

广州市自来水有限公司北部水厂智
慧化系统开发服务公开招标项目

招标文件

(项目编号:)

招 标 人: 广州市自来水有限公司

招标代理: 广东建瀚工程管理有限公司

日期: 二〇二五年四月

目 录

第 1 章 投标须知及前附表	7
第 2 章 服务合同	22
第 3 章 投标文件格式	59
第 4 章 否决性条款汇总	96
第 5 章 评标办法	98
第 6 章 用户需求书	117

广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务公开招标项目招标公告

广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务公开招标项目已具备招标条件，现招标人决定对该项目依法组织国内公开招标。现将本项目招标的具体事宜公告如下：

一、项目名称：广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务公开招标项目

二、招标单位、招标代理机构及招标监督机构：

1. 招标单位：广州市自来水有限公司

联系人：黄工 联系电话：020-87159299(办公时间：8：00～17：00)

2. 招标代理机构：广东建瀚工程管理有限公司

联系人：黄工 联系电话：13640801478

3. 招标监督机构：广州市自来水有限公司招标办公室

投诉电话：020-87159059

三、项目概况：北部水厂智慧化系统开发服务项目是依据技术要求、合同等相关文件要求，结合水厂一、二期建设实际情况（包括硬件部署情况），完成软件开发、优化工作，运用云计算，物联网，大数据，人工智能，AI 大模型等新技术，以智慧生产控制、智慧运营、智慧决策为三个特色系统，结合北部水厂业务应用场景，构建跨平台、多融合、高可靠、数字化的智慧水厂应用场景体系，实现少人值守、远程移动监管、全面信息感知、高可靠运营、科学决策等目标，全面提升北部水厂的智慧化水平和服务质量。本次招标范围为软件系统，不含数据中心以及现场硬件设备。

四、资金来源：自筹资金。

五、服务地点：广州市（具体由招标人指定服务地点）。

六、标段划分、招标内容、服务期及招标控制价：

1. 本次招标不划分标段。

2. 服务期：

（一）服务期总体要求：

1. 在项目所需硬件部署完成后 30 个日历天内必须完成 AI 大模型平台的部署。
2. 自合同签订生效之日起 270 个日历天内必须基于北部水厂一期（已投运）完成智慧控制及智慧运营模块的开发并开展试运行；在北部水厂二期（一阶段）主体工程(含工艺设备安装)完工并试运行正常超 90 个日历天之日后，可开展智慧控制及智慧运营模块部署及试运行。基于北部水厂一期（已投运）和二期（一阶段）的模块试运行时间均超过 90 个日历天后无重大缺陷可申请分项验收。
3. 自合同签订生效之日起 450 个日历天内完成智慧决策模块的开发、部署并开展试运行工作。
4. 自合同签订生效之日起 730 个日历天内完成项目的开发并达到招标人项目需求。

（二）质保期要求：

1. 本项目质保期为 1 年。
2. 投标人提供的产品应选用知名品牌、性能可靠的优质产品。
3. 中标人应保证产品完全符合本技术要求的规定。中标人应保证其产品在使用条件下，在其质保期内具有满意的性能。在本项目验收合格后的质保期内，中标人应免费负责产品的缺陷完善。
4. 质保期计算是以最终验收合格后开始计算。
5. 质保期内，若非因招标人使用不当出现的故障，中标人应免费予以维修或更换。
6. 本项目所有软件平台、设备、源代码开发成果应永久授权，项目验收前应相应升级至最新版本。

3. 招标内容：

（一）开发 AI 大模型平台，建立一个统一的 AI 研发与部署平台，集中管理 AI 模型训练、测试、部署全生命周期，降低 AI 技术应用的门槛，加速 AI 成果的业务转化；

（二）开发智慧生产控制模块，主要包括 11 个智慧控制模块以及“生产交互控制”等功能模块，利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；

（三）开发智慧运营模块，主要包括生产运行监控管理、综合运营管理服务、

设备智慧管理服务、智能巡检服务、化验室服务、应急事件管理服务、水厂仿真和预测分析软件、碳管理主题分析服务、成本管理主题分析服务等应用服务；

（四）开发智慧决策模块，主要包含数字孪生模块、视频智能平台、安全生产系统、智能安防系统、大模型智能运营数据分析助手、大模型工艺优化调度助手、大模型设备助手、讲解机器人等，接入水厂生产监控管理模块数据，融合水厂数字孪生平台三维场景，综合展示水厂总体运行态势，实现水厂运行态势实时数据“一张图”展示；

（具体详见用户需求书）。

4. 招标控制价：

本项目招标控制价为 28974700.00 元，详见《最高投标限价公布函》。

七、投标人资格条件：

1. 投标人须为符合《中华人民共和国招标投标法》规定的独立法人或其他组织，按国家法律经营；投标人具有有效的营业执照。单位负责人为同一人或者存在控股、管理关系的不同单位，不得同时参与本项目同一个标段的投标。

2. 投标人自 2019 年 1 月 1 日至本项目招标公告发布之日止，至少完成过一项合同金额为 400 万元或以上基于大模型或智能化应用的相关项目建设业绩。

注：（1）基于大模型的业绩是指包含模型训练或大模型平台或大模型加工或大模型应用开发或大模型应用服务内容的项目；

（2）基于智能化应用的相关项目建设业绩指在智慧城市、智慧水务、智能工业制造、智能交通等多个行业实现有效应用和价值创造的智慧信息化项目；

（3）本项目的业绩时间以项目验收报告或相关项目验收证明文件时间为准；

（4）业绩证明需提供项目合同原件扫描件和验收报告等，如以上资料不能证明业绩、规模的，须另提供可证明的其他资料。

3. 投标人未被纳入失信联合惩戒名单，失信联合惩戒名”以“信用广州”网站公布的“黑名单”为准。

注：①以投标人提供自本项目招标公告发布之日起至本项目投标截止日期止任一天在“信用广州”网站查询的截图为准。

② 查 询 截 图 的 路 径 如 下 ： 查 询 网 址 <https://credit1.gz.gov.cn/publicity/honourFuzzyList?type=2>（黑名单）。

③如网站查询结果显示“找不到和您的查询相符的记录”或类似意思的表述，则视为没有上述不良信用记录。

4. 投标人须按招标人规定格式提交《投标人声明》。

5. 投标人须按招标人规定格式提交《投标人廉洁承诺书》。

6. 关于联合体投标：本项目不接受联合体投标。

说明：未在招标公告第七点单列的投标人合格条件，不作为资审不合格的依据。

八、投标文件递交的截止时间、开标时间及地点、解密时间：

1. 递交投标文件起始时间：2025 年 月 日 时 分；

截止时间：2025 年 月 日 时 分；

（说明：招标公告发布之日起计算编制投标文件时间，编制投标文件的时间不得少于 20 天。）

2. 递交投标文件方式：通过广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站递交电子投标文件。投标人应在递交投标文件截止时间前，登录广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站办理网上投标登记手续。按照广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站关于全流程电子化项目的有关指南进行操作。

3. 投标文件解密时间：投标截止时间后半小时内，投标人通过广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站对已递交的电子投标文件进行解密，逾时解密的投标文件将被确认为无效投标。

4. 开标地点：广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）第__开标室。投标人也可选择参加在线开标，具体按照交易平台相关指南进行操作。详见：广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站。

九、办理投标登记手续

本次招标要求投标人办理网上投标登记前，须在广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站完成企业信息登记。企业信息登记应按照广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站关于企业信息登记的相关指南进行操作。

十、资格审查方式：

1. 本项目采用资格后审方式，在评标时由评标委员会对投标人的资格进行审查。
2. 本次招标资格审查实行合格制法，即只要投标人的资格条件满足投标人资格要求，则该投标人的资格审查结果为合格。
3. 当通过资格审查的投标人不足 3 名时，则本项目招标失败。

十一、投标说明

投标人必须对投标项目的所有招标内容进行投标，不允许只对部分内容进行投标。不允许投标人对同一项目提交两份或两份以上不同的投标文件。

十二、异议及投诉的受理：

潜在投标人或利害关系人对本招标公告及招标文件中任何违法及不公平内容有异议的，可以书面提出异议。如潜在投标人或其他利害关系人对招标人答复仍持有异议的，可按相关规定进行投诉。

异议受理部门：广州市自来水有限公司

联系人：黄工 电话：020-87159299 传真：020-87159299

地址：广州市越秀区中山一路 12 号

投诉受理部门：广州市自来水有限公司招标办公室，联系电话：
020-87159059

十三、发布公告的媒介：

本公告在广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网（网址：<http://www.gzggzy.cn>）和中国招标投标公共服务平台（网址：<http://www.cebpubservice.com/>）发布，本公告的修改、补充，在广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网发布。本公告在各媒体发布的文本如有不同之处，以在广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站发布的文本为准。

招 标 单 位：广州市自来水有限公司

招标代理单位：广东建瀚工程管理有限公司

2025 年 月 日

第 1 章 投标须知及前附表

一、投标须知前附表

项目	条款号	内容	说明与要求
1	2.2.1	项目名称	广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务公开招标项目
2	2.2.2	服务地点	详见招标公告。
3	2.2.3	招标控制价	本项目招标控制价为 28974700.00 元 本项目招标控制价详见《最高投标限价公布函》，超过招标控制价的报价将被拒绝。
4		标段划分	本招标项目不划分标段。
5	2.3.1	招标范围及内容	详见招标公告。
6	2.3.2	服务期	详见招标公告。
7	3.1	资金来源	企业自筹
8	4.1	投标人资质要求	按招标公告要求
9	4.2	资格审查方式	资格后审

10	13.1	报价方式	<p>1. 本招标项目设置总价最高投标限价和每项服务投标综合单价最高投标限价；</p> <p>2. 投标人的总投标报价不得超过总价最高投标限价；</p> <p>3. 投标人的每项服务单价的投标报价不得超过每项设备综合单价最高投标限价；</p> <p>4. 总价最高投标限价和每项服务综合单价最高投标限价详见本招标项目的《最高投标限价公布函》；</p> <p>5. 最高限价包括了服务费、差旅费、误餐费、保险、税费及其他费用等一切支出，招标人不再支付任何费用。投标人的报价，是各项费用和含税综合计算的结果，且所报价格为闭口价，中标结果有效期内价格不再允许变化。</p>
11	15.1	投标有效期	90日历天（从投标截止之日算起）
12	16.1	投标保证金	<p>是否要求投标人递交投标保证金： <input checked="" type="checkbox"/> 要求，50 万元人民币，缴纳时间在递交投标文件截止时间前。 缴纳方式：投标保证金可采用现金、支票、银行投标保函、担保保函或投标保证保险的形式，须在递交投标文件截止时间前完成缴纳。</p> <p>（1）如采用现金、支票形式提交的，投标保证金从投标人基本账户递交，由广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）代收。具体操作要求详见广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）有关指引，递交事宜请自行咨询交易中心；请各投标人在投标文件递交截止时间前按上述金额递交至广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心），到账情况以开标时广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）数据库查询的信息为准。</p> <p>（2）如采用银行投标保函、担保保函或投标保证保险提交投标保证金的，银行投标保函、担保保函或投标保证保险须开具给招标人（保险受益人须为招标人）。开标前可不提交纸质原件，但投标人应在投标文件中提交投标保函或投标保险的扫描件并加盖投标人电子印章，完成评标后，由中标候选人在中标候选人公示前向招标代理单位提交纸质原件并在网上公示。如投标人选择在开标前提交纸质原件的，可在投标截止时间前单独密封递交至开标室。若以交易系统支持的电子保函或电子投标保证保险递交的，到账情况以开标时广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）数据库查询信息为准。 <input type="checkbox"/> 不要求。</p>
13	5.1	踏勘现场	本项目不组织勘察现场，投标人如有需要，请自行前往。

14	8.1	投标答疑	1. 方式：网上答疑 2. 投标人质疑期限：在投标截止日期 <u>15</u> 日前 3. 招标人答疑期限：在投标截止日期 <u>7</u> 日前 4. 网上答疑的相关事项详见招标文件 8.1 款。 5. 答疑纪要一经网站发布即视为已发放给投标人，投标人需密切关注广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站有关本项目的答疑纪要发布情况。
15	17.5	签字或盖章要求	投标文件格式规定盖章的页面必须盖章（可以使用电子签章），规定法定代表人或授权委托人签字的页面必须签字或签章（可以使用电子签名）。
16	17.6	投标文件份数	投标文件为含签章的加密电子投标文件1套。
17	19.1	投标文件提交方式及截止时间	投标文件提交方式：广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站线上递交。 投标文件提交截止时间：详见招标公告。 上述时间是否有改变，请密切留意招标答疑纪要的相关信息。
18	（五）	开标	（1）开标时间：详见招标公告。 （2）地点：详见招标公告。 上述时间及地点是否有改变，请密切留意招标答疑纪要的相关信息。
19	（六）	评标方法及标准	综合评分法。价格分占 30%，商务技术分占 70%。
20	第 5 章	评委委员会	评标委员会构成：7 人，其中招标人代表 2 人，专家 5 人； 评标专家确定方式：开标前从广东省综合评标评审专家库中随机抽取。
21	25.1	履约担保	1、中标人应在合同签订后 30 日内，以招标人可以接受的方式向招标人提交履约保证金或履约保函，金额按合同总价的 5%提交。 2、履约保证金以银行保函形式提交的，需为无条件、不可撤销履约保函形式。
22		其他	1、投标文件语言：汉语。 2、招标人对本次投标结果将不负任何解释责任。
23		是否接受联合体投标	<input checked="" type="checkbox"/> 不接受 <input type="checkbox"/> 接受，应满足下列要求：详见招标公告。

23	29	特别说明	<p>1、本项目的中标单位必须保证服务的品质满足招标人要求，若在服务过程中发现服务不能满足招标人要求，则招标人有权要求该中标单位进行限期整改直至服务能满足要求，否则，招标人有权终止合同，并向该中标人追索由此给招标人造成的一切损失。</p> <p>2、本项目的各项投标总报价最高限价、综合单价的最高限价详见本招标文件，投标人报价中的综合单价和各项投标总报价不得高于对应的投标综合单价限价和投标总报价最高限价，否则，其投标将会被否决。</p> <p>3、本项目在中标候选人公示时，将同时公示中标候选人投标时所提供的所有业绩，必要时将公示合同、发票或中标通知书等证明材料。在公示期间，招标人或招标代理机构如收到相关单位对所公示的中标候选人的业绩的有关异议，则招标人或招标代理有权要求被异议的中标候选人在接到通知的三日内提供相关证明材料的原件（包括业绩对应的合同、发票、业绩要求的其他证明材料及投标文件中的相关证明材料等）进行核查。如该被异议人不能按要求提供原件或提供的某些原件经招标人、招标代理机构共同核查后确认与原件不一致，则招标人有权取消其中标候选人资格。如第一中标候选人被取消中标候选人资格，则招标人有权按中标候选人的顺序依次确定其他中标候选人为中标人，或重新招标。</p> <p>4、交易服务费：本项目的交易服务费由招标人根据相关规定向广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）缴纳。</p>
----	----	------	--

二、投标须知

（一）总则

1、定义

本招标文件使用的下列词语具有如下规定的意义：

1.1 “招标人”（即委托人）指广州市自来水有限公司，也是本招标采购服务的最终使用者之一，负责本项目的招标工作，本招标文件中“用户”、“业主”的表述也指“招标人”。

1.2 “投标人”指向招标人提交投标文件的当事人，响应招标、参加投标竞争的依法成立的法人或其他组织。

1.3 “服务”指招标文件规定投标人须承担的广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务。

1.4 “招标代理”指广东建瀚工程管理有限公司。

1.5 买方：指本项目的招标人，与卖方签署服务合同的一方。

1.6 卖方：招标人采用招标方式确定的中标单位，与买方签署服务合同的一方。

1.7 “招标文件”指由招标人和招标代理发出的本文件（包括全部章节、附件）及澄清补充文件。招标文件中的标题或题名仅起引导作用，而不应视为对招标文件内容的理解和解释。

1.8 “投标文件”指投标人根据本招标文件向招标人提交的全部文件。

1.9 “书面函件”指打字或印刷的函件，包括电传、电报和传真。

1.10 评标委员会：评标委员会是依法组建的专门负责本次招标的评标工作的临时性机构。

1.11 服务期：指公历日（日历天）。

1.12 合同：指由本次招标所产生的合同或合约文件。

1.13 “招标人”、“买方”、“卖方”、“投标人”、“成员”和“各方”等人或有关组织的用词均是指依法成立的公司或组织。根据上下文的需要，这些用词的单复数句要相同的定义。

1.14 招标文件：是指包括招标公告和招标文件及其补充、变更和澄清等一系列文件。

1.15 电子投标文件：是指投标人应招标文件要求使用广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站提供的投标文件管理软件制作的响应性文件。

1.16 电子签名和电子签章：是指广东省内依法设立电子认证服务机构签发的电子签名认证证书和电子签章，投标人应当到上述服务机构办理。电子签名及电子签章具有与手写签名或者盖章同等的法律效力。

2、招标说明

2.1 本次招标的服务内容为广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务。

2.2 项目概况

2.2.1 项目名称：见投标须知前附表第 1 项。

2.2.2 服务地点：见投标须知前附表第 2 项。

2.2.3 招标控制价：见投标须知前附表第 3 项。

2.3 招标范围及服务期要求。

2.3.1 本招标项目的范围及内容：见投标须知前附表第 5 项。

2.3.2 本招标项目的服务期要求：见投标须知前附表第 6 项。

3. 资金来源

3.1 本招标工程项目资金来源见投标须知前附表第 7 项。

4. 合格的投标人（以招标公告内容为准）

4.1 投标人资质要求以招标公告内容为准。

4.2 本招标项目采用资格审方式（见投标须知前附表第 9 项）确定合格投标人。

4.3 投标人不允许有挂靠或转包的行为，招标人或评标委员会在任何时候发现投标人是挂靠或转包的，该投标人的投标作废标处理，招标人有权取消其投标资格并不予退还其投标保证金，已签订合同的，终止合同，并追究该投标人的有关法律责任。

5. 踏勘现场

5.1 投标人可按投标须知前附表第 13 项所述时间和要求对服务现场及周围环境进行踏勘，投标人应充分重视和仔细地进行这种考察，以便投标人获取那些须投标人自己负责的有关编制投标文件和签署合同所涉及现场所有的资料。一旦中标，这种考察即被认为其结果已在中标文件中得到充分反映。

考察现场的费用由投标人自己承担。

5.2 招标人向投标人提供的有关现场的数据和资料，是招标人现有的能被投标人利用的资料，招标人对投标人做出的任何推论、理解和结论均不负责任。

5.3 经招标人允许，投标人可为踏勘目的进入招标人的服务现场。投标人及其代表必须清楚进入服务现场的一切风险，并应承担踏勘现场的全部责任和风险，进入现场后，由于外界及自身的行为所造成的人身伤害（不管是否致命）、财产损失或损坏，以及其他任何原因造成的损失、损坏或费用，招标人不负任何责任。投标人也不得因此使招标人承担有关的责任和蒙受损失。

6. 投标费用

6.1 不论投标结果如何，投标人应承担投标文件编制与递交所涉及的一切费用。

6.2 投标人应承担其参加本招标活动自身所发生的其他一切费用，招标人对上述费用均不负任何责任。

6.3 本项目招标代理服务费及平台交易服务费由招标人支付。

(二) 招标文件

7. 招标文件的组成

7.1 本招标文件包括下列文件，以及所有按投标须知第 8、9 条发出的答疑纪要、澄清或修改：

- (1) 招标公告
- (2) 投标须知及前附表
- (3) 服务合同
- (4) 投标文件格式
- (5) 否决性条款汇总
- (6) 评标办法
- (7) 服务需求书
- (8) 招标控制价公布函

7.2 招标人（或委托招标代理机构）可使用广东省内依法设立电子认证服务机构签发的电子签名认证证书对电子形式的招标文件进行电子签名及

电子签章。该电子签名及电子签章与招标人手写签名或者盖章具备同等的法律效力。

7.3 投标人获取招标文件后，应仔细检查招标文件的所有内容，如有缺失等问题应在获得招标文件 3 日内向招标人提出，否则，由此引起的损失由投标人自己承担。投标人同时应认真审阅招标文件中所有的事项、格式、条款和规范要求等，若投标人的投标文件没有按招标文件要求提交全部资料，或投标文件实质上没有响应招标文件的要求，招标人将有权予以拒绝，并且不允许投标人通过修改或撤销其不符合要求的差异或保留使之成为具有响应性的投标文件。

8. 招标答疑

8.1 招标答疑采用网上答疑方式进行。投标人若对招标文件有疑问的，通过广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站提交，应按照广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）交易平台关于全流程电子化项目的相关指南进行操作。提问一律不得署名。

8.2 招标答疑会议纪要将在提交投标文件截止时间 15 日前在广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站“项目查询(日程安排、答疑纪要)”专区公开发布。

8.3 答疑纪要一经在广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站发布，视作已发放给所有投标人。

8.4 招标答疑纪要为招标文件的一部分，视为签订合同和结算的依据。投标人可在广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站浏览、下载招标答疑纪要。

8.5 若招标答疑纪要与招标文件有矛盾时，以广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站最后发布的答疑纪要为准。

9. 招标文件的澄清与修改

9.1 招标人对招标文件进行必要的澄清或者修改的，在广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站上发布。澄清或者修改的内容可能影响投标文件编制的，澄清纪要在投标截止时间至少 15 日前发出；不足 15 日的，顺延提交投标文件截止时间。

9.2 招标文件的澄清与修改为招标文件的组成部分，将在广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站发布，招标文件的澄清或修改文件一经网站发布即视为已发放给投标人，投标人需密切关注网站内有关本项目招标文件的澄清或修改文件发布情况。

9.3 招标文件的澄清、修改、补充等均以书面形式明确的内容为准。当招标文件的澄清、修改、补充等关于同一内容的表述不一致时，以最后发出的书面文件为准。

9.4 为使投标人在编制投标文件时有充分的时间将招标文件的澄清、修改、补充等内容考虑进去，招标人将酌情延长提交投标文件的截止时间，具体时间将在招标文件的澄清、修改、补充通知中予以明确。若通知中没有明确延长时间，即表示投标时间不延长。

9.5 投标人在规定的时间内未对招标文件提出疑问、质疑或要求澄清的，将视其为无异议。对招标文件中描述有歧义或前后不一致的地方，评标委员会或招标人有权进行评判或解释，但对同一条款的评判应适用于每个投标人。

（三）投标文件的编制

10. 投标文件的语言及度量衡单位

10.1 投标文件和与投标有关的所有文件均应使用汉语。

10.2 除工程规范另有规定外，投标文件使用的度量衡单位，均采用中华人民共和国法定计量单位。

11. 投标文件的组成：电子文件

11.1 投标文件目录；

11.2 投标报价部分（具体内容详见招标文件 第 3 章 投标文件格式）；

11.3 资格审查部分（具体内容详见招标文件 第 3 章 投标文件格式）；

11.4 商务技术部分（具体内容详见招标文件 第 3 章 投标文件格式）；

11.5 根据招标文件及评标办法要求，投标文件格式未能尽列的其他内容。

备注：以上资料除注明复印件/网页打印件扫描件外，均提交原件扫描件。复印件或网页打印件须加盖单位公章。

12. 投标文件格式

12.1 投标文件包括本须知第 11 条中规定的内容，投标人提交的投标文件应当使用招标文件所提供的投标格式文件的格式（表格可以按同样格式扩

展)。

13. 投标报价

13.1 投标报价应为合同期内完成全部服务内容的总费用，投标人应根据招标文件的要求，参照投标报价表格式的填报内容进行逐项报价。投标人未单独列明的分项价格将被视为该项目的费用已包含在投标总价中，合同执行中不另予支付。

13.2 投标人的投标报价必须是人民币固定价，即投标人投标总报价和综合单价均只允许有唯一报价，招标代理机构/业主不接受有任何选择的报价。

13.3 投标价格表的价格应按招标文件第 3 章要求的格式填报。对于招标文件中提供的所有表格，投标人必须按格式内容全部填写，不得缺项，如出现漏项、未报的项目，招标人认为此项费用已包括在其他项目的报价内，合同执行中不另予支付。投标报价应是招标文件所确定招标范围内的全部内容的价格体现。

13.4 投标报价以元为单位，保留小数点后两位小数，第三位小数四舍五入。投标人报价不得高于招标控制价，且投标人单项单价报价不得高于对应项投标限价中的综合单价，否则一律视为废标。

13.5 除非招标文件中另有规定，投标人在报价表中所报的总报价应至少包括：服务内容所需的服务成本、企业利润、法定税费等费用及由此带来的一切价格的风险。

14. 投标货币

14.1 投标报价采用的币种为人民币。

15. 投标有效期

15.1 投标文件有效期为投标文件递交截止之日后 90 天，在此期限内，凡符合本招标文件要求的投标文件均保持有效。

15.2 在特殊情况下，招标人在原定投标有效期内，可以根据需要以书面形式向投标人提出延长投标有效期的要求，对此要求投标人须以书面形式予以答复。投标人可以拒绝招标人这种要求，而不被没收投标保证金。同意延长投标有效期的投标人既不能要求也不允许修改其投标文件，但需要相应地延长投标保证金的有效期，在延长的投标有效期内，本须知第 16 条关于投标保证金的退还与没收的规定仍然适用。同意延期的投标人其权利与义务相应延至新的截止期。

16. 投标保证金

16.1 投标人应按投标须知前附表第 12 项所述的人民币金额的投标保证金递交。

16.2 对于未能按要求提交投标保证金的投标文件，招标人可以视为不响应投标而予以拒绝。

16.3 未中标的保证金将尽快退还。

16.4 中标人的投标保证金，在签署合同并按要求提供了履约担保后予以退还。

16.5 如有下列情况之一的（包括但不限于），投标人的投标保证金将不予退还：

（1）投标人在投标有效期内撤销或修改其投标文件；

（2）投标人在招标过程存在弄虚作假行为、虚报资料情况的；

（3）中标人未能在规定期限内签署合同，或者在签订合同时向招标人提出附加条件，或者不按照招标文件要求提交履约保证金。

16.6 所有投标保证金必须由投标单位的银行账户转出或以银行投标保函（或投标保证金保险）的形式递交。

17. 电子投标文件的编制

17.1 投标文件应按照广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）交易平台关于全流程电子化项目的相关指南进行编制。如因不按上述编排要求编制而引起系统无法检索、读取相关信息时，其后果将由投标人自行承担。

17.2 投标人应按招标文件的规定及附件要求的内容和格式完整地填写和提供资料。投标人必须对投标文件所提供的全部资料的真实性承担法律责任，并无条件接受招标人对其中任何资料进行核实（核对原件）的要求。招标人核对发现有不一致或投标人无正当理由不按时提供原件的，按中标无效处理。

17.3 投标人须对招标文件的对应要求给予唯一的实质性响应，否则将视为不响应。

17.4 投标文件以及投标人与招标人就有关投标的往来函电均应使用中文。投标人提交的支持性文件和印制的文件可以用另一种语言，但相应内容应翻译成中文，在解释投标文件时以中文文本为准。

17.5 投标文件如有编页码，页码必须连续。

17.6 对完整的电子投标文件首页及投标文件格式要求盖章处进行电子签章，

视为具有有效、完整电子签章的投标文件，具有同等的法律效力。

17.7 电子投标文件为含签章的加密电子投标文件 1 套。

（四）投标文件的提交

18. 投标文件的加密

18.1 递交的电子投标文件必须进行加密。按照广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）交易平台关于全流程电子化项目的相关指南进行操作。

18.2 未按要求加密的投标文件，广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）交易平台将予以拒收。

19. 投标文件的提交

19.1 投标人通过广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）交易平台递交电子投标文件。投标人完成电子投标文件上传后，广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）交易平台即时向投标人发出递交回执通知。递交时间以递交回执通知载明的传输完成时间为准。

19.2 本项目不接受现场纸质、邮寄纸质、电报、电话、传真方式投标。

19.3 广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）对因不可抗力事件造成的投标文件的损坏、丢失的，不承担责任。

19.4 若出现以下情况之一的，招标人将拒绝受理该投标文件：

（1）电子投标文件未在投标截止时间前成功上传并保存在广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站的；

（2）因投标人原因造成电子投标文件未解密或逾期解密的；

（3）未按招标文件要求提供投标担保的；

（4）两个（含两个）以上的投标人加密打包的电子投标文件电脑机器码一致的；

20. 投标文件提交的截止时间

20.1 投标人应按前附表第 17 项所述的地点、日期和时间前将投标文件提交给招标人。截止时间以北京时间为准。

20.2 招标人可按本须知第 9 条规定，以澄清、修改、补充通知的方式，酌情延长提交投标文件的截止时间。在此情况下，投标人的所有权利和义务

以及投标人受制约的截止时间，均以延长后新的投标截止时间为准。

20.3 到投标截止时间止，若收到递交的投标文件数量未达到通过资格审查要求的投标人数量，则本次招标失败，招标人将依法重新组织该项目的招标。

20.4 迟交的投标文件。

投标截止时间到达后，广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）将不允许投标人上传投标文件。

20.5 投标文件的解密

投标人必须在《投标须知前附表》规定的时间内对投标文件进行解密。因投标人原因造成投标文件未解密或未在规定的时间内解密的，视为撤销其投标文件。电子投标文件解密应按照广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）交易平台关于全流程电子化项目的相关指南进行操作

21. 投标文件的修改和撤回

21.1 在提交投标文件截止时间前，投标人可以修改或撤回未解密的投标文件。

21.2 在提交投标文件截止时间后，投标人不得补充、修改、撤回或更换投标文件。

（五）开标（详见第 5 章）

（六）评标（详见第 5 章）

（七）合同的授予

22. 合同授予标准

22.1 本招标项目合同将授予按第 5 章评标办法第 10 款所确定的中标人。

23. 中标通知书

23.1 评标结果得出后，中标候选人公示在广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）公示三天。

23.2 中标通知书经广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）确认后颁发。

23.3 中标通知书将成为合同的组成部分。

24. 合同的签订

24.1 招标人与中标人将于中标通知书发出之日起 30 日内，按照招标文件和中标人的投标文件签订合同，招标人和中标人不得再行订立背离合同实质性内容的其他协议。

24.2 中标人放弃中标资格的、无正当理由不按投标须知第 24.1 款的规定与招标人签订合同的、在签订合同时向招标人提出附加条件或者更改合同实质性内容的，招标人可取消其中标资格，并没收其投标保证金。如给招标人造成的损失超过投标保证金数额的，中标人应当对超过部分予以赔偿；没有提交投标保证金的，应当对招标人的损失承担赔偿责任。

24.3 中标人在投标过程中使用的投标人名称、银行名称和账号至完成结算不得随意变更，否则，招标人有权停止服务款项的拨付及至解除合同，由此造成的一切责任由中标人承担。

25. 履约保证金

25.1 中标人应在合同签订后 30 日内，以招标人可以接受的方式向招标人提交履约保证金或履约保函，金额按合同总价的 5%提交。

25.2 履约保证金以银行保函形式提交的，需为无条件、不可撤销履约保函形式。

25.3 在中标人不能履行其在本合同项下任何一项义务的情况下，造成违约责任，招标人有权用履约保证金的资金补偿任何直接损失。

25.4 签订合同后的 30 日内，中标人未按上款的规定提交履约担保，招标人将解除合同，原中标人的投标担保不予退还，且依法承担相应法律责任。原中标人给招标人造成的损失超过投标担保数额的，还应当对超过部分予以赔偿。原中标人有异议的，可以向人民法院起诉。

26. 合同生效

26.1 合同双方全权代表在合同协议书上签字，分别加盖双方单位的公章，且中标人提交履约保证金后，合同正式生效。

(八) 其他

27. 腐败与敲诈行为

在招标和合同实施期间，招标人要求投标人和中标人遵守最高的道德标准。

27.1 对本条款的规定，特定义如下词汇：

（1）“腐败行为”是指在招标采购或合同执行期间，通过提供、给予、接受或索要任何有价值的东西，从而影响公职人员工作的行为；

（2）“欺诈行为”是指通过提供伪证影响招标或合同执行，从而损害招标人利益的行为；也包括投标人之间串通（在提交投标文件之前或之后），人为地使招标过程失去竞争性，从而使招标人无法从公开的自由竞争中获得利益的行为。

27.2 如果认定被推荐的中标人在该合同招标的竞争中有腐败或欺诈行为，则会拒绝该授标建议。

27.3 招标人于中标通知书发出前至合同执行期内的任何时间有权对投标人投标文件中所提交资料的真实性进行核实，如经核实其投标文件所提交的资料有虚假情况，则不退还其投标保证金或履约保证金，如是被推荐为中标候选人或确定为中标人，则招标人还应取消其中标候选人资格或终止合同。

第 2 章 服务合同

广州市自来水有限公司北部水厂智慧 化系统开发服务公开招标项目 合 同 书

甲 方：广州市自来水有限公司

乙 方：

合同编号：

签订日期： 年 月 日

甲方： 广州市自来水有限公司 （以下简称甲方）

乙方： _____（以下简称乙方）

根据《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国招标投标法》相关法律法规及广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务项目招标文件的要求和招标结果，经甲乙双方协商一致，签订本合同。就甲方委托乙方负责广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务项目（以下简称本项目或项目）规划、设计、开发和实施，提供软件配置、软件的编程、平台的搭建、系统的开发、安装、调试、上线、运行维护、以及技术培训、售后服务等工作事宜。乙方承诺严格按照本合同和合同附件的约定为甲方提供专业、规范、完善的服务。双方共同遵守如下条款（技术说明及其他有关合同项目的特定信息由合同附件予以说明，合同附件及本项目的招标文件、投标文件等均为本合同不可分割之一部分）：

一、名词定义

本合同和附件中所用下列名词的含义在此予以确定。

1.1 “甲方”是指，包括该法人的继任方和法人的受让方。

1.2 “乙方”是指，包括该法人的继任方和法人的受让方。

1.3 “合同”或“本合同”是指本合同文件及其附件中的所有部分。

1.4 “合同价格”是指在本合同第 3 条中规定的金额。

1.5 “合同生效日期”是指本合同第 22 条中所规定的合同的生效日期。

1.6 “质量保证期”是自项目竣工验收通过之日起 12 个月。

1.7 “技术资料”是指乙方提供的包括本项目设计、安装、使用、测试、诊断和维修等有关技术文件。

1.8 “日、月、年”是指公历的日、月、年；“天”是指 24 小时；“周”是指 7 天；“年”是指 365 天。

1.9 “技术服务”是指由乙方提供的与本合同有关的技术工作，包括但不限于：调研、分析、设计、开发、测试、实施、试运行、验收、维护、培训、咨询、技术支持和项目管理等。

1.10 “验收”是指甲方依据合同所规定的验收的程序和条件，对可交付物进行检验和测试，以验证其是否满足本合同规定的标准及合同附件的要求。验收报告加盖甲乙双方公司公章，验收报告模板详见附件一。

1.11 “书面文件”是指任何手稿、打字或印刷的有印章和/或签名的文件。

1.12 “分包商”或“分供货商”是指由乙方将合同工作（供货）范围内任何部分分包给其他的法人及该法人的继任方和该法人允许的受让方。

二、服务范围

2.1 乙方在本合同项下严格按照技术文件、可行性研究报告的要求，为甲方提供北部水厂智慧化系统开发服务项目的技术服务。乙方提供的服务及提交的项目成果应完全满足甲方的要求，具体要求详见本合同附件一。

2.2 乙方应按本合同附件一的要求为甲方有关人员提供培训，从而实现知识向甲方的有效转移。

2.3 乙方提供的软件服务要兼顾今后的维护成本，使甲方用户的总成本得到合理的控制。

2.4 本项目根据实际情况分阶段实施，各阶段满足验收条件的，可以对各个模块单独进行验收。所有模块验收通过后，再开展本项目的整体竣工验收。

三、合同价款

3.1 项目合同总价为人民币¥_____元（大写：_____元整），本合同总价为暂定总价合同，以各分项功能模块对应的综合报价包干，按实结算。已包括实施本项目所需的全部费用，在本合同约定的实施项目范围内，费用不再调整。（各分项明细详见合同附件二）。

3.2 本项目的各分项功能模块对应的综合报价为含税固定价，包括但不限于定制开发服务费、安装调试费、系统实施费、系统升级及维护费、系统第三方检测认证费（等保三级）、第三方版权使用费（本项目自用第三方软件版权费用）售后服务费、培训费，专家评审费、项目团队及支援人员到达实施地点的工资、福利费、工会经费、教育经费、各类保险（包括养老保险等）、住房公积金、办公费、差旅费、餐饮费、现场补贴、公司管理费、劳保用品费、现场必备的办公器具（包括计算机）、检测设备和交通费用、现场的电话、网络通讯费，国家规定的所有税费（包括关税、海关杂费等，如有）等在内的完成本项目所需的全部费用。乙方的合同总价应已考虑了履行本项目的市场风险，包括但不限于人力成本的增加、原材料的价格上涨、国家宏观调控、经济环境变化等因素。

3.3 应当认为乙方已经彻底查清，并在合同总价中充分考虑到了以下几项：

- (1) 影响到合同总价的全部条件和情况;
- (2) 完成项目中所有可能出现的情况;
- (3) 现场的综合情况;
- (4) 现场总的劳务情况;
- (5) 合同总的税费情况。

3.4 除上述合同价款外,乙方履行本合同约定义务不再要求甲方支付任何费用。

3.5 合同款项由甲方分期支付给乙方。具体支付方式和时间如下:

3.5.1 合同签订生效后,提交如下申请付款单据并经甲方检查合格后 15 个工作日内支付本合同总额 10%作为预付款,即人民币:¥_____元整(大写:元整),乙方提供付款申请 1 份,申请付款同等金额发票 1 份,并提供金额为合同价款 10%的银行预付款保函(预付款保函有效期为自提交之日起至质保期开始前),乙方收到预付款后交付;

3.5.2 本合同费用按以下方式支付:

3.5.2.1 乙方按照合同要求,每完成项目一个一级功能模块(或二级功能模块)的系统设计说明并经甲方确认后,乙方提交如下申请付款单据并经甲方确认后 15 个工作日内支付上述合同价格表中相应模块合同金额的 30%,乙方提供付款申请 1 份,申请付款同等金额发票 1 份;

3.5.2.2 乙方按照合同要求,每完成项目一个一级功能模块(或二级功能模块)的开发、软件测试并经甲方确认可上线后,乙方提交如下申请付款单据并经甲方确认后 15 个工作日内支付上述合同价格表中相应模块合同金额的 20%,乙方提供付款申请 1 份,申请付款同等金额发票 1 份;

3.5.2.3 乙方按照合同要求,每完成项目一个一级功能模块(或二级功能模块)的上线超 90 日历天试运行正常且无重大缺陷后,经分项验收通过后,乙方提交如下申请付款单据并经甲方确认后 15 个工作日内支付上述合同价格表中相应模块合同金额的 20%,乙方提供付款申请 1 份,申请付款同等金额发票 1 份;

3.5.2.4 前述 3.5.2.1-3.5.2.3 款支付时,预付款抵扣支付的模块开发费用直至预付款抵扣完为止;

3.5.2.5 本项目所有模块均完成分项验收且运行超 180 个日历天后，经甲方竣工验收通过和完成项目结算后，乙方提交如下申请付款单据并经甲方确认后 15 个工作日内支付至本合同总额的 95%，乙方提供付款申请 1 份，竣工验收合格证明 1 份，申请付款同等金额发票 1 份；乙方提供的结算资料包括：本合同结算书、各阶段的成果资料（包括但不限于全套技术资料、培训资料）、各阶段及最终的验收表格、验收评审会议记录。

3.5.2.6 本合同总额的 5% 作为质量保证金，在系统正式上线竣工验收合格且质量保证期内无任何质量问题后支付；乙方提交如下申请付款单据并经甲方检查合格后 15 个工作日内支付：乙方提供付款申请 1 份，申请付款对应发票 1 份；

3.6 履约保证金

3.6.1 乙方应在合同签订后 30 日内，以甲方可以接受的方式向甲方提交履约保证金或履约保函，金额按合同总价的 5% 提交，即人民币：¥_____元整（大写：_____元整）。履约保证金以银行保函形式提交的，需为无条件、不可撤销履约保函形式。（履约保函有效期为自提交之日起至质保期结束之日）

3.6.2 乙方不履行或怠于履行其在本合同书项下任何一项义务，即构成违约，甲方有权用履约保证金补偿其任何直接或间接损失及收取违约金等。

3.6.3 如在履约保函有效期内，乙方未完全履行合同或合同双方存在合同纠纷并且尚未完全得到解决，乙方应无条件在保函到期日前办理完毕保函延期或续办保函手续，保函延期或续办保函的有效期应到上述纠纷最终解决且双方所有债权债务结清时止。

3.6.4 出具履约保函的费用由乙方负担。

四、项目工期、服务地点

4.1 本项目建设工期自_____年_____月_____日起至_____年_____月_____日止，建设工期共_____个月，质保期_____年。

项目实施总工期必须满足整个项目建设进度、生产运营需要。乙方应保证年 月 日前完成所有系统设计说明；_____年 月 日前完成系统的主要功能，并投入试运行，_____年 月 日前投入正式运行；_____年 月 日前全部完工，完成整个

系统联合调试和试运行。

如因乙方原因造成本软件开发项目总工期迟延，每逾期一天，乙方须按合同总价款的万分之五向甲方支付违约金。逾期 50 日的，甲方有权单方终止合同，并不免除乙方应承担相应的违约责任，对乙方已实施的工作，甲乙双方按实结算。

4.2 项目服务地点主要在甲方建设现场办公地，根据项目需要，乙方的项目人员须到甲方各所属机构所在其它地区（中国境内），进行合同约定的项目工作，对此发生的相关费用亦由乙方负责。

五、服务项目人员要求

5.1 人员配置与确认

5.1.1 乙方应按照投标文件中承诺的内容提供本项目管理、实施、售后服务成员名单，乙方指派的上述人员应满足甲方在本项目招标文件中对项目人员的资质要求、项目经验丰富而且可以信赖的人员来完成项目和提供服务，符合本项目的实际需求，并保证在合同履行期间，乙方人员按照合同附件一规定的时间阶段在甲方办公现场工作。双方约定的项目组成员名单见附件本项目管理、实施、售后服务成员情况。

5.1.2 乙方参与本项目人员必须为乙方正式员工，如个别服务内容具有特殊性，需非乙方员工参与，乙方必须向甲方提出书面申请，并征得甲方同意；且该同意不视为乙方任何责任或义务的转移，所有后果由乙方承担。

5.1.3 在整个项目建设周期中项目经理、技术总监每月驻点办公场所时间不少于 21 天（若该月法定工作日少于 21 天，则按该月法定工作日天数执行）。在项目调研、实施、测试、上线等阶段，各模块主要模块实施人员应现场办公。

5.1.4 乙方人员的配置要求需满足本合同附件一的规定。

5.2 人员更换与变动

5.2.1 在项目实施过程中，乙方原则上不能进行项目人员变动。乙方应保证其在履行本合同的责任期内，项目经理、技术总监、各模块负责人及其项目机构的主要成员未经甲方同意不得调换。否则视为乙方违约，项目经理的违约罚金为 50 万元/人，其项目机构的主要成员（包括技术总监和各模块负责人）的违约罚金为 5 万元/人，并从本合同价款中扣除。如乙方不按照投标文件承诺或本合同约定的服务人员名单派出人员，甲方有权终止本合同。

5.2.2 在特殊情况下如确需变动，须提前一个月向甲方提出申请，得到甲方认可后方可变动。

5.2.3 替换人员须提前两周入场，和被替换人员保证至少两周的共同工作时间。

5.2.4 替换人员须在资历、项目领域经验上需等于或优于被替换人员。

5.2.5 如果甲方认为乙方派出的项目人员不能胜任或者不适合本项目，可随时要求乙方进行更换，乙方须在合理时间内指派合适的替换人员。在通知乙方后的3个工作日内乙方应以书面形式答复甲方，并在5个工作日内安排能胜任该项工作且取得甲方认可的人员到位。如果承包人未能在规定的时间内按照甲方的要求更换所需要人员到岗位，甲方将向乙方处以5万元的罚金，并在甲方向乙方支付的合同款项中扣除。

5.3 保险与赔偿

乙方对派出的人员负全部责任，不论该人员是否为其雇员，都应为乙方派到工作现场的人购买适当的保险，保障因这些人员的受伤（包括致命伤害）而产生的索赔和费用。甲方不对乙方人员承担任何责任和费用。

如乙方未按合同规定购买保险导致甲方损失无法索赔时，由此而引起的甲方的损失由乙方负责赔偿。

六、项目进度与管理

6.1 乙方应安排充足的人力与技术投入，以保证项目达到合同要求的技术进度要求；详细项目进度要求见本合同附件一。

6.2 合同生效后两周内，乙方必须依据本合同附件一编制项目工作详细计划（以下简称项目计划），经甲方审核通过后，作为项目进度控制标准予以执行。

6.3 项目实施过程中，乙方应在每月的第五个工作日前向甲方提交月工作报告，每周一向甲方提交周工作报告。工作报告里须说明项目计划的执行情况，以及下一个时间段的工作计划内容，并应针对项目的实际进展情况提出相关合理化建议。

6.4 由于任何一方的原因需调整项目进度计划须得到另一方的确认，并及时调整项目实施安排，调整后的项目计划须由合同双方签字确认。

6.5 如甲方聘请第三方单位对本项目实施监理(或咨询)工作，乙方应在项

目实施期间对其工作予以配合并服从其管理，包括但不限于需求调研、基础建设、开发与测试、分项验收、质保期等各阶段。

6.6 测试标准：按规范对技术要求、用户需求书、设计文档规定的功能、性能、接口等逐项测试，测试应包含正常测试用例和异常测试用例，功能点覆盖完整。

6.7 合同履行期间，双方可对合同建设内容或其任何部分的形式、质量或数量作出需求变更。发生下列情形之一，应按照本条规定进行变更：

（1）甲方提出功能需求变更、技术标准调整、交付时间等调整；

（2）乙方因不可预见性物质条件或不可抗力提出的改变任何工作内容的性质、质量或其他特征；

但对合同工期、质量标准等实质性变更的，应在作出变更前，甲乙双方签订补充协议书，作为本合同的补充文件。

6.8 变更程序：提出方应提前 7 个工作日与对方沟通，确需做变更的，填写“变更单”。乙方在一周内评估变更的变化内容以及涉及范围，按照国家省市标准（包括但不限于《软件工程软件开发成本度量规范》（GB/T36964-2018））评估工作量情况，并反馈给甲方；甲方委托第三方单位开展变更工作量评估，评估后在“变更单”上双方确认变更工作量以及费用；经双方签字确认后，乙方开展相关工作，相关变更内容经测试、上线、验收后，乙方按照变更单上确认的工作量，在项目终验时结算相关费用。

七、项目成果的交付

7.1 乙方应按照项目进度提交各个阶段的项目成果，具体要求及项目成果验收方式详见合同附件一。

7.2 乙方应有规范的管理以控制项目成果质量，在成果交付给甲方前，乙方应对照《就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则》、技术要求、用户需求书进行严格审核。对乙方正式提交的项目成果，如经甲方审核认定未符合合同要求的，乙方须按甲方的审核意见予以修改直至验收通过，由此引起的所有责任和费用由乙方承担。甲方将在乙方提交项目成果后具书面的验收意见或组织验收。

7.3 乙方需安排相关技术培训人员对业主甲方指定人员进行全面培训，具体要求详见合同附件一。

八、验收标准和方式

8.1 验收标准：乙方完成的项目成果满足本项目的目标要求和验收要求，且各功能模块性能达到目标主要参数，双方以《项目技术要求》（合同附件一）及签字确认的《需求分析报告》为验收依据，并根据国家标准 GB/T 25000.51—2016《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第 51 部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则》的测试标准与要求，由甲方委托有资质的单位（必须具有 cnas）进行验收测评，出具验收测评报告，测评通过后由甲方组织验收并出具项目验收报告。

8.2 乙方向甲方提供的各项服务内容、项目的验收方式，均按以下方式实施：

8.2.1 验收阶段：本项目分为分项验收、项目竣工验收。

8.2.2 分项验收：

8.2.2.1 验收要求：

（1）相关模块功能上线运行 90 个日历天以上，相关功能符合项目要求，运行稳定。

（2）相关模块已通过功能、性能、安全测试。

（3）项目已遵照培训计划完成相关培训。

（4）相关报告已经经过甲方审核。

（5）所提交的文档资料齐全、正确。

（6）所涉及定制开发的二次开发源代码已经提交

8.2.2.2 验收流程：

项目模块试运行超过 90 个日历天后且无重大缺陷可申请进行分项验收。乙方根据验收办法规定的验收的条件、验收的内容、验收通过的标准以及需要提交的资料清单等要求完成相关内容、交付相关成果并完成自验收后，向甲方书面提出验收申请，甲方组织对交付成果进行初步验收，并将验收结果反馈书面意见给乙方，由乙方修改完善交付成果直至验收合格，确认交付成果，验收结束应给予乙方书面验收同意意见。

8.2.2.3 验收资料要求：验收资料包括但不限于需求分析报告、软件系统设计说明、测试文档、培训方案等本项目实施过程中形成的重要文件，详见附件一要求。

8.2.3 项目竣工验收

8.2.3.1 验收要求：

(1) 项目系统所有模块均完成分项验收且运行 180 个日历天后，总体功能符合项目要求，运行稳定。

(2) 项目已遵照培训计划完成所有培训。

(3) 所提交的文档资料齐全、正确。

(4) 相关报告已经经过甲方审核。

(5) 整体上线运行期间遗留问题已解决。

(6) 项目整体上线试运行符合要求。

(7) 详细的试运行记录符合要求。

(8) 完成运维移交。

(9) 系统功能无缺陷。

(10) 系统通过第三方检测认证（等保三级）。

8.2.3.2 验收流程：

项目系统所有模块均完成分项验收且运行 180 个日历天后，具备项目竣工验收条件时，由乙方完成项目竣工自验收，并编写项目竣工自验收报告，向甲方书面提出验收申请（附自验收报告和项目交付成果签字版），经甲方同意后组织相关用户等，召开项目竣工验收评审会，评审会出具书面验收意见，经乙方根据验收意见逐条修改完善系统或文档，直至全部满足验收通过要求。

8.2.3.3 验收资料要求：验收资料包括但不限于需求分析报告、软件系统设计说明、测试文档、培训方案等本项目实施过程中形成的重要文件，详见附件一要求。

8.3 乙方负责完成相关项目工作，并配合甲方（或指定监理单位、人员）按项目实施服务需求书中的有关规定对项目进行验收。

8.4 如果不能通过验收，乙方须采取一切补救措施以使验收能够尽快再次进行并通过。

8.5 验收申请：乙方认为系统进度符合验收条件时，应向甲方提出书面申请，申请内容应包含验收相关的全部提交项，以及建议的验收标准和初步自查结果。

8.6 验收申请答复：甲方在收到乙方提出的书面申请后 5 个工作日内，将给乙

方书面答复（包含对各提交项的意见）。

8.7 验收报告：乙方应根据测试验收意见对系统进行修改完善后，应重新以书面形式申请进行复查，甲方应在收到申请后 10 个工作日对系统进行复查并签署验收报告以确认验收是否通过。

8.8 遗留问题：对于部分短期内无法解决但不影响系统正常运行的问题，甲方可以决定先行签署验收报告确认验收通过，但遗留问题通过备忘录的形式由双方签署，乙方应在规定的时间内予以解决，否则乙方应承担由此带来的违约责任。

8.9 乙方需协助甲方完成相关模块的检测和认证工作（若有）直至通过。

九、技术维护服务

9.1 质量保证期内的服务

9.1.1 本项目质量保证期是自项目竣工验收通过之日起 12 个月。若系统发生故障，乙方需免费调查故障原因并修复直至满足验收指标和性能的要求，包括但不限于更换整个或部分有缺陷的材料。乙方应向甲方已书面形式指定质保期项目联系人，以确保甲方在质保期内能得到优质服务。

9.1.2 质量保证期内，乙方应按以下方式提供服务：

9.1.2.1 驻场服务：乙方至少派遣 1 名驻场工程师（按国家规定的工作日时间），对系统提供的业务中断、业务问题或功能提升予以支持。

9.1.2.2 远程登录：当系统提供的业务中断、业务问题或功能提升复杂等级高时，需要提供远端登录支持。

9.1.2.3 现场服务：当系统提供的业务中断、业务问题或功能提升复杂等级高时且远程登录无法解决问题时，乙方须按照合同附件一的要求在规定时限内派遣工程师赴现场解决问题，确保甲方云平台及系统在规定时限内恢复正常运行。

9.1.3 在质量保证期内，乙方须提供二次开发服务。如果甲方为适应新的标准和工作要求，须对系统做小范围改进或增加新功能等，乙方应及时进行修改或提供相关软件给甲方单位使用。

9.1.4 在质保期结束之前，由于乙方对系统软件进行升级，乙方应向甲方提供升级服务。

十、分包

未经甲方书面同意，乙方不得将项目主要工作分包给任何第三方进行。经甲

方同意的分包，乙方与分包商对分包的工作成果承担连带责任。

十一、工作成果的所有权

11.1 本条所称“工作成果”指乙方为履行本合同而为甲方制定、创作、设计、开发和制作的全部工作成果，在甲方付清本合同下已到期并应当由甲方支付的所有价款和费用后，工作成果由甲方拥有完全的所有权、使用权和支配权。甲方有权对该技术成果进行后续开发，由此产生的具有实质性或创造性技术进步特征的新技术成果及使用权、转让权归属甲方。乙方特此无条件和不可撤销地向甲方转让对于任何工作成果的一切权利和利益，包括但不限于著作权和其他知识产权，但乙方拥有工作成果的内部使用权。

11.2 工作成果不包括乙方在本合同开始之前已经存在或在本合同之外开发和制作的软件、工具、材料等属于乙方或第三方的成果。无论本合同其他条款如何约定，包含在项目成果中的由乙方创作的模块、组件、设计、工具、模型、方法论、程序等(统称“技术元素”)的知识产权仍由乙方拥有(包括在服务提供过程中对技术元素的修改和改进)。但乙方同意授权甲方在本合同履行期限内以及本合同履行完毕后，为本合同之目的无条件永久使用包含在本项目中的乙方成果、技术元素和第三方成果。该许可为全球性的、不可撤销的、非专有的且已支付许可费的许可，且该使用也无需支付合同约定之外的任何费用。

11.3 定制的二次开发部分，即使乙方未能完成整体开发任务，已开发完成部分软件内容的软件著作权也应归甲方所有。

11.4 在验收完成之后，如果乙方按甲方要求在本合同有效期内运行与维护阶段对系统进行了必要的扩充或删改，该扩充或删改后的软件著作权仍归甲方所有。

11.5 乙方承诺通过本项目，为甲方取得知识产权（包括软件著作权等），其中获得软件著作权不少于 15 项，满足科技研发项目立项和研发费用归集要求。

十二、乙方保证

12.1 乙方保证向甲方提供的全部服务和交付的全部工作成果不侵犯任何第三方的知识产权及其他合法权益。

12.2 如任何第三方指控甲方使用本合同成果或服务侵犯其知识产权或其他权益，乙方应自费为甲方或协助甲方进行答辩。如最终由司法机关或仲裁机关判决或裁定甲方构成侵权并需要赔偿，或在乙方同意前提下甲方与指控方进行和解，

由此给甲方造成的一切损失（包括但不限于答辩费用、律师费、赔偿费等）均由乙方承担。

十三、保密

甲乙双方一致同意对因订立和履行本合同获知的对方的信息予以保密，乙方保证乙方及乙方的服务人员履行本合同期间获知的有关甲方及其关联公司的产品、技术、业务、经营及其他信息承担保密义务未经双方事先书面确认或法定的程序，不得将保密信息向任何第三方透露，并应签署专项的《保密协议》（详见附件四）作为本合同附件。

十四、合同的变更和终止

14.1 对本合同任何条款和内容作出变更或修改，均须经甲乙双方协商一致并签署书面协议。

14.2 如非因甲方所能控制的原因导致本合同项目不能继续施行，甲方可向乙方发出书面通知全部或部分终止合同，终止通知应披露相关原因，并明确合同终止的范围，以及终止的生效日期。

14.3 任何一方迟延履行合同主要义务，经对方催告后在合理期限内仍未履行，或任何一方迟延履行义务致使本合同目的不能实现，守约方可以暂停服务或终止本合同。

14.4 非乙方原因造成的合同终止，乙方有权要求甲方按照终止前实际完成工作量支付相应的合同价款。

十五、违约责任

15.1 无论本合同其他条款如何约定，在法律允许的最大范围内，一方对另一方因后者遭受损失或损害而基于本合同提出的全部索赔的总赔偿责任不应超过甲方根据本合同所应当支付的全部金额，而不论责任产生的原因为何，该等原因包括但不限于违约、侵权、错误陈述或违反法定义务，且任何一方不对另一方的任何间接损失负责。无论本合同其他条款如何约定，任何一方在本合同项下所需承担的违约金累计总额不应超过本合同总价款的 10%。任何一方违反本合同第 13 条保密义务的，另一方对违约方全部索赔的总赔偿责任不受甲方根据本合同应当支付的全部金额限制。

15.2 在项目实施过程中，未经甲方同意，乙方擅自更换项目经理、项目技术

总监和模块负责人的，视为乙方违约，处违约金按本合同 5.2.1 款约定，于合同款中扣除。

15.3 乙方非因不可抗力或甲方原因不履行或不完全履行本合同超过 50 天，视为违约，守约方有权终止本合同并要求违约方赔偿因违约而造成的损失。

15.4 在质量保证期内，甲方有权对乙方的技术服务作出考核（考核标准见附件三），乙方如未能按甲方的要求提供相应的技术支持和服务，每次扣罚质量保证金中的万分之五。扣罚情况甲方将以书面形式通知乙方。

15.5 在项目合同履行期间，乙方未按甲方确认的设计说明开发系统的，甲方出具整改通知书，若乙方逾期未完成整改的，甲方出具违约通知书，违约金为 1 万元/次。

15.6 在项目合同履行期间，乙方提供的项目成果未达到甲方要求的，甲方出具整改通知书，若乙方逾期未完成整改的，甲方出具违约通知书，违约金为 1 万元/次。

15.7 本项目工期实行节点工期和总工期双控制。

（1）如因乙方原因造成本软件开发项目总工期迟延，每逾期一天，乙方须按合同总价款的万分之五向甲方支付违约金。逾期 50 日的，甲方有权单方终止合同，并不免除乙方应承担相应的违约责任，对乙方已实施的工作，甲乙双方按实结算。

（2）节点工期完成时间经甲方确认后做为控制阶段工期的依据。当乙方实际完成节点进度时间比计划时间拖迟但少于 15 天的，视为乙方按计划完成，但乙方必须采取有效措施，保证在下一节点工作完成时符合计划进度时间。节点工期拖迟超过 15 天的，从第 16 天开始，其所延误的工期赔偿为每天收取合同总价款的万分之五，整改无效或节点工期延迟超过 50 天以上，甲方有权单方面终止部分合同，并追究乙方的违约责任。

（3）甲方根据乙方实际进度曲线，若判断项目进度过慢，可对乙方发出限期改正通知，乙方应采取措施（包括但不限于增加人员等）及时调整进度，并承担加快进度所增加的费用。如乙方在限期内未完成整改，甲方出具违约通知书，违约金为 1 万元/次。

15.8 甲方发现乙方未遵守安全生产和文明施工规定或施工现场存在安全隐患的，以书面形式通知乙方整改；情况严重的，可要求乙方暂停施工。乙方在

收到书面通知后的 48 小时内仍未整改的，甲方可以聘请或指派第三方采取措施，所产生的费用，由乙方从应付或将付给甲方的款项中扣除。若乙方在限期内未完成整改，甲方出具违约通知书，违约金为 1 万元/次。

15.9 乙方有以上违约行为或其它一般违约责任的行为，每三次一般违约责任相当于一次严重违约责任，追加违约金为 2 万元/次。

15.10 甲乙双方中任何一方不履行本合同义务或者履行义务不符合约定的，应当承担继续履行、采取补救措施或者赔偿损失等违约责任。

15.11 合同履行过程中，若乙方为甲方取得知识产权（包括软件著作权等）的数量少于 15 项，每减少 1 项罚金 1 万元。

15.12 乙方严重失职造成甲方重大损失的，甲方有权解除合同。乙方应按合同总金额 10% 的违约金赔偿给甲方，如该等违约金不足以弥补甲方损失的，甲方有权追偿。

15.13 乙方发生严重违约后，在收到甲方书面知一个月内仍不能采取补救措施，甲方有权解除合同。乙方应按合同总金额 10% 的违约金赔偿给甲方，如该等违约金不足以弥补甲方损失的，甲方有权追偿。

15.14 合同履行过程中，乙方不可被纳入“信用广州”公布的“黑名单”中，若乙方被纳入“黑名单”的，甲方有权与乙方解除合同。若乙方被纳入“黑名单”的情形为与本合同履约关联事项，则甲方有权要求乙方按合同金额 10% 的违约金赔偿给甲方，如该等违约金不足以弥补甲方损失的，甲方有权追偿。

15.15 以上约定的违约金或损失赔偿，甲方有权从应支付给乙方的最近支付的服务费用中直接扣除；若当次支付的服务费用不足以扣除的，甲方有权从应付而未付的后续服务费用中直接扣除；前述服务费用均不足以扣除的，甲方有权另行向乙方追偿。

15.16 甲乙双方无正当理由不得无故终止合同，否则违约方应向对方支付违约金。违约金按合同总金额的 10% 计算。

15.17 违约方承担违约责任的标准，本合同有约定的，从约定；无具体约定的，按照法律、法规规定执行。

15.18 项目成果质量要求符合国家标准 GB/T 25000.51—2016《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第 51 部分：就绪可用软件产品（RUSP）

的质量要求和测试细则》的质量标准，且满足技术要求、用户需求书，若质量不符合标准，乙方应按合同总金额 10%的违约金赔偿给甲方。

十六、安全管理

16.1 乙方实施本项目过程中需遵循国家、省、市相关安全生产法律法规及甲方相关安全管理规定，并服从甲方对人员进出生产场所的管理。

十七、不可抗力与情势变更

17.1 甲乙双方的任何一方，由于自然灾害等不可抗力的原因而不能履行合同时，应及时向对方通报，在取得有关公证机关的证明后，允许延期履行、部分履行或者不履行合同，并根据情况免于承担违约责任。但双方应尽快安排下一步合同的执行。

17.2 因不可归责于甲乙双方的事由，发生了不可预见的重大情势变化，导致合同基础动摇或丧失的，应另行协商变更合同内容或协商解除合同，并免于承担违约责任。

十八、通知

18.1 与本合同有关的所有通知和文件均应以书面形式，并按本合同规定的方式进行。通知和文件应以专人递送、特快专递或传真方式均以本合同所列明的地址送达；若出现迁址或者变更电话，应当及时书面通知另一方，未履行通知义务的，另一方按原地址邮寄相关材料即视为已履行送达义务。以专人递送的，以受送达方签收之日为送达日；以特快专递寄送的，自寄出通知和文件之日起第5日视为送达；以传真发送的，自对方回复确认收到之日为送达日；当面交付上述材料的，在交付之时视为送达。

18.2 双方确认的各自通讯地址和号码为：

甲方：

地址：

传真：

乙方：

地址：

传真：

十九、适用法律

本合同的订立、履行、解释、变更、终止和争议的解决均适用中华人民共和国法律。

二十、争议的解决

20.1 本合同的订立、效力、履行、解释和争议的解决均适用中国法律。

20.2 凡因本合同引起的或与本合同有关的一切争议均应由甲乙双方友好协商解决。双方协商不成的，任何一方可以向原告方所在地人民法院提起诉讼。

二十一、合同组成

本合同由下列文件组成并按下列顺序解释和适用：

21.1 本合同正文；

21.2 本合同附件；

21.3 本项目中标通知书；

21.4 本项目招标文件；

21.5 乙方投标文件（投标文件中乙方承诺的优于招标文件的条款，在解释时对甲方有利的内容解释优先）。

二十二、合同文字

本合同以中文书写和签订，合同中出现的任何非中文文字及缩写均应附有明确的中文翻译，合同的解释以中文为准。

二十三、合同生效及其他

23.1 本合同及所包括的附件均为合同的有效组成部分，双方可对本合同的条款进行补充，应以书面形式签订补充协议。补充协议与本合同具有同等效力。如果合同正文与附件有不一致，以合同正文为准。如果不同时间的文件有不一致时，以时间后者为准。

23.2 任何一方未取得另一方法人代表或法人代表授权人书面同意前，不得将本合同项下的部分或全部权利或义务转让给第三方。

23.3 本合同项下双方相互提供的文件、资料，双方除为履行合同的目的是外，均不得提供给与本项目无关的第三方。

23.4 合同双方应各指定一名联系人，分别负责直接处理有关技术和商务问题。

甲方联系人： 职位： 联系电话：

乙方联系人： 职位： 联系电话：

23.5 本合同未尽事宜和新增内容，由甲、乙双方协商解决，或签订补充协议。

23.6 本合同一式 份，具有同等法律效力，甲、乙双方各执 份，合同自双方签字盖章之日起生效。

甲方： （盖章） 乙方： （盖章）

法人代表： 法人代表：

授权代表： 授权代表：

联系人： 联系人：

地址： 地址：

电话： 电话：

传真： 传真：

开户银行： 开户银行：

账号： 账号：

签约日期： 年 月 日 签约日期： 年 月 日

合同附件：

合同附件一： 项目技术要求

合同附件二： 报价表

合同附件三： 质保期服务考核标准

合同附件四： 保密协议

合同附件五： 拟投入项目团队人员

合同附件六： 廉洁责任书

合同附件七： 营运服务安全生产协议书

合同附件一：

项目技术要求

合同附件二：

报价表

合同附件三：

质保期服务考核标准

一、服务概述

本质保期服务考核标准是为用户提供更好的私有化场景运维体验，帮助用户快速了解和掌握产品的使用，协助用户的运维团队优化运维机制，进而降低用户的运维成本，提高运维效率和业务稳定性。

二、服务内容说明

（1）7x24 小时服务电话响应

为用户提供专属的服务经理作为质保期服务的唯一接口人，提供 7*24*365 的电话支持，随时为用户提供技术支持和故障申报。当提供的产品或服务出现故障时，可以通过电话/微信等多种渠道和服务经理取得联系，获取相应的技术咨询，产品使用等远程技术支持服务。自接到用户服务请求后，最快 15 分钟内做出响应。

（2）驻场服务

乙方至少派遣 1 名驻场工程师（按国家规定的工作日时间），对系统提供的业务中断、业务问题或功能提升予以支持。

（3）运维管理服务

在质保期服务周期内，服务经理会根据用户的描述进行统一的运维事件管理，并对事件进行全生命周期的管理。完成服务之后向用户输出服务报告。

（4）远程故障诊断服务

服务经理根据标准服务流程，明确故障发生的时间、错误代码，故障发生前的活动及之后已采取的措施，进行初步诊断分析，判断故障原因。帮助用户在第一时间完成故障的修复，保障业务正常运行。

（5）远程故障修复服务

当用户遇到有关的问题，通过电话和现有的故障手册无法自主完成修复的时候。将在取得用户同意的情况下，通过VPN等进行远程连接用户的环境进行故障的修复服务，确保用户的业务顺利进行。

（6）现场故障诊断和排除

根据用户系统问题的严重程度，当通过电话咨询和远程VPN无法排除故障时，

服务经理将以最快速度到达用户故障现场，迅速确定系统的故障点，制定解决方案，负责调动相关资源，包括内部技术专家，用最快时间排除有关故障，保证系统恢复正常运行。

（7）相关方管理服务

涉及到交付的硬件或供应商产品问题，服务经理管理并协调供应商进行诊断、维护，必要时协调供应商进行现场服务。

合同附件四：

保密协议

甲方：广州市自来水有限公司

乙方：

为了便于乙方_____，经乙方向甲方提出请求。甲乙双方协商同意，由甲方向乙方提供_____。

针对上述情况，双方经协商，就有关资料数据保密问题达成意见一致的保密协议。甲乙双方保密协议约定如下：

一、保密的内容和范围

(一)甲方向乙方提供的数据，甲方拥有数据的版权；甲方许可乙方使用该数据，用于_____。不得用于其他方面。未经甲方书面许可，乙方不得擅自将甲方提供的数据源拷贝、转让、买卖至第三方。

(二)甲方提供的数据属保密信息，乙方应按照数据的密级要求按有关规定进行管理并采取相应的保密措施，保证对甲方所提供的保密数据予以保密，除_____，不得以任何方式向未被书面许可的第三者传递、散播甲方提供的保密数据，乙方有责任确保所获数据的安全，防止数据丢失或被盗。乙方应管理和监督自己的工作人员严格遵守本协议的规定，严守共享信息保密责任，违者追究其个人法律责任。

(三)甲方拥有数据的解释权。

(四)甲方按规定时间向乙方提供项目相关数据及资料。

(五)甲方如实地向乙方提供数据，但不因该数据本身的瑕疵而对乙方所造成的任何后果承担任何责任。

(六)乙方主体资格发生变化时，应向甲方重新提出使用申请，并需重新签订使用保密协议。

二、期限

本协议自双方签字盖章之日起生效，至双方签订新的协议替换本协议或甲方有正当理由提前告知乙方终止。

三、泄密责任

乙方违反本协议的任何约定，甲方有权收回其所提供的数据及相关资料，乙方不得保留该数据的任何拷贝。因乙方的违约行为造成数据泄密或流失，给甲方造成损失的，乙方应承担补救及赔偿甲方损失的责任。甲方有权依照有关法律向乙方追究相应责任。

四、信息交付方式

甲方通过_____方式把数据当面交予乙方即视为交付完成。信息交付完成起乙方即产生保密责任。格式则由甲乙双方协商确定。

五、提供信息详细清单

本协议一式两份，双方各执壹份，自双方签字盖章之日起生效。

本协议未尽事宜，双方可协商解决。

甲方：

乙方：

甲方授权代表(签名)：

乙方授权代表(签名)：

单位盖章

单位盖章

年 月 日

年 月 日

合同附件五：

拟投入项目团队人员

合同附件六：

廉洁责任书

（2023 年修订版标准文本）

发包人（甲方）： 广州市自来水有限公司

承包人（乙方）：

为加强廉洁建设，防止主合同履行过程中发生各种谋取不正当利益的违法违规行为，甲、乙双方经共同协商，在双方签订的广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务项目（以下简称“本项目”）合同（合同编号：_____，以下简称“主合同”）约定条款的基础上，根据国家有关法律法规和廉政建设的有关规定，特订立本廉洁责任书，以资共同遵守。

一、双方的责任

（一）严格遵守国家关于☐建设工程、☐物资采购、☒营运类服务等有关法律法规、相关政策以及廉政建设的各项规定。

（二）严格执行主合同条款，自觉按合同办事。

（三）业务活动必须坚持公开、公平、公正、诚信的原则，损害国家、集体和对方利益，不得违反☐建设工程、☐物资采购、☒营运类服务管理的规章制度。

（四）在业务活动中任何一方如发现单位或人员有违规、违纪、违法行为的，均有义务向其上级主管部门或纪检监察、司法等机关举报。

（五）建立健全廉洁从业制度，开展项目人员廉洁教育，公布监督举报电话，接受群众监督。

二、甲方责任

（一）甲方须向乙方介绍本单位有关廉政建设的各项制度和规定，并有权监督乙方履行主合同的廉洁情况。

（二）甲方须对本单位项目相关人员开展廉洁教育,督促本单位从业人员遵守以下规定:

1. 不得利用职务之便向乙方索要或接受回扣、礼金、有价证券、贵重物品、手续费、加班费、咨询费、劳务费、协调费、辛苦费等各种名义给予或赠送的钱物,难以拒收的,必须按登记上交。

2. 不得要求乙方报销任何应由甲方或其工作人员支付的费用。

3. 不得要求、暗示或接受乙方为甲方工作人员的住房装修、婚丧嫁娶、配偶子女工作安排以及出国(境)、旅游等事项提供方便。

4. 不得参加有可能影响公正履行岗位职责或相关业务公平公正开展的乙方安排的宴请、健身、娱乐等活动。

5. 不得向乙方推荐与主合同有关的劳务分包单位。

6. 不得向乙方推荐甲方工作人员的配偶、子女、亲属参与双方合同履行有关的经济活动。

7. 不得参与任何形式的赌博,并通过赌博方式收受乙方财物;不得接受乙方提供的通讯工具、交通工具(合同约定除外)和高档办公用品等。

8. 不得有其他可能影响公正履行岗位职责的行为或其他违反廉洁规定。

三、乙方责任

(一) 乙方应了解并配合执行甲方有关廉政建设的各项制度和规定。

(二) 乙方应对本单位工作人员开展廉洁教育(包括甲方制定的有关廉政建设方面的各项制度和规定),按时出席甲方召集的有关会议。

(三) 乙方应与甲方保持正常的业务交往,按照有关法律法规和程序开展业务工作,严格执行有关政策规定,并遵守以下规定:

1. 不得向甲方及其工作人员以赠送回扣、礼金、有价证券、贵重物品、手续费、加班费、咨询费、劳务费、协调费、辛苦费等各种名义给予或赠送的钱物。

2. 不得为甲方报销应由甲方或其工作人员支付的费用。

3. 不得接受为甲方工作人员的住房装修、婚丧嫁娶、配偶子女工作安排以及出国（境）、旅游等事项提供便利。

4. 不得为甲方及其工作人员安排、组织有可能影响公正履行岗位职责的宴请、健身、娱乐等活动。

5. 不得接受甲方推荐的与主合同有关的劳务分包单位。

6. 不得接受甲方工作人员推荐其配偶、子女、亲属参与主合同的设备材料、劳务分包等经济活动。

7. 乙方不得为甲方单位和个人购置或提供通讯工具和高档办公用品等物品，也不得为甲方提供与工作无关的房屋、汽车等。

8. 乙方不得擅自与甲方工作人员就主合同中的质量、数量、价格、工程量、验收等条款进行私下商谈或者达成默契。

9. 乙方不得向甲方工作人员提供干股或红利。

10. 不得有其他可能影响甲方工作人员公正履行岗位职责的行为或其他违反廉洁规定。

四、违约责任及处理

（一）甲方工作人员有违反本责任书“一”“二”款约定的，视情节轻重，依据有关法律法规和甲方相关制度规定给予组织处理、党纪政纪处分；涉嫌犯罪的，移交司法机关追究刑事责任。

甲方举报投诉联系部门：广州市自来水有限公司纪检室，联系电话：020-87159082，电子邮箱：jjjs@gzwatersupply.com。

（二）乙方工作人员有违反本责任书“一”、“三”款约定的，甲方均有权根据具体情节和造成的后果，对乙方采取以下处理方式：

1. 扣除主合同的全部履约保证金。

2. 对违纪违法相关责任人依规依法进行处理和更换，并取消乙方单位服务资格。

3. 追究乙方其他违约责任和损失赔偿。

4. 甲方有权向乙方单位上级纪检监察部门、有关行政管理部门等提出对乙方相关责任人进行责任追究和处罚；涉嫌犯罪的，移送司法机关追究刑事责任。

5. 针对典型案例，形成廉洁问题专报，视情节严重程度上报上级管理部门，或在甲乙双方单位进行情况通报。

☒ 工程建设项目选择此项

（三）乙方应严格执行有关勘察设计、建筑施工安装的强制性标准和规范，以及监理法规，根据广州市及甲方关于水务工程勘察设计、施工和监理企业诚信评价的有关规定，如乙方存在被纪检监察部门认定有行贿行为、被法院判决犯有行贿罪记录等违反廉政规定的，甲方书面提请水务行政主管部门处理。

五、责任书有效期

（一）本责任书作为主合同组成部分，与主合同具有同等法律效力。经双方签署后立即生效。

（二）本责任书的有效期为合同生效之日起至主合同履约结束时止。

甲方单位：（盖章）

乙方单位：（盖章）

甲方监督单位：广州市自来水有限公司

乙方监督单位：

纪检室

甲方监督电话：020-87159082

乙方监督电话：

合同附件七：

【标准文本】合同-FW-202201

营运服务安全生产协议书

（适用于营运服务项目）

发包方：广州市自来水有限公司

承包方：

项目名称：广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务项目

为贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”、“百年大计，质量第一”的方针，努力提高营运服务安全管理水平，根据《中华人民共和国安全生产法》，结合本工程具体情况，为确保该项目的实施安全，双方协商一致，特制定本协议书。

一、发包方的责任、权利和义务

（一）贯彻执行国家和地方有关安全生产、文明施工、法律法规，支持和监督承包方依法履行安全生产工作。

（二）定期或不定期组织检查承包方安全生产、文明施工状况，提出对存在隐患的整改措施，对存在的重大安全隐患或承包方对一般隐患整改不力，发包方有权责令承包方停工整改，直至隐患排除。

二、承包方的责任、权利和义务

（一）承包方应当具备《安全生产法》和有关法律、行政法规和国家标准规定的安全生产条件，不具备安全条件的不得进行施工作业。

（二）严格执行《国家和地方有关安全生产、文明施工法律法规》，并接受发包方和政府相关部门的检查考核。

（三）承包方应进一步建立、健全本工程安全生产管理架构和安全生产责任制，制定和完善各项安全生产规章制度和操作规程，落实施工安全责任。

（四）承包方应当按照《安全生产法》规定建立安全风险分级管控制度，针对所承建工程可能发生的生产安全事故的特点和危害，自行组织或委托第三方服务机构、专家进行风险评估，全面开展危险源辨识和风险评价，落实安全风险管控措施，做好安全风险管控各项工作；建立健全并落实生产安全事故隐患排查治

理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。

发包方或第三方安全监督机构将全面排查安全隐患，督促、检查本工程的安全生产工作，检查时发现的隐患问题，承包方必须在规定的时限内整改完毕，无条件服从发包方或第三方安全监督机构的整改指令，对于隐患整改不及时，现场管理未到位或反复出现同性质的整改问题的，发包方将严格按合同约定进行违约处罚，同时报送行政主管部门进行通报批评和诚信扣分。

（五）承包方必须建立和健全事故应急救援机制，根据本工程项目特点，制定事故应急救援预案并开展演练，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。。

（六）保证对具备安全生产条件所必需资金的投入，并对由于安全生产所必需的资金投入不足而导致的后果承担全部责任。

（七）承包方按照国家规定配备专职或兼职的安全管理人员。

（八）承包方主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本工程项目相适应的安全生产知识和管理能力，并经专门培训考核合格后方可上岗。

（九）根据《安全生产法》的规定，承包方务必加大从业人员的安全教育，确保全体施工人员均参加安全教育培训，保证从业人员具备安全生产知识，熟悉安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，未经安全生产教育培训合格的人员不得上岗作业。培训时承包方应通知发包方到场指导、见证，培训结束后2个工作日内，承包方应将安全教育的方案、培训时的签到表、培训现场照片等相关资料，报发包方备案。

（十）特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。特种作业人员的范围由国务院应急管理部门会同国务院有关部门确定，特种作业大致包括：电工作业、焊接与热切割作业、高处作业、制冷与空调作业、危险化学品安全作业等。

承包方进行爆破、吊装、动火、临时用电、有限空间作业以及国务院应急管理部门会同国务院有关部门规定的其他危险作业，应当安排专门人员进行现场安全管理，确保操作规程的遵守和安全措施的落实。

承包方按照国家有关规定配备特种设备安全管理人员和作业人员，并对其进行必要的安全教育和技能培训。承包方需提供特种作业人员花名册、操作证复印

件和培训记录。

（十一）施工人员进场作业时，承包方应对其进行安全教育培训及安全技术交底，没有进行安全教育或进场施工人员与安全交底时签署的人员姓名不一致时，一律禁止该作业人员进场施工。

（十二）发包方有权不定期监督或检查现场施工人员的安全教育培训情况，对现场施工人员进行安全保护知识、岗位技能知识的抽查。如发现现场施工人员未经安全教育培训或安全教育培训不合格，将责令承包方在2个工作日内再次组织现场施工人员进行安全教育培训。

（十三）对有较大危险因素的作业场所和有关设施、设备要设置明显的安全警示标志及其相应的安全防护措施。

（十四）承包方应对员工配备相应劳动防护用品，施工负责人和安全检查员应随时检查劳动防护用品的穿戴情况，不按规定穿戴防护用品的人员不得上岗。

（十五）发包方或安全生产监督管理部门进行安全监督检查时，承包方要主动接受检查，并积极配合，不得拒绝、阻挠和拖延，并在检查记录上签字确认。

（十六）定期召开一次安全文明生产会议，自查自纠不安全因素及隐患，保证工程顺利进行，会议记录上报发包方备案。

（十七）用电必须符合《施工现场临时用电安全技术规范》的要求。

（十八）工程安全管理架构、审核(或专家评审)通过后施工方案、事故应急救援预案等资料要工程施工前报发包方备案。

（十九）作业人员要严格遵守发包方出入生产场所的管理规定，未经许可，严禁闯入。

（二十）实施过程中遇不明的地下设施时，必须报发包方人员鉴别后，才能继续施工。

（二十一）在实施过程中，对检查出的违法、违规、违章行为，将按合同相关条款扣罚违约金，承包方承担因承包方的原因造成的法律责任和经济责任。

（二十二）严格执行《生产安全事故报告和调查处理条例》。如承包方发生生产安全事故时，必须立即向发包方和政府有关部门报告，并启动事故应急救援预案，全力抢救伤员，保护事故现场。如因施救伤员必须移动现场设备、设施时，要做好记录和拍照，不得破坏事故现场；做好善后工作，积极配合相关部门做好

事故调整及取证；并负责工伤统计、安全事故指标及处理费用，发包方视事故程度，提供必要的协助。

（二十三）承包方不得将工程项目层层转包，专业分包必须具备相应的资质及安全生产条件。

（二十四）承包方根据项目的特点，编制各项安全技术方案，完善方案审批手续，并在实施过程中严格执行。

（二十五）承包方使用发包方场地内的特种设备需经过发包方同意，并在发包方特种设备管理人员的监管下使用。

（二十六）进场的特种设备应当符合我国安全技术规范的要求，并经检验合格，具有专业资质的检测、检验单位出具的安全技术检验证明，否则，不得投入使用。承包方应建立特种设备安全技术档案。安全技术档案应当包括以下内容：1、特种设备的设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维护保养说明、监督检验证明等相关技术资料和文件；2、特种设备的定期检验和定期自行检查记录；3、特种设备的日常使用状况记录；4、特种设备及其附属仪器仪表的维护保养记录；5、特种设备的运行故障和事故记录。

（二十七）禁止使用国家明令淘汰和已经报废的特种设备。承包方对其使用的特种设备进行经常性维护保养和定期自行检查，并作出记录。承包方对其使用的特种设备的安全附件、安全保护装置进行定期校验、检修，并作出记录。对于达不到安全要求又不能修复的特种设备必须停用，撤离施工现场。

（二十八）必须为进场人员购买工伤保险，必须向发包方提供购买工伤保险情况的材料。

三、违约责任

（一）承包方必须保证发包方免于受到或承担应由承包方负责的因未按规定做好安全文明施工所引起的或与之有关的索赔、诉讼、行政处罚以及其他费用的开支；若因承包方未按规定做好安全文明施工牵连发包方受到行政处罚或对发包方造成严重社会影响的，由承包方承担全部的经济和法律责任。

（二）承包方出现以下情形时，发包方有权按规定进行处罚：

1. 承包方在上级行政主管部门组织的质量安全或文明施工检查中，被发现存在安全隐患，或施工场地被评为不合格工地，或被通报批评，或被新闻媒体曝光

造成不良影响的，承包方应立即采取切实有效措施予以整改，并承担违约责任，按合同金额的 6%/次向发包方支付违约金，由发包方在当期应付的工程进度款内直接扣除。

2. 从业人员未按照使用规则正确佩戴、使用劳动防护用品，发现立即处罚，例如安全帽（100 元/人.次）、安全带（200 元/人.次）、防疫口罩（50 元/人.次）、电工焊工绝缘手套（100 元/人.次）、电工焊工绝缘鞋（200 元/人.次）等。

3. 承包方在建设过程中须严格按照要求落实安全文明施工管理措施，若因承包方工作管理不到位造成被发包方上级管理单位（如：市水投集团、水务质监站等）在检查中发现较大问题，导致发包方被通报批评、考核扣分，相关责任人员被扣罚的，发包方可对承包方连带扣罚。

4. 承包方应立即采取切实有效措施予以整改，并承担违约责任，向发包方支付相应金额的处罚金，由发包方在当期应付的工程进度款内直接扣除。对承包方拒不采取切实有效的措施整改的，或整改效果不明显的，或造成严重社会影响，或被检查两次（含本数）仍不合格而被通报或被曝光的，发包方有权解除部分或全部合同，并追究承包方的违约赔偿责任，发包方全部解除合同后可将本工程另行发包。

（三）发包方在日常检查中发现承包方存在安全隐患、违章行为、文明施工措施未落实或管理不到位现象的，由发包方及时发出书面整改通知书，承包方应立即采取切实有效措施，在整改期限内予以整改，发包方复检时发现仍未整改或整改不及格的，承包方除无条件进行整改外，发包方可按实际情况给予 1000 元/项次的处罚，由发包方在当期应付给承包方的工程进度款内直接扣除。

（四）承包方在发包方或政府行政主管部门组织的质量安全或文明施工检查中，被发现现场施工人员的安全意识薄弱或安全防护知识严重不足的，承包方须按合同金额的 3%/次向发包方支付违约金（由发包方在当期应付的工程进度款内直接扣除）外，还应采取以下整改措施：

1. 对第一次经查问，安全意识薄弱或安全防护知识严重不足的施工人员进行安全教育培训；第二次抽查时，如发现同一施工人员仍存在安全意识薄弱或安全防护知识严重不足的，应立即暂停其作业并再次进行安全教育培训；如同一施工人员被抽查 3 次及以上，均存在安全意识薄弱或安全防护知识严重不足的，承包

方应立即将该施工人员撤离施工现场，并进行人员撤换。

2. 对承包方拒不采取切实有效的措施整改的，发包方有权解除部分或全部合同，并追究承包方的违约赔偿责任，发包方全部解除合同后可将本工程另行发包。

（五）承包方因自身原因造成的安全事故（含工程质量事故），按国家规定由相关主管部门处罚，发包方视情况严重性，有权解除部分或全部合同，按合同专用条款中关于合同解除的规定执行。

四、本协议双方签字盖章生效，具有与施工合同同等法律效力，工程竣工验收后失效。未尽事宜，双方协商解决。

发包方：

（盖章）

承包方：

（盖章）

第 3 章 投标文件格式

(部分格式)

- 一、报价部分格式
- 二、资格审查部分格式
- 三、商务技术部分格式

一 报价部分格式

说明：

1、以下报价表中服务综合单价应包括完成本招标文件所规定的招标范围全部内容所需的费用，除非招标文件中另有规定，投标人在报价表中所报的固定综合单价应至少包括：服务内容所需的服务成本、企业利润、法定税费等费用及由此带来的一切价格的风险。

2、以下表中的数量只为参考，结算以实际发生数量核算。

3、以下报价表中没有填报综合单价的内容，买方在合同实施过程中将不予支付，并认为该内容的综合单价或价格已包含在以上报价表中其他项目的综合单价或价格中。

1.1 投标报价一览表

项目名称：广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务公开招标项目

单位：人民币元

序号	项目名称	服务期	投标总价 (元)	备注
1	广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务公开招标项目			

注：1、投标报价按四舍五入保留小数点后两位；

2、投标报价总价及投标综合单价不得高于总价最高限价和综合单价最高限价。

投标人（公章）：

日 期：

1.2 分项报价一览表

广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务公开招标项目

分项报价一览表

单位：人民币元

一、AI 大模型平台						
序号	名称	功能需求	数量	单位	综合单价	合价
1	AI 大模型平台	整体平台支持 AI 模型的开发与应用，平台整体支持数据管理、模型管理、应用管理、测试管理、接口管理、各类参数的无代码配置，实现整体开发流程的规整。 私有化部署 AI 大模型平台，支持国内国外主流开源大模型以及厂商私有大模型的部署与开发，包括不限于 Deepseek、ChatGLM、Bloomz、Llama、Qwen、Baichuan 等生成式 AI 模型（最新版）的部署、模型的开发、模型的管理、模型训练、模型服务、模型开发以及数据集的管理，通知需要适配异构算力。 AI 模型开发部分，提供完整的模型开发平台。提供完整的数据标注的功能，支持特征工程开发，满足整个开发流程的管理，支持常规的 AI 算法模型的调优，满足各类应用场景。支持 TensorFlow、pyTorch、PaddlePaddle 等主流开发框架。	1	套		
小计						

二、智慧生产控制模块						
序号	名称	功能需求	数量	单位	综合单价	合价
1	一期原水配水系统	1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能； 2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断； 3. 对单台提升泵组实现各类运行模式切换、一步化开/停机、基于不同目标参数的精准控制等功能；对多台提升泵组，根据提升泵站智能搭配优化模型和提升泵站自动平滑切换模型的计算结果实现对提升泵站内的泵组智能联调联控功能。	1	宗		
2	二期原水配水系统	1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能； 2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断； 3. 根据控制指令对工艺系统配套阀门进行自动调节，以满足生产需求。	1	宗		
3	投矾系统	1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能； 2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断； 3. 结合各类分析评估结果，分别对矾液池和投加泵实现不同的功能，实现混凝剂加药的精细化和稳定出水水质；根据设定参数，对投加泵实现各类控制模式切换、投加模式切换等功能。	1	宗		

4	次氯酸钠投加系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断；</p> <p>3. 利用现场 PLC 提供的投加泵运行控制、运行模式切换、初步异常判定等预设好的标准数据接口，结合各类分析评估结果，分别对次氯酸钠储液罐和投加泵实现不同的功能，保障出厂水水质稳定，同时最大限度降低次氯酸钠投加量；根据设定参数，对投加泵实现各类控制模式切换、投加模式切换等功能。</p>	1	宗		
5	絮凝沉淀池系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断；</p> <p>3. 利用现场 PLC 提供的排泥车一步化运行控制、排泥车运行状态切换、初步异常判定等预设好的标准数据接口，结合各类分析评估结果，实现沉淀池自动排泥周期和强度优化的功能，保证科学合理运营和待滤水水质安全可靠。</p>	1	宗		

6	砂滤池系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断；</p> <p>3. 根据设定参数，对单个滤池实现各类运行模式切换、自动滤水恒液位控制、洗池需求提出等功能；基于单格砂滤池健康度评估、砂滤池组保障度评估、配水量分析、水质评估预测等模型分析结果，对滤池组进行联调联控，自主分配滤池产能、协调洗池队列、切换反冲洗触发条件、智能调节反冲洗强度和时长、调配反冲洗设备、高效运行空压机系统等。</p>	1	宗		
7	超滤膜系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断。</p>	1	宗		
8	清水池系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断；</p> <p>3. 根据控制指令对工艺系统配套阀门进行自动调节，以满足生产需求。</p>	1	宗		

9	送水泵站系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断；</p> <p>3. 综合各类分析结果，对单台送水泵组实现各类运行模式切换、一步化开/停机、基于不同目标参数的精准控制等功能；对多台送水泵组，根据送水泵站智能搭配优化模型和送水泵站自动平滑切换模型的计算结果实现对送水泵站内的泵组智能联调联控功能。</p>	1	宗		
10	污泥处理系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断。</p>	1	宗		

11	水厂工艺智慧联动系统	<p>利用 AI 平台，按上述智慧水厂要求，研究先进、成熟的 AI 大模型算法，满足智慧水厂控制管理要求，以水厂历史运行工艺数据、设备数据等为底层驱动，结合各工艺系统产能分析评估结果，采用流体力学、机器学习、规则学习等建立各类算法模型，实时对调度水量和水质情况进行预测分析，实现供水-制水-原水之间的水量平衡调度，同时制定每个环节的水质评估目标，通过水量和水质目标对关键工艺系统进行建模与调参优化，为厂区生产工艺各流程控制决策提供科学依据，系统具备功能包括：原水输送时滞分析、多厂共源配水量预测分析、供水量分析、水厂产线生产能力与负荷评估模型、配水分析算法模型、产线水量分配模型、水质评估预测模型</p> <p>系统要求实现不限于以下指标和目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 程控率$\geq 98\%$； 2. 程控连续运转率$\geq 98\%$； 3. 针对出厂管调度压力指令事件进行生产线优化运行的仿真计算。计算结果包括总制水量、各产线的分配流量、各产线及各工艺段水量连接关系表达等； 4. 当厂区出现生产性试验和各类突发应急事件时，可采用人工干预机制，手动设定包括但不限于供水量、各工艺段配水量、产线配水量和各工艺是否启用等，模型可根据人工自定义参数，重新推演出计算结果，并由人工决策是否执行； 5. 延时回滞保护机制：针对水量的变化特性，采取相应策略对其变化周期和范围进行智能自主识别，避免当水量发生短时间阶跃跳变或测量正常误差等情况时，导致不必要的水量计算结果频繁调整，保证各工艺段生产稳定性。 	1	宗		
12	生产交互控制系统	<p>该系统是智慧水厂控制系统的主要人机交互界面，实现（全厂各工艺）参数设置、数据展示和设备控制功能，实现厂级统一监控。支持实时运行画面显示、数据在线分析、事件管理、日志功能、场景化运行功能、后台管理和维护、用户权限设置、系统数据备份、视频实时和回放查看、管理驾驶舱页面等功能。</p>	1	宗		
小计						

三、智慧运营模块						
序号	名称	功能需求	数量	单位	综合单价	合价
1	生产运行监控管理	生产运行监控服务实现对水厂数据进行远程集中化的水厂运行综合管理。各级管理人员可通过系统能够及时、准确、全面、直观的了解和掌握生产状况。包括数据分析(kpi>50项)、运行监控、视频监控、事件报警和处置、报表系统、交接班管理。	1	宗		
2	综合运营管理服务	根据要求对现有流程内容包括但不限于人力综合管理、财务经营管理、生产计划管理、水厂安全管理等方面的管理内容，进行流程间调用、串并联等编排，形成权限配置、联查、督办、提醒、预警等功能，并能分类进行统计分析。	1	宗		
3	设备智慧管理服务	升级迭代智慧云平台中设备全生命周期管理体系与水厂设备管理有关联的部分，包括：智慧设备管理前端展示、设备基本信息管理、工单管理、设备管理内容、移动端应用(设备LBS场景应用、设备管理功能移动办理)等功能模块。 设备智慧管理数据应与现有公司云平台相关域（如固定资产等）、智能巡检模块进行数据融合和共享，实现对设备资产的全方位管理。例如，将资产的采购成本、折旧情况等数据与智能巡检中的巡检记录、运行分析数据相结合，可以全面评估资产的经济效益和运行效率，为水厂的设备资产管理提供更全面、准确的信息支持。	1	宗		

4	智能巡检管理	<p>设置机器巡检系统，智慧水厂通过现场感知监测点和高清视频监控设备、智能巡检设备等技术进行机器巡检，机器巡检管理功能包括但不限于巡检计划管理、巡检任务管理、任务执行流转、巡检记录统计分析等。</p> <p>保留必要的人工巡检，升级迭代智慧云平台中设备全生命周期管理体系与人工巡检有关联的部分，人工巡检管理功能包括巡检计划制定、巡检工单、巡检记录统计分析、移动端应用(设备 LBS 场景应用、设备管理功能移动办理)等功能模块。</p>	1	宗		
5	化验室管理	<p>根据每个工艺段的工艺参数和水质指标控制标准，以水质化验数据为基础，结合相关现行水质规范标准和公司水质监测体系，建立化验室管理模块，将各工艺段水质数据转换为自动化和数字化的处理，以此提高厂区水质管理水平和指导工艺生产。</p> <p>化验检测管理主要包括：化验计划管理、化验信息管理、化验耗材管理、化验设备管理等；水质管理主要包括包括在线水质仪表设备台账管理、净水构筑物管理、水质监测任务跟踪、在线仪表和人工水质检验数据浏览查询、水质化验报表等。</p>	1	宗		
6	应急事件管理服务	<p>智慧水厂的应急事件管理应针对厂内危化品泄露、进水水质严重异常、重大设备故障、电气安全事故、自然灾害、公共卫生事件等六类常见应急事件，涵盖从事件预警、发生、响应到恢复的全流程，确保对各类突发情况的高效应对。</p>	1	宗		

7	水厂仿真和预测分析软件	<p>提供水仿真和预测分析工具，系统须具备供水设施建模，水力、水质、水锤等模型应用等运用，为供水系统的实际运行提供辅助决策支持，功能包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、具有流量分配模块、水力分析模块和水质分析模块等建模基本能力。 2、能提供管道关键性模块、阀门关键性模块、水龄模拟模块、水源追踪、实时控制模块、管道重新等模型应用功能。 3、能链接 Arcgis Pro 模块。 4、具备辅助建模工具。 5、能自定义功能。 6、能进行多方案管理。 7、能提供对外的输出/输出接口。 <p>系统支持异构系统进行部署，支持虚拟化资源或作容器化部署。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、主要包括利用北部水厂数据模型，以及数据管理工具，完成数据快照、数据加载、数据回放、数据交换、数据共享等目标。 2、建立北部水厂水力仿真模型，按照北部水厂数字模型，记录和存储历史数据，通过数据仓库进行加工，建立多维多层模型，每一时刻的多维信息都会自动留存快照，能存储仿真预测数据，形成对应预案数据集。在此基础上形成：生产回放、生产预测、虚拟生产、应急指挥预演等模式。 3、仿真和预测的主要功能和运算以服务形成提供对外服务，软件服务须按照智慧云平台的规范，功能性服务可嵌入到第三方软件中，第三方软件可以利用服务接口，完成不同数据集加载，仿真结果获取等操作。 	1	宗		
---	-------------	--	---	---	--	--

8	碳管理主题分析服务	<p>包含了碳排放、碳减排、碳足迹、碳管理以及重点设备管理等。实时反映整体工艺和重点设备的运行状态、表征碳排放和碳减排水平以及梳理碳排放足迹。</p> <p>功能包括：</p> <p>1、识别碳排放源，梳理碳排放清单，应覆盖全流程主要类别的碳排放点位，确定自控数据采集范围、频率和操作逻辑。</p> <p>2、碳素实时量化核算 搭载碳核算和评估算法，根据碳排放/碳减排的类别和特征，按照核算标准结合自控数据范围分类差异化核算，根据水厂工艺特征引入评估水平、转化系数和修正因子等进行率定和校核，进一步提高核算体系的准确度和可靠性。</p> <p>3、碳管理管理 提供各项碳排放和碳减排的管理模块，对特征和量级分类识别管理；提供排放评估服务，可实时评估排放水平、重点排放单元等。</p>	1	宗		
9	成本管理主题分析服务	<p>调用智慧供水云平台数据，展示水厂整体和详细的成本/能耗情况，同时可下串到各具体工艺单元的运行参数情况，实现对水厂综合运营成本/能耗的多维度统计分析，实现成本可视化、管理精细化，可以直观的查看整体的生产经营数据，了解水厂的真实情况，进一步的实现节能降耗的目标。</p> <p>对生产全流程水成本、电成本、药成本实时数据统计分析，提供各个维度的关键成本展示、能耗趋势、成本趋势同环比分析图、千方水单耗分析、千方水成本分析等，展示水厂整体能效情况，实现节能减排、安全用电、科学用药的目的，评估各工艺单元智能控制质量，为决策者提供优化方案的依据，从而调整采取更有效的生产成本控制措施。</p> <p>以水厂维度，提供水厂成本/能耗详细数据展示，最小颗粒度到天，可查看/对比每日、每月、每年的详细数据和汇总数据（仅限成本）。</p>	1	宗		
小计						

四、智慧决策模块						
序号	名称	功能需求	数量	单位	综合单价	合价
1	数字孪生模块	<p>数字孪生模块采用相同的数据模型、多层数据仓库等数据源，可以调用不同图形服务引擎，切换工艺流程图/二维平面/三维等空间展示模式，通过加载不同数据源，编排功能服务等方式，形成生产展示、沙盘推演、培训模式、参观展示、智慧安防等不同场景应用，支撑北部水厂数据的多维全景式数据展示，服务于智慧水厂全面管理。</p> <p>1. 中标人须提供数字孪生引擎，与其他智慧供水云平台资源，共同构成智慧供水数字一体化平台，数字孪生一体化平台包括空间数据管理中心、场景编辑平台、数字孪生引擎、三维可视化平台。数字孪生引擎应基于行业主流的编码器和网络协议实现云渲染推流，通过容器化管理的方式，对通用的算力集群资源进行动态分配和动态扩容；通过云渲染引擎服务的方式，对外提供多用户/多镜头的场景访问；通过 API 的方式，对云渲染引擎的光照系统、粒子系统、仿真模拟、天气系统、漫游导航、数学计算库，机理仿真等若干模块进行功能调用与二次开发；通过建立浏览器之间点对点的连接，实现视频流、音频流或者其他任意数据的传输。能支持 DEM、TIFF 等主流 DEM 数据格式，OSGB、OBJ、FBX、STL、3DS 等主流倾斜摄影数据格式，PCD、PLY、TXT、LAS、STL 等主流激光点云数据格式，DWG、DXF、DWF、DGN、PLN、RVT、STEP 等主流 BIM 数据格式。</p> <p>2. 构建北部水厂虚拟水厂三维模型场景，总建构筑物面积 17000 平方米, 业主提供 BIM，按要求，形成精确三维模型，支持将设备的内部结构进行拆分与组装；并将场景 API 封装；补充并完善 BIM 模型，要求不低于 LOD400 的精细度要求，并关联 BIM 模型空间关系、设备信息、实时数据。</p> <p>3. 孪生数据服务建立独立统一的空间、数据模型服务，支撑多源数据整合，能提供多维多时空尺度数据汇聚、清洗、转换、共享展示、计算、更新等服务能力，构筑多类型多层次数据仓库；实现数据清洗、标准化治理、数据服务、应用服务，支持 GIS、公用地图、AR 等图形类服务的无缝连接。形成三维北部水厂孪生底座，供其他应用调用服务。</p>	1	宗		

		<p>按照数字孪生体要素，结合北部水厂数据模型，构建出与现实世界同步的数据描述。支持模型与数据中台或者物联网平台数据绑定；并且可以实时地更改模型绑定的数据或属性。</p> <p>4. 封装数字孪生所需要的业务，组成智慧水厂数字孪生一体化平台，可以提供三维模型开发、空间分析、拓扑处理、网络分析等功能服务，支持多种数据源混合叠加综合展示，满足三维模型的渲染呈现；支持三维模型与 BIM 无缝切换、二三维联动展示，支持后台水务数据与前端展示界面联动。包括通用底座功能、生产展示、生产回放、智能生产分析、虚拟水厂生产推演、培训参观展示、远程支持等内容。</p>				
2	视频智能平台	<p>视频智能平台能纳管多模态大模型和工艺视觉模型，可通过可视化画布模式实现 AI 技能的零代码编排，支持多种方式对技能进行编排和组合，让用户可以自由搭配和组合不同的技能，集中算法管理为用户提供服务，实现更加复杂和高效的业务处理，灵活适应业务需求。</p>	1	宗		
3	安全生产系统	<p>引入先进的视觉 AI 算法技术，构建一套全面且高效的安全生产行为监督系统。借助视频智能平台，针对企业生产过程中的多个关键安全生产维度，进行深度功能配置与灵活组合，精准识别生产过程中人的不安全行为、物的不安全状态以及环境的不安全因素，并确保实现分析结果的闭环管理，以提升企业安全生产水平，降低安全事故风险。</p>	1	宗		
4	智能安防	<p>利用数字孪生底座，围绕反恐安保这个主题，融合云平台的相关数据和服务，真实展现高仿真环境下，将事件发生详细情况、人员分布情况、报警处置过程、现场视频、工单处理等情况，用迅速、直观、形象的方式进行展示。</p> <p>功能主要包括：综合态势一张图、立体防控、智能探测、动态调度、智能搜索、分析研判等。</p>	1	宗		

5	大模型智能运营数据分析助手	通过自然语言对话式交互，大模型识别出准确意图，可以调用云平台服务对应的数据、报表、主题看板、或对应的算法推理等，快速展现结果。	1	宗		
6	大模型工艺优化调度助手	使用大模型识别使用人的操作意图，调用智慧水厂系统功能，缩短操作时间，减少培训学习成本。	1	宗		
7	大模型设备助手	借助大模型知识总结、智能问答的能力，结合公司大量的设备操作规程、设备点检规程、安全操作规程、例保规程以及应急预案等，基于大模型开发平台进行文档向量化，经过主题化分类后，帮助提升设备故障的快速响应能力和生产应急处理能力。	1	宗		
8	讲解机器人	结合北部水厂水厂工艺、水厂新闻等知识，打造水厂讲解机器人，以自然流畅的语言与用户进行对话，针对水厂运行专业问题和节水知识普及等领域问题，提供准确的信息和知识，推动水资源保护、节水意识提升、水文化传承与科普教育。	1	宗		
小计						

二、资格审查部分格式

1、投标人须为符合《中华人民共和国招标投标法》规定的独立法人或其他组织，按国家法律经营；具有有效的营业执照。单位负责人为同一人或者存在控股、管理关系的不同单位，不得参与同一个标段投标或者未划分标段的同一招标项目投标

2、投标人自 2019 年 1 月 1 日至本项目招标公告发布之日止，至少完成过一项合同金额为 400 万元或以上基于大模型或智能化应用的相关项目建设业绩。

3、投标人未被纳入失信联合惩戒名单，失信联合惩戒名单以“信用广州”网站公布的“黑名单”为准。

注：①以投标人提供自本项目招标公告发布之日起至本项目投标截止日期止任一天在“信用广州”网站查询的截图为准。

② 查 询 截 图 的 路 径 如 下 ： 查 询 网 址 <https://credit1.gz.gov.cn/publicity/honourFuzzyList?type=2>（黑名单）。

③如网站查询结果显示“找不到和您的查询相符的记录”或类似意思的表述，则视为没有上述不良信用记录。

4、投标人须按招标人规定格式提交《投标人声明》。

5、投标人须按招标人规定格式提交《投标人廉洁承诺书》。

6、关于联合体响应：本项目不接受联合体响应。

2.1 投标人声明

致：广州市自来水有限公司、广州市自来水有限公司招标办公室：

本公司就参加广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务项目投标工作，作出郑重声明：

一、本公司保证投标报名及其后提供的一切材料都是真实的。

二、本公司保证在本项目投标中不与其他单位围标、串标，不出让投标资格，不向招标人或评标委员会成员行贿。

三、本公司保证不存在以下情形之一：

- （1）与招标人存在利害关系且可能影响招标公正性；
- （2）与本招标项目的其他投标人为同一个单位负责人；
- （3）与本招标项目的其他投标人存在控股、管理关系；
- （4）为本招标项目提供过设计、编制技术规范和其他文件的咨询服务；
- （5）为本招标项目的代建人；
- （6）为本招标项目的招标代理机构；
- （7）与本招标项目招标代理机构同为一个法定代表人；
- （8）与本招标项目招标代理机构存在控股或参股关系；
- （9）被依法暂停或者取消投标资格；
- （10）被责令停产停业、暂扣或者吊销许可证、暂扣或者吊销执照；
- （11）进入清算程序，或被宣告破产，或其他丧失履约能力的情形；
- （12）在最近三年内发生重大安全问题（以相关行业主管部门的行政处罚决定或司法机关出具的有关法律文书为准）；
- （13）被工商行政管理机关在全国企业信用信息公示系统中列入严重违法失信企业名单；
- （14）被最高人民法院在“信用中国”网站（www.creditchina.gov.cn）或各级信用信息共享平台中列入失信被执行人名单；
- （15）法律法规或投标人须知前附表规定的其他情形。

四、本公司承诺，中标后不转包或违法分包，在服务过程中，严格执行安全生产相关管理规定。

五、如我司通过本项目的资格审查或成为本项目中标候选人，我司同意并授

权招标人将我司响应招标文件（或资格预审文件）资格能力条件（资质、营业执照等证书名称、等级、编号，人员、业绩）、投标文件商务部分（报价清单、服务实施方案等内容除外）等资料进行公示。

本公司违反上述保证，或本声明陈述与事实不符，经查实，本公司愿意接受公开通报，承担由此带来的法律后果，并自愿停止参加广州市行政辖区内的招标投标活动三个月。

特此声明！

声明企业（公章）：

日期： 年 月 日

2.2 投标人廉洁承诺书

广州市自来水有限公司、广州市自来水有限公司招标办公室：

本公司参加了 广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务项目 投标，为确保招标工作的公平、公正、公开、有序进行，我们保证遵守《中华人民共和国招标投标法》、《中华人民共和国招标投标法实施条例》、《广东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》等法律法规，特承诺如下事项：

一、自觉遵守国家有关法律法规及廉洁规定。

二、不与招标单位工作人员串通投标，损害国家利益、企业利益以及他人的合法权益；

三、不与其他单位围标、串标，不出让投标资格，不向招标人或评标委员会成员行贿。

四、不得以任何名义向参与招标、评标工作的有关人员提供高消费宴请及娱乐活动和赠送回扣、红包、礼金、购物卡、有价证券、贵重物品和好处费、感谢费等；

五、不得以任何名义接受或暗示为参与招标、评标工作的有关人员装修住房、婚丧嫁娶、配偶子女的工作安排以及境内外旅游等提供方便；

六、不以谋取非正当利益为目的，擅自与参与招标、评标工作的有关人员就业务问题进行私下商谈或者达成利益默契；

七、按法律规定及合同约定保修合同工程，履行本合同所约定的全部义务。

八、坚决杜绝转包、违法分包、挂靠等违法违规行为，保证发包人免于承担因本公司违反法律或相关规定而引起的任何责任。未经发包人同意，不将本项目服务的任何部分或任何工作分包给第三方；依法分包服务的承包人应具有相应承包资格及能力。

九、自觉接受政府有关部门、发包人或其上级主管部门和单位等对本工程的监督，并无条件配合政府有关部门、发包人或其上级主管部门指定审计机构开展审计工作。

十、本公司理解并接受服务实施过程即可同步进行审计或监督工作，接受对服务实施全过程审计，包括且不限于服务计量、服务范围变更、资金支付、分包

管理、结算等。若政府有关部门、发包人或其上级主管部门、监理单位经核查或审计认定本公司有挂靠或转包或违法分包行为之一的，发包人有权单方解除部分合同或解除合同，由此造成的经济损失由本公司承担。本公司自觉接受行政监督部门的行政处罚。

十一、如因转包、违法分包（含现场施工作业或管理人员被发现不属于总承包单位或已经备案的依法分包单位人员的情形）、挂靠、项目管理不到位、工人工资纠纷等违反合同的行为，发包人或其上级主管部门有权立即开展调查，本公司无条件配合，相关费用由本公司负责。经核查属实，本公司自觉接受相应处罚。

本公司违反上述承诺，或本承诺陈述与事实不符，经查实，本公司愿意接受公开通报，承担由此带来的法律后果，并自愿停止参加广州市行政辖区内的招标投标活动三个月。

特此承诺！

承诺企业（公章）：

年 月 日

2.3 投标人承接过的类似项目业绩表（适用于资格评审）

序号	合同名称	委托单位	委托单位联系人及电话	项目地址	服务合同总价	服务内容	服务期
1							
2							
...							

注：

1. 类似项目业绩指投标人自 2019 年 1 月 1 日至本项目招标公告发布之日止，至少完成过一项合同金额为 400 万元或以上基于大模型或智能化应用的相关项目建设业绩。

2. 基于大模型的业绩是指包含模型训练或大模型平台或大模型加工或大模型应用开发或大模型应用服务内容的项目；

3. 基于智能化应用的相关项目建设业绩指在智慧城市、智慧水务、智能工业制造、智能交通等多个行业实现有效应用和价值创造的智慧信息化项目；

4. 本项目的业绩时间以项目验收报告或相关项目验收证明文件时间为准；

5. 业绩证明需提供项目合同原件扫描件和验收报告等，如以上资料不能证明业绩、规模的，须另提供可证明的其他资料。

投标人（公章）：

日 期：

三、商务技术部分格式

[说明] 投标人应按照招标文件的要求，对必须响应的内容，必须完全响应，不允许有任何差异，对响应有差异的内容，提出说明和优化建议。

- 3.1 投标书
- 3.2 投标承诺函
- 3.3 法定代表人证明书及法人授权书
- 3.4 管理体系认证证书（如有）
- 3.5 企业综合实力认证（如有）
- 3.6 企业荣誉（如有）
- 3.7 拟投入本项目团队人员情况一览表
- 3.8 投标人承接过的类似项目业绩表
- 3.9 对合同条款响应的承诺书
- 3.10 违约解除合同承诺书
- 3.11 服务方案（格式自拟）
- 3.12 投标人认为有必要提供的其他资料

3.1 投标书

致：广州市自来水有限公司

根据贵方广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务项目的招标文件要求，（全名）经正式授权并以投标人（投标人名称）的名义参加项目的投标，提交电子文件 1 套。签字代表在此声明并同意：

1. 我方愿意遵守招标文件的各项规定，提供符合招标文件所要求的（项目名称）成果。

2. 我方同意本投标自投标截止日起 90 天内保持有效。如中标，则有效期延至招标合同执行期满时止。

3. 我方已经详细地阅读了全部招标文件及附件，包括澄清补充通知及参考文件（如有），我方完全清晰理解招标文件的要求，不存在任何含糊不清和误解之处，同意放弃对这些文件提出异议和质疑的权利。

4. 我方同意提供招标人要求的有关投标的其他资料、数据或信息。

5. 我方承诺在本次投标中提供的一切资料 and 文件，无论是原件或是复印件均为真实、准确无误和有效的，绝无任何虚假、伪造和夸大的成份；否则，我方愿意承担相应的后果和法律责任。

6. 我方完全理解，评标委员会及招标人并无义务必须接受最低报价的投标或其它任何投标。

7. 我方如果中标，保证履行投标文件中承诺的全部责任和义务，切实履行政府招标合同中的全部条款。

投标人（公章）：

电话：

传真：

基本账户开户银行：

基本账户银行账号：

日 期： 年 月 日

3.2 投标承诺函

致：广州市自来水有限公司

我方保证在参加广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务项目投标中，按照招标文件的要求，作如下承诺：

1、我方承诺遵守“法定代表人为同一个人的两个及两个以上法人，母公司、全资子公司及其控股公司，都不得同时参加投标。如果我方属于上述任何一种情形，招标人可以取消我方投标资格或中标资格（如果已取得中标），我方对此无任何异议。

2、我方承诺我方所递交的投标文件及有关资料完整、真实和准确，若你方查出我方递交的投标文件及有关资料存在不实之处，我方将承担与此有关的一切责任，包括但不限于取消投标资格或中标资格（如果已取得中标）、接受行政监督部门的行政处罚等。

3、我方承诺，招标活动结束前，应招标监督机构或招标人要求，我方将提供投标文件中有关资料原件供审核，即使这些资料在提交申请文件或符合性审查期间已经被核对过。如果拒绝提供，我方将承担与此有关的一切责任，包括但不限于取消投标资格或中标资格（如果已取得中标）、接受行政监督部门的行政处罚等。

4、我方承诺接受你方的招标监督机构或评标委员会的任何调查并协助调查，以审核我方提交的文件和资料，并通过我方的客户，澄清投标文件中的有关情况。如果拒绝调查，我方将承担与此有关的一切责任，包括但不限于取消投标资格或中标资格（如果已取得中标）、接受行政监督部门的行政处罚等。

5、我方承诺：若我方成为本项目的中标候选人，在中标候选人公示时将同时公示我方投标时所提供的所有业绩，对于公示我方业绩对应的合同、发票或中标通知书等证明材料无异议。我方将按招标人或招标代理的要求在接到通知的三日提供相关证明材料的原件（包括业绩对应的合同、发票、业绩要求的其他证明材料及投标文件中的相关证明材料等），以供核查。如我方不能按要求提供原件或提供的某些原件经招标人、招标代理机构共同核查后确认与原件不一致，则招标

人有权不确定我方为中标人，并按中标候选人的顺序依次确定其他中标候选人为中标人。在此情况下，招标人不退回我方的投标保证金。

6、我方承诺：若我方中标，在用户认为必要时，我方将协同用户做好与第三方之间的沟通工作，以确保用户利用所采购的服务性能能达到用户的要求。

7、我方承诺：我方在经营活动及参与投标活动中没有重大违法活动及涉嫌违规行为，并没有因而被有关部门警告或处分的记录。

8、我方承诺：我方没有处于被责令停业或破产状态，且资产未被重组、接管和冻结。

投标人（公章）：

日 期：

3.3 法定代表人证明书及法定代表人授权书

法定代表人证明书

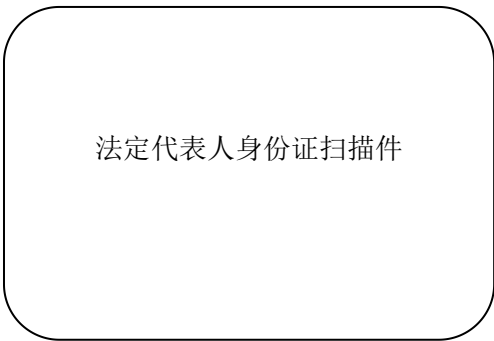
() 第 号

现任我单位_____
职务，为法定代表人，
特此证明。
有效期限：_____。
附：法定代表人性别：____年龄：____身份证号码：_____。
注册号码：_____企业类型：_____。
经营范围：_____。

单位：(盖章)

年 月 日

注：1、可以用工商管理部门印发的统一格式。须提供身份证扫描件。

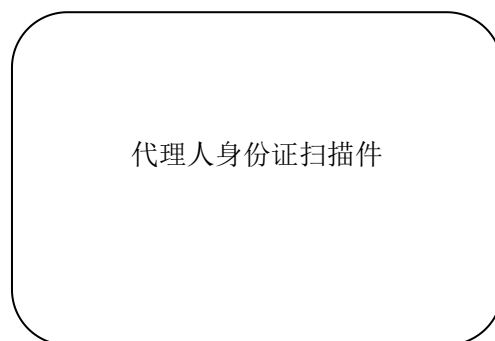


授权委托书

() 第 号

兹授权_____为我方委托代理人，其权限是：_____。 _____。
有效期限：_____。
附：代理人性别：____年龄：____身份证号码：_____
注册号码：_____企业类型：_____。
经营范围：_____。
法定代表人：_____（签字或签章）
授权单位：（盖章）_____。
年 月 日

注：1、可以用工商管理部门印发的统一格式。须提供身份证扫描件。



3.4 管理体系认证证书（如有）

序号	管理体系认证证书 名称	认证获取时间	备注

注：投标人应根据评标办法量化要求标准提供相应证明材料。

投标人（公章）：
日 期：

3.5 企业综合实力认证（如有）

序号	认证证书名称	认证获取时间	备注

注：投标人应根据评标办法量化要求标准提供相应证明材料。

投标人（公章）：
日 期：

3.6 企业荣誉（如有）

序号	奖项名称	认证获取时间	备注

注：投标人应根据评标办法量化要求标准提供相应证明材料。

投标人（公章）：
日 期：

3.7 拟投入本项目团队人员情况一览表

项目名称：

序号	姓名	职称/执业资格	学历	从事相关工作年限	在本项目担任的职务	备注

注：1、投标人应根据本项目技术文件要求配置团队成员，应包括但不限于：

（1）项目经理应具有4年以上信息化建设经验，具有PMP或IPMP证书。

（2）项目技术总监应具备4年以上信息化建设经验，中级资格的《计算机技术与软件专业资格（水平）证书》证书（信息系统集成项目管理/软件设计师等）。

（3）合理安排模块负责人不少于3人，投标人整个项目团队应不少于20人，包含硕士以上人员不少于4人，研究方向在大数据、人工智能、软件工程等方面，需提供简历和成果介绍。

2、投标人拟投入除上述人员要求外，其余成员应根据评标办法量化要求标准提供相应证明材料。

投标人（公章）：
日 期：

3.8 投标人承接过的类似项目业绩表（适用于量化标准评审）

序号	合同名称	委托单位	委托单位联系人及电话	项目地址	服务合同总价	服务内容	服务期
1							
2							
3							
...							

注：

1. 业绩数量按 1 份计算，若递交多份业绩，则按单项分值最高的计取业绩得分，本项最高得 10 分；
2. 基于大模型的业绩是指包含模型训练或大模型平台或大模型加工或大模型应用开发或大模型应用服务内容的项目；
3. 基于智能化应用的相关项目建设业绩指在智慧城市、智慧水务、智能工业制造、智能交通等多个行业实现有效应用和价值创造的智慧信息化项目。
4. 本项目的业绩时间以项目验收报告或相关项目验收证明文件时间为准；
5. 业绩证明需提供项目合同原件扫描件和验收报告等，如以上资料不能证明业绩、规模的，须另提供可证明的其他资料。

投标人（公章）：
日 期：

3.9 对合同条款响应的承诺书

广州市自来水有限公司：

我司已充分阅读招标文件合同条款的所有内容，我司保证完全响应贵司提出的合同条款，如若中标，将按招标文件和投标文件与你司签订合同，否则，同意被视为放弃中标，贵方不退还我司提交的投标保证金，并由我司承担相应的法律责任。

特此承诺。

投标人（公章）：
日 期：

3.10 违约解除合同承诺书

广州市自来水有限公司：

招标人或评标委员会在任何时候发现我方有违反以下约定的，招标人或评标委员会有权否决我方的投标，并有权取消我方投标资格并不退还投标保证金；已中标签订合同的，招标人有权终止合同，我方无条件接受违约处罚并承担法律责任：

- 1) 我方有挂靠或转包的行为，招标人或评标委员会在任何时候发现我方是挂靠或转包的；
- 2) 我方提交的投标文件有虚假和隐瞒，招标人或评标委员会在任何时候发现我方投标文件有虚假和隐瞒的；
- 3) 中标通知书发放前或在签订合同前或签订合同后的任何时候，招标人有权到我方进行考察，对我方投标文件描述内容的真实性进行查实，如发现实际情况与投标文件不符，我方在招标过程有弄虚作假行为、虚报资料情况，招标人可上报上级建设行政主管部门同意后取消我方中标人资格(如果已经签订合同的，我方同意无条件解除合同)，并保留追究我方法律责任的权力，我方对此无任何异议。

投标人（公章）：
日 期：

3.11 服务实施方案（格式自拟）

投标人应递交完整的实施方案，说明各分项计划，提交图表、文字说明书等资料，并涵盖如下内容：

- a) 服务工作目标；
- b) 组织机构（提供机构设置方框图，如管理层的设置；主要管理人员的人数和职责等）；
- c) 项目管理制度；
- d) 项目服务质量目标
- e) AI 大模型开发方案
- f) 务组织架构、岗位职责和实施方案
- g) 售后服务与技术服务方案
- h) 质量、进度、保密、应急处理等保障措施
- i) 项目方案的制定应本着经验先行、创新思路、高效运作、合理配置、保障使用的原则，对本项目各管理服务，拟出一个详细、完整的方案及建议，做好人力投入的周密计划（投标人应根据自身实际情况，自拟格式）；
- j) 对各项服务指标的承诺；
- k) 服务人员权益保障方案
- l) 其它。

3.12 投标人认为有必要提供的其他资料

1. 投标人认为需要加以说明的其他内容。

第 4 章 否决性条款汇总

招标人应当在招标文件中将投标文件的否决性条款单列，招标文件的其他条款与该单列的否决性条款不一致的，以单列的否决性条款为准。如招标文件补遗中增加否决性条款的，招标人应当重新单列完整的投标文件否决性条款，并发给所有投标人。

否决性条款是指招标文件中规定的不予受理投标或者作无效标、废标以及不合格标处理等否定投标文件效力的条款。

1、开标时，电子投标文件出现以下情况之一的，招标人将拒绝受理该投标文件：

（1）电子投标文件未在投标截止时间前成功上传并保存在广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）网站的；

（2）因投标人原因造成电子投标文件未解密或逾期解密的；

（3）未按招标文件要求提供投标保证金的；

（4）两个（含两个）以上的投标人加密打包的电子投标文件电脑机器码一致的；

（5）电子投标文件未按招标文件要求进行加密的。

2、电子系统评标时，电子投标文件出现下列情形之一的，评标委员会将否决其投标：

（1）不符合《中华人民共和国招标投标法》规定的独立法人或其他组织，未按国家法律经营；未具有有效的营业执照。单位负责人为同一人或者存在控股、管理关系的不同单位，同时参与同一标段投标或者未划分标段的同一招标项目投标。

（2）未提供投标人自 2019 年 1 月 1 日至本项目招标公告发布之日止，至少完成过一项合同金额为 400 万元或以上基于大模型或智能化应用的相关项目建设业绩。

（4）投标人被纳入“失信联合惩戒名单”，“失信联合惩戒名单”以“信用中国广州”网站公布的“黑名单”为准。

- (5) 投标人未按招标人规定格式提交《投标人声明》。
- (6) 投标人未按招标人规定格式提交《投标人廉洁承诺书》。
- (7) 投标人为联合体。
- (8) 投标文件格式不符合招标文件第 3 章“投标文件格式”的要求。
- (9) 投标文件未按招标文件要求签字盖章。
- (10) 对同一项目出现两个或以上的投标报价，且修正没有依据的。
- (11) 投标报价未按招标文件要求报价，或投标报价超过招标控制价。
- (12) 投标文件未满足用户需求书要求。
- (13) 串通投标或弄虚作假或有其他违法行为的。
- (13) 投标人不接受评标委员会修正投标报价。

第 5 章 评标办法

1. 评标委员会及其职责

1.1 评标委员会由招标人根据《中华人民共和国招标投标法》和《关于进一步加强和完善我省工程建设招标投标管理工作的若干意见》（粤府办[2010]37 号）依法组建，负责评标活动。

1.2 本次招标由招标人依法组建评标委员会。评标委员会共 7 人组成，其中：招标人代表 2 人，其余 5 人全部从广东省综合评标评审专家库随机抽取产生。

1.3 评委会将本着公平、公正、科学、择优的原则，严格按照法律法规和招标文件设定的程序和规则推荐评审结果，任何单位和个人不得非法干预或者影响评标过程和结果。

2. 评标依据

2.1 《中华人民共和国招标投标法》；

2.2 《中华人民共和国招标投标法实施条例》；

2.3 七部委第 12 号令《评标委员会和评标方法暂行规定》；

2.4 《广东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》；

2.5 《广东省加强建设工程招标投标监督管理的若干规定》；

2.6 《广州市建设工程招标投标管理办法》；

2.7 本招标项目的招标文件；

2.8 省、市各级行政主管部门颁发的其他有关招投标相关法律法规。

3. 评标专家守则

3.1 所有参加评标的专家必须遵守国家、地方政府制定的有关工程招标投标的法则、规定，遵守有关工程招标投标的保密制度；如有违反者，给予行政处分；情节严重，构成犯罪的，由司法机关依法追究其刑事责任。

3.2 参与评标专家：

3.2.1 必须遵守评标纪律、不得泄密；

3.2.2 必须公正、不得循私；

3.2.3 必须科学、不得草率；

3.2.4 必须客观、不得带有成见；

3.2.5 必须平等、不得强加于人；

3.2.6 必须严谨、不得随意马虎。

3.3 评审专家有下列情形之一的，受到邀请应主动提出回避，招标当事人也可以要求该评审专家回避：

(1) 三年内曾在参加本招标项目的投标人中任职或担任顾问的；

(2) 配偶或直系亲属在参加本招标项目的投标人中任职或担任顾问的；

(3) 与参加本招标项目投标人发生过法律纠纷或存在其他利益纠纷的；

(4) 评审委员会中，同一任职单位评审专家超过一名的；

(5) 任职单位与招标人或参加本招标项目的投标人存在行政隶属、控股或参股关系的（不含招标人代表）；

(6) 参与本招标项目招标文件、招标需求、招标方式的论证和咨询服务工作的；

(7) 法律、法规、规章规定应当回避以及其他可能影响公正评审的。

4. 开、评标程序

4.1 开标程序

4.1.1 宣布开标纪律；

4.1.2 投标人按照《投标人须知前附表》的要求，对电子投标文件进行解密；

4.1.3 唱标前公开摇号取评标基准价下浮率（下浮率取值范围在 0%~3%，按 0.5% 设定级差）。

4.1.4 按开标记录表规定的内容进行唱标；

4.1.5 投标人代表、招标人代表、监标人、记录人等有关人员在开标记录上签字确认；若有关人员不签字的，不影响开标程序；

4.1.6 开标结束。

4.1.7 开标时，两个（含两个）以上的投标人加密打包投标文件电脑机器特征码一致的，由评标委员会否决其投标。

4.1.8 若投标人代表对开标过程有异议的，参加现场开标的，应当在开标现场提出，同时出示本人身份证原件，招标人应当当场作出答复，并制作记录；参加在线开标的，投标人应通过交易平台在线提出，招标人应通过交易平台答复，答复后方可结束开标。

4.1.9 对开标的异议，招标人应当当场作出答复并予以书面记录，异议成立的，招标人应当及时采取纠正措施，或者提交评标委员会评审确认；异议不成立的，招标人应当当场给予解释说明。投标人未参加开标或在规定的时间内未提出异议的，视为对开标无异议。

4.1.10 招标人应当按照同一异议提起人一份记录的方式，对异议事项的处理应逐条进行书面记录，其中异议事项由异议提起人签名确认，作出的答复由招标人签名确认。书面记录含义应清晰而明确，包括但不限于纠正的措施、解释说明的内容、相关依据等。

4.2 评标程序：

4.2.1 投标人资格审查；

4.2.2 投标文件符合性审查；

4.2.3 投标文件综合评审，得出投标人的综合评审得分；

4.2.4 计算投标人综合评审得分并从高到低进行排序；

4.2.5 完成评标报告，向招标人推荐中标候选人。

5. 投标人资格审查

5.1 评标委员会按照《资格审查表》（见表1）对投标人进行资格审查，只有全部满足《资格审查表》所列的所有条件的投标人，才能通过资格审查，进入后续评审；资格审查不进行详细打分，标准只有通过与不通过之分。评委对各投标文件评审时，对每个不通过评审的具体项目须写出评审依据。

5.2 本次招标资格审查实行合格制法，即只要投标人的资格条件满足投标人资格要求，则该投标人的资格审查结果为合格。

当通过资格审查的正式投标人不足3名时，则本项目招标失败，招标人依法重新组织招标。

6. 投标文件的有效性

6.1 评标委员会对通过资格审查的投标文件按照《符合性审查表》（见表2）对投标人进行符合性审查，只有实质性响应的投标文件才能视为通过，并进入后续评审；符合性审查不进行详细打分，标准只有通过与不通过之分。评委对各投标文件评审时，对每个不通过评审的具体项目须写出评审依据。符合性审查表中有任一项不通过时，则该投标文件符合性审查不通过，最终由评标委员会以“少

数服从多数”原则确定投标人是否通过符合性审查。经评定有效投标人不足 3 名时，则该项目招标失败，招标人应当依法重新组织招标。

7. 投标文件计算错误的修正

7.1 投标报价有算术错误的，评标委员会按以下原则对投标报价进行修正，修正的价格经投标人书面确认后具有约束力。投标人不接受修正价格的，其投标作废标处理。

7.1.1 若表示金额的小写和大写数字不一致时，以大写数字表示的金额为准。

7.1.2 若单价与数量的乘积与合价不一致时，以单价为准，修改合价，除非评审委员会认为单价有明显的小数点错误，此时应以标出的合价为准，并修改单价。

7.1.3 若合价金额累加错误时，可进行累加修正。投标报价按照就低不就高的原则进行算术校核，确定最终报价总价。当合价金额累加不等于报价总价时，若合价金额累加的正确值低于报价总价，则修正报价总价（调至正确值）；若合价金额累加的正确值高于原报价总价，则保持原报价总价不变，并平均降低各合价金额及单价（使合价金额累加等于原报价总价）。

7.1.4 评审委员会按以上报价修正原则对报价进行相应的修正后，修正后的总价若高于原报价总价，则发包价以原报价总价为准；修正后的总价若低于原报价总价，则发包价以修正后的总价为准。

7.1.5 承包人报价如有缺项、漏项，则按其对应项所报的单价按比例调整，如果在其报价中找不到对应项，则将其其他承包人报价中该项价格的最高值加进该承包人的报价总价进行调整，调整后的价格作为承包人价格评审的基础。承包人如经评定为中选单位候选人，其缺项、漏项的报价视为已包含在其他项目中，不得增加报价。

8. 评标细则

8.1 在详细评标之前，评标委员会要审查每份投标文件是否实质上响应了招标文件的要求。实质上响应的投标应该是与招标文件要求的全部条款、条件和规格相符合，没有重大偏离或保留的投标。所谓重大偏离或保留是指实质上影响合同的服务范围、质量和性能；或者实质上与招标文件不一致，而且限制了合同中招标人的权利或投标人的义务。纠正这些偏离或保留将会对其他实质上响应要求的投标人的竞争地位产生不公正的影响。评标委员会决定投标文件的响应性只根

据投标文件本身的内容，而不寻找外部的证据。

投标文件实质性响应招标文件的标准：投标文件中没有出现任何一种属于招标文件所列出的应予以否决的投标或显著差异（或保留）或重大偏差条款。

8.2 评委对实质性响应招标文件的各投标文件进行详细综合评审。

8.3 综合评审采用百分制表示，主要对投标人的商务技术部分及投标报价部分两个方面进行评议。

评分权重：

项目	商务技术部分	投标报价部分
分值	70 分	30 分

8.3.1 商务技术评审(满分 70 分)（见表 3）

评标委员会按“商务技术评审细则”的规定对所有通过符合性审查的投标人进行商务技术评分。取全组评委的商务技术评审评分的算术平均值为该投标人的商务技术得分。若出现小数，以四舍五入的方式保留 2 位小数。

8.3.2 投标报价评审(满分 30 分)（见表 4）

1) 确定评标基准价：

将技术评审得分的前 N 名排序（若技术评审得分相同的，由评标委员会采用记名投票方式，确定投标人的排序。）

1、当有效投标报价的投标人少于或等于 7 个时，取全部有效投标报价的加权平均按随机抽取的评标基准价下浮率(0~3%, 0.5 一个级别)下浮作为评标基准价。

2、当有效投标报价的投标人大于 7 个小于 10 个时，从全部有效投标报价中去掉一个最大值和最小值，其他有效投标报价的加权平均值按随机抽取的评标基准价下浮率(0~3%, 0.5 一个级别)下浮作为评标基准价。”

3、当有效投标报价的投标人数量大于或等于 10 时,随机从前 10 名抽取 7 个有效投标报价，从中去掉一个最大值和最小值后计算加权平均值,该平均值按随机抽取的评标基准价下浮率(0~3%, 0.5 一个级别)下浮作为评标基准价。

按上述办法确定参与计算评标参考价的投标报价后，计算评标参考价计算公式如下：

评标参考价 = Σ （投标人的投标报价*报价权重）

其中：报价权重的计算方法为：将 N 名投标人按技术评审得分由高至低进行

排序，第一名投标人的权重为 $(\frac{N}{\sum_1^N n})$ ，第二名投标人的权重为 $(\frac{N-1}{\sum_1^N n})$ ，以此类推，最后一名投标人的权重为 $(\frac{1}{\sum_1^N n})$ 。

2) 投标报价得分：

投标单位的评分统一按照下列公式计算：

当投标人的投标报价等于或低于评标基准价时得 30 分，最终投标报价每高于评标基准价 1%，扣 0.6 分，每低于评标参考价 1%，扣 0.3 分，扣至 0 分为止，得出投标报价得分，精确到小数点后两位。

8.4 综合评分及排序

8.4.1 完成上述评审后，评标委员会按以下公式计算通过符合性审查的投标人的综合得分：

投标人的综合得分=商务技术得分+投标报价得分

9. 投标文件的澄清

9.1 对投标文件中含义不明确、同类问题表述不一致或者有明显文字和计算错误的内容，评标委员会可以书面形式要求投标人作出必要的澄清、说明或者纠正。

9.2 投标人的澄清、说明或者补正应当采用书面形式，由其授权的代表签字，并不得超出投标文件的范围或者改变投标文件的实质性内容。

9.3 除上述规定的情形之外，评标委员会在评审过程中，不得接收来自评审现场以外的任何形式的文件资料。

9.4 如果投标文件实质上不响应招标文件的要求，评标委员会将按照招标文件要求予以拒绝，不接受投标人通过修改或撤销其不符合要求的差异或保留，使之成为具有响应性的投标。

10. 评标结果

10.1 评标委员会对满足招标文件实质性要求的投标文件，按照本章第 8 款规定的评分标准进行评分，在资格评审通过的前提下，评标委员会按综合得分从高至低排序，得分最高的为第一名，次高的为第二名，依次类推，确定三名中标候选人。综合得分相同时，以最终投标报价低者排先；最终投标报价也相同时，则由评标委员以记名投票表决等其他可行的方式确定排序。

10.2 评标委员会完成评标后，应当向招标人提交书面资格审查报告、评标报告和中标候选人名单。

10.3 若第一中标候选人放弃中标或因其他原因被取消中标资格、或因不可抗力提出不能履行合同、或招标文件规定应当提交履约保证金而在规定的期限内未能提交，或被查实存在影响中标结果的违法行为等情形，不符合中标条件的，招标人可以按照评标委员会提出的中标候选人名单排序依次确定其他中标候选人为中标人，也可以重新招标。

10.5 在签订合同前的任何时候，评委、招标人以及其他人员发现中标候选人在招标过程有弄虚作假行为、虚报资料情况，一经查实，并上报上级主管部门同意后取消其中标候选人资格或中标人资格。如中标人有上述情况时，招标人可以确定按照评标委员会提出的中标候选人名单排序依次确定其他中标候选人为中标人或重新招标。

11. 定标

11.1 凡发现中标单位有下列行为之一的，将移交有关部门依法处理。

- (1) 提供虚假材料谋取中标的；
- (2) 采取不正当手段诋毁、排挤其他投标人的；
- (3) 与招标人、其他投标人工作人员恶意串通的；
- (4) 向招标人工作人员行贿或者提供其他不正当利益的；
- (5) 在招标采购过程中与招标人进行协商谈判的；
- (6) 拒绝有关部门监督检查或者提供虚假情况的；
- (7) 有法律、法规规定的其他损害招标人利益和社会公共利益情形的。

11.2 中标结果确认后，招标代理机构将中标结果在广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）（网址：<http://www.gzggzy.cn>）和中国招标投标公共服务平台（网址：<http://www.cebpubservice.com/>）进行公告。不在中标名单之列者即为落标人，招标代理机构不再以其它方式另行通知。

11.3 中标结果公示后，中标单位领取《中标通知书》。《中标通知书》将作为授予合同资格的唯一合法依据。

11.4 中标单位放弃中标的，应当依法承担相应的法律责任。

12. 重新招标

12.1 评标委员会依据有关法律、法规和招标文件的规定对投标文件进行评审，经评定的有效投标人不足三名时，招标人在分析招标失败原因，并采取相应措施后，依法对本项目重新组织招标。

12.2 评标委员会经评审，认为所有投标都不符合招标文件要求的，可以否决所有投标。所有投标被否决后，招标人在分析招标失败原因，并采取相应措施后，依法重新招标。

13. 电子评标应急预案：

13.1 在评标过程中，当采用电子评标系统评标发生评审故障时，若广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）平台当天可解除评审故障，则继续采用电子评标系统评标；若广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）平台当天无法解除评审故障，则评标委员会依据电子投标文件对未完成的评标活动采用手动评审，提交包含已完成电子评审成果在内的纸质评标报告。评审故障以广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）平台的认定为准确。当广州交易集团有限公司（广州公共资源交易中心）平台的系统维护人员在评标室告知评标委员会当天无法解除评审故障后，评标委员会即可对未完成的评标活动启动手动评审。

13.2 在电子评标过程中，无论遇到任何系统异常或故障，评标委员会均应出具评标报告。

附表 1:

资格审查表

项目名称: 广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务公开招标项目

序号	审查项目	投标人名称					
1	投标人须为符合《中华人民共和国招标投标法》规定的独立法人或其他组织，按国家法律经营；投标人具有有效的营业执照。单位负责人为同一人或者存在控股、管理关系的不同单位，不得同时参与本项目同一个标段的投标。						
2	投标人自 2019 年 1 月 1 日至本项目招标公告发布之日止，至少完成过一项合同金额为 400 万元或以上基于大模型或智能化应用的相关项目建设业绩。						
3	投标人未被纳入失信联合惩戒名单，失信联合惩戒名”以“信用广州”网站公布的“黑名单”为准。						
4	投标人须按招标人规定格式提交《投标人声明》。						
5	投标人须按招标人规定格式提交《投标人廉洁承诺书》。						
6	关于联合体响应：本项目不接受联合体响应。						
结论	是否通过并进入下一阶段评审						

备注：1、“是否通过并进入下一阶段评审”一栏应写“通过”或“不通过”。

2、每一项目符合的填“通过”，不符合的填“不通过”。出现一个“不通过”的结论为“不通过”。

3、表中全部条件满足为“通过”，同意进入下一阶段评审。

4、若专家意见不一致时，则按少数服从多数的原则，由专家投票决定该投标人是否通过符合性审查，进入下一阶段评审。

评委签名:

日期:

附表 2:

符合性审查表

项目名称: 广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务公开招标项目

编号	投标人名称 审查项目					
1	投标文件格式符合招标文件第 3 章“投标文件格式”的要求;					
2	投标文件按招标文件要求签字盖章;					
3	对同一项目无出现两个或以上的投标报价,或修正有依据的;					
4	投标报价按招标文件要求报价,投标报价不超过招标控制价、综合单价未超过综合单价最高限价					
5	投标文件满足用户需求书要求。					
结论	是否通过并进入下一阶段评审。					

备注: 1、“是否通过并进入下一阶段评审”一栏应写“通过”或“不通过”。

2、每一项目符合的填“通过”,不符合的填“不通过”。出现一个“不通过”的结论为“不通过”。

3、表中全部条件满足为“通过”,同意进入下一阶段评审。

4、若专家意见不一致时,则按少数服从多数的原则,由专家投票决定该投标人是否通过符合性审查,进入下一阶段评审。

评委签名:

日期:

附表 3:

商务技术评分表

项目名称: 广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务公开招标项目

序号	评审因素		分值	评分标准
1	商务部分（35分）	管理体系认证	6	<p>提供有效的质量管理体系认证证书、环境管理体系认证证书、职业健康安全管理体系认证证书、信息技术服务管理体系认证证书、信息安全管理体系统认证证书、人工智能管理体系认证证书每个证书得 1 分，最多得 6 分。</p> <p>注：需提供证书，且每个证书可在国家认证认可监督管理委员会网站查询，并提供查询截图。</p>
2		企业综合实力认证	6	<p>供应商提供有效的资格认证：</p> <p>1、具有 CMMI 认证（能力成熟度模型集成）四级或以上的，得 1.5 分；四级以下的，得 0.75 分；</p> <p>2、具有 ITSS 认证（信息技术服务标准）二级或以上的，得 1.5 分；二级以下的，得 0.75 分；</p> <p>3、具有 CCRC 认证（信息系统安全集成服务资质）二级或以上的，得 1.5 分；二级以下的，得 0.75 分；</p> <p>4、具有 DCMM 认证（数据管理能力成熟度）四级或以上的，得 1.5 分；四级以下的，得 0.75 分；</p> <p>注：（1）上述 1-4 项可累计得分，最高得 6 分；</p> <p>（2）供应商须提供证书。</p>

序号	评审因素		分值	评分标准
3		企业荣誉	4	<p>供应商自 2019 年 1 月 1 日至本项目公告发布之日止获得的：</p> <p>1、科学技术或技术发明相关国家级奖项的，得 4 分；</p> <p>2、科学技术或技术发明相关省级奖项的，得 2.5 分；</p> <p>3、科学技术或技术发明相关市级奖项的，得 1 分；</p> <p>注：（1）上述 1-3 项可累计得分，最高得 4 分；</p> <p>（2）获奖时间以获奖证书颁发时间为准，需提供获奖证书；</p> <p>（3）科学技术或技术发明相关奖项包括但不限于科学技术奖、科技进步奖、科技成果奖等。</p>
4		类似项目业绩	10	<p>投标人自 2019 年 1 月 1 日项目公告发布之日止，完成过一项基于大模型或智能化应用的相关项目建设业绩的，合同金额为 400-1800 万元（不含 1800 万元）的得 5 分，1800 万元或以上的，得 10 分；</p> <p>注：（1）业绩数量按 1 份计算，若递交多份业绩，则按单项分值最高的计取业绩得分，本项最高得 10 分；</p> <p>（2）基于大模型的业绩是指包含模型训练或大模型平台或大模型加工或大模型应用开发或大模型应用服务内容的项目；</p> <p>（3）基于智能化应用的相关项目建设业绩指在智慧城市、智慧水务、智能工业制造、智能交通等多个行业实现有效应用和价值创造的智慧信息化项目。</p> <p>（4）本项目的业绩时间以项目验收报告或相关项目验收证明文件时间为准；</p> <p>（5）业绩证明需提供项目合同原件扫描件和验收报告等，如以上资料不能证明业绩、规模的，须另提供可证明的其他资料。</p>

序号	评审因素		分值	评分标准
5		拟投入项目团队（项目负责人除外）情况	9	<p>1、拟为本项目投入团队人员具备信息系统项目管理师、PMP、系统规划与管理师、系统分析师、网络规划设计师、系统架构设计师证书等任一项资格认证的，每提供一名人员证书的，得 1 分，最高得 4 分；</p> <p>2、拟为本项目投入团队人员为信息工程、或通信工程、或计算机科学与技术、或人工智能、或软件工程相关专业研究生及以上学历且具备 3 年及以上工作经验的，每提供一名符合要求人员的，得 1 分；本项最高 5 分。</p> <p>注：（1）上述 1-2 项可累计得分，最高得 9 分；</p> <p>（2）上述第 1 项需提供有效的资格证书，第 2 项人员工作经验以毕业时间为准，需提供人员学历证书，不提供不得分；同一人员证书不可累计得分，按最高得分项计算。并应递交投标文件截止时间止前 3 个月（2025 年 2 月-4 月）的社保证明，原件备查提供证明材料扫描件；若提供的人员、同时满足上述 1-2 项的，可重复得分。</p>

序号	评审因素		分值	评分标准
6	技术部分（35分）	项目总体设计方案	10	<p>针对投标人对本项目需求制定水厂智慧化系统总体设计方案，从编制思路清晰、层次清楚，内容严谨全面，有指导性、针对性、可操作性，符合规范等方面进行评审，包括但不限于水厂智慧化系统总体设计思路、设计特点、设计重点、系统架构设计、智慧控制算法、智慧管控及决策方案、数字孪生、多模态大模型实现等。</p> <p>优：制定的方案详细，充分满足项目需求，能体现智慧水厂的特点，工作内容切实可行，总体设计思路具有科学性和前瞻性，特点突出、方案重点明确工作内容切实可行，逻辑严谨；智慧控制算法合理、智慧管控功能完善、数字孪生，各类应用完善、技术先进，得 10 分；</p> <p>良：制定的方案较详细，满足项目需求，能体现智慧水厂的特点，总体设计思路能较好满足现有需求，特点、方案 和系统架构设计基本可行，逻辑较严谨；智慧控制算法合理、智慧运营功能较完善、数字孪生，各类应用完善、技术较先进，得 7 分；</p> <p>一般：制定的方案较详细，基本满足项目需求，能基本体现智慧水厂的特点，总体设计思路能基本满足现有需求，特点、方案和系统架构设计基本可行；智慧控制算法相对合理、智慧运营功能较完善，各类应用、技术成效一般，得 4 分；</p> <p>差：制定的方案、总体建设思路的合理性和条理性不足，基本满足项目需求，未能体现智慧水厂的特点，系统架构设计不够合理，逻辑性、合理性，可行性较薄弱；智慧控制算法合理性，数字孪生，各类应用、技术成效薄弱，得 1 分；</p> <p>未按要求提供方案的，得 0 分；</p>

序号	评审因素		分值	评分标准
		AI 大模型开发方案	12	<p>针对投标人对本项目需求制定水厂智慧化 AI 大模型建设方案，对 AI 大模型平台技术先进性、AI 大模型建设思路、建设特点、建设重点等，对 AI 大模型建设方案结构完整、措施详细，编制思路清晰、层次清楚，内容严谨全面，有先进性、指导性、针对性、可操作性，符合规范等方面进行评审。方案内容应包括但不限于 涵盖一站式大模型&小模型开发推理工具链、AI 应用开发工具链等。模型开发需涵盖预置大模型、数据管理、模型管理、模型训练、模型评估、服务编排、资源管理等功能。平台预置大模型涵盖主流开源大模型（不低于 7 个）和闭源大模型。平台支持多种开发形态：低代码和全代码开发，满足不同用户和开发场景需求。AI 应用开发需包含 RAG、Agent、生成式 BI 等常用开发引擎。</p> <p>优：制定的开发方案详细，充分满足项目需求，工作内容切实可行，AI 大模型建设思路具有科学性和前瞻性，AI 各功能完善、技术先进及自主可控、安全可靠，方案特点突出、重点明确工作内容切实可行，逻辑严谨的，得 12 分；</p> <p>良：制定的开发方案较详细，满足项目需求，AI 大模型建设思路能较好满足现有需求，AI 各功能完善、技术较先进及自主可控、安全可靠，建设方案可行，逻辑较严谨的，得 8 分；</p> <p>一般：制定的开发方案较详细，基本满足项目需求，AI 大模型建设思路能基本满足现有需求，AI 各功能相对完善、技术较好及基本自主可控，建设方案基本可行，逻辑较严谨的，得 4 分；</p> <p>差：制定的方案能基本满足项目需求，AI 大模型建设思路的合理性和条理性不足，AI 各功能及技术性能一般，建设方案可行性、逻辑性较薄弱的，得 1 分；</p> <p>未按要求提供方案的，得 0 分。</p>

序号	评审因素		分值	评分标准
7		服务组织架构、岗位职责和实施方案制定	7	<p>投标人结合项目技术要求的最低人员配置及投标承诺人员配置情况，建立健全的系统研发、建设工作团队的组织架构和岗位职责分配方案，以及贴合项目制定项目实施方案，项目管理目标、实施部署安排、人员配置、进度计划。</p> <p>1、制定的方案详细，逻辑严谨，进度计划安排合理性、可行性高，组织架构、岗位职责设置合理的，得 7 分；</p> <p>2、制定的方案详细，逻辑严谨，进度计划安排合理性、可行性较高，组织架构、岗位职责设置较为合理，得 5 分；</p> <p>3、制定的方案一般，进度计划安排基本可行性，组织架构、岗位职责设置一般，得 3 分；</p> <p>4、制定的方案合理性和条理性不足，组织架构、岗位职责设置较薄弱的，得 1 分；</p> <p>5、未按要求提供方案的，得 0 分。</p>

序号	评审因素		分值	评分标准
8		售后服务与技术服务方案	6	<p>结合项目需求，制定相关售后服务与技术服务方案，包括但不限于售后服务团队配置、质保期限承诺、响应时间、疑难问题应对、应急保障措施等方面。</p> <p>1、售后服务与技术服务方案具体、合理、针对性强，维护内容符合技术文件中“技术维护服务”的要求且质保期限承诺为 24 个月以上；售后服务与技术服务方案能充分为招标人在解决系统运行中解决疑难问题，且能为系统的提升提供强有力的、切实可行的方案和保障措施，以确保系统的稳定运行的，得 6 分；</p> <p>2、售后服务与技术服务方案具体、合理、针对性强，维护内容符合技术文件中“技术维护服务”的要求且质保期限承诺为 18 个月或以上的；售后服务与技术服务方案能基本为招标人在解决系统运行中解决疑难问题，且能为系统的提升提供切实可行的方案和保障措施，以确保系统的稳定运行的，得 4 分；</p> <p>3、售后服务与技术服务方案较为合理，维护内容符合技术文件中“技术维护服务”的要求，且质保期限承诺为 12 个月或以上的；售后服务与技术服务方案能一般，为系统的提升提供方案和保障措施，确保系统的正常运行的，得 2 分；</p> <p>4、没有提供，则不得分。</p>
合计				80

评委签名：

日期

表 4:

投标报价得分表

项目名称：广州市自来水有限公司北部水厂智慧化系统开发服务公开招标项目

单位： 元

序号	投标人名称	投标 报价 A	投标报价修正 值 B	经评审的最终投标报 价 PT	投标报价得分 (I=PC/PT*20)
1					
2					
...	...				
评标基准价（PC）					

注： 1、确定评标基准价：

将技术评审得分的前 N 名排序（若技术评审得分相同的，由评标委员会采用记名投票方式，确定投标人的排序。）

（1）当有效投标报价的投标人少于或等于 7 个时，取全部有效投标报价的加权平均按随机抽取的评标基准价下浮率 (0~3%，0.5 一个级别) 下浮作为评标基准价。

（2）当有效投标报价的投标人大于 7 个小于 10 个时，从全部有效投标报价中去掉一个最大值和最小值，其他有效投标报价的加权平均值按随机抽取的评标基准价下浮率 (0~3%，0.5 一个级别) 下浮作为评标基准价。”

3、当有效投标报价的投标人数量大于或等于 10 时,随机从前 10 名抽取 7 个有效投标报价,从中去掉一个最大值和最小值后计算加权平均值,该平均值按随机抽取的评标基准价下浮率(0~3%, 0.5 一个级别)下浮作为评标基准价。

按上述办法确定参与计算评标参考价的投标报价后,计算评标参考价计算公式如下:

评标参考价=Σ (投标人的投标报价*报价权重)

其中:报价权重的计算方法为:将 N 名投标人按技术评审得分由高至低进行排序,第一名投标人的权重为 $(\frac{N}{\sum_1^N n})$,第二名投标人的权重为 $(\frac{N-1}{\sum_1^N n})$,以此类推,最后一名投标人的权重为 $(\frac{1}{\sum_1^N n})$ 。

2、计算有效投标人的投标报价得分:当投标人的最终投标报价等于或低于评标基准价时得 30 分,最终投标报价每高于评标参考价 1%,扣 0.6 分,每低于评标参考价 1%,扣 0.3 分,扣至 0 分为止,得出投标报价得分,精确到小数点后两位。

全体评委签名:

日期:

第 6 章 用户需求书

广州市自来水有限公司北部水厂 智慧化系统开发服务项目 技术要求

目录

第一章 概述	122
1.1 项目背景	错误！未定义书签。
1.2 智慧水务现状	122
1.3 建设目标	123
1.3.1 水厂生产控制方面	123
1.3.2 水厂经营方面	124
1.3.3 公司管理方面	124
1.4 建设原则	125
1.5 参考标准	125
1.6 合同范围	128
1.7 与其他供货商的分界面	129
1.8 中标人的职责范围	129
1.9 需提交的图纸和技术文件	130
1.10 二次深化要求	130
1.11 优先性	131
1.12 设计联络	131
1.13 进度表	131
第二章 顶层设计	132
2.1 公司的总体情况	132
2.2 供水云平台架构	132
2.2.1 整体架构	132
2.2.2 边缘层	134
2.2.3 IaaS 层	134
2.2.4 PaaS 层	136
2.2.5 SaaS 层	160
2.3 应用现状	161
2.3.1 “源厂站网端”全要素物联感知	161
2.3.2 源厂站网端”全链条智慧管控	161

2.3.3 管网监测预警、评估诊断、智慧调度	162
2.3.4 网格精细化管理	162
2.3.5 二次供水智慧监控	162
2.3.6 用户终端智能服务、优化营商环境	162
2.3.7 全面开展应急管理	163
2.3.8 业财融合促进项目全过程管理	163
2.3.9 智能化资产全生命周期管理	163
第三章 项目总体设计方案	164
3.1 项目总体目标	164
3.1.1 实现水厂少/无人控制运行	164
3.1.2 远程与移动监管	164
3.1.3 全面的信息感知	164
3.1.4 高可靠的水厂运营安全性	165
3.1.5 绩效指标管理与分析	165
3.1.6 具备科学决策水平	165
3.2 北部水厂智慧化系统架构设计	165
3.2.1 设备层	166
3.2.2 智慧控制层	167
3.2.3 业务支持层	168
3.2.4 运营决策	168
3.3 智慧控制与 PLC 控制的关系	169
3.4 智慧水厂系统与智慧供水云平台关系	170
3.5 项目功能实现的方法	170
3.5.1 拓展物联网接入内容	170
3.5.2 构建北部水厂数据中心	171
3.5.3 业务功能点的编制	173
3.5.4 业务流程实现	173
3.5.5 AI 推理算法部署方法	174
3.5.6 系统设计的实现技术路径	174
3.6 网络结构描述和搭建要求	175

3.7 项目实现目标主要参数	177
第四章 详细软件业务功能	177
4.1 AI 大模型平台	177
4.1.1 大模型管理平台要求	178
4.1.2 大模型应用开发平台	181
4.1.3 AI 开发平台	191
4.2 智慧生产控制模块	200
4.2.1 概述	200
4.2.2 智慧控制 AI 算法需求	200
4.2.3 智慧控制	207
4.2.4 生产交互控制系统	244
4.3 智慧运营模块	247
4.3.1 概述	247
4.3.2 模块功能和数据管理概述	248
4.3.3 生产运行监控管理	248
4.3.4 综合运营管理	251
4.3.5 设备智慧管理	252
4.3.6 智能巡检管理	254
4.3.7 化验室管理	257
4.3.8 应急事件管理	259
4.3.9 水厂仿真和预测分析	260
4.3.10 碳管理主题分析	263
4.3.11 生产成本管理主题分析	263
4.4 智慧决策模块	264
4.4.1 概述	264
4.4.2 数字孪生	264
4.4.3 视频智能平台	278
4.4.4 安全生产系统	284
4.4.5 大模型智慧决策	285
第五章 主要软件采购清单	293

第六章 服务要求	307
6.1 项目建设管理要求	307
6.1.1 项目范围管理	307
6.1.2 组织架构保障	307
6.1.3 项目人员要求	307
6.2 项目进度要求	308
6.3 项目验收要求	309
6.3.1 验收总体要求	309
6.3.2 验收阶段	310
6.3.3 验收准备	310
6.3.4 验收流程	310
6.3.5 验收资料要求	310
6.3.6 验收要求	310
6.3.7 验收的补充说明	311
6.3.8 验收表格	312
6.4 项目过程管理	313
6.4.1 项目实施要求	314
6.4.2 项目联络会	314
6.4.3 测试要求	315
6.4.4 项目变更管理	315
6.5 项目质量管理	315
6.6 技术文档要求	316
6.7 项目培训要求	317
6.7.1 培训方案	317
6.7.2 培训内容	317
6.7.3 现场培训	317
6.7.4 集中培训	318
6.8 项目知识产权归属	318
6.9 项目其他要求	318
6.10 系统安全要求	318

第一章 概述

1.1 项目背景

党的二十大报告明确提出"高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务",强调要"推动战略性新兴产业融合集群发展,构建新一代信息技术、人工智能等一批新的增长引擎",并首次将"加快发展新质生产力"列为现代化产业体系建设核心任务,要求以科技创新推动产业创新,促进数字技术与实体经济深度融合。根据《城镇水务 2035 年行业发展规划纲要》发展目标,“到 2035 年,基本建成安全、便民、高效、绿色、经济、智慧的现代化城镇水务体系”。从人民群众对美好生活的向往出发,立足韧性城市保障需求和水务业务管理能力,水务行业未来将在饮用水安全保障、“厂网河湖”水环境治理、城镇排水防涝、资源节约绿色循环、水务产业数字化五大业务领域集中发力。而其中新型信息技术赋能下的水务数字化转型是支撑传统水务行业突破短板、高质量发展的必然路径与核心要务。

在此大背景下,准确剖析智慧水务发展中水务数字化转型的机遇与挑战,正确运用数字技术,使之与水务企业基础设施、生产运营和经营模式相融合,及时总结智慧水务建设路径与实践经验,是未来打造水务行业新格局下数字水务体系的重要基础和必要条件。对此,广州自来水公司在北部水厂一期成果的基础上,开展北部水厂二期建设项目,全面提升自来水厂的智慧化水平和服务质量。目前北部二期主体建设部分已开始建设。

1.2 智慧水务现状

广州自来水公司开展统一顶层设计,规划先行,制定“1233”战略目标,开展“广州智慧供水云服务平台”建设,全面投入使用,初步实现数字化转型,形成了广州模式智慧水务标杆。具体内容体现如下:

1、信息技术框架:建立了统一的智慧供水云平台技术框架和 IT 管控体系,智慧管理云平台是一种基于云计算的服务,可分为典型 IaaS、PaaS、SaaS 层结构,具备可扩展性、可维护性、安全性和可靠性等方面的特点,提供一致的管理工具、开发工具和技术框架,提供实时的数据监测和报告,提供预测分析和警报功能,实现系统建设与创新管理应用搭建。

2、整体规划实施：根据基础管理流程、部门职责、业务链条全过程、数据共治等维度，全面重构业务，实现全景数字化管理模式新升级。将全部工作划分为人力资源、项目管理、资产管理、生产管理、用户服务、运营监督共 6 大领域，并细分为 27 个业务域（细分业务建模），建成了 248 个业务模块（场景应用），有上万个专业功能。

3、跨部门协同：依托云平台的流程中台和数据中心，按照顶层设计和业务重构业务内容，对全公司流程进行了梳理和划分，并实现各业务流程的联通，实现业务的统一集成、全链条过程管理和跨部门协同。

4、数据统一管理：通过统一数据管理平台进行数据建模和集中管理，以数据门户实现数据的全局共享。物联网提供实时数据接入和输出，实现了以“水质、水量、水压”为主线，从水源到终端的全过程供水大数据管理。

北部水厂已建成一期，采用 PLC 技术为主体，实现了自动化控制，数据通过物联网上传到智慧供水云平台进行数据展示、共享和利用，水厂员工通过云平台开展“人、机、物、法、环”全方位管理，系统全面支持移动端使用。

1.3 建设目标

本项目总体目标是结合水厂一、二期建设实际情况进行优化改造，有机实现智能化与信息化“两化融合”，让智慧供水云平台在从综合管理基础上，向生产方面深化和延伸，充分让互联网、通信技术、物联网、大数据、云计算、AI 人工智能、区块链、机器人等技术赋能水厂生产，把北部水厂建设成“无人自主调节，智慧诊断、自动处置，低碳绿色”的新一代智慧水厂标杆。助力公司形成水厂集约化管理，高效绿色生产模式，释放新质生产力“新动能”，打造发展新优势、赢得发展主动权，进而推动企业高质量发展。

分项指标有以下几个方面：

1.3.1 水厂生产控制方面

建立水厂智慧控制层，用人工智能算法和适用的技术，编制控制程序，通过接口以 DCS/PLC 系统作为控制单元，对工艺参数、运行设备进行监视和控制，自动按照公司调度方案，在既定出水水量和压力条件下，联动全厂各工艺段，实现泵站低能耗运行，保障水质达标，降低能耗和原材料消耗。

通过运用机器人、无人机、摄像头和仪器仪表等，运用大数据计算和 AI 人工智能分析，对仪表、生产设备和工艺现状巡检，对生产过程的状态、潜在风险点进行多维度智慧诊断。

汇聚智慧控制层、DCS/PLC 层、AI 智慧分析等渠道产生的各种事件，配置编排合理的处理逻辑，进行自动处理，整个水厂生产能在无人干预的情况下，长期可靠自主运行。

利用大模型，加速水厂数据治理，吸收智慧水厂相应的专业知识，模拟人类的思考过程，逐步形成专家数据库，形成智慧决策助手。利用大模型调用智慧水厂 AI 算法，综合多个模型的优势，提高分析和预测能力。在生产中，可快速调用模型、数据和操作，提升调度和应急的响应速度。

1.3.2 水厂经营方面

支撑建立集约化、全数字化运营管理体系，利用云平台技术优势，将生产运行监控与生产管理有机地结合起来，将分类事件分类自动用短信、电话和工单等各种方式，发出报警，形成维修检查工单，及时通知各单位、各级管理人员，精准高效开展现场管理工作。

利用智慧供水云平台工具、数据等资源，往数据中心补充数据，增添修改云平台功能，自动准确形成报表，立体多维直观展示自来水厂的生产运行情况，按不同管理需求，自动形成能耗、物耗、成本、设备管理、工单处理等主题 KPI 看板，全面提升生产管理效率和运营管理水平。

1.3.3 公司管理方面

增强智慧供水云平台的可靠性和适用性，在功能上支撑新一代智慧水厂生产控制和运营管理，快速适应智慧水厂变革形成新的管理模式；在模式上具备通用化和可复制性，同步为其他水厂的智慧化建设提供可立即使用的功能（工具）、可复制移植的技术、借鉴的结合方案。

利用智慧供水云平台的工具、成果、数据和方法论，支持自来水公司的人才自我培养，提升员工的数字化技能和创新能力。

1.4 建设原则

遵循现有架构，兼容互补。严格按照已有的整体规划，充分利用现有平台资源，包括硬件设施、软件系统、数据资源等，避免重复建设，对平台的功能和性能进行全面提升，并具有良好的兼容性、集成性以及标识、视觉和控制原则的一致性，使其更加符合智慧水厂的需求。

技术先进，经济实用。采用先进的技术和设备，对现有平台进行改造和升级，确保智慧水厂的智能化水平。同时也考虑经济因素，选择性价比高的解决方案，避免过度投资。

安全可靠，易于维护。注意系统的安全性和稳定性，确保智慧水厂系统的稳定性和可靠性，能够应对各种突发状况。同时，系统应易于维护，降低运维成本。

1.5 参考标准

1、软件工程类标准与规范

- (1) 《软件工程国家标准》GB5749
- (2) 《信息技术互连国际标准》CJ/T206
- (3) 《计算机软件开发、供应、安装和维护总的应用指南》ISO/IEC11801
- (4) 《计算机软件需求说明编写指南》ISO9000-3
- (5) 《计算机软件测试文件编制规范》ISO9001
- (6) 《计算机软件质量标准保证计划规范》GB9385
- (7) 《计算机软件配置管理计划规范》GB9386
- (8) 《信息技术、软件生存周期过程》GB/T12504
- (9) 《计算机软件可靠性和可维护性管理》ISO/IEC12207
- (10) 《计算机软件单元测试》GB/T14079
- (11) 《软件工程术语》GB/T14394
- (12) 《信息技术软件产品评价质量特性及其使用指南》GB/T 16260

2、信息安全类标准与规范

- (1) 《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》GB/T22239
- (2) 《信息安全技术网络等级保护安全设计技术要求》GB/T25070

3、电气自控类标准与规范

- (1) 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》GB50168

- (2) 《自动化仪表工程施工质量验收规范》 GB50093
- (3) 《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》 GB50171
- (4) 《分散型控制系统工程设计规定》 HG/T20573
- (5) 《自动化仪表选型设计规范》 HG/T20507
- (6) 《控制室设计规范》 HG/T20508
- (7) 《仪表供电设计规范》 HG/T20508
- (8) 《仪表配管配线设计规范》 HG/T20512
- (9) 《仪表系统接地设计规范》 HG/T20513
- (10) 《可编程序控制器系统工程设计规范》 HG/T20700
- (11) 《过程测量与控制仪表的功能标志及图形符号》 HG/T20505
- (12) 《电气装置安装工程接地施工及验收规范》 GB50169
- (13) 《民用建筑电气设计标准》 GB51348-2019
- (14) 《建筑防雷设计规范》 GB50057
- (15) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB50343
- (16) 《电力工程电缆设计标准》 GB50217
- (17) 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB503

4、综合安防类标准与规范

- (1) 《安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》
GB/T28181
- (2) 《视频安防监控系统技术要求》 GA/T367
- (3) 《安全防范系统雷电浪涌防护技术要求》 GA/T670
- (4) 《安全防范工程技术规范》 GB50348
- (5) 《智能建筑设计标准》 GB/T50314
- (6) 《防盗报警控制器通用技术条件》 GB12663
- (7) 《安全防范工程程序与要求》 GA/T75
- (8) 《入侵报警系统工程设计规范》 GB50394
- (9) 《安全防范系统验收规则》 GA308
- (10) 《综合布线系统工程设计规范》 GB50311
- (11) 《综合布线系统工程验收规范》 GB50312

- (12) 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB50168
- (13) 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB50169
- (14) 《安全防范系统通用图形符号》 GA/T75
- (15) 《企业安全生产网络化监测系统技术规范》 AQ9003.3
- (16) 《智慧城市软件服务预算管理规范》（GB/T 36334）；
- (17) 《智慧城市 SOA 标准应用指南》（GB/T 36445）；
- (18) 《智慧城市信息技术运营指南》（GB/T 36621）；
- (19) 《网络工程设计标准》（GB/T 51375）；
- (20) 《信息安全技术网络安全等级保护实施指南》（GB/T 25058）；
- (21) 《云计算基础设施工程技术标准》（GB/T 51399）；
- (22) 《数据中心设计规范》（GB 50174）；
- (23) 《信息安全技术网络存储安全技术要求》（GB/T37939）；
- (24) 《信息安全技术智慧城市安全体系框架》（GB/T37971）；
- (25) 《信息安全技术云计算服务运行监管框架》（GB/T37972）；
- (26) 《信息安全技术大数据安全管理指南》（GB/T37973）；
- (27) 《信息安全技术数据库管理系统安全技术要求》（GB/T20273）；
- (28) 《广州市地方标准 DB4401/T 10.1-2018 反恐怖防范管理 第 1 部分：通则》
- (29) 《广州市地方标准 DB4401/T 10.25-2019 反恐怖防范管理 第 25 部分：水务系统》

5、成果评价标准

《智慧水厂评价标准》

6、遵循的公司相关规定

- (1)《广州市自来水有限公司无人值守调节泵站技术规范》(穗自来水(2023) 167 号)
- (2)《广州市自来水有限公司无人值守变电站监控系统技术指引（试行）》（部室〔2023〕47 号）
- (3)《广州市自来水有限公司无人值守仓库技术指引（试行）》（部室〔2023〕46 号）

1.6 合同范围

本合同包涉及的范围为北部水厂一、二期(一阶段)中为满足智慧控制、智慧运营、智慧决策需要的部分智慧运营系统软件的提供、开发、集成、调试及运维指导,对智慧化系统开发硬件部份、仪表自控工程、电气工程、工艺、绿化、通风专业等各专业已包含的硬件设备以及厂区现状设备、土建的改造、调试及运维指导,以及对北部水厂一期 BIM 模型的深化。

具体包括以下内容(但不仅限于下列内容):

- 1、按项目内容对智慧水厂内容(含 BIM)进行二次深化设计。
- 2、本项目需完成相关功能实现、相关数据模型修订和数据仓库修改、北部水厂的数据初始化,并指导招标人编制推广应用的实施方案。
- 3、基于招标人提供的算力条件(见下表),建立 AI 大模型平台,进行原子模型部署或开发,进行模型算法编排、调优、标注训练、封装和发布等工作。

参数 类型	CPU	内存	存储	备注
一、常规计算能力服务器	≤ 600C	≤ 2.5TB	≤70TB	/
二、AI 算力服务器	≤ 600C	≤ 2.5TB	≤35TB	6000TFLOPS (FP16)(按理论值)
三、大模型算力	≤96C	≤ 2TB	4TB	2.5PFLOPS (FP16)(按理论值)

4、在智慧供水云平台增添本项目涉及的开发工具、中间件、算法和服务等资源,在开发、测试环境中按公司规范开发相应的服务,并接受统一管理。

5、按应用场景要求编排相应的算法、服务、数据和界面,形成专题系统和系统功能,满足本项目智慧水厂的应用。

6、配合与自动控制系统、安防系统、配电系统等的集成、调试、投运和培训,以及相关资料的提供。

7、指导自动化系统中标人按要求进行编程,保证系统无缝切换。

8、中标人还应负责下列工作（但不仅限于下列工作）：

- (a) 遵照本技术规格书要求，对软件的开发、调试及应用等各方面负责；
- (b) 与各设备中标人联系，保证各设备及设计的整体的统一性；
- (c) 对全面的系统软件部份工作负责，保证所有的设备、部件和系统组成一个一致的合理的和完全整体化的智慧运营系统以及通讯系统；
- (d) 负责提供对达到技术规格要求所必须的所有组件，无论这些组件是否在技术规格中明确指出；
- (e) 对负责有关线路及设备提供保护，以避免系统受雷击及感应电流的影响；；
- (f) 负责智慧水厂系统软件及相关应用程序的编制、汉化以及调试（根据招标人的要求）；
- (g) 扩建后全厂的整体改造和智慧水厂系统调试：当工艺设备，电气、自控及智慧化等专业设备及本合同包的中标人达到各自合同包下的调试要求后，在招标人协调下由中标人牵头组织对新建及现状部分进行整合改造及调试，在联动试车期间各合同包中标人对各自合同范围内所出现的问题自行解决。

1.7 与其他供货商的分界面

属其他合同内容的，但与本合同存在分界面关系的，中标人有责任向其他合同中标人提供属本合同范围内的设备接口资料及文件，明确提出技术要求，并有责任协助对方完成和调试各设备的接口工作。

本合同投标人应负责将工艺包成套设备控制系统通过软件手段接入智慧水厂系统或者自控系统中，使之成为一个完整的系统，并负责相关通讯及数据接口的协调、开发及调试，并将工艺包成套设备所控设备信息采集至本系统数据中心，供各模块调用，且在中央监控计算机上显示相应的运行画面。同时，在中控室能够根据工艺要求实现工艺包成套设备的远程控制。以各成套设备控制系统数据上传通讯接口为界，数据通讯程序的开发及调试以及成套设备在中央监控计算机上监控程序及画面的开发均属本标范围。

1.8 中标人的职责范围

中标人应按本招标文件的各条款履行合同，完成合同所需设备的供货、安装、调试、试运行、验收、移交、培训、保修和相应的技术方案设计等工作。

- (a) 中标人必须对合同内设备的单体和整个系统联动运行软件部份负责。

(b) 由于控制软件等错误造成出水达不到标准时，通讯系统不稳定时，系统中标人应负其责任。

(c) 中标人必须提供满足要求的控制软件，确保系统整体功能的实现。如中标人发现招标人提出的招标文件、设计文件存在缺陷，将妨碍上述要求的实现，中标人有义务明确指出修正建议，但必须征求招标人及设计人的意见，决定是否采纳。

(d) 智慧运营系统与自控仪表系统、安防系统、办公系统、各工艺包单元控制系统、电气设备、工艺设备相互间的相关软件技术衔接。

(e) 提供所需要的备品备件和专用工具。

(f) 提供技术文件和图纸资料的纸质版及电子版光盘。

(g) 提供技术文件中未提及，但在安装、调试、移交的全过程中确实需要的元件、材料和服务。

1.9 需提交的图纸和技术文件

(1) 投标人在投标文件中必须提供包括但不限于以下文件：

A. 软件系统：系统图、软件功能说明；参照《智慧水厂评价标准》，提供工艺过程程控率、程控连续运转率、数据接入率、信号监控率、单元内控指标合格率、水厂内控指标优良率等指标。

B. 投标人认为有必要提供的其他图纸、证书及证明等资料。

1.10 二次深化要求

(1) 中标人负责本项目智慧化系统软件部份的整体架构设计。

(2) 中标人负责智慧化系统及各子系统通讯软件部份的实现。

(3) 中标人负责本项目的二次深化以及软件提供、调试、软件功能开发等。

中标人需根据本招标文件所描述的控制、通信网络系统框架要求以及招标人的要求，对本项目进行二次深化，提供软件系统原理图等设计图纸供招标人确认，并根据招标人要求进行相应修改，直到设计方案得到招标人认可。

(4) 中标人的设计应按相关国家标准规范进行,最终设计必须经招标人审查认可。中标人应接受招标人在技术规范要求的范围内对设计提出的修改意见，中标人并不得增加任何费用。

1.11 优先性

本招标技术规范参数如各节出现矛盾或不一致时，应以下列原则处理：

- (1)如果使用标准和本标技术规范不一致时，由招标人及本项目设计工程师确认；
- (2)如果使用标准和本标技术规范之间在某些条款上模糊不清，由招标人项目经理/设计工程师首先解释本合同含义；
- (3)招标图规定的技术参数和尺寸优先于一般和专用技术要求章节；
- (4)专用技术规范优先于一般技术规范；
- (5)当意见不统一时，应由招标人项目经理确认。

1.12 设计联络

- (1)由于本标段为软件开发项目，其功能开发、调试前与招标人、北部水厂二期建设项目工程其他专业、智慧化系统硬件部份供货商协商，为顺利完成工程设计，招标人需要派原设计方与中标人在产地进行一次设计联络。
- (2)设计联络的确切日期由招标人确定。
- (3)设计联络的费用（产地联络）无论中标人在投标报价中是否单独报列，都被认为已纳入指标中，以上设计联络所涉及的一切费用均由中标人承担。
- (4)技术联络在发出中标通知书之日起 60 个日历天内完成。

1.13 进度表

1、在合同执行之前，中标人应向招标人项目经理递交一份说明计划进行软件开发的顺序进度表，以供批准。该进度表应清楚表明以下内容：

- 1) 每项工作的顺序，每项工作的计划开始和完成日期，每月底预期达到的进度比例和累积完成量或百分比。最终和阶段性的完工日期。需要招标人项目经理批准方案的日期，招标人项目经理收到方案后将在规定的时间内完成审查。
- 2) 所有软件的提供时间。
- 3) 所有软件的开发时间。
- 4) 所有软件的测试时间。
- 5) 完成软件的测试及交接日期。

第二章 顶层设计

2.1 公司的总体情况

2019 年开始，公司构建了智慧供水云服务平台系统，借助大数据共享、流程贯通、渠道集成等手段，公司完成对现有生产、运营、服务、建设等基本管理系统进行升级改造，基于一个平台，统一了供水服务，融合了 27 个业务域。采用了服务集中管理和数据集中管理的理念，通过把共性功能服务化，减少重复建设风险，快速响应变化和需求，形成服务中心和数据中心。系统立足于公司核心业务，构建了生产运行指挥中心和应急中心，注重供水管网服务化，提高业务管理水平和效率。同时，采用互联网+技术，拓展现场移动作业，实现全流程电子化办理和实时监控经营情况。技术上采用了业界领先的微服务负载架构，支持核心业务在线更新和 7*24 小时在线。服务上采用流程贯通、数据贯通的方式，响应政府“只跑一次”的原则，助力智慧城市建设，优化营商环境。

2.2 供水云平台架构

2.2.1 整体架构

公司信息化现状采用先进的四层架构，以边缘端水务物联网为基础，依托新一代信息技术应用、微服务体系和模型驱动建模方法，进行 IaaS、PaaS、SaaS 层的整体划分，按照“统一组织，典型设计，试点先行，分步推广”思路，已初步完成信息化条块分割的部门级向横向集成、纵向贯通的转变。

目前，公司已基于供水云平台，全面重构广业务管理系统，规划有 27 个业务应用域，从建设标准、数据标准、安全标准、服务标准四个方面统一规划设计，涵盖供水生产、管网运营、用户服务和应急保障等全流程体系，实现了供水运营管理的智慧化。

公司整体信息化建设架构分为四层，分别为边缘层、IaaS 层、PaaS 层、SaaS 层，如下图所示：



边缘层主要是智能水表、流量计、液位仪、水质传感器、智能消防栓、压力传感器等生产现场数据采集设备，是公司数字化应用和底层物理设备的桥梁，主要负责对接不同厂商、不同协议设备，开展从物理层到中台层和应用层的数据采集与传输、异构设备协议解析与转换，以及多元数据分析与处理，降低网络传输负载和云端计算压力。

IaaS 层结合自来水公司现状，融合计算、存储、网络三大物理资源成为有机整体，满足业务增长需要，搭建智慧供水云平台所需的基础设施资源，包括虚拟化宿主机集群、核心数据库集群、集中式存储集群、容灾系统、分布式存储集群以及各类应用服务器集群等。实现随业务的动态变更、资源的智能管理和服务的自动化交付。

PaaS 层是智慧供水云平台的核心组成部分，包括物联网平台、数据平台、一站式开发平台、混合集成平台及服务中心、数据中心、AI 中心三大中心。PaaS 层是基于 IaaS 层的基础设施能力，为 SaaS 层业务应用及多终端交互提供关键技术支撑。物联网平台主要实现装备、器材等数据的采集和处理。大数据平台包含数据建模、数据治理、数据分析、数据监控、数据集成及数据存储等功能模块，满足数据治理全过程的管控。一站式开发平台包含低代码开发、动态建模、云开发框架、DevOps、微服务、业务流程、AI 研发中心及 AR/VR 技术，满足快速迭代的技术支撑要求，支持多终端无缝切换。混合集成平台是帮助云平台与第三方业务系统集成所需的身份、数据、流程、服务等不同层面都提供了相应的支持。三个中心（服务中心、数据中心、AI 中心）是为 SaaS 应用层提供数据与技术支撑。

SaaS 层基于智慧供水云平台进行各专业模块业务应用搭建，将各模块封装成满足各业务需求现有业务需求分四个领域进行建设，即 ERP 业务、营业应用、生产应用和管网应用。构建供水全业务“1 个云平台+27 个业务域”综合管理系统，集成“供水全流程”业务：源、厂、站、网、端；营、调、质、服；ERP 管理，实现供水全流程智慧运营管控。

2.2.2 边缘层

目前已改造主要阀门约 12 万个、智能消火栓约 800 个、在线压力检测点约 400 个、流量检测点约 550 个、水质检测点约 50 个、智能水表约 50 万个等多种智能设备检测点，实时监控数据超 50 万个。通过海量物联感知数据，结合 AI 预测及水力模型等技术，实现从水源到用户终端全流程在线监测，及时发现并处理影响供水稳定运行的潜在问题，并为供水业务精准决策分析提供数据基础，实现供水服务的优质优量、低耗安全。

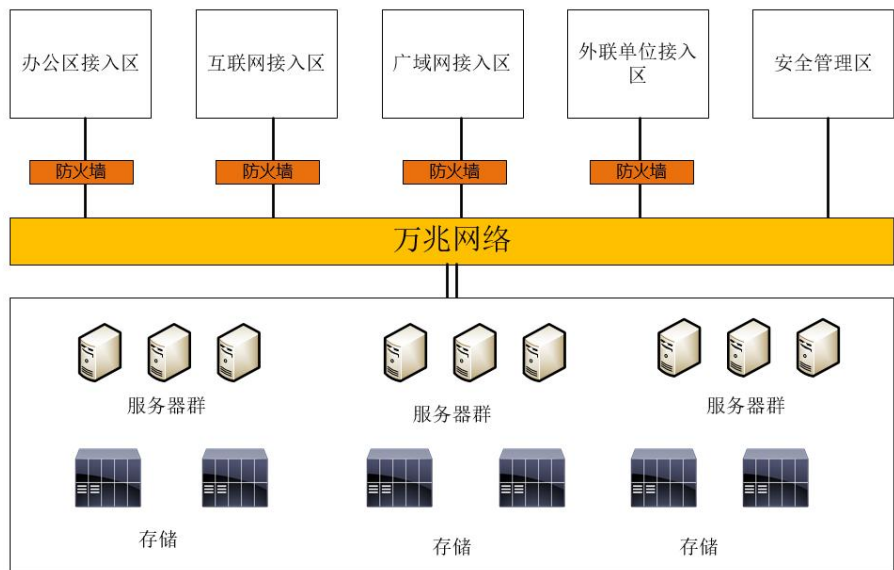
2.2.3 IaaS 层

IaaS 层由存储集群、小型机集群和宿主机集群组成。存储分为专用存储、非结构化存储、云存储。专用存储和小型机集群组成业务数据库硬件基础设施。云存储和宿主机集群组成私有云平台硬件基础设施。非结构化存储作为业务系统非结构化数据存储支撑硬件基础设施。

IaaS 层使用基于 Openstack 架构的 IaaS 云计算技术建设云平台，实现了资源按需自动分配、资源自动化维护的两个能力，为智慧水务云平台建设带来高效、稳定、安全的数据处理技术优势。云服务平台提供 IaaS 层基础设施软硬件服务，将用户的 IT 基础设施（包括服务器、存储等）形成了统一的资源池进行管理、监控、调度、运维等，同时还通过纳管独立的基础设施管理系统实现对网络中的各类节点进行监控。其中云管理控制器维护云计算涉及的资源信息，通过云管理代理实现对虚机、非虚机、虚拟机控制器的管理；云健康监视器提供私有云的实时监控和后台自动监控功能，能够及时发现健康问题并进行预警，可以根据预定的健康策略对资源进行动态调配、故障转移，给部署在云平台上的业务应用提供高可用、易运维的技术支撑。

2.2.3.1 网络现状

公司主数据中心网络简要拓扑架构：



- 1、主中心网络分为服务器区、办公网接入区、互联网接入区、政务网接入区、广域网接入区、外联单位接入区和安全管理区。其中：
- 2、互联网接入区配置了双出口链路，双份的抗 DDos、负载均衡、入侵防御系统、web 应用防火墙、网关防火墙、上网行为管理等设备。
- 3、外联单位接入区主要为上下游业务联动单位的网络互联。
- 4、广域网接入区主要为下属单位（如水厂）和上级单位互联的区域。
- 5、安全管理区接入云平台的安全管理设备。

2.2.3.2 数据现状

核心数据库数据主要由 Oracle 数据库承载，涉及 9 个数据库，分别部署在两个 RAC 集群中。其中，RAC 集群 1 承载约 7TB 的数据，包括 ERP、OA 等核心业务系统；RAC 集群 2 同样承载约 7TB 的数据，主要涵盖生产、数据仓库等关键领域。并且，还拥有其他重要的数据库数据，包括 influxdb、mongoDB、mysql 等。具体来讲，influxdb 存储了约 800GB 的物联网时序数据，MongoDB 存储了约 500GB 的物联网生产调度数据。Mysql 数据库则包含了多个系统数据，如 HCM 数据库、物联网云计量数据库、订餐系统数据库、北斗定位数据库以及财政电子票据数据库，总数据量约为 204GB；另外，图片数据主要包括人工抄表的拍照图片和工程图纸扫描图片，目前这些图片数据总量约为 50TB。

2.2.4 PaaS 层

PaaS 层采用云原生技术架构，构建三中心、四平台的技术支撑底座，实现高效互联、敏捷开发、自主可控，提供了一系列应用程序的开发和运行环境，对上层 SaaS 层智慧水务云应用、供水行业大数据和人工智能应用、智慧水务产业平台等 27 个业务域的智慧应用的全面运行支撑与开发，对下层 IaaS 层资源实现统一、弹性、敏捷的调用和纳管。三中心包含服务中心、数据中心、AI 中心，四平台包含一站式开发平台、物联网平台，数据平台和集成平台等子平台。

2.2.4.1 物联网平台

物联网平台作为硬件层和应用层的中介，以数据为核心，管理二者之间的所有连接与交互。物联网平台包含边缘侧设备连接与云平台物联网服务两大部分。边缘网关通过不同的协议和网络拓扑，负责设备接入和从设备端收集数据；平台核心物联网功能，由规则引擎负责消息处理，进行数据流转和场景联动，实现设备管理、配置管理、消息传递、控制远程设备等功能。同时，平台提供 API 开放接口，为后续构建行业生态提供支撑和保障。

支持以下功能特性：

1、多网络多协议设备接入

边缘侧支持多协议、多网络接入；边缘设备连接支持虚拟网关、硬件网关、边缘服务器多种方式，支持标准数据格式和透传/自定义。

2、数据持久化和实时分析

支持大规模时序数据的数据流转，高效存储和分发；采用规则引擎进行函数计算，业务规则和数据分离，实现时序数据实时分析。

3、低成本快速开发云组态

支持多种数据源接口，进行低代码图形化开发，实现实时 IOT 仪表盘和可视化组态；支持 2D、2.5D、3D 素材渲染，实时数据支持秒级展现。

4、支持大规模部署

采用以流式计算为核心的架构，边缘侧设备接入服务和云平台物联网核心服务都支持弹性伸缩，可以应对海量高频设备数据采集、存储场景，支持大规模物联网设备接入需求。

5、云边端一体化开放式架构

(1) 采用云原生微服务架构，支持总部和分支机构云边端协同；采用开放式接口设计，提供 API 服务，支持应用开发与集成。

(2) 物联网平台主要提供设备广泛接入、设备数字化管理、拖拽式云组态和应用开发与集成等核心能力，为各类 IoT 场景和行业开发者赋能。

2.2.4.2 协议解析

通过接入网关实现将设备接入协议的加工、转换，内置编解码器支持私有协议解析，支持 MQTT、TCP、UDP、Lwm2m、CoAP、AEP_HTTP、ONENET_HTTP、HTTP 等多种类型接入。提供统一编解码器，将不同报文协议动态加载相应的编解码插件进行数据格式的转换定义。

2.2.4.3 设备接入

提供设备统一接入能力，提供证书管理、原始数据等接入能力，为了方便用户查询原始数据，提供了按照设备编码、接入网关、写入节点、创建时间等维度原始数据查询能力。

2.2.4.4 设备管理

平台设备管理模块提供多类设备集合与管理服务，将设备属性、设备基础信息、设备分组、设备影子、物模型、设备运行状态等功能进行统一管理，适用于设备的层级管理、监测、遥控和维护保养等场景。提供物联网设备全生命周期一站式管理服务。

1、设备模板：设备模板是设备的集合，通常是一组具有相同功能定义的设备集合。设备模板定义了设备的参数、属性、命令等基本信息。一个设备必须根据设备模板生成。例如，设备模板指同一个型号的产品，设备就是该型号下的某个设备。使用物联网平台接入设备前，需在物联网平台创建设备模板。

2、设备列表：在新建设备时，需要指定设备的编码和名称、选择设备接入信息、选择设备分组、地理位置信息、配置设备参数等操作。设备与平台建立安全连接时，需要加载平台端颁发的证书。平台支持设备证书颁发、下载。构建完成的设备会在列表中展示，用户可以对其进行查看、编辑、启用/禁用等管理操作。在设备详情界面，用户可以查看、编辑设备信息以及设备当前状态。

3、自动注册面向大规模设备接入场景时，手动创建设备不仅工作量大，还容易发生设备信息填写错误、设备遗漏等问题。平台提供设备自动注册的功能，通过识别设备连接信息或设备发送的原始消息，自动生成设备基础数据，并插入到未注册设备列表，用户确认后可将该设备正式注册到平台上。平台支持直连设备和网关设备的自动注册，提供开放接口给第三方平台同步待注册设备基础数据。

2.2.4.5 运行监控

提供可以拖拉拽的云组态，支持低代码图形化快速开发，用户可自由拖拽配置的仪表盘、可视化画布，根据设备行业特点与实际需求，配置可视化展现界面。沉淀丰富的水务业务数据展现组件，支持用户拓展。实时场景页面渲染引擎，支持 2D、2.5D、3D 素材渲染，实时数据支持秒级展现。

基于 web 三维技术实现实时数据联动。平台提供模型加载功能，用户可上传 glb 等格式的三维模型，加载后的模型可在画布上自由拖拽、360 度旋转，用户根据实际场景需求，设计可视化展现界面。支持模型子模块要素交互文档的自动识别，从而与实体模型中的子模块进行自动匹配关联，并生成子模块可视化配置界面，支持实时数据推送和监报告警等功能，可实现模型数据的实时动态展示，支持实时场景页面渲染、光源阴影效果。通过组态设计，可以自定义实现统一的监管大屏，能同时展示物联网设备的实时数据及监控区域的视频画面，实现物联网设备与视频监控的联动、融合。

2.2.4.6 云组态设计器

提供可以拖拉拽的云组态，支持低代码图形化快速开发，用户可自由拖拽配置的仪表盘、可视化画布，根据设备行业特点与实际需求，配置可视化展现界面。沉淀丰富的水务业务数据展现组件，支持用户拓展。实时场景页面渲染引擎，支持 2D、2.5D、3D 素材渲染，实时数据支持秒级展现。

2.2.4.7 报警管理

支持自定义制定报警策略，实现基于实时数据驱动告警的功能。平台基于流式计算对上报的每条数据进行告警计算。平台支持报警数据防抖处理、降噪处理、超时处理，实现基于敏感度的报警管理，提供设备报警流水和报警热力图，报警历史提供报警处理功能，点击可选择处理或忽略报警信息；报警热力图可以按小

时或天展示，方便用户查看及分析设备报警情况，支持视频丢失报警、设备防拆报警、设备磁盘满报警、设备高温报警、设备低温报警、物体移除检测报警、流量统计报警、密度检测报警、视频异常检测报警、快速移动报警等多种场景。报警方式支持电话报警、设备报警、短信报警、GPS报警、视频报警等。

2.2.4.8 大数据平台

大数据平台是企业数据资源开发和利用的重要载体，除了负责数据资产管理、软硬件运行环境管理以及人财物等综合管理，还负责支撑全域的数据服务。包含数据建模、数据治理、数据分析、数据监控、数据集成等核心能力，打通面向多源异构数据采集通道和面向子公司的数据链路，实现各领域数据及指标整合及标准化，为企业数据分析和挖掘应用提供了数据统一采集、数据统一存储、数据统一管理以及数据统一使用的能力。实现业务数据化、数据业务化的数字化运营。

支持以下功能特性：

1、全链路的数据加工过程：通过数据源管理、数据加工厂、数据服务、数据门户形成了完整的企业数据加工链条。提供数据源变动对数据模型影响的检测功能；内置数据仓库建议分层结构；提供图形化用户界面，拖拽式操作。

2、全过程的数据落标管理：提供数据标准管理、数据标准映射、数据标准落标报告、值域异常检测、标准监控看板等功能，形成闭环管理。

3、持续提升的数据质量管理：提供丰富的数据稽核规则，能够将简单的质量规则组合成复杂检核方案，可给出质量问题清单，并能通过邮件方式进行主动告警反馈。

4、平民化的机器学习建模：算法封装、建模可视化、支持模型训练和预测，满足优化、预测、预警等不同 AI 应用场景。

5、跨部门受控的数据共享：需共享的数据可发布到数据门户中，支持按处室、目录进行展示，信息资源申请需经相关部门领导审批后共享。

6、灵活自助的可视化分析：提供多终端（大屏、PC、移动）可视化界面设计器，预置精美的布局模板、修饰元素及动效，以所见即所得的“拖拉拽”配置方式进行看板设计。

7、逻辑集中物理分散的弹性可伸缩架构：通过权限与管理配置，实现数据资产管理逻辑统一，数据资源存放物理分布。

2.2.4.8.1 数据建模

支持对关系型数据源、传感数据源、手工数据源类型等各类数据属性定义及配置、各类数据编码规则定义及配置。支持各类数据的配置管理功能，包括物理存储、数据模型、数据源链接、ETL、报表等元模型的管理；提供了数据模块定义、模型定义、字段配置、编码规则配置等。

支持以下功能特性：

- 1、提供全面的数据源内容管理，包括代码表、实体表、存储过程、视图、函数等，支持添加业务描述、属性设置、数据预览等功能。
- 2、支持管理手工数据源，系统提供数据模板，支持手工数据导入，导入方式包括增量、全量。
- 3、提供模型规划、模型稽核和模型监控功能，支撑逻辑模型设计、稽核和监控。
- 4、支持模型主题分层设计，预置分为主题域分组、主题域、业务对象三层结构。
- 5、支持根据主题构建逻辑模型，包括模型新增、模型审核、模型变更、模型停用、模型版本管理、模型恢复等，可通过逻辑模型自动生成物理模型。
- 6、支持模型稽核，设计、执行和查看稽核任务，实现对逻辑模型、物理模型、库表模型的一致性稽核，支持模型稽核问题以列表形式展示，并支持穿透跳转至具体问题模型进行修改。

2.2.4.8.2 数据治理

依托公司数据治理体系，对各类数据资产提供了统一的数据资产管理、数字资产共享和数据资产监控等功能。对各系统共同使用的数据元进行统一描述，规范企业各类数据标准，如元数据标准、主数据标准、数据共享标准、数据质量标准等。提供了数仓模型、数据源连接、API、信息资源、调度数量、规则个数、数仓模型分布、数据源模型分布、数据源异常情况数据资产盘点与质量管理能力。

支持以下功能特性：

- 1、数据资产

提供全局统一的资产地图、资产搜索、资产共享服务，构建主题明确、服务完善、权责清晰的数据资产管理体系。

2、数据标准

对各系统共同使用的数据元进行统一描述，规范企业各类数据标准，如业务数据标准、指标数据标准、参考数据标准等。同时提供标准扩展，适应未来需求变化和标准扩展更新。

3、元数据

通过内置常见类型的采集适配器方式，实现端到端的元数据自动化采集，可快速理清现有数据资源，了解数据来龙去脉，构建数据地图，为数据标准建设和数据质量提供基础支撑。

4、数据质量

通过制定数据检核规则和方案，实现对数据质量的监控。当数据产生质量问题时，系统自动告警，为数据管理者提供详细的数据质量分析报告。

2.2.4.8.3 数据分析

提供了统一的指标管理、万能分析的数据分析工具，可以从海量的数据中分析隐含在其中的，事先不为人知的、潜在的、有用信息和知识，为公司不同层面用户分析决策提供依据。指标工具提供指标体系定义、指标数据维护、指标计算任务定义、指标数据分析以及自动预警等功能，从业务及管理角度搭建了公司各业务领域的指标体系。万能分析提供了轻量级模型的“多维”数据图表设计工具，能够通过简单、拖拽操作，使得业务人员无须写代码就能够进行操作配置，自己设计出需要的业务分析页面，沉淀表格、交叉表、透视表、折线/柱状图、扩展图表 30 余种支持常用的图形及表格定义，满足用户对不同展示部件的构建和分析需求。

支持以下功能特性：

1、指标管理

按照多维度建模思想实现企业级指标数据管理，提供指标体系搭建、指标取数服务、指标数据管理功能，可满足企业运营、集团管控、各类监管指标的灵活管理。

2、万能分析

提供多终端（大屏、PC、移动）可视化界面设计器，预置精美的布局模板、修饰元素及动效，以所见即所得的“拖拉拽”配置方式完成决策指挥看板的制作，具有制作步骤简便、制作周期短、效果精美等特点。

3、数据推演

主要应用于数据的推演，通过设置层级数据间的逻辑关系，实现本级的数据联动上级数据变化。

4、智能报告

实现企业常见各类业务报告按模板自动取数、生成及报告管理功能，支持图、表、文字等多种形式，使得制作报告，不再陷入繁琐劳动、不再花费大量时间、不再投入太多人力，提升工作效率。

2.2.4.8.4 数据监控

数据监控功能提供了数据管理的实时监控预警和数据传输日志能力，包含交换节点、调度任务、服务器监控，展示指标至少包含当前系统中的 ETL 任务调度、数据质量方案、定时报送等任务的任务数、CPU、内存和硬盘使用、对企业侧 DMP 运行状态等的监控预警以及包括 ETL 调度日志、数据上报日志、接收数据日志、数据服务日志、通道传输日志的展示。

支持以下功能特性：

1、数据全景

通过数据全景功能，将数据仓库的整体运行情况一张图展示，数据仓库管理人员能够对数据仓库的整体运行情况进行分析，实现数据仓库可视化运行。

2、资源搜索

系统统一管理数据仓库中的各种资源，通过资源搜索功能，数据仓库管理员、数据分析人员、ETL 开发人员能够快速定位数据仓库中的模型、转换、作业等资源，提高工作效率。

3、数据画像

依据数据处理关系，自动形成企业全景数据画像，能够一张图展示企业数据关系，数据节点可层层穿透查询，资源节点自动生成，无需维护。

2.2.4.8.5 数据集成

为公司各数据集成提供 ETL 抽取、填报采集、接口采集、文件上传、大数据实时采集、作业调整与调度的工具及能力，包括对结构化数据及非结构化数据的抽取、汇集、加载、转换、传输等能力，实现数据平台与内外部各业务系统集成适配、数据自动获取汇聚(增量/全量)，形成院级数据资源池，同时在采集汇聚过程中需按照数据标准规范对数据开展清洗、转换、加工等预处理操作，提高数据采集时效性、准确性和完整性；

支持以下功能特性：

- 1、支持可视化的规则设计、灵活的流程编排、完整的服务注册和准确的运行监控实现全公司的数据整合应用。
- 2、支持数据同步、数据交换、分布集中、数据分离、数据迁移等数据处理场景，同时满足基于数据的、基于事件的、基于服务的各种数据集成需求。
- 3、采用标准开放接口，支持与第三方系统的数据交换与共享。

2.2.4.9 一站式开发平台

面向公司各种业务主题域的 PC、移动、大屏以及 VR/AR 等各类应用，提供一站式开发、部署、运维、运营一体化的云原生开发体系，可视化开发工具是搭建在私有云的低代码、零代码在线开发环境与相关服务，通过 WebIDE 与通用能力服务，提供低、零代码在线开发能力，实现开发产物的全生命周期管理。内置 AI 服务自定义训练平台，只须提供标注后的数据即可训练生成个性化的智能服务模型，支撑认知服务所需的日常训练。

支持以下功能特性：

- 1、提供 PC 端、移动端等多端、多场景应用的全栈开发支撑。
- 2、提供基于统一的建模体系和技术框架，包含低代码开发、零代码开发和硬编码开发三种开发工具。
- 3、支持业务规则快速建模，提供业务间计算、依赖、必填和校验表达式，能够进行图形化业务逻辑配置，并支持业务逻辑函数在项目上进行定制扩展。
- 4、遵循 DDD 领域驱动设计理念，模型驱动架构(ModelDrivenArchitecture)进行设计；基于领域驱动和模型驱动设计，保障业务应用的可复用性、可扩展性、可移植性、可靠性及安全性。

5、同时支持代码生成编译执行和模型解释执行两种低代码开发模式，源码工程化，且支持两种工程之间相互引用，以实现资源的共享。

6、前端应基于 MVVM 架构、采用前后端分离模式，使用响应式编程框架，提供高效率的前端应用开发体验。

7、支持前后端分离架构设计的开发框架，基于前端的调用请求，实现自动转换和适配、编排后端业务领域服务，使业务领域服务稳定，前台处理灵活响应。

8、提供持久化层开发框架，支持自动实现实体数据与关系数据的存取转换，封装底层不同种类数据库的访问差异，并提供灵活的业务查询语言机制，以面向业务实体的方式组织高效数据查询处理。

9、基于开发运维一体化理念，与 DevOps 平台进行能力集成。与 Git 仓库深度集成，支持实现一键拉取、提交、推送。

2.2.4.9.1 低代码开发

低代码平台提供了在线云 IDE 的开发环境，业务用户只需 Web 浏览器就可以通过可视化、拖拽的方式完成表单、流程等建模定义，实现新业务应用的快速开发或者已有应用的二次调整。

支持以下功能特性：

1、支持不同通讯协议支持，对业务调用屏蔽底层的通信实现，通信方式变化时，可以保持应用调用的接口稳定。

2、支持常见的数据序列化、反序列化，并应支持自定义扩展。

3、内置集成服务发现组件，可以自动实现远程服务。

4、优化开发流程，强化一体化开发流程，完成低代码与零代码融合等特性。

5、支持开发增强特性，支持开发者将已有应用预置为模板，支持项目交付物开发者可以采用交互+规则方式开发常规应用。

6、提供低代码开发持续改造，包括帮助、枚举多选改造、各设计器功能增强与不合理流程处理。

2.2.4.9.2 动态建模

基于 DDD 领域驱动和 MDA 模型驱动的设计方法，提供实体对象、聚合、领域服务、领域事件等核心概念的建模能力，提炼了支持可持续沉淀与复用的业务框架和构件库，并提供基于构件的组装、编排集成复用及多维度动态建模工具，

实现应用系统开发所需的用户界面、API 服务、业务领域逻辑、实体数据结构、业务流程、打印、查询等开发内容要素的运行时动态建模调整。

支持以下功能特性：

- 1、支持按照一致的业务导航，对业务功能进行集中配置。
- 2、提供表单实体的定制功能，支持按照可预设的维度（如组织、业务类型）对表单实体的结构、业务逻辑进行定制，支持字段、子表、校验规则、业务事件等内容的定制，支持数据更新逻辑的扩展区分事务内、事务外。
- 3、支持按照可预设的维度扩展表单的界面格式，支持调整界面布局，支持增加、删除、隐藏、更换控件，支持调整控件的位置、显示格式、掩码、校验规则；支持扩展前端的业务逻辑。
- 4、支持按照可预设的维度设置不同的审批流程，提供流程设置及分配功能。
- 5、支持按照可预设的维度定制查询实体的结构、业务逻辑，支持调整查询的参数、返回列、数据权限、筛选条件，支持增加查询的关联表，支持在不同的时机扩展查询的逻辑。
- 6、支持按照可预设的维度定义打印格式，提供打印格式维护、格式选择、打印参数设置、打印服务等功能。
- 7、支持按照可预设的维度配置单据的流转规则，提供单据生单、拉单流程的配置功能，提供单据流转条件、数据转换等规则的定义。
- 8、支持按照可预设的维度配置审计日志的规则，支持配置审计日志的内容、业务操作等信息。
- 9、提供标准模型（实体及表单）模型扩展能力，能够依据组织单位、业务类型等多维度对标准模型进行继承式定制扩展，标准模型的变更能够自动更新到扩展模型并自动生效，并且扩展模型的定制不会被覆盖。

2.2.4.9.3 云开发框架

基于业内主流开源、微服务、云原生开发框架，结合云平台业务需求，打造一个通用的 Web 开发框架-CAF（CloudApplicationFramework）云应用开发框架，有效满足云平台应用开发的“一站式”开发，作为云原生应用开发的基础，提升云平台的原生云应用开发规范性以及可重用性、可扩展性及通用性。

支持以下功能特性：

1、后端开发框架

(1) 基于 **Springboot** 架构和标准的 **J2EE** 规范，采用组件化和平台化的编程思想，提供了一系列通用的组件级 **API**，包括配置、服务管理、数据访问、事务处理、日志、异常处理、上下文、事件处理、国际化，可以供平台和业务开发人员直接进行调用，从而提高业务开发效率和软件复用度。

(2) 提供完整的微服务开发及治理框架，如配置管理、**RPC** 框架、服务发现、断路器、分布式会话、分布式锁等。

(3) 提供多租户管理功能，提供多租户请求路由及数据源动态切换能力，运行时自动实现租户数据隔离，开发人员无需过多关注，降低开发复杂度。

(4) 提供一系列可复用、可插拔的组件，避免开发者的重复工作，让开发更多关注具体业务，降低技术门槛、减少研发成本、提升开发效率，协助开发者快速搭建稳定高质量的信息化应用。

(5) 提供微服务间通信和一致性控制的开发框架，支持同步和异步通信模式，支持 **TCC (Try-Confirm-Cancel)** 事务处理模式，支持事件总线模式的调用及补偿框架，内置提供自动补偿机制。

2、前端开发框架

(1) 使用 **Angular** 框架，基于最新 **ModernWeb** 理念，采用领域驱动方法设计的响应式编程框架，采用 **MVVM**、前后端分离模式，支持开发高性能的前端应用。

(2) 提供成熟可以复用的组件库，包括输入类、布局类、数据展示类等，支持开发各类前端页面，提供企业级应用开发领域的最佳实践，以便于开发高质量的程序，从而保证产品质量。

(3) 提供响应式编程工具，使开发者专注数据处理，在数据流转中提供扩展能力，并将数据变化准确高性能地更新至界面。

(4) 提供视图模型，支持基于绑定展现数据，通过绑定事件实现界面交互。

(5) 提供前端状态关联组件，统一管理界面状态，通过状态机动作实现界面状态迁移，控制界面 **UI** 元素显示隐藏，控制输入控件编辑与只读状态。

(6) 提供前端工程化工具，可按应用粒度独立开发、独立部署前端应用，支持按模块独立上线部署前端应用。

3、云应用基础框架服务

(1) 统一通信框架

提供统一的通信框架，实现客户端和服务端之间的底层通信，对上层调用透明。通信框架，作为承载服务端的 Host，功能类似 IIS，其封装了客户端和服务端之间底层通信方式，对上层调用透明。

(2) 会话管理组件

提供会话管理组件，框架提供 `ISessionPublicService` 接口用于实现对 Session 进行增删改查操作，可以通过 ioc 容器获取接口对应的实现。会话组件默认内置了保留字，保留字范围内的变量在登录时统一创建，不允许修改。会话组件提供关键节点的事件扩展机制，如需进行事件扩展时需要继承并实现接口 `ISessionEventListener` 即可。

(3) 实体框架

提供面向领域模型的实体框架，将应用程序的服务端业务开发分三层：服务层，仓储层、模型配置层。实体框架功能全面，能够满足 Saas 软件要求的特性，比如支持多租户、国际化特性；实体框架性能优秀，速度快，与 Ado.Net 开启事务(业务开发使用场景)操作处于同一量级，内存占用小。

(4) 异常处理框架

提供完整的异常框架、封装了异常的公共处理策略，并制定了一组规范，可提高异常处理的开发效率，使异常处理的代码一致、规范，并支持异常处理的灵活扩展。封装异常处理代码，将异常处理逻辑（引发、记录和报告）从应用程序的业务逻辑中抽取出来；定义了统一的异常基类 `GSPEException`，提供了异常编号字段，并提供异常远程传递（一般是跨进程）的序列化和构造处理；内置了异常公共的处理策略，支持异常处理策略的可配置、可扩展。

(5) 分布式缓存框架

提供缓存组件，提供高性能的数据访问。缓存就是在内存中存储的数据备份，当数据没有发生本质变化的时候，应避免数据的查询操作直接连接数据库，而应去缓存中读取数据，以降低数据库的读写次数，且从内存中读数据的速度比从数据库查询快。

(6) SU 管理

提供 SU 管理，SU（ServiceUnit）服务单元是平台部署的最小粒度单位，服务单元内部包含该模块或者功能的所有信息（包含其程序集、配置、元数据等等），平台在设计上采用了模块化的思想，通过服务单元来实现微服务的灵活的组合和拆分。

（7）多租户基础框架

提供多租户基础框架，确保各租户间数据的隔离性。考虑云平台应用具有数据规模普遍较大、业务开发的复杂度、运维复杂度高等特点，采用 Schema 隔离或库级隔离模式。

2.2.4.9.4 DevOps

已使用 DevOps 开发，DevOps 平台提供开发运维一体化现代研发模式，打破开发、测试、运维部门之间的隔阂，支持涵盖应用的开发、编译、构建、测试、打包、灰度发布、快速试错、迭代的自动化流程，并提供覆盖软件生命周期的开发、构造、发布、配置、维护等各阶段的管理工具和 DevOps 工具链，支撑信息化建设力量，进行专业化开发运维团队建设，实现需求快速响应、软件快速部署、应用持续集成、产品快速交付。

支持以下功能特性：

- 1、多视角（用户、团队、仓库等）跟踪分析功能，包括操作历史、动态跟踪、行为分析等。
- 2、支持团队协作的源代码管理功能及能力，与低代码平台完全融合。
- 3、基于 git 的源码管理中心，实现统一的源代码版本管理和质量控制。
- 4、支持低代码开发内容版本管理，支持低代码制品管理，包括版本管理。
- 5、具备与低代码平台深度融合的能力，提供低代码开发内容的检验、打包、部署等能力。
- 6、覆盖代码提交到生产部署的提交-测试（第一轮）-构建-测试（第二轮）-部署的规范化流程管理，实现应用的持续集成。
- 7、提供私有镜像仓库管理功能，保证企业自研应用镜像的安全性。
- 8、提供多架构镜像托管能力，支持 Linux、Windows、ARM 等多架构容器镜像。

9、提供开发、生产场景的镜像仓库分离管理能力，对生产镜像仓库提供版本控制保护，防止发版制品被篡改，保证生产镜像仓库的稳定性。

10、提供统一、完整的制品管理仓库，支持 Maven、Helm、npm 包等常见制品库类型，确保制品库可以跟源代码协同进行版本化控制。

11、支持与持续集成、持续部署流程结合。持续集成的交付物提交到制品仓库后，可以基于持续部署流程进行新版本交付物的持续部署。

12、提供缺陷管理与跟踪功能，支持缺陷从新建到关闭的全生命周期管理。

2.2.4.9.5 微服务

基于开发平台提供内置服务隔离机制，业务应用可灵活地配置物理部署的粒度。并且系统的分布式部署粒度对应用开发和应用间的集成通信透明，并能够基于部署粒度自动适配本地和远程调用。

支持以下功能特性：

1、提供微服务可视化建模框架，基于开发、运维一体化的方法理念提供覆盖软件全生命周期的管理工具，支持公有云、私有云、混合云的多云部署模式。

2、支持弹性伸缩架构，基于业内通用的 Kubernetes 作为计算资源管理标准，统一对 IaaS 资源按需求进行动态配给。实现了计算资源的动态、弹性调度。

3、支持非侵入式微服务治理架构，采用先进的服务网格技术，不需要在代码中绑定具体微服务框架，不修改代码即可持续升级微服务平台的提供商和版本，易升级，该架构不受语言的限制，并支持微服务的开发及发布、管理，能够发布标准的 RESTful 风格服务，基于 OpenAPI3.0 标准。

4、提供内置服务隔离机制，提供微服务逻辑单元定义和开发框架支撑。微服务逻辑单元符合微服务设计和划分原则，基于微服务逻辑单元，业务应用可灵活地配置物理部署的粒度，例如可支持集中单体部署以及最小颗粒度的弹性部署形式。并且系统的分布式部署粒度对应用开发和应用间的集成通信透明，并能够基于部署粒度自动适配本地和远程调用。

5、提供统一 RPC 通信框架，支持本地调用和 RPC 调用的自动适配（微服务集中部署时为本地调用，微服务分离部署的时候为 RPC 调用），提高微服务间的通信效率。

6、提供微服务间数据实时同步框架，实现数据的读写及微服务单元之间的数据实时同步。

7、要求提供微服务间通信和一致性控制的开发框架，支持同步和异步通信模式，支持 TCC（Try-Confirm-Cancel）事务处理模式，支持事件总线模式的调用及补偿框架，内置提供自动补偿机制。

2.2.4.9.6 业务流程

基于 BPMN2.0 技术规范，采用以业务流程为中心的设计方法，构建业务流程的设计、开发、运行的基本机制和工具，同时支持审批流、工作流、业务流等三种主流流程应用模式，可支撑端到端的流程自动化，实现业务流程的跨职能、广泛灵活的业务协同和整合。

支持以下功能特性：

1、流程建模

（1）提供图形化的设计工具，符合国际通用的 BPMN2.0 规范；提供丰富的流程活动类型，支持人工操作、审批、知会、信号捕获、服务活动、子流程活动、消息通知等常用活动类型，并提供简洁方式支持项目按需封装自定义业务活动，可视化规则设计器，支持条目化的简单规则设置，并提供高级规则设计器进行复杂规则设置，为分支路由提供自定义的配置。

（2）提供灵活的通知策略，支持流程、任务执行过程中、节点流转、任务结束等事件发生时通知相关人；提供节点的通知与超时提醒机制，支持包括内部消息、短信、移动应用、邮件等多种形式的消息，支持项目扩展自定义的消息方式。

（3）提供流程版本与数据的隔离机制，支持多版本多实例共存，支持流程版本回溯，支持修改指定的历史版本并即时生效。

2、流程监控

通过提供流程管理员视角的查询功能，全程监控流程的运行状况，并提供特殊业务需求情况下临时干预流程的能力。

3、流程分析

通过从“流程数量、时间”等方面分析流程运行情况，实现对流程的运行情况进行绩效分析，为流程建模设计及运行维护提供决策优化的依据。

4、任务中心

任务中心，提供集中化的流程发起、任务办理、草稿箱功能。支持第三方系统任务集中办理。将分散在不同系统模块中的任务待办信息，根据用户的身份和权限，集中地推送到各用户任务中心的待办列表中，避免多模块切换和登录耗费时间，提升业务的处理效率。

2.2.4.9.7 移动中台

移动中台提供了移动应用 App、移动应用后台管理以及移动应用开发工具等移动能力。移动应用 APP 提供了即时通信、位置信息、条码扫描、拍照、文件、移动审批等移动通信、办公能力，移动应用开发工具可以快速构建移动端 H5 界面并直接发布到 APP 中。移动应用后台管理供设备从注册、审批、使用、淘汰各个环节完整的管理功能以及应用发布、版本管理、应用授权、分组推荐等应用管理功能。

支持以下功能特性：

1、移动运行框架

提供统一的电话、通讯录、位置信息、条码扫描、拍照、文件等设备功能接口，解决了移动设备多操作系统、多版本接口不统一的问题，为企业移动应用一次开发，多终端运行提供底层支撑。

2、移动设备管理

提供设备生命周期管理、安全策略、数据备份恢复、行为分析等功能，企业通过设备管理功能对员工设备访问企业业务系统和数据进行管控，解决了自带设备(BYOD)给企业信息化建设带来的安全问题。

3、设备生命周期管理

(1) 提供设备从注册、审批、使用、淘汰各个环节完整的管理功能，通过管理员提前预制或企业员工主动注册、管理员审批等方式，将员工账号和移动设备进行绑定，员工账号只有通过指定的设备才能访问企业移动互联网络；设备丢失或员工离职时，对该设备进行注销和企业数据擦除处理，提高了企业移动应用的安全性。

(2) 提供安全策略配置功能，包括账号可绑定设备数量，设备注册信息输入，设备审批流程，设备黑白名单等；通过对不同的组织和个人设置不同的安全策略，方便企业对设备进行灵活方便的管理。

(3) 提供数据备份和恢复功能，自动备份用户的通讯录、日历、邮件等重要数据到企业备份服务器，移动设备丢失或更换时，这些数据可从备份服务器恢复到新的设备上。

(4) 提供移动设备层面的分析功能，按照设备数量、操作系统类型、设备型号、使用时长、频率等生成统计报表，为企业移动研发、运维提供数据支持。

4、移动应用管理

(1) 提供设备从注册、审批、使用、淘汰各个环节完整的管理功能，提供应用发布、版本管理、应用授权、分组推荐等应用管理功能，帮助企业快速建立企业内部应用市场，提升企业移动应用的整体管理效率。

(2) 版本管理提供应用新版本递增发布功能，通过提示、强制、灰度等方式，提示用户对应用进行升级；可查看版本发布历史，版本发布原因等。

(3) 提供应用权限控制，根据不同岗位用户权限，制定不同的应用访问策略；为了方便管理，按角色的方式进行管理和授权功能。

(5) 根据应用的使用频率、使用时长等数据，分析用户使用习惯，提供常用应用和应用推荐功能，提升用户使用体验。

5、移动公共服务

提供对身份、权限、预警、推送、日志等公共功能的封装，将这些功能以服务的形式对外提供，为移动应用运行平台自身和企业其他移动应用提供基础公共服务。

6、移动 App 身份认证

(1) 提供用户名+密码的身份认证方式，用户名可以是用户账号，也可以是用户邮箱或者手机号；同时支持使用短信验证码或邮箱验证码进行登录验证。

(2) 提供手势图案、密码、指纹、FaceID 等二次辅助验证功能，当移动 APP 从后台、待机、锁屏等状态重新激活时要进行二次身份验证。

(3) 提供终端设备绑定功能，员工在终端设备上使用移动 APP 时，需要将账号和终端设备进行绑定，员工只能在绑定的设备上使用移动 APP，可以在服务

端配置一个用户最多可绑定的设备数量；提供解绑功能，允许员工将设备接触绑定。

（4）提供账号登录控制功能，同一时间，只允许账号在一个设备上登录。

7、消息推送

（1）提供消息和通知接口，对于待办数量、任务消息、预警信息等，提供数字角标或者推送手机通知栏消息的方式对用户进行提醒，提高工作效率。

（2）基于手机的系统通知功能，实现通知栏、锁定等界面的通知提醒功能。

8、开放平台

（1）提供开放平台、云连接器，可集成第三方系统的轻应用、数据流、消息流、AI、统一入口，构建丰富的应用生态，让数字化工作能力不断提升，一切皆可连接，尽享极致体验。

（2）把组织、用户、身份、消息推送等基础功能，以及地理位置定位、拍照、语音识别、OCR、二维码扫描等能力封装为服务 API 并免费开放，企业自研应用、第三方应用可以利用这些 API 开发自己的移动应用，为传统应用赋予移动化、智能化的新技术特性。用户可发布自研、第三方应用，可以自荐应用分类，支持灰度发布、分级授权。

2.2.4.9.8 AI 大模型平台

AI 大模型平台基于机器学习、计算机视觉、智能语音等关键技术框架，沉淀和封装 AI 能力纳管、认知服务、知识图谱、对话平台和算法模型，AI 能力纳管提供对训练后 AI 模型、成熟厂商 AI 能力引入的统一管理能力，可以封装车牌识别、人脸识等开箱即用的云服务；开放 AI 能力服务集，支撑智慧安防、安全生产、设备养护、水质检测、供水调度、管道泄漏等智能化场景落地。

平台可为公司各类训练后 AI 模型、成熟厂商 AI 能力引入提供了统一管理能力，支持算法引擎、API 等多种接入方式，对各种 AI 能力的基础信息、生命周期、配套引擎、使用申请等内容进行集中管控，同时提供了 AI 能力简单调用能力，仅需进行简单的能力标准协议适配，即可实现内部 AI 能力的统一规划调用，通过 AI 能力纳管平台屏蔽了不同能力提供厂商带来的接口差异，提升能力复用率。

支持以下功能特性：

- 1、创建 AI 能力并制定企业标准 AI 能力协议，定义能力输入、输出、功能，自主掌控能力定义，统一管理内部能力。
- 2、提供基于管理员制定的标准协议，各 AI 厂商通过 API 方式接入的标准能力。
- 3、系统根据标准协议配置测试用例，管理员可一键进行能力厂商在测试环境下的能力测试。
- 4、完成测试的能力厂商，可根据管理员填写的部署规格，一键部署至现网环境中。
- 5、协议抽象：对各种请求协议应提供协议抽象，例如针对请求类型应支持定义非流式、实时、非实时等。针对整个协议格式系统应给出规范，并支持进行对协议进行校验适配工作。
- 6、标准模板协议：平台系统应内置标准模板协议，能够对接常规 AI 能力服务厂商。
- 7、新建 AI 能力：填写 AI 能力基本信息，AI 能力描述、能力编码、能力种类、功能描述信息等。
- 8、标准协议制定：可在系统上构建 AI 能力的标准协议，AI 大模型平台内置一部分成熟 AI 能力的标准模块，可以根据 AI 能力的特点进行 AI 能力标准协议的制定，大致分为接口形式、请求控制参数、请求数据、响应控制参数、响应数据、错误码等。

2.2.4.9.9 AR/VR 平台

已将 AR/VR 技术投入使用，利用远程专家指导功能，支持现场人员通过手机、平板电脑、AR 眼镜及其他头戴设备，接受专家远程指导，把真实的物体融合到异地现实环境中，在异地详细地展示操作过程。专家可以远程实时帮助现场人员诊断和解决复杂问题，有效提高维修现场响应的速度和质量。另外，AR/VR 技术为企业提供了逼真的安全培训和演练环境，员工可以在虚拟环境中模拟各种紧急情况，增强应急反应能力和安全意识，降低实际培训中的风险和成本。

支持以下功能特性：

1、高清音视频通讯：确保远程专家与现场人员之间的音视频交流清晰流畅，不受地理位置限制。通过实时语音和视频，专家可以直观地了解现场情况，并提供准确的指导。

2、实时标注与注释：专家可以在远程指导时，直接在现场人员的手机、平板电脑或 AR 眼镜的视图中添加标注、箭头、文本注释等，明确指出需要注意的地方或操作步骤，提高沟通效率。

3、文件共享与协作：支持文档、图片、视频等文件的实时共享和协作编辑，使专家能够迅速发送相关图纸、手册、案例等资料给现场人员，辅助其快速解决问题。

4、数据记录与分析：自动记录远程指导过程中的音视频、标注、注释等数据，用于后续的分析和评估。

5、多场景模拟：支持不同工作场景和紧急情况的模拟，包括设备故障、安全事故、自然灾害等。

6、安全监控与预警：在虚拟培训环境中，系统可以实时监测员工的行为和操作，及时发现潜在的安全隐患。一旦发现异常行为或操作，系统可以立即发出预警，并提示员工采取相应措施，确保培训过程的安全。

2.2.4.9.10 ArcGIS

以地理信息服务方式内部发布供水管网地图，使得现有或待建的系统可以方便、集成地调用地图应用，共享地理空间信息，降低 IT 建设成本。统一地理信息服务平台将实现各类地理空间信息资源的整合，提供纵向多级、横向多库的地理空间信息数据，通过有效的 GIS 空间数据引擎，对外提供标准的多类型（WMS、WFS、ECW 等）的地理信息服务接口，将地理信息服务方式由数据提供转变为在线服务，实现分建共享、协同服务、联动更新，为各应用系统开发提供统一、规范的地理空间信息服务。

支持以下功能特性：

1、信息的输入和转换

（1）信息的输入包括对空间数据和属性数据这两类数据的输入，其中输入点、线、面这类带有空间位置和几何特性的要素为空间数据输入，而文字、表格和其他非几何数据的输入为属性数据输入。

(2) 信息的转换包括将常用的其他软件文件转换到 GIS 中，通过多个软件之间的联动获取比单纯用 GIS 输入来得更丰富的外界信息，例如将 DWG 格式文件转换输入到 GIS 中；除此之外还可以通过 ArcToolbox 工具集进行的 GIS 内部的矢量数据和栅格数据之间的转换。

2、数据的编辑

对已有的数据进行修改更新以及建立数据之间的联系的过程。主要包括拓扑关系的建立、数据的投影变换、扭曲拉伸、裁剪、拼接和提取、以及坐标校正等。

3、数据的储存与管理

提供空间与属性数据的储存和灵活调用的能力。

4、数据的查询

数据的查询包括两个方面功能：通过空间位置查属性和通过属性查空间位置。

5、数据的分析

能够通过对基础数据的分析并叠加其影响来量化解决现实生活中与空间相关的实际问题，其中包括栅格、矢量数据分析，三维分析和网络分析。

(1) 栅格数据分析：包括生成高程栅格、坡度栅格（可以通过高程栅格转换）、距离栅格、密度栅格，重分类、栅格计算等具体功能。

(2) 矢量数据分析：包括基于空间位置的查询、缓冲区分析、叠置分析、邻近分析、泰森多边形、空间统计等功能。

(3) 三维分析：包括创建栅格和 TIN 表面，对于表面积与体积、坡度坡向、可视性分析、表面长度等一系列表面分析，还有 Arcscence 三维可视化及二维转三维的数据转换等。

(4) 网络分析：包括最佳路径、最近设施、服务区、上下行、选址与配置等功能。

6、成果表达与输出

成果表达和输出是指 GIS 对前几个步骤所得成果的可视化表达。GIS 具有强大的地图输出功能，不仅可以输出全要素地图，也可根据需求输出各种专题图、统计图、表格等。

2.2.4.10 混合集成平台

提供了一系列业务系统集成所需的基础工具和组件，包含云连接器、云服务总线、服务网关、安全监控、API 安全等核心能力，帮助云平台与第三方业务系统集成所需的身份、数据、流程、服务等不同层面都提供了相应支持，内置 REST、SOAP、RFC、JDBC 等多种技术协议，沉淀系统连接器及第三方服务。通过可视化配置和服务日志监控功能，实现集成的过程可靠、风险可控。

支持以下功能特性：

1、采用事件驱动架构，提供基于业务事件触发服务并在微服务间通信的能力，主要功能包括：事件注册与订阅管理、事件发布、事件处理、事件监控。

2、提供企业内部业务系统集成其他异构系统的连接器基础组件和管理功能，一方面提供通用连接器用于连接外部系统，另一方面也支持基于企业需求扩展自定义外部连接器。

3、提供连接器定义契约和连接器管理功能，能够通过统一的方式建立各业务系统间的安全连接通道。

4、提供基于 OAuth 标准的统一身份管理，实现统一认证集成、单点登录及登录认证扩展服务（包含 CA 认证扩展）。实现业务系统的单点登录集成，应用系统访问的授权和鉴权。

5、遵循国际标准规范设计，更加开放，便于集成，基于 OpenAPI3.0 实现服务的统一接入和管理。

6、提供微服务之间的数据实时同步，具有高可靠、实时、敏捷的数据读写及微服务单元之间的数据实时同步能力。

2.2.4.10.1 云连接器

云连接器主要用来接入第三方系统，提供了对 HTTP、SOAP、RFC 等不同类型通信协议及认证方式的连接适配，以屏蔽它们的技术细节并提供统一的调用方式。

2.2.4.10.2 云服务总线

云服务总线为云连接器接入的各类系统的集成服务提供了统一建模描述和统一注册管理机制，包括第三方的 API，内部 RPC 服务及本地的 Local 方法等；

集成服务提供了对企业内外部资源的统一建模与管理机制，基于领域建模驱动架构，对所有服务接口进行结构化建模描述，并支持将已经建模的集成服务动态发布为对外提供服务的 Restful 接口，以便于其他第三方系统访问使用，同时针对已经建模并管理起来的集成服务，提供可视化、拖拽式的服务组装、模型转换等复杂的逻辑处理，并支持将编排结果注册为新的服务并对外发布；

2.2.4.10.3 服务网关

服务网关通过服务封装，为服务开发提供了完备的集成开发环境，将公司各类业务应用的业务逻辑、内部数据及其他功能实现，采用发布、订购服务 API 方式安全可靠地开放出来，通过基于 OpenAPI3.0 标准的 RestfulAPI 模式，支撑业务全面 API 化，实现与系统内其他应用，以及业务功能和管控平台的集成操作，并提供 API 服务目录和运行监控等内容。

2.2.4.10.4 安全监控

提供 API 监控功能，提供接入及对外开放接口的调用日志监控功能，支持系统接入与服务调用的数据追溯、连接和调用过程中的全流程追溯。通过动态收集系统中 API 运行数据，汇总展示、数据报表展示、Top10 统计和请求数与 IP 访问数、平均响应时间、请求数时间趋势、请求方法占比、HTTP 状态码等信息。

2.2.4.10.5 API 调试

可以实现服务的快速配置、服务生命周期管理，服务统计分析、服务监控管理、服务文档发布、服务调试、服务导出等功能，保障第三方集成服务调用的标准性、可靠性和安全性。提供 API 跟踪工具，通过 API 跟踪工具，能够查看故障出现的异常点，同时点击详情，能够查看异常的具体堆栈信息，方便故障的定位。

2.2.4.10.6 API 安全配置

通过 API 权限功能以及 APIKey 管理功能，选择映射为特定用户或特定服务身份，实现服务间的安全互调用，免去了用户管理的复杂度。通过请求签名防止伪造请求或重放流量攻击。提升了系统集成安全性。

2.2.4.11 服务中心

通过将有共性的业务封装公共服务，供各业务应用调用，形成统一的中台服务能力，实现对上层业务系统的公共能力沉淀及复用。如对客户服务、水量计算服务、用户服务、网格化服务、工单服务等进行封装，避免冗余、重复性建设，支撑上层各业务应用灵活配置与调用，实现业务应用的快速构建与调整。

2.2.4.12 数据中心

通过大数据中心，制定了详尽的数据标准体系，覆盖 27 个业务域，包含 1000 多项公司级指标，搭建项目管理、合同管理、财务管理、采购管理、资产管理等主题看板 258 个，满足管理层对公司经营情况进行透明化管理，为公司的战略决策提供坚实的数据支撑。



在数据应用方面，数据分析已经投入实际使用。如建立了机器学习模型来预测公司的关键指标，实现供水量、售水量和销售收入等，从年、月、日等多个维度进行指标预测，为公司制定计划和考核提供了有力的参考依据。

2.2.4.13 AI 应用中心

通过对系统中安防、压力、流量、水质等参数的在线采集，借助以 AI 能力纳管、认知服务、知识图谱、对话平台和算法模型等关键技术，管理智慧安防、安全生产、设备养护、水质检测、供水调度、管道泄漏等 AI 算法，提升安防、生产、管养、水质等智能认知和自动决策能力。

2.2.5 SaaS 层

2.2.5.1 系统功能

将全部工作划分为人力资源、项目管理、资产管理、生产管理、用户服务、运营监督共 6 大领域，并细分为 27 个业务域（细分业务建模），形成了各种不同类型的软件服务，形成了 248 个业务模块（场景应用），有上万个专业功能。

2.2.5.2 智慧决策

通过集成与挖掘 27 个业务域的生产数据，运用智能报告、业务分析决策、领导驾驶舱及大屏综合展示等数据分析和展示功能，实现对公司财务状况、经营状况、生产运营等多个业务的全面监测，为管理层提供直观、透明的决策辅助。

2.2.5.2.1 智能报告

基于一套数据自动生成财务、经营、监管等多种不同类型的报告，实现报告内插入图表、关键数据及对运行情况的图文一体展示分析。对于需要定期（如每月）形成的报告，可以直接通过关联数据库自动获取指标的值、报表、万能查询中的图形表格等内容，自动生成相应的报告，并能将生成消息自动反馈给相关人员，提高数据分析工作效率，减少分析人员的工作量。目前智能报告已在财务、水质、大数据等相关业务场景中使用。

2.2.5.2.2 业务分析决策

通过数据集成与整合，将 27 个业务域的生产数据汇集到数据仓库中，同时将数据仓库进行分层架构规划，再运用数据挖掘、机器学习等技术对数据进行深度分析。借助可视化展示工具，搭建项目管理、生产经营、网格管理等多个业务主题看板，为管理人员提供清晰、直观的决策依据，助力企业优化生产资源配置，增强供水应急响应能力，保障供水服务安全稳定运行。

2.2.5.2.3 领导驾驶舱

从不同的角度、维度，根据管理要求，呈现多种数据格式的展示。建立供水量、售水量、销售收入等公司级关键指标 1000 余项，搭建项目管理、合同管理、财务管理、采购管理、资产管理等主题看板 258 个，实现公司核心业务与核心资源在经营过程中的异动和问题进行动态监测及预警，在线跟踪运营状态，满足管

理层对公司经营情况进行透明化管理，为管理层在智能分析、智能决策、智能管控等方面提供支撑。

2.2.5.2.4 大屏综合展示

通过集成水厂生产运行数据、管网 GIS 数据、水质监测数据、营收数据、产销差数据及应急抢险抢修等业务系统生产数据以及物联网设备运行数据，全面实现对供水业务生产经营状况的实时监测，形成水厂、加压站、管网等供水设施运行情况的一体化在线实时监控和联动管理，为管理层提供更直观的决策辅助。

2.3 应用现状

2.3.1 “源厂站网端”全要素物联感知

物联网平台建设依托于公司“云平台”，作为整体智慧水务的底层平台，通过接入公司远传监测设备，采集公司水厂、泵站、加压站、管网、大用户表等所有仪表在线监测数据。同时包括水厂、泵站、加压站等生产重要环节在线视频、图像等。为各业务上层应用提供监测数据，给数据分析、业务决策提供数据基础。

2.3.2 源厂站网端”全链条智慧管控

云平台从管理体系上构建了从源头到终端的全链条智慧管控，实现生产数据联动，指导取水、制水、供水到用户的整个管理环节；

1、取水环节：实现了实时的原水水质监测、原水流量监测及原水管压力监测等基础数据监测业务。基于实时监测业务，结合原水管巡检、原水管爆漏抢修等业务，实现了对水源泵站的有效管理。

2、制水环节：实现原水厂监测、生产设备巡检、实时调度指令等基础业务。为水厂管理流入了新的动力，同时加强公司部室与水厂之间信息的互联互通，让云平台建设利益达到最佳水平。

3、供水环节：实现管网实时监测，为管网供水业务提供有力的支撑，同时也为智慧调度提供了数据基础。结合 GIS-外业-工单三联动，实现供水管网全程可视化，流程化的管理模式。

4、终端环节：实现智能水表终端接入，为整个广州水用户终端服务提升一个全新的水平，同时节约人工成本。实时终端数据监测，也为用水业务分析提供了坚实的数据基础，为售水营收提供数据保障，达到智慧终端服务目标。

2.3.3 管网监测预警、评估诊断、智慧调度

管网监测系统，是基于 SCADA 系统监测数据的深度挖掘，分析实时数据的合理性，来检测并警报管网中的设备异常或数据异常问题。当系统从压力、流量等数据异常判断出管网漏失和爆管等异常事件后，生成对应类型的异常事件记录，显示在前台列表中，用户点击异常事件列表中的事件后，图上显示事件的定位信息，同时加载与异常事件报警时段压力、流量、大用户等曲线数据供用户参考。

智慧调度的主要任务是以实际数据、预测数据、控压点压力要求为依据，动态计算调度方案并展示调度结果，包括出厂压力、流量、开停泵、施工信息以及各水厂的相关数据曲线，同时在发生紧急事件工况下，模拟管网运行状态变化，通过目标（管网压力）压力的设置，分析计算出出厂压力、流量及调泵方案。

水力模型可实现 24 小时实时运行，而且在功能设计方面，可根据公司业务管理需求进行因地制宜地设置，操作功能基本实现“一键式”操作，使用简单，适合普通技术人员使用。

2.3.4 网格精细化管理

运用统一云平台技术标准，贯彻“互联网+供水网格化”顶层设计，形成“公司-分公司-网格管理分区”运行的管理格局。实现了巡查网格化、服务网格化、抄表网格化、复查网格化、追欠网格化等多种业务场景。从管理维度达到了任务可直达一线、管理可多维判断、监督能层层穿透。

2.3.5 二次供水智慧监控

建设一套智慧化二次供水信息管理系统，通过应用二次供水清洗管理、二供水泵房运行监控、二次供水设施运行维护管理等功能，解决水司所辖的二次加压泵房的中央集中监控，缩短加压泵房的维护管理响应时间，降低加压泵站和设备故障率，有效降低管理运营成本，提高企业对加压泵站管理水平，更好地保证供水，满足市民的用水需求。

2.3.6 用户终端智能服务、优化营商环境

为进一步深化实现供水业务全流程信息化管理，实现“全网受理，一网通办”，加大营商环境改革力度，营造超一流营商环境。

供水服务系统整合网上营业厅、APP、微信小程序、支付宝小程序、自助终端，提供以上多种服务渠道，实现业务全流程网办，构建“智能水管家”服务新模式，“让客户少跑路，让数据多跑路”，全方位提升用户服务能力。



2.3.7 全面开展应急管理

应急指挥平台集成多种服务，结合可视化一张图服务、调度系统实时数据、视频监控、流程引擎等服务，在基础地图上结合 GPS 定位，实现对应急要素与水务要素的可视化，实现应急资源的合理调配，现场作业监控及指标数据远程监控，提高管理人员对现场情况的整体感知。

2.3.8 业财融合促进项目全过程管理

项目全过程管理，覆盖项目申报、投资计划、立项、采购、施工、验收交付、后评价等项目管理各环节，围绕合同、进度、费用、招投标、交付转资等核心业务，实现项目全生命周期管理。

项目管理涵盖了工改项目、大修项目、专项项目、前期项目、科技项目、抢修项目、迁改项目、代装项目等公司的主要项目类型。项目全生命周期管理的周期阶段分为项目前期阶段、实施前准备阶段、实施阶段、竣工验收阶段、财务决算阶段、后评价阶段。通过制度流程化，流程表单化，表单数据化，借助信息化手段对项目管理业务进行管控和闭环管理，全面提升公司工程项目的管控能力。

2.3.9 智能化资产全生命周期管理

智能化全生命周期管理，从资产前期管理到资产新增建档，形成资产台账作为整个生命周期的基础，后续对资产使用、资产运维、资产抢修及维修过程各模

块全方位管理，最后对资产报废及处置收尾过程进行管理。并基于资产使用、维护、维修、处置等过程全程跟踪结果，为资产前期管理提供经济、技术、可靠性依据，形成业务闭环。

同时资产全生命周期中，归集各具体业务系统如管网、生产系统数据，对整体资产业务运行中产生的成本数据、运行数据进行汇总分析，从不同维度对资产运行进行评估分析，形成智能化分析看板，也为领导层提供快速、准确、科学的决策信息。

第三章 项目总体设计方案

3.1 项目总体目标

3.1.1 实现水厂少/无人控制运行

实现水厂少/无人化控制运行是建设智慧水厂的核心，通过厂内自控系统实现全工艺流程自动化运行，各类控制指令的下达不再依赖人，而是由系统自动下达完成。参与控制过程的设备及通讯链路采用冗余设计，保障设备故障或网络中断时自动切换至备用方案。在工艺智能化运行时，系统自主驱动自来水厂处理设备实现控制目标，动态调整控制参数，以获得稳定与精准的控制效果，满足不断变化的运行工况下设备运行要求。将大量的简单、重复的工作完全由计算机接管。

3.1.2 远程与移动监管

通过云平台系统和手机移动 APP，管理人员能够远程实时监视自来水厂运行，在线显示厂内仪表监测数据和设备运转信号。一旦系统检测发现运行异常，立即发布预警和报警信息，调用相应的报警处置模块，采取对应的自动应对策略，确保生产安全，并以短信或微信等方式发送至相关人员。通过调取相应监测点视频监控录像，启动专家系统进行故障诊断与风险预测，形成监控、报警、诊断的一体化联动机制。

3.1.3 全面的信息感知

智慧水厂对厂内设备设施信息、设备运行数据、视频信息、安防门禁信息等信息进行集中采集，同时对水厂周边数据(如管网数据、水文数据)进行按需收集。

通过信息收集的全面性、信息处理的快速性，可以全面地把握水厂全局的信息状况。

3.1.4 高可靠的水厂运营安全性

智慧水厂能够依靠先进的技术进行监测，及时发现问题，及时作出合理的方案，对设备运行过程中出现的故障、告警进行故障诊断分析，快速发现问题根源，及时处理问题。对水厂生产运行过程中各种突发事件，比如提水泵故障、进水水质变化等，能够提供准确的解决方案或建议，使应对处理更加及时、有效。

3.1.5 绩效指标管理与分析

建立自来水厂运行关键绩效指标评估机制，从管理质量、能耗分析、设备运行效率、运行工艺参数等多个方面定期对自来水厂的运行管理状况进行综合性评定。通过信息系统，应用绩效评估指标体系，对自来水厂业务管理数据进行统计计算与评估分析。以多维度统计图表的方式展现绩效结果，识别自来水厂运行管理薄弱环节，为自来水厂运行管理优化提供决策支持。建立信息化绩效评估机制需在管理和技术上总结大量经验进而推陈出新，这部分内容的开展可在自来水厂实现自动化运营后逐步深入研究，建立一套完善的运营监管机制，使管理人员通过定性和定量的精细化管理的了解自来水厂运行的健康程度。以满足自来水厂合理化、最优化运营的需要。

3.1.6 具备科学决策水平

智慧水厂基于全面的信息感知，依靠智能仿真、智能诊断、智能预报、智能控制和智能服务于一体，利用智能专家决策系统，对数据进行综合运用，能为水厂运营中的设备故障诊断、生产调配、方案择优、运营管理等提供科学化的辅助决策支持。

3.2 北部水厂智慧化系统架构设计

北部水厂智慧化系统由网络隔离设备分为现场控制部分和现场管理部分，共分四个层：设备层、智慧控制层、业务支持层、运营决策层。物联网平台分两层部署，通过安全设备，提供数据连接。应用程序和算法推理等应用，在公司平台开发，可封装后再水厂边缘部署，完成智慧水厂控制功能和管理功能。北部水厂计算和存储资源按云平台模式部署，并能接受统一管理。



3.2.1 设备层

3.2.1.1 物联网边缘

物联网可实现两级部署，通过配置物联网节点、节点设备、接入协议和数据源，完成数据采集，并提供现场数据存储和利用的功能。物联网边缘通过协议可上传数据到物联网平台，实现数据的统一管理和利用。

3.2.1.2 声、视频处理模块

实现声、视频按标准统一采集和存储，包括安防、生产、无人机、机器人等信号源，并对外提供标准声、视频信号，满足 AI 应用需求。

3.2.1.3 水厂数据模块

能对各类数据采集数据进行清洗、存储。存储类型包括内存型数据库、日志型数据库、非结构化数据库等。

3.2.1.4 AI 算力模块

AI 算力模块集成先进的计算芯片与高效算法架构，可提供强大的运算能力，支撑智慧水厂模型的开发、管理、训练、服务等多个 AI 应用，助力提升整体业务的智能化水平与运行效率。

参数 类型	CPU	内存	存储	备注
一、常规计算能力服务器	≤ 600C	≤ 2.5TB	≤70TB	/
二、AI 算力服务器	≤ 600C	≤ 2.5TB	≤35TB	6000TFLOPS (FP16) (按理论值)
三、大模型算力	≤96C	≤ 2TB	4TB	2.5PFLOPS (FP16) (按理论值)

3.2.2 智慧控制层

3.2.2.1 AI 推理边缘

接受 AI 研发中心发布的算法，对数据、视频、音频和图片进行处理，形成触发事件告警和数据截取等，将相应的数据存储本地或公司云平台，并将结果推送到事件报警和处置模块。

3.2.2.2 智慧控制边缘

智慧诊断模块

能对生产过程中关键数据、视频、音频和图片进行 AI 算法配置，通过 AI 推理模块形成推理结果，并结合物联网采集的数据，按照工艺要求，通过程序运算，将异常结果推送到事件报警和处置模块。

安防态势感知模块

能对水厂安全防控相关的关键数据、视频、音频和图片进行 AI 算法配置，通过 AI 推理模块形成推理结果，并结合物联网采集的数据，按照安全防控的标准和要求，通过程序运算，将异常结果推送到事件报警和处置模块。

事件报警及处置模块

能接受各模块推送的事件记录，并按照事件的严重程度，可设置采取屏幕、信息、语音和工单等方式通知值班人员和各层级管理人员，并通过工单记录和完成整个管理过程。

智慧自主生产模块

结合工艺流程和要求，用服务化去耦合的方式，分层分工艺分设备进行数据仿真和运算，形成数据模型，并用算法得出控制结果，通过物联网进行下发数据，最终由 PLC/DCS 等系统，控制实际设备，实现全厂全过程监控调度，完成厂内自动闭环运行，能完成水厂生产异常状态识别、切除故障设备、投运备用设备，对工艺进行精细化调节，有效降低能耗药耗，保证水质稳定达标。值班人员无需参与设备控制和数据记录等工作，只需研判生产现状，处理系统报警并及时启动应急预案采取人工干预生产。

3.2.2.3 生产交互控制系统

是智慧水厂控制系统的主要人机交互界面，实现（全厂各工艺）参数设置、数据展示和设备控制功能，实现厂级统一监控。（与中央控制模块功能相仿）

3.2.3 业务支持层

物联网通过边缘收集北部水厂数据，并按规则存储在公司数据中心，实现水厂数据的集中存储、共享和利用。

按照智慧水厂营运管理的要求，对人员管理、设备全生命周期管理、建设全流程管理、水质全过程管理等方面的内容进行调整和升级，并用容器化与组件化的微服务开放式云原生架构，在北部水厂机房作本地应用部署，实现供需匹配、资源共享、跨部门协同的运营方式，最终形成支持高效动态组织、精准协同优化、实时闭环管控的水厂管理模式。

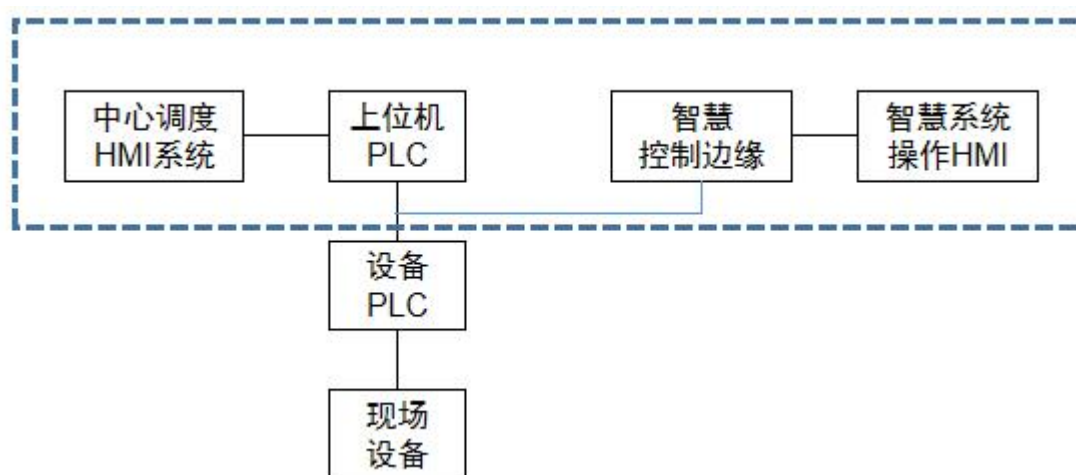
3.2.4 运营决策

依托智慧供水云平台，利用 Pass 层的开发工具、平台公共和已封装好的自来水公共服务，重新开发和封装新的业务，按照不同业务对象组成各种新的业务系统，提供用户操作和展示。包括并不局限于生产管家、设备助手、自动报表、三维数字孪生展示、智慧安防、智慧巡检、视频展示、领导驾驶舱、工艺仿真与决策、厂网联动调度、各种智慧主体分析看板和智能报告。

3.3 智慧控制与 PLC 控制的关系

现场 PLC+现场设备，完成数据采集，且可以让主要设备按工艺要求完成控制要求，并有初步的异常判断。以标准化的模式，完成数据采集和接受指令，可视为能接受接口指令的智慧化设备。

如下图示，智慧系统控制部分与 PLC 上位机的控制逻辑控制部分可视为并列关系，互为在线热备份系统；PLC 系统有选择优先权，当 PLC 系统选择了智慧控制时，PLC 上位机控制逻辑旁路不生效，智慧系统接管了控制权；当 PLC 系统选择了 PLC 控制，或者智慧系统因控制效果不佳等原因放弃控制权，PLC 控制系统接管控制权，保障智慧水厂的运行效果底线。



综上所述，水厂设备控制分五层实现，即运行管理调度层（智慧控制层）、中央控制层、主控 PLC 自动控制层、现场软手动（HMI）控制层和就地手动控制层。控制等级由高到低依次为：就地手动控制层、现场软手动（HMI）控制层、主控 PLC 自动控制层、中央控制层、运行管理调度层（智慧控制层）。对应主要设备控制模式分为三种：就地控制方式（其中现场软手动（HMI）控制层在自动控制方式中现场人机界面上实现）、远程控制方式、停机。

上述的各种运行状态，均要求 PLC 进行监测，并将其状态在中控室电脑中显示出来。

主要成套供货设备转换开关分为三档：远程/就地/停机；单套设备转换开关分为二档：就地/远程控制。

3.4 智慧水厂系统与智慧供水云平台关系

广州自来水公司以智慧供水云平台为抓手，依托云平台的流程中台和数据中心，根据基础管理流程、部门职责、业务链条全过程、数据共治等维度，全面重构业务，将全部工作划分为人力资源、项目管理、资产管理、生产管理、用户服务、运营监督共 6 大领域，实现全景数字化管理模式新升级。智慧供水物联网提供实时数据接入和输出，实现了以“水质、水量、水压”为主线，从水源到终端的全过程供水大数据管理。



本项目实施内容是智慧供水云平台的延伸，是智慧水务在水厂领域深化的一个分支。主要体现为：一是深化两化融合，将各水厂间的数据、管网、加压站和需水数据开展大数据分析，赋能“精准智造”；二是将 AI 技术广泛用于水厂控制和运营，提高决策水平；三是全面梳理和优化公司的相应流程，新增、修改现有的工单（任务单），适应智慧水厂管理的模式，用信息系统标准化、流程化管理水厂日常事务，探索水厂智慧生产运营的新模式。

3.5 项目功能实现的方法

3.5.1 拓展物联网接入内容

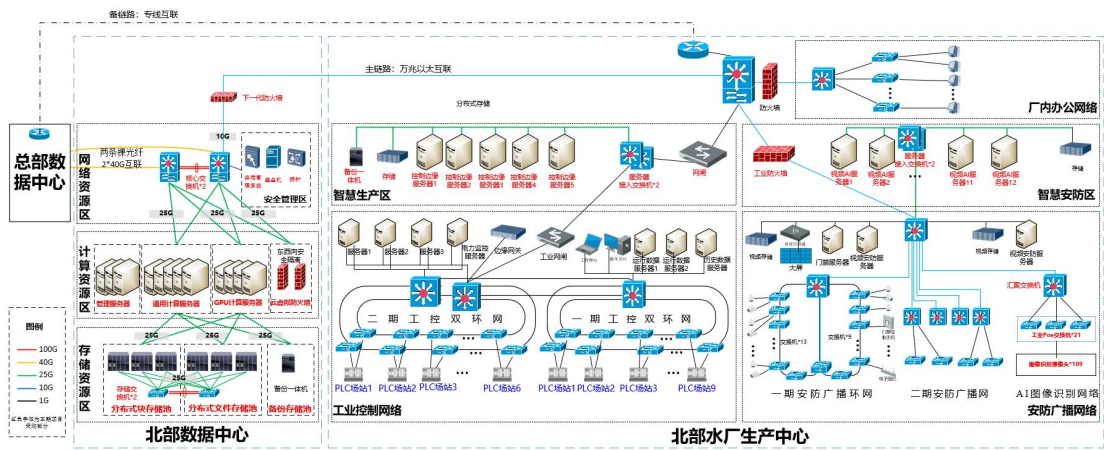
目前智慧供水云平台物联网平台已经采集并存储了包括北部水厂一期在内的各厂、站、网、段的数据，本项目需选择与智慧供水云平台兼容的物联网边缘/网关，将厂站的成套设备、生产设备、仪器仪表、传感器、门禁、视频监控、周界防范等所以信息进行集中采集接入，共同构成水厂级数据中心，完成设备数

据上报、下行指令控制、状态监控提供通信、订阅、分发与转发服务等功能，完成数据持久化和数据回放展示等功能。并在云端，补充和修改有关整个北部水厂的数据内容，在物联网平台上，统一管理物联网节点、数据采集内容和数据采集值，与云平台实物管理系统关联，在数据中心形成主题，避免重复的设备信息创建和维护；完成设备数据上报、下行指令控制、状态监控提供通信、订阅、分发与转发服务等功能，形成稳定可靠的数据通道。

3.5.2 构建北部水厂数据中心

遵循现有的数据标准，完善和扩充公司数据中心中关于北部水厂的相关数据模型和指标内容，支持招标人完善报表、多维分析、主题分析看板 and 智能报告等功能。数据中心采用多租户架构，共享系统实例，隔离租户间数据和行为，满足多工艺单元和不同应用服务的使用需求。

数据中心要求实现将北部水厂范围内的各类设备以及自控系统数据、生产运行数据、供应链数据、资产数据、工程数据、实时视频数据等复杂庞大的数据进行数据精炼，形成统一的行业数据场景，包括数据模型、指标体系、数据标签和算法特征。



3.5.2.1 修订北部水厂数据模型

本项目软件编制主要采用数据和应用分离的路线，数据和展示也多采用类似前后端的方式开展，数据模型规划和管理有相对独立性，所以修订完善北部水厂数据模型是本项目关键工作之一。利用大数据平台等工具，模型具备数据源定义、配置、绑定等功能，实现数据汇集、清洗、转换、共享、展示、计算、更新等服

务能力，实现数据在不同数据应用场景中“数出一源”，不需重复计算、修改和设置。



3.5.2.2 北部水厂数据模型主要组成

数据模型主要包括以下主要内容：

基础数据主要包括有水厂设施、设备、管道、构筑物、摄像头等设备类对象，巡检点、视频点、测量点、停车位、禁停区等功能类等对象，人员、资产、工程等管理类信息，应按照招标人编码规则，对所有对象进行统一编码，建立关联关系，绑定设备模型，并根据需要及时更新。

监控数据主要包括通过物联网等采集场内数据和厂外的部分关联数据，对监控数据统一编码，并能与基础数据对象进行关联，并能进行数据存储和利用等功能。

空间数据包括基础数据对象的空间信息，云平台 GIS 管理系统空间数据，采用无人机倾斜摄影、激光雷达扫描建模、BIM、其他点云扫描方法等构建多时态、全要素地理空间数字化映射，并实现不同坐标系之间的坐标转换或者场景转换。

视频类资源，能对视频源进行统一编码，与基础对象进行关联，并提供接口进行对视频进行查看存储和利用。

事件/报警信息包括工控网采集的设备报警信息、AI 推理服务器的结果、控制逻辑判断等产生的数据、图像、视频、音频等。

业务数据主要包括记录基础数据类对象发生的业务行为。如设备巡检、维修、保养、转移、报废等工单信息，工改大修的相关项目信息等。

仿真模拟数据主要来源于仿真系统，记录了仿真系统的水力仿真模型数据、模拟生产数据、应急指挥演练数据、事件处理仿真数据等，用于三维展示、辅助检修、安全演练和其他综合展示场景。

预测诊断数据主要来源于仿真系统和其他 AI 推理服务系统，可记录相应的数据，用于三维展示、生产工况推演和其他综合展示场景。

3.5.2.3 数据利用通则

利用现有大数据平台完成数据建模、数据治理、数据分析、数据监控、数据集成等核心能力，实现各领域数据及指标整合及标准化，为智慧水厂数据分析和挖掘应用提供了数据统一采集、数据统一存储、数据统一管理以及数据统一使用的能力。

多种不同数据库中的数据资源需提供统一的封装 API 接口服务，以便满足不同的应用模块数据的需求调取，系统可保障在正常运行环境下提供每秒不少于 10 万点的数据处理性能。

完成数据源管理、数据加工厂、数据服务、数据门户形成了完整的企业数据加工链条。数据仓库采用分层结构，形成多主题多类型多层次的内容。完成报表生成、驾驶仓展示、主题展示、三维展示等不同场景的要求，满足数据挖掘，数据分析等各种数据应用数据要求。

3.5.3 业务功能点的编制

通过项目需求调研，优先使用智慧云平台的一体化开发平台工具和已有的业务封装公共服务和平台基础服务，按需求修改或新增业务功能点，如果是新增的有共性的功能，需封装成新的公共服务，如果是修改原有公共服务，需报招标人同意做服务版本更新或者形成多副本服务。

如果新增开发工具，需征得招标人同意，并将开发工具兼容性修改与智慧供水云平台有机融合，并保证开发的新增服务能接受智慧供水云平台的统一管理，通过将有共性的业务封装公共服务，供各业务应用调用，形成统一的中台服务能力，实现对上层业务系统的公共能力沉淀及复用。

3.5.4 业务流程实现

本项目中涉及到流程化业务工作，必须采用智慧云平台的工作流平台完成。按公司规范，对人工巡检记录、故障处理记录、操作票记录、水质检验记录等流程化工作，对照智慧水厂管理要求，对现有的流程进行修改和新增，按需要进行流程间调用、串并联等编排，完成管理需要。用工作流完成的内容以下统称工单。工单管理应按实际情况完成权限配置、联查、督办、提醒、预警等功能，并能分类进行统计分析，完成工单全流程监督，并形成报表、主题报表和智慧报告，具

体内容结合需求和调研开展。 workflows 主要内容需补充到数据仓库中，满足后续深层次的数据利用的要求。

3.5.5 AI 推理算法部署方法

智慧水厂 AI 算法管理的全流程需集中在 AI 大模型平台进行，并在平台完成 AI 能力的开发、部署、运行、纳管的全流程管理，形成 AI 能力后发布到北部水厂 AI 推理边缘，提供公用服务。

其中水厂视（音）频主要由视频平台统一接入，并按规定完成存储、回放等常用需求，视频平台可提供标准信号源，供 AI 平台进行人工智能分析。北部水厂视频源主要包含有水厂视频系统摄像头、阀门泵组的声频采集器、AR 眼镜、无人机摄像头、机器人摄像头等接入的视频。

AI 算法使用的结构化数据来源于数据中心统一管理的数据，利用 AI 研发中心完成数据管理、数据清洗、数据标注、智能标注等功能。

应用程序可调用和编排各种 AI 能力算法，通过控制逻辑完成业务功能。系统截取的声纹、视频、图片和文档等，另行存储在北部水厂数据中心的非结构化数据库中；系统形成的事件标志、日志和其他监测控制数据等结构化数据库中。

智慧水厂涉及的非通用 AI 算法，需提供原子算法、对应开发源程序、数据集等开发材料，并在 AI 大模型平台中形成托管，便利招标人后续修改和再训练；通用类算法应提供完整的使用权，并能提供一定的接受训练能力，可以另行部署和使用。中标人需承诺招标人在各种应用场合中都有权使用；各应用系统不应将 AI 算法封装到系统中，如需封装，需得到招标人同意，并把算法纳管到 AI 研发中心。

3.5.6 系统设计的实现技术路径

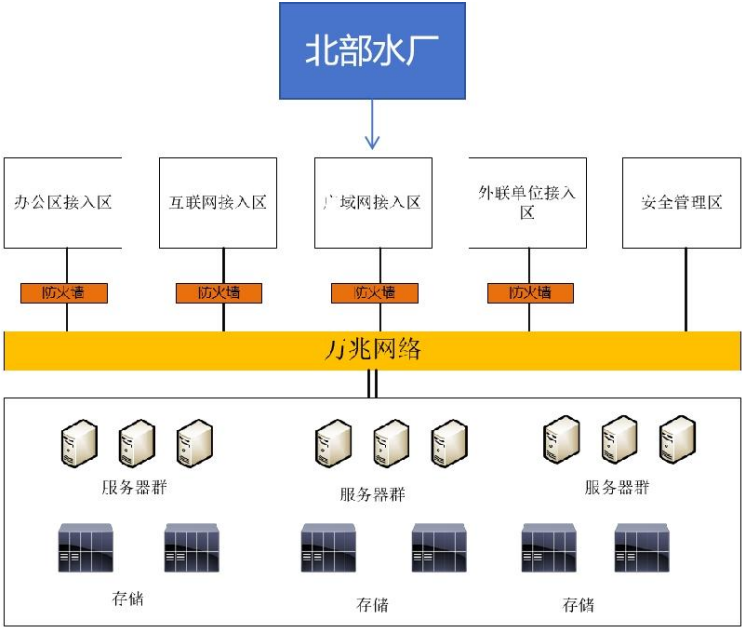
首先，利用应用层次分析法，通过定性与定量分析相结合的多准则决策，构建智慧供水过程中可视化测量指标量化模型，研究模块化组件设计方法，构建支持数量、时间、地理位置等多维度信息表现的可视化引擎。

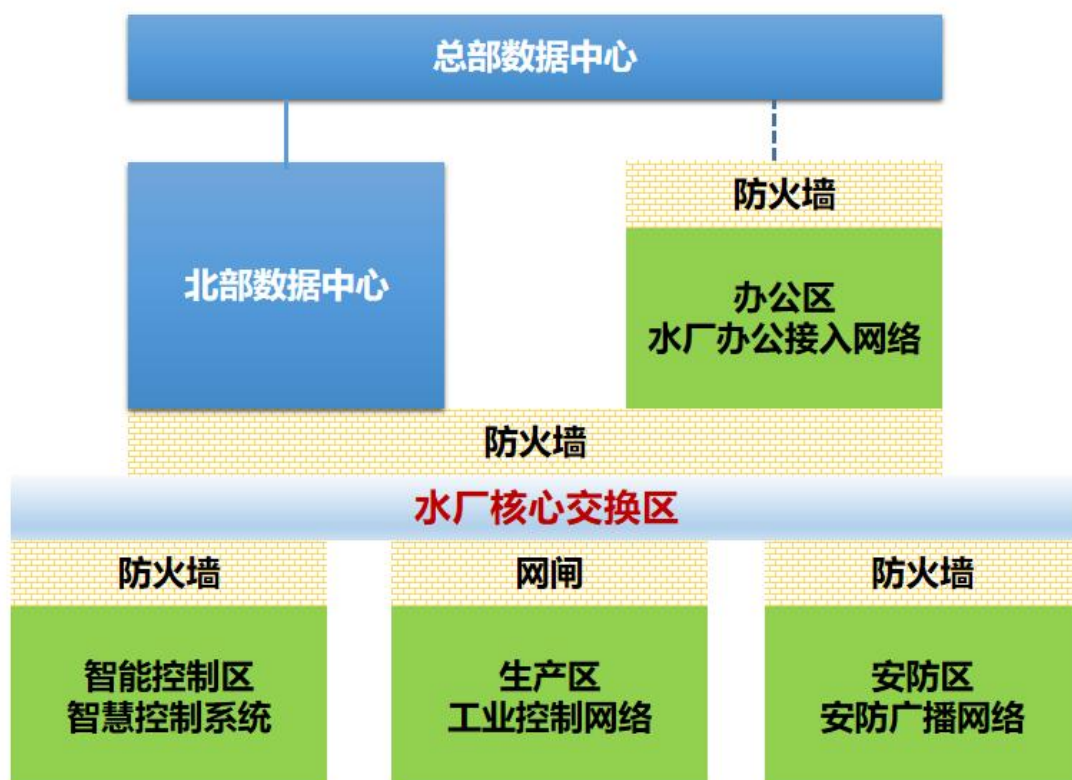
第二，通过机理分析与深度学习结合方式，分层建立全流程供水系统模型，采用时序调度、活动扫描、事件响应等机制，研究时间、事件双驱动的仿真引擎构建技术。

第三，通过物联网技术采集供水过程中传感数据，经由多源数据融合，形成智慧水务供水状态融合数据集合，研究基于数据智能的供水网络实时调度技术，实现供水全流程实时智能管控。

第四，基于容器化与组件化的微服务开放式云原生架构，以 PaaS 层为支撑，开发决策分析执行引擎、领域知识模型管理引擎、仿真评估引擎、微服务运行引擎、监控引擎等关键部件，利用网络优化、供应仿真、知识融合、监控引擎等技术搭建供应网络，实现供需匹配、资源共享、跨域协同工作。最终形成支持高效动态组织、精准协同优化、实时闭环管控的供水协同服务平台。

3.6 网络结构描述和搭建要求





总部数据中心：包含硬件资源和智慧供水云平台，利用虚拟化技术建设面向自来水公司统一服务、调度灵活、满足不同业务应用场景的基础设施资源池。

北部数据中心：包含硬件资源和云管理平台，作为总部数据中心的灾备数据中心建设，并实现北部水厂各类设备以及自控系统数据、生产运行数据、供应链数据、资产数据、工程数据、实时视频数据等本地化部署；同时设置独立的防火墙接入水厂核心交换网络。

水厂核心交换区：核心交换区作为网络枢纽，物理上与各分区实现全网状连接，提供高速数据交换功能，并通过防火墙、网闸等设备与各区域实现数据隔离和防护。

水厂办公区：水厂办公人员接入网络，主要业务流量通过防火墙接入北部数据中心，实现与总部数据中心互联，访问办公 OA、邮件等应用；并设置备份链路，通过防火墙直接接入总部数据中心，保障业务延续性。

水厂智能控制区：部署智慧水厂控制系统服务器，人机交互界面，实现（全厂各工艺）参数设置、数据展示和设备控制功能，实现厂级统一监控；同时设置独立的防火墙接入水厂核心交换网络实现数据隔离和防护。

水厂生产区：部署水厂工业控制环网；部署智慧边缘服务器和智慧系统操作HMI，智慧系统控制部分与 PLC 上位机的控制逻辑控制部分可视为并列关系，互为在线热备份系统；同时设置独立的网闸接入水厂核心交换网络实现数据安全交换。

水厂安防区：部署水厂安防广播网；部署 AI 推理服务器，通过 AI 算法，对数据、视频、音频和图片进行处理，形成触发事件告警和数据截取等，将相应的数据存储本地或公司云平台，并将结果推送到事件报警和处置模块；同时设置独立的网闸接入水厂核心交换网络实现数据隔离和防护。

3.7 项目实现目标主要参数

- 1、水厂实现无人/少人值守，工艺过程程控率 $\geq 98\%$ （程控率：程序指令控制工艺过程数量/工艺过程总数量 $\times 100\%$ ）
- 2、自动投矾实际结果值与控制目标值误差绝对值 $\leq 0.2\text{NTU}$ ；单位矾耗与同水源水厂相比减少 10%
- 3、自动投次氯实际结果值与控制目标值误差绝对值 $\leq 0.1\text{mg/L}$ ；单位氯耗与北部水厂一期原运行情况相比减少 10%
- 4、当送水泵站采用恒压力控制模式时，误差绝对值 $\leq 0.02\text{MPa}$ ，实现时间 $\leq 5\text{min}$ ；恒流量控制模式时，误差绝对值 $\leq 5\%$ ，实现时间 $\leq 10\text{min}$ ；采用智能优化模式时，送水泵组优化搭配模式准确率 $\geq 90\%$ ，供水电耗节约 1%
- 5、砂滤池系统自动滤水恒液位控制（精准模式）误差绝对值 $\leq 0.03\text{m}$ ，实现时间 $\leq 5\text{min}$ ；自动滤水恒液位控制（节气模式）误差绝对值 $\leq 0.05\text{m}$ ，实现时间 $\leq 10\text{min}$
- 6、北部水厂“运、管、控”全方位实现智慧管控，日常事务线上办理率 $> 90\%$

第四章 详细软件业务功能

4.1 AI 大模型平台

投标人需提供 AI 大模型平台，平台能够基于国产化算力集群，实现从数据管理、模型开发、部署上线、在线测试的 AI 大模型全生命周期建设和管理。

投标人可采用具有自主知识产权的 AI 大模型平台，亦可采用外购成熟厂商的 AI 大模型平台，如外购时应提供平台厂商唯一授权书。

AI 大模型平台应至少包含大模型管理平台、大模型应用开发平台和 AI 开发平台。

4.1.1 大模型管理平台要求

本项目私有化部署大模型平台，同时根据现有物联网平台情况对容器平台及数据中台进行拓展与完善，大模型平台支持国内国外主流开源大模型以及厂商私有大模型的部署与开发，包括不限于 Deepseek、ChatGLM、Bloomz、Llama、Qwen、Baichuan 等生成式 AI 模型（最新版）的部署、模型的开发、模型的管理、模型训练、模型服务、模型开发以及数据集的管理，同时需要适配异构算力。实现大模型的私有化部署，实现行业大模型的训练与推理应用，支持百亿参数大模型的部署与推理，支撑智能体的开发与应用确保实现落地。

支持通过自动化训练、Notebook 训练、作业训练三种方式进行基础大语言模型的训练优化，以提升基础大模型的水务专业性。

支持自动化训练支持 Post-pretrain、SFT-全量更新与偏好对齐三种训练方法，支持自定义学习率（Learning Rate）、迭代轮数（EPOCH）、批大小（Batch Size）三种超参数。支持数据源选择、多种模型网络、训练类型，支持超参数、训练资源的配置。

大模型管理平台涵盖大模型、数据管理、模型训练、评估&优化、预测服务、Prompt 工程和基础管控模块等。

平台应预置丰富的大语言模型，涵盖开源的 Deepseek、Llama、Baichuan、Qwen、ChatGLM、Falcon、Bloomz 等，以及闭源百亿自研大模型。

4.1.1.1 数据集管理

数据管理模块应提供完整的数据导入、数据标注、数据清洗、数据增强、数据回流功能。

平台支持至少 3 种标注方法，包括在线标注、多人标注、智能标注。

平台在线标注能力，能够利用预置的大语言模型，对文本对话类数据进行智能标注，自动生成回答数据，完成文本对话数据集标注，提升数据标注效率。

平台支持智能标注能力，支持基于预置模型或根据用户自定义模型对数据集进行自动标注；智能标注过程中支持迭代式的难例筛选、难例确认等功能，最大程度降低数据标注量。

数据集类型可以提供不少于 10 种文本数据类型，不少于 5 种图像数据类型，不少于 3 种视频数据类型，音频、跨模态数据类型。（产品功能截图）

平台提供数据处理能力。数据清洗、数据增强和数据生成的解决方案。数据清洗包括异常清洗、文本过滤、去重和隐私信息删除。数据增强通过合成数据来丰富数据集，包括文本增强和图像增强。数据生成用以解决深度学习领域对抗样本问题，提升 AI 系统整体安全性和可靠性。

平台应提供数据回流功能，支持将已上线的大模型预测服务的结果保存回数据集，经人工筛选、调整以及处理后，用于下一次的模型优化训练。

4.1.1.2 模型训练

模型训练模块应具备针对大模型的后预训练 post-pretrain、调优 SFT（包括全量参数更新、偏好对齐），其中可用于训练的大模型包括平台内置的大模型和第三方开源大模型。同时支持模型训练加速能力。

预置闭源大语言模型、开源大模型，支持 SFT 全量参数微调、偏好对齐等多种训练方式。

提供大模型调优、Notebook 建模、作业建模、可视化建模、自动化建模案例模版，模版数量不少于 60 个。

平台应支持用户可选择模型训练加速策略，支持开启或关闭 RDMA 训练加速。

平台应支持输出模型训练报告，并可图表展示评估报告，评估指标至少包括 ROUGE-1、BLEU-4、ROUGE-2、ROUGE-L、Training loss 等。

4.1.1.3 模型评估

评估模块应具备管理预置在平台内的闭源大模型和纳管开源大模型能力，并支持对大模型进行评估。

平台支持对文本类生成大模型进行自动效果评估（基于文本相似度指标），用以衡量不同数据集或参数下的大模型表现；支持的指标包括 BLEU-4、ROUGE-1、ROUGE-2、ROUGE-L、准确率、F1 分数。（产品功能截图）

支持自动裁判员打分，使用能力更强的大模型作为裁判员，对被评估模型的生成结果进行自动化打分，适用于开放性或复杂问答场景。

4.1.1.4 模型管理

平台支持管理用户的项目模型和公共模型。“项目模型”纳管了用户训练、加速生成的大模型或导入的第三方格式模型。公共模型是指共享至组织或全局的模型以及内置模型。

支持模型管理功能，支持平台训练模型和外部导入的第三方模型的管理，第三方模型支持主流框架，框架种类不少于 10 种。包括：TensorFlow、PyTorch、Caffe、Darknet、MXNet、ONNX、Sklearn、R、MOJO、POJO、PMML、国产深度学习框架。

4.1.1.5 预测服务

预测服务模块应具备服务部署能力，可直接部署大模型，或将微调后的大模型部署为预测服务，并运行在高可用环境中。并支持在线测试大模型。

服务版本更新：支持模型版本热更新，服务切换模型版本时，服务不停止，不切换服务 URL 地址。

支持服务编排功能，支持表单视图和代码视图；至少支持 3 种编排组件，包括条件组件节点、循环组件节点、并行组件节点等，满足多种业务逻辑；内置服务编排模版，并支持编排案例和节点使用模版。

4.1.1.6 Prompt 工程

prompt 工程模块应支持创建和管理 prompt 模板，支持以 API 调用 prompt 模板。

平台应提供 Prompt 模板管理功能，支持创建 Prompt 模板，可定义模板名称、标签、模板内容。

4.1.1.7 基础管控

基础管控模块应涵盖干预机制、资源管理、用户管理、运维监控等。

平台应具备语义干预机制，支持用户设置文本干预规则，配置文本干预规则后，当用户问题满足规则时，模型将按照规则中配置的答复方式进行答复。

支持通过资源池为平台组织&项目分配计算资源。支持为资源池配置可用服务，支持设置资源池是否可排队属性。支持 Pod 管理，查询 Pod 执行状态、资源占用量/申请量等；支持通过配置相关参数（如 CPU、内存、AI 加速卡的总量、已使用量、剩余量）定义空闲、低利用率资源池，并对满足条件的空闲、低利用率资源池操作手动、自动回收。（产品功能截图）

通过不同来源存储纳管平台存储源，支持多种类型的存储源接入和使用，包括 HDFS、NFS、GlusterFS、HDFSWithKerberos、S3、CIFS、BOS、PVC、OBS、OSS 等类型。

4.1.1.8 大语言模型

生成式大模型是指集成了大规模参数和复杂神经网络结构的人工智能模型。这些模型通常基于深度学习技术，具备处理海量数据、学习复杂规律、语言理解、图像识别和数据分析等多种应用场景中展现出出色性能的能力；能够处理复杂任务，提高准确性和泛化能力；能够从大量数据中学习并提取深层次的特征，提供更为精准和复杂的决策支持；能够支持多模态信息融合，更准确地理解和处理复杂信息；能够支持多样化应用场景。

支持国内国外主流开源大模型以及厂商私有大模型的部署，包括但不限于 ChatGLM、Bloomz、Llama、Qwen、Baichuan 等生成式 AI 模型（最新版）的部署。一键实现大模型的私有化部署，实现行业大模型的训练与推理应用，支持百亿参数大模型的部署与推理，支撑智能体的开发与应用。

供应商所提供的自研大模型需通过国家网信办算法备案，并提供公安部网络安全等级保护评估中心颁发的安全测评报告。

4.1.2 大模型应用开发平台

大模型原生应用开发平台，为用户提供低门槛、高效开发出 Agent 应用的工具，加速 AI 技术的产业化落地应用。

4.1.2.1 平台架构

（1）组件库

内置多种大模型组件以及可根据需求选用更多特色组件，并可自定义创建新的组件，将模型、知识、数据、API 等各种资源进行编排组合，具备较强的可扩展性，为大模型处理复杂场景提供更多能力支持。

（2）应用开发

无/低代码能力用户：提供丰富的应用示例，快速获得满足需求的常规应用、可视化的应用快速编辑器，可基于自然语言或 GUI 点选式交互快速完成专属应用搭建。

专业开发者：提供一站式大模型原生应用开发资源，可以轻松获取大模型驱动的开发组件、语音识别、TTS、文档解析等 AI 能力组件，并提供 API、SDK 等多种调用形式，满足不同开发需求。

（3）发布集成：

支持将编排好的应用发布至平台应用广场，用户可根据场景所需，直接使用应用，同时也可发布为 API 以及 SDK 的形式，快速集成至第三方业务系统，实现传统业务智能化升级。

4.1.2.2 平台功能

4.1.2.2.1 应用开发

（1）角色指令

通过设置角色指令(Instruction)，可精确设定 Agent 应用的特性及作用范围，包括将扮演的角色、所具备的能力、需调用的组件、输出结果的格式与风格、不得执行的操作等，用户可根据提供的模版格式进行逻辑扩充，同时支持基于大模型对角色指令进行自动优化。

（2）推荐问

支持配置推荐问题，作为首次使用应用的对话引导。支持模型和自定义两种模式，其中默认模式将根据用户最近的 3 轮对话，针对最后一轮回复内容自动提供相关的 3 个提问建议；自定义模式支持配置用于生成推荐问的参考对话轮数及 Prompt。支持关闭推荐问题，同时也支持通过大模型自动生成推荐问题并再根据业务需求进行调整。

（3）主思考模型

支持根据场景复杂度、大模型能力优势等选择合适的私有化的大模型作为主思考模型，也支持配置大模型的多样性等模型参数来使得大模型回答的内容更具有规范性或者创造性。

（4）问答模型

根据不同模型的能力，可选择使用合适的私有化部署的模型来作为应用的问答模型，用于总结回复生成结果。

（5）组件调用

支持将内置组件和自定义组件挂载至 Agent 应用中，主模型将根据角色指令自主调用（Function Call）组件能力来应对不同场景的业务诉求。

（6）知识库调用

支持为应用挂载外部知识库，基于检索增强生成（RAG）框架，实现外部知识和记忆补充，提升应用效果，知识内容来源于知识库中已上传并向量化的文档库，可同时选择多个文档库作查询资源。在文档回答策略上，支持语义检索、全文检索以及混合检索模式，语义检索可根据语义理解召回相关切片，全文检索针对关键字检索召回知识切片，混合检索则两种检索方式一起使用，不同方式检索切片后，会将检索到切片按照匹配度结果重排序并给出最终输出切片内容。

（7）应用调试

支持通过对话方式调试 AI 原生应用，以测试应用的性能和效果。对话过程中，可查看应用调用资源的具体情况，如针对问题所调用的组件以及组件的运行状态和反馈结果等、调用数据表的选表/生成 SQL/计算结果/可视化等过程、调用文档内容数量和来源等信息，开发者可根据结果进一步调优，保障应用的可用性和准确性。

（8）应用发布

支持将 AI 原生应用发布，并提供给第三方业务系统调用，可通过网页端进行发布，生成的链接地址可直接打开并使用应用，同时也支持生成 API 形式提供外部访问。

4.1.2.2.2 组件管理

（1）自定义组件创建

支持基于可视化画布，将大模型、知识库、分支器等节点以拖拉拽的形式组装成 workflow，以满足特定场景下的个性化业务需求。

（2）大模型节点

创建大模型节点，并支持对该节点进行编辑，该节点支持调用大语言模型，根据输入参数和提示词生成回复，同时可调整大模型的多样性、大模型类型等参数，提升灵活性。

（3）API 节点

创建 API 调用节点，并支持对该节点进行编辑，该节点支持配置外部 API 服务，并调用该服务。

（4）分支器节点

创建分支器节点，并支持对该节点进行编辑，该节点支持连接两个下游分支节点。设定的条件成立则运行“如果”分支，不成立则运行“否则”分支。

（5）代码节点

创建代码执行节点，并支持对该节点进行编辑，该节点支持通过注入 Python3 的代码，处理输入输出变量来生成返回值。

（6）自定义组件试运行

支持对 workflow 进行合法性静态校验；支持 workflow 的试运行，试运行时可输入 query 进行调试，以验证 workflow 的性能和效果。

（7）自定义组件发布

支持将试运行成功的 workflow 发布为可被大模型调用的自定义组件，发布后的节点也可作为组件节点被集成调用。

4.1.2.2.3 知识库管理

（1）知识库列表

支持按照业务流程、组织等形式进行分类管理创建的全部知识库，支持搜索、新建、查看，每个知识库可支持上传多篇文档作为大模型调用的资源。

（2）文档解析

用户可通过本地上传文档内容，系统能自动识别和解析多种文档格式（如 PDF、Word、TXT 等），并生成摘要，便于后续处理。

（3）文档切分

支持自动化按照文档语义或结构进行分割，或者按照用户定义的切片标识符、长度等参数进行分割，满足不同文档和业务需求的精细化处理。

(4) 知识增强

从文本中高效抽取相关的问答对知识，自动生成高质量的相关问题，并支持对文本内容进行精准摘要,提取核心知识点，增加切片召回率。可显著提升语言模型在 RAG 场景下的问答、对话、写作等效果。

4.1.2.2.4 大模型能力组件及应用开发框架

4.1.2.2.4.1 大模型能力组件

大模型能力组件是指集成了大规模参数和复杂神经网络结构的人工智能模型模块。这些模型通常基于深度学习技术，具备处理海量数据、学习复杂规律并在多种应用场景中展现出出色性能的能力；能够处理复杂任务，提高准确性和泛化能力；能够支持多模态信息融合，更准确地理解和处理复杂信息；能够支持多样化应用场景。

AI 应用开发平台应具备的大模型关键能力及组件如下：

组件名称	功能描述
相似问题生成	基于输入的问题，挖掘出与该问题相关的类似问题
对话总结	可以对一段用户与坐席的对话生成总结
问题分解	可以将复杂问题拆解为多个简单问题
问题判断	可以根据输入的提问进行初步的分类，区分简单问题和复杂问题
FAQ 挖掘	可以基于输入的文本内容，快速生成多个问题及对应答案
生成问答	可以基于阅读理解回答用户提出的问题。
代码解释器	具备理解、生成、运行代码等能力
语义匹配	可以计算用户查询与文本列表之间的相似度关系，并根据其进行排序
文本向量化	支持将文本转化为用数值表示的向量形式
文档切分	支持将文档划分为多个段落，便于后续处理和分析
表格抽取	支持从文档中抽取表格
标签抽取	支持从文本中提取关键标签
多轮改写	用于理解和优化用户与机器人的交互过程，进行指代消解及省略补全
文档解析	可以用于文档内容解析
对话式选表	通过用户问答选择一个或多个最合适的表来回答
对话式问表	能够生成用户问题的 SQL 语句
对话式图表呈现	支持将 SQL 查询到的数据，采用柱状图、折线图等形式进行呈现
通用文字识别	支持多场景高精度文字识别，对图片/文件全部文字内容进行检

组件名称	功能描述
	测识别
语音识别	支持将音频流识别为文字
语音合成	支持拟人、流畅的语音合成，将文本朗读出来
长文档内容理解	能够对 10 万字以内的长文档进行解析，支持信息检索、摘要总结、文本分析等

4.1.2.2.4.2 大模型应用开发框架

大模型应用开发框架是支持开发人工智能应用程序的一系列库、工具和规范的集合。这些框架为 AI 算法的实现、数据处理、模型训练和推理提供了便利性与高效性，是构建和开发人工智能应用的基石。大模型应用开发框架内应集成了多种经过验证和优化的算法模型，并且提供了预定义的接口、设计模式和工具，大大降低了 AI 应用的开发难度和复杂度，使得开发者可以更加专注于业务逻辑的实现。本次 AI 应用开发平台应包含 RAG、生成式 BI 以及智能体三种大模型应用开发模块。

（1）RAG（检索增强生成）模块

RAG（检索增强生成）模块专为专业知识问答类应用设计，其核心功能在于高效地整合与利用企业专有领域内的丰富知识资源，通过智能检索与生成技术的结合，实现即时的专业问题解答服务。

①高效知识检索：RAG 模块内置了强大的检索机制，能够快速从海量的企业专有知识库（如文档、数据库、FAQs 等）中检索出与用户问题高度相关的信息。这种检索能力不仅限于关键词匹配，结合语义理解、上下文分析等先进技术，确保检索结果的准确性和相关性。

②智能内容生成：在检索到相关信息后，RAG 框架利用深度学习等人工智能技术，对这些信息进行智能分析和理解，进而生成自然流畅的回答。这一过程可能涉及信息抽取、知识融合、文本生成等多个环节，确保生成的回答既准确又易于理解。

③大模型辅助：RAG 框架充分利用了大型预训练语言模型（如 BERT、GPT 等）的强大能力，通过迁移学习和微调技术，使模型能够更好地适应特定领域的知识问答场景。大模型的引入不仅提升了回答的准确性和多样性，还增强了系统的泛化能力和鲁棒性。

④定制化开发：针对不同企业的特定需求，RAG 框架支持定制化开发。这包括但不限于知识库的构建与维护、检索算法的调优、生成模型的训练与调整等。通过定制化开发，可以确保 RAG 框架能够精准地满足企业的实际需求，提升问答应用的实用性和用户体验。

⑤持续学习与优化：RAG 模块具备自我学习和优化的能力。随着用户问题的不断积累和新知识的不断加入，框架能够自动调整和优化其检索和生成策略，确保回答的质量和效率持续提升。这种持续学习与优化的能力使得 RAG 框架能够适应不断变化的问答需求和企业知识环境。

在水务行业，整个 RAG 模块可用于知识管理与检索、智能问答系统、决策支持、运维优化等多个业务场景。RAG 框架可以帮助水务企业构建和维护一个全面的专业知识库，包括文档、报告、研究论文等；RAG 框架可以开发智能问答系统，通过自然语言处理技术，理解用户的问题，并从知识库中检索相关信息，生成准确的回答。这不仅可以提高问题解答的效率，还可以提升用户体验；RAG 框架可以结合大数据分析技术，对水务系统的运行数据进行深度挖掘和分析，预测未来的趋势；帮助快速定位设备故障的原因，并提供相应的维修指导和解决方案。

（2）生成式 BI 模块

生成式 BI 模块（Generative Business Intelligence）是一种先进的数据分析应用开发工具集，实现强大的自然语言交互能力，支持通过对话式交互实现数据查询与分析，同时支持多数据源接入，并能够按文本、图表等多种形式的洞察呈现。模块支持注入专业知识，处理复杂的计算逻辑，满足更高级的分析需求。其多轮对话和对话澄清功能进一步简化了提问过程，提高了数据分析的效率和准确性。

①自然语言交互：用户可以使用自然语言（如英语、中文等）来描述他们的数据分析需求，而无需编写复杂的查询语句或代码。支持非技术背景的业务用户也能轻松进行数据分析；并基于用户的查询历史和上下文信息，智能推荐相关的数据维度、度量或分析任务，支持用户更快地构建分析查询。同时，它还能自动补全用户输入，提高查询效率。

②数据可视化与仪表板：用户通过自然语言描述他们希望看到的数据可视化效果，模块支持自动选择合适的图表类型（如柱状图、折线图、饼图等）并生成

可视化图表。这些图表能够直观地展示数据趋势、关联和异常等信息；并可根据自己的需求创建个性化的仪表板，将多个可视化图表、表格和指标组合在一起，形成一个完整的业务视图，实现快速了解业务状况并做出决策。

③数据洞察与发现：模块支持利用内置的算法和模型对海量数据进行智能分析，发现数据中的隐藏模式和趋势。这些洞察可以帮助用户更好地理解业务问题并找到解决方案；基于历史数据和算法模型，生成式 BI 框架能够进行预测分析，预测未来的业务趋势和变化。这有助于企业做出前瞻性的决策并优化资源配置。

在水务行业，基于生成式 BI 框架所开发的生成式 BI 可应用在智能数据分析与决策支持、数据可视化与报表生成等需求场景。生成式 BI 能够实时收集和分析水务系统的各项数据，通过智能算法及时发现异常并预警；生成式 BI 能够预测未来的水量需求、水质变化趋势等，为水务企业的规划和决策提供科学依据；生成式 BI 能够根据用户需求自动生成各种可视化图表，如柱状图、折线图、饼图等，直观展示水务系统的运行状况和数据变化。便于管理人员快速了解业务情况并做出决策；用户可以根据自己的需求定制个性化的报表，包括报表内容、格式和展示方式等。这些满足实时更新，确保管理人员随时掌握最新数据。

（3）Agent 框架

智能体（Agent）框架的功能设计旨在模拟人类的决策与执行能力，以自动化、智能化的方式拆解复杂任务、规划执行路径，并协调各种资源或组件协同工作，最终实现任务的高效完成。同时，智能体框架还具备通过反馈机制不断优化自身性能的能力，以适应不断变化的环境和任务需求。

①任务拆解与规划：智能体能够接收并理解复杂的任务指令，通过内置的分析机制将任务拆解成多个子任务或步骤，以便逐一执行；针对拆解后的任务，智能体能够基于当前环境、资源状态及目标要求，规划出最优或可行的执行路径，确保任务能够顺利推进。

②组件协同与调用：智能体能够识别并管理可用的资源组件，包括硬件设备、软件服务、数据资源等，确保能够在执行任务时得到合理调配和使用；通过定义明确的接口和协议，智能体能够协调多个组件或子系统协同工作，实现任务执行过程中的无缝衔接和高效配合。

③自主决策与适应：智能体具备基于规则、模型或学习算法的自主决策能力，能够在面对不确定性和复杂环境时做出合理的判断和选择；通过感知环境变化、接收外部反馈以及内部状态的更新，智能体能够动态调整其决策和行为策略，以适应不断变化的任务需求和环境条件。

④反馈学习与优化：智能体在执行任务的过程中，能够收集来自环境、用户或其他组件的反馈信息，用于评估任务执行的效果和性能；基于收集到的反馈信息，智能体能够运用机器学习、强化学习等算法进行自我学习和优化，不断提升其决策能力、执行效率和适应性。

在水务行业，智能体框架可以应用在水质检测、管网检测、供水调度、设备运维等多个场景。基于智能体框架开发的智能体可以通过集成水质监测设备，实时收集和分析水质数据，利用内置的算法和模型判断水质状况，一旦发现水质异常立即发出预警；能够实时监测供水管网的压力、流量、漏损等关键参数，及时发现并处理潜在问题，预防爆管等事故；能够根据实时用水数据、历史数据以及天气、节假日等外部因素，预测未来的用水需求，并自动调整供水计划，实现供水系统的智能调度；能够实现对水务设施设备的远程监控、故障诊断和预防性维护。它可以根据设备的运行数据预测维护需求，减少设备故障和停机时间。

（4）大模型应用平台开发能力

①打造水务领域的专属应用助手

针对工艺流程复杂、知识经验流失严重、数据根因分析难度大等问题，本平台基于大模型能力，提供工艺优化顾问、设备运维顾问等，大模型结合工艺数据、工艺流程、设备状态等信息，帮助企业识别出生产中的瓶颈和低效环节、高耗能环节等，并提供相应的改进建议，通过优化工艺流程，企业可以提高生产效率；同时，通过专家知识问答，可以针对生产过程中的异常情况，快速找到问题根因，并提供对应的解决方案，最后生成分析报告落到知识库，给后续的同类问题提供数据支撑。

②提供 LLM 应用开发的端到端完备工具链

面向 LLM 应用开发，内置应用所依赖的 API、数据、知识文档等各类连接器，通过对数据语义化、文档向量化等治理后，为 LLM 应用开发所依赖的思维链编排、主题域设置、prompt 配置和调优等提供数据支撑，实现端到端的业务场景闭环。

③内置多款业务模版，支持快速复用

平台分业务场景预置多种水务场景专用 prompt、思维链模板、切片策略等参数集合，用户可以基于模版，连接私域资源后，快速打造开箱即用工业 LLM 应用。

（5）大模型应用管理

①主题域管理

支持根据插件/应用所需场景进行主题域归类，对主题域下的 API、文档、数据进行统一纳管，每个主题域均支持绑定一个或多个资源分类，每个资源分类下支持绑定一个或多个资源内容，在思维链编排时可通过资源节点快速获取专用的资源库能力，提升大模型应用的准确性。

②Prompt 模版管理

为了确保大模型的稳定性，系统支持开展 prompt 配置和调试，根据智能助手的使用场景，配置 prompt 模版，设置模型相关参数后，根据样例数据进行结果比对。支持针对同一个版本的 prompt 模版，设置多个场景进行结果比对；同时，支持针对同一个 prompt 场景设置多个版本，灵活满足用户在不同场景选用不同模版的诉求。

③思维链管理

平台支持通过拖拉拽的思维链编排方式，将 LLM 大模型节点、prompt 模版节点、主题域节点、目标链节点、自定义节点等 7 大类的关键节点进行数据配置，实现大模型应用所关联的多任务协同，从而快速构建出专业知识问答、复杂业务问数、API 调用等场景的 LLM 应用。支持对编排好的思维链进行发布，即可进行应用调试和使用。系统内置了智能问答、智能问数、API 调用和文档检索等四类基础模块，支持用户一键引用内置模版，只需配置基本信息即可快速生成专业的 LLM 应用。

对运行中的思维链任务，支持查看思维链编排情况、监控思维链使用情况；支持查看思维链在线提供的历史问答情况，收集用户反馈以及多版本管理。支持外部服务通过 API 的方式进行服务调用。同时，支持添加多组问答样例的方式进行知识干预，提供问答的准确性。

4.1.3 AI 开发平台

AI 开发平台需要提供完整的图片、音频、时序数据等开发模块与功能，平台提供完整的数据管理模块，支持数据库、csv、图片、音频、视频等非结构化数据的管理与应用，提供完整的数据标注的功能，支持特征工程开发，满足整个开发流程的管理，支持常规的 AI 算法模型的调优，满足各类应用场景。支持 TensorFlow、pyTorch、PaddlePaddle 等主流开发框架，提供常见的算法图片、音频、视频、时间序列等的常规开发流程，满足无代码开发、低代码开发的要求，提供常规的开发流程满足图片、视频、音频、时序数据等场景的开发，支持平台上完整的调优、测试、部署与应用对接。

AI 开发平台必须具有管控平台、智能数据、全功能开发平台、零代码开发平台、模型中心、预测服务、AI 集市以及模型风险管理平台等功能模块。

智能数据：数据中心主要提供训练数据集管理功能。具体包括：数据导入及管理、数据清洗、数据标注等功能。通过对接已有的大数据平台、大数据库、各专业的业务系统等，收集相关数据形成文本数据样本库、图形图像数据样本库、音视频数据样本库、时间序列数据样本库等，同时支持可视化的展示界面。

开发中心：提供多种模型训练和建模方式，支持不同人员不同的建模使用需要，同时支持对模型进行效果测试、评估模型优劣等。

模型中心：提供模型版本管理、模型测试、评估、转换、优化等一系列能力；支持与多个不同的开发平台对接，可以从开发平台发布自研模型到模型中心，也可以从外部导入模型到模型中心；模型中心的模型支持发布到共享中心进行共享交易，也支持发布到服务中心提供在线或端服务。

服务中心：面向服务管理人员提供应用服务开发、运行及管理相关的能力。提供模型预测服务的统一接入、统一控管，支持在线预测、离线预测、端预测等多种服务部署形态，提供资源分配、调度、边缘服务管理和服务监控等能力；提供服务编排能力，加速企业智能化应用实施，通过将基础 AI 能力封装为通用场景服务，不同业务系统可以实现快速集成。

基础管控：提供 AI 开发平台解决方案中的产品所需的基本管控能力，包括但不限于账号权限、资源调度、存储、监控报警和审计等。

AI 集市：展示企业内部可共享的 AI 资产，促进内部共建共享。

模型风险管理：支持查看模型资产相关信息，也可以帮助验证人员在线进行风险评分等。

4.1.3.1 数据管理

实现平台的数据处理的各项业务，包括数据分析、数据标注、数据处理、数据回流等。支持图片、文本、音频、视频和表格基础数据的处理，与平台权限和项目管理机制协同，可合理高效的管理模型生产所需要的数据资源。

数据分析：模块支持分析数据集中数据的特征，查看数据特征之间的相关性，查看特征对类别的影响，帮助用户更好地进行特征分析和特征选择。

数据标注：为算法训练和算法测试提供了基础支持，智能数据提供多种数据标注场景，供用户选择自有数据进行标注，系统会根据数据集类型、选择的标注分类及模板，展示对应的标注操作框，数据类型、标注类型及模板关联关系。支持智能数据标注，使用智能标注功能可降低数据的标注成本。启动后，系统会从数据集所有图片中筛选出最关键的图片并提示需要优先标注。支持团队标注、多人标注，以提高数据标注效率。多人标注任务发起后，系统会生成标注子任务派发给多人标注团队中的成员，并根据团队成员数自动分发任务量，标注成员提交任务后，管理员可以进行标注结果的验收。

数据处理：数据清洗提供数据清洗功能，支持对数据集中的图片进行去模糊、去近似、旋转、镜像等多种清洗，提升图片数据质量，方便进行下一步的图片数据标注等操作；同时，支持对数据集中的文本进行去除 emoji、繁体转简体、去除 url、转 utf-8 等多种清洗，提升数据质量，方便进行下一步的文本数据标注等操作。支持用户在平台进行各种预置清洗算子的设置，并设定不同的预置，达到清洗的目的。

数据增强对数据进行扩充、提升样本丰富度的有效手段。当在实践中无法收集到数目庞大的高质量数据时，可以通过数据增强策略，对数据本身进行一定程度的扰动和扩充，从而产生"新"数据。在训练时会通过学习大量的"新"数据，提高模型的泛化能力。

数据回流智能数据对接预测服务产品的前提下，数据回流支持将预测服务的结果保存至数据集，用于后续的训练等任务。用户会在智能标注平台获取到高质量的标注数据用于训练，并发布成服务，应用于场景。于此同时预测的数据，也

可以返回到数据集，扩充训练的样本，进行数据迭代，形成 AI 中台整体功能的闭环。

4.1.3.2 模型开发中心

全功能开发平台提供 Notebook 建模、可视化建模、作业建模、自动化建模、产线建模等多种建模方式，支持主流机器学习和深度学习开发框架，支持以自制 Docker 镜像的形式来支持其他框架和第三方软件库，并且内置全面领先的 NLP 经典算子，多种调优后预训练模型。全功能开发中心能帮助不同建模水平的人员提升建模效率，构建统一的 AI 基础设施，实现敏捷的产业智能应用开发，增强持续创新的核心竞争力。

4.1.3.2.1 Notebook 建模

支持完全托管的交互式编程环境，实现数据处理和代码调试。支持 PaddlePaddle、TensorFlow、PyTorch、scikit-learn、XGBoost 等开发框架。

平台根据用户配置如使用的机器学习框架、需要的资源等自动生成 Notebook 实例。可直接使用 Notebook 开发环境。支持停止和重启实例，节约资源。支持挂载数据集、挂载存储，以及通过命令行发布模型到仓库。支持集成 TensorBoard 等组件，提升模型训练效率和效果。

4.1.3.2.2 作业建模

作业建模支持大规模训练任务提交建模，支持训练完成自动释放资源，提高资源利用率。支持 TensorFlow、PyTorch、Keras 等框架的多机多卡分布式训练。支持同一作业不同参数组合的多版本的批量提交、追踪和参数指标对比，帮助用户能更便捷地实现优选模型的决策。

4.1.3.2.3 可视化建模

可视化建模通过拖拉拽和拼接组件的方式，形成建模流程。

平台提供可视化的开发环境，支持根据场景和业务需求能够在交互式画布上直观地连接数据处理、特征工程，算法，模型预测和模型评估等组件，基于无代码方式实现人工智能模型开发。内置数百个成熟的机器学习算法，支持多种算法框架，覆盖了机器学习和深度学习场景，提供自定义组件保持数据处理，保持建模的灵活性。

4.1.3.2.4 自动化建模

自动化建模是一款自动化程度比较高的建模工具。用户只需提交数据，平台自动进行特征工程、算法选择和参数调优，进而构建高精度模型，大大简化了算法建模和模型调参的繁琐过程，节省人力，降低机器学习门槛。

支持超参搜索算法包括 TPE、随机搜索、退火算法、朴素进化算法、网格搜索算法、SMAC、MetisTuner、GPTuner、Hyperband 和 BOHB，支持的算法选择策略包括顺序、随机、bayesianucb、halmet、沿用超参搜索算法。

4.1.3.2.5 产线建模

产线建模内置预训练模型，仅需配置训练数据和少量参数，即可启动模型训练。训练完成后，可查看模型评估指标，并支持将满足要求的模型发送至模型中心。

4.1.3.2.6 工作流

工作流将业务流程抽象成组件，可以将多个互相依赖的组件整合成一个任务，单次或定期执行。各个组件之间通过共享调度参数和存储实现数据的传递。

4.1.3.2.7 实验管理

实验管理支持用户查看实验和训练任务的详细信息，跟踪每个训练任务的运行状态、指标和日志，提升模型开发质量。

在实验管理，用户可对比同建模或跨建模方式下的实验效果；通过对比实验找到关键影响因素，方便复现和调优；并且实现全平台建模方式的全过程记录。

4.1.3.2.8 特征库

特征库提供特征计算和存储的服务，实现特征的统一管理。

4.1.3.2.9 环境管理

环境用于管理训练过程中所依赖的基础环境、Python 包和软件设置（如环境变量等）。在机器学习开发过程中，建模任务由环境、训练代码和计算资源确定。

4.1.3.3 零代码开发平台

零代码开发平台，提供图像、文本、语音、视频、结构化数据等方向的 AI 开发能力，开发者通过可视化界面表单勾选的方式即可完成训练。同时，平台集

成先进的训练范式及超大规模预训练模型，保证训练完毕模型效果可达到产业级应用要求。

图像：支持图像分类，用于识别一张图中是否属于某类物体/状态/场景；支持物体检测，检测图中每个物体的位置和名称；支持实例分割，用多边形标注训练数据，模型可为像素级识别目标。

文本：支持对文本分类打标签；可以实现对两个文本进行相似度的比较计算；可以进行情感倾向分析，可实现文本按情感的正向（positive）和负向（negative）做自动分类；另外，可实现对文本进行内容抽取，并识别为自定义的实体类别等。

语音：区分不同声音类别，适用于声音类型检测等应用场景。

视频：对视频流中的特定运动对象检测识别，获取目标的运动参数，从而实现后续视频帧该对象的运动预测（轨迹、速度等），实现对运动目标的行为理解。

结构化数据：支持表格数据预测和时序预测，表格预测旨在帮助用户通过机器学习技术从表格化数据中发现潜在规律，从而创建机器学习模型，并基于机器学习模型处理新的数据，为业务应用生成预测结果。时序预测旨在帮助用户通过机器学习技术从历史数据中发现潜在规律，从而对未来的变化趋势进行预测。

4.1.3.4 模型中心

支持纳管多来源、多类型、多框架模型，支持将模型部署至云端和边缘运行环境，并支持对模型的评估、加速等功能。

4.1.3.4.1 模型管理

模型中心支持管理平台训练模型和第三方模型。根据不同的模型类型、框架和网络结构（或算法类型）提供不同的功能，包括评估、加速、部署，其中部署可分为云部署、边缘部署。训练模型可来源于 Notebook 建模、可视化建模、自动化建模及智能产线（智能视觉、智能文本）；第三方导入模型支持从本地上传或从存储选择模型文件，模型类型支持主流框架，包括 Tensorflow、PaddlePaddle、PyTorch、Sklearn、XGBoost、ONNX、PMML 等。支持管理单个模型的多个版本信息，每个版本包括模型名称、模型版本、模型来源、模型状态、模型类型、模型框架、模型网络结构（或算法类型）、模型标签、模型描述等信息。

4.1.3.4.2 部署包管理

支持管理面向部署的模型镜像或 SDK 文件，以提升部署效率。支持基于模型文件、模型镜像或 Helm Chart 来构建部署包。

4.1.3.4.2.1 模型评估

支持对模型效果和性能进行全面评估，支持在云端和边缘环境下进行评估，支持最多 5 个模型的对比评估。

4.1.3.4.2.2 模型压缩

在不降低模型推理准确性或降低可承受准确性的情况下大幅压缩模型复杂度，提升模型性能，从而提升预测推理速度或降低资源消耗。支持量化压缩实现浮点算法转换为定点。（提供第三方检测报告证明）

4.1.3.4.2.3 模型部署

支持模型的云部署（发布为预测服务）、边缘部署（下发至边缘设备）和应用平台部署。模型部署满足对边缘设备（包括边缘服务器、边缘盒子等设备）的综合管理。

4.1.3.4.2.4 模型加密

支持在导出模型时对模型包进行加密，并提供解密工具，进而对模型文件进行保护。

4.1.3.4.2.5 模型共享

可将模型共享给平台的其他用户使用，共享范围支持当前组织或全平台。实现不同租户间的模型共享。

4.1.3.4.3 服务中心

预测服务提供全面的在线服务管理功能，满足不同模型业务场景的需要。预测服务支持访问流量控制调度，支持在模型多版本之间的流量配置、切换，满足持续集成发布的需要。与平台权限和项目管理机制协同，为上层模型应用提供稳定和高效的预测服务。

4.1.3.4.3.1 预置模型列表

预测服务为方便用户直接开启服务调用，特别接入内置成熟训练的、符合大多数市场需求的模型，选定需要开启服务的模型即可。

4.1.3.4.3.2 预测服务运维

4.1.3.4.3.2.1 服务管理

包括平台托管服务、第三方服务以及预置服务。平台托管服务是使用模型中心的模型或服务编排的任务所创建的服务；第三方服务是外部接口在平台内注册后形成的服务；预置服务的模型部署包为平台内置，创建时可以直接选择发布为服务。

4.1.3.4.3.2.2 弹性伸缩

弹性伸缩为预测服务提供了自动扩缩容的能力支援。系统支持根据当前 Pod 资源的使用率（如 CPU、磁盘、内存等），进行 Pod 副本的动态的扩容与缩容，以便减轻各个 Pod 副本的压力。当 Pod 副本负载达到一定的阈值后，会根据扩缩容的策略生成更多新的副本来分担压力，当副本的使用比较空闲时，在稳定空闲一段时间后，还会自动减少副本数量。

4.1.3.4.3.2.3 AB 实验

AB 实验是对预测服务进行 AB Test 的模块，可无缝对接平台纳管的 AI 服务，方便验证模型的线上效果。AB 实验模块底层基于万亿流量转发引擎实现，可在超大用户压力、数次流量波峰下平稳运行。（提供第三方检测报告证明）

4.1.3.4.3.2.4 性能评估

平台提供性能评估功能，可实现系统对模型性能的有效评价。

4.1.3.4.3.3 服务编排

服务编排是 AI 能力可视化组合编排平台满足开发人员的需要。开发者通过图形化界面的操作方式自由组合引擎托管平台上的 AI 能力和自定义的应用服务，快速构建满足业务特定场景诉求的 AI 应用服务。

4.1.3.4.3.1 预测服务应用

面向应用开发者的预测服务统一接入模块。应用是多个预测服务的集合，实现将多个服务打包成一个 AI 应用分发给不同的应用开发者。每个应用会有独立的 Access Key 和 Secret Key，以限制不同开发者的调用并方便后续的分析。

4.1.3.4.3.2 服务监控

调用监控：提供了监控总览和失败调用明细两个维度下的调用情况监控。可以在调用监控中查看每个应用内各个服务的调用情况，也可以查询每个服务在所有绑定的应用内的调用情况。

运行监控：主要是对 AI 服务运行状态、模型质量和数据漂移方面的监控。支持用户在监控页设置定制计算、查看评估指标，并设置监控参数，实时监测模型预测准确性。

4.1.3.4.4 AI 集市

AI 集市支持 AI 数字能力共享共建、成功展示、运营中心。支持建立一个 AI 资源即插即用的仓储型共享平台，实现以安全私密的方式对资源进行托管，旨在帮助企业进行资产沉淀，加速资产流转，提高企业内资源和能力的重复使用率，减少重复建设，促进企业内部紧密协作。

- 配置权限：配置相关角色权限，便于用户在 AI 集市中发布、订阅或上架资产。

- 资产库：查看模型、数据集、服务资产等。
- 发布资产：发布资产，供后续订阅和使用。
- 订阅资产：用户订阅资产后，可以使用资产。
- 资产审批：资产经过审批后，才能发布或订阅资产。
- 资产管理：执行资产上架和下架操作。

4.1.3.4.5 模型风险管理

模型风险管理平台，是对模型风险的管理，覆盖模型的全生命周期，能够及时发现并处理模型风险，缩短模型风险管理的时间，降低人力成本。

4.1.3.4.5.1 模型资产库

支持实时查看全局汇总的基础组件、基础模型、应用模型、特征版本，并根据各类型资产特征字段分类统计、排序以及生成统计图展示。支持查询基础组件资产、基础模型资产、应用模型资产、特征版本资产列表，查询资产详情，查询资产血缘图谱。

4.1.3.4.5.2 模型审批

支持对模型全生命周期的各阶段，由不同权限的用户创建并提交申请，并实时获取审核进程和反馈，从而规范整个模型工作流程，在流程上把控模型风险。

4.1.3.4.5.3 审批配置

包含表单管理和流程管理功能，可以支持自定义审批流程，灵活适配流程新增与变更需求；并可以自定义和流程节点关联的表单字段内容，灵活适配审批流程对于表单的变更要求。

4.1.3.4.6 基础管控

4.1.3.4.6.1 资源管理

资源管理功能能够帮助客户更丰富灵活地使用计算资源和存储资源。

支持异构算力管理，平台支持三种品牌以上的芯片架构，包括但不限于 CPU（X86/ARM）、GPU、NPU、DCU 等。（提供第三方检验报告证明）

4.1.3.4.6.2 运维管理

运维模块提供了从底层 Kubernetes 到不同细分功能模块的多层面运维管理。运维模块基于 Prometheus 建立了完整的监控系统，实时监控各系统软硬件运行状况，并且提供迅速、准确、可靠的故障报警功能，以便相关人员及时发现问题，准确定位问题，快速解决问题，可以大幅度提高系统的整体安全性，及早发现、排除安全隐患。

4.1.3.4.6.3 基础资产

可用于进行资产配置；即时编写和管理函数代码，以在预测服务模块构建轻量级的函数服务等。

4.2 智慧生产控制模块

4.2.1 概述

本章节描述内容属于智慧水厂架构中的“智慧控制层”和“业务应用层-现场类应用”，处于水厂工控网段，主要应用于生产现场控制和监控，数据主要来源于水厂数据层。

4.2.2 智慧控制 AI 算法需求

通过各场景中在线监拍装置、高清摄像机和各类传感器设备采集数据，基于视频、图像和结构化数据进行综合 AI 分析、推理和仿真，生成事件或控制结果，根据各生产系统功能需要进行推送报警或控制执行，处理后的数据回流到样本库完成模型和 AI 技能迭代，将业务、数据和能力闭环，实现智能化少人值守和水厂各工艺智能自主生产。

为确保北部水厂各生产系统可靠高效运行，本次智慧控制 AI 算法模型要求拟合度 $\geq 90\%$ 、响应时间 $\leq 1\text{min}$ ，各算法模型具体功能需求及其主要应用场景情况如下

序号	算法模型名称	功能描述	主要应用场景
1	传感器异常诊断检测	识别传感器数据是否存在不更新、缺失和异跳等行为	各生产系统主要传感器
2	区域入侵识别	识别场景内目标区域是否有人员入侵情况	各生产系统重要区域
3	人员检测及分析	检测分析场景目标区域内人员数量和停留时间	
4	物品遗留检测	检测场景内目标区域是否存在遗留物（静止），最小识别遗留物目标分辨率为100*100 像素，检测精度 $>90\%$	
5	火点检测	识别场景主要区域里是否存在火点情况，最小识别火苗目	

		标分辨率为 50*100 像素，检测精度>90%	
6	烟雾检测	识别场景主要区域里是否存在烟雾情况,最小识别烟雾框像素不小于 150*150,检测精度>90%	
7	小动物检测	识别场景目标区域内是否有小动物闯入	
8	地面积水识别	识别场景目标区域里是否存在积水情况	
9	水体颜色异常识别	识别池体目标区域水体颜色是否异常	前池、二期配水井、絮凝池、沉淀池、砂滤池
10	池面漂浮物识别	识别池体目标区域液面是否有异常漂浮物	前池、二期配水井、沉淀池、砂滤池
11	溢池识别	识别池体是否存在水位过高导致溢池的情况	前池、二期配水井、絮凝池、沉淀池、砂滤池
12	物品缺失检测	识别出场景内目标区域物品缺失情况,最小识别缺失物目标分辨率为 100*100 像素,检测精度>90%	提升泵站、送水泵站
13	多区域异常升温识别	识别出场景目标区域里多个不同的区域是否有异常升温的情况	提升泵站、送水泵站
14	移动热源跟踪	对场景主要区域里移动热源进行温度识别和行迹跟踪	提升泵站、送水泵站
15	挂网分析	识别出其挂网物件存在长期挂网无法被清理或物件过大	固液分离机

		存在损害设备的风险	
16	投加管道泄漏(堵塞)识别模型	识别固定摄像头视野下投加管道是否有泄露情况,最小识别泄露水渍区域目标分辨率为100*100像素,最小识别泄露位置区域目标分辨率为50*100像素,检测精度>90%	投矾投加室、次氯酸钠投加室
17	储液池泄漏识别模型	识别固定摄像头视野下储液池是否有泄露情况,最小识别泄露水渍区域目标分辨率为100*100像素,最小识别泄露位置区域目标分辨率为50*100像素,检测精度>90%	投矾储液池
18	储液罐泄漏识别模型	识别固定摄像头视野下储液罐是否有泄露情况,最小识别泄露水渍区域目标分辨率为100*100像素,最小识别泄露位置区域目标分辨率为50*100像素,检测精度>90%	次氯酸钠储液罐
19	前池负荷能力评估模型	基于前池设计负荷、当前完好情况、运行情况等,分析前池负荷能力	前池
20	提升泵站产能评估模型	对提升泵站主要设备生产能力和可用能力作出评估	一期提升泵站
21	提升泵组健康度评估模型	基于电流、电压、振动、出口压力流量、泵组自身设计参数等评估因子,分析相关联的因子异常突变或趋势变化情况,对泵组健康度作出一个合理	一期提升泵组

		的评估	
22	提升泵站保障度评估模型	以提升泵组健康度作为基础,结合机组备用能力、整体泵站效率和单位电耗等,对整个提升泵站进行综合分析,评估得出提升泵站保障度	一期提升泵站
23	提升泵站智能搭配优化模型	实现以泵站内单台泵或多台泵同时工作时运行效率最高/配水单位能耗最低为目标,优选泵启停台数	一期提升泵站
24	提升泵站自动平滑切换模型	实现提升泵组之间的无冲击平稳切换,最大限度减少切换过程对厂内一期配水管网压力和流量的波动影响	一期提升泵站
25	配水井负荷能力评估模型	基于配水井设计负荷、当前完好情况、运行情况等,分析前池负荷能力	二期配水井
26	投矾系统产能评估模型	对投矾系统设备设施生产能力和可用能力作出评估,同时能够药耗量进行预测	投矾系统
27	矾花识别模型	对絮凝池水样中絮体特征值进行量化和效果评价	投矾系统
28	智能投矾算法模型	实现对整个投矾系统各个投加泵自主根据当前工况计算出最优投加量	投矾系统
29	次氯酸钠投加系统产能评估模型	对次氯酸钠投加系统设备/设施生产能力和可用能力作出评估,同时能够对药耗量进行预测	次氯酸钠投加系统

30	次氯酸钠智能投加算法模型	实现对整个次氯酸钠投加系统各个投加泵自主根据当前工况计算出最优投加量	次氯酸钠投加系统
31	絮凝沉淀池负荷评估模型	基于絮凝沉淀池设计负荷、当前完好情况、运行情况等，分析絮凝沉淀池负荷能力	絮凝沉淀池系统
32	砂滤池负荷评估模型	基于砂滤池设计负荷、当前完好情况、运行情况等，分析砂滤池负荷能力	砂滤池系统
33	反冲洗设备产能评估模型	对砂滤池反冲洗设备生产能力和可用能力作出评估	砂滤池系统
34	砂滤池反冲洗过程完整度识别模型	识别砂滤池反冲洗过程中是否完整进行了气冲洗、气水混洗、水冲洗（含表面扫洗）这三个过程，各过程中是否出现异常情况	砂滤池系统
35	单格砂滤池健康度评估模型	对滤池水头损失、液位、出水阀开关度、待滤水浊度、滤后水浊度、滤水时长、视觉识别事件分析等一系列与单个滤池运行状态相关的指标情况进行分析，形成单个滤池健康度评估算法模型	砂滤池系统
36	砂滤池组保障度评估模型	以单个滤池健康度作为基础，对整个滤池组保障度进行综合分析，结合总体出水水质等数据，形成砂滤池组保障度评估算法模型	砂滤池系统
37	砂滤池智能反冲洗	记录和评价单个滤池每次反	砂滤池系统

	模型	冲洗参数与效果, 结合实际工况, 智能调节每个滤池的反冲洗强度和时长	
38	超滤膜进水提升系统负荷产能评估模型	对超滤膜进水提升系统中的主要设施/设备的负荷能力、生产能力和可用能力作出评估	超滤膜进水提升系统
39	超滤膜预处理系统产能评估模型	对超滤膜预处理系统中的过滤器生产能力和可用能力作出评估	超滤膜预处理系统
40	超滤膜反冲洗设备产能评估模型	对超滤膜反冲洗设备生产能力和可用能力作出评估	超滤膜反冲洗泵房
41	超滤膜膜组负荷评估模型	基于超滤膜膜组设计负荷、当前完好情况、运行情况等, 分析超滤膜膜组负荷能力	超滤膜装置主系统
42	清水池负荷评估模型	基于清水池设计负荷、当前完好情况、运行情况等, 分析清水池负荷能力	清水池系统
43	送水泵站泵组产能评估模型	对送水泵站主要设备生产能力和可用能力作出评估	送水泵站
44	送水泵站泵组健康度评估模型	基于电流、电压、振动、出口压力流量、泵组自身设计参数等评估因子, 分析相关联的因子异常突变或趋势变化情况, 对泵组健康度作出一个合理的评估	送水泵站
45	送水泵站保障度评估模型	以送水泵站健康度作为基础, 结合机组备用能力、整体泵站效率和单位电耗等, 对整个送	送水泵站

		水泵站进行综合分析,评估得出送水泵站保障度	
46	送水泵站智能搭配优化模型	实现以泵站内单台泵或多台泵同时工作时运行效率最高/配水单位能耗最低为目标,优选泵启停台数	送水泵站
47	送水泵站自动平滑切换模型	实现送水泵组之间的无冲击平稳切换,最大限度减少切换过程对出厂水管网压力和流量的波动影响	送水泵站
48	污泥处理系统产能评估模型	对污泥处理系统设备/设施生产能力和可用能力作出评估,同时能够对产泥量进行预测	污泥处理系统
49	配水分析算法模型	配水分析算法模型在已知出水量的基础上,利用清水池调蓄空间,计算各工艺段进水流量,从而实现不同的优化目标	水厂工艺联动
50	产线水量分配模型	产线水量分配模型基于配水算法模型所计算进水水量,并结合各产线的能力与负荷等情况,合理分配各产线水量	水厂工艺联动
51	水质评估预测模型	通过分析水质在线监测设备、天气环境因素等数据,根据各生产工艺的特征和适用的法规标准,建立厂内水质评估预测模型,为关键水处理工艺环节提供水质处理目标	水厂工艺联动

4.2.3 智慧控制

针对不少于下列 10 个不同的工艺系统要求，利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能，将生产情况和产能评估及时反馈至决策者，帮助决策制定和生产优化，减少资源和能源使用，提高效率，降低水质风险的目的。

当工艺系统各类现状描述与实际建设结果不相符时，应以实际为准，同时中标人应采取提供离线数据回填、在线故障仿真数据发生等方法验证智慧控制功能，以利现场数据不具备验证条件时，进行对应功能实现和验收。

各生产系统智慧控制边缘模块可以人工输入参数等方式解耦运行且不影响运行，智慧控制边缘模块主要由智慧诊断模块、事件报警及处置模块、自主生产模块等子模块组成，各子模块主要功能需求如下：

1、智慧诊断模块

该模块通过 AI 推理运算和大数据分析等手段，实现对主要传感器、工艺关键设备和重要工艺过程等方面的异常情况诊断，并对主要设备设施进行健康度和保障度诊断，形成相关诊断结果事件，该事件可交由事件报警及处置模块进行分级推送报警等操作。

①主要传感器异常诊断：针对生产系统中使用到的关键传感器，通过采集现场传统传感器、智能传感器和图像识别技术分析得出的实时数据和历史数据，根据数据质量规则从数据完整性、准确性、唯一性、一致性和及时性等多个维度对关键传感器数据质量进行监测校验，构建传感器异常诊断检测模型，主要用于识别传感器数据的不更新、缺失和异跳，并主动推送警告，值班人员能够及时根据警告对传感器作出检查，识别数量应不少于本章节中罗列的各类传感器，以保证主要传感器数据实时可靠。

②工艺关键设备状态异常诊断：基于各工艺系统中的监拍装置和各类传感器等数据，利用大数据分析和设备自检建议等方式，诊断工艺中关键设备的各类异常和趋势变化状态，对设备异常状态进行精细化监测，为各类应急事件处置提供数据来源。

a. 离心泵组（含离心水泵、电机和进出口阀门）：来自 PLC 的初步异常判断；当泵组处于一步化开停机过程中，可对电机、阀门等设备开/停时长异常进行识

别；当泵组处于正常运行状态下，压力流量是否有不正常波动，识别阀门是否处于开启状态、电机水泵等关键设备工作是否正常等；当泵组处于停用状态时，持续监测出水阀和电机的开关状态，避免发生倒流和开停机异常等停机后不稳定情况，保证现场人员和站内设备的安全；通过物品遗留检测模型，识别出泵组联轴器周边是否有影响旋转设备运行的物件存在；通过物品缺失检测模型，识别出设备标识牌是否齐全；利用红外监测装置（如有），通过多区域异常升温识别模型，识别出泵组是否存在异常升温情况；综合设备运行参数、供配电参数、各类传感器与智能检测设备，对运行中流量压力异常、偏离理论工况、局部异常温度变化等情况进行诊断。

b. 主要阀门：来自 PLC 的初步异常判断；当阀门在人工标志不允许开启的情况下，识别其是否有异常开启动作；阀门的开/关尽行程信号是否正常，是否存在开/关尽过扭矩的情况；阀门的开/停时长是否异常；设备配备的热继电器是否有保护动作信号；对于长期没有动作的阀门，提出自检测试的建议等。

c. 固液分离机：当固液分离机处于正常工作状态下，通过挂网分析模型，识别出其挂网物件存在长期挂网无法被清理或物件过大存在损害设备的风险；当固液分离机处于自动运行状态下，通过人员检测模型和区域入侵识别模型，识别出固液分离机周边是否出现人员存在等不允许设备运行的场景；固液分离机是否根据预设规则正常工作；设备配备的热继电器是否有保护动作信号等。

d. 投加泵：来自投加泵自带的故障检测信号；投加量是否超出合理范围；投加泵输出流量与流量计反馈值是否匹配；通过物品缺失检测模型，识别出设备标识牌是否齐全；设备配备的热继电器是否有保护动作信号；综合设备运行参数、供配电参数、各类传感器与智能检测设备，对运行中流量压力异常、偏离理论工况、局部异常温度变化等情况进行诊断。

e. 变频器：当配套电机出现堵转或者负载突然增大时，应判别为电机过载故障；监测变频器三相输入电压/电流是否存在过流、过压、欠压、缺相或不平衡等情况，超出限定阈值时应停止运行以保护内部电路；持续监测变频器与 PLC 通讯是否正常工作；变频器完成上电时间是否过长；当变频器处于工作状态时，其配套冷却风机是否正常运行；变频器设定频率与输出频率是否匹配；变频器输

出频率是否在合理输出范围；利用红外监测装置，通过多区域异常升温识别模型，结合变频器自带的温度监测装置，识别出变频器是否存在异常温升情况等。

f. 反冲洗风机组（含罗茨鼓风机和出口阀门）：来自 PLC 的初步异常判断；当风机组处于一步化开停机过程中，可对风机、出口阀门等设备开/停时长异常进行识别；当风机组处于正常运行状态下，压力流量是否有不正常波动，识别阀门是否处于开启状态；当风机组处于停用状态时，持续监测风机、出口阀门的开关状态，避免发生倒流和开停机异常等停机后不稳定情况，保证现场人员和设备的安全；通过人员检测模型和区域入侵识别模型，识别出风机组周边是否出现人员存在等不允许设备运行的场景；利用红外监测装置（如有），通过多区域异常升温识别模型，识别出风机组是否存在异常温升 情况；综合设备运行参数、供配电参数、各类传感器与智能检测设备，对运行中流量压力异常、偏离理论工况、局部异常温度变化等情况进行诊断。

③重要工艺运行过程异常诊断：利用已训练好的算法模型进行分析与推理，综合各类运算结果，全天候监测运行过程状态，识别同一工艺或产线的设备、流程工艺单体、生产全过程整体在不同运行模式下的相应事件和异常状态。

④主要设备设施健康度和保障度诊断评估：

a. 提升泵组健康度评估模型：基于电流、电压、振动、出口压力流量、泵组自身设计参数等评估因子，分析相关联的因子异常突变或趋势变化情况，对单个提升泵组健康度作出一个合理的评估。

b. 提升泵站保障度评估模型：以提升泵组健康度作为基础，利用提升泵站整体出口压力、流量等因子参数，对整个提升泵站进行综合分析，评估得出提升泵站保障度，为提升泵站维修必要性提供科学依据，同时提高设备的可靠性和稳定性。

c. 单格砂滤池健康度评估模型：对滤池水头损失、液位、出水阀开关度、待滤水浊度、滤后水浊度、滤水时长、视觉识别事件分析等一系列与单个滤池运行状态相关的指标情况进行分析，形成单个滤池健康度评估算法模型，作为反冲洗触发条件的重要依据之一。

d. 砂滤池组保障度评估模型：以单格滤池健康度作为基础，对整个滤池组健康度进行综合分析，结合总体出水水质等数据，形成砂滤池组健康度评估算法模型，对砂滤池工艺运行状态全方位把控，为后续决策执行提供支持。

e. 送水泵组健康度评估模型：基于电流、电压、电机温度、轴承温度、振动、液压阀补压次数、出口压力流量、双光谱热成像动态分析结果等评估因子，分析相关联的因子异常突变或趋势变化情况，对单个送水泵组健康度作出一个合理的评估。

f. 送水泵站保障度评估模型：以送水泵组健康度作为基础，对整个送水泵站健康度进行综合分析，结合出厂水压力、流量等数据，评估送水泵站系统在其使用寿命周期内各因素对系统运行状态的影响，为后续维护保养和系统的优化提供依据。

2、事件报警及处置模块

该模块能接受各模块推送的事件，用户可根据各类事件的分类和重要级别的不同进行自定义配置，如报警事件，通常可分为重大报警、一般报警、预警和无级别报警。

事件触发并经由模块分类分级配置完成后，可依据配置情况以不同的方式推送至相应的用户，此外，部分异常事件可交由自主生产模块寻优控制策略，采取不同的控制执行策略以应对异常事件。

3、自主生产模块

①工艺产能评估：基于工艺设计参数，计算出各工艺构筑物等设施最大负荷能力和泵组、风机等重要设备最大产能情况，并接入传感器实时数据，结合各类算法模型智能分析结果，分别对实时和未来的负荷产能情况进行分析与评估，为后续控制策略分析和决策提供数据支撑。

另外，当控制边缘计算目标值与模块产能评估值不匹配时，需及时将结果反馈至现场控制边缘进行计算目标值的调整，同时推送上报，以水厂各生产工艺联调联控的方式对整体产能进行及时响应优化调度决策。

②自主控制：基于现场 PLC 提供的现场设备控制、运行状态切换、初步异常判定等预设好的标准数据接口，结合各类分析评估结果，快速响应不同的工艺参数设定和场景化设定，对不同的生产需求和生产计划作出及时的自动调整，实现

复杂控制目标下的生产工艺控制系统自主控制。

③应急事件处理：针对各类主要异常事件，采取不同的控制策略以应对处理应急事件，提高水厂应对异常处理能力。

各生产系统具体功能需求如下：

4.2.3.1 一期原水配水系统

1) 工艺设计要求

①原水前池

原水前池能够将西江原水来水均匀地分配给各压力水管，确保提升水泵吸水时水流平稳，避免因水流不均造成的水力冲击，同时当水泵引用流量迅速变化时，调节池的容积可以起到一定的调节作用，补充或蓄存多余的水量，减少对水泵系统的冲击。

北部水厂一期原水前池设 1 座，分为独立 2 格，设计流量 60 万 m^3/d 时停留时间约 15 分钟，校核规模 105 万 m^3/d 时有效停留时间约 9min。

前池内设置 10 台旋转式固液分离机，用于清除原水中的垃圾等杂物；设置 4 台潜水搅拌机，用于防止泥沙沉积在前池内。

②提升泵房

北部一期原水提升泵房利用前池作为吸水井，泵房采用半地下式结构，通过提升泵房将原水前池中水提升至沉清叠合池，以满足絮凝沉淀池水头要求。

提升泵房设 1 座，提升规模按一期 60 万 m^3/d (提升水量按 66 万 m^3/d)，远期校核规模 105 万 m^3/d 设计。提升泵房内共设 6 台泵组安装位置，4 大 2 小（4 台大泵单泵流量 11000 m^3/h ，扬程约 10.12m；2 台小泵单泵流量 5500 m^3/h ，扬程约 10.12m），水泵采用自灌进水。

2) PLC 设备现状

主要包括原水前池控制站 5PLC1（位于原水前池）、原水提升泵房总控站 16tPLC0（位于综合泵房低压室）以及 6 台原水提升泵组控制站 16tPLC1~6（分别安装于各机组机旁箱内），无冗余配置。

3) 数据模型设计要求

建立主要设备（泵、电机、阀门等）、设施运行数据模型，数据模型主要参数包括有水泵组编号、出厂测试原性能扬程~流量（ $H\sim Q$ ），效率~流量（ $\eta\sim$

Q)，功率～流量（P～Q）、电机型号额定参数、水泵标准性能参数、实时运行连续累计时间、进出水压力、出水流量瞬时和累计值、用电量、运行振动值、电机温度、泵站温湿度、吸水井高度、故障信号、前池液位等。

对实时数据进行数据清洗预处理，如：关键计量仪表数据缺失和跳变等异常、主要设备与实际工况偏差较大时进行剔除或纠正等操作，将清洗后数据存储至数据模型中，并且按照机组组合、水量、压力、温度等维度进行分类和聚类处理，形成数据标准规则库。

支持对数据进行标注，如：突然遇到泵站停电跳闸、附近供水主管道突然爆漏降压时、公司调度因取水管网水量调配需要临时直接控制开停机等突发情况。

后续算法研究过程中，可以根据要求形成相应数据训练集，对控制模型进行训练。

4) 主要算法设计要求

①机理模型

通过校核单泵高效区特性曲线，结合原性能曲线及现场曲线，参考不同泵组合特性、管阻、能效等参数进行分析，建立相应的机理模型，计算出最优泵组组合。

②数理模型

主要采用大数据分析的方法，基于北部水厂运行历史和实时数据，建立提升泵组运行能效专家库，以提升泵运行能效专家库数据为依据，优选泵启停台数，实现对机泵的控制，确保北部水厂提升泵组高效、优化、自动运行。

以上述机理及数理模型作为基础，构建提升泵站产能评估模型、提升泵站泵组健康度评估模型、提升泵站保障度评估模型、提升泵站智能搭配优化模型、提升泵站自动平滑切换模型等算法模型，保证提升泵站系统可靠高效运行。

5) 智慧诊断

对以下主要传感器、主要关键设备和主要工艺运行过程开展诊断和分析，并采取对应的处置手段：

主要传感器包括：原水前池出水管流量计

主要关键设备包括：主要阀门、固液分离机、提升泵组

主要工艺运行过程异常包括但不限于：

利用进出区域检测模型,分析出前池和提升泵站主要进出通道是否有物品占道或人员异常闯入的情况;利用区域入侵识别模型,识别出系统中自定义区域是否有人员异常入侵的情况;利用人员检测及分析模型,分析出提升泵站重要区域内逗留人员的数量和时长;利用地面积水识别模型,识别提升泵站重要区域内是否有异常积水情况;利用火点检测模型,识别前池和提升泵站站内重要区域内是否有火点存在;利用烟雾检测模型,识别前池和提升泵站重要区域内是否有异常烟雾存在;利用小动物检测模型,识别场景主要区域里是否有小动物异常闯入等。

利用水体颜色异常识别模型,判别池面目标区域水体是否有异常突变情况;利用池面漂浮物识别模型,识别池面目标区域是否有异常漂浮物;利用溢池识别模型,识别池体水位是否有溢出现象;前池液位下降变化率与实际进出水量差异较大,可进行异常漏损判别;前池正常运行时,检测推流器是否正常工作等。

通过综合分析现场传感器采集的数据和产能评估模型的计算结果,计算出提升泵站的实际运行产能情况与理论计算值的差距;识别出单台提升泵组运行电力参数和提升泵站整体运行电力参数是否存在异常差值;提升泵站恒流量/恒压力运行时,控制目标值与实际运行情况是否在合理误差范围内等。

根据上述各类异常事件严重程度的不同,能够依据自定义的报警分级规则及时自动推送报警至值班人员进行相应的操作处理。

6) 自主生产

①产能评估

通过前池负荷能力评估模型和提升泵站产能评估模型,根据生产系统内构筑物/设备设计情况、故障情况及运行情况,对当前一期原水配水系统生产能力、负荷率和可调能力进行评估,为配水量分析、产线水量分析等联动调度决策提供支撑。

②自主控制

基于配水分析算法模型的计算进水流量,根据前池液位等数据的实时变化,并结合水泵特性曲线和系统特性曲线,针对北部水厂提升泵站里不同大小的水泵,优选出一套最高效、最合理的水泵组合和启停方式,从而让水厂在满足生产和调度管理需求的前提下,进一步的挖掘水泵的效率运行空间,达到节能降耗的目的。

基于 PLC 提供的接口，对单台提升泵组实现各类运行模式切换、一步化开/停机、基于不同目标参数的精准控制等功能。

对多台提升泵组，根据提升泵站智能搭配优化模型和提升泵站自动平滑切换模型的计算结果实现对提升泵站内的泵组智能联调联控功能。

对以上控制功能要求达到但不限于以下指标和目的：

1. 提升泵组运行模式切换功能包括停用模式、就地模式、远程模式等；
2. 精准控制模式包括压力优先、流量优先等；
3. 恒压力控制误差绝对值 $\leq 0.02\text{MPa}$ ，实现时间 $\leq 3\text{min}$ ；
4. 恒流量控制误差绝对值 $\leq 5\%$ ，实现时间 $\leq 5\text{min}$ ；

5. 提升泵站智能搭配优化：以泵组最优效率为导向，结合配水量分析结果，并考虑前池的调蓄能力，基于多目标优化对泵组搭配方案进行求解，充分考虑开机时长、泵组健康度、泵组频繁切换等场景约束，推算出满足目标要求的泵组组合和变频泵频率，同时避免泵组的频繁切换；

6. 提升泵站自动平滑切换：根据提升泵站智能搭配优化给出的泵组启停要求，对泵组安全工况、配水管网特性需求等约束综合分析考虑，求解满足切换需求且各项指标最优化的切换控制策略，将求解得到的最优切换控制策略转化为对各泵组的精细启停时序和开度变化曲线的控制指令，通过控制系统执行实现平滑切换。

③应急事件处理

主要应急事件处理包括：当出现边缘计算设备故障或关键参数获取异常等重大异常时，应及时自动退出智慧控制模式，发出报警并切换至 PLC 控制模式；当鸭岗取水泵站或提升泵站无法通过泵组开停调节水量时，可通过控制前池的阀门开度，保证前池的蓄水量稳定，作为水量辅助调节；当产线冗余来水管道出现单边爆漏时，需自动执行对应的来水阀门紧急关停；当单个提升泵组出现紧急故障需要切除时，需要对故障泵组进行一步化联动停用和备用设备自动投入，实现提升泵站安全生产；当前池液位过低时，提升泵站能自主调整泵组开停情况等。

4.2.3.2 二期原水配水系统

1) 工艺设计要求

①配水井

配水井主要用于分配原水。

北部二期配水井设计流量 90 万 m³/d，自用水系数 1.1。

土建设计按 90 万 m³/d 规模考虑，设备分阶段安装，一阶段设备安装规模 60 万 m³/d。

配水井内配置 4 台旋转式固液分离机，以便去除水中漂浮物和大颗粒杂质。

2) PLC 设备现状

配水井远程 IO 站 2RI006/07 以及 5#沉清池控制站 2LCU，2LCU 为冗余配置。

3) 数据模型设计要求

建立主要设施运行数据模型，数据模型主要参数包括有配水井液位、进水流量、原水进水浊度、配套设备故障信号等。

对实时数据进行数据清洗预处理，如：关键计量仪表数据缺失和跳变等异常、主要设备与实际工况偏差较大时进行剔除或纠正等操作，将清洗后数据存储至数据模型中，形成数据标准规则库。

可以根据要求形成相应数据训练集，对场景所需算法模型（如：配水井负荷能力评估模型等）进行训练。

4) 智慧诊断

对以下主要传感器、主要关键设备和主要工艺运行过程开展诊断和分析，并采取对应的处置手段：

主要传感器包括：二期原水管至配水井流量计

主要关键设备包括：主要阀门、固液分离机

主要工艺运行过程异常包括但不限于：

利用进出区域检测模型，分析出配水井主要进出通道是否有物品占道或人员异常闯入的情况；利用区域入侵识别模型，识别出系统中自定义区域是否有人员异常入侵的情况；利用人员检测及分析模型，分析出配水井重要区域逗留人员的数量和时长；利用火点检测模型，识别配水井重要区域内是否有火点存在；利用烟雾检测模型，识别配水井重要区域内是否有异常烟雾存在；利用小动物检测模型，识别场景主要区域里是否有小动物异常闯入等。

利用水体颜色异常识别模型，判别池面目标区域水体是否有异常突变情况；利用池面漂浮物识别模型，识别池面目标区域是否有异常漂浮物；利用溢池识别

模型，识别池体水位是否有溢出现象；配水井液位下降变化率与实际进出水量差异较大，可进行异常漏损判别等。

根据上述各类异常事件严重程度的不同，能够依据自定义的报警分级规则及时自动推送报警至值班人员进行相应的操作处理。

5) 自主生产

①产能评估

通过配水井负荷能力评估模型，根据生产系统内配水井设计情况、故障情况及运行情况，对当前二期原水配水系统生产能力、负荷率和可调能力进行评估，为配水量分析、产线水量分析等联动调度决策提供支撑。

②自主控制

利用配水井所具有的调蓄能力，必要时可通过控制配水井进出水阀门以配合实现厂区联动调节功能。

③应急事件处理

主要应急事件处理包括：当出现边缘计算设备故障或关键参数获取异常等重大异常时，应及时自动退出智慧控制模式，发出报警并切换至 PLC 控制模式；当鸦岗取水泵站无法通过泵组开停调节水量时，可通过控制配水井的阀门开度，保证配水井的蓄水量稳定，作为水量辅助调节；当产线冗余来水管道出现单边爆漏时，需自动执行对应的来水阀门紧急关停等。

4.2.3.3 投矾系统

1) 工艺设计要求

投加絮凝剂以促进水中悬浮物质的凝聚和沉淀。

①矾液原材料

采用 A1203 有效含量为 10%的商品原液投加。

②矾液储液池

矾液储液池为地上式，1 座分 3 格，总有效容积按远期规模最大投加量 7 天储存量计，共约 600 m³，单格 200 m³，有效水深 3m，每格设有进料口和出液口。

③一期投矾泵

一期配置 5 台数字计量泵，4 小用 1 大备。小泵单泵流量 180L/h，大泵单泵流量 1020L/h。机械混合池内，共计 8 处投加点，平均投加量 20mg/L，最大投加量 60mg/L，极端时投加量 100mg/L。

④二期投矾泵

二期配置 8 台数字计量泵，6 用 2 备。单泵流量 350L/h，每台投加泵对应 1 个投加点。配水井出水渠或沉清叠合池进水管处，共计 6 处投加点，平均投加量 20mg/L，最大投加量 60mg/L。

2) PLC 设备现状

主要包括投矾控制站 10LCU（位于综合加药间），10LCU 为冗余配置；

3) 数据模型设计要求

建立主要设备（投加泵、阀门等）和相关设施运行数据模型，数据模型主要参数包括有投加泵组编号、投加泵额定参数、实时运行连续累计时间、投加流量、投加量瞬时值、投加泵设定值、投加泵反馈值、阀门开关信号、故障信号、储液容器液位信号、进水浊度、进水 PH、进水温度、出水浊度、矾花图像识别、水质迟滞时间、药耗情况等。

对实时数据进行数据清洗预处理，如：关键计量仪表数据缺失和跳变等异常、主要设备与实际工况偏差较大时进行剔除或纠正等操作，将清洗后数据存储至数据模型中，并且按照投加泵组合、投加量、水量、浊度、温度等维度进行分类和聚类处理，形成数据标准规则库。

支持对数据进行标注，如：突然遇到投加室原材料泄漏、原水水质突变、投加泵出现突发故障、投加管道堵塞、投加室停电跳闸等突发情况。

后续算法研究过程中，可以根据要求形成相应数据训练集，对控制模型进行训练。

4) 主要算法设计要求

主要通过分析水质参数与絮凝剂投加量之间的关系，得出相关水质参数与投加量之间的关系，建立智能投矾算法模型。以各种水质参数（如：流量、浊度、温度、PH 等）、工艺参数（如：水量、水质迟滞时间、投加泵运行信号、主要设备故障信号等）作为模型输入，输出相应的絮凝剂投加量，控制加药泵频率，以实现混凝剂投加环节的自动闭环控制。同时，模型还包括校正自学习功能，以

沉后浊度作为评估指标，分析本次投加是否需要校正以及作为新样本输入至模型样本数据库中训练模型。

5) 智慧诊断

对以下主要传感器、主要关键设备和主要工艺运行过程开展诊断和分析，并采取对应的处置手段：

主要传感器包括：一期原水总管浊度分析仪、二期原水进水总管浊度分析仪、二期配水井出水渠浊度分析仪、一期沉淀池絮凝区浊度分析仪、二期沉淀池沉前区浊度分析仪、二期沉淀池出水管浊度分析仪、矾花识别装置、投加泵流量计、一期投加点流量计

主要关键设备包括：投加泵、投加系统主要阀门

主要工艺运行过程异常包括但不限于：

利用进出区域检测模型，分析出投加室主要进出通道是否有物品占道或人员异常闯入的情况；利用区域入侵识别模型，识别出系统中自定义区域是否有人员异常入侵的情况；利用人员检测及分析模型，分析出投加室内重要区域逗留人员的数量和时长；利用地面积水识别模型，识别投加室内重要区域是否有异常积水情况；利用火点检测模型，识别投加室内重要区域是否有火点存在；利用烟雾检测模型，识别投加室内重要区域是否有异常烟雾存在；利用小动物检测模型，识别场景主要区域里是否有小动物异常闯入等。

利用管道泄漏识别模型，结合投加泵输出流量和流量计数据，综合分析判别投加管道是否发生泄漏情况；利用储液池泄漏识别模型，结合液位下降变化和流量计数据，综合分析判别储液池是否发生泄漏情况；当投加泵正在运行，流量计反馈值与投加量是否匹配；当投加泵停止运行，其配套阀门是否处于关闭状态，流量计反馈值是否正常等。

根据上述各类异常事件严重程度的不同，能够依据自定义的报警分级规则及时自动推送报警至值班人员进行相应的操作处理。

6) 自主生产

①产能评估

通过投矾系统产能评估模型，根据系统内储液池和设备设计情况、故障情况及运行情况，对当前投矾系统生产能力、负荷率和可调能力进行评估，为配水量

分析、产线水量分析等联动调度决策提供支撑。同时，能够根据历史投加量情况和储液罐储液变化量情况，预测原材料消耗量，推测原材料存储量是否满足生产需要。

②自主控制

利用现场 PLC 提供的投加泵运行控制、运行模式切换、初步异常判定等预设好的标准数据接口，结合各类分析评估结果，分别对矾液池和投加泵实现不同的功能，实现混凝剂加药的精细化和稳定出水水质。

当矾液工作池液位低于下限预警液位时，发出空池报警信号，即可先关闭该池的出矾阀，再打开另一组备用池的出矾阀，以保证矾液的连续供应。

根据设定参数，对投加泵实现各类控制模式切换、投加模式切换等功能。

对以上控制功能要求达到但不限于以下指标和目的：

1. 矾池自动停止并切换到备用溶液池，切换的过程无干扰自动完成，对其他进程无影响；

2. 投加泵控制模式切换功能包括停用模式、就地模式、远程模式等；

3. 远程投加模式切换功能包括基于现场软手动（HMI）控制层的手动设定投加量、基于主控 PLC 的手动设定投加量和流量比控制、基于智慧生产系统的自动投加控制等；

4. 自动投加：基于智能投矾模型计算结果实现该功能，以矾花识别、水质评估预测、投矾系统产能评估、配水分析等模型计算分析出的结果作为特征参数，结合原水流量、原水浊度、原水 PH 等关键参数，实现对整个投矾系统各个投加泵自主根据当前工况计算出最优投加量并进行投加控制；

5. 自动投矾实际结果值与控制目标值误差绝对值 ≤ 0.2 NTU；单位矾耗与同水源水厂相比减少 10%。

③应急事件处理

主要应急事件处理包括：当出现边缘计算设备故障或关键参数获取异常等重大异常时，应及时自动退出智慧控制模式，发出报警并切换至 PLC 控制模式；投加量超出合理范围时，将投加量校正到合理范围内，如无法校正应及时切换至人工控制模式；投加泵等设备出现故障时，能够对故障设备进行自动切除和备用设

备投入运行，保证投加系统的稳定运作；厂区停电时，如果仍有原水来水，应能通过后备电源保持继续投加等。

4.2.3.4 次氯酸钠投加系统

1) 工艺设计要求

投加次氯酸钠用于消毒和杀菌。

①次氯酸钠原材料

采用有效氯含量 10%的次氯酸钠成品原液，经软水稀释为有效含量为 5%的商品原液后进行投加。

②次氯酸钠储液罐

次氯酸钠储液采用成品储液罐， $V=40\text{m}^3$ ，配爬梯、护栏、液位计等，共设储液罐 16 个，其中一期 7 个，二期 9 个。

③一期次氯酸钠投加泵

一期配置 14 台数字计量泵，11 用 3 备，1#泵单泵流量 1000L/h，2#泵单泵流量 7000L/h，3#泵单泵流量 360L/h，4#泵单泵流量 80L/h。

投加点：沉淀池进水管处投加点 4 个，投加量为 0.5-3mg/L；前池进水管处投加点 1 个，投加量为 0.5-1mg/L；排水池回收水管投加点 1 个，投加量为 0.5-1mg/L；清水池进水管投加点 2 个，投加量为 0.5-3mg/L；砂滤池反冲洗水管投加点 3 个，最大投加量 30mg/L，仅用于浸池时；送水泵房吸水井进水管投加点 2 个，投加量 0.5-1mg/L；炭滤膜反冲洗水管处 1 个，投加量 30mg/L，仅用于浸池时（预留）。

④二期次氯酸钠投加泵

二期配置 15 台数字计量泵，11 用 4 备，1#泵（1 用）单泵流量 1000L/h，2#泵（3 用 1 备）单泵流量 700L/h，3#泵（6 用 2 备）单泵流量 360L/h，4#泵（1 用 1 备）单泵流量 80L/h。

二期投加点：沉淀池进水管投加点 6 个，投加量为 0.5-3mg/L；清水池进水管投加点 3 个，投加量为 0.5-3mg/L；排水池回收水管投加点 1 个，投加量为 0.5-1mg/L；砂滤池反冲洗水管投加点 3 个，投加量 30mg/L，仅用于浸池时；炭滤池反冲洗水管投加点 1 个，投加量 30mg/L，仅用于浸池时（预留）。

2) PLC 设备现状

主要包括投氯控制站 9LCU（位于综合加药间），9LCU 为冗余配置。

3) 数据模型设计要求

建立主要设备（投加泵、阀门等）和相关设施运行数据模型，数据模型主要参数包括有投加泵组编号、投加泵额定参数、实时运行连续累计时间、投加流量、投加量瞬时值、投加泵设定值、投加泵反馈值、阀门开关信号、故障信号、储液容器液位信号、余氯、PH、温度等。

对实时数据进行数据清洗预处理，如：关键计量仪表数据缺失和跳变等异常、主要设备与实际工况偏差较大时进行剔除或纠正等操作，将清洗后数据存储至数据模型中，并且按照投加泵组合、投加量、水量、余氯、温度等维度进行分类和聚类处理，形成数据标准规则库。

支持对数据进行标注，如：突然遇到投加室原材料泄漏、原水水质突变、投加泵出现突发故障、投加管道堵塞、投加室停电跳闸等突发情况。

后续算法研究过程中，可以根据要求形成相应数据训练集，对控制模型进行训练。

4) 主要算法设计要求

通过分析水质参数与次氯酸钠投加量之间的关系，得出相关水质参数与次氯酸钠投加量之间的关系，对从次氯酸钠投加到余氯衰减的主体过程建立次氯酸钠智能投加算法模型，同时考虑进水端次氯酸钠投加、次氯酸钠后补投加对清水池主体消毒过程的影响，以各水质参数如流量、浊度、温度、PH、余氯等作为模型输入，输出相应的次氯酸钠投加量，以实现次氯酸钠投加环节的自动闭环控制。同时，模型还包括校正自学习功能，以余氯反馈值作为评估指标，分析本次投加是否需要校正以及作为新样本输入至模型样本数据库中训练模型。

5) 智慧诊断

对以下主要传感器、主要关键设备和主要工艺运行过程开展诊断和分析，并采取对应的处置手段：

主要传感器包括：一期沉淀池出水管余氯分析仪、一期清水池进水管余氯分析仪、一期出厂水余氯分析仪、二期沉淀池出水管游离氯分析仪、二期清水池进水管游离氯分析仪、二期滤池出水总管游离氯分析仪、二期出厂水游离氯分析仪、投加泵流量计

主要关键设备包括：投加泵、投加系统主要阀门

主要工艺运行过程异常包括但不限于：

利用进出区域检测模型，分析出投加室主要进出通道是否有物品占道或人员异常闯入的情况；利用区域入侵识别模型，识别出系统中自定义区域是否有人员异常入侵的情况；利用人员检测及分析模型，分析出投加室重要区域内逗留人员的数量和时长；利用地面积水识别模型，识别投加室重要区域内是否有异常积水情况；利用火点检测模型，识别投加室重要区域内是否有火点存在；利用烟雾检测模型，识别投加室重要区域内是否有异常烟雾存在；利用小动物检测模型，识别场景主要区域里是否有小动物异常闯入等。

利用管道泄漏识别模型，结合投加泵输出流量和流量计数据，综合分析判别投加管道是否发生泄漏情况；利用储液罐泄漏识别模型，结合液位下降变化和流量计数据，综合分析判别储液罐是否发生泄漏情况；当投加泵正在运行，流量计反馈值与投加量是否匹配；当投加泵停止运行，其配套阀门是否处于关闭状态，流量计反馈值是否正常等。

根据上述各类异常事件严重程度的不同，能够依据自定义的报警分级规则及时自动推送报警至值班人员进行相应的操作处理。

6) 自主生产

①产能评估

通过次氯酸钠投加系统产能评估模型，根据系统内储液罐和投加设备设计情况、故障情况及运行情况，对当前次氯酸钠投加系统生产能力、负荷率和可调能力进行评估，为配水量分析、产线水量分析等联动调度决策提供支撑。同时，能够根据历史投加量情况和储液罐储液变化量情况，预测原材料消耗量，推测原材料存储量是否满足生产需要。

②自主控制

利用现场 PLC 提供的投加泵运行控制、运行模式切换、初步异常判定等预设好的标准数据接口，结合各类分析评估结果，分别对次氯酸钠储液罐和投加泵实现不同的功能，保障出厂水水质稳定，同时最大限度降低次氯酸钠投加量。

当次氯酸钠储液罐液位低于下限预警液位时，发出报警信号，即可先关闭该池的出液阀，再打开另一组备用罐的出液阀，以保证矾液的连续供应。

根据设定参数，对投加泵实现各类控制模式切换、投加模式切换等功能。

对以上控制功能要求达到但不限于以下指标和目的：

1. 次氯酸钠储液罐自动停止并切换到备用溶液罐，切换的过程无干扰自动完成，对其他进程无影响；
2. 投加泵控制模式切换功能包括停用模式、就地模式、远程模式等；
3. 远程投加模式切换功能包括基于现场软手动（HMI）控制层的手动设定投加量、基于主控 PLC 的手动设定投加量和流量比控制、基于智慧生产系统的自动投加控制等；
4. 自动投加：基于次氯酸钠智能投加算法模型计算结果实现该功能，以水质评估预测、次滤酸钠投加系统产能评估、配水分析等模型计算分析出的结果作为特征参数，结合原水流量、原水浊度、原水 PH、待滤水余氯、滤后水余氯等关键参数，实现对整个次滤酸钠投加系统各个投加泵自主根据当前工况计算出最优投加量并进行投加控制；
5. 自动投次氯实际结果值与控制目标值误差绝对值 $\leq 0.1\text{mg/L}$ ；单位氯耗与同水源水厂相比减少 10%

③应急事件处理

主要应急事件处理包括：当出现边缘计算设备故障或关键参数获取异常等重大异常时，应及时自动退出智慧控制模式，发出报警并切换至 PLC 控制模式；投加量超出合理范围时，将投加量校正到合理范围内，如无法校正应及时切换至人工控制模式；投加泵等设备出现故障时，能够对故障设备进行自动切除和备用设备投入运行，保证投加系统的稳定运作；厂区停电时，如果仍有原水来水，应能通过后备电源保持继续投加等。

4.2.3.5 絮凝沉淀池系统

1) 工艺设计要求

絮凝沉淀池主要用于混凝剂充分絮凝混合和去除悬浮物、颗粒物。

①一期絮凝沉淀池

一期絮凝沉淀池共 2 座，单座规模 30 万 m^3/d ，位于沉清叠合池上部，包括机械混合池、网格絮凝池和平流沉淀池。

每座设 4 格混合池，每格混合池前均设 3mm 的固液分离机。考虑到混合工艺的重要性及尽量减少设备故障时的检修时间和检修量，故采用 2 台搅拌机串联的形式，每台搅拌机配套的混合时间为 19s。

每座设 8 格絮凝池，絮凝采用网格反应形式，絮凝时间约 16.36min，有效水深 3.90~3.60m。

每座设 2 格沉淀池，沉淀时间 2.05h，水平流速 17.44mm/s。沉淀池有效水深为 3.6m。

采用穿孔排泥管+排泥阀排泥，每列沉淀池设置 22 套穿孔排泥管和 22 套液动排泥阀。每格沉淀池设 1 台排泥车，采用泵吸式桁架排泥，一泵一吸口。每格沉淀池设 1 台排泥车，采用泵吸式桁架排泥，一泵一吸口。

②二期絮凝沉淀池

二期絮凝沉淀池在本阶段设置 2 座，单座规模 30 万 m³/d，位于沉清叠合池上部，包括机械混合池、网格絮凝池和平流沉淀池。

每座设 4 格混合池，采用 1 台搅拌机，电机功率 11kW。

每座设 8 格絮凝池，絮凝采用网格反应形式，絮凝时间约 17.63min，有效水深 3.90~3.60m。

网格絮凝池排泥采用穿孔排泥管配套液动排泥阀的方式，排泥阀压力水接自厂区自用水管网。

每座设 2 格沉淀池，沉淀时间 2.01h，水平流速 17.86mm/s。沉淀池有效水深为 3.6m。每格沉淀池设 1 台排泥车，采用泵吸式桁架排泥，一泵一吸口。

2) PLC 设备现状

主要包括一期 1#沉清池控制站 7PLC1, 2#沉清池控制站 7PLC2；二期 3/4#沉清池控制站、5#沉清池控制站 1LCU、2LCU，沉清池远程 IO 站 1RI001~07/2RI001~05；以及各沉淀池面排泥车设备配套的 PLC 控制单元，二期沉清池控制站 1LCU、2LCU 为冗余配置，一期沉清池控制站无冗余；

3) 数据模型设计要求

建立主要设备（排泥车、变频器、阀门等）运行数据模型，数据模型主要参数包括有行车速率、排泥时长、排泥强度、排泥周期、投矾投加量、水量、原水浊度、滤后水浊度、排泥池中段浊度、温度、故障信号等。

对实时数据进行数据清洗预处理，如：关键计量仪表数据缺失和跳变等异常、主要设备与实际工况偏差较大时进行剔除或纠正等操作，将清洗后数据存储至数据模型中，并且按照排泥周期、浊度、水量、投加量等维度进行分类和聚类处理，形成数据标准规则库。

支持对数据进行标注，如：突然遇到原水水质突变、来水管线发生爆漏、排泥车运行故障等突发情况。

可以根据要求形成相应数据训练集，对场景所需算法模型（如：絮凝沉淀池负荷评估模型等）进行训练。

4) 智慧诊断

对以下主要传感器、主要关键设备和主要工艺运行过程开展诊断和分析，并采取对应的处置手段：

主要传感器包括：配水井至沉淀池流量计

主要关键设备包括：系统主要阀门、固液分离机

主要工艺运行过程异常包括但不限于：

利用进出区域检测模型，分析出絮凝沉淀池主要进出通道是否有物品占道或人员异常闯入的情况；利用区域入侵识别模型，识别出系统中自定义区域是否有人员异常入侵的情况；利用人员检测及分析模型，分析出絮凝沉淀池重要区域逗留人员的数量和时长；利用地面积水识别模型，识别絮凝沉淀池重要区域是否有异常积水情况；利用火点检测模型，识别絮凝沉淀池重要区域内是否有火点存在；利用烟雾检测模型，识别絮凝沉淀池重要区域内是否有异常烟雾存在；利用小动物检测模型，识别场景主要区域里是否有小动物异常闯入等。

利用水体颜色异常识别模型，判别池面目标区域水体是否有异常突变情况；利用池面漂浮物识别模型，识别池面目标区域是否有异常漂浮物；利用溢池识别模型，识别池体水位是否有溢出现象；沉淀池液位下降变化率与实际进出水量差异较大，可进行异常漏损判别等。

根据上述各类异常事件严重程度的不同，能够依据自定义的报警分级规则及时自动推送报警至值班人员进行相应的操作处理。

5) 自主生产

①产能评估

通过絮凝沉淀池负荷能力评估模型，根据设计情况、故障情况及运行情况，对当前絮凝沉淀池生产能力、负荷率和可调能力进行评估，为配水量分析、产线水量分析等联动调度决策提供支撑。

②自主控制

利用现场 PLC 提供的排泥车一步化运行控制、排泥车运行状态切换、初步异常判定等预设好的标准数据接口，结合各类分析评估结果，实现沉淀池自动排泥周期和强度优化的功能，保证沉淀池池科学合理运营和待滤水水质安全可靠。

对沉淀池自动排泥优化要求达到但不限于以下指标和目的：

1. 排泥车运行模式切换功能包括自动排泥、人工排泥、退出运行等；
2. 排泥周期优化：通过一定的计算实现自主调节沉淀池排泥周期，达到排泥周期优化的目的；
3. 排泥强度优化：在行车过程中根据仪表反馈结果，自动在排泥车排泥行车过程中动态调整排泥强度。

③应急事件处理

当出现边缘计算设备故障或关键参数获取异常等重大异常时，应及时自动退出智慧控制模式，发出报警并切换至 PLC 控制模式；当识别到排泥车行车或排泥出现异常时，应紧急停止排泥车工作运行；当产线冗余来水管道出现单边爆漏时，需自动执行对应的来水阀门紧急关停等。

4.2.3.6 砂滤池系统

1) 工艺设计要求

砂滤池主要用于去除水中的浊度。

①一期砂滤池系统

一期砂滤池共 2 座，单座规模 30 万 m^3/d 。

砂滤池采用 V 型滤池，正常滤速 8.39m/h，强制滤速为 9.44m/h，单座滤池共 18 格，单格面积 91 m^2 ，双排对称布置。滤层上水深 1.2m；滤料采用均质石英砂滤料， $d_{10}=0.9\text{mm}$ ，不均匀系数 1.4，厚度 1.2m；支承层 $d=2.0\sim 4.0\text{mm}$ ，厚度 0.1m。

滤池采用气水反冲洗，气水冲洗强度为：

单气反冲：13-15L/($\text{m}^2\cdot\text{s}$)；

气水同冲：气冲强度 $13\text{--}15\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ，水冲强度 $2.5\text{--}3\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ；

单独水冲： $5\text{--}6\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$

集水及气水分配系统由气水分配槽、滤板和长柄滤头组成。滤池中间为管廊，管廊内布置清水渠、反冲洗水管及反冲洗气管和一些阀门，并设有起吊设施。

滤池进水、反冲废水、气冲管阀门采用气动执行机构。滤池出水接入提升泵房吸水井，同时设置超越管直接接入超滤膜车间或清水池，实现超越臭氧活性炭或膜处理系统的运行工况。为此，砂滤池设初滤水排放管，初滤水与砂滤池反冲洗废水一同进入排水池进行回用。

②二期砂滤池系统

二期砂滤池本阶段设置 2 座，单座规模 $30\text{ 万 m}^3/\text{d}$ 。

砂滤池采用 V 型滤池，设计滤速 $9.01\text{m}/\text{h}$ ，强制滤速 $9.62\text{m}/\text{h}$ ，单座滤池共 16 格，单格面积 91m^2 ，双排对称布置。滤层上水深 1.2m ；滤料采用均质石英砂滤料， $d_{10}=0.90\sim 1.20\text{mm}$ ，均匀系数 $K_{60}<1.6$ ，厚度 1.2m ；支承层 $d=2.0\sim 4.0\text{mm}$ ，厚度 0.08m 。

滤池采用气水反冲洗，气水冲洗强度为：

单气反冲： $13\text{--}15\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ；

气水同冲：气冲强度 $13\text{--}15\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ，水冲强度 $2.5\text{--}3\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ；

单独水冲： $5\text{--}6\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$

集水及气水分配系统由气水分配槽、滤板和长柄滤头组成。滤池中间为管廊，管廊内布置清水渠、反冲洗水管及反冲洗气管和一些阀门，并设有起吊设施。

滤池进水、反冲废水、气冲管阀门采用气动执行机构。滤池出水接入提升泵房吸水井，同时设置超越管直接接入超滤膜车间或清水池，实现超越臭氧活性炭或膜处理系统的运行工况。为此，砂滤池设初滤水排放管，初滤水与砂滤池反冲洗废水一同进入排水池进行回用。

2) PLC 设备现状

主要包括一期 1#、2#砂滤池控制主 8PLC1/8PLC2 以及单格滤池 (共 $18\times 2=36$ 格) 子站 8DI01~8DI036；二期 3~5#砂滤池控制主站 3LCU~5LCU 以及单格滤池 (共 $16\times 3=48$ 格) 从站 3SCU01~16、4SCU01~16、5SCU01~16；其中二期砂滤池主控制站

3LCU~5LCU 为冗余配置，一期主控制站无冗余配置；1#反冲洗泵房控制站 9PLC1, 2#反冲洗泵房控制站 7LCU，7LCU 为冗余配置。

3) 数据模型设计要求

建立滤池和反冲洗设备等运行数据模型，数据模型主要参数包括有滤池设计参数、滤池组编号、滤池组运行时间~出水浊度数据组、运行时间~出水阀门开度数据组、运行时间~水头损失数据组、进水浊度~流量数据组、运行时间~滤池液位数据组、阀门故障信号、反冲洗设备设计参数、反冲洗设备故障、反冲洗周期、反冲洗强度等。

对实时数据进行数据清洗预处理，如：关键计量仪表数据缺失和跳变等异常、主要设备与实际工况偏差较大时进行剔除或纠正等操作，将清洗后数据存储至数据模型中，并且按照滤池运行组合、水量、浊度、出水阀门开度等维度进行分类和聚类处理，形成数据标准规则库。

支持对数据进行标注，如：原水水质突变、滤池液位过高、出水阀门开度调节故障、反冲洗设备运行故障等突发情况。

后续算法研究过程中，可以根据要求形成相应数据训练集，对控制模型进行训练。

4) 主要算法设计要求

主要采用大数据分析的方法，基于北部水厂运行历史和实时数据，砂滤池负荷评估模型、反冲洗设备产能评估模型、单格砂滤池健康度评估模型、砂滤池组保障度评估模型、砂滤池智能反冲洗模型。

5) 智慧诊断

对以下主要传感器、主要关键设备和主要工艺运行过程开展诊断和分析，并采取对应的处置手段：

主要传感器包括：二期砂滤池至超滤膜流量计、二期砂滤池至清水池流量计

主要关键设备包括：变频器、反冲泵组、反冲洗风机组

主要工艺运行过程异常包括但不限于：

利用进出区域检测模型，分析出砂滤池和反冲洗泵房主要进出通道是否有物品占道或人员异常闯入的情况；利用区域入侵识别模型，识别出系统中自定义区域是否有人异常入侵的情况；利用人员检测及分析模型，分析出砂滤池和反冲

洗泵房重要区域逗留人员的数量和时长；利用地面积水识别模型，识别反冲洗泵房内重要区域是否有异常积水情况；利用火点检测模型，识别反冲洗泵房内重要区域内是否有火点存在；利用烟雾检测模型，识别反冲洗泵房内重要区域内是否有异常烟雾存在；利用小动物检测模型，识别场景主要区域里是否有小动物异常闯入等。

利用水体颜色异常识别模型，判别池面目标区域水体是否有异常突变情况；利用池面漂浮物识别模型，识别池面目标区域是否有异常漂浮物；利用溢池识别模型，识别池体水位是否有溢出现象；砂滤池液位下降变化率与实际进出水量差异较大，可进行异常漏损判别；对液位计数据准确度进行比对评估，保障滤池运行安全；当滤池处于滤水状态下可对池面异物、待滤/滤后水水质情况、V型槽、池壁和排污槽洁净程度、砂面平整度以及滤池液位进行识别；在反冲洗状态下，是否完整进行了气冲洗、气水混洗、水冲洗（含表面扫洗）这三个过程，在反冲洗过程中，在线监测反冲洗的效果，判断相关阀门是否动作、配水配气是否均匀、是否有漏砂和跑砂现象、在水冲洗尾段即表面扫洗阶段冲洗水维持洁净时间是否过长、反冲洗吸水井液位是否过低、排水池液位是否过高等；在人工洗池或施工作业时，为了保证工作人员的安全性需确保停池状态，持续监测池体液位和阀门开关状态，确保工作人员安全等。

识别计算出反冲洗设备的实际运行产能情况与理论计算值的差距是否合理；识别出单台反冲水泵组/风机组运行电力参数和反冲洗泵房整体运行电力参数是否存在异常差值；反冲洗设备运行时，控制目标值与实际运行情况是否在合理误差范围内。

根据上述各类异常事件严重程度的不同，能够依据自定义的报警分级规则及时自动推送报警至值班人员进行相应的操作处理。

6) 自主生产

①产能评估

通过砂滤池负荷能力评估模型和反冲洗设备产能评估模型，根据生产系统内构筑物/设备设计情况、故障情况及运行情况，对砂滤池系统生产能力、负荷率和可调能力进行评估，为配水量分析、产线水量分析等联动调度决策提供支撑。

②自主控制

利用现场 PLC 提供的滤池一步化运行控制、滤池运行状态切换、初步异常判定等预设好的标准数据接口，结合各类分析评估结果，分别对单组和多组滤池实现不同的功能，保证滤池科学合理运营和滤后水水质安全可靠。

根据设定参数，对单个滤池实现各类运行模式切换、自动滤水恒液位控制、洗池需求提出等功能。

基于单格砂滤池健康度评估、砂滤池组保障度评估、配水量分析、水质评估预测等模型分析结果，对滤池组进行联调联控，自主分配滤池产能、协调洗池队列、切换反冲洗触发条件、智能调节反冲洗强度和时长、调配反冲洗设备、高效运行空压机系统等。

对以上控制功能要求达到但不限于以下指标和目的：

1. 滤池运行模式切换功能包括自动滤水（精准模式）、自动滤水（节气模式）、洗池排队、自动反冲洗、人工洗池、退出运行、带病运行等；
2. 自动滤水恒液位控制（精准模式）误差绝对值 $\leq 0.03\text{m}$ ，实现时间 $\leq 5\text{min}$ ；
3. 自动滤水恒液位控制（节气模式）误差绝对值 $\leq 0.05\text{m}$ ，实现时间 $\leq 10\text{min}$ ，用气量为精准模式的一半以下；
4. 协调洗池队列功能包括正常自动反冲洗、部分反冲洗、插队反冲洗等功能，并实现在特殊状态下批量快洗等特定功能；
5. 切换反冲洗触发条件功能包括滤池健康度、液位、水头损失、运行时间、出水阀开度、滤池洁净度、出水浊度等；
6. 智能调节反冲洗强度和时长：记录和评价单个滤池每次反冲洗参数与效果，结合实际工况，智能调节每个滤池的反冲洗强度和时长。

③应急事件处理

主要应急事件处理包括：当出现边缘计算设备故障或关键参数获取异常等重大异常时，应及时自动退出智慧控制模式，发出报警并切换至 PLC 控制模式；当反冲洗风机、离心泵组或空压机出现故障时，能够对故障设备进行自动切除和备用设备投入运行，保证反冲洗流程的稳定执行；当单个滤池出现设备故障需要停用检修时，按需将停用滤池的产能合理分配到其他在用滤池；当清水总渠液位过高时，能够自动停运滤池；停电时，综合分析 UPS 电量和储气罐压力对滤池的支持能力等。

4.2.3.7 超滤膜系统

1) 工艺设计要求

超滤膜系统能有效地去除水中的悬浮物、细菌、病毒、胶体和部分有机物等，从而实现水质的净化；超滤膜的过滤精度可达 $0.1\sim 0.001$ 微米，不添加任何化学物质，依靠超滤膜表面密布的微孔进行筛分，从而截留有害物质，保持产水 pH 值不变，同时保留水中人体所需微量矿物质和微量溶解氧。

①一期超滤膜系统

一期超滤膜车间共 1 座，规模 $60\text{ 万 m}^3/\text{d}$ ，由进水提升系统、预处理系统、超滤装置主系统等组成。

1. 一期超滤膜进水提升系统

一期超滤膜进水提升系统配置 2 个膜车间吸水池进行取水，1 座泵房进行提升，为一期超滤装置主系统提供足够的进水压力。

膜车间吸水池分两格，停留时间为 18min，有效水深为 6.3m，总容积约为 3800m^3 。

一期超滤膜进水提升泵房配置变频泵 12 台，8 用 4 备，单泵流量 $3500\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 20 米。

2. 一期超滤膜预处理系统

一期超滤膜预处理系统设置过滤器作为超滤膜前预处理，有效拦截原水中大颗粒物，保护膜丝。

过滤器共 28 台，20 用 8 备，单台过滤器流量 $1800\text{m}^3/\text{h}$ ，滤网精度 $200\text{ }\mu\text{m}$ 。

3. 一期超滤装置主系统

一期超滤装置主系统设置 1 座，分 4 组，每组 10 个膜堆。

超滤膜孔径 $\leq 0.05\text{ }\mu\text{m}$ ，膜材质为聚偏氟乙烯 PVDF 膜，采用压力式死端过滤形式。详细超滤膜设计参数如下所示：

设计产水量： $60\text{ 万 m}^3/\text{d}$

设计超滤膜操作系统：2 个

单系列系统设计净产水量： $Q=30\text{ 万 m}^3/\text{d}$

单个主机设计净产水量： $Q=625\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{个})$

运行通量 $\leq 63.6\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{h}$

回收率： $\geq 95\%$

膜元件型式：外压式中空纤维超滤膜

2) PLC 设备现状

①一期超滤膜车间 PLC 设备主要包括：

进水提升泵控制站 LCU201A~F、LCU202A~F 共 12 套；

膜车间加药控制站 LCU701~705 共 5 套（每种药剂一套）；化学清洗控制站 LCU801~804；中和池控制站 LCU901；公用设备控制站 PLC01；

膜堆主控制站 MCU-A~D（每堆一套），膜堆分控制站 LCUA1~5、LCUB1~5、LCUC1~5、LCUD1~5；

反洗控制站 LCU301~304，气洗风机控制站 LCU501~504（分别对每台反冲洗风机水泵控制）。

3) 数据模型设计要求

建立超滤膜和超滤膜反冲洗设备等运行数据模型，数据模型主要参数包括有超滤膜设计参数、膜组编号、超滤膜堆运行时间~出水浊度数据组、运行时间~进水阀门数据组、运行时间~跨膜压差损失数据组、进水浊度~流量数据组、流量~电量数据组、阀门故障信号、膜组故障信号、反冲洗设备设计参数、反冲洗设备故障、反冲洗周期、反冲洗强度等。

对实时数据进行数据清洗预处理，如：关键计量仪表数据缺失和跳变等异常、主要设备与实际工况偏差较大时进行剔除或纠正等操作，将清洗后数据存储至数据模型中，并且按照膜组运行组合、水量、浊度、出水阀门开度等维度进行分类和聚类处理，形成数据标准规则库。

支持对数据进行标注，如：原水水质突变、空压机管道压力不足、反冲洗设备故障等突发情况。

后续算法研究过程中，可以根据要求形成相应数据训练集，对场景所需的算法模型（如：超滤膜进水提升系统负荷产能评估模型、超滤膜预处理系统产能评估模型、超滤膜反冲洗设备产能评估模型、超滤膜膜组负荷评估模型等）进行训练。

4) 智慧诊断

对以下主要传感器、主要关键设备和主要工艺运行过程开展诊断和分析，并采取对应的处置手段：

主要传感器包括：一期超滤膜车间进水流量计、一期沉后进超滤进水管流量计

主要关键设备包括：变频器、超滤膜进水提升泵组、超滤膜反冲洗泵组、超滤膜反冲洗风机组

主要工艺运行过程异常包括但不限于：

利用进出区域检测模型，分析出超滤膜系统主要进出通道是否有物品占道或人员异常闯入的情况；利用区域入侵识别模型，识别出系统中自定义区域是否有人员异常入侵的情况；利用人员检测及分析模型，分析出超滤膜系统重要区域逗留人员的数量和时长；利用地面积水识别模型，识别超滤膜系统重要区域是否有异常积水情况；利用火点检测模型，识别超滤膜系统重要区域是否有火点存在；利用烟雾检测模型，识别滤膜系统关键位置是否有异常烟雾存在；利用小动物检测模型，识别场景主要区域里是否有小动物异常闯入等。

通过计算等手段识别出超滤膜进水提升泵站的实际运行产能情况与理论计算值的差距是否有异常；识别出单台超滤膜进水提升泵组运行电力参数和超滤膜进水提升泵站整体运行电力参数是否存在异常差值；超滤膜进水提升泵站恒流量/恒压力运行时，控制目标值与实际运行情况是否在合理误差范围内；识别计算出反冲洗设备的实际运行产能情况与理论计算值的差距是否合理；识别出单台反冲洗水泵组/风机组运行电力参数和反冲洗泵房整体运行电力参数是否存在异常差值；反冲洗设备运行时，控制目标值与实际运行情况是否在合理误差范围内。

根据上述各类异常事件严重程度的不同，能够依据自定义的报警分级规则及时自动推送报警至值班人员进行相应的操作处理。

4.2.3.8 清水池系统

1) 工艺设计要求

清水池能够调节水厂制水量与供水量之间的差额，确保供水系统的稳定运行。它可以在用水量波动时，通过贮存多余的水或补充不足的水，来平衡供水系统的供需关系。

①一期清水池

一期清水池设计规模 60 万 m³/d，共设置两座。

单座清水池分为独立 3 格，有效水深 4.3m，单座有效容积约 36000m³。两座清水池总有效容积约 72000m³，清水池进水管上设流量计及管道混合器。清水池内设清洗压力水管和排空抽升设备。

②二期清水池

二期清水池设计规模 90 万 m³/d，共设置三座。

单座清水池分为独立 3 格，有效水深 4.3m，单座有效容积约 36000m³。三座清水池总有效容积约 108000m³，清水池进水管上设流量计及管道混合器。清水池内设清洗压力水管和排空抽升设备。

2) PLC 设备现状

主要包括一期 1#沉清池控制站 7PLC1, 2#沉清池控制站 7PLC2；二期 3/4#沉清池控制站、5#沉清池控制站 1LCU、2LCU，二期沉清池远程 IO 站 1RI001~07/2RI001~05；

3) 数据模型设计要求

建立主要设施运行数据模型，数据模型主要参数包括有清水池液位、配套阀门开度、配套设备故障信号等。

对实时数据进行数据清洗预处理，如：关键计量仪表数据缺失和跳变等异常、主要设备与实际工况偏差较大时进行剔除或纠正等操作，将清洗后数据存储至数据模型中，形成数据标准规则库。

可以根据要求形成相应数据训练集，对场景所需算法模型（如：清水池负荷评估模型等）进行训练。

4) 智慧诊断

对以下主要传感器、主要关键设备和主要工艺运行过程开展诊断和分析，并采取对应的处置手段：

主要传感器包括：一期 AB 清水池进水管流量计、二期砂滤池至清水池流量计、清水池液位计

主要关键设备包括：主要进出水口阀门

主要工艺运行过程异常包括但不限于：

利用进出区域检测模型,分析出清水池主要进出通道是否有物品占道或人员异常闯入的情况;清水池液位下降变化率与实际进出水量差异较大,可进行异常漏损判别;通过液位上升变化率和实时值判断清水池是否存在溢池趋势或水位溢出等现象。

根据上述各类异常事件严重程度的不同,能够依据自定义的报警分级规则及时自动推送报警至值班人员进行相应的操作处理。

5) 自主生产

①产能评估

通过清水池负荷能力评估模型,根据生产系统内构筑物设计情况、故障情况及运行情况,对当前清水池系统的生产能力、负荷率和可调能力进行评估,为配水量分析、产线水量分析等联动调度决策提供支撑。

②自主控制

基于配水分析水量计算结果,当无法通过泵组开停调节水量时,可通过控制清水池的阀门开度,保证清水池的蓄水量稳定,作为水量辅助调节。

③应急事件处理

主要应急事件处理包括:当出现边缘计算设备故障或关键参数获取异常等重大异常时,应及时自动退出智慧控制模式,发出报警并切换至 PLC 控制模式;当产线冗余来水管道出现单边爆漏时,需自动执行对应的来水阀门紧急关停等。

4.2.3.9 送水泵站系统

1) 工艺设计要求

送水泵站主要用于将水厂产水输送至各用水终端,维护管网系统运行的稳定性,调节水压、水量,确保用户需求得到满足。

北部水厂送水泵房共 1 座,土建规模 150 万 m^3/d ,一期已完成土建施工。

吸水井为地下式,1 座分 2 格,单格设 3 根 DN2000 进水管,接收来自于清水池的清水,最高水位 8.0m,最低水位 4.0m。

送水泵房采用半地下式结构,泵房西侧为配电间、控制室等。泵房内共设 11 台泵位,9 大 2 小,泵组基础、进出水管道在一期工程中已全部安装完成,并预留二期安装位置。

①一期送水泵站

一期工程已安装 4 台大泵，2 台小泵，满足 60 万 m^3/d 供水和灵活调节供水量需求。一期 4 台大泵 3 用 1 备，单泵流量 $9200\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程约 60m，功率约 1800kW；2 台小泵单泵流量 $4600\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程约 60m，功率约 1000kW，水泵采用自灌进水。

②二期送水泵站

二期工程在本次建设中计划在原有基础上安装 3 台大泵，满足供水和灵活调节供水量需求。3 台大泵，单泵流量 $9200\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程约 60m，功率约 1800kW，其中两台采用变频调速，水泵采用自灌进水。

2) PLC 设备现状

主要包括送水泵主控制站 16sPLC0，送水泵组控制站 16sPLC1~11，均无冗余配置。

3) 数据模型设计要求

建立主要设备（泵、电机、阀门等）运行数据模型，数据模型主要参数包括有水泵组编号、出厂测试原性能扬程~流量（ $H\sim Q$ ），效率~流量（ $\eta\sim Q$ ），功率~流量（ $P\sim Q$ ）、电机型号额定参数、水泵标准性能参数、实时运行连续累计时间、进出水压力、出水流量瞬时和累计值、用电量、运行振动值、电机温度、泵站温湿度、吸水井高度、故障信号等。

对实时数据进行数据清洗预处理，如：关键计量仪表数据缺失和跳变等异常、主要设备与实际工况偏差较大时进行剔除或纠正等操作，将清洗后数据存储至数据模型中，并且按照机组组合、水量、压力、温度等维度进行分类和聚类处理，形成数据标准规则库。

支持对数据进行标注，如：突然遇到泵站停电跳闸、附近供水主管道突然爆漏降压时、公司调度因供水管网系统需要临时直接控制开停机等突发情况。

后续算法研究过程中，可以根据要求形成相应数据训练集，对控制模型进行训练。

4) 主要算法设计要求

①机理模型

通过校核单泵高效区特性曲线，结合原性能曲线及现场曲线，参考不同泵组合特性、管阻、能效等参数进行分析，建立相应的机理模型，计算出最优泵组组合和变频泵频率。

②数理模型

主要采用大数据分析的方法，基于北部水厂运行历史和实时数据，建立泵组运行能效专家库，以泵运行能效专家库数据为依据，优选泵启停台数和工作频率(变频泵)，实现对机泵的控制，确保北部水厂送水泵组高效、优化、自动运行。

以上述机理及数理模型作为基础，构建送水泵站泵组产能评估模型、送水泵站泵组健康度评估模型、送水泵站保障度评估模型、送水泵站智能搭配优化模型、送水泵站自动平滑切换模型等算法模型，保证送水泵站系统可靠高效运行。

5) 智慧诊断

对以下主要传感器、主要关键设备和主要工艺运行过程开展诊断和分析，并采取对应的处置手段：

主要传感器包括：送水泵出水管流量计、送水泵出水管压力变送器、出厂水管流量计、出厂水管压力变送器、吸水井液位计

主要关键设备包括：送水泵组、变频器、出厂水总管和分管主要配套阀门

主要工艺运行过程异常包括但不限于：

利用进出区域检测模型，分析出送水泵站主要进出通道是否有物品占道或人员异常闯入的情况；利用区域入侵识别模型，识别出系统中自定义区域是否有人员异常入侵的情况；利用人员检测及分析模型，分析出送水泵站重要区域内逗留人员的数量和时长；利用地面积水识别模型，识别送水泵站重要区域内是否有异常积水情况；利用火点检测模型，识别送水泵站重要区域内环境及其关键设备等是否有火点存在；利用烟雾检测模型，识别送水泵站站内重要区域环境及其关键设备等是否有异常烟雾存在；利用小动物检测模型，识别场景主要区域里是否有小动物异常闯入等。

通过综合分析现场传感器采集的数据和产能评估模型的计算结果，计算出送水泵站的实际运行产能情况与理论计算值的差距；识别出单台送水泵组运行电力参数和送水泵站整体运行电力参数是否存在异常差值；送水泵站恒流量/恒压力运行时，控制目标值与实际运行情况是否在合理误差范围内等。

根据上述各类异常事件严重程度的不同，能够依据自定义的报警分级规则及时自动推送报警至值班人员进行相应的操作处理。

6) 自主生产

①产能评估

通过送水泵站产能评估模型，根据生产系统内设备设计情况、故障情况及运行情况，对当前送水泵站系统生产能力、负荷率和可调能力进行评估，为配水量分析、产线水量分析等联动调度决策提供支撑。

②自主控制

基于配水分析算法模型的计算进水流量，根据清水液位、吸水井液位等数据的实时变化，并结合水泵特性曲线和系统特性曲线，针对北部水厂送水泵站里不同大小的水泵，以及工频、变频泵混搭的情况，优选出一套最高效、最合理的水泵组合和启停方式，从而让水厂在满足生产和调度管理需求的前提下，进一步的挖掘水泵的效率运行空间，达到节能降耗的目的。

基于 PLC 提供的接口，对单台送水泵组实现各类运行模式切换、一步化开/停机、基于不同目标参数的精准控制等功能。

对多台送水泵组，根据送水泵站智能搭配优化模型和送水泵站自动平滑切换模型的计算结果实现对送水泵站内的泵组智能联调联控功能。

对以上控制功能要求达到但不限于以下指标和目的：

1. 送水泵组运行模式切换功能包括停用模式、就地模式、远程模式等；
2. 精准控制模式包括压力优先、流量优先等；
3. 恒压力控制误差绝对值 $\leq 0.02\text{MPa}$ ，实现时间 $\leq 3\text{min}$ ；
4. 恒流量控制误差绝对值 $\leq 5\%$ ，实现时间 $\leq 5\text{min}$ ；

5. 送水泵站智能搭配优化：以泵组最优效率为导向，结合配水量分析结果，并考虑清水池的调蓄能力，基于多目标优化对泵组搭配方案进行求解，充分考虑开机时长、泵组健康度、泵组频繁切换等场景约束，推算出满足目标要求的泵组组合和变频泵频率，同时避免泵组的频繁切换；

6. 送水泵站自动平滑切换：根据送水泵站智能搭配优化给出的泵组启停要求，对泵组安全工况、出厂水管网特性需求等约束综合分析考虑，求解满足切换需求且各项指标最优化的切换控制策略，将求解得到的最优切换控制策略转化为对各泵组的精细启停时序和开度变化曲线的控制指令，通过控制系统执行实现平滑切换。

③应急事件处理

主要应急事件处理包括：当出现边缘计算设备故障或关键参数获取异常等重大异常时，应及时自动退出智慧控制模式，发出报警并切换至 PLC 控制模式；当泵组处于运行状态，识别到泵组出水液压阀发生阀门位置异常时，能够自动执行液压阀补压功能，保证出口压力流量稳定；当泵组处于停机状态，识别到泵组出水液压阀未关尽时，能够自动执行关阀操作，保障设备和生产安全；当单个泵组出现紧急故障需要切除时，需要对故障泵组进行一步化联动停用和备用设备自动投入，实现泵站安全生产；当出厂水压力流量发生异常波动时，根据预设规则识别管网爆漏级别，如发生重大爆漏时可紧急停机，避免水量的不必要损失和管网爆漏的影响扩散；当自动控制出现失调等情况时，能够及时启用人工干预机制，进行人工手动控制泵组运行情况等。

4.2.3.10 污泥处理系统

1) 工艺设计要求

利用该系统特性，对水处理过程中产生的泥水进行浓缩、脱水等处理，得到含固率大于 30%/40%的可外运泥饼，以减少环境污染和提高水利用率。

①一期脱水车间

现状一期工程已建脱水机房共 1 座，水厂一期干泥量处理规模为 22.63t/d；脱水机房内共设 6 台脱水机位，双排布置，一期安装 3 台，2 用 1 备，可全开，单台处理量 25~30m³/h，每天工作 16h。

脱水机房内设 4 套 PAM 投加系统安装位置，一期安装 2 套，该系统同时满足污泥脱水离心机和净水处理投加 PAM 助凝剂的需求。进泥助凝剂 PAM 投加量按 4kg/t 干泥，投加浓度为 0.2%，投加点位于离心机进泥口，共 3 个；净水助凝剂 PAM 最大投加量 0.3mg/L，投加浓度 0.02%，投加点位于混合池进水口，共 8 个；浓缩池 PAM 最大投加量 1.5mg/L，投加浓度 0.02%，投加点位于浓缩池混合池，共 4 个。PAM 投加系统采用一体化专用装置，包括溶解桶、溶液桶、投加泵、在线稀释装置等。单套 PAM 投加系统投加能力 10kg/h。

污泥堆棚按脱水后泥饼含固率 30%计，污泥堆高 1.20m，按储存设计泥量 1 天计，堆棚面积约 220m²。

②二期脱水车间

脱水机房（含污泥平衡池及进料泵房）共 1 座，本次建设干泥量处理规模 57.04t /d。

设置滤布行走式板框压滤机安装 6 套，滤板尺寸 1500X1500，进料压力为 0.8MPa，压榨压力为 1.6MPa，单台功率 $N=15\text{kW}+5.5\text{kW}$ ，脱水机每天运行时间 12h，进泥含水率（浓缩后污泥）97%，出泥含固率大于 40%，板框压滤机滤液收集后接入市政污水管，板框压滤机清洗水接入暂存池，上清液接入市政污水管，底泥通过离心泵抽至平衡池。

设置板框高压进料渣浆泵 6 台， $Q=120\text{m}^3/\text{h}$ ， $P=0.8\text{MPa}$ ， $N=55\text{kW}$ ，变频调速。

设置污泥转输转子泵 4 台， $Q=120\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=30\text{m}$ ， $N=30\text{kW}$ ，变频调速。

另外脱水机房内设置 2 套 PAM 投加系统安装位置，同时满足滤布行走式板框压滤机和净水处理投加 PAM 助凝剂的需求。PAM 投加系统采用一体化专用装置，包括溶解桶、溶液桶、投加泵、在线稀释装置等，且 PAM 投加系统配套反冲洗措施。

2) PLC 设备现状

一期脱水车间主要包括脱水机组控制站 21PLC1~2，暂存池远程 IO 站 21DI01~2，排水池远程 IO 站 17DI01、排泥池远程 IO 站 18DI01，1~2#浓缩池远程 IO 站 19DI01~2；

二期脱水车间主要包括脱水车间主控制站 8LCU（冗余配置），排水池远程 IO 站 8RI01，排泥池远程 IO 站 8RI02，3~5#浓缩池远程 IO 站 8RI03~5。

3) 数据模型设计要求

建立主要设备（脱水机组、中心刮泥机等）及设施（排泥池、排水池、浓缩池等）运行数据模型，数据模型主要参数包括有设备设施编号、池体液位、池体设计参数、阀门开闭状态、脱水设备额定参数、脱水设备运行频率、聚丙投加量、设备运行时间等、设备运行故障信号等。

对实时数据进行数据清洗预处理，如：关键计量仪表数据缺失和跳变等异常、主要设备与实际工况偏差较大时进行剔除或纠正等操作，将清洗后数据存储至数据模型中，并且按照处理泥量、泥水浓度、产泥量等维度进行分类和聚类处理，形成数据标准规则库。

支持对数据进行标注，如：母线失压故障、断路器异常跳闸、SF6 气体浓度异常等突发情况。

可以根据要求形成相应数据训练集，对场景所需算法模型（如：污泥处理系统产能评估模型等）进行训练。

4) 智慧诊断

对以下主要传感器、主要关键设备和主要工艺运行过程开展诊断和分析，并采取对应的处置手段：

主要传感器包括：一期斜管浓缩池进水管流量计、一期脱水机房加药管流量计、一期脱水机房进泥管流量计、一期排水池回流管流量计、二期排水池至配水井流量计、二期浓缩池进泥管流量计、二期浓缩池出泥管流量计

主要关键设备包括：脱水机组、板框压滤机、变频器、投加泵

①脱水机组：包括但不限于主机故障报警；振动超高报警；异常温升报警等；

②板框压滤机：包括但不限于合板超时报警；压紧超时报警；进料阀门超时报警；进气阀打开超时等。

主要工艺运行过程异常包括但不限于：

利用进出区域检测模型，分析出污泥系统主要进出通道是否有物品占道或人员异常闯入的情况；利用区域入侵识别模型，识别出系统中自定义区域是否有人员异常入侵的情况；利用人员检测及分析模型，分析出污泥系统重要区域内逗留人员的数量和时长；利用地面积水识别模型，识别污泥系统重要区域内是否有异常积水情况；利用火点检测模型，识别污泥系统重要区域内环境及其重要设备等是否有火点存在；利用烟雾检测模型，识别污泥系统重要区域内环境及其重要设备等是否有异常烟雾存在；利用小动物检测模型，识别场景主要区域里是否有小动物异常闯入等。

利用水体颜色异常识别模型，判别水质是否有异常突变情况；利用池面漂浮物识别模型，识别池面是否有异常漂浮物；利用溢池识别模型，识别池体水位是否有溢出现象；池体液位下降变化率与实际进出水量差异较大，可进行异常漏损判别等。

通过综合分析现场传感器采集的数据和产能评估模型的计算结果，计算出污泥处理系统的实际运行产能情况与理论计算值的差距；识别出单台脱水机组运行电力参数和多台脱水机组整体运行电力参数是否存在异常差值；监测加药流量是否存在异常波动，根据预设规则判断是否因助凝剂投加不当或管网问题导致的污泥脱水效果不佳；识别阀门工作状态是否与当前系统运行工况匹配；脱水机运行状态、温升等是否正常；在设备停机期间，持续监控阀门与电机的开关状态，预防倒流现象，确保停机阶段系统稳定，保护现场安全与设备的完好等。

根据上述各类异常事件严重程度的不同，能够依据自定义的报警分级规则及时自动推送报警至值班人员进行相应的操作处理。

5) 自主生产

①产能评估

通过污泥处理系统产能评估模型，根据生产系统内设施/设备设计情况、故障情况及运行情况，对当前污泥处理系统生产能力、负荷率和可调能力进行评估，为配水量分析、产线水量分析等联动调度决策提供支撑。同时，能够根据历史污泥处理情况和产泥变化量情况，预测产泥量情况，用于指导污泥脱水处理台班计划优化。

②自主控制

利用现场 PLC 提供的控制接入点和初步异常判定等预设好的标准数据接口，结合各类分析评估结果，实现污泥处理系统自动运行的功能，并且能够与絮凝沉淀池系统进行联动，保证污泥处理系统的可靠性。

③应急事件处理

主要应急事件处理包括：当出现边缘计算设备故障或关键参数获取异常等重大异常时，应及时自动退出智慧控制模式，发出报警并切换至 PLC 控制模式；当检测到助凝剂投加系统异常（如投加量不符合设定比例或设备故障），系统自动调节至备份投加方案（如切换备用设备），同时发送警报通知操作员进行检查与干预，确保污泥脱水效果不受影响；若脱水机、泵、阀门、搅拌器等关键设备发生紧急故障，系统应根据设备使用状况，自动切换至备用设备运行，确保污泥处理流程不中断等。

4.2.3.11 水厂工艺智慧联动系统

基于北部水厂运行现状和建设计划,以其精益运行和数字化转型发展需求为导向,以水厂历史运行工艺数据、设备数据等为底层驱动,结合各工艺系统产能分析评估结果,采用流体力学、机器学习、规则学习等建立各类算法模型,实时对调度水量和水质情况进行预测分析,实现供水-制水-原水之间的水量平衡调度,同时制定每个环节的水质评估目标,通过水量和水质目标对关键工艺系统进行建模与调参优化,为厂区生产工艺各流程控制决策提供科学依据,系统具备功能情况如下:

水厂工艺智慧联动数据模型:建立水质、水量和各工艺总体运行情况数据模型,数据模型主要参数包括有主要来水流量/水质、过程水流量/水质、出厂水流量/水质、温度、各工艺设计产能、各工艺实际产能负荷情况、调度供水量情况等。支持对数据进行标注,如:原水水质异常、管网突发性爆漏等突发情况。可以根据要求形成相应数据训练集,对本系统场景所需算法模型进行训练。

原水输送时滞分析:由于下陈泵站、鸦岗泵站与北部水厂之间存在一定的距离,导致原水通过管网进行输送时存在一定的时间差,通过对取水量和出水量的数值分析,将其转换为管网流速,根据流速判断管网滞后时间,为后续水量平衡分析预测提供数据支持。

多厂共源配水量预测分析:多厂共源模式下,鸦岗泵站与江村水厂、西村水厂、石门水厂等水厂配水内部关联复杂、约束条件多,导致泵站无法协调取配水量,运行效率低,实现鸦岗泵站与各个水厂之间的配水量预测,能够帮助北部水厂提前规划蓄水量,确保取水情况与供水情况匹配,满足生产需要。

供水量分析:通过分析水厂出水量与出水管压力、厂网联动系统提供的计算结果之间的关系等数据对供水量进行分析,利用此分析计算当前调度目标压力下水厂出水量,并提供未来全天出厂水的预测水量作为参考。

水厂产线生产能力与负荷评估模型:根据各生产系统的构筑物和设备产能负荷评估模型计算结果,对水厂各产线的能力与负荷进行计算,从而为配水分析模型和产线水量分配模型提供计算依据。

配水分析算法模型:配水分析算法模型在已知出水量的基础上,利用清水池调蓄空间,计算各工艺段进水流量,从而实现不同的优化目标。

产线水量分配模型：产线水量分配模型基于配水算法模型所计算进水水量，并结合各产线的能力与负荷等情况，合理分配各产线水量。

水质评估预测模型：通过分析水质在线监测设备、天气环境因素等数据，根据各生产工艺的特征和适用的标准，建立厂内水质评估预测模型，为关键水处理工艺环节提供水质处理目标，动态监测各水处理环节的水质危害状况和风险表征，提高水厂系统性抗风险能力。

对系统功能要求达到但不限于以下指标和目的：

1. 程控率 $\geq 98\%$ ；
2. 程控连续运转率 $\geq 98\%$ ；
3. 针对出厂管调度压力指令事件进行生产线优化运行的仿真计算。计算结果包括总制水量、各产线的分配流量、各产线及各工艺段水量连接关系表达等；
4. 当厂区出现生产性试验和各类突发应急事件时，可采用人工干预机制，手动设定包括但不限于供水量、各工艺段配水量、产线配水量和各工艺是否启用等，模型可根据人工自定义参数，重新推演出计算结果，并由人工决策是否执行；
5. 延时回滞保护机制：针对水量的变化特性，采取相应策略对其变化周期和范围进行智能自主识别，避免当水量发生短时间阶跃跳变或测量正常误差等情况时，导致不必要的水量计算结果频繁调整，保证各工艺段生产稳定性。

4.2.4 生产交互控制系统

构建生产交互控制系统。实现对北部水厂各类生产相关数据进行远程集中化的水厂运行综合管理。各级管理人员应能通过系统能够及时、准确、全面、直观的了解和掌握生产状况。

本系统应可实现如下基本功能，但不限于如下功能：

1、实时运行画面显示

本系统能够显示整个水厂的画面，也包括水厂的部分细节画面。动态图形及实时数据显示可根据用户需要，利用其图形工具，对工艺图、动态曲线、历史趋势图、棒图及表格进行动态或静态显示。

这些图像包括但不限于以下内容：全厂总体画面显示、全厂网络监视图、各工艺单体显示、配电系统画面显示、报警显示、趋势图等。

操作界面主要以流程图方式表示，从总体流程图直到每个单体的局部流程图。在流程图上显示的设备均可以点击进入，以了解该设备的进一步细节数据或对其进行控制。工艺过程、运行参数和设备状态均以图形方式直观表示。运行参数和目标控制参数可以点击进入，了解其属性或进行设定修改。还应具有友好的汉化人机接口界面，采用图形、图标方式，使管理人员方便地使用鼠标及键盘对系统进行管理、控制，通过监控画面的切换，进行数据查询、状态查询、数据存贮、控制管理、关键区域视频监控、自定义轮询监控等各种操作。

2、数据在线分析

应支持对采集的厂区生产系统实时运行数据进行监控，以树状结构展示各监测数据之间的拓扑关系，以数据曲线形式展示包括但不限于原水、出水流量、加药量、过程水的 PH、温度、余氯、浊度、水池或药剂储池液位、药剂投加量、低压进线柜电流主要水泵运行电流、鼓风机、提升泵以及污泥泵运行三相电流等数据及趋势变化，相关数据展示内容支持用户自定义配置，可直观反应全厂状态，便于操作管理人员的工作。所有曲线满足管理部门要求。

3、事件管理

对各类事件可由系统周期性读取，支持事件规则设置、事件模型建立、事件延时设置、事件合并设置等功能，并按优先等级触发对应的处置策略，所有事件信息，均需要将其代表的中文意思和事件变量的内部名称同时清晰、明白地表达出来。具备独立的事件处置界面，能够方便直观显示全厂事件触发位置及级别，能够直接链接到相应的故障点界面，并显示相应的处理结果反馈或指引。

中控室操作人员可通过以下方式得知事件状态：事件状态显示、事件目录、事件信息展示等。

这些信息以可见和可听的方式提醒操作人员，如某一生产设备出现故障，系统中相应监控画面中的显示部分会变色和闪烁，并伴有音响和事件信息提示操作员注意，同时将事件信息存储及展示。系统具有不同的事件类型和事件等级可自定义配置，以帮助操作人员能以最快的速度确认最重要的事件信息。

4、日志功能

系统具有日志功能。对每天操作人员的各种操作进行日志登记工作，以便将来进行事故或故障的分析和重大事项的记录。

5、场景化运行功能

系统具备自定义场景化运行模式功能，可一键切换至相应运行模式，如：无人值守模式、节能降耗模式、专家模式等。

6、管理和维护功能

采用分级操作与维护的工作方式。所有人员进入系统操作必须首先进行登录，登录包括用户名称和口令，系统根据登录人的级别开放相应的功能；对于一般操作员只能进行简单的、系统正常情况下的操作；而对于系统的维护则应由系统管理员来完成。

7、权限设置

对运行程序进行权限设置，可分为四级：1 级，参观人权限，无法进行参数设置。2 级，中控运行人员权限可进行运行参数的设置和系统恢复。3 级，工程师权限，具有部分开发权限，如更改通道、系统画面修改，允许用户运行系统的上传与下载。4 级最高权限，允许用户对运行程序进行修改和对本章节业务功能作统一的管理，如：界面管理、成员管理、模型配置、数据配置等，不同级别使用不同用户名及密码进行保护，以确保程序的安全。

8、系统数据备份的功能

由于系统的数据库是以日、月、年的方式分类存储的，就为数据备份提供了很大的方便。系统可以通过对数据库处理，将数据打包，以月、年为单位，将数据造成压缩包保存，以方便用户使用光盘等存储方式另外保存。

数据库应具有实时备份功能，一份数据同时存储于多个数据库中，若其中一个数据库无法读写数据，能自动切换到其它数据库。

关键数据采用在线和离线方式进行日常的备份，设置不同的备份策略，至少保留三个全备版本。

9、视频画面

系统能查看现场的实时视频监控和视频抓拍画面。实时视频监控方便管理和运维人员远程掌握现场实时情况。方便远程查看实时监控视频掌握现场运行情况，了解报警发生时设备现场画面。调取实时视频画面进行查看，支持多路视频同时查看。根据设定抓拍时间周期，调取摄像头进行画面的抓拍。

10、管理驾驶舱页面

管理驾驶舱按角色为各级生产运营管理层人员提供统一的各功能模块管理入口，在门户首页上通过对全厂绩效及各项指标数据进行图形化显示，为管理层对全厂运营绩效评估、辅助决策提供科学有效的数据依据。首页内容可以根据实际情况进行界面调整。

管理驾驶舱需采用大数据可视化技术、人机交互技术，实现多种可交互的智能图表。通过生产驾驶舱与数据驾驶舱，一张图宏观展现各类统计数据与关注指标。支持跨维度，多角度关联分析水厂的运营管理数据指标，为管理层决策提供有力、深度的数据支撑，包括但不限于：

- 1) 低代码可视化配置不同主题，驾驶舱所展现内容包括但不限于水量、水质、水力、电耗、药耗、污泥、碳排放等实时数据和统计数据，以及人员、工单、告警、设备等生产运行情况统计。
- 2) 图表展示需支持逐级下钻、图表间联动等功能。
- 3) 可满足不同分辨率的大屏展示。



4.3 智慧运营模块

4.3.1 概述

本章节描述内容属于智慧水厂架构中的“业务支持层”和“运营决策层”，处于水厂管理网段，不用于生产现场操作，主要应用在水厂运营监控和管理，数据主要来源于物联网平台和公司数据中心。

智慧运营模块，融合智慧供水云平台上关于水厂“运、管、控”全方位、全流程软件服务，结合智慧水厂的管理和运行的场景，分管理主题对软件功能进行编排和组织，分不同应用场合，可二次封装为“系统”，以业务门户的方式，以用户登录的方式，提供临时授权，使用系统功能，以方便的人机交互方式，满足智慧水厂管理的常用需求。例如封装“水厂监控系统”通过系统登录，以临时授权方式，实现值班/非值班状态下的权限管理，满足交接班管理需求。

4.3.2 模块功能和数据管理概述

主要包含融合包括工业物联网数据采集、生产实时监管、生产运行监控管理、设备运维管理、生产管理、数据质量管理、移动应用等应用服务，开发方法和数据管理请参考“项目总体设计”章节。

4.3.3 生产运行监控管理

生产运行监控服务实现对水厂数据进行远程集中化的水厂运行综合管理。各级管理人员可通过系统能够及时、准确、全面、直观的了解和掌握生产状况。该模块主要涉及对水厂生产过程的数据采集、清洗、存储、分析和输出展现。

4.3.3.1 数据分析

利用大数据平台工具，分析智慧水厂关键指标，包含资产分析、电力能耗分析、药耗分析、水质分析四个分析主题，包括但不限于：

- 1、支持多维度多数据对比查询与对比。
- 2、分析方式包括但不限于指标图表分析、列表分析、多指标影响因素分析。
- 3、影响因素分析需涵盖至少 50 项水厂指标影响说明，包含影响要素名词解释、计算原则及数据源。

4.3.3.2 运行监控

运行监控中心可对智慧水厂的所有重点设备设施，工艺段运行过程中的各个环节节点进行集中监视，真实反映运行情况。可通过系统对各个重要运行环节的集中监视，包括视频监视，让各级管理人员能够及时、准确、全面、直观的了解和掌握设备设施的运行状况。

4.3.3.3 视频监控

视频监控中心使用户远程实时浏览、远程存储、远程回放等，可实现对整个系统权限、设备、报警、带宽、预览、录像的全面和专业的管理。

在平台上可依据水厂工艺段进行分类实时视频浏览。比如用户可在软件上选取查看水泵房所对用的所有相关视频。

4.3.3.4 事件报警及处置

用户可根据各类事件的分类和重要级别的不同进行自定义配置，如报警事件，通常可分为重大报警、一般报警、预警和无级别报警。

当事件触发并经由分类分级配置完成后，可依据配置情况以不同的方式推送至用户及相关人员及时处置，对各类事件从触发-推送-处置实现闭环全流程管理。

4.3.3.5 业务报表

按照“数据利用通则”的要求，按报表格式完成报表，按公司报表上报流程，完成报表上报过程。按现代管理的特点，减少业务报表的数量和表现形式，业务报表主要完成关键数据的记录和回溯的作用，其他数据分析功能，可采用主题看板，数据查询，数据多维分析、智能报表等方式提供丰富的分析和决策依据。

满足用户各类报表导出需求。系统根据不同用户的业务需求，对采集数据进行统计、计算、汇总，生成日报表、月报表、年报表等多种报表，每类报表根据工艺段进行细分，根据不同用户需求展示不同的报表。报表支持在线查询浏览及全部下载和自定义下载功能。可以根据不同业务环境实现数据的保存、录入或导入功能。

4.3.3.6 全厂 KPI 管理

按照“数据利用通则”的要求，结合智慧水厂管理要求，形成全厂关键指标库，如水质指标、生产指标、成本指标、能耗指标等。

1、核心指标

展示水厂综合水质统计（包含综合化验水质合格率，采样点实时水质数据）、供水统计（包含实时生产负荷，设计日供水量，总累计供水，总累计供水，累计原水，出厂水压力）、成本统计（包含千吨水成本，千吨水电成本，千吨水水成本）、实时待办任务（待办工单数量，待处理报警数量，进行中考试数量）。

2、生产指标

展示水厂千吨水电耗，药剂单耗，人员交接班及时率 TOP5，工单处理及时率 TOP5，工单接单及时率 TOP5 等数据。支持以月维度和年维度进行查询。

3、水质指标

展示各采样点水质合格率及采样点下各指标的水质同环比趋势。支持以月维度和年维度进行查询。

4、成本指标

展示总成本、水成本、电成本、药成本、维修成本、其他成本的成本同环比分析。支持以月维度和年维度进行查询。

5、设备指标

展示设备总数、安装设备总数、在线设备总数、程控率的数据，以环形百分比图形式展示设备完好率与设备在线率。

6、工单指标

展示工单总数、在线完成率、工单超时率、接单等待时长的数据，以环形百分比图与饼图形式展示工单分布及超时工单分布，同时支持以图表形式查看以上数据。支持以月维度和年维度进行查询。

7、安全指标

报警：展示报警总数、报警处理率、报警最多构筑物、触发最多报警、报警最多设备、报警最多类型，以图表形式展示报警的构筑物分布、报警等级分布、报警类型分布，支持以月维度和年维度进行查询。

应急：展示历史总响应数量、历史总演练数量、演练与响应的平均响应率、达成率。支持以图表形式展示事故的类型分布、响应等级分布、事故构筑物分布。

4.3.3.7 后台权限配置

需要为“生产运行监控管理”的内容、权限单独编制系统管理配置功能，系统具备多级授权（超级管理员/部门管理员/水厂管理员/用户），赋予用户系统管理员根据管理的需要，对用户所属系统进行配置、控制、和管理。系统采用各类型组织级的安全机制，在保证系统安全的条件下提供数据的灵活应用。在数据库、客户端视窗、及信息展示多个层面，系统可实现对各使用者进行分级和权限管理，对使用者进行角色的设定及授权。系统管理包括：

1、用户登录管理

设备信息管理系统具有严格的安全登录认证措施，确保平台的安全性。当用户完成操作，应及时退出登录，以保证用户资料 and 平台数据的安全。

2、权限控制管理

设备信息管理系统采用严格的应用层权限控制管理，用户可按照各组织的管理职能分配权限，方便用户系统管理员对所属系统的安全维护。

4.3.3.8 交接班管理

交接班管理可以通过信息化手段，规范值班管理流程。具备人员信息和班组信息管理，编制值班计划、记录交班情况，以及审批换班申请等功能。将排班管理工作系统化，有系统自发记录和统计排班工作内容。记录交班时间、班组、人员、内容，保障白班夜班顺利交接，工作连续可追溯。可按照日历进行自动排班与一键打印，支持评分管理，可按招标人要求自动生成生产简报。系统提供换班管理，可以进行换班的申请、审批、记录等，并在值班计划中同步变更，保证值班计划有效落实。

4.3.4 综合运营管理

伴随本项目建设，会带来新的水厂生产控制和管理方式，水厂的组织架构和流程会发生变化。需对现有的管理流程进行增加、优化，根据新的管理模式，形成新的数据分析主题，在功能上支撑新一代智慧水厂生产控制和运营管理，快速适应智慧水厂变革形成新的管理模式。

根据要求对水厂现有流程内容包括但不限于人力综合管理、财务经营管理、生产计划管理、水厂安全管理等方面的管理内容，进行流程间调用、串并联等编排，形成权限配置、联查、督办、提醒、预警等功能，并能分类进行统计分析。

4.3.4.1 人力综合管理

针对厂区人力资源业务场景需求，对现有人力资源管理模式与能力升级，主要升级功能包括有人员周期考核、职业卫生管理、职工培训计划、劳保用品管理、厂级内部讲师管理、劳动竞赛规划、厂内排班替班管理等。

4.3.4.2 财务经营管理

立足于水厂实际运营情况，提高财务资金管理信息化水平，增强对业务决策的支持能力。通过加强财务经营管理数字化赋能，完善预算-核算-分析-考核的闭环，提升核算的精细化和准确性，深化财务经营分析。

财务经营管理需包含：两金指标分析、厂内生产费用管理、厂内生产管理、项目投资计划进度跟踪等功能。

4.3.4.3 生产计划管理

水厂生产计划管理主要涉及生产水量、水质整理、核算、总结和与生产有直接相关性材料（如净水原材料、生产余泥等）的运输、处置、规划、校核和结算等相关事项，便于合理编制生产计划，形成每日的取、送水量统计，分析评估水质情况，科学控制原材料的采购、库存和使用，确保供水的稳定性和及时性，避免出现供水不足或资源浪费等情况，提高利用率，从而实现智慧水厂科学运营的有效提升。

生产计划管理主要包括：取、送水量统计管理、水质情况管理、重点净水原材料入库全流程管理、重点净水原材料补仓计划生成、余泥外运处置流程管理等。

4.3.4.4 水厂安全管理

安全管理是水厂生产管理的重要组成部分，是一门综合性的系统科学。安全管理的对象是生产中一切人、物、环境的状态动态管理与控制，是保证生产处于最佳安全状态的根本环节。

安全管理主要包含：安全检查、安全施工、隐患整改、安全巡查、应急预案管理、特种作业证件管理、特种设备、安全培训、安全报表等功能。

4.3.5 设备智慧管理

本期工程将升级迭代智慧云平台中设备全生命周期管理体系与水厂设备管理有关联的部分，更好为水厂智慧管理服务，通过对数据中心数据挖掘，多维展示设备生命周期中发生的故障、维修、保养、备件物料消耗、人员工时消耗等的信息，并按需求形成相应的报表、主题看板、智能报告、地图展示等利用方式，为水公司这种资产密集型企业运行和决策的重要工具和依靠。

设备智慧管理数据应与现有公司云平台相关域（如固定资产等）、智能巡检模块进行数据融合和共享，实现对设备资产的全方位管理。例如，将资产的采购成本、折旧情况等数据与智能巡检中的巡检记录、运行分析数据相结合，可以全面评估资产的经济效益和运行效率，为水厂的设备资产管理提供更全面、准确的信息支持。

具体需实现内容包括但不限于以下内容：

4.3.5.1 智慧设备管理前端展示

按照智慧水厂设备管理场景，将有关的设备后端服务功能进行编排和组织“智慧设备管理”功能模块，以新颖的人机交互方式，满足智慧水厂的设备管理需求，“智慧设备管理”需有相应的移动终端功能。

4.3.5.2 设备基本信息管理

完善智慧云平台中设备资产管理相关部分，全面拓展设备数据展示维度。通过集成多元数据，为运行、维修及管理人员精准呈现多维度设备信息。系统支持的设备信息包括设备台帐信息、设备参数、设备备件信息、和设备相关的周期任务记录、设备参与计算的 KPI、设备安装地点、设备定位信息、供应商信息、相关资料、设备图文、备件信息、维修养护工单记录等关联内容。

4.3.5.3 设备管理内容

- 可一键生成设备基于时间轴展现设备生命周期过程中各类事件。
- 可对设备进行分组，可针对组以及单个设备配置不同的权重值，配置多种设备完好率计算方式。
- 并按需求形成相应的报表、主题看板、智能报告
- 利用 GIS 或公用地图作为底版，展示设备、设备组的相应信息
- 结合工单维修记录和备件采购、领出、使用等业务流程，对设备易损件和故障发生频次作记录和展示

4.3.5.4 移动端应用

4.3.5.4.1 设备 LBS 场景应用

支持采用 NFC、二维码、蓝牙等作为位置标记，与设备（含信息点）绑定，作为位置定位标识，完成相应的 LBS 服务，LBS 是基于位置服务（Location Based

Services) 的简称, 不同使用场景, 通过扫码可以获取不同信息: 有权限人员扫描后可查看设施编号、地址、维护单位、维护责任人等不同深度的设备卡信息; 巡查维护人员扫描后可作为打卡记录, 并可填写相应的巡查维护表单, 查看设施巡查、维修等相关信息; 填写工单时, 可自动填写基础信息等。

4.3.5.4.2 设备管理功能移动办理

按使用者不同权限获取基础信息的不同内容, 全链条各种事件展现, 巡检填报、工单填报查询、获取主题看板、智能报告等内容, 完成设备管理功能工作。

4.3.5.5 一码管理

通过现场的二维码、Rfid 等信息与 AR 等智能终端设备进行交互, 能现实出相应的设备信息、图纸资料、维护手册、维修记录、巡检内容等内容, 并能填写工单, 或标注内容。

4.3.6 智能巡检管理

4.3.6.1 机器巡检管理

智慧水厂通过现场感知监测点和高清视频监控设备、智能巡检设备等技术进行机器巡检, 综合利用物联网、视觉识别、人工智能等技术, 自动对各生产场所关键区域及重要设备进行轮询, 采用现场设备细节图像与测点数据相结合的方式, 准确的判断运行情况, 减少原有的定期人工现场巡检, 不仅提升了人员效率, 而且巡检数据也更加精确, 设备故障能够得到有效预防。

机器巡检应用场景应根据传感器和视频监控设备布置情况, 识别重要工艺设备是否运行正常, 如送水泵组明显漏水、运行温度过高、振动异常等情况; 判断生产工艺流程是否满足要求, 如滤池反冲洗过程是否按照控制要求执行、滤水过程中是否有液位过高、水体颜色异常等情况; 排查厂内安全隐患, 如分析人员的活动区域和行为状态, 是否站立于指定安全区域、按规范戴好安全帽等。

机器巡检管理功能包括但不限于巡检计划管理、巡检任务管理、任务执行流转、巡检记录统计分析等。

4.3.6.1.1 巡检计划管理

智能计划定制: 支持配置巡检周期、巡检区域、巡检点、巡检内容、巡检

时间。利用视频智能平台的多模态大模型和工艺系统模型基于视频摄像机的数据进行分析，配置为巡检计划的巡检点，代替人工现场巡检。系统可按照巡检需求配置生成科学合理的巡检计划，例如，对于易损且关键的水泵设备，根据其运行时长、负载变化等数据，制定高频次、重点监测的巡检计划；对于相对稳定的管道系统，则安排常规巡检。同时，支持用户根据实际需求，灵活调整巡检周期、巡检区域和巡检内容。

动态计划优化：借助视觉 AI 实时感知水厂生产环境的变化，如设备突发异常、临时施工等情况，巡检系统发出提醒，帮助用户能够及时调整巡检路线、增加或减少巡检点位，确保巡检资源合理分配，提高巡检效率。

多维度计划展示：以直观的图表和界面展示巡检计划，包括巡检时间、巡检区域、巡检设备、巡检负责人等信息。支持按时间、设备类型、巡检负责人等多维度进行查询和筛选，方便管理人员全面了解巡检计划安排。

4.3.6.1.2 巡检任务管理

任务详情可视化：为巡检人员提供详细的任务信息，包括巡检设备的图像示例、巡检标准、重点关注部位等。

任务优先级设定：依据设备的重要性、故障风险等因素，为巡检任务设定不同的优先级。视觉 AI 技术可实时监测关键设备的运行状态，辅助用户动态调整任务优先级，确保关键设备得到及时巡检。

4.3.6.1.3 任务执行流转

AI 辅助巡检执行：基于视频智能平台，支持通过实时视频分析、视频抽帧分析、图片分析完成巡检任务，按照巡检计划和巡检任务对设备外观、运行状态等进行实时采集和分析，巡检人员无需去现场，仅需对视频 AI 分析结果进行复核。视觉 AI 技术能够识别设备的异常特征，如设备泄漏、部件损坏等，并及时提醒巡检人员。

异常实时上报与处理：当视觉智能平台检测到异常情况时，立即将异常信息（包括异常图像、摄像机点位信息、AI 分析结果等）上传至智能巡检系统。系统触发报警机制，通知负责的巡检人员，记录异常处理的全过程，形成闭环管理。

任务进度跟踪：管理人员可以通过系统实时跟踪巡检任务的执行进度，了

解巡检人员的位置、已完成的巡检点位和未完成的任务。

4.3.6.1.4 巡检记录统计分析

全面数据记录：系统自动记录每次巡检的详细信息，包括巡检时间、巡检人员、巡检结果、异常情况等，同时保存巡检过程中拍摄的图像和视频资料。为后续统计分析提供丰富的数据基础。

智能统计分析：基于历史巡检数据和视觉 AI 分析结果，系统能够统计设备的故障发生率、故障类型分布、巡检任务的完成率等，生成各类统计报表和可视化图表。

4.3.6.2 人工巡检管理

智慧水厂管理中，用 AI 视觉算法和数据分析算法代替了人工巡检的部分内容，并把算法结果融入到生产控制中，但必要的人工巡检还是需要保留，巡检的内容可作简化和标准化处理，巡检周期可根据需要进行调整。巡检管理模块基于智慧云平台模块迭代升级，巡检管理也是设备管理的工作内容之一，具体要求要兼顾上一节“设备智慧管理”要求。

4.3.6.2.1 巡检计划制定

支持水厂侧的运行巡检计划要素进行创建及维护管理，巡检目标对象应依据生产工艺重要程度、现场设备配置、资产的分类、价值评估排序等信息进行设置与管理。巡检计划管理主要内容包括巡检计划、巡检点、巡检工单、巡检人等信息，巡检人可与班组管理结合，自动派工到人（组）。巡检计划最后以工单组的方式体现，具体巡检记录以巡检工单的方式完成全过程任务。

4.3.6.2.2 巡检工单

以智慧供水云平台 workflow 平台实现，并遵循水公司工单管理的相关规定规范，完成巡检任务的查询、督办、提醒和分析等功能，巡检工单宜以巡检对象进行分类，标准化填报内容，减少现场填报量及工单的模版数量。巡检过程中发现异常可联动发起维修等工单，并作关联进行联查。

巡检工单需包含：工单编号、巡检模式、设施编号、任务开始时间、巡检创建人、创建时间、任务状态、工单类型、工时时长、执行班组、执行人等内容，并可按照以上字段设置查询条件，筛选列表展现项。

巡检工单支持移动端或者系统自动等多种生成方式，需记录巡检工作日志，包括填报时间和填报时定位。

4.3.6.2.3 巡检记录统计分析

可查询巡检记录、跟踪巡检轨迹，工作时间等，并作相应分析，提升巡检管理规范化程度和工作效率。同时配置支持巡视点二维码、NFC、蓝牙等设备绑定、解绑功能，支持根据厂内图纸标注巡检点。

4.3.6.2.4 移动端应用

4.3.6.2.4.1 设备 LBS 场景应用

与“设备智慧管理”中描述一样，采用相同服务调用，支持采用 NFC、二维码、蓝牙等全面应用。

4.3.6.2.4.2 巡检功能移动办理

按上述功能点要求内容，可满足移动端巡检要求，记录巡检轨迹、日志、填报记录等信息，能权限获取基础信息的不同内容，关联事件查询、巡检填报、工单填报查询、获取主题看板、智能报告等内容，可获取个人绩效、待办等。

4.3.7 化验室管理

化验室管理是水厂工艺运行的重要参考，根据每个工艺段的工艺参数和水质指标控制标准，以水质化验数据为基础，结合相关现行水质规范标准和公司水质监测体系，建立化验室管理模块，将各工艺段水质数据转换为自动化和数字化的处理，以此提高厂区水质管理水平和指导工艺生产。

4.3.7.1 化验检测管理

对现有化验系统进行升级，针对化验室场景特征，通过二维码或 RFID 等技术对化验样品的取样、存储、化验、结果录入、打印归档进行线上闭环管理，能够按需生成和展示趋势图。除外，通过关联人工化验结果与其对应水质仪表测量值，实现比对校正和报警，作为辅助仪表校正手段之一。

1、化验计划管理

制订合理的化验计划，并及时分配化验任务，使化验工作条理更加明晰，更加规范，避免工作任务的拖延或遗漏，提高工作效率。

2、化验信息管理

（1）化验类目管理

通过对化验类目信息的详实、准确管理，避免数据混乱情况的发生，保障后续化验工作顺利进行。

（2）样品管理

实现样品编号、名称的管理，并实现与该样品与检测类目的关联，为后续化验工作提供数据基础。

（3）化验过程管理

化验过程管理是化验室数据的产生过程，是关键指标的来源，数据的准确性、及时性非常重要。引入规范的化验流程，并监督该流程的执行过程，在保证检测效率的前提下，提高和保持数据的可信度。

（4）检验报告

根据模板生成月检报告，支持报告的打印、导出等操作。并生成上报报表。

3、化验耗材管理

通过对化验易耗品（化验器材、药品）的保存、领用、消耗情况的规范管理，将化验室的各类易耗品进行规范管理，降低化验成本。支持对耗材类型的基础设置，耗材信息的管理。实现耗材类型与基础信息的关联。支持耗材的批量入库以及批量出库，并支持库存信息的查看等。

4、化验设备管理

实现设备基础信息的管理，包括设备类型、设备名称、设备编码、采购日期等的管理。并可记录设备的使用情况，为后续设备的维保提供数据参考。并可实现设备校准计划以及维保计划的设置。

4.3.7.2 水质管理

主要功能如下：

- 支持在线水质仪表设备台账管理（包括设备主要设定功能参数、设备空间分布和检测能力、清洁维护记录、检修日志、仪表周期性送检记录等）
- 净水构筑物管理
- 水质监测任务跟踪

- 在线仪表和人工水质检验批次、检验人、日期、检验结果和混凝实验等数据浏览与查询

- 对于水质化验报表，具备统计分析每批次水质化验结果的功能，水厂相关人员还可根据某段时间内的报表数据，对某段时间内对水质处理效果进行查询，并可将其与相关标准进行类比分析，对于达到或接近预警值和控制值的数据进行单独标注等。

4.3.8 应急事件管理

智慧水厂的应急事件管理应针对厂内危化品泄露、进水水质严重异常、重大设备故障、电气安全事故、自然灾害、公共卫生事件等六类常见应急事件，涵盖从事件预警、发生、响应到恢复的全流程，确保对各类突发情况的高效应对。包括但不限于以下内容：

4.3.8.1 预警机制

通过厂区各关键位置的传感器和视频监控设备，实时监测水质、设备运行状态、电气系统运行情况等关键指标，当指标数据出现异常，如进水水质指标超出设定阈值、设备运行参数异常波动等，应将信息推送至相关人员，确保响应及时性。

4.3.8.2 应急预案库

将各类应急预案数字化，存储在事件管理数据库中，实现预案的快速查询、调用和更新。预案应包含事件类型、严重程度分级、人员分工、应急流程、资源调配、现场处置措施等内容，并以流程图、表格等形式直观展示。

4.3.8.3 应急响应处置

系统能够根据实时数据和预案内容，自动推荐最优的应急响应方案，为值班人员提供决策建议，并实现自动化和半自动化操作。例如，在进水水质严重异常事件中，根据实时水质监测数据、水处理工艺参数、原材料库存、设备可用度和备用水源情况，结合应急预案库内容，推荐水处理工艺调度操作方案，同时提出原材料补充、启动备用水源等最佳时机和建议方案。

4.3.8.4 总结与记录

智慧水厂的应急事件管理是一个持续优化的过程，系统应在应急事件处理结束后根据应急事件处理报告模板生成详细的事件总结报告，报告包括事件原因、持续时间、处理过程、资源消耗、影响程度等内容。建立应急事件数据库，对校核后的相关数据和处理经验进行存储和管理，通过对数据的挖掘和分析，总结应急事件的规律和特点，对应急处置过程进行评估，同时为应急预案的优化与制定提供科学依据。

4.3.8.5 应急事件演练

调用应急事件数据库数据，进行应急处理培训，通过模拟推演应急态势及应急处置过程，让相关人员、部门在虚拟环境中熟悉应急处置流程，提高应对突发事件的能力和协同作战能力，提高应急响应效率。

4.3.9 水厂仿真和预测分析

4.3.9.1 水厂仿真和预测分析工具软件

须提供水仿真和预测分析工具软件，工具软件须具备水质仿真模拟等模型应用等运用，为供水系统的实际运行提供辅助决策支持。由于此类软件比较专业，允许作为异构系统进行部署，但要求能用虚拟化资源或作容器化部署。

软件具备以下功能：

- ❖ 具有流量分配模块和不同工艺水质分析模块等建模基本能力；
- ❖ 能提供取水、配水、絮凝、沉淀、过滤、膜处理、消毒、送水等模块的模拟应用功能；
- ❖ 能链接 MIKE 或 sumo 或 swmm 国外国内水厂仿真软件有关模块
- ❖ 具备辅助建模工具
- ❖ 能自定义功能
- ❖ 能进行多方案管理
- ❖ 能提供对外的输出/输出接口

构建水厂仿真预测 B/S 系统，主要依据水厂运行管理的具体业务流程，提供在线分析、生产回放、方案模拟、负荷评估等模块，大部分功能实现“一键式”操作，使用简单，适合普通技术人员使用。

同时，不同时刻的模型可以导出通用的.inp 文件，方便专业的人员在水动力模型软件中进行水动力模型的结构调整、参数的调整和扩展设计等功能。

水动力模型软件采用开源软件，支持水厂水动力模型的构建并提供丰富的模拟分析功能，使用广泛，通用性强，适合水厂设计和运行管理的专业人员进行深度的水厂工艺和运行分析。

灵活性：软件可以对水厂各构筑物进行建模和分析，包括絮凝沉淀池、滤池、清水池、送水泵房、管线阀门等设施。

交互性：软件提供友好的用户界面，可以让用户方便地输入数据、修改参数，并进行结果分析。

准确性：软件使用先进的数学模型和算法，可以精确地模拟制水生产的流动和工况变化。

可视化：软件提供各种图表和地图显示功能，可以让用户直观地了解蓄水和流动情况，以及水厂的运行状况。

4.3.9.2 北部水厂仿真和预测分析内容

内容主要包括建立北部水厂水力仿真模型，按照北部水厂数字模型，记录和存储历史数据，通过数据仓库进行加工，建立多维多层模型，每一时刻的多维信息都会自动留存快照，能存储仿真预测数据，形成对应预案数据集。在此基础上演化出生产回放、生产预测、虚拟生产、应急指挥预演等模式。

4.3.9.2.1 水力仿真模型（虚拟水厂）

利用设计与运行数据，通过二次开发，形成北部水厂水力模拟仿真，建立从原水进水到水厂出水整个水处理过程的水动力模型，形成虚拟水厂，虚拟水厂具备前瞻性推演作用，发现问题、优化方案，保障决策的安全性、科学性、有效性。

虚拟水厂通过数据接口（人机交互），确定初始工况，模拟预测未来一段时间各构筑物和厂内管线上的流量、压力、流速等水力参数随时间的变化情况，模拟结果可根据时间轴进行灵活选取。建立虚拟水厂对智慧水厂的自主生产、生产预判、工艺推演、决策指挥、员工培训等方面都发挥出巨大作用。

4.3.9.2.2 生产预测模式

在北部水厂水力仿真模型上，接入北部水厂现场实施数据，预测未来一段时间各构筑物和厂内管线上的流量、压力、流速、水位等工艺参数，可用于生产处置方案预判和运行现状的前瞻分析和诊断，必要时能通过曲线或报警的形式提醒现场管理者。

4.3.9.2.3 生产回放模式

可选择在历史库、预案等数据集调取数据，选择相应的时间轴载入数据，用水力仿真模型进行数据回放，进行生产过程分析、模拟生产、应急演练等操作，达到分析、决策、演练、培训等目的。

4.3.9.2.4 虚拟生产推演

可选择在历史库、预案数据集调取数据，或设置不同关键工艺数据，用水力仿真模型进行推理，模拟推演水厂生产过程的各种变化。系统记录推演数据变化过程，形成新的数据集和模拟预案。该功能主要用于：

- 1、在生产工艺调整决策时，进行模拟推理，辅助形成工作方案。
- 2、在模拟水厂假设各种生产场景，将模拟过程中的典型场景，以模拟预案方式形成生产和应急处理教程。
- 3、培训员工时，可以展示不同的生产情况和正确处理过程，并允许进行模拟操作，虚拟水厂的工艺变化过程，用虚拟实操方式提升员工的工作水平。

4.3.9.2.5 应急处理演练

调用“应急事件管理”中的预案数据，进行应急处理培训，用虚拟水厂进行应急事件处理演练，并记录数据，用回放功能进行应急过程复盘。对数据集进行专题管理，形成应急处理演练档案。

4.3.9.3 对北部水厂仿真和预测的成果要求

4.3.9.3.1 数据要求

利用北部水厂数据模型，以及数据管理工具，完成数据快照、数据加载、数据回放、数据交换、数据共享等目标。

4.3.9.3.2 功能要求

仿真和预测的主要功能和运算以服务形成提供对外服务，软件服务须按照智慧云平台的规范，功能性服务可嵌入到第三方软件中，第三方软件可以利用服务接口，完成不同数据集加载，仿真结果获取等操作。

4.3.10 碳管理主题分析

包含了碳排放、碳减排、碳足迹、碳管理以及重点设备管理等。实时反映整体工艺和重点设备的运行状态、表征碳排放和碳减排水平以及梳理碳排放足迹。

4.3.10.1 数据采集需求

识别碳排放源，梳理碳排放清单，应覆盖全流程主要类别的碳排放点位，确定自控数据采集范围、频率和操作逻辑。

4.3.10.2 碳素实时量化核算

应搭载碳核算和评估算法，根据碳排放/碳减排的类别和特征，按照核算标准结合自控数据范围分类差异化核算，根据水厂工艺特征引入评估水平、转化系数和修正因子等进行率定和校核，进一步提高核算体系的准确度和可靠性。

4.3.10.3 碳管理管理

提供各项碳排放和碳减排的管理模块，对特征和量级分类识别管理；提供排放评估服务，可实时评估排放水平、重点排放单元等。

4.3.11 生产成本管理主题分析

调用智慧供水云平台数据，展示水厂整体和详细的成本/能耗情况，同时可下钻到各具体工艺单元的运行参数情况，实现对水厂综合运营成本/能耗的多维度统计分析，实现成本可视化、管理精细化，可以直观的查看整体的生产经营数据，了解水厂的真实情况，进一步的实现节能降耗的目标。

对生产全流程水成本、电成本、药成本实时数据统计分析，提供各个维度的关键成本展示、能耗趋势、成本趋势同环比分析图、千方水单耗分析、千方水成本分析等，展示水厂整体能效情况，实现节能减排、安全用电、科学用药的目的，评估各工艺单元智能控制质量，为决策者提供优化方案的依据，从而调整采取更有效的生产成本控制措施。

以水厂维度，提供水厂成本/能耗详细数据展示，最小颗粒度到天，可查看/对比每日、每月、每年的详细数据和汇总数据（仅限成本），严控水厂成本，达到精细化监控与管理的目的。

4.4 智慧决策模块

4.4.1 概述

要求融合智慧供水云平台和本项目实施过程中形成信息化基础设施、开发工具和支撑引擎、数据资源和业务应用服务等信息化资源，完善北部水厂数据模型，统一数据管理，保证北部水厂的各类数据与实际生产工艺响应的同步和一致性，提升水厂仿真、人工智能算法、生产和运营处理逻辑等方面的运用精准度，提升智慧决策水平。

从不同层级管理者的需求出发，综合利用相应的工具和引擎，开发、组织、封装相应的功能，应用不同数据集，结合用户权限管理，对水厂进行描述、诊断、预测、决策形成智慧决策模块。

4.4.2 数字孪生

数字孪生模块可以调用不同图形服务引擎，切换工艺流程图/二维平面/三维等空间展示模式，采用相同的数据模型、多层数据仓库等数据源，支撑北部水厂数据的多维全景式数据展示。数字孪生模块以直观友好的交互体验，以虚实结合的二三维展示方式，为用户做出综合性、前瞻性法的预演和展示，从中发现问题、优化方案，保障决策的安全性、科学性、有效性。通过加载不同数据源，编排功能服务等方式，形成生产展示、沙盘推演、培训模式、参观展示、智慧安防等不同场景应用，服务于智慧水厂全面管理。

4.4.2.1 构筑数字孪生一体化平台

数字孪生一体化平台包括空间数据管理中心、场景编辑平台、数字孪生引擎、三维可视化平台，可以提供三维模型开发、空间分析、拓扑处理、网络分析等功能服务，支持多种数据源混合叠加综合展示，满足三维模型的渲染呈现；支持三维模型与 BIM 无缝切换、二三维联动展示，支持后台水务数据与前端展示界面联动。

数字孪生一体化平台能支撑多源数据整合，能提供多维多时空尺度数据汇聚、清洗、转换、共享展示、计算、更新等服务能力，构筑多类型多层次数据仓库；实现数据清洗、标准化治理、数据服务、应用服务。

提供模型轻量化引擎，支持多种模型格式（支持 DEM、TIFF 等主流 DEM 数据格式，0SGB、0BJ、FBX、STL、3DS 等主流倾斜摄影数据格式，PCD、PLY、TXT、LAS、STL 等主流激光点云数据格式，DWG、DXF、DWF、DGN、PLN、RVT、STEP 等主流 BIM 数据格式），提供格式转换及文件上传、处理选项选择和结果下载的功能。可以优化模型并在多个平台上运行，能够更好地应用于广泛的场景。

数字孪生一体化平台采用 B/S 架构提供 Web 软件应用服务，需要提供数据加载、场景管理、仿真建模、空间分析、仿真计算调用、三维渲染、特效处理、模型轻量化等服务能力，实现水厂生产过程高度仿真模拟，在自主生产、生产预判、工艺推演、决策指挥、员工培训等方面发挥作用。

空间数据管理中心可支撑多源数据整合，提供多维多时空尺度数据汇聚、清洗、转换、共享展示、计算、更新等服务，构筑多类型多层次数据仓库，实现数据治理与应用服务，其模型轻量化引擎支持多种主流模型格式，具备格式转换、文件上传、处理选项选择、结果下载功能，能优化模型以适配多平台广泛应用场景。

场景编辑平台能支持参数建模，允许用户通过调整诸如尺寸、角度、位置、颜色、材质属性、光照等一系列预定义参数，来创建和修改几何形状或系统，模型的关键特征由这些数值参数控制，用户借此可快速迭代设计，而无需重新构建模型；模型编辑则支持在维持模型整体结构不变的前提下，对特定区域或部分进行修改、细化，或创建新的几何细节，例如在水网局部改造中可单独编辑或替换模型组件，如更换水泵样式，且不影响整个模型。

数字孪生引擎采用 B/S 架构云端像素流渲染技术，支持 WebStreaming 云渲染等主流模型运行，渲染流支持常用视频编码类型，兼容目前主流的浏览器版本，支持跨平台访问，包括 PC、平板电脑及中控大屏，能够自适应不同尺寸和比例的终端设备，支持自定义分辨率和自适应码率。

应采用微服务、分布式、负载均衡等技术保证平台的扩展性、稳定性和高效性，应采用先进而成熟的技术方案以提高运行性能。平均访问响应时间不超过 3 秒，批量操作响应时间不超过 8 秒。支持国产主流数据库软件，无需安装任何插件即可在浏览器端打开。

4.4.2.2 空间数据管理中心

能支撑多源数据整合，能提供多维多时空尺度数据汇聚、清洗、转换、共享展示、计算、更新等服务能力，构筑多类型多层次数据仓库；实现数据清洗、标准化治理、数据服务、应用服务。

提供模型轻量化引擎，支持多种模型格式（支持 DEM、TIFF 等主流 DEM 数据格式，0SGB、0BJ、FBX、STL、3DS 等主流倾斜摄影数据格式，TXT、LAS、STL 等主流激光点云数据格式，DWG、DXF、DWF、DGN、RVT、STEP 等主流 BIM 数据格式），提供格式转换及文件上传、处理选项选择和结果下载的功能。可以优化模型并在多个平台上运行，能够更好地应用于广泛的场景。

4.4.2.3 场景编辑平台

1) 参数建模：允许用户通过调整一系列预定义的参数来创建和修改几何形状或系统，模型的关键特征由数值参数控制，这些参数可以是尺寸、角度、位置、颜色、材质属性、光照等。用户可以通过修改这些参数来快速迭代设计，而无需从头开始重建模型。（提供产品功能截图）

2) 模型编辑：支持在保持模型整体结构不变的情况下，对模型的某个特定区域或部分进行修改、细化或创建新的几何细节。可以单独编辑或替换模型的组件，如水网局部改造，更换水泵等样式调整，而不影响整个模型。（提供产品功能截图）

4.4.2.4 数字孪生引擎

中标人须提供数字孪生引擎，与其他智慧供水云平台资源，共同构成智慧供水数字一体化平台。

数字孪生引擎采用分布式容器化运行服务架构，可在多台服务器部署，支撑对云渲染服务进行容器化部署和容器化管理。允许在资源隔离的过程中，运行应用程序和其依赖项的轻量的操作系统级别的虚拟化技术，运行应用程序所需的所

有必要组件可打包为单个镜像，镜像可重复使用。当镜像运行于独立的环境中，不和其他的应用共享主机操作系统的内存，CPU 或磁盘，以保证容器内的进程不受容器外的进程影响。

数字孪生引擎应基于行业主流的编码器和网络协议实现云渲染推流，通过容器化管理的方式，对通用的算力集群资源进行动态分配和动态扩容；通过云渲染引擎服务的方式，对外提供多用户/多镜头的场景访问；通过 API 的方式，对云渲染引擎的光照系统、粒子系统、仿真模拟、天气系统、漫游导航、数学计算库，机理仿真等若干模块进行功能调用与二次开发；通过建立浏览器之间点对点的连接，实现视频流、音频流或者其他任意数据的传输。

数字孪生引擎需提供丰富的 API 接口或开发工具包，满足智慧水务的业务进行组装和应用，主要功能指标包括但不限于下列清单：

- 1) 支持单卡多容器多场景并发；
- 2) 支持单场景多镜头并发；
- 3) 支持提供 2k/4k 高清画面不小于 30 帧推流；
- 4) 支持跨平台多终端多分辨率实时推流；
- 5) 应支持国产化系统（如：麒麟、统信、OpenEuler 等操作系统）；
- 6) 支持场景 GIS 数据服务，场景内支持 3dtiles 瓦片服务渐进式加载；
- 7) 支持调用数字孪生引擎接口进行平台功能二次开发；
- 8) 支持将各类设备、标识、光照、工具、自定义的折线和多边形等要素添加到三维场景内，支持将添加的要素从场景中移除；
- 9) 支持通过 ID 查询/名称查询/标签查询获取三维场景内的设备模型（或要素）对象，并控制设备（要素）对象显隐、强调显示、外观及形态改变、设备内置关节动画播放；
- 10) 支持在场景内设置移动要素，支持设置要素的移动路径；
- 11) 支持设置场景内要素的变换和变换动画；
- 12) 引擎渲染器支持设置自定义参数，参数包括：渲染清晰度、渲染画面填充类型、渲染场景帧率、渲染风格、场景颜色后处理；

13) 支持通过 API 调用在场景中实现镜头移动、聚焦、控制朝向、位置重置、漫游及自定义漫游、持续旋转等操作，支持设置镜头控制，支持通过控制绕坐标点旋转的方式限制镜头移动范围；

14) 支持场景对场景内关卡进行管理和使用，包括获取、加载、移除和移除全部、隐藏和隐藏全部、显示、替换、要素爆炸（展开）、剖切；

15) 坐标转换功能：支持将局部转换到同一个世界坐标功能，以确保不通模型能够正确地相互定位和交互；

16) 支持管理场景内多段线要素，可在场景中任意位置放置多段线要素，管理维度包含名称、顶点数组、材质、双面网格、线段宽度（米）、管道形态、平滑度、平面线朝向（水平/垂直）；

17) 支持管理场景内粒子要素，可在场景中任意位置放置粒子要素（如火焰、烟雾、水流、电流等），管理维度包括名称、样式类型、配置（包含曲线顶点、颜色、不透明度、亮度、密度、速度、宽度）；

18) 模型族库建设：包含分类管理、多格式兼容、模型增删改查功能、模型上传与下载；

19) 支持在场景内配置数据图要素，如数据驱动的流向图，数据图可配置属性包括名称、图类型、数据底图实例唯一标识（ID）、顶点、配置；

20) 支持加载孪生体要素，孪生体要素是一种集成了行为，数据驱动，机理模型，网格模型的高级要素类型；

21) 支持在场景内设置图标标识要素，用于装载标签，标识要素属性包含名称、坐标位置、类型、配置样式、可视距离（允许一直可视）、维度、吸附；

22) 支持设置场景内的光照，光照类型包括环境光、点光、矩形光；

23) 支持为三维场景配置工具，工具包含可视化测距工具、面积测量工具、可视化变换工具（控制物体移动）、场景后处理辅助调试工具、物体显示 层级设置工具、数据底图数据点击提取工具；

24) 智慧水厂数字孪生引擎的渲染 API 框架应进行通用化封装，包括对渲染引擎的通信桥接、数学计算库、相机、光照系统、粒子系统、天气系统、漫游系统、场景资源装载等模块的封装，实现打包发布，通过 WebRTC 协议实现对渲染引擎的信息通讯与交互，应用层通过 vue2/vue3 等框架初始化和调用渲染

API，实现业务组装和应用。同时，智慧水厂数字孪生引擎的渲染 API 应具备完整体系化的说明使用文档，API 文档内容应提供完整清晰的截图。

4.4.2.5 孪生数据

按照数字孪生体要素，结合北部水厂数据模型，构建出与现实世界同步的数据描述。支持模型与数据中台或者物联网平台数据绑定；并且可以实时地更改模型绑定的数据或属性。可参考“构建北部水厂数据中心”章节。

4.4.2.6 虚拟水厂三维模型场景技术要求

4.4.2.6.1 三维模型建模及深化技术要求

智慧供水数字孪生一体化平台，可接收 BIM 模型数据，并对项目前期完成的竣工模型分专业、分单体进行轻量化处理，并结合 GIS 数据、图纸数据，结合其他数据采集手段，形成北部水厂三维高仿真模型，模型应包含北部水厂一期及二期的所有建设范围，设施 BIM 建模覆盖率应当达到 100%，精度要求不低于 LOD400 的精细度。

交付的模型精度和信息深度等级应当满足以下标准：

《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212

《建筑信息模型分类和编码标准》GB/T51269

《广东省建筑信息模型应用统一标准》DBJT15-142

4.4.2.6.2 高仿真虚拟水厂场景制作技术要求

智慧水厂数字孪生引擎软件，能充分利用 BIM 模型，构建实体三维模型并进行纹理贴图，同时对环境取景拍摄并进行模拟，添加光源、粒子特效等环境效果。通过现场采集真实场景数据、贴图，在虚拟空间中进行完整还原，对各类设备的材质、光照、表面细节，对现场环境的动态效果、互动效果等。人员能够进入的区域人眼所能看到的场景与重要设备资产，都属于真实场景建模范围；满足仿真模拟和综合展示等需要不可见部分应利用工程设计图纸等进行三维模型补全，实现完整展示。

真实三维场景的主要参数指标：

- 1、三维模型文件的重影不超过 2cm；
- 2、模型网格精度平均精度 10mm；

3、三维模型具有精确空间坐标，与项目 GIS 地理坐标完全匹配，以支持空间定位、导航等扩展应用；

4、三维模型加载速度：单个设备模型 ≤ 1 秒、多个设备模型组合 ≤ 3.5 秒；

5、三维模型信息更新：单个模型数据更新时间 ≤ 500 毫秒；

6、三维模型网格数量：单个小设备模型 ≤ 500 ，单个大设备模型 ≤ 5000 ，网格距离：面与面之间 ≥ 20 毫米（mm）；

7、三维模型交互部件动画效果，能够单独定位、高亮以及闪烁等操作；

8、三维模型光影真实，美观，纹理清晰、无眩光、遮挡，循环贴图；

9、三维静态模型无闪烁、漏面、锯齿、比例失调，模型无关联复制和镜像。

4.4.2.6.3核心设备爆炸图

支持将核心设备的内部结构进行拆分与组装，以此认识各部件的内部结构，提高设备故障时的问题定位能力。核心设备主要包括：送水泵、送水电机、超滤膜膜堆、投加数字泵等。

参数建模和模型编辑模块

1) 参数建模：允许用户通过调整一系列预定义的参数来创建和修改几何形状或系统，模型的关键特征由数值参数控制，这些参数可以是尺寸、角度、位置、颜色、材质属性等。用户可以通过修改这些参数来快速迭代设计，而无需从头开始重建模型。

2) 模型编辑：支持在保持模型整体结构不变的情况下，对模型的某个特定区域或部分进行修改、细化或创建新的几何细节。可以单独编辑或替换模型的组件，如水网局部改造，更换水泵等样式调整，而不影响整个模型。

4.4.2.7 三维可视化平台

4.4.2.7.1通用底座功能

融合各类设备动静态信息，形成线上虚拟水厂，为整个数字孪生提供展示背景地图。在地图上，按不同要求叠加不同数据集、AI 算法、云平台服务等，形成数字孪生的各项功能。

对全厂设备按工艺段进行分组，对接设备智慧管理模块，在数字孪生场景中实现设备快速查找和定位、故障设备的真实位置标记，通过数据驱动为设备全生命周期管理提供指导。

平台可以展示设施内设备列表，查看设备台账信息、设备一生、实时运行数据、告警信息等。对接各类告警信息，以菜单形式显示所有告警列表，并在三维中显示告警标识点击告警列表单条告警，视角跳转到对应位置。

平台以三维形式完整直观展现隐蔽工程中的水线、泥线、气线等路由排布，连通关系，可以进行相应管线的显隐控制、检修井显示及具体工艺段管线的材质、尺寸、流经区域等信息的查询、展示功能。

底座功能须包含并不限于以下功能。

1) 场景切换

能提供二维、三维、工艺流程图等不同展示底板的切换。

2) 第一人称漫游

系统拥有逼真的场景自动化渲染能力，支持以第一人称视角在高度还原的模型中漫游，实现在线巡检的效果。

3) 巡游路线规划

支持在模型中通过视点动画的方式预设巡游路线，支持用户随时根据预设的巡游路线进行线上巡游，支持在巡游过程中查看各设备运行状态、报警详情等关键信息。

4) 随机巡游路线

支持在模型中根据预先预设的视点进行随机巡游，可快速定位至想要查看的位置，支持查看监控视频、报警详情、设备状态等关键信息。

5) 地下管线显示

通过三维模型，分层展示出整个厂区的所有相关管道，生产工艺管线，自用水管，雨、污水管，排泥管，回用管和电力布置管线等，可定位每一根管线及管件。

6) 天气系统

接入气象数据，实现厂区内二十四小时光照条件变化，实现厂区昼夜轮换效果，还有阴天、晴天、雨天的三级天气变化。

7) 数据驱动

平台支持动态数据与三维模型进行绑定和映射,以动态数据驱动三维模型的动态变换,包含平移、旋转、高亮、材质特效等动态特性,实现数字孪生场景状态与物理实体状态实时同步。支持集成设备启停状态、水位、流量流速、闸门开度等动态监测数据,以数据驱动方式实现设备启停状态、水厂内外各处水位高程、管道流速流态、闸门开度的状态孪生。

4.4.2.7.2 生产展示

融合水厂数字孪生平台三维场景,全景多维地展示生产、人员和设备情况,不能参与设备控制,展示内容须参考文件其他章节的相关描述。

4.4.2.7.2.1 总体情况

融合水厂数字孪生平台三维场景,接入水厂生产监控管理模块数据,结合图表和数字孪生场景,融合展示水厂总体运行态势,实现水厂运行态势实时数据“一张图”展示,包含运行安全、经营指标、视频监控、安防告警等。

- 1、供水情况展现。用图表方式实时查看今日供水和累计供水情况。
- 2、水质指标展现。实时查看进出/出水水质指标参数(NTU、pH、余氯、氨氮等)和各指标标准值。
- 3、成本展现
 - a.电耗指标:以图表形式展现本月累计电耗和各类设施实时电耗数据;
 - b.药耗指标:以图表形式展现本月累计药耗和各类药品实时药耗数据。
- 4、泵组指标展现。展现二级泵房实时出水流量/压力和清水池实时液位。
- 5、工单信息。展示当前全厂执行中的工单数量和工单列表。
- 6、视频监控。重点点位监控视频轮播,支持点击摄像头点位跳转到实际监控画面。
- 7、数据看板。根据实际需求,针对单体设施/设备,定制数据看板(例如:综合药剂间-加矾)。

4.4.2.7.2.2 运行监测

对接水厂生产运行监控管理模块,在水厂总体场景和各处理单元场景中以功能面板组件的形式展示以下信息:

- 1、运行指标管理
- 2、水厂设备实时状态
- 3、设备运行情况统计
- 4、能耗、药耗及碳排放管理
- 5、视频实时监控
- 6、水厂智能告警管理
- 7、场景多维度展示（剖切）

4.4.2.7.2.3 智能告警

数字孪生系统可通过智能预警报警体系提供的 API 接口获取水厂实时告警和预警信息，当收到告警或预警信号时，可在数字孪生场景内为用户快速定位故障设备及设备部件，并展示故障详情。

4.4.2.7.2.4 虚拟巡检

对接生产运营管理中的巡检管理模块，通过整合数字孪生场景和各类巡检信息，实现在场景中的虚拟巡检。可以以第一人称视角/自由视角/虚拟机器人在虚拟空间内手动或按设定条件自动漫游、浏览厂区建筑及设备，可即时调出设备运行和台账信息、摄像头画面等。

4.4.2.7.2.5 多维场景巡游

支持使用者在项目多维场景中进行灵活的交互式操作，支持第一人称与第三人称的切换，可身临其境的观察水处理设备的运行情况与数据。

4.4.2.7.2.6 模型交互

在场景中叠加主要机电设备、管线三维模型，将虚拟对象与实际环境相结合，以展示设备、管线或其他物体的详细信息。用户可以通过设备观察和操控这些虚拟模型，以获得更直观的理解和操作体验。

4.4.2.7.2.7 高亮标识

支持在主要机电设备、管线场景中放置高亮标记，支持标示设备或设备部件，突出显示特定的区域或对象。这可以帮助用户快速定位或识别关键点，例如故障设备、管道连接点等。

4.4.2.7.2.8 数据显示

将相关数据数据叠加在虚拟场景中，提供即时的状态和指标，帮助用户了解设备运行情况，例如温度、压力、电流等，以及预警信息和异常事件；

4.4.2.7.2.9 趋势分析

使用图标和图表的形式将数据可视化展示。可以根据数据类型和需求选择合适的图标和图表类型，如柱状图、折线图、饼图等，以直观地表达数据的变化和趋势。

4.4.2.7.3 生产情况回放

加载历史数据集，按事件轴回放生产过程的主要情况。要求参考“生产展示”章节。

4.4.2.7.4 智能生产分析

融合广州自来水公司智慧供水云平台上已有或本项目开发的智慧算法模型、服务，加载不同数据，使用数字孪生一体化平台，进行操作、模拟和展示，辅助进行工艺仿真模拟及运行调度，为水厂安全稳定运行提出优化建议或异常告警。可参考“水厂仿真和预测”章节及其他相关内容。

4.4.2.7.5 虚拟水厂推演

利用数字孪生一体化平台，将水厂数字孪生场景内将机理模型各项参数与各类设施设备、环境结合，用不同的交互方式，进行仿真模拟并对工艺流程进行推演和展示。可参考“水厂仿真和预测”章节及其他相关内容。

4.4.2.7.6 培训参观展示

利用数字孪生一体化平台，根据水厂工艺制定流程动画，提供一个高度可视化的界面，展示各工艺段的构筑物结构、水流方向、设备设施布局、水处理流程步骤、设备运作原理等。以明晰、易理解的方式为使用者模拟、剖析水厂全流程工艺，辅助运行人员了解现场运行情况和优化生产调度；能对仿真设备进行虚拟操作，模块能开展相关的工艺流程推演，展示水厂相应场景中设备、设施、环境的展示。能支撑水厂内部培训及外部宣传业务的开展。

培训内容主要包括：

1、设备操作维护模拟

支持模拟核心设备的拆卸和装配工艺流程，设备的整个拆卸流程与现实一致，帮助用户理解设备的结构和工作原理。用户可以通过手动操作来拆分和组装设备，当顺序发生错误或者操作动作错误时，故障输出逻辑与现实一致，提高用户的实践能力和理解深度。

主要包括：送水泵房泵组、通用阀门、投加系统的设备管线

2、逃生路线演练

支持在逼真的场景模型中预设逃生路线，使员工在使用模型时可清晰的知道逃生路线位置，从而提高员工应对突发情况的能力。

4.4.2.7.7 远程支持

结合智慧水厂现场应用，通过实时语音和视频，专家可以直观地了解现场情况，并提供准确的指导。专家可以在远程指导时，直接在现场人员相关移动端、智能终端等设备的视图中添加标注、箭头、文本注释等，明确指出需要注意的地方或操作步骤，提高沟通效率。支持文档、图片、视频等文件的实时共享和协作编辑，使专家能够迅速发送相关图纸、手册、案例等资料给现场人员，辅助其快速解决问题。自动记录远程指导过程中的音视频、标注、注释等数据，用于后续的分析和评估。

4.4.2.8 智能安防

利用数字孪生底座，围绕反恐安保这个主题，融合云平台的相关数据和服务，真实展现高仿真环境下，将事件发生详细情况、人员分布情况、报警处置过程、现场视频、工单处理等情况，用迅速、直观、形象的方式进行展示。

功能主要包括：

序号	功能	功能细项	功能描述
1	综合态势 一张图	综合态势	汇集视频、门禁、报警等数据，以建筑体征模型为基础，构建智慧水厂体征指数，形成运行评估体系。
2		区域态势	支持对重点区域的进出人员、车辆、重要设施状态等的运行情况进行集中呈现，及时防止异常事件发生。

3		安全态势	将人员、车辆等厂区内重要信息，通过态势感知分析模块进行数据分析和统计，然后将生成的统计多维统计图表进行可视化大屏分区域展示。
4	立体防控	AR 实景	基于视频 GIS 技术，结合电子地图、多层次视频联动、虚拟增强、空间位置转换等技术，建立地理信息与实时视频画面的自动关联，建立摄像机点位之间的视觉逻辑关系，实现人、车、物的布控信息预警与视频的联动，提供基于实时视频的直观作战指挥、重大事件安全保障等功能。
5		线路巡逻	将智能设备轨迹、监控巡逻状况进行展现。
6		区域联动	基于低点监控实时位置，实现实景地图、视频快速联动、地图全局调度等。
7		高低联动	利用厂区高点监控，可实现于低点监控、消防监测、无人机等之间实现可视化同步显示。
8	智能探测	人员监测	支持对进出园区、通道、楼宇、重要区域的人员管理，实现人员的信息提取、侦别、比对、研判、预警、轨迹研判和处置等。 系统可将闯入、黑名单对比中、异常行为等告警事件实时推送到系统平台，并启动自动/人工处置流程。
9		车辆监测	持车辆信息、进出厂区、行为轨迹、异常报警、黑名单管理、数据统计等。
10		高危监测	支持水池区域人员进入的视频自动识别、车辆经过高压危险区域的自动识别等功能。
11	动态调度	资源管理	支持执法记录仪、无人机、无人车等活动单元以可视化方式展示，当发生异常情况时，可根据实际发生位置，就近派发人员进行处置。
12		实时调度	通过实时调度，能够分配实时智能分析的摄像头。然后，采用地图框选的方式选择需要加入实

			时分析的摄像头，也可预设摄像头组，实现快速切入。最后，点击调度，实现智能分析算力的再分配。
13		任务派发	支持不同任务的派发机制，包括实时、定时、指定团组、抄送人员等； 事件信息中的特征关联到具体事件分类、通过事件分类关联到事件的权责单位、通过事件信息中位置信息关联到具体部门或个人。
14	智能搜索	图搜搜人	跳转进入平台工作页面，图像研判模块中，包括四类搜索对象的图片搜索，人脸、人体、机动车、非机动车。我们以图搜人体为例，介绍智能检索的核心功能。选择相应的时间范围，选择粒度可以精确到分钟。
15		属性搜索	跳转进入平台工作界面，支持按照人体、人脸、机动车、非机动车的告警事件类型进行筛选，支持选择筛选的时间范围，颗粒度可以精度到分钟，支持根据不同组织、不同点位进行筛选。
16		轨迹研判	支持输入人体图片，支持选择筛选的时间范围，颗粒度可以精度到分钟，对历史出现的轨迹进行还原。
17	分析研判	频繁出没	分析在某段时间、指定地点范围内频繁出没的人员。同时，系统提供对检索结果按时间、地点、时间段等多维度的筛选，帮助民警快速发现有价值的信息。
18		时空碰撞	通过时空碰撞，可分析制定时间内，一些区域出现，另一些区域未出现的人员，并提供各个区域的出现次数，帮助用户快速锁定连环作案等场景的嫌疑人。

4.4.2.9 权限管理

支持系统管理员根据管理的需要，对整个系统功能模块进行基本的管理、配置和控制，也可同时保证数据的安全性及灵活性。系统权限管理功能包括：

- 1、支持用户身份验证；
- 2、系统可根据用户输入的用户信息，对用户的身分进行验证，只有系统设置此用户并且此用户拥有登录的权限，才可以登录系统；
- 3、支持为每个角色配置可使用的功能，以及每个功能的操作权限；
- 4、支持设置每个角色的可用菜单以及菜单的操作权限，再将角色授权给用户；
- 5、支持精确控制用户可访问的模块、功能甚至细到每个按钮的使用；
- 6、支持用户自定义权限范围；
- 7、支持系统对数据权限的控制；
- 8、支持不同组织的角色所能看到的数据不一样。

4.4.2.10 安全管理配置

主要功能包括以下内容：

- 1、阈值管理
- 2、系统设置
- 3、图层配置
- 4、交互设置
- 5、渲染资源管理
- 6、标签样式管理
- 7、可视化组件管理

4.4.3 视频智能平台

基于 AI 大模型平台和云平台其他工具资源，针对水厂过程中的“人工视觉”方面的广泛应用，封装一个专门用于处理通用视频图像识别和处理的视频智能平台。并以此作为生产线，低成本快速地形成不同场景的视觉应用。

视频智能平台支持系统配置，进行用户权限的统一管理，能进行设备管理、技能管理、模型管理。内置多种通用算法并支持场景化算法的扩展。具备预警数

据的通知、查看、分析、处置能力，实现视频分析结果的全链路闭环管理。基于预警数据进行多维度的统计分析和可视化展示。

视频智能平台能纳管平台内模型，可通过可视化画布模式实现 AI 技能的零代码编排，支持多种方式对技能进行编排和组合，让用户可以自由搭配和组合不同的技能，实现更加复杂和高效的业务处理，灵活适应业务需求。

根据不同场景需求，视频智能平台能将相关功能发布到边缘一体机，实现管理需求。

视频智能平台支持多模态大模型和视觉模型，支持视频摄像机接入后通过 AI 模型 MoE 级联推理的方式实现视觉任务的分析。

（1）需支持多模态大模型私有化部署，基于自然语言能够处理统一的多视觉任务，接受图像和自然语言作为输入，将对齐的视觉和文本特征输入到大语言模型中，进行自回归输出；

（2）支持提供判别式视觉大模型，参数量不小于 3 亿，采用 Transformer 结构，检测预先训练过的人体目标；

（3）需支持配置大模型智能过滤任务，基于应用场景设计多模态大模型的提示词，发布为多模态大模型算法技能，配置智能过滤任务，针对视觉模型产生的预警进行二次分析，提高视觉模型的分析准确率和业务应用效率（提供功能截图证明）；

（4）需支持多模态大模型和视觉模型混合的算法编排能力，通过 AI 模型有序组合实现复杂技能，需支持在视频分析场景实现大模型对视觉模型目标进行分类或大模型对环境进行判断，支持在图片处理场景实现视觉模型和大模型执行不同的识别任务，并对其结果进行联合判断，例如大模型识别环境，视觉模型判断具体目标；

（5）支持模型 AI 算法技能可视化编排能力，实现模型节点和处理节点的零代码编排，灵活适应业务需求；同时支持 AI 算法技能全流程管理，支持算法技能导入、算法技能上线、算法技能下发到设备等（提供功能截图证明）；

（6）支持基于多模态大模型进行技能快速生成，支持通过描述创建多模态技能，快速实现复杂场景识别，对视觉场景进行快速分类。支持多模态大模型将

图片作为输入，通过特征对齐功能将图像特征和文本特征对齐，将对其之后的特征信息结合自然语言输入到 LLM 中，由 LLM 输出结果（提供功能截图证明）；

（7）支持对技能预警等级、技能启用状态、合并规则进行设置。根据不同设备、不同技能可以灵活配置通知规则，支持将预警推送推至第三方平台。支持配置预警存储规则（提供功能截图证明）；

（8）支持构建与实际组织架构相同的组织树，帮助企业管理者更好地进行账号的统一管理和权限分配；

（9）支持推理模型转换功能，适配不同硬件设备，支持将推理模型转换为与硬件兼容的模型结构，预测推理模型服务部署，适用于软硬一体机、嵌入式终端和开放式工控机，不同类型终端的预测推理模型由云端统一管控；

（10）支持场景理解能力，能够全面地分析和解释图像中的复杂场景，支持通过骨干网络提取的高质量视觉特征以及多层感知器（MLP）进行特征融合和映射，支持从图像中提取多层次的视觉特征，包括颜色、纹理、形状等细节信息，支持将视觉特征与文本特征进行融合，形成统一的多模态特征表示，支持将融合后的特征输入到 LLM 解码器中，模型能够生成对场景；

（11）支持强大的问题归因能力，能够理解复杂问题并提供相关的解释和解决方案，支持通过对输入问题进行分析，模型能够识别问题的关键要素和相关上下文信息；支持将问题文本特征与图像特征进行关联，找出可能导致问题的图像元素或情景；支持根据关联特征生成合理的解释和解决方案，回答如“为什么发生这种情况？”之类的问题；

（12）支持目标检测能力，能够准确识别和定位图像中的目标对象，能够准确识别图像中的多个目标对象；

（13）支持针对摄像头设备进行 AI 技能的灵活配置，可根据场景需求自定义设置 AI 技能的运行时间段、抽帧频率和电子围栏，支持 24 小时运行技能，电子围栏支持矩形、多边形、拌线（提供功能截图证明）；

序号	算法名称	场景描述	备注
1	物品遗留检测	检测场景内目标区域是否存在遗留物（静止），最小识别遗留物目标分辨率为 100*100 像素，检测精度>90%	
2	小动物检测	识别场景内是否有小动物闯入（主要是老鼠和猫）	
3	水体颜色异常识别	通过识别池体目标区域水体颜色类别，判断水源颜色的突发极端变化	
4	池面漂浮物识别	识别池体目标区域液面是否有异常漂浮物	
5	溢池识别	识别池体是否存在水位过高导致溢池的情况	
6	物品缺失检测	识别出场景内目标区域物品缺失情况，最小识别缺失物目标分辨率为 100*100 像素，检测精度>90%	
7	挂网分析	识别出其挂网物件存在长期挂网无法被清理或物件过大存在损害设备的风险	
8	投加管道泄漏识别模型	识别固定摄像头视野下投加管道是否有泄露情况，最小识别泄露水渍区域目标分辨率为 100*100 像素，最小识别泄露位置区域目标分辨率为 50*100 像素，检测精度>90%	
9	储液池泄漏识别模型	识别固定摄像头视野下储液池是否有泄露情况，最小识别泄露水渍区域目标分辨率为 100*100 像素，最小识别泄露位置区域目标分辨率为 50*100 像素，检测精度>90%	
10	储液罐泄漏识别模型	识别固定摄像头视野下储液罐是否有泄露情况，最小识别泄露水渍区域目标分辨率为 100*100 像素，最小识别泄露位置区域目标分辨率为 50*100 像素，检测精度>90%	
11	区域入侵识别	识别场景内目标区域是否有人员入侵情况	
12	人员检测及分析	检测分析场景目标区域内人员数量和停留时间	
13	火点检测	识别场景主要区域里是否存在火点情况，最小识别火苗目标分辨率为 50*100 像素，检测精度>90%	
14	烟雾检测	识别场景主要区域里是否存在烟雾情况，最小识别烟雾框像素不小于 150*150，检测精度>90%	
15	地面积水识别	识别场景目标区域里是否存在积水情况	
16	未佩戴安全帽	识别作业现场人员未按规定佩戴安全帽情况，支持红色、蓝色、黄色、白色颜色的安全帽，减少作业人员头部伤害事故发生的可能性，提高工作场所的安全性和稳定性。	
17	室外打电话/玩手机	识别人员违规接打电话、玩手机的行为，支持生产现场、作业现场、加油站、燃气场站等易燃易爆区域场景使用，避免火灾、爆炸事故的发生，提高企业安全性。	
18	吸烟识别	识别人员违规吸烟行为，实现小目标识别，预防因火星导致的火灾、爆炸事故的发生，提高企业安全性。	

19	人员倒地	识别人员异常倒地，及时发现人员的身体状况异常，极大保障人身安全。	
20	人员聚集	识别监控区域内多人聚集的行为，避免聚众斗殴、踩踏等事故的发生，防止安全事故的发生。	
21	翻越围栏	识别人员违规翻越围栏情况，及时发现员工危险行为，防止意外事故的发生，提高企业周界防护效果。	
22	违规闯入	识别危险区域内人员违规闯入行为，支持对在区域内行为的跟踪，实现较小人体精准识别，支持被遮挡人体的较好识别，避免人员误闯入导致的人身伤害，保障人身安全。	
23	人员离岗	识别工作区域内人员是否在岗，避免人员离岗导致的安全隐患，7*24 小时保障企业安全运行。	
24	未穿着工作服	识别作业人员未按规定穿工服情况，支持红色、灰色、黑色、棕色、黄黑色、白色的工服识别，减少工作人员接触有害物质、危险机械等带来的风险。	
25	人员睡岗	识别工作人员的睡岗情况，支持靠椅后仰睡觉、趴桌子睡觉、躺着睡觉三种姿势的睡岗行为识别，避免工作人员因睡岗行为导致的工作失误和事故发生。	
26	登高未佩戴安全带	识别作业人员是否按照规定佩戴安全带情况，支持出舱作业、高处作业、有限空间作业等场景的安全带佩戴行为识别，减少坠落伤害事故的发生率。	
27	未穿着反光衣	识别人员未按照规定穿反光衣，避免不安全事故发生。	
28	人员异常停留	识别人员在危险区域异常停留情况，停留时间超过指定时间及时发出报警，保障人身安全。	
29	安全带识别	识别作业人员是否按照规定佩戴安全带情况，减少坠落伤害事故的发生率	
30	操作手机识别	识别人员在特定区域违规操作手机行为，支持生产现场、作业现场、加油站、燃气场站等易燃易爆区域的操作手机行为识别，避免因火花导致的火灾、爆炸事故的发生，提高企业安全性。	
31	人员违规攀爬	识别人员是否存在违规攀爬围栏等行为，预防因攀爬引起的坠落等不安全行为发生。	
32	车辆占用消防通道	识别消防通道被车辆占用情况，可区别人员导致的误报，以防事故发生时影响疏散和救援工作	
33	车型识别	识别拖车、货车、轿车、巡逻车、叉车、吊车车型。	
34	车辆计数	识别摄像机画面内的车辆，对同一画面内车辆的数量进行统计，超过阈值时告警	
35	车辆越界	识别车辆进入禁停区情况，预防车辆进入危险区域导致的车辆和人身伤害，保障车辆安全运行。	
36	车辆违停	识别车辆违规停车情况，保障人员人身安全和财产安全。	
37	非机动车闯入	识别非机动车违规闯入危险区域，支持自行车、电动车/摩托车、三轮车的识别，助力提升安全管理效能。	

38	人员超限	统计监控区域内人员数量，实现人数超限的及时预警，避免工作区域内人数过多导致的人员相撞、跌倒、火灾等事故发生。	
39	未穿救生衣	识别人员穿着救生衣情况，预防未穿救生衣时发生人员溺水伤亡事故。	
40	未佩戴防护面罩	识别在高危场景下佩戴防护面罩情况，有效防止因未佩戴防护面罩或佩戴不当导致眼部受到化学品、有毒气体、烟雾和高温等伤害，提升个体防护能力。	
41	未戴手套	识别在作业过程中未佩戴手套情况，防止因未戴手套导致烫伤、烧伤等伤害。	
42	表计读数	支持指针表、数字表、液位表的表计读数，防止数值过高或过低时造成安全生产事故。	
43	柜门开合状态	识别柜门开关状态，预防柜门未关闭或关闭不到位引起的电气触电事故，保障人身安全。	
44	钓鱼	识别河道或水库附近人员钓鱼的情况，防止因河流水位和水流的变化对钓鱼者造成安全威胁，防止磕绊摔倒导致的人员溺水伤亡。	
45	游泳	识别河道或水库人员违规游泳情况，预防人员溺水，保障人身安全。	
46	黑臭水体	通过识别水体的颜色突变辨别水体恶臭情况，支持发黄、发绿、发红等异常颜色对水体水质引起的变化，防止水体恶臭、破坏生态环境。	
47	河道口偷排	识别河道口偷排垃圾情况，防止破坏水体、破坏生态环境。	
48	未配备灭火器	识别生产现场灭火器情况，避免在事故发生时因灭火器缺失无法及时扑灭初期火灾，使得火灾蔓延速度加快，增加人员伤亡的风险。	
49	隧道涵洞积水	识别隧道涵洞等低洼积水点的积水情况，及时发现积水情况减少内涝灾害情况的发生。	
50	地面异物	识别地面存在异物情况，支持水瓶、塑料袋、纸张等异物识别，保障现场环境整洁，协助 6S 管理。	
51	集水井大量漂浮杂物识别	集水井是全厂第一道工序，同时接收污泥处理回流水，在水中含有大量漂浮物，在这些漂浮物中有些是体积较大且数量较多，会对格栅产生较大影响，识别水面有漂浮物的情况	
52	泡沫过量识别	污泥老化解体等问题，附着于气泡上，导致气泡的破裂时间延长，从而在水面形成大量的泡沫，聚而不破，识别水面有大量泡沫的情况	
53	沉淀池水面油污识别	机泵在运行过程中发生漏油事件，并会带入到处理后的污水，在水面形成一层油层，导致净化水被二次污染，通过智能视频采集实现对机泵运行状态水面有油层的智慧识别	

54	泵漏水识别	泵在运行时间较长的情况下，由于振动等原因，一些部件发生松动，导致泵体中的液体发生泄露，在地面形成一滩水，识别水泵跑冒滴漏的情况	
55	泵漏油识别	长时间运行，泵油封的 O 型圈磨损等问题导致漏油，漏油基本在泵体表面形成黑色的油液，识别泵漏油的情况	
56	加药间投矾漏药识别	加药间管道或泵松动导致絮凝剂泄露，在地面形成药剂残留，识别地面黄色药剂的情况	
57	加药间活性炭漏药识别	加药间管道或泵松动导致活性炭泄露，在地面形成药剂残留，识别地面黑色药剂的情况	
58	加药间次氯酸钠漏药识别	加药间管道或泵松动导致次氯酸钠泄露，在地面形成药剂残留，识别地面淡黄色药剂的情况	
59	死鱼识别	识别死鱼的情况，看鱼的生死判断水质毒性	
60	车辆司机下车行为识别	识别特定场合时车辆司机是否下车	
61	卸料平台禁区闯入识别	识别卸料大厅禁区是否有人闯入	
62	人车位置关系识别	识别车辆卸料、行驶过程中人员和车辆位置关系，将超过安全距离时提前预警	
63	前池颜色识别	前池是全厂第一道工序，识别异常颜色情况，降低水质事故发生的概率	
64	断流识别	识别断流情况	
65	滤池管廊溢流识别	识别滤池管廊溢流情况	
66	平流沉淀池溢流识别	识别平流沉淀池溢流情况	
67	水表读数识别	识别水表读数	
68	井盖识别	识别井盖是否移位	
69	关灯识别	识别灯光是否关闭	

4.4.4 安全生产系统

引入先进的视觉 AI 算法技术，构建一套全面且高效的安全生产行为监督系统。该系统需借助视频智能平台，针对企业生产过程中的多个关键安全生产维度，进行深度功能配置与灵活组合，精准识别生产过程中人的不安全行为、物的不安

全状态以及环境的不安全因素，并确保实现分析结果的闭环管理，以提升企业安全生产水平，降低安全事故风险。

系统需支持以下功能：

（1）行为识别功能

系统必须具备强大的行为识别能力，能够精准识别但不限于以下关键行为：

- 人员防护装备佩戴识别：准确识别人员是否正确佩戴安全帽、安全带等关键防护装备。
- 危险行为识别：及时检测到人员抽烟、人员倒地、人员聚集、区域闯入等危险行为。
- 物体及场景识别：有效识别明火、烟雾、车辆违停等情况。
- 状态与因素识别功能：除行为识别外，系统还应具备对物的不安全状态和环境的不安全因素的识别能力。例如未配备灭火器等物的不安全状态。

（2）安全隐患事件分析

系统对识别出的安全隐患进行分析，如位置、频率、持续时间等，判断其风险等级和可能造成的后果。

（3）闭环管理

将本安全生产行为监督系统对接至企业原有业务系统，将分析结果反馈给相关人员或部门，以便采取相应的措施进行整改和预防。同时，记录整改情况，形成闭环管理的“反馈”环节，确保安全隐患得到有效的解决。

4.4.5 大模型智慧决策

前期公司供水营运管理的需求，采用云平台技术架构构建了公司的各项业务模块，形成了覆盖全公司各主要链条的业务功能。其囊括了各种业务办理流程、海量的业务数据、各种多维分析结果等丰富的成果，提升了公司管理水平，但对于善用数据、会用系统、全面掌握生产经营，需要构建新的应用范式。

基于大模型的利用 AI 开发平台的大模型作为中央处理器，凭借其卓越的自然语言处理能力，精准地识别用户的意图，并根据不同的任务需求进行智能拆解，灵活地调用各种专业化的内容，并生成答案，实现业务闭环；利用大模型应用开发平台作为操作系统，对公司已有的数据、知识、业务应用、专业模型等进行语

义化、向量化处理，转化为能够被大模型调用的资产，支持解决复杂场景的业务诉求。

4.4.5.1 水厂大模型能力构建

针对水厂生产场景下，需要开展行业内部知识整理，形成行业内部的知识，行业内部的行业术语、行业标准、政策法规、行业“习惯用语”等知识内容，利用大模型对知识的学习理解能力，实现对知识的学习与理解，并对知识进行切片，通过向量学习等方法，实现行业知识的学习，构建基于大模型的行业知识助手能力。另外针对本次构建的广州自来水以及北部水厂，将整理的广州自来水水厂生产以及北部水厂生产所形成的管理制度、规范、内控标准、生产调度模式、各工艺单元机理参数、作业流程、生产经验总结、应急管理内容等知识，利用大模型能力实现对知识的理解与生产，实现基于大模型的整体水厂的专有知识能力，构建水厂的大模型基础能力。

4.4.5.2 生产管家

打造生产管家超级助理，嵌入现有或规划建设的业务系统，提升整个系统的智慧化程度和使用的便捷程度，生产管家可实现设备检维修知识查询、工艺优化调度分析、经营数据分析、水厂宣教、水厂智能巡检等。

4.4.5.2.1 功能描述

运用大模型意图理解、任务拆解以及灵活的组件调用的能力，高效满足使用者的个性化需求，真正实现“机器为人所用，助力智慧决策”。基于水厂大模型能力模型，针对水厂生产构建生产管家，管家实现为生产调度运营人员提供整体的生产管理与运营能力支持。生产管家可以实现收集、处理和分析水厂生产过程中的各类数据，同时结合上述训练的大模型能力，实现对于水厂生产以及行业信息的理解，及时了解水厂生产的各类实时运行状态，对于突发的应急事件，可以实现快速响应突发情况，确保水厂生产过程的高效和稳定。并通过自然语言对话交互的方式，使得生产调度人员轻松掌握生产经营的全貌。

4.4.5.2.2 应用构建

(1) 知识整理构建私域知识

通过运用大模型应用平台的数据管理工具，实现行业、水厂生产的各类知识的导入，并运用平台的大模型实现知识的理解形成各类知识切片，运用平台的知识管理、文档解析与管理、数据分析与标注工具，开展切片知识的优化与整理，通过 Prompt 工具，思维链、LLM 的模型库的运用，实现私域知识构建，满足知识问答与搜索增强（RAG）的各类场景应用。

（2）各类通用能力的构建

运用大模型平台的各类服务管理、思维链等组件，开展大模型与其他模型调用的集成，可通过系统平台调用上一章构建的各类生产模型组件，实现按照机理与场景下 AI 模型的推理运用与理解。

（3）各类数据能力的集成

运用大模型平台的数据管理的各项能力，实现在推理过程中对各类数据的集成与接入，实现大模型定期获知事件感知的能力，推动对模型的运用与推理，获知应急情况，及时响应应急。通过人机交互的方式，可以实现生产管家对于运营情况的感知。

（4）构建智能体实现应用

运用大模型平台的应用代理（agent）的能力，构建基于模型、问答、数据、模型能力为基础的智能体，通过智能体实现对于信息的展示、应急的提醒，知识的问答，数据的应用。可在平台应用集市上发现相关应用，并可调用其他的应用，实现多能力集成与展现。

4.4.5.2.3 使用场景

4.4.5.2.3.1 设备检维修助手

目前自来水厂整体面临着处理工艺知识复杂、政策规范冗长，且老师傅的经验难以有效共享，且在设备突发状况时，运营人员面临快速定位问题并给出有效解决方案的难题。为提升水厂设备检维修人员故障快速响应能力，现需建设关于设备检维修助手大模型智能体。

设备检维修助手的整体目标是借助大模型知识总结、智能问答能力，结合北部水厂大量历史资料，基于大模型应用开发平台进行文档数字化，构建不同主题知识库，搭建设备检维修智能体，实现运营人员快速了解设备信息、操作方法、

维护要求的目的，同时，在设备故障时，能够快速定位文档、分析故障原因并提供解决方案。

设备检维修助手核心包含数据治理、知识库构建和智能问答功能。

（1）数据治理

基于水厂内部各类知识问答，构建有效、一致、完整的知识集合。

通过去除数据中的无关信息、重复项和错误数据，确保数据的准确性和有效性。

通过对数据进行统一的大小写处理、删除无关符号、纠正拼写错误等，提高数据的一致性。

通过收集与设备检维修相关的各种数据，包括设备类数据（如设备说明书、操作规程等）、行业规则类数据（如法律法规、标准规范等）以及应急预案等，保障数据的全面性。

（2）知识库构建

1）数据整合

全面收集并整合北部水厂各类设备类数据，包括但不限于设备说明书、设备操作规程、设备点检规程、安全操作规程、例保规程等。

系统梳理行业规则类数据，涵盖法律法规、规章制度、国家标准、行业标准、企业标准、技术规范等。

完整纳入各类应急预案，如水源地水质、供水水质、水厂设备故障、防汛防雷防台风、供水故障等应急预案。

2）主题知识库构建

根据文档内容和业务逻辑，构建不同的主题知识库，如设备知识库、行业规则知识库、应急预案知识库等，方便智能体按主题进行检索增强。

（3）智能问答功能

1）自然语言交互，支持运营人员以自然语言方式提出问题，系统能够理解问题的意图，并从知识库中检索相关信息进行回答。

2）快速定位与解答，例如，当运营人员询问设备基本信息、操作方法和维护要求时，系统能够迅速从设备知识库中提取准确信息并展示。

4.4.5.2.3.2 工艺优化调度助手

北部水厂日常生产涉及众多工艺参数，需依据进水工况、设备运行工况等多种因素不断调整优化，以保障水质达标的同时降低水处理成本。通过对投矾系统、次氯酸钠投加系统、进水泵站系统、变配电系统等多个工艺段规划建设智慧控制算法，打造符合智能工厂建设要求的工艺优化调度助手，以提升自来水处理设施使用效率，降低制水成本。

工艺优化调度助手利用大模型、工艺模型协同的机制，结合大模型的任务规划、意图理解和工具调用能力与工艺模型的模拟仿真、工艺优化算法，给出符合实际情况的工艺优化决策建议，能够有效指导自来水厂的生产运行，达到提高水质达标率和降低制水成本的目的。

主要系统功能如下：

1) 不同工况模拟仿真

用户可基于工艺优化调度助手完成不同工况的模拟仿真，如不同进水流量、不同进水水质或者不同运行工况等条件下的自来水厂运行参数模拟。

系统能够准确识别用户设置的工况条件，进行任务拆解，调用相应的精确模型和专业知识库，给出符合实际情况的工艺优化决策建议。

2) 大模型与工艺模型协同

支持用户通过自然语言交互的方式，快速、准确地调取专业模型。系统应具备强大的自然语言理解能力，能够识别用户意图，将用户的自然语言描述转化为对相应模型的调用请求。

3) 模拟结果剖析与决策支持

基于大模型的数据分析能力，对模拟结果进行多维度剖析，如水质指标变化趋势、设备运行效率分析、成本构成分析等。

辅助运营人员选择最佳的工艺运行方案，根据模拟结果和分析，提供详细的工艺优化决策建议，包括参数调整建议、设备运行策略建议等。

4) 自然语言交互

系统应具备强大的自然语言理解能力，能够识别用户意图，将用户的自然语言描述转化为对相应工艺模型的调用请求。

4.4.5.2.3.3 水厂经营数据分析助手

随着水厂运营管理的精细化要求不断提高，传统数据查询和分析方式已难以满足快速、灵活、全面获取水厂经营信息的要求。为打破传统数据分析报表的局限性，提升水厂运营决策的科学性和效率，现需建设水厂经营数据分析助手。

利用大模型强大的任务规划、数据分析以及工具调用等能力，通过自然语言交互的方式，跨系统调用多维数据，对水厂经营数据进行分析，快速了解北部水厂整体运行状况，识别潜在问题，并基于大模型给出改进建议，辅助管理者深入了解经营状况，提升水厂运营管理水平。

功能需求：

（1）多系统数据集成

支持与北部水厂现有的各类业务系统（如生产监控系统、水质监测系统、水量监控系统、药剂管理系统等）进行对接，实现数据的跨系统调用。

具备数据接口适配能力，能够兼容不同系统的数据格式和通信协议，确保数据的准确、及时获取。

（2）智能交互体验

提供更加智能、便捷的人机交互方式，用户无需掌握复杂的数据查询语句和操作技能，通过自然语言即可轻松获取所需信息。

安全性需求：

（1）对水厂经营数据进行严格的加密处理，确保数据在传输和存储过程中的安全性。

（2）实施数据访问控制，根据用户角色和权限设置不同的数据访问级别，防止数据泄露和非法访问。

4.4.5.2.3.4 工作报告生成助手

工作报告写作助手可以为用户编写巡检报告、维修报告、工作总结、应急预案等文档提供智能化支持，根据用户输入的主题和内容，提供方案模版以及改写建议，支持对内容进行润色，满足用户在不同工作场景下对文档类型的需求，提高文档编写的针对性和效率。

支持根据业务文档生成模版并更新至文档模板库，以适应更多工作场景。

支持按照业务需求，如巡检报告、工作周报/月报、水厂应急预案等，动态生成文档框架内容，支持用户进一步自定义修改，可以借助 AI 工具进行报告润色，或通过写作助手交互式查询更多背景资料，分钟级完成公文、办公文档的写作。

功能需求：具备根据业务场景需求（如巡检报告、周期性工作汇报【周报/月报】、水厂应急响应预案等）等报告的自动化生成。文档模板库包含巡检/维修/总结/预案等标准模板；支持多模态输出，支持文本+表格等的复合文档生成；支持针对内容润色与风格优化，比如术语替换、句式调整等。

内容质量要求：需保障生成的报告逻辑结构完整、关键领域术语准确、段落衔接自然等。

扩展性要求：支持基于业务文档的结构化解析与模式提取，动态生成标准化文档模板，并实现模板库的实时更新与知识迭代，从而增强系统对业务场景的泛化适配能力；支持 OA、ERP 等办公系统通过 Restful 等接口进行对接。

4.4.5.2.3.5 讲解机器人（数字人）

自来水厂作为城市基础设施的重要组成部分，不仅承担着为市民提供安全、清洁饮用水的重任，还肩负着普及水资源保护知识、提升公众节水意识的社会责任。

利用大模型强大的语言理解、记忆、逻辑、生成能力，结合北部水厂项目建设、水厂工艺、水厂新闻等知识，打造水厂讲解机器人，无论是关于水厂运行的专业问题，还是节水知识的普及，水厂讲解机器人都能以自然流畅的语言与用户进行对话，提供准确的信息和知识。水厂讲解机器人不仅可以满足水厂自身宣传的需要，更是为了履行其作为公共服务设施的社会责任，推动水资源保护、节水意识提升、水文化传承与科普教育。

主要功能如下：

1) 数据清洗与收集

水厂的基础数据：设计文件、工艺流程、建设内容、设备原理、水厂的最新动态、技术创新、环保成就和社会贡献等。

水厂的宣传材料：视频、图片等。

行业通用数据：节水知识、水质安全、水资源保护等相关素材。

2) 智能问答

基于大模型技术，构建能够理解自然语言、具备记忆与逻辑分析能力的问答系统，能够准确回答关于水厂运行、工艺流程、设备原理、最新动态、技术创新、环保成就及社会贡献等方面的专业问题。

3) 节水知识普及

整合行业通用数据和北部水厂专有知识，如节水技巧、水质安全知识、水资源保护法规等，通过互动对话形式，向公众普及节水意识和环保理念。

4) 多媒体展示

支持与数字人或数字孪生系统集成，支持视频、图片等多媒体材料的播放，结合大模型生成的讲解内容，生动展示水厂风貌、水处理过程、环保成果等，增强宣教效果。

第五章 主要软件采购清单

一、AI 大模型平台				
序号	名称	功能需求	数量	单位
1	AI 大模型平台	<p>整体平台支持 AI 模型的开发与应用，平台整体支持数据管理、模型管理、应用管理、测试管理、接口管理、各类参数的无代码配置，实现整体开发流程的规整。</p> <p>私有化部署 AI 大模型平台，支持国内国外主流开源大模型以及厂商私有大模型的部署与开发，包括但不限于 Deepseek、ChatGLM、Bloomz、Llama、Qwen、Baichuan 等生成式 AI 模型（最新版）的部署、模型的开发、模型的管理、模型训练、模型服务、模型开发以及数据集的管理，通知需要适配异构算力。</p> <p>AI 模型开发部分，提供完整的模型开发平台。提供完整的数据标注的功能，支持特征工程开发，满足整个开发流程的管理，支持常规的 AI 算法模型的调优，满足各类应用场景。支持 TensorFlow、pyTorch、PaddlePaddle 等主流开发框架。</p>	1	套
二、智慧生产控制模块				
序号	名称	功能需求	数量	单位

1	一期原水配水系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断；</p> <p>3. 对单台提升泵组实现各类运行模式切换、一步化开/停机、基于不同目标参数的精准控制等功能；对多台提升泵组，根据提升泵站智能搭配优化模型和提升泵站自动平滑切换模型的计算结果实现对提升泵站内的泵组智能联调联控功能。</p>	1	宗
2	二期原水配水系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断；</p> <p>3. 根据控制指令对工艺系统配套阀门进行自动调节，以满足生产需求。</p>	1	宗
3	投矾系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断；</p> <p>3. 结合各类分析评估结果，分别对矾液池和投加泵实现不同的功能，实现混凝剂加药的精</p>	1	宗

		细化和稳定出水水质；根据设定参数，对投加泵实现各类控制模式切换、投加模式切换等功能。		
4	次氯酸钠投加系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断；</p> <p>3. 利用现场 PLC 提供的投加泵运行控制、运行模式切换、初步异常判定等预设好的标准数据接口，结合各类分析评估结果，分别对次氯酸钠储液罐和投加泵实现不同的功能，保障出厂水水质稳定，同时最大限度降低次氯酸钠投加量；根据设定参数，对投加泵实现各类控制模式切换、投加模式切换等功能。</p>	1	宗
5	絮凝沉淀池系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断；</p> <p>3. 利用现场 PLC 提供的排泥车一步化运行控制、排泥车运行状态切换、初步异常判定等预设好的标准数据接口，结合各类分析评估结果，实现沉淀池自动排泥周期和强度优化的功能，保证排泥、污泥处理全流程处置科学合理运营和待滤水水质安全可靠。</p>	1	宗

6	砂滤池系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断；</p> <p>3. 根据设定参数，对单个滤池实现各类运行模式切换、自动滤水恒液位控制、洗池需求提出等功能；基于单格砂滤池健康度评估、砂滤池组保障度评估、配水量分析、水质评估预测等模型分析结果，对滤池组进行联调联控，自主分配滤池产能、协调洗池队列、切换反冲洗触发条件、智能调节反冲洗强度和时长、调配反冲洗设备、高效运行空压机系统等。</p>	1	宗
7	超滤膜系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断。</p>	1	宗
8	清水池系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断；</p> <p>3. 根据控制指令对工艺系统配套阀门进行自动调节，以满足生产需求。</p>	1	宗

9	送水泵站系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断；</p> <p>3. 综合各类分析结果，对单台送水泵组实现各类运行模式切换、一步化开/停机、基于不同目标参数的精准控制等功能；对多台送水泵组，根据送水泵站智能搭配优化模型和送水泵站自动平滑切换模型的计算结果实现对送水泵站内的泵组智能联调联控功能。</p>	1	宗
10	污泥处理系统	<p>1. 建立数据模型，建立相应的数据仓库和专家库，数据初始化。利用先进、成熟的模型算法优化水处理过程，并为现场提供各类数据限值计算、异常诊断、产能评估和高级控制等功能；</p> <p>2. 对整个工艺段的全过程综合管控，包括环境因素、人员因素、设备状态等作出综合判断。</p>	1	宗
11	水厂工艺智慧联动系统	<p>利用 AI 平台，按上述智慧水厂要求，研究先进、成熟的 AI 大模型算法，满足智慧水厂控制管理要求，以水厂历史运行工艺数据、设备数据等为底层驱动，结合各工艺系统产能分析评估结果，采用流体力学、机器学习、规则学习等建立各类算法模型，实时对调度水量和水质情况进行预测分析，实现供水-制水-原水之间的水量平衡调度，同时制定每个环节的水质评估目标，通过水量和水质目标对关键工艺系统进行建模与调参优化，为厂区生产工艺各流程控制决策提供科学依据，系统具备功能包括：原水输送时滞分析、多厂共源配</p>	1	宗

		<p>水量预测分析、供水量分析、水厂产线生产能力与负荷评估模型、配水分析算法模型、产线水量分配模型、水质评估预测模型</p> <p>系统要求实现不限于以下指标和目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 程控率$\geq 98\%$； 2. 程控连续运转率$\geq 98\%$； 3. 针对出厂管调度压力指令事件进行生产线优化运行的仿真计算。计算结果包括总制水量、各产线的分配流量、各产线及各工艺段水量连接关系表达等； 4. 当厂区出现生产性试验和各类突发应急事件时，可采用人工干预机制，手动设定包括但不限于供水量、各工艺段配水量、产线配水量和各工艺是否启用等，模型可根据人工自定义参数，重新推演出计算结果，并由人工决策是否执行； 5. 延时回滞保护机制：针对水量的变化特性，采取相应策略对其变化周期和范围进行智能自主识别，避免当水量发生短时间阶跃跳变或测量正常误差等情况时，导致不必要的水量计算结果频繁调整，保证各工艺段生产稳定性。 		
12	生产交互控制系统	<p>该系统是智慧水厂控制系统的主要人机交互界面，实现（全厂各工艺）参数设置、数据展示和设备控制功能，实现厂级统一监控。支持实时运行画面显示、数据在线分析、事件管理、日志功能、场景化运行功能、后台管理和维护、用户权限设置、系统数据备份、视频实时和回放查看、管理驾驶舱页面等功能。</p>	1	宗

三、智慧运营模块				
序号	名称	功能需求	数量	单位
1	生产运行监控管理	生产运行监控服务实现对水厂数据进行远程集中化的水厂运行综合管理。各级管理人员可通过系统能够及时、准确、全面、直观的了解和掌握生产状况。包括数据分析（kpi>50 项）、运行监控、视频监控、事件报警和处置、报表系统、交接班管理。	1	宗
2	综合运营管理服务	根据要求对现有流程内容包括但不限于人力综合管理、财务经营管理、生产计划管理、水厂安全管理等方面的管理内容，进行流程间调用、串并联等编排，形成权限配置、联查、督办、提醒、预警等功能，并能分类进行统计分析。	1	宗
3	设备智慧管理服务	<p>升级迭代智慧云平台中设备全生命周期管理体系与水厂设备管理有关联的部分，包括：智慧设备管理前端展示、设备基本信息管理、工单管理、设备管理内容、移动端应用（设备 LBS 场景应用、设备管理功能移动办理）等功能模块。</p> <p>设备智慧管理数据应与现有公司云平台相关域（如固定资产等）、智能巡检模块进行数据融合和共享，实现对设备资产的全方位管理。例如，将资产的采购成本、折旧情况等数据与智能巡检中的巡检记录、运行分析数据相结合，可以全面评估资产的经济效益和运行效率，为水厂的设备资产管理提供更全面、准确的信息支持。</p>	1	宗
4	智能巡检管理	设置机器巡检系统，智慧水厂通过现场感知监测点和高清视频监控设备、智能巡检设备等技	1	宗

		<p>术进行机器巡检，机器巡检管理功能包括但不限于巡检计划管理、巡检任务管理、任务执行流转、巡检记录统计分析等。</p> <p>保留必要的人工巡检，升级迭代智慧云平台中设备全生命周期管理体系与人工巡检有关联的部分，人工巡检管理功能包括巡检计划制定、巡检工单、巡检记录分析统计、移动端应用(设备 LBS 场景应用、设备管理功能移动办理)等功能模块。</p>		
5	化验室管理	<p>根据每个工艺段的工艺参数和水质指标控制标准，以水质化验数据为基础，结合相关现行水质规范标准和公司水质监测体系，建立化验室管理模块，将各工艺段水质数据转换为自动化和数字化的处理，以此提高厂区水质管理水平和指导工艺生产。</p> <p>化验检测管理主要包括：化验计划管理、化验信息管理、化验耗材管理、化验设备管理等；水质管理主要包括包括在线水质仪表设备台账管理、净水构筑物管理、水质监测任务跟踪、在线仪表和人工水质检验数据浏览查询、水质化验报表等。</p>	1	宗
6	应急事件管理服务	<p>智慧水厂的应急事件管理应针对厂内危化品泄露、进水水质严重异常、重大设备故障、电气安全事故、自然灾害、公共卫生事件等六类常见应急事件，涵盖从事件预警、发生、响应到恢复的全流程，确保对各类突发情况的高效应对。</p>	1	宗
7	水厂仿真和预测分析软件	<p>提供水仿真和预测分析工具，系统须具备供水设施建模，水力、水质、水锤等模型应用等运用，为供水系统的实际运行提供辅助决策支持，功能包括：</p> <p>1、具有流量分配模块、水力分析模块和水质分析模块等建模基本能力。</p>	1	宗

		<p>2、能提供管道关键性模块、阀门关键性模块、水龄模拟模块、水源追踪、实时控制模块、管道重新等模型应用功能。</p> <p>3、能链接 Arcgis Pro 模块。</p> <p>4、具备辅助建模工具。</p> <p>5、能自定义功能。</p> <p>6、能进行多方案管理。</p> <p>7、能提供对外的输出/输出接口。</p> <p>系统支持异构系统进行部署，支持虚拟化资源或作容器化部署。</p> <p>1、主要包括利用北部水厂数据模型，以及数据管理工具，完成数据快照、数据加载、数据回放、数据交换、数据共享等目标。</p> <p>2、建立北部水厂水力仿真模型，按照北部水厂数字模型，记录和存储历史数据，通过数据仓库进行加工，建立多维多层模型，每一时刻的多维信息都会自动留存快照，能存储仿真预测数据，形成对应预案数据集。在此基础上形成：生产回放、生产预测、虚拟生产、应急指挥预演等模式。</p> <p>3、仿真和预测的主要功能和运算以服务形成提供对外服务，软件服务须按照智慧云平台的规范，功能性服务可嵌入到第三方软件中，第三方软件可以利用服务接口，完成不同数据集加载，仿真结果获取等操作。</p>		
--	--	--	--	--

8	碳管理主题分析服务	<p>包含了碳排放、碳减排、碳足迹、碳管理以及重点设备管理等。实时反映整体工艺和重点设备的运行状态、表征碳排放和碳减排水平以及梳理碳排放足迹。</p> <p>功能包括：</p> <p>1、识别碳排放源，梳理碳排放清单，应覆盖全流程主要类别的碳排放点位，确定自控数据采集范围、频率和操作逻辑。</p> <p>2、碳素实时量化核算</p> <p>搭载碳核算和评估算法，根据碳排放/碳减排的类别和特征，按照核算标准结合自控数据范围分类差异化核算，根据水厂工艺特征引入评估水平、转化系数和修正因子等进行率定和校核，进一步提高核算体系的准确度和可靠性。</p> <p>3、碳管理管理</p> <p>提供各项碳排放和碳减排的管理模块，对特征和量级分类识别管理；提供排放评估服务，可实时评估排放水平、重点排放单元等。</p>	1	宗
9	成本管理主题分析服务	<p>调用智慧供水云平台数据，展示水厂整体和详细的成本/能耗情况，同时可下串到各具体工艺单元的运行参数情况，实现对水厂综合运营成本/能耗的多维度统计分析，实现成本可视化、管理精细化，可以直观的查看整体的生产经营数据，了解水厂的真实情况，进一步的实现节能降耗的目标。</p> <p>对生产全流程水成本、电成本、药成本实时数据统计分析，提供各个维度的关键成本展示、</p>	1	宗

		<p>能耗趋势、成本趋势同环比分析图、千方水单耗分析、千方水成本分析等，展示水厂整体能效情况，实现节能减排、安全用电、科学用药的目的，评估各工艺单元智能控制质量，为决策者提供优化方案的依据，从而调整采取更有效的生产成本控制措施。</p> <p>以水厂维度，提供水厂成本/能耗详细数据展示，最小颗粒度到天，可查看/对比每日、每月、每年的详细数据和汇总数据（仅限成本）。</p>		
四、智慧决策模块				
序号	名称	功能需求	数量	单位
1	数字孪生模块	<p>数字孪生模块采用相同的数据模型、多层数据仓库等数据源，可以调用不同图形服务引擎，切换工艺流程图/二维平面/三维等空间展示模式，通过加载不同数据源，编排功能服务等方式，形成生产展示、沙盘推演、培训模式、参观展示、智慧安防等不同场景应用，支撑北部水厂数据的多维全景式数据展示，服务于智慧水厂全面管理。</p> <p>1.中标人须提供数字孪生引擎，与其他智慧供水云平台资源，共同构成智慧供水数字一体化平台，数字孪生一体化平台包括空间数据管理中心、场景编辑平台、数字孪生引擎、三维可视化平台。数字孪生引擎应基于行业主流的编码器和网络协议实现云渲染推流，通过容器化管理的方式，对通用的算力集群资源进行动态分配和动态扩容；通过云渲染引擎服务的方式，对外提供多用户/多镜头的场景访问；通过 API 的方式，对云渲染引擎的光照系统、粒子系统、</p>	1	宗

		<p>仿真模拟、天气系统、漫游导航、数学计算库，机理仿真等若干模块进行功能调用与二次开发；通过建立浏览器之间点对点的连接，实现视频流、音频流或者其他任意数据的传输。能支持 DEM、TIFF 等主流 DEM 数据格式，OSGB、OBJ、FBX、STL、3DS 等主流倾斜摄影数据格式，PCD、PLY、TXT、LAS、STL 等主流激光点云数据格式，DWG、DXF、DWF、DGN、PLN、RVT、STEP 等主流 BIM 数据格式。</p> <p>2.构建北部水厂虚拟水厂三维模型场景，总建构筑物面积 17000 平方米,业主提供 BIM，按要求，形成精确三维模型，支持将设备的内部结构进行拆分与组装；并将场景 API 封装;补充并完善 BIM 模型，要求不低于 LOD400 的精细度要求，并关联 BIM 模型空间关系、设备信息、实时数据。</p> <p>3.孪生数据服务建立独立统一的空间、数据模型服务，支撑多源数据整合，能提供多维多时空尺度数据汇聚、清洗、转换、共享展示、计算、更新等服务能力，构筑多类型多层次数据仓库；实现数据清洗、标准化治理、数据服务、应用服务，支持 GIS、公用地图、AR 等图形类服务的无缝连接。形成三维北部水厂孪生底座，供其他应用调用服务。按照数字孪生体要素，结合北部水厂数据模型，构建出与现实世界同步的数据描述。支持模型与数据中台或者物联网平台数据绑定；并且可以实时地更改模型绑定的数据或属性。</p> <p>4.封装数字孪生所需要的业务，组成智慧水厂数字孪生一体化平台，可以提供三维模型开发、空间分析、拓扑处理、网络分析等功能服务，支持多种数据源混合叠加综合展示，满足三维</p>		
--	--	---	--	--

		模型的渲染呈现；支持三维模型与 BIM 无缝切换、二三维联动展示，支持后台水务数据与前端展示界面联动。包括通用底座功能、生产展示、生产回放、智能生产分析、虚拟水厂生产推演、培训参观展示、远程支持等内容。		
2	视频智能平台	视频智能平台能纳管多模态大模型和工艺视觉模型，可通过可视化画布模式实现 AI 技能的零代码编排，支持多种方式对技能进行编排和组合，让用户可以自由搭配和组合不同的技能，集中算法管理为用户提供服务，实现更加复杂和高效的业务处理，灵活适应业务需求。	1	宗
3	安全生产系统	引入先进的视觉 AI 算法技术，构建一套全面且高效的安全生产行为监督系统。借助视频智能平台，针对企业生产过程中的多个关键安全生产维度，进行深度功能配置与灵活组合，精准识别生产过程中人的不安全行为、物的不安全状态以及环境的不安全因素，并确保实现分析结果的闭环管理，以提升企业安全生产水平，降低安全事故风险。	1	宗
4	智能安防	<p>利用数字孪生底座，围绕反恐安保这个主题，融合云平台的相关数据和服务，真实展现高仿真环境下，将事件发生详细情况、人员分布情况、报警处置过程、现场视频、工单处理等情况，用迅速、直观、形象的方式进行展示。</p> <p>功能主要包括：综合态势一张图、立体防控、智能探测、动态调度、智能搜索、分析研判等。</p>	1	宗
5	大模型智能运营数据分析助手	通过自然语言对话式交互，大模型识别出准确意图，可以调用云平台服务对应的数据、报表、主题看板、或对应的算法推理等，快速展现结果。	1	宗

6	大模型工艺优化调度助手	使用大模型识别使用人的操作意图，调用智慧水厂系统功能，缩短操作时间，减少培训学习成本。	1	宗
7	大模型设备助手	借助大模型知识总结、智能问答的能力，结合公司大量的设备操作规程、设备点检规程、安全操作规程、例保规程以及应急预案等，基于大模型开发平台进行文档向量化，经过主题化分类后，帮助提升设备故障的快速响应能力和生产应急处理能力。	1	宗
8	讲解机器人	结合北部水厂水厂工艺、水厂新闻等知识，打造水厂讲解机器人，以自然流畅的语言与用户进行对话，针对水厂运行专业问题和节水知识普及等领域问题，提供准确的信息和知识，推动水资源保护、节水意识提升、水文化传承与科普教育。	1	宗

第六章 服务要求

6.1 项目建设管理要求

6.1.1 项目范围管理

投标人制订工作范围必须依据招标人需求、技术要求、《智慧水厂评价标准》、《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》、合同等相关文件要求，结合硬件部署情况，完成软件开发工作，负责完成本项目相关功能的实现。

6.1.2 组织架构保障

中标人应建立包括项目经理、项目技术总监、模块负责人、实施小组等在内的项目实施组织，模块负责人及实施小组依据项目实施情况进行合理划分，开展项目的计划、组织、管理和控制等各项工作的统筹，并进行人财物资源的调配，确保快速有效地沟通和解决问题，并根据对项目需求的理解，提出详细、切实可行的项目实施计划及方案。

中标人应按照项目的技术和业务特点，选择相关项目经验丰富、具备较强沟通能力和执行力的项目经理、项目技术总监和模块负责人。中标人应保证项目组成员相对稳定，职责明确，具备承担工作应有的素质。

项目的联合管理团队由招标人和中标人相关人员组成项目实施小组，负责联合制定项目的实施方案以及统筹、协调具体的项目实施工作。中标人应保持密切沟通，确保项目按照合同进度实施。

6.1.3 项目人员要求

6.1.3.1 人员稳定性要求

中标人应保证项目实施团队的主要人员稳定，未经招标单位同意不得私自更换项目经理、项目技术总监、模块负责人。

中标人认为需要更换中标人项目经理、项目技术总监、模块负责人时，均应提早一个月向对方申明原因，中标人应在同时提出新的符合合同要求的项目经理、各模块负责人，经招标人同意并办理交接手续后方可更换。

项目经理、技术负责人及各模块负责人的替换人员须在资历、项目领域经验上需等于或优于被替换人员。

如果招标人认为中标人派出的项目人员不能胜任或者不适合本项目，可随时要求中标人进行更换，中标人须根据招标人要求时间内指派合适的替换人员。

6.1.3.2 人员组织与工作经验要求

中标人需根据项目整体实施进度，明确项目实施的组织架构及人员配备方案，标识项目团队核心成员，并提供参与该项目人员的履历。

(1) 为使项目按质、按量、按时及有序实施，在项目实施期间，中标人需要进行现场开发，项目经理和项目技术总监应在现场开展工作，各模块负责人按需到场工作，项目经理、项目技术总监和各模块负责人不得兼任。

(2) 中标人拟投入的项目团队应当具有与招标项目相适应的专业力量，如人员数量、专业分布、最高学历、工作年限、技术职务、技术职称、工作资历、类似项目业绩等。

项目经理应具有 4 年以上信息化建设经验，具有 PMP 或 IPMP 证书。

项目技术总监应具备 4 年以上信息化建设经验，中级资格的《计算机技术与软件专业资格（水平）证书》证书（信息系统集成项目管理/软件设计师等）。

(3) 合理安排模块负责人不少于 3 人，中标人整个项目团队应不少于 20 人，包含硕士以上人员不少于 4 人，研究方向在大数据、人工智能、软件工程等方面，需提供简历和成果介绍。

(4) 中标人应提供项目团队组织方式及其人员构成，对参加本项目的团队成员在本项目中投入工作天数的测算及在本项目中所承担的具体角色和任务的说明。

(5) 投标人应在投标文件中需详细列出参与本项目的技术人员的姓名、专业工龄、最高学历、职务、职称、相关经验等，满足招标人在本项目中对项目人员的资质要求、项目经验丰富而且可以信赖的人员来完成项目和提供服务。

6.2 项目进度要求

1、工期总体要求：

(1) 在项目所需硬件部署完成后 30 个日历天内必须完成 AI 大模型平台的部署。

(2) 自合同签订生效之日起 270 个日历天内必须基于北部水厂一期（已投运）完成智慧控制及智慧运营模块的开发并开展试运行；在北部水厂二期（一阶段）主体工程(含工艺设备安装)完工并试运行正常 90 个日历天之日后，可开展智慧控

制及智慧运营模块部署及试运行。基于北部水厂一期（已投运）和二期（一阶段）的模块试运行时间均超过 90 个日历天后无重大缺陷可申请分项验收。

（3）自合同签订生效之日起 450 个日历天内完成智慧决策模块的开发、部署并开展试运行工作。

（4）自合同签订生效之日起 730 个日历天内完成项目的开发并达到招标人项目需求。

2、本招标项目中技术要求部分仅为用户方初步的最低需求，在确定中标人后，中标人必须在合同签订生效之日起 60 个日历天内完成详细的需求分析调研工作，通过评审的需求分析报告作为本项目的实施依据，保障前期需求分析工作的到位。

3、具体模块建设工期要求：在不改变总工期要求的前提下，招标人可根据实际需求要求对系统中局部模块进行先行开发、测试、初步验收及试运行。

4、合同生效后两周内，中标人必须依据本招标人要求编制项目工作详细计划(以下简称项目计划)，经审核通过后，作为项目进度控制标准予以执行。

5、项目实施过程中，中标人应在每月的第五个工作日前向招标人提交月工作报告，每周一向招标人提交周工作报告。工作报告里须说明项目计划的执行情况，以及下一个时间段的工作计划内容,并应针对项目的实际进展情况提出相关合理化建议。

6、由于任何一方的原因需调整项目进度计划须得到另一方的确认，并及时调整项目实施安排，调整后的项目计划须由双方确认。

7、中标人应按项目技术要求中 AI 大模型平台、智慧生产控制、智慧运营和智慧决策等相关内容及要求实施，并协助招标人完善相关北部水厂智慧化建设内容。

6.3 项目验收要求

6.3.1 验收总体要求

本项目采用分项验收的方法。中标人要保证项目始终在实施双方意见一致的前提下进行。在整个项目实施期间，可建立阶段成果的验收节点。这些验收点通常是项目实施的各个里程碑和实施阶段的完成点。

6.3.2 验收阶段

本项目验收阶段至少包括：分项验收、项目竣工验收。

6.3.3 验收准备

招标人负责组织验收工作,成立验收小组，主要由招标人、中标人等组成，中标人应组建由技术人员构成的测试小组，并在验收小组指导监督下开展工作。验收小组提出的验收测试要求及质量保证要求，中标人应积极响应，并会同招标方共同确定各阶段验收的条件、需验收的内容、验收通过的标准以及需要提交的资料清单等。

6.3.4 验收流程

- **分项验收：**项目模块试运行超过 90 个日历天后且无重大缺陷可申请进行分项验收。中标人根据验收办法规定的验收的条件、验收的内容、验收通过的标准以及需要提交的资料清单等要求完成相关内容、交付相关成果并完成自验收后，向招标人书面提出验收申请，招标人组织对交付成果进行初步验收，并将验收结果反馈书面意见给中标人，由中标人修改完善交付成果直至验收合格，确认交付成果，验收结束应给予中标人书面验收同意意见。

- **项目竣工验收：**项目系统所有模块均完成分项验收且运行 180 个日历天后，具备项目竣工验收条件时，由中标人完成项目竣工自验收，并编写项目竣工自验收报告，向招标人书面提出验收申请（附自验收报告和项目交付成果签字版），经招标人同意后组织相关用户等，召开项目竣工验收评审会，评审会出具书面验收意见，经中标人根据验收意见逐条修改完善系统或文档，直至全部满足验收通过要求。

6.3.5 验收资料要求

验收资料包括但不限于需求分析报告、软件系统设计说明、测试文档、培训方案等本项目实施过程中形成的重要文件，详见相关章节要求。

6.3.6 验收要求

- 分项验收

(1) 相关模块功能上线运行 90 个日历天以上,相关功能符合项目要求,运行稳定。

(2) 相关模块已通过功能、性能、安全测试。

(3) 项目已遵照培训计划完成相关培训。

(4) 相关报告已经经过招标人审核。

(5) 所提交的文档资料齐全、正确。

(6) 所涉及的二次开发源代码已经提交。

- **项目竣工验收**

(1) 项目系统所有模块均完成分项验收且运行 180 个日历天后, 总体功能符合项目要求, 运行稳定。

(2) 项目已遵照培训计划完成所有培训。

(3) 所提交的文档资料齐全、正确。

(4) 相关报告已经经过招标人审核。

(5) 整体上线试运行期间遗留问题已解决。

(6) 项目整体上线试运行符合要求。

(7) 详细的试运行记录符合要求。

(8) 完成运维移交。

(9) 系统功能达到招标要求。

6.3.7 验收的补充说明

项目采用分项验收、项目竣工验收。

分项验收以软件清单的“一级功能模块”作为划分依据。

针对于分项验收、项目竣工验收评审中的整改意见, 中标人应在双方商定的时间内排除故障或处理问题, 如超过整改时限, 则视为中标人违约, 除非此超时是由于招标人造成的, 中标人须按照本合同违约条款承担相应责任。

中标人提出验收申请后, 招标人会在中标人提出验收申请后以书面或邮件的方式告知中标人验收的后续安排。

项目建设过程中, 中标人需按照招标人所提出的信息安全缺陷进行整改, 以达到等保测评的要求, 中标人未采取有效措施进行整改, 招标人有权不予以验收。

6.3.8 验收表格

竣工验收表格

序号	验收要求	验收结果
1	按照约定进度计划实施	

分项验收表格（功能模块）

模块名称：

序号	验收要求	验收结果
1	功能模块已经完成需求调研	
2	功能模块按照约定进度计划实施	
3	相关模块功能全部按照《需求分析报告》的要求实施	
4	功能模块内的相关功能与业主的需求一致	
5	已经通过各项测试	
6	相关功能模块上线试运行期间，系统运行平稳没有出现系统崩溃、数据丢失、数据毁坏故障	
7	非维护期间，功能达到项目要求	
8	相关技术资料齐全、完整，并已经转交业主	
9	所涉及的二次开发源代码已经提交	
10	项目已遵照培训计划完成相关培训	
...		
验收结论		
参与验收人员		
业主单位		
实施单位		
...		

2	系统整体已经通过各项测试	
3	相关功能模块上线试运行期间，系统运行平稳没有出现系统崩溃、数据丢失、数据毁坏故障	
4	非维护期间，各功能模块功能达到要求	
5	相关技术资料齐全、完整，并已经转交业主	
6	分项验收均符合要求	
7	系统易用性符合要求	
8	系统标准化符合要求	
9	项目已遵照培训计划完成相关培训	
10	完成运维移交	
...		
验收结论		
参与验收人员		
业主单位		
实施单位		
...		

注：验收资料依据技术文件中“验收资料要求”执行，验收要求依据技术文件中的“验收要求”执行

6.4 项目过程管理

在项目实施过程中，由招标人为中标人提供办公场地集中办公。中标人自用计算机、打印机、业务功能测试设备、纸张、桌椅等所需要设施物品，由中标人自行解决，所需费用包含在项目费用中。

6.4.1 项目实施要求

中标人应按照招标人所制定的项目总体实施计划的统一部署，制定出详细的实施方案，并严格按照实施方案按时按质按量完成实施工作。

项目开展前期，中标人应针对本项目做出深化技术实施方案书，提供采购需求响应、《智慧水厂评价标准》指标响应和详细的系统技术实施方案，并根据实际情况、建设原则和规范标准等要求，针对开发实施、系统整体架构、关键技术、关键点解决方面做出详细论述，以及应用系统功能、界面设计等方面，包括项目实施、系统实施计划、管理、测试、验收、培训、维护、售后服务等形成详细的实施方案。

项目前期工作完成后，中标人要严格按照国家和地方以及招标人的各项要求以及项目实施规范开展工作，进行严格的过程控制，形成规范的实施文档。

项目实施过程中应严格遵循《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》、《信息安全技术网络存储安全技术要求》等相关规范标准要求，采用最小权限、纵深防御等软件安全设计开发原则，贯穿于系统开发的整个生命周期，识别和评估系统面临安全风险，在设计、编码、上线前测试、试运行、正式投运等各个阶段，重点关注审查系统漏洞、代码、配置等内容，防止外部恶意入侵和数据污染。

中标人须严格按照项目里程碑开展工作，招标人将根据里程碑和里程碑产出物审查中标人工作。

若由于中标人自身原因导致项目进度滞后于项目里程碑计划，招标人可根据合同要求追究中标人责任。

6.4.2 项目联络会

为审查和确认本项目的实施方案具体详细内容，便于合同按期执行，在实施过程中根据需要，每两周召开至少 1 次项目联络会进行设计确认，会议具体时间及地点由双方协商确定。

技术联络会确认的内容必须包含但不限于如下：

- (1) 确认项目实施工作内容及进度计划。
- (2) 讨论项目整体技术方案和关键问题解决方案。
- (3) 项目实施过程中需要中标人提供的成果资料内容及要求。
- (4) 项目试运行和上线运行相关方案的讨论和确定。

(5) 项目验收所需的测试报告、验收细则、规范以及验收流程等。

6.4.3 测试要求

中标人负责全部硬件以及应用软件的开发、安装、调试及正式运行前的测试，项目测试前，中标人必须提供系统详细测试方案，明确参加测试人员及组织分工，经招标人同意后方可进行测试。测试必须包含下列测试内容：

- (1) 测试方案；
- (2) 参加测试人员及组织分工；
- (3) 各个实施阶段测试方法和测试内容；
- (4) 测试步骤及日程；
- (5) 测试工具；
- (6) 测试数据；
- (7) 测试结果形式及文档；
- (8) 与测试相关的必要文档。

6.4.4 项目变更管理

为确保项目能够满足招标人需求变化，当项目实施过程中需要调整项目内容、进度等，需经采购人与中标人双方共同确认，同时做好项目文档变更。

在发生变更的情况下，中标人书面说明变更的原因、应对措施预测结果，管理并处理变更，使项目满足合同要求。

中标人应及时把所有的变更体现在有关的文档上，记录变更的原因、内容、影响、处理过程、处理结果、日期等，并书面备案。

变更管理的任务包括但不限于：分析变更请求、确认是否变更、记录变更信息、管理并控制变更的全过程。

没有招标人的书面确认，中标人不得作任何变更。

6.5 项目质量管理

中标人应建立严格的质量保证体系，制定项目实施质量控制方案和实施措施，并督促落实各环节质量控制内容和目标；保证项目实施与验收各个阶段工作满足招标人对质量的要求。

中标人应根据整个系统开发、现场部署的工作计划，对阶段性工作成果进行审查和测试，并向招标人提交里程碑式工作成果。通过保证各阶段性成果的质量，最终保证整个项目实施的质量。

中标人应确保把相关的技术技能和知识技能有效地传递给招标人。

中标人应保证提供的软件完全符合本技术要求的规定。中标人应保证其在正常使用条件下，具有满意的性能。

本项目所有软件平台、设备、源代码开发成果应永久授权，项目验收前应相应升级至最新版本。

6.6 技术文档要求

1、中标人提交的技术文档必须符合相关的软件文档编写规范，所有定制开发的应用软件除提交安装版外，还必须提交完整的相关设计文档及源代码程序，并由招标人确认。

2、中标人在定制软件开发完成后应提供的文档至少包括以下内容：

- (1) 《流程清单》；
- (2) 《流程说明文档》；
- (3) 《需求分析报告》；
- (3) 《系统设计说明书（含系统架构、数据流图）》；
- (4) 《测试报告》；
- (5) 《功能模块的开发源代码》；
- (6) 《软件培训资料》（含系统演示光盘）；
- (7) 《数据库设计方案（含数据实体模型、数据字典等）》；
- (8) 《数据库安装手册》；
- (9) 《程序安装维护手册》；
- (10) 《软件使用操作手册》；
- (11) 《角色权限清单》；
- (12) 《服务器资源清单》；
- (13) 《系统接口说明书》；
- (14) 《系统试运行报告》；
- (15) 《系统备份和恢复方案》；

(16) 与项目有关的其它文档等。

6.7 项目培训要求

中标人应对招标人的相关人员开展全面、完整的培训，满足招标人完整了解整个平台内容的要求，实现整体的技术转移。培训费用由中标人承担，该费用已包含在合同价中。

6.7.1 培训方案

中标人应提供详细的培训计划，其目的是通过培训，让培训人员熟悉操作、维护、更新系统、二次开发应用的方法。

培训方案的内容主要包括：培训计划书、主体课程、培训教材、培训方式、培训讲师、培训周期、评估办法、保证措施等。

6.7.2 培训内容

系统操作人员的培训至少 2 批次，包括软件操作培训，使用户了解软件系统基本组成及原理，熟练操作步骤。主要培训系统的使用操作人员，人员数据由招标人根据实际情况决定。

系统维护人员的培训至少 2 批次，熟悉整个系统软硬件结构、系统的配置、系统基本组成及原理、系统的操作与运行管理、系统的安装、检测、维护、排除故障的基本技术、系统日常维护的各种技术，包括软件系统的特性、结构、维护和维修要求等，以及信息化应用平台的管理和维护、硬件管理和维护、网络管理和维护以及安全管理等。

系统高级技术人员的培训至少 2 批次，通过各种培训方式，使技术人员熟悉本项目涉及的数据库、中间件、数据工具等技术，针对本项目定制部分产生的源代码、数字字典等进行培训，了解系统提供的二次开发及系统允许的功能性调整和维护能力，能够在系统开发过程中进行技术决策参与开发，在系统实施过程中能够参与项目管理和系统搭建，在系统维护过程中能够自行维护。

6.7.3 现场培训

通过在使用现场集中讲解与操作，受训人员对系统基本原理、技术特性、操作规范、运行规程、管理维护等方面获得全面了解。

6.7.4 集中培训

在招标人认可培训方案后，由中标人组织进行集中培训。

应预先制定周密的培训计划，列出详细课程安排及拟投入的教师资质，配备足量的合格培训教材与教师讲义(采用中文或经双方商定的其它语言编写)，培训形式与培训质量应获得招标人认可。

6.8 项目知识产权归属

1、中标人根据本合同专门为招标人定制开发产生的技术服务成果（不包含中标人背景知识产权），双方共同拥有知识产权，本项目应产生不少于 15 项软件著作权、3 项专利、2 篇标准、3 篇论文等成果申报。中标人应配合招标人完成本项目相关的专著、软件著作权、论文、专利、标准、科技奖等成果申报。

2、中标人的背景知识产权是指本协议生效之前就已经存在的知识产权或由中标人或其关联公司在独立于本项目之外创造的知识产权，仍归中标人所有，但须永久授权招标人在招标人公司范围内使用，无须支付约定之外的任何费用。

3、中标人保证对所提供的软件或技术享有合法的权利，没有侵犯任何第三方的权利。如因前述原因导致招标人被第三方主张权利的，中标人应无条件配合处理，并承担最终的后果。

4、中标人应与招标人签订关于本项目的保密协议。

5、中标人应提供给招标人本项目产生的源代码、数字字典等并提供相关培训。

6.9 项目其他要求

1、中标人应充分考虑满足投标项目的建设要求，提出完整的项目管理、项目实施、项目验收、售后服务方案。

2、若本招标文件所列需求出现不合理或不完整时，中标人有责任和义务在深化实施方案阶段提出补充修改方案。如果在系统建设过程中，由于中标人没预知该风险而造成系统无法满足建设内容要求的，中标人应承担由此产生的一切费用及其损失。

6.10 系统安全要求

1、系统开发需要遵循《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》(三级)等技术规范，合理配置安全策略，防止外部恶意攻击和未授权访问，同时确保系统

开发代码以及依赖的库没有后门和漏洞，所开发系统整体通过网络安全等级保护第三级的测评。（需要邀请第三方进行测评）

2、中标人需要提供系统开发文档，开发文档里面要包括系统安全文件。

3、系统上线前需进行安全检测和加固，关闭不必要的服务和端口，防止系统漏洞被利用，通过检测后才能上线使用。

4、中标人应采用测试工具和人工测试相结合的方式，对系统进行定期扫描并生成报告，及时制定修复计划、实施以及验证。

5、采用用户权限、数据加密技术等措施对敏感数据进行调用、存储和传输加密，制定，数据备份方案和恢复机制，确保在数据在安全、可靠的环境下使用，避免数据泄露和篡改。

6、中标人需要负责软件系统安全整改事项，负责打补丁。

7、中标人需要制定系统网络攻防演练方案及应急处置预案，并指导招标人开展相关安全演练，持续改进优化系统安全策略、加强系统安全培训、完善应急响应机制。

最高投标限价公布函

一、最高投标限价

1、本项目各标段投标总报价的最高投标限价：

1、投标总报价的最高投标限价为：¥28974700.00 元，综合单价限价详见下表。

2、投标人的投标总报价超出（即大于）本项目的最高限价的、综合单价超出（即大于）综合单价最高限价的，其投标将会被拒绝。

序号	功能名称		数量	单位	综合单价
1	一、AI 大模型平台	AI 大模型平台	1	套	6124700.00
小计					6124700.00
1	二、智慧生产控制 模块	一期原水配水系统	1	宗	250000.00
2		二期原水配水系统	1	宗	250000.00
3		投矾系统	1	宗	300000.00
4		次氯酸钠投加系统	1	宗	300000.00
5		絮凝沉淀池系统	1	宗	350000.00
6		砂滤池系统	1	宗	500000.00
7		超滤膜系统	1	宗	250000.00
8		清水池系统	1	宗	250000.00
9		送水泵站系统	1	宗	600000.00
10		污泥处理系统	1	宗	300000.00
11		水厂工艺智慧联动系统	1	宗	2500000.00
12		生产交互控制系统	1	宗	1000000.00
小计					6850000.00
1	三、智慧运营模块	生产运行监控管理	1	宗	1000000.00
2		综合运营管理服务	1	宗	950000.00
3		设备智慧管理服务	1	宗	450000.00
4		智能巡检管理	1	宗	300000.00
5		化验室管理	1	宗	550000.00
6		应急事件管理服务	1	宗	400000.00
7		水厂仿真和预测分析软件	1	宗	1300000.00
8		碳管理主题分析服务	1	宗	300000.00
9		成本管理主题分析服务	1	宗	350000.00
小计					5600000.00

1	四、智慧决策模块	数字孪生模块	1	宗	3600000.00
2		视频智能平台	1	宗	3000000.00
3		安全生产系统	1	宗	500000.00
4		智能安防	1	宗	500000.00
5		大模型智能运营数据分析助手	1	宗	950000.00
6		大模型工艺优化调度助手	1	宗	750000.00
7		大模型设备助手	1	宗	650000.00
8		讲解机器人	1	宗	450000.00
小计					10400000.00