



上善若水·惠泽民生

灌区信息系统建设及应用

中国灌区协会信息化分会

刘子亭

2023年6月·溧史杭

- 目录 -

1

数字灌区内涵 →

2

数字灌区建设原则和目标 →

3

数字灌区建设内容 →

4

灌区信息系统技术实现 →

5

灌区信息系统应用案例 →

6

全国大中型灌区管理信息系统介绍 →

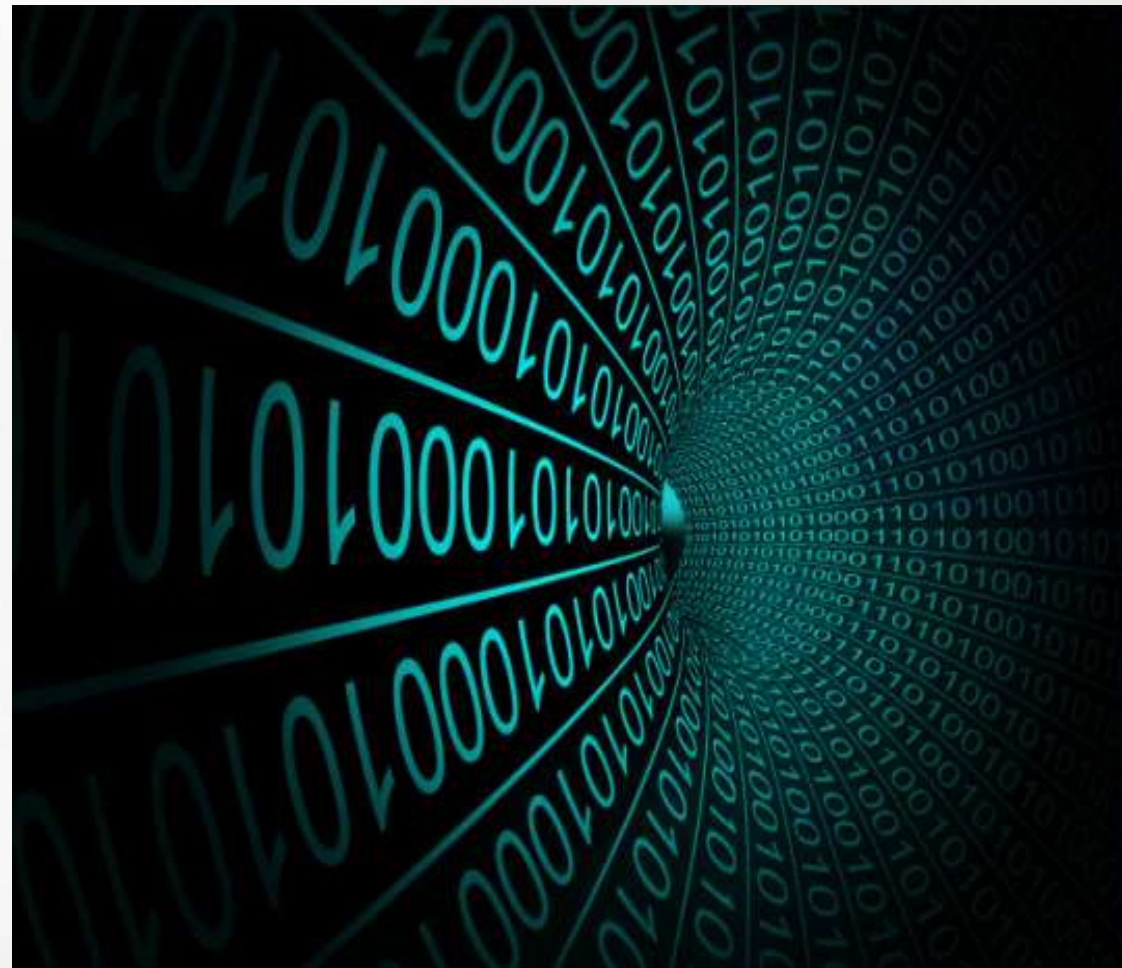
01 数字灌区的内涵

▶ 1、数字灌区的内涵

1.1 涉及概念：信息化、数字化、数字孪生、自动化、智能化、智慧化

(1) 信息化：根据《2006--2020年国家信息化发展战略》，信息化定义为信息化是充分利用信息技术，开发利用信息资源，促进信息交流和知识共享，提高经济增长质量，推动经济社会发展转型的历史进程。

具体的讲，信息化就是将企事业单位已形成的涉及到各个业务环节的各种信息资源，量化为计算机可存储与处理的数据资源，侧重于业务信息的搭建与管理。



▶ 1、数字灌区的内涵

1.1 涉及概念：信息化、数字化、数字孪生、自动化、智能化、智慧化

(2) **数字化**：数字化含义，就是以计算机为代表的数字技术，将许多复杂多变的信息转变为可以度量的数字、数据，再以这些数字、数据建立起适当的数字化模型，以数据为核心，通过数据挖掘和数字赋能，实现**以数据说话、以数据管理、以数据决策、以数据创新**。

数字技术是一个分水岭，把人类从工业社会带入数字社会。把现实世界在虚拟世界中重建，让现实世界与虚拟世界并存且融合。

(3) **数字孪生**：数字孪生Digital Twin是充分利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据，集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程，在虚拟空间中完成映射，从而反映相对应的实体装备的全生命周期过程。数字孪生是一种超越现实的概念，可以被视为一个或多个重要的、彼此依赖的装备系统的数字映射系统。

理解数字孪生要记住三个关键词，分别是**“全生命周期”**、**“实时/准实时”**、**“双向”**。

▶ 1、数字灌区的内涵

1.1 涉及概念：信息化、数字化、数字孪生、自动化、智能化、智慧化

(4) 自动化：自动化是指机器设备、系统或过程（生产、管理过程）在没有人或较少人的直接参与下，按照人的要求，经过自动检测、信息处理、分析判断、操纵控制，实现预期的目标的过程。

自动化的概念是一个动态发展过程。随着计算机的出现和广泛应用，自动化的概念已扩展为用机器(包括计算机)不仅代替人的体力劳动而且还代替或辅助脑力劳动，以自动地完成特定的作业。

(5) 智能化：智能化含义，是指由现代通信与信息技术、计算机网络技术、行业技术、智能控制技术汇集而成的针对一个方面的应用，把繁琐的工作通过数字化处理，或基于数据化直接调用或指导到工作，按照与人类思维模式相近的方式和给定的知识与规则，通过数据的处理和反馈，对随机性的外部环境做出决策并付诸行动。

(6) 智慧化：智慧化是由智力系统、知识系统、方法与技能系统、观念与思想系统、审美与评价系统等多个子系统构成的复杂体系蕴育出的能力。

▶ 1、数字灌区的内涵

1.2 概念之间的逻辑关系

信息化

- 信息化是业务在物理世界里开展，信息系统提供支撑。将手工的过程通过系统来实现，用数据将整个业务过程记录下来，也就是“业务数据化”。

数字化

- 数字化是业务在数字世界里开展，物理元素响应。基于数据分析，对运作逻辑进行数学建模优化，反过来再指导运行。也就是“数据业务化”。

数字孪生

- 数字孪生是达到数字化最高阶段的应用技术。在物理世界和虚拟世界之间建立数字映射，实现全周期实时共生。

▶ 1、数字灌区的内涵

1.2 概念之间的逻辑关系

智能化与自动化

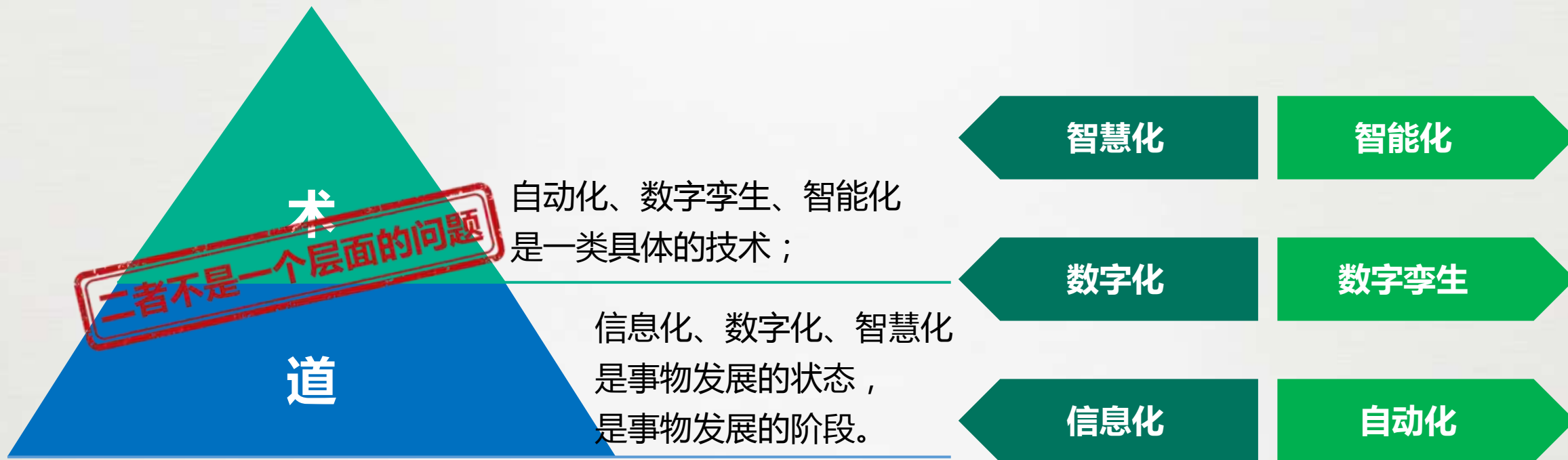
- 智能化比自动化更高阶段，是加入了拟人的智能程序，一般能根据很多种不同的情况做出很多不同的反应。

智能化与智慧化

- 智能化，给出指令，设备能自动执行；
- 智慧化，设备不用指挥，自动做事。

1、数字灌区的内涵

1.2 概念之间的逻辑关系-层级分类



1、数字灌区的内涵

1.3 数字灌区的概念描述

不少行业叫做非数字原生行业，在创建的时候就是以物理世界为中心来构建的，围绕着生产、流通、服务的具体的事物展开，天然缺乏以软件和数据平台为核心的数字世界入口。



数字灌区的含义：

通过信息技术手段，将灌区管理单位在生产、运营、管理和服务过程中产生的物理信息进行数据化，使之成为灌区管理可共用共享的数据资源，在此基础上，通过数据挖掘和模型应用，让数字赋能、数据决策。依靠数据，深化灌区管理改革和创新，不断提高灌区现代化管理水平。

02 数字灌区建设原则和目标

▶ 2、数字灌区的建设原则目标

2.1 建设原则

灌区信息化建设应该把握六个原则。

第一个原则：需求牵引，应用至上。

第二个原则：统一规划，分步实施。

第三个原则：总体设计，模块管理。

第四个原则：数学模拟，注重参数。

第五个原则：阶段先进，扩展生机。

第六个原则：稳扎稳打，持续利用。

2、数字灌区的建设原则目标

2.2 建设目标

数字灌区的建设目标：

通过“云、大、物、移、智”技术，围绕灌区用水管理、工程管理两大主要业务板块，考虑水文化、水生态两大社会效益体系，在灌域范围内建立“空、天、地、网”透彻感知体系；以互联网、物联网和移动网为纽带，构建覆盖全灌区供水和排水体系、水利基础设施体系、管理运行体系的互联互通大网络；以涵盖各级管理站所和相关行业信息为基础，建立多元信息融合的云端灌区大数据；以数字化场景、智慧化模拟、精准化决策为路径，加快构建具有预报、预警、预演、预案功能的**数字孪生灌区**。



2、数字灌区的建设原则目标

2.2 建设目标

数字灌区的目标量化为三个阶段：

第二阶段-实现数字化

将经验转化为规则，抽象出数学模型，以科学决策指导灌区运行管理；

在灌域范围内（全部或部分）建立物理世界和虚拟世界的数字映射，重点工程通过三维仿真和倾斜摄影实现数字化镜像，通过实时共生互动，实现数字孪生的建设目标。

第三阶段-实现数字孪生

建立基础的感知、传输、存储和应用体系，将业务从线下转移到线上；

第一阶段-实现信息化

03 数字灌区建设内容

▶ 3、数字灌区建设内容

3.1 灌区业务内涵

1 业务内容

灌区业务划分为4大主体业务：供水管理、工程管理、行政管理、经营管理。2大衍生服务：水文化、水生态。
最核心的业务就是两个方面：“供水管理”、“工程管理”。

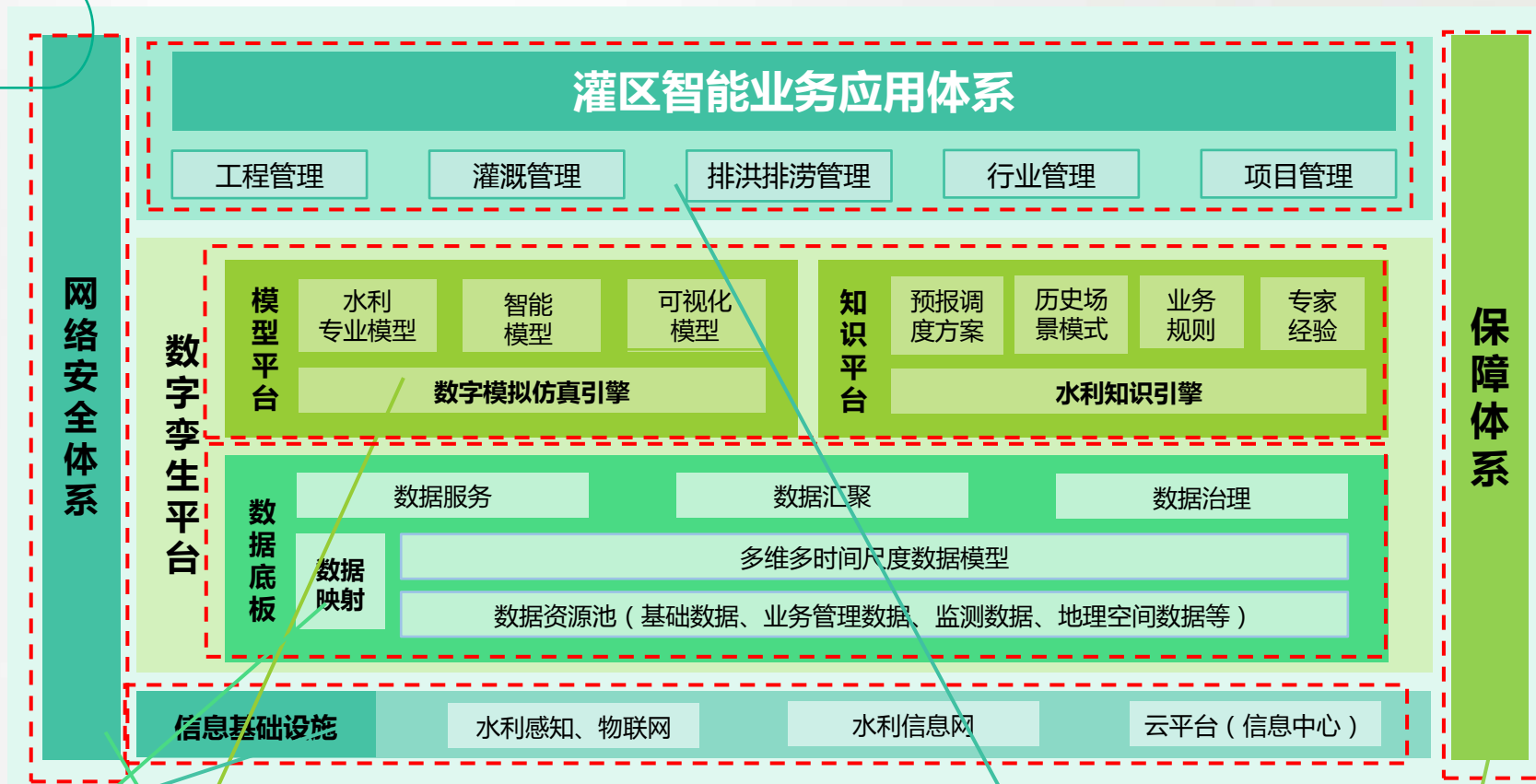
2 业务目标

概化为“以最少的水量损失，把适量的水，以最短的时间，用最少的成本，安全的输送到最需要的地点。”
以人与自然的和谐为灌区业务的终极目标。

3、数字灌区建设内容

3.2 数字灌区总体框架

数字灌区主要由信息基础设施、数字孪生平台、灌区智能业务应用体系三部分构成，以云平台（或信息中心）为基础，通过运用物联网、大数据、数字孪生等技术，以灌区范围时空数据为底板、灌区需水用水调度模型为核心，对物理灌区全要素进行数字化映射、智慧化模拟，实现与物理灌区同步仿真运行、虚实交互，支撑精准化决策，为新阶段水利高质量发展提供有力支撑和强力驱动。



网络安全体系：依托云平台（或信息中心）建设要求，统一网络通信、计算存储、身份认证等基础公用的计算机安全体系建设，为数字灌区建设提供安全管理、安全防护、安全监督等方面的支撑。

3、数字灌区建设内容

3.2 数字灌区总体框架-名词解释

参照水利部
《数字孪生水利工程建设技术导则》
《数字孪生流域建设技术大纲》

L1、L2、L3级数据底板：地理空间数据的分级方式

地理空间数据主要包括数字正射影像图（DOM，Digital Orthophoto Map）、数字高程模型（DEM, Digital Elevation Model）/数字表面模型（DSM, Digital Surface Model）、倾斜摄影影像/激光点云、水下地形、建筑信息模型（BIM，Building Information Model）等数据。按照数据精度和建设范围，分为L1、L2、L3级。

L1级：是进行中低精度面上建模，主要包括全国面上的DOM和DEM/DSM等数据；

L2级：是进行重点区域精细建模，主要包括重点区域的高分辨率DOM、高精度DEM/DSM、倾斜摄影影像/激光点云、水下地形等数据。

L3级：是进行重要实体场景建模，主要包括水利工程相关范围的高分辨率DOM、高精度DEM/DSM、倾斜摄影影像/激光点云、水下地形、BIM等数据。

建设范围

指标参数或技术要求（格网精度、分辨率等）

更新频率



3、数字灌区建设内容

3.3 数字灌区建设内容量化分类

硬件设备：

机房设备：服务器、交换机、路由器、防火墙、机柜、磁盘阵列、UPS等；（或租云平台）

展示设备：投影仪、等离子显示屏PDP、DLP拼接屏、LCD液晶拼接屏、投影融合技术、LED显示屏、电子沙盘、会议系统等；

办公设备：计算机、打印机、智能手机等；

采集设备：水位计、流量计、闸位计、雨量计、墒情仪、含沙量测定仪、气象站、遥测终端（RTU）、手持终端PDA（GPS、PAD等）、水质监测、大坝安全监测、一体化闸门、无人机等；

控制设备：闸门控制、泵站控制、PLC等；

视频设备：摄像机、安防产品、视频会商、视频服务器等；

通信设备：光纤、无线通信设备等；

防雷设备：避雷器、避雷针等。 **其它设备：**

▶ 3、数字灌区建设内容

3.3 数字灌区建设内容量化分类

软件产品：

系统支撑软件：服务器操作系统、数据库、地理信息系统等；（国产化）

安全服务类软件：杀毒软件、安防等级软件等；（国产化）

公共服务类软件：OA系统、档案系统、人事管理、财务系统等等；

专业服务软件开发应用（含配套数据处理）

配套工程：

设备安装施工配套工程：架杆、缆道架设、轨道架设、电缆铺设等；

装修工程：机房装修、会商室装修等等；

其它工程：各类线材、各类杆架、设备箱及防雷接地等等。

▶ 3、数字灌区建设内容

3.4 数字灌区建设项目工程划分

系统集成



产品采购



软件开发



工程施工

04 灌区信息系统技术实现

专业服务软件开发应用

▶ 4、灌区信息系统技术实现

4.1 技术重点



1、信息采集

海量并发，广泛兼容，标准规范

2、业务功能

需求多源，业务全面，功能简捷

3、技术架构

二次开发，动态装配，数字孪生

4、平台应用

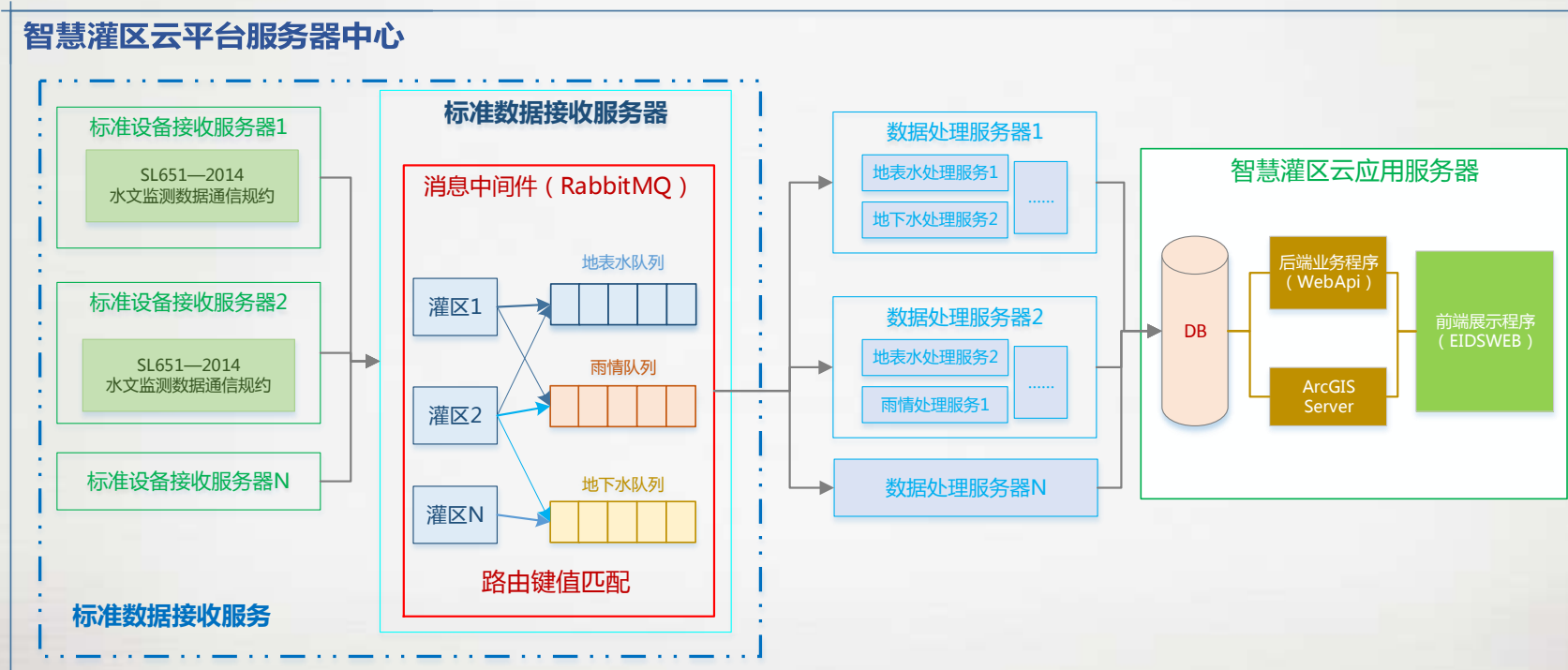
国产适配，部署灵活，实时运维

4、灌区信息系统技术实现

海量并发，广泛兼容，标准规范

4.2 技术重点-信息采集

灌区信息系统建设必须解决灌区不同时期建设的各类监测设备数据的集中采集和处理，通过标准数据接收服务、消息中间件等功能，支持对灌区不同时期、不同项目建设的不同类型设备的**广泛兼容**和**海量并发**处理，处理后的数据严格按照《实时雨水情数据库表结构与标识符》（SL323-2011）存储至**标准**监测数据库中，为灌区开展各类业务应用和深入分析决策提供数据支撑。



4、灌区信息系统技术实现

需求多源，业务全面，功能简捷

4.3 技术重点-业务功能

灌区信息系统建设需求分析要兼顾不同用户群体，在灌区业务应用中涉及灌区管理层、业务人员、用水户及行业管理人员等四类用户。每一部分都有各自的关注点和业务范围。在整个需求分析过程中要切实抓牢“**需求牵引，应用至上**”的宗旨，这是灌区信息系统建设应用能否成功的根基。



4、灌区信息系统技术实现

需求多源，业务全面，功能简捷

4.3 技术重点-业务功能

灌区信息系统建设，要紧紧围绕灌区实际业务需求，将灌区管理涉及的工程管理、量测水管理、配水调度管理、水费征收管理、防汛抗旱管理、项目建设管理等内容统一纳入到系统中，为灌区提供了完善的业务功能模块，同时也为灌区数字孪生平台提供“算力”、“算法”、“算据”支撑。

1 灌区管理一张图

2 灌区可视化集中展示

3 灌区信息采集处理

4 灌区量水测水管理

5 灌区工程管理

6 灌区配水调度管理

7 灌区水费管理

8 灌区防汛管理

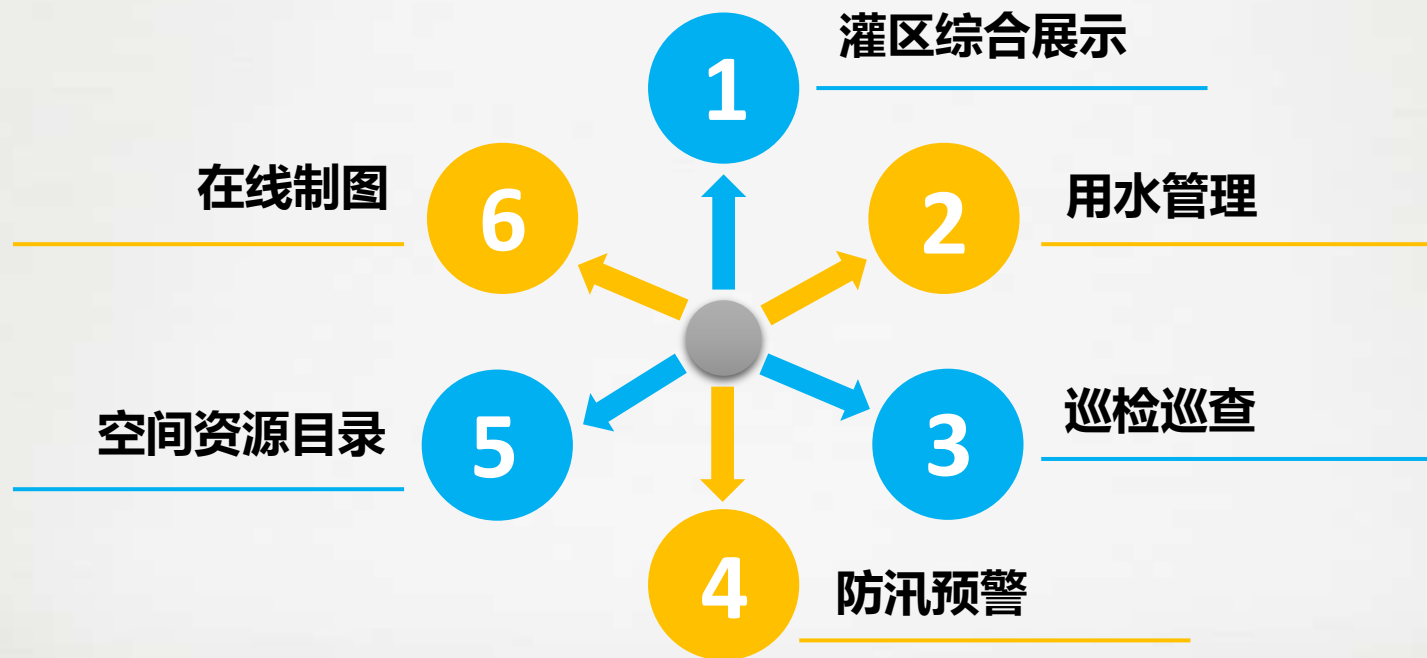
9 灌区行业管理

10 灌区项目管理

11 灌区移动智能终端

4.3 技术重点-业务功能

灌区管理一张图是以二、三维电子地图为展示媒介，将灌区涉及的工程台账信息，巡检信息，地表水、地下水等各类监测信息，配水调度信息，水量计算信息，水费计收信息，防汛预警信息等数据赋予空间维度，更加形象直观的进行展示，方便各级工作人员及时掌握灌区运行管理情况。



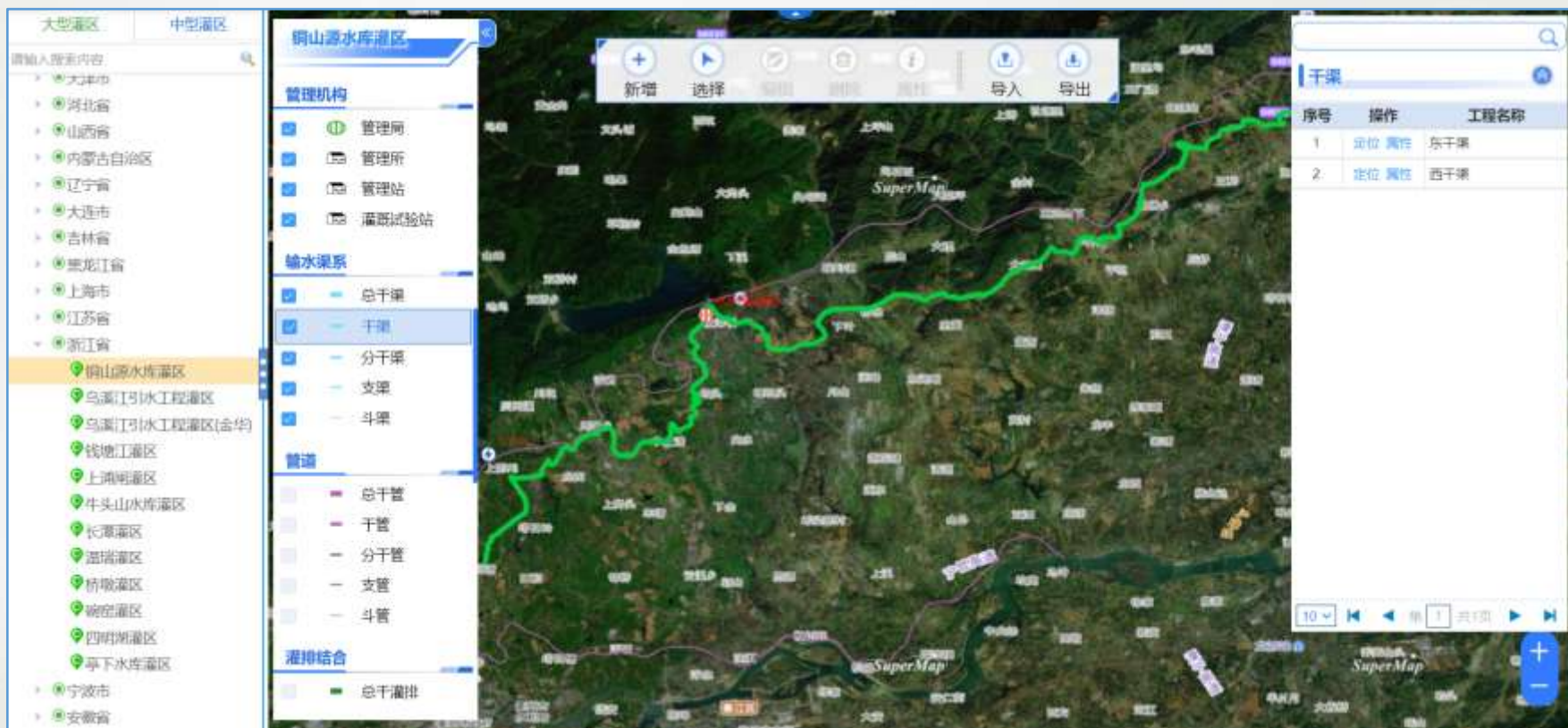
4.3 技术重点-业务功能

灌区综合信息展示：以图形或图表的形式展现灌区各类水利工程和监测监控站点的统计汇总信息，并基于二三维电子地图直观形象的反映灌区水利工程位置分布情况。通过钻取查询功能，可进一步查询各类水利工程的基础属性信息、技术参数信息、监测监控信息等内容。



4.3 技术重点-业务功能

在线制图：为保证灌区水利工程一张图的完整性和准确性，系统最好能提供在线制图功能，可实现对灌区一张图的在线绘制功能，完善补充灌区项目中新建、改建、扩建的各类水利工程要素，并对工程属性信息进行在线编辑，极大的降低灌区自行绘制灌区一张图的技术难度和工作压力，在线绘制成果即时为灌区各类业务应用提供地理信息支撑。



4、灌区信息系统技术实现

业务全面——灌区可视化集中展示

4.3 技术重点-业务功能

将灌区各类数据以图形或图表的形式进行统一的展示，直观形象的分析灌区关键部位的数据采集监测情况、引水量情况、水费征收情况和防汛抗旱情况等，为灌区的管理决策提供快速的数据支持。

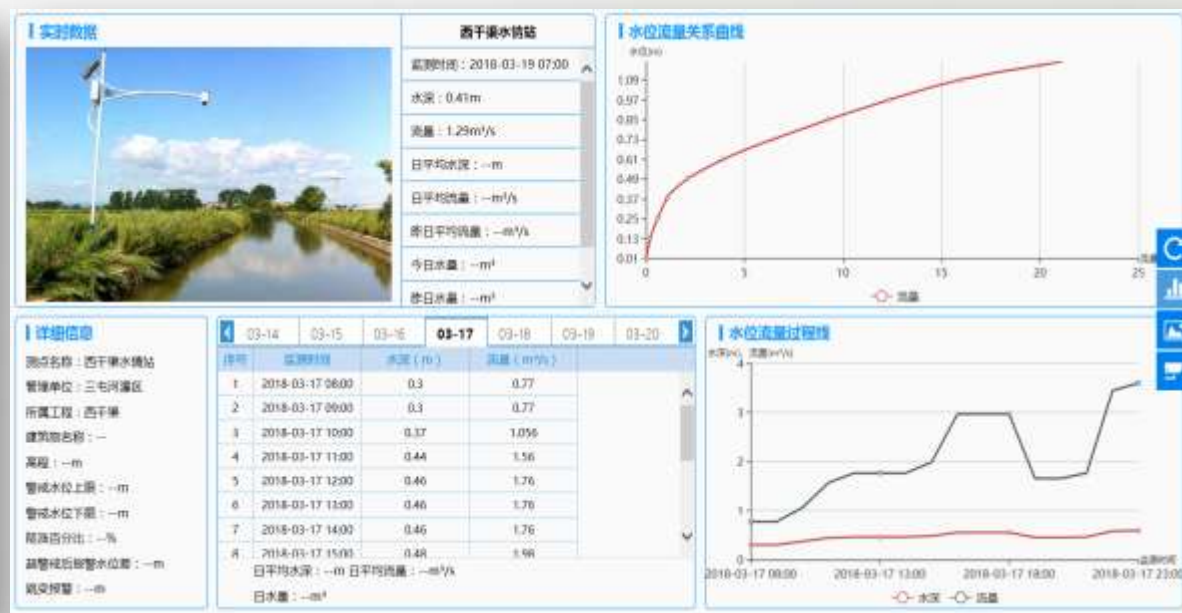


4、灌区信息系统技术实现

业务全面——灌区信息采集处理

4.3 技术重点-业务功能

实现对灌区物联网IoT平台汇集到的地表水、地下水、雨情、墒情、气象、水质、视频、闸控等各类监测、监控数据进行实时查询、动态预警和历史汇总，搭建监测数据与业务管理数据的交换共享桥梁，为灌区量水测水、配水调度、防汛抗旱等各类业务应用提供数据支撑。



4.3 技术重点-业务功能

依据《灌溉渠道系统量水规范》将灌区各类量水方式进行数字化处理，实现流量、水量数据的自动计算和快速整编，以取代灌区传统的人工量测水工作模式，提高量测水计算精度和效率，为灌区合理调配水资源提供有力支持。

流速仪量水

标准断面量水

闸门量水

巴歇尔槽量水

无喉道槽量水

宽顶堰量水

跌水量水

4.3 技术重点-业务功能

水情整编：通过曲线拟合算法、整编计算算法等多种用水分析模型，实现水位流量关系的推算、校核。信息系统对灌区每个灌季的水情整编工作，由集中式改变为分布式；由阶段处理，改变为实时处理；由事后管理，转变为过程管理。提高管理的精细度和科学性。

信息系统按照灌区每年度用水总量和用水定额，控制和管理供水计划，并对农业灌溉用水、企业用水情况进行评价，对用水量接近用水指标临界值的用水户提醒预警。



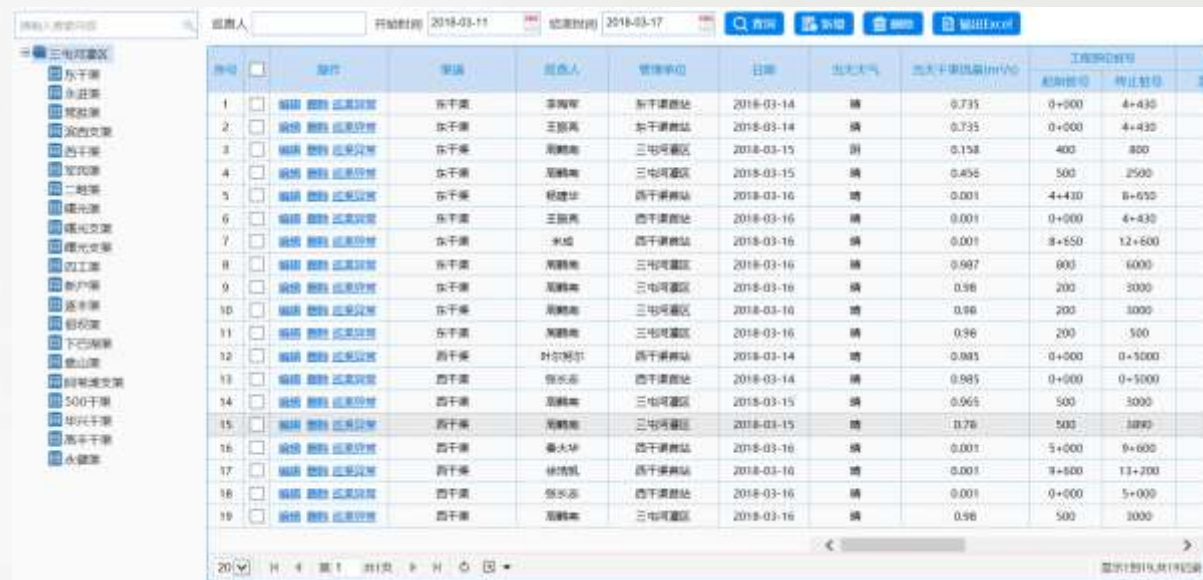
水情整编

4.3 技术重点-业务功能

主要实现对灌区工程台账信息、巡检养护信息的全过程管理。系统可以为灌区各类水利工程自动生成二维码，再配合移动智能终端设备，通过扫描二维码，在移动设备上获取水利工程的基本信息。同时，针对灌区重点水利工程，系统还提供了360全景展示功能，将用无人机拍摄的照片合成360度全景图片，并动态展示。主要包括：工程台帐管理、运维养护管理2部分功能。



工程管理



巡检管理

4、灌区信息系统技术实现

业务全面——灌区工程管理

4.3 技术重点-业务功能

360全景：对于灌区重点的水利工程，系统还提供了**360全景展示**功能，将用无人机拍摄的照片合成360度全景图片，并动态展示。



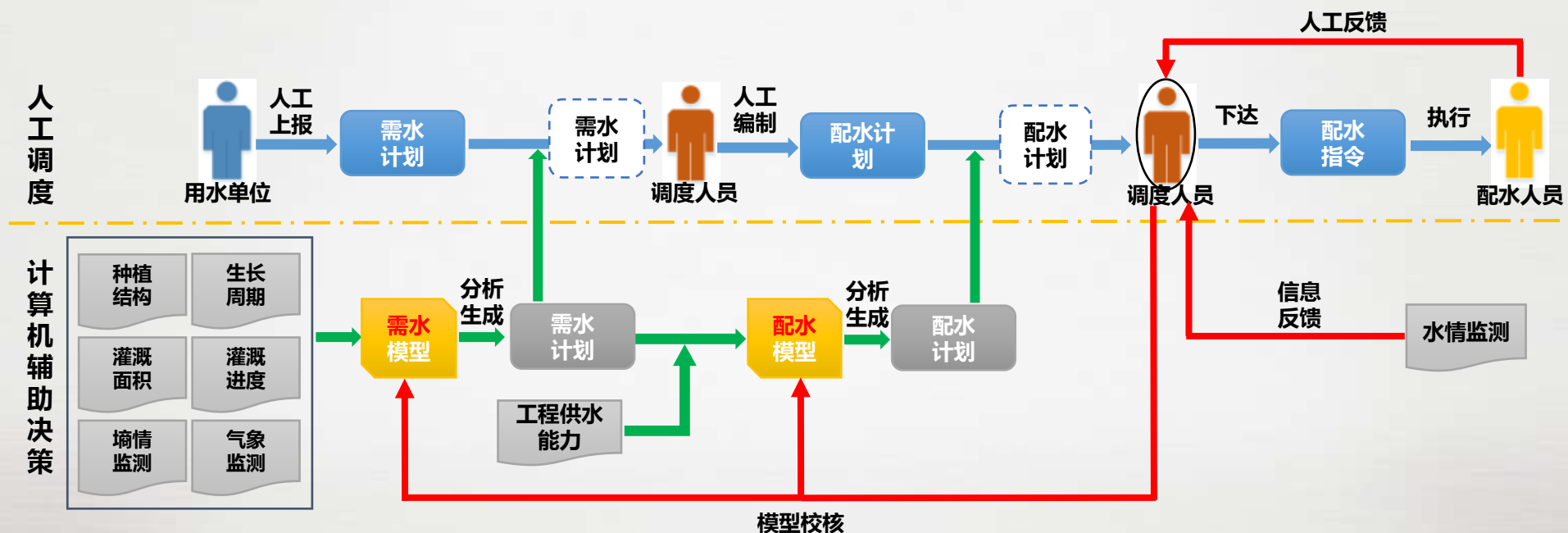
4、灌区信息系统技术实现

业务全面——灌区配水调度管理

4.3 技术重点-业务功能

系统的第一层级：将灌区人工的通过电话或短信方式的配水调度流程进行模块化处理，实现基于软件系统的配水调度流程，分析生成灌区需水计划和配水计划，并以水利工程分布概化图的形式，推演灌区配水调度情况和作物灌溉进度，为灌区配水调度提供数据支撑；

系统的第二层级：对于条件成熟的灌区，系统还可以通过对灌区作物种植结构、生长周期、灌溉面积、灌溉进度、气象、墒情、工程供水能力等信息的分析，生成需水和配水模型，为灌区配水调度提供辅助决策支持。



4.3 技术重点-业务功能

主要包括灌区水费管理所涉及的水费计收、农业水价综合改革、水权交易等业务内容的信息化管理。其中水费计收管理应实现**农业水费的金融机构代收服务**，包括银行代收（建行、邮储、农行等）、第三方支付平台（微信、云闪付等）、移动POS机等多种收费方式，从而提高灌区水费收取透明度。

用水单位	应缴水费 (元)	实收水费 (元)			应收余额 (元)		
		江源	二联供水	合计	江源	二联供水	合计
黎仁村	1206.1	196.8	75.45	272.25	1141.44	2565.1	13078.7
德忠村	2704.85	2125.75	192.1	2317.85	123283.5	8531.4	129824.9
永合村	4618.22	2350.27	1074.0	3424.27	136315.66	20543.2	172858.86
黎立村	2021.85	1451.1	417	1868.1	84163.2	14176.0	98340.1
隆兴村	2375.25	987.4	644.4	1631.8	17289.2	28799.6	85678.8
兴达村	2970.22	2708.97	200.4	2909.37	557120.26	6813.6	163823.86
隆兴村	570.15	333.45	0	333.45	18040.1	0	19340.1
隆兴村	560.25	425.4	85.2	510.6	24673.2	2896.8	27570
光福村	2615.84	1665.2	904.07	2569.27	96561.8	38738.36	127319.96
伊园村	2182.3	2059.2	105	2164.2	118273.6	8570	121843.6
隆兴村	6485.78	174.25	4588.33	4762.78	38106.5	155983.52	166100.02
面源村	384.75	282.05	95.65	377.7	16358.9	1252.1	19611
隆兴村	851.85	635.9	214.95	851.85	36940.2	7308.1	44248.5
面源村	8	8	0	8	340	0	340
北忠村	1579.05	777.5	88.95	866.45	45003.4	1004.3	46107.7
小学村	106.37	38.07	79.3	116.37	1744.06	2584.2	4338.26
大福村	21	8	21	21	0	714	714





4、灌区信息系统技术实现

业务全面——灌区水费管理

4.3

技术重点-业务功能

农业水价综合改革：主要是对灌区农业水价综合改革项目整体情况进行有效管理，对改革过程中的各项指标要求进行汇总收集，实现灌区各级用水单位和用水户的初始水权登记和水权量的在线交易、回购。同时依据灌区信息采集处理、灌区量水测水管理、灌区水费计收管理收集和产生的各类数据，对灌区农业水价综合改革的效果进行评价和考核。

序号	操作	项目名称	灌区名称	投资 (万元)				补贴 (个)				
				合计	国家投资资金	省级投资资金	其他	合计	水权	南水	南水	占
1		总合计		2167	2167			273	273			254
2		2018年度合计		300	300			56	56			36
3	<input type="checkbox"/>	2018年中央水利投资计划	柳河灌区	300	300			56	56			36
4		2018年度合计		1567	1567			194	194			208
5	<input type="checkbox"/>	2018年中央水利投资计划	德惠灌区	300	300			41	41			50
6	<input type="checkbox"/>	2018年中央水利投资计划	同乐灌区	234.01	234.01			33	33			35
7	<input type="checkbox"/>	2018年中央水利投资计划	建业灌区	230.24	230.24			60	60			61
8	<input type="checkbox"/>	2018年中央水利投资计划	丰田灌区	258.01	258.01			41	41			40
9	<input type="checkbox"/>	2018年中央水利投资计划	和平灌区	584.04	584.04			19	19			20
10		2017年度合计		300	300			23	23			5
11	<input type="checkbox"/>	2017年中央水利投资计划	兰河灌区	300	300			23	23			5

完善供水计量设施

序号	操作	年份	项目名称	是否建立节水激励机制		投资补贴金额 (万元)		节水补贴金额 (万元)		占
				是否建立节水激励机制	是否建立节水激励机制	投资补贴金额 (万元)	节水补贴金额 (万元)			
		2018	次安县合计			154	154			
1	<input type="checkbox"/>	2018	德惠灌区	是	是	15	15			
2	<input type="checkbox"/>	2018	同乐灌区	是	是	17	17			
3	<input type="checkbox"/>	2018	建业灌区	是	是	22	22			
4	<input type="checkbox"/>	2018	丰田灌区	是	是	19	19			
5	<input type="checkbox"/>	2018	和平灌区	是	是	41	41			
6	<input type="checkbox"/>	2018	柳河灌区	是	是	22	22			
7	<input type="checkbox"/>	2018	兰河灌区	是	是	18	18			

农业精准补贴和节水奖励

4.3 技术重点-业务功能

依据灌区信息采集系统收集的水情、雨情、墒情、气象等监测数据，实现对灌区水源（水库、河流）、灌域范围内的防汛抗旱提供决策支持。**水源防汛抗旱包括：**短期洪水预报、中长期水文预报和调洪演算等功能，自动推演灌区洪水过程并生成调度方案，向灌区提供及时、准确的数据支撑；**灌域内防汛抗旱包括：**对重点防汛抗旱节点的水位监测报警、实时视频和现场抓拍、土壤墒情监测、气象信息监测等功能，自动对灌域内汛旱情进行实时分析，为灌域内防汛抗旱提供数据保障。



短期洪水预报



中长期水文预报

4.3 技术重点-业务功能

主要实现大中型灌区行业信息的全面管理，其中为大型灌区提供灌区基本信息、工程管理、供用水情况、管理体制变革情况、农作物情况和项目投资情况的管理；为中型灌区提供灌区基本信息、水资源利用及骨干工程现状、灌区管理情况、用水管理情况、已建设节水配套改造情况以及续建配套与节水改造需求与预期效益的管理。通过平台提供的数据上报功能，将灌区行业管理数据共享至上级主管部门平台，方便上级领导查阅。

*年度	*年度	2019	灌区简称	高邮灌区
灌区全称	水源工程	高邮灌区以京杭大运河为主要供水水源，通过沿运8座闸涵引水自流灌溉		
灌域涉及市县	小计	9	沟道条数	
	自流	9	沟道长度	
	提水		建筑物	
管理机构名称				
上级主管单位				
单位性质	渠道条数 (条)	3386	总数	
	渠道长度 (km)	3134.39	其中	
灌区耕地面积 (万亩)	总干及分干渠总长度 (km)		建筑物 (座)	
	总干及分干渠防渗率 (%)			
	支渠长度 (km)		其中	
通讯地址	支渠防渗率 (%)		总	
	斗渠总长度 (km)		流量	
联系电话	斗渠防渗率 (%)		闸门	
	建筑物数量 (座)	18960	视频监控 (处)	
备注说明				
续建3座远程温站和13处视频监控站的基础上，开发建设了高邮灌区智慧				

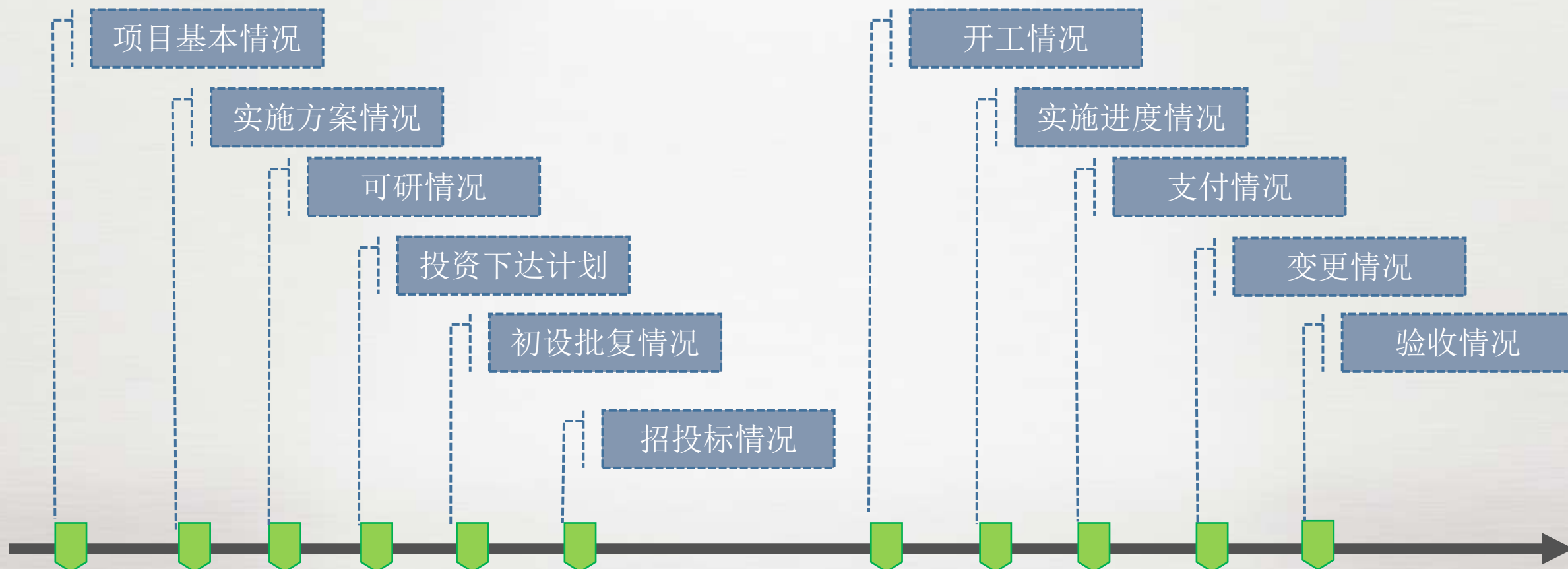
*年度	*年度	2021
设计灌溉面积 (万亩)		3
建成开灌时间		1989
水源工程类型		河渠泵站
地貌类型		平原
灌区功能	农业供水	是
	工业供水	是
	生活供水	
	生态供水	
	防洪	是
	发电	
年耕地灌溉面积 (万亩)		
年平均实灌面积 (万亩)		
备注说明		

*年度	*年度	2021
年可用水量 (万m³)	总量	
	其中：农业灌溉	
年实用水量 (万m³)	总量	
	其中：农业灌溉	
灌溉水利用率	灌溉水利用率	
	其中：骨干渠系水利用率	
渠系工程 (处)	数量	
	完好数量	
灌溉渠道 (km)	总长	
	完好率 (%)	
	其中：村组	总长
		完好率 (%)
	其中：灌溉管道	总长
		完好率 (%)
备注说明		

灌区名称		高邮灌区
排水沟 (km)	总长	
	完好长度	
	完好率 (%)	
渠系建筑物 (座)	总数量	
	完好数量	
	完好率 (%)	
灌区取水口累计计量		
干支渠分水口 (处)	数量	
	其中：有计量设施数量	
灌区斗口 (处)	数量	
	其中：有计量设施数量	
备注说明		

4.3 技术重点-业务功能

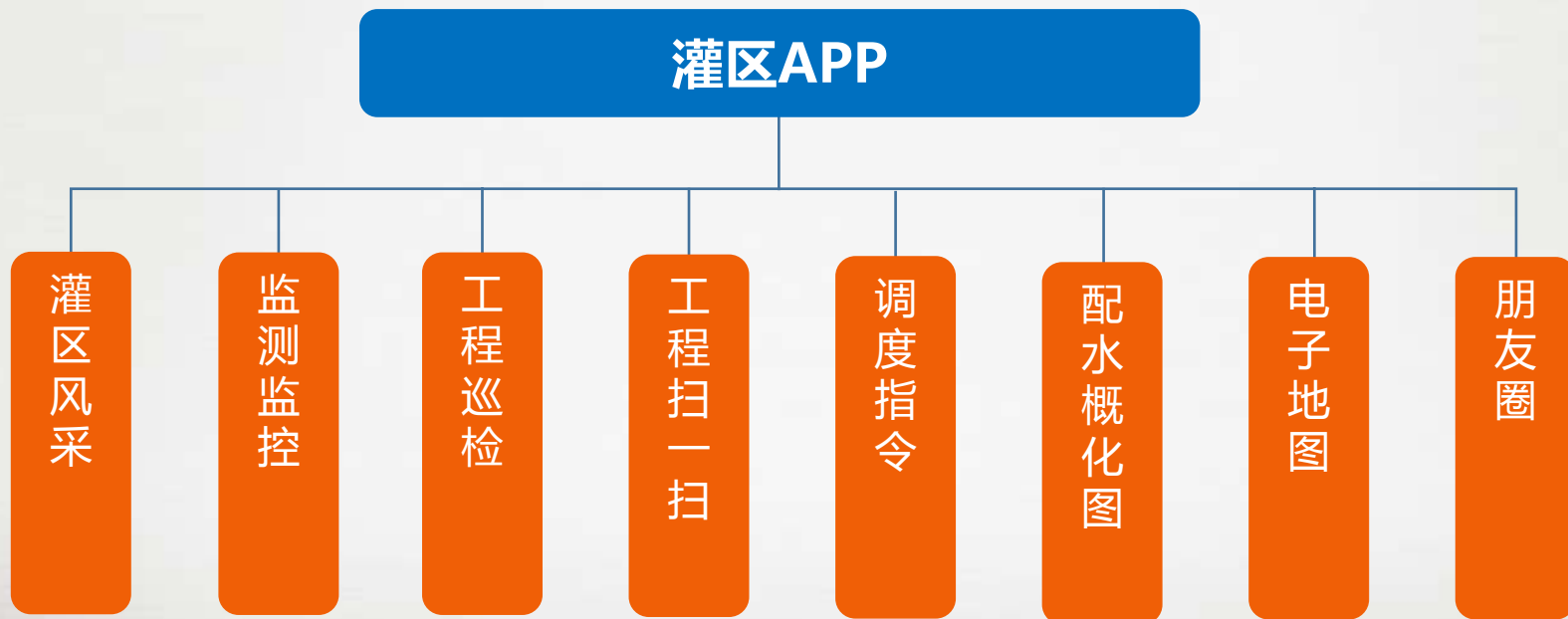
通过系统提供的项目管理系统，实现项目立项、实施方案编制、可研规划、批复初步设计、招投标、开工建设、项目验收等各个阶段的数据信息、档案资料等项目数据的全面管理。通过平台提供的数据上报功能，将“十四五”期间大中型灌区改造项目相关数据共享至上级主管部门平台，方便上级领导查阅。



4.3 技术重点-业务功能

1) 灌区移动智能终端—灌区APP

灌区APP是以先进的互联网技术及物联网技术为支撑，将灌区日常管理过程中使用频率较高的业务功能，如灌区风采、监测监控、调度指令、工程扫一扫、工程巡检、巡检日历、电子地图、朋友圈等功能集成到手机、平板等移动终端设备中，为灌区管理人员开辟了新的信息获取渠道，极大地提高了工作人员信息发布、传递、接收、处理的及时性与准确性。



4.3 技术重点-业务功能

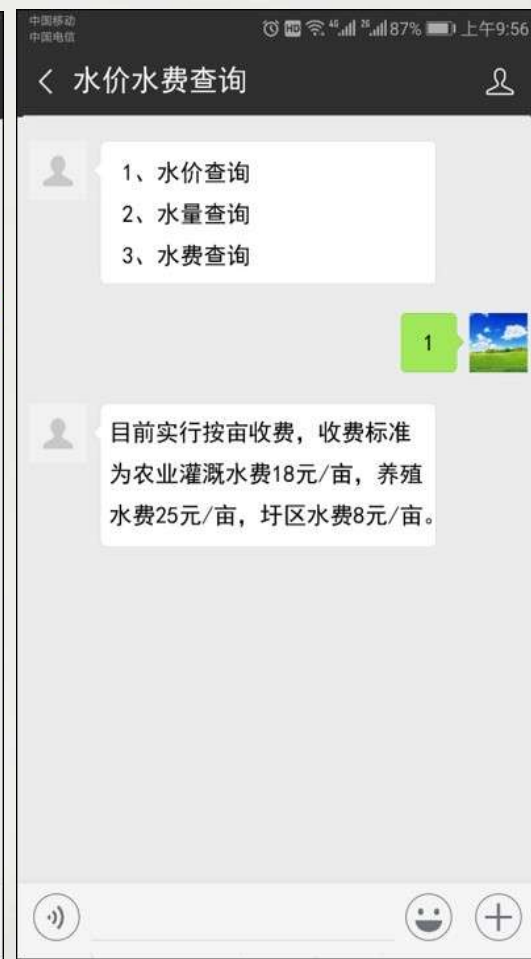
1) 灌区移动智能终端—灌区APP



4.3 技术重点-业务功能

2) 灌区公众号

借助**灌区公众号**，为广大农业用水户、用水单位及灌区管理人员提供了互相沟通交流的平台，通过公众号，农户和用水单位可以快速了解灌溉进度、供水情况、水费收缴情况等用水信息，同时通过热线服务，广大用水户可以随时提出意见和疑惑，通过公众号及时得到帮助和反馈。



4.3 技术重点-业务功能

2) 灌区公众号

缴费小程序：通过微信账号与灌区缴费小程序绑定，实现通过手机微信在线缴纳水费的功能，同时缴费完成后可以下载缴费凭证存档，作为水费交费依据。

并且，用水户和用水单位也可以利用小程序通过水费账号、田块名称、土地类型等条件，查询用水户和用水单位的水费余欠、田块的承包面积、种植作物信息等。

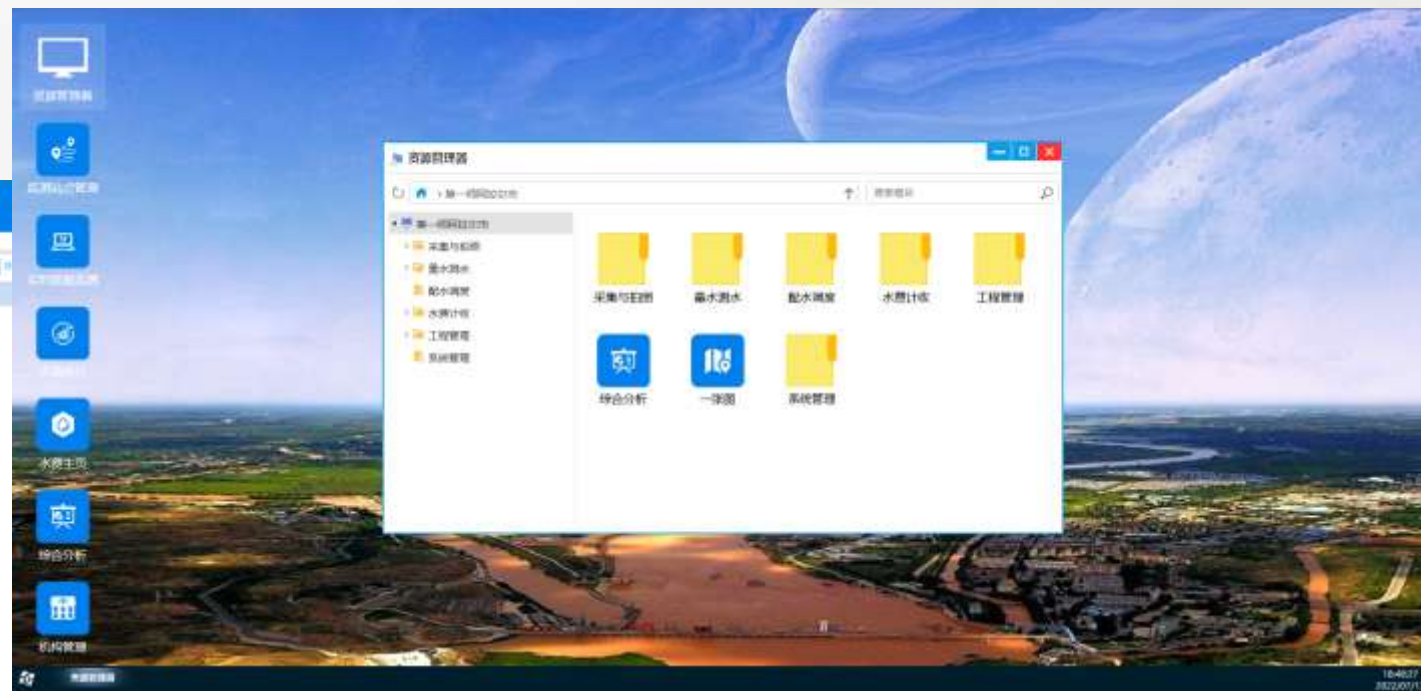
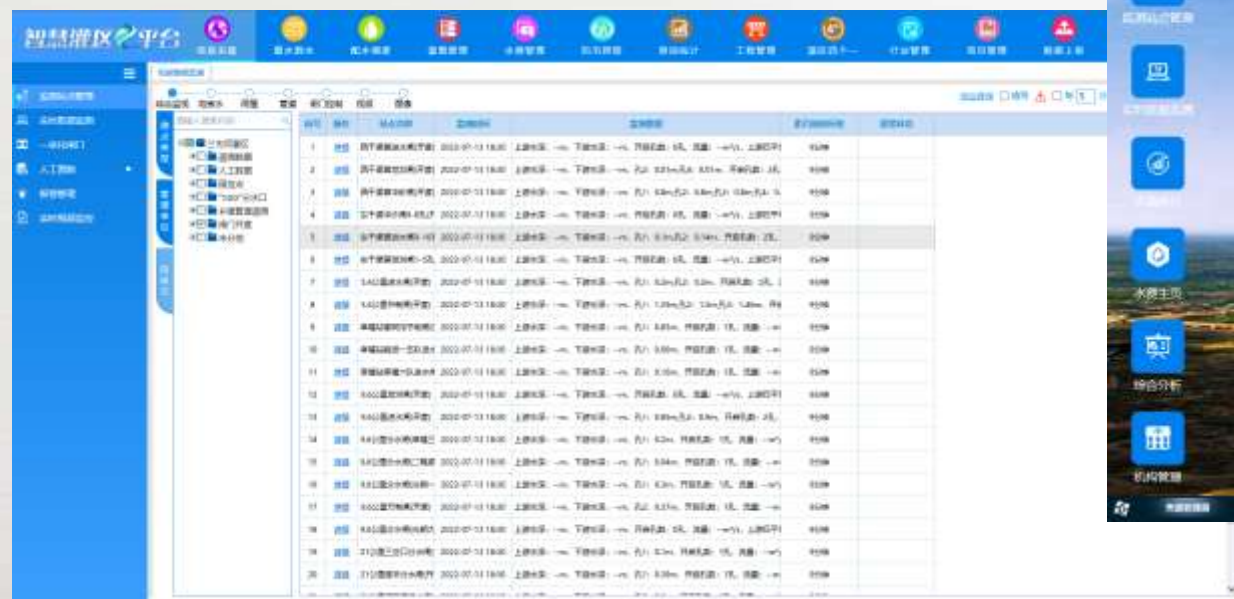


4、灌区信息系统技术实现

需求多源，业务全面，功能简捷

4.3 技术重点-业务功能

灌区信息系统为方便用户使用，应提供多种平台布局模式，例如：经典菜单布局模式和WebOS仿Windows桌面布局模式。用户可根据各自的使用习惯选择自己熟悉的布局模式登录系统，缩短对平台的了解时间，便于用户更好的通过平台开展工作。



4、灌区信息系统技术实现

4.4 技术重点-技术架构

灌区信息系统建设在技术架构设计上充分考虑了可扩展性，应该提供标准的二次开发框架，以应对灌区业务的不断变化，拓展与其他软件开发或系统集成厂商的合作渠道。为灌区搭建了完善、稳定、高效的软件系统架构，使得灌区在后续的信息化项目中无须再进行软件底层架构的设计和开发，从而降低后续项目的开发难度、节约开发成本，缩短开发周期，且保证灌区多期项目建设的软件成果平台统一，风格一致。

◆ 高度集成

基于二次开发框架开发的功能模块可以与平台产品高度集成，界面风格、操作方式与平台一致。

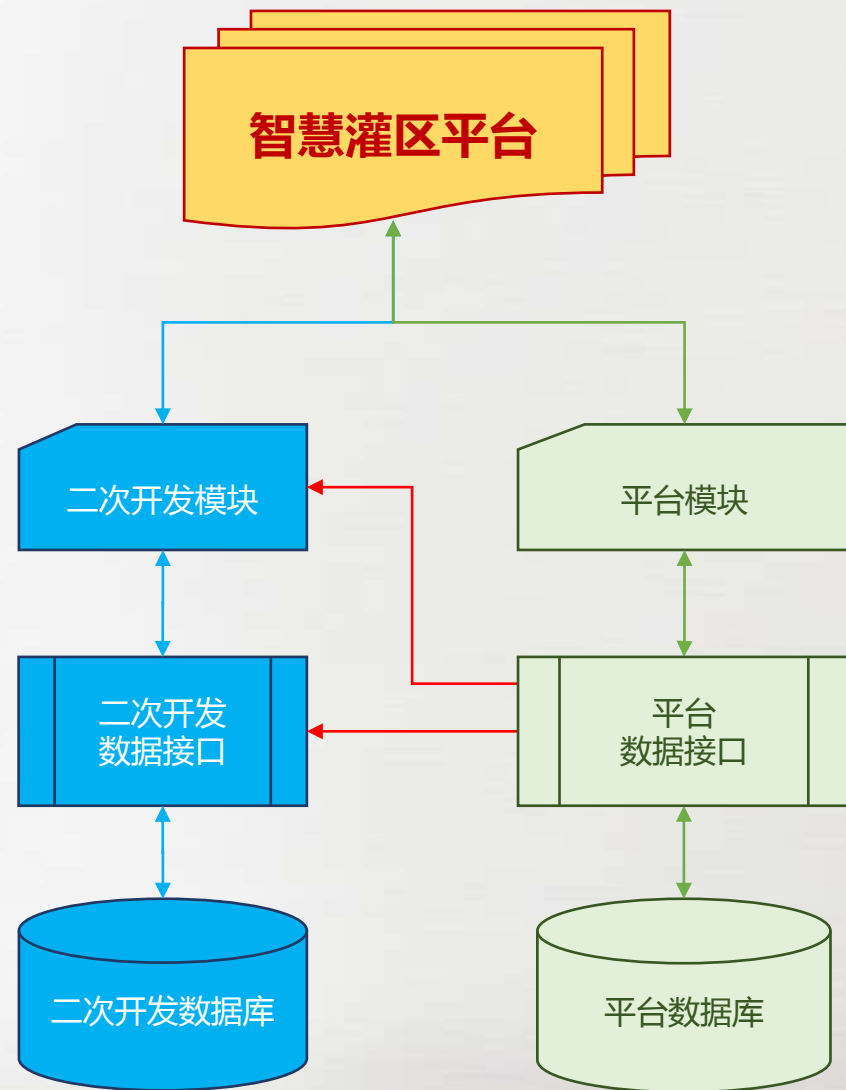
◆ 独立升级

支持二次开发模块进行单独升级和维护，降低了维护难度，使功能完善变得更加简单。

◆ 持续兼容

平台产品的升级迭代不会影响二次开发的功能模块。

二次开发，动态装配，数字孪生

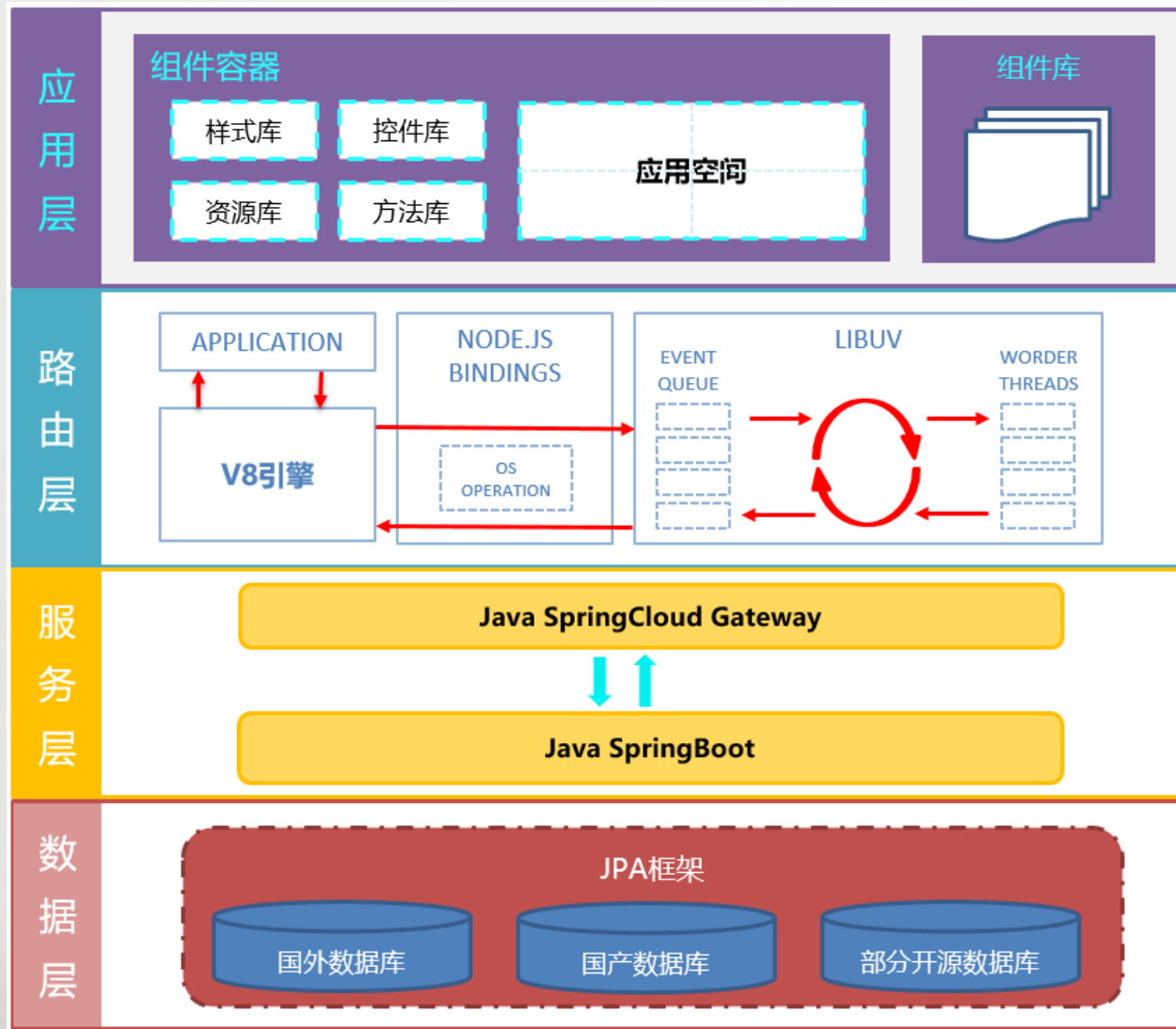


4、灌区信息系统技术实现

前台、中台、后台

二次开发，动态装配，数字孪生

4.4 技术重点-技术架构



应用层：即前端表现层，以html5、css3、javascript为主要开发技术，以组件化为主要的设计理念。通过异步访问的方式向路由层发送请求，根据路由层的响应情况动态的构建用户实际需要的各类业务组件和功能组件，并随用户访问的结束而释放资源。

路由层：即中间路由层，以Nodejs为主要开发技术，实现了前端应用和后端服务的物理隔离，所有访问和响应均通过路由层进行摆渡，路由层可根据当前后台服务的运行情况合理安排访问请求，提升平台高并发处理能力。

服务层：即后端服务层，以java为主要开发技术，由SpringCloud Gateway网关Spring Boot服务两部分组成。实现对路由层访问请求的控制、分发、响应和处理，并与数据层进行通信，实现数据操作。

数据层：即数据访问层，以Java为主要开发技术，以JPA为核心技术框架，实现对数据库的访问，并向服务层提供数据支撑。数据层具备对多种数据库的适配能力，包括国外商用数据库、国产商用数据库和部分开源数据库。

4.4 技术重点-技术架构

灌区数字孪生平台是灌区信息系统中的智能应用和决策支持平台，要根据水利部智慧水利建设总体要求，在灌区信息化建设基础之上，通过构建灌区三维可视化场景，借助模拟仿真、虚拟引擎、人工智能等先进的信息技术，实现物理灌区与数字孪生灌区的——映射和同步仿真运行。建设内容主要包含：[灌区三维数字化仿真展示](#)、[灌区配水调度场景化模拟预演](#)、[灌区数字化工程运行管理](#)等功能。



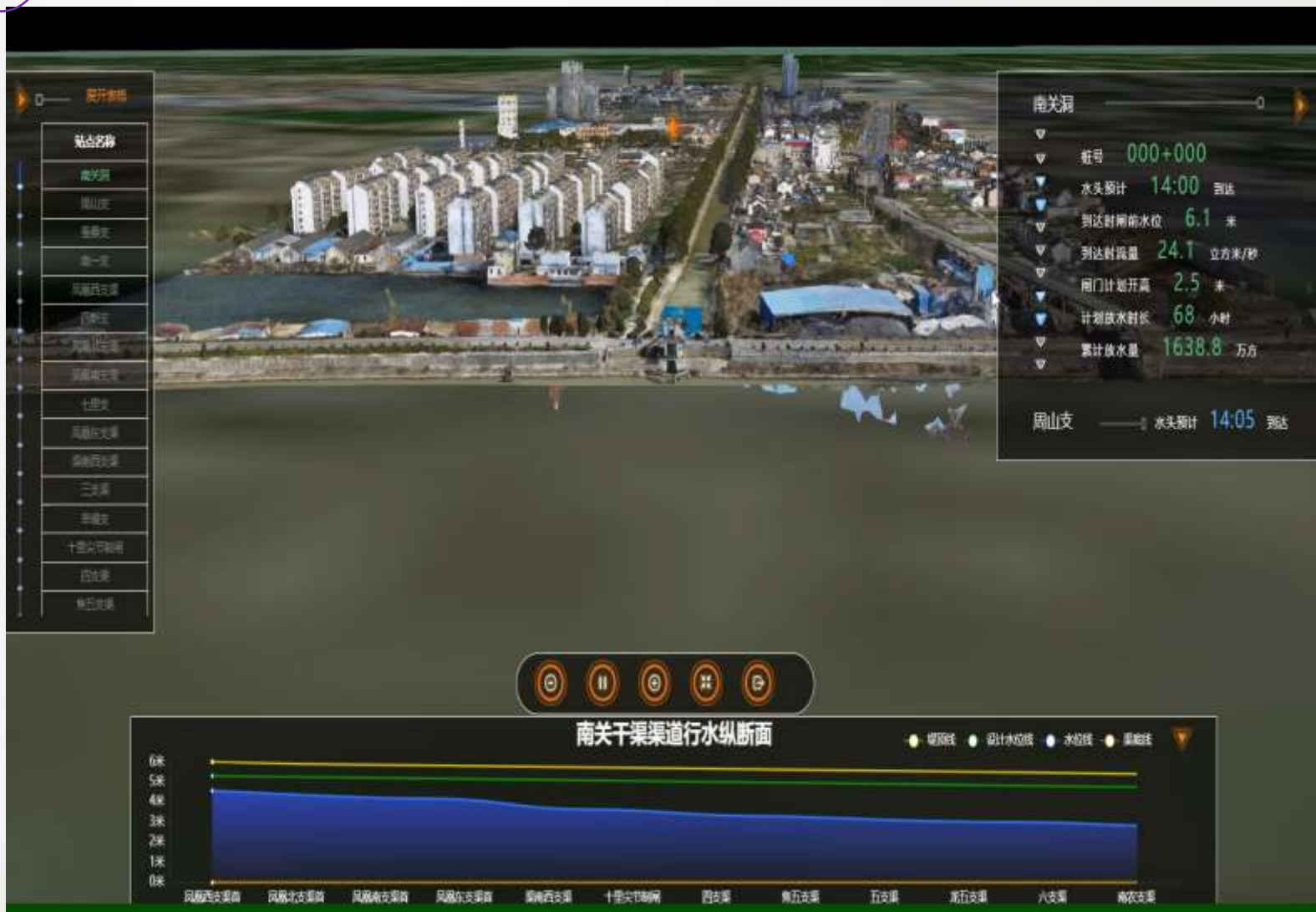
4.4 技术重点-技术架构

以高清遥感影像数据、高精度地形数据(DEM)、灌区水利工程分布矢量数据为基础，构建灌区三维可视化仿真场景，结合无人机倾斜摄影、720全景合成、地理信息等现代信息技术，形象直观的展示灌区地形地貌、水利工程分布、监测预警信息等灌区运行管理现状。



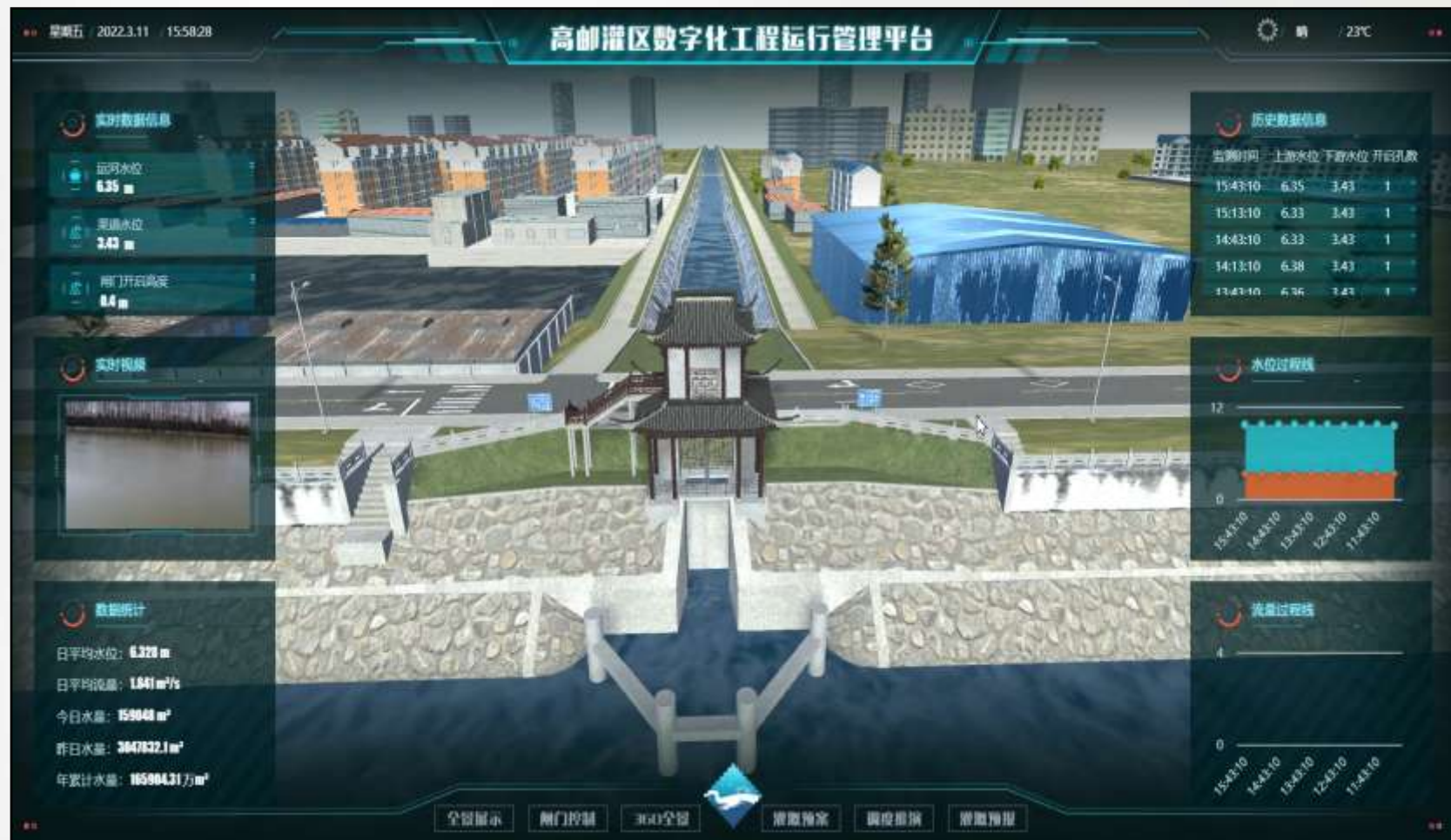
4.4 技术重点-技术架构

在灌区数字化场景展示基础上，强化预报、预警、预演、预案“四预”措施，加强实时雨水情、气象、墒情信息的监测和分析研判，结合灌区需水情况和调配水计划，充分应用灌区需、配水模型的计算分析成果对灌区调配水过程进行模拟仿真预演，形成科学、合理、完善的灌区调配水预案，为灌区调配水决策和执行提供智能化的技术支持。



4.4 技术重点-技术架构

以灌区各级渠系、重要闸门的三维仿真精细化模型为基础，综合运用物联网、人工智能、数字孪生等现代化信息技术，集成多维度的时空数据信息，实现灌区工程运行的数字化管理。在数字化场景中可以仿真模拟灌区水利工程的运行情况，结合设备实时数据，对水闸、泵站等进行远程可视化管控，实现灌区同步仿真运行。



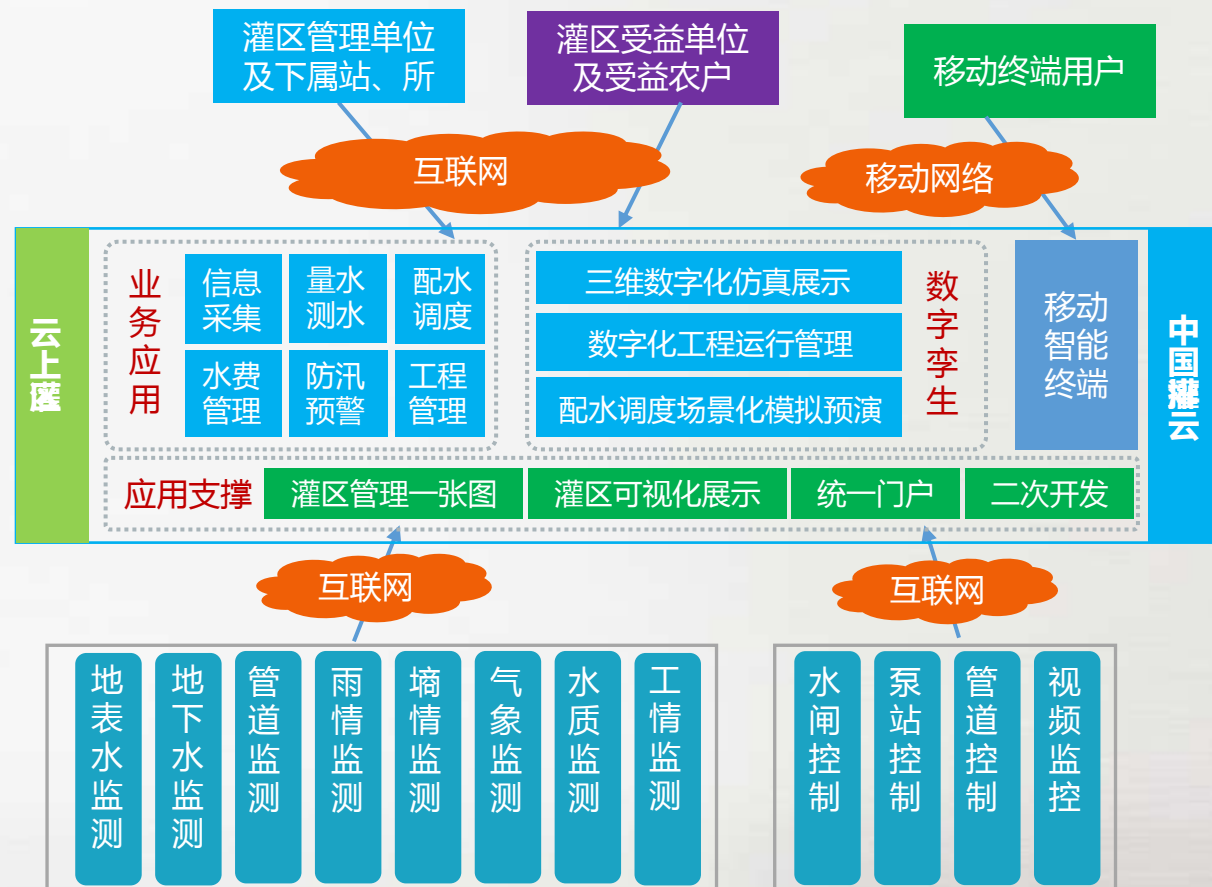
4、灌区信息系统技术实现

国产适配，部署灵活，实时运维

4.5 技术重点-平台应用

为适应灌区不断变化的信息化建设需要，以及互联网+、大数据、云技术的持续发展，灌区信息系统在部署模式要实现双重部署模式，即：**云端部署、现地部署。**

1) **云端部署**：以政务云为基础，搭建了基于云端应用，并向灌区提供服务的平台部署模式。

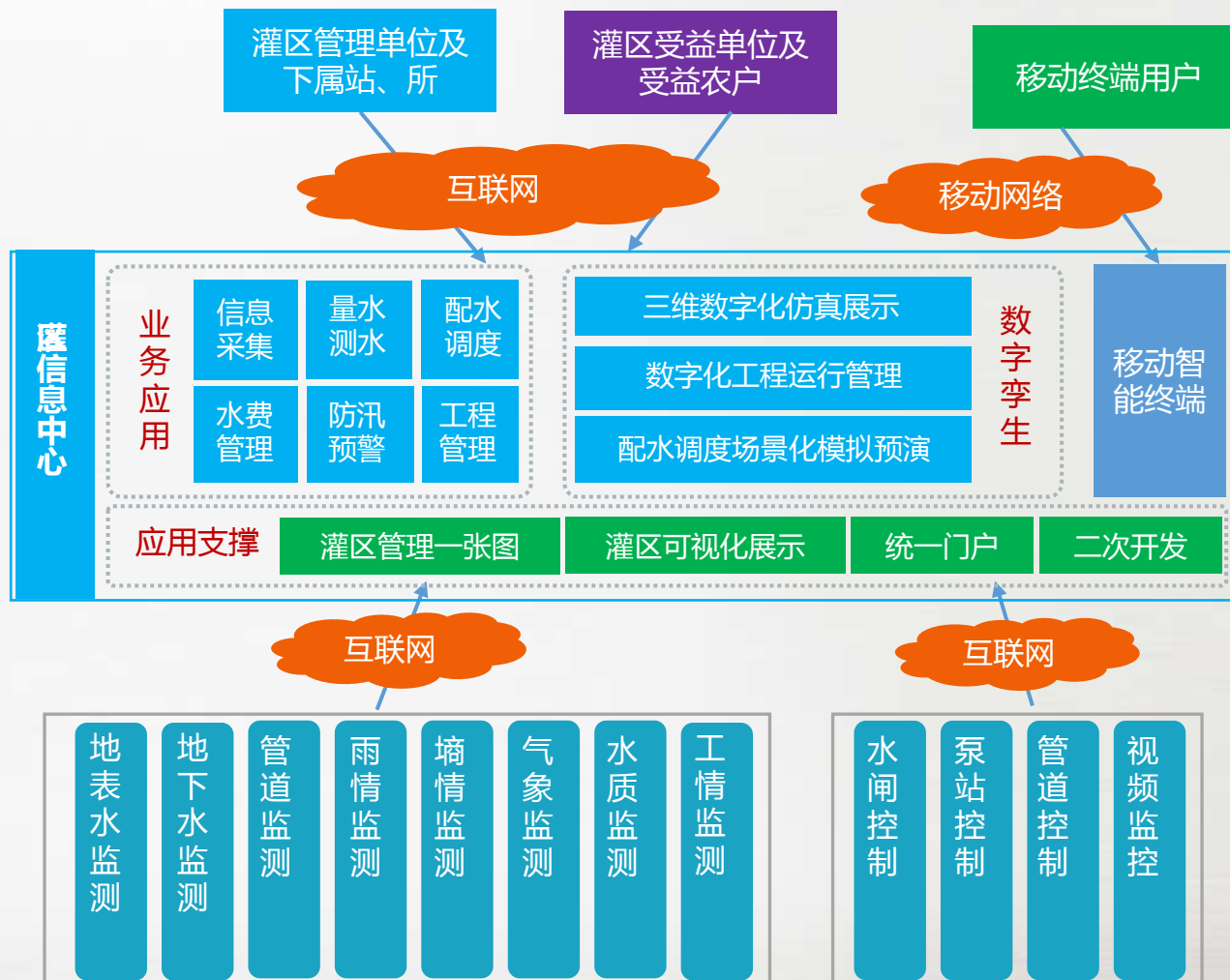


4、灌区信息系统技术实现

国产适配，部署灵活，实时运维

4.5 技术重点-平台应用

2) 现地部署：以灌区自建信息中心为数据和应用集散地，将各类灌区应用系统集中部署在灌区信息中心，同时汇总、收集灌区各类监测、监控数据。

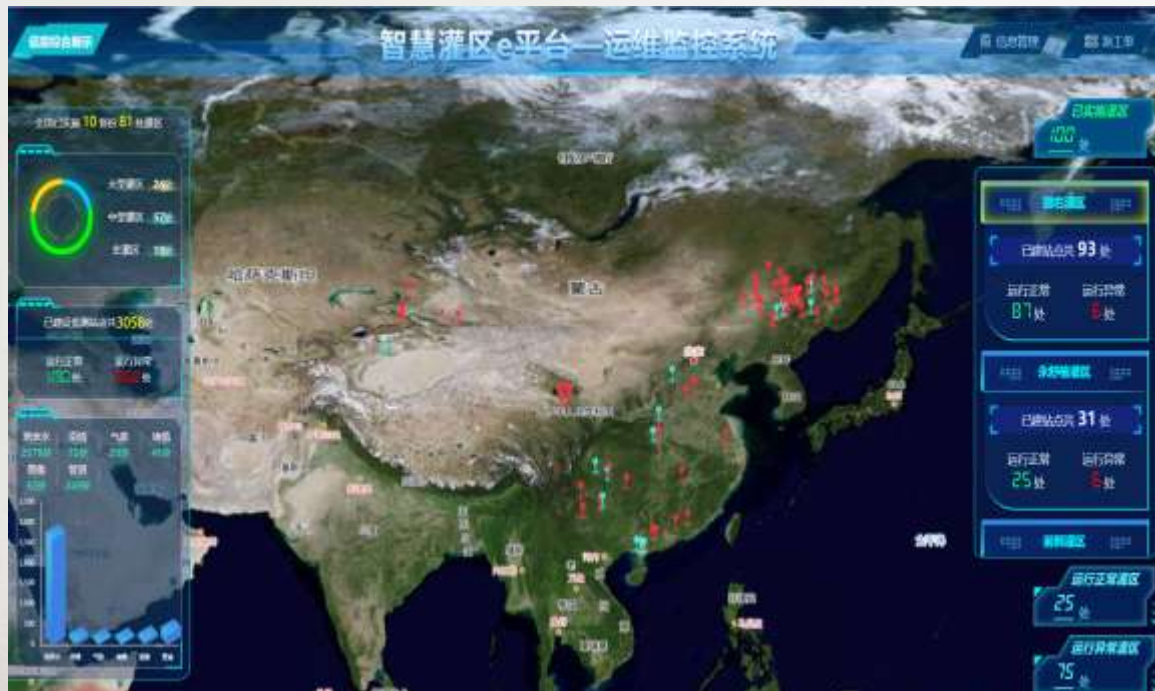


4、灌区信息系统技术实现

国产适配，部署灵活，实时运维

4.5 技术重点-平台应用

为了向灌区提供专业化、标准化、规范化的售后服务，灌区信息系统的运行维护要形成完整的项目运维管理服务链，及时发现并有效解决灌区软硬件运行过程中的问题，保障灌区信息化建设成果的持续稳定应用，从而使得灌区信息化运维服务由被动转变为主动，由单兵作战转变为团队协作。



站名名称	站址编号	省份	灌区	站址类型	所属项目	站址ID编号	中心地址	灌区名称	SIM卡号
二期上庄东庄站	0000017	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88607078117	
二期上庄西庄站	0000018	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88607078117	
二期东庄站	0000008	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88607078117	
二期东庄站	0000001	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88604440138	
二期东庄站	0000004	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88607078117	
二期东庄站	0000003	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88607078117	
二期东庄站	0000002	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88604440138	
二期东庄站	0000001	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88604440138	
二期东庄站	0000004	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88607078117	
二期东庄站	0000003	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88607078117	
二期东庄站	0000014	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88607078117	
二期东庄站	0000018	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88607078117	
二期东庄站	0000018	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88607078117	
二期东庄站	0000002	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88607078117	
二期东庄站	0000013	山东省	胶东灌区	测水站	2017年水利部实施灌区节水改造提升工程	183-226-118-25-9001	GRS-4C	88604440138	

05 灌区信息系统应用案例

▶ 灌区信息系统应用案例

以山东位山灌区和江苏高邮灌区为例，介绍灌区信息系统建设应用情况。



▶ 灌区信息系统应用案例-位山灌区

位山灌区是黄河中下游和山东省第一大灌区，始建于1958年，设计灌溉面积540万亩，设计引水流量240立方米/秒，骨干工程有东西两条输沙渠、两个沉沙区和三条干渠，总长274公里，各类水工建筑物5000余座。灌溉范围内共计88个镇（乡、街道），占全市总乡镇数的65.19%，灌区耕地面积555.5万亩，占全市总耕地面积的65.73%。形成了基础设施基本齐全的引黄灌溉网络体系。



位山灌区信息化建设分为四个阶段：

发展阶段

起步阶段
起步阶段(1986年~2001年)
初步实现水位资料的自动采集



探索阶段(2002年~2016年)
探索阶段
两次入选全国大型灌区
(2002年~2016年)
信息化建设试点单位



数字灌区先行先试阶段
(2022年~至今)
统一高效的智慧灌区管理平台



高质量发展阶段(2017年~2021年)
(2017年~2020年)
建成初具规模的智慧型灌区框架体系



▶ 灌区信息系统应用案例-位山灌区

2016年灌区提出了“**建设全国一流的现代化新型生态灌区**”的奋斗目标，并把信息化建设应用作为实现目标的着力点和突破口。信息化建设以智慧灌区e平台为技术框架，按照“**管理一张图、业务一套表、监管一张网**”的信息化建设理念，围绕着“工程管理、用水管理、水费计收、党务开展、行政工作”五个业务方面，建立了“**五位一体**”的灌区综合信息化管理平台，通过“**计量站点全覆盖、骨干工程全覆盖、主体业务全覆盖**”等“**三个全覆盖**”，达到了位山灌区信息化建设的“**八化**”目标。

业务信息标准化

党政事务数字化

运行维护网格化

灾害预警可视化

工作流程规范化

工程管理空间化

水情整编模型化

决策支持智慧化

灌区信息系统应用案例-位山灌区



▶ 灌区信息系统应用案例-高邮灌区

高邮灌区位于江苏省扬州市境内，是南水北调东线工程水源段的大型自流灌区。灌区建于1953年，有效灌溉面积50.46万亩。以京杭运河为供水主水源，通过沿运的9座引水渠首实行自流灌溉。

高邮灌区信息化涵盖了灌区业务的各个方面。特点主要体现在用水调度管理方面的良好的服务意识，实现了

“农民用水早知道，农事作业早安排”。



高邮灌区作为江苏省信息化建设典型灌区，信息化建设分为三个阶段



▶ 灌区信息系统应用案例-高邮灌区

2019年至2020年，高邮灌区信息化建设在“江苏省智慧大中型灌区平台软件”的基础上增加了自己的个性化内容。平台集成了“可视化集中展示系统、灌区管理一张图系统、综合业务管理系统、移动智能终端系统”四大模块，实现了灌区“一图览全域，一网管全局”的目标功能，推动高邮灌区管理工作**标准化、规范化**，通过数字灌区建设，提升灌区决策与管理的科学化、精准化、高效化能力和水平。



灌区信息系统应用案例-高邮灌区

2021年开始高邮灌区数字孪生平台建设，以数字灌区为基座，遵循“数据纵横汇聚-业务智能驱动-管理场景模拟”的数字孪生建设一体化思路，全方位夯实“算力、算据、算法”等基础建设，利用前瞻性的信息技术手段，全面推动灌区智能业务体系建设，在高邮灌区率先实现数字孪生的业务目标。



06

全国大中型灌区管理信息 系统介绍

项目概述

全国大中型灌区管理信息系统是以大中型灌区的行业管理和项目管理需求为业务基础，以水利部信息中心的水信息基础平台及国产化改造相关规范为技术要求，建成一套涵盖大中型灌区十四五规划管理、行业管理、项目管理的信息系统，为全国部、省（自治区、直辖市）、市（地）、县（市）行业主管部门，以及大中型灌区专管机构提供必要、高效的管理工具。系统于2019年底启动研发，于2022年1月起，正式上线运行。



2 规划方案管理

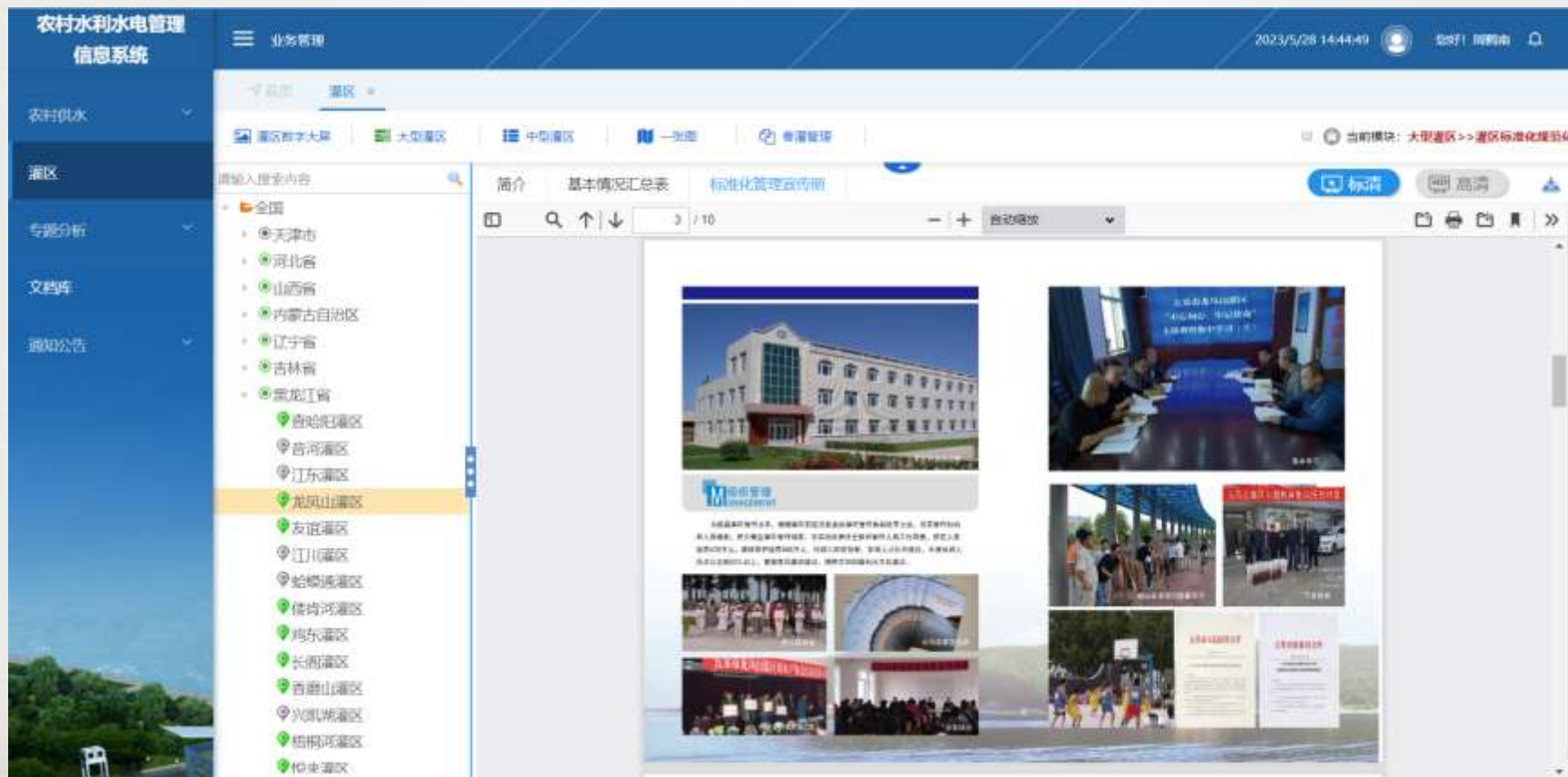
实现对大型灌区十四五规划方案、中型灌区21-22建设方案、中型灌区23-25建设方案等各类规划方案相关的文档、附表数据的在线预览、查询，以及附件（方案文本、批复文件、投资概算、设计图纸等）下载功能。其中对于方案附表数据可以进行单灌区查询，也可以实现多灌区汇总查询。

The screenshot displays the 'Rural Water and Electricity Management Information System' interface. The main content area shows a table titled '河北省滦河下游灌区 表1. 灌区现状基本情况及自然概况表'. The table has five columns: '序号' (Serial Number), '项目' (Item), '单位' (Unit), '数量' (Quantity), and '说明' (Remarks). The data rows are as follows:

序号	项目	单位	数量	说明
1	灌区名称	滦河下游灌区		
2	灌区范围	滦南县、乐亭县、海港经济开发区、曹妃甸区		填受益县名
3	隶属关系	唐山市水利局		指归属部门
4	设计单位	河北省水利厅		
5	施工单位	河北省国营柏各庄农场建场委员会		
6	开工时间	1956.4		
7	竣工时间与开灌时间	1958.8、1958.8		
8	续改建时间	1998、2018		起止日期
	续改建施工单位	唐山市水利工程处、滦南县水		

3 标准化管理

标准化管理主要实现对大型灌区标准化建设成果进行查询和展示。主要内容包括大型灌区简介、灌区基本情况一张表、灌区标准化管理宣传册的在线预览和下载等功能。



灌区简介 灌区宣传册

4 行业管理

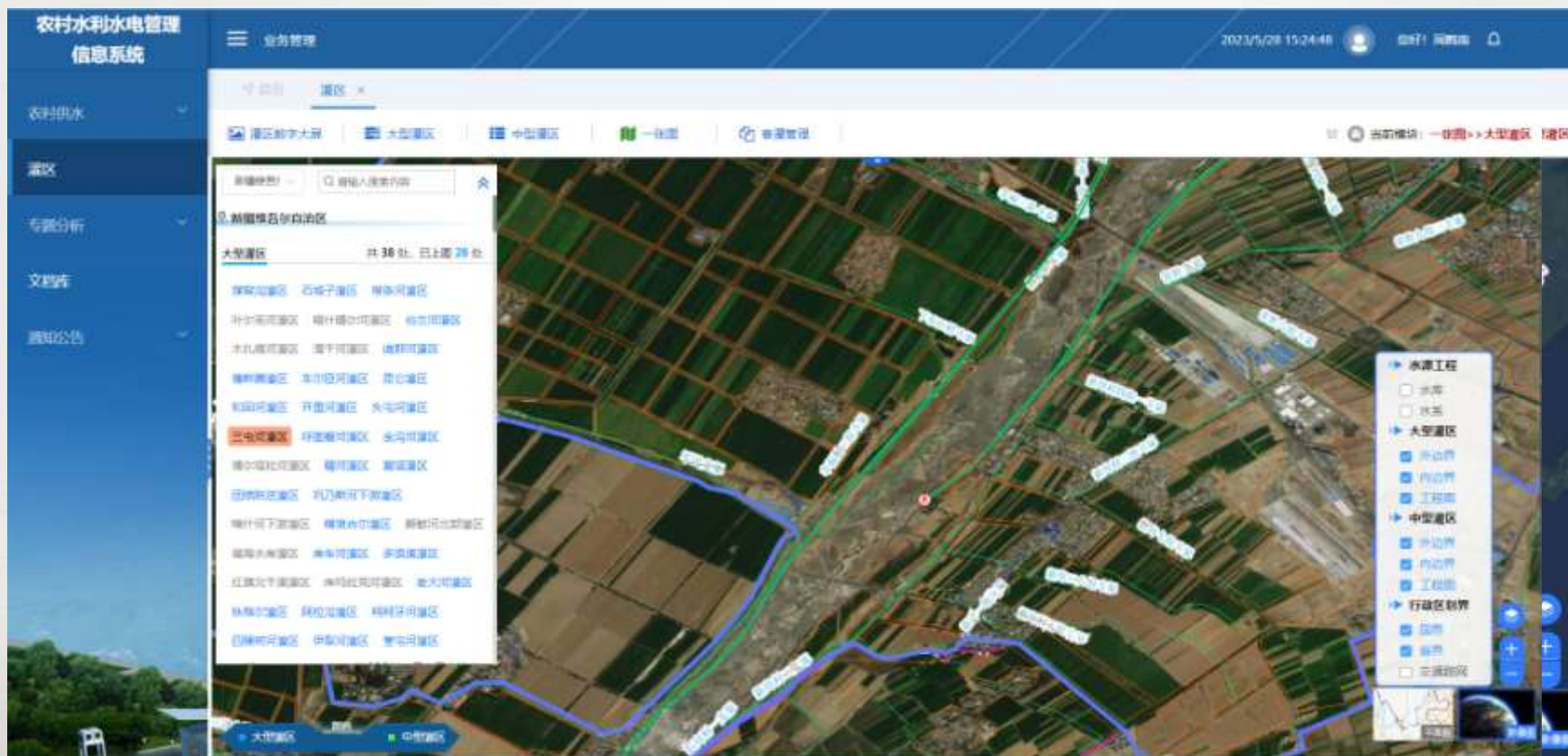
行业管理主要实现对大中型灌区多年行业管理数据的在线查询、汇总、审核等功能，行业管理内容主要包括灌区基本信息、灌区工程信息、灌区供（用）水情况、灌区管理体制改革情况、灌区农作物情况、灌区项目投资情况6张行业信息表。

2023年全国灌区基本信息							
	<input type="checkbox"/>	表单展示	省份	灌区简称	灌区全称	灌区类型	灌区涉及市县
1	<input type="checkbox"/>		河北省	滦河下游灌区	唐山市滦河下游灌区	大型灌区	滦南县、乐亭县、曹妃甸区、...
2	<input type="checkbox"/>		河北省	引青灌区		大型	秦皇岛市卢龙县
3	<input type="checkbox"/>		河北省	治河灌区	石家庄市治河灌区	农业灌溉	平山、井陘、鹿泉、元江
4	<input type="checkbox"/>		河北省	磁县跃进灌区	磁县跃进灌区	大型灌区	磁县、峰峰矿区、冀南新区、...
5	<input type="checkbox"/>		河北省	邯郸市跃进灌区	邯郸市跃进灌区	大型	武安、沙县、磁县、峰峰矿区、...
6	<input type="checkbox"/>		河北省	沙河灌区	沙河灌区		保定市曲阳县、安国市、博野县
7	<input type="checkbox"/>		河北省	军管灌区	魏县军管灌区	大型	邯郸市魏县
8	<input type="checkbox"/>		内蒙古自治区	黑河经济纳灌区(牧...	黑河经济纳灌区(牧区)		内蒙古阿拉善盟经济纳
9	<input type="checkbox"/>		内蒙古自治区	锡口扬水灌区	内蒙古锡口扬水灌区	大型灌区	包头市东河区、土默特右旗、...
10	<input type="checkbox"/>		内蒙古自治区	团场扬水灌区	黄河内蒙古民族团场扬水灌区		包头市、土默特右旗

行业信息

6 一张图管理

一张图管理以电子地图形式全面展示《全国灌区一张图》建设成果，分别展示灌区外边界、灌区内边界、水利工程地图服务，直观展示全国大中型灌区受益范围、工程分布以及灌溉面积情况，同时以灌区灌排渠系为主线，对灌区各类水利工程进行清晰梳理，并对相应工程的属性信息进行有效查询。



一张图管理

7 春灌管理

春灌管理主要实现全国大、中、小型灌区春灌开展情况的统计查询以及审核管理功能。主要管理灌溉面积、供水量、取水口情况以及主要作物的种植面积等信息。

序号	市州	县	灌区名称	省级审核	截至日期	已开展的春灌工作 (筛选是否制定春灌供水计划、灌排工程修葺养护等)	春灌开始时间	计划灌溉面积 (万亩)	计划用水量 (万m³)	主要作物类型			灌溉水 及是否满足 灌溉要求	渠首引水闸或涵闸/泵站取水闸水位 (m)	取水
										作物	种植面积 (万亩)	其他			
合计											44				
大型灌区											10				
1			宣化渠灌区	未审核	2023-04-14	已制定春灌供水...	2023-02-25	5	990	小麦 水稻 玉米 经济作物 其他	满足				
2			托克逊河灌区	未审核	2023-04-10	已制定春灌供水...	2023-05-10	17	1800	小麦 水稻 玉米 经济作物 其他	满足				
3			凉城县干河灌区	已审核	2023-04-11	已制定春灌供水...	2023-02-22	3.5	1020	小麦 水稻 玉米 经济作物 其他	满足				
4			未审核	未审核	2023-04-14	已制定春灌供水...	2023-04-30	20.5	2460	小麦 水稻 玉米 经济作物 其他	满足				

春灌情况统计

8 手机APP（灌区一点通）

灌区一点通APP以智能移动终端设备为载体，集成灌区简介、灌区标准化管理宣传册、灌区水利工程分布图等内容的查询和展示功能，同时通过扫一扫功能，可对灌区水利工程二维码进行扫描，查询水利工程的属性信息，通过导航功能，规划到达灌区水利工程具体位置的路线。为部、省级行业主管部门的工作人员提供了便捷、高效的管理工具。



▶ 填报要求

综合考虑全国大中型灌区管理现状，大型灌区以灌区为单位创建账户并填报数据；中型灌区以县（区、市）为单位创建账户并填报该县（区、市）管辖范围内所有中型灌区数据。市（地、州）及省级用户负责对管辖范围内的数据进行审核。总体填报要求如下：

1

行业管理数据需按年度填报，若各项管理指标数据无变化，也需要通过系统中提供的沿用功能将上一年度数据沿用至本年度。

2

项目进展情况需按月填报，填报数据为截至填报日期的累计建设进度，其中小型灌区按县（区、市）为单元进行填报。

3

春灌管理需按半月填报，填报数据为截至填报日期的累计数据，其中小型灌区按县（区、市）为单元进行填报。

4

填报数据时，需仔细核对各项指标的单位。

5

市（地、州）及省级工作人员应及时对上报数据进行审核，发现问题及时解决。

6

具体填报指标的填报要求请参考相应的用户手册。

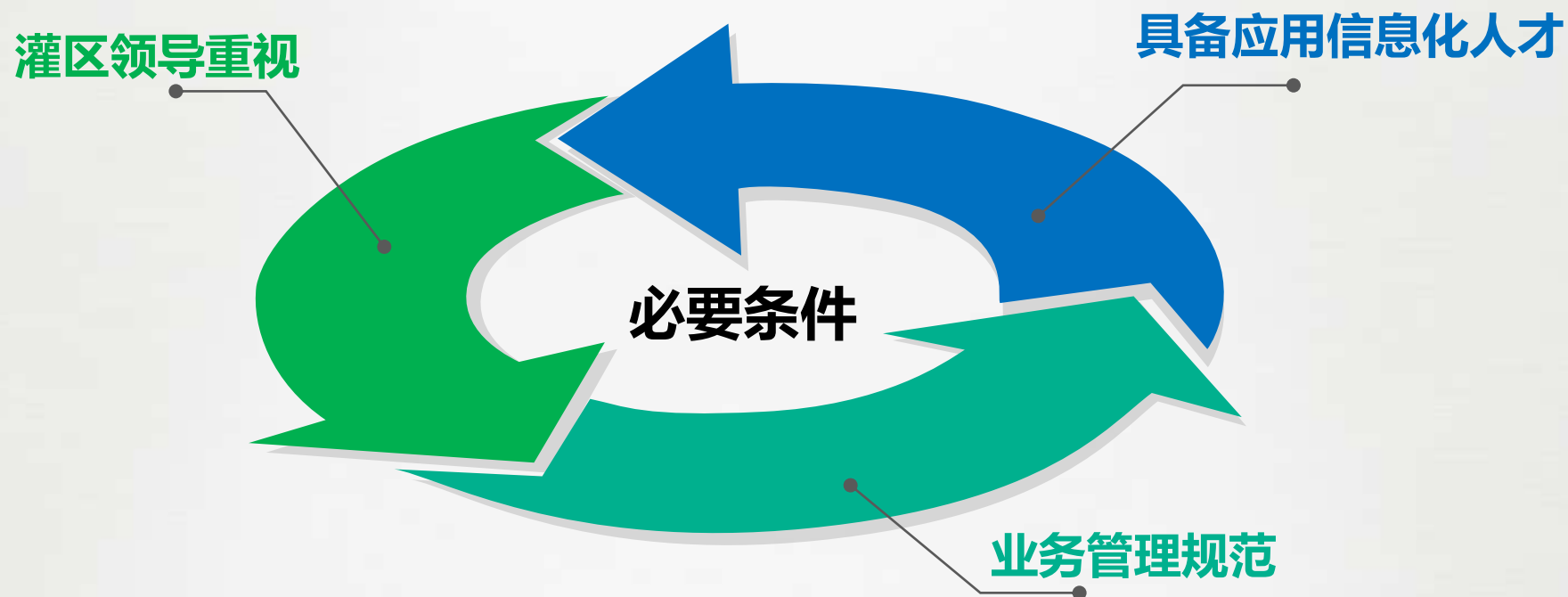
▶ 指标含义

为进一步加强大中型灌区管理，本着整合需求、应用至上、精简为主的原则，突出“两手发力”“精准调度”等新要求，大中型灌区信息系统共包含195项指标，其中行业管理124项指标、项目管理55项指标、春灌调度16项指标。重点指标含义做如下说明：

- ▶ **灌域涉及市县**：以文字形式描述灌域内涉及的市县名称，多个用“、”号分隔；
- ▶ **灌区取水口**：如有多个取水口，需逐个填写所处江河湖库名称和经纬度坐标，并以“，”分割；所处河道填写四级以上河道名称；
- ▶ **单位性质**：公益一类、公益二类、企业、其他单位性质；
- ▶ **水源工程类型**：地表水源、地下水源、混合水源；
- ▶ **水源工程**：以文字形式描述灌区水源工程组成；
- ▶ **主要建筑物**：包括位于骨干渠系的建筑物；
- ▶ **灌区供水用途**：农业灌溉、工业、生活、生态环境等，可同时勾选多个；
- ▶ **农业灌溉收费方式**：按亩征收、按方征收、不征收、财政转移支付、按方按亩结合；
- ▶ **工程建设总体形象进度**：完成的实物工程量占总工程量的百分比；

谈点感想

灌区数字化应用成功的必要条件



数字灌区建设

四位一体

领导主导

制度推进

技术支撑

全员参与

-----数字灌区建设的规模控制-----

数字灌区建设不是搞得越大、越先进，就越好。因为数字灌区除了需要建设资金，还需要充足的运维资金；况且，再先进的技术也需要人来操作。本来就是一辆拖拉机，非要给它装一个火箭发动机，那么肯定会散架。

钱多钱少都可以搞数字灌区，监测站点、自动控制站点及信息中心建设比较费钱，但是信息数字化，只需要很少的资金支持就可以实现，而且会给我们工作带来极大方便。



数字灌区建设永远在路上

数字灌区建设一定是一个过程。因为**人员的成熟**需要时间、**产品的稳定**需要时间、**业务的规范**需要时间，而这三个方面又是一个螺旋式相互促进上升发展的过程，更加上技术又在不断地发展，因此，数字灌区建设不能有一劳永逸的思想。





感谢倾听

中国灌区协会信息化分会

刘子亭

2023年6月•溧史杭