

人民胜利渠信息化建设

实施方案



西安沃泰科技有限公司

2018 年 1 月

目 录

1 概述	8
1.1 建设背景	8
1.2 建设目标	8
1.3 设计标准及原则	9
1.3.1 设计原则	9
1.3.2 设计依据	10
1.3.3 设计标准	10
2 需求分析	11
2.1 数据需求分析	11
2.1.1 信息发布需求	11
2.1.2 信息交换需求	12
2.1.3 信息在线监测改造需求	12
2.1.4 信息存储需求	13
2.2 精确计量需求	13
2.3 安全运行需求	14
2.4 自动化监控需求	14
2.5 现代化管理需求	14
2.6 科学总控需求	15
2.7 灌区运行需求	15
2.8 性能需求	15
2.9 建设的必要性	15
2.9.1 数据获取	16
2.9.2 信息查询	16
2.9.3 操作	16
2.9.4 信息采集	17
2.9.5 水情信息	17
3 建设内容	19
4 总体设计	19
4.1 总体建设思路	19
4.2 系统总体结构设计	20
4.3 系统架构	21
4.4 系统组成	22

4.5	系统划分.....	22
4.6	系统总体功能.....	23
4.7	系统主要特点.....	24
4.8	系统数据流程.....	25
4.9	软件基本方案.....	25
4.9.1	综合管理信息系统结构设计.....	25
4.9.2	系统数据库设计.....	26
4.9.3	数据传输设计.....	26
4.9.4	安全设计.....	26
4.9.5	界面设计.....	27
5	干渠闸门远程自控系统.....	错误!未定义书签。
5.1	系统概述.....	错误!未定义书签。
5.2	建设内容.....	错误!未定义书签。
5.3	监控站设计.....	错误!未定义书签。
5.4	系统总体要求.....	错误!未定义书签。
5.5	PLC 远程控制柜系统功能.....	错误!未定义书签。
5.5.1	控制方式.....	错误!未定义书签。
5.5.2	操作行为管理.....	错误!未定义书签。
5.5.3	控制权限.....	错误!未定义书签。
5.5.4	计算机监控系统主要应实现以下几大类功能.....	错误!未定义书签。
5.5.5	数据采集和监视.....	错误!未定义书签。
5.5.6	人机联系.....	错误!未定义书签。
5.5.7	事故分析处理.....	错误!未定义书签。
5.5.8	系统自诊断和自恢复.....	错误!未定义书签。
5.5.9	现地控制单元.....	错误!未定义书签。
5.6	干渠闸门监控方案选择.....	错误!未定义书签。
5.6.1	监控单元选择.....	错误!未定义书签。
5.6.2	技术实现方式.....	错误!未定义书签。
5.7	闸门监控结构.....	错误!未定义书签。
5.8	通讯设计.....	错误!未定义书签。
5.9	供电设计.....	错误!未定义书签。
5.10	干渠水情监测.....	错误!未定义书签。
5.10.1	测流原理.....	错误!未定义书签。
5.10.2	安装工艺及规范.....	错误!未定义书签。
5.10.3	设备组成.....	错误!未定义书签。

5.10.4 技术指标.....	错误!未定义书签。
5.10.5 系统结构.....	错误!未定义书签。
5.10.6 系统功能.....	错误!未定义书签。
5.11 工程量清单.....	错误!未定义书签。
6 一体化闸门智能控制系统	错误!未定义书签。
6.1 建设内容.....	错误!未定义书签。
6.2 总体架构.....	错误!未定义书签。
6.3 系统功能.....	错误!未定义书签。
6.4 整体功能.....	错误!未定义书签。
6.5 系统结构.....	错误!未定义书签。
6.6 典型结构图.....	错误!未定义书签。
6.7 网络结构设计	错误!未定义书签。
6.8 系统特点.....	错误!未定义书签。
6.9 一体化闸门功能.....	错误!未定义书签。
6.9.1 通讯机制、.....	错误!未定义书签。
6.9.2 工作原理图.....	错误!未定义书签。
6.9.3 供电要求.....	错误!未定义书签。
6.9.4 计量方式.....	错误!未定义书签。
6.9.5 闸后水位测量.....	错误!未定义书签。
6.9.6 配套巴歇尔量水堰.....	错误!未定义书签。
6.9.7 功能特点.....	错误!未定义书签。
6.9.8 技术参数.....	错误!未定义书签。
6.9.9 产品的操作及使用方法.....	错误!未定义书签。
6.10 设备的安装及配套土建	错误!未定义书签。
6.10.1 一体化闸门.....	错误!未定义书签。
6.10.2 磁致伸缩水位计.....	错误!未定义书签。
6.10.3 巴歇尔槽的安装.....	错误!未定义书签。
6.10.4 太阳能板.....	错误!未定义书签。
6.10.5 立杆	错误!未定义书签。
6.10.6 防雷接地.....	错误!未定义书签。
6.10.7 太阳能立杆及基础土建.....	错误!未定义书签。
6.11 使用注意事项.....	错误!未定义书签。
7 明渠流量采集系统.....	错误!未定义书签。
7.1 超声波明渠流量.....	错误!未定义书签。

7.2	结构特征与工作原理	错误!未定义书签。
7.3	功能特点	错误!未定义书签。
7.4	技术参数	错误!未定义书签。
7.5	产品的安装	错误!未定义书签。
8	明渠智能监测系统	错误!未定义书签。
8.1	智能浮船式水位流量计	错误!未定义书签。
8.2	基本原理	错误!未定义书签。
8.3	主要构成	错误!未定义书签。
8.4	水位流量关系法、巴歇尔槽法的配套和施工	错误!未定义书签。
8.5	测量方法	错误!未定义书签。
8.6	功能特点要求	错误!未定义书签。
8.7	整体结构	错误!未定义书签。
8.8	工作模式	错误!未定义书签。
8.9	硬件开发	错误!未定义书签。
8.10	嵌入式软件	错误!未定义书签。
8.11	精度保障	错误!未定义书签。
8.12	测点自适应	错误!未定义书签。
8.13	电源管理	错误!未定义书签。
8.14	参数率定与精度校核	错误!未定义书签。
9	智能配水终端	错误!未定义书签。
9.1	概述	错误!未定义书签。
9.2	建设内容	错误!未定义书签。
9.3	系统结构	错误!未定义书签。
9.4	设备结构	错误!未定义书签。
9.5	供电设计	错误!未定义书签。
9.6	通讯设计	错误!未定义书签。
9.7	工作原理	错误!未定义书签。
9.8	产品功能及外观	错误!未定义书签。
9.8.1	功能特点	错误!未定义书签。
9.8.2	产品外观	错误!未定义书签。
9.9	技术指标	错误!未定义书签。
9.10	安装指导	错误!未定义书签。
10	应用软件	错误!未定义书签。
10.1	整体设计	错误!未定义书签。

10.2 基础软件及数据库开发	错误!未定义书签。
10.2.1 数据库软件	错误!未定义书签。
10.2.2 操作系统	错误!未定义书签。
10.2.3 数据共享交换	错误!未定义书签。
10.3 智慧水利信息采集平台系统	错误!未定义书签。
10.3.1 需求分析	错误!未定义书签。
10.3.2 建设任务	错误!未定义书签。
10.3.3 建设内容	错误!未定义书签。
10.4 灌区闸门实时监控系統	错误!未定义书签。
10.4.1 系统结构	错误!未定义书签。
10.4.2 系统功能	错误!未定义书签。
10.5 灌区综合信息管理平台	错误!未定义书签。
10.5.1 PC 端灌区综合信息管理平台	错误!未定义书签。
10.5.2 移动端灌区综合信息管理平台	错误!未定义书签。
10.6 GIS 应用平台	错误!未定义书签。
10.6.1 建设内容	错误!未定义书签。
10.6.2 地理信息系统功能	错误!未定义书签。
10.6.3 地理信息系统网络化应用模式	错误!未定义书签。
10.6.4 局域网络应用模式	错误!未定义书签。
10.6.5 广域网络应用模式	错误!未定义书签。
10.6.6 地理系统作用	错误!未定义书签。
10.7 灌区优化调度管理系统	错误!未定义书签。
10.7.1 系统组成	错误!未定义书签。
10.7.2 系统功能设计	错误!未定义书签。
10.8 软件工程量清单	错误!未定义书签。
11 质量保证措施	错误!未定义书签。
11.1 项目计划及报告	错误!未定义书签。
11.2 项目沟通	错误!未定义书签。
11.3 文档管理	错误!未定义书签。
11.4 风险控制	错误!未定义书签。
11.5 进度及质量控制	错误!未定义书签。
11.6 变更控制	错误!未定义书签。
12 技术服务和培训	错误!未定义书签。
12.1 技术服务	错误!未定义书签。

12.1.1 技术服务人员.....	错误!未定义书签。
12.1.2 工程设计.....	错误!未定义书签。
12.1.3 工厂检验.....	错误!未定义书签。
12.1.4 设备安装及调试.....	错误!未定义书签。
12.1.5 系统试运行.....	错误!未定义书签。
12.2 技术培训.....	错误!未定义书签。
12.2.1 技术培训人员.....	错误!未定义书签。
12.2.2 培训计划.....	错误!未定义书签。
12.2.3 培训目标.....	错误!未定义书签。
12.2.4 培训内容.....	错误!未定义书签。
13 投资估算.....	错误!未定义书签。
13.1 编制原则和依据.....	错误!未定义书签。
13.1.1 编制原则.....	错误!未定义书签。
13.1.2 编制依据.....	错误!未定义书签。
13.2 投资概算分项表.....	错误!未定义书签。
14 效益分析.....	错误!未定义书签。
14.1 经济效益分析.....	错误!未定义书签。
14.2 环境评价.....	错误!未定义书签。
14.2.1 施工期环境影响分析.....	错误!未定义书签。
14.2.2 运行期环境影响分析.....	错误!未定义书签。

1 概述

1.1 建设背景

作为国民经济和社会发展重要基础的水利设施，其建设质量和运行管理水平，对确保国民经济的持续、稳定发展将起着至关重要的作用。正因为如此，党的十八大以来在全面推进科学谋发展，水利惠民生的改革发展中都将水利排在国民经济和社会发展基础设施建设的首位。根据预测，随着经济和社会的发展，洪涝灾害、干旱缺水、水污染造成的环境恶化这三个水资源问题将日益突出，会严重制约经济和社会的发展。为了解决好新世纪水的问题，《全国水利发展第十三个五年计划和 2018 年规划》确定了调整治水思路、转变治水方针的原则，要求实现从工程水利向资源水利的转变，从传统水利向现代水利、可持续发展水利的转变。在这个历史性转变过程中，水利信息化是必由之路，是实现水资源统一管理、优化配置以及提高水资源利用效率、实现水利现代化的基础和前提。

1.2 建设目标

总体目标是：建成以总管理局为中心的覆盖全灌区信息点，集遥测、遥信、遥调和遥控为一体的水资源利用和管理网络，借助信息化系统，通过灌溉水资源的优化配置，最终实现灌溉增效，可持续发展的目标。

通过灌区信息及自动化系统的建设，主要可实现以下 7 个目标：

（1）、实现灌溉供水的现代化管理。根据灌溉计划管理流程及相关规定，开发灌溉计划管理软件，实现灌溉计划的自动生成、优化调整和发布执行。计划管理主要包含以下功能模块：用户信息管理、计划生成管理、计划调整管理、计划执行管理。

（2）、实现供水渠道的流量平衡控制。经过计算机优化处理，并模拟运行后确定的灌溉计划，可以从理论上保证整个灌区内所有渠道间的流量平衡。在灌溉过程中，一体化闸门智能控制终端通过通讯网络获取自身的计划值，并自动调节自身工况，使水位、流量、启停时间与计划值相匹配，从而在运行中确保灌溉能计划严格执行，从而最终能实现全流域的流量平衡控制。

（3）、实现闸门的自动控制调节。闸门应采用电动控制调节，具备开度自动

调整功能，可按照闸后恒水位或渠道恒流量方式运行，并具备信息采集接口，实现对闸门的计算机远程测控。

(4)、实现水位、流量的高精度测量。根据明渠的特点，一体化闸门智能控制终端很好地解决了由于过闸的水流变化引起的测流问题，集下游水位传感器和闸门开度于一体的测水技术使得一体化闸门智能控制终端的测量精度高达 95%，实现对渠道水位、流量的高精度测量，为优化配置水资源提供技术支撑。

(5)、实现计算机收费管理。建设针对整个灌区的抄表收费管理系统，支持自动抄表、手动抄表和人工录入等多种数据采集方式，实现灌溉费用的统计、结算、分析、收费单据生成、打印等功能，科学的计费功能大大降低了过去由于计量不准造成的水事纠纷。

(6)、建设互动平台，加强与用户的交流沟通。利用门户网站、热线电话、短信推送、移动应用等技术手段，及时发布灌溉政策信息，掌握用户反馈意见，了解用户需求计划，方便群众生产生活。

(7)、为实现基于 GIS 综合应用创造条件。通过地图浏览渠道设施、监测点分布、运行数据、报警信息、统计分析信息，通过地图对农作物种植情况、旱情等进行显示。通过地图上的索引，可迅速到达用户关注的监测站点页面，浏览相关信息通过采用先进的信息技术和自动化设备，以管理调度中心为核心，以渠道闸门自动控制调节及水位、流量数据自动监测为基础，以高速数据通讯网络为依托，以全流域管理调度软件为框架，实现全流域按计划用水条件下的按需供水，实时对全流域设施设备的信息监测，为流域内的高效节水灌溉、现代化决策管理，提供有力的技术支撑，使流域内的水利信息化自动化建设达到国际领先的水平。

1.3 设计标准及原则

1.3.1 设计原则

遵循“技术先进、科学合理、安全可靠、经济实用”及“结构化、模块化、标准化”的原则，做到结构合理、界面清晰、接口标准、集成先进。

➤ 可靠性：选择可靠性高的先进设备，特别要求保证恶劣环境下和突发事故情况下系统的可靠运行，合理配置硬件备份，充分考虑网络安全；

➤ 标准性：信息要统一标准，设备结构要标准化、模块化；

- 实用性：满足三防指挥和量水调度各个环节的需要；
- 实时性：信息采集要满足三防工作的需要和水利综合任务信息的要求；
- 连续性：充分利用历史和现有的资源，保证建成后连续运行；
- 先进性：尽量采用当前最先进的硬件、信道、网络结构和软件；
- 共享性：各类信息源和信息传输都遵循现行标准规范和系统建设中制定的标准或规定，尽量使资源共享；
- 开放性：按开放式系统的要求选择设备和设计网络。

1.3.2 设计依据

本实施方案的编制依据《中华人民共和国水文条例》、《水法》、《水文测验仪器设备的配置和管理暂行规定》等国家有关法律法规；国家制订的有关方针政策；流域规划及城乡水资源规划等专业规划及已批准的水资源开发利用方案等。

1.3.3 设计标准

为了保证信息在异构系统及行业、国内、国际范围的无缝连接，按照农业水价改革标准进行信息系统的规划设计不仅是必要的，而且是系统成败及能否持续发展的关键。

工程除了要符合行业规范和标准外，还应符合国际、国内和地方的规范和标准。当本行业规范和标准尚未制定时应参照相近行业的规范和标准作为规划和设计的统一依据和编码标准。当确实需要自己设计标准时，应力求做到合理性、适应性、可扩充性、规范性和唯一性。

规划阶段所参照/参考的规范、标准和规定：

- 1) 《节水灌溉工程技术规范》GB/T 50363
- 2) 《灌溉与排水工程设计规范》GB 50288
- 3) 《全国水利信息化规划纲要》
- 4) 《大型灌区信息化建设技术指南》
- 5) 《中华人民共和国水法》；
- 6) 《工程建设标准强制性条文水利工程部分》建标 103 号建设部；
- 7) 《水利信息系统初步设计报告编制规定》SL/Z332 水利部；
- 8) 《水利系统通信业务导则》SL 292 水利部；

- 9) 《水闸设计规范》SL265 水利部;
- 10) 《计算机网络产品设计规范》电子工业部;
- 11) 《工程勘测设计收费标准》一建设部;
- 12) 《水利工程设计概(估)算编制规定》水总 116 号。
- 13) 水利、信息产业等行业的相关政策、法律、法规和专业标准、规程、规范。

2 需求分析

人民胜利渠量水工程信息化建设项目建设是运用数据采集、传输、处理和反馈控制技术,建立起能够提高为灌区水资源的合理配置提供分析依据和决策支持的信息系统,达到节水、增效,可持续发展的目的。因此,规划必须从满足水利工程运行监控、水资源配置、行政事务管理、公众服务、防汛抗旱等方面的需求出发,制定信息化建设的规模、内容和技术方案,以保证信息化建设投资的可行性和长效性。

2.1 数据需求分析

2.1.1 信息发布需求

应能针对系统的不同服务对象,提供不同的信息服务。根据需要可主动向有关用户发布相关信息。

面向水行政主管部门发布的信息主要包括:量水信息在线监测的数据统计分析结果,量水业务管理各子系统的输出结果,量水调配系统产生的方案结果。

面向取用水户、供水户发布的信息主要包括:取用水户的取用水量、水资源费征缴情况、网上办公的处理流程和审批结果,与业务相关的通知等。

面向科研机构及设计单位发布的信息主要包括:量水基础评价信息、量水开发利用状况等。

面向各级政府相关职能部门发布的信息主要包括:基础量水数量和质量信息、量水调配方案等。

面对社会公众用户发布的信息主要包括:量水介绍、政务公开、便民服务、

公众互动，以及根据《行政许可法》规定需要公告和发布的信息等功能。

2.1.2 信息交换需求

信息交换是信息资源高效利用的基本要求，必须要在数据信息的一致性、可靠性、高效性、可扩展性和灵活性方面加以保障。

一致性：在数据分布存储和发布处理时，一致性原则是最重要的，数据分布不应该造成数据的不一致，数据一致性是通过自上而下的设计来实现和控制的。

可靠性：在数据分布系统中，要保证系统的某一部件失效时，其余部分仍能支持系统运行，要通过在不同地点存放冗余数据来保证可靠性。

高效性：通过合理的数据分类，使数据存放在其常用的地点，并建立数据同步复制和更新规则，以提高系统的响应时间。

可扩展性和灵活性：数据分布是集中和分散的统一。一方面，数据库建设提供了数据集中管理的方法，它通过集中管理实现数据共享，通过抽象实现数据的独立，给用户提供一个总的、聚合的、唯一的数据集合与统一的数据管理方法；另一方面，计算机网络是一个分散的系统，给数据的分布提供了条件和技术，并通过通信线路互连的计算机进行数据分布，以适用用户地域分散的需要。

2.1.3 信息在线监测改造需求

通过对量水管理信息内容需求以及信息来源的分析，量水管理信息内容广泛，包括社会水循环信息，以及相应的生态环境、土地资源、经济社会，这些信息的来源也不同。按照有所为有所不为的原则，针对这些信息获取的主要薄弱环节即量水开发利用环节的监测，人民胜利渠量水工程监控能力建设项目需要开展量水信息在线监测改造，重点是在工程管理部门和企业单位进行监测的基础上，对人民胜利渠量水工程层面需要掌控的重要信息点进行在线采集传输的改造。

只有掌握实时变化的取用水和退排水数据，才能实现取水总量控制和定额管理；只有掌握实时变化的来水和用水等有关信息，才能科学、准确地进行资源配置及总控；只有掌握实时变化的水情信息，才能对环境质量进行动态评价和有效监督，保证量水的安全；只有掌握日常的量水在线监测数据，才可能对未来量水发展状况作出合理的预测和总控，才能做出正确的决策分析。

另外，由于量水信息监测面广量大，受财力限制，目前还远远不可能达到对

各个环节所有信息的要求，为了减少量水信息监测的盲点，同时除了应对常态的量水监测外，在突发性应急事件中，需要采用移动监测的方式对量水信息进行监测，一方面可以获取暂时没有固定监测点的量水信息，另一方面也可以在突发事件时迅速赶赴现场，直接在现场监测包括水量各项指标并对事件发生区域的水量水情进行各类指标分析，便于为水资源管理与保护部门提供大量的决策信息。

2.1.4 信息存储需求

从闸门监测范围来看，虽然各级水行政主管部门机构的设置不尽一致，但是其职能是基本相同的。相同的模式，便于横向的信息共享和交换。

根据目前的量水管理体制，量水监测与量水系统开发利用信息采集（收集、统计），首先将信息发送到相应的量水管理部门，然后逐级上报，并分发给有关部门。

同级的量水管理系统的分布方案采用分区的方式，即在同级系统采用相同的模式、相同的数据结构和类似的处理流程。为便于数据信息的管理和维护，各级存储系统应互相独立，不存在依赖关系，但是要体现“统一标准、分布存储”的原则；各级应用系统相互独立，并在必要时可连接异地存储系统，同时需要较少网络流量和保持数据一致性。

人民胜利渠量水工程自动化项目各级信息平台之间的纵向数据分布要求如下：

（1）量水数据信息存储系统是专业应用系统数据交换和汇集通道，也是水资源公用数据的主要来源；数据信息存储系统为水资源管理系统提供公用数据；

（2）上级系统部分同步下级系统的数据，主要是经过汇总统计等处理的数据，以满足宏观和准宏观管理、决策的需求；

（3）考虑数据安全和备份，在上报数据时，量水管理原始监测数据和评价数据都应该向上级对应的存储系统传输。

2.2 精确计量需求

作为量水管理企业，精确的收费计量和保持高水费回收率是水管单位获得收益，维持正常运转，满足工程运行维护的基础。传统的人工计量收费存在着计量精度差，对工作人员职业道德依赖性强，控制手段单一等固有弊病。通过自动监

测计量装置结合自动控制，可以高精度的实时监测瞬时流量和用水量，并能在达到预设值时停止或恢复量水，通过软件就可以实现多种付费模式并有效控制，既可以是预付费或后付费，也可以是营业大厅缴费或银行代缴费等。

2.3 安全运行需求

当用水管道大规模、长距离输水时，管道系统运行的安全可靠性和非常关键的问题。其运行状况直接关系到输水目的地能否获得必要的水源，居民能否正常生活，企业能否正常运转，因此对量水保障率有着极高的要求。

若管道一旦发生事故导致停水，将造成重大的经济损失，甚至危及管线附近居民的生命财产安全。安全输水的内涵主要是不间断供应城市或工业所需水量，发挥量水工程建设的预期经济和社会效益，因此需要通过有效的技术手段对突发事件进行报警，缩短事故响应时间，及时切换主备管路，并将抢修时间压缩到最低。

为满足以上需求，就需要一定密度的压力监测点。通过压力监测信息，对水力工况计算与分析，在第一时间诊断出系统可能发生的负压、水锤、漏失现象，以最快的速度确定故障点位置，并以多种方式发出报警信息，例如控制室声光报警，相关责任人手机短信报警等。于此同时立刻自动切换到备份管路保障不间断量水，同时自动控制关联闸门，封闭并放空故障段管道，为故障抢修创造条件并赢得更多的时间。

2.4 自动化监控需求

此次灌区自动化量水沿线有多个闸门，在输水过程中会反复调整闸门开启度来调整输水线路流量。在自动化建设中，建设闸门远程自动控制可减少工作人员的工作量，并且可以快速的对闸门进行远程调控，真正做到自动化监控。

2.5 现代化管理需求

自动化管理是现代管理的典型特征之一，其管理效率高，人为影响因素小，数据可长期记录保存，能大幅度提高劳动生产率，并可有效避免人为失误造成的损失，在各个行业和领域都体现出巨大的优势，是科学管理的大势所趋。建设一套经济适用，功能先进的自动化管理系统，必将使工程管理水平提高到一个新的

层次。

2.6 科学总控需求

量水工程的全年可用水量及水量受到水源来水、工程引水能力、企业生产情况等多种因素的影响，并会随着季节变化和用水户的增长呈现复杂趋势。科学合理分配水资源，根据用水户的重要程度分出轻重缓急，特别是水量不足时优先保障重要用户，并据此实时调节管道流量，是工程运营管理非常重要的内容之一，虽然当前用水结构较为简单，但应提前做好系统设计，可以使完全新建的管理机构从开始就建立起精细化管理和科学调配的规范与良好习惯。

2.7 灌区运行需求

灌区的运行就是依据用水计划，经水量平衡后，控制水利设施进行调配。

2.8 性能需求

人民胜利渠量水工程灌区水情监测与分配信息化作为灌区水利改造项目的重要内容，其工作主要涉及五个方面的信息。它们是，①项目规划信息，②项目投资计划下达信息，③已有工程信息，④工程改造信息，⑤项目批复文件信息。这些信息主要反映信息化项目规划汇总分析、计划下达情况、投资实施情况，以及灌区现有水利设施，如渠系、建筑物等的工程特性数据。这些信息对灌区配水信息化的计划和实施有着非常重要的指导意义。

2.9 建设的必要性

灌区日常生产过程中为了更好实施工艺管理，需要建立一个能够直观反映实际生产状况的平台；为了更好地保障设备的正常运行，需要建立一个能够有效反映水处理过程中各重要设备状态及信息的平台。

灌区自控系统具备实时显示生产过程中工艺参数，重要设备运行状态及参数的功能，灌区自控系统的建立能够同时满足工艺和设备维护的需求，为灌区的日常生产的正常开展提供了一个平台。同时，自控系统不仅仅具有信息显示的功能还具备对设备进行远程操作的功能，同时 PLC 系统还能实现对闸门的远程控制，实现自动配水的功能。自控系统建立后，可以通过自控系统实现对闸门的远程操

作，并实时反馈设备的操作结果。不再需要运行人员到现场进行设备操作，可实现生产现场的无人值守。运行人员可以将注意力更多的集中到对生产流程的掌握和控制，大大提高了劳动生产率。另外，自控系统能够将实时生产数据保存下来，并以趋势图的方式显示出来，便于运行人员及时查看历史生产状况。因此，自控系统的建立不仅满足了工艺人员和维护人员的需求，极大的提高了劳动生产率，同时也为生产管理的提升提供了有效的数据支持，在灌区的日常生产和管理中扮演了重要作用。

2.9.1 数据获取

工程建设数据主要分为历史数据和进度数据。历史数据包括已建成工程的立项、批复、竣工验收等国家和省级文件，以及设计、施工等文本及图纸资料。这些文件和资料需要通过信息技术手段成批输入并存储到计算机中，可以采取先近后远、逐步输入的方式。进度数据则是紧密依附于具体工程实施的时间进度，随时输入保存，并共查询分析和应用。无论是历史数据还是进度数据的获取，都应该提供两种方式，一是把数据提交到灌区信息中心，集中输入；二是由数据所在地的管理机构通过计算机联网在线输入或成批导入到数据库中。

2.9.2 信息查询

随着通信技术的发展和成熟，基于互联网的信息查询为管理工作提供了极大的方便，也被工作人员所广泛接受。因此，应该提供有线或无线的 Internet 接入方式，实现对工程建设信息的不受时间和空间限制的查询、浏览、统计和汇总，以及报表制作，保证信息运用的时效性。

2.9.3 操作

形象、直观的操作界面是信息化系统工作效率的基本保证。续建配套信息化改造工程建设与工程所在地的地理位置、地形、地貌、地质，以及已建工程关系密切，进行信息查询、维护和管理，则会大大提高系统的可操作性和易操作性，能够被灌区管理者和广大用水户所乐意接受。

2.9.4 信息采集

灌区的运行应该依据需求和自然状况有序进行。这些需求和自然状态的获得主要靠水情，以及现场信息等数据的采集实现。

2.9.5 水情信息

灌区的水情信息主要指水位和流量信息。水位包括渠道水位、管界交接断面水位和需调节闸门监测的控制闸的闸前和闸后水位。流量包括渠首出水流量以及灌区内的渠道流量、过闸流量、管界的交接核算流量等。

水情数据是灌区水管理的基本信息，也是重要信息，它是执行灌溉计划、优化水资源配置和科学总控的基础信息，是各级管理部门核算水量的依据。水情信息同样要求在现场有自记存储设备，原则上采用查询方式，也就是应能实时传输。只要管理需要，就可以查询到实时数据和历史数据。由于人民胜利渠量水工程灌区涉及的灌域面积大，从信息化建设经费和需求必要性考虑，人民胜利渠量水工程灌区的水情信息可以采用自动采集方式。

有了水位信息后，根据特定过水断面的水位流量关系，就可以获取流量数据。但是，对于控制闸，还需要与闸位数据结合，才能控制流量的调配。闸位也是闸门监测远动或遥控的过程参数或目标参数，是确保闸门监测安全运行的必要信息。人民胜利渠量水工程灌区中重要的分水闸的闸位信息都应及时上传，闸位的精度达到 $\pm 1\text{cm}$ 即可满足运行管理要求。

2.9.5.1 闸门监测控制

闸门监测控制由人民胜利渠量水工程灌区总控中心下达控制指令，由现场管理人员操作执行，它是实现灌区水资源调配的主要手段。闸门监测控制分为两种，一种是需要调节闸位（启闭高度）的进水闸、分水闸、节制闸和泄洪闸；另一种是无需调节闸位，只要全开或全关的小型涵闸。需要调节的闸门监测应该能够根据流量目标参数实现过流量控制和闸位目标参数实现自动调节。无需调节的闸门监测则根据上级总控指令实行人工手动或电动启闭。受通讯与调节方式的限制，灌区的闸门监测调节允许适量的时间延迟，达到目标值的全过程时间不超过 15 分钟即可。干渠的控制闸要实现现地自动控制或计算机遥控。

2.9.5.2 信息传输

在灌区信息化系统中，无论是采集到的信息，还是闸门监测的控制指令，都要以通信链路作为载体实现传输。出于信息共享、分布式管理以及通信系统结构的原因，信息也可以越级或多路传输。

人民胜利渠量水工程灌区控制灌溉面积大、渠系延伸长、测控布点多，因此，从经济、技术、可操作性等方面出发，要根据不同级间传输信息的不同选用不同的链路方案。如雨情、水情数据的传输要求就可以低于视频信息的传输；底层链路的带宽、速率要求就相对低于高层链路；需要传输控制指令的链路就要求有较高的可靠性和时效性等。因此，在技术方案设计时要区别对待，具体分析后，确定合适的方案。

2.9.5.2.1 信息流向

从信息采集点获取的信息，其信息流基本上是单向的，例如自报的水、工情数据等，均是由信息采集点传输到管理段（信息分中心）或直接传输到总控中心（信息中心）。

而受控的信息测控点的信息传输则是双向的，例如需要调节自报周期或采用轮询方式的雨、水信息，以及闸门监测和闸门监测的控制信号等可以是先接收信息分中心或中心下达的指令，然后根据指令要求上传指定信息，或执行指定动作，动作结束后再将结果信息上传。

此外，总控中心（总控中心）与管理站之间存在信息共享、交换和互操作，其数据传输也是双向的。

2.9.5.2.2 速率和频率要求

信息传输的速率和频率要求直接决定了通信链路的带宽，并影响通信设施的选型配置和投资费用。人民胜利渠量水工程信息化建设项目中的各种操作指令以及雨、水信息的数据量均不大，并且允许适度的延时，也就是说传输速率和通信频率要求不是太高，在标准的 2400—4800Kb/s 传输率范围内均可满足要求。

控制指令数据量也很小，对链路带宽要求不高，但是，因其可靠性和时效性

要求高，因此，需要较高速率的链路，如 2Mb/s 以上的传输率。

3 建设内容

本次针对人民胜利渠项目对各干渠斗渠进行一体化闸门改造，建成 60 处闸门自动控制系统建设的目的在于最大限度地发挥工程效能，提高水资源的利用效益和灌区灌溉能力，确保工程安全运行，以水资源的有效利用，促进灌区内经济社会的可持续发展。本次闸门自动控制系统建设内容如下：

60 处闸门自动控制点：1 控 1、1 控 2、1 控 3 闸门自动控制点。包括闸门控制柜、闸位仪、PLC 可编程单元、DI/O 模块、压力传感器、限位装置等。干渠水情监测配套设置雷达式水位计 60 处，对整个干渠的渠首水位进行有效的实时监测，为灌区提供有效的数据分析和数据处理能力。

斗渠建设共计 120 套一体化闸门。用来配合控制与测量支渠流量。

明渠流量采集系统采用一体化超声波明渠流量计共设 30 处监测点，通过面积速度法来测量明渠水位流量，产品采用时差法来测算断面流速，配合高精度的磁致伸缩式水位计，通过先进的软件算法，得出断面的瞬时流速和累计流量。

明渠智能监测系统建设 2 处智能浮船式水位流量计，利用标准断面水面流速法计量小型明渠流量测量和水量计量。

在斗渠末级渠道上选择 20 处监控点，配置 20 套渠道智能配水终端作为试点，用来自动控制末级渠道闸门提供合理使用灌区输配水。

4 总体设计

4.1 总体建设思路

按照自动化建设“统一技术标准、统一运行环境、统一安全保障、统一数据中心和统一门户”的五统一原则，河南省人民胜利渠灌区节水灌溉工程管理信息平台所有信息基础设施，包括采集监控、通信网络、数据存储、计算、安全和机房等软硬件设施，都必须按照资源共享的原则建设和应用，不做重复建设。

本项目依据系统需求分析的成果，结合此次灌区自动化系统平台的特点，分析研究系统建设的关键问题，将以实行最严格的输水总控管理制度，实现水资源

可持续利用为目标，以输水总控业务管理为核心，以输水总控监测数据为依据，满足河南省人民胜利渠灌区节水灌溉信息监控和管理的需要，为决策支持提供强大的支持环境。充分考虑系统建设的开发性、可靠性，进行系统建设方案设计，设计方案要求体现经济实用、技术先进、安全可靠、具有前瞻性和可扩展性，在数据库建设、应用支撑平台、应用系统、安全保障、标准规范等方面为设计提供坚实基础和建设依据。设计思路采用了充分整合资源、应用支撑平台和统一标准、扩展开放的建设思想。

4.2 系统总体结构设计

根据本次信息化建设的要求，我们进行了初步的设计，系统结构图如下：

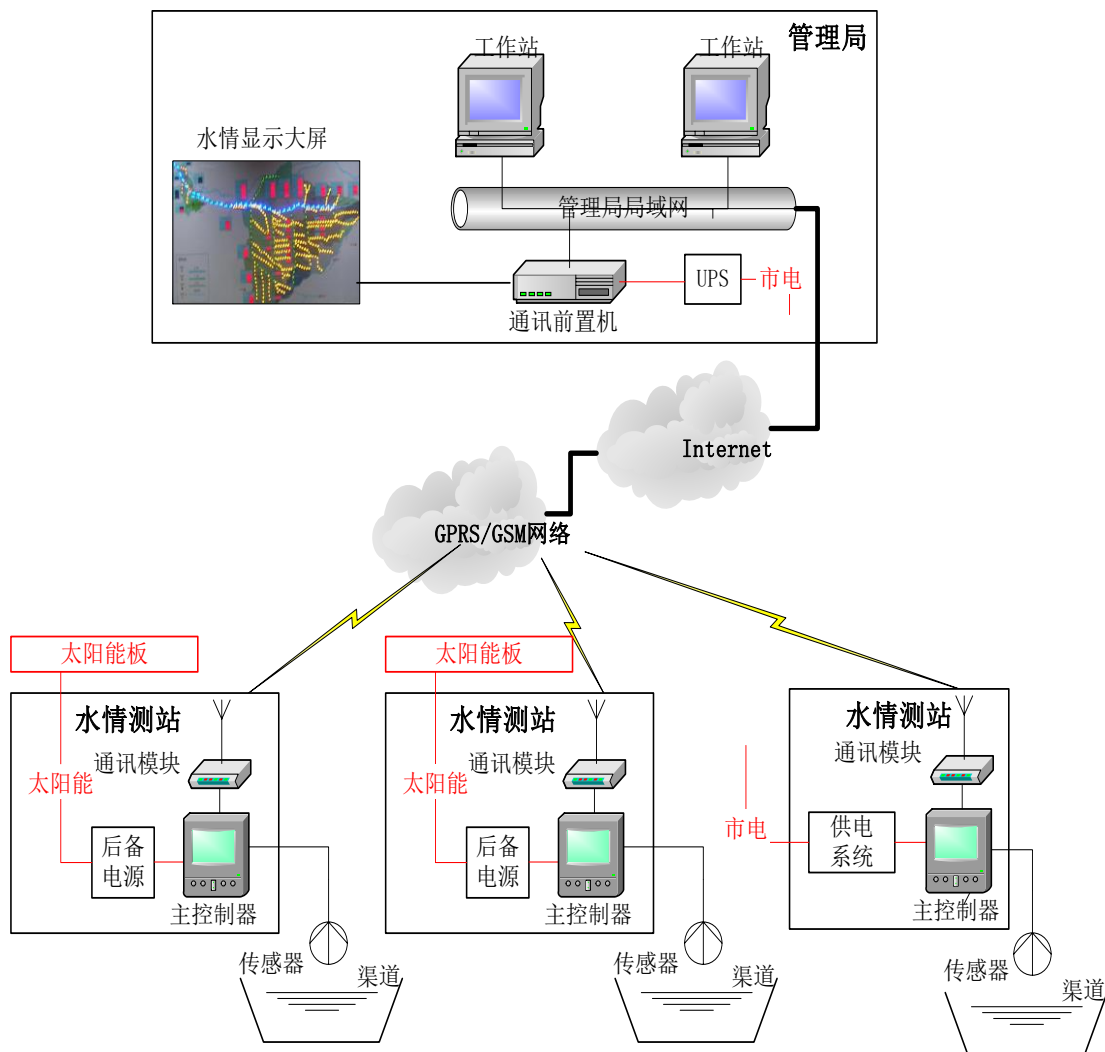


图 4-1 总体结构图

4.3 系统架构

灌区信息化建设的最终目的是为了实现灌区自动化管理，灌区管理局及其用水户是其最终用户。系统建设的最终目标是在系统提供的数字集成平台和虚拟环境下，解决、处理和决策水调、工程管理、行政管理等问题。因此，系统建设应以人为本，方便各级人员的使用，协助各项工作的开展。系统总体架构如下图所示，由上到下分为数据采集层、数据传输层、数据处理层、管理应用层等四个层次组成。

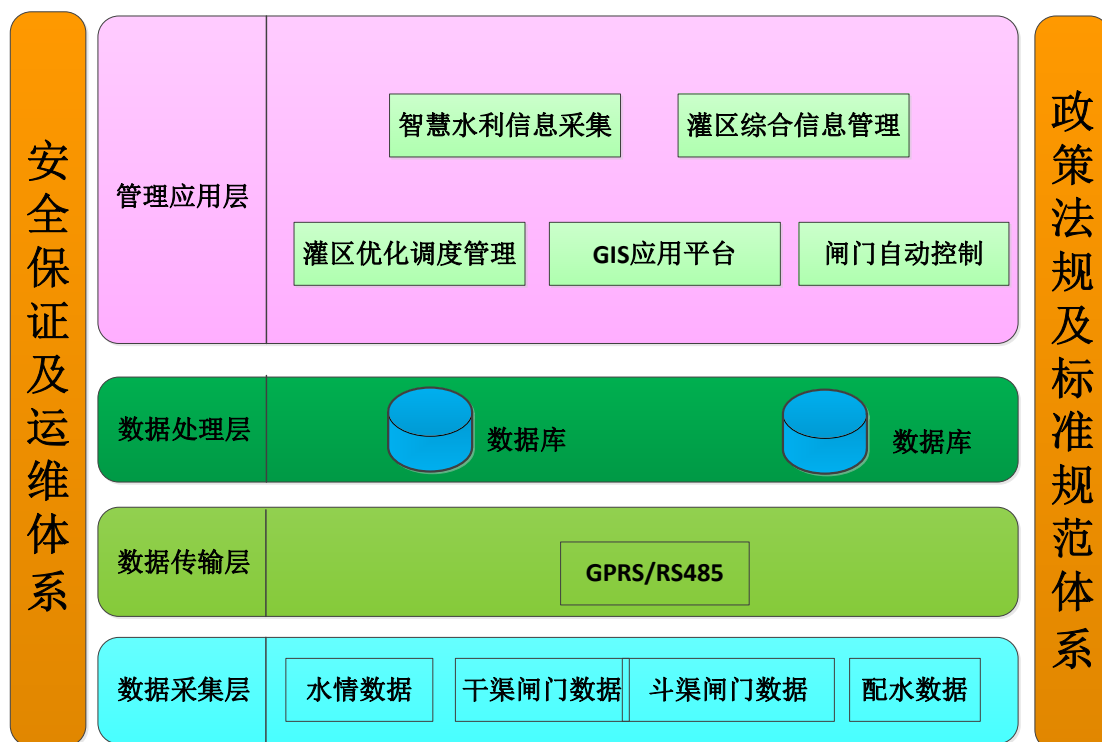


图 4-2 系统架构图

灌区信息化建设系统共分为 4 个层次及两大体系：

第一层为数据采集层：本次信息采集层采集数据信息有闸门控制柜运行信息，闸位信息，水位信息，渠道流量信息等信息。

第二层为数据传输层：数据传输层负责本次信息采集层的数据传输，主要分为 GPRS 无线传输。

第三层为数据处理层：数据资源管理层是本次的数据汇集管理层，实现灌区所有数据信息的汇集及处理，为业务实现提供数据基础。

第四层为管理应用层：业务实现层是本次信息化建设的业务处理核心区域，利用数据资源管理层分析处理的数据，进行灌区的业务管理及灌区的日常工作管

理。进行罐区的业务综合展现，可通过电脑终端等实现业务展示。

主要技术优点：

- 1) 自动化的控制和调节使水的浪费最小化
- 2) 通过接近按需的供水来提高服务
- 3) 发现渠道流失，可以有针对性的实施修补工作
- 4) 全流域控制系统能够持续不断的进行事件监测与实时警报升级
- 5) 自动化在很大程度上降低了灌溉的人工和职业健康和安全风险

4.4 系统组成

灌区信息化是一个系统工程，它的内容涉及了多学科的内容，包括：水文水资源、水利工程、仪器仪表、自动控制、通信工程、图形图像、计算机软件及企业管理等，为了达到信息化建设的科学合理，根据规划的原则，灌区信息化规划的技术路线遵循“平台化，分层设计”的理念。

结合灌区实际管理情况和灌区信息化建设的内容，灌区信息化分为硬件平台和软件平台，硬件是基础，软件是应用。二者按照一个有机的整体来统一规划设计。

4.5 系统划分

根据系统总体框架，本系统主要划分为信息采集与远程监控系统、通信系统、网络系统、数据汇聚与交换、数据资源管理、应用支撑平台、应用系统、实体运行环境等八个部分。

（1）信息采集与远程监控系统

信息采集与远程监控系统是自动化系统主要信息数据来源与控制命令的执行者，主要包括机井管道流量数据采集、管道压力采集数据采集；远程监控主要包括管道各个闸门监控系统。

（2）通信系统

通信系统为自动化系统各网络节点提供通信传输通道。

（3）计算机网络系统

计算机网络系统承载在通信传输系统上，即由通信传输系统为计算机网络系统提供组网链路。在计算机网络与通信传输网之间依据不同层次和带宽需求采

用不同的接口连接。网络系统又可分为用于各站点间连接的核心骨干网和站点内各网络节点接入的局域网。

（4）数据汇聚与交换

信息汇聚与交换包括各类信息从采集、传输、加工处理、存储和管理，它包括自动采集、人工上报、外系统数据接入的各类信息。

（5）数据资源管理

数据资源管理的主要作用是满足海量数据的存储管理要求；整合系统资源，避免或减少重复建设，降低数据管理成本；整合数据资源，保证数据的完整性和一致性。通过数据的容灾备份，保证数据的安全性；数据资源管理平台主要由各类数据库、数据库管理系统及数据备份系统三部分组成。

（6）应用支撑平台层

应用支撑平台是连接数据资源层与应用服务层的桥梁，其作用是实现资源的有效共享和应用系统的互连互通，为应用服务提供统一的支撑平台，为各类业务应用功能的实现提供技术支持、多种服务及运行环境，是实现应用系统内部、应用系统与外部系统之间进行信息交换、传输、共享的核心。应用支撑平台主要包括：数据处理、权限、日志、数据查询、图形、报表、综合报警、综合展示、跨区同步等服务或组件。

（7）应用服务层

应用服务系统层主要是实现各类业务应用，业务应用包括综合监测监控、用水调等内容。其中综合监测监控包含闸门监测、工程安全监测等业务。

（8）实体运行环境

实体运行环境为自动化系统提供物理支撑环境，包括电源系统、大屏幕系统、总控中心工程等。

4.6 系统总体功能

根据河南省人民胜利渠灌区节水灌溉项目的管理特征，其通讯及自动化系统的设置应符合以下主要功能要求：

- 1) 在满足技术条件和运行要求下，力求技术先进、节省投资、利于生产、方便维护管理；
- 2) 符合引水工程的机电设备使用、管理功能的要求；

3) 符合灌区自身信息通讯系统、设备控制系统、综合自动化系统、外部关系机构之间的独立性和互连性要求。

河南省人民胜利渠灌区节水灌溉项目系统,集成水位流量监测功能、闸门控制功能,通过通讯设备和网络设备,采集灌区内的水位、流量、闸位等数据信息,并实时上传数据至总控中心的水情监测信息管理系统远程显示。同时,实现数据查询、统计分析、越限报警、硬件设备故障诊断等功能,为灌区的日常办公应用和决策计划提供数据支持,实现灌区信息化管理。

(1) 数据录入

灌区用水管理信息系统的建设目标之一是加强对数据的管理,将原来以多种形式存在的数据统一到中心站数据库中进行管理。数据录入功能就是提供将数据存储到数据库中的一种手段,借由系统提供的录入界面把数据存储到数据库中。

(2) 数据查询

为了提高灌区用水管理信息的利用水平,使那些花费大量人力物力采集的数据在灌区用水管理工作中发挥最大的作用,灌区用水管理信息系统需要重点加强数据分析工作,从基础数据中挖掘出有益于灌区用水管理工作的信息,揭示隐含在数据中的知识,为灌区用水管理服务。

(3) 数据统计

灌区用水管理数据中包含众多的观测量,如水位、流量等数据,对不同的观测量进行分析,然后计算各种数据的总数、平均值等统计指标是数据分析的基本操作。灌区用水管理信息系统的数据统计功能,可根据灌区用水管理的业务要求,对符合一定限制条件的数据按照一定的规则进行统计,将汇总统计的结果按用户需要的方式表现出来。

4.7 系统主要特点

河南省人民胜利渠灌区节水灌溉项目建设目标任务是:以人民胜利渠灌区水量总控为中心,以灌区信息网络建设和各渠道水情信息采集点建设为重点,建立起覆盖人民胜利渠灌区各级管理机构的计算机广域网,集灌区信息采集、传输、处理、自动化控制以及灌区管理决策支持系统为一体的应用体系架构。为灌区水量总控、防汛减灾提供决策依据;为灌区优化配置水资源、提高水的利用率提供可靠保障,促进灌区科学用水、节约用水,实现灌区管理从传统水利向现代水利

转变的目标。

4.8 系统数据流程

本项目建设单位的核心工作是分水给用水户，其业务是水资源总控，它是一个大型、复杂的大系统，该系统的运行目标是结合水资源情况，综合考虑气象、水文、土壤、农作物状况等信息，并采用预测预报方法及优化技术，及时做出来水预报及灌溉预报，进而编制出适合作物需水状况的灌溉用水实施计划，一旦来水、用水信息发生变化，就需要修正用水计划，控制放水量，实现输配水的实时和优化总控。从信息交换角度来看，输配水的过程中存在着与外部信息交换和总控中心内部信息交换，其中外部信息交换主要来自于管理机关和周围的环境；内部信息交换主要是各个单位之间的信息流。

4.9 软件基本方案

灌区自动化系统主要采用 B-S 架构，将灌区内各参数采集及监测引入，无线网络通讯，系统服务安装在服务器上，用户可通过任何连接互联网的设备（台式机、笔记本、平板电脑、手机等移动终端）使用浏览器访问服务器上的“综合信息管理系统”。数据服务器安装在数据服务器上，当用户查询环境参数时，由上级系统服务器向数据服务器给出指令，将所需时段数据通过用户浏览器显示。控制总站和控制分站的工作计算机与服务器数据保持同步，采集系统软件可自动将每天最新的采集数据上传至数据库服务器上，以保证各用户每次浏览至的均是实时的数据。

4.9.1 综合管理信息系统结构设计

根据环境参数采集综合管理系统实际需求，同时要求系统具有灵活性、可靠性和经济性，初步确定系统采用 B-S 的 3 层结构，设为表现层、应用层和数据层。

表现层是人机交互层，通过计算机可以使用户清楚了解到各监测点基本信息和数据采集情况。组织好用户界面和内容逻辑关系，是综合管理信息系统开发好坏的关键，为此，在该系统表现层设计时会尽量清晰简洁，友好交互，以使初次使用者能够很快掌握并应用。

应用层也称为应用实体，具有文件和数据传输、访问和管理功能，是表现层

和数据层的纽带。由 WEB 和 WEBGIS 两个应用服务器构成。根据用户端要求，由 WEB 服务器将所访问的内容传输至用户端，并同 WEBGIS 服务器进行数据交互。WEBGIS 应用服务器接收 WEB 服务器请求，将请求转换至数据服务器，并将数据服务层提交的结果由 WEB 服务器传输至表现层。

数据具有文件、图像及数据存储功能。数据服务与应用服务分开使系统管理和维护方便，且保证了系统的稳定性和安全性，更易于系统的扩充和调整。

4.9.2 系统数据库设计

数据库设计是构建最佳的数据模式以便于有效存储数据，是综合信息管理系统核心和基础。数据库存储属性数据、多媒体数据及空间数据、图像。属性数据包括各监测站点流量、压力、闸门开闭、机井电量等数据。空间数据将各监测站点的基础信息，地理坐标以及一些专题数据等分层处理，并标绘于电子地图上，按应用服务层的要求录入数据库中，将属性数据进行关联，以供查询使用。

4.9.3 数据传输设计

移动通信和互联网的飞速发展加快了灌区自动化的发展。人民胜利渠目前按实际地理状况及本着经济有效性的原则，适合采取光缆有线传输进行数据通讯传输，因此，在本系统开发期间，需要将中心、灌区建设有线通信，将终端数据传输至数据库。在应用层设定好通讯服务器采集传输时间，保证上传数据的准确性、时效性和同步性。

4.9.4 安全设计

系统安全设计是保证数据、信息保密性、完整性和实用性的必要手段，同时设置权限控制和系统管理。权限控制是对用户组及用户进行具体的授权，只有输入正确的用户名和密码方可登录。系统管理部分用来管理用户和用户组，包括用户创建、删除、修改、权限设置等。设系统管理员，上层管理员，下层管理员等。上层管理员总控中心站系统，下层管理员管理分中心系统，上下层查询内容和权限明确，确保系统的安全和稳定。

4.9.5 界面设计

用户界面是计算机与使用者之间的对话接口，是系统开发的重要组成部分。清晰明了的界面易于操作人员很快入手掌握。系统要存储并读取各监测站点的环境参数数据，首先须保证数据信息的准确，传输的实时性和显示的有效性，要提供可视化的图形和表格的表现形式。为此，系统设置了首页、监测站点分布、渠系分布、水流流向、闸控点分布、水电站分布、现场视频监控图像、数据查询、系统管理等栏目，并且系统预留了接口，为以后的扩容留下足够的冗余。