

渠道智能测控系统方案

典型设计



西安沃泰科技有限公司

目 录

1. 概述.....	3
2. 总体设计.....	4
3. 技术实现方式.....	5
3.1. 系统结构.....	5
3.2. 典型结构图.....	6
3.3. 一体化闸门控制柜.....	6
3.3.1. 功能设计.....	7
3.3.2. 通讯机制.....	8
3.3.3. 工作原理图.....	8
3.3.4. 供电要求.....	9
3.3.5. 计量方式.....	9
3.4. IC 卡智能灌溉控制终端.....	9
3.4.1. 功能设计.....	10
3.4.2. 产品原理.....	11
3.5. 闸前水位测量.....	11
3.5.1. 功能设计.....	11
3.5.2. 通讯设计.....	12
3.5.3. 供电设计.....	12
4. 应用软件系统.....	12
4.1. 系统介绍.....	12
4.2. 系统功能.....	12
4.2.1. 软件界面显示.....	12
4.2.2. 软件控制功能.....	13
4.3. 信息采集软件.....	13
4.3.1. 管理软件.....	13
4.3.2. 采集软件.....	14
4.4. 闸门控制软件.....	15
4.4.1. 设定网控状态.....	15
4.4.2. 设定闸门上、下限参数.....	15
4.4.3. 定闸位.....	16
4.4.4. 开、关、停闸.....	16
4.5. IC 卡计收费软件.....	16

1. 概述

一体化闸门是将闸门门体，闸门启闭机，启闭电机，过闸流量测量，闸门控制器和数据通讯融为一体。结构紧凑，操作简单，可利用太阳能或其他能源作为动力，尤其适合水闸和灌区较为偏远地区使用。其显著特点可直接通过过闸流量计算的方式计算流量，测量精度大大提高。

2. 总体设计

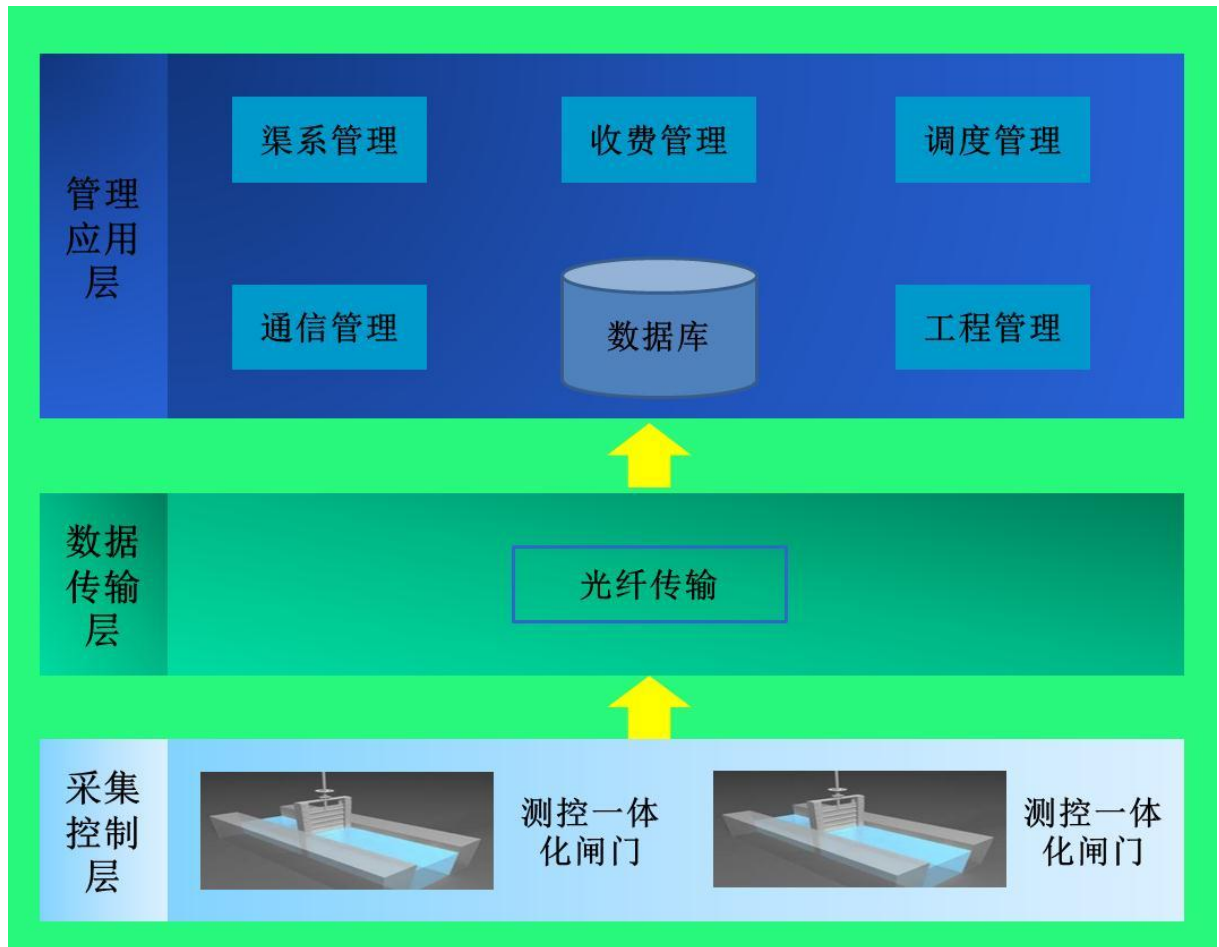


图 1 整体结构图

采集控制层：主要负责对渠道过闸流量的量测，闸门启闭的控制，闸门电机的电压，电流的采集。

数据传输层：数据传输可采用有线传输或无线传输的方式，有线方式分为光纤传输方式和租用运营商公网，无线传输方式主要为 GPRS 公网。

管理应用层：管理应用层主要负责数据的存储，可对实现渠系管理、收费管理、调度管理、通信管理、功臣管理等功能。

3. 技术实现方式

3.1. 系统结构

系统主要由一体化闸门控制柜、IC 卡智能控制终端、磁致伸缩水位计、启闭机电机、闸门启闭机、闸门组成。

当用户刷卡时，一体化闸门控制柜发出开启闸门的命令，启闭机电机控制闸门的开启；同时，一体化闸门控制柜将信息发送至上级管理站。当用户再次刷卡或卡内水的余额为零时，一体化闸门控制柜向启闭机电机发出关闭闸门的命令，启闭机电机关闭闸门；同时，一体化闸门控制柜将信息发送至上级管理站。

3.2. 典型结构图

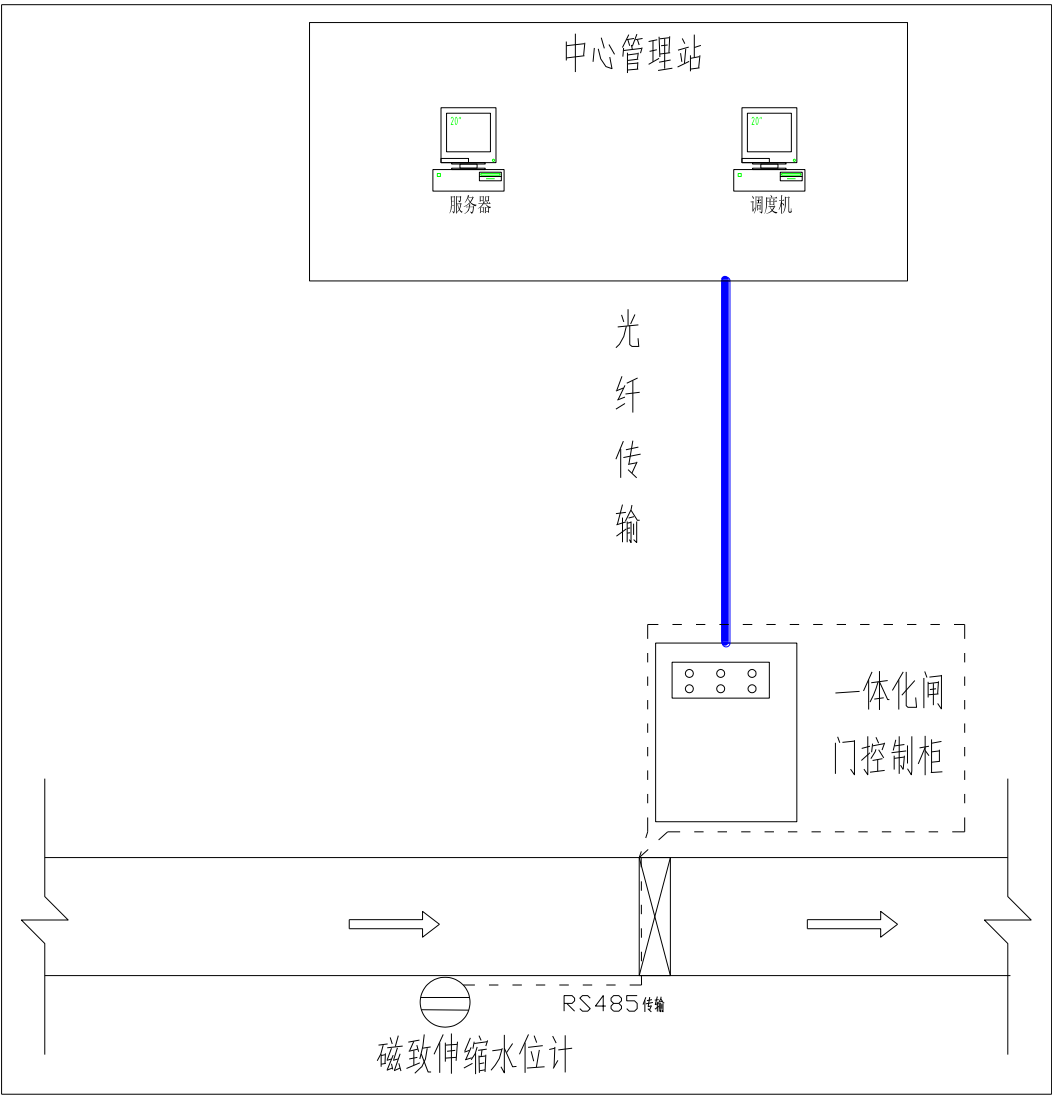


图 2 典型结构图

3.3. 一体化闸门控制柜

国内现状国内电动闸门及其控制柜多以采用钢制材料，电动部分主要由电动机直接驱动完成，控制柜为独立柜体，与闸门分开。闸门做工比较粗糙，精度低，无法满足明渠流量精确计量和调度功能。基于以上原因，国内市场急需一种在硬件和软件上吸取了国外先进技术的，具备明渠流量计量，水量调度，远程控制，数据实时传输的国产智能测控一体化闸门系统。

根据以上现状，我公司研制生产了智能测控一体化闸门，根据水资源管理及

闸门技术要求，借鉴处于国际领先水平的智能测控一体化闸门相关技术，开发的这款设备主要由几个组成部分构成：

（1）闸门门框：为预制钢制结构，安装固定在预制闸室上，为其它各部分的安装提供基础；

（2）一体化磁致伸缩水位流量监测终端：采用超声波原理监测水面高度，流量、流速等。

（3）开度传感器：依靠数字式编码器监测计算闸门开启状况；

（4）闸门：预制的轻型坚固钢制结构；

（5）驱动装置：直流减速一体电机并加装数字编码器，控制闸门开度与速度。

（6）控制器：功能强大的 RTU 计算机控制单元监测信息、上传下达控制调度指令、并可智能化处理有关数据；

（7）通讯系统：支持有线网络以太网 TCP/IP 通讯和无线 GPRS 通讯。

3.3.1. 功能设计

- 识别非接触 IC 卡，用户通过刷卡才能水，在监控终端对用户卡通过密码进行安全认证后，方能开闸取水。
- 支持本地 IC 卡控制闸门开关。
- 支持根据闸前闸后水位及闸门开度实时积算过闸流量和累计流量。
- 支持 IC 卡欠费自动关闭闸门。
- 内存数据能保存 10 年以上，不因断电而丢失，内存数据能保存 10 年以上，不因断电而丢失。
- 具有保护电机的功能，当线路缺相、电机过载时，IC 卡智能控制器自动跳闸断电，停止向负载供电。
- 具有无线通信功能，能将用户用水记录数据直接上传至县级管理站，支持自动定时上报和随机召测功能，并支持远程直接遥控，实现禁止超采机井取水的管理功能。
- 支持远程控制及本地手摇机械开闭闸门。
- 支持远程设置水位上下限、闸门开度自动化控制参数，可实现闸前、闸

后水位及闸门开度的自适应控制。

- 支持移动互联终端设备远程控制，支持供电故障、闸门故障、水位越线等短信报警、网页报警。

3.3.2. 通讯机制

一体化闸门控制柜可通过光纤有线网络直接与上级水管理平台进行通讯。一体化闸门控制柜计量设备采用即时上报模式，正常情况下闸门每启停一次数据上报一次；并默认一天一次平安报（可设置），出现异常情况时会即时上报故障信息。

3.3.3. 工作原理图

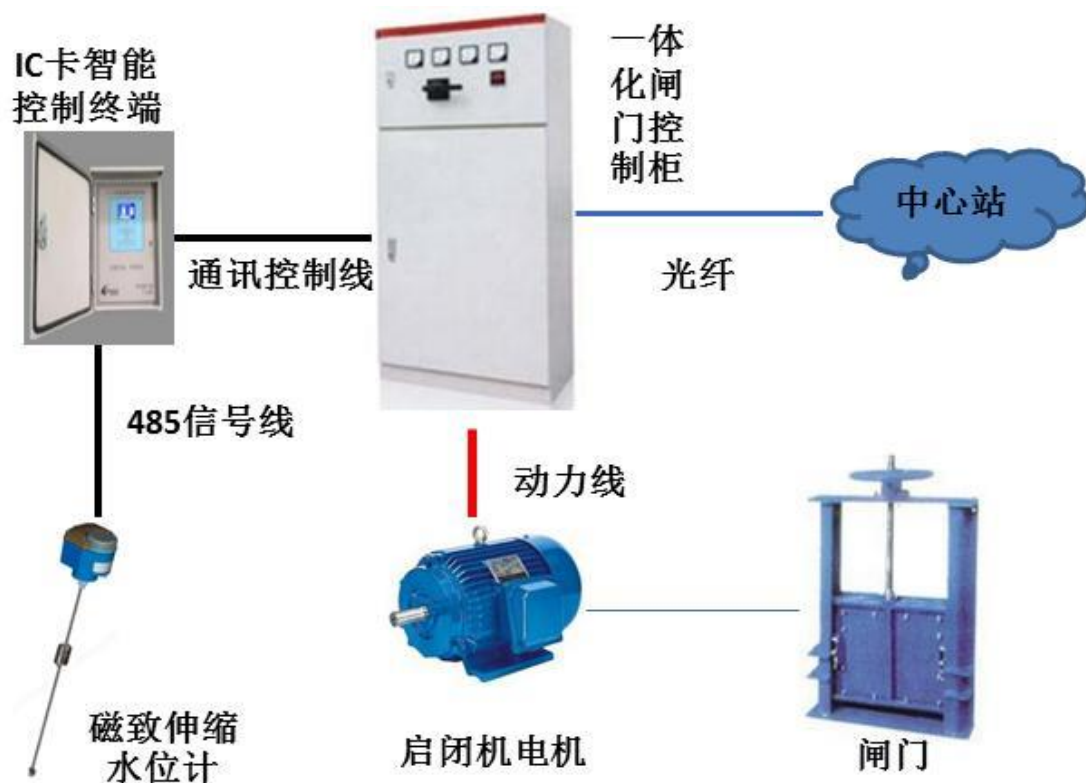


图 3 工作原理图

闸门结构机械部分包括闸门结构及其启闭传动部分。闸门为工作部分，启闭机为闸门开启与关闭的执行部分。目前国内使用较多的是平板铸铁闸门，它由门框、闸板、导轨、密封条、传动部件、吊耳和可调整密封机构等部件组成。但是铸铁闸门重量较大。启闭机由人力、电机或气动、液压机构带动传动装置的齿轮、

蜗轮蜗杆等运转，驱动传动螺杆或缆索使闸轴作垂直升降运动，从而开启或关闭闸门，达到开水、关水或调节水位的目的。智能测控一体化闸门主要用于沟渠、水坝的水资源管理和调度，闸门结构及其启闭方式简单、易于操控。闸门结构选用平面闸门，与铸铁闸门结构类似，采用钢制型铆接式结构，各种钢制材料根据明渠尺寸进行定制化插接，尺寸大小可自由定制，由于结构牢固，便于电机进行精确控制。闸门框架采用高强度钢制模具生产，测量精准。

3.3.4. 供电要求

系统采用 380V 交流供电，电源电压波动范围应在 $380V \pm 15\%$ 之内。

3.3.5. 计量方式

一体化闸门采用过闸流量的计量方式，根据闸前闸后水位及闸门开度，可通过水力学公式进行过闸流量计算。

3.4. IC 卡智能灌溉控制终端

IC 卡智能灌溉控制终端是专门为农业灌溉管理而设计，产品集用户管理、用水管理、用电管理、机井管理、无线数据传输于一体，能够做到灌溉取水智能控制，人工预付费管理和实时精确计量，能够无线传输灌溉用水信息至网络服务端。水资源的数据统计与分析，成功解决了农业灌溉管理中长期存在的电费、水费计量难、灌溉收费难和浪费水资源的难题，使农业灌溉用水方式更加简单可靠，做到了灌溉管理的精细化，极大的节约了人力物力。



图 4 产品外观图

3.4.1. 功能设计

- ◆ 界面右上角显示设备时间；
- ◆ 当前用户：显示当前用户姓名；
- ◆ 用户卡号：显示当前用户 IC 卡编号；
- ◆ 已用水方：显示本次刷卡开泵、闸的已用水量；
- ◆ 剩余水方：显示当前用户的剩余水量；
- ◆ 开泵时间：显示当前用户的刷卡开泵、闸时间；
- ◆ 泵站名称：显示泵、闸站名称；
- ◆ 泵站编号：显示泵站编号（命名规则当地行政区编码+泵站号）；
- ◆ 网络状态：显示三种网络状态分别为优、发送中和 DTU 启动；
- ◆ 设备状态：显示设备当前基本参数分别为设备是否开启、设备是否正常、柜门是否关闭、供电方式、水量是否充足、电压是否超限、电流是否超限、电量采集是否正常、水量采集是否正常；
- ◆ 累积用水方：显示该终端设备年度累积用水量；
- ◆ 智能提示：及时反馈给用户设备信息参数与人性化提示用户

3.4.2. 产品原理

IC 卡智能灌溉控制终端由控制模块、射频模块、电量采集模块、显示模块和传输模块五个主要部分组成,配合自动控制柜,控制闸门的启停。设备工作时,核心控制模块通过判断 IC 卡金额值,控制接触器继电器输出信号给自动控制柜,启动闸门。充值卡充值,刷卡开启,设备会自动采集流量计数据,根据用水量扣除余额,直到扣到金额为零或者用户刷卡发出落闸命令后,设备会自动信号传给自控柜,自控柜执行落闸命令。

3.5. 闸前水位测量

3.5.1. 功能设计

- 实时数据上报功能: 该项可用于向一体化闸门控制柜上报闸前水位的数据。
- 历史数据查询功能: 历史数据查询主要用于查询从本机向中心上报的数据,首先必须设置查询的开始日期,然后设置查询的结束日期,所得的结果为在本段时间内上报的所有信息。
- 渠道管理设置功能: 本功能主要用户管理配置渠道,可以设置渠道编码、渠道名称、渠道参数,为了安全起见,配置、修改、新增渠道前必须输入用户密码。
- 系统参数设置功能: 本功能能可用于设置通讯参数、用户密码。
- 数据采集: 数据采集单元完成水位、流量数据的收集任务。水位和流量信息经过数字化后直接进入数据存储设备;水位信息根据需要,可转换为流量信息,由实测水位~流量关系获得。通过遥测模块和仪器将测站的水位、流量等信息采集并使其转换成数字信号后存储、发送。
- 数据存储: 数据存储单元把观测的水位、流量信息经过数字化处理后暂时存储起来,根据系统运行要求适时传送到一体化闸门控制柜。
- 数据传输: 数据传输工作由通信系统承担,负责将遥测水位、流量信息传输到中心站。

3.5.2. 通讯设计

磁致伸缩水位计与一体化闸门控制柜采用 485 有线的传输方式，将磁致伸缩水位计实时测量的水位数据上传至一体化闸门控制柜。

3.5.3. 供电设计

磁致伸缩水位计采用 DC12V 供电，用电由一体化闸门控制柜提供。

4. 应用软件系统

4.1. 系统介绍

该软件系统进行远程监控，包括闸门监控、水位监测，机井流量控制，用来实现远程数据的采集、闸门的监控（提闸、降闸）等，以及对水位过程线、水位流量计算、水位流量查询、闸位查询、数据统计、水量查询、自动洪水的记录。还进行参数的设置、数据维护、系统日志查询及报表打印。

此项目主要有三个模块组成：信息采集、闸门控制和 IC 卡计收费系统。

功能模块：主要包括了首页，系统登陆，管理，查询及切换界面。此模块实现了用户登录和注册，数据库的备份与还原，水位流量关系录入，测点渠道参数设置，采集闸门实时数据，故障报警，闸门的历史数据、系统日志查询及报表打印等功能。

闸门控制模块：开、关、停闸门，闸门设定闸位，设定闸门上、下限参数，网控状态设置。

4.2. 系统功能

4.2.1. 软件界面显示

此软件的显示模块包括 4 个部分：系统，管理，查询及切换界面。用户登录和注册，数据库的备份与还原，水位流量关系录入，测点渠道参数设置，采集闸

门实时数据，报警管理、闸门的历史数据、系统日志查询及报表打印等功能。

4.2.2. 软件控制功能

此软件的功能模块包含 4 部分：网控状态设置；设定闸门上、下限参数；闸门设定闸位；开、关、停闸门。

4.3. 信息采集软件

本软件选用西安沃泰科技有限公司开发的灌区水情管理系统。此软件的由管理软件和采集软件组成。包括了用户登陆、参数配置、报警显示、实时采集、发送命令模块、实时数据显示、历史数据查询、水位过程线、时段水量查询、日水量统计模块。

4.3.1. 管理软件

(1) 主界面

该界面分为两部分显示：上列表显示采样数据，包括水位、流量、日累计、总累计、电压及采样时间。当终端通讯断开或者延时上报，该终端显示为红色报警显示。下列表显示设备终端与软件的通讯信息。终端登录及每次上报的数据包数。

(2) 参数配置

修改终端设备的基础信息，主要操作功能有添加、修改、删除。所有的操作只有重启软件后方能生效。测站地址作为终端的唯一标识，所以填写和修改时不能重复。

(3) 发送命令

发送命令功能是用来远程配置终端参数。人机界面交互，使用简洁方便，同时为用户节省一部分因短信配置而造成的额外费用。首先使用手机终端唤醒终端设备，唤醒的最佳方式是直接拨号。一旦判断终端模块自动登录服务器，服务器即可对终端设备进行上述信息的交互。主要功能有更改连接 IP/域名和端口、设置报警参数、累积清零、设备历史数据清空等功能。

(4) 报警管理

根据时间段选定查询制定测点或全部测点的越线水位和电压报警信息。

4.3.2. 采集软件

(1) 主界面

主要有三个功能：

一、上列表显示采样数据，包括水位、流量、日累计、总累计、电压及采样时间。

二、上列表中单击左键选中某一行，下列表既显示该终端当天最新的前 30 条数据，依次降序排列。

三、上列表中双击某一行，转入断面显示。如下：

水情断面图、水位过程线。时间选择也可查询该时间段的累积水量。

IE 浏览器访问，用户端显示端实时数据监控界面显示。

(2) 数据统计查询

用于测站历史数据查询。包括水位过程线、历史数据查询、时段水量查询。选择日期时间、测点名称，点击查询即可。

(3) 水位过程线

选择时间段及测点，点击查询按钮，绘制该测点选定时间段的水位变化曲线。如想对某段过程线放大显示，在显示曲线上按下左键向右下方拖出一个矩形区域，即可实现放大功能。同时具有预览及打印功能。

选择起始日期、结束时间及测站名称，点击查看曲线按钮，点击查看查看该测站在查询时间内的水位曲线。更直观的显示测站的水位变化情况。

(4) 水位流量列表

选择时间段及测点，点击查询按钮，列表显示该测点选定时间段的水位流量数据。时间按升序排列。数据分页显示，每个页面显示 15 条数据。同时具有预览、打印和导入 Excel 功能。使用导入 Excel 功能时，使用电脑上需安装 office 工具软件。

选择起始日期、结束时间及测站名称，点击查询按钮，点击查看查看该测站在查询时间内的水位、流量、当日水量、灌溉累计等水情数据。

(5) 日小时水量统计

选择时间段及测点，点击查询按钮，点击查询查看该天内的小时水量统计。每天的起始和结束时间可根据灌区的实际时间设定。备注中如果显示为“数据集合为空”则说明该时间段无存储数据。同时具有预览、打印和导入 Excel 功能。

IE 浏览器访问，查询日水量统计页面显示。

选择查询日期及测站名称，点击查询按钮，点击查询查看该天内的小时水量统计。显示统计的当天总日水量数据。

(6) 时段水量统计明细

选择时间段及测点，点击查询按钮，点击查询查看该天内的时段水量统计。时段水量指的是显示列表中后一个时间减去前一个时间中的水量数据。分页显示，每页显示 21 条记录。同时具有预览、打印和导入 Excel 功能。

IE 浏览器访问，查询日水量统计页面显示。

选择查询日期及测站名称，点击查询按钮，点击查询查看该天内的小时水量统计。显示统计的当天总日水量数据。

4.4. 闸门控制软件

为了操作控制的安全，在闸门远程监控系统中进行控制操作之前，必须先进行用户登陆验证，登陆账户后，根据控制需要，进行控制操作时，会提示输入口令，验证完成后方可进行相应的操作和控制。

4.4.1. 设定网控状态

在输入口令界面输入口令后，进入网控操作选择界面。确定执行，点击确定，出现提示提示命令下发中请等待界面，直至有提示框提示设置成功或者失败，操作完成；取消执行，点击取消，不进行网控操作。

4.4.2. 设定闸门上、下限参数

在输入口令界面输入口令后，进入设定闸门上、下限参数操作选择界面。确定执行，点击，选择要设置的分水闸名称，输入上或者下限数据值，点击对应的

设置参数，出现提示命令下发中请等待界面，直至有提示框提示设置成功或者失败，操作完成；取消执行，点击否，不进行设置闸门上、下限参数操作。

4.4.3. 定闸位

在输入口令界面输入口令后，进入定闸位操作选择界面。确定执行，点击“是”，选择闸门名称，输入闸门开度数据，注意：闸位开度的单位是米。点击“设置”，出现提示命令下发中请等待界面，直至有提示框提示设置成功，点击“自动运行”，出现提示命令下发中请等待界面，直至有提示框提示设置成功或者失败，操作完成；取消执行，点击“否”，不进行定闸位操作。

4.4.4. 开、关、停闸

点击开闸或者关闸或者停闸按钮，在输入口令界面输入口令后，进入开、关、停闸操作选择界面。确定执行，点击是，提示命令下发等待，直至有提示框提示设置成功或者失败；取消执行，点击否，不进行闸门操作。

4.5. IC 卡计收费软件

收费软件系统主要分为四个部分：IC 卡充值管理、水费查询、报警管理、基本信息注册。

（1）IC 卡充值管理

识别供水专用射频卡，读写 IC 卡信息。针对 IC 的操作有卡注册、卡充值、卡挂失、锁卡及解锁。新卡在投入使用的时候，要先注册，由系统分配卡号，分配好的卡需要与用户关联。

（2）水费查询

缴费记录查询：历史缴费记录查询。

余额查询：账户剩余金额查询。

水价查询：查询不同时间段不同区域的水价信息。

灌溉水量信息查询：用水次数、灌溉时长、灌溉水量查询、水费信息查询。

（3）报警管理

报警显示：接收服务端转发下来的报警信息，以声音加文字的方式将报警信息展现给用户。

报警查询：查看报警历史记录。

（4）基础信息注册

用户信息注册：用户信息录入管理，如用户名称、电话号码、联系地址等信息。