

**东北四省区节水增粮行动
县级信息化建设技术指南
(试行)**

中国灌溉排水发展中心

目 录

第 1 章 节水增粮行动信息化建设概况.....	1
1.1 节水增粮行动项目概况	1
1.2 信息化建设的作用	1
第 2 章 节水增粮行动县级信息化建设内容.....	3
2.1 县级管理需求分析.....	3
2.2 县级信息化建设目标、任务.....	4
2.3 县级信息化建设内容.....	4
第 3 章 节水增粮行动县级信息化建设实用技术方案.....	7
3.1 县级信息化建设总体技术架构	7
3.2 传感器技术与应用	10
3.3 无线传输与测控技术	14
3.4 监控中心建设	14
3.5 数据库建设	15
3.6 软件系统开发技术	17
3.7 辅助设施技术方案	18
第 4 章 节水增粮行动县级信息化建设实施方案编制.....	19
4.1 总体要求.....	19
4.2 主要内容和深度要求.....	19
4.3 实施方案编写提纲.....	19
第 5 章 节水增粮行动县级信息化建设管理与运行维护	22
5.1 项目建设管理	22
5.2 工程运行管理	22
第 6 章 信息化建设案例分析.....	24
6.1 项目背景.....	24
6.2 建设目标与内容.....	24
6.3 建设方案.....	24

第 1 章 节水增粮行动信息化建设概况

1.1 节水增粮行动项目概况

东北四省区（辽宁、吉林、黑龙江、内蒙古）地处我国东北部，耕地面积 4.3 亿亩，占全国耕地面积的 23.5%，是世界三大黄金玉米生产带之一，是我国重要的商品粮和大豆生产基地，也是我国粮食增产最具潜力的地区。2011 年东北四省区粮食总产达 2633 亿斤，占全国粮食总产量的 22%；粮食增产达 277 亿斤，占全国粮食增产量的 56%。

然而，东北四省区内水资源分布不均，且春旱严重，持续时间长，伏秋旱时有发生，四省区有效灌溉面积 1.53 亿亩，仅占耕地面积的 36%，约 2/3 的耕地无灌溉设施，有土无水，抗旱能力弱，粮食生产潜力有待进一步提高。为此，需要加快农田水利基础设施建设，增强东北四省区农业抗御自然灾害能力、提高灌溉水利用效率、充分发挥其粮食生产潜力，为国家粮食安全提供坚实保障。

2011 年 12 月 30 日，财政部、水利部、农业部联合下发了《关于支持黑龙江省吉林省内蒙古自治区辽宁省实施“节水增粮行动”的意见》（财农[2011]502 号），启动了东北四省“节水增粮行动”。旨在通过发挥中央和地方合力，在四省区集中连片大规模推广应用节水灌溉技术，提高粮食综合生产能力和水资源利用效率，实现节水增粮增效，为缓解四省区水资源供需矛盾和实现粮食持续稳产增产提供有力支撑。

节水增粮行动计划建设高效节水灌溉面积 3800 万亩，其中黑龙江 1500 万亩，吉林 900 万亩，辽宁 600 万亩，内蒙古 800 万亩。发展喷灌面积 1600 万亩（其中大型喷灌机灌溉面积 1110 万亩），微灌面积 2066 万亩，管道输水灌溉工程面积 134 万亩。通过实施节水增粮行动，使得东北四省区粮食综合生产能力增加 200 亿斤、年均收入增加 200 亿元以上、农田灌溉水有效利用系数达到 0.80 以上。并在项目区内明确工程管护主体，落实管护责任，健全管理制度，加强工程管理；以县为单位，根据工程型式和规模不同，建立多层次、多元化服务体系，确保工程“建得成、用的起、长受益”；建立项目区地下水动态监测和灌溉试验网络 and 项目管理信息化系统，实现科学管理。

1.2 信息化建设的作用

节水增粮行动要求在建设高效节水灌溉工程的同时，每个项目省(区)选择 2 个项目县作为节水灌溉信息化建设试点，实施信息网络、工程管网和服务网络同步建设，配置灌溉用水计量、自动控制、监测和信息管理等设施，加强工程管理和水资源监测，显著提高灌溉管理水平。

1.2.1 规范项目建设、实行精细化管理

东北节水增粮行动涉及 188 个县，建设 18 万眼机井，灌溉 3800 万亩耕地。面广量大，工程分散，要在项目申报、审查、批复、建设、验收、运行管理等方面实现精细化和规范化管理，必须借助现代先进的信息技术，在各个环节实现电子化并利用网络技术，才能大幅度提高工作效率和水平，才能提高对工程建设的监管力度和有效监督，才能更好地确保“工程安全、资金安全和人员安全”，保障项目区工程建设管理规范科学、有序的开展。

1.2.2 加强灌溉用水管理和地下水位监测

东北四省区水资源分布不均，尤其是地下水资源禀赋差异较大，在加大水资源开发利用的同时，必须实行最严格的水资源管理制度，通过总量核定、计量取水、实时监测等信息化手段，将总量控制、定额管理落到实处。

同时，为避免水资源的过度开采，保护当地的自然生态环境，有必要利用地下水位监测和网络传输技术，加强对地下水位的实时监测，为灌溉和管理宏观决策提供科学依据。

1.2.3 提高灌溉管理水平、为农业生产提供用水保障

信息化管理必将推动高效节水灌溉工程运行的自动化、智能化水平，不但能够节约时间、节省劳动力，实现灌溉管理方式变革，还能通过对工程运行、土壤墒情和气象等信息的实时监测，做到及时精准灌溉，从而提高灌溉质量和灌溉管理水平，为农业生产和粮食增产科学用水提供有效的技术保障。

第2章 节水增粮行动县级信息化建设内容

2.1 县级管理需求分析

节水增粮行动县级信息化建设依托节水增粮工程建设和运行实践，服务于节水灌溉技术的推广普及，提高节水灌溉业务管理能力。做好业务需求分析是信息化建设和应用的基础。节水增粮行动，主要包括五方面的业务需求：节水增粮行动项目工程建设与运行管理、水量监控管理、地下水位监测、灌溉预报与服务、灌溉自动化和智能化运行。

2.1.1 项目建设与工程运行管理

项目建设与工程运行管理侧重利用信息化技术提高建设和运行效率，推动节水灌溉技术推广普及。主要包括：

1. 利用 GIS 空间信息技术，展示工程建设位置和管网布置等信息，提高工程项目可视化程度；
2. 依据工程项目管理流程，实时掌控节水增粮行动建设管理、工程进度、竣工验收和运行管理等，提高项目管理和工程运行管理水平。
3. 依据采集和监测数据，总结展示节水增粮行动在水资源可持续利用、粮食增产、农民增收等方面的实施成效；
4. 利用信息化手段，宣传普及节水灌溉技术、工程施工、运行管理方法，及时总结推广工程建设和运行管理经验，提高用水户和管理人员对节水灌溉新技术的认识水平和接受程度。

2.1.2 水量监控管理

农业灌溉取水量自动化计量在节水增粮行动中尚属空白，是落实最严格水资源管理制度重要抓手，需要对取水口安装计量设施，监控用水量，实施精量灌溉管理。

2.1.3 地下水位监测

地下水是节水增粮行动项目区主要灌溉水源，严防地下水超采是各级水行政主管部门的责任。通过适当布设地下水位监测点，实时掌握地下水动静水位变化，提高地下水资源监管的数字化和信息化水平。

2.1.4 灌溉预报与服务

通过对土壤墒情、农业气象和作物长势实时监测，实现玉米等主要粮食作物需水量的动态分析；实现不同作物、不同土壤条件、不同灌溉方式下的灌溉决策，并利用信息发布手段，及时发布灌溉时间和灌溉水量的决策信息，指导农户开展科学灌溉，提高农业灌溉用水效率和管理水平。

2.1.5 灌溉自动化和智能化

在原有灌溉设施的基础上，选择有条件的用户单位开展灌溉自动化和智能化试点，配备无线电磁阀和智能控制器，实现远程遥控和自动轮灌等功能，提高灌溉用水效率，提高工程运行管理水平。

2.2 县级信息化建设目标、任务

2.2.1 建设目标

紧密结合节水灌溉信息化建设试点项目县的特点，充分利用最新的物联网技术和空间信息技术，重点建设灌溉用水与地下水位自动化监测工程，实现工程取水量和水资源承载能力的信息化管理；提高工程运行管理水平，并结合土壤墒情与气象等信息的自动监测，科学指导灌溉，引领灌溉现代化方向。

2.2.1 建设任务

1. 围绕节水增粮行动工程项目建设管理需求，应用空间信息技术建设项目管理信息系统，提高项目管理水平；
2. 开展用水计量远程自动监测，建设取用水管理系统，实时掌握工程用水状况，实现公众参与的用水总量控制；
3. 建设地下水远程自动监测预警系统，掌握地下水资源承载能力，严防地下水超采，实现地下水水资源的可持续利用；
4. 依托互联网，展示宣传节水增粮行动项目实施成效，提高用水户和管理人员对节水灌溉技术认识水平，促进节水灌溉技术推广应用。

2.3 县级信息化建设内容

2.3.1 信息采集和控制设备

节水增粮行动县级信息化建设涉及的信息采集和控制设备众多，应根据功能需求和应用场所选择性能稳定、价格合理的产品。

1. 水量监控

对取水口进行水量监控，同时将监测内容传输到监控中心。取水口水量监控共有三种模式：

远传管道流量计监控：主要针对取用地表水及柴油机发电取水地区，对水量进行监控。需要在取水管道安装远传管道流量计等，需要太阳能或锂电池供电。

IC卡水量监控：设备主要包括IC卡智能控制器、用户卡、GPRS无线模块与电表。实现各次灌溉用电量及用电时间的实时监控，通过水电转换，得到用水量。

IC卡电量监控：设备主要包括IC卡智能控制器、用户卡、GPRS无线模块与电表。实现各次灌溉用水量、用电量及用水时间的实时监控。

2. 地下水位监测

地下水位监测设备包括水位/水温传感器、远程监测终端和供电单元，实现机井地下水位/水温的动态测量，远程自动上报机井地下静水位、动水位和水温信息。地下水位监测设备要求长期连续工作，不受供电条件限制。根据项目需求，可适当增设地下水水质传感器。

3. 土壤墒情监测

土壤墒情监测设备包括土壤水分/温度传感器、远程监测终端和供电单元。根据需求土壤水分采用剖面布设方式，常用的是三层土壤水分(10/20/40cm)、一层土壤温度(5cm)。按布设时间分为固

定监测站、季节性监测站和移动监测站，其中固定监测站长年观测；季节性监测站在作物播种前安装，收获后拆除，监测整个作物生长季的土壤信息；移动监测站是用户根据需要临时测量土壤信息，一般移动监测设备需要具有 GPS 位置信息。

4. 农业气象监测

农业气象监测设备包括空气温湿度、雨量、风速风向、太阳辐射、大气压力和二氧化碳等传感器、远程监测终端和供电单元。

5. 灌溉自动化设备

灌溉自动化设备实现了田间阀门控制，包括电磁阀、无线阀控器、状态反馈开关构成的无线阀门控制单元、主控制器和用户操作终端组成。

2.3.2 监控中心建设

监控中心建设主要包括计算机网络、展示中心和乡级分中心建设。

计算机网络建设主要包括基础网络硬件建设、基础软件购置和机房建设。基础网络硬件包括网络交换机、硬件防火墙、应用服务器、数据库服务器、接收服务器、备份服务器及租用公网 IP 地址等；基础软件包括服务器操作系统、杀毒软件和安全入侵检测系统等；机房建设包括机柜购买、防尘、防静电、防火等建设。

展示中心主要是显示各类信息数据、进行用水调度和指导生产的会商场所。建设内容包括显示设备、音响设备、视频会议及会议发言设备等。

乡级分中心主要实现水权分配、水权交易、购买水量等功能。需要配置的硬件包括投影仪、计算机、读写卡器以及配套的办公环境等。

2.3.3 数据库建设

数据库是节水增粮行动县级信息化数据存储和管理的核心，主要包括信息接收、处理与存储，数据维护和管理等。

数据库将以图形为核心，实现空间信息与属性信息的无缝集成管理。为满足节水增粮行动县级信息化管理的需要，可分为项目管理数据库、基础信息数据库、工程运行数据库及地理信息数据库四个一级数据库。

2.3.4 软件系统建设

节水增粮行动县级管理信息系统以项目管理信息、工程属性信息、工程运行信息、地块属性信息、地下水位及取水口水量监测信息为数据基础，以地理信息为表现手法，以互联网为传输手段，结合数据库及 WebOS 技术，建设稳定可靠、用户界面友好、报表灵活的信息化系统。通过系统建设，实现对项目片区实施情况、取水口空间分布情况、地下水位变化情况、水量统计与分析、土壤墒情与气象情况的监测，可以分为空间展示、工程管理、水量监控、地下水位监测、灌溉管理、基础信息管理、运维管理、系统管理等模块，实现将工程信息、地下水位、取水口水量等数据定期上报部、省级管理系统的功能。

2.3.5 信息发布

信息发布主要包括墒情、气象、灌溉时间与灌溉定额等信息的发布，指导农户科学灌溉。

第 3 章 节水增粮行动县级信息化建设实用技术方案

技术方案的制定既要依据节水增粮行动项目的建设实际，又要贴近当前信息化技术的发展实际。技术方案是信息化建设的技术依据，采用的技术既要成熟可靠，又要不失前瞻性。本章重点介绍适于节水增粮行动县级信息化建设的各项常用技术。

3.1 县级信息化建设总体技术架构

3.1.1 总体技术架构与组成

依托物联网和 GIS 空间信息技术，融合节水增粮行动项目的建设需求，在物联网技术架构基础上，提出节水增粮行动县级信息化建设的总体技术架构，如图 3-1 所示，包含各类传感器、具有通讯能力的测控设备、信息中心和信息发布交互设备。节水增粮行动项目主要涉及内容如下：

- 1. 传感器将测定参数转化为具有确定关系的电信号。节水增粮行动项目中监测参数主要包括：灌溉用水量计量、地下水位、管道压力、土壤水分和气象等；
- 2. 测控设备完成电信号采集、预处理、本地存储和远程通讯任务；
- 3. 监控中心通过互联网接收测控设备和人工上报数据、进行数据多层次处理和存储、集成各种应用业务系统。信息中心可以分为县级、省级和部级中心；
- 4. 信息发布交互设备作为扩大信息交换的重要途径，包括参与管理和现场操作的基础信息服务站及现场监控中心、面向公众的电子显示屏、广播和电视、面向个人用户的手机、电脑。

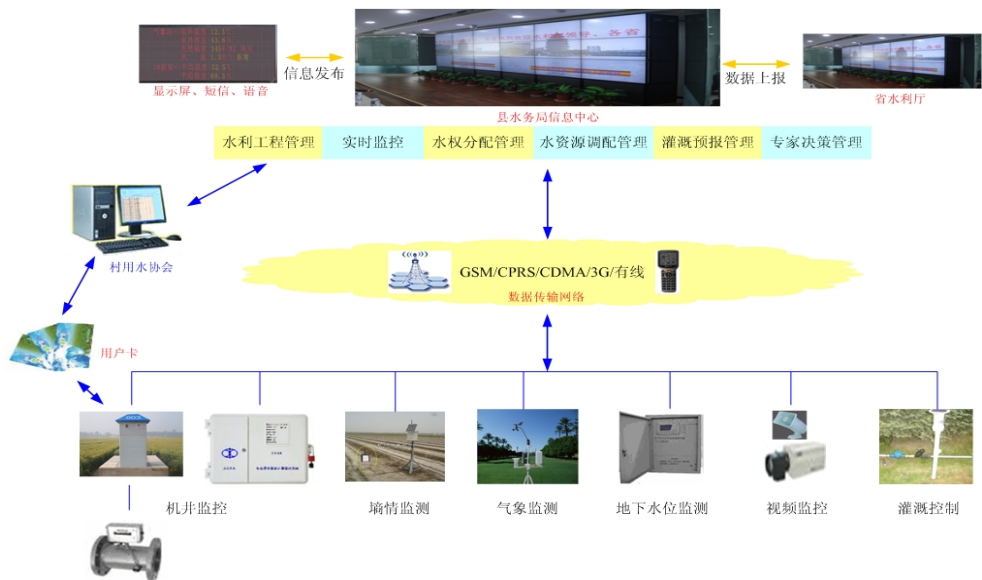


图 3-1 信息化建设的总体技术架构

3.1.2 典型业务子系统

节水增粮行动县级信息化总体技术架构和建设内容可根据业务内容分为 IC 卡水量监控系统、地下水位水质信息采集系统、墒情气象监测与灌溉预报系统、灌溉自动控制系统等典型业务子系

统。节水增粮行动项目县可依据总体技术架构和系统组成，参考典型业务子系统方案，并结合项目县具体业务需求，有重点、分步骤实施。

1. IC 卡水量监控系统

对农业灌溉取水口安装 IC 卡水量监控系统。主要由 IC 卡智能控制器、管道流量计、用户卡及 GPRS 无线模块组成，如图 3-2 所示。IC 卡智能控制器安装于取水口首部，串联接入水泵三相控制电路，流量计安装于机井首部出水管道。IC 卡水量监控系统主要实现以下功能：

- ◇实现对机井及每个用户取水量的监控；
- ◇实现对用户限额用水管理和预收费管理；
- ◇实现对取水水源的控制；
- ◇实现数据的远程传输。

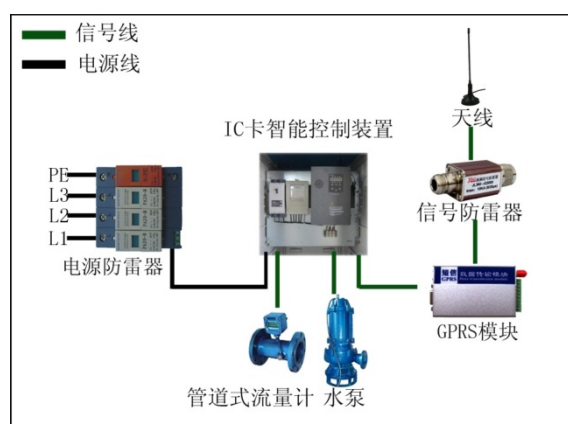


图 3-2 取水口水量监控设备示意图

2. 地下水位监测系统

地下水位监测系统主要包括水位传感器、远程监测终端和供电单元，如图 3-3 所示。水位传感器常用投入式压力传感器，有需要的地区也可以增加水温和电导率参数测量，远程监测终端实现信息采集、存储及传输功能，数据传输通过 GPRS 网络，供电单元通常选择太阳能。地下水位监测系统主要实现以下功能：

- ◇实现对地下水位/水温实时连续监测；
- ◇实现对地下水资源分析，提供预警功能；
- ◇实现数据的远程传输。

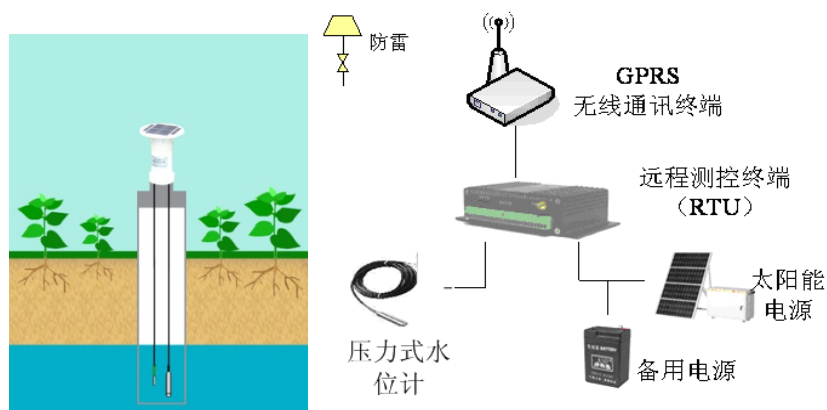


图 3-3 地下水位监测设备示意图

3. 灌溉预报与服务

墒情气象监测现场设备如图 3-4 所示，包括土壤剖面水分、温度自动监测及气象要素监测。其中，墒情设备按照《土壤墒情自动监测规范》布设土壤水分和温度剖面；气象设备主要有温度传感器、湿度传感器、太阳辐射传感器、风速传感器、风向传感器、雨量传感器、大气压力传感器等。数据传输通过 GPRS 网络，供电单元通常选择太阳能。主要实现以下功能：

- ◇ 实现对项目区土壤和气象的实时连续监测；
- ◇ 根据种植作物类型和灌溉方式，预报下次灌溉时间和灌溉量；
- ◇ 实现数据的远程传输。

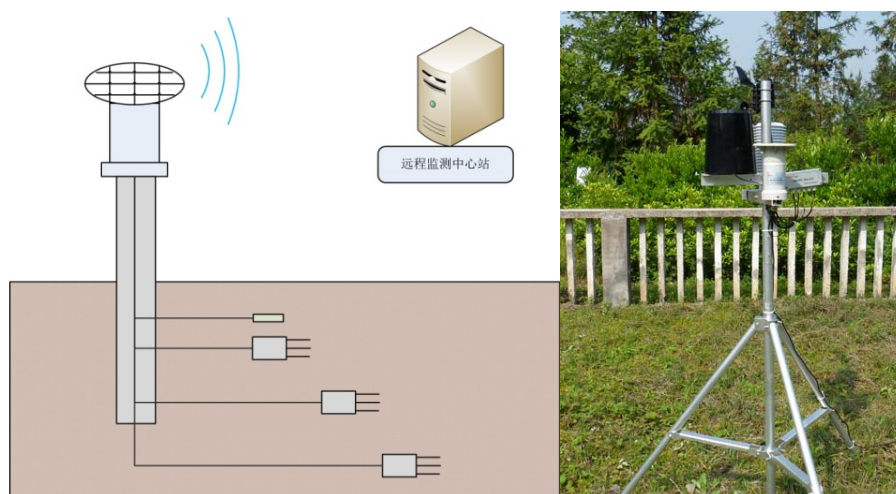


图 3-4 墒情气象监测设备示意图

4. 灌溉自动控制系统

灌溉自动控制系统包括电磁阀、无线阀控器、状态反馈开关、主控制器和用户操作终端等，如图 3-5 所示。其中，电磁阀安装于每条支管进水口处，无线阀控器安装于电磁阀旁边，干电池/太阳能供电，与电磁阀通过信号线联接。无线阀门控制器在设定的区域内，实现无线组网，将数据汇集于主控制器和用户操作终端，并通过 GPRS 实现远程联网。灌溉自动控制系统实现如下功能：

- ◇ 远程无线遥控阀门开闭，减轻灌溉劳动强度；
- ◇ 实时监测田间阀门状态和灌溉系统运行，提高灌溉管理水平；

◇结合灌溉预报实现自动和智能控制。



图 3-5 灌溉自动控制设备示意图

3.2 传感器技术与应用

节水增粮行动项目信息化建设过程中用到的传感器主要包括管道流量传感器、地下水位传感器、土壤水分传感器和气象传感器等。

3.2.1 管道流量传感技术

管道流量传感器有远程机械水表、超声波流量计和电磁流量计等。远程机械水表和超声波流量计性价比较高，农业灌溉水量计量中应用广泛。本节将重点介绍远程机械水表和超声波流量计的技术特点及注意事项。

1. 设备特点：

(1) 机械式远传水表的计量性能、耐压性能、压力损失等均与普通表相差不大，价格低廉，但其使用寿命受电子元件质量、机械磨损等因素的影响较大；

(2) 超声波流量计与机械式水表相比，对水流介质无要求，非接触式、无压损、不破坏流场，可用于大口径管道流量测量，流量测量范围宽，供电和信号输出方式上可选择性多，安装维修方便；缺点是价格较高，理论上及实验室里可取得的高准确度，在实际使用时精度易受到流场畸变及水中散射体的性质等诸多因素的影响。

2. 注意事项：

(1) 机械式远程水表在灌溉水质较差条件下，机械寿命将受到明显影响。节水增粮行动项目中多数灌溉系统有过滤设施，机械式远传水表可以使用，宜安装在过滤设备之后；

(2) 机械式远传水表传感器应安装在便于维修，管道无振动、无强电磁干扰与热辐射影响的场所，安装时要尽量水平，水流方向要与流量计标注的方向一致，信号输出线要防水，密封垫圈不能凹入管道；

(3) 超声波流量传感器在节水增粮行动项目中建议使用管段式，采用外夹式的超声波流量传感器在应用中对管道壁面状况的要求较高，不能用于衬里或结垢太厚的管道，不能用于衬里(或锈层)与内管壁剥离或锈蚀严重的管道；

(4) 超声波流量传感器通常在进水口前面的管道要有一定的长度，保障灌溉过程中能够形成稳

态流，否则与产品校正环境不一致，将会引起测量误差。

3. 技术要求：

(1) 环境要求：

- a) 环境温度：-40~50°C；
- b) 运行水温：0.1~50°C；
- c) 防水等级：IP67；

(2) 性能要求：

- a) 量程范围：0~200m³/h 根据管道直径选择，节水增粮行动项目主要使用管道公称直径为50、65、80、100mm；
- b) 流量精度：±2%FS（满量程）；
- c) 温度漂移：±0.01%FS/°C；
- d) 长期稳定性：≤0.1%FS/年；

(3) 布点要求：灌溉系统首部均需要安装流量测量设备，实时计量水量。

3.2.2 地下水位传感技术与应用

地下水位传感器主要有浮子编码水位计、投入式压力水位计、电子水尺和气泡式水位计等。

1. 设备特点：

(1) 浮子编码水位计利用浮子感应水位的变化，按编码信号产生方式分为机械编码浮子水位计和光电编码浮子水位计，输出格式为格雷码；

(2) 投入式压力水位计分为绝压和差压两种类型。差压式水位计通过导气不锈钢将液体的压力引入到传感器，绝压式直接测量压力芯体下表面的压力值，是水位深度和大气压力之和，需要补偿大气压力的影响；

(3) 电子水尺安装方便，测量精度高，适宜人工观测。

2. 注意事项：

(1) 地下水自动监测系统规划设计过程中，应调研清楚项目内地下水位的多年最大变幅，地下水位埋深等参数，便于科学选择水位测量范围和电缆长度，达到提高测量准确性和节约投资的目的；

(2) 地下水位传感器安装过程应按照《地下水位监测规范》要求设置水准标识，测量其对应的经纬度和高程作为地下水位监测的基本参数，同时采用电子水尺测量地下水位埋深，校核地下水位传感器准确性。提高地下水位观测的准确性、可靠性和规范性。

3. 技术要求：

(1) 环境要求：

- a) 运行温度：-40~50°C；
- b) 防水等级：IP68；

(2) 性能要求：

- a) 量程范围：0~200 米根据项目区地下水位变化范围选择；
- b) 水位精度： $\pm 0.2\%FS$ （满量程）；
- c) 水温精度： $\pm 0.6^{\circ}C$ ；
- d) 温度漂移： $\pm 0.01\%FS/^{\circ}C$ ；
- e) 长期稳定性： $\leq 0.1\%FS/\text{年}$ ；
- f) 响应时间： $\leq 2ms$ ；
- g) 线缆长度： $>$ 量程范围+最小水位埋深；
- h) 气压影响： $\pm 0.005\%FS/kPa$ ；

(3) 布点要求：

- a) 地下水位观测点需要建设专用水位观测井；
- b) 依据水利部《地下水监测规范》（SL183-2005）的布点原则与方法，结合工程水源数量和总体布置，各井灌项目片区不少于 3 个地下水位观测点；
- c) 在水文地质与工程地质条件差异较大的地区，可适当增加地下水位观测点。

3.2.3 土壤墒情传感技术与应用

土壤墒情测量方法众多，常用方法包括介电原理测量法、中子仪测量法及张力计测量法等。

1. 设备特点：

(1) 介电原理土壤水分传感器和中子仪测量的土壤水分均为土壤体积含水率；张力计测量土壤水势后可转换为土壤体积含水率；

(2) 介电原理土壤水分传感器具有测量性能好、响应速度快、易维护和无污染等特点。

2. 注意事项：

(1) 土壤水分存在显著的空间变异性，土壤水分传感器空间布点和剖面分层布置决定着土壤水分测量的代表性，在规划设计阶段应该引起重视；

(2) 介电原理土壤水分传感器直接测量的是含水土壤混合体的介电常数，土壤水分测量精度与土壤类型、容重等因素有关，需要进行参数校正。

3. 技术要求：

(1) 环境要求：

- a) 运行温度：0~50 $^{\circ}C$ ；
- b) 防水等级：IP68；

(2) 性能要求：

- a) 量程范围：0~100%Vol；
- b) 水分精度： $\pm 3\%$ （非饱和范围内）；
- c) 分辨率：0.1%；
- d) 土温精度： $\pm 0.6^{\circ}C$ ；
- e) 温度漂移： $\pm 0.01\%/^{\circ}C$ ；

f) 长期稳定性: $\leq 0.1\%/年$;

(3) 布点要求:

a) 参照水利部《土壤墒情监测规范》(SL 364-2006), 墒情监测点可分为 6 层, 对应深度分别为 10/20/40/60/80/100cm;

b) 结合项目片区实际情况, 各项目片区安装土壤墒情固定监测站 1 个, 推荐采用 6 层土壤水分和温度测量, 需要取样校正, 常年连续观测;

c) 在项目片区内, 安装土壤墒情季节性监测站, 各灌溉系统至少 1 个监测点, 用于评价灌溉效果, 指导灌溉运行。

3.2.4 气象测量技术与应用

气象参数测量方法众多, 小型农业气象自动监测技术成熟、应用广泛, 主要包括空气温湿度、风速风向、雨量、太阳辐射、大气压力和二氧化碳等传感器。

1. 设备特点:

(1) 雨量传感器一般为翻斗式雨量计, 分辨率为 0.2mm, 输出信号为开关脉冲;

(2) 太阳辐射传感器分为总辐射和紫外辐射传感器, 小型气象站监测中, 一般安装太阳总辐射传感器;

2. 注意事项:

(1) 气象站应安装在开阔地带, 周围不宜有建筑物或林带, 安装过程中需要记录安装位置的经纬度和离地高度等基础信息;

(2) 太阳辐射传感器要求水平安装, 通常采用水平仪检验, 否则影响辐射测量准确性;

(3) 风向传感器安装时要指向正北, 通常用指南针检验, 否则引起测量误差;

(4) 要定期检查雨量桶, 以防止雨量桶堵塞, 尤其是雨季来临之间, 一定要检查, 以保证雨量计的正常工作。

(5) 降雨差异大的地区, 需要单独增设雨量监测站。

3. 技术要求:

(1) 环境要求:

a) 运行温度: $-40\sim 70^{\circ}\text{C}$;

b) 防水等级: IP65;

(2) 性能要求:

a) 空气湿度: 测量范围: 0~100%RH; 精度: 3%; 分辨率: 0.1%;

b) 空气温度: 测量范围: -40 至 $+65^{\circ}\text{C}$; 精度: 0.3°C ; 分辨率: 0.1°C ;

c) 风速: 测量范围: 1~67m/s; 精度: 5%; 分辨率: $\pm 5\%\text{FS}$;

d) 风向: 测量范围: $0\sim 360^{\circ}$; 精度: $\pm 7^{\circ}$; 分辨率: 1° ;

e) 雨量: 测量范围: 天 0~9999mm; 精度: $\pm 4\%$; 分辨率: 0.2mm;

f) 总辐射: 测量范围: $0\sim 1800\text{W}/\text{m}^2$; 精度: $\pm 5\%$; 分辨率: $1\text{W}/\text{m}^2$;

- g) 温度漂移: $\pm 0.01\%/^{\circ}\text{C}$;
- h) 长期稳定性: $\leq 0.1\%/年$ 。

(3) 布点要求:

结合项目片区实际情况, 各项目片区安装气象固定监测站 1 个, 常年连续观测。

3.3 无线传输与测控技术

3.3.1 无线传输技术

农田灌溉信息无线传输技术主要包括短距离通讯和公网远程通讯两种方式。短距离无线通讯包括 ZigBee、RFID、蓝牙和数传电台等方式, 公网远程通讯主要包括 GSM、GPRS 和 3G 等方式, 根据工程实际情况进行选择。

3.3.2 嵌入式测控技术

测控产品要完成流量、压力、水位、墒情等传感器输出电信号的采集、预处理、本地存储和远程等通讯任务。嵌入式测控技术主要包括自动采集、智能处理、可靠存储、及时通讯及一体化工艺等。

3.4 监控中心建设

监控中心建设主要包括计算机网络、展示中心(大屏幕、音响、投影)及乡级分中心建设。

3.4.1 计算机网络建设

计算机网络建设主要包括基础网络硬件建设、基础软件购置和机房建设。

各县水利(务)部门应根据自身的特点绘制网络拓扑结构图, 计算机网络需依托各级信息中心搭建, 应延伸到各相关职能部门, 根据信息流量和节点数来配置服务器、交换机等设备。图 3-6 是一个典型的网络拓扑结构图。

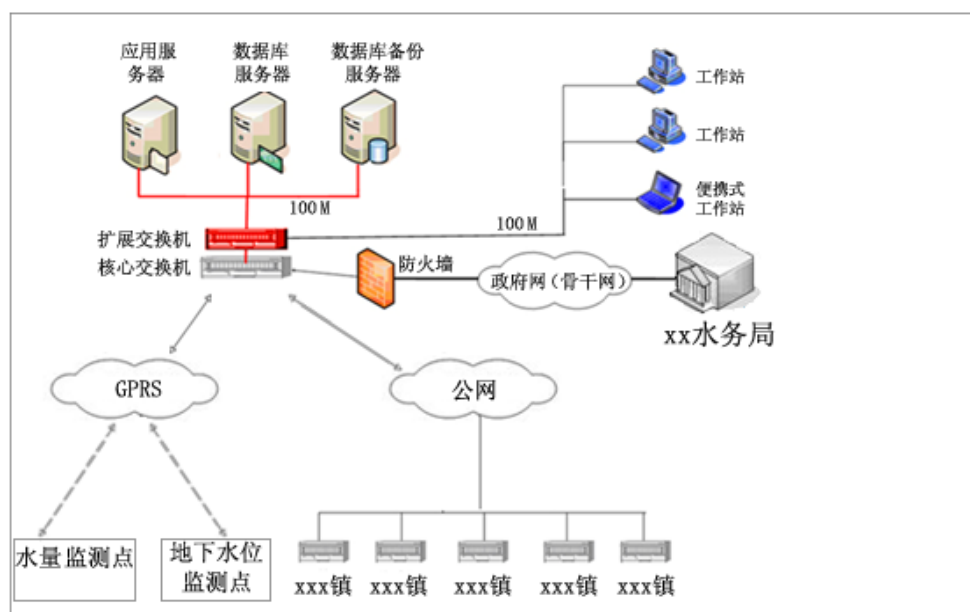


图 3-6 网络拓扑结构图

各县水利（务）局需要配置应用服务器、数据库服务器、接收服务器。应用服务器用来部署系统，数据库服务器用来存储数据，接收服务器用来接收解析采集终端发送的数据。各县水利（务）局需要配置一个公网 IP，作为采集终端发送目的地。其他设备由各县水利（务）局根据实际情况进行配置。

3.4.2 展示中心建设

展示中心主要是显示各类信息数据、进行用水调度和指导生产的会商场所。建设内容包括显示设备、音响设备、视频会议及会议发言设备等。各县级水利（务）局可以充分利用已建的防汛指挥调度中心、山洪预警中心、水资源指挥调度中心等会商室。

显示设备：各县水利（务）局可根据场所的大小、资金的情况选择显示设备以及相关的尺寸。显示设备包括投影仪、液晶电视、PDP 等离子拼接、DLP 拼接、LCD 液晶拼接。PDP 等离子拼接、DLP 拼接、LCD 液晶拼接特点如下。

DLP 拼接具有大尺寸、拼缝小、数字化显示亮度衰减慢、像素点缝隙小、图像细腻及适合长时间显示计算机和静态图像等优点；但存在亮度比等离子低、拼接数目多时亮度不均匀、占用空间较大、功耗大及后期维护成本高等不足。

PDP 拼接具有单屏均匀度高、安装初期亮度高、对比度高及图像细腻等优点；但存在像素点缝隙大、显示计算机图像或静态图像容易灼烧、亮度衰减快且无法提高、可靠性较低及耗电极高等不足。

LCD 液晶拼接具有低功耗、重量轻、易安装、可进行任意拼接、寿命长、无辐射、画面亮度均匀、画质好及后期维护成本较低等优点；但存在不能做到无缝拼接等不足。

音响设备包括调音台、电子分频器、音箱等。

3.4.3 乡级分中心建设

要实行严格的水资源管理制度，需要对水权进行分配。在乡级水管单位要建立乡级分中心，完成水权分配和水权交易功能。乡级分中心可以配置投影仪、读写卡器、安装乡级软件的电脑。

在投影仪方面可以根据实际情况选择投影幕和金属硬幕。

金属硬幕选用优质 PC 材料，硬度好、刚性强，表面涂层采用特殊复合工艺处理，抗磨损、图像清晰、色彩还原好。屏幕制作精良，平整度高，受外界环境影响小，使用环境摄氏-40~50°，使用寿命长。最大的优势是抗盐雾、耐腐蚀、防污染（有污染可用湿布擦去）、防霉变，清洁方便，可直接用软布擦洗，无放射、辐射伤害。

3.5 数据库建设

3.5.1 总体设计

数据库是节水增粮行动县级信息化数据存储和管理的核心，主要包括信息接收、处理与存储，数据维护和管理，数据库结构如图 3-7。

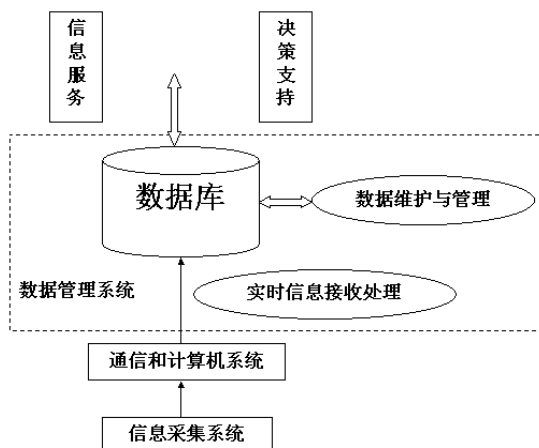


图 3-7 数据库结构图

3.5.2 数据库结构

数据库将以图形为核心，实现空间信息与属性信息的无缝集成管理。为满足节水增粮行动县级信息化管理的需要，宜分为项目管理数据库、基础信息数据库、工程运行数据库及地理信息数据库四个一级数据库。

项目管理数据库主要包括项目县基本情况、项目区基本资料、项目招投标信息、项目进度信息、竣工验收信息及项目评估信息等。

基础信息数据库主要包括取水口基本信息、地下水位监测站点基本信息、墒情监测站点基本信息、气象监测站点基本信息、农户基本信息及地块基本信息等。

工程运行数据库包括项目设备状态信息、取水口水量信息、地下水位信息、墒情信息及气象信息等。

地理信息数据库坐标系采用北京 54 坐标系，高程系采用黄海高程系，投影系采用高斯投影（等角投影）。数据格式采用数据集（GeoDataset）方式存储在关系数据库中，并用 SHP 格式作为系统数据交换格式。SHP 格式是具有地理信息行业标准的数据格式，任何主流 GIS 软件都能够与之进行数据交换，因此具有很好地互操作性。地理信息数据主要包括公用图层和专题图层。公用图层包括行政区划（县、乡、村）、河流、水库、居民地等。专题图层包括项目片区实施范围、取水口、地下水位观测站、土壤墒情监测站、气象测站等。

数据库的部署采用集中式，将数据库集中在县水利（务）局。所有数据接收处理后的结果均存放在该数据库中。采用 SQL Server 企业版作为数据库系统的应用平台。

3.5.3 数据库安全管理

节水增粮行动县级信息化数据库要围绕物理安全、访问控制、数据备份与恢复等内容来建设，要注重维护数据信息的完整性、保密性和可用性。

1. 物理安全性

物理安全主要是指保证数据库服务器、数据库所在环境、相关网络的物理安全性。如保证服务器所在网络的网线、交换机等环境的物理安全；只有数据库管理员能够在物理上接触数据库服务器等。

2. 访问控制

数据访问作为基本安全性的核心，主要是从与账号相关的方面来维护数据库的安全性，包括账号管理、密码策略、权限控制、用户认证等内容。可根据安全访问列表技术（ACL）针对不同访问者、不同访问方式、不同访问等级、不同的数据对象进行安全性管理措施建设。采用口令管理技术和口令加密、审计技术提高数据访问的安全性。

3. 数据库备份与恢复

为避免突如其来的数据破坏（如：黑客攻击、病毒袭击、硬件故障和人为误操作等），提高数据的安全性和数据恢复能力，需要定期进行备份并执行有效的数据管理。具体策略针对数据库服务器系统进行备份，采用磁盘镜像功能、第三方备份工具等手段，避免数据库崩溃后造成灾难。

3.5.4 数据交换与共享

县级管理系统要能与部、省级管理系统进行数据交换。要实现数据定期传送到部、省级数据库中，并能通过部、省级系统直接访问县级管理系统。

县级管理系统采用 XML 作为数据交换的格式。可扩展标记语言（Extensible Markup Language, XML），是标准通用标记语言（Standard Generalized Markup Language, SGML）的一个子集。XML 语言提供了一个可扩展的、平台中立的标准来描述数据，可以在完全不同的系统之间进行数据共享、数据交换，并且可以在 Web 环境下很好工作。

在县级管理系统向部、省级管理系统提交数据的过程中，主要涉及两类数据 XML：

(1) 数据提交 XML 主要包括：数据提交者及其描述信息、数据接收者及其描述信息、被提交的数据及其描述信息。

(2) 结果反馈 XML 主要包括：数据提交者及其描述信息、数据接收者及其描述信息、数据提交结果信息。

从部、省级管理信息系统登录到县级管理信息系统，要重点解决自动登录模拟的问题，即系统自动模拟手工方式登录。自动模拟必须具备一个前提，即已有应用系统的用户库的用户名和密码必须与信息平台一致，才能实现系统模拟登陆。模拟方法为构造一个隐藏的登录页面，动态生成页面 FORM 中的 UserName 和 Password 域，并自动执行 Submit 事件提交应用系统验证登录。

3.6 软件系统开发技术

3.6.1 语言选择

管理信息系统的开发建议使用 .Net 或 java。

3.6.2 地理信息功能要求

县级地理信息系统建议选用功能强大的 GIS、WebGIS 技术，实现基础地理数据、取水口数据、地下水位数据及项目管理数据的入库、编辑、查询、统计、专题图制作、等值线/面分析、缓冲区分析、地图发布等功能，实现各类数据共享和应用服务。

各县水利（务）局可根据自身的条件可选用 ArcGis、MapGis、TopMap、GeoMedia、MapInfo、SuperMap 等商业 GIS 平台，或选用 SharpMap，Google Earth 等开源 GIS 平台。需要向部、省级管理信息系统提交 SHP 格式的地理信息文件。

3.6.3 软件功能

系统分为空间展示、项目管理、水量监控、地下水位管理、灌溉管理、基础信息管理、系统运维管理、系统管理等基本功能。各县水务局可根据自身的需求在此基础上扩展。

1. 空间展示：主要是通过地理信息系统展示项目片区、取水口、地下监测站点、墒情及气象监测站点等空间分布，点击不同实体弹出相关的基础信息以及相关关联的动态信息。

2. 项目管理：项目单位（以县为基本填报单位）通过系统的填报功能，向上级管理单位（省、部）上报项目相关信息。包括项目县基本情况、项目区基本资料、项目招投标信息、项目进度信息、竣工验收信息及项目评估信息。

3. 水量监控：主要是对取水口水量进行实时监控、展示、分析、统计。

4. 地下水位管理：主要是对地下水位进行管理和分析，包括地下水位数据展示、水位埋深等值线/面、地下水位变幅分区以及相关业务报表等。

5. 灌溉管理：主要包括对土壤墒情、气象数据的分析与展示、灌溉时间与灌水定额管理、地块灌溉数据及不同作物灌溉数据进行分析。

6. 基础信息管理：主要包括对取水口、地下水位监测站点、土壤墒情监测站点、气象监测站点、作物灌溉定额、农户及地块等基础信息进行管理。

7. 系统运维管理：主要包括对远程控制终端设备的在线情况进行分析和会诊。

8. 系统管理：主要包括权限管理、日志管理、数据库备份与恢复等功能。

3.7 辅助设施技术方案

3.7.1 供电设施技术方案

监控中心应采用 UPS 供电，服务器的电源冗余一般配备双份或多份支持热插拔的电源。正常工作时，每个电源平均输出一部分功率，从而使每台电源都处于非满负荷状态。

地下水位、土壤墒情及气象等自动监测站宜采用太阳能供电或干电池供电等方式。

3.7.2 防雷设施技术方案

自动监测设备防雷包括外部防雷和内部防雷两部分。外部防雷要安装避雷针，内部防雷要采取等电位连接、有关电路和电子设备的过压保护等措施。

第4章 节水增粮行动县级信息化建设实施方案编制

4.1 总体要求

东北四省区节水增粮行动信息化建设实施方案作为项目阶段建设的技术性文件，应以东北四省区节水增粮行动县级节水灌溉工程实施方案为依据，细化到技术操作层面。可操作性是实施方案编制的要点，根据实施方案能够编制招标文件的技术与商务条款，指导建设单位实施项目建设。

4.2 主要内容和深度要求

1. 根据节水增粮行动工程建设内容，详细阐述本阶段建设项目的用户需求，明确建设目标与任务，合理确定项目包含的建设内容。
2. 根据确定的任务与内容，深入分析业务处理流程、数据处理流程和功能、性能需求，形成项目建设需满足的技术要求。
3. 根据技术要求进行分析、比选、论证，进行系统的总体方案设计。
4. 根据系统的组成和技术特点，进行方案设计。
5. 确定系统集成方案、软硬件配置及配套设施。
6. 提出项目建设与运行管理方案。
7. 编制项目概算和实施计划。

4.3 实施方案编写提纲

《东北四省区节水增粮行动信息化试点县实施方案》编制应达到初步设计深度要求，编制单位应具备水资源论证乙级以上（含乙级）资质。

编制实施方案时，应按以下格式和内容编写：

1. 综合说明

简要说明项目区基本情况、信息化建设目标、建设内容、投资概算及资金筹措、预期效益等。

2. 项目基本情况

2.1 自然地理和社会经济概况

2.2 水利工程及节水增粮行动建设情况

2.3 已建信息化系统情况

3. 需求分析

在现状分析基础上，从机井用水管理、地下水位监测等方面进行需求分析，提出对信息系统的功能需求和性能需求。

4. 建设方案

在需求分析、建设内容、建设标准及总体技术方案、分项技术方案等内容编写过程中，要求图文并茂。

4.1 编制依据

主要包括有关项目前期工作文件的审批文件、地方信息化建设规划，以及依据的技术标准和引用的主要技术资料。

4.2 建设目标

包括工程目标和管理目标。

4.3 系统架构

包括系统总体架构和数据流向设计。

4.4 建设内容

主要包括机井水量测控系统、地下水位监测系统、县级用水管理中心、乡镇用水管理分站、村级用水管理站点、通信系统、计算机网络、系统软件、数据库系统、应用软件、安全体系、基础设施改造等。对于工程基础条件好、有信息化基础、综合水平较高的试点县，可考虑包括墒情监测站点、气象站等建设内容。说明建设内容的规模、数量、地点等。

4.5 技术方案

总体技术方案：应说明设计思路、总体框架、系统划分、网络结构、支撑环境建设等内容。

分项技术方案：机井水量测控系统应包括测控内容、控制方式、性能参数、框架结构、技术实现、供电方式等设计内容；地下水位监测系统应包括监测内容、性能参数、框架结构、技术实现、供电方式等设计内容；县级用水管理中心、乡镇用水管理站、村级用水管理站应包括主要功能、框架结构、技术实现等设计内容；通信系统、计算机网络应包括拓扑结构、系统组成、设备配置等设计内容；软件系统应包括系统架构、子系统划分、主要功能、技术参数等设计内容；基础设施改造应包括技术改造方案、主要结构尺寸、配套设备等。

5. 项目管理

5.1 工程建设管理

说明工程建设主体，组织协调单位、行政责任人、技术责任人、施工技术指导，以及执行项目管理相关制度等内容。

5.2 资金管理

说明严格资金管理和监督，完善资金使用管理，确保专款专用拟采取的措施和做法。

5.3 施工组织

简述建立施工组织机构，编写施工组织设计，施工条件、施工方法、施工质量控制、施工进度计划等。

5.4 工程运行管理

明确建后产权归属、管护责任主体和管护措施，从技术服务体系建设、工程管护方案、管理责任、维修队伍建设、管护经费落实等方面说明如何保证工程和信息系統能长期正常运行。

6. 投资概算与资金筹措

6.1 投资概算

按照国家相关标准、规范编制，并说明投资估算编制原则和依据。

分项概算要根据不同的建设内容作具体划分。例如，计算机网络设备要分服务器、交换机、客户机等分列单价和复价，并进行分类汇总；软件要求标明与费用对应的软件功能与性能等。

投资概算应包含租用费用（如公网通信租用费）、施工费用、运输管理费用、维护费用等。

投资概算表格应与建设内容及技术方案相匹配，应包括总表、土建表、机电设备表、独立费用表、子系统单价分析表、节点单价分析表等。

6.2 资金筹措

要明确项目需要利用中央分成水资源费额度，以及其他建设资金的筹措方式。

6.3 预期效益及效果评价

以定性分析为主、定量分析为辅，说明信息化建设内容完成后，对试点县运行管理产生的作用和效果，并具体说明利用中央分成水资源费所开展工作的成果。

第5章 节水增粮行动县级信息化建设管理与运行维护

为确保四省区节水增粮行动县级信息化建设目标如期实现，各地要将县级信息化建设与节水灌溉工程建设任务并重，并纳入重要议事日程，建立有效工作机制，明确部门分工，落实相关责任，加强项目建设和运行管理，切实做好节水增粮行动县级信息化建设项目的组织实施。

5.1 项目建设管理

5.1.1 建设管理

以县为单位组建项目法人或建设管理主体。积极推行项目法人负责制、招标投标制、建设监理制和合同管理制。严格核准项目招标范围、招标方式和组织形式，坚决杜绝围标、串标、规避招标及虚假招标行为。

建立项目公示公告制度，及时将项目建设内容、资金拨付使用、筹资筹劳等情况在项目区受益村公布公示，主动接受农民群众和社会监督。

5.1.2 资金监管

加强项目资金监管，及时拨付资金，完善资金使用管理制度，具备条件的县要积极推行国库集中支付、政府采购、县级报账制等制度，保证资金安全运行。

严格执行各项财经管理制度，建立健全内部监督制约机制。加强资金使用监督检查，定期对资金拨付、到位、使用情况进行审计稽察，发现问题及时纠正，问题严重的严肃处理，违法犯罪的依法严惩。

5.1.3 项目验收

验收工作由水利部组织，以批准的实施方案为依据，在县级财政和水利部门自验的基础上进行。并在交付运行后，适时组织信息化工程运行管理情况“回头看”检查，检查结果作为节水增粮行动下一年度资金安排的重要依据。

5.2 工程运行管理

管理信息系统和信息化工程、设备管理技术含量高，需要落实机构和专门人员进行管理。各县在运行管理过程中，要明确运行管理主体和人员、落实运行管理经费，建立各种规章制度，完善工程运行服务体系，保障工程长效运行。

5.2.1 明确管理主体

信息化工程验收后，要落实和移交到工程运行管理主体，要配备专门的管理人员，明确管理责任。运行管护单位主要职责：

- 1.负责管理监控中心与管理信息系统运行维护工作，保障系统和设备正常、稳定运行；
- 2.负责系统数据采集、审核和上报工作；
- 3.负责自动监测设备、信息传输设备和无线网络运行维护工作；
- 4.指导用户正确使用系统和各类设备。

5.2.2 建立管理机制

工程运行维护涉及面广，要加强工程运行管理制度建设，制定科学合理的管理细则。

运行管理规章制度应包括监控中心和信息系统管理办法（包括数据库维护更新管理办法、数据采集、审核和上报管理办法等）；设备管理制度；安全管理制度；岗位责任制度；技术培训制度；文档管理制度等。

5.2.3 加强人员培训

信息化管理科技含量高，专业化程度强，相关知识更新快，运行管理机构要根据管理工作实际需要，加强运行管理和操作人员专业理论知识和实际操作技能培训。

技术培训内容包括系统总体架构、工作原理、操作运行、设备维护、故障处理等，逐步提高技术人员知识结构、业务水平和处理问题能力。培养熟练掌握各种仪器设备使用的各类人员，为系统正常运行提供保障。

5.2.4 落实管理经费

各县运行管理机构要根据国家和行业有关标准，合理测算信息化工程运行维护经费，纳入县级年度部门预算，为正常运行维护提供保障。管理信息系统和设备运行费用主要从五大类考虑。

1.运行材料费

指维持系统正常运行的空调、水、电费、消耗材料(办公用品)费、日常通信费等。

2.人员工资福利费

只针对系统运行新增人员。

3.维护检修费

包括监测设施例行检查费、太阳能电池板及蓄电池维护费、人员交通费、交通工具运行费、线路和设施人为破坏及盗窃的维修费等。

4.技术培训费

包括硬件使用及维护、基层数据采集、通信、网络安全、数据库及业务应用系统使用等内容培训所需费用。

5.特需运行费

包括公用信道租金及信息资源使用费等。

第6章 信息化建设案例分析

河北省张家口坝上地区在发展高效节水灌溉的同时，规划建设较为完整的信息化管理系统，体系结构合理、技术先进、功能齐全，具有参考价值。

6.1 项目背景

张家口坝上地区位于农牧交错带上，是北京地区一道生态屏障，北京城乡供水水源的源头之一，同时也是北京的重要“菜篮子”生产基地之一，属于缺水地区，对生态的保护十分关键。根据《张家口坝上地区农业高效用水区域整体推进规划》，充分利用坝上自然资源优势和区位优势，以保护坝上生态为中心，实现水资源总量控制、增加农民收入、打造成全国的高效节水示范标杆为目标，2012年以小型农田水利重点县项目为核心整合国土、农开、京张对接等项目，在坝上地区实施18万亩高效节水工程，其中水利项目11万亩，整合国土等其它单位项目7万亩。

项目实施过程中要求“工程网、服务网和信息网”三网同步。其中工程网是指小型农田水利重点县要求的以建设喷灌、滴灌、低压管道输水灌溉等为主的高效节水灌溉工程。服务网是指健全县区抗旱服务队、乡水管站、村用水协会三级服务体系，强化服务水平和服务能力建设。信息网是本工程的核心，按照“学习清徐，超过清徐”的思路和要求，对每个乡镇、每个村、每眼井、每个农户、每个地块的用水量以及地下水位、墒情数据进行精细化、定量化管理。

6.2 建设目标与内容

6.2.1 建设目标

围绕实现“总量控制，定额管理，节约用水，创新管理模式”的管理目标，以加强水资源管理为业务核心，地理信息管理工具为手段，通过水权分配管理与推行用户智能卡用水管理，实现公众参与的用水总量控制和定额管理体系，同时通过实时监测地下水位、用水量等相关数据，掌握区域水资源承载能力，促进水资源科学持续发展。

6.2.2 建设内容

张家口坝上地区高效节水农业信息化建设内容包括：

- 1.水资源监控中心建设；
- 2.张家口市（区、县）高效节水农业信息化管理系统；
- 3.乡镇水利服务站水权交易管理系统；
- 4.村级用水协会管理平台；
- 5.传输系统建设；
- 6.采集系统建设（农业用水量采集、地下水位采集、土壤墒情采集、气象采集）。

6.3 建设方案

坝上地区高效节水农业信息化管理系统坚持顶层设计理念，创新管理模式，通过物联网实时监测技术、GIS技术和数据库技术，采用水量分配、阶梯水价管理模式，实现农业用水精细化、定量

化管理，为贯彻落实关于水务改革发展的中央一号文件和践行最严格的水资源管理制度提供技术支撑。

系统采用“1134”架构体系，即一个数据库、一张地图、三级管理平台、四级水量分配模式。

一个数据库、一张地图：市、县、区、乡镇使用同一个数据库，同一个空间库，解决了长久以来信息孤岛、数据共享难问题。

三级管理平台：结合现有的管理组织机构，设置为县、乡、村三级水利服务管理平台，更好的为水利建设服务。

四级水量分配：为实现用水总量控制和定额管理，采用四级水权分配，将县域可用水资源总量分配到行业—乡镇—村—用户，落实水权到人，增强节水意识。

6.3.1 系统运行模式

- 1. 用户开卡取水：每个用户一张智能卡，该卡由乡级平台（乡镇水利服务站）给用户开卡，用户额定水量充入卡中，用户到用水计量监控设备上刷卡开泵取水，当用户卡中剩余水量小于设定值时，停止供水。
- 2. 用户售电管理：为了实现统一管理，用户智能卡可同时存入水量和电量数据，用户可持智能卡到村级平台上交费购电，方便用电管理。
- 3. 用水用电计量：每眼灌溉机井安装的用水计量监控设备具有用电计量和用水计量功能，根据用户实际灌溉的耗电量和用水量扣除用户卡中信息。
- 4. 远程抄表：用水计量监控设备具有 GPRS 远程抄表模块，通过 VPN 专网实时将用户用水信息发向数据服务中心。
- 5. 业务管理：县、乡管理平台通过用户名和密码登录后，可以查看水权分配管理信息、用户实时用水信息、地下水位变化信息、地块墒情及气象信息等。

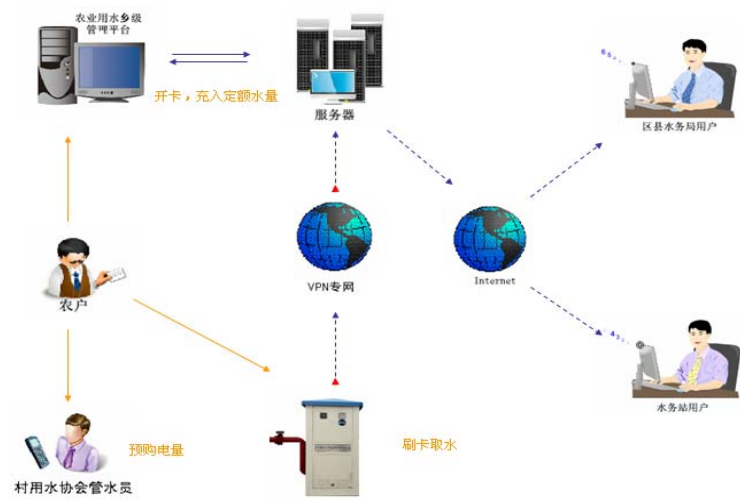


图 6-1 系统运行模式

6.3.2 水资源监控中心建设

在张家口市水务局、张北县、康保县、尚义县、沽源县、察北区和塞北区建立水资源监控中心，包括数据服务器、通讯服务器、WEB 服务器、网络设备、电源系统、显示大屏、会商室、多媒体演示系统及软件运行环境（操作系统、数据库系统、GIS 系统等），水资源监控中心见图 6-2。

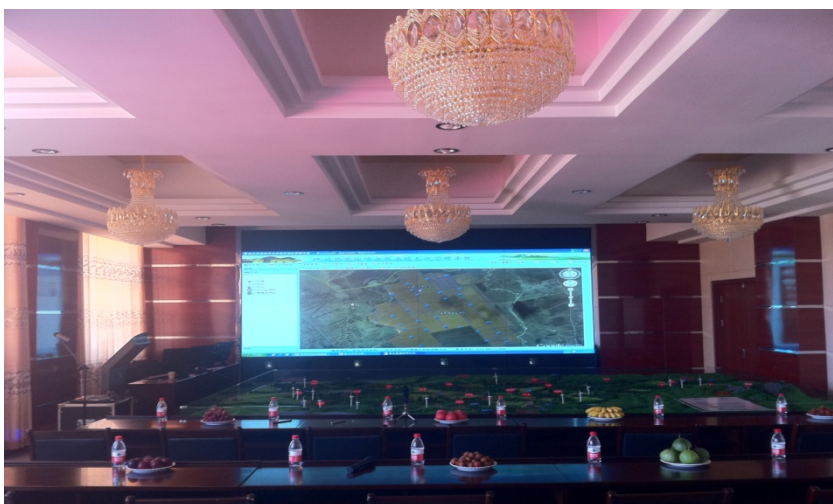


图 6-2 水资源监控中心

6.3.3 高效节水农业信息化管理系统

高效节水农业信息化系统包括空间展示、水资源管理、灌溉管理、水务管理、运维管理、系统管理六大模块。

空间展示内容主要包括项目区分布、地块分布、机井分布、墒情站点分布、水位监测站点分布以及行政区划，如图 6-3 所示。



图 6-3 空间分布

水资源管理的机井状态监控，红色表示机井处于停止运行状态，绿色表示机井处于运行状态。运行时显示机井的用水量、瞬时流量及用电量等情况，如图 6-4 所示。



图 6-4 实时监控

6.3.4 乡级水量交易平台

乡级水量交易平台主要功能实现基础数据的管理、用户开卡管理、水量分配管理和水量交易管理。

6.3.5 村级售电平台

为方便用户用电管理，在村用水协会配发手持 POS 机，实现对用户售电管理，同时在取得水利服务站授权的情况下，也可以通过 POS 机对用户售水管理，POS 机和 IC 卡如图 6-5 所示。



图 6-5 村级 POS 机

6.3.6 传输系统建设

为了保障硬件和数据安全，整套系统部署到联通服务器机房，并利用联通专网进行数据传输。

6.3.7 采集系统建设

采集系统主要包括农业用水量、地下水位、土壤墒情及气象等数据的采集。

1. 农业用水量采集

农业用水量采集装置由 IC 卡智能灌溉控制器、超声波流量计、GPRS 模块构成。

灌溉控制器主要实现对用户 IC 卡的识别、水泵启停管理、水泵耗电计量和读取超声波流量计的数据。灌溉控制器自动存储该用户每次开泵时间、停泵时间、用电量、取水量，并将信息发送到监控中心。

2. 地下水位采集

地下水位监测系统布设新建专用观测井，利用太阳能供电，采用投入式压力水位传感器，通过 GPRS 网络实现数据传输，监测频率为每小时一次。

3. 土壤墒情和气象采集

土壤墒情和气象监测系统都是利用太阳能供电，墒情监测包括 10cm、20cm 及 40cm 深度的土壤水分和 5cm 深度的土壤温度，气象监测包括空气湿度、温度、风速、风向、降水量、气压和太阳辐射，通过 GPRS 网络实现数据传输，监测频率为每小时一次。