

农用机井灌溉用水智能计量设施 建设与管理技术规程

2018 - 03 - 13 发布

2018 - 04 - 13 实施

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由河北省水利厅提出并归口。

本标准主要起草单位：河北省水利科学研究院、河北省水利技术试验推广中心。

本标准主要起草人：王玉坤、王福卿、张召召、何亮中、马素英、郑建光、刘群昌、谷同会、赵志辉、史源、杨志霞、焦艳平、时建忠、赵勇。

农用机井灌溉用水智能计量设施建设与管理技术规程

1 范围

本标准规定了农用机井灌溉用水智能计量设施的建设条件与运行方式、设备选型、设施安装、调试与验收，以及运行与管护等技术内容。

本标准适用于农用机井灌溉智能计量设施的建设与管理。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 5084 农田灌溉水质标准
- GB 50055 通用用电设备配电设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- GB/T 9119 板式平焊钢制管法兰
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 23641 电气用纤维增强不饱和聚酯模塑料（SMC/BMC）
- GB/T 28714 取水计量技术导则
- SL 365 水资源水量监测技术导则
- SZY 206 水资源监测数据传输规约

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能计量设施（Smart measuring equipment）

可实现计量及信息的自动采集、传输、管理和监控的智能化设施。一般包括计量设备、监控设备和刷卡售水管理系统3部分。

注：计量设备包括水量计量和电量计量的设备或仪表，监控设备是指能够实现智能计量计费、信息传输和监控功能的配套设备，刷卡售水管理系统是指能够实现灌溉用户基础信息管理、IC卡缴费充值和费用结算的售水系统。

3.2

仪表测量式计量（Measuring equipment for water）

通过流量仪表直接计量灌溉用水量，一般有机械式水表、电磁流量计、超声波流量计等。

3.3

以电折水式计量 (Water and electricity transfer measure)

通过计量灌溉用电量, 利用水电转换系数折算灌溉用水量的计量方式。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

GPRS: 通用分组无线业务 (General Packet Radio Service)。

GSM: 全球移动通讯系统 (Global System for Mobile Communications)。

IP××: 防护等级 (Ingress Protection)。

MTBF: 平均无故障工作时间 (Mean Time Between Failure)。

RH: 相对湿度 (Relative Humidity)。

SMC: 片状模塑料 (Sheet molding compound)。

5 建设条件与运行方式

5.1 建设条件

5.1.1 水源井出水量应满足灌溉要求。

5.1.2 提水机泵安装位置应相对固定。参照 GB 50055, 电动机启动时, 其端子电压应能保证机械要求的起动转矩, 配电母线上的电压最低也不应低于额定电压的 80%, 当有调速要求时, 电动机的起动方式应与调速方式相匹配。根据灌溉机井安装计量设备实际应用情况, 按提水机泵电机功率大小, 分为以下三种启动运行方式:

——15kW 以下的潜水电泵电机, 可采用全启动 (接触器方式);

——15kW 以上的潜水电泵电机, 宜采用降压启动 (加装启动柜, 软启动);

——灌溉流量需要调节时, 宜采用变频调速启动 (加装变频器)。

5.1.3 配套供电电源可靠。

5.1.4 机井位置应在移动运营商 GSM 网络信号覆盖区。

5.2 建设方式

5.2.1 安装方式

5.2.1.1 智能井房式安装

无机井房, 智能计量设施投资条件满足建设要求, 可采用SMC材质大型控制柜扣装在水源井口上方的智能井房一体式安装方式, 将水量计量设备安装在水泵出水口管道上和监控设备一并安装在智能井房内。

5.2.1.2 一体式安装

智能计量设施投资建设条件不能满足智能井房式安装要求, 可将水量计量设备、监控设备各组件利用一个小型智能控制箱组装成一体, 安装在机井口上方水泵出水口管道上。

5.2.1.3 分体式安装

无条件采用智能井房或一体式安装方式的，可将水量计量设备与智能控制箱分开安装，水量计量设备安装在机井水泵出水口管道上，在通过信号线或者微功率无线通讯方式与智能控制箱连接成一体。

5.2.2 刷卡售水管理系统建设

5.2.2.1 刷卡售水管理系统以村委会或农民用水户协会为单元统一管理，负责发卡售水，水权交易、水费征缴等工作。

5.2.2.2 刷卡售水管理系统的发卡售水数据应具有上传到上级管理系统平台功能。

5.2.2.3 刷卡售水管理系统应明确专人管理。

5.3 灌溉管理方式

农用机井应采用IC卡取水控制方式，实行“一户一卡”，刷卡取水灌溉管理模式。用户卡应支持在多个机井上使用，根据用水管理需要，可设置用户卡的使用权限与范围，如定额用水量、阶梯水价等。

6 设备选型

6.1 水量计量设备选型

6.1.1 设备类型

根据应用环境、条件及取水计量方式的不同，农用机井水量计量设备主要有机械式水表、电磁流量计和超声波流量计三种类型，参照取水计量技术导则GB/T 28714和水资源水量监测技术导则SL 365管道取水计量部分，各类计量设备性能特点及选用条件见表1。

表1 各类计量设备性能特点及选用条件

序号	计量设备类型	性能特点及计量精度	选用条件	建议
1	机械式水表	1、口径 15mm~300mm; 2、最大工作压力 1.0MPa; 3、误差±1.0%~±5.0%。	1、井管出水口有适合安装计量设备的直管段; 2、水质清洁; 3、水体不能冻结。	因地制宜选择应用。
2	电磁流量计	1、口径 15mm~400mm; 2、最大工作压力 1.6Mpa; 3、误差±1.0%。	1、井管出水口有适合安装计量设备的直管段; 2、水质清洁或水中含有少量杂质 ($S \leq 10\text{kg/m}^3$); 3、远离强磁场和水泵电机。	因地制宜选择应用。
3	超声波流量计	1、口径 15mm~400mm; 2、最大工作压力 1.6Mpa; 3、误差±1.0%。	1、井管出水口有适合安装计量设备的直管段; 2、水质清洁或水中含有少量杂质 ($S \leq 10\text{kg/m}^3$); 3、远离强磁场和水泵电机。	有条件优先推荐选用。

6.1.2 设备选择

6.1.2.1 国产计量设备

应具有《中华人民共和国计量器具型式批准证书》和《计量器具制造许可证》，并经过省级及以上质量检测部门检定合格或校准符合要求的产品。

6.1.2.2 引进计量设备

应具有国家批准引进并颁发的《中华人民共和国计量器具型式批准证书》，并经过省级及以上质量检测部门检定合格或校准符合要求的产品。

6.1.2.3 设备选择要求

根据各种计量设备的适用条件、优缺点和安装现场的具体情况，可因地制宜地选择表1中适合的计量设备。

6.1.3 工作条件及要求

6.1.3.1 环境温度： $-25^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.3.2 设备外壳防护等级：应达到 IP66。

6.1.3.3 测量范围：流速(0.5~5) m/s。

6.1.3.4 额定工作压力： $\geq 1.0\text{MPa}$ 。

6.1.3.5 相对湿度 (RH)： $\leq 90\%$ 。

6.1.3.6 平均无故障时间：有机械动作部件，MTBF ≥ 8760 小时；无机械动作部件的电子设备，MTBF ≥ 25000 小时。

6.1.3.7 适用水质要求：符合农田灌溉水质标准 GB 5084。

6.1.3.8 非工作状态下，为防水体冰冻，计量设备管道内不能存水。

6.1.3.9 管道式计量连接方式：计量设备与泵管采用法兰连接，法兰连接尺寸应符合板式平焊钢制管法兰 GB/T 9119 要求。

6.1.3.10 供电电源：选用电池或外部直流供电，条件具备，可优先选用直流供电方式。选用电池供电时，电池使用寿命应 ≥ 6 年；选用直流供电时，供电电压不高于 24V。

6.1.3.11 计量信号输出方式：计量设备应选用无线或有线信号输出方式输出瞬时流量和总水量，选用无线信号输出方式时通讯距离应 $\geq 30\text{m}$ ，选用有线信号输出方式时宜采用 RS-485 通讯接口。

6.2 电量计量设备（电表）选型

6.2.1 设备选型

应选择符合国家有关规范要求，获得国家制造计量器具许可证的机械或电子式计量设备或仪表。

6.2.2 主要技术参数要求

6.2.2.1 设备必须通过国家 3C 认证，符合国家、行业技术标准和安全规范。

6.2.2.2 平均无故障时间：MTBF $\geq 25000\text{h}$ 。

6.2.2.3 电表外壳防护等级：应达到 IP65。

6.3 监控设备选型

6.3.1 监控设备选择规定

国产监控设备组件，应通过省部级专业电子产品测试机构检测为合格的产品；引进监控设备组件，应是国家批准的并经过检定合格的产品。

6.3.2 监控设备组装方式

监控设备主要由电子设备组装而成，分体式安装时，电表随监控设备一起安装在智能控制箱内；一体式安装时，水量、电量计量设备与监控设备一起安装在智能控制柜或控制箱内。

6.3.3 监控设备技术要求

6.3.3.1 备用电源：控监控设备配备的内置备用电源，在外部电源停电状态下，保证监测和通讯设备能够正常运行 3 个月。外部电源接通状态下自动对备用电源充电，断开状态下自动切换备用电源。

6.3.3.2 监控设备功耗：静态值守功耗 $\leq 2\text{mA}@12\text{VDC}$ ，工作功耗： $\leq 100\text{mA}@12\text{VDC}$ 。

6.3.3.3 绝缘电阻：交流电源端子（电源引线）与外壳（裸露金属部件）之间的绝缘电阻应不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

6.3.3.4 抗电强度：交流电源端子（电源引线）与外壳（裸露金属部件）之间应能承受 1500V 、 50Hz 的交流电压，历时 1min ，应无飞弧和击穿现象。

6.3.3.5 抗干扰：工频磁场的抗扰度应满足 GB/T17626.8 表 1 中的 2 级规定。

6.3.3.6 防雷：应能承受 GB/T 17626.5 表 1 中规定的 2 级浪涌（冲击）抗扰度试验。

6.3.4 监控设备功能要求

6.3.4.1 刷卡功能

6.3.4.1.1 采用非接触式射频 IC 卡，用水户持 IC 卡刷卡启泵，再刷卡停泵。

6.3.4.1.2 监控设备对 IC 卡通过加密进行安全认证，识别 IC 卡的感应距离 $\leq 2\text{cm}$ 。

6.3.4.1.3 机井监控设备支持一机多卡使用。

6.3.4.2 计量功能

6.3.4.2.1 监控设备应具备对水量、电量等数据自动运算、远传和控制功能，应具备阶梯水价设置与计费功能。

6.3.4.2.2 安装有水量计量设备，采用水量控制模式时，灌溉取水量自动从预购水量中扣减，预购水量随消费递减至设定值时自动停泵告警充值，再启动直至预购水量用完后自动停泵，充值后方能继续使用。

6.3.4.2.3 未安装水量计量设备，采用水电转换以电折水式计量模式时，可设定水量或电量任一控制模式，灌溉取水时耗电量自动从预购电量中扣减，预购电量接近用完设定值时自动停泵告警充值，再启动用完后自动停泵，充值后方能继续使用。

6.3.4.3 存储功能

6.3.4.3.1 监控设备应具有存储最近不少于 10000 条用户刷卡记录,包括卡号、开始与结束时间、本次用水用电量、剩余用水用电量等。

6.3.4.3.2 监控设备内存数据能保存 10 年以上,不因断电而丢失。

6.3.4.4 查询功能

6.3.4.4.1 监控设备应具备时钟校准和最近数据现场查询功能。

6.3.4.4.2 监控设备应具有远程 GPRS/Internet 数据传输和查询功能,农用机井灌溉用水智能计量设施数据传输的功能与要求见附录 A 执行。

6.3.4.5 控制功能

监控设备应具备远程 GPRS/Internet 水泵启动控制功能,通过电子开关和软启动模块控制水泵启停,在远程控制管理中心直接遥控,就可实现对机井取水的禁采管理功能。

6.3.4.6 保护功能

监控设备应具备漏电、短路、过载和防雷击保护等功能,发生此类情况时应自动跳闸启用断电保护。

6.3.4.7 报警功能

6.3.4.7.1 监控设施应具备自检和远程故障诊断功能,在设备出现故障或遭破坏时自动监测停泵,并向管理中心平台上报报警信息。

6.3.4.7.2 监测设备应有防盗水功能,当监测到水泵运行,但监测不到水量或电量计量信号时,监测设备会自动跳闸停泵,并通过指示灯显示现场报警。

6.3.4.8 监控设备外观要求

6.3.4.8.1 外观表面应清洁、无脱漆、无锈蚀,不得有毛刺、裂纹、变形等现象。

6.3.4.8.2 显示面板应整洁,字迹清晰、准确,不得有划痕。

6.3.4.8.3 各部分连接应牢固,紧固件应无松动、缺损等现象。

6.3.4.8.4 仪器结构应便于安装、调整、使用和维修。

6.3.4.8.5 柜体内醒目位置处宜附有详细的监测和控制线路图,线路接口位置应有接线标识;密封条安装应正确、平整,无影响密封性能的缺陷。

6.3.4.8.6 智能井房柜体材质一般采用玻璃钢(SMC),壁厚 $\geq 5\text{mm}$,材料应符合 GB/T 23641 要求。

6.3.4.8.7 柜体应坚固耐用,柜体外观应美观漂亮,外壳防护等级不低于 IP65。

7 设备安装

7.1 水量计量设备安装

7.1.1 安装条件

- 7.1.1.1 首先应核查机井使用情况和输配电线路是否正常，机井位置是否在网络信号覆盖区。
- 7.1.1.2 检查安装管道有无损坏，管道内是否通畅，有无泥沙等残留杂物，机井周围环境是否干净整洁。
- 7.1.1.3 智能井房式安装，还应先按预制尺寸浇筑好混凝土安装底座及必要的避雷措施。
- 7.1.1.4 设备安装前应检查设备拆封后是否完好，如有损坏应立即更换。

7.1.2 安装要求

所有设备均应按产品说明书进行安装。

7.2 电量计量设备与监控设备安装

7.2.1 设备匹配

- 7.2.1.1 首先应确定安装井水泵是否能正常工作。
- 7.2.1.2 核定水泵电机功率与监控设备标准功率是否匹配，设备组件标准功率不应小于水泵电机额定功率。

7.2.2 设备安装

7.2.2.1 一体式安装

- 7.2.2.1.1 采用一体式安装时，优先推荐智能井房式安装。将智能井房柜体扣装在水源井口上，用螺丝固定于预先浇筑好的混凝土底座上。
- 7.2.2.1.2 箱体较小，不能完全罩盖水源井口时，也应设计缜密，考虑防水、防尘密封性能和便于操作及维护。
- 7.2.2.1.3 考虑防盗、绝缘、耐腐蚀、抗冲击强度大等特性，一体式安装柜体推荐采用 SMC 材质。
- 7.2.2.1.4 采用一体式安装时，考虑安全、美观等特性，电源动力线推荐采用地埋式。

7.2.2.2 分体式安装

- 7.2.2.2.1 监控设备中心距离地面高度为 1.5m~1.7m。
- 7.2.2.2.2 用膨胀螺丝或用铁件捆绑方式对监控设备机箱进行固定，确保安装牢固可靠。
- 7.2.2.2.3 安装位置便于用户操作，要远离门窗，注意防水防潮。
- 7.2.2.2.4 监控设备机箱可采用 SMC 材质或金属材质，选用金属材质机箱时，必须采用 $\geq 4\text{mm}^2$ 的铜线接地，接地电阻应 $< 10\Omega$ 。

7.2.3 防雷措施

- 7.2.3.1 智能计量设施安装在普通机井房内，应参照建筑物防雷设计规范 GB. 50057 第三类标准设计。
- 7.2.3.2 凡有金属结构的箱体外壳都必须可靠接地，按地线要采用铜芯导线，其线径 $\geq 4\text{mm}^2$ 。
- 7.2.3.3 监控设备内置的通讯模块天线需采用内置或柱形，应加装通讯避雷器。

7.2.4 接线

7.2.4.1 电源电缆线

7.2.4.1.1 电源电缆线与监控设备连接时，电缆及连接线均应通过 PVC 穿线管进行敷设，穿线管每隔一定距离用线卡固定，拐角部分应采用弯头等连接件，电缆走向应为水平或垂直。

7.2.4.1.2 按相序可靠连接三相电源与水泵线缆，连接时，必须切断电源，先接水泵线后接电源线。

7.2.4.1.3 电缆线长度不够时，外接电缆的规格应与原电缆线相匹配，电缆线接头处应用线鼻子夹固，线鼻子材质应与电缆线相同，不得铜铝互搭，两组线鼻用螺栓螺母锁死，并在金属裸露部分用绝缘胶带缠绕。

7.2.4.1.4 现场如果线缆较乱，拐弯较多，无法敷设穿线管，应将电缆理顺成束，电缆之间要紧靠靠拢、平行，不得交叉、扭曲，隔一定间距用尼龙扎带进行捆绑扎紧，扎带扎紧后多余部分应剪掉。

7.2.4.2 通讯信号线

7.2.4.2.1 计量设备信号线不宜长于 50m，信号线也应用穿线管进行穿套，每隔一定距离用线卡或其他方式固定。必须用镀锌管穿套时，如镀锌管在空中，应把镀锌管可靠接地，接地电阻应 $<10\Omega$ 。

7.2.4.2.2 计量通讯信号线必须采用屏蔽双绞导线，架设信号线时应将屏蔽导线的单端接地。

7.2.4.2.3 GPRS 天线要放置于便于天线辐射与接收的位置，同时考虑要避开易损和遭破坏位置。

8 调试与验收

8.1 调试

8.1.1 监控设备调试

8.1.1.1 校验时钟。

8.1.1.2 设置井位位置及编码，机井编码规则见附录 B。

8.1.1.3 设置上报内容及频次。

8.1.1.4 设置水泵电机保护限额及系统参数（以电折水转化系数等）。

8.1.1.5 检验刷卡操作流程是否正常。

8.1.2 系统整体调试

8.1.2.1 刷卡开泵后，直观检查水量计量设备是否安装完好，有无滴水漏水的地方，监控设备是否运行正常，有问题及时处理。

8.1.2.2 分别刷卡或远程控制开泵和停泵，检测水量计量设备与监控设备数据采集的一致性，信号输出是否达到设计要求，连续检测 3 次。

8.1.2.3 分别刷卡或远程控制开泵和停泵，检测管理平台远传数据与现场观测记录数据的一致性，连续检测 3 次。

8.2 验收

8.2.1 安装质量验收

8.2.1.1 管道式水量计量设备应安装在管道直管段，前后直管段长度应满足要求，设备标注水流方向应与实际水流方向一致。

8.2.1.2 水量计量设备应安装于管道高点位置。

8.2.1.3 监控设备配线、布线规范，电缆及连接线应通过穿线管进行敷设，并用线卡固定。

8.2.1.4 防雷措施参照建筑物防雷设计规范 GB 50057 和电气装置安装工程接地装置施工及验收规范 GB 50169，监控设备接地电阻应 $<10\Omega$ 。

8.2.1.5 监控设备明显部位应标有操作说明和注意事项。

8.2.1.6 安装整体外观规范，各部分连接应坚实牢固。

8.2.2 文档资料验收

8.2.2.1 以售水管理系统为单元，统计农用机井灌溉用水智能计量设施安装数量，包括安装乡村地点、机井编号，计量方式，控制灌溉面积，灌溉用水户等。

8.2.2.2 收集验收农用机井灌溉用水智能计量设施相关设备合格证、检测报告证书和安装使用说明书等。

9 运行与管护

9.1 运行管护主体

9.1.1 农用机井灌溉用水智能计量设施一般随节水灌溉项目安装使用，节水灌溉工程验收后，根据地具体情况，移交给相应所辖村委会、土地流转用水大户或者农民用水户协会管护。

9.1.2 各级农业灌溉用水监控管理平台移交给同级管理单位，由各单位负责相应设备的系统运行和管护，负责制定运行管理办法、维护方案和技术人员培训计划等。

9.2 运行管护方式

各级管护单位负责设备或系统的运行状况和设备使用情况巡查和维护，包括定期巡检、随机或日常维护等。

9.3 计量设备维护

依据取水计量技术导则GB/T28714的要求，管道流量计的检定周期为3年，本标准根据水量计量设备季节性使用特点和精度要求，要求3年时检定数量不小于安装总数的1%，送达国家认可的检定机构检定，复检问题严重，应加大检测比例，落实解决问题办法。其它型式的计量设备或智能计量设施整体检查发现问题也应及时处理。

附 录 A
(规范性附录)
数据传输的功能与要求

A.1 数据传输

每台智能计量设备均内置具有传输接收功能的GPRS模块,通过GPRS/Internet网,将用水、用电等信息,传至汇聚于村级灌溉用水监控管理平台;村级灌溉用水监控管理平台将每台设备的信息汇聚后,再通过GPRS/Internet网,采用固定IP模式远程传输至上位数据管理中心。

A.2 传输要求

远程传输要求采用自动报送和远程遥测相结合模式,可实现远程查询遥测功能。

A.3 数据传输规约

数据传输规约可参照《水资源监测数据传输规约》(SZY 206-2016)执行。

附录 B
(规范性附录)
机井代码编制规则

B.1 代码编码方法和结构

B.1.1.1 机井代码编码方法

B.1.1.1.1 机井代码编码按照河北省行政区划代码规则编制，省所辖各设区市代码见表B.1。

表B.1 省所辖各设区市代码表

设区市	区划代码	设区市	区划代码	设区市	区划代码
石家庄市	1301	邢台市	1305	沧州市	1309
唐山市	1302	保定市	1306	廊坊市	1310
秦皇岛市	1303	张家口市	1307	衡水市	1311
邯郸市	1304	承德市	1308		

B.1.1.2 河北省境内每一眼机井只有一个名称代码，一个代码只能标识一眼机井。

B.1.1.3 区县、乡镇、街道及村庄调整时，机井代码应保持不变。

B.1.1.4 机井封存、报废时，机井代码应保留，不得赋予其他机井。

B.1.2 机井代码编码结构

机井代码采用数字复合码，共13位，分6部分组成，如图B.1所示。

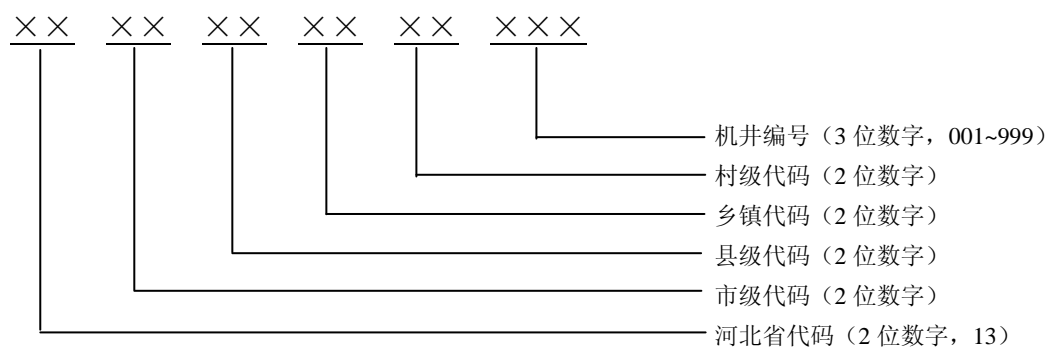


图 B.1 机井代码结构图

B.1.3 代码编码实例

例如对邯郸市成安县高母镇15号机井进行编码，按照河北省行政区划代码规则规定，邯郸市成安县行政编码为“130424”，假如成安县统一制定的高母镇两位数代码为“02”，高母村两位数代码为“14”，则河北省邯郸市成安县高母镇高母村的15号机井编码为：1304240214015。