

附件 2

《灌区智能控制闸门系统技术规程》

(☒ 征求意见稿 ☐ 送审稿 ☐ 报批稿)

编制说明

主编单位： 内蒙古自治区水利事业发展中心

2023 年 8 月 2 日

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

我国灌溉水资源占全国水资源的 54%以上,灌溉节水是国家节水的重中之重。2021 年 6 月,国务院办公厅出台《水利部关于强化取水口取水监测计量的意见》,明确取水口监测计量的工作任务和相关技术要求,提出完善供水计量设施建设,加快供水计量体系建设,完成农业用水需求管理、农业用水总量控制、灌溉用水定额管理,农民用水自治、价格杠杆促进节水等任务目标。国家发展改革委员会、水利部多次发文指出水资源开发、利用要“量水而行”,以确保我国水资源的限量开发、有效利用和可持续发展,按照“水资源作为最大刚性约束”的要求,充分利用信息化技术化手段,实现规模以上取水口监测的全覆盖,建成全天候的监测体系。2023 年中央一号文件《中共中央国务院关于做好 2023 年全面推进乡村振兴重点工作的意见》发布,要求统筹推进高效节水灌溉。

为推进灌区控制及量水自动化,水利部引进全渠道控制系统理念和设备,经过试点示范,根据我国灌区实际情况进行技术升级改造,现已经全国范围内进行推广应用。智能控制闸门系统由闸门门体、启闭设备、测流设备、控制设备、通讯、供电设备于一体,通过闸门启闭控制及实时流量和时段水量计算,通过计算机和通讯网络实现远程测控。智能控制闸门系统具有手动与自动一体化、覆盖范围广、计量准确、能耗低、远程自动控制及故障短信报警等功能,在灌区内广泛

应用。随着设计生产厂家的迅速增多，设备的种类和测流控制方式多种多样，产品质量和技术要求参差不齐，亟需制定针对智能控制闸门系统的相关技术标准，规范智能控制闸门系统在实际应用过程中的测流精度、信号传输、闸门自动化启闭等技术问题。因此，本标准的制定为规范灌区智能控制闸门系统运行管理效率和技术水平，为灌区智能控制闸门提供技术依据，本标准的编制具有重要意义。

2023 年 5 月，中国水利学会根据《中国水利学会标准管理办法》的相关规定，经过立项论证和公示后，以《<灌区测控一体智能闸门技术规程>等 6 项标准立项的通知》（水学〔2023〕78 号），批准该标准立项。

本标准的编制单位为：内蒙古自治区水利事业发展中心、内蒙古自治区水利水电勘测设计院、水利部产品质量标准研究所、内蒙古河套灌区水利发展中心、内蒙古水利科学研究院、北方工业大学、内蒙古农业大学、内蒙古水华机电工程管理有限公司、唐山市柳林自动化设备有限公司等

（二）主要工作过程

（1）组建标准编制组

内蒙古自治区水利事业发展中心作为标准编制的主要实施机构，于 2023 年联合水利部产品质量标准研究所、内蒙古自治区水利水电勘测设计院等单位的专家，组建了标准编制组，制定标准编制方案，开展标准编制工作。

（2）文献和资料收集

标准编制组收集整理了与灌区智能控制闸门系统工作相关的国家、行业和地方标准，如《水闸安全监测技术规范》（SL 768-2018）、《水力自控翻板闸门技术规范》（SL 753-2017）、《水利闸门测控一体化系统通用技术要求》（DB13/T 5425-2021）、《水闸监控系统检测规范》（DB32/T 3623-2019）、《大中型水闸工程自动化系统质量评定与验收规程》（DB34/T 2205-2014）、《大中型水闸工程自动化系统检测规范》（DB34/T 2204-2014）等标准。同时编制组收集整理了智能控制闸门系统有关智能控制、测流方法及全渠系联动等方面相关的政策文件、学术文献、项目报告等，为标准编制打下了良好基础。

（3）初稿编制

编制组提出标准编制方案和技术路线，结合收集到的资料，开展标准立项论证、标准初稿编制工作，通过多次沟通讨论，确定标准名称为《灌区测控一体智能闸门技术规程》并编制初稿。

（4）立项申请

2023 年 2 月，编制组依据《中国水利学会团体标准管理办法》相关规定，编制了团体标准立项申请书，提出团体标准立项申请。2023 年 5 月 26 日，中国水利学会在北京组织召开立项专家论证会议，开展了立项论证，提出针对目前灌区智能化、自动化的快速发展，编制针对性、适用性较好的团体标准，规范设计选型、安全调试、运行维护、安装验收过程中的技术要求，对支撑水利高质量发展具有重要意义，因此编制本标准是十分必要的。提交的标准申报材料齐全，功能

定位较清晰，已有工作基础较好，立项理由较充分，会议同意了本标准的立项，同时提出 5 个方面建议：（1）优化标准名称；（2）明确定位、适用范围；（3）适当调整标准框架结构；（4）主要技术内容突出智能化特点；（5）注意与已有标准充分协调。

（5）大纲审查

根据水力学会标准化工作安排，2023 年 7 月 25 日在杭州召开了《灌区测控一体智能闸门技术规程》团体标准大纲审查会。会议给出 2 点意见：（1）规程大纲技术路线合理，内容满足标准编制要求。

（2）规程定位恰当，适用范围和框架结构基本合理，技术内容基本合适。专家组经过认真讨论，通过了本标准的大纲审查。同时提出 3 点建议：（1）根据规程定位进一步调整框架结构，修改相应内容；

（2）准确界定适用范围，修改完善术语；（3）优化标准引用，做好相关标准的衔接和协调。

（6）征求意见稿编制

根据大纲审查会意见，编制组反复开会讨论，按照意见对题目和框架做了进一步调整，对标准初稿进行了修改完善，形成《灌区智能控制闸门系统技术规程》（征求意见稿）。

（三）各阶段意见处理情况

1、立项论证审查意见中提出 5 点建议，均同意采纳，具体情况分别如下：

（1）标准名称更改

编制组经认真研究分析，并进行多次讨论，同意将标准名称由《灌

区测控一体智能闸门技术规程》改为《灌区智能控制闸门系统技术规程》，并根据名称对标准内容进行完善。

（2）明确定位及适用范围

本标准的适用范围为灌区各级灌排渠沟上智能控制闸门（包括从河道上引水的水闸以及景观水闸）的设计、安装、调试及运行等，同时也适用于手动闸门量水控制的手改电闸门的设计改造、安装调试及运行。

（3）适当调整标准框架结构

本标准由原来的章节（1）范围；（2）规范性引用文件；（3）术语与定义；（4）一般要求；（5）技术要求；（6）检验与验收；（7）标志、包装、运输及贮存；（8）安装与调试；（9）运行维护。调整为（1）范围；（2）规范性引用文件；（3）术语与定义；（4）设计选型；（5）技术要求；（6）检验与验收；（7）安装与调试；（8）运行与维护。

（4）主要技术内容突出智能化特点

根据专家意见，编制组多次讨论，根据标准的范围和定位，突出了智能化特点。

（5）注意与已有标准充分协调

根据专家意见，所编制的文件与已有标准充分协调。

2、大纲审查意见中提出3点建议，均同意采纳，具体处理情况分别如下：

（1）根据规程定位进一步调整框架结构，修改相应内容

编制组经认真研究分析，并进行多次讨论，根据专家意见对框架结构进行了调整并修改了相应内容。本标准由原来的章节（1）范围；（2）规范性引用文件；（3）术语与定义；（4）设计选型；（5）技术要求；（6）检验与验收；（7）安装与调试；（8）运行与维护。调整为（1）范围；（2）规范性引用文件；（3）术语与定义；（4）技术要求；（5）设计要求；（6）安装与调试；（7）检验有验收；（8）运行与维护。

（2）准确界定适用范围，修改完善术语

根据专家意见，进一步界定了**标准的适用范围**：本标准适用于灌区内各级灌排渠沟上新建、扩建、改建智能控制闸门的设计、安装调试、运行维护等。

根据专家意见，**修改完善术语**，定义了“灌区智能控制闸门系统技术规程”。

（3）优化标准引用，做好相关标准的衔接和协调

根据专家意见，优化了标准的引用，并修改了标准条文中对相关标准的衔接和协调。

（四）主要起草人及其所做的工作

本的编制工作主要由内蒙古自治区水利事业发展中心等单位人员完成。具体工作安排如下：

梁一飞、王雪岩、李国宁等，主要负责标准的框架制定、统筹安排标准编制的各项工程、进度控制、阶段性成果及最终成果的审核；

张炜、方勇、郑寓、屈忠义、徐宏伟、于明舟等，主要负责标准

整体布局、修改与审核；

王文强、毛潭、马圣琦、阿木古楞、杨少东等，主要负责标准的技术分析及编制文稿；

苏海涛、程萌、李桃、张艳茹、钟重、张亚杰、崔梅等，主要负责标准文稿的修改与审核；

胡大海、许国、李蕊、张雯颖、高炜、周俊、陈永亮、魏满喜等，主要负责标准资料的收集与整理及编制文稿等；

许立详、顾晓伟、张艳茹、王飞、王梅等，主要负责标准资料的收集与整理。

二、主要内容说明及来源依据

（一）主要内容

本文件共包括 8 章 3 个附录，其中：1 范围 规定了标准的适用范围，明确标准化对象及标准化用途；2 规范性引用文件 规定了标准中明确引用的规范性文件，这些文件与本标准一起构成了具体技术条文；3 术语 规定了本标准使用的与灌区智能控制闸门系统不可分割的相关术语；从第 4 章开始进入标准的主要技术内容章节，本文件第 4 章分别从闸门门体、启闭系统、供电系统、测流系统和智能控制系统等方面规定了灌区智能控制闸门系统的技术要求；第 5 章规定了闸门门体、启闭系统、供电系统、测流系统和智能控制系统等的设计要求；第 6 章规定了灌区智能控制闸门系统的安装与调试；第 7 章规定了灌区智能控制闸门系统的检验与验收；第 8 章规定了灌区智能控制闸门系统的运行与维护。

（二）来源依据

1 范围（编写说明）

灌区智能控制闸门系统中闸门门体采用轻型高强度材料制成，方便设计、生产、运输、安装与运行维护，普遍适用于灌区内各级灌排渠沟上的新建改建及扩建工程。

2 规范性引用文件（编写说明）

规范性引用文件只列出本标准后文中明确提到的标准，这里引用的文件根据后面的技术内容进行增减。涉及到的技术、设计、量水、通信、验收、运行等方面的规范性文件为本文重点引用文件。

3 术语与定义（编写说明）

本标准是集智能控制、自动量水及全渠系联动控制于一体的技术性标准，所列术语“智能控制闸门系统”是对本标准整体内容的一个综合性定义。对于其他与本标准有关的术语与定义，会在后文中做详细技术说明，本章中不再列出。

4 技术要求（编写说明）

智能控制闸门系统在闸门启闭过程中通过远程智能控制系统终端或者可移动设备操作，启动启闭系统，完成闸门的启闭工作。

4.2.1 对平板闸门门体和槽闸门体的结构要求进行了详细描述。

4.2.2 本标准中闸门门体安装于灌区内各级灌排渠沟内，闸门门体采用轻型高强度材料制成较为重要的一点是为了控制闸门总重量，更好的通过启闭系统完成闸门的启闭，4.2.2 对闸门的材质要求进行了详细说明。

4.3 为配合闸门门体特点及对启闭系统的要求，启闭系统的动力总成采用模块化设计，对轮传动、螺杆传动和齿条传动作为启闭系统的主要传动方式，从主要组成、闸门开度及精度要求及闸门启闭速度进行说明，同时对升降杆和螺杆进行的工艺制作和性能要求做出了说明。

4.4 供电系统为安装于灌区内各级灌排渠沟内的闸门系统提供不间断供电电源，保证闸门门体正常的启闭以及测流系统的不间断数据采集，根据现场实际情况选用合适的电源，对所使用的蓄电池选取做了说明。

4.5 4.5.1 提出测流系统应满足的要求；

4.5.2 流量计量精度应满足GB/T 28714 取水计量技术导则、CJ/T 122 超声多普勒流量计、B/T 9284 电磁流量计等标准的要求；

4.5.3~4.5.4 对闸位计及水位传感器的精度要求作了规定。

4.5.6 测流装置在出厂前应在实验室进行精度检测，本条文规定了测流精度应满足的条件。

4.6 智能控制系统作为灌区智能控制闸门系统的重要组成部分。

4.6.1.1 对智能控制系统技术提出了具体要求。从安全可靠、技术先进性及经济适用性及结构性能上对控制系统硬件说明；从可靠性、实时性、开放性和兼容性、数据共享等方面对软件提出了具体要求；

4.6.1.2~4.6.1.4 从通讯、远程终端对软硬功能做了具体要求；

4.6.1.5 规定智能控制系统应具有时时在线监控及报警功能，确保闸门系统安全可靠运行。系统运行需要实时数据采集及上报，

4.6.2~4.6.3 规定了数据处理及网络安全的技术要求。

5 设计要求（编写说明）

5.1 规定了智能控制闸门系统的主要构成，构建了全渠道控制系统设计拓扑图及灌区智能控制闸门系统设计拓扑图。

5.2~5.6 对构成灌区智能控制闸门系统的闸门门体、启闭系统、供电系统、测流系统以及控制系统的设计进行了详细的说明。

5.2.1 闸门门体设计参照行业标准 SL 74 水利水电工程钢闸门设计规范、SL 545 铸铁闸门技术条件等标准要求进行设计即可满足设计要求，同时对闸门门体使用寿命做出了规定。

5.2.2 规定了闸门设计应满足的应力要求。

5.3 启闭系统计算应力满足 SL 74 水利水电工程钢闸门设计规范设计要求。

5.5 测流系统设计应根据现场实际情况选用不同工作原理的测流设备。

5.5.2 规定了测流系统的三种量水模式。为更好的进行流量计量，

5.5.3 根据闸门门体类型给出了三种流量计量方式。

5.6 作为灌区智能控制闸门系统的重要组成部分，控制系统设计包括硬件设计、软件设计。设计时应遵循实用、可靠、可扩充和易维护的原则，建议采用模块化设计，便于控制系统的安装与升级维护，

5.6.3 硬件设计对硬件模块主要构成及硬件电路设计主要内容进行了规定。

5.6.4 软件设计应考虑灌区工程规模、系统实现功能、控制方式等，配合系统硬件设计综合考虑。5.6.4.2~5.6.4.3 提出了软件设计采用

可靠性、实时性高的嵌入式系统，通过内嵌 TCP/IP 协议栈更加方便地集成到系统中。5.6.4.4 提出了系统软件设计应包含的具体功能。

6 安装与调试（编写说明）

6.1 明确闸门安装的位置，以闸门安装后不应影响灌区渠道两旁的道路通行为准。

6.2.1~6.2.2 应满足 GB/T 21303 灌溉渠道系统量水规范、SL 27 水闸施工规范的相关要求。

6.2.3 对安装于计算机或可移动通讯设备上的控制软件安装提出要求。

6.3 智能控制闸门系统在正式运行前需经过调试，主要调试的内容包括机械设备调试、自动控制系统调试集测流系统精度调试，

6.3.1~6.3.3 对调试内容作了明确说明。其中 6.3.2 闸门开度调试，确保闸门按照实际需要准确的启闭在指定开度，控制系统的调试确保正常运行时控制系统的各项性能指标正常。渠系联合调试确保全渠联动控制系统的安全可靠运行。

7 检验与验收（编写说明）

检验与验收分为现场安装检验与验收以及现场试运行验收。

7.1 安装检验与验收主要是闸门门体的安装密封检验、装配检验和全压泄露检验，目的是确保闸门在运行时具有良好的密封性能。7.1.4 对测流系统检测提出了明确要求，确保测流的准确度和精度。

7.2 系统验收应按照 SL223 水利水电建设工程验收规程和 SL588 水利信息化项目验收规范的相关规定进行验收，确保闸门门体、启闭

系统、供电系统和控制系统各项性能指标达到验收要求。

8 运行与维护（编写说明）

8.1 提出了智能控制闸门系统运行环境要求，规定了闸门运行的适宜温度和设备存储的适宜温度，对本标准闸门系统运行环境中的泥沙含量做出了界定。

8.2 8.2.1 提出系统运行应符合 SL/T 722、SL 768 的规定及要求，

8.2.2 明确了通电后系统的闸门调控、限位保护、3G/4G/5G 通信等均应处于正常运行状态。

8.2.3 规定系统运行时应设有专职运行工作人员在远程智能控制闸门系统终端进行监控，确保设备安全运行。

8.3 对灌区智能控制闸门系统应编制运行维护工作方案，明确维护工作范围和主要内容，规定日常维护和定期维护的主要工作内容。

8.3.2 规定了闸门门体维护应符合 SL/T 722 的要求。

8.3.3 启闭系统的维护应进行日常和定期维护。

8.3.4 定期检查测流系统的各项性能，明确闸位计性能、测流设备的固定状态以及北方冬季灌溉结束后控制设备的维护。

8.3.5 规定供电系统应进行日常维护和定期维护，确保太阳能、风力发电设备的安全运行。

8.3.6 对控制系统的维护分为日常维护和定期维护，确保控制系统的正常运行。

8.3.6.1 系统停止运行并断开电源后，应对系统硬件设备内外部结构件进行维护。

8.3.6.3 为确保闸门开度和水位采集数据准确，应定期对闸门开度和水位计采集数据与实际值进行日常比对，及时进行校准或设备更换。

8.3.7 对智能控制闸门系统在运行过程中采集的数据应及时进行维护与备份，确保数据安全。

附录 A~附录 C（编写说明）

资料性附录 A 列出两种典型闸门类型的型号和规格，为厂家设计生产、灌区管理单位正确采购提供依据。

资料性附录 B 根据实验室试验和灌区实际运行案例（内蒙古斯力很灌域 34 个斗口和国光灌域 38 个斗口）给出闸门门体结构尺寸及测流范围。

资料性附录 C 对灌区全流域动态调水远程控制系统进行了说明，灌区全流域动态调水远程控制系统也可以定义为全渠联动控制系统，是在整个渠道实现自动化联动控制的系统，是集自动量测和控制一体的智能化灌溉系统。图 C.1 为灌区全流域动态调水远程控制系统设计拓扑图。

三、专利情况说明

本标准规定的内容是在总结灌区智能控制闸门技术要求，设计设计要求、安装调试、检验与验收及运行与维护等经验的基础上进行编制，技术内容成熟，未涉及相关专利。

四、与相关标准的关系分析

1. 与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。

无

2. 与国内相关标准协调性分析。

现行有关的标准有国家标准《灌溉渠道系统量水规范》（GB/T 21303）、行业标准《水利水电工程钢闸门设计规范》（SL 74）《水利水电工程自动化设计规范》（SL 612）《水工钢闸门和启闭机安全运行规程》（SL /T 722）《水闸安全监测技术规范》（SL 768）等，这些标准中国家标准《灌溉渠道系统量水规范》（GB/T 21303）中主要以传统的建筑物量水和仪器仪表量水为主；行业标准《水工钢闸门和启闭机安全运行规程》（SL /T 722）主要以闸门安全运行为主，行业标准《水闸安全监测技术规范》（SL 768）主要以安全监测为主。

以上标准没有专门针智能控制、自动量水及全渠系联动控制于一体的相关指导性规范、标准和规程。

因此，本标准集智能控制、自动量水及全渠系联动控制于一体，具有一定的针对性，在满足国家标准和行业标准的基础上，提出系统技术规程的明确规定，标准化对象更加具体，操作性更强，与其他标准不存在交叉重复、矛盾等问题，协调性较好。

五、重大分歧或重难点的处理经过和依据

无。

六、预期效益（报批阶段填写）

现处于征求意见阶段，无。

七、其他说明事项

无。

