



155170.675

ICS 17.120.20

A 50

T/CIDA 0006—2020

# 团体标准

T/CIDA 0006—2020

## 测控一体化闸门技术规程

Technical regulation for integrated gate of water measurement and control

团体标准

测控一体化闸门技术规程

T/CIDA 0006—2020

\*

中国水利水电出版社出版发行  
(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)

网址: www.waterpub.com.cn

E-mail: sales@waterpub.com.cn

电话: (010) 68367658 (营销中心)

北京科水图书销售中心(零售)

电话: (010) 88383994、63202643、68545874

全国各地新华书店和相关出版物销售网点经售

清淤永业(天津)印刷有限公司印刷

\*

210mm×297mm 16开本 1.25印张 39千字

2020年12月第1版 2020年12月第1次印刷

\*

书号 155170·675

定价 24.00元

凡购买我社规程,如有缺页、倒页、脱页的,  
本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

2020-12-10 发布

2021-01-01 实施

中国灌区协会 发布

微信号: Waterpub-Pro



唯一官方微信服务平台

销售分类: 农村水利/信息化

# 中国灌区协会团体标准发布公告

2020 年第 03 号（总第 04 号）

根据《中国灌区协会团体标准管理办法》规定，经中国灌区协会第六届理事会第六次会议（通讯）表决通过，现发布以下标准：

序号	标准名称	标准编号	发布日期	实施日期
1	测控一体化闸门技术规程	T/CIDA 0006—2020	2020.12.10	2021.1.1

现予公告。

中国灌区协会  
2020 年 12 月 10 日

中国灌区协会

中国灌区协会

中国灌区协会

中国灌区协会

## 目 次

前言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本要求 .....	2
4.1 工作环境 .....	2
4.2 一般要求 .....	2
4.3 型号与规格 .....	3
4.4 工作原理与闸门组成 .....	3
4.5 结构尺寸 .....	5
5 技术参数 .....	6
5.1 计量精度 .....	6
5.2 结构参数 .....	6
5.3 其他要求 .....	7
6 检测 .....	8
6.1 流量检测 .....	8
6.2 控制性能检测 .....	8
6.3 密封检测 .....	8
6.4 装配检测 .....	8
6.5 出厂检测 .....	8
7 闸门安装 .....	9
7.1 安装前准备 .....	9
7.2 闸门主体安装 .....	9
8 闸门维护 .....	9
8.1 一般规定 .....	9
8.2 控制台的维护 .....	9
8.3 水位传感器和开度传感器的维护 .....	9
8.4 驱动钢丝绳的维护 .....	10
8.5 门体的维护 .....	10
8.6 太阳能板的维护 .....	10
8.7 闸门流量精度比测 .....	10
附录 A (资料性) 测控一体化闸门测流原理 .....	11

中国灌区协会

中国灌区协会

中国灌区协会

中国灌区协会

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国灌区协会提出并归口。

本标准起草单位：北京绿谷源水利科技有限公司、宁夏潞碧垦自动化灌溉设备有限公司、宁夏标准化研究院、中国水利水电科学研究院、黄河水利科学研究院、宁夏水利科学研究院、宁夏秦汉渠管理处、吴忠市利通区水务局。

本标准主要起草人：陈以福、袁琪、杨森林、高虹、李相、司小亮、袁含一、牛小雅、张鸿举、李洋、陈伦、穆彩霞、王广森、白姜艳、塔娜、王香瑜、黄斌、景明、王艳华、鲍子云、陈晓波、杨自健、杨文贤、余长虹。

# 测控一体化闸门技术规程

## 1 范围

本标准规定了测控一体化闸门的术语和定义、基本要求、技术参数、闸门检测、闸门安装、闸门维护等内容。

本标准适用于灌溉输水渠道的用水计量与控制。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 3880.1 一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分：一般要求
- GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带
- GB 5084 农田灌溉水质标准
- GB/T 11828.4 水位测量仪器 第4部分：超声波水位计
- GB/T 15115 压铸铝合金
- GB/T 12220 工业阀门 标志
- GB/T 21303 灌溉渠道系统量水规范
- GB/T 22473 储能用铅酸蓄电池
- JJG（水利）004 明渠堰槽流量计计量检定规程
- JJG 1030 超声流量计检定规程
- JB/T 5276 小功率直流电动机 通用技术条件
- SL 75 水闸技术管理规程

## 3 术语和定义

GB/T 21303 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

#### 灌溉渠道系统 irrigation canal system

由干渠、支渠、斗渠和农渠及其附属建筑物组成的固定灌溉渠道网络。

[来源：GB/T 21303—2017，3.1]

### 3.2

#### 流量 discharge

单位时间内通过河流、渠道或管道某一过水断面的水体体积。

[来源：GB/T 21303—2017，3.5]

### 3.3

#### 测控一体化闸门 integrated gate of water measurement and control

测控一体化闸门是集流量计量、闸门控制、太阳能或交流电供电和无线通信等功能于一体的高度集合式轻型闸门。

### 3.4

#### 堰槽式测控一体化闸门 flumegate

堰顶高度可自动调节的顶面溢流式测控一体化的闸门。

### 3.5

#### 箱涵式测控一体化闸门 slip-meter

前后贯通的长方体测流设备与孔口式闸板完全融合而成的测控一体化闸门。

### 3.6

#### 管涵式测控一体化闸门 piko-meter

前后贯通的圆柱体测流设备与孔口式闸板完全融合而成的测控一体化闸门。

### 3.7

#### SCADA 数据采集与监测控制系统 supervisory control and data acquisition

数据采集与监测控制系统，是以计算机为基础的自动化控制与调度系统。

### 3.8

#### 太阳能供电系统 solar power supply system

将光能转化为电能并存储在蓄电池内，通过电源转换模块向相关负载供电的系统。

### 3.9

#### 通信系统 communication system

用以完成信息传输过程技术系统的总称。

## 4 基本要求

### 4.1 工作环境

- 4.1.1 安装条件：适用于任何土渠或改造后的渠道，渠道两旁的道路应方便吊车通行。
- 4.1.2 安装地点：渠道节制闸或分水口处。
- 4.1.3 安装要求：可利用现有土建基础或只做稍许改造。可现浇或预制混凝土闸室。
- 4.1.4 环境温度：在冬季非灌溉季节，应将闸门附近的残水排尽，保证传感器处于无水状态。
- 4.1.5 泥沙含量： $\leq 6\text{kg}/\text{m}^3$ 。

### 4.2 一般要求

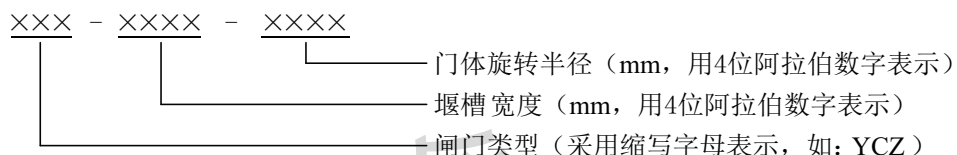
- 4.2.1 计量单位为法定计量单位。
- 4.2.2 驱动方式：电动和手动（备用）两种驱动方式，具有机械限位装置。
- 4.2.3 控制模式：闸门可通过现地或者 SCADA 远程控制模式运行，具有流量控制、闸门开度控制、水位控制等功能。
- 4.2.4 通信技术和协议，可根据需要采用通信运营商提供的无线数据通信、无线数传电台通信、光纤等合理的通信方式，提供标准的通信协议。
- 4.2.5 使用寿命：闸板及闸槽主体结构设计使用寿命 $\geq 25$ 年，电子元器件、太阳能板使用寿命 $\geq 10$ 年，蓄电池使用寿命 $\geq 5$ 年。
- 4.2.6 设备操作台，应具备防冻、防盗、防人为破坏的防护结构。
- 4.2.7 安全防护等级：淹没组件 $\geq \text{IP}68$ ，非淹没组件 $\geq \text{IP}54$ ，应具有防雨、防尘功能。
- 4.2.8 驱动操作配置宜采用直流供电（太阳能+蓄电池），直流电压 12V。当选择交流电供电时，应采用交流 220V（50Hz）。
- 4.2.9 应具有应急手动控制设置。



### 4.3 型号与规格

#### 4.3.1 堰槽式测控一体化闸门

产品规格标注：



产品规格标注示例: YCZ - 0800 - 0600

说明:

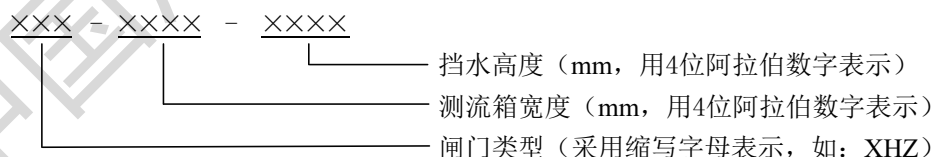
YCZ——堰槽式测控一体化闸门 (汉语拼音);

0800——堰槽宽度, mm;

0600——门体旋转半径, mm。

#### 4.3.2 箱涵式测控一体化闸门

产品规格标注：



产品规格标注示例: XHZ - 600 - 1200

说明:

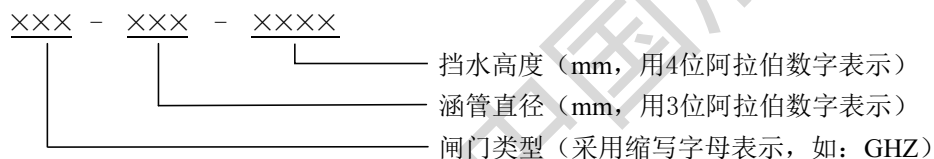
XHZ——箱涵式测控一体化闸门 (汉语拼音);

0600——测流箱宽度, mm;

1200——闸门挡水高度, mm。

#### 4.3.3 管涵式测控一体化闸门

产品规格标注：



产品规格标注示例: GHZ - 450 - 1400

说明:

GHZ——管涵式测控一体化闸门 (汉语拼音);

450——涵管直径, mm;

1400——挡水高度, mm。

### 4.4 工作原理与闸门组成

测控一体化闸门标准化工厂生产, 集流量测量、水位监测、闸门控制和开度测量为一体, 量测精

度可达±5%，密封性能好，现场安装简便易行。测控一体化闸门的类型主要有堰槽式测控一体化闸门、箱涵式测控一体化闸门和管涵式测控一体化闸门。

4.4.1 堰槽式测控一体化闸门为堰顶高度可自动调节的集流量计量、闸门控制、太阳能（或交流电）供电和无线通信功能于一体的顶面溢流式闸门，通过测得上、下游水位、堰上水头和闸门开度计算流量而达到测量目的。测量原理见附录 A。

4.4.2 堰槽式测控一体化闸门主要由太阳能板、外框、控制台、闸板等组成，见图 1。

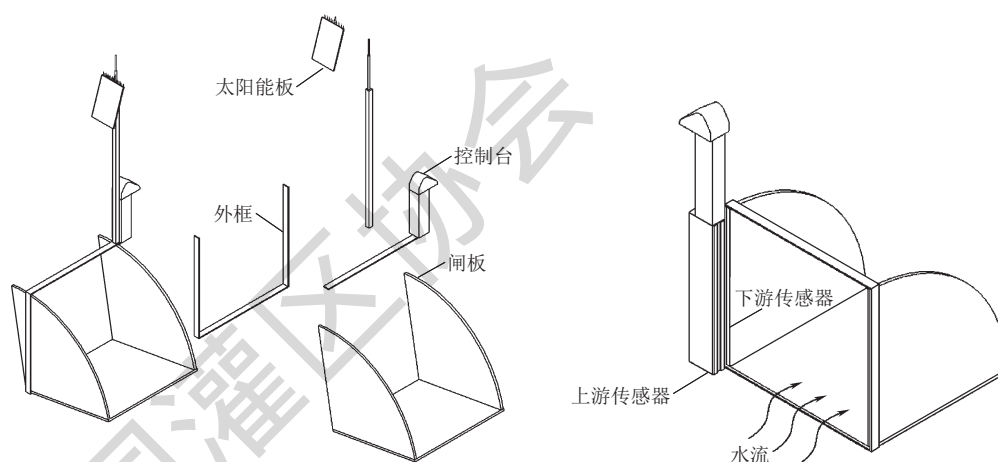


图 1 堰槽式测控一体化闸门组成

4.4.3 箱涵式测控一体化闸门由箱涵式测流设备与孔口式闸门高度融合而成。采用声波阵列技术，由均匀分布于计量箱内的传感器通过多路径横断面形成 3D 流速状态，最大程度获取真实流态分布，提高计量精准度。箱涵式设计可有效防止或减小由杂物导致的不均匀流速对测流精度的影响。传感器数量根据闸门型号确定，通常由平均分布于 4 个舱室中 16~32 个传感器组成。测量原理见附录 A。

4.4.4 箱涵式测控一体化闸门由计量箱（含超声波传感器）、喇叭口、闸板、马达驱动系统、控制台、太阳能板等组成，见图 2。

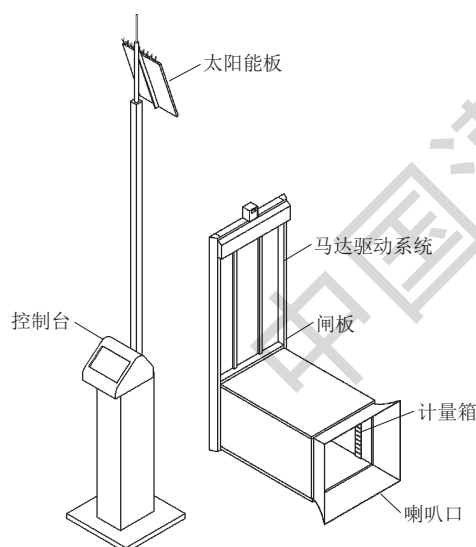


图 2 箱涵式测控一体化闸门组成

4.4.5 管涵式测控一体化闸门由管涵式测流设备与孔口式闸门融合而成。与箱涵式的测流原理相同，采用声波阵列技术，由分布于圆筒内的流速传感器通过多路径横断面绘制出，精确提供了计量箱内流

速分布形态，提高计量精准度。三维流速的监测可有效减小由杂物或其他障碍物导致的不均匀流速对测流精度的影响。测量原理见附录 A。

4.4.6 管涵式测控一体化闸门由进水扩口、控制闸、外部框架、控制台、太阳能板等组成，见图 3。

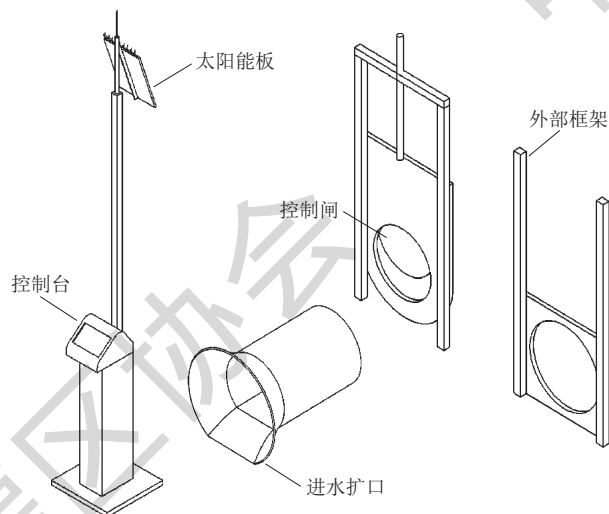


图 3 管涵式测控一体化闸门组成

#### 4.5 结构尺寸

##### 4.5.1 堰槽式测控一体化闸门

不同规格闸门尺寸见表 1，闸板尺寸误差应小于 $\pm 3\text{mm}$ 。

表 1 堰槽式测控一体化闸门结构尺寸

闸门结构宽度系列/m	闸门全开高度范围/mm	闸门全关高度范围/mm	流量范围/( $\text{m}^3/\text{s}$ )
0.8	125~165	715~1230	0.53~1.19
0.9	135~165	880~1230	0.81~1.49
1.2	125~195	715~1720	0.92~3.67
1.3	135~200	880~1535	1.25~3.36
1.5	125~195	715~1720	1.18~4.93
1.6	105~195	615~1720	1.06~5.38
1.8	125~475	715~2912	1.46~11.08
1.9	160~413	1035~2200	2.77~8.20
2.4	200~475	1535~2912	6.78~15.83

注：此高度范围为闸门该系列中最小到最大型号的全开、全关高度。如：0.8m 系列的闸门，最小型号的闸门全开高度为 125mm，最大型号的闸门全开高度为 165mm。

##### 4.5.2 箱涵式测控一体化闸门

不同型号闸门结构尺寸见表 2，闸板尺寸允许误差应为 $\pm 3\text{mm}$ ，闸板平整度应满足 $2\text{mm}/\text{m}^2$ 。由于箱涵式测控一体化闸门的测流是通过超声波在顺水流和逆水流的发射与接收的时差为基础，与超声波的发射角度和距离有关。为保证测量精度，测量箱应保证一定的长度，并随着测箱的加大而加长。测流原理详见附录 A。

表 2 箱涵式测控一体化闸门结构尺寸

闸门宽度×高度 /(mm×mm)	最大挡水高度范围 /mm	箱体长度不应小于 /mm	流量范围 /(m <sup>3</sup> /s)
600×600	1500~3000	700	0.03~0.36
750×750	1800~3000	730	0.05~0.57
900×900	1800~3000	900	0.03~0.82
1050×1050	2400~3000	1000	0.09~1.12
1200×1200	2400~3000	1010	0.12~1.46

#### 4.5.3 管涵式测控一体化闸门

不同规格闸门结构尺寸见表 3，闸板尺寸允许误差应为±3mm。

表 3 管涵式测控一体化闸门结构尺寸

型号	测流管内径 /mm	外框宽度 /mm	最大挡水高度 /mm	测流管长度不应小于 /mm	流量范围 /(m <sup>3</sup> /s)
450~1400	450	758	1400	850	0.0058~0.182
450~1800	450	758	1800	850	0.0058~0.182

## 5 技术参数

### 5.1 计量精度

5.1.1 测控一体化闸门（堰槽式测控一体化闸门应满足上下游水位差大于 4cm），流量测量最大允许误差为±5.0%。

5.1.2 水位测量准确度应达到±0.5cm，分辨力 1mm，水位测量准确度应与流量测量准确度保持协调关系。

5.1.3 闸门开度控制准确度应与水位测量准确度、流量测量准确度保持协调关系，开度误差为±0.1cm，50mm/min≤启闭速度（电动）≤65mm/min。

### 5.2 结构参数

5.2.1 堰槽式测控一体化闸门基本参数见表 4。

表 4 堰槽式测控一体化闸门基本参数表

参 数	参 数 要 求
数据界面	本地显示屏，无线数据通信模块
数据点	提供 140 多个可集成到 SCADA 系统中的数据点
驱动装置	钢索驱动系统具备防盘绕和松动的结构，实现了精确控制，且寿命达到 20 年
标准重量	0.8m 系列：100~185kg； 0.9m 系列：120~195kg； 1.2m 系列：115~350kg； 1.3m 系列：165~325kg； 1.5m 系列：145~375kg； 1.6m 系列：130~385kg； 1.8m 系列：160~1300kg； 1.9m 系列：240~740kg； 2.4m 系列：400~2000kg

5.2.2 箱涵式测控一体化闸门基本参数见表 5。

表 5 箱涵式测控一体化闸门基本参数表

参 数	参 数 要 求
数据界面	本地显示屏，无线数据通信模块
数据点	提供 144 个可集成到 SCADA 系统中的数据点
驱动装置	钢索驱动系统实现了精确控制，且寿命达到 20 年
标准重量	450mm 宽：146~186kg； 600mm 宽：177~212kg； 750mm 宽：289~324kg； 900mm 宽：325~360kg； 1050mm 宽：432~452kg； 1200mm 宽：473~488kg

5.2.3 管涵式测控一体化闸门基本参数见表 6。

表 6 管涵式测控一体化闸门基本参数表

参 数	参 数 要 求
数据界面	本地显示屏（4 行液晶显示屏带键盘），无线数据通信模块
数据点	提供 144 个可集成到 SCADA 系统中的数据点
驱动装置	钢索驱动系统实现了精确控制，且寿命达到 20 年
标准重量	450~1400mm：132kg； 450~1800mm：135kg

### 5.3 其他要求

#### 5.3.1 材质

5.3.1.1 框架、箱体所采用材料应具有耐腐蚀性，在正常使用过程中不应影响测控一体化闸门安全运行；在冬季或进水口出现柴草淤堵情况下，其主要结构不变形。正常使用寿命不少于 25 年。

5.3.1.2 闸板、闸框采用轻型铝合金材质，其化学成分和力学性能符合 GB/T 15115、GB/T 3190、GB/T 3880.1、GB/T 3280、GB/T 4237、GB/T 1220 的规定。正常使用寿命不少于 25 年。

5.3.1.3 密封条的性能，应满足绝缘性能好、抗腐蚀能力强、吸水率低的要求。

#### 5.3.2 元器件

5.3.2.1 超声波换能器使用期间的阻抗值应稳定在  $\pm 20\%$ ，单一元器件故障更换不应影响测流箱的测量准确度及稳定性。

5.3.2.2 超声波水位传感器应符合 GB/T 11828.4 的有关规定，使用寿命不少于 10 年，测量准确度满足 5.1.2 要求。

5.3.2.3 太阳能板：采用单晶板，10 年期保证 80% 输出功率。

5.3.2.4 蓄电池：符合 GB/T 22473 的规定，其容量在连续阴雨或光照条件不好的条件下，满足设备正常运行时间 5d。

5.3.2.5 闸门开度传感器：采用高精度绝对编码器。

5.3.2.6 驱动马达：产品质量符合 JB/T 5276 要求。

## 6 检测

### 6.1 流量检测

**6.1.1 检测标准：**测控一体化闸门流量标准装置的主要标准器及其配套设备均应具有有效检定证书或校准证书。装置测量结果的不确定度应不大于测控一体化闸门流量最大允许误差绝对值的 1/3。

**6.1.2 检测方法：**将测控一体化闸门安装在标准装置的被检闸门处，根据测控一体化闸门的测量范围，调节流量至流量检测点，待上游水位稳定后，开始检测，同时记录主标准器的标准流量值和被检闸门的流量值，进行数据处理，计算测控一体化闸门的示值误差。

### 6.2 控制性能检测

按照相关规程对闸门控制性能进行检测，检测方法为现场模拟运行检测，检测内容包括：

- a) 闸门开关时间。
- b) 闸门启闭速度。
- c) 闸门开度。

### 6.3 密封检测

**6.3.1 侧密封面间隙检测，**闸板与侧密封条的结合面，应清除外来杂物和油污，闸门处于全关闭状态时，在门板上无外加荷载的情况下，用 0.1mm 的塞尺沿密封的结合面测量间隙，其值不大于 0.1mm。

**6.3.2 底部密封面间隙检测，**方法同 6.3.1。

**6.3.3 渗漏试验密封面**应清除污物，不应在两密封面间涂抹油脂。将闸门全闭，使门框孔口向上，向内逐渐注入清水，以水不溢出为限，其密封面的渗水量应不大于 0.02L/(min·m) (密封长度)。

**6.3.4 全压泄漏试验，**将闸门安装在试验池内或现场做全压灌水试验。采用测控器具（量筒、计时表等）检测密封面的泄漏量，其值应不大于 0.02L/(min·m) (密封长度)。

### 6.4 装配检测

将门体在门框内入座，做全启全闭往复移动，用钢尺和塞尺等工具分别进行测量检查，其检验结果应符合厂家的企业标准。

### 6.5 出厂检测

每台产品经制造厂质量检验部门按本标准检验，并签发产品质量检验合格证，方可出厂。闸门出厂前，厂家对闸门进行合格检测，通过质量认证，满足各项技术要求及相关规范，提供官方认可的测流准确度检测报告，配套提供产品使用说明书或技术手册。

检测项目如下：

- a) 外观：
  - 1) 闸门主体、闸板、测量箱无变型、无污渍。
  - 2) 闸门各部件无缺失、无磨损。
- b) 结构和功能：
  - 1) 设备紧固部件、螺丝无松动。
  - 2) 测量箱、水位传感器安装位置正确，线缆连接稳固。
  - 3) 密封件连接可靠，无损伤。
- c) 产品包装：

- 1) 产品出场检验报告、合格证、技术操作手册齐全。
- 2) 产品的装箱单中零配件数量与实际相符，标识清楚。
- 3) 产品铭牌与产品一致。
- 4) 容易磨损的地方用软橡胶或类似产品保护。
- 5) 产品采用木制托板包装，绑扎牢固。

## 7 闸门安装

### 7.1 安装前准备

- 7.1.1 安装人员做好自身安全防护，应穿戴钢头靴、护目镜、皮手套（胶手套）、护耳罩、防尘面罩、头盔、防护工作服等。
- 7.1.2 准备安装工具，包括发电机、铁锹、榔头、吹风机、框架宽度调节器、角度仪、电锤、钢丝洞刷等。
- 7.1.3 准备好安装辅材，包括化学锚栓、化学药囊包、密封胶、泡沫条、塑料垫片等。
- 7.1.4 设备安装前，全面检查安装部位的情况、设备构件以及零部件的完整性和完好性。对重要构件和部件应进行预拼装检查。

### 7.2 闸门主体安装

- 7.2.1 在吊装闸门主体前，先安装闸门外框，外框安装时应调整外框水平与垂直度并固定，用密封材料将外框与土建之间的缝隙充填紧实，确保密封不漏水。
- 7.2.2 将外框毛刺处理磨平，清理外框上的杂物，确保周边有足够安装操作空间后，缓慢吊起闸门主体，将闸门主体与外框对准，缓慢滑入，保证齐平、垂直。
- 7.2.3 安装后对闸门进行调试和校验。连接电源检测闸门设备的电气部件是否正常工作。检测通信信号的强弱，确保闸门正常通信的信号强度。
- 7.2.4 闸门具有现场自测模式，通过测试闸门及现场功能模式将闸门移动到一系列设置点来测试电机驱动和闸门位置接口的运作状况。
- 7.2.5 闸门安装后应进行现场校验闸门位置精确度。闸门位置读数的精确度可用标尺或光束测量仪千分尺测量后予以验证。

## 8 闸门维护

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 测控一体化闸门应定期进行日常检查和维护，确保其运行处于最佳工作状态。
- 8.1.2 在日常维护中发现任何部件损坏或失灵，应及时修理或更换。
- 8.1.3 每个灌季前应对闸门进行全面检查和维护。

### 8.2 控制台的维护

- 8.2.1 目检，查看控制台无损坏，无锈蚀，无昆虫黏附，零件牢固，外壳启闭灵活，密封性能良好。
- 8.2.2 检查控制台内的所有线路板是否牢固，确保控制台内的所有电缆组件没有损坏或打结，检查螺丝是否有松动。
- 8.2.3 检查液晶显示器屏幕是否能正常显示所有文字，确保键盘上所有按键工作正常。

### 8.3 水位传感器和开度传感器的维护

- 8.3.1 传感器是高精度仪器，应定期维护和清洁。水质决定清洁频率。保证每个灌季清洗一次。对

于含沙量较高的灌溉水，2周清洗一次。

8.3.2 发现传感器有问题时，宜先清洁传感器，如果问题依然存在则应维修或更换传感器。

8.3.3 北方寒冷地区冬灌结束后，应将传感器中的水分排出，保持无水状态，以免形成冰冻影响传感器的正常使用。

#### 8.4 驱动钢丝绳的维护

定期检查闸门的驱动钢丝绳，如发现松动或损坏，应及时维护和更换。

#### 8.5 门体的维护

8.5.1 检查门体表面有无凹陷、锈蚀、变形或其他损坏。

8.5.2 检查闸门表层板有无分层、开裂现象。

#### 8.6 太阳能板的维护

8.6.1 检测太阳能板有无损坏，朝向是否正确，防鸟刺是否完整无损。

8.6.2 检查周围环境，太阳能板上是否有遮挡物，如发现茂密的树枝影响到太阳能板的正常使用，则应在现场对太阳能利用率做进一步分析，如有必要，则应去除遮挡物，如树枝等。

8.6.3 用棉布或海绵蘸取干净水清洁太阳能板，清洁时避免用力过度。

8.6.4 在LCD显示器上可查看电池的工作性能，电池电量不足时应及时更换电池，保证设备的正常运行。

#### 8.7 闸门流量精度比测

8.7.1 闸门使用一年以上时间，宜对闸门流量精度采用科学方法进行比测校准。



附录 A  
(资料性)  
测控一体化闸门测流原理

### A.1 堰槽式测控一体化闸门

堰槽式测控一体化闸门为堰顶高度可自动调节的顶面溢流堰，通过测定堰上水头计算流量而达到测量目的，见图 A.1。

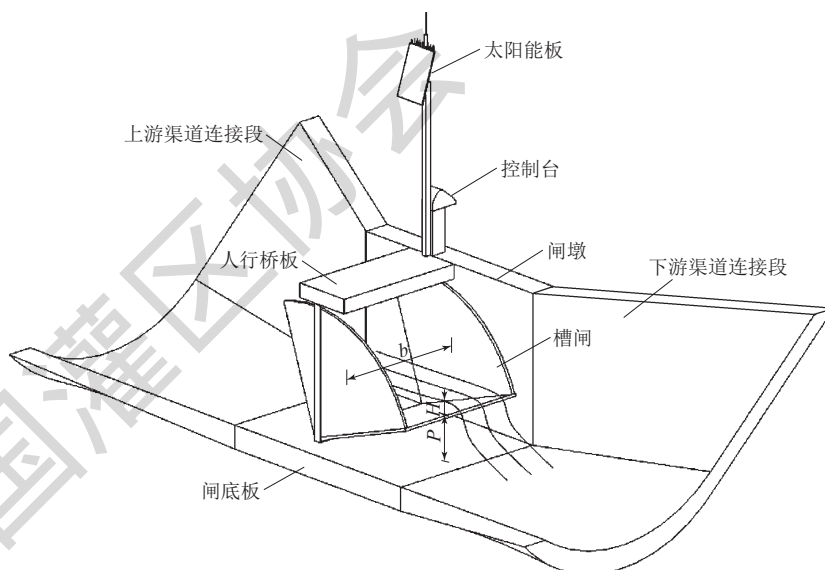


图 A.1 堰槽式测控一体化闸门

$$Q = mb\sqrt{2g}H^{1.5}$$

式中：

$m$ ——流量系数，用雷伯克（Rehbock）公式计算， $m = 0.403 + 0.0007/H + 0.053H/PH \geq 0.025$ ， $H/P \leq 2$ ， $P \geq 0.3$ m；

$b$ ——槽闸宽度，m；

$H$ ——堰上水头，m；

$P$ ——堰高，m。

### A.2 箱涵式测控一体化闸门

箱涵式测控一体化闸采用超声波时差法测定断面平均流速，采用流速面积法计算流量。

$$Q = \text{流速} \times \text{横截面积}$$

$$Q = V \times A$$

式中：

$V$ ——通过计量箱的平均流速，m/s；

$A$ ——计量箱内过水面积， $\text{m}^2$ 。

a) 通过不同的水平面，在计量箱内对流速采样，见图 A.2 a)。

b) 每个计量平面采用超声波交叉传输时间对该平面所有流速场采样，见图 A.2 b)。

c) 通过对水平流速分布的垂直组合，构成了三维流速分布，更好地描述测流箱内流速的动态分布，见图 A.2 c)。

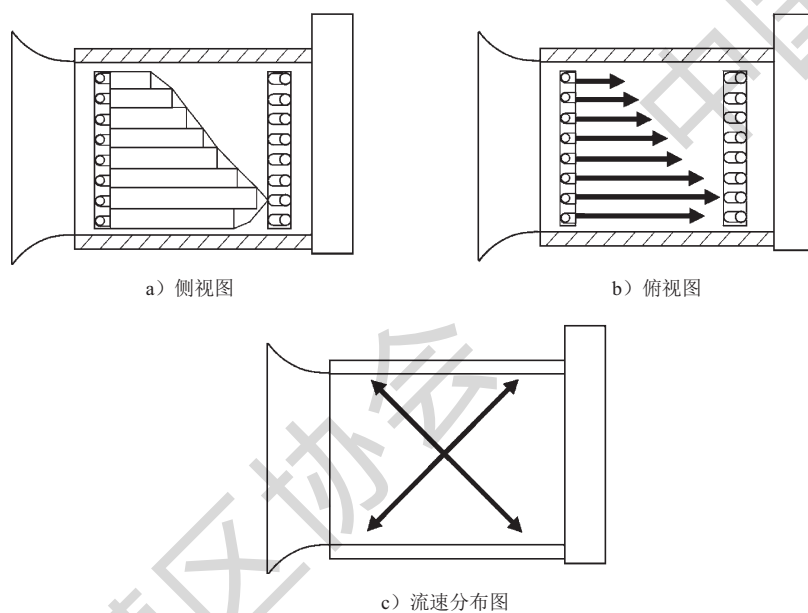


图 A.2 箱涵式测控一体化闸门

### A.3 管涵式测控一体化闸门

管涵式测控一体化闸门由管涵式测流设备与孔口式闸门融合而成。与箱涵式的测流原理相同，采用超声波时差法测定断面平均流速，采用流速面积法计算流量。声波阵列技术，由分布于圆筒内的流速传感器通过多路径横断面绘制出，精确提供了计量箱内流速分布形态，提高计量精准度。三维流速的监测可有效减小由杂物或其他障碍物导致的不均匀流速对测流精度的影响。

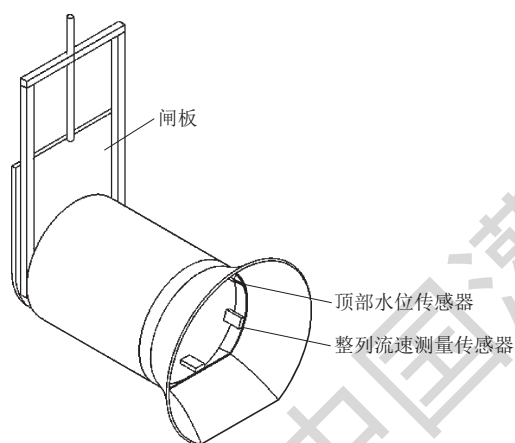


图 A.3 管涵式测控一体化闸门