

## 表孔弧门（平门）冬季运行防冰技术方案

### 1. 冬季（春汛）启闭闸门需解决的问题

#### 1) 闸门冬季挡水时结冰状态（见图一、图二）



图一 闸门前结冰状态

图二 门后结冰状态

从图一、图二可以明显看出，闸门面板与闸室冰完全冻结在一起，门后侧轨与底坎有部分结冰存在，观察发现，闸门后部，闸门与侧轨结合部位结冰形状呈梯形状。在此结冰状况下，冬季或春汛期启闭闸门是不可能的。

#### 2) 冬季启闭闸门需解决的问题

若要冬季安全启闭闸门，需要可靠的闸门融冰、防冰技术手段。

a. 需要解决闸门前结冰问题；

b. 需要解决侧轨、底坎的结冰问题

只有将闸门门叶与侧轨、门叶与底坎、闸门前部接触的冰完全消除，闸门才能安全启闭。

### 2. 解决闸门前结冰的技术手段

下图是利用长春华普大通防冰工程技术有限公司气泡防冰专利技术防冰效果



图三 气泡防冰局部效果



图四 气泡防冰效果

下图是利用常规的潜水泵射流防冰效果



图五 射流防冰局部效果



图六 射流防冰效果

从以上防冰效果图片可以看出，采用气泡防冰专利技术，闸门前部一定区域内无结冰存在，而采用射流法防冰技术，闸门前部、闸门与侧轨结合部位还存在大量结冰。

经防冰效果比较，冬季闸门有启闭工况，采取气泡防冰专利技术是解决门前结冰的有效技术手段。

### 3. 气泡防冰专利技术与射流法防冰技术比较

#### 3.1 布置

水下防冰工作装置可以布置在闸室混凝土底板上（在不影响泄洪的条件下）、也可以固定在闸门门叶上、还可以悬挂布置，形式灵活多样。防冰工作装置可以布置在冬季最低水位以下一定深度，无需调整。主管路可以采用埋管的形式、也可以共用液压启闭机管路沟槽，外部整洁美观。

射流法防冰只能悬挂布置在水面以下 300-500mm 范围内，且随着水位变化，需人为时时调整。

#### 3.2 可靠性

空压机一用一备，保证系统工作的可靠性。吹气单元免维护并具有自密封等保护功能，不会由于杂物进入其中造成损坏，具有一定的抗外力冲击能力，使用可靠、寿命长。

#### 3.3 防冰效果

连续低温条件下（最低-35℃）防冰效果良好，闸前最小融冰宽度 1500mm 以上。



图七 表孔弧门气泡防冰实拍图片。



图八 表孔弧门射流防冰防冰实拍图片

实际运行效果表明，气泡防冰设备防冰效果明显优于射流防冰

### 3.4 运行费用

吉林松原哈达山水利枢纽所在地，2016年一月实测最低气温-35℃，防冰设备工作时间为2015年11月20日至2016年3月10日，工作天数110天，孔口跨度16米，实际能耗2095kW·h，实测气泡防冰设备能耗约50w/m以下。

射流法防冰能耗最低500w/m，同样的运行时间，其能耗与运行费用是气泡防冰的10倍。

### 3.5 运行与维护

空压机维护保养周期为2000小时，冬季防冰运行期110天，折算为2640小时，空压机间断运行，经计算，整个冬季运行时间（两台合计）不超过2000小时，空压机只需在冬季运行前保养一次即可。吹气单元免维护，使用寿命保守估计在15年以上。运行维护工作量小。

射流防冰设备潜水泵易损坏，冬季需破冰更换，存在人身安全隐患。

## 4. 闸门侧轨与底坎融冰

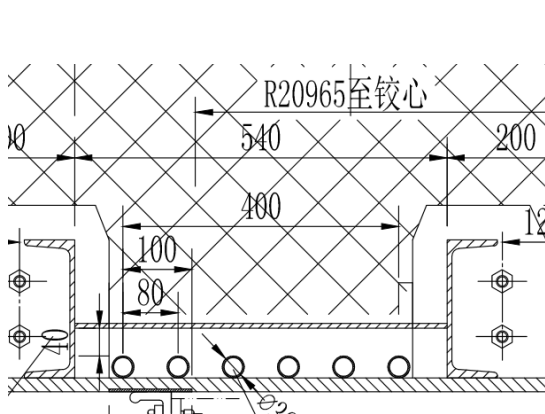
根据我公司已有的工程经验，闸门侧轨与底坎融冰采用发热电缆方法是一种比较优选的技术方案。

其优点是：

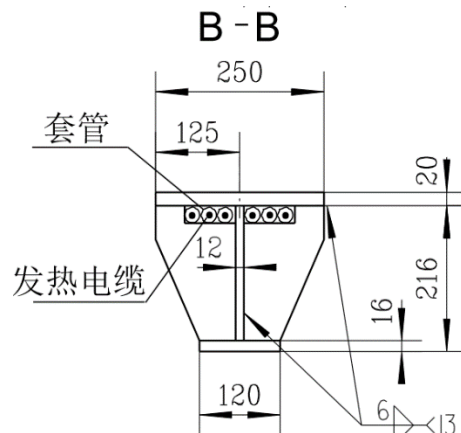
- 1) 布置简单、工作可靠、融冰效果好；
- 2) 设备价格低、使用寿命长；
- 3) 免维护且容易更换；

基于上述原因，推荐使用发热电缆为闸门侧轨、底坎融冰技术方案。

### 4.1 建议的弧门侧轨埋件、底坎结构型式断面



图九 侧轨断面



图十 底坎断面

有条件时可以将侧轨埋件下部设计成为上小、下大的形状，并将发热电缆深入其中，以便更好的适应门后结冰的实际状况。

### 4.2 发热电缆功率选择

根据当地环境温度和我们有工程经验，可以选择20-65w/m、电压等级36V铠装发热电缆，如果没有突然开启闸门要求，则可以留有较长的加热融冰

时间，发热电缆的功率还可以适当降低。

#### 4.3 埋件开设安装孔

如果底坎需要放置发热电缆，则需要在底坎两端与侧轨底部开设安装孔，发热电缆安装完成后将安装孔封堵。

#### 5. 小结

防冰措施是否可靠，是决定冬季（春汛）开启溢洪道表孔弧门能否安全运行的关键，总结实际工程案例，结合我们实际防冰工程经验，认为：门前采用气泡防冰+发热电缆门槽融冰是一种比较切实可行的解决办法。

**长春华普大通防冰工程技术有限公司**

**2016. 10. 9**