



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 399—2017

---

## 供水系统防雷技术规范

Technical specification for lightning protection of water supply system

2017-10-30 发布

2018-03-01 实施

---

中 国 气 象 局 发 布



## 目 次

前言 .....	Ⅲ
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 .....	3
5 直击雷防护 .....	3
6 电气系统的保护 .....	3
7 电子系统的保护 .....	5
8 特殊场所的保护 .....	9
9 检测、维护与管理 .....	9
附录 A(规范性附录) 城市规模类别与供水厂规模类别 .....	11
附录 B(资料性附录) 过电压保护示例 .....	12
附录 C(资料性附录) 防雷检测项目 .....	19
参考文献 .....	21



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国雷电灾害防御行业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：深圳市气象公共安全技术支持中心、北京市避雷装置安全检测中心、贵州省防雷减灾中心、深圳市水务(集团)有限公司、福建省防雷中心、深圳市标准技术研究院。

本标准主要起草人：邱宗旭、杨悦新、余立平、郭宏博、苏琳智、宋平健、黄剑、任达盛、曾金全、刘敦训、孙丹波、吴序一、吴春富、吴仕军、李如箭、王颖波。



# 供水系统防雷技术规范

## 1 范围

本标准规定了供水系统的净水厂(水厂)及泵站的建(构)筑物、设施和设备雷电防护的基本要求,直击雷防护,电气系统的保护,电子系统的保护和特殊场所的保护以及检测、维护与管理。

本标准适用于新建、扩建、改建以及运行中的供水系统防雷装置的设计、施工、检测、维护与管理。

## 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/T 21431 建筑物防雷装置检测技术规范

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

GB/T 50064—2014 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范

GB/T 50125—2010 给水排水工程基本术语

GB 50601—2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范

QX/T 186—2013 安全防范系统雷电防护要求及检测技术规范

## 3 术语和定义

GB 50057—2010 和 GB/T 50125—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB 50057—2010 和 GB/T 50125—2010 中的一些术语和定义。

### 3.1

**净水厂 water treatment plant; waterworks**

对原水进行给水处理并向用户供水的工厂。又称水厂。

[GB/T 50125—2010, 定义 2.0.82]

### 3.2

**泵房 pumping house**

设置水泵机组和附属设施用以提升液体而建的建筑物或构筑物。

[GB/T 50125—2010, 定义 2.0.58]

### 3.3

**泵站 pumping station**

泵房和配套设施的总称。

[GB/T 50125—2010, 定义 2.0.59]

### 3.4

**自动化仪表 automation instrumentation**

对被测变量和被控变量进行测量和控制的仪表装置和仪表系统的总称。

[GB 50093—2013, 定义 2.0.1]

3.5

**中、高压系统 medium and high voltage system**

电压等级为 3 kV 至 10 kV 的供电系统。

注：供水系统中的中、高压系统一般以电压等级 10 kV 为主，也有电压等级为 6 kV、3 kV 的系统。

3.6

**设备耐冲击电压额定值 rated impulse withstand voltage of equipment**

$U_w$

设备制造商给予的设备耐冲击电压额定值，表征其绝缘防过电压的耐受能力。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.47]

3.7

**防雷装置 lightning protection system; LPS**

用于减少闪击击于建(构)筑物上或建(构)筑物附近造成的物质性损害和人身伤亡，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.5]

3.8

**外部防雷装置 external lightning protection system**

由接闪器、引下线和接地装置组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.6]

3.9

**内部防雷装置 internal lightning protection system**

由防雷等电位连接和与外部防雷装置的间隔距离组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.7]

3.10

**接闪器 air-termination system**

由拦截闪击的接闪杆、接闪带、接闪线、接闪网以及金属屋面、金属构件等组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.8]

3.11

**引下线 down-conductor system**

用于将雷电流从接闪器传导至接地装置的导体。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.9]

3.12

**接地装置 earth-termination system**

接地体和接地线的总合，用于传导雷电流并将其流散入大地。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.10]

3.13

**电涌保护器 surge protective device; SPD**

用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。它至少含有一个非线性元件。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.29]

3.14

**磁屏蔽 magnetic shield**

将需保护建筑物或其一部分包围起来的闭合金属格栅或连续屏蔽体，用于减少电气和电子系统的失效。

[GB/T 21714.1—2015, 定义 3.52]



## 3.15

**防雷等电位连接 lightning equipotential bonding;LEB**

将分开的诸金属物体直接用连接导体或经电涌保护器连接到防雷装置上以减小雷电流引发的电位差。

[GB 50057—2010,定义 2.0.19]

## 4 基本要求

4.1 供水系统的雷电防护,应根据系统的特点、环境因素及雷电活动规律,因地制宜地采取防直击雷和防雷击电磁脉冲的措施,做到安全可靠、技术先进、经济合理。

4.2 供水系统建筑物应根据其重要性、使用性质以及发生雷电事故的可能性和后果,按防雷要求分为以下两类:

- a) 在可能发生对地闪击的地区,符合下列条件之一时,应划分为第二类防雷建筑物:
  - 1) 大城市、特大城市或超大城市的取水、给水泵房;
  - 2) 预计雷击次数大于 0.05 次/年的 I 类、II 类水厂建筑物;
  - 3) 预计雷击次数大于 0.25 次/年的 III 类水厂建筑物。
- b) 在可能发生对地闪击的地区,符合下列条件之一时,应划分为第三类防雷建筑物:
  - 1) 中等城市或小城市的取水、给水泵房;
  - 2) 预计雷击次数大于或等于 0.01 次/年,且小于或等于 0.05 次/年的 I 类、II 类水厂建筑物;
  - 3) 预计雷击次数大于或等于 0.05 次/年,且小于或等于 0.25 次/年的 III 类水厂建筑物。
- c) 当按城市规模和水厂规模划分的防雷类别出现不一致时,应按较高的防雷类别进行雷电防护。城市规模和水厂规模的划分见附录 A。

4.3 供水系统防雷装置设计应符合 GB 50057—2010 和本标准的要求。

4.4 供水系统防雷工程施工与质量验收应符合 GB 50601—2010 和本标准的要求。

## 5 直击雷防护

5.1 外部防雷装置应按 4.2 的分类规定进行设计,并应符合 GB 50057—2010 中 4.3 和 4.4 的要求。

5.2 利用金属屋面作为接闪器时,应符合 GB 50057—2010 中 5.2.7 的要求。

5.3 接闪器、引下线和接地装置的材料、结构和最小尺寸应符合 GB 50057—2010 第 5 章的要求。在腐蚀环境中宜采用耐腐蚀材料。

5.4 所有与建筑物组合在一起的大尺寸金属件都应和防雷接地装置相连。

5.5 沉淀池、滤池等空旷区域可不专设外部防雷装置,该区域内的大尺寸金属件,如栏杆、楼梯(含扶手)、设备等应接地。

5.6 位于绿地、人行道、公共活动区域或主要出入口且处于 LPZ0<sub>A</sub> 的金属灯杆,应采取防接触电压和防跨步电压的措施,措施应符合 GB 50057—2010 中 4.5.6 的要求。

## 6 电气系统的保护

## 6.1 中、高压系统及设备

6.1.1 供水系统的中、高压配电线路宜埋地敷设。

6.1.2 中、高压系统的变压器、柱上断路器、负荷开关和隔离开关等的雷电过电压防护应符合 GB/T 50064—2014 中 5.5 的要求。

6.1.3 中、高压电动机安装处应预留接地端子,并将金属基座与预留接地端子连接。

6.1.4 中、高压电动机的雷电过电压防护应符合 GB/T 50064—2014 中 5.6 的要求。

## 6.2 低压电气系统

6.2.1 当电源采用 TN 系统时,从建筑物总配电箱起供电给本建筑物内的配电线路和分支线路应采用 TN-S 系统。当远端取水井的电气设备采用 TT 系统供电时,TT 系统宜改造为 TN 系统。

6.2.2 防雷接地、安全保护地、直流工作地(逻辑地)和防静电接地等宜采用共用接地系统。共用接地装置的接地电阻应按 50 Hz 电气装置的接地电阻值确定,不应大于按人身安全所确定的接地电阻值。

6.2.3 进出配电室的线路宜采用铠装电缆或采用护套电缆穿钢管屏蔽,在进出端应把金属外皮、钢管等与防雷等电位连接带连接。

6.2.4 在电气接地装置与防雷接地装置共用或连接的情况下,应在低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级试验的 SPD;当建筑物或线路不会遭受直接雷击时,在低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处可装设 II 级试验的 SPD。I 级试验的 SPD 的电压保护水平值( $U_p$ )应小于或等于 2.5 kV,其每一保护模式的冲击电流值宜按 GB 50057—2010 的 4.2.4 中第 9 项要求计算确定,当无法确定时应取等于或大于 12.5 kA。

6.2.5 按 6.2.4 选择安装 SPD 时,如果存在以下因素之一,应考虑在靠近被保护设备处加装第二级 SPD:

- a) 设备前端的 SPD 的  $U_p$  (2.5 kV) 大于其后电气设备的耐冲击电压额定值( $U_w$ )的 0.8 倍,即  $U_p > 0.8U_w$ ;
- b) 设备前端的 SPD 与受保护设备之间的距离过长(一般指线缆长度大于 10 m);
- c) 建筑物内部存在雷击放电或内部干扰源产生的电磁场干扰。

6.2.6 按照 6.2.5 加装的第二级 SPD 应符合以下要求:

- a) SPD 可选用 II 级试验的产品;
- b) SPD 的每一保护模式中标称放电电流( $I_n$ )值不应小于 5 kA(8/20  $\mu$ s);
- c) SPD 的  $U_p$  应不大于被保护设备的  $U_w$  的 0.8 倍,即  $U_p \leq 0.8U_w$ 。

6.2.7 需要保护的线路和设备的耐冲击电压额定值( $U_w$ ),220/380 V 三相配电线路可按表 1 的规定取值。

表 1 配电线路各种设备耐冲击电压额定值

设备位置	电源处的设备	配电线路和最后分支线路的设备	用电设备	特殊需要保护的的设备
耐冲击电压类别	IV 类	III 类	II 类	I 类
耐冲击电压额定值 $U_w$ (kV)	6	4	2.5	1.5
<p>注 1: I 类——含有电子电路的设备,如计算机、有电子程序控制的设备(如供水系统中的可编程控制器(PLC)、自动化仪表等)。</p> <p>注 2: II 类——如额定工作电压为 220/380V 的电气、机械设备等。</p> <p>注 3: III 类——如配电盘、断路器,包括线路、母线、分线盒、开关、插座等固定装置的布线系统以及应用于工业的设备和永久接至固定装置的固定安装的电动机等的一些其他设备。</p> <p>注 4: IV 类——如电气计量仪表、一次线过流保护设备、滤波器。</p>				

6.2.8 SPD的放电电流、有效电压保护水平和接线形式的选择应满足 GB 50057—2010 中 6.4.5~6.4.8 的规定。低压电气系统 SPD 安装位置参见附录 B 的图 B.2。

6.2.9 SPD 的最大持续运行电压值应不小于表 2 的规定。

表 2 SPD 的最大持续运行电压的最小值

SPD 接于	配电网络的系统特征				
	TT 系统	TN-C 系统	TN-S 系统	引出中性线的 IT 系统	无中性线的 IT 系统
每一相线与中性线间	$1.15U_0$	不适用	$1.15U_0$	$1.15U_0$	不适用
每一相线与 PE 线间	$1.15U_0$	不适用	$1.15U_0$	$\sqrt{3}U_0^a$	相间电压 <sup>a</sup>
中性线与 PE 线间	$U_0^a$	不适用	$U_0^a$	$U_0^a$	不适用
每一相线与 PEN 线间	不适用	$1.15U_0$	不适用	不适用	不适用

注： $U_0$  是低压系统相线对中性线的标称电压，即相电压 220 V。

<sup>a</sup> 是故障下最坏的情况的值，所以不需计及 15% 的允许误差。

## 7 电子系统的保护

### 7.1 一般规定

7.1.1 电子系统的低压配电线路的保护，应符合第 6 章的规定。

7.1.2 电子设备之间当采用金属电缆传输时，应采取线路屏蔽措施，屏蔽层应至少在两端并宜在防雷区交界处做等电位连接。在需要保护的空間内，当采用屏蔽电缆时，若系统要求屏蔽层只在一端做等电位连接，应采用两层屏蔽或穿钢管敷设，外层屏蔽或钢管应至少在两端并宜在防雷区交界处做等电位连接。屏蔽体应保持电气连通。分段设置的屏蔽体应在断接处进行跨接。当采用金属线槽屏蔽时，线槽盖与线槽应保持电气连通，屏蔽体保持电气连通的过渡电阻值不应大于  $0.2 \Omega$ 。

7.1.3 电子设备应处于 LPZ0<sub>B</sub> 区或后续防雷区内。当按照 GB 50057—2010 中 6.3.2 的规定计算出该区内的磁场强度大于电子设备的耐磁场强度额定值 ( $H_w$ ) 时，应增加屏蔽措施。防雷区应按 GB 50057—2010 中 6.2.1 的规定划分。

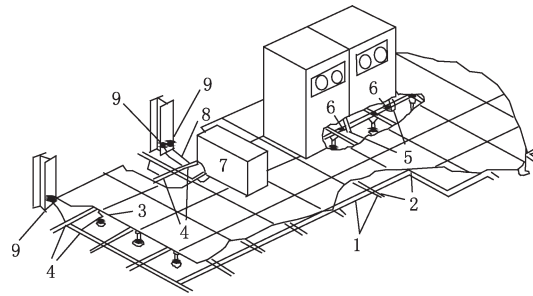
7.1.4 电子设备的接地与其他接地装置共用时，接地电阻值应按接入设备中要求的最小值确定。

7.1.5 电子设备宜采取隔离界面对雷电过电压进行隔离，隔离界面包括隔离变压器、光电耦合器（或称光电隔离器）、无金属光缆或无线传输等方式。

### 7.2 设备机房（监控室）的等电位连接

7.2.1 机房的等电位连接应符合 GB 50057—2010 中 6.3.4 的要求。当电子系统为 300 kHz 以下的模拟系统时，可仅在机房内设置与建筑物内钢筋相连的一个等电位连接板（接地基准点，ERP），所有设施管线和电缆及需接地的导体均应直接连接到 ERP 处。

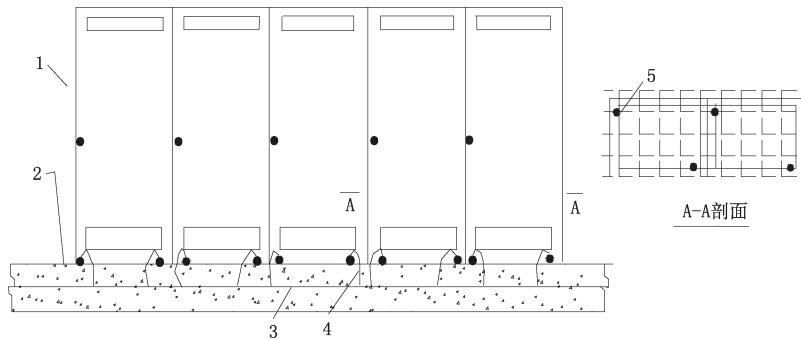
7.2.2 当电子系统为兆赫兹级数字线路时，应采用 M 型等电位连接，系统的各金属组件不应与接地系统各组件绝缘。M 型等电位连接应通过多点连接组合到等电位连接网络中去，形成  $M_m$  型连接方式。每台设备的等电位连接线的长度不宜大于 0.5 m，并宜设两根等电位连接线安装于设备的对角处，其长度相差宜为 20%。M 型等电位连接网络的设置见图 1、图 2。M 型等电位连接网络与接地装置应有不少于 2 处的直接连接，宜每隔 5 m 与建筑物内的钢筋或钢结构连接一次。



说明：

- 1——薄铜带(0.25 mm×100 mm)；
- 2——薄铜带与薄铜带之间的连接；
- 3——薄铜带与立柱之间的连接；
- 4——薄铜带与等电位连接带之间的连接；
- 5——设备的低阻抗等电位连接带；
- 6——薄铜带与设备等电位连接带之间的连接；
- 7——配电箱；
- 8——配电箱的连接线；
- 9——基准网络与周围建筑物立柱(或钢筋混凝土柱上的预埋件)的焊接连接。

图 1 活动地板下用薄铜带构成的高频信号基础网络



说明：

- 1——装有电子负荷设备的金属外壳；
- 2——混凝土地面的上部；
- 3——地面内焊接钢筋网；
- 4——高频等电位连接；
- 5——电子负荷设备的金属外壳与等电位连接基准网的连接点。

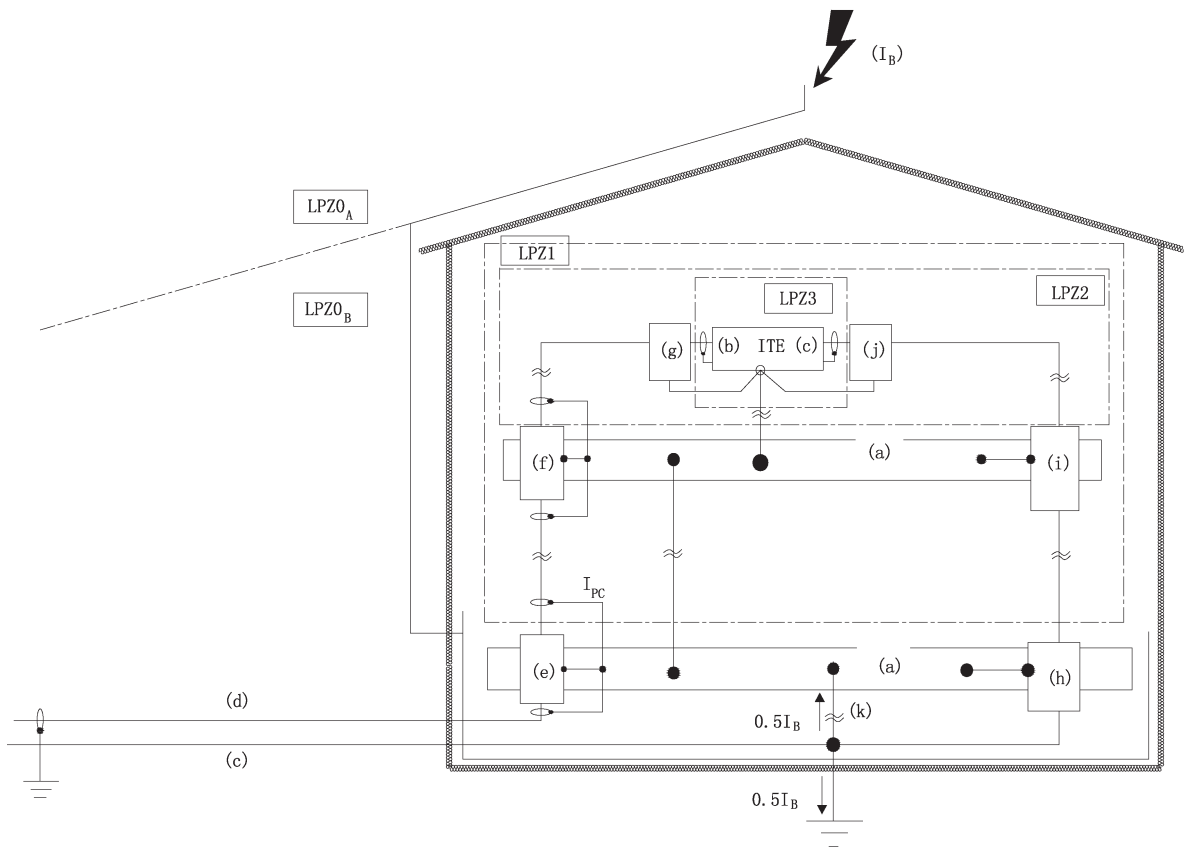
图 2 利用钢筋混凝土地面内焊接钢筋网做等电位连接基准网

7.2.3 设备与等电位连接网络之间的过渡电阻不应大于 0.2 Ω。

### 7.3 SPD 的选择和安装

#### 7.3.1 SPD 的选择

电子系统中,SPD 应安装在图 3 所示的防雷区交界处,但由于工艺要求或其他原因,被保护设备的位置不一定恰好设在交界处,在这种情况下,当线路能承受所发生的电涌电压时,SPD 可安装在被保护设备处,而线路的金属保护层或屏蔽层宜首先在防雷区界面处做一次等电位连接。宜按表 3 的要求对 SPD 进行选型。



说明：

- (a) ——在防雷区(LPZ0/1)交界处的等电位连接带(EBB)；
- (b) ——信息技术设备/电信端口；
- (c) ——电源线/电源端口；
- (d) ——信息线路/电信通信线路/网络；
- $I_{PC}$  ——局部雷电流；
- $I_B$  ——全部雷电流；
- (e,f,g) ——各防雷区交界处的信号网络 SPD；
- (h,i,j) ——各防雷区交界处的低压电气系统 SPD(Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级试验产品)；
- (k) ——接地连接导体；
- LPZ0<sub>A</sub>~LPZ3 ——防雷区 0<sub>A</sub>~3 区。

图 3 SPD 安装在防雷区交界处的配置示例

表 3 在防雷区交界处使用的 SPD 额定值选型指南

防雷区		LPZ0/1	LPZ1/2	LPZ2/3
电涌值范围	10/350 $\mu$ s	0.5 kA~2.5 kA	——	——
	10/250 $\mu$ s	1.0 kA~2.5 kA	——	——
	1.2/50 $\mu$ s	——	0.5 kV~10 kV	0.5 kV~1 kV
	8/20 $\mu$ s	——	0.25 kA~5 kA	0.25 kA~0.5 kA
	10/700 $\mu$ s	4 kV	0.5 kV~4 kV	——
	5/300 $\mu$ s	100 A	25 A~100 A	——

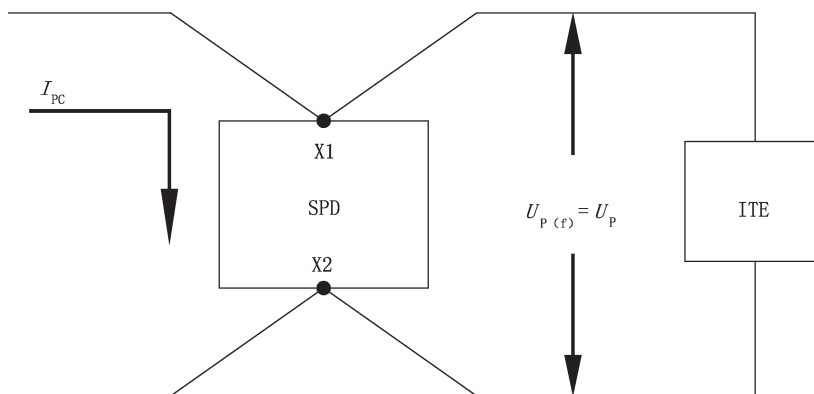
表 3 在防雷区交界处使用的 SPD 额定值选型指南(续)

防雷区		LPZ0/1	LPZ1/2	LPZ2/3
SPDs 的要求	SPD(e) <sup>a</sup>	D1, D2 B2	——	与建筑物外部无电阻性连接
	SPD(f) <sup>a</sup>	——	C2/B2	——
	SPD(g) <sup>a</sup>	——	——	C1
注: LPZ2/3 栏下电涌值范围包括了典型的最低耐受能力要求并可安装于信息技术设备内部。				
<sup>a</sup> SPD(e, f, g), 见图 3。				

7.3.2 SPD 的使用安装

7.3.2.1 SPD 的连接导线的截面积不宜小于 1.2 mm<sup>2</sup>。

7.3.2.2 安装 SPD 时宜使两端连接导线最短, 可采用图 4 的凯文连接方法。



说明:

X1, X2 —— SPD 的接线端子;

$I_{PC}$  —— 部分雷电流;

$U_{P(f)}$  —— 在 ITE 输入处(f)的电压(有效电压保护水平), 其大小由 SPD 的电压保护水平( $U_P$ )和连接电涌保护器和受保护设备之间导线上的电压降决定;

$U_P$  —— SPD 输出端的电压(电压保护水平)。

图 4 SPD 导线连接方法(凯文方法)的示例

7.4 自动化仪表

7.4.1 自动化仪表传感器至转换器的信号线路及转换器至可编程逻辑控制器(PLC)的信号线路应按 7.1.2 的规定采取屏蔽措施。自动化仪表至前端低压配电箱的低压配电线路宜采取线路屏蔽, 屏蔽措施应符合 7.1.2 的规定。

7.4.2 仪表的金属外壳应就近和接地系统做等电位连接。

7.4.3 处于室外较为空旷处的仪表宜在仪表的转换器端就近安装适配的信号 SPD, 信号 SPD 宜安装在转换器与 PLC 之间的信号线上, 信号 SPD 的选择应满足 7.3 的规定。

7.5 可编程逻辑控制器(PLC)

7.5.1 PLC 子站所在位置应预留接地端子, 接地端子从基础接地装置中引出; PLC 柜、前端配电箱等

应与就近的预留接地端子作等电位连接。

7.5.2 PLC 柜之间的通信线及 PLC 柜与自动化仪表相连的信号线应按 7.1.2 的规定采取屏蔽措施。PLC 柜至前端配电箱的低压配电线路宜采取线路屏蔽,屏蔽措施应符合 7.1.2 的规定。

7.5.3 PLC 柜前端配电箱的低压配电线应安装适配的电源 SPD,宜选用Ⅱ级或Ⅲ级试验的 SPD,Ⅱ级试验的 SPD 其标称放电电流不应小于 5 kA,Ⅲ级试验的 SPD 其标称放电电流不应小于 3 kA,当 SPD 与 PLC 柜的电源线路长度小于或等于 5 m 时,或在线路有屏蔽并两端等电位连接下线路的长度小于或等于 10 m 时,SPD 的  $U_p$  值不应大于 1.2 kV。

7.5.4 进入 PLC 柜的信号线宜安装信号 SPD,信号 SPD 的选择应满足 7.3 的规定。

## 7.6 安防系统

安防系统雷电防护应满足 QX/T 186—2013 的规定。

## 8 特殊场所的保护

### 8.1 加氯、加氨系统

8.1.1 电气系统雷电防护应符合第 6 章的规定。

8.1.2 电子系统雷电防护应符合第 7 章的规定。

8.1.3 加氯间、加氨间应设置等电位连接排,投加设备、金属罐体、金属管道、金属阀门以及其他金属物均应就近连接到等电位连接排上,加氯间的等电位连接材料宜使用铜质材料,当采用钢质材料时应加大其截面积,加氯设备、罐体应不少于 2 处与等电位连接排进行连接,等电位连接排应与防雷接地装置做防雷等电位连接。

### 8.2 液氧站

8.2.1 露天布置的液氧贮罐当其高度小于或等于 60 m 且罐顶壁厚不小于 4 mm 时,或当其高度大于 60 m 且罐顶壁厚和侧壁厚均不小于 4 mm 时,可不装设接闪器,但应接地,且接地点应不少于 2 处,两接地点间距离不宜大于 30 m,每处接地点的冲击接地电阻应不大于 30  $\Omega$ 。

8.2.2 当接地装置的环形接地体所包围面积的等效圆半径等于或大于 GB 50057—2010 中 4.3.6 的规定时,可不计及防雷接地的冲击接地电阻。

8.2.3 汽化器、输送氧气管道宜处在 LPZ0<sub>B</sub> 区内,当处在 LPZ0<sub>A</sub> 区时,其材料、结构和最小截面应符合 GB 50057—2010 表 5.2.1 的规定。

8.2.4 液氧站内的金属围栏、金属灯杆等金属物应与接地装置就近连接。

8.2.5 氧气管道的每对法兰或螺纹接头间应设跨接导线,电阻值应小于 0.03  $\Omega$ 。

8.2.6 氧气管道应在进、出车间或用户建筑物处与防雷接地装置做防雷等电位连接。

### 8.3 危险化学品仓库

8.3.1 电气系统雷电防护应符合第 6 章的规定。

8.3.2 电子系统雷电防护应符合第 7 章的规定。

8.3.3 危险化学品仓库应设置等电位连接排,仓库内金属储罐、金属货架、金属门窗、风机等应就近连接到等电位连接排上,等电位连接排应与防雷接地装置做防雷等电位连接。

## 9 检测、维护与管理

9.1 供水系统防雷装置检测应按 GB/T 21431 的规定执行。

9.2 供水系统防雷装置检测项目参见附录 C。

9.3 应确定专人负责管理和维护供水系统防雷装置,每年应对供水系统的防雷装置进行检测,防雷装置检测宜在雷雨季节前进行。应及时对防雷装置的设计、安装、综合布线等图纸和防雷装置检测报告资料进行归档保存。如供水系统需进行防雷工程整改,应及时制定整改措施并加以落实,消除隐患。

9.4 雷雨天气,操作人员在室外巡视或操作时应注意雷电防护。

9.5 供水系统所属单位应建立健全雷电灾害报告制度,在遭受雷电灾害后应及时报告灾情,并协助主管机构做好雷电灾害的调查、鉴定工作,分析雷电灾害事故原因,提出解决方案和措施。



**附录 A**  
**(规范性附录)**  
**城市规模类别与供水厂规模类别**

### A.1 城市规模类别

以城区常住人口为统计口径,将城市划分为五类:

- a) 小城市:城区常住人口在 50 万以下的城市;
- b) 中等城市:城区常住人口在 50 万~100 万的城市;
- c) 大城市:城区常住人口在 100 万~500 万的城市(其中 300 万以上 500 万以下的城市为 I 型大城市,100 万以上 300 万以下的城市为 II 型大城市);
- d) 特大城市:城区常住人口在 500 万~1000 万的城市;
- e) 超大城市:城区常住人口在 1000 万以上的城市。

注 1:以上数值范围包含下限值,不包含上限值。

注 2:城区是指在市辖区和不设区的市、区、市政府驻地的实际建设连接到的居民委员会所辖区域和其他区域。

注 3:常住人口统计包括:居住在本乡镇街道,且户口在本乡镇街道或户口待定的人;居住在本乡镇街道,且离开户口登记地所在的乡镇街道半年以上的人;户口在本乡镇街道,且外出不满半年或在境外工作学习的人。

注 4:城市规模划分依据是《国务院关于调整城市规模划分标准的通知》(国发〔2014〕51 号文件)。

### A.2 供水厂规模类别

供水厂规模类别按供水量(单位: $\text{m}^3/\text{d}$ )划分为三类:

- a) I 类:30 万~50 万;
- b) II 类:10 万~30 万;
- c) III 类:5 万~10 万。

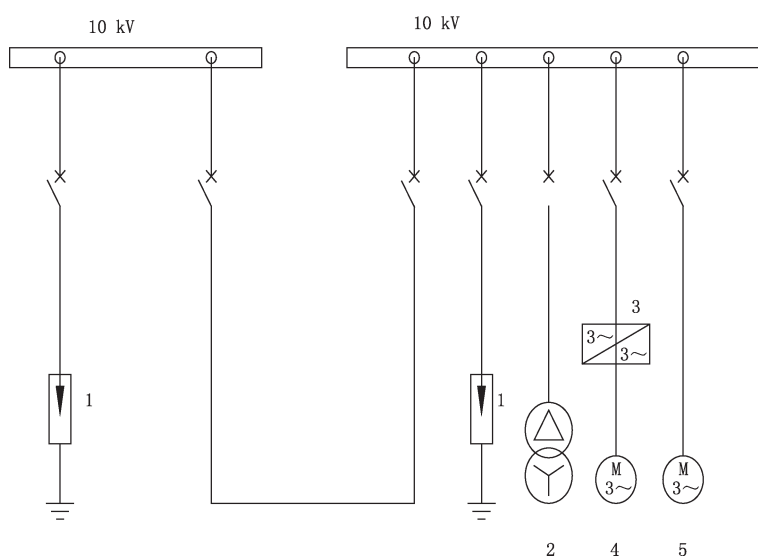
注 1:以上数值范围包含下限值,不包含上限值;I 类规模包含上限值。

注 2:供水厂规模类别划分依据是《城市给水工程项目建设标准》(建标〔2009〕64 号)。

**附录 B**  
(资料性附录)  
**过电压保护示例**

**B.1 高压电气系统过电压保护示例**

水厂及泵站的高压电源线通常为 10 kV 进线,有单回路供电、双回路供电,在高压进线端安装高压避雷器。每台高压电动机有各自的配电箱,保护高压电动机的避雷器一般安装在该配电箱内。高压电气系统过电压保护示例见图 B.1。



说明:

- 1——避雷器;
- 2——变压器 10/0.4 kV;
- 3——高压变频器;
- 4、5——电动机。

**图 B.1 高压电气系统过电压保护示例**

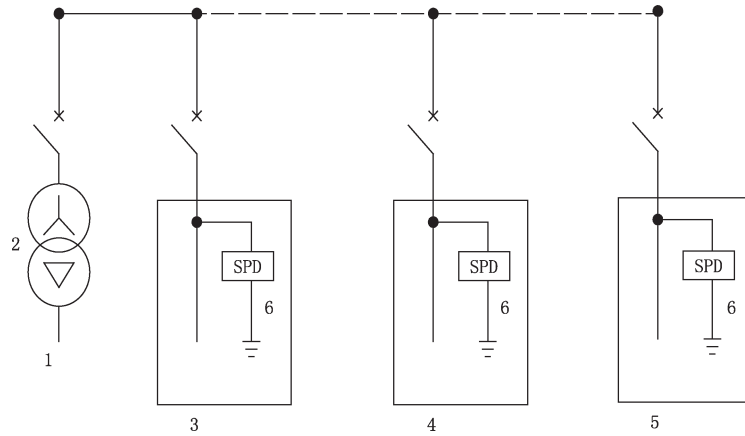
**B.2 低压电气系统 SPD 安装示例**

水厂及泵站的 10 kV 电源经过变压器后转换成低压, [T1] 的 SPD 安装于低压进线柜的位置,其后的电气、机械设备、电子设备的配电箱处根据 6.2 的规定选择使用适配的 SPD。低压电气系统 SPD 安装示例见图 B.2。

**B.3 工业控制系统 SPD 安装示例**

水厂及泵站用的最多的工业控制系统就是采用现场的自动化仪表采集数据,通过与 PLC 连接进行数据的处理。PLC 柜的过电压保护通过在低压电气线路和进入 PLC 的信号线路上安装 SPD 来实现,

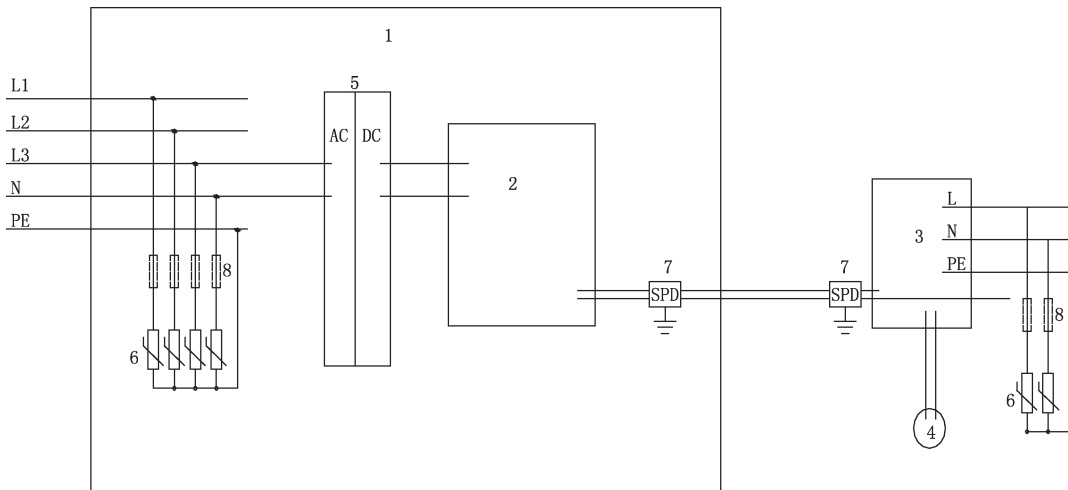
SPD 一般都安装在 PLC 柜内。SPD 安装示例见图 B.3。



说明：

- 1——10 kV 进线；
- 2——变压器；
- 3——低压总配电箱；
- 4——电气、机械设备配电箱；
- 5——电子设备配电箱；
- 6——低压配电线路上的 SPD。

图 B.2 低压电气系统 SPD 安装示例



说明：

- 1——PLC 柜；
- 2——PLC；
- 3——仪表转换器；
- 4——仪表传感器；
- 5——交/直流电源转换器；
- 6——低压电气线路上的 SPD；
- 7——信号线路上的 SPD；
- 8——后备过电流保护器。

图 B.3 工业控制系统 SPD 安装示例

#### B.4 压力、温度仪表

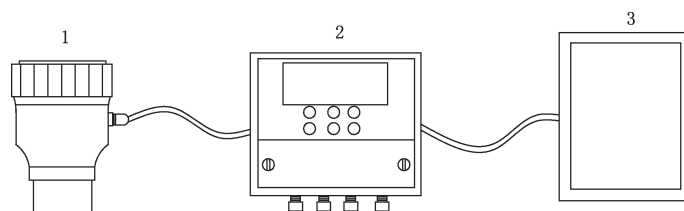
压力仪表主要是通过压力变送器采集压力信号并转换成 4 mA~20 mA 的电流信号,可与其他仪表,单/多回路调节器,工业计算机以及集散控制系统联用,实现生产过程中的自动化测量与控制。温度仪表结构类似压力仪表,仅采集信号不同。

用于保护压力、温度仪表的低压配电线路 SPD,通常安装在其前端的低压配电箱处。信号线路上的 SPD,通常在仪表的变送器(也称转换器)处安装。

非电子式的压力、温度仪表(比如机械式、现场读取数值的仪表)无需安装 SPD 保护。

#### B.5 超声波液位仪表

常见的超声波液位仪与 PLC 的连接见图 B.4,电信号从传感器传输到变送装置,经过处理,转变成 4 mA~20 mA 的模拟信号,该模拟信号通过电缆传输到 PLC 的模拟量输入模块。



说明:

- 1——超声波探头;
- 2——变送装置;
- 3——PLC 输入模块。

图 B.4 超声波液位仪与 PLC 的连接

低压配电线路的 SPD 通常安装在液位仪变送装置处或其前端的低压配电箱处。信号 SPD 通常安装在变送装置和 PLC 连接的信号线路上,变送装置和探头之间的信号线路一般不安装信号 SPD。

#### B.6 电磁流量计

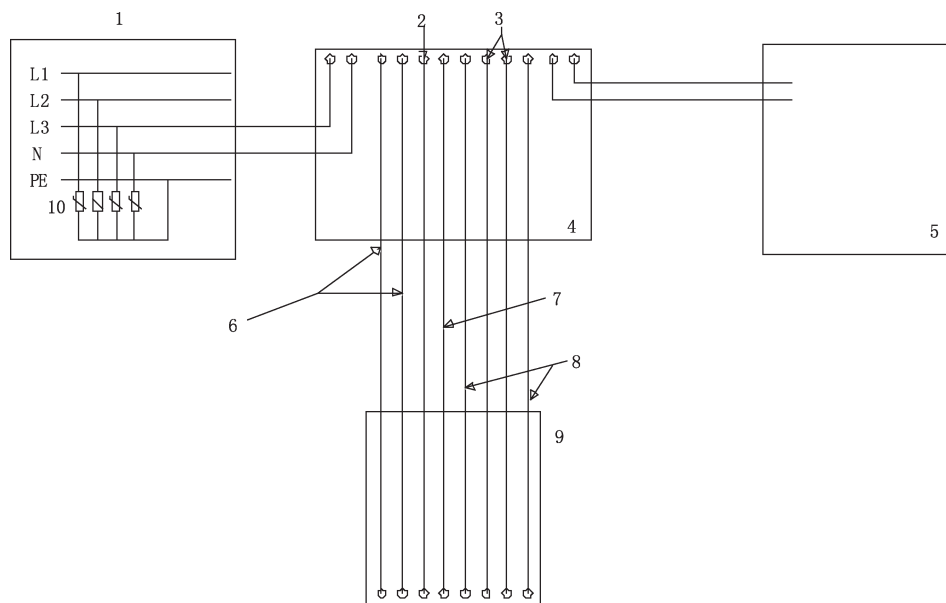
电磁流量计由电磁流量传感器和电磁流量转换器两大部分组成。

低压配电线路的 SPD 通常安装在电磁流量计转换器处或其前端的低压配电箱处。信号 SPD 通常安装在转换器和 PLC 连接的信号线路上,转换器和传感器之间的信号线路一般不安装信号 SPD。常见的电磁流量计接线图见图 B.5。

#### B.7 水质参数仪表

常见的水质参数仪表有浊度仪、余氯仪、PH 计等。水质参数仪表的结构基本类似,以浊度仪为例介绍其过电压保护的方法。

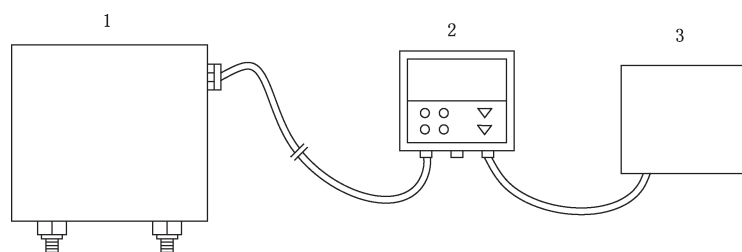
低压配电线路的 SPD 通常安装在仪表控制器处或其前端的低压配电箱处。信号 SPD 通常安装在控制器和 PLC 连接的信号线路上,控制器和传感器之间的信号线路一般不安装信号 SPD。常见的浊度仪与 PLC 的连接见图 B.6。



说明：

- 1 —— 低压配电箱；
- 2 —— 外层总屏蔽泄露线；
- 3 —— 芯线；
- 4 —— 转换器；
- 5 —— PLC 柜；
- 6 —— 励磁信号线；
- 7 —— 芯线外层屏蔽绞合线；
- 8 —— 芯线内层屏蔽；
- 9 —— 传感器；
- 10 —— 低压电气线路上的 SPD。

图 B.5 电磁流量计接线图



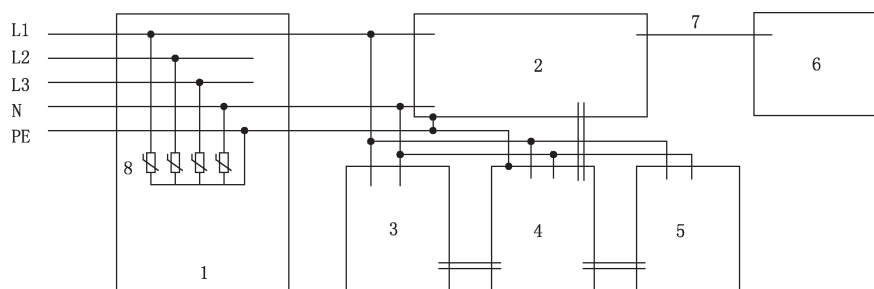
说明：

- 1 —— 传感器；
- 2 —— 控制器；
- 3 —— PLC 模拟量输入模块。

图 B.6 浊度仪与 PLC 的连接

### B.8 加氯系统 SPD 安装示例

加氯系统的低压电气线路 SPD 安装在就近的配电柜内，SPD 安装示例见图 B.7。



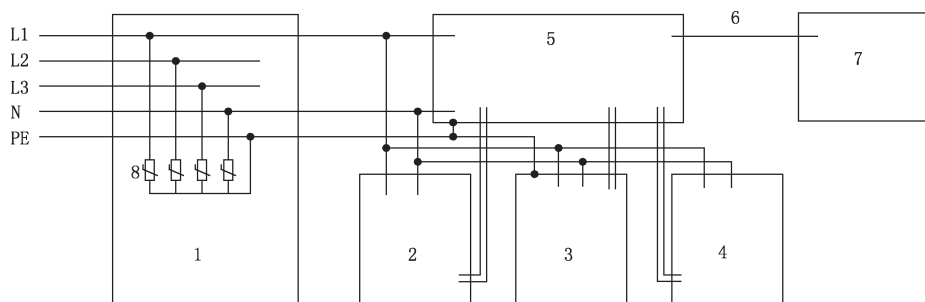
说明：

- 1——配电柜；
- 2——PLC 柜；
- 3——余氯仪；
- 4——加氯机；
- 5——流量计；
- 6——中控室；
- 7——光纤；
- 8——低压电气线路上的 SPD。

图 B.7 加氯系统 SPD 安装示例

### B.9 加氨系统 SPD 安装示例

加氨系统的低压电气线路 SPD 安装在就近的配电柜内，SPD 安装示例见图 B.8。



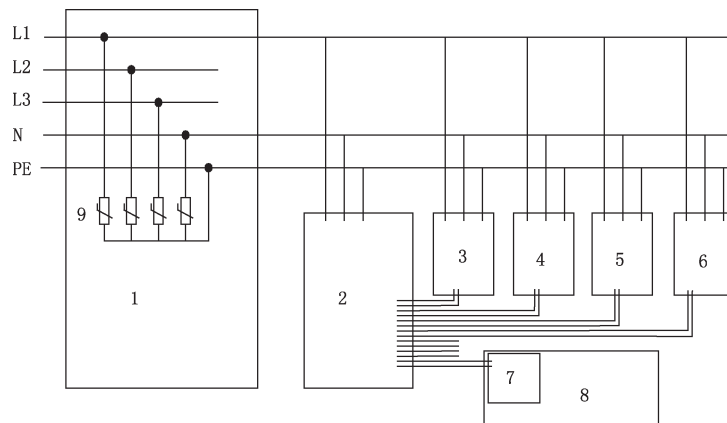
说明：

- 1——配电柜；
- 2——漏氨报警仪；
- 3——加氨机；
- 4——PH 计；
- 5——PLC 柜；
- 6——光纤；
- 7——中控室；
- 8——低压电气线路上的 SPD。

图 B.8 加氨系统 SPD 安装示例

### B.10 臭氧系统 SPD 安装示例

臭氧系统的低压电气线路 SPD 安装在就近的配电柜内,SPD 安装示例见图 B.9。



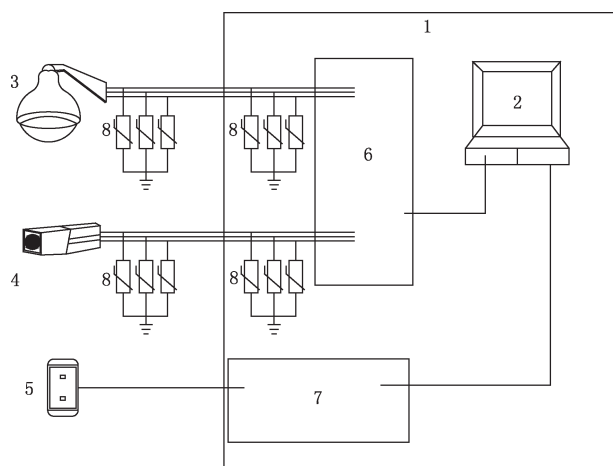
说明:

- 1——配电柜;
- 2——PLC 柜;
- 3——液氧罐;
- 4——气体分析仪;
- 5——泄露报警器;
- 6——尾气破坏器;
- 7——PLC;
- 8——臭氧发生器;
- 9——低压电气线路上的 SPD。

图 B.9 臭氧系统 SPD 安装示例

### B.11 安防系统 SPD 安装示例

安防系统的控制中心的低压配电箱内安装 SPD,室外摄像头和室内设备柜上安装相应的视频信号、控制信号、直流电源的 SPD,安装示例见图 B.10。



说明：

- 1——监控中心；
- 2——显示器；
- 3——室外球机；
- 4——室外枪机；
- 5——红外探测器；
- 6——设备柜机架；
- 7——报警主机；
- 8——视频、控制、电源等 SPD。

图 B.10 安防系统 SPD 安装示例



**附录 C**  
**(资料性附录)**  
**防雷检测项目**

### C.1 净水厂防雷检测项目

净水厂防雷检测项目见表 C.1。

**表 C.1 净水厂防雷检测项目**

建(构)筑物或其分区	防雷检测项目		
	接闪器	引下线	接地装置
生产、办公及辅助用房			
中控室	屏蔽:线路屏蔽、空间屏蔽	等电位:机柜、计算机、配电箱、等电位连接排等	SPD:电源 SPD、信号 SPD
加氯、加氨间	屏蔽:线路屏蔽、空间屏蔽	等电位:液氯罐、金属管道、金属阀门、加氯机、真空调节器、配电箱、等电位连接排等;氨瓶、压力计、真空调节器、重量计、过滤器、加氨机、泄露报警仪等	SPD:电源 SPD、信号 SPD
低压配电房	屏蔽:线路屏蔽	等电位:配电柜、接地母排、金属门窗等	SPD:电源 SPD
泵房	屏蔽:线路屏蔽	等电位:高压电动机、高压变频柜、配电箱	高压避雷器暂不列入防雷检测项目,由相关部门确认
臭氧发生车间	屏蔽:线路屏蔽	等电位:臭氧发生器金属外壳、金属管道、金属阀门、臭氧浓度分析仪、氧气泄漏报警仪、臭氧泄漏报警仪、压力表、露点监测仪、等电位连接排以及其他金属物等	SPD:电源 SPD、信号 SPD
PLC 子站及自动化仪表区	屏蔽:线路屏蔽	等电位:PLC 柜、配电箱、仪表箱、仪表金属外壳、等电位连接排等	SPD:电源 SPD、信号 SPD
液氧站	直击雷防护措施	等电位:液氧罐、汽化器、氧气管道、法兰盘、金属围栏、金属灯杆等	

### C.2 泵站防雷检测项目

泵站防雷检测项目见表 C.2。

表 C.2 泵站防雷检测项目

建(构)筑物或其分区	防雷检测项目		
生产、办公及辅助用房	接闪器	引下线	接地装置
低压配电房	屏蔽:线路屏蔽	等电位:配电柜、接地母排、金属门窗等	SPD:电源 SPD
泵房	屏蔽:线路屏蔽	等电位:高压电动机、高压变频柜、配电箱	高压避雷器暂不列入防雷检测项目,由相关部门确认
PLC 子站及自动化仪表区	屏蔽:线路屏蔽	等电位:PLC 柜、配电箱、仪表箱、仪表金属外壳、等电位连接排等	SPD:电源 SPD、信号 SPD

参 考 文 献

- [1] GB/T 21714.1—2015 雷电防护 第1部分:总则
  - [2] GB 50093—2013 自动化仪表工程施工及质量验收规范
-

中华人民共和国  
气象行业标准  
供水系统防雷技术规范

QX/T 399—2017

\*

气象出版社出版发行  
北京市海淀区中关村南大街46号  
邮政编码:100081  
网址:<http://www.qxcbs.com>  
发行部:010-68408042  
北京中新伟业印刷有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本:880×1230 1/16 印张:1.75 字数:52.5千字  
2018年1月第一版 2018年1月第一次印刷

\*

书号:135029-5948 定价:26.00元

如有印装差错 由本社发行部调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68406301