



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 14428—93

---

## 无轨电车和有轨电车整流站

Power rectifier substation  
for trolleybuses and tramways

1993-06-05 发布

1993-12-01 实施

国家技术监督局 发布

# 中华人民共和国国家标准

## 无轨电车和有轨电车整流站

GB/T 14428—93

Power rectifier substation  
for trolleybuses and tramways

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了无轨电车和有轨电车整流站(以下简称整流站)的设计、验收及安全运行的基本要求。本标准适用于城市供客运的无轨电车和有轨电车整流站。

### 2 引用标准

- GB 3096 城市区域环境噪声标准
- GB 3859 半导体电力变流器
- GB 5951 城市无轨电车和有轨电车供电系统
- GB 10236 半导体电力变流器与电网互相干扰及其防护方法导则
- GBJ 232 电气装置安装工程施工及验收规范

### 3 术语

#### 3.1 整流站

供给电车所需直流电源的变电站。

#### 3.2 小型整流站

配备有额定电流为 1 600 A 及以下单台整流器组的整流站。

#### 3.3 自然循环冷却(空气)整流器

利用空气介质密度随温度变化而产生的空气循环过程来移去热量的整流器。

#### 3.4 风冷却整流器

借助于通风设备加快空气流动速度来移去热量的整流器。

#### 3.5 晶闸管整流器

采用晶闸管作为整流元件,具有调压功能,必要时还兼有馈线过流保护功能的整流器。

#### 3.6 6 或 12 脉波整流器

在一个电网周期内非同时换相 6 次或 12 次的整流器。

#### 3.7 判别性自动重合闸装置

馈线快速断路器自动分断后,能判断馈、触线网无短路故障令断路器立即自动重合闸的装置。

#### 3.8 触线退火保护装置

防止由于远距离短路电流达不到馈线快速断路器过电流整定值而引起触线退火的保护装置。

#### 3.9 联络馈线

不同整流站并馈或互为备用的馈线。

#### 3.10 远方终端装置

微机监控系统中,整流站一方的终端装置。

3.11 具有“防误”(五防)装置的高压开关柜

五防是指:防止误分(合)断路器;防止带负荷拉(合)隔离开关;防止误入带电间隔;防止带电挂接地线;防止带接地线(合)隔离开关。

3.12 直流配电装置

用于直流 600 V、750 V 配电电路的母线,快速断路器,刀开关及其电气联结、辅件、外壳及支持件等组成的总称。

4 供电原则

4.1 一般要求

4.1.1 整流站交流供电电源应列为交流电源的一级或二级负荷。

4.1.2 整流站应有两路交流供电电源。可移式及小型整流站可采用单路供电电源,但小型整流站直流侧还应有故障急救联络馈线。

4.1.3 整流站的辅助电源应与交流供电电源同样可靠,除装有一台辅助变压器外,还应有备用辅助电源。

4.1.4 整流站的整流器组装接容量除满足正常负荷的需要外,还应考虑过负荷、检修、故障及急救邻站的备用容量。

4.1.5 整流站的正、负母线均不接地。

4.1.6 馈电设备的设计电流选用 600 A。

4.1.7 馈电设备应有故障备用设施。

4.1.8 电车保养场应由专用馈线开关柜供电。

4.2 电压基本参数

4.2.1 交流供电电源额定电压宜采用 10 kV,变动幅度不超过额定电压值的±7%。

4.2.2 直流系统电压变化范围见表 1。

表 1

V

电 压		
最低值	标称值	最高值
400	600	720
500	750	900

注:推荐新建系统的电压标称值为 750 V。

4.2.3 整流器额定输出电压和直流母线电压应根据表 1 标称值及系统有关参数确定之。

4.3 整流站容量型级分类应符合表 2 的规定。

表 2

级 别	1	1.5	2	3	3a	4	4.5	6
总装器组额定直流电 流,A	1 000	1 600 (1 500)	2 000	3 000	3 200 (3 000)	4 000	4 800 (4 500)	6 400 (6 000)
总装器组台数,台	1	1	2	3	2	4	3	4

续表 2

级 别	1	1.5	2	3	3a	4	4.5	6
单器组额定直流电流 <sup>1)</sup> ,A	1 000	1 600 (1 500)	1 000	1 000	1 600 (1 500)	1 000	1 600 (1 500)	1 600 (1 500)
常用器组台数,台	1	1	1	2	1	3	2	3
备用器组台数,台	0	0	1	1	1	1	1	1

注: 1)此栏括弧内数值为单器组化整系列值。

#### 4.4 谐波干扰

整流站产生的交流谐波干扰应符合 GB 10236 的有关规定。

#### 4.5 电磁辐射干扰

整流站产生的电磁辐射干扰值应符合有关国家标准的规定。

### 5 电气设备技术要求

#### 5.1 一般规定

5.1.1 整流站电气装置的设计,应做到保证人身安全、供电可靠、技术先进和经济合理,并须使安装、维修、运行方便。

5.1.2 直流配电装置的最小安全净距见表 3。

表 3

mm

位 置	间 距
裸导体至接地部分	50
不同电位的裸导体之间	50
裸导体至板状遮栏	50
裸导体至网状遮栏	100
无遮护裸导体至围栏	800
无遮护裸导体至地面	2 300
引出线套管至屋外通道的路面	3 650

注: ① 表中所列各值不适用于制造厂生产的成套配电装置。

② 网状遮栏网眼不大于 20 mm×20 mm。

③ 围栏高度不低于 1.2 m。

5.1.3 整流器、直流配电装置及控制屏周围通道的最小净距见表 4。

表 4

mm

名 称		宽 度	高 度
设备	位置		
整流器	屏前	1 500	1 900
	后壁及侧道	800(600)	
直流配电装置及控制屏	操作通道	1 500	1 900
	维护通道	800(600)	

注: 括弧内数值系指遇有个别凸出房屋建筑物时的允许值。

5.1.4 直流电气装置使用的电器及导线应按设计负荷及系统最高电压选择,并应按短路条件验算其

动、热稳定。

5.1.5 交流电气装置的设计应符合现行的有关国家标准和规范的规定。

5.2 高压配电装置

5.2.1 交流供电宜先经过计量设备,然后经过断路器接至交流母线。

5.2.2 交流母线一般采用单母线或分段单母线接线。

5.2.3 交流母线采用单母线接线,且备用电源具有自动投入装置时,两路供电电源断路器之间应装设电气联锁装置。无自动投入装置时,两路电源隔离开关之间应装设机械联锁装置。

5.2.4 交流母线的分段处宜装设隔离开关。

5.2.5 辅助变压器高压侧应装设隔离开关及高压熔断器。

5.2.6 在交流母线上装接避雷器时,应装设隔离开关。

5.2.7 高压开关柜应具有“防误”装置。

5.3 辅助用电

5.3.1 辅助用电电源容量和辅助变压器额定容量宜选用 20 kVA。

5.3.2 常用辅助电源来自辅助变压器,备用电源来自低压市电或另一台辅助变压器,两路电源间应有电气联锁装置,备用电源应有自动投入装置。

5.3.3 小型整流站的辅助变压器电源可取自整流变压器阀侧。

5.4 整流器组

5.4.1 整流器组并联运行时,在 90% 额定负荷下,每台器组的直流电流与所应分配电流的差别不大于 10%。

5.4.2 整流器组额定直流电压的选定,应按本标准第 4.2.3 条的规定。

5.4.3 整流器组的负荷等级宜采用等级 V :

100% 额定输出电流连续;



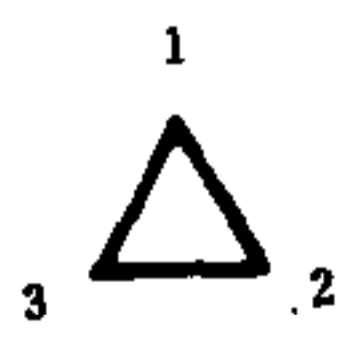
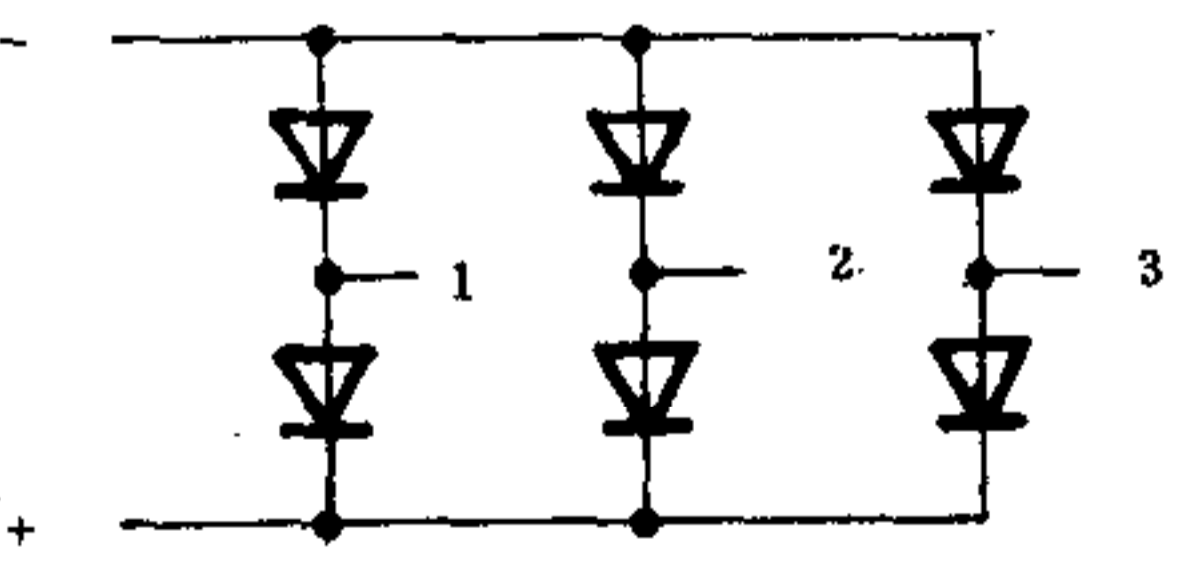
150% 额定输出电流 2 h;

200% 额定输出电流 1 min。

上述额定过负荷只能在整流器的温度达到 100% 额定直流电流值的热平衡温度之后,才能单独施加。


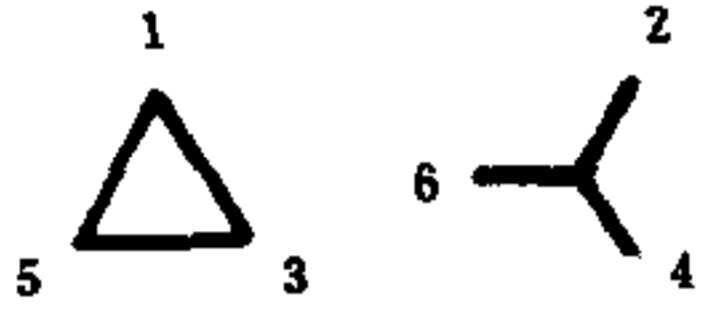
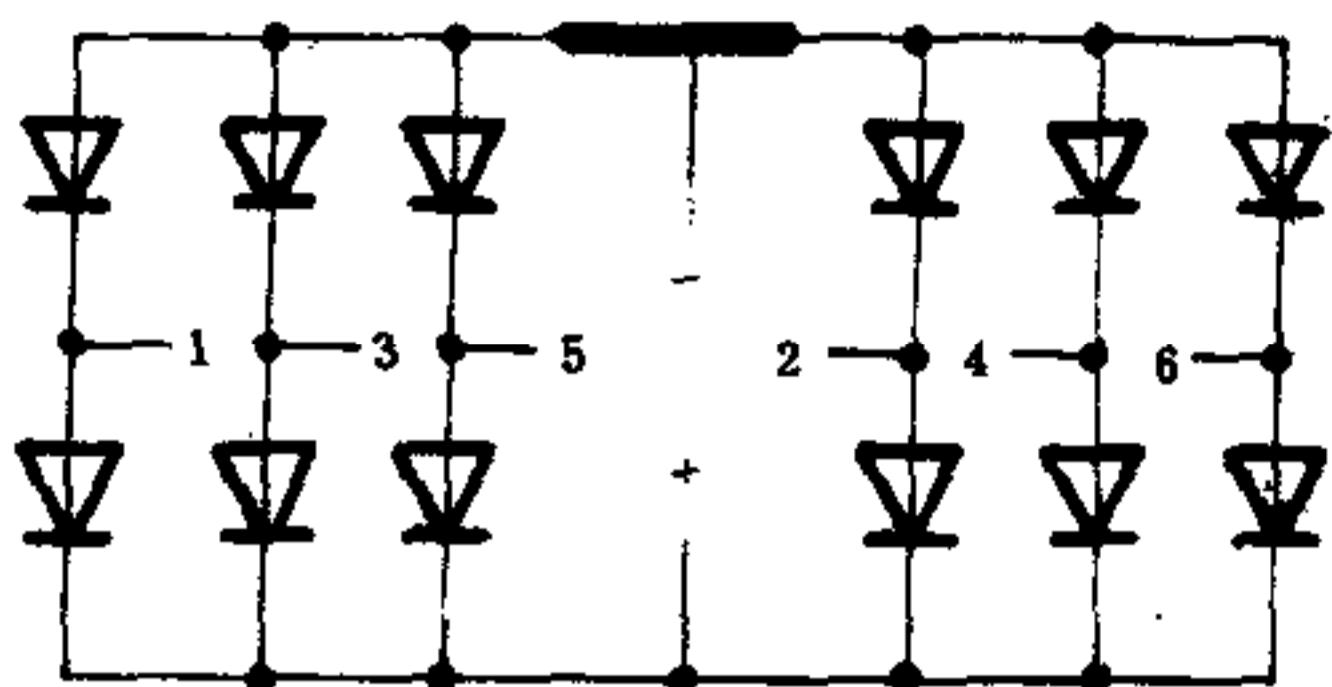
5.4.4 整流器组常用的电联结方式见表 5。

表 5

联结序号	变压器联结型式		元件联结型式
	网侧	阀侧	
1	 或 		

## GB/T 14428—93

续表 5

联结序号	变压器联结型式		元件联结型式
	网侧	阀侧	
2			

注：表中的每一桥臂，表示一个或多个并联支路，每一支路宜采用单个整流元件组成。

5.4.5 整流器一般由二极管组成。当整流器需有可调直流电压或馈线过流保护等特殊功能时，可由晶闸管组成。

5.4.6 整流器冷却方式宜采用自然循环(空气)冷却，也可采用风冷却等其他方式。

5.4.7 整流变压器除应符合 JB 2530《电力变流变压器》标准外，还应满足如下要求：

a. 阻抗电压：一般取 6%~10%；

b. 当阀侧为星形-三角形双绕组时，星形绕组与三角形绕组的电压允差为 0.3%；当双绕组线圈为交叠排列时，绕组分别短路时的阻抗电压不平衡率  $K$  值应不大于 2.5%。 $K$  的数值按下式计算：

$$K = \frac{\text{阻抗电压差值}}{\text{阻抗电压平均值}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

## 5.5 直流配电装置

### 5.5.1 开关柜的接线和布置方式

5.5.1.1 正、负母线宜采用单母线方式。

5.5.1.2 整流器的正、负极间须加强绝缘<sup>1)</sup>。整流器直流侧的正、负刀开关及正、负母线均不宜安装在同一开关柜内。

注：1)可采用加大正、负极间的间距或加装绝缘隔板等措施。

5.5.1.3 备用开关柜的设置条件如下：

a. 具有三条及以上正馈线的整流站应有备用馈线开关柜；

b. 整流站正馈线不满三条，且各馈线负荷均较小时，可不设备用馈线开关柜，但相邻正馈线出线端之间应有联络刀开关。

### 5.5.2 电器选择

#### 5.5.2.1 馈线快速断路器的主要技术参数

a. 额定工作电流一般取 1 000 A；

b. 过电流整定值范围一般取 800~2 000 A；

c. 电流初始上升率为  $3 \times 10^6$  A/s 情况下，额定极限分断能力应不小于 30 kA，分断时间应不大于 30 ms；

d. 电路时间常数为 2 ms 情况下，临界负载电流应不大于额定工作电流的 3%。

5.5.2.2 刀开关的额定工作电流一般取 1 000 A；馈线开关柜内的刀开关宜采用电动刀开关。

5.5.2.3 支持绝缘子的额定工作电压一般选用 1 000 V 及以上等级；其许用弯曲负荷应不大于额定弯曲破坏负荷的 60%。

5.5.2.4 直流避雷器宜选用金属氧化物避雷器，其主要额定参数见表 6。

表 6

kV

直流系统标称电压	避雷器额定电压	直流放电电压不低于	波形 8/20 $\mu$ s, 幅值 2.5 kA, 冲击电流残压不高于
0.60	0.80	1.45	2.15(2.80)
0.75	1.00	1.80	2.70(3.50)

注: ① 直流无串联间隙金属氧化物避雷器无直流放电电压此参数。

② 括弧内数据适用于无间隙金属氧化物避雷器。

### 5.5.3 设备安装要求

5.5.3.1 直流正母线及其分支线应涂刷赭色油漆, 负母线及其分支线涂刷蓝色油漆。

5.5.3.2 馈线快速断路器的灭弧室顶部, 应按制造厂规定, 保留足够的飞弧距离。

5.5.3.3 手车式结构的馈线开关柜, 必须装有防止带负荷拉出快速断路器的机械联锁装置。

### 5.6 控制屏、台

#### 5.6.1 技术要求

5.6.1.1 直流 600 V、750 V 二次回路接线应选用 1 000 V 电压等级的铜芯绝缘导线。若导线电压等级达不到此要求时, 应加绝缘防护套。

5.6.1.2 直流 600 V、750 V 二次回路可选用交流 660 V、750 V 等级端子板, 但相邻的正、负极端子间及正、负极与相邻的其他电压系统端子间宜加装绝缘隔板, 端子板的允许工作电流比额定电流应降低一个等级。

#### 5.6.2 布置要求

5.6.2.1 控制屏宜和整流器刀开关柜、馈线开关柜及备用馈线开关柜组装在一起。

5.6.2.2 控制台宜安装在值班室内。

5.6.2.3 控制屏、台的布置应便于操作、监视及维修。

#### 5.6.3 控制回路设计要求

5.6.3.1 控制电源一般采用交流 220 V 电源, 也可采用可靠的 110 V 或 220 V 不接地制的整流直流电源。

5.6.3.2 高压断路器的脱扣电源, 应有电容或蓄电池等储能装置。储能装置应具有:

a. 足够容量: 在失去交流电源时保护装置能在最不利条件下, 以不同的时限断开故障设备的各断路器;

b. 检查容量的装置。

5.6.3.3 电容器储能装置作为断路器脱扣电源时, 任何其他控制、信号元件不应接至此电源。

5.6.3.4 各独立安装单位二次回路的操作电源, 应经过专用的熔断器或断路器。

5.6.3.5 馈线快速断路器的控制回路须装有防止断路器跳跃的电气闭锁装置。

5.6.3.6 电动刀开关和馈线快速断路器间应装有电气联锁装置。

#### 5.6.4 信号回路设计要求

5.6.4.1 信号按性质分事故信号及预告信号两种。信号回路应具备如下功能:

a. 断路器事故分断时, 能发出音响信号及相应的灯光信号;

b. 馈线失压、触线退火、整流变压器及整流元件等发生故障时, 能发出预告音响, 并以光字牌显示故障内容;

c. 能进行预告音响及光字牌完好性的试验。

5.6.4.2 控制屏宜采用不对位指示灯(单灯)信号制, 控制台宜采用双灯信号制。

5.6.4.3 音响信号系统宜采用能重复动作的装置。

#### 5.6.5 电气测量仪表装置设计要求

5.6.5.1 电器指示仪表的装设应符合下列要求:

## GB/T 14428—93

- a. 正确反映供电设备的运行情况；
- b. 能监视不接地制的正、负母线绝缘情况；
- c. 发生事故时，能使值班人员迅速判明情况。

5.6.5.2 直流仪表的准确度等级不应低于 1.5 级，与其连接的分流器、附加电阻的准确度等级不应低于 0.5 级。

5.6.5.3 选择仪表量程时，应使运行中出现的最高值不超过仪表的满刻度值。

5.6.5.4 仪表的水平中心线距离地面高度一般为 1.2~2.2 m，但刻度小的仪表则不宜高于 1.7 m。

## 5.7 远、自动装置

### 5.7.1 自动装置

5.7.1.1 交流供电电源、整流器组高压断路器和馈线快速断路器应有电动操作装置。直流馈线的所有正、负刀开关亦应采用电动操作。

5.7.1.2 交流供电电源失压停电时，备用电源自动投入装置应保证：

- a. 常用供电电源侧高压断路器应先自动分断；
- b. 确认常用供电电源侧断路器分断后，备用电源高压断路器自动合闸；
- c. 自动投入装置仅动作一次。

5.7.1.3 整流器组一般按时间开停，也可按负荷开停。

5.7.1.4 馈线快速断路器应装设判别性自动重合闸装置。

5.7.1.5 站间双边供电的馈线快速断路器应具有联跳装置。

### 5.7.2 远方终端装置

#### 5.7.2.1 远控基本功能

- a. 操作高压断路器、馈线快速断路器及馈线刀开关；
- b. 解除判别性自动重合闸装置的封锁。

#### 5.7.2.2 远测主要参数

- a. 交流供电电源电流、整流器组电流、直流馈线电流及直流馈线定时平均电流；
- b. 交流供电电源、直流母线及辅助电源电压；
- c. 交流供电电源功率及需量；
- d. 交流供电电源电度量。

#### 5.7.2.3 远信主要对象

- a. 交流高压断路器、馈线快速断路器及馈线刀开关位置信号；
- b. 判别性自动重合闸封锁信号；
- c. 触线退火、整流元件及变压器故障预告信号；
- d. 交流供电电源电压和功率、直流母线电压、辅助电源电压及馈线平均电流等越限故障预告信号；
- e. 通道故障信号；
- f. 火警事故信号。

5.7.2.4 远方终端装置还宜具有向调方提供事故顺序记录、事故追忆、屏幕显示及打印记录等必要数据的功能。

5.7.2.5 远方终端装置宜采用不间断电源供电。

## 6 保护及接地

### 6.1 一般原则

6.1.1 保护装置的保护特性必须与整流器组及馈、触线等设备的过电流、过电压能力相匹配。

6.1.2 动作于分闸的继电保护，应有选择性。带反时限特性的保护，上下级之间的灵敏性和动作时限应

相互配合。

6.1.3 保护装置应力求简单、可靠及维护方便。

6.1.4 整流站过电流分级保护方式如下：

a. 交流供电电源过电流及母线短路由供电电源高压断路器(包括继电保护装置,下同)保护,小型整流站可用熔断器保护；

b. 整流器组(包括直流正、负母线)的过负荷及短路由其高压断路器保护；

c. 馈、触线网过负荷及短路由馈线快速断路器保护；

d. 辅助变压器的短路由高压熔断器保护。

6.1.5 保护装置用的电流互感器,其误差应不大于 10%。

6.2 交流供电电源过电流保护

过电流整定值应大于整流站最大工作电流。

6.3 整流器组(包括直流正、负母线)保护

6.3.1 交流侧的过电流应采用反时限及速断组合保护。过电流整定值应大于器组的最大工作电流。速断保护的动作时间应大于馈线快速断路器的额定分断时间。整流变压器的励磁涌流,不应引起速断保护装置的动作。

6.3.2 整流变压器应装设信号温度计。

6.3.3 800 kVA 及以上的油浸整流变压器应装设气体保护继电器。

6.3.4 整流器桥臂的每个支路应串接半导体器件保护用熔断器。当熔断器熔断时,应有整流元件故障预告信号。当馈、触线短路引起馈线快速断路器自动分断时,熔断器不应熔断。

6.3.5 整流器过电压保护方式如下：

a. 整流元件二端应并联吸收换相过电压的保护装置；

b. 整流器直流侧应装吸收交、直流侧操作过电压的保护装置。

6.4 馈、触线网的保护

6.4.1 馈线快速断路器的过电流整定值应大于馈线的最大工作电流,小于馈线最小短路电流。当上述两条件不能同时满足时,须装设防止触线退火的保护装置。

6.4.2 馈线快速断路器应装设判别性自动重合闸装置。该装置宜在 1 分钟内判别三次,当判别有短路故障时,能自动封锁。

6.5 大气过电压保护

6.5.1 交流供电电源大气过电压保护方式如下：

a. 高压进线全部为地下电缆时,不需装设避雷器；

b. 高压进线全部为架空线时,进线终端处应装设避雷器；

c. 架空进线经地下电缆进站时,由当地供电主管部门核定避雷器应否装设及装设位置。

6.5.2 无轨电车整流站的正、负母线及每条正、负馈线引出端均应装设直流避雷器。

6.5.3 有轨电车整流站及无轨电车和有轨电车混合使用的整流站,正母线及每条正馈线引出端均应装设直流避雷器。

6.5.4 直流母线的避雷器应全年投入运行。

6.5.5 户外的电力设备应由避雷针或避雷线保护,如已在邻近高建筑物的防雷保护范围内,可不装设直击雷保护装置。

6.6 接地保护

6.6.1 无轨电车整流站应装有 600 V、750 V 直流系统绝缘监视装置。

6.6.2 有轨电车整流站及无轨电车和有轨电车混合使用的整流站中,直流供电设备的金属外壳或框架宜对地绝缘,经过电流继电器接地。

6.7 接地

6.7.1 除 6.6.2 条所述直流供电设备外,所有电气装置因绝缘损坏而可能引起危险电压的金属外壳应直接接地。

6.7.2 辅助变压器低压侧中性点须直接接地。

6.7.3 整流站的安全、工作及避雷接地,应使用一个总的接地网,接地电阻值应不大于  $4\ \Omega$ 。当交流供电电源为大接地短路电流系统时,接地电阻值应不大于  $0.5\ \Omega$ 。

6.7.4 独立避雷针或避雷线的接地装置应符合 GBJ 232 的有关规定,其接地电阻值应不大于  $10\ \Omega$ 。

## 7 土建要求

### 7.1 一般原则

7.1.1 整流站土建设计应符合安全、适用、经济的原则,在可能条件下应考虑美观并与周围环境相协调。

7.1.2 整流站结构设计应根据整流站建筑预留孔、预埋件多这一特点整体考虑。整流站一般采用钢筋混凝土结构。

7.1.3 整流站用地要考虑接地装置,上下水管及电缆等地下设施的安装,敷设位置以及运输、消防和绿化要求。

7.1.4 整流站建筑和用地面积可参照 GB 5951 中表 2 规定,并结合近期建设与远期规划。

7.1.5 整流站宜采用单层建筑。

7.1.6 采用综合多层建筑时,整流站应设在底层,并有专用进出通道。

7.1.7 整流站建筑物标高、基础埋深、路基和管线埋深应互相配合。整流站室内地面应高出室外地面  $0.3\text{ m}$  以上。

7.1.8 整流站一般设置高压配电装置室、整流变压器室、整流器与直流配电装置室及值班室,也可设置检修室等。其平面布置应做到合理、适用,并能满足安全、维修及运行要求。值班室宜有良好的朝向。

7.1.9 单层整流站的各配电装置室、整流变压器室和值班室的地面宜在同一标高,各室之间和走廊中不允许设置门槛。

7.1.10 整流站宜采用水磨石地坪,半地下室可采用水泥抹光地坪。

### 7.2 防火

7.2.1 油浸整流变压器室的耐火等级应为一级,高压配电装置室的耐火等级应不低于二级,干式整流变压器室、整流器与直流配电装置室的耐火等级应不低于三级。

7.2.2 油浸整流变压器应分室设置。单台变压器油量超过  $600\text{ kg}$  时,各室应有容量为  $100\%$  变压器油量的贮油池。

7.2.3 油浸整流变压器室的门、窗应为防火门、窗,电缆孔应用耐火材料密封。

7.2.4 相邻建筑物外墙距离半露天整流站的变压器外廓  $5\text{ m}$  以内时,在变压器总高度加  $3\text{ m}$  及外廓两侧加  $3\text{ m}$  (变压器油量在  $1\ 000\text{ kg}$  以下时,两侧各加  $1.5\text{ m}$ ) 的外墙范围内,不应有门、窗或通风口。

7.2.5 半露天整流站中,油量为  $1\ 000\text{ kg}$  及以上的整流变压器应设置容量为  $100\%$  油量的挡油设施。

### 7.3 通风及采暖

7.3.1 通风设计应以电气设备排热量、建筑物夏季吸热量和冬季散热量为基础计算总通风量。

7.3.2 整流变压器室应有良好的自然通风,夏季的排风温度宜不高于  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,进风和排风的温度差宜不大于  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

7.3.3 高压配电装置室和整流器与直流配电装置室一般采用自然通风,其室温以  $15\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$  为宜,最高温度不高于  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

7.3.4 高压配电装置室应按事故排烟要求,装设事故通风装置。

7.3.5 当值班室温度高于  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  时,可采取降温措施。当室温低于  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  时,可采取采暖措施。

### 7.4 安全及运行

- 7.4.1 整流变压器室和配电装置室内,不应通过与之无关的管道和明敷线路。
- 7.4.2 长度大于 7 m 的配电装置室应不少于两个出口。
- 7.4.3 高压配电装置室及整流变压器室的门应向外开。相邻配电装置室之间的门应能向两个方向开。
- 7.4.4 整流变压器室的通风窗、整流器通风孔、电缆沟孔及其他各室的门、窗均应有防止雨、雪及小动物进入的措施。
- 7.4.5 值班室和直流配电装置室间应有玻璃窗,值班人员能清楚地监视设备运行情况。
- 7.5 照明
- 7.5.1 配电装置室和值班室应尽量采用自然采光,采光设计应参照有关国家设计规范。
- 7.5.2 整流站应设置动力及照明配电箱(柜)。
- 7.5.3 整流站各室的动力及照明设计应参照有关国家设计规范。
- 7.6 生活设施
- 7.6.1 整流站生活区面积应与劳动定员相适应。
- 7.6.2 整流站生活设施的设置应能满足值班人员更衣、进餐、卫生及休息等需求。
- 7.7 其他
- 7.7.1 设备的计算荷载应包括静荷载、操作(短路)时产生的短时动荷载和安装过程中的临时荷载。
- 7.7.2 搬运设备通过的孔洞尺寸可按设备外形尺寸加 0.3~0.5 m。
- 7.7.3 整流站内电缆沟、人孔及其他沟孔的盖板应和地面成同一水平,采用非燃烧材料,每块盖板的质量宜不大于 25 kg。
- 7.7.4 整流站地下室和电缆进出孔应采取防水措施。
- 7.7.5 整流站设备运行中产生的噪声声级应符合本标准第 8.3.3 条的规定。

## 8 工程交接验收

### 8.1 文件资料应包括:

- a. 土建(包括动力、照明)和电气安装工程全套设计、施工及竣工文件、图样;
- b. 隐蔽工程(包括各种管线、沟道及油池等)的位置图及接地装置的位置图和结构图;
- c. 变更施工设计的证明文件;
- d. 制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及其安装图样等;
- e. 设备现场调试及试验报告;
- f. 其他必要档案资料。

### 8.2 主要设备及器材

- 8.2.1 设备铭牌完整,附件和备件齐全,型号、规格符合设计要求,技术条件符合有关国家标准。
- 8.2.2 整流站必备的器材、工具及安全用具齐全。

### 8.3 施工质量

- 8.3.1 土建工程应符合有关的国家建筑工程施工及验收规范。
- 8.3.2 电气装置安装应符合本标准第五章的要求,未述及部分应符合有关国家标准的规定。
- 8.3.3 整流站产生的噪声应不超过表 7 规定的标准值。

表 7 等效声级  $L_{eq}$  dB(A)

整流站所在区域名称	昼间	夜间
居民、文教区	50	40
一般商业与居民混合区	55	45
工业、商业、少量交通与居民混合区	60	50

注:①表中数据取自 GB 3096。

## GB/T 14428—93

② 夜间频繁突发出现的噪声,其峰值不准超过上述标准值 10 dB(A);夜间偶然出现突发的噪声(如警铃),其峰值不准超过上述标准值 15 dB(A)。

8.3.4 电气装置总体调试结果应符合设计要求及产品技术条件的规定。

## 8.4 电气设备交接试验

直流 600 V、750 V 系统的电气设备交接试验按本标准进行,未述及部分及其他电气设备交接试验按 GBJ 232 规定进行。

## 8.4.1 整流器

## 8.4.1.1 主回路、二次回路对框架的绝缘试验

- a. 用 1 000 V 兆欧表测量主回路对框架的绝缘,绝缘电阻值一般不小于 1 MΩ;
- b. 主回路对框架的 1 min 工频耐压试验电压为 3 kV;
- c. 用 1 000 V 兆欧表测量辅助电源及信号等二次回路的绝缘,绝缘电阻值应不小于 1 MΩ。

## 8.4.1.2 桥臂支路电流均衡度测量:

- a. 测定应在不低于 80% 额定电流及规定冷却条件下进行;
- b. 测定均衡度的同时,应检测主要接点的温升有无异常现象;
- c. 电流均衡度应符合设计要求或产品技术条件。

均衡度计算方法如下:

$$K_1 = \frac{\sum I_n}{n_p I_{nM}} \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $K_1$ ——桥臂支路电流均衡度;

$\sum I_n$ ——各并联支路正向电流之和;

$n_p$ ——并联支路数;

$I_{nM}$ ——电流最大的支路电流值。

## 8.4.2 直流母线

用 1 000 V 兆欧表测量母线及其分支线的绝缘,绝缘电阻值一般不小于 10 MΩ。1 min 工频耐压试验电压为 5 kV。

## 8.4.3 刀开关

8.4.3.1 用 1 000 V 兆欧表测量刀开关主回路绝缘,绝缘电阻值一般不小于 10 MΩ。刀开关额定工作电压为 600 V 及 750 V 时,1 min 工频耐压试验电压分别为 3 kV 及 3.5 kV。

8.4.3.2 电动刀开关操作机构的最低动作电压应不高于额定工作电压的 85%。

## 8.4.4 馈线快速断路器

8.4.4.1 用 1 000 V 兆欧表测量主回路对框架、主回路对合闸及脱扣线圈、动触头对静触头的绝缘,绝缘电阻值一般不小于 5 MΩ。断路器的额定工作电压为 600 V 及 750 V 时,1 min 的工频耐压试验电压分别为 3 kV 及 3.5 kV。

8.4.4.2 过电流整定值的允差为 ±10%。

8.4.4.3 主触头压力、开距及超行程等应符合产品技术条件。

8.4.4.4 分闸机构的最低动作电压应不高于额定工作电压的 75%,合闸机构的最低动作电压应不高于额定工作电压的 85%。

## 8.4.5 直流金属氧化物避雷器

8.4.5.1 用 1 000 V 兆欧表测量有串联间隙避雷器的绝缘,绝缘电阻值应不小于 10 MΩ,避雷器的工频放电电压(相当于直流放电电压除以  $\sqrt{2}$ )应在产品规定范围内。

8.4.5.2 无串联间隙的避雷器通过 1 mA 直流电流时,施加于避雷器两端的电压应不低于产品规定值。

## 8.4.6 1 kV 聚氯乙烯绝缘电力电缆

用 2 500 V 兆欧表测量绝缘,室温为 +20 °C 时,导线截面为 95 mm<sup>2</sup> 及以上和长度为 1 km 的电力电缆的绝缘电阻值应不小于 2 MΩ。

#### 8.4.7 直流 600 V、750 V 系统的二次回路

用 1 000 V 兆欧表测量绝缘,每一支路的绝缘电阻值应不小于 1 MΩ。

### 9 安全运行要求

#### 9.1 应配备以下主要安全用具:

- a. 操作隔离开关及刀开关的绝缘棒和其他辅助绝缘用具;
- b. 高、低压验电器及直流 600 V 或 750 V 验电灯;
- c. 可移动的接地线;
- d. 36 V 及以下的低电压行灯;
- e. 携带型事故照明灯。

#### 9.2 应配备以下主要安全设施和器材:

- a. 现场工作时悬挂的各种标示牌及必要的临时遮栏;
- b. 用于带电设备、注油设备的灭火器及用于注油设备灭火的黄砂;
- c. 供工作人员急救用的常用保健卫生用品急救箱。

#### 9.3 应配备维修保养时常用的量具、工具及设备备件。

#### 9.4 应配备市内电话及专线电话(或无线电话)。

#### 9.5 应具备完整的图样、记录及报表。

##### 9.5.1 在值班室明显的部位悬挂本站系统运行模拟图板。

##### 9.5.2 主要图样包括:

- a. 设备平面布置图及系统图;
- b. 设备电路图及接线图;
- c. 动力、照明接线图。

##### 9.5.3 主要记录及报表包括:

- a. 运行日报;
- b. 操作票及工作票;
- c. 值班工作、设备缺陷及运行事故记录簿;
- d. 主要设备历史卡。

#### 9.6 应具有确保安全供电的各项标准和制度

- a. 站(组)长、值班长、值班员及无人值班站巡视员的工作标准;
- b. 电气安全工作规程;
- c. 设备检修、保养规程;
- d. 操作规程和事故处理规程;
- e. 交接班制度和设备巡回检查制度;
- f. 整流站出入制度。

#### 9.7 在直流 600 V、750 V 设备上工作应符合如下安全要求,未述及部分应符合“电业安全工作规程”低压部分的有关规定:

- a. 手操作刀开关时,必须使用绝缘棒或经操作传动机构;
- b. 装卸熔断器熔体时,必须带绝缘手套或使用绝缘工具,禁止带负荷装卸熔体(电压表回路除外)。

## GB/T 14428—93

---

### 附加说明:

本标准由中华人民共和国建设部提出。

本标准由建设部城镇建设标准技术归口单位建设部城市建设研究院归口。

本标准由上海市公共交通总公司负责起草,北京市公共交通研究所、北京市电车公司、沈阳市电车总公司、重庆市公共电车公司、武汉市电车公司、南昌市公交公司参加起草。

本标准主要起草人周仁良、沈国伟、刘有庆、顾树宝、顾天瑞、丁光发、王栋林。

本标准委托上海市公共交通总公司负责解释。

(京)新登字 023 号

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
无 轨 电 车 和 有 轨 电 车 整 流 站  
GB/T 14428—93

\*

中 国 标 准 出 版 社 出 版  
(北京复外三里河)

中 国 标 准 出 版 社 北 京 印 刷 厂 印 刷  
新 华 书 店 北 京 发 行 所 发 行 各 地 新 华 书 店 经 售  
版 权 专 有 不 得 翻 印

\*

开 本 880×1230 1/16 印 张 1 字 数 24 千 字  
1994 年 1 月 第 一 版 1994 年 1 月 第 一 次 印 刷  
印 数 1—2 000

\*

书 号 : 155066 · 1-10149 定 价 2.40 元

\*

标 目 232—47