



# 建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准 JGJ/T46 - 2024

制作人：张磊 韩家祺 温磊 熊斌  
田志春 赵世泽 文添柱 倪震

济南市住房和城乡建设局



# 目录 | Contents



01 总则

02 术语和代号

03 配电系统

04 配电装置

05 配电室及自备柴油发电机组

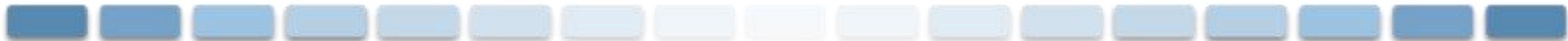
06 配电线路

07 电动建筑机械和手持式电动工具

08 外电线路及电气设备防护

09 照明

10 临时用电工程管理



#### 触电事故



- 发生时间：2023年7月28日8时许
- 事发项目：深圳宝安区某项目
- 事故后果：**造成1人死亡**
- 事故原因：

4名工人在5栋2楼装修工地进行排风管安装作业时，罗忠强上到门字脚手架上贴保温棉，因门式脚手架立杆挤压现场所用的照明灯线，电线在碾压时绝缘层破损，因涉事线路未采取防止机械损伤的措施，未采用二级漏电保护系统，从而导致罗忠强触电身亡。



# 该如何防范触电事故?



# 前言

UDC

中华人民共和国行业标准

# JGJ

P

JGJ/T46—2024

## 建筑与市政工程施工现场临时用电 安全技术标准

Standard for safety of temporary electricity use at  
construction site of building and municipal engineering

2024-09-09 发布

2025-01-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

## 建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准 JGJ/T46 - 2024

住房和城乡建设部2024年第152号发布《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》为行业标准，编号为JGJ/T46-2024，自2025年1月1日起实施。原行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-2005)同时废止。



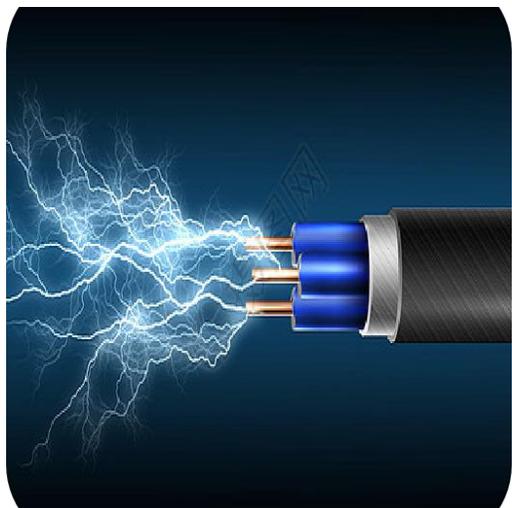
PART 1

# 总 则

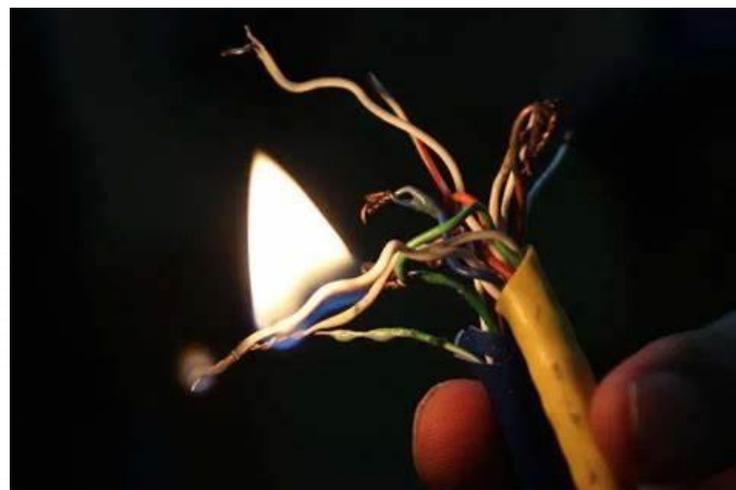


## 总则

1.0.1 为贯彻国家安全生产的法律和法规，保障施工现场临时用电安全，防止触电和火灾等事故发生，促进建设事业发展，制定本标准。



### 防止触电



### 防止火灾

# 总则

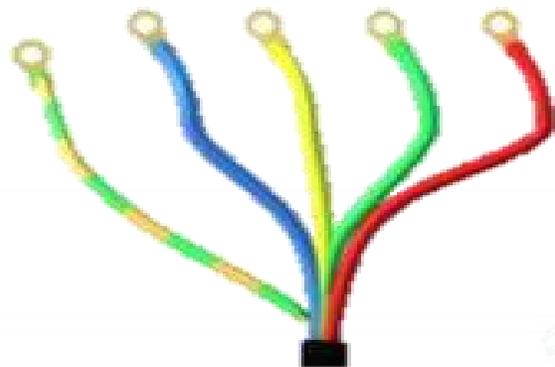
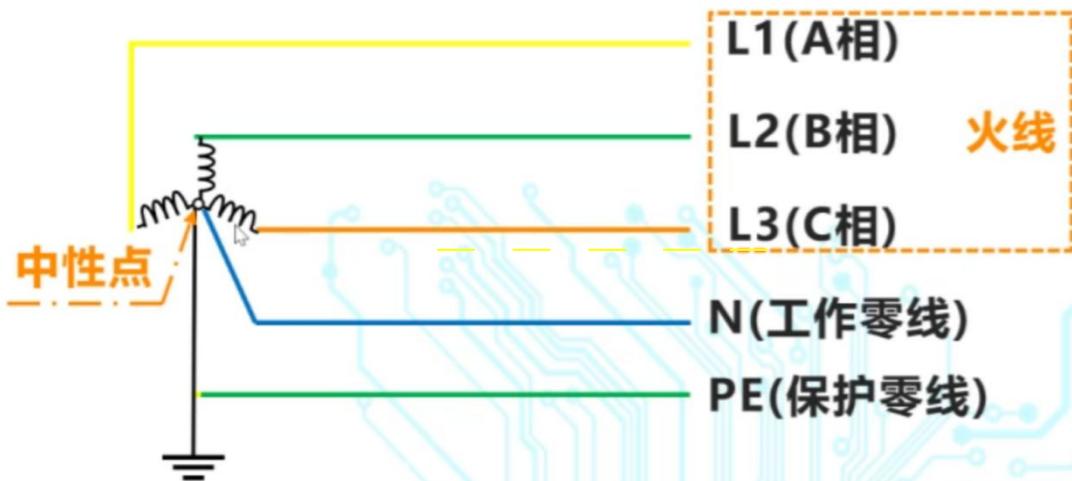
1.0.2 本标准适用于新建、改建和扩建的工业与民用建筑和市政基础设施施工现场临时用电工程中，电源中性点直接接地的 220V/380V三相四线制低压配电系统的设计、安装、使用、维修和拆除。

● 低 压

< 1kV的电压。

● 三相五线制

3相线 (火线) + 两条零线。



T: 电源中性点直接接地

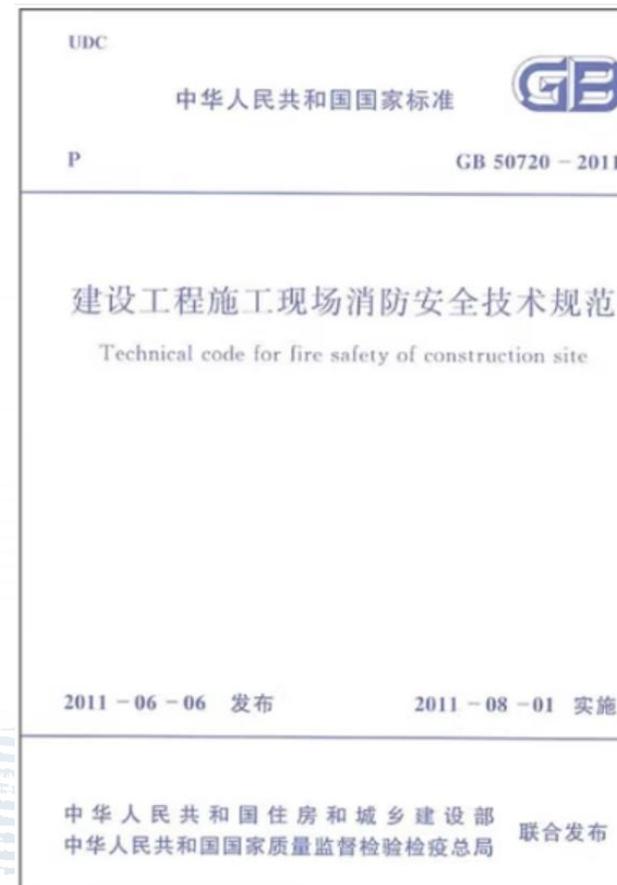
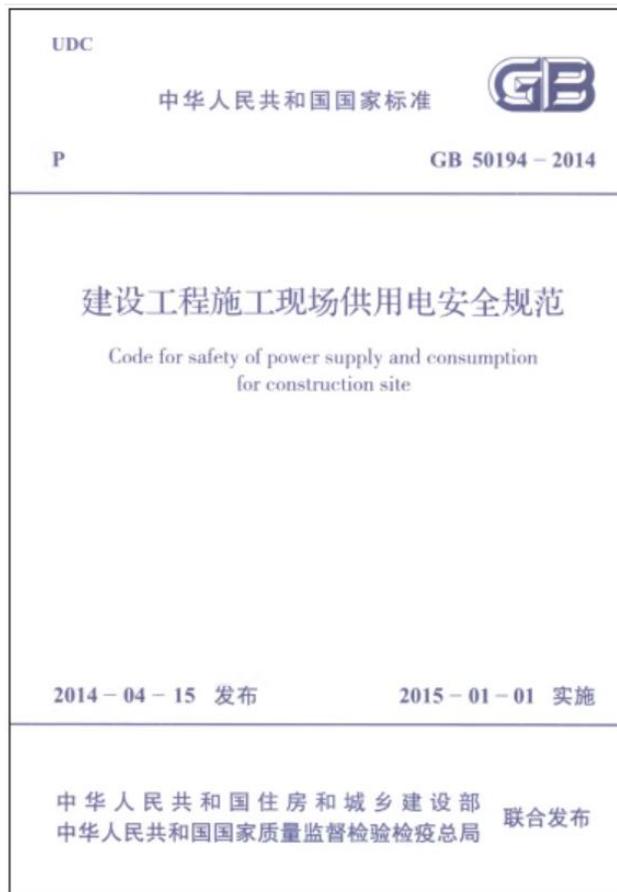
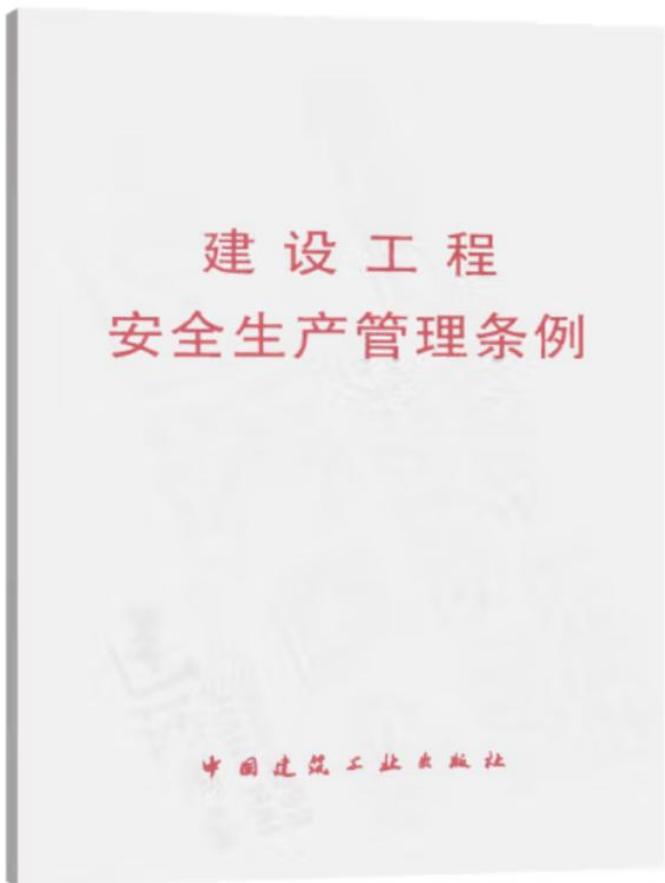
N: 电源装置的外露导电部分接在系统中性线上

S: 工作零线 (N线) 和保护零线 (PE线) 分开

TN-S: N线与PE线分开设置的接零保护系统

# 总则

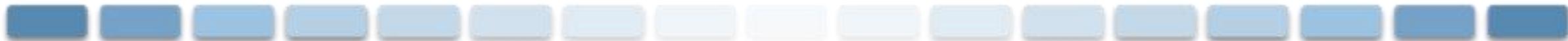
1.0.3 施工现场临时用电工程，除应执行本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。





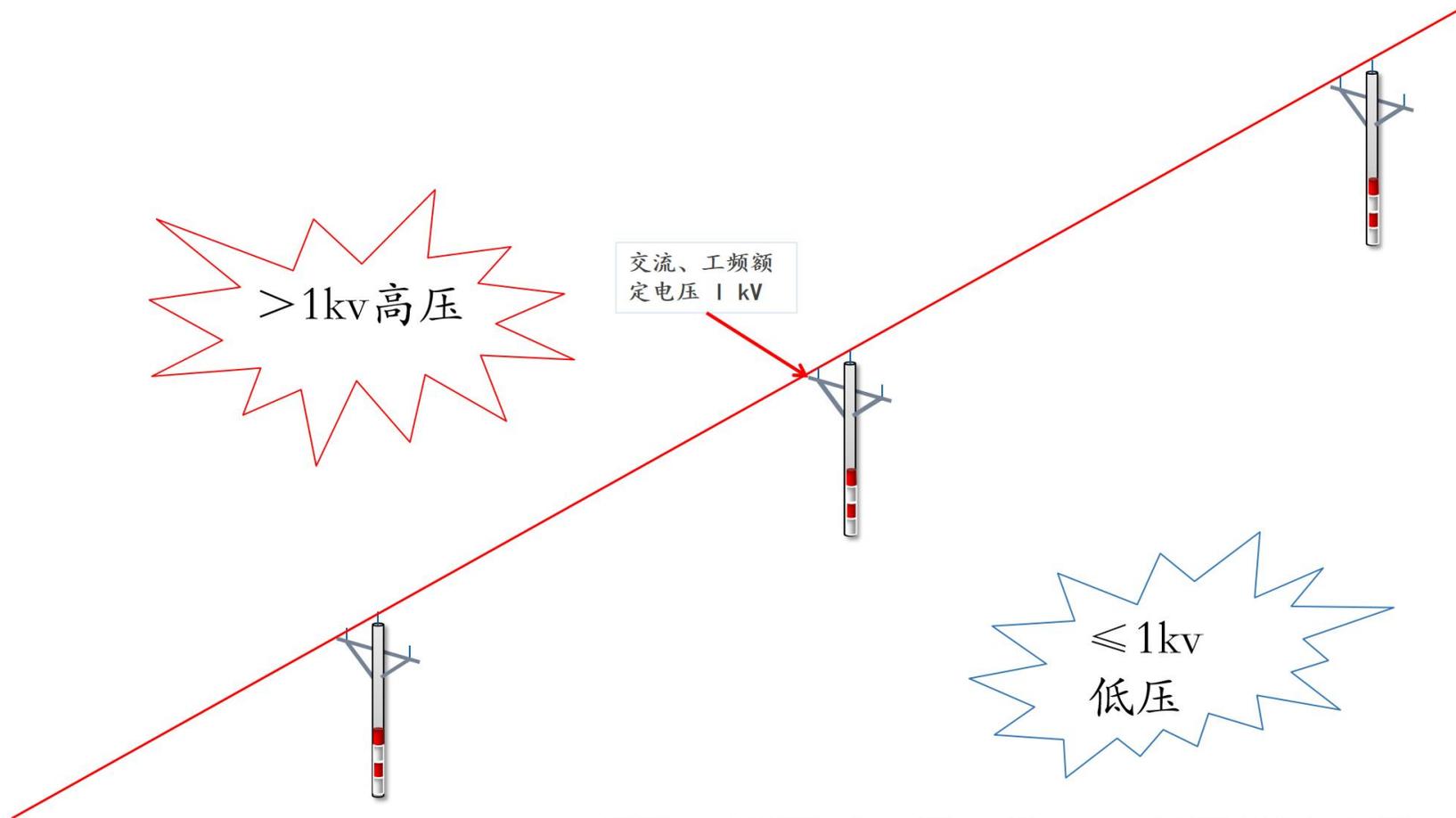
PART 2

## 术语和代号



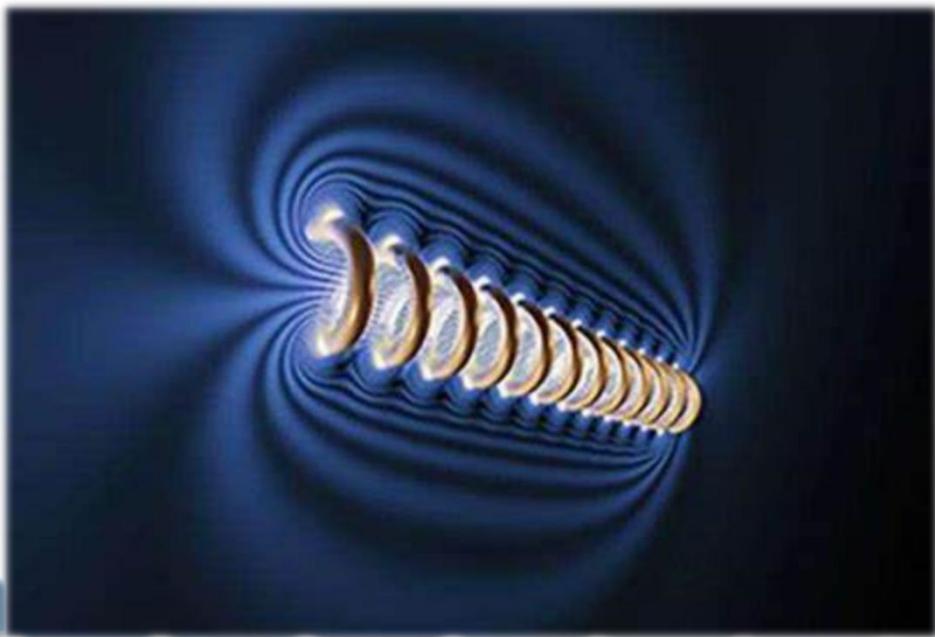
## 1.术语

- 2.1.1 低压 low voltage  
交流、工频额定电压 1 kV 及以下的电压等级。
- 2.1.2 高压 high voltage  
交流、工频额定电压 1 kV 以上的电压等级。
- 2.1.3 外电线路 external line  
施工现场临时用电工程配电线路以外的电力线路。



### 1.术语

- 2.1.4 有静电的施工现场 construction site with electrostatic field  
因摩擦、挤压、感应和接地不良等而产生对人体和环境有害静电的施工现场。
- 2.1.5 强电磁波源 source of powerful electromagnetic wave  
辐射波能够在施工现场机械设备上感应产生有害对地电压的电磁辐射体。



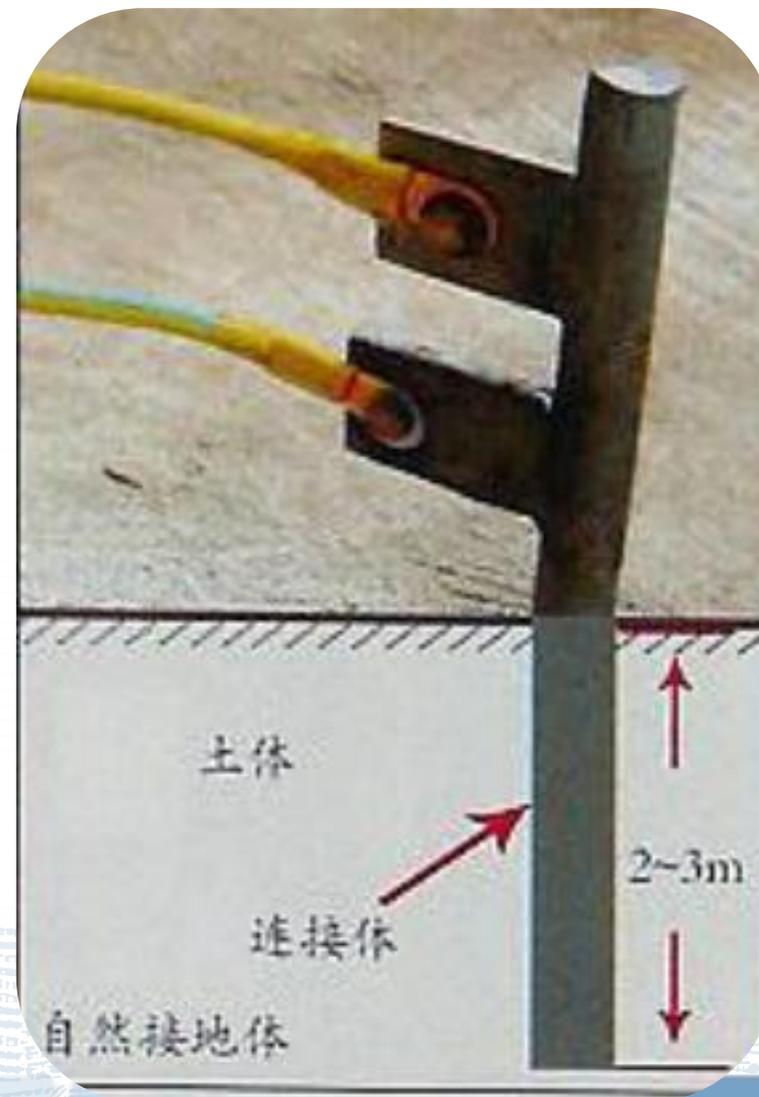
## 1.术语



- 2.1.6 接地 earthing  
在系统、装置或设备的给定点与局部地之间做导电连接。
- 2.1.7 工作接地 working earthing  
为了电路或设备达到运行要求的接地，如变压器低压中性点的接地。
- 2.1.8 重复接地 iterative earthing  
保护接地中性导体上一处或多处通过接地装置与大地再次连接的接地。
- 2.1.9 接地极 earthing electrode  
埋入土壤或特定的导电介质中与大地有电接触的可导电部分。

## 1.术语

- 2.1.10 剩余电流动作保护器 residual current device  
在正常运行条件下能接通、承载和分断电流，并且当剩余电流达到规定值时能使触头断开的机械开关电器或组合电器。
- 2.1.11 自然接地极 natural earthing electrode  
可兼作接地极用的直接与大地接触的各种金属构件。
- 2.1.12 接地导体（线） earthing conductor  
在系统、电气装置或用电设备的给定点与接地极或接地网之间提供导电通路或部分导电通路的导体（线）。
- 2.1.13 接地装置 earthing device  
接地导体（线）和接地极的总称。



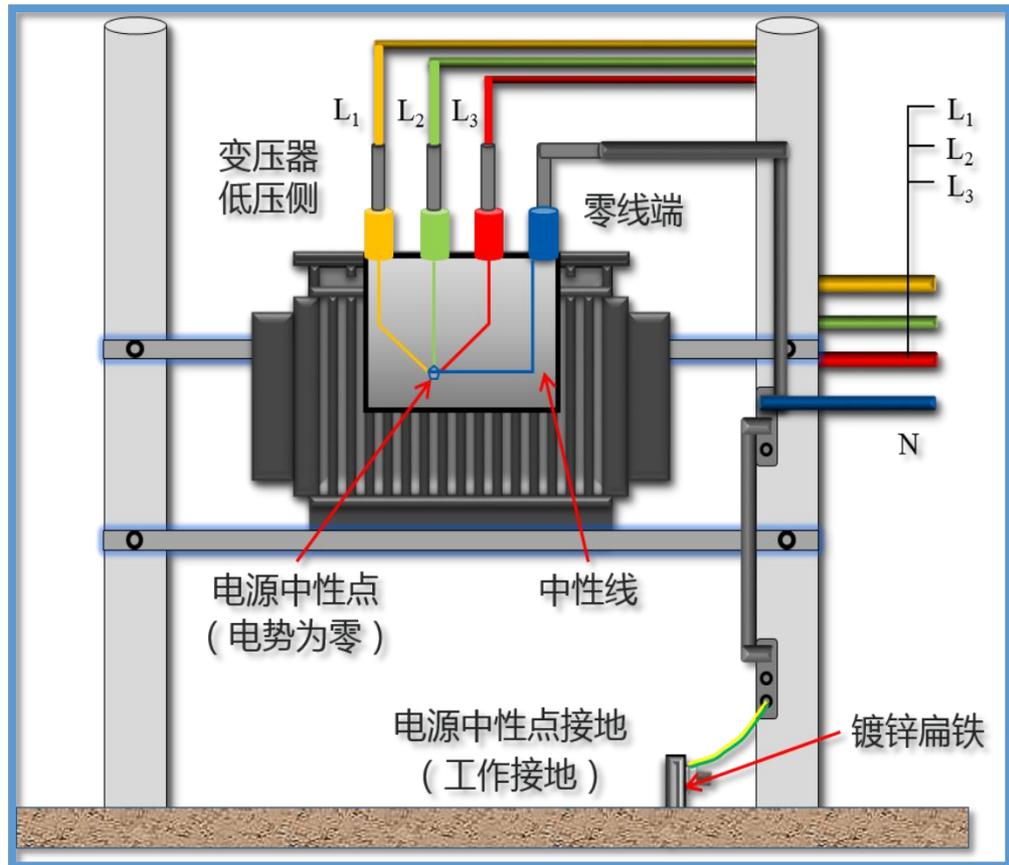
### 1.术语

➤ 2.1.14 接地电阻 earthing resistance

接地装置的对地电阻。它是接地导体（接地线）电阻、接地体电阻、接地体与土壤之间的接触电阻和土壤中的散流电阻之和，其数值等于接地装置对地电压与通过接地装置流入地中电流的比值。



## 1.术语



- 2.1.15 剩余电流 residual current  
流过剩余电流保护电器主回路的电流瞬时值的矢量和。
- 2.1.16 冲击接地电阻 impulse earthing resistance  
按通过接地装置流入地中冲击电流（模拟雷电流）求得的接地电阻。
- 2.1.17 电气连接 electric connect  
导体与导体之间直接提供电气通路的连接（接触电阻近似于零）。
- 2.1.18 带电部分 live part  
正常使用时要被通电的导体或可导电部分，包括中性导体（N），不包括保护接地导体（PE），按惯例也不包括保护接地中性导体（PEN）。
- 2.1.19 外露可导电部分 exposed conductive part  
电气设备上能触及的可导电部分，它在正常情况下不带电，但在基本绝缘损坏时会带电。

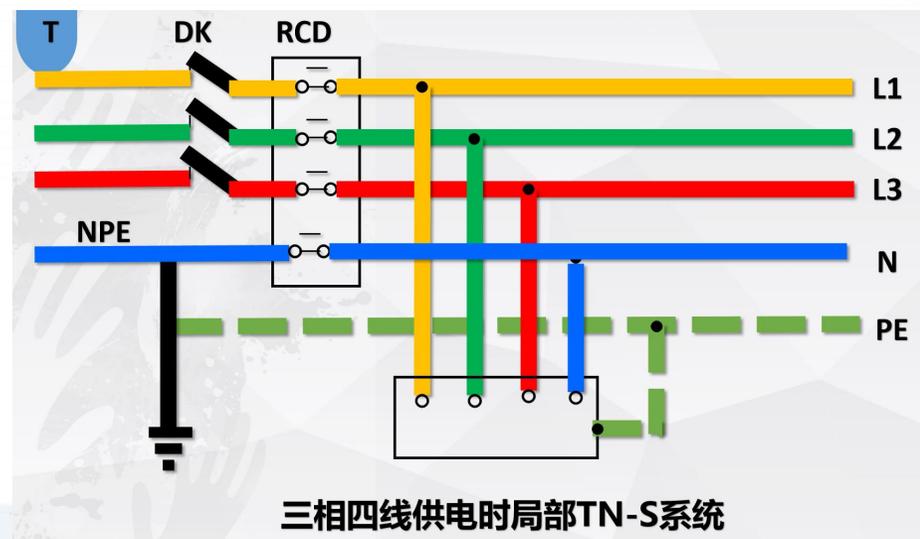
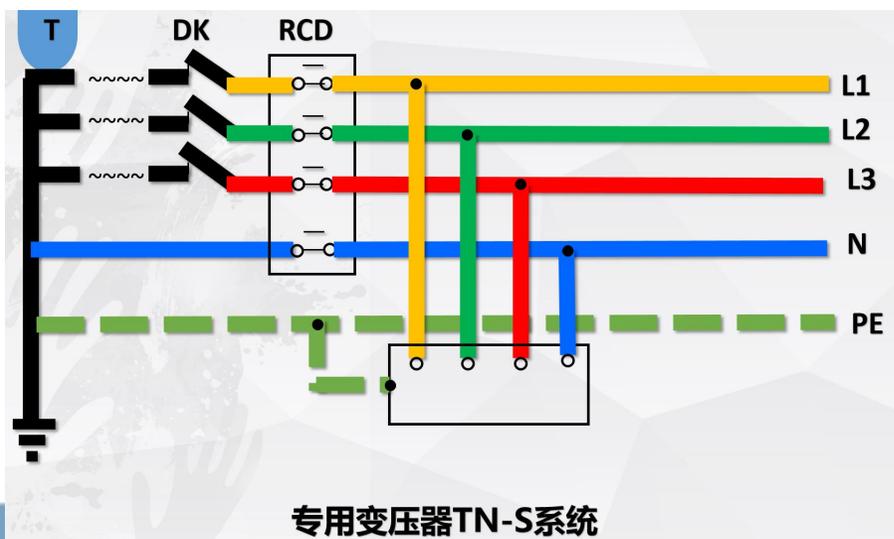
# 术语和代号

## 1.术语

### ➤ 2.1.20 TN 系统 TN system

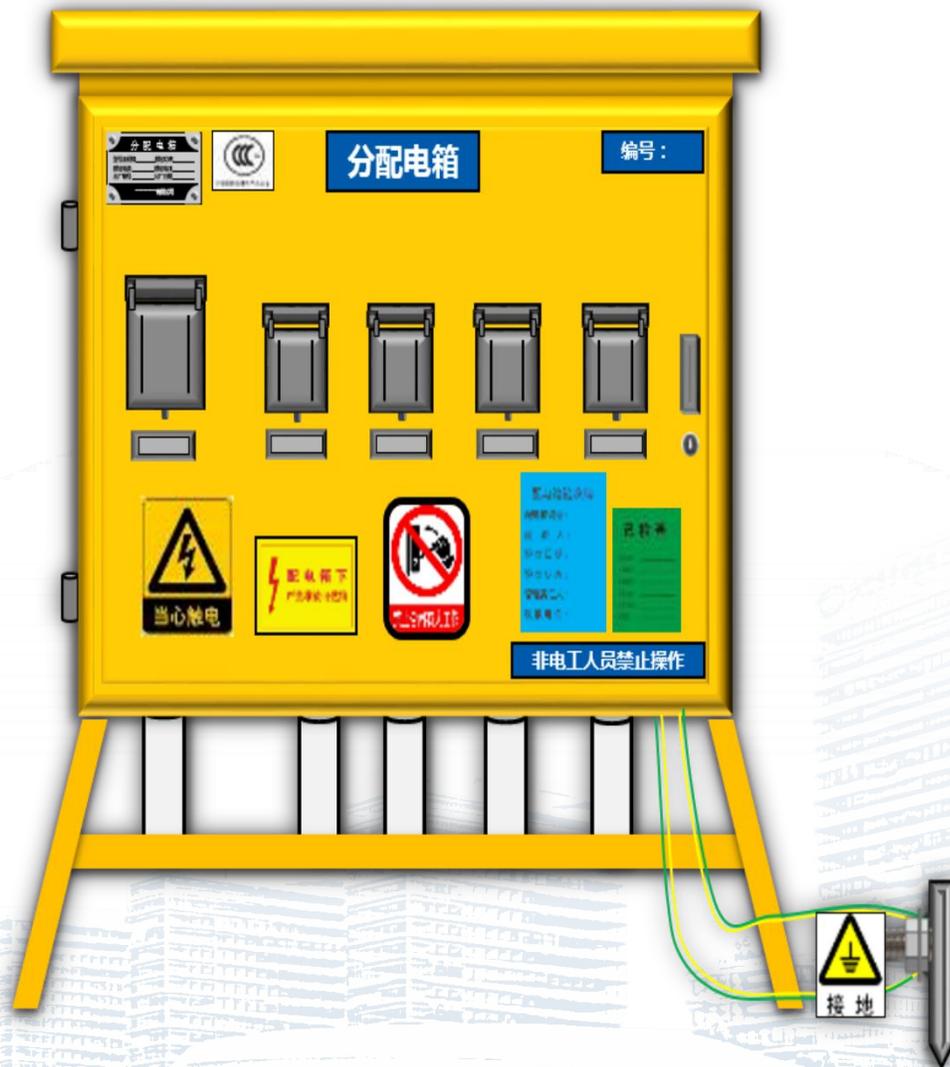
电力系统有一点直接接地，电气装置的外露可导电部分通过保护接地导体与该接地点相连接。根据中性导体（N）和保护接地导体（PE）的配置方式，TN 系统可分如下三类：

- 1 TN-C 系统；
- 2 TN-C-S 系统；
- 3 TN-S 系统。

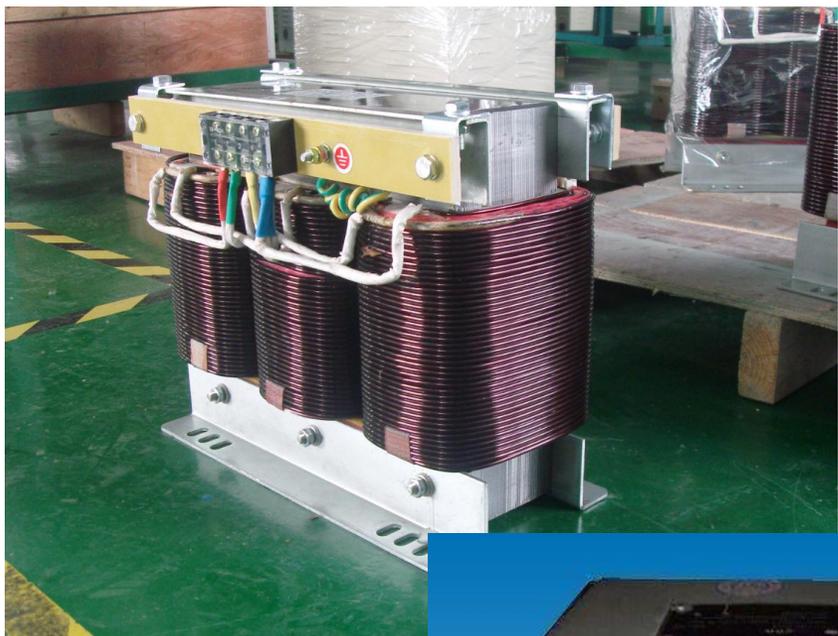


## 1.术语

- 2.1.21 直接接触 direct contact  
人或动物与带电部分的电接触。
- 2.1.22 间接接触 indirect contact  
人或动物与故障状况下带电的外露可导电部分的电接触。
- 2.1.23 配电箱 distribution box  
一种专门用作分配电力的配电装置，包括总配电箱和分配电箱。如无特指，总配电箱、分配电箱合称配电箱。
- 2.1.24 开关箱 switch box  
末级配电装置的通称，亦可兼作用电设备的控制装置。



## 1.术语



- 2.1.25 隔离变压器 isolation transformer  
指输入绕组与输出绕组在电气上彼此隔离的变压器，用以避免偶然同时触及带电体（或因绝缘损坏而可能带电的金属部件）和大地所带来的危险。
- 2.1.26 安全隔离变压器 safety isolation transformer  
为安全特低电压电路提供电源的隔离变压器。
- 2.1.27 等电位连接 equipotential bonding  
各个外露可导电和外部可导电部分的电位，实质上是相等的电气连接。

# 术语和代号

## 2.代号

变压器

T

电源隔离开关

DK

剩余电流动作保护器

RCD

三相四线制系统的三相相导体

L1

L2

L3

H—照明器

M—电动机

T—变压器

W—电焊机

NPE

保护接地中性导体

N → 中性点, 中性导体

PE → 保护接地导体

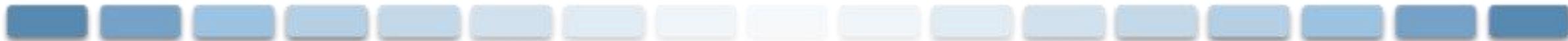
### 三相四线供电时局部TN-S系统





PART 3

# 配电系统





#### 触电事故



- 发生时间：2024年6月11日16时56分
- 事发项目：广东省中山市某车间
- 事故后果：1人死亡
- 事故原因：

车间内一混料机及控制箱外壳没有接地。设备电源插座无漏电保护器，工人周某国穿越混料机时，右手、左脚不慎碰触带电的混料机外壳，导致发生触电事故致死。



# 配电系统

## 1. 一般规定

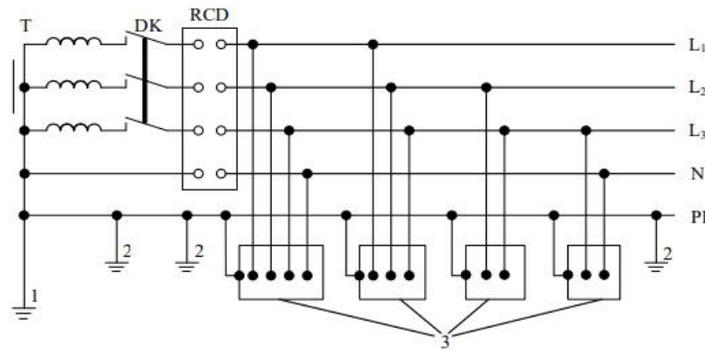
(3.1.1) 施工现场临时用电工程专用的电源中性点直接接地的220V/380V 三相四线制低压电力系统，应符合下列规定：

- 1、**应采用三级配电系统；**
- 2、**应采用 TN-S 系统；**
- 3、**应采用二级剩余电流动作保护系统。** (2024年6月1日后济南市新开工项目采用三级漏电保护系统)

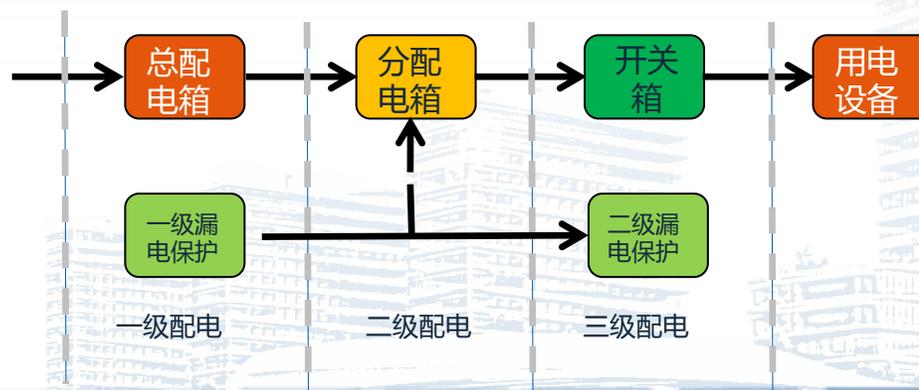
三级配电系统



TN-S系统



二级剩余电流动作保护系统



# 配电系统

## 1. 一般规定

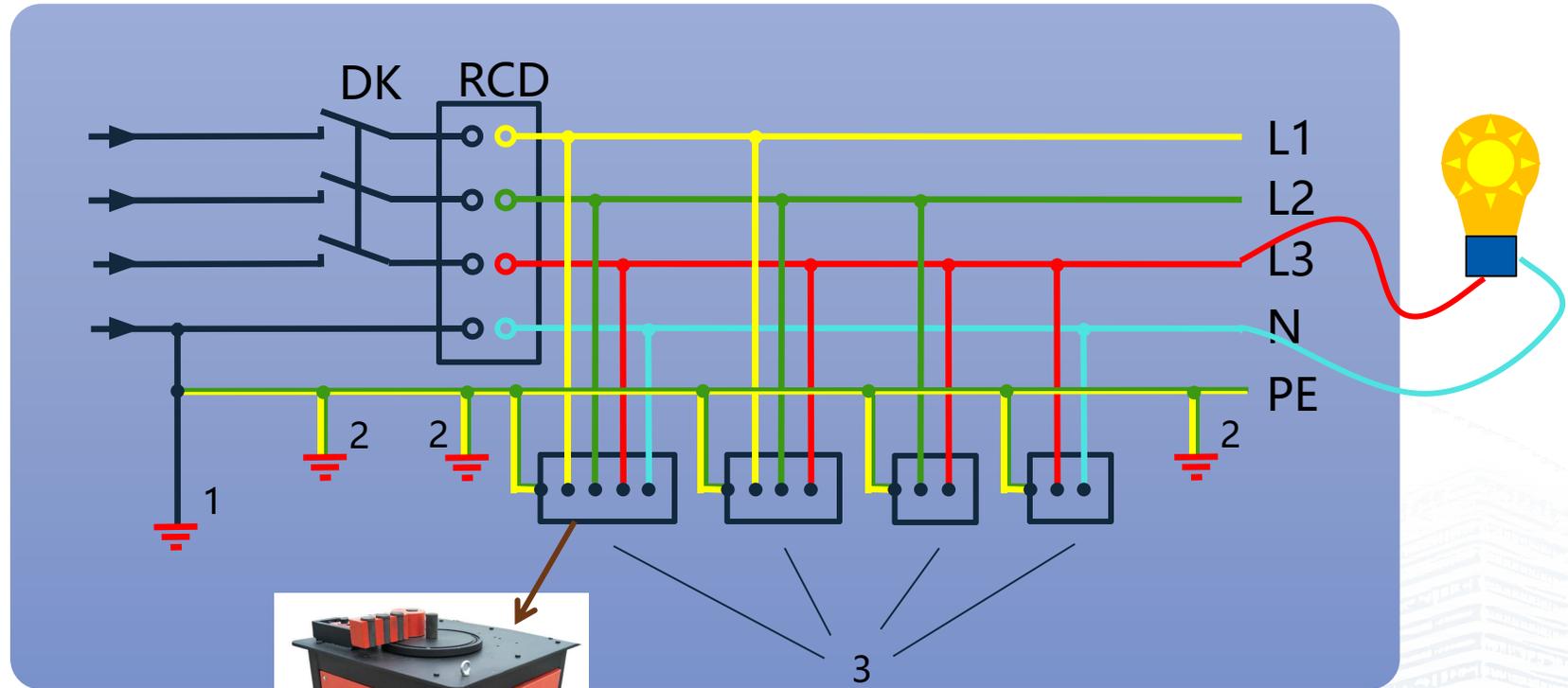
(3.1.2) 配电系统应设置总配电箱、分配电箱、开关箱三级配电装置，实行三级配电。



# 配电系统

## 1. 一般规定

(3.1.3) 配电系统宜使三相负荷平衡。220V 或 380V 用电设备直接入220V/380V **三相四线制**系统；**单相照明**线路宜采用220V/380V **三相四线制单相**供电。



# 配电系统

## 2.TN-S系统

**TN - S**系统，俗称低压配电系统。就是工作零线与保护零线分开设置的接零保护系统。



T

电源中性点（工作零线）直接接地

N

电气设备外露可导电部分通过零线接地

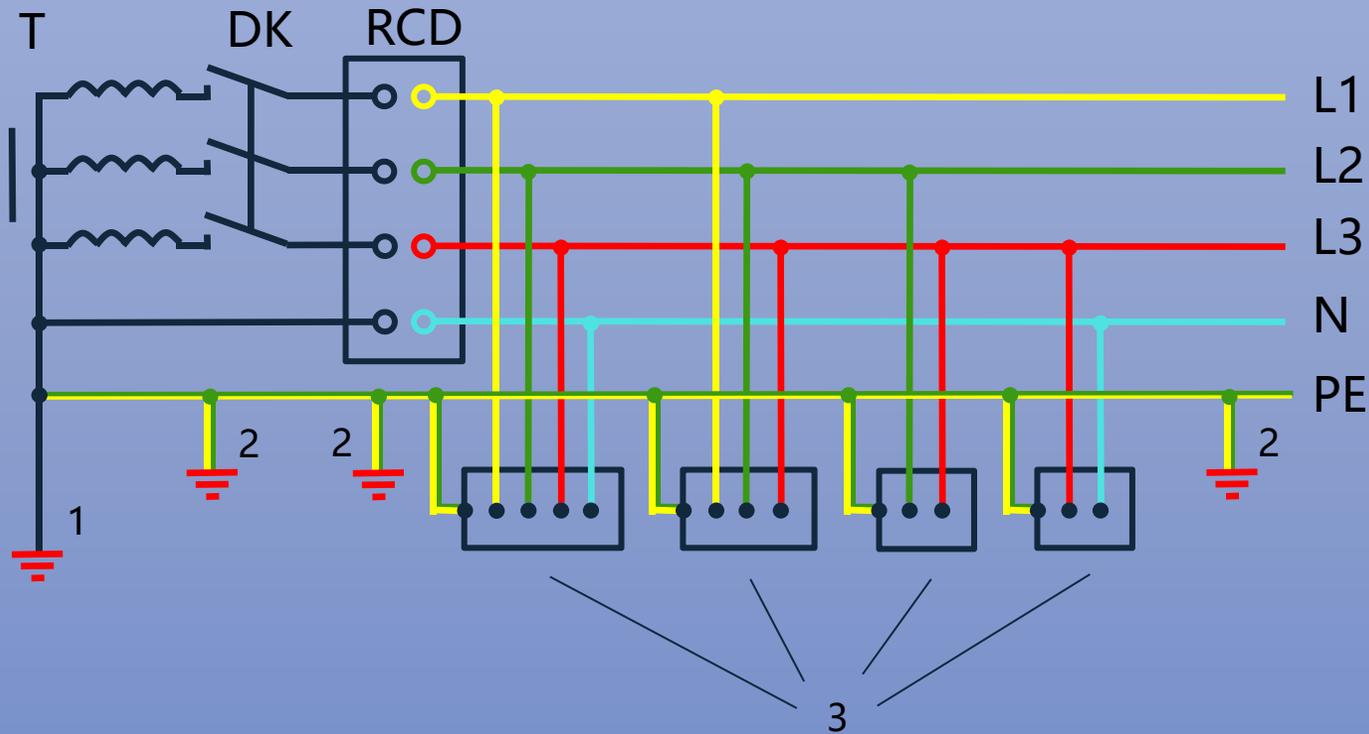
S

工作零线（N线）与保护零线（PE线）分开

# 配电系统

## 2.TN-S系统

(3.2.1) 在施工现场专用变压器供电的 TN-S 系统中，电气设备的**金属外壳**应与**保护接地**导体 (PE) 连接。保护接地导体 (PE) 应由**工作接地**、**配电室 (总配电箱) 电源侧中性导体 (N)** 处引出。



T — 变压器

DK — 总电源隔离开关

RCD — 总剩余电流动作保护器 (兼有短路、过载、漏电保护功能的漏电断路器)

L1、L2、L3 — 相导体 (相线)

N — 中性导体 (工作零线)

PE — 保护接地导体 (保护零线)

1 — 工作接地

2 — PE线 (重复) 接地

3 — 电气设备金属外壳 (正常不带电外露可导电部分)

# 配电系统

## 2.TN-S系统

(3.2.2) 当施工现场与外电线路**共用同一供电系统**时，电气设备的接地应与原系统**保持一致**。

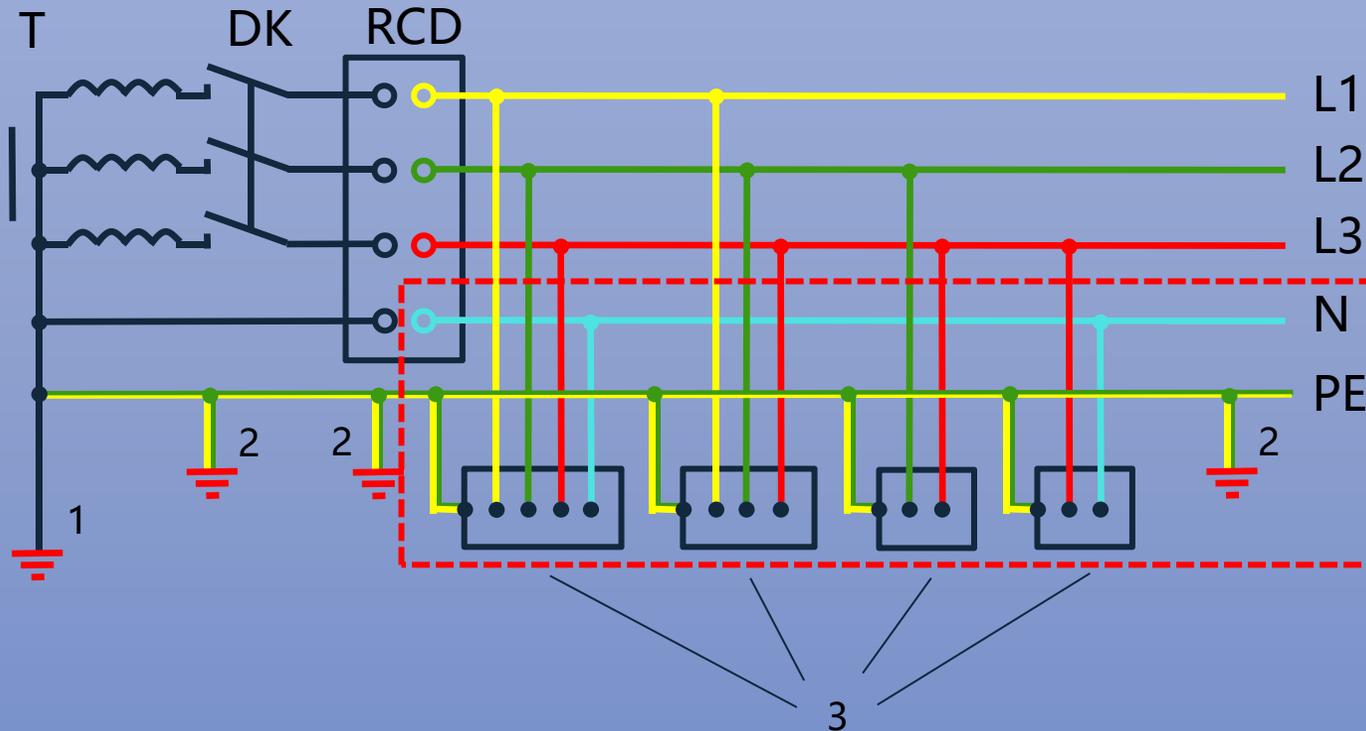


# 配电系统

## 2.TN-S系统

(3.2.3) 在 TN 系统中，通过总剩余电流动作保护器的中性导体 (N) 与保护接地导体 (PE) 之间**不得再做电气连接**。

(3.2.4) 在 TN 系统中，保护接地导体 (PE) 应与中性导体 (N) **分开敷设**。PE 接地**必须**与保护接地导体 (PE) 相**连接**，**严禁**与中性导体 (N) 相**连接**。



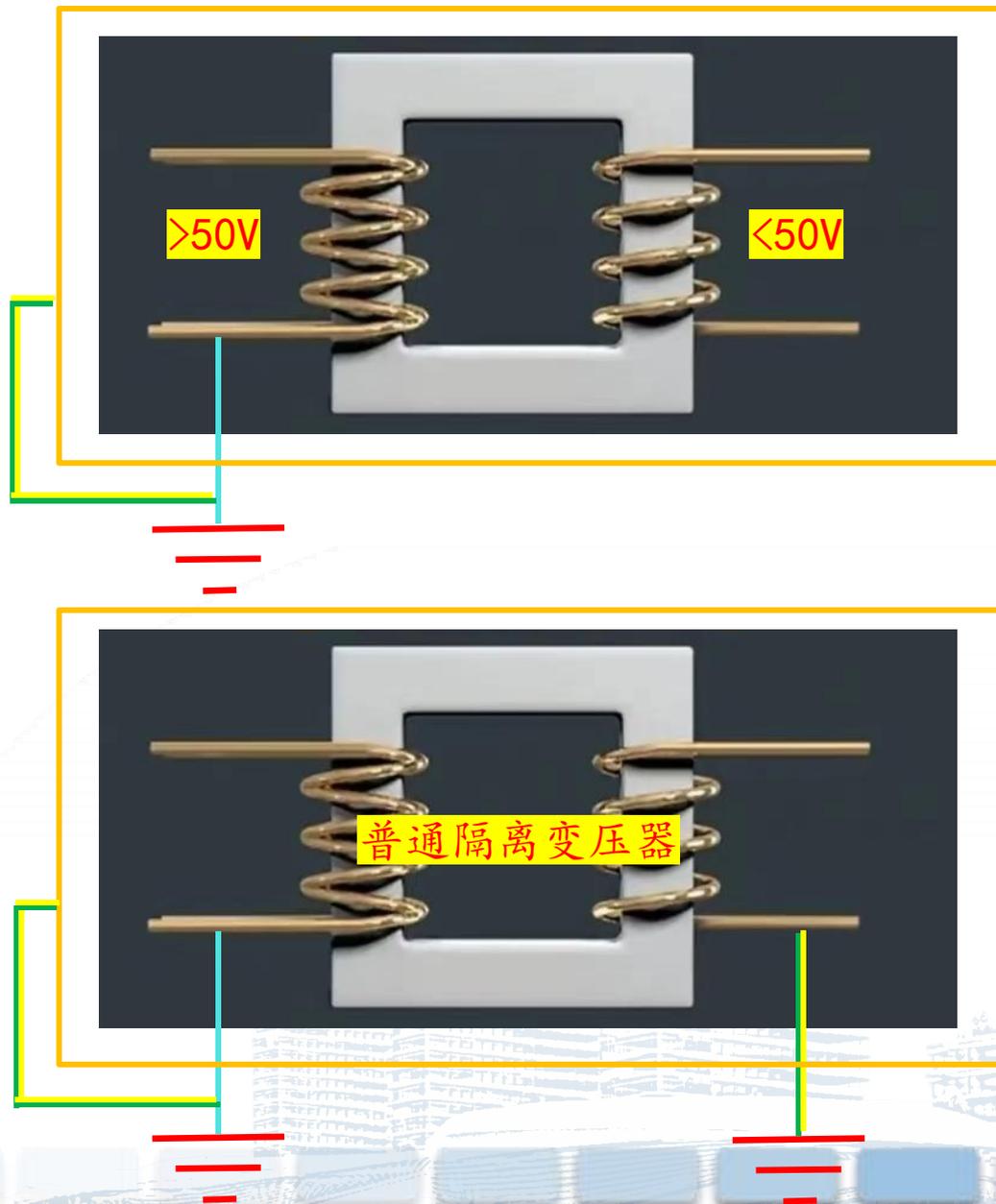
N—中性导体 (工作零线) 与  
PE—保护接地导体 (保护零  
线) 分开

PE线与 3—电气设备金属外  
壳 (正常不带电外露可导电  
部分) 电气连接

## 配电系统

### 2.TN-S系统

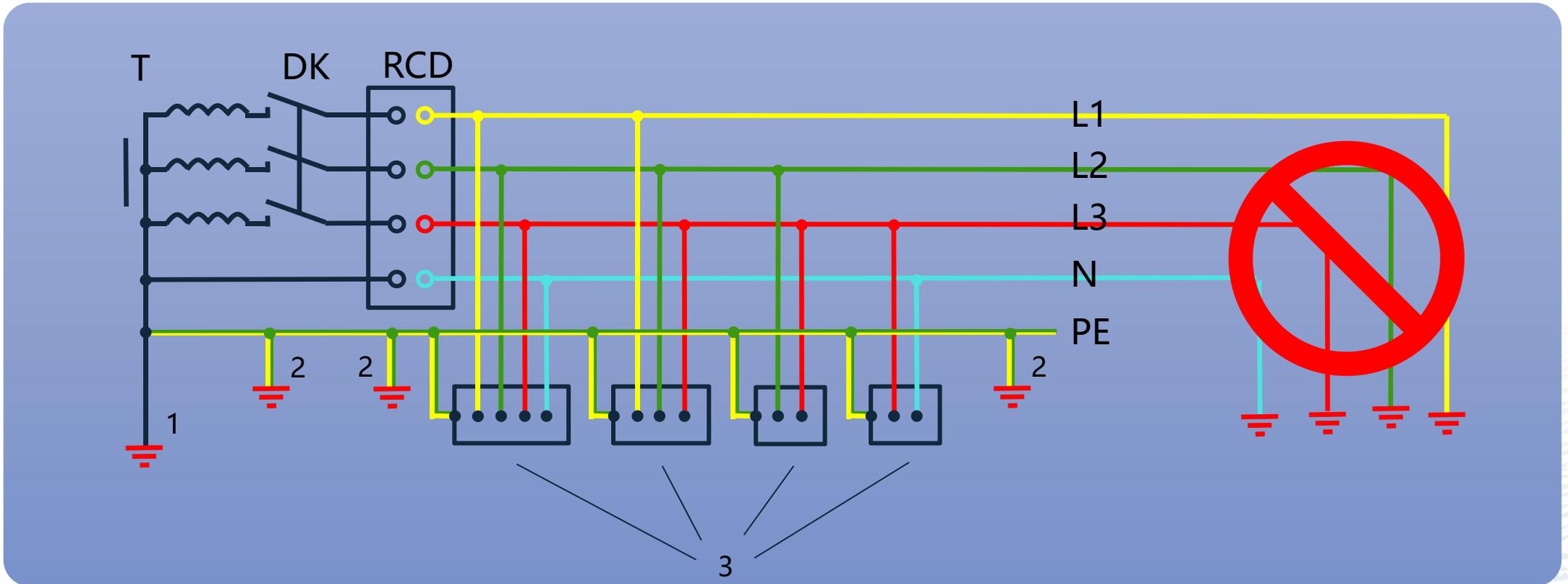
(3.2.5) 当使用**一次侧由 50V 以上电压**的接零保护系统供电，**二次侧为 50V 及以下电压的安全隔离变压器**时，**二次侧不得接地**，并应将二次侧线路用绝缘管保护或采用橡皮护套软线。当采用**普通隔离变压器**时，**其二次侧一端应接地**；且变压器正常不带电的外露可导电部分应与一次侧回路保护接地导体（PE）做电气连接。隔离变压器尚应采取防止直接接触带电体的保护措施。



# 配电系统

## 2.TN-S系统

(3.2.6) 施工现场的临时用电配电系统**严禁利用大地作相导体或中性导体。**



### 2.TN-S系统

(3.2.7) 接地装置的设置应考虑土壤干燥或冻结等季节变化的影响，接地装置的季节系数应符合表3.2.7的规定，接地电阻一年四季均应符合本标准第3.5节的要求，但防雷装置的冲击接地电阻只考虑雷雨季节土壤干燥状态的影响。

表 3.2.7 接地装置的季节系数  $\phi$

埋深 (m)	水平接地极	长 2m~3m 的垂直接地极
0.50	1.40~1.80	1.20~1.40
0.80~1.00	1.25~1.45	1.15~1.30
2.50~3.00	1.00~1.10	1.00~1.10

注：大地比较干燥时，取表中较小值；比较潮湿时，取表中较大值。

## 2.TN-S系统

(3.2.8) 保护接地导体 (PE) **材质**与相导体、中性导体 (N) **相同时**, 其**最小截面面积**应符合表 3.2.8 的规定。

表 3.2.8 保护接地导体 (PE) 最小截面面积

相导体截面面积 $S(\text{mm}^2)$	保护接地导体 (PE) 最小截面面积 ( $\text{mm}^2$ )
$S < 25$	$S$
$25 \leq S \leq 50$	25
$S > 50$	$S / 2$

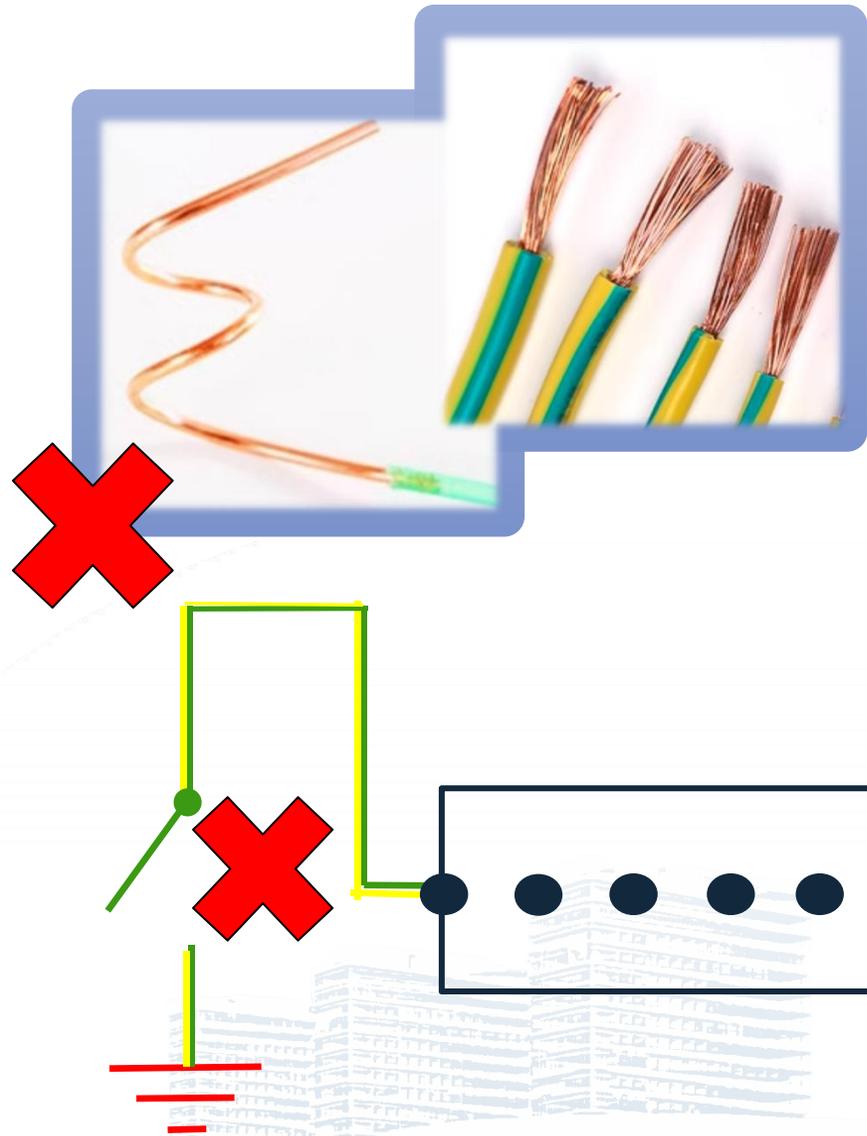


## 配电系统

### 2.TN-S系统

(3.2.9) **保护接地导体 (PE) 必须采用绝缘导线。** 配电装置和电动机械相连接的保护接地导体 (PE) 应采用截面面积不小于  $2.5\text{mm}^2$  的**绝缘多股软铜线**。手持式电动工具的保护接地导体 (PE) 应采用截面面积不小于  $1.5\text{mm}^2$  的**绝缘多股软铜线**。

(3.2.10) 保护接地导体 (PE) 上**严禁**装设开关或熔断器，**严禁通过工作电流**，且**严禁断线**。

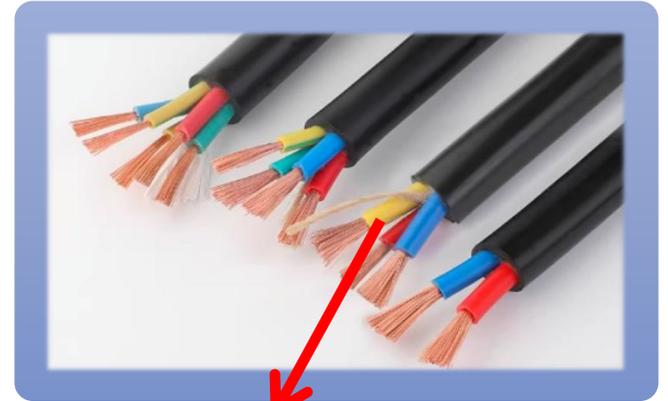


# 配电系统

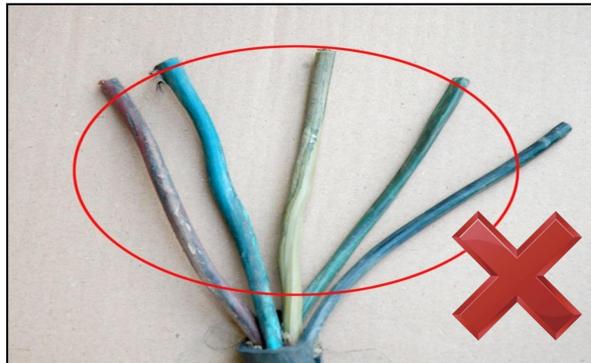
## 2.TN-S系统

(3.2.11) 导体绝缘层颜色标识必须符合下列规定:

- 1、相导体 L1 (A)、L2 (B)、L3 (C) 相序的绝缘层颜色应依次为黄、绿、红色;
- 2、中性导体 (N) 的绝缘层颜色应为淡蓝色;
- 3、保护接地导体 (PE) 的绝缘层颜色应为绿/黄组合色;
- 4、上述绝缘层颜色标识**严禁混用**和互相代用。



PE线



电缆芯线绝缘颜色不符合规范要求 (错误)



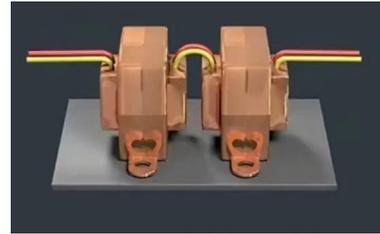
电缆芯线绝缘颜色

# 配电系统

## 2.TN-S系统

(3.2.12) 在 TN 系统中，下列电气设备不带电的外露可导电部分应与保护接地导体 (PE) 做**电气连接**：

- 1、电机、变压器、电器、照明器具、手持式电动工具的金属外壳；
- 2、电气设备传动装置的金属部件；
- 3、配电柜与控制柜的金属框架；
- 4、配电装置的金属箱体、框架及靠近带电部分的金属围栏和金属门；
- 5、电力电缆的金属保护管、敷线的钢索、起重机的底座和轨道、滑升模板金属操作平台等；
- 6、安装在电力线路杆（塔）上的开关、电容器等电气装置的金属外壳及支架。



# 配电系统

## 2.TN-S系统

(3.2.13) 城防、人防、隧道等潮湿或条件特别恶劣施工现场的电气设备**必须**采用 TN 系统。



# 配电系统

## 2.TN-S系统

(3.2.14) 在 TN 系统中，下列电气设备不带电的外露可导电部分**可不**与保护接地导体 (PE) 做**电气连接**：

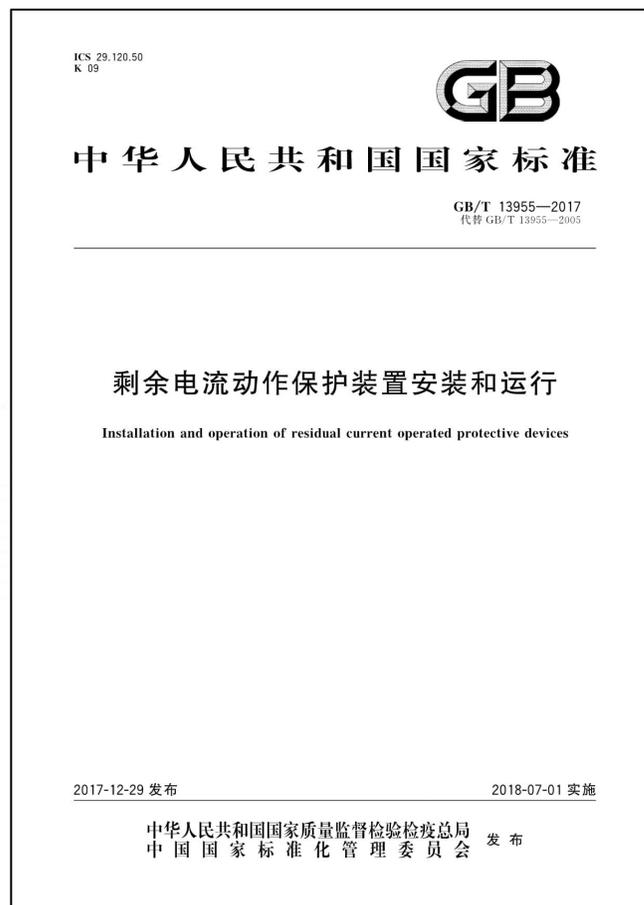
1、在木质、沥青等**不良导电地坪**的**干燥**房间内，交流电压 **380V及以下**的电气装置金属外壳（当维修人员可能同时触及电气设备金属外壳和接地金属物件时除外）；

2、安装在配电柜、控制柜金属框架和配电箱的金属体上，且与其**可靠电气连接**的电气测量仪表、电流互感器、电器的金属外壳。



## 3. 剩余电流保护

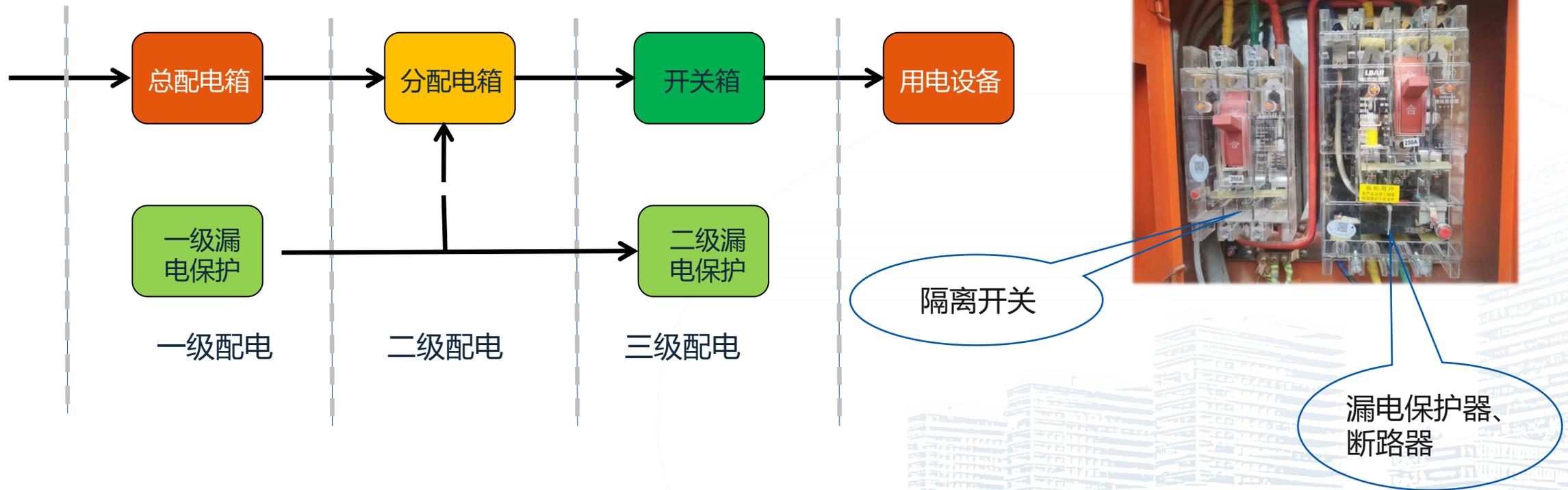
(3.3.1) 剩余电流动作保护器的选择应符合现行国家标准《**剩余电流动作保护器 (RCD) 的一般要求**》**GB/T 6829**、《**剩余电流动作保护装置安装和运行**》**GB/T 13955** 的规定。



# 配电系统

## 3. 剩余电流保护

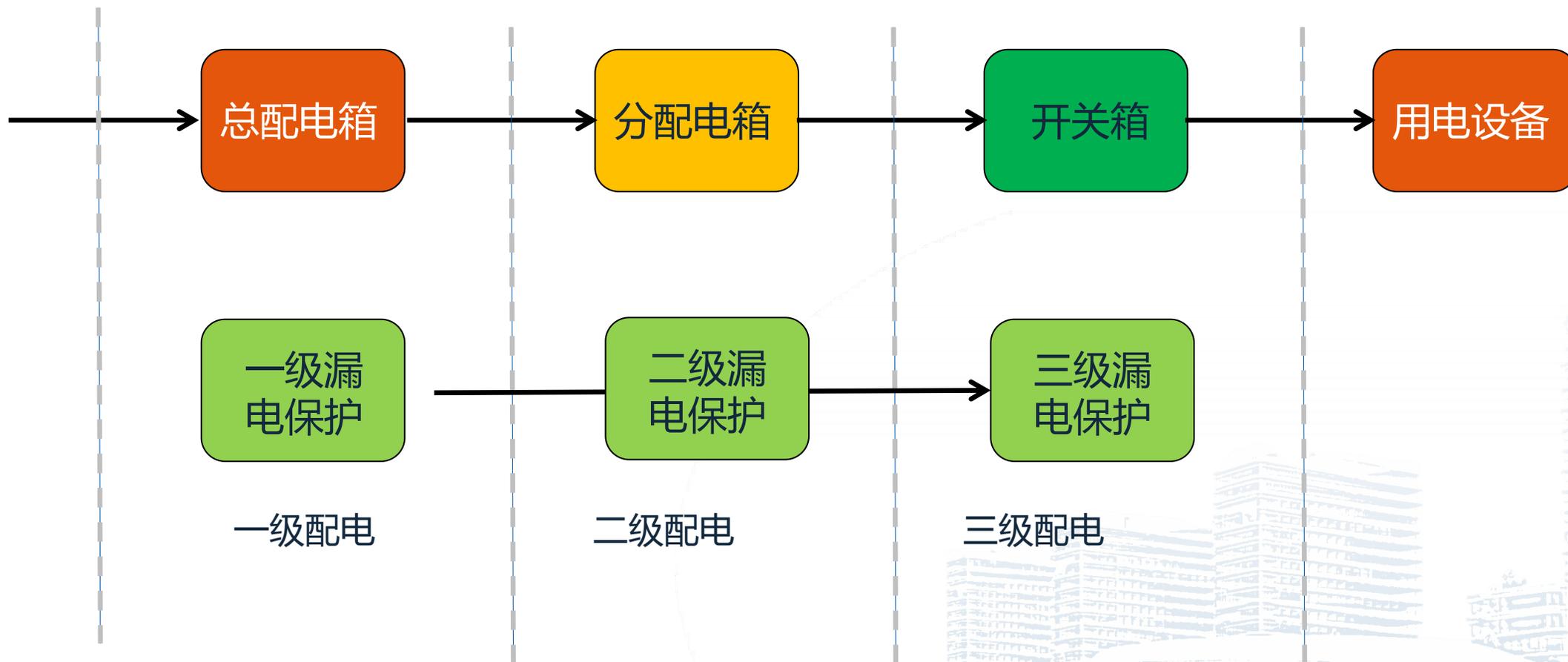
(3.3.2) 剩余电流动作保护器应装设在**总配电箱、开关箱靠近负荷的一侧**，且**不得用于启动电气设备的操作**。



# 配电系统

## 3. 剩余电流保护

《关于建筑施工现场临时用电工程实施逐级保护的通知》（济建质安字〔2024〕21号）中提出，由“三级配电二级漏电保护系统”改为采用“三级配电逐级漏电保护系统”。



## 配电系统

### 3. 剩余电流保护

(3.2.3) **总配电箱**中剩余电流动作保护器的额定剩余动作电流应**大于30mA**，额定剩余电流动作时间应**大于0.1s**，但其额定剩余动作电流与额定剩余电流动作时间的乘积**不应大于30mA·s**。

(3.3.4) **开关箱**中剩余电流动作保护器的额定剩余动作电流**不应大于30mA**，额定剩余电流动作时间**不应大于0.1s**。**潮湿或有腐蚀介质场所**的剩余电流动作保护器应采用防溅型产品，其额定剩余动作电流**不应大于15mA**，额定剩余电流动作时间**不应大于0.1s**。



开关箱

一般场所  $I_{\Delta} \geq 30\text{mA}$   
潮湿与腐蚀介质场所  $I_{\Delta} \geq 15\text{mA}$   
 $T_{\Delta} \geq 0.1\text{s}$



总配电箱

$I_{\Delta} > 30\text{mA}$ ,  
 $T_{\Delta} > 0.1\text{s}$ ,  
但  $I_{\Delta} \cdot T_{\Delta} \geq 30\text{mA}\cdot\text{s}$

# 配电系统

## 3. 剩余电流保护

“三级配电二级漏电保护系统”改为采用“三级配电逐级漏电保护系统”时，分配电箱应设置漏电保护器。



总隔离开关

分路隔离开关

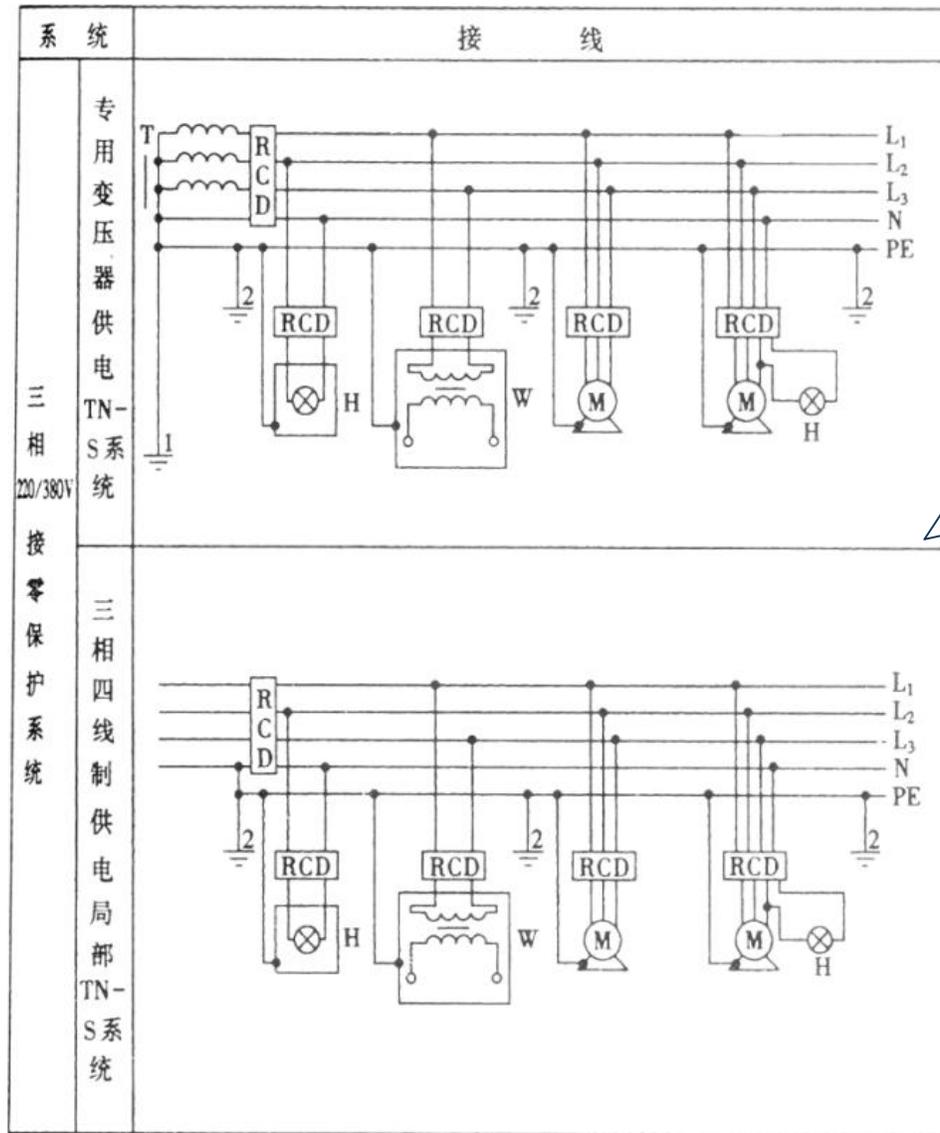
漏电保护器

开关箱 $I\Delta n_t$ 和 $t\Delta n_t$	分配电箱 $I\Delta n_t$ 和 $t\Delta n_t$	总配电箱 $I\Delta n_t$ 和 $t\Delta n_t$
30mA/0.1S 特殊 15mA/0.1S ~ 10mA/0.1S	50mA/0.1S	100mA/0.2S
		100mA/0.3S
		150mA/0.1S
		150mA/0.2S
		200mA/0.1S
	75mA/0.1S	300mA/0.1S
		150mA/0.1S
		150mA/0.2S
	50mA/0.2S	200mA/0.1S
		300mA/0.1S
		100mA/0.2S
	75mA/0.2S	100mA/0.3S
150mA/0.2S		

# 配电系统

## 3. 剩余电流保护

(3.3.7) 剩余电流动作保护器应按产品说明书安装、使用。对**搁置已久重新使用**或**连续使用的**剩余电流动作保护器，**应逐月检测**其特性，发现问题应及时修理或更换。剩余电流动作保护器应采用正确的接线方法。



L1、L2、L3—相导体；  
N—中性导体；  
PE—保护接地导体；

1—总配电箱电源侧 PEN 重复接地；  
2—系统中性和末端处 PE 接地；

T—变压器；  
RCD—剩余电流动作保护器；

H—照明器；  
W—电焊机；  
M—电动机

剩余电流动作保护器接线方法示意

# 配电系统

## 3. 剩余电流保护

(3.3.8) 剩余电流动作保护器安装应符合下列规定：

1、 剩余电流动作保护器电源侧、负荷侧端子处**接线应正确，不得反接**；

2、 剩余电流动作保护器**灭弧罩**安装牢固，并应在电弧喷出方向**留有飞弧距离**；

3、 剩余电流动作保护器控制回路的铜导线截面面积**不得小于2.5mm<sup>2</sup>**；

4、 剩余电流动作保护器端子处**中性导体（N）严禁与保护接地导体（PE）连接，不得重复接地或就近与设备金属外露导体连接。**

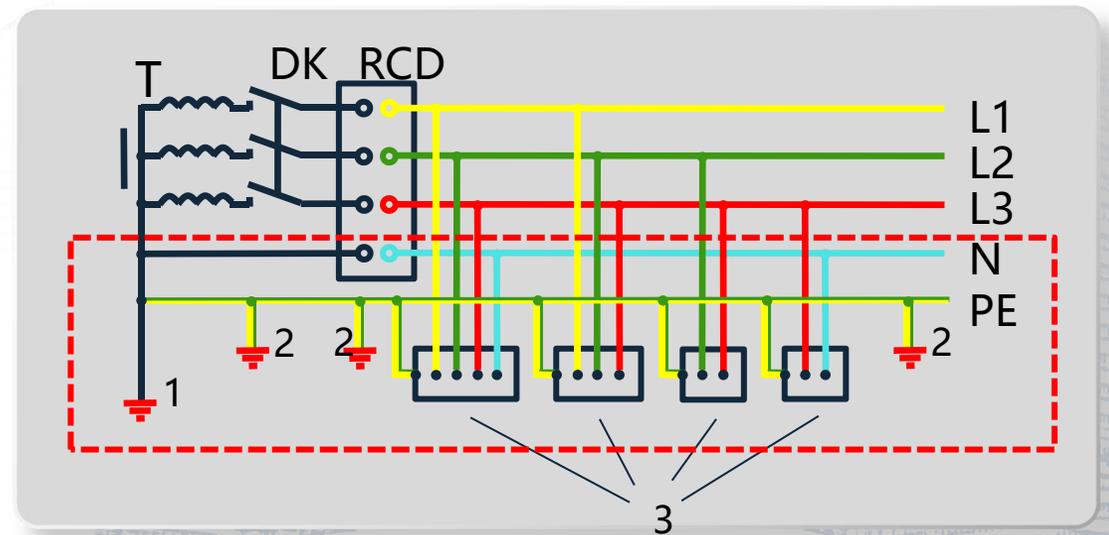
接线应正确,不得反接



灭弧罩



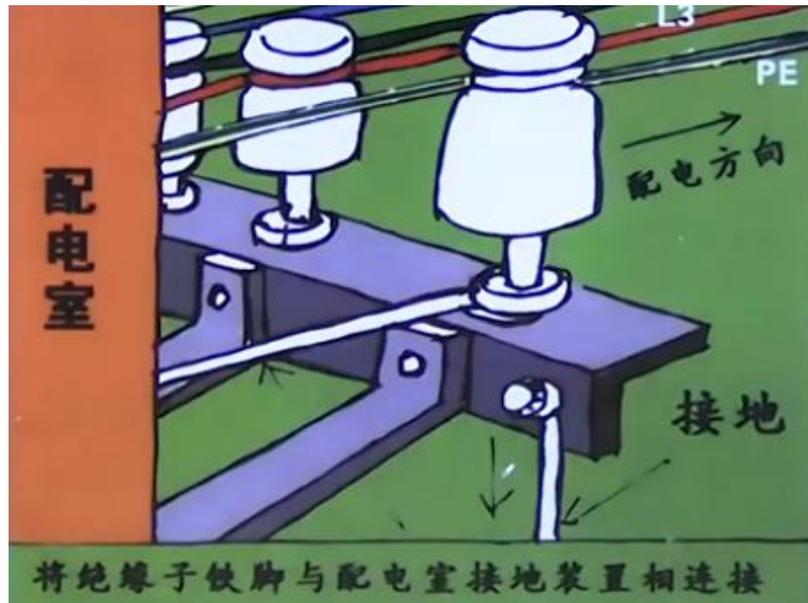
S>2.5mm<sup>2</sup>



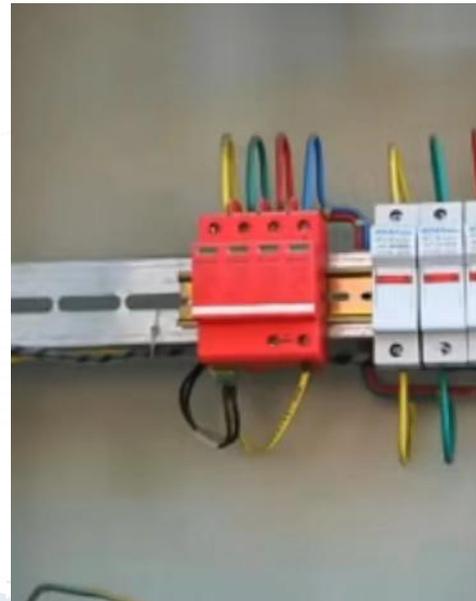
## 配电系统

### 4. 防雷保护

(3.4.1) 土壤电阻率低于  $200\Omega\cdot\text{m}$  区域的电杆可不另设防雷接地装置，但在配电室的架空进线或出线处应将绝缘子铁脚与配电室的接地装置相连接，并应装设电涌保护器。



绝缘子铁脚接地



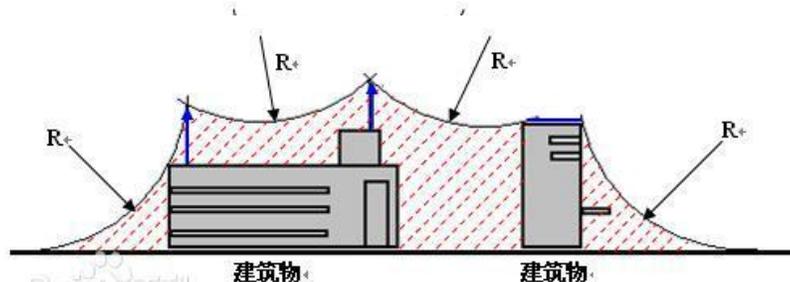
电涌保护器

## 4.防雷保护

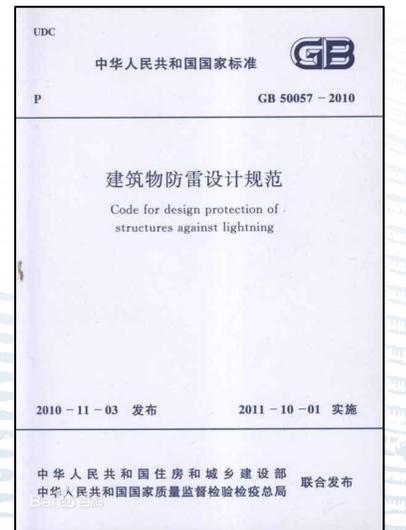
(3.4.2) 施工现场内的塔式起重机、施工升降机、物料提升机等起重机械，以及钢脚手架和正在施工的在建工程等的金属结构，当在相邻建筑物、构筑物等设施的防雷装置接闪器的**保护范围以外**时，应按表中的规定**安装防雷装置**。地区年均雷暴日应按现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343 的规定执行。当**最高机械设备上接闪器的保护范围能覆盖其他设备，且又最后退离现场**，则其他设备**可不设防雷装置**。确定防雷装置接闪器的保护范围可采用现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中的**滚球法**。

地区年平均雷暴日 (d)	机械设备高度 (m)
$\leq 15$	$\geq 50$
$> 15, < 40$	$\geq 32$
$\geq 40, < 90$	$\geq 20$
$\geq 90$ 及雷害特别严重地区	$\geq 12$

施工现场机械设备及高架设施安装防雷装置的规定



滚球法确定防雷装置接闪器的保护范围



## 配电系统

### 4.防雷保护

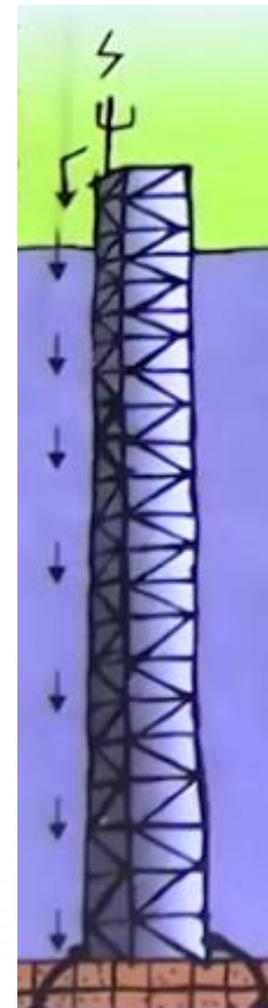
(3.4.3) 机械设备或设施的防雷引下线可**利用该设备或设施的金属结构体**，并应保证**电气连接可靠**。

(3.4.4) 机械设备上的**接闪器**长度应为**1m~2m**。**塔式起重机、施工升降机、施工升降平台**等设备可不另设接闪器。

(3.4.5) 安装接闪器的机械设备，其动力、控制、照明、信号及通信线缆宜采用**钢管**敷设。**钢管与机械设备的金属结构体应做电气连接**。

(3.4.6) 施工现场防雷装置的冲击接地电阻**不得大于 30Ω**。

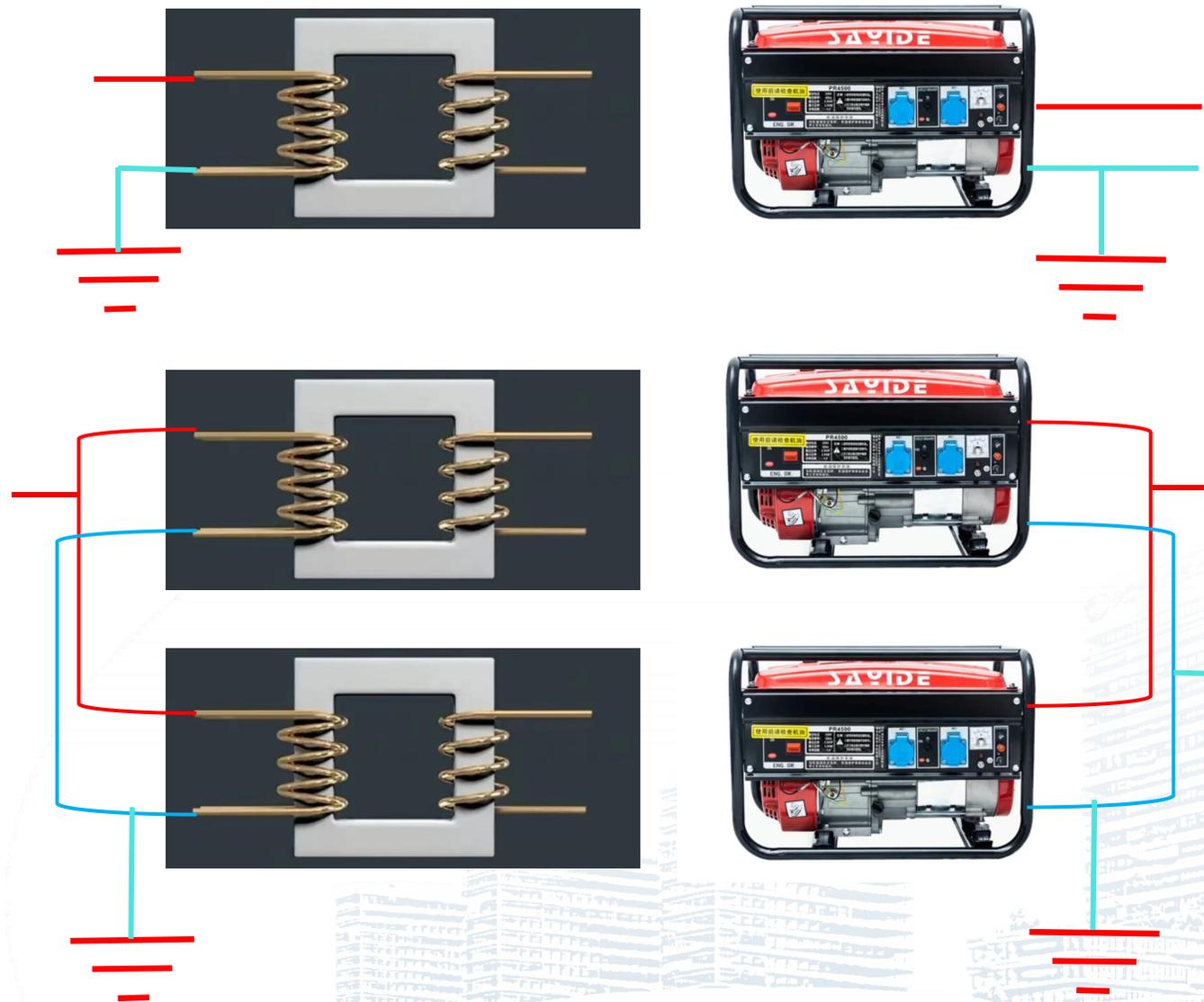
(3.4.7) 机械做防雷接地时，机械上电气设备所连接的保护接地导体（PE）必须**同时做重复接地**，同一台机械的电气设备的**重复接地和防雷接地可共用同一接地体**，但接地电阻应符合重复接地电阻的要求。



## 配电系统

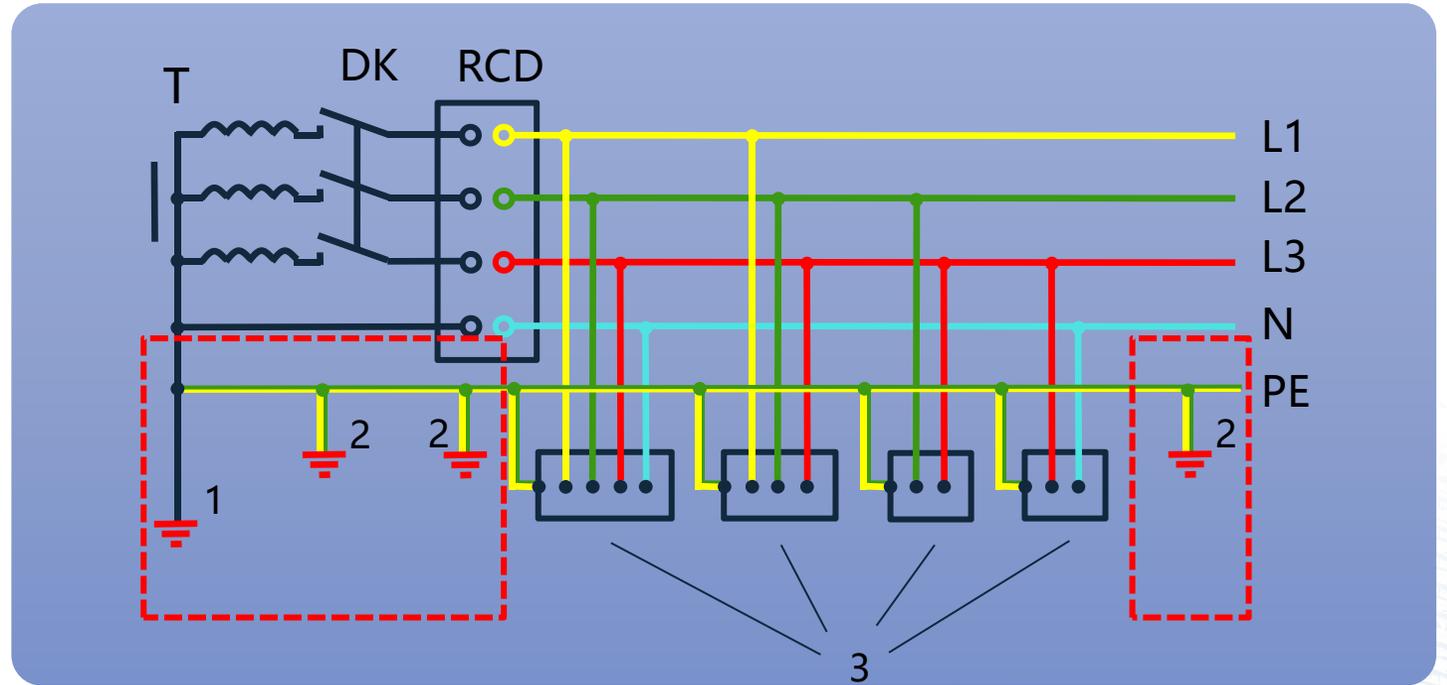
### 5.接地与接地电阻

(3.5.1) 单台容量**超过 100kVA** 或使用同一接地装置并联运行且总容量超过 100kVA 的电力变压器或发电机的工作接地电阻**不得大于 4Ω**。单台容量**不超过100kVA** 或使用同一接地装置并联运行且总容量不超过 100kVA 的电力变压器或发电机的工作接地电阻**不得大于 10Ω**。在土壤电阻率大于  $1000\Omega\cdot m$  的地区，当达到上述接地电阻有困难时，工作接地电阻**可提高到 30Ω**。



## 5.接地与接地电阻

(3.5.2) TN 系统中的保护接地导体 (PE) 除必须在**配电室或总配电箱处做重复接地**外, 还必须在**配电系统的中间处和末端处做重复接地**。在TN 系统中, 保护接地导体 (PE) 每一处重复接地装置的接地电阻**不应大于  $10\Omega$** 。在工作接地电阻**允许达到  $10\Omega$**  的电力系统中, 所有重复接地的**等效电阻不应大于  $10\Omega$** 。

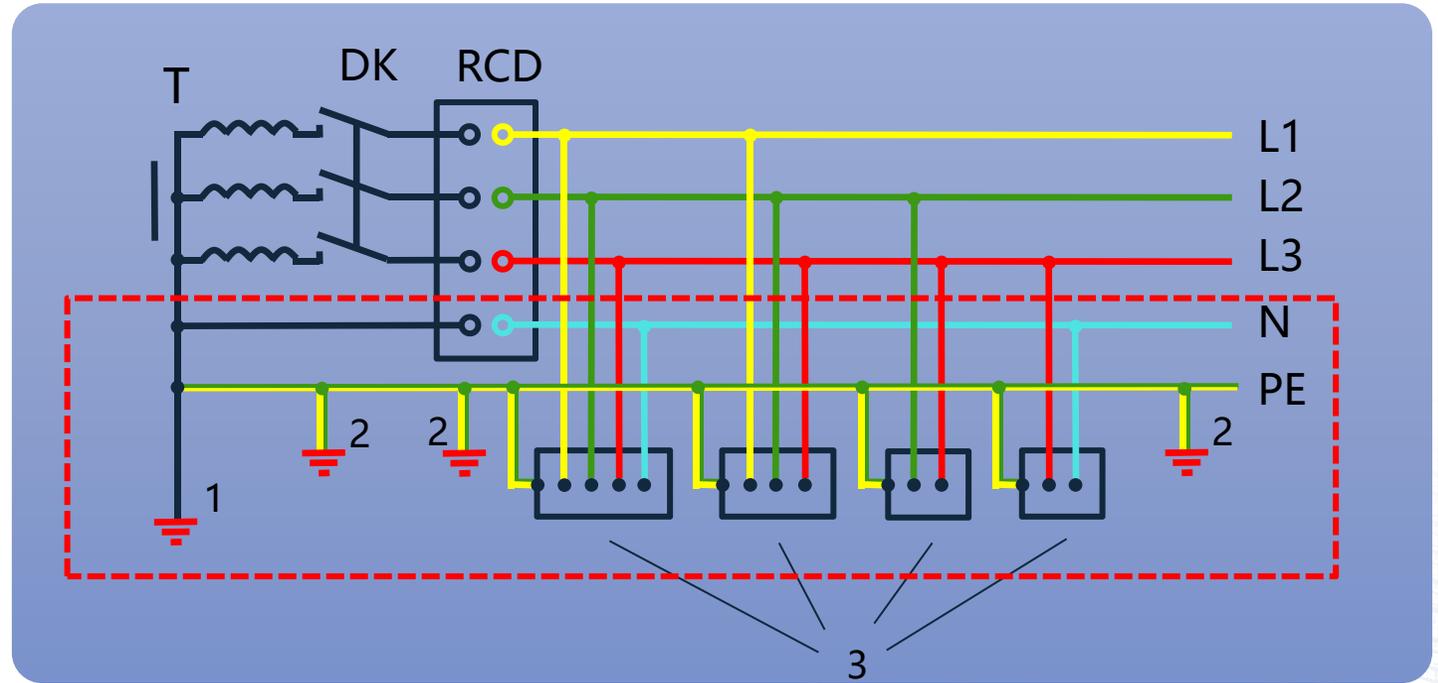


## 配电系统

### 5.接地与接地电阻

(3.5.3) 在 TN 系统中，**严禁将中性导体 (N) 单独再做重复接地。**

(3.5.4) 每一组接地装置的接地线应采用 **2 根及以上导体**，在**不同点**与接地极做**电气连接**。**不得采用铝导体**做接地体或地下接地线。垂直接地极**宜采用角钢、钢管或光面圆钢**，**不得采用螺纹钢**。接地可利用自然接地极，并应保证其电气连接和热稳定性。



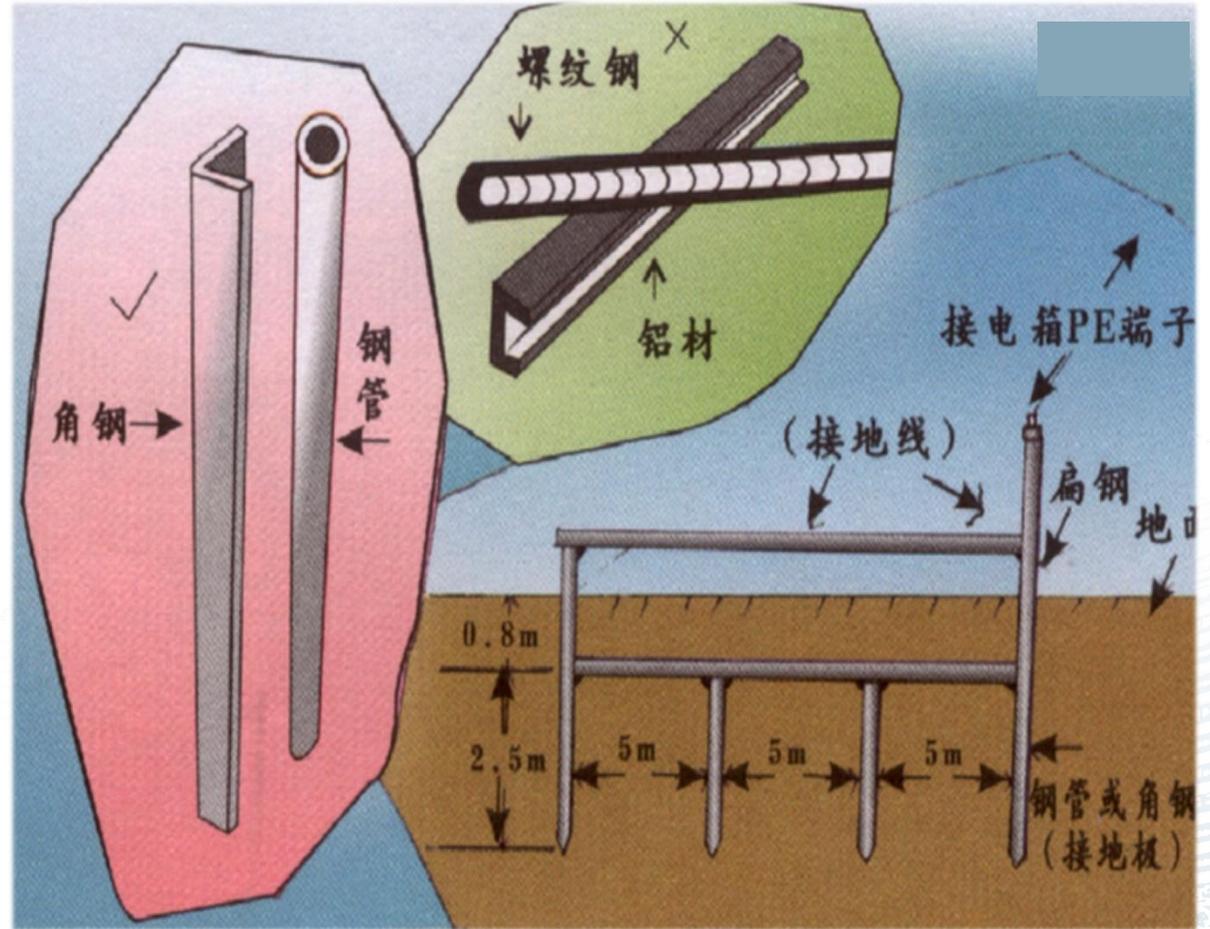
## 5. 接地与接地电阻

接地体选择:

1、自然接地体: 埋设地下的金属管道,但不包括有易燃易爆物质的管道; 金属井管; 与大地有可靠连接的建筑物金属结构;

2、交流电气设备的接地线可以利用建筑物的金属结构(梁、柱等)及设计规定的混凝土结构内部的钢筋, 配线的钢管等。

3、人工接地体材质应采用角钢、钢管或光面圆钢, 不得使用螺纹钢和铝材。螺纹钢的螺纹与土壤接触不密实, 易腐蚀, 螺纹上易出现尖端电荷集聚放电, 接地电流散布不均匀。铝材表面易形成致密氧化层, 导电性差。



## 配电系统

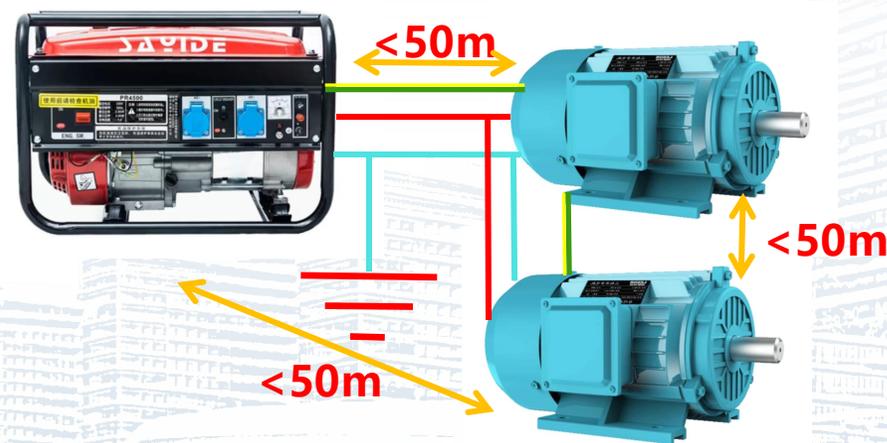
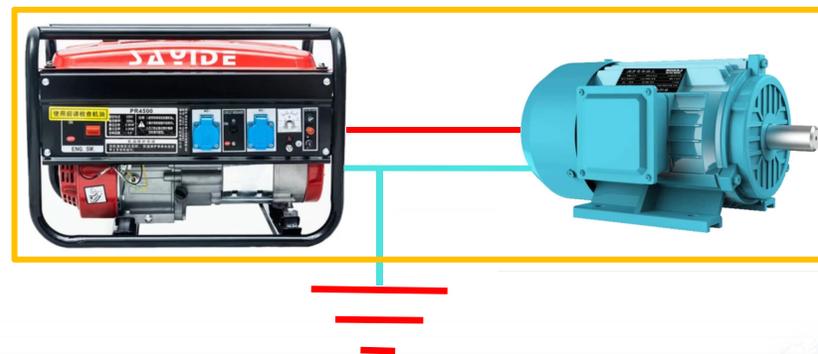
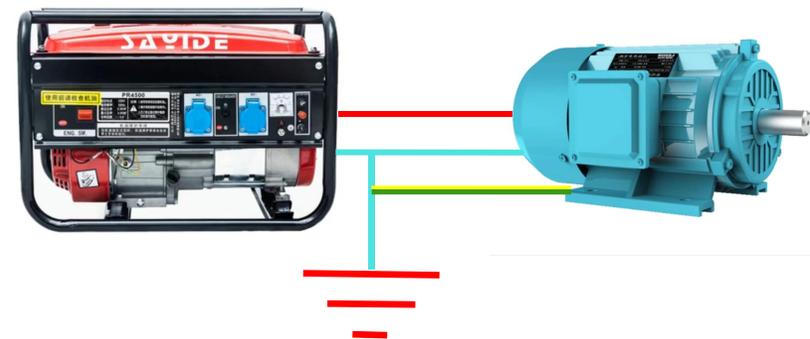
### 5.接地与接地电阻

(3.5.5) 移动式发电机供电的用电设备，其金属外壳或底座应与发电机电源的接地装置有可靠的**电气连接**。

(3.5.6) 移动式发电机系统接地应符合电力变压器系统接地的要求。下列情况可不另与保护接地导体（PE）做电气连接：

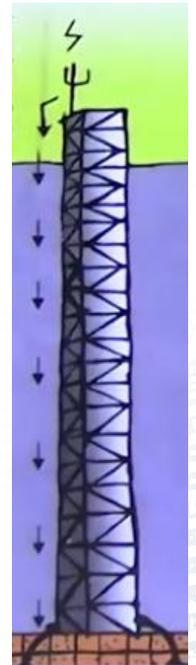
1、移动式发电机和用电设备**固定在同一金属支架上**，且不供给其他设备用电时；

2、**不超过 2 台**的用电设备由专用的移动式发电机供电，供、用电设备**间距不超过 50m**，且供、用电设备的金属外壳之间有可靠的**电气连接**时。



## 5. 接地与接地电阻

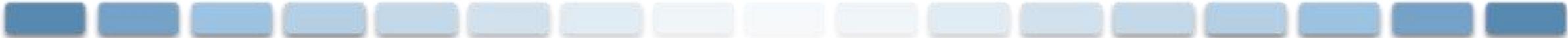
(3.5.7) 在有**静电**的施工现场，应对积聚在机械设备上的静电采取**接地泄放**措施。防静电接地宜选择**共用接地**方式；当选择**单独接地**方式时，接地电阻**不宜大于  $10\Omega$** ，并应与**防雷接地装置保持 20m 以上**间距。





PART 4

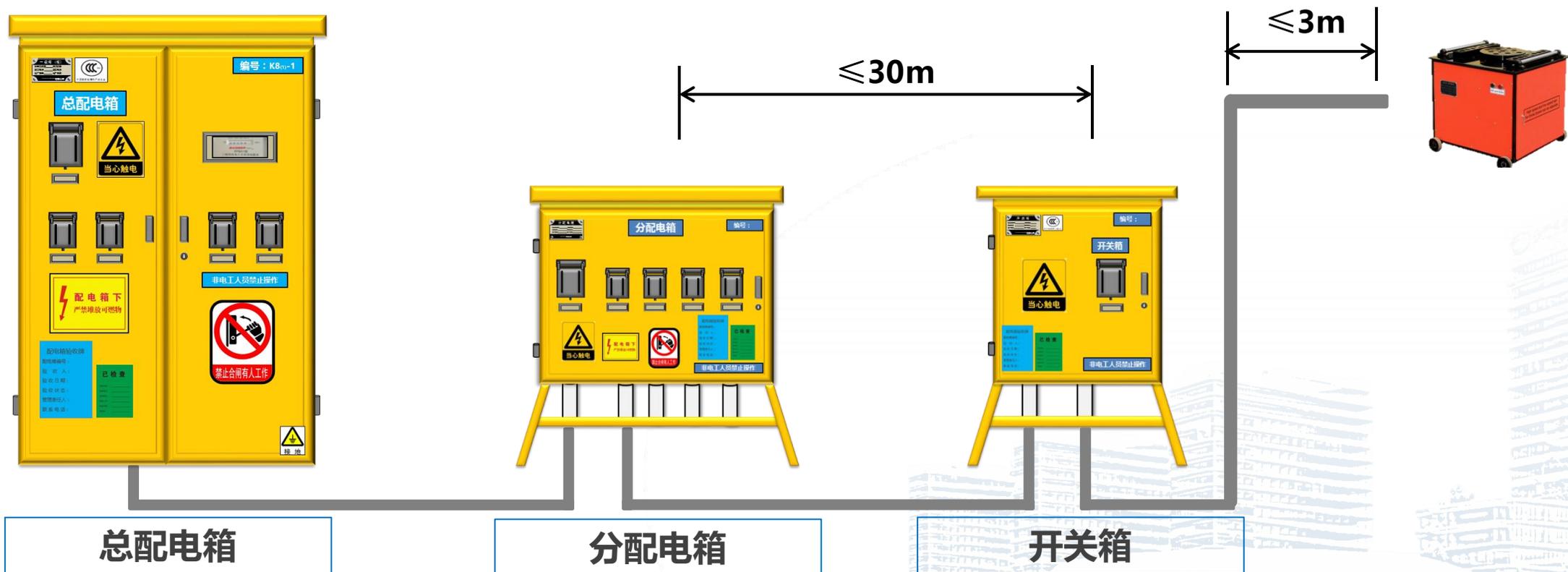
# 配电装置



# 配电装置

## 1. 配电装置的设置

总配电箱可下设若干台分配电箱；分配电箱可下设若干台开关箱。总配电箱应设在靠近电源的区域，分配电箱应设在用电设备或负荷相对集中的区域，**分配电箱与开关箱的距离不应超过30m**，**开关箱与其控制的固定式用电设备的水平距离不宜超过3m**。



# 配电装置

## 1. 配电装置的设置

每台用电设备应有各自专用的开关箱，**不得用同一个开关箱直接控制 2 台及以上用电设备（含插座）**



总配电箱

若干个



分配电箱

能且只能一个



开关箱

一个开关箱  
能且只能控制  
一台用电设备

## 配电装置

### 1. 配电装置的设置



照明箱

动力箱

- 动力配电箱与照明配电箱宜分别设置
- 当合并设置为同一配电箱时，动力和照明应分路配电
- 动力开关箱与照明开关箱必须分设

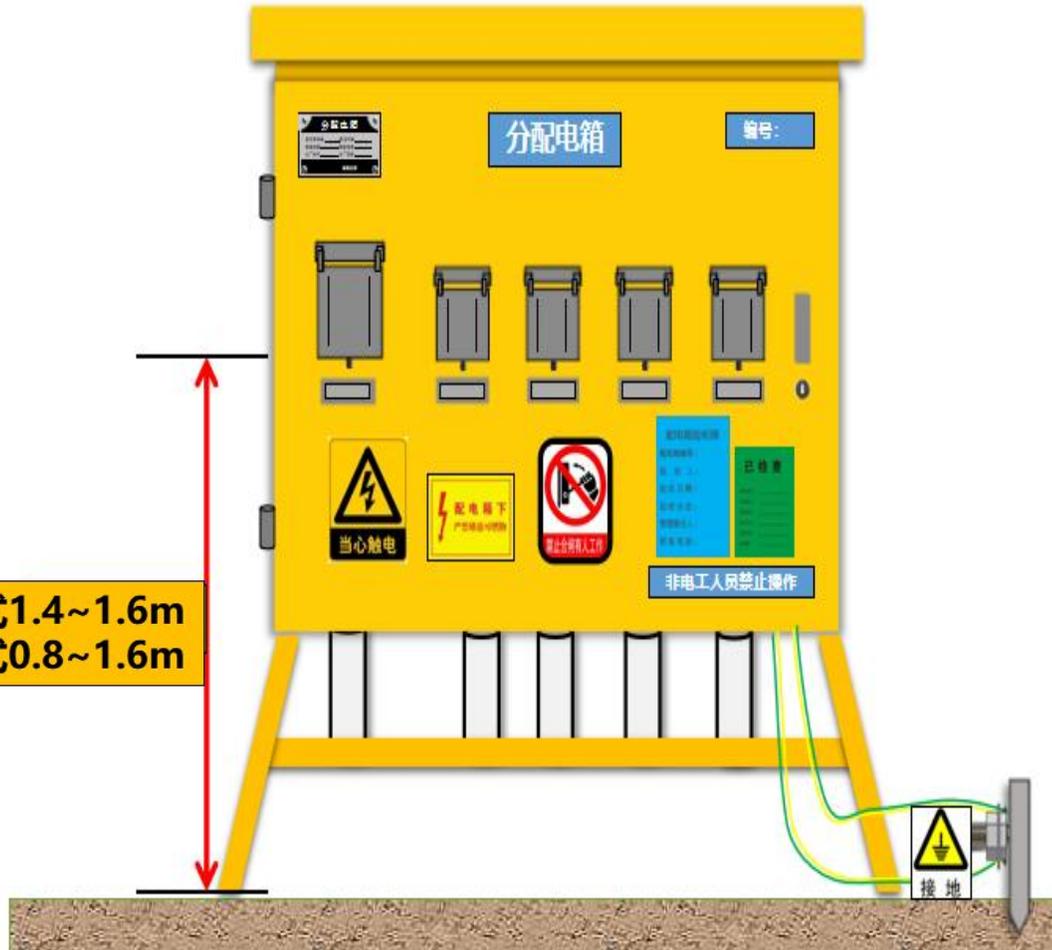
## 配电装置

### 1. 配电装置的设置

- 配电箱、开关箱**应装设在干燥、通风及常温场所**，不得装设在有严重损伤作用的瓦斯、烟气、潮气及其他有害介质中，亦不得装设在易受外来固体物撞击、强烈振动、液体浸溅及热源烘烤场所。
- 配电箱、开关箱周围**应有足够 2 人同时工作的空间和通道**，不得堆放任何妨碍操作和维修的物品，不得有灌木和杂草。



### 1. 配电装置的设置



- 配电箱、开关箱应采用冷轧钢板或阻燃绝缘材料制作，钢板厚度应为**1.2mm~2.0mm**，其中开关箱箱体钢板厚度不得小于**1.2mm**，配电箱箱体钢板厚度不得小于**1.5mm**，箱体表面应做防腐处理。
- 配电箱、开关箱应装设端正、牢固。固定式配电箱、开关箱的中心点与地面的垂直距离应为**1.4m~1.6m**。移动式配电箱、开关箱应装设在坚固、水平的支架上，其中心点与地面的垂直距离宜为**0.8m~1.6m**。

# 配电装置

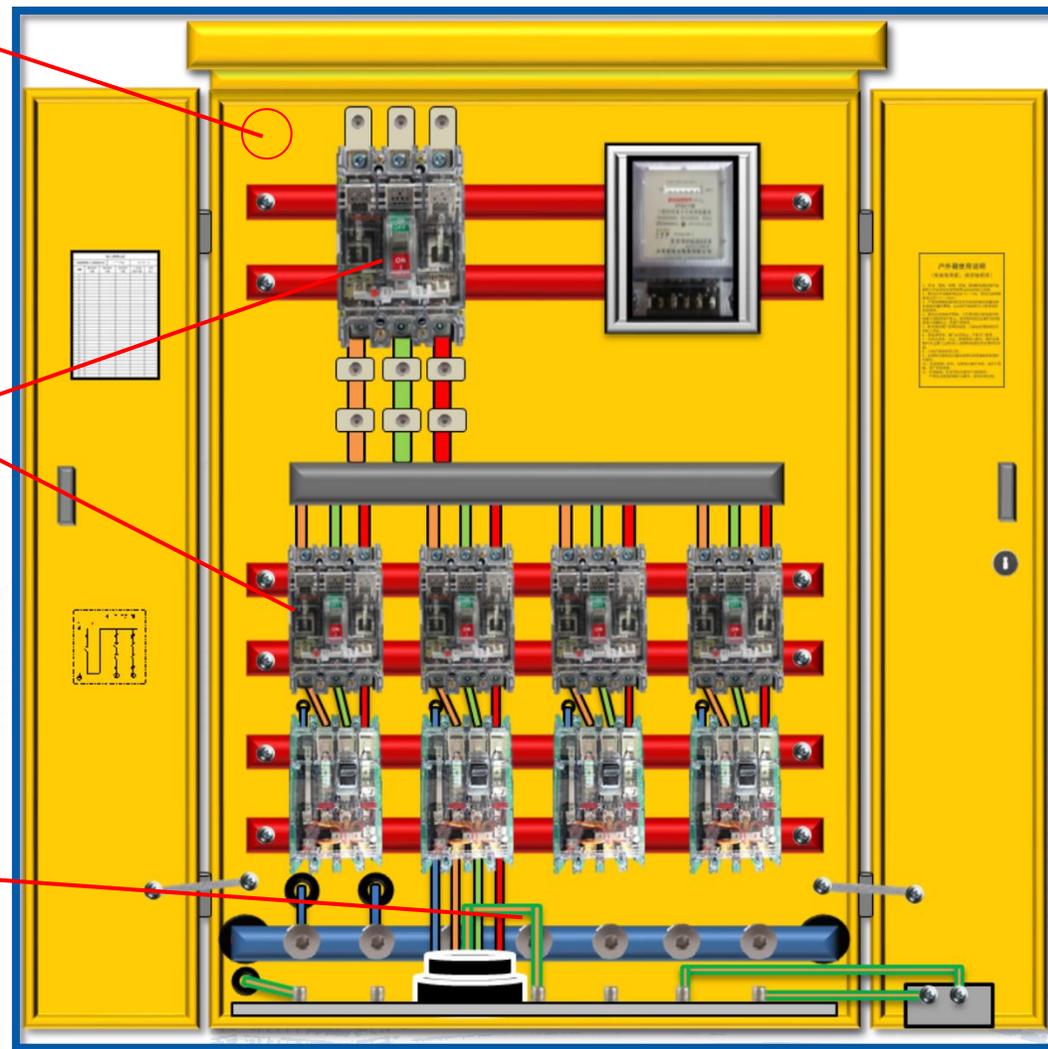
## 1. 配电装置的设置

- 配电箱、开关箱内的电器（含插座）应先安装在金属或非木质阻燃绝缘电器安装板上，再整体紧固在配电箱、开关箱箱体内部。**金属电器安装板应与保护接地导体（PE）做电气连接。**
- 配电箱、开关箱内的电器（含插座）应按其规定位置固定在电器安装板上，且**不得歪斜和松动。**

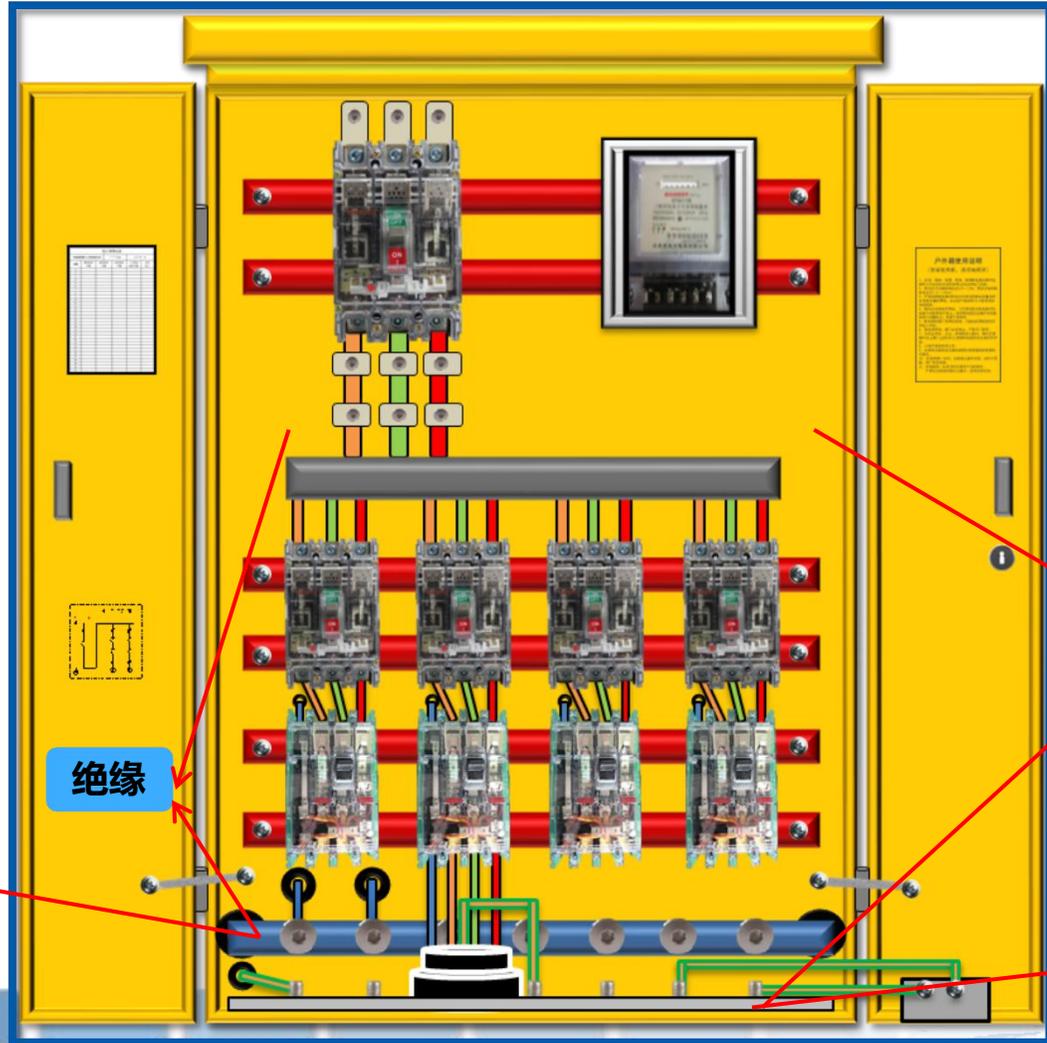
金属电器安装板

元器件按规定位置固定，不得歪斜和松动

电气连接



## 1. 配电装置的设置



- 配电箱的电器安装板上必须分设 N 端子板和 PE 端子板。N 端子板必须与金属电器安装板绝缘；PE 端子板必须与金属电器安装板做电气连接。进出线中的中性导体 (N) 必须通过 N 端子板连接；保护接地导体 (PE) 必须通过 PE 端子板连接。

N端子板

绝缘

电气连接

PE端子板

# 配电装置

## 1. 配电装置的设置

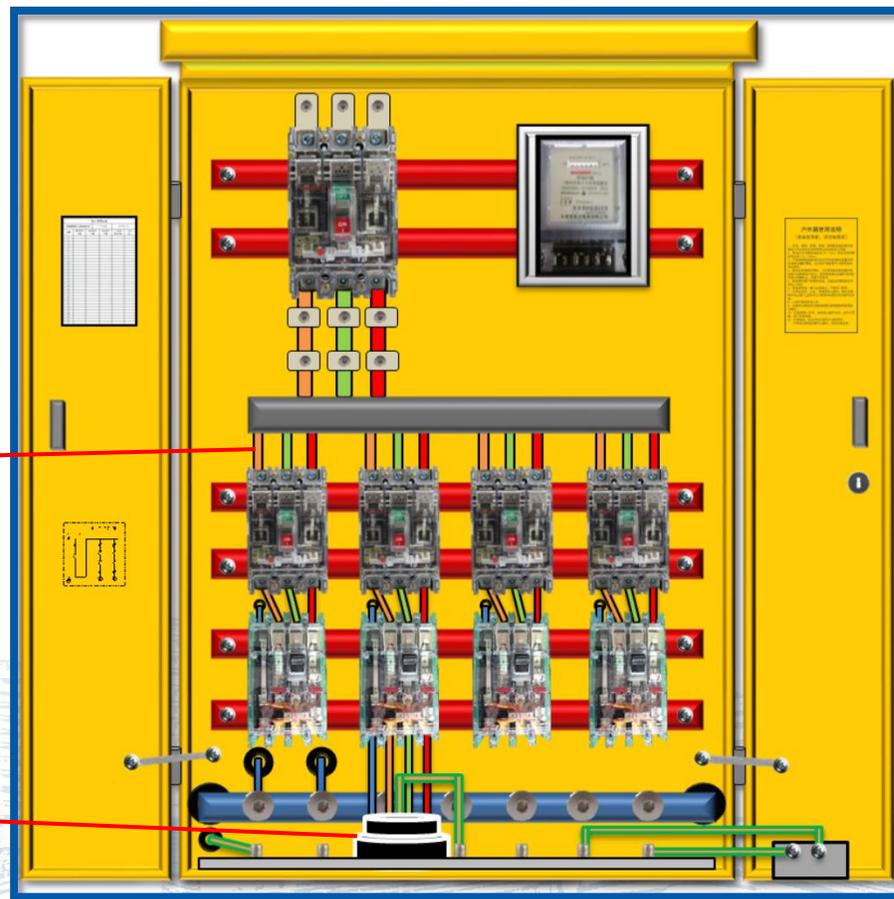
配电箱、开关箱内的连接线**必须采用铜芯绝缘导线**。导线绝缘层的颜色标识应按本标准第 3.2.11 条的规定配置并排列整齐；**线束应有外套绝缘管**，导线与电器端子连接牢固，不得有外露带电部分。



第 3.2.11 条规定的颜色标识

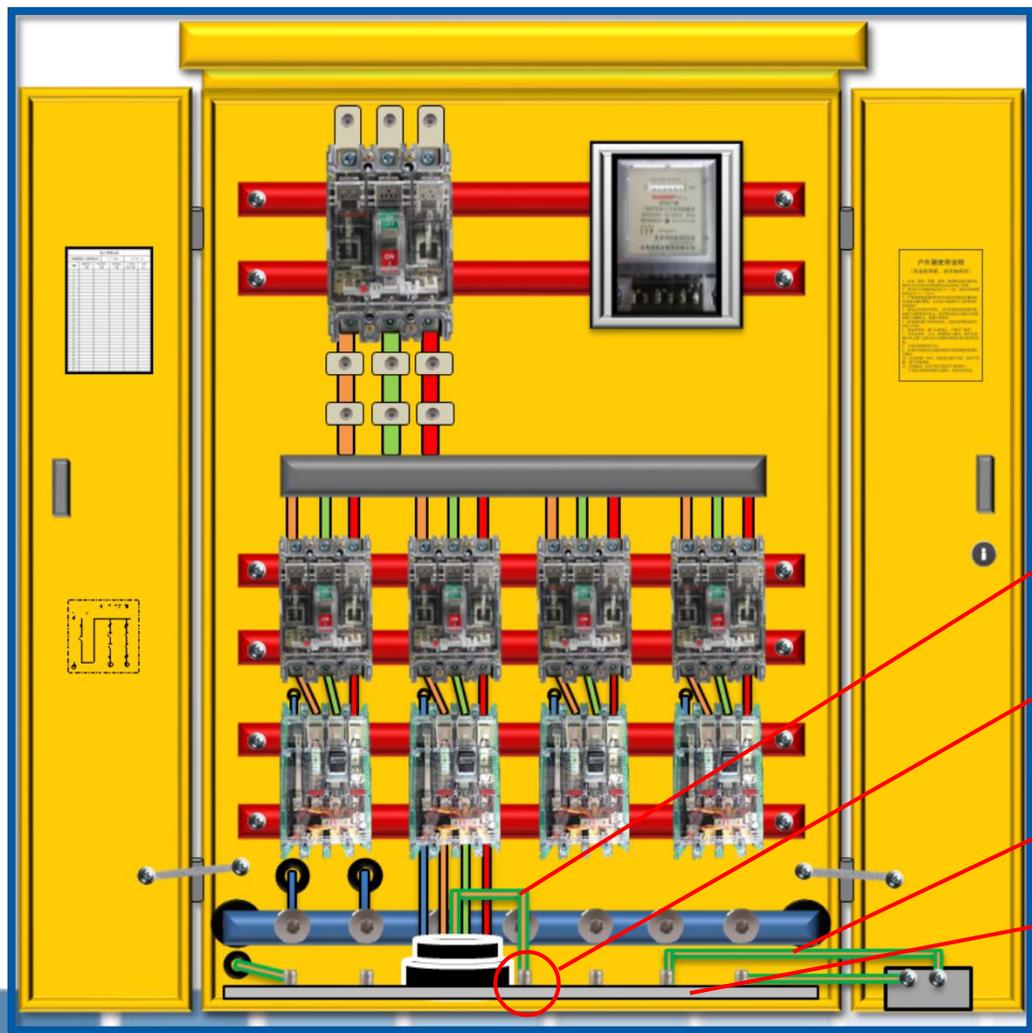
铜芯绝缘导线

外套绝缘管



## 配电装置

### 1. 配电装置的设置



PE(保护接地)

电气连接

黄绿绝缘软导线

PE端子板

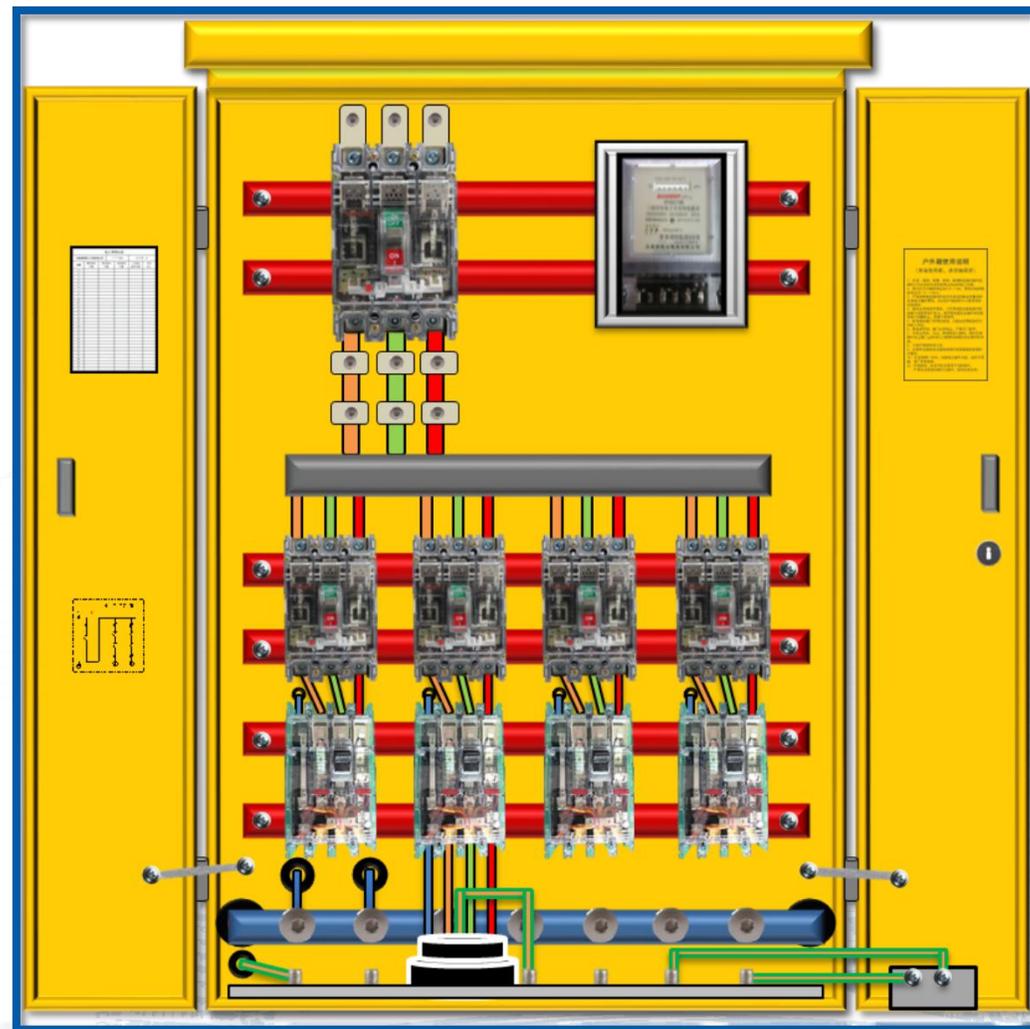
➤ 配电箱、开关箱的金属箱体、金属电器安装板以及电器正常不带电的金属底座、外壳等应**通过PE端子板与保护接地导体 (PE) 做电气连接**，金属箱门与金属箱体应采用黄/绿组合颜色绝缘软导线做电气连接。

# 配电装置

## 1. 配电装置的设置

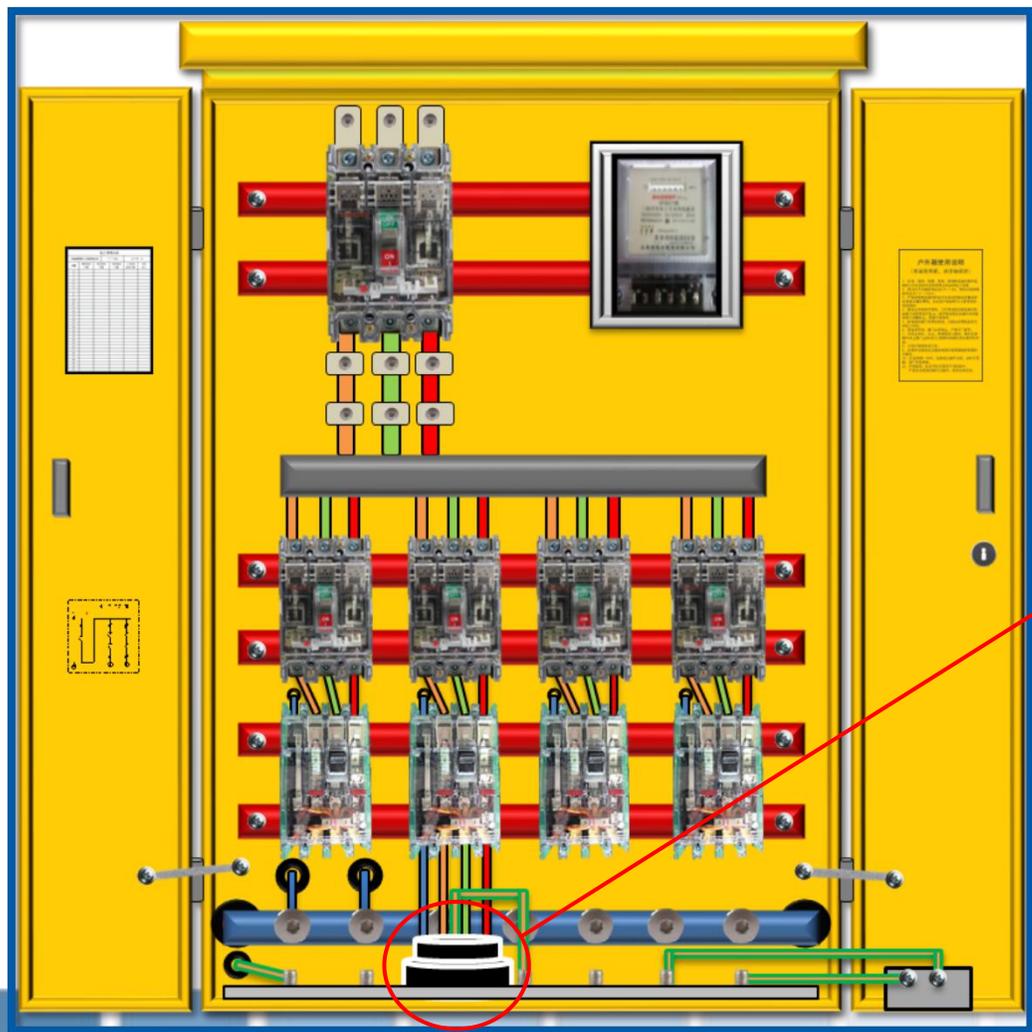
- 配电箱、开关箱的箱体尺寸应与箱内电器的数量和尺寸相适应，箱内电器安装板板面电器安装尺寸可按下表确定

间距名称	最小净距 (mm)
并列电器 (含单极熔断器) 间	30
电器进出线瓷管 (塑胶管) 孔至电器边缘	15A, 30 20A ~ 30A, 50 60A及以上, 80
上下排电器进出线瓷管 (塑胶管) 孔间	25
电器进出线瓷管 (塑胶管) 孔至板边	40
电器至板边	40



## 配电装置

### 1. 配电装置的设置



导线进出线口:

- 1、设在箱体下底面
- 2、配备固定线卡
- 3、进出线加绝缘护套并成束固定

- 配电箱、开关箱的导线进出线口应**设在箱体的下底面**。
- 配电箱、开关箱的进出线口应**配置固定线卡**，**进出线应加绝缘护套并成束卡固在支架上**，不得与箱体直接接触。移动式配电箱、开关箱的进出线应采用**橡皮护套绝缘电缆**，不得有接头。

# 配电装置

## 1. 配电装置的设置

配电箱、开关箱外形结构**应具有防雨、防尘措施**；单独为配电箱、开关箱装设防雨棚（盖）时，防雨棚（盖）**宜采用绝缘材料制作**。



● 外形结构具有防雨、防尘措施

● 单独装设防雨棚时，宜采用绝缘材料制作

# 配电装置

## 2. 配电装置的电器选择

➤ 总配电箱内的电器装置应具备电源隔离、正常接通与分断电路，以及短路、过负荷、剩余电流保护功能。电器设置应符合下列规定：

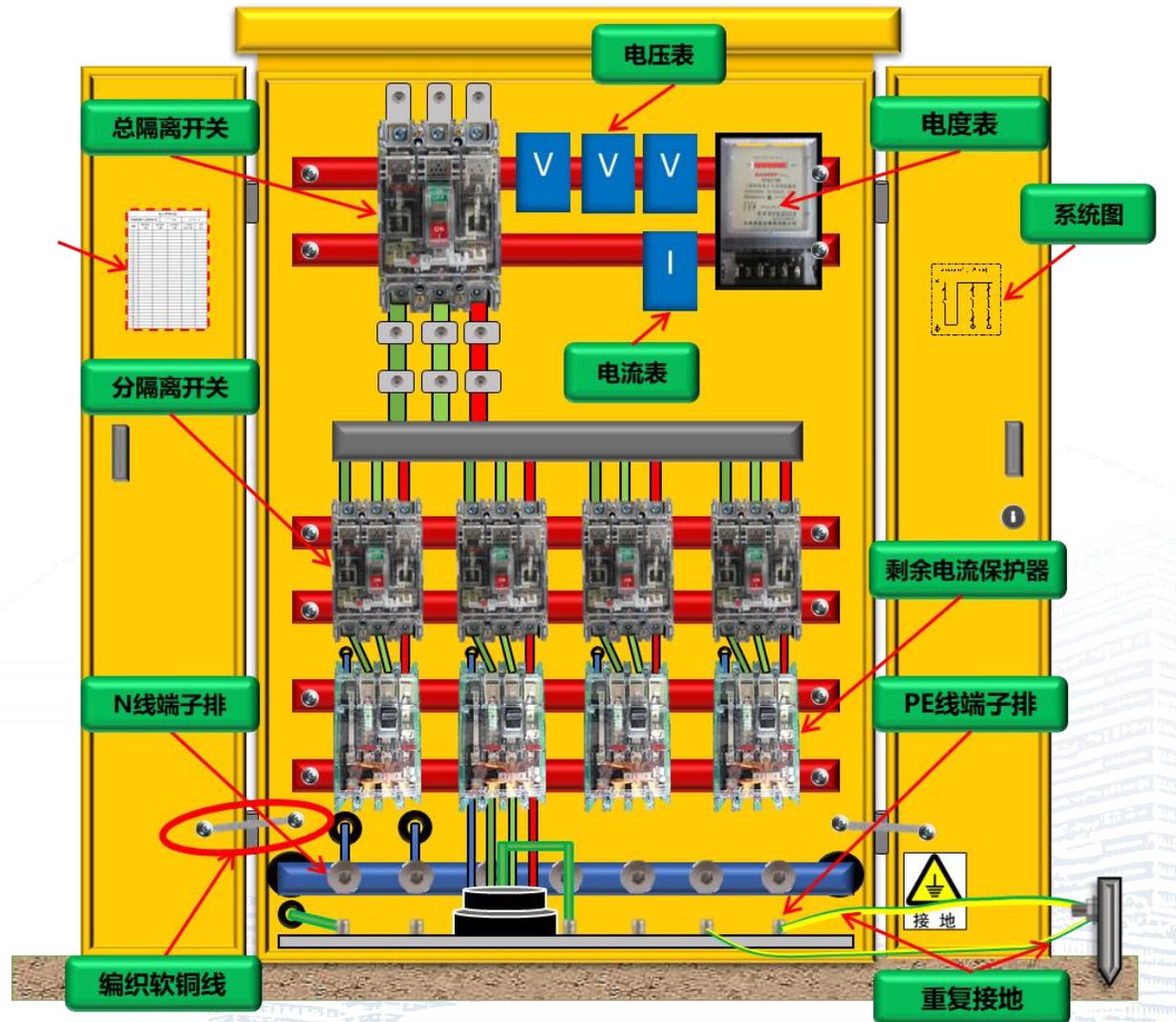
1 当总路设置总剩余电流动作保护器时，还应装设总隔离开关、分路隔离开关，以及总断路器、分路断路器或总熔断器、分路熔断器；

2 当各分路设置分路剩余电流动作保护器时，还应装设总隔离开关、分路隔离开关，以及总断路器、分路断路器或总熔断器、分路熔断器；

3 隔离开关应设置于电源进线端，应采用分断时具有可见分断点，并能同时断开电源所有极的隔离电器；当采用分断时具有可见分断点的断路器时，可不另设隔离开关；

4 熔断器应选用具有可靠灭弧分断功能的产品；

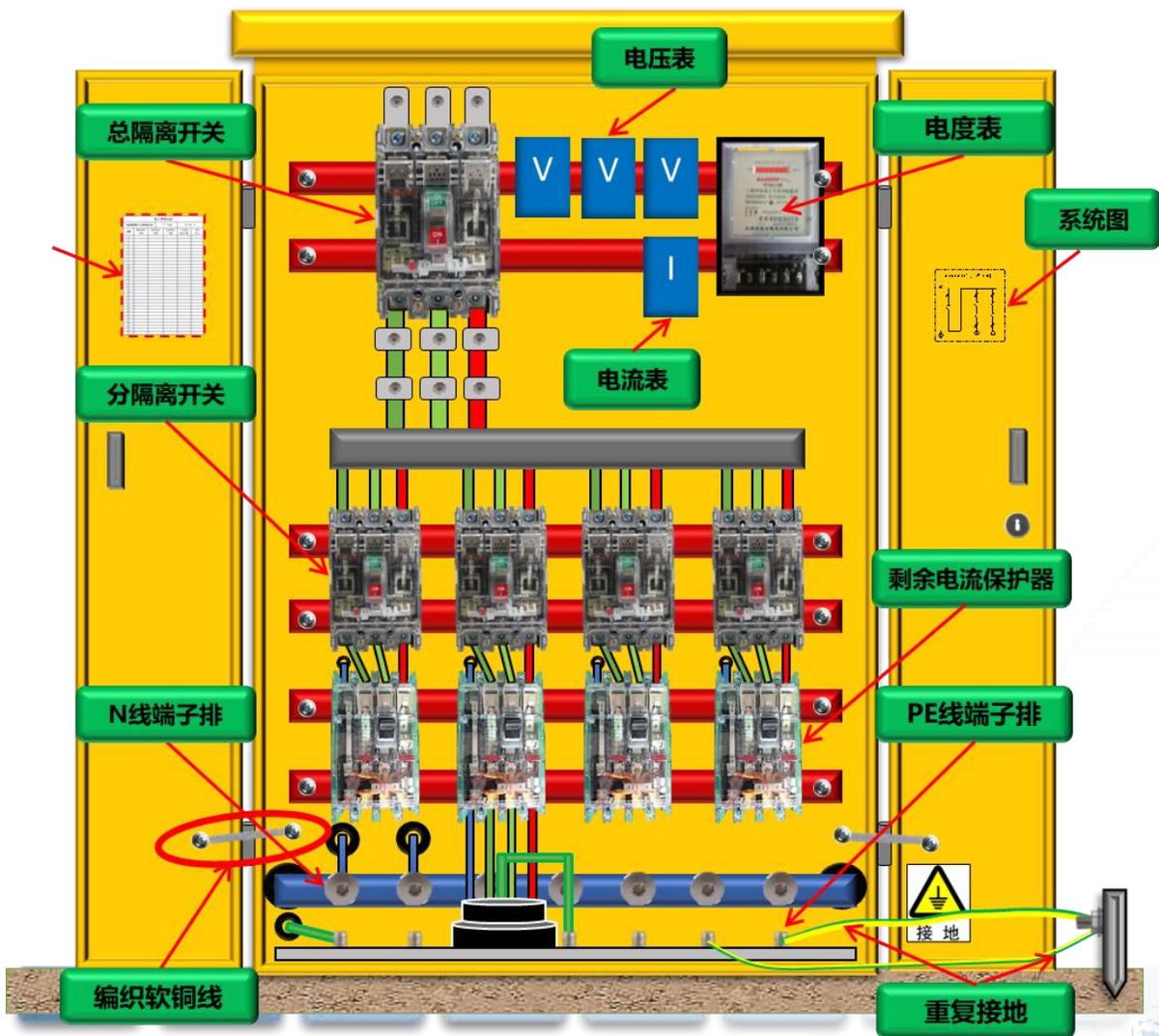
5 总开关电器的额定值、动作整定值应与分路开关电器的额定值、动作整定值相匹配。



总配电箱内部布置示意图

# 配电装置

## 2. 配电装置的电器选择



➤ 总配电箱应装设电压表、总电流表、电度表及其他需要的仪表。专用电能计量仪表的装设应符合当地供用电管理部门的规定。装设电流互感器时，其二次侧回路必须与保护接地导体（PE）有一个连接点，且不得断开电路。

● 电压表

● 总电流表

● 电度表

● 其他需要的仪表

## 配电装置

### 2. 配电装置的电器选择

分配电箱应装设总隔离开关、分路隔离开关，以及总断路器、分路断路器或总熔断器、分路熔断器。

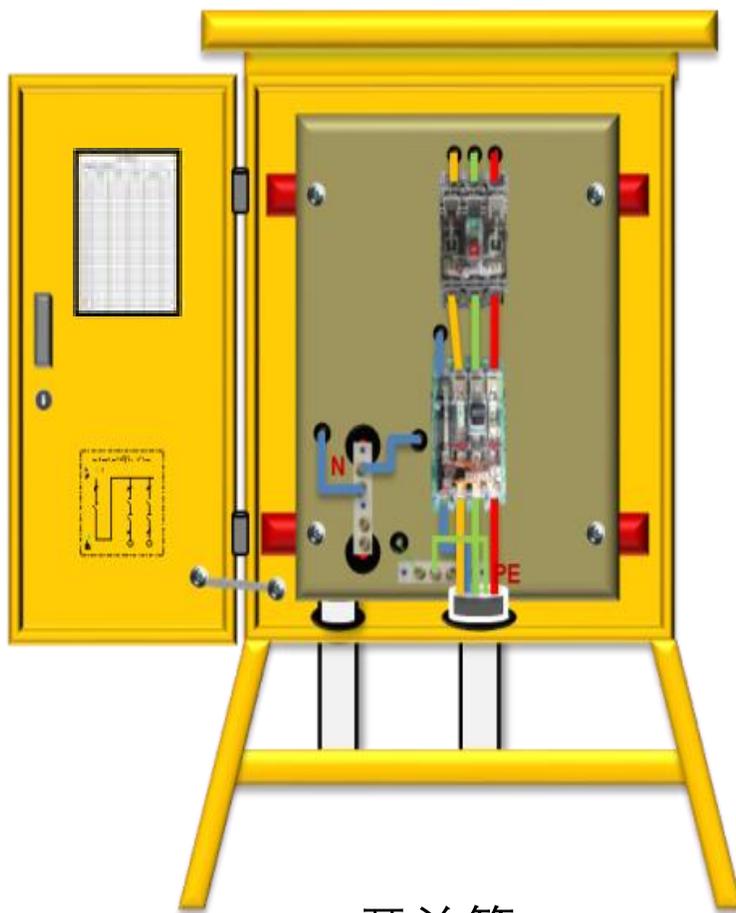
● 总隔离开关、分路隔离开关

● 总断路器、分路断路器

● 总熔断器、分路熔断器



### 2. 配电装置的电器选择



开关箱

➤ 开关箱必须装设隔离开关、断路器或熔断器，以及剩余电流动作保护器。隔离开关应采用分断时具有可见分断点，并能同时断开电源所有极的隔离电器，并应设置于电源进线端。

- 装设隔离开关、断路器或熔断器，以及剩余电流动作保护器
- 隔离开关采用分断时具有可见分断点，并能同时断开电源所有极的隔离电器
- 隔离开关应设置于电源进线端

## 配电装置

### 2. 配电装置的电器选择

开关箱中的**隔离开关**只可直接控制**照明电路**和**容量不大于3.0kW 的动力电路**，但不应频繁操作。**容量大于 3.0kW 的动力电路**应采用**断路器**控制，操作频繁时还应附设**接触器**或其他启动控制装置。



二级箱

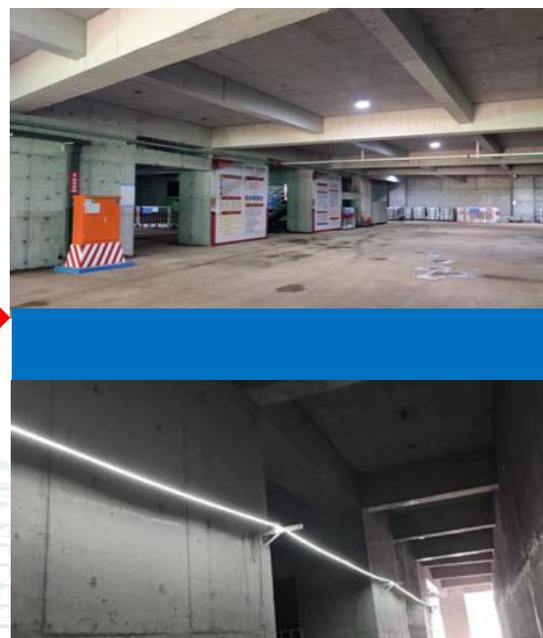


照明开关箱



36V变压器

灯带降压器



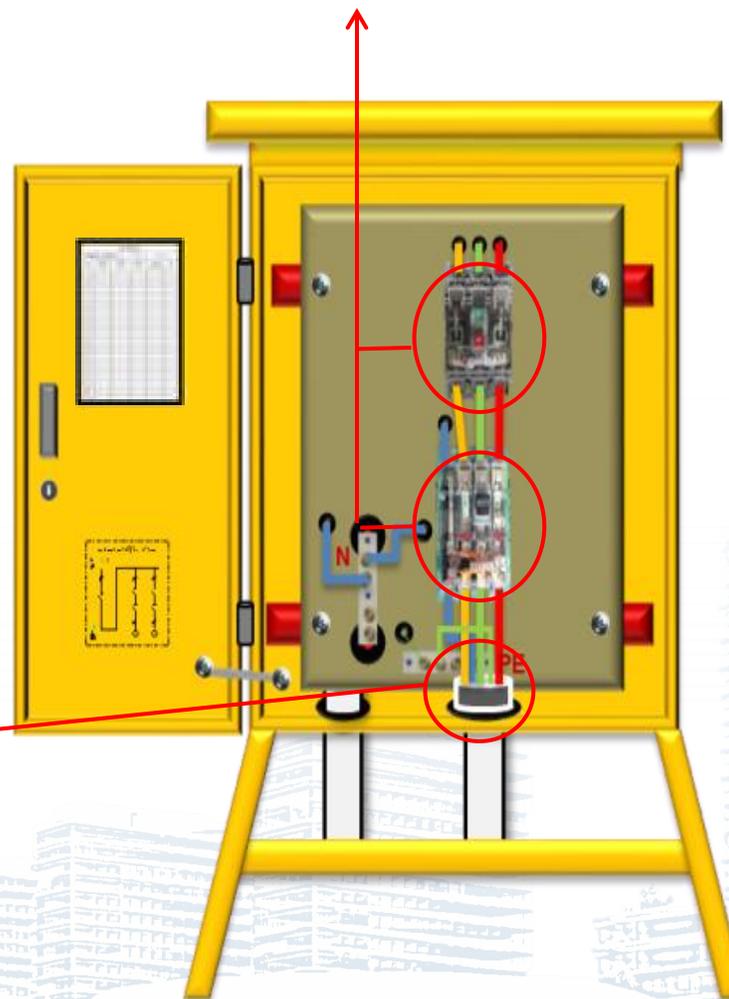
灯带

## 配电装置

### 2. 配电装置的电器选择

- 开关箱中各种开关电器的额定值和动作整定值应与其控制用电设备的额定值和特性相匹配。
- 配电箱、开关箱电源进线端**不得采用插头和插座做活动连接**。
- 配电箱、开关箱内的电器应可靠、完好，**不得使用破损、不合格的电器**。

不得使用破损、不合格的电器



不得采用插头和插座做活动连接

开关箱

## 配电装置

### 3. 配电装置的使用



禁止合闸  
有人工作



- 配电箱、开关箱应有名称、用途、分路标识及系统接线图。
- 配电箱箱门应配锁，并应设置专人负责管理。
- 配电箱、开关箱应定期检查、维修。检查、维修人员应是专业电工；检查、维修时应按规定穿戴绝缘鞋、绝缘手套，使用电工绝缘工具，并应做检查、维修工作记录
- 对配电箱、开关箱进行定期维修、检查时，应将其前一级相应的电源隔离开关分闸断电，设置专人监护，并悬挂“禁止合闸、有人工作”的停电标识牌，不得带电作业。



## 配电装置

### 3. 配电装置的使用

除出现电气故障的紧急情况外，配电箱、开关箱的操作顺序应符合下列规定：

停电顺序



送电顺序

## 配电装置

### 3. 配电装置的使用

- 施工现场**停止作业 1h 以上时**，应将动力开关箱**断电上锁**。
- 开关箱的操作人员应符合：

● 经职业资格考试合格后，持证上岗工作

● 安装、巡检、维修临时用电设备和线路，由电工完成，并设专人监护

● 用电人员掌握安全用电基本知识和所用设备的性能



### 3. 配电装置的使用



- 配电箱、开关箱内**不得放置杂物**，并应保持箱体内外整洁。
- 配电箱、开关箱内**不得随意拉接其他用电设备**。

● 不得放置杂物，并应保持箱体内外整洁

● 不得随意拉接其他用电设备

## 配电装置

### 3. 配电装置的使用

- 配电箱、开关箱内的电器配置和接线不得随意改动。熔断器熔体更换时，不得采用不符合原规格的熔体代替。剩余电流动作保护器**每天使用前**应启动剩余电流试验按钮**试跳一次**，试跳不正常时不得使用。
- 配电箱、开关箱的电器进出线端子不得承受外力，不得与金属尖锐断口、强腐蚀介质和易燃易爆物接触。



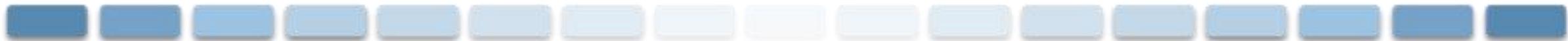
剩余电流动作保护器  
每天使用前试跳一次

外力  
金属尖锐断口  
强腐蚀介质  
易燃易爆物



# PART 5

## 配电室及自备柴油发电机组



# 配电室及自备柴油发电机组

## 1. 配电室

5.1.1 配电室应靠近电源侧，**宜靠近负荷中心（新规范补充此句说明）**，并应设在灰尘少、潮气少、振动小、无腐蚀介质、无易燃易爆物及道路畅通的地方。

5.1.2 成列的配电柜和控制柜两端应与保护接地导体（PE）做电气连接。配电室内配电柜的操作通道应铺设橡胶绝缘垫。

5.1.3 配电室和控制室应设置通风设施或空调设施，并应采取防止雨雪侵入和小动物进入的措施。



防止侵入

# 配电室及自备柴油发电机组

## 1. 配电室

5.1.4 配电室布置应符合下列规定：

1 配电柜正面的操作通道宽度，单列布置或双列背对背布置不应小于 1.5m，双列面对面布置不应小于 2m；

2 配电柜后面的维护通道宽度，单列布置或双列面对面布置不应小于 0.8m，双列背对背布置不应小于 1.5m；个别建筑结构梁柱凸出的位置，通道宽度可减少 0.2m；

3 配电柜侧面的维护通道宽度不应小于 1m；

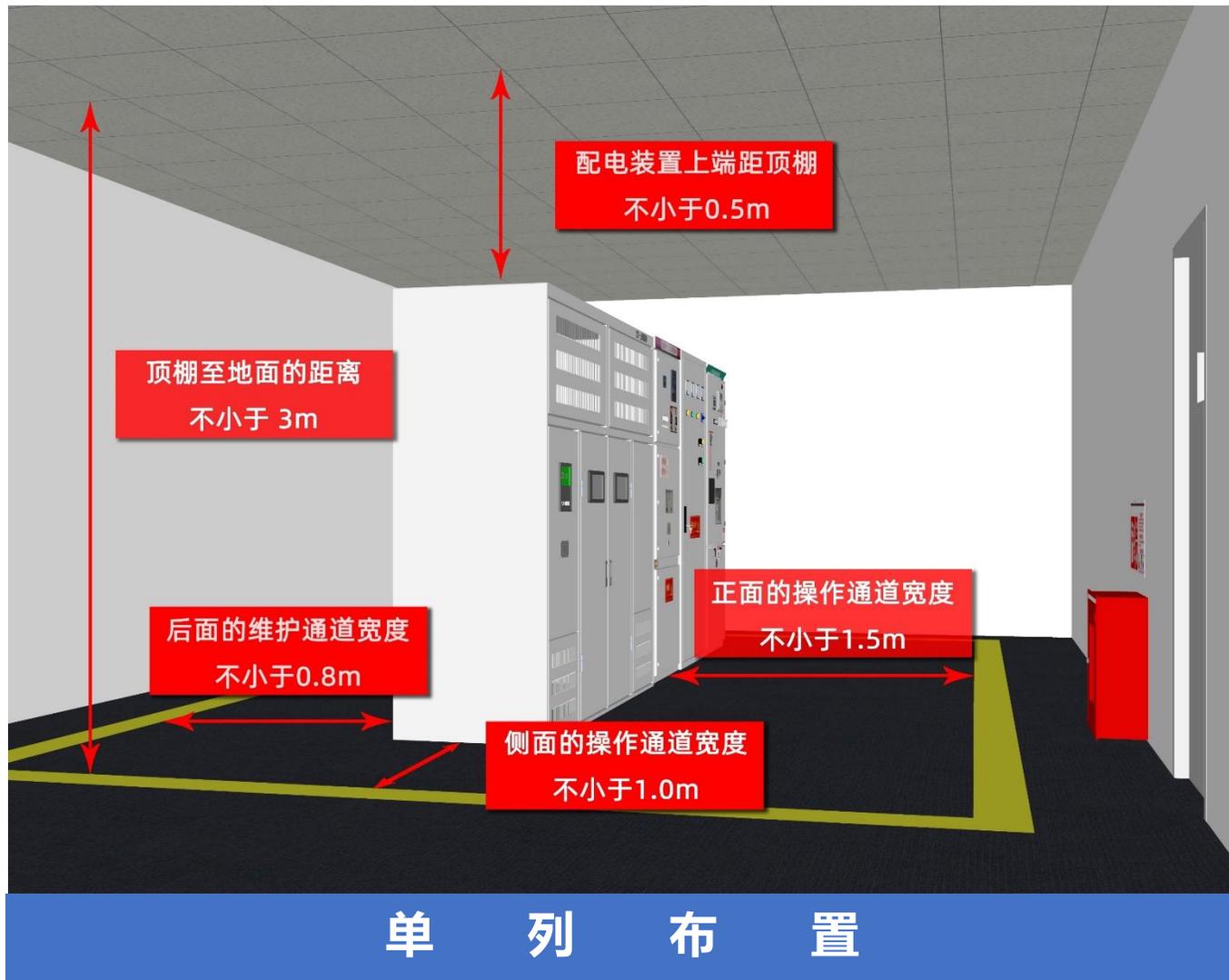
4 配电室顶棚至地面的距离不应小于 3m；

5 配电室内设置值班室或检修室时，值班室或检修室边缘至配电柜的水平距离应大于 1m，并采取隔断措施；

6 配电室内的裸母线至地面的垂直距离不大于 2.5m 时（原规范为小于），应采用遮栏隔离，遮栏或外护物底部距地面的高度不应小于 2.2m（原规范为 1.9m）；

7 配电室围栏上端与其正上方带电部分的净距不应小于 0.075m；

8 配电装置上端距顶棚不应小于 0.5m；



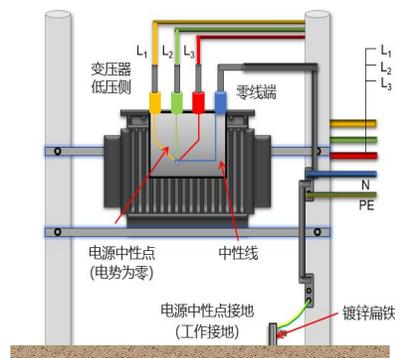
# 配电室及自备柴油发电机组

## 1. 配电室

- 9. 配电室内的裸母线应涂刷有色油漆，以标识相序；以柜正面方向为基准，其涂色应符合表5.1.4的规定；
- 10. 配电室的建筑物和构筑物的耐火等级不应低于3级，室内应配置砂箱和可用于扑灭电气火灾的消防器材；
- 11. 配电室的门应向外开启，并应配锁；
- 12. 配电室照明应分别设置正常照明和应急照明。



配置砂箱和灭火器



配电室裸母线色彩示意图



配电室向外开启并配锁



正常照明和应急照明

表5.1.4 裸母线涂色

相别	颜色	垂直排列	水平排列	引下排列
L <sub>1</sub> (A)	黄	上	后	左
L <sub>2</sub> (B)	绿	中	中	中
L <sub>3</sub> (C)	红	下	前	右
N	淡蓝	—	—	—

# 配电室及自备柴油发电机组

## 1. 配电室

5.1.5 配电柜应装设电度表、电流表、电压表。电流表与计费电度表不得共用一组电流互感器。

5.1.6 配电柜应装设电源隔离开关及短路、过负荷、剩余电流动作保护电器。电源隔离开关分断时应有明显可见分断点。剩余电流动作保护器可装设于总配电柜或各分配电柜。配电柜的电器配置线应符合总配电箱电器配置与接线的规定。

5.1.7 多台配电柜应编号，并应有用途标识。

5.1.8 配电柜或配电线路停电维修时，应挂接地线，并应悬挂“禁止合闸、有人工作”停电标识牌。停送电应设置专人监护。

5.1.9 配电室应保持整洁，不得堆放妨碍操作、维修的杂物。



24年  
新增

## 配电室及自备柴油发电机组

### 2. 自备柴油发电机组

- 5.2.1 发电机组及其控制、配电、修理室等可分开设置；在保证电气安全距离和满足防火要求情况下可合并设置。
- 5.2.2 发电机组的排烟管道**应（原规范为必须）**伸出室外。发电机组及其控制、配电室内**应（原规范为必须）**配置可用于扑灭电气火灾的灭火器，**不得（原规范为严禁）**存放储油桶。
- 5.2.3 发电机组电源**不得（原规范为严禁）**与市电线路电源并列运行。
- 5.2.4 发电机组应采用电源中性点直接接地的三相四线制供电系统和独立设置 TN-S 系统，其工作接地电阻应符合本标准相关规定。
- 5.2.5 发电机的控制屏宜装设下列仪表：
- 1 交流电压表；
  - 2 交流电流表；
  - 3 有功功率表；
  - 4 电度表；
  - 5 功率因数表；
  - 6 频率表；
  - 7 直流电流表。
- 5.2.6 发电机供电系统应设置电源隔离开关及短路、**过负荷（原规范过载）、剩余电流动作保护电器。（原规范电源隔离开关分断时应有明显可见分断点。）**
- 5.2.7 当多台发电机组并列运行时，**应（原规范为必须）**装设同期装置，并在机组同步运行后再向负载供电。



柴油发电机



发电机排烟管道

## 配电室及自备柴油发电机组

### 3.案例分析

#### 电如猛虎，请先断电

2021年7月13日，广州市白云区广州市机电技师学院立生楼首层配电房内，作业人员全某和王某在进行空压机房电缆敷设施工，其中涉事配电柜已送电。8时15分许，全某在东侧的落地式配电柜前使用电工刀切剥电缆外皮，当时柜内**一级开关未断电，仅将二级开关断电，在全某进行电缆压接时，不甚触碰到带电体，发生触电，经抢救无效死亡。**



#### 私自撬门，死神敲门

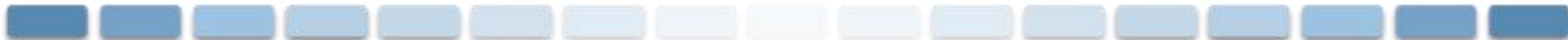
2023年10月25日，宁夏年产12.5万吨多晶硅项目，四名工人在尾气配电室四楼制作高压冷缩电缆头（不带电作业），郭某安排郭某某去测量其他配电柜内已安装好的电缆头尺寸，郭某某随即前往2AH08号配电柜（10KV），拧开配电柜外侧封闭螺丝，工友赵某某表示有电危险，让其到其他不带电的配电柜去测量。郭某某**未听劝阻拆开10KV高压进线端后柜门，在用钢卷尺测量电缆头尺寸时，配电柜冒出火光和电弧，郭某某随即倒地，经抢救无效死亡**





# PART 6

## 配电线路

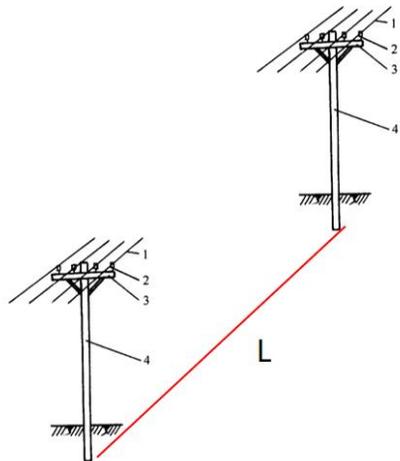
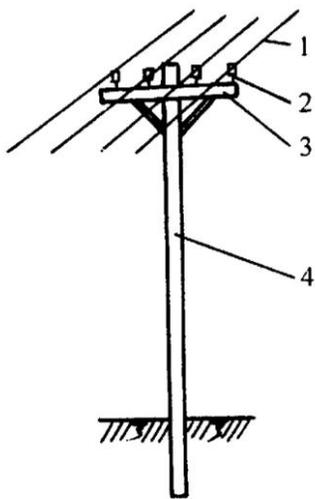


# 配电线路

## 1. 架空线路

**定义：**架空线路主要指架空明线，架设在地面之上，是用绝缘子将输电导线固定在直立于地面的杆塔上以传输电能的输电线路。

什么是架空线路



- 1 — 导线
- 2 — 绝缘子
- 3 — 横担
- 4 — 电杆
- L — 档距



架空线应采用**绝缘导线或电缆**

架空线应架设在专用电杆上，不得

架设在树木、脚手架及其他设施上

# 配电线路

## 架空线路—横担

### 横担间的最小垂直距离

排列方式	直线杆 (m)	分支或转角杆 (m)
高压与低压	≥1.2	≥1.0
低压与低压	≥0.6	≥0.3

横担宜采用角钢或方木，低压铁横担角钢选用要求

二线	三线、四线	五线
0.7	1.5	1.8

方木横担截面应按80mm×80mm选用，要求为：

导体截面面积 (mm <sup>2</sup> )	直线杆	分支或转角杆	
		二线及三线	四线及以上
16 25 35 50	L50×5	2×L50×5	2×L63×5
70 95 120	L63×5	2×L63×5	2×L70×6

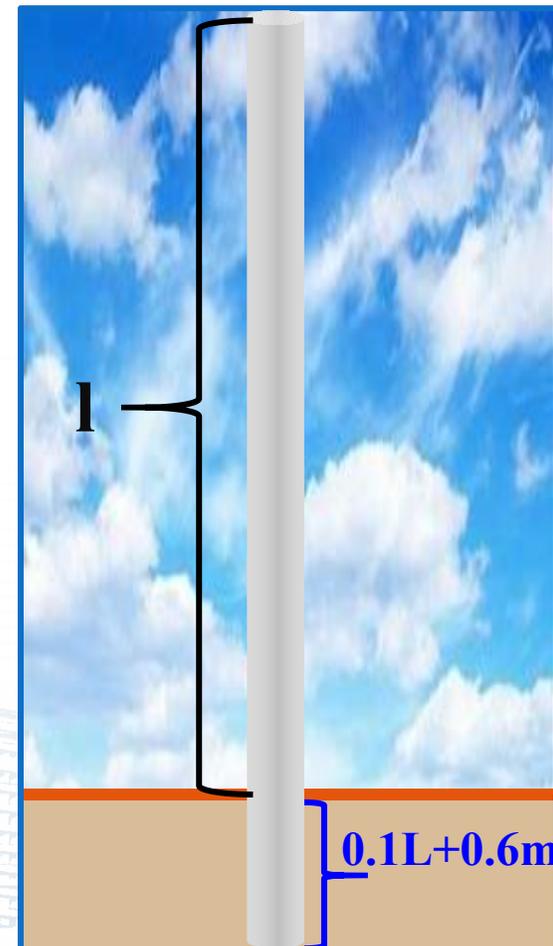
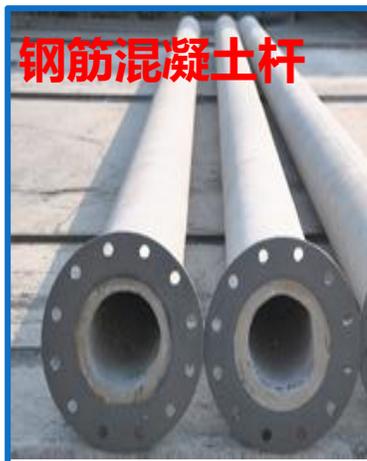
### 架空线路至邻近线路或固定物的距离

项目	距离类别							
	最小净空距离(m)	架空线路的过引线、接下线至邻线		架空线至架空线，电杆外缘		架空线至摆动最大时树梢		
0.13		0.05		0.50				
最小垂直距离(m)	架空线同杆架设下方的通信、广播线路	架空线最大弧垂至地面			架空线最大弧垂至暂设工程顶端	架空线与邻近电力线路交叉		
		施工现场	机动车道	铁路轨道		1kV以下	1kV~10kV	
		1.0	4.0	6.0	7.5	2.0	1.2	2.5
最小水平距离(m)	架空线电杆至路基边缘		架空线电杆至铁路轨道边缘		架空线边线至建筑物凸出部分			
	1.0		杆高+3.0		1.0			

## 配电线路

### 架空线路—电杆

- 架空线路宜采用**钢筋混凝土杆、木杆或绝缘材料杆**。
- 钢筋混凝土杆表面不得有露筋、宽度大于**0.4mm的裂纹和扭曲**；木杆内部不得腐朽，其梢径**不应小于140mm**。
- 电杆埋设深度宜为杆长的 **$1/10$ 加0.6m**，回填土应分层夯实。在松软土层处宜加大埋入深度或采用卡盘等加固措施。



## 配电线路

### 架空线路—绝缘子

- 直线杆和 $15^\circ$ 以下的转角杆，可采用单横担单绝缘子；
- 跨越机动车道时应采用单横担双绝缘子；
- $15^\circ \sim 45^\circ$ 的转角杆，应采用双横担双绝缘子；
- $45^\circ$ 以上的转角杆，应采用十字横担。
- 架空线路绝缘子应根据线杆类型选择
- 直线杆应采用针式绝缘子；
- 耐张杆应采用蝶式绝缘子。



## 配电线路

### 架空线路—拉线

- 受地形环境限制不能装设拉线时，可采用撑杆代替拉线，撑杆埋设深度**不应小于0.8m**，其底部应垫底盘或石块。
- 撑杆与电杆的夹角宜为**30°**。电杆的拉线宜采用**不少于3根直径4.0mm的镀锌钢丝**。拉线与电杆的夹角应为**30°~45°**。
- 拉线埋设深度**不应小于1m**。电杆拉线从导线之间时，应在高于**地面2.5m**处设置拉线绝缘子。



普通拉线



弓形拉线

# 配电线路

## 架空线路—接户线

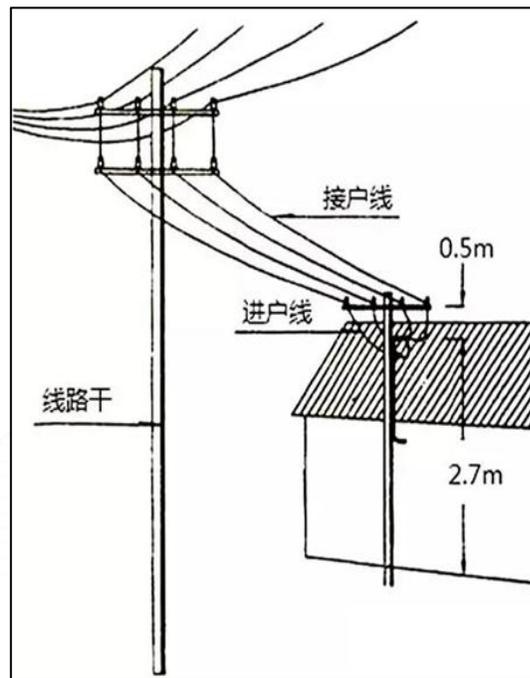
接户线在档距内不得有接头，进线处离地高度**不应小于2.5m**。

### 接户线最小截面规范要求

接户线架设方式	接户线长度(m)	接户线截面(mm <sup>2</sup> )	
		铜线	铝线
架空或沿墙敷设	10~25	6	10
	≤10	4	6

### 接户线线间及与邻近线路间的距离

接户线架设方式	接户线档距(m)	线间距离(mm)
架空敷设	≤25	150
	>25	200
沿墙敷设	≤6	100
	>6	150
架空接户线与广播电话线交叉时		接户线在上部，600 接户线在下部，300
架空或沿墙敷设的中性导体和相导体交叉时		100



**架空线路应有短路保护和过负荷保护，  
短路保护和过负荷保护电器**

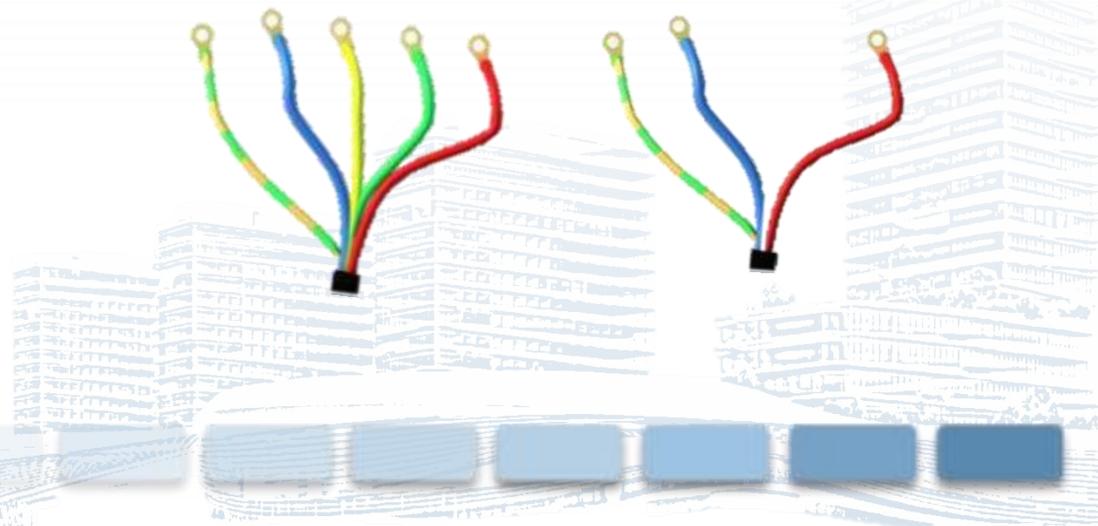
## 2. 电缆线路

### 施工现场临时用电宜采用电缆线路

- 电缆芯线应包含全部工作导体和保护接地导体（PE）；
- TN-S系统采用三相四线供电时应选择五芯电缆，采用单相供电时应选择三芯电缆；
- 中性导体（N）绝缘层应是淡蓝色，保护接地导体（PE）绝缘层应是黄/绿组合颜色，不得混用。

### 电缆线路导体截面的选择

- 导线中的计算负荷电流**不得大于**其长期连续负荷允许载流量
- 线路末端电压允许偏移值应为其**额定电压的 $\pm 5\%$**
- 三相四线制线路的中性导体（N）和保护接地导体（PE）截面面积**不应小于相导体的50%**，单相线路的中性导体（N）截面面积应与相导体相同

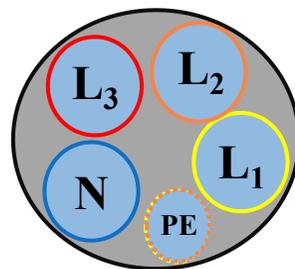


## 2. 电缆线路

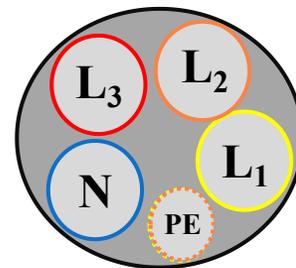
架空线路截面选择：

除以上三条选择标准外，还应符合以下要求：

- 按机械强度要求，绝缘铜线截面面积**不应小于**  
 **$10\text{mm}^2$** ，绝缘铝线截面面积**不应小于** **$16\text{mm}^2$** 。
- 在跨越铁路、公路、河流、电力线路档距内，  
绝缘铜线截面**不应小于** **$16\text{mm}^2$** ，绝缘铝线截  
面**不应小于** **$25\text{mm}^2$**

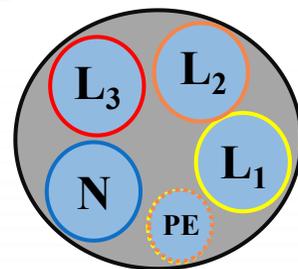


铜线 $10\text{mm}^2$

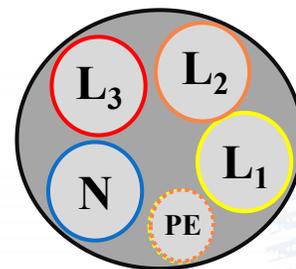


铝线 $16\text{mm}^2$

按机械强度要求



铜线 $16\text{mm}^2$



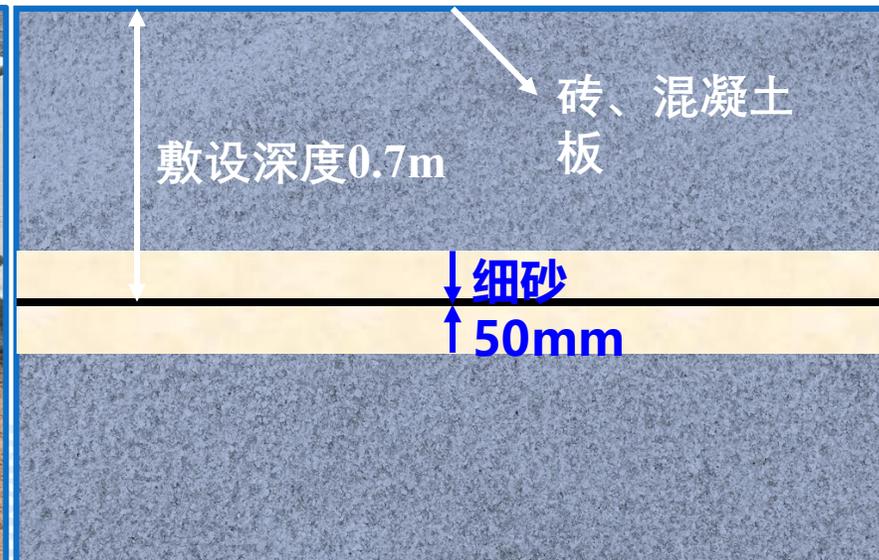
铝线 $25\text{mm}^2$

跨越铁路、公路、河流、电力线路

## 配电线路

### 电缆线路—敷设

- 电缆线路应采用**埋地或架空敷设**，并应避免机械损伤和介质腐蚀。埋地电缆路径**应设置标识桩**。
- 埋地敷设宜选用铠装电缆，架空敷设宜选用无铠装电缆。当选用无铠装电缆时，应采取防水、防腐措施。
- 电缆直接埋地敷设的深度**不应小于0.7m**，且应在电缆周围均匀铺垫**不小于50mm厚的细砂**，然后覆盖**砖或混凝土板等硬质保护层**。



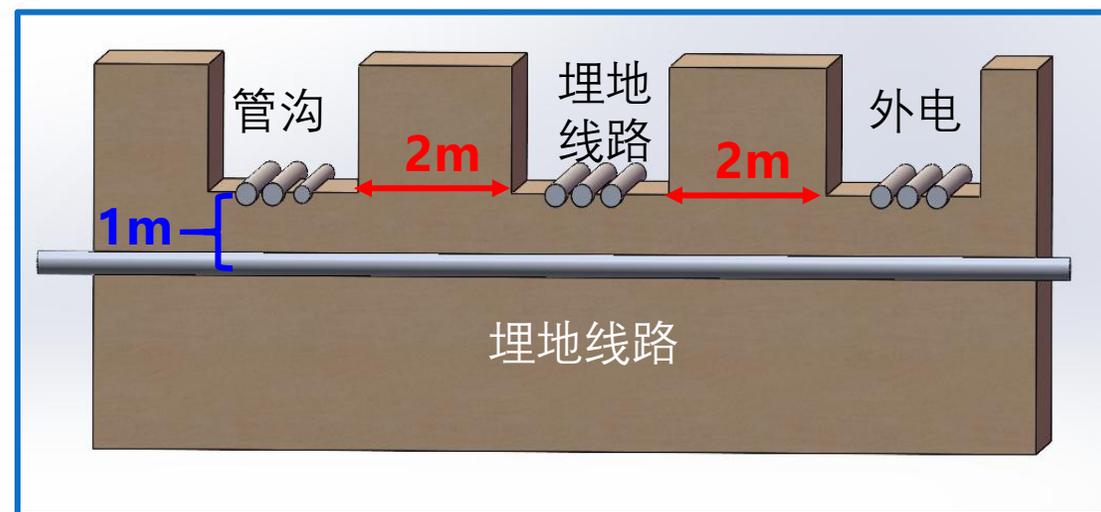
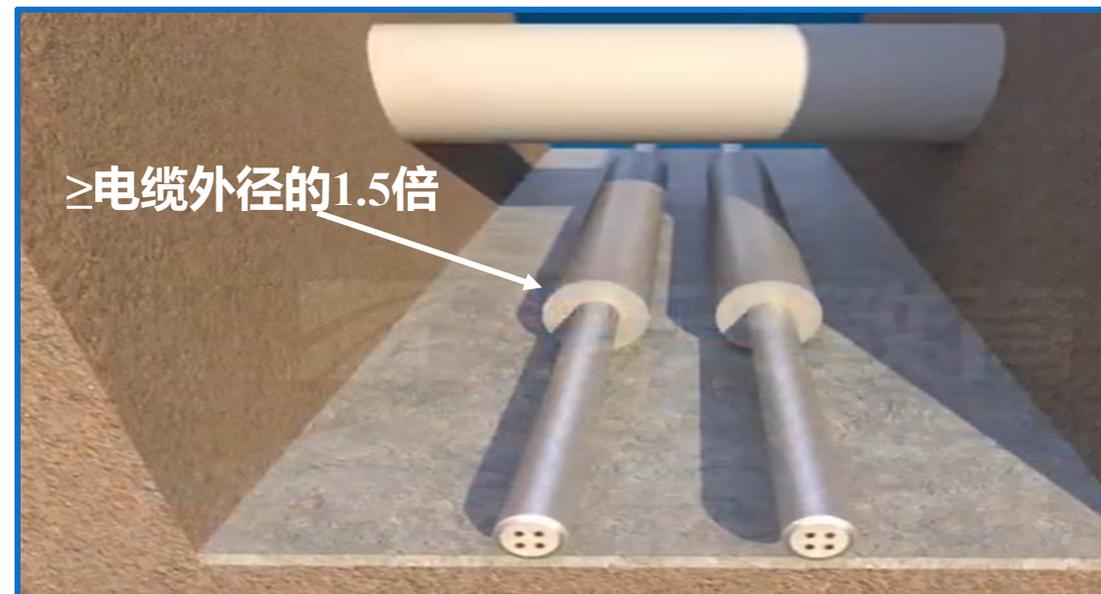
## 配电线路

### 电缆线路—敷设

埋地电缆在穿越建筑物、构筑物、道路、易受机械损伤、介质腐蚀场所及引出地面从**2.0m高到地下0.2m处**，应加设防护套管。

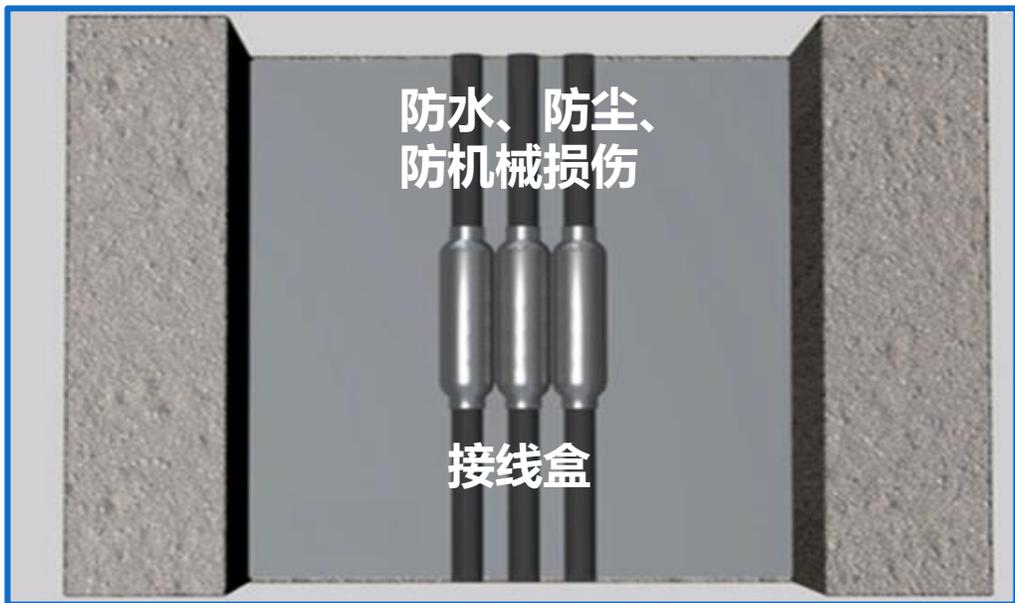
防护套管内径不应小于电缆**外径的1.5倍**。

埋地电缆与其附近外电电缆和管沟的平行间距**不应小于2m**，交叉间距**不应小于1m**。



### 电缆线路—敷设

- 埋地电缆的接头应设置在专用接线盒内，接线盒应**防水、防尘、防机械损伤**，应远离易燃、易爆、易腐蚀场所。
- 架空电缆应沿电杆、支架或墙壁敷设，并采用绝缘子固定，绑扎线应采用绝缘线，固定点间距应保证电缆能承受自重荷载，敷设高度应符合架空线路敷设高度的规定，但沿墙壁敷设时最大弧垂距地面**不应低于2.0m**。



## 配电线路

### 电缆线路—在施工工程敷设

在工程的电缆线路架设应符合下列规定：

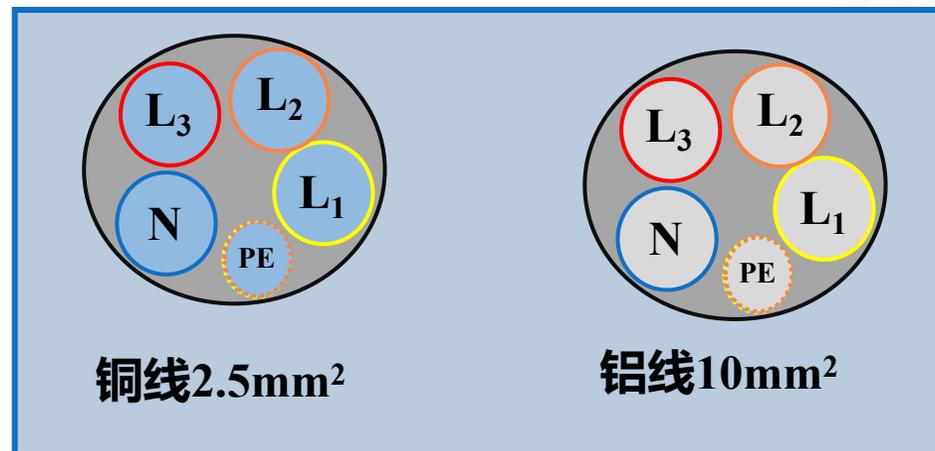
- 应采用电缆埋地敷设，严禁穿越脚手架引入；
- 电缆垂直敷设应充分利用在工程的竖井、垂直孔洞等，并宜靠近用电负荷中心，固定点每楼层不应少于1处；
- 电缆水平敷设最大弧垂距地面**不应低于2.0m**；
- 装饰装修工程电源线可沿墙壁、地面敷设，但应采取预防机械损伤和电气火灾的措施；
- 装饰装修工程施工阶段或其他特殊施工阶段，应补充编制专项施工临时用电工程方案；
- 电缆线路应有**短路保护和过负荷保护**。



## 配电线路

### 电缆线路—敷设

- 室内明敷设主干线距地面高度**不应低于2.5m**。
- 架空进户线的室外端应采用绝缘子固定，过墙处应穿套管保护，距地面高度**不应低于2.5m**，并应采取防雨措施。
- 室内配线所用导线或电缆的截面应根据用电设备或线路的计算负荷和计算机械强度确定，但铜导线截面**不应小于 $2.5\text{mm}^2$** ，铝导线截面**不应小于 $10\text{mm}^2$** ；
- 室内配线应有短路保护和过负荷保护，短路保护和过负荷保护电器元件选配应符合标准规定。



## 配电线路

### 电缆线路—钢塑配线

钢索截面的选择应根据跨距、荷载和机械强度等因素确定，且截面

**不宜小于 $10\text{mm}^2$** ；钢索支持点间距**不宜大于 $12\text{m}$** ；

钢索与终端拉环套接应采用心形环，固定钢索的线卡**不应少于2个**；

钢索端头应用镀锌钢丝绑扎牢固，与保护接地导体（PE）可靠连接；

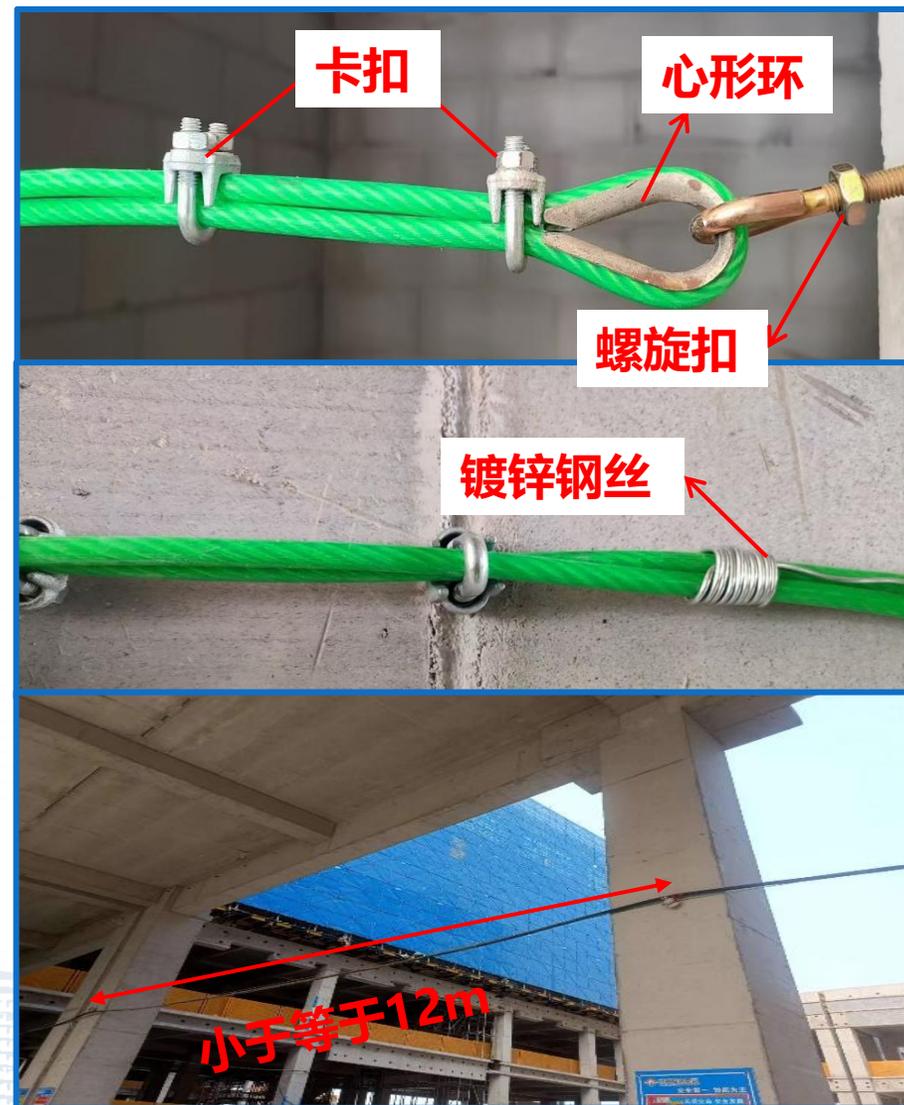
当钢索长度**不大于 $50\text{m}$** 时，应在钢索一端装设索具螺旋扣紧固；当

钢索**长度大于 $50\text{m}$** 时，应在钢索两端装设索具螺旋扣紧固。

室内钢索配线距地面应**高于 $2.5\text{m}$** 。当采用瓷夹固定导线时，导线间

距**不应小于 $35\text{mm}$** ，瓷夹间距**不应大于 $800\text{mm}$** ；当采用瓷瓶固定

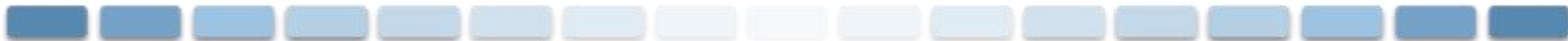
导线时，导线间距**不应小于 $100\text{mm}$** ，瓷瓶间距**不应大于 $1500\text{mm}$** 。





PART 7

# 电动建筑机械和手持电动工具



### 触电事故



- 发生时间：2021年5月21日
- 事发项目：内蒙古额托克旗某项目
- 事故后果：**造成1人死亡**
- 事故原因：

吊车司机将原来堆放在钢筋棚旁的一卷线材往钢筋棚处移动一下。吊车起重臂高过高压线，吊车司机按照指示将线材吊了起来，线材刚离开地面，吊起的线材开始摆动，在摆动中吊车的钢丝绳与高压线接触了一起，扶线材的李献传被电流击倒在地上，造成1人触电死亡。



# 电动建筑机械和手持式电动工具

## 1. 一般规定

施工现场电动建筑机械和手持式电动工具的选购、使用、检查和维修应符合下列规定:

- 选购的电动建筑机械、手持式电动工具及其用电安全装置应符合国家现行有关标准的规定，并具有**产品合格证、检测报告和使用说明书**，且应与使用环境相适应;
- 应建立和执行专人专机负责制，并定期检查和维修保养;
- 保护接地应符合相关的规定;运行时产生振动的设备金属基座和外壳，应与保护接地导体(PE)**可靠连接**;
- 剩余电流保护应符合相关的规定;
- 应按使用说明书使用、检查和维修



# 电动建筑机械和手持式电动工具

## 1. 一般规定

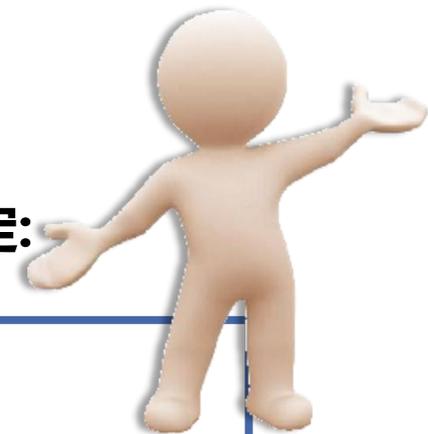
塔式起重机、施工升降机、滑升模板的金属操作平台及需要设置防雷装置的物料提升机，除应连接保护接地导体(PE)外，还应与各自的接地装置相连接。塔身标准节、导轨架标准节、滑模提升架等金属结构之间应**保证电气通路**。

手持式电动工具中的塑料外壳Ⅱ类工具和一般场所手持式电动工具中的三类工具，可不连接保护接地导体(PE)。

# 电动建筑机械和手持式电动工具

## 1. 一般规定

施工现场电动建筑机械和手持式电动工具的选购、使用、检查和维修应符合下列规定:



- 电缆芯线应符合相关规定;
- 橡皮护套铜芯软电缆应**无接头**, 并应满足用电设备的使用要求, 其性能应符合现行国家标准《额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘电缆 第1部分:一般要求》GB/T5013.1和《额定电压 450/750V及以下橡皮绝缘电缆第4部分:软线和软电缆》GB/T 5013.4的规定;
- 电缆芯线数应根据负荷及其控制电器的相数和线数确定;
- 三相四线时, 应选用五芯电缆;
- 三相三线时, 应选用四芯电缆
- 单相二线时, 应选用三芯电缆
- 当三相用电设备中配置有单相用电器具时,应选用五芯电缆。



## 2. 起重机械

- 轨道式塔式起重机接地装置的设置应符合下列规定:
- 1. 轨道两端应各设一组**接地装置**;
- 2. 轨道接头处应做电气连接, 两条轨道端部应做环形电气连接;
- 3. 轨道较长时, 每隔不大于 20m 的距离应**增设**一组接地装置



# 电动建筑机械和手持式电动工具

## 2. 起重机械

- 塔式起重机垂直方向的电缆应设置固定点,防止电缆结构变形受损,其间距不宜大于10m;水平方向的电缆不得拖地行走,防止电缆绝缘层受损。
- 需要夜间工作的塔式起重机,应设置正对工作面的投光灯。
- 塔身高于 30m 的塔式起重机,应在塔顶和臂架端部设红色信号灯。
- 在**强电磁波源附近**工作的塔式起重机,操作人员应戴绝缘手套、穿绝缘鞋,并应在吊钩与机体间采取绝缘隔离措施,或在吊装地面物体时,在吊钩上挂接临时接地装置。



# 电动建筑机械和手持式电动工具

## 2.起重机械

- 施工升降机机笼内外均应安装紧急停止开关。
- 施工升降机和物料提升机的上下极限位置应设置**限位开关**。
- 每日工作前必须对施工升降机和物料提升机的行程开关、限位开关、紧急停止开关、驱动机构和制动器等进行检查，正常工作后方可使用。检查时必须有**防坠落措施**



# 电动建筑机械和手持式电动工具

## 3. 桩工机械

- 潜水式钻孔机电机的密封性能应符合现行国家标准《外壳防护等级(IP 代码)》GB/T 4208 中 IP68 级的规定。
- 潜水电机的电源线应采用防水橡皮护套铜芯软电缆，长度**不应小于 1.5m**，且接线端子不得承受外力。
- 桩工机械开关箱内的剩余电流动作保护器应符合相关的规定，且应与保护接地导体(PE)可靠连接，**电缆不得拖地**



### 4. 夯土机械

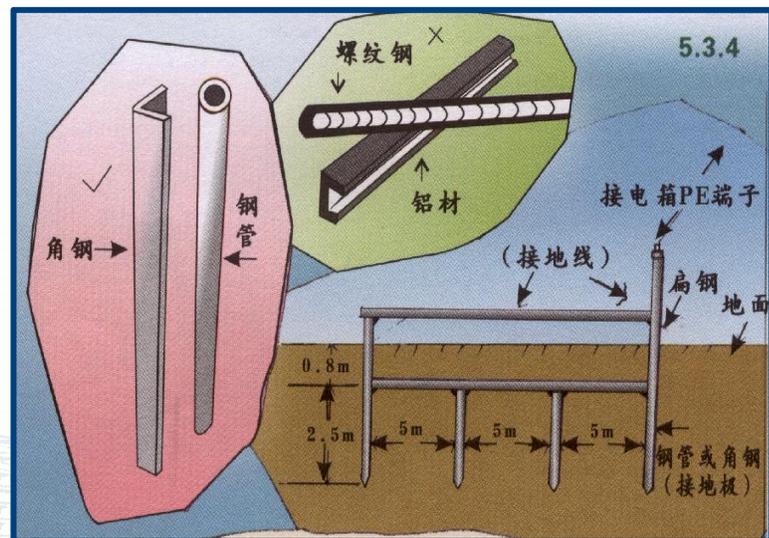
- 使用夯土机械时，作业人员应按规定穿戴防护用品，作业过程应设专人调整电缆，电缆长度不应大于50m。电缆不得缠绕、扭结或被夯土机械跨越。
- 多台夯土机械并列工作时，其间距不应小于5m;前后工作时其间距不应小于10m。
- 夯土机械的操作扶手应**绝缘良好**，



## 4. 夯土机械

- 夯土机械开关箱中的剩余电流动作保护器应符合相关的规定。
- 夯土机械保护接地导体(PE)的连接点应牢固可靠。
- 夯土机械的负荷线应采用**耐候型**橡皮护套铜芯软电缆

夯土机



### 5. 焊接机械

- 电焊机械应放置在防雨、干燥和通风良好的地方。焊接现场周围不得存放易燃、易爆物品。
- 交流电焊机一次侧电源线长度不应大于 5m，其电源进线处应设置防护置。发电机式直流电焊机的换向器应经常检查和维护，**消除**可能产生的异常电火花。



### 5. 焊接机械

- 电焊机械开关箱内的剩余电流动作保护器应符合相关的规定。交流电焊机械应配装防二次侧触电保护器。
- 电焊机械的二次线应采用防水橡皮护套铜芯软电缆，电缆长度不应大于 30m,不得采用金属构件或主体结构钢筋代替二次线的中性导体。
- 使用电焊机械焊接时，焊工应穿戴防护用品，**不得冒雨**从事电焊作业。



## 6.手持式电动工具

- 在一般场所使用手持式电动工具，应符合下列规定：
  - 1 宜选用Ⅱ类手持式电动工具；当选用Ⅰ类手持式电动工具时，其金属外壳应与保护接地导体(PE)做电气连接，连接点应牢固可靠；
  - 2 除塑料外壳Ⅱ类工具外，开关箱内剩余电流动作保护器的额定剩余动作电流不应大于 15mA，额定剩余电流动作时间不应大于 0.1s，其负荷线插头应为专用保护触头；
  - 3 手持式电动工具的电源线插头与开关箱内的插座应在结构上保持一致，**避免导电触头和保护触头混用。**

# 电动建筑机械和手持式电动工具

## 6.手持式电动工具

- 在潮湿场所或金属构架上使用手持式电动工具,应符合下列规定:
- 1应选用Ⅱ类或由安全隔离变压器供电的三类手持式电动工具;
- 2 开关箱和照明变压器箱应设置在作业场所外**干燥区域**。



### 6.手持式电动工具

- 在受限空间使用手持式电动工具，应符合下列规定：
- 1.应选用由安全隔离变压器供电的**I类**手持式电动工具，其开关箱和安全隔离变压器均应设置在受限空间之外便于操作的地方，且与保护接地导体(PE)的连接应符合相关的规定；
- 2 剩余电流动作保护器的选择应符合相关的规定:操作过程中，应设置专人在受限空间外**监护**。

## 6.手持式电动工具

- 手持式电动工具的负荷线应采用耐气候型的橡皮护套铜芯软电缆，并不得有接头。
- 手持式电动工具的标识、外壳、手柄、插头、开关、负荷线等应完好无损，使用前对工具外观检查合格后进行**空载检查**，空载运转正常后方可使用。应定期对工具**绝缘电阻**进行测量，绝缘电阻不应小于表规定的数值。
- 使用手持式电动工具时，作业人员应穿戴安全防护用品。

手持式电动工具绝缘电阻限值

被试绝缘		绝缘电阻 MΩ
带电部分与壳体之间	基本绝缘	2
	加强绝缘	7
带电部分与I类工具中仅用基本绝缘与带电部分隔离的金属零件之间		2
II类工具中仅用基本绝缘与带电部分隔离的金属零件与壳体之间		5

## 7.其他电动建筑机械

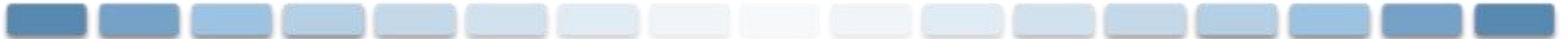
- 混凝土搅拌机、插入式振动器、平板振动器、地面抹光机、水磨石机、钢筋加工机械、木工机械和水泵等设备的剩余电流保护应符合相关的规定。





PART 8

## 外电线路及电气设备防护

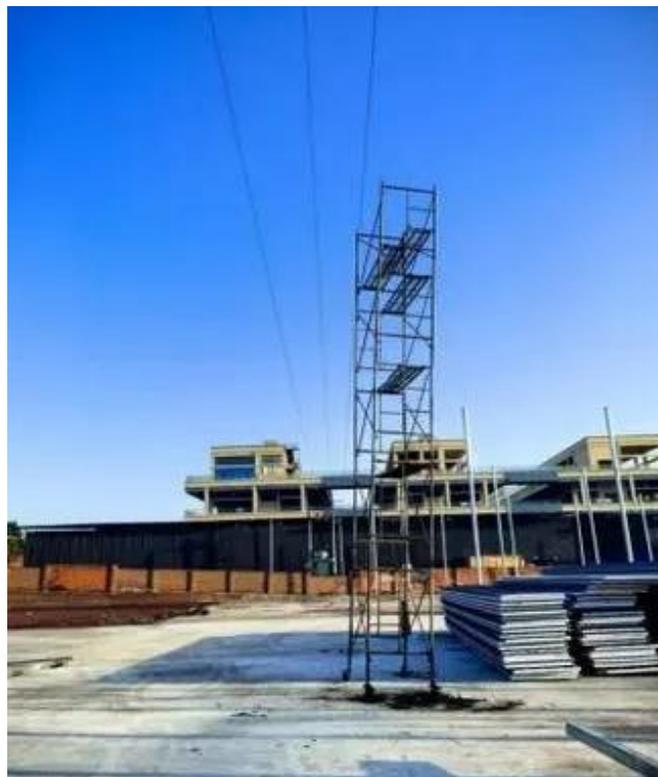


### 触电事故



- 发生时间：2023年11月26日7时50分
- 事发项目：四川达州市某项目
- 事故后果：**造成4人死亡**
- 事故原因：

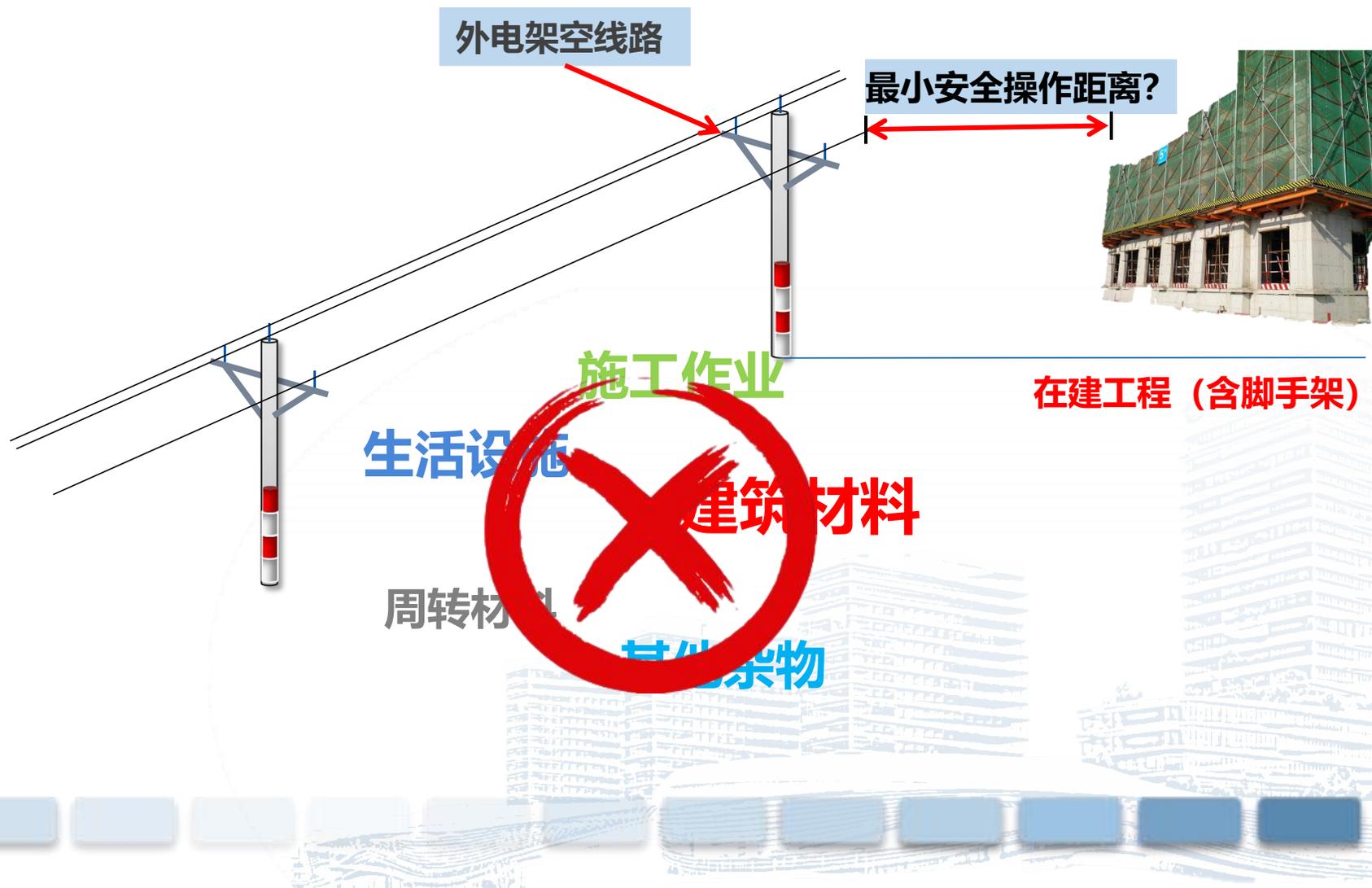
现场作业人员违章在**高压线下冒险作业**，现场堆码的保温板与高压线之间的水平距离仅余2.3m的间隙，4名工人将高于10KV电线0.99m的移动操作平台从此间隙强行进行推动时，操作平台上端触碰到10KV电线，造成4人触电死亡。



# 外电线路及电气设备防护

## 1. 外电线路防护

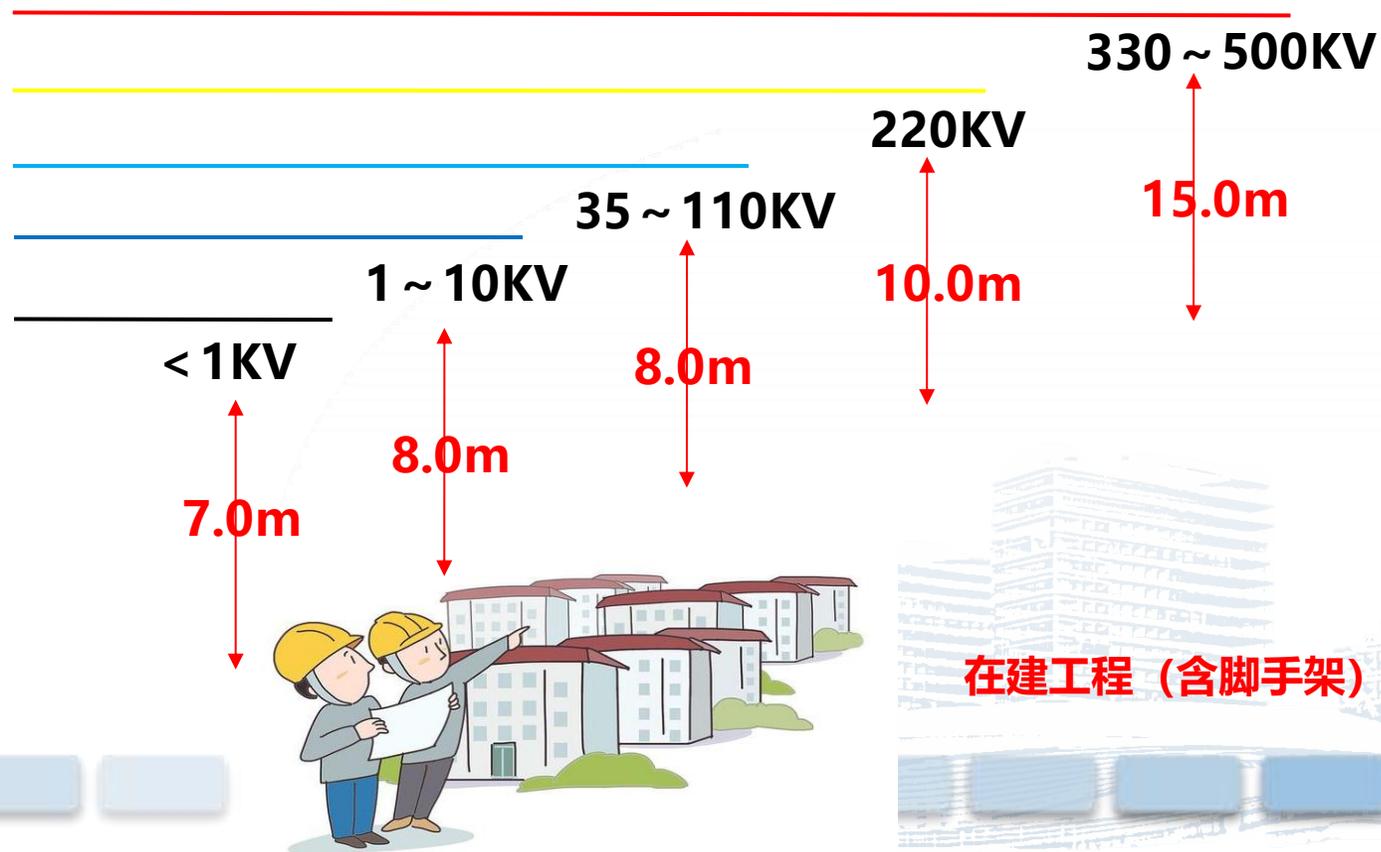
- ▶ 在工程外电架空线路正下方不得有人作业、建造生活设施，或堆放建筑材料、周转材料及其他杂物等。
- ▶ 在工程(含脚手架)的周边与外电架空线路的边线之间的最小安全操作距离应为多少？



# 外电线路及电气设备防护

## 1. 外电线路防护

➤ 在工程(含脚手架)的周边与架空线路的边线之间的最小安全操作距离规定如下:

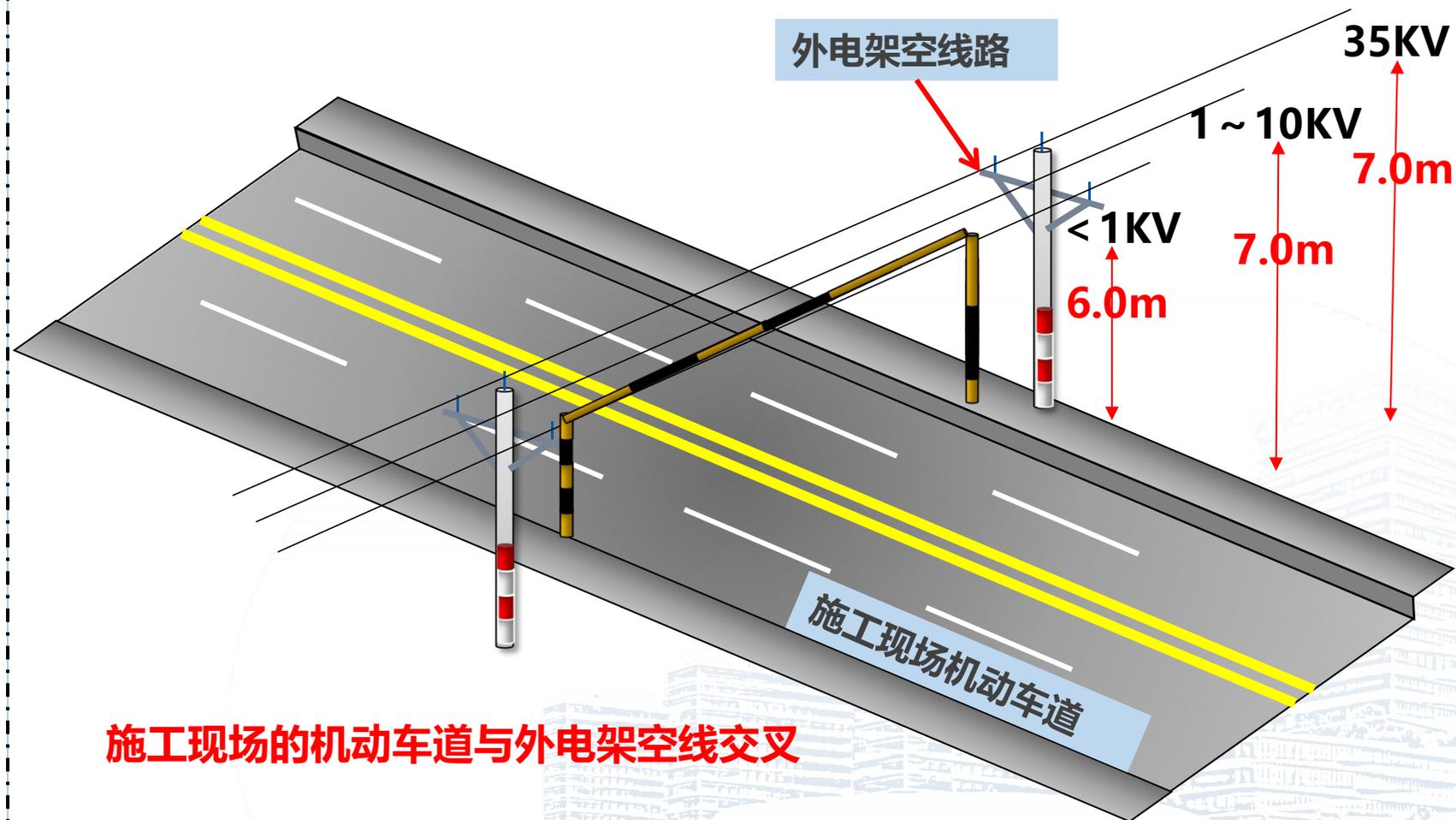


在建工程 (含脚手架)

# 外电线路及电气设备防护

## 1. 外电线路防护

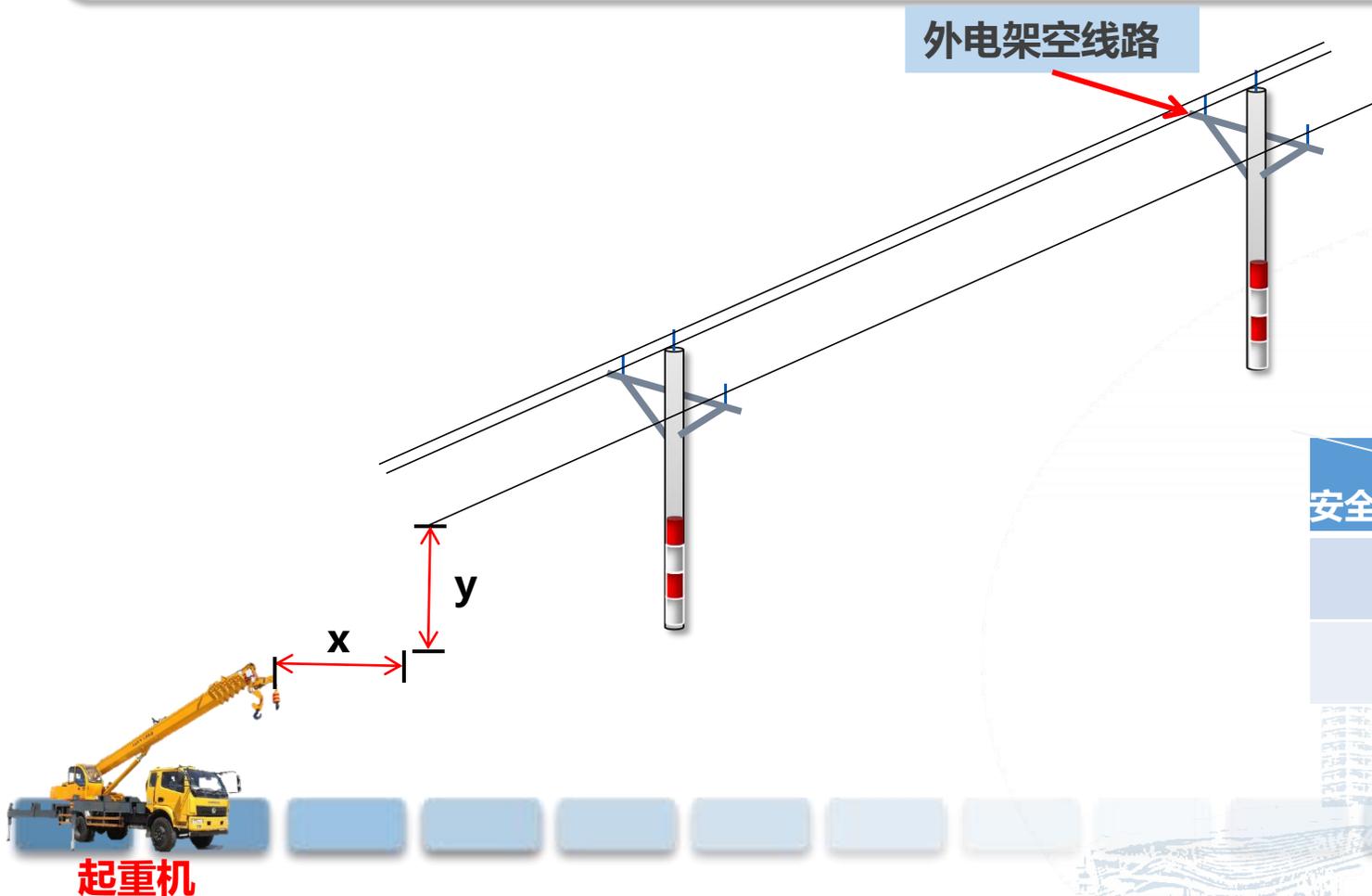
- 施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时，架空线路的最低点至路面的最小垂直距离应符合下列规定



# 外电线路及电气设备防护

## 1. 外电线路防护

- 起重机不得越过无防护设施的外电架空线路作业。在外电架空线路附近吊装时，塔式起重机的吊具或被吊物体端部与架空线路边线之间的最小安全距离应符合下列规定。



电压 (KV)	<1	10	35	110	220	330	500
安全距离 (m)							
沿垂直方向	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.5
沿水平方向	1.5	2.0	3.5	4.0	6.0	7.0	8.5

# 外电线路及电气设备防护

## 1. 外电线路防护

- 施工现场开挖沟槽边缘与外电埋地电缆沟槽边缘之间的距离不应小于 0.5m。
- 当安全距离不能实现时，应采取绝缘隔离防护措施，并应悬挂醒目的警告标识。
- 架设防护设施时，应经有关部门批准，采用线路暂时停电或其他可靠的安全技术措施，并应有电气工程技术人员和专职安全人员监护。
- 防护设施应坚固、稳定，且对外电线路的隔离防护应达到 IP30 级。
- 那么防护设施与外电线路之间的安全距离应为多少？



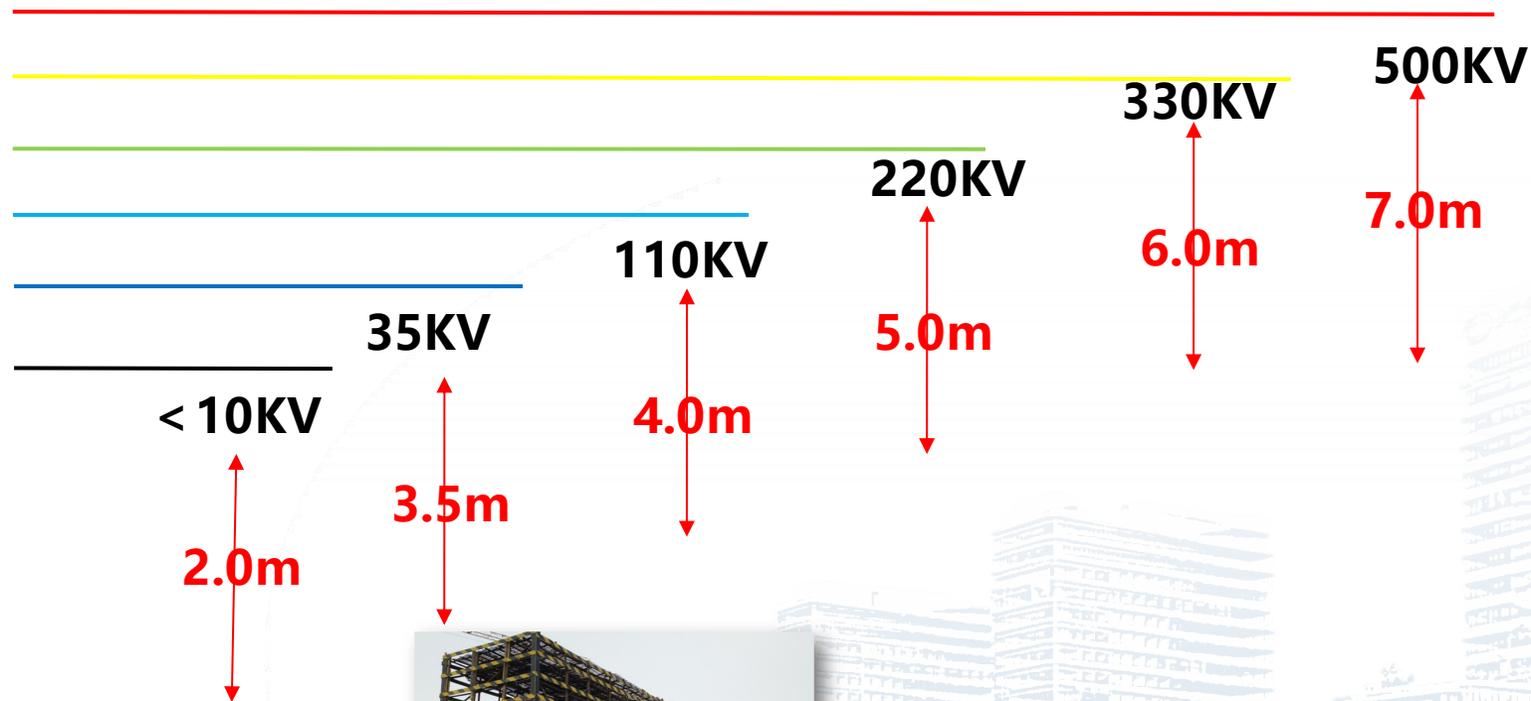
### 架设防护设施要求

- 绝缘、坚固、稳定
- 悬挂醒目的警告标志
- 有关部门批准
- 专人监护
- 隔离防护应达到 IP30 级

# 外电线路及电气设备防护

## 1. 外电线路防护

➤ 防护设施与外电线路之间的最小安全距离为：



防护设施与外电线路之间的最小安全距离

# 外电线路及电气设备防护

## 1.外电线路防护

- 施工现场开挖沟槽边缘与外电埋地电缆沟槽边缘之间的距离不应小于 0.5m。
- 当在外电架空线路附近开挖沟槽时，施工现场应设有专人巡视，并采取加固措施，防止外电架空线路电杆倾斜、悬倒。



# 外电线路及电气设备防护

## 2. 电气设备防护

- 电气设备现场周围不得存放易燃易爆物、污源和腐蚀介质，并采取防护措施，其防护等级应与环境条件相适应。
- 电气设备设置场所应采取防护措施，避免物体打击和机械损伤。



### 电气设备防护要求

- 周围不得存放易燃易爆物、污源和腐蚀介质
- 采取防护措施、悬挂醒目的警告标志

### 设置防护

- 避免物体打击
- 避免机械损伤



# PART 9

照明



# 照明

## 1. 一般规定



### 自然采光差或需夜间施工

坑、洞、井、隧道、管廊、厂房、仓库、地下室等自然采光差的场所或需要夜间施工的场所，应设一般照明或混合照明

### 一个工作场所内

不得只设局部照明



多功能应急灯 左向出口



### 应急照明

停电后，操作人员需及时撤离施工现场，必须装设自备电源的应急照明。

### 安全节能型光源

现场照明应采用高光效、长寿命的照明光源，对需大面积照明的场所，宜采用**安全节能型光源**（原版为应采用高压汞灯、高压钠灯或混光用的卤钨灯等）。

# 照明

## 1. 一般规定

### 照明器选择



#### 潮湿场所

潮湿场所应选择**密闭型防水照明器**

01



#### 尘埃场所

含有大量尘埃且无爆炸和火灾危险的场所, 应选择**防尘型照明器**

02



#### 爆炸或火灾危险的场所

有爆炸和火灾危险的场所, 应按危险场所等级选择**防爆型照明器**

03



#### 振动场所

存在较强振动的场所, 应选择**防振型照明器**

04



#### 强腐蚀场所

有酸碱等强腐蚀介质的场所, 应选择**耐酸碱型照明器**

05

## 1. 一般规定

01

### 质量要求

照明器具和器材的质量应符合国家现行有关标准的规定，不应使用绝缘老化或破损的器具和器材



02

### 专项方案

无自然采光的地下大空间施工场所，应编制专项施工照明用电方案。



## 2.照明供电

01

一般场所

220V

02

隧道、人防工程、高温、有导电灰尘、潮湿场所

36V

03

灯具离地面高度小于2.5m场所

04

易触及带电体场所

24V

05

导电良好的地面、锅炉或金属容器等受限空间作业

12V



## 2.照明供电

灯头应与灯体结合牢固，灯头不应设置开关

灯体与手柄应连接牢固、绝缘良好并耐热防水

灯头外部应有金属保护网

电源电压不应大于AC 36V

金属保护网、反光罩、悬吊挂钩应固定在灯具的绝缘部位



## 2.照明供电

### 照明变压器需满足一下要求:



远离电源的小面积工作场地、道路照明、警卫照明或额定电压为12V~36V照明的场所，其电压允许偏移值应为额定电压值的-10%~+5%；其他场所电压允许偏移值应为额定电压值的±5%。

照明系统宜使三相负荷平衡，其中每一单相回路上，灯具和插座数量不宜超过25个，工作电流**不宜超过16A（原规范为15A）**。



照明变压器应使用**双绕组型安全隔离变压器**

携带式变压器的一次侧电源线应采用橡皮护套或塑料护套铜芯软电缆，中间不得有接头，长度不宜超过3m，其中绿/黄组合双色线只作保护接地导体（PE）使用，电源插头应有保护触头。

## 2.照明供电

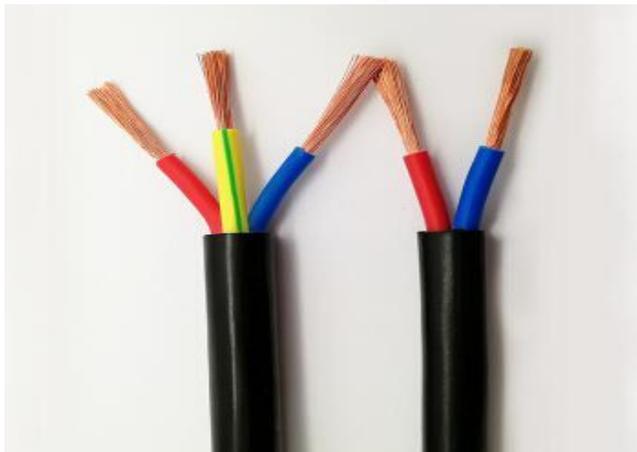


### 中性导体截面要求

在逐相切断的三相照明电路中，中性导体截面应与最大负载相导体截面相同。

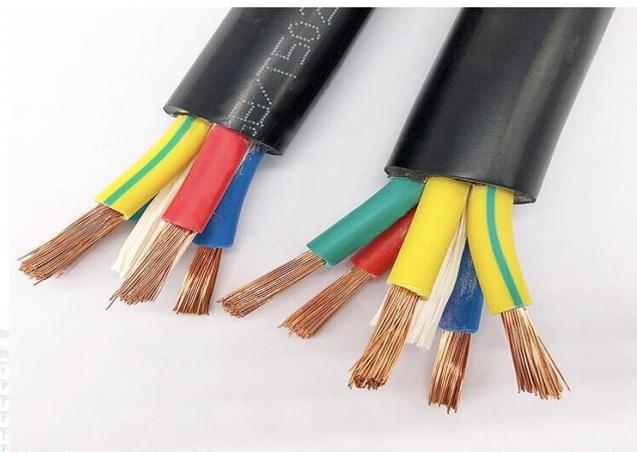
#### 单相

单相供电时，中性导体截面应与相导体**截面相同**



#### 三相四线制

三相四线制线路中，当照明器为**节能型灯具（原规范为白炽灯）**时，中性导体截面不应小于相导体截面的50%；当照明器为气体放电灯时，中性导体截面应与最大负载相导体截面相同



## 3. 照明装置

照明灯具的金属外壳应与保护接地导体 (PE) 做电气连接, 照明开关箱内应装设隔离开关、短路与过载保护电器和剩余电流动作保护器。同时灯具需符合以下要求:

01

室外220V灯具距地面不得低于3m, 室内220V灯具距地面不得低于2.5m。

02

普通灯具与易燃物距离不宜小于300mm

03

钠、铊、铟等金属卤化物灯具的安装高度宜在3m以上, 灯线应固定在接线柱上, 不得靠近灯具表面。

04

聚光灯、碘钨灯等高热灯具与易燃物距离不宜小于500mm, 且不得直接照射易燃物。



## 3.照明装置

灯具的相线必须经开关控制

灯具内的接线应牢固，灯具外的接线应采用**防水绝缘胶布**包扎

### 路灯

路灯的每个灯具应单独装设熔断器保护，灯头线应做防水弯

01

### 荧光灯具

荧光灯具应采用**吸顶式安装（原规范为管座固定）**或用吊链悬挂安装。荧光灯具的镇流器不得安装在易燃的结构物上。

02

### 投光灯

投光灯的底座应安装牢固，并按需要的投光方向将枢轴拧紧固定

03

### 红色信号灯

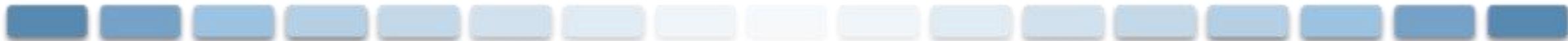
对夜间影响飞机或车辆通行的在施工程及机械设备，应设置醒目的红色信号灯，其电源应由施工现场总电源开关的电源侧提供。

04



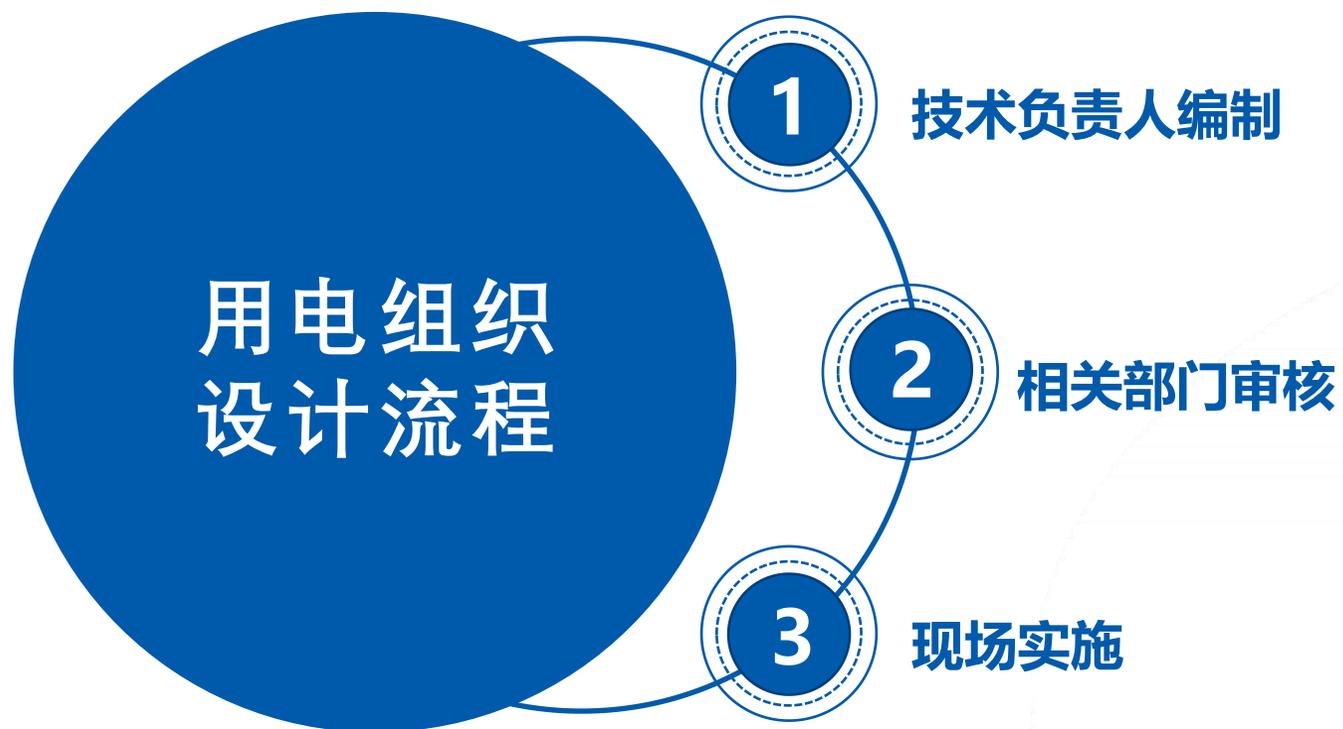
# PART 10

## 临时用电工程管理



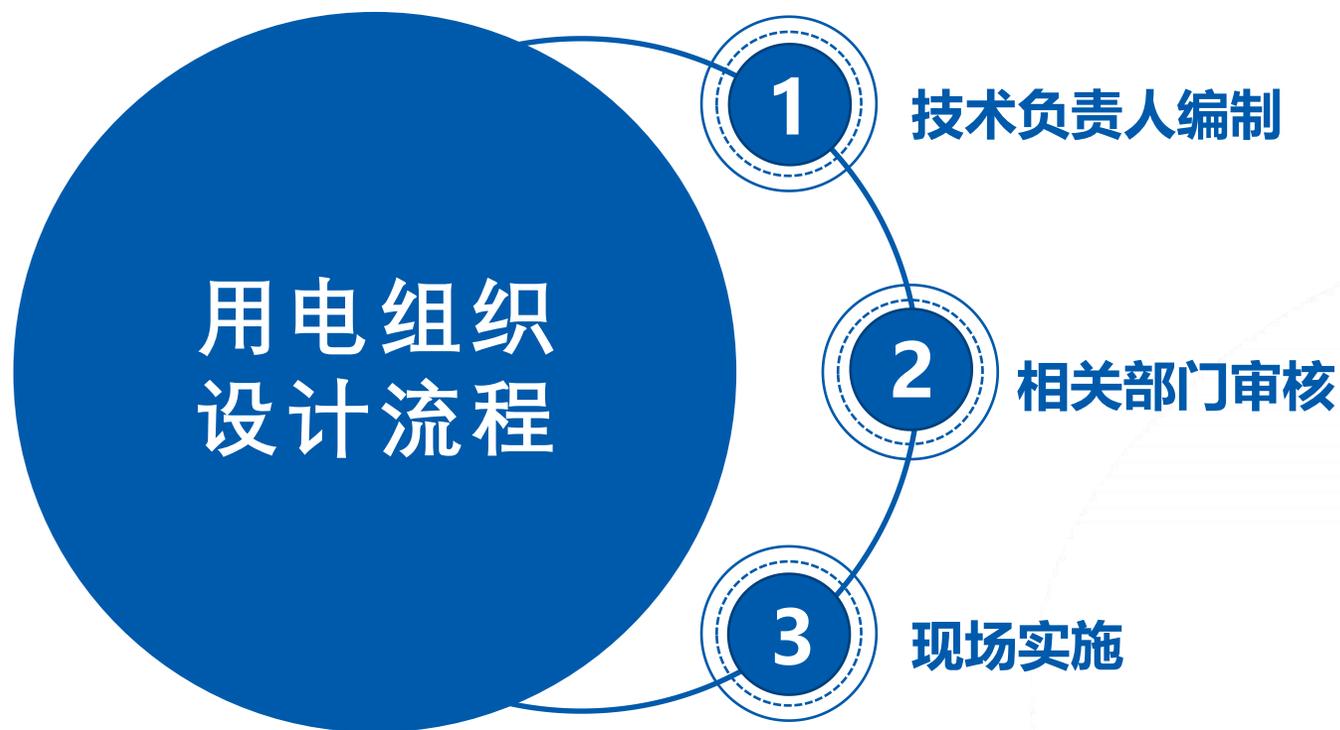
### 1.临时用电工程组织设计

根据规范要求施工现场临时用电设备在**5台及以上**或**设备总容量在50kW及以上者**，**应编制临时用电工程组织设计**，经相关部门审核批准后实施。用电组织设计内容应包含下列内容：



## 1.临时用电工程组织设计

根据规范要求施工现场临时用电设备在**5台及以上**或**设备总容量在50kW及以上者**，**应编制临时用电工程组织设计**，经相关部门审核批准后实施。用电组织设计内容应包含下列内容：



- 工程概况
- 编制依据
- 施工现场用电容量统计
- 进行负荷计算
- 选择变压器
- 设计配电系统和装置
- 确定防护措施
- 制定安全用电措施和电气防火措施
- 制定临时用电设施拆除措施
- 制定应急预案，并开展应急演练

### 1、综合应急预案内容

- 总则
- 适用范围

### 2、专项应急预案内容

- 适用范围
- 应急组织机构及职责：明确应急组织形式及构成单位的应急处置职责

### 3、现场处置方案内容

- 事故风险描述
- 应急工作职责

### 4、应急预案附件内容

- 生产经营单位概况
- 风险评估的结果

### 工作原则

以人为本、科学决策  
统一指分级负责  
属地为主分工协作  
应急处置与日常施工结合

### 预防机制

监测  
机构

监测  
网络

监测  
内容

## 以“演”促防 以“练”代战

将习近平总书记关于应急管理、安全生产、防灾减灾救灾工作的重要论述和指示批示精神进行具体实践，做到个个会应急，进一步提高施工安全管理水平和应急处置能力。

组织应急演练



## 临时用电工程管理

### 1.临时用电工程组织设计

“编制、审核、审批”

临时用电工程图纸应**单独绘制**，并且当临时用电工程组织设计编制及变更时，应履行**“编制、审核、审批”**程序。



图 纸 · 会 审

### 1.临时用电工程组织设计

变更临时用电工程组织设计时，应补充有关图纸资料。应经**总承包单位**和**分包单位共同验收**，合格后方可使用。



方 案 会 审

# 临时用电工程管理

## 2. 电工及用电人员

电工应经职业资格考试合格后，**持证上岗**工作；其他用电人员应通过相关**安全教育培训和技术交底**，考核合格后方可上岗作业。

	
人员照片	证书
	
身份证正面	证书查询

**持证上岗**



**岗前培训**

## 2. 电工及用电人员



### 技术负责人

- 编制用电组织设计
- 组织教育、交底、检查、验收等工作

### 管理人员

- 参与用电组织设计
- 组织或参与教育、交底、检查和验收工作

### 电工

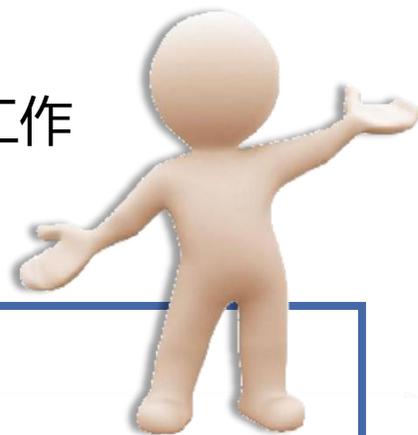
- 对线路接地电阻、漏电保护器测试、绝缘电阻测试、电箱、线路维护。
- 安装、巡检、维修临时用电设备和线路

### 用电人员

- 接受教育、交底。
- 按照临时用电管理制度执行，不得私自接线，不得私拉乱接，规范用电。

## 2. 电工及用电人员

用电人员应掌握**安全用电基本知识和所用设备的性能**，方准上岗工作



- 使用电气设备前，应按规定**穿戴、配备好**相应的安全防护用品；
- 检查电气装置和保护设施，不得设备带**“缺陷”**运转；
- **保管和维护**所用设备，发现隐患应及时报告解决；
- 暂时停用设备的开关箱，应**分断电源隔离开关**，并关门上锁；
- 移动电气设备，应在**电工切断电源**并做妥善处理后进行。

### 3. 临时用电工程的检查与拆除

**“监督检查、常抓不懈”**

定期检查时，应复查**接地电阻、绝缘电阻**，并进行剩余电流动作保护器的**剩余电流动作参数测定**。并且定期检查应按**分部、分项**工程进行，对安全隐患应及时处理，并应履行**复查验收手续**。



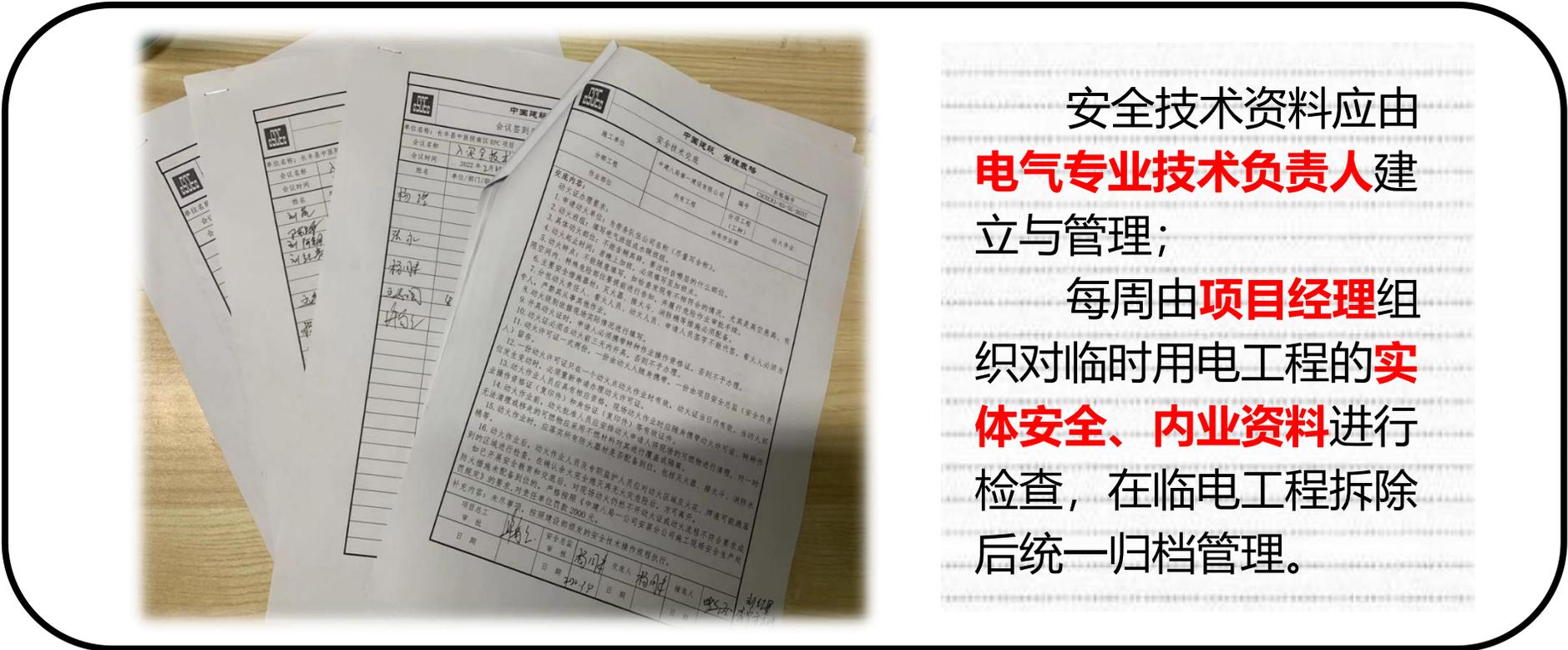
接 地 电 阻 测 试

### 3. 临时用电工程的检查与拆除

施工现场临时用电工程设施的拆除应符合下列规定：

- 一、应按临时**用电工程组织设计**的要求组织拆除工；
- 二、拆除工作应从**电源侧**开始；
- 三、拆除前，被拆除部分应与带电部分断开、隔离，并悬挂“**禁止合闸、有人工作**”等标识牌；
- 四、拆除前应确保电容器已进行**有效放电**；
- 五、拆除与运行线路（设施）交叉的临时用电工程线路（设施）时，应有**明显的区分标识**；
- 六、拆除邻近带电部分的临时用电设施时，应设有**专人监护**，并应设**隔离防护设施**；
- 七、拆除过程中，应**避免**对设备（设施）造成**损伤**。

## 4. 安全技术档案



安全技术资料应由**电气专业技术负责人**建立与管理；  
每周由**项目经理**组织对临时用电工程的**实体安全、内业资料**进行检查，在临电工程拆除后统一归档管理。

### 4. 安全技术档案

#### 临时用电工程安全技术档案

- 临时用电工程组织设计**编制、修改、审核和审查**的全部资料
- 施工现场临时用电工程**主要设备、材料的产品合格证、相关认证报告、检测报告**等；
- 临时用电工程**技术交底资料**；
- 临时用电工程**检查验收表**；
- 电气设备的**试验、检验凭单**和调试记录；
- 接地电阻、绝缘电阻和剩余电流动作保护器的剩余电流动作**参数测定记录表**；
- **定期检（复）查表**；
- 电工**安装、巡检、维修、拆除**工作记录；
- 施工现场临时用电工程管理制度、分包单位临时用电**安全生产协议**、电工特种作业**操作资格证**等。



# 制作单位

中建八局第一建设有限公司  
中建八局第二建设有限公司  
济南城建集团有限公司

