



高风险作业安全  
指导系列手册之十二

# 临近带电体作业 安全指导手册



中核集团安全环保部  
战略规划总院标准化所

## 前 言

为规范中国核工业集团有限公司(以下简称集团公司)所属生产经营单位危险作业的管控措施和管控要求,提升危险作业安全管理水平,确保作业过程风险受控,集团公司安全环保部特组织战略规划总院标准化所等单位参与编写高风险作业安全指导系列手册。

本手册为高风险作业安全指导系列手册之十二,适用于集团公司所属生产经营单位生产过程中的临近带电体作业管理。

# 目 录

1	临近带电体作业安全基础知识	1
1.1	术语	1
1.2	分级	2
2	临近带电体作业主要安全风险	3
2.1	临近带电体作业主要安全风险类别	3
2.2	临近带电体作业主要安全风险辨识	3
2.3	临近带电体作业重大隐患清单	5
3	临近带电体作业安全防护设备设施	6
3.1	绝缘手套	6
3.2	绝缘靴	6
3.3	绝缘垫	7
3.4	绝缘杆	8
3.5	绝缘隔板	9
3.6	接地线	9
3.7	验电器	10
4	临近带电体作业安全风险防控	14
4.1	临近带电体作业安全管理措施	14
4.2	临近带电体作业过程风险防控	16
5	临近带电体作业事故应急救援	19
5.1	应急救援预案与演练	19
5.2	应急措施	19
6	记录	20
	附录 1 临近带电体作业安全检查卡	21
	附录 2 临近带电体作业工前会记录	22
	附录 3 临近带电体作业典型事故案例选编	24
	附录 4 临近带电体作业安全相关法规标准和文件清单	27
	附录 5 临近带电体作业安全培训题库	29

# 1 临近带电体作业安全基础知识

## 1.1 术语

### (1) 临近带电体作业

在运行中的电压等级在 250V 以上的发电、变电、输配电（线路保护区内）和带电（36V 及以上）运行的电气设备附近进行的可能影响电气设备和人员安全的作业。

### (2) 安全距离

指为防止人体触及或接近带电体、防止车辆或其他物体碰撞或接近带电体等造成的危害，需要保持的距离。

### (3) 电气边界

保护员工免受电击或电弧伤害建立的边界，包括禁止靠近边界和限制靠近边界。

### (4) 禁止靠近边界

带电部位周边的电击防护边界，只有有资质的员工可以跨越该边界，跨越该边界需采取与带电作业等同的防护措施。

### (5) 限制靠近边界

带电部位的潜在电击边界，只有有资质的员工可以跨越该边界，跨越该边界，基于电击风险，需要采取电击防护的技术和设备。

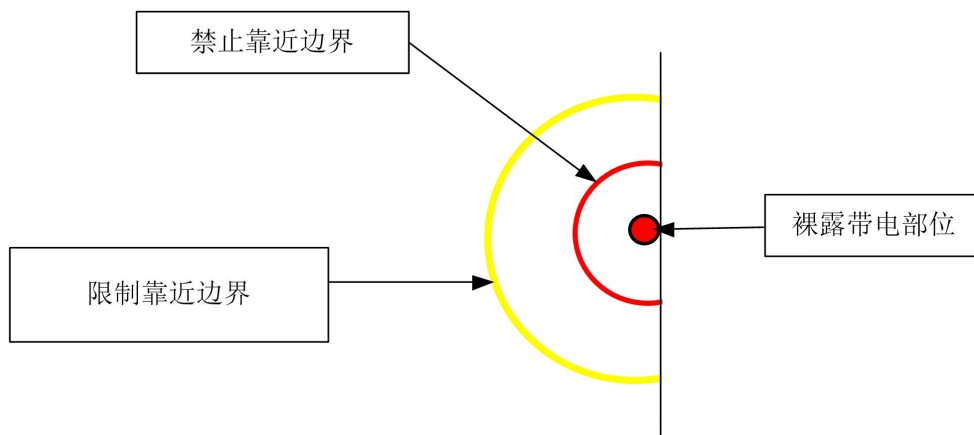


图 1 典型电气边界示意图

## 1.2 分级

根据《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》（GB 26862-2011），与带电设备距离小于表 1 规定的安全距离开展的不停电工作应为高风险作业。

表 1 不同电压等级下的安全距离

电压等级 kV	设备不停电时的 安全距离 (禁止靠近边界)	人员工作中与 设备带电部分 的安全距离 (限 制靠近边界)	施工机械操作 正常活动范围 与带电设备的 安全距离	起重机械及吊件与 带电体安全距离	
				沿垂直 方向	沿水平 方向
10 及以下	0.70 m	0.35 m	3.0 m	3.0 m	1.5 m
20、35	1.00 m	0.60 m	4.0 m	4.0 m	2.0 m
66、110	1.50 m	1.50 m	4.5 m	5.0 m	4.0 m
220	3.00 m	3.00 m	6.0 m	6.0 m	5.5 m
330	4.00 m	4.00 m	7.0 m	7.0 m	6.5 m
500	5.00 m	5.00 m	8.0 m	8.5 m	8.0 m

注 1：表中未列电压等级按高一档电压等级安全距离  
注 2：13.8kV 执行 10 kV 的安全距离

根据集团公司企业标准《高风险作业指南》（Q/CNNC GB 43—2022）高风险作业分级要求，临近带电体作业未做分级要求，生产经营单位可自行确定。（以下分级供参考）

表 2 临近带电体作业分级

高风险作业 级别	一级高风险作业	二级高风险作业
作业类别	人员与带电设备距离小于表 1 规定的安全距离开展的作业（如整理电缆、埋地电缆附近人工开挖土石方等作业）；与带电体距离小于表 1 规定的安全距离开展的其他作业（如起重吊装、修剪树木等作业）	其它一级以外的

## 2 临近带电体作业主要安全风险

### 2.1 临近带电体作业主要安全风险类别

#### 2.1.1 触电

作业人员进行临近带电体作业时，作业行为不规范、安全防护设施失效、绝缘防护用品佩戴和使用不规范等都易导致触电事故的发生。

#### 2.1.2 其他伤害

##### (1) 高处坠落

作业人员进行临近带电体作业时，如发生触电事故，易导致高处坠落二次事故的发生。

##### (2) 火灾

电气火灾一般是指由于电气线路、用电设备、器具以及供电设备出现故障性释放热能：如高温、电弧、电火花以及非故障性热能；如电热器具的炽热表面，在具备燃烧的条件下引燃本体或其他可燃物而造成的火灾，也包括由雷电和静电引起的火灾。

### 2.2 临近带电体作业主要安全风险辨识

#### 2.2.1 触电风险辨识方法

对于触电风险，主要从安全组织措施、安全技术措施、电气设备设施/电气线路、个体防护等角度来辨识。

##### 2.2.1.1 安全组织措施落实不到位：

- (1) 工作票未按规定流程办理许可；
- (2) 工作任务更改后未重新办理工作票；
- (3) 特种作业的人员未经培训并取得“特种作业操作证”（如电工证、特种设备操作证等）；
- (4) 工作负责人、工作人员变更后，未办理变更手续；
- (5) 工前会未进行安全技术交底，或技术交底不完整；
- (6) 临近带电体周围从事其他作业的人员缺少必要的电气知识

和触电急救培训。

### 2.2.1.2 安全技术措施落实不到位:

- (1) 未验电即开展工作;
- (2) 未按规定悬挂标示牌、装设遮拦(围栏);
- (3) 超出工作许可范围开展工作或未经授权操作设备;
- (4) 使用不合格的绝缘安全工器具,或不符合要求的检测仪器;
- (5) 使用不合格或存在缺陷的机械设备。(如汽车吊限位保护失灵、塔吊未安装防碰撞系统等)

### 2.2.1.3 电气设备设施/电气线路保护不到位:

- (1) 雷电天气进行就地倒闸操作;
- (2) 邻近电气设备有裸露的带电部位,或无可靠的安全措施;
- (3) 临近线路(外部输电)的意外送电,或高压输电线路的感应电;
- (4) 土石方开挖作业前,未探明埋地电缆敷设情况;
- (5) 在地下敷设电缆附近开挖土方时,使用机械(未用人工)开挖;
- (6) 起重机械及吊件、施工机械操作正常活动范围与带电体的安全距离不满足要求时,未采取措施。

### 2.2.1.4 个体防护不到位:

- (1) 穿戴、使用不合格的绝缘鞋、绝缘手套等个体防护用品,或未正确穿戴、使用个体防护用品;
- (2) 易燃易爆场所未消除人体静电;
- (3) 雨天操作室外高压设备时,绝缘杆未设置防雨罩;
- (4) 人员工作中与设备带电部分的安全距离不满足要求时,未采取措施。

## 2.2.2 其他主要安全风险辨识方法

(1) 对于高处坠落风险,应重点考虑作业过程是否涉及高处作业,登高作业面的防护围栏或登高作业车等装置是否符合规范要求,多层或立体交叉作业是否设置防护护板等;

(2) 对于火灾风险,应重点考虑作业附近有无焊接、动火作业

可能导致的焊渣或其他热源，电气设备内部有无易燃物品残留，作业区域有无易燃可燃物品堆积。

### 2.3 临近带电体作业重大隐患清单

根据国家能源局《防止电力生产事故的二十五项重点要求》（国能安全〔2014〕161号）、《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》（GB 26860-2011）等要求，临近带电体作业过程中可能存在的重大隐患如下：

表 3 临近带电体作业重大隐患清单

序号	隐患描述	易发生事故类型
1	无票操作及擅自解除高压电气设备的防误操作闭锁装置	触电
2	超出工作许可范围操作高压电气设备或未经授权操作设备、违反作业规程操作，可能导致严重人身伤害的	触电
3	特种作业人员未经培训并取得“特种作业操作证”（如电工、特种设备操作人员等），即上岗操作	触电
4	电气作业未验电即开展工作	触电
5	雷电天气进行就地倒闸操作	触电
6	在地下敷设电缆附近开挖土方时，使用机械开挖	触电
7	未按要求佩戴合格的个人防护用品（如绝缘手套、绝缘鞋），即开展电气相关的作业	触电
8	雨天操作室外高压设备时，绝缘杆未设置防雨罩	触电
9	工作中与带电设备的安全距离不满足要求，且未采取措施	触电
10	起重机械及吊件、施工机械操作正常活动范围与带电体的安全距离不满足要求时，未采取措施	触电

## 3 临近带电体作业安全防护设备设施

### 3.1 绝缘手套

#### 3.1.1 定义

由绝缘橡胶或绝缘合成材料制造，用来防止工作人员手部触电的手套。

#### 3.1.2 绝缘手套的选型

带电作业用绝缘手套按照其使用方法分为常规型绝缘手套和复合绝缘手套。常规型绝缘手套自身不具备机械保护性能，一般要配合机械防护手套（如皮质手套等）使用；复合绝缘手套是自身具备机械保护性能的绝缘手套，可以不用配合机械防护手套使用。

**3.1.3 高压验电时必须戴绝缘手套，绝缘手套的相关安全要求如下：**

- (1) 请勿挤压或折叠手套；
- (2) 请勿将手套直接暴露于太阳光中、人工光线或其他臭氧源中；
- (3) 每次使用前应将手套翻面，对内外进行外观检查；
- (4) 不要将手套不必要地暴露于热、光之中，也不要与油、油脂、松脂、油或弱酸接触；
- (5) 所有的手套，即使是被存储的手套，若电气试验的周期已超过6个月，则不能直接使用。

### 3.2 绝缘靴

#### 3.2.1 定义

由绝缘材料制成，带有防滑鞋底的靴，用来防止工作人员脚部触电。

**3.2.2 高压设备发生接地故障时，室内人员进入接地点 4m 以内时，室外人员进入接地点 8m 以内，雷雨天气，需要巡视室外高压设备时需要穿戴绝缘靴，绝缘靴的相关安全要求如下：**

- (1) 每次使用前应对靴内外进行外观检查；
- (2) 不应将靴长期暴露于热、光之中，也不应与油、油脂、松脂或酸碱接触；
- (3) 当靴脏污时，应用肥皂和水清洗，彻底干燥后并涂上滑石粉；如果有焦油和油漆这样的混合物粘附在靴上，应采用合适的溶剂擦去；
- (4) 无论储存或使用中的绝缘靴，若电气试验周期已超过 6 个月，应进行试验检测，未经检测不可直接使用。

**3.3 绝缘垫**

**3.3.1 定义**

由柔性绝缘材料制成的平坦的绝缘用具，用于为人员或设备提供绝缘立面。

**3.3.2 绝缘垫的选型**

绝缘垫按电气性能分为 0、1、2、3、4 共 5 级，适用于不同电压等级的绝缘垫见表 3。对具有耐低温性能的绝缘垫特别标明为 C 型绝缘垫。

表 4 适用于不同电压等级的绝缘垫

级别	交流电压（有效值）V
0	380
1	3000
2	10000 (6000)
3	20000
4	35000

注：在三相系统中是指线电压

### 3.3.3 绝缘垫的相关安全要求如下：

(1) 绝缘垫上下表面不应存在破损均匀性、损坏表面光滑轮廓的有害不规则缺陷，如小孔、裂缝、局部隆起、切口、夹杂导电异物、折缝、空隙、凹凸波纹及模压标志等；

(2) 每次使用前都要对每张绝缘垫的上、下表面进行外观检查。如果发现绝缘垫存在可能影响安全性能的缺陷，应禁止使用，并应对该绝缘垫进行试验；

(3) 绝缘垫应避免暴露在高温、阳光下，也要尽量避免和机油、油脂、变压器油、工业乙醇以及强酸强碱物体接触。应避免尖锐物体刺、划；

(4) 当绝缘垫脏污时，可在不超过制造厂家推荐的水温下对其用肥皂进行清洗，再用滑石粉让其干燥。如果绝缘垫粘上了焦油和油漆，应该马上用适当的溶剂对受污染的地方进行擦拭，应避免溶剂使用过量。汽油、石蜡和纯酒精可用来清洗焦油和油漆；

(5) 对潮湿的绝缘垫应进行干燥处理，但干燥处理的温度不能超过 65℃。

## 3.4 绝缘杆

### 3.4.1 定义

主要由绝缘管或绝缘棒制成的含端部配件的绝缘工具。

### 3.4.2 当作业人员短时间对带电设备进行操作或测量时可以使用绝缘杆，绝缘杆相关安全要求如下：

(1) 绝缘杆应存放于专用架具上或悬挂放置，并距离墙壁 200mm 以上；

(2) 杆的接头连接应紧密牢固，无松动、锈蚀和断裂等现象；

(3) 杆体应光滑，绝缘部分应无气泡、裂纹、绝缘层脱落、严重的机械或电灼伤痕，玻璃纤维布与树脂间黏接应完好不得开胶；

(4) 握手的手持部分护套与操作杆连接应紧密、无破损，不产生相对滑动或转动。

## 3.5 绝缘隔板

### 3.5.1 定义

用于限制接近带电部分的绝缘用具。

### 3.5.2 分类

绝缘隔板按照隔板的样式可分为带手柄绝缘隔板和系绳式绝缘隔板两种。绝缘隔板是采用环氧树脂与无碱玻璃纤维布浸透加压烘干固化而成型。用于 10kV 电压等级的绝缘隔板厚度不应小于 3mm，用于 35kV 电压等级的绝缘隔板厚度不应小于 4mm。

### 3.5.3 绝缘隔板维护使用安全要求

(1) 使用安全隔板时，应先检查其完好性，使用后应妥善保管，并永久保证其清洁完好。

(2) 装拆绝缘隔板时应与带电部分保持一定距离（符合安全规程的要求），或者使用绝缘工具进行装拆。

(3) 现场放置绝缘隔板时，应戴绝缘手套；在隔离开关动、静触头之间放置绝缘隔板时，应使用绝缘棒。

(4) 绝缘隔板在放置和使用中要防止脱落，必要时可用绝缘绳索将其固定并保证牢靠。

(5) 绝缘隔板应使用尼龙等绝缘挂线悬挂，不能使用胶质线，以免在使用中造成接地或短路。

## 3.6 接地线

### 3.6.1 定义

与接地装置相连接的绞线。

### 3.6.2 接地线的相关安全要求如下：

- (1) 装设接地线不宜单人进行；
- (2) 人体不应碰触未接地的导线；
- (3) 可能送电至停电设备的各侧都应接地；
- (4) 不应用缠绕的方法进行接地或短路；
- (5) 已装设接地线发送摆动，其与带电部分的距离不符合安全

距离要求时，应采取相应措施；

(6) 因平行或邻近带电设备导致检修设备可能产生感应电压时，应加装接地线或使用个人保安线。

### 3.7 验电器

#### 3.7.1 定义

用于检查电气设备上是否存在工作电压的装置。

#### 3.7.2 验电器的选型

电容性验电器：适用于海拔 1000m 及以下地区 10kV~750kV 的工频交流电力系统中使用的便携式验电器。适用于与被测部件相接触的电容性验电器，不适用于感应型非接触式验电器。

直流验电器：适用于超特高压直流输电线路（接地极线路除外）使用的非接触式验电器。

#### 3.7.3 验电器相关安全要求如下：

(1) 直接验电应使用相应电压等级的验电器在设备的接地线处逐相验电；

(2) 验电前，验电器应先在有电设备上确证验电器良好；

(3) 对验电器的各部件，包括手柄、手环、绝缘元件、限位标记和接触电极、指示器和绝缘杆等均应无明显损伤；

(4) 各部件连接应牢固可靠，指示器应密封完好，表面应光滑、平整，指示器上的标志应完整。

表 5 绝缘安全工器具试验项目、周期和要求

序号	器具	项目	周期	要求				说明
				电压等级	工频耐压 kV	持续时间 min	泄漏电流 mA	
1	绝缘手套	工频耐压试验	半年	高压	8	1	≤9	
2	绝缘靴	工频耐压	半年	工频	持续时间 min		泄漏电	

序号	器具	项目	周期	要求			说明	
		试验		耐压 kV		流 mA		
				15	1	≤7.5		
3	绝缘胶垫	工频耐压 试验	1年	电压 等级	工频耐压 kV	持续时 间 min	使用于 带电设 备区域	
				高压		15		1
				低压	3.5	1		
4	绝缘杆	工频耐压 试验	1年	额定 电压 kV	试验长 度 m	工频耐压 kV		
						持续时 间 1min	持续时 间 5min	
				10	0.7	45	-	
				35	0.9	95	-	
				66	1.0	175	-	
				110	1.3	220	-	
				220	2.1	440	-	
				330	3.2	-	380	
500	4.1	-	580					
5	绝缘隔板	表面工频 耐压试 验	1年	额定 电压 kV	工频耐压 kV	持续时 间 min	电极间 距离 300mm	
				6~35		60		1
		工频耐压 试验	1年	额定 电压 kV	工频耐压 kV	持续时 间 min		
		6~10	30	1				
				35	80	1		

序号	器具	项目	周期	要求				说明
6	绝缘罩	工频耐压 试验	1年	额定 电压 kV	工频耐压 kV		持续时 间 min	
				6~10	30	1		
				35	80	1		
7	携带型短路 接地线	成组直流 电阻试验	≤5年	在各接线鼻之间测量直流电阻, 对于 25mm <sup>2</sup> 、35mm <sup>2</sup> 、50mm <sup>2</sup> 、70mm <sup>2</sup> 、 95mm <sup>2</sup> 、120mm <sup>2</sup> 的各种截面, 平均每 米的电阻值应分别小于 0.79mΩ、 0.56mΩ、0.40mΩ、0.28mΩ、0.21mΩ、 0.16mΩ				同一批 次抽测, 不少于 2 条, 接线 鼻与软 导线压 接的应 做该试 验
		操作棒的 工频耐压 试验	5年	额定 电压 kV	试 验 长 度 m	工频耐压 kV		试验电 压加在 护环与 紧固头 之间
				持续时 间 1min	持续时 间 5min			
				10	-	45	-	
				35	-	95	-	
				66	-	175	-	
				110	-	220	-	
				220	-	440	-	
330	-	-	380					
500	-	-	580					
8	电容型验电 器	启动电压 试验	1年	启动电压值不高于额定电压的 40%, 不低于额定电压的 15%				试验时 接触电 极应与

序号	器具	项目	周期	要求				说明
								试验电极相接触
		工频耐压试验	1年	额定电压 kV	试验长度 m	工频耐压 kV		
						持续时间 1min	持续时间 5min	
				10	0.7	45	-	
				35	0.9	95	-	
				66	1.0	175	-	
				110	1.3	220	-	
				220	2.1	440	-	
				330	3.2	-	380	
		500	4.1	-	580			

## 4 临近带电体作业安全风险防控

### 4.1 临近带电体作业安全管理措施

#### 4.1.1 建立健全临近带电体作业安全管理制度

为规范临近带电体作业安全管理，存在临近带电体作业的单位应建立健全临近带电体作业安全管理要求，并纳入单位安全管理制度体系统一管理。内容应涵盖安全责任、作业审批、作业现场安全管理、相关从业人员安全教育培训、应急管理。

#### 4.1.2 开展相关人员临近带电体作业安全培训

单位应对安全管理人员、作业现场负责人、监护人员、作业人员、应急救援人员进行安全培训。参加培训的人员应在培训记录上签字确认，单位应妥善保存培训相关材料。

培训内容主要包括：临近带电体作业安全基础知识，临近带电体作业安全管理制度，临近带电体作业危险有害因素以及安全防护措施，安全防护设备、个体防护用品及应急救援装备的正确使用，紧急情况下的应急处置措施，安全奖惩制度等。

临近带电体作业现场负责人、监护人员、作业人员和应急救援人员应当了解和掌握临近带电体作业危险有害因素和安全防范措施，熟悉设备使用方法、事故应急处置措施及自救和互救知识等。

#### 4.1.3 配置临近带电体作业安全防护设备设施

为确保临近带电体作业安全，单位应根据临近带电体作业环境和作业内容，配备绝缘手套、绝缘靴等防护用品、其他个体防护用品、通讯设备以及应急救援装备等。单位应加强设备设施的管理和维护保养，并指定专人建立设备台账，负责维护、保养和定期检验、检定和校准等工作，确保处于完好状态，发现设备设施影响安全使用时，应及时修复或更换。

#### 4.1.4 明确作业人员安全职责

单位作业应明确临近带电体作业各类人员的安全职责，相关人员

在作业过程中应履行安全职责，并相互提醒。

表 6 临近带电体作业相关人员责任

人员类别	主要安全职责
<b>作业负责人</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.填写临近带电体作业审批材料，办理作业审批手续</li> <li>2.对全体人员进行安全交底</li> <li>3.确认作业人员上岗资格、身体状况符合要求</li> <li>4.发生临近带电体作业事故，及时报告，并按要求组织现场处置</li> <li>5.接受安全教育培训</li> </ol>
<b>监护人员</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.接受安全交底与安全教育培训</li> <li>2.检查安全措施落实情况，发现落实不到位或措施不完善时，有权下达暂停或终止作业的指令</li> <li>3.出现异常情况时，发出撤离警告，协助人员撤离</li> <li>4.警告并劝离未经许可试图进入作业警戒区域的人员</li> </ol>
<b>作业人员</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.接受安全交底与安全教育培训</li> <li>2.服从作业现场负责人安全管理，接受现场安全监督，配合监护人员的指令，作业过程中与监护人员定期进行沟通</li> <li>3.出现异常时立即中断作业，撤离作业现场</li> </ol>

### 4.1.5 加强临近带电体发包作业管理

将临近带电体作业发包的，承包单位应具备相应的安全生产条件，即应满足临近带电体作业安全所需的安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程、安全防护设备、应急救援装备、人员资质和应急处置能力等方面的要求。

发包单位应与承包单位签订安全生产管理协议，明确双方的安全管理职责，或在合同中明确约定各自的安全生产管理职责。发包单位应对承包单位的作业方案和实施的作业进行审批，对承包单位的安全生产工作统一协调、管理，定期进行安全检查，发现安全问题的，应当及时督促整改。承包单位对其承包的临近带电体作业安全承担直接责任，应严格按照临近带电体作业安全要求开展作业。

## 4.2 临近带电体作业过程风险防控

### 4.2.1 人员资质与授权

#### (1) 人员资质要求

- 1) 临近带电体的作业中，凡涉及电气操作、电气检修和维护人员(统称电工)必须经专业技术培训及触电解救培训并合格方可上岗；
- 2) 当临近带电体作业过程中涉及到其他特种作业时，作业人员还应依法取得相应的资格证。

#### (2) 内部授权流程

- 1) 作业单位应根据工作需要及本单位实际情况制定临近带电体作业内部授权流程，对相关人员进行登记建档，发放内部授权证件或标识，并定期组织临近带电体作业安全培训；
- 2) 作业过程中如发生人员违章，对违章人员取消授权，重新完成培训授权，红线违章者，清退出场，并列入黑名单。

### 4.2.2 作业许可管理

从事临近带电体作业的单位应办理作业审批许可，同时涉及高风险作业的还应在集团公司“安全环保信息化平台(S-ups)”的“高风险作业”模块进行申报，落实许可证上相关安全防护措施后方可作业。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/815214320203011232>