

GUOJIAJIANZHUBIAOZHUNSHENJI 14D504

接地装置安装

国家建筑标准设计图集

14D504

(替代 03D501-4)

接地装置安装

中国建筑标准设计研究院

《接地装置安装》编审名单

编制组负责人： 范景昌 李道本

编制组成员： 崔福涛 孙 兰

审查组长： 丁 杰

审查组成员： 林维勇 刘屏周 孙成群 王素英 贺湘琨 周卫新 徐 华 熊 江

项目负责人： 汪 浩

项目技术负责人： 孙 兰

国标图热线电话：010-68799100

发 行 电 话：010-68318822

查阅标准图集相关信息请登录国家建筑标准设计网站 <http://www.chinabuilding.com.cn>

接地装置安装

批准部门 中华人民共和国住房和城乡建设部

批准文号 建质函[2014]318号

主编单位 中国昆仑工程公司

全国工程建设标准设计强电专业专家委员会

统一编号 GJB-T-1314

实行日期 二〇一五年一月一日

图集号 14D504

主编单位负责人 周玲 丁东

主编单位技术负责人 许强 孙

技术审定人 范景昌 孙

设计负责人 崔福涛 孙

目

录

目 录	1
编制说明	4
接地系统	
用于保护目的的接地配置示意框图	6
接地系统示例	7
工程项目接地配置结构示意图	8
现有建筑物中接地措施举例	9
接地网、接地极	
接地网、接地极编制说明	10
埋地的棒型接地极安装	15
埋地的管型接地极安装	16
埋地的角钢接地极安装	17

埋地的带型接地极安装	18
埋地的板型接地极安装	19
深埋式接地极安装	20
低电阻模块垂直接地极安装	21
埋于基础内的人工接地极安装	22
利用钢筋混凝土基础中的钢筋作接地极安装	24
钢管柱不拆外模板的接地安装	27
采用降阻剂棒型、管型、角钢接地极安装	28
采用降阻剂带型、板型接地极安装	29
地下接地电阻检测点安装	30
接地线连接	34
接地线放热焊接连接	36

目 录

图集号

14D504

审核 李道本 孙 校对 崔福涛 崔福涛 设计 范景昌 范景昌

页

1

室内接地线与室外接地网连接	37
暗接地导体与接地网检测点安装	38
变电站户外通道均压带做法示意	40

接地导体(线)

接地导体、总接地端子、接地干线编制说明	41
总接地端子的安装	42
与金属箱体绝缘的总接地端子箱	43
钢筋混凝土柱、墙中预埋总接地端子的安装	44
接地线在砖木结构上安装	45
接地线在钢筋混凝土上安装	46
接地线敷设在粉刷层内安装	47
接地线沿电缆桥架敷设安装	48
接地线沿电缆沟壁安装	49
在建筑伸缩缝、沉降缝接地线安装	50
接地线在轻钢龙骨隔墙上安装	51
接地线穿墙、穿楼板安装	52
利用吊车钢轨作接地线安装	53
接地线过门安装	54
接地线临时接线柱安装	55

接地示例

功能接地、保护接地编制说明	57
变电站高压侧接地故障对低压系统的影响	60
独立配电站、变电站接地网示例	61
配电、变电、发电站接地配置示例	62
单电源TN-S系统变电站接地示例	63
单电源TN-C-S系统变电站接地示例	66
单电源TN-C系统变电站接地示例	72
单电源TT系统变电站接地示例	75
单电源IT系统变电站接地示例	78
单母线分段TN-C-S系统变电站接地示例	81
单母线分段TN-C系统变电站接地示例	86
单母线分段TT系统变电站接地示例	90
多电源TN-C-S系统变电站接地示例	93
多电源TT系统变电站接地示例	96
高压发电机接地方式示意	99
高压发电机谐振接地方式示例	100
高压柴油发电机低电阻接地方式示例	103
TT、TN柴油发电机系统接地型式示意图	105

目 录

图集号				14D504
审核 李道本	校对 崔福涛	设计 范景昌	页	2

IT柴油发电机系统接地型式示意图	106
公网和柴油发电机系统接地示意图	107
柴油发电机多电源TN型式接地示意图	110
柴油发电机多电源TT型式接地示意图	111
三相UPS输出为TN-C系统做法示意	112
三相UPS输出为TN-S系统做法示意	113
三相UPS输出为IT系统做法示意	114
单相EPS-DC型功能接地示意	115
直流的系统接地型式示意图	116
TN系统电源架空引入线接地安装示意图	117
低压电缆埋地进线接地安装	118
接地线采用绝缘导线安装	119
利用金属导管作接地线安装	120
母线槽金属外护物接地安装	121
配电箱PEN导体重复接地做法示意	122

设备外露导电部分的接地安装	123
金属灯杆的接地安装	124
道路照明TT系统接地做法示意图	125
信息与电源线路电磁骚扰防护做法示意图	126
防静电接地	
防静电接地编制说明	127
防静电地面的接地安装	129
管件防静电跨接线安装	130
风管防静电接地安装	131
油类装卸台站铁路轨端防静电跨接线安装	132
火车槽车防静电接地安装	134
油槽汽车防静电接地安装	135
人体静电电荷释放球及接地工程应用示例	136
相关技术资料	137

目 录

图集号

14D504

审核 李道本

设计

校对 崔福涛

设计

范景昌

设计

页

3

编制说明

1 编制依据

1.1 批准文件

根据住建部建质函[2012]131号文“关于印发《2012年国家建筑标准设计编制工作计划》的通知”进行编制。

1.2 采用的主要标准

- 《建筑物电气装置 第5-54部分:电气设备的选择和安装—接地配置、保护导体和保护联结导体》 GB 16895.3-2004
- 《建筑物电气装置 第7部分:特殊装置或场所的要求 第707节:数据处理设备用电气装置的接地要求》 GB/T 16895.9-2000
- 《建筑物电气装置 第5部分:电气设备的选择和安装 第55章:其它设备 第551节:低压发电设备》 GB 16895.20-2003
- 《低压电气装置 第1部分:基本原则、一般特性评估和定义》 GB/T 16895.1-2008
- 《低压电气装置 第4-44部分:安全防护 电压骚扰和电磁骚扰防护》 GB/T 16895.10-2010
- 《系统接地的型式及安全技术要求》 GB 14050-2008
- 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T 50065-2011
- 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057-2010
- 《防止静电事故通用导则》 GB 12158-2006
- 《石油库设计规范》 GB 50074-2014
- 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB 50169-2006
- 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303-2015
- 《建筑物电气装置 第5-54部分:电气设备的选择和安装—接地配置、保护导体和保护联结导体》 IEC 60364-5-54:2011

当依据的标准规范进行修订或有新的标准规范出版实施时,本图集与现行工程建设标准不符的内容、限制或淘汰的技术或产品,视为无效。工程技术人员在参考使用时,应注意加以区分,并应对本图集相关内容进行复核后选用。

2 适用范围

本图集适用于一般工业与民用建筑保护接地、功能接地、雷电保护接地及防静电接地配置的施工安装。

3 编制内容

本图集是国家建筑标准设计03D501-4《接地装置安装》的修编本,图集中增加了多种低压发电设备功能接地型式、多电源系统低压配电装置电源的中性点与PE之间一点接地、低压配电单母线分段接线的系统接地、高压柴油发电设备系统接地、配电变压器保护接地与低压系统功能接地其电压的相互影响、IEC 60364-5-54:2011规定的接地导体其组成部分的应用、工程项目中不同系统及装置接地系统组成接地网络的构成、静电防护工程应用、功能用途的信息设备接地配置等内容,替代03D501-4。

4 编制方式

4.1 图集按照“接地系统”、“接地网、接地极”、“接地导体(线)”、“防静电接地”及“相关技术资料”分类编制。

4.2 图集“接地系统”中编入了编制说明、用于保护目的的接地配置示意框图、接地配置和保护导体示例、工程项目接地配置结构示意图、现有建筑物中接地措施举例等,便于对不同接地配置系统做法和组成的理解。

4.3 依据GB 16895.3、GB/T 50065-2011及GB/T 16895.10的相关规定在图集中编制了接地极、接地网、总接地端子、接地干线、保护

编制说明

图集号

14D504

审核 李道本

校对 崔福涛

设计 范景昌

页

4

接地、功能接地、防静电接地等设计及安装施工的相关内容。

4.4 图集集中引入了国家工信部推介的铜铝复合排作为接地总接地端子和接地干线的材质。

4.5 本图集推荐了在化工、石化项目中广泛采用的纳米涂料防腐的接地装置。

4.6 本图集针对土壤电阻率高的场所推荐采用钻孔方法施工的深埋式接地极、低电阻模块垂直接地极安装做法。

4.7 本图集针对爆炸危险环境设备防雷、防静电的安全要求编入了智能接地电阻监控系统。

5 接地配置的一般要求

5.1 根据电气装置的要求，接地配置可以兼有或分别地承担保护接地和功能接地两种作用。应首先满足保护接地的要求。

5.2 如低压装置内部有接地极，则应将该接地极用一接地导体连接到总接地端子上。

5.3 当装置是高压供电时，涉及高压电源和低压电气装置的接地配置要求应符合GB/T 50065-2011中第7.2.5条及第7.2.6条的规定。

5.4 接地配置要求中的对地连接，应符合下列要求：

5.4.1 对装置的防护要求应可靠、适用。

5.4.2 能将对地接地故障电流和保护接地导体电流导入地，且不会因此电流产生有害的热、热-机械的、电动机械的应力及电击危险。

5.4.3 接地配置如兼有功能接地，也应符合功能性的相应要求。

5.4.4 能耐受可预见的外界影响，如机械应力和腐蚀。

5.5 接地配置应考虑预期流过的高频电流的影响。

5.6 电击防护应不受任何可预见的接地电阻变化的不利影响，如腐蚀、干燥或冰冻。

5.7 配电变压器等电气装置安装在其供电的建筑物内的配电装置室时，其所设接地配置应与建筑物基础钢筋等相连。

5.8 保护配电变压器的避雷器其接地应与变压器保护接地共用接地配置。

5.9 户外箱式变电站、独立建筑的变电站及发电站、露天贮罐其周围应设置环形接地配置。

编制说明

图集号

14D504

审核 李道本

李道本

校对 崔福涛

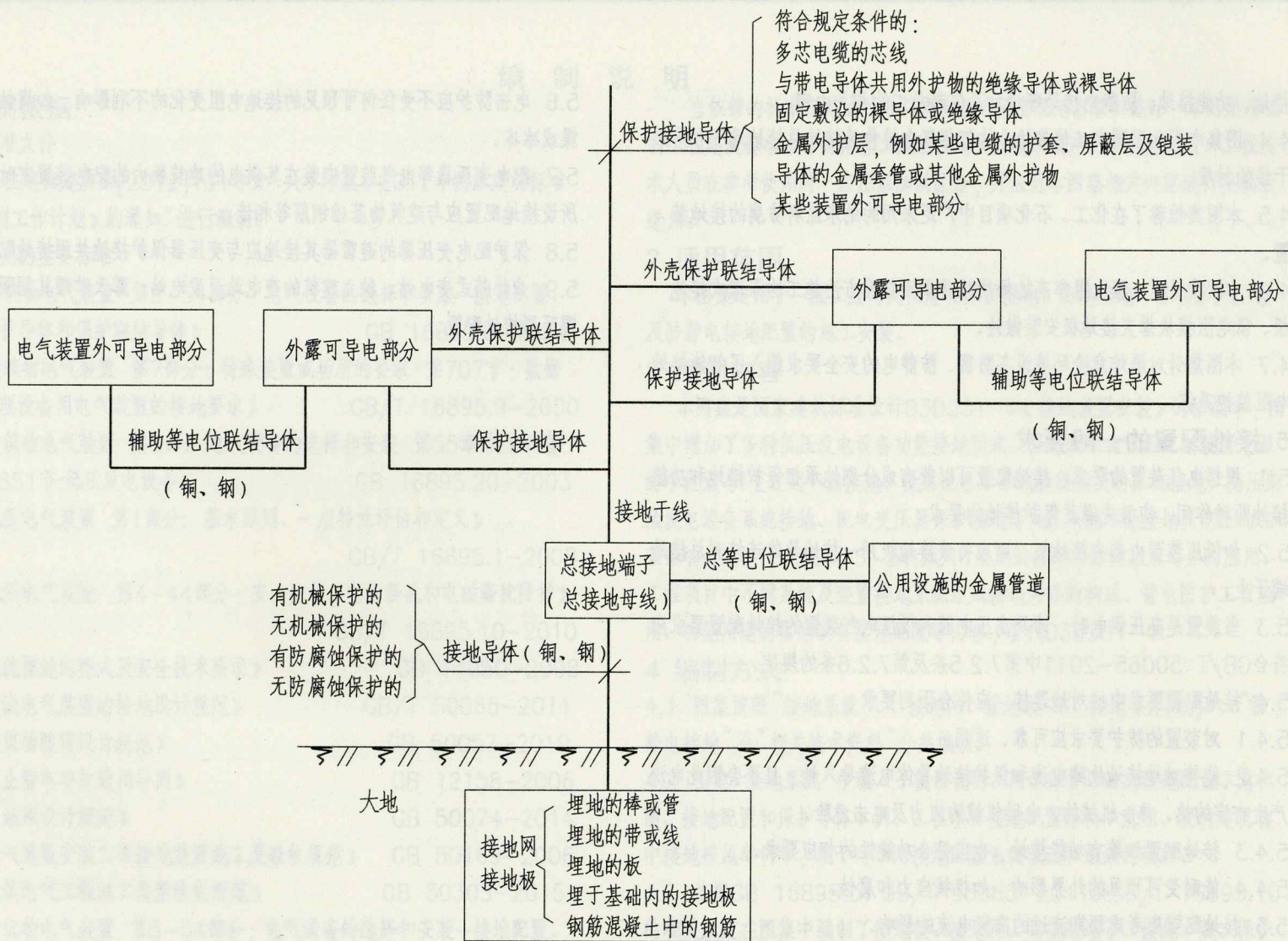
崔福涛

设计 范景昌

范景昌

页

5



用于保护目的的接地配置示意框图

图集号

14DS04

审核 李道本

设计 范景昌

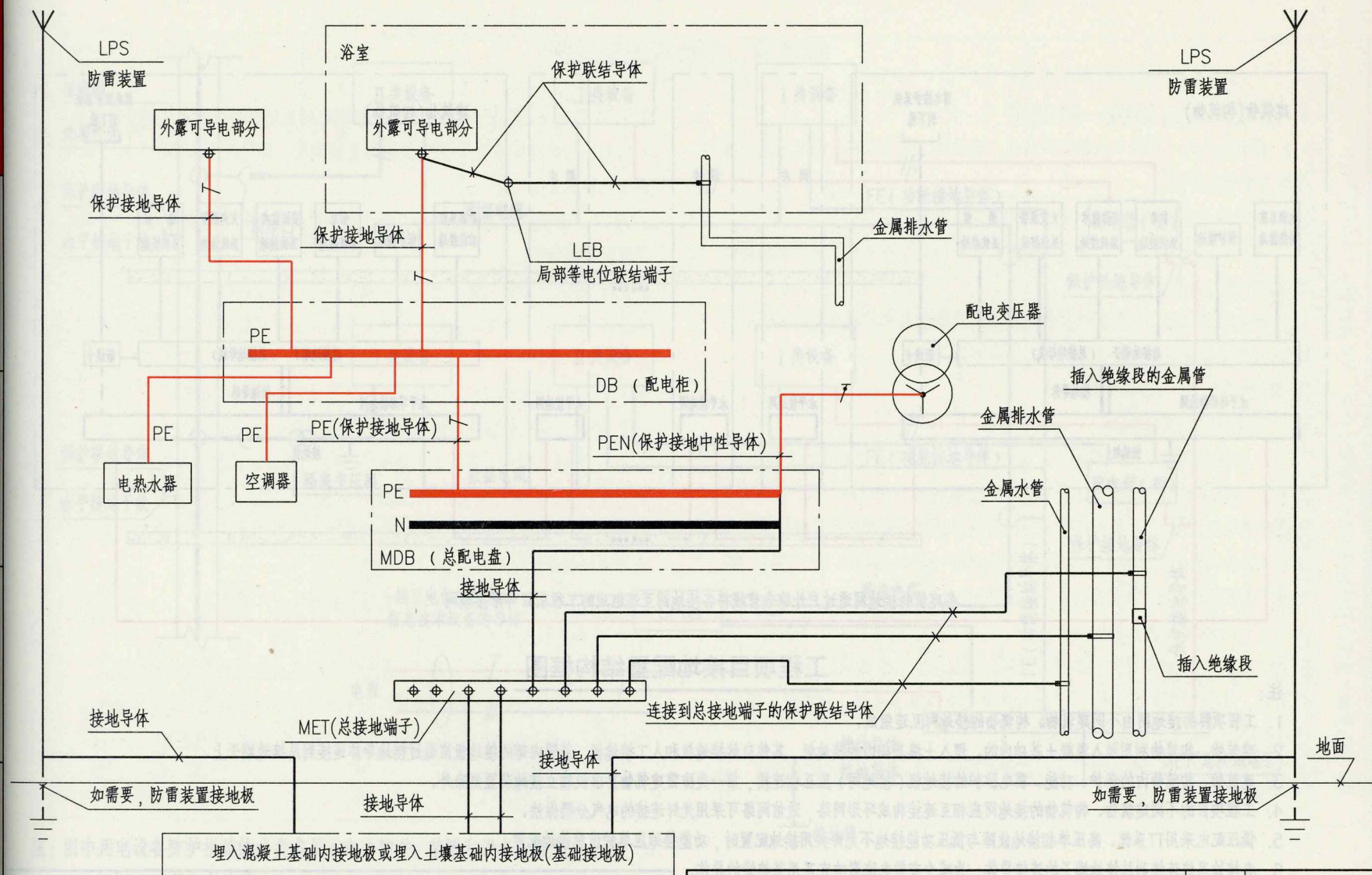
校对 崔福涛

设计 范景昌

设计 范景昌

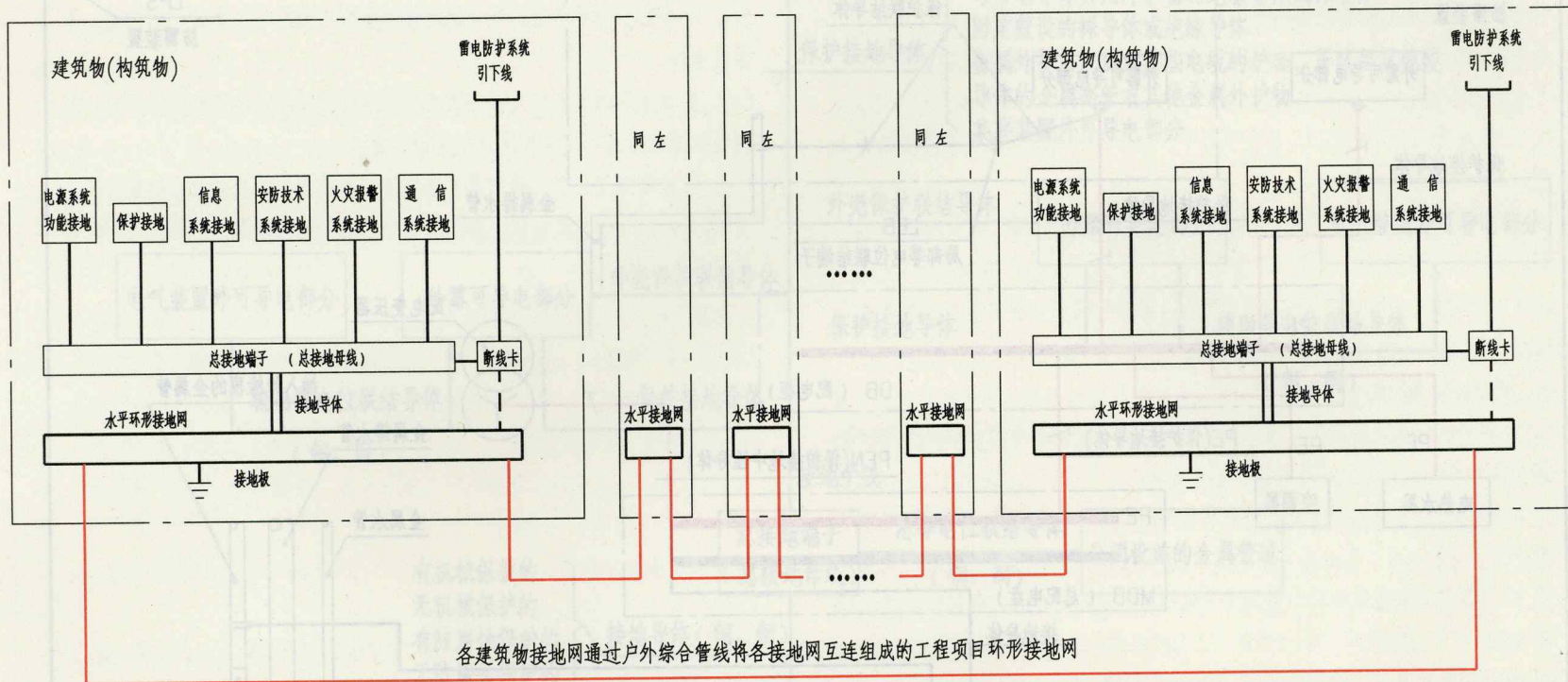
页

6



注：1. 配电变压器低压侧系统接地接至总接地端子，图中按TN系统绘制。
 2. 图中重点表示保护接地的有关内容，等电位联结做法见15D502。

接地系统示例				图集号	14D504
审核	李道本	校对	崔福涛	设计	范景昌
				页	7



工程项目接地配置结构框图

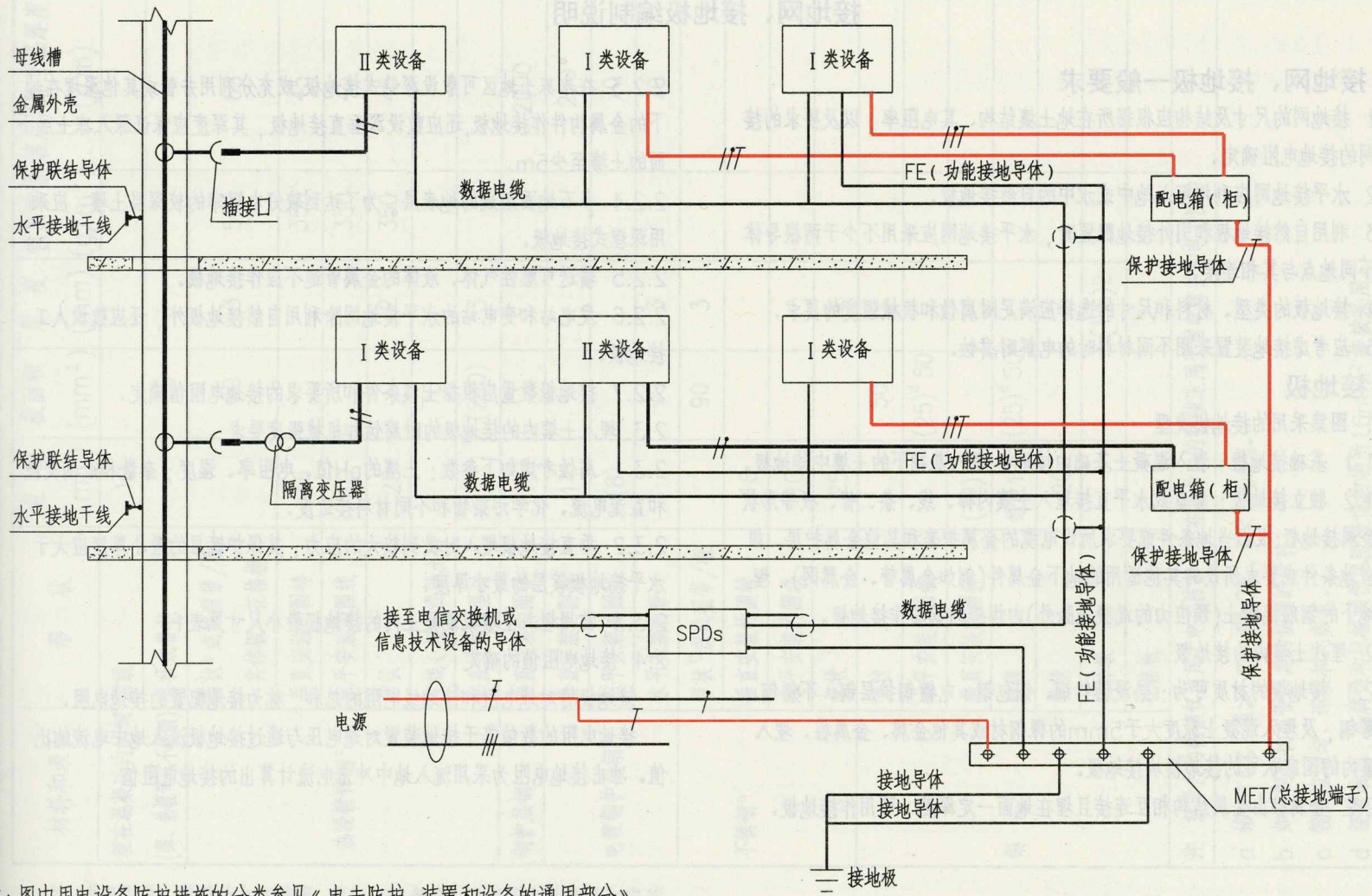
注:

1. 工程项目的接地网由不同建筑物、构筑物的接地网互连组成。
2. 建筑物、构筑物利用埋入混凝土基础内的、埋入土壤基础内的接地极，其他自然接地极和人工接地极，装置内部的接地极应通过接地导体连接到总接地端子上。
3. 建筑物、构筑物内的保护、功能、雷电防护的接地极（接地网）应互相连接，第一类防雷建筑物要求设独立接地装置则除外。
4. 工程项目的不同建筑物、构筑物的接地网应相互连接构成环形网络，通信网络可采用光纤连接的电气分隔做法。
5. 低压配电采用TT系统、高压单相接地故障与低压功能接地不允许共用接地配置时，功能接地应单独设置接地配置。
6. 各接地系统连接到总接地端子的连接导体，为减少杂散电流影响宜采用带绝缘的导体。
7. 防静电接地利用保护接地、等电位接地系统，可不另专门设置。
8. 弱电/智能化系统的接地根据设计要求可共用接地干线也可单独设置接地线。

工程项目接地配置结构示意图

审核	李道本	设计	范景昌	图集号	14D504
校对	崔福涛	设计	范景昌	页	8

接地系统
接地极
接地导体
接地示例
防静电接地



注：图中用电设备防护措施的分类参见《电击防护 装置和设备的通用部分》

GB/T 17045相关内容。

现有建筑物中接地措施举例					图集号	14D504
审核	李道本	校对	崔福涛	设计	范景昌	9

接地系统
接地极
接地导体
接地示例
防静电接地

接地网、接地极编制说明

1 接地网、接地极一般要求

- 1.1 接地网的尺寸及结构应根据所在地土壤结构、其电阻率，以及要求的接地网的接地电阻确定。
- 1.2 水平接地网应利用埋入地中或水中的自然接地极。
- 1.3 利用自然接地极和引外接地配置时，水平接地网应采用不少于两根导体在不同地点与其相连接。
- 1.4 接地极的类型、材料和尺寸的选择应满足耐腐蚀和机械强度的要求。
- 1.5 应考虑接地装置采用不同材料时的电解耐腐蚀。

2 接地极

2.1 图集采用的接地极类型

- 2.1.1 基础接地极：埋入混凝土基础内接地极；埋入基础下的土壤中接地极。
- 2.1.2 独立接地极：垂直或水平直接埋入土壤内棒、线、条、管、板等形状的金属接地极；根据当地条件或要求所设电缆的金属护套和其他金属护层、根据当地条件或要求所设的其他适用的地下金属件（例如金属管、金属网）、埋在地下的钢筋混凝土（预应力的混凝土除外）内焊接的钢筋作接地极。

2.2 埋入土壤内的接地极

- 2.2.1 接地极的材质可为：热浸镀锌钢、铜包钢、电镀铜护层钢、不锈钢、裸露铜，及埋入混凝土深度大于5mm的裸钢材或其他金属、金属桩。埋入土壤内的国家认可的接地模块接地极。
- 2.2.2 金属桩由金属结构相互连接且埋在地面一定深度，可用作接地极。

2.2.3 在永冻土地区可敷设深钻式接地极，或充分利用井管或其他深埋在地下的金属构件作接地极，还应敷设深垂直接地极，其深度应保证深入冻土层下面的土壤至少5m。

2.2.4 多石地面组成的地表层，为了达到较好电阻率的较深层土壤，应采用深埋式接地极。

2.2.5 输送可燃性气体、液体的金属管道不应作接地极。

2.2.6 发电站和变电站的水平接地网除利用自然接地极外，还应敷设人工接地极。

2.2.7 接地极数量应根据土壤条件和所要求的接地电阻值确定。

2.3 埋入土壤内的接地极的耐腐蚀和机械强度要求

2.3.1 腐蚀考虑如下参数：土壤的pH值、电阻率、湿度；杂散和泄漏交流和直流电流，化学污染物和不同材料接近度。

2.3.2 垂直接地极埋入时受到较大的应力，其保护镀层的最小厚度应大于水平接地极镀层的最小厚度。

2.3.3 常用埋入土壤或混凝土内的接地极最小尺寸见表1。

2.4 接地电阻值的确定

接地极的对地电阻和接地线电阻的总和，称为接地配置的接地电阻。

接地电阻的数值等于接地装置对地电压与通过接地极流入地中电流的比值。冲击接地电阻为采用流入地中冲击电流计算出的接地电阻值。

接地网、接地极编制说明						图集号	14D504
审核	李道本	赵本	校对	崔福涛	崔福涛	设计	范景昌
						页	10

表1 常用接埋入土壤或混凝土内考虑腐蚀和机械强度的最小尺寸

材料和表面	形 状	直 径 (mm)	截面积 (mm ²)	厚 度 (mm)	镀层重量 (g/m ³)	镀层/外互层厚度 (μm)
埋在混凝土内的钢 (裸、热镀锌或不锈钢)	圆线	10				
	条状或带状		75	3		
	带状 ^b 或成型带/板— —实体板—花格板		90	3	500	63
	垂直安装的圆棒	16			350	45
	水平安装的圆线	10			350	45
热浸镀锌钢 ^c	管状	25		2	350	45
	绞线(埋在混凝土内)		70			
	垂直安装的型材		(290)	3		
	垂直安装的圆棒	(15)				2000
铜护层钢	垂直安装的圆棒	14				250 ^e
	水平安装的圆线	(8)				70
	水平安装的带		90	3		70
	带状 ^b 或成型带/板		90	3		
不锈钢 ^a	垂直安装的圆棒	16				
	水平安装的圆线	10				
	管状	25		2		
	带状		50	2		
铜	水平安装的圆线		(25) ^d 50			
	垂直安装的圆棒	(12)15				
	绞线	每股1.7	(25) ^d 50			
	管状	20		2		
	实体板			(1.5)2		
	花格板			2		

注：括号内的数值仅适用于电击防护，不在括号内的数值适用于雷电防护和电击防护。

a 铬 $\geq 16\%$. 镍 $\geq 5\%$. 钼 $\geq 2\%$. 碳 $\leq 0.08\%$.

b 如轧制带状或带圆角的切割的带状。

c 镀层应均匀、连续和无斑点。

d 经验表明,在腐蚀和机械损伤风险极低的场所 16mm^2 能被采用。

e 其厚度耐受安装过程中对铜镀层机械损伤。根据制造商的说明考虑安装过程中(例如, 钻孔和特殊保护端部)采取特别措施避免对机械损伤的场所, 它可降低到不小于 $100\mu\text{m}$ 。

接地网、接地极编制说明

图集号

14D504

审核	李道本
----	-----

本

校对	崔福涛
----	-----

三子

崔永清

11

2.4.1 接地极电阻估值计算公式如下:

1) 水平埋敷的接地极接地电阻 R 近似计算公式: $R=2\rho/L$
式中: ρ —土壤电阻率($\Omega\cdot m$);
 L —导体敷设地沟的长度(m)。

2) 垂直埋敷的接地极接地电阻 R 近似计算公式: $R=\rho/L$
并联的垂直接地极能够降低接地极电阻值, 在两根棒时, 棒的间距为棒的长度; 超过两根时, 棒的间距应加大。

3) 垂直布置的平板接地极接地电阻近似计算公式: $R=0.8\rho/L$
式中: L —平板的周长(m)。

4) 采用金属桩的接地极接地电阻近似计算公式:
$$R=0.366\rho/L\times\lg 3L/d$$

式中: L —桩埋入长度(m);
 d —桩接触的柱体的直径(m)。

2.4.2 接地电阻取决于接地极的数量、尺寸、形状和埋入处土壤电阻率。

2.4.3 土壤电阻率取决于土壤的湿度和温度。

2.4.4 不同类型土壤电阻率参考值见表2~表4。

2.4.5 改变土壤电阻率的措施。

表2 不同类型土壤电阻率的估值

土壤性质	电阻率平均值($\Omega\cdot m$)
粘性可耕土壤, 潮湿密实填土	50
贫瘠可耕土壤, 沙砾, 不密实填土	500
裸露多石土壤, 干燥沙子, 不可渗透岩石	3000

表3 各类土壤电阻率

土壤性质	电阻率($\Omega\cdot m$)	土壤性质	电阻率($\Omega\cdot m$)
沼泽地	数个~30	裸露多石土壤	1500~3000
冲积土	20~100	草坪覆盖的多石土壤	300~500
腐殖土	10~150	软石灰石	100~300
潮湿泥炭土	5~100	密实石灰石	1000~5000
有延展性粘土	50	破碎石灰石	500~1000
泥灰和密实的粘土	100~200	页岩	50~300
侏罗纪的泥灰	30~40	云母页岩	800
含粘土的沙子	50~500	花岗岩和风化砂石	1500~10000
含硅的沙子	200~3000	花岗岩和严重蚀变的砂石	100~600

1) 高土壤电阻率地区, 变电站、配电站2000m以内有较低土壤电阻率的土壤时, 敷设引外接地极。

2) 高土壤电阻率地区, 当地下较深处土壤电阻率较低时, 降低接地电阻可采用井式、深钻式接地极或采用爆破式接地技术。

3) 高土壤电阻率地区应结合分层土壤模型, 有效地利用地下低电阻率层采用长垂直接地极方法。垂直接地极宜沿配电站、变电站外接地网布置; 垂直接地极间的距离不小于2倍垂直接地极的长度; 垂直接地极的根数及实际长度的选择可根据水平接地网接地电阻的大小和实际的降阻要求以及地质结构确定; 地中无低电阻率层时, 垂直接地极的长度一般不得小于接地网的等效半径, 垂直接地极的根数一般应在4根以上。

接地网、接地极编制说明

接地网、接地极编制说明			图集号	14D504
审核	李道本	校对	崔福涛	设计
范景昌	范景昌	范景昌	范景昌	范景昌
页	12			

防静电接地 接地示例 接地导体 接地系统 接地极

表4 土壤和水的电阻率参考值

类别	名称	电阻率近似值 ($\Omega \cdot m$)	不同情况下电阻率的变化范围		
			较湿时(一般地区、多雨区)	较干时(少雨区、沙漠区)	地下水含盐碱时
土	陶粘土	10	5~20	10~100	3~10
	泥炭、泥灰岩、沼泽地	20	10~30	50~300	3~30
	捣碎的木炭	40	-	-	-
	黑土、园田土、陶土	50	30~100	50~300	10~30
	白垩土、粘土	60			
	砂质粘土	100	30~100	50~300	10~30
	黄土	200	100~200	250	30
	含砂粘土、砂土	300	100~1000	1000以上	30~100
	河滩中的砂	-	300	-	-
	煤	-	350	-	-
砂	多石土壤	400	-	-	-
	上层红色风化粘土、 下层红色页岩	500(30%湿度)	-	-	-
	表层土夹石、下层砾石	600(15%湿度)	-	-	-
	砂、砂砾	1000	25~1000	1000~2500	-
	砂层深度大于10m	1000			
	地下水较深的草原				
	地面粘土深度不大于1.5m、底层多岩石				
	砾石、碎石	5000	-	-	-
	多岩山地	5000	-	-	-
	花岗岩	200000	-	-	-
岩石	在水中	40~55	-	-	-
	在湿土中	100~200	-	-	-
	在干土中	500~1300	-	-	-
	在干燥的大气中	12000~18000	-	-	-
矿	金属矿石	0.01~1	-	-	-

接地网、接地极编制说明				图集号	14D504
审核	李道本	设计	范景昌	页	13

防静电接地 接地示例 接地导体 接地极 接地系统

4) 填充电阻率较低的物质或降阻剂, 但应确保填充材料不会加速接地极的腐蚀和其自身的热稳定。

5) 冰冻、干燥增加土壤电阻率, 一些地区冰冻层厚度可达1m及以上; 干旱作用在一些地区深度达2m, 其垂直埋设的接地极应增长1m或2m。

2.4.6 不同用途接地系统共用一个总的接地装置, 接地电阻应满足其中最小值的要求。

2.5 其他

2.5.1 接地极的截面不宜小于连接至该接地网的接地导体截面的75%。

2.5.2 接地网采用钢材时应热镀锌。镀锌层应有一定厚度。与接地导体之间的焊接点应涂防腐材料。

2.5.3 技术经济合理时, 接地网可采用铜材、铜覆钢材、纳米覆层钢材或其他防腐措施。

2.5.4 当10kV配电站和变电站采用建筑物的基础作接地极, 且接地电阻满足规定值时可不另设人工接地。

2.5.5 当利用自然接地极和引外接地配置时, 应采用不少于2根导线在不同地点与水平接地网相连接。

2.5.6 人工接地网的外缘应闭合, 外缘各角应为圆弧形, 接地网的埋设深度不宜小于0.8m。

2.5.7 35kV及以上变电站接地网边缘经常有人出入的走道处, 应铺设沥青

路面或在地下装设两条与接地网相连的均压带。在现场有操作需要的设备处, 应铺设沥青、绝缘水泥或鹅卵石。

2.5.8 季节冻土或季节干旱地区, 已采用多根深钻式接地极降低接地电阻时, 可将水平接地网正常埋设。

2.5.9 应注意不同金属材质在土壤中电化学腐蚀危险。不同性质金属之间接头不应与土壤接触。通常其他金属及合金不应使用。外部导体(如铜接地导体)连接到埋入混凝土基础内的接地极, 用热浸锌钢做次连接不应埋入土壤内。常用金属离子和标准电极电位如下: $\text{Au}^{2+} + 1.5$; $\text{Cu}^{2+} + 0.337$; $\text{Fe}^{2+} - 0.44$; $\text{Zn}^{2+} - 0.762$; $\text{Al}^{3+} - 1.66$; $\text{Mg}^{2+} - 2.37$ 。

2.5.10 接地极应远离垃圾场、液体化肥、粪便、化学产品和焦炭等的腐蚀介质的渗透和腐蚀。

2.5.11 接地极不应直接浸入溪流、河流、池塘、湖泊等的水中。

2.5.12 接地极须由相互连接部件组成, 连接应采用放热焊接、压力连接器、夹具或其他机械连接器。绑扎连接做法不适用于电击故障保护, 但可用于信息技术的电磁兼容(MEC)和防直击雷系统。

2.5.13 采用铜或铜覆钢材的接地导体与接地极的连接, 应采用放热焊接。接地网的接地极与连接导体, 均采用铜、铜覆钢材或其中一个为铜时, 应采用放热焊接工艺, 被连接的导体应完全包在接头里, 连接部位的金属应完全熔化, 并应连接牢固。放热焊接接头的表面应平滑, 应无贯穿性的气孔。

接地网、接地极编制说明

图集号

14D504

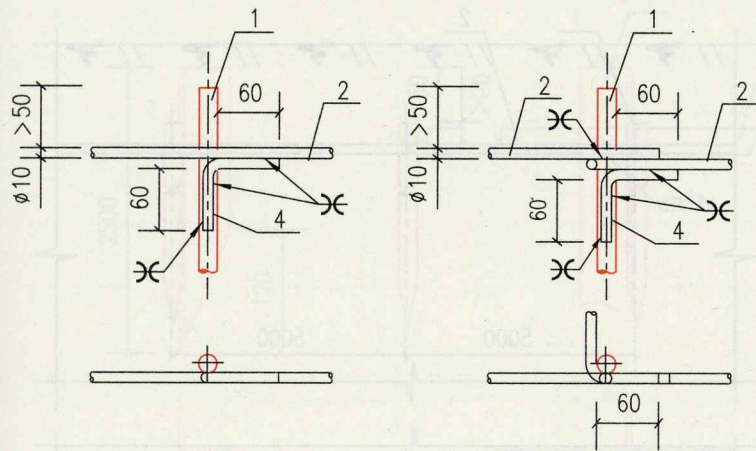
审核 李道本

校对 崔福涛

设计 范景昌

页

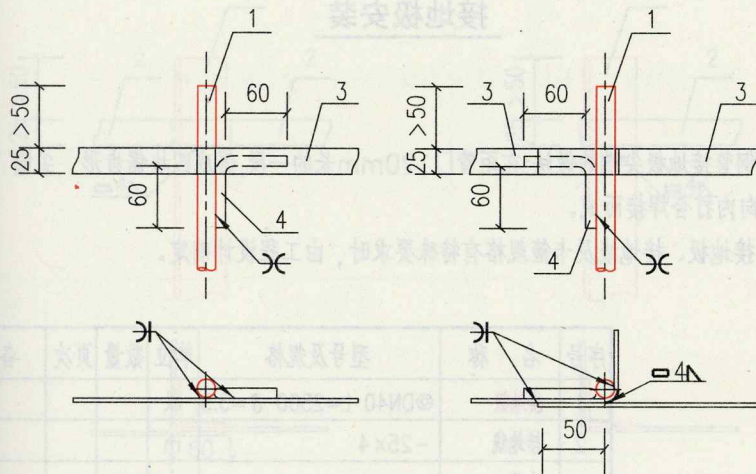
14



I 型

II 型

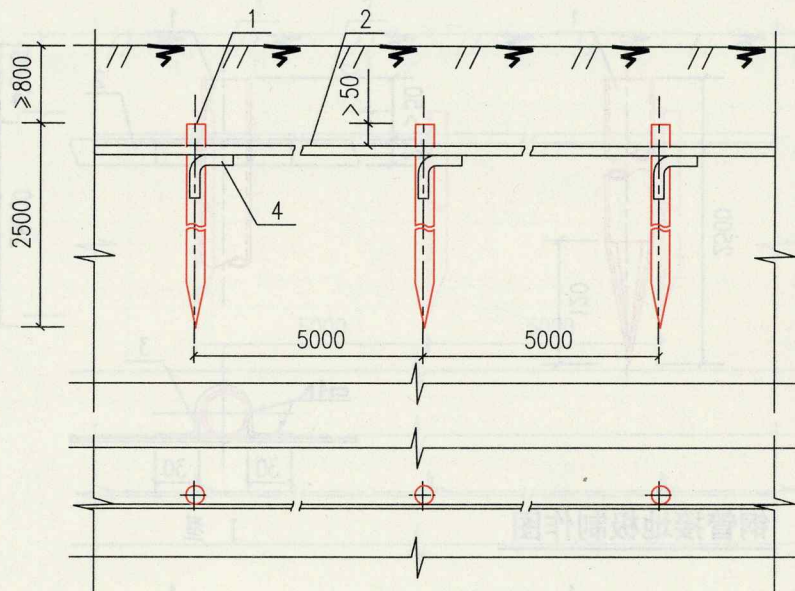
接地极与圆钢接地线的连接方式



III 型

IV 型

接地极与扁钢接地线的连接方式



接地极安装

注:

1. 接地极如埋入建筑物或构筑物旁边时,其规格可采用 $\phi 10$ 的圆钢,长度由工程设计确定。
2. 为了使圆钢接地极便于打入地下,将接地极端部锻尖。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地极	$\phi 18$ L=2500	根			
2	接地线	$\phi 10$	m			
3	接地线	-25 \times 4	m			
4	连接导体	$\phi 10$ L=160	个			

埋地的棒型接地极安装

图集号

14D504

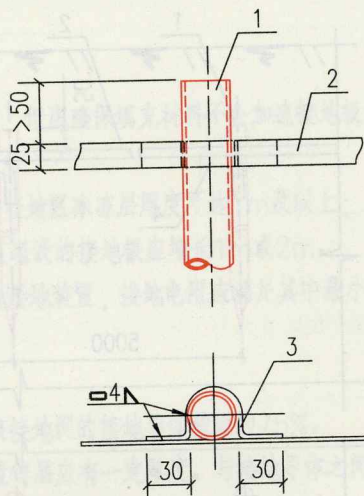
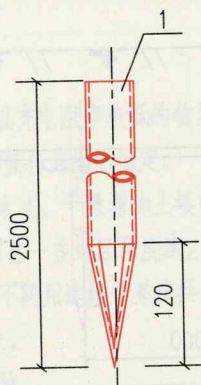
审核 李道本

校对 范景昌

设计 崔福涛

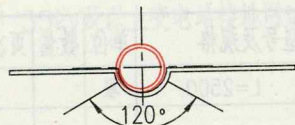
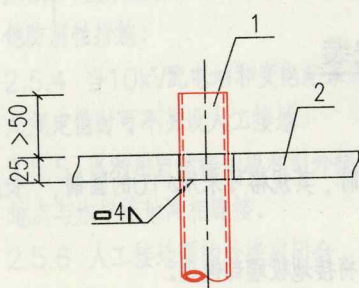
页

15

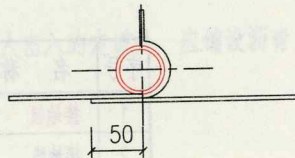
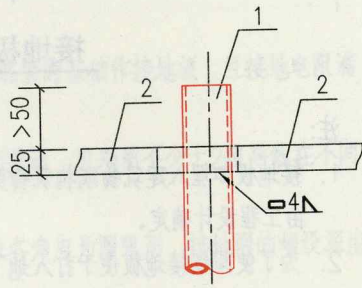


钢管接地极制作图

I 型

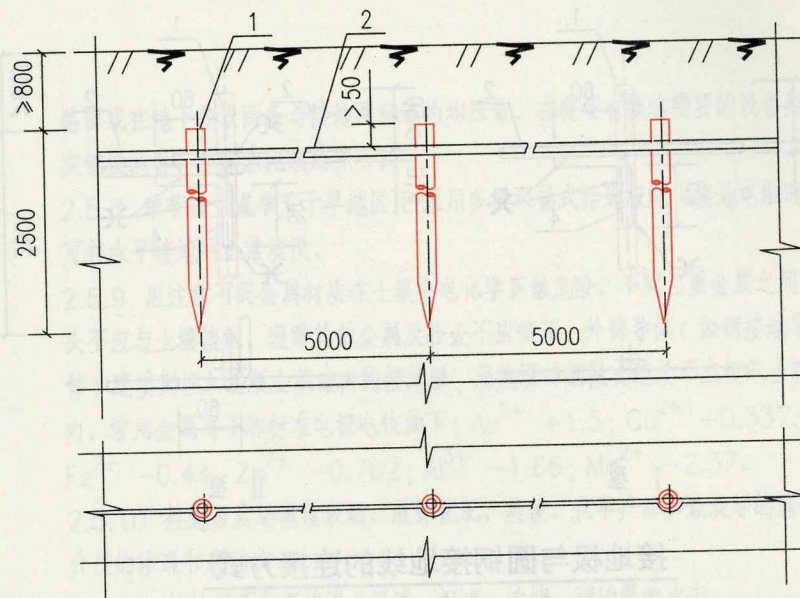


II 型



III 型

接地极与接地线的连接方式



接地极安装

注:

1. 钢管接地极尖端的做法:在距管口120mm长的一段,锯成四块锯齿形,尖端向内打合焊接而成。
2. 接地极、接地线及卡箍规格有特殊要求时,由工程设计确定。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地极	ΦDN40 L=2500 δ=3.5	根			
2	接地线	-25×4	m			
3	卡箍	-25×4 L=190	个			

埋地的管型接地极安装

图集号

14D504

审核 李道本

设计 范景昌

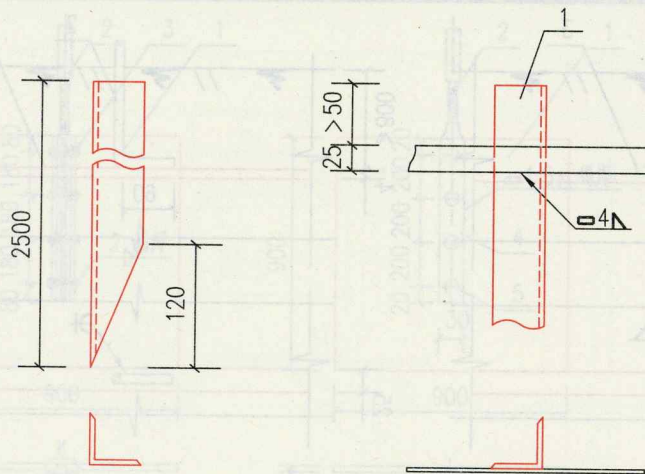
校对 范景昌

设计 崔福涛

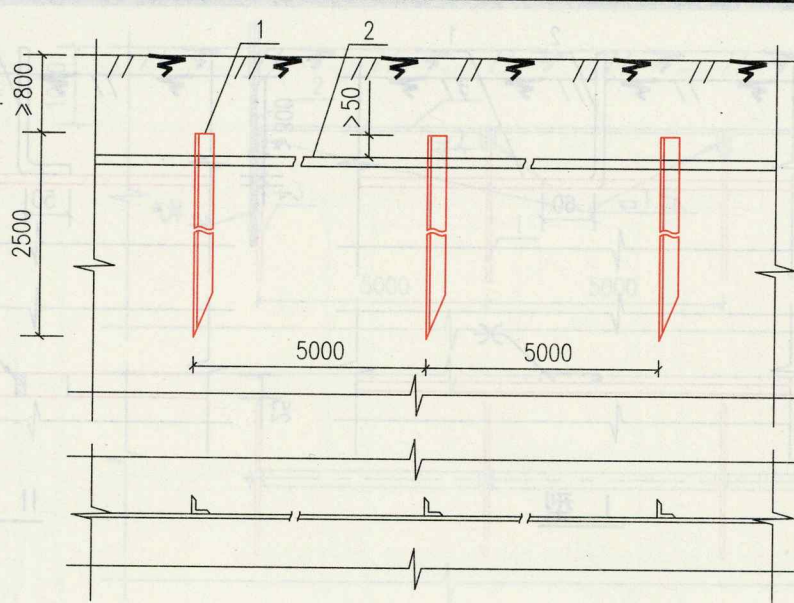
设计 崔福涛

页

16



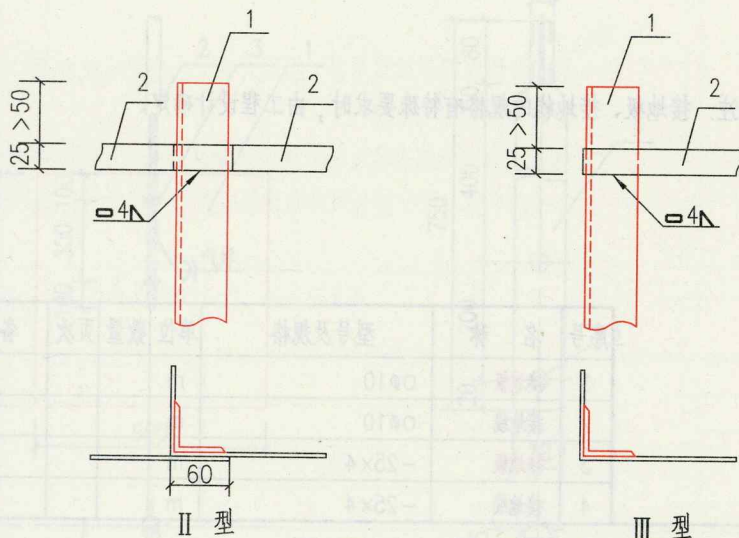
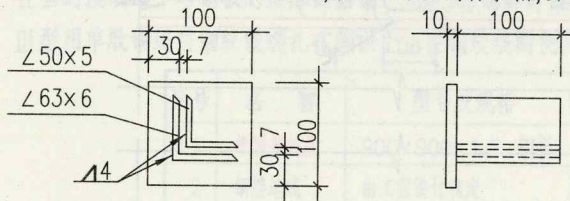
角钢接地极制作图



接地极安装

注:

1. 接地极和接地线的表面应镀锌, 规格有特殊要求时, 由工程设计确定。
2. 为了避免将接地极顶部打裂, 制成如下图的保护帽, 套在顶部施工。



接地极与接地线的连接方式

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地极	∠50×5 L=2500	根			
2	接地线	-25×4	m			

埋地的角钢接地极安装

图集号

14D504

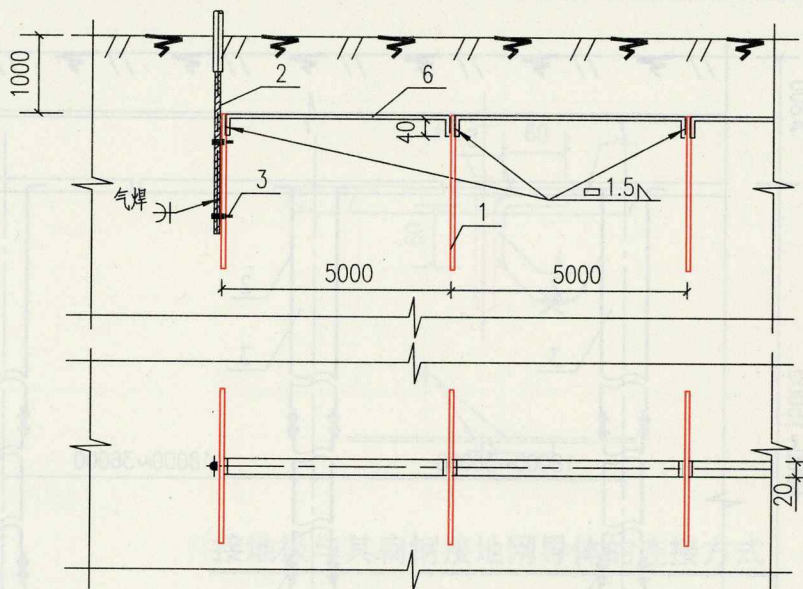
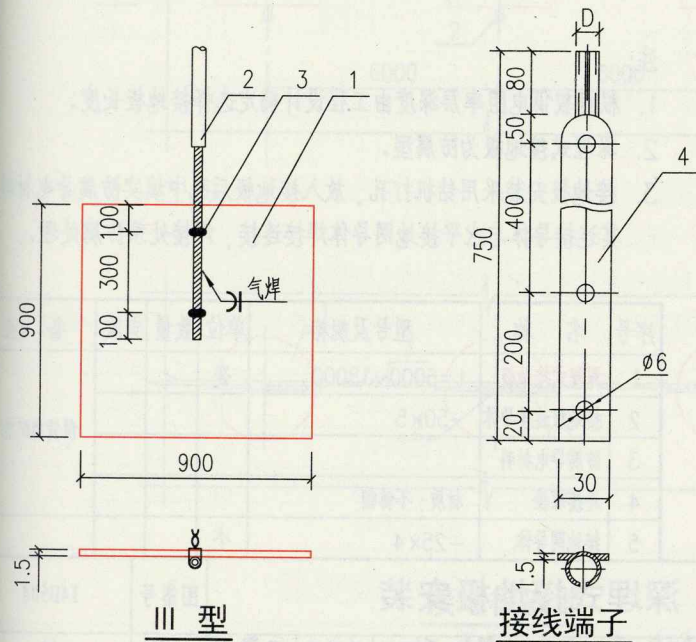
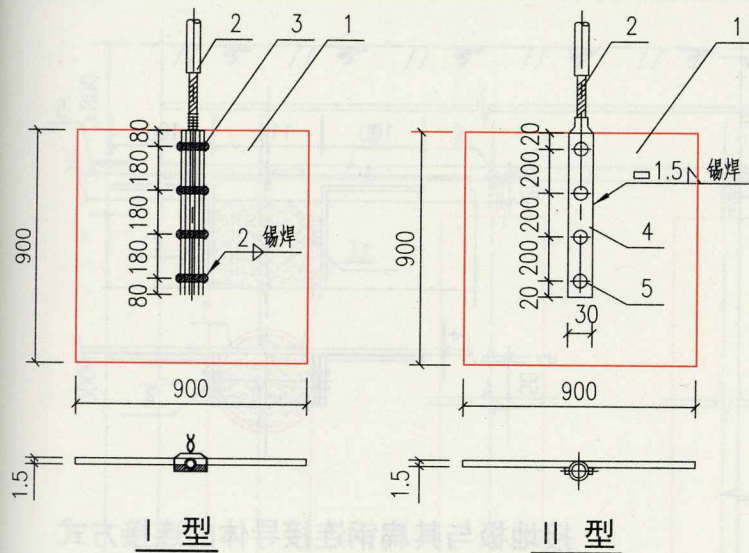
审核 李道本

校对 范景昌

设计 崔福涛

页

17



接地极安装

注:

1. I 型是在铜板上打孔,将铜绞线分开拉直,搪锡,分四处用单股铜线绑扎在铜板上,用锡逐根焊好。
2. II 型的接线端子与铜板的接触面搪锡,用 $\phi 5$ 的铜铆钉铆紧,在接线端子四周搪锡。
3. III 型用单股铜线将铜绞线绑扎在铜板上,在铜绞线两侧用气焊焊接。

序号	名称	型号及规格	单位	数量			备注
				I 型	II 型	III 型	
1	板型接地极	900×900×1.5 铜板	块	1	1	1	
2	铜接地线	由工程设计确定	m				
3	铜绑扎线	铜线 $\phi 1.3 \sim \phi 2.5$	根	4		2	长度根据实际需要确定
4	铜接线端子	750×30×1.5	个		1		
5	铜铆钉	$\phi 5$ L=6	个		4		
6	连接线	铜带20×1.5	m				

埋地的板型接地极安装

图集号

14D504

审核 李道本

校对 范景昌

设计 崔福涛

崔福涛

崔福涛

崔福涛

崔福涛

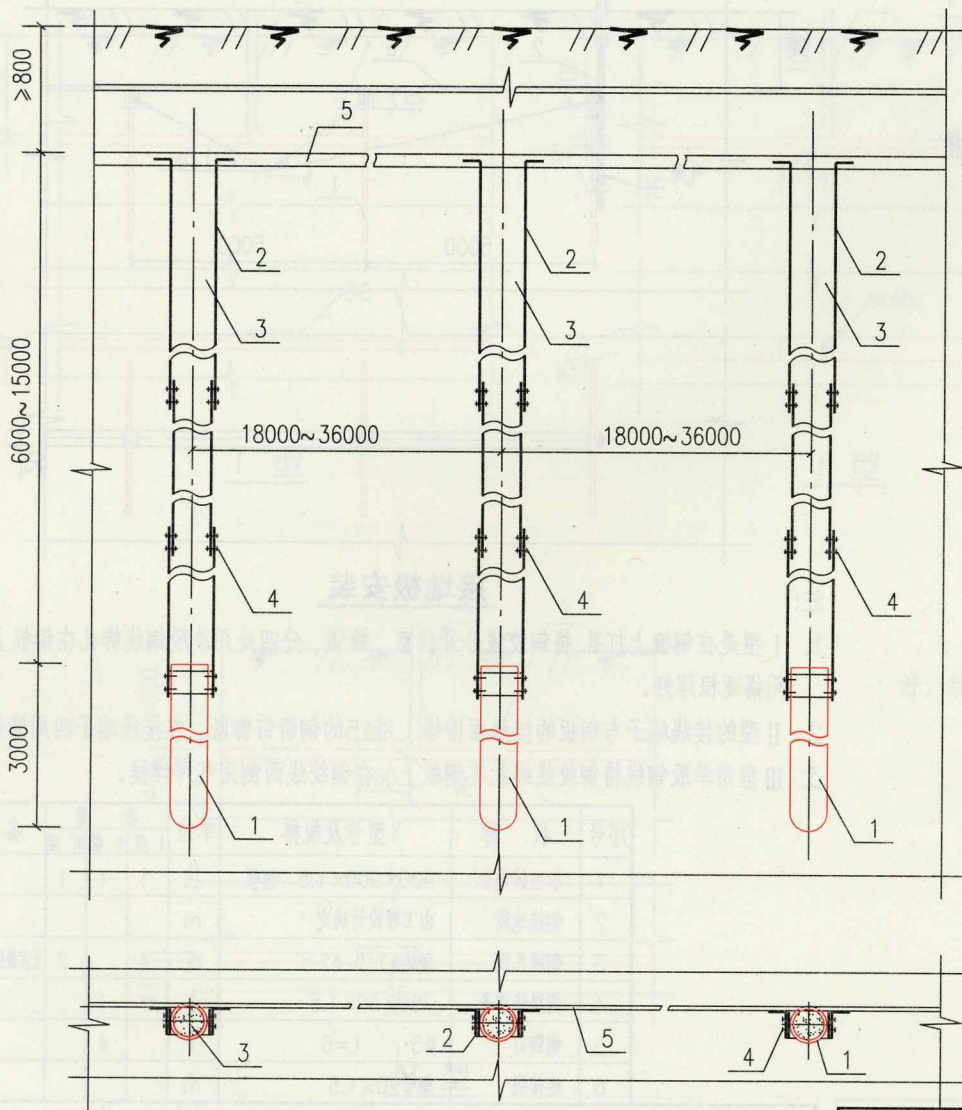
崔福涛

崔福涛

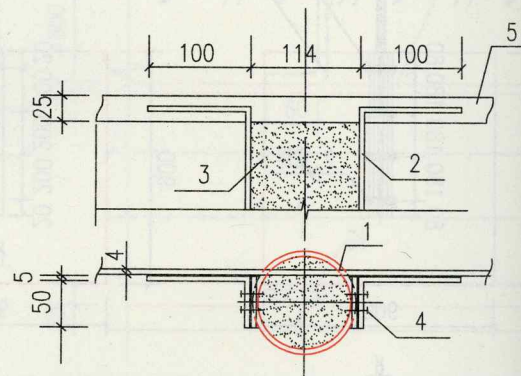
崔福涛

崔福涛

崔福涛



接地极安装



接地极与其扁钢连接导体的连接方式

注:

1. 根据较低电阻率层深度由工程设计确定选择接地极长度。
2. 深埋式接地极为防腐型。
3. 接地极安装采用钻机打孔，放入接地极后孔中填实防腐导电材料，其连接导体与水平接地网导体焊接连接，焊接处须防腐处理。

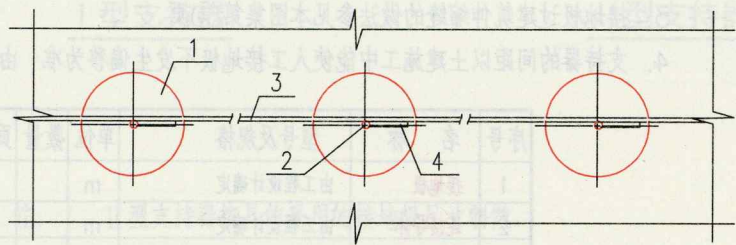
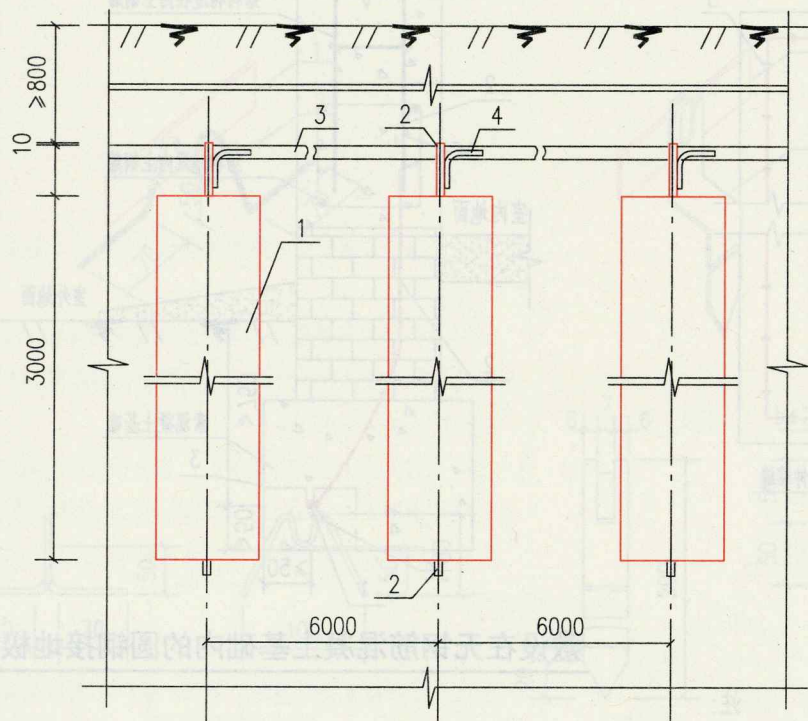
序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	深埋式接地极	L=6000~18000	套			供货商配套
2	接地极连接导体	-50×5				
3	防腐导电材料					
4	连接螺栓	材质: 不锈钢				
5	接地网导体	-25×4	个			

深埋式接地极安装

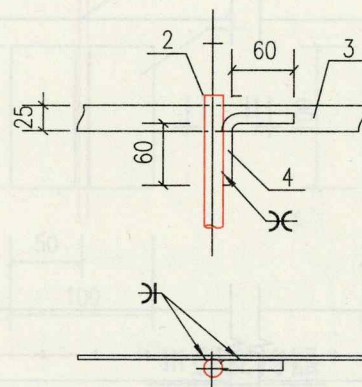
图集号

14D504

审核 李道本 校对 崔福涛 设计 范景昌 页 20



接地极安装



接地极与其扁钢接地网导体的连接方式

注:

1. 由工程设计确定选择接地极长度。
2. 接地极为防腐型。
3. 接地极安装采用钻机打孔，放入接地极后孔中回填土。其与水平接地网焊接连接，焊接处须防腐处理。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	模块接地极	L=3000	套			厂家配套
2	模块金属芯	Φ10				
3	接地网导体	-25×4	m			
4	连接件导体	Φ10 L=160	个			

低电阻模块垂直接地极安装

图集号

14DS04

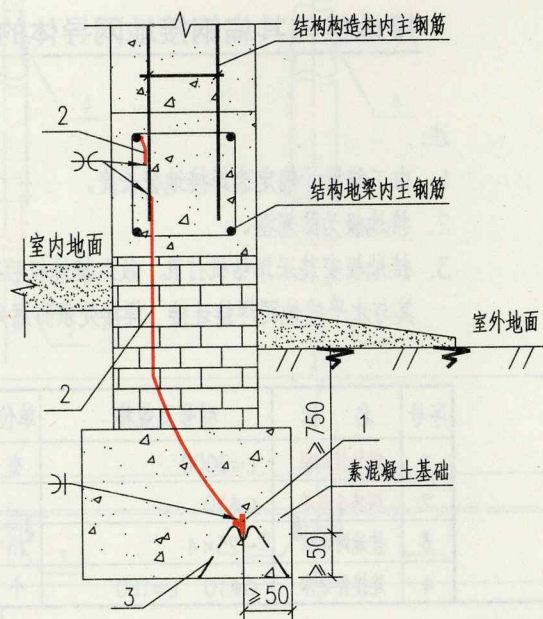
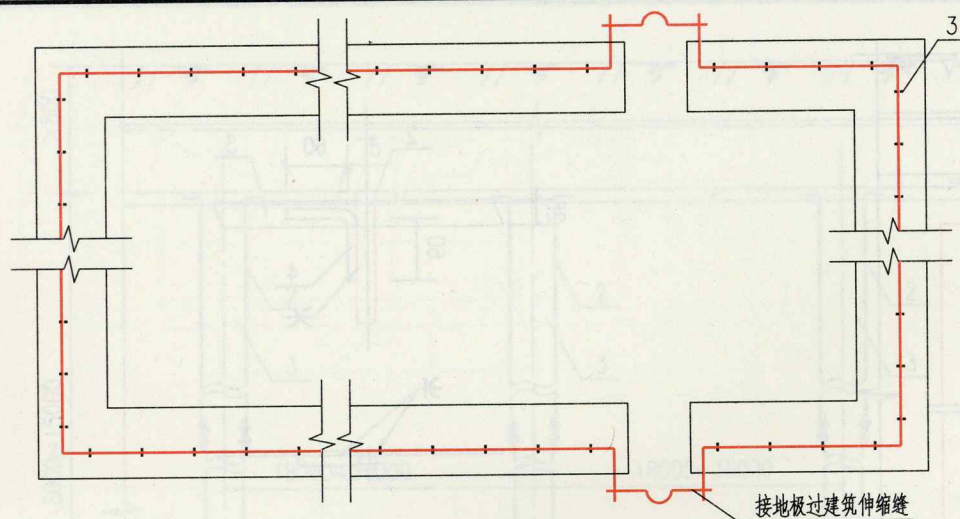
审核 李道本

校对 崔福涛

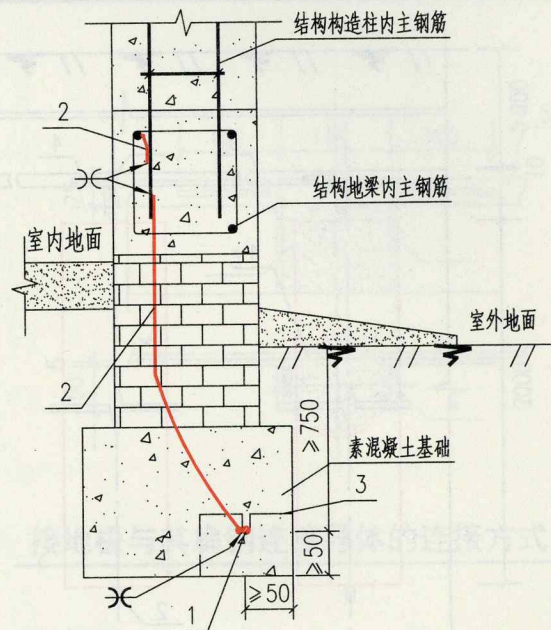
设计 范景昌

页

21



敷设在无钢筋混凝土基础内的扁钢接地极



敷设在无钢筋混凝土基础内的圆钢接地极

注:

1. 接地极规格由工程设计确定, 但不应小于 $\phi 10$ 镀锌圆钢或 25×4 镀锌扁钢。
2. 连接线一般采用 $\geq \phi 10$ 镀锌圆钢。
3. 接地极过建筑伸缩缝的做法参见本图集第50页。
4. 支持器的间距以土建施工中能使人工接地极不发生偏移为准, 由现场确定。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地极	由工程设计确定	m			
2	连接导体	由工程设计确定	m			
3	支持器	由工程设计确定	m		23	

埋于基础内的人工接地极安装

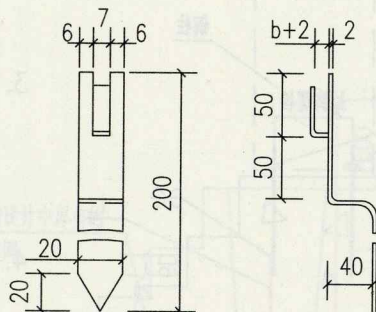
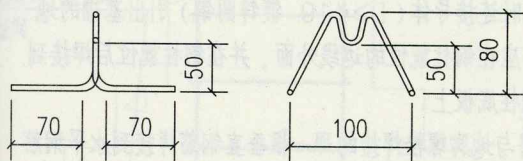
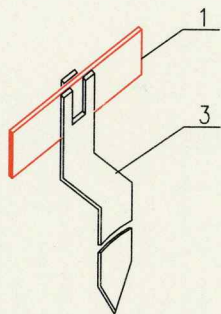
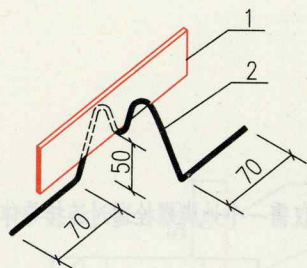
图集号

14D504

审核 李道本 设计 崔福涛

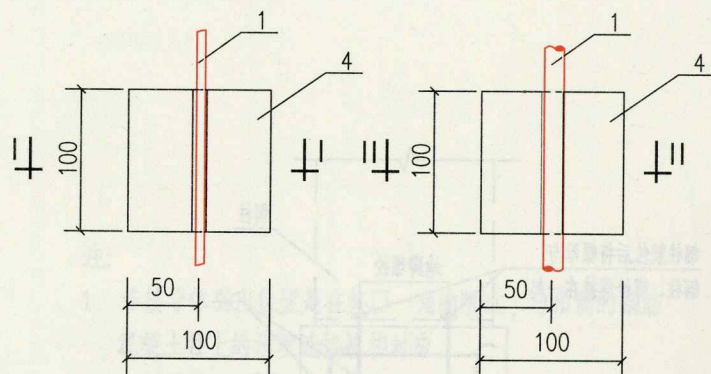
页

22

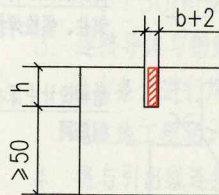


I 型支持器

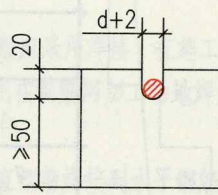
II 型支持器



III 型支持器



I-I 剖面
(用于扁钢接地极)



II-II 剖面
(用于圆钢接地极)

注: I、II 型支持器按具体采用的接地极尺寸制做。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地极	由工程设计确定	m			镀锌扁钢或圆钢
2	支持器	Ø6	个			选用何种支持器由施工单位确定
3	支持器	-20×2	个			
4	支持器	混凝土	个			

埋于基础内的人工接地极安装

图集号

14D504

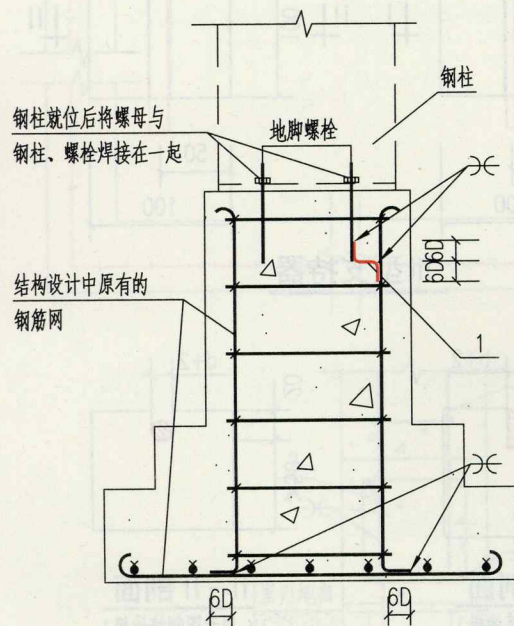
审核 李道本

校对 范景昌

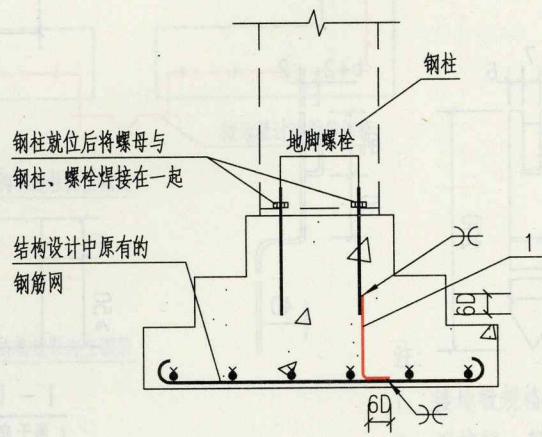
设计 崔福涛

页

23



钢柱型有垂直和水平钢筋网的基础



钢柱型仅有水平钢筋网的基础

注:

1. 每个基础中仅需一个地脚螺栓通过连接导体与钢筋网连接。
2. 连接导体与地脚螺栓和钢筋网的连接采用焊接。在施工现场没有条件进行焊接时,应预先在钢筋网加工场地焊好后运往施工现场。
3. 当不能按本图利用地脚螺栓时,则应采用焊接施工,此时连接导体($D \geq \phi 10$ 镀锌圆钢)引出基础的地方应在钢柱就位的边线外面,并在钢柱就位后焊接到钢柱底板上。
4. 将与地脚螺栓焊接的那一根垂直钢筋焊接到水平钢筋网上(当不能直接焊接时,采用一段 $\phi 10$ 钢筋或圆钢跨焊)。
5. 当基础底有桩基时,将每一桩基的一根主筋同承台钢筋焊接;当不能直接焊接时按本图集26页施工。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	连接导体	圆钢或钢筋 $D \geq \phi 10$	m			

利用钢筋混凝土基础中的钢筋作接地极安装

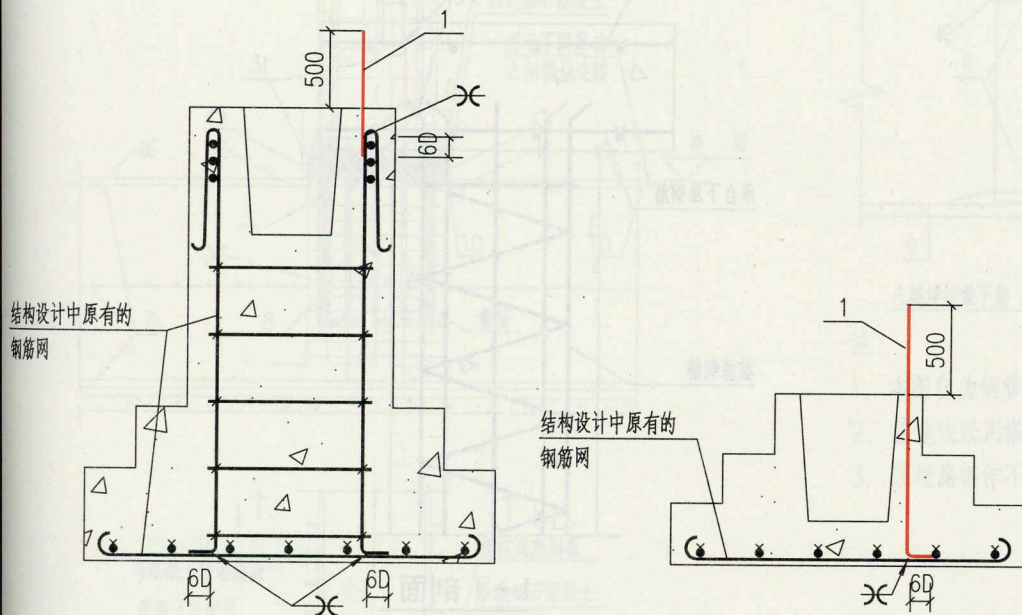
图集号

14D504

审核 李道本 校对 范景昌 设计 崔福涛

页

24



杯口型有垂直和水平钢筋网的基础

杯口型仅有水平钢筋网的基础

注:

1. 连接导体引出位置是在杯口一角的附近,与预制的钢筋混凝土柱上的预埋连接板相对应。
2. 在连接导体焊到柱上预埋连接板后,与土壤接触的外露连接导体和连接板均用1:3水泥砂浆保护,保护层厚度不小于50mm。
3. 连接导体与钢筋网的连接一般应采用焊接;在施工现场没有条件进行焊接时,应预先在钢筋网加工场地焊好后运往施工现场。
4. 将与引出线连接的那一根垂直钢筋焊接到水平钢筋网上(当不能直接焊接时,采用一段 $\phi 10$ 钢筋或圆钢跨焊)。
5. 当基础底有桩基时,将每一桩基的一根主筋同承台钢筋焊接;当不能直接焊接时按本图集26页施工。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	连接导体	圆钢或钢筋 $D \geq \phi 10$	m			

利用钢筋混凝土基础中的钢筋作接地极安装

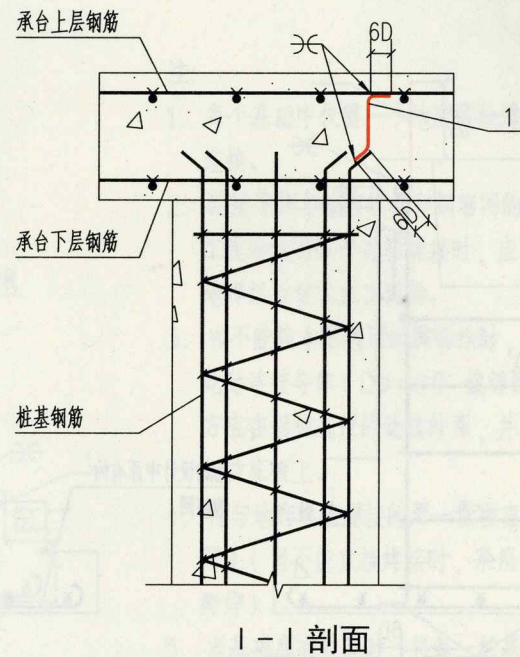
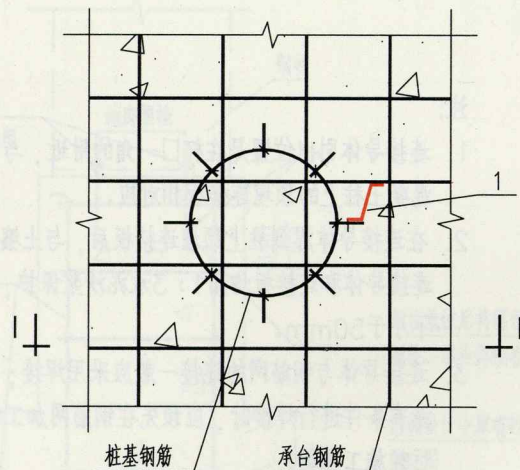
图集号

14D504

审核 李道本 设计 崔福涛

页

25



注:

1. 当基础底有桩基时, 宜按本图施工。
2. 本图适用于现场浇筑的桩基和承台。

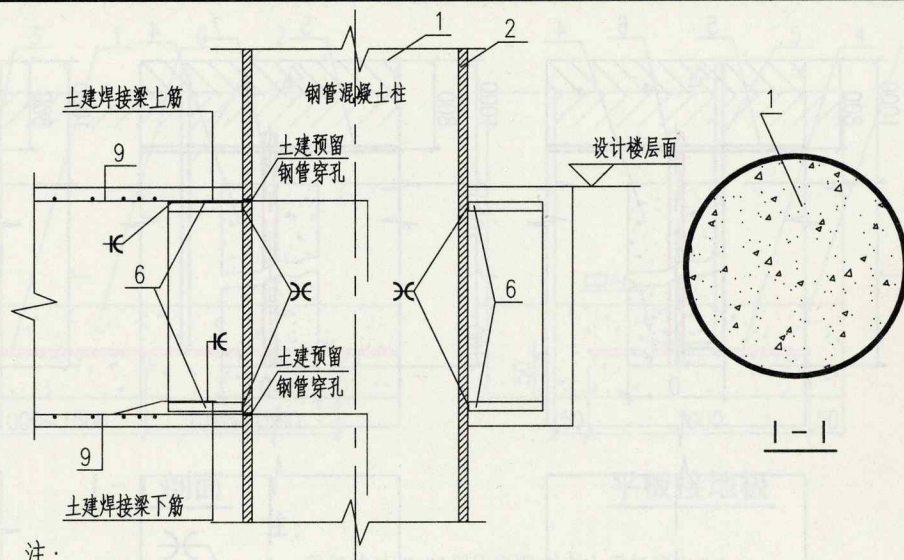
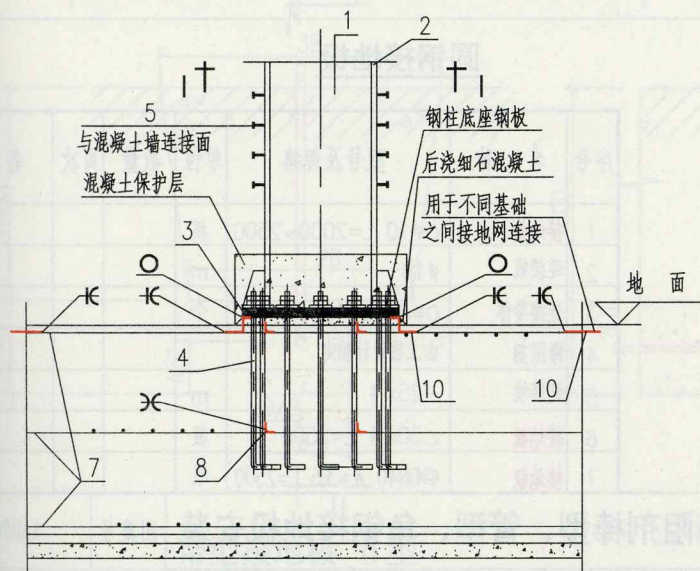
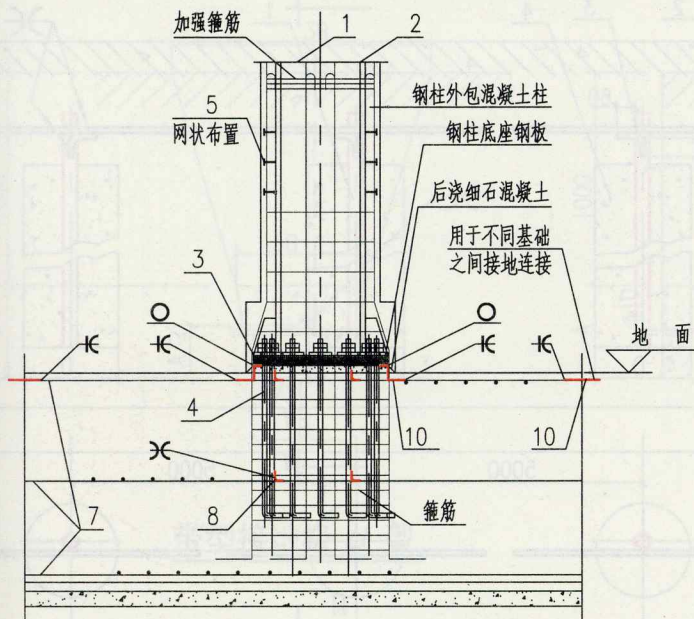
序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	连接导体	圆钢或钢筋 $D \geq \phi 10$	m			

利用钢筋混凝土基础中的钢筋作接地极安装

图集号 14D504

审核 李道本 设计 崔福涛

页 26



注:

1. 本图仅为钢管柱接地示意图, 螺栓与基础钢筋连通, 利用基础钢筋作接地极。
2. 接地线采用搭接焊, 不同材料间的搭接长度应符合现行国家标准GB 50169的要求。
3. 预埋扁钢作不同基础之间连接用。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	钢管柱	由工程设计确定	根	-	-	
2	钢管	由工程设计确定	根	-	-	
3	钢板	由工程设计确定	块	-	-	预留
4	螺栓	由工程设计确定	根	-	-	
5	栓钉	由工程设计确定	枚	-	-	预留与钢管焊接
6	连接板	由工程设计确定	块	-	-	预留与钢管焊接
7	基础主钢筋	由工程设计确定	根	-	-	
8	连接件	钢筋 $\geq \phi 10$	个	-	-	
9	层梁主钢筋	由工程设计确定	根	-	-	
10	接地连接线	镀锌扁钢40 \times 4				

钢管柱不拆外模板的接地安装

图集号

14D504

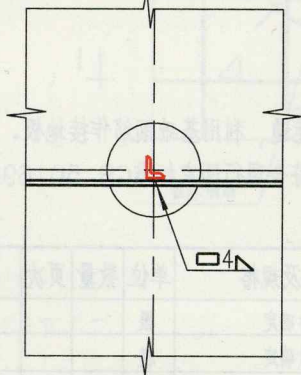
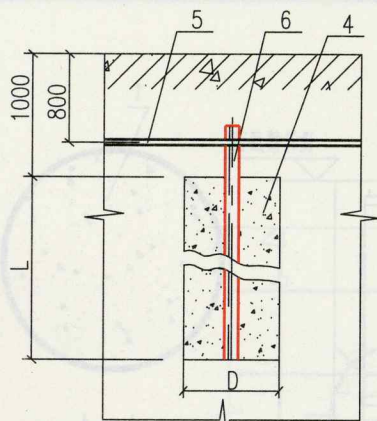
审核 李道本

校对 范景昌

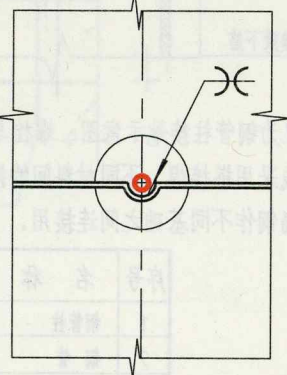
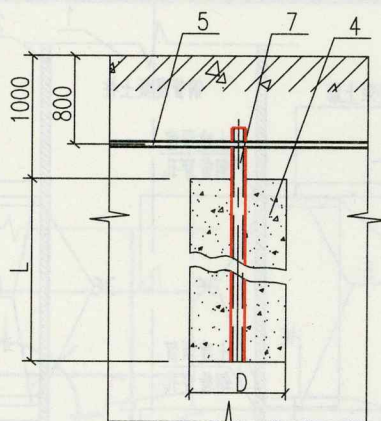
设计 崔福涛

页

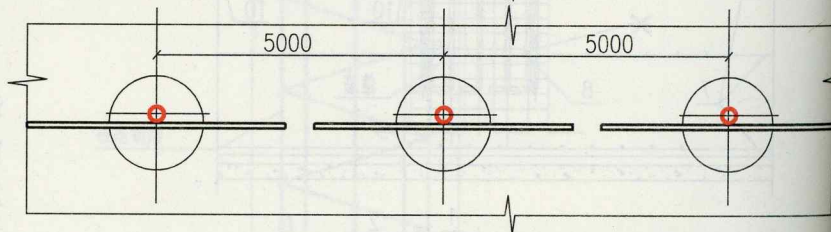
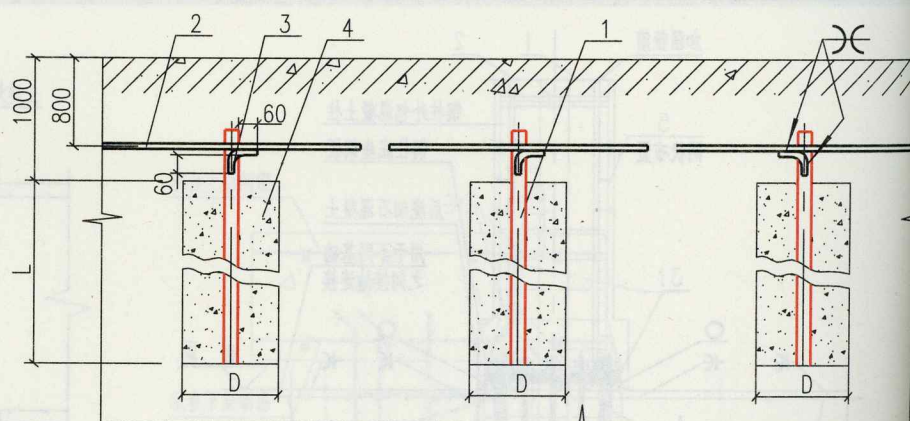
27



角钢接地极



钢管接地极



圆钢接地极

注:

1. 图中的D和L为化学降阻剂的直径和高度,由降阻剂的要求而定。如果采用本图附录中的5种降阻剂时,一般 $D=150\text{mm}$, $L=1500\sim 2000\text{mm}$ 。
2. 采用脲醛树脂降阻剂时,在接地体表面均匀热烫或喷涂一层 $0.1\sim 0.2\text{mm}$ 的锡或铜以防腐蝕。
3. 接地极,连接线及连接件的规格有特殊要求时,由工程设计确定。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地极	$\phi 10$ $L=2000\sim 2500$	根			
2	连接线	$\phi 10$	m			
3	连接导体	$\phi 8$ $L=160$	个			
4	降阻剂	由工程设计确定				
5	连接线	-25×4	m			
6	接地极	$\angle 30\times 4$ $L=2500$	根			
7	接地极	$\odot \text{DN}40$ $\delta=3.5$ $L=2500$	根			

采用降阻剂棒型、管型、角钢接地极安装

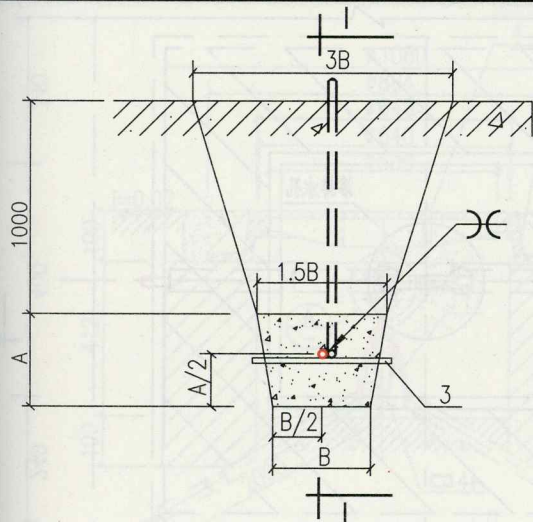
图集号

14D504

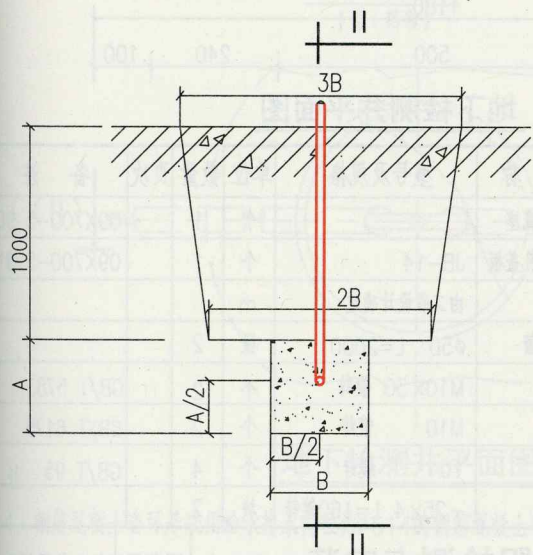
审核 李道本 校对 范景昌 设计 崔福涛

页

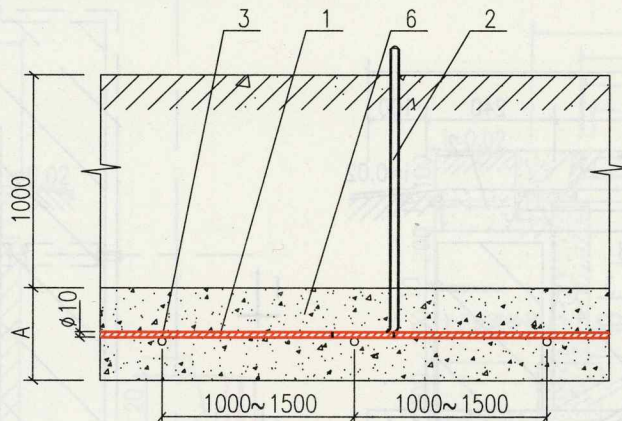
28



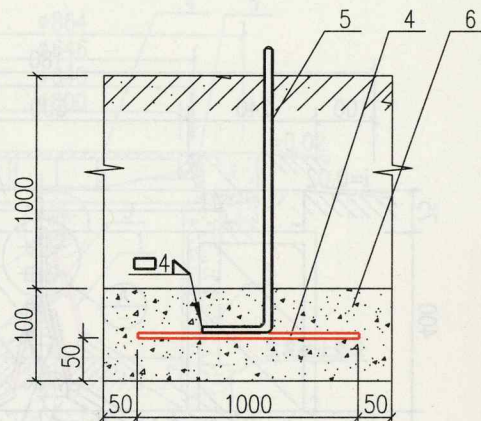
带型接地极 I 型



带型接地极 II 型



I-I 剖面



平板接地极

注:

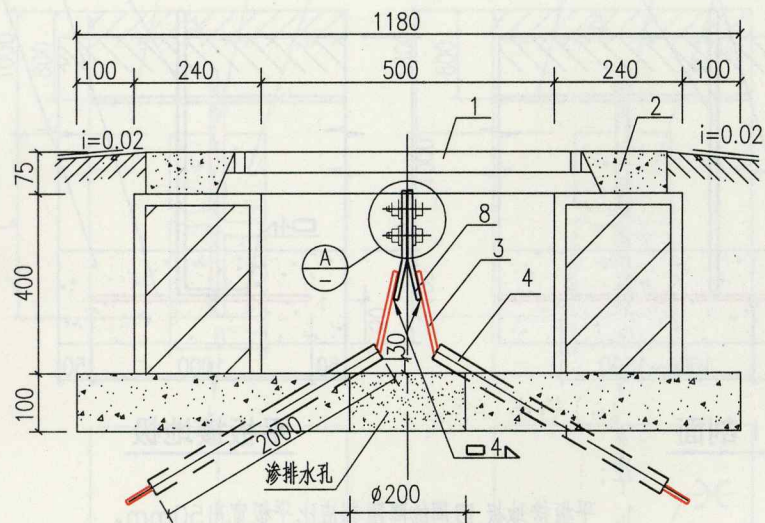
1. 平板接地极,四周的降阻剂应比平板宽出50mm。
2. A与B是根据降阻剂的要求而定,如果采用本图集附录中的5种降阻剂时,一般 $A=B \approx 150\text{mm}$ 。
3. II型施工步骤是先浇注A/2后的降阻剂,待稍硬后,将带型接地极放在上面,再浇注同样厚度,待全部凝固后,填土夯实。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地极	$\phi 10$	m			
2	接地线	$\phi 10$	m			
3	支架	$\phi 6 \text{ L}=250 \sim 300$	个			
4	接地板	钢板 $1000 \times 1000 \times 4$	块	1		
5	接地线	由工程设计确定	m			
6	降阻剂	由工程设计确定	m			

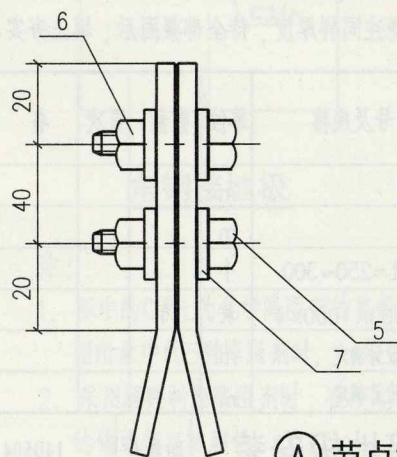
采用降阻剂带型、板型接地极安装

图集号 14D504

审核 李道本 校对 范景昌 设计 崔福涛 页 29



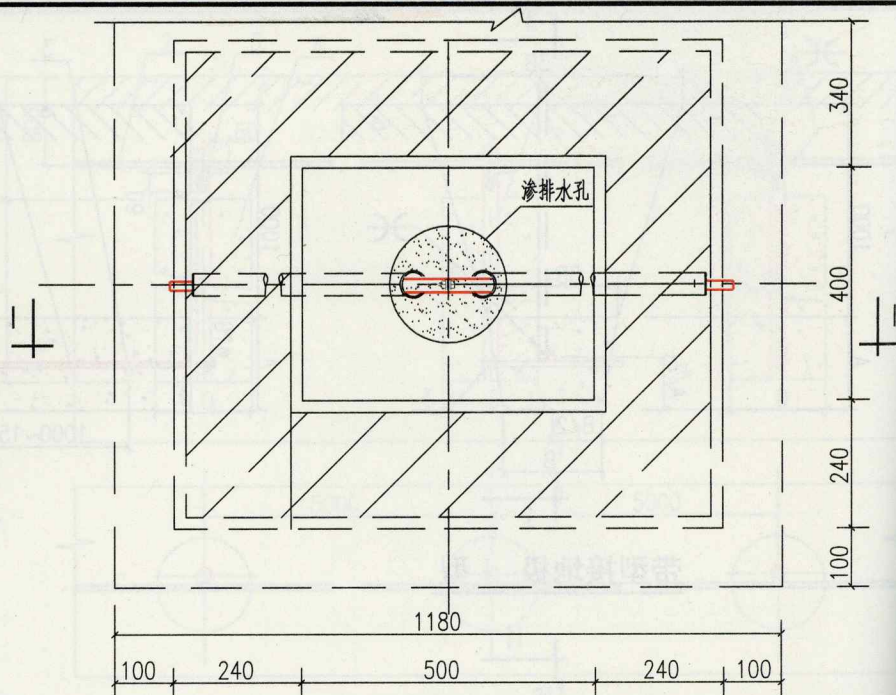
1-1 剖面 (砖砌)



A 节点详图

注:

1. 当断接卡用螺栓固定后, 涂黄油用塑料薄膜包好扎紧, 以防腐蝕。
2. 地下检测井参考弱电小号手孔, 做法见 09X700-5第5-90、5-91页图纸 预制, 并做接地井标记。



地下检测井平面图

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	手孔盖底座		个	1		09X700-5 90
2	小号手孔盖板	JB-14	个	1		09X700-5 91
3	接地线	由工程设计确定	m			
4	硬塑料管	φ50 L=2000	根	2		
5	螺栓	M10×30 镀锌	个	2		GB/T 5783
6	螺母	M10 镀锌	个	2		GB/T 6175
7	垫圈	10 镀锌	个	4		GB/T 95
8	断接卡	-25×4 L=160镀锌	块	2		

地下接地电阻检测点安装

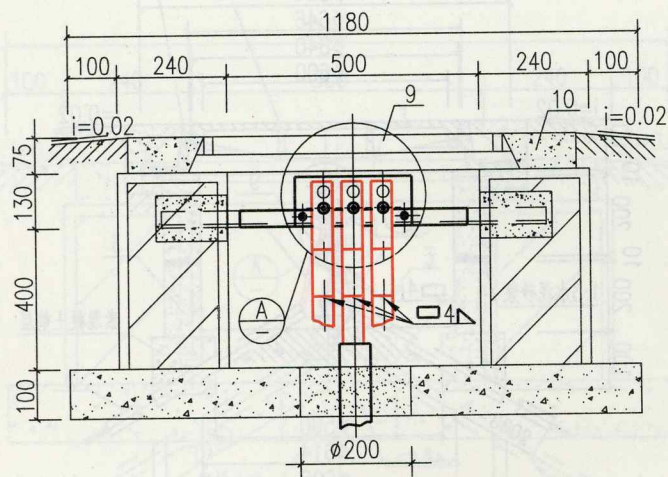
图集号

14D504

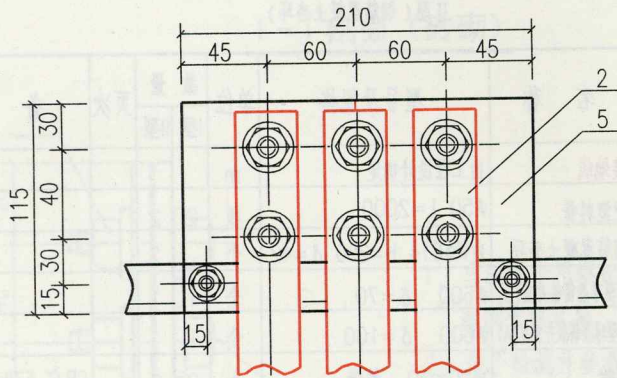
审核 李道本 校对 范景昌 设计 崔福涛

页

30



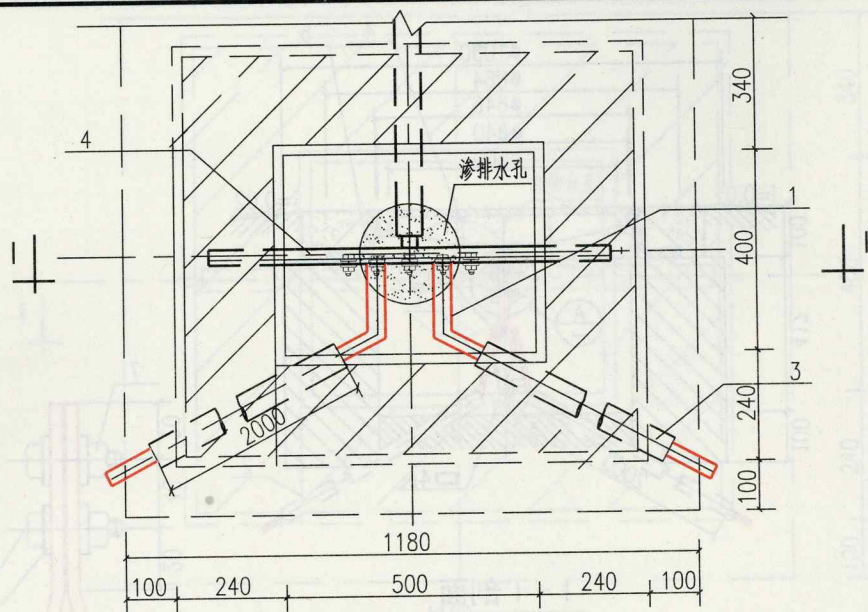
I-I 剖面(砖砌)



(A) 节点详图

注:

1. 当断接卡用螺栓固定后,涂黄油用塑料薄膜包好扎紧,以防腐蚀。
2. 地下检测井参考弱电小号手孔,做法见09X700-5第5-90、5-91页,并做接地井标记。



地下检测井平面图

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地线	由工程设计确定	m			
2	断接卡	-25×4 L=170镀锌	块	3		
3	硬塑料管	φ50 L=2000	根	3		
4	支架	∠30×4 L=900 镀锌	根	1		
5	接地端子	钢板210×115 δ=3 镀锌	块	1		
6	螺栓	M10×30 镀锌	个	8		GB/T 5783
7	螺母	M10 镀锌	个	8		GB/T 6175
8	垫圈	10 镀锌	个	16		GB/T 95
9	手孔盖底座		个	1		09X700-5 90
10	小号手孔盖板	JB-14	个	1		09X700-5 91

地下接地电阻检测点安装

图集号

14D504

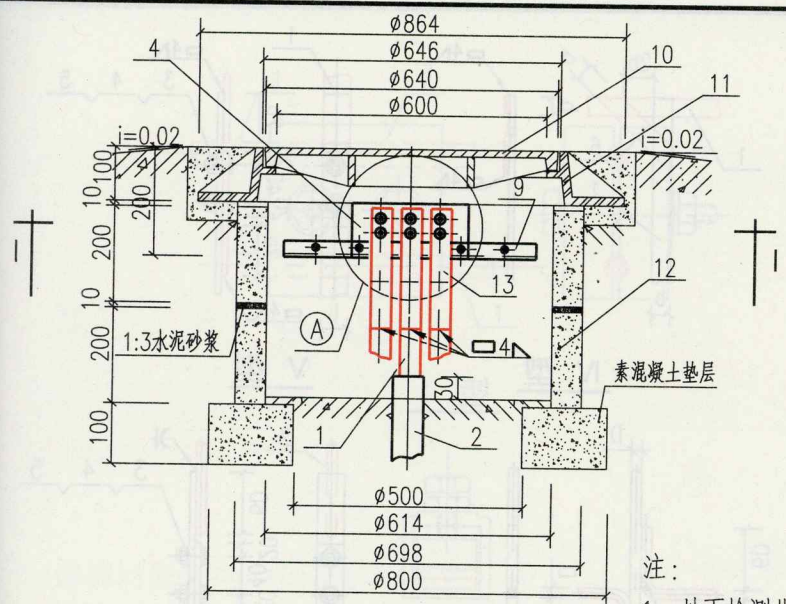
审核 李道本

校对 范景昌

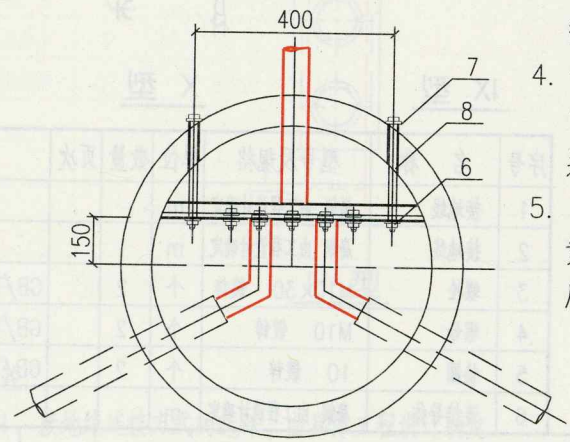
设计 崔福涛

页

32

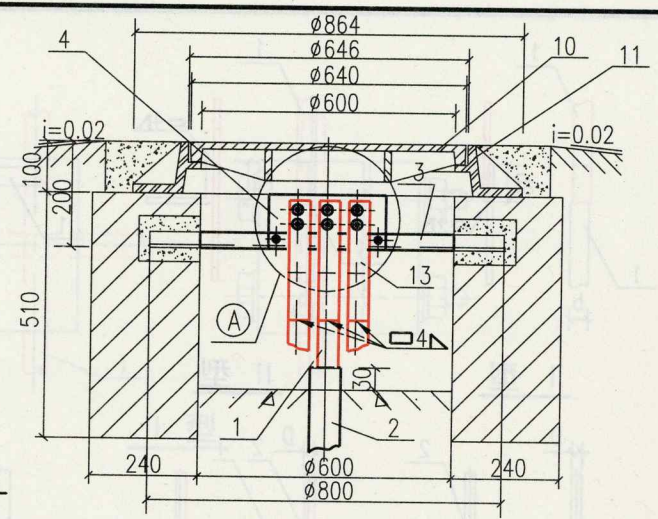


I 型(钢筋混凝土套环)



I - I 剖面

II 型(砖砌)



注:

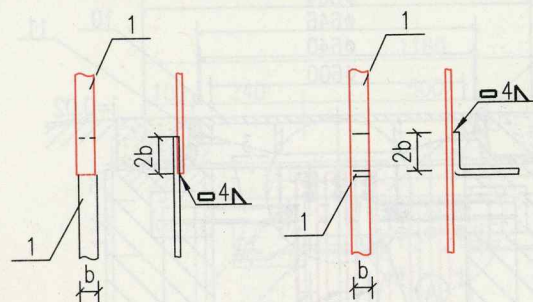
1. 地下检测井平面图见第31页。
2. (A)节点详图见第32页。
3. 钢筋混凝土套环是采用给水排水内径为 $\phi 614$ 的钢筋混凝土管的套环。
4. 铸件井盖及井支座, 参照国标图集14S501-1相关内容进行加工, 并作接地井标记。
5. 当接地线安装后, 将接地端子板涂黄油, 用塑料薄膜包好扎紧, 以防腐蚀。

序号	名称	型号及规格	单位	数量		页次	备注
				I型	II型		
1	接地线	由工程设计确定	m				
2	硬塑料管	$\phi 50$ L=2000	根	3	3		
3	支架	$\angle 30 \times 4$ L=800 镀锌	根		1		
4	接地端子	钢板 210×115 $\delta=3$ 镀锌	块	1	1		
5	螺栓	M10 $\times 30$ 镀锌	个	8	8		GB/T 5783
6	螺母	M10 镀锌	个	10	8		GB/T 6175
7	垫圈	10 镀锌	个	22	16		I型其中方斜垫圈4个
8	螺栓	M10 $\times 200$ 镀锌	个	2			GB/T 5783
9	支架	$\angle 30 \times 4$ L=520 镀锌	根	1			
10	轻型球墨铸铁井盖(B)	$\phi 600$ $\delta=70$	个	1	1		
11	轻型球墨铸铁井支座(A)	$\phi 600$ $\delta=100$	个	1	1		
12	钢筋混凝土套环	内径 $\phi 614$ H=200 $\delta=42$	个	2			
13	断接卡	-25 $\times 4$ L=200 镀锌	个	3	3		

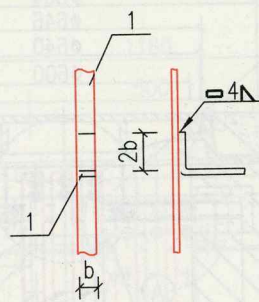
地下接地电阻检测点安装

图集号 14D504

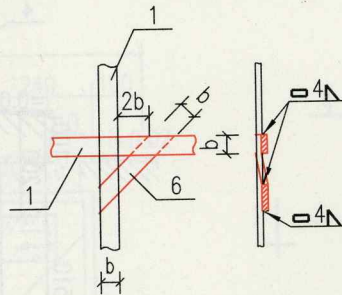
审核	李道本	校对	范景昌	设计	崔福涛	页	33
----	-----	----	-----	----	-----	---	----



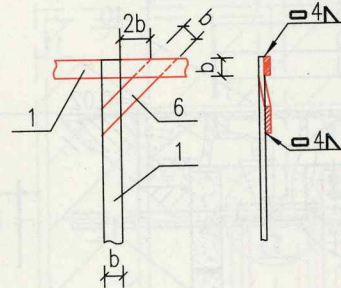
I 型



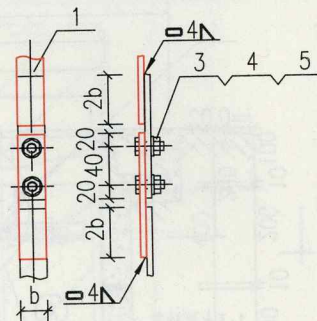
II 型



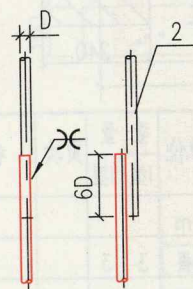
III 型



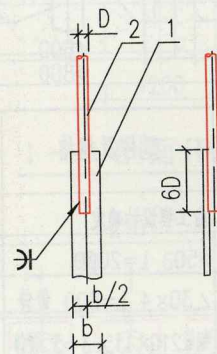
IV 型



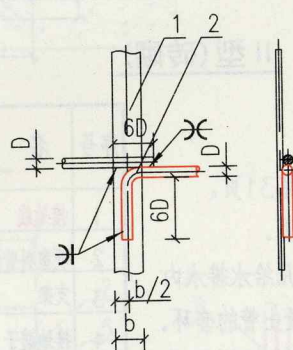
V 型



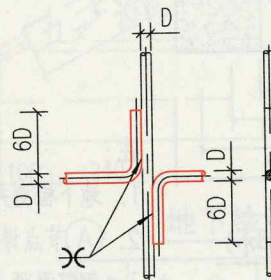
VI 型



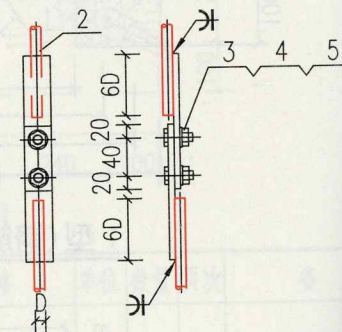
VII 型



VIII 型



IX 型



X 型

注: 接地线之间的连接采用焊接, 只有在接地电阻检测点或不允许焊接的地方, 才采用螺栓连接, 连接处应镀锌或接触面搪锡。

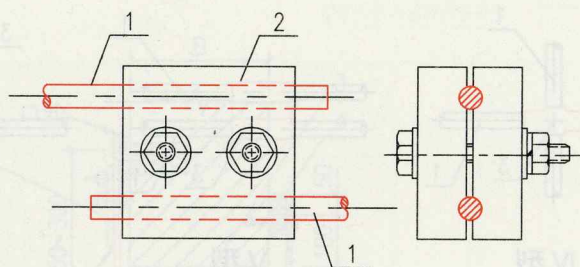
序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地线	扁钢 由工程设计确定	m			
2	接地线	扁钢 由工程设计确定	m			
3	螺栓	M10×30 镀锌	个	2		GB/T 5783
4	螺母	M10 镀锌	个	2		GB/T 6170
5	垫圈	10 镀锌	个	2		GB/T 97.1
6	连接导体	扁钢 由工程设计确定	m			

接地线连接

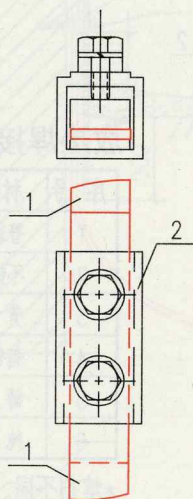
图集号

14DS04

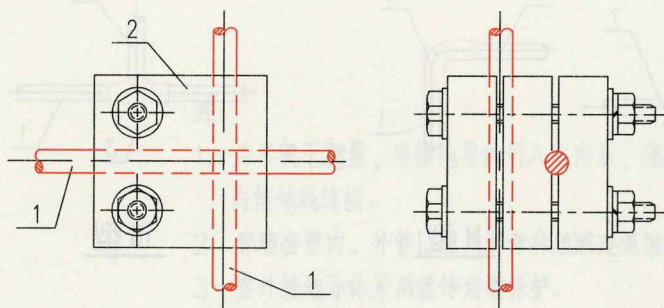
审核	李道本	校对	范景昌	设计	崔福涛	页	34
----	-----	----	-----	----	-----	---	----



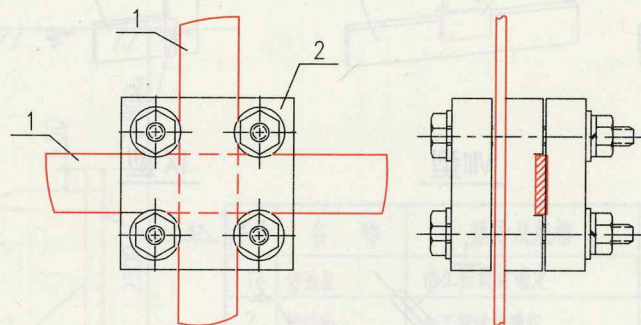
I 型



III 型



II 型



IV 型

注:

1. 接地线连接方式的选择, 由具体工程设计确定。
2. 导体连接器的型号、规格根据使用要求选用专业厂家产品。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地线	由工程设计确定	m			
2	导体连接器		个			

接地线连接

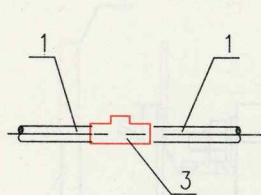
图集号

14D504

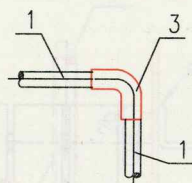
审核 李道本 设计 崔福涛

页

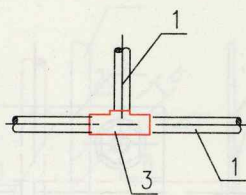
35



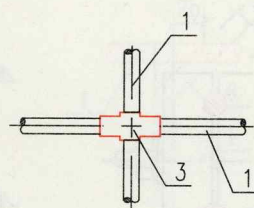
I 型



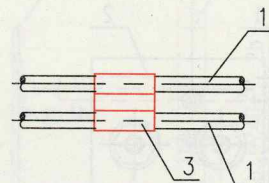
II 型



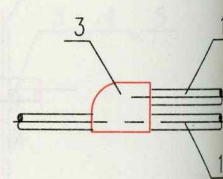
III 型



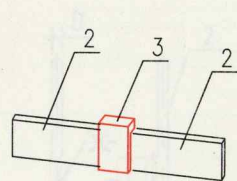
IV 型



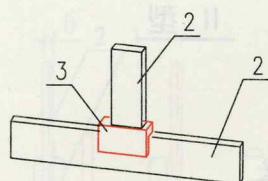
V 型



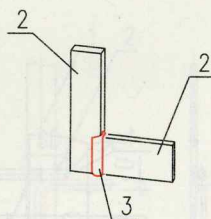
VI 型



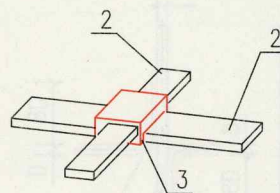
VII 型



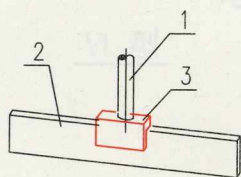
VIII 型



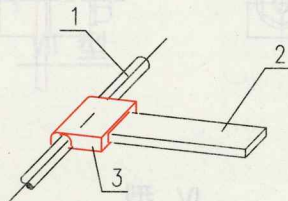
IX 型



X 型



XI 型



XII 型

注:本图中所示为接地线采用放热焊接连接的几种形式,放热焊接工艺可用于多种不同材质接地网之间的可靠连接,适用于接地要求比较高的场所。

放热焊接可熔接的金属材料表

序 号	材料名称	序 号	材料名称
1	普通钢铁	7	锻 铁
2	不锈钢	8	青 铜
3	黄 铜	9	电热线
4	铜包钢	10	镀锌钢铁
5	铸 铁*		
6	纯 铁		

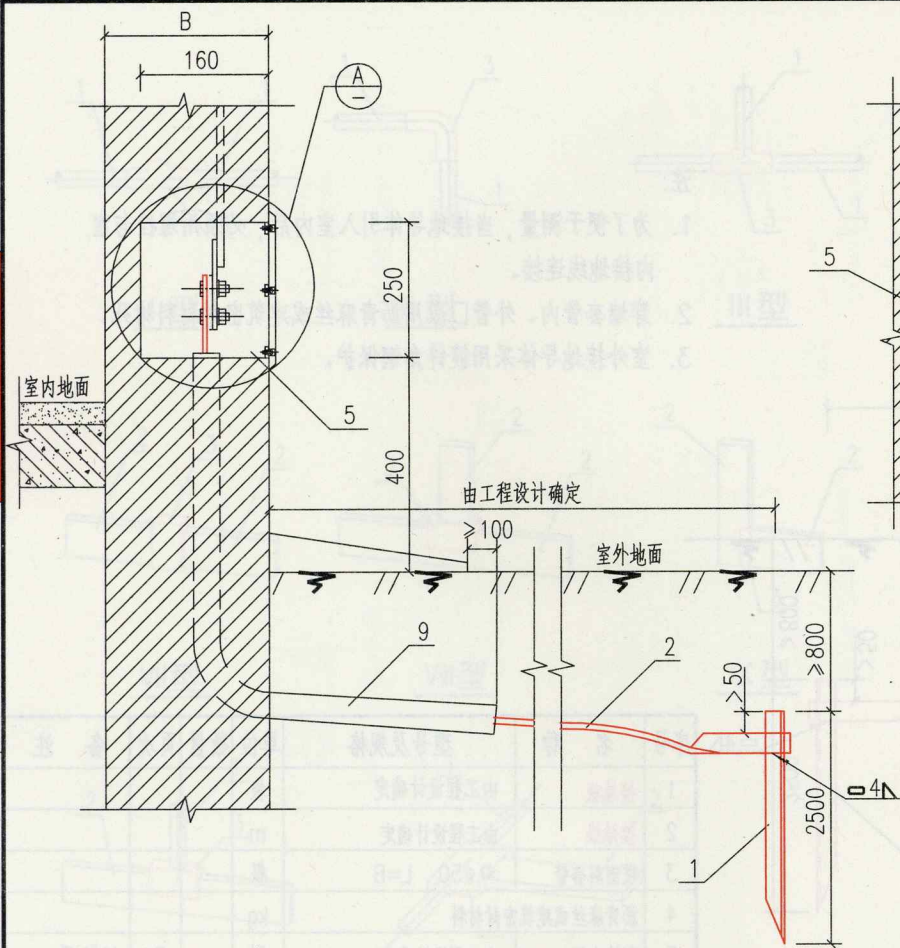
*熔剂不同,须预先指明。

序号	名 称	型号及规格	单位	数量	备 注
1	接地线	由工程设计确定	m		线形、管形、棒形接地体
2	接地线	由工程设计确定	m		带形接地体
3	放热焊接点		个		

接地线放热焊接连接

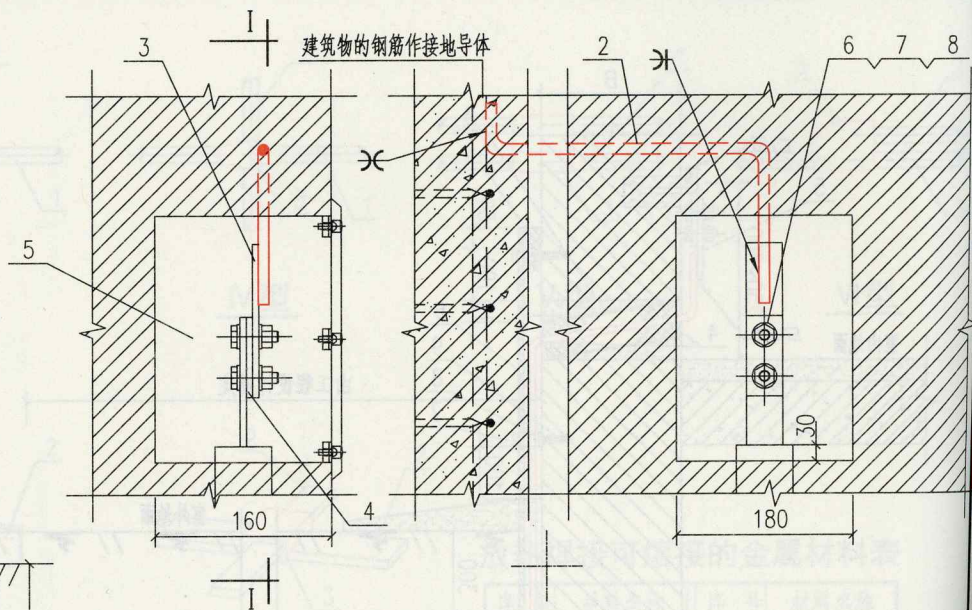
图集号 14D504

审核 李道本 校对 范景昌 设计 崔福涛 页 36



Ⓐ节点详图

1-1剖面



序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地极	由工程设计确定	根			
2	接地线	由工程设计确定	m			
3	断接卡子	-25×4 L=200 镀锌	块	2		
4	垫板	-25×4 L=80 镀锌	块	1		
5	接线盒	钢板250×180×160 δ=1.5	个	1		镀锌
6	螺栓	M10×30 镀锌	个	2		GB/T 5783
7	螺母	M10 镀锌	个	2		GB/T 6170
8	垫圈	10 镀锌	个	4		GB/T 97.1
9	硬塑料管	由工程设计确定	m			

暗接地导体与接地网检测点安装

图集号

14D504

审核 李道本

校对 范景昌

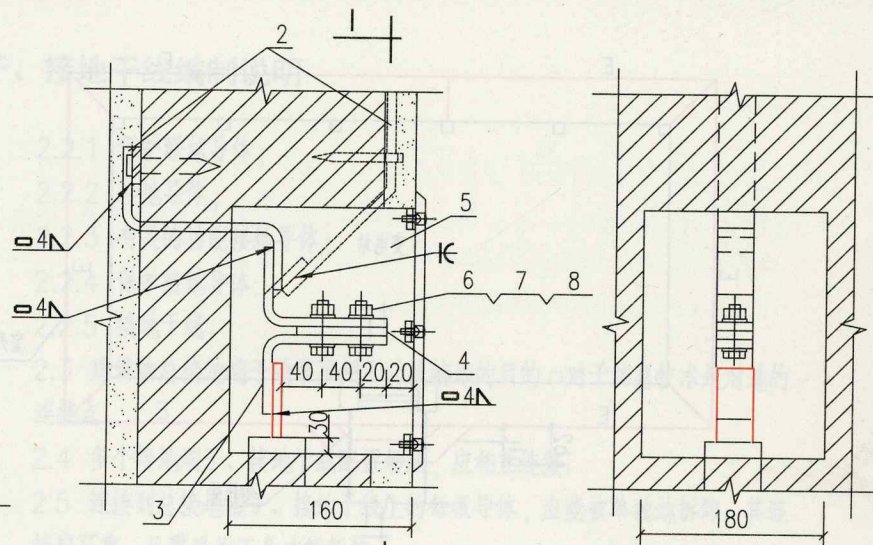
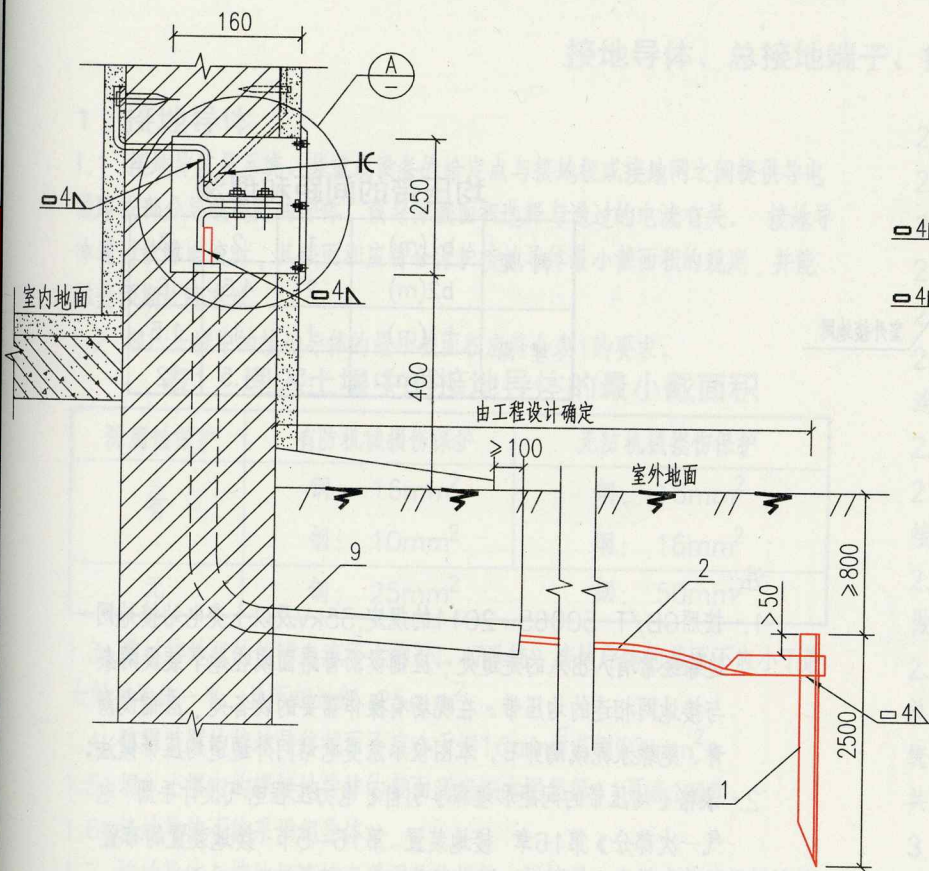
设计 崔福涛

页

38

页

38



① 节点详图

I-I 剖面

注:

1. 本图适用于室内接地线(实线部分)、利用建筑物的钢筋作接地导体(虚线部分)经暗装检测点与接地体连接的安装。
2. 本图是按有接线盒设计的,如取消接线盒,应在洞壁上预埋洞盖的固定件,内壁用水泥砂浆抹光。

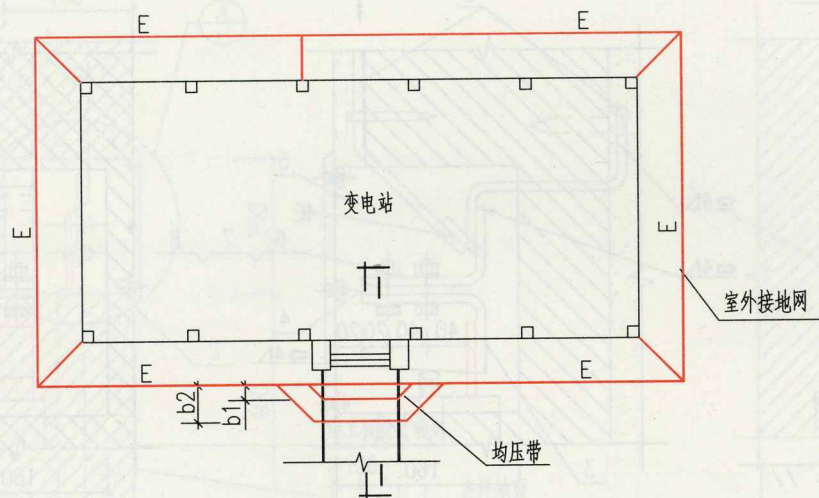
序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地板	由工程设计确定	根			
2	接地线	由工程设计确定	m			
3	断接卡子	-25×4 L=200 镀锌	块	2		
4	垫板	-25×4 L=80 镀锌	块	1		
5	接线盒	钢板250×180×160 δ=1.5	个	1		镀锌
6	螺栓	M10×30 镀锌	个	2		GB/T 5783
7	螺母	M10 镀锌	个	2		GB/T 6170
8	垫圈	10 镀锌	个	4		GB/T 97.1
9	硬塑料管	由工程设计确定	m			

暗接地导体与接地网检测点安装

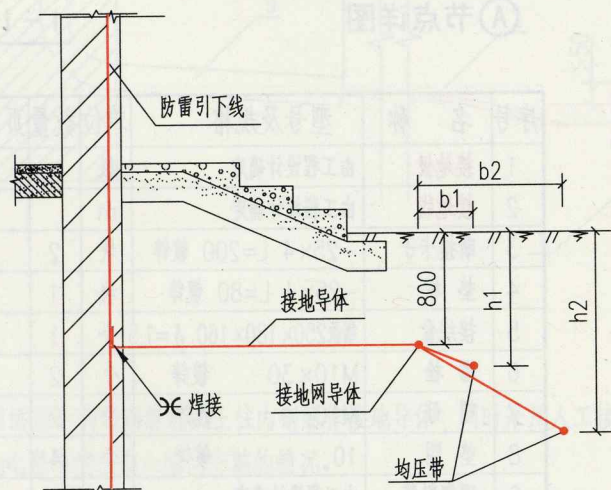
图集号 14D504

审核 李道本 校对 范景昌 设计 崔福涛

页 39



均压带做法



I-I 剖面

均压带的间距和埋深

间距	b1(m)	1	2	3
	b2(m)	2	4.5	6
埋深	h1(m)	1	1	1.5
	h2(m)	1.5	1.5	2

注:

1. 按照GB/T 50065-2011的规定,35kV及以上变电站接地网边缘经常有人出入的走道处,应铺设沥青路面或在地下装设两条与接地网相连的均压带。在现场有操作需要的设备处,应铺设沥青、绝缘水泥或鹅卵石。本图仅示意变电站门外通道均压带做法。
2. 表格《均压带的间距和埋深》引自《电力工程电气设计手册 电气一次部分》第16章 接地装置 第16-5节 接地装置的布置表16-7 “帽檐式”均压带的间距和埋深。

变电站户外通道均压带做法示意

图集号

14DS04

审核 李道本

校对 崔福涛

设计 范景昌

页

40

接地导体、总接地端子、接地干线编制说明

1 接地导体

1.1 接地导体是系统、装置或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。该导体截面选择与通过的电流有关。接地导体通过故障电流时,其截面应符合保护接地导体最小截面积的规定,并能承受预期故障电流。

1.2 埋入土壤中的接地导体的最小截面积应符合表1的要求。

表1 埋入土壤中的接地导体的最小截面积

防腐蚀保护	有防机械损伤保护	无防机械损伤保护
有	铜: 16mm ²	铜: 16mm ²
	钢: 10mm ²	钢: 16mm ²
无	铜: 25mm ²	钢: 50mm ²

1.3 通过接地极的故障电流不大的TN、IT系统,接地导体的截面不应小于最大保护导体一半,且不超过铜 25mm²。

1.4 防雷装置的接地导体截面不应小于铜16mm²或钢50mm²。

1.5 埋入土壤内的裸接地导体的截面尚应按本图集第11页表1确定。

1.6 接地导体不能采用铝导体。

1.7 接地导体与接地极连接应采用放热焊接、压接器、夹板或其他机械连接器连接。采用夹具时,不得损伤接地极或接地导体。

2 总接地端子(总接地母线)

2.1 采用保护等电位联结的每个装置均应配置总接地端子。

2.2 总接地端子与下列导体连接:

2.2.1 保护联结导体;

2.2.2 接地导体;

2.2.3 有关的功能接地导体;

2.2.4 保护接地导体;

2.2.5 接地干线。

2.3 建筑物总接地端子通常可用于功能接地的目的。对于信息技术是对地的连接点。

2.4 多个接地端子、接地干线配置场所,应相互连接。

2.5 连接到总接地端子、接地干线上的每根导体,应能被单独地拆卸。其连接应可靠,且需采用工具才能拆卸。

2.6 方便测量接地电阻,可在总接地端子处卸下接地导体,也可采用断接卡做法。

2.7 本图集编入了与金属箱体、建筑物钢筋绝缘和与其可靠电气连通的两种总接地端子。应用于功能接地和保护接地不共用接地装置的需要。例如TT系统、中压中性点低电阻接地系统的保护接地与变压器低压侧功能接地采用非共用接地系统时,采用与箱体绝缘的总接线端子做功能接地用。

3 接地干线(接地母线)

3.1 接地干线是总接地端子的延伸。功能及截面要求与其相同。

3.2 接地干线可用作保护联结导体或保护接地导体或共用。用作保护等电位网时宜按环形网络设置。

4 有关术语见国标图集15D500《防雷与接地设计施工要点》。

接地导体、总接地端子、接地干线编制说明

图集号

14D504

审核 李道本

李本

校对 崔福涛

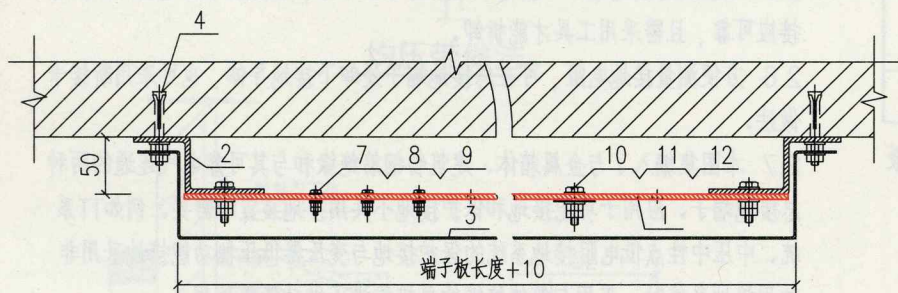
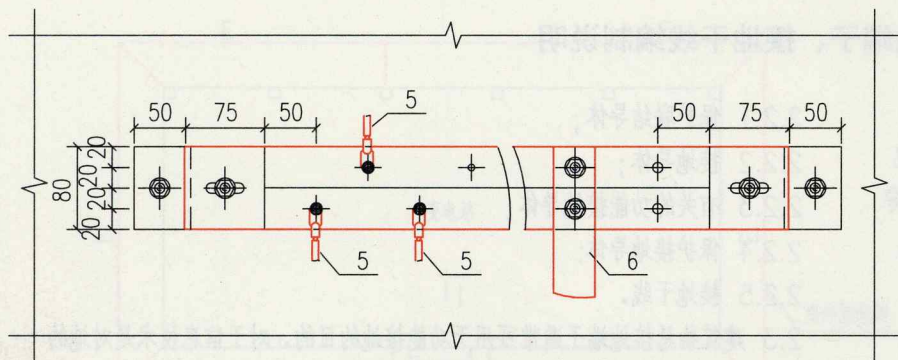
崔福涛

设计 范景昌

范景昌

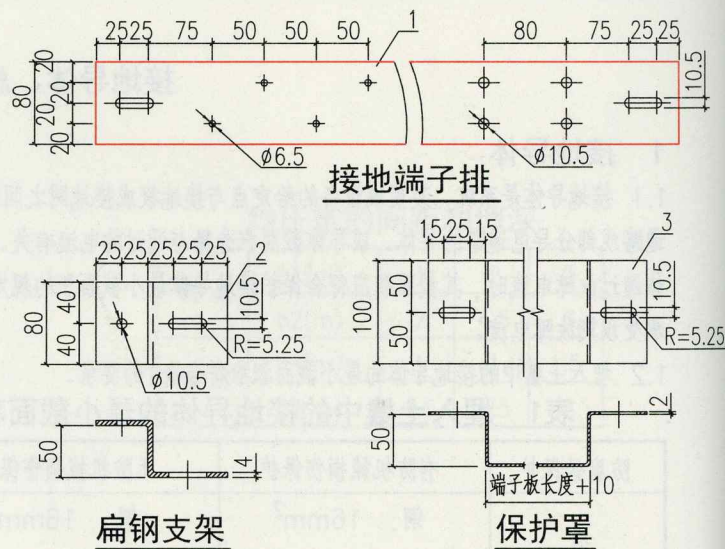
页

41



注:

1. 总接地端子为墙上明装, 高度由设计确定, 端子板外护罩上应有明显的标记。
2. 总接地端子长度根据外接地导体、保护联结导体、保护接地导体的数量和种类确定。



序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	总接地端子排	厚4mm紫铜板	个	1		
2	扁钢支架	厚4mm镀锌扁钢	个	2		
3	保护罩	厚2mm钢板	个	1		
4	膨胀螺栓	M10×110 镀锌	套	2		
5	保护导体	绝缘导线16mm ²	m			带铜接线端子
6	保护导体	镀锌扁钢或铜带	m			
7	螺栓	M6×30 镀锌	个	3		GB/T 5783
8	垫圈	6 镀锌	个	6		GB/T 97.1
9	螺母	M6 镀锌	个	6		GB/T 6170
10	螺栓	M10×30 镀锌	个	4		GB/T 5783
11	垫圈	10 镀锌	个	8		GB/T 97.1
12	螺母	M10 镀锌	个	8		GB/T 6170

总接地端子的安装

图集号

14DS04

审核 李道本

设计 范景昌

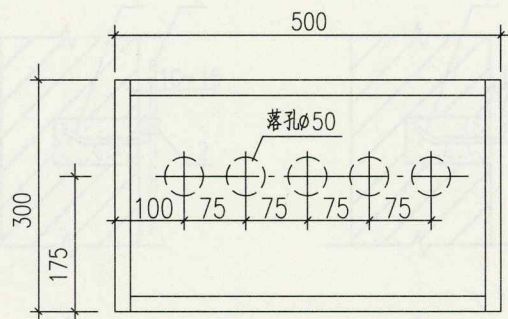
校对 崔福涛

设计 崔福涛

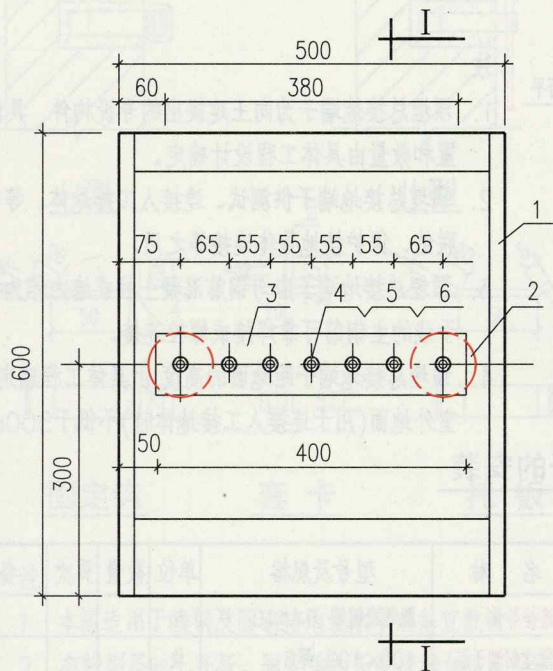
设计 崔福涛

页

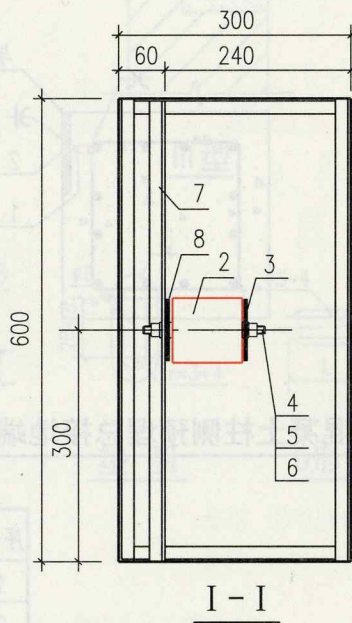
42



仰视图



去门正视图



I - I

注:

1. 本总端子箱为墙上明装, 高度由设计确定, 安装做法参考国家建筑标准图集配电箱墙上明装安装做法。
2. 本总端子箱用于TT系统功能接地, 金属箱体需做保护等电位联结接地。
3. 本总端子箱接地端子排材质可用符合国家现行标准的铜或铜铝复合排。

序号	名 称	型号及规格	单位	数量	页次	备 注
1	非标箱体	500×300×600	个	1		
2	瓷瓶		个	2		
3	总接地端子排	400×40×4	个	1		
4	螺栓	M10×30 镀锌	个	9		GB/T 5783
5	垫圈	10 镀锌	个	15		GB/T 97.1
6	螺母	M10 镀锌	个	9		GB/T 6170
7	安装立柱	∠25×4 L=580	个	6		
8	安装支架	-40×4 L=480	个	1		

与金属箱体绝缘的总接地端子箱

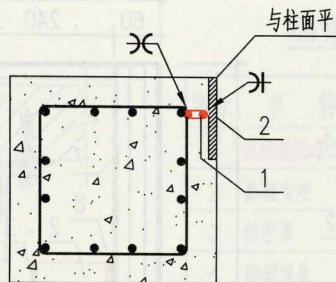
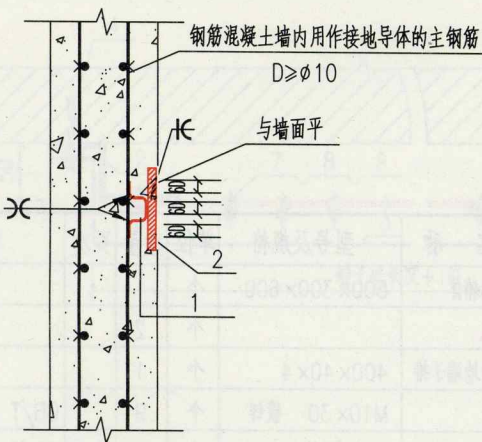
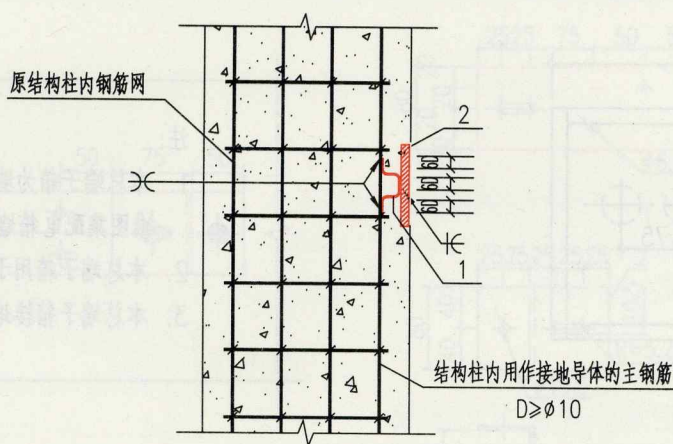
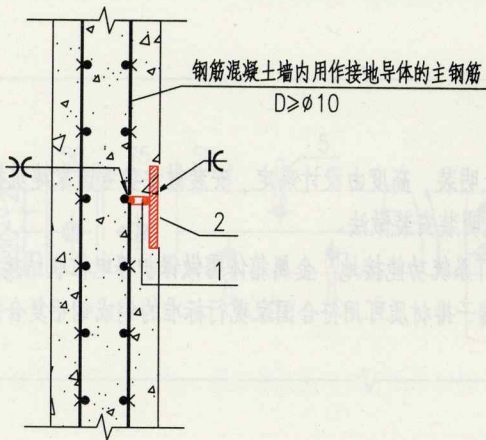
图集号

14D504

审核 李道本 校对 范景昌 设计 崔福涛

页

43



注:

1. 预埋总接地端子为向土建提出的专设构件, 具体位置和数量由具体工程设计确定。
2. 预埋总接地端子供测试, 连接人工接地体、等电位联结、保护接地导体连接等之用。
3. 预埋总接地端子应与钢筋混凝土柱或墙内作为接地干线的主钢筋可靠焊接或螺栓连接。
4. 预埋总接地端子距地面的高度, 由具体工程确定, 距室外地面(用于连接人工接地体时)不低于500mm。

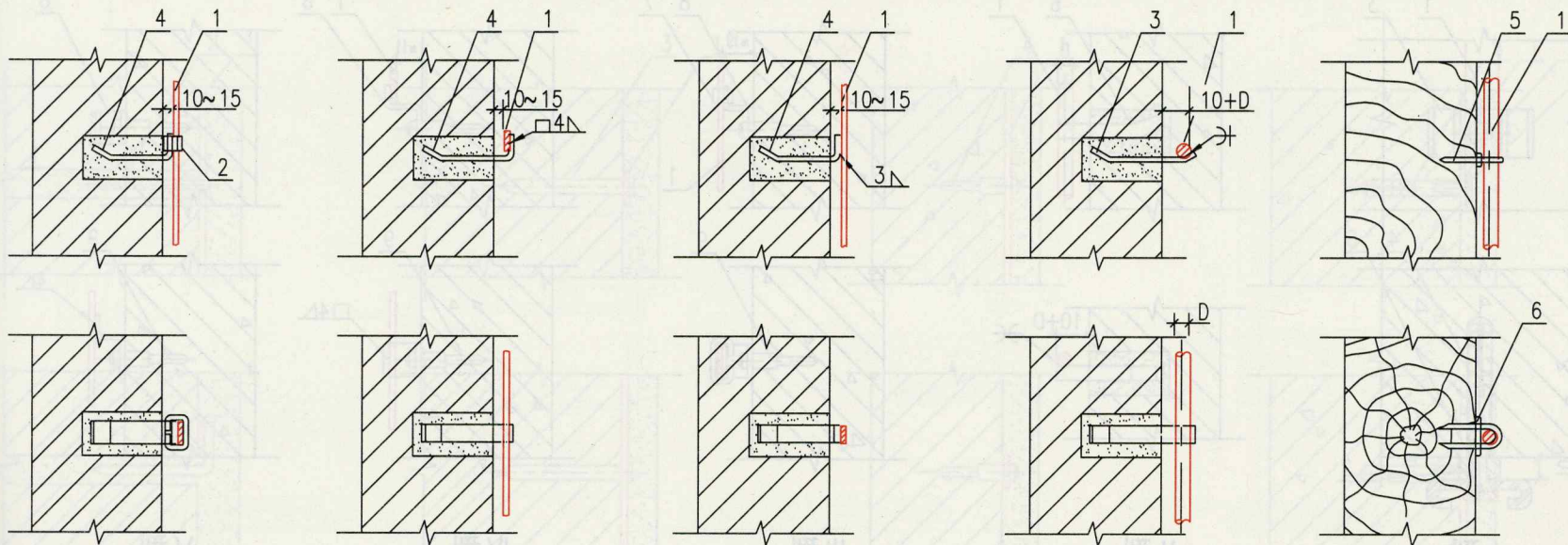
钢筋混凝土柱侧预埋总接地端子的安装

钢筋混凝土墙侧预埋总接地端子的安装

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	连接导体	圆钢或钢筋 $D \geq \phi 10$	m			
2	预埋钢端子板	100×100 厚6	块	1		

钢筋混凝土柱、墙中预埋总接地端子的安装

审核	李道本	校对	范景昌	设计	崔福涛	图集号	14D504
页							44



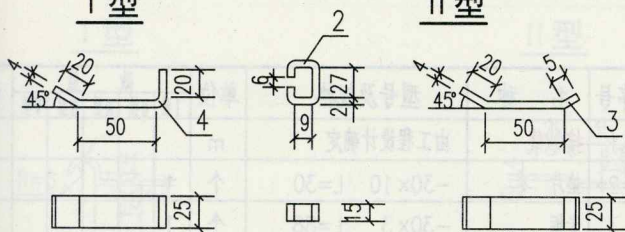
I 型

II 型

III 型

IV 型

V 型



固定钩

套卡

托板

垫圈

U形钉

注:

1. 本图适用于扁钢及圆钢接地线水平或垂直敷设。
2. 有粉刷层时, 托板、固定钩的长度应增加抹灰层厚度。
3. V型接地线如果采用扁钢时, U形钉改为 冂 型钉, 垫圈加长即可。
4. R 为圆钢接地线的半径, r 为垫圈半径。

序号	名称	型号及规格	单位	数量					备注
				I型	II型	III型	IV型	V型	
1	接地线	由工程设计确定	m						
2	套卡	-15×2 L=74	个	1					
3	托板	-25×4 L=75	个				1		
4	固定钩	-25×4 L=90	个	1	1	1			
5	U形钉	镀锌钢丝 $\phi 3 \sim 4$ $L = \pi R + 2l$	个					1	
6	垫圈	圆钢 $\phi 8$ $L = 4R + 10r$	个					1	

接地线在砖木结构上安装

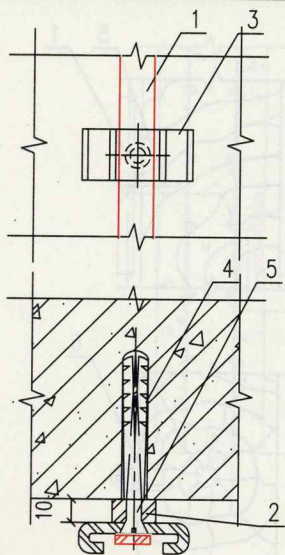
图集号

14D504

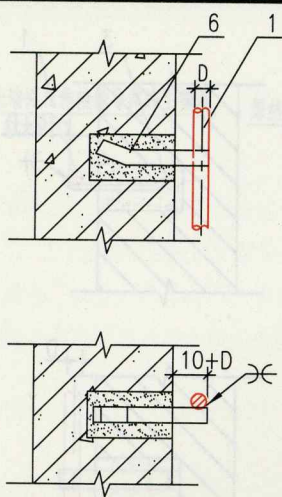
审核 李道本 设计 崔福涛

页

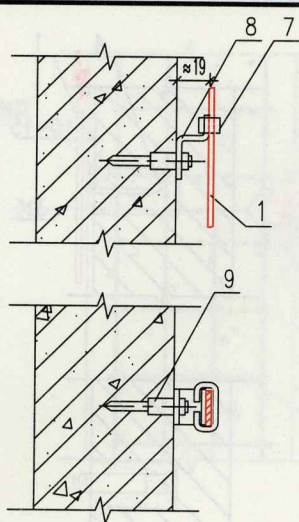
45



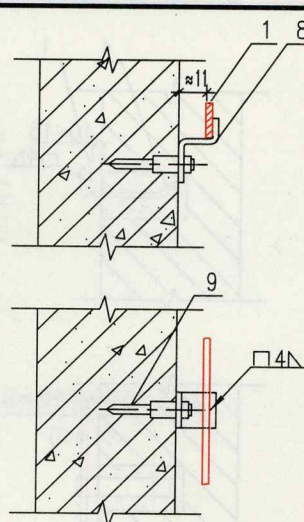
I 型



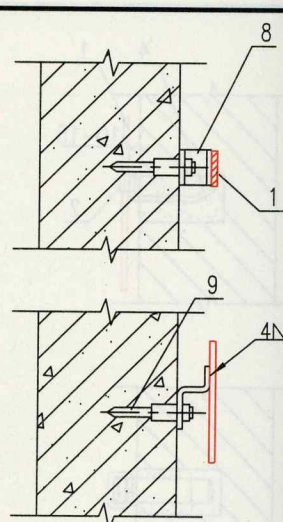
II 型



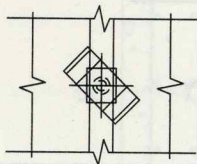
III 型



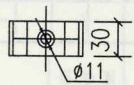
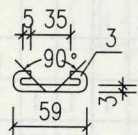
IV 型



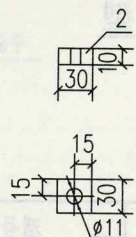
V 型



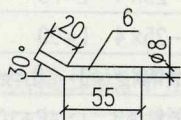
卡板安装后



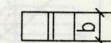
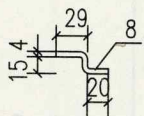
卡板



垫片



圆钢固定钩



S形卡子

注:当混凝土柱外加粉刷层时,接地线的安装位置应加粉刷层的厚度。

序号	名称	型号及规格	单位	数量					备注
				I型	II型	III型	IV型	V型	
1	接地线	由工程设计确定	m						
2	垫片	-30×10 L=30	个	1					
3	卡板	-30×3 L=88	个	1					
4	塑料膨胀螺栓	ø9×60	个	1					
5	沉头木螺钉	8×70	个	1					
6	圆钢固定钩	ø8 L=75	个		1				
7	套卡	-15×2 L=2b+b	个			1			
8	S形卡子	-b×4 L=64	个			1	1	1	
9	射钉	M8 L=35 d=8	个			1	1	1	

接地线在钢筋混凝土上安装

图集号

14D504

审核 李道本

校对 范景昌

设计 崔福涛

页

46

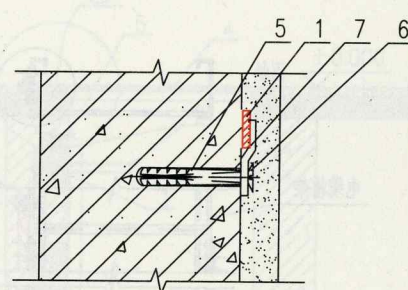
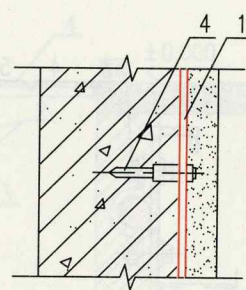
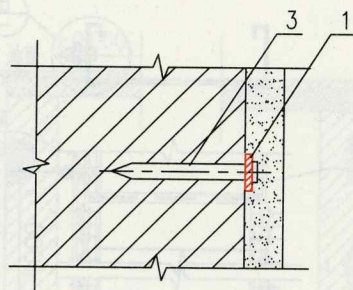
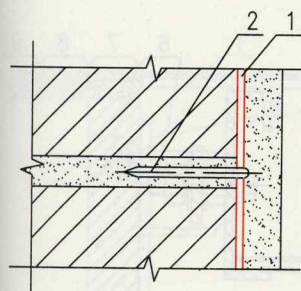
接地系统

接地极

接地导体

接地示例

防静电接地

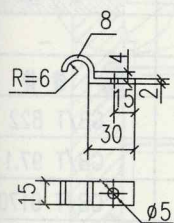


I 型

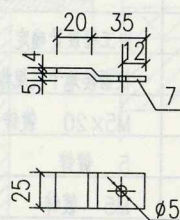
II 型

III 型

IV 型



圆钢卡子



S形卡子

注:

- I 型与IV 型固定方式的接地线亦可采用圆钢, IV 型的S 形卡子, 此时相应改为圆钢卡子。
- II 型接地线在敷设前应根据水泥钉的直径及固定点的距离将孔打好。

序号	名称	型号及规格	单位	数量				备注
				I 型	II 型	III 型	IV 型	
1	接地线	由工程设计确定	m					
2	圆钉	8# L=80 d=4.19	个	1				
3	水泥钉	9# L=38.1 d=3.76	个		1			
4	射钉	M8 L=35 d=8	个			1		
5	塑料胀锚螺栓	φ6×30 L=30 d=6	个				1	
6	沉头木螺钉	L=26 d=4	个				1	
7	S形卡子	-25×4 L=60	个				1	
8	圆钢卡子	-15×2 L=53	个				1	

接地线敷设在粉刷层内安装

图集号

14D504

审核 李道本

设计 范景昌

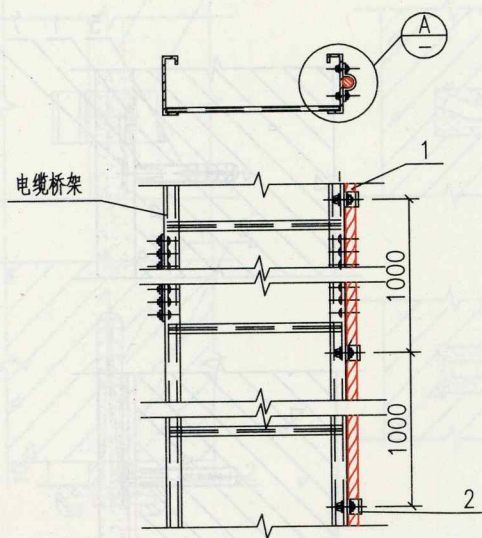
校对 范景昌

设计 崔福涛

设计 崔福涛

页

47

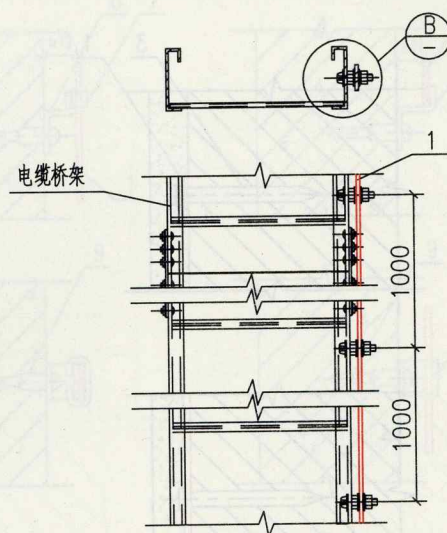


(A) 节点详图

采用铜绞线接地线沿电缆桥架敷设安装

注:

1. 接地线沿电缆桥架侧邦敷设, 直线段每隔1m固定一次, 转弯处应增加固定点。
2. 每段(包括非直线段)桥架应至少有一点与接地线可靠连接。
3. 当电缆桥架有数层时, 接地线只架设在顶层电缆桥架侧邦上安装, 安装在桥架哪一侧由工程设计确定, 并每隔约6m与下面各层电缆桥架跨接一次。

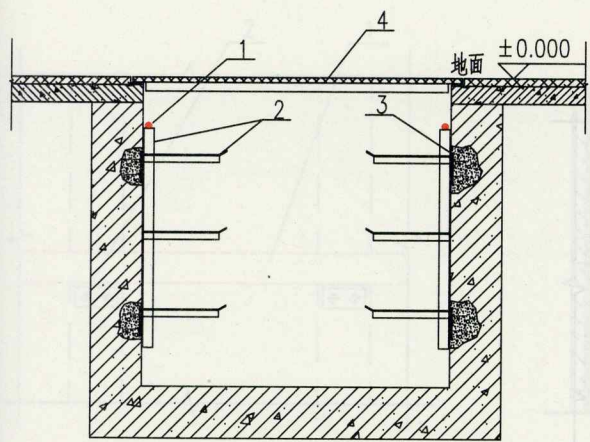


(B) 节点详图

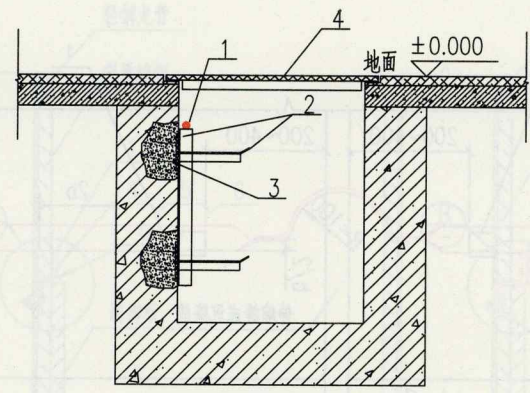
采用矩形导体接地线沿电缆桥架敷设安装

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地线	由工程设计确定	m	—		—
2	电缆卡子	根据接地干线规格确定	个	1		镀锌
3	螺钉	M5×20 镀锌	个	2		GB/T 822
4	垫圈	5 镀锌	个	4		GB/T 97.1
5	螺母	M5 镀锌	个	2		GB/T 6170
6	螺钉	M8×30 镀锌	个	1		GB/T 822
7	螺母	M8 镀锌	个	2		GB/T 6170
8	弹簧垫圈	8 镀锌	个	1		GB/T 93
9	垫圈	8 镀锌	个	3		GB/T 97.1
接地线沿电缆桥架敷设安装						图集号 14D504
审核	李道本	设计	崔福涛	设计	范景昌	页 48

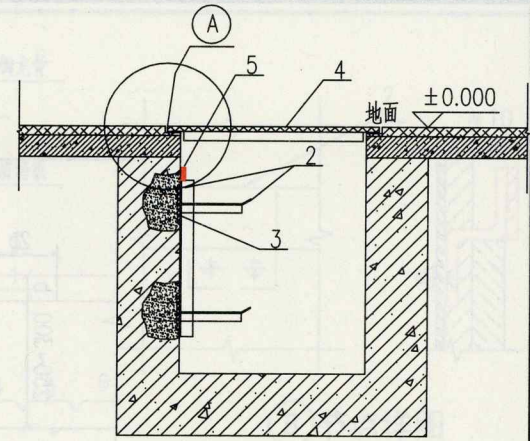
接地系统
接地极
接地导体
接地示例
防静电接地



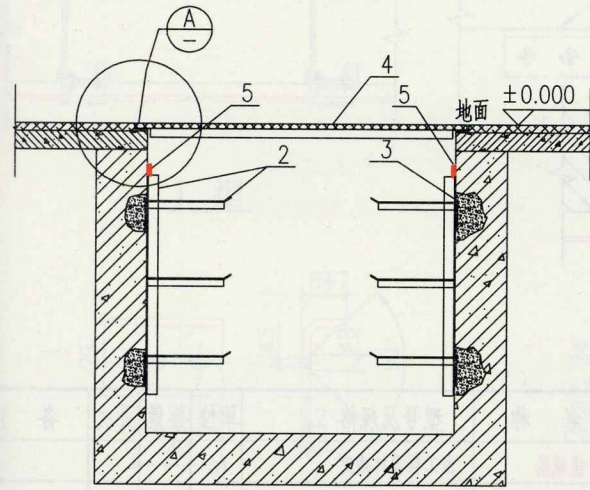
电缆沟接地线安装图 I



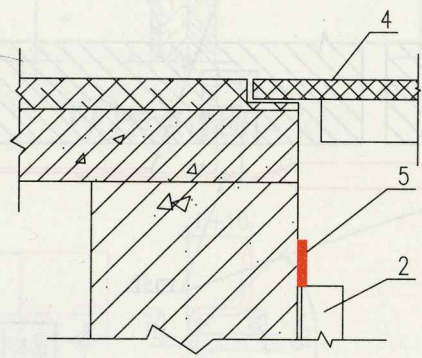
电缆沟接地线安装图 III



电缆沟接地线安装图 IV



电缆沟接地线安装图 II



(A) 节点详图

注:

1. 预埋件扁钢在主架安装处应与主筋焊接。预埋件间距, 电力电缆为1000mm, 控制电缆为800mm。
2. 当沟壁为砖结构时, 预埋件应有筋加固。
3. 当接地线与支架焊接之后, 涂防腐漆以防腐蚀。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地线	由工程设计确定	m			长度按需要确定
2	电缆或电缆桥架支架	∠40×4 镀锌	m			长度按需要确定
3	预埋扁钢	-100×10 L=120 镀锌	块			数量按需要确定
4	电缆沟盖板	由工程设计确定	块			数量按需要确定
5	接地线	-25×4 镀锌	m			长度按需要确定

接地线沿电缆沟壁安装

图集号 14D504

审核	李道本	校对	范景昌	设计	崔福涛	页	49
----	-----	----	-----	----	-----	---	----

接地系统
接地极
接地导体
接地示例
防静电接地

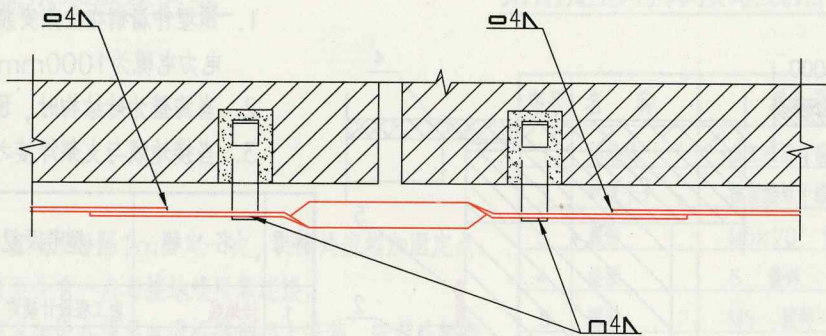
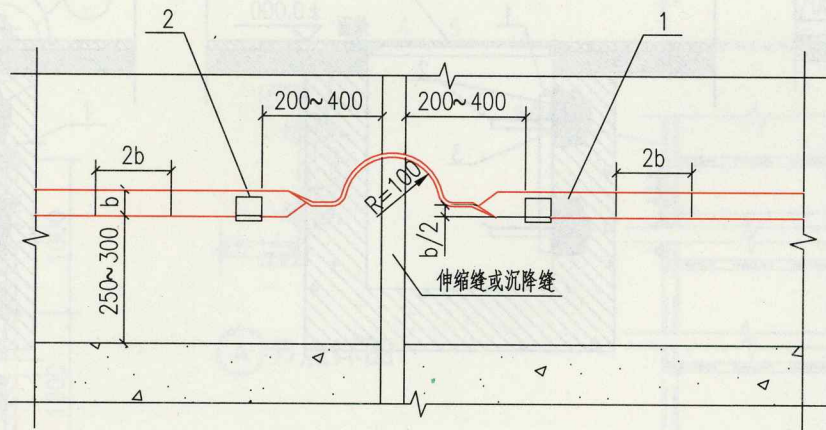
接地系统

接地极

接地导体

接地示例

防静电接地



注：圆钢接地线可参照本图安装。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地线	由工程设计确定	m			
2	固定钩	-25×4 L=90	个	2	23	

在建筑伸缩缝、沉降缝接地线安装

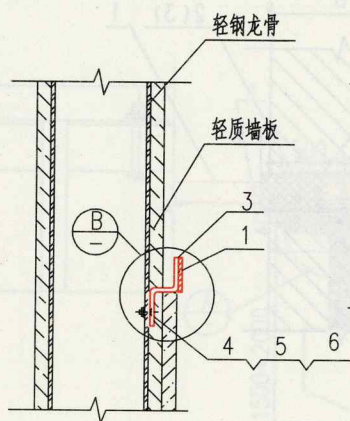
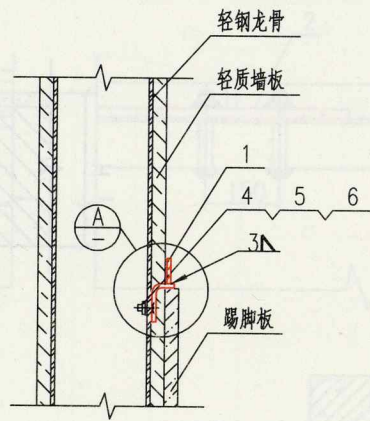
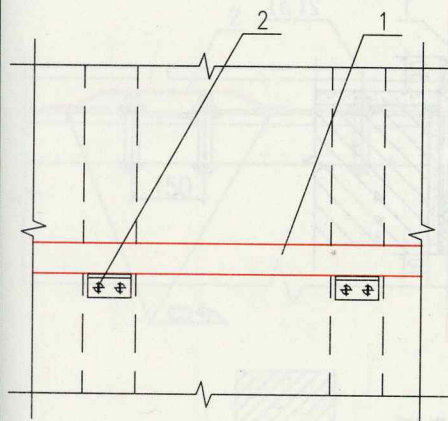
图集号

14D504

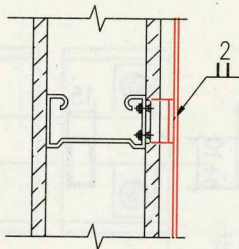
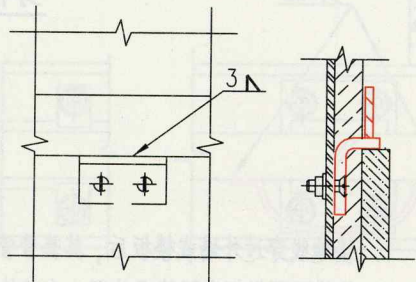
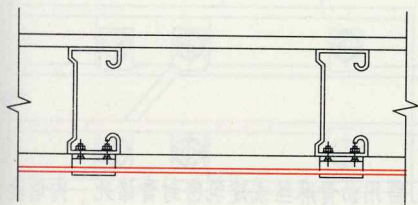
审核 李道本 设计 崔福涛

页

50



B节点详图

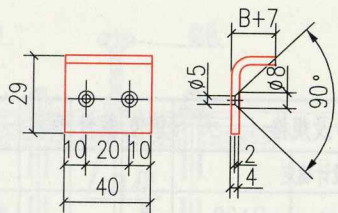


注: B表示轻质墙板的厚度。

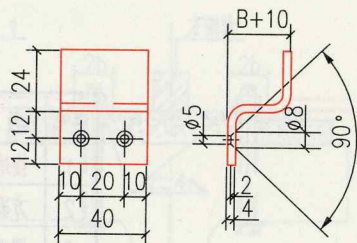
I 型

A节点详图

II 型



L形卡子



S形卡子

序号	名称	型号及规格	单位	数量		备注
				I型	II型	
1	接地线	由工程设计确定	m			
2	L形卡子	-40x (B+36) x 4	m			II型
3	S形卡子	-40x (B+58) x 4	个			
4	沉头螺钉	M4x18 镀锌	个			GB/T 68
5	螺母	M4 镀锌	个			GB/T 6170
6	垫圈	4 镀锌	个			GB/T 97.1

接地线在轻钢龙骨隔墙上安装

图集号

14D504

审核 李道本

设计 范景昌

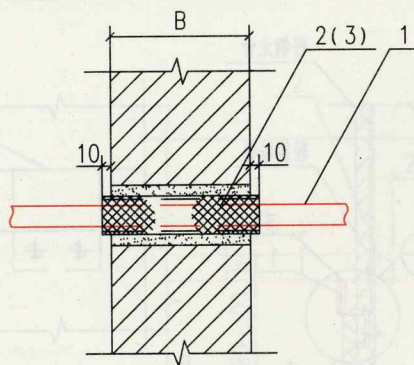
校对 范景昌

设计 崔福涛

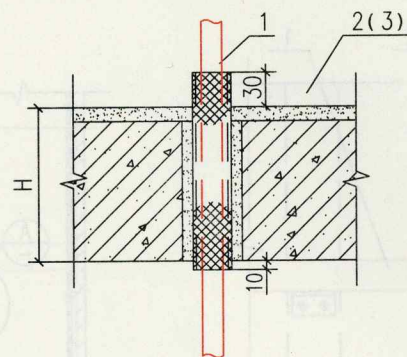
设计 崔福涛

页

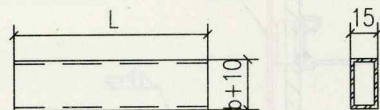
51



穿墙



穿楼板



方套管

套管尺寸表

接地干线线规格 (mm)	圆套管公称直径 (mm)	方套管尺寸 (mm)
圆钢 $\leq \phi 10$	20	—
扁钢 $\leq 25 \times 4$	32	$(b+10) \times 15$
扁钢 $\leq 40 \times 4$	50	$(b+10) \times 15$

注:

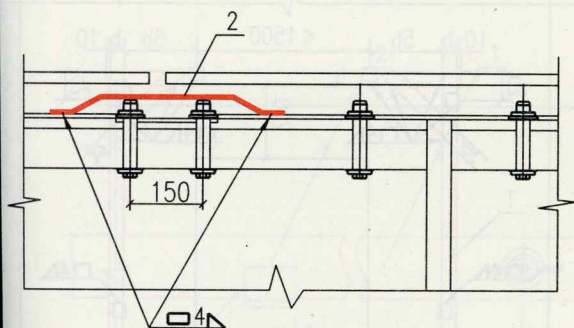
1. 接地线穿过外墙或楼板后, 其套管管口需用沥青麻丝或建筑密封膏堵死, 内墙套管管口可根据实际情况处理, 套管的纵向缝隙应焊接。
2. 穿过外墙的套管应向室外倾斜, 具体做法见本图集第37页。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地线	由工程设计确定	m			
2	方套管	$\delta=1\text{mm}$ $L=B+20$	根			或 $L=H+40$
3	圆套管	公称直径见表 $L=H+40$	根			或 $L=B+20$

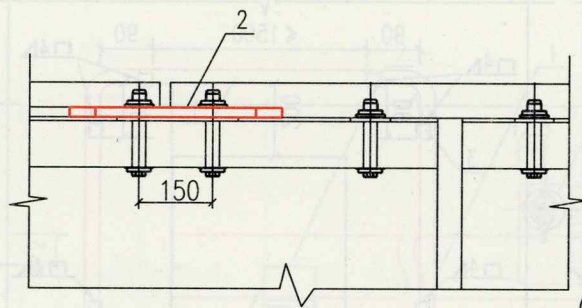
接地线穿墙、穿楼板安装

图集号 14D504

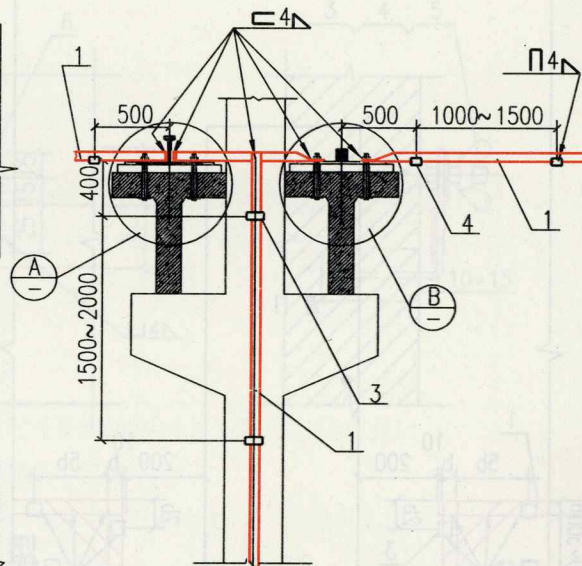
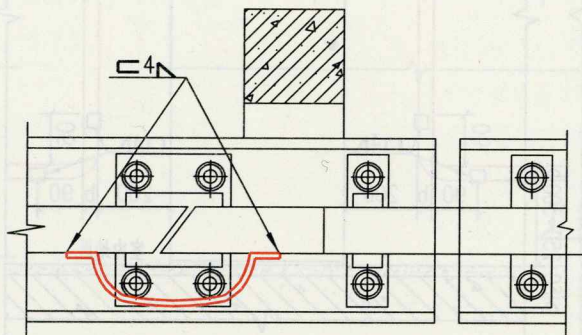
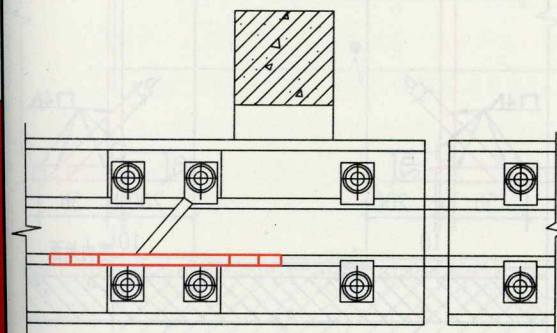
审核 李道本	设计 范景昌	校对 崔福涛	页 52
--------	--------	--------	------



I 型重轨



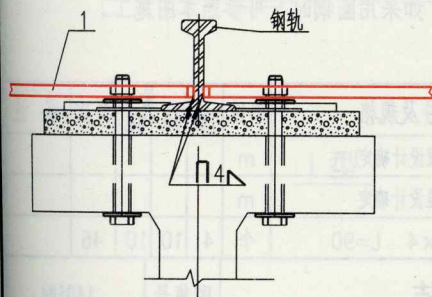
II 型方钢轨



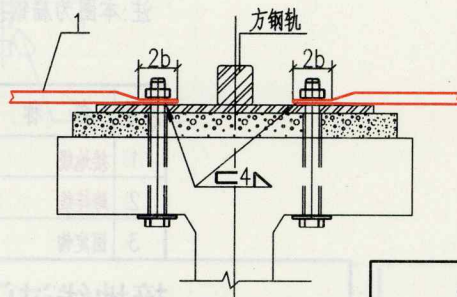
接地线安装图

注:

1. 吊车钢轨之间应以25×4mm扁钢焊接接通。
2. 单轨、电梯及输送系统等钢轨均可参照本图连接。



(A) 节点详图



(B) 节点详图

序号	名称	型号及规格	单位	数量		页次	备注
				I 型	II 型		
1	接地线	由工程设计确定	m				
2	跨接线	-25×4 L=400~500	个	1	1		
3	套卡	-15×4 L=2b+16	个			45	I 型
4	固定钩	-b×4 L=90	个			45	II 型

利用吊车钢轨作接地线安装

图集号

14D504

审核 李道本

设计 范景昌

校对 崔福涛

设计 崔福涛

设计 崔福涛

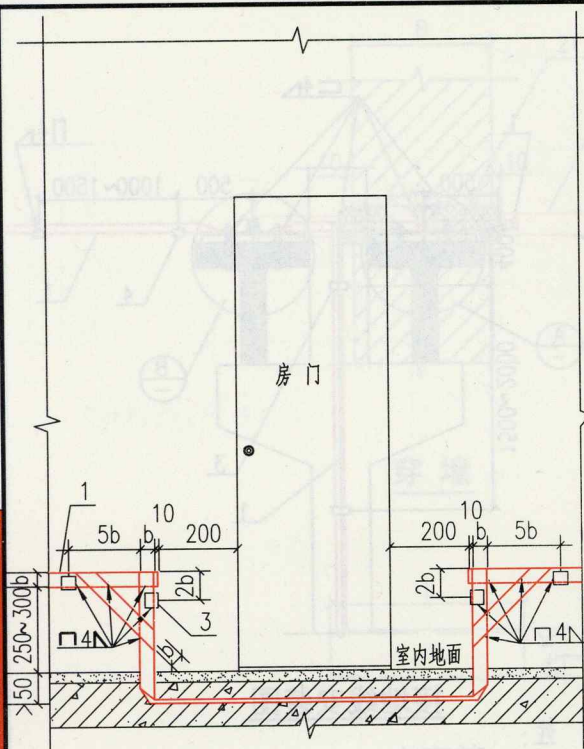
设计 崔福涛

设计 崔福涛

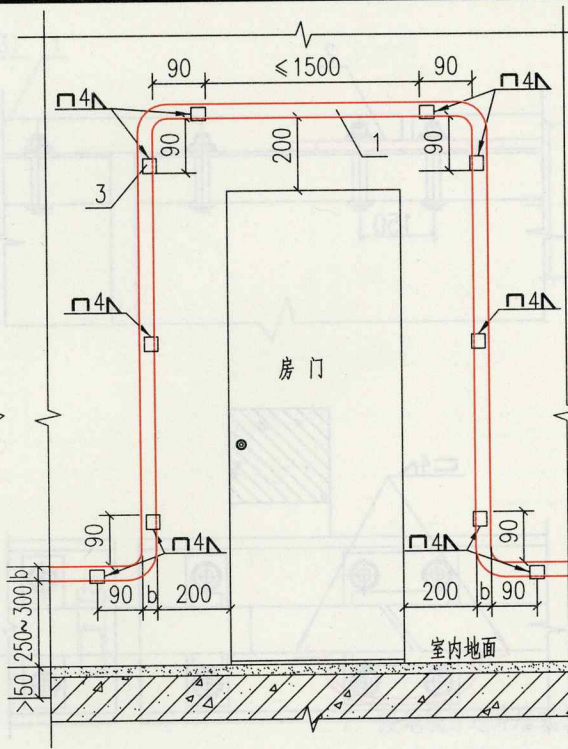
设计 崔福涛

设计 崔福涛

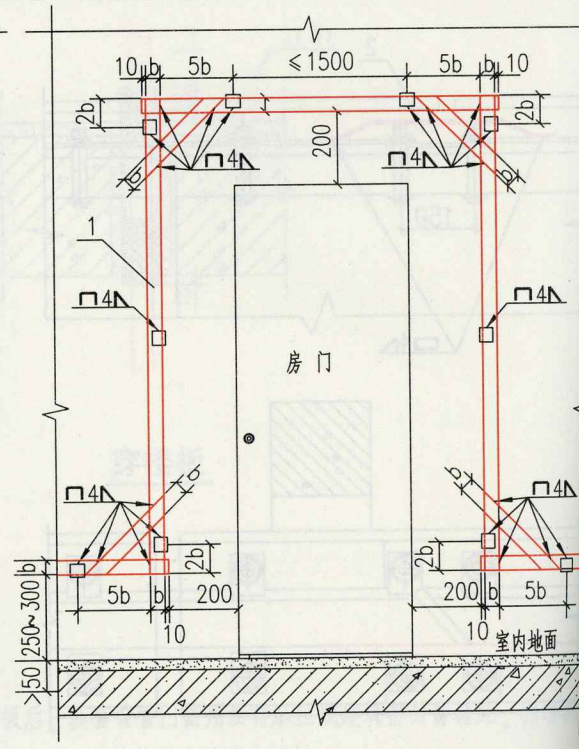
设计 崔福涛



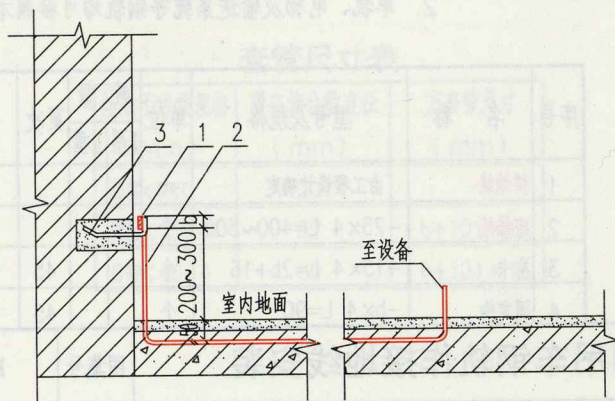
I 型



II 型



III 型



注:本图为扁钢接地线,如采用圆钢时,可参照本图施工。

序号	名称	型号及规格	单位	数量			页次	备注
				I型	II型	III型		
1	接地线	由工程设计确定	m					
2	跨接线	由工程设计确定	m					
3	固定钩	-25×4 L=90	个	4	10	10	46	

接地线过门安装

图集号

14D504

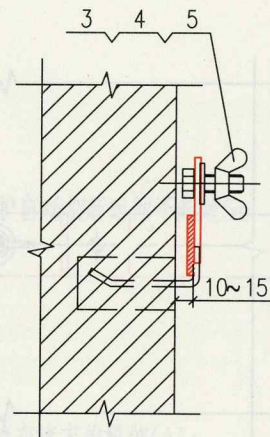
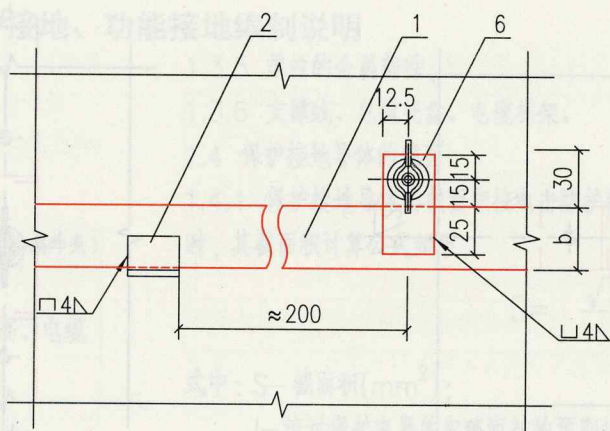
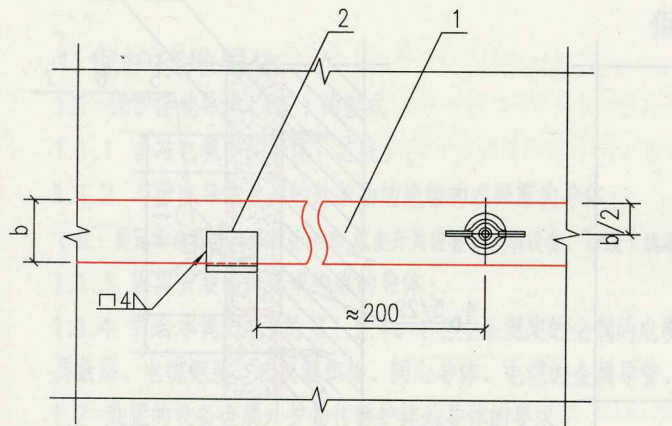
审核 李道本

校对 范景昌

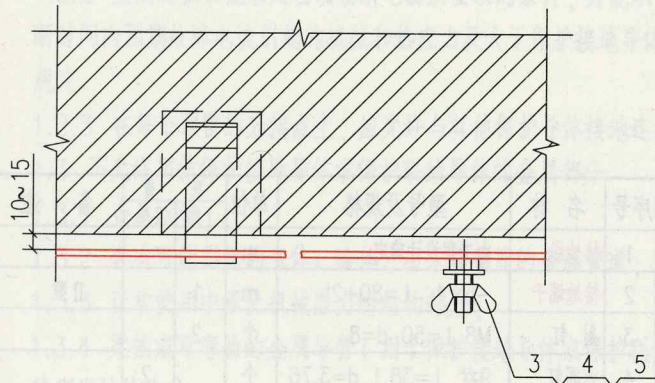
设计 崔福涛

页

54



II 型



I 型

序号	名称	型号及规格	单位	数量		备注
				I 型	II 型	
1	接地线	由工程设计确定	米			
2	固定钩	-25×4 L=90	个	1	1	II 型
3	螺栓	M10×30 镀锌	个	1	1	GB/T 5783
4	蝶形螺母	M10 镀锌	个	1	1	GB/T 62.1
5	垫圈	10 镀锌	个	1	1	GB/T 97.1
6	接地板	-25×4 L=55 镀锌	个		1	

接地线临时接线柱安装

图集号

14D504

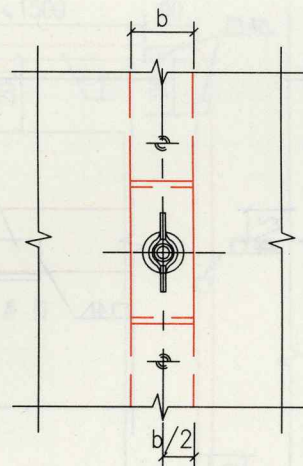
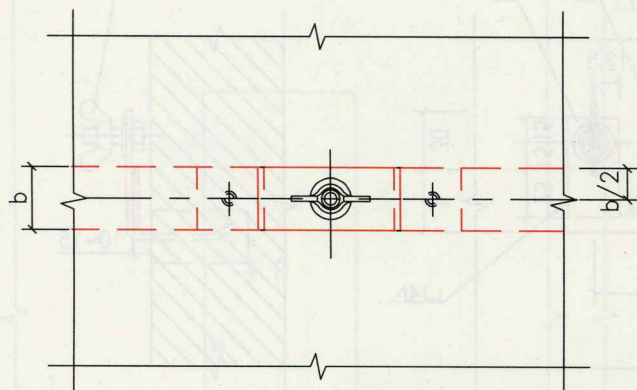
审核 李道本

校对 范景昌

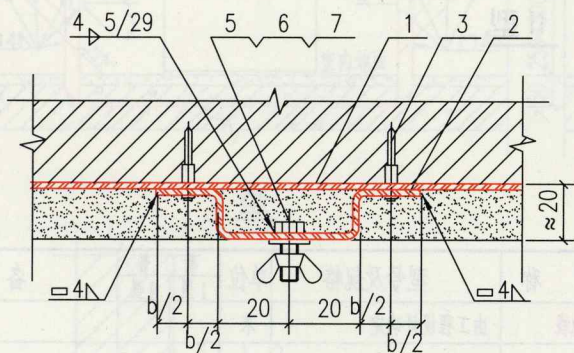
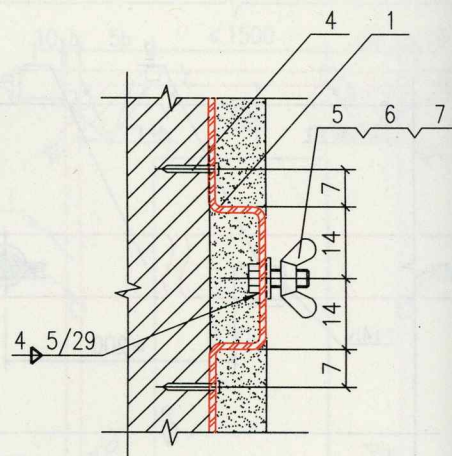
设计 崔福涛

页

55



II 型



I 型

注：II 型接地线上的固定孔在敷设前按固定距离及水泥钉的直径将孔打好。

序号	名称	型号及规格	单位	数量		备注
				I 型	II 型	
1	接地线	由工程设计确定	m			
2	接地端子	$-b \times 4 \quad L=80+2b$	m	1		II 型
3	射钉	M8 L=50 d=8	个	2		
4	水泥钉	9# L=38.1 d=3.76	个		2	
5	螺栓	M10×30 镀锌	个	1	1	GB/T 5783
6	蝶形螺母	M10 镀锌	个	1	1	GB/T 62.1
7	垫圈	10 镀锌	个	1	1	GB/T 97.1

接地线临时接线柱安装

图集号

14DS04

审核 李道本

校对 范景昌

设计 崔福涛

页

56

保护接地、功能接地编制说明

1 保护接地导体

1.1 保护接地导体(PE)的型式

1.1.1 多芯电缆中的导体(芯线);

1.1.2 与带电导体共用的外护物的绝缘的或裸露的导体;

(注:装置的设备金属外护物例如:成套开关设备和控制设备、母线干线系统的金属外壳)

1.1.3 固定安装的裸露或绝缘的导体;

1.1.4 符合本说明1.2的第1.2.1、1.2.2条规定的金属的电缆护套、电缆屏蔽层、电缆铠装、金属编织物、同心导体、电缆的金属导管。

1.2 装置的设备金属外护物作保护接地导体的要求

1.2.1 应能利用结构或适当的连接,使对机械、化学或电化学损伤的防护性能得到保证,从而保证它的电气连续性。

1.2.2 金属的截面能满足自动切断电源所要求的条件,并能承受保护电器切断时间内预期故障电流引起的机械和热应力及大于保护接地导体最小截面的规定。

1.2.3 在每个预留的分接点上,应允许与其他保护导体接地连接。

1.3 不允许用作保护接地导体或保护联结导体的金属部分

1.3.1 金属水管;

1.3.2 含有可能引燃的气体、液体、粉末等物质的金属管道;

1.3.3 正常使用中承受机械应力的结构部分;

1.3.4 柔性或可弯曲的金属导管(用于保护接地导体或保护联结导体目的而特别设计的除外);

1.3.5 柔性的金属部件;

1.3.6 支撑线、电缆托盘、电缆梯架。

1.4 保护接地导体的截面

1.4.1 保护接地导体的截面积按电击防护故障保护自动切断时间不超过5s时,其截面积计算公式如下:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

式中:S—截面积(mm²);

I—流过保护电器的忽略阻抗的预期故障电流交流方均根值(A);

t—保护电器自动切断的动作时间(S);

k—由保护接地导体、绝缘和其他部分的材料及初始和最终温度决定的系数。

系数k值的计算公式如下:

$$k = \sqrt{\frac{Q_c(\beta + 20)}{\rho_{20}} \ln \left(\frac{\beta + \theta_f}{\beta + \theta_i} \right)}$$

Q_c—导体材料在20℃时的体积热容量[J/(℃·mm³)];

β—导体在0℃时电阻率温度系数的倒数(℃);

ρ₂₀—导体材料在20℃时的电阻率(Ω·mm);

θ_i—导体初始温度(℃);

θ_f—导体最终温度(℃);

功能接地、保护接地编制说明

图集号

14D504

审核 李道本

设计 范景昌

校对 崔福涛

设计 范景昌

设计 范景昌

页

57

表1 不同材料的数值

材料	β ($^{\circ}\text{C}$)	Q_c ($\text{J}/^{\circ}\text{C} \cdot \text{mm}^3$)	ρ_{20} ($\Omega \cdot \text{mm}$)	$\sqrt{Q_c(\beta+20)/\rho_{20}}$ ($\text{A}\sqrt{\text{S}} \text{ mm}^2$)
铜	234.5	3.45×10^{-3}	17.241×10^{-6}	226
铝	228	2.5×10^{-3}	28.264×10^{-6}	148
钢	202	3.8×10^{-3}	138×10^{-6}	78

表2 线导体的k值

	导 体 绝 缘					
	PVC $\leq 300\text{mm}^2$	PVC $> 300\text{mm}^2$	EPR/XLPE	橡胶 60°C	矿物质	
					带PVC	裸的
初始温度($^{\circ}\text{C}$)	70	70	90	60	70	105
最终温度($^{\circ}\text{C}$)	160	140	250	200	160	250
导体材质						
铜	115	103	143	141	115*	135
铝	76	68	94	93	—	—
铜导体的锡焊接头	115	—	—	—	—	—

* 该值也用于互相接触到的裸电缆。

1.4.2 保护接地导体(PE)的最小截面应符合表3要求。

1.4.3 TT系统保护接地导体截面可不大于铜 25mm^2 、铝 35mm^2 。

1.4.4 不是电缆的组成部分或与线导体分开敷设时,每根保护接地导体(PE),其最小截面在有防机械损伤保护时铜 2.5mm^2 、铝 16mm^2 ;无防机械损伤

保护时,铜 4mm^2 、铝 16mm^2 。

对于保护接地导体与线导体、中性导体、电缆敷设在同一导管或线槽中的类似做法按有防机械损伤保护时选择导体截面。

表3 保护接地导体(PE)的最小截面积

铜线导体截面积S (mm^2)	相应保护接地导体(PE)的最小截面积(mm^2)	
	保护接地导体与线导体同材质	保护接地导体与线导体不同材质
$S \leq 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	16^*	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$\frac{S^*}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$
$35 < S \leq 400$	$\frac{S^*}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$
$400 < S \leq 800$	200	$\frac{k_1}{k_2} \times 200$
$800 > S$	$\frac{S^*}{4}$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{4}$

注:1. k_1 为线导体的k值,可由本说明1.4.1条中公式导出,或按表2导体绝缘的材料选择。
 k_2 为保护(PE)导体的k值,按适用原则从GB 16895.3-2004附录A选择。

2. *对于PEN导体,其截面仅在符合中性导体尺寸确定原则的前提下允许减少。

1.4.5 两个及以上多个回路共用一根保护接地导体,其截面按遭受最严重的预期故障电流和动作时间,采用本说明1.4.1条中公式计算确定;对应于回路的最大线导体,其截面按表3选用。

1.5 保护接地导体的配置

当采用过电流兼作电击防护时,保护接地导体应与其带电导体合并组成在

功能接地、保护接地编制说明

图集号

14DS04

审核 李道本

李道本

校对 崔福涛

崔福涛

设计 范景昌

范景昌

页

58

同一布线系统中，或放置在靠它们最近的地方。

2 PEN、PEL、PEM导体

2.1 PEN、PEL、PEM导体只能在固定的电气装置中采用，考虑其机械强度最小截面为铜10mm²，或铝16mm²。

2.2 爆炸危险环境中禁止使用PEN、PEL、PEM导体。火灾危险场所供电不允许有PEN导体。

2.3 PEN、PEL、PEM导体一般应有绝缘。母线干线系统、电源导轨系统满足现行国家标准规定时除外。

2.4 电磁兼容要求时，装置电源接受处负荷侧不应有PEN导体。

2.5 当从装置的任何一点起，中性导体/中间导体/线导体分别采用单独的导体，不允许再连接到装置的任何其他接地部分。

2.6 允许PEN、PEL、PEM导体分别接出超过1根以上的中性导体/中间导体/线导体和保护接地导体(PE)导体。

2.7 外界可导电部分不应用作PEN、PEL、PEM导体。

3 保护和功能接地导体

3.1 保护、功能接地导体共用，应满足保护导体及相关功能的要求。

3.2 信息设备电源的直流回流导体PEL或PEM可用作保护和功能接地共用导体。

3.3 正常运行情况下，PEN、PEL、PEM中不作为电流传导通路当预期接地导体电流超过10mA，保护接地导体的最小截面铜10mm²或铝16mm²。

4 发电设备、配电变压器功能性接地

4.1 高压发电设备作为正常电源的备用系统时，其中性点接地方式应根据单相故障接地电流及保护要求确定。

4.2 高压正常电源接地方式为非有效接地系统时，高压发电设备作为备用电源其接地方式不应采用中性点低电阻接地方式。

4.3 高压正常电源接地方式为低电阻接地系统时，高压发电设备作为备用电源其接地方式采用非有效接地系统应满足单相接地故障监视和检测故障回路的规定。当满足用电可靠性要求时可采用低电阻接地系统。图集中编入了满足用电可靠性要求采用中性点低电阻接地方式的示例。

4.4 图集编入了高压发电设备采用中性点谐振接地方式的示例。

4.5 低压发电设备馈出配电系统应考虑其电击防护、故障保护和故障电流的计算正确性的问题，图集编入了UPS、EPS输出功能接地示意图。

4.6 低压发电设备作为正常电源的备用系统，其功能接地利用正常电源的功能接地，图集中编入了示意图。

4.7 低压单电源系统规范要求“电源系统在电源处应有一点直接接地”；多电源的TN系统不应在变压器或发电机处直接对地连接。

4.8 低压多电源系统规范要求“电源中性点间相互连接的导体与PE之间，应一点连接”，为此图集中干式变采用在配电装置连接；油浸变压器在变压器室总接地端子处连接。图集中单电源、单母线分段接线变压器功能接地按照上述要求绘制的示意图。

4.9 图集编入了直流感地型式及直流EPS功能接地的示意图。

功能接地、保护接地编制说明

图集号

14D504

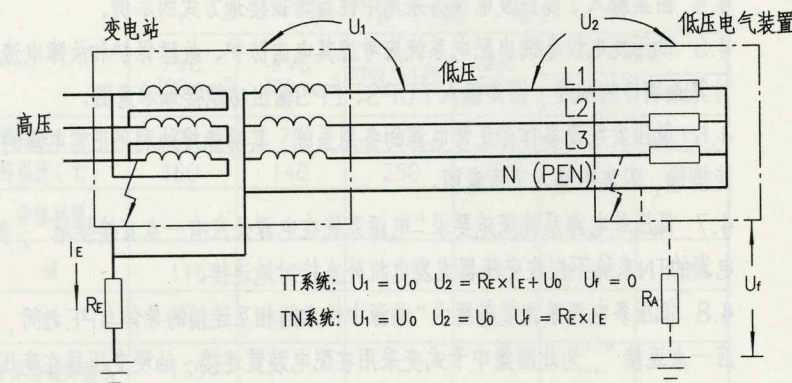
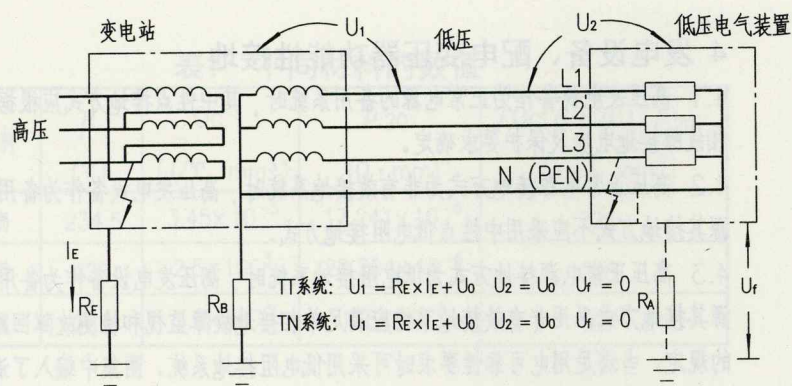
审核 李道本

校对 崔福涛

设计 范景昌

页

59



高压侧接地故障低压系统内工频应力电压U₁、U₂和工频故障电压U_f的示意图

图中:

I_E为流过变电站接地配置的高压系统部分接地故障电流;

R_E为变电站接地配置的接地电阻;

R_A为低压接地配置中的设备外露可导电部分接地配置接地电阻;

R_B为变电站接地配置与低压系统接地配置电气上相互独立时的低压中性点接地配置的电阻;

U₀为低压TT、TN系统导体对地称交流方均根电压。

注:

- 按照GB/T 50065-2011第4.2.1条的规定,变电站高压采用低电阻接地系统时,配电变压器低压应采用TN系统,低压电气装置应采用(含建筑物钢筋的)保护总等电位联结系统。接地网电阻值应符合供电部门的规定。
- 按照GB/T 50065-2011第4.2.1条的规定,变电站高压采用不接地、谐振接地、谐振-低电阻接地和高阻抗接地系统时,配电变压器低压应采用(含建筑物钢筋的)保护总等电位联结系统。接地网电阻值不应大于4Ω,且应符合公式 $R \leq 120/I_g$ 。式中:R为采用季节变化的最大接地电阻(Ω);I_g为计算用接地网入地对称电流(A)。
- 从图中可以看出:变电站高压侧发生接地故障,当保护接地和低压系统功能接地分开时,其低压的线导体绝缘要求高,为高压接地故障电压和低压侧相电压之和;负载的工频故障电压为0。针对当变电站与低压配电装置不在同一总等电位联结范围内时,国标GB/T 50065-2011第4.3.3条规定了可能将接地网的高电位引向站外应采取的防止转移电位引起危害的隔离措施,向厂、站外供电用低压线路采用架空线,其电源中性点不在厂、站内接地,改在厂、站外适当的地方接地是其应用的规定。
- 从图中可以看出:变电站高压侧发生接地故障,当保护接地和低压配电系统功能接地共用接地配置时,低压线导体绝缘电压要求为相电压,而负载处的线导体绝缘要求TT系统为高压接地故障电压和加上低压侧相电压之和、TN系统为相电压;工频故障电压TT系统为0,TN系统为高压接地故障电压。通常,低压配电系统的PEN导体为多点接地。在该情况下,总并联合地电阻降低。对于多点接地的PEN导体,U_f按下式计算: $U_f = 0.5R_E \times I_E$ 。
- 变电站高压系统接地故障,低压装置中的低压设备工频应力电压和外露可导电部分与地之间出现的故障电压的幅值和持续时间应符合现行国家标准的规定。

变电站高压侧接地故障对低压系统的影响

图集号

14DS04

审核 李道本

校对 崔福涛

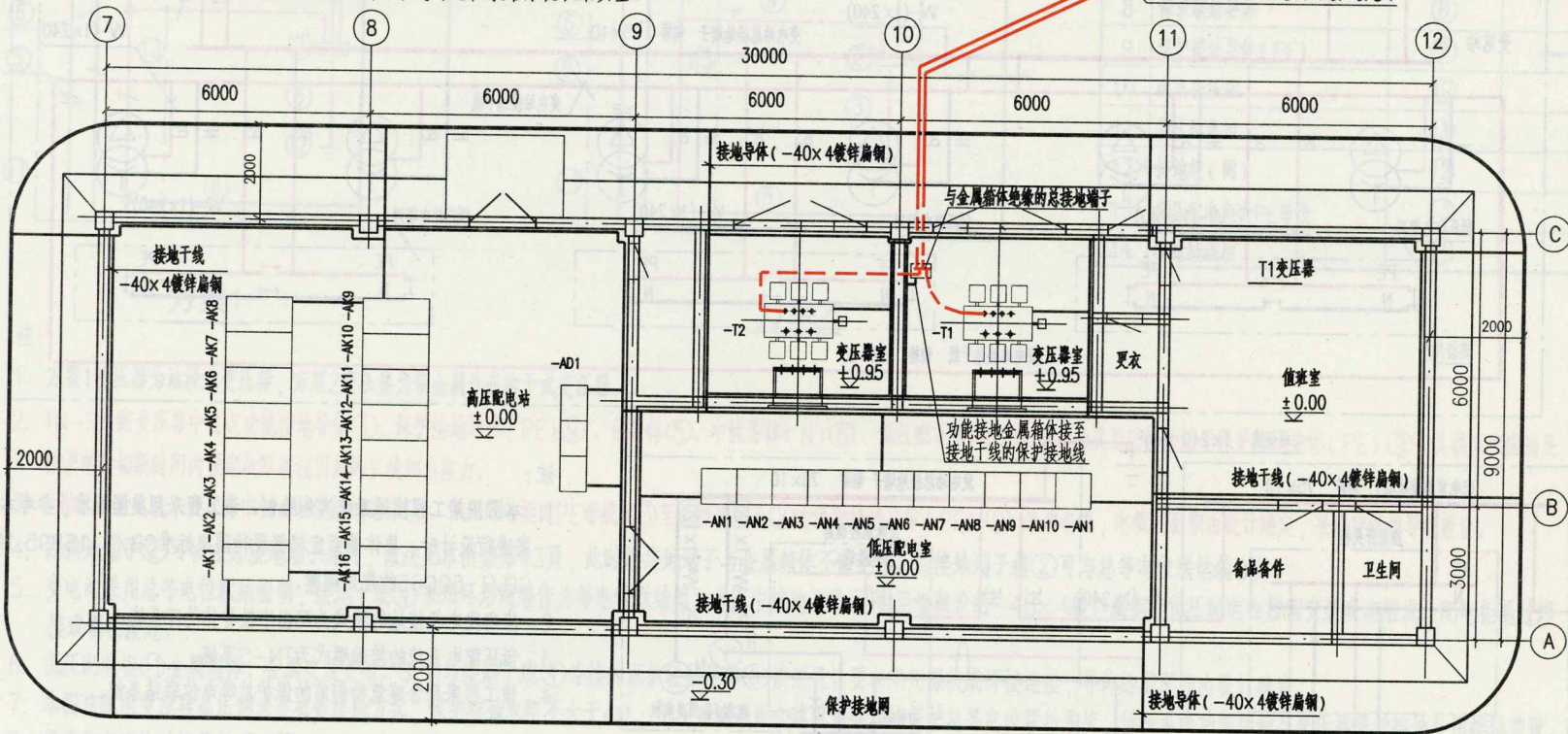
设计 范景昌

页

60

注:

1. 本图按配电变压器的高压侧为低电阻接地系统、低压侧采用TN系统; 负载侧电气设备的保护接地与变电站不是总等电位联结系统设计。
2. 本图低压系统电源中性点严禁与高压保护接地共用接地装置。变压器低压功能接地配置、保护接地配置的接地电阻不大于 4Ω , 配电变压器功能接地配置应与保护接地配置离开5m或以上, 图中仅示意未标注出尺寸; 保护接地配置按防雷规范要求离开建筑物基础1m来设置, 本图按离开建筑物基础1m以上标注的2m尺寸。变压器至总接地端子的功能接地导体采用电缆, 截面应满足热稳定允许的最小截面积。
3. 接地极及水平接地网、绝缘的总接地端子、接地干线的做法见本图集相关图。变压器为密封式油浸变压器高式安装。
4. 本图接地干线为总等电位联结导体, 采用 -40×4 镀锌扁钢及配电柜槽钢安装底座组成, 镀锌扁钢沿墙明敷或在地坪内暗敷。
5. 本图做法也适用于类似接地方式的单独建设的变电站、发电站、户外箱式变电站。
6. 本图按配电变压器的高压侧为低电阻接地系统, 预期故障电流小于300A。
7. 本图低压系统用户必须采用含建筑物钢筋的保护总等电位联结系统以策安全。



独立配电站、变电站接地网示例

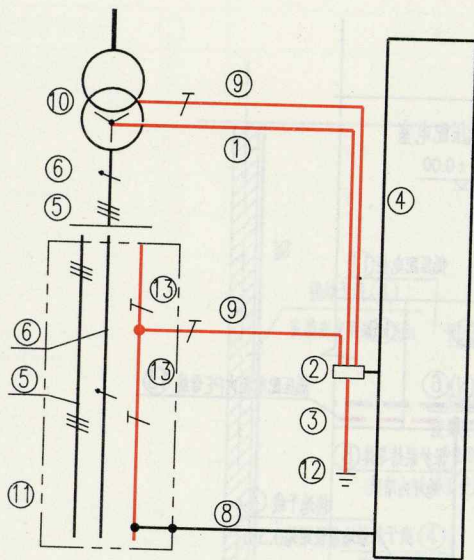
审核 李道本 校对 崔福涛 设计 范景昌

图集号

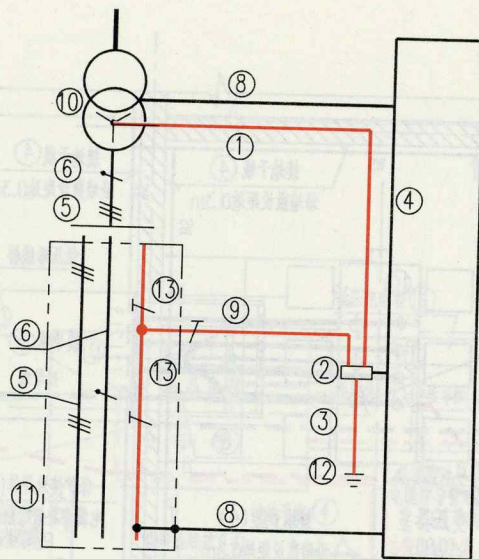
14D504

页

61



方案1



方案2

注:

1. 方案1变压器为油浸式变压器, 方案2变压器为带金属外壳的干式变压器。
2. TN-S系统变压器中性点功能接地导体①、保护接地导体(PE)⑨、线导体⑤、中性导体(N)⑥、低压配电柜内PE母线⑬及至总接地端子保护接地导体(PE)⑨, 其截面应满足保护电器切断时间内预期故障电流引起的机械和热应力。
3. 为防止杂散电流, 变压器中性点功能接地导体①、低压配电柜内PE母线⑬至总接地端子②的保护接地导体(PE)⑨采用电缆, 电缆截面由设计确定, 采用穿保护导管敷设。
4. 总接地端子②可设在总接地端子箱内, 做法见本图集第43页, 此时总接地端子与金属箱体不做绝缘。总接地端子箱②可与总等电位联结箱合并。
5. 变电站采用总等电位联结绘制, 接地干线④采用环形网络作为等电位联结网。本图中接地干线④由沿墙敷设的-40×4镀锌扁钢和低压配电柜槽钢安装底座组成。配电柜通过焊接或螺栓接地。
6. 低压配电柜⑪金属箱体、金属安装支架、SPD与接地干线④连接的保护联结导体⑧按照设计要求采用螺栓或焊接连接, 导体的截面由设计确定。
7. 本图按配电变压器高压侧为非有效接地方式, 保护接地电阻不大于4Ω; 低压系统采用含建筑物钢筋的保护总等电位联结系统, 低压系统功能接地与变压器保护接地共用接地装置。
8. 低压配电室临时接线柱⑭可按5~8m间距设置。
9. 每组低压配电柜⑪连接至接地干线④的保护联结导体⑧不应少于2处在不同地点连接。保护联结导体⑧可就近接至④或②上。

序号	名称	代号	备注
1	功能接地导体	①	
2	总接地端子	②	功能和保护共用
3	接地导体	③	
4	接地干线	④	
5	线导体 (三根)	⑤	///
6	中性导体(N)	⑥	—/—
7	保护接地中性导体(PEN)	⑦	—/—
8	保护联结导体	⑧	
9	保护接地导体(PE)	⑨	—/—
10	配电变压器	⑩	
11	低压配电柜	⑪	
12	接地极(网)	⑫	⊥
13	低压配电柜内PE母线	⑬	
14	临时接线柱	⑭	

单电源TN-S系统变电站接地示例

图集号

14D504

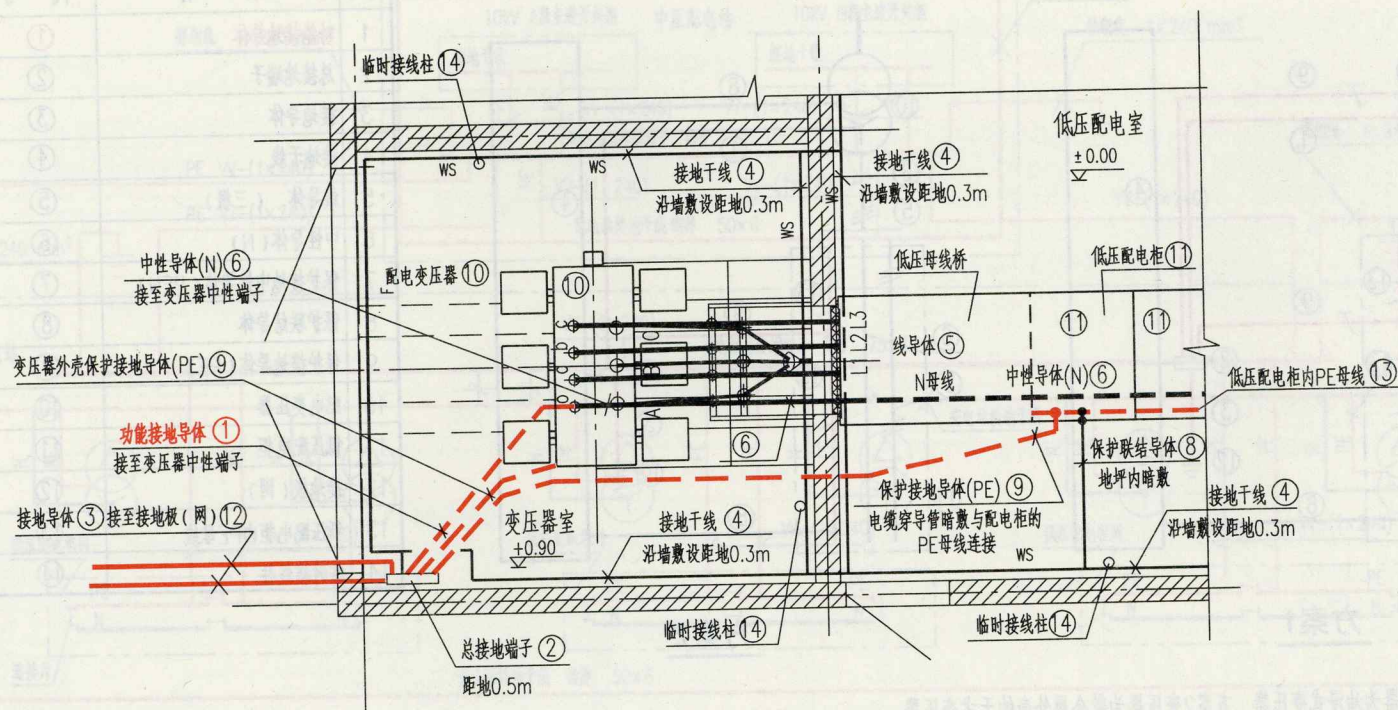
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

63



方案1平面图

注:

1. 方案1变压器为全密封油浸变压器, 变压器室为高式, 低式及干式变压器可参考本图安装。
2. 变压器室总接地端子②至接地极(网)⑫的接地导体③采用2根裸导体, 导体的截面积由设计确定。
3. 优先选用建筑物的基础作接地网(极)⑫。当接地电阻满足规定值时, 可不另设人工接地网(极)⑫。

单电源TN-S系统变电站接地示例

图集号

14D504

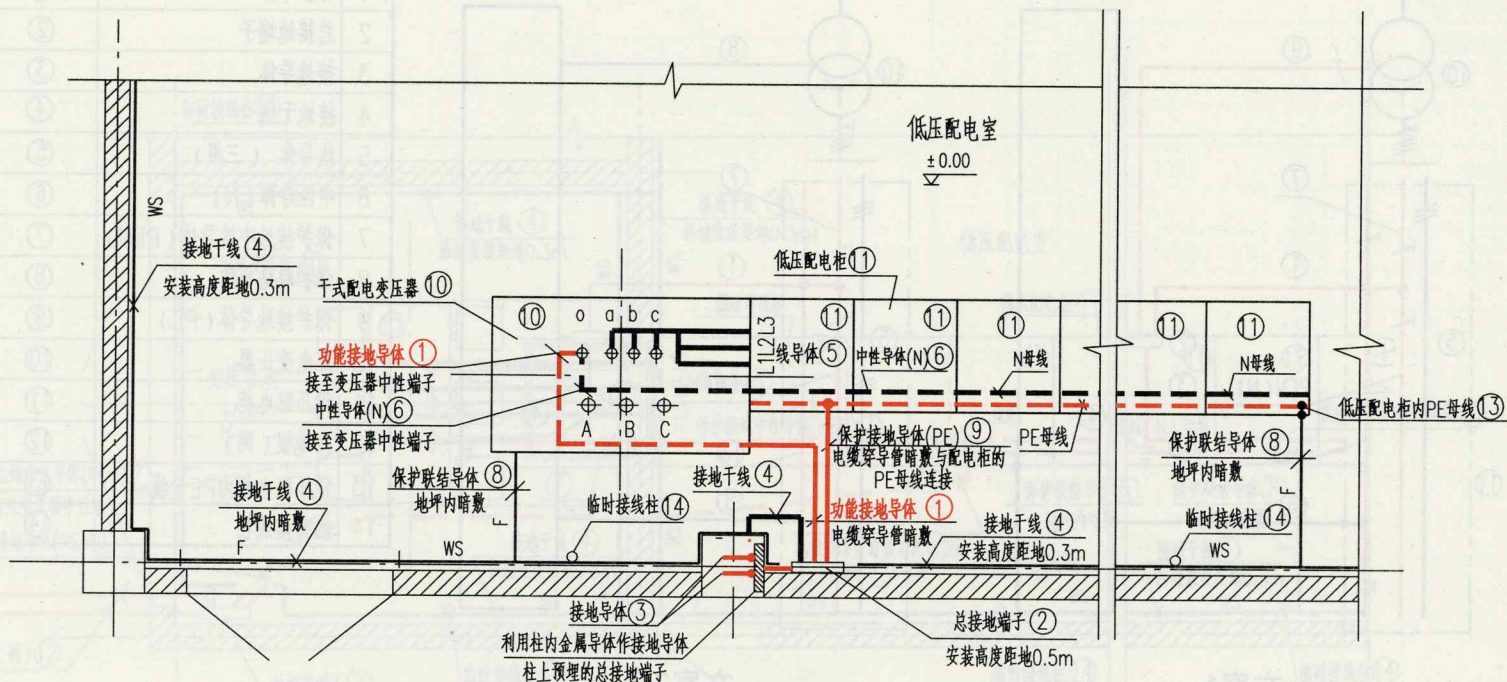
审核 李道本

校核 孙兰

设计 范景昌

页

64



方案2平面图

注：

1. 方案2为带金属外壳的干式变压器，与低压配电柜并列安装。当采用专用变压器室和独立低压配电室时，接地系统设计同方案1。
2. 本图示例接地极采用建筑物基础内的金属物，预埋总接地端子的要求和安装做法见本图集第44页。
3. 总接地端子②至柱上预埋的总接地端子的连接导体的材质及截面积由设计确定。

单电源TN-S系统变电站接地示例

图集号

14DS04

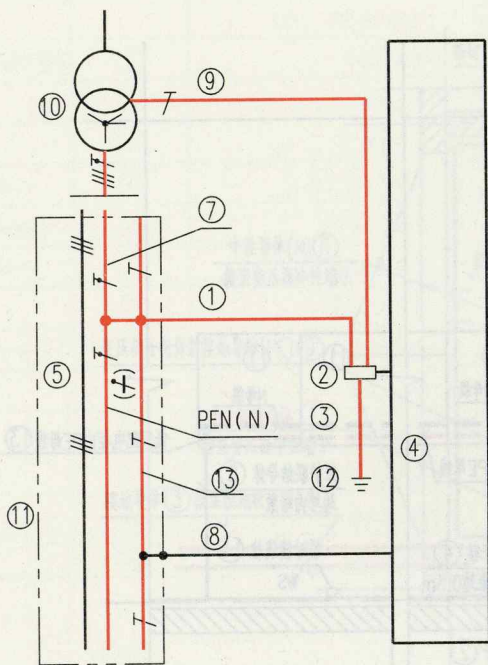
审核 李道本

校对 孙兰

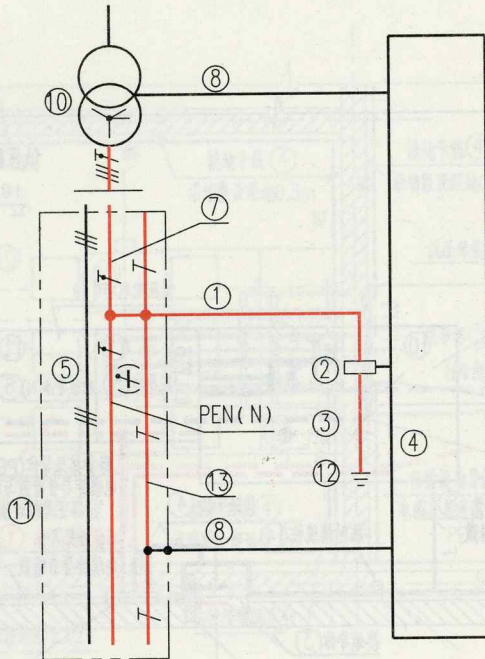
设计 范景昌

页

65



方案1



方案2

注:

1. 见本图集第63页注1、注4~注9。
2. 方案1的保护导体①、方案1油浸变压器金属外壳的保护接地导体(PE)⑨、保护接地中性导体(PEN)⑦、低压配电柜内PE母线⑬、线导体⑤、中性导体(N)⑥,其截面积应满足保护电器切断时间内预期故障电流引起的机械和热应力。
3. 为防止杂散电流,低压配电柜内PE母线⑬至总接地端子②的保护导体①采用电缆,电缆截面积由设计确定,采用穿保护导管敷设。
4. 保护接地中性导体(PEN)⑦接地后可根据配出回路需要引出中性导体(N)⑥和保护接地中性导体(PEN)⑦。
5. 当变电站为另一栋建筑物低压供电时,可引出保护接地中性导体(PEN)⑦;为本建筑物低压供电时,宜引出中性导体(N)⑥,保护接地导体(PE)由低压配电柜内PE母线⑬引出。
6. 方案1中的保护导体①具有保护接地导体+保护联结导体+功能接地导体的功能。
7. 方案2中的保护导体①具有保护联结导体+功能接地导体的功能。

序号	名称	代号	备注
1	保护导体	①	包含电源接地功能
2	总接地端子	②	功能和保护共用
3	接地导体	③	
4	接地干线	④	
5	线导体 (三根)	⑤	—//—
6	中性导体 (N)	⑥	—/—
7	保护接地中性导体 (PEN)	⑦	—/—
8	保护联结导体	⑧	
9	保护接地导体 (PE)	⑨	—/—
10	配电变压器	⑩	
11	低压配电柜	⑪	
12	接地极 (网)	⑫	⊥
13	低压配电柜内PE母线	⑬	
14	临时接线柱	⑭	

单电源TN-C-S系统变电站接地示例

图集号

14D504

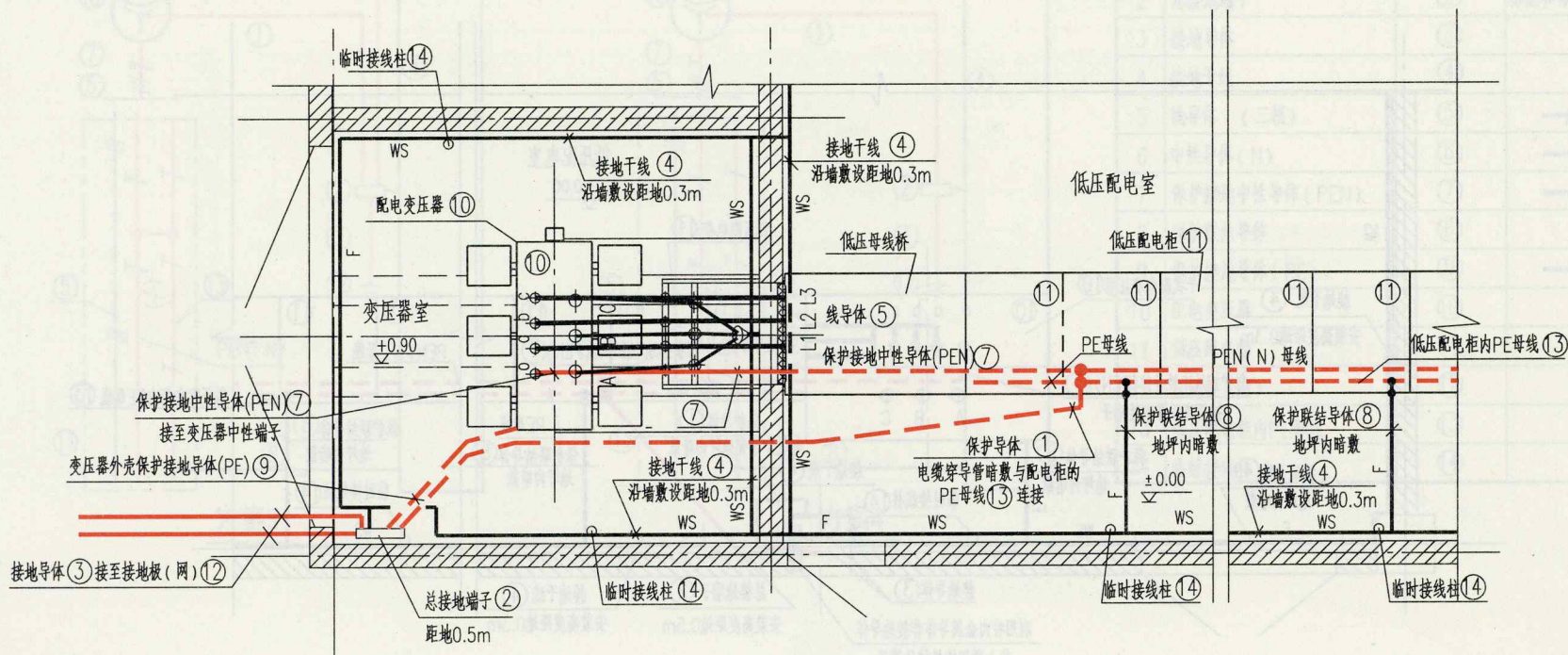
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

66



方案1平面图

注:

1. 见本图集第64页注1~注3。
2. 保护接地中性导体 (PEN) ⑦ 接地后可根据配出回路需要引出中性导体 (N) ⑥ 和保护接地中性导体 (PEN) ⑦。
3. 当变电站为另一栋建筑物低压供电时, 可引出保护接地中性导体 (PEN) ⑦; 为本建筑物低压供电时, 宜引出中性导体 (N) ⑥, 保护接地导体 (PE) 由低压配电柜内PE母线 ⑬ 引出。

单电源TN-C-S系统变电站接地示例

图集号

14D504

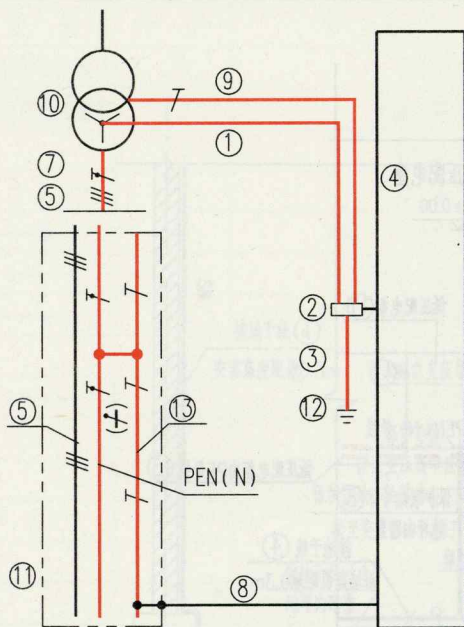
审核 李道本

校对 孙兰

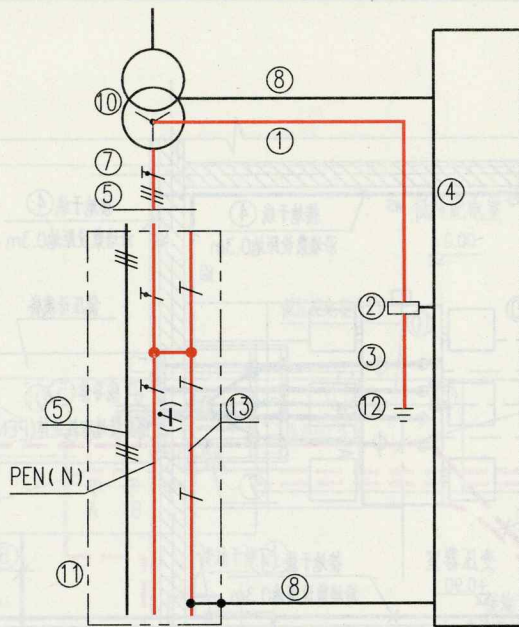
设计 范景昌

页

67



方案3



方案4

序号	名称	代号	备注
1	保护导体	①	包含电源接地功能
2	总接地端子	②	功能和保护共用
3	接地导体	③	
4	接地干线	④	
5	线导体 (三根)	⑤	///
6	中性导体 (N)	⑥	—/—
7	保护接地中性导体 (PEN)	⑦	—/—
8	保护联结导体	⑧	
9	保护接地导体 (PE)	⑨	—/—
10	配电变压器	⑩	
11	低压配电柜	⑪	
12	接地极 (网)	⑫	⊥
13	低压配电柜内PE母线	⑬	
14	临时接线柱	⑭	

注:

- 方案3变压器为油浸式变压器, 方案4变压器为带金属外壳的干式变压器。
- 方案3的保护导体①、方案3油浸变压器金属外壳的保护接地导体(PE)⑨、保护接地中性导体(PEN)⑦、低压配电柜内PE母线⑬、线导体⑤、中性导体(N)⑥, 其截面应满足保护电器切断时间内预期故障电流引起的机械和热应力。
- 为防止杂散电流, 变压器中性点至总接地端子②的保护导体①采用电缆, 电缆截面由设计确定, 采用穿保护导管敷设。
- 见本图集第63页注4~注9。
- 见本图集第66页注4、注5。
- 方案3的保护导体①具有保护接地导体+功能接地导体的功能。
- 方案4中的保护导体①具有功能接地导体的功能。

单电源TN-C-S系统变电站接地示例

审核 李道本

校对 孙兰

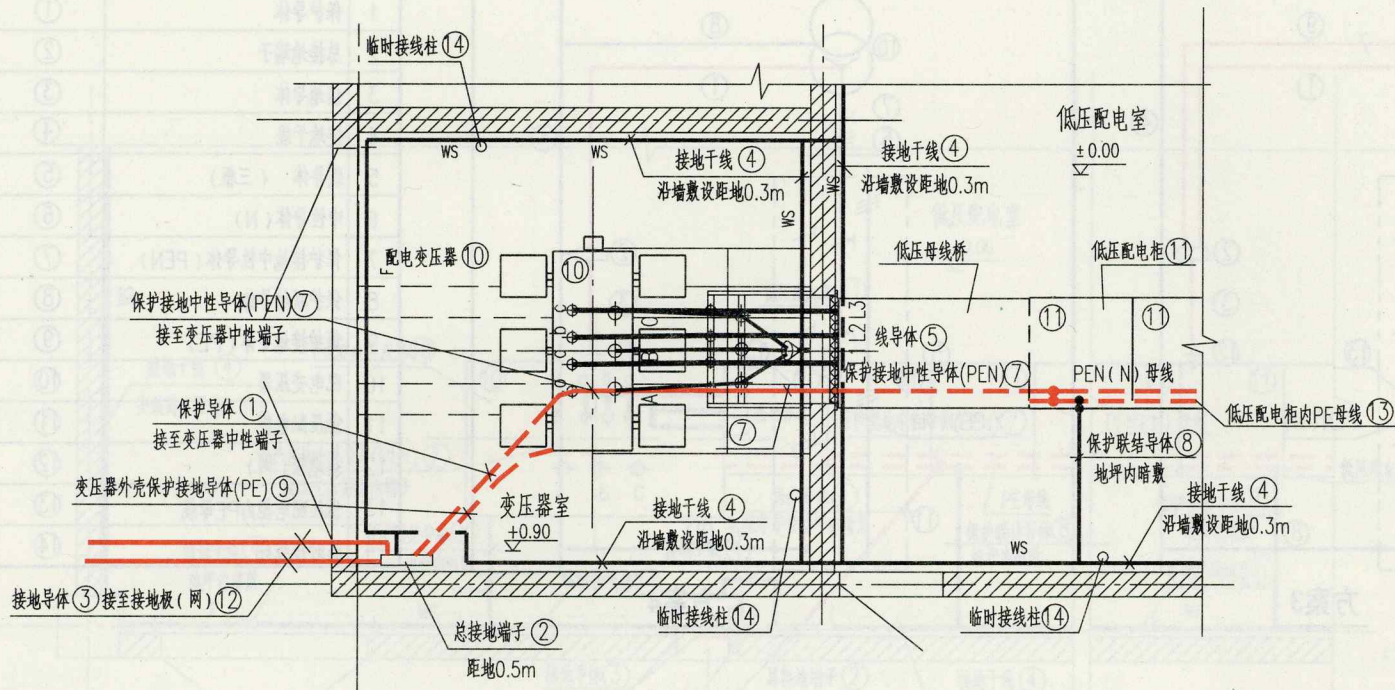
设计 范景昌

图集号

14D504

页

69



方案3平面图

注:

1. 方案3变压器为全密封油浸变压器, 变压器室为高式, 低式及干式变压器可参考本图安装。
2. 见本图集第64页注2、注3。
3. 见本图集第67页注2、注3。

单电源TN-C-S系统变电站接地示例

图集号

14D504

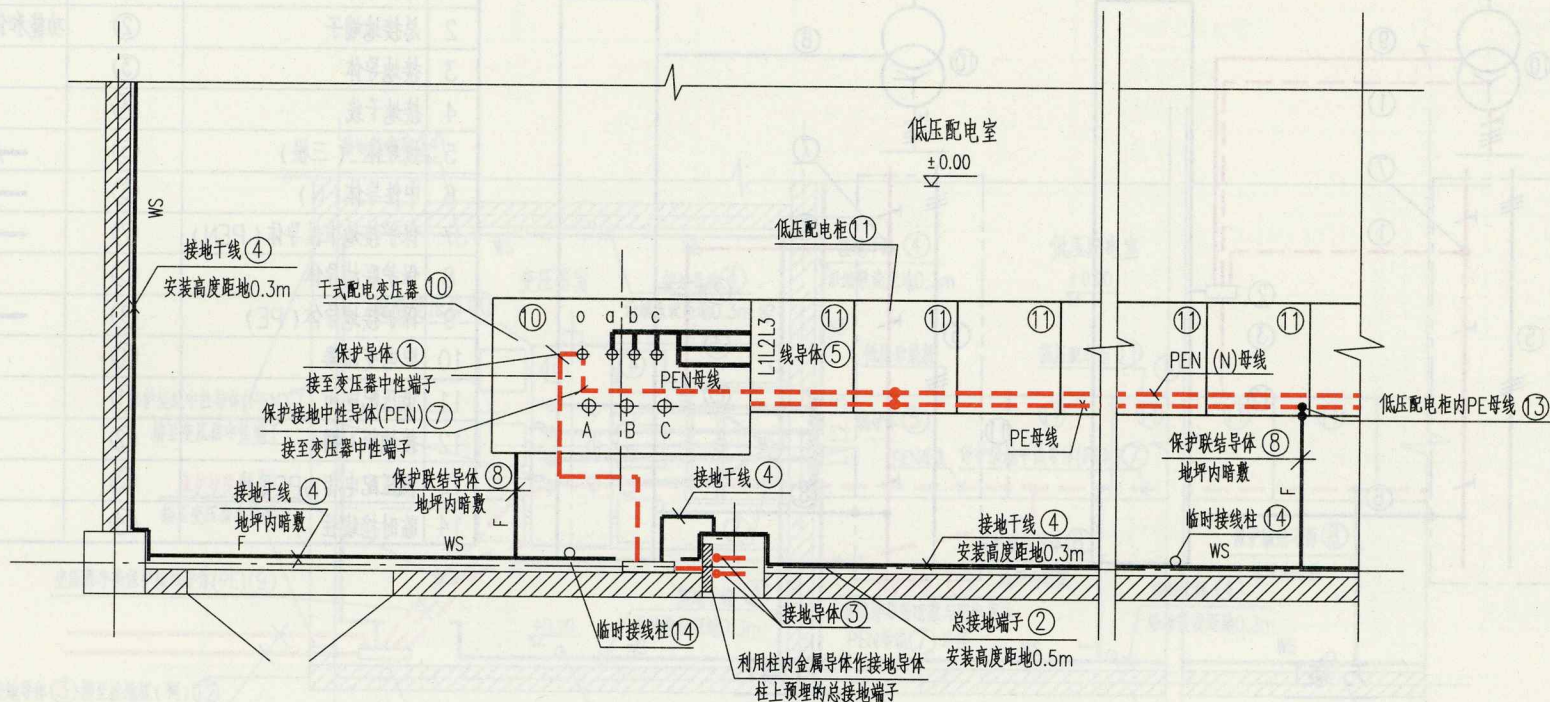
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

70



方案4平面图

注:

1. 方案4为带金属外壳的干式变压器, 与低压配电柜并列安装。当采用专用变压器室和独立低压配电室时, 接地系统设计同方案3。
2. 见本图集第65页注2、注3。
3. 见本图集第68页注2、注3。

单电源TN-C-S系统变电站接地示例

图集号

14D504

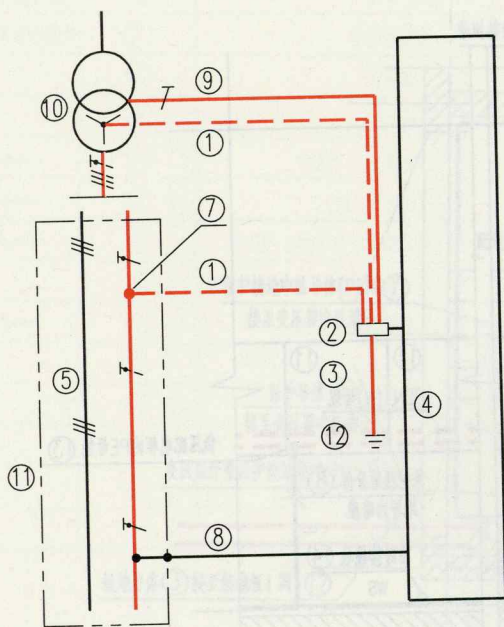
审核 李道本

校对 孙兰

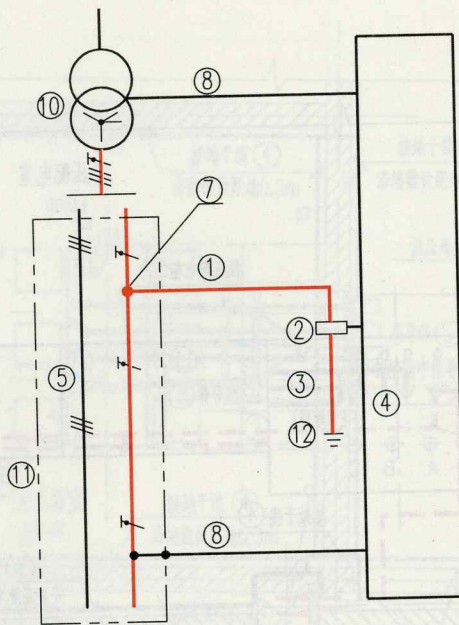
设计 范景昌

页

71



方案1



方案2

注:

1. 见本图集第63页注1、注4~注9。
2. 方案1的保护导体①、方案1油浸变压器金属外壳的保护接地导体(PE)⑨、保护接地中性导体(PEN)⑦、线导体⑤,其截面应满足保护电器切断时间内预期故障电流引起的机械和热应力。
3. 为防止杂散电流,低压配电柜内PEN母线⑦至总接地端子②的保护导体①采用电缆,电缆截面由设计确定,采用穿保护导管敷设。
4. 方案1的保护导体①依据实际工程情况可由变压器中性点引出,也可由低压配电柜内的PEN母线⑦引出。
5. 方案1中的保护导体①由变压器中性点引出时,具有保护接地导体+功能接地导体的功能;由低压配电柜内PEN母线⑦引出时,具有保护接地导体+保护联结导体+功能接地导体的功能。
6. 方案2中的保护导体①具有保护联结导体+功能接地导体的功能。

序号	名称	代号	备注
1	保护导体	①	包含电源接地功能
2	总接地端子	②	功能和保护共用
3	接地导体	③	
4	接地干线	④	
5	线导体 (三根)	⑤	—//—
6	中性导体 (N)	⑥	—/—
7	保护接地中性导体 (PEN)	⑦	—F—
8	保护联结导体	⑧	
9	保护接地导体 (PE)	⑨	—F—
10	配电变压器	⑩	
11	低压配电柜	⑪	
12	接地极 (网)	⑫	≡
13	低压配电柜内PE母线	⑬	
14	临时接线柱	⑭	

单电源TN-C系统变电站接地示例

图集号

14D504

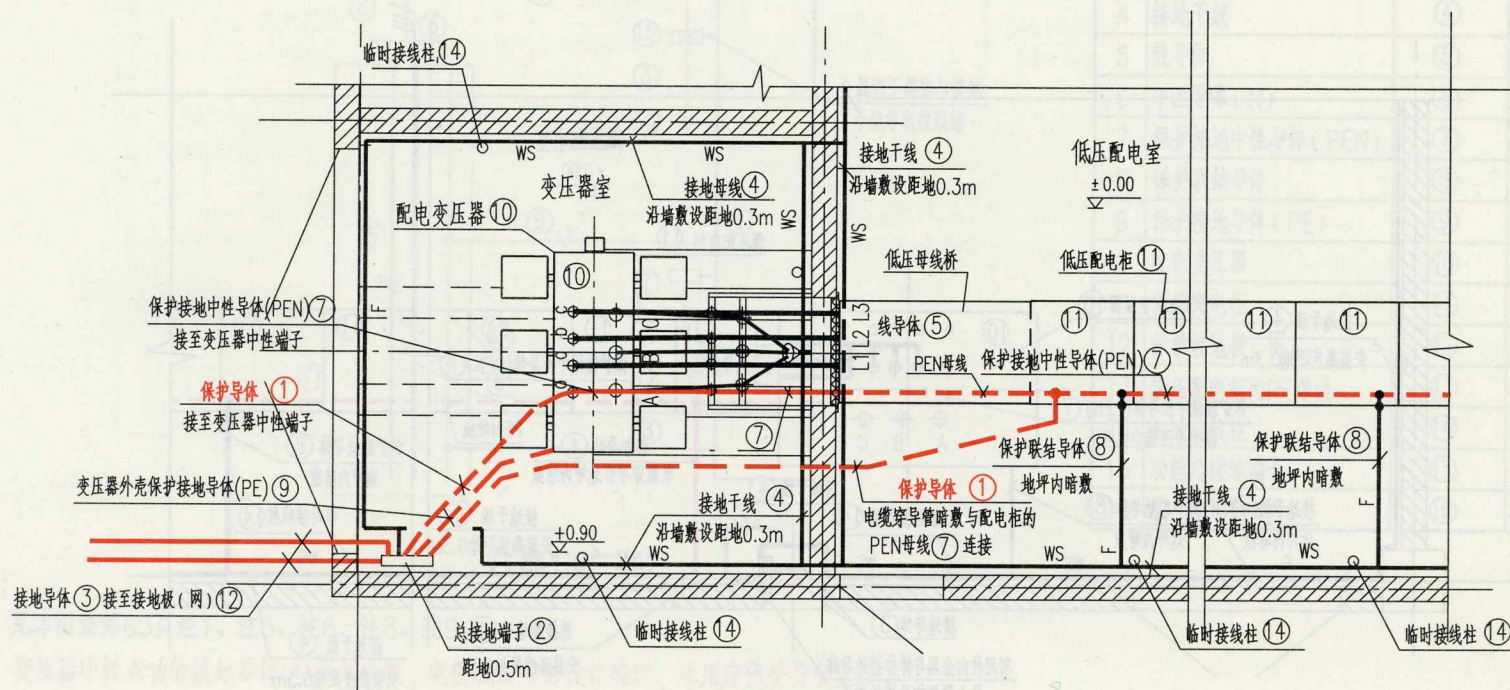
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

72



方案1平面图

注:

1. 见本图集第64页注1~注3。
2. 保护导体①依据实际工程情况可由变压器中性点或低压配电柜内保护接地中性导体(PEN)⑦这两处中的任一处引出。

单电源TN-C系统变电站接地示例

图集号

14D504

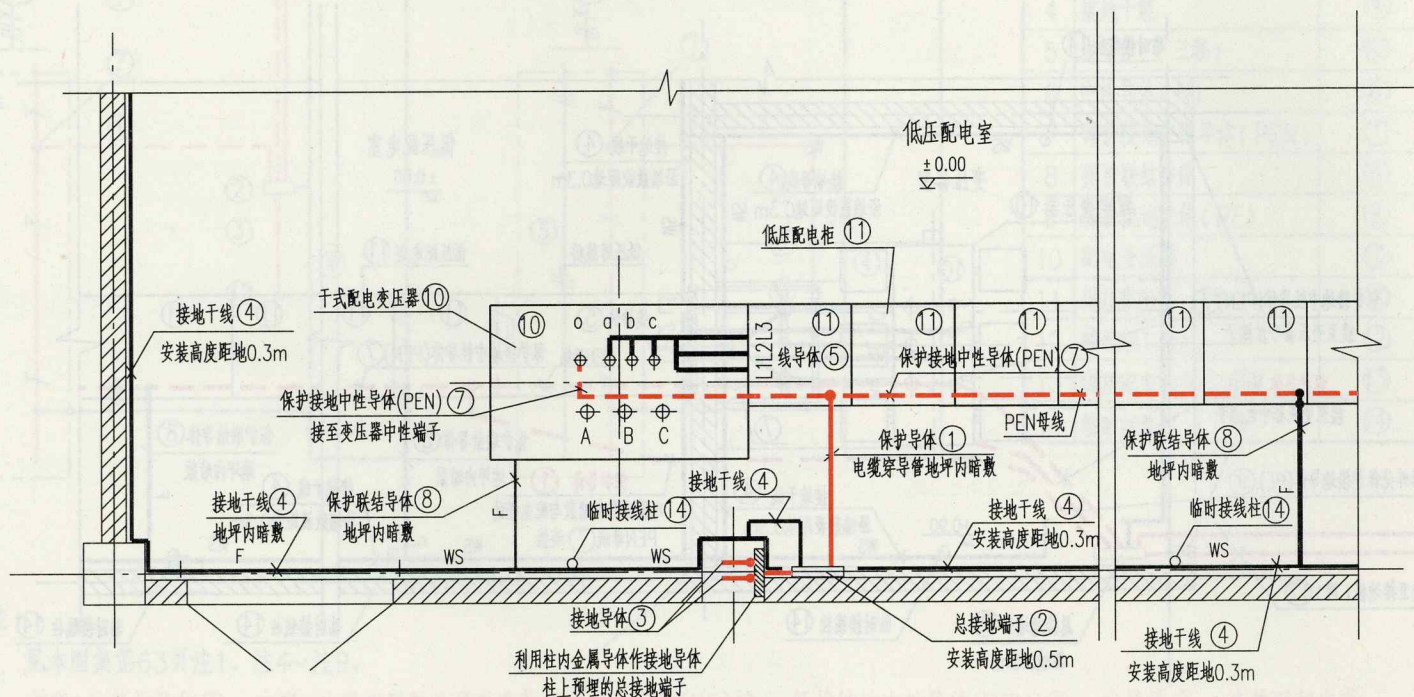
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

73



方案2平面图

注：见本图集第65页注1~注3。

单电源TN-C系统变电站接地示例

图集号

14DS04

审核 李道本

校对本

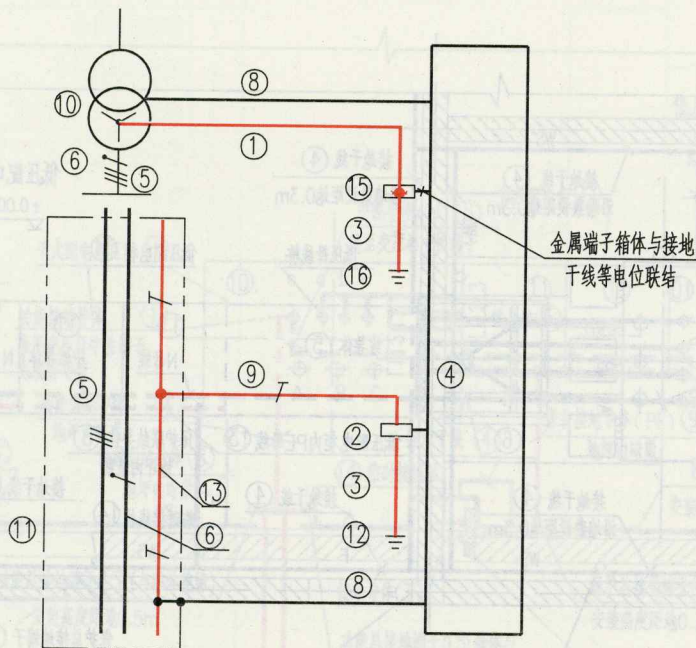
校对 孙兰

设计 范景昌

设计 范景昌

页

74



方案1/方案2

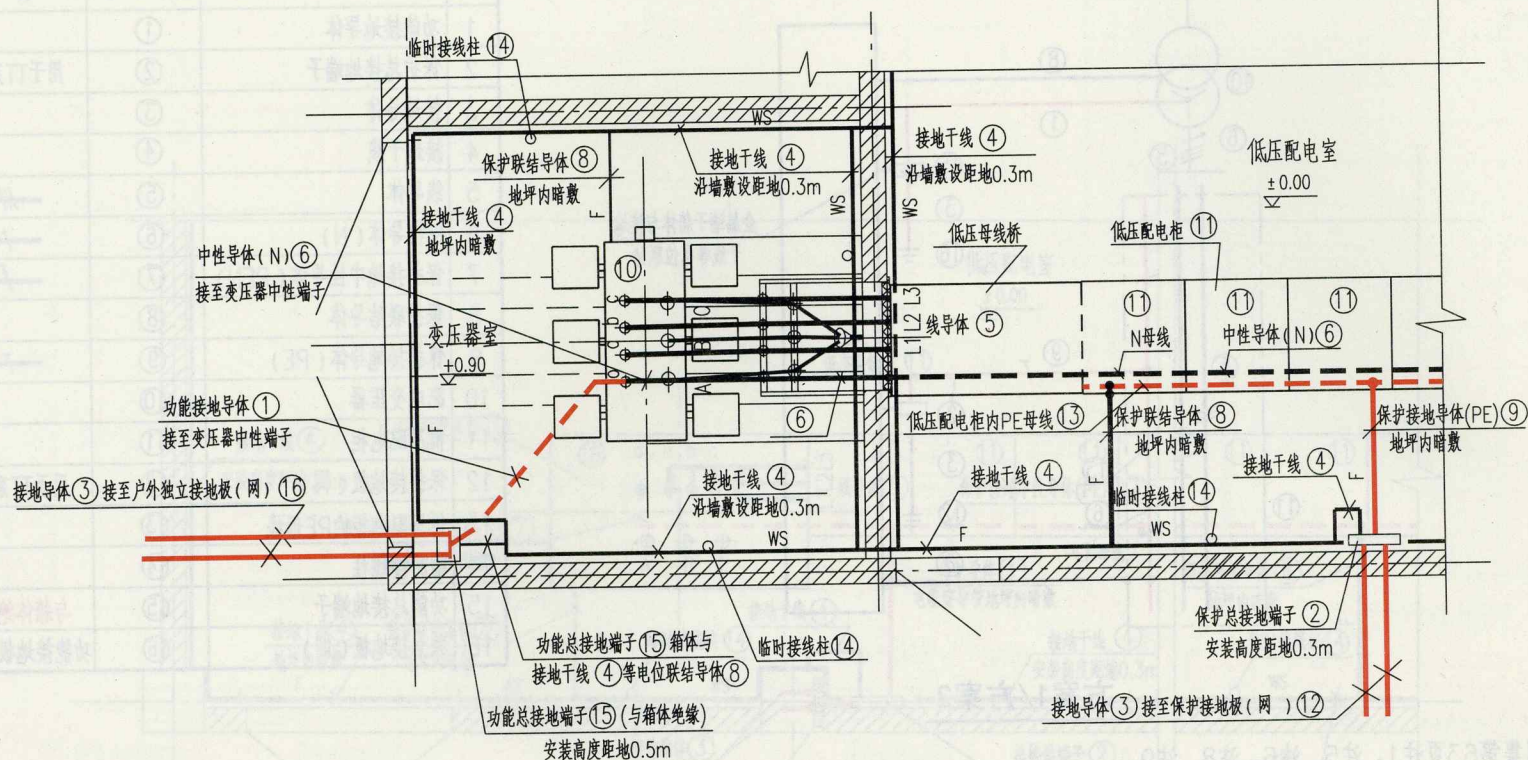
注：

1. 见本图集第63页注1、注5、注6、注8、注9。
2. 变压器中性点功能接地导体①采用电缆，电缆截面由设计确定，采用穿保护导管敷设。
3. 功能总接地端子⑮设在金属端子箱内，做法见本图集第43页。
4. 保护总接地端子②可设在总接地端子箱内，做法见本图集第43页，此时保护总接地端子②与金属箱体不做绝缘。保护总接地端子箱②可与总等电位联结箱合并。
5. 本图按配电变压器高压侧为非有效接地方式，保护接地电阻阻值、功能接地电阻阻值应满足《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065-2011的要求；低压系统采用含建筑物钢筋的保护总等电位联结系统。
6. 依据《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065-2011的要求，用于功能接地的独立接地极（网）⑯与保护接地极（网）⑫须分别独立设置，其间距应根据接地网布置方式、土壤电阻率等参数进行计算达到互不影响，一般不小于5m。
7. 保护接地导体（PE）⑨可按IEC60364-5-54:2011 第543.1.3条，导体截面积不必超过铜25mm²。

序号	名 称	代 号	备 注
1	功能接地导体	①	
2	保护总接地端子	②	用于TT系统
3	接地导体	③	
4	接地干线	④	
5	线导体	⑤	≡≡≡
6	中性导体（N）	⑥	—/—
7	保护接地中性导体（PEN）	⑦	—/—
8	保护联结导体	⑧	
9	保护接地导体（PE）	⑨	—/—
10	配电变压器	⑩	
11	低压配电柜	⑪	
12	保护接地极（网）	⑫	用于TT系统 Ⅱ
13	低压配电柜内PE母线	⑬	
14	临时接线柱	⑭	
15	功能总接地端子	⑮	与箱体绝缘
16	独立接地极（网）	⑯	功能接地极（网） Ⅱ

单电源TT系统变电站接地示例

审核 李道本 校对 孙 兰 设计 范景昌 图集号 14D504 页 75



方案1平面图

注:

1. 见本图集第64页注1、注3。
2. 变压器室功能总接地端子(15)至独立接地极(网)(16)的接地导体(3)采用2根绝缘导体,导体的截面积由设计确定。
3. 低压配电室保护总接地端子(2)至保护接地极(网)(12)的接地导体(3)采用2根裸导体,导体的截面积由设计确定。

单电源TT系统变电站接地示例

图集号

14D504

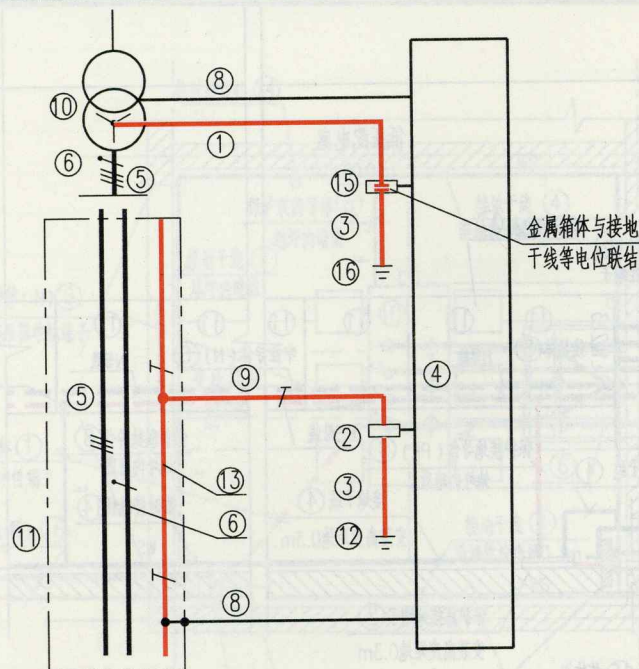
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

76



方案1/方案2

序号	名称	代号	备注
1	功能接地导体	①	
2	保护总接地端子	②	用于IT系统
3	接地导体	③	
4	接地干线	④	
5	线导体	⑤	—//—
6	中性导体 (N)	⑥	—/—
7	保护接地中性导体 (PEN)	⑦	—/—
8	保护联结导体	⑧	
9	保护接地导体 (PE)	⑨	—/—
10	配电变压器	⑩	
11	低压配电柜	⑪	
12	保护接地极 (网)	⑫	用于IT系统 Ⅰ
13	低压配电柜内PE母线	⑬	
14	临时接线柱	⑭	
15	高阻抗接地箱或电涌保护器箱	⑮	仅用于IT系统
16	独立接地极 (网)	⑯	功能接地极 (网) Ⅰ

注:

1. 见本图集第63页注1、注5、注6、注8、注9。
2. 见本图集第75页注4~注6。
3. 变压器中性点功能接地导体①采用电缆, 电缆截面由设计确定, 采用穿保护导管敷设。
4. 高阻抗接地箱或电涌保护器箱⑮的金属箱体与接地干线④的保护联结导体⑧按照设计要求采用螺栓或焊接, 导体截面由设计确定。
5. 本图集IT系统按配出中性导体(N)⑥绘制。
6. IT系统的间接接触防护应满足《低压配电设计规范》GB 50054-2011 第5.2节的相关要求。

单电源IT系统变电站接地示例

图集号

14D504

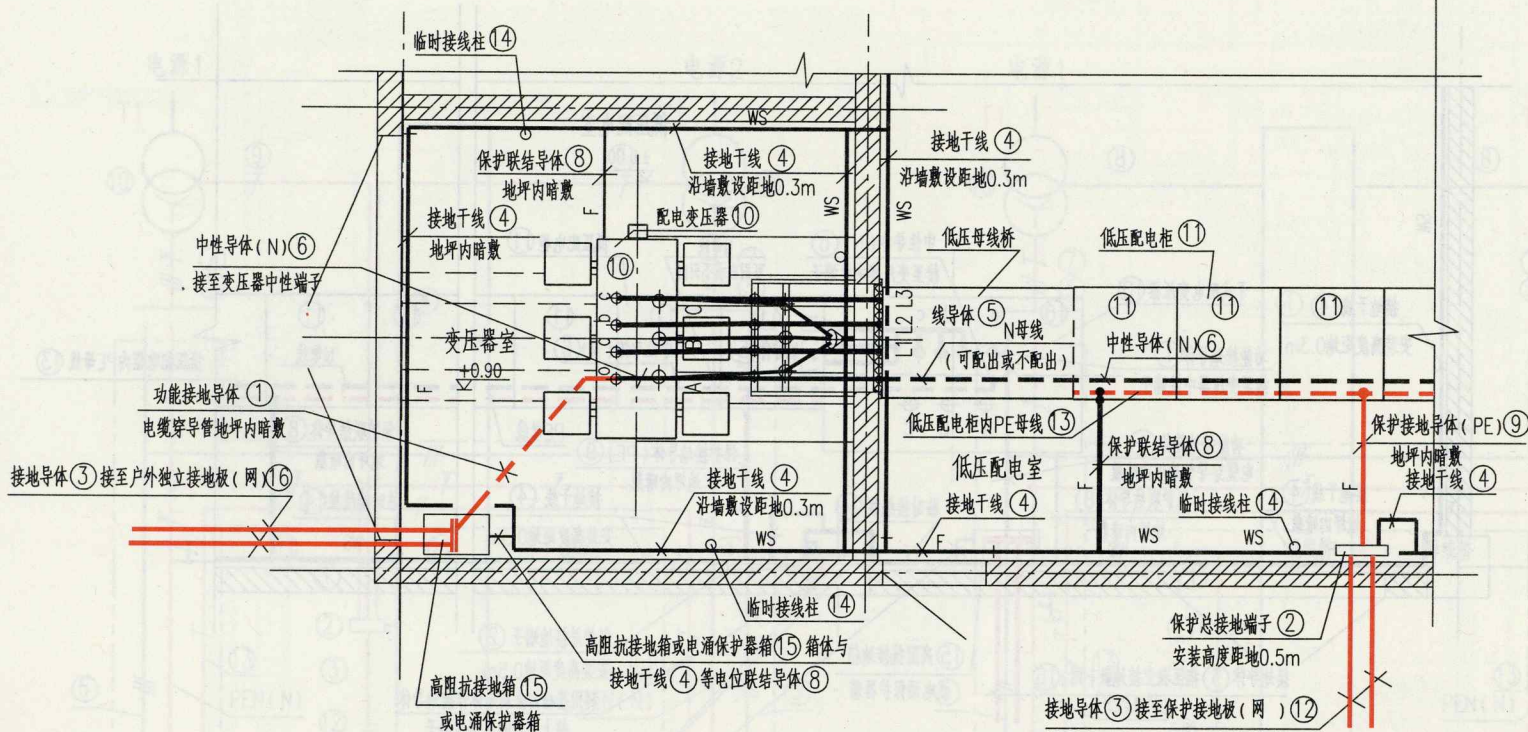
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

78



方案1平面图

注:

1. 见本图集第64页注1、注3。
2. 变压器室用于功能接地的高阻抗接地箱或电涌保护器箱(15)至独立接地极(网)(16)的接地导体(3)采用2根绝缘导体,导体的截面积由设计确定。
3. 低压配电室保护总接地端子(2)至保护接地极(网)(12)的接地导体(3)采用2根裸导体,导体的截面积由设计确定。

单电源IT系统变电站接地示例

图集号

14DS04

审核 李道本

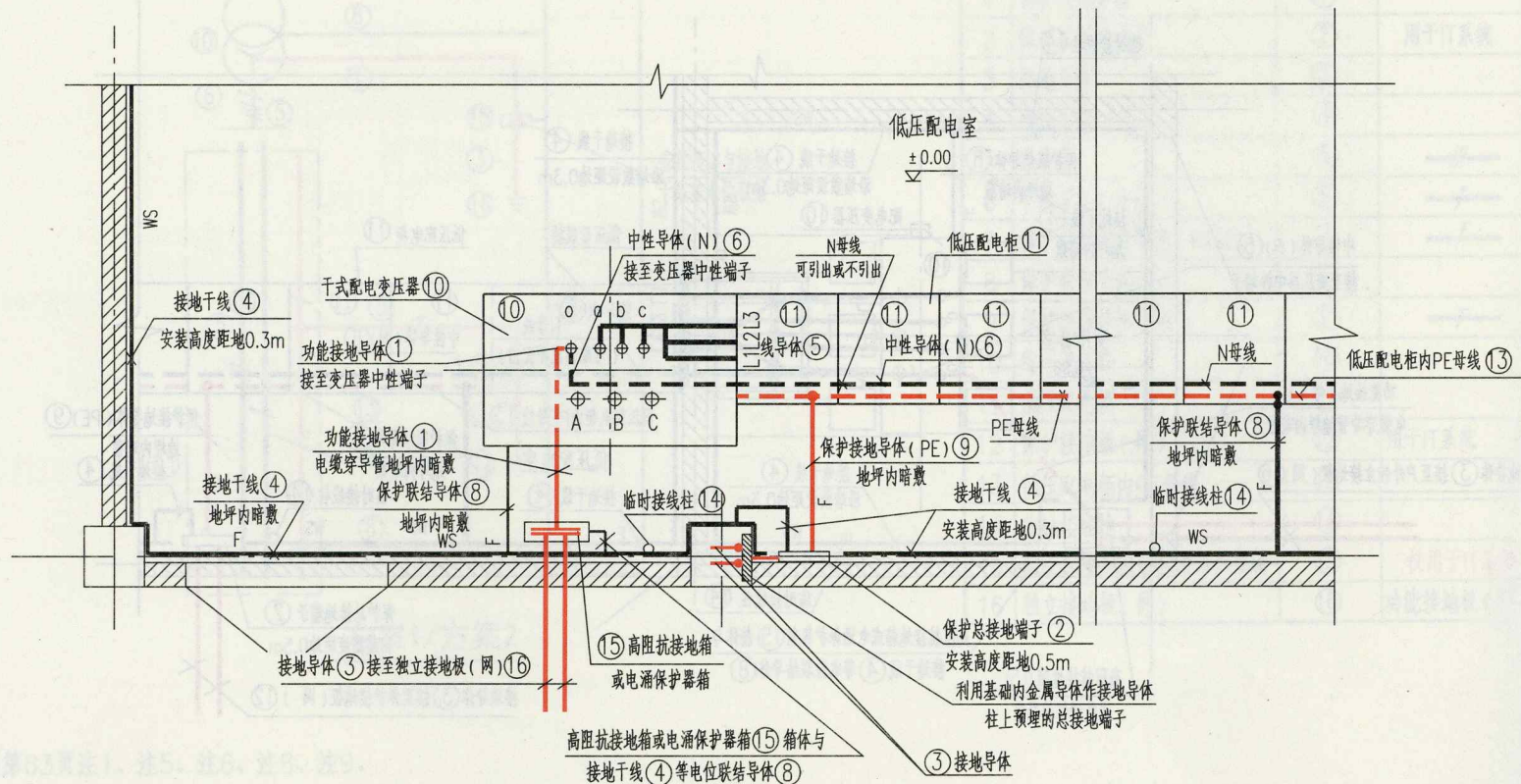
校对 孙兰

设计 范景昌

页

9

79



方案2平面图

注:

1. 见本图集第65页注1、注2。
2. 用于功能接地的高阻抗接地箱或电涌保护器箱 ⑮ 至独立接地极 (网) ⑮ 的接地导体 ③ 采用2根绝缘导体, 导体的截面积由设计确定。
3. 保护总接地端子 ② 至柱上预埋的总接地端子的连接导体的材质及截面积由设计确定。

单电源IT系统变电站接地示例

图集号

14D504

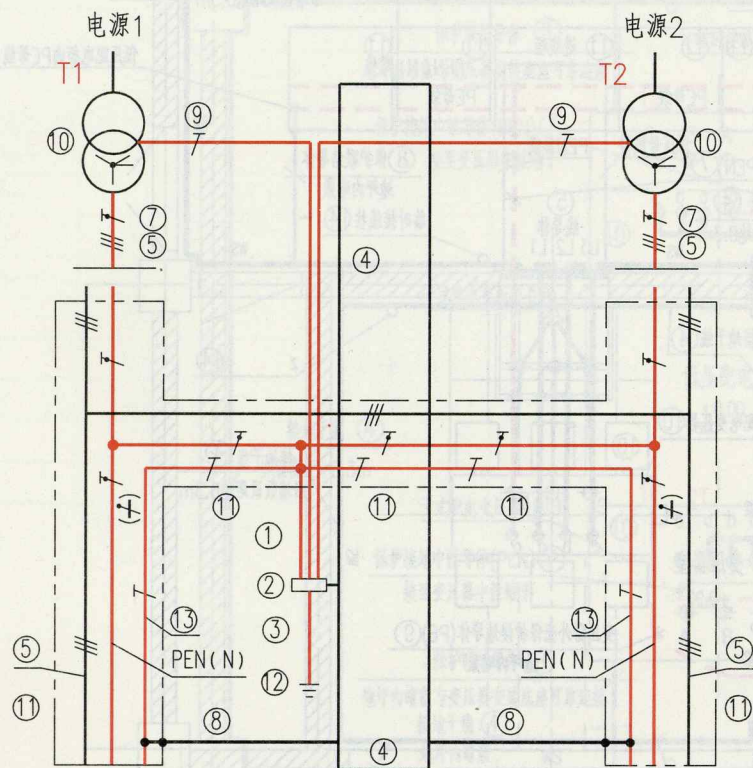
审核 李道本

校对 孙兰

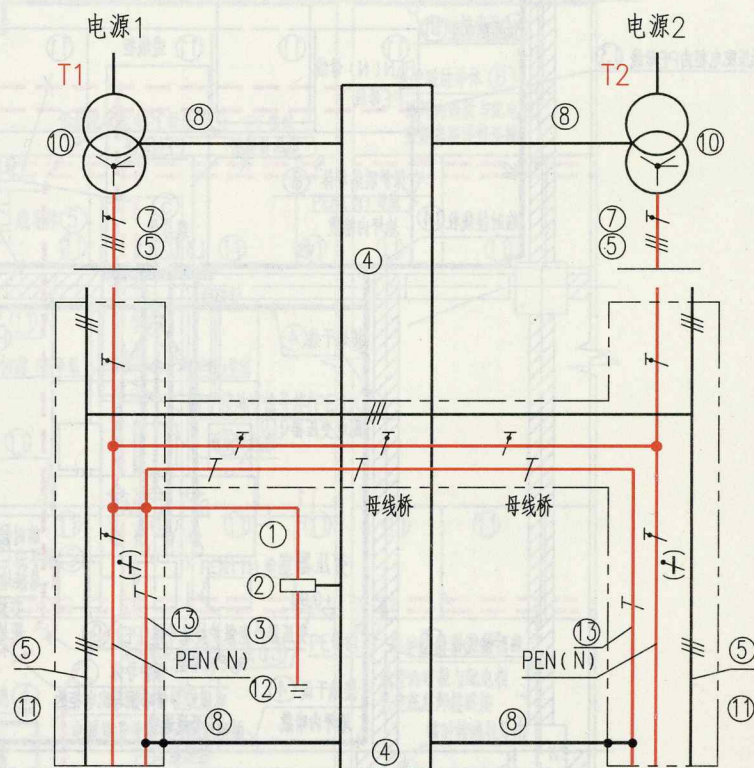
设计 范景昌

页

80



方案1



方案2

注：1. 见本图集第66页注1~注7。

2. 电源1和电源2的变压器采用一点接地，接地点位置宜近电源侧。

3. 电源1和电源2的PEN导体、PE导体应具有电气连续性，且不应装设断开PEN导体的电器。

4. 母联柜的位置由实际工程确定，本图集仅示意接地系统的关系。

单母线分段TN-C-S系统变电站接地示例

图集号

14D504

审核 李道本

设计 范景昌

校对 孙兰

设计 范景昌

审核 李道本

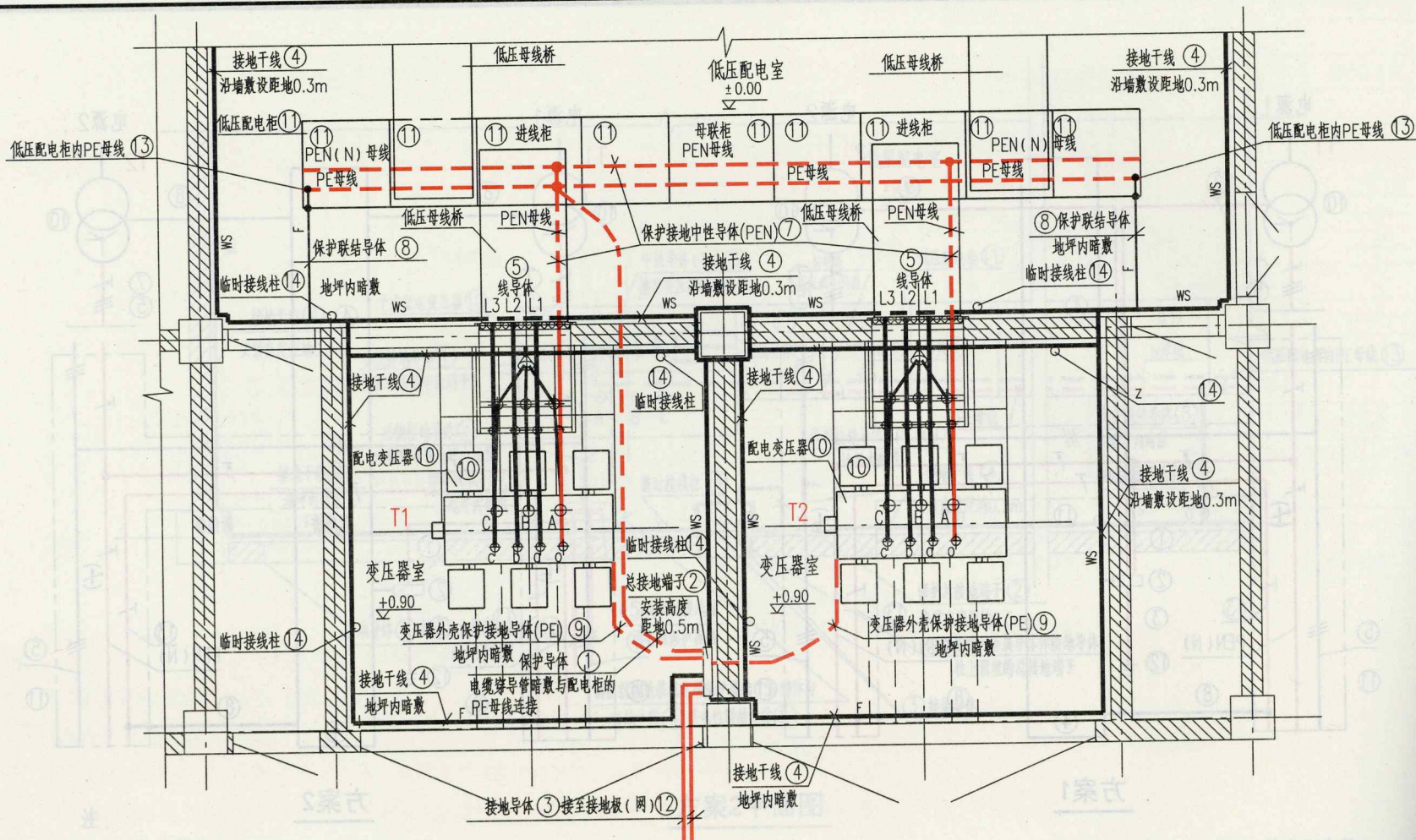
设计 范景昌

校对 孙兰

设计 范景昌

审核 李道本

设计 范景昌



方案1平面图

注:

1. 见本图集第64页注1~注3。
2. 母联柜的位置由实际工程确定,母联断路器不允许断开共用的PEN导体。
3. 保护导体①宜在进线柜引出敷设至总接地端子②。

单母线分段TN-C-S系统变电站接地示例

图集号

14D504

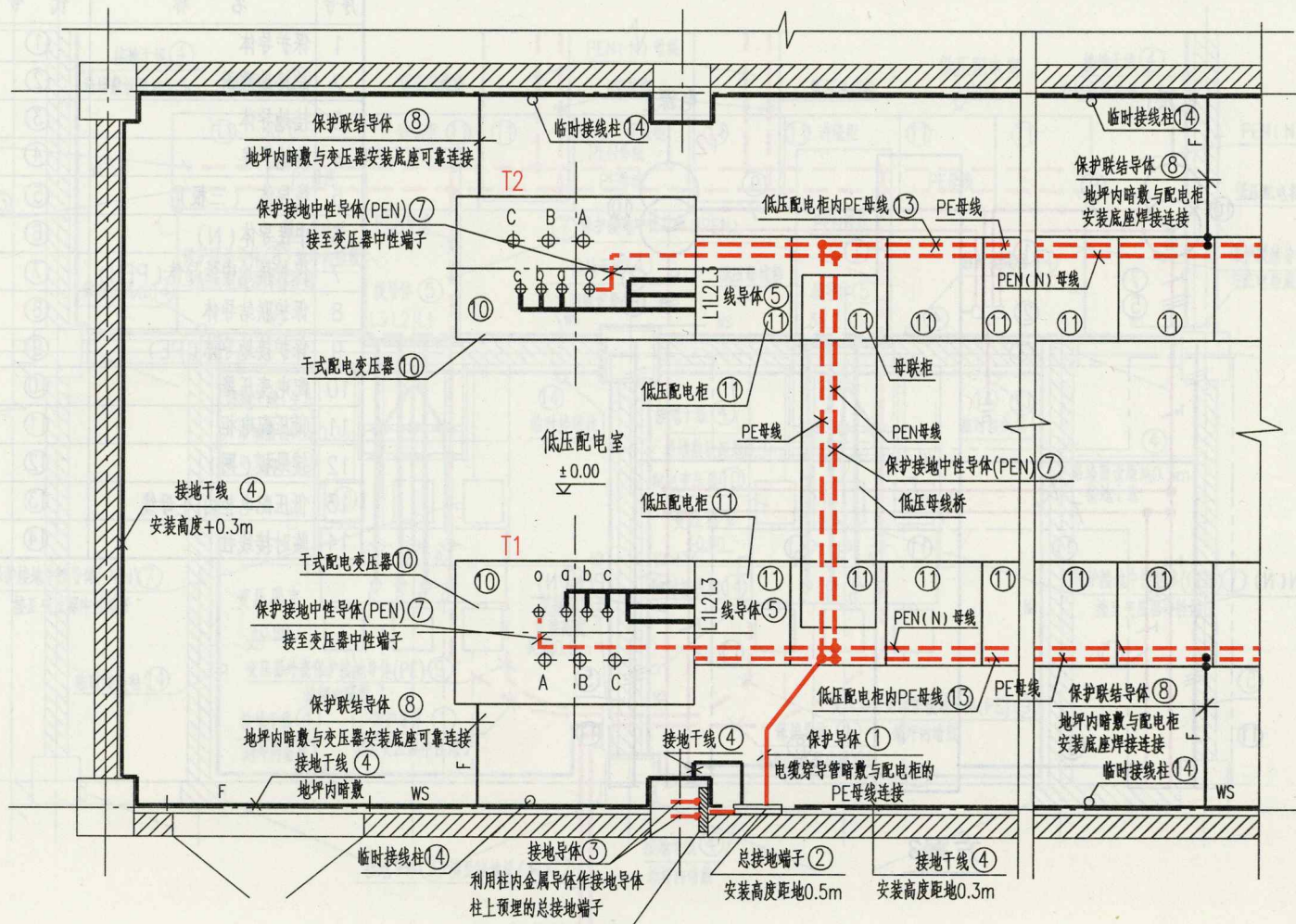
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

82



注:

1. 见本图集第65页注1~注3。
2. 母联柜的位置由实际工程确定, 母联断路器不允许断开共用的PEN导体。
3. 保护导体①宜在进线柜引出敷设至总接地端子。

方案2平面图

单母线分段TN-C-S系统变电站接地示例

图集号

14DS04

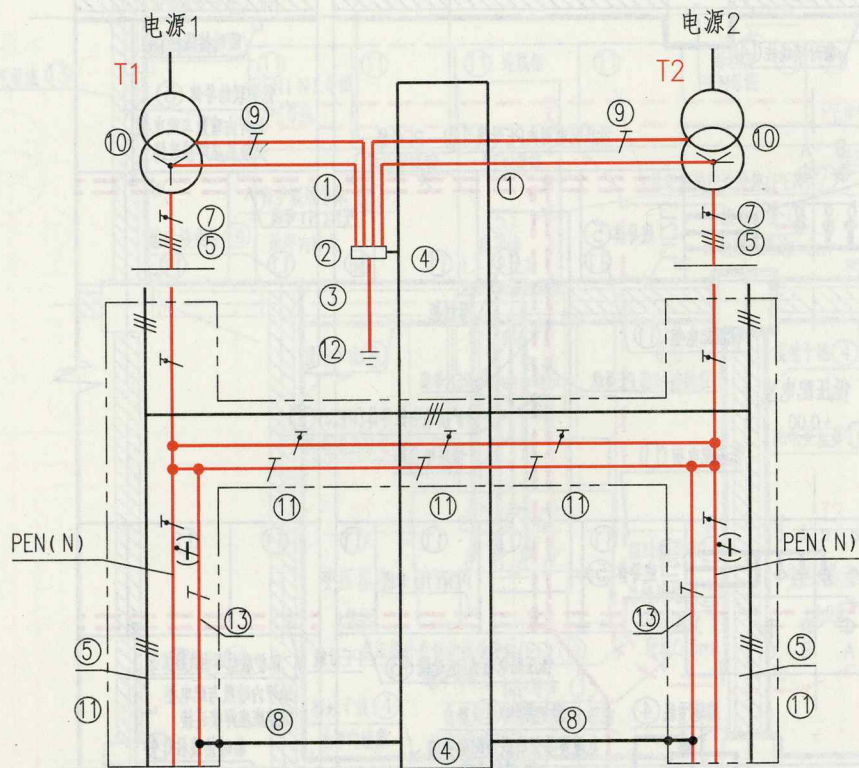
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

83



方案3

注:

1. 方案3变压器为油浸式变压器。
2. 见本图集第69页注2~注6。

序号	名称	代号	备注
1	保护导体	①	包含电源接地功能
2	总接地端子	②	功能和保护共用
3	接地导体	③	
4	接地干线	④	
5	线导体 (三根)	⑤	///
6	中性导体 (N)	⑥	—/—
7	保护接地中性导体 (PEN)	⑦	—/—
8	保护联结导体	⑧	
9	保护接地导体 (PE)	⑨	—/—
10	配电变压器	⑩	
11	低压配电柜	⑪	
12	接地极 (网)	⑫	⊥
13	低压配电柜内PE母线	⑬	
14	临时接线柱	⑭	

单母线分段TN-C-S系统变电站接地示例

图集号

14DS04

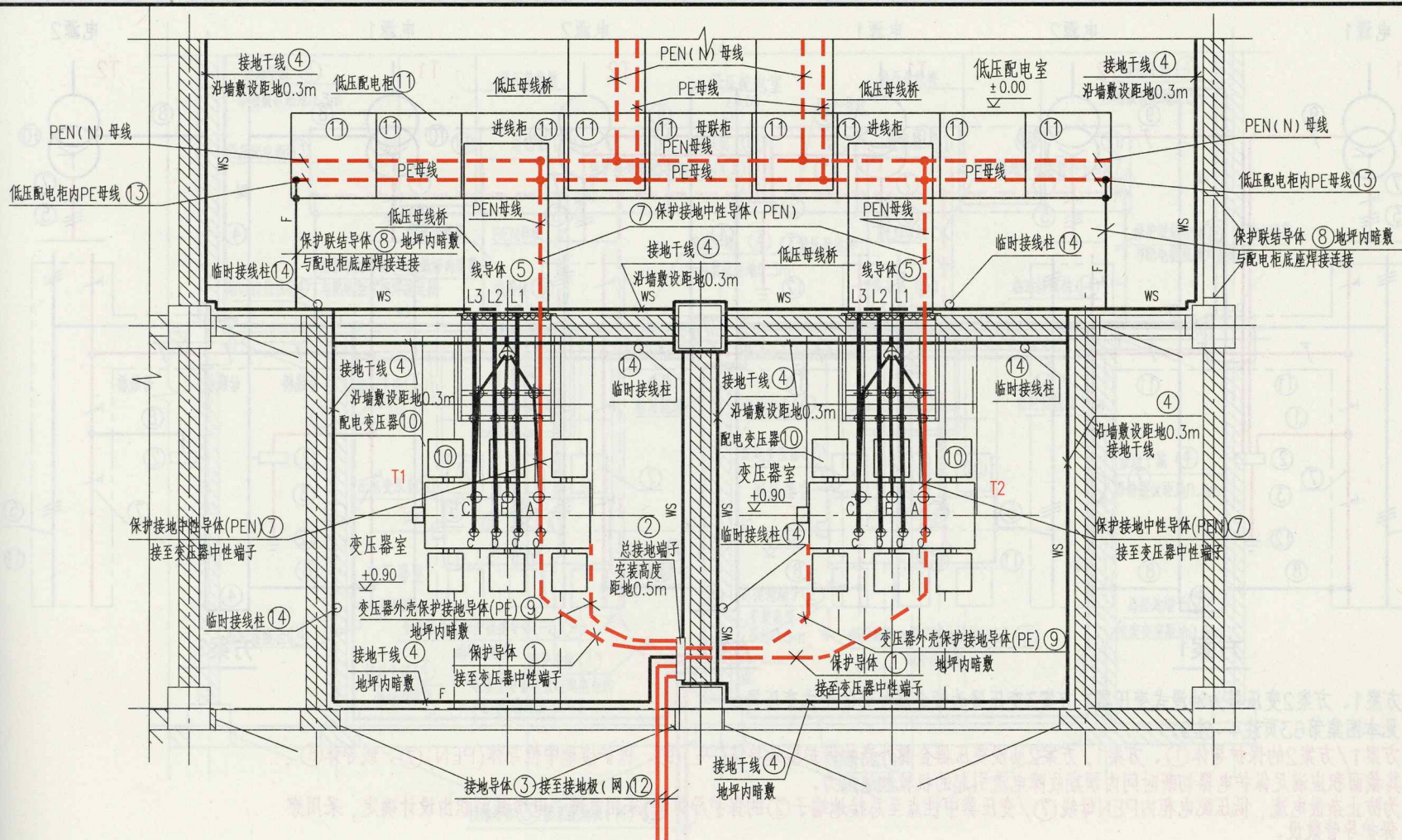
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

84



方案3平面图

注:

1. 见本图集第70页注1~注3。
2. 母联柜的位置及母联断路器选型由设计确定。

单母线分段TN-C-S系统变电站接地示例

图集号

14DS04

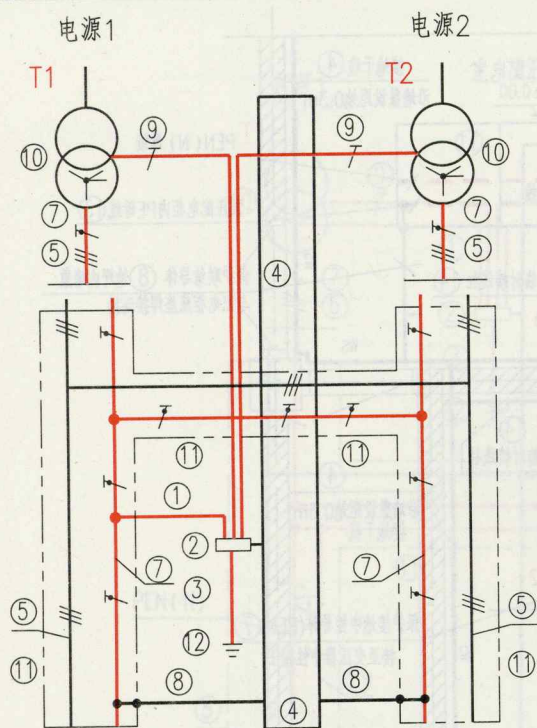
审核 李道本

校对 孙兰

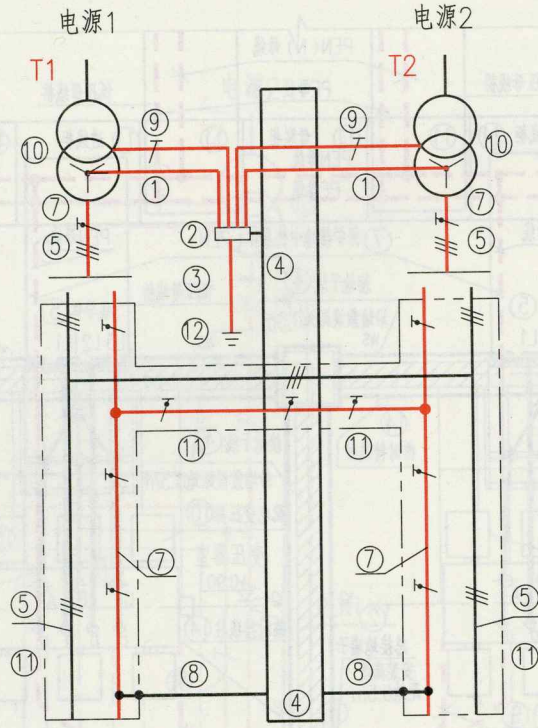
设计 范景昌

页

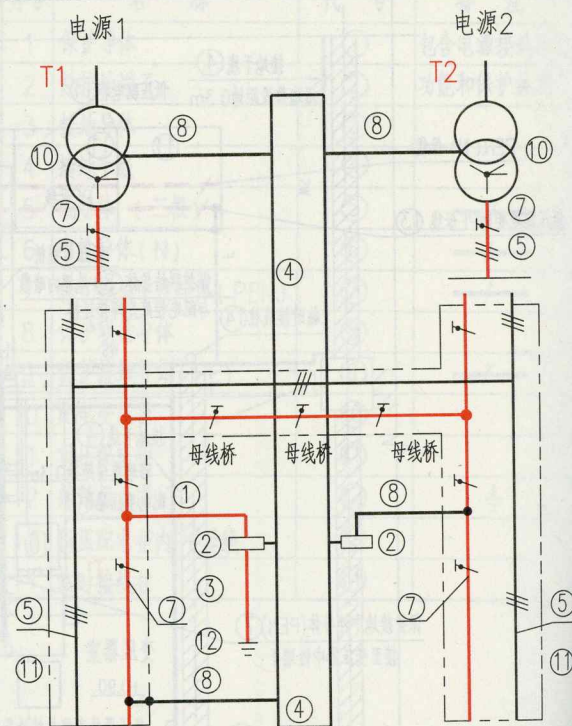
85



方案1



方案2



方案3

注:

1. 方案1、方案2变压器为油浸式变压器, 方案3变压器为带金属外壳的干式变压器。
2. 见本图集第63页注4~注9。
3. 方案1/方案2的保护导体①、方案1/方案2油浸变压器金属外壳的保护接地导体(PE)⑨、保护接地中性导体(PEN)⑦、线导体⑤, 其截面积应满足保护电器切断时间内预期故障电流引起的机械和热应力。
4. 为防止杂散电流, 低压配电柜内PEN母线⑦/变压器中性点至总接地端子②的保护导体①采用电缆, 电缆截面积由设计确定, 采用穿保护导管敷设。
5. 方案1和方案3中, 电源1和电源2的变压器采用一点接地。接地点位置宜近电源侧。
6. 方案1和方案3中, 电源1和电源2的PEN导体应具有电气连续性, 且不应装设断开PEN导体的电器。
7. 方案1中的保护导体①具有保护接地导体+保护联结导体+功能接地导体的功能。
8. 方案2中的保护导体①具有保护接地导体+功能接地导体的功能。
9. 方案3中的保护导体①具有保护联结导体+功能接地导体的功能。
10. 母联柜的位置由工程设计确定, 本图集仅示意接地系统的关系。
11. 保护联结导体⑧可就近接至④或②上。

单母线分段TN-C系统变电站接地示例

图集号

14D504

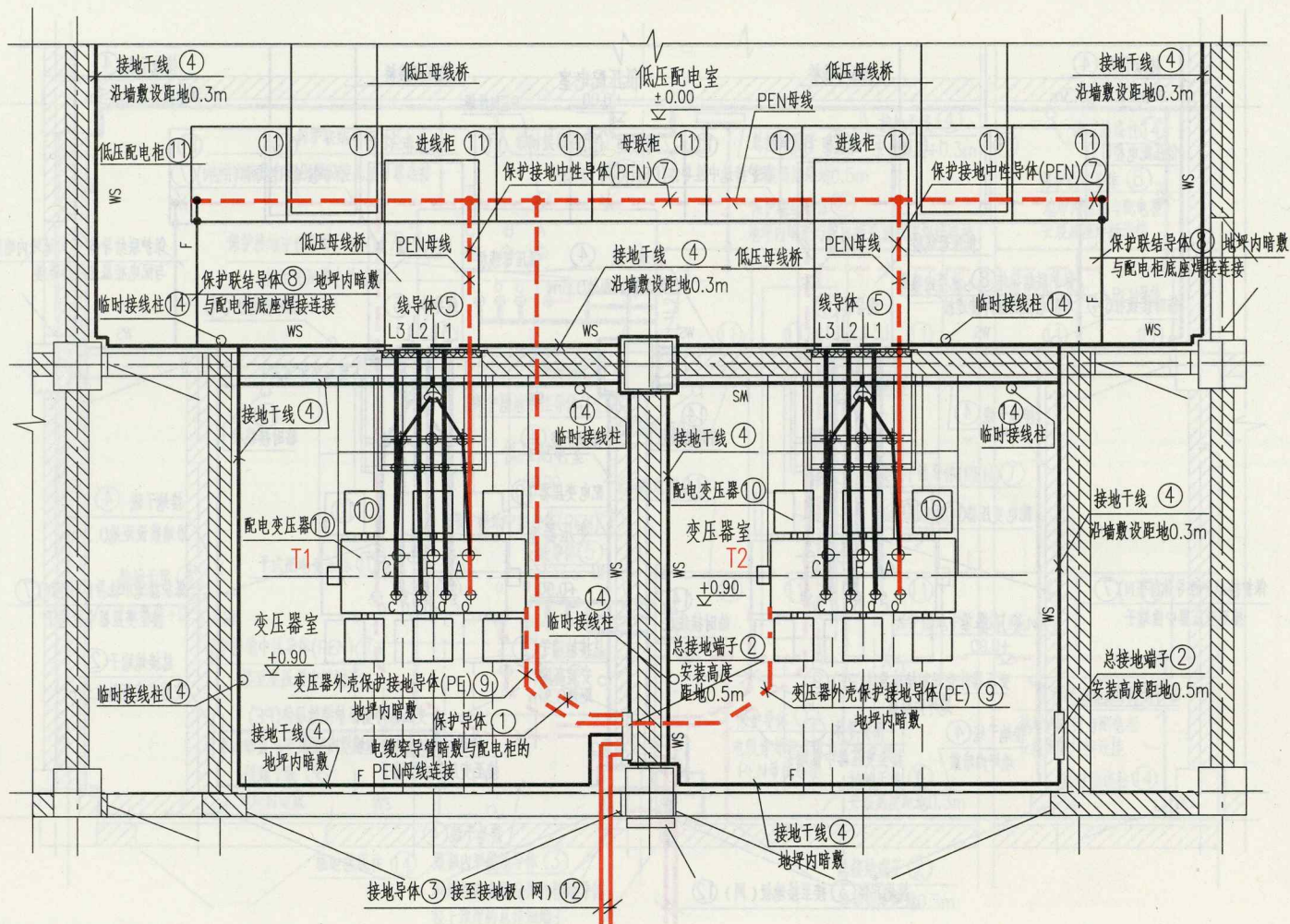
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

86



方案1平面图

注:

1. 见本图集第64页注1~注3。

2. 母联柜的位置由设计确定, 母联断路器不允许断开共用的PEN导体。

单母线分段TN-C系统变电站接地示例

图集号

14D504

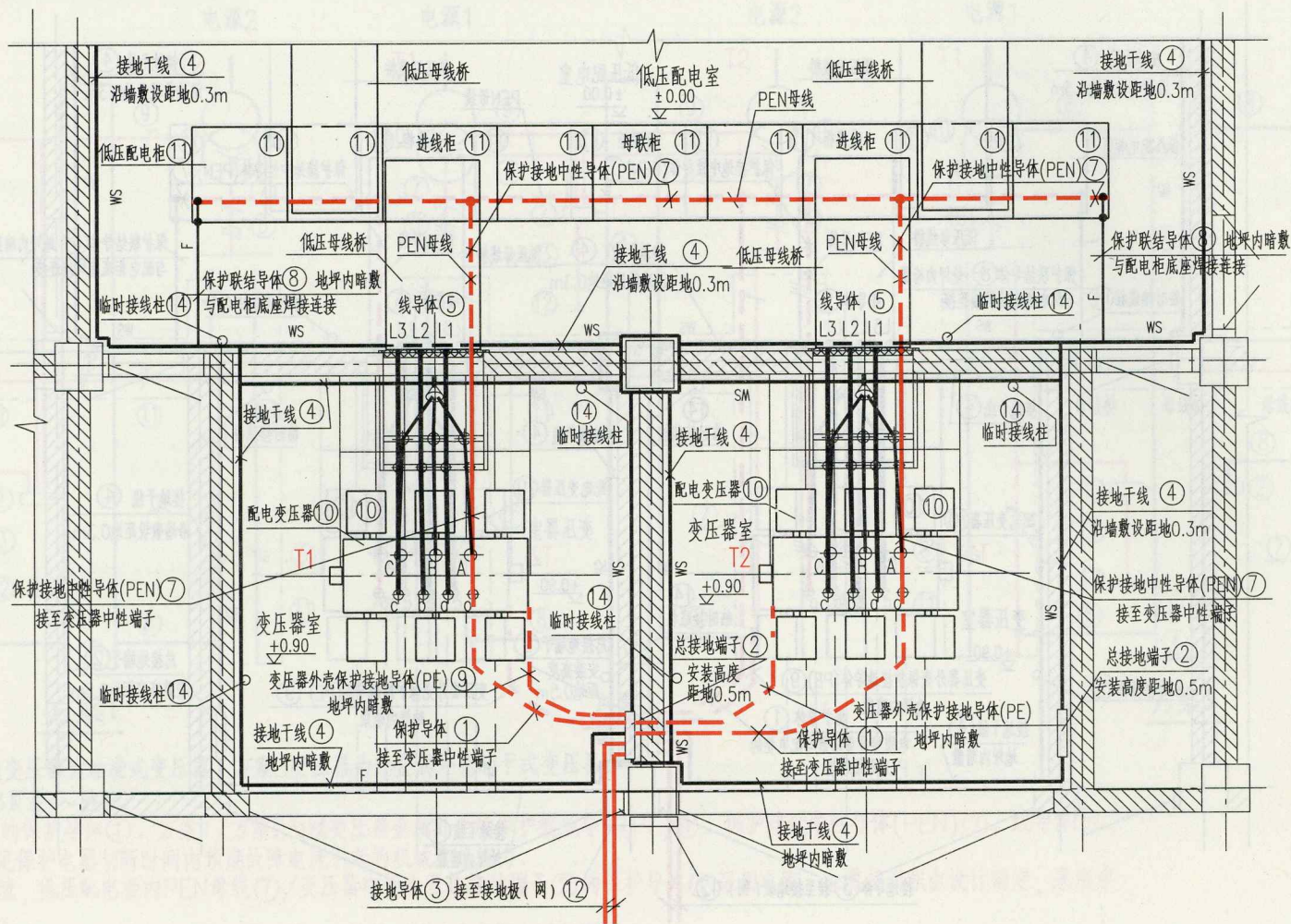
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

87



方案2平面图

注:

1. 方案2变压器为全密封油浸变压器, 变压器室为高式, 低式及干式变压器可参考本图安装。
2. 见本图集第64页注2、注3。
3. 母联柜的位置及母联断路器选型由设计确定。

单母线分段TN-C系统变电站接地示例

图集号

14DS04

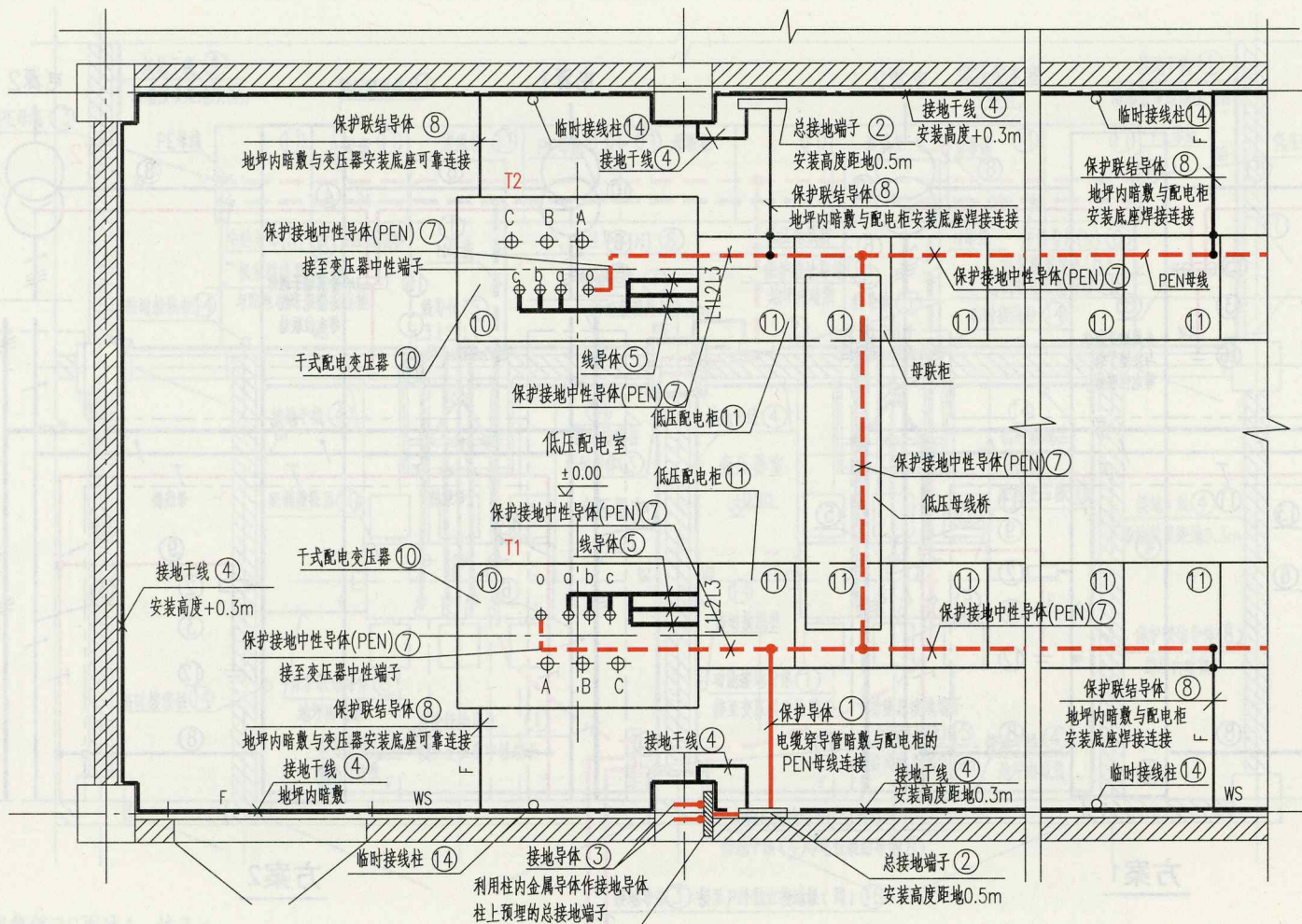
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

88



方案3平面图

注:

1. 方案3为带金属外壳的干式变压器, 与低压配电柜并列安装。当采用专用变压器室和独立低压配电室时, 接地系统设计同方案1。
2. 见本图集第65页注2~注3。
3. 母联柜的位置由设计确定, 母联断路器不允许断开共用的PEN导体。

单母线分段TN-C系统变电站接地示例

图集号

14D504

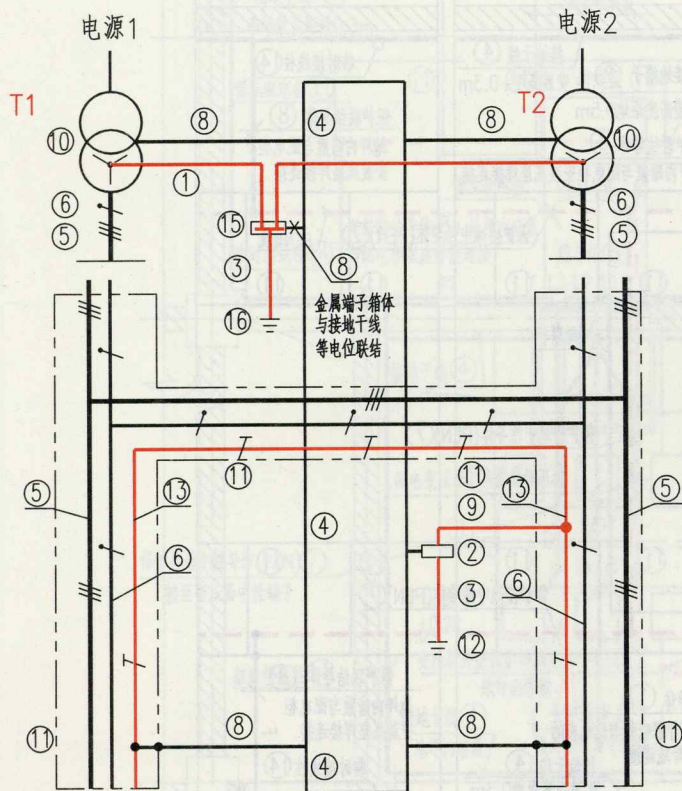
审核 李道本

校对 孙兰

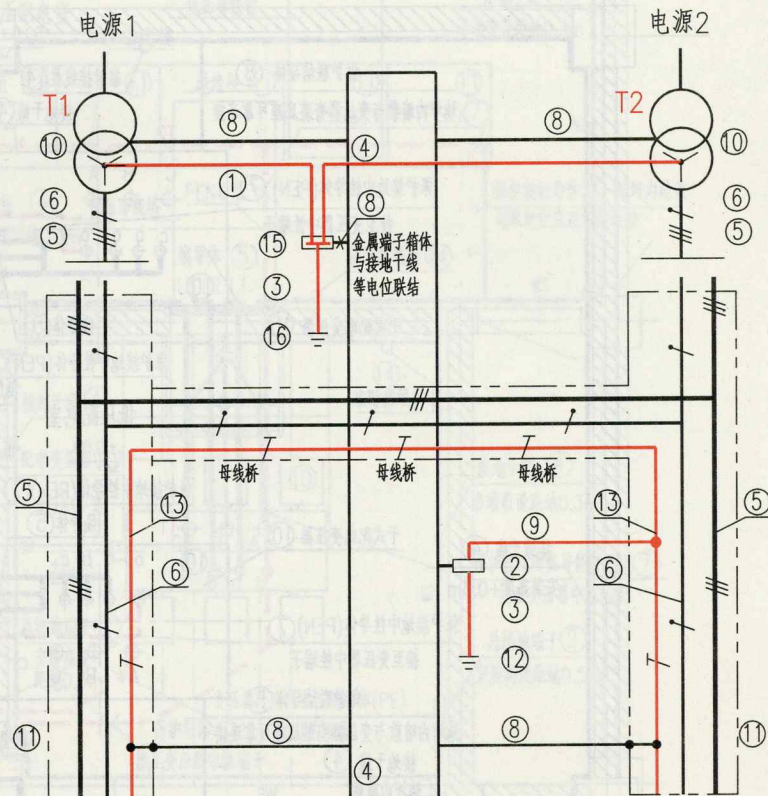
设计 范景昌

页

89



方案1



方案2

注:

1. 见本图集第75页注1~注7。
2. 电源1和电源2的变压器采用一点接地。接地点位置宜近电源侧。
3. 电源1和电源2分段运行时，母联开关应将N导体及线导体同时断开。
4. 母联柜的位置由设计确定。

单母线分段TT系统变电站接地示例

图集号

14D504

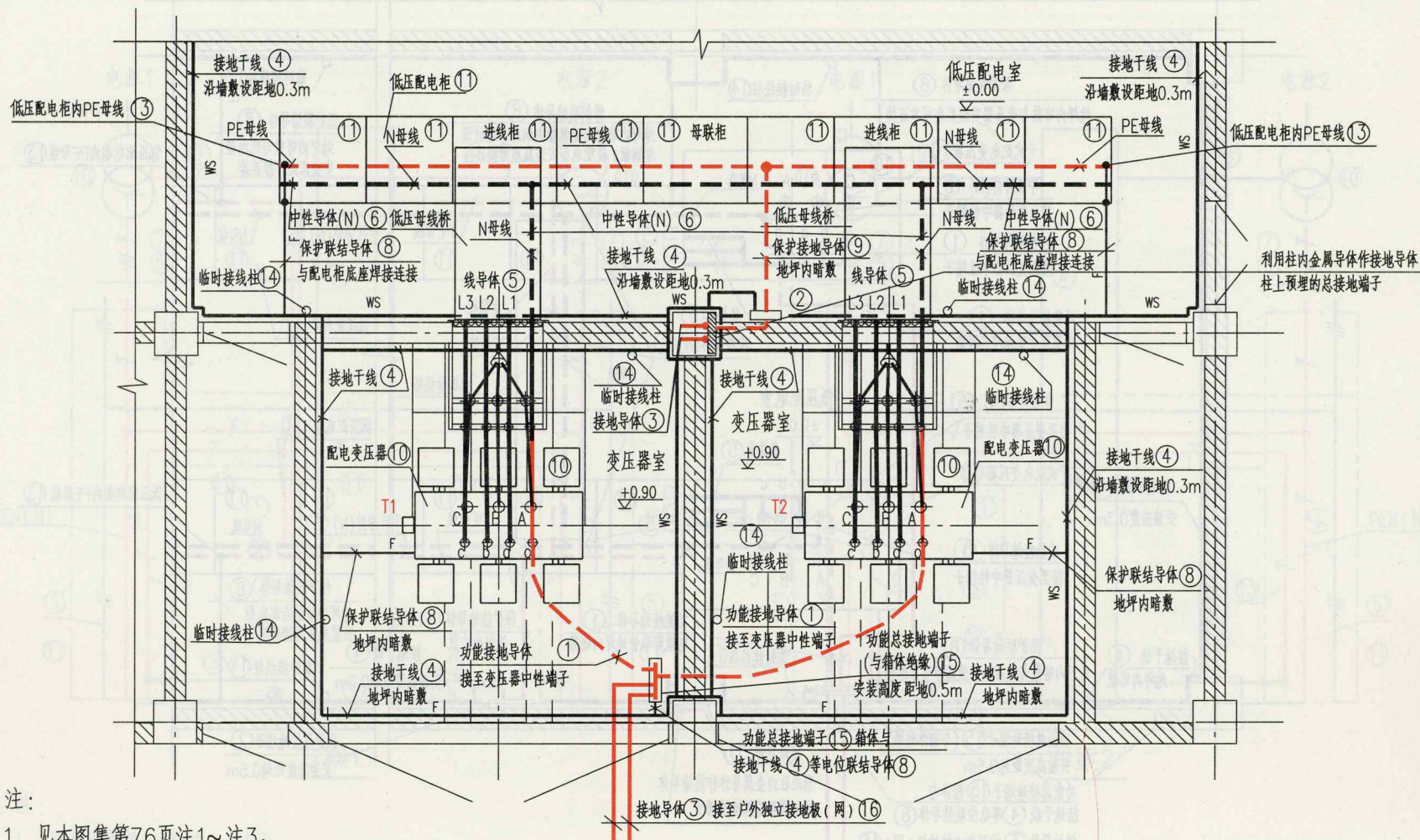
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

90



单母线分段TT系统变电站接地示例

图集号

14D504

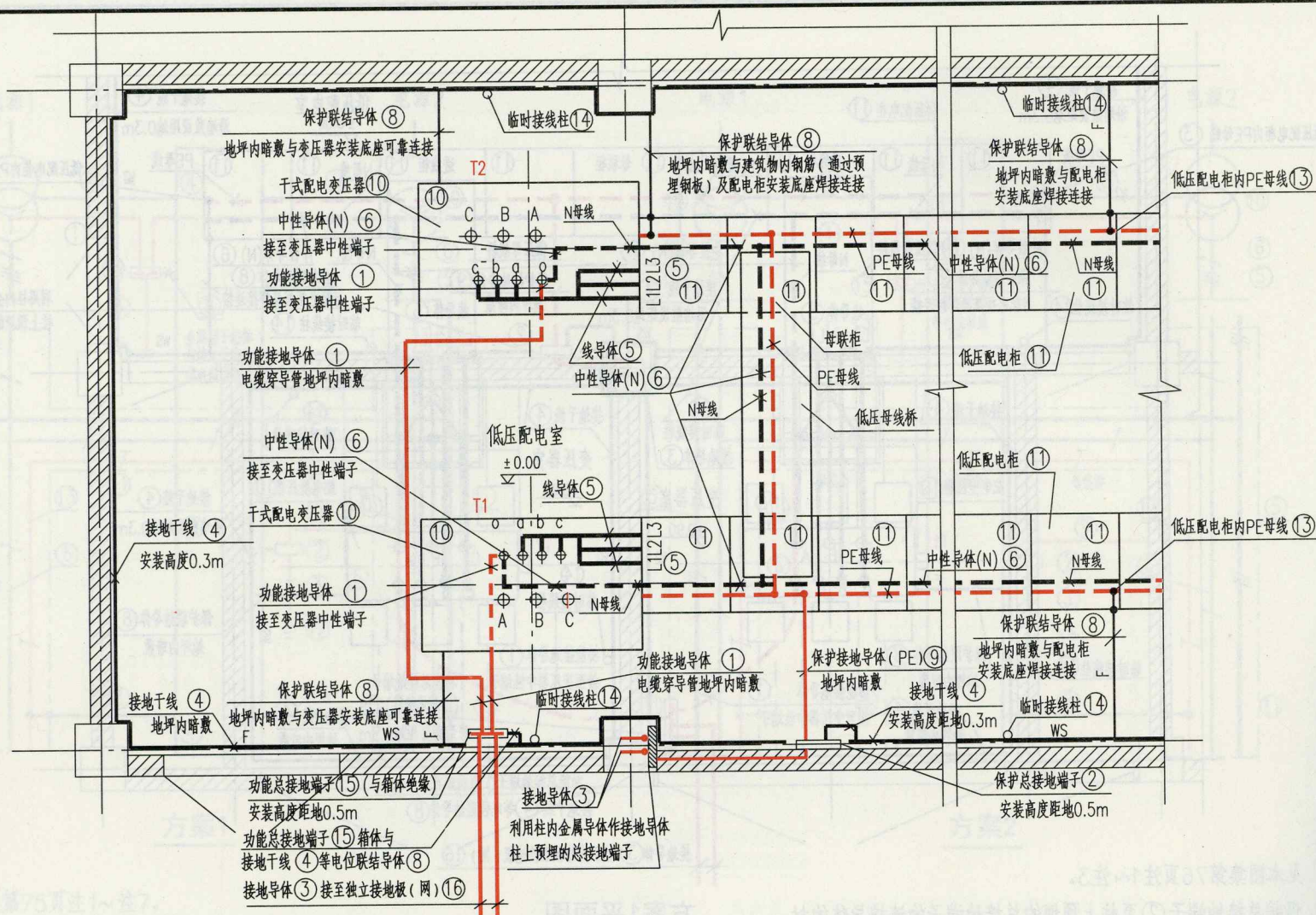
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

91



方案2平面图

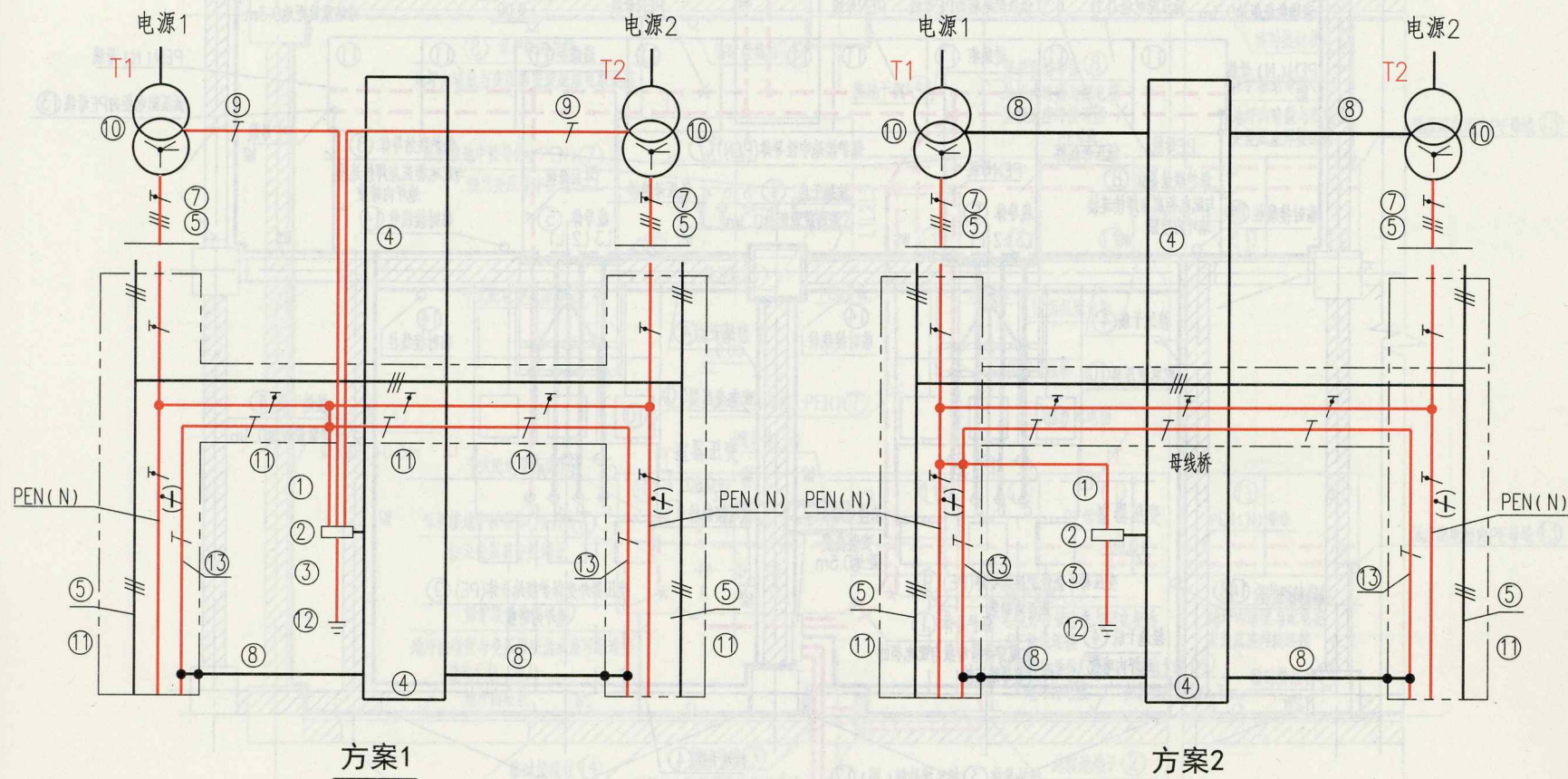
注:

1. 见本图集第77页注1~注3。
2. 电源1和电源2分段运行时, 母联开关应将N导体及线导体同时断开。

单母线分段TT系统变电站接地示例

图集号 14D504

审核 李道本 校对 孙兰 设计 范景昌 页 92



注：

1. 见本图集第66页注1~注7。
2. 本示例适用于多电源变压器并列运行时的接地做法，柴油发电机并列运行时接地做法可参照本图实施。
3. 当变压器T1, T2为同一电源（电源1或电源2）的两台变压器并列运行时，其接地做法也可参照本图实施。

多电源TN-C-S系统变电站接地示例

审核 李道本 校对 孙兰 设计 范景昌 图集号 14D504

页 93

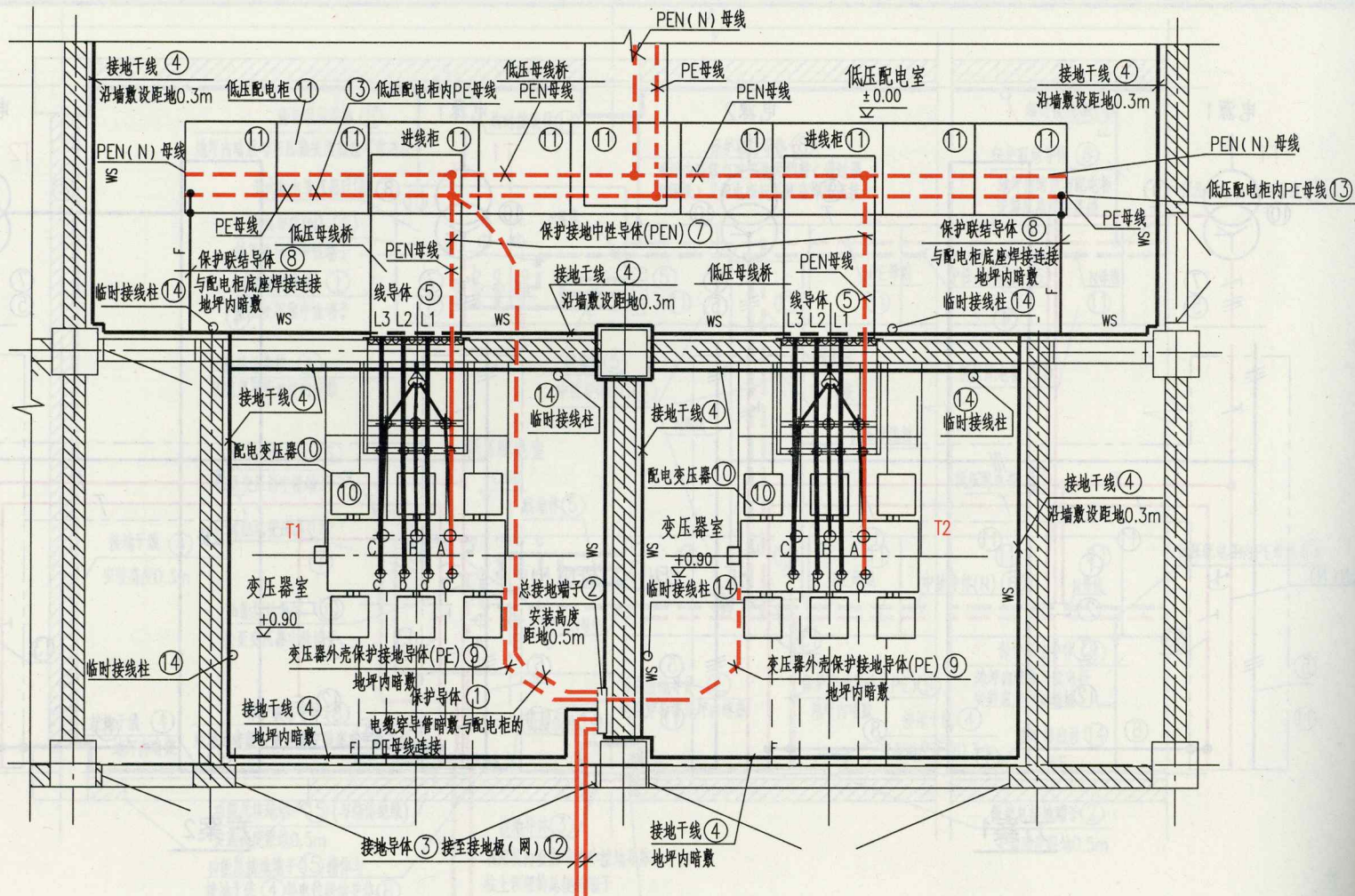
接地系统

接地极

接地导体

接地示例

防静电接地



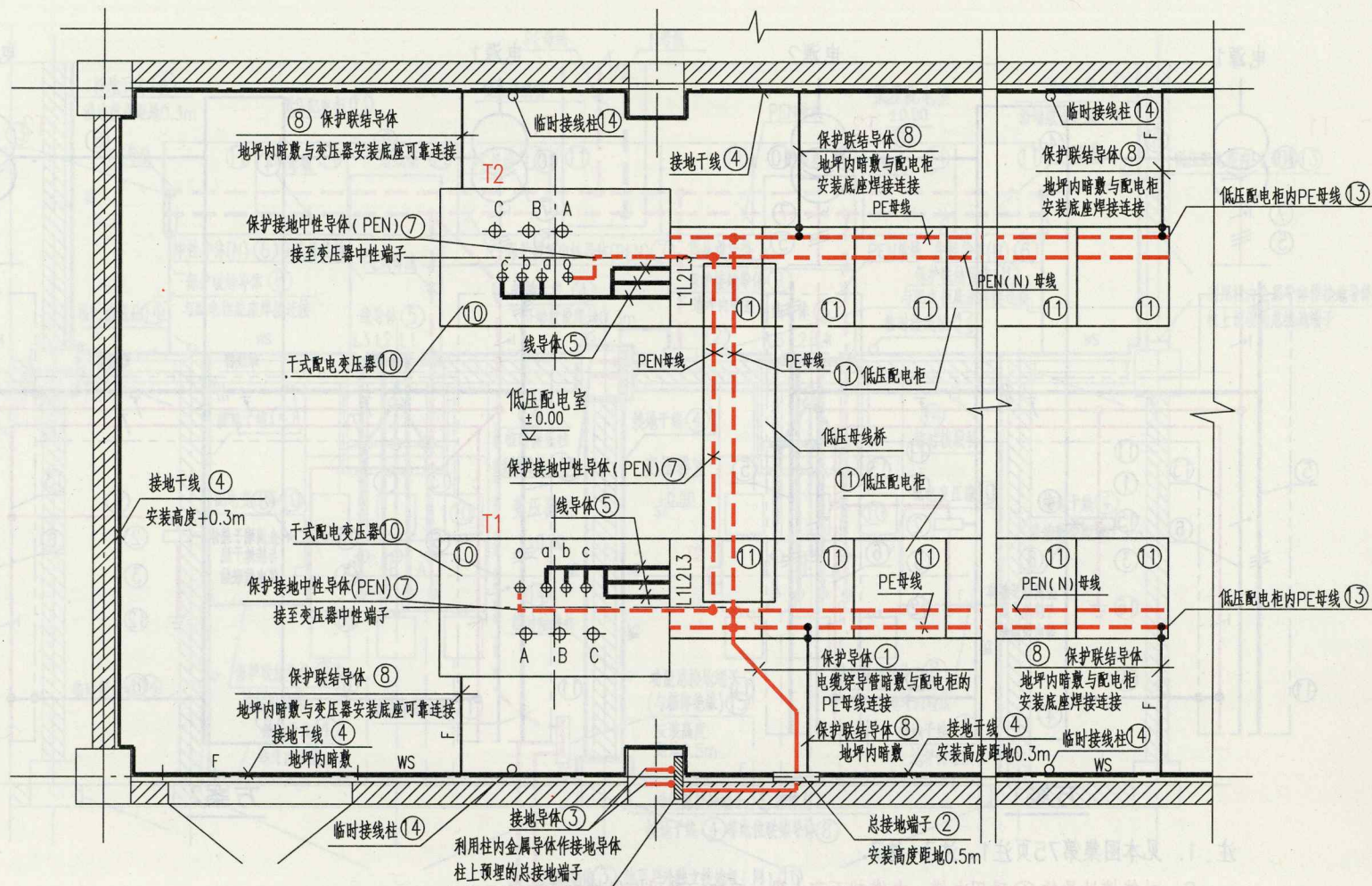
注:

1. 见本图集第67页注1~注3。
2. 多电源TN-C-S系统变压器的接地方式与单母线分段TN-C-S系统相同。

方案1平面图

多电源TN-C-S系统变电站接地示例

审核	李道本	校对	孙兰	设计	范景昌	图集号	14DS04
页						94	



注:

1. 见本图集第68页注1~注3。
2. 多电源TN-C-S系统变压器的接地方式与单母线分段TN-C-S系统相同。

方案2平面图

多电源TN-C-S系统变电站接地示例

图集号

14D504

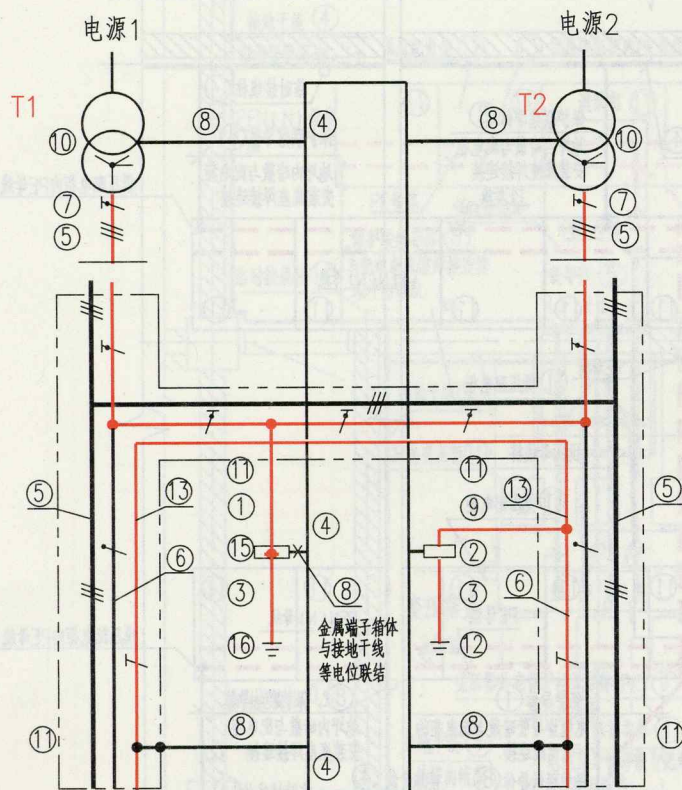
审核 李道本

校对 孙兰

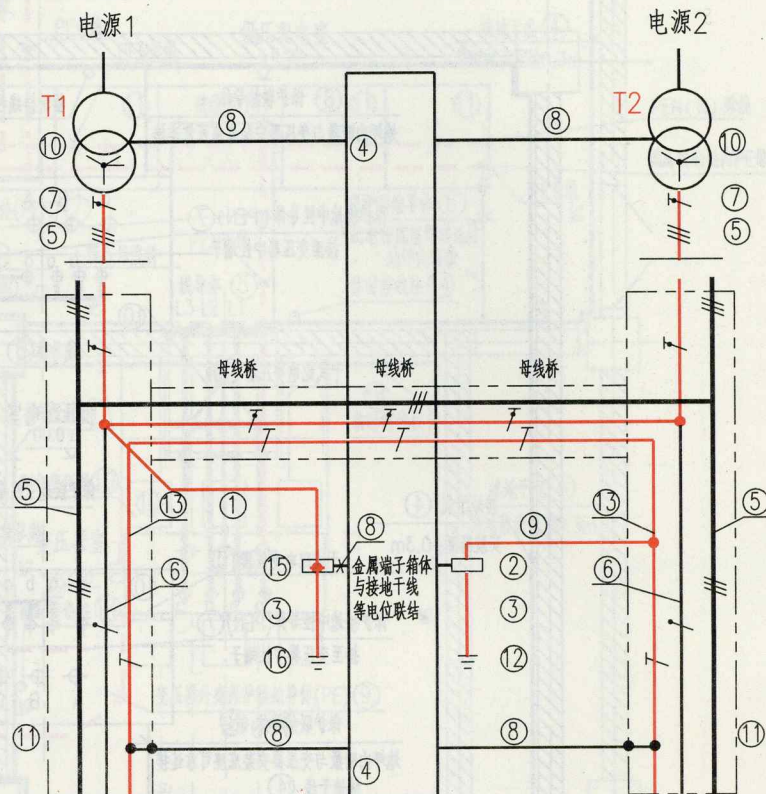
设计 范景昌

页

95



方案1



方案2

注：1. 见本图集第75页注1、注3~注7。

2. 功能接地导体①采用电缆，电缆截面积由设计确定，采用穿保护导管敷设。

3. 本示例适用于多电源变压器并列运行时的接地做法，柴油发电机并列运行时接地做法可参照本图实施。

4. 当变压器T1，T2为同一电源（电源1或电源2）的两台变压器并列运行时，其接地做法也可参照本图实施。

多电源TT系统变电站接地示例

图集号

14DS04

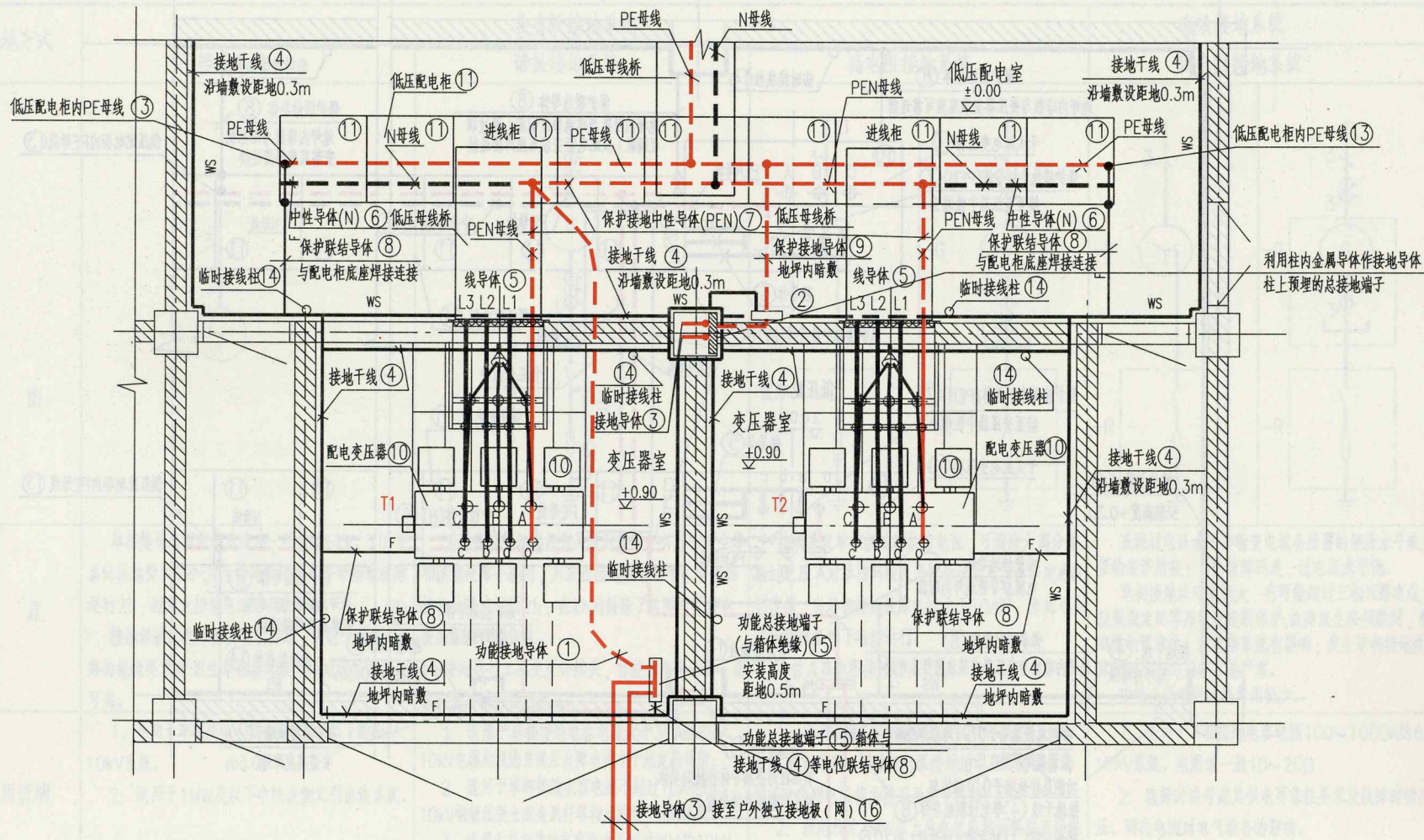
审核 李道本

校对 孙兰

设计 范景昌

页

96



注:

1. 见本图集第76页注1~注3。
2. 总接地端子②至柱上预埋的总接地端子的连接导体的材质及截面积由设计确定。

方案1平面图

多电源TT系统变电站接地示例

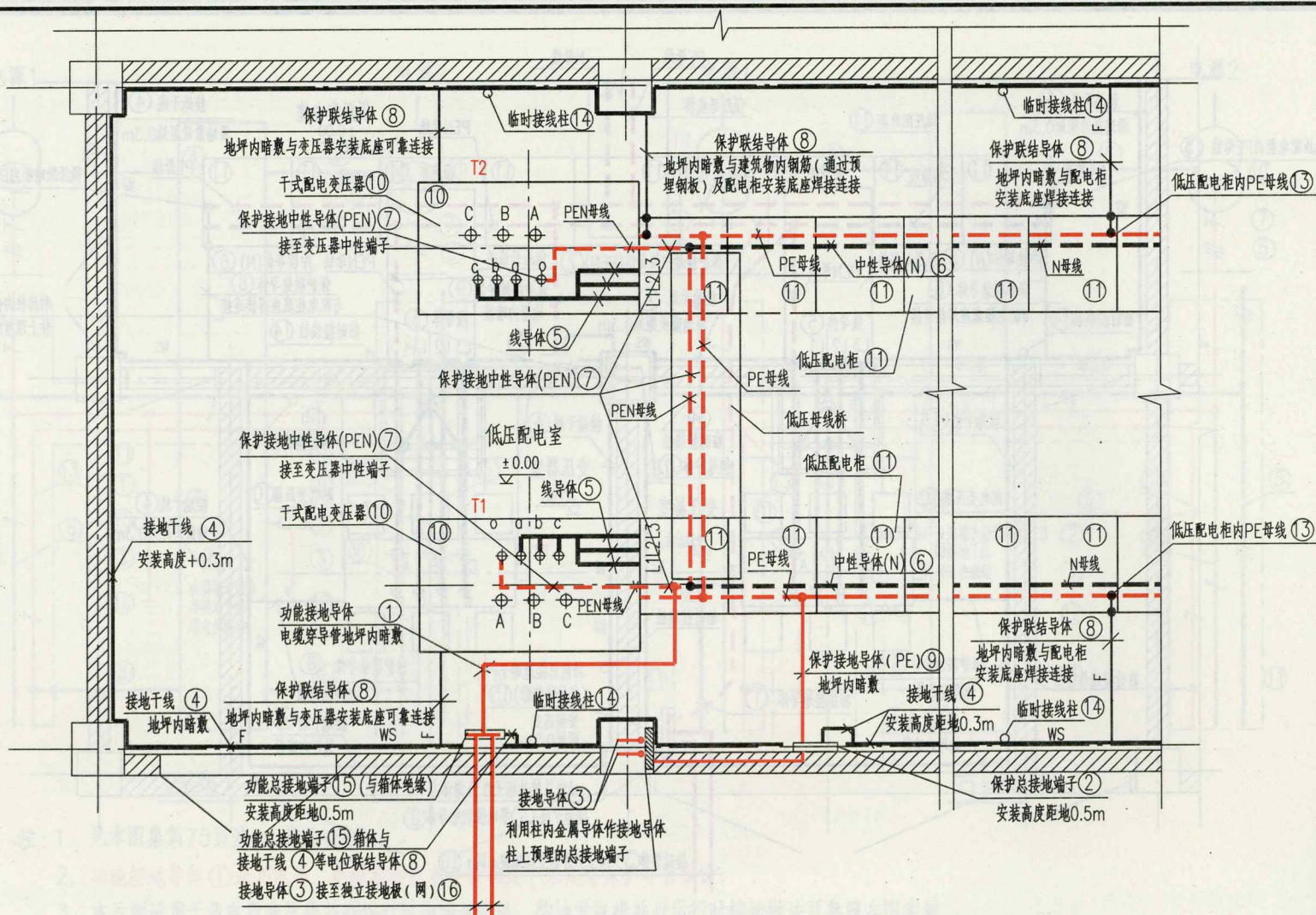
审核 李道本 校对 孙兰 设计 范景昌

图集号

14D504

页

97



方案2平面图

注：见本图集第77页注1~注3。

多电源TT系统变电站接地示例						图集号	14DS04
审核	李道本	设计	范景昌	校对	孙兰	页	98

接地系统
接地极
接地导体
接地示例
防静电接地

接地方式	非有效接地系统			有效接地系统	
	不接地系统	谐振接地系统	高电阻接地系统	低电阻接地系统	
框图					
特点	单相接地故障电容电流小;不接地6kV、10kV系统接地费用最小;发生接地故障后允许带接地故障运行2h,避免大接地电流带来的缺点。 接地保护的选择性实现较困难;对电气设备和线路的绝缘要求高;发生单相接地故障时对设备的损害可观。	消弧线圈接地可抑制异常过电压,并可在发生单相接地故障不跳闸,只发出接地报警信号;带单相接地故障点运行2h,在2h内排除了故障可不停电,提高了供电可靠性。 需对运行工况变更分接头,需注意串联谐振,消弧线圈接地的费用最高。	控制系统单相接地的故障电流,可消除大部分谐振过电压,对单相间歇性电弧接地过电压具有一定的限制作用,当单相接地故障电流小于10A时,系统可在接地故障条件下持续运行。 中性点高电阻接地费用较高。	系统过电压水平和输电设备所需的绝缘水平较显著的经济效益;切除故障迅速,过电压水平低。 单相接地故障电流大,有可能超过三相短路电流,规范规定配零序电流速断保护,故障发生必须跳闸,影响供电可靠性;对电信系统有影响;发生单相接地故障时对设备的损害可能严重。 中性点低电阻接地费用较少。	
选用说明	1. 适用于单相接地电容电流10A及以下的6kV、10kV系统。 2. 适用于1MW及以下中性点侧无引出线系统。	1. 适用于单相接地电容电流大于30A的6kV、10kV电缆构成的系统及故障电流小于规定的场所。 2. 适用于单相接地电容电流不超过10A的6kV、10kV钢筋混凝土或金属杆塔构成的架空线路系统。 3. 适用于单相接地电容电流不超过20A的10kV非钢筋混凝土或非金属杆塔构成的架空线路系统。	1. 单相接地电容电流10A及以下的6kV、10kV系统,防止谐振、间歇性电弧接地过电压等对设备的损坏时选用电阻值为数百至数千欧姆。 2. 规范规定1MW以上发电机应装设纵联差动保护。	1. 适用于单相接地电容电流100~1000A的6kV、10kV系统。电阻值一般10~20Ω。 2. 选择时应考虑其供电可靠性要求及故障时瞬态电压、瞬态电流对电气设备的影响。 3. 规范规定1MW以上发电机应装设纵联差动保护。	
备注					

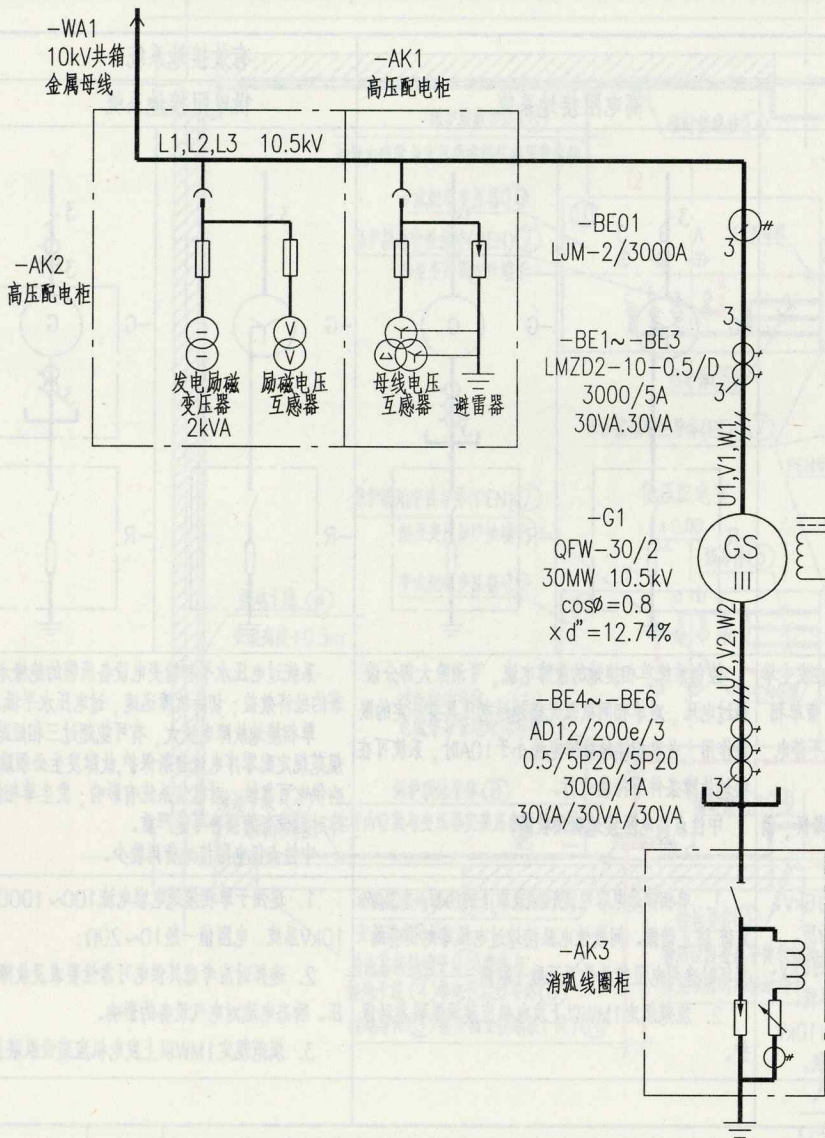
高压发电机接地方式示意

图集号 14D504

审核 李道本 校对本 崔福涛 设计 范景昌

页 99

接地系统
接地极
接地导体
接地示例
防静电接地



注:

1. 本示例消弧线圈经成套柜安装底座和接地干线经总接地端子与接地网连接, 采用焊接或螺栓可靠连接接地。
2. 本工程采用总等电位联结系统。
3. 按GB/T 50065-2011第3.2.1条的规定设备经连接导体与接地干线焊接或螺栓可靠连接。

高压发电机谐振接地方式示例一次接线图

高压发电机谐振接地方式示例

图集号

14D504

审核 李道本

设计

校对 崔福涛

设计 范景昌

设计 范景昌

页

100

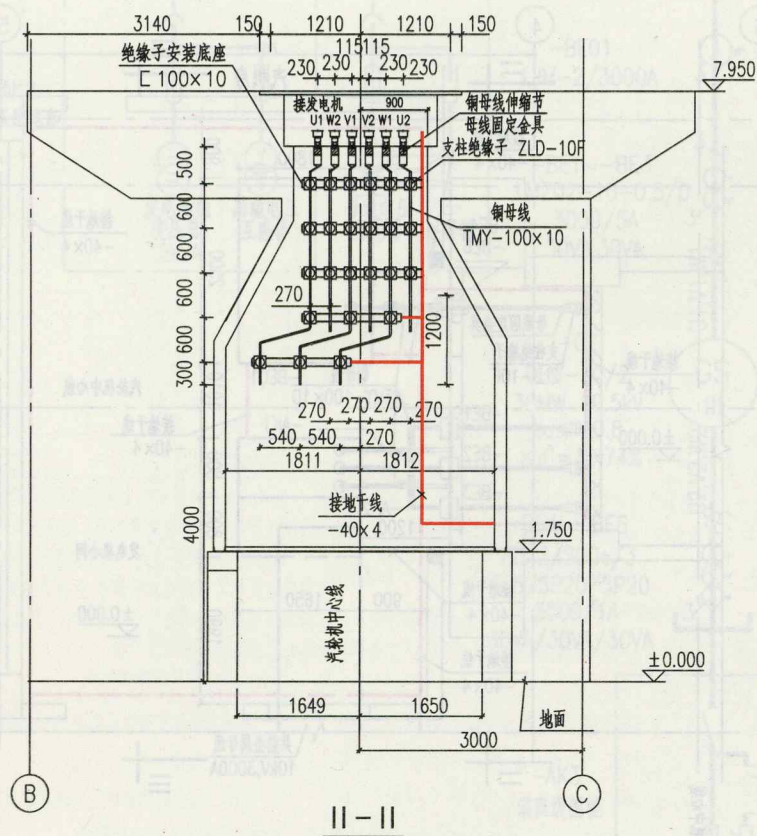
接地系统

接地极

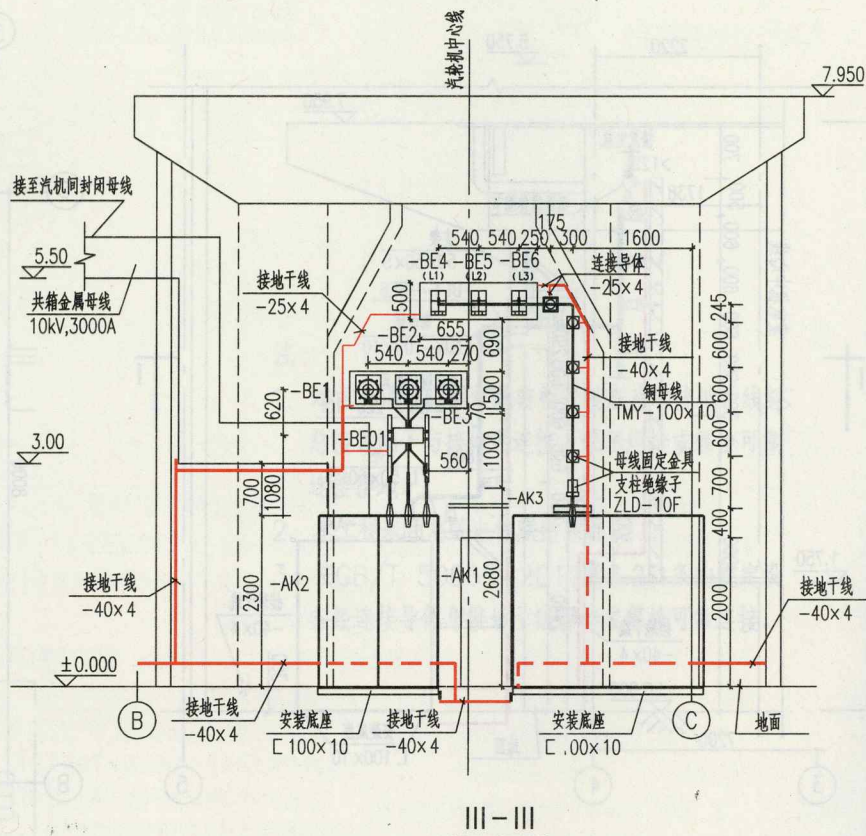
接地导体

接地示例

防静电接地



II-II



III-III

高压发电机谐振接地方式示例

图集号

14D504

审核 李道本

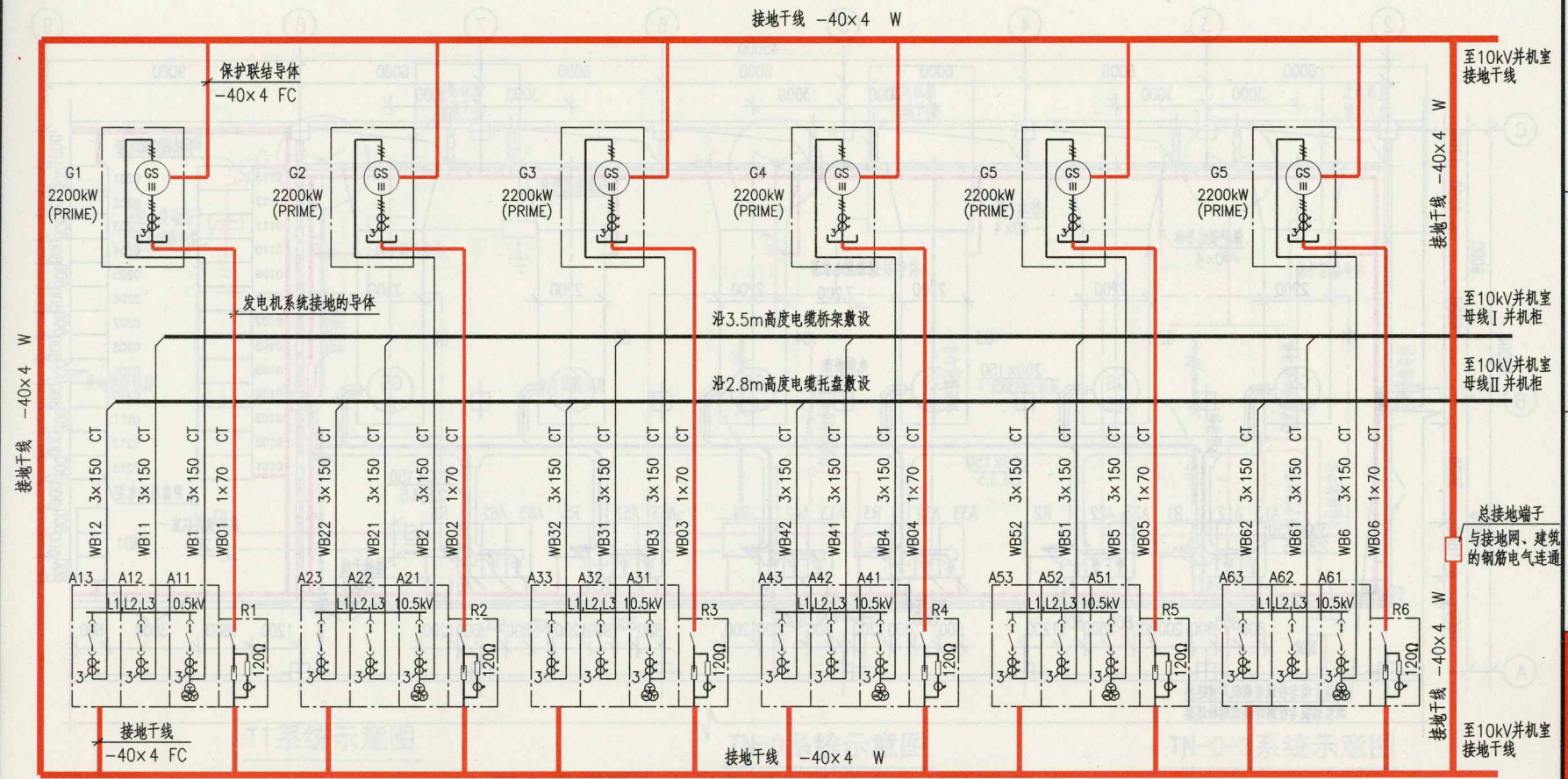
校对 崔福涛

设计 范景昌

页

102

接地系统
接地极
接地导体
接地示例
防静电接地



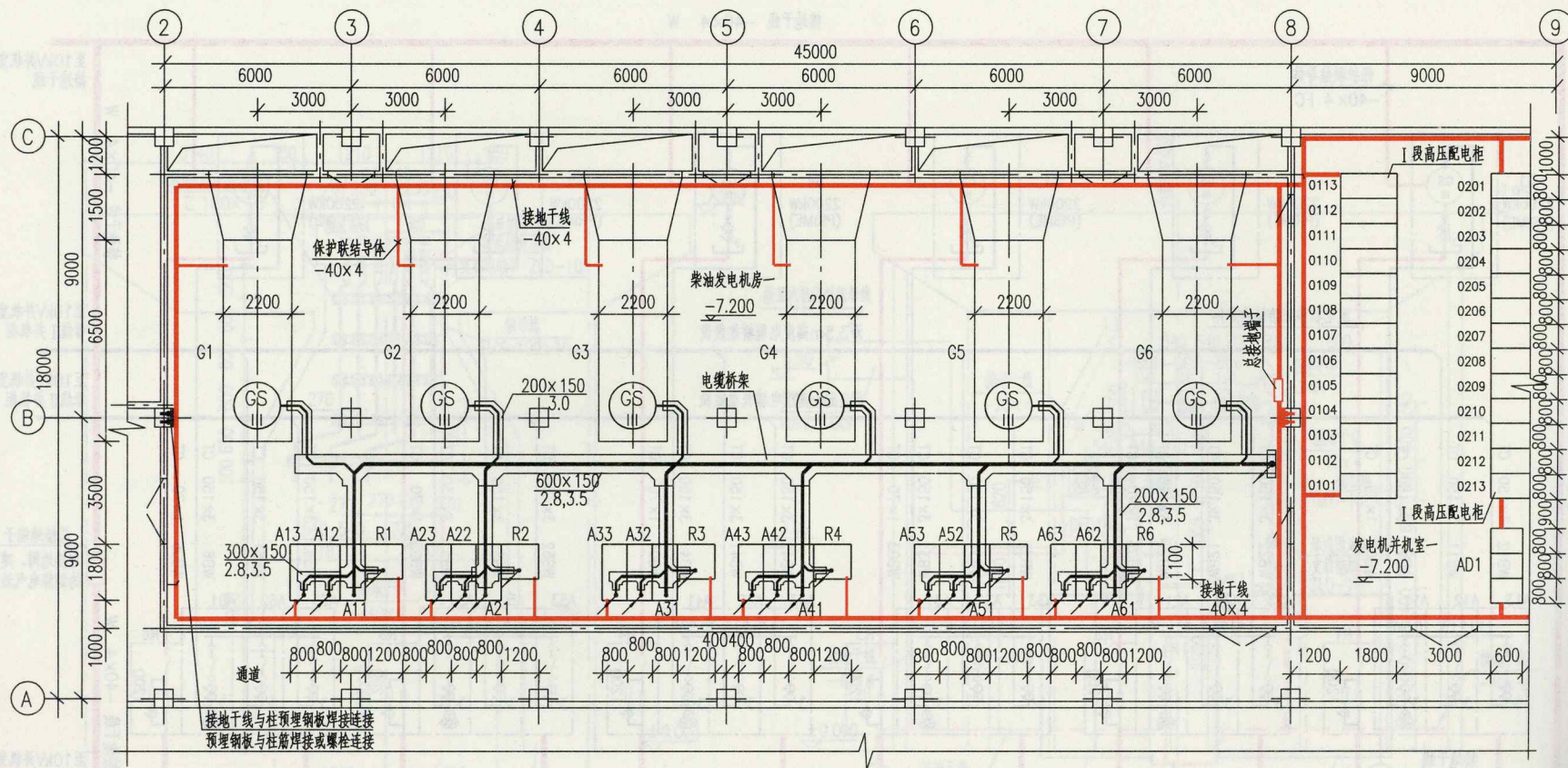
高压柴油发电机低电阻接地方式示意图

注:

1. 本图依据一数据中心柴油发电站实例绘制。发电系统采用多台机组并联运行方式;功能接地采用低电阻方式,保护与低压系统功能接地共用接地装置。接地网的接地电阻应符合GB/T 50065-2011第4.2.1条1的规定,并应符合工程所在地电力公司的相关规定。
2. 图中为柴油发电机房设备的接地设置了接地干线,接地干线为发电站总接地端子的延伸,按照GB/T 50065-2011的规定采用含建筑物钢筋的保护总等电位联结系统;接地干线采用环形网络设置。
3. 成套柜槽钢安装底座和接地干线可靠焊接连接作为接地干线的一部分。经总接地端子与接地网采用焊接或螺栓可靠连接接地。接地干线沿墙部分安装高度距地0.3m,从接地干线至配电柜、电阻柜安装底座部分为暗敷。做法参见本图集相关部分。
4. 发电机接地电阻、接地柜和高压开关柜箱体、发电机的底座和外壳、通过焊接或连接导体与接地干线连接。
5. 电缆桥架保护联结通过配电柜、发电机金属底座或连接导体与接地干线电气连通。(接下页)

高压柴油发电机低电阻接地方式示例

审核	李道本	校对	崔福涛	设计	范景昌	图集号	14D504
页							103



高压柴油发电机低电阻接地方式平面示意图

(续前页)

- 为方便阅读接地平面图，在接地系统示意图中绘出了发电机部分保护、配出、接地电阻部分的一次系统。并机室电气柜在接地部分因保护联结做法与机房相同，所以一次及接线省略不画，仅示意出并机室的电气柜。
- 平面图中柴油发电机房配电柜、电阻柜按上进上出绘制，机房部分电力电缆采用沿电缆桥架敷设；并机室配电柜采用下进下出，经电缆夹层接入和馈出。电缆桥架的电缆通过穿金属导管过墙进电缆夹层。
- 机房内每台发电机组馈出两路分别在两段母线段并联，图中配电柜至各段并联柜的线路分别布置在不同安装高度的电缆桥架中。
- 本图电气设备的图形符号、参照代号、安装敷设文字代号、制图执行《建筑电气制图标准》GB/T 50786-2012。
- 高压发电系统的功能接地方式的确定应符合现行国家标准的规定，本图是采用低电阻接地方式时的做法示例。

高压柴油发电机低电阻接地方式示例

图集号

14DS04

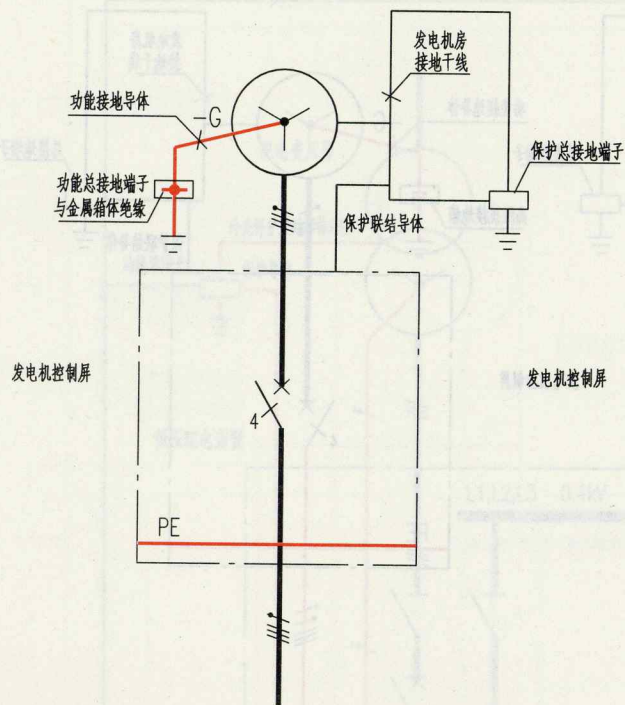
审核 李道本

校对 崔福涛

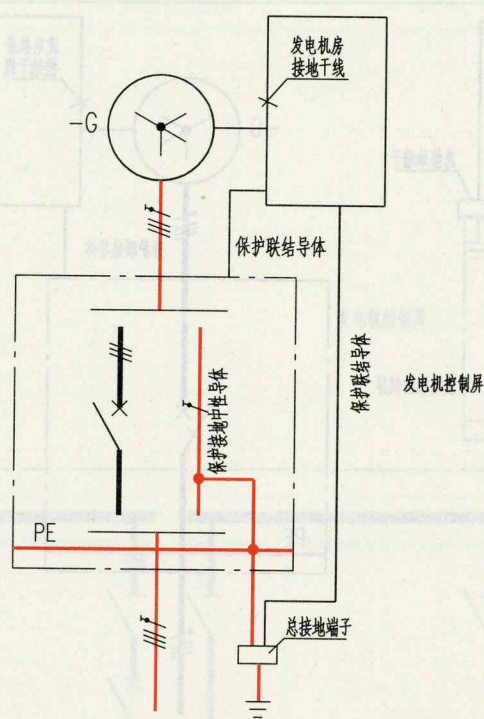
设计 范景昌

页

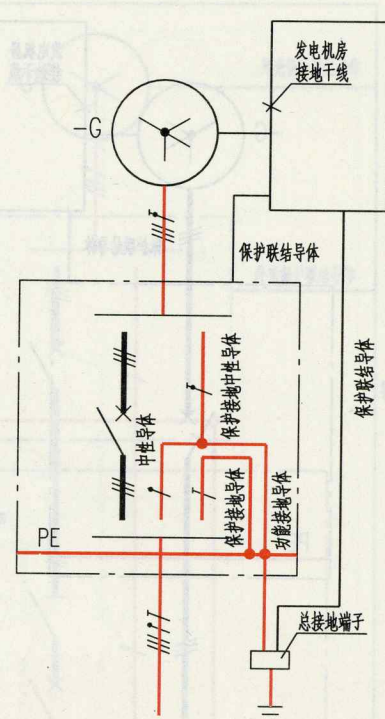
104



TT系统示意图



TN-C系统示意图



TN-C-S系统示意图

注:

1. TT系统柴油发电机的功能接地接地网与保护接地接地网须分别独立设置, 其间距应根据接地网布置方式、土壤电阻率等参数进行计算达到互不影响, 一般不小于5m。
2. TN系统柴油发电机的功能接地接地网与保护接地接地网为同一接地网。
3. TN-S系统柴油发电机的功能接地导体的截面应满足主开关保护电器切断时间内预期故障电流引起的机械和热应力。

TT、TN柴油发电机系统接地型式示意图

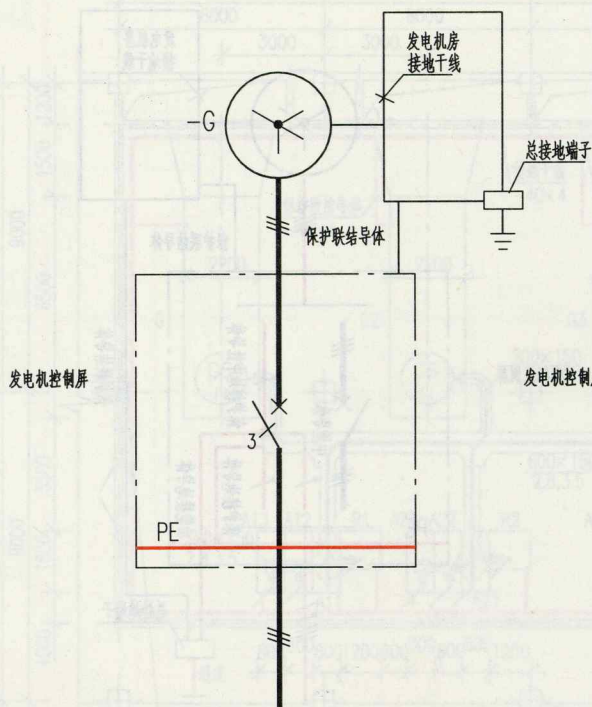
审核 李道本 校对 崔福涛 设计 范景昌

图集号

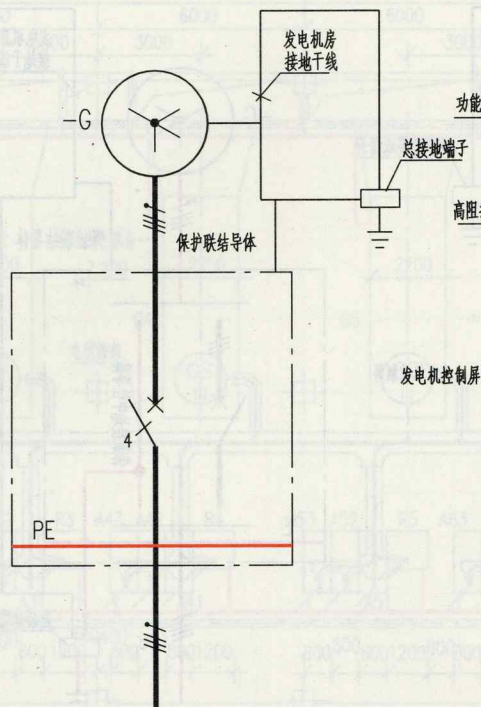
14D504

页

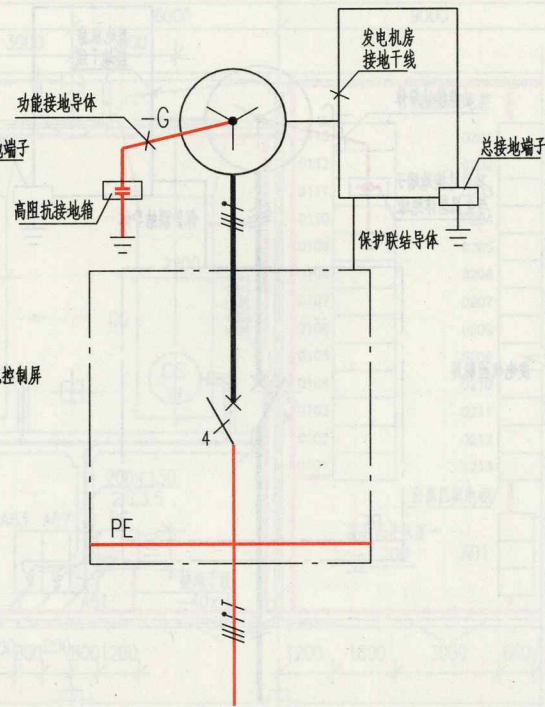
105



IT系统示意图（一）



IT系统示意图（二）



IT系统示意图（三）

注:

1. 三相四线制馈出, 中性点经电涌保护器或高阻抗接地的IT系统, 当功能接地和保护接地共用接地网时故障保护方式同TN-S系统, 馈出线应有PE导体, 功能接地导体的截面应满足主开关保护电器切断时间内预期故障电流引起的机械和热应力; 当选择独立接地网 时故障保护方式同TT系统。
2. 图(一)三相三线制馈出, 可用于主用电源系统接地型式为IT或用于安全(应急)电源。图(二)三相四线制馈出, 中性点不接地。可用于主用电源系统接地型式为IT或用于安全(应急)电源。图(三)三相四线制馈出, 中性点不接地。可用于主用电源系统接地型式为IT或用于安全(应急)电源。

IT柴油发电机系统接地型式示意图

审核 李道本

校对 崔福涛

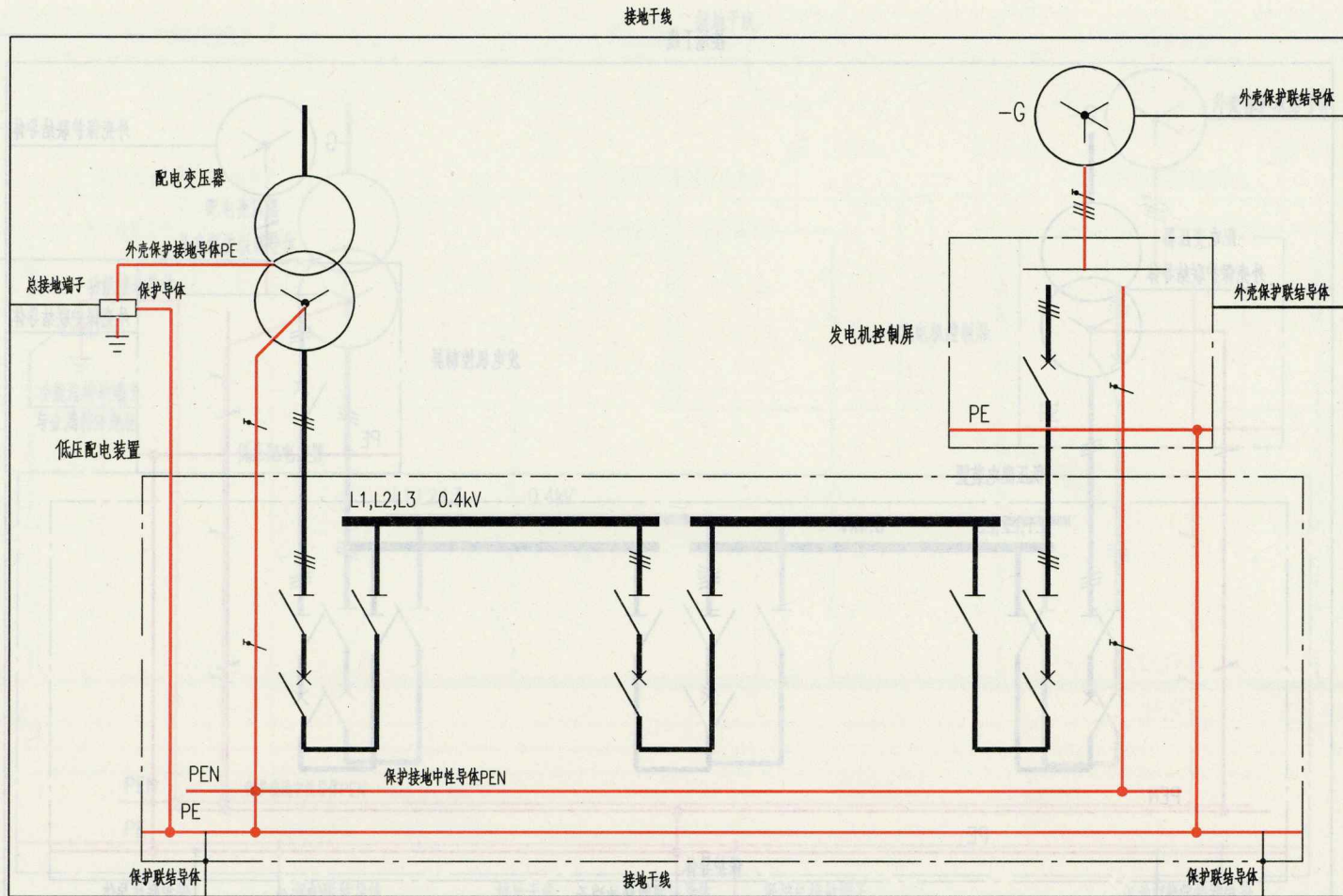
设计 范景昌

图号

14D504

页

106



注：

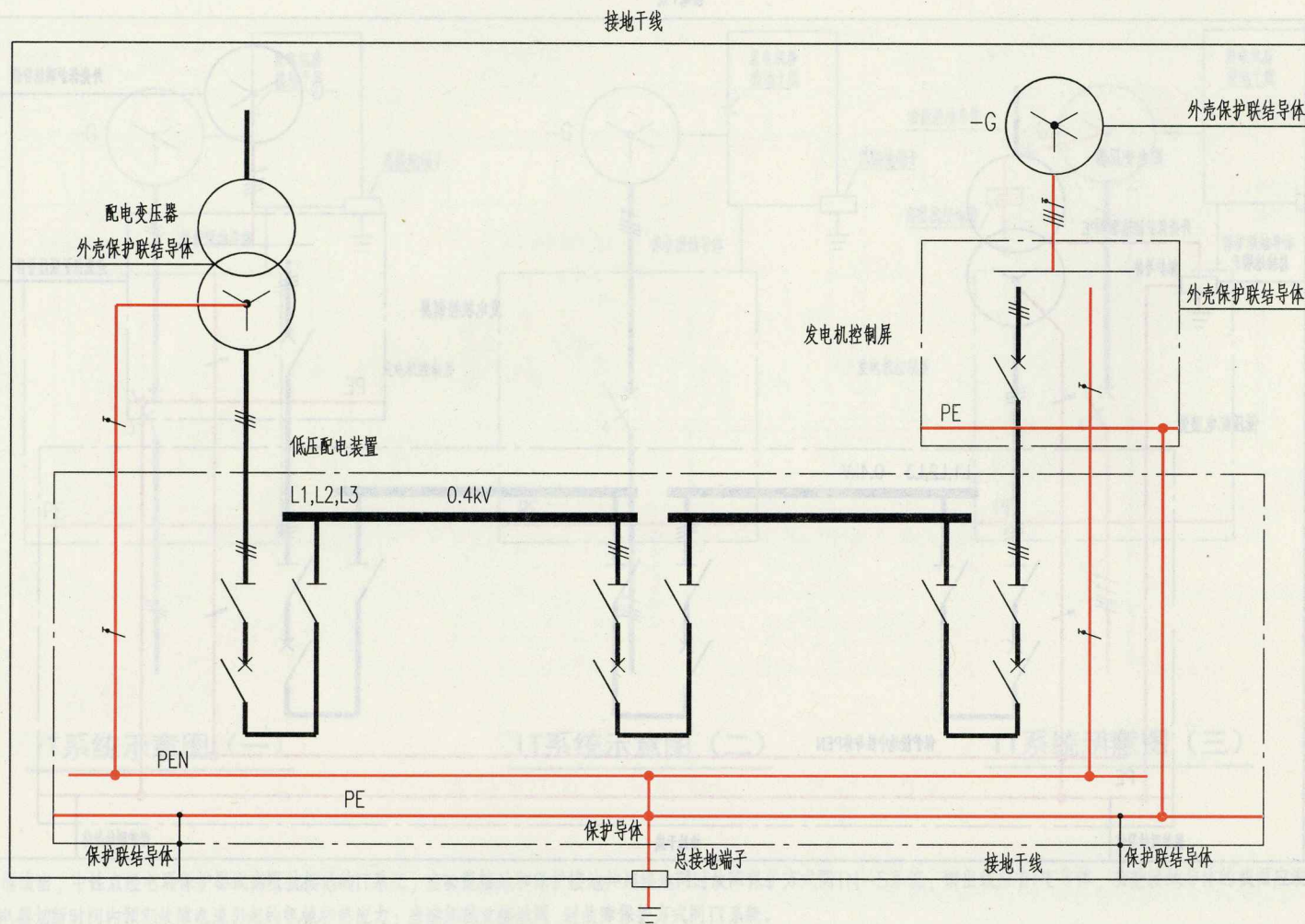
1. 本图为柴油发电机功能接地利用配电变压器的功能接地系统，适用于TN系统。
2. 本图配电变压器为油浸式变压器，总接地端子在变压器室就近设置。

公网和柴油发电机系统接地示意图

图集号 14DS04

审核 李道本 校对 崔福涛 设计 范景昌

页 107



注:

1. 本图为柴油发电机的功能接地利用配电变压器的功能接地系统, 适用于TN系统。
2. 本图为金属外壳的干式变压器且与低压配电柜并列安装, 电源中性点相互连接的导体与PE导体之间在配电装置内只连接一次。

公网和柴油发电机系统接地示意图

审核 李道本

校对本

校对 崔福涛

设计 范景昌

设计 范景昌

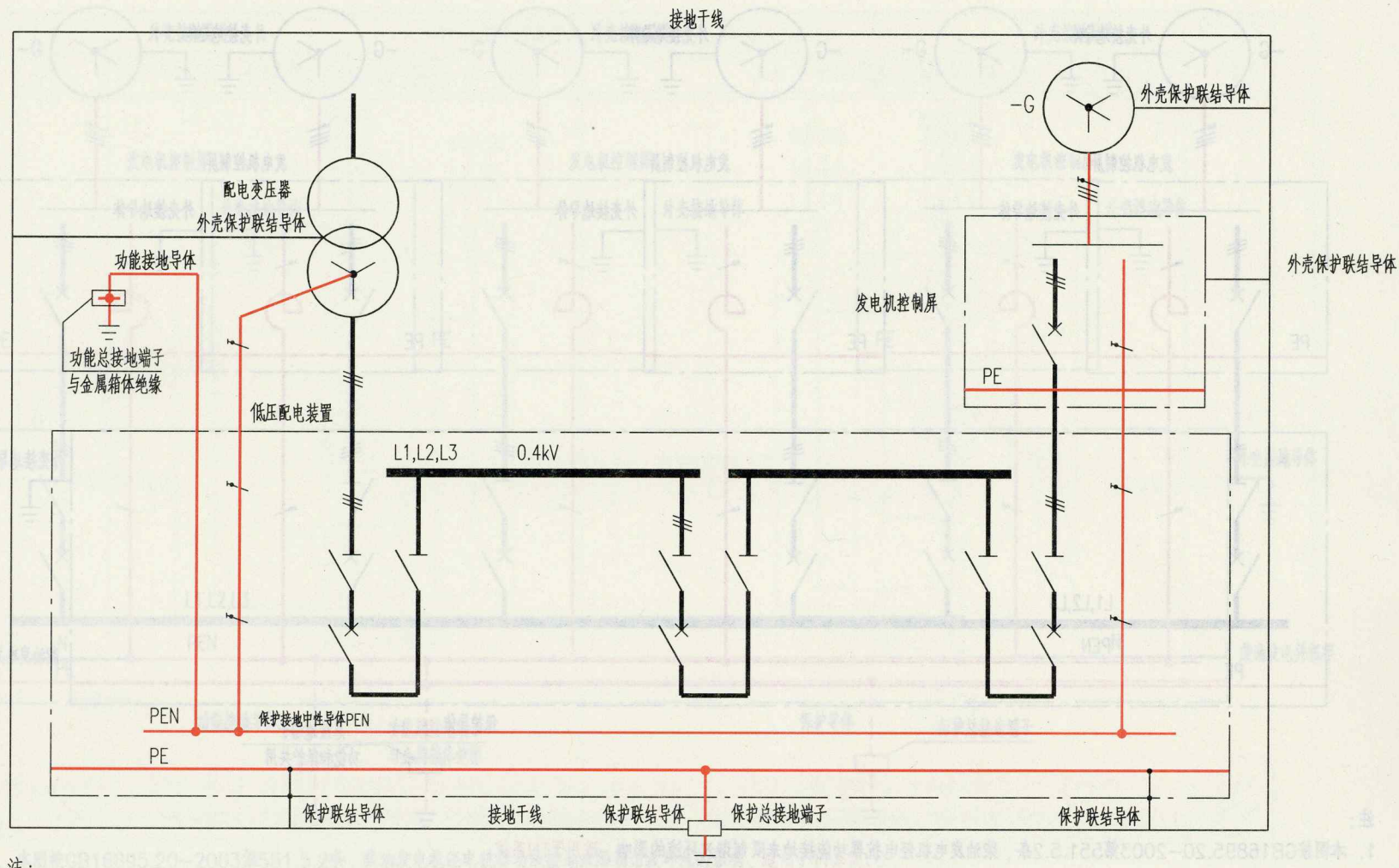
设计 范景昌

图集号

14D504

页

108



注:

1. 本图为柴油发电机功能接地利用配电变压器的功能接地系统, 适用于TT系统。功能接地网须和保护接地网独立设置。
2. 本图配电变压器为油浸式变压器, 功能总接地端子在变压器室就近设置。

公网和柴油发电机系统接地示意图

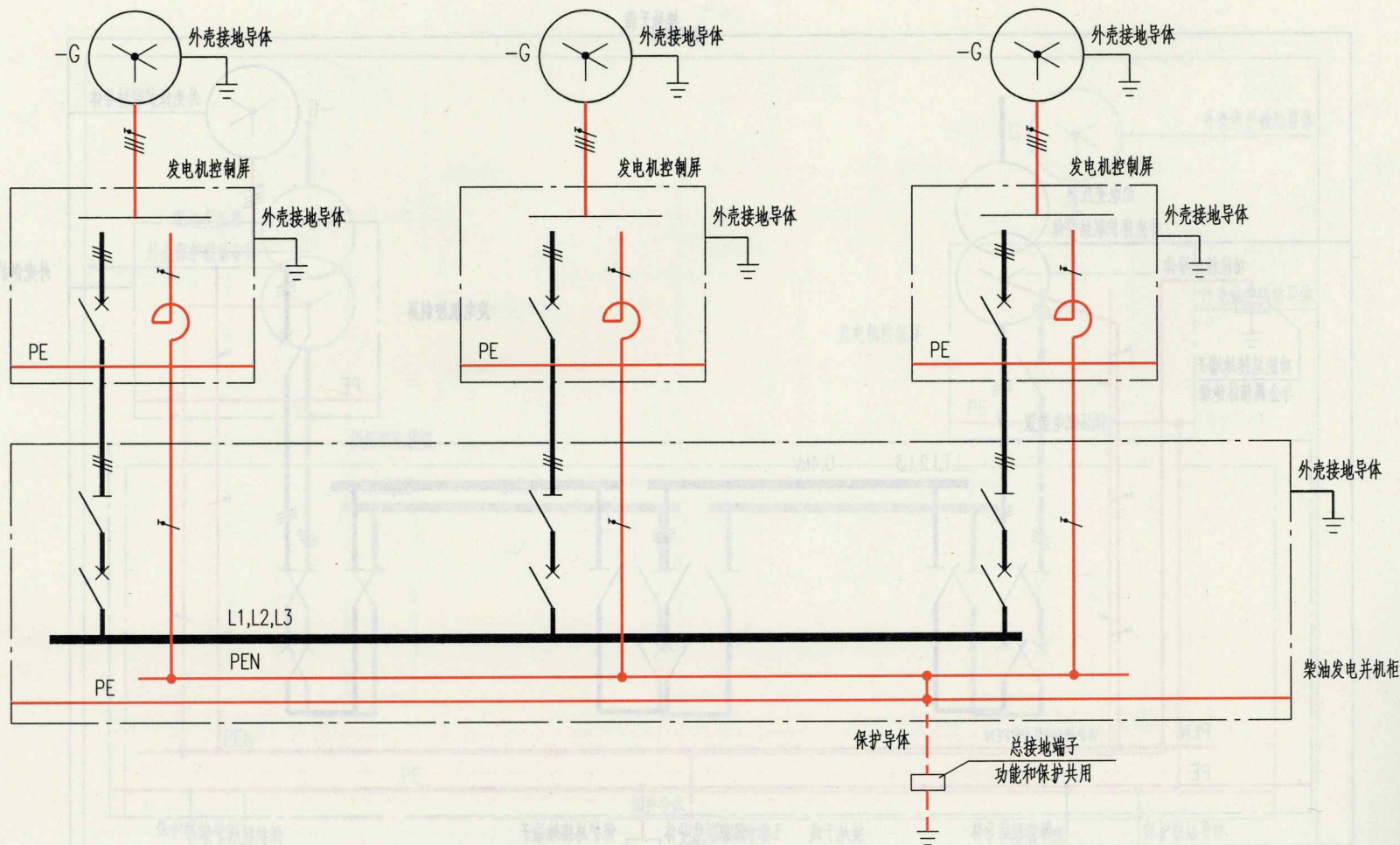
审核 李道本 设计 范景昌

图集号

14D504

页

109



注：

1. 本图按GB16895.20-2003第551.5.2条, 柴油发电机经电抗器功能接地来限制谐波环流的影响, 适用于TN系统。
2. 电抗器根据柴油发电机容量选择, 可由供货商成套提供。
3. TN系统功能接地和保护接地共用接地装置, 保护接地中性导体 (PEN) 与保护接地导体 (PE) 一点连接, 由保护接地导体 (PE) 引出保护接地导体+功能接地导体+保护联结导体, 发电机控制屏内PE母线与柴油发电并机柜内PE母线应连接, 且截面积应满足保护电器切断时间内预期故障电流引起的机械和热应力。
- | | | |
|-------|-----|---|
| 柴油发电机 | | |
| 审核 | 李道本 | 袁 |

柴油发电机多电源TN型式接地示意图

图集号

14D504

审核 李道本

其本

校对

崔福江

三 姓

石

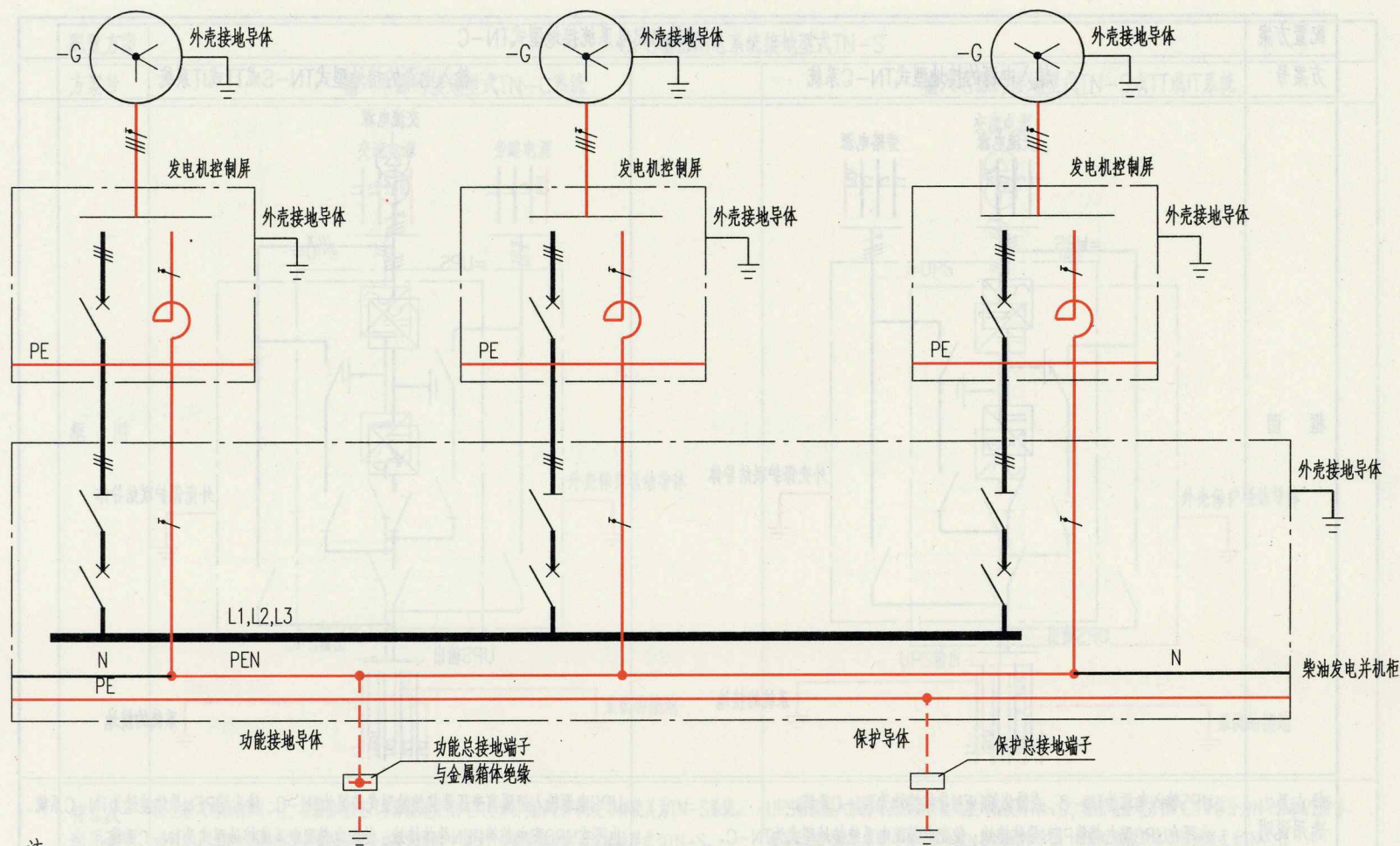
设计	表
----	---

景昌

24

页

110



注:

1. 本图按GB16895.20-2003第551.5.2条,柴油发电机经电抗器功能接地来限制谐波环流的影响,适用于TT系统。
2. 电抗器根据柴油发电机容量选择,可由供货商成套提供。
3. TT系统功能接地和保护接地独立设置接地装置。发电机控制屏内PE母线与柴油发电并机柜内PE母线应连接,且截面积应满足保护电器切断时间内预期故障电流引起的机械和热应力。

柴油发电机多电源TT型式接地示意图

图集号

14D504

审核 李道本

校对 崔福涛

设计 范景昌

页

111

配置方案	UPS输出配电系统接地型式TN-C	
方案号	输入电源的接地型式TN-C系统	输入电源的接地型式TN-S或TT或IT系统
框图		
特点及选用说明	UPS输入电源为TN-C，在输出端PEN导体接地为TN-C系统。 也可在UPS配电箱将PEN导体接地，使配电箱配电系统接地型式为TN-C。	UPS电源输入经隔离变压器将接地型式转换为TN-C，输出端PEN导体接地为TN-C系统。 也可在UPS配电箱将PEN导体接地，使配电箱配电系统接地型式为TN-C系统。
备注	本图适用于不经逆变压器引出中性导体的三相UPS，其引出中性导体接地便于准确计算单相接地故障电流及改善逆变器工作三相平衡性能。	

三相UPS输出为TN-C系统做法示意

图集号

14D504

审核 李道本

校对 崔福涛

设计 范景昌

页

112

配置方案	UPS输出配电系统接地型式TN-S	
方案号	输入电源的接地型式TN-C系统	输入电源的接地型式TN-S或TT或IT系统
框图		
特点及选用说明	UPS输入电源为TN-C，在输出端PEN导体接地并将PEN导体分为N导体和PE导体使其为TN-S系统。也可在UPS配电箱将PEN导体接地并分成N导体和PE导体，使配电箱配电系统接地型式为TN-S。	UPS电源输入经隔离变压器将接地型式转换为TN-C，输出端接地并将PEN导体分为N导体和PE导体。也可在UPS配电箱将PEN导体分成N导体和PE导体，使配电箱配电系统接地型式为TN-S。
备注	本图适用于不经逆变器引出中性导体的三相UPS，其引出中性导体接地便于准确计算单相接地故障电流及改善逆变器工作三相平衡性能。	

三相UPS输出为TN-S系统做法示意

图集号

14D504

审核 李道本

校对 崔福涛

设计 范景昌

页

113

配置方案	UPS输出配电系统接地型式IT	
方案号	输入电源的接地型式TN、TT、IT系统	输入电源的接地型式TN、TT、IT系统
框图		
特点及选用说明	UPS输入电源为三相，输出端经三个单相隔离变压器，使其输出配电系统接地型式为IT系统。	UPS输入电源为三相，输出端经三个单相隔离变压器，其二次侧接为星形并引出中性线，中性线高阻抗接地，构成UPS输出配电系统接地型式为IT系统。
备注		

三相UPS输出为IT系统做法示意

图集号

14D504

审核 李道本

校对 崔福涛

设计 范景昌

页

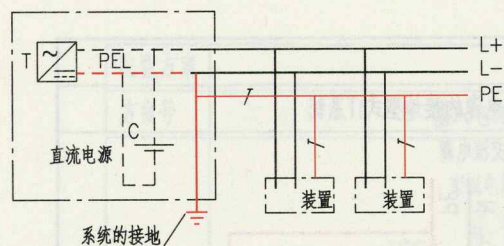
114

接地系统
接地极
接地导体
接地示例
防静电接地

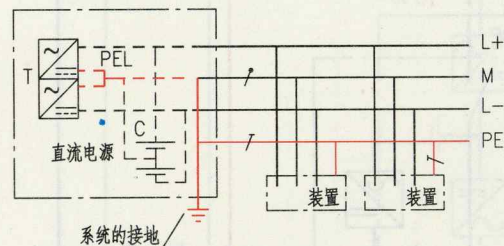
配置方案	EPS交流输出的接地型式TN-S系统	
方案号	输入电源的接地型式TN-S系统	输入电源的接地型式IT系统
框图	<p>交流电源</p> <p>=EPS-DC</p> <p>交流输出</p> <p>直流输出</p> <p>外壳保护联结导体</p> <p>系统的接地</p>	<p>交流电源</p> <p>=EPS-DC</p> <p>交流输出</p> <p>直流输出</p> <p>外壳保护联结导体</p> <p>系统的接地</p>
特点及选用说明	<p>EPS-AC市电交流输出：交流接地型式为TN-S系统。</p> <p>EPS-DC直流输出：蓄电池供电时接地型式为TN-S直流系统。</p>	<p>EPS-AC市电交流输出：交流接地型式为TN-S系统。</p> <p>EPS-DC直流输出：蓄电池供电时接地型式为IT直流系统。</p>
备注		

单相EPS-DC型功能接地示意				图集号	14D504
审核	李道本	校对	崔福涛	设计	范景昌
页	115				

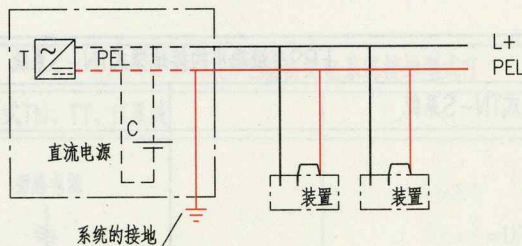
接地系统
接地极
接地导体
接地示例
防静电接地



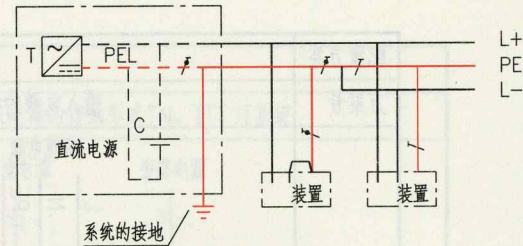
直流的TN-S系统



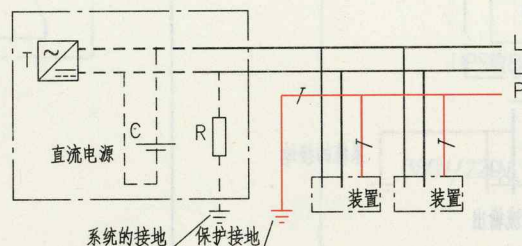
直流的TN-C系统



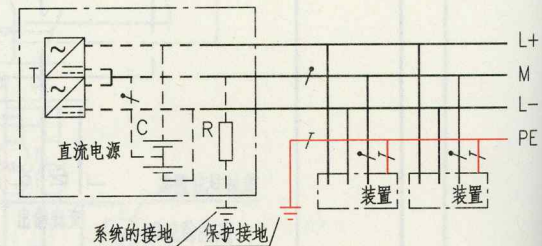
直流的TN-C-S系统



直流的IT系统



直流的TT系统

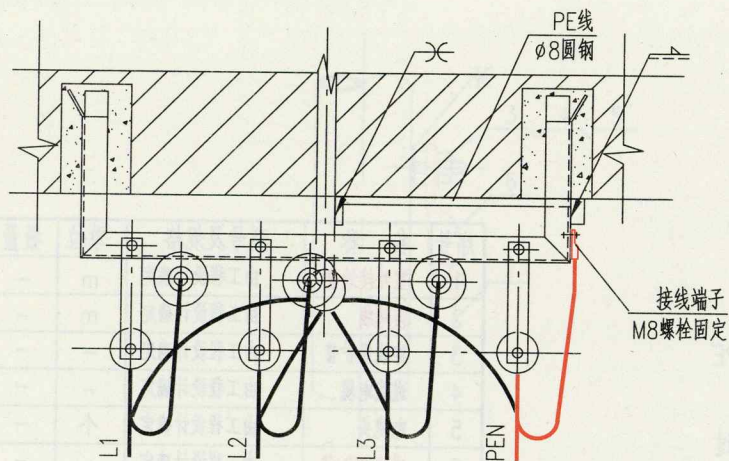
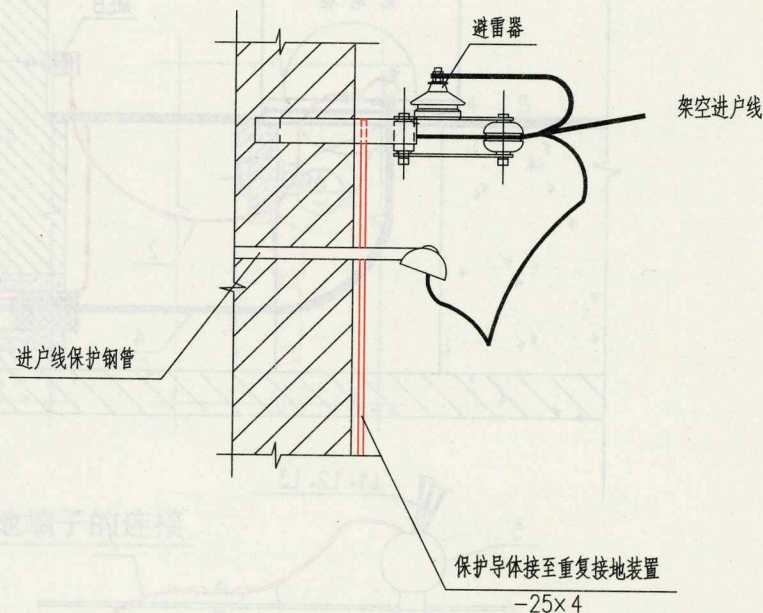
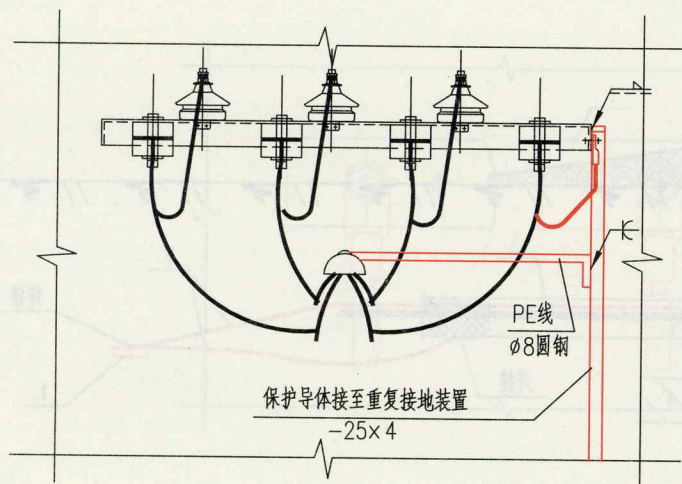


注:

1. 本图中参照代号“T”-整流器;“C”-可选用的电池组;“R”-IT系统若采用高阻抗接地型式的接地电阻。
2. 装置的外露可导电部分需接地,对装置的PE导体可另外增设接地。

直流的系统接地型式示意图

审核	李道本	校对	崔福涛	设计	范景昌	图集号	14D504
页	116						



注:

1. 本图示意避雷器及PEN线重复接地时, 在低压架空引入处的做法。
2. 低压架空引入线做法见相关标准图集。

TN系统电源架空引入线接地安装示意图

图集号

14D504

审核 李道本

设计 范景昌

校对 范景昌

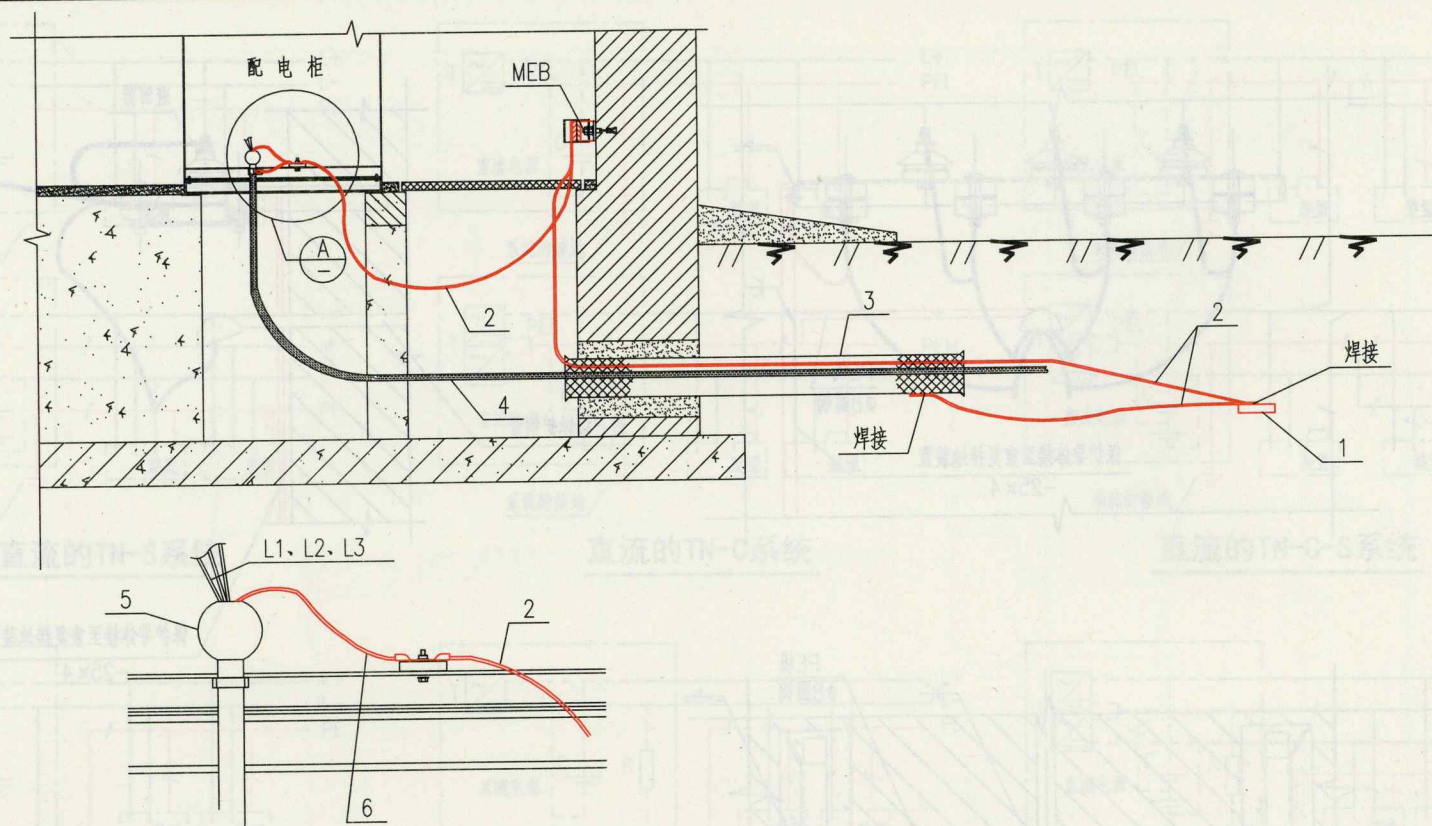
设计 崔福涛

设计 崔福涛

设计 崔福涛

页

117



A 节点

注:

1. 本图以进线为金属铠装电缆三相加PEN线为例,当进线为三相加N线加PE线时,其PE线及电缆保护铠装层应直接接地,N线不应直接接地。
2. 进线电缆中三相线及独立N线的接地,根据具体工程设计确定是否需要通过过电压保护器接地,本图中不再表示。
3. MEB总接地端子的安装见本图集第42、43页。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	室外接地极	由工程设计确定	m	—	—	
2	接地线	由工程设计确定	m	—	—	
3	穿线保护管	由工程设计确定	—	—	—	
4	进线电缆	由工程设计确定	—	—	—	
5	电缆头	由工程设计确定	个	—	—	
6	进线PEN线	由工程设计确定	—	—	—	

低压电缆埋地进线接地安装

图集号

14D504

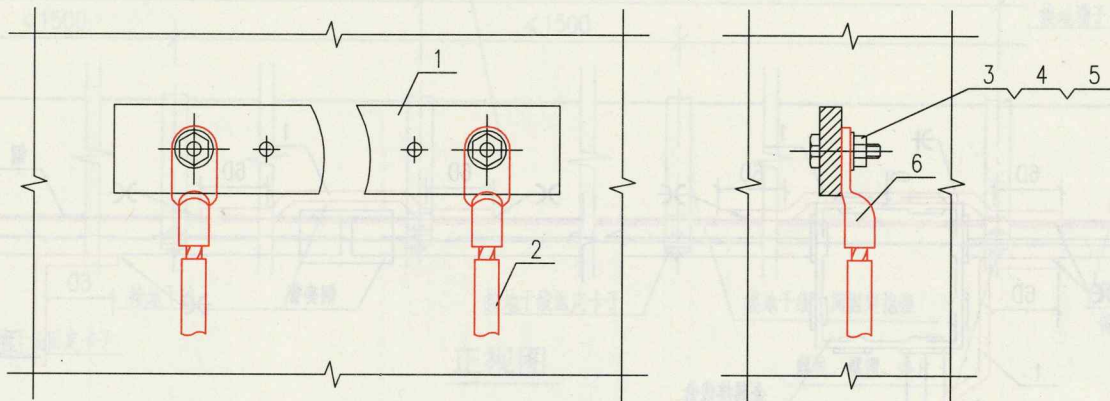
审核 李道本

校对 范景昌

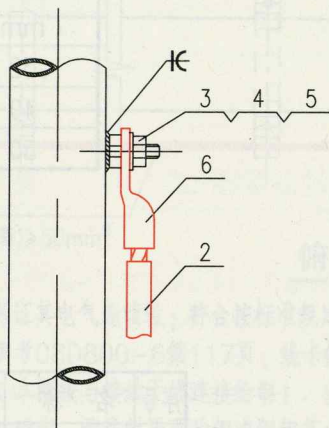
设计 崔福涛

页

118



绝缘导线与总接地端子的连接



绝缘导线与金属管的连接

注：绝缘保护导体的规格由工程设计确定，接线端子及紧固螺栓规格配套。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地母排	由工程设计确定	个			
2	连接导体	由工程设计确定	m			
3	螺栓		个			GB/T 5783
4	垫圈		个			GB/T 97.1
5	螺母		个			GB/T 6170
6	接线端子		个			油压钳口

接地线采用绝缘导线安装

图集号

14D504

审核 李道本

设计 范景昌

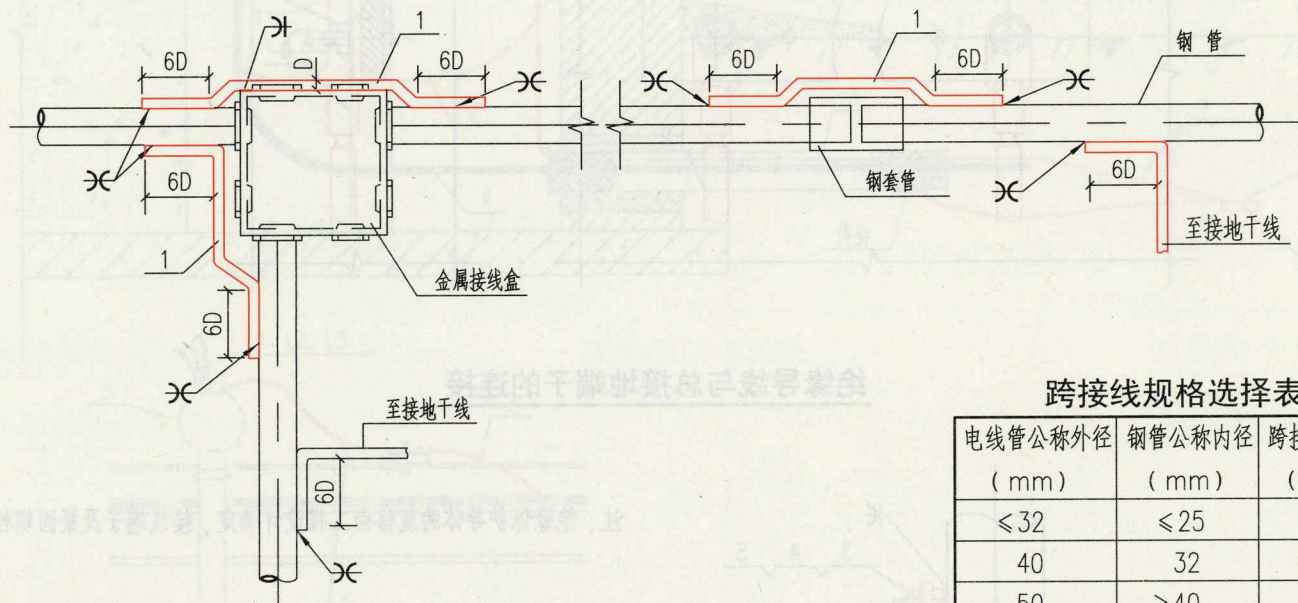
校对 范景昌

设计 崔福涛

设计 崔福涛

页

119



跨接线规格选择表

电线管公称外径 (mm)	钢管公称内径 (mm)	跨接圆钢规格 (mm)
≤32	≤25	φ6
40	32	φ8
50	≥40	φ10

注:

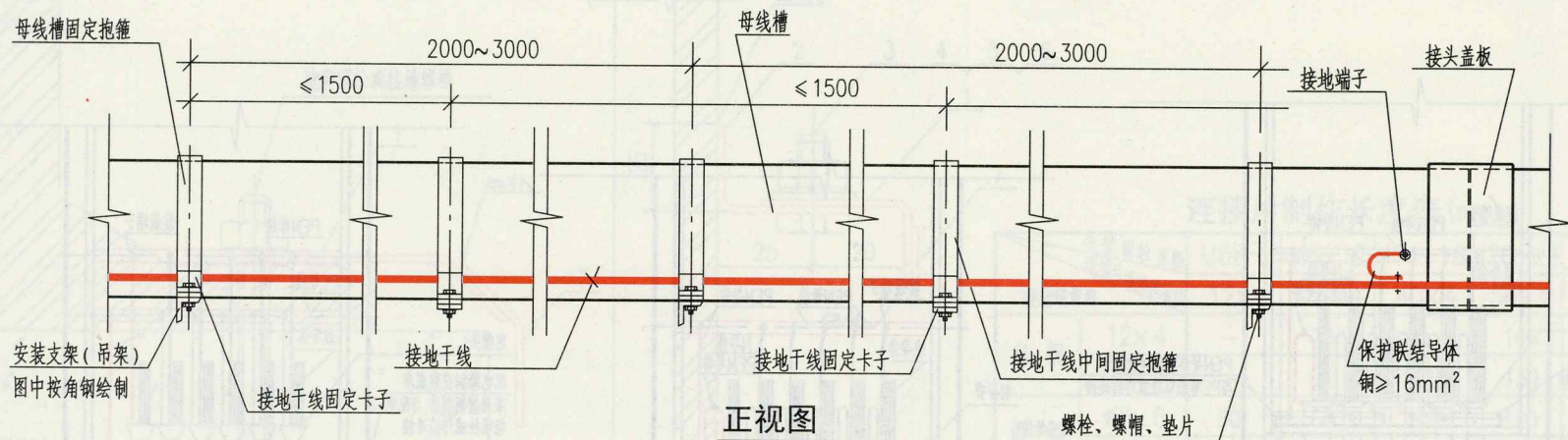
1. 利用配线钢管作保护接地导体时, 钢管的壁厚应不小于2.5mm。
2. 圆钢与钢管焊接处应做防腐处理。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地跨接线	由工程设计确定	m			

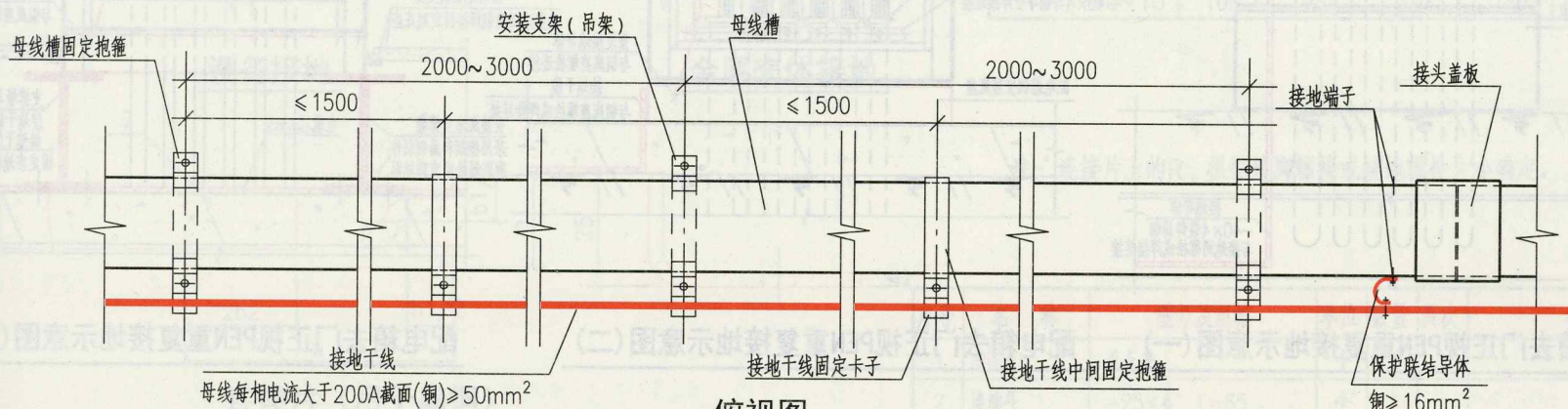
利用金属导管作接地线安装

图集号 14D504

审核 李道本 校对 范景昌 设计 崔福涛 页 120



正视图



俯视图

注:

1. 母线槽的金属外护物用作保护接地导体须保证其电气连续性;符合按标准规定的计算公式计算出最小截面积的要求;预留与其它保护接地导体连接端子。
2. 母线槽的安装做法见08D800-6, 抱箍参考08D800-6第117页, 线卡做法参考08D800-6明管配线做法。母线槽支架做法由设计确定, 图中用角钢示意。
3. 母线槽的直线段金属外护物至少两处接地(本图按与接地干线连接绘制)。当临近有接地干线时, 可不按图中沿母线槽敷设接地干线及接地做法。
4. 接地干线根据母线槽的金属外壳材质由设计确定, 干线材质可为铜或铜铝复合母排, 本图仅示出铜规格。
5. 母线槽沿墙敷设时接地干线固定在墙上, 图中示意母线槽水平吊装做法。
6. 不利用母线槽金属外壳作保护接地导体时, 外壳需保护等电位联结。

母线槽金属外护物接地安装

图集号

14D504

审核 李道本

设计 范景昌

校对 崔福涛

设计 范景昌

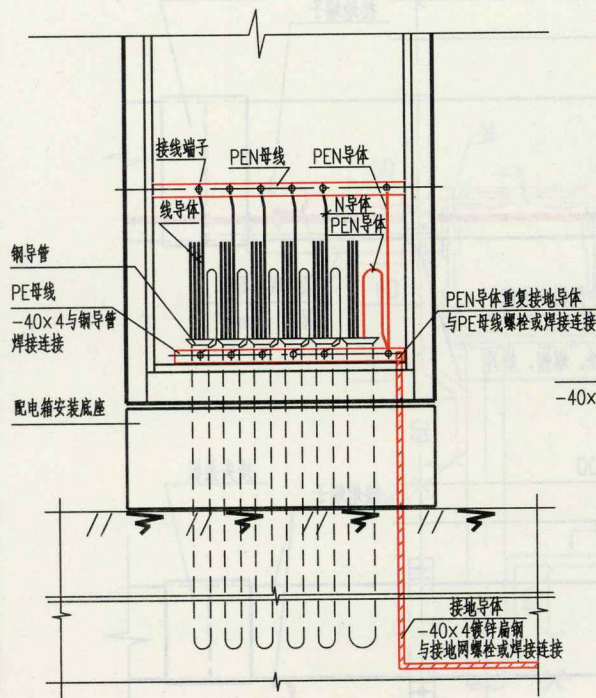
设计 范景昌

设计 范景昌

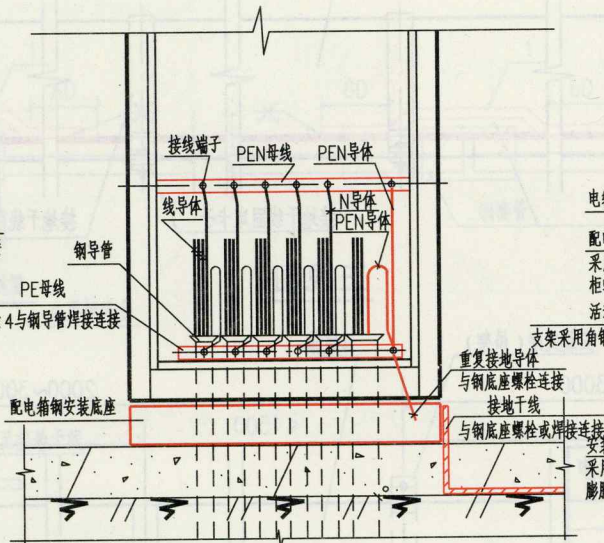
设计 范景昌

页

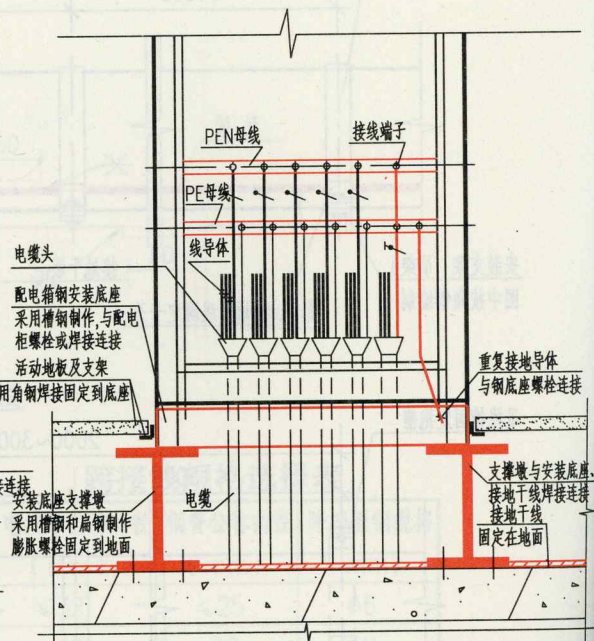
121



配电箱去门正视PEN重复接地示意图(一)



配电箱去门正视PEN重复接地示意图(二)



配电箱去门正视PEN重复接地示意图(三)

注:

1. GB/T 50065-2011第7.2.2条规定了“配电变压器设置在建筑物外其低压采用TN系统时, 低压线路在引入建筑物处PE或PEN应重复接地, 接地电阻不宜超过 10Ω 。”
2. 图(一)示意重复接地在户外配电箱处的做法。重复接地采用与接地网连接的做法, 也可采用连至自然接地体或另设接地极做法。
3. 图(二)示意重复接地在户内配电箱处的做法。重复接地采用与共用联结网连接的做法, 也可采用连至自然接地体或另设接地极做法。
4. 图(三)示意重复接地在户内设有活动地板时配电箱处的做法。重复接地采用与共用联结网连接的做法, 也可采用连至自然接地体或另设接地极做法。
5. 本图自然接地体指利用埋入混凝土基础的接地极、土壤基础内接地极、所设电缆的金属护套或其他金属护层、地下金属管等金属件、埋在地下的钢筋混凝土内焊接的钢筋等符合标准规定接地极要求的接地配置系统。

配电箱PEN导体重复接地做法示意

图集号

14D504

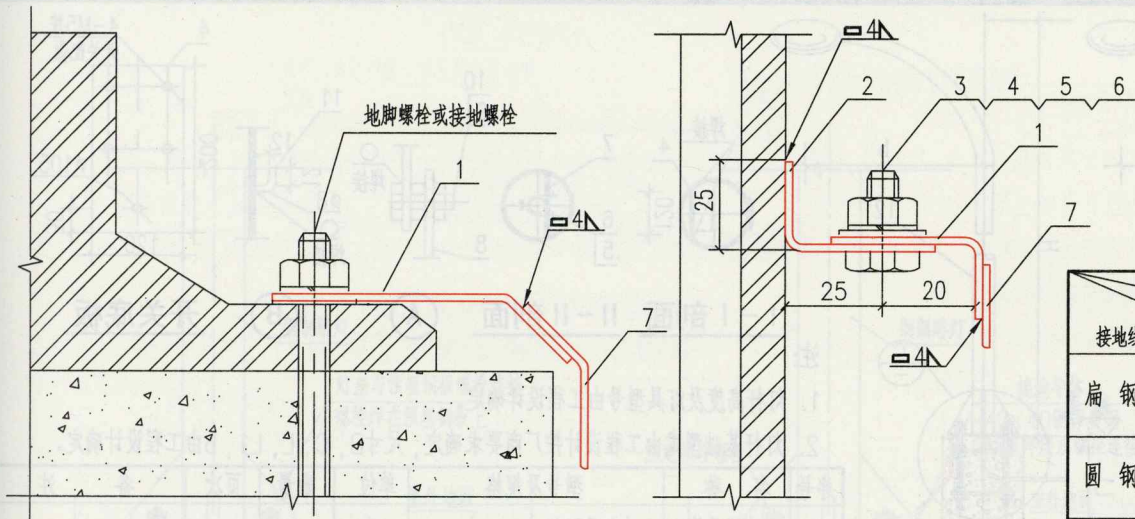
审核 李道本

校对 崔福涛

设计 范景昌

页

122



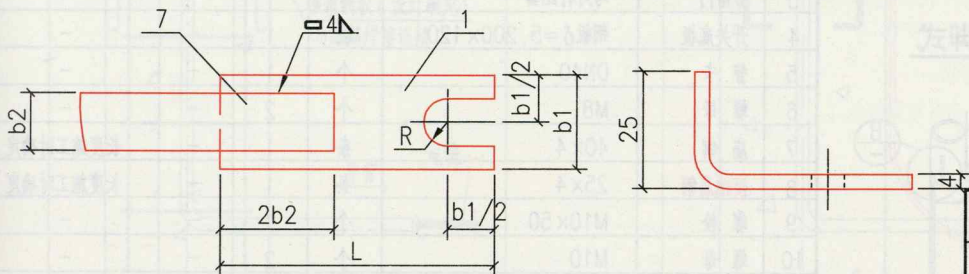
连接片制作长度表 (mm)

安装螺栓直径 连接片规格及长度		M6以下	M8~12	M14~18	M20~24	M27~30
接地线规格		12×4	25×4	40×4	50×4	60×4
扁钢	12×4	—	70	80	100	120
	25×4	—	—	110	130	160
圆钢	φ5×6	80	80	100	120	140
	φ8~10	100	100	120	140	160

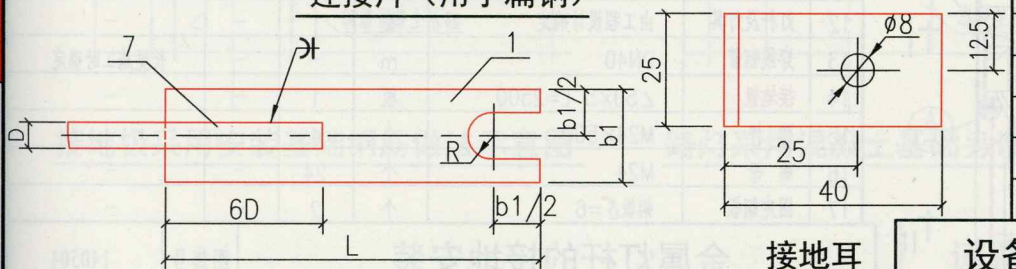
设备接地

金属壳体接地

注：连接片上的R，根据地脚螺栓或接地螺栓大小确定。



连接片（用于扁钢）



连接片（用于圆钢）

接地耳

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	连接片	见上表	个	1		
2	接地耳	-25×4 L=65	个	1		
3	螺栓	M6×30 镀锌	个	1		GB/T 5783
4	螺母	M6 镀锌	个	1		GB/T 6175
5	弹簧垫圈	6 镀锌	个	1		GB/T 93
6	垫圈	6 镀锌	个	1		GB/T 95
7	接地线	由工程设计确定	m			

设备外露导电部分的接地安装

图集号

14D504

审核 李道本

设计 范景昌

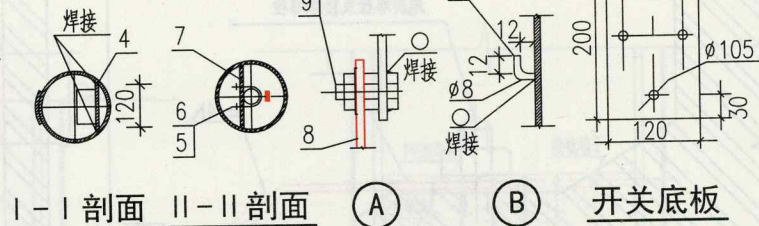
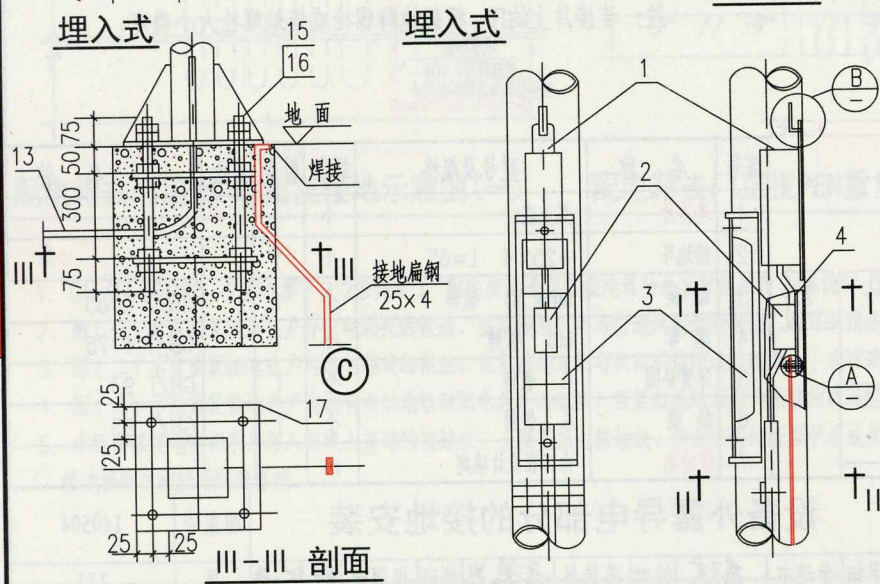
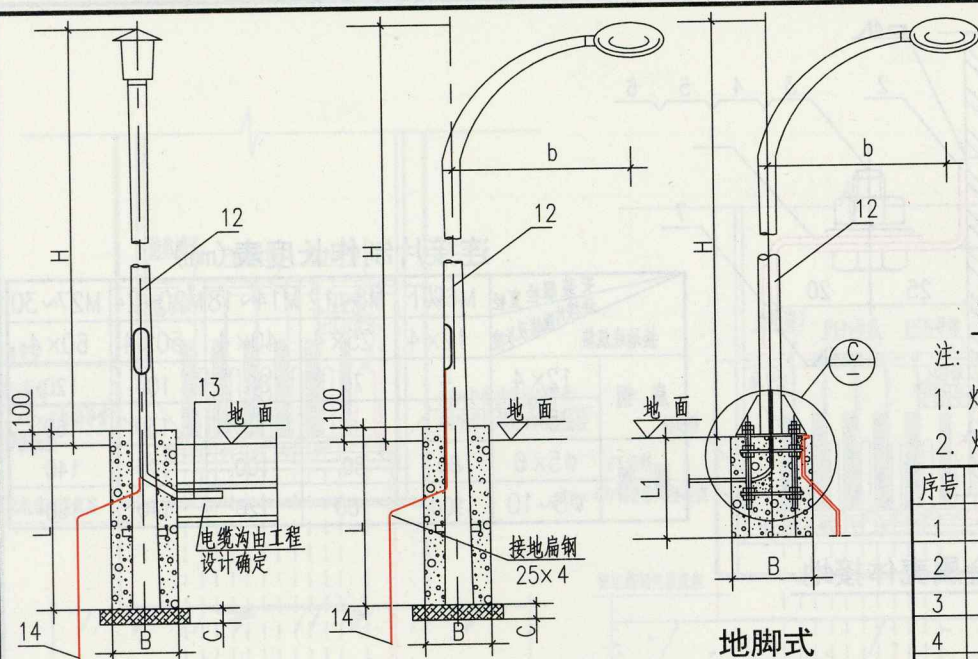
校对 范景昌

设计 崔福涛

设计 崔福涛

页

123



注:

1. 灯杆高度及灯具型号由工程设计确定。
2. 灯杆基础型式由工程设计按厂商要求确定, 尺寸B, C, L, L1, b由工程设计确定。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	电气附件箱	与灯具配套	个	1	-	-
2	开关	与灯具配套	个	1	-	-
3	防雨门	与灯杆配套	个	1	-	-
4	开关底板	钢板 $\delta=5$ 200 \times 120	块	1	-	-
5	管卡	DN40	个	1	-	-
6	螺母	M8	个	2	-	-
7	扁钢	40 \times 4	条	1	-	长度施工时确定
8	接地扁钢	25 \times 4	条	1	-	长度施工时确定
9	螺栓	M10 \times 50	个	1	-	-
10	螺母	M10	个	2	-	-
11	镇流器挂钩	圆钢 $\phi 8$	个	1	-	-
12	灯杆及灯具	由工程设计确定	套	1	-	-
13	穿线钢管	DN40	m	-	-	长度施工时确定
14	接地极	$\angle 50 \times 5$ L=2500	根	1	-	-
15	螺杆	M24 \times 500	个	4	-	-
16	螺母	M24	个	24	-	-
17	固定钢板	钢板 $\delta=6$	个	2	-	-

金属灯杆的接地安装

图集号

14DS04

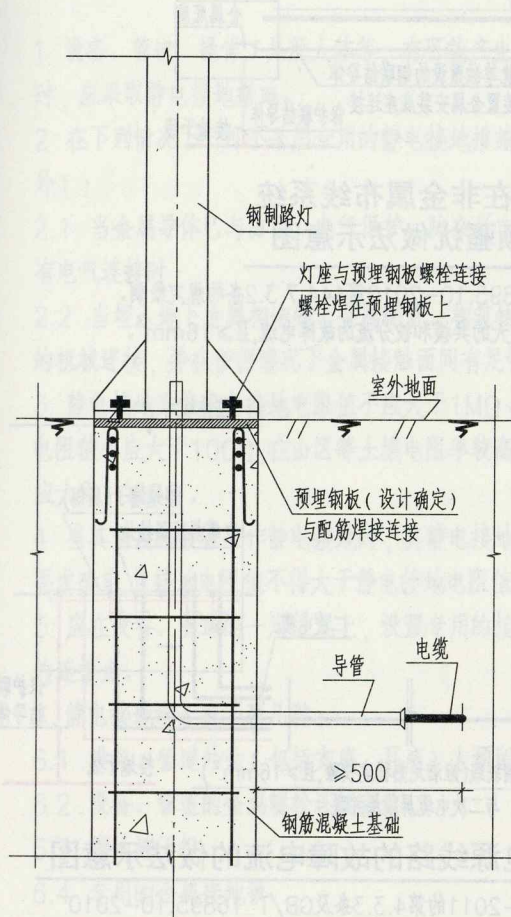
审核 李道本

校对 崔福涛

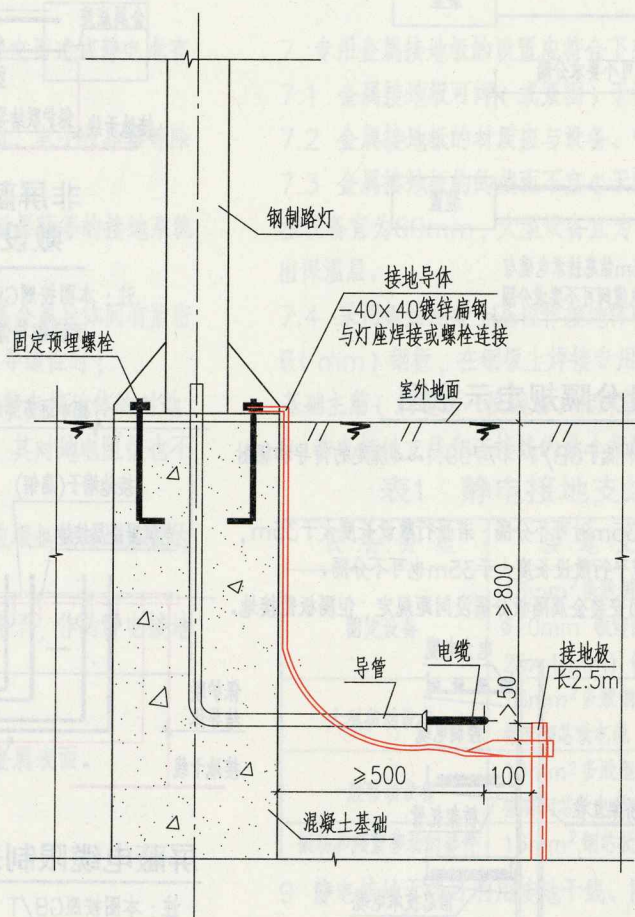
设计 范景昌

页

124



接地极采用安装基础钢筋做法示意图



路灯采用混凝土基础另设接地极做法示意图

注:

1. 本图接地电阻值应符合GB 50065-2011第7.2.7条的规定。
2. 缺乏资料时,接地电阻值可按不大于 100Ω 设计。当灯杆为钢筋混凝土杆,并满足接地电阻值要求时,可不另设接地极(本图没绘出)。
3. 同一电击防护保护电器保护的外露可导电部分,应经保护导体接至共用的接地极。当有多级保护时,各级宜有各自的接地极。
4. 本图中路灯采用钢筋混凝土基础是按符合接地电阻值要求绘制。若不符时应同采用混凝土基础的做法,另设接地极。
5. 若路灯旁有自然接地极符合要求时,可不另设接地极。
6. 导管为金属管时可用作接地导体,连接接地极和外露可导电部分。
7. 接地系统的做法见本图集相关图纸。

道路照明TT系统接地做法示意图

图集号

14D504

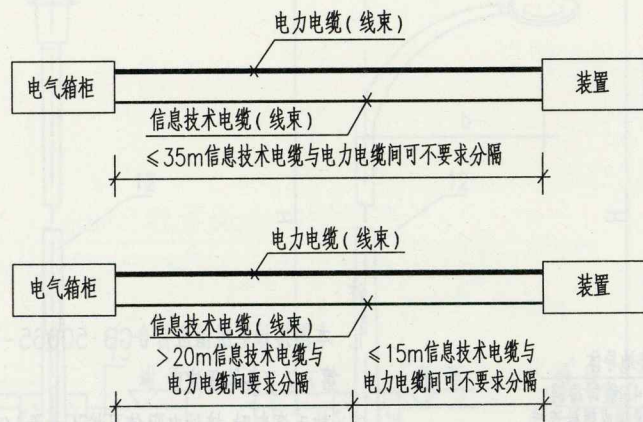
审核 李道本

校对 崔福涛

设计 范景昌

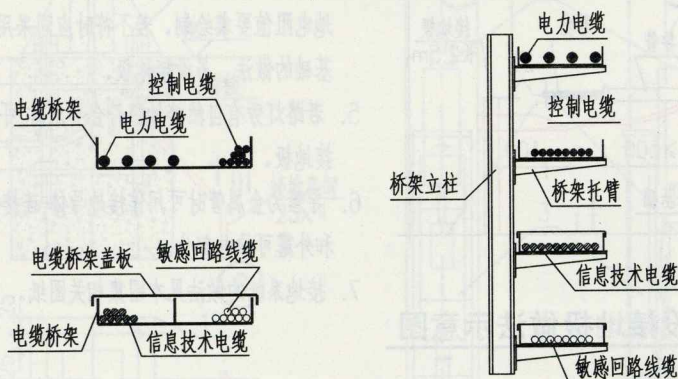
页

125

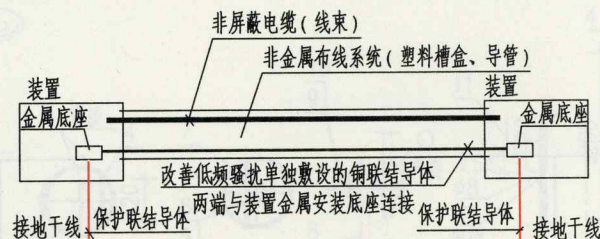


电力电缆与信息技术电缆间设分隔规定示意图

- 注: 1. 电缆间最小分隔间距依据设定其电磁环境骚扰水平低于GB/T 17799.1~4规定的传导和辐射骚扰的试验水平确定的。
2. 电力电缆与信息技术电缆平行敷设, 当长度小于35m时可不分隔; 若平行敷设长度大于35m, 则末端15m以前的部分应分隔; 若采用屏蔽电缆平行敷设长度大于35m也可不分隔。
3. 采用距离来分隔, 最小间距为30mm; 若电缆间安装金属隔板分隔没间距规定, 但隔板需接地。

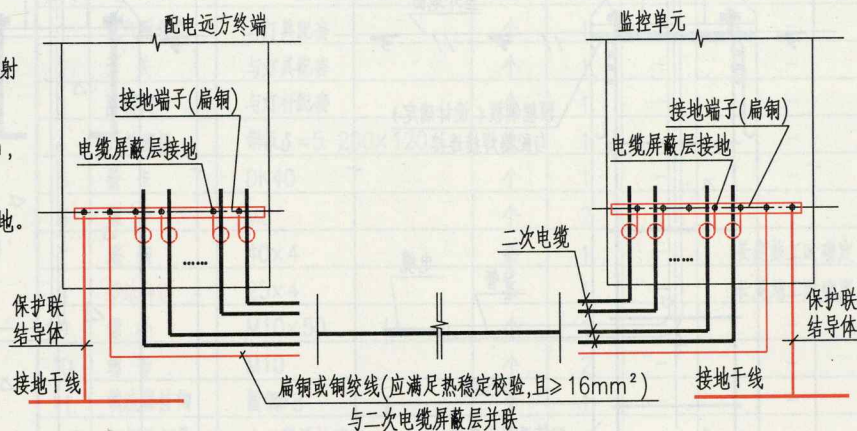


金属电缆桥架布线系统电缆分隔安装示意图



非屏蔽电缆在非金属布线系统敷设抗低频骚扰做法示意图

注: 本图按照GB/T 16895.10-2010第444.7.3.2条的规定绘制。
所设铜导体应能承载大的共模和被分流的故障电流,且 $\geq 16\text{mm}^2$ 。



屏蔽电缆限制来自电源线路的故障电流的做法示意图

注: 本图按照GB/T 50065-2011的第4.3.3条及GB/T 16895.10-2010第444.4.2条i)的规定绘制。

信息与电源线路电磁骚扰防护做法示意图				图集号	14D504
审核	李道本	校对	崔福涛	设计	范景昌
				页	126

防静电接地编制说明

1 设备、管道、操作工具及人体等,有可能产生和积聚静电而造成静电危害时,应采取静电接地措施。

2 在下列情况下,可不采用专用的静电接地措施(计算机、电子仪器器等除外):

2.1 当金属导体已与防雷、电气保护、防杂散电流、电磁屏蔽等的接地系统有电气连接时;

2.2 当埋入地下金属构造物、金属配管、构筑物的钢筋等金属导体间有紧密的机械连接,并在任何情况下金属接触面间有足够的静电导通性时;

3 静电接地系统静电接地电阻值不应大于 $1\text{M}\Omega$ 。专设的静电接地体的对地电阻值不应大于 100Ω ,在山区等土壤电阻率较高的地区,其对地电阻值也不应大于 1000Ω 。

4 当其它接地装置兼作静电接地时,其静电接地电阻值应根据该接地装置的要求确定,且接地电阻值不得大于静电接地电阻值的要求。

5 应在设备、管道的一定位置上,设置专用的接地连接端子,作为静电接地的连接点。

6 静电接地端子有以下几种:

6.1 设备、管道外壳(包括支座、耳座)上预留的裸露金属表面。

6.2 设备、管道的金属螺栓连接部位。

6.3 接地端子板。

6.4 专用的金属接地板。

7 专用金属接地板的设置应符合下列要求:

7.1 金属接地板可焊(或紧固)于设备、管道的金属外壳或支座上。

7.2 金属接地板的材质应与设备、管道的金属外壳材质相同。

7.3 金属接地板的截面不宜小于 $50\times 10(\text{mm})$,最小有效长度对小型设备宜为 60mm ,大型设备宜为 110mm 。如设备有保温层,该板应伸出保温层。

7.4 采用钢筋混凝土基础作接地体时,适当位置预埋 $200\times 200\times 6(\text{mm})$ 钢板,在钢板上焊接专用的金属接地板。预埋钢板的锚筋应与基础主筋(或通过一段钢筋)相焊接。

8 静电接地支线和连接线的最小规格见表1:

表1 静电接地支线、连接线的最小规格

设备类型	接 地 支 线	连 接 线
固定设备	16mm^2 多股铜芯电线 $\phi 10\text{mm}$ 镀锌圆钢 $25\times 4(\text{mm})$ 镀锌扁钢	6mm^2 铜芯软绞线或软铜编织线
大型移动设备	16mm^2 多股铜芯电线 橡套铜芯软电缆	
一般移动设备	10mm^2 多股铜芯电线 橡套铜芯软电缆	
振动和频繁移动的器件	16mm^2 铜芯软绞线	

9 静电接地干线可利用接地干线、防雷电感应接地干线,否则应专设。

防静电接地编制说明

图集号

14D504

审核 李道本

设计

校对 崔福涛

设计 范景昌

页

127

10 静电接地干线宜闭合环形布置,不同标高的接地干线之间至少应有两处连接。

11 下列接地干线或线路不得用于静电接地:

11.1 照明回路和三相四线制系统的中性导体;

11.2 整流站各级电压的交流、直流保护接地系统;

11.3 直流回路的专用接地干线;

11.4 防雷引下线(兼有引流作用的金属设备本体除外)。

12 静电接地体应符合下列要求:

12.1 当静电接地干线与保护接地干线在建构筑物内有两点相连时,可不另设静电接地体;

12.2 应充分利用自然接地体以及其他用途的接地体;

12.3 接地干线和接地材质宜选用耐腐蚀材料,钢材规格可按表2选用。

表2 静电接地干线和接地体用钢材的最小规格

名 称	单 位	规 格	
		地 上	地 下
扁 钢	截面积 (mm ²)	100	160
	厚 度 (mm)	4(5)	4(5)
圆 钢	直 径 (mm)	12(14)	14
角 钢	规 格 (mm)		50×5
钢 管	直 径 (mm)		50

注:括号内数字为2类腐蚀环境中用钢材的推荐规格。

13 固定设备的静电接地应符合如下规定:

13.1 覆土设备一般可不作静电接地;

13.2 直径大于等于2.5m及容积大于等于50m³的设备,其接地点不应少于2处,接地点应沿设备外围均匀布置,其间距不应大于30m;

13.3 有振动性能,其振动部件应采用截面不小于16mm²的铜芯软绞线接地,严禁使用单股线;

13.4 固定设备与接地连接导体连接宜采用螺栓连接;

13.5 与地绝缘的金属部件应采用铜芯软绞线跨接引出接地。

14 人体静电接地,在船位陆上入口、爆炸介质的储罐扶梯进口、铁路栈台或汽车站台爆炸介质操作平台梯子入口或平台上应设置人体静电接地金属棒,或在已接地的金属栏杆上留出1m长的金属裸露面。

15 金属法兰采用金属螺栓或卡子紧固时,一般不必另装静电连接线,但应保证至少有两个螺栓或卡子间具有良好的导电接触面。

16 非导体管段上的所有金属件均应接地。

17 地下直埋金属管道可不作静电接地。

18 金属配件中间的非导体管段,除需特殊防静电处理外,两端的金属管应分别与接地干线相连,或用截面不小于6mm²的铜芯软绞线跨接后接地。

19 电子信息系统机房静电接地的连接线应有足够的机械强度和化学稳定性,宜采用焊接或压接。采用导电胶与接地导体连接,接触面积不宜小于20cm²。

机房防静电接地应符合现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB

50174的相关规定。

防静电接地编制说明

图集号

14D504

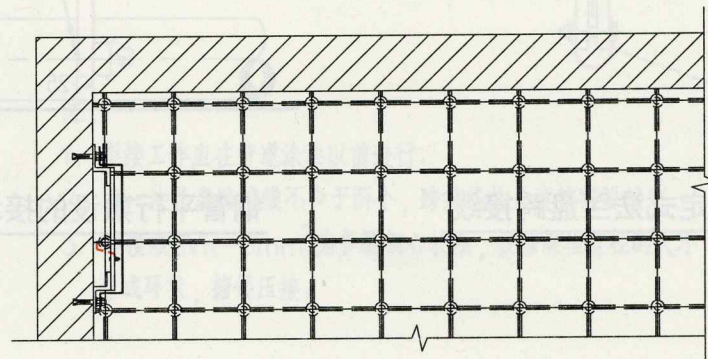
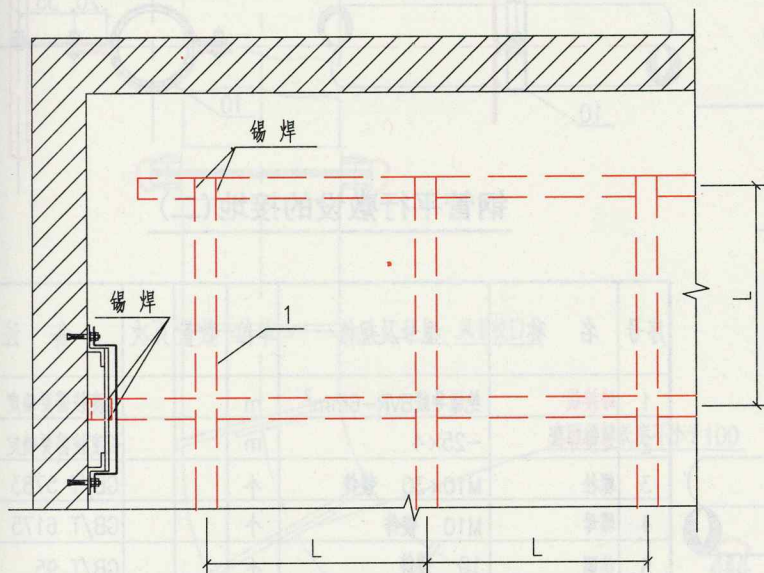
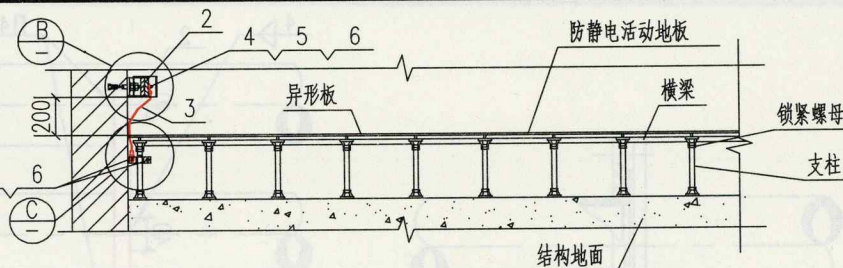
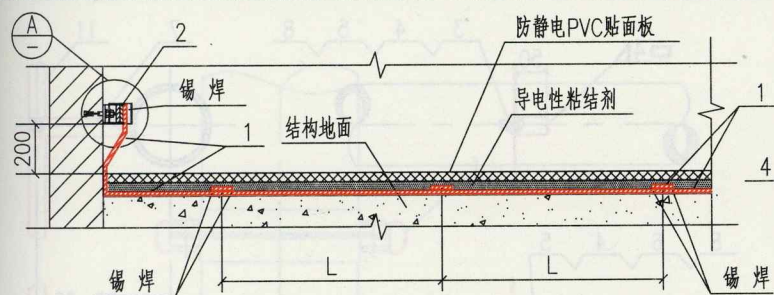
审核 李道本

校对 崔福涛

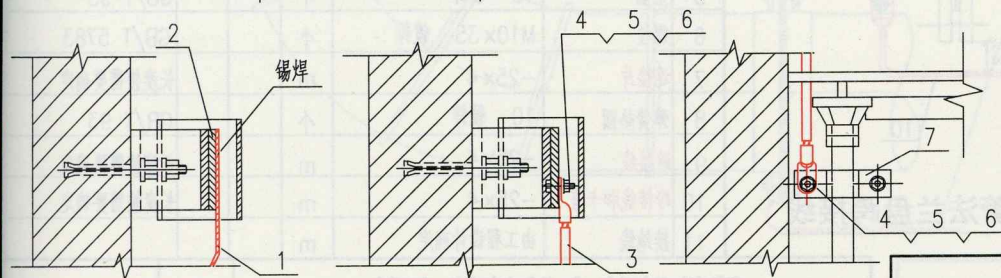
设计 范景昌

页

128



注: L的范围为600~2000。



(A) 节点详图

(B) 节点详图

(C) 节点详图

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	铜箔	宽15~20 厚0.05~0.08	m			
2	接地端子板	厚4紫铜板	个	1		
3	接地导线	绝缘导线BVR-16mm ²	m			带铜接线端子
4	螺栓	M6×30 镀锌	个	3		GB/T 5783
5	垫圈	6 镀锌	个	3		GB/T 97.1
6	螺母	M6 镀锌	个	3		GB/T 6170
7	卡箍	-25×4 L=πR+82	个	2		GB/T 6170

防静电地面的接地安装

图集号

14D504

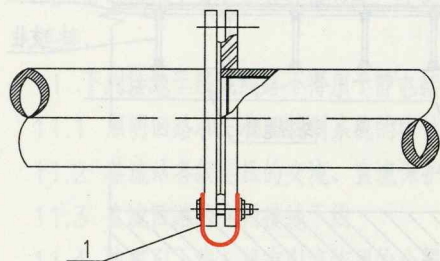
审核 李道本

校对 范景昌

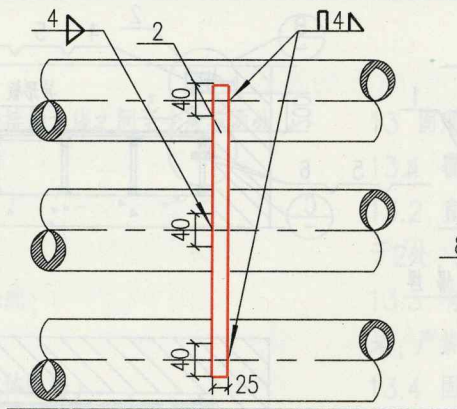
设计 崔福涛

页 129

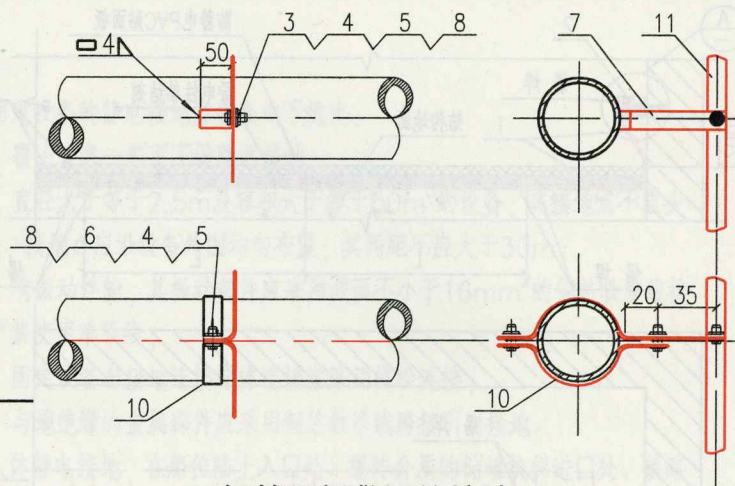
129



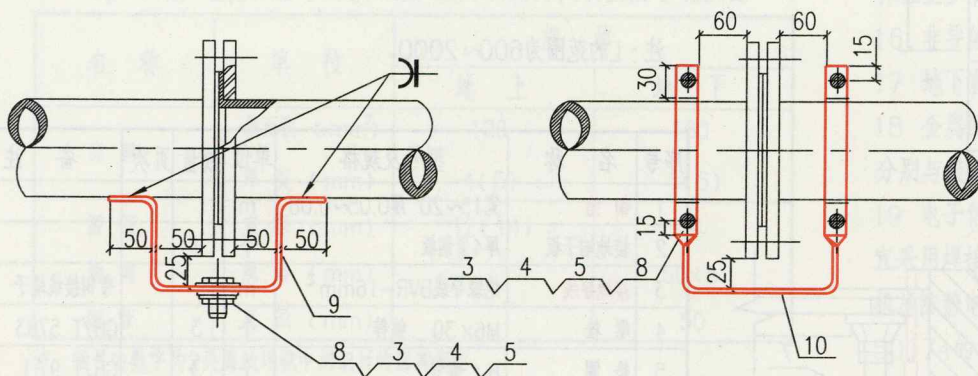
固定式法兰盘跨接线



钢管平行敷设的接地(一)



钢管平行敷设的接地(二)



卷边松套法兰盘跨接线

不锈钢管法兰盘跨接线

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	跨接线	绝缘导线BVR-6mm ²	m			长度按需要确定
2	连接导体	-25×4	m			长度按需要确定
3	螺栓	M10×30 镀锌	个			GB/T 5783
4	螺母	M10 镀锌	个			GB/T 6175
5	垫圈	10 镀锌	个			GB/T 95
6	螺栓	M10×35 镀锌	个			GB/T 5783
7	连接片	-25×4	m			长度按需要确定
8	弹簧垫圈	10 镀锌	个			GB/T 93
9	跨接线	-25×4	m			长度按需要确定
10	跨接线和卡箍	-25×4	m			长度按需要确定
11	接地线	由工程设计确定	m			

注：跨接线BVR-6mm²为多股铜芯软线，根据螺栓直径的大小弯成环状，搪锡压接。

管件防静电跨接线安装

图集号

14D504

审核 李道本

校对 范景昌

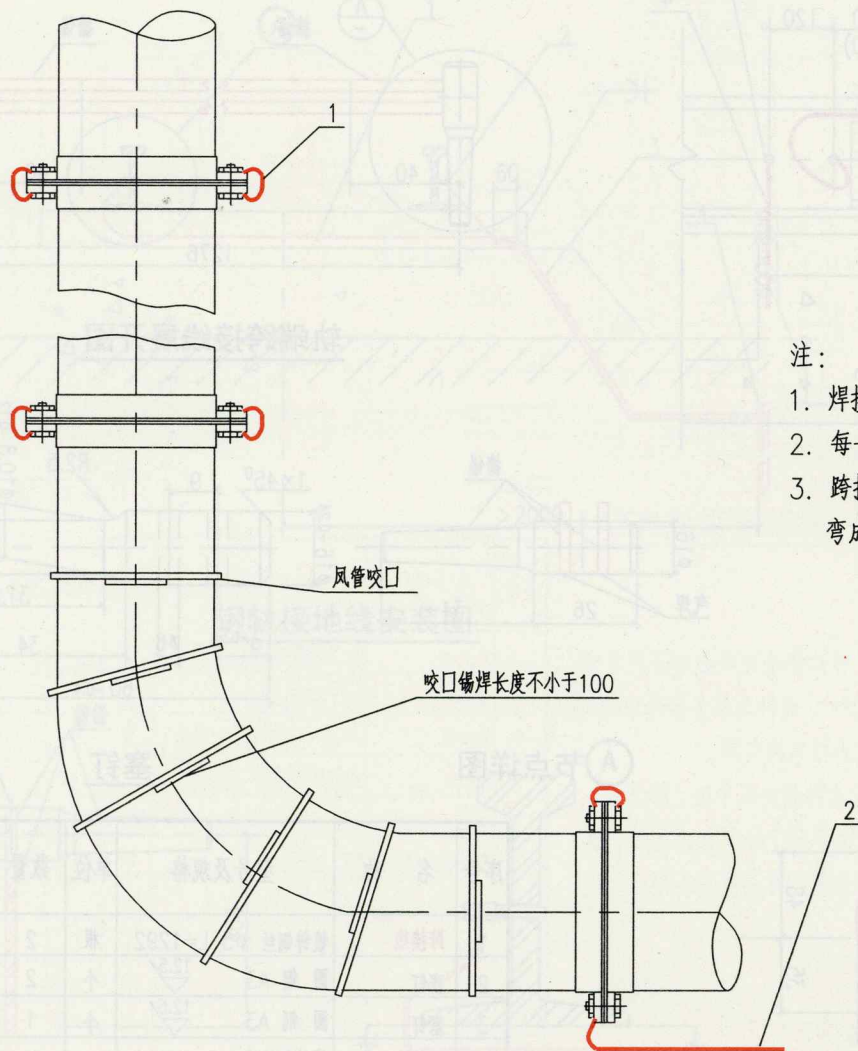
设计 崔福涛

设计 崔福涛

设计 崔福涛

页

130



注:

1. 焊接工作应在管道涂漆以前进行。
2. 每一法兰盘跨接线不少于两个, 跨接线的长度按需要确定。
3. 跨接线BVR-6mm²为多股铜心软线, 根据螺栓直径的大小弯成环状, 搪锡压接。

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	跨接线	绝缘导线BVR-6mm ²	个			
2	接地线	- 25 × 4	m			

风管防静电接地安装

图集号

14DS04

审核 李道本

设计 范景昌

校对 范景昌

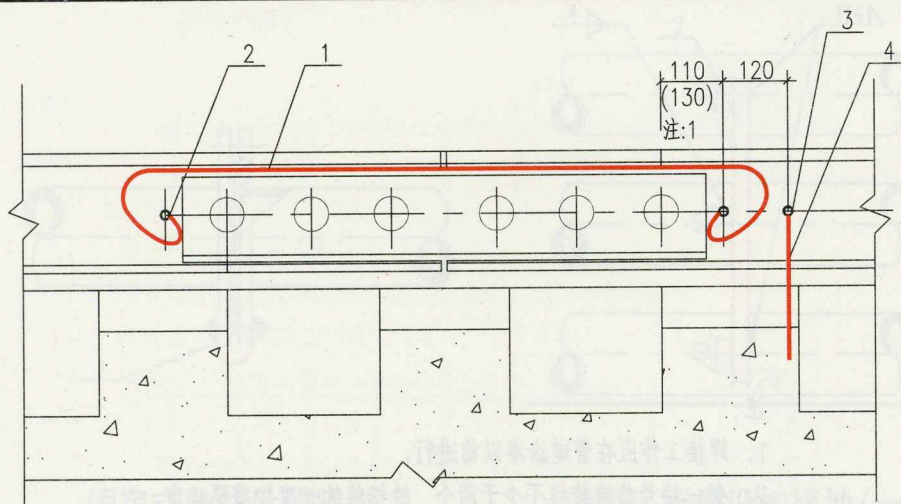
设计 崔福涛

设计 崔福涛

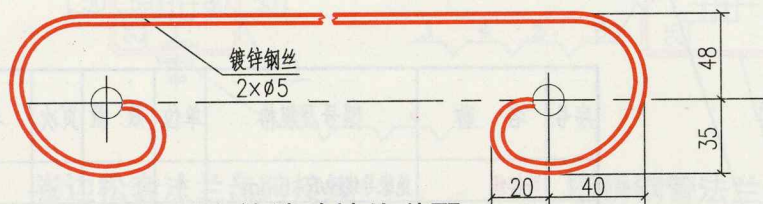
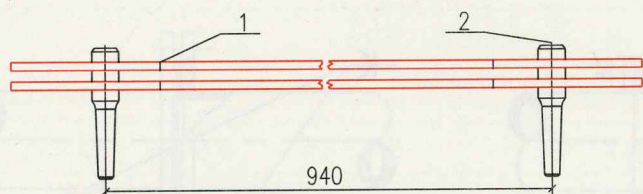
设计 崔福涛

页

131



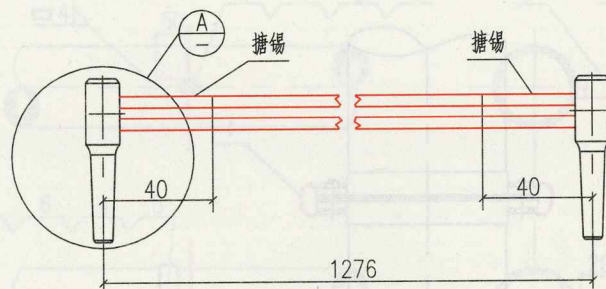
轨端跨接线安装



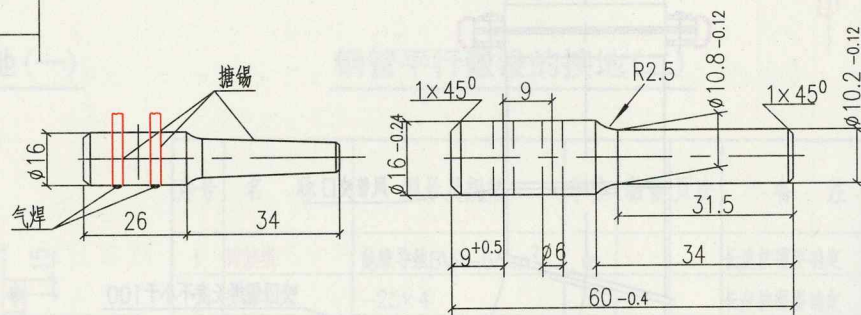
轨端跨接线装配

注:

1. 括号内的数字130用于50kg钢轨,110用于43kg钢轨。
2. 凡是通过挤压连接的部位,表面要搪锡,锡层厚约0.2mm。



轨端跨接线展开图



①节点详图

塞钉

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	跨接线	镀锌钢丝 $\phi 5$ $L=1292$	根	2		
2	塞钉	圆钢 A3 $\frac{12.5}{\nabla}$	个	2		见上图
3	塞钉	圆钢 A3 $\frac{12.5}{\nabla}$	个	1		
4	接地线	镀锌钢绞线 7×1.8	m			

油类装卸台站铁路轨端防静电跨接线安装

图集号

14D504

审核 李道本

设计 范景昌

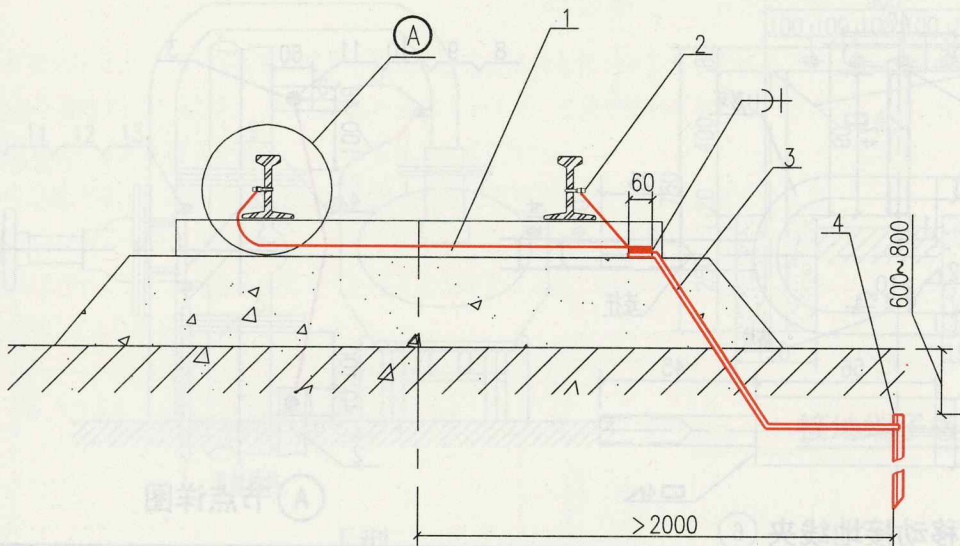
校对 崔福涛

设计 崔福涛

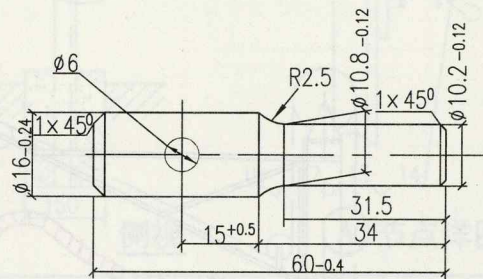
设计 崔福涛

页

132

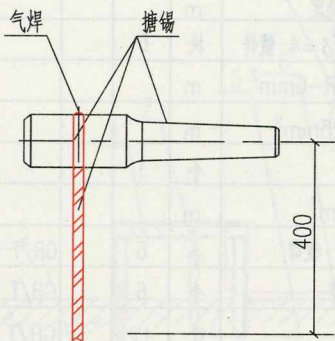


钢轨接地线安装图

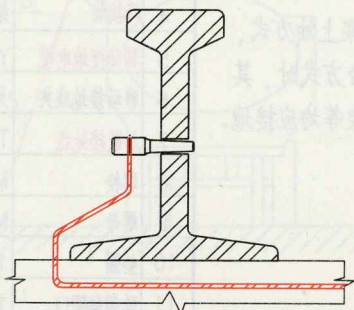


塞钉

注：接地线采用的镀锌钢绞线与扁钢接地线连接时,采用气焊。



接地线装配



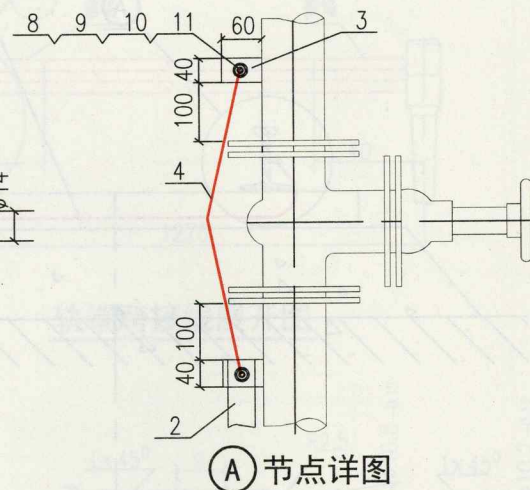
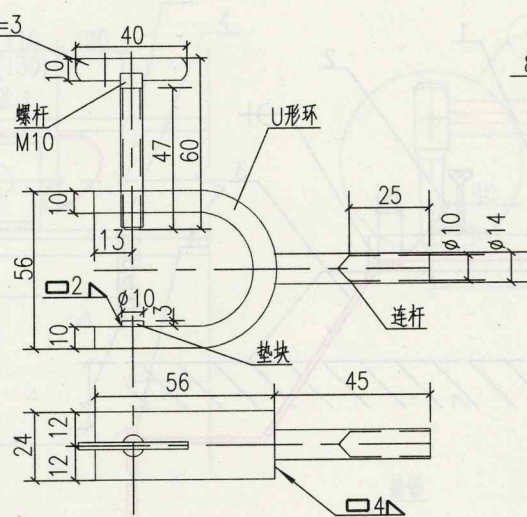
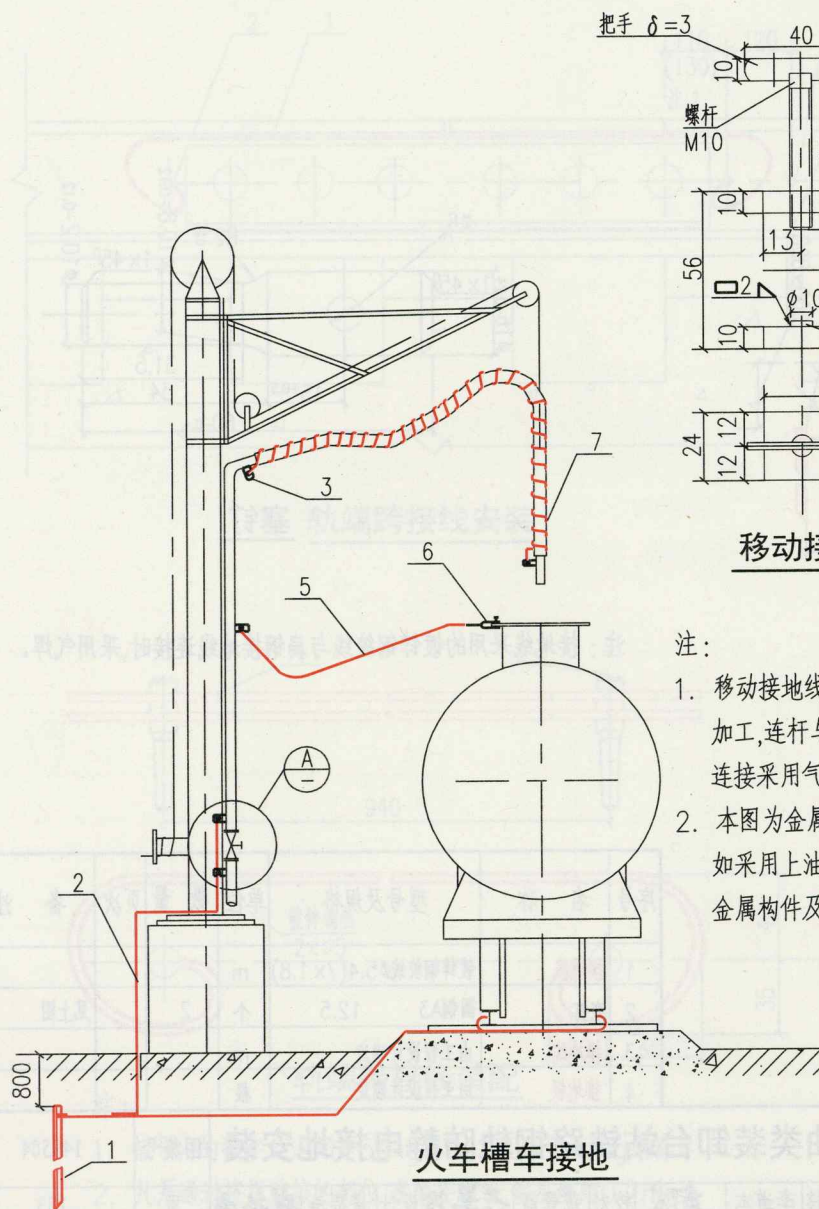
节点详图

序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地线	镀锌钢绞线 $\phi 5.4(7 \times 1.8)$	m			
2	塞钉	圆钢A3 12.5	个	2		见上图
3	接地线	由工程设计确定	m			
4	接地板	由工程设计确定	根			

油类装卸台站铁路钢轨防静电接地安装

图集号 14D504

审核 李道本 校对 范景昌 设计 崔福涛 页 133



序号	名称	型号及规格	单位	数量	页次	备注
1	接地板	由工程设计确定	根			
2	接地线	由工程设计确定	m			
3	连接板	-40×60 $\delta=4$ 镀锌	块	6		
4	跨接线	绝缘导线BVR-6mm ²	m			
5	移动接地电缆	YCW-1×25mm ²	m			
6	移动接地线夹	见上图	个	1		
7	屏蔽接地线	TRJ-10mm ²	m			
8	螺栓	M10×30 镀锌	个	6		GB/T 5783
9	螺母	M10 镀锌	个	6		GB/T 6175
10	垫圈	10 镀锌	个	12		GB/T 95
11	弹簧垫圈	10 镀锌	个	6		GB/T 93

火车槽车防静电接地安装

图集号

14D504

审核 李道本

设计 崔福涛

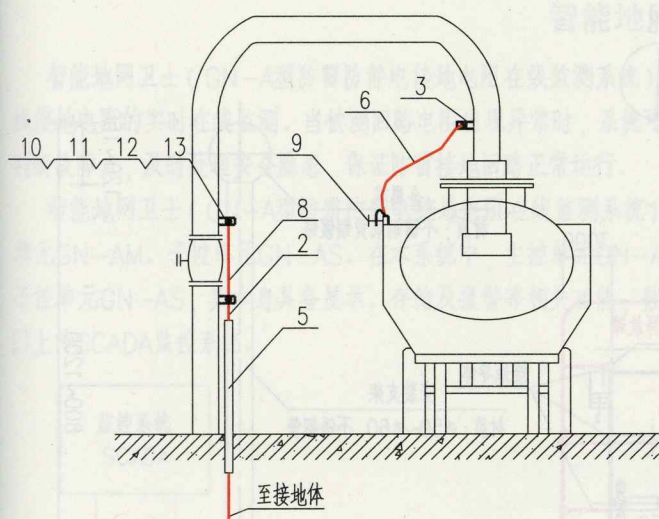
校对 范景昌

设计 崔福涛

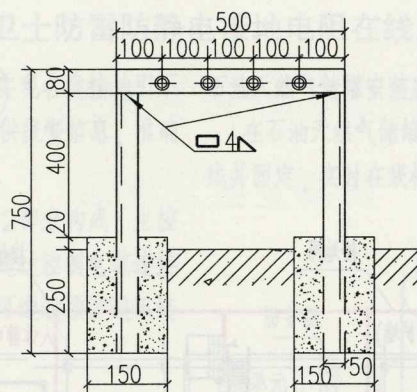
设计 崔福涛

页

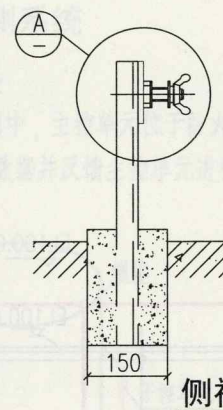
134



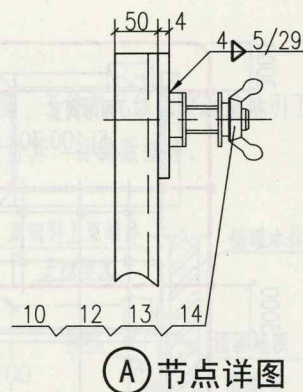
I 型



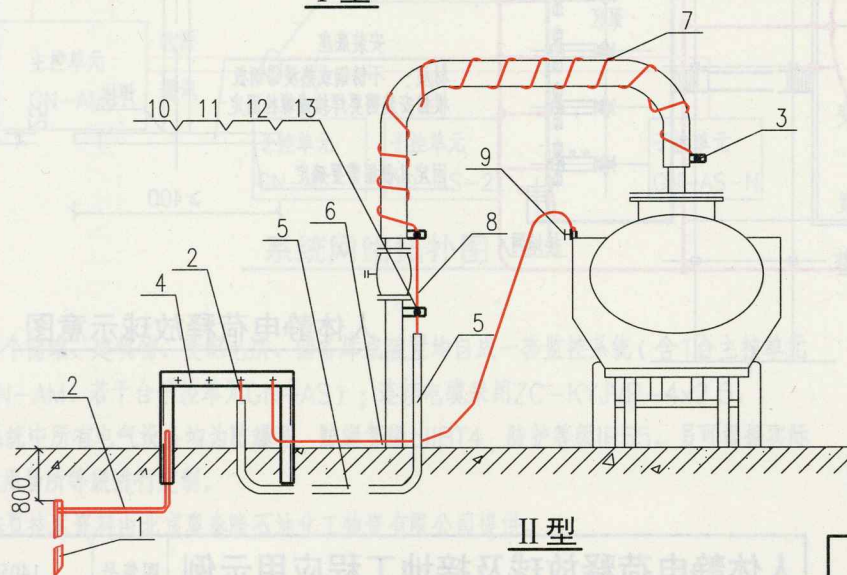
接地端子板



侧视



A 节点详图



II 型

注：附近有建筑物时可取消支架，将接地端子板安装在墙上或柱上。

序号	名称	型号及规格	单位	数量		页次	备注
				I型	II型		
1	接地极	由工程设计确定	根				
2	接地线	由工程设计确定	m				
3	连接板	-40×60 δ=4	块	3	3		
4	接地端子板	见左图	个		1		
5	焊接管	由工程设计确定	根	1			长度按需要确定
6	移动接地电缆	YCW-1×25mm ²	m				
7	屏蔽接地线	TRJ-10mm ²	m				
8	跨接线	绝缘导线BVR-6mm ²	m			131	
9	移动接地线夹	青铜	个	1	1	131	
10	螺栓	M10×30 镀锌	个	3	7		GB/T 5783
11	螺母	M10 镀锌	个	3	3		GB/T 6175
12	垫圈	10 镀锌	个	6	14		GB/T 95
13	弹簧垫圈	10 镀锌	个	3	7		GB/T 93
14	蝶型螺母	M10 镀锌	个		4		GB/T 62.1

油槽汽车防静电接地安装

图集号

14D504

审核 李道本

设计 范景昌

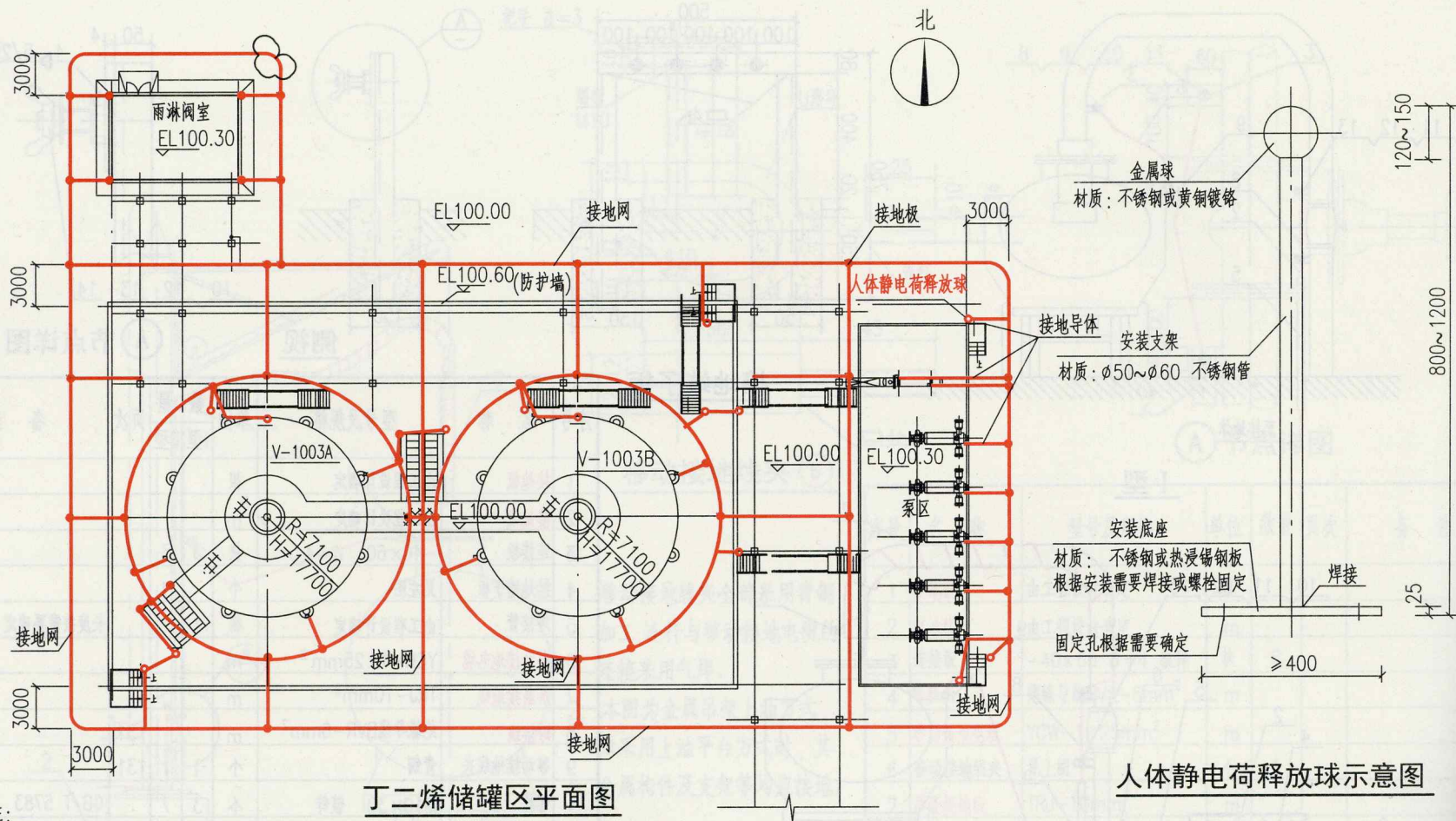
校对 范景昌

设计 崔福涛

设计 崔福涛

页

135



人体静电电荷释放球示意图

注:

1. 人体静电释放球安装在每个球罐金属爬梯一层入口和每个球罐底部手动阀门钢平台处, 以及泵区的入口处。
2. 人体静电释放球通过接地导体与接地网可靠连接。连接采用螺栓或焊接方法, 接地电阻 $< 100\Omega$ 。
3. 工艺金属跨桥、金属操作平台、储罐入口踏步不锈钢栏杆需等电位接地, 采用 25×4 热镀锌扁钢就近与引出地面的接地导体或敷设在桥架上的接地干线相连, 距离较近的工艺金属跨桥或金属操作平台之间可就近采用 25×4 热镀锌扁钢相连后再接地。
4. 防雷及接地配置参照国家建筑标准设计图集施工安装。

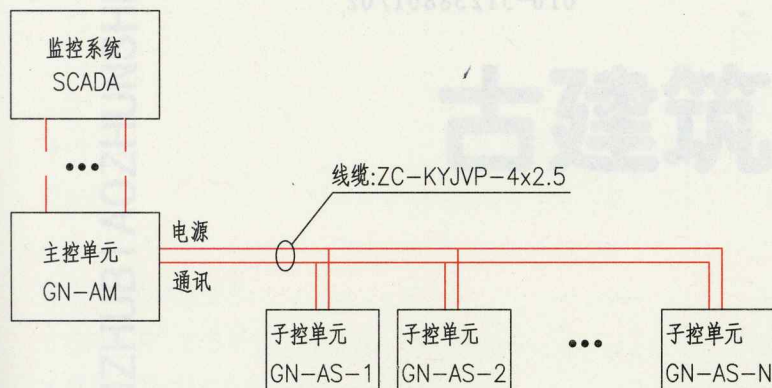
人体静电电荷释放球及接地工程应用示例

审核 李道本 设计 范景昌 图集号 14D504 页 136

智能地网卫士防雷防静电接地电阻在线监测系统

智能地网卫士（GN-A型防雷防静电接地电阻在线监测系统）可实现各类接地引下线接地电阻的实时在线监测。当被测回路电阻出现异常时，系统可提供报警信息，准确判断故障点，及时处理安全隐患，保证防雷接地回路正常运行。

智能地网卫士（GN-A型防雷防静电接地电阻在线监测系统）有2部分构成：主控单元GN-AM、子控单元GN-AS。在本系统中，主控单元GN-AM通过控制电缆连接子控单元GN-AS，其本身具备显示、存储及报警等相关功能，数据可通过预留通讯接口上传SCADA监控系统。



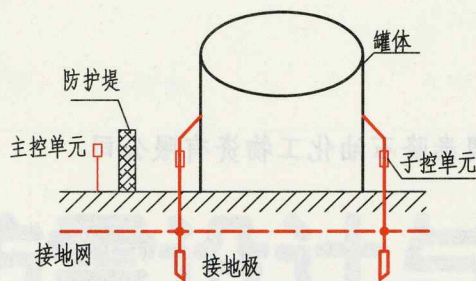
系统网络拓扑图

注：

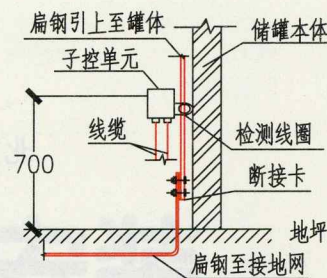
1. 单个储罐、建筑物、变配电所、储备库或装置均自成一套监控系统（含1台主控单元GN-AM，若干台子控单元GN-AS）；连接电缆采用ZC-KYJVP-4x2.5。
2. 系统中所有电气设备均为防爆型，防爆等级dIIBT4，防护等级IP55。另可根据实际应用场所等级进行定制。
3. 本页技术资料由北京奥泰隆石油化工物资有限公司提供。

石油天然气储罐安装应用：

在石油天然气储罐应用中，主控单元位于防火堤外围，子控单元线圈穿过接地引下线并固定，实时在线检测数据并反馈主控单元进行分析计算、存储数据等。

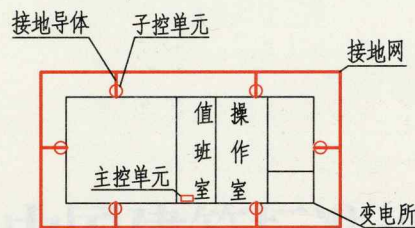


储罐安装应用示意图

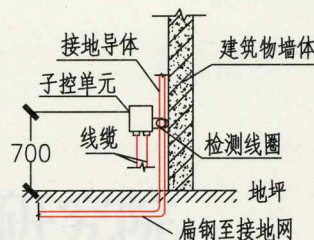


变配电所等各类建筑物安装应用：

在变配电所等各类建筑物安装应用中，子控单元安装在外围接地导体上，接地扁钢穿过其线圈固定即可，主控单元位于值班室或监控室内，配套独立操作箱或监控后台。



变配电所等各类建筑物安装应用示意图



协编企业及电话

北京奥泰隆石油化工物资有限公司

010-51238801/02

