

# 10kV 及以下供配电设计与安装手册

( 下 册 )

王子午 陈 昌 编 李文广 审校

煤炭工业出版社



## 第四章 10kV 及以下电缆线路设计及敷设

第一节 适用范围	696
第二节 截面选择计算	697
第三节 选型及主要技术参数	712
第四节 敷设原则	714
第五节 直埋电缆敷设	715
第六节 室内外电缆沟敷设	737
第七节 电缆隧道敷设	762
第八节 电缆在排管内敷设	789
第九节 夹层内电缆敷设	814
第十节 电缆桥架敷设	828
第十一节 电缆竖井敷设	919
第十二节 室内电缆明敷及穿墙暗敷	919
第十三节 公用设施电缆敷设	923
第十四节 水下电缆敷设	923
第十五节 爆炸危险性气体场所电缆敷设	923
第十六节 矿山井下电缆敷设	924
第十七节 电缆接头及过渡接头	946
第十八节 户外电缆终端头	972
第十九节 户内电缆终端头	989
第二十节 户内、外通用电缆终端头	1019
第二十一节 接地	1024

## 中 册

## 第五章 1kV 以下母线、电线设计及布线和安装

第一节 各型母线电线用途及技术数据	1027
第二节 母线截面选择计算	1027
第三节 车回裸母线安装	1031
第四节 插接式母线安装	1035
第五节 封闭式母线安装	1123
	1148

## 第六节 电线截面选择

第七节 室内布线原则	1203
第八节 直敷布线	1217
第九节 线束及绝缘子布线	1218
第十节 金属钢管明、暗敷布线	1218
第十一节 硬塑料管明、暗敷布线	1219
第十二节 半硬塑料管及混凝土板孔暗布线	1257
第十三节 钢索布线	1294
第十四节 金属线槽布线	1321
第十五节 塑料线槽布线	1337
第十六节 塑料线槽布线	1377
第十七节 地面线槽暗布线	1391
第十八节 竖井布线	1417
第十八节 接地	1417

## 第六章 移动式用电设备配电设计及安装

第一节 配电方式选择	1442
第二节 馈电线及滑触线、移动电缆截面选择	1442
第三节 开关设备选择	1442
第四节 裸滑触线设计及安装	1447
第五节 塑料防护式安全滑触线设计及安装	1454
第六节 移动式电缆敷设	1504
	1556

## 第三篇 6~10kV 变、配电所、组合(箱式)

### 变电站、变电亭设计及安装

第一章 6~10kV 变、配电所设计及安装	1592
第一节 设计程序	1592
第二节 一般原则	1592
第三节 6~10kV 电压选择	1593
第四节 6~10kV 电源进线及引出线型式	1594
第五节 6~10kV 电源进线回路确定原则	1594
第六节 6~10kV 引出线回路确定原则	1594
第七节 6~10kV 避雷回路确定原则	1595
第八节 6~10kV 计量回路确定原则	1595

第九节	6~10kV 供电系统 .....	1595
第十节	6~10kV 变、配电所主接线 .....	1599
第十一节	6~10kV 高压配电装置选择 .....	1603
第十二节	6~10kV 高压开关相选择及安装 .....	1611
第十三节	6~10kV 高压母线选择及安装 .....	1636
第十四节	6~0kV 支持绝缘子选择及安装 .....	1663
第十五节	6~10kV 穿墙套管选择及安装 .....	1666
第十六节	6~10kV 熔断器和跌落熔断器选择及安装 .....	1668
第十七节	6~10kV 高压隔离开关选择及安装 .....	1671
第十八节	6~10kV 高压负荷开关选择及安装 .....	1683
第十九节	6~10kV 断路器选择 .....	1705
第二十节	6~10kV 并联补偿电容器与电容器柜选择及 安装 .....	1706
第二十一节	6~10kV 电压互感器选择 .....	1709
第二十二节	6~10kV 电流互感器选择 .....	1709
第二十三节	6~10kV 避雷器选择及安装 .....	1710
第二十四节	6~10kV 变压器选择及安装 .....	1712
第二十五节	660V 及 1140V 供电 .....	1744
第二十六节	380、660V 低压配电系统设计 .....	1745
第二十七节	380、660V 刀形开关选择 .....	1754
第二十八节	380、660V 熔断器选择 .....	1755
第二十九节	380、660V 断路器选择 .....	1789
第三十节	380、660V 交流接触器选择 .....	1791
第三十一节	380、660V 热过载继电器选择 .....	1791
第三十二节	380、660V 电动机综合保护装置选择 .....	1792
第三十三节	380、660V 电磁起动器选择 .....	1792
第三十四节	380、660V 电流互感器选择 .....	1792
第三十五节	380、660V 低压电容器装置及电容器选择 .....	1793
第三十六节	380、660V 低压配电系统保护 .....	1794
第三十七节	380、660V 低压成套开关设备选择及安装 .....	1800
第三十八节	变、配电所设计及安装 .....	1819
第三十九节	车间附设变电所设计及安装 .....	1827

## 下 册

第四十节	变、配电所及直配电机防雷 .....	1903
第四十一节	变、配电所与电力设备接地和防触电保护及 安装 .....	1904
第四十二节	接地装置接地电阻计算 .....	1968
<b>第二章 6~10kV 组合(箱式)变电站设计及安装</b> .....		
第一节	组合(箱式)变电站适用范围 .....	1977
第二节	组合(箱式)变电站安装位置确定原则 .....	1977
第三节	组合(箱式)变电站选择 .....	1978
第四节	组合(箱式)变电站安装 .....	1979
<b>第三章 6~10kV 变电所设计及安装</b> .....		
第一节	6~10kV 柱上变电亭设计及安装 .....	1979
第二节	6~10kV 露天变电亭设计及安装 .....	1980
第三节	6~10kV 高台变电亭设计及安装 .....	2005
第四节	6~10kV 高台变电亭设计及安装 .....	2226
<b>第四章 6~10kV 电力设备及线路继电保护装置</b> .....		
第一节	保护装置原则 .....	2047
第二节	6~10kV 线路的保护 .....	2049
第三节	6~10kV 分段母线的保护 .....	2053
第四节	6~10kV 电力变压器的保护 .....	2054
第五节	6~10kV 电力电容器的保护 .....	2057
第六节	6~10kV 电弧炉变压器的保护 .....	2060
第七节	6~10kV 电动机的保护 .....	2064
第八节	交流操作的继电器保护 .....	2071
第九节	保护装置的动作配合 .....	2079
<b>第五章 电气测量及电能计量</b> .....		
第一节	常测仪表 .....	2083
第二节	电能计量 .....	2084
第三节	电流互感器的二次电流回路 .....	2085
第四节	电压互感器的二次电压回路 .....	2086

<b>第六章 二次接线</b> .....	2088	<b>第一章 锅炉房配电及热工测量和调节设计</b> .....	2390
第一节 所用电源 .....	2088	第二节 冷库配电照明设计 .....	2393
第二节 操作电源 .....	2088	第三节 爆炸危险场所配电照明设计 .....	2394
第三节 断路器的控制、信号回路 .....	2110	第四节 火灾危险场所配电设计 .....	2409
第四节 小接地电流电网中的接地信号 .....	2121	第五节 矿井下爆炸及火灾危险场所配电照明设计 (以煤矿为例) .....	2410
第五节 中央信号装置 .....	2121	<b>第三章 单项公共工程配电照明设计</b> .....	2430
第六节 二次回路的保护及控制、信号回路的设备选择 .....	2128	第一节 办公建筑配电照明设计 .....	2430
第七节 二次回路配线 .....	2132	第二节 中小学校配电照明设计 .....	2432
第八节 控制屏、继电器屏及信号屏(箱)设计 .....	2135	第三节 剧场配电照明设计 .....	2434
第九节 二次接线方案 .....	2140	第四节 电影院配电照明设计 .....	2437
<b>第七章 6~10kV 备用电源自动投入与自动重合闸   装置设计</b> .....	2294	第五节 体育场(馆)配电照明设计 .....	2439
第一节 设计原则 .....	2294	第六节 医院配电照明设计 .....	2442
第二节 高压备用电源自动投入装置 .....	2295	第七节 商店配电照明设计 .....	2447
第三节 自动重合闸装置 .....	2303	<b>第四章 多、高层建筑配电照明设计</b> .....	2450
<b>第八章 低压备用电源自动投入及自备电源和不间断   电源</b> .....	2307	第一节 一般原则 .....	2450
第一节 设计原则 .....	2307	第二节 居住小区配电设计 .....	2450
第二节 低压备用电源自动投入装置 .....	2307	第三节 多层建筑配电照明设计 .....	2451
第三节 柴油发电机组自备应急电源 .....	2309	第四节 高层建筑配电照明设计 .....	2454
第四节 燃气轮发电机组自备应急电源 .....	2317	第五节 宾馆、饭店配电照明设计 .....	2456
第五节 不间断自备应急电源 .....	2317	<b>第五篇 工业和民用建筑防雷与接地设计及安装</b>	
<b>第四篇 通用设备与单项工程及住宅   建筑配电设计</b>		<b>第一章 建筑物和构筑物防雷分类</b> .....	2460
<b>第一章 通用设备配电设计</b> .....	2322	第一节 工业建筑物和构筑物的防雷分类 .....	2460
第一节 电动机配电与保护设计 .....	2322	第二节 民用建筑物和构筑物的防雷分类 .....	2460
第二节 电焊机配电设计 .....	2381	<b>第二章 工业建筑物和构筑物的防雷措施设计</b> .....	2461
第三节 公共及住宅建筑电梯、自动扶梯、自动人行道 配电照明设计 .....	2389	第一节 一般原则 .....	2461
<b>第二章 单项生产工程配电设计</b> .....	2390	第二节 一类工业建筑物和构筑物的防雷措施设计 .....	2461
		第三节 二类工业建筑物和构筑物的防雷措施设计 .....	2462
		第四节 三类工业建筑物和构筑物的防雷措施设计 .....	2464
		第五节 无需装设防直击雷的建筑物和构筑物的防雷	

措施设计 .....	2464	第五节 施工制作要求 .....	2517
<b>第三章 民用建筑物和构筑物的防雷措施设计</b> .....	2465	第六节 环形钢管杆独立避雷针安装示例 .....	2518
第一节 一般原则 .....	2465	<b>第九章 外包不锈钢环形钢管杆独立避雷针选型与安装</b> .....	2532
第二节 第一类民用建筑物和构筑物的防雷措施设计 .....	2465	第一节 一般原则 .....	2532
第三节 第二类民用建筑物和构筑物的防雷措施设计 .....	2468	第二节 外包不锈钢环形钢管杆独立避雷针安装示例 .....	2532
第四节 第三类民用建筑物和构筑物的防雷措施设计 .....	2469	<b>第十章 钢结构避雷线塔选型与安装</b> .....	2536
第五节 电视广播建筑物和构筑物的防雷措施设计 .....	2470	第一节 种类 .....	2536
<b>第四章 防雷装置设计</b> .....	2471	第二节 适用范围 .....	2536
第一节 接闪器设计 .....	2471	第三节 型号意义 .....	2536
第二节 引下线设计 .....	2476	第四节 选型方法 .....	2536
第三节 接地装置设计 .....	2476	第五节 施工制作要求 .....	2536
<b>第五章 建筑物年计算雷击次数的经验计算</b> .....	2479	第六节 钢结构避雷线塔安装示例 .....	2537
<b>第六章 钢结构独立避雷针选型与安装</b> .....	2479	<b>第十一章 建筑物和构筑物防雷设施安装</b> .....	2554
第一节 种类 .....	2479	第一节 防雷系统 .....	2554
第二节 适用范围 .....	2479	第二节 构筑物防雷设施安装示例 .....	2557
第三节 型号意义 .....	2479	第三节 建筑物防雷设施安装示例 .....	2567
第四节 选型方法 .....	2480	第四节 古建筑物防雷安装示例 .....	2600
第五节 施工制作要求 .....	2481	<b>第十二章 电气电子设备浪涌过电压保护措施</b> .....	2601
第六节 钢结构独立避雷针安装示例 .....	2481	第一节 浪涌过电压保护 .....	2601
<b>第七章 钢筋混凝土环形杆独立避雷针选型与安装</b> .....	2500	第二节 电源系统浪涌过电压保护器 (SPD) 装设选用原则 .....	2601
第一节 种类 .....	2500	第三节 天线和馈线系统浪涌过电压保护器 (SPD) 装设选用原则 .....	2602
第二节 适用范围 .....	2500	第四节 信号系统浪涌过电压保护器 (SPD) 装设选用原则 .....	2603
第三节 型号意义 .....	2500	第五节 接地系统浪涌过电压保护器 (SPD) 装设选用原则 .....	2603
第四节 选型方法 .....	2501	第六节 浪涌过电压保护器 (SPD) 安装示例 .....	2604
第五节 施工制作要求 .....	2501	第七节 电气电子设备过电压保护方式示例 .....	2608
第六节 钢筋混凝土环形杆独立避雷针安装示例 .....	2502	第八节 常用过电压保护器件主要技术规范 .....	2625
<b>第八章 环形钢管杆独立避雷针选型与安装</b> .....	2517		
第一节 种类 .....	2517		
第二节 适用范围 .....	2517		
第三节 型号意义 .....	2517		
第四节 选型方法 .....	2517		

## 第十三章 利用建筑物金属体做防雷及接地装置

的安装 ..... 2641

- 第一节 一般原则 ..... 2641
- 第二节 利用建筑物金属体做防雷及接地装置安装示例 ..... 2643

## 第六篇 附录

## 第一章 常用供配电电气设备主要技术规格 ..... 2677

- 第一节 6~10kV 高压开关柜主要技术规格 ..... 2677
- 第二节 6~10kV 高压熔断器及跌落熔断器主要技术规格 ..... 2682

第三节 6~10kV 隔离开关主要技术规格 ..... 2684

第四节 6~10kV 负荷开关主要技术规格 ..... 2685

第五节 6~10kV 断路器及操动机构主要技术规格 ..... 2686

第六节 6~10kV 电容器及成套电容器柜主要技术规格 ..... 2689

第七节 6~10kV 电压互感器主要技术规格 ..... 2691

第八节 6~10kV 电流互感器主要技术规格 ..... 2692

第九节 6~10kV 避雷器主要技术规格 ..... 2694

第十节 6~10kV 油浸、干式变压器主要技术规格 ..... 2696

第十一节 380V、660V 刀形开关主要技术规格 ..... 2713

第十二节 380V、660V 熔断器主要技术规格 ..... 2723

第十三节 380V、660V 断路器主要技术规格 ..... 2728

第十四节 380V、660V 交流真空接触器及交、直流接触器主要技术规格 ..... 2753

第十五节 380V、660V 热过载继电器主要技术规格 ..... 2781

第十六节 380V、660V 电动机综合保护器主要技术规格 ..... 2787

第十七节 380V、660V 电磁起动器主要技术规格 ..... 2790

第十八节 380V、660V 电流互感器主要技术规格 ..... 2799

第十九节 380V、660V 电容器主要技术规格 ..... 2801

第二十节 380V、660V 低压成套开关设备主要技术规格 ..... 2804

第二十一节 380V、660V 星三角起动器主要技术规格 ..... 2810

第二十二节 380V 自耦减压起动器主要技术规格 ..... 2811

第二十三节 380V 绕线型电动机起动用频敏变阻器主要技术规格 ..... 2813

第二十四节 电缆及附件主要技术规格 ..... 2814

第二十五节 母线、电线及附件主要技术规格 ..... 2818

第二十六节 国产组合(箱式)变电站主要技术规格 ..... 2827

第二十七节 其他电器设备主要技术规格 ..... 2829

## 第二章 公用电气参考资料 ..... 2830

第一节 全国主要城市气象资料数据 ..... 2830

第二节 6~10kV 及以下供配电常用图例、符号 ..... 2839

## 第三章 单项生产工程及单项公共工程电气设计规程(规范)汇编 ..... 2864

第一节 压缩空气站配电及热工测量设计原则 (GBJ29—90) ..... 2864

第二节 洁净厂配电、照明、控制、通信和防护设计原则(GBJ73—84) ..... 2865

第三节 原油长输管道通信及备用电源设计原则 (SYJ13—86) ..... 2866

第四节 输油站配电设计原则(SYJ13—86) ..... 2867

第五节 石油库配电、防雷、接地设计原则 (GBJ74—84) ..... 2867

第六节 氟气站配电照明设计原则(TJ30—78) ..... 2869

第七节 乙炔站配电照明设计原则(TJ31—78) ..... 2870

第八节 托儿所、幼儿园配电照明设计原则 (JGJ39—87) ..... 2870

第九节 文化馆配电照明设计原则(JGJ41—87) ..... 2870

第十节 图书馆配电照明设计原则(JGJ38—87) ..... 2871

第十一节 档案馆配电照明设计原则(JGJ25—86) ..... 2872

第十二节 疗养院配电照明设计原则(JGJ40—87) ..... 2872

第十三节 商业仓库配电照明设计原则(BJ01—88) ..... 2873

第十四节 公共汽车客运站配电照明设计原则 (JGJ60—89) ..... 2874

第十五节 人民防空地下室配电照明设计原则 (CJ38—79) .....	2875	第十七节 过电压保护和接地 .....	2883
第四章 小型火力发电厂电气设计原则 (GB50049—94) .....	2877	第十八节 厂内通信 .....	2883
第一节 电力负荷 .....	2877	第十九节 修理与试验 .....	2883
第二节 发电厂与电力网的连接 .....	2878	第二十节 爆炸火灾危险环境的电气装置 .....	2884
第三节 系统保护 .....	2878	第五章 小型水利发电站电气设计原则 (GBJ71—84) .....	2884
第四节 系统通信 .....	2878	第一节 水电站与地区电网的连接 .....	2884
第五节 系统远动 .....	2878	第二节 电气主接线 .....	2884
第六节 电气主接线 .....	2879	第三节 厂用电及厂坝区供电 .....	2884
第七节 厂用系统 .....	2880	第四节 屋内外主要电气设备布置 .....	2885
第八节 高压配电装置 .....	2881	第五节 电缆敷设 .....	2885
第九节 电气建筑物、构筑物总布置 .....	2881	第六节 过电压保护和接地装置 .....	2885
第十节 电气主控制楼(室) .....	2881	第七节 照明 .....	2886
第十一节 直流系统 .....	2881	第八节 继电保护装置 .....	2887
第十二节 二次接线 .....	2882	第九节 自动控制和二次接线 .....	2889
第十三节 电气测量仪表 .....	2882	第十节 电气测量仪表装置 .....	2890
第十四节 继电保护和安全自动装置 .....	2882	第十一节 操作电源 .....	2891
第十五节 照明系统 .....	2882	第十二节 通信 .....	2891
第十六节 电缆选择与敷设 .....	2883	第十三节 电气试验设备 .....	2892
		后 记 .....	2895



## 第二章 6~10kV 组合 (箱式) 变电站设计及安装

组合 (箱式) 变电站, 是在电器设备制造厂, 按一般常规用电要求, 集高压成套开关设备、配电变压器和低压成套开关设备三位于一体的户内、外型高低压变配电设备。它具有体积小、占地少、重量轻、造价低、安装快、土建费用少、可深入负荷中心、运行可靠等优点。为此, 1991 年 9 月, 原机械电子工业部、国务院生产办公室、国家计划委员会颁发的《国家级电工机械新产品指南》中明确将箱式变电站定为国家级开发研制项目。曾先后制定 ZBK 90001—89《组合式变电站》和 GB《3~35kV 交流箱式变电站》两项标准, 目前通称组合 (箱式) 变电站。在上述技术政策和技术标准的指导下, 我国有关部委的专业设计和科研机构, 先后研制成功并通过了户外组合 (箱式) 变电站、户内组合 (箱式) 变电站、矿用组合 (箱式) 变电站、多电压试验组合 (箱式) 变电站、防腐隔热型箱式变电站等多种产品的鉴定, 填补了我国组合 (箱式) 变电站技术空白, 为我国供配电装备现代化提供了条件。

20 世纪 90 年代我国使用组合 (箱式) 变电站估计约 3 万台。随着我国现代化建设的发展, 供配电装备水平要求将更高, 进入 21 世纪, 组合 (箱式) 变电站将会突飞猛进的发展, 需要量将更多, 城乡电网有条件选用组合 (箱式) 变电站的场所, 宜优先采用组合 (箱式) 变电站。

### 第一节 组合 (箱式) 变电站适用范围

组合 (箱式) 变电站的型式应根据负荷的状况和周围环境情况综合确定。

(1) 大中城市繁华地区及受场地限制无法建设配电室而又不允许安装柱上变电亭的场所及集中的居民区、主要街道、路间绿地及住宅小区或建筑群中、负荷小而分散的工业企业、负荷较大且集中的农业用电, 宜选用户外型组合 (箱式) 变电站。

(2) 高层或大型民用建筑、负荷较大的多跨厂房、负荷集中的工矿企业, 宜选用户内型组合 (箱式) 变电站。

(3) 工作场所潮湿、多尘的大型地下建筑, 工矿企业井下通风良好的负荷集中的场所宜选用矿用组合 (箱式) 变电站。

(4) 推广 660、1140V 的煤矿和其他矿山企业的机械修造厂, 宜选用多电压试验组合 (箱式) 变电站。

(5) 多尘或有腐蚀性气体, 导电尘埃的化工企业, 宜选用防腐型组合 (箱式) 变电站。

### 第二节 组合 (箱式) 变电站安装 位置确定原则

组合 (箱式) 变电站安装位置确定应经技术、经济比较, 综合考虑下述多种因素。

(1) 接近负荷中心。

(2) 进出线方便。

(3) 接近电源侧。

(4) 设备吊装运输方便。

(5) 不应在有剧烈振动或高温的场所。

(6) 户内、户外组合 (箱式) 变电站, 不应设在多尘、水雾 (冷却塔) 或有腐蚀性气体的场所, 当无法远离时, 不应设在污染源盛行风向的下风侧。否则宜选用矿用型或防腐型组合 (箱式) 变电站。

(7) 户内组合 (箱式) 变电站不应设在下述场所:

a. 不应设在厕所、浴室或其他经常积水场所的正下方, 且不应与上述场所相邻。

b. 不应设在爆炸危险场所以内,也不应在有火灾危险场所的正上方或正下方,如布置在爆炸场所以内,在与爆炸场所隔开的情况下,采取良好的通风设施,可选用矿用型组合(箱式)变电站,如布置在与有火灾危险场所的建筑内时,采取良好通风设施,也可选用矿用型组合(箱式)变电站。

c. 不宜设在地势低洼和可能积水的场所。

d. 位于高层建筑地下室或地下建筑时,不宜设在最底层。当地下仅有一层时,应采取适当的抬高防水措施,避免洪水或积水由其它渠道淹没变电站的可能性。

e. 高层建筑和多层建筑中,装有可燃性带油变压器的组合(箱式)变电站,应设在底层靠外墙部位,不应设在人员密集场所的正上方、正下方、贴邻和疏散出口的两旁。

(8) 地震基本烈度为7度及以上的地区,组合(箱式)变电站的设计和电气设备安装应采取必要的抗震措施。

### 第三节 组合(箱式)变电站选择

1) 高、低压电器设备及变压器选择见本篇第一章各节。

2) 组合(箱式)变电站的选型应根据负荷大小和环境状况综合考虑下述因素:

(1) 供电范围不宜过大。380V负荷的供电半径不宜大于400m,工矿企业660V的供电半径不宜大于600m;负荷率不宜超过70%;

(2) 变压器容量不宜过大。目前城镇居民的用电密度大致为6~10W/m<sup>2</sup>,10万m<sup>2</sup>的居民区的用电量一般为800kVA,如果变电站变压器容量过大,势必造成供电半径过大,进而形成偏离负荷中心供电。由于目前我国生产的组合(箱式)变电站的变压器容量最大为1600kVA,故对于工矿企业,当用电负荷集中时,变电站变压器容量也不宜超过1600kVA;

(3) 组合(箱式)变电站的变压器,宜优先选用干式变压器。干

式变压器体积小、无油、维护量小,一般为免维护型,用于组合(箱式)变电站中,优越于油浸变压器;

(4) 630kVA以下组合(箱式)变电站的高压侧开关多选用负荷开关串接熔断器的保护电器,但是当变电站变压器容量大于630kVA时,由于供电范围大,造成事故范围也大,再用负荷开关串接熔断器作高压侧开关,可能因其保护性能单一,而影响正常和安全供电,因此630kVA以上的组合(箱式)变电站高压侧开关宜选用保护齐全的断路器。

(5) 户外型组合(箱式)变电站均为露天装设。南方地区夏季室外最高温度可能超过50~60℃,北方地区夏季白天和夜间的温差可能超过30℃。由于上述因素的影响,选择户外型组合(箱式)变电站时,要充分考虑选用具有良好通风散热和具有防止凝露措施的户外型组合(箱式)变电站。

(6) 箱体结构:目前有两种,一种为高压开关成套设备柜,变压器柜、低压成套开关设备柜的结构均为单元式。将上述单元加以组合,称为组合式结构。另一种是高压开关设备,变压器、低压开关设备组合在一个箱体内,称为一体式结构。前者吊装、运输方便,方案组合灵活。后者吊装、运输不便。设计选用时要根据吊装运输条件确定选用组合式结构或一体式结构。一体式结构总体积不宜超过15m<sup>3</sup>。

(7) 箱体材料:目前箱体材料有普通钢板、热镀锌钢板、水泥预制板、玻璃纤维增强塑料板、玻璃纤维增强水泥板、铝合金板、彩色钢板、钛合金板等。普通钢板造价低;铝合金板及热镀锌板耐腐蚀好;钛合金板除耐腐蚀性能好外,还具有隔热性能;水泥预制板防潮、耐腐蚀、阻燃、维护少,但重量大,制造困难;玻璃纤维增强塑料板和玻璃纤维增强水泥板具有:

a. 机械强度高,耐热抗压性能好,重量比水泥配筋板轻4/5;

b. 具有抗紫外线辐射性能,可抗暴晒,能避免因外部温度升高而引起站内温度升高;

c. 易成型，外形可变性能好，防锈性强，对环境具有适应性和协调性，涂色后对美化环境具有改善作用；

d. 具有防潮、阻燃、抗腐蚀，能适应各种气候条件，壳体不会因气候冷热交变而产生凝露；

e. 造价比钢板低，比铝合金板、彩色钢板、钛合金板更低，有利于减少投资。

综上所述，选择组合（箱式）变电站时，应考虑箱体材料。

(8) 选择组合（箱式）变电站时，应考虑设计的供电电力系统主接线与组合（箱式）变电站产品的主接线方案相一致。城乡电网改造为减少供电中断，推行环网供电，选择时应选用具有环网供电方案的组合（箱式）变电站。

(9) 组合（箱式）变电站的台数，应根据负荷特点和经济运行进行选择。当符合下列条件之一时，应选择两台及以上的组合（箱式）变电站：

a. 有大量的一级或二级负荷；

b. 季节性负荷变化较大；

c. 集中负荷较大。

(10) 装有两台及以上组合（箱式）变电站的场所，当一台变电站断开时，另一台应满足一级或二级负荷用电。

(11) 变压器应选择低损耗变压器。

(12) 变压器应优先选用干式变压器。

(13) 一般情况下动力和照明共用变压器，但照明负荷较大或动力、照明共用变压器严重影响照明质量或灯泡寿命时，宜考虑设置照明专用组合（箱式）变电站。

(14) 变压器高压侧开关，宜优先选择真空负荷开关、真空断路器或 SF6 负荷开关、SF6 断路器。

(15) 高压避雷器应优先选用金属氧化物避雷器。

(16) 无功补偿电容器应优先选用自愈干式单台大容量的电容器。并配备自动补偿控制装置。

(17) 低压侧开关设备应优先选用框架式零飞弧断路器或塑壳式零飞弧断路器。

(18) 高压进线应采用电缆或架空线引至变电站附近改变为电缆。

(19) 国产组合（箱式）变电站主要技术规范见第六篇附录第一章第二十六节表 6.1.26-1。

#### 第四节 组合（箱式）变电站安装

组合（箱式）变电站安装相对比较简单，由于它的高压成套配电设备柜、变压器柜、低压成套配电柜三者成为一体，为此可把它视为一组高压成套开关柜的安装。90 年代，我国已使用约 3 万台，其中户外型组合（箱式）变电站多为高台式安装，抬高高度一般为 1~1.5m。高台台面上安装组合（箱式）变电站，高台台面下作为进出线电缆夹层和通风使用，高台台面四周设有围栏，围栏高度多为 1m 左右。

户内式组合（箱式）变电站、矿用组合（箱式）变电站、多电压试验组合（箱式）变电站的安装方式及要求基本同相应用途的 6~10kV 变电所的安装。

### 第三章 6~10kV 变电亭设计及安装

6~10kV 变电亭有柱上变电亭、露天变电亭、高台变电亭三种型式。其中柱上变电亭的高压电器、变压器、低压电器、高、低压进、出线装置均安装在电杆上；露天变电亭的高压进线装置，高压电器安装在电杆上，变压器落地安装在地面上，低压出线装置及低压电器安装在墙上、地面建筑物内等场所；高台式变电亭高、低压

进、出线装置安装在电杆上，变压器安装在低压配电高台的台面上，低压电器安装在高台下的低压配电间内。

## 第一节 6~10kV 柱上变电亭设计及安装

### 1) 一般原则

(1) 环境条件允许的中小城镇居民区、工矿企业的生活区、农村乡镇、农业用电等负荷分散的场所宜采用柱上变电亭。其最大变压器容量不宜超过 315kVA。在多尘或有腐蚀性气体影响变压器运行的场所应选用防尘或防腐型变压器。

### (2) 柱上变电亭不宜设在下列场所：

a. 有严重腐蚀气体，选用防腐型变压器也不能安装运行的场所；

b. 附近有易燃体、难燃体或耐火等级为四级的建筑物旁；

c. 附近有粮、棉及其他易燃、易爆炸物集中的场所；

d. 容易沉积可燃粉尘、可燃纤维、灰尘或导电尘埃且严重影响变压器安全运行的场所。

(3) 配电装置的最小电气安全净距不应小于表 3.3.1.1 的规定。

### (4) 变压器一次侧开关的装设应符合下列规定：

a. 电源接于树干式配电网时，应装设带保护的开关设备或跌落式熔断器；

b. 电源接于放射式配电网时，应装设隔离开关或负荷开关；

(5) 电源进线一般采用架空线路，为保护电器设备及人身安全。高压侧均应装设高压避雷器。

(6) 低压出线较多的 100kVA 以上的柱上变电亭的变压器，宜设变压器检修台。

(7) 高、低压引出线、跌落式熔断器、负荷开关、避雷器、变压器的选择见第三篇第一章相关内容。

表 3.3.1.1 配电装置最小电气安全净距 (mm)

顺序	适用范围	额定电压 (kV)			
		0.5	3.0	6.0	10
1	无遮栏裸带电部分至地面之间	2500	2700	2700	2700
2	裸带电部分至接地部分和不同相的裸带电部分之间 (A)	75	200	200	200
3	裸带电部分至用钥匙或工具才能打开或拆卸的栅栏 (C)	825	950	950	950
4	低压引出线、高压引出线至人行道的地面之间	3650	4000	4000	4000

(8) 目前尚未生产柱上变电亭用低压成套开关设备，仍多采用非标准设备。工程设计中要注意低压成套开关设备发展动向，条件成熟时，宜选用成套低压开关设备。

### 2) 安装要求

(1) 台面距地面的高度不得低于 2.7m。当跌落式熔断器打开后，电源侧带电部分至台面的距离也不应小于 2.7m。

(2) 跌落式熔断器的安装倾斜度为 25°~30°，相间距离不应小于 700mm。

(3) 高、低压侧的引下线均应采用绝缘导线，其允许最小铜导线为 16mm<sup>2</sup>，铝及钢芯铝绞线为 25mm<sup>2</sup>。

(4) 高、低压侧保险丝电流及低压导线截面见表 3.3.1.2。

(5) 铝导线与设备连接时，应采用接线端子。

(6) 所有金属构件宜采用镀锌件。

(7) 低压侧通常使用的羊角保险（飞保险）容量有限，有条件

表 3.3.1.2 高、低压侧保险丝电流及低压导线截面表

顺序	变压器容量 (kVA)	跌落式熔断器熔丝电流 (A)				羊角保险熔断丝电流 (A)		低压铝芯导线 (mm <sup>2</sup> )	
		单相变压器 6kV	10kV	三相变压器 6kV	10kV	单相 变压器	三相 变压器	单相 变压器	三相 变压器
1	10	5	3	3	2	60	15	2×10	4×6
2	20	10	5	5	3	120	40	2×25	4×6
3	30	15	10	10	5	180	60	2×50	3×10×1×6
4	50	—	—	10	10	—	100	—	3×25+1×16
5	100	—	—	20	15	—	200	—	3×70+1×50
6	125	—	—	20	15	—	—	—	3×95+1×50
7	160	—	—	40	25	—	—	—	3×120+1×50
8	200	—	—	40	25	—	—	—	3×150+1×70
9	250	—	—	60	40	—	—	—	母线 40×5
10	315	—	—	60	40	—	—	—	母线 40×5

时可安装，无条件时可不安装。不安装羊角保险的柱上变电亭，低压侧总开关宜采用断路器。

(8) 变压器安装完毕后须用直径 4mm 的镀锌铁丝，将器身绕在围栏上，并不得少于 5 圈。

(9) 所有电气连接点连接牢固后均应涂抹导电膏。

(10) 变压器外壳、变压器中性点、低压配电箱外壳、避雷器四者宜合用一组接地引下线及接地装置。接地电阻应小于 4Ω。100kVA 以下的变压器接地电阻允许不超过 10Ω。

### 3) 安装示例

(1) 10~30kVA 单杆柱上变电亭安装见图 3.3.1.1。

(2) 50~200(180)kVA 双杆柱上变电亭安装(一)见图 3.3.1.2。

(3) 50~200(180)kVA 双杆柱上变电亭安装(二)见图 3.3.1.3。

(4) 50~200(180)kVA 双杆柱上变电亭安装(三)见图 3.3.1.4。

(5) 柱上变电亭跌落式熔断器安装见图 3.3.1.5。

(6) 柱上变电亭避雷器安装见图 3.3.1.6。

(7) 柱上变电亭变压器在底座上固定安装见图 3.3.1.7。

(8) 柱上变电亭高压引线支持架安装见图 3.3.1.8。

(9) 柱上变电亭安装零件(一)见图 3.3.1.9。

(10) 柱上变电亭安装零件(二)见图 3.3.1.10。

(11) 柱上变电亭安装零件(三)见图 3.3.1.11。

(12) 柱上变电亭安装零件(四)见图 3.3.1.12。

(13) 柱上变电亭检修台组装安装见图 3.3.1.13。

(14) 柱上变电亭检修台踏板组装及角钢件安装见图 3.3.1.14。

(15) 柱上变电亭检修台栏杆组装及部件安装见图 3.3.1.15。

(16) 柱上变电亭检修台零件安装见图 3.3.1.16。

(17) 柱上变电亭二回路馈出线配电箱盘面布置见图 3.3.1.17。

(18) 柱上变电亭二回路馈出线前开门配电箱箱体组装饰示意图 3.3.1.18。

(19) 柱上变电亭三回路馈出线配电箱盘面布置见图 3.3.1.19。

(20) 柱上变电亭四回路馈出线配电箱盘面布置见图 3.3.1.20。

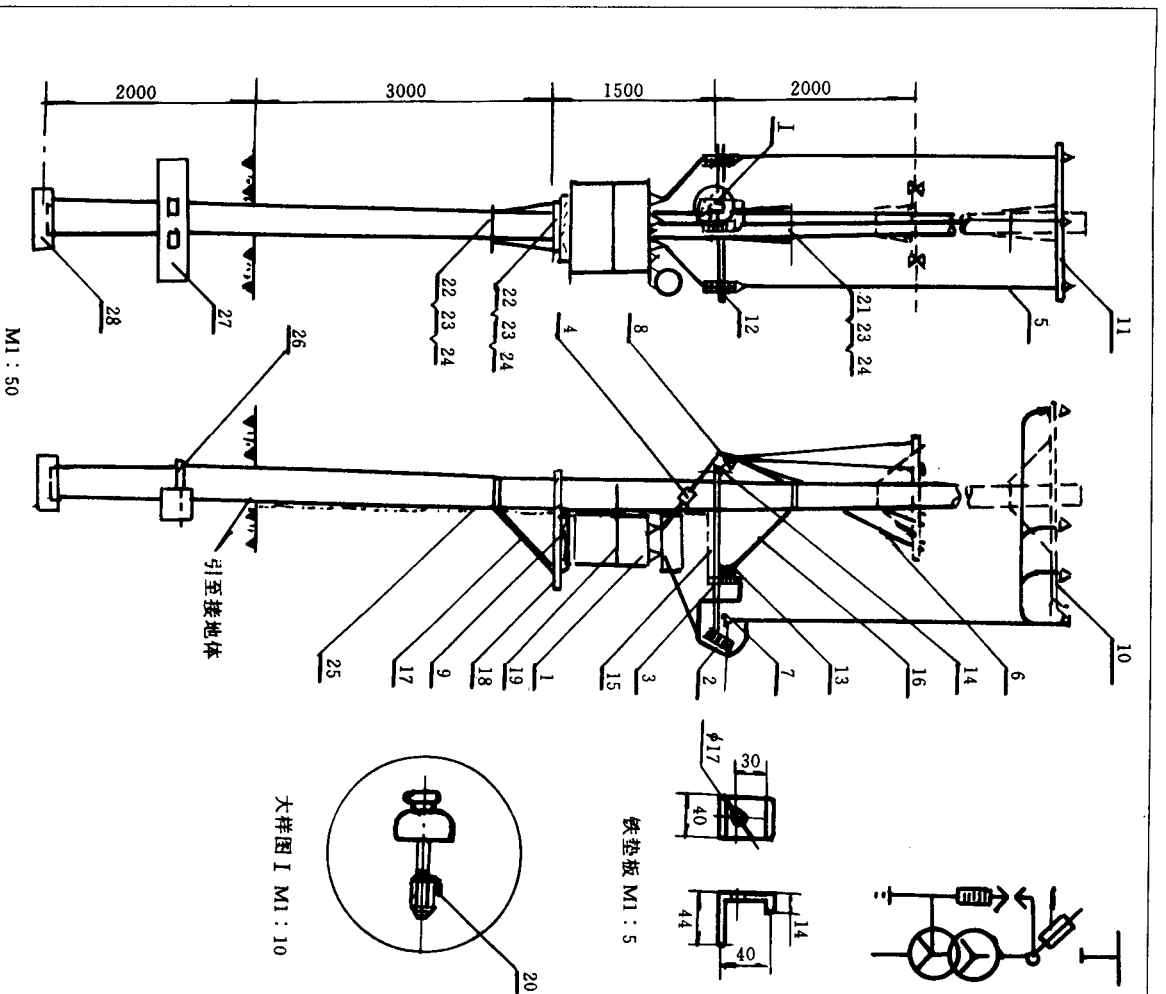
(21) 柱上变电亭三、四回路馈出线后开门配电箱箱体组装示意  
见图 3.3.1.21。

(22) 柱上变电亭电杆底座制造见图 3.3.1.22。

(23) 柱上变电亭电杆卡盘制造见图 3.3.1.23。

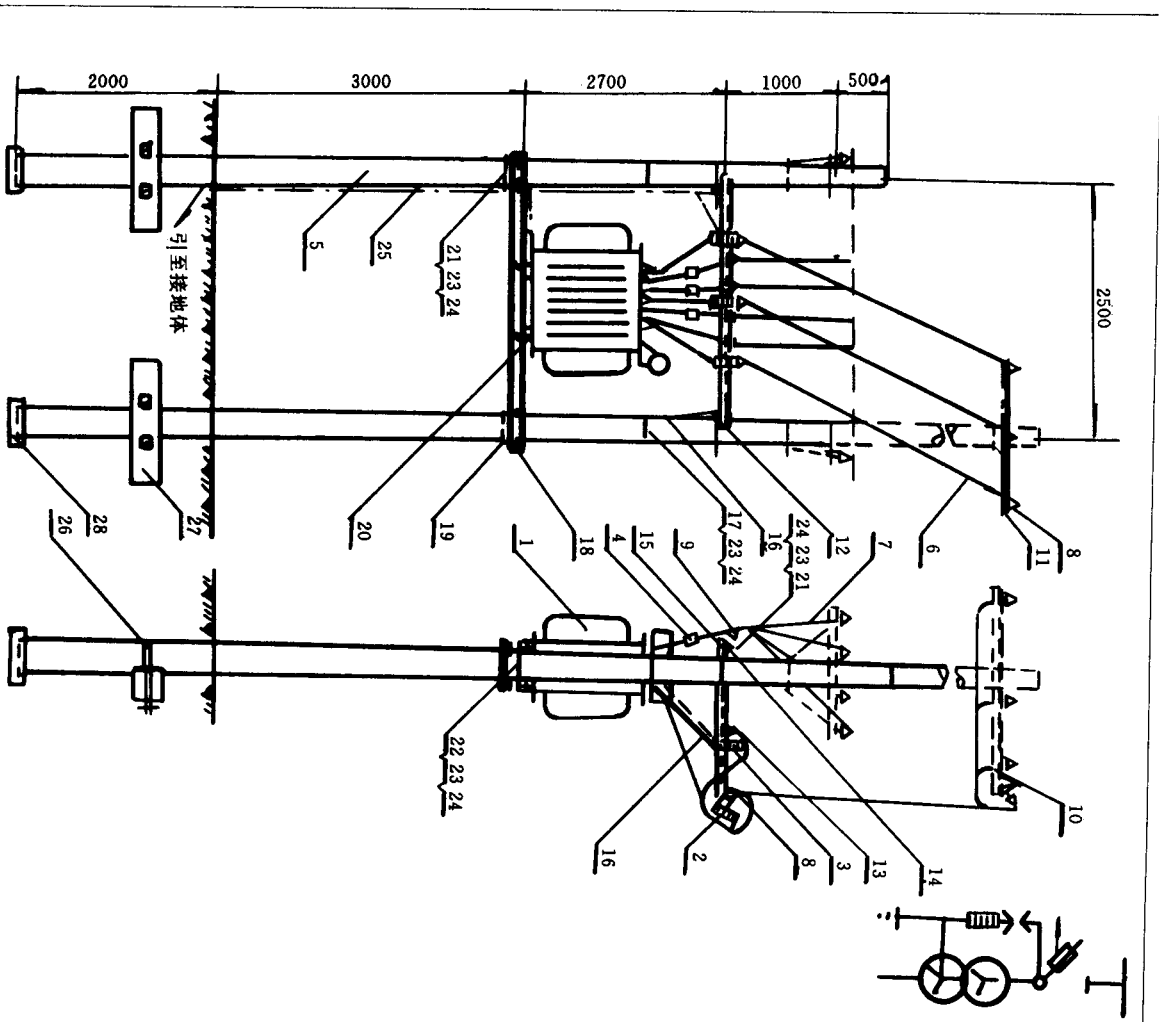
(24) 柱上变电亭接地装置作法示例见图 3.3.1.24。

附注：接地线的杆上水平敷设部分，可采用绞线。



编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	变压器	见工程设计	台	1	
2	跌落式保险器具	见工程设计	个	3	见图 3.3.1.5
3	避雷器	见工程设计	个	3	见图 3.3.1.6
4	飞保险	见工程设计	个	3	见表 3.3.1.1
5	高压引下线	见工程设计	m	20	
6	铝芯橡皮绝缘线	见工程设计	m	12	见表 3.3.1.1
7	高压针式绝缘子	根据线路一次电压决定	个	7	
8	低压针式绝缘子	500V	个	4	
9	木板	825	块		由施工决定
10	高压引线支持架	L50×5.4=500	根	2	见图 3.3.1.8
11	高压引下线横担	L50×5.4=1500	根	1	见图 3.3.1.10
12	保险器具安装横担(二)	L63×6.4=1500	根	1	见图 3.3.1.10
13	避雷器安装横担(二)	L63×6.4=1500	根	1	见图 3.3.1.12
14	低压引出线横担(二)	L63×6.4=1500	根	1	见图 3.3.1.12
15	保险器具支持横担	L50×5.4=1500	根	1	见图 3.3.1.10
16	单面斜支撑(一)	L50×5	根	2	见图 3.3.1.11
17	单面斜支撑(二)	L50×5	根	2	见图 3.3.1.11
18	变压器台架(四)	L75×6.4=1200	副	1	见图 3.3.1.9
19	镀锌铁线	φ4	m	30	绑扎变压器用
20	铁垫板	-40×4.4=100	块	1	
21	螺栓	M16×260	个	5	GB5-58
22	螺栓	M16×300	个	5	GB5-58
23	垫圈	16	个	36	GB95-58
24	螺母	AM16	个	18	GB41-58
25	接地引下线	Q98	m	10	
26	卡盘抱箍	见工程设计	副		由工程设计决定
27	卡盘	见工程设计	个		由工程设计决定
28	底盘	见工程设计	个		由工程设计决定

图 3.3.1.1 10~30kVA 单杆柱上变压器安装

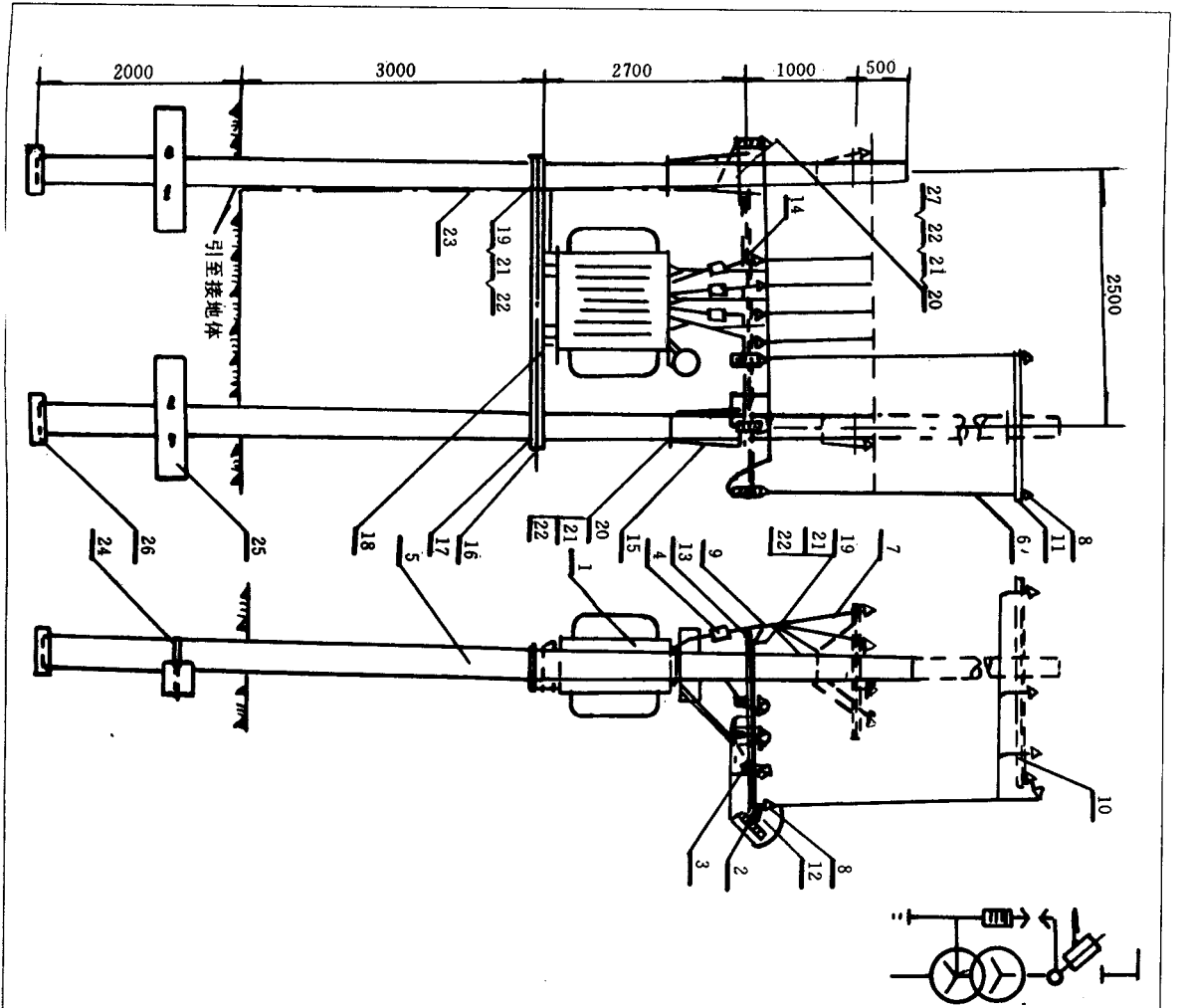


附注: 1. 接地线的杆上水平敷设部分, 可采用绞线。  
 2. 如变压器会产生倾斜时应添设腰箍(镀锌铁丝6道直径4mm)加强固定。

编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	变压器	见工程设计	台	1	
2	跌落式保险器具	见工程设计	个	3	见图 3.3.1.5
3	避雷器	见工程设计	个	3	见图 3.3.1.6
4	飞保险	500V	个	3	见表 3.3.1.1
5	环形钢筋混凝土电杆	稍径 $\phi 190, l = 10000$	根	1	
6	高压引下线	见工程设计	m	20	
7	铝芯橡皮绝缘线	见工程设计	m	12	见表 3.3.1.1
8	高压针式绝缘子	根据线路一次电压决定	个	6	
9	低压针式绝缘子	500V	个	4	
10	高压引下线支持架	$L50 \times 5, l = 500$	根	2	见图 3.3.1.8
11	高压引下线横担	$L50 \times 5, l = 1500$	根	1	见图 3.3.1.10
12	保险器具安装横担(-)	$L75 \times 6, l = 2500$	根	1	见图 3.3.1.10
13	避雷器安装横担(-)	$L75 \times 6, l = 2500$	根	1	见图 3.3.1.10
14	低压引出线横担(-)	$L75 \times 6, l = 2500$	根	1	见图 3.3.1.10
15	保险丝具支持横担	$L50 \times 5, l = 1500$	根	2	见图 3.3.1.10
16	单面斜支撑(-)	$L50 \times 5$	根	2	见图 3.3.1.11
17	U型抱箍		副	4	见图 3.3.1.12
18	变压器台架(-)	槽钢, $l = 3000$	根	2	见图 3.3.1.9
19	变压器台架支持抱箍	$L63 \times 6$	副	2	见图 3.3.1.11
20	变压器固定压板	$-50 \times 6, l = 80$	副	4	见图 3.3.1.7
21	螺栓	$M16 \times 80$	个	12	GB5-58
22	垫圈	$M16 \times 300$	个	4	GB5-58
23	螺母	16	个	24	GB95-58
24	接地引下线	AM16	个	24	GB41-58
25	卡盘抱箍	$\phi 48$	m	10	
26	卡盘抱箍	见工程设计	个		
27	卡盘	见工程设计	个		
28	底座	见工程设计	个		

图 3.3.1.2 50~200(180)kVA 双杆柱上变电台安装(-)





附注：1. 接地线的杆上水平敷设部分，可采用绞线。  
 2. 如变压器会产生倾斜时应添设缆箍（镀锌铁线6道直径4mm）加强固定。

编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	变压器	见工程设计	台	1	
2	跌落式保险丝具	见工程设计	个	3	见图3.3.1.5
3	避雷器	见工程设计	个	3	见图3.3.1.6
4	飞保险	500V	个	3	见表3.3.1.1
5	环形钢筋混凝土电杆	稍径 $\phi 190$ , $l=10000$	根	1	
6	高压引下线	见工程设计	m	30	
7	铝芯橡皮绝缘线	见工程设计	m	12	见表3.3.1.1
8	高压针式绝缘子	根据线路一次电压决定	个	12	
9	低压针式绝缘子	500V	个	4	
10	高压引线支持架	$L50 \times 5.4 = 500$	根	2	见图3.3.1.8
11	高压引下线横担	$L50 \times 5.4 = 1500$	根	1	见图3.3.1.10
12	保险丝具安装横担(二)	$L65 \times 6.4 = 1500$	根	1	见图3.3.1.10
13	避雷器、母线横担	$L50 \times 5.4 = 1700$	根	2	见图3.3.1.10
14	低压引出线横担(一)	$L75 \times 6.4 = 2500$	根	1	见图3.3.1.10
15	单面斜支撑(一)	$L50 \times 5$	根	4	见图3.3.1.11
16	变压器合架(一)	槽钢, $l=3000$	根	2	见图3.3.1.9
17	变压器台架支持抱箍	$L63 \times 6$	副	2	见图3.3.1.11
18	变压器固定压板	$-50 \times 6.4 = 80$	副	4	见图3.3.1.7
19	螺 栓	$M16 \times 80$	个	8	GB5-58
20	螺 栓	$M16 \times 300$	个	14	GB5-58
21	垫 圈	16	个	22	GB95-58
22	螺 母	AM16	个	22	GB41-58
23	接地引下线	$\phi 8$	m	10	
24	卡盘抱箍	见工程设计	副		
25	卡 盘	见工程设计	个		
26	底 盘	见工程设计	个		
27	钢 管	$\phi Dg, l=220$	根	2	

图 3.3.1.3 50~200(180)kVA 双杆柱上变压器安装(二)