

第一篇

10kV

配电变压器台

原书空白

1 设计说明

1.1 设计原则及目的

- 1.1.1 设计原则:力求安全可靠、经济合理、技术进步、进行维护方便、降低损耗。
- 1.1.2 设计目的:使全国配电变压器台(简称变台)达到标准化、规范化、特制定本标准化典型变台设计。

1.2 设计技术条件依据及图纸种类形式

1.2.1 技术条件依据:

- | | |
|-----------------|---------------------|
| GB 12325—1990 | 电能质量 供电电压允许偏差 |
| GB 50059—1992 | 35—110 kV 变电所设计规范 |
| GB 50061—1997 | 66 kV 及以下架空电力线路设计规范 |
| GBJ 63—1990 | 电力装置的电测量仪表装置设计规范 |
| GB/T 16934—1997 | 电能计量柜 |
| DL 407—1991 | 农村电气化标准 |
| DL/T 601—1996 | 架空绝缘配电线路设计技术规范 |
| DL/T 5078—1997 | 农村小型化变电所设计规范 |
| DL/T 5119—2000 | 农村小型化无人值班变电所设计规范 |
| DL/T 499—2001 | 农村低压电力技术规程 |
| SDJ 206—1987 | 架空配电线路设计技术规范 |
| DL/T—2001 | 农村电网建设与改造技术导则 |
| DL/T 5118—2000 | 农村电网规划设计导则 |
| DL/T 738—2000 | 农村电网节电技术规范 |
| DL/T 736—2000 | 剩余电流动作保护器农村安运行规程 |
| SDJ 206—1987 | 架空配电线路设计技术规范 |
| SDJ 5—1979 | 高压配电装置设计技术规范 |
| GB 50054—1995 | 低压配电设计规范 |

1.2.2 图纸种类形式:

- (1)变压器台安装图;

- (2)材料及金具加工图;

- (3)JP 柜内原理及电容器安装图。

1.2.3 变压器台安装图:安装图从图 2-1—图 2-45 为变台部分设计图,这些图依据技术条件,吸取全国各地区台型优点,制定了 18 种台型,41 种杆型变压器台图纸。同时考虑很多地区还保留着地上变压器台的情况,故增加了一种台型,四种杆型的地上变压器台安装图。设计图分为下列 4 种模式进行设计:

- (1)单杆变压器台模式;
- (2)多杆变压器台模式;
- (3)屋顶变压器台模式;
- (4)落地变压器台模式。

1.2.3.1 单杆变压器台模式又分为直线杆和终端杆两种情况,在每种情况又按下线方式不同(横线路和顺线路)区分为两种台型。每种台型又按水泥杆的高度 10、12、15 m,水泥杆的杆头尺寸 $\phi 150$ 、 $\phi 190$ mm 分别做出了杆型安装图,共有 19 种杆型图。

1.2.3.2 多杆变压器台模式分为双杆、三杆两部分。双杆部分分为等高和不等高两种情况,每种情况细分为带二次脚踏板、不带二次脚踏板和框架三种台型,每种台型又根据不同的水泥杆高度做出杆型安装图。三杆部分给出了 9 m 直线型变台组装图 1 种,共计 19 种杆型图。

1.2.3.3 屋顶变压器台模式又分为直线杆和终端杆两种情况,在每种情况又按下线方式不同(横线路和顺线路)区分为两种台型,每种台型又按水泥杆的高度 10、12、15 m 分别做出了杆型安装图,共计 12 种杆型。

1.2.3.4 落地变压器台模式。落地变压器台按照靠墙和不靠墙四种方案进行的设计。具体分类的代码如下,模式明细表见表 1-1。

表 1-1 变台模式明细表

台型编号	台型	杆型编号	杆高 (m)	说 明
1	HTTD1-11	1	10	首线单杆横线路下线变压器台(4190 mm)
		2	12	
		3	15	

(续表)

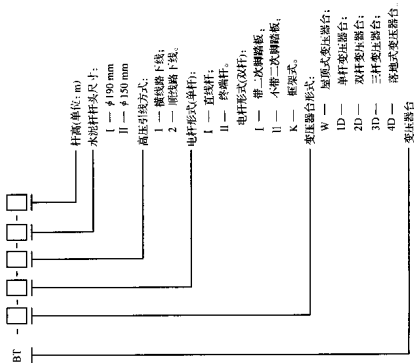
台型编号	台 型	杆 高 (m)	说 明
2	BTID I-2 I	4 5 6 7 8 9 10 11 12	直线单杆顺线路下线变压器台(φ190 mm)
3	BTID II-1 I	8 9 10 11 12	终端杆横线路下线变压器台(φ190 mm)
4	BTID II-2 I	10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37	终端杆顺线路下线变压器台(φ190 mm)
5	BTID I-1 II	13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37	直线杆横线路下线变压器台(φ150 mm)
6	BTID I-2 II	14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37	直线杆顺线路下线变压器台(φ150 mm)
7	BTID I-2 II	15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37	直线杆高低压十字交叉变压器台(φ150 mm)
8	BTID II-1 II	16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37	终端杆横线路下线变压器台(φ150 mm)
9	BTW I-2 I	18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37	直线杆顺线路下线屋顶变压器台
10	BTW I-1 I	20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37	直线杆横线路下线屋顶变压器台
11	BTW II-2 I	24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37	终端杆横线路下线屋顶变压器台
12	BT2D II-I	26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37	双杆不等高带二次脚踏板变压器台
13	BT2D II-I	28 29 30 31 32 33 34 35 36 37	双杆不等高带二次脚踏板变压器台
14	BT2D II-I	31 32 33 34 35 36 37	双杆等高不带脚踏板变压器台
15	BT2D I-I	34 35 36 37	双杆等高带脚踏板变压器台
16	BT2BL	36 37	双杆不等高高压电缆引下线充台

(续表)

台型编号	台 型	杆 高 (m)	说 明
17	BT2DK-I	38 39 40 41 42 43 44 45	见图2-38 见图2-39 见图2-40 见图2-41 见图2-42 见图2-43 见图2-44
18	BT4D-I	8+10 8+10 9+10 12 9	见图2-41 见图2-42 见图2-43 见图2-44
19	BT3D-I	45	见图2-45

①表示两种杆高。

变压器台模式代号说明:



变压器台模式代号除上述说明外,还有 BTSBL 型,其含义双杆不等高一次电缆引下线变压器台。

1.3 图纸详细说明

1.3.1 变压器台安装图部分图纸说明。

1.3.1.1 设备及容量选择:

- 农村配电变压器台区应按“小容量、密布点、短半径”的原则建设与改造,配电变压器应选择用节能型。
- 变压器容量选择以现有负荷为基础,适当留有余地。
- 容量在 315 kVA 及以下的配电变压器宜采用柱上或屋顶安装,低压侧配电装置宜选用多功能配电柜(箱),不宜再建配电房。容量在 315 kVA 以上的配电变压器宜采用室内安装。
- 配电变压器的高压侧应安装熔断器和避雷器。
- 正常环境下配电变压器宜采用柱上安装或屋顶式安装,新建或改造的非临时用电配电变压器不宜采用露天落地安装方式,经济发达地区的农村也可以采用箱式变压器。

f) 变压器台一次高压引下线(电缆引下线除外)不许穿越低压线,高压引下线一律采用绝缘线。线径应根据各地区系统情况和考虑远景发展进行选择。

g) 单杆变压器台模式只适用于 30 kVA 以下的变压器。

1.3.1.2 变压器台布置方式:

- 本图册除三杆形式采用 9 m 水泥杆外,其余高度均为采用 10.12、15 m。
- 单杆部分变压器台模式有 $\phi 150$ 、 $\phi 190$ mm 两种规格,其他从稳定性和变压器容量考虑采用杆头为 $\phi 190$ mm 水泥杆。
- 柱上及屋顶安装式变压器底部对地面净空距离不得小于 2.5 m,并在明显位置设置安全警示标志。

d) 安装在室外的落地配电变压器四周应设置安全围栏,围栏高度不低于 1.8 m,栏杆间净距不大于 0.1 m,即栏杆距变压器的外缘净距不应小于 0.8 m,各侧悬挂“有电危险,严禁入内”的警告牌,变压器底座基础应高于当地最大洪水位,但不得低于 0.3 m。

e) 限制架空变压器的变压器容量为 315 kVA,大于 315 kVA 应在保证人身安全的情况下,可采用低式布置,是否采用箱式变电站可根据当地实际情况确定。

f) 柱上变压器台的熔断器高度距变压器底座为 2 m。

g) 考虑到屋顶变压器台使用于大容量变压器和配电情况,所以屋顶高度应大于 3 m。

h) 考虑农网的远景发展,设计一种变压器台电缆下线的形式,优点是结构简单、维护安全可靠、节省材料。

1.3.2 材料及金具加工图部分。

1.3.2.1 金具和材料:

- 变压器台安装图是根据不同水泥规格分别做的,安装图的材料表中列出了所用材料及金具的加工图号,且一一对应。
- 尽可能地照顾到各地区的习惯用法,做出了多种不同的下线方式。
- D 型横担选用了多种方式,即单横担式、双横担式、直接下线式等。每种方式都有很好的特点,可结合当地的实际情况,任选用。
- 双杆采用二次有脚踏板和无脚踏板、框架式等多种方式,分别做出了各自的加工图。在使用时,可结合各地区电网情况不同,自由选取。
- 在材料加工图中,给出了材料的规格、质量、长度等,同时经过计算,给出了适用范围。

1.3.2.2 接地部分:由于接地布置应根据现场情况进行铺设,所以在说明里详细介绍。

- 工作接地和保护接地的电阻(工频)在一年四季中均应符合下列的要求。
 - 配电变压器低压侧中性点的工作接地电阻,一般不应大于 4 Ω ,但当配电变压器容量不大于 100 kVA 时,接地电阻可不大于 10 Ω 。
 - 非电能计量的电流互感器的工作接地电阻,一般可不大于 10 Ω 。
 - 在 IT 系统中装设的高压击穿保险器的保护接地电阻,不宜大于 4 Ω ,但当配电变压器容量不大于 100 kVA 时,接地电阻可不大于 10 Ω 。

(2) 接地体和保护接地线:

a) 接地体可利用与大地有可靠电气连接的自然接地物,如连接良好并埋设在地下的金属管道、金属井管、建筑物的金属构架等,若按电阻符合要求时,一般不另设人工接地体。但可燃液体、气体、供暖系统等金属管道禁止用作保护接地体。

b) 利用自然接地体时,应用不少于两根保护接地线在不同地点分别与自然接地体相连。

(3) 人工接地体应符合下列要求:

a) 垂直接地体的钢管壁厚不应小于 3.5 mm;角钢厚度不应小于 4.0 mm,垂直接地体不宜少于 2 根(架空线路接地装置除外),每根长度不宜小于 2.0 m,极

间距离不宜小于其长度的 2 倍,末端入地 0.6 m;

b) 水平接地体的扁钢厚度不应小于 4 mm,截面不小于 48 mm²,圆钢直径不应小于 8 mm,接地体相互间距离不宜小于 5.0 m,埋入深度必须使土壤的干燥及冻结程度不会增加接地体的接地电阻值,但不应小于 0.6 m;

c) 接地体应作防腐处理。

(4) 在高土壤电阻率的地带,为能降低接地电阻,宜采用如下措施:

a) 延伸水平接地体,扩大接地网面积;

b) 在接地坑内填充长效化学降阻剂;

c) 如近旁有低土壤电阻率区,可引外接地。

(5) 接地装置的选择:

a) 接地装置的地下部分应采用焊接,其搭接长度:扁钢为宽度的 2 倍;圆钢为直径的 6 倍。地下接地体应有引出地面的接线端子。

b) 保护接地线与受电设备的连接应采用螺栓连接,与接地端子连接,可采取焊接或螺栓连接。采用螺栓连接时,应加防松垫片。

c) 每一受电设备应用单独的接地线与接地体端子或接地干连接,该接地干线至少应有两处在不同地点与接地体相连。禁止用一根保护接地线串接几个需要接地的受电设备。

d) 携带式、移动式电器的外露可导电部分必须用电缆芯线作保护接地线或作保护线。

1.4 JP 柜-多功能配电箱(柜)

1.4.1 配置原则:柜内由电能表、避雷器、电容器无功补偿装置、漏电保护器、空气断路器或刀开关等组成。315 kVA 以下的变压器一般配置配电箱,大于 315 kVA 的变压器可采用配电箱形式。有下列情况的也可设置配电箱:

a) 周围环境污秽严重的地方;

b) 容量较大、出线回路较多而不宜采用配电箱的;

c) 供电给重要用户需经常监视运行的。

所述以外的配电箱变压器低电压侧可设置配电箱。

排灌专用变压器的配电箱可安装在机房内。

配电变压器低压侧装设的计收电费的电能计量装置,应符合 GB 63 标准和《供用电营业规则》的规定。

配电变压器低于侧配电室或配电箱应靠近变压器,其距离不宜超过 10 m。

1.4.2 配电箱(柜)的技术要求。配电变压器低压侧的配电箱(柜),应满足以下要求:

配电箱(柜)的外壳应采用不小于 2.0 mm 厚的冷轧钢制作并进行防锈处理。有条件也可以采用不小于 1.5 mm 厚的不锈钢等材料制作。

配电箱(柜)的防触电保护类别,应为 I 型或 II 类。

箱(柜)内安装的电器均应采用符合国家标准规定的定型产品。

箱(柜)内各电器之间以及它们对外壳的距离,应能满足电气间隙、爬电距离以及操作所需的空间。

配电箱(柜)的进出引线,应采用具有绝缘护套的绝缘电线或电缆,穿越箱壳时加套管保护。

室外配电箱应牢固地安装在支架或基础上,箱底距地面不低于 1.0 m,并采取防止攀登措施。

1.4.3 漏电保护器。农村低压电网装设剩余电流动作保护器(原称漏电流动作保护器)是防止发生人身触电伤亡事故的有效措施之一,也是防止由漏电引起电气火灾和电气设备损坏事故的技术措施。但安装保护器以后,仍应以预防为主,并应同时采取其他各项防止触电和电气设备损坏事故的措施。剩余电流动作保护器采用自动切断电源的保护方式。在直接接触防护中用于防止电击危险的基本保护措施附加保护,在间接接触防护中用于防止发生接地故障时电气设备外露,可导电部分持久带有危险电压而引发危险或持续电弧电流引发电气火灾危害。

1.4.3.1 保护装置选择的原则。剩余电流总保护宜采用组合式保护器,且电源的控制开关宜采用带分励脱扣器的低压断路器。剩余电流中上级保护及三相动力电源的剩余电流未级保护,宜采用具有剩余电流、短路及过负荷保护功能的剩余电流断路器。

单相剩余电流未级保护,宜选用剩余电流保护和短路保护为主的剩余电流断路器。

剩余电流断路器、组合式剩余电流动作保护器的电源控制开关,其切断能力应能可靠地切断安装时可能发生的最大短路电流。

1.4.3.2 额定剩余动作电流的选择。总保护额定剩余动作电流选择应实现间接接触保护为主,并在躲过低压电网正常额定电流情况下,额定剩余动作电流应尽量选小,以兼顾人身和设备安全的要求。

总保护的额定剩余动作电流值宜为固定分档可调,其最大值可参照表 1-2 确定。

表 1-2 额定剩余动作电流最大值

保护装置额定剩余动作电流值(mA)	季 节	
	非阴雨季	阴雨季
泄漏电流较小的电网	50	200
泄漏电流较大的电网	100	300

注 1. 由县供电企业技术主管部门根据气象记录确定阴雨季起止月份。
2. 实现完善的分级保护后,允许增加动作电流大到 300 mA。

剩余电流未级保护中的家用电器、移动式电器、温室养殖与育苗、水产品加工等潮湿环境下使用的电器以及临时用电设备的保护器应实现直接触保护,其额定剩余动作电流值应小于上一级保护的動作值,但不大于 30 mA。手持式电动器具额定剩余动作电流值为 10 mA,特别潮湿的场所为 6 mA。

固定安装的电动机及其他电气设备安装的场所,应实现间接触保护,其额定剩余动作电流值应小于上一级保护器的额定剩余动作电流值。

安装在总保护和末级保护之间的保护器的额定剩余动作电流值,其最大分断时间应符合表 1-3 的规定。当采用完善的分级保护时,上一级应选用延时动作型保护器,其分断时间应比下一级保护器的分断时间至少增加 0.2 s,以实现选择性。此时总保护主要用于间接接触电击防护,其最大接触保护用的交流型剩余电流动作保护器的最大分断时间见表 1-4。

表 1-3 快速动作型保护器

I_{Δ}^0 (A)	I_{Δ}^0 (A)	最大分断时间 (s)		
		I_{Δ}^0	$2I_{\Delta}^0$	$5I_{\Delta}^0$
≥ 0.03	任何值	0.2	0.1	0.04
	$\geq 100^0$	0.2	—	0.15

①为额定剩余动作电流;
②为额定电流;
③适用于独立元件组成的组合式剩余电流动作保护器。

延时型剩余电流动作保护器的延时时间优选值为 0.2、0.4、0.8、1.1、1.5、2 s。延时型剩余电流动作保护器只适用于 $I_{\Delta}^0 > 0.03$ A 的间接接触防护保护器,必须选用符合 GB 6829 标准,并经国家电子产品委员会认证合格的产品。

表 1-4 快速动作型保护器最大分断时间

I_{Δ}^0 (A)	I_{Δ}^0 (A)	最大分断时间 (s)	
		I_{Δ}^0	0.25 A
≤ 0.03	任何值	0.1	0.04

1.4.4 电容器无功补偿装置:

图集里介绍了交流接触器式和晶闸管式两种无功补偿装置,各地可根据经济情况进行选择。

1.4.4.1 电容器的选择。积极采用性能可靠、技术先进的集合式、自愈式电容器,适当采用微机监测和自动投切无功装置。

配电变压器的无功补偿,可按配电变压器容量的 10% 配置。容量在 100 kVA 及以上的配电变压器宜采用无功自动补偿装置。

10 kV 线路无功补偿电容器不应与配电变压器同台架设。

1.4.4.2 电容器容量的计算。配电变压器低压侧的补偿容量除补偿变压器自身需要的无功功率外,还应补偿提高电网功率因数所需要的无功功率。电容器组无自动投切装置时,仅补偿配电变压器空载无功。

变压器自身需要补偿的容量近似用下式计算

$$Q_1 = (S^2 \times U_k \% / S_N^2 \times 100 + I_0 \% / 100) S_N \quad (1-1)$$

式中 Q_1 ——变压器自身需要补偿的容量, kvar;

S ——变压器额定容量, kVA;

S_N ——变压器额定容量, kVA;

$U_k \%$ ——变压器阻抗百分值;

$I_0 \%$ ——变压器空载电流百分值。

供电负荷需要补偿的容量用下式计算

$$Q_2 = P_{\max} (\lg \varphi_1 - \lg \varphi_2) \quad (1-2)$$

式中 Q_2 ——供电负荷需要补偿的容量, kvar;

$P_{\max}$ ——供电变压器的最大负荷功率, kW;

φ_1, φ_2 ——补偿前、补偿后的功率因数。

采取补偿后,在高峰负荷时宜使配电变压器高压侧的功率因数达到 0.9 以

上。当配电变压器低压侧集中补偿容量较高时,为防止在低负荷负荷时出现过补偿,宜装设电容器自动投切装置。若经验算不会出现过补偿现象,或配电变压器低压侧补偿容量不超过变压器额定容量的10%~15%(低负荷时加 $\cos\varphi < 0.8$,限高限)时,可不设电容器自动投切装置。

1.4.4.3 推荐的计算方法。0.38 kV线路线路损耗理论计算的推荐方法有下列几种:

(1)理论线损电量的计算

$$\Delta A = N I_{\Sigma}^2 K^2 R_{\Sigma} t \times 10^{-3} (\text{kWh})$$

$$I_{\Sigma} = \frac{1}{U_0} \sqrt{\frac{1}{3} (A_{\Sigma}^2 + A_{0\Sigma}^2)} \quad (1-3)$$

式中 N ——配电变压器低压出电网络结构常数,三相三线制取 $N=3$,三相四线制取 $N=3.5$,单相两线制取 $N=2$;

I_{Σ} ——线路首端平均负荷电流, A;

K ——线路负荷曲线形状系数(取值方法同10 kV线路);

R_{Σ} ——低压线路等值电阻, Ω ;

t ——配电变压器向低压线路供电的时间,即低压线路的运行时间, h;

A_{Σ} ——线路有功供电电量, kWh;

$A_{0\Sigma}$ ——线路无功供电电量, kWh;

U_0 ——低压线路平均电压, V。

(2)线路首端平均负荷电流的计算。对于100 kVA及以上的配电变压器,其二次侧应装设有功电能表和无功电能表,此时则有

$$I_{\Sigma} = \frac{A_{\Sigma}}{\sqrt{3} U_0 t \cos\varphi} \quad (1-4)$$

式中 A_{Σ} ——线路有功供电电量, kWh;

U_0 ——低压线路平均运行电压,可取 $U_0 \approx U_n \approx 0.38 \text{ kV}$;

t ——计算时段的时间, h。

(3)低压线路等值电阻的计算。同10 kV线路线损计算一样,计算前将低压线路的计算线段划分出来,此时则有

$$R_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n N A_i^2 \Sigma_i}{n \left(\sum_{i=1}^n A_i \right)^2} \quad (1-5)$$

式中 A_i ——第 i 个计380/220 V用户电能表的实抄电量, kWh;

A_{Σ} ——第 i 个计算线段供电的所有低压用户电能表抄见电量之和, kWh;

N_i ——第 i 个计算线段线路结构常数,取值方法与 N 相同,见式(1-3);

R_i ——第 i 个计算段导线电阻, $R_i = r_0 L_i / \Omega$;

n ——计算线路段数;

r_0 ——计算线路段导线的单位长度电阻, Ω/km ;

L_i ——计算线段长度, km。

(4)低压线路的理论线损率

$$\Delta A_{\Sigma} \% = \frac{\Delta A}{A_{\Sigma}} \times 100\%$$

$$\Delta A_{\Sigma} \% = \frac{\Delta A}{A_{\Sigma}} \times 100\% \quad (1-6)$$

式中 ΔA ——低压线路理论线损电量, kWh;

A_{Σ} ——低压线路有功供电电量, kWh。

1.4.4.4 无功补偿应注意的问题。随着人们对配网建设的重视和无功补偿技术的发展,低压侧无功补偿技术在配电系统中也开始普及,从静态补偿到动态补偿,从有触点补偿到无触点补偿,都取得了丰富的运行经验。但是,在实际过程中也暴露出一些问题,必须引起重视。主要有以下几方面的问题:

(1)补偿方式问题。目前很多部门无功补偿的出发点还放在用户侧,即只注意补偿用户的功率因数,而不是立足于降低电力网的损耗,如为提高某电力负荷的功率因数,增设1台补偿箱,这固然会对损耗有所帮助。但是如果要实现有效的资金,必须通过计算无功潮流,确定各点的最优补偿量、补偿方式,才能使有限的资金发挥最大的效益。这是从电力系统角度考虑问题的方法。

(2)谐波问题。电容器具备一定的抗谐波能力,谐波含量过大时会对电容器的寿命产生影响,甚至造成电容器的过早损坏;另外由于电容器对谐波有放大作用,因而使系统的谐波干扰更严重。因此,动态无功补偿的控制环节,容易受谐波干扰影响,造成控制失灵。在有较大谐波干扰,又需补偿无功的地点,应考虑添加滤波装置。这一问题普遍被忽视,致使一些补偿设备莫名其妙地损坏,故做无功补偿设计时必须考虑谐波治理。

(3)无功倒送问题。无功倒送是电力系统所不允许的,因为它会增加线路和变压器损耗,加重线路负担。无功补偿设备的生产厂家,虽然都强调自己的设备不会造成无功倒送,但是实际情况并非如此。对于接触器控制的补偿柜,补偿量是三相调调的;对于晶闸管控制的补偿柜,虽然三相的补偿量可以分调,但是很多制造厂为了节约资金,只选择一相做采样和无功分析,于是在三相负荷不对称的

情况下,就可能造成无功倒送。至于采用固定电容器补偿方式的用户,在负荷低谷时,也可能造成无功倒送。选择补偿方式时,应充分考虑这一点。

(4)电压调节方式的补偿设备带来的问题。有些无功补偿设备是依据电压来确定无功投切量的,这有助于保证用户的电能质量,但对电力系统而言却并不可取。因为线路电压的波动主要由无功量变化引起,而线路的电压水平是由系

统情况决定的。当线路电压基准偏高或偏低时,无功的投切量可能与实际需求相去甚远,出现无功过补或欠补现象。

综上所述,10 kV 配电网低电压侧的无功补偿工作应更多地考虑系统的特点,不应因电压等级低、补偿容量小而忽视补偿设备对系统侧的影响(包括网损)。

2 设计

本章共分四个部分,包括图目录、变压器台杆型电表图(图 2-1~图 2-45)、变压器台材料及金具加工图(图 2-46~图 2-137)、计量箱配置图(图 2-138~图 2-152)。

2.1 图目录

图目录如下:

- 图 2-1 BTVD I-1 I-10 m 直线型单杆变压器台安装图
- 图 2-2 BTVD I-1 I-12 m 直线型单杆变压器台安装图
- 图 2-3 BTVD I-1 I-15 m 直线型单杆变压器台安装图
- 图 2-4 BTVD I-2 I-10 m 直线型单杆变压器台安装图
- 图 2-5 BTVD I-2 I-12 m 直线型单杆变压器台安装图
- 图 2-6 BTVD I-2 I-15 m 直线型单杆变压器台安装图
- 图 2-7 BTVD I-1 I-10 m 终端型单杆变压器台安装图
- 图 2-8 BTVD I-1 I-12 m 终端型单杆变压器台安装图
- 图 2-9 BTVD I-1 I-15 m 终端型单杆变压器台安装图
- 图 2-10 BTVD I-2 I-10 m 终端型单杆变压器台安装图
- 图 2-11 BTVD I-2 I-12 m 终端型单杆变压器台安装图
- 图 2-12 BTVD I-2 I-15 m 终端型单杆变压器台安装图
- 图 2-13 BTVD I-2 I-10 m 直线型左右方案安装图
- 图 2-14 BTVD I-1 I-10 m 直线型左右方案安装图
- 图 2-15 BTVD I-1 I-10 m 直线型单柱变压器台安装图
- 图 2-16 BTVD I-1 I-10 m 终端型左右方案安装图
- 图 2-17 BTVD I-1 I-10 m 直线型单杆屋顶式变压器台安装图
- 图 2-18 BTVD I-1 I-12 m 直线型单杆屋顶式变压器台安装图

- 图 2-19 BTW I-1 I-15 m 直线型单杆屋顶式变压器台安装图
- 图 2-20 BTW I-2 I-10 m 直线型单杆屋顶式变压器台安装图
- 图 2-21 BTW I-2 I-12 m 直线型单杆屋顶式变压器台安装图
- 图 2-22 BTW I-2 I-15 m 直线型单杆屋顶式变压器台安装图
- 图 2-23 BTW I-1 I-10 m 终端型单杆屋顶式变压器台安装图
- 图 2-24 BTW I-1 I-12 m 终端型单杆屋顶式变压器台安装图
- 图 2-25 BTW I-1 I-15 m 终端型单杆屋顶式变压器台安装图
- 图 2-26 BTVD I-1 I-10+10 m 直线型双杆变压器台安装图
- 图 2-27 BTVD I-1 I-12+12 m 直线型双杆变压器台安装图
- 图 2-28 BTVD I-1 I-15+15 m 直线型双杆变压器台安装图
- 图 2-29 BTVD I-1 I-12+10 m 直线型双杆变压器台安装图
- 图 2-30 BTVD I-1 I-15+12 m 直线型双杆变压器台安装图
- 图 2-31 BTVD I-1 I-10+10 m 直线型双杆变压器台安装图
- 图 2-32 BTVD I-1 I-12+12 m 直线型双杆变压器台安装图
- 图 2-33 BTVD I-1 I-15+15 m 直线型双杆变压器台安装图
- 图 2-34 BTVD I-1 I-12+10 m 直线型双杆变压器台安装图
- 图 2-35 BTVD I-1 I-15+12 m 直线型双杆变压器台安装图
- 图 2-36 BTSHL-12+10 m 直线型电缆引线变压器台安装图
- 图 2-37 BTSHL-15+10 m 直线型电缆引线变压器台安装图
- 图 2-38 BTVD I-K-12+10 m 双杆变压器台组装图(一)
- 图 2-39 BTVD I-K-12+12 m 双杆变压器台组装图(二)
- 图 2-40 BTVD I-K-15+12 m 双杆变压器台组装图(三)
- 图 2-41 BTVD I-1,8,10 m 直线型双杆落地式配电变压器台区安装图
- 图 2-42 BTVD I-1,8,10 m 终端型双杆落地式配电变压器台区安装图

图 2-43	BT4D-11-10+9 m 地上变压器台安装图	图 2-73	JT-27 拉线组装图
图 2-44	BT4D-11-12 m 地上变压器台安装图	图 2-74	JT-28 拉线棒加工图
图 2-45	10+9 m 直线型三柱式变压器台组装示意图	图 2-75	JT-29 600 拉线盘加工图
图 2-46	熔断器支架加工图	图 2-76	JT-30 800 拉线盘加工图
图 2-47	JT-1 头铁抱箍、头铁加工图	图 2-77	JT-31 1000 拉线盘加工图
图 2-48	JT-2 高压引下线横担加工图	图 2-78	JT-32 1200 拉线盘加工图
图 2-49	JT-3 高压导线横担加工图	图 2-79	JT-33 拉环加工图
图 2-50	JT-4 低压直线横担加工图	图 2-80	JT-34 石材拉线盘加工图
图 2-51	JT-5 低压紧线横担加工图	图 2-81	JT-35 石材拉线盘 U 型螺丝加工图
图 2-52	JT-6 10 m 杆型熔断器、避雷器支架加工图	图 2-82	JT-36 800 底座加工图
图 2-53	JT-7 12 m 杆型熔断器、避雷器支架加工图	图 2-83	JT-6 10 m 杆型熔断器、避雷器支架加工图
图 2-54	JT-8 15 m 杆型熔断器、避雷器支架加工图	图 2-84	JT-7 12 m 杆型熔断器、避雷器支架加工图
图 2-55	JT-9 10 m 杆型变压器支架加工图	图 2-85	JT-37 变压器台接地装置施工图
图 2-56	JT-10 12 m 杆型变压器支架加工图	图 2-86	接地装置图
图 2-57	JT-11 15 m 杆型变压器支架加工图	图 2-87	接地安装图
图 2-58	JT-12 T 型横担加工图	图 2-88	避雷器安装横担制造图
图 2-59	JT-13 电杆抱箍加工图	图 2-89	直线杆铁帽制造图
图 2-60	JT-14 跌落式熔断器横担加工图	图 2-90	直线杆铁帽制造图
图 2-61	JT-15 跌落开关横担高压紧线横担加工图	图 2-91	高压引下线横担制造图
图 2-62	JT-16 变压器台母线横担加工图(I)	图 2-92	上电气横担制造图
图 2-63	JT-17 变压器台母线横担加工图(II)	图 2-93	下电气横担制造图
图 2-64	JT-18 二次开关横担加工图	图 2-94	避雷器安装横担制造图
图 2-65	JT-19- $\frac{10\text{ m}+10\text{ m}}{15\text{ m}+12\text{ m}}$ 型变压器台横梁加工图	图 2-95	电气支架制造图
图 2-66	JT-20- $\frac{12\text{ m}+12\text{ m}}{15\text{ m}+15\text{ m}}$ 型变压器台横梁加工图	图 2-96	垫铁制造图
图 2-67	JT-21- $\frac{12\text{ m}+10\text{ m}}{15\text{ m}+10\text{ m}}$ 型配电变压器台横梁加工图	图 2-97	撑铁抱箍制造图
图 2-68	JT-22 变压器台横担、变压器台横担背铁加工图	图 2-98	横担撑铁制造图
图 2-69	JT-23 变压器台横担支铁抱箍加工图	图 2-99	双头螺栓制造图
图 2-70	JT-24 铁制变压器台脚踏板加工图	图 2-100	$\phi 150 \times 10\text{ m}$ 直线型单杆变压器台撑铁
图 2-71	JT-25 PVC 管抱箍加工图	图 2-101	螺栓制造图
图 2-72	JT-26 铁拉板加工图	图 2-102	单杆配电台架制造图
		图 2-103	变压器支架制造图
		图 2-104	变压器底座固定安装及制造图
		图 2-105	高压引下线横担制造图

- 图 2-106 熔断器横担制造图
图 2-107 U 型抱箍制造图
图 2-108 高压横担制造图
图 2-109 单杆变压器台架制造图
图 2-110 绝缘子串组装图
图 2-111 钢管夹加工图
图 2-112 钢管夹加工图
图 2-113 钢管加工图
图 2-114 飞机头横担加工图
图 2-115 开关横担及高压横担加工图
图 2-116 避雷器支架加工图
图 2-117 高压引下线横担加工图
图 2-118 横担抱箍加工图
图 2-119 低压横担加工图
图 2-120 N 型拉板制造图
图 2-121 撑铁加工图
图 2-122 槽钢加工图
图 2-123 抱箍加工图
图 2-124 跌落式熔断器安装横担制造图
图 2-125 U 型抱箍制造图
图 2-126 高压引下横担制造图
图 2-127 撑铁制造图
图 2-128 铁垫制造图
图 2-129 隔离开关固定角钢制造图

- 图 2-130 双头螺栓制造图
图 2-131 螺栓制造图
图 2-132 高压横担制造图
图 2-133 跌落式熔断器安装横担制造图
图 2-134 JT-8 15 m 杆型熔断器、避雷器支架加工图
图 2-135 接地板制造图
图 2-136 低压五线横担制造图
图 2-137 JT-38 耐张绝缘子串组合图
图 2-138 XZW1-04-4-315 型低压综合配电箱一次接线图(一)
图 2-139 XZW1-04-4-315 型低压综合配电箱一次接线图(二)
图 2-140 GZN-01-2/7-630 型低压综合配电箱一次接线图(一)
图 2-141 GZN-01-2/7-630 型低压综合配电箱一次接线图(二)
图 2-142 配电箱整体示意图(一)
图 2-143 XZW1 型低压综合配电箱外形及安装图
图 2-144 XZW1-04 型低压综合配电箱二次接线图(一)
图 2-145 XZW1-04 型低压综合配电箱二次接线图(二)
图 2-146 GZN 型低压综合配电箱测量保护回路
图 2-147 GZN-02 型控制回路接线图 B(一)
图 2-148 GZN-02 型控制回路接线图 B(二)
图 2-149 GZN 型低压综合配电箱外形及安装图
图 2-150 补偿箱系统方框图

2.2 变压器台杆型安装图

本节为变压器台杆型安装图,详见图 2-1~图 2-45。

材 料 表

序号	名 称	规格及型号	单位	数量	参阅图号	备 注
1	水泥杆	φ190-10 m	根	1		配筋设计选定
2	底座	800	块	1	图 2-82	
3	变压器	30 kVA	台	1		
4	头铁	700 mm	根	1	图 2-47	
5	头铁抱箍		副	1	图 2-47	
6	跌落式熔断器	设计选定	套	1	图 2-48	
7	铁横担下铁横担		支	3		
8	熔断器、避雷器支架	设计选定	套	1	图 2-52	
9	避雷器	设计选定	支	3		
10	变压器支架	设计选定	套	1	图 2-55	
11	低压横担	1480	套	1	图 2-51	
12	JP 柜	设计选定	台	1		
13	PVC 管抱箍	设计选定	套	4	图 2-71	
14	PVC 管	设计选定	m			
15	针式绝缘子	P-15 T-20 T	个	10	其中 P15 M ~20 M 双槽 1 个	
16	楔式绝缘子	ED-1 T	个	8		
17	铁拉板	-40×4×270	块	16	图 2-72	绝缘线
18	高压引下线	设计选定	m			绝缘线
19	低压引线	设计选定	m			绝缘线
20	避雷器引线	设计选定	m			
21	接地引线	设计选定	m			
22	接地装置	设计选定	套	1	图 2-85	
	设备线夹	设计选定	个	20		
	螺栓	M16×150	根	8		
		M16×35	个	8		
	安全标示牌	设计选定	块	1		
	变压器名称牌	设计选定	块	1		

图 2-1 ~ 图 2-12 说明:

1. 若低压为单回单出线时, 应安装一把拉线, 拉线见图 2-73;
2. 变压器台上悬挂“高压危险, 禁止攀登”标示牌, JP 柜上悬挂“有电危险, 禁止攀登”标示牌。

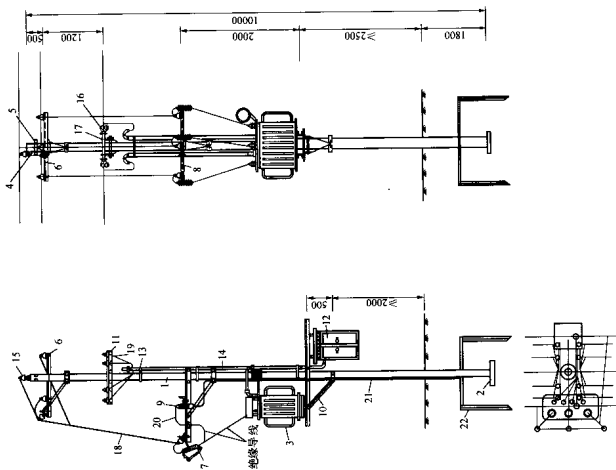


图 2-1 BT/DI-1 10 m 直线型单杆变压器台安装图

材料表

序号	名称	规格及型号	单位	数量	参照型号	备注
1	水泥杆	φ190-12 m	根	1		配筋由设计选定
2	底盘	800	块	1	图 2-82	
3	变压器	30 kVA	台	1		
4	头铁	700 mm	根	1	图 2-47	
5	头铁地脚		副	1	图 2-47	
6	高压引下线横担		套	1	图 2-48	
7	跌落式熔断器	设计选定	支	3		
8	熔断器、熔断器支架		套	1	图 2-53	
9	避雷器	设计选定	支	3		
10	变压器支架		套	1	图 2-56	
11	低压横担	1480	套	1	图 2-51	
12	JP 柜	设计选定	台	1		
13	PVC 管热箍	设计选定	套	4	图 2-71	
14	PVC 管	设计选定	m			
15	针式绝缘子	P-15 T~20 T	个	10	其中 P15 M~20 M 双槽 1 个	
16	帽式绝缘子	ED-1 T	个	8		
17	铁拉板	-40×4×270	块	16	图 2-72	绝缘线
18	高压引下线	设计选定	m			绝缘线
19	低压引线	设计选定	m			绝缘线
20	避雷器引线	设计选定	m			绝缘线
21	接地引线	设计选定	m			
22	接地装置	设计选定	套	1	图 2-83	
	设备线夹	设计选定	个	20		
	螺栓	M16×150	根	8		
		M16×35	个	8		
	安全标示牌	设计选定	块	1		
	变压器台名称牌	设计选定	块	1		

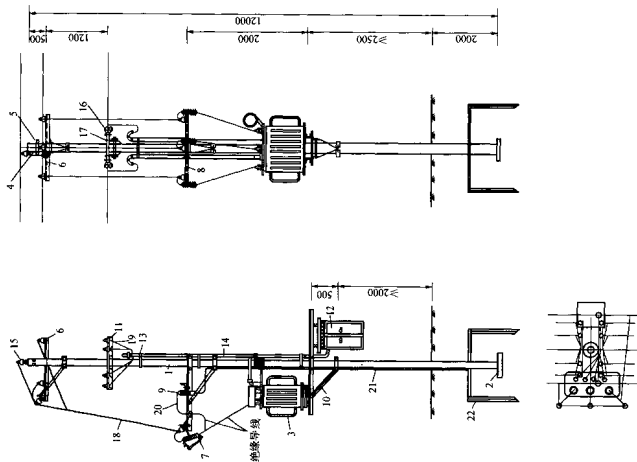


图 2-2 BTJD1-11-12 m 直线型单杆变压器台安装图

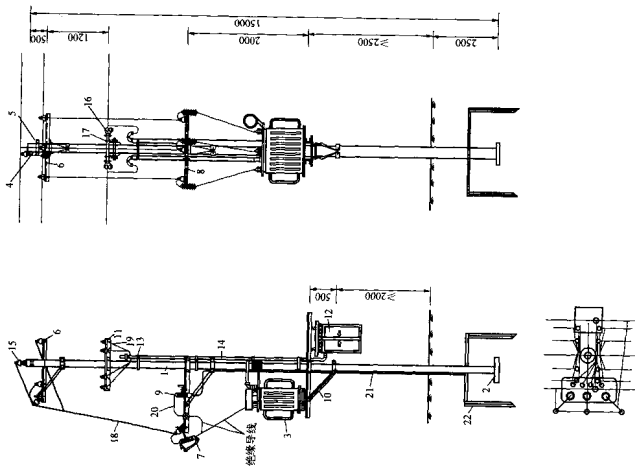


图 2-3 BH1D1-11-15 m 直线型单杆变压器台安装图

材料表

序号	名称	规格及型号	单位	数量	参阅图号	备注
1	水泥杆	φ190-15 m	根	1		
2	底座	800	块	1	图 2-82	风警由设计选定
3	变压器	30 kVA	台	1		
4	叉铁	700 mm	根	1	图 2-47	
5	头铁抱箍		副	1	图 2-47	
6	高压引下线横担	设计选定	套	1	图 2-48	
7	跌落式熔断器	设计选定	支	3		
8	熔断器、避雷器支架	设计选定	套	1	图 2-54	
9	避雷器	设计选定	支	3		
10	变压器支架	设计选定	套	1	图 2-57	
11	低压横担	1480	套	1	图 2-51	
12	JF 柜	设计选定	台	1		
13	PVC 管抱箍	设计选定	套	4	图 2-71	
14	PVC 管	设计选定	m			
15	杆式绝缘子	P-15 T-20 T	个	10	其中 P15 M ~20 M 双钢 1 个	
16	棒式绝缘子	ED-1 T	个	8		
17	铁拉板	-40×4×270	块	16	图 2-72	
18	高压引下线	设计选定	m			绝缘线
19	低压引线	设计选定	m			绝缘线
20	避雷通引线	设计选定	m			绝缘线
21	接地引线	设计选定	m			
22	接地装置	设计选定	套	1	图 2-85	
	设备基头	设计选定	个	20		
	螺栓	M16×150	根	8		
		M16×35	个	8		
	安全标示牌	设计选定	块	1		
	变压器台名牌牌	设计选定	块	1		

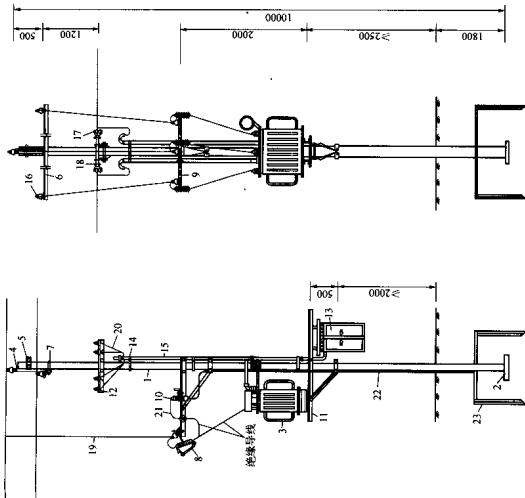


图 2-4 BTID1-21-10m 直线型单杆变压器台安装图

材料表

序号	名称	规格及型号	单位	数量	参阅图号	备注
1	水测杆	φ190-10m	根	1		
2	底座	800	块	1	图 2-82	
3	变压器	30kVA	台	1		
4	头铁	700mm	根	1	图 2-47	
5	头铁抱箍		副	1	图 2-47	
6	高压直线横担	∠63×5×1500	套	1	图 2-49	
7	横担抱箍	2号	个	1	图 2-59	
8	跌落式熔断器	设计选定	支	3		
9	熔断器、避雷器支架		套	1	图 2-52	
10	避雷器	设计选定	支	3		
11	变压器支架		套	1	图 2-55	
12	低压横担	1480	套	1	图 2-51	
13	JP柜	设计选定	台	1		
14	PVC管抱箍	设计选定	套	4	图 2-71	
15	PVC管	设计选定	m			
16	针式绝缘子	P-15T-20T	个	10	其中 P15M ~20M 双帽 1个	
17	蝶式绝缘子	ED-1T	个	8		
18	铁拉板	~40×4×270	块	16	图 2-72	
19	高压引下线	设计选定	m			绝缘线
20	低压引下线	设计选定	m			绝缘线
21	避雷器引线	设计选定	m			绝缘线
22	接户引线	设计选定	m			
23	接地装置	设计选定	套	1	图 2-85	
	设备线夹	设计选定	个	20		
	螺栓	M16×150	根	8		
		M16×35	个	8		
	安全标示牌	设计选定	块	1		
	变压器台名称牌	设计选定	块	1		

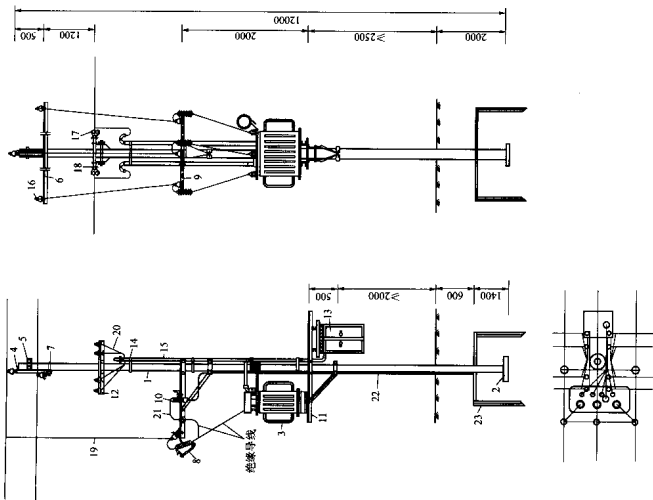


图 2-5 BTID1-2J-12m 直线型单杆变压器台安装图

材料表

序号	名称	规格及型号	单位	数量	参阅图号	备注
1	水泥杆	φ190-12m	根	1		
2	底座	800	块	1	图 2-82	
3	变压器	30 kVA	台	1		
4	头铁	700mm	根	1	图 2-47	
5	头铁抱箍		副	1	图 2-47	
6	高压直线横担	∠63×5×1500	套	1	图 2-49	
7	横担抱箍	2号	个	1	图 2-59	
8	跌落式熔断器	设计选定	支	3		
9	熔断器、避雷器支架	设计选定	套	1	图 2-53	
10	避雷器	设计选定	支	3		
11	变压器支架	设计选定	套	1	图 2-56	
12	低压横担	1480	套	1	图 2-51	
13	JR 柜	设计选定	台	1		
14	PVC 管抱箍	设计选定	套	4	图 2-71	
15	PVC 管	设计选定	m			
16	针式绝缘子	P-15 T-20 T	个	7	其中 P15 M-20 M 双帽 1 个	
17	蝶式绝缘子	ED-1 T	个	8		
18	铁拉板	-40×4×270	块	16	图 2-72	
19	高压引下线	设计选定	m			绝缘线
20	低压引下线	设计选定	m			绝缘线
21	避雷器引线	设计选定	m			绝缘线
22	接地引下线	设计选定	m			
23	接地装置	设计选定	套	1	图 2-85	
	设备线夹	设计选定	个	20		
	螺栓	M16×150	根	8		
		M16×35	个	8		
	安全标示牌	设计选定	块	1		
	变压器台名牌	设计选定	块	1		

材料表

序号	名称	规格及型号	单位	数量	参阅图号	备注
1	水泥杆	φ190-15 m	根	1		
2	底座	800	块	1	图 2-82	
3	变压器	30 kVA	台	1		
4	头铁抱箍	700 mm	根	1	图 2-47	
5	头铁抱箍		副	1	图 2-47	
6	高压直线横担	∠63×5×1500	套	1	图 2-49	
7	横担抱箍	2 号	个	1	图 2-59	
8	跌落式熔断器	设计选定	支	3		
9	熔断器、避雷器支架	设计选定	套	1	图 2-54	
10	避雷器	设计选定	支	3		
11	变压器支架		套	1	图 2-57	
12	低压横担	1480	套	1	图 2-51	
13	JP 柜	设计选定	台	1		
14	PVC 管地漏	设计选定	套	4	图 2-71	
15	PVC 管	设计选定	m			
16	针式绝缘子	P-15 T-20 T	个	7	其中 P15 M ~20 M 双帽 1 个	
17	蝶式绝缘子	ED-1 T	个	8		
18	铁拉板	-40×4×270	块	16	图 2-72	绝缘线
19	高压引下线	设计选定	m			绝缘线
20	低压引线	设计选定	m			绝缘线
21	避雷器引线	设计选定	m			绝缘线
22	接地引线	设计选定	m			
23	接地装置	设计选定	套	1	图 2-85	
	设备线夹	设计选定	个	20		
	螺栓	M16×150	根	8		
		M16×35	个	8		
	安全标示牌	设计选定	块	1		
	变压器台名称牌	设计选定	块	1		

图 2-6 BTID I-2 I-15 m 直线型单杆变压器台安装图

