

■ 曾义 主编

XIANGSHI BIANDIANZHAN

BIAOZHUN GONGGCHENG TUZHI JICUI

箱式变电站

标准工程图纸集粹

(设计 加工 安装 材料 造价)



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

■ 曾义 主编

XIANGSHI BIANDIANZHAN

BIAOZHUN GONGGCHENG TUZHI JICUI

箱式变电站

标准工程图纸集粹

(设计 加工 安装 材料 造价)



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书收录了通过工厂化后的 ZGS11 组合式变压器 (美式箱变) 的设计、加工、安装、材料、造价等方面的标准工程图纸 871 幅, 型号包括 ZGS11—H—125/10、ZGS11—Z—250/10、ZGS11—H—315/10、ZGS11—H (Z)—400/10、ZGS11—H (Z)—500/10、ZGS11—H (Z)—630/10、ZGS11—H (Z)—800/10、ZGS11—H (Z)—1000/10、ZGS11—Z—1250/10 等。该箱变主设备采用 S11 系列环型铁芯低损耗节能变压器, “共箱式”布置。独创性的抽展式电能计量、无功动态补偿和馈电式结构设计, 不停箱变其他部位的电, 拉出抽屉即可更换部件, 运行安全可靠, 维护检修十分方便。

本书可供广大电气人员, 特别是从事箱式变电站设计、加工、安装、材料、造价和运行、维护、检修等方面工作的工程技术人员查阅、使用, 也可供大专院校相关专业师生学习、参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

箱式变电站标准工程图纸集粹: 设计、加工、安装、材料、造价 / 曾义主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2004.3

ISBN 7-5084-1932-4

I. 箱... II. 曾... III. 变电所—设计—图集
IV. TM63-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 011652 号

书 名	箱式变电站标准工程图纸集粹(设计、加工、安装、材料、造价)
作 者	曾义 主编
出 版 发 行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 印 规 版 印 定	中国水利水电出版社微机排版中心 北京市兴怀印刷厂 880mm×1230mm 16 开本 58.25 印张 1838 千字 2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷 0001—4100 册 390.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

随着我国市场经济的不断发展, 预装式变电站在城乡电网中得到广泛应用。根据我国城乡电网建设和改造工程的技术政策, 要求中小型供电用变电站向节地、节电、紧凑型、小型化、无人值守的方向发展。预装式变电站(组合式变压器, 简称箱变)正具备这些特点。

本书主要通过工厂化后的ZGS11组合式变压器(俗称美式箱变)。该箱变是以变压器器身为主体, 10kV负荷开关、插入式熔断器、后备限流式熔断器、无励磁分接开关等装在变压器油箱内, 构成了免维护“共箱式”布置。

该箱变基本特点是: ①投资少; ②占地面积少, 是同容量欧变的1/3、土建变的1/5; ③功能齐全; ④提高供电质量, 增加供电可靠性。

该箱变主设备采用S11系列环型铁芯低损耗节能变压器, 其空载损耗、空载电流、噪声比同类产品S9分别下降30%、70%和30%。

箱变低压屏采用GCK型钢框架, 组成五个小室间隔: ①电能计量小室(固定式或抽屉式); ②受电断路器小室(采用抽屉式断路器); ③馈电断路器小室(固定式或抽屉式); ④动态无功补偿抽屉式小室; ⑤电缆通道小室。

本书共10章。第1章 ZGS11-H-125/10 环网型组合式变压器, 一套主电路方案, 54幅图。第2章 ZGS11-Z-250/10 终端型组合式变压器, 一套主电路方案, 51幅图。第3章 ZGS11-H-315/10 环网型组合式变压器, 一套主电路方案, 64幅图。第4章 ZGS11-H(Z)-400/10 组合式变压器, 三套主电路方案, 155幅图。第5章 ZGS11-H(Z)-500/10 组合式变压器, 两套主电路方案, 128幅图。第6章 ZGS11-H(Z)-630/10 组合式变压器, 两套主电路方案, 141幅图。第7章 ZGS11-H(Z)-800/10 组合式变压器, 两套主电路方案, 131幅图。第8章 ZGS11-H(Z)-1000/10 组合式变压器, 两套主电路方案, 98幅图。第9章 ZGS11-Z-1250/10 终端型组合式变压器, 一套主电路方案, 44幅图。第10章 组合式变压器, 低压导电杆, 5幅图。

本书中大部分箱变方案已在广东、湖南等地运行多年未发生事故。由于元器件装在抽屉内形成一个模块方式, 安装、维护、检修、处理事故方便, 拉出抽屉即可更换元器件, 不停箱变其它部位的电。

本书由曾义担任主编, 章成铭(北京华力通科技园电网设备有限公司董事长)担任副主编, 并由该公司提供了箱变高压部分和S11环型铁芯变压器器身图纸资料, 梁万培(广东珠海南方华力通特种变压器有限公司董事长)和尹雪红参编, 另外, 彭清远、陈金沙、曾凡武、潘炬、曾开存、刘广信、王志胜、胡庆胜、王华梅、张立荒、黄文华等同志也参加了部分编写工作。

限于篇幅, 本书仅精选了部分图纸, 作者处还有大量的美式箱变、欧式箱变和开关柜等成套装置的标准工程CAD图纸及其光盘, 欢迎广大同仁进行技术咨询、交流与合作。联系人: 曹先生, 联系电话: 13522525062。

由于作者水平所限和时间仓促, 书中难免有疏漏或不足之处, 敬请广大读者批评指正。

作 者

2004年3月于北京

ZGS11组合式变压器使用说明

1. 概述

预装式变电站(又称组合式变电站)比土建变电站使用灵活方便,被广泛用于城网改造,以及高层建筑、住宅小区、工业园区、商业中心、空港、车站码头、学校、厂矿企业等场所。

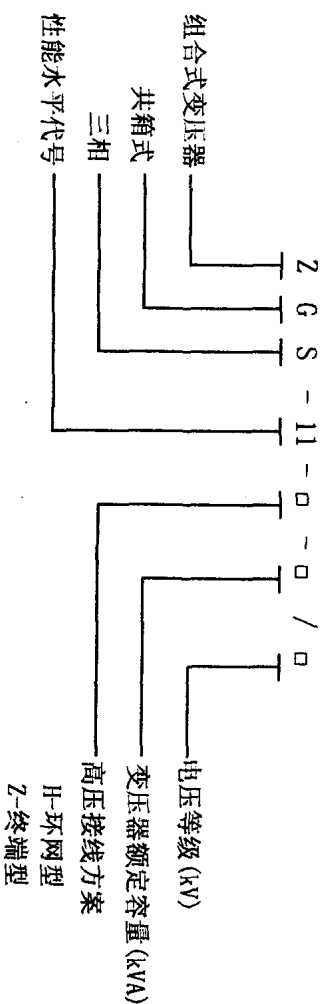
预装式变电站(以下简称箱变)由高压开关设备、变压器、低压开关设备三个部分组成,总体布置有组合式和一体式(俗称欧变)。所谓组合式是这三个部分各为一室而组成“目”或“品”字形布置,一体式是以变压器为主体,高压负荷开关及熔断器等装在变压器箱体内,构成一体式布置。

ZGS11箱变(俗称美式箱变),是以变压器器身为主体,10kV负荷开关、插入式熔断器、后备限流熔断器、无励磁分接开关等装在变压器油箱内,构成共箱式布置。ZGS11箱变,高低压前舱组装在变压器油箱面板上,与变压器呈“品”字形布置。箱变油箱壳体材质为普通冷轧钢板,而箱变前舱也可选用普通冷轧钢板、热镀锌钢板、不锈钢板、铝合金板。普通冷轧钢板造价低,热镀锌钢板及铝合金板耐腐蚀性好。

10kV开关设备作为箱变受电和保护变压器,该箱变选用10kV四位置负荷开关接线方案为环网型,用二位置负荷开关接线方案为终端型。另外也可用三台二位置负荷开关接线,组成环网开关结构,使变压器回路分合闸时不影响环网回路的供电状态。

ZGS11箱变的组合方式具有设计合理、体积小、重量轻、损耗低、噪声小、结构紧凑、安装方便、维护简单、安全运行可靠、价格低等优点。

2. 型号说明



3. 正常使用条件

3.1 周围空气温度

户内(外)成套设备,周围空气温度不得超过 $+40^{\circ}\text{C}$,而且在24h内平均温度不得超过 $+35^{\circ}\text{C}$ 。户内周围空气温度的下限为:

- (1) 温带地区为 -25°C 。
- (2) 严寒地区为 -50°C 。

3.2 大气条件

(1) 户内成套设备的大气条件。空气清洁,在最高温度为 $+40^{\circ}\text{C}$ 时,其相对湿度不得超过50%。在较低温度时允许有较大的相对湿度。例如:在 $+20^{\circ}\text{C}$ 时相对湿度为90%。但考虑到由于温度的变化,有可能会偶然地产生湿度的凝露。

(2) 户外成套设备的大气条件。户外最高温度为 $+25^{\circ}\text{C}$ 时,相对湿度短时可达100%。

3.3 特殊使用条件

必须遵守适用的特殊要求或在制造厂与用户之间达成的专门协议。

3.4 海拔

安装场地的海拔不得超过2000m。

3.5 污染等级

污染等级3: 存在导电性污染, 或者由于凝露使干燥的非导电性污染变成导电性污染。

3.6 风速

风速不大于35m/s。

3.7 安装地点

安装在无剧烈冲击振动、无火灾、无腐蚀性气体的场所, 通风良好, 地面倾斜度不大于3°。

4. ZGS11箱变的优点

4.1 功能齐全可靠

可以切断负荷电流, 进行全范围的电流保护, 有环网(双电源)、终端两种接线供电方式的选择, 具有土建变电站的基本功能。

4.2 用户投资少、箱变占地面积小、安装简单方便、加快供电进度

(1) 投入资金少: 比欧式箱变或土建变电站两者的需用资金少。

(2) 占地面积小: 大约为欧式箱变体积的1/3、土建变电站体积的1/5。

(3) 安装简单方便: 现场工作人员只需拧紧四个安装螺栓和接好进出线电缆和轴型避雷器的接地线即可。

(4) 加快供电进度: 用户只需在报装时确定变压器的容量, 不需要提供短路电流、动热稳定、继电保护等电气参数的计算即可订货。

4.3 安全供电可靠

ZGS11箱变采用全封闭设计, 产品为三点接地, 外壳表面无导电部件, 不存在绝缘距离, 能确保人身安全。高压进线采用全绝缘肘型电缆头, 插拔方便, 外表不带电, 可以触摸。用绝缘操纵杆操作, 更确保人身安全。

4.4 维护简单方便

插拔熔断器、电缆插头、肘型避雷器结构使更换非常方便。全密封设计的变压器使变压器绝缘油与空气不接触, 变压器免维护。

4.5 防护等级高

ZGS11箱变由于高压开关设备和变压器器身等高压元件放在同一注油箱体内采用全密封结构, 防污能力强, 且防止人员触及危险部件、并防止外来物进入和水分浸入设备的保护是必需的。该箱变的防护等级已超过GB4208-1993中的IP23D标准。

5. 产品特点

5.1 低损耗节能

ZGS11箱变采用S11系列环型铁芯低损耗节能变压器, 其空载损耗、空载电流、噪声比同类产品S9分别下降30%、70%、和30%。

5.2 低噪声环保

ZGS11箱变全系列产品的噪声干扰由美国产品的55~65dB降为48dB以下，达到了城镇居民生活小区要求的噪声水平。

5.3 无渗漏

由于采用了先进的焊接工艺，油箱顶盖采用全焊接结构，能承受50kPa的强度不变形。

5.4 过载能力强

5.5 电压质量稳定

变压器设计采用环型三相五柱铁芯结构和D,yn11连接组别，使器身高度降低、防雷特性好、发热量低、电压质量高、在三相不平衡负荷下能够稳定运行。

5.6 抗短路能力强

ZGS11-H-630/10箱变通过短路试验，设计合理、产品结构牢固，具有极强的抗短路能力。

5.7 绝缘强度高

采用变压器行业规定的用真空干燥和真空注油工艺，产品的绝缘水平上了一个新台阶。

5.8 抽屉式无功动态补偿装置

抽屉式无功动态补偿，在抽屉内装有机电一体化电容投切装置，控制电容器投切运行。便于维护、检修、拉出抽屉即可更换已损坏的元器件，不需停箱变电可以继续运行。该产品已在广东中山和珠海、湖南湘潭电力系统等地运行多年。

6. 电气原理

(1) 组合式变压器环网型电气原理见图0-1。

(2) 组合式变压器终端型电气原理见图0-2。

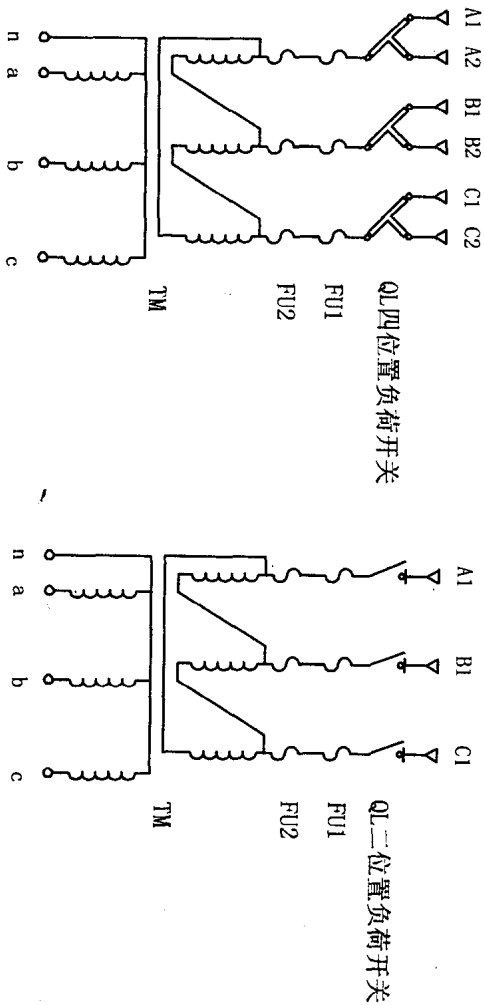


图0-1 环网型美式箱变

图0-2 终端型美式箱变

(3) T型刀片四位置负荷开关功能见图0-3。

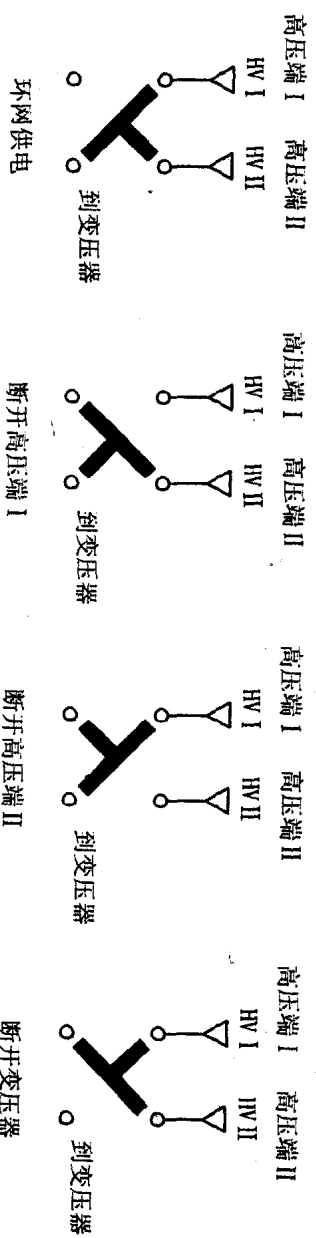


图0-3

(4) V型刀片四位置负荷开关功能见图0-4。

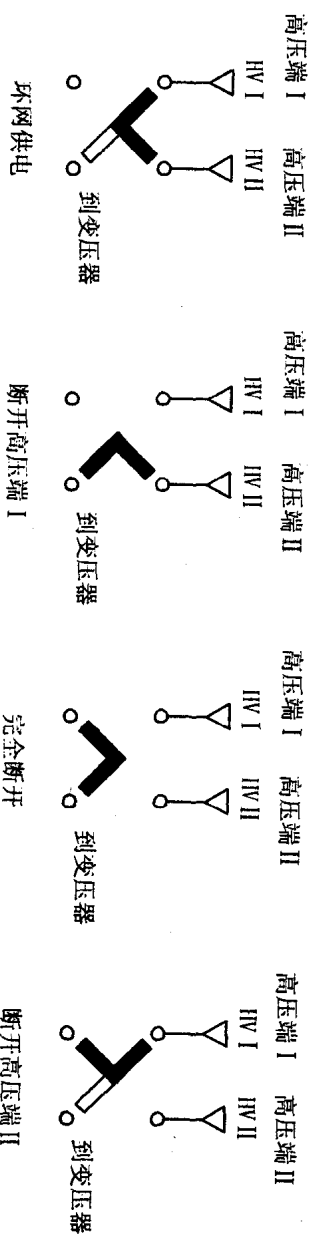


图0-4

- 注：
1. T型刀片四位置负荷开关较适用于环网型供电方式。
 2. V型刀片四位置负荷开关适用于双电源供电方式。
 3. 当选用双电源供电方式时，可加装限位锁，防止高压端II连接高压端I。

(5) 采用二位置负荷开关组成环网功能。

根据某些设计要求，可采用二台或三台二位置负荷开关组成环网开关结构，使变压器回路分合闸时不影响环网回路的供电状态，见图0-5。

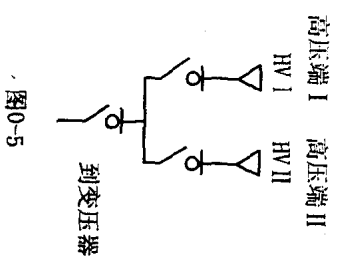


图0-5

7. 产品结构

常规美式箱变为品字形结构，分为前、后两个部分，前面为高、低压前舱。高压舱包括10kV负荷开关和无载分接开关操作手柄、插入式熔断器、压力释放阀、油温计、油位计、油注孔、放油阀。后部为油箱及散热片，变压器绕组和铁芯、高压负荷开关、无载分接开关及保护用熔断器都在油箱中。油箱为全密封结构。

7.1 箱变高压套管

ZGS11箱变的高压端子配有高压套管（单通或双通），用来连接肘型电缆插头和肘型全绝缘避雷器，将带电部分密封在绝缘体内，形成全绝缘结构，端子表面不带电，（地电位），可确保人身安全。在紧急情况下，电缆插头可在变压器满载时进行带电插、拔，为此，电缆插头也可起到负荷开关的作用。根据需要来电显示器或故障指示器可装在电缆插头上。

在箱变高压前舱壁上，靠近高压套管的地方焊有壁挂，用于固定可配置的支座式绝缘套管接头，当带电拔下电缆插头时，可立即插到支座式套管接头上。

7.2 箱变熔断器

ZGS11箱变采用插入式熔断器和后备限流式熔断器两级串联分段保护，保护原理先进、经济、可靠，操作简单方便。

插入式熔断器负责小范围的过电流开断（含低压侧的短路故障），在变压器过负荷和油温过高的情况下，该熔断器主要用来保护组合式变压器。后备限流式熔断器负责大范围的故障电流开断，主要发生在变压器内部高压侧的短路故障，且用来快速切断故障变压器，保护高压线路。

7.3 10kV负荷开关

10kV油浸式负荷开关是三相联动开关，具有弹簧操作结构功能，可完成负荷开断和关合操作。负荷开关分为二位置 and 四位置两种。二位置开关用于终端型，四位置负荷开关用于环网型或用于双电源供电方式。

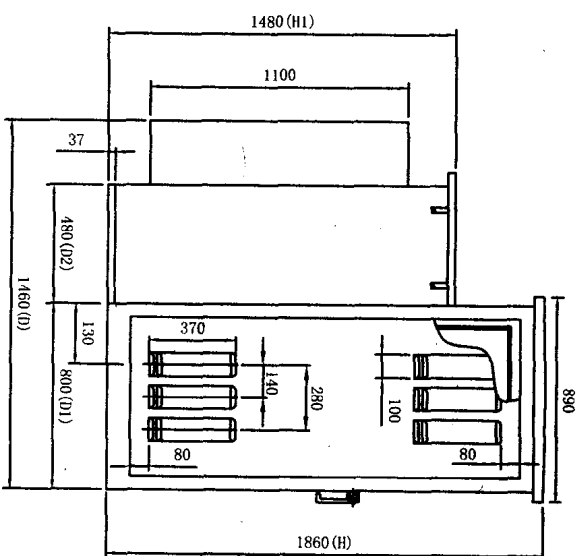
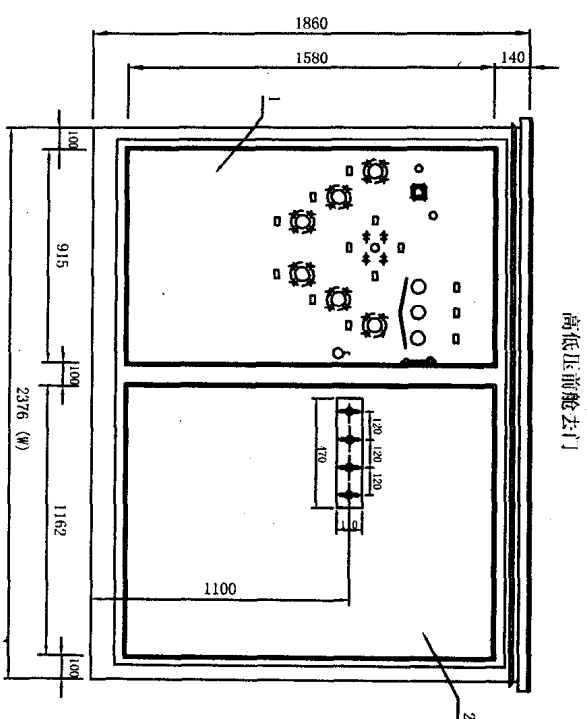
8. 外形及安装尺寸

该产品外形尺寸见图0-6及表0-1。

表0-1 ZGS11-H(Z)箱变外形尺寸

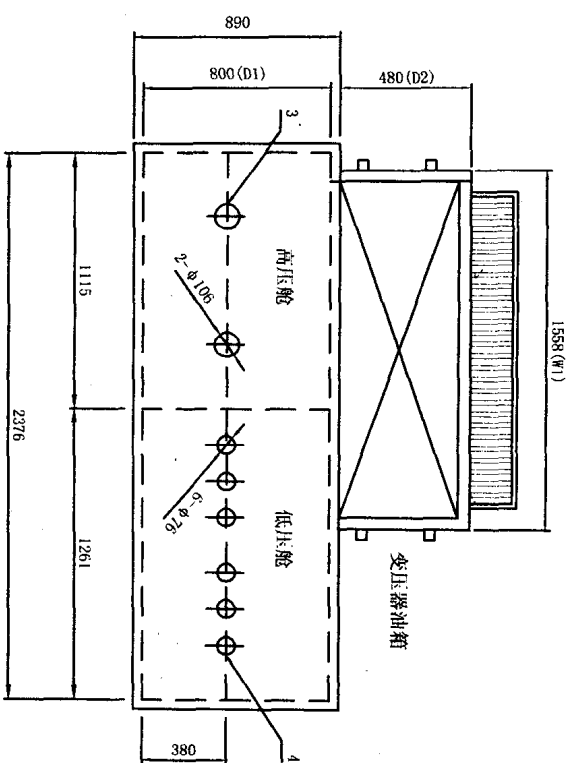
箱变容量kVA	W	H	D	W1	D1	D2	H1	重量(kg)
100	1796	1820	1360	1588	740	440	1480	1800
	1915	1820	1430	1588	800	450	1480	2630
	2000	1820	1430	1588	800	450	1480	
160~315	1796	1860	1460	1588	800	480	1480	2950
	2376	1860	1480	1588	800	480	1480	
	2376	1875	1590	1588	800	510	1480	
400~500	2376	1860	1590	1588	800	510	1480	3200
	2476	1860	1590	1588	800	510	1480	
	2376	1955	1630	1718	800	550	1620	3600
800	2376	1955	1630	1718	800	550	1620	
	2376	1955	1630	1718	800	550	1620	
1000	2560	2100	1630	1718	800	550	1620	4000
	2560	2100	1630	1718	800	550	1620	
	2560	2100	1630	1718	800	550	1620	
1250	2560	2100	1630	1718	800	550	1620	4800

mm



技术要求

1. 箱变外壳喷涂墨绿色皱纹漆;
2. 未注公差按JBK6753.1-A。



注: 这是环网型箱变的外形尺寸, 在同容量下也是终端型箱变的外形尺寸。

4	低压前舱	出线电缆护套底板开孔尺寸□76mm	6	电缆护套直径□90mm
3	高压前舱	进出线电缆护套底板开孔尺寸□106mm	2	电缆护套直径□120mm
2	低压前舱	低压导电线接线端子	4	0、a、b、c三相四线
1	高压前舱	放油阀	1	
		油注孔	1	
		油位计	1	
		油温计	1	
		压力释放阀	1	
		插入式熔断器	3	
		肘型全绝缘避雷器	3	
		高压套管	6	终端型3个
		无载分接开关操作手柄	1	
		10kV负荷开关操作手柄	1	
序号	名称	数量	备注	

9. 技术数据

(1) ZGS11箱变(美式箱变)技术参数见表0-2。

表0-2 箱变技术参数

序号	名 称	单位	高压侧	变 压 器 50 (60)	低压侧
1	额定频率	Hz	50 (60)		
2	额定容量	kVA		50~1250	
3	额定电压	kV	10		0.4
4	额定工作电压	kV	12		
5	额定电流(高压电器元件)	A	5~630		
6	额定短路耐受时间	s	2		1
7	额定短时耐受电流	kA	12.5, 16, 20		15~75
8	额定峰值耐受电流	kA	20, 31.5, 40		30~165
9	工频耐压	kV	35	35	
10	雷电冲击耐压	kV	70	70	
11	高压限流熔断器额定开断电流	kA	50		
12	防护等级		Ip33	全密封	Ip33
13	噪声水平	dB		≤55	

(2) 10kV负荷开关技术参数见表0-3。

表0-3 10kV负荷开关技术参数

负荷开关类型		二位置负荷开关	四位置负荷开关
额定电流 (A)		300, 400, 630	300, 400, 630
额定电压 (kV)		15	15
雷电冲击耐压 (kV)		95	95
工频耐压 (kV / 1min)		42	42
负荷开断电流 (A)		300, 400, 630	300, 400, 630
短时耐受电流(kA / 2s)		12.5, 16, 20	12.5, 16, 20
峰值耐受电流 (kA)		20, 31.5 40	20, 31.5, 40
额定短路关合电流 (kA)		20, 31.5 40	20, 31.5, 40

注: 表内400、630A负荷开关为国产元件,
进口负荷开关只有300A。

(3) S11系列环型铁芯配电变压器技术参数见表0-4

表0-4 S11系列环型铁芯配电变压器技术参数

额定容量 (kVA)	电压组合 (kV)		联结组别号	空载损耗	负载损耗	空载电流	噪声	短路阻抗	总重
	高压HV	低压HV		(W)	(W)	(%)			
30	6	0.23	D, yn11 (Y, yn0 Y, zn11)	100	570	1.9	37	4	
50				130	820	1.8			
63				150	980	1.7			
80				170	1180	1.6			
100				200	1420	1.5			
125				238	1710	1.4			
160				270	2090	1.3			
200				330	2470	1.2			
250				392	2890	1.1			
315				469	3460	1.0			
400	10.5	0.4		560	4080	0.9	45		
500				672	4840	0.9			
630				800	5890	0.8			
800				938	7120	0.7			
1000				1150	9780	0.6			
1250				1260	12000	0.5			
1600				1624	13800	0.5			
2000				1960	16500	0.4			
	11	0.69					48	4.5	

10. 抽屉式无功动态补偿装置

对于箱变而言，低压无功补偿部分的原理与一般室内补偿相同，但要求严格得多。因为箱变体积小，内部空间有限，电磁兼容及温度影响比较突出，且置于室外气候环境的影响远比室内条件苛刻。箱变的无功补偿装置均采用固定安装方式，一旦元器件损坏且无法更换。

低压无功补偿方式有两种，用切换电容器接触器作电容投切开关和晶闸管（固态）投切开关。

(1) 由于配电系统的阻抗呈感性形式，所以在电容器投入瞬间会产生较高的涌流值，电容器切除时会产生过电压。即使采用切换电容器接触器，虽然能将投入时的涌流限制在额定电流的20倍左右，但仍无法解决切除电容时产生的过电压，如此长期运行，电容器投入和切除都会加速交流接触器触头的损坏，也无法消除接触器长期运行所产生的噪声。

(2) 晶闸管模块(固态)组件构成的电容器投切装置, 克服了电容组投入时的涌流和切除电容组产生过电压的弊病, 是近年来国内发展较快的一种新型补偿技术, 其缺点是模块在导通时有1~1.5的压降, 产生一定的功率损耗, 因此要使用足够的散热器, 由于箱变空间有限, 导致散热不良影响晶闸管长期使用寿命, 因此选用容量较大的模块, 成本增大许多。

为了较好的解决涌流及过电压、散热等问题, 同时又要降低成本, 我们研制了一种“机电一体化投切装置”, 即: 晶闸管+交流接触器, 其原理见图0-7和说明。

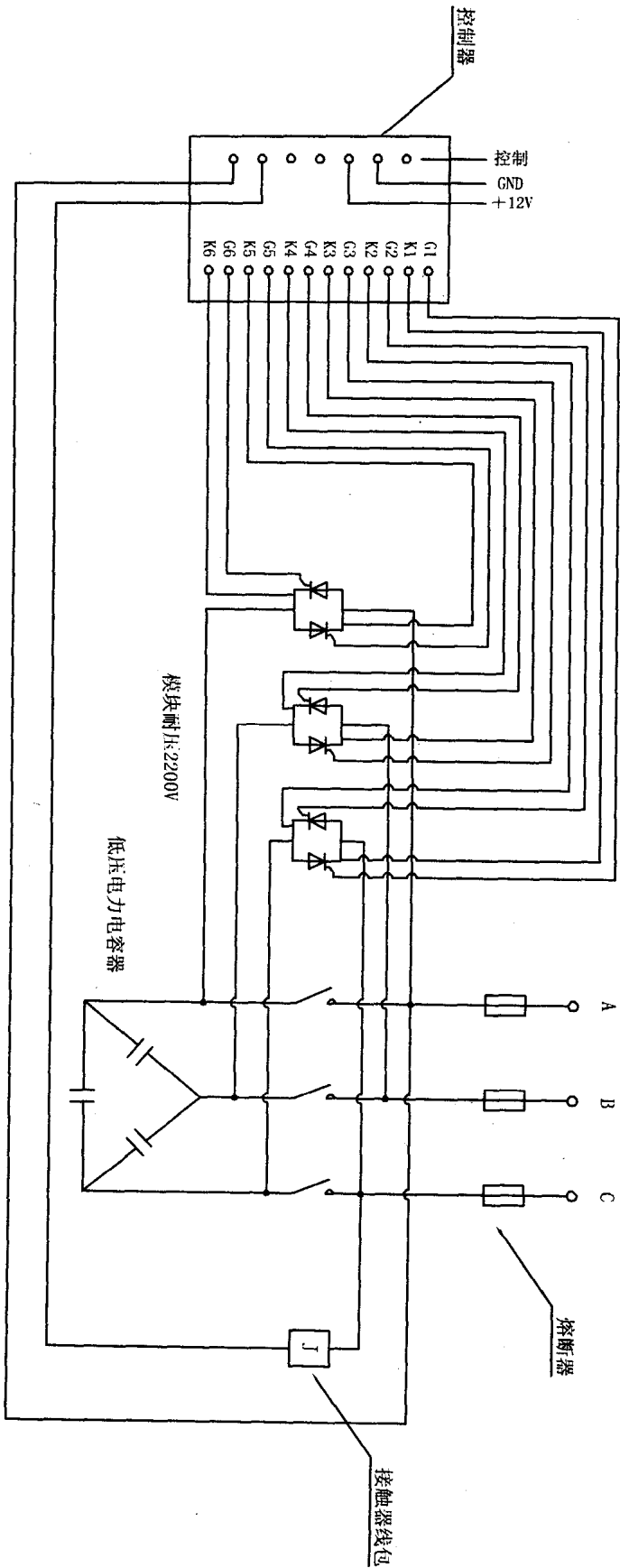


图0-7

在反并联单向可控硅两端并接交流接触器的主触点, 合闸的动作次序为: 先开通可控硅(40~100ms), 在可控硅开通起同时使交流接触器浅色通电, 接触器主触头闭合然后断开可控硅。分闸动作次序为: 先可控硅控制极处于触发状态, 然后断开交流接触器浅色使交流接触器主触头断开, (40~100ms) 断开可控硅。

从该动作过程看出, 当可控硅瞬间导通期间使交流接触器主触点闭合, 这时可控硅两端电压降近似零, 容性电流全部通过主触头。分闸时由于交流接触器断开后, 可控硅维持导通时间仅为100ms左右, 因此可控硅无需加散热器措施。

该方法既满足电容投入主电路时不产生涌流, 又避免了电容从主回路切除时产生的过电压, 并控制了交流接触器触头拉弧的缺点, 相应提高了交流接触器的实际电流承受能力。

(3) 电网电压对可控硅的影响及其保护, 由于可控硅是一种半导体材料制造的电力电子元件, 损坏的概率比较高, 因此需研究如何确保运行中的可靠性问题。

(1) 关于电网电压对模块的影响。

对于三相接法而言, 当可控硅处于关断时加在任一组模块上的电压为

$$U_{am} = U_{bm} = U_{cm} = U_m$$

$$U = U_m \sin \omega t - U_m \sin(\omega t + 2\pi/3)$$

对上式求导, 求出极大值为当 $\omega t = 7/12\pi$ 时最大值为 $1.7U_m$ 。

若电网电压最大值为 $470V$, 则可控硅反并联两端的最大瞬时电压可为 $1.7 \times 470 \times 1.414 \approx 1129V$ 。

由于系统电网视在阻抗为感抗, 故任何电器在分合闸瞬间, 会产生一定数值的过电压, 因此晶闸管模块的正向阻断电压应选用 $2000V$ 以上。

2) 关于模块 dv/dt 及其解决方法。

开关合闸瞬间, 模块两端电压从零瞬时上升至电源电压, 如果模块本身的 dv/dt 低, 则有可能立即导通损坏。由于半导体PN结存在很小的电容, 半导体内有少数载流子, 当突然外加电压时, 如果 dv/dt 不够, 则少数载流子会被外电场牵引到足以产生位移电流、流过控制极和阴极, 使半导体层间导通(误触发), 从而造成永久性损坏。因此需选用 dv/dt 为 $1000V/\mu s$ 的模块, 同时在模块两端加RC吸收回路。由于RC回路的电容容量较大($0.047 \sim 0.47\mu F$ 之间), 一般情况下不会在电容两端产生电压突变。减缓了外加电压数上升率。电阻的作用是限制电容对电器放电电流, 在很大程度上抑制了电压的上升率。电阻及电容的选择一般为 $R10 \sim 30\Omega$ 、 $C0.047 \sim 0.47\mu F$ 之间。

3) 关于模块 di/dt 及其解决方法。

可控硅的另一个参数 di/dt 十分重要, 其单位以每微秒的安培数表示。通常模块电流以 IF 表示的额定正向平均电流, 对于长期连续稳态工作的模块而言应选择 IF 为额定工作电流的两倍为宜。

对于本文研制的机电一体化使用的模块, 模块的电流可选等同于额定工作电流, 这是由于可控硅在15个周波内允许3倍的电流过载(3周波4倍、1周波5倍), 可大为降低模块的成本。

4) 晶闸管模块的触发方式。

分定向位触发与过零触发两种, 定向位触发属于稳定的连续触发, 其原理: 触发相位为移相 90° , 触发形式是定宽度的脉冲群, 触发器件一般为脉冲变压器。而过零触发则根据两端电位差为零时, 发出单一电平触发, 其触发器件通常为光电管驱动光敏双向可控硅, 典型的通用型号为MOC3083光耦触发器件。定相位触发具有可靠的瞬时触发功能, 能够保证以任何情况下模块可靠触发, 对于电力电容器的放电回路无特殊要求, 通常用于快速频繁投切电容的场合(投切时间 $10s$ 之内)。

过零触发由于受到电容器端电压的影响, 有时不能触发, 因此往往要求电容器在切除后能快速放电在保证触发可靠, 通常用于电容投切时间 $10s$ 间隔的场合。

(4) 箱变机电一体化无功补偿的选择。

箱变无功补偿采用机电一体化电容投切装置, 有着良好的发展趋势。对于箱变来说, 无论采用三相角接线或三相Y接线(带中性点)补偿均可, 但由于三相角接方式要求模块耐压高, 模块成本增大。而三相Y接方式模块耐压要求低, 但电容成本增大, 从可靠性角度来说, 建议箱变电容补偿采用Y接方式。由于Y接加在模块二端电压值为 $2.8U_m$, 通常不超过 $760V$, 故对模块的正向阻断电压要求降低, 电力电容的标称电压为 $250V$, 在相同的无功补偿量的情况下, Y接法电容器容量是角接的 2.56 倍, 就总体而言而言 Δ 接与Y接成本相同。

对机电一体化无功补偿装置, 我们设计成抽屉式布置, 安装简单、便于维护检修、随时可更换已损坏的电器元件。

加在模块二端电压值为2.8Um, 通常不超过760V, 故对模块的正向阻断电压要求降低, 电力电容的标称电压为250V, 在相同的无功补偿量的情况下, Y接法电容器电容量是角接的2.56倍, 就总体而言△接与Y接成本相同。

对机电一体化无功补偿装置, 我们设计成抽屉式布置, 安装简单、便于维护检修、随时可更换已损坏的电器元件。

11. 箱变的温升现象、降容、分散系数及注意事项

箱变的主要元件是变压器、高压开关设备和控制设备、低压开关设备和控制设备、相应的内部连接线(电缆、母线和其它辅助设备)的元件均封闭在一个外壳内组成箱变。

箱变内所有的元件应符合各自相应的标准。

11.1 温升现象

(1) 箱变内10kV开关设备的温升现象及注意事项。

1) 必须选用符合国家标准的10kV负荷开关、熔断器、无励磁分接开关、在环网运行中负荷开关的额定电流, 是环网内各台变压器高压侧额定电流总和的1.5~2倍。

2) 要讲究安装施工工艺、各端子搭接工艺、注意电气间隙、爬电距离等工作。

(2) 箱变内变压器的温升现象及注意事项。

1) 变压器的温升主要取决于本身选用的材质, 制造工艺和满足设计要求, 供电半径和负荷大小。

2) 箱变内变压器在额定电流下, 其温升比无外壳条件下的要高, 会超过GB1094.2或GB6450规定的温度极限。

3) 变压器的使用条件应按安装地点外部的使用条件和外壳级别来确定。

4) 变压器的制造商或用户能够据此计算降低变压器的使用容量。

(3) 箱变内低压成套开关设备的温升现象及注意事项。

1) 低压成套开关设备(以下简称开关柜)是一种在有关允许的温升范围内, 能够保证其内部安装的各个装置正常工作的系统。

2) 众所周知, 开关柜和电气柜的温升现象是在产品的设计阶段就应当考虑在内的因素, 以避免开关柜内的装置(仪表、开关、电缆、隔离栅、触头、连接、外壳等)在工作时出现非正常的过热现象, 按IEC439-1、GB7251.1-1997标准规定的开关柜中的各个装置温升的极限值考核。

3) 温升值为一个装置的某个特定部分的温度与其周边环境温度之差。

4) 测试是在装置电路处于多种工作条件下进行的, 并且还认真地模拟了最糟的过热情况。在测试过程中每条电路均以满负荷工作, 同时考虑到多个装置同时工作的情况。

5) 测试的时间应当足够长(不超过8h), 以便使温升达到一个稳定值, 也就是说温度变化不超过1K/h。对单个电路进行的测试应在使用与设计相符的电流等级与频率的情况下进行。

6) 在测试过程中, 各个装置应当正常运行, 标准中规定的测量点温度不能超过所规定的极限。柜内温升现象如图0-8所示。

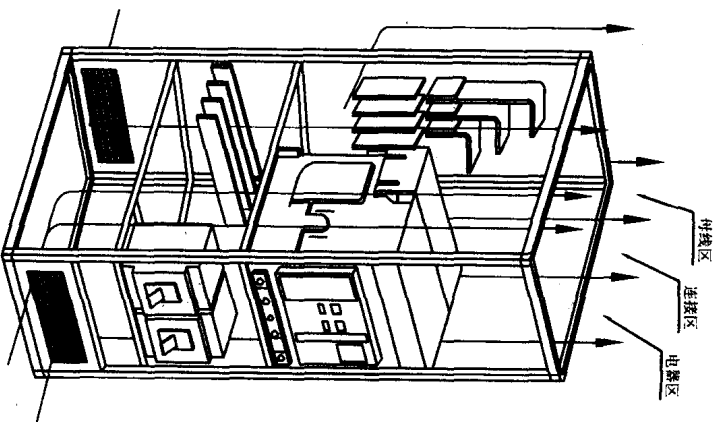


图0-8

(4) 箱变内变压器油箱面板应与前舱有60~100mm隔离封闭层, 尽可能避免变压器温升影响到低压前舱内。

11.2 降容

当开关柜内的温度超过60℃时, 以相应套件安装的断路器降容值为:

- (1) 低压塑壳式断路器降容14%。
- (2) 低压固定框架式断路器降容12%。
- (3) 低压抽出式断路器(或大容量的断路器)降容18%。

11.3 额定分散系数

(1) 在开关柜中或开关柜一个部分(例如一个框架单元或框架单元)有若干主电路, 在任一时刻所有主电路通过的电流最大值的总和与该开关柜或该开关柜的选定部分的所有主电路额定电流总和的比值, 即为额定分散系数如表0-5, 主电路见图0-9。

(2) 如果制造厂提供了额定分散系数, 此系数将用于按照GB7251.1第8.2.1条进行温升试验中的常用数据。

12. 有关电缆头的基本简介

12.1 关于对电缆头材料的探讨

在国际市场上, 电缆插头的原材料有硅橡胶、三元乙丙橡胶EPDM两种, Cooper公司生产的电缆连接头是以EPDM为原料。这两种材料孰优谁劣, 已在美国早有争议, 通过大量的试验和性能上的比较, 证明EPDM优于硅橡胶。

(1) EPDM和硅橡胶都有较好的弹性, 两者相比, EPDM弹性稍弱, 但丝毫不影响其产品的可靠性。它作为电缆连接头的原料, 在弹性方面已足够满足电力系统的要求。

(2) EPDM可适应各种恶劣的环境, 如过热、潮湿、臭氧、紫外线辐射、海蚀以及各种化学和航空造成的污染。

(3) EPDM能承受高达125℃的持续高温, 150℃的短时间高温。Cooper公司的任一型号新产品或经改进后的产品, 都必须经过该公司严格的多特性测试才能投入生产。测试中具有代表性的项目是: 将EPDM加压到其额定线对地电压的1.5倍数值, 浸泡在90℃的水中至少5000h后将试品拿出, 对试品的绝缘、防水等特性进行测试, 结果产品性能稳定。并通过ANSI的介质损耗角 $\tan \delta$ 标准测试。

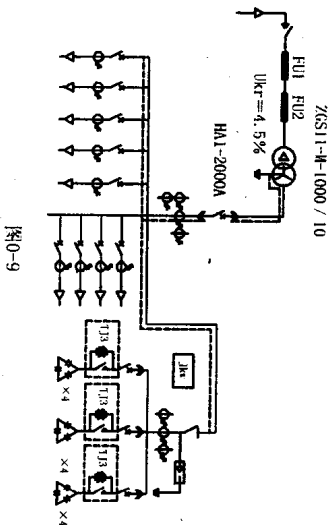
(4) 由EPDM和硅橡胶为原料制成的电缆接头具有同样的安装步骤, 两者在防毒性上相近。但EPDM的防水性能大大优于硅橡胶, 这使得EPDM在地下电缆头方面具有较大的优势。

12.2 肘型电缆插头带电插拔简介

Cooper公司生产的肘型电缆插头具有带电插拔的功能, 在额定负载200A情况下可操作10次。这种功能只是操作者的一种应急措施。就肘型电缆插头的应用来看, 主要是作为箱变、环网柜和电缆分支箱等产品的附件。如果是环网柜或电缆分支箱的出线端带有大量用户, 供电公司的操作人员在不安全操作票的情况下, 是不可能去任意带电插拔肘型电缆插头的。如果是接在箱变进线侧, 我们以常用箱变中容量为630kVA变压器为例: 当线路电压为10kV时, 高压侧电流为36.4A, 这个数值远远低于肘型电缆插头的额定电流。按操作程序带电插拔电缆插头时, 应断开低压侧的负荷, 此时只有箱变的空载电流存在, 就避免了因肘型插头不能同时断开三相而造成的10kV系统不平衡, 同时也减少了对肘型电缆插头的冲击。

表0-5 常用数据

主电路数	分散系数
2与3	0.9
4与5	0.8
6与9	0.7
10及以上	0.6



13. 200A系列电缆头安装

三芯电缆分相处理:

在距电缆终端大于1m处进行分相处理,做法与国内普通室内电缆头的做法基本相同,即切去外护套、钢带、内护套及填充物,并将电缆铜带接地,并在分相处套上分支套(注意:请不要将黑色绝缘屏蔽层全部切去,其最终要与肘型电缆头半导体层接触)。电缆分相处理后,接着处理单相电缆,各部分尺寸见图0-10。

13.1 肘型电缆插头的安装

基本使用工具:肘型电缆插头、导电杆、压接头、润滑剂、说明书、安装板手。

(1) 用电缆刷清洗导体表面,将压接头套在导体上,后将导电杆旋入压接头的螺孔,旋紧后插入套管中。

(2) 选择合适的压接工具和压接数。压接应从压接头肩下第一条标志线开始,每压一条线应旋转90°,用软布擦去绝缘层和连接头间多余的导电膏。

(3) 拔出导电杆并旋下来。

(4) 用浸了清洗剂的软布擦洗导体和绝缘层,擦洗方向自绝缘层至绝缘屏蔽层,勿将清洗剂直接倒在电缆上。

(5) 清洁并润滑电缆表面和肘型电缆插头内侧,缓慢的将肘型电缆插头推入,直到在肘型插头端部看见压接头的螺孔。这时,肘型插头的尾部与电缆的绝缘屏蔽层相连,用软布擦去多余的润滑脂,见图0-11。

(6) 将导电杆插入压接头的螺孔,对准螺扣逐渐旋入,用安装板手旋紧直至扳手拧到180°。若用其它扳手安装导电杆,其转矩约为110英寸/磅。见图0-12。

(7) 用绝缘自粘胶带缠绕肘型电缆插头与电缆热缩套管的接合部。

(8) 用接地线将肘型电缆插头的接地孔与系统接地点连接起来。见图0-13。

13.2 200A单通套管接头安装使用 (见图0-14)

(1) 清洁和润滑。

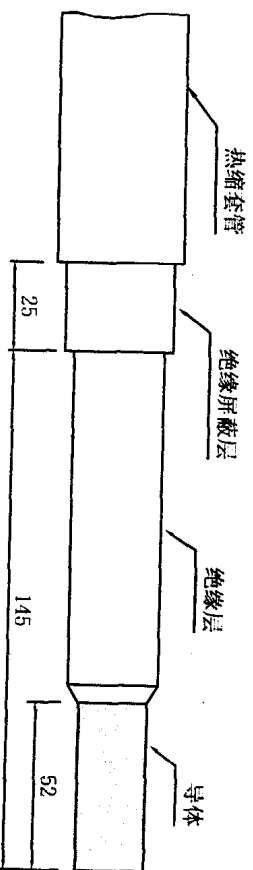
1) 清洁套管插座和套管接头的接触面,使之不粘杂质。

2) 套管接头的接触面和套管插座可移到的内表面都须涂一层GE661润滑油。

(2) 安装。

1) 将单通套管接头放入套管插座。

2) 顺时针旋转单通套管接头,直到套管插座的螺钉完全旋入螺孔(7圈到7.5圈,不要拧得过紧)。



注: 只适用电缆截面35~120mm²。

图0-10

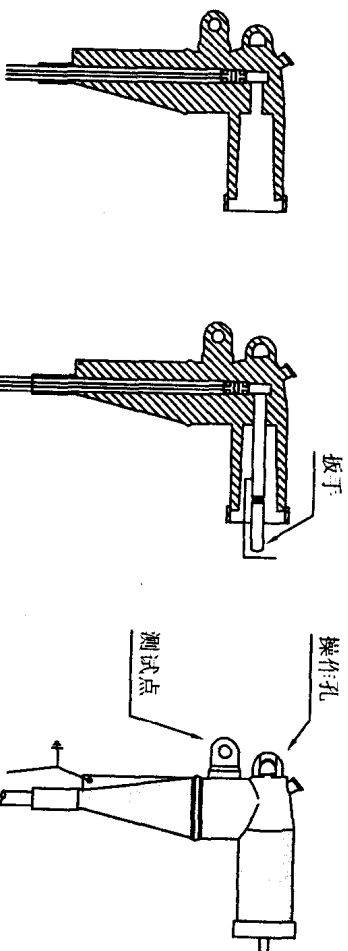


图0-11

图0-12

图0-13

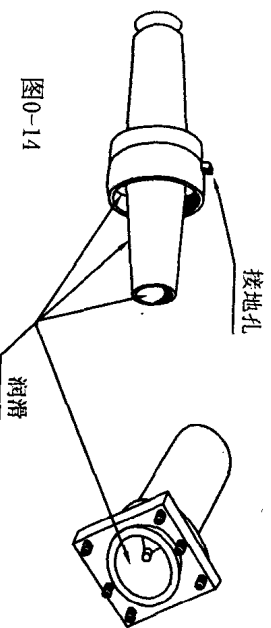


图0-14