

● 工程施工质量问题详解

建筑电气工程

JIANZHU DIANQI GONGCHENG

李 杰 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

工程施工质量问题详解

建筑电气工程

李 杰 主编

中国铁道出版社

2013年·北京

内 容 提 要

本书主要包括:电气设备安装工程、电缆敷设工程、电气照明工程以及避雷和接地工程。

本书重点突出、内容丰富、实用性强,力求做到图文并茂,具有较强的指导性和可操作性。本书适用于与建筑工程相关的施工操作人员、技术人员和管理人员的学习和提高,也可作为相关专业的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气工程/李杰主编. —北京:中国铁道出版社,2013.5
(工程施工质量问题详解)
ISBN 978-7-113-15782-1

I. ①建… II. ①李… III. ①房屋建筑设备—电气设备
—建筑安装工程 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 305187 号

书 名: 工程施工质量问题详解
 建筑电气工程
作 者: 李 杰

策划编辑:江新锡 陈小刚
责任编辑:冯海燕 张荣君 电话:010-51873193
封面设计:郑春鹏
责任校对:王 杰
责任印制:郭向伟

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)
网 址:<http://www.tdpress.com>
印 刷:北京海淀五色花印刷厂
版 次:2013年5月第1版 2013年5月第1次印刷
开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:13.5 字数:337 千
书 号:ISBN 978-7-113-15782-1
定 价:33.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部联系调换。

电 话:市电(010)51873170,路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

前 言

随着我国改革开放的不断深化,经济的快速发展,人民群众生活水平的日益提高,人们对建筑工程的质量、使用功能等提出了越来越高的要求。因此,工程质量问题引起了全社会的高度重视,工程质量管理成为人们关注的热点。

工程质量是指满足业主需要的,符合国家法律、法规、技术规范标准、设计文件及合同规定的特性综合。一个工程质量问题的发生,既可能因设计计算和施工图纸中存在错误,也可能因施工过程中出现质量问题,还可能因使用不当,或者由于设计、施工、使用等多种原因的综合作用。要究其原因,则必须依据实际情况,具体问题具体分析。同时,我们要重视工程质量事故的防范和处理,采取有效措施对质量问题加以预防,对出现的质量事故及时分析和处理,避免进一步恶化。

为了尽可能减少质量问题和质量事故的发生,我们必须努力提高施工管理水平,确保工程施工质量。为此,我们组织编写了《工程施工质量问题详解》丛书。本丛书共分7分册,分别为:《建筑地基与基础工程》、《建筑屋(地)面工程》、《建筑电气工程》、《建筑防水工程》、《建筑给水排水及采暖工程》、《建筑结构工程》、《建筑装饰装修工程》。

本丛书主要从现行的施工质量验收标准、标准的施工方法、施工常见质量问题及防治三方面进行阐述。重点介绍了工程标准的施工方法,列举了典型的工程质量问题实例,阐述了防治质量问题发生的方法。在编写过程中,本丛书做到图文并茂、内容精炼、语言通俗,力求突出实践性、科学性与政策性的特点。

本丛书的编写人员主要有李杰、张婧芳、侯光、李志刚、栾海明、王林海、孙占红、宋迎迎、武旭日、张正南、李芳芳、孙培祥、张学宏、孙欢欢、王双敏、王文慧、彭美丽、李仲杰、乔芳芳、张凌、魏文彪、蔡丹丹、许兴云、张亚、白二堂、贾玉梅、王凤宝、曹永刚、张蒙等。

由于我们水平有限,加之编写时间仓促,书中的错误和疏漏在所难免,敬请广大读者不吝赐教和指正!

编 者
2013年3月

目 录

第一章 电气设备安装工程	1
第一节 架空线路及杆上电气设备安装	1
第二节 变压器安装	7
第三节 成套配电柜、控制柜(屏、台)和动力照明配电箱安装	14
第四节 低压电机、电加热器及电动执行机构检查接线	25
第五节 柴油发电机组安装	30
第六节 不间断电源设备安装	36
第七节 低压电气动力设备试验和试运行	39
第二章 电缆敷设工程	60
第一节 裸母线、封闭母线、插接式母线安装	60
第二节 电缆桥架安装和桥架内电缆敷设	76
第三节 电缆沟内及电缆竖井内电缆敷设	83
第四节 电线导管、电缆导管和线槽敷设	95
第五节 电线、电缆穿管和线槽敷线	104
第六节 槽板配线工程	108
第七节 钢索配线工程	113
第八节 电缆头制作	121
第三章 电气照明工程	129
第一节 普通灯具安装	129
第二节 专用灯具安装	134
第三节 建筑物彩灯、霓虹灯、航空障碍标志灯和庭院灯安装	140
第四节 开关、插座、风扇安装	152
第五节 建筑物照明通电试运行	162
第四章 避雷和接地工程	165
第一节 接地装置安装	165
第二节 避雷引下线敷设	179
第三节 接闪器安装	195
第四节 建筑物等电位联结	200
参考文献	210

第一章 电气设备安装工程

第一节 架空线路及杆上电气设备安装

一、施工质量验收标准

架空线路及杆上电气设备安装的质量验收标准见表 1-1。

表 1-1 架空线路及杆上电气设备安装的质量验收标准

项 目	内 容
主控项目	(1)电杆坑、拉线坑的深度允许偏差,应不深于设计坑深 100 mm、不浅于设计坑深 50 mm。 (2)架空导线的弧垂值,允许偏差为设计弧垂值的$\pm 5\%$,水平排列的同档导线间的弧垂值偏差为± 50 mm。 (3)变压器中性点应与接地装置引出干线直接连接,接地装置的接地电阻值必须符合设计要求。 (4)杆上变压器和高压绝缘子、高压隔离开关、跌落式熔断器、避雷器等必须按规定交接试验合格。 (5)杆上低压配电箱的电气装置和馈电线路交接试验应符合下列规定: 1)每路配电开关及保护装置的规格、型号应符合设计要求; 2)相间和相对地间的绝缘电阻值应大于$0.5\text{ M}\Omega$; 3)电气装置的交流工频耐压试验电压为1 kV,当绝缘电阻值大于$10\text{ M}\Omega$时,可采用2500 V兆欧表摇测替代,试验持续时间1 min,无击穿闪络现象
一般项目	(1)拉线的绝缘子及金具应齐全,位置正确,承力拉线应与线路中心线方向一致,转角拉线应与线路分角线方向一致。拉线应收紧,收紧程度与杆上导线数量规格及弧垂值相适配。 (2)电杆组装应正直,直线杆横向位移不应大于50 mm,杆梢偏移不应大于梢径的$1/2$,转角杆紧线后不向内角倾斜,向外角倾斜不应大于1个梢径。 (3)直线杆单横担应装于受电侧,终端杆、转角杆的单横担应装于拉线侧。横担的上下歪斜和左右扭斜,从横担端部测量不应大于20 mm。横担等镀锌制品应热浸镀锌。 (4)导线无断股、扭绞和死弯,与绝缘子固定可靠,金具规格应与导线规格适配。 (5)线路的跳线、过引线、接户线的线间和线对地间的安全距离,电压等级为$6\sim 10\text{ kV}$的,应大于300 mm;电压等级为1 kV及以下的,应大于150 mm。用绝缘导线架设的线路,绝缘破口处应修补完整。 (6)杆上电气设备安装的规定。 1)固定电气设备的支架、紧固件为热浸镀锌制品,紧固件及防松零件齐全。 2)变压器油位正常、附件齐全、无渗油现象、外壳涂层完整。

续上表

项 目	内 容
一般项目	3) 跌落式熔断器安装的相间距离不小于 500 mm。熔管试操动能自然打开旋下。 4) 杆上隔离开关分、合操动灵活,操动机构机械锁定可靠,分合时三相同期性好,分闸后,刀片与静触头间空气间隙距离不小于 200 mm;地面操作杆的接地(PE)可靠,且有标志。 5) 杆上避雷器排列整齐,相间距离不小于 350 mm;电源侧引线铜线截面积不小于 16 mm²,铝线截面积不小于 25 mm²;接地侧引线铜线截面积不小于 25 mm²,铝线截面积不小于 35 mm²。与接地装置引出线连接可靠

二、标准的施工方法

架空线路及杆上电气设备安装标准的施工方法见表 1-2。

表 1-2 架空线路及杆上电气设备安装标准的施工方法

项 目	内 容
测位	按设计坐标及标高测定坑位及坑深,钉好标桩,撒上灰线
挖坑	(1) 按灰线位置及深度要求挖坑,采用人力挖坑时,坑的一面应挖出坡道。核实杆位及坑深达到要求后,平整坑底并夯实。 (2) 电杆埋设深度应符合设计规定,设计未做规定时,应符合表 1-3 内所列数值。坑深允许偏差为$\begin{smallmatrix} +100 \\ -5 \end{smallmatrix}$ mm;双杆基坑的根开中心偏差不应超过± 30 mm,两杆坑深宜一致
底盘就位	用大绳拴好底盘,立好滑板,将底盘滑入坑内。用线坠找出杆位中心,将底盘放平、找正,然后用墨斗在底盘弹出杆位线
横担组装	(1) 将电杆、金具运到杆位,对照图纸核查金具等规格和质量情况。 (2) 用支架垫起杆身上部,量出横担安装位置,套上抱箍,穿好垫铁及横担,垫好平光垫圈,用螺母紧固。注意找平找正,然后安装连接板、杆顶支座、抱箍拉线等。 (3) 横担组装的要求。 1) 同杆架设的双回路或多回路线路,横担间的垂直距离不应小于表 1-4 内的数值。 2) 1 kV 以下线路的导线排列方式可采用水平排列,最大挡距不大于 50 m 时,导线间的水平距离为 400 mm。靠近电杆的两导线的水平距离不应小于 500 mm。10 kV 及以下线路的导线排列及导线间距应符合设计要求。 3) 横担的安装:当线路为多层排列时,自上而下的顺序为:高压、动力、照明、路灯。当线路为水平排列时,上层横担距杆顶不宜小于 200 mm,直线杆的单横担应装于受电侧,90°转角杆及终端杆应装于拉线侧。 4) 横担端部上下歪斜及左右扭斜均不应大于 20 mm。双杆的横担,横担与电杆连接处的高差不应大于连接距离的 5%;左右扭斜不应大于横担总长度的 1%。 5) 螺栓的穿入方向为水平顺线路方向,由送电侧穿入;垂直方向,由下向上穿入,开口销钉应从下向上穿。

续上表

项 目	内 容
横担组装	6)使用螺栓紧固时,均应装设平光垫圈、弹簧垫圈,每端的垫圈不应多于2个;螺母紧固后,螺杆外露丝不应少于2扣,但不应长于30 mm,双螺母可平扣
立杆	(1)立杆方法主要包括以下四种。
	1)汽车式起重机立杆。汽车式起重机立杆适用范围广,安全、效率高,有条件的地方尽量采用。立杆时,先将汽车式起重机开到距坑道适当位置加以稳固,然后在电杆(从根部量起)1/2~1/3处系1根起吊钢丝绳,再在杆顶向下500 mm处临时系3根调整绳。起吊时,坑边站两人负责电杆根部进坑,另由3人各拉1根调整绳。起吊时以坑为中心,站位呈三角形,由1人负责指挥。当杆顶吊离地面500 mm时,对各处绑扎的绳扣进行一次安全检查,确认无问题后再继续起吊。电杆竖立后,调整电杆位于线路中心线上,偏差不超过50 mm,然后逐层(300 mm厚)填土夯实。填土应高于地面300 mm,以备沉降。
	2)人字拔杆立杆。人字拔杆立杆是一种简易的立杆方式,其主要依靠装在人字拔杆顶部的滑轮组,通过钢丝绳穿绕杆脚上的转向滑轮,引向绞磨或手摇卷扬机来吊立电杆,如图1-1所示。以立10 kV线路电杆为例,所用的起吊工具有人字拔杆1副(杆高约为电杆高度的1/2);承载3 t的滑轮组1副,承载3 t的转向滑轮1个;绞磨或手摇卷扬机1台;起吊用钢丝绳($\phi 10$)45 m;固定人字拔杆用牵引钢丝绳两条($\phi 6$),长度为电杆高度的1.5~2倍;锚固用的钢钎3~4根。
	3)三脚架立杆。三脚架立杆也是一种较简易的立杆方式,其主要依靠装在三脚架上的小型卷扬机、上下2只滑轮、牵引钢丝绳等吊立电杆。立杆时,先将电杆移到电杆坑边,立好三脚架,做好防止三脚架根部活动和下陷的措施,然后在电杆梢部系3根拉绳,以控制杆身。在电杆杆身1/2处,系1根短的起吊钢丝绳,套在滑轮吊钩上。用手摇卷扬机起吊时,当杆梢离地500 mm时,对绳扣做一次安全检查,认为确无问题后,方可继续起吊。将电杆竖起落于杆坑中,最后调正杆身,填土夯实,如图1-2所示。
	4)架腿立杆。架腿立杆利用撑杆来竖立电杆,也叫撑式立杆。架腿立杆所用的架腿如图1-3所示。这种方法使用工具比较简单,但劳动强度大。在立杆少、又缺乏立杆机具的情况下可以采用,但只能竖立木杆和9 m以下的混凝土电杆。立杆时先将杆根移至坑边,对正马路,坑壁竖1块木滑板,电杆梢部系3根拉绳,以控制杆身,防止在起立过程中倾倒。然后将电杆梢抬起,到适当高度时用撑杆交替进行,向坑心移动,电杆即逐渐竖起。
	(2)架腿立杆的工序(图1-4)。
	1)电杆架立测位时,应在距电杆中心的某一处设标志桩,以便挖坑后仍可测量目标。不得把标志桩钉在坑位中心。立杆需挖的坑有杆坑和拉线坑,电杆的基坑有圆形和梯形坑,可根据所使用的立杆工具和电杆是否加装底盘,确定挖坑的形状,如图1-5所示。
	2)直线杆的横向位移应不大于50 mm,电杆的倾斜位移应使杆梢的位移小于杆梢直径的1/2,直线杆顺线路方向位移不得超过设计的电杆挡距5%。转角杆应向外角预偏置,待紧线后回正,终端杆应向拉线侧预偏置,待紧线后回正。双杆竖立后应平直,双杆中心线与中心桩之间横向位移小于50 mm,两杆高低差小于20 mm。迈步不应大于30 mm,根开不应超过 ± 30 mm。
	3)杆位不成直线时,应在打卡盘前挖出部分填土在杆坑内校正。回填土的电杆坑应有防沉台,台高度应超过地面300 mm。杆坑底要铲平夯实,一般在9 m以上电杆或承力杆应采用底盘,采用底盘的坑底表面应保持水平,埋土时应分层夯实

表 1-3 电杆埋设深度

杆长(m)	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	15.0
埋深(m)	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.3

注:遇有土质松软、流沙,地下水位较高等情况时,应做特殊处理。

表 1-4 同杆架设线路横担间的最小垂直距离

(单位:m)

架设方式	直线杆	分支和转角杆
10 kV 与 10 kV	0.80	0.45/0.60*
10 kV 与 1 kV 以下	1.20	1.00
1 kV 以下与 1 kV 以下	0.60	0.30

注:* 转角或分支线如为单回线,则分支线横担距主干线横担为 0.6 m;如为双回线,则分支线横担距上排主干线横担为 0.45 m,距下排主干线横担为 0.6 m。

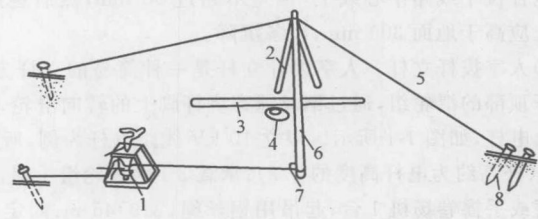


图 1-1 人字拔杆立杆示意图

1—绞磨(或手摇卷扬机);2—滑轮组;3—电杆;4—杆坑;5—牵引钢丝绳;
6—固定式拔杆;7—转向滑轮;8—锚固用钢钉

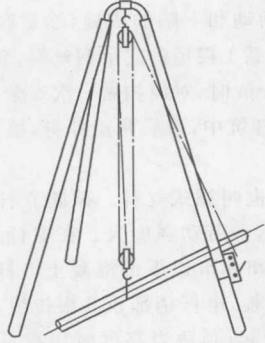


图 1-2 三脚架立杆示意图

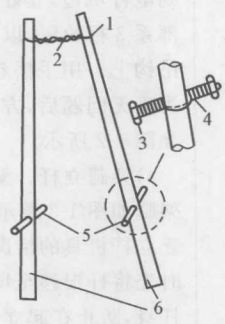


图 1-3 架腿

1—卡钉;2—用 8 号镀锌钢丝缠成的托链;
3—螺栓;4—用 4 mm 铁线缠绕的螺栓;
5—手柄部分;6—直径为 80~100 mm、长为 5~7 m

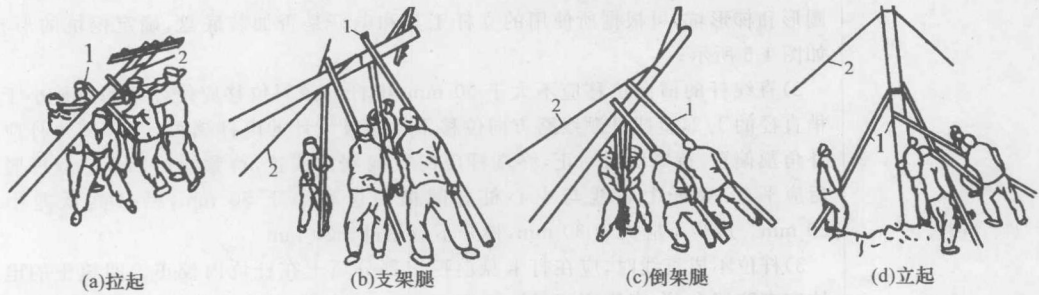


图 1-4 架腿立杆法

1—架腿;2—临时拉线

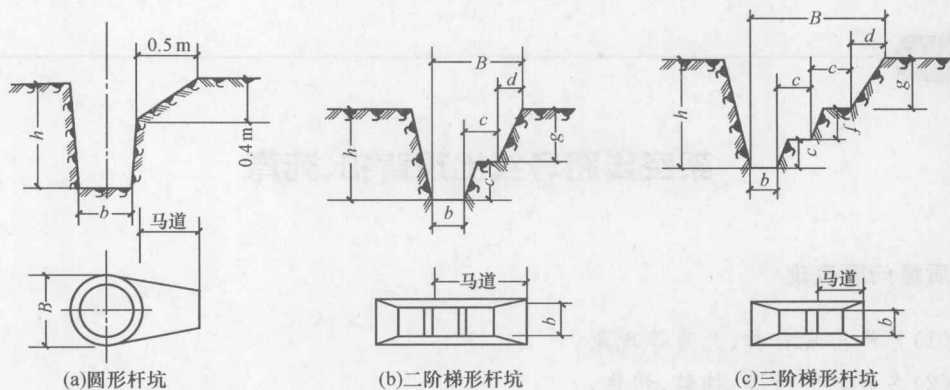


图 1-5 电杆杆坑

质量问题

杆位不直

质量问题表现

杆位组立不排直。

质量问题原因

肉眼测杆位有误差,挖坑时未留余度,立杆程序不对,造成杆位不成直线。

质量问题预防

(1)在电杆的适当部位挂上钢丝绳,吊索拴好缆风绳,挂好吊钩,在专人指挥下起吊就位。

(2)当电杆顶部离地面 1 m 左右时,应停止起吊,检查各部件、绳扣等是否安全,确认无误后再继续起吊。

(3)电杆起立后,调整好杆位,回填一步土,架上叉木,撤去吊钩及钢丝绳。校正杆身垂直度及横担方向,再回填土。10 kV 及以下架空电力线路基坑每填 500 mm 应夯实一次,填到卡盘安装位置为止。撤去缆风绳及叉木。

(4)电杆位置杆身垂直度。

1)直线杆的横向位移不应大于 50 mm。直线杆的倾斜,杆梢的位移不应大于杆梢直径的 1/2。

2)转角杆的横向位移不应大于 50 mm。转角杆应向外预偏,紧线后不应向内倾斜,而应向外角倾斜,其杆梢位移不应大于杆梢直径。

3)终端杆应向拉线侧预偏,其预偏值不应大于杆梢直径。紧线后不应向受力侧倾斜。

质量问题

架空线路导线出现背扣、死弯

质量问题表现

- (1) 导线出现背扣、死弯等现象。
- (2) 多股导线松股、抽筋、扭伤。

质量问题原因

(1) 在放整盘导线时,没有采用放线架或其他放线工具;人工放线时没有按图 1-6(a)所示的正确方法放线,而采用如图 1-6(b)所示的错误方法,使导线出现背扣、死弯等现象。

(2) 在电杆的横担上放线拉线,使导线磨损、蹭伤,严重时会造成断股。

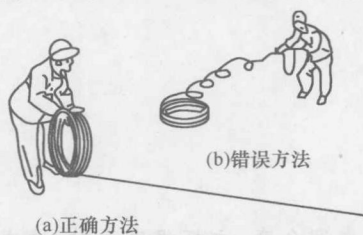


图 1-6 人工放线

质量问题预防

(1) 为避免放线时发生导线损伤,在施工中要统一指挥,做好各项准备工作。将线轴运送到各放线段的耐张杆处,尽量把长度相同的线轴放在一起。导线展放前要明确分工,由专人看护检查线轴(盘)是否平衡稳定,专人护线防止导线发生磨损、断股、背花等损伤,并防止行人、车辆横跨或碾压导线行走。

(2) 放线一般采用拖放法,将线盘架设在放线架上或其他放线工具拖放导线。拖放导线前应沿线路清除障碍物,石砾地区应垫以隔离物(草垫),以免磨损导线。

(3) 在放线段内的每根杆上挂一个开口放线滑轮(滑轮直径应不小于导线直径的 10 倍)。对于铝导线,应采用铝制滑轮或木滑轮,钢导线应用钢滑轮,也可用木滑轮,这样既省力又不会磨损导线。

(4) 导线出现背扣、死弯、松股、抽筋、扭伤严重者,应更换新导线。

第二节 变压器安装

一、施工质量验收标准

变压器安装的质量验收标准见表 1-5。

表 1-5 变压器安装的质量验收标准

项 目	内 容
主控项目	(1) 变压器安装位置应正确,附件齐全,油浸变压器油位正常,无渗油现象。 (2) 接地装置引出的接地干线与变压器的低压侧中性点直接连接,接地干线与箱式变电所的 N 母线和 PE 母线直接连接,变压器箱体、干式变压器的支架或外壳应接地(PE)。所有连接应可靠,紧固件及防松零件齐全。 (3) 变压器必须按相应规定交接试验合格。 (4) 箱式变电所及落地式配电箱的基础应高于室外地坪,周围排水通畅。用地脚螺栓固定的螺母齐全,拧紧牢固;自由摆放的应垫平放正。金属箱式变电所及落地式配电箱,箱体应接地(PE)或接零(PEN)可靠,且有标志。 (5) 箱式变电所的交接试验,必须符合下列规定。 1) 由高压成套开关柜、低压成套开关柜和变压器三个独立单元组合成的箱式变电所高压电气设备部分,按《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303—2002)的规定交接试验合格。 2) 高压开关、熔断器等与变压器组合在同一个密闭油箱内的箱式变电所。交接试验按产品提供的技术文件要求执行。 3) 低压成套配电柜交接试验应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303—2002)中的相关规定
一般项目	(1) 有载调压开关的传动部分润滑应良好,动作灵活,点动给定位置与开关实际位置一致,自动调节符合产品的技术文件要求。 (2) 绝缘件应无裂纹、缺损和瓷件瓷釉损坏等缺陷,外表清洁,测温仪表指示准确。 (3) 装有滚轮的变压器就位后,应将滚轮用能拆卸的制动部件固定。 (4) 变压器应按产品技术文件要求进行器身检查,当满足下列条件之一时,可不检查器身。 1) 制造厂规定不检查器身者。 2) 就地生产仅做短途运输的变压器,且在运输过程中有效监督,无紧急制动、剧烈振动、冲撞或严重颠簸等异常情况者。 (5) 箱式变电所内外涂层完整、无损伤,有通风口的风口防护网完好。 (6) 箱式变电所的高低压柜内部接线完整,低压每个输出回路标记清晰,回路名称准确。 (7) 装有气体继电器的变压器顶盖,沿气体继电器的气流方向有 1.0%~1.5% 的升高坡度

二、标准的施工方法

变压器安装标准的施工方法见表 1-6。

表 1-6 变压器安装标准的施工方法

项 目	内 容
变压器稳装	(1)根据现场条件,变压器就位可用汽车式起重机直接用进变压器室内,或用道木搭设临时轨道,用三步搭、吊链吊至临时轨道上,然后用吊链拉入室内合适位置。 (2)变压器就位时,应注意其方位和距墙尺寸应与图纸相符,允许误差为± 25 mm、图纸无标注时,纵向按轨道定位,横向距离不得小于 800 mm,距门不得小于 1 000 mm,并使屋内吊环的垂线位于变压器中心,以便于吊芯;干式变压器安装图纸无注明时,安装、维修的最小环境距离应符合产品要求。 (3)变压器基础的轨道应水平,轨距与轮距应匹配,装有气体继电器的变压器,应使其顶盖沿气体继电器气流方向有 1%~1.5% 的升高坡度(制造厂规定不需安装坡度者除外)。 (4)变压器宽面推进时,低压侧应向外;窄面推进时,油枕侧一般应向外。在装有开关的情况下,操作方向应留有 1 200 mm 以上的宽度。 (5)油浸变压器的安装,应考虑能在带电的情况下,便于检查油枕和套管中的油位、上层油温、瓦斯继电器等。 (6)装有滚轮的变压器,滚轮应能转动灵活,在变压器就位后,应将滚轮用能拆卸的制动装置加以固定。 (7)变压器的安装应采取抗地震措施,按《建筑电气通用图集(92DQ2)》“变压器防震做法图”中的要求进行安装
<div data-bbox="138 1201 162 1487" data-kind="parent" data-rs="2">变压器吊芯检查及交接试验</div> <div data-bbox="186 1235 356 1262">变压器吊芯检查</div>	(1)变压器安装前应做吊芯检查。制造厂规定不检查器身者:就地生产仅做短途运输的变压器,且在运输过程中有效监督,无紧急制动、剧烈振动、冲撞或严重颠簸等异常情况者,可不作吊芯检查。 (2)吊芯检查应在气温不低于 0℃、芯子温度不低于周围空气温度、空气相对湿度不大于 75% 的条件下进行(器身暴露在空气中的时间不得超过 16 h)。 (3)所有螺栓应紧固,并应有防松措施。铁芯应无变形,表面漆层良好,铁芯还应接地良好。 (4)线圈的绝缘层应完整,表面无变色、脆裂、击穿等缺陷,高低压线圈无移动变位情况。 (5)线圈间、线圈与铁芯、铁芯与轭铁间的绝缘层应完整无松动。 (6)引出线绝缘良好,包扎紧固无破裂情况,引出线固定应牢固可靠并紧固,引出线与套管连接牢靠,接触良好紧密,引出线接线正确。 (7)测量可接触到的穿芯螺栓、轭铁夹件及绑扎钢带对铁轭、铁芯、油箱及绕组压环的绝缘电阻,使用 2 500 V 兆欧表测量,持续时间为 1 min,应无闪络及击穿现象。 (8)油路应畅通,油箱底部清洁无油垢杂物,油箱内壁无锈蚀。 (9)芯子检查完毕后,应用合格的变压器油冲洗,并从箱底油堵将油放净。吊芯过程中,芯子与箱壁不应碰撞。 (10)吊芯检查后如无异常,应立即将芯子复位并注油至正常油位。吊芯、复位、注油必须在 16 h 内完成。 (11)吊芯检查完成后,要对油系统密封进行全面仔细的检查,不得有漏油、渗油现象
<div data-bbox="138 1201 162 1487" data-kind="ghost"></div> <div data-bbox="223 1686 319 1747">变压器的交接试验</div>	(1)变压器的交接试验应由当地供电部门许可的试验室进行。试验标准应符合《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》(GB 50150—2006)的要求,还应符合当地供电部门的规定及产品技术资料的要求。 (2)变压器交接试验的内容:电力变压器的试验项目,应符合《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》(GB 50150—2006)的规定

续上表

项 目		内 容
变压器送电试运行及验收	变压器试运行前的检查	变压器试运行前应做全面检查,确认符合试运行条件时方可投入运行。变压器试运行前,必须由质量监督部门检查合格
	送电试运行	(1)变压器第一次投入时,可全压冲击合闸,冲击合闸时一般可由高压侧投入。 (2)变压器第一次受电后,持续时间不应少于 10 min,且无异常情况。 (3)变压器应进行 5 次全压冲击合闸,且无异常情况,励磁涌流不应引起保护装置误动作。 (4)油浸变压器带电后,检查油系统不应有渗油现象。 (5)变压器试运行要注意冲击电流,空载电流,一、二次电压,温度,并做好详细记录;干式变压器自动风冷系统应能正常工作并达到设计要求。 (6)变压器并列运行前,应核对好相位。 (7)变压器空载运行 24 h,无异常情况,方可投入运行
	验收	(1)变压器开始带电起,24 h 后无异常情况,应办理验收手续。 (2)验收时,应移交的资料和文件包括: 1)安装技术记录、器身检查记录、干燥记录、质量检验及评定资料、电气交接试验报告等; 2)施工图纸及设计变更说明文件; 3)制造厂的产品说明书、试验记录、合格证件及安装等技术文件。 4)备品、备件、专用工具及测试仪器清单

质量问题

变压器出现异常响声

质量问题表现

- (1)“嗡嗡”声大或比平时尖锐,但响声均匀;“嗡嗡”声时高时低,但没有杂音。
- (2)“嗡嗡”声大而沉重,但无杂音;“嗡嗡”声大而且嘈杂,有时出现“呼呼”吹气声或“叮当”击打声。
- (3)“吱吱”放电声或“噼啪”爆裂声。
- (4)“嘶嘶”声、“轰轰”声或“咕噜咕噜”声。
- (5)间歇性的“哧哧”声。

质量问题原因

- (1)“嗡嗡”声大或比平时尖锐,但响声均匀,是由于电源电压过高造成的。“嗡嗡”声时高时低,但无杂音,是由于变压器负荷变化较大而引起的。
- (2)“嗡嗡”声大而沉重,但无杂音,是由于过负荷引起的。“嗡嗡”声大而嘈杂,有时会出现“叮当”击打声或“呼呼”吹气声,是由于内部结构松动时受到振动而引起的。

质量问题

(3)“吱吱”放电声或“噼啪”爆裂声,是由于跌落式熔断器接触不良、变压器内部有放电闪络或绝缘击穿而引起的。当绝缘击穿造成严重短路时,甚至会出现巨大的轰鸣声,并伴有喷油或冒烟着火。

(4)“嘶嘶”声,是由于变压器高压套管脏污、表面釉质脱落或有裂纹而产生的电晕放电引起的。也可能是由于引线离地面的距离不够而出现间隙放电,并伴有放电火花。“轰轰”声,是由于变压器低压侧架空线发生接地引起的。“咕噜咕噜”声,是由于变压器绕组匝间短路产生短路电流,使变压器油局部发热沸腾引起的。

(5)间歇性的“咪咪”声,一般是由于铁芯接地不良而引起的。

质量问题预防

(1)与供电部门联系,降低电源电压,或切除高压侧的部分电容器。

(2)通过调整使变压器负荷尽量均衡,使变压器在额定负荷状态下运行。

(3)减少负荷并加强监视,必要时停电吊芯检查铁芯有无缺片,铁芯是否夹紧,铁芯紧固螺栓有无松动,并进行相应处理。

(4)停电检查,重点检查绝缘套管、高低压引线连接处、高低压绕组与铁芯之间的绝缘是否损坏等。如果变压器油箱内有“吱吱”放电声,并且伴随着放电声,电流表读数明显变化,有时气体保护发出信号,应对变压器调压分接开关进行检修,使其接触良好,并处理好抽头引出线处的绝缘。

(5)清洁高压套管上的脏污或更换套管。

(6)检查架空线是否有接地,并排除故障。

(7)修复绕组。

质量问题

配电装置安全净距不符合要求

质量问题表现

配电装置安全净距不符合要求,引起火灾。

质量问题原因

施工人员未按要求进行施工,未装设固定遮栏。

质量问题预防

(1)屋外配电装置按如图 1-7~图 1-9 所示校验。安全净距不应小于表 1-7 所列数值,屋外电气设备外绝缘最低部位距地小于 2.5 m 时,应装设固定遮栏。

质量问题

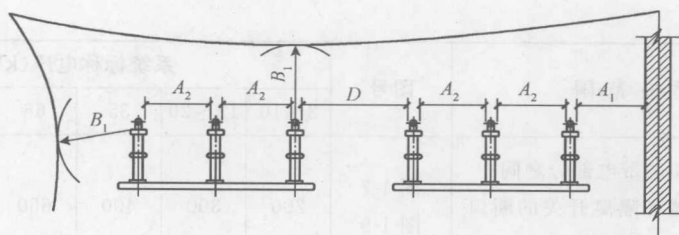


图 1-7 屋外 A_1 、 A_2 、 B_1 、 D 值校验图(单位:mm)

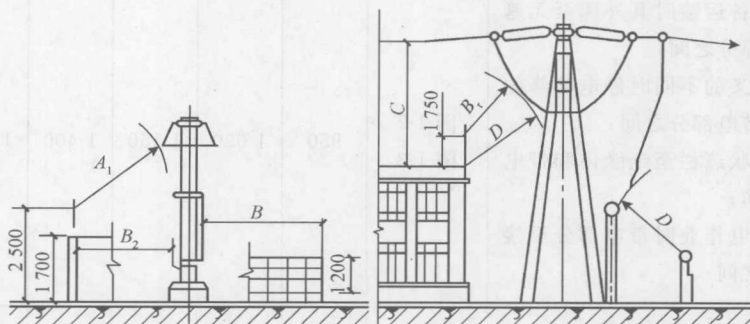


图 1-8 屋外 A_1 、 A_2 、 B_2 、 C 、 D 值校验图(单位:mm)

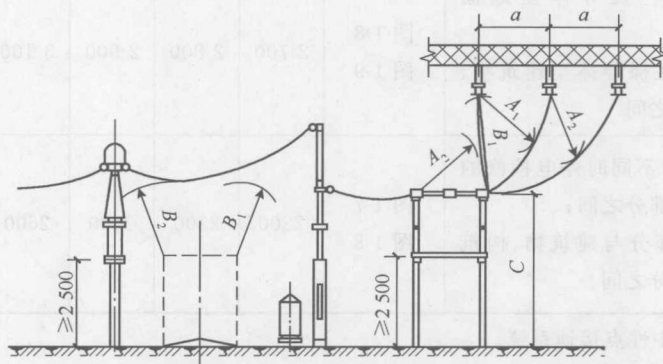


图 1-9 屋外 A_2 、 B_1 、 C 值校验图(单位:mm)

a 为不同相带电部分之间的距离

表 1-7 屋外配电装置安全净距

(单位:mm)

符号	适应范围	图号	系统标称电压(kV)					
			3~10	15~20	35	66	110 J	110
A_1	(1)带电部分至接地部分之间; (2)网状遮栏向上延伸线距地2.5 m处与遮梯形上方带电部分之间	图 1-7~ 图 1-9	200	300	400	650	900	1 000

质量问题

续上表

符号	适 应 范 围	图 号	系统标称电压(kV)					
			3~10	15~20	35	66	110 J	110
A_2	(1)不同相的带电部分之间; (2)断路器和隔离开关的断口 两侧引线带电部分之间	图 1-7 图 1-9	200	300	400	650	1 000	1 100
B_1	(1)设备运输时其外廓至无遮 栏带电部分之间; (2)交叉的不同时停电检修的 无遮栏带电部分之间; (3)栅状遮栏至绝缘体和带电 部分之间; (4)带电作业时带电部分至接 地部分之间	图 1-7 图 1-8	950	1 050	1 150	1 400	1 650	1 750
B_2	网状遮栏至带电部分之间	图 1-8	300	400	500	750	1 000	1 100
C	(1)无遮栏裸导体至地面 之间; (2)无遮栏裸导体至建筑物、 构筑物顶部之间	图 1-8 图 1-9	2 700	2 800	2 900	3 100	3 400	3 500
D	(1)平行的不同时停电检修的 无遮栏带电部分之间; (2)带电部分与建筑物、构筑 物的边沿部分之间	图 1-7 图 1-8	2200	2300	2400	2600	2900	3000

- 注:1. 110 J 指中性点接地系统。
2. 带电作业时,不同相或交叉的不同回路带电部分之间,其 B_1 值可取 $A_2 + 750$ mm。
3. 海拔超过 1000 m 时, A 值应进行修正。
4. 本表所列数值不适用于制造厂生产的成套配电装置。

(2)在不同条件下,屋外配电装置使用软导线时,带电部分至接地部分和不同相带电部分之间的最小安全净距,应根据表 1-8 进行校验,并采用其中最大数值。

表 1-8 带电部分至接地部分和不同相带电部分之间的最小安全净距 (单位:mm)

条件	校验条件	设计风速 (m/s)	A 值	系统标称电压(kV)			
				35	66	110 J	110
雷电过电压	雷电过电压和风偏	10 ^①	A_1	400	650	900	1 000
			A_2	400	650	1 000	1 100