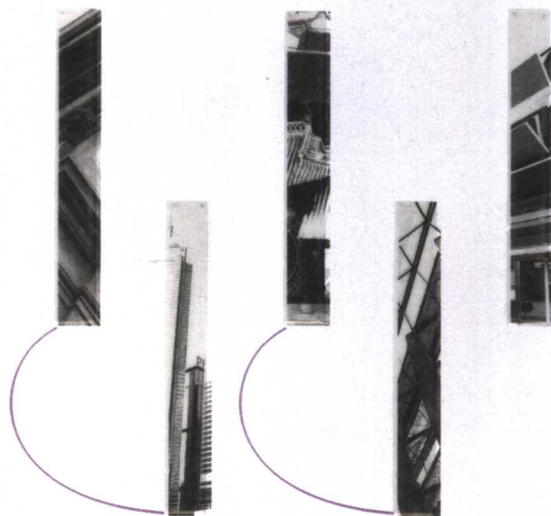


建筑安装工程施工工艺标准丛书

建筑电气工程 施工工艺标准

JIANZHU DIANQI GONGCHENG
SHIGONG GONGYI BIAOZHUN

山西建筑工程（集团）总公司 编



·建筑安装工程施工工艺标准丛书·

建筑电气工程 施工工艺标准

山西建筑工程(集团)总公司 编

山西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气工程施工工艺标准 / 山西建筑工程(集团)
总公司编. —太原: 山西科学技术出版社, 2007. 1
(建筑安装工程施工工艺标准丛书)
ISBN 7-5377-2799-6

I.建... II.山... III.房屋建筑设备: 电气设备—建筑
安装工程—工程施工—标准—中国 IV.TU85-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 128947 号

·建筑安装工程施工工艺标准丛书·

建筑电气工程施工工艺标准

山西建筑工程(集团)总公司 编

*

山西科学技术出版社出版 (太原建设南路 15 号)

新华书店经销 太原兴晋科技印刷厂印刷

*

开本: 787×960 1/16 印张: 16.25 字数: 239 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月太原第 1 次印刷

印数: 1—3000 册

*

ISBN 7-5377-2799-6

T·425 定价: 32.00 元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与印厂联系调换。

《建筑安装工程施工工艺标准丛书》

编写委员会

顾 问	张玉平	赵建泽	闫 峰	许建强
	史振国	孙 波	杜怀文	贺代将
	高本礼			
主 任	郝玉柱			
副 主 任	哈成德	霍瑞琴		
编 委	(按姓氏笔画排序)			
	王 瑛	平玲玲	任续红	安 明
	朱忠厚	许国华	邢根保	张兰香
	李玉屏	武养田	要明明	郭育宏
	崔 峻	梁福中		

《建筑电气工程施工工艺标准》

编审人员名单

审 定 郝玉柱

审 稿 要明明

主 编 王 瑛

副 主 编 刘 跃

编写人员 (按姓氏笔画排序)

王占平 王 瑛 刘 跃 杨吉丰

赵子甫 郭顺山 梁 波

前言

近年来,随着国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2001 及其配套规范的颁布实施,建筑施工企业都面临着如何建立自己的施工工艺标准这一新的课题。国家新的工程质量验收规范体系统一了建筑工程施工质量的验收方法,规定了工程质量的基本标准,明确指出在落实和执行新规范时,需要建立相应的施工工艺标准,形成对新规范的支持体系。施工企业都应该有自己的技术标准,这是新的国家规范对企业的要求,也是企业适应我国加入 WTO 后建筑业发展形势的需要,是企业进入建筑市场参与竞争的一个重要技术条件。

山西建筑工程(集团)总公司长期以来十分重视企业技术标准体系的建设,并将它作为企业发展战略的重要基础工作来抓。为了进一步提高企业施工技术水平和素质,规范施工工艺,保证工程质量和安全,由集团总公司组织本系统技术骨干编写了《建筑安装工程施工工艺标准丛书》。此次出版的工艺标准丛书是根据施工质量验收规范量身定做的标准,其内容包括地基与基础工程、主体结构工程、建筑装饰装修工程、建筑屋面工程、建筑给水排水及采暖工程、建筑电气工程、通风与空调工程、电梯与智能建筑工程共八本施工工艺标准分册。

《建筑安装工程施工工艺标准丛书》具有如下特点:一是丛书贯穿了建设部“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”的十六字方针;二是以国家现行标准规范为依据,完善了与各专业



前言

工程施工质量验收规范所对应的施工工艺；三是该标准积极推广应用建筑新材料、新技术、新工艺，并限制和禁止使用不适用的技术；四是对各分项工程的适用范围、施工准备、操作工艺、质量标准、成品保护、注意事项、质量记录等要求，进行针对性的描述，具有很强的现场指导性。

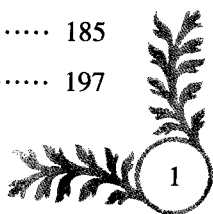
该书可作为现场施工准备、编制施工组织设计、施工方案、进行技术交底之用；又可作为指导现场施工具体操作、处理技术问题和进行质量监控、检验评定质量的标准；还可作为防治质量通病、制定安全技术措施之用；是项目经理、项目工程师、施工员、技术员、质量员、安全员、试验员、材料员必备的工具书；亦可作为建设单位、监理单位和工程质量监督机构有关人员的参考资料。

在实施本工艺标准过程中，若有低于国家标准和专业标准之处，应按国家和专业现行标准规范执行。由于编者水平有限，本工艺标准如有不妥之处，恳请大家提出宝贵意见，以便今后修订。



目 录

变压器、箱式变电所安装	1
成套配电柜、控制柜(屏、台)安装	15
不间断电源安装	26
柴油发电机组安装	37
低压电动机、电加热器及电动执行机构检查接线	44
电气动力设备试验和试运行	54
裸母线、封闭母线、插接式母线安装	68
电缆桥架安装	85
电缆支架安装	91
电缆敷设	96
电缆终端头制作	105
交联聚乙烯绝缘电缆中间头制作	124
钢导管敷设	134
套接扣压式薄壁钢导管敷设	148
套接紧定式钢导管敷设	155
硬质、半硬质阻燃塑料管敷设	166
金属线槽安装	174
塑料线槽安装	180
电线、电缆穿管和线槽敷设	185
配电箱(盘)安装	197

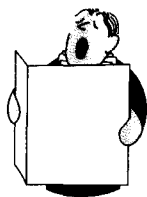


目 录

开关、插座安装	204
灯具安装	210
路灯安装	223
防雷及接地安装	230
等电位联结安装	243



变压器、箱式变电所安装



本工艺标准适用于 10kV 及以下、频率为 50Hz 的电力变压器、箱式变电所安装工程的施工。

1 施工准备

1.1 施工材料及机具

1.1.1 施工材料:型钢、变压器油(应与变压器油箱内的油标号一致)、钢板垫板、电气复合酯、2500mm×200mm×160mm 枕木、镀锌扁钢 -40×4(镀锌层无剥落)、镀锌精制带帽螺栓 M18×100 以内、制动装置、乙炔气、氧气、棉纱、0#~2# 铁砂布、塑料布聚乙烯 0.05、结 422 ϕ 3.2 电焊条、汽油、8#~12# 镀锌铁丝、白布、300mm×300mm 滤油纸、橡胶垫、调和漆、L=300 锯条、各种颜色酚醛磁漆、20mm×20mm 白纱带、 $\delta=0.8$ 橡胶垫、木材、扒钉。

1.1.2 机具:汽车起重机(根据变压器毛重选择)、载重汽车(根据变压器毛重选择)、交流电焊机、电动卷扬机(根据变压器毛重选择)、滚杠(单筒慢速)、滤油机、液压千斤顶(根据变压器重量选择)、三角架、倒链、钢丝绳、台钻、砂轮切割机、角向磨光机、干燥机、绝缘摇表、万用表、水平仪、电调试验设备仪器仪表。

1.2 作业条件

1.2.1 变压器室内地面工程及渗油坑已施工完毕,门窗、保护网门及栏杆也已安装完毕,有损安装的装饰工程、高空作业项目已全部结束。

1.2.2 模板及施工设施已全部清除,现场及蓄油坑已清理干净,运输通道畅通无阻,周边无影响施工的障碍物。

1.2.3 变压器基础及构架已达到了允许安装的条件,并已办理中间交接手续。

1.2.4 变压器基础轨道已检验完毕,并已办理中间交接手续(由安



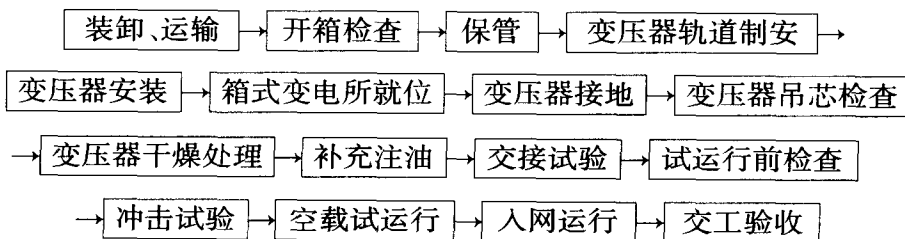
装单位自行施工的除外)。

1.2.5 安装干式变压器室内还应无粉尘,相对湿度保持在 70%以下。

1.2.6 施工用的主、辅料已备足,并有厂家或供应商提供的产品质量合格证书、产品合格证、材质检验合格证书(三证有一证即可),能满足连续施工的需要。

2 操作工艺

2.1 工艺流程



2.2 装卸、运输

2.2.1 装卸地点的土质必须坚实平坦,运输通道必须畅通。

2.2.2 变压器装卸、运输不应有冲击和严重震动,在装卸、运输过程中其倾斜角度均不得超过 15° ,以防止内部结构变形。易损件应有防护措施。

2.2.3 运输时必须用钢丝绳固定牢靠。

2.2.4 远距离应使用载重汽车运输,近距离可用卷扬机、铲车运输。

2.2.5 无论是吊装还是牵引,所用钢丝绳、索具必须经检验合格,规格应相匹配。

2.2.6 干式变压器在运输过程中应有防雨措施。

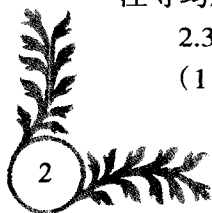
2.3 开箱检查

2.3.1 变压器运到施工现场后,应会同建设单位或供货单位共同开箱检查,按装箱清单逐件清点数量并如实做好记录。

2.3.2 根据装箱技术文件核对变压器铭牌,其型号、规格、各项标注等均应相符,并满足设计要求。

2.3.3 外观检查:

(1)变压器及其附件应无机械损伤、渗油、漆层剥落现象。



- (2)变压器油位应指示正常。
- (3)易损件应无破损裂纹。
- (4)调压切换开关应转动灵活。
- (5)底座两组滚轮的轮距应基本相等且转动灵活。

2.4 保管

2.4.1 暂时不安装的变压器应妥善保管,无论存放在室内还是室外,都应采取防碰撞、防倾倒、防高空落物等措施。为防意外,有条件最好恢复原包装。

2.4.2 各种附件按体积大小、是否易损、是否怕潮等分别存放,并有针对性地采取保护措施。

2.4.3 进入施工现场的变压器,如三个月之内不安装,应按规范要求采取保护性措施。

2.5 变压器轨道制安

2.5.1 变压器轨道制安一般应由土建单位在施工变压器基础时一并进行。

2.5.2 变压器轨道在安装时应严格按规范施工,其材质、型号、规格、间距、高度均应符合设计要求。

2.5.3 变压器轨道找平至少要检测六个点,用水平仪测量,直至确认其水平度合格。

2.5.4 变压器基础中间交接:

(1)土建单位将变压器基础(含轨道)施工完毕后,经安装单位检验合格,双方可办中间交接手续。

(2)办理中间交接时,土建单位必须提供相关的工程档案资料。

(3)变压器基础因工程质量不合格或相关的工程档案资料不健全,安装单位有权拒绝接收,所造成的后果应由土建单位负责。

2.6 变压器安装

2.6.1 变压器安装时,应注意方位和距离与设计相符,允许误差为 $\pm 25\text{mm}$ 。

2.6.2 变压器横向距建筑物的距离不得小于 800mm ,距门不得小于 1000mm 。

2.6.3 变压器的轨道应水平,轨距与轮距应匹配。

2.6.4 装有瓦斯继电器的变压器应使其顶盖沿气流方向有 1%



~1.5%的升高坡度(制造厂规定不需要安装坡度者除外)。

2.6.5 变压器在室内安装时,宽面推进,低压应向外,窄面推进,油枕侧应向外,装有开关的情况下,操作方向应留有 1200mm 的宽度,以上规定设计另有要求者除外。

2.6.6 装有滚轮的变压器,就位后应使用制动装置将滚轮固定,以防变压器受震动移位,固定时应使用紧固螺丝,而不应使用电、气焊固定。

2.6.7 与封闭母线连接的变压器,套管的中心线与封闭母线的中心线应一致,连接后的封闭母线不应产生较大的应力。

2.7 箱式变电所就位

2.7.1 箱式变电所可采用滚杠和撬杠将柜体平移并调整就位。

2.7.2 在调整过程中,垂直度、水平度、柜间缝隙等安装允许偏差应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定。调整找正时,可采用 0.5mm 钢垫片找平,每处垫片最多不超过三片。

2.7.3 根据柜体固定螺栓位置及孔径尺寸,在基础槽钢上画好固定位置并开孔,采用镀锌螺栓将箱体与基础槽钢固定。

2.7.4 组合的箱体找平、找正后,应将箱与箱用镀锌螺栓连接牢固。

2.7.5 成套箱式变电所的接地,应每箱独立与基础槽钢连接,严禁串联。接地干线与箱式变电所的 N 母线和 PE 母线直接连接,变电所箱体、支架或外壳的接地应用带有防松装置的螺栓连接,连接应坚固可靠。

2.8 变压器接地

2.8.1 变压器的接地应使用镀锌扁钢,通过接地端子及接地母线连接成电气通路,连接应牢靠,接触应良好,不允许将镀锌扁钢直接焊接在变压器油箱上。

2.8.2 接地用的扁钢在材质、规格及施工质量上均应符合规范和设计要求。

2.8.3 在中性点直接接地的供电系统中可以同时采用 TN 系统和 TT 系统,具体应根据设计确定。

2.8.4 变压器的工作零线与中性点接地线应分别敷设,工作零线宜用绝缘导线。

2.8.5 变压器中性点接地回路中靠近变压器处宜做一个可拆卸的连接点。



2.8.6 靠近变压器的金属围栏及网门应接地。

2.8.7 实测的接地电阻值应符合设计或规范要求。

2.9 变压器吊芯检查

2.9.1 并不是每台安装的变压器都要做吊芯检查,按规范要求和产品技术文件规定,需要做吊芯检查的方可进行吊芯检查。符合下列条件的可不做吊芯检查:

(1)制造厂规定不做吊芯检查者。

(2)容量为 $1000\text{kV}\cdot\text{A}$ 以下,运输过程中无异常情况者。

(3)本地产品仅作短途运输,且参加了制造厂的器身总装,质量符合要求,在运输过程中进行了有效监督,无紧急制动,无剧烈震动、冲撞或严重颠簸等异常情况者。

2.9.2 需进行吊芯检查的,可在安装前进行,也可在安装后进行,视现场情况和对吊装设备的要求而定。

2.9.3 吊芯检查应完成下列准备工作:

(1)装设临时接地装置。

(2)室外的变压器应搭设防雨雪和风沙的帐篷。

(3)准备足够的可以作为补充注油的变压器油以备吊芯检查后冲洗油箱和器身,以及补充注油。

(4)吊芯检查用的工具、材料:三角架、倒链、钢丝绳、卡扣、枕木、油箱、油桶、油壶、永久磁铁、手电筒、卡扣、套扳手、活扳手、绸布、白布、棉纱、塑料布。

(5)吊芯检查用的试验设备、仪器、仪表。

2.9.4 吊芯检查的项目:

(1)检查全部的连接螺栓是否已紧固,有无防松动措施,绝缘螺栓的绝缘层有无损坏,需绑扎处是否绑扎完好。

(2)检查铁芯有无变形,铁轭与夹件间绝缘是否良好。

(3)铁芯外引接地的变压器,拆开接地线后检查铁芯对地的绝缘是否良好。

(4)打开夹件与铁轭接地片后,检查铁轭螺杆与铁芯、铁轭与夹件、螺杆与夹件间的绝缘是否良好。

(5)铁轭采用钢带绑扎时,检查铁轭与钢带间的绝缘是否良好。

(6)打开铁芯屏蔽接地引线,检查屏蔽绝缘是否良好。



(7)打开夹件与线圈压板连接,检查压钉的绝缘是否良好。

(8)检查铁芯拉板及铁轭拉带是否紧固,绝缘是否良好。

(9)检查绕组绝缘层是否完整无损,绕组有无变位现象。

(10)检查绕组的引出线焊接是否良好,引出线的绝缘包扎是否牢固,裸露部分有无毛刺、尖角,接线是否正确,连接螺栓是否紧固。

(11)检查调压切换装置,各分接点与绕组的连接是否正确、紧固,转动接点与各分接点接触时,指示器所指的位置是否对应一致,切换装置有无变形,所有部件是否完好无损,转盘动作是否灵活、与转动接点是否对应一致。

(12)检查油箱是否密封良好,放油阀有无堵塞、漏油现象。

(13)检查防爆隔板(隔膜)是否完好无损且固定牢靠、密实。

(14)检查油箱底部、器身有无杂物、焊渣,外观是否清洁。

(15)变压器端盖与油箱的连接螺栓是否齐全,规格是否与螺孔匹配。

2.9.5 吊芯检查应遵守下列规定:

(1)周围空气温度不宜低于 0°C ,器身温度不应低于周围空气温度。当器身温度低于周围空气温度时,应将器身加热,使其高于周围空气温度,加热方法可采用热风干燥法。

(2)当空气相对湿度大于75%时,器身暴露在空气中的时间不得超过16h。

(3)调压切换装置吊出检查、调整时,暴露在空气中的时间应符合表1-1的规定。

表 1-1 调压切换装置的露空时间

环境温度($^{\circ}\text{C}$)	>0	>0	>0	<0
空气相对湿度(%)	65 以下	65~75	75~85	不控制
持续时间不大于(h)	24	16	10	8

时间计算:带油运输的变压器由开始放油算起,不带油运输的变压器由揭开顶盖或打开任一堵塞算起,至抽真空或注油开始为止。

(4)空气相对湿度或露空时间超过规定时,必须采取相应的可靠措施,例如对周围环境采取加热升温、送入热空气等措施。

(5)吊芯检查时,除保证周边环境清洁外,还应有防尘、防雨雪的措施。

(6)雾天不应在室外进行吊芯检查。

(7)参加吊芯检查的工作人员应戴安全帽,身穿干净的工作服,袖口扎紧,纽扣锁牢,与工作无关随身佩戴易掉落物品应临时取下来妥善保管,如钢笔、钥匙、装饰品等。

2.9.6 吊芯方法:吊芯时可用三角架、倒链、钢丝绳组合成吊芯工具,将变压器油箱端盖上的紧固螺栓全部拧下来妥善保管,再将钢丝绳与挂在变压器上端的吊装环用锁具锁牢,确认平衡后,可缓慢起吊。当芯部离开主体油箱后,用干燥无灰尘杂物污染的枕木或型钢均匀地平垫在主体油箱上口,再将器身落下平稳地放在枕木或型钢上面。

2.10 变压器干燥处理

2.10.1 并不是每台安装的变压器都需要进行干燥处理,符合下列条件的可不进行干燥处理:

- (1)绝缘油电气强度及微量水试验合格。
- (2)绝缘电阻及吸收比(或极化指数)符合规定。
- (3)介质损失角正切值 $\tan\delta(\%)$ 符合规定。

2.10.2 需要干燥的变压器应事先编写干燥处理方案。

2.10.3 干燥时必须对变压器各部分温度进行监控。不带油干燥利用油箱加热时,箱壁温度不宜超过 110°C ,箱底温度不宜超过 100°C ,绕组温度不得超过 95°C ;带油干燥时,上层油温不得超过 85°C ;热风干燥时,进风温度不得超过 100°C 。

干式变压器干燥时,其绕组温度应根据绝缘等级而定。

2.10.4 干燥完毕应进行器身检查,器身检查应遵守本标准 2.9.5 的有关规定。如不能及时检查,应先注入合格的变压器油,油温可预热到 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$,绕组温度应高于油温。

2.10.5 干燥方法:

(1)热油干燥法:可采用自带加热器的真空滤油机对变压器油进行循环加热,达到干燥的目的。加热时上层油温不得超过 85°C 。

(2)铁损干燥法:将变压器油箱内的绝缘油全部放掉,并用干净棉布将油箱内外壁擦干净,油箱外壁用耐火保温材料包裹起来,再用石棉绳绑扎牢靠。在保温层外面四周立放 $10\sim 20\text{mm}$ 厚的木板条,相互间距



300~500mm,将绝缘导线紧紧缠绕在木板条外侧,从下往上缠绕,油箱下半部缠绕全部线圈匝数的 $\frac{2}{3}$,上半部缠绕剩余的 $\frac{1}{3}$ 。将检验合格的六支电阻温度计安放在油箱两侧线圈的上、中、下部。

线圈的励磁电源可采用单相交流 220V、125V 或 65V,该电源容量不宜小于干燥所需电力的 130%,通电后观察箱壁温度不应超过 120~125℃,变压器线圈温度不应超过 95℃。干燥过程中,每隔一小时测量一次变压器线圈绝缘电阻、各部温度、励磁线圈电流,认真做好记录,并绘制变压器干燥曲线图。

为了达到调节电流的目的,缠绕励磁线圈时,可以采取抽头的办法,一般以始端作为公用接线端子。在 70%的位置上抽第一个头,在 85%的位置上抽第二个头,导线的末端作为第三个抽头。

(3)热风干燥法:对变压器送热风达到干燥的目的,干燥用的热风不得超过 100℃。

(4)真空干燥法:用铁损干燥法或热风干燥法先对变压器进行预热,然后对变压器采取抽真空的办法进行干燥。抽真空的速度控制在每小时均匀增高 $0.7 \times 10^4 \text{Pa}$ 为宜,110kV 及以下的变压器不超过 $4 \times 10^4 \text{Pa}$,抽真空后变压器变形度不得超过箱壁的两倍。

2.11 补充注油

2.11.1 当变压器油位不足时,应进行补充注油,注油前应对油箱的油和需补充的油进行检验。首先油的型号、规格必须相同,混油试验、耐压试验必须合格,达到以上条件方可注油。

2.11.2 注油时可利用滤油机的压力从油箱底部放油阀注入。

2.11.3 补充注油完成后需静置 2h,待气体排出后视储油柜油位高低,再决定是否需继续补充注油,所注油略高于油位线(红色线)为宜。

2.11.4 注油后的变压器整体静置 24h 以上方可投入运行。

2.11.5 耐压试验不合格的变压器油必须经滤油机过滤,合格后方可使用。滤油可使用压力滤油机、真空滤油机,以真空滤油机为宜,它速度快、自动加温排潮效果好。

2.11.6 从油箱取油样化验时,应从底部放油阀取样,盛放油样的容器必须事先刷洗干净、无水分。油样取出后应标明单位工程名称、变压器位号、变压器型号、变压器油标号、取油样时间(年月日时分)、化验项目、施工单位等。

