

供电企业职业技能培训教材

变电设备安装

陕西省电力公司 组编



中国电力出版社

www.cespp.com.cn

供电企业职业技能培训教材

变电设备安装

陕西省电力公司 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《供电企业职业技能培训教材》之一。本书从工程管理到电气设备的基本结构以及设备的安装调试进行了全面的讲述和分析。本书共分 10 章, 分别为施工前期工作, 电力变压器安装及调整, GIS 安装和调试, 断路器和隔离开关安装调试, 互感器、电容器、避雷器安装调试, 母线装置安装调整, 配电柜安装调整, 接地装置及安装, 二次设备安装, 二次回路试验调试。

本书可作为变电设备安装和检修职工进场作业的培训教材指导书, 也可以作为技术管理人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

变电设备安装/陕西省电力公司组编. - 北京: 中国电力出版社, 2004

供电企业职业技能培训教材

ISBN 7-5083-1896-X

I. 变… II. 陕… III. 配电系统 - 设备安装 - 技术培训 - 教材 IV. TM64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 108158 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

三河 (航远) 印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2004 年 3 月第一版 2004 年 3 月北京第一次印刷
787 毫米 × 1092 毫米 32 开本 5.125 印张 108 千字
印数 0001—3000 册 定价 9.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

丛书编委会

编委会主任委员 万明善

副 主 任 喻志民 李新建 王乃永 薛 浒
连耀学

委 员 朱华荣 温存立 于占统 盛 勇
任西勇 钟筱军 赵 晨 冯南战
张维佳 古 涛 温治平 李爱群
吴成林 袁 斌 张天山 苏 原
郭连成 侯宏伟 宋元峰 石胜利
李 鸣 吴程珂 徐宪武 王兴明
刘化弟 王 云

本 册 主 编：于占统

本 册 副 主 编：魏朝钰 王心田

本册编写人员：李志金 田 涛

本册审定人员：温治平 马 延

序 言

根据《劳动法》第八章第六十八条“从事技术工种的劳动者，上岗前必须经过培训”的规定。为了提高劳动者素质，促进劳动者就业，加强职业培训，严格就业管理，2000年3月16日劳动与社会保障部发布了部长签发的关于《招用技术工种从业人员规定》的6号令，决定从2000年7月1日起对技术工种从业人员实行就业准入制度。陕西省电力公司迅速下发了《陕西省电力公司关于推行职业资格证书制度的若干规定（试行）的通知》，明确提出实行就业准入制度，全面推行持证上岗，强化技能培训。为此陕西省电力公司科教部结合供电企业安全生产实际，职工技能现状，继中国电力出版社已出版的《职业技能鉴定指导书》（即国家题库）和《供电企业职业技能操作导则》之后，组织西安高压供电局、西安供电局、渭南供电局等有关人员编写了《变电运行》、《变压器检修》、《电气设备试验》、《高压断路器检修》、《变电设备安装》、《继电保护、自动化与通讯》、《架空送电线路施工》、《电力电缆安装、运行与检修》、《架空配电线路》、《用电检查》、《报装接电》、《电能表修校》等十二本书，作为供电企业职业技能培训教材。

本丛书是我们组织有关工程技术人员，有丰富实践经验技师、高级技师编写的，其内容紧密联系现场实际；突出技能、安全、质量；一个工种一本书，试图将每个工种分成若干个小单元以构成一个总体单元，带有模块性质；理论阐述

简洁，操作性强；适合于现场每个层次的技术工人、技师、高级技师使用，可作为职业学校的培训教材，也可作为大专毕业生、专业技术管理人员的参考读本；既可作为在职职工的培训教材，也可作为新就业人员取得从业资格证书的培训教材，还可作为广大电力客户电气人员的学习资料。

由于时间短，教材涉及面广，编者水平有限，谬误之处在所难免，期望同行各位专家、技术人员和现场工作人员斧正。

万明善

2002 年 11 月

前 言

为了适应电力部门职工技能鉴定的培训与考核,为了加强电气设备安装专业工人及有关技术管理人员进行进场作业的准备和培训,根据电力企业的特点,依据国家标准和电力行业标准,并汲取了有关设备厂家资料和专家意见而编写了本书。

本书贯穿了从开工到验收投运的变电施工全过程,包括变电一次、二次设备施工。本书从设备结构、施工准备到安装工序对变电站基本设备施工进行了讲述。本书第一章简述了变电工程的工程准备,第二、三、四、五、七章对主要电气设备的结构和安装调试进行了讲解介绍,第六、八章为母线装置、接地装置的安装调试,第九、十章为二次设备的安装调试。

本书可作为变电设备安装和检修职工进场作业的培训教材指导书,也可以作为技术管理人员的参考书。

本书在陕西省电力公司科教部的领导下,由西安高压局组织编写。本书由李志金、田涛编写,温治平、马延审定。

编 者

2003年12月

目 录

序言

前言

第一章 施工前期工作	1
复习题	5
第二章 电力变压器安装及调整	6
第一节 电力变压器的结构	6
第二节 变压器安装前组织工作	14
第三节 变压器的安装	15
第四节 变压器油的真空处理及注油	29
第五节 变压器投入运行前的试验检查	32
复习题	35
第三章 GIS 安装和调试	36
第一节 GIS 简介及其特点	36
第二节 GIS 各元件的结构	37
第三节 GIS 的安装	40
第四节 现场检查与调试	49
复习题	54
第四章 断路器和隔离开关安装调试	55
第一节 高压断路器安装前的准备工作	55

第二节	SW6 系列少油断路器的安装与调整	57
第三节	SF ₆ 断路器安装调试	66
第四节	空气断路器的安装与调整	73
第五节	隔离开关安装调试	82
复习题		88
第五章	互感器、电容器、避雷器安装调试	89
复习题		98
第六章	母线装置安装调试	99
第一节	母线的分类及结构特点	99
第二节	硬母线安装	102
第三节	软母线安装	108
复习题		117
第七章	配电柜安装调试	118
复习题		122
第八章	接地装置及安装	123
第一节	接地基本概念	123
第二节	电气装置中必须接地和不需接地的部分	125
第三节	接地装置敷设	126
复习题		128
第九章	二次设备安装	129
第一节	二次接线图	129

第二节 控制电缆敷设及电缆头制作.....	132
第三节 小母线安装.....	137
第四节 屏内配线.....	138
复习题.....	142
第十章 二次回路试验调试.....	143
复习题.....	151

施工前期工作

一、施工准备

施工准备工作的基本任务是：

- (1) 取得工程施工的法律依据。
- (2) 掌握工程的特点和关键。
- (3) 调查各种施工条件。
- (4) 创计划、技术、物质、组织、场地等方面的必要条件，以保证工程开工和施工活动的顺利进行。
- (5) 预测可能发生的变化和出现的问题，提出应变措施，做好应变准备。

施工准备工作的范围包括两个方面：一个是阶段性施工准备，指施工前的各项准备工作，它带有全局性；另一个是作业条件的准备，为某个施工阶段、某个分部、分项工程或者某个施工环节作准备，是局部性的，也是经常性的。如冬季和雨季施工准备工作都属于这类准备。

1. 阶段性施工准备

开工前的准备工作，属于建设前期工作。它包括以下内容：

(1) 进行经济技术调查。经济技术调查的目的是为签订承包合同、制订施工规划、编制施工组织设计提供依据。经济技术调查的内容有：

- 1) 建设项目的计划任务书、性质、规模和建设要求。
- 2) 设计进度、工程特点、设计概算、投资计划和工期计

划。

3) 工地所在地的自然条件、社会环境及技术经济条件。如气象、水文、地质等情况,地方材料供应情况、交通运输条件、施工地区可供应的施工机械情况、技术标准等。

4) 施工现场情况,包括施工占地、拆迁规模、现场地形、可利用的原有建筑物及设施、现场交通情况。

5) 如系引进项目,则应查清引进设备、材料、零部件的质量及数量、相应的配合要求、特殊要求、引进合同条款等。

(2) 创造施工的技术经济条件。主要包括:

1) 熟悉、会审图纸。图纸是工程的语言、施工的依据。开工前首先要熟悉施工图纸,了解设计内容及设计意图,明确工程所采用的设备和材料,明确图纸所提出的施工要求,明确电气工程和主体工程以及其他安装工程的交叉配合,以便及早采取措施,确保在施工过程中不破坏建筑物的强度和美观,不与其他工程发生位置冲突。

2) 熟悉和工程有关的其他技术资料,如施工及验收规范、技术规程、操作规程、质量检验评定标准以及制造厂提供的随机文件,即设备安装使用说明书、产品合格证、试验记录、数据表等。

3) 编制施工方案。在全面熟悉施工图纸的基础上,依据图纸并根据施工现场实际情况、技术力量及技术装备情况,综合做出合理的施工方案。

4) 编制工程预算。包括施工图预算和施工预算。

(3) 创造施工的物质条件。包括组织材料、零部件的生产和运输、组织施工机械的进场、安装和调试、搭建临时设施等。

(4) 组织施工力量。包括建立施工现场管理机构，派遣干部和管理人员，集结施工队伍，进行技术培训，落实协作配合条件，签订专业合同和分包合同，招募临时施工力量，并进行安全教育等。

(5) 搞好施工现场准备。包括拆迁原有建筑物，平整场地，架设施工用电线路，修筑施工现场道路，进行场区测量，修建用水管路等。

(6) 提出开工报告。开工报告要说明开工前的准备工作情况，具有法律效力的文件具备情况，如施工执照及有关文件等。开工报告需经批准以后才能开工。

开工报告由负责工程任务的工区或工程处提出、电网处审批。

2. 作业条件的准备

施工作业条件准备包括以下内容：

(1) 编制分阶段施工组织设计和分部分项工程施工方案。

(2) 对采用的新材料、新设备、新技术进行中间试验，并编制相应的工艺规程和培养缺口技术工种的施工人员。

(3) 编制作业计划。

(4) 编制并下达施工任务书，或签订班组定包合同。

(5) 进行计划、技术、质量、安全和经济责任交底。

(6) 进行工程变更的洽商。

(7) 按计划组织材料、施工机具进场，保证连续施工。

(8) 合理调配劳动力，做到进场及时、连续工作、任务饱满、完工后及时退场。

(9) 做好必要的班组间、工序间的交接手续。

(10) 办理工程隐检、预检手续，按规定顺序施工并进

行记录。

(11) 做好总包、分包的现场协调工作，保证按规定顺序施工。

(12) 冬季、雨期施工前和施工中，要编制季节施工技术组织措施，做好施工现场的保温、供热、排水等临时设施的准备工作，供应必要的材料和机具，配备必要的专职人员等。

作业条件的施工准备工作是一项经常性的业务工作，与施工交错进行，贯彻在单位工程或分部分项工程施工前及施工的全过程。

二、怎样做好施工准备工作

(1) 编制施工准备工作计划。作业条件的施工准备工作要编制详细的计划，列出施工准备的工作内容、要求完成的时间、负责人等。作业条件的施工准备工作计划，应当在施工组织设计中予以安排，作为施工组织设计的基础内容之一，同时注意施工过程中的短时安排。

(2) 建立严格的施工准备工作责任制、由于施工准备工作项目多、范围广，有时施工准备工作的期限比正式施工期限要长，所以必须有严格的责任制。要按计划将责任明确至有关部门，甚至个人，以保证计划要求的内容能按时完成。

(3) 建立施工准备工作检查制度。施工准备工作不但要有计划、有分工，而且要有布置、有检查。检查的目的在于督促，发现薄弱环节，不断改进工作。

(4) 解决按建设程序办事，实行开工报告制。做好开工前的施工准备工作，才能提出开工报告，经审核后，方可开工。

(5) 施工准备工作，必须贯彻在施工全过程的始终。施

工企业要像重视施工一样重视施工准备工作，及时解决施工准备工作中的技术和管理问题、平衡调度问题及供应问题等。

(6) 施工准备工作要取得横向支持。施工准备工作应取得建设单位、设计单位以及有关协作单位的大力支持，要统一步调，分工协作，共同做好这项工作。

复 习 题

1. 施工准备工作的基本任务是什么？
2. 施工准备工作的范围包括几个方面？
3. 经济技术调查的内容有哪些？
4. 怎样做好施工准备工作？
5. 施工准备工作计划的内容有哪些？

第二章

电力变压器安装及调整

为了把发电厂发出的电能比较经济地传输,合理地分配以及安全地使用,都需要用到电力变压器。电力变压器是一个静止的电器,它是由绕在同一个铁芯上的两个或两个以上的绕组,通过交变磁通相互联系着,它的功能是把一种等级的电压变成为同频率的另一种等级的电压。本章详细讲述了变压器各个部件的结构特点、施工调整方法和注意事项。

第一节 电力变压器的结构

电力变压器是电力系统中输配电的主要设备,它的种类很多,容量从几十千伏安到几十万千伏安,电压等级从几百伏到五百千伏以上。

电力变压器按用途分有:①升压变压器;②降压变压器;③配电变压器;④联络变压器;⑤厂用变压器等。按结构可以分为:①双绕组变压器;②三绕组变压器;③多绕组变压器;④自耦变压器等。电力系统中用的最多的是双绕组变压器,其次是三绕组变压器和自耦变压器,多绕组变压器一般作为特殊用途的变压器。根据相数来分可分为:①单相变压器;②三相变压器;③多相变压器。根据冷却条件来分有:①油浸式变压器;②干式空气自冷却变压器;③干式浇铸绝缘变压器;④油浸风冷却变压器;⑤油浸水冷变压器;⑥强迫油循环风冷变压器;⑦强迫油循环水冷变压器等。