

城镇(农村) 工矿企业电工培训教材

(初级工)

**变配电
设备检修**

山西省电力工业局 编

中国电力出版社

197503

TM64
W303

企业电工培训教材

变配电设备检修

(初级工)

山西省电力工业局 编

赠阅

中国电力出版社

内 容 提 要

本书是“城镇(农村)工矿企业电工培训教材”之一。主要内容包括变配电设备检修常用工具、材料和仪表、照明设备、低压电器、变压器、互感器、高压断路器、高压隔离开关、高压熔断器和电动机的维修,导线连接及低压电缆头的制作等。书中每章后还附有复习思考题。

本书适用于城乡企业初级水平的电工阅读,还可供相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

变配电设备检修:初级工/山西省电力工业局编. -北京:中国电力出版社,1998.8

城镇(农村)工矿企业电工培训教材

ISBN 7-80125-757-X

I. 变… II. 山… III. 配电装置-维修-技术培训-教材 N.TM642

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第14019号

变配电设备检修(初级工)

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>)

实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2000年1月第一版 2000年1月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 32开本 12.5印张 276千字

印数 0001—4000册 全三册定价42.00元(本册20.00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)

城镇(农村)工矿企业电工培训教材

编 审 委 员 会

名 誉 主 任： 卞学海 李振生
主 任： 刘润来
常务副主任： 郭连邦
副 主 任： 程忠智 宗 健 徐 奇 贺至刚
张克让 王靖中 杨定鑫 程纪奎
顾希衍 王文杰 郑承平 刘玉柱
委 员： 周 新 郭林虎 李 禄 阎刘生
乔文普 李 波 吴秀初 杨 忠
卫克俭 苑连池 杨德水
办公室主任： 杨定鑫(兼)
办公室副主任： 乔文普 陈 涛 姜丽敏 郭林虎
办公室工作人员： 曹 璘 王荣辉 罗 琳

《变配电设备检修》编写人员

(初级工)

主 编： 王培利
参 编： 秦中祥 郭殿奎 容建伟 郝建基

123 09/01

前 言

根据原电力部教育工作会议的精神和中电联教培部《关于电力工业培训教材建设工作的意见》，在部领导的关怀下，山西省电力工业局和中国电力出版社经协商研究后，决定编写出版这套《城镇（农村）工矿企业电工培训教材》。

我国工矿企业和农村，目前约有 300 万电工在从事电力设施的安装、检修、运行维护和试验工作，他们是建设和发展供用电事业，维护供用电设施安全的一支重要生力军。随着我国电力事业的不断发展和电力科学技术的进步，对这支生力军的整体素质也相应地提出了更高的要求。为此，编写一套适用于城镇（农村）工矿企业电工培训学习的教材，是当务之急，也是我们电力管理和电力出版部门义不容辞的责任。

本套丛书的内容覆盖了变配电设备运行、检修、安装，供电线路施工、运行、检修，电机检修，电气试验，电气仪表及内线工程施工和检修等 8 个工种对初、中、高级工的技术要求，每个工种分初、中、高级工 3 个分册出版，共 24 个分册。

在编写本套丛书的过程中，着重根据工人技术等级标准中对每一工种的定义、工作内容、技术等级、适用范围等的规定，紧扣标准提出的知识要求和技能要求，从生产实际需要出发拟出初步的编写提纲；经数月重点调查研究、广泛征求意见、认真修订后形成正式的编写提纲；之后，又历时半年余，始成初稿。初稿形成后，在局系统内进行了专家审稿

和主编者的修改、统稿工作。因此，定稿后的培训教材，深信是紧扣工人技术等级标准的实用性教材。

城镇（农村）工矿企业电工培训教材，体现了工人技术培训的特点以及理论联系实际的原则，尽量反映了新技术、新设备、新工艺、新材料、新经验和新方法，其内容涉及电压等级从高压 110kV 到 3kV，低压 500V 及以下电工所需的技术基础知识和技能知识。与每一工种对应的初、中、高级工 3 个分册，自成一个小的系列，呈阶梯式递进，内容上互不重复。每一分册的具体内容又分为核心内容和复习题两大部分。核心内容主要讲解必备知识以及与技能要求对应的一些专业知识。复习题的形式多种多样，解答习题的目的在于巩固和深化所学知识。

本分册是《变配电设备检修》初级工培训教材，全部内容共 10 章；概述、第二章、第六至九章和第十章由秦中祥编写，第二、三章由郭殿奎编写，第四、五章由容建伟编写，第九章由郝建基编写。全书由王培利主编，王复兴审核，赵宝权主审。

在编写这套丛书的过程中，得到了原电力工业部领导的关怀以及中电联教培部和各有关司局的关心、支持，同时也取得了全国电力系统各有关单位和人员的关注、支持和帮助，他们为本书提供了咨询、技术资料以及许多宝贵的建议，在此一并表示衷心感谢。

各单位和广大读者在使用本套教材过程中，如发现有不妥之处或有需要修改的意见，敬请随时函告，以便再版时修改。

山西省电力工业局 中国电力出版社

1998 年 4 月

目 录

前言

概述 1

复习思考题 7

第一章 变配电设备检修常用工具、材料

和仪表 9

第一节 常用工具的用途与保管 9

第二节 常用材料的名称、规范及用途 20

第三节 常用仪表的性能、使用与保管 28

复习思考题 43

第二章 照明设备及其故障处理 46

第一节 光源和灯具 46

第二节 电气照明线路常见故障处理 66

复习思考题 73

第三章 低压电器设备检修 76

第一节 概述 76

第二节 刀开关 82

第三节 接触器 84

第四节 自动开关 89

第五节 熔断器 93

第六节 热继电器 98

第七节 漏电保护器 99

第八节	低压开关检修的基本方法·····	103
第九节	低压电器及其控制回路常见故障处理方法·····	109
	复习思考题·····	119
第四章	变压器检修 ·····	121
第一节	变压器的基本原理·····	121
第二节	变压器的基本结构·····	126
第三节	变压器常用检修机具·····	131
第四节	变压器的检修·····	135
	复习思考题·····	143
第五章	互感器的检修 ·····	146
第一节	电压互感器·····	146
第二节	电流互感器·····	153
第三节	互感器的检修·····	157
	复习思考题·····	163
第六章	高压断路器的检修 ·····	166
第一节	高压断路器的基本知识·····	166
第二节	油断路器的结构·····	172
第三节	操动机构·····	194
第四节	油断路器检修周期、项目及一般工艺 要求·····	226
第五节	SN10-10 系列少油断路器的检修·····	229
第六节	真空断路器的检修·····	270
第七节	负荷开关·····	278
	复习思考题·····	280
第七章	高压隔离开关的检修 ·····	282
第一节	隔离开关的基本知识·····	282

第二节 隔离开关的检修·····	285
复习思考题·····	295
第八章 高压熔断器检修 ·····	297
第一节 高压熔断器的类型和结构·····	297
第二节 高压熔断器的安装与维护·····	304
复习思考题·····	307
第九章 电动机的维修 ·····	308
第一节 三相异步电动机的维修·····	308
第二节 直流电动机的维修·····	327
复习思考题·····	339
第十章 导线连接和低压电缆头的制作 ·····	341
第一节 概述·····	341
第二节 导线的连接·····	342
第三节 低压电缆头的制作·····	367
复习思考题·····	388
参考文献 ·····	390

概 述

在城镇（农村）工矿企业中，电力是现代化生产的主要动力。由于电能具有易于转换、易于传输、易于控制、使用简单的特点，因此广泛应用于机械化和生产自动化。工矿企业根据生产和发展的要求，需要建立足够容量的变、配电所，使用各类变配电设备。

一、城镇（农村）工矿企业变、配电所及变配电设备

（一）工矿企业变、配电所的作用和分类

工矿企业所需的电能是由供电部门通过架空线路或电缆线路输送的。在输送电能的过程中，导线中将产生电压降落、功率损耗和电能损耗。减少电压降落可以提高电能质量，减少功率损耗，可以提高电力设备的出力；减少电能损耗可以提高供电的经济性。

提高输电电压既可以减少电压降落，改善电能质量，又可以减少功率损耗和电能损耗，并且提高设备出力和运行的经济性。因此，供电部门对工矿企业使用的电能都采用高压输送。由于输电线路的电压很高，因此它不能直接应用于各种生产机械的电气设备。工矿企业变电所的作用就是将供电部门供给的高压电能，经过变电所的各级降压，变成各种用电设备所能利用的电压较低电能，然后通过各种配电装置和配电线路将电能送到各个车间，供给用电设备使用。

工矿企业中的变电所属于降压变电所。降压变电所一般

又分为一次降压变电所和二次降压变电所两种。降压变电所将电力系统供给的 10 或 35kV 电压一次性降为 0.38/0.22kV 或降为其他用电电压等级,供给低压用电设备使用的供电方式,称为一次降压供电方式。一些大型工矿企业或联合企业由于所需电力负荷很大,电力系统将采用 35、110 或 220kV 的高电压输送电能。这些企业的变电所首先将电力系统的高电压降为 6~10kV (一次降压),再由 6~10kV 降为 0.38/0.22kV (二次降压),以供给低压电气设备使用。这种供电方式称为二次降压供电方式。采用一次降压方式的变电所称为一次降压变电所,采用二次降压方式的变电所称为二次降压变电所。在一些大型工矿企业,由于低压供电线路较多,单靠降压变电所不能满足负荷分配的需要,所以,在降压变电所完成降压后,一部分负荷分配是由配电所(或称开闭所)来完成的。

由上所述,工矿企业变电所的作用是接受电能、变换电压和分配电能,而配电所的作用只是接受电能和分配电能。两者的区别主要在于变电所装有变换电压的电力变压器。所以在工矿企业中,根据容量的大小和引入电压的高低,变、配电所可分为一次降压变电所,二次降压变电所和配电所三种类型。

(二) 工矿企业变、配电所的主要电气设备

工矿企业变、配电所的主要电气设备分为一次设备、二次设备和直流设备。直接输配电能的设备称为一次设备。包括电力变压器、各种高压断路器、隔离开关、母线、电力电缆、电抗器、避雷器、消弧线圈、高压熔断器、电流互感器、电压互感器、移相电容器、配电装置等。二次设备是对一次电气设备的工作进行监测和控制保护的辅助设备,包括电气

测量仪表和其他监控仪表、继电保护装置、过电压保护装置、远动装置、自动控制设备、信号设备及控制电缆等。直流设备是指给继电保护和自动控制设备提供直流操作电源，以及供给事故照明等的直流电源装置，如整流装置、蓄电池。变、配电所电气设备种类很多，本书只重点介绍主要一次设备和部分低压设备等。

二、电气设备检修的目的和分类

变、配电所电气设备发生故障或损坏，不仅会造成全所停电，有时还会引起越级跳闸，影响电力系统的安全运行。因此，及时正确地对变配电设备进行维护检修，使其经常保持良好的工作状态，是提高与保持设备健康水平，确保安全供电与经济运行的必要措施。

（一）电气设备检修的目的

- （1）消除设备缺陷，排除隐患，使设备能够安全运行。
- （2）保持和恢复设备的铭牌出力，延长设备的使用年限。
- （3）提高和保持设备的性能，提高设备的利用率。

（二）检修分类

电气设备的检修工作按照检修内容的不同，通常分为大修、小修和事故抢修三种类型。

（1）大修。电气设备的大修通常是指对设备进行的较全面的检查、清扫、修理，金属表面的防腐处理，绝缘试验，电气试验以及设备部分项目的技术革新和完善化改造。有些设备的大修还包括附属设备的检修。大修一般有周期性大修（即设备到一个检修周期时的大修）和临时性大修（即根据设备运行中存在重大缺陷与其他因素确定设备需要进行的大修工作）。对于一些电气设备还有设备投运一年后的检修。

（2）小修。属于维护性的一般检查，重点检查易损与易

磨的部件，并进行必要的处理、清扫和试验，消除运行中发现的一般缺陷。

(3) 事故检修。是指设备发生故障后被迫进行的对其损坏部分的检查、修理或更换。

通常各种设备的大、小修的周期要求在检修工艺导则及有关检修规程中有明确的规定。事故检修以尽快使受损设备恢复运行为目的，没有统一要求，原则上是尽量恢复到原有状态。检修内容与项目根据现场情况具体确定。

三、检修前的准备工作

由于检修种类不同，准备工作也有很大差异。一般说来主要电气设备大修前的准备工作应包括以下内容。

1. 编制大修项目表

编制时应根据年度检修计划、设备检修工艺、设备使用说明书、被检修设备存在的缺陷、运行状况、上次大修总结或报告、历次小修记录以及反事故措施，并考虑采用新技术对设备进行完善改造等，逐项核查、分析落实。编制人员还应根据大修前试验报告、大修中发现的新问题，及时对已制订的大修项目进行增补完善。

2. 拟定大修进度计划

对所修设备应制定工时进度计划，科学地进行分工，协调好各班组与各工种之间的施工进度，做到在预定的大修工小时内完成大修任务。

3. 制定必要的技术、安全和组织措施

大修前应根据检修任务、施工现场状况制定严谨的组织措施、技术措施和安全措施。所有施工人员必须严格遵守制定的三项措施。

4. 物资准备

开工前应备齐检修用的材料、备品配件、工具、仪器、仪表、试验设备、起重运输设备、检修用的机械设备、检修架、安全用具、照明设备以及生活设施等。在施工现场条件允许时，准备好的物资应在开工前运至施工现场。

5. 技术准备

准备好大修设备的图纸、资料、检修工艺导则、设备使用说明书以及做记录用的技术表格、记录簿与所需其他有关技术资料。

6. 计划交底与培训

施工前，参加检修人员应明确大修的项目、进度、质量要求、劳动组织、安全措施、检修负责人与验收负责人，有些特殊工艺要求的项目及改进的项目要进行必要的培训。

重大特殊的检修项目与改进项目应指定专人准备，老产品的备品配件和特殊材料应提早落实。

小修前的准备只是准备必要的工具材料。虽然小修工期短，工艺比较简单，但也不可忽视，有些设备的小修也可导致设备的局部大修。所以准备工作也应充分。对于大修前的一次小修，应结合下一次大修的要求，有目的的详细检查设备，核实设备的技术状况（包括有关技术数据、几何尺寸、规范等），进行必要的测试，提供符合实际的数据，为大修顺利施工打好基础。

事故检修前的准备应尽可能详细了解设备发生事故的情况，包括受损的部位、损伤的程度、设备的型号、技术规范、制造厂家与出厂年代等。特别是检修基地距离事故现场路途较远时更应仔细认真，并请示专门技术人员与有关领导明确检修项目与要求。有条件时应查阅近期检修的有关资料，查看设备的缺陷统计报告，做好物质准备与检修人员的安排。准

备工作应迅速准确，以缩短事故检修需用的停电时间。

四、对检修人员的基本要求

(1) 检修人员必须认真学习有关安全工作规程和各项安全制度，熟悉掌握有关内容，进行安全培训并取得安全合格证（上岗证）。

(2) 工作前对检修人员进行安全教育、熟悉现场工作范围、工作任务及安全措施并严格执行。

(3) 必须熟悉各自工种的操作规程、检修工艺规程和试验调试标准。

(4) 了解掌握所修设备的基本结构、主要部件的工作原理及性能。

(5) 了解掌握所使用的工具、仪器、仪表和机械设备的性能并做到正确使用。

(6) 爱护工具、材料等国家财产，注意合理、节约使用。

(7) 工作中严格执行各项措施，树立质量第一的思想，养成一丝不苟的优良工作作风，确保检修质量。

(8) 工作中各班组人员要密切配合、互相关心爱护，注意总结经验、不断提高自己的检修技术水平。

五、验收和总结

为了保证检修质量，施工中要严把质量验收关，要有中间验收和竣工验收。在检修过程中，解体部分安装组合后要进行阶段验收，即中间验收。检修后要进行整体验收，即竣工验收。工艺比较简单的检修工序，一般应由检修人员自检，班组长复体验收。重要工序和工艺复杂的检修工序应由班组长、专业人员或检修负责人进行验收，并将验收报告上报车间技术员及车间领导审核、验收。对于一些重大设备的检修，还应邀请技术部门的专业人员参加验收。有关各项技术监督

的验收项目（如绝缘、油务、仪表等），则分别由有关班组的专业人员参加验收。

在检查检修质量、检修项目、调试数据、试验报告和有关资料后，对于某些设备还应进行试运行。最后根据上述检查、验收、试运行的结果，由车间负责人或有关领导确定设备是否正式投入运行。

设备大修完毕，应由检修人员或检修负责人填写大修报告书。大修报告书应将设备的检修情况、技术数据填写齐全。主要设备大修结束后，班长或检修负责人应及时组织检修人员和有关人员对设备的检修工作进行评价、评议并作出总结，同时将填写好的大修报告、试验报告等技术文件归档保存。

一般设备的大修、小修及事故检修验收虽然比复杂设备的大修简单，但程序必须完整，记录也应完整无误。

复 习 思 考 题

一、名词解释

1. 一次降压变电所
2. 二次降压变电所
3. 变电所中的一次设备、二次设备

二、问答题

1. 工矿企业变电所的作用是什么？
2. 电气设备检修的目的是什么？

三、填空题

1. 电气设备大修时对施工质量要严把_____，要有_____和_____。
2. 电气设备大修前准备工作应包括以下内容：

(1) _____

(2) _____

(3) _____

(4) _____

(5) _____

(6) _____

四、选择题

1. 以下电气设备中是一次设备的有_____。

- A. 电力变压器 B. 控制电缆 C. 隔离开关 D. 继电器
E. 消弧线圈 F. 蓄电池

2. 工矿企业变、配电所的区别是_____

- A. 电压的不同
B. 变压器容量的不同
C. 是否装有电力变压器