



技能型人才培养用书

国家职业资格培训教材

电气设备安装工

(技师、高级技师)

国家职业资格培训教材编审委员会 编

朱照红 主编



依据 **劳动和社会保障部**

制定的《国家职业标准》要求编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

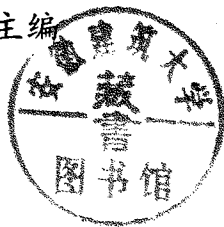
技能型人才培养用书
国家职业资格培训教材

电气设备安装工

(技师、高级技师)

国家职业资格培训教材编审委员会 编

朱照红 主编



机械工业出版社

本书是依据《国家职业标准》电气设备安装工技师和高级技师级的知识要求和技能要求,按照岗位培训需要的原则编写的。本书的主要内容包括:施工前的组织与准备、仪器仪表与施工器具、变配电系统的调试和运行、电梯的调试和试运行、电气自动化控制设备的安装与调试、电气施工组织管理等。书末附有与之配套的试题库和答案,以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构的教材,也可作为高级技校、技师学院、高职、各种短训班的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

电气设备安装工(技师、高级技师)/朱照红主编. —北京:机械工业出版社, 2006. 4

国家职业资格培训教材

ISBN 7-111-18687-7

I. 电... II. 朱... III. 电气设备—设备安装—技术培训—教材 IV. TM05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 020185 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:王振国 版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:饶薇 责任印制:洪汉军

北京双青印刷厂印刷

2006 年 4 月·第 1 版第 1 次印刷

890mm×1240mm A5·9.5 印张·268 千字

0001—4000 册

定价:23.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68326294

编辑热线:(010) 88379083

封面无防伪标均为盗版

国家职业资格培训教材

编审委员会

主 任 于 珍
副 主 任 郝广发 李 奇 洪子英
委 员 (按姓氏笔画排序)
王 蕾 王兆晶 王英杰 王昌庚
田力飞 刘云龙 刘书芳 刘亚琴 (常务)
朱 华 沈卫平 汤化胜 李春明
李家柱 李晓明 李超群 (常务)
李培根 李援瑛 吴茂林 何月秋 (常务)
张安宁 张吉国 张凯良 陈业彪
周新模 郑 骏 杨仁江 杨君伟
杨柳青 卓 炜 周立雪 周庆轩
施 斌 荆宏智 (常务) 柳吉荣
徐 彤 (常务) 黄志良 潘 茵
潘宝权 戴 勇
顾 问 吴关昌
策 划 李超群 荆宏智 何月秋
本书主编 朱照红
本书副主编 贾传圣
本书参编 姜来东 周 明 宋聚明 商联红
朱云刚
本书主审 方锡祚

序

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的“国家职业资格培训教材”。

进入21世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占3.5%，与发达国家40%的比例相去甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年50万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。那么，开展职业培训的重要基础是什么呢？

众所周知，“教材是人们终身教育和职业生涯的重要学习工具”。顾名思义，作为职业培训的重要基础，职业培训教材当之无愧！编写出版优秀的职业培训教材，就等于为技能培训提供了一把开启就业之门的金钥匙，搭建了一座高技能人才培养的阶梯。

加快发展我国制造业，作为制造业龙头的机械行业责无旁贷。技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训作，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”、“八五”、“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材”149种，“机械工人操作技能培训教材”85种，“机械工人职业技能培训教材”66种，“机械工业技

师考评培训教材”22种,以及配套的习题集、试题库和各种辅导性教材约800种,基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强,覆盖面广,层次齐备,成龙配套等特点,受到全国各级培训、鉴定和考工部门和技术工人的欢迎。

2000年以来,我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》,其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定,将国家职业资格分为5个等级:初级(5级)、中级(4级)、高级(3级)、技师(2级)、高级技师(1级)。为与新的《国家职业标准》配套,更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要,我们精心策划编写了这套“国家职业资格培训教材”。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的,为满足各级培训考工部门和广大读者的需要,这次共编写了38个职业159种教材。在职业选择上,除机电行业通用职业外,还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师(含高级技师)四本教材,各等级合理衔接、步步提升,为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要,对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》、《机械基础》、《电工常识》、《电工基础》、《建筑装饰识图》等15种公共基础教材。

在编写原则上,依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需要,我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业,从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要,在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题,书末有与之配套的试题库和答案,以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷,同时还根据需求为7种教材配制了VCD光盘。

增加教材的可读性、提升教材的品质是我们策划这套教材的又一亮点。为便于培训、鉴定、考工部门在有限的时间内把最需要的知识和技能传授给学员，同时也便于学员抓住重点，提高学习效率，对需要掌握的重点、难点、考点和知识鉴定点加有旁白提示并采用双色印刷。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性，我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的 200 多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”；增强实用性，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材，也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

教材中难免存在不足之处，诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，提出批评指正。我们真诚希望与您携手，共同打造职业培训教材的精品。

国家职业资格培训教材编审委员会

前 言

为进一步提高电气设备安装从业人员的基本素质和专业技能，增强各级、各类职业学校在校生的就业能力，满足本工种职业技能培训、考核、鉴定等工作的迫切需要，我们组织部分经验丰富的教师、工程师、技师等编写了《电气设备安装工》培训教材。

《电气设备安装工》培训教材共分四册，即初级工、中级工、高级工、技师和高级技师。全书是根据中华人民共和国劳动和社会保障部制定的国家职业标准《电气设备安装工》组织编写的，以现行电气施工及验收规范为依据，以实用、够用为宗旨，力求浓缩、精炼、科学、规范、先进。本书采用双色套印，突出学习重点、施工难点、考核要点，这点请读者在学习时注意把握。

本册教材由朱照红同志任主编，并负责第一、二、三、六章的编写，贾传圣同志任副主编并负责第四章的编写，商联红、朱云刚等同志参与第五章部分内容的编写。参加本册教材编写的同志还有姜来东、周明、宋聚明等。全书由方锡祚同志担任主审工作。另外，周海涛同志对本书第一章的编写提出了宝贵意见。

编者在编写过程中参阅了大量相关的规范、规定、图册、手册、教材及技术资料等，并借用了部分图表，在此向原作者致以衷心的感谢。如有不当之处，恳请见谅。此外，文中标有“*”的内容为技师选修内容，请在学习过程中予以注意。

由于本套教材知识面覆盖较广，涉及的标准、规范较多，加之时间仓促、编者水平有限，书中可能存在一些缺点和不足，敬请各位同行、专家和广大读者批评指正，以期再版时臻于完善。

编 者

目 录

M U L U

序

前言

第一章 施工前的组织与准备	1
第一节 施工组织设计	1
一、编制依据和原则	2
二、施工组织设计的编制过程	3
第二节 电气工程施工预（决）算	16
一、工程预算编制	16
二、材料单编制	18
三、工程决算编制	19
第三节 安装工程工程量清单计价	20
一、推行工程量清单计价的意义	20
二、工程量清单计价内容	21
三、工程量清单及其计价格式的填写	23
四、工程量清单编制	30
五、工程量清单计价	32
*第四节 检查、审核施工前的准备情况	35
一、施工方案、施工预算的审核	35
二、开工前的协调组织工作	41
复习思考题	43
第二章 仪器仪表与施工器具	44
第一节 测量技术基础	44
一、测量方法	44
二、测量仪器仪表	49

第二节 精密仪器仪表的使用	51
* 一、全自动耐压测试仪	51
二、数字式多用表	58
三、万用电桥	62
四、Q 表	66
五、电子计数器	70
第三节 特殊施工器具的使用	76
一、施工器具概述	76
二、汽车起重机的安全操作	77
三、交流电焊机的安全操作	78
复习思考题	79
第三章 变配电系统的调试和试运行	80
第一节 变配电系统调试和试运行所需专业知识	80
一、二次回路校验的操作方法和要求	80
二、电流继电保护装置的类型、应用和动作参数	86
三、差动保护的要求和工作原理	89
四、欠电压保护原理	91
五、零序电流互感器及接地监视回路	92
六、气体继电器原理与应用	93
七、三相一次重合闸装置的原理	94
八、变配电系统的试运行技术要求	96
第二节 变配电系统调试和试运行技能训练实例	97
训练 1 电流继电保护装置系统整组试验	97
训练 2 差动保护装置系统整组试验	99
训练 3 欠电压保护装置整组试验	102
训练 4 零序电流互感器整组试验及绝缘电阻监视装置试验	102
训练 5 气体继电器系统整组试验	104
训练 6 重合闸装置系统整组试验	105
复习思考题	106

第四章 电梯的调试和试运行	107
第一节 电梯调试和试运行所需专业知识	107
一、电梯调试的基本要求和用具准备	108
二、电梯静态调试方法	109
三、电梯试运行项目及其注意点	111
四、电梯平层装置原理与结构	112
五、电梯终端开关原理与结构	117
六、电梯高速试运行	118
* 七、电梯安装工程质量验收	119
第二节 电梯调试和试运行技能训练实例	126
训练1 脉冲测速发电机和编码器的检测	126
训练2 电梯绝缘电阻检测	126
训练3 控制盘的检查和处理	127
训练4 电梯电源及控制电压的检测	128
训练5 程序测试	129
训练6 制动器临时设定和安全装置确认	130
训练7 电梯手动运行试验与调整	131
训练8 电梯平层装置的安装与调整	132
训练9 电梯终端开关的安装调试	133
训练10 电梯平衡调整	134
训练11 电梯层高写入确认	135
训练12 电梯按钮呼叫功能测试	136
训练13 电梯高速运行试验	136
复习思考题	138
第五章 电气自动化控制设备的安装与调试	139
第一节 电气自动化控制设备安装与调试所需专业知识	139
一、基础知识	139
二、PLC 控制系统	151
三、单片机控制系统	161
第二节 电气自动化控制设备安装与调试技能训练实例	168

训练 1 PLC 控制设备安装与调试	168
训练 2 单片机控制设备安装与调试	194
复习思考题	206
第六章 电气施工组织管理	207
第一节 电气安装工程质量管理的目标	207
一、电气安装工程质量管理的目标	207
二、电气安装工程质量管理的依据	208
三、影响电气安装工程质量的要素	208
四、电气安装工程质量控制	210
五、典型电气安装工程质量分析与控制	211
第二节 电气安装工程技术管理	216
一、电气安装工程技术管理基础知识	216
二、施工技术档案管理	218
三、施工技术总结的编写	221
* 四、ISO9000 系列标准知识	221
* 五、工程投标知识	227
* 六、国际工程投标实务	231
* 七、技术培训	234
复习思考题	237
试题库	238
知识要求试题	238
一、判断题 试题 (238) 答案 (274)	
二、选择题 试题 (244) 答案 (274)	
三、简答题 试题 (259) 答案 (275)	
四、计算与作图题 试题 (260) 答案 (284)	
技能要求试题	262
一、施工图预算	262
二、用 PLC 实现流水线的装配	262
三、用 PLC 构成四层电梯自控系统	263

四、反时限过电流保护动作特性试验	263
五、电气安装工程综合应用	267
模拟试卷样例	268
参考文献	287

第一章

施工前的组织与准备



培训学习目标 了解施工组织设计的目的、内容，编制依据、原则和程序。熟悉施工方案编制的要求和办法。了解施工图预算的编制依据并掌握其编制步骤和方法。了解材料单编制的内容、工程决算编制依据、方法。了解推行工程量清单计价的意义，熟悉工程量清单计价内容并掌握工程量清单统一格式填写要求和内容。全面了解安装工程工程量计算规则。熟悉施工方案、施工预算审核的目的、原则、要求、内容及审查步骤、方法等。

第一节 施工组织设计

施工组织设计是安装企业以建设项目或民用建筑群体为对象，针对所承包工程编制的一套用于全面指挥生产和科学管理生产的纲领性经济技术文件。

施工组织设计既是施工准备的组成部分，又是指导现场准备工作、全面布署施工生产活动、控制施工进度及劳力、机械、材料调配的基本依据。通过施工组织设计，可以把生产活动中的人力、材料、设备和方法（技术）四大基本要素科学地组织好，以取得成本、时间、资源等方面的最优化。这是施工组织设计的目的。

施工组织设计主要包括以下内容：

1) 工程概况。



- 2) 施工部署。
- 3) 施工方案。
- 4) 施工进度计划。
- 5) 资源需求计划。
- 6) 施工准备工作计划。
- 7) 施工现场平面布置图。
- 8) 施工技术组织措施计划。
- 9) 信息管理。
- 10) 技术经济指标分析。

一、编制依据和原则

1. 编制依据

1) 已经批准的计划任务书、初步设计及有关的施工图样、设计说明、标准图册等。

2) 国家或上级已下达的计划文件、本工程的规划容量、规划建设年限以及对本工程投产或使用的要求、文件等；与有关单位已签定的协议、合同规定等。

- 3) 相关现行规程、规范及标准等。
- 4) 国家、省、市地区的预算定额和劳动定额。
- 5) 设备及主要材料清册、定货资料等。
- 6) 设备技术文件及新产品工艺性试验资料。
- 7) 现场情况调查资料。
- 8) 企业的生产经营能力。

2. 编制原则

1) 坚决贯彻执行国家基本建设的相关政策、法令，努力遵循基本建设程序和施工程序。

2) 遵守合同规定的建筑项目竣工和交付使用期限。

3) 施工项目符合经济技术指标要求。

4) 根据工程特点和施工条件，科学合理地安排施工程序及进行工程排队。

5) 加强综合平衡，努力降低劳动力高峰率。



6) 改善劳动组织,有效地组织二、三线工作,搞好后勤保障,确保连续均衡施工。

7) 要充分考虑与其他专业施工配合和协调关系。

8) 施工现场布置紧凑合理,便于施工,符合安全及防火要求。

9) 提高场地利用率,力求不占农田或尽可能地少占农田。

10) 推行确实有效的节约材料的技术措施。

11) 提高安装工艺水平,保证工程施工质量。

12) 采用先进的安装技术,提高工厂化、装配化和机械化程度。

13) 采用有针对性的措施,保证施工安全和文明施工。

14) 实行全面质量管理,重视质量薄弱环节。

二、施工组织设计的编制过程

1. 工程概况

工程概况是对工程项目的总体说明和概略分析。一般包括下列内容:

1) 工程项目名称、工程性质、规模、总投资、占地面积、空间体积、土建和安装分期建设意见、工期要求、质量等级、建设项目的生产流程、工艺特点、总平面布置及对所在区域内国民经济和生产建设的影响等。

2) 建设地区的自然条件和技术经济条件。如气象、水文、地形、地质情况;与工程项目相关的生活、医疗、娱乐、服务状况,以及交通、水电情况及地方风俗等。

3) 电源进户位置、电压等级、变压器容量及台数、变配电站(室)的数量及回路个数,总装机容量。

4) 最大容量电动机(或负荷)的规格型号、起动方式、电压等级,控制系统及控制方式,弱电系统主要设备及安装要求。

5) 电缆、导线、开关、配管、灯具等估算工作量。

6) 主要电气设备安装的技术要求、执行标准等。

7) 新设备、新材料、新技术、新工艺的项目及复杂程度。

8) 主要设备、材料和特殊贵重物品到货供应情况,亟待解决的设备、材料、技工、劳力、运输工具等。



概括的来说，工程概况主要应说明的问题有工程特点、施工地点及环境特征、施工条件、工程总体要求等4方面的问题。

2. 施工部署

施工部署通常包括以下内容：

- 1) 项目的质量、进度、成本及安全目标。
- 2) 分包计划、劳动力使用计划、材料供应计划和机械设备供应计划。

- 3) 施工程序。

- 4) 工程管理总体安排。

3. 施工方案的编制

施工方案既是分项工程组织施工的主要依据，也是编制施工进度计划和绘制施工现场平面图的依据。施工方案是否科学、先进、合理、经济，直接关系到施工企业的经济效益和社会效益。

(1) 施工方案编制的基本要求 为了合理组织施工，以取得更大的经济效益，安装过程应符合3个要求，即连续性、比例性、均衡性。

1) 连续性是指安装过程中，各个工艺阶段、工序之间在时间上紧密衔接，没有或很少有不必要的停顿和间隔。

2) 比例性是指安装的各个阶段、各道工序的生产能力（人和机械）要保持一定的比例关系。也就是各个安装环节的工人人数、生产效率、机械数量、材料消耗及供应等都应互相协调制约。

3) 均衡性是指在规定的的一段时间间隔内（年、月、日）完成大致相同或稳定递增的工程量，使安装过程中不致出现前松后紧或经常突击加班赶工的现象，保证均衡地完成安装任务。

(2) 施工方案编制的主要内容 施工组织设计中的施工方案编制的主要内容包括施工方法和安装工序。其他还有施工机械选择、安全施工设计、环境保护内容及方法等。下面重点介绍施工方法和安装工序。

1) 施工方法。施工方法分顺序施工法、平行施工法和流水施工法。

① 顺序施工法。顺序施工法是将工程分成若干个安装段，每个