



教育部 财政部中等职业学校教师素质提高计划成果
建筑设备安装专业师资培训包开发项目 (LBZD012)

建筑电气安装工艺

Jianzhu Dianqi Anzhuang Gongyi

教育部 财政部 组编
陈文举 主编
孟繁宁 执行主编



教育部 财政部中等职业学校教师素质提高计划成果

建筑设备安装专业师资培训包开发项目 (LBZD012)

建筑电气安装工艺

Jianzhu Dianqi Anzhuang Gongyi

教育部 财政部 组编

陈文举 主编

孟繁宁 执行主编



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气安装工艺/陈文举主编. —北京:中国建筑工业出版社,
2011

ISBN 978-7-112-13529-5

I. ①建… II. ①陈… III. ①房屋建筑设备:电气设备—建筑
安装工程—中等职业教育—教材 IV. ①TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第177281号

责任编辑:齐庆梅

责任设计:陈旭

责任校对:赵颖 王雪竹

教育部 财政部中等职业学校教师素质提高计划成果
建筑设备安装专业师资培训包开发项目(LBZD012)

建筑电气安装工艺

教育部 财政部 组编

陈文举 主编

孟繁宁 执行主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

华鲁印联(北京)科贸有限公司制版

世界知识印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:25¼ 字数:596千字

2012年1月第一版 2012年1月第一次印刷

定价:58.00元

ISBN 978-7-112-13529-5

(21227)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

教育部 财政部中等职业学校教师素质提高计划成果
系列丛书

编写委员会

主 任 鲁 昕

副主任 葛道凯 赵 路 王继平 孙光奇

成 员 郭春鸣 胡成玉 张禹钦 包华影 王继平（同济大学）

刘宏杰 王 征 王克杰 李新发

专家指导委员会

主 任 刘来泉

副主任 王宪成 石伟平

成 员 翟海魂 史国栋 周耕夫 俞启定 姜大源

邓泽民 杨铭铎 周志刚 夏金星 沈 希

徐肇杰 卢双盈 曹 晔 陈吉红 和 震

韩亚兰

教育部 财政部中等职业学校教师素质提高计划成果
系列丛书

建筑设备安装专业师资培训包开发项目 (LBZD012)

项目牵头单位 贵州大学

项目 负责人 陈文举

出版说明

根据 2005 年全国职业教育工作会议精神和《国务院关于大力发展职业教育的决定》(国发[2005]35 号),教育部、财政部 2006 年 12 月印发了《关于实施中等职业学校教师素质提高计划的意见》(教职成[2006]13 号),决定“十一五”期间中央财政投入 5 亿元用于实施中等职业学校师资队伍建设项目。其中,安排 4 000 万元,支持 39 个培训工作基础好、相关学科优势明显的全国重点建设职教师资培养培训基地牵头,联合有关高等学校、职业学校、行业企业,共同开发中等职业学校重点专业师资培训方案、课程和教材(以下简称“培训包项目”)

经过四年多的努力,培训包项目取得了丰富成果。一是开发了中等职业学校 70 个专业的教师培训包,内容包括专业教师的教学能力标准、培训方案、专业核心课程教材、专业教学法教材和培训质量评价指标体系 5 方面成果。二是开发了中等职业学校校长资格培训、提高培训和高级研修 3 个校长培训包,内容包括校长岗位职责和能力标准、培训方案、培训教材、培训质量评价指标体系 4 方面成果。三是取得了 7 项职教师资公共基础研究成果,内容包括中等职业学校德育课教师、职业指导和心理健康教育教师培训方案、培训教材、教师培训项目体系、教师资格制度、教师培训教育类公共课程、职业教育教学法和现代教育技术、教师培训网站建设等课程教材、政策研究、制度设计和信息平台等。上述成果,共整理汇编出 300 多本正式出版物。

培训包项目的实施具有如下特点:一是系统设计框架。项目成果涵盖了从标准、方案到教材、评价的一整套内容,成果之间紧密衔接。同时,针对职教师资队伍建设的基础性问题,设计了专门的公共基础研究课题。二是坚持调研先行。项目承担单位进行了 3 000 多次调研、深度访谈 2 000 多次,发放问卷 200 多万份,调研范围覆盖了 70 多个行业和全国所有省(区、市),收集了大量翔实的一手数据和材料,为提高成果的科学性奠定了坚实基础。三是多方广泛参与。在 39 个项目牵头单位组织下,另有 110 多所国内外高等学校和科研机构、260 多个行业企业、36 个政府管理部门、277 所职业院校参加了开发工作,参与研发人员 2 100 多人,形成了政府、学校、行业、企业和科研机构共同参与的研发模

式。四是突出职教特色。项目成果打破学科体系,根据职业学校教学特点,结合产业发展实际,将行动导向、工作过程系统化、任务驱动等理念应用到项目开发中,体现了职教师资培训内容和方式方法的特殊性。五是研究实践并进。几年来,项目承担单位在职业学校进行了1 000多次成果试验。阶段性成果形成后,在中等职业学校专业骨干教师国家级培训、省级培训、企业实践等活动中先行试用,不断总结经验、修改完善,提高了项目成果的针对性、应用性。六是严格过程管理。两部成立了专家指导委员会和项目管理办公室,在项目实施过程中先后组织研讨、培训和推进会近30次,来自职业教育办学、研究和管理一线的数十位领导、专家和实践工作者对成果进行了严格把关,确保了项目开发的正确方向。

作为“十一五”期间教育部、财政部实施的中等职业学校教师素质提高计划的重要内容,培训包项目的实施及所取得的成果,对于进一步完善职业教育师资培养培训体系,推动职教师资培训工作的科学化、规范化具有基础性和开创性意义。这一系列成果,既是职教师资培养培训机构开展教师培训活动的专门教材,也是职业学校教师在职自学的重要读物,同时也将为各级职业教育管理部门加强和改进职教教师管理和培训工作提供有益借鉴。希望各级教育行政部门、职教师资培训机构和职业学校要充分利用好这些成果。

为了高质量完成项目开发任务,全体项目承担单位和项目开发人员付出了巨大努力,中等职业学校教师素质提高计划专家指导委员会、项目管理办公室及相关方面的专家和同志投入了大量心血,承担出版任务的江苏出版社开展了富有成效的工作。在此,我们一并表示衷心的感谢!

编写委员会

2011年10月

前 言

本书系依据教育部、财政部“中等职业学校教师素质提高计划”项目（项目编号：LBZD012）组织编写的核心教材，用于培训提高全国中等职业技术学校“建筑设备安装”专业教师。

本教材以《中华人民共和国职业教育法》与《国务院关于大力发展职业教育的决定》（国发【2005】35号）为指导，本着职业技术教育应面向经济社会发展的需要，以就业为导向。面对我国地域辽阔、经济文化发展不平衡的国情，改革中等职业技术教育专业教师培训教学内容和教学方法。建立新型培训教学体系、教学模式、评价方法。针对教师实际，实施教学内容分层、教学评价分层的分层教学形式。实施课程模块化分级，使小模块符合大模块并具有一定的逻辑关系与相对独立。以提高教师的专业实践能力和职业教育教学能力为核心，适应中等职业教育教学改革和发展需要的建筑设备安装专业“双师（能）型”教师队伍。核心教材的内容与培训方案、教师能力标准、调研报告挂钩。内容选择的着重点弥补受训教师知识技能缺陷、引领职业教育改革、发展重要方向，定位于中职教师。

本书主要内容有技术理论教学部分与实践教学部分。其中技术理论知识点教学部分内容是：建筑电工安全操作规定；施工现场临时用电的原则；预防触电；电气火灾的预防与灭火；防雷；阅读建筑电气工程图的一般顺序；钳工基本操作常用电工工具与电工仪表；室内配线工程；电气照明装置及安装；电气安装工程与土建施工的要求与配合关系；建筑电气工程施工质量验收；建筑物综合布线系统。实践教学部分内容是：建筑电工安全操作；建筑施工现场临时用电组织设计；预防触电；灭火器；建筑防雷；阅读建筑电气工程图；钳工操作实训常用电工工具与常用电工仪表的使用；室内配线工程；电气照明装置及安装；建筑电气照明施工项目综合实践；建筑物照明通电试运行；建筑电气安装弱电分部分项工程施工；技能拓展综合实践。每部分内容包括对应的实践任务。其中模块1、模块2以及模块3中知识点1、2的培训层级主要适用于上岗教师；模块3知识点的培训层级主要是适用于提高教师；模块4的培训层级主要是适用于骨干教师。安全生产是永恒的主题，因此模块2中的建筑电工安全操作规定知识点适用于上岗、提高和骨干教师培训层级。

由于中职建筑设备安装专业培养的学生的就业岗位群包括操作岗位（技工）和管理岗位（建筑电气安装工长、质量员、安全员、材料员、预算员、监理员等）岗位的能力要求。因此，本教材根据现行《工程电气设备安装调试工职业技能标准》，紧扣职业技能鉴定规范中考核大纲的技能要求，结合中等职业学校教学特点编写。全书力求训练步骤清晰、训练方法易行。并且与对应专业课教师的能力培训提高也必须注重操作岗位和管理岗位技能培训，构建以中职《建筑设备安装》专业教师职业岗位能力为导向的四大教学模块、13个知识点、13个实践任务技能训练、1个技能拓展综合实践任务。

编写建筑设备安装专业核心教材《建筑电气安装工艺》，力求体现建筑设备安装专业领域内普遍应用的、成熟核心技术和关键的技能。因此，本教材着重于宣贯行业规范和国家标准强制性标准，推行项目化管理、标准化工作，同时也体现本专业的新技术、新材料、新设备、新工艺在教材中的份额，并且注意与建筑设备安装行业规范标准的联系和应用，注意理论和技术实训一体化，注意本专业领域的主流应用技术和关键技能。同时，还注意建筑设备安装中职学生的就业岗位群为现场管理和技术工人的特点。从而满足和弥补受训专业教师在需求调查中反映出来的专业知识、实践技能需求和缺陷。培养本专业中职教师具有必要的专业课教学的基本知识；培养本专业教师本行业内从业职业资格能力。因此本教材的特色是：

一是“任务驱动”型教材。编写时注意以能力为本位，以岗位技能为目标，彻底打破原有的课程体系，重新构建新的课程框架。在编写中还注重培养专业课教师备课、撰写教案的能力。

二是实践性。实践性是本教材的基本要求。本教材不是简单对应某单一学科，而是根据该核心课程中的“模块”、“项目”、“任务”所需要的多门学科、多项技术和多种技能有机地融合，跳出高校科研型教材的框框。在编写中注意从第一个小模块到最终的大模块，有紧密的逻辑联系，但各模块仍然是相对独立的，模块中所涉及的知识和涵盖的技能既有重叠，又不是简单的重复。因此确定了编写大纲的横向和纵向两个方向的逻辑关系。突出专业工艺实践能力的提高，注意理论和实训一体化的教材形式。突出实用性和实践性的原则，强化工程观念，以有利于受训专业教师综合素质的形成和科学思想方法与创新能力的培养。

三是适用性。适用性是核心教材的出发点。既可适应于上岗、提高和骨干教师不同层次培训，也适应于同一批受训教师的专业基础参差不齐的实际，还可适应于受训教师不同的个性需求。同时，由于建筑设备安装专业有操作岗位和管理岗位的需求，并且建筑设备安装专业涉及的工种多。因此，需要针对管理工长岗位的培训，又要针对不同工种的操作岗位的上岗培训。要以整体培养规格为目标，优化内容体系，贯彻以必须、够用为度的原则，为后续课程的学习和可持续教育打下坚实的基础。

同时还注意前后知识的连贯性、逻辑性，力求深入浅出，图文并茂，并在可用图示说

明的前提下直接用图说明教学内容，以有利于学生对新知识的理解。要体现新知识、新技术、新方法，适当留有供自学和拓宽专业的知识内容。

本教材可作为建筑设备安装专业教师的技能训练教材，也可以作为行业部门中级技术工人的岗位培训教材，以及再就业或自学用书。也适用于高、中职职业技术学院教学用书。

本书由贵州大学孟繁宁副教授担任主编。在参与本项目调研、起草标准等工作的基础上，负责教材编写方案、编写大纲、起草初稿、组织指导、编写统稿等工作。贵州省建设第七公司高级工程师姚卓荒、工程师刘廷辉，铁道部贵阳车辆厂技工学校高级讲师赵勇，湖南省邵阳职业技术学院副教授唐诚参编。其中建筑综合布线系统由北京红旗贰仟软件技术有限公司孟祥轲工程师负责编写。该教材由韩俊玲老师负责主审，刘兵、张泽元、李惠成、赖晓明老师参加书稿的审查工作。

本教材在编写过程中始终得到了上海市西南工程学校陈祖根老师和北京师范大学和震老师的认真、无私的指导、审阅和修改，同时还得到了重庆大学赵宏家老师的指导，并提出了宝贵意见，为保证书稿的质量起到了非常重要的作用。在该教材编审工作中，项目负责人陈文举老师做了大量的协调组织工作。在此表示衷心地感谢。

由于编者水平有限，错误之处在所难免，敬请读者批评指正。



第一章 绪论	1
--------	---

1.1 建筑电气工程图	1
1.2 建筑电气工程图的特点	2
1.3 建筑电气工程图的阅读程序	3
1.4 实训 阅读建筑电气工程图	4

第二章 施工现场临时用电安全技术规范	31
--------------------	----

2.1 建筑电工安全操作规定	31
2.1.1 电工安全操作技术方面的有关规定	31
2.1.2 安全操作的有关规定	33
2.1.3 文明生产方面的有关规定	33
2.1.4 实训 建筑电工安全操作	34
2.2 施工现场临时用电的原则	40
2.2.1 供配电系统	41
2.2.2 TN-S 接零保护系统	42
2.2.3 三级配电结构	45
2.2.4 两级漏电保护	47
2.2.5 实训 建筑施工现场临时用电组织设计	47
2.3 预防触电	56
2.3.1 触电的原因及其危害	57
2.3.2 触电的种类	57
2.3.3 预防触电的措施	58

2.3.4	实训 预防触电.....	59
2.4	电气火灾的预防与灭火.....	63
2.4.1	电气火灾的预防.....	63
2.4.2	电气火灾的灭火.....	64
2.4.3	实训 灭火器.....	65
2.5	防雷.....	69
2.5.1	雷电危害类型.....	69
2.5.2	防雷装置避雷器的类型、作用.....	70
2.5.3	电气装置金属部分接地(或接零).....	70
2.5.4	实训 建筑防雷.....	70

模块3 建筑电工基本操作工艺..... 108

3.1	钳工基本操作.....	108
3.1.1	平面划线.....	108
3.1.2	金属加工.....	110
3.1.3	实训 钳工操作.....	120
3.2	常用电工工具与电工仪表.....	123
3.2.1	常用电工工具.....	123
3.2.2	建筑电气安装工程中常见的电工仪表.....	125
3.2.3	电工仪表的周期鉴定.....	130
3.2.4	实训 常用电工工具与常用电工仪表的使用.....	131
3.3	室内配线工程.....	132
3.3.1	室内配线方式.....	132
3.3.2	室内配线的基本要求.....	134
3.3.3	室内配线工程施工工序.....	135
3.3.4	实训 室内配线工程.....	136
3.4	电气照明装置及安装.....	201
3.4.1	常见的灯泡与灯管.....	201
3.4.2	电气照明装置安装.....	202
3.4.3	开关和插座的安装.....	205
3.4.4	实训 电气照明装置及安装.....	206

模块4 建筑电气安装工艺综合实践 235

4.1 电气安装工程与土建施工的要求与配合关系	235
4.1.1 建筑电气安装的装配工艺	235
4.1.2 电气工程与土建施工的配合	236
4.1.3 提交进行电气安装的建筑物应满足的条件	237
4.1.4 提交进行电气安装的户外土建工程应满足的条件	238
4.1.5 在电气装置安装过程中,一般允许进行的土建工作	238
4.1.6 电气装置安装以后,投入运行前应结束的工作	238
4.1.7 实训 建筑电气照明施工项目综合实践	238
4.2 建筑电气工程施工质量验收	252
4.2.1 建筑电气单位(子单位)工程、分部(子分部) 工程划分	252
4.2.2 建筑电气安装工程验收应具备的条件	253
4.2.3 建筑电气安装工程检查验收	254
4.2.4 实训 建筑物照明通电试运行	255
4.3 建筑物综合布线系统	257
4.3.1 综合布线系统概述	257
4.3.2 综合布线系统的特点	259
4.3.3 综合布线系统的运用场合	260
4.3.4 综合布线的系统	260
4.3.5 综合布线系统的组成	261
4.3.6 实训 建筑电气安装弱电分部分项工程施工	264

模块5 技能拓展综合实践 305

实践任务1 开关柜、配电盘(箱)控制台安装	306
实践任务2 几种电器设备安装	321
实践任务3 停车场电气设备安装	325
实践任务4 分支电缆安装	327
实践任务5 封闭式母线安装	331

实践任务 6 电工工程安全技术交底.....	342
------------------------	-----

参考文献.....	389
-----------	-----

模块1 建筑电气工程图识读

适用培训层级：上岗教师

学习任务：阅读建筑电气工程图

教学目的：熟悉建筑电气安装工程图的特点，掌握建筑电气安装工程图的阅读程序与技巧

重点及难点：建筑电气安装工程图的阅读

教学方法与课堂结构设计：通过学员自学、查阅建筑电工手册、标准，阅读建筑电气安装工程图

1.1 建筑电气工程图

建筑电气工程图说明建筑中电气工程的构成和功能，也描述电气装置的工作原理，提供建筑电气安装工程的技术数据和使用维护依据。常用的建筑电气安装工程图包括：目录、说明、图例、设备材料明细表。

目录：建筑电气安装工程图目录内容包括序号、图纸名称、图纸编号、图纸张数等内容。

说明：建筑电气安装工程施工说明（又称设计说明）主要阐述建筑电气安装工程的设计依据、工程的要求和施工原则、建筑特点、电气安装标准、安装方法、工程等级、工艺要求以及有关设计的补充说明等。

图例：指图形符号，一般只列本项目图纸中出现的以及涉及的一些图形符号。

设备材料明细表：该表主要列出本项目电气安装工程所需要的设备和材料的名称、型号、规格和数量、供设计概算和施工预算时参考。

电气系统图：是表现建筑电气安装工程的供电方式、电能输送、分配控制关系和设备运行情况的图纸。从电气系统图可以分析出该工程的概况。电气系统图包括：变配电系统图、动力系统图、照明系统图、弱电系统图。

电气平面图：是表示电气设备、装置与线路平面布置的图纸，是进行电气安装的主要依据。建筑电气安装平面图以建筑总平面图为依据，在图上绘制出电气设备、装置及线路的安装位置、敷设方法等。建筑电气安装工程图通常包括：变配电所平面图、动力平面图、照明平面图、防雷平面图、接地平面图以及弱电平面图等。

设备平面布置图：是表现各种电气设备和器件的平面与空间的位置、安装方式及其相互关系的图纸，通常由平面图、立面图、剖面图以及各种构件的详图等组成。

电气原理图：是表现建筑电气安装工程中某一电气设备或系统的工作原理的图纸表述。是按照各个部分的动作原理，采用展开法进行绘制图纸的。通过电气原理图的分析，使操作层面的人员可以清楚地知道整个系统的动作顺序，从而可以指导操作层面的人员对建筑电气设备的安装、接线、调试、使用和维护。

详图：是表现建筑电气工程中电气设备的某一部分的具体安装要求和做法的图纸表述。

1.2 建筑电气工程图的特点

(1) 建筑电气工程图是采用统一的图形符号，并加注文字符号绘制的，图形符号和文字符号是构成电气工程语言的“词汇”。阅读建筑电气安装工程图就必须熟悉建筑电气安装工程图的图形符号和文字符号所代表的内容和含义，以及它们之间的机械和电气关系。

(2) 任何电路都必须构成闭合回路，清楚区别电路的四个组成部分：电源、负载、控制电器、连接导线。同时，熟悉这四个部分的电气设备的结构、工作原理、工作程序以及性能和用途。

(3) 电路中的电气设备、元器件等负载间、与电源和控制设备之间都是通过导线连接的，构成了一个系统整体。但是由于各电气设备间所在的位置空间上的分散，无法集中，因此需要把各有关图纸联系起来，对照阅读。阅读电气安装工程图的阅读是通过系统图、电路寻找联系，通过布置图、接线图位置，交叉阅读，这样可以提高阅读图纸的效率。

(4) 建筑电气工程施工一般与主体工程（土建工程）、给水排水管道、工艺管道、采暖通风管道、通信线路、消防系统以及机械设备等安装工程的施工相互配合进行的。因此，电气设备的布置与土建平面布置、立面布置有关；线路走向与建筑结构的梁、柱、板、门窗的位置、走向有关，还与管道的规格、用途有关；安装方法与墙体结构有关；特别是暗敷设线路、电气设备基础及各种电气预埋件与土建工程密切相关；强电与弱电线路布置密切相关等。因此，阅读建筑电气安装工程图时应注意强电施工图与弱电施工图对应阅读；电气安装工程图与有关土建工程图、管道工程图的对应阅读。

(5) 阅读建筑电气工程图的目的是为了编制电气安装工程预算和施工方案，指导电气安装工程施工，指导设备的维修和管理。在建筑电气设备安装工程中安装、使用、维修等方面的技术要求又无法在图纸中完全明示，并且也没有必要一一全部标注清楚，因为电气安装工程有对应的一系列标准和规范。因此，在阅读建筑电气安装工程图时，应熟悉相

应的有关规范、规程的要求,结合建筑电气工程图设计说明,才能读懂图纸。

1.3 建筑电气工程图的阅读程序

阅读建筑电气工程图必须熟悉电气图基本知识(表达形式、通用画法、图形符号、文字符号)和建筑电气工程图的特点,同时掌握一定的阅读方法、一定的顺序,才能比较迅速全面地读懂图纸,以完全实现读图的意图和目的。

一般应按以下顺序依次阅读(浏览)和必要的相互对照参阅,然后再重点阅读。

1. 看标题栏及图纸目录

了解工程名称、项目内容、设计日期及图纸数量等。

2. 看总说明

了解工程总体概况及设计依据,了解图纸中未能表达清楚的各有关事项。如供电电源的来源、电压等级、线路敷设方法、设备安装高度及安装方式、补充使用的非国标图形符号、施工时应注意的事项等。有些分项局部问题是分项工程的图纸上说明的,看分项工程图纸时,也要先看设计说明。

3. 看系统图

各分项工程的图纸中都包含有系统图,如变配电工程的供电系统图、电力工程的电力系统图、照明工程的照明系统图以及电缆电视系统图等。看系统图的目的是了解系统的基本组成,主要电气设备、元件等连接关系及它们的规格、型号、参数等,掌握该系统的组成概况。

4. 看平面布置图

平面布置图是建筑电气工程图纸中的重要图纸之一,如变配电所电气设备安装平面图(还应有剖面图)、电力平面图、照明平面图、防雷、接地平面图等,都是用来表示设备安装位置、线路敷设部位、敷设方法及所用导线型号、规格、数量、管径大小的。在通过阅读系统图,了解了系统组成概况之后,就可依据平面图编制工程预算和施工方案,具体组织施工了。所以对平面图必须熟读。阅读平面图时,一般可按此顺序:进线→总配电箱→干线→支干线→分配电箱→用电设备。

5. 看电路图

了解各系统中用电设备的电气自动控制原理,用来指导设备的安装和控制系统的调试工作。因电路图多是采用功能布局法绘制的,看图时应依据功能关系从上至下或从左至右一个回路、一个回路的阅读。熟悉电路中各电器的性能和特点,对读懂图纸将是一个极大的帮助。

6. 看安装接线图

了解设备或电器的布置与接线。与电路图对应阅读,进行控制系统的配线和调校工作。