

❖ 建筑施工专业技术人员职业资格培训教材

现场电工 专业与实操

Xianchang Diangong
ZhuanYe Yu Shicao

游 浩 主编



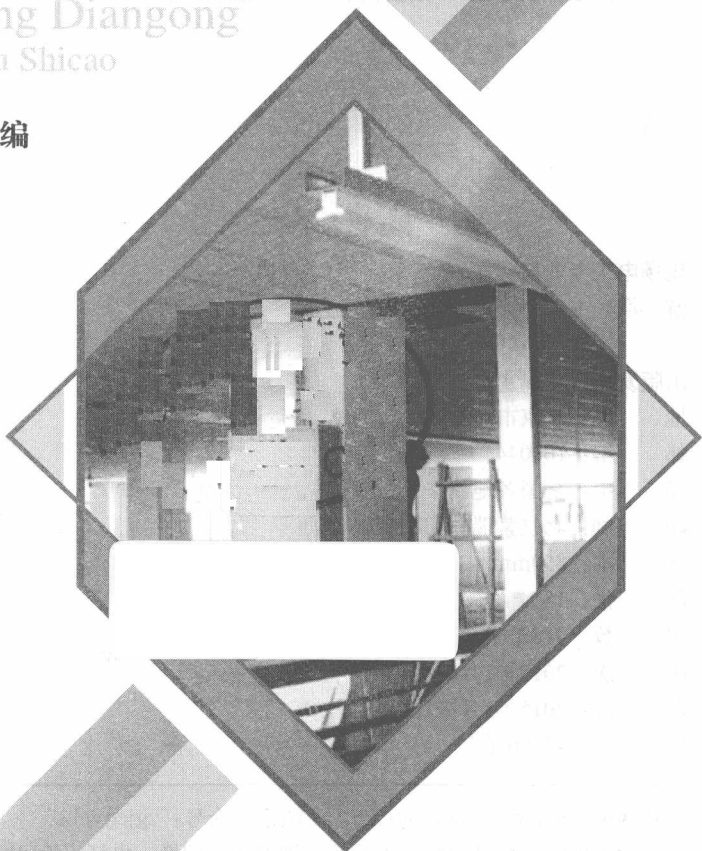
中国建材工业出版社

✦ 建筑施工专业技术人员职业资格培训教材

现场电工 专业与实操

Xianchang Diangong
ZhuanYe Yu Shicao

游 浩 主编



中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

现场电工专业与实操 / 游浩主编. —北京: 中国
建材工业出版社, 2015. 1

建筑施工专业技术人员职业资格培训教材

ISBN 978-7-5160-1107-2

I. ①现… II. ①游… III. ①建筑工程—电工—职业
培训—教材 IV. ①TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第011581号

现场电工专业与实操

游 浩 主编

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址: 北京市海淀区三里河路1号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本: 850mm × 1168mm 1/32

印 张: 15

字 数: 418千字

版 次: 2015年1月第1版

印 次: 2015年1月第1次

定 价: 42.00元

本社网址: www.jccbs.com.cn 微信公众号: zgjcgycbs

本书如出现印装质量问题, 由我社营销部负责调换。电话: (010)88386906

对本书内容有任何疑问及建议, 请与本书责编联系。邮箱: dayi51@sina.com

前言

职业资格是对从事某一职业所必备的学识、技术和能力的基本要求，反映了劳动者为适应职业劳动需要而运用特定的知识、技术和技能的能力。职业资格与学历文凭是不同的，学历文凭主要反映学生学习的经历，是文化理论知识水平的证明，而职业资格与职业劳动的具体要求密切结合，能更直接、更准确地反映特定职业的实际工作标准和操作规范，以及劳动者从事该职业所达到的实际工作能力水平。

职业资格证书是表明劳动者具有从事某一职业所必备的学识和技能的证明，是劳动者求职、任职、开业的资格凭证，是用人单位招聘、录用劳动者的主要依据。职业资格证书认证制度是劳动就业制度的一项重要内容，是指按照国家制定的职业技能标准或任职资格条件，通过政府认定的考核鉴定机构，对劳动者的技能水平或职业资格进行客观公正、科学规范的评价和鉴定，对合格者授予相应的国家职业资格证书的一种制度。

建筑业是国民经济发展的支柱性产业，在建筑业的生产操作人员中实行职业资格证书制度具有十分重要的现实意义与作用，同时也是适应社会主义市场经济和国际形势的需要，是全面提高劳动者素质和企业竞争能力、实现建筑行业长远发展的保证，是规范劳动管理、提高建设工程质量的有效途径。建筑工程施工现场常见的施工员、质量员、安全员、造价员、资料员、监理员等，他们既是项目经理进行工程项目管理的执行者，也是广大建筑施工工人的领导者，其管理能力和技术水平的高低，直接关系到千千万万个建设项目能否有序、高效、高质量地完成，关系到建筑施工企业的信誉、前途和发展，甚至是整个建筑业的发展。由此可以看出，加强对建筑工程施工现场管理人员的职业技能培训，对于确保建筑工程

施工现场管理人员持证上岗，提升工程项目的管理水平，保证工程项目的施工质量具有十分重要的意义。

为更好地促进建筑行业的发展，广泛开展建筑业职业资格培训工 作，全面提升建筑工程施工企业专业技术与管理人员的素质，我们根据建筑行业岗位与形势发展的需要，组织有关方面的专家学者，编写了本套《建筑施工专业技术人员职业资格培训教材》。本套教材从专业岗位的需要出发，既重视理论知识的讲述，又注重实际工作能力的培养，是建筑工程施工专业技术人员职业资格培训的理想教材。全套教材包括《建筑施工员专业与实操》《建筑质量员专业与实操》《建筑材料员专业与实操》《建筑安全员专业与实操》《建筑测量员专业与实操》《建筑监理员专业与实操》《建筑造价员专业与实操》《安装造价员专业与实操》《建筑资料员专业与实操》《建筑合同员专业与实操》《现场电工专业与实操》《项目经理专业与实操》《甲方代表专业与实操》等分册。

为配合和满足专业技术人员职业资格培训工作的需要，教材各分册均配有一定量的课后练习题和模拟试卷，从而方便学员课后复习参考和检验测评学习效果。

为保证教材内容的先进性和完整性，在教材编写过程中，我们参考了国内同行的部分著作，部分专家学者还对我们的编写工作提出了很多宝贵意见，在此我们一并表示衷心地感谢！由于编写时间仓促，加之编者水平所限，教材内容能否满足建筑工程施工专业技术人员职业资格培训工作的需要，还望广大读者多提出宝贵的意见，以利于教材能得以不断修订完善。

编 者

目 录

上篇 专业基础知识

第一章 绪论	(1)
第一节 现场电工的基本要求与岗位职责	(1)
一、现场电工基本要求	(1)
二、现场电工岗位职责	(2)
第二节 电工基础知识	(4)
一、交流电路	(4)
二、基本电气额定值	(8)
第二章 现场电工必备	(14)
第一节 电气识图	(14)
一、工程图绘制基本规定	(14)
二、电气工程图基础知识	(21)
三、电气图形符号、参照代号及标注方法	(25)
四、电气图识读的方法与步骤	(60)
第二节 常用电工工具与仪表的使用	(62)
一、常用电工工具的使用	(62)



二、常用电工仪表的使用	(69)
-------------------	------

中篇 现场电工操作实务

第三章 施工现场供配电系统	(80)
---------------------	------

第一节 电力系统概述	(80)
------------------	------

一、电力系统的基本结构	(80)
-------------------	------

二、电力系统的额定电压	(86)
-------------------	------

三、电力负荷的分级	(88)
-----------------	------

四、电压选择和电能质量	(91)
-------------------	------

第二节 低压配电系统的选择	(95)
---------------------	------

一、低压配电系统的配电方式	(95)
---------------------	------

二、低压配电系统接地的形式	(96)
---------------------	------

三、低压配电系统的接线方案	(98)
---------------------	------

第三节 电力变压器	(100)
-----------------	-------

一、电力变压器的分类与基本结构	(100)
-----------------------	-------

二、电力变压器的铭牌和额定值	(106)
----------------------	-------

三、电力变压器安装	(117)
-----------------	-------

第四章 配电线路	(134)
----------------	-------

第一节 概述	(134)
--------------	-------

一、架空配电线路的结构	(134)
-------------------	-------

二、架空配电线路的施工程序	(147)
---------------------	-------

第二节 架空配电线路安装	(148)
--------------------	-------

一、测量定位与画线	(148)
-----------------	-------

二、挖坑	(153)
------------	-------



三、电杆组装	(154)
四、立杆	(155)
五、拉线安装	(158)
六、导线架设	(164)
第五章 电缆线路敷设安装	(182)
第一节 概述	(182)
一、电缆的种类与结构	(182)
二、电缆型号的编制方法	(185)
三、电缆及附件的运输与保管	(188)
第二节 电缆线路附属设施和构筑物的施工	(190)
一、电缆管的加工、连接与敷设	(190)
二、电缆支架的配制与安装	(191)
第三节 电缆的敷设安装	(193)
一、电缆敷设前的准备工作	(193)
二、电缆线路的敷设方式	(196)
第四节 电缆头制作与接线	(214)
一、电缆头类型	(214)
二、电缆头连接部件	(216)
三、电缆头制作	(217)
四、电缆接线	(229)
第五节 母线加工与安装	(232)
一、母线的分类	(232)
二、母线截面的选择	(235)
三、母线矫直与弯曲	(240)
四、母线钻孔	(243)



五、母线的布置形式	(246)
六、母线安装	(247)
七、母线试验与试运行	(261)
第六章 电气照明	(264)
第一节 概述	(264)
一、光学的基本物理量	(264)
二、照明电光源	(265)
三、电气照明分类与供电形式	(266)
四、常用照明基本线路	(269)
五、电气照明通电试运行	(272)
第二节 照明供电线路及敷设	(273)
一、照明配电线布置	(273)
二、照明线路敷设	(277)
第三节 电气照明器具安装	(286)
一、照明器具选择	(286)
二、普通灯具安装	(294)
三、专用灯具安装	(324)
第七章 施工现场防雷及接地	(330)
第一节 施工现场防雷	(330)
一、雷电的基本知识	(330)
二、建筑物的防雷分类及防雷措施	(332)
三、防雷装置安装	(340)
四、建筑物防雷	(364)
第二节 防雷接地装置	(369)



一、接地装置概述	(369)
二、接地装置安装	(378)
第三节 建筑等电位联结	(385)
一、等电位联结分类	(385)
二、等电位联结材料	(388)
三、等电位联结方法	(390)

下篇 施工现场用电管理

第八章 电气安全管理	(397)
第一节 电气安全及节能	(397)
一、安全电压	(397)
二、电气安全颜色标志	(399)
三、电气安全图形标志	(404)
四、电气安全性	(406)
五、电气节能	(408)
第二节 施工现场用电防火和防爆	(408)
一、电气火灾的原因	(408)
二、爆炸危险物质	(412)
三、防爆电气设备和防爆电气线路	(417)
四、电气火灾和爆炸的预防	(423)
五、电气火灾的扑救	(427)
六、触电事故的预防及急救	(429)
第三节 现场临时用电安全技术档案	(440)
一、安全技术档案内容	(440)
二、建筑施工现场临时用电的施工常用表	(440)



第九章 施工现场临时用电管理	(446)
一、临时用电施工组织设计	(446)
二、施工现场用电检查制度	(450)
三、宿舍安全用电管理制度	(450)
四、工作票制度	(452)
五、停电制度	(452)
六、验电制度	(453)
附录 《现场电工专业与实操》模拟试卷	(455)
参考文献	(468)

上篇 专业基础知识

第一章 绪 论

第一节 现场电工的基本要求与岗位职责

一、现场电工基本要求

由于施工现场环境的多变及恶劣性,施工用电的特殊性,施工现场人员的复杂性,因此必须对施工现场所有的用电人员提出具体的要求。现场电工应符合下列基本要求。

(1)年满十八周岁,工作认真负责,身体健康,无妨碍从事本职工作的病症和生理缺陷,具有初中以上文化程度和电工安全技术、电工基础理论与专业技术知识,并具有一定的实践经验。

(2)维修、安装或拆除临时用电工程必须由电工完成,该电工必须持有特种作业操作证,且在有效期内。

(3)对从事电工作业的人员(包括工人、工程技术人员和管理人员),必须进行安全教育和安全技术培训。培训的时间和内容,根据国家(或部)颁发的电工作业《安全技术考核标准》和其他相关规定而定。

(4)电工作业人员经安全技术培训后,必须进行考核。经考核合格取得操作证者,方可独立作业。考核的内容,由发证部门根据国家(或部)颁发的电工作业《安全技术考核标准》和其他相关规定确定。考核不合格者,可进行补考,补考仍不合格者,须重新培训。

(5)对新从事电工作业的人员,必须在持证人员的现场指导下进行作业。取得操作证的电工作业人员,必须定期(两年)进行复审。未



经复审或复审不合格者,不得继续独立作业。

(6)能熟练阅读和准确理解电气施工安装图;熟练掌握电气设备安装与接线方法;熟悉照明、动力、发电、输电、变电、配电等电气工程的施工程序及有关国家标准;熟练掌握施工验收规范及质量检验、评定标准;能够编写开、竣工资料和交工资料。

(7)应了解电气事故的种类和危害,电气安全特点重要性,能正确处理电气事故。

(8)熟悉触电伤害的种类、发生原因及触电方式;了解电流对人体的危害,触电事故发生的规律,并能对触电者采取急救措施。

(9)应知道漏电保护器的类型、原理和特性、技术参数;能根据用电设备合理选择漏电保护装置及正确的接线方式、使用、维修知识。

(10)应知道雷电形成及对电气设备、设施和人身危害;掌握防雷的要求及避雷措施。

(11)了解电气安全保护用具的种类、性能及用途;掌握使用保管方法和试验周期、试验标准。

(12)了解施工现场特点,以及潮湿、高温、易燃、易爆、导电腐蚀性气体或蒸汽,强电磁场,导电性物体,金属容器,地沟,隧道,井下等环境条件对电气设备和安全操作的影响;能知道在相应的环境条件下设备造型、运行、维修的电气安全技术要求。

(13)了解施工现场周围环境对电气设备安全的影响;掌握相应防范事故的措施。

二、现场电工岗位职责

(1)按照施工组织设计要求及文明工地要求,布局好施工现场安全用电计划方案。

(2)按照计划方案,做好施工现场、办公区、生活区、机械设备、楼房的安全用电保护及线路。

(3)树立安全第一的思想,确保施工现场、办公区、生活区、机械设备、楼房的用电安全。

(4)定期对用电线路和用电设备进行检查、维修,确保安全施工和



施工正常进行。

(5)除工程需要外,工地及生活办公区严禁使用电炉,如有发现没收其用电设备并处 200 元以上罚款。

(6)严禁私拉电线,如有发现处 100 元以上罚款并没收线路及用电设备。

(7)维修、保养施工现场机械设备。

(8)配合项目经理及项目部做好安全用电工作及机械设备安全施工作业。

(9)严格遵守部颁电路技术规程与安全规程,保证安全供电,保证电气设备正常运转。

(10)经常深入现场,巡视检查电气设备状况及其安全防护,倾听操作工人的意见,严禁班上睡觉。

(11)认真填写电气设备大、中修记录(检修项目、内容、部位、所换零部件、日期、工时、备件材料消耗等项),积累好原始资料。

(12)按试车要求参加所修设备的大、中修的试车验收工作。

(13)掌握所使用的工具、量具、仪表的使用方法并精心保管,节约使用备件、材料、油料,搞好文明生产,做好交接班记录。

知识链接

现场电工的任务

(1)电力设备安装施工管理。主要任务包括现场电力设备安装作业、工程质量、成本核算、材料管理、机械保养及标志齐全、文明生产。

(2)电力设备施工安全管理。主要包括开展安全教育,严格贯彻执行规章制度,坚持对异常事故“四不放过”和反违章活动,确保工地安全。

(3)电力设备劳务管理。主要包括人力组合、排班、严格考勤、合理分配、组织好劳动竞赛、合理化建议及福利保健、团队建设,向上级推荐本工地优秀员工获得学习深造、提拔、晋级,维护员工的合法权益。

(4)辅助上级。现场电工应及时向上级工作中的实际情况,提出个人建议,供上级领导决策,使各级领导和管理层对每个工地、每个项目均了解掌握。



第二节 电工基础知识

一、交流电路

电流是指大量电荷的定向移动,即电荷有规则的定向运动。大小和方向随时间作周期性变化的电动势、电压、电流,分别称为交变电动势、交变电压、交变电流,统称为交流电。用交流电源供电的电路,称为交流电路。

(一)电路的状态

电路就是电流的通路,是为了某种需要由某些电工设备或元件按一定方式组合起来的。在不同的条件下,电路处于不同的状态,主要有以下几种。

(1)通路:电路构成闭合回路,有电流通过。

(2)开路:电路断开,电路中无电流通过。开路也叫断路。

(3)短路:短路是电源未经负载而直接由导体构成闭合回路。

短路时,电源输出电流将比允许的通路工作电流大许多倍,电源会因短路而损耗大量的能量,可能烧坏电源和设备,所以,应严防电路发生短路。

(二)单向交流电路

在电工技术中,交流电一般都按正弦规律变化,称为正弦交流电(图 1-1)。

正弦交流电常见的表示方法有图像法、函数法和矢量法。无论用何种方法表示正弦交流电,都要能表达正弦交流电的三要素,即频率(或角频率)、最大值及初相位。

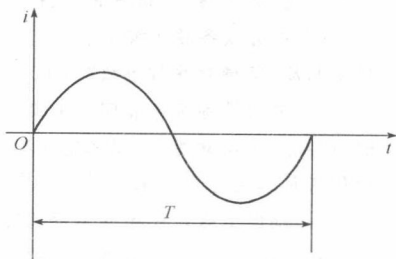


图 1-1 正弦交流电



(1)图像法:波形图,如图 1-2 所示。

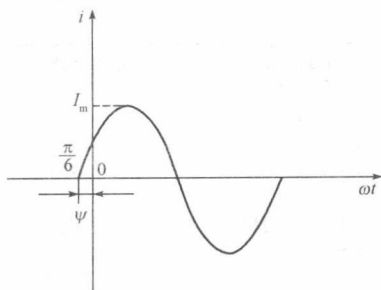


图 1-2 图像法

(2)函数法: $i = I_m \cdot \sin(\omega t + \psi)$ 。

(3)矢量法:矢量长度为最大值 I_m ,与 x 轴的夹角为初相位 ψ 。矢量沿原点以 ω 的角速度逆时针旋转,则矢量在 y 轴的投影为瞬时值。如图 1-3 所示为矢量法。

用矢量图进行正弦量的加减很方便,而波形图很直观,函数法很严密。



图 1-3 矢量法

知识链接

单一参数正弦交流电路的基本关系

单一参数正弦交流电路中的电压、电流、功率之间的基本关系见表 1-1。

表 1-1 单一参数正弦交流电路的基本关系

电路名称	电阻电路	电感电路	电容电路
电路符号及电路图			



续表

电路名称		电阻电路	电感电路	电容电路
电路参数		R	$X_L = 2\pi fL$	$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$
电压与电流关系	有效值	$U_R = I \cdot R$	$U_L = X_L I$	$U_C = X_C \cdot I$
	相位差	$\dot{I} \cdot \dot{U}_R$ 同相	$\dot{I}$ 滞后 $\dot{U}_L 90^\circ$	$\dot{I}$ 超前 $\dot{U}_C 90^\circ$
	矢量图			
功率	有功功率	$P_R = U_R \cdot I$	$P_L = 0$	$P_C = 0$
	无功功率	$Q_R = 0$	$Q_L = U_L \cdot I$ $= I^2 \cdot X_L$	$Q_C = U_C \cdot I$ $= I^2 \cdot X_C$

单位: X_C —欧姆(Ω); X_L —欧姆(Ω); L —亨利(H); C —法拉(F); P —瓦特(W); Q —乏(var); I —安培(A); U —伏特(V); R —欧姆(Ω)。

(三)三相交流电路

三相电源是由三个频率相同、幅值相同、相位互差 120° 的正弦电源按一定方式连接而成的。由三相电源供电的电路称为三相电路。

(1)星形连接的三相电源。如图 1-4 所示为三相电源的星形连接。这种供电方式,称为三相四线制供电。

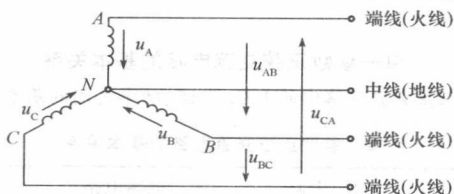


图 1-4 三相电源星形连接

1)相电压:端线与中线间的电压, u_A 、 u_B 、 u_C 为相电压,用 $U_{\text{相}}$