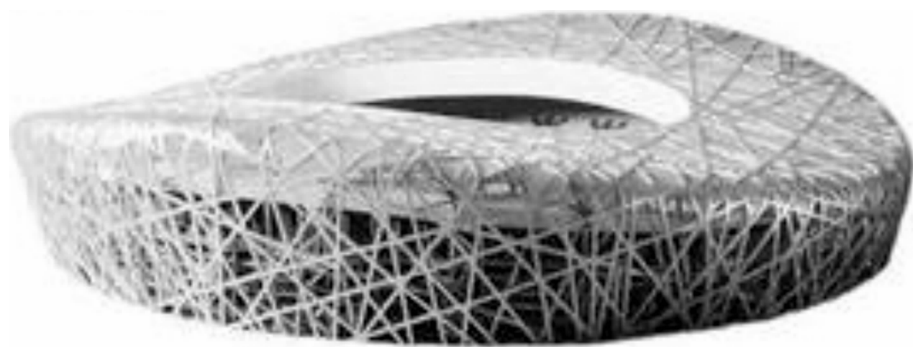


北京市住房和城乡建设行业特种作业人员岗位考核培训教材

建筑施工特种作业人员类

建 筑 电 工

北京市建设教育协会 组编



中国建材工业出版社

教材修订说明

为进一步做好北京市建筑施工特种作业人员培训考核管理工作，切实提高本市建设行业的培训质量，提升技能人才综合素质，受北京市建筑业执业资格注册中心委托，北京市建设教育协会组织修订了《北京市住房和城乡建设行业特种作业人员岗位考核培训教材》。

这次教材修订，围绕住房和城乡建设部颁布的建筑施工特种作业人员考核大纲，结合北京市地方法规、标准政策和实际情况进行。修订后的《北京市住房和城乡建设行业特种作业人员岗位考核培训教材》，具有较强的针对性和实用性。该教材除了可作为岗位考核培训教材外，同时也可作为施工现场专业人员的学习参考用书。

该教材在修订过程中，得到了我市建设工程物资协会、建工职业技能培训学校、城建职业技术学校、城乡建设集团职业技能培训学校、相关建筑施工企业及有关领导、专家的支持和帮助，在此一并致谢。

由于修订时间紧迫，该教材难免有不妥或疏漏之处，恳请专家和读者多提宝贵意见。

北京市建设教育协会

2014年7月

《北京市建筑施工特种作业培训考核教材》 编 委 会

编委会顾问 王宗礼 朱和平 林 寿

编委会主任 涂克保

编委会副主任 甄兰琼 史爱武

编委会委员 (按姓氏笔画排列)

于振华 王 强 邓春方 田树生 冯小川

付卫东 刘景茂 刘志远 孙曰增 李秋生

李相臣 李永华 汪小英 沈宏志 张宏鹏

张耀光 宋玉昆 庞元金 姜传库 党 辉

主 编 萧 宏

前 言

为使北京市特种作业人员的培训工作规范化、标准化，提高特种作业人员的安全意识和操作技能，达到安全生产，预防事故的目的，修编本教材。

本教材紧密围绕考核大纲及《建筑施工特种作业人员管理规定》（建质〔2008〕75号）、《关于建筑施工特种作业人员考核工作的实施意见》（建办质〔2008〕41号）、《北京市建筑施工特种作业人员考核及管理细则》（京建科教〔2008〕727号）等文件相关规定编写而成，具有以下特点：

一、针对性和适用性。本着实效、实用的编写原则，结合建筑施工企业特种作业人员现状，力求通俗易懂，适合施工一线特种作业人员学习和掌握。

二、实用性和可操作性。建筑电工需要基础理论学习，但突出建筑电工实际操作技能的学习和培养。

因此，本教材即可作为培训机构的教学用书，也可作为广大一线电工提高自身工作技能的学习用书。

本教材在筹备和编写过程中，得到北京市建设行业有关主管部门的支持和帮助，特别是得到了党辉、张宏鹏、刘志远等专家的指导，在此一并感谢！

由于时间因素，教材难免存在不足和疏漏，恳请广大读者批评指正，以使教材不断完善。

编 者

2014年7月

目 录

第一章 特种作业人员管理知识	1
第一节 特种作业人员管理相关法律法规	1
第二节 建筑电工的权力、义务及从业基本条件	3
第二章 建筑电工基础知识	4
第一节 直流电路	4
第二节 交流电	7
第三节 常用低压电器	14
第四节 常用电工仪表	22
第五节 电动机	30
第六节 电工安全用具	36
第三章 建筑电气工程	38
第一节 低压配电系统	38
第二节 低压电气线路	40
第三节 建筑电气照明	51
第四节 等电位措施	55
第五节 防雷与接地	55
第六节 电气防火与防爆	58
第四章 建筑工程施工用电	61
第一节 低压配电系统	61
第二节 低压配电设备	62
第三节 三级配电设备选择	64
第四节 照明与照明装置	68
第五节 建筑施工机械及工具	70
第六节 施工用电设施设备使用与维护	72
第七节 现场施工设施设备防雷	73
第五章 电气设施设备、装置测量	74
第一节 交、直流电流、电压测量	74
第二节 绝缘电阻测量	75
第三节 接地装置接地电阻测量	76
第四节 剩余电流动作保护装置 (RCD) 参数测量	78
第六章 劳动保护与事故急救	80
第一节 劳动保护管理	80
第二节 触电急救	81
第三节 现场急救知识	84
建筑电工培训课时安排及权重	86
参考文献	87

第一章 特种作业人员管理知识

第一节 特种作业人员管理相关法律法规

一、《中华人民共和国安全生产法》相关规定

(一) 第六条 生产经营单位的从业人员有依法获得安全生产保障的权利，并应当依法履行安全生产方面的义务

(二) 第十三条 国家实行生产安全事故责任追究制度，依照本法和有关法律、法规的规定，追究生产安全事故责任人员的法律责任。

(三) 第十五条 国家对在改善安全生产条件、防止生产安全事故、参加抢险救护等方面取得显著成绩的单位和个人，给予奖励。

(四) 第二十一条 生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

(五) 第二十三条 生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

(六) 第三十六条 生产经营单位应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。

(七) 第三十七条 生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。

(八) 第四十三条 生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。

(九) 第四十四条 生产经营单位与从业人员订立的劳动合同，应当载明有关保障从业人员劳动安全、防止职业危害的事项，以及依法为从业人员办理工伤保险的事项。

(十) 生产经营单位不得以任何形式与从业人员订立协议，免除或者减轻其对从业人员因生产安全事故伤亡依法应承担的责任。

(十一) 第四十五条 生产经营单位的从业人员有权了解其作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故应急措施，有权对本单位的安全生产工作提出建议。

(十二) 第四十六条 从业人员有权对本单位安全生产工作中存在的问题提出批评、检举、控告；有权拒绝违章指挥和强令冒险作业。

生产经营单位不得因从业人员对本单位安全生产工作提出批评、检举、控告或者拒绝违章指挥、强令冒险作业而降低其工资、福利等待遇或者解除与其订立的劳动合同。

(十三) 第四十七条 从业人员发现直接危及人身安全的紧急情况时，有权停止作业或者在采取可能的应急措施后撤离作业场所。

(十四) 生产经营单位不得因从业人员在前款紧急情况下停止作业或者采取紧急撤离措

施而降低其工资、福利待遇或者解除与其订立的劳动合同。

(十五) 第四十八条 因生产安全事故受到损害的从业人员，除依法享有工伤社会保险外，依照有关民事法律尚有获得赔偿的权利的，有权向本单位提出赔偿要求。

(十六) 第四十九条 从业人员在作业过程中，应当严格遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，服从管理，正确佩戴和使用劳动防护用品。

(十七) 第五十条 从业人员应当接受安全生产教育和培训，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全生产技能，增强事故预防和应急处理能力。

(十八) 第五十一条 从业人员发现事故隐患或者其他不安全因素，应当立即向现场安全生产管理人员或者本单位负责人报告；接到报告的人员应当及时予以处理。

(十九) 第六十四条 任何单位或者个人对事故隐患或者安全生产违法行为，均有权向负有安全生产监督管理职责的部门报告或者举报。

(二十) 第七十二条 任何单位和个人都应当支持、配合事故抢救，并提供一切便利条件。

(二十一) 第七十五条 任何单位和个人不得阻挠和干涉对事故的依法调查处理。

(二十二) 第九十条 生产经营单位的从业人员不服从管理，违反安全生产规章制度或者操作规程的，由生产经营单位给予批评教育，依照有关规章制度给予处分；造成重大事故，构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。

二、《建筑法》相关规定

(一) 建筑活动应当确保建筑工程质量和安全，符合国家的建筑工程安全标准。

(二) 建筑工程安全生产管理必须坚持安全第一、预防为主的方针，建立健全生产的责任制度和群防群治制度。

(三) 建筑施工企业应当建立健全劳动安全生产教育培训制度，加强对职工安全生产的教育培训；未经安全生产教育培训的人员，不得上岗作业。

(四) 建筑施工企业和作业人员在施工过程中，应当遵守有关安全生产的法律、法规和建筑行业安全规章、规程，不得违章指挥或者违章作业。作业人员有权对影响人身健康的作业程序和作业条件提出改进意见，有权获得安全生产所需的防护用品。作业人员对危及生命安全和人身健康的行为有权提出批评、检举和控告。

(五) 建筑施工企业必须为从事危险作业的职工办理意外伤害保险，支付保险费。

三、《劳动法》相关规定

(一) 劳动者享有平等就业和选择职业的权利、取得劳动报酬的权利、休息休假的权利、获得劳动安全卫生保护的权力、接受职业技能培训的权力、享受社会保险和福利的权利、提请劳动争议处理的权力以及法律法规规定的其他劳动权力。

(二) 用人单位应当依法建立和完善规章制度，保障劳动者享有劳动权利和履行劳动义务。

(三) 禁止用人单位招用未满十六周岁的未成年人。

(四) 劳动合同是劳动者与用人单位确立劳动关系、明确双方权利和义务的协议。建立劳动关系应当订立劳动合同。

(五) 用人单位必须建立、健全劳动安全卫生制度，严格执行国家劳动安全卫生规程和

标准，对劳动者进行劳动安全卫生教育，防止劳动过程中的事故，减少职业危害。

(六) 从事特种作业的劳动者必须经过专门培训，并取得特种作业资格。

(七) 劳动者在劳动过程中必须严格遵守安全操作过程。劳动者对用人单位管理人员违章指挥、强令冒险作业，有权拒绝执行；对危及生命安全和身体健康的行为有权提出批评、检举和控告。

(八) 劳动者应当完成劳动任务，提高职业技能，执行劳动安全卫生规程，遵守劳动纪律和职业道德。

(九) 劳动者不能胜任工作，经过培训仍不能胜任工作的，用人单位可以与其解除劳动合同。

第二节 建筑电工的权力、义务及从业基本条件

一、权力

(一) 企业为持有《建筑施工特种作业操作证》的特种作业人员配备合格的安全防护用品；

(二) 保管和使用本人的特种作业操作证；

(三) 拒绝违章指挥和强令冒险作业；

(四) 了解其作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故应急措施；

(五) 发生危及人身安全的紧急情况时，有权立即停止作业或撤离危险区域；

(六) 对施工安装过程中存在的安全隐患，有权提出批评、建议、检举和控告。

二、义务

(一) 严格遵守有关安全生产法律法规、规范及相关规定，遵守劳动纪律；

(二) 严格按照安全技术标准、规范和规程进行作业，正确佩戴和使用劳动防护用品；

(三) 按规定对作业工具和设备进行维护保养；

(四) 作业时随身携带证件，并自觉接受建筑施工企业的管理和建设行政主管部门的监督检查；

(五) 积极按时参加年度安全培训教育或继续教育；

(六) 发现事故隐患或不安全因素立即向施工现场专职安全管理人员和项目负责人报告；

(七) 法律法规规定的其它义务。

三、建筑电工应具备的基本条件

(一) 年满 18 周岁且符合特种作业规定的年龄要求；

(二) 初中及以上文化程度；

(三) 无妨碍从事电工作业的疾病和生理缺陷，经县级及以上医院体检合格；

(四) 具备基本安全技术基础知识和操作技能；

(五) 符合相应特种作业规定的其他条件。

第二章 建筑电工基础知识

第一节 直 流 电 路

一、直流电路的基本概念

(一) 直流电路

直流电路由电源、开关、负载经导线连接而成的闭合回路，是电流通过的路径。图 2.1 所示电路示意图，图 2.2 所示电路图。

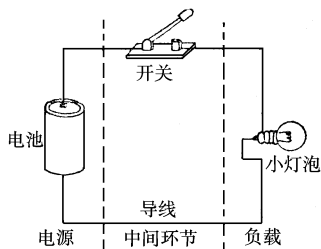


图 2.1 电路示意图

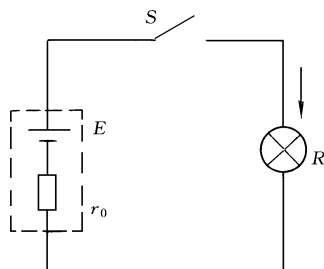


图 2.2 电路图

在电路中，电源是提供电能的装置，如各种电池、发电机等；负载是消耗电能的设备，如电灯、电动机等；导线和开关是电源和负载之间不可缺少的连接和控制元件。

一般将电路分为通路、开路和短路三种工作状态：

(1) 通路：电路中的开关闭合，负载中有电流通过，这种状态一般称为正常工作状态。

(2) 断路：是指电路中某处断开或电路中开关打开，负载（电路）中无电流通过，电器设备不工作。

(3) 短路：电源两端的导线由于某种事故而直接相连，使负载中无电流通过，电路中却会产生很大电流，导致线路发热、绝缘破坏等现象发生。

(二) 电路的基本物理量

1. 电流

导体中的自由电子在电场力的作用下，做有规则的定向运动，就形成了电流。表示符号为“ I ”。



图 2.3 直流电流图

电流的方向规定为正电荷运动的方向，即外电路从正极流到负极。

电流分为直流电流和交流电流：

直流电流：指电流的大小、方向不随时间变化的电流，如图 2.3 所示。

通常我们用电流强度来衡量电流的大小，电流的基本单位

是安培，简称“安”，用字母“A”表示，电流单位：千安（kA）、毫安（mA）、微安（ μA ）。

换算关系：1 kA=1000A；1A=1000mA；1mA=1000 μA

2. 电压

电压是指电场中任意两点之间的电位差。电荷在电场力的作用下移动时，电场力对电荷做的功。电路中两点间的电压与该两点的位置有关。电压用字母“U”表示。电压的基本单位是“伏特”，简称“伏”，用字母“V”表示。

电压单位还有：千伏（kV）、毫伏（mV）、微伏（ μV ）

换算关系：1kV=1000V；1V=1000mV；1mV=1000 μV

3. 电阻、电阻率及电阻的串并联

(1) 电阻

反映导体对电流起阻碍作用的物理量称为电阻。电源内部对电荷移动产生的阻力称为内电阻，电源外部的导线及负载电阻为外电阻。内电阻用字母“r”表示，外电阻用字母“R”表示。其单位都是欧姆，简称“欧”，用字母“ Ω ”表示。

电阻单位：兆欧（ $\text{M}\Omega$ ）、千欧（ $\text{k}\Omega$ ）、欧（ Ω ）

换算关系：1 $\text{M}\Omega$ =1000 $\text{k}\Omega$ ；1 $\text{k}\Omega$ =1000 Ω

(2) 电阻率

常以某种导体长1m，横截面积为1 mm^2 ，在20 $^\circ\text{C}$ 时所具有的电阻值，作为该导体的电阻率。电阻率用字母“ ρ ”表示，其单位为欧姆·平方毫米/米（ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ）。各种导体的电阻可用下列公式求得：

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

式中 L ——导线长度，m；

S ——导线截面， mm^2 ；

ρ ——导体电阻率，取决于材料材质。

导体的电阻值与材质、材料的几何尺寸及环境温度有关。我们把导体的温度每升高1 $^\circ\text{C}$ 时，它的电阻值增大的百分数叫做电阻的温度系数，用符号“ α ”表示。一般情况导体电阻值随温度升高而增加。

(3) 电阻的串联电路

1) 电阻的串联电路

把两个或两个以上电阻首尾相连接，中间没有分支组成的电路称为串联电路。如图2.4所示。

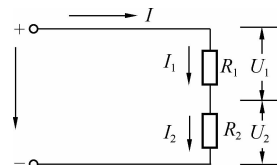


图 2.4 电阻串联电路

2) 电阻串联电路的特点

① 串联电路中流过各个电阻的电流为同一个电流。即： $I=I_1=I_2$

② 串联电路的总电阻等于各串联电阻之和。即： $R=R_1+R_2$

③ 串联电路两端的总电压等于各串联电阻上分电压之和。即： $U=U_1+U_2$

④ 各串联电阻上分电压的大小与各电阻值的大小成正比。大电阻上电压高，而小电阻上电压低。

3) 电阻串联电路的用途

① 串联电阻，可以增大电路的总电阻。电阻串联越多，电路的总阻值越大。