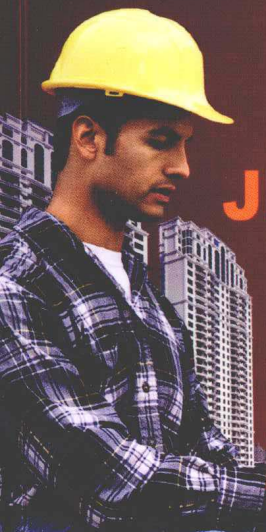




从新手到高手系列



JIANZHUDIANGONG

CONG XINSHOU DAO GAOSHOU

建筑电工

从新 手 到 高 手

李鑫 主编

与上岗“零距离”接口
快速从新手到高手



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



从新手到高手系列

建筑电工从新手到高手

李 鑫 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书根据建筑电工职业技能要求,并结合建筑工程实际,针对建筑工程施工材料、机具、施工工艺、质量要求、安全操作技术等作了具体、详细的介绍。本书内容包括建筑电工基础、电工工具和仪表、电气设备、施工现场供电、电梯安装、防雷和接地装置、施工现场用电安全技术等。

本书简明扼要、通俗易懂,可作为建筑工程现场施工人员的技术指导,也可作为施工人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电工从新手到高手/李鑫主编. —北京:机械工业出版社, 2011. 1

(从新手到高手系列)

ISBN 978-7-111-33114-8

I. ①建… II. ①李… III. ①建筑工程-电工-基本知识
IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011)第 009521 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:张 晶 责任编辑:张 晶 赵东旭

封面设计:张 静 责任印制:李 妍

高等教育出版社印刷厂印刷

2011 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

130mm × 184mm · 6.625 印张 · 141 千字

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 33114 - 8

定价: 19.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页、由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066 门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

随着我国经济建设飞速发展，城乡建设规模日益扩大，建筑施工队伍不断增加，建筑工程基层施工人员（测量放线工、架子工、混凝土工、钢筋工、模板工、砌筑工、建筑电工、防水工、木工、抹灰工、水暖工等）肩负着重要的施工职责，是他们将图样上的建筑线条和数据，一砖一瓦建成实实在在的建筑空间，他们技术水平的高低直接关系到工程项目施工的质量和效率，关系到建筑物的经济效益和社会效益，关系到使用者的生命和财产安全，关系到企业的信誉、前途和发展。

丛书结合住房和城乡建设部、劳动和社会保障部发布的《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》，以实现全面提高建设领域职工队伍整体素质，加快培养具有熟练操作技能的技术工人，尤其是加快提高建筑业基层施工人员职业技能水平，保证建筑工程质量和安全，促进广大基层施工人员就业为目标，按照国家职业资格等级划分的五级：职业资格五级（初级工）、职业资格四级（中级工）、职业资格三级（高级工）、职业资格二级（技师）、职业资格一级（高级技师）要求，结合施工人员实际情况，具体以“职业资格五级（初级工）”和“职业资格四级（中级工）”为重点而编写，是专为建筑业基层施工人员“量身订制”的一套培训教材。

本丛书不仅涵盖了先进、成熟、实用的建筑工程施工技术，还包括了现代新材料、新技术、新工艺和环境、职业健康

安全、节能环保等方面的知识，力求做到技术内容新、实用，文字通俗易懂，语言生动，并辅以大量直观的图表，能满足不同文化层次的技术工人和读者的需要。

本丛书在编写上充分考虑了施工人员的知识需求，形象具体地阐述了施工的要点及基本方法，以使读者掌握关键点，满足施工场所应具备的技术及操作岗位的基本要求，使刚入行的人员与上岗“零距离”接口，尽快入门，尽快地从一个新手转变成为一个技术高手。

《从新手到高手系列》共分 11 个分册，包括：《测量放线工从新手到高手》、《架子工从新手到高手》、《混凝土工从新手到高手》、《钢筋工从新手到高手》、《模板工从新手到高手》、《砌筑工从新手到高手》、《建筑电工从新手到高手》、《防水工从新手到高手》、《木工从新手到高手》、《抹灰工从新手到高手》、《水暖工从新手到高手》。

丛书编写特点：

(1) 图书内容以读者必须掌握内容和提高内容为主线，通过本书新手必懂知识的学习使读者能够尽快入门，通过本书高手必懂知识的学习，能够使读者工作能力有所提高。

(2) 以图表形式为主。将图书文字内容尽量以表格形式表现为主，内容简洁、明了，便于读者掌握。书中附有读者应知应会的图形内容。

本书由李鑫主编，参加编写的有魏文彪、岳永铭、郭丽峰等。

由于时间有限，本书出现错误和不妥之处在所难免，希望广大读者批评指正。

目 录

前言

第一章 建筑电工基础	1
第一节 电工基础知识	1
【新手必懂知识】 电工常用名词术语	1
第二节 电工识图基础	5
【新手必懂知识】 电气图的组成	5
【新手必懂知识】 电气符号	6
【新手必懂知识】 电气安装施工图的识读	17
第二章 电工工具和仪表	19
第一节 电工工具	19
【新手必懂知识】 扳手	19
【新手必懂知识】 电工刀	20
【新手必懂知识】 钳子	21
第二节 电工仪表	23
【新手必懂知识】 电流表	23
【新手必懂知识】 电压表	25
【新手必懂知识】 电能表	27
【新手必懂知识】 万用表	30
【新手必懂知识】 绝缘电阻表	31
【新手必懂知识】 电子式绝缘电阻表	33

第三章 电气设备	35
第一节 变压器	35
【新手必懂知识】变压器的分类	35
【新手必懂知识】变压器的铭牌	36
【新手必懂知识】变压器的构造	40
【新手必懂知识】变压器的工作原理	40
【高手必懂知识】变压器的安装	42
第二节 电动机	59
【新手必懂知识】三相异步电动机的结构	59
【新手必懂知识】三相异步电动机的铭牌参数	60
【高手必懂知识】三相异步电动机的起动与试运行	60
【高手必懂知识】直流电动机的构造	66
【高手必懂知识】直流电动机的工作原理	66
【高手必懂知识】直流电动机的安装与运行	67
第三节 低压电器	70
【新手必懂知识】低压熔断器的安装	70
【新手必懂知识】低压断路器的安装	71
【新手必懂知识】开关的安装	72
【新手必懂知识】漏电保护器的安装	75
【高手必懂知识】接触器的安装	79
【高手必懂知识】起动器的安装	79
【高手必懂知识】继电器的安装	80
第四章 施工现场供电	82
第一节 施工现场配线线路	82

【新手必懂知识】导线的选择	82
【新手必懂知识】电力电缆的敷设	84
【新手必懂知识】电缆头的制作	89
【新手必懂知识】架空线路的安装	96
【高手必懂知识】室内配电线路的安装	109
第二节 施工现场照明	111
【新手必懂知识】常用照明器的悬挂高度	111
【新手必懂知识】常用照明器的选用与安装	112
【新手必懂知识】室外照明器的安装	114
【新手必懂知识】室内照明器的安装	116
【高手必懂知识】照明配电箱的安装	119
第三节 施工现场配电室	121
【高手必懂知识】配电室的位置要求	121
【高手必懂知识】配电室建筑的要求	122
【高手必懂知识】配电装置的布置	122
【高手必懂知识】配电箱与开关箱的电器选择	124
【高手必懂知识】配电箱与开关箱的安装	126
【高手必懂知识】配电箱与开关箱的使用及维护	132
第五章 电梯的安装和调试	135
第一节 电梯的安装	135
【高手必懂知识】电梯电源和照明的安装	135
【高手必懂知识】电梯配线布设	137
【高手必懂知识】电梯电气设备的安装	141
【高手必懂知识】电梯安全保护装置的安装	145

第二节 电梯的调试	147
【高手必懂知识】电梯调整	147
【高手必懂知识】电梯验收	149
第六章 防雷和接地装置	151
第一节 防雷装置的安装	151
【高手必懂知识】防直击雷	151
【高手必懂知识】防感应雷	154
【高手必懂知识】防雷电侵入波	155
第二节 接地装置的安装	160
【高手必懂知识】接地装置满足的条件	160
【高手必懂知识】人工接地体的安装	161
【高手必懂知识】接地线的安装	163
【高手必懂知识】接地装置涂色	166
第三节 变配电室防雷装置	167
【高手必懂知识】安装要求	167
【高手必懂知识】接地干线的安装	169
【高手必懂知识】防雷装置的安装	176
【高手必懂知识】架空线路防雷装置的安装	177
第七章 施工现场用电安全技术	180
第一节 触电	180
【新手必懂知识】触电的种类	180
【新手必懂知识】触电的伤害	181
【新手必懂知识】触电急救	181
【新手必懂知识】防止触电的措施	185

第二节 电气作业的安全措施	187
【新手必懂知识】 电气作业的安全措施	187
【新手必懂知识】 低压电气作业的安全措施	188
【新手必懂知识】 自发电和双电源用户使用的 安全措施	191
第三节 电气防火与防爆	191
【新手必懂知识】 电气火灾与爆炸的原因	191
【新手必懂知识】 电气防火与防爆的措施	192
【新手必懂知识】 电气火灾的扑救方法	192
第四节 电工安全操作	193
【新手必懂知识】 暂设电工安全操作要求	193
【新手必懂知识】 安装电工安全操作要求	196

第一章 建筑电工基础

第一节 电工基础知识

【新手必懂知识】

电工常用名词术语

电工常用名词术语及其含义，见表 1-1。

表 1-1 电工常用名词术语及其含义

名词术语	含 义
电	电是一种物理现象。现代科学认为，构成实物的许多基本粒子都带有一定的电，有的带“正电”，有的带“负电”。在正常情况下，同一个原子中正负电量相等，因此整个物体被认为是不带电的或中性的。当它们由于某种原因（如摩擦、受热、化学变化等）而失去一部分电子时，就带正电；获得额外电子时，就带负电
电荷（量）	1) 通常将带电体本身简称为“电荷”，如运动电荷、自由电荷等 2) 有时将“电荷”看做一种物理量，指“电荷量”，此时是对物体电荷多少的量度
电场	电场是指传递电荷与电荷间相互作用的物理场。电荷周围存在着电场，同时，电场对其场中其他电荷又有力的作用。静止电荷周围的电场，称为“静电场”。运动电荷周围则除了存在电场外，还存在着磁场。实际上，电场与磁场是相互依存、统一的、电磁场的两个方面
磁	磁是某些物质能吸引铁、钴、镍等物质的属性。磁与电有着不可分割的联系，磁性来源于电流或实物内部电荷的运动



(续)

名词术语	含 义
磁场	磁场是指传递运动电荷或电流之间相互作用的物理场。磁场由运动电荷或电流产生,同时对其他运动电荷或电流又有力的作用。运动电荷或电流之间的相互作用是通过磁场和电场来传递的。磁场是电磁场的一个方面
电磁场	电磁场是相互依存的电场和磁场的总称。电场随时间变化时产生磁场,磁场随时间变化时又产生电场,两者互为因果,形成电磁场。场强随时间变化的电磁场,称为“时变电磁场”,它又可分为交变电磁场和瞬变电磁场。变化的电场可能是由变速运动的带电粒子产生,而变化的磁场可能是由强弱变化的电流产生。某处的电场或磁场发生变化时,不论什么原因,这种变化并不局限在一处,而是以光速向四周传播,形成“电磁波”。电磁场是物质存在的形式之一,具有质量、动量和能量
电磁波	1) 电磁波是指在空间传播的交变电磁场。它在真空中的传播速度约为 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ (光速)。无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线、γ射线等都是电磁波,但它们的波长或频率各不相同,特性和功能也有很大差异。如按波长或频率排列,则构成了电磁波谱 2) 电磁波有时也仅指用无线发射或接收的无线电波,而红外线、可见光等电磁波则统称为“光波”
电场强度	电场强度是表征电场强弱和方向的物理量。电场内某点的电场方向可用试验电荷(微小正电荷,其电量不影响原电场的分布)在该点所受电场力的方向来确定;而电场强弱即电场强度的大小,可用电场力与试验电荷的比值来确定

(续)

名词术语	含 义
电位 (电势)	电位 (电势) 是描述电场能量特性的物理量。静电场中某点的电位, 等于单位正电荷在该点所具有的位能。理论上, 常将“无穷远”处作为电位零点。在电工中, 则常取地球表面 (所谓“大地”) 作为电位零点, 即“零电位”点。因此, 某点的电位在数值上也等于单位正电荷从该点移动到无穷远 (或“大地”) 时电场力对它做的功
电压	电压是指电路或电场中两点间的电位差 (电势差)。在交流电路中, 电压有瞬时值、平均值和有效值之分。交流电压的有效值通常简称为“电压”, 例如, 工厂高压配电电压 10kV、低压配电电压 380V 等, 均为电压有效值
电流	1) 电流是指电荷的流动。根据电流形成的原因不同, 可将电流分为传导电流、对流电流和位移电流。电流方向与电子运动的方向相反 2) 电流也可作为物理量“电流强度”的简称, 是指单位时间内通过导体横截面的电荷量
电源	1) 电源是将其他形式能量转变为电能的装置, 如发电机、电池等。发电机将机械能转变为电能, 干电池和蓄电池将化学能转变为电能, 光电池将光能转变为电能等 2) 在电子设备中, 有时也将变换电能形式的装置作为电源, 如整流器等
电动势	电动势是指电路中因其他形式能量转变为电能所引起的电位差 (电势差), 其数值等于单位正电荷在外力 (如化学力、电磁力等) 的作用下, 由电源负极移至电源正极所做的功
电阻	电阻是表征物质阻碍电流通过能力的一个物理量。形状和体积都不同的物体, 电阻的差别很大。金属的电阻最小 (但阻值随着温度的升高而增大), 绝缘体的电阻最大。半导体的电阻介于金属导体与绝缘体之间, 并随着温度的升高而显著减小。在电路中, 一定电压下, 电阻是决定电流强度的物理量

(续)

名词术语	含 义
电阻率	电阻率是表征物质导电性能的一个物理量。电阻率越小, 导电性能越好
电导	电导是表征导体导电性能的一个物理量, 是电阻的倒数。导体的电阻越小, 其电导越大
电导率	电导率是表征物质导电性能的一个物理量, 又称“导电率”, 是电阻率的倒数
磁场强度	磁场强度是表征磁场方向和强弱的另一个物理量。它是矢量, 符号为 H。磁场强度与产生磁场的电流强度成正比, 而与磁介质无关。H 与磁感应强度 B 具有下列关系 $H = B/\mu$ 式中, μ 为磁介质的磁导率; H 的单位为安(培)每米(A/m)
电路	电路是指电流可在其中流通的器件或媒质的组合。作为“电路”的整体, 也可称为“网络”(“电气网络”的简称)或“系统”(“电气系统”的简称)
线性电路	线性电路是指由线性元件组成的电路。线性元件是指端电压与通过电流呈线性关系(正比关系)的电路元件
非线性电路	非线性电路是指含有非线性元件的电路。非线性元件是指端电压与通过电流呈非线性关系(不成正比关系)的电路元件
单相电路	单相电路是指由单一交流电压(单相电源)供电的电路, 或称“单相系统”
三相电路	三相电路是指由三相对称的交流电压(三相电源)供电的电路, 或称“三相系统”。如果电路由 m 相电压电源供电, 则称为“ m 相电路”或“ m 相系统”, 统称“多相系统”

第二节 电工识图基础

【新手必懂知识】

电气图的组成

(1) 首页

首页的内容包括电气图的目录、图例、设备明细表、设计说明等。图例中一般只列出本套施工图涉及的一些特殊图例。设备明细表只列出该项电气工程中一些主要设备的名称、型号、规格和数量等,供订货参考。设计说明主要阐述该项电气工程设计的依据、基本指导思想与原则,补充施工图中未能表明工程特点、安装方法、工艺要求、特殊设备的安装方法及其他使用注意事项等。电气图首页的阅读,在于掌握该项工程的整体,应认真仔细阅读。

(2) 电气系统图

电气系统图用来表现整个工程的供电方案与供电方式,比较集中地反映了电气工程的规模。

(3) 电气原理图

电气原理图用来表现某一具体设备或系统的电气工作原理,用以指导该设备与系统的安装、接线、调试、使用与维护。电气原理图是电气图的重要组成部分,是读图时的重点和难点。

(4) 平面图

平面图用来表现该项工程各种电气设备与线路平面布置的总图,是进行电气安装施工的重要依据。平面图包括外电总平面图和各系统平面图。外电总平面图是以建筑专业绘制的总平

面图为基础,绘出变电所、架空线路、地下电力电缆等的具体位置并注明有关施工方法等内容。有些总平面图中,还注明了建筑物的面积、电气负荷分类、电气设备容量等。

(5) 设备布置图

设备布置图是表现各种电气设备在平面与空间的位置、安装方式及其相互关系的图样,通常由平面图、立面图、断面图、剖面图及各种结构件详图等组成。这种图一般都是按三视图的原理绘制,与一般的机械工程图没有原则性的区别。

(6) 安装接线图

安装接线图是表现某一设备内部的各种电气元件之间连线的图样,用以指导电气安装接线、查线,它是与电气原理图相互对照的一种图样。

(7) 大样图

大样图是表现电气工程中某一部分或某一部件的具体安装要求和做法的图样,其中有一部分选自施工标准图集。

【新手必懂知识】 电气符号

常用电气技术文字符号及相关新旧对照见表 1-2~表 1-9。

表 1-2 单字母符号

字母符号	种 类	举 例
A	组件、部件	分立元件放大器、磁放大器、激光器、微波发射器、印制电路板、调节器、集成电路放大器 本表其他地方未提及的组件、部件

(续)

字母符号	种 类	举 例
B	变换器 (从非电量到电量或相反)	热电传感器, 热电池, 光电池, 测功计, 晶体换能器, 送话器, 拾音器, 扬声器, 耳机, 自整角机, 旋转变压器, 测速发电机, 速度, 压力, 温度变换器
C	电容器	
D	二进制单元、延迟器件、存储器件、门电路	数字集成电路和器件、延迟线、双稳态元件、单稳态元件、磁心存储器、寄存器、磁带记录机、盘式记录机 与门、或门与非门
E	杂项	光器件、发热器件、本表其他地方未提及的元件
F	保护器件	熔断器、避雷器、过电压放电器件
G	发电机电源	旋转发电机、旋转变频机、电池、振荡器、石英晶体振荡器
H	信号器件	光指示器、声响指示器、指示灯
K	继电器、接触器	
L	电感器 电抗器	感应线圈、线路陷波器 电抗器 (并联和串联)
M	电动机	
N	模拟集成电路	运算放大器、模拟/数字混合器件
P	测量设备 试验设备	指示、记录、积算、测量设备 信号发生器、时钟
Q	电力电路的开关	断路器、隔离开关
R	电阻器	电位器、变阻器、可变电阻器、热敏电阻、测量分流器