

机械类技工学校教改试用教材

电工常识

机械电子工业部统编



机械工业出版社

机械类技工学校教改试用教材

电 工 常 识

机械电子工业部 统编



机械工业出版社

本书是根据机械电子工业部颁发的《机械类技工学校教改教学计划教学大纲》中电工常识教学大纲编写的。

本书内容包括电路的基本概念，电路的基本定律，实用电路，电子技术和安全用电。

本书所涉及的内容，是技工学校冷加工工种学生所需掌握的有关电工常识的最基本的内容，其目的仅是使学生能很好地保护自己、保护设备和节约能源。

本书适用于技工学校冷加工工种的三年制学生，也可作为冷加工工种在职育工的培训教材和自学用书。

电 工 常 识

机械电子工业部 统编

*

责任编辑：边 萌 版式设计：胡金璞
封面设计：刘 代 责任校对：肖新民
责任印制：王国光

*

机械工业出版社出版（北京东城区百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/32·印张 4 1/8·字数 88 千字
1991年5月北京第一版·1991年5月北京第一次印刷

印数 00,001—31,000·定价：2.05元

*

ISBN 7-111-02644-6/TM·336(课)

机械电子工业部统编

机械类技工学校教改试用教材目录

车工技能培训图册	车工技能培训理论	车工工艺学
钳工技能培训图册	钳工技能培训理论	钳工工艺学
铣工技能培训图册	铣工技能培训理论	铣工工艺学
铸工技能培训图册	铸工技能培训理论	铸工工艺学
电工技能培训图册	电工技能培训理论	电工工艺学*
焊工技能培训图册	焊工技能培训理论	焊工工艺学
冷作工技能培训图 册	冷作工技能培训理 论	冷作工工艺 学
机械制 机械制 (下; 工用)	机械制 机 (上册)	机械制 集 (工用)
机械制图 (下册, 铸造工用)	机 (, 铸造工用)	题集
机械制图 (下册, 冷作、焊接工用)	机械制图习题集 (下册, 冷作、焊接工用)	
零件与传动	加工常识	材 料
化 学	公差配合与测量	力 学
电工常识	语 文	数 学
工厂管理		

注：本目录为首批编写的教材目录。带*者尚未编写。

TM/95

机械电子工业部技工学校教材编审 领导小组名单

组长：王文光 **副组长：**刘起义 周志祥
组员：(以姓氏笔划为序)王淑杰 刘巨民
李天夫 李启生 迟俊鹏 张子中
张云福 张章福 梁昌荣 黄德怀

冷加工工种教材编审委员会名单

主任：黄德怀 **副主任：**迟俊鹏
委员：刘冠华 张云福 孟宪水 陈继琨 周裕成

热加工工种教材编审委员会名单

主任：张子中
委员：孙维志 徐景锐

电工工种教材编审委员会名单

主任：刘巨民
委员：王文堂 辛永平

焊接、冷作工工种教材编审委员会名单

主任：梁昌荣
委员：沈德成 谢振康

前 言

机械工业技工学校教育是为机械行业培养中级以上技术工人的一个十分重要的教育层次。它对机械工业的发展有着直接的影响。近10年来，机械工业技工学校在各级领导的关怀和支持下，通过广大教职员工的努力，得到了迅速恢复和发展，为振兴机械工业发挥了重要作用。但是，技工教育的现状和生产发展的需要相比，还远远不能适应；其中最突出的一个方面是教学质量低，离培养目标还存在着明显的差距。

为了大力提高教学质量，实现培养目标的要求，更好地为机械工业的振兴和发展服务，“六五”期间，机械工业部在大力恢复、整顿、发展技工学校的同时，就开始对技校教学改革进行了积极的研究和探索：系统地总结了建国以来机械工业发展的基本经验；组织考察了瑞士、捷克、日本和联邦德国职业技术教育；在大量调查研究的基础上，根据《中共中央关于教育体制改革的决定》的精神和劳动部对技工学校教学改革的要求，提出了教学改革的设想，组织一部分骨干技工学校开展了以加强生产实习教学、提高学生的动手能力和适应能力为中心的教学改革试点。几年来，教改试点取得了明显的成果，积累了一些经验，得到了国家教育委员会职业教育司、劳动部培训司等部门领导的肯定和支持。

目前，技工学校教学改革正在深化、发展，为了适应改革形势的需要，在认真、全面地总结教改试点经验的基础上，并从我国国情出发，借鉴国外技工培训的有益经验，我们以

部颁《工人技术等级标准》为基本依据，制订了试行的《机械类技工学校技术理论教学计划、教学大纲》、《机械类技工学校生产实习教学大纲》，组织编写了与此相适应的机械类技工学校教改试用教材。

这套新教材紧紧把握住技工教育的方向和培养目标，贯彻了以生产实习教学为主，着重操作技能训练和适当扩大训练范围的原则；其理论课程的设置及内容，按照适应操作技能培养和今后继续进修提高本职工作能力的需要来安排，体现了以应用知识为主，突出针对性、实践性和适应性的原则。

这次编写的教材包括车工、钳工、铣工、铸工、焊工、冷作工和电工七个工种的生产实习教材(含技能培训图册和技能培训理论)，工种工艺学，基础理论课和文化课(含工厂管理)教材。其中生产实习教材是我国机械行业首次编写的。其他工种的改革试用教材今后将继续在试点的基础上组织编写。

新教材适用于招收初中毕业生、学制三年的技工学校和其他中等职业技术培训学校机械专业。其生产实习教材也可做为企业初、中级技术工人操作技能培训教材。

新教材是在机械电子工业部技工学校教材编审领导小组的领导下，分别由冷加工、热加工、电工、焊工和冷作工等工种教材编审委员会直接组织编写、审定的。在编写过程中，得到了各改革试点学校、机械工业出版社以及有关方面的热情支持和帮助，谨向他们致以衷心的感谢！

改革试用教材是机械行业范围内机械类技工学校的正规教材。各学校在使用新教材时，可以根据实际情况，对教材内容做局部、适当的调整；同时，还要注意在教学方法和

VI

考试方法、考试内容等方面进行配套改革。

这套教材肯定尚有不足和错误之处，诚恳欢迎大家提出批评、建议，以便再版时修正。

本书由湘潭电机厂技工学校刘巨民、哈尔滨锅炉厂技工学校周廷祥、东方汽轮机厂技工学校广清平编写，全书由刘巨民主编。由重庆机械技工学校唐连生主审，天津电机技工学校王恩钰协审。

机械电子工业部技工学校教材编审领导小组

1989年6月

目 录

前言	
绪论	1
第一章 电路的基本概念	5
第一节 电路	5
第二节 电路的基本物理量	7
第三节 直流电与正弦交流电	11
第四节 电路的基本元件	15
复习题	21
第二章 电路的基本定律	22
第一节 基尔霍夫定律	22
第二节 欧姆定律	25
第三节 电阻的串并联	27
第四节 功率平衡定律和能量平衡定律	31
实 验 电阻的串并联	36
复习题	40
第三章 实用电路	43
第一节 常用低压电器	43
第二节 白炽灯及荧光灯照明电路	54
第三节 三相电路	62
第四节 三相异步电动机	66
第五节 三相异步电动机的控制线路	72
实验一 荧光灯电路	73
实验二 三相电路	79
实验三 三相异步电动机控制线路	82

复习题	83
第四章 电子技术	86
第一节 晶体二极管	86
第二节 二极管整流滤波电路	90
第三节 晶体三极管	95
第四节 晶体管放大电路	100
实 验 整流滤波电路	103
复习题	105
第五章 安全用电	106
第一节 触电与电火灾	106
第二节 常用的安全用电措施	117
第三节 电气设备的安全保护措施	120
复习题	124

绪 论

一、电能的重要性

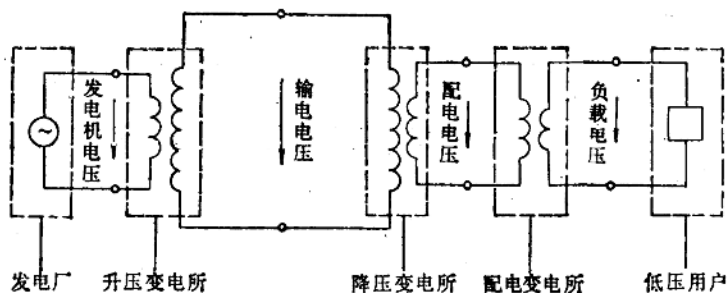
电能的重要性在于它能被广泛应用并对国计民生有深远影响。

解放40年来，我国的工农业生产发展迅速。到1989年为止，钢的年产量已达到6124万 t，居世界第4位；煤产量为10.4亿 t，居第1位；石油产量为13705万 t，居第5位；粮食、布匹、棉花居第1位；化纤居第4位。人们在从事现代化农业生产的过程中，伴随着电能的消耗及发展生产力的需要，必然要促进电力工业的发展。现在，电能在工业、农业、交通运输业、通讯事业、科学研究以及日常生活中的各个领域，都获得了广泛的应用。我国的年发电量已达到5452亿 kW·h，依靠电力保证，可实现旱涝保收的农田面积共有4400多亿平方米；电气化铁路的运输里程为5738 km；全国的27个省会城市已实现了长途电话的自动拨号；电视机、电冰箱、洗衣机等家用电器日益普及，短短10年，其总台量已名列世界前茅。电能的广泛应用，电力工业的发展，电子科学技术水平的提高，反过来也必然会促进社会生产力的发展，并且还要逐步改变社会的生产方式和人们的生活方式。

我国的电能生产尚不能满足生产力发展的需要，电力紧张的局面一时无法根本缓解。所以，电能的生产要优先发展，电能的使用要本着节约的原则，开源节流是电力工业的基本政策。

二、电能的优越性

电能之所以获得广泛应用，是因为电能本身具有明显的优越性。下图是一个简单的电力系统图，现结合此图介绍电能的三个优势。



图绪-1 简单电力系统图

1. 易于转换 电能是二次能源，可以很方便地由其他形式的能量转换而来，也可以很方便地转换成其他形式的能量。发电机是一种能量转换装置。火力发电可将煤或油燃烧的热能转换成电能；水力发电可将水的机械能转换成电能；用电部门的电动机也是一种能量转换装置，可将电能转换成机械能；电热器可将电能转换成热能，电光源可将电能转换成光能。

2. 易于传输 发电厂必须建设在燃料资源或水力资源丰富的地方，而用电单位是分散的，往往远离发电厂，这就出现一个电能传输的问题。为了提高传输功率，输电需要高电压；为了方便使用，用电需要低电压。变压器是一种电能传输装置，虽不能转换能量形式，但能改变电压。所以，在发电厂之后，首先必须经升压变电所升压，降压变电所降压，

将电能送到用电单位所在地区，然后再经配电变电所进一步降压，将电能以低压形式合理地分配到各用电单位或负载。对于电能，可实现远距离输送，而且迅速、方便、经济、可靠。

3. 易于测量和控制 在由发电机到负载的整个电力系统中，接入了各式各样的仪表和控制设备，它们时刻监视和控制着系统的运行状态，并且在一些关键部位，均采取了自动控制和保护措施，以确保系统安全可靠地运行。

相对于其他形式的能量，电能的优势是明显的，但不能绝对化，关键是要人们去正确掌握和使用。

为使电机、电器、变压器、电线电缆等的设计、制造、使用更有规范，国家对电压等级进行了统一的规定。自高至低情况如下：

远距离输电电压	采用750、500、330kV
中距离输电电压	采用220、110、35kV
配电电压	采用10、6、3kV
低压用电电压	采用380、220V
安全电压	采用36、24、12V

三、本课程的性质和目的

本课程是技工学校冷加工工种学生的一门电工常识综合课程，涉及的知识面较广，包括电路、电机、电器、变压器、拖动系统、控制系统、输配电系统、电子技术和安全用电等方面的常识。本课程是冷加工工种学生所需掌握的电工常识的最基本内容，务请认真学习，真正学到手。

通过本课程的教学，向冷加工工种学生介绍一些日常工作、日常生活中常见、常用的电现象和用电要求，达到使学生能很好地保护自己、保护设备、节约能源并适当扩展知识的目的。

四、学习本课程的方法和注意事项

学习本课程应着重于基本概念、电路的联接和安全用电措施，而不着重于计算。尤其对有关保护自己、保护设备、节约能源的概念和措施更要加深理解。

学习本课程应着重元器件的外部形状和外部特性以及图形符号和使用范围，而不着重于内部的物理过程，更不进行微观分析。

学习本课程必须理论联系实际，熟悉常见、常用的元器件和电路，要能够按图接线，加强动手能力的培养。

学习本课程，要做到纪律严明，有意识地培养良好的工作习惯，要十分注意人身和设备的安全。

第一章 电路的基本概念

第一节 电 路

一、电路的定义及作用

将电气元器件用导线联接起来构成电流通路的整体称为电路，其作用是传输和转换能量或信号。

图1-1 a 是手电筒电路，组成此电路的目的是传输和转换能量。首先将电池的化学能转换成电能传输出去，然后在小电珠上将电能转换成光能。

图1-1 b 是简单的晶体管扩音器电路，组成此电路的目的是传输和转换信号。首先通过传声器（话筒）将声音信号转换成电信号传输出去，然后通过扬声器，将电信号转换成更大的声音信号。

二、电路的组成和状态

1. 电路的组成 一个完整的、处于正常工作状态下的实际电路，通常包含电源、负载、中间环节三个组成部分。

（1）电源：它是供给电能的装置，可把其他形式的能量转换成电能。例如，电池把化学能转换成电能，发电机把机械能转换成电能。

（2）负载：它是应用电能的装置，可把电能转换成其他形式的能量。例如，小电珠把电能转换成光能，扬声器把电能转换成声能，电动机把电能转换成机械能，以及信号发生器把电能转换成电信号等。

（3）中间环节：用导线把电源和负载联接起来，构成电流通路的部分称为中间环节。为使电路正常工作，中间环

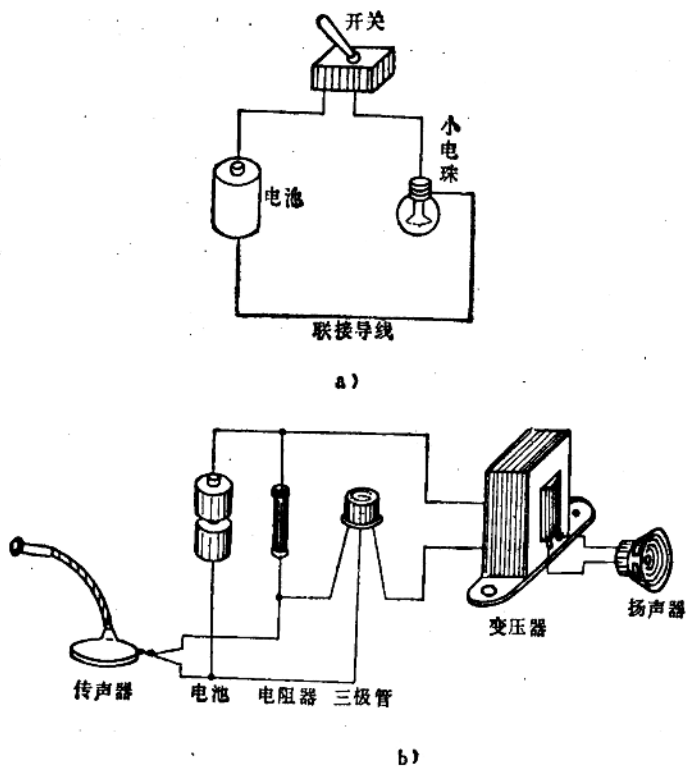


图1-1 电路

a) 手电筒电路 b) 扩音器电路

节通常还装有开关、熔断器等元件，对电路起控制和保护作用。

2. 电路的状态 电路通常有三种状态。

(1) 通路：一般是指正常工作状态下的闭合电路。例如图1-1 a 所示电路中开关闭合时的状态。

(2) 开路：指负载与电源之间的中间环节断开，电源不能再向负载提供电能。开路亦称断路。例如图1-1 a 所示电路中开关分断时的状态。

(3) 短路：指电源或负载两端直接被导线相接，电源提供的电流几乎全部从该导线中流过，而不流经负载。短路时，电源提供的电流会比正常通路时大许多倍。严重时（例如电源两端短路）会很快烧坏电源。因此，电路中不允许无故短路，特别不允许电源被短路。

第二节 电路的基本物理量

一、电流的基本概念

1. 电流的形成 物质由分子组成，分子由原子组成，而原子又是由带正电荷的原子核和带负电荷的电子所组成。通常情况下，每个原子核所带正电荷和核外电子所带负电荷是相等的，故原子呈中性，不带电，物质一般也不带电。

当电子挣脱原子核的束缚时，便成为自由电子。获得电子的原子或分子称为负离子，带负电荷；失去电子的原子或分子称为正离子，带正电荷。人们把电子及正、负离子统称为带电粒子。带电粒子所带的电荷量用字母 Q 表示，单位为库仑(C)。一个电子所带的负电荷量为 $1.602 \times 10^{-19} \text{C}$ ，一个库仑的负电荷量，相当于 6.25×10^{18} 个电子所带的电荷量。

一般情况下，金属中的电子和电解液中正、负离子的运动没有一定的取向，不会形成电流。如果在其两端接上电源，它们便会在电场力的作用下，变无规则的运动为有规则的定向运动而形成电流，电流是电荷（实际上是带电粒子）定向流动的一种物理现象，如图 1-2 所示。