




面向21世纪高职高专电类系列规划教材

# 电气工程基础

第二版

北京希望电子出版社 总策划  
陈丽琴 主编  
沈忆宁 主审

 科学出版社  
www.sciencep.com





面向21世纪高职高专电类系列规划教材

# 电气工程基础

第二版

北京希望电子出版社 总策划  
陈丽琴 主编  
沈忆宁 主审

 科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

## 内 容 简 介

本书针对高等职业技术教育“非电”类专业学生的教学,以培养生产一线的高级技术应用人才为目标,主要介绍电能在生产技术领域的应用。内容包括:电工基础、电力拖动及工业电子学等内容。

该书突出体现职教特色,加强实践教学环节。理论知识以“必需、够用”为度,适当降低理论分析难度,增加实际应用方面的内容,强调操作技能的培养,适合采用多媒体和现场教学。学时数控制在90至110学时。

本书适合作为高职高专院校非电类相关专业的教材,也可作为有关专业技术人员参考书。

需要本书或技术支持的读者,请与北京清河6号信箱(邮编:100085)发行部联系,电话:010-82702660 010-82702658 010-62978181 转103,传真:010-82702698, E-mail: tbd@bhp.com.cn。

### 图书在版编目(CIP)数据

电气工程基础(第二版)/陈丽琴主编. —北京:科学出版社, 2009

面向21世纪高职高专电类系列规划教材

ISBN 978-7-03-023306-6

I. 电… II. 陈… III. 电气工程 IV. TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第169786号

责任编辑:罗蕊 / 责任校对:娄艳  
责任印刷:金明盛 / 封面设计:康欣

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市金明盛印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2009年2月第二版 开本:787×1092 1/16  
2009年2月第一次印刷 印张:20 3/4  
印数:3001-6000册 字数:475 000

定价:33.00元

## 初 版 前 言

本书是针对高等职业技术教育“非电”类各专业的学生编写而成。介绍了电能在生产技术领域中的应用，可适用于：机械制造、数控技术、热处理、铸造、模具、焊接、汽车制造与维修等工业生产上各“非电”专业的教学与实训。教学目标是使学生掌握电工技术和电子技术的基本知识、基本技能及其在相关专业的应用。初步了解相关专业的电气设备及其在工业生产上的应用。具有识读工业生产中各电气控制系统的能力和测试电器元件、排除线路故障的能力。

本教材的主要特点是：

1. 针对当前提倡的高职技术培养模式，以高中后两年制学生为主要培养对象，同时兼顾高中后三年制和初中后五年制学生，对电工和电子技术知识进行筛选，选取最基本的概念、技能及其在工业生产上应用的内容。作为“两年制”学生的必修内容，适当增加部分扩展知识作为三年制学生选修内容。

2. 以培养生产一线的高级技术应用人才为目标，体现职教特色，加强实践教学，各章节都加入一定的实验课内容、课后习题，也增加一定的实验、实践内容，并加入了一章介绍电工技能实训的内容。

3. 理论知识以“必需、够用”为度，从高职人才培养的目标出发，降低理论难度、理论分析的难度和定量计算，增加实际应用方面的内容，强调操作技能的培养。

4. 适当加入多媒体和现场教学，强调技能培养，强调实际应用，尽量让学生动手，提高学生的理解力，增强学生综合运用能力和实践动手能力。

该教材教学时数为 90 或 100 学时，可根据教学实际情况作适当调整，各章节学时分配见下表。

学 时 分 配 表

章	内 容	课 时	学 时 分 配		
			讲 课	实 验	现 场 教 学
0	绪 论	1	1		
1	直 流 电 路	14	10	4	
2	电磁现象及应用	6	6 (4)		
3	正弦交流电路	16	12 (10)	4	
4	电机与变压器	7	3		4 (2)
5	电 力 拖 动	6			6
6	半导体器件的基本知识	6	4	2	

(续表)

章	内 容	课 时	学 时 分 配		
			讲 课	实 验	现场教学
8	晶体管放大电路	8	6	2	
9	数字电路基础	12	8	4	
10	基本数字部件	8	6	2	
第四篇	电工技能实训部分	8			8 (4)
总 计		100 (90)	62 (58)	20	18 (12)

本书由包头职业技术学院组织编写，沈忆宁主编，陈丽琴主审。参加编写的有沈忆宁（第4章），陈丽琴（第2、5章），王炳艳（第6、9、10章），马晓宇（第1、7章），杨静萍（第3、8章），李耀武（实验、实训）。

本书在编写过程中参考了许多有关教材（详见主要参考文献），在此谨向这些教材的编写者表示感谢。

由于编写水平有限，错误和不当之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

## 再版前言

通过近几年对本教材的使用,我们根据本院学生的特点重新改编了《电气工程基础》教材。本次改编的思路是:从人才培养的需要和各非电专业学生应具备的电工基础知识出发,本着基础知识必须够用为度,以加强应用能力和创新意识培养为原则,把各专业对《电气工程基础》课程的要求做了详细的分析,构建了较合理的教学体系,较好地处理了相关课程的关系。为处理实际问题提供方法与途径。目前,我们根据工学结合的培养模式准备进一步突出“工”的教学,把电工基础知识内容与生活、生产要求相结合,不按理论知识的系统性进行教学。使学生掌握电工技术和电子技术的基本知识、基本技能及其在相关专业的应用。初步了解相关专业的电气设备及其在工业生产上的应用。具有识读工业生产中各电气控制系统的能力和测试电器元件、排除线路故障的能力。

本教材的主要特点是:

教材内容由基础知识、知识链接、知识拓展、习题和模拟试题构成。

(1) 基础知识包括电工技术和电子技术基础知识,内容主要有:电路的基本概念与基本定律、正弦交流电路、变压器与交流电动机、直流电动机、继电器接触器控制系统、安全用电和半导体二极管、三极管和晶闸管、场效应管、基本放大电路、集成运算放大器、直流稳压电源、门电路和组合逻辑电路、触发器和时序逻辑电路,使学生掌握常用的电子元件和电子设备的基本理论和基本知识,要求学生具备一定的分析计算能力。

(2) 知识链接是在掌握基础知识的基础上,进一步提高学生应用知识的能力,因而链接内容是与基础知识相关的一些实例或是根据学生学习能力的不同对基础知识的补充。本部分内容培养使学生能够一边学习,一边能灵活应用知识来解决实际问题,让学生直接感受到所学知识的重要性,培养学生对该课程的学习兴趣。

(3) 知识拓展是在前面两个学习环节的基础上进一步挖掘学生的潜能,提高学生思维能力,实践动手能力和解决问题能力。

我们将电气工程基础的教学内容分为3个教学模块,其中知识链接和知识拓展内容可以根据不同的专业设置不同的内容,突出该专业特色;各专业还可以根据学时多少,选学知识链接和拓展的部分内容。这种体例安排解决了不同专业、不同程度的学生对电气工程基础知识的特色要求与教学组织矛盾。

(4) 习题和模拟试题都是根据基础知识要求配备的题目,题目类型全面,有判断题、填空题、分析计算题和设计电路等类型,与实际应用联系密切,能够多方位培养学生的思维能力、解决问题能力、创新能力、实际动手能力和实事求是的科学态度。

该教材教学学时数为90至110学时,可根据教学实际情况作适当调整,各章节学时分配见下表。

学时分配表

章节	内容	课时	学时分配		
			讲课	实验	现场教学
0	绪论	1	1		
1	直流电路	14	8	4	2
2	正弦交流电路	18	14	4	
3	电机与变压器	8	6		2
4	电力拖动	10			10
5	半导体器件	6	4		2
6	晶体管放大电路	8	6	2	
7	集成运算放大器	6	6		
8	直流稳压电源	8	6	2	
9	数字电路基础	18	14	4	
10	基本数字部件	12	8	4	
总计		109	73	20	16

本书由包头职业技术学院组织编写，陈丽琴主编，沈忆宁主审。参加编写的有马晓宇（第1、2章），陈允刚（第3、4、5章），陈丽琴（第6、7章），刘江（第8、9、10章），李耀武（实验、实训）。

本书在编写过程中参考了有关教材（详见主要参考文献），在此谨向这些教材的编写者表示感谢。

由于编写水平有限，错误和不当之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

# 目 录

绪论 .....	1	2.2 正弦交流电的相量表示法 .....	48
<b>第一篇 电工基础</b>		2.2.1 正弦交流电的相量表示法 .....	48
<b>第1章 直流电路</b> .....	5	2.2.2 正弦交流电的相加与相减 .....	49
1.1 直流电路的基本概念 .....	5	2.3 单相交流电路 .....	50
1.1.1 电路和电路图 .....	5	2.3.1 概述 .....	50
1.1.2 电路的基本物理量 .....	6	2.3.2 纯电阻电路 .....	50
1.1.3 电路的三种状态 .....	13	2.3.3 纯电感电路 .....	52
1.2 电阻和欧姆定律 .....	15	2.3.4 纯电容电路 .....	54
1.2.1 电阻 .....	15	2.3.5 电阻、电感和电容器串联电路 .....	57
1.2.2 欧姆定律 .....	15	2.4 三相交流电路 .....	62
1.3 电阻的串联、并联和混联电路 .....	18	2.4.1 三相交流电动势的产生 .....	62
1.3.1 电阻的串联电路 .....	18	2.4.2 三相电源的星形连接(Y) .....	63
1.3.2 电阻的并联电路 .....	19	2.4.3 三相负载的连接 .....	65
1.3.3 电阻的混联电路 .....	21	2.5 知识链接 .....	70
1.4 基尔霍夫定律 .....	22	2.5.1 电磁感应定律 .....	70
1.4.1 电路的有关术语 .....	23	2.5.2 涡流现象 .....	72
1.4.2 基尔霍夫定律 .....	23	2.5.3 电磁炉的原理 .....	72
1.5 支路电流法 .....	24	2.6 知识拓展 .....	73
1.6 戴维南定理 .....	26	2.6.1 低压验电笔的使用 .....	73
1.6.1 戴维南定理 .....	26	2.6.2 电能表的安装 .....	73
1.6.2 最大功率传输定理 .....	29	2.6.3 室内电气线路操作技能 .....	74
1.7 知识链接 .....	30	习题 .....	75
1.7.1 色环电阻的识别 .....	30	<b>第二篇 电力拖动</b>	
1.7.2 实际电源的模型 .....	32	<b>第3章 变压器与电机</b> .....	83
1.7.3 电容器 .....	33	3.1 变压器 .....	83
1.8 知识拓展 .....	34	3.1.1 变压器的基本构造 .....	83
万用表的使用 .....	34	3.1.2 变压器变换电压的作用 .....	84
习题 .....	36	3.1.3 变压器变换电流的作用 .....	86
<b>第2章 正弦交流电路</b> .....	44	3.1.4 变压器变换阻抗的作用 .....	86
2.1 交流电路的基本概念 .....	44	3.2 直流电机 .....	87
2.1.1 交流电概述 .....	44	3.2.1 直流电机的基本原理 .....	87
2.1.2 正弦交流电的三要素 .....	45	3.2.2 直流电机的构造 .....	88
2.1.3 相位差 .....	47	3.2.3 直流电机按励磁方式的分类 及额定值 .....	90
2.1.4 有效值 .....	47		



3.3	三相交流异步电动机	90
3.3.1	异步电动机的构造	91
3.3.2	旋转磁场	92
3.3.3	异步电动机的运转原理	94
3.3.4	三相异步电动机的起动	95
3.3.5	三相异步电动机的反转和制动	96
3.4	单相交流异步电动机	97
3.4.1	单相交流异步电动机的结构及 工作原理	97
3.4.2	常用单相交流异步电动机	99
3.5	知识链接	100
	安全用电常识	100
3.6	知识拓展	105
3.6.1	兆欧表的使用	105
3.6.2	电风扇常见故障的分析	106
	习题	107
<b>第4章</b>	<b>电力拖动</b>	<b>111</b>
4.1	常用低压控制电器	111
4.1.1	熔断器	111
4.1.2	刀开关	112
4.1.3	组合开关	113
4.1.4	按钮	113
4.1.5	自动开关	114
4.1.6	交流接触器	114
4.1.7	继电器	115
4.1.8	行程开关	118
4.2	三相异步电动机直接起动的 控制线路	119
4.2.1	具有自锁的控制线路	119
4.2.2	既能连续运行又能点动的 控制线路	121
4.3	三相异步电动机正反转控制线路	122
4.3.1	接触器联锁正、反转控制线路	122
4.3.2	按钮和接触器双重联锁正、 反转控制线路	123
4.4	鼠笼式异步电动机位置控制线路	124
4.5	鼠笼式异步电动机时间控制线路	126
4.5.1	定子绕组串电阻(或电抗器) 降压起动控制线路	126

4.5.2	星形—三角形降压起动 控制线路	126
4.6	知识拓展	128
	读图训练: 加热炉自动上料控制线路	128
	习题	128

### 第三篇 工业电子学

<b>第5章</b>	<b>半导体器件</b>	<b>133</b>
5.1	晶体二极管	133
5.1.1	半导体基础知识	133
5.1.2	晶体二极管的结构及类型	134
5.1.3	晶体二极管的伏安特性	135
5.1.4	晶体二极管的主要参数	135
5.1.5	硅稳压二极管和发光二极管	136
5.1.6	晶体二极管的型号命名	137
5.2	晶体三极管	137
5.2.1	晶体三极管的结构原理	137
5.2.2	晶体三极管三个电极间的电流 关系和电流放大作用	138
5.2.3	晶体三极管的特性曲线	139
5.2.4	晶体三极管的主要参数	141
5.3	场效应管	143
5.3.1	绝缘栅型场效应管的结构原理	143
5.3.2	主要参数	145
5.4	晶闸管	145
5.4.1	晶闸管的结构	146
5.4.2	晶闸管的工作特性	146
5.4.3	晶闸管的主要参数	148
5.5	知识链接	149
5.5.1	二极管与三极管的测量	149
5.5.2	电子元件的识别	151
	习题	152
<b>第6章</b>	<b>晶体管放大电路</b>	<b>155</b>
6.1	低频电压放大电路	155
6.1.1	放大电路的主要任务	155
6.1.2	放大电路的种类	155
6.1.3	低频小信号电压放大器	156
6.2	分压式偏置放大电路和射极输出器	161
6.2.1	分压式偏置放大电路	161

6.2.2	射极输出器	162
6.3	多级放大器	163
6.3.1	级间耦合方式	163
6.3.2	阻容耦合多级放大器	164
6.4	功率放大电路	166
6.4.1	功率放大电路的特点及分类	166
6.4.2	互补对称功率放大电路	167
6.5	知识拓展	168
6.5.1	电子门铃的原理	168
6.5.2	闪光陀螺的原理	169
6.5.3	集成功率放大器	170
	习题	170
<b>第7章</b>	<b>集成运算放大器</b>	<b>173</b>
7.1	集成运算放大器的基础知识	173
7.1.1	运算放大器的组成	173
7.1.2	理想运放的特性	174
7.2	集成运算放大器的基本运算	175
7.2.1	比例运算	175
7.2.2	加法运算	176
7.2.3	减法运算	177
	习题	178
<b>第8章</b>	<b>直流稳压电源</b>	<b>181</b>
8.1	整流电路	181
8.1.1	单相半波整流电路	181
8.1.2	单相桥式全波整流电路	183
8.1.3	可控整流电路	185
8.2	滤波电路	189
8.2.1	电容滤波	189
8.2.2	电感滤波	190
8.2.3	复式滤波器	191
8.3	直流稳压电路	191
8.3.1	稳压管并联型稳压电路	191
8.3.2	晶体管串联型稳压电路	192
8.4	知识链接	194
	集成稳压器	194
8.5	知识拓展	196
	恒压式镍镉电池充电器	196
	习题	197
<b>第9章</b>	<b>数字电路基础</b>	<b>201</b>

9.1	脉冲数字电路的基本概念及二进制数	201
9.1.1	脉冲的基本概念	201
9.1.2	数制与码制	202
9.1.3	脉冲电路与数字电路概念	204
9.2	晶体管开关电路	204
9.2.1	二极管开关电路	204
9.2.2	三极管开关电路	205
9.3	门电路	206
9.3.1	基本门电路	206
9.3.2	集成“与非”门	211
9.4	集成触发器	212
9.4.1	RS触发器	212
9.4.2	JK触发器	215
9.4.3	D触发器	217
9.4.4	555定时基本电路	218
9.5	知识链接	219
	组合逻辑门电路的设计	219
9.6	知识拓展	224
9.6.1	优先裁决电路分析	224
9.6.2	冲床保安电路分析	224
9.6.3	智力竞赛四人抢答器	225
	习题	226
<b>第10章</b>	<b>基本数字部件</b>	<b>229</b>
10.1	计数器	229
10.1.1	二进制计数器	229
10.1.2	十进制计数器	231
10.2	寄存器	232
10.2.1	数码寄存器	232
10.2.2	移位寄存器	233
10.3	译码器	234
10.3.1	二进制译码器	234
10.3.2	二—十进制译码器	235
10.3.3	字段显示译码器	237
10.3.4	数字显示电路	238
	习题	244

## 第四篇 实验实训

实验部分	249
实验1 万用表测量技术	249

实验 2 验证基尔霍夫定律 .....	250	电动机的安装维修与故障处理 .....	275
实验 3 同名端的测定 .....	252	一、三相鼠笼式异步电动机的拆装 .....	275
实验 4 三相交流电路 .....	253	二、技能实训：小型三相异步电动机	
实验 5 晶体三极管极性判别及特性测试 .....	255	的拆装训练 .....	279
实验 6 单相整流和滤波电路 .....	257	常用生产机械电气控制线路的故障	
实验 7 单管电压放大器 .....	260	分析与处理 .....	280
实验 8 基本逻辑门电路 .....	262	一、通电检查法 .....	280
实验 9 触发器 .....	263	二、断电检查法 .....	282
实验 10 译码显示电路 .....	267	三、车床常见故障分析与处理 .....	283
电工技能实训部分 .....	269	四、铣床常见故障分析与处理 .....	284
常用工具及仪表的使用 .....	269	五、技能实训：车床电气控制线路的	
一、验电器、剥线钳、电烙铁等		接线及简单故障排除 .....	288
工具的使用 .....	269	模拟试题一 .....	289
二、功率表的使用 .....	269	模拟试题二 .....	293
三、技能实训：低压验电笔的使用，		附录 I 半导体器件的型号命名与主要	
三相异步电动机的绝缘测试 .....	270	参数简介 .....	296
电工基本技能训练 .....	271	附录 II 半导体集成电路的型号命名与	
一、电气识图训练 .....	271	主要参数 .....	303
二、电子元件的识别与焊接 .....	273	附录 III 部分习题参考答案 .....	308
三、技能实训：电阻及电容的测试 .....	274	参考文献 .....	322

# 绪 论

## 一、电能的应用

电气工程基础是研究电能在生产技术领域中的应用的一门技术基础课程。电能的应用极其广泛，现代一切新的科学技术的发展，无不与电有着密切的关系。

电能的应用，在生产技术上曾引起了划时代的革命。在现代工业、农业及国民经济的其他各个部门中，逐渐以电力作为主要的动力来源。工业上的各种生产机械（如机床、起重机械、轧钢机、锻压和铸造设备、鼓风机、水泵等）主要使用电动机来驱动。在机械制造工艺上，如电镀、电焊、高频淬火、电炉冶炼金属、电蚀加工、超声波加工、电子束和离子束加工等，都是电能的应用。对生产过程中所涉及的一些物理量（如长度、速度、压力、温度、水位、流量等），都可用电的方法来测量和进行自动调节，以实现生产过程的自动化。在农业生产上广泛采用电力排灌设备，粮食和饲料的电力加工装置；在交通运输方面的电气机车、电车和轮船、飞机、汽车上的电气设备；在日常生活中的电灯、电话、电影、电视及各种家用电器等，所有这些都离不开电能。

在自动控制方面，电工技术的应用正在日益发展。例如，数控机床是由数字控制的自动加工机床。它把机床的各种动作和被加工零件的尺寸都用数码表示出来，通过计算机整理、变换，而后发出相应的指令去控制机床的动作，完成加工任务。数控机床是将计算机用于机械加工的典型事例，它大大提高了机械加工的精度、复杂程度和劳动生产率。机床的数控技术已成为现代机床技术水平和设计、制造能力的重要标志，是实现工业现代化的一种重要技术措施。

电能之所以得到广泛应用，是因为它具有无可比拟的优越性。电能的优越性主要表现在下列三个方面：

1. 易于转换。电能可以通过水能（水力发电）、热能（火力发电）、原子能（原子能发电）、化学能（电池）及光能（光电池）等转换而得。同时，也可以将电能转换为其他所需要的能量形态，如利用电动机将电能转换为机械能，利用电炉将电能转换为热能，利用电灯将电能转换为光能，利用扬声器将电能转换为声能。电能自己也可以转换，如利用整流器将交流电能转换为直流电能，利用振荡器将直流电能转换为交流电能。此外，工业生产中为了实现自动控制和调节，也可以利用各种传感器将非电信号（如温度、压力、流量等）的变化转换为电信号。

2. 易于输送。作为能量，高电压远距离输送电能时，损失小、效率高，并且容易分配到各个用电设备上去。作为电信号不但可以在线路中迅速、稳定、准确地传输，而且可用电磁波的形式在空间传播。

3. 控制和测量方便。对电能和电信号的有关量值可以准确而迅速地进行测量和控制。利用电信号还可以对电量以及各种非电量进行遥控和遥测（如对人造卫星的监测等）。这些都为自动化生产提供了有利条件。

## 二、学习本课程的目的和方法

电气工程基础是近年来电类技术基础课程综合化的一门学科，其内容包括电工基础、工业电子学、电力拖动 3 部分。

为适应高等职业教育，培养具有很强实践能力的应用型高级技术人才，电气工程基础着重培养学生解决现场电气技术问题的能力，并为学生学习后续专业课，提供所需的电气基础理论。

电气工程基础是一门理论性和实用性较强，与生产实际有密切联系的课程，因此在学习中应特别注意“出理入工”。所谓“出理入工”有两个含义：一是在学习中要特别注意物理电学与电气工程基础的联系与区别。电气工程基础中的某些内容是以物理电学为基础的，但又与其有本质的区别。物理电学研究电磁现象及其规律，而电气工程基础为电磁现象在生产实践中的应用服务。所以物理电学突出一个“理”字，而电气工程基础则要突出一个“工”字。另一个含义是电气工程基础要解决工程实际问题，其学习方法应避免单纯的理论推导，要注重利用理论分析实际问题，注意培养提高自己分析问题、解决问题以及自学的能力。



# 第一篇 电工基础



# 第1章 直流电路

## 1.1 直流电路的基本概念

### 1.1.1 电路和电路图

#### 1. 电路

电路是电流流过的路径。复杂电路呈网状，所以电路又称网络。

电路是由某些电器设备和元件按一定方式连接组成的。无论简单还是复杂，电路都可认为是由电源、负载和中间环节三部分构成的。电源是给电路提供电能的设备，是电路工作的能源或信号源，如各种发电机和电池；负载是用电设备，在电路中吸收电能或输出信号，如照明灯、电饭锅、洗衣机等各种电器及工厂的电动机；中间环节是指电源与负载之间的部分，是根据电路的作用、需要而由不同的元件构成，通常由起着引导和控制或测量作用的器件构成，如一些简单电路的连线和开关，及一些复杂电路中信号的接收、传递和处理电路等。对电源来讲，负载和中间环节称作外电路，电源内部的电路称作内电路。

图 1-1 是最简单的照明电路，电源是干电池，负载是灯泡，中间环节由导线和开关构成。电源和用电器之间用两根导线连接构成回路的连接方式称双线制。在汽车上，为了节省导线和便于安装、维修，电源和用电器之间通常只用一根导线连接，另一根导线则由车体的金属部分代替而构成回路。这种连接方式称为单线制，如图 1-2 (a) 所示。采用单线制时，汽车电源（是蓄电池）的一端接到车体上，我们称它为接地，用符号“⊥”表示。按电源接地的极性可分为正接地和负接地。图 1-2 (b) 所示为负极接地的单线制电路图。由于负极接地时对无线电干扰较小，所以世界各国的汽车采用负极接地较多，我国亦是如此。

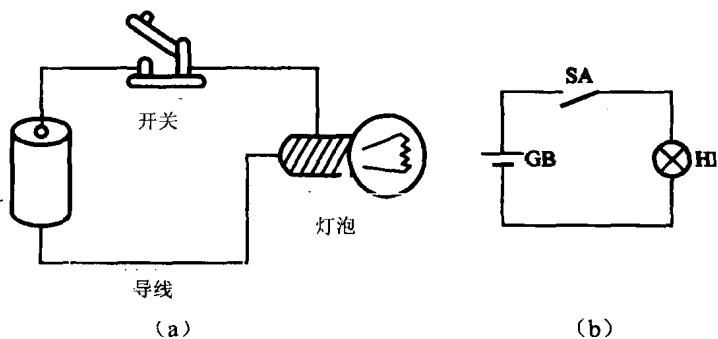


图 1-1 最简单的照明电路图

电路的作用可分为两种，一种是实现电能的传输和转换，各类电力系统都属于这一类作用；另一种是实现信号的传递处理，如电子技术中的放大器、整流电路等。

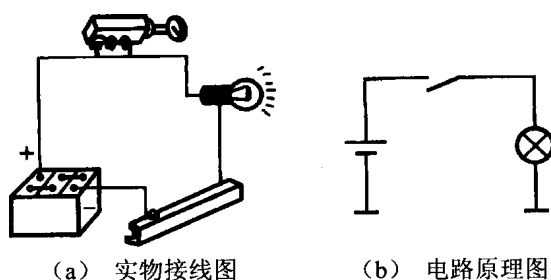


图 1-2 汽车照明电路的单线图

## 2. 电路图

为了便于对实际电路进行分析计算，忽略电路元器件的次要因素，将其理想化，便用规定的电气图形符号来表示实际的电路元器件，并将表示后所画出的电路图称为电路原理图。实际中电气设备的安装和维修都是依据电路原理图进行的，很少使用实物接线图。电路原理图也简称为电路图。图 1-2 (b) 是图 1-2 (a) 的电路原理图。国家颁布了统一的图形符号来规范电路图。表 1-1 为电路图中常用的图形符号。

表 1-1 常用电工图形符号

图形符号	文字符号	名称	图形符号	文字符号	名称	图形符号	文字符号	名称
	S或SA	开关		R	电阻			接机壳
	GB	电池		RP	电位器			接地
	G	发电机		C	电容			端子
	L	线圈		PA	电流表			连接导线 不连接导线
	L	铁心线圈		PV	电压表		FU	熔断器
	L	抽头线圈		V	二极管		HL	照明灯 指示灯

### 1.1.2 电路的基本物理量

#### 1. 电流

我们知道，电流是电荷的定向运动形成的。在金属导体中，实质上能定向移动的电荷是带负电的自由电子；在导电液体中（如蓄电池的电解液中），能定向移动的电荷分别是带正电的正离子和带负电的负离子。习惯上，把正电荷定向移动的方向规定为电流的方向。因此，自由电子和负离子移动的方向与电流的方向相反。

根据电流的变化可将电流分为直流电流和交流电流。方向不随时间变化的电流称直流电流，其中大小、方向都不变的电流称恒定电流，简称直流（DC:Dirrcet Current），如不特