



职业院校双元制教学用书
汽车机电工职业培训教材

学习领域3

电气与电子系统的 检查与修理

邱贺平 吕惠芳 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



职业院校双元制教学用书
汽车机电工职业培训教材

学习领域 3——

电气与电子系统的检查与修理

邱贺平 吕惠芳 主 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以电气与电子系统的检查与修理为主要内容,以工作任务为导向,紧紧抓住做中学,做中教的教学理念。内容主要包括基本电路构成、电路的基本计算、电气与电子元件组件与系统、汽车电路图识读、灯光信号电路、电路制作与检查、接触电气零部件和高压下的工作安全与事故预防等内容。

本书适合职业院校电类、机电类和汽车类专业师生开展行动导向的教学方法使用,也可供社会相关机构培训使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电气与电子系统的检查与修理 / 邱贺平, 吕惠芳主编. —北京: 电子工业出版社, 2013.5

职业院校双元制教学用书 汽车机电工职业培训教材. 学习领域3

ISBN 978-7-121-20520-0

I. ①电… II. ①邱… ②吕… III. ①汽车—电子系统—车辆检修—中等专业学校—教材 ②汽车—电气系统—车辆检修—中等专业学校—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第110838号

策划编辑: 杨宏利 yhl@phei.com.cn

责任编辑: 杨宏利 特约编辑: 王纲

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 7.75 字数: 198.4千字

印 次: 2013年5月第1次印刷

印 数: 3000册 定价: 26.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

丛书编委会

丛书顾问:

阿尔布雷希特·弗乐尔 (Albrecht Flor)

卡利多·施罗德 (Carlito Schroeder)

汉斯·凯夫勒 (Hans Käfler)

白丽塔 (Britta Buschfeld)

朱爱武

冯春军

丛书专家:

奥古斯特·戴因伯克 (August Deinböck)

斯文-奥拉夫·克勒贝尔 (Sven-Olaav Kleber)

约瑟夫·布伦贝格 (Josef Bremberger)

狄威海 (Wilhelm Dittrich)

丛书编委会主任: 荣大成

丛书编委会副主任: 董安徽 李 奇

丛书策划: 杨宏利

丛书编委会委员:

张剑峰 陈春萍 占百春 张玉青 张巨浪

唐子江 张建成 王建军 许 婕 吴顺利

王 伟 张建雄 扈佩令 诸新炯 张恩威

邱贺平 肖 阳 吕丕华 赵超越 盛 康

徐兴振 韩玉霞 陈日骏 赵学斌 李宏亮

赵培召 沈振峰

序

世界上闻名遐迩、独具特色的德国“双元制”职业教育模式，被誉为德国经济腾飞的秘密武器。这一模式的特征是学校和企业合作办学、知识学习与职业实践紧密结合。多年以来，“双元制”成为世界各国争相学习和借鉴的样板。

中国改革开放伊始，就与德国开展了职业教育合作。时至今日，已成功走过 30 年。还是在 1990 年，中国建设行业的职业院校，就在教育部和职业技术教育中心研究所的大力支持和指导下，与汉斯·赛德尔基金会等德国有关机构合作，开始在建设行业进行职业教育改革实验。在我国，城市交通和出租车、汽车租赁行业曾由建设部主管。1996 年，全国公交公司系统所属技工学校，在赛会职业教育专家弗乐尔（Albrecht Flor）先生的具体指导下，开展了汽车维修专业的教学改革试点。

任何一类教育的人才培养方案，其核心都是课程。课程是职业教育作为一种类型教育的最本质体现。要提高教学质量，职业教育的教学改革必须首先进行课程改革。20 世纪 80 年代末、90 年代初，随着科学技术的飞速发展和生产工艺的改进，德国于 1996 年在职业教育领域着手进行工作过程导向的“学习领域”的课程改革。这是一种以个体在企业里的工作过程为主线，以学生在实际工作过程中制订计划、采取行动并能最终对行动结果进行评价的能力培养为目标，在教学过程中实现实践教学与理论教学的一体化，并把技能与知识及价值观的教育紧密结合在一起的课程方案。基于工作过程的“学习领域”课程取代了传统的分科课程，创立了真正体现职业教育特有的职业属性的课程模式。2003 年 5 月 16 日，按照这一改革思想，德国各州文教部长联席会议颁布了新一轮基于学习领域设计的“汽车机电一体化教学大纲（草案）”。2004 年，几乎与德国同步，中国建设教育协会就在赛会长期专家弗乐尔（Albrecht Flor）、施罗德（Carlito Schroeder）和短期专家戴因伯克（August Deinböck）、克勒贝尔（Sven-Olaav Kleber）和布伦贝格（Josef Bremberger）的指导下，组织全国 8 所汽车类职业院校，与德国同类职业学校合作，开展“汽车机电一体化”专业的改革试点。试点院校借鉴德国经验，强化校企合作办学，每所试点院校都与 10 家以上的企业建立了紧密的合作关系，一些院校的合作企业甚至达到 30 多家。

5 年教改实验的成果表明，学生在专业教学、实践教学和企业顶岗培训的过程中，既掌握了相关专业技能和专业知识，又在社会能力和方法能力的培养上卓有成效，综合素质大大提高。2007 年到 2009 年，10 所试点院校近 1000 名毕业生，不仅参加了

我国劳动部门的职业资格考试,而且参加了德国工商行会海外部上海代表处(AHK in Shanghai)组织的考试。80%以上的考生取得了我国劳动部门的职业资格证书及德国行业协会认可的职业资格证书,走上了工作岗位,受到企业界的普遍欢迎。

学习领域课程方案所指的工作过程,是一个能覆盖职业资格、工作任务和职业活动的系统。它以工作过程作为职业教育课程开发的主线,凸显了职业教育的职业性、实践性与开放性的特点。这是因为:其一,工作过程是一个清晰的结构,任何一个具体的工作过程,都有着明晰的步骤、环节、程序,具有可操作的“抓手”;其二,工作过程是一个动态的结构,同一个职业的不同时段或同一个时段的不同职业,其工作过程是不同的。特别是,工作过程不仅是具体的、形而下的,而且又是抽象的、形而上的。因为,任何一个人,在完成任何一项具体的工作任务中,尽管具体的工作过程大相径庭,但其思维过程的完整性却是一致的。由此,从变化的具体的工作过程中寻求相对不变的“思维的工作过程”,由具体获得一般,实现能力的内化,进而应对新的具体的工作过程,实现能力的迁移。这就从逻辑的、方法论的角度,解决了一个关于职业教育课程结构相对的“静”与职业变化绝对的“动”两者之间的矛盾。由此,我们可以推论:一个职业之所以成为一个职业,是因为其具有特殊的工作过程。这一逻辑推理的结果表明,以工作过程作为课程内容序化的依据,突破了职业教育课程开发的瓶颈。

显而易见,在中德职业教育合作30年的进程中,只有善于把握“双元制”职业教育模式中所蕴涵的“魂”,并将其本土化,才能取得成效,才是合作的应有之义。这套中德合作编写的“汽车机电工职业培训教材”,是在中德双方专家的共同指导下,对那些辛勤工作在职业教育改革一线教师编制的工作页及其教学实践经验予以总结、加工和概括的结果。我们相信,这套教材对提高汽车行业一线技能型人才的技能和专业水平,对汽车行业的职业教育改革,将会起到积极的推动作用。



2012年2月

前 言

随着汽车工业的飞速发展,各种新技术在现代汽车上广泛应用,对汽车维修人员提出了更高的要求。对于电工电子基础知识掌握的要求也越来越高,为了使学生很好地掌握该领域的专业知识和技能,在编写本教材时,我们遵照教育部对职业技术教材建设的要求,总结参加德国“双元制”教育教学模式试点教学过程中的实际经验,以就业为导向,以学生为主体,以能力为本位,突出在工作过程中和未来的工作而学习,以汽车维修人员必备的能力和基本素质为主线,以培养技术应用型人才为根本任务,确定编写教材思路 and 特色。

本书围绕“汽车机电一体化教学大纲”的要求,基于工作过程的“学习领域”课程取代了传统的学科课程。以在企业中实际汽车维修的工作过程为主线,制定工作计划,采取行动,并对行动结果进行评价的能力培养为目标,在教学过程中,将实践教学与理论教学双轨同行,实现汽车机电一体化教学,并组织完成工作页,把技能、知识及价值观的教育紧密结合在一起,具有较强的实用性和可操作性,实现培养标准和企业用人标准零距离。

以车间工作任务导入,掌握所涉及工作任务的知识点,学会独立完成工作计划的制定,按照指定的工作计划完成车间工作任务的进行实施,通过完成工作页,并能进行自我检查和向他人进行成果展示。同时对从事双元制教学的教师提出了更高的要求,既要具备高度的职业道德,宽厚扎实的理论基础,又要具备很强的汽车维修的专业技能。

本书建议课时安排:

工作任务	教学内容	课 时 分 配		
		理论学时	实践学时	合 计
1	基础元器件的认知	2	2	4
2	电路的基本连接方式的认知	2	2	4
3	二极管	2	2	4
4	三极管	2	2	4
5	磁场及电磁感应	2	2	4
6	变压器	2	2	4
7	正弦交流电路与安全用电知识	2	2	4
8	交流发电机	2	2	4
9	直流电动机	2	2	4
10	汽车电路图的识读	2	2	4

续表

工作任务	教学内容	课时分配		
		理论学时	实践学时	合 计
11	汽车门控灯电路	2	2	4
12	汽车扬声器电路	2	2	4
13	汽车前照灯电路	2	2	4
14	制作液位自动报警器	2	2	4
15	制作温度自动报警器	2	2	4
总计		30	30	60

参加本书编写的有无锡工艺职业技术学院吕惠芳,编写了工作任务 1~9,天津市第一轻工业学校邱贺平编写了工作任务 10~15,同时,本书在编写过程中,全国汽车双元制示范学校的同行以及汽车维修行业的专家们提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

为了照顾读者参阅一些车型原理图时的方便,本书某些元器件符号和现行标准可能不尽一致,敬请见谅。

为了编写本教材,我们参阅了德国、美国、日本、加拿大等国的汽车专业教材及几个汽车大企业的维修资料,学习国际先进的职教模式与经验,力图把这些体现在教材编写中。我们希望本教材有益于体现崭新的教学方法,有助于教学质量的提高。由于我们对德国“双元制”教育教学模式的精髓认识不够及编者水平有限,在编写过程中难免存在不足或错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

工作任务 1	基础元器件的认知.....	1
工作任务 2	电路的基本连接方式的认知.....	13
工作任务 3	二极管	21
工作任务 4	三极管	31
工作任务 5	磁场及电磁感应.....	37
工作任务 6	变压器	43
工作任务 7	正弦交流电路与安全用电知识	46
工作任务 8	交流发电机.....	55
工作任务 9	直流电动机.....	64
工作任务 10	汽车电路图的识读	71
工作任务 11	汽车门控灯电路	87
工作任务 12	汽车扬声器电路.....	97
工作任务 13	汽车前照灯电路.....	103
工作任务 14	制作液位自动报警器	107
工作任务 15	制作温度自动报警器	109



工作任务 **I**

基础元器件的认知



导向

【任务描述】

要求学生通过本次任务的学习掌握电阻阻值的色标识别方法，掌握电容的识别方法，掌握电感线圈的检测方法。

【基础知识】

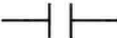
电阻：在绝缘体（通常为陶瓷）上涂一层导电材料，形成一层膜，根据涂层的厚薄就形成了阻值大小不同的电阻。

电容：两块金属导体相互靠近、相互平行但不接触，用两条金属导线将这两块金属导体分别引出，再用绝缘物将它们封装起来，便得到了电容。

电感：将一根导线绕成一个空心线圈就是一个电感。

电阻、电容、电感的基本知识，见表 1-1。

表1-1 基本知识

	字母表示	电路符号	单 位	单位换算
电阻	R		欧姆 Ω 千欧 $k\Omega$ 兆欧 $M\Omega$	$1M\Omega=10^3k\Omega$ $=10^6\Omega$
电容	C		法拉 F 微法 μF 纳法 nF 皮法 pF	$1F=10^6\mu F=10^9nF=10^{12}pF$

续表

	字母表示	电路符号	单 位	单位换算
电感	L		亨H 毫亨mH 微亨μH	$1\text{ H}=10^3\text{ mH}=10^6\mu\text{H}$

一、电阻

电阻在电子设备中约占元器件总数的 1/3。其主要作用是稳定和调节电路中的电流和电压，其次还可以作为分流器、分压器和消耗电能的负载等。

电阻一般按结构分为固定式和可变式两大类。

固定式电阻器一般称为“电阻”。由于制作材料和工艺不同，可分为膜式电阻、实芯电阻、特殊电阻和可变式电阻器四种类型。

膜式电阻包括：碳膜电阻 RT、金属膜电阻 RJ、合成膜电阻 RH 和氧化膜电阻 RY 等。

实芯电阻包括：有机实芯电阻 RS 和无机实芯电阻 RN。

特殊电阻包括：MG 型光敏电阻和 MF 型热敏电阻。

可变式电阻器包括：滑线式变阻器和电位器。其中应用最广泛的是电位器。

电位器是一种具有三个接头的可变电阻器。其阻值可在一定范围内连续可调。

按电阻体材料可分为薄膜和线绕两种。薄膜又可分为 WTX 型小型碳膜电位器、WTH 型合成碳膜电位器、WS 型有机实芯电位器、WHJ 型精密合成膜电位器和 WHD 型多圈合成膜电位器等。线绕电位器的代号为 WX 型。一般线绕电位器的误差不大于 $\pm 10\%$ ，非线绕电位器的误差不大于 $\pm 2\%$ 。其阻值、误差和型号均标在电位器上。

按调节机构的运动方式分为旋转式、直沿式。

按结构分：单联、多联、带开关、不带开关等，开关形式有旋转式、推拉式、按键式等。

按用途分：普通电位器、精密电位器、功率电位器、微调电位器和专用电位器等。

按阻值随转角变化关系分线性和非线性电位器。

数字电位器以其调节准确方便，使用寿命长，受物理环境影响小，性能稳定等特点，已被广大电子工程技术人员所认识。

二、电容

电容在电路中一般用“C”加数字表示（如 C25 表示编号为 25 的电容）。电容是由两片金属膜紧靠，中间用绝缘材料隔开而组成的元器件。电容的特性主要是隔直流通交流。电容容量的大小表示了贮存电能的大小，电容对交流信号的阻碍作用称为容抗，它与交流信号的频率和电容量有关。容抗 $X_C = 1/2\pi fC$ （ f 表示交流信号的频率， C 表示电容容量）。常用电容的种类有电解电容、瓷片电容、贴片电容、独石电容、钽电容、涤纶电容和云母电容等。

识别方法：电容的识别方法与电阻的识别方法基本相同，分为直标法、色标法和数标法 3 种。电容的基本单位用法拉（F）表示，其他单位还有毫法（mF）、微法（μF）、纳法（nF）、皮法（pF）。

其中：1 法拉 = 10^3 毫法 = 10^6 微法 = 10^9 纳法 = 10^{12} 皮法。

容量大的电容，其容量值在电容上直接标明，如 $10\mu\text{F}/16\text{V}$ 。

容量小的电容，其容量值在电容上用字母表示或数字表示。

字母表示法： $1\text{m}=1000\mu\text{F}$ ， $1\text{P}=1.2\text{pF}$ ， $1\text{n}=1000\text{pF}$ 。

数字表示法：一般用三位数字表示容量大小，前两位表示有效数字，第三位数字是倍率。如：102 表示 $10 \times 10^2\text{pF}=1000\text{pF}$ ，224 表示 $22 \times 10^4\text{pF}=0.22\mu\text{F}$ 。

电容容量误差符号 F、G、J、K、L、M 表示允许误差为 $\pm 1\%$ 、 $\pm 2\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 15\%$ 、 $\pm 20\%$ 。

如：一瓷片电容为 104J，表示容量为 $0.1\mu\text{F}$ 、误差为 $\pm 5\%$ 。

电子电路中，只有在电容器充电过程中，才有电流流过。充电过程结束后，电容器是不能通过直流电的，在电路中起着“隔直流”的作用。电路中，电容器常被用于耦合、旁路、滤波等，都是利用它“通交流、隔直流”的特性。

电容器的选用涉及很多问题，首先是耐压的问题。加在一个电容器的两端的电压超过了它的额定电压，电容器就会被击穿损坏。电解电容的耐压级别为 6.3V、10V、16V、25V、50V 等。

三、电感

电感元器件在电子电路中主要与电容组成 LC 谐振回路，其作用是调谐、选频、振荡、阻流及带通（带阻）滤波等。电感器和电容器一样，也是一种储能元器件，它能把电能转变为磁场能，并在磁场中储存能量。电感器用符号 L 表示，它的基本单位是亨利（H），常用毫亨（mH）为单位， $1\text{H} = 10^3\text{mH} = 10^6\mu\text{H}$ 。人们还利用电感的特性，制造了阻流圈、变压器、继电器等。如图 1-1 所示为各种电感器示意图。

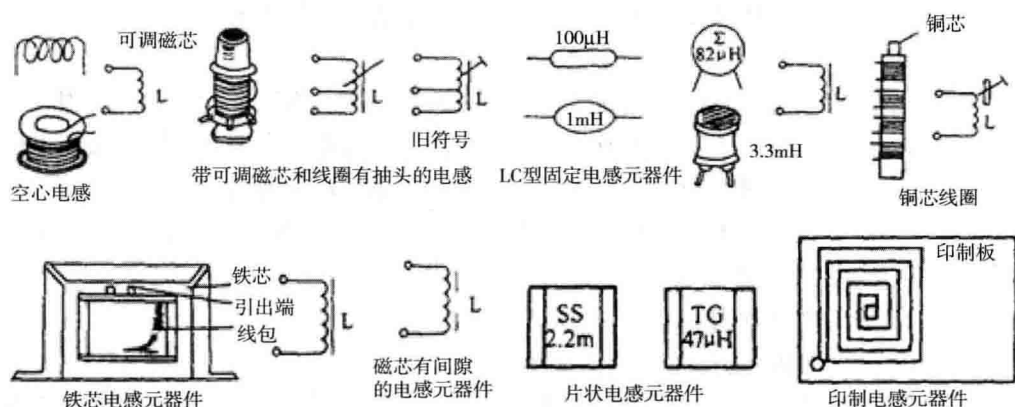


图 1-1 各种电感器示意图

电感器的特性恰恰与电容的特性相反，它具有阻止交流电通过而让直流电通过的特性。小小的收音机上就有不少电感线圈，几乎都是用漆包线绕成的空心线圈或在骨架磁芯、铁芯上绕制而成的线圈，有天线线圈（它是用漆包线在磁棒上绕制而成的）、中频

变压器（俗称中周）、输入输出变压器等。

1. 自感与互感

当线圈中有电流通过时，线圈的周围就会产生磁场。当线圈中电流发生变化时，其周围的磁场也产生相应的变化，此变化的磁场可使线圈自身产生感应电动势（电动势用以表示有源元器件理想电源的端电压），这就是自感。

两个电感线圈相互靠近时，一个电感线圈的磁场变化将影响另一个电感线圈，这种影响就是互感。互感的大小取决于电感线圈的自感与两个电感线圈耦合的程度。

2. 电感线圈的选用

①按工作频率的要求选择某种结构的线圈。用于音频段的一般要用带铁芯（硅钢片或坡莫合金）或低频铁氧体芯的。在几百千赫到几兆赫间的线圈最好用铁氧体芯，并以多股绝缘线绕制，这样可以减少集肤效应，提高 Q 值。要用几兆赫到几十兆赫的线圈时，宜选用单股镀银粗铜线绕制，磁芯要采用短波高频铁氧体，也常用空心线圈。由于多股线间分布电容的作用及介质损耗的增加，所以不适宜频率高的地方。在一百兆赫以上时一般不能选用铁氧体芯，只能用空心线圈。

②因为线圈骨架的材料与线圈的损耗有关，因此用在高频电路里的线圈，通常应选用高频损耗小的高频瓷作为骨架。对于要求不高的场合，可选用塑料、胶木和纸做骨架的电感器，虽然损耗大一些，但它们价格低廉、制作方便、重量小。

③在选用线圈时必须考虑机械结构是否牢固，不能使线圈松脱、引线接点活动。

四、半导体管

1. 二极管

二极管在电路中常用“D”加数字表示，如：D5 表示编号为 5 的二极管。

（1）作用

二极管的主要特性是单向导电性，也就是在正向电压的作用下，导通电阻很小；而在反向电压作用下，导通电阻极大或无穷大。正因为二极管具有上述特性，无绳电话机中常把它用在整流、隔离、稳压、极性保护、编码控制、调频调制和静噪等电路中。二极管按作用可分为整流二极管（如 1N4004）、隔离二极管（如 1N4148）、肖特基二极管（如 BAT85）、发光二极管、稳压二极管等。

（2）二极管的极性判别

二极管的正、负极可按下列方法来判别。

①看外壳上的符号标记。通常在二极管的外壳上标有二极管的符号。标有三角形箭头的一端为正极，另一端为负极。

②看外壳上标记的色点。在点接触二极管的外壳上，通常标有色点（白色或红色）。除少数二极管（如 2AP9、2AP10 等）外，一般标记色点的一端为正极。

③透过玻璃看触针。对于点接触型玻璃外壳二极管，如果标记已磨掉，则可将外壳

上的漆层（黑色或白色）轻轻刮掉一点，透过玻璃看哪头是金属触针、哪头是N型锗片，有金属触针的那头就是正极。

④ 用万用表 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡，任意测量二极管的两根引线，如果量出的电阻只有几百欧姆（正向电阻），则黑表笔（即万用表内电源正极）所接引线为正极，红表笔（即万用表内电源负极）所接引线为负极，如图 1-2 所示。

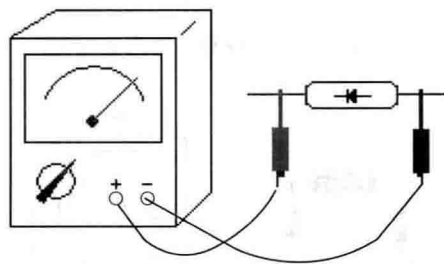


图1-2 用万用表测量二极管的两根引线

⑤ 用电池和扬声器来判别二极管的正、负极。如图1-3所示，将一节电池和一个扬声器（或耳机）与被测二极管构成串联电路，然后将二极管的一端引线断续触碰扬声器，再把二极管倒头再测一次。以听到“咯咯”声较大的一次为准，与电池正极相接的那一根引线为正极，另一根为负极。

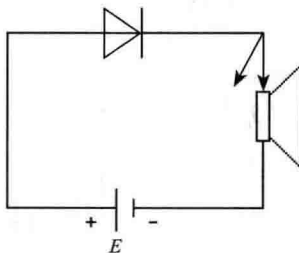


图1-3 用电池和扬声器判别二极管的正、负极

（3）二极管好坏的判别

判别二极管的好坏，可用如下方法。

① 用万用表 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡测量二极管的正、反向电阻，如图 1-4 所示。锗点接触型的 2AP 型二极管正向电阻在 $1k\Omega$ 左右，如图 1-4(a) 所示；反向电阻应在 $100k\Omega$ 以上，如图 1-4(b) 所示。硅面接触型的 2CP 型二极管正向电阻在 $5k\Omega$ 左右，反向电阻应在 $1000k\Omega$ 以上。总之，正向电阻越小越好，反向电阻越大越好。但若正向电阻太大或反向电阻太小，表明二极管的检波与整流效率不高。如图 1-5 所示，若正向电阻无穷大（表针不动），说明二极管内部断路；若反向电阻接近零，表明二极管已击穿。内部断开或击穿的二极管均不能使用。

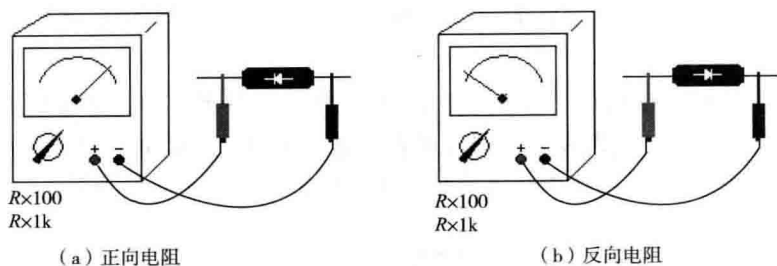


图1-4 判别二极管极性的方法一

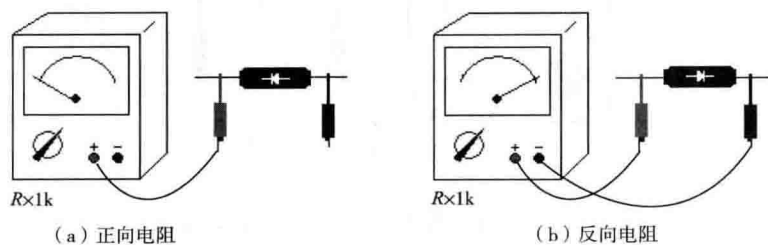


图1-5 判别二极管极性的方法二

② 如没有万用表,也可用电池、扬声器(或耳机)与被测二极管串接。当二极管负端接电池正极,正端串接扬声器再接电池负极(反向连接),断续接通时,若扬声器发出较大的“咯咯”声,表明二极管已击穿,如图1-6(a)所示;反过来,如果将二极管正向连续接通时,如图1-6(b)所示,扬声器无一点响声,表明二极管内部断路。

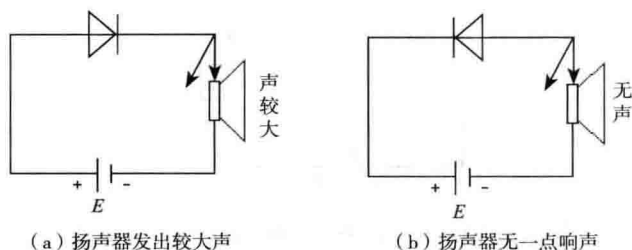


图1-6 判别二极管极性的方法三

注意发光二极管是一种电流型元器件,虽然在它的两端直接接上3V的电压后能够发光,但容易损坏,在实际使用中一定要串接限流电阻,工作电流根据型号不同一般为1mA到30mA。另外,由于发光二极管的导通电压一般为1.7V以上,所以一节1.5V的电池不能点亮发光二极管。同样,一般万用表的 $R \times 1$ 挡到 $R \times 1k$ 挡均不能测试发光二极管;而 $R \times 10k$ 挡由于使用15V的电池,能把部分发光管点亮。

用眼睛来观察发光二极管,可以发现内部的两个电极一大一小。一般来说,电极较小、个头较矮的一个是发光二极管的正极,电极较大的一个是它的负极。若是新买来的发光管,引脚较长的一个是正极。

2. 三极管

三极管也称半导体三极管，可以说它是电子电路中最重要元器件。它最主要的功能是电流放大和开关作用。三极管顾名思义具有三个电极。二极管是由一个PN结构成的，而三极管由两个PN结构成，共用的一个电极称为三极管的基极（用字母b表示）。其他的两个电极称为集电极（用字母c表示）和发射极（用字母e表示）。由于不同的组合方式，一种是NPN型的三极管，另一种是PNP型的三极管。

三极管的种类很多，并且不同型号有不同的用途。三极管大都是塑料封装或金属封装，常见三极管的外观大的很大，小的很小。三极管的电路符号有两种：有一个箭头的电极是发射极，箭头朝外的是NPN型三极管，而箭头朝内的是PNP型。实际上箭头所指的方向是电流的方向。

三极管最基本的作用是放大作用，它可以把微弱的电信号变成一定强度的信号，当然这种转换仍然遵循能量守恒，它只是把电源的能量转换成信号的能量罢了。三极管有一个重要参数，就是电流放大系数 β 。当三极管的基极上加一个微小的电流时，在集电极上可以得到一个注入电流 β 倍的电流，即集电极电流。集电极电流随基极电流的变化而变化，并且基极电流很小的变化可以引起集电极电流很大的变化，这就是三极管的放大作用。三极管还可以作为电子开关，配合其他元器件还可以构成振荡器。

3. 晶体管的命名方法

晶体管最常用的有三极管和二极管两种。三极管以符号BG（旧）或T表示，二极管以D表示。按制作材料分，晶体管可分为锗管和硅管两种。

按极性分，三极管有PNP和NPN两种，而二极管有P型和N型之分。多数国产管用xxx表示，其中每一位都有特定含义，如3AX31，第一位3代表三极管，2代表二极管。第二位代表材料和极性，A代表PNP型锗材料，B代表NPN型锗材料，C代表PNP型硅材料，D代表NPN型硅材料。第三位表示用途，其中X代表低频小功率管，D代表低频大功率管，G代表高频小功率管，A代表高频大功率管。最后面的数字是产品的序号，序号不同，各种指标略有差异。注意，二极管同三极管第二位意义基本相同，第三位含义则不同。对于二极管来说，第三位的P代表检波管，W代表稳压管，Z代表整流管。上面举的例子，具体来说就是PNP型锗材料低频小功率管。对于进口的三极管来说，各有不同，要在实际使用过程中注意积累资料。

常用的进口管有韩国的90xx、80xx系列，欧洲的2Sx系列，在该系列中，第三位含义与国产管的第三位基本相同。常用中小功率三极管参数见表1-2。

表1-2 常用中小功率三极管参数表

型 号	材料与极性	P_{cm} (W)	I_{cm} (mA)	BV_{ceo} (V)	f_t (MHz)
3DG6C	SI-NPN	0.1	20	45	>100
3DG7C	SI-NPN	0.5	100	>60	>100
3DG12C	SI-NPN	0.7	300	40	>300

续表

型 号	材料与极性	P_{cm} (W)	I_{cm} (mA)	BV_{cbo} (V)	f_t (MHz)
3DG111	SI-NPN	0.4	100	>20	>100
3DG112	SI-NPN	0.4	100	60	>100
3DG130C	SI-NPN	0.8	300	60	150
3DG201C	SI-NPN	0.15	25	45	150
C9011	SI-NPN	0.4	30	50	150
C9012	SI-PNP	0.625	-500	-40	
C9013	SI-NPN	0.625	500	40	
C9014	SI-NPN	0.45	100	50	150
C9015	SI-PNP	0.45	-100	-50	100
C9016	SI-NPN	0.4	25	30	620
C9018	SI-NPN	0.4	50	30	1.1G
C8050	SI-NPN	1	1.5×10^3	40	190
C8550	SI-PNP	1	-1.5×10^3	-40	200
2N5551	SI-NPN	0.625	600	180	
2N5401	SI-PNP	0.625	-600	160	100
2N4124	SI-NPN	0.625	200	30	300

五、其他常用器件

1. 继电器

电磁式继电器，主要由铁芯、线圈、动静接点、衔铁、返回弹簧（或簧片）等部分构成（图 1-7）。其工作原理也很简单：只要在它的线圈①、②两端加上一定的电压，线圈中就会流过一定的电流。由于电流的磁效应，铁芯被磁化而具有磁性。动铁芯（即衔铁）就会在电磁力吸引的作用下克服返回弹簧的拉力吸向静铁芯，从而带动衔铁上的动接点③与静接点④闭合。线圈断电后，电磁吸力消失，衔铁就会在返回弹簧的作用下返回原来的位置，使动接点③与静接点⑤闭合。上述衔铁吸合，叫做继电器“动作”或“吸合”。相反，衔铁复位，叫做继电器“释放”或“复位”。

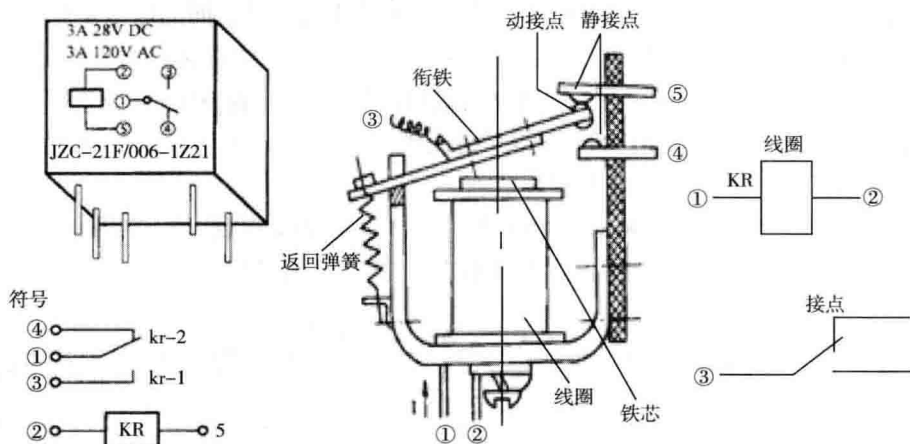


图 1-7 继电器