



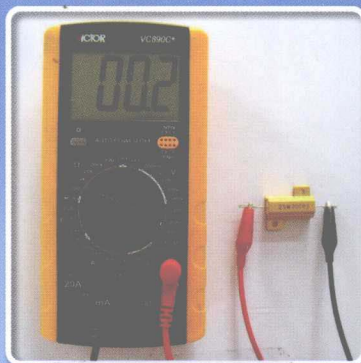
国家示范性中等职业学校重点建设专业教材

汽车基础电器

实训教材

Qiche Jichu Dianqi Shixun Jiaocai

李东江 汪胜国 王成波 主编



名家名校名师倾力打造
完全贴合汽修技能大赛
图文并茂学习效果最佳
全程拍照实践教学最优



人民交通出版社
China Communications Press

国家示范性中等职业学校重点建设专业教材

汽车基础电器实训教材

李东江 汪胜国 王成波 主编



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书是国家示范性中等职业学校重点建设专业教材,详细介绍了汽车电器实训中所要接触到的基础知识,涉及万用表的使用、电器(电子)元件的认知、基本电路的连接、欧姆定律(串、并联)电路的验证、汽车电路的认知、传感器的认知、执行器的认知等内容。

本书适合中等职业学校汽车运用与维修专业的学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车基础电器实训教材 / 李东江等主编. —北京:
人民交通出版社, 2010.9

国家示范性中等职业学校重点建设专业教材
ISBN 978-7-114-08537-6

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车—电气设备—专业
学校—教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 131924 号

国家示范性中等职业学校重点建设专业教材

书 名: 汽车基础电器实训教材

著 作 者: 李东江 汪胜国 王成波

责任编辑: 谢 元

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 8.75

字 数: 280千

版 次: 2010年9月 第1版

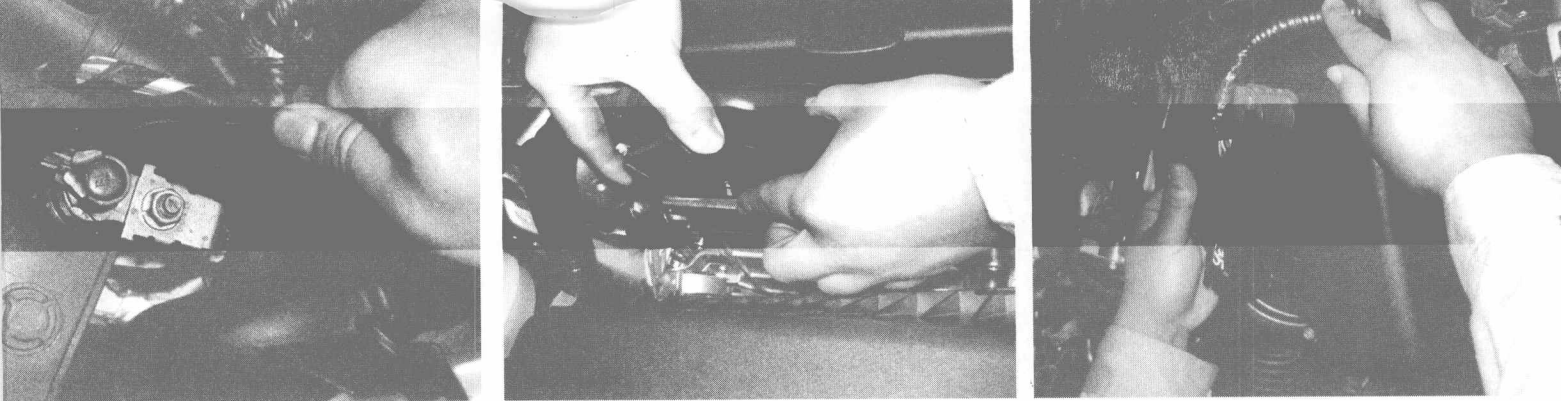
印 次: 2010年9月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08537-6

印 数: 0001-4000册

定 价: 18.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



国家示范性中等职业学校重点建设专业教材

专家委员会

专家委员：赵丽丽 朱 军 李东江 刘 亮 林邦安 王志勇

编写委员会

编写委员：陈建惠 黄元杰 顾雯斌 陆志琴 孟华霞 方志英
方作棋 王成波 忻状存 颜世凯 林如军 王瑞君



序

我国的汽车保有量急剧增加,公路交通建设快速发展,这对汽车维修等汽车后市场的发展提出了更高的要求。近年来,尽管我国职业教育取得了很大的成就,但是有些职业院校的教学并没有完全反映企业的实际需求和学生的职业发展规律。职业教育的“职业性”不强,这已成为困扰职业教育适应行业企业发展需要的瓶颈问题。

事实上,这并不是我国所独有的问题,世界各国和地区也都在通过不同手段探索相应的解决方案。20世纪末,大众、宝马、福特、保时捷等六大国际汽车制造巨头曾在德国提出过一个《职业教育改革七点计划》,建议职业教育应在以下七个方面做出努力:

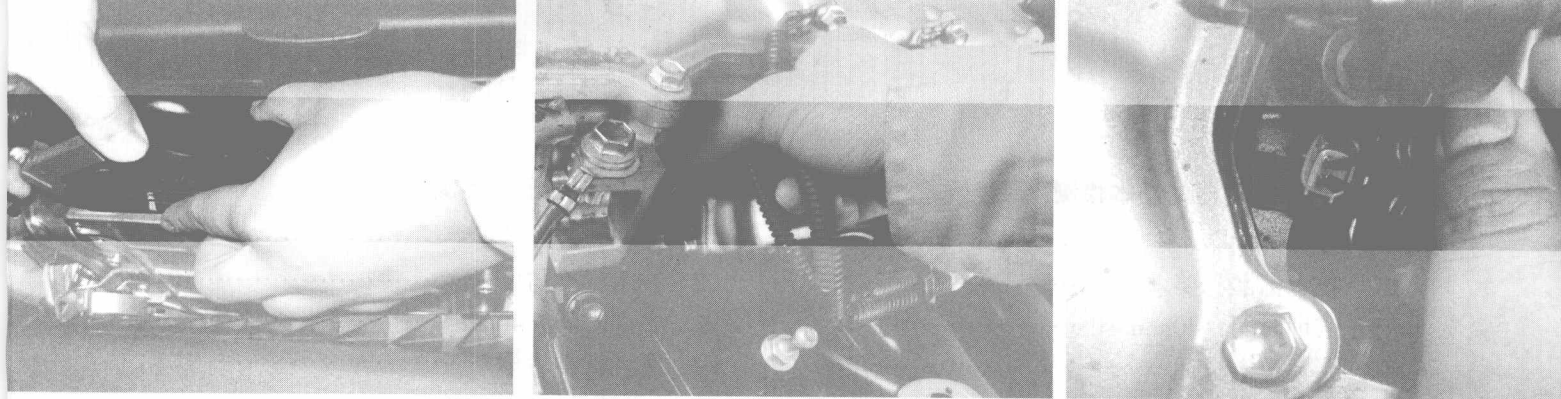
1. 加强文化基础教育——为青年人的生涯发展打下良好基础,包括掌握基本文化基础和关键能力。
2. 资格鉴定考试中加强定性评估——将职业资格鉴定与企业人力开发措施结合起来,资格考试按照行动导向和设计(Shaping)导向的原则进行。
3. 传授工作过程知识——职业院校应针对特定的工作过程传授专业知识,采用综合性的案例教学,并着力培养团队能力。
4. 学校和企业功能的重新定位——通过学校和企业的共同努力,提高职业教育质量:学校是终身学习的服务机构,企业成为学习化的企业。
5. 采用灵活的课程模式——通过核心专业课程奠定统一而扎实的专业基础,必要时包含具有地方和企业特征的教学内容。
6. 职业教育国际化——建立学校教育和企业培训质量互认,促进各国职业资格证书的可比性和透明度。
7. 促进校企合作的发展——企业和职业院校合作创办高水平职业教育机构,促进贴近工作岗位的职业教育典型实验和相关研究。

这一建议至今看来都有十分重要的借鉴意义。职业院校以市场和需求为导向的课程和教材建设,应当从专业所面向的职业工作任务出发,明确学习目标和学习内容,从而为学生的就业和职业生涯发展奠定必要的基础,这不论是在理论上还是实践上都面临着巨大的挑战。这里不仅要引入先进的职业教育理念,需要丰富的职业实践经验,而且需要把先进、实用的技术有针对性地与职业院校的教学工作有机结合起来。

中国汽车工程学会组织编写的这套教材在以上方面进行了有益的探索。教材充分利用了“蕴藏在实际工作任务的教和学的潜力”,按照工作组织安排学习,可以为学习者提供面向实际的学习机会。希望这套教材的出版不但能帮助职业院校更快、更好、更容易地培养出社会亟需的技能型人才,而且也能为我国职业教育的教学改革提供有价值的经验。

北京师范大学职业与成人教育研究所

2010年7月10日



目录 CONTENTS

任务1 汽车电器常用元件认知

一、任务说明	1
二、技术标准与要求	1
三、实训时间: 80min	2
四、实训教学目标	2
五、实训器材	2
六、教学组织	2
七、操作步骤	2
八、考核标准	16

任务2 汽车常用电子元件认知

一、任务说明	18
二、技术标准与要求	18
三、实训时间: 60min	18
四、实训教学目标	18
五、实训器材	18
六、教学组织	18
七、操作步骤	19
八、考核标准	33

任务3 基本电路的连接

一、任务说明	35
二、技术标准与要求	35
三、实训时间: 60min	36
四、实训教学目标	36
五、实训器材	36
六、教学组织	36
七、操作步骤	37
八、考核标准	45

任务4 基本电参数测量

一、任务说明	47
二、技术标准与要求	48
三、实训时间: 40min	48
四、实训教学目标	48
五、实训器材	48
六、教学组织	48
七、操作步骤	49
八、考核标准	58

任务5 基本电路状态检测

一、任务说明	60
二、技术标准与要求	61
三、实训时间: 40min	61
四、实训教学目标	61
五、实训器材	62
六、教学组织	62
七、操作步骤	62
八、考核标准	66

任务6 全车电路识读与分析

一、任务说明	68
二、技术标准与要求	68
三、实训时间: 40min	68
四、实训教学目标	68
五、实训器材	68
六、教学组织	68
七、操作步骤	69
八、考核标准	74

任务7 有源传感器的基本检测

一、任务说明	75
二、技术标准与要求	76
三、实训时间: 40min	76
四、实训教学目标	76
五、实训器材	76
六、教学组织	77
七、操作步骤	77
八、考核标准	81

任务8 有源传感器的检测举例

一、任务说明	83
二、技术标准与要求	83
三、实训时间: 40min	84
四、实训教学目标	84
五、实训器材	84
六、教学组织	84
七、操作步骤	84
八、考核标准	94

任务9 无源传感器的基本检测

一、任务说明	96
二、技术标准与要求	96
三、实训时间: 40min	96
四、实训教学目标	96
五、实训器材	97
六、教学组织	97
七、操作步骤	97
八、考核标准	102

任务10 无源传感器的检测举例

一、任务说明	104
二、技术标准与要求	104
三、实训时间: 40min	105
四、实训教学目标	105
五、实训器材	105
六、教学组织	105
七、操作步骤	105
八、考核标准	114

任务11 汽车执行元件的基本检测

一、任务说明	116
二、技术标准与要求	116
三、实训时间: 40min	116
四、实训教学目标	116
五、实训器材	116
六、教学组织	116
七、操作步骤	117
八、考核标准	122

任务12 汽车执行元件的检测举例

一、任务说明	123
二、技术标准与要求	123
三、实训时间: 40min	124
四、实训教学目标	124
五、实训器材	124
六、教学组织	125
七、操作步骤	125
八、考核标准	131

任务1 汽车电器常用元件认知

一 任务说明

1 汽车电路图中常用的图形符号

(1) 限定符号：主要有直流“—”、交流“~”、正极“+”、负极“-”、中性点“N”、磁场“F”、搭铁“⊥”、发电机输出接线端“B”、磁场二极管输出端“D+”。

(2) 连接符号：主要有接点、端子、可拆卸的端子、导线的连接、导线的分支连接、孔端的一个极、针端的一个极。

(3) 触点与开关符号：涉及汽车上的动合触点、动断触点、联动开关、按钮开关、热敏开关等符号。

2 导线的颜色

为了便于识别和检修汽车电器设备，通常将电线束中的低压线采用不同的颜色区分。在选配线时，习惯采取两种选用原则，即以单色线为基础的选用和以双色线为基础的选用。导线颜色的标注采用颜色代号表示，如下表所示。例如，单色导线，颜色为黑色，以中国为例标注为“B”；双色导线，第一色为主色（红色），第二色为辅助色（白色），标注为“RW”。

导线颜色对照表

表1-1

颜 色	国 家					颜 色	国 家				
	中国	英国	美国	日本	德国		中国	英国	美国	日本	德国
黑色	B	Black	BAK	B	SW	蓝色	Bl	Blue	BLU	L	BL
白色	W	White	WHT	W	WS	灰色	Gr	Grey	GRY	Gr	
红色	R	Red	RED	R	RT	紫色	V	Violet	PPL	Pu	VI
绿色	G	Green	GEN	G	GN	橙色	O	Orange	ORN	Or	
黄色	Y	Yellow	YEL	Y		粉红	P	Pink	PNK	P	
棕色	Br	Brown	BRN	Br	BK	深绿		Dark Green	DAK GRN		

3 数字式万用表

这是最常用的电工测量仪表之一，它具有功能齐全、操作简便、便于携带、性价比高等特点。常见的数字式万用表可以测量电阻、电压、电流、电容、三极管、温度等参数。本项目

涉及电阻挡的使用，其测量范围有“200Ω”、“2kΩ”、“20kΩ”、“200kΩ”、“20MΩ”五个量程，可以用来检测熔断器、继电器、开关等汽车电器常用元件的性能。

二 技术标准与要求

1. 使用的数字式万用表型号为VC890C+。

2. 检测继电器性能时，开关电源提供12V直流电压，使用时注意用电安全。

三

实训时间

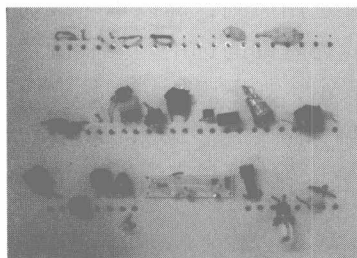
80min

★★★★

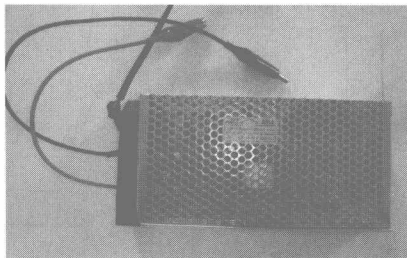
四 实训教学目标

1. 汽车常用电器元件的辨识及其符号认知。
2. 万用表结构的熟悉及电阻挡使用。
3. 汽车电器常用元件的作用、分类、标示的了解及其性能参数的检测。
4. 汽车电器常用元件损坏形式的了解。
5. 汽车电器设备组成、特点的了解。

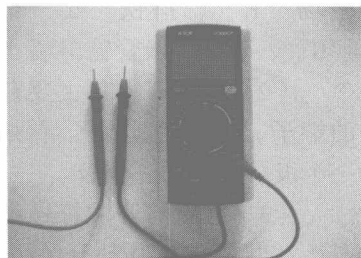
五 实训器材



基本电路示教板



12V电源



数字万用表

六 教学组织

1 教学组织形式

每块示教板安排一组两名学生实训。两名学生实行职责变换制度，一位学生为主，另一位为辅，进行轮换操作。

2 实训教师职责

讲解操作步骤和注意事项；下达“操作开始”

口令；工位间巡视、检查、指导和纠正错误。

3 学生职责变换

两名学生实行职责变换制度，即第一遍1号为主，2号为辅助；第二遍2号为主，1号辅助。

七 操作步骤

▲ 第一步 万用表的认知与电阻挡的规范使用

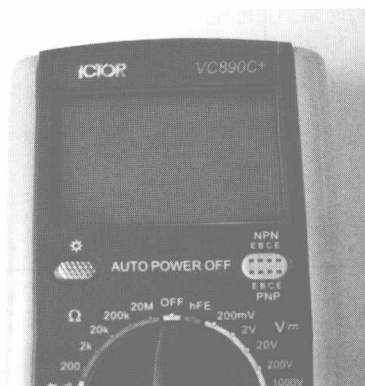
1 操作面板介绍。

1) 液晶显示屏

提示：

(1) 面板上部为液晶显示屏，显示仪表测量的数值。

(2) 严禁刻画、涂写和敲击液晶显示屏。



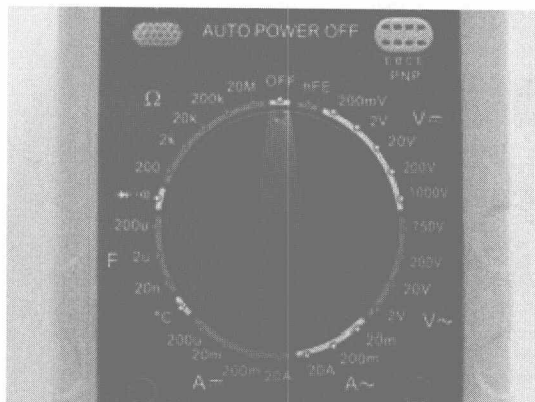
2) 旋钮开关

提示:

(1) 面板中间部位为旋钮开关, 用于测量功能、量程选择。

(2) 切换量程时, 旋转速度不得过快。

(3) 切换功能或量程前, 测试笔应离开被测部件。

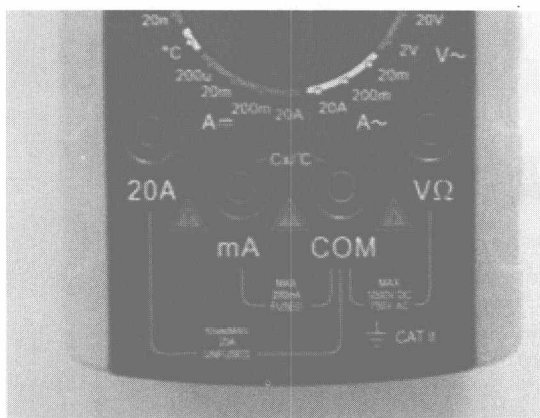


3) 测试孔端

提示:

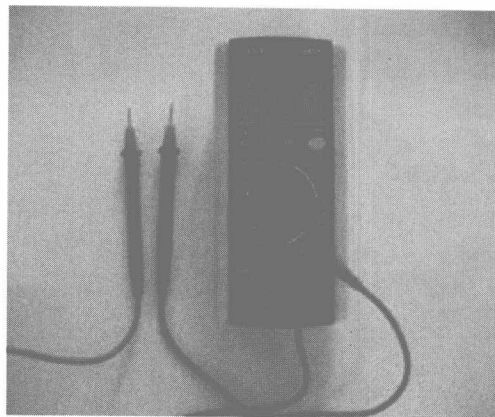
(1) 测试孔端, 在不同的测量功能、量程时根据要求选用。

(2) 测量时孔端按要求选用。

**2** 测试孔端选取。**提示:**

(1) 电阻测量时, 红笔插入“VΩ”孔, 黑笔插入“COM”孔。

(2) 注意插孔不得错用。

**3** 调零。

把量程开关旋至电阻量程“200Ω”挡, 红黑表笔直接接触, 显示屏上数值为电阻挡误差值。

提示:

(1) 调零时, 手指或其他杂物不能碰到表笔。

(2) 表笔接触应牢靠。

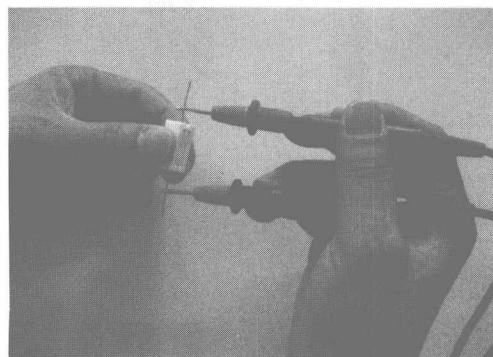
**4** 测量。

1) 方法一

左手握住电阻器绝缘部位, 右手握笔跨接被测测量电阻引脚。

提示:

人体部位不能接触被测电阻引脚或表笔。



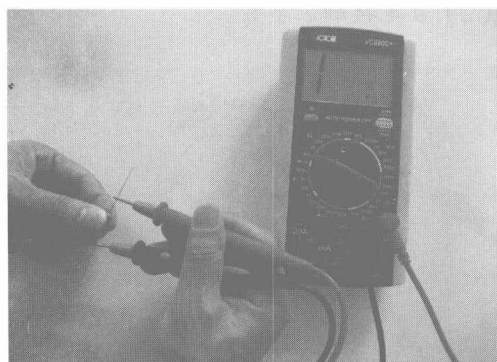
2) 方法二

也可以把电阻器放在桌子上, 表笔直接搭在测试脚上。

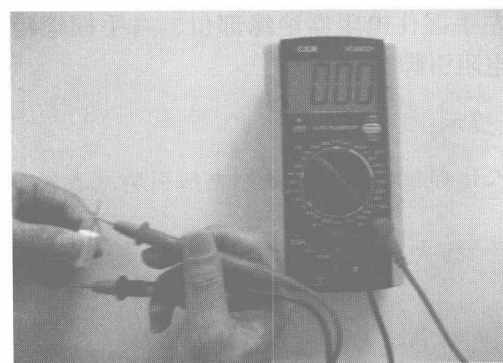


注意事项:

(1) 万用表显示“1”, 说明万用表电阻挡量程选取不够大或电阻器断路, 可选取量程大的挡位测量, 如果选取“20MΩ”挡仍显示“1”, 说明电阻器断路。



(2) 万用表显示“0.00”, 说明万用表量程选过大或电阻器短断, 选取量程小的挡位继续测试, 如果“200Ω”挡仍出现“0.00”或远远小于电阻原数值的数字, 可判定电阻器短路。

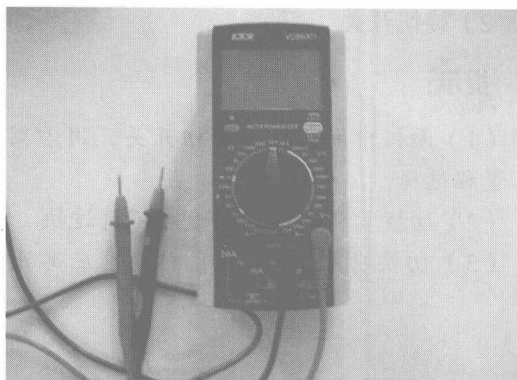


5 关机。

把换挡开关旋到“OFF”挡。

提示:

万用表装复前应关机。

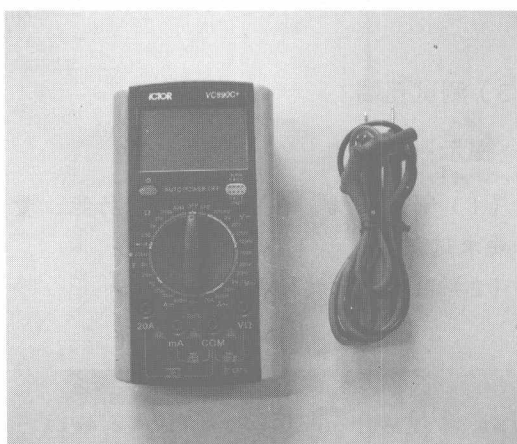


6 表笔回复。

手握表笔头把表笔轻轻从孔端中拔出, 红黑表笔绕在一起。

提示:

- (1) 取表笔时力度过大, 易损坏表笔和孔端。
- (2) 表笔线忌胡乱缠在一起。



7 万用表装复。

提示:

万用表在盒内的放置要规范。

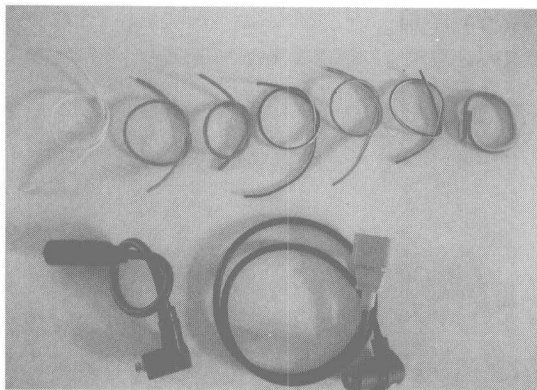


1 导线的定义。

由铜、铝等导电材料制成的线,有单根的或绞并而成的,用来输送电流。电路图中导线的符号为“——”。

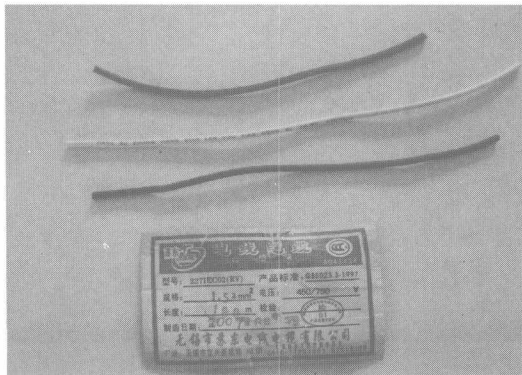
2 导线截面积。

汽车线束内的电线常用规格有标称截面积 0.5 mm^2 、 0.75 mm^2 、 1.0 mm^2 、 1.5 mm^2 、 2.0 mm^2 、 2.5 mm^2 、 4.0 mm^2 、 6.0 mm^2 等规格的电线,它们各自都有允许负载电流值。导线的截面积根据工作电流的大小来选取,对于一些电流特别小的电器,为了保证应有的强度,导线的截面积不得小于 0.5 mm^2 。



3 导线的标识。

导线的截面积标注在颜色代码前面,单位为毫米时不标注,如:1.25R 表示导线截面积为 1.25 mm^2 的红色导线;1.0G/Y 表示导线截面积为 1.0 mm^2 的双色导线,主色为绿色,辅助色为黄色。导线颜色简称如表1-1所示。



4 汽车用导线的分类。

汽车用导线有普通单(双)色导线、屏蔽线、搭铁线、高压线和线束等。

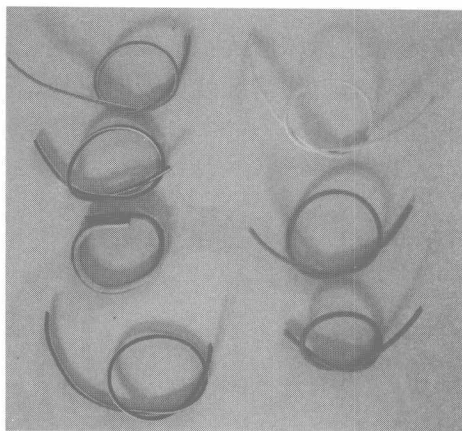
(1) 普通单(双)色线: 汽车导线颜色的用途也有规定,一般是车厂自订的标准。

① 单色导线指绝缘表面为一种颜色的导线(下图上排);

② 双色导线指绝缘表面为两种颜色的导线(下图下排);

③ 主色指双色导线中面积比例大的颜色;

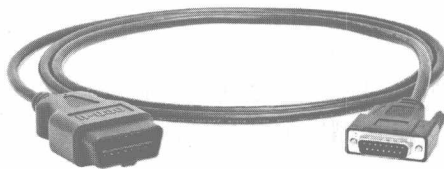
④ 辅助色指双色导线中面积比例小的颜色。



(2) 屏蔽线: 屏蔽线将元部件、导线包围起来,以控制电场、磁场和电磁波由一个区域对另一个区域的感应和辐射,防止它们受到外界电磁场的影响或对外产生电磁干扰,所以屏蔽体具有防止(减弱)干扰的功能。

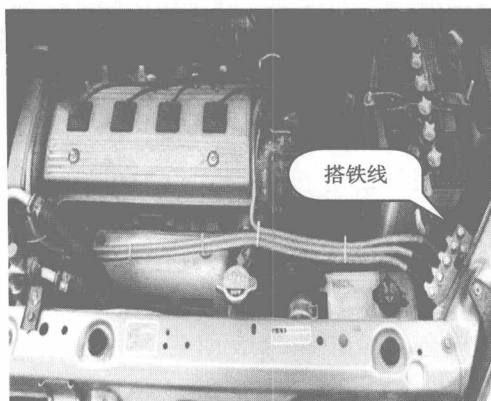
① 汽车上的不少传感器导线(如曲轴位置传感器、相位传感器等)及解码仪连接线均属于屏蔽线。

② 屏蔽线常见故障是屏蔽层破损,失去(减弱)屏蔽作用。



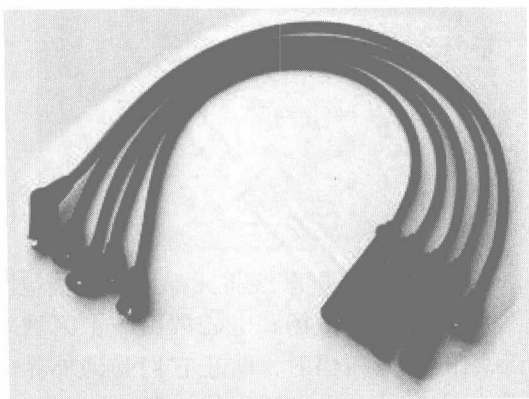
(3) 搭铁线: 搭铁线是汽车电路的公共端,相当于交流电路的零线,是电流的回路。

搭铁线常见的故障有紧固螺栓松动,或者重接搭铁线时随便安装,或者搭铁线接头氧化、腐蚀电阻增大,这些都会造成接触不良,迫使电流试图通过另外的回路,引起电压下降或工作失效。



(4) 高压线：车用高压线一般的线芯是金属材质，主要有铁、铜或其他合金，也有用半导体或碳材质的。作用就是传输由点火线圈产生的高电压。

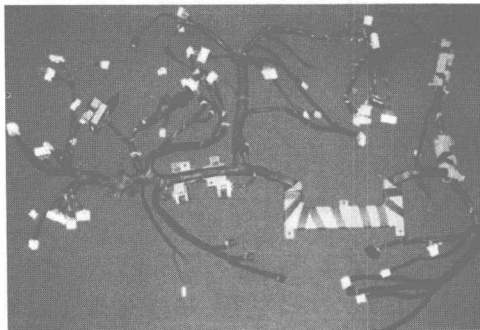
高压线常见损坏形式：绝缘层老化、破损等现象，如发现有上述情况就要及时更换，否则将影响点火能量。



(5) 线束：线束编成的形式基本上是一样的，都是由电线、联插件和包裹胶带组成。

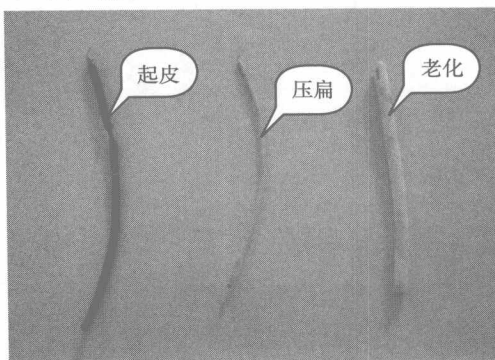
①在汽车上，为了安装方便和保护导线，将同路的许多导线用棉纱编制物或聚氯乙烯塑料带包扎线束，称为线束。

②线束常见损坏形式：主要是因包裹胶带老化、破损导致导线的松散和损伤。



5 导线的常见损坏形式。

- (1) 老化；
- (2) 起皮破损；
- (3) 压扁。

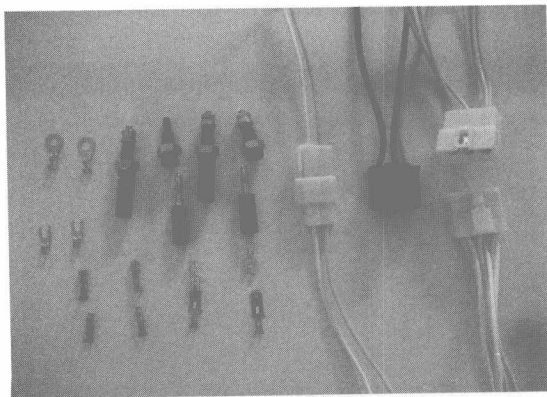


第三步 连接器的认知

1 连接器的功能。

连接器用在线束之间或者在线束和电器组件之间，功能是提供电气连接。连接器一般分为针端和孔端两种。

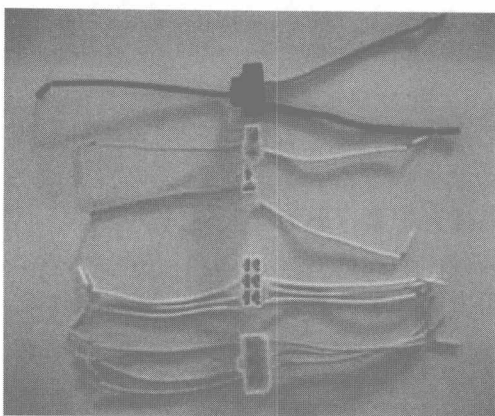
- (1) 针端指连接器带针的那一端。
- (2) 孔端指连接器带孔的那一端。



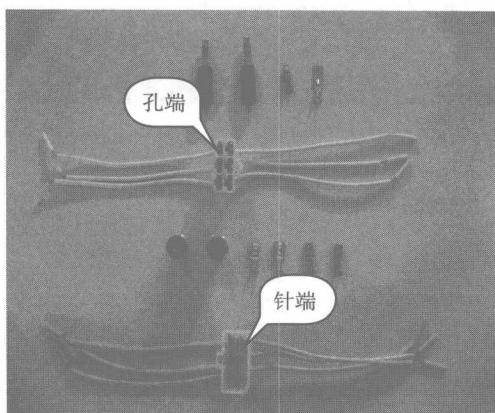
2 连接器的符号。

连接器的符号为“||”（双头连接器），其类型可以按头数、接触体形状、连接形式、是否防水等来分。

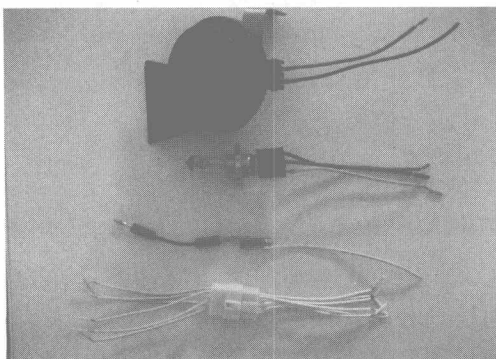
（1）按头数有单头、双头、四头、六头等类型。



（2）按接触体形状来分针端、孔端之分，其中符号“|”为针端，“—(”为孔端。



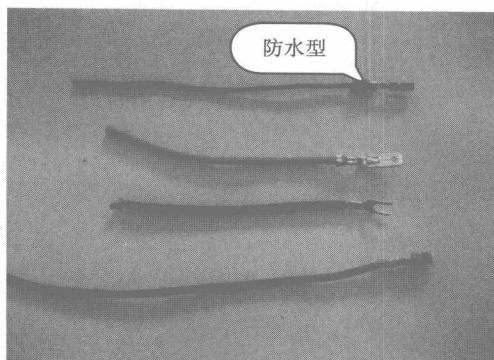
（3）按连接器连接形式有导线间连接的连接器和导线与零件连接（下图导线与喇叭、灯泡连接）的连接器。



（4）按是否防水分有防水型（图上已标）和不防水型（图上未标注三个）。

提示：

禁止用尖锐物去扎破防水套。

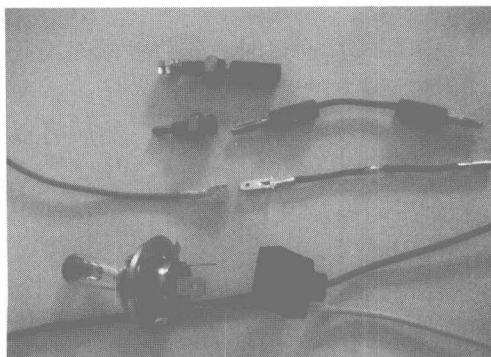


（5）按是否防短路可分为防短路型和不防短路型；防短路型连接器主要应用在安全气囊的连接中。

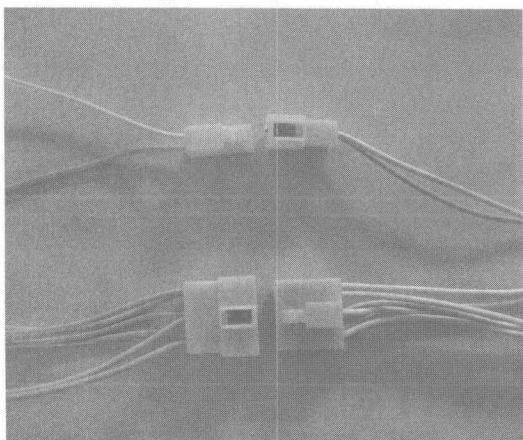


3 连接器锁止形式。

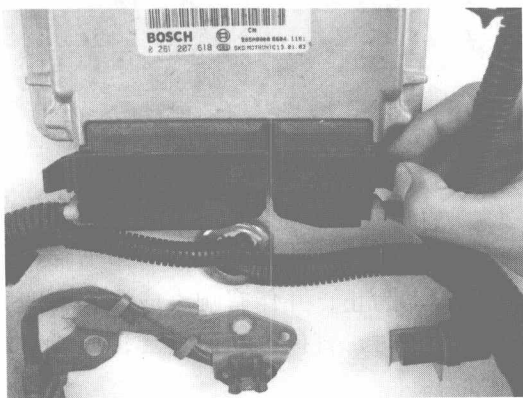
（1）直插式：先将针端主键与孔端上的主键槽对准后，将针端插入孔端，然后用力推尾部附件直至推不动为止，并伴有响声或震感，即为连接到位。分离时，直接拉动锁紧套，即可使针端与孔端分离。



(2) 卡扣式：连接时，先将针端上的键或键槽与孔端上的键槽或键对准，然后将针端插入孔端，直到感觉有卡扣落入槽孔的震感或发出“嗒”的一声为止，并检查锁紧扣是否在到位指示处或卡钉是否进入槽孔。分离时，稍向前按下卡扣，使卡扣与卡槽分离，然后顺势向后拉开即可分离。



(3) 推拉式：连接时，先将针端两侧的簧片拉出，然后使针端与孔端的定位圆角吻合后，将针端插入孔端，再将针端两侧的簧片推入，即为连接到位。分离时，首先将针端两侧的簧片拉出，然后用力拔出针端即可分离。



(4) 扣环式：连接时，先将针端对准孔端插入后，再将针端上的两侧外扳（内压），使扳手上两扣环挂在孔端两侧的耳钩上，然后将扳手扳到紧贴针端壳体的位置，即为连接到位。

①根据振动强度及重要程度，可在针端两扳手之间打上保险。

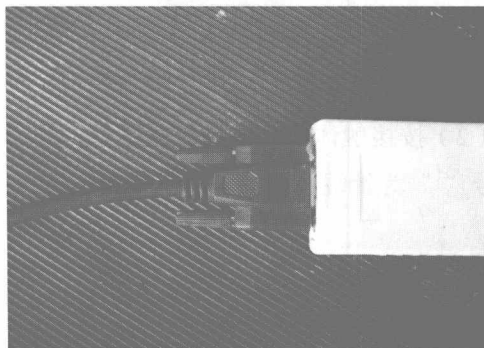
②分离时，将两扳手外扳（内压），使两扣环脱出两耳钩，然后拔出针端，实现分离。



(5) 螺钉锁紧式。

①连接时，先将针端与孔端导向件对准，然后将针端插入孔端，直至贴合，再将针端、孔端两侧的螺钉拧紧，即为连接到位。

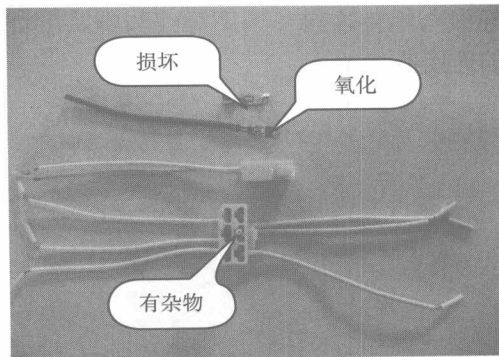
②分离时，先将两侧的螺钉完全松开，然后均匀用力将针端从孔端中拔出，即实现分离。



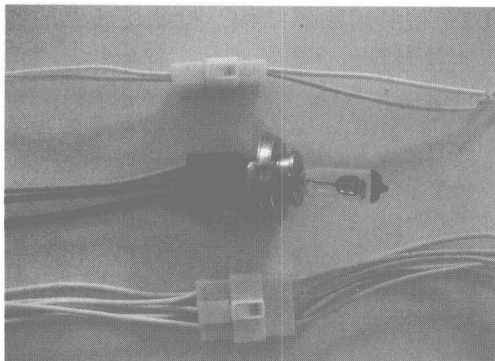
4 连接器检测注意事项。

(1) 操作人员应充分了解所要操作的电连接器，熟悉其操作方法，以保证正确操作。

(2) 使用电连接器前，应进行必要的检查，是否存在多余物、污染、损坏、锈蚀等；密封垫、密封圈、防松装置等零件是否完备；接触件有无弯曲、损伤；锁紧机构是否灵活、失效等，这些是连接器常见损坏形式。



(3) 连接电连接器时，应注意避免尾部附件受力松动和电缆线芯受力损伤。电连接器在未正确连接到位并完全锁紧前，禁止通电。



5 连接器端编号, 符号类型。

继电器盒上有插接元件符号, 例如3/49a: 3表示继电器盒上12号继电器座的3号插孔端, 49a表示继电器/控制器上的49a针端。

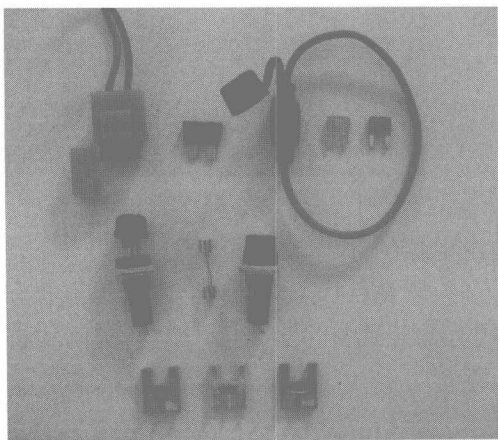
第四步 熔断器的认知

1 熔断器。

俗称保险丝, 在电路中起保护作用。当电路中流过超过规定的电流时, 熔断器的熔丝自身发热而熔断, 切断电路, 防止烧坏电路, 防止烧坏电路连接导线和用电设备, 并把故障限制在最小范围内。

(1) 熔断器符号为 “”。

(2) 其主要参数为额定电压和额定电流, 额定电压是指熔断器长期正常工作所能承受的最高电压, 如250V、500V等。额定电流是指熔断器长期正常工作所能承受的最大电流, 如10A、20A等。

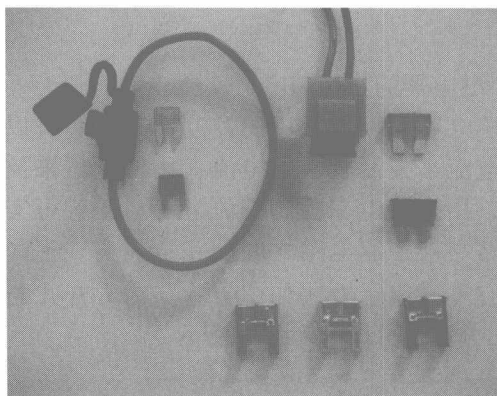


2 汽车用熔断器形式。

常见有插片式、管状两种形式。

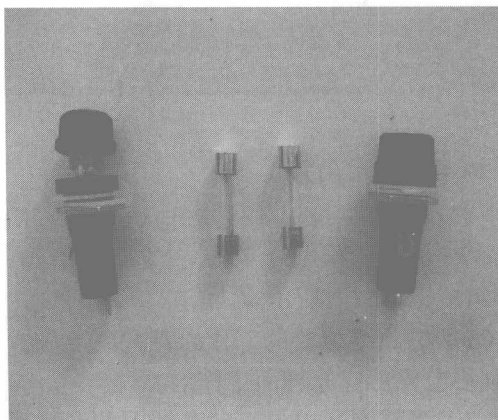
(1) 插片式熔断器: 不同颜色的熔断器表示不同的通过能力, 并且在熔断器上有数字表示额定电流或额定电压。

常见损坏形式: 有熔丝断裂, 插脚氧化, 绝缘套破裂等。



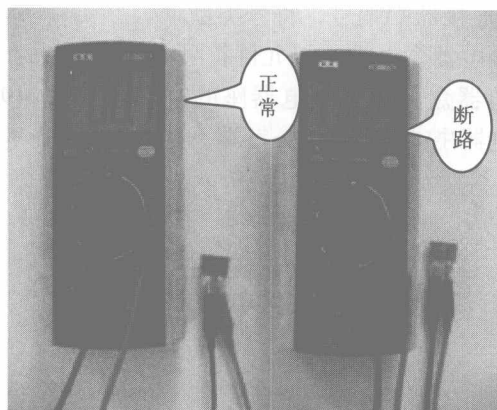
(2) 管状熔断器: 由玻璃熔丝管和固定架组成, 玻璃熔丝管两端固定有金属帽。额定电流范围是0.1~10A。

管状熔断器常见故障有玻璃管破裂、熔丝断裂、金属帽氧化等。

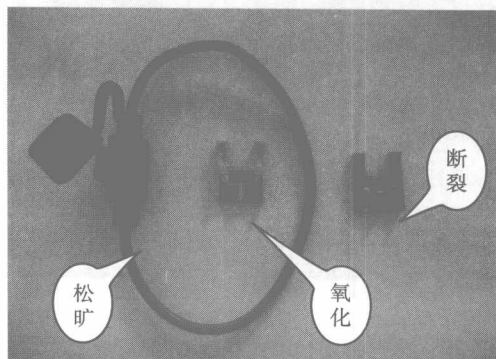


3 熔断器检测方法。

(1) 检测熔丝: 万用表置于“200Ω”挡, 两表笔与熔断器两插脚或两端金属帽相接, 阻值“<0.5Ω”正常, 如阻值为无穷大说明该熔丝已断。



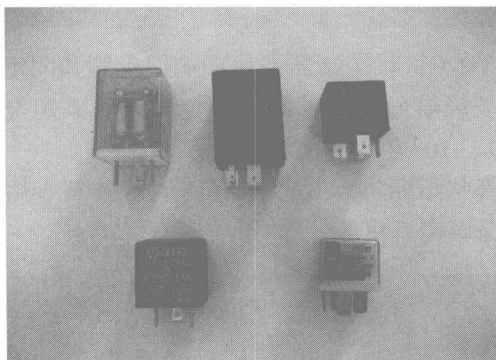
(2) 检测熔断器结构：检测熔断器的各个连接点是否接触良好，有无裂纹，接触松动现象。



第五步 继电器的认知

1 继电器的作用。

继电器是一种常用的控制器件，它可以用较小的电流来控制较大的电流，用低电压来控制高电压，用直流电来控制交流电等，并且可实现控制电路与被控制电路之间的完全隔离。不同的继电器有不同表示方法如“ $\text{---}\frac{\text{---}}{\text{---}}$ ”为常开式继电器符号，继电器的文字符号为“K”。



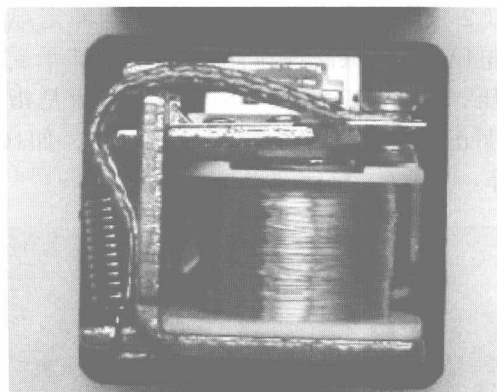
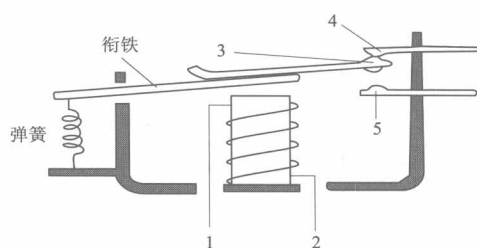
2 继电器的结构。

电磁继电器一般由铁芯、电磁线圈、衔铁、复位弹簧、触点（3、4、5）、支座及引脚（1、2）等组成，如右图所示。

(1) 电磁继电器的工作原理并不复杂，它主要是利用电磁感应原理而工作的。

(2) 当线圈通以电流时，线圈便产生磁场，线圈中间的铁芯被磁化产生磁力，从而使衔铁在电磁吸力的作用下吸向铁芯，此时衔铁带动支杆将板簧推开，使两个常闭的触点断开。

(3) 当断开继电器线圈的电流时，铁芯便失去磁性，衔铁在板簧的作用下恢复初始状态，触点则又闭合。



3 继电器的种类。

(1) 按触点状态来分，有常开触点式和常闭触点式。常开式符号为“ $\text{---}\frac{\text{---}}{\text{---}}$ ”，常闭式符号为“ $\text{---}\frac{\text{---}}{\text{---}}$ ”。

