



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业院校汽车类专业

汽车电器检测与维修实训

GZ_H

Qichelei Zhuanye

Gaodengzhiye Jishuyuanxiao

劳动和社会保障部教材办公室组织编写



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业院校汽车类专业

汽车电器检测与维修实训

GZ

Qichelei Zhuanye

Gaodengzhiye Jishuyuanxiao

主编 赵福堂



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器检测与维修实训/赵福堂主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2006
国家级职业教育规划教材 高等职业技术学院汽车类专业
ISBN 7-5045-5718-8

I. 汽… II. 赵… III. ①汽车-电子设备-车辆-修理-高等学校:技术学校-教材
②汽车-电气设备-车辆修理-高等学校:技术学校-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 065701 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 8.75 印张 218 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

定价: 15.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

为了贯彻落实党中央、国务院关于大力发展高等职业教育、培养高等技术应用型人才的指示精神，解决高等职业教育缺乏实用性教材的问题，劳动和社会保障部教材办公室组织部分高校编写了高职高专、高级技校汽车专业实训教材《汽车电器检测与维修实训》《汽车发动机拆装实训》。

根据企业工作岗位要求和各校教学需要，我们力求使上述教材具有以下特点：一是从职业（岗位）分析入手，确定教材的教学目标，突出技能训练，强调教材的实用性；二是根据高职高专、高级技校的教学实际，坚持以国家职业标准为依据，使教材内容涵盖职业技能鉴定的各项要求；三是突出教材的先进性，增加新技术、新知识、新方法，以期缩短学校教育与企业需求的距离，更好地满足学校的教学需要；四是贯彻以技能训练为主线，相关知识为支撑的编写思路，切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想。

虽然这套教材的读者对象主要是高职高专、高级技校的学生，但从教材的内容可以看出，由于内容设置简单明了，操作步骤清晰，所以也能满足在职职工的培训需要。

在上述教材的编写过程中，我们得到了有关省市劳动和社会保障部门、教育部门以及部分高等职业院校的大力支持，教材的主编、参编、主审等付出了极大的努力，在此表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的建议，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

2005年4月

内 容 提 要

本教材为国家级职业教育规划教材，由劳动和社会保障部培训就业司推荐，适用于高职高专、高级技校汽车专业。主要内容包括：汽车电器基本检测工具的使用、蓄电池的检测与维修、硅整流交流发电机及调节器的检测与维修、启动机的检测与维修、点火系统的检测与维修、照明与信号系统的检测与维修、汽车仪表的检测与维修、车身电器装置的检测与维修、汽车电路图的识读及全车线路的检修与维护等。

本教材也可作为职工培训教材。

本教材由北京理工大学赵福堂教授主编，范焱、冉敬之、刘晓明、靖苏铜、杨霞参编。由哈尔滨工业大学郑德林教授主审。

目 录

单元一 汽车电器基本检测工具的使用	(1)
课题 1 车用数字万用表的使用	(1)
课题 2 兆欧表的使用	(4)
课题 3 钳形电流表的使用	(6)
单元二 蓄电池的检测与维修	(8)
课题 1 蓄电池的构造认识及其技术状况的检查	(8)
课题 2 蓄电池的拆装	(14)
课题 3 蓄电池的充电	(15)
课题 4 蓄电池的维护	(19)
单元三 硅整流交流发电机及调节器的检测与维修	(21)
课题 1 交流发电机的拆装及主要部件的检测	(21)
课题 2 交流发电机的性能试验	(25)
课题 3 电压调节器的检测与试验	(31)
单元四 启动机的检测与维修	(36)
课题 1 启动机的拆装及主要部件的检测	(36)
课题 2 启动机性能试验	(40)
课题 3 启动系统线路检测	(42)
课题 4 启动系统故障诊断与排除	(44)
单元五 点火系统的检测与维修	(46)
课题 1 传统点火系统的检测与维修	(46)
课题 2 电子点火系统的检测	(52)
课题 3 点火正时的检测与调整	(56)
课题 4 用示波器诊断点火系统的故障	(58)

单元六 照明与信号系统的检测与维修	(64)
课题 1 前照灯的检查与调整	(64)
课题 2 电喇叭的检测与维修	(72)
单元七 汽车仪表的检测与维修	(77)
课题 1 汽车仪表与警报装置的检测与维修	(77)
课题 2 组合仪表的拆装	(81)
单元八 车身电器装置的检测与维修	(86)
课题 1 刮水器的检测与维修	(86)
课题 2 电动车窗的检测	(91)
课题 3 电动后视镜的检测与维修	(93)
课题 4 电动坐椅的检测与维修	(94)
课题 5 电动中央门锁的检测与维修	(96)
单元九 汽车电路图的识读及全车线路的检修与维护	(100)
课题 1 汽车电路图的识读	(100)
课题 2 汽车全车线路的检修与维护	(124)
附录 1 汽车电路图常用图形符号	(127)
附录 2 汽车电气部分常用代号、缩略语英汉对照	(133)

单元一 汽车电器基本检测工具的使用

课题 1 车用数字万用表的使用

【实训目的】

- 1. 了解车用数字万用表的基本功能。
- 2. 使用车用数字万用表测量电压、电流、电阻、温度和转速等。

【实训工具及设备】

- 1. KM300 型车用数字万用表或其他专用数字万用表若干块。
- 2. 电控发动机若干台。
- 3. 测试用宝来轿车 1 辆。

【知识链接】

万用表分模拟式和数字式两种，可用来测量电压、电流和电阻等。由于模拟式万用表的内阻小，使用时易造成过大电流，所以在电控发动机的检测中，很多元件的测量都规定要用高阻抗的数字万用表，以防烧坏电器元件。

车用数字万用表除了具备一般万用表的功能外，还具有一些汽车专用的测试功能。车用数字万用表能够测量电压、电流、电阻、温度、转速、频率、电容、闭合角、占空比和晶体管等项目，并且具有自动断电、自动量程变换、图形显示、峰值保留、数据锁定等功能。

目前常用的车用数字万用表有 EDA 系列、OTC 系列、VC400 型、D988 型和 KM300 型等。如图 1—1 所示为 KM300 型车用数字万用表。

【操作步骤】

1. 测量直流电压

(1) 将车用数字万用表的“选择开关”转到

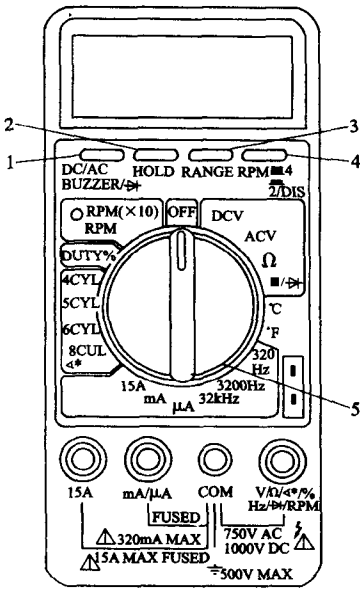


图 1—1 KM300 型车用数字万用表

1—直流/交流按钮 2—保持按钮 3—量程按钮
4—车速按钮 5—选择开关

“DCV”（直流电压）位置，此时车用数字万用表进入自动选择量程模式，可以自动选择最佳测量量程。也可以按下“RANGE”（量程）按钮，选择手动选择量程模式，每按动“RANGE”（量程）按钮一次，即可选择更高的量程。按下“RANGE”（量程）按钮2 s以上将退出手动量程模式，重新回到自动量程模式。

(2) 红色测针的导线插入面板 V/ Ω 插孔中，黑色测针的导线插入面板 COM 插孔中。红、黑测针接到被测电路上，如图 1—2 所示。

(3) 要注意车用数字万用表的“+”“-”测针应与电路测点的“+”“-”极性一致。

(4) 按下“HOLD”（保持）按钮将锁定当前数据。

(5) 读取被测直流电压值。

(6) 再次按下“HOLD”（保持）按钮解除锁定。

2. 测量直流电流

(1) 按下“DC/AC”（直流/交流）按钮，选择直流挡。

(2) 根据被测电流的大小，将“选择开关”旋到 15 A、mA 或 μ A 位置，如果不能确定所测电流的量程，应从 15 A 开始依次下降。

(3) 红色测针的导线插入所选定的 15 A 或 mA 或 μ A 插孔内，黑色测针的导线插入面板的 COM 插孔内。红黑测针接到被测电路上，与电路串联，如图 1—3 所示。

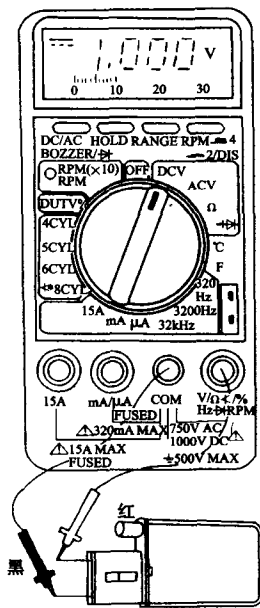


图 1—2 测量直流电压

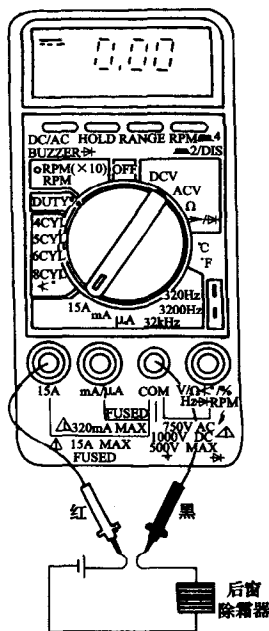


图 1—3 测量直流电流

(4) 打开被测电路。

(5) 按下“HOLD”（保持）按钮将锁定当前数据。

(6) 读取被测直流电流值。

(7) 再次按下“HOLD”（保持）按钮解除锁定。

3. 测量电阻

(1) 将“选择开关”旋到欧姆 (Ω) 位置上，此时车用数字万用表进入自动选择量程模

式，能自动选择最佳测量量程。也可按下“RANGE”（量程）按钮，选择手动选择量程模式，按动“RANGE”（量程）按钮选择适当的量程。

(2) 红色测针的导线插入面板 V/ Ω 插孔中，黑色测针的导线插入面板 COM 插孔中。红、黑测针接到被测电路上，如图 1—4 所示。

(3) 按下“HOLD”（保持）按钮将锁定当前数据。

(4) 读取被测电阻值。

(5) 再次按下“HOLD”（保持）按钮解除锁定。

注意：测量电阻时不可带电操作，否则易烧毁车用数字万用表。

4. 温度测量

(1) 将“选择开关”旋转到温度位置上。

(2) 将车用数字万用表配备的带测针的特殊插头插接到面板黄色插孔内，测针与被测部位接触，如图 1—5 所示。

(3) 温度显示稳定后，按下“HOLD”（保持）按钮，锁定当前数据。

(4) 读取温度值。

(5) 再次按下“HOLD”（保持）按钮解除锁定。

5. 测量转速

(1) 将“选择开关”旋转到转速 RPM 或 RPM $\times 10$ 位置上。

(2) 感应夹的红色导线插入面板 V/ Ω 插孔内，黑色导线插入 COM 插孔内，感应夹夹在通往火花塞的高压线上，其上方的箭头应指向火花塞，如图 1—6 所示。

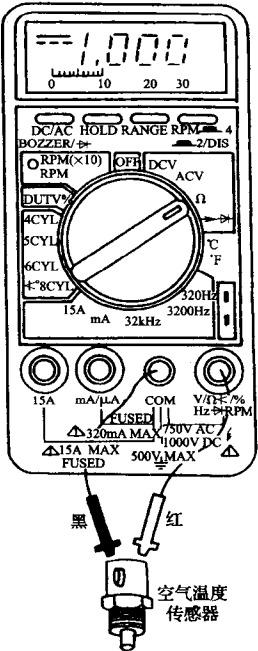


图 1—4 测量电阻

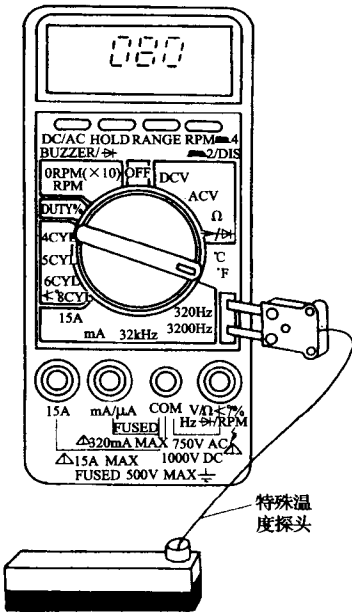


图 1—5 测量温度

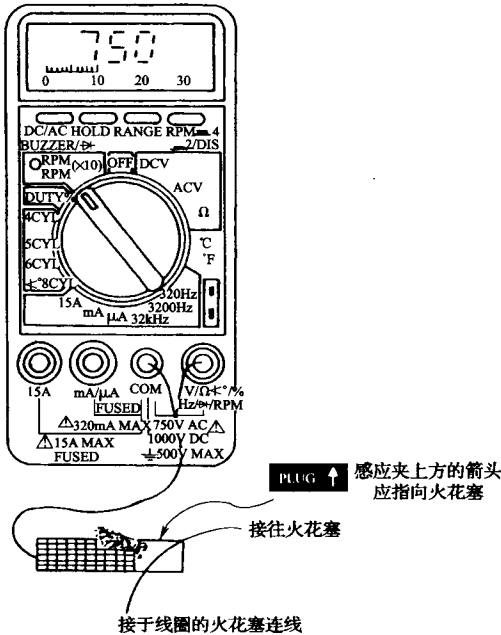


图 1—6 测量转速

- (3) 按下“RPM”（转速）按钮，根据被测发动机的冲程数选择“4”或者“2”。
 - (4) 按下“HOLD”（保持）按钮将锁定当前数据。
 - (5) 读取被测发动机转速。
 - (6) 再次按下“HOLD”（保持）按钮解除锁定。
- 车用数字万用表还有一些其他用途，使用时可参阅相关使用手册。

课题2 兆欧表的使用

【实训目的】

1. 了解电压等级不同的兆欧表的选用原则。
2. 正确使用兆欧表进行绝缘电阻的测量。
3. 掌握不同电器绝缘电阻测量的接线方法。

【实训工具及设备】

1. 兆欧表（ZC11D—3 型）若干块。
2. 交流电机或变压器、电缆等若干。

【知识链接】

1. 兆欧表的功能、结构

兆欧表是一种专门用来检测电器设备供电线路的绝缘电阻的可携式仪表，兆欧表的计量单位是兆欧（ $1\text{ M}\Omega=1\times 10^6\text{ }\Omega$ ）。它由手摇高压直流发电机和磁电式仪表两大部分组成。兆欧表的外形和结构原理如图 1—7 所示。

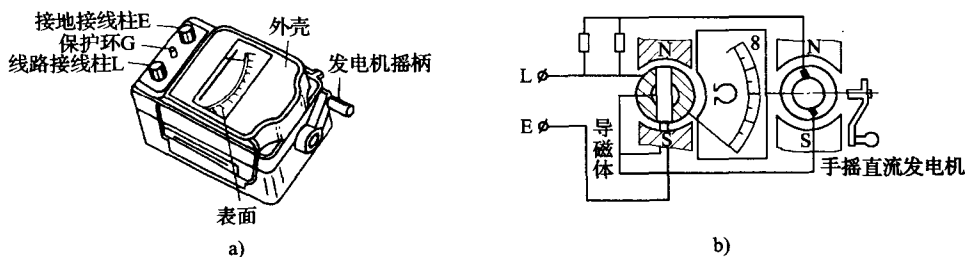


图 1—7 兆欧表的外形和结构原理

a) 兆欧表的外形 b) 兆欧表的结构原理

兆欧表有 3 个接线柱，一般测量时只用“L”（线路）和“E”（接地）组成检测电路。有时为了消除绝缘物表面泄漏电流对测量值的影响，就必须使用“G”（保护环）接线柱。如测电缆的绝缘电阻时，或在天气潮湿的情况下都应该接“G”接线柱。

2. 兆欧表的使用特点

电器设备绝缘性能的好坏，关系到电器设备能否正常运行和操作人员的人身安全。为了

防止绝缘材料由于发热、受潮、污染、老化等原因受到损坏，为了检查修复后的设备绝缘性能是否达到规定的要求，都需要经常测量其绝缘电阻。为什么绝缘电阻不能用欧姆表或万用表测量呢？因为绝缘电阻的阻值较大，从几十兆欧到几百兆欧，在这个范围内使用万用表测量很不准确，更主要的是因为万用表在测量电阻时所用的电源电压很低，不能测出在高电压作用下绝缘电阻的准确数值。因此，要用备有高压电源的兆欧表测量绝缘电阻，兆欧表的刻度是以兆欧为单位，可以较准确地测量出绝缘电阻的数值。

3. 兆欧表的选用

选用兆欧表时，其额定电压一定要与被测电器设备或线路的工作电压相适应，兆欧表的量程范围也应与被测绝缘电阻的范围相符合。为此，检测不同的电器设备，应当选用相应等级的兆欧表。一般低压电器设备（额定电压在 380 V 以下）采用 500 V 以下的兆欧表进行测量；电压较高的电器设备采用 1 000 V 以上的兆欧表进行测量。不同情况选用兆欧表的要求见表 1—1。

表 1—1 不同额定电压的兆欧表使用范围

测量对象	被测绝缘的额定电压 (V)	所选兆欧表的额定电压 (V)
线圈绝缘电阻	500 以下	500
	500 以上	1 000
电力变压器线圈绝缘电阻 电机线圈绝缘电阻	500 以上	1 000~2 500
发电机线圈绝缘电阻	380 以下	1 000
电气设备绝缘	500 以下	500~1 000
	500 以上	2 500
瓷瓶	—	2 500~5 000

兆欧表量程的选择，还应注意不要超出被测绝缘电阻阻值过多，以免产生较大的误差。

【操作步骤】

1. 测量前应先对兆欧表进行开路与短路试验，开路试验时指针应指向“∞”，短路试验时指针指向“0”，以检查兆欧表是否可以正常使用。

2. 用兆欧表测量电路绝缘电阻时，“L”接被测电路，“E”接地。测量电机绝缘电阻时，“L”接电机绕组，“E”接机壳。测量电缆芯对缆壳绝缘电阻时，“L”接缆芯，“E”接缆壳，“G”接缆壳与缆芯之间的隔层绝缘物。

3. 测量时，从慢到快摇动手柄，转速为 120 r/min，允许有 20% 的变化，摇测 1 min 后确定绝缘阻值。

4. 绘制兆欧表测量不同电器绝缘电阻的接线图

要求能正确绘制兆欧表测量不同电器绝缘电阻的接线图，将如图 1—8 所示的实物示意图及电路符号按测量要求正确连接起来。

(1) 测量电路绝缘电阻时，“L”接被测电路，“E”接地。

(2) 测量电机绝缘电阻时，“L”接电机绕组，“E”接机壳。

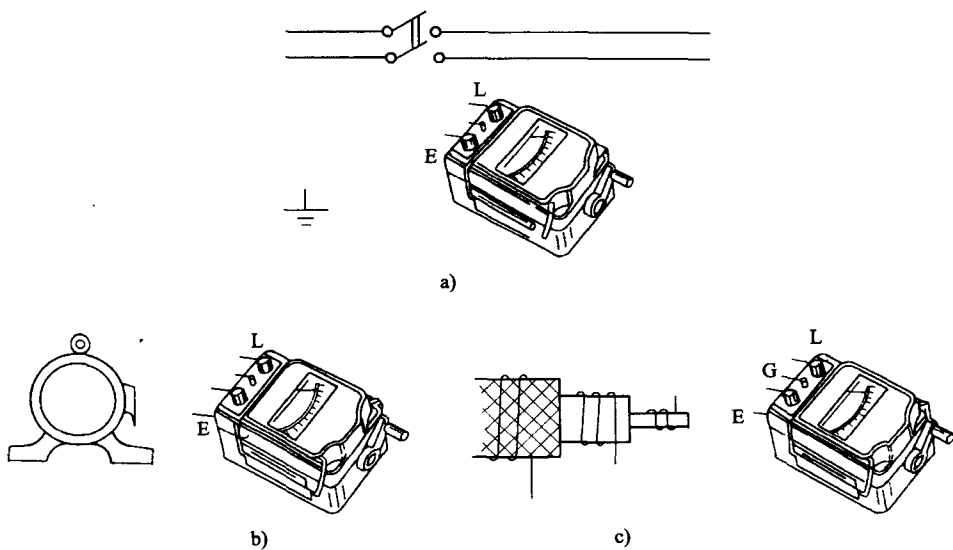


图 1—8 电器绝缘电阻测量接线图

(3) 测量电缆芯对缆壳绝缘电阻时，“L”接电缆，“E”接缆壳。

【操作要点及注意事项】

1. 测量前应对兆欧表进行开路、短路试验，对装有电容器的电器设备，测量前、后都应短路放电。
2. 兆欧表测量接线方法应正确。
3. 测量中手柄摇转速率应均匀，摇测中如指针指示“0”，应立即停止转动，以防兆欧表损坏。
4. 手柄停止转动前，禁止用手接触兆欧表接线柱及电器设备带电部分。

课题 3 钳形电流表的使用

【实训目的】

1. 了解钳形电流表的功能。
2. 学会使用钳形电流表测量汽车启动电流。

【实训工具及设备】

1. 钳形电流表若干只。
2. 发动机若干台。

【知识链接】

使用万用表测量线路中的电流时,需断开电路将万用表串联在电路中,并且只能测量较小的电流。钳形电流表可在不断开电路的情况下,直接测量电路中的大电流,如启动机的启动电流。钳形电流表的外形如图 1—9 所示。



图 1—9 钳形电流表

【实训步骤】

1. 扳开钳形电流表的钳口活动磁铁,将启动机的电源线放在钳口中央位置,然后松手使钳口闭合,如果钳口接触不良,应检查弹簧是否损坏或脏污。如有污垢,应用干布清除后再进行测量。

2. 启动机运行,当发动机被启动时,钳形电流表指针指示出的最大读数,即为启动机的启动电流值,读出并记录此数值即可。

【操作要点及注意事项】

1. 在测量前检查表针是否指向零位,若未指向零位,应用旋具调整表头上的调零螺栓使表针指向零位,以提高读数的准确度。

2. 测量较小的电流时,因为钳形电流表量程较大,可将被测导线在钳形电流表钳口内绕几圈,然后读数。电路中实际的电流值应为仪表读数除以导线在钳口内所绕的匝数。

3. 使用钳形电流表时,应正确选择钳形电流表的挡位。测量前,应根据负载的大小粗略估计电流的数值,然后由高挡向低挡切换。换挡时,应将被测导线置于钳形电流表钳口之处。

4. 在使用钳形电流表时,应尽量远离磁场,如通电的自耦变压器、磁铁等,以减少磁场对钳形电流表的影响。

【思考与练习】

1. 简述 KM300 型车用数字万用表的功能。
2. 基本测量电量有哪些内容?
3. 兆欧表的作用是什么?
4. 如何正确使用兆欧表。
5. 钳形电流表的作用是什么?
6. 如何正确使用钳形电流表?

单元二 蓄电池的检测与维修

课题 1 蓄电池的构造认识及其技术状况的检查

【实训目的】

1. 熟悉蓄电池的基本结构和特点。
2. 掌握蓄电池液面高度的检测方法。
3. 正确使用吸管式密度计并能判断蓄电池的容量。
4. 熟练掌握高率放电计的使用方法，并能判断蓄电池放电程度。

【实训工具及设备】

1. 钢丝刷、砂纸、自来水、碱水、凡士林、抹布、塑料尺等。
2. 温度计两根。
3. 蓄电池检测仪 VAS1979 或 VAS5033 1 台。
4. 吸管式密度计 2 把。
5. 高率测试仪 1 把。
6. 高率放电计 1 把。
7. 空心玻璃管（直径 3~5 mm）2 根。
8. 联条外接式蓄电池 1 个。
9. 联条穿壁式蓄电池 1 个。
10. 干荷电蓄电池 1 个。
11. 免维护蓄电池 1 个。

【知识链接】

认识各种蓄电池的结构特点。

1. 联条外接式蓄电池

联条外接式蓄电池的基本结构如图 2—1 所示。蓄电池壳体内一般装有 3 个或 6 个单格蓄电池，它们串联连接，每个单格蓄电池的标称电压为 2 V，串联成 6 V 或 12 V 蓄电池。蓄电池主要由外壳、正负极板、隔板、极桩及电解液等组成。其中电解液的主要成分是稀硫酸溶液，硫酸大约占电解液总体积的 25%，其余均为蒸馏水。正极板上的活性物质为二氧

化铅 (PbO_2)，负极板上的活性物质为纯铅 (Pb)。将正极板和负极板放入稀硫酸溶液中，就形成了铅酸蓄电池，正负极板之间建立起 2.1 V 左右的电动势，这样一组极板称为单格蓄电池。单格之间用联条在蓄电池外部相连。

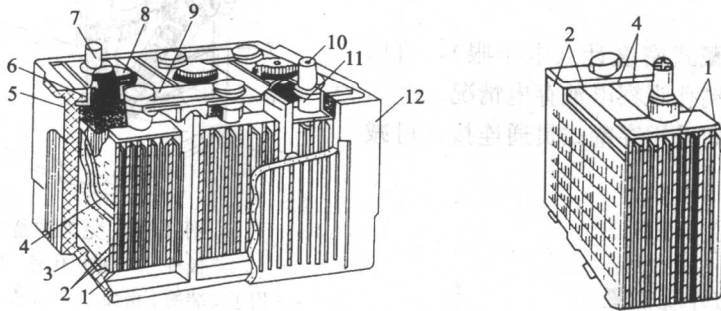


图 2—1 联条外接式蓄电池的基本结构

1—正极板 2—负极板 3—肋条 4—隔板 5—护板 6—封料 7—负极极桩
8—加液孔盖 9—联条 10—正极极桩 11—极桩衬套 12—蓄电池外壳

2. 联条穿壁式蓄电池

穿壁式是指在间壁上打孔，使联条直接穿过单格之间的间壁而将各个单格蓄电池连接起来。联条穿壁式蓄电池连接方式如图 2—2 所示。

3. 干荷电蓄电池

干荷电蓄电池的结构、电解液的成分及极板的材料与上述铅酸蓄电池相同。所不同的是，负极板在制造的过程中加入了抗氧化剂。目前干荷电蓄电池均采用穿壁跨接式联条、整体塑料壳体结构，如图 2—3 所示。干荷电蓄电池启动时，只需加入规定密度的电解液放置 20~30 min 即可使用。

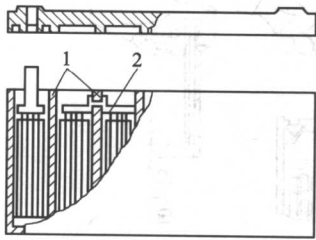


图 2—2 联条穿壁式蓄电池

1—间壁 2—连接条

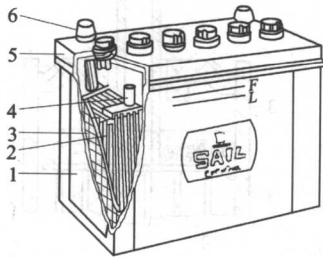


图 2—3 干荷电蓄电池结构

1—容器 2—隔板 3—极板
4—穿壁式联条 5—整体盖 6—极桩

4. 免维护蓄电池

免维护蓄电池又称 MF 蓄电池，结构如图 2—4 所示。由于出厂前加足了电解液，因此它无加液孔，整个使用期无需加入蒸馏水，腐蚀小，自放电少，内阻小，寿命长，无需维护。

免维护蓄电池的结构特点如下：

- (1) 采用铅—钙合金或低锑合金栅架，自放电少。
- (2) 采用密封式压铸成型极桩，不易折断，避免酸气腐蚀。

(3) 采用袋式聚氯乙烯, 防止正极板上活性物质脱落。

(4) 采用安全通气装置, 防止酸气和水蒸气排出。

(5) 装有内藏式密度计(电子眼), 可以从盖板上方的玻璃孔观察电池存电情况。

(6) 单格之间采用穿壁式贯通连接, 可减少内阻。

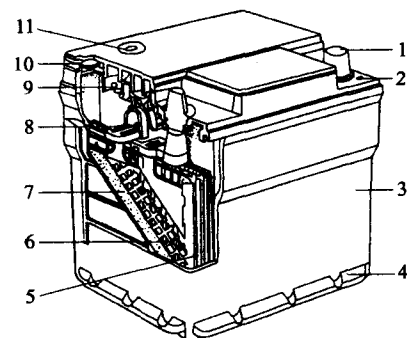


图 2-4 免维护蓄电池

1—极桩 2—膜压代号 3—壳体

4—用于安装的下滑面 5—隔板 6—极板栅架

7—活性物质 8—单格电池连接器 9—液气隔板

10—壳内消除火焰作用的排烟孔 11—电解液密度观测孔

【操作步骤】

1. 蓄电池的外观检查

(1) 检查蓄电池外壳是否破裂, 电解液有无渗漏。若有应修理或更换, 然后用清水冲洗外部灰尘和污垢, 再用碱水清洗。

(2) 检查蓄电池极桩是否损坏、接线是否良好; 极桩是否有脏污或氧化物, 若有应用钢丝刷清除, 并涂抹一层薄薄的凡士林。

(3) 观察加液孔盖是否破裂, 疏通加液孔盖上的通气孔。

2. 电解液液面高度的检查

(1) 玻璃管检测法如图 2-5a 所示。

1) 打开加液孔盖。

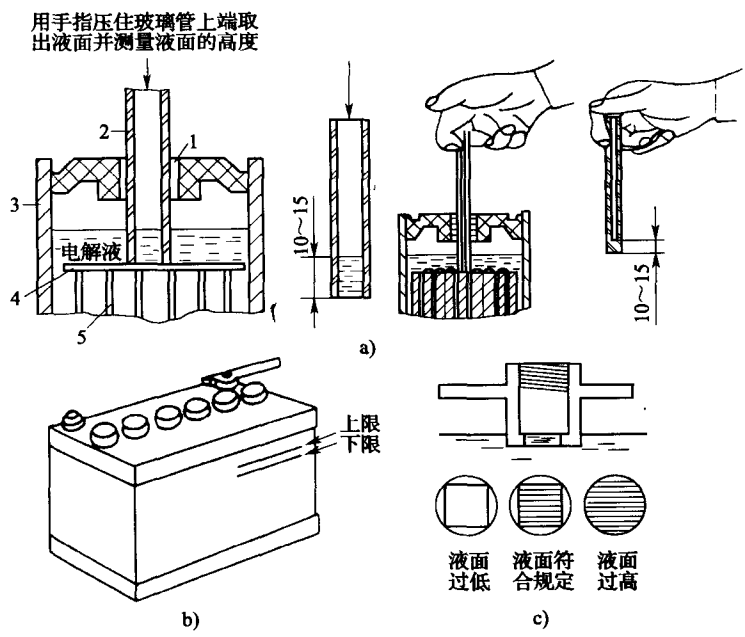


图 2-5 电解液液面高度的检查

a) 玻璃管检测法 b) 观察液面高度指示线法 c) 从加液孔观察图形法

1—加液孔 2—玻璃管 3—外壳 4—防护板 5—极板组