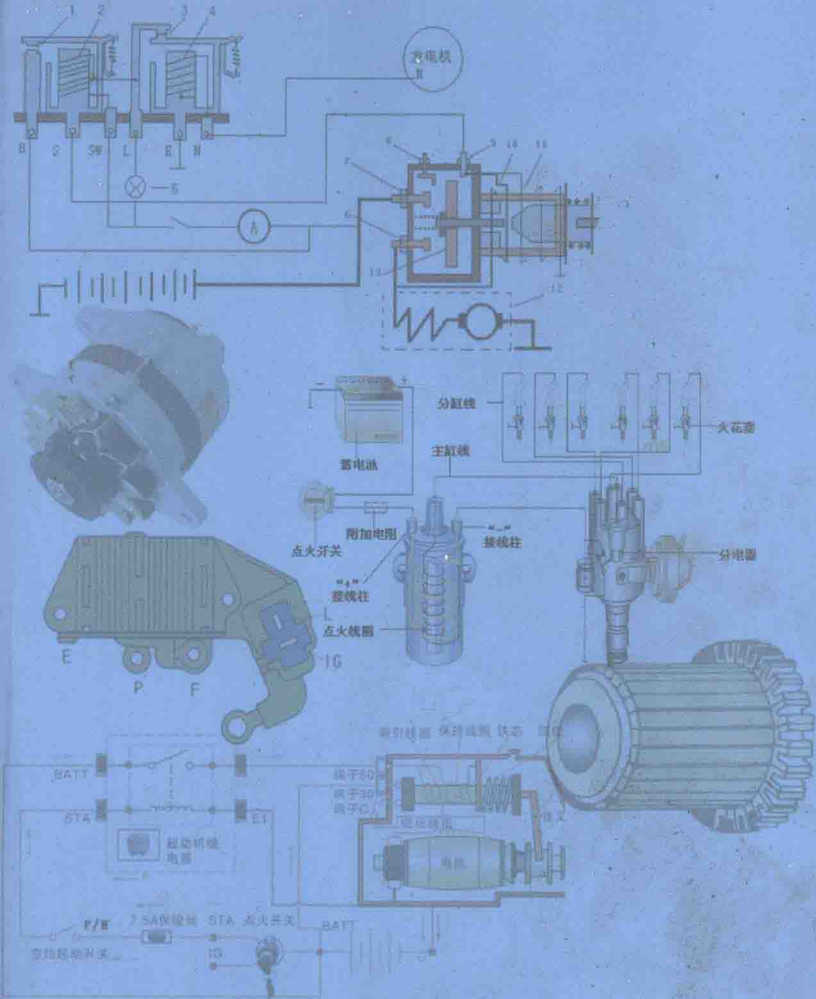




复旦卓越

高等职业教育21世纪规划教材

汽车类



汽车电气

杨洪坤●主编



汽车电气

第2版

复旦卓越·高等职业教育 21 世纪规划教材·汽车类

汽车电气

主 编 杨洪坤

副主编 王庆和 杜若明 杨海鹏

主 审 李亚莉 李永刚

復旦大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气/杨洪坤主编. —上海:复旦大学出版社,2012.3
(复旦卓越·高等职业教育21世纪规划教材.汽车类)
ISBN 978-7-309-08725-3

I. 汽… II. 杨… III. 汽车-电气设备-高等职业教育-教材 IV. U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第019236号

汽车电气

杨洪坤 主编
责任编辑/张志军

复旦大学出版社有限公司出版发行
上海市国权路579号 邮编:200433
网址:fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>
门市零售:86-21-65642857 团体订购:86-21-65118853
外埠邮购:86-21-65109143
江苏省句容市排印厂

开本 787×1092 1/16 印张 16 字数 369 千
2012年3月第1版第1次印刷

ISBN 978-7-309-08725-3/U·10
定价:31.00元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社有限公司发行部调换。
版权所有 侵权必究

Preface

前 言

目前我国汽车产销量位列世界第一,汽车保有量巨大。随着汽车技术的发展,汽车的电气化程度及技术含量越来越高,因此对汽车维修人员提出了很高的职业素质要求。

在高职教学中,学生采用“做中学”的学习方法效果更好。在教学过程中采用“教、学、做”一体化的教学模式,以六阶段教学步骤(资讯、计划、决策、实施、检查、评价)来实施教学内容,激发学生的学习兴趣,实现学生由“让我学”到“我要学”的转变。本书正是依据这一教学理念来建设教材架构的。

现在高职教学的要求是突出实际操作技能,理论知识够用就行。本书的定位是让学生首先掌握解决问题的方法,使学生养成思考问题的习惯,培养学生自我学习的能力。

本书由以下人员共同完成:杨洪坤(项目一、项目二、项目三、项目八、项目十六、项目十七)、王庆和(项目四、项目五、项目七、项目十、项目十四)、杜若明(项目六、项目九)、杨海鹏(项目十一、项目十二、项目十三、项目十五),李亚莉主审。

本教材在编写过程中参考了大量的国内外技术资料,得到了李亚莉、周刚、李辉等同志的大力支持,在此谨向所有参考资料的作者及关心支持本书编写的人士表示感谢!由于编者水平有限,经验不足,书中难免有疏漏和不当之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2012.1

Contents

目 录

前言	1	任务三 其他型号的起动机	75
总论	1	任务四 起动机的故障判断与排除	81
 第一篇 汽车电器设备			
项目一 电源系统	5	项目三 点火系统	84
绪论	5	概述	84
单元一 蓄电池	5	单元一 传统点火系统	84
概述	5	任务一 拆卸传统点火系统	85
任务一 蓄电池的检测	10	任务二 装配传统点火系统	90
任务二 蓄电池的充电	17	单元二 电子点火系统	94
任务三 蓄电池的使用与维护	20	单元三 微机控制点火系统	98
任务四 蓄电池的故障诊断与排除	21	概述	98
单元二 发电机	23	任务一 传感器的检测	102
概述	23	任务二 点火系统的故障诊断与排除	107
任务一 普通发电机的拆装	25	项目四 汽车灯光、信号系统	110
任务二 发电机的检测	35	概述	110
任务三 电压调节器的检测	39	任务一 前照灯的调整	111
任务四 其他形式的汽车发电机	45	任务二 前照灯的检测	117
任务五 电源系统电路图	49	任务三 信号系统的操作	120
任务六 电源系统的故障诊断与排除	50	项目五 汽车信息显示系统	128
项目二 起动系统	55	概述	128
概述	55	任务一 仪表	129
任务一 起动机的拆装	57	任务二 报警装置	136
任务二 起动机的检测	70	项目六 汽车空调系统	141
		概述	141
		任务一 空调的操作	142



任务二	空调系统的拆装	146	项目十二	电动座椅	201
任务三	空调控制电路的检测	157	概述		201
任务四	空调的使用与维护	163	任务	电动座椅线路的检测	203
任务五	空调系统的冷媒加注	165	项目十三	电动天窗	206
任务六	空调控制系统的故障 诊断	167	概述		206
项目七	辅助电器系统	170	任务	电动天窗的常见故障及 排除	208
任务	电动刮水器与清洗装置的 操作	170	项目十四	电动门窗	210
			概述		210
			任务	电动门窗的故障排除	212
第二篇 车身电子控制系统					
项目八	中央门锁控制系统	177	项目十五	电动后视镜	213
概述		177	概述		213
任务	中央门锁控制系统的故障 排除	181	任务	电动后视镜常见故障的 诊断	214
项目九	防盗系统	182	第三篇 全车线路		
概述		182	概述		217
任务	桑塔纳轿车的防盗 系统	185	项目十六	汽车电路基础知识	218
项目十	安全气囊	188	项目十七	汽车电路的识读	235
概述		188	任务一	点火开关线路的检测	238
任务	安全气囊系统的检修	195	任务二	充电指示灯线路的 检测	240
项目十一	汽车安全带	197	参考文献		247
概述		197			
任务	安全带的选用与安装	199			

总 论

随着电子、微机、通信技术的飞速发展,电控技术在汽车上得到了广泛的应用,使汽车的经济性、动力性、操纵性、安全性、舒适性得到了很大的提高,电气设备在汽车上所占的地位也越来越重要。

一、汽车电气的组成

现代汽车所配的电气设备越来越多,本书根据教学的需要以及电气设备的功能,将汽车电气分成了5大部分:汽车电器设备、发动机电气控制系统、底盘电气控制系统、车身电气控制系统、全车线路。

由于发动机控制系统、底盘控制系统已经包含在与其相应的系统学习中,因此本书不包含这两个系统。

二、汽车电气的特点

1. 低压

目前汽油车普遍采用12 V电源,重型柴油车多采用24 V系统。汽车运行中的电压,前者为14 V,后者为28 V。随着汽车电气设备的增多,汽车电源电压有提高的趋势。

2. 直流

现代汽车采用直流电源:蓄电池和交流发电机整流后输出直流电向用电设备供电。

3. 并联连接

各用电设备间采用并联连接的方式,当汽车在使用中某一路出现故障时,不会影响其他支路的正常工作。蓄电池与发电机之间采用正极接正极、负极接负极的连接方式,是为了发电机工作时可以将多余的电能向蓄电池充电。

4. 单线制

汽车上的电气设备采用并联的连接方式,汽车的底盘及发动机是由金属制造的,具有良好的导电性能,因此汽车电气设备的一端直接或通过导线与车架或车身金属部分相连,即用汽车的金属机体作为一条公共的零线,这样使线束变细并且节约了导线。但有的设备为了工作安全采用双线制。

5. 负极搭铁

汽车采用了单线制后,对于直流电源来说搭铁端可是正极也可是负极。但按国际通行的做法和我国国家标准GB2261—71《汽车拖拉机用电设备技术条件》的规定,汽车电气系统一定为负极搭铁。

< 第一篇 >

QI CHE DIAN QI

汽车电器设备

项目一

电源系统

绪 论

为了提高汽车的动力、经济、安全、舒适等性能,现代汽车上安装了许多电气设备,这些设备的运行需要电力的支持。即使汽车停车时也离不开电,所以汽车必须配有电源系统。

汽车电源系统主要包括蓄电池、发电机、电压调节器、充电指示、点火开关等,如图 1-1 所示,当发动机不工作或发电机输出电压低于蓄电池电压时,由蓄电池向全车用电设备供电。当发电机输出电压高于蓄电池电压时,由发电机向全车用电设备供电,同时向蓄电池充电。发电机为主要电源,蓄电池为辅助电源。

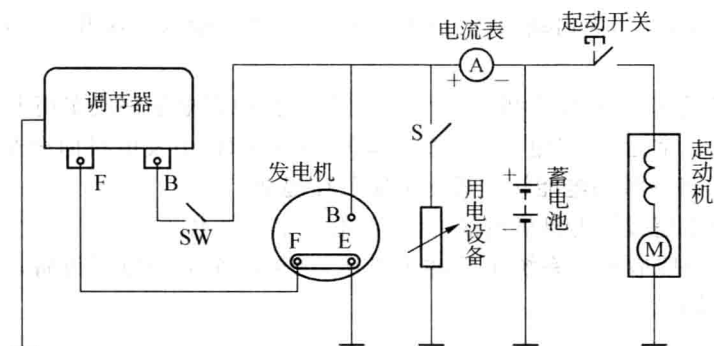


图 1-1 电源系统电路示意图

单元一 蓄 电 池

概 述

汽车蓄电池是一种储存电能的装置,是一个化学电源,靠内部的化学反应在充电时将电

源的电能转换成化学能储存起来,在用电时将储存的化学能转变成电能供给用电设备。

一、蓄电池的分类

汽车用蓄电池分为碱性蓄电池和酸性蓄电池两大类。碱性蓄电池的电解液为化学纯净的氢氧化钠溶液或氢氧化钾溶液。酸性蓄电池的电解液为化学纯净的硫酸溶液,因为极板上的活性物质的主要成分是铅,所以称之为铅酸蓄电池。由于铅酸蓄电池具有内部电阻小、输出电压稳定、制造成本低、原材料丰富等突出优点,因此汽车普遍采用。

蓄电池按其性能分为干荷电蓄电池,如图 1-2 所示;免维护蓄电池,如图 1-3 所示;燃料电池、铁电池等。

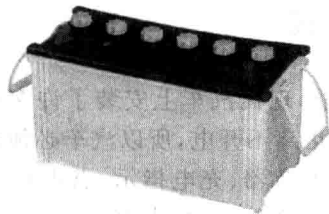


图 1-2 干荷电蓄电池



图 1-3 免维护蓄电池

二、蓄电池的功用

- 1) 在起动发动机时,向启动系统、点火系统、电子燃油喷射系统和汽车的其他电气设备供电。
- 2) 当发动机低速运转、发电机电压小于一定值时,由蓄电池向汽车用电设备供电。
- 3) 当发动机正常运行、发电机电压高于蓄电池电压时,由发电机向全车用电设备供电,并向蓄电池充电,将多余的电能转变成化学能贮存起来。
- 4) 当用电需求超过发电机供电能力时,蓄电池参与供电。
- 5) 蓄电池能够吸收电气系统中的冲击电压,保护汽车上的电子设备,起到整车电气系统的电压稳定器作用。

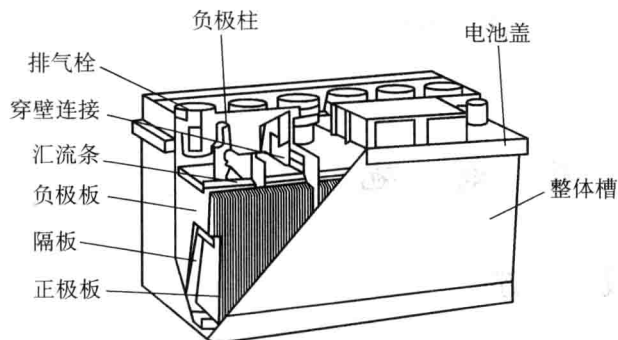


图 1-4 蓄电池结构

三、普通蓄电池构造

蓄电池一般有 3 个或 6 个单格电池串联而成,每个单格电池的电压为 2.1 V,蓄电池电压为 6 V 或 12 V。汽车用蓄电池为 12 V;24 V 电气系统汽车选用两个电池。汽车用蓄电池的构造基本相同,主要由极板、隔板、电解液、壳体 4 部分组成,如图 1-4 所示。

1. 极板

蓄电池极板由栅架和活性物质组



成,活性物质填充在铅锡合金的栅架上。极板分正极板和负极板两种。正极板上的活性物质是二氧化铅,呈棕红色;负极板上的活性物质是海绵状纯铅,呈青灰色。蓄电池在充电与放电过程中,电能与化学能的相互转换是依靠极板上的活性物质和电解液中的硫酸发生化学反应来实现的。

为了增大蓄电池的容量,一般将多片正极板(4~13片)和多片负极板(5~14片)分别并联,组成正极板组和负极板组,如图1-5所示。安装时,将正负极板组相互嵌合,中间插入隔板,就形成了单格电池。在每个单格电池中,负极板的数量总是比正极板多一片。正极板总是处在两个负极板之间,最外面两片都是负极板。正极板的活性物质较疏松、机械强度较低,这样将正极板夹在负极板之间,可使其两侧放电均匀,在工作时不易因活性物质膨胀而翘曲,不易造成活性物质脱落。

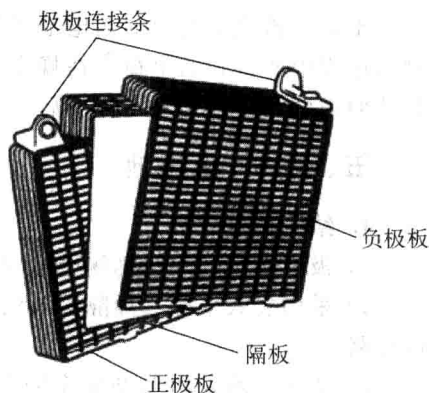


图1-5 极板组结构

2. 隔板

为了减少蓄电池的内部尺寸,降低蓄电池的内阻,蓄电池内部的正负极板尽可能靠近。但为了避免相互接触而短路,正负极板之间要用绝缘的隔板隔开。隔板材料应具有多孔性结构,以便电解液自由渗透,而且化学性能应稳定,具有良好的耐酸性和抗氧化性。常见的隔板材料有木材、微孔塑料、玻璃纤维纸浆和玻璃丝棉等几类。

隔板为厚度小于1mm的长方形的薄片,其长和宽均比极板略大一点。成形隔板的一面有特制的沟槽,安装时,应将带沟槽的一面竖直朝向正极板。

3. 电解液

铅酸蓄电池的电解液由密度为 1.84 g/cm^3 的纯硫酸和蒸馏水配制而成。密度一般在 $1.24\sim 1.31\text{ g/cm}^3$,使用时根据当地的最低气温或制造厂的要求选择。电解液的液面高度一般高于极板10~15mm。电解液的纯度是影响蓄电池性能和使用寿命的重要因素,因为一般工业用硫酸和普通水中含有铁、铜等有害杂质,所以不能直接加入到蓄电池中去,否则容易引起自行放电,并且容易引起极板损坏。因此蓄电池的电解液要用规定的蓄电池专用硫酸和蒸馏水配制。

4. 壳体

如图1-6所示,蓄电池的容器材料为沥青橡胶或耐酸塑料。后者具有体积小、重量轻、耐腐蚀、可塑性高、透明、美观等优点,它在现代小型汽车上广泛应用。

蓄电池盖有分开式与整体式两种。前者为老式结构,每一个单格有一个封盖,结构复杂且容易渗漏;后者由耐酸塑料采用注塑工艺制成,加工方便,组装容易,减少了渗漏。

各单格间的串联方式有连条式和无连条式两种。前者为老式结构,缺点是降低了蓄电池的比容量,结构复杂,组装麻烦,增大了蓄电池的内部压降,增加了材料的消耗。后者避免了前者的缺点,为现代汽车蓄电池广泛采用。

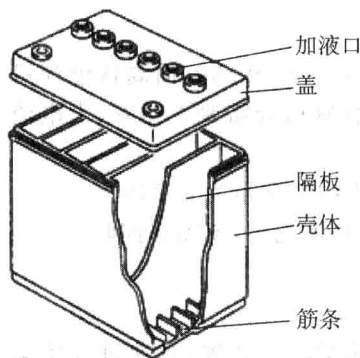


图1-6 蓄电池壳体



四、干荷电蓄电池

干荷电蓄电池与普通蓄电池的区别是极板在干燥状态下,能够较长时间(2年)保存在制造过程中所得到的电荷。在规定的时间内需要使用,只要加入符合规定密度的电解液,调整液面高度和密度至规定标准后,搁置 15~20 min,不需要充电即可使用。

五、免维护蓄电池

1. 结构特点

- 1) 极板栅架采用铅钙锡合金材料制成,消除了镉易电解水的副作用。
- 2) 采用袋式聚氯乙烯隔板,将正极板装载在隔板袋内,能够防止活性物质脱落,避免极板短路。
- 3) 通气孔塞采用新型安全通气装置,可以阻止水蒸气通过,同时促进氢、氧结合生成水,避免与外部火花接触而发生爆炸。
- 4) 外壳用聚丙烯塑料热压而成,槽底无筋条,极板组直接安放在壳底上,使极板上部容积增大,电解液储存量增大。
- 5) 内部装有指示荷电状况的相对密度计。

2. 使用特点

- 1) 在整个使用过程中无需补充蒸馏水。
- 2) 自放电少,可储存 2 年以上。
- 3) 使用寿命长,约为普通蓄电池的 4 倍。
- 4) 耐过充电性能好。
- 5) 内阻小,启动性能好。

六、铁电池

目前国内外研究的铁电池有高铁和锂铁两种,比亚迪公司生产的铁电池为前者,除比亚迪外,目前还没有其他厂家宣称其产品可以大规模实用化。

高铁电池以合成稳定的高铁酸盐(K_2FeO_4 , $BaFeO_4$ 等)作为高铁电池的正极材料,具有能量密度大、体积小、重量轻、寿命长、无污染等特点,是一种新型化学电池;锂铁电池主要是磷酸铁电池,放电平稳、无污染、安全、性能优良。

铁电池的优点包括:

- (1) 高能高容量 目前市场上的民用电池的比功率只有 60~135 W/kg,而高铁电池可以达到 1 000 W/kg 以上,放电电流是普通电池的 3~10 倍。特别适合需要大功率、大电流的场合。
- (2) 原料丰富 地壳中最为丰富的元素为铝和铁,铁在地壳中的含量为 4.75%。
- (3) 绿色无污染 高铁酸盐放电后的产物无毒、无污染,对环境无害,不需要回收。

七、燃料电池

燃料电池是将所供燃料的化学能直接变换为电能的一种能量转换装置,是通过连续供给燃料因而能连续获得电力的发电装置。由于其具有发电效率高、适应多种燃料和环境特



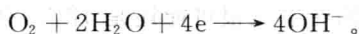
性好等优点,近年来已在积极地进行开发。燃料电池的种类很多,有氢-氧、碳化氢电池等,现以氢-氧燃料电池为例说明。

其正极是多孔性的氧电极(活性炭电极),用铂或钨作催化剂;负极是多孔氢电极(活性炭电极),用铂或钨作催化剂;两极间是饱含电解液的石棉填充物,电解液是30%的氢氧化钾(KOH)溶液,由液压泵使其循环;电极两侧分别是氧气腔(正极一侧)和氢气腔(负极一侧),用高压气筒分别向两腔内供氧气、氢气。

电解液中 KOH 不断电离和化合形成相对平衡状态,即放电时,在负极处,氢与氢氧根离子化合成水,并放出电子,电子通过外电路送到正极,反应方程式为



在正极处,氧与水及外电路流来的电子起作用,生成氢氧根离子,进入电解液,反应方程式为



电池总反应方程为



在反应过程中,氢和氧不断地消耗并生成水,只要不断地供给氢、氧,反应就能继续进行,产生电能向外电路供电。燃料电池的比能量为 $200 \sim 350 \text{ W} \cdot \text{h/kg}$,为铅蓄电池的 $4 \sim 7$ 倍,适合作为汽车的动力源。但需要贵金属作催化剂,成本高,且氢燃料的储藏和运输都有一定困难,有待进一步解决。

八、蓄电池的型号

按机械工业部 JB2599—85《铅蓄电池产品型号编制方法》标准规定,铅蓄电池的型号分为3部分,见表1-1。

表 1-1 蓄电池型号各组成部分的含义

第一部分	第二部分		第三部分	
串联的单个 电池数	蓄电池的 类型	蓄电池的 特征	蓄电池的 额定容量	蓄电池的 特殊性能
用阿拉伯数字 表示	用大写的汉语拼音字母表示,如: Q—起动用铅蓄电池; N—内燃机车用蓄电池; M—摩托车用蓄电池	用大写的汉语拼音字母表示,如: A—干荷电铅蓄电池; H—湿荷电铅蓄电池; W—免维护铅蓄电池; B—薄型极板; 无字母—普通铅蓄电池	20 h(小时率)放电率的额定容量,单位为 $\text{A} \cdot \text{h}$,单位略去不写	用大写的汉语拼音字母表示,如: G—高起动率; D—低温性能好; S—塑料槽蓄电池

如型号 6-QA-60 代表额定电压 12 V、额定容量 $60 \text{ A} \cdot \text{h}$ 的起动型干荷电铅蓄电池。

任务一 蓄电池的检测

目的:(1) 掌握蓄电池的检测方法;

(2) 学会根据测得的数值判断蓄电池的放电程度。

一、测量蓄电池的电压

1. 用数字万用表测量蓄电池的端电压

(1) 测量方法 将数字万用表选到 DV 20 V 的档位,将两个表笔分别抵在两个极柱上。

(2) 判定标准 数值大于 12 V 表示蓄电池正常,反之蓄电池需要充电。读数为正,说明红表笔抵的为正极;读数为负,说明红表笔抵的为负极。

(3) 优缺点 使用数字万用表测量蓄电池的电压简单、快捷,但当蓄电池的容量只有 50% 时,如果用万用表测量,它的端电压很可能还是 12 V,有可能出现电压正常但发动机不能起动的情况。因此,如果通过电压值来确定蓄电池的技术状况,则必须采用高率放电计。

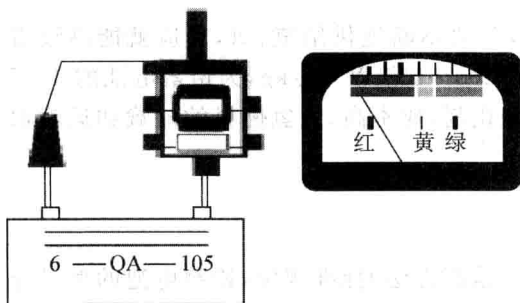


图 1-7 高率放电计

2. 用高率放电计测量蓄电池的端电压

高率放电计是模拟起动机在大电流放电的情况下检测蓄电池的端电压,能够真实地反应蓄电池的容量,如图 1-7 所示。

(1) 测量方法

1) 使电解液的温度保持在 20~25℃ 范围以内;

2) 保持蓄电池极柱清洁;

3) 将红探针抵住正极柱,黑探针抵住负极柱;

4) 放电 15 s,读取蓄电池的端电压 U 。

(2) 判断标准

1) 蓄电池的容量小于等于 60 A·h 的判断标准是:

$U < 9\text{ V}$ 亏电; $U = 9 \sim 11\text{ V}$ 较好; $U > 11\text{ V}$ 良好。

2) 蓄电池的容量大于 60 A·h 的判断标准是:

$U < 9.5\text{ V}$ 亏电; $U = 9.5 \sim 11.5\text{ V}$ 较好; $U > 11.5\text{ V}$ 良好。

3) 绿区域表示蓄电池正常;黄区域表示蓄电池馈电;红区域表示蓄电池需更换。

(3) 优缺点 使用高率放电计测量蓄电池的电压比较准确,但对蓄电池的损害较大。

二、测量电解液高度及密度

电解液的密度与蓄电池的容量有着密切的关系,通过测量电解液的密度可粗略判断蓄电池的放电程度。