

国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目

汽车电气设备 维修指南

主编 胡传坤



中国海洋大学出版社
CHINA OCEAN UNIVERSITY PRESS

汽车电气设备维修指南

国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目

汽车电气设备维修指南

主 编 胡传坤

副主编 董衍堂 周艳辉 王 亮

陈 杰 胡传梅

中国海洋大学出版社

• 青 岛 •

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备维修指南 / 胡传坤主编. —青岛:
中国海洋大学出版社, 2015. 10

ISBN 978-7-5670-1032-1

I. ① 汽… II. ① 胡… III. ① 汽车—电气设备—车辆
修理—高等职业教育—教材 IV. ① U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 251071 号

出版发行	中国海洋大学出版社	
社 址	青岛市香港东路 23 号	邮政编码 266071
出 版 人	杨立敏	
网 址	http://www.ouc-press.com	
电子信箱	appletjp@163.com	
订购电话	0532-82032573 (传真)	
策 划	高悦午	
责任编辑	滕俊平 王积庆	电 话 0532-85902342
装帧设计	汇英文化传媒	
印 制	日照日报印务中心	
版 次	2015 年 11 月第 1 版	
印 次	2015 年 11 月第 1 次印刷	
成品尺寸	185 mm × 260 mm	
印 张	8.25	
字 数	181 千	
定 价	26.00 元	

本书是根据教育部中等职业学校专业目录(2010年修订)以及山东省能力教育体系的要求,以模块式教学方式为主,介绍了现代汽车电气设备的结构、原理和维修技术及有关实践操作技能。全书共分七个项目:蓄电池;充电系统;启动系统;点火系统;汽车照明与信号装置;汽车仪表与报警系统;汽车辅助电气设备。

汽车电子化被认为是汽车技术发展进程中的一次革命,汽车电子化的程度被看作是衡量现代汽车水平的重要标志,是用来开发新车型、改进汽车性能最重要的技术措施。汽车制造商认为增加汽车电子设备的数量、促进汽车电子化是夺取未来汽车市场的重要手段。

据统计,从1989年至2000年,平均每辆车上电子装置在整个汽车制造成本中所占的比例由16%增至23%以上。一些豪华轿车上使用的单片微型计算机的数量已经达到48个,电子产品占到整车成本的50%以上,目前电子技术的应用几乎已经深入到汽车所有的系统。

按照对汽车行驶性能作用的影响划分,可以把汽车电子产品归纳为两类:一类是汽车电子控制装置。汽车电子控制装置要和车上机械系统进行配合使用,即所谓的“机电结合”的汽车电子装置,它们包括发动机、底盘、车身电子控制。例如,电子燃油喷射系统、制动防抱死控制、防滑控制、牵引力控制、电子控制悬架、电子控制自动变速器、电子动力转向等。另一类是车载汽车电子装置,是在汽车环境下能够独立使用的电子装置,它和汽车本身的性能并无直接关系。它们包括汽车信息系统(行车电脑)、导航系统、汽车音响及电视娱乐系统、车载通信系统、上网设备等。

目前电子技术发展的方向向集中综合控制发展:将发动机管理系统和自动变速器控制系统集成为动力传动系统的综合控制(PCM);将制动防抱死控制系统(ABS)、牵引力控制系统(TCS)和驱动防滑控制系统(ASR)综合在一起进行制动控制;通过中央底盘控制器,将制动、悬架、转向、动力传动等控制系统通过总线进行连接。控制器通过复杂的控制运算,对各子系统进行协调,将车辆行驶性能控制到最佳水平,形成一体化底盘控制系统(UCC)。

由于汽车上的电子电器装置数量急剧增多,为了减少连接导线的数量和重量,网络、总线技术在此期间有了很大的发展。通讯线将各种汽车电子装置连接成一个网络,通过数据总线发送和接收信息。电子装置除了独立完成各自的控制功能外,还可以为其他控制装置提供数据服务。由于使用了网络化的设计,简化了布线,减少了电气节点的数量和导线的用量,使装配工作更为简化,同时也增加了信息传送的可靠性。通过数据总线可以访问任何一个电子控制装置,读取故障码对其进行故障诊断,使整车维修工作变得更为简单。

汽车电子技术的应用将使汽车发生以下主要变化:

首先,汽车的机械结构还将发生重大的变化,汽车的各种操纵系统向电子化和电动化发展,实现“线操控”。用导线代替原来的机械传动机构,如“导线制动”“导线转向”“电子油门”等。

其次,汽车 12 伏供电系统向 42 伏转化。随着汽车电子装置越来越多,消耗的电能会大幅度地增加。现有的 12 伏动力电源,已满足不了汽车上所有电气系统的需要。今后将采用集成起动机——发电机 42 伏供电系统,发电机最大输出功率将会由目前的 1 千瓦提高到 8 千瓦左右,发电效率将会提高 80% 以上。42 伏汽车电气系统新标准的实施,将会使汽车电器零部件的设计和结构发生重大的变革,机械式的继电器、熔丝式保护电路将被淘汰。

汽车电子技术的应用将使汽车更加智能化。智能汽车装备有多种传感器,能够充分感知驾车者和乘客的状况、交通设施和周边环境的信息,判断乘员是否处于最佳状态、车辆和人是否会发生危险,并及时采取对应措施。

今天,社会进入了信息网络时代,人们希望汽车不仅仅是一种代步工具,更希望汽车是生活及工作范围的一种延伸,在汽车上就像待在自己的办公室和家里一样,可以收听广播、打电话、上互联网、处理工作。随着数字技术的进步,汽车也将步入多媒体时代。利用 windows 操作系统开发的车载计算机多媒体系统,具有信息处理、通讯、导航、防盗、语言识别、图像显示和娱乐等功能。可以预见,将来汽车装置自动导航和辅助驾驶系统,驾驶员可把行车的目的地输入到汽车电脑中,汽车就会沿着最佳行车路线行驶到达目的地。人们可以通过语言识别系统操纵着车内的各种设施,一边驾驶着汽车,一边欣赏着音乐电视,还可上网预订饭店、机票等。

本书以桑塔纳 2000 车型为主,将汽车电气的理论和技能实训有机地结合在了一起。

本书可作为职业院校汽车类专业教材使用,也可作为电大、成人教育等汽车类专业教材使用,还可以供汽车维修人员、汽车技术人员学习参考。

由于作者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请专家和读者批评指正。

☑ 项目一 蓄电池	1
任务一 蓄电池技术状况的检查	1
任务二 蓄电池的充电	7
复习思考题	11
☑ 项目二 充电系统	17
任务一 发电机发电、充电系统故障判断	17
任务二 交流发电机的维修	21
复习思考题	25
☑ 项目三 启动系统	29
任务一 起动机测量与拆解检修	29
任务二 起动机常见故障排查	33
复习思考题	35
☑ 项目四 点火系统	38
任务一 电子点火系统故障诊断	38
任务二 电子点火系统的控制与故障诊断	44
复习思考题	52
☑ 项目五 汽车照明与信号装置	58
任务一 前照灯的检修	58

2

项目一

蓄电池

任务一 蓄电池技术状况的检查



教学目标

1. 熟悉蓄电池的结构特点。
2. 了解蓄电池的检测仪器。
3. 掌握蓄电池的检测方法。

技能目标:会使用密度计和高率放电机等检查蓄电池的技术状况。

素养目标:培养学生细心、用心、专心以及吃苦耐劳、团结合作的团队精神,培养学生动手实践操作的能力。

任务引入:蓄电池是汽车上的重要部件之一,发动机启动以及停车后车上所有的用电设备全靠它来供电,因此,它的性能对汽车性能有着至关重要的影响。



教学场景

实训楼汽车电气设备实训室。



相关知识

一、蓄电池的结构特点

蓄电池主要由极板、隔板、电解液和外壳组成,其基本结构如图 1-1 所示。

蓄电池由 6 只或 12 只单格电池串联而成,每只单格电压约为 2 V,串联成 12 V 或 24 V 以供汽车选用。

1. 极板或极板组组成

极板分为正极板和负极板,均由栅架和活性物质组成。

(1) 栅架。其作用是固结活性物质,一般由铅锑合金浇铸而成,具有良好的导电性、耐蚀性和一定的机械强度。目前,多采用铅-低锑合金或铅-钙-锡合金放射性栅架,如图 1-1 所示。

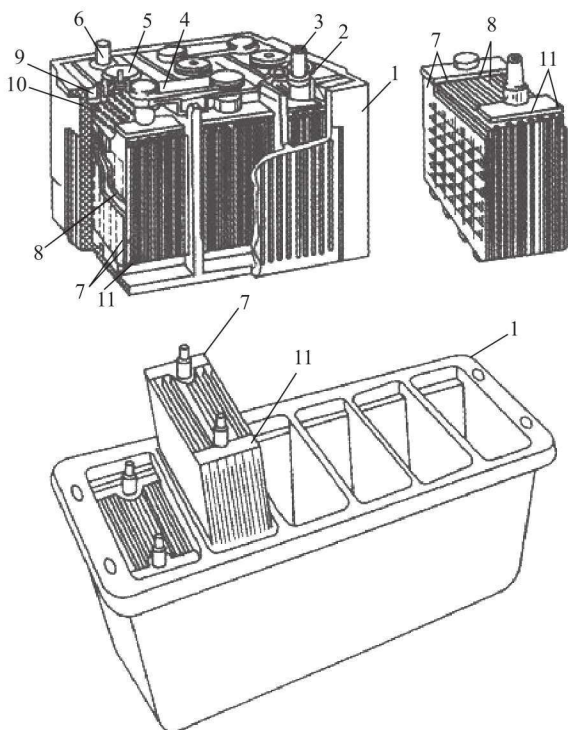


图 1-1 蓄电池结构

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

(2) 活性物质正极板上的活性物质为二氧化铅(PbO_2),深棕色;负极板上的活性物质为海绵状纯铅(Pb)。将活性物质调成糊状,填充在栅架的空隙里,进行干燥形成极板。如图 1-1 所示。

将正、负极板各一片浸入电解液中,可获得大约 2 V 左右的电动势。为增大蓄电池的容量,常将多片正、负极板分别并联,组成正、负极板组,如图 1-1 所示。

2. 隔板

其主要作用是在正负极板间起绝缘作用,使蓄电池结构紧凑。隔板一面平整,一面有沟槽,沟槽面对正极板;隔板有很多微孔,可使电解液畅通无阻。

3. 电解液

电解液是由纯硫酸(H_2SO_4)与蒸馏水按一定比例配置而成的液体,加入每个单格电池中。电解液的密度对蓄电池的工作有重要影响、密度大,可减少结冰的危险,并提高蓄电池的容量;但密度过大,则黏度增加,反而降低蓄电池的容量,缩短使用寿命。

4. 壳体

壳体用于盛放电解液和极板组,壳内用间壁分成 3 个或 6 个互不相通的单格,底部的突棱用以搁置极板组,突棱间的槽则可积存从极板上脱落下来的活性物质,以避免沉积的活性物质连接正负极板而造成短路。上面的盖子有两种形式,一种是分体式;另一种是整体式。如图 1-1 所示,蓄电池各单格电池串联后,两端单格的正负极桩分别穿出蓄电池盖,形成蓄电池极桩。正极桩标“+”或涂红色,负极桩标“-”或涂蓝色、绿色等。

二、蓄电池技术状况的检查

1. 外部检查

(1) 检查蓄电池密封胶有无开裂和损害、极桩有无破损,壳体有无泄漏,若有应修复或更换。

(2) 疏通加液盖的通气孔。

(3) 清洁蓄电池外壳,并用钢丝刷或极桩接头清洗器除去极桩和接头的氧化物,并涂一层薄薄的工业凡士林或润滑脂。

2. 检查电解液密度

电解液密度的大小是判断蓄电池容量的重要标志。

(1) 用吸入式密度计测量电解液密度,其测量方法如图 1-2 所示。

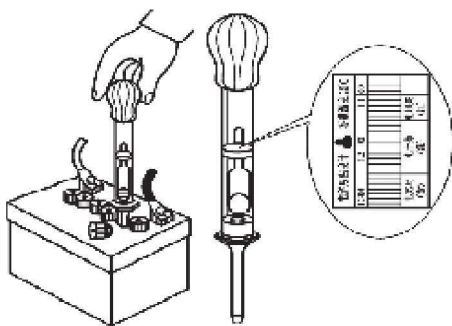


图 1-2 检查电解液密度

首先,捏住密度计的橡胶球,将密度计下端的吸管插入单格电池的加液孔内,慢慢放开橡胶球,使电解液吸入到玻璃管中,吸入的电解液的量以能使密度计浮子浮起而不会顶住为宜。然后,使密度计的浮子浮在玻璃管的中央(不要与管壁接触),慢慢将密度计提出液面,密度计不要离开蓄电池加液孔上方,读出电解液密度值。要求读数时密度计刻度线与眼睛保持平齐,测得的密度值应换算至标准温度 25℃时的密度(采用公式 $p_{25^\circ} = p_t + B(t - 25)$ 校正),同时测量电解液温度。

用吸式密度计依次检查每个单格的电解液密度,如果单格电池之间的密度相差 0.05 g/cm^3 ,则电池失效。

对于免维护蓄电池多数均设有内装式密度计(充电状态指示器),根据指示器的颜色判定。绿色表示充足电;当变成黑色和深绿色时,说明存电不足,应予以充电;当显示为浅

黄色或者无色透明时,必须更换蓄电池。

(2) 放电程度的判断。电解液密度与放电程度的关系是:密度每下降 0.01 g/cm^3 相当于蓄电池放电 6%。当判断蓄电池在夏季放电超过 50%、冬季放电超过 25%时,不宜再继续使用,应及时充电,否则会使蓄电池遭到损坏。

蓄电池开路电压可用万用表的电压挡检测,将万用表的正、负表笔分别与蓄电池的正、负极相接即可,如图 1-3 (a)所示。

(3) 使用高率放电计检测。高率放电计的结构见图 1-3 (b)。

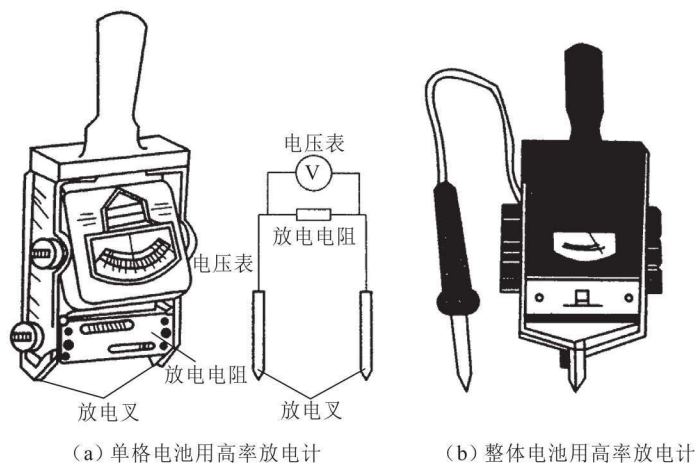


图 1-3 高率放电计结构

高率放电计是模拟起动机工作状态,检测蓄电池容量的仪表。它是由一只电压表和一个负载电阻组成,能比较准确地判定蓄电池的容量和基本性能,是目前普遍使用的检测仪器。

三、电解液液面高度检测

正常的电解液液面高度,应高出极板 $10 \sim 15 \text{ mm}$ 。液面过低时要加蒸馏水补充。

1. 直接检查

电解液液面应在蓄电池外壳上、下液面线之间,如图 1-4 所示。

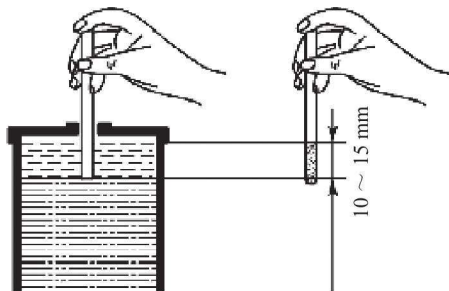


图 1-4 检查电解液液面高度

2. 用玻璃管测量

如图 1-4 所示,用内径为 3 ~ 5 mm、长度约 150 mm 的玻璃管检测电解液面高度。要求液面高出隔板上沿 10 ~ 15 mm。对于半透明式蓄电池,液面应位于最高和最低液面标记之间。

液面过低时,应在发电机充电状态下加注蒸馏水,以恢复正确的液面高度。除非确知电解液溅出,否则不许添加硫酸溶液。



任务实施

一、操作要求

坚持安全第一的原则,遵守实训室操作规范进行。

二、使用仪器和设备

蓄电池若干个,电解液密度计,温度计,高率放电计,玻璃棒及玻璃管,盛水容器若干,凡士林,润滑脂,蒸馏水,电解液,万用表。

三、操作内容及步骤

1. 蓄电池外部检查

- (1) 检查蓄电池密封胶有无开裂和损害、极桩有无破损、壳体有无泄漏;
- (2) 通加液盖通气孔;
- (3) 用温水清洗蓄电池外部的灰尘泥污,并用钢丝刷或极桩接头清洗器除去极桩和接头的氧化物,并涂一层薄薄的工业凡士林或润滑脂。

2. 液面高度检测

用内径为 4 ~ 6 mm、长度约 150 mm 的玻璃管检测电解液面高度。

- (1) 玻璃管从加液孔口垂直插入,直至隔板上沿;
- (2) 用手按压住玻璃管上端口,垂直拿出;
- (3) 观察玻璃管内液面的高度;
- (4) 要求液面高出隔板上沿 10 ~ 15 mm,低于此值时需要向蓄电池中加入蒸馏水。

3. 电解液密度检测(见图 1-5)

(1) 捏住密度计的橡胶球,将密度计下端的吸管插入单格电池的加液孔内,慢慢放开橡胶球,使电解液吸入到玻璃管中,吸入的电解液的量以能使密度计浮子浮起而不会顶住为宜;

(2) 使密度计的浮子浮在玻璃管的中央(不要与管壁接触),慢慢将密度计提出液面,密度计不要离开蓄电池加液孔上方,读出电解液密度值;

(3) 要求读数时密度计刻度线与眼睛保持平齐;

(4) 用吸式密度计依次检查每个单格的电解液密度;

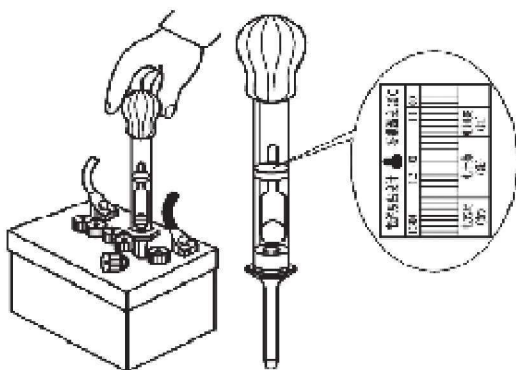


图 1-5 电解液密度检测

(5) 测得的密度值应换算至标准温度 25℃ 时的密度(采用公式 $p_{25^\circ} = p_t + B(t - 25)$ 校正),同时测量电解液温度;

(6) 每单格密度差应小于 0.025 g/cm^3 , 大于该值则说明蓄电池失效。

4. 放电计测试

(1) 对于只能检测单格蓄电池电压的普通高率放电计,测量时将两个叉尖紧压在单格电池的正负极柱上。若电压稳定,根据表 1-1 判断放电程度;若在 5 s 内电压迅速下降,或某一单格电池比其他单格要低 0.1 V 以上时,则表示有故障。

表 1-1 蓄电池电压与放电程度对照表

蓄电池开路电压 /V	≥ 12.6	12.4	12.2	12.0	≤ 11.7
高率放电计检测蓄电池电压 /V	11.6 ~ 10.6	9.6 ~ 10.6		≤ 9.6	
高率放电计检测单格电压 /V	1.7 ~ 1.8	1.6 ~ 1.7	1.5 ~ 1.6	1.4 ~ 1.5	1.3 ~ 1.4
放电程度	0	25	50	75	100

(2) 对于新式 12 V 高率放电计,将两放电针压在蓄电池正负极桩上,保持 5 s,若电压稳定,根据表 1-1 判断放电程度;若电压迅速下降,说明蓄电池已损坏。

四、实训注意事项

- (1) 测密度和液面高度时注意不要将电解液滴到地面和其他物面上。
- (2) 密度计、温度计、玻璃管用后立即用清水洗净放好,以免接触物受损和仪器损坏。
- (3) 用高率放电计测量电压时,接通时间不超过 5 s,以防止蓄电池长时间大电流放电。

五、实训数据或现象的记录、处理、分析

将数据填入表 1-2,并加以分析。

表 1-2 蓄电池技术状况检查

序号	检查项目		测量结果					结果分析及处理方法
1	蓄电池开路电压的检测							
2	电解液液面高度的检测							
3	电解液相对密度的检测	ρ _t						
		ρ _{p25} °C						
4	按放电电压估算放电程度							

表 1-3 任务评价表

班级			姓名		
序号	考评内容	分值	评分标准		该项得分
1					
2					
3					
教师签名		日期		总分	

任务二 蓄电池的充电

教学目标

1. 熟悉蓄电池的结构特点。
2. 了解蓄电池的充电方法。
3. 掌握蓄电池的充电规范。

技能目标: 掌握蓄电池充电方法和充电规范的选择;学会蓄电池的充电步骤和注意事项,能进行蓄电池的充电操作。

素养目标: 培养学生爱岗敬业、细心踏实、思维敏锐、勇于创新、团结合作的职业精神。

任务引入: 蓄电池是汽车上的重要部件之一,发动机的启动以及停车后车上所有的用电设备全靠它来供电,因此,它的性能对汽车性能有着至关重要的影响。

教学场景

实训楼汽车电气设备实训室。

相关知识

1. 检查预习情况

提问: 蓄电池的充电方法有几种? 若进行蓄电池的补充充电, 应如何选择充电电流?

2. 布置实训任务

掌握蓄电池充电方法和充电规范; 掌握蓄电池的充电步骤和注意事项, 能进行蓄电池的充电操作。

3. 演示讲解

(1) 仪器的使用方法。

充电机的类型、使用方法和注意事项。

(2) 实训注意事项。

① 充电时, 蓄电池上部有易爆气体, 不得在附近吸烟、使用明火或制造火花。

② 不得向蓄电池中添加自来水、井水、河水等代替蒸馏水。

③ 蓄电池大电流放电和添加蒸馏水后, 不应马上测量相对密度。

(3) 蓄电池的充电方式。

① 定流充电。

定流充电的定义→特点→适用的条件→线路连接方法→充电前的检测→充电规范的选择→充电过程中注意事项→充足的标志→充电结束。

② 定电压充电。

定压充电的定义→特点→适用的条件→线路连接方法→充电前的检测→充电规范的选择→充电过程中注意事项→充足的标志→充电结束。

4. 指导学生操作

观察学生实际操作并及时纠正学生不当的操作方法, 运用启发式教学法引导学生解决操作中所遇到的疑问。

任务实施

一、实训器材

蓄电池、充电器、高率放电计、密度计等。

二、操作内容及步骤

在实际工作中主要分为初充电和补充充电, 其最常用的充电方法是定流充电、定电压充电法, 所以, 该实验课以这两个种类和方法为主。

1. 定流充电

初充电一般采用定电流充电方法。首先应选择相应的充电机, 其接线方法是以串联为主并联为辅, 所接入蓄电池的总电压不得超过充电机最高电压, 并且, 各蓄电池的容量应尽可能相同, 否则充电电流以小容量的蓄电池来计算。接线方法见图 1-6 所示。定流

充电的方法步骤如下：

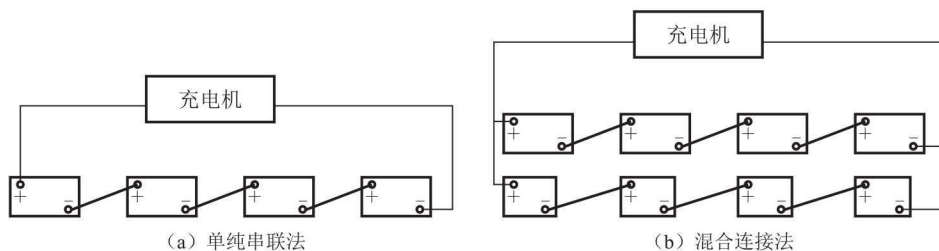


图 1-6 定电流充电法

(1) 按以上接线方法与要求将所要充电的蓄电池连接好，并将其所有的加液空盖打开。

(2) 接通电源和充电机开关，进行第一阶段充电，按其充电种类根据表 1-4 选择充电电流，并调整好充电电流，到蓄电池单格电压为 2.4 V、电解液中冒出气泡为止。

(3) 进行第二阶段充电，将充电电流减小一半，直到单格电压上升到 2.5 ~ 2.7 V、电解液中冒出大量气泡，称“沸腾”状态，且电池端电压和电解液相对密度 2 小时保持不变，表示已充足电。

(4) 充电完毕，将电解液密度调整为 15 °C 的标准相对密度，并调整好液面高度。最后将电池外表冲洗干净后待用。

在充电过程中应定时检查充电的具体情况：测量电解液温度，若超过 45 °C 应适当减小充电电流或停止充电；要经常检查和调整充电电流，使其保持标准的充电电流。

2. 定电压充电

这种充电方法，首先也要选择相应的充电机，其接线方法是以并联为主串联为辅，所接入蓄电池的总电压不得超过充电机最高电压，并且，各蓄电池的容量应尽可能相同，否则充电电流以小容量的蓄电池来计算。接线方法见图 1-7 所示。定电压充电的方法步骤如下：

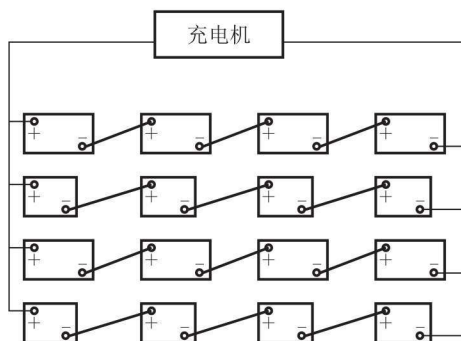


图 1-7 并联充电连接法

(1) 按以上接线方法与要求将所要充电的蓄电池连接好，并将其所有的加液空盖打开。

(2) 接通电源和充电机开关,进行第一阶段充电,按其充电种类根据表 1-4 选择充电电流,并调整好充电电流,到蓄电池单格电压为 2.4 V、电解液中冒出气泡为止。

(3) 进行第二阶段充电,将充电电流减小一半,直到单格电压上升到 2.5 ~ 2.7 V、电解液中冒出大量气泡,称“沸腾”状态,且电池端电压和电解液相对密度 2 h 保持不变,表示已充足电。

(4) 充电完毕,将电解液密度调整为 15 ℃ 的标准相对密度,并调整好液面高度。最后将电池外表冲洗干净后待用。

在充电过程中应定时检查充电的具体情况:测量电解液温度,若超过 45 ℃ 应适当减小充电电流或停止充电;不需经常检查和调整充电电流。

表 1-4 铅蓄电池的充电电流规范

蓄电池型号	额定容量 (A·h)	额定电压 (V)	初次充电				补充充电			
			第一阶段		第二阶段		第一阶段		第二阶段	
			电流 A	时间 h	电流 A	时间 h	电流 A	时间 h	电流 A	时间 h
6-Q-60	60	12	4	25 ~ 35	2	20 ~ 30	6	10 ~ 11	3	3 ~ 5
6-Q-75	75		5		3		7.5		4	
6-Q-90	90		6		3		9		5	
6-Q-105	105		7		4		10.5		5	
6-Q-120	120		8		4		12		6	
6-Q-135	135		9		5		13.5		7	
6-Q-150	150		10		5		15		8	
6-Q-165	165		11		6		16.5		9	
6-Q-195	195		13		7		19.5		10	

3. 实验纪录

表 1-5 蓄电池充电纪录用表

充电电压								
充电电流								
蓄电池编号	1	2	3	4	5	6	7	8
蓄电池型号								
充电前端电压								
充电后端电压								
充电前电解液密度								
充电后电解液密度								

4. 质疑

免维护蓄电池是否需要补充充电?