



中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书

汽车电器构造与维修

石杰绪 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书

汽车电器构造与维修

主 编 石杰绪

参 编 郑爱华 王兴娟 张英华 徐春良 付清洁
李兴杰 段德军

主 审 张茂国



机械工业出版社

本书是“中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书”之一，理论与实践紧密结合，注重培养学生在实践中发现问题、解决问题的能力，主要内容包括：电源系、起动系、点火系、照明与信号系、仪表系、辅助电气设备和汽车全车电路，重点介绍了主要电气设备的构造、拆装、工作过程、使用及维修方法。

本书可供中等职业学校汽车类学生使用，也可作为从事汽车行业生产和维修的技术工人培训、自学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电器构造与维修/石杰绪主编. —北京：机械工业出版社，2011.12
(2013.2 重印)

中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书

ISBN 978-7-111-36197-8

I. ①汽… II. ①石… III. ①汽车—电气设备—构造—中等专业学校—教材②汽车—电气设备—车辆修理—中等专业学校—教材
IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 218027 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：朱 华 陈玉芝 责任编辑：林运鑫

版式设计：霍永明 责任校对：刘秀芝

封面设计：路恩中 责任印制：乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2013 年 2 月第 1 版第 2 次印刷

184mm × 260mm · 11.25 印张 · 275 千字

3001—7000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-36197-8

定价：23.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部：(010) 68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部：(010) 88379649

读者购书热线：(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

编委会名单

主任委员 任 东

副主任委员 张茂国 祖国海（常务）

委 员 张凯良 毛洪艳 孙 朋 车立新 方瑞学
姜海艳 潘 波 李淑萍 石杰绪 杨春青
郝风伦 李秉玉 王军方 蒋卫华

前言

本教材是根据教育部制定的“中等职业学校三年制汽车检测与维修专业技能型紧缺人才培养”的指导方案对“汽车电器构造与维修”课程的教学要求编写的。教材以提高学生的职业实践能力和职业素养为宗旨，倡导以学生为本位的教育培训理念和建立多样性与选择性相统一的教学机制。通过综合和具体的职业技术实践活动，帮助学生积累实际工作经验，突出中等职业教育的特色，全面提高学生的职业道德、职业能力和综合素质。

长期以来，我国的中等职业教育教材强调专业知识的体系结构，过分看重专业知识性，专业课教材对专业技能的培养和训练重视不足，过分追求理论化、系统化，存在学用脱节、实用性不强等问题。随着我国汽车工业的迅速发展，对汽车使用、保养、维修等专业人才有了更新的要求。本教材针对当前中等职业教育的特点，以学生就业为导向，从职业活动出发，兼顾劳动者的职业生涯，以企业工作现场为平台，根据企业的工作任务，将职业活动转换为教学内容；教材内容以国家有关的职业标准（中级）为基本依据，摒弃“繁难偏旧”的内容，突出学生岗位能力的培养，提高学生的操作技能，培养学生在实践中发现问题、解决问题的能力，体现了实用性、科学性、可操作性。

本教材采用任务驱动编写模式，使学生在动手操作中逐步掌握汽车电器的构造、工作过程、使用及维修等方面的知识。本教材分为七个单元，每个单元中设置多个工作任务，每个工作任务都是一个完整的工作过程。工作任务中设置了与汽车维修企业对汽车维修工要求相适应的任务目标，着重介绍工作任务的具体实施方法以及对任务实施有直接指导作用的相关知识。学生通过对本教材的学习，完全能够掌握必要的专业知识，达到相应的技能要求，并且能够取得相应的职业资格证书，为以后的就业打下良好的基础。

本教材由石杰绪主编（编写单元六中的任务一、任务二，并负责全书统稿及部分插图的制作），参加编写的还有郑爱华（编写单元一）、王兴娟（编写单元二）、张英华（编写单元三）、徐春良（编写单元四）、付清洁（编写单元五）、李兴杰（编写单元六中的任务三、任务四）、段德军（编写单元七），全书由张茂国主审。

本教材在编写过程中参考了许多相关文献、资料，在此谨对这些文献、资料的作者表示衷心的感谢。

由于能力所限，书中难免会出现疏漏和差错，恳请广大读者不吝指正。

编者

目 录

前言	
单元一 电源系	1
任务一 认识汽车电源系	1
任务二 铅蓄电池的充电	3
任务三 交流发电机的检修	12
任务四 电压调节器的检测	23
任务五 电源系电路检查	27
单元二 起动系	31
任务一 认识起动系	31
任务二 起动机检修	32
任务三 起动系电路检查	46
单元三 点火系	49
任务一 认识点火系	49
任务二 检查传统点火系电路	51
任务三 检查传统点火系主要部件	54
任务四 检查磁感应式电子点火系电路	62
任务五 检查霍尔效应式电子点火系电路	66
任务六 认识微机控制的有分电器式电子点火系	72
任务七 认识微机控制的无分电器式电子点火系	79
单元四 照明与信号系	86
任务一 认识汽车灯光与信号系	86
任务二 检查前照灯电路	89
任务三 前照灯的检测与调整	94
任务四 检查雾灯电路	97
任务五 检查转向灯电路	99
任务六 电喇叭电路的检查及电喇叭的调整	103
单元五 仪表系	107
任务一 认识仪表系	107
任务二 认识报警指示装置	114
单元六 辅助电气设备	118
任务一 检查电动刮水器电路	118
任务二 检查电动车窗电路	122
任务三 认识电动座椅	127
任务四 检查电动门锁控制电路	131
单元七 汽车全车电路	135
任务一 解放 CA1092 型汽车全车电路的识读	135
任务二 桑塔纳 2000 型轿车全车电路的识读	147
参考文献	172

单元一

电 源 系

任务一 认识汽车电源系

【任务目标】

- 1) 熟悉电源系的组成。
- 2) 了解电源系各组成部件的作用。
- 3) 了解电源系各组成部件的安装位置。

【任务分析】

汽车上有很多用电设备，电源系的主要作用是向汽车上的各个用电设备供电，满足汽车用电需要。汽车上有蓄电池和发电机两个电源，它们与汽车上的其他用电设备之间为并联关系，如图 1-1 所示。发动机不工作时，由蓄电池向用电设备供电；当发动机正常工作时，由发电机向各种用电设备供电。电源系根据发电机的搭铁形式不同，可分为内搭铁式和外搭铁式两种类型。

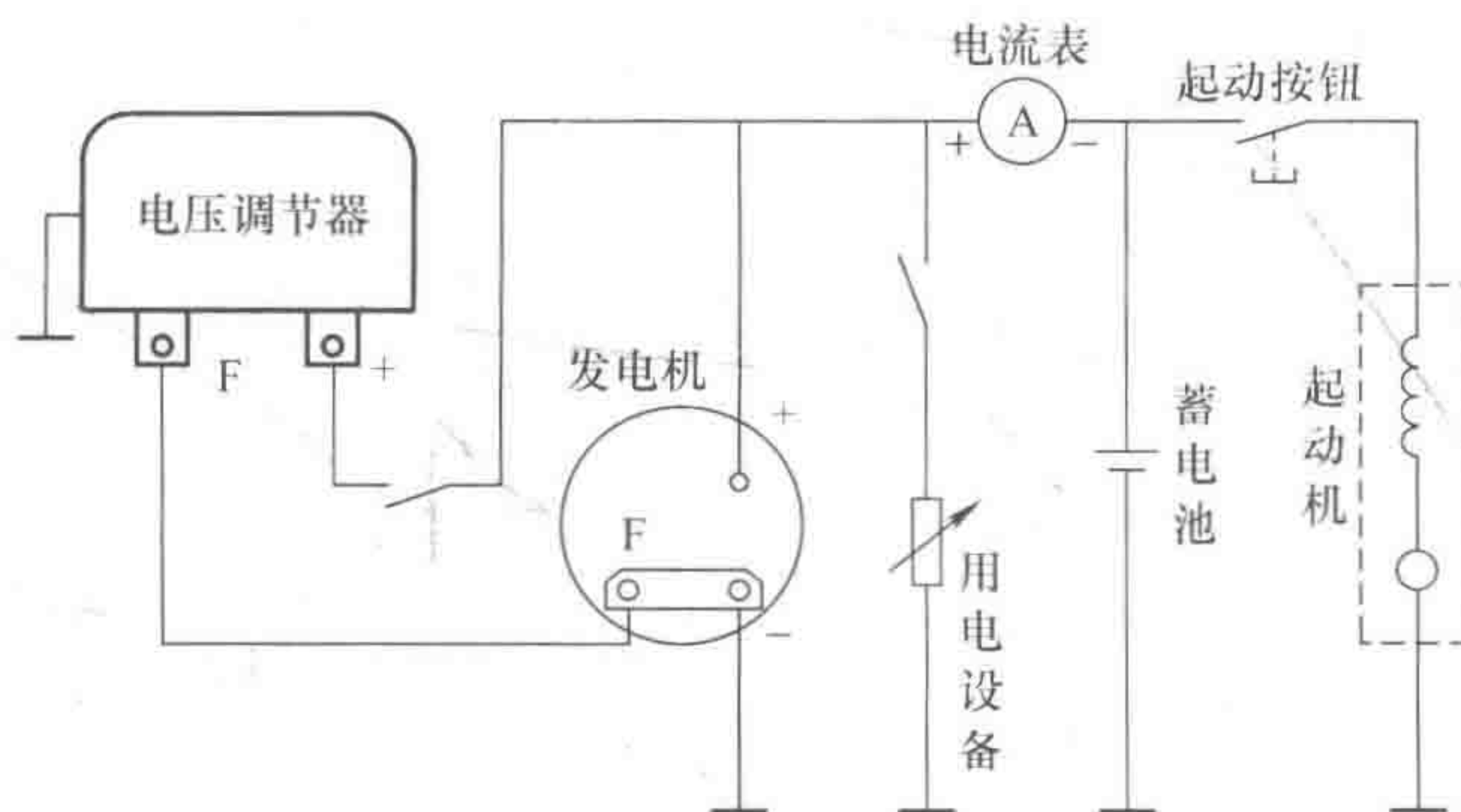


图 1-1 汽车电源系电路

【任务实施】

一、准备工作

- 1) 准备实习车辆或实习设备和万用表。



- 2) 将车辆（设备）停放在通风良好、地面平整干净、周围无安全隐患的环境中。
- 3) 放置车轮挡块并拉紧驻车制动，避免工作时车辆移动。
- 4) 安装防护套件，防止工作时划伤、弄脏车辆。
- 5) 检查车辆的油、水、电及制冷剂，使车辆处于完好状态。

二、实施任务

- 1) 观察实习车辆或实习设备，了解电源系电气部件，记住各电气部件的名称、形状和安装位置。
- 2) 断开所有用电设备的开关，用万用表测量蓄电池的端电压。
- 3) 打开前照灯，观察前照灯亮度。
- 4) 起动发动机，观察发动机起动后前照灯亮度的变化。
- 5) 发动机怠速运转时，测量蓄电池的端电压；使发动机转速逐渐提高，观察蓄电池端电压的变化。操作完毕，断开点火开关，使发动机熄火。
- 6) 做好实习记录，并对端电压的变化进行分析，写出实习报告。
- 7) 完成清洁整理工作。

【相关知识】

汽车电源系主要是由蓄电池、发电机、电压调节器、充电指示装置等部件组成的，图 1-2 所示为汽车电源系的组成部件及安装位置。

1. 蓄电池

发动机不工作时，向各种用电设备供电；起动时，向起动机、点火系供电。

2. 发电机

发动机正常工作时，将机械能转化为电能，向用电设备供电并给蓄电池充电。发电机都安装在发动机前部一侧，通过 V 带由发动机带动转动。

3. 电压调节器

调节器的作用使发电机在转速变化时保持输出电压稳定。有些车辆电压调节器是独立的，轿车上的电压调节器一般安装在发电机内部。

4. 充电指示装置

充电指示装置用来指示蓄电池充放电情况。充电指示装置一般为电流表或充电指示灯，都设置在仪表板上。

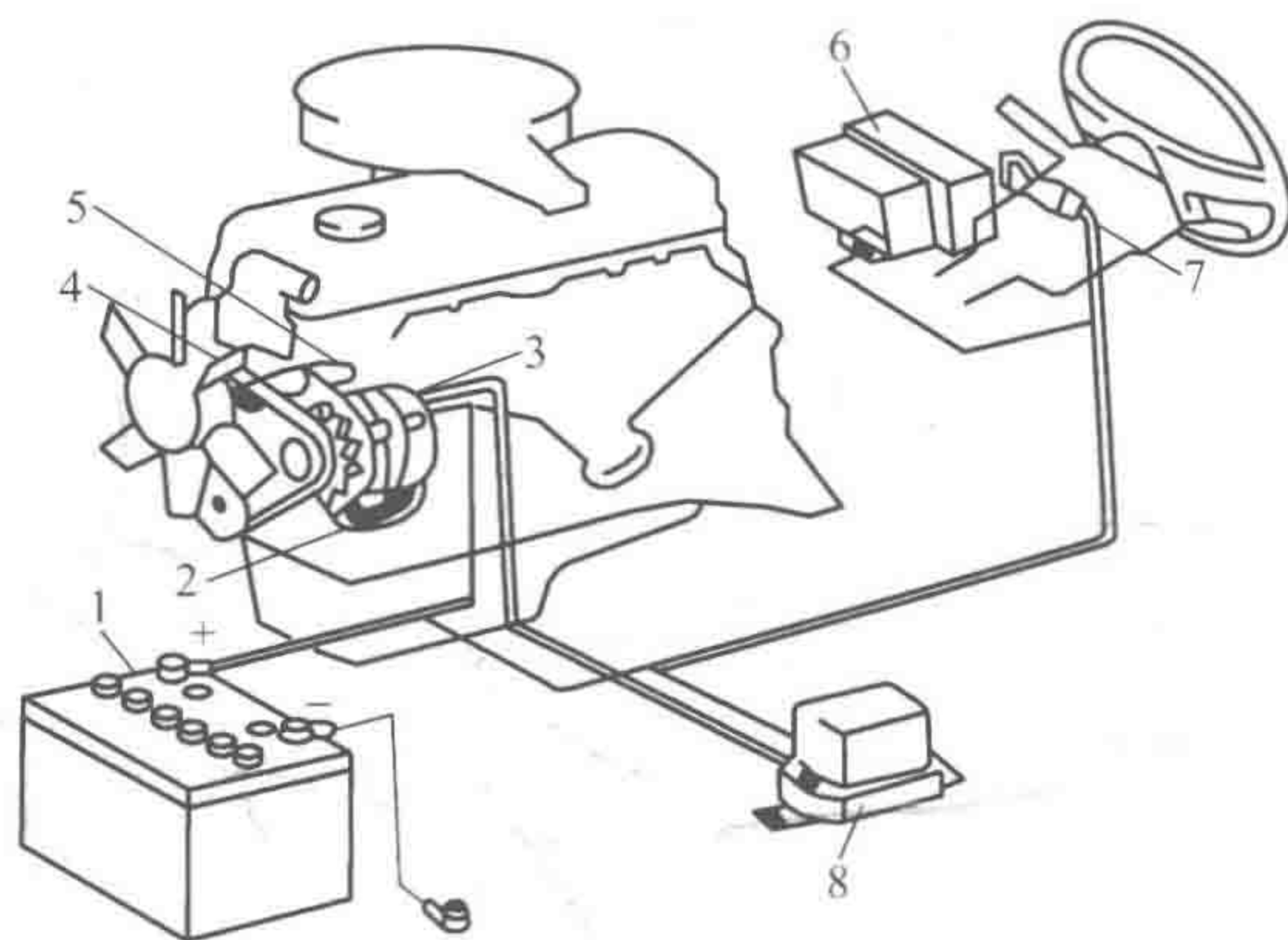


图 1-2 汽车电源系的组成部件及安装位置

1—蓄电池 2—支架 3—发电机 4—V 带 5—调整支杆
6—仪表 7—点火开关 8—调节器

【知识链接】

有些汽车的电源系装有电源总开关、充电指示灯及继电器、电压表等。充电指示灯用来指示充电系工作情况。在蓄电池放电时，充电指示灯亮；发电机向蓄电池充电时，充电指示



灯熄灭；若发动机正常工作时充电指示灯突然亮了，表明电源系出现故障。

蓄电池的安装位置根据汽车制造厂的车型结构设计而定，一般轿车安装在发动机舱内，货车安装在车架中前部的左侧或右侧，客车多安装在车厢底部。蓄电池在安装时要用特制的金属框架和防振垫固定。

任务二 铅蓄电池的充电

【任务目标】

- 1) 熟悉铅蓄电池的结构和型号。
- 2) 了解铅蓄电池的工作原理。
- 3) 掌握铅蓄电池的充电方法，会对蓄电池进行充电。
- 4) 能够对铅蓄电池技术情况进行检查和维护。

【相关知识】

汽车用铅蓄电池是一种储存电能的装置，放电时把储存的化学能转化为电能，充电时把电能转变为化学能储存起来。同时，蓄电池还相当于一个大容量的电容器，能够吸收瞬间过电压，以保护电子元器件。

一、铅蓄电池的结构

铅蓄电池一般由 3 个或 6 个单体蓄电池串联而成，每个单体蓄电池的额定电压为 2V。普通型铅蓄电池主要由极板、隔板、电解液、外壳、联条、极柱、电池盖及加液孔盖等部分组成，如图 1-3 所示。

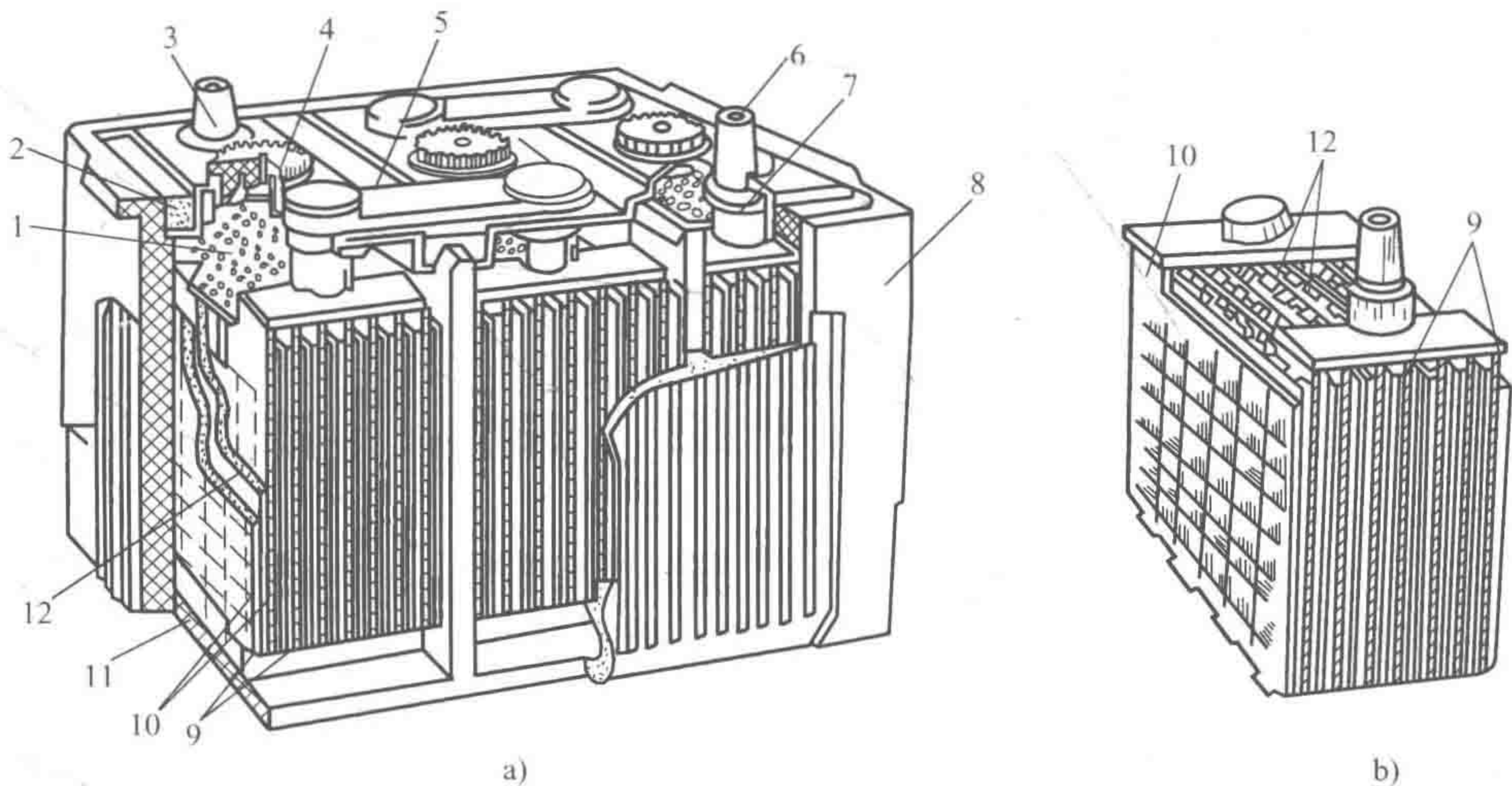


图 1-3 普通型铅蓄电池的结构

a) 整体结构 b) 单体结构

1—护板 2—封料 3—负极柱 4—加液孔螺塞 5—联条 6—正极柱
7—电极衬套 8—外壳 9—正极板 10—负极板 11—肋条 12—隔板



1. 极板

极板上的活性物质与电解液反应，完成铅蓄电池的充放电化学反应。极板分为正极板和负极板，它们都是由栅架和活性物质组成的，如图 1-4 所示。正极板上的活性物质为二氧化铅（ PbO_2 ），呈棕红色；负极板上的活性物质是海绵状的纯铅（ Pb ），呈青灰色。现在大多数蓄电池的极板，在制造过程中采用了特殊工艺，其负极板在干燥状态下可长期保存制造过程中得到的负电荷，制成干式荷电极板。这种干式荷电铅蓄电池在启用时只需加足电解液，静置 20 ~ 30min 即可投入使用，无需进行初充电，使用方便。

为了增大铅蓄电池的容量，在一个单体电池中，将多片正、负极板分别焊接在一起，组成正、负极板组，如图 1-5 所示。

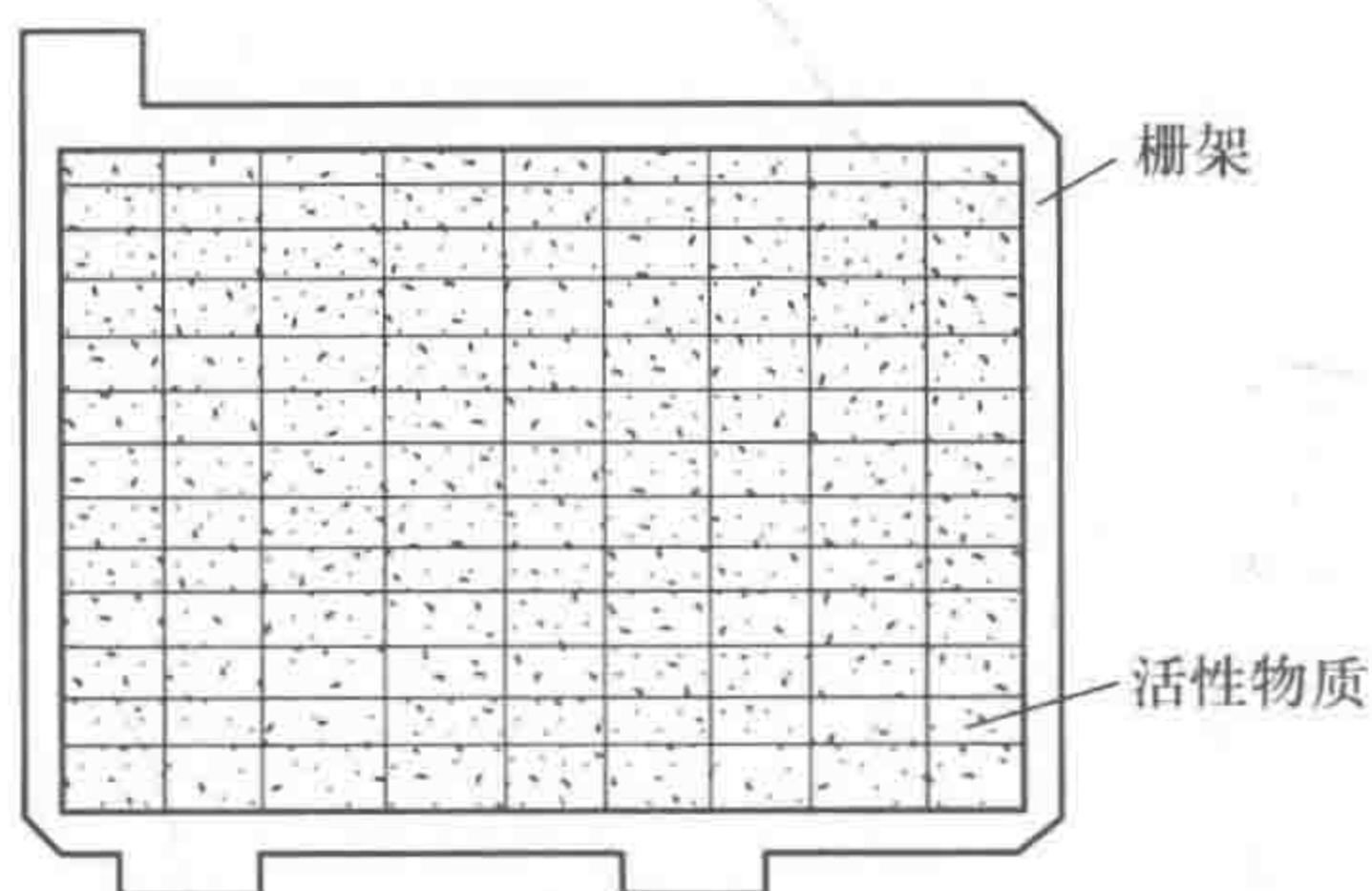


图 1-4 极板的结构

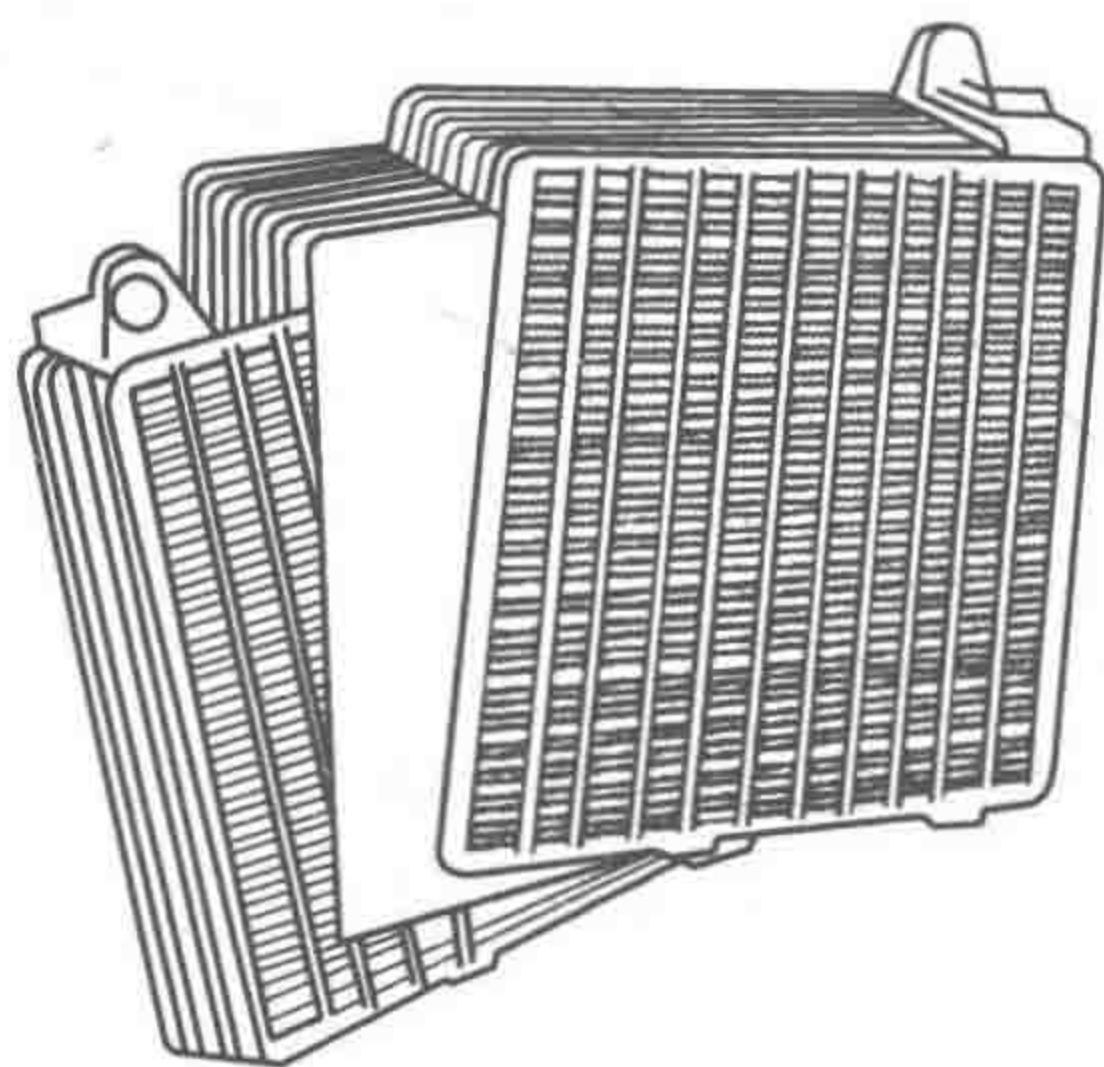


图 1-5 极板组

2. 隔板

隔板的作用是隔在正、负极板之间以防止相互接触发生短路。隔板的形状与极板的形状相同，面积比极板稍大，厚度小于 1mm。免维护铅蓄电池用袋式隔板，其正极板被装在袋式隔板中，如图 1-6 所示。

3. 电解液

电解液是铅蓄电池内部进行电化学反应的主要物质，由纯硫酸和蒸馏水按一定的比例（体积）配制而成。电解液的密度一般为 $1.24 \sim 1.30\text{g/cm}^3$ ，使用时可根据地区和气候条件的不同选用。电解液的液面高度应高出上防护片 10 ~ 15mm，铅蓄电池使用后，电解液的液面降低，应补充蒸馏水至标准液面的高度。

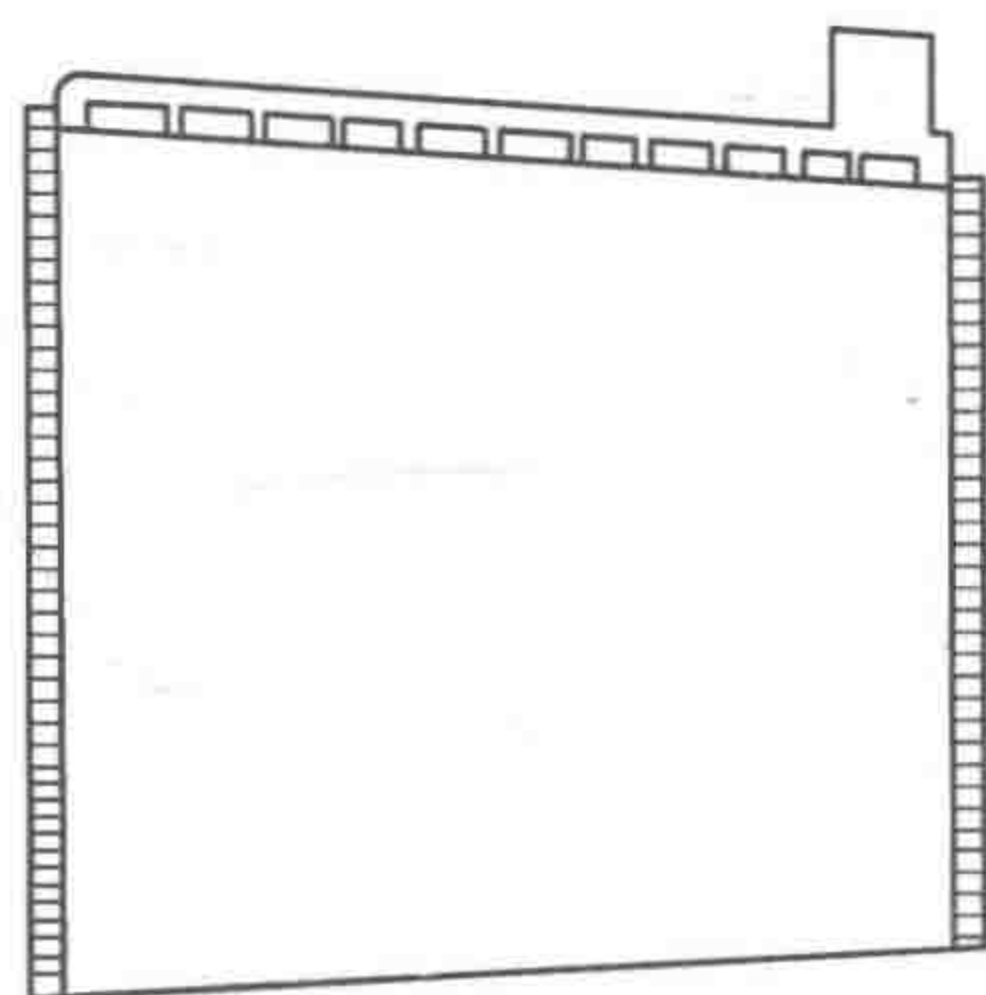


图 1-6 袋式隔板

4. 外壳

外壳是用来盛放极板组和电解液的容器，壳体顶部有盖，每个单体的盖子都设有加液孔盖。孔盖上设有通气孔，该小孔应保持畅通，以方便气体排出。

5. 联条

联条的作用是把各单体蓄电池进行串联，以提高蓄电池的电压。整体盖式蓄电池的联条多采用穿壁式或跨接式结构，如图 1-7 所示。

6. 极柱

极柱分为正极柱和负极柱。正极柱一般用“+”或“P”标记，负极柱一般用“-”

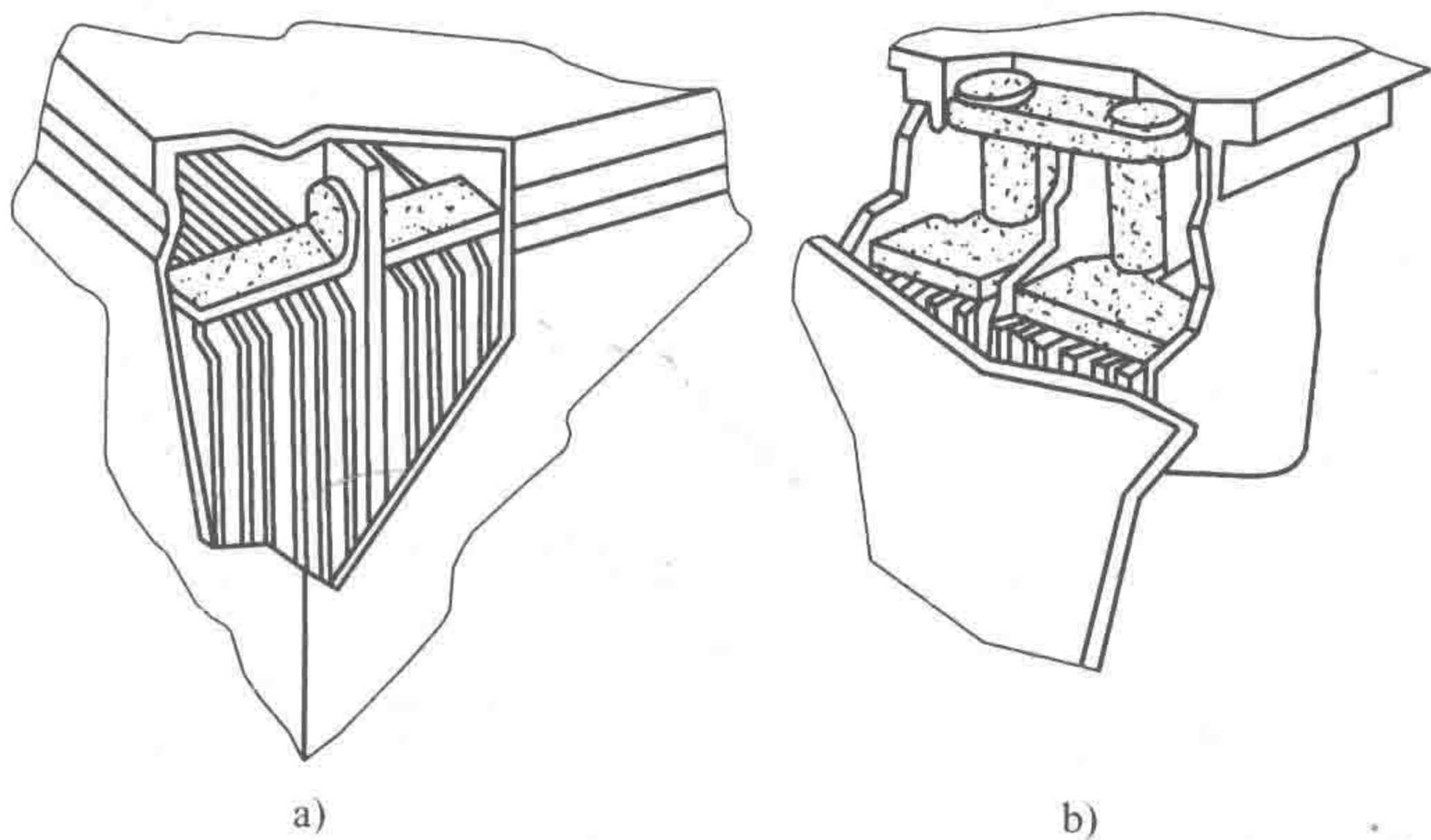


图 1-7 联条
a) 穿壁式 b) 跨接式

或“N”标记，有些在正极柱上涂上红色。极柱结构型式有锥形和 L 形两种，如图 1-8 所示。

二、蓄电池的充电方法

蓄电池的常规充电方法有定电流充电和定电压充电两种，而非常规充电有脉冲快速充电。

1. 定电流充电

定电流充电是指在蓄电池充电过程中，使充电电流保持恒定不变的充电方法。这种充电方法可任意选择和调整电流，适应各种不同条件下的蓄电池充电。其缺点是充电时间长，需专人看管。

定电流充电时，蓄电池采用串联法，如图 1-9 所示，即把同容量的蓄电池串联起来接入充电电源。按公式可计算出最多允许串联的蓄电池单体数， $\text{蓄电池总单体数} = \text{充电机的额定充电电压值} / 2.70$ 。

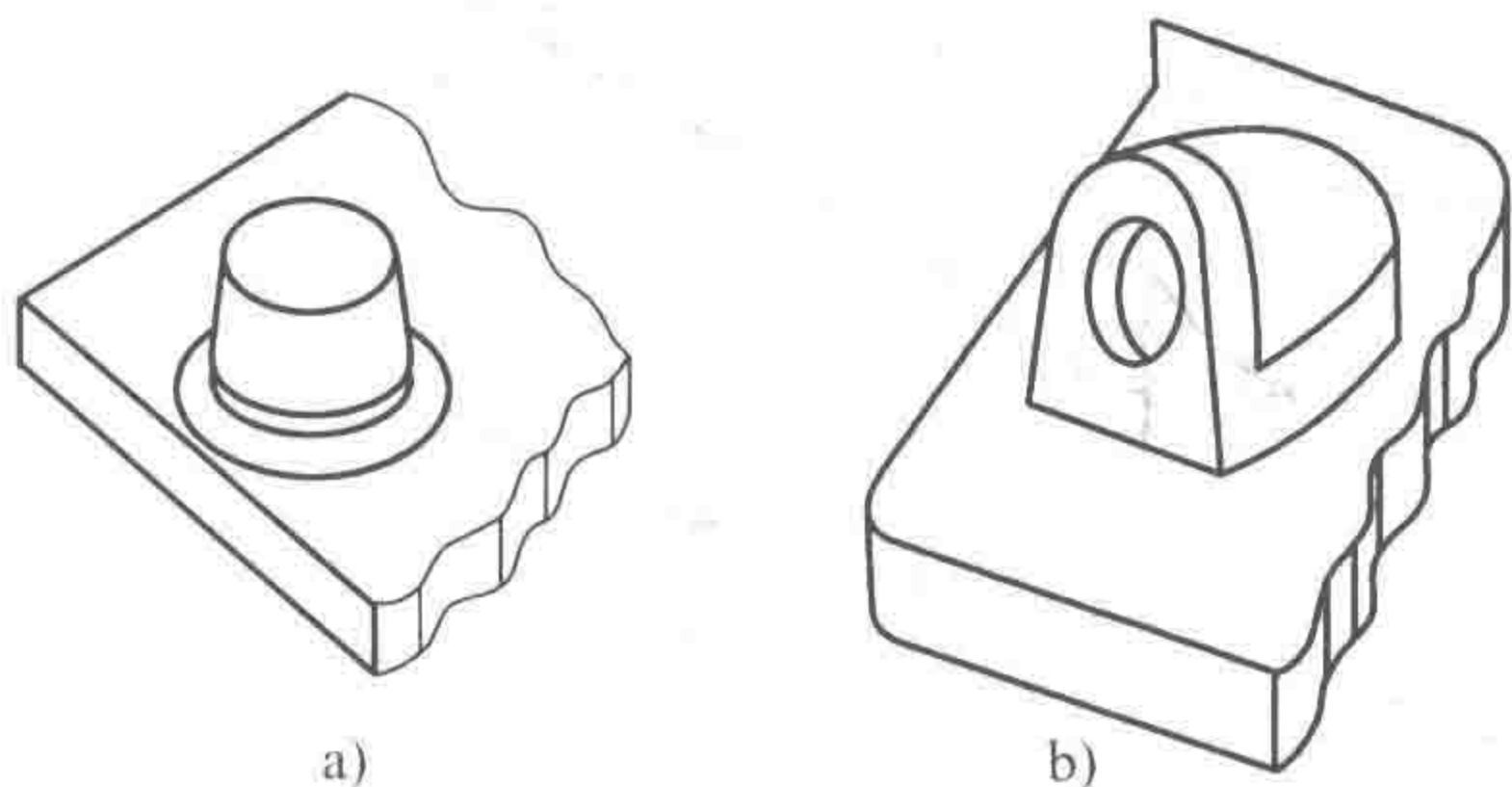


图 1-8 蓄电池极柱的结构型式
a) 圆锥形 b) L 形

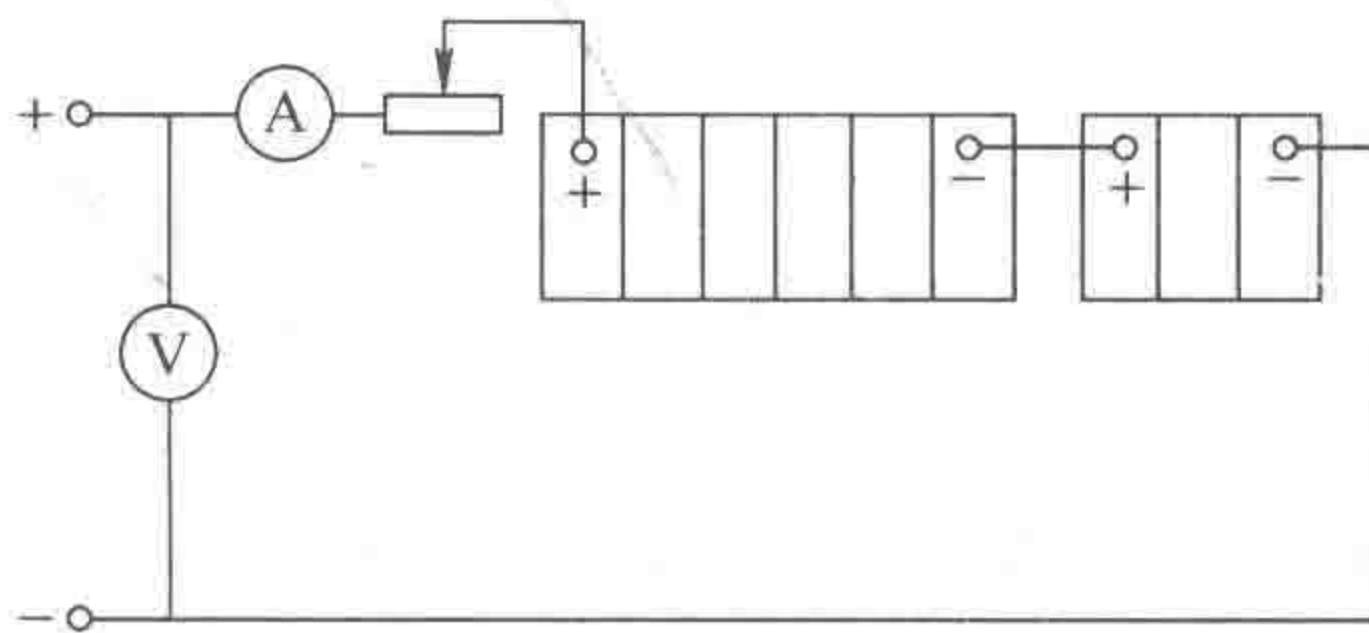


图 1-9 蓄电池定电流充电

2. 定电压充电

定电压充电是指在充电过程中，加在蓄电池两端的充电电压保持恒定的充电方法。汽车上的发电机对蓄电池的充电即定电压充电。定电压充电的电压选择合适时，蓄电池充足电后，充电电流可自动减小到 0。这种充电与定电流充电相比较，具有充电时间短，不需专人



照管的优点。定电压充电适合不同容量的蓄电池充电，但由于不能调整充电电流，因而不能保证蓄电池彻底充足电。

定电压充电时，蓄电池常采用并联连接，如图 1-10 所示。

3. 脉冲快速充电法

脉冲快速充电法，亦称为分段充电法。先用较大的电流（为 $0.8 \sim 1Q_e$ ， Q_e 为蓄电池的额定容量）进行定电流充电，使蓄电池在较短时间内充电到额定容量的 $50\% \sim 60\%$ ，当蓄电池电解液中开始冒出气泡，单体蓄电池电压达 $2.4V$ 左右时，进入脉冲充电。其具体过程为正脉冲充电（ $0.8 \sim 1Q_e$ ）、前停充（ $25 \sim 40ms$ ）、负脉冲放电（瞬间电流为充电电流的 $1.5 \sim 3$ 倍，时间为 $150 \sim 1000\mu s$ ）、后停充（充电电流波形如图 1-11 所示）。以后就按前述过程重复进行，直到充足电为止。

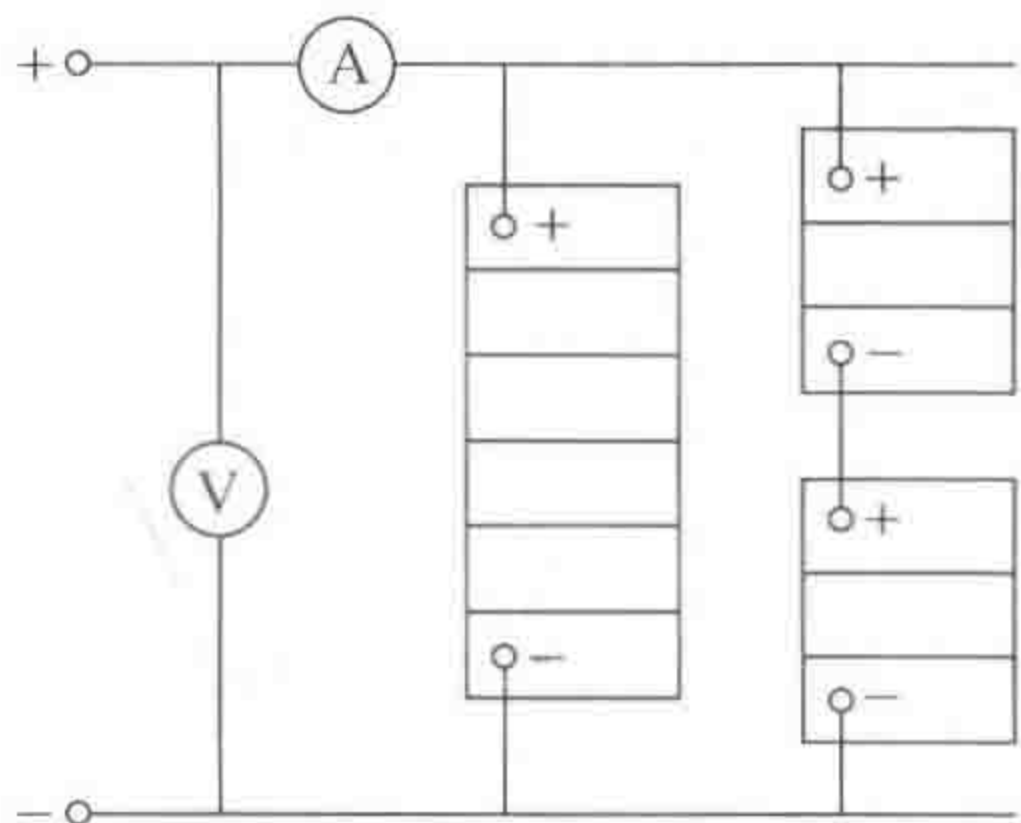


图 1-10 不同容量蓄电池并联充电

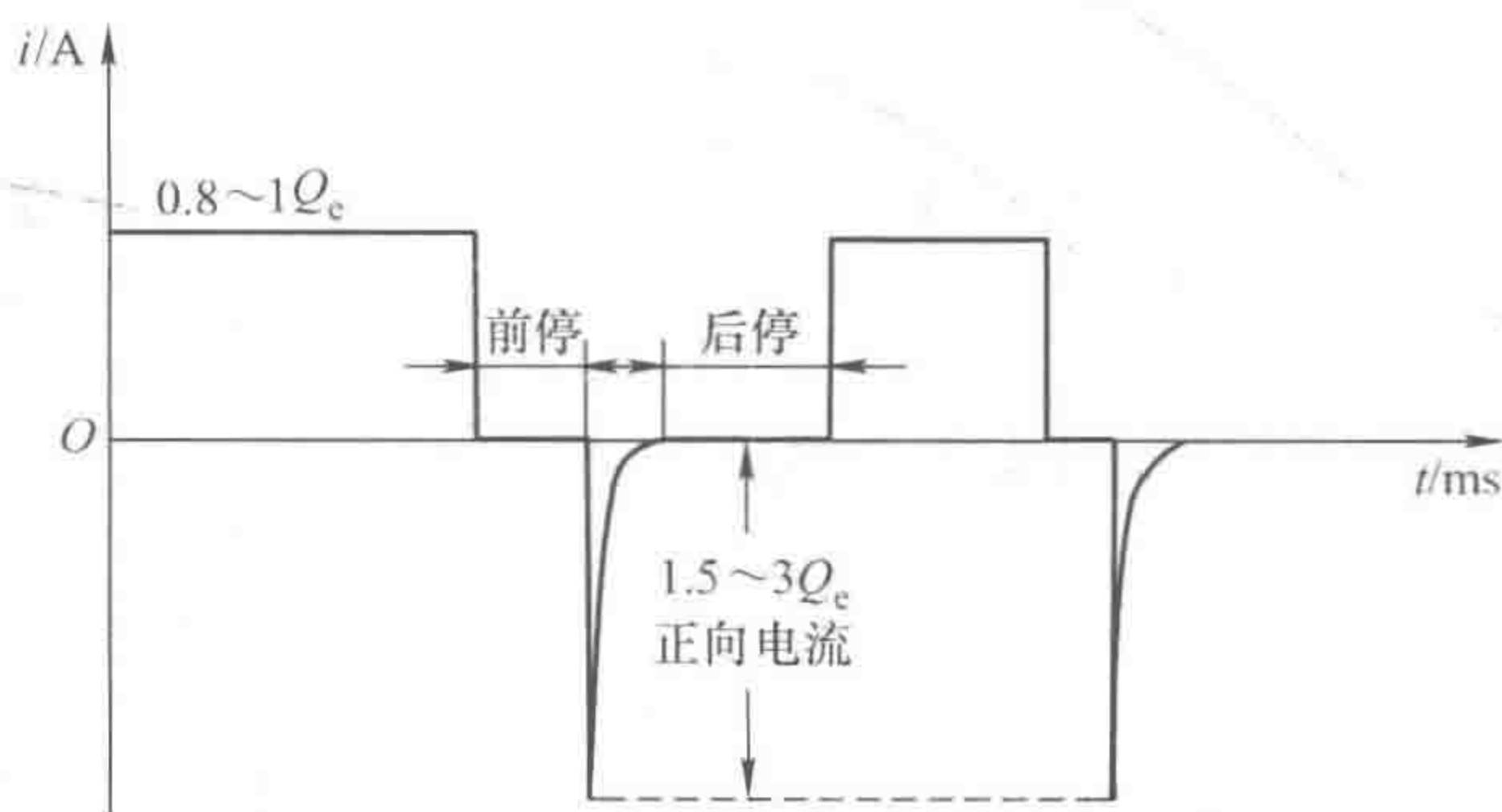


图 1-11 脉冲充电电流波形

该充电方法的显著特点是充电速度快，充电时间可大大缩短。一次初充电只需 $5h$ 左右，补充充电仅需 $1h$ 左右。

【任务实施】

一、准备工作

- 1) 准备玻璃管、吸式密度计、温度计、高率放电计和万用表。
- 2) 准备普通型蓄电池、干式荷电蓄电池和免维护蓄电池。
- 3) 准备电解液、充电机和连接导线。
- 4) 将蓄电池和充电机停放在通风良好、地面平整干净、周围无安全隐患的环境下。

二、实施任务

（一）蓄电池的维护

- 1) 检查蓄电池在车上安装是否牢靠，极柱是否晃动，接线是否紧固。
- 2) 保持蓄电池表面的清洁，电解液溅到蓄电池表面时，应用抹布蘸质量分数约 10% 的苏打水或碱水擦净，如图 1-12 所示。电池极柱和电缆夹头上出现氧化物时，应及时清除，如图 1-13 所示。

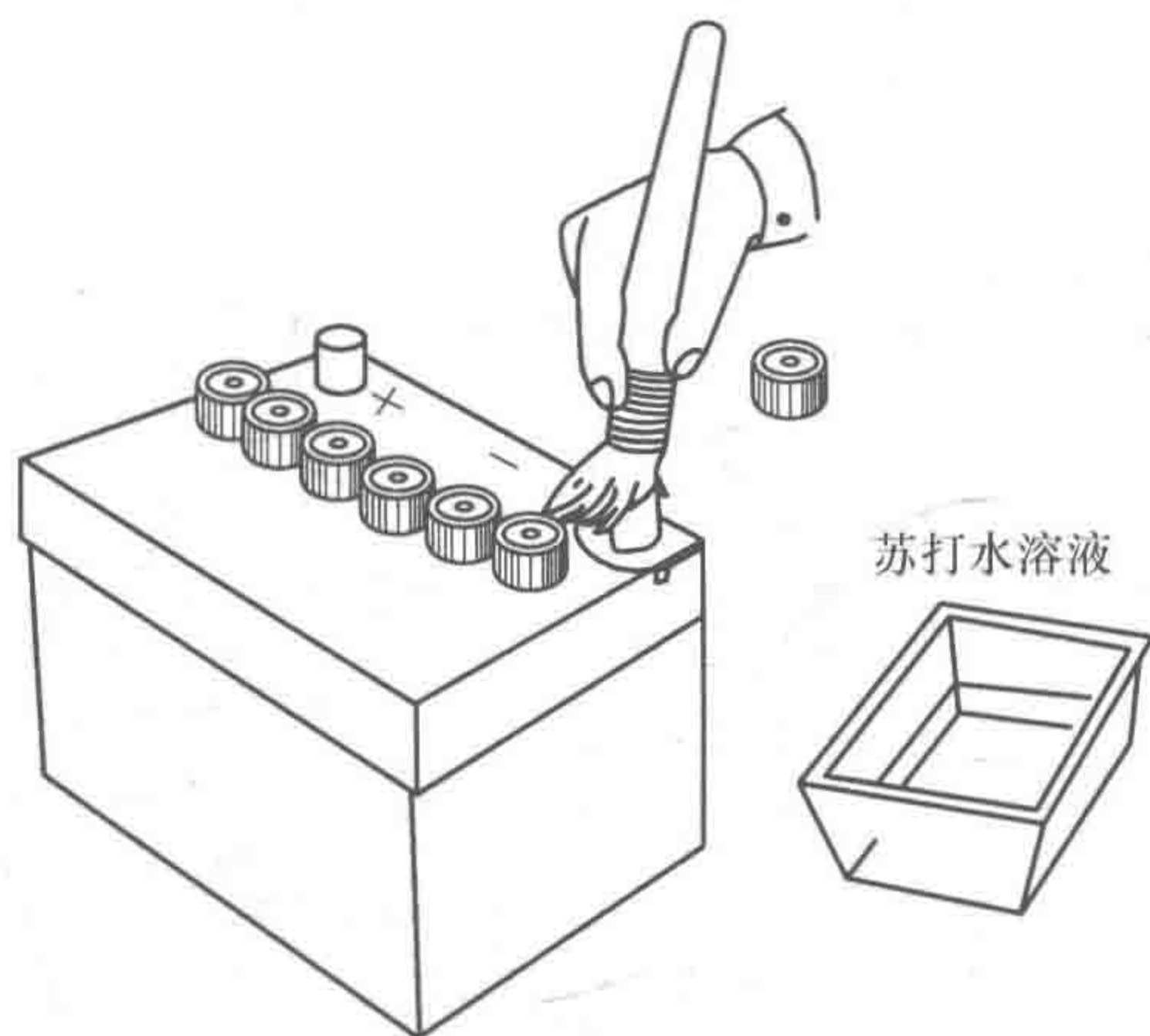


图 1-12 清洁蓄电池外表

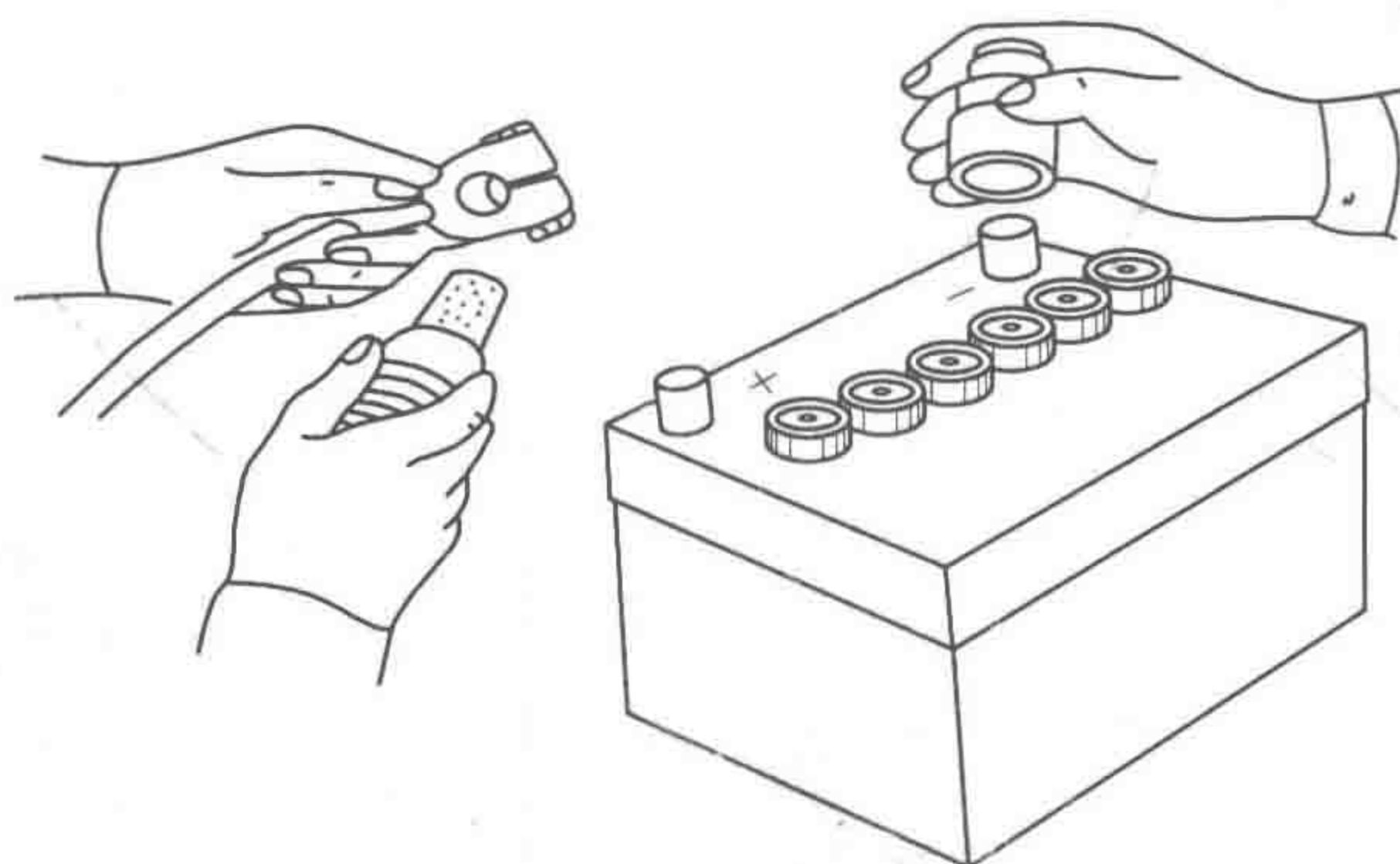


图 1-13 清洁接线柱夹头

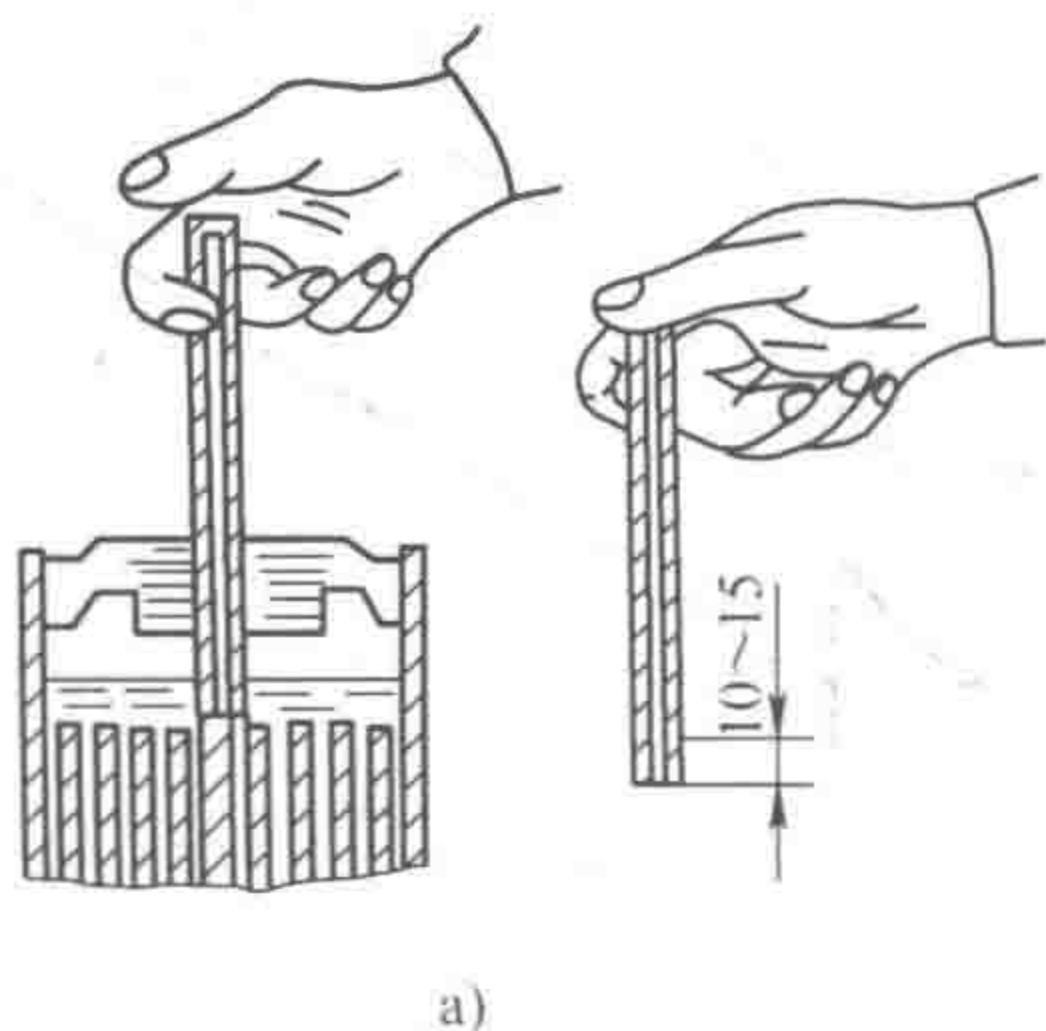
- 3) 检查疏通加液孔盖上的通气孔。
- 4) 检查蓄电池的放电情况，避免过放电或者长期处于亏电状态，放完电的蓄电池应在 24h 内及时充电。
- 5) 检测和调整蓄电池电解液的液面高度和密度。

(二) 蓄电池的性能检测

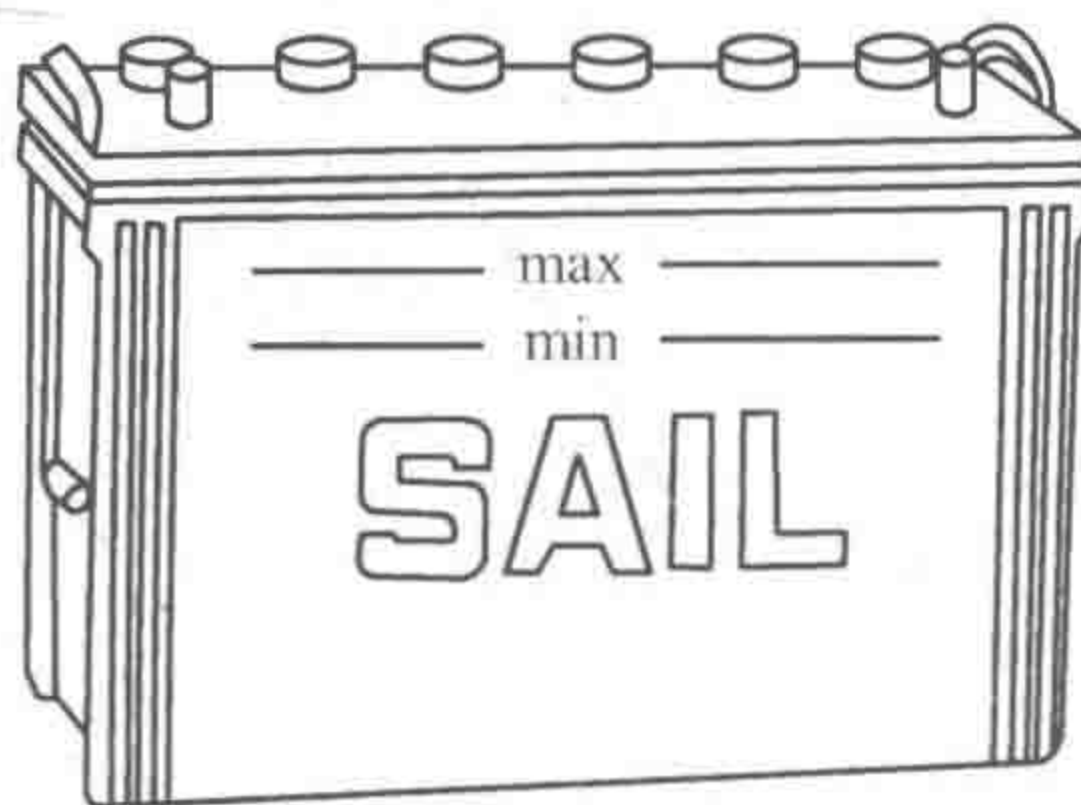
蓄电池的性能检测包括电解液液面高度检测、蓄电池端电压的检测、电解液密度的测量及蓄电池放电程度检测等。

1. 蓄电池电解液液面高度的检测

电解液液面高度可用玻璃试管检测，如图 1-14 所示。液面应高出上防护片 10 ~ 15mm。透明塑料外壳蓄电池可用指示线法，液面高度应在上、下刻度线之间。若液面正常减少应加注蒸馏水，若电解液有倾出，需补充相同密度的电解液。



a)



b)

图 1-14 蓄电池电解液液面高度检测

a) 用玻璃管检测 b) 用液面高度指示线检测

当液面高度不足时，应及时添加蒸馏水或补充液，如图 1-15 所示。

2. 蓄电池端电压的检测

蓄电池的端电压可用 12V 高率放电计（见图 1-16）进行测量。将放电计的两叉尖分别紧密接触蓄电池的正、负极，保持 5s。若蓄电池的电压能保持在 9.6V 以上，说明蓄电池性



能良好，但存电不足；若稳定在 10.6 ~ 11.6V，说明存电充足；若电压迅速下降，则说明蓄电池已损坏。



图 1-15 添加调整用“补充液”

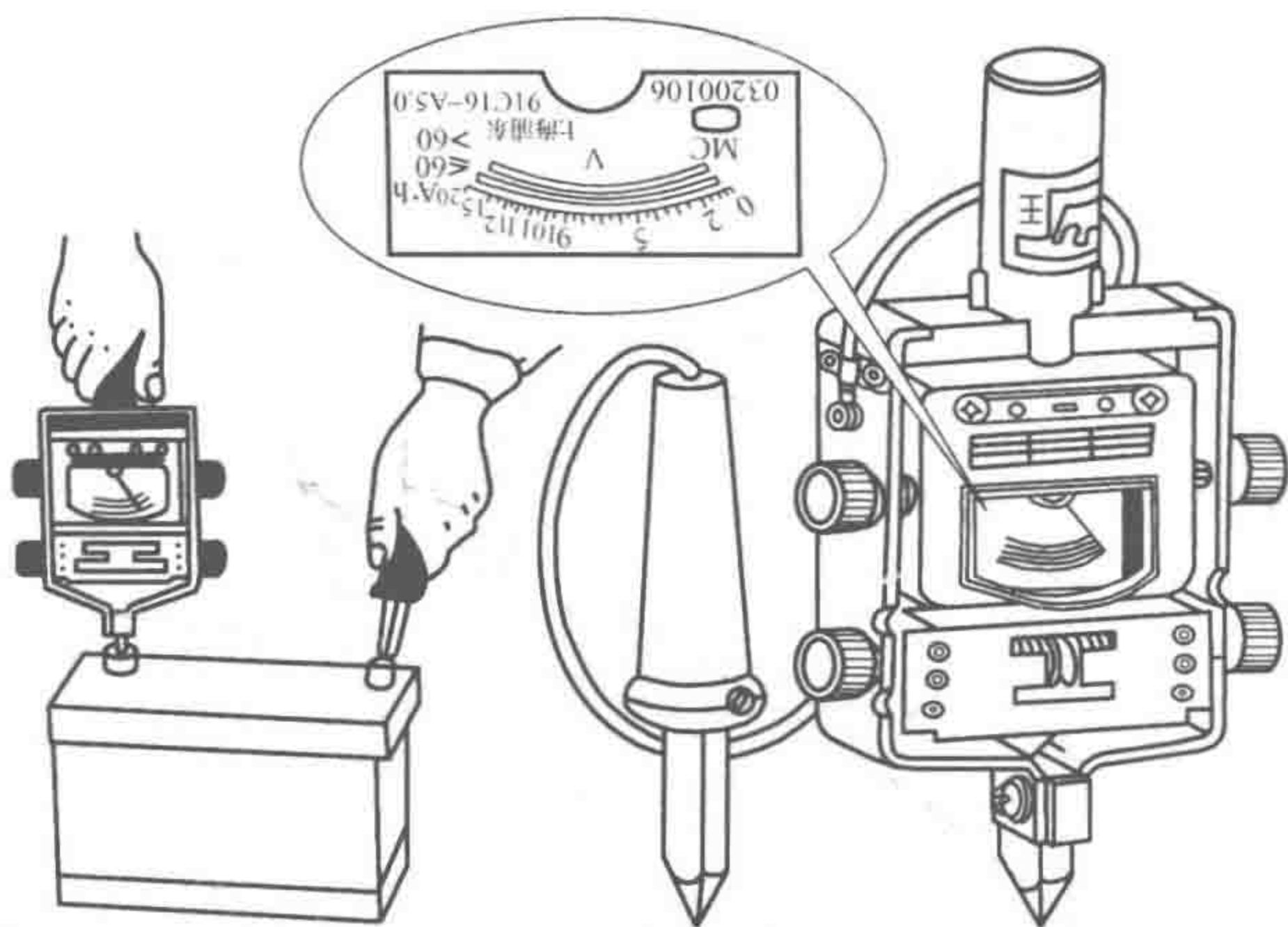


图 1-16 12V 整体电池式高率放电计

3. 蓄电池电解液密度的测量

蓄电池电解液密度可用吸式密度计测量（见图 1-17）。将实际测量的密度值换算成标准温度（25℃）下的密度值，且与蓄电池充足电的电解液密度值进行对比，根据密度下降的程度就可判断蓄电池的放电程度。

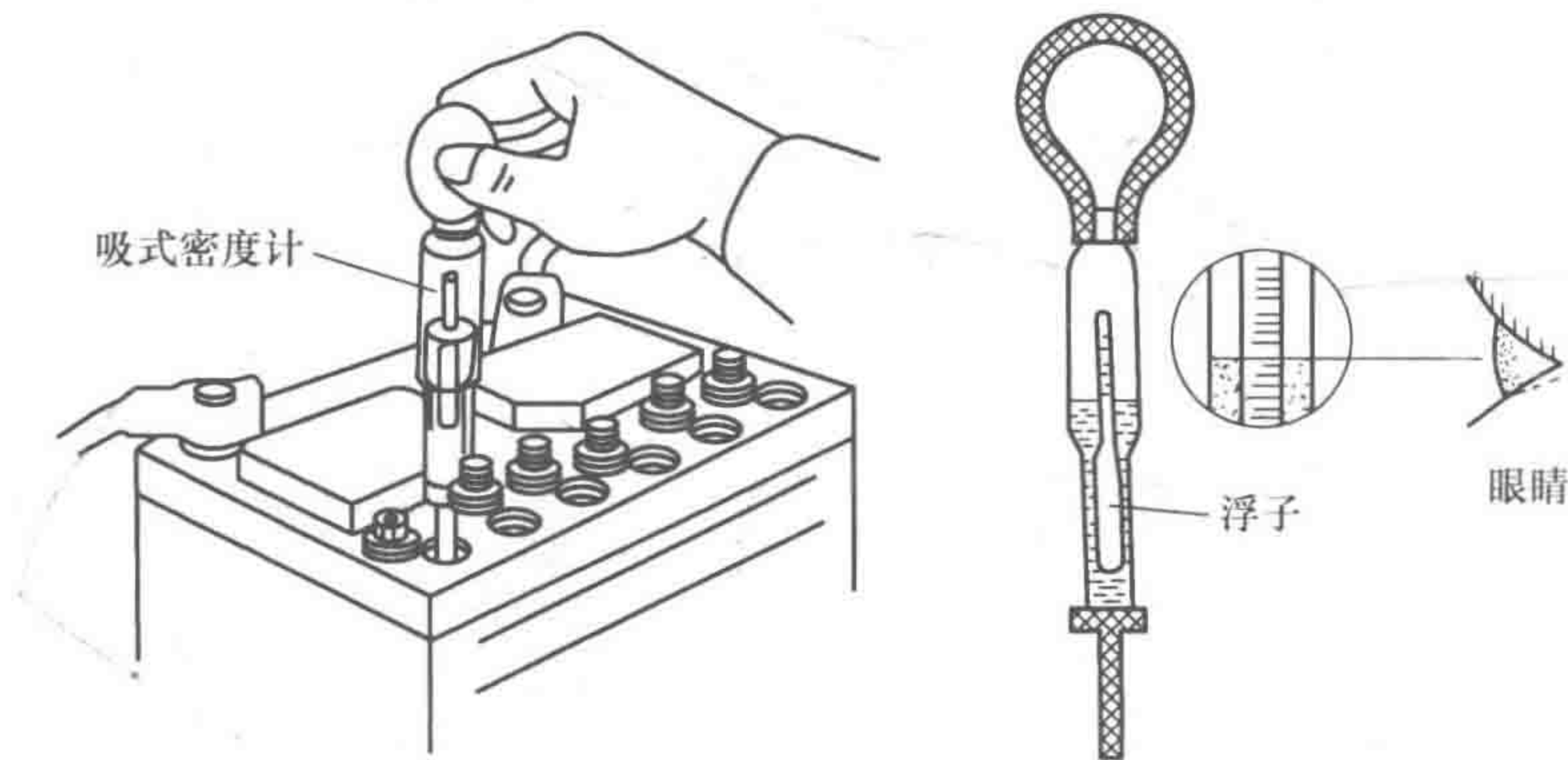


图 1-17 电解液密度的测量

检查时注意：测量时应防止硫酸溅到人体，造成事故；利用高率放电计测量时应保证测量时间准确。

（三）蓄电池的充电

蓄电池在使用中，如果发现起动机运转无力，灯光暗淡，冬季放电超过 25%，夏季放电超过 50%，储存不用已近一个月的蓄电池，都应该进行补充充电。另外，由于在汽车上对蓄电池进行充电是定电压充电，不一定能使蓄电池充足电，所以为了有效防止亏电，汽车用蓄电池每 1 ~ 2 个月应从车上拆下进行一次维护性补充充电。



1. 补充充电具体步骤

- 1) 清除蓄电池盖上的脏污和极柱、导线接头上的氧化物，并拧开加液孔盖。
- 2) 检测电解液密度和液面高度，不符合要求进行调整。
- 3) 用高率放电计检查各单体蓄电池的放电情况，要求蓄电池的各个单体蓄电池电压读数应基本一致。
- 4) 将蓄电池正极接充电机正极，负极接充电机负极。第一阶段的充电电流约为蓄电池额定容量的 $1/10$ ，充至单体蓄电池电压为 $2.3 \sim 2.4\text{V}$ ；第二阶段的充电电流约为额定容量的 $1/2$ ，充至单体蓄电池电压为 2.7V ，电解液密度达到规定值，并且在 $2 \sim 3\text{h}$ 内基本不变，蓄电池内产生大量气泡，电解液呈沸腾状态，此时表示电池已充足电，时间大约为 15h 。

2. 充电注意事项

- 1) 严格遵守各种充电工艺的充电规范。
- 2) 配制和灌入电解液时，要严格遵守安全操作规程和器皿使用规则。
- 3) 充电过程中，要密切观察各单体蓄电池的电压、密度和温度变化，及时判断充电程度和电池的技术状况。
- 4) 充电时应先接好与蓄电池的连接导线，再接通充电设备电源。停止充电时，则应先切断充电设备电源，再拆下与蓄电池的连接导线。
- 5) 充电车间内要安装通风装置，保持空气的畅通。充电车间内严禁明火，以防发生事故。
- 6) 充电设备不应和被充电电池放置在同一工作间。

(四) 完成整理工作

- 1) 清洁、整理工具、设备，并妥善保管存放。
- 2) 将蓄电池和充电机归回原位。
- 3) 清扫、清理场地，保持环境整洁。
- 4) 记录并分析观察结果，完成实习报告。

【知识链接】

一、免维护蓄电池

免维护蓄电池又称为 MF 蓄电池，如图 1-18 所示。

免维护是指在汽车合理使用期间，不需要对蓄电池进行加注蒸馏水、检测电解液密度等维护作业。

在蓄电池内部安装有电解液密度计，如图 1-19 所示，可自动显示蓄电池的存电状态和电解液液面的高低。如果密度计的观察窗呈绿色，表明蓄电池存电充足，可正常使用；若显示深绿色或黑色，表明蓄电池存电不足，需补充充电；若

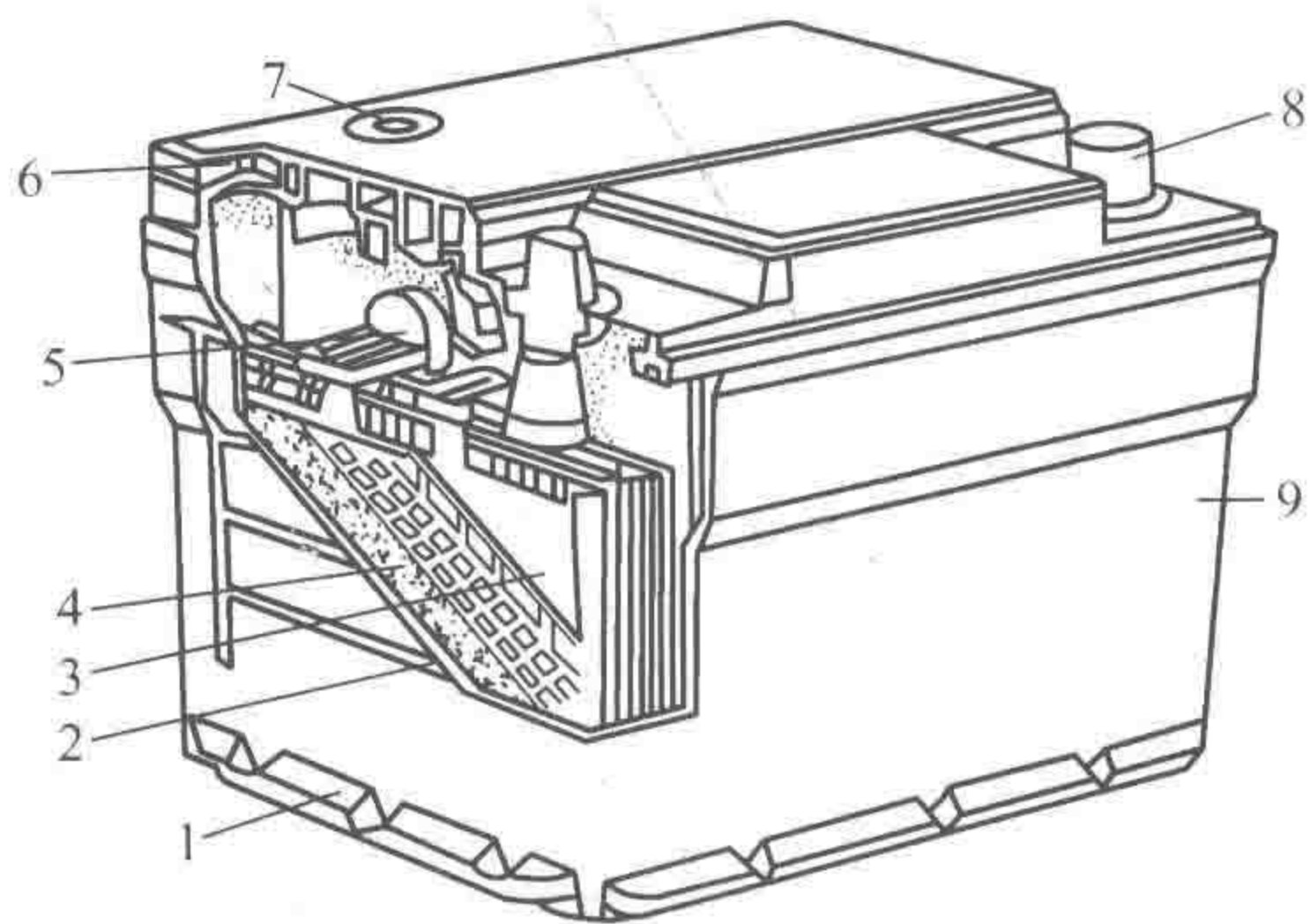


图 1-18 免维护蓄电池

- 1—下固定槽 2—铅钙栅架 3—袋式隔板 4—活性物质
5—穿壁联条 6—消焰排气阀 7—内装式密度计
8—冷锻式接线柱 9—壳体



显示浅黄色，表明蓄电池已接近报废。不同的蓄电池观察窗的颜色不同，可根据说明进行判断。

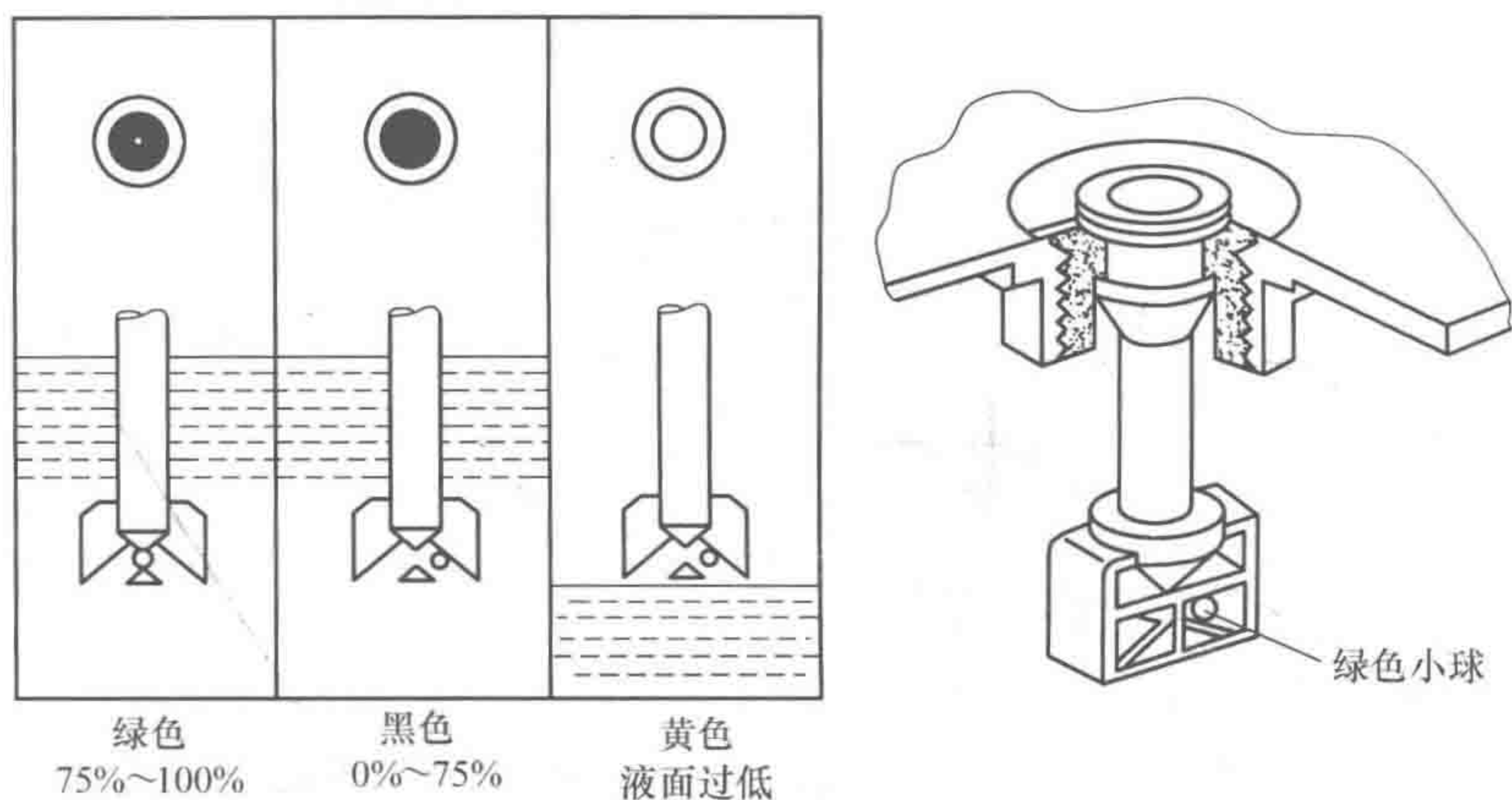
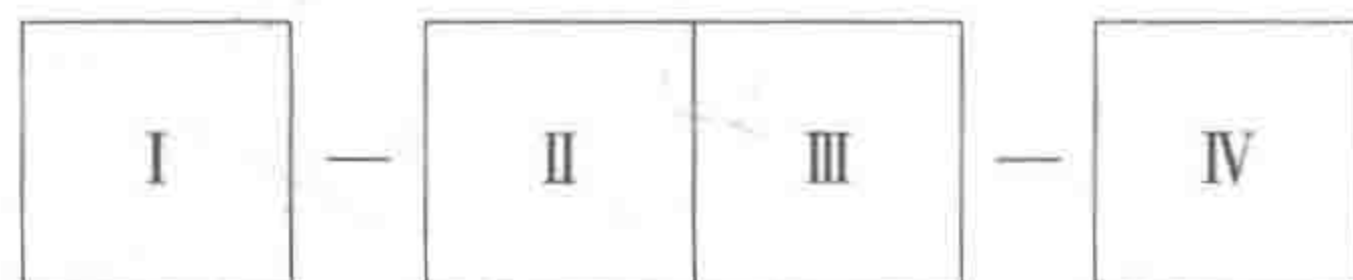


图 1-19 内装式密度计

二、蓄电池的型号

按照机械行业标准 JB/T 2599—1993《铅酸蓄电池 产品型号编制方法》的规定，铅酸蓄电池型号由三段四部分组成，即：



I 表示串联的单体蓄电池数，用阿拉伯数字表示。

II 表示蓄电池的类型，用汉语拼音字母表示。其含义为：

Q——起动用蓄电池；M——摩托车用蓄电池；C——船舶用蓄电池；B——航标用蓄电池。

III 表示蓄电池的特征，用汉语拼音字母表示，若是干封式铅蓄电池，则无字母。其含义为：

A——干式荷电；H——湿式荷电；W——免维护；F——防酸式；Y——带液式；M——密封式。

IV 表示额定容量，用阿拉伯数字表示，其单位为 $A \cdot h$ ，但在型号内不标注单位。

如解放 CA1091 型汽车所用 6—QA—100 型蓄电池，表示蓄电池由 6 个单体串联而成，额定电压为 12V，额定容量为 $100A \cdot h$ ，起动用干式荷电蓄电池。

三、蓄电池的工作原理及工作特性

（一）蓄电池的工作原理

蓄电池有放电和充电两种工作状态，如图 1-20 所示。当蓄电池向外放电时，正极板上的 PbO_2 和负极板上的 Pb 转化为 $PbSO_4$ ，电解液中的硫酸减少、水增多，使电解液的密度降



低，化学能转变为电能；外部直流电源向蓄电池充电时，正、负极板上的 PbSO_4 分别恢复成原来的 PbO_2 和 Pb ，电解液中的水被消耗、硫酸增多，使电解液密度升高，电能转变为化学能。化学反应式为

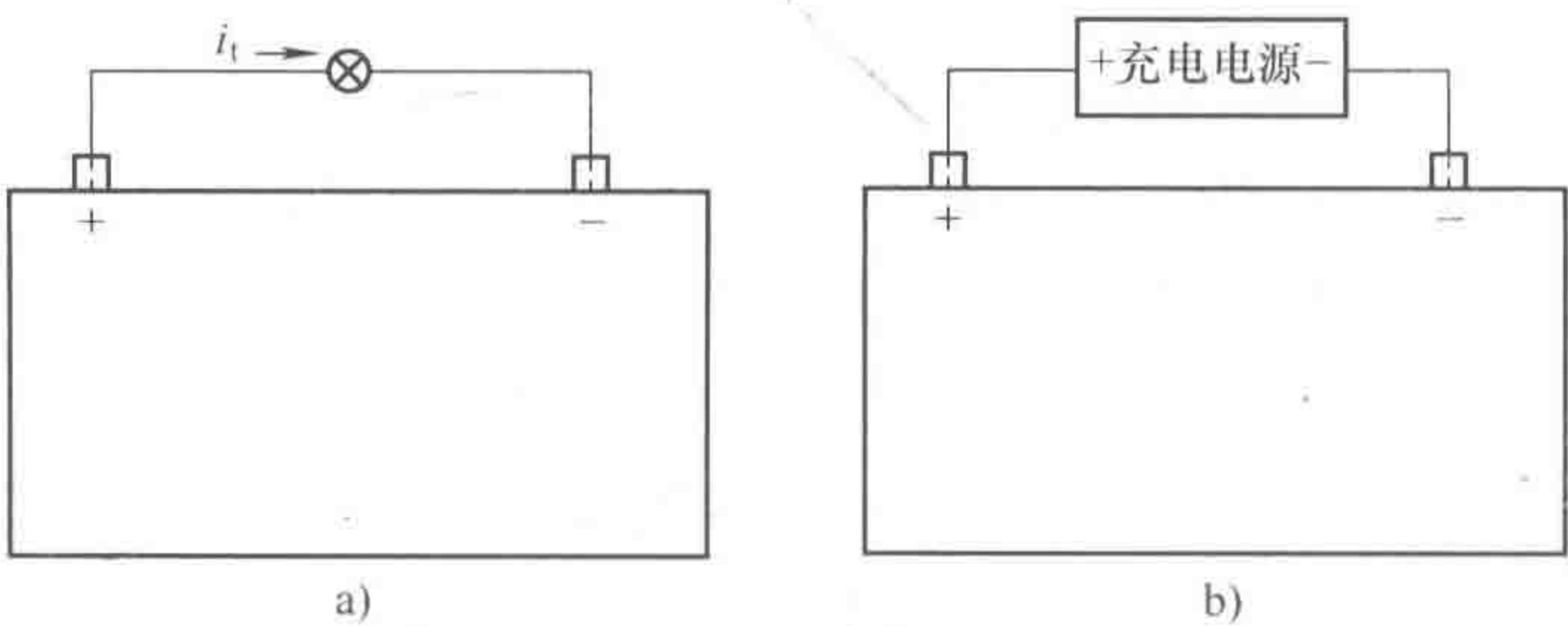


图 1-20 铅蓄电池的工作原理
a) 放电 b) 充电

(二) 蓄电池的工作特性

1. 蓄电池的放电特性

蓄电池的放电特性是指充足电的蓄电池在恒流放电过程中，蓄电池的端电压 U_f 、电动势 E 、电解液相对密度 $\rho_{25^\circ\text{C}}$ 随放电时间的变化规律。蓄电池以 20h 放电率恒流放电时的特性曲线如图 1-21 所示。

在恒流放电过程中，端电压、电动势和电解液的相对密度均随放电时间增加而减小。

2. 蓄电池的充电特性

蓄电池的充电特性是指在恒流充电过程中，单体蓄电池的端电压 U_c 、电动势 E 和电解液的相对密度 $\rho_{25^\circ\text{C}}$ 随时间变化的规律。蓄电池恒流充电的特性曲线如图 1-22 所示。

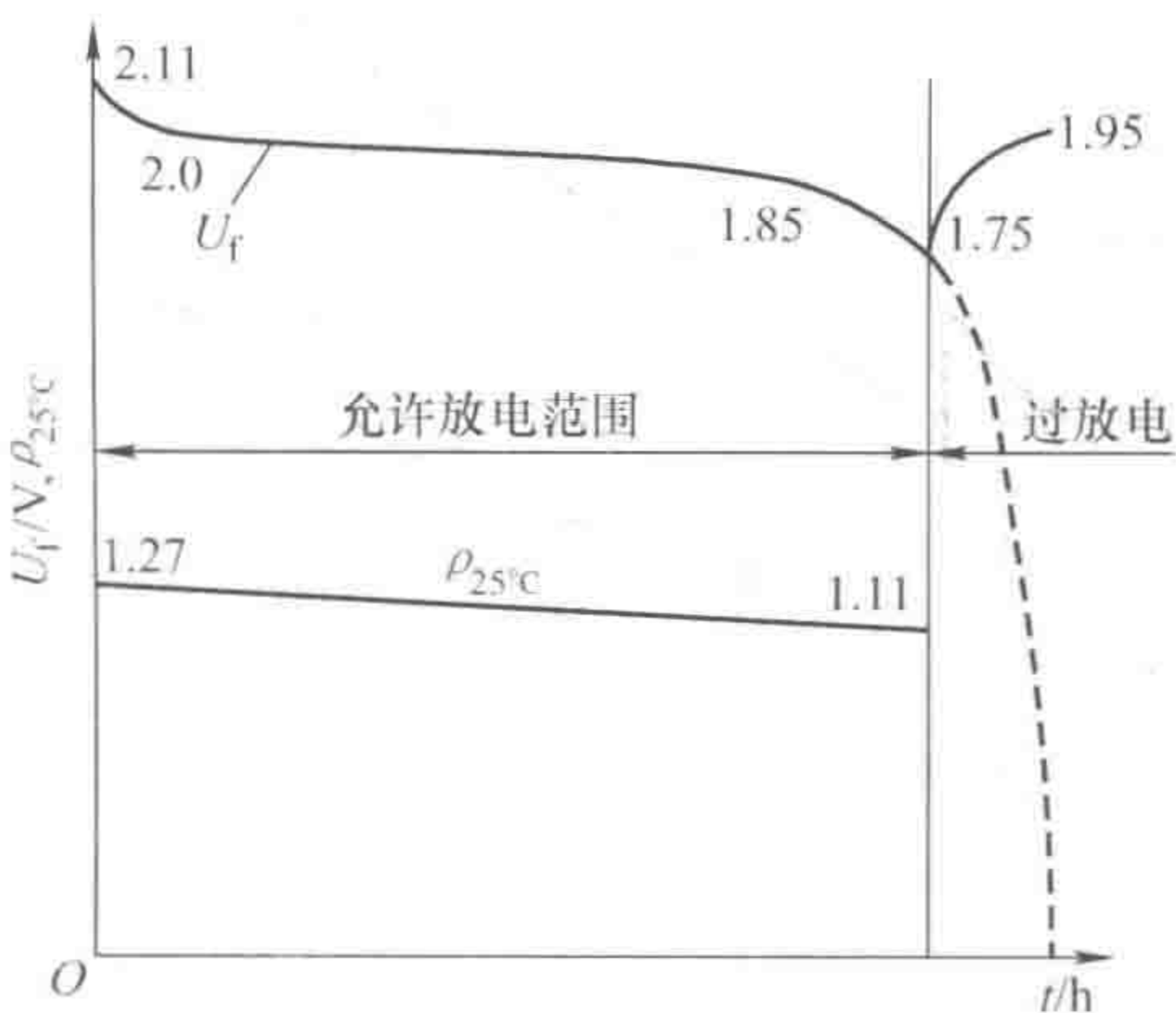


图 1-21 蓄电池恒流放电的特性曲线

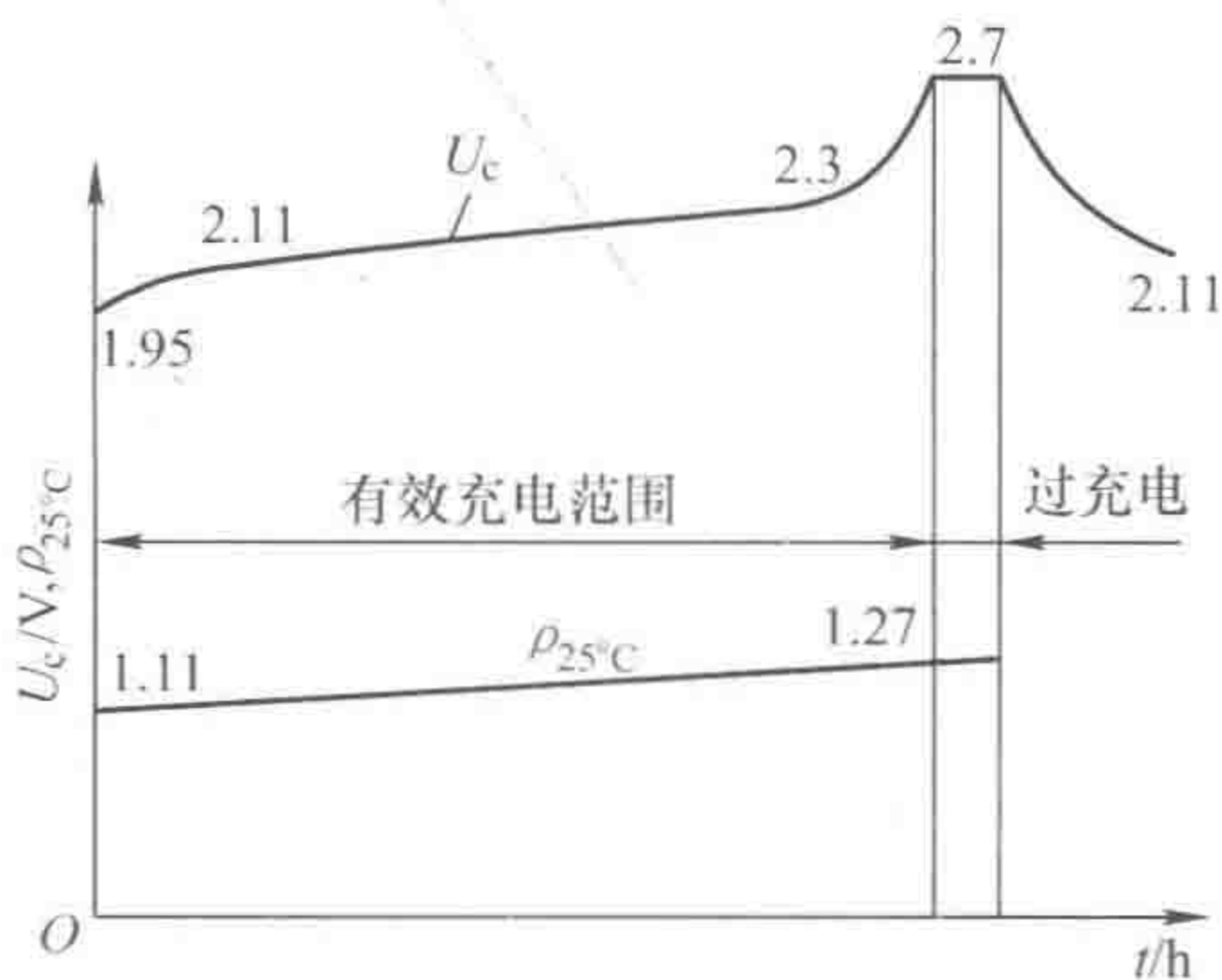


图 1-22 蓄电池恒流充电的特性曲线

在恒流充电过程中，端电压、电动势和电解液的相对密度均随充电时间增加而升高。