



Qiche Dianqi Shebei Jiegou yu Weixiu

汽车电器设备 结构与维修

王宝根 王惠军 主 编



复旦大学出版社

www.fudanpress.com.cn



Qiche Dianqi Shebei Jiegou yu Weixiu

汽车电器设备 结构与维修

王宝根 王惠军 主 编

江苏工业学院图书馆
藏书章



复旦大学出版社

www.fudanpress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器设备结构与维修/王宝根,王惠军主编. —上海:复旦大学出版社, 2009.8

(复旦卓越·21世纪汽车类职业教育教材)

ISBN 978-7-309-06713-2

I. 汽… II. ①王…②王… III. ①汽车-电器设备-构造-职业教育-教材
②汽车-电器设备-车辆修理-职业教育-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第104809号

汽车电器设备结构与维修

王宝根 王惠军 主编

出版发行 复旦大学出版社 上海市国权路579号 邮编 200433
86-21-65642857(门市零售)
86-21-65100562(团体订购) 86-21-65109143(外埠邮购)
fupnet@fudanpress.com http://www.fudanpress.com

责任编辑 梁 玲

出品人 贺圣遂

印 刷 上海浦东北联印刷厂
开 本 787×1092 1/16
印 张 20.5
字 数 511 千
版 次 2009年8月第一版第一次印刷
印 数 1—5 100

书 号 ISBN 978-7-309-06713-2/U·08
定 价 32.00 元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

编委会主任

雷正光 盛凯 朱国苗 魏荣庆 林原 傅耀祖 李玉明

编委会成员

白小和 陈恒华 陈海明 陈琳 陈日骏 陈辉 陈榕 戴良鸿
段京华 冯学敦 方铀 方俊 龚箭 高建平 葛元昉 顾百钧
黄红 黄永明 蒋勇 凌晨 李玲 李芳 李连城 郦益
罗华洲 潘师安 齐金华 任贤 沈云华 沈冰武 陶雷进 唐志凌
王宝根 王冬梅 王立志 王静 王惠军 吴东明 徐广荣 许顺铤
徐华伟 杨李华 印晨曦 殷吕 杨丽琴 严家国 姚华 郑诚
诸鑫炯 张丽华 张艳 朱锋 郑健容



Qichedianqishebeijieouguyuwexiu

为了贯彻落实国务院、教育部《关于大力发展职业教育的决定》，由上海市教育委员会组织开发编制的《上海市中等职业技术学校汽车运用与维修专业教学标准》已于2006年10月正式颁布。这是实施中职深化课程与教材改革的一项重要举措，旨在建设反映时代特征，具有职业教育特色，品种多样、系列配套、层次衔接，能应对劳动就业市场和满足学生发展多元需要的中等职业教育课程和教材体系。

《汽车运用与维修专业教学标准》以“任务引领型”目标为核心，对应当前汽车运用与维修行业的六大工种，设计了6个专门化方向，即汽车维修机工、汽车维修电工、汽车商务、汽车维修钣金工、汽车维修油漆工、汽车装潢美容工。根据此专业标准，汽车运用与维修专业共设34门课程，其中专业核心课程5门，专门化方向课程29门。

汽车运用与维修专业课程有5个特征：

一是任务引领，即以工作任务引领知识、技能和态度，使学生在完成工作任务的过程中学习专业知识，培养学生的综合职业能力；

二是结果驱动，即通过完成典型产品或服务，激发学生的成就动机，使之获得完成工作任务所需要的综合职业能力；

三是突出能力，即课程定位与目标、课程内容与要求、教学过程与评价都围绕职业能力的培养，涵盖职业技能考核要求，体现职业教育课程的本质特征；

四是内容实用，即紧紧围绕完成工作任务的需要来选择课程内容，不强调知识的系统性，而注重内容的实用性和针对性；

五是做学一体，即打破长期以来的理论与实践二元分离的局面，以任务为核心，实现理论与实践一体化教学。

为了促进新教材的推广使用，便于边使用边修订，我们整合全国中等职业学校在汽车运用与维修专业方面的优质资源，成立了由相关中等职业学校校长为领导的教材编写委员会，组织各中等职业学校资深的专业教师，并与行业技师相结合来编写教材，以达到忠实体现以“任务引领型”课程为主体的教材改革的理念与思路的目的，保证教材的编写质量。本套教材在积极贯彻落实上海市中等职业技术教育深化课程教材改革任务的同时，也希望能为全国中等职业技术教育的课程教材改革提供案例，为我国职业教育的发展作出自己应有的贡献。

汽车运用与维修专业教材编写委员会

2007年9月



Qiche dianqi shebei jiejie gouyong wei xiu

汽车电器设备结构维修,是汽车维修电工必须具备的知识及能力。在传统教学模式中,强调学科的系统化,教学内容多而难,严重脱离实际,不适应学生的学习与发展。目前,根据教育部职业教育教改的精神,以上海市教委发布的汽车运用与维修专业教学改革新教学标准与课程标准为依据,强调以就业为导向,以能力为本位,以岗位需要和职业标准为依据,编写汽车运用与维修电工专业教材,本书为其中之一。

本教材具有以下特点:

1. 以任务驱动、项目引领型课程为主体结构,按照实际工作任务、工作过程和工作情境组织课程。从岗位需求出发,尽早让学生进入工作实践。以工作任务为中心,来整合相应的知识、技能,实现理论与实践的统一。为学生提供体验完整工作过程的学习机会。改变了以前汽车电器设备的系统教学框架结构。

2. 通过图形、表格来展示知识要点,体现了知识结构、技能要求、教学内容弹性化。

3. 为避免把职业能力简单理解为操作技能,注重职业情境中实践智慧的培养,使学生在工作中作出判断,采用在活动中培养职业能力的方法。课程内容反映汽车领域的新知识、新技术、工艺和方法。

4. 每个项目着重展示一个基本的知识内容,将理论的知识融入到项目的相关操作中,让学生在操作活动的学习过程中主动地去学习理解,教师在教学过程中可灵活地把握知识点的增删,以适合学生学习,让学生能主动学习,培养学生良好的学习习惯。

5. 建议理论课与实习课的课时比例安排为1:1,必要时可增加学生实习操作时间。理论知识可根据需要进行增删处理。

建议学时安排如下:

项 目	理 论 课 时	实 训 课 时
项目一 汽车蓄电池	12	12
项目二 交流发电机	18	18
项目三 汽车起动机	18	18



(续 表)

项 目	理 论 课 时	实 训 课 时
项目四 点火系	10	10
项目五 灯光与仪表	10	10
项目六 辅助电器	12	12
总 计	80	80

本书由上海市青浦区职业学校王宝根老师和王惠军老师担任主编,参加编写的有王宝根(项目一、项目二、项目三),王惠军(项目四、项目五),仲兵(项目六中的活动五),孙福明(项目六中的活动一至活动四)。全书由王宝根统稿。

由于作者的水平有限,对任务驱动、项目引领型教学法的认识有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

2009 年 2 月 15 日



Qiche dianqishe beiji gougou yu wei xiu

项目一 汽车蓄电池	001
活动一 识读蓄电池	002
活动二 蓄电池的结构	012
活动三 蓄电池的工作原理	017
活动四 蓄电池的充电	024
活动五 蓄电池的性能检测	030
活动六 蓄电池的故障及排除	036
项目小结	040
练习题	040
测验试卷	043
 项目二 交流发电机	 045
活动一 发电机的识别	046
活动二 发电机的拆卸与安装	052
活动三 发电机的分解	059
活动四 发电机定子、转子的检测	066
活动五 整流器、电刷等元件的检测	071
活动六 电压调节器的检测	077
活动七 充电电路图的识读	084
活动八 发电机技术性能检测	090
活动九 发电系的故障诊断与排除	095
项目小结	101
练习题	101
测验试卷	103



项目三 汽车起动机	105
活动一 起动机的拆卸工艺	106
活动二 起动机的分解	111
活动三 起动机的解体检测	119
活动四 起动机的不解体检测	128
活动五 减速起动机的组装	135
活动六 桑塔纳轿车起动电路的连接	141
活动七 解放 CA1091 型起动电路连接	147
活动八 起动电缆电压降的测试	152
活动九 起动系的故障诊断与排除	156
项目小结	160
练习题	161
测验试卷	164
 项目四 点火系	167
活动一 电子点火系的组成	168
活动二 分电器的分解	182
活动三 微机控制点火系统的识别	191
活动四 点火系主要元件的检修	201
活动五 点火系统常见故障诊断	209
项目小结	217
练习题	218
测验试卷	221
 项目五 灯光与仪表	223
活动一 汽车灯系的识别	224
活动二 前照灯的检测与调整	235
活动三 照明灯系线路图的识读	243
活动四 灯系故障检测与排除	250
活动五 汽车仪表系统	255
项目小结	262
练习题	262
测验试卷	266



项目六 辅助电器	269
活动一 电动座椅的使用	270
活动二 电动后视镜的调整	278
活动三 电动门窗的调整	286
活动四 中央控制门锁的使用	294
活动五 汽车 GPS 导航仪的使用	304
项目小结	310
练习题	310
测验试卷	313
参考文献	316



项目一 汽车蓄电池

活动一 识读蓄电池

活动二 蓄电池的结构

活动三 蓄电池的工作原理

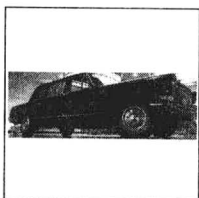
活动四 蓄电池的充电

活动五 蓄电池的性能检测

活动六 蓄电池的故障及排除



项目一 汽车蓄电池



情景描述

汽车蓄电池是汽车上常用的两个电源之一，在汽车上蓄电池与发电机并联。蓄电池是汽车上的一个极为重要的能源电器部件，安装在车辆上的位置如图 1-1-1 所示。

蓄电池在车辆行驶中如出现故障，将直接影响车辆的正常使用。驾驶人员必须知道蓄电池的结构与运行特点，学会蓄电池的日常使用、维护与保养。汽车专业维护人员更应了解蓄电池的故障现象及学会故障排除等知识。

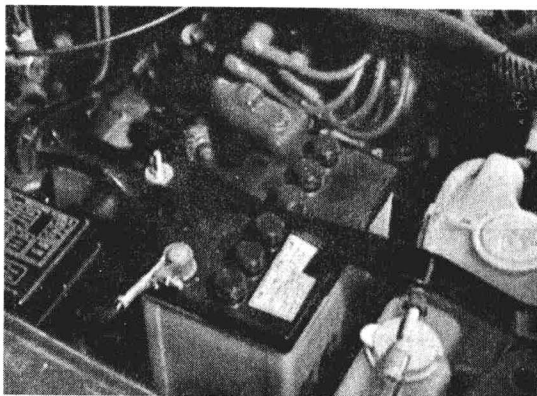


图 1-1-1 汽车蓄电池



学习目标

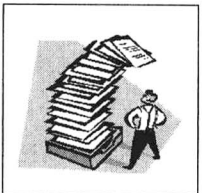
1. 会识别蓄电池的基本结构和型号；
2. 能说明蓄电池的基本工作原理；
3. 掌握蓄电池的容量概念及影响因素；
4. 会解释蓄电池的基本工作特性；
5. 能进行蓄电池技术状况检查和维护；
6. 掌握蓄电池充电；
7. 掌握蓄电池故障排除的基本方法。

活动一 识读蓄电池



案例导入

汽车蓄电池是为起动汽车以及在电气需求超出发电机输出能力时提供电源。同时，它也对整个电气系统起到稳压器的作用，是因为它的工作方式就像一个蓄水池，在汽车起动过程中蓄电池迅速流失的大量电流在随后的充电过程中又缓慢地由发电机补充。所以说蓄电池是汽车上最重要的部件之一。为能正确使用蓄电池，我们必须能正确地认识蓄电池。现有蓄电池如图 1-1-2 所示，你能看懂其含义吗？



关联知识

要掌握蓄电池的应用与维护，首先要掌握蓄电池的功用，认得蓄电池产品的型号、符号及有关图形表示的含义。下面我们来学习相关的知识。

一、蓄电池的功用

1. 直接供电

在起动发动机时,蓄电池向起动机和点火系统、电子燃油喷射系和其他电器设备供电,如图 1-1-1 所示。

在发动机停止转动时,蓄电池给汽车用电设备供电。

2. 协助供电

当发动机低速运转,发电机电压低于蓄电池的充电电压时,由蓄电池辅助发电机向用电设备供电,如图 1-1-2 所示。

当发电机过载时,蓄电池协助发电机向用电设备供电,如图 1-1-3 所示。

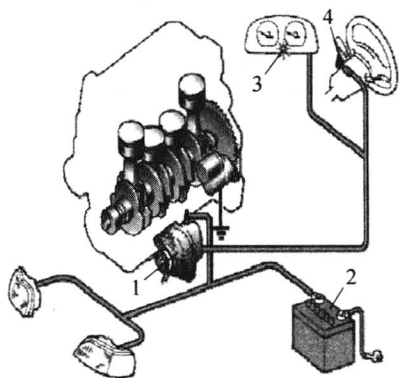


图 1-1-2 蓄电池向用电设备供电

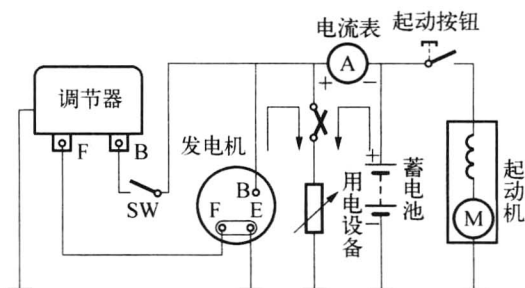


图 1-1-3 发电机过载时,蓄电池协助供电

3. 储存电能

当发动机以中高速运转时,发电机电压高于蓄电池的充电电压,蓄电池将发电机的剩余电能储存起来,如图 1-1-4 所示。

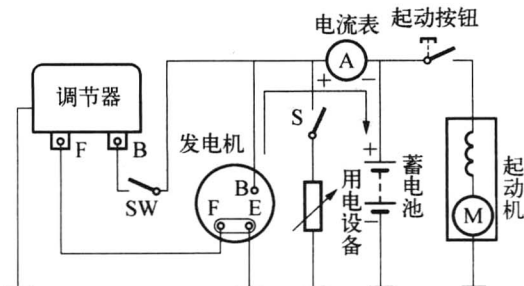


图 1-1-4 蓄电池储存发电机的剩余电能

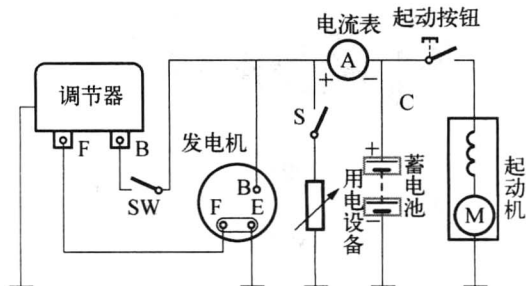


图 1-1-5 蓄电池相当于一个大电容器

4. 汽车电网电压稳定器

蓄电池相当于一个容量很大的电容器 C。在发电机转速和用电负载发生较大变化时,可保持汽车电网电压相对稳定。

蓄电池还可吸收电网中随时出现的瞬间过电流,以保护用电设备尤其是电子元器件不被损坏。这一点对装有大量电子系统的现代新汽车是非常重要的,所以发动机绝不允许脱开蓄电池运转,如图 1-1-5 所示。

二、蓄电池的种类

蓄电池是一种化学电源,靠其内部的化学反应来储存电能或向用电设备供电。目前汽车上使用的蓄电池主要有两大类:铅酸蓄电池(以下简称铅蓄电池)和镍镉蓄电池。还有燃料电池和特种电容电池等新型电池。

1. 铅蓄电池

铅蓄电池可以短时间供给起动机强大的起动机电流而被广泛采用,如图 1-1-6 所示。

优点:结构简单;价格便宜;内阻小;电压稳定;可以短时间供给起动机强大的起动机电流。

缺点:电的容量小;使用寿命相对较短。

适用:一般车辆。

种类:① 普通铅蓄电池;

② 干荷铅蓄电池;

③ 湿荷铅蓄电池;

④ 免维护蓄电池。

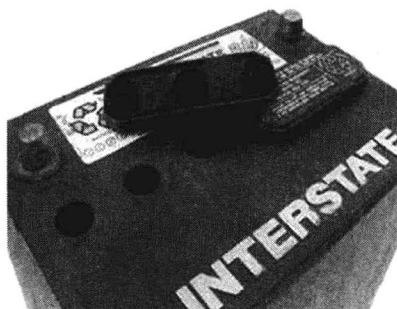


图 1-1-6 铅蓄电池

(1) 普通铅蓄电池

特点:新蓄电池的极板不带电,使用前需按规定加注电解液并进行初充电,初充电的时间较长。使用中需要定期维护,如图 1-1-7 所示。

(2) 干荷铅蓄电池

它的全称是干荷式电铅酸蓄电池。

特点:新蓄电池的极板处于干燥的已充电状态,电池内部无电解液。负极板有较高的储电能力,在完全干燥状态下,能在两年内保存所得到的电量。使用时只需加入电解液,等 20~30 min 就可使用。使用中需要定期维护,如图 1-1-8 所示。



图 1-1-7 普通铅蓄电池



图 1-1-8 干荷铅蓄电池

(3) 湿荷铅蓄电池

特点:新蓄电池的极板处于已充电状态,蓄电池内部带有少量电解液。在规定的保存期内,如需使用,只需按规定加入电解液,静置 20~30 min 即可使用。使用中需要定期维护,如图 1-1-9 所示。

(4) 免维护蓄电池

所谓免维护蓄电池,是指在规定的使用条件下,使用期间不需要进行维护的蓄电池。对于车用铅蓄电池来讲,也就是使用期间不需经常添加蒸馏水的蓄电池。



特点：免维护蓄电池与普通铅蓄电池的最大区别是极板材料不同。它改善了使用性能，延长了使用寿命和储存寿命，使用中不需维护，如图 1-1-10 所示。

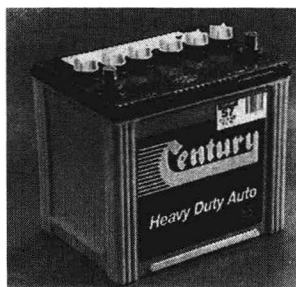


图 1-1-9 湿荷铅蓄电池



图 1-1-10 免维护蓄电池

2. 镍镉蓄电池

镍镉蓄电池的应用广泛程度仅次于铅蓄电池。其比能量可达 $55 \text{ W} \cdot \text{h/kg}$ ，比功率超过 190 W/kg ，可快速充电、循环使用，寿命较长，是铅酸蓄电池的两倍多，可达到 2 000 多次，价格也为铅酸蓄电池的 4~5 倍。它的初期购置成本虽高，但由于其在能量和使用寿命方面的优势，因此其长期的实际使用成本并不高。使用中要注意做好回收工作，以免重金属镉成为环境污染源，如图 1-1-11 所示。

3. 燃料电池

燃料电池是一种将储存在燃料和氧化剂中的化学能通过电极反应直接转化为电能的发电装置。它不受热力循环限制，故能量转换效率高，燃料电池的化学能转换效率在理论上可达 100%，实际效率已达 60%~80%，是普通内燃机热效率的 2~3 倍，如图 1-1-12 所示。

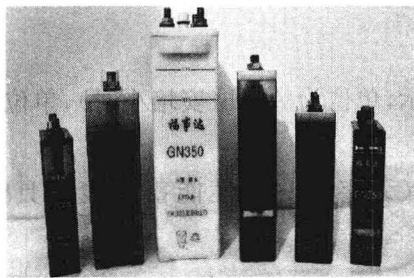


图 1-1-11 镍镉蓄电池

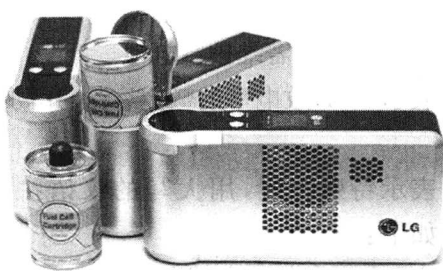


图 1-1-12 燃料电池

4. 特种电容(超级电容)

电动汽车发展到今天，主要的瓶颈就是蓄电池的问题。传统的蓄电池功率密度偏低，不能满足车辆频繁地起动、加速和制动工况的要求，而且由于加速时浪费了过多的能量，致使车辆的行驶里程也不能满足要求。加装超级电容的车辆就可以有效地解决这一问题，既可以提供较大的驱动电流，满足车辆行驶，又可以节省电池的能量，延长车辆的行驶里程，同时减少了蓄电池的频繁充放电麻烦，提高了蓄电池的使用寿命。超级电容是环保的，能够节省能源、降低污染，如图 1-1-13 所示。上海、北京已有特种电容车在试运行，是理想的环保车辆。

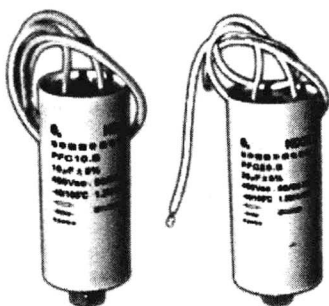


图 1-1-13 超级电容

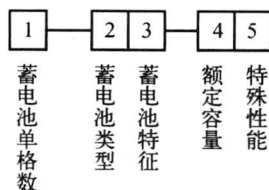


图 1-1-14 蓄电池型号的识别

三、蓄电池型号的识别

1. 蓄电池型号的识别

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,如图 1-1-14 所示,各档表示的具体含义如下:

1—表示为串联的蓄电池单格数,用阿拉伯数字表示。

2—表示为蓄电池的用途,用汉语拼音字母表示,具体含义如下:

Q—表示起动用铅蓄电池;

M—表示摩托车用铅蓄电池;

JC—表示船用铅蓄电池;

HK—表示飞机用铅蓄电池。

3—表示为极板类型,用汉语拼音字母表示(无字为普通铅蓄电池),具体含义如下:

A—表示干荷铅蓄电池;

B—表示薄型极板铅蓄电池;

W—表示无需维护蓄电池。

4—表示 20 h 放电率的额定容量,用阿拉伯数字表示,单位为 A·h(安培小时),单位可略去不写。

5—表示特殊性能,用大写的汉语拼音字母表示(无字为一般性能蓄电池),具体含义如下:

G—表示高起动率蓄电池;

D—表示低温性能好;

S—表示塑料槽蓄电池。

2. 6-QW-54 表示的意义

按机械工业部 JB2599-85《铅蓄电池产品型号编制方法》标准规定,图 1-1-15 和图 1-1-16 中 6-QW-54 所表示的内容如下:

6—表示 6 格电池串联额定电压为 $6 \times 2 = 12(V)$;

QW—表示免维护汽车用蓄电池;

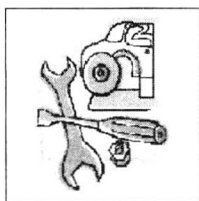
54—表示额定容量为 54 A·h。



图 1-1-15 型号为 6-QW-54 的蓄电池

6	Q	W	54	
6 个电 池单 格数	汽 车 用 蓄 电 池	免 维 护 蓄 电 池	额 定 容 量 54 安 时	特 殊 性 能

图 1-1-16 6-QW-54 表示的意义



操
作
活
动

1. 操作名称：蓄电池的识读。
2. 需用器材：蓄电池 1~3 台，直尺 30 cm 一把。
3. 学习目标：
学会识读蓄电池的型号；
学会识别蓄电池的外形特点；

学会在操作中，注意环境保护和人身安全。

4. 操作步骤：

(1) 识读蓄电池

图 1-1-17 所示为风帆蓄电池。操作步骤如下：

① 检查蓄电池的正极柱与负极柱，如图 1-1-18 所示。

② 在蓄电池进行安装、使用、维护、运输、储存及更换时，请注意图 1-1-19 所示的安全标志。各标志意义如下：



图 1-1-17 风帆蓄电池

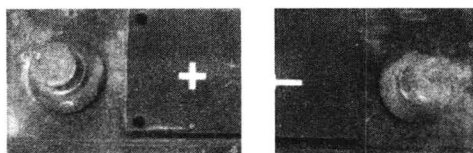


图 1-1-18 蓄电池的正负极柱



图 1-1-19 蓄电池的安全标志



儿童不得靠近



禁止烟火

蓄电池在使用及维护期间有电解液易腐蚀作用，因而严禁儿童靠近，以防事故。

蓄电池充电时会产生易爆炸的气体，因此蓄电池要远离香烟、火花或明火区域，保持工作场所足够的通风，避免因可燃性气体聚积引起蓄电池的爆炸。