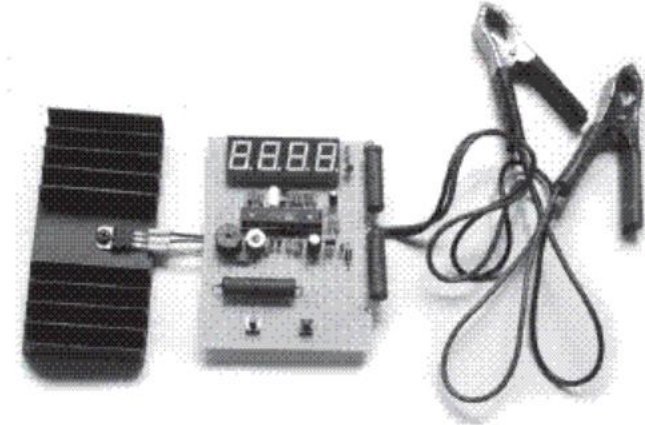


电动车蓄电池容量测量仪

人们往往通过电动车能骑行多少里程来衡量蓄电池的容量大小，这种方法虽然比较直观，但只能作一个粗略的估算，要精确测量蓄电池的容量，可以让蓄电池恒流放电，测量出电池电压达到终止放电电压时的放电时间，用放电时间乘以放电电流就可以算出蓄电池的容量。本文介绍的蓄电池容量测量仪就可以用来测量电动车蓄电池的容量，结果用4位数码管显示，同时可以测量电池的电压。电路结构简单，很适合业余条件下制作。



一 性能特点

- 可测电池型式：蓄电池
- 蓄电池电压：12V
- 放电电流：3A 恒流
- 放电终止电压：10.5V
- 蓄电池容量测试范围：0.00Ah~99.99Ah
- 测量仪由待检测蓄电池供电

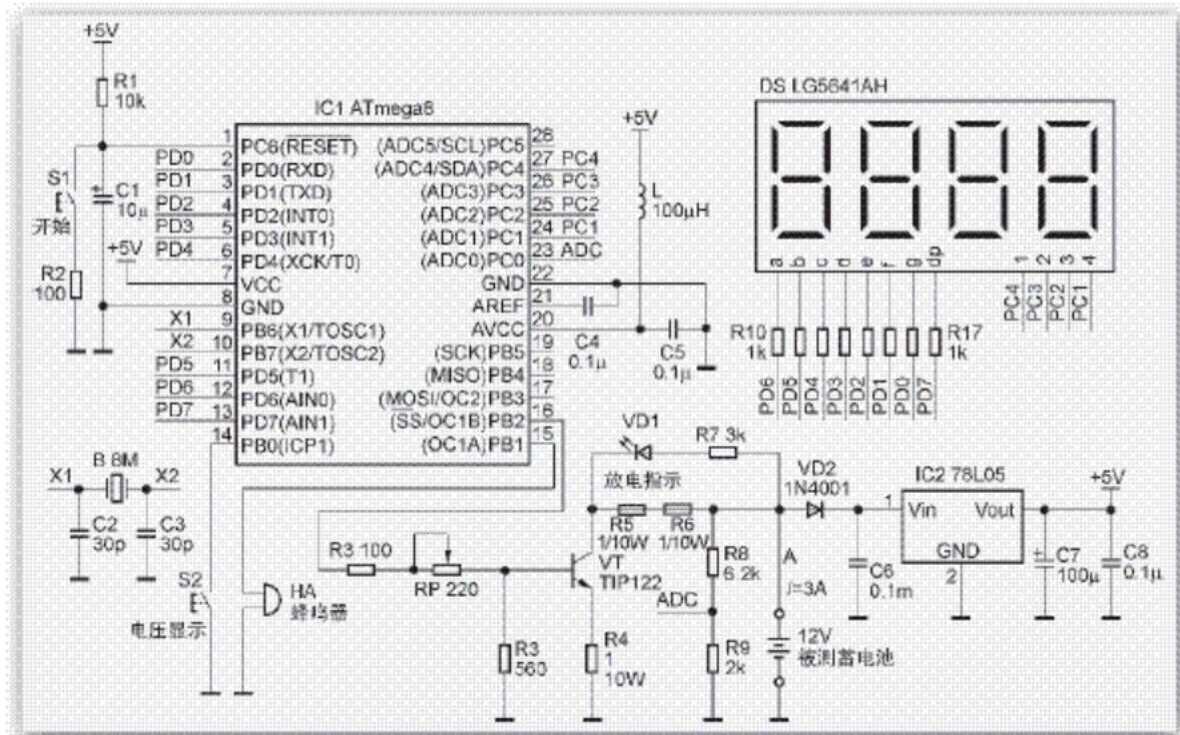


图1

二 硬件电路

现在市场上的电动车蓄电池每个单元为 12V，由 6 个电池单格串联而成。电动车的蓄电池组一般由 3 个单元或 4 个单元串联组成，电压分别为 36V 和 48V。测量蓄电池容量首先要考虑的一个问题是选多大的电压来测，因为电池通过假负载放电时会产生很大的热量，选择电压要综合考虑，如用 48V 直接测，放电电流取 3A，则功耗为 144W，必须用大的散热板，并且要加风扇散热。这里选择对一个单元 12V 电池测容量，以放电电流为 3A 计算，功耗为 36W，这样制作就比较简单了。如果我们要对多个电池同时测量，可以采用并联的方法测量，这时功耗不增加，只是测量的时间变长了。

电路见图 1，由单片机电路、恒流放电电路、电压测量电路、显示电路和蜂鸣器报警电路等部分组成。ATmega8、R1、C1 等组成单片机电路，为了提高测量的计时精度，单片机使用外部晶体振荡器提供时钟信号，时钟频率取 8MHz。

电路利用 ATmega8 内部的模数转换 ADC0 通道测量蓄电池电压，转换精度为 10 位。ADC 的参考电压选用外部的 5V 参考电压，ADC0 最大允许输入电压为 5V，因为 12V 蓄电池充电后最高电压可达 16.2V，因此要用 R8、R9 组成的分压电路分压后才能测量。

测量结果由 ATmega8 的 PD 口输出 7 段字型码和小数点位到 4 位数码显示，ATmega8 的 PC1~PC4 输出位驱动码，作动态扫描驱动输出。单片机的工作电源由被测蓄电池经 78L05 稳压后得到。达林顿三极管 VT、RP、R3~R6 等组成恒流放电电路。VT 的工作状态受 ATmega8 的 PB2 脚的控制，当 PB2 输出高电平时 VT 导通，调节 RP 可改变 VT 的基极电位，从而调节 VT 的工作电流。由于 VT 的发射极接有直流负反馈电阻 R5，因此当蓄电池在一定范围内变化时 VT 的工作电流能基本保持不变，从而起到恒流的作用，蓄电池的放电回路主要为 R4、VT、R5 和 R6 组成，R4~R6 上的功耗较大，故采用了大功率电阻，VT 上的功率也比较大，故也加了散热片。S2 是电压显示按钮，平时数码管显示的是蓄电池已放电的容量，按一下 S2，则数码管显示电池电压 1s。

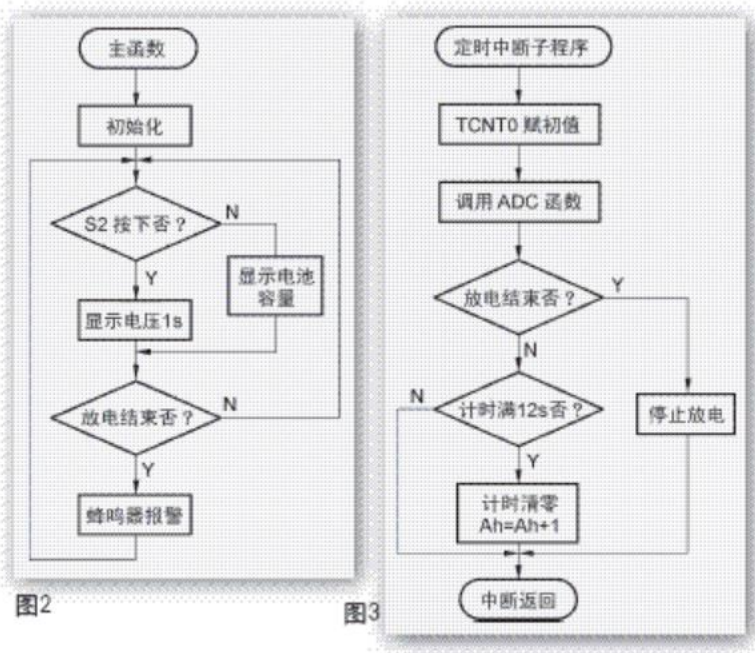
测量仪接上被测的蓄电池后，电路即开始对电池容量开始测量，实际上就是开始计时，显示在数码管上的数值是放电电流和计时值的积。放电过程中发光二极管 VD1 发光指示。蓄电池放电后电压会逐渐下降，当电压低于 10.5V 时，PB2 输出低电平，VT1 截止，蓄电池停止放电，此时数码管显示的电池容量不再改变，该数值即为所测电池的容量。与此同时，PB1 输出周期为 1s 的脉冲信号，使蜂鸣器 HA 发出间隔的报警，告知蓄电池容量已测试完毕。接上蓄电池开始测量的瞬间，如果单片机没有能正常上电复位，只要按一下 S1 即可开始测试。测量结果显示到小数点后面 2 位。

三 软件设计

程序有主函数、AD 转换函数、T/C0 中断函数、数值处理函数、显示函数和延时函数等部分组成。主程序的流程图见图 2。

T/C0 中断函数主要用来作过程的控制、ADC 转换函数的调用、有关显示数值的计算、数码管的动态扫描进行控制等，流程图见图 3。由于放电电流为 3A，因此每放电 1/300h（即 12s）电池容量减小 0.01Ah，在 T/C0 中断函数中每过 12s 就对电池容量累加一次，待电池达到其放电终止电压时累加值即为被测电池的容量。AD 转换函数用来对 ADC0 输入的电池电压进行 AD 转换，使用外部 5V 电源作为参考电源电压，可通过在主程序中对 ADMUX 寄存器的赋值完成此设置，并通过 ADCSRA 寄存器对转换速率、转换模式进行设置。AD 转换的结果的高 8 位和低 8 位分别存放在寄存器 ADCH 和 ADCL 中。

完整的源程序可到本刊网站 www.radio.com.cn 下载。



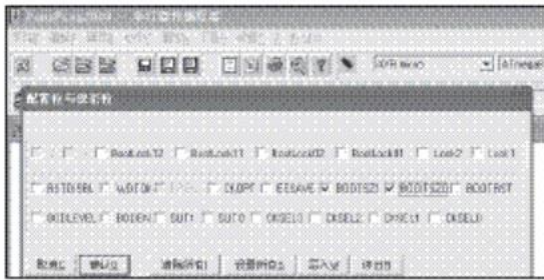


图4 熔丝位的配置

四 元器件选择和安装调试

元器件的型号规格和数量见附表。安装前要把目标程序写入 ATmega8，有关熔丝位的配置见图 4。制作时注意连接电池和仪器的测试线要选择粗一点的导线。

本装置安装完成要对电池的放电电流进行调试。调试在电池放电回路中 A 点串一只 5A 的直流电流表（如使用万用表的 5A 电流挡），在电流放电状态下调节 RP 使电流为 3A 即可。放电电流由 VT 的恒流工作电流和单片机电路的工作电流两部分组成，而单片机电路的工作电流所占比例很小，其电流也基本固定，因此蓄电池从接上到放电终止的过程中放电电流能基本保持不变。安装好的测量仪见图。

五 测量仪的使用

测量仪接上蓄电池后，红色发光管点亮，开始时数码管显示 00.00，随后每过 12s 百分位自动加 1。测量过程中按一下按钮 S2 即可显示蓄电池电压值 1s。测量结束后蜂鸣器发出间隙报警声，同时红色发光二极管熄灭，这时数码管的显示值即为所测蓄电池的容量。测量过程中不要按复位键 S1，不然蓄电池容量会重新计数。

电动车蓄电池的使用和保养

铅酸蓄电池是现在电动车主要采用的电池，蓄电池不是用坏的而是充坏的，决非危言耸听，蓄电池充电性能好坏对蓄电池的使用寿命和使用性能起着举足轻重的作用，必须重视。

1、蓄电池的放电深度对蓄电池循环使用寿命影响很大，这是因为放电深度越深，电极膨胀收缩量越大，正极的活性物质脱落越多，从而失去放电特性，性能下降，直至寿命终止。所以蓄电池使用时应尽量避免深度放电，做到浅放勤充，一般情况应做到：蓄电池以放电深度为 50%-70% 时充一次电最佳。

2、蓄电池放电到终止电压后，继续放电（过放电）会严重损害蓄电池，这是因为此时极易形成不可逆硫酸盐化，从而使充电恢复能力变差，甚至无法修复。所以蓄电池使用时应防止过放电，“欠压保护”是有效的措施。“欠压保护”措施是由电动车控制器控制的，但因电动车仪表

和指示灯等耗电电器不受控制器控制，所以电动车锁一旦合上就开始用电，虽然电流小，但若长时间放电，蓄电池就会出现过放电。因此，不得长时间开锁，不用时应立即关掉。

3、充电电流应小于或等于蓄电池可以接受的充电电流，否则，过充电产生的过剩电流会使电解液过快地消耗掉，并产生严重的析气现象，时间长了将使充电变得十分困难，所以充电时因尽可能防止过充电。正规厂家生产的充电器可确保不对电池过充电。

4、铅酸蓄电池尤其怕亏电放电，亏电电池放置 3-7 天，将有可能永久损坏，因此，蓄电池使用过后请尽快充电。对于长期不使用的电池，应每隔 15 天左右对电池充电一次，以补偿电池存放时的自放电电量损失。

5、蓄电池在高温季节运行，主要存在过充电的问题。因此，夏天应尽量降低蓄电池温度，保证良好的散热，防止在烈日暴晒后即充电，并应远离热源。在低温情况下，充电主要存在充电接受能力差、充电不足造成电池亏电的问题。低温时应采取保温防冻措施，特别是充电时应放在温暖的环境中，有利于保证充足电，防止不可逆硫酸盐化的产生，延长蓄电池的使用寿命。

6、一般情况下，放电深度较大的蓄电池使用寿命在 1 年左右，放电深度在 50%-70%的蓄电池寿命在 1 年半左右。个别厂家生产的蓄电池可以达到 2 年以上。

蓄电池的正确维护使用

为使蓄电池保持良好的工作状态，延长其使用寿命，在使用时要正确维护和保养，防止不必要的故障发生，一般说来，要做到以下几点。

及时添加蒸馏水

正常情况下，电解液液面应高于极板 10-15mm，由于蓄电池内水分蒸发，液面会逐渐下降，此时需要及时补充蒸馏水，不可裸露极板。测量电解液高度时，常用玻璃管或清洁的竹片、木片探测，绝对禁止用金属丝或金属棒。一般冬季每 10-15 天，夏季每 5-7 天检查一次。需要强调的是：在保证蓄电池外壳无裂纹的前提下，只能加注蒸馏水，不可加注电解液，更不可加硫酸，因为液面下降主要是因为水分蒸发所致，如果加注电解液就会使电解液的密度增大，加速极板腐蚀及硫化。电解液液面也不可过高，否则外溢，导致电池表面脏污及腐蚀周围的机件。

定期检查电解液密度

电解液密度对蓄电池的性能影响很大，如果密度过小，在使用时，极板还未放完电，电解液就已接近于水，不利于电池最大限度地发挥作用。在严寒的季节里，当电解液的密度过低时，活性物质孔隙内的电解液就容易结冰，电解液结冰以后体积变大，活性物质会从板栅上脱落下来，同时还易使外壳冻裂；如果密度过大，虽然对提高容量有一定的好处，但会加剧对极板的腐蚀，影响蓄电池的寿命。因此在使用时要定期检查并及时调整密度，通过检查密度一方面可判断蓄电池放电程度，另一方面还可以检查蓄电池外壳是否有轻微泄漏或裂纹。当电池在 0℃ 以下使用时，可将电解液的密度适当调高一些，以防电解液结冰而使蓄电池外壳冻裂；炎热季节时，电解液的密度可适当调低，有利于保护电池，减少电极腐蚀现象的发生，延长使用寿命。

定期充电

电池在使用时，虽然有车上的发电机给其恒压充电，但常有充电不足现象，特别是经常跑短途的车辆，发电机给电池充电的时间短，电流小，而起动消耗大量的电池能量，再加上电池常有小电流的自放电，会使电池处于缺电状态，因此应根据电池的存电情况定期将电池拆下来进行补充充电，一般每月一次。

安装要牢靠

因蓄电池安装不牢靠，车辆行驶时会受到较大的振动而造成极板活性物质脱落，电解液外溢，甚至使外壳破裂的现象时有发生。因此必须把电池安装牢靠，电池箱或托架损坏后要及时修复，一般可在电池外壳上加装耐酸减震垫。

接线柱上要涂黄油或凡士林

在接线柱和线夹上涂一层黄油或凡士林可使其免受溢出的电解液腐蚀和氧化。电池接线柱和线夹如发生腐蚀或氧化，其接头上的电阻会增大，电流便不易通过，电路难以构成回路，用电设备得不到所需电流，设备将无法正常工作。

及时消除表面脏污

蓄电池表面电解液过多，会使正负极间发生短路，导致电池自放电，还易使外壳密封胶被腐蚀、开裂；蓄电池接线柱和线夹表面的脏污过多，会导致导电不良，蓄电池功率不能充分发挥，使发动机起动困难。因此，当发现蓄电池表面有脏污时，要及时清除，一般用热水反复冲洗几次即可。

干荷电池启用前要进行初充电

通常新的干荷电池不必经过初充电，只需加注电解液静止几个小时即可使用。但如果蓄电池是经过长时间的存放，因空气等原因会导致极板不同程度的氧化，极板上如果有氧化物，加入电解液后会产生结晶，导致蓄电池亏电现象，因此通过进行初充电来弥补亏电的缺陷。即使存放时间较短的电瓶如果时间允许，在启用前进行一次初充电也是有益而无害的。

不要把通气孔堵死

当蓄电池充足电而继续充电形成过充电时，电解液中的水被分解为大量的氢气和氧气，产生大量的气泡，这些气体必须从通气孔中排出，否则会因气体积聚过多而使电池外壳膨胀，如果遇到火花会引起爆炸事故，因此在使用时，应经常检查通气孔是否畅通，千万不可堵死。

不要过度放电

过度放电会使极板表面上的硫酸层过厚，不利于下次充电时还原，也极易造成极板硫化，缩短电池的使用寿命，所以不可过度放电，一般来说，当端电压下降到 1.8V 左右时，放电便告结束。

容量不宜过大

蓄电池规格选小了，车辆起动时所需电流值过大，使蓄电池承受不了，如同小马拉大车，影响使用寿命；但规格选大了，起动虽然没有问题，却会出现车上发电机对电池充电不足的可能，长期使用会导致电池亏电严重，同样影响寿命。在使用中，很多车主为了便于起动车辆选用了比规定容量大很多的蓄电池，这样做是不合适的。在选择蓄电池的规格时，应以车辆配套的电池型号为依据，不可乱用。

不同容量的不宜串联使用

两只不同容量的蓄电池串联时，容量小的会处于过充电或过放电状态；容量大的则会充电不足，造成极板硫化，容量下降，电解液密度降低，放电电压低，充电电压高，充电时电解液温度上升过快，久而久之易损坏电池。

调节器限额电压不宜过高

有些车主为了能使蓄电池充得更足些，把调节器的限额电压调得较高，这样会导致电池经常处于过充电状态，从而使电解液中的水分蒸发过快，如果不及时检查会导致极板裸露而造成活性物质脱落或硫化，尤其是长途行车，因起动的频率较少，电池很容易出现过充电，更应该注意适当把限额电压调得低一些，一般以 13-14V 为好。

不宜用大电流来充电

蓄电池按照常规充电，充电电流较小，充电时间较长，为了缩短充电时间，用加大充电电流的方法，不仅不能使电池充到额定容量，反而会使电池温度升高，产生大量气泡，造成活性物质脱落，极板易弯曲，

严重影响寿命。

不宜用短路的方法来检查存电量

让蓄电池的正负极短路会使电瓶瞬间大量放电，并产生大量的火花，极大地缩短电池的使用寿命，并可能造成电瓶爆炸事故的发生。

电动车蓄电池的更换原则和更换方法

蓄电池使用过程中，容量逐渐衰减，性能逐渐下降，直到寿命终止，达不到用户要求时，就需要更换蓄电池。为保证运行的可靠性，需要密切关注蓄电池的运行状况，及时更换蓄电池。

一、电池寿命终止的表现

蓄电池使用时间远远超过正常使用时间。蓄电池正常可以使用 1 年多，用户应根据使用的具体条件及运行状况确定是否报废，一般情况下，放电深度较大的使用寿命在 1 年左右，放电深度在 50%-70%的蓄电池寿命在 1 年半左右。个别厂家生产的蓄电池可以达到 2 年以上。

当出现以下现象时，也可以判断为蓄电池寿命终止。

(1) 蓄电池实际放电容量低于额定容量的 60%左右，经维护无法明显上升者，可以确定报废。这是由于蓄电池使用过程中，容量衰减到 60%左右后性能会大幅衰减，各部件都基本达到恶化的状况，这种衰减有逐渐加快的趋势，很快就会彻底失去充放电能力。

(2) 蓄电池充电时，发热严重。因蓄电池到寿命终止时，正极会严重软化（主要失效模式），活性物质脱落，内阻增加，而且极板中杂质元素不断溶出，使其充电时析气率加大，效率变差，发热量增加。这时如果打开蓄电池安全阀检查，会看到电解液“发黑”，严重失效时无法修复。这时，蓄电池自放电很快，有时充电后很快就没电了。

(3) 寿命终止的蓄电池，各种性能大幅度下降，性能极不稳定，有可能引起不良后果：如充电发热变形，产生短路、断路，甚至发生爆炸危险。因此蓄电池达到寿命终止时应及时更换新的蓄电池。

二、蓄电池的更换原则

由于蓄电池制造水平存在着差别，各生产厂制造工艺也各有特点，因此不同厂家的蓄电池可能存在微小差别，而这些差别往往与相关的电器匹配有关，因此，应优先选用原配厂家的蓄电池进行更换。

随着蓄电池厂家工艺的不断改进，蓄电池的许多性能也不断改变，即使是同一个厂家生产的蓄电池，可能在不同时间生产的蓄电池性能也存在差别，需要重新按使用说明书要求重新检查配套件是否与新蓄电池性能配套，若不符合的，需要调整，直到达到使用要求为止。

若原有配套蓄电池存在质量问题或需要改进，应重新按新蓄电池选用条件进行选购。

更换密封蓄电池时，应重点检查充电器是否能与之匹配，不符合的不能更换。

更换后的蓄电池在运行初期应特别注意其与之匹配的充电器、控制器的匹配情况，发现异常应查找原因，并及时解决处理。

三、蓄电池的更换方法

1、拆卸蓄电池

先将蓄电池连同蓄电池盒一块取下，置于工作台上，卸下锁紧螺钉等。小心将蓄电池盒打开，用 50W 电烙铁将蓄电池连线从蓄电池端子上烫下，并立刻就用绝缘胶带将蓄电池端子包住，以防止短路事故；焊接蓄电池之间的连线时，可以焊下一个头，拿住接头，再焊另一个接头，焊下后将连线立即放到规定的地方，防止连线使蓄电池短路。

有些蓄电池在安装时使用粘接剂等将蓄电池与蓄电池盒粘牢（一般采用不干胶），需要用力拉蓄电池才能取出（但不得用力过猛）。若操作有困难，可对蓄电池略为加热，或用酒精等溶剂将

粘接剂溶下，然后将蓄电池取出。最后应将残余的垫片或粘接剂等清除干净，准备安装新蓄电池。

2、检查

检查所有连线质量，同时检查保险座、充电插座，以及蓄电池引出线接触是否正常可靠，并紧固所有连接件。需要更换的应更换，并应重点考查其可靠性，不可靠者一律更换（包括蓄电池盒等）。

3、安装

按新蓄电池包装箱内说明书要求进行安装。

4、试用

经数次充放电使用考核正常后，方可投入正常运行

蓄电池是汽车启动的能源，其性能好坏直接影响车的正常工作。由于有些车主及维修人员对蓄电池的使用维护不重视、不了解，而造成蓄电池的寿命缩短，甚至损坏其他电器设备。

现举日常工作中遇到的一些误区：

其一：新蓄电池不进行初次充电

蓄电池的首次充电称为初次充电，初次充电对蓄电池的使用寿命有极大的影响。若不充电，即加水直接使用，则蓄电池容量不高，寿命很短；若直接充电，也会缩短寿命。通常蓄电池的初次充电是在加注完电解液后，用小电流充电大约 1 小时左右即可安装使用。

其二：忽略蓄电池的通气孔

新蓄电池盖上的通气孔一般密封，使用时必须摘下粘接纸，否则在化学反应时气孔无法排除气体，会因压力过高引起爆炸。

其三：蓄电池添加蒸馏水太随意

通常在电瓶加完水后，须让车运转一段时间，通过发电机为电瓶充电，使蒸馏水与电解液充分混合，蓄电池性能不受影响。反之，如果加蒸馏水后不运转，蒸馏水与电解液不能充分混合，就会造成蓄电池的自放电或损坏蓄电池的极性。

其四：蓄电池电荷容量与发动机不匹配

启动发动机的电流一般达到 1 5 0 — 2 0 0 A，在低温时甚至到 3 0 0 A。若电荷容量与发动机不匹配，蓄电池电荷量小时，则启动时阻力加大，蓄电池就会剧烈放电，加快单位时间内活性物质与硫酸的反应，使蓄电池温度超高，极板引起负荷而变形弯曲，造成活性物质脱落，极板早期损坏，使蓄电池寿命大打折扣。若小车用大容量的电瓶，则活性物质不能充分利用，导致经济性下降。蓄电池在装车时都是根据启动机的功率、电压和用电设备的负荷定下来的，所以在互换时，一定要注意电荷容量与发动机相匹配。

蓄电池的充电

出现下列情况之一时应进行充电：电解液比重降至 1. 200 以下；冬季放电超过 25%；夏季放电超过 50%；灯光暗淡；启动无力。

有的车主认为，快速充电可以节省时间，只需要 3—5 个小时。其实不然，快速充电只是迅速把电池表面激活，而实际上电池内部是没有完全充满电的。

除了快速充电之外，还有一种为慢充电，充电时间为 10—15 个小时，那些深亏电池就必须进行慢充电，否则充电时间不够，充电量不足，这样就直接影响到汽车的行驶性能。

虽说充电是个相当简单的操作，但也有一些注意事项：

- 1、向铅酸电池充电时，要穿上保护衣
- 2、充电时，蓄电池附近不能有火花，禁止抽烟。
- 3、对一个或对多个蓄电池并联充电时，充电器电压不要超过 16V。
- 4、将充电器的正极线接在蓄电池的正极柱上，将负极线接在蓄电池的负极柱上。
- 5、打开充电器时，先设置到最低电流，然后逐渐提高电流，直至蓄电池开始接受电流。如果是一个深度放电后的蓄电池或是低温下的蓄电池，这一过程可能需要好几分钟。
- 6、如果蓄电池排气口排出酸雾，或蓄电池温度超过了 52 摄氏度，充电即需立刻停止，这些现象表明该蓄电池已损坏，需要更换。
- 7、当电流降至 1A 以下时或充电超过 24 小时后，表示充电完成，可以停止充电。

蓄电池的维护

1、冬季使用蓄电池应注意，保证电桩与导线接头连接牢固和接触良好，在蓄电池上加装保温装置，以免温度太低，同时增大电阻，按规定调整电解液比重，经常使蓄电池保持在充足电状态，以防电解液比重降低损坏蓄电池。

2、蓄电池在使用过程中，水分蒸发及充电时水的电解均会使液面降低，因此夏季每隔 5~6 天，冬季每隔 10~15 天应检查一次液面高度，并按需要加蒸馏水。除因泄漏造成的液面降低外，不允许添加电解液，否则会缩短蓄电池的使用寿命。蓄电池液面应高出极板 15mm，液面过高易外溢，会腐蚀周围零件，还有可能使正、负极桩导通，引起自行放电；液面过低，极板上部容易露出液面，不但会使蓄电池容量降低，而且外露的极板会很快硫化。

3、加液时不要让其他物质掉进蓄电池内，如有物质掉进去，千万不能用金属物质去捞，应用干木棒夹出杂质，如用铁丝或铜丝去钩，金属分子会在硫酸的腐蚀下进入蓄电池形成自放电，损坏蓄电池。

4、正常行车中应经常检查蓄电池盖上的小孔是否通气，倘若蓄电池盖小孔被堵，产生的氢气和氧气排不出去，电解液膨胀时会把蓄电池外壳撑破。

5、长期不用的汽车每隔 25 天左右应将汽车发动起来，中等转速运行 20 分钟左右，否则放的时间太长，等用车时汽车将无法启动。