



农业装备应用技术
教学资源库

蓄电池的结构与工作原理

黑龙江农业工程职业学院 肖兴宇



蓄电池是一种可逆的化学电源，既能将化学能转变成电能供给用电设备，也能在充电时将电能转变成化学能储存起来。

农机配装蓄电池的目的主要是启动发动机，以及在发电机未发电时，暂时为农机电气供电。



蓄电池功用

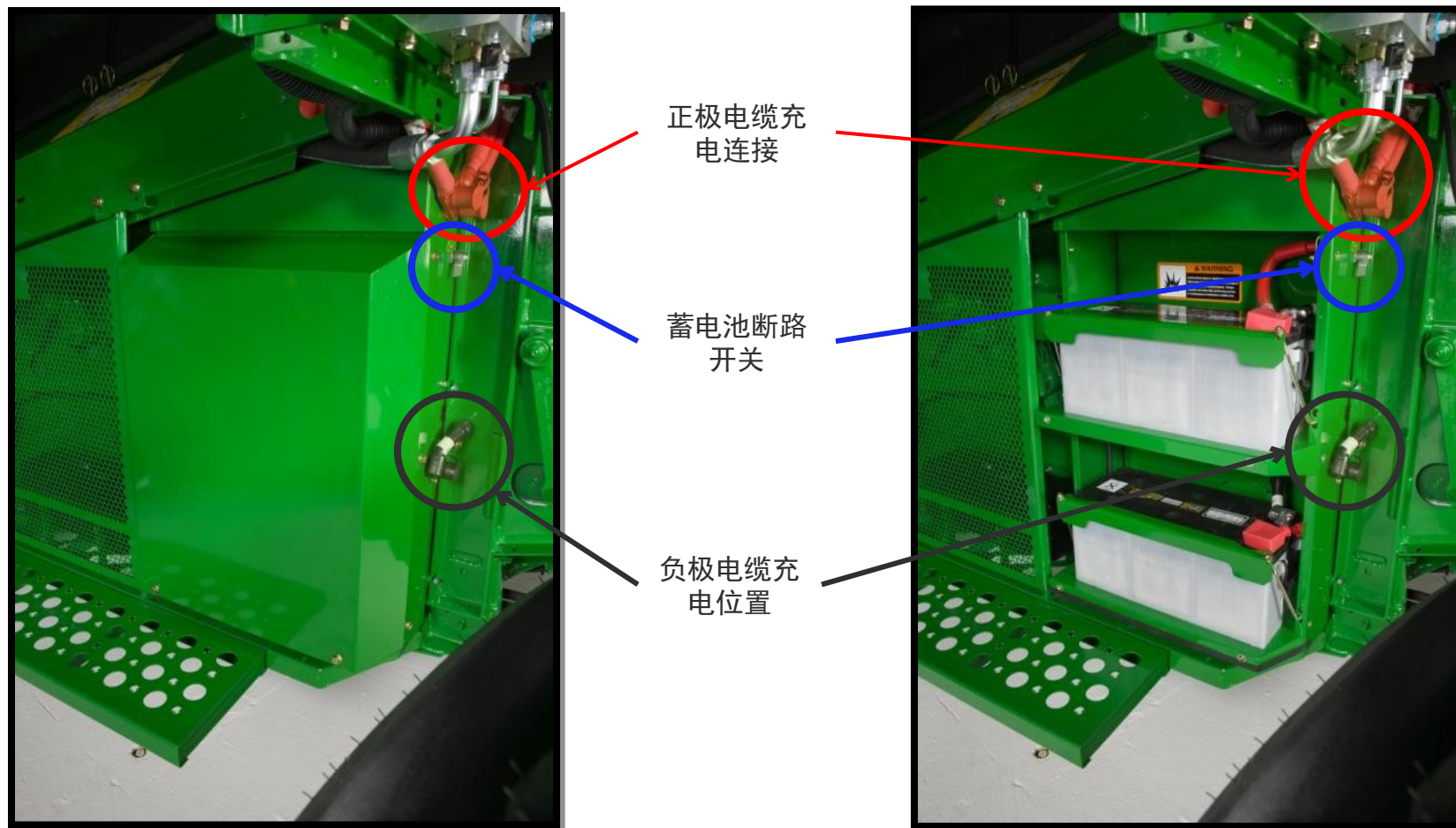
1. 发动机启动时，向启动机和点火系统供电
2. 发动机低速运转时，向用电设备和发电机磁场绕组供电。
3. 发动机运转时，将发电机剩余电能转化为化学能储存起来；
4. 发电机过载时，协助发电机向用电设备供电
5. 蓄电池相当于一个大电容器，能吸收电路中出现的瞬时过电压，保护电子元件，保持车电器系统电压稳定

对蓄电池的要求

启动发动机时，蓄电池在 **5 ~ 10S** 内，要向启动机连续供给强大电流（汽油机 **200 ~ 600A**，柴油机 **800 ~ 1000A**）

对蓄电池的要求是：容量大、内阻小、有足够的启动能力。

迪尔联合收割机 S680/S690 蓄电池位置

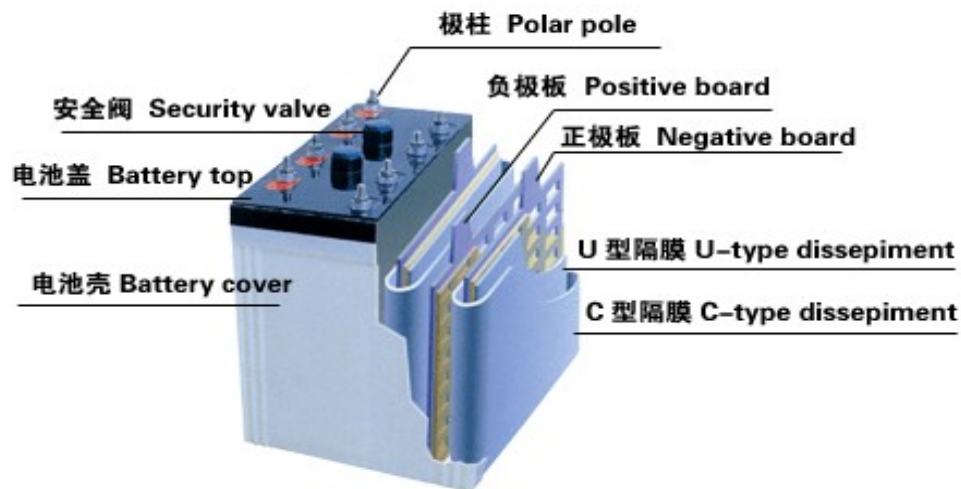


铅蓄电池的结构、型号及选择

1. 铅蓄电池的结构

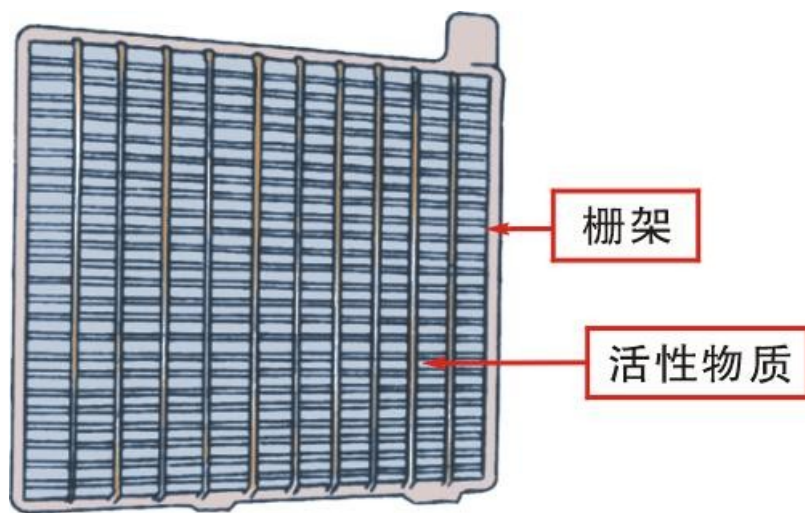
现代拖拉机、联合收割机上使用的蓄电池一般由 6 个单格电池串联而成，每个单格电池的电压约为 2V，6 个单格电池串联后对外输出 12V 电压。目前大部分拖拉机、联合收割机上，均选用 12V 蓄电池；也有车上用 24V。

蓄电池主要由极板、隔板、电解液和外壳四部分组成。

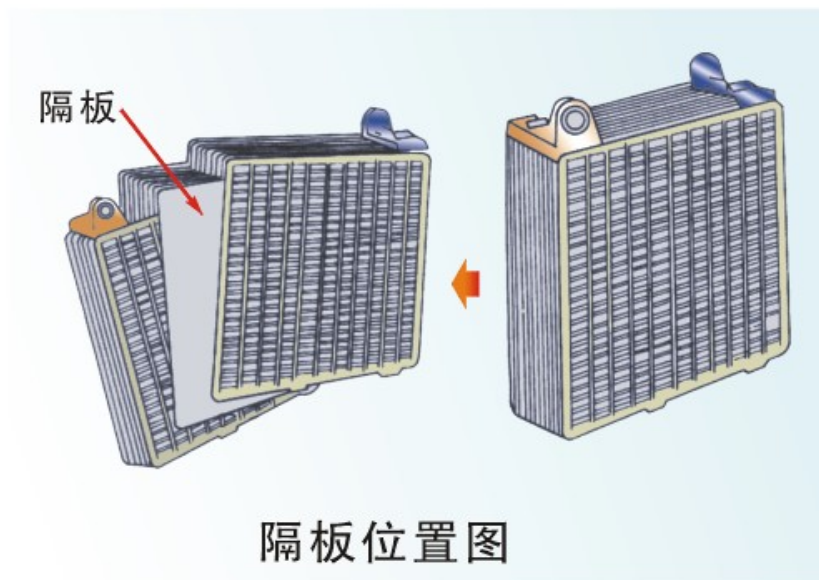


(1) **极板** 蓄电池的极板分为正极板和负极板，极板由栅架和活性物质组成。蓄电池在充、放电过程中，电能与化学能的相互转换，都是依靠极板上的活性物质和电解液中的硫酸进行化学反应来实现的。

(2) **隔板** 为了减少蓄电池的内阻和体积，正、负极板应尽量靠近，但又不能彼此接触，以防短路，所以，要在相邻的正负极板间插入绝缘隔板。



蓄电池极板



隔板位置图

(3) 电解液 电解液由蓄电池专用硫酸和蒸馏水按一定比例配制而成，其电解液密度在 25℃ 常温下，一般为 1.24 ~ 1.30g / cm³。

电解液密度对蓄电池的性能和使用寿命都有影响。密度大些可以减少结冰的危险，并提高蓄电池的容量。但密度过大，由于电解液黏度增加，流动性差，不仅会降低蓄电池的容量，还会由于腐蚀作用增强而缩短极板和隔板的使用寿命。选用电解液密度的大小应按地区、气候条件和制造厂的要求而定，同时可参照下表选用。



不同地区和气候条件下电解液

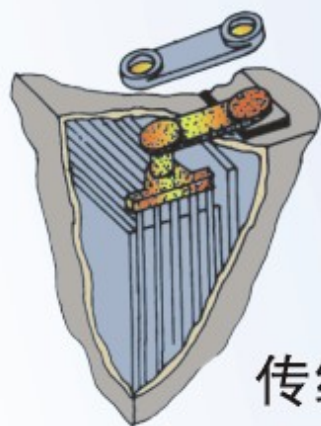
地区气候条件 (℃)	冬季 (g/cm ³)	夏季 (g/cm ³)
冬季温度低于 -40	1.31	1.27
冬季温度高于 -40	1.29	1.26
冬季温度高于 -30	1.28	1.25
冬季温度高于 -20	1.27	1.24
冬季温度高于 0	1.24	1.24

(4) 外壳 蓄电池外壳用来盛装电解液和极板组。外壳应耐酸、耐热和耐振动冲击。以前蓄电池外壳多采用硬橡胶制成。近年来，由于要求外形美观，质量轻，更主要的是易于热封合，生产效率高，便于表面清洁，减少自行放电，所以，蓄电池外壳多用塑料制成。

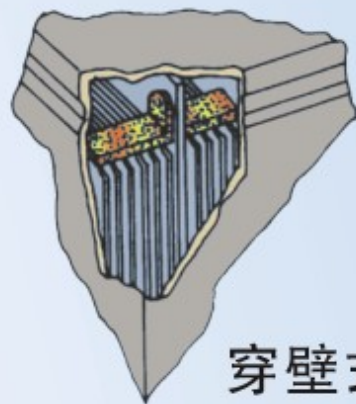


(5) 联条 联条的作用是将单体电池串联起来，提高整个蓄电池的端电压。

普通蓄电池联条的串联方式一般是外露式，而新型蓄电池联条的串联方式是穿壁式或跨接式结构（在电池内部），几种方式如图所示。



传统外露式



穿壁式

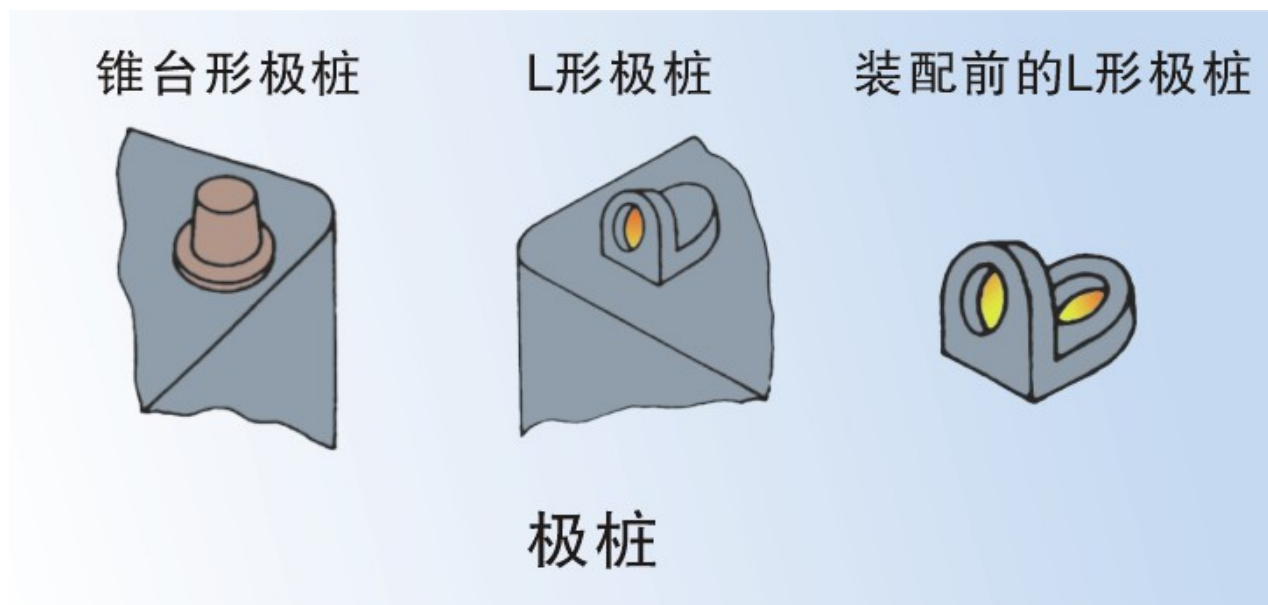


跨接式

单体电池的连接方式

（6）极桩

极桩有锥台形和 L 形等型式，如图所示。锥台形极桩是蓄电池装配后再铸上的，L 形极桩是装配后焊接上去的。为便于识别，极桩的上方或旁边标刻有“+”（或 P）、“-”（或 N）标记，或者在正极桩上涂红色油漆。



蓄电池外壳为整体式结构，壳内分成6个互不相通的单格，底部制有凸起的肋条，用来搁置极板组。肋条之间的空隙可以积存极板脱落的活性物质，防止正、负极板短路。蓄电池在每个单格顶部都设有加液口，以便加装电解液、补充蒸馏水和检测电解液密度。每个加液口上都设有旋塞，旋塞上有通气孔，应保持畅通，以便随时排除水被电解和化学反应产生的氢气和氧气，防止外壳胀裂，发生事故。



蓄电池的型号

按照 IB 2599—85 的规定，国产蓄电池的型号采用汉语拼音大写字母和阿拉伯数字表示。型号分三部分，各部分之间用短横线分开，其内容与排列如下



（1）用数字表示串联的单体电池数。例如“3”表示 6 V 电池，“6”表示 12V 电池。

（2）蓄电池类型根据其主要用途划分，用字母表示。“Q”表示启动用蓄电池；“M”表示摩托车用蓄电池。

（3）蓄电池特征用汉语拼音大写字母表示，紧接在类型代号之后，各字母表示的特征如下：

A — 干电荷 J — 胶体电解液 W — 免维护 H — 湿电荷 I — 激活式
S — 少维护 F — 防酸式 B — 半密闭式 Q — 气密式

在一些企业标准中，额定容量之后还加一些大写字母表示特殊性能，如“G”表示高启动率蓄电池；“S”表示塑料槽蓄电池；“D”表示低温蓄电池；“U”表示负极板采用导电塑料板栅的蓄电池。

蓄电池型号举例如下：

例1 蓄电池标号 6—Q—60：

表示由6个单格电池组成，额定电压为12 V，额定容量为60 A·h的启动型铅蓄电池。

例2 蓄电池标号 6—QA—105：

表示由6个单格电池组成，额定电压为12 V，额定容量为105 A·h的启动型干电荷铅蓄电池。

例3 蓄电池标号 6—QA—60G：

表示由6个单格电池组成，额定电压为12 V，额定容量为60 A·h的启动用干式电荷高启动率铅蓄电池。

蓄电池的选择

拖拉机、联合收割机上选择蓄电池时，蓄电池的额定电压必须与该车电气系统的额定电压一致，必须具有足够的容量，以保证发动机能可靠地启动。蓄电池的选择可参照下表。

国产拖拉机、联合收割机常用蓄电池选型举例

车 型	发 动 机		蓄 电 池		
	功 率 (Kw)	转 速 (r/min)	型 号	额定电压 (v)	额定容量 (A · h)
东方红-IG600	45	2200	6-QW-120T	12	120
东方红-IG704	51.5	2200	6-QW-120T	12	120
黄海金马 304	22.1	2400	6-QA-80	12	80
JDT-724	53	2200	6-QA-150	12	150
东方红-1002	74	2100	6-QW-100T	12	100
JL-1075	117.4	2700	6-Q-126	12	126
JD-3518	149	2400	6-Q-195	12	195
佳联-5	92	2200	6-Q-135	12	135
JD-3316	103	2400	6-QA-135	12	135

蓄电池的工作原理

蓄电池属于二次电池，其充电过程和放电过程是一种可逆的电化学反应。

其工作原理如下：

1. 充电过程的电化学反应

所谓**充电过程**，就是**电能转变为化学能的过程**。具体来说，就是在外加电场的作用下，正极板上的硫酸铅被氧化成二氧化铅（ PbO_2 ），负极板上的硫酸铅被还原为海绵状铅（ Pb ），电解液中的 H_2O 转变为硫酸的过程。化学反应式为：



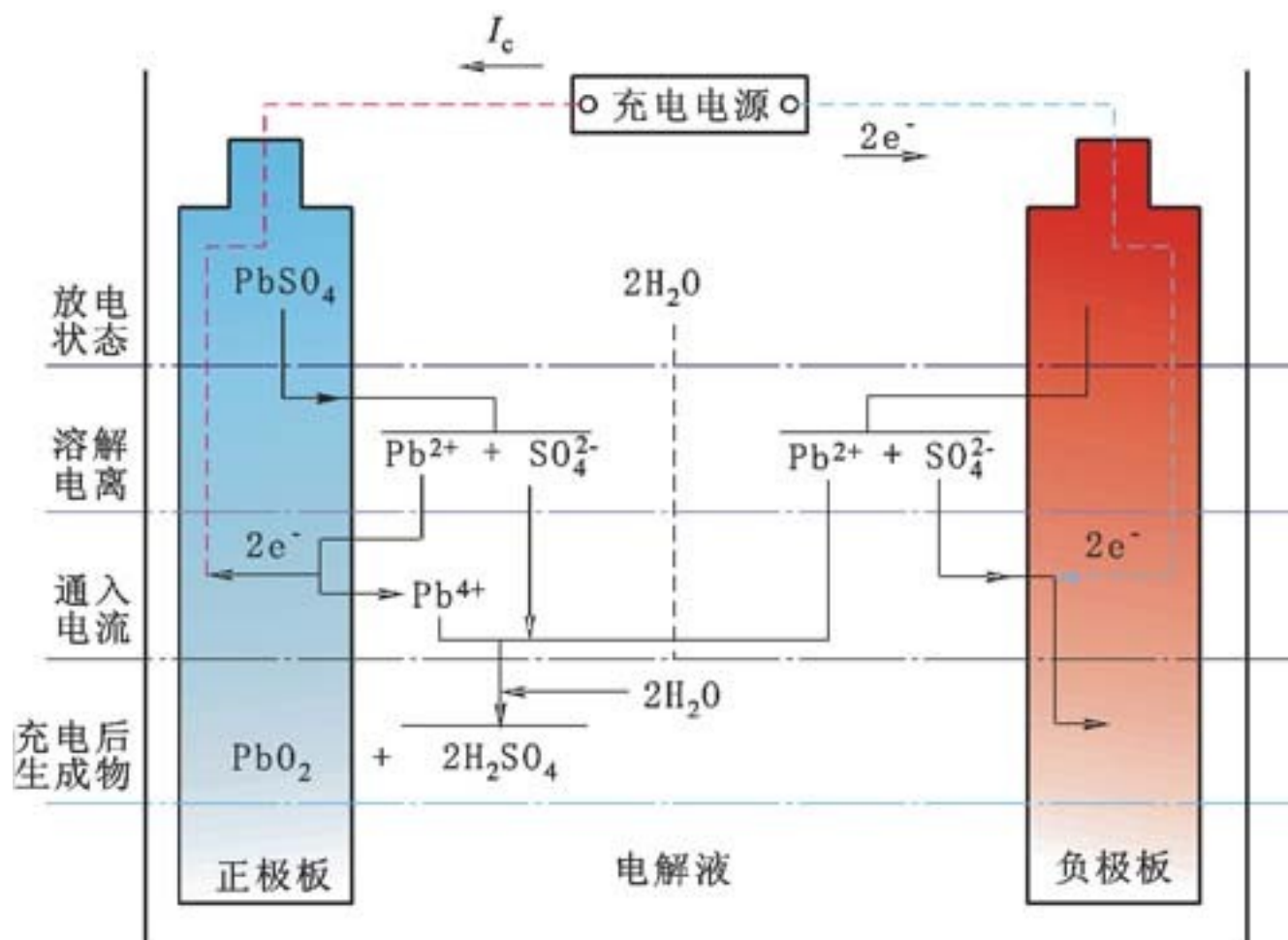
充电时蓄电池的两极板接通直流电源，其电压 U 高于蓄电池的电动势 E ，于是充电电流从正极进入，负极流出。而电子以相反方向由正极板经外部电路流往负极板。

2. 放电过程的电化学反应

铅蓄电池的**放电过程就是化学能转变为电能的过程**。其化学反应式为：



当充电反应完成后，蓄电池正、负极之间的电动势（开路电压） E 约为 2.1 V。



由蓄电池充放电时的电化学反应过程可得出以下结论：

(1) 蓄电池充电时，由于正极板处的活性物质发生化学反应，产生氧气逸出；负极板发生化学反应，产生氢气逸出，形成气泡。

(2) 蓄电池在放电时，电解液中的硫酸逐渐减少而水增多，电解液密度下降；充电时恰恰相反，电解液的密度增加。故可通过测量电解液密度的方法来判断蓄电池充放电的程度。

(3) 蓄电池放电终了时，实际极板上只有 20 ~ 30 % 的活性物质转变为硫酸铅，极板尚有 70 ~ 80 % 的活性物质没有起作用。

蓄电池的容量及其影响因素

1. 容量

蓄电池在规定条件下（规定放电温度、放电电流和终止电压）放出的电量称为蓄电池的容量，单位：安时（A·h）。目前，车上常用的蓄电池的容量标定方法有两种：

(1) 额定容量 蓄电池的额定容量是用 20 h 放电率来标定的。根据 GB 5008.1—91 《启动用铅蓄电池技术条件》规定，将充足电的新蓄电池在电解液温度为 25℃（±5℃）条件下，以 20 h 放电率的放电电流，连续放电至单格电池的平均电压降到 1.75V 时，输出的电量称为蓄电池的额定容量，表示方法为放电电流乘以放电时间，单位为安培小时（A·h）。

(2) 储备容量 GB 5008.1—91 《启动用铅蓄电池技术条件》规定，蓄电池在 25℃（±5℃）条件下，以 25A 电流恒流放电至单格电池平均电压降到 1.75 V 时，所维持的放电时间，称为蓄电池的储备容量，单位为分钟（min）。

储备容量表达了在车充电系统失效后，蓄电池能为照明和点火系统等用电设备提供 25 A 恒流的能力。

蓄电池容量的大小主要取决于极板上活性物质的利用率。活性物质利用率越高，容量就越大；活性物质利用率越低，容量就越小。所以，蓄电池容量越大，储存的电量越多，维持放电时间就越长。

影响极板活性物质利用率的因素有**构造因素**和**使用因素**两个方面。

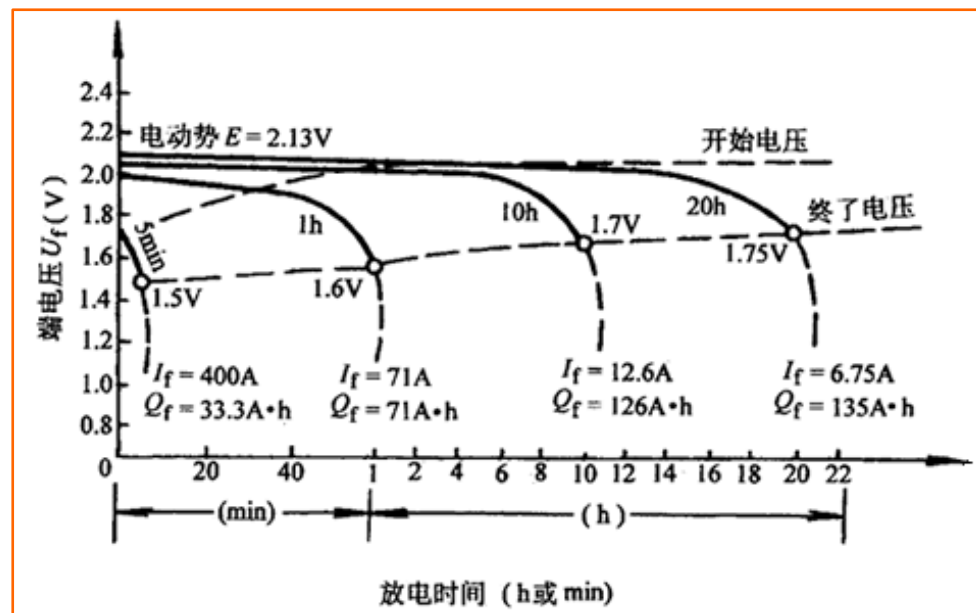
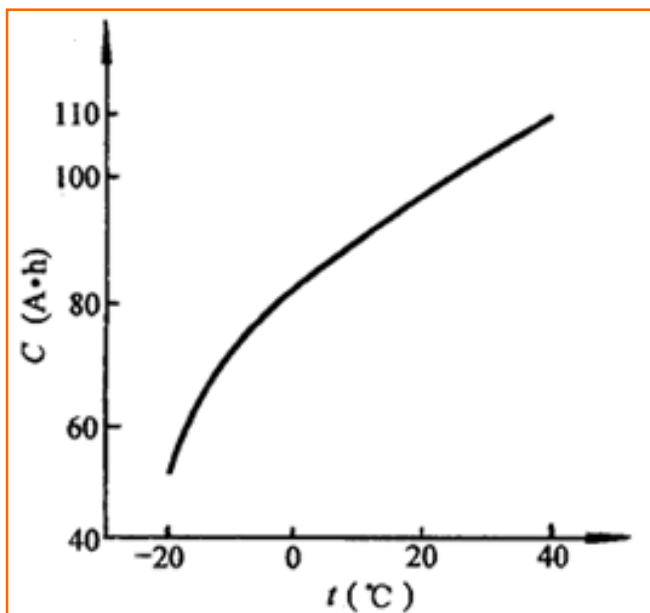
(1) 构造因素对容量的影响**极板表面积**越大，输出的容量也就越大。提高表面积的方法有两种：一种是增加单格极板组的极板片数；另一种是增加活性物质的多孔性。

(2) 使用因素对容量的影响影响蓄电池输出容量的使用因素是有效**放电电流**、**电解液温度**和**电解液密度**。

1) 放电电流对容量的影响在放电过程中，放电电流越大，蓄电池的端电压和容量就越小。

2) 电解液温度对容量的影响 电解液温度降低，蓄电池输出容量降低。由于电解液温度对蓄电池容量的影响给我国北方冬季车运行带来一定的困难，因此，冬季应该注重蓄电池的保温工作。

3) 电解液密度对容量的影响适当增大电解液密度，可以提高电解液的渗透速度和蓄电池的电动势，并可使其容量增大。但密度超过某一值时，又会使电池容量减小。综合考虑电解液密度对蓄电池性能的影响，要根据不同用途的蓄电池，采用不同密度的电解液。



THANKS
谢 谢