

原化周

# 酸性矿灯的使用与维修

山西人民出版社

# 酸性矿灯的使用与维修

原化周 编

山西人民出版社

## 酸性矿灯的使用与维修

原化岗

山西人民出版社出版 (太原 井州北路十一号)  
山西人民出版社发行 山西省七二五厂印刷

开本: 787 × 1092 1/32 印张: 2.635 字数: 51千字

1985年10月第1版 1985年10月山西第1次印刷

印数: 1—10,320册

\*

书号: 15688·185 定价: 0.45元

# 前 言

矿灯是矿工的**眼睛**。

矿灯一般可分为以铅酸蓄**电池**为电源的和以镍镉碱性蓄**电池**为电源的两种，一般称为酸性矿灯和碱性矿灯。酸性矿灯的制造材料来源广，端电压高，维护管理使用方便，价格低廉。目前使用很广的新光牌矿灯（KSB—8型矿灯）就属于酸性矿灯。这本小册子着重介绍这种矿灯的原理、使用、维护和管理方法，以供充电工、矿灯维护人员和有关技术人员学习参考。对各地正在进行技术改造的小型煤矿和乡镇办的小煤窑，这本小册子更有其实用意义。

编 者

# 目 录

一、基本知识.....	(1)
(一) 电化学基本知识.....	(1)
(二) 铅蓄电池的工作原理和特性.....	(4)
二、电解液.....	(11)
(一) 硫酸溶液的性质.....	(11)
(二) 硫酸溶液的测量.....	(15)
(三) 电解液的配制.....	(16)
(四) 电解液比重的选择.....	(19)
(五) 电解液的纯度.....	(19)
三、矿灯的性能和结构.....	(23)
(一) 主要特点.....	(23)
(二) 技术规格.....	(24)
(三) 蓄电池部分.....	(26)
(四) 上部构件.....	(28)
四、充电装置.....	(29)
(一) 充电装置的用途及特征.....	(29)
(二) 充电架的电路与工作原理.....	(33)
五、矿灯房.....	(35)
(一) 矿灯房建筑.....	(35)
(二) 矿灯房设施.....	(40)
六、操作方法.....	(46)

(一) 使用前的准备.....	(46)
(二) 初充电.....	(46)
(三) 日常充电.....	(49)
(四) 补充蒸馏水.....	(50)
(五) 调整电解液.....	(50)
七、矿灯的维护与管理.....	(51)
(一) 一般维护.....	(51)
(二) 矿灯的拆卸和维修.....	(53)
(三) 矿灯的管理.....	(58)
八、矿灯与充电架的故障处理.....	(66)
(一) 充电架常见故障及处理方法.....	(66)
(二) 矿灯的常见故障及处理方法.....	(67)

附录1. 《矿灯完好标准》

附录2. KSB—8型矿灯零部件表

附录3. KSB—8型矿灯专用工具表

# 一、基本知识

## (一) 电化学基本知识

矿灯是利用蓄电池的电源来照明的，因此矿灯充电工应该懂得一些蓄电池的名词和术语。现将一些常用名词解释如下：

**电池：**将不同的金属导体浸入电解液中时，只要它们与电解液产生化学变化，它们与电解液之间就形成了电位差（亦称电极电位）。这两个金属间便有电压存在，如用导线接成通电回路，便有电流流通。这种把物质的化学能转变成电能的设备，称为电池。这两个金属导体称为电极，电位高的称为正极，电位低的称为负极，在外电路中电流的方向是由正极流向负极，也就是电位高的一端流向电位低的一端，在电池中（即内电路）电流的方向由负极流向正极。随着两极物质与电解液不断的作用，两端电压逐渐下降，当电压降为零时，电流就没有了。这种化学能转变为电能输出电流的现象叫电池的放电。当电池放电后与直流电源接通，使电源的电流的方向和电池放电电流方向相反通过电池（即充电），又使电池在放电时变化的物质还原，重新将电能储存起来，以供再用。这种将电能转变成化学能的现象称蓄电池的充电。

**活性物质：**两极参与化学反应的物质，叫活性物质，如

酸蓄电池中的铅、二氧化铅等。

**电池电动势：**电池电动势是指在没有负载的情况下两极间的电位差，其大小与电池极板上活性物质的电化学性质和电解液浓度有关。

对铅蓄电池来说，在极板的活性物质固定为二氧化铅和海绵状铅，它的电动势可由下式决定：

$$E = 0.85 + d$$

式中  $E$ —电动势；

$d$ —电解液在极板活性物质细孔中的比重(15°C)，而不是极板外部电解液的比重。

**电池的端电压。**电池两端之间的电压称为端电压。蓄电池不与外电路接通时，端电压就等于电池的电动势，当蓄电池与外电路接通时，电路中有电流通过，由于蓄电池中具有内电阻，此时端电压便下降，其关系如下：

$$u = E - IR_{\text{内}}$$

式中  $u$ —端电压；

$E$ —电动势；

$I$ —电流；

$R_{\text{内}}$ —电池内阻。

**电池容量：**蓄电池在放电过程中能够放出的电量，称电池容量。它的容量等于放电电流值*i*和放电时间*t*的乘积，单位为安培小时，简称安时。例如1安时，就是以1安培的电流放电1小时。其计算公式如下：

$$Q = it$$

式中  $Q$ —容量；

$i$ —电流强度，安培；



t—时间，小时。

**效率：**放电安培小时（或瓦特小时）容量，除以充电安培小时（或瓦特小时）量叫做效率，以百分数表示，它的计算公式如下：

$$\text{安培小时效率} = \frac{\text{放电安培小时容量}}{\text{充电安培小时量}} \times 100\%$$

$$\text{瓦特小时效率} = \frac{\text{放电瓦特小时容量}}{\text{充电瓦特小时量}} \times 100\%$$

安培小时效率永远小于100%，因为电池内有一定的内电阻，在充电时蓄电池与充电架也有接触电阻，充电时发生的气泡和产生的热能都消耗一部分电能。所以，电池的放电容量永远小于充电容量。

**重量效率：**每一公斤的蓄电池所获得的容量，叫做重量效率。同样一公斤的蓄电池，重量效率越大越好。计算公式如下：

$$\text{重量效率} = \frac{\text{容量(安时)}}{\text{蓄电池重量(公斤)}}$$

**循环：**蓄电池充放电的次数，按规定充电一次，放电一次，叫做一个循环。

**寿命：**蓄电池的使用年限或按制造厂家规定的充放电循环数称蓄电池的寿命。蓄电池的容量下降到额定容量的70~80%时，就认为它的寿命已经终结。平时使用维护得好，寿命就长些，反之，寿命就短些。酸性矿灯如维护使用得法，寿命可达1.5~2年。

**电解液：**一切可以被电流分解的液体叫电解液。例如食盐溶解于水中所生成的食盐水，氢氧化钾或氢氧化钠的水溶

液以及硫酸溶液都是电解液。

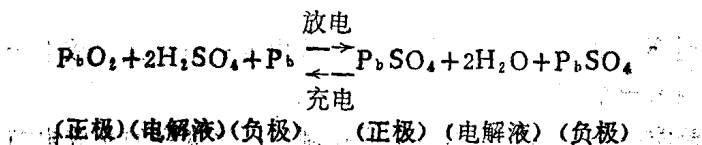
**电解质：**一切溶解于水中而成电解液的物质，称电解质。

**比重：**物质的单位体积的重量叫比重。水的比重是1。硫酸、氢氧化钾和氢氧化钠的比重都比水大，都大于1。电解液比重越大，电解液中所含的电解质越多。

## (二) 铅蓄电池的工作原理和特性

酸性电池和其他蓄电池一样，是一种电能与化学能互相转换的可逆装置，也就是说，电能变为化学能贮存起来（充电），化学能变为电能放出电量（放电）。

铅蓄电池是由正极板、负极板、隔板、电解液和电池槽所组成。铅蓄电池充电后，正极板的活性物质为二氧化铅（ $PbO_2$ ），负极板的活性物质是海绵状铅（ $Pb$ ），放电后两极板活性物质都转变为硫酸铅（ $PbSO_4$ ），充电后又恢复为原来物质。化学反应方程式如下：



为了更通俗易懂，可用图1—1说明其化学反应过程。

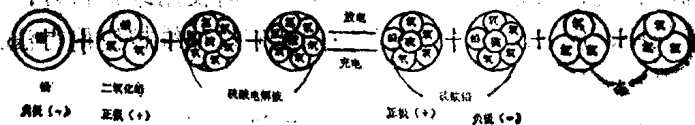


图1—1 酸性电池化学反应变化图

从化学反应方程式中可以看出，在放电过程中消耗了硫酸（ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ），生成了水（ $\text{H}_2\text{O}$ ），因此电解液的浓度越来越小。而充电过程中则相反。酸性蓄电池的充放电过程可用图1—2、1—3加以说明。

当电池在放电时，负极板中的每个铅分子从硫酸电解液中吸收一个硫酸根离子（一个硫四个氧离子组成的带电原子团），自己却放出两个电子通过灯泡送到正极板，并组合成硫酸铅。正极板的二氧化铅在吸收电子的同时，自硫酸电解液中吸收一个硫酸根离子，并放出两个氧离子，化合成硫酸铅。电解液中硫酸的一个分子被铅吸收一个硫酸根离子后，余下两个氢离子。另外，一个硫酸分子被氧化铅吸收一个硫酸根离子后，剩下两个氢离子。当二氧化铅放出两个氧离子时，就和这四个氢离子自动结合成两个水分子，所以在放电时，电解液中水的成分增加，而硫酸的成分减少。

在充电时，负极板的硫酸铅自电源中取得两个电子后就放出一个硫酸根离子于电解液中，而自己变为铅。正极板中的硫酸铅则放出两个电子回到电源中，放回一个硫酸根离子回电解液中并从水中吸收两个氧离子，自己变为二氧化铅。负极板放出的一个硫酸根离子以及正极板中放出的一个硫酸根离子和电解液中剩下的四个氢离子化合成两个硫酸分子（图1—3）。所以，当充电时，电解中的水分逐渐减少而硫酸的成分逐渐增加。

从理论上讲，虽然电解液比重在充放电前后是不会改变的，但在充电过程中，由于电池内部温度升高，电解液会有水分蒸发，故比重多少会有变化。新光牌矿灯电池充足电时电解液比重规定在 $1.280 \pm 0.01$ （ $30^\circ\text{C}$ ），放电终了时电解

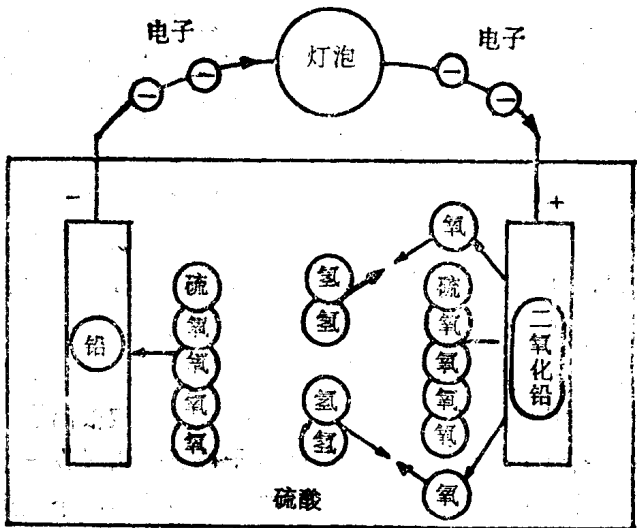


图1-2 酸性电池放电时化学变化

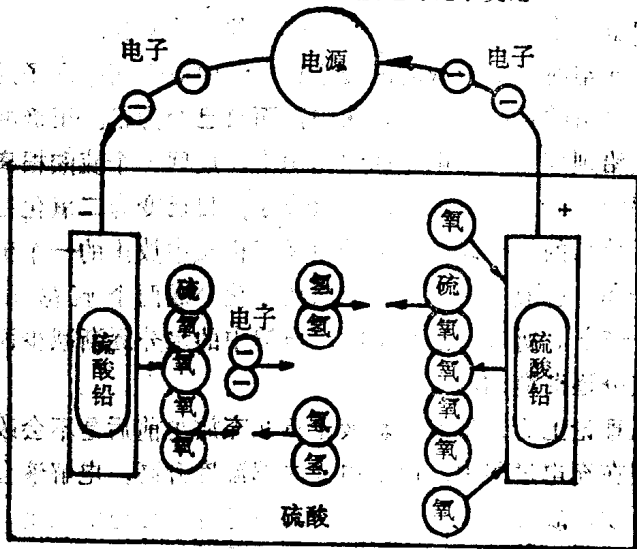


图1-3 酸性电池充电时化学变化

液比重约在1.150左右。

此外，充足电后由于负极板上的硫酸铅（ $PbSO_4$ ）已大部分转变成二氧化铅和海绵状铅，若再继续充电，充电电流只起分解水的作用，在负极上便有氢气（ $H_2$ ）逸出，这种现象可用下述方程式来表示：



因此充电末期，应尽可能减小充电电流，否则会产生剧烈的气泡，而使极板上的活性物质脱落损坏，同时水分消耗也大，浪费蒸馏水和电力，维护管理也较麻烦。

蓄电池的容量和两极的活性物质的数量有关，活性物质越多，极板的面积越大，容量越高。但，当活性物质为一定时，它的容量与放电电流的大小、电解液的温度及浓度（比重）等都有关系。

放电电流大时，化学变化快，单位时间产生的硫酸铅较多，极板表面上的细孔很快被硫酸铅堵塞，电解液不易渗透于细孔中与活性物质接触反应，细孔中的水来不及向外扩散，使电解液不能及时补充进去，所以降低了蓄电池的容量。反之，用较小的电流强度放电，化学反应就慢些，极板上硫酸铅的生成也较缓慢，电解液可从容渗透于极板内部活性物质的细孔中。因化学变化生成的水能及时和外面的电解液相混合，电化作用可以推至极板内部使极板活性物质的表面和细孔都均匀地进行化学变化，这样便增加了蓄电池的容量。

新光牌矿灯灯泡的电流值为0.7安，而额定容量为8安时，故可得出矿灯点燃时间  $T = \frac{8}{0.7} = 11.4$  小时。实际上各

矿灯制造厂出厂的矿灯容量总是高于8安时。

蓄电池的容量与电解液的温度关系较大，温度减低，蓄电池的容量也便减少。这是因为温度降低，电解液粘度增加，蓄电池内电阻就增大，不能渗透到极板的细孔里，扩散程度降低，使容量下降。反之，温度升高，电解液粘度下降，内电阻减小，易于向正负极板扩散、渗透，使电池容量增大。当电解液的温度在 $10^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 的范围内，每升高或降低 $10^{\circ}\text{C}$ 时，蓄电池的容量约相应增大或减少 $8\sim 10\%$ 。但必须注意，当电解液温度上升超过一定界限时，易使极板活性物质膨胀、松软、脱落、降低容量。矿灯在充、放电时电解液温度规定不得超过 $45^{\circ}\text{C}$ 。因此，矿灯房的室温在 $15^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 之内较为理想。

图1—4示明电解液电阻对温度的关系。电解液电阻在温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时急剧增加。

蓄电池电解液的比重（浓度）的大小，直接影响蓄电池的容量和端电压。

图1—5表明了各种浓度的电解液的电阻系数与比重的关系。从图中可以看出电解液电阻在比重 $1.150\sim 1.300$ 之间时为最低，蓄电池电解液的比重多采用这个范围。如果电解液比重过低，蓄电池在放电期间，活性物质在细孔中能保证足够数量的硫酸电解液，根据 $u = E - IR$ 内及 $E = 0.85 + d$ ， $E$ 较小， $R$ 内较大，蓄电池的端电压就会迅速降低，造成容量下降。若电解液比重超过 $1.300$ 以上，由于电解液电阻增大，负极板产生严重的自放电和硫酸化作用，便降低了极板的容量，并加速正极板栅的腐蚀，缩短电池的寿命。

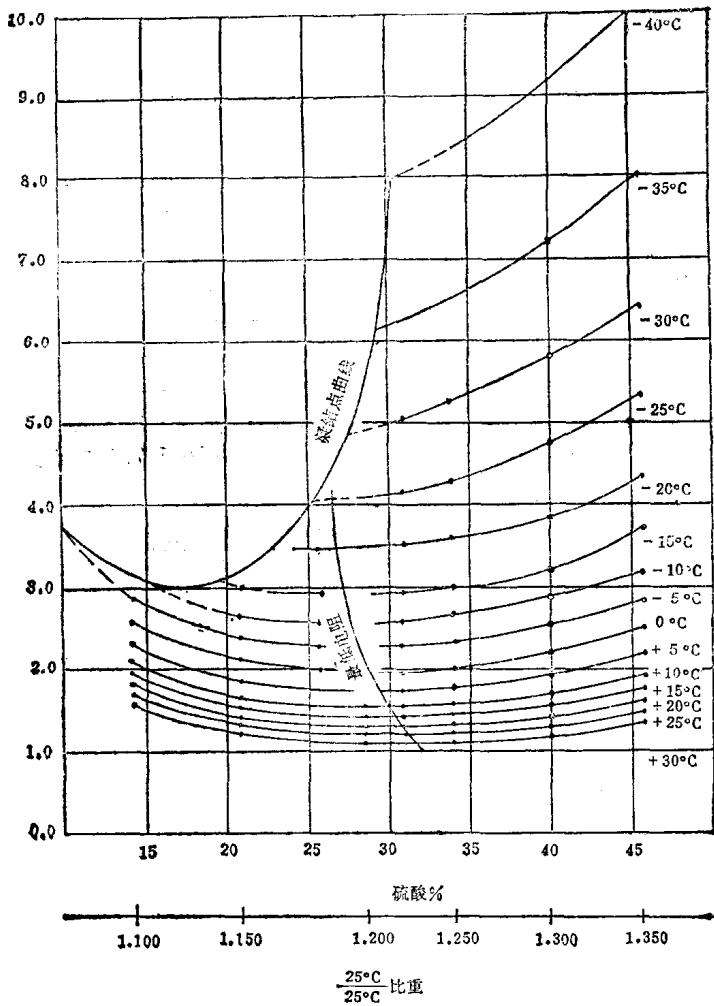


图1-4 温度对硫酸、溶液电阻的影响

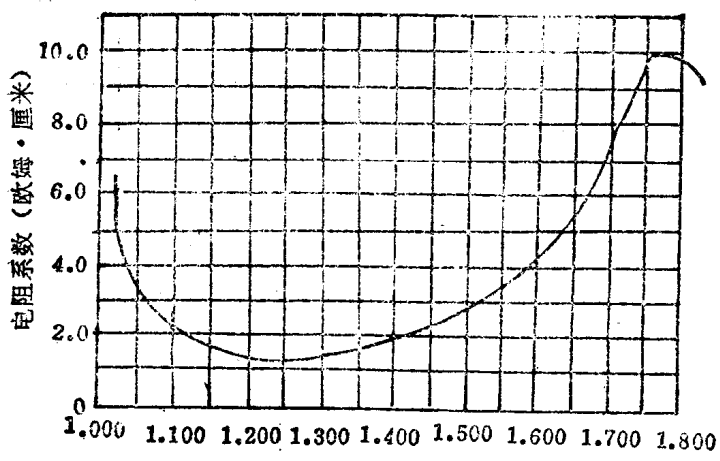


图1—5 硫酸溶液的电阻系数与比重的关系



## 二、电 解 液

铅蓄电池以硫酸为电解液，一般采用化学纯硫酸或规定的特殊品级的工业用硫酸。

这里简要地叙述电解液的配制方法及硫酸溶液的物理和化学特性。熟悉这些特性对于理解蓄电池的运行极为重要。

### (一) 硫酸溶液的性质

浓硫酸是一种无色、透明和无味的液体，稠度和植物油一样。在 $15^{\circ}\text{C}$ 时，它的比重等于1.84。其中纯硫酸的含量约为95%。它可与水在任何比例下混合，形成一系列的水化物。硫酸与水混合时放出大量的热量。浓硫酸在 $338^{\circ}\text{C}$ 时沸腾。在加热时，它以气体形式放出硫酐，硫酐从空气中吸收水蒸气而形成白色的浓雾。

#### (1) 溶液体积的缩减

假如一分体积的硫酸和一分体积的水混合在一起，则所得溶液的体积（在冷却至最初温度后）并不等于原来两分体积之和，而要稍小一些。同样也可以发现对于任何其他比例的水与硫酸的混合物来说，水和硫酸的原有体积之和大于溶液的体积。表2—1列出了在不同浓度下，溶液体积的缩减程度。

在计算要求的硫酸和水的比例时，应当注意到溶液体积的缩小。