

碱性矿灯的 维修和管理

开滦煤矿总管理处 编



中国工业出版社

碱性矿灯的 维修和管理

开滦煤矿总管理处 编

中国工业出版社

275940

开滦各矿使用碱性矿灯，在維修和管理方面积累了不少經驗。这本书就是根据他們的經驗編成的，由各矿供稿，总处汇总整理。

为使本书內容更加充实，在編輯过程中，編輯部根据北票台吉矿的經驗，在配液、充电和矿灯維修等节作了补充，基本知識部分也參照《矿灯》一书进行了补充。

碱性矿灯的維修和管理

开滦煤矿总管理处 編

煤炭工业部书刊編輯室編輯（北京东长安街煤炭工业部大楼）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路16号）

北京市4刊出准登营业书可出字第112号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $2^{3/4}$ ·字数53,000

1966年5月北京第一版·1966年5月北京第一次印刷

印数0001—2,910·定价(科二)0.24元

統一书号: 15165·4532(煤炭-379)

目 录

第一章 碱性矿灯的基本知識.....	1
第一节 結構簡述.....	1
第二节 基本原理.....	6
第三节 电解液.....	11
第四节 充电和放电.....	20
第二章 灯房設施和矿灯維修.....	28
第一节 灯房設施.....	28
第二节 灯盖大修.....	36
第三节 碱性蓄電池的維修.....	40
第四节 維修矿灯使用的工具和设备.....	51
第三章 碱性矿灯的管理.....	60
第一节 矿灯的收发管理.....	60
第二节 矿灯的技术管理.....	64
第三节 灯房的管理制度.....	70

第一章 碱性矿灯的基本知識

第一节 結構簡述

碱性矿灯是由灯头和碱性蓄电池两部分組成的。

一、灯 头

我国現用的碱性矿灯类型很多，灯头結構也各有不同，主要的有以下几种：

1. 国产曙光牌JK-1型矿灯灯头

这种灯头（图1）使用单絲灯泡，沒有开关。玻璃打破后灯泡能被弹起而断电，保証防爆要求。弹起部分由三个元件組成，其中两种是鋁制，弹性較小，由于接触不良，經常发生接触不良或灯泡眨眼現象。

2. 国产曙光牌改进型矿灯灯头

这种灯头（图2）是最近試制的一种，也只使用单絲灯泡，沒有开关。玻璃打破后灯泡也能被弹起而断电。但弹起部分已改成一个接触片，构造簡單、防爆可靠。

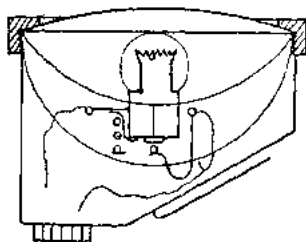


图 1 曙光牌JK-1型矿灯灯头示意图

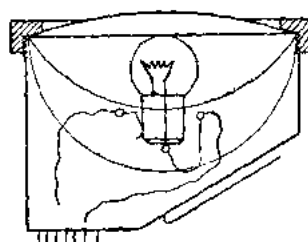


图 2 曙光牌改进型矿灯灯头示意图

3. 日本本多牌矿灯灯头

这种灯头（图3）使用双丝灯泡，有开关。但它的结构比较复杂，而且玻璃打破后不能将灯泡弹起断电，因而不能防爆。

4. 日本GS牌矿灯灯头

这种灯头（图4）使用双丝灯泡，有开关。灯泡在灯头里被卡死。玻璃打破后虽不自动断电，但可保证防爆要求。

5. 民主德国 0433—4/2 型

矿灯灯头

这种灯头（图5）使用双丝灯泡，有开关。玻璃打破后也能断电。但开关触点太多而且都很小，容易损坏。

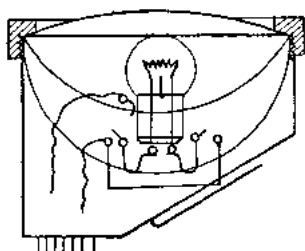


图3 本多牌矿灯灯头示意图

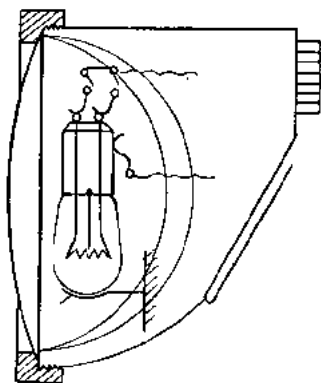


图4 GS牌矿灯灯头示意图

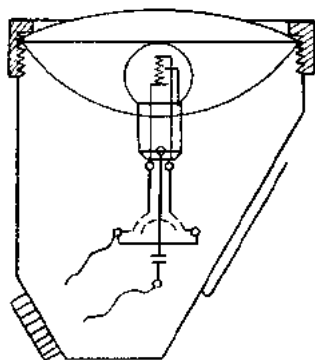


图5 民主德国0433—4/2型矿灯灯头示意图

二、碱性蓄电池

碱性蓄电池的结构特点，在于保证电极活性物质与阳极板基及阴极板基的良好接触，并且有预防电解液和空气接触的设备。

为使注入的电解液不致与空气接触，碱性蓄电池的外壳上带有严密的塞子（安全阀），蓄电池内的气体可以排出，而外面的空气不能进入。

为使阳极板和阴极板的活性物质牢固地保存在极板里，并在冲撞、击打和震动等情况下不会脱落，活性物质放在穿孔薄钢板做的极板盒里，然后把这些极板盒压到钢架内。

碱性矿灯一般有两个串连的单个蓄电池。蓄电池包括外壳、极板、绝缘物、安全阀、电极极柱等几部分（图6）。

1. 外壳

碱性蓄电池的外壳用镀锌钢板制成，有的外壳做成皱纹状，以提高机械强度，防止碰伤。

2. 极板

碱性蓄电池极板就是用镀锌钢板制成的长方形极板盒，内装活性物质。阳极板的活性物质是氢氧化镍，为提高导电

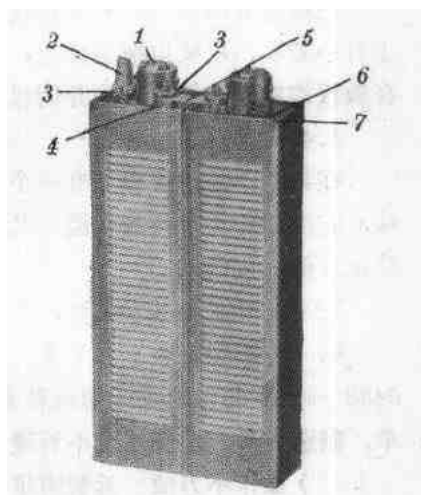


图6 碱性蓄电池

1—安全阀；2—极柱；3—螺母；4—垫圈；5—连接板；6—垫圈；7—外壳

率，須摻入一些石墨。阴极板的活性物质有两种：鉄鎳電池裝的是鉄粉和氧化汞；鎳鎳電池裝的是鎳与鉄的混合物。极板盒表面都做成皺紋狀或凹凸狀，以增大活性物质的作用面积，提高极板的机械强度，并防止充放电时因极板漲縮而引起损坏。极板盒表面上帶有很多針孔，以使电解液滲透，充分发挥活性物质的作用。

3. 絕緣物

为避免阴极板与阳极板接触而发生短路，两极板中間必須用絕緣物隔开。

絕緣物有两种：一种是用硬胶木制成的普通絕緣板，板上有小圓孔，以使电解液流通；另一种是絕緣棒，把棒安置在极板的特制沟槽中，隔开阴极板和阳极板。

4. 安全閥

在蓄電池的注液口上有一个安全閥。安全閥构造較比特殊，它既能防止电解液外溢，又能排除電池內部的氣體，并防止外部空气侵入。

安全閥有两种基本类型：

第一种是螺旋式（图7）。国产巨龙牌矿灯蓄電池及0433—4/2型蓄電池都采用这种安全閥。它的特点是結構簡單、制造容易，但使用上不够理想。它有如下两个缺点：

1）操作不方便 拆装需用螺絲刀旋轉，每天拆装近万个，每个需6～8秒，花費時間較長。

2）有漏液現象 電池內部氣體排出的同时，会帶出一部分电解液，特別在充电过程中，电解液外溢較多。为此，充电时必须將安全閥取下。

第二种是別棍式（图8）。GS牌及本多牌矿灯蓄電池都采用这种安全閥。它的結構虽然比較复杂，制造比較困

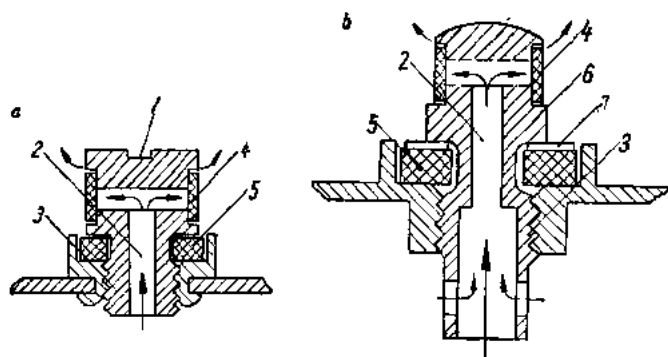


图 7 螺旋式安全阀

a—巨龙牌矿灯蓄电池的安全阀；*b*—0433—4/2型矿灯蓄电池的安全阀

1—螺丝刀口；2—放气孔；3—螺扣；4—胶管；5—胶垫；6—六方形端头；7—金属垫圈

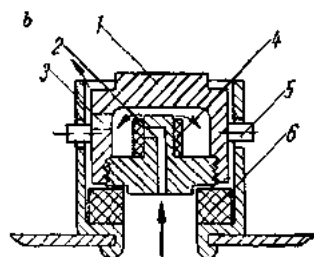


图 8 别楔式安全阀

a—外形图；*b*—剖视图

1—六方形端头；2—内放气孔；3—外放气孔；4—胶管；5—别楔；6—胶垫

难，但比较好用。它有如下两个优点：

1) 操作方便 拆装用六方管棒，只需3~4秒，每个比螺旋式安全阀缩短3~4秒，每天拆装近万个，即可节省10几个工时。

2) 不漏液 电解液随内部气体排出得较少, 即便带出一小部分, 还可在内腔贮存下来。



图 9 电极极柱

5. 电极极柱

电极极柱是蓄电池和灯盖的主要电气连接部件(图 9), 一般用螺母将极柱和极板撑在一起。

第二节 基本原理

一、矿灯常用名词的解释

矿灯是利用蓄电池来做电源的照明设备。灯房工作人员应该懂得有关蓄电池的名词和术语。现将常用的名词和术语解释如下:

蓄电池的容量

蓄电池在放电过程中能够放出的电量, 叫做蓄电池的容量。容量的单位是安培-小时, 简称安-时。例如, 一安-时, 就是以一安培的电流放电一小时。通常我们所说的容量, 都是指安-时容量。它的计算公式如下:

$$Q = it,$$

式中 Q ——容量;

i ——电流强度, 安培;

t ——时间, 小时。

效率

放电的安-时容量与充电的安-时容量之比叫做效率。效率以百分数表示。它的计算公式如下:

$$\text{安培-小时效率} = \frac{\text{放电的安-时容量}}{\text{充电的安培量}} \times 100\%,$$

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都消耗一部分电能。所以，电池的放电容量永远小于充电量。

重量效率

每一公斤重的蓄电池所能获得的容量，叫做重量效率。同样一公斤重的蓄电池，重量效率越大越好。它的计算公式如下：

$$\text{重量效率（安-时/公斤）} = \frac{\text{容量（安-时）}}{\text{蓄电池重量（公斤）}}$$

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厂家规定的充放电循环数叫做蓄电池的寿命。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。不过，蓄电池寿命不是绝对不变的，平时使用、维护得好，寿命就长一些，使用、维护得不好，寿命就可能短一些。

电解液

一切可以被电流分解的液体都叫电解液。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等都是电解液。以上三种电解液，在蓄电池的充放电过程中都能使极板中的活性物质起化学变化。碱性蓄电池所用的电解液，是固体氢氧化钾或氢氧化钠溶解于水中而成的水溶液。电解液一般简称电液。

电解质

一切溶解于水中而成电解液的物质，都叫做电解质。例如，固体氢氧化钾、固体氢氧化钠以及硫酸等都是电解质。

比重

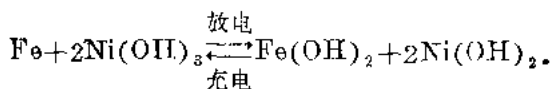
物质的单位体积的重量叫做比重。水的比重是1。氢氧化钾、氢氧化钠和硫酸的比重都比水大，所以比重都大于1。电解液比重越大，电解液中所含的电解质越多。

二、碱性蓄电池的工作原理

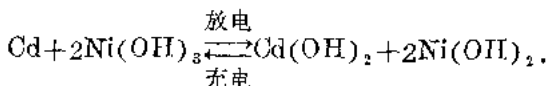
碱性电池和其它蓄电池一样，是一种电能与化学能互相转换的可逆装置，也就是说，电能变为化学能贮存起来（充电），化学能变为电能放出电量（放电）。

碱性铁镍蓄电池充电后，阴极板中的活性物质是金属铁，阳极板中是氢氧化镍；放电后，阴极板的活性物质变为氢氧化亚铁，阳极板的活性物质则变为氢氧化亚镍。碱性镉镍蓄电池充电后，阴极板中的活性物质是金属镉，阳极板中是氢氧化镍；放电后，阴极板的活性物质变为氢氧化亚镉，阳极板变为氢氧化亚镍。化学反应方程式如下：

1. 铁镍蓄电池的化学反应方程式：



2. 镉镍蓄电池的化学反应方程式：



从以上两个化学反应方程式中可以看出，在充电过程中，阴极板的活性物质由氢氧化亚铁（镉）变为金属铁（镉），而阳极板由氢氧化亚镍变为氢氧化镍。同时还可看出，在充

电或放电过程中电解液只起传递氢氧离子的作用，它本身并没有增加或减少，它的比重在充放电前后都不会改变。所以靠测定电解液的比重来确定充电是否完了，是没有意义的。

从理論上看，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，而使电解液中的水分蒸发，电解液比重仍然会有所变化。

三、碱性蓄电池电极电位的测定

蓄电池发生故障时，不但应当测定蓄电池的电压，而且也应当测定各个电极的电位。根据这些测定结果就能断定电极是否损坏。

通常使用辅助电极及电压表测定电极的电位。测定碱性蓄电池电极电位的辅助电极可用小条锌棒。锌棒的一端用导线连接到电压表的负极端钮上。把穿孔橡皮管套在锌棒的另一端，以保证测量时不会短路。电压表的正极端钮和蓄电池待测定电位的那一个端钮相连。

测量时，把锌棒浸入待测量的蓄电池电解液内，同时按照电压表指针所指的刻度读出对锌棒的电极电位。充电后，镉镍蓄电池阴极板对锌棒的电极电位等于 -0.4 伏，铁镍蓄电池阴极板为 0.35 伏；充电后阳极板的电极电位为 $+1.85$ 伏。要了解整个蓄电池的电压时，应该测量阳极板和阴极板对锌棒的电位。蓄电池的电压就是以阳极板和阴极板的电位差来确定的。

放电一段时间后，阴极板对锌棒的电位慢慢升高，而阳极板慢慢下降。如果蓄电池放电直到终点电压，即 1 伏（单个电池），这时阴极板对锌棒的电位应为 $-0.5\sim-0.6$ 伏，而阳极板电位应为 $+1.5\sim1.6$ 伏。两者之间的电位差应当是 1

伏。否則，蓄電池極板有變壞的趨勢。

測定電極電位的儀器見圖10。

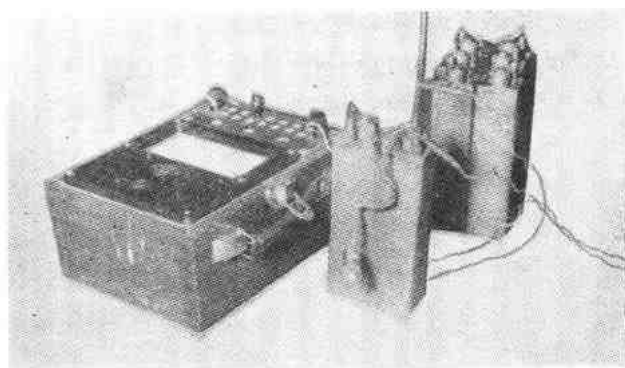


圖 10 測定電極電位的儀器

四、鹼性蓄電池的保存

1. 貯存新蓄電池時必須進行檢查，確認安全閥嚴密、橡膠通氣孔正常，並在鍍鎳容器及各金屬部件上塗凡士林油，以後才能入庫。

2. 貯存鹼性蓄電池的場所必須乾燥通風，周圍環境保持 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，而且不准與酸性蓄電池在一起保存。

3. 停止使用的蓄電池，如需要保存一年以上，應先進行八小時放電，電壓放至1伏後，再倒出電解液（不用沖洗），安上安全閥，堵住注液孔，並擦淨容器上的灰塵及附着的鹽類。在金屬容器各部件上塗滿凡士林油以後再入庫。

4. 蓄電池如在一年內不用，可放電到額定容量的一半，帶電解液保存。在一般情況下最好不要帶電解液存放，以免損傷極板。

5. 貯存的蓄電池應保持清潔，經常擦拭附着在表面上的

碱类或其它杂物。

第三节 电 解 液

碱性蓄电池的电解液，一般是氢氧化钾（KOH）水溶液或氢氧化钠（NaOH）水溶液。氢氧化钾溶液的导电率大大高于氢氧化钠溶液的导电率，所以从单位导电率来考虑，最好使用氢氧化钾溶液作电解液。

一、电解液的比重与电阻系数

电解液的电阻系数随电解液的浓度（比重）而变化（表1）。

氢氧化钾溶液与氢氧化钠溶液的电阻系数 表 1

比 重 18°C	电 阻 系 数 (欧/厘米 ²)	
	氢氧化钾溶液	氢氧化钠溶液
1.050	4.97	5.41
1.100	2.99	3.39
1.150	2.25	2.89
1.200	1.95	2.93
1.250	1.84	3.35
1.300	1.86	4.15
1.350	1.98	5.42
1.400	2.21	7.09
1.450	2.31	8.95

从表中可以看出，比重与电阻系数不是直线关系。氢氧化钾溶液的电阻系数在比重 1.250（18°C）时最小；而氢氧化钠溶液的电阻系数以比重 1.150（18°C）时为最小。电解液的实际比重是 1.19~1.21，电阻系数虽稍大于最小值，但

这对蓄电池寿命的延长是有利的。因为使用浓度較大的电解液，容易侵蝕极板，使活性物质脫落，縮短蓄电池的寿命。

二、电解液的冰点

电解液的冰点与比重有一定关系。表 2 是氢氧化鉀溶液

氢氧化鉀溶液的冰点

表 2

比 重 $\left(\frac{15^{\circ}\text{C}}{4^{\circ}\text{C}} \right)$	冰 点 溫 度 ($^{\circ}\text{C}$)
1.008	- 1
1.045	- 3
1.092	- 8
1.140	-15
1.188	-24
1.239	-38
1.290	-59

在不同比重时的冰点。除在溫度特別低的情况下使用外，碱性蓄电池一般不致发生冻结現象。因为碱性蓄电池内阻比較大，电解液在充电和放电时被电流加热，溫度将高于周围溫度 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，即使冻结，影响程度也不致象鉛蓄电池那样严

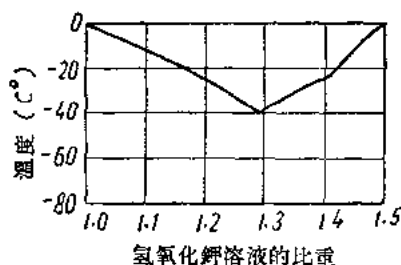


图 11 氢氧化鉀溶液的冰点与比重的关系

重，因为鉛蓄电池的电解液冻结时一般常破坏极板。

氢氧化鉀溶液的冰点也随电解液比重的改变而变化(图 11)。在图中，电解液的溫度以比重等于 1.290 左右时最低。

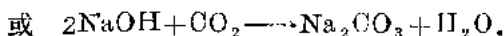
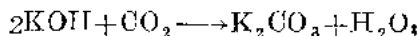
三、电解液中的杂质

电解液中的杂质是有害的，对电池有很大影响。杂质不仅降低蓄电池的容量，并且会破坏电池极板。

在碱性电池的电解液中如含有锡、锌、铅、钙、铜等金属，它们会沉积在阴极板上，产生局部电池的作用而自己放电。同样，电解液中如含有铁、镉等金属，也会沉积在阳极板上，形成局部放电，降低电池容量。氯化物、硫酸盐和硝酸盐不仅能降低电池容量，而且这些酸性物质会使极板受到侵蚀而损坏。

四、空气中的碳酸气对电解液的影响

空气中的碳酸气 (CO_2) 极易进入电解液。虽然在构造上想尽一切办法 (如用安全阀等) 来阻止，但仍会有一小部分碳酸气进入电解液。碳酸气进入电解液后，产生碳酸钾或碳酸钠，化学反应式如下：



从上式可知，

生成碳酸钾 (钠) 以后，将使电解液浓度下降，从而降低电解液的导电率和蓄电池的容量。

图12是蓄电池的容量与电解液的碳酸钾浓度的关

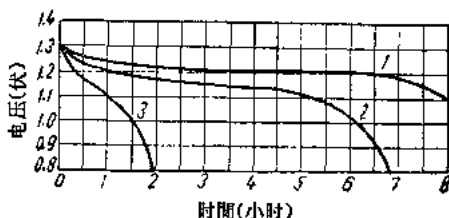


图 12 镍镉电池的容量与电解液的碳酸钾浓度的关系

1—新配制的电解液；2—电解液中含30克/升碳酸钾；3—电解液中含180克/升碳酸钾