



煤矿工人技术操作小丛书(16)

矿 灯

梁焯 周森编著

煤炭工业出版社

內 容 提 要

本書主要講述礦燈蓄電池充電和放電的方法，電解液的調配、補液和再生以及蓄電池、燈頭故障的處理，還對礦燈的構造、燈房的設備和管理也作了簡單的介紹。全書理論和實際並重，理論方面，講得很淺顯，技術操作方面講得很具體。另附圖40余幅。具有高小文化程度以上的礦燈工、礦燈工長等都可以閱讀，也可以作訓練礦燈工的教材。

469

煤礦工人技術操作小叢書(16)

礦 燈

梁煒 周森編著

煤炭工業出版社出版(地址：北京東長安街煤工工業部)

北京市書刊出版登記證出字第084號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

開本78.7×109.2公分^{1/32} * 印張2 $\frac{1}{2}$ * 插頁2 * 字數45,000

1956年12月北京第1版

1956年12月北京第1次印刷

統一書號：T15055·101 印數：0,001—3,100冊 定價：(9) 0.50 元

前 言



矿灯是井下工人的眼睛。要正确地使用矿灯就必须对矿灯的知识有一般的了解。这本书就是为了帮助矿灯工、矿灯工长和机电专责技术人员同志们了解矿灯的一般知识而编写的。编写时，作者参考了有关矿灯、蓄电池的一些书籍和各种矿灯的出厂说明书，还把个人在实际工作中所得到的点滴经验也写了进去。

因为篇幅有限，有关电学方面的基本理论和名词没有详细加以讲述，读者如愿意多知道一点这方面的知识，可以参考前燃料工业出版社的“电工学”（章福炎、刘申永著）。本书的重点是第三、四、五节，希望读者仔细阅读。第二节是全书中较深的一节，文化程度较低的读者，可以不读。

在编写中，周森同志编写完第一节后，因故未能继续编写。编写完了后，承王通、郑翔、蒋丽川等同志详细加以审校及摄制插图，特此致谢。

焯

目 录

第一节	緒論	3
第二节	蓄電池蓄電的簡單原理	16
第三节	充電和放電	25
第四节	電解液	36
第五节	蓄電池故障的處理	46
第六节	燈頭故障的處理	53
第七节	燈房的設備和管理	58

第一节 緒 論

一、常用名詞的解釋

矿灯是利用蓄電池的電來照明的，因此矿灯充电工應該懂得一些有关蓄電池的名詞和術語。現將一些常用的名詞解釋如下：

容量：使充滿電的蓄電池按照規定電流放電，所得到的電量或電能叫做容量。容量以電量來表示的，叫做安培小時容量(安時容量)；以電能來表示的，叫做瓦特小時容量(瓦時容量)，一安培小時，就是以一安培的電流放電一小時。一瓦特小時，就是以一瓦特的電流放電一小時。通常我們所說的容量，多指安培小時容量。比較蓄電池照明能力的強弱，都以容量為標準。它的計算公式是：

安培小時容量 = 放電電流(安培) × 放電時間(小時)

瓦特小時容量 = 放電平均電壓

(伏特) × 放電電流(安培) × 放電時間(小時)

充電量：蓄電池在每次放電完了後，補充進去的電量稱為充電量。充電量也用电量或電能表示。用电量表示的，叫做充電安培小時量；用電能表示的稱為充電瓦特小時量。通常所說的充電量，多指充電安培小時量。它的計算公式是：

充電安培小時量 = 充電電流(安培) × 充電時間(小時)

充电瓦特小时量 = 充电平均电压

(伏特) × 充电电流(安培) × 充电时间(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，都以百分数表示。

它的计算公式是：

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

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

由于充进去的电，有一部分被消耗在充电时发生的气泡以及散发热能等没有用的地方，因此，放电容量永远小于充电量，也就是说效率永远小于100%。

重量效率：就是每1公斤重的蓄电池所能获得的容量，我们常常引用重量效率这一名词来衡量不同型式的蓄电池的容量。重量效率愈大愈好，也就是说，同样一公斤的蓄电池容量愈大愈好。它的计算公式是：

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

循环：是表示蓄电池充放电次数的。按规定充电一次，放电一次，叫做一个循环。

寿命：蓄电池长期工作后，容量逐渐降低，到了使用困难时(通常规定降至公称容量的70—80%时)，就认为使用年限已经终结。到这时，蓄电池经过的充放电循环数或使用时间就叫做蓄电池的寿命。不过，蓄电池的寿命不是绝对不变的，平日维护好，寿命就长些，维护

不好，壽命就短些。

作用物質：在蓄電池充放電過程中，參加化學變化的物質都叫做作用物質（也叫做有效物質或活性物質）。鹼性蓄電池中的鎳、鐵、鎘等，酸性蓄電池中的鉛和二氧化鉛，都是作用物質。蓄電池的容量就是由極板中作用物質的多少來決定的。

電解液：一切可以被電流分解的液體都叫做電解液。例如，食鹽溶解於水中所成的電解液，當通以直流電后就分解成鈉、氯、氫和氧。氫氧化鉀或氫氧化鈉溶解於水中以及硫酸溶液等都是電解液。以上三種電解液在蓄電池的充放電過程中都使極板中的作用物質起化學變化。鹼性蓄電池所用的電解液，是用固體氫氧化鉀或氫氧化鈉溶解於水中而成的。酸性蓄電池所用的電解液為稀硫酸。電解液一般簡稱電液。

電解質：一切被溶解於水中而成為電解液的物質，都叫做電解質。例如，固體氫氧化鉀和氫氧化鈉以及硫酸等都是電解質。

比重：單位體積內質料的重量，叫做這種質料的比重。水的比重為1，氫氧化鉀、氫

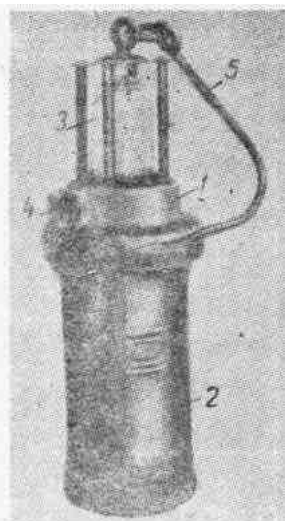


圖1 蘇聯ПАУ-1型手
提式蓄電池燈

氧化鈉和硫酸的比重都比水大，它們的電解液的比重越大，電解液中含有氫氧化鉀、氫氧化鈉或硫酸的量也越多。

二、礦燈的分類、構造和比較

各種類型的蓄電池礦燈，如以型式來分，可以分成兩類：一類是手提燈，這種礦燈對井下的基層幹部（如區長、隊長）比較適用；另一類是頭燈（或帽燈）；這種礦燈在井下工作的礦工攜帶最便利，在我國絕大多數礦燈都是頭燈，如果以蓄電池來分，可分為酸性蓄電池燈（簡稱酸性礦燈）和鹼性蓄電池燈（簡稱鹼性礦燈）兩種。鹼性礦燈因極板作用物質的不同，又可分為鎳鐵電池礦燈和鎳鎘電池礦燈兩種（鎳鐵電池又叫做愛迪生電池，鎳鎘電池又叫做容格那電池）。此外，如以防爆性能來分，可分為普通礦燈和防爆礦燈兩種，防爆礦燈可用於有瓦斯或有煤塵爆炸危險的礦井和井下火災救護工作中。

目前我國煤礦中常用的礦燈有：撫順礦燈廠出品的礦星牌酸性頭燈和天津鴻昌礦燈廠出品的酸性頭燈，蘇聯普羅蘭皮也夫斯基礦燈設備製造廠出品的ЛСК-9型和ЛСК-3型頭燈，日本出品的本多式H-23型、H-17型、H-19型和M-13型頭燈，德國出品的SMH 49A型、830CR型和830CP型頭燈，也有少數礦井使用美制愛迪生礦燈的。以上幾種頭燈除礦星牌頭燈和鴻昌礦燈廠出品的頭燈是酸性的，蘇制ЛСК-9型、ЛСК-3型，日製本多式H-23



圖 2 撫順礦燈廠制四星牌較佳
頭燈



圖 3 德制 830GR 型頭燈

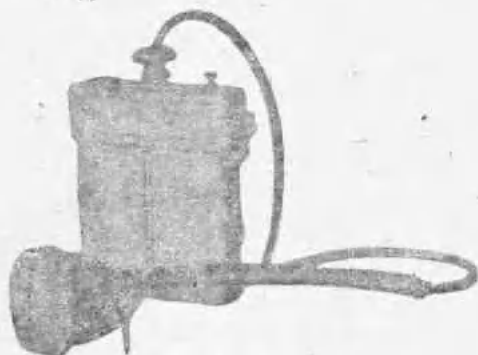


圖 4 德制 830CP 型頭燈

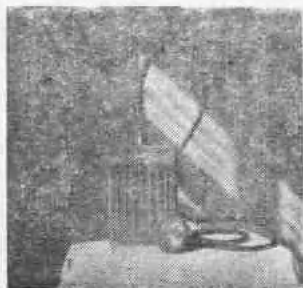


圖 5 德制 SML49A 型頭燈

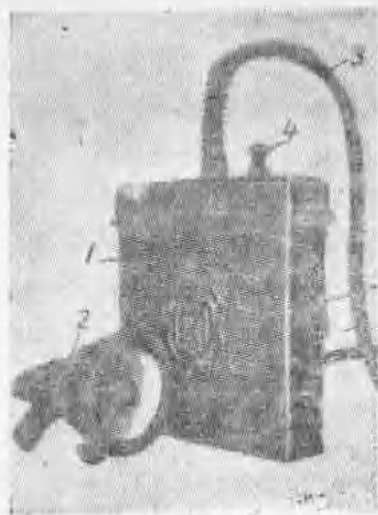


圖 6 苏联 ЛICK-9型头灯



圖 7 苏联 ЛICK-8型头灯

型、H-17型、H-19型、M-13型、美制爱迪生矿灯是鍍鉄的头灯外，其它都是鍍鋅头灯。

現在我們以目前使用最多的矿灯——碱性头灯为例来談談矿灯的構造。

一般头灯(包括酸性灯)大体上都可分为兩部分(以日本多式H-23型头灯的構造为例說明，圖8)。

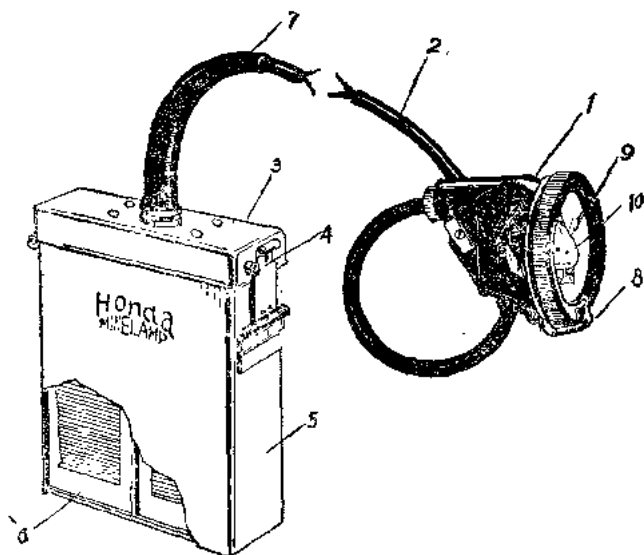


圖8 日本多式H-23型头灯的構造

- 1—灯头；2—灯綫；3—灯盖；4—灯鎖；
5—電池箱；6—蓄電池；7—护綫管；
8—鉛封；9—玻璃；10—灯泡。

1. 灯头部分：灯头1內有电門、灯泡10、灯泡座、反射鏡等，灯头通过一公尺余的灯綫2与灯盖3連接，

灯盖的下边有接触簧片，和电池的电极桩头相连。为了避免用手提灯线时造成灯线的断线或短路，在灯线靠灯盖处装有胶皮的护线管7来保护；灯头上的铅封8是用来防止在井下随便打开灯头造成火花而引起危险的；灯头玻璃9是双层的，粘在一起，玻璃被打破后，也不会掉下来；玻璃和灯头外壳相接处垫上了胶皮垫，这些都是为了保证安全。其它型式矿灯的灯头部分和本多式H-23型略有出入。如（一）苏制ЛСК-9型，德制830CR型和830CP型，灯头的玻璃就不是双层的，但灯泡座下有弹簧，使灯泡压在玻璃上，一旦玻璃破碎，灯泡可自动跳出而断电，这样就更保证矿灯的安全，比本多式H-23型矿灯更加好些。（二）苏制ЛСК-9型及德制830CR型矿灯的护线管不是胶皮制的，而是用弹簧制的，不仅在灯盖处有护线管，在灯头出线处也有，这种灯也较H-23型的好。（三）为了便于检修，苏制ЛСК-9型，德制830CR型及830CP型三种矿灯都是把电门装在灯盖上，这是设计上的一种改进。（四）本多式开启电池箱是用暗螺拴锁，但德制830CP及830CR等类型的矿灯是用电磁吸力开启的。

2. 电池部分：

（一）电池箱5是用和电解液不起化学作用的镀镍铜片制成的，用以装蓄电池在灯盖3上有灯锁4，可以防止在井下任意打开灯盖发生危险。也有些矿灯（如德制830CR型和830CP型矿灯）蓄电池外壳比较坚固，不

用電池箱，把燈蓋直接扣在電池上，這不但可以降低製造成本，也可以減輕重量，提高重量效率。它的缺點是電解液在蓄電池中流出時，常常容易流到工人的衣服上去。

(二)蓄電池：礮性礦燈共有蓄電池兩個，串聯起來裝在電池箱中。它又有外殼、極板、絕緣物、安全閥、電極樁頭几部分(如圖9)：

(1)外殼：礮性蓄電池外殼是用鍍錫鋼制成的，有的制成皺紋狀，以增加其機械強度，防止碰傷。

(2)極板：一般礮性礦燈的極板都是用錫鍍制成長方形的口袋(德國SM149A型制成圓柱形)，內裝作用物質(圖10, 11)。陽極板的作用物質是氫氧化錫，為了導電又加一些石墨，也有加極薄的錫片的。陰極板內，

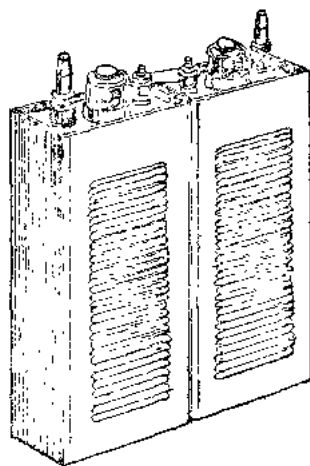


圖9 日制H-15頭燈蓄電池

錫鐵電池裝的是鐵粉加氧化汞，使導電更容易些(蘇制錫鐵電池中不加氧化汞)。鎳鎘電池裝的是鎳與鐵的混合物。極板的口袋的表面多作成皺紋狀或凹凸狀，為了增加作用面積和極板的機械強度，防止充放電時極板漲縮而引起損壞。口袋的表面上帶有很多針孔，以便電解

液流通；針孔的直徑不宜過大，以防止作用物質容易脫落。完好的極板是堅硬的，用手指按極板，從其軟硬程度就可以鑑別極板的好壞。如電池的容量不足或全部消失，那末作用物質一定會從極板上脫落下來。安在電池外殼

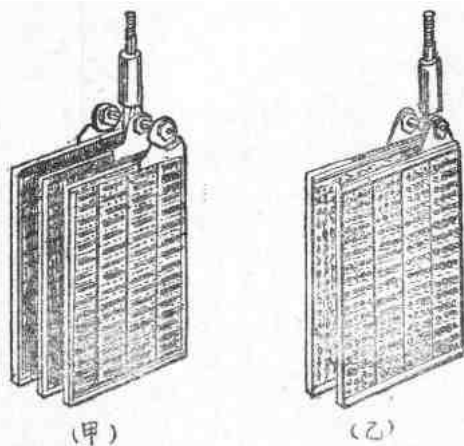


圖 10 日制H-23型頭燈的陽極板(甲)和陰極板(乙)

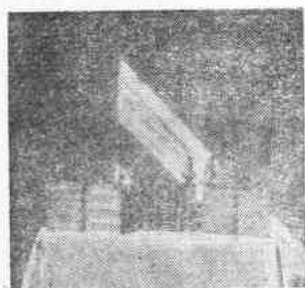


圖 11 礦燈的蓄電池極板自左至右：83 CP 型陽極板、陰極板，德順酸性礦燈陽極板、陰極板

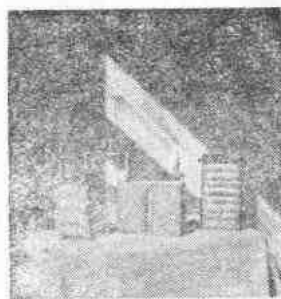


圖 12 礦燈的蓄電池組
左：830 CP 型；中：德順酸性礦燈；右：蘇制ЛСК-9 型。

的陰、陽極板，一雙都各在兩塊以上，這樣就需要把同性的極板并聯，再把陰、陽極板相間地安裝起來(圖12)。我國現有各式礦燈，安裝極板的方法有三種：第一種如蘇制 JCK-9 型，是把極板直接焊在電池里面；第二種如日制本多式 H-23 型，是把極板用螺絲桿連接好，再封在電池外壳內，如不用銼刀打開外壳，便不能取出極板；第三種如德制 830CR 及 830CP 型極板，是活動的，可以取出來檢修，實際經驗證明，這種構造比較好。

(3)絕緣物：從上述可知陰、陽極板是相間隔的，為了避免陰、陽極板接觸發生短路，中間必須用絕緣物(圖13)隔開。

絕緣物有兩種：一種是比較普遍的絕緣板，用硬膠木制成，板上有孔，以便電解液流通；另一種是作成絕緣棒，把棒安置在極板的特制的溝中，使陰、陽極板隔



圖 13 日製 H-23 型頭燈的絕緣物

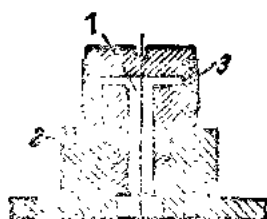


圖 14 安全閥的構造
1—氣體排出孔；2—橡皮密封圈；3—橡皮圈。

开。苏制 JCK-9 型矿灯便是这种型式。

(4)安全閥：在电池的注液口上有一安全閥，这种安全閥的構造很特別，上面有一个膠皮圈，能防止电解液流出，并能排出电池内部的气体，防止外部空气流入(圖14)。

(5)电极桩头：常用螺絲把極板和它擰在一起，是蓄電池和灯头电气连接的重要部分。

酸性头灯除蓄電池構造外，其它各部分和碱性头灯完全相同。撫順矿灯厂出品的矿星牌酸性矿灯的灯头部分，基本是仿照日制本多式 H-23 型制造的，但蓄電池的外壳是用耐酸硬質橡膠槽制成的，并用鼓風石油瀝青作電池的封口膠，粘在蓄電池的上盖和蓄電池槽中間；同时为了防止外壳震坏和漏液，在蓄電池外壳和電池箱之間还安了一个膠皮套。陰極板是塗漿式極板，包括一个鉛錫合金制的棚，在空格里塗以作用物質——鉛，陽極板是鍍甲式的極板，包括八条有电气联系、平行而直貫的鉛錫合金蕊，套在蕊子外面的是硬橡膠質長管，管上刻有許多刀紋，塞在管壁和蕊子之間的是氧化鉛。陽極板使用鍍甲式的極板，主要是增加極板的機械強度，以免作用物質从極板上脫落，以提高矿灯的寿命(圖11)。絕緣板使用多孔性的脫脂薄木板。鴻昌矿灯厂出品的矿灯，陽極板为塗漿式的。

現在我們把碱性矿灯和酸性矿灯的优缺点列表比較如下：

表 1

碱 性 矿 灯	酸 性 矿 灯
1. 价格高, 约为酸性灯的1—5倍	1. 我国可以大量制造, 价格低廉
2. 寿命较长, 木多式的, 正常使用可达 2000 循环以上	2. 寿命短, 仅达 300 循环左右
3. 效率低	3. 效率高
4. 有较大的机械强度, 不怕颠簸、震动、打击等	4. 机械强度较差, 易被击坏
5. 偶然发生短路、过充电及充电时没有较大的电气强度和迟钝性, 容易维护	5. 偶然发生短路、过充电及充电时不容易损坏, 如稍不注意维护就会造成容量不足
6. 局部放电较少	6. 局部放电较大, 二三个月后容量就完全消失
7. 单个电池的电压低(1.25伏)	7. 单个电池的电压较高(2.0伏)
8. 灯内电解液溢出时, 工人的衣服、和皮肤所受到的损伤较流液弱	8. 电解液有强烈腐蚀性, 易损坏衣服、皮肤(在电中加砂酸铜使它凝成胶膜, 这种缺点就可以避免产生)
9. 放电率对容量影响少	9. 放电率对容量影响大
10. 内部电阻大, 放电初期和放电终期电压变动 20%	10. 内部电阻小, 放电初期和终期电压仅变动 1%
11. 不能以比重来决定充电是否完毕	11. 可以从比重来决定充电是否完毕
12. 温度降低时, 容量降低很多	12. 温度降低时, 容量降低较小