

矿井电气设备新技术(四)

矿井的照明 及安全灯檢驗法



內 容 提 要

本書包括防爆感應螢光灯、空气電池矿灯和汽油安全灯安全性能檢驗法三篇，前两篇分別介紹采煤工作面使用防爆感應螢光灯和矿工攜帶式空气電池灯的原理、制造和使用；第三篇介紹汽油安全灯的檢驗方法，这对使用安全灯检查井下瓦斯极为重要。可供矿井机电技术人員，安全監察人員参考。

1224

矿井电气設備新技术（四）

矿井的照明及安全灯檢驗法

撫順煤炭科学研究院編

*

煤炭工业出版社出版（社址：北京东长安街煤炭工业部）

北京市書刊出版业营业許可証出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

开本 787×1092 公厘 $\frac{1}{32}$ 印张 $\frac{18}{16}$ 字数14,000

1959年6月北京第1版 1959年6月北京第1次印刷

統一書号：15035·897 印数：0,001—5,000册 定价：0.13元

目 录

出版者的話

防爆感应荧光灯 3

空气电池矿灯 7

汽油安全灯安全性能检验法 15

出版者的話

煤矿矿井电气设备对增进矿井机械化和安全生产，便利通信、照明，起着重要的作用。随着煤矿企业生产任务的加大，矿井机械化程度的提高，电气设备技术的改进更显得重要。自大闹技术革命、大搞技术革新以来，电气设备方面的发明创造、新技术成就不断出现。现将撫順煤炭科学研究院在这方面的研究成果十九项，归纳成八类，分册出版，并冠以“矿井电气设备新技术”总名。以后如有这方面的新技术成就，将加入本丛书陆续出版。

现在先行出版的有：

- 一、水力采煤照明灯的研究和制造；
- 二、水采、水砂充填信号；
- 三、矿用新型电话及扩音机；
- 四、矿井的照明及安全灯检验法；
- 五、矿用继电器及接地电阻测定器；
- 六、橡胶电缆防爆热补器及故障点测定器；
- 七、链板运输机电动机及
- 八、矿用电气设备的防爆

希望各局、矿多多提供有

就资料，以便出版和推广。上列各书由于编写和出版都比较仓卒，难免有不妥之处，希读者指正。来函可寄撫順市望花区撫順煤炭科学研究院或北京东长安街煤炭工业出版社。

目 录

出版者的話

防爆感应荧光灯 3

空气电池矿灯 7

汽油安全灯安全性能检验法 15

防爆感应荧光灯

蔡孝新

采煤工作面的照明，是一个非常重要的问题。在工作面具有足够的照度，不但会改善劳动环境，而且对提高劳动生产率也会起很大作用。但目前国内与国外的采煤工作面中，除了使用可携带式的蓄电池灯外，还没有采用其他的照明设备；而携带式的蓄电池灯，由于受蓄电池容量的限制，影响了它的发光强度与使用时间。这就使工作面的照明，得不到很好的改善。为了改变这种情况，在保障工作面的安全，及适合工作面的特殊要求的情况下，提出了使用供电线路，作为能量来源的一种新型的照明方案——感应荧光灯。

感应荧光灯是使用照明供电线路，把灯挂在工作面的照明电缆上，通过了电磁感应，使灯发光，其在工作面上的供电情况如图1所示。

作为电源的照明单芯电缆，敷设在工作面时，是成环形的绕过工作面。照明电缆一边挂在工作面生产空间，并绕过工作面回到照明变压器的另一端上。供给环形单芯照明电缆的电源，是应用于式单相变压器，将其装设于运输巷道中，变压器的主方接入采区变电所的380伏低压线路中，单芯照明电缆采用35平方公厘断面，其电流在100安培。

到目前为止，感应灯的应用只限于白炽灯泡作为发光体。在使用上感应灯可以不要接线用的三通插头，这对防

爆結構是起了很大的簡化作用。但是感應白熾燈還不是一種可靠的防爆型燈具，其原因是感應白熾燈，所使用的發光體為白熾燈泡，而白熾燈泡是一種高溫的發光體，因此白熾燈泡在被打碎後，其燈絲上仍有較高溫度的余熱，可能引起瓦斯爆炸。所以感應白熾燈雖然在接綫上是不需要防爆，但還不是一種可靠的防爆型燈。

這樣尋找一種安全可靠的發光體，來代替白熾燈，制成防爆型照明燈，是有必要的。撫順煤炭科學研究院電氣設備研究室，在1958年大躍進的鼓舞下，採用發光柔和而又不產生高溫的日光燈管（熒光燈），作為發光體，這樣制

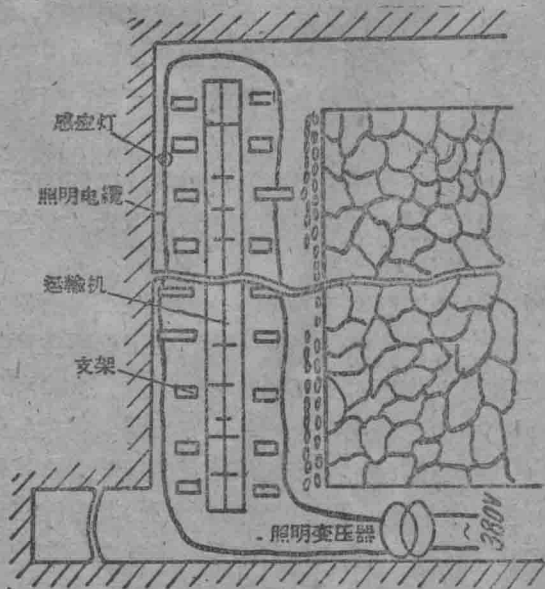


圖 1 感應熒光燈工作面供電電路示意圖

成了防爆型感应荧光灯。该灯外形如图2所示。

防爆型感应荧光灯，由两个部分组成。一为感应部分，这里有一个小型的电流互感器。电流互感器是用来改变伏安数，它是由一个顶部可拆开的长方形铁片组成，初次线圈为300安匝。铁片断面为 13×25 公厘。电源是利用敷设在工作面的单芯照明电缆供给。单芯电缆断面为35平方公厘，电容器是为了提高副线圈开路时的端电压，并改善灯的功率因数。

副线圈是采用两个线包串联成，分别放于铁心的两边。线包使用0.2公厘的漆包线，及耐高压的绝缘纸制成。为了使线包能耐高压，在制成后放于绝缘漆中浸过。

整个感应部分的外壳，可采用抗压的塑料制成。这不但可以减少灯的重量，而且也起到安全作用。

当把铁心与线包放入外壳后，最好用沥青或是绝缘漆灌满。这可以防止在井下使用时，因空气中的潮湿对于灯的绝缘起了影响。



图2 防爆感应荧光灯

另一部分为发光体，是由荧光管、保护玻璃套、保护栅栏组成。荧光管是采用南京电子管厂所产的6瓦特小型荧光管，其点燃后通过电流为0.13毫安，灯管端压为48伏特。

保护玻璃套采用钢化玻璃，钢化玻璃不但透光性强，而且有坚固的机械强度。

防爆感应荧光灯之所以具有高度的防爆性能，主要是由于所采用的线路接线法为冷阴极式的接线法。其线路接线法如图3所示。

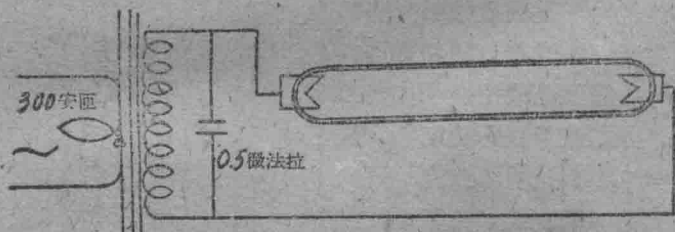


图3 防爆感应荧光灯电气系统图

当电流互感器副级线圈开路时，电压高达500伏特左右，因而就能直接击穿灯管内汞气，产生电弧，而通过电流，把灯引燃了。

由于采用冷阴极式的接线法，不但减少了很多设备，而且使得灯管内灯丝的温度不高。这样当灯管被打碎时，两极间的放电现象也就停止。在这情况下，不但不产生电火花，而灯丝上的余热，由于温度不高，很快地冷下去，不会引起瓦斯爆炸。

防爆感应荧光灯，由于所发生的光非常柔和，对改善工作面的照明，及提高采煤工作的劳动生产率，是会起很

大作用的。这种灯在工作面能迅速地取下及装上，用起来很方便。它所发出的光没有耀眼现象，这也可以消除矿工们患眼球震盪的职业病。因此，是一种非常适合于矿井工作面应用的供电式移动照明灯。防爆感应荧光灯主要规格如下：

灯长.....	370公厘
灯宽.....	90公厘
灯重.....	1.8公斤
主方安匝数.....	300安匝
矽鋼片断面.....	13×25公厘
副方匝数.....	5000匝

参 考 文 献

- Горная электротехника М.И. Озерной 1957.
 Расчет трансформаторов Н.И. Булгаков 1950.
 Электрослесарь участка шахты Ю.А. Михеев И.А. Файби-
 сович 1957.
 Электрооборудование подземных выработок угольных шахт
 Р.М. Лейбона В.А. Хорунжого.
 日光灯实用手册，陆鶴寿 陆益寿編
 矿井照明 克·維·华西列夫著，陈篤乾譯

空气电池矿灯

蔡孝新

空气电池矿灯，是一种利用新化学电源的矿灯，它与目前使用于矿井中的酸性、碱性矿灯都不一样。现在的酸性或碱性矿灯，是由一种多次使用的蓄电池供給电源，而

空气电池矿灯是使用空气电池做为电源，因而它具备特殊的优点，如寿命长、重量轻、制造简单，没有被电液（酸或碱）烧伤的事故，在应用期内保持应有的亮度及成本低等。在党提出全民办工业，全面大跃进的号召下，在保证钢铁元帅吃得饱、吃得好的要求下，全国各地大小煤矿事业有了飞快的发展，因而各色各样的空气电池矿灯也就大量地涌现。为使这种新型的矿灯能更好地推广，我们收集一部分资料及工作中的一些体会，提供大家共同研究。

一、空气电池的原理

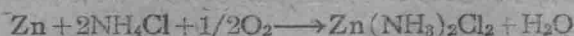
作为化学电源之一的空气电池，早在1879年就试制成功。它与普通的锰粉干电池在基本结构上是一样的，国内电池厂，在解放后就已有小量的产品。到了1956年国营上海电池厂才开始大量地进行研究及生产工作，由于试验获得良好的效果，因而引起了全国各地很大注意。目前在重庆、上海、广州及全国各地许多的电池厂都能大量地供应，并继续进行试验改进。

现在市场上供应的空气电池有两种型式，一种称为甲电池，其规格为：直径65公厘；高度150公厘，点燃时间600~700小时。另一种为乙电池，又称手电池，其规格为：直径33公厘，高度60公厘，点燃时间30小时左右。

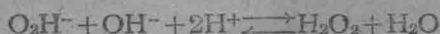
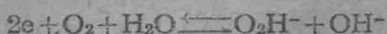
空气电池的一般构造，是由活性炭棒（阳极）、及锌筒（阴极）组成。首先用活性炭和氯化铵倒在一起进行搅拌，然后加上电解液（电解液是由氯化铵，氯化锌及水混合而成），拌成带潮湿的活性炭，在压榨机上压成圆柱形，外

包桑皮紙，纏上紗綫，就制成了空气电池的阳极部分，称为电芯。

把0.3或0.4公厘厚的鋅皮，焊成鋅筒作为空气电池的阴极，放入漿糊电解液。把做好的电芯，放入筒內，用80度(摄氏)的水熬煮，再装上帶有孔的紙盖，就制成了电池。其化学反应式及电化結構如下：



氧电极的反应式



由于 H_2O_2 是不稳定的，因此又进一步分解



由于电池的化学反应过程，需要依賴活性炭对氧气的吸附能力，因此，影响到电池的放电不只是鋅皮，而对于活性炭的吸附量大小亦有很大关系。根据实验，所使用的活性炭必須由植物焙燒而成，其原料有棉子壳、稻草、木屑、花生壳、东北松、杉等，以氯化铵为复活剂。一般工业用的活性炭，在使用时效果不良。活性炭的电阻大小，焙燒及压型过程的好坏，都影响着电池的寿命及放电效果。在电池中保持活性炭与空气的良好接触，对于放电及使用时间也有着很大关系。

二、空气电池矿灯的結構

空气电池矿灯，由发光部的灯头、及供給电能的空气电池所組成。发光部的灯头，根据空气电池使用时，需要

小电流放电的特性，在灯泡上采用2.5伏特，0.3安培电流放电的小型灯泡，做为光源。反射碗采用鏡式聚焦，因此不但使灯头的发光效率好，而且体积小。灯头外壳有用塑料外壳，也有用白鉄皮做成的。塑料外壳灯头，其外形一般与现在所用的酸性矿灯相同。白鉄皮做的是采用目前一般所使用的手电筒头部，在上面加装开关，及可以放于帽上的卡子，如图1所示。



图1 空气电池矿灯灯头

图1为安阳电池厂所做的空气电池矿灯的灯头。由于这种灯头在构造上非常简单，在使用上又很方便，是值得推广的。

供给电能的电池组，就是由空气电池与外壳组成的。

这个保护外壳除了防止损坏电池组外，还给携带电池带来了方便。空气电池矿灯所用的空气电池，在结构上与一般的空气电池没有多大的区别，只是由于矿灯要求尽量缩小体积，因此要求空气电池做成方形的，如图2所示。

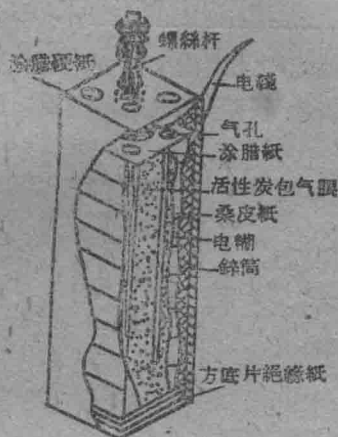


图2 空气电池结构示意图

电池组一般由两个以上的空气电池组成，使其端压保持在2.9~2.7伏特左右。为了延长使用时间，可采用两组并联（每组由两个电池串联），也有采用三组并联，但随着并联组数的增加，体积也就大了，这使得在携带上感到不便。因此从最适合矿井使用的体积考虑，采用方形的空气电池两个串联最为优良。每个电池的体积与甲电池的体积相同。抚顺煤炭科学研究所制的空气电池矿灯的方案空气电池，就采用与市场上所卖的甲电池相同体积，其规

格如下:

电池尺寸: 采用0.6公厘厚的锌板

高度.....150公厘

宽度.....45公厘

厚度.....34公厘

使用时间.....10~15天(每天使用10小时)

重量.....0.3公斤/每个

由于采用电池组中的电池个数少, 因此整个空气电池矿灯重量为1.5公斤, 体积上也是較小的。图3为河南省

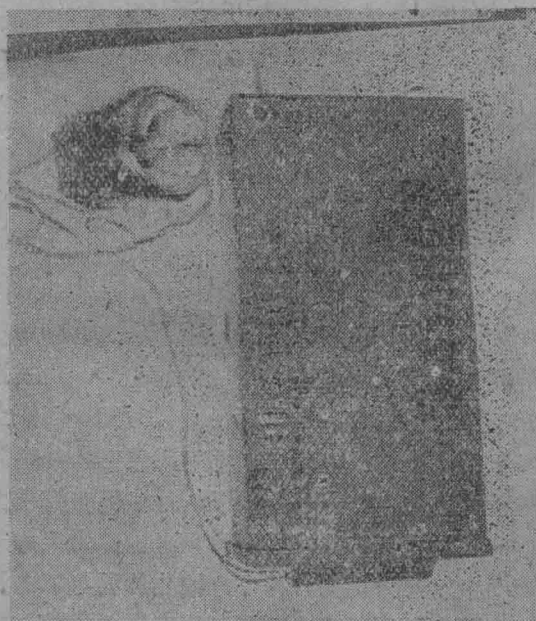


图3 空气电池矿灯

安陽電池廠所制的空氣電池礦燈。這種礦燈是采用兩組并聯，可燃700小時，在結構上也很簡單，是一種較理想的空氣電池燈型。

電池組與發光部通過電線聯接，組成了一個完整的礦燈。

三、空氣電池礦燈应用于礦井中的幾個問題

空氣電池所需要的氧，是存在于外界空氣中，不象一般的電池所用的有效物質(氧)，都裝在內部，因此在結構及重量上，簡單而輕便。在化學電源中，空氣電池單位重量的發電量是較大的。根據資料，現有的空氣電池，其每噸發電量達90度，比普通錳粉干電池將近大一倍。如果把空氣電池再進一步地研究，制成一種反極鹼性空氣電池，則其發電量將可與銀鋅電池相比。因此從其性能及經濟價值來看，空氣電池可能發展成為礦井中的一種重要電源。

1. 吸氧問題。由于空氣電池在工作時，需要吸取空氣中的氧來起化學反應，因此在礦井中使用時，就直接消耗井下大氣中的含氧量。我們知道，礦井中大氣含氧量嚴格要求保持一定數量（按保安規程要求20%以上），不然對礦工的生命，及礦井的安全會有威脅。因此，大量地使用空氣電池，對礦井大氣是否會發生很大影響，這個問題，就需要加以考慮。

根據資料的記錄，空氣電池礦燈放電時，每安培小時需要氧氣為200毫升，如果拿礦井大氣中含氧量不低于20%計算，空氣電池每安培小時所需要新鮮空氣為1.2公

升，这样的数值与矿井中所规定的每分鐘每人供給新鮮空气 3~4 立方公尺来比較，則每安培小时的放电只消耗每个人供給量的 $1/3000 \sim 1/4000$ 。因此我們認為大量的使用空气电池对于矿井大气的含氧量影响不大。如果在大量使用时，只需要少量的增加矿井风量，就可能完全滿足需要，所以空气电池是可能大量的推广在矿井中使用。

2. 放电時間。空气电池最大的优点之一，就是放电時間长，由于有效物質之一——氧，是从空气中吸取，因此，就能不断地取用，直到所有物質的化学变化完了为止。目前市場上所生产的甲型空气电池，其放电時間在 250~300 毫安电流放电下，可达到 600~700 小时之久。也由于空气电池是屬於一次放电，因此对于連續进行放电时，只要保持其化学反应的正常进行，就可以連續供給电流。根据中国科学院数学研究所的資料，甲型空气电池容量，最小不小于 14.17 安培小时，最大不大于 31.15 安培小时，而在放电过程中，采用 4 欧姆电阻进行实验，当連續进行点燃时，在最初 5 个小时内电压下降得較快，大約在 10% 左右，然后就保持 1 伏特以上的电压（每一个电池）連續保持 100 小时左右的放电時間。由以上可以看到，利用空气电池，是可能保持在一定电压电流的情况下，連續点燃的。这种放电時間的稳定是适合于矿井应用的。另外，空气电池由于采用小电流放电，因而也可以采用电压高而电流小的灯泡，这不但使用時間可以延长，而亮度并不减弱。

3. 制造和使用。空气电池在其重量方面几乎比錳粉电池輕一半，当然与其他酸性、碱性电池比起来，更是輕便