

礦燈的管理與使用

北林學院書

國立學印

蘇聯專家林開著
郭一峻譯



燃料工業出版社

目 錄

一	緒論	2
二	礦井大氣	3
三	使用汽油燈及蓄電池的井巷照明	7
四	礦用蓄電池燈	11
五	蓄電池	26
六	礦燈及蓄電池的使用規則	38
七	電液	46
八	ЛБК-6型汽油安全燈	58
九	燈房的全套設備	63
十	蓄電池充電用直流電源	79
十一	鹼的消耗量的概算	87

一 緒 論

在戰後的年代中，我們蘇維埃祖國的煤礦工業有了大量的各種各樣的礦山機器與機械；這些機械保證了掏槽、採煤、裝車、運搬等煤的生產過程中最笨重的工作的機械化。

由於以新的近代化的機器與機械裝備了煤礦，因而成功地實現了煤礦開採過程的綜合機械化與自動化。

由於使用了新型機械——康拜因、重型割煤機、裝煤機及裝岩機——及過渡到按每晝夜一循環的工作圖表工作的更高級的生產組織，不僅提高了勞動生產率，而且大大地減輕了礦工的勞動強度。

隨着採煤機械化的發展，對於井巷照明及工作面照明提出了更高的要求；正如大家都知道的，良好的井巷照明及工作面照明可以改善勞動條件，使勞動生產率更進一步地提高，並且可以增加礦山工作的安全性。

在煤礦中廣泛地使用攜帶型蓄電池燈，是技術保安方面及提高礦井局部照明效率方面一個很大的進步。

戰後的年代中，我國的煤礦廣泛地採用着特製的礦用防爆型白熱電燈及日光燈作井巷固定的電氣照明之用。

儘管如此，攜帶型電燈——蓄電池燈——的作用絲毫也沒有因之而降低；相反的，攜帶型蓄電池燈無時不在改進，並且因為它補充了固定照明之不足，所以被更廣泛地採用着。除此以外，當用固定的照明設備不方便時，還用攜帶型蓄電池燈作狹小空間的照明之用。

礦用蓄電池燈比帶金屬網的火焰（汽油燈）安全燈更安全，更亮，更堅固。

但是蓄電池燈僅僅當完好的時候才是安全的。

一切有瓦斯或煤塵危險的礦井皆設有蓄電池燈的燈房，這種燈房在組織與管理上較火焰安全燈的燈房要複雜些，因而這種燈房中的工作人員的能力應該是相當高的。

蓄電池燈妥善的工作主要有賴於對鹼性蓄電池的維護，而且正確的蓄電池燈的使用方式也可以保證長期良好的燈光，因而必須記住：燈房工作者一定要提高自己的工作技能，並儘一切可能遵守燈房的全部操作規程。

本書的目的在於對燈房工作者們，在掌握那些必需的技術及保安規程方面給以實際的幫助。這些知識對於礦井燈房（主要是在有瓦斯或煤塵爆炸危險的礦井）的正常工作是很必要的。

二 礦井大氣

清潔而乾燥的空氣中按照其體積來說包含：氧20.96%，二氧化碳0.04%及稱之為氮的其他氣體約79%（其中含有約0.94%的氫，少量的氫和一些稀有氣體，及約1%的水蒸汽）。

充滿礦井井下巷道中的空氣，通稱為礦井大氣，自然大氣進入礦井巷道之後，其成份即發生某些變化。

由於人的呼吸、木材的腐爛、煤的氧化及井下爆破工作的影響，礦井大氣中氧的含量漸減，而二氧化碳的含量漸

增。

同時並有一部分有害氣體及爆炸性的氣體混入礦井大氣中，如：沼氣，二氧化碳，一氧化碳，二氧化硫，硫化氫及二氧化氮。

除此以外，礦井大氣由於煤塵及岩粉而污染，且在濕度、壓力及溫度等方面也與普通大氣不同。

氧——較空氣重，比重為 1.11，為無色、無味、無嗅之氣體，是呼吸與燃燒時必不可少的氣體。

礦井大氣中氧的含量不得少於 20%（參閱蘇聯現行技術保安規程第 117 條）。空氣中氧的近似含量可以用 ЛБК-6 型汽油安全燈檢定之。當空氣中氧的含量為 19% 時，汽油安全燈的火焰便降低；若為 16.5—15.5% 時，燈即熄滅。如果汽油安全燈已經由於氧氣不足而熄滅，則人員應立即從工作地點撤出。

氮——略輕於空氣，比重為 0.967，為無色、無味、無嗅之氣體，不自燃亦不助燃，無毒亦無刺激性。

二氧化碳——較空氣重 0.5 倍，無色、不自燃、不助燃亦不能供生物呼吸，有較弱的毒性，刺激鼻、口腔及眼中的粘膜。二氧化碳由於煤的氧化、木材的腐爛、人的呼吸、火焰燈的燃燒以及爆破工作而產生；同時也自煤層或岩石中噴出而積聚於巷道的下部。

可以用 ЛБК 6 型汽油安全燈鑑定二氧化碳的含量：當礦井大氣中二氧化碳的含量為 1.5—2% 時，汽油安全燈的火焰發暗；含 3—4% 時火焰熄滅；當大氣中二氧化碳的含量為 6% 時，人們感到呼吸困難，喘息；含 10% 時人即處於昏迷狀態。工作礦井中二氧化碳的含量，不得超過 0.5%

(參閱煤礦及油母頁岩礦的保安規程第 117 條)。

一氧化碳——輕於空氣(比重為 0.97)，為無色、無味、無嗅的極毒氣體。由於爆破工作、井下火、瓦斯及煤塵爆炸而產生。在工作巷道中一氧化碳許可的極限濃度依體積論不得超過 0.0016%。

二氧化硫——比重為 2.2 之無色氣體，嗅之具有強烈的臭味，嚐之有酸味，對呼吸系統、眼睛、口腔及鼻腔的粘膜有刺激作用。二氧化硫由於爆破工作、井下火災而產生；同樣也自煤層及岩石中噴出。工作巷道中二氧化硫許可的極限濃度依體積論不得超過 0.0007%。

硫化氫——無色、有腐蛋臭之極毒氣體，對於眼睛、呼吸系統的粘膜及神經系統有刺激作用。

硫化氫能自燃，空氣中含有 6% 時形成爆炸性混合物。

硫化氫由於有機物的腐爛、井下火災、炸藥不完全的爆炸而產生；同樣也由於某些礦物的水解(如黃鐵礦)而產生。工作巷道中硫化氫許可的極限濃度依體積論不得超過 0.0006%。

二氧化氮——褐色極毒氣體，對於眼睛粘膜、支氣管及肺有刺激作用。

爆破工作時產生二氧化氮，為了避免中毒，只有當炮煙吹散之後，才准許人員進入進行爆破的工作面。

沼氣(甲烷)——無色、無嗅、無味、無毒之氣體，幾乎比空氣輕十(比重 0.554)，因此形成一個規律：它總是聚積於巷道的上部。從井巷的煤層或岩石中噴出的沼氣是所有礦井大氣的組成氣體中最危險的一種。當空氣中沼氣的含量在 5% 以下及 14—16% 以上時，這種沼氣與空氣的混

合物呈淡藍色的火焰靜靜地燃燒；但當其含量自 5%（下限）到 14%（上限）時，便發生爆炸。沼氣與空氣的混合物中沼氣的含量為 8% 時，最易自燃；含 9% 時爆炸力最大。當溫度為 670—750 °C（最低限度）以上時，空氣與沼氣的混合物即自燃。沼氣與空氣混合物可能由於以下原因而着火：

(1) 火柴或明火花；(2) 汽油安全燈的故障；(3) 白熱小燈泡裸露的灼熱燈絲；(4) 電氣火花；(5) 割煤機的割齒或康拜因的割齒高度發熱；(6) 錯誤的爆破作業。

空氣中沼氣的含量也可以用 ЛБК-6 型汽油安全燈或瑪克尼型檢驗器來測定。開始時以標準高度的火焰進行測定，如果把燈舉高，其火焰開始伸長並伸長到金屬網中，則說明沼氣的含量已超過 4%，因而必須小心地把燈放低，切斷電源並撤出所有工作人員，而且必須把瓦斯聚積情況報告給礦井的技術監察員。

如果在用汽油安全燈測定瓦斯時，燈內發生瓦斯燃燒或火焰滿燈的現象，則必須小心地把燈放下，用工作服包上之後熄滅之；但絕對不能用嘴吹或企圖扇滅。

煤 塵

煤塵伴隨着掏槽、採煤、工作面運搬、大巷運搬、礦井提升等採煤生產過程而產生。最多的煤塵發生於康拜因及割煤機工作時。

煙煤的煤塵中含有 10% 以上的揮發分，它若像雲霧一樣地呈懸浮狀態存在於大氣中時，則有爆炸危險；附着於巷道壁上的煤塵，其危險性也不小。為了安全起見，按照保安規程的規定應該經常地用岩粉清除這些煤塵。此外，煤塵對

工人的健康也有害。所以在所有割煤機、康拜因上以及在裝車場，必須用洒水裝置消除煤塵，或以其他方法收集煤塵。

正確地組織井巷通風是與礦井大氣中的瓦斯毒害及爆炸危險作鬥爭的最現實、也是最重要的措施。

三 使用汽油燈及蓄電池燈的井巷照明

1. 對所有礦都適用的一般規程^①

§ 913. 禁止不帶照明燈的一切人員下井、在巷道中行走和進行工作。

§ 914. 每一礦井完好的燈的數目應多於其井下在籍工總數的 25%。

§ 915. 燈必須編號，且固定為專人使用。

§ 916. 汽油安全燈必須符合蘇聯國家標準 (ГОСТ) 的規定，而蓄電池燈必須符合技術規範。

§ 917. 當運搬大巷及通風大巷的風速超過 5 公尺/秒時，礦用汽油安全燈應裝有金屬帽。

§ 918. 發給工人的蓄電池燈及汽油安全燈，須保證其正常持續的使用時間不低於 11 小時（自從燈房發出時算起）。

§ 919. 僅能將完好的、鎖好的燈發給工人使用。

§ 920. 工人上井後，須立即將燈交還燈房，在換班後兩小時內，燈房值班班長應立即將未還燈人員的名字記錄於專用的記錄簿上，並報告礦井值班人員。

^①錄自蘇聯國立煤礦技術書籍出版社 1951 年出版的煤礦及油母頁岩礦的保安規程。

§ 921. 每個礦井或一組小礦必須設立燈房。

燈房須以耐火材料建於地面，如燈房設在井口聯合福利大樓內時，必須用耐火牆與大樓的其它部分隔開，牆上允許設置裝有鐵門的孔洞。如燈房與井口房的距離不小於 20 公尺，與井口之距離不小於 25 公尺時，須用以耐火材料修建的走廊將燈房與井口房及聯合福利大樓連接起來，其走廊的寬度不得小於 2 公尺，走廊的兩端裝設雙扇自關式鐵門或包有鐵皮的木門，門應向走廊內面打開。

§ 922. 燈房取暖須用暖汽、暖水或火爐，如用火爐取暖時，須用耐火牆把火爐間與工作間隔開，火爐間並須有通到室外的出口。

§ 923. 燈房內的照明須用礦用電燈，並須以電纜作為供電線路。

§ 924. 擦燈用的抹布、棉絲等，在其銷燬以前，應保存於有密封蓋的鐵箱中。

§ 925. 燈房內必須保持清潔，並須有總的及局部的抽出式通風設備。

拆燈、擦燈及裝燈油等用的工作台，均須有向下抽出式的通風設備。

§ 926. 燈房及倉庫內禁止吸煙、携入煙火及其他明火。

§ 927. 燈房內應備有滅火器及砂箱。

§ 928. 燈房內應預留有保管間、檢查間及發放自救器的房間。

§ 929. 汽油安全燈房除收燈及發燈的工作間之外，並須有下列房間：

- (1) 已經擦裝好了的汽油燈的收、發及保管的房間;
- (2) 擦燈間;
- (3) 添油間;
- (4) 燃燈、滅燈及封燈間。
- (5) 修燈間。

添油間必須有單獨的出口，與其他各室僅以可旋轉的百葉窗相聯系，其他各工作間應用耐火牆互相隔開，而以門相通。

§ 930. 添油間內不准使用有發生爆炸危險的電氣設備。

§ 931. 添油台及擦燈台應包以鐵皮，而且應佈置得使工人們當發生危險時，可以暢行無阻地退出。

§ 932. 添油間內的汽油存儲量一般不得超過40公升，且必須儲存於密閉的金屬容器中。添油的器具應使添油時汽油不致洒出。

§ 933. 夜間進入燃料倉庫及運送汽油時，僅限使用安全燈或蓄電池燈。汽油庫必須有良好的通風。

§ 934. 蓄電池燈房內，除收燈及發燈的工作間外，並須有下列房間：

- (1) 收燈、拆燈、擦燈、配液、注液等的房間;
- (2) 保管及發燈間;
- (3) 充電間;
- (4) 整流間;
- (5) 擦拭及裝好汽油安全燈的房間;
- (6) 汽油安全燈的添油間;
- (7) 當燈的總數超過 1000 盞時，應設燈房主任室;

(8)輔助間(修理間、倉房等)。

§ 935. 配液及灌液時，應使用防止電液傾洒及潑濺的特製設備。須供給工人：保護眼鏡、橡皮手套及橡皮圍裙。

室內須備有中和電液用的溶液，以便電液灼傷身體時應用。

§ 936. 蓄電池燈的充電架應裝有測量儀表。

§ 937. 領燈時，領燈人須親自檢查該燈是否完好，如發現毛病應立即退還燈房，換取好燈。嚴禁將燈打開。用燈時應盡可能地加以保護，防止它損壞、撞擊及震盪。

2. 有瓦斯或煤塵爆炸危險的礦井的補充規程

§ 938. 有瓦斯或煤塵爆炸危險的礦井，僅許可採用礦用蓄電池燈作照明之用。

汽油安全燈用以檢查礦井大氣中沼氣及二氧化碳的含量。

汽油安全燈應發給監察員及有經驗的工人。在每個生產工作面應有 1—2 個汽油安全燈。

汽油安全燈的總數不得少於蓄電池燈總數的 10%。

汽油安全燈應符合下列基本要求：

(1) 每一盞燈均應有裏外兩個金屬網罩；網罩由直徑為 0.3—0.4 公厘的金屬絲編成，每平方公分有 144 個均勻一致的網眼。

(2) 玻璃罩應以經過熱處理的無色、無氣泡及其它毛病的玻璃製成，其下口須磨得與玻璃罩的軸線恰好垂直。

(3) 燈上應裝有防止火焰超過其許可限度的緩衝裝置。

§ 939. 汽油安全燈及蓄電池燈均應有兩個鎖，一個是

磁鎖式的，另一個是鉛封或是以鐵絲用電焊焊上去的。

燈的各個部分均應連接緊密、牢固。

§ 940. 汽油安全燈在發與工人之前，應以表壓力在 0.25 個大氣壓以上（即相當於絕對氣壓 1.25 個大氣壓）的壓縮空氣檢查燈的各部分連接是否緊密。

§ 941. 發燈的工作應該組織得使發燈及收燈永遠由指定的專人去作。發給工人的燈必須是清潔、完好而且鎖好的。礦井通風主任每月應將全部安全燈進行一次詳細的檢查，檢查結果應記於專用簿子上，並註明有毛病而不能使用的燈。

§ 942. 汽油安全燈的燈焰應保持得不致燒紅金屬網罩，亦不致使網罩被煙灰堵塞。

燈在使用中發生毛病時，應該先用衣服把燈蓋住，然後捻下燈芯使其熄滅，不准用嘴吹熄。

§ 943. 禁止在有瓦斯或煤塵爆炸危險的礦井中，用點火裝置重新燃點已經熄滅的汽油安全燈。

四 礦用蓄電池燈

1. 製造的標準與規程

一般礦用的電氣設備

§ 845. 攜帶型蓄電池燈應符合下列條件：

(1) 白熱燈泡應罩以透明、堅固、厚度不小於 5 公厘的凸形玻璃罩，該玻璃罩外並有防止機械損傷的保護裝置；或

罩以厚度不小於3公厘的平玻璃，如玻璃罩的直徑不超過70公厘時，則不用特製機械保護裝置。

(2)燈在水平面上的平均照度，經連續使用11小時後，其降低百分數不得超過35%。

§ 846. 蓄電池燈的電池無論放於任何位置，其電液均不得外溢。

§ 847. 每個礦燈上均應裝有防止在井下打開的鎖。

礦用防爆的電氣設備①

§ 894. 防爆蓄電池燈除應符合上述 §845—847 三項規定外，並應符合下列補充要求：

(1)蓄電池燈上應裝有兩個可靠的鎖：磁鎖及鉛封；以便沒有特殊工具時不能打開蓄電池的盛器；

(2)燈頭亦應有無特殊工具不能打開的裝置；

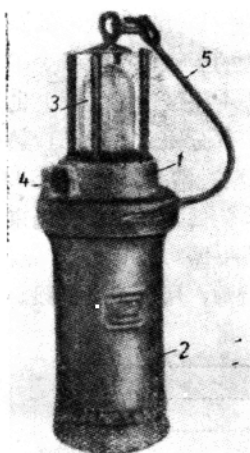
(3)玻璃罩損壞時，燈泡應自動地斷路，但須在斷路過程中，即使最厲害的沼氣與空氣的混合物也不致引起爆炸或燃燒。

2. 手提式礦燈的簡明技術特性

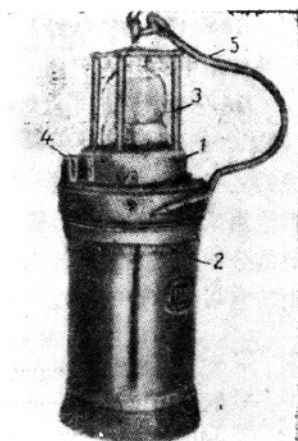
手提式蓄電池燈廣泛地使用於開採緩傾斜及傾斜的薄煤層及中厚煤層的礦井中。手提式礦燈把光束分佈到各方面。

第一圖所示的 ЛАУ-1 型手提式礦燈是「礦工之光」廠的出品，由三個主要部分所組成：頭部1，以鐵板壓成的外殼2及蓄電池。發光設備及配電設備裝於燈的頭部，白熱小燈

①錄自蘇聯煤礦技術書籍 出版社 1951 年出版的煤礦及油母頁岩礦的保安規程。



第 1 圖 ЛАУ-1型手提式
蓄電池燈



第 2 圖 ЛАУ-4型手提式
蓄電池燈

泡由柱狀帶網紋的玻璃罩 3 保護之。頭部與外殼用螺旋連接成一體，並用磁鎖 4 鎖住。

燈 的 主 要 規 範

不帶提柄時的高度.....	305 公厘
最大直徑.....	105 公厘
工作重量.....	3.2 公斤
燈的光度.....	0.8 燭光
照明的持續時間.....	14—16 小時
不能拆開的蓄電池的型式.....	2-ШКН-8-1
蓄電池容量.....	8 安/時
白熱小燈泡.....	2.5 伏 0.55 安
光束.....	6—8 流明
7 小時制的充電電流.....	2.3 安

爲了便於攜帶及懸掛，每燈裝有一個提柄 5。

ЛАУ-1 型是初次產品之一，光的技術性能較低，故除了目前使用中的 ЛАУ-1 型燈外，此型燈的生產已逐漸減少了。

ЛАУ-4 型燈，光度較強的 ЛАУ-4 型燈（第 2 圖）也是「礦工之光」廠出品，由以下三個主要部分組成：燈頭 1，熱小燈的外殼 2 和蓄電池。發光設備及配電設備裝於燈頭中，白燈泡用球形的玻璃保護罩 3 保護之，此保護罩並保證光束更好的分佈。燈頭與外殼用螺絲連接成一體，並用磁鎖 4 鎖住。由於它用大容量的蓄電池及白熱小燈泡，所以燈光較強。

燈的主要規範

不帶提柄時的高度.....	310 公厘
最大直徑.....	120 公厘
工作重量.....	4.3 公斤
光度.....	4 燭光以下
照明的持續時間.....	10—11
不能拆開的蓄電池的型式.....	2-ШЖН-15 1
蓄電池容量.....	15 安/時
P-3 型白熱小燈泡.....	2.4 伏，1.4 安
光束.....	18—20 流明
7 小時制的充電電流.....	4.3 安

為了便於攜帶及懸掛，每燈裝有一個提柄 5。

第 3 圖所示之 T 型燈由兩個主要部分組成：上部燈頭 1，其上裝有球形玻璃保護罩 2；燈泡座；折射鏡；白熱小燈泡及配電板；而下部由外殼及能拆開的鎳鎂蓄電池 3 所組成。燈的圓筒形外殼同時用作鹼性蓄電池的盛器。

燈上並有磁鎖 4 及用於攜帶與懸掛的提柄 5。

燈的主要規範

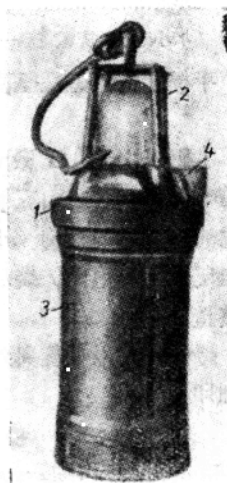
不帶提柄時的高度.....	275 公厘
最大直徑.....	110 公厘

工作重量.....	3.8 公斤
照明的持續時間.....	10—11 小時
蓄電池的容量.....	8 安/時
白熱小燈泡.....	2.5 伏 0.7 安
7 小時制的額定充電電流.....	2.7 安

燈頭內的配電板上有彈簧接點，而蓄電池的接點却是硬的。蓄電池的外環接點即為負極接點，而內圓柱形接點則為正極。蓄電池的充電僅能在特製的充電架上進行。



第 3 圖 T 型手提式蓄電池燈



第 4 圖 950-ΦP 型手提式蓄電池燈

第 4 圖所示的 950-ΦP 型燈由兩個主要部分組成：在燈頭 1 的上部裝有圓筒形或球形玻璃保護罩 2，燈泡座，白熱小燈泡及配電板；能拆開的鎳鋅蓄電池裝於外殼 3 的下部。燈的圓筒形外殼同時用作蓄電池的盛器。

燈上有磁鎖 4，蓄電池的蓋子上有硬螺絲，並且在配電板上有彈簧接點。

燈的主要規範

不帶提柄時的高度	500 公厘
最大直徑	120 公厘
工作重量	5.3 公斤
照明的持續時間(使用 2.5 伏 1.75 安的充氣小泡)	16 小時
能拆開的蓄電池的容量	28 安/時
光度	4 燭光以下
7 小時制的充電電流	6 安

手提蓄電池燈在垂直平面上的光度分佈曲線如第 5 圖所示。

[礦工之光] 工廠出品的技術監察員用 ЛАТ-2 型礦燈如第 6 圖所示。它由三個基本部分組成：燈頭 1，外殼 2 和蓄電池。發光的設備（小燈泡，厚度為 4 公厘的玻璃保護罩及能反光的燈泡座）裝於燈頭 3 上，並與燈頭的外殼組成一個整體。

燈的頭部以螺旋與外殼連接成一整體，以磁鎖 4 鎖住，並加印鉛封。

燈的主要規範

不帶提柄時的高度	290 公厘
最大直徑	95 公厘
工作重量	2.7 公斤
光度	6—8 燭光
2.5 伏 0.8 安白熱小燈泡的光束	10—12 流明
照明的持續時間	9—10 小時
不能拆開的蓄電池的型式	2 ШЖН-8-1
蓄電池容量	8 安/時