

中華全國科學技術普及協會主編

煤礦安全

余孟 申慶 翰榮 合著

一九五三年·北京

8054

煤礦安全

余孟 申慶 翰榮

中華全國科學技術普及協會出版

一九五三年•北京

出版編號：0 2 5

煤 礦 安 全

著 者：余 申 翰 孟 慶 榮

責任編輯：彭 民 一

出 版 者：中華全國科學技術普及協會
(北京文津街三號)

總 經 售：新 華 書 店

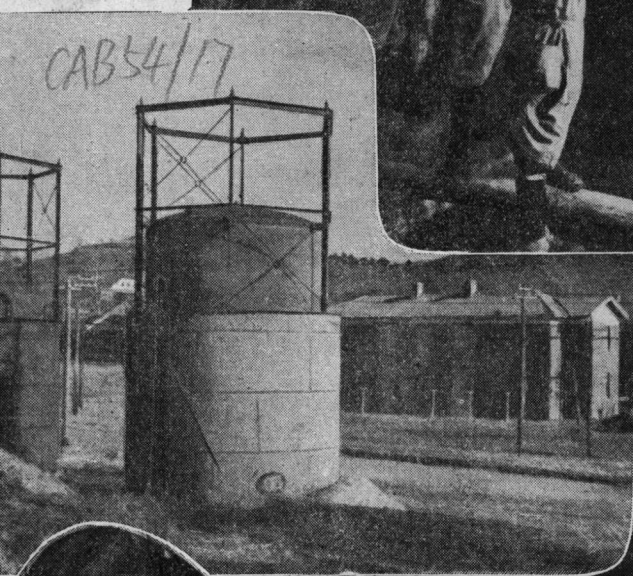
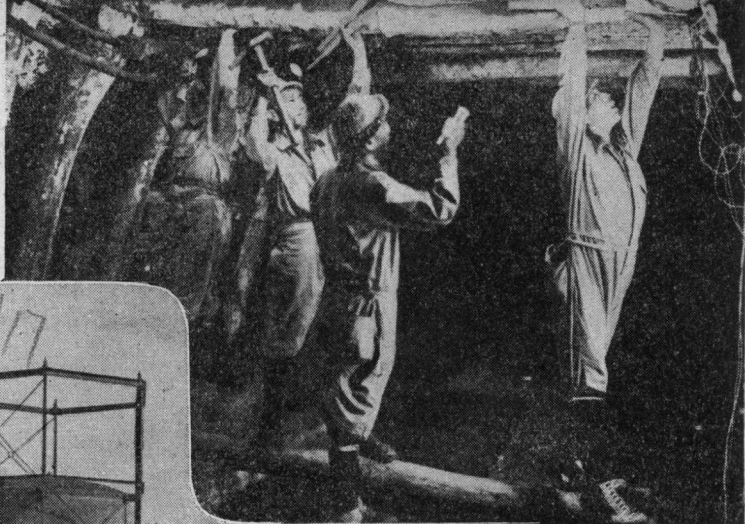
印 刷 者：北 京 市 印 刷 一 廠

1—5,500 一九五三年十月北京第一版

定價：1,400元 一九五三年十月北京第一次印刷

右：焦作煤礦展開安全生產運動，經常檢查和修整支柱。

下：撫順煤礦利用瓦斯作燃料，在職工住宅旁建立瓦斯罐來貯存瓦斯。供燒飯和取暖用。



下：撫順煤礦採用蘇聯先進的機械化採煤法，用電鑽在鑽炮眼的情形。



左：煤礦井下含有瓦斯，遇火就會爆炸。解放後大部份煤礦都改用了安全頭燈。並且經常用沼氣檢定器檢定沼氣含量。



下：施玉海小組在放炮時全體退出掌子面，以保安全。

左：施玉海小組的掌子面，隨時洒水，防止煤塵飛揚。



左：東北西安煤礦安全生產的旗幟施玉海。他創造了新的安全工作制度。



下：焦作煤礦安全生產的旗幟劉九學。（用手鎚工作時留影。現已進行機械化生產，更能保證安全）

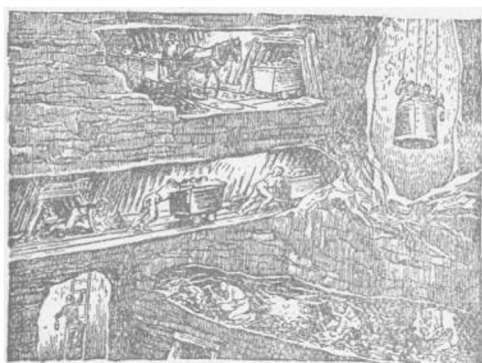


上：劉九學在坑口對他的小組講解安全工作方法。他帶動全國煤礦工人，重視安全工作，完成生產計劃。

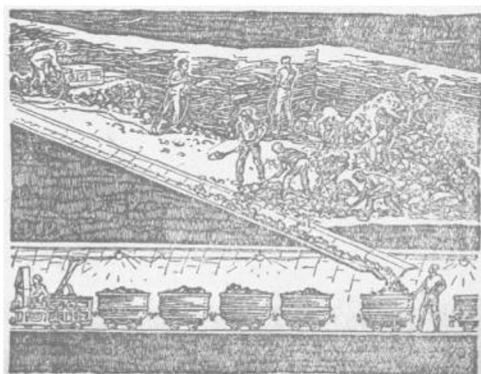


內 容

緒言..... 1	火藥和放炮.....25
頂板管理..... 4	機電保安.....25
和瓦斯鬥爭的方法..... 8	礦山救護隊.....26
防止煤塵爆炸.....16	煤礦安全先進工作者.....27
通風.....18	



舊法探煤



新法探煤

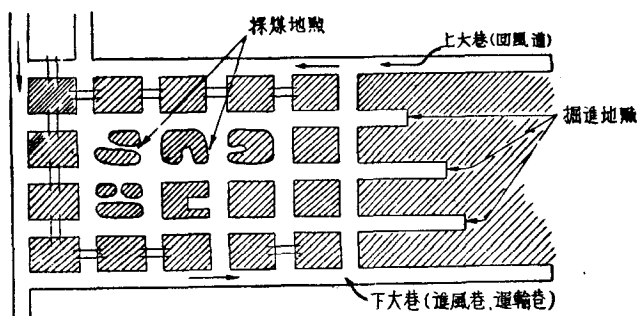
緒 言

在煤礦生產中，保護人身安全，佔了很重要的地位。現代化的煤礦不但要運用新的機械來進行大規模的生產，並且要採用新的保安設備和制度來保證生產安全。

煤礦生產，因為要在地下幾百公尺到幾千公尺的石層中工作，自然條件就比較複雜。例如：在很深的地下採煤，地下水常常滲流出來，積聚起來，必須用水泵把水排到地面上來，才能順利地生產。煤從石層中採出後，造成了許多空洞，上面的岩石就會塌下；要想安全採煤，必須控制「頂板」（就是頂上的岩石），使它在適當的時間下落。礦井底下沒有陽光，空氣也不流通，必須要有完善的照明和通風設備。此外最突出的問題是煤層中含有「瓦斯」，如沼氣、二氧化碳等有害氣體，採煤時從煤層中散佈出來；如果通風不好會把人悶死，沼氣還能夠燃燒爆炸，造成嚴重

災害。這一系列問題，都說明在採煤工作中自然條件的複雜性；但是在現代化的煤礦中，人們運用了最新的技術裝備進行生產，採用了綜合的科學技術來和自然作鬥爭，這樣就有可能克服因自然條件複雜所帶來的困難，防止災害的發生，保證安全生產，

在國民黨反動統治時代，煤礦是被帝國主義者和官僚資產階級所把持的。他們僱用廉價人工，拿出很少的投資和設備，想出產很多煤，賺很多錢。他們用的是落後的、分散的、掠奪式的採煤方法，既浪費資源又常發生事故。例如舊的「殘柱式」採煤方法，在煤層中開了許多縱橫交錯的井巷，像切豆腐一樣，把煤層割切成不規則的方塊（參看圖一），煤的回採率很低，通常只採到百分之三十，



圖一 舊式的「殘柱式」採煤法平面圖

剩下的百分之七十，被遺留在地下，永遠取不出來，嚴重地損壞了國家的資源。井下溫度很高，潮濕多水；驅使工

人在水深火熱的環境中，爲他們的利潤而生產。由於工作分散零亂，安全設備不夠，常出事故：例如，通風設備不好而發生瓦斯爆炸；不能控制頂板岩石而發生冒頂事故；巷道不規則而發生搬運事故；盲目挖掘而發生水災事故等。在反動統治時期的大小事故中，不知犧牲了多少工人同志！

解放戰爭勝利後，黨和政府正確地領導了礦山改建工作。一九五一年四月間召開了煤礦會議，首先提出「安全生產」的方針。一九五一年十月一日燃料工業部頒佈「煤礦技術保安試行規程」，建立技術安全檢查機構，用法令來保證安全生產。在三年的經濟恢復時期中，實行生產改革，推廣新的機械化採煤法。指出「生產必須安全，安全爲了生產」是人民礦山的管理方針，因而大大減少了事故的發生。

現在我們在煤礦生產中採用的是機械化的、安全的新採煤方法，叫做「長壁式」採煤法。這種採煤方法的生產效率高，用機器代替許多人力勞動，既省力又安全。在煤層裏開闢像牆壁一樣的長的工作面（叫做「大掌子」），很規則地成一直線地向前推進。因爲工作地點是一條長數十公尺甚至一百數十公尺的長牆，所以能够使用許多採煤機械和能移動的大型聯動機，如聯合採煤機「康拜因」等。使礦工從繁重的體力勞動中解放出來。推行新採煤法

以後，各礦都配備了割煤機、電溜子、風鎬、電鑽等設備。最近在一些礦井中更使用了蘇聯最新製造的康拜因，挖煤、裝煤、運煤都不用人力了。由於生產的機械化，採煤效率提高，回採率可達百分之七十以上。

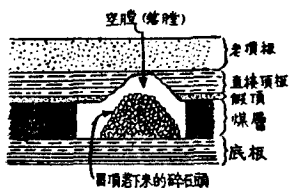
採煤方法的改良，引起井下的全面改革，通風、運輸、排水等工作都增添設備重新佈置而且顯著地加強了。從機械設備上可以明顯地看出來：在通風方面，普遍有了通風機械，有的煤礦的風扇，有一千幾百匹馬力，每分鐘向井下供給一萬多立方公尺的空氣。在運輸方面，井下使用了各種不同類型的電車頭運煤。在排水方面，井下有三組水泵，每組能够在廿小時之內把全井全日的湧水排盡。在照明方面，使用了光度充足的電氣安全燈。在衛生方面，爲了職工健康，有的井口設立了太陽燈，使每個工人出井後都受到太陽燈的照射，彌補井下工作時晒不到太陽的缺點。新採煤方法是和先進的科學技術相結合的，在和自然作鬥爭的過程中，爲煤礦生產創造了安全條件。

頂板管理

新採煤方法的安全操作中，「管理頂板」是一個極重要的措施。當長達幾十公尺的工作面向前推進時，遺留下來的採空地區是很廣闊的。頂板岩層所受的力量隨着下面空洞的擴大而增加，到一定程度就要猛然塌落下來。頂板

管理的目的就是要設法妥善地支撐頂板，並且有計劃地使它逐漸下落，不致發生事故。

在選擇管理頂板的方法以前，首先要調查清楚井下地質環境，頂板岩石和煤層的性質。頂板一般可分為三種：第一種是緊貼在煤層上的一層極易破碎的岩石，通常都很薄，不過半公尺，在採煤的時候，它很易和煤層同時落下，這層頂板叫做「偽頂」(或稱「假頂」)。第二種是偽頂上面的岩層，不太堅硬，採煤後不久就會陷落，這層岩石叫做「直接頂」。



圖二 煤層上面的三種頂板
(地層縱剖面圖)

第三種是直接頂上面的堅硬的岩石，叫做「老頂」。它在直接頂陷落以後，長期都不易崩塌(參看圖二)。有些煤層沒有偽頂，有些煤層只有老頂。根據直接頂的厚度，可以把煤層

頂板分為四級，對不同等級的頂板要採用不同的管理方法。

第一級頂板：直接頂板的厚度等於或超過煤層的厚度六到八倍，適用「全部陷落法」。因為這樣厚的直接頂板陷落下來的破碎岩石，體積很大，能够填滿採空地區，支撐住老頂，使它不致場陷(參看圖三)。



圖三 第一級頂板適用全部陷落法

第二級頂板：直接頂的厚

度小於煤層厚度的六到八倍，適用「部份陷落法」。因直接頂厚度不够，陷落下來的岩石，不够填滿全部探空地區，撐不住老頂（參看圖二）。如果使用全部陷落法就可能發生老頂塌下的事故。「部份陷落法」，是在探空地區，用石頭砌成很厚的石礫支撐頂板。再使沒有被石礫支撐的頂板，局部陷落下來。

第三級頂板：只有老頂蓋在煤層上面，老頂是很堅硬的岩層，可能長期不會崩落，但是一旦崩落，破壞力很強。所以要採用「部份充填法」，在探空地區做些石礫支撐頂板。

第四級頂板：直接頂很厚，而且是一種有韌性的岩層，能够在探空地區平穩的彎曲下沉而不致崩塌。因此可以在探空地區使用能壓縮的支柱（一端削尖的木柱或木梁），使頂板逐漸下沉，到一定程度後便穩定了（參看圖四）。

此外還有一種管理頂板的方法，叫做「全部充填法」，適用於容易自燃發火的厚煤層。



第四級頂板（縱剖面圖）

在採煤的過程中，隨時用砂石把探空地區全部填滿，撐住頂板，不使它塌陷。

支撐頂板的材料分三類：第一類是木料支柱，應用最廣。在採用全部陷落法的工作面上，用木料做成棚子、頂柱或木梁來支持頂板。當工作面繼續向前推進時，可將工

作地區以外的探空地區的木料支柱用絞車或其他工具拖出，使頂板陷落，這種工作叫做「回柱」和「放頂」。

長壁工作面用全部陷落法管理頂板時，是這樣放頂的：爲了採煤工作需要在工作面上保持一定距離（控頂距離）的空間，先用良好整齊的支柱支撐頂板不使下陷。而在控頂距離以外的探空地區內，所有的支柱則自下而上的撤出來，使頂板全部陷落（參看圖三）。在回柱放頂以前，在控頂地區與放頂地區的分界綫上打上與工作面平行成直綫的密集木料頂柱。這種密集支柱能把頂板切斷，使放頂地區內頂板的陷落不致波及或壓塌工作上的支柱，並且由於及時的放頂，使工作面上頂板的壓力減小，支柱的負擔減輕，工作面就能順利推進。

第二類是石垛支柱，主要是在部份陷落法及部份充填法中使用。它是利用煤層中的夾石（矸子）或陷落的頂板岩石，砌成帶狀的石牆，與工作面成直角。當工作面向前推進時，石垛也跟着延長。石垛永遠留在探空地區，支撐頂板，使它不致驟然崩落。

第三類是用砂石充填。在全部充填法中，用大量砂石將探空地區完全填滿，頂板就塌不下來。從安全的觀點上來看，此法不但解決了頂板問題，同時有效的防止了自燃發火，不過設備比較複雜，還需要大量的充填材料。

對於厚煤層，我們學習了蘇聯先進經驗，實行「下行

陷落分層長壁式」的開採方法，利用木板或金屬網作人工假頂，將厚煤層分成若干小層，從上到下實行長壁式的開採。採第一層時，在底下舖上木板或金屬網，採第二層時就利用它作為頂板。使用這種方法不但提高了回收率，並且還能夠更有規則地控制頂板陷落，保障工作安全。

和瓦斯鬭爭的方法

「瓦斯」是礦井下的有害氣體。通常是指「沼氣」。古代樹木被埋藏在地下，長期受着細菌和地熱的作用，在岩層的壓力下慢慢起了化學變化，就變成了煤。在轉變過程中也產生了一些氣體，被壓積在煤層的空隙和裂縫中，就是「瓦斯」，瓦斯的成份幾乎完全是沼氣，有時還摻雜有少量其他氣體：如二氧化碳、一氧化碳和其他的碳氫化合物等。

沼氣是一種簡單的碳氫化合物，它能燃燒和爆炸。爆炸中產生的火焰溫度可達攝氏一千八百度以上，產生的壓力可達十個大氣壓力，能夠殺傷人體，破壞井下設備。爆炸後產生的大量二氧化碳和一氧化碳氣，瀰漫災區，造成嚴重的傷亡事故，所以沼氣是煤礦安全的第一號敵人。現在我們已經積累了對沼氣作鬥爭的豐富經驗，可以用科學方法有把握的制服它。

煤層裏的沼氣含量，各礦不同。每採煤一噸有的只發散出一、二立方公尺的瓦斯；有的可以多到數十立方公

尺。不但各礦區不同，即在同一區各煤層內，甚至同煤層的各部份內，沼氣的含量也不一樣。沼氣的多少是決定於煤的物理及化學性質和地質條件；一般的情況是深的煤層比離地面近的煤層含沼氣較多。在採煤的時候，沼氣就從煤層中慢慢地冒出來和空氣混合，如果通風不良，聚集在礦井內的沼氣越來越多，沼氣和空氣混合後，被火一點，就會爆炸。

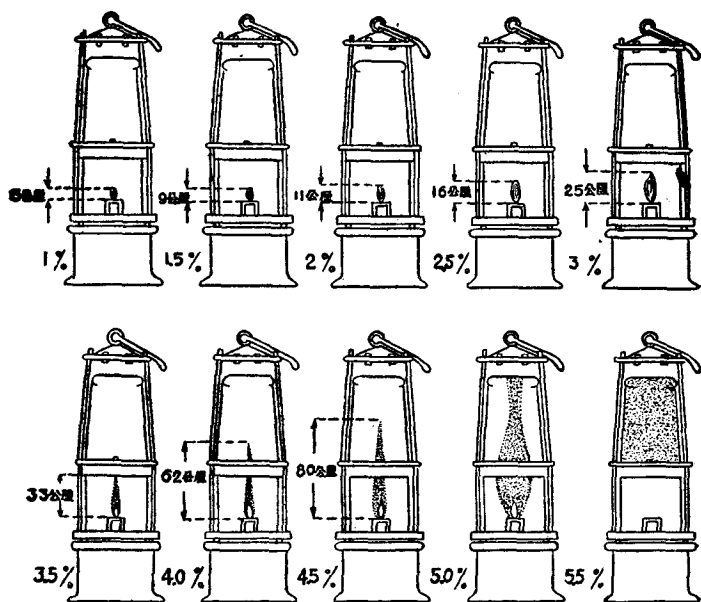
沼氣要在一定的條件下方會爆炸。第一個條件是沼氣和空氣要按一定的比例混合，即空氣中所含的沼氣要達到一定的濃度。根據實驗結果，沼氣含量約在百分之五到百分之十六之間才會爆炸。空氣中沼氣含量達到百分之九時，正好能使沼氣完全氧化，產生的熱量最高，爆炸力也最大。沼氣含量低到百分之五以下時，沼氣燃燒所生的熱量很少，不足引起爆炸。沼氣含量高至百分之十六以上時，因為氧氣供應不足，沼氣也不能燃燒爆炸。因此防止沼氣爆炸的最基本的方法是引導大量空氣流進井下，沖淡沼氣，使它的含量少，達不到爆炸的程度。在礦井中的工作面上，沼氣含量必須低於百分之一，才得進行正常生產工作。

沼氣爆炸的第二個條件是要有高熱的火源。因此防止爆炸的另一件重要工作就是消除井下一切可能引起爆炸的火源。沼氣爆炸的引火溫度是攝氏七百度左右。由於沼氣濃度不同和其他影響，引火點的溫度不是固定的。井下照明

用的明火（油燈，電石燈等），電氣設備的火花，和放炮時炸藥的爆炸，都是最容易引起爆炸的火源。爲了防止瓦斯爆炸首先應該使用電氣安全燈，加強火焰安全燈的管理和檢修工作。其次在瓦斯礦井內要使用防爆型的電氣設備，消除電氣設備的火花。在爆破工作中，井下必須使用安全炸藥，要按照一定的操作規程去裝藥放炮。此外，鐵質工具和硬石頭相碰或摩擦時，也常發生火花，壓縮空氣從鐵管中噴出時，有時也會發生火花，都可能引起爆炸，應當特別注意。

沼氣很輕，只有空氣的一半重，在靜止時，常飄在空氣的上層。因此必須使用上昇式的通風系統，就是把進風道佈置在低處，回風道佈置在高處，隨着沼氣飄浮的特性把它向上吹散。在檢查沼氣含量時，也應特別注意檢查井下巷道的上部空間，採取適當辦法，防止沼氣聚集。

沼氣是無色無嗅的氣體，空氣中有了沼氣，平常是感覺不到的。要確切知道各處的沼氣含量，就必須使用測量沼氣的儀器。儀器的式樣很多：有的利用沼氣的化學特性，有的利用光學或電學原理。最簡單而常用的測量沼氣含量的工具，是安全檢定燈，它是戴有金屬紗罩的礦物油燈。利用沼氣燃燒時產生藍色火燄的特性，把檢定燈拿到可能有沼氣的空氣中，觀察燈燄上是否有藍色「火燄帽」，根據火燄帽的長短，就可以測定沼氣的含量，火燄愈長表



圖五 安全檢定燈的光焰高度與空氣中沼氣含量的關係。
(用蘇聯「礦工之光」式安全燈為例。)

示沼氣含量愈大(參看圖五)。當沼氣的含量超過百分之五時，則燃燒劇烈，產生「燈內爆炸」，可使安全檢查燈熄滅。這種燈在燈內雖然有火燄而不會引起燈外沼氣的爆炸，原因是它有銅質的細眼紗罩(通常是兩層)，銅紗罩有很大的傳熱力，使燈內火燄的熱，在它達到外部前，就傳散了，所以不會引起爆炸。由於燈的類型不同，燈芯不同，燈油不同，測量的結果就有很大的差異，每種安全