

46306

基本馆藏

中等专业学校教学用书

# 矿井地下运输设备 和装载机

上册

苏联 恩·沃·华西里也夫著



燃料工业出版社

11  
46

中 等 專 業 學 校 教 學 用 書

---

# 礦井地下運輸設備 和 裝 載 機

上 冊

蘇聯 恩·沃·華西里也夫著

王志澂 閻效正 周淑煦譯

蘇聯煤礦工業部教育司批准  
作為中等採礦專業學校‘井下運輸和通訊’專業的教科書

燃 料 工 業 出 版 社

## 內 容 提 要

本書中譯本分作上下兩冊出版，上冊的主要內容是敘述煤礦礦井中使用的運輸設備和裝載機器；其中闡明了刮板運輸機、帶型運輸機等運輸設備的構造、使用範圍、計算方法等。

本書適於作採礦中等專業學校的教科書，並可供煤礦工程技術人員參考。

## 礦井地下運輸設備和裝載機

ПОДЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ УСТАНОВКИ  
И ПОГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ

上 冊

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)  
1952年莫斯科俄文第一版翻譯

蘇聯 Н· В· ВАСИЛЬЕВ 著

王志瀛 閻效正 周毅熙譯

燃料工業出版社出版 (北京府前街26號)  
北京市書刊出版業營業登記證 出字第012號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：景建中 梁祖佑 校對：陳楓

書號576 煤 228

850×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 \* 7印張 \* 12插頁 \* 154 F字 \* 定價(8)一元二角一分  
一九五五年十月北京第一版第一次印刷(1-3, 100冊)

# 目 錄

前 言	1
§ 1. 礦山運輸設備的功用及其工作條件	1
§ 2. 礦山運輸的意義	1
§ 3. 礦業運輸史概述	3
§ 4. 偉大的十月社會主義革命後礦山運輸的發展	4
§ 5. 關於礦山運輸方面的教科書、技術書籍和科學著作	9
<b>第一章 礦山運輸設備和裝載設備概論</b>	11
§ 1. 貨載的特性	11
§ 2. 地下運輸的主要形式	11
§ 3. 地下運輸系統	12
<b>第二章 裝載的機械化</b>	16
§ 1. 一般問題	15
§ 2. 採煤康拜因和鉤煤機的概述	17
§ 3. 爆破裝煤和裝煤機械的概述	25
<b>第三章 工作面運輸的機械化</b>	32
§ 1. 一般問題	32
§ 2. 工作面運輸設備的生產能力	33
<b>第四章 自重放落(自溜運輸)</b>	36
§ 1. 一般問題	36
§ 2. 開採傾斜和急傾斜煤層時的運輸	37
§ 3. 沿溜煤坡和溜煤眼的放落	40
§ 4. 溜煤口和閘門	44
<b>第五章 刮板運輸機</b>	43
§ 1. 一般問題	46
§ 2. 刮板運輸機的主要部件	49
§ 3. 蘇聯刮板運輸機的型式及其應用範圍	86
§ 4. 刮板運輸機的計算	108
§ 5. 刮板運輸機驗收和操作的主要規則	120

§ 6. 運輸機移設先進小組的經驗·····	124
<b>第六章 帶型運輸機</b> ·····	<b>134</b>
§ 1. 一般問題·····	134
§ 2. 帶·····	137
§ 3. 機頭·····	144
§ 4. 節段(架子)和托滾座·····	157
§ 5. 機尾部·····	163
§ 6. 裝載溜槽·····	166
§ 7. 蘇聯井下帶型運輸機的型式·····	168
§ 8. 移動的轉載帶型運輸機·····	171
§ 9. 帶型運輸機的应用範圍·····	176
§ 10. 帶型運輸機的应用实例·····	177
§ 11. 帶型運輸機的計算·····	180
§ 12. 井下帶型運輸機安裝和使用的主要規則·····	196
<b>第七章 信号、運輸機的操縱和安全問題</b> ·····	<b>204</b>
§ 1. 工作面運輸的信号·····	204
§ 2. 串聯裝設的運輸機的操縱·····	205
§ 3. 保安規程的主要要求·····	206

# 前 言

## § 1. 礦山運輸設備的功用及其工作條件

在工作面採出的有益礦物及因進行礦山工作而獲得的岩石應該裝在運輸設備上，沿着巷道運向井筒；支撐材料、礦山機械設備等則利用運輸設備往相反的方向運送。

所有這些貨物係用各種不同的運輸設備來運送（利用運輸機運送，以及裝在礦車內用電機車或絞車沿着鐵道運送）。運輸設備——特殊的礦車——在水平巷道和傾斜巷道的鐵道上也用以運送人員。

運輸設備和裝載設備在井下工作與在地面上工作比較，其特點為工作空間狹窄，受巷道高寬尺寸限制，且用於在工作面上工作的機械，其裝設地點是週期地移動的。

因此對於在井下工作的運輸和裝載機械，要求特殊的型式，其構造要比同類的地面運輸機械複雜。

## § 2. 礦山運輸的意義

井下運輸是主要的生產過程之一。實際上，在工作面採出的全部礦物應該裝在運輸設備上，及時而連續不斷地運至地面。工作面運輸工作不精確，可能妨礙採煤機、高生產能力的康拜因的工作，即降低有益礦物的產量，並打亂礦井的循環工作。電機車運輸工作的中斷，會引起空車不足而使工作面停工；電機車運輸工作不良也將影響到提昇工作。

十分明顯，當礦山運輸工作（包括裝載工作）不良時，採煤工作中的斯達哈諾夫工作者——康拜因和載煤機司機；機械化採煤工——以及掘進工作中的斯達哈諾夫工作者的成就不可能得到推廣。

因此，為了完成有益礦物的採掘計劃（計劃是國家的法律），

以及爲了發展斯達哈諾夫式的採煤方法和執行工作循環圖表，整個運輸和裝載設備系統的工作必須是精確的和不斷斷的。

如上所述，井下運輸設備是在狹窄的空間中工作，所以對這些設備，在勞動安全方面提出特別高度的要求。

對於礦山運輸的另一個要求，是運輸設備的管理費要低。因運輸費在有益礦物總成本中，是一個很大的組成部分。因此減少運輸費就能顯著地降低每噸煤的成本。

從事運輸和裝載工作的人員數量應儘可能地減少。應該注意到，當裝載工作機械化程度不高和運輸作業未充分機械化時，有些礦井中，從事運輸工作的工人數量幾乎達到全礦工人的一半。由此可見，運輸和裝載工作的機械化對於提高整個礦井的勞動生產率具有何等重要的意義，而 В. И. 列寧說過「勞動生產率，歸根到底是保證新社會制度勝利的最重要最主要的條件」<sup>①</sup>。

如果考慮到我國礦業發展的巨大規模，以及戰後斯大林五年計劃所要求的礦業發展速度，那麼很明顯，最完全最廣泛的機械化完全是必要的。這裏，必須回憶斯大林同志遠在 1931 年就提出來的生產手續機械化的著名指示：

「……生產手續機械化，是我們所應實行的一個新穎的和有決定意義的辦法，否則不能支持我們的發展速度，也不能維持我們的新的生產規模」<sup>②</sup>。

必須記住，在蘇聯，機械化是提高勞動生產率、保障工作安全、提高勞動人民文化和物質水平的手段。而在資本主義的生產條件下，機械化是加強剝削勞動人民和提高資本家利潤的手段。

在資本主義的生產條件下，實施機械化，將引起失業的增加，因為由於機械化而節省出來的勞動力無處使用。而在社會主義生產的條件下，從沉重的體力勞動中解放出來的工人，經過在組織起來的大規模的免費訓練班學習以後，具有新的更高的熟練技術——他開始操縱代替他而進行沉重工作的機器。

① 列寧文選下，外國文書籍出版局，1950年莫斯科中文版，第二卷 597 頁。

② 斯大林：「列寧主義問題」，外國文書籍出版局 1950 年莫斯科中文版，第 449 頁。

### § 3. 礦業運輸史概述

研究關於礦山運輸發展和運輸機械製造問題的歷史文件，可以証明俄國的技术革新者是許多運輸機械的創造者。

例如，可以指出，天才的俄羅斯機械學家 A.K. 那爾托夫不只設計了許多複雜的工作機械和起重機械，並且在察基爾礦（阿爾泰）設計了將載有礦物的礦車沿傾斜的雙軌鐵道從山上放下的鋼繩運輸。在這種運輸中，重車沿一條鐵路下駛，空車則沿相鄰的平行的另一條鐵路上行。重車的鋼繩自絞盤上鬆放，空車的鋼繩則繞於其上。設計是在 1752 年二月提出的，現被保存在諾沃西比爾斯克省的國家檔案庫內。

世界上第一個備有自動化機械系統——包括運輸設備——的企業是阿爾泰的茲米因諾高爾礦。十八世紀最卓越的工程建築物的創造者柯西瑪·德米特利也維奇·弗羅洛夫曾在該地工作。

在 1763~1765 年，K.Д. 弗羅洛夫在柯爾巴林礦建造了破碎及洗選銀礦和金礦用的傳動系統。K.Д. 弗羅洛夫建造了一個水力設備。在整個企業範圍內的全部機器和運輸工具，包括沿鐵路的機械鋼繩運輸在內，都由該水力設備的一個水輪來傳動。材料加工的全部操作都是機械化的。經過加工的材料在企業內部的運送也是機械化的。由此可見，當時已經建立了現代企業中的最完善的雛形。

十八世紀光榮的機械學家和水力工程學家的兒子彼得·柯西米奇·弗羅洛夫繼承並發展了他父親的事業，首先在俄國完成了許多俄里鐵路的設計，實現了鐵路的建設及煤倉裝車的機械化。

俄國最初的（1834 年）蒸汽機車的創造者葉非姆·阿列克謝也維契和米倫·葉非莫維奇·切烈巴諾夫把俄國第一個鐵路家的首創事業又繼續了下來。

在運輸機運輸的領域內，俄國的發明家也作出了巨大的貢獻。在阿爾泰的金礦上，首先在採礦工業內使用了用布與皮革製成的帶型運輸機，然後又使用了俄國發明家 A. 洛巴金創造的鐵製帶



子。还在1860年，鐵帶的運輸机已經在東方西伯利亞的許多礦場上应用了〔採礦雜誌〕1861年，第四部分）。

在上世紀七十年代，俄國發明家 M. 柯烏卓夫在西伯利亞礦場上应用了最初設計的刮板運輸机。在世界上，首先在實際工作中用電動机進行鐵路運輸的試驗，係由俄國工程師菲道爾·阿包洛諾維奇·比洛茨基在1876年在謝斯特洛列茨克進行，其後他又在彼得堡試驗。

在1879年發給了農民菲道爾·阿布羅莫維奇·布林諾夫發明履帶的專利証，履帶被廣泛使用在現在的拖拉機、提昇設備和裝載機械上。

這樣，即使在帝俄的條件下，俄國人民也創造了許多新機器，進行了許多技術改進。俄國技術思想的先進代表者始終以大胆、勇敢的革命性和思考深遠著稱。但技術革新者的創造在帝俄時常受到陳規舊習的阻礙。俄國技術思想的卓越成就被束縛和窒息了。偉大的十月社會主義革命開闢了人類歷史的新紀元，也開闢了物質文明發展史的新紀元。在社會主義取得勝利的國家裏，在一切科學和技術領域內，先進思想都有充分實現的可能。

1918年列寧在第三次全俄蘇維埃代表大會上說：〔從前，所有的人類智慧和天才的創造，祇是為了給一些人以技術和文化的全部實惠，而其他的人則被剝奪了最需要的東西——教育與發展。而現在，技術家的全部奇蹟、文化的全部成果都成為全民的財富，今後無論何時，人類的智慧和天才將不再轉化為暴力的工具，不再轉化為剝削的工具〕<sup>①</sup>。

#### § 4. 偉大的十月社會主義革命後礦山運輸的發展

偉大的十月社會主義革命以前，如果把個別的、在工業上未得推廣的設備不算在內，地下運輸的機械化，也如同整個採煤工作機械化一樣，在我們的礦井中幾乎是沒有的。

<sup>①</sup> 〔列寧全集〕，俄文第四版，第26卷，第436頁。

當時工作面的運輸，或者是使用拖斗，或者是用人力把礦車推至工作面。僅在輪子坡上使用鋼繩運輸。在軌道上的運輸係使用人力或馬匹。在頓巴斯僅有一輛電機車在工作。

偉大的十月社會主義革命後不久，在恢復了被戰爭破壞的礦井以後，就開始了礦井的建設。這種建設是在利用技術成就的基礎上，在機械化（以機器來代替人力勞動）的基礎上進行的。從這個時期起，蘇聯開始建立自己的機械製造基地：建立新工廠，改造舊工廠。工作面的水力運輸用刮斗機來代替，以後又用運輸機代替。巷道運輸也機械化了，使用鋼繩運輸，以後又使用更完善的電機車牽引。

1930年由聯共（布）黨中央委員會所派遣的，以B.M.莫洛托夫同志為首的委員會在頓巴斯所進行的工作，是地下運輸機械化以及整個採煤工作機械化發展過程中的重要階段。在這個委員會的工作的基礎上，聯共（布）黨中央委員會於1930年十月二日發佈了關於「將舊的頓巴斯變成布爾什維克的不可摧毀的機械化基地的頓巴斯」的決議。

聯共（布）黨第十七次代表大會（1932年）的決議，對於進一步發展採煤工作的機械化具有巨大的意義。決議中的一項包括了關於保證擬定的採煤計劃的指示，「……在一切煤礦區內，堅決地由採煤工作底部分機械化走向一切過程的全面機械化，首先是在最費勞力的工作上——採煤、裝運、採盡地區的填墊——用機器代替人力勞動」<sup>①</sup>。

關於採煤工作綜合機械化的決定，標誌了由個別採煤過程的機械化過渡到全部技術過程和生產組織上互相關聯的過程的機械化。

運輸以及其鄰接過程的各個環節的相互協調是很重要的。需要機械化的不僅是運輸的個別環節。例如，不允許在工作面運輸機械化時，巷道運輸的機械化薄弱。也不允許在工作面運輸機械

<sup>①</sup> 聯共（布）關於經濟建設問題的決議，人民出版社，1953年北京第一版，第二輯137頁。

化時，使用人力裝載。當工作面運輸和巷道運輸機械化時，裝載地點的調度工作等也必須機械化。

聯共(布)黨第十七次代表大會的決議中也指出了提高採煤過程機械化水平的必要性，在決議中寫着：

〔在採煤業方面，到第二個五年計劃期末應使採煤機械化達到百分之九三，其他過程的機械化亦應達到同樣的水平……〕<sup>①</sup>。

聯共(布)黨第十八次代表大會關於在蘇聯煤礦中實現採煤過程綜合機械化的決議，是採煤機械化發展的第二階段，聯共(布)黨第十八次代表大會的決議中說：

〔將國內一切煤礦區採煤業完全機械化，使國內一切煤礦區都按照工作循環指示圖表組織採煤，而這種指示圖表，乃是斯達哈諾夫式礦工勞動生產率的基礎〕<sup>②</sup>。

斯達哈諾夫工作法的運用是礦山運輸的發展和改進的最巨大的因素。

煤礦工業是斯達哈諾夫運動的發源地。這個現代的不可遏止的運動(拿斯大林同志的話來說)，如所週知，是在1935年由中央依爾明諾礦(現在命名為斯大林礦)的採煤工阿列克謝·斯達哈諾夫開始的。

斯達哈諾夫運動表現為各種不同的形式，它在改造和改善礦採掘、工作面運輸、巷道運輸的機械化(%)\*

	第一個五年計劃之第一年	1932年	1937年	1940年	1951年
採 掘	16.5	62.6	89.6	94.8	100
工 作 面 運 輸	37	72.8	87.7	90.4	100
巷 道 運 輸	—	29.6	53.6	75.2	100

① 聯共(布)關於經濟建設問題的決議，人民出版社，1953年北京第一版，第二輯157頁。

② 同上，184頁。

\* 機械化採掘是指使用各種礦山機械把煤從層體中切出。工作面運輸是指沿回採工作面的運輸。

山運輸工作方面產生了巨大的效果。

由於實現了黨和政府的決議，工作面運輸和巷道運輸過程的機械化得到了發展，這由上表中所列的數字明白地顯示出來。

在觀察這個表時，我們看到工作面運輸的機械化水平在第一個五年計劃中是顯著地提高了（至1932年由37%提高到72.8%）。從這裏還可以看出，在巷道運輸的機械化方面已經有了初步的，然而巨大的前進（29.6%），因為在第一個五年計劃的開始幾年內，巷道運輸的機械化水平是很低的。1932年工作面運輸和巷道運輸機械化水平的指標，令人信服地證明聯共（布）黨中央委員會在1930年10月2日的決議和第一個五年計劃的決議已開始實現。

在第二個五年計劃的年代裏（1933至1937年），遠遠落後於工作面運輸和採掘機械化之巷道運輸機械化，其百分數幾乎增長了一倍；工作面運輸的機械化水平也增長了。

在第三個五年計劃的头幾年，採煤過程的機械化水平依然在繼續不斷地增長。這裏應該指出，當時巷道運輸的機械化水平得到了進一步的提高（在1940年達75.2%），採掘和工作面運輸的機械化也進一步增長了。

在幾個斯大林五年計劃的年代裏建立起來的強大的機械製造工業，曾供給煤礦工業以各種複雜的礦山設備，保證了採煤機械化的增長。這些設備不僅很快被蘇維埃的礦工幹部所掌握，並且經常得到改善。

1941年法西斯德國對蘇聯的背信棄義的進攻，阻礙了在計劃的時期內執行聯共（布）黨第十八次代表大會關於實現採煤綜合機械化的決議。

在戰後的年代裏，雖則蘇聯的全部國民經濟因戰爭而遭受到巨大的破壞和損失，但蘇聯仍舊能不僅以世界上從未見过的速度恢復自己的工業，其中包括煤礦工業，並且採煤的機械化水平，包括礦山運輸的機械化在內，也得到了進一步的巨大提高。

斯大林同志在1946年2月6日在莫斯科斯大林選區對選民

所作的演說中規定了蘇聯當前的巨大任務。斯大林同志指出：

【……黨是立意要造成國民經濟強大的新高漲，使我們能夠——譬如說——把我國工業水準提高到超過戰前水準達三倍<sup>①</sup>】。其中，每年煤的產量應達到五萬萬噸。

為了執行斯大林同志的指示，採煤的各個過程，包括運輸在內，必須全部機械化。

在全部機械化時，工作人員的作用僅僅是監督機器和操縱機器。這樣就創造了最良好最安全的勞動條件。

戰後斯大林五年計劃執行的總結，証實了蘇聯的國民經濟進入了斯大林同志所說的那個強大的高漲時期。

為了提前完成戰後五年計劃而進行的全民的社會主義勞動競賽的結果，五年計劃規定的1950年的採煤水平於1949年第四季提前達到。在最近幾年中，每年煤產量的增長數量平均為二千四萬噸。

採煤機械化是煤產量和勞動生產率增長的基礎。現在，採掘、工作面運輸和巷道運輸的機械化程度已達到100%。

因此可以說煤礦工業實際上已經解決了各個最重要的採煤過程機械化的問題。

值得注意的是，在戰後的年代裏，解決了運用聯合採煤機和裝煤機使裝煤機械化的問題。關於創造和運用各種聯合採煤機方面的工作規模，蘇聯居世界第一位。

按照蘇聯共產黨第十九次代表大會關於發展蘇聯國民經濟的第五個五年計劃的指示，在1951~1955年內必須更廣泛地運用最新式的礦山機械，以便實施綜合機械化，進一步在技術上改造煤礦工業及保證勞動生產率的增長，盡量發展最沉重的採煤過程的機械化，首先是工作面上的裝煤、掘進準備巷道時的裝煤和裝岩過程的機械化。

<sup>①</sup> 斯大林：「在莫斯科城斯大林選區兩次選民大會上的演說」，外國文書籍出版社，1949年莫斯科中文版30頁。

## § 5. 關於礦山運輸方面的教科書、技術書籍和科學著作

在蘇聯和其他國家有不少書籍是闡述礦山運輸的。俄國和蘇聯的礦井運輸的書籍可以有充分的理由認為是最先進的。在礦山運輸科學的發展方面起重大作用的蘇聯的著作中間，必須指出 A. M. 切爾比郭列夫院士的著作。切爾比郭列夫院士曾講授這門課程很多年，先是在德菲伯彼得洛夫礦業專科學校，以後是在莫斯科礦業學院。

A. M. 切爾比郭列夫是礦山運輸方面最初幾本教科書的作者。在 1901 年，即五十多年以前，出版了採礦工程師 A. M. 切爾比郭列夫所著的「工作面運輸」一書。該書經過很大的改寫和補充以後，在 1925~1926 年重版，在 1932 年又與 A. И. 米洛萬諾夫講師合作，出版了該書的第三版，並更名為「礦山運輸」。

由此可見，這種將礦山運輸形成為高等礦業學校的一門有系統的課程的事業，是由 A. M. 切爾比郭列夫院士奠定了基礎的。

還需要指出，A. M. 切爾比郭列夫編著了兩期「頓巴斯記述」（1918~1922 年），闡述了水平和傾斜巷道的運輸。

關於礦山運輸方面的許多寶貴的著作是 П. Д. 舍維亞科夫院士寫的。在 1919 年，П. Д. 舍維亞科夫還是講師的時候，就參加了由 A. M. 切爾比郭列夫主編的巨大文獻「頓巴斯記述」的編著工作，在該書中他寫作了用機械化刮斗、帶式運輸機、刮板運輸機和震動運輸機把煤自工作面運到鐵道的一章。

在 1926~1931 年發表了 П. Д. 舍維亞科夫關於運輸機運輸、刮斗運輸和裝載機方面的著作。1931 年出版了 П. Д. 舍維亞科夫的「礦山運輸」第一卷「工作面運輸」，並在 1932 和 1933 年重版（為烏克蘭文）。1932~1948 年出版的 П. Д. 舍維亞科夫院士的其他著作也很有價值，在這些著作中闡述了關於礦山運輸、裝載機和刮斗運輸的一般問題。

蘇聯科學院通訊院士 A. O. 斯比瓦科夫斯基的著作也是礦山運輸科學及文獻方面的珍貴貢獻，他發表了許多關於運輸機和礦

山運輸方面的巨著和論文。此外，A.O. 斯比瓦科夫斯基和H.C. 波良柯夫教授合作，在1944年出版了《礦山運輸教程》——採礦高等學校機電專業學校的教科書。1949年，A.O. 斯比瓦科夫斯基教授出版了經過改寫的礦山運輸教科書。

上述作者的著作以及其他作者——教授-博士B.H. 傑倫其耶夫、烏克蘭科學院通訊院士H.C. 波良柯夫教授、教授-博士Ф.H. 什克良爾斯基等在礦山運輸方面的論文和書籍，對蘇聯採礦工業中使用最先進運輸方法的事業會起過並將繼續起着主導的作用。

蘇聯學者們的工作，是在與優秀的斯達哈諾夫式工作者和先進的設計師——礦山運輸機械和裝載機械的創造者，其中有不少人是斯大林獎金的獲得者——緊密合作下進行的。

在改善礦山運輸的裝備和組織方面，有下列科學研究所和設計機構在進行工作：國立煤礦機械設計院；全蘇煤礦研究所；庫茲涅茨煤礦研究所；馬凱耶夫研究所以及由煤礦設計總局聯合起來的蘇聯各煤田的大設計機構。

由此可見，蘇聯煤礦工業擁有強大的礦山機械製造基地、最巨大的科學研究所和設計機構，其中有技術高明的專門人材，他們創造了先進的採礦技術，其中包括了礦山運輸。

在礦上蘇聯有受過完善的培養的礦工，他們掌握了這種技術，忘我地為蘇維埃祖國的福利而勞動，在社會主義勞動競賽的基礎上表現出從未有過的，在資本主義生產條件下不可思議的成就。礦工們每天都感覺到黨和政府的關懷與注意，堅定地循着我們的領袖和導師斯大林同志所指示的方向向共產主義的大道前進。

# 第一章 礦山運輸設備和裝載設備概論

## § 1. 貨載的特性

在煤礦中運輸設備用來運送散集的貨載，包括煤、岩石、充填和支撐材料(回採巷道和掘進巷道的木質的、金屬的、鋼筋混凝土的支柱)；以及成件的貨載，包括機器和機器的部件等。

在礦上除運輸貨載以外，還需把人運向工作地點並由工作地點運回。

煤、廢石和充填材料(將稱之為礦山物體)是不同粒度的散粒物(自塵土狀的微粒至 400~500 公厘的塊狀物，在個別情況下將更大)，其標誌是散集重量，即 1 立方公尺鬆碎狀態物體的重量。

煤和岩石的散集重量小於在煤柱(在整體)狀態時的重量，因為自整體轉變為碎塊其體積膨脹，鬆碎了的礦物體積與其在整體狀態時的體積之比，稱為鬆脹係數。煤和岩石的鬆脹係數為 1.3~1.5。

任何散集貨載的重量  $G$  (噸)等於其所佔的體積  $V$  (立方公尺)與散集重量  $\gamma$  (噸/立方公尺)的乘積。

$$G = V\gamma \text{ 噸。}$$

煤的散集重量  $\gamma = 0.85 \sim 0.95$  噸/立方公尺

無烟煤的散集重量  $\gamma = 0.95 \sim 1.0 \sim 1.1$  噸/立方公尺

岩石的散集重量(平均)  $\gamma = 1.6 \sim 1.8$  噸/立方公尺

煤和無烟煤在整體狀態時的重量  $\gamma_0 = 1.2 \sim 1.6$  噸/立方公尺

## § 2. 地下運輸的主要形式

在水平與緩傾斜煤層<sup>①</sup>的煤礦中，使用運輸機運輸和軌道運輸。貨載裝在礦車內沿着軌道用電機車和鋼絲繩(絞車)運輸。

① 傾斜角度在 25° 以下的煤層屬於緩傾斜煤層。



在傾斜與急傾斜煤層，即傾斜角度在  $25^\circ$  以上時<sup>①</sup>，使用自溜運輸（即沿着巷道底板或沿着鐵槽使貨載因重力的作用而放落）和軌道運輸。

與工作面運輸相連接的過程，一方面是裝煤，另一方面是在巷道內的運輸機運輸或軌道運輸。

在回採工作面上向運輸機裝煤的機械叫做裝煤機；在掘進巷道上用來裝煤或岩石的機械叫做裝岩機。

由此可知，裝岩機和裝煤機的區分是具有某些條件性的。

連續地運送集裝貨載的運輸設備叫做運輸機或溜子（運輸機的名詞是蘇聯國家標準規定的，我們也將使用這一名詞）。

在煤礦中使用的運輸機有兩種主要型式：刮板的和帶型的。現在使用的帶有特殊的機械化裝載設備的振動式運輸機則是屬於第二種的。在礦井的地面上還使用某些其他類型的運輸機，例如板型運輸機。

### § 3. 地下運輸系統

在煤礦上，根據礦層條件的不同，區分為三種主要的井下運輸系統。這些系統根據其複雜程度可分為以下幾類：緩傾斜礦層的運輸、水平礦層的運輸、傾斜和急傾斜礦層的運輸。

在緩傾斜礦層中用區段方法開拓煤田時的一種可能的運輸系統提供在圖 1a 上。為了簡單起見，假定開採一個煤層（第二煤層用點線表示）。在本系統上僅表示出自一個翼上採得的煤之運輸。

煤沿着採煤場子 1 用運輸機運輸，煤自工作面運輸機轉裝至巷道運輸機 2 上，由巷道運輸機把煤運至輪子坡 3（或下山）。煤由此再進入一個運輸機，煤在這個運輸機上被運送至主要運輸大巷 5 的裝車地點 4，並裝入礦車或以運輸機系統運至箕斗提昇的煤倉中。當在非底車場 7 的大巷上進行軌道運輸時，列車沿着石門 6 用電機車運至提昇井筒 8。當用箕斗提昇時礦車中的煤卸入

<sup>①</sup> 傾斜角度  $25^\circ \sim 45^\circ$  的煤層為傾斜煤層， $45^\circ \sim 90^\circ$  的為急傾斜煤層。