

苏联中等专业学校教学用书

# 矿山运输

Л. И. 茹科夫  
С. А. 沃洛特科夫斯基

东北工学院矿山运输提升教研室 译

冶金工业出版社

252.31  
577

苏联中等专业学校教学用书

# 矿 山 运 输

Л. И. 茹 科 夫 著  
С. А. 沃洛特科夫斯基

东北工学院矿山运输提升教研室译

冶金工业出版社

1959

0181270

Л. И. Жуков и С. А. Волотковский

РУДНИЧНЫЙ ТРАНСПОРТ

Металлургиядат

(свердловск 1956)

矿 山 运 输

东北工学院矿山运输提升教研室 译

冶金工业出版社出版 (地址: 北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第093号

冶金工业出版社印刷厂印 新华书店发行

— \* —

1959年11月第一版

1959年11月北京第一次印刷

印数 3,312 册

开本  $850 \times 1168 \cdot 1/32$  • 400,000 字 • 印张  $15 \frac{18}{32}$

— \* —

统一书号 15062 • 1890 定价 1.70 元

本書是根据 1956 年苏联国家黑色及有色冶金科技出版社出版的 J. H. 茹柯夫及 C. A. 沃洛特科夫斯基合著的“矿山运输”一書譯出，原書經苏联有色冶金工业部教育司批准为技术学校教科書。

書中簡要的敘述了工作原理、闡述了矿山运输設備的构造（鏈板及帶式运输机运输，鋼繩运输，电机車运输，露天矿运输）。还敘述了关于利用这些設備的实际知識。

本書是有色冶金部采矿及矿冶技术学校“矿山运输”課程的教科書，也可作为高等工业学校采矿学生及矿山企业的工程技术人员参考書。

本書系由东北工学院矿山运输提升教研室汪震极、张錫令、王錫良、祝熊庆、姚踐慷、孙振飞、赵守仪、吳晶云、黄万吉、賈济雨、李玉娟、于忠升等譯校，並由张錫令总校。

# 目 录

序言..... 1

## 第一章 矿山运输总論

第 1 节 矿山运输的方式和意义..... 3  
第 2 节 苏联矿山运输机械化的发展及矿山运输的任务..... 6  
第一章 复习題..... 8

## 第二章 扒矿运输

第 3 节 扒矿设备的作用原理及其构造..... 9  
第 4 节 扒斗的类型和构造.....10  
第 5 节 鋼繩, 滑車和台架.....17  
第 6 节 扒矿絞車.....21  
第 7 节 扒矿设备的远距离与自动控制.....20  
第 8 节 扒矿运输計算.....41  
第 9 节 扒矿设备的运转.....50  
第二章 复习題.....56

## 第三章 运输机运输

第 10 节 概述.....57  
第 11 节 鏈板运输机.....60  
第 12 节 带式运输机.....63  
第 13 节 板式运输机.....72  
第 14 节 运输机計算.....74  
第三章 复习題.....86

## 第四章 水力和风力运输

第 15 节 作用原理及計算順序.....87

第 16 节 水力运输	89
第 17 节 风力运输	91
第四章 复习题	93

## 第五章 裝載工作機械化

第 18 节 概述	94
第 19 节 重力裝載 (漏口和閘門)	95
第 20 节 扒斗裝載	97
第 21 节 轉載机裝載	98
第五章 复习题	99

## 第六章 軌 路

第 22 节 軌路的主要部份	100
第 23 节 鋼軌的固定与联接	103
第 24 节 軌路	107
第 25 节 运行車組从一綫路轉移到另綫时的設備	109
第 26 节 軌道的鋪設及維護	115
第六章 复习题	121

## 第七章 矿 車

第 27 节 矿車的一般特征	122
第 28 节 矿車的主要部分	123
第 29 节 矿車类型	130
第 30 节 人車	139
第 31 节 自动矿車	143
第 32 节 矿車的使用管理	147
第 33 节 矿車运行阻力	115
第七章 复习题	153

## 第八章 鋼繩运输

第 34 节 水平巷道运输	155
---------------	-----

第 35 节	傾斜巷道運輸	158
第 36 节	鋼繩運輸設備	167
第 37 节	運輸絞車	176
第 38 节	鋼繩運輸計算	197
第 39 节	鋼繩運輸的技術操作	214
第八章	復習題	218

### 第九章 电机車運輸

第 40 节	电机車運輸概述	220
第 41 节	电机車的牽引力	222
第 42 节	矿用电机車的牽引电动机	223
第 43 节	牽引电动机的控制方法	231
第 44 节	矿用电机車的机械設備	238
第 45 节	矿用电机車的电气設備	250
第 46 节	矿用电机車的主要类型	251
第 47 节	矿用电机車的技術規格、設備、电路及其适用范围	254
第 48 节	列車的駕駛及电机車司機的先進工作方法	264
第 49 节	矿用电机車的修理	287
第九章	復習題	294

### 第十章 牽引交流所和牽引網路

第 50 节	矿用电机車變流設備概述	295
第 51 节	設有電動發電機組的牽引交流所	296
第 52 节	設有玻璃泡水銀整流器與硒整流器的牽引交流所	298
第 53 节	設有鉄壳水銀整流器的牽引交流所	301
第 54 节	變流設備的維護	309
第 55 节	牽引網路	311
第十章	復習題	322

### 第十一章 电机車運輸的計算

第 56 节	井下电机車運輸計算總則	324
--------	-------------	-----

第 57 节	选择电机车型式及列車中車組重量	323
第 58 节	决定电机車台数	331
第 59 节	接触网路的計算	332
第 60 节	运输供电計算	337
第 61 节	井下电机車运输計算例题	338
第十一章	复习題	344

## 第十二章 装車站、井底車场及井樓內的运输

第 62 节	装車站的运输	346
第 63 节	井底車场运输	350
第 64 节	井樓运输	358
第 65 节	装車站、井底車场和罐籠井井樓內的机械設備	365
第 66 节	自溜运输計算	380
第十二章	复习題	387

## 第十三章 矿井地面运输

第 67 节	运输設備	389
第 68 节	装車及铁路設施	408
第 69 节	矿井貯矿场	408
第 70 节	廢石场	410
第 71 节	架空索道	415
第十三章	复习題	420

## 第十四章 露天矿軌路运输

第 72 节	露天矿运输型式和机車运输的特征	422
第 73 节	铁路	423
第 74 节	铁路机車車輛	426
第 75 节	工业电机車	432
第 76 节	接触网路及牵引交流所	442
第 77 节	露天矿軌路运输的牵引計算	446
第 78 节	自卸車輛运输	449



第 79 节 傾斜鋼繩提升設備	451
第十四章 复习題	455

### 第十五章 露天矿无軌运输

第 80 节 汽車拖拉机运输	457
第 81 节 无軌电車运输	460
第 82 节 运输机运输	462
第 83 节 架空索道和纜索起重機	467
第十五章 复习題	469

### 第十六章 矿山运输的适用范围，經濟及其工作組織

第 84 节 矿山井下各种运输方式的經濟	
技术指标及其适用范围	470
第 85 节 露天矿各种运输方式的适用范围和經濟技术指标	475
第 86 节 井下运输工作組織的基本原則	477
第 87 节 井下运输的运行图表	478
第 88 节 露天矿列車运行工作組織	481
第 89 节 电机車运输的信号、集中、閉塞装置 (信、集、閉)	483
第十六章 复习題	488

## 序 言

本書是有色冶金部采礦技術學校礦山機電專業用的礦山運輸教科書。

本書和其他礦山運輸方面的教科書之不同點在於：在本書中除了運輸機運輸及鋼繩運輸外，還較系統地敘述了井下電機車運輸。此外，關於露天礦軌路運輸和無軌運輸也占了很大的篇幅。

礦山運輸是有益礦物（礦石，煤等等）開採過程最重要的部份之一。

在蘇聯，礦山運輸這門科學獲得了很大的發展。A. M. 捷爾皮果列夫和Л. Д. 舍維亞科夫等院士的著作，A. O. 斯比瓦濶夫斯基、Ф. Н. 施克里雅爾斯基、Н. С. 波良柯夫、B. Н. 蓋龍奇耶夫及其他等教授們的著作，使我們在第一個五年計劃期間內能夠成功地去解決井下運輸機械化極為重要的問題。尤其應當指出，蘇聯科學院通訊院士、博士A. O. 斯比瓦濶夫斯基教授關於運輸機問題的巨作。在礦山運輸方面蘇聯的科學占据了主導的地位。

在蘇聯許多金屬礦和煤礦都廣泛地採用了高生產率的運輸機械：電機車、礦車、扒礦設備、運輸機和運輸絞車。為了指導礦山運輸業和使用運輸設備，要有熟練的技術人員，他們要具專門知識，並且是經過適當方式的訓練。

本書出版的主要目的是為了以必須的知識來充實採礦技術，以便更好地和更經濟地來使用礦山運輸設備。

本書是著者在1949年出版的同名著作經過修訂的第二版。

與過去的第一版比較，在書中更詳細地闡述了運輸設備的遠距離控制和自動控制問題，除此之外，本書還補充了一些有關於自動礦車運輸，在裝車站的運輸，地面運輸機運輸和其他等方面的資料。

从書中删去不再生产的设备的叙述，而阐述最新的设备。在有些章节里改变了内容的编排顺序，修改了设备的计算和实例例题。

第二、三、四、五、六、七、八、十二、十三及十五章是由Л. И. 茹科夫副教授编写的、第九、十、十一章是由С. А. 沃洛特科夫斯基教授编写的，第一、十四、十六章是由Л. И. 茹科夫副教授和С. А. 沃洛特科夫斯基教授合编的。

Л. И. 茹科夫、С. А. 沃洛特科夫斯基

# 第一章 矿山运输总論

## 第 1 節 矿山运输的方式和意义

矿山主要的生产过程是有益矿物的回采过程。

其次，重要性不亚于回采的生产过程就是有益矿物的运输。

运输与矿山工作不可分割地相联系着。实际上，在进行矿山工作时就需要将设备、工具和器材运往工作地点。另一方面，需要将采出的岩石和有益矿物运走。

在矿山里，货载是被运往几个不同的方向，其中主要的是由采矿工作地点到地面的货流和相反方向的货流。

往地面上运输的有下列货载：1) 由工作面运往铁路装车站或貯矿场的有益矿物，2) 从矿山运往废石场的废石，3) 运去修理的设备。

从地面运去的货载：1) 设备和工具，2) 木材及其他材料，3) 充填材料。

矿山运输的任务也包括向工作地点和相反方向运送人员。

地下开采时，被运输的主要物质是有益矿物。有益矿物运输系统的形式也极其不同，并且在很大程度上取决于矿床埋藏的地质条件、开拓方法和所采用的采矿方法。

为了了解有益矿物由工作面运到铁路装车或貯矿场的运输线路，研究一下(图 1) 最复杂的运输系统——用地下开采方法开采缓倾斜矿层时，有益矿物的运输系统。

从系统图内可以看出，有益矿物沿工作面 1 被运到中间平巷 2，沿该巷道运到倾斜巷道(上山) 3，沿该巷道放送到主要平巷 4，再送到主要倾斜巷道(下山) 5，沿该巷道提升到井底车场水平的主要运输平巷 6，然后沿主要平巷及石门 7 运到井底车场，沿垂直的矿井井筒 8 将有益矿物运到地面，再送到选矿厂、

### 鐵路矿倉或貯矿場 9。

在上述有益矿物運輸系統的基础上，運輸綫路可分為下列几个阶段：

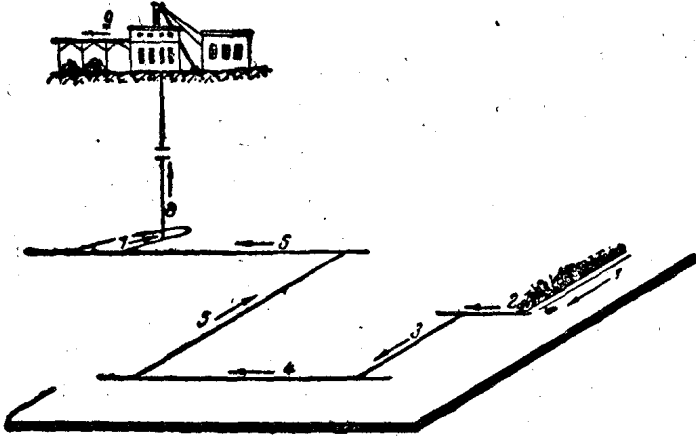


图 1 有益矿物的运输系统

1—工作面；2—中間平巷；3—上山；4—主要平巷；5—下山；

6—井底車場水平巷道；7—石門；8—井筒；

9—有益矿物貯矿場

- 1) 回采巷道內的运输（工作面运输）；
- 2) 沿水平巷道运输（沿中間平巷及主要平巷）；
- 3) 沿傾斜巷道运输（沿上山及下山）；
- 4) 井底車場內运输；
- 5) 沿矿井井筒运输；
- 6) 在矿山地面上的运输。

当用露天方法开采有益矿物时，不仅要运输有益矿物，而同时还要运输大量的废石，在此情况下，矿山运输可分为下列几个阶段：

- 1) 露天矿內部运输；
- 2) 壑沟运输；

### 3) 地面运输。

由工作面到运输巷道的运输称为轨前运输。

矿物在有轮子的盛器内(矿车)沿水平或倾斜的轨路运输称为轨路运输。

将矿车放在台车(罐笼里)或将货载装在箕斗里沿倾斜或垂直轨路的运输称为提升,而容器在车轮上直接沿底板移动的运输称无轨运输。

运输设备依其动作的种类可分为两大类: a) 连续动作式运输设备,这种设备能使货载连续的移动; b) 间歇动作式运输设备,这种设备是按周期运输货载。

连续动作式的运输设备又可分为:

a) 运输机运输,以连续的或几乎是连续的货流移动大量货载(矿石、岩石及其他)。

b) 轨路运输,用无极绳或链条移动矿车的运输(轨路或架空索道)。

间歇动作式运输设备可分为:

a) 具有固定驱动装置的设备,货载直接沿底板移动(扒矿设备),或沿轨路移动矿车(单绳或双绳的无极绳运输)。

b) 具有移动驱动装置的轨路运输设备,用于沿轨道上的运输(机车)和用于无轨运输(汽车、拖拉机)。

由上列有益矿物的运输系统(图1)可看出各区段的运输有不可分开的关系,任何一区段运输失调,就很快地影响到整个的矿山运输工作,因此不正确的或组织不好的矿山运输常常是矿山工作的“薄弱环节”。

按开采条件的不同,在有益矿物的开采总成本中,运输费用的比重占20%到45%,运输过程中劳动力的比重达矿山总人数的50~60%。

## 第2節 苏联矿山运输机械化的發展 及矿山运输的任务

苏联矿山运输机械化的發展是和我国工业总的發展相結合的。

由此，在矿山运输的發展上应研究下列几个阶段：

- 1) 革命前的阶段；
- 2) 革命后的阶段或恢复阶段；
- 3) 工业化阶段或第一个五年計劃阶段；
- 4) 伟大的卫国战争年代；
- 5) 战后年代。

革命以前，在我們矿山企业的井下运输中只采用手工劳动或畜力牵引，在煤炭工业的緩傾斜煤层里曾采用过极笨重的拖斗。仅在頓巴斯及莫斯科近郊煤田的少数矿井里采用过鋼繩运输，而這些鋼繩运输的设备还是从国外进口的。1907年为烏拉尔的古巴欣斯基矿井首次从国外买了矿用电动机車，該种电动机車直到革命前总共只买了有限的几台。

在恢复阶段为矿山运输的發展作了不少的工作，但我国当时沒有足够的机械制造基础，大部份的设备只得从国外購買。

我国井下矿山运输的巨大發展，仅在工业化阶段才开始。

在第一个五年計劃的年代里建立了一些大型的矿山机械制造厂，同时再加上掌握先进技术所获得的成就，为矿山运输机械化的巨大增長創造了先决条件。所建立的矿山机械制造厂很快地展开了矿山运输设备（如电动机車、运输絞車和扒矿絞車，皮带和搖动运输机等等）的大批生产。

矿井里的运输机械化已开始迅速地發展起来。例如，到第一个五年計劃末，頓巴斯矿井的运煤机械化已达87%，当时用这样一

句話來形容這一點，在煤炭工業中的運輸實行了運輸機化。

在偉大的衛國戰爭以前，在煤炭和鐵礦工業中的井下運輸機械化已達 90%，1940 年鐵礦工業中的井下軌道運輸機械化達到了 96%，在煤炭工業達到了 75%。

在偉大的衛國戰爭以後，雖然德國侵略者掠奪了主要的煤礦與鐵礦區（頓巴斯和克里沃羅格）和一系列的礦山機械製造廠，但礦山運輸機械化的發展並沒有停止，在烏拉爾進行了礦用電機車、運輸絞車和運輸機的生产。

在戰後五年計劃期間礦山機械製造有了進一步的發展，這使得目前的軌前運輸和軌道運輸等主要過程幾乎完成全部的機械化。例如，1955 年煤炭和鐵礦工業井下運輸的機械化已達 90~99%。1955 年有色金屬礦山企業里，回采工作中的運輸機械化達 91%，井下軌道運輸達 96%。

在戰後第一個五年計劃期間，礦山運輸機械化的發展特點不只表現在數量上，而且也表現在質量上。舊的設備現代化了，出產了新型的絞車、運輸機、礦車、電機車、牽引變電站的變流設備等等。10 噸和 14 噸的大型電機車和載重量達 10 噸的大型礦車的數目也急劇地增加了。

在煤炭工業里，例如運煤的搖動運輸機已全部被更為完善的鏈板運輸機所代替。

現在可以說，在戰後年代里，礦山運輸已進行了技術上的重新裝備。

蘇聯共產黨第二十次代表大會關於 1956 年——1960 年蘇聯發展國民經濟的第六個五年計劃的指示說：「蘇聯第六個五年計劃的主要任務是：在優先發展重工業，不斷改進技術和提高勞動生產率的基础上，進一步大力發展國民經濟各部門，迅速發展農業生產，並且在這個基礎上，大大提高蘇聯人民的物質和文化水平」。

根據這個任務，代表大會規定到 1960 年在有色金屬方面的產量與 1955 年比較，精煉銅約增長 60%，鋁—1.1 倍，鉛——42%，



鋅——77%，鎳——64%，錳产品——1倍，錳精矿——57%，  
鎂——1.1倍。

上述这些数字表明了摆在有色金屬工业部的矿山企业面前的重大任务。这些任务之所以能提出，主要是在于在最近的战后五年計划期間矿业发展获得了重大的成就。

保証完成摆在矿山企业面前任务的主要技术方向是：彻底改善生产矿井的采矿設施，进一步推行綜合机械化。矿山运输方面的任务，首先是进一步推广矿石与废石的装载和运输机械化过程，改善所采用設備的質量及其工作組織，采用最完善的运输型式——运输机，改进矿井的地面布置，最后，要完成在傾斜和水平巷道中机械化运人的組織工作。

露天开采时，矿山工作和露天运输的大型机械化（巨型电鏟，穿孔机、电机車、自卸車輛、自卸汽車等）比井下工作和井下运输的机械化有利。露天开采有益矿物的成本总是比地下开采要低的多。

因此，采用矿床的露天开采方法和进一步发展露天运输，来提高有色和稀有金屬矿石的产量是有很大意义的。

按照苏联共产党第二十次代表大会关于1956年——1960年苏联发展国民經济的第六个五年計划的指示，必須尽力使生产过程自动化，特别是矿山运输过程的自动化。

自动化、远距离控制和矿井內的集中調度等，应在有色金屬矿井中得到最为广泛的发展。

## 第一章 复 习 題

1. 什么是矿山运输？
2. 有益矿物自工作面至地面大铁路矿仓的运输綫路可分为那些阶段？
3. 什么是軌前运输和軌道运输？
4. 运输在矿井工艺过程中有何意义？
5. 苏联矿井中运输机械化在五年計划的年代里是怎样发展的？
6. 摆在矿山运输面前的任务是什么？