



高等学校教学用书

矿山的运输设备 和储矿业务

苏联 恩·维·华西烈也夫等著

煤炭工业出版社

高等学校教学用书

选矿厂的运输设备和 储矿业务

苏联 恩·維·华西列也夫 維·阿·奥烈夫斯基著

李玉明译 周家骥 陈澤洪校

苏联高等教育部审定为高等学校教材

煤炭工业出版社

內 容 提 要

本書是高等矿业学校的教材。它叙述了选矿厂和团矿厂运输设备和装
载设备的计算理论与计算方法；研究了储矿场、矿仓和矿石场机械设
备与运输机器的结构及其操作规则；简述了选矿厂设备安装用的起重机器及
输送站。

ТРАНСПОРТНЫЕ УСТРОЙСТВА И СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

苏联 Н.В. ВАСИЛЬЕВ В.А. ОЛЕВСКИЙ 著

根据苏联国立采矿技术书籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)

1954年莫斯科增订第2版译

621

选矿厂的运输设备和储矿业务

李玉明译 周家驊 陈泽洪校

煤炭工业出版社出版(社址：北京东长安街煤炭工业部)

北京市书刊出版业营业许可証出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华书店发行

开本85×116.8公分 $\frac{1}{32}$ *印张13 $\frac{1}{2}$ *插页17 *字数277,000

1957年11月北京第1版

1959年5月北京第2次印刷

统一书号：15035·379 印数：701—2,200册 定价：2.00 元

第二版序言

本教材的第一版(“选矿厂运输”)于1949年出版。第二版作了重要的修改和补充。書中阐述了各种运输设备的新型構造,并对插图和計算例題也作了很大的改进。

有些資料,学习本课程时不是完全必要的,但对課程設計和扩大学生知識范围是有用的,特以小号字体排印。

关于进一步改进本書的各种建議和指正,作者將以感激心情加以采納。

正和本書第一版一样,本書第一章是作者共同編写的,第二章和第九章至十二章由技术科学碩士 B.A. 奥烈夫斯基編写,而第三章至八章是由技术科学碩士 H. B. 华西列也夫副教授編写的。

序 言

在煤炭工業中，煤炭的精選、篩分和煤磚製造的技術基礎正在日益擴大。選煤廠和煤磚製造廠由於獲得祖國先進技術的裝備，已成為一種強大的機械化企業，其生產能力達到 500—600 噸/小時（按原煤計），有個別選煤廠的生產能力還高於此數。

在冶金工業方面，有許多新建的有色金屬和黑色金屬礦石的選礦廠已投入生產。非金屬礦物的精選工作也在迅速發展。目前，選礦廠所裝的各種機械設備和裝置，不僅能保證精礦應有的質量，而且能保證選礦過程的經濟性。

為現有的和正在興建的選礦廠生產各種機械設備的機械製造業基地也在日益壯大和發展。

運輸設備是選礦廠機械設備體系中不可分割的一個部分。正確地選擇運輸系統，能夠提高有用礦物精選過程的經濟性，而運輸工作的連續不斷能保證全廠順利地進行工作，從而使選礦廠和團礦廠完成國家所規定的生產計劃。

在蘇聯，選礦事業的廣泛發展和各種選礦方法的出現，要求選礦廠和團礦廠改善自己的運輸設備系統。由於全套運輸選礦設備在技術和組織方面的複雜程度在不斷增長，因此，對各種機械的控制方法也提出了新的要求，主要是要求對生產過程實行集中控制和自動化，從而達到減輕體力勞動，改善勞動條件和提高勞動生產率的目的。

本教材的任務是使學生了解選礦廠運輸、提升及貯礦設備的構造和系統，懂得選擇符合現代要求的運輸設備和貯礦設備及其計算和設計原則、運轉情況和技術經濟指標，以及選礦廠和團礦廠的裝卸、貯礦及尾礦處理等的工作組織。

目 录

第二版序言

序言

起重运输技术的发展简史	7
-------------------	---

第一篇 选矿厂的运输设备

第一章 运输设备概述及其分类	14
----------------------	----

第1节 起重机械及运输设备	14
---------------------	----

第2节 运输设备的分类	15
-------------------	----

第3节 运输机设备的概述	16
--------------------	----

第4节 矿仓、给矿机、转载槽	20
----------------------	----

第5节 选矿厂运输的一般系统	21
----------------------	----

第6节 运输设备的主要计算	26
---------------------	----

第二章 选矿厂有用矿物的供给和接受	33
-------------------------	----

第1节 决定选择运输方式的因素	33
-----------------------	----

第2节 自溜式向选矿厂供给原矿	37
-----------------------	----

第3节 原矿的运输机运输	37
--------------------	----

第4节 汽车运输	40
----------------	----

第5节 架空索道及架空单轨道运输	41
------------------------	----

第6节 窄轨铁路	45
----------------	----

第7节 矿车	50
--------------	----

第8节 固定车厢式矿车运输	52
---------------------	----

第9节 自动卸载式矿车运输	54
---------------------	----

第10节 窄轨运输的牵引设备	58
----------------------	----

第11节 窄轨运输的牵引计算	60
----------------------	----

第12节 宽轨铁路	70
-----------------	----

第13节	用棚車、平板車、敞車供应原矿	72
第14节	用自动卸載車箱供給原矿	81
第15节	用自翻車(翻斗車)接受矿物	83
第三章	皮帶运输机	87
第1节	皮帶运输机的構造	87
第2节	皮帶	83
第3节	机架	86
第4节	皮帶运输机的傳动头(傳动部)	87
第5节	拉紧装置	107
第6节	托架	110
第7节	裝載及轉載装置	116
第8节	卸載設備	122
第9节	皮帶运输机貨載的称量	130
第10节	皮帶运输机的裝置方式	133
第11节	皮帶运输机的計算	137
第12节	移动式皮帶运输机	152
第13节	裝車用的皮帶运输机	155
第14节	金屬絲帶及鋼帶运输机	156
第15节	皮帶运输机的計算例題	168
第四章	板式运输机及刮板运输机	175
第1节	鏈条及鏈輪	175
第2节	板式运输机	180
第3节	刮板运输机	187
第4节	刮板运输机的計算例題	198
第5节	复滾式刮板运输机	201
第五章	杓斗提升机及箕斗升降机	212
第1节	杓斗提升机	212
第2节	脫水提升机	227
第3节	杓斗提升机的計算	228

第4节	提升机应用实例	232
第5节	提升机的計算例題	233
第6节	箕斗升降机	239
第六章	無牽引機構的运输設備	242
第1节	螺旋运输机	242
第2节	溜槽及溜管	249
第七章	运输設備的应用范围及其主要操作規則	256
第1节	运输设备类型的选择	256
第2节	降低运输費用的方法	258
第3节	运输机設備的主要安裝規則	263
第4节	运输机設備的控制	269
第八章	起重机	277
第1节	概述	277
第2节	起重机的各种机件	278
第3节	复式滑車	284
第4节	起重絞車	287
第5节	頂重机	289
第6节	起重机	291
第7节	起重设备在設備安裝工作中的应用	296
第二篇 选矿厂的矿倉、貯矿場和研石場設備		
第九章	选矿厂的矿倉	302
第1节	矿倉按生产用途上的分类	302
第2节	矿倉的几何形狀	304
第3节	散粒物料的靜力学及动力学(矿倉理論)	311
第4节	容受設備及容受(入料)矿倉的建筑实例	324
第5节	中間矿倉或积聚矿倉的应用实例	330
第6节	裝車矿倉的建筑实例	331
第7节	矿倉的裝載和卸載圖表	337
第十章	矿倉的机械設備	339

第1节	矿倉閘門.....	339
第2节	給矿机.....	344
第3节	矿倉的專用設備.....	362
第十一章	选矿厂的貯矿業務	371
第1节	概述及分类.....	371
第2节	露天貯矿場的应用实例.....	375
第3节	封閉式貯矿場.....	383
第4节	配矿貯矿場.....	387
第5节	貯矿場的机械設備.....	389
第十二章	选矿厂的矸石(尾矿)場.....	398
第1节	干廢石的主要运输系統.....	398
第2节	应用箕斗提升設備的圓錐形矸石堆.....	399
第3节	应用移动式皮帶运输机的圓錐形矸石堆.....	402
第4节	应用架空索道堆置矸石堆.....	404
第5节	应用寬軌鐵路运输外运尾矿及堆造矸石堆.....	407
第6节	湿尾矿場.....	408
第十三章	选矿厂的路鉄車站	416
第1节	矿井的鉄路車站.....	417
第2节	中央选矿厂的鉄路車站.....	419
第3节	調車設備.....	421

起重运输技术的发展简史

根据物质文明的遗址，证实人类早在太古时代就已创造了并且应用了最简单的起重机械和设备。纪元前2000—3000年，在建筑巨大的建筑物和大型的灌溉工程以及在军事工程等方面，就已经应用了槓桿、卷揚机和其他最简单的起重设备。后来，又有杓斗提昇机、螺旋运输机(阿基米德螺旋)和其他一些运输设备的发明。杓斗提昇机最初是在灌溉农田时用来提昇水；螺旋运输机是用来运输傾斜很小面上的散粒物料。

在封建时代里，人力带动的起重机广泛应用于当时的采矿工程、建筑工程和军事筑城工程中。例如，在十世紀到十二世紀的古代俄罗斯年鑑中，就提到許多最主要的起重机械：“轆轤”(滑車)，“起重机”(頂重机，卷揚机)和其他类似的工具。在十五世紀到十七世紀的各种手写的規章典籍中，也提到过了这些机械。例如，在1617—1621年奥尼西姆·米哈依洛夫所写的“军事战炮及其他工程法規”，就已列有军事工程和建筑工程运用起重机械的各种規則及方法。在“莫斯科造炮厂”的記載中，在“采石工程通令”的抄本中以及在其他流傳至今的史料中也都有类似的記載。

大家知道，有关俄国技师和工匠完成非常复杂的起重工作的事例是很多的。如在1654年，也就是在300年前，就已经能将重量为8000普特(130吨)的“鐘王”提运到莫斯科克里姆林宮的鐘樓上去。將这样重的东西提运到很大的高度，在当时来说乃是一件非常复杂的事情，它需要很高的技巧和机智。

解决复杂技术问题的另一个事例是，在1769年将彼得一世雕像的大花崗石基座运到彼得堡，这块大花崗石的尺寸为15

× 19 × 7 公尺，其重量在 1000 吨以上。

当简单地研究选矿范围内用的运输机械的发展史时，必须特别指出：在十八世纪和十九世纪的俄国采矿企业方面，俄罗斯的技术革新者们对劳动机械化的问题作出了天才的贡献，并创造了許多新的运输机械和设备，这些机械和设备在当时有些是国外根本不知道的，有些是作得较为成功的。

天才的学者米哈伊尔·华西里耶维奇·罗蒙诺索夫(1711—1765)是俄罗斯矿业科学的奠基人。他的经典著作“矿冶初论”一书在 1742 年写成，并在 1763 年出版。这本书是采矿学和矿山机械学方面第一部新颖的俄文的指南书^①。

M. B. 罗蒙诺索夫在这本书中，对各种矿山机器作了技术性的详细说明，其中也包括起重机在内。例如，很有趣的是原始结构的卷扬机(现代化矿井提昇机的雛型)，它由一个水轮来带动。由于水轮上装着两排方向相反的轮叶，因此，这个设备就能依次地提昇重吊桶和空吊桶。他除去解决了这个有关提昇矿石全部机械化的重要技术问题而外，同时还奠定了一个创造連續动作式起重设备的一般原理。米哈伊尔·华西里耶维奇·罗蒙诺索夫的这种革命性技术思想無疑地預料到現代自动化結構的出現。

世界上第一个使用自动机械系統(其中包括运输设备)的企业是阿尔泰山的茲米因諾高尔金屬矿。十八世纪著名工程建筑物的創建人庫茲馬·季米特里耶维奇·福罗洛夫曾經在这里工作过。1763—1765 年，K. Д. 福罗洛夫在奥巴里金选矿厂創建了磨碎及洗选銀矿和金矿用的傳动系統。他在該地修建了一套水力裝置，全部洗矿厂內的机械和运输设备都是由这套水力裝

^① 更詳細的情況，請參考 A. O. 斯比瓦關夫斯基著：“矿山运输”，燃料工業出版社 1955 年版，第一章，第 4 节。

置的一个水輪来帶动的。利用中央动力裝置来帶动一个整个采矿企業范围内的机械系統(其中包括沿鐵道进行的机械式鋼絲繩運輸在內)，这在世界上还是首創。由此可见，当时已經創立了目前最完善的現代化企業的雛型。俄羅斯的革新家在这項事業上走在其他各国的前面。

此外，K. П 福罗洛夫在軌道運輸方面的創舉，也是在俄国建立此种新型運輸方式的重要开端。

他的兒子，十八世紀著名的机械学家和水利工程学家彼得·庫茲米奇·福罗洛夫繼承了父亲的事業，并加以發展。他决定在茲米因諾高尔金屬矿上修筑一条長达若干俄里的馬車用的軌道。虽然，П. К 福罗洛夫的这个規模很大的計劃沒有得到工厂主的支持，但他終究建成了一条对于当时來說是十分新奇的这种軌道。这条軌道長約 2 公里，并有很深的路軌和各式各样的桥隧建筑物。这条軌道在 1806—1810 年期間建成。为了进行比较，在这里应当指出：法国第一条馬車軌道是在 1823 年才敷設的，也就是說福罗洛夫的軌道要比它早 13 年，而美国在 1827 年才有，也就是在福氏創建軌道后 17 年在美国才有使用^①。

为了減輕矿工的体力劳动，П. К 福罗洛夫首先实现矿倉內矿石裝車的机械化。

俄国第一批蒸汽机車的創造人烏拉尔农奴叶菲姆·阿列克謝耶維奇及其兒子米龙·叶菲莫維奇·琦璉潘諾夫卓越地繼承了俄罗斯第一位鉄路家 П. К 福罗洛夫的首創事業。琦璉潘諾夫父子所創造的蒸汽机車在下塔吉尔工厂使用(烏拉尔的厂內鉄道上，并在 1834 年 8 月就通車了) 由于他們的辛勤劳动，

① В. С. 維尔茨基著 优秀的俄罗斯發明家加多洛久夫，苏联国立机械制造技术書籍出版社 1952 年版。

使我們祖国被列为在鉄路上首次应用蒸汽牵引的国家中之一。

在祖国蒸汽机車創造方面，还有一些著名的工作者，如 А. П. 博罗勤、Н. П. 舒金等等，他們工作得很有成效。他們的著作不仅在全国，而且在国外已为大家所熟知。

在运输机运输方面，俄国革新者們也同样得到不少的成就。

М. В. 罗蒙諾索夫的“矿冶初論”一書已叙述到連續动作式的箱形提升机。

还在 1857—1858 年，俄罗斯發明家 А. 罗巴金發明的帶型运输机已应用于阿尔泰山金屬矿上，这是采矿工業首批应用的帶型运输机。1861 年，А. 罗巴金获得了發明上的特权(專利权)。

最先使用板式运输机的是俄罗斯的發明家 М. 柯卓夫，他在十九世紀七十年代就在西伯利亞的矿山上实际应用了这种运输机。

在世界上，首先在实际工作中用电动机进行軌道运输試驗的是俄罗斯工程师 Ф. А. 皮洛茨基。1876 年，他于謝斯特洛列茨克城进行了試驗，后来，又在彼得堡进行。

1879 年，俄国曾頒發給农民 Ф. А. 希林諾夫以發明履帶的專利証。这种履帶已广泛地应用于現代的移动式起重机和拖拉机上。

十九世紀五十年代，第一台蒸汽挖土机在北烏拉尔制造成功。

在工業实际工作方面，还有許多与此类似的突出的革新活动事例，这些都表現了俄罗斯人民的天才。

祖国科学上代表人物的偉大成就还不止于此。

还在十八世紀的时候，俄罗斯学者們在起重机械和运输設備的理論方面已經作出重要的科学貢獻。例如，在 1722 年，Г. Г. 斯科尔涅科夫·皮薩列夫出版了应用力学的教科書，在这

本書中精確地研究了當時各種起重機的計算方法。

前面已經講過，在米哈伊爾·華西里耶維奇·羅蒙諾索夫的卓越著作“礦冶初論”一書中，對於當時應用在礦業方面的各種起重機械作了系統和嚴密的科學論述。

在米哈伊爾·華西里耶維奇·羅蒙諾索夫之後，在這方面繼續進行工作的還有許多俄羅斯的學者。例如，在上一世紀的後半期中，俄國傑出的工程師 М. А. 維什涅格拉斯基教授出版了起重機械的基本教程。偉大的俄羅斯電氣師 М. О. 多利沃-多勃羅沃利斯基發明的三相交流電動機以及研究長距離輸送電力方法，在起重運輸機械的設計和應用上起了極其重大作用。這些發現能廣泛地應用許多單獨的電動機來傳動起重運輸設備。

上面所舉的事例遠不能包括所有俄國的傑出技師和學者，他們都曾經孜孜不倦地創建很多機械，使采礦工業和其他工業的繁重工作過程機械化。

在革新者的活動到處都受到壓制的沙皇統治時代里，俄羅斯人民還是完成了很多運輸技術上的光輝事業。俄羅斯技術思想的先進代表人物始終具有大膽、勇敢的革命性和深遠的技術構思。

偉大的十月社會主義革命，開始了人類歷史的新紀元，也开辟了物質文化發展史的新紀元。在社會主義獲得勝利的國家里，一切科學和技術各領域內的先進思想都有實現的無限可能性。

1918年，列寧在第三次全俄蘇維埃代表大會上說：“從前所有人类的智慧和天才的創造，只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，人类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”^①。

早在我們黨為社會主義工業化而鬥爭的初期，不僅在蘇聯國內，而且在國外，已知道我國的很多發明，其中在運輸方面有 Ф. П. 卡尚采夫和 И. К. 馬特洛索夫的鐵路用的制動器，И. О. 特羅菲莫夫的蒸汽機車滑閥以及其他等。

在第一個五年計劃的年代里，所有工業部門就已在實際工作中堅決地實現黨和政府關於必須使繁重的勞動過程轉為機械化的指示。

勞動過程的機械化就是要求改進和創造新型的運輸機械和起重機械，同時也要求研究出這些機械設備的理論和計算方法。選礦廠中廣泛應用的連續動作式運輸機的理論創始人是蘇聯科學院通訊院士、博士 А. О. 斯比瓦闊夫斯基教授和 П. С. 庫茲明教授，他們是連續動作式運輸機巨著的作者。

А. Г. 基菲爾教授和其他蘇聯學者在起重機械方面的著作，是科學中寶貴的貢獻。

在研究起重運輸機械和設備最重要的理論問題、構造及實際操作方面，蘇聯科學是佔有優先地位。

在蘇聯，大量的科學研究工作和實驗工作，在科學院、設計機關和設計局進行着。全蘇起重運輸機器制造科學研究所（ВНИИПТМАШ）、全蘇建築及築路機器制造科學研究所（ВНИИСТРОЙДОМАШ）等，對於起重運輸機械的技術發展起着巨大的作用。

關於選礦廠設計範圍內的各種複雜問題，是由蘇聯的很多設計院來解決的：如在選煤方面有一個由很多煤礦大型設計團體聯合而成的礦井設計管理總局（Главшахтопроект）；在有色

① “列寧全集”，俄文第四版，第26卷，第436頁。

金屬和黑色金屬的选矿方面有国立有用矿物机械加工科学研究設計院 («Механобр»), 它是苏联选矿事業中的先鋒之一(該院成立于 1920 年)。

对于与选矿或和选矿相类似的各种生产过程有关的起重运输設備, 是由以下很多設計機構来担任研究和設計工作的: 国立焦化工業設計院 (Гипрококс)、国立冶金工厂設計院 (Гипромез)、国立采矿工業設計院 (Гипроруда)、国立煉鍊工厂設計院 (Гипроникель)、国立水泥工業設計院 (Гипроцемент) 以及其他一些設計院。

起重运输机械设备的結構設計和制造, 由有关設計机关和各大型机械制造厂来进行。

很多从事于起重运输技术工作的学者、工程师、技师和發明家荣获了斯大林獎金。

生产工作者、設計工作者以及科学工作者的相互合作, 能順利地解决有用矿物精选和技术加工过程的机械化与自动化方面所提出的各种問題。

第一篇 选矿厂的运输设备

第一章 运输设备概述及其分类

第 1 节 起重机械及运输设备

选矿厂和其他工业企业一样，在提昇及水平移运各种货载和材料时，采用两种不同类型的机械设备：起重机械（吊车、起重机、提升绞车等）与运输设备（运输机、提升机、铁路运输设备等）。虽然在起重机械与运输设备之间不可能划上一条明显的界限，但是，指出这两种机械设备的每一种类型所独有的某些特点是可以的。

起重机械的主要用途，顾名思义是用来提运货载的，也就是沿垂直方向移运货载。同时，提运的货载也可以沿水平方向移动，但水平移动距离比较短，仅限于某一厂房、车间或工段的范围以内。

运输设备的主要用途是沿水平（或缓倾斜）方向移运货载。货载（如原料或加工产品）是由一套设备运向另一套设备，或者按照生产过程的需要，由厂内的某一工段运向另一工段，这一段运输距离有时很长。同时，运输设备也可以沿垂直方向提运货载，但在大多数的情况下，提运的距离不会大于水平移运的距离。

除上述特征外，起重机械和运输设备还可以按照所移运货载的特性来区别，因为货载能分为单体的及羣集的两种。

单体货载就是各种不同性质的（个体的）物体，也即重量、形状或材料均不相同的各种零件，例如，任何一种机器部件或组合件、容易磨损的零件和备用零件、建筑结构的零件等等。