

中等專業學校教學用書

起重運輸設備

聶罗斯拉夫斯基著



機械工業出版社

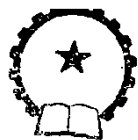
中等專業學校教學用書



起重運輸設備

王裕生、袁勳生、袁文彬、程紹柏合譯

原書經蘇聯冶金工業部教育處
審定為中等冶金專業學校教科書



機械工業出版社

1957

出版者的話

本書上篇敘述起重機械工作的一般情況與分類，起重機械的零件，起重機械的傳動，簡單起重機械，迴轉起重機，橋式起重機及特殊型的橋式起重機（門型起重機、轉載起重機、裝料起重機、鑄造起重機、均熱爐起重機）。下篇敘述帶撓性牽引件的運輸設備（帶式運輸機、鏈式運輸機等），不帶撓性牽引件的運輸設備（螺旋運輸機、輸送管等），架空索道，氣力運輸，輔助設備（閘門及給料器、秤量器等），無軌運輸。

在本書的附錄中還提出了一些常用起重零件及起重運輸機的数据。可供設計及選擇上的參考。

本書敘述簡明並且適當的提出了計算公式。根據此書除了對起重運輸設備的金屬結構不能設計計算外，其他問題基本可以解決。所以，本書也可以作為現場人員及設計人員的參考。

本書是由王裕生、袁薊生、袁文彬、程紹柏合作譯出的。

苏联 И. Б. Нерославский 著 ‘Грузоподъемные и транспортные устройства’ (Металлургиздат 1950 年初版)

*

*

*

NO. 1140

1957 年 2 月第一版 1957 年 2 月第一版第一次印刷

850×1168¹/₃₂ 字數 305 千字 印張 12³/₁₆ 0,001—5,500 册

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號 定價(10) 1.80 元

目 次

原序	7
緒論	9
起重運輸設備的歷史概述	9
起重運輸設備在工業中的作用	11
對運輸工作的幾點要求	14
起重運輸設備的分類	15
計算起重運輸設備的一般注意事項	16
上篇 起重機械 (間歇動作的機械)	
第一章 起重機械的主要型式	18
第二章 起重機械的零件	20
1 牽引件	20
1 鋼絲繩(鋼索)(20)——2 銲接鏈(24)——3 載重板片鏈(26)——	
4 麻繩(28)——5 各種牽引件的比較(30)	
2 滑輪	31
1 繩滑輪及非標準鏈的鏈輪(31)——2 標準鏈的鏈輪(32)——3 板	
片關節鏈用的鏈輪(星形輪)(33)	
3 鼓輪	35
4 吊鉤及抓取設備	38
1 吊鉤(38)——2 吊環(44)——3 吊鉤與吊環的懸掛(44)——4 抓	
取設備、抓斗及電磁鐵(45)	
5 停止器及制動器	49
1 停止器(50)——2 萬能式制動器(53)——3 其他型式的制動器	
(66)	
6 起重機械的驅動	70
1 手驅動(70)——2 機力驅動(74)	
7 起重機及行車的移動(鋼軌及車輪)	82
1 起重機鋼軌(82)——2 車輪(82)	
第三章 起重機械的傳動	85
1 手傳動	85
2 電動機驅動的傳動	87

3 滑輪組.....	90
------------	----

第四章 第一类及第二类的起重机械 (有一个运动的起重机械——提昇及两个运动的起重机械——提昇和水平移动)

1 繩滑輪組 (滑車)	94
2 蝸桿滑車.....	94
3 齒輪傳動的起重滑車.....	97
4 移动式搖車.....	97
5 絞車.....	98
絞車的型式(99)	
6 千斤頂(举重器).....	106
7 气压起重器.....	112
8 电动滑車及移动式电动滑車.....	114
9 傾斜的箕斗举昇机.....	117

第五章 迴轉起重機 (第三类及第四类的起重机械——提昇和繞垂直軸迴轉)

1 定幅轉柱「形起重機.....	123
2 變幅轉柱「形起重機.....	127
3 定柱迴轉起重機.....	129
4 有昇降臂的迴轉起重機 (動臂起重機)	134
5 自行車式起重機.....	135
6 移动式迴轉起重機.....	137

第六章 橋式起重機 (第五类起重机械——提昇物品及在兩個互相垂直方向內水平移動物品)

1 手动橋式起重機.....	143
2 电动橋式起重機.....	146
3 电动樑型起重機.....	150
4 橋式起重機的計算.....	151
1 起重機的樑(151)——2 起重機設計時的計算步驟(158)	

第七章 特殊型的橋式起重機 (第六类——具有三種以上運動的起重機)

1 帶有移動旋轉臂的橋式起重機.....	160
----------------------	-----

2 門型起重機·····	160
3 运送礦石及煤的轉載起重機 (轉載橋) ·····	161
4 橋式裝料起重機·····	171
5 鑄造起重機(混料的、鑄錠的及澆鑄的)·····	179
6 均熱爐用起重機 (鉗式起重機) ·····	183

下篇 連續運輸設備

概論 ·····	187
第一章 帶撓性牽引件的運輸設備 ·····	188
1 帶式運輸機·····	188
1 帶式運輸機的零件(190)——2 帶式運輸機的計算(206)	
2 特殊類型的帶式運輸機·····	213
1 可移動的帶式運輸機(213)——2 網帶運輸機(215)——3 鏈式運輸機 (板鏈運輸機及槽式運輸機)(215)	
3 刮板運輸機及成件物品運輸機·····	226
4 垂直移動的運輸設備·····	236
1 散碎物品、塊狀物品用的提昇機(236)——2 成件物品用的提昇機(248)	
5 空間運輸機·····	254
1 概述(254)——2 固定式斗子運輸機(254)——3 擺動式斗子運輸機 (256)——4 成件物品用的懸掛式環狀運輸機(261)	
第二章 無撓性牽引件的運輸設備 ·····	265
1 螺旋運輸機 (運輸螺旋) ·····	265
1 螺旋運輸機的零件及構造(265)——2 螺旋運輸機的尺寸及生產率 (270)	
2 輸送管·····	273
3 簸動式運輸機 (簸動槽) ·····	276
1 概述(276)——2 簸動槽的零件(277)——3 生產率的計算(280)—— 4 所耗功率(281)	
4 重力運輸設備·····	282
1 螺旋式降下器(282)——2 滾子運輸機(283)	
第三章 架空索道 ·····	287
1 概述·····	287
2 索道的零件·····	290
3 架空索道運動的計算·····	298

第四章 气力运输机 (基本概念) 299

1 概述 299

2 气力运输机的简图 299

3 气力装置的零件 303

4 气力运输机的简单计算 307

第五章 辅助设备 (闸门及给料器、称量装置及配料装置) 311

第六章 无轨运输 322

1 有固定车台或有升降车台的电动小车 322

2 带叉形取物装置的自动装载车 325

参考文献 327

附錄

1 起重机用鋼絲繩 328

2 鏈 330

3 麻繩 332

4 吊鈎 333

5 抓斗 334

6 起重电磁铁 335

7 起重机用鋼軌 336

8 螺旋运输机及輸送管 336

9 滚动式运输机 337

10 起重量自 5 至 50 噸的單鈎及双鈎电动桥式起重机 338

11 移动式电动滑車 344

12 电动樑型起重机 347

13 帶式运输机 348

14 斗子提昇机 356

15 減速箱 363

16 电动机 372

17 帶抓斗的單軌行車 376

18 移动式起重机 379

中俄名詞对照表 385

原 序

本書基本上可作为講授起重運輸設備普通教程时的参考書，它是根据冶金工業部所屬的以110学时講授起重運輸設備理論教程的中等專業学校的教学大綱所編寫的。

冶金工藝生產过程所用的特种起重運輸設備，是「冶金車間机械裝備」課程的研究对象，所以本書未尽列入。

为了在教学設計时能利用此書及生產設計时能部分的利用此書做为参考手冊起見，在本書后面备有摘自產品目錄、國家及主管机关的标准中与本課程有关的一些圖表等資料。

作者向帮助完成本書的校閱者們 И. М. 約斐、В. Г. 耶尔莫拉耶夫及 А. С. 奧斯特林斯基同志致以謝意。

作者以感激的心情來接受對本書缺点的指正或對再版的改進意見，以便再版时訂正。關於这一点，特別有賴於中等專業学校的教師們。

作 者

[……生產手續機械化，是我們所應實行的一个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。]

И. В. 斯大林一九三一年六月廿三日在經濟工作人員會議上的演說。

（И. В. 斯大林著 [列寧主義問題] 11版333頁）●。

緒 論

起重運輸設備的歷史概述

在远古时就已經有了進行起重及運輸工序的最簡單的機構。早在远古的埃及、希臘及其他國家里修建金字塔和各种巨大的建築物时就使用了滑輪、槓桿、絞車以及其他一些類似的簡單機械。當時使用 [桶鏈] ——現代提昇機的原始形態——灌溉田地。最初也是用來汲水的阿基米得螺旋同樣是很早就被人們所熟知的。

在中世紀人們開始製出滑輪組及手搖起重機用來搬運大型重物。

在蒸汽機發明以前，運輸技術僅限於使用為數不多的簡單機構，這些機構僅能用來加速和減輕人及牲畜的勞動，但並不能用來代替人及牲畜的勞動。當發明了蒸汽機以及後來又發明了電動機之後，機械化的起重運輸技術才隨着各種工業的快速發展而開始發展起來。

在革命以前，俄國的起重運輸機械製造工業是沒有得到應有的發展。雖然如此，俄國的技師們仍然創造了很多按當時的規模

与计算方法來說都是很傑出的機構，進行了大規模的起重運輸工作。

古代的很多次起重運輸工作的記載，直到今天仍旧保存在外國及俄國的學者們手中，其中特別值得記憶，並且在今天來說也是傑出的一次起重工作，那就是1668年在莫斯科克里姆林宮提昇重8000普特(131噸)世界上最大的鐘的起重工作，這項工作是由一個普通的俄國人——沙皇時的看門人所組織和進行的（遺憾的是這個人的名字在這次工作的記載中沒有提到）。1734年在叶卡切林布尔赫制出高爐前提昇鑄鐵及沉重物料的提昇機器。在諾沃西比爾斯克省的檔案中保存有1793年在機械學徒工費道爾·保爾卓夫領導下，安裝彼得羅夫斯基鐵工廠高爐車間為提昇重物的起重絞車的圖紙[●]。在1769年將一塊用來做彼得一世紀念碑底座的大石頭運到彼得堡並把它安裝好。石頭的尺寸是 $15 \times 9 \times 7$ 公尺，重1千多噸，搬運這塊石頭是用滑輪組與絞車，同時，石頭是在兩根木樑間滑動的青銅球上移動，木樑帶有用金屬板包上的凹槽（這是滾珠軸承的原始形態）。

1812年在世界科學技術史上破天荒第一次地在莫爾沙斯克於複雜的條件下進行建築物的搬移工作。

1830年~1832年，借助簡單起重機械將46根用整塊石頭制成的、用來修建彼得堡的依薩阿克耶夫斯基教堂的、每根重100噸的柱和重600噸的阿列克桑得洛夫柱運到並安裝好。

又過了一個時期，俄國的電氣技師M.O.多里沃-多布羅沃利斯基——三相電動機的創造者（這個發明在極大程度上決定了起重機械中廣泛利用電能的可能性），在發展起重機械事業上有極大的貢獻。

俄國的科學家們的著作，在起重機械系統化並建立起起重機械理論及教程問題上，對於世界機械製造技術發展有不小的意義。1785年M.B.羅蒙諾索夫著作了[冶金學基礎]，И.А.威什涅格

● 存有原有文件的擬稿。

拉得斯基教授和他的学生 Н. П. 彼得洛夫教授在上世紀下半叶編出起重机械理論与港口及火車站机械化的几本著作。

偉大的十月社会主义革命以后，苏联起重机械制造技術就开始飛快地提高；在斯大林五年計劃期間，起重运输設備的生產划为一个独立的机械制造部門，並且現在已达到这样的高度，以致苏联不僅是完全擺脫了对外國的依賴，而且在解决复雜的起重运输問題上有很多地方是走在外國前面。

現在苏联在發展和解决科学研究及設計問題上以及在起重运输机械制造的技術問題上進行着巨大的工作。为了進行這項工作，成立了全苏起重运输机械制造研究院（ВНИИПТМАШ）与一些大型的設計院：各工業部門有設計起重运输建筑物及設備的工業机械协会（Союзпроммеханизация），在黑色冶金工業有國立冶金工業設計院（Гипромез），在有色冶金及金屬工業有國立有色冶金工業設計院（Гипроцветмет）及國立有色金屬加工設計院（Гипроцветметобработка）。許多主管机关及設計組織也進行研究其他工業部門（如机械制造工業、化学工業、紡織工業及輕工業等）中的起重运输技術問題。

起重运输設備在工業中的作用

在所有各个工業企業中，經常必須要搬动一些物品。譬如，在任何一个工厂內，运到工厂的原料必須从車廂或汽車中卸下並轉送到原料倉庫，当需要的时候，从倉庫將它送到車間，在車間內部又將它按着从原料到半成品以至成品的制造过程，从一个工序傳到另一个工序，並且最后把成品运到成品倉庫，裝入車廂及汽車等由工厂运到需要者处。

不僅在生產的企業中需要搬运貨物，即使在正在建筑中的企業內也是需要進行這項工作。如在建筑新工厂时，必須利用適當的方法將建筑材料送到工地，將拆散的机器送到安裝处，在安裝（配合及固定等）机器時必須吊起机器的各个部件。

用手提昇及搬运重物或者即使是輕物，如果数量是很大的話，这是極不經濟的。这样進行工作不僅非常慢，而且對於从事这种工作的人們來說是很危險的。因此，在大多数情形下，搬运物品是使用專門的机械設備。

搬运物品的工作一般称为運輸，在工厂内部的所有運輸工作总称为厂內運輸。

在工業中开始採用流水作業法生產的現世紀，各种机械化運輸及搬运物品的設備的作用就更加顯著了。

流水生產是企業中的这样一种工作組織，即被加工的物件按順序由一个工序轉到下一个工序，每个工人只作一种明确規定的工作，然后，就把加工的物件傳給相鄰的工作地点進行下一道工序。

在流水作業生產中，運輸工作与制造工作要密切地互相配合，一方面要使被加工的物件適时地运到工作地点，不使机器与工人因等料而停歇，另一方面在生產过程中也不使被加工的物品積压。

这种生產方法之所以称为「流水作業法」，是因为物件的运动状态如同水流：物件在每条流水線的流槽內都是一样的，並大量地向同一个方向流动。

首批按流水作業生產的企業的極成功的組織，推动了全世界的工業很快地过渡到流水作業生產上來。

在流水作業生產的企業內（現在有很多的生產企業是屬於这种生產方法的），運輸工作与生產过程是分不开的，並且包括在整个連續的物料加工的生產过程中，在很多情況下，它不是輔助的，而是与生產过程一样，是主要的生產工作。

企業內所有的各种起重運輸工具，应当在整個生產过程中形成一个嚴密的內部運輸系統，並且要適合生產过程以及当地条件。在这种情形下，最主要的任务当然就是花費很少的錢，用極輕微的劳动却又快、又可靠、又准确、又安全地搬运物品。

工業企業中內部運輸系統，一般都包括如下几个过程：

- 1) 卸下原料、燃料（煤、石油等）、半成品及由外部運輸來的所有輔助材料；
- 2) 將運來的物料運往堆料場；
- 3) 運輸並將物品堆垛於倉庫內；
- 4) 从倉庫內將物料運到需要的地点（鍋爐房、動力站）以及生產車間；
- 5) 各生產車間之間的運輸；
- 6) 車間、鍋爐房等的內部運輸；
- 7) 運送成品至成品倉庫並照料這些倉庫；
- 8) 運送廢料至廢料堆料場並照料這些堆料場；
- 9) 將成品及廢料裝入火車廂或其他外部運輸工具內，並運到指定的地点。

運輸過程的多种多样性，以及在各种生產中生產過程的最大區別，当地条件的不同，就有很多种型式的起重運輸設備。

在冶金及機器製造工業中，對內部運輸機械化的要求最高，因為像這類工業的規模龐大的現代化企業，如果沒有、或者運輸工作还不够機械化時是不可想像的。

冶金工廠的一般運輸工作是：將由別處運來的原料如礦石、石灰石及焦炭等卸於貯礦場內；將原料送入原料倉庫；運送原料至高爐車間；將料裝入高爐；再將高爐煉出的生鐵送入平爐車間；往平爐內裝生鐵、冷料及注入鐵水；將平爐煉出的鋼水注入鋼錠模；再將鋼錠拔出送到軋鋼車間；將這些鋼錠送入均熱爐，然後取出；依軋鋼工藝過程的順序將加熱的鋼錠从一台軋鋼機送到另一台軋鋼機，最後，將這些軋好的金屬成品送入成品倉庫。

在現代化的冶金工廠內，加工的礦石、成品及溶劑的數量每晝夜以成千上萬噸計，因此起重運輸工作的全部機械化與最高度的自動化就成為合理地經營冶金企業的絕對必要的條件。

由於工業企業中起重運輸工作的機械化與自動化，起重運輸

工作的費用顯著地降低，並且產品的成本也相應地降低了。除此而外，解放出很多人力，他們就可以來管理較複雜的生產過程，改善了勞動條件，同時也減少了生產面積。這一切都开辟了繼續提高企業生產率的途徑。

在蘇聯，工業企業的数量逐年增多，並且由於現有企業的現代化以及斯達哈諾夫工作方法的廣泛展開，這些企業的生產率也提高了。因此，對高度機械化及整個生產過程自動化的問題，特別是運輸及裝卸工作的高度機械化與自動化的問題，給予莫大的注意。蘇維埃技術保安法也責成企業行政將全部對工人有危險的工作過程加以機械化，其中也包括手動運輸工作。

在我們社會主義國家內，由於應用了現代的起重機械及運輸設備，運輸工作都已廣泛地機械化了。這就可能：

- a) 建設並有利的經營大規模的企業；
- б) 用機器代替繁重的體力勞動；
- в) 建立工作人員的保健衛生條件；
- г) 創造一切廣泛開展社會主義勞動方式的必須條件；展開社會主義競賽與斯達哈諾夫運動。

對運輸工作的幾點要求

在企業內部按加工步驟由一個生產工序到另一個工序，物品漸次地由原料到半成品以至成品，在加工過程中要經過好多次運輸工作。

對這些運輸有下列幾點一般的要求：

- 1) 運輸物品的時間及數量要準確；
- 2) 運輸工作應很好地適應生產過程的要求；
- 3) 運輸工作的費用應盡量低廉，並使產品的成本內不負擔較大的雜耗費用；
- 4) 運輸工作應保證工作人員和生產工人的安全；
- 5) 起重運輸設備不可安裝得過分拥挤，以免影響生產工作。

这几点要求只有正确地組織内部运输，即正确地选择每个工序所需的运输设备的类型，正确地计算设备的生产率，並使其与生产设备正确的配合就可达到。

起重运输设备的分类

工业企业运输可分为如下几大类：

按企业的境域分为：

1) 外部运输，或称 [远程运输]，它沒有固定的工作地区，是从外面將原料、燃料、建筑材料等运到厂內，並將成品或廢渣运走；適用於長距离运输物料的各种运输都屬於这一类（铁路、汽車及水路运输等）；

2) 内部运输，亦称 [短程运输]，它有固定的工作区域，所有的起重运输工作都是在企业内部進行，並且是沿着一定的線路或行進路綫工作。

本書的目的就是要探討和研究一下第二类运输，即内部运输，或近程运输。

内部运输本身又分为車間之間的运输及車間内部运输。

車間之間的运输是为了联系各个車間的，及用於企业的各个生產中心。它將倉庫內的原料及其他車間的制品供給此車間，並將本車間的制品及廢料运走；車間内部运输，用來照料各个生產工序，將各个單独的生產过程的各工作点（車床、机器、加热器等）联系起來。

按运输工作的性質分为：

1) 週期性动作的机器，用來提昇与运输不同重量及不同形狀的物品，使物品在一个起重运输设备所照料的工作面內沿不同的方向移动（例如：修配厂的起重机，建筑工地的运料裝置等），換句話說，就是运送單件物品的裝置（起重机、絞車、滑輪組等）。这类机器通称为 [起重机械]；这个名称是有条件的，因为这类机械不僅提昇物品，而且也作短距离的水平移动；一般都有空載返

同行程，因此，机器的負載時間不可能超过50%，而实际上，如果再將每一行程中將物品掛在吊鉤上或用抓取設備抓取物品的時間消耗以及空載返回行程的時間消耗計算在內，則机器的負載時間更少。

2) 連續动作的机器，屬於这类的有搬运所謂「大量物品」或「料流」的設備，即沿一个方向运送大量的同类物品的設備：如，由倉庫往鍋爐房送煤，在大型工厂內，將被加工的制件由一道工序傳达到下一道工序等。这类机器無空載行程，其負載時間可达100%；屬於这一类的是已得到廣泛应用的运输机、提昇机、输送机及其他一些运输机械；这类机械通称为「运输設備」。

* * *

在研究厂內运输設備时，我們根据最后一个特征將本書分为兩大篇，即分別來研究运送單件物品的起重机械及大量物品的运输設備。

計算起重运输設備的一般注意事項

在設計起重运输設備时必须進行計算。一般都按照以下三个主要方面來進行計算：1) 計算生產率；2) 計算动力；3) 計算强度。

第一方面的計算是決定所設計設備的基本参数及工作制度：工作機構的速度，支持物品機構的尺寸以及設備的总工作制度。

第二方面的計算，即动力計算，应決定該运输設備必需的功率，电动机的类型及傳动機構的系統，而且也应明确規定所設計运输設備的主要零件所受的力和所傳达的力。

第三方面是强度計算，決定每个主要零件的「强度」尺寸，即这个零件所具有的尺寸应能够承受作用於它本身的外力，既不破坏，又不变形（在彈性变形極限內）。同时，必須使之尽量不違背縮減每个零件以至於整个机器的重量及尺寸的原則。

在計算标准零件，即專門工厂制造出的零件的强度时（如，