

中等专业学校教学用书

起重运输机械

上册

别烈金、芬凯里什荐英著

机械工业出版社

出版者的話

本書經苏联重型机械制造部教育司批准作为中等专业学校的教学参考書。它是按照‘起重机械’、‘連續运输机械’和‘起重运输机械的生产工艺’課程的教学大綱編写的。

書中研究了起重运输机械的主要类型和它們的構件、部件和零件，叙述了它們構造計算的基本原則。此外，書中还叙述了起重机械主要零件和部件的机械加工和裝配方法，以及关于起重机械安裝和使用的主要章程。全書分上下两册出版，上册包括緒論和起重运输机械的构造；下册包括起重运输机械的生产工艺。本書为上册。

本書除了作为中等專業学校的教学参考書外，也可供使用和設計部門的技术人員参考。

苏联 Н. В. Березин, В. Я. Финкельштейн 著 ‘Подъемно-транспортные машины’ (Машгиз 1951 年第一版)

*

*

*

NO. 1274

1958 年 8 月第一版

1958 年 8 月第一版第一次印刷

787×1092¹/₁₈ 字数 355 千字 印張 15⁵/₉ 0,001— 2,600 册

机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号

定价(10) 1.90 元

原 序

几乎应用在整个国民经济范围内的所有起重运输机械，都对繁重劳动过程的机械化和提高劳动生产率有巨大的价值。

斯大林同志在1931年的经济工作人员会议上说：“……必须立刻实行把繁重的生产手续机械化，并尽量开展这件事情……。”并且说“……生产手续机械化是我们所应实行的一个新颖的和有决定意义的办法，否则就不能支持我们的发展速度，也不能维持我们的生产规模。”●

在苏联国民经济中，拥有大量的各式各样的起重运输机械。在码头和铁路车站上使用门式起重机和装卸桥。在黑色冶金工厂里，专用起重机用于金属生产的全部过程。在许多企业中，在建筑工程上及在农业中，最困难和费力的生产过程都是由起重运输机构来完成的。

但是，社会主义工业的蓬勃发展速度，日益需要大量完善的机械。全苏起重运输机械制造科学研究所（ВНИИПТМАШ）、乌拉尔机械厂（Уралмашзавод）、克拉马托尔斯基工厂（Краматорский завод）、列宁格勒的基洛夫工厂（Ленинградский завод им. Кирова）、莫斯科的‘升降机’工厂（Московский завод “Подъемник”）和重型机械制造部的其他工厂的全体人员都致力于创造这些机械。最卓越的苏联专家齐菲尔（А. Г. Кифер）、耶姆鄒夫（Н. Н. Емцов）、阿勃拉莫维奇（И. И. Абрамович）、斯比伐考夫斯基（А. О. Спиваковский）、索科罗夫斯基（И. Б. Соколовский）和魯琴珂（Н. Ф. Руденко）教授们都研究着这个问题。运用高生产率工艺和生产组织的全苏研究所（ОРГТЯЖМАШ）和工厂工艺委员会都在进行改进起重运输机械生产工艺过程的工作。

本教材由两个部分组成，它叙述了现代化的起重运输机械和它们的生产工艺。这本书的第一部分是叙述起重机械和连续运输机械，第二部分是叙述起重运输机械的生产工艺、装配、安装和使用。

绪论和第一部分第一篇‘起重机械’的第2、4、7和8章由芬凯里什荐英工程师所著，‘起重机械’的第3、5和9章由别烈金工程师所著，‘起重机械’的第1和6章由两人合著。第二篇‘连续运输机械’是有技术科学副博士奥斯托里斯基（В. О. Остольский）参加而写成的。本书第二部分‘起重运输机械的生产工艺’由芬凯里什荐英工程师著出。

作者深深感谢斯大林奖金获得者阿勃拉莫维奇教授和莱金副教授（Н. С. Лейкин），他们对本书的改进提出了宝贵的指示。作者还对马契里斯基（В. А. Мачильский）、烏摩阿亞京（М. Г. Умнягин）和雅尔霍（Е. А. Ярхо）工程师们表示谢意，他们曾协助选择本书所必需的材料。

对本书的所有批评和意见，请寄到下列地址：莫斯科，Третьяковский проезд，Д. 1. Машгиз。

目 次

原序	6
緒論	1
1 苏联起重运输工程發展簡史	1
2 起重运输机械对国民经济的作用和意义	6
3 起重运输机械的分类	10
4 起重机机构的工作情况	11
5 制造起重运输机械所用的材料	13

第一部分 起重运输机械的構造

第一篇 起重机械	16
第一章 主要構件、部件和零件	16
1 挠性構件	16
2 卷筒和輪	22
3 取物裝置	29
4 制動裝置	40
5 行走輪	53
6 齒輪傳動裝置和減速器	55
7 機構的傳動圖解	60
第二章 簡單起重机械	61
1 舉重器	61
2 滑車	64
3 絞車	69
第三章 電動滑車和單軌行車	72
1 電動滑車	72
2 單軌行車	79
第四章 通用旋轉起重機	81
1 固定旋轉起重機	82
2 運行的旋轉起重機	88
3 運行的伸臂起重機	89
第五章 橋式起重機	93
1 起重機的用途和型式	93
2 手驅動橋式起重機	94
3 電動單梁起重機	97
4 電動橋式起重機	99
第六章 專用起重機	109
1 起重機的用途和型式	109
2 裝卸橋	109
3 高架式起重機	112
4 自己組裝的高架式起重機	113
5 門式起重機和半門式起重機	114
6 建築安裝起重機	120

第七章 冶金起重机	122
1 鑄工起重機	122
2 橋式裝料起重機	126
3 地面裝料機	130
4 脫模起重機	133
5 鉗式起重機	137
6 橋式帶爪起重機	139
7 放置起重機	141
第八章 起重機機構和結構的計算	142
1 起升機構的計算	143
2 運行機構的計算	145
3 旋轉機構的計算	148
4 起重量10噸、跨度29公尺的電動橋式起重機主要構件的示範計算	151
第九章 升降機(電梯)	161
1 升降機(電梯)的用途	161
2 電梯裝置的傳動示意圖	164
3 電梯的起升機構	165
4 電梯用鋼絲繩	167
5 電梯的升降室	170
6 安全鉗	172
7 速度限制器	175
8 導軌	177
9 對重	178
10 升降室和對重的導軌	180
11 孔道和升降室的門	181
12 電梯的孔道	182
13 升降室的行程限制開關	184
第二篇 連續運輸機械和裝置	186
第十章 連續運輸機械和裝置的概念	186
1 連續運輸機械和裝置的使用特性。名詞。分類	186
2 選擇連續運輸機械和裝置的根據	188
第十一章 帶式輸送機	191
1 帶式輸送機的用途和型式	191
2 布帶的帶式輸送機	192
3 金屬帶的帶式輸送機	205
第十二章 鏈條輸送機	213
1 機械的用途和型式	213
2 板式輸送機	213
3 自動梯	218
4 地面用鑄工輸送機	222
5 裝配輸送機	227
6 刮板輸送機	230
第十三章 無牽引構件的輸送機	234
1 無牽引構件的輸送機的主要特征	234
2 無驅動裝置的滾柱輸送機(滾道)	234
3 單頭螺旋輸送機	239

第十四章 提升机	247
1 提升机的用途	247
2 斗式提升机	247
3 固定托架和铰链托架提升机	258
第十五章 在一个平面内或空间里沿着几个方向运移物品而不用转载的输送机	260
1 运移物品而不用转载的输送机的服务特性和用途	260
2 埋沉刮板式输送机	261
3 斗式输送机	264
4 空间悬挂式输送机	266

緒 論

1 苏联起重运输工程發展簡史

在人类社会發展的全部过程中，人类社会的生产活动是与举起和移动重物的工作密切有关的。用手来做这些工作是最困难而且費力的。

在許多个世紀的时间內，人們曾經从事于解决起重运输的加速化和輕易化的問題。他們創造和改进了起重运输的机构，那些机构也就是現代起重运输机械的原形。

俄罗斯的技师們在創造和發展起重运输机械的事業上作出了巨大的貢獻，卓越地解决了物品起升和运输机械化的最复杂問題。在苏联各地保存着很多从古以来的建筑物，而在建造这些建筑物时所用的特殊起重和运输的机构，連現代的專家也为之惊奇。

当 14 至 15 世紀时，在建筑工程、矿場和鹽場中，已利用了重型滑輪組、起重絞車和最簡單的起重机来举起物品。

在 16 至 17 世紀的俄罗斯技术参考書里，曾屡次提到起重机械：如在‘軍事的、槍炮的和其他工作的法規’（1607~1621年）；土拉（Тула）冶金工厂的‘材料明細冊’（1647年）等書册中，都有記載。

1668年，俄罗斯的机械师們完成了一件引起外国人惊奇的最复杂的工作，那就是举升克里姆林宮的大鐘，这个大鐘的重量在 8 000 普特以上，也是当时最巨大的有色金屬的鑄件。

在 18 世紀曾为冶金工厂設計并制造过供举起沉重物品用的起重机（絞車）（圖 1）、升降机，以及为了自高山放下矿石用的摆动繩索牽运設備等等。

俄罗斯著名的学者罗蒙諾索夫（М. В. Ломоносов）在 1763 年初版的‘冶金業或矿業的首要基础’一書中，叙述了矿山和冶金生产上所应用的起重运输裝置。几年以后，完成了在世界工程史上前所沒有的工作，那就是長距离搬运彼得大帝一世紀念碑的千吨整塊基石（圖 2）。同时还首次采用了在滚动支承上来移动大重量物品的方法。

在这同一时期，农奴制的工匠曾在普希金城（Пушкин）叶卡特里宁斯基宮（Екатерининский）的隱士居和莫斯科附近庫斯克沃（Куское）庄园的隱士居內制造升降梯。在同一期間，卓越的俄罗斯發明家和設計師庫利賓（И. П. Кулибин）拟訂出了冬宮升降梯的設計。

到 18 世紀，所有主要的大机械零件（机体、絞車座、齿輪以及它的齿等）都是用木材制成的，只有一些部件（軸、掣爪、鏈条、吊鈎）是用金屬制成。直到 18 世紀末，还应用木材制造类似的結構。仅自 19 世紀起，才开始用金屬代替木材制造起重机械的結構。

木制移动式起重机(圖3)可以算是以木材为原料的强大起重裝置的典型例子;经过叶尼塞河的西伯利亞鐵路的大鐵道桥拱就是用这个起重机配置和安裝起来的。

在1812年,彼得罗夫(Д. Петров)利用起重運輸裝置系統在摩尔山斯克(Моршанск)城內移动教堂建筑物,这是世界工程史上第一个完成的最复杂的工作,比美国和其他国家早几十年之久。以后,在1821~1832年間,曾用起重机械安裝伊薩基叶夫斯基(Исаакиевский)大教堂的巨柱和亞历山大洛夫斯基(Александровский)的巨柱(圖4),巨柱的重量超过600吨。

这一时期內还有:卡拉施尼克夫(М. Калашников)在机械方面的工作,用机械的帮助就可以很輕易和方便的举起物品;索不列夫关于制造举起建筑物的裝配举重器的工作;費多尔·庫布里雅諾夫(Федор Куприянов)和其他發明家的工作。

在前世紀的後半期里,卓越的俄罗斯学者維斯涅格拉特斯基(И. А. Вышнеградский)教授創立了第一門苏联的起重机械課程;而他的聪明学生彼特罗夫(Н. П. Петров)教授创作了关于港口、鐵路車站和糧食倉庫的轉載工作机械化的著作。工業用的电力驅动,由于俄罗斯学者电机工程师庇罗斯基(Ф. А. Пироцкий)、洛喜諾夫(Д. А. Логинов)和多里沃-多布罗沃里斯基(М. О. Доливо-Добровольский)等的劳动而被創造出来,这种电力驅动在多方面确定了起重運輸設備广泛应用的可能性。

1898~1900年,在勃梁斯基(Брянский)、莫斯科夫斯基(Московский)(現在的‘升降机’工厂)、克拉馬道尔斯基(Краматорский)、苏尔莫夫斯基(Сормовский)、普地洛夫斯基(Путиловский)及其他工厂里,起重机(圖5)的生产几乎同时組織起来了。

苏联的技师們在連續運輸方面也完成了好些相当重要和复杂的工作。1764年,著名的俄罗斯机械工程师和水力工程师夫罗洛夫(Козьма Дмитриевич Фролов)在阿尔泰山實現了搗碎矿石和洗矿石工厂的建設的机械化。在这个工厂里,技术操作和厂內運輸都已充分地机械化了。这是世界上的創举。在这个工厂所實現的机械化,按照設計和完善的程度來說,在当时的世界工程里是無与倫比的,而且是現代自动机械工厂的原形。經過几年以后,他又創造了一种为了由井下举升矿石和排水(圖6)用的裝置,这种裝置的設計和技术的完善是令人惊奇的。而按当时的規模和实用价值看来,也是獨一無二的。这种裝置由以下各个部分組成:活塞式水泵系統1,循环运行的桶式矿石升降机2和斗式矿石升降机3,戽斗里的矿石被举高45公尺左右,戽斗安裝到兩根环式鏈条上,鏈条則圍繞着兩末端的和远离的滾筒。兩個升降机由兩個安裝在地下深处的水輪4和5通过复杂的拉杆、支杆和平衡杆系統来帶动,水輪的直徑分別为16和17公尺,水順着水道流向水輪,水道的長度在2公里以上,它是在粘土和岩石的土壤里打通的。

1812年,在喀浪施塔得特斯基港(Кронштадтский)已經开始应用多斗式浚泥船(圖7),它是在伊若尔斯基工厂(Ижорский)建成的。在起重運輸机械制造業方面,

实际上这是蒸汽驱动的首創物，这种蒸汽起重机的应用比国外要早二十多年。

在1860年至1861年間，洛巴丁（Г. Лопатин）第一次采用帶式输送机，它成功地运用在东部西伯利亞的金矿上，帶式输送机分移动的（分段的）和固定的两种。最初是采用布帶和皮制帶，以后就用組成式片鋼制帶了。

1873年，科烏卓夫（М. Коузов）得到了在西伯利亞金矿上关于發明和完成木片制板片输送机系統的專利权，这些木片裝到兩根牵引鏈条上（圖8）。这个發明得到了俄罗斯技术协会的獎賞。

但在革命以前的俄国，人民的最丰富的創造力沒有得到而且也不可能得到必需的支持。只有在偉大的十月社会主义革命以后，才創造了發展起重运输机械制造和使費力而繁重的工作机械化的一切条件。

在斯大林五年計劃的年代里，有大量的各种苏联起重机机械和运输裝置运用在所有的工業和运输部門里。

由于苏維埃学者們——俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国功助科学技术工作者齐菲尔（Л. Г. Кифер）教授、科学院通訊院士斯比伐考夫斯基（А. О. Спиваковский）教授、耶姆鄒夫（Н. Н. Емцов）教授、科茲敏（П. С. Козьмин）教授、阿布拉莫維赤（И. И. Абрамович）教授、魯琴珂（Н. Ф. Руденко）教授等的辛勞，以及全苏起重运输机械制造研究所（ВНИИПТМАШ）的辛勞，遂打下了苏联起重机械制造的理論基础和制定了运输机械的理論基础。

在广闊發展的研究工作基础上，創造了技术完善的强大起重机、电梯、自动梯、輸送机和其他起重运输机械。

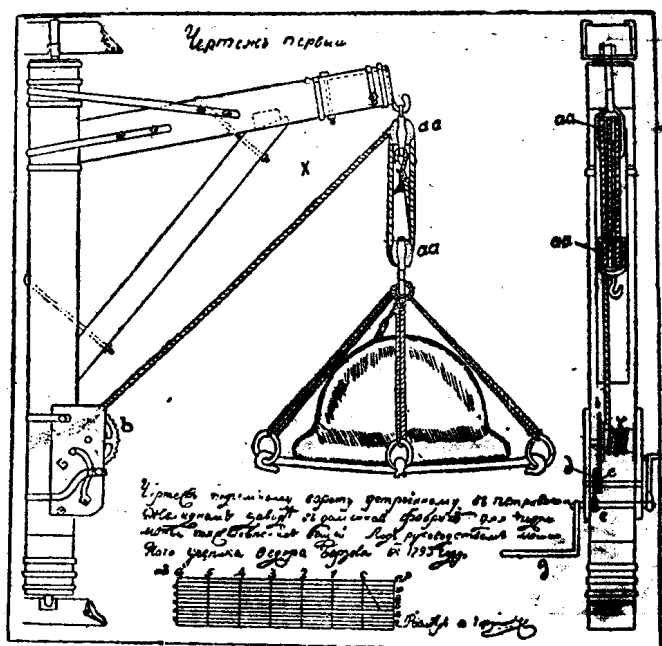


圖1 冶金工厂用的起重机（絞車）（1792年）。

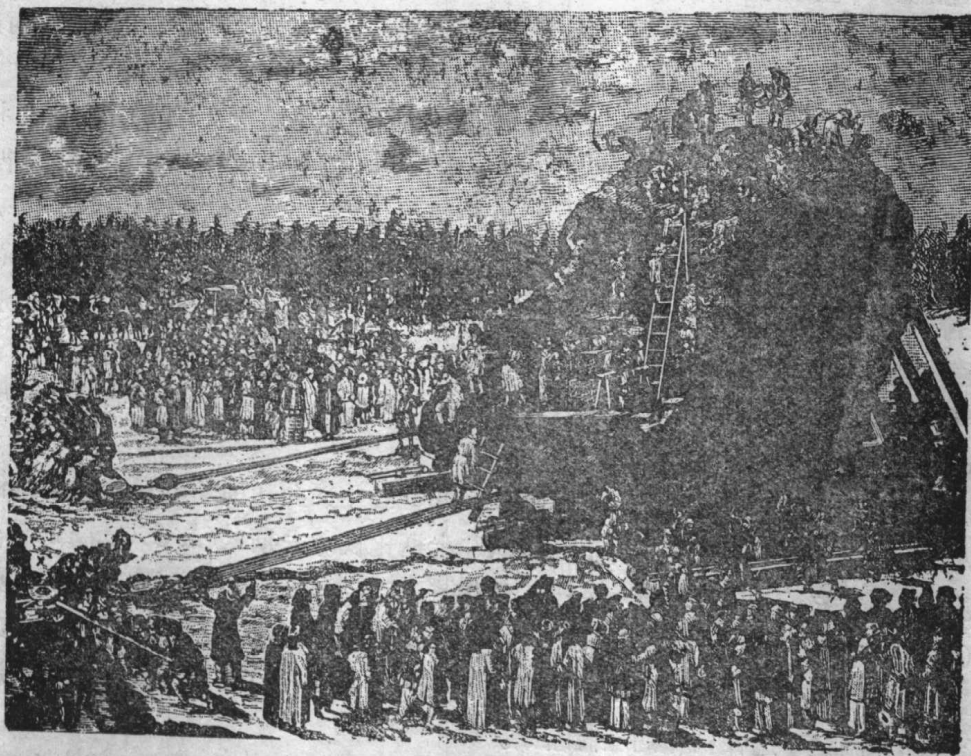


圖 2 彼得第一的紀念碑基石運輸情況。

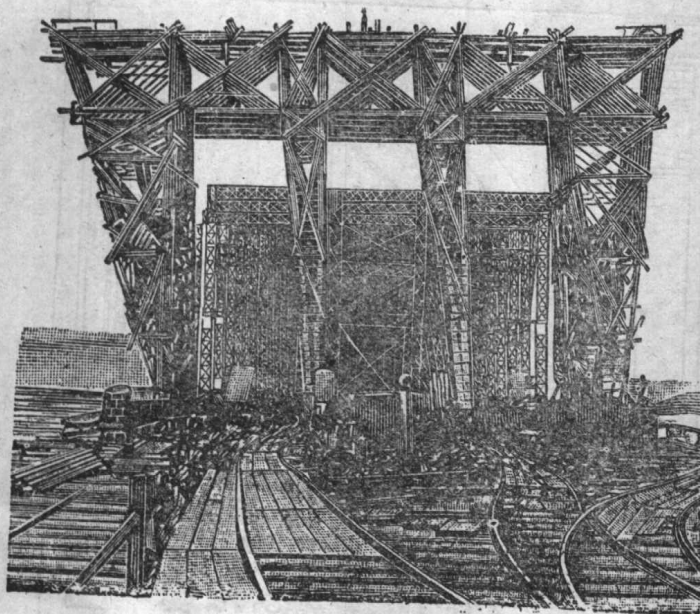


圖 3 安裝鐵道橋用的木制移动式起重機。

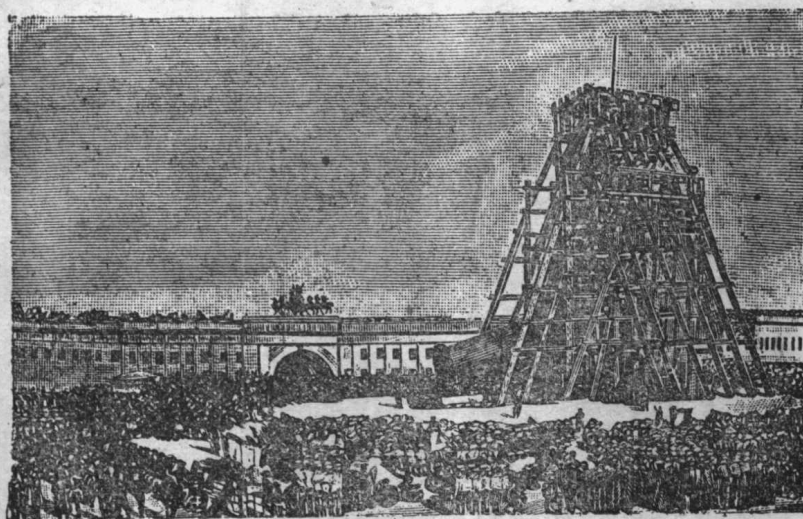


圖 4 彼得堡城內亞历山大罗夫斯基的巨柱的裝置。

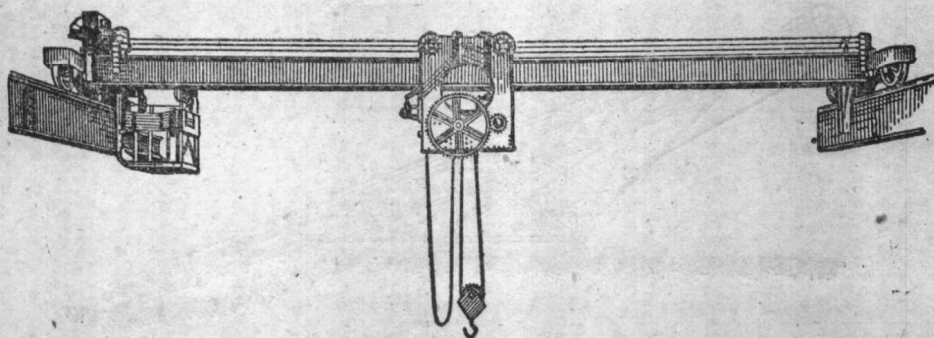


圖 5 普地洛夫斯基工厂制造的电动桥式起重机(1890年)。

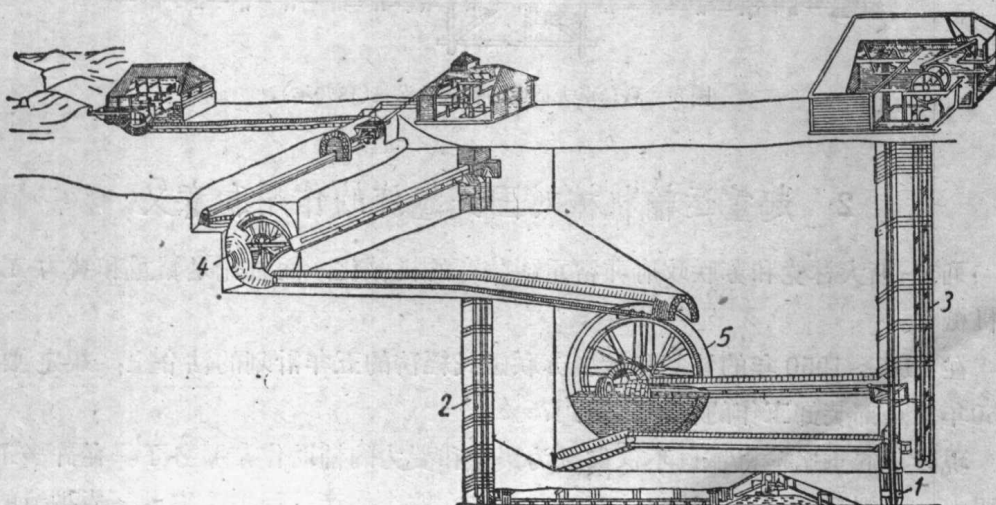


圖 6 夫罗洛夫創造的举升矿石和排水的裝置。

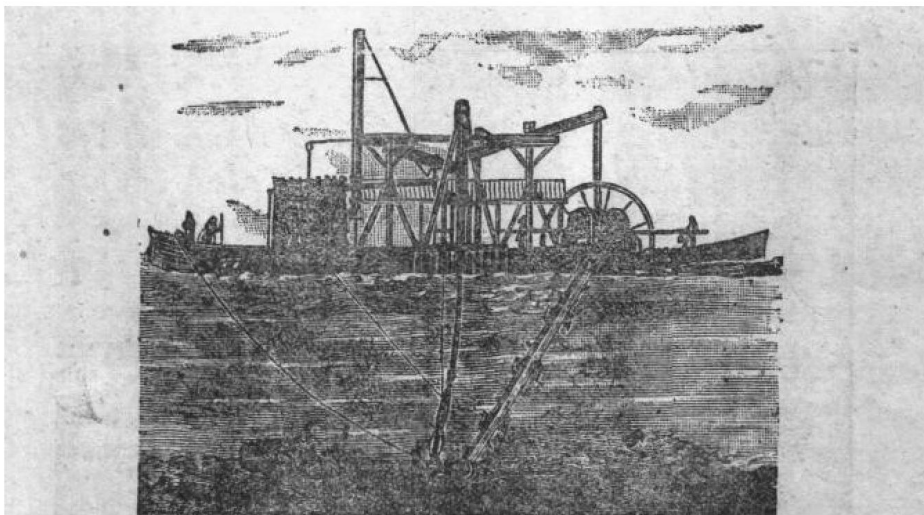


圖7 在伊若尔斯基工厂制成的蒸汽驅動的淺泥浮船(1812年)。

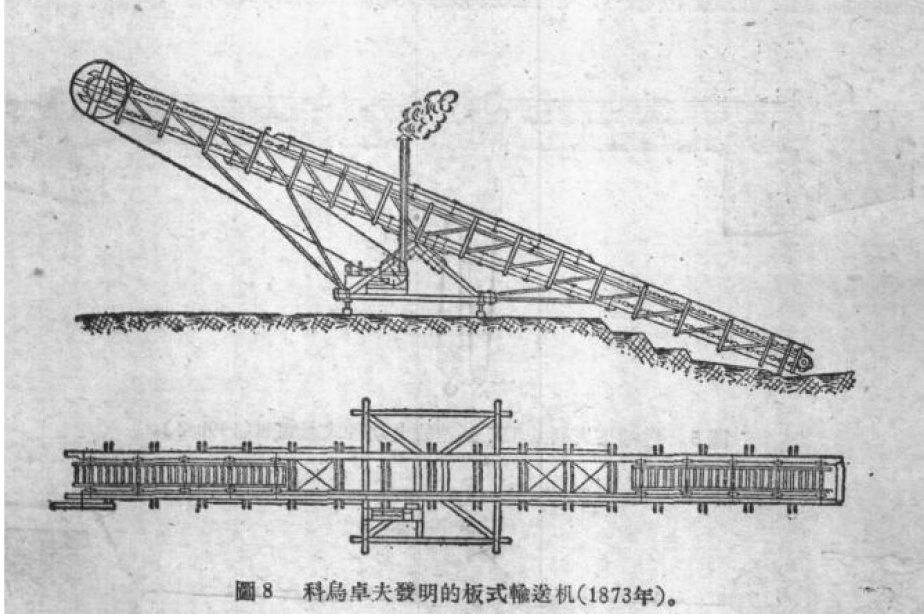


圖8 科烏卓夫發明的板式輸送機(1873年)。

2 起重運輸機械對國民經濟的作用和意義

列寧-斯大林黨和蘇聯政府非常重視生產的機械化，而首先是繁重和費力工作的機械化。

在1946~1950年的恢復和發展蘇聯國民經濟的五年計劃的法令上，規定要在1950年使全部裝卸工作的機械化達到75%。

現時，起重運輸機械已不僅僅是為繁重和費力的輔助作業服務了。在許多工業部門中，它們是最完善的流水生產的基礎，在整個生產過程中，它們完成調節的作用，這種調節不僅確定工藝設備的布置和與生產過程的組合相適應的次序，並且還

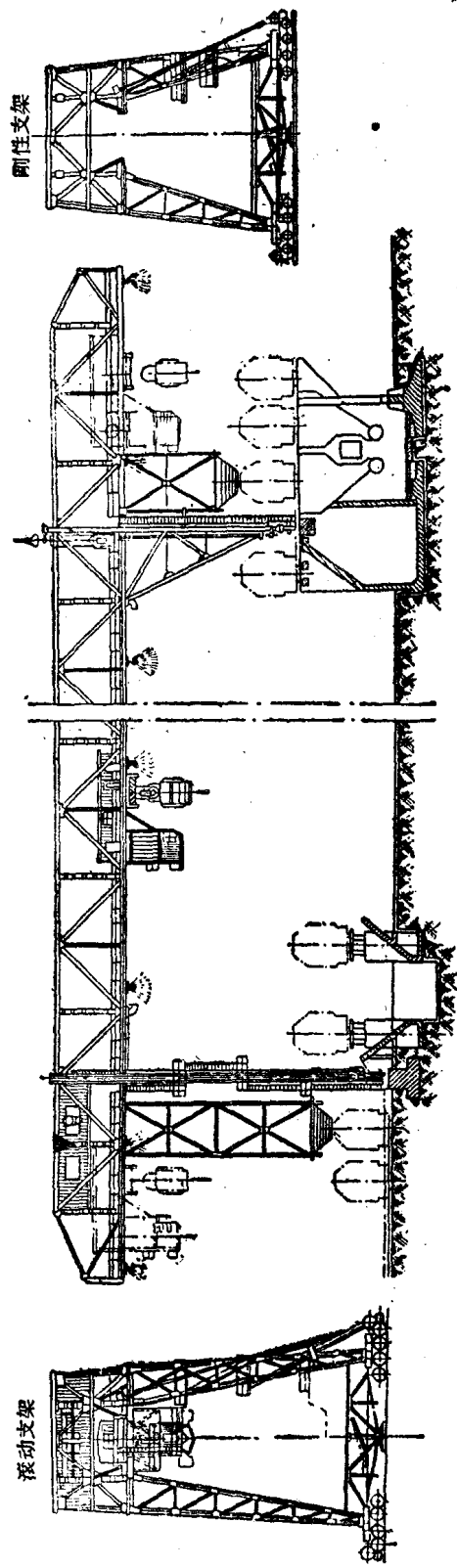
使企業工作在其全部活動階段中——由準備作業到制成成品的出產——取得協調。可以毫不夸大的肯定，利用起重運輸機械和機構來使生產過程機械化和搬運物品是各個工業部門中許多企業的技术進步的主要杠杆。

冶金工廠的起重運輸設備可以作為工作綜合機械化的例子。礦石和煤的裝卸橋(圖9)在煉鐵車間和煉焦車間的貯礦場和貯煤場上，完成起重運輸作業。鑄造用電動橋式起重機(圖10)完成馬丁爐和混鐵爐里液體金屬的澆注以及鑄造車間液體金屬的澆注。

利用地面裝料機(圖11)向馬丁爐和電氣熔鋼爐里進行裝料。借助於脫模起重機(圖12)由錠模里取出鋼錠。然後加熱爐起重機把鋼錠放在加熱爐里并把熱鋼錠送到毛坯軋鋼機的接收滾道上。滾道把鋼料由一個軋鋼機傳送給其他的軋鋼機。制成的型鋼(鋼軌、槽鋼、鋼梁、鋼板)運入軋鋼車間的成品倉庫里，那里有專用的帶爪起重機(圖13)把它們搬到鐵路平車上。此外，在鑄工車間、在鍋爐間的燃料供應方面，在流水大量生產上，以及在其他工業和農業部門里，都應用類似的綜合機械化。

圖14所示是地面水平閉接鑄工輸送機。

費力工作過程和裝卸工作的機械化的重要性特別重大。只有依靠操作的機械化，才可以解放國民經濟所必需的幾十萬工人，減輕他們的勞動并相應地增加勞動生產率。



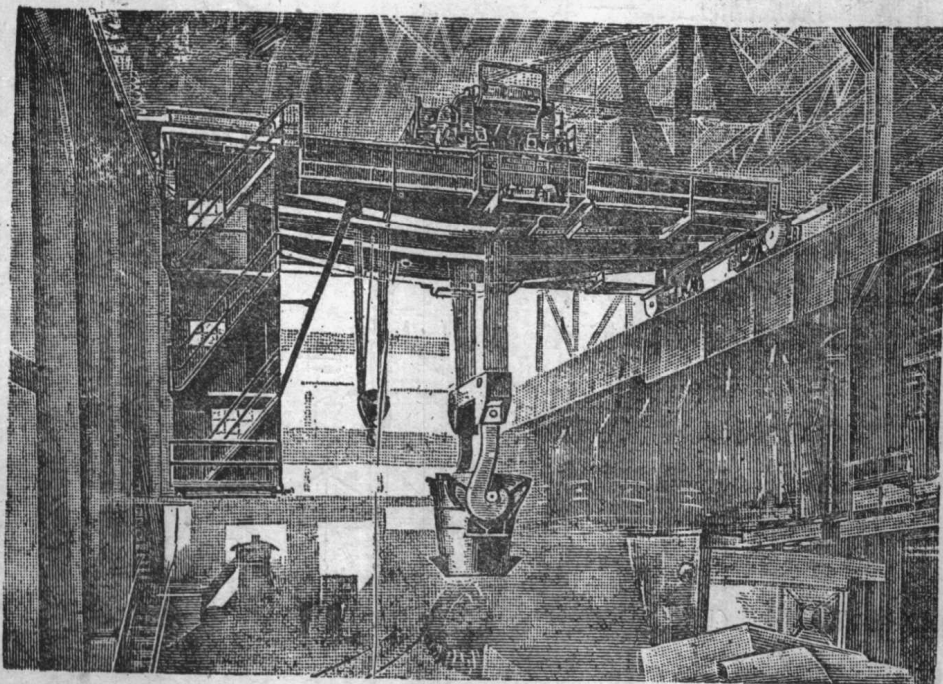


圖10 鑄造用電動橋式起重機。

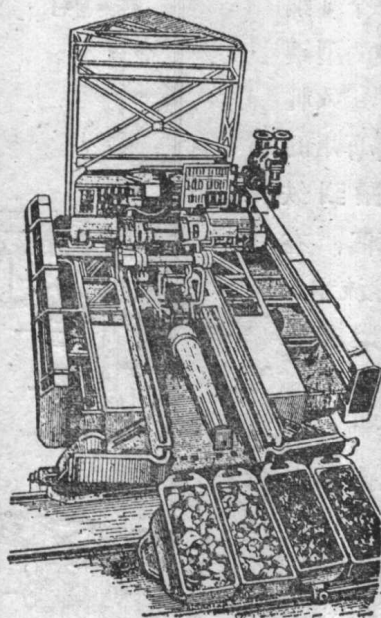


圖11 地面裝料機。

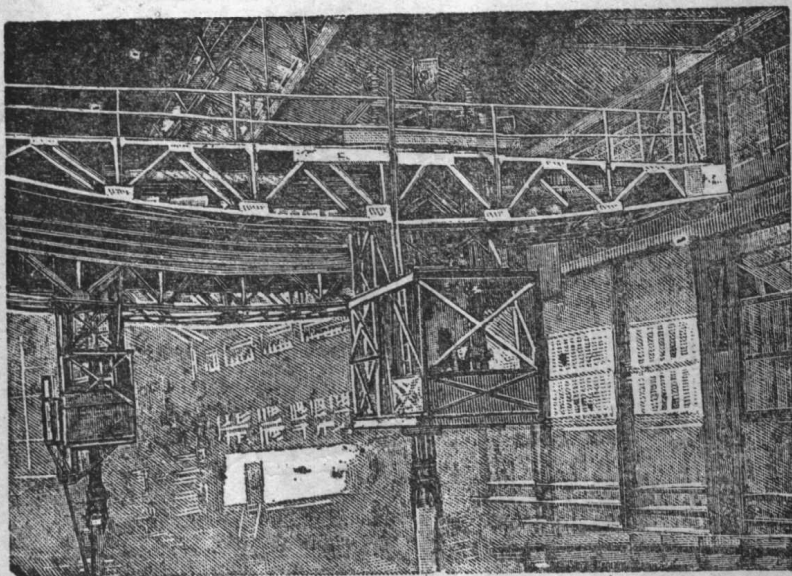


圖12 脫模起重機。

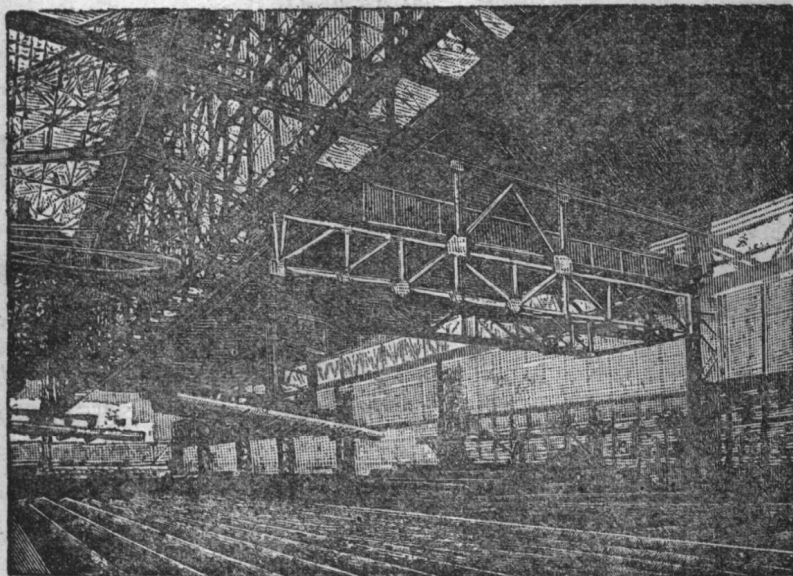


圖13 帶爪的起重機。

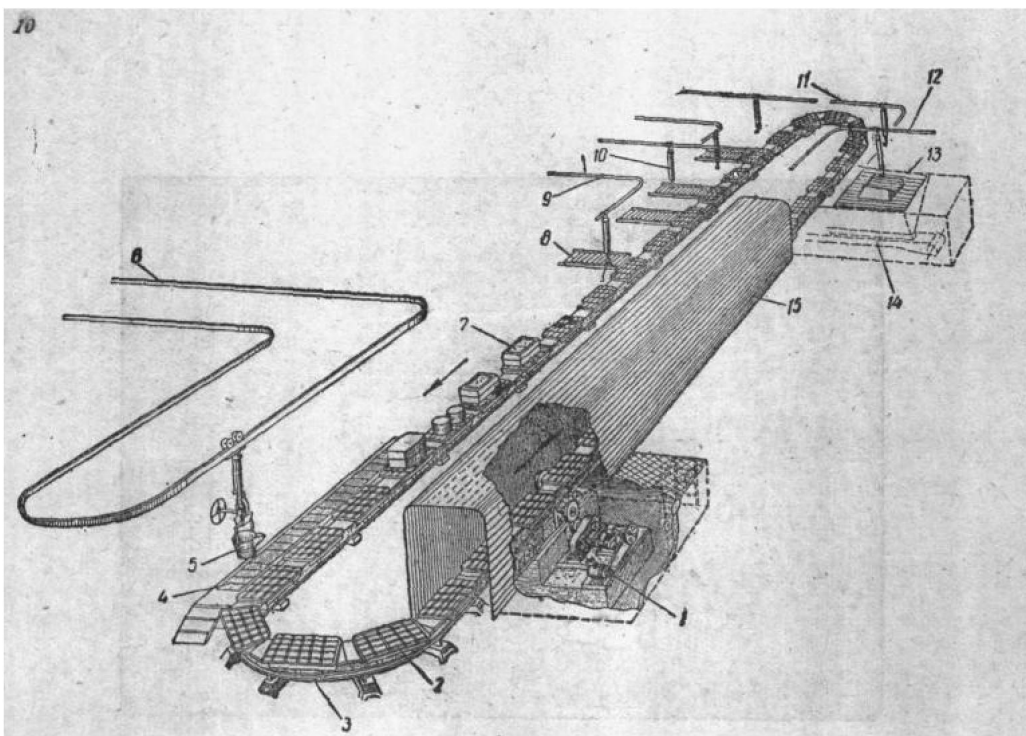


圖14 地面水平閉接鑄工輸送機：

1—驅動裝置；2—帶平板的台座；3—輸送機的軌道；4—可移動的澆注平台；5—澆注桶；6—用以澆注型箱的單軌；7—砂型；8—由制型機來的滾道；9—搬取型箱到輸送機上用的單軌升降機；10—氣壓升降機；11—送還空型箱到輸送機上用的單軌升降機；12—把型箱搬到落沙籠子上的單軌升降機；13—落沙籠子；14—運走燒過的沙土的輸送機；15—冷卻室。

3 起重運輸機械的分類

起重運輸機械的類型很多，但是可將全部分為兩個基本的類別：1) 不連續工作的起重機械，2) 連續工作的運輸機械和裝置。

起重機械是間歇工作的機械，可以用這種機械將各種不同重量和不同形狀的物品單獨或成批地舉起和搬移。

連續工作的運輸機械和裝置是源源不絕地向同一方向輸送大量同一類型物品的機械。

根據其用途和構造的特徵每一類起重運輸機械和裝置又可分為不同的類型和式樣。起重運輸機械的嚴格規定的類別到現在還未確定，但是在實際應用方面可以按下列方式來區分。

起重機械

起重機械分為四個基本的類型：1) 簡單起重機械；2) 普通起重機；3) 專用起重機；4) 升降機(電梯)。

簡單起重機械 簡單起重機械包括舉重器、滑輪組、滑車和絞車。簡單起重機械的特點是構造比較緊湊和簡單，舉起和搬移物品時，不需要笨重的輔助結構。這

些起重机械是按照作用原理和构造特征，以及按照驱动装置的种类和起重机械的用途来区分的。

普通用起重机 用以起升和放下物品，并将物品在水平方向搬运较小的距离的起重机械，叫做普通用起重机。如按照用途、物品的形状和搬运物品的方法、驱动装置的种类、取物用具的形式以及起重机桁架的构造来区分起重机时，它的构造种类是很多的。

普通用起重机分为：1) **桥式起重机**——此种起重机又分为有吊钩取物装置的、有抓斗的、有磁铁的和附有带旋转伸臂的行车的桥式起重机，也可分为单梁和双梁桥式起重机（电动梁式起重机）；2) **围绕立轴旋转的起重机**——此种起重机又分为固定的和运行的两种。**固定的旋转起重机**分为：有外上方轴承的旋转起重机，在無外上方轴承的固定柱上旋转的起重机，机身在柱上旋转和在支承圆环上旋转的起重机；**运行的旋转起重机**又可分为：壁装悬臂运行起重机，自行车式运行起重机以及在铁道上运行的旋转伸臂起重机，汽车式运行的旋转伸臂起重机和履带式运行的旋转伸臂起重机。

專用起重机 專用起重机包括：高架式起重机和装卸桥，門式起重机和半門式起重机，建筑起重机（塔式、桅杆伸臂式），纜索起重机，浮式起重机和冶金起重机（鑄工的、裝料的、脫模的、鉗式和帶爪起重机）。

升降機 分为載貨升降機（电梯）和乘客升降機（普通的、普快的和高速的），連續工作的乘客升降機，附有翻倒戽斗的翻斗升降機。

連續工作的机械和裝置

連續工作的机械分为三个基本类型：輸送機、气力的运输装置和液力的运输装置。

輸送機 輸送機（运输机械）有带着牵引构件和不带着牵引构件的两种。

带着牵引构件的輸送機包括下列各种：帶式輸送機，板式輸送機，行車輸送機（鑄工的），自动梯，斗式提升機，刮板輸送機，悬挂式輸送機和刮-斗式輸送機。

不帶牵引构件的輸送機包括下列各种：螺旋（蜗杆）輸送機，滾柱（重力的和机力驅動的）輸送機，搖摆輸送機和振動輸送機。

气力的运输装置分为：吸力的、压力的和吸压并用的运输装置。

液力的运输装置分为：泵力的（沿管輸送）和自流的（沿槽輸送）两种运输装置。

4 起重机机构的工作情况

在举起和搬运物品时需要特别谨慎。为了避免人身的不幸事故和物品与机器的破坏，对所有起重机械和机构提出了安全性的要求，这些要求具有法律的效力^①。

① ‘起重机、起升机构和它们的辅助装置的安装、检查和使用规则’，这些‘规则’由苏联机械发电所鍋爐及起重装置国家总检查局所颁布。