

高等学校教学用书

起重运输机械

A. A. 多尔格連柯著

高等教育出版社

高等学校教学用



起重运输机械

A. A. 多尔格連柯著
邓錫俊 黄家驥 魏 武譯

高等教育出版社

本書系根据苏联内河運輸部出版社(Издательство министерства речного флота СССР)出版、多尔格連柯(А. А. Долголенко)著“起重運輸机械”(Подъемно-транспортные машины) 1948 年增訂第二版譯出。原書經苏联高等教育部审定为內河運輸部所轄学院教科書。

本書叙述应用于水道運輸上各种起重運輸机械的基本型式和特性,比較其优缺点并計算其生产率、發动机功率及机器稳定性等。此外,对于机器的技术运行規程亦加以簡要說明。

本書除了适合高等工業学校水道運輸工程学系采用为教科書以外,并适合从事于工矿、運輸等工作的一般工程技术人员参考之用。

本書由邓錫俊、黃家驥、魏武合譯,并由华南工学院机械系机械制圖教研組校訂。

起 重 运 輸 机 械

A. A. 多尔格連柯著

邓錫俊 黃家驥 魏 武譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

商務印書館上海廠印刷 新華書店總經售

統一書號 1·010·431 開本 850×1168 1/32 印張 133/16 字數 819,000

一九五七年六月第一版

一九五七年六月上海第一次印刷

印數 1—3,500

定價(10) 2.00

目 录

緒論	7
----------	---

§ 1. 港口机械化的發展	7
§ 2. 起重运输机械的分类和用途	10
§ 3. 起重运输机械在經濟上的评价	23

第一篇 周期性动作的起重运输机的零件及部件

第一章 滑輪組及其元件	27
-------------------	----

§ 4. 滑輪組元件的構造及其計算	27
§ 5. 柔性曳引構件繞在滑輪上所發生的阻力	39
§ 6. 滑輪組的效率	43

第二章 物品的悬吊裝置和抓取裝置	45
------------------------	----

§ 7. 成件物品的悬吊裝置和抓取裝置	45
§ 8. 散粒材料的載运裝置	51

第三章 制動裝置	57
----------------	----

§ 9. 停止器	57
§ 10. 停住制動裝置	61
§ 11. 調節制動裝置	73

第二篇 周期性动作的机械

第四章 手动的起重機構	75
-------------------	----

§ 12. 起重杠杆	75
§ 13. 扛重器(千斤頂)	75
§ 14. 手动絞車	77
§ 15. 滑車	80

第五章 机械驅動的絞車	83
-------------------	----

§ 16. 电动絞車	83
§ 17. 絞盤	84
§ 18. 蒸汽机絞車和內燃机絞車	85
§ 19. 双卷筒的抓斗和戽斗絞車	86

第六章 升降機	88
---------------	----

§ 20. 升降室(电梯)	88
---------------------	----

§ 21. 斗式升降机	92
第七章 旋轉起重机	94
§ 22. 支柱起重机	95
§ 23. 轉盤起重机	101
§ 24. 支承結構可轉動的起重机	110
第八章 起重机的主要部件和機構	112
§ 25. 起重機構	112
§ 26. 旋轉機構	123
§ 27. 變更伸距的機構	125
§ 28. 起重机的移动機構	134
第九章 稳定性和支承上的压力	140
§ 29. 旋轉起重机的稳定性	140
§ 30. 風載荷	145
§ 31. 在移动式起重机支承上的压力	145
§ 32. 車輪直徑的計算及車輪數量的选定	151
§ 33. 由履帶作用于土壤上的压力	152
第十章 橋式起重机、高架起重机及裝卸机	155
§ 34. 普通機構及应用範圍	155
§ 35. 裝卸机的稳定性和支承上的压力	165
第十一章 浮式起重机	167
§ 36. 应用範圍及基本型式	167
§ 37. 浮式起重机的計算特点	173
§ 38. 浮式旋轉起重机的稳定性	175
第十二章 在不稳定运动时所需的功率和制动力矩	176
§ 39. 在不稳定运动时所需的力矩	176
§ 40. 發動机的选用	182
§ 41. 不稳定运动的时间 and 路程及制动力矩的計算	183
第十三章 發動机种类的选择及能的傳送	184
§ 42. 發動机概述及电流輸送系統	184
第十四章 周期性动作的运输設備	190
§ 43. 有軌升降机	190
§ 44. 鏈料設備	193
§ 45. 机力簾	198
§ 46. 架空軌道	201
第十五章 無軌运输机械	209
§ 47. 手推小車	209

§ 48. 蓄电池式小車及自动小車	211
§ 49. 堆裝車和自动載运車	215
§ 50. 特种自动車	220
§ 51. 牽引計算	221
第十六章 車輛傾倒机	227
§ 52. 車輛傾倒机种类的概述	227
第十七章 周期性动作机械的生产率的計算	231
§ 53. 生产率的計算	231
第三篇 連續性动作的机械	
§ 54. 生产率的一般計算原則	239
第十八章 帶式运输机	240
§ 55. 帶式运输机的構造、零件及部件	240
§ 56. 帶式运输机的生产率和帶寬度的計算	256
§ 57. 阻力、帶的拉力和發动机所需功率的計算	262
§ 58. 移动的、船艙的和浮游的帶式运输机	273
第十九章 鏈式运输机	280
§ 59. 鏈的構造	280
§ 60. 板式运输机、槽式运输机和輪木机的構造及其生产率的計算	282
§ 61. 板式和槽式运输机中鏈的拉力及發动机所需功率的計算	287
§ 62. 刮板式运输机的構造、生产率和主要尺寸的計算	289
§ 63. 刮板式运输机的鏈的拉力和發动机功率的計算	291
§ 64. 鏈的动力和最大拉力的計算	293
第二十章 提升机	300
§ 65. 斗式提升机的構造	301
§ 66. 斗的裝卸过程及其填充系数	304
§ 67. 提升机的生产率、主要尺寸和卸載型式的选定	310
§ 68. 固定的、移动的和浮游的斗式提升机	314
§ 69. 成件物品的提升机	318
§ 70. 曳引構件的拉力及發动机所需功率的計算	321
第二十一章 輸送机	323
§ 71. 輸送机的構造	323
第二十二章 螺旋运输机	328
§ 72. 运送散粒物品的螺旋运输机	328
§ 73. 运送成件物品的螺旋运输机	331
第二十三章 慣性式运输机(摆动式运输机)	333
§ 74. 应用范围、优点及缺点	333

§ 75. 动作的原理、主要型式、生产率和功率	334
第二十四章 自流装置	337
§ 76. 自流装置的各种型式	337
第二十五章 气力装置	341
§ 77. 气力装置的基本概念	341
§ 78. 空气的需要量、速度的选择和输送管直径的计算	344
§ 79. 压力头和功率的计算	346
§ 80. 分岔输送管的计算	352
§ 81. 气力装置的元件	353
§ 82. 气力装置的应用范围、优点和缺点	358
第二十六章 索道和鏈道	359
§ 83. 架空索道	359
§ 84. 地面牽索道和地面牽鏈道	362
第二十七章 液体材料运输装置	364
§ 85. 基本概念	364
§ 86. 基本计算	366

第四篇 輔助設備与技术性使用的原則

第二十八章 輔助設備	369
§ 87. 儲料斗	369
§ 88. 給料器	372
§ 89. 快速拋料器	376
§ 90. 衡重裝置	378
第二十九章 技术性使用的原則	383
§ 91. 机器的技术性使用的基本任务	383
§ 92. 使用前机器的驗收	384
§ 93. 机器的保养	390
§ 94. 潤滑	394
§ 95. 磨損	398
§ 96. 修理和修理厂	402
§ 97. 技术說明書和工作統計	406
§ 98. 安全技术	411
§ 99. 起重运输机械的安裝	413

附录:

粒狀和塊狀材料的撒布重量	417
粒狀和塊狀材料的自然瀉角及对于管壁和槽壁的摩擦系数	418

参考書目	419
------------	-----

中俄名詞对照表	420
---------------	-----

緒 論

§ 1. 港口机械化的發展

苏联恢复与發展国民經济五年計劃的法令規定了在这一五年計劃[⊖]中水道運輸的基本任务。

五年計劃的法令除了解决其他問題外，更規定：“要改进現有內河港口和碼頭，使內河船舶的裝卸完全机械化，并在1950年內使一切裝卸工作都达到75%机械化；要設置內河港口和碼头的轉运机械（起重机、电动机、升降机、运输机）”。

物品周轉計劃的完成和超额完成要求采用最完善的轉运工作方法和具有高度生产率的設備，这就說明了为什么我們重視以起重运输設備装备港口和碼頭，采用轉运程序的最新組織方法以及实现全部机械化等問題。

苏联的港口已有了不少这种具有高度生产率的新型机器。靠了这些机器，正很有成效地按照三十年来使用起重运输設備的發展过程中所研究出来現代化方法进行着轉运的工作。

直至1917年为止，俄国只具备若干港口用的升降机〔在列宁格勒、尼古拉也夫（Николаев）、諾沃罗西依斯克（Новороссийск）和汶达夫（Виндав）等地方〕，此外，在馬里烏坡尔[⊖]（Маріуполь）港有兩部小型起重量的車輛傾倒机，在尼夫拉也夫有一部矿石裝卸机，在列宁格勒有八部低生产率的裝煤机，而十五部門式蒸汽起重机則

⊖ 这是指战后第一个五年計劃（1946—1950）——編者注。

⊖ 現已改名为“日达諾夫”（Жданов）——編者注。

大部份在帝国主义战争时期装置于阿尔汉格尔斯克 (Архангельск) 和牟尔曼斯克 (Мурманск), 以及約有四十部旧式的蒸汽起重机和手动起重机装置于許多海港中。

在內河碼頭上, 只有 1895 年在卡梅兴 (Камышин) 城建造的有軌升降机, 而在 1914 年在頓河畔出現了浮式气力裝卸机。

在国内战争和外国干涉結束以后, 开始了水道运输的复兴和它的繼續發展。

在斯大林五年計劃的初期, 苏联的港口普遍展开了装备新型轉运設備。在敖德薩 (Одесса)、馬里烏坡尔、費奧多西亞 (Феодосия) 和其他許多港口均建立了机械化谷倉, 在列宁格勒港已建立起門式起重机。

在第一个五年計劃期內, 尼古拉也夫和赫尔松 (Херсон) 兩地已开始使用强大的提升机。1930 年在列宁格勒商港完成了机械化的木材港, 它設有起重机、堆列車、橫越車及其他起重运输机械。

在以后几年內, 在許多海港內均裝設着具有高度生产率的門式起重机, 并有强大的浮式气力裝卸机投入工作。

在馬里烏坡尔和海參威港建立有巨大的桥式裝卸机[⊖]。在“亞速夫鋼” (Азовсталь) 工厂, 卡梅施-布倫 (Камыш-Бурун) 等地建立有强大的工業碼頭干綫。

在許多港口使用着蓄電池式小車、运输机、履帶式起重机和鐵路起重机以及其他設備。

对于港口倉庫裝卸工作、港內运输、輪船和鐵路車輛的裝卸等問題正在加以綜合的解决中。

河运方面机械化的發展則沿着稍稍不同的技术道路而进行。

苏联的內河缺乏强大的充分集中港口, 由是必須在許多地方来进行裝卸的工作, 这就决定了在河运發展的第一阶段必須采用

[⊖] 或称“轉运桥”——編者注。

輕便的連續運輸機械，而不用昂貴的重型起重機。

所以裝卸工作機械化方面初期的特点是广泛采用各种型式的帶式運輸機和其他各种連續運輸機械。

其后在以輕便起重運輸機械充实现有碼頭的同时，并开始大量建設強大的河港。此时，在高尔基、斯大林格勒、莫斯科、列宁格勒、基輔、德涅泊尔彼得罗夫斯克（Днепропетровск）、查波罗什（Запорожье）、諾沃西比爾斯克（Новосибирск）、鄂木斯克（Омск）、莫洛托夫及其他城市，建立了最優良的河港。河港內除連續性運輸機械外，还裝備着具有高度生产率的近代化起重機，并广泛采用無軌運輸機械，建立機械化的儲料斗基地，兴建具有現代化起重運輸機械的工業碼頭干綫和具有巨大生产率的機械化木材轉運基地。

在斯大林的五年計劃期間，河運機械化設備的数字增加达数十倍。到1947年时，機械化設備虽因德寇入侵而造成大量的毀坏，但其增加数字与1937年比較尚超过88%。

随着碼頭裝備的發展及其運輸能力的增加，同时进行了船艙工作機械化方面的巨大工作。为了此种工作的機械化，在战前已經广泛应用分段式和短程式運輸機。携帶式、移动式和悬吊式提升機也获得了广泛的应用。在船艙工作采用气力裝置和快速拋料器这方面已进行了，并且还在繼續进行着重大的工作。

港口裝備的發展与工艺过程的改善有密切关系。在这項工作中水运斯达哈諾夫工作者起了决定性的作用。

在第二个五年計劃期間，水运方面开始普遍展开斯达哈諾夫运动。機械化設計師 А. Ф. 布里得孟（Блидман）通过了貫徹機械化和采用合理化的裝卸工作方法而超額完成工作，达到了定額百分之一千。在第三个五年計劃期間，許多的港口均由于采用了斯达哈諾夫工作方法而超額完成了原来計劃。

水运工作者在执行关于五年计划的法令当中, 1947 年达到了使装卸工作的机械化程度在河港方面达 65% 和在海港方面则达 75%。其重大的优良影响是在实际应用中貫徹了快速工作方法。优秀的斯达哈諾夫工作者別斯巴雷(Беспалый)、布里舍巴(Прищеп)和其他同志采用这种工作方法后得到了特别的成就。

在水运方面, 轉运工作机械化的發展曾要求工程技術人員和科学工作者解决許多最繁雜的問題。由于这些問題的积累, 其間的相互联系是显示出来了, 这就提供了建立共通关系和綜合解决許多問題的可能性。

連續运输机械的原理初次就是这样研究出来的, 它的奠基者应当認為是苏联科学院通訊院士 А. О. 斯比伐考夫斯基教授 (Спываковский) 和 П. С. 顧思明教授 (Козьмин)。

由于港口机械化的發展以及机器和工作程序的改善, 积累了实用上和理論上总括的經驗, 其結果, 在装卸工作机械化方面苏联出版了很多書籍, 出現了新的水运机械工程專業, 而在工作前装卸工作机械化的周密研究就有了必要性。

由于研究装卸工作的机械化, 这个任务中存在許多各种各样的問題, 故近代將这一任务区分为两个基本部份:

1. 起重运输机械 (装置), 其中主要須研究各种机器, 其部件和零件的構造, 計算和使用資料。
2. 起重工作的組織和机械化, 其中須研究装卸程序和堆棧工作。

本書只叙述有关上面基本部份中第一部份的問題。

§ 2. 起重运输机械的分类和用途

起重运输机械供运移物品之用。

要將起重机械和运输机械严格区别开来是不可能的, 因为除

了供起重用或水平运动用的机械外还有许多同时进行这两种动作的联动机。

起重运输机械的移动行程并不很大,通常是在数十米内;但在某些装置的情形中,材料的移动行程亦往往有达数百米的(带式运输机、输木机),甚或有若干公里的(索道)。

有许多机器在作用上是接近于起重运输机械的,但它们又可列入别种类型的机械中,所以就不能不定出一些补充的限制条件来。

1. 起重运输机械不进行任何采料过程或加工过程。按照这个条件,就可将工作性质与起重运输机械相近的挖掘机、浚泥机、各式筛分机等由其中区别出来。

2. 起重运输机械有一定的工作范围而物品的运输亦有一定道路的限制。

按照这一条件,就可将所有的远程运输机械,例如汽车、拖拉机、铁路运输等由起重运输机械中区别出来。

起重运输机械在水运上用于:

- (a) 进行船舶工作,
- (б) 輪船和駁船的裝卸工作,
- (B) 倉庫內物品的进出,
- (r) 进行倉庫內部的起重运输工作,
- (Д) 鐵路車輛和汽車的裝卸工作。

在一般的情况下,起重运输机械的工作包括抓取、悬吊或装载物品,进行一次或若干次调动,以及在卸落地点卸下物品。

在这类机械的一切工作过程中,必须确保工作的安全和物品的完整。

所有的起重运输机械可以区分为:

- (a) 周期性动作的机械,

(6) 連續性动作的机械。

第一种机械的特点为在空載回程时須耗費時間,而在連續性动作的机械則工作行程是与空載回程同时进行的,故無此項時間耗費。

周期性动作的机械 这种机械区分为三大类:

- A. 單种一定工作运动的机械。
- B. 多种一定工作运动的机械(起重机)。
- B. 自由工作运动的机械。

第一类的机械又可区分为簡單的和复杂的两种。

在第一种机械中包括有:

1. 杠杆(圖 1, a)。
2. 滑輪組(圖 1, b)。
3. 扛重器(千斤頂)(圖 1, c)。
4. 轆轤(圖 1, d)。

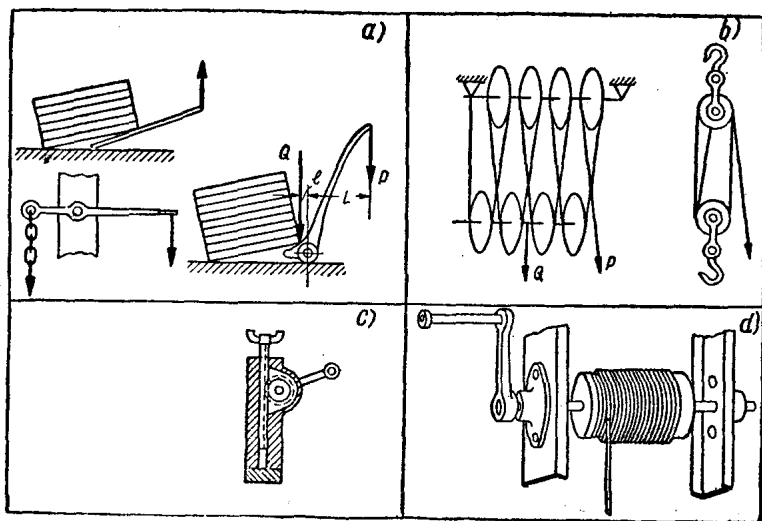


圖 1.

在第二种机械中包括有：

1. 絞車(卷揚机)(圖 2, a 所示的絞車系与轉动机臂联合使用)。

2. 絞盤(圖 2, b), 它与絞車的区别为繩在卷筒上并不予以固定, 繩的自由端是用手抽出来的。

3. 滑車为附有滑輪組的輕便垂吊式絞車。

4. 升降室(載貨电梯)(圖 2, e)——固定的立式升降机。被提升的物品放在小室内。

5. 堆裝車(圖 2, d)——起重重量小的可移动立式升降机。

6. 斗式升降机(圖 2, f)——斜式或立式升降机, 所附的斗是沿着导轨上移动的。

7. 有軌升降机(圖 2, e)——斜式升降机, 被处理的物品放在台車上, 用絞車使台車沿着傾斜的軌道上移动。

8. 鏟料設備(圖 2, g)。鏟料設備利用前面和下面开啓的鏟具来拖拉着材料移动。

9. 机力鏟——这种裝置的原理大致与鏟料設備相同, 但其生产率小得多。

10. 車輛傾倒机(圖 2, h)——利用其傾斜的动作供鐵路平車傾卸物品之用。

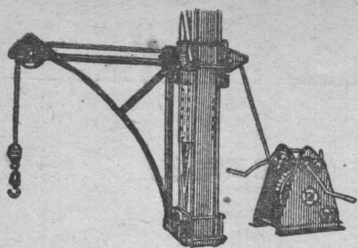
第二类的机械又可区分为两种：

I. 物品作水平轉动的起重机械(圖 3)——旋轉起重機。

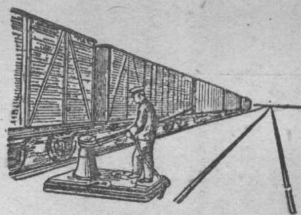
II. 物品作水平直移的起重机械(圖 4)。

后一种机械中包括有：桥式起重機, 裝卸机和架空軌道。

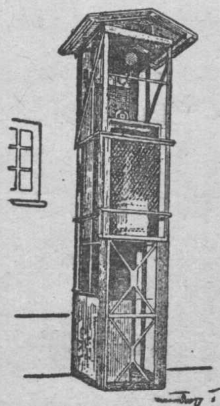
旋轉起重機有固定式(圖 3, a)和移动式之別, 它們可以設置在：鐵路平車上(圖 3, b); 無軌道行駛的車輛上(汽車上、电动小車上等——圖 3, c); 浮船上(圖 3, d); 沿軌道移动的門型拱架上(圖 3, e), 半門型拱架上(圖 3, f), 履帶拖动的平台上(圖 3, g)。此



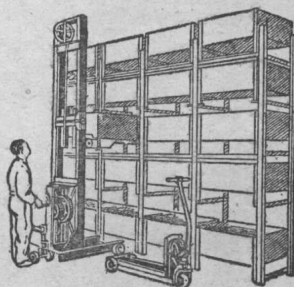
a)



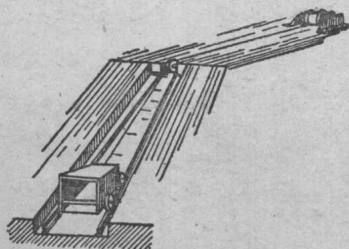
b)



c)



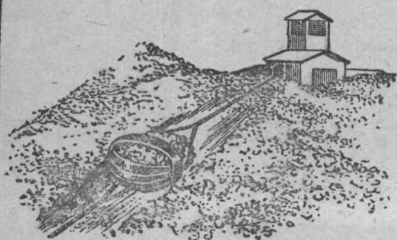
d)



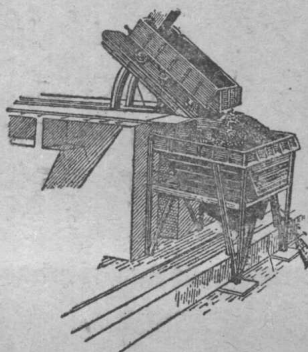
e)



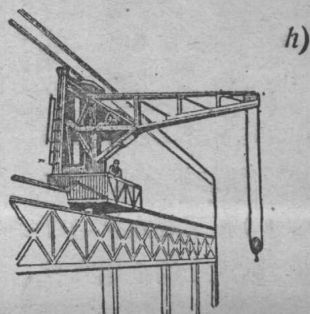
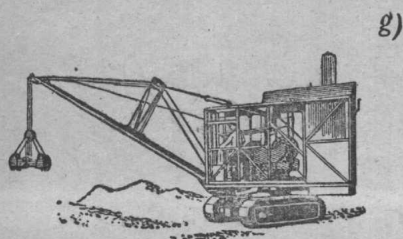
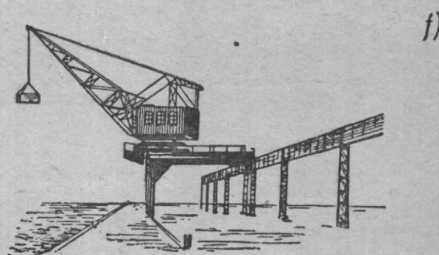
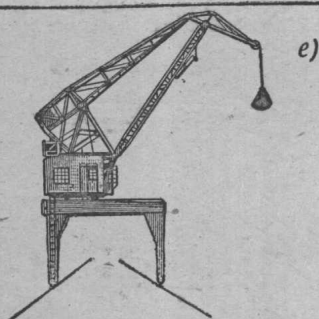
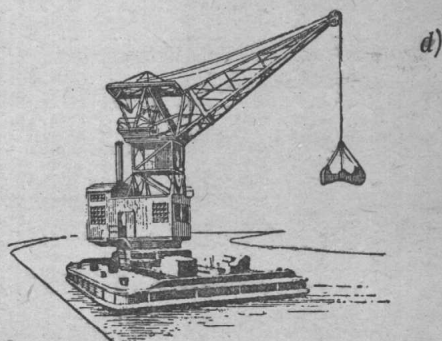
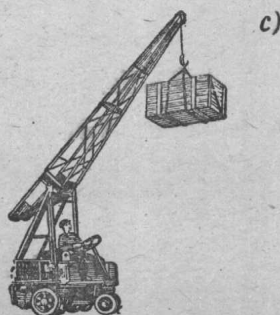
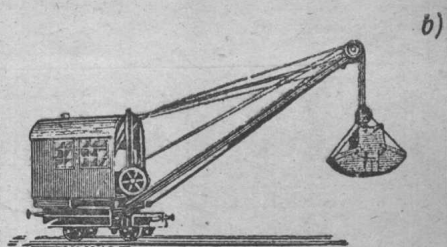
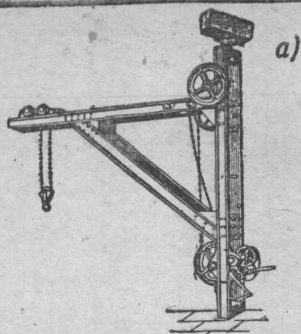
f)



g)



h)



外,在实用上尚有沿着同一豎直平面內的兩條軌道而運移的起重機(如圖 3, *h* 所示附有懸臂梁的自行車式起重機)。在這種起重機中,其下面的軌道用以承受垂直的載荷,至其上面的軌道則用以防止起重機傾復。

所有旋轉起重機根據其支承部份的結構而區分為:

(1) 支柱起重機(圖 3, *a, h*)。

(2) 轉盤起重機(圖 3, *b, d, e, f, g*)。

(3) 轉動支承結構的起重機(圖 3, *c*), 其中沒有旋轉部份, 如要變更其機臂的位置(在平面圖上)則須將整個起重機轉動。

旋轉起重機又根據其可能轉動的角度範圍而區分為:

(a) 完全轉動式, 能轉動任意角度(圖 3, *a—g*);

(b) 不完全轉動式, 其轉動角度小於 360° (圖 2, *a* 圖 3, *h*)。

旋轉起重機根據機臂伸距的變更情況而區分為:

(a) 不變伸距的起重機(圖 3, *h*) 當整個起重機不移動時, 其工作範圍只能是在整個或部份圓周上。

(b) 可變伸距的起重機, 當起重機固定時, 其工作範圍是一個廣闊的環形區域或其一部分。

機臂伸距的變更方法可用:

(a) 可擺動的剛性臂梁(圖 3, *b, c, g*),

(b) 關節組合臂梁(圖 3, *e*),

(b) 在臂梁上移動的小車(圖 3, *a*)。

第二種機械如前所述包括有:

1. 橋式起重機(圖 4, *a*), 有一桁架可沿敷設在棧橋、牆壁、柱等上面的軌道上移動; 附有起重絞車的小車則行走於該桁架上。

2. 裝卸機可區分為:

(a) 高架起重機, 其原理大致與橋式起重機相同, 但具有支持於地面軌道上的金屬支柱。