



纜索起重機

巴拉特，博拉文等

機械工業出版社

纜索起重機

巴拉特、普拉文斯基著

楊福新、蔡學熙譯



机械工业出版社

1959

出版者的話

本書全面的敘述了纜索起重机的用途、使用范围、构造、計算、安装和操作等各方面的知識。

本書适用于从事設計、制造和使用纜索起重机的工程技術人員，并可供有关高等專業学校學生在學習特种起重机課程时参考。

苏联 И. Е. Барат, В. И. Плавинский 著 “Кабельные краны”
(Машгиз 1954年第一版)

* * *

NO. 1959

1959年 3月第一版 1959年 3月第一版第一次印刷
850×1103^{1/32} 字数 272千字 印張 10^{10/16} 0,001—2,000册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市書刊出版业營業
許可証出字第008号

統一書号T150.32·1550
定 价 (11) 2.00 元

目 次

原序	6
第一章 纜索起重機的一般概念	7
1 基本定義	7
2 纜索起重機的分類	9
3 纜索起重機工作鋼索的導繞系統	16
4 纜索起重機的規格	32
第二章 纜索起重機的应用範圍与使用实例	25
1 用于貯木場	25
2 用于貯煤場	27
3 用于露天采礦場	31
4 用于建筑工程	32
5 用于渡口	38
第三章 纜索起重機的类型与基本参数的選擇	43
1 纜索起重機技術規格的選擇	43
2 纜索起重機生產率的確定	47
第四章 纜索起重機用的鋼索	52
1 承載鋼索	53
2 工作鋼索	56
3 輔助鋼索	57
4 鋼索的彈性伸長	60
第五章 索綫的理論基礎及其在計算纜索起重機中的应用	61
1 按鏈綫法計算	63
2 按拋物綫法計算	65
3 起重小車沿承載鋼索运动时升角的確定	71
第六章 承載鋼索的計算	73
1 靜力計算	75
2 動力計算	88
3 承載鋼索的強度与耐磨性	98
第七章 工作鋼索和輔助鋼索的計算	101
1 起重索、抓斗索和吊斗索的計算	104

2	牵引鋼索的計算	193
3	輔助鋼索的計算	197
第八章 支索器		198
1	支索器的用途	198
2	移動式支索器	198
3	固定式支索器	199
第九章 荷重的懸吊及抓取裝置		125
1	吊鉤和橫梁	125
2	厚斗、吊桶和抓斗	127
第十章 纜索起重机的起重小車和复滑車		133
1	起重小車	133
2	复滑車	143
第十一章 纜索起重机的絞車及指示器		145
1	絞車	145
2	指示器	154
第十二章 纜索起重机支架头部設備		157
1	头部設備	157
2	支架头部設備的配置	166
第十三章 移動式纜索起重机的塔底小車		171
1	塔底小車的形式	171
2	塔底小車的構造	177
3	塔底小車的基本計算	188
第十四章 观测裝置		190
第十五章 纜索起重机的电气設備		193
1	电流种类、驱动系统及电动机的一般特性	193
2	电动机的机械特性和起动特性及调节特性的計算	195
3	机构静阻力矩的确定	193
4	起动和制动时间的确定	200
5	电动机的發热校驗	203
6	按發热条件选择电动机	204
7	起重机电力驱动裝置的控制設備	211
8	輸电	217

9 纜索起重機的電力系統圖	217
10 纜索起重機的照明	231
第十六章 纜索起重機支架	231
1 製造支架的材料	231
2 支架的結構圖	234
3 支架的基本參數	241
4 支架的基本構件和結頭	243
5 平台、梯子和重錘	254
6 機器房	256
7 支架計算	257
第十七章 纜索起重機的基础与錨定裝置	276
1 基础	276
2 錨定裝置	278
3 錨定裝置与基础的計算	280
第十八章 纜索起重機的起重機軌路	283
1 軌路的形式和構造	283
2 鋪設于枕木底基上的綫路的計算	288
3 鋪設在实体底基上的綫路計算	291
第十九章 纜索起重機的安装	297
1 支架的安装	297
2 鋼索的安装	312
3 机械設備的安装	317
4 电气設備的安装	318
5 承载鋼索的張力調整	319
第二十章 纜索起重機的基本操作規程	320
1 工作的組織	320
2 起重機机构与金屬結構的維護	322
3 电气設備的使用	329
第二十一章 經濟指标的确定	334
1 投資費用	334
2 經費用	336

原 序

在现代机械化生产需用的种类繁多的起重运输机械中，纜索起重機占据着很重要的地位。纜索起重機系供巨型露天貯料場、建築工地和露天采礦場等等的轉載及運輸作業之用。對於巨大的水工建築（堤壩和水力發電站），纜索起重機的建造具有特別重要的意義。

目前，在設計及建造纜索起重機方面已積累有豐富的經驗，因此有必要把它加以總結和系統化。

遺憾的是，在现代技術文獻中有关纜索起重機的內容是很有限制的，而且根本沒有詳細地考查有关這類起重運輸裝置的全部技術問題的文獻。

本書的目的就是要在一定程度上來彌補這個缺陷。在本書中敘述纜索起重機的一般內容、纜索起重機在各種工業部門及建築部門中的應用、纜索起重機的結構、涉及纜索起重機特點的結構、計算方法和纜索起重機的安裝及使用的基礎問題，最後敘述起重機工作的經濟指標。

本書是根據設計機構豐富的設計計算資料（特別是〔全蘇工業機械化托拉斯〕的資料）編寫成的。在編寫個別章節時，同時採用了全蘇起重運輸機械製造科學研究所（ВНИИИТМАШ）的研究結果。由於本書的篇幅所限，因此只得扼要的進行敘述，特別是關於纜索起重機的安裝、使用和經濟指標三章。

纜索起重機的電氣設備那一章以及第十九和第二十章中的電氣設備的安裝和使用兩節，是由技術科學副博士米克·利爾（А. Г. Меклер）編寫的。

因為本書實質上是綜合敘述纜索起重機的設計、安裝和使用等全部問題的第一部著作，所以缺點是難免的。作者將對指出本書缺點的讀者致以衷心的謝意。

第一章 纜索起重機的一般概念

1 基本定義

纜索起重機是異於橋式起重機和轉載橋的起重機械。因為它具有供起重小車在上移動的撓性承載構件。

具有撓性承載構件的起重設備分為三種不同類型：а) 標準型纜索起重機；б) 橋式纜索起重機；в) 鋼索塔式挖掘機。

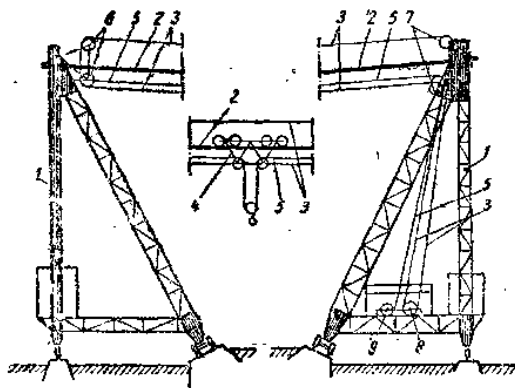


圖 1 標準型纜索起重機簡圖。

標準型纜索起重機 (圖 1) 由兩個固定塔架或移動塔架 1 和在塔架之間拉緊的承載鋼索 2 ● 所組成。

起重小車 4 由牽引鋼索 3 牽着沿承載鋼索移動，而起重鋼索 5 使重物升降。

● 在大起重量的纜索起重機中，用相互平行拉緊的兩根或更多的承載鋼索。

牵引鋼索在一个塔架上繞过导滑輪 6，而在对面的支塔上由导向滑輪 7 引向牵引絞車 8；由此牵引鋼索組成封閉环。起重鋼索的一端繞到起重絞車 9 的卷筒上，另一端固定在起重小車上，或固定在安裝絞車的塔架之对面塔架上。由于纜索起重机具有刚性承载鋼索，因此其跨度（塔間距离）可达数百公尺。

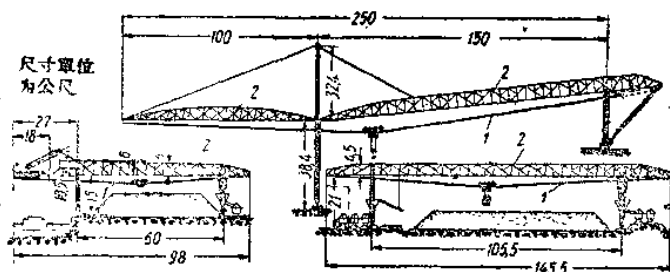


圖 2 桥式纜索起重机簡圖。

当工作跨度較小（100~120公尺以內）时，采用所謂桥式纜索起重机（圖 2）。除承载鋼索 1 以外，这种纜索起重机端部两塔架还由刚性金屬桥架 2 联接，桥架承受承载鋼索的張力。起重小車的移动，以及荷重的升降，如在标准型纜索起重机中一样。

在該纜索起重机中，鋼索的水平張力由桥架的上層結構承受；因此起重机支架有占地較小的帶形基础就足够用了。当起重机工作区域的范围受限制而軌道占地面积应尽可能小时，采用桥式纜索起重机是适宜的●。

鋼索塔式挖掘機或纜索挖掘機（圖 3），用于挖掘泥土，并把它搬运到漏斗里或堆土場上。每一纜索挖掘機的，悬挂在首塔 2 及尾塔 3 之間的承载鋼索 1，利用滑車 4 及絞車 5 进行拉紧和放松。带着裝有泥土的鏟斗 6 的小車沿承载鋼索移动。帶有鏟斗

● 桥式纜索起重机好像是标准型纜索起重机和轉載桥間之过渡結構。因此有些人称它为纜索轉載桥（參閱齐菲尔和阿布拉毛維奇：「起重机」第二卷，第 453 頁，Машиз 1949 年出版）。

的小車由牽引鋼索7牽着向首塔方向移動，而靠自動實現反向運動。在以後的敘述中，不詳細研究鋼索塔式挖掘機。

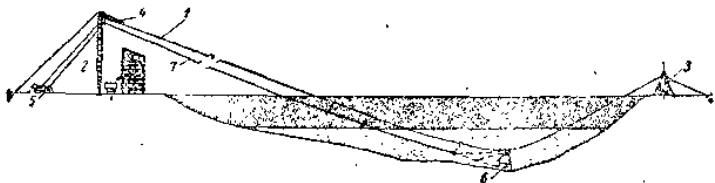


圖3 鋼索塔式挖掘機簡圖。

2 纜索起重機的分類

根據可動性、服務工作的特性等等，纜索起重機被分成許多種類型和不同型式。

根據可動性，纜索起重機分為固定式及移動式兩種。

在固定式纜索起重機中，支架（塔或桅杆）固定在基礎上，起重工序僅能在承載鋼索下方的狹窄帶狀區域內進行（圖4 a）。

為使工作面少許擴大，有時使纜索起重機的支架（桅杆）能作橫向擺動（圖4 b）。在此情形下，支架鉸接在基礎上，並且其牽索必須備有滑輪組和手動或機動絞車。當拉緊某一對滑輪組并同时放鬆另一對滑輪組時，可使兩根桅杆均處於傾斜位置，而承載鋼索向中心位置的一側移動，同時取桅杆最大的擺動角在離垂直線 8° 以內。為了同一目的，在某些固定式纜索起重機中，有時採用可使起重鉤離開起重機中心位置的，由固定在兩個輔助小車上的輔助鋼索充當的側向拉索；這種輔助小車沿着主要承載鋼索布置的特殊承載鋼索移動（圖4 b）。新穎的（但在使用中未試驗過）有三根承載鋼索的能服務於廣大工作面積的（圖5）混合型固定式纜索起重機，是科學碩士瑪齊里（З. Е. Мазелю）建議的。此纜索起重機的三根承載鋼索（№ 1，2 和 3）鉸接在一個中心點上，而它們的自由端均備有滑輪組，并固定在各絞車的卷筒上。可用絞車牽動鋼索的聯接點，而其移動方向決定於三個滑

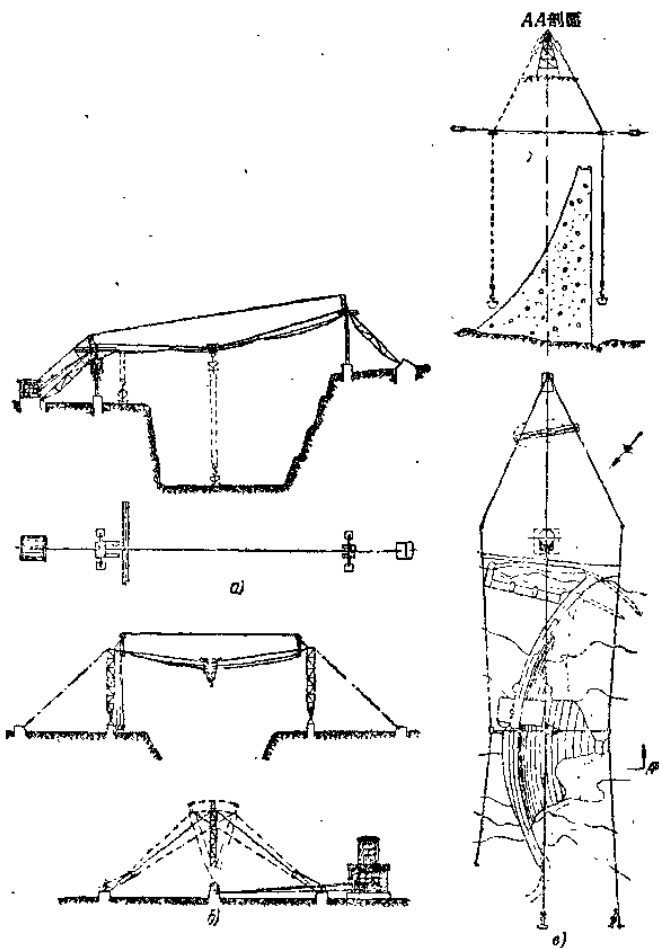


圖4 各種類型的纜索起重機：

a—固定式的；b—具有傾斜桅杆的；c—起重鉤具有側向牽索的。

輪組的相互工作。在每一承載鋼索上都具有獨立的起重小車和單獨的牽引及起重鋼索體系。

用于建造船舶的船塢式纜索起重機（圖6），是固定式纜索起重機的特殊型式之一，它由具有共同支架結構的一系列獨立的纜索起重機組成。此種纜索起重機的每一承載鋼索，各有單獨的起重小車及工作互不依賴的獨立驅動裝置。工作承載鋼索的根數決定于船塢工作面的長度，并常達10~12根。船塢式纜索起重機可按以下方式操縱：使每一根承載鋼索上的小車獨立工作，或使全部中的幾個小車聯合作業。

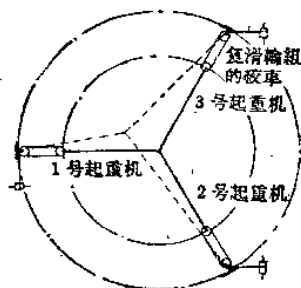


圖5 徑向式纜索起重機。

在移動式纜索起重機中，塔架可沿起重機軌道移動。因此這種纜索起重機能用于很大的工作場地上。

移動式纜索起重機有三種不同類型：

a) 平行式（圖7 a）。它的兩個塔架沿平行的直綫軌道運動，因此使用于矩形的工作場地；

6) 徑向式（圖7 6）。它有一個固定塔架和一個或數個可沿一條或數條同心配置的圓弧形軌道移動的塔架。這種纜索起重機服務的工作面積為頂角可達 360° 的扇形●；

B) 圓形式（圖7 8）。它的兩個塔架沿同心的圓形軌道移動。

除了上述三種主要的移動式纜索起重機以外，在實際使用中還遇到平行的混合型纜索起重機：它的各直綫軌道區段用彎軌銜接（圖7 4）。

纜索起重機通常是單跨度的，但有時也需要設置多跨度的纜

● 具有數個可動塔架和數條同心軌道的徑向式纜索起重機示意圖，見圖 30a（第38頁）。

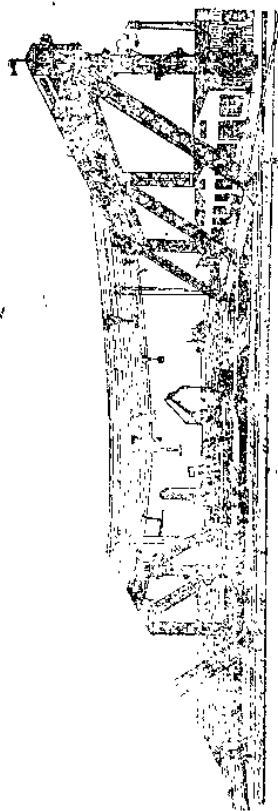


圖 6 鉸臂式通車起重機。

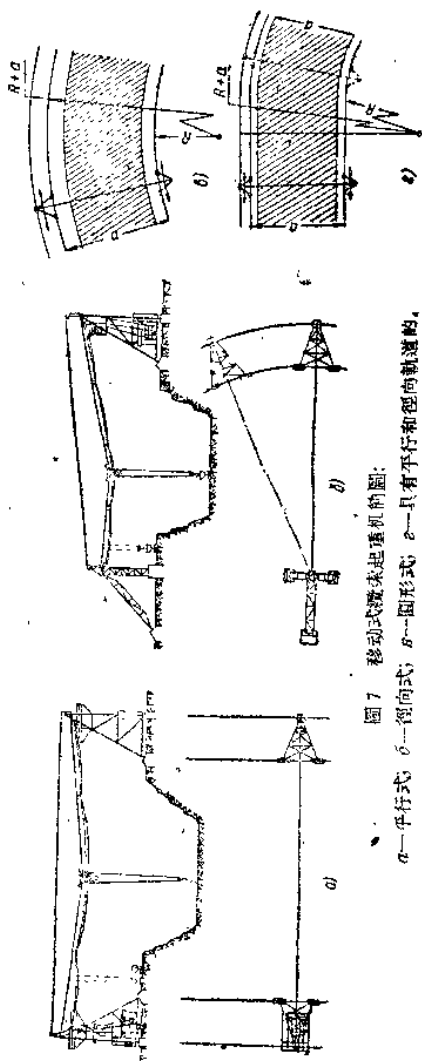


圖 7 移动式繩索起重機簡圖：

a —平行式 b —徑向式； a —圓形式； b —具有平行和徑向軌道的。

索起重机。在多跨度纜索起重机中，承載、起重和牽引鋼索支承在中間的支架上，并且起重小車可沿支承鞍座自由移動。圖8上是表示在船隻和淺海灣岸邊之間運輸貨物用的一種多跨度纜索起重機。這種纜索起重機亦用於森林採伐工作中。

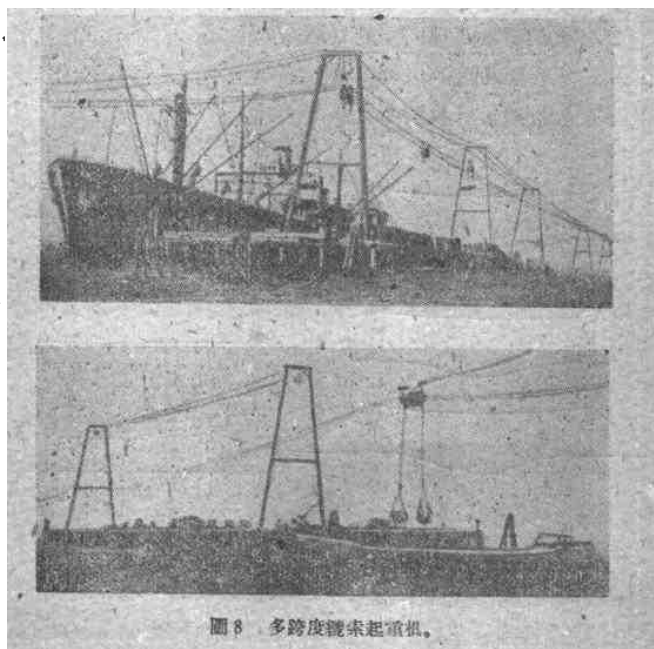


圖8 多跨度纜索起重機。

按照取物裝置的類別，纜索起重機分為：

a) 吊鉤式——具有用於懸吊包裝貨物和單件貨物的吊鉤或橫梁；

б) 吊斗式——具有用於運輸塊狀及散粒狀貨物的吊斗（一般為翻轉式或開啓式），並最常用於運輸建築用的制成的混凝土；

в) 抓斗式——具有用於運輸塊狀及散粒狀貨物的自動取物裝置（抓斗）。

按照使用工作面的特征分類，有永久在一個地點工作的固定

的纜索起重機，以及适于迅速安裝及拆卸的、便于包裝和用汽車運輸的、并根據需要周期地自一個工作地點運送到另一個工作地點的可移的纜索起重機。

按照張緊承載鋼索的方法，纜索起重機被分成四種類型：

- 1) 承載鋼索用配重拉緊的（圖 9 a）；
- 2) 承載鋼索兩端固定的（圖 9 b）；
- 3) 具有擺動塔的（圖 9 c）；
- 4) 承載鋼索可收放的（圖 9 d）。

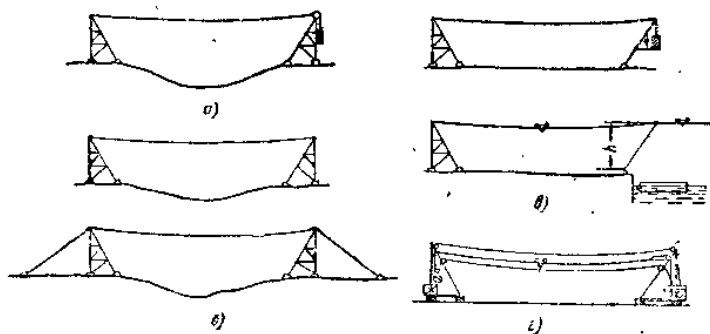


圖 9 纜索起重機承載鋼索張緊的簡圖。

在具有配重的纜索起重機中，承載鋼索的一端固定在一個塔架上的終端連接套里，而另一端用配重拉緊。配重懸掛在繞過塔頂導向滑輪的并用連接套和承載鋼索相連接的撓性鋼索上。這種纜索起重機的承載鋼索的垂度，根據起重小車在跨度中所處位置的不同，借配重的升降而變化；但其張力仍舊不變。因為工作時配重經常的移動，張緊鋼索和導向滑輪接觸部分迅速磨損，而且把導向滑輪裝在塔頂上在安裝方面是不方便的，所以幾乎不用這種纜索起重機。

具有固定承載鋼索的纜索起重機沒有配重，承載鋼索的兩端固定在塔架上的終端連接套里。這種在使用上簡單而且可靠的纜

索起重機，現在最常使用。它的承載鋼索的張力，隨着空氣溫度變化引起的伸長或縮短，起重小車在跨度中的位置及被運貨物重量的不同而變化；並當小車行近跨度中間時張力達最大值，行近支架時張力則逐漸減小。同時，由於在這種纜索起重機中承載鋼索的終端是固定不動的，所以當小車自塔架向跨度中間運動時，垂度的增加只是由於鋼索張力的增加所引起的塑性伸長而形成。在這種情形中，承載鋼索張力的變動主要和起重機的起重量與跨度大小的比例有關，實際上達正常張力值的30~40%（有時更高）。

● 這種纜索起重機的起重小車的運動軌迹，接近於橢圓弧：當小車行近塔架時，承載鋼索的升角急劇增加，張力顯著的減小。後面一種情形是該結構的特殊缺點。因為要避免承載鋼索鄰近塔架的、張力小的區段強烈的磨損，必須限制小車行近支架的距離。因此小車行近支架的距離限制採取25~30公尺，亦即相應的增加了纜索起重機的跨度。在具有擺動塔的纜索起重機中，承載鋼索的張力由迴繞鉸接支承水平軸轉動的一個支塔的重量產生。當小車向跨度中間運動時，擺動塔向跨度內傾斜，因此承載鋼索垂度的增大並不使其張力增加。當小車自跨度中間向支塔方向運動時，塔架向跨度外方傾斜，由此垂度減小。在這類纜索起重機中，小車的運動軌迹接近於拋物綫。因此，小車行近塔架時承載鋼索的升角並不如在承載鋼索終端固定不動的纜索起重機中那樣急劇的增加，而且承載鋼索張力的變化亦處於較小的範圍內（達正常張力的10~12%）。同時，當起重小車位於擺動塔附近時，承載鋼索產生最大張力●。在這種纜索起重機中，因為承載鋼索的張力差小，小車可運動到接近於塔架的地方（離它5~10公尺）；因此與以前的纜索起重機相比較，在不減小工作場地的寬度下相應的縮短了跨度。此外，移動式纜索起重機的每一擺動塔採用單軌起重機軌道就足夠了（其他類型的纜索起重機的每一移動塔架需用

● 關於承載鋼索張力變化的原因，詳見「承載鋼索的計算」一章。

双轨),而且在固定式纜索起重機中,对于摆动塔架可筑相当小的基础。上述具有摆动塔的纜索起重机的两个优点,影响到基建费的减低。但是具有摆动塔的纜索起重機也存在着重大的缺点:当在跨度間卸貨,尤其是当卸貨時間極短和在跨度中間或靠近中間进行時,承载鋼索及小車在垂直平面的振動很大(例如:当用抓斗或吊斗工作时)。上述缺点,使得这种纜索起重机的生产率少許降低,并限制了它們的应用范围。

在具有可收放的承载鋼索的纜索起重機中,承载鋼索的一端借助于滑輪組和塔架联接。放松或拉紧滑輪組,可变更承载鋼索的長度,并相应的增加或减小它的垂度,以升降重物(此纜索起重機无起重鋼索)。在此种纜索起重機中,重物可沿任意軌迹运动。例如,如果起重小車自塔架向跨度中間运动时拉紧滑輪組,而当小車反向运动时放松滑輪組,則可使起重小車几乎沿水平直綫运动。这种纜索起重機很少被应用,只在特殊情况下(例如用于河流的渡口)使用。

根据驅動裝置配置的特点,分为驅動裝置設置在塔架上的或在塔架附近專用机械室內的纜索起重機,以及起重小車的驅動机构直接設置在小車上的纜索起重機。在后一种情形下,小車可以做成自行式的(靠行动輪与承载鋼索的粘着力傳遞牽引力),或装备有以鋼索牽引的驅動裝置(它将固定的牽引鋼繩纏繞到驅動卷筒上)。

在極大多數現代的纜索起重機中,驅動裝置均裝在塔架上,或裝在它旁边。至于自行式小車,則很少被应用。它只用在有此需要的某种特殊情况下。这种小車的应用范围極其有限的原因是:它的重量过大,輸电困难和由电动机直接轉动行动輪的小車所允許的承载鋼索的傾斜度有限制(不大于 $2 \sim 3\%$)。

3 纜索起重機工作鋼索的導綫系統

除了承载鋼索以外,纜索起重機还有牽引鋼索和起重鋼索。在