

蘇聯機器製造百科全書

第九卷

第三十一章 無軌運輸設備

第三十二章 傳送機

第三十三章 裝載和堆列機械

蘇聯機器製造百科全書編輯委員會編



機械工業出版社

蘇聯機器製造百科全書

第九卷

第三十一章 無軌運輸設備

第三十二章 傳送機

第三十三章 裝載和堆列機械

聶密茨、斯丕啓納、斯丕瓦柯夫斯基、

阿爾費羅夫、巴拉諾夫、蘇哈諾夫著

江苏工业学院图书馆
藏书章



機械工業出版社

1955

出版者的話

蘇聯機器製造百科全書第九卷分爲三大部分，共計三十五章。第一部分(第1~13章)敘述各種金屬切削機床，第二部分(第14~16章)敘述木材加工機器，第三部分(第17~35章)敘述起重運輸設備和挖土機。爲了適應目前需要，全卷暫先分章出版。本書是第三十一、三十二和三十三章。

內容包括：自動運搬車的種類、技術規格、機構與部件以及牽引力的計算；在「傳送機」一章中，首先敘述了傳送機的一般理論，然後，分別敘述了各種各式傳送機；三十三章介紹各種裝載機械和堆列機械的構造、特徵、用途和使用範圍，以及其功率、生產率和地面壓力等的計算。

本書可作工程技術人員和大專學生的參考用書。

蘇聯 'Машиностроение энциклопедический справочник' (Машгиз 1949 年第一版) 一書第九卷第三十一章(Я. Л. Немец, И. О. Спицина 著)第三十二章(А. О. Спиваковский, К. В. Алферов, В. К. Баранов, Д. К. Суханов 著)第三十三章(В. К. Баранов 著)

* * *

編者：蘇聯機器製造百科全書編輯委員會

譯者：文鎮洋、斯夢飛、李敬、黃湛泉

書號 0604

1955 年 9 月第一版 1955 年 9 月第一版第一次印刷

787×1092 1/16 字數 210 千字 印張 7 1/8 0,001—2,200 冊

機械工業出版社(北京匯甲廠 17 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證出字第 008 號

定價(8) 1.14 元

目次

第三十一章 無軌運輸設備

(聶密茨 Я.Л.Немец, 斯丕啓納 И.О.Спицина)

自動運搬車.....	1	自動運搬車的機構與部件.....	5
緒論.....	1	牽引力的計算.....	7
自動運搬車的種類.....	1	中俄名詞對照表.....	8
自動運搬車的技術規格.....	2		

第三十二章 傳送機

傳送機的一般理論... (斯丕瓦柯夫斯基 А.О.Спи- ваковский).....	1	斗式與刮斗式傳送機..... (巴拉諾夫) 46	
傳送機的種類.....	1	斗式傳送機.....	46
主要參數的計算.....	1	刮斗式傳送機.....	49
撓性牽引機件的傳動.....	3	斗式提升機..... (阿爾費羅夫) 50	
鏈條拖動的動力學.....	4	基本概念.....	50
均衡機構.....	5	通用斗式提升機的組成部分.....	54
繩索的傳動.....	5	斗式提升機的計算.....	57
帶式傳送機(傳送帶) (阿爾費羅夫 К.В.Алферов) 7		托架式提升機..... (阿爾費羅夫) 58	
膠帶傳送機.....	7	滾子傳送機..... (斯丕瓦柯夫斯基) 58	
鋼帶傳送機.....	11	滾子傳送機的类型及其應用範圍.....	58
膠帶傳送機的計算.....	12	無傳動的滾子傳送機的結構.....	59
鱗板傳送機..... (巴拉諾夫 В.К.Баранов) 14		重力式滾子傳送機的計算.....	62
小車傳送機..... (蘇哈諾夫 Д.К.Суханов) 17		輪式滾子傳送機的計算.....	62
總論.....	17	搖動傳送機..... (斯丕瓦柯夫斯基) 63	
垂直-循環式傳送機.....	19	作用原理.....	63
水平-循環式傳送機.....	22	分類與應用範圍.....	63
曳引傳送機..... (蘇哈諾夫) 28		具有雙曲柄傳動機構的傳送機.....	64
懸掛傳送機..... (蘇哈諾夫) 32		具有單曲柄-推桿機構的傳送機.....	64
總論.....	32	高速振動傳送機.....	65
牽引機件、吊輪及懸具.....	33	優點與缺點.....	66
轉向滑輪、鏈輪、滾子導向裝置與擋板、拉緊裝置、拖動 裝置、捕捉器.....	37	螺旋傳送機..... (阿爾費羅夫) 66	
刮板傳送機..... (阿爾費羅夫) 41		輔助裝置..... (阿爾費羅夫) 69	
標準鏈條式刮板傳送機.....	42	料庫.....	69
箱式刮板傳送機.....	44	閘門.....	72
具有刮式鏈條的傳送機.....	44	給料器.....	74
索-盤式刮板傳送機.....	46	用於隙口式料庫的卸料器.....	78
桿式刮板傳送機.....	46	自動定量與自動過稱用的裝置.....	78
		參考文獻.....	80
		中俄名詞對照表.....	81

第三十三章 裝載和堆列機械

(巴拉諾夫 В.К.Баранов)

概論.....	1	裝載機械.....	1
---------	---	-----------	---

携帶分段式傳送機..... 1
 汽車自動裝載用的携帶式傳送機(自動裝載機)..... 4
 架設在汽車上的自動傳送機..... 5
 非自動的行動式傳送機..... 6
 連續作用的自動機動裝載機..... 9
 週期性作用的自動單斗裝載機..... 16
 堆列機械..... 16

非自動的堆列傳送機(堆列機)..... 16
 自動的堆列傳送機(起揚機)..... 17
 非自動升降車(裝卸車)..... 17
 自動升降車..... 18
 參考文獻..... 19
 中俄名詞對照表..... 20

第三十一章 無軌運輸設備

自動運搬車

緒 論

自動運搬車主要是用作車間內部與車間之間運送單件或用容器包裝的貨物的運輸設備。

機械製造工廠對自動運搬車的基本要求為：a)良好的穿越性(可在窄狹的通道內工作)；b)發動機有大的超載能力，足以克服途中障礙；c)全部結構具有大的強度，在超越障礙物時能承受衝擊；d)具有快速的機械化裝卸設備，使操作簡單並顯著地提高車輛利用率。

自動運搬車的種類

按照傳動方式自動運搬車可以分為：1)電動運搬車(蓄電池運搬車)；2)內燃機電動運搬車；3)內燃機運搬車；4)風動運搬車。

各種運搬車的動力來源如次：a)電動運搬車——可拆卸的蓄電池供給運搬車機構的電動機以電流；b)內燃機電動運搬車——由內燃機(用汽油)及與之直接相連的發電機組成的一套可分離的裝置；c)內燃機運搬車——內燃機，經過相當的傳動機構以驅動車輛；d)風動運搬車——風動發動機，其所需壓縮空氣由空氣壓縮機在高壓下灌入裝設於車上的空氣瓶內。

電動運搬車與內燃機電動運搬車僅在動力裝置上有所區別。同一種運搬車按其動力裝置的類型(蓄電池或內燃機電動裝置)的不同，可以為電動運搬車或內燃機電動運搬車，因為兩種動力裝置所佔的面積多半是相同的。

電動運搬車的優點：a)行駛時沒有響聲；b)不生煙霧；c)操縱簡單。

電動運搬車有下述缺點：a)蓄電池對震動敏感，只宜在良好的道路上行駛；b)蓄電池的超載能力小，經常超載時，放電快而致損壞；c)必須設有供給直流電的(如無直流電須有整流設備)專用充電站；d)充電時間長，因此如無備用電池，運搬車即須停歇；e)最初耗費有金金屬多(蓄電池用鉛)。

內燃機電動設備較之蓄電池有下述優點：a)對震動的敏感性小，可以在較壞的道路上工作；b)由於其原

動機有充分的備用容量而有較大的超載能力；c)補充燃料所需時間短，並不需專用的充電站。

內燃機電動設備的缺點：a)需用較貴的液體燃料(汽油)；b)放出廢氣使工作場所的空氣污濁；c)由於使用內燃機，機械部分與操縱均較複雜。

用蓄電池與內燃機電動設備的運搬車，其操縱機構相同並且是用控制桿操縱。

內燃機運搬車的操縱與汽車的操縱相同，需要甚為熟練的司機，因此其使用範圍就不如電動運搬車與內燃機電動運搬車廣泛。

在低而通風不良的房屋內以及在有爆炸危險的車間內，必須使用蓄電池運搬車。在所有其他情況下對於

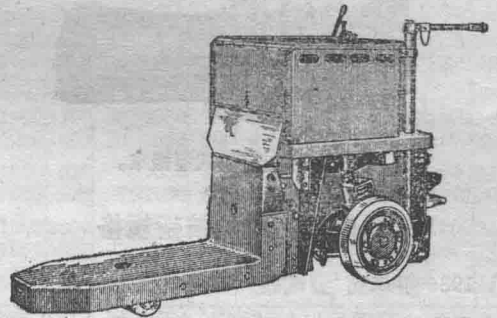


圖1 低升降台式運搬車。

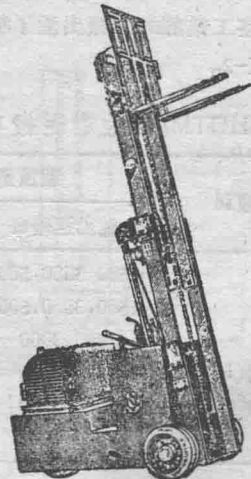


圖2 叉式運搬車(堆積機)。

發生火花與使空氣污濁無關緊要時，應根據液體燃料的消耗、道路情況、發動機超載的可能性與充電站（為蓄電池充電）的投資等條件以決定動力裝置的類型。在需要自動運搬車不多的企業裏，寧願採用內燃機電動設備，因為在這種情況下消耗燃料不多，而設立蓄電池充電站則將顯著地提高建設費用。

風動運搬車無爆炸危險而又不致使空氣污濁，但需要用壓縮空氣設備與消耗昂貴的壓縮空氣，且空氣瓶的龐大容積亦較笨重。其使用範圍不廣。

按照工作設備的性質自動運搬車可分為下列幾種主要類型：1)固定台式；2)低升降台式(圖1)；3)高升降台式；4)叉式——堆積機(圖2)；5)捲筒懸桿式(圖3)；6)自動起重式；7)旋轉起重機式的特種運搬車；8)牽引車。

除上述種類以外，尚有多種不同型式的運搬車，以供各種特殊作業之用。

使用最廣的一種為有升降台的運搬車。

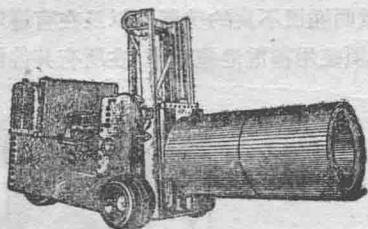


圖3 捲筒懸桿式運搬車。

自動運搬車的技術規格

1935年以前‘發電機’工廠會製造載重量為0.75與1.5噸的蓄電池自動運搬車AT-1與AT-2。這種運搬車的缺點是只有固定貨台且係操縱一對車輪[●]。1946年以後航空工業部的工廠出產了載重量2噸的蓄電池運搬車ЭК-2。

表1 ВНИИПТМАШ自動運搬車的載重量

運搬車類別	載重量(公斤)	
	電動運搬車	內燃機電動運搬車
固定台式	1500, 3000, 5000	3000, 5000
低升降台式	1500, 3000, 5000	3000, 5000
高升降台式	1500, 3000	3000
叉式或懸桿式(堆積機)	1500, 3000	3000
自動起重式 ^①	1500, 3000	1500, 3000
牽引車 ^②	500~600	500~600

① 起重機橫向與縱向的載重量為400與800公斤。
② 表中數字為牽引車掛鈎上的牽引力。

在蘇聯製造的各種自動運搬車都是由全蘇起重運輸機械製造科學研究所(ВНИИПТМАШ)規定的。

這些運搬車的主要數據見表1、2與3以及圖4~10。

表2 ВНИИПТМАШ運搬車的技術特性

運搬車類別	載重量 (公斤)	平坦道路 上的速度 (公里/小時)		貨台上舉 時間 (秒)	上舉速度 (公尺/分)	運搬車重量 (公斤)
		空車	滿載			
固定台式	1500	12~16	8~11	—	—	1400
	3000	10~15	6~9	—	—	1600
	5000	10~15	5~8	—	—	1900
低升降台式	1500	12~16	8~11	4	—	1600
	3000	10~15	6~9	5	—	1800
	5000	10~15	5~8	6	—	2100
高升降台式	1500	12~16	8~11	—	2.0~2.5	1750
	3000	10~15	6~9	—	2.0~2.5	2000
叉式(堆積機)	1500	9~13	6~9	—	2.0~2.5	2800
	3000	8~12	5~8	—	2.0~2.5	3600
自動起重式	1500	11~15	8~11	—	5.0	1850
	3000	9~14	6~9	—	5.0	2050
牽引車	500~ 600 ^①	10~15	6~9	—	—	2000

① 掛鈎上的牽引力。

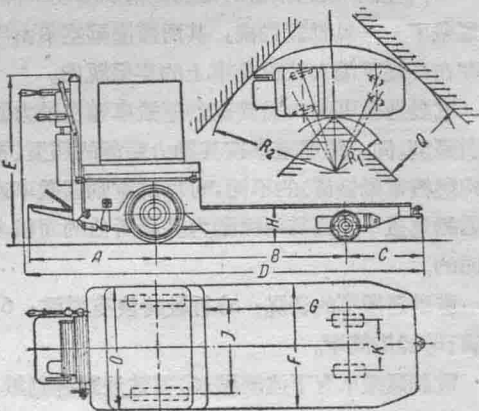


圖4 固定台式蓄電池運搬車。

● AT-1與AT-2型運搬車的傳動機構部分沒有差速裝置，轉彎時內側的主動輪發生滑轉，因而耗費很多能力，車輪亦容易磨損，並因扭轉力矩大，齒輪易於損壞。此種自動運搬車現已停止製造。——譯者

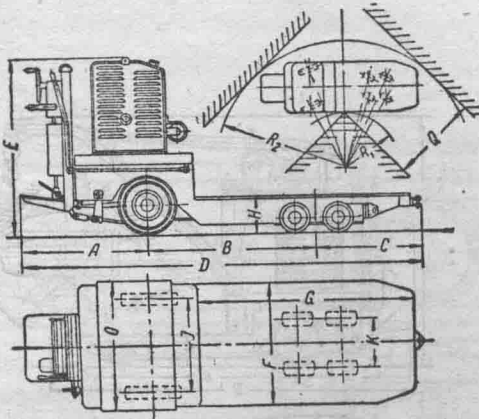


圖5 固定台式內燃機電動運搬車(三軸的)。

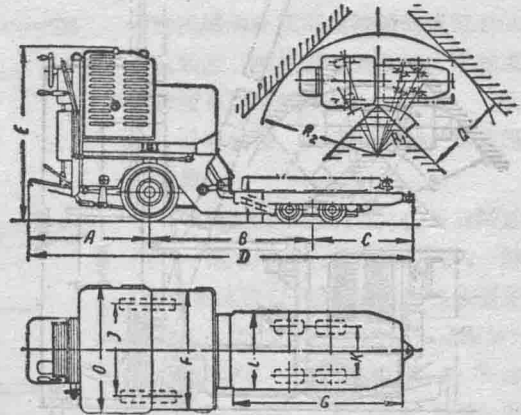


圖6 低升降台式內燃機電動運搬車。

表3 ВНИИПТМАШ 自動運搬車的主要尺寸

運搬車類別	載重量 (公斤)	主要尺寸(公厘)														
		A	B	C	D	E	F	G	H	H ₁	J	K	L _{max}	O	Q	R ₁ R ₂
固定台式蓄電池運搬車與內燃機電動運搬車(圖4與5)	1500	950	1400	675	3100	1425	1000	1600	320	—	750	420	—	1000	1700	1000 2400
	3000	1050	1625	675	3400	1500	1050	1850	320	—	800	420	—	1100	1900	1420 2880
	5000(三軸的)	1050	1400	900	3350	1500	1050	1850	325	—	800	420	—	1100	1900	1420 2880
低升降台式蓄電池運搬車與內燃機電動運搬車(圖6,7)	1500	950	1400	675	3100	1425	1000	1300	285	400	750	420	660	1000	1680	920 2320
	3000	1050	1625	675	3400	1500	1050	1500	285	400	800	420	680	1100	1820	1200 2670
	5000(三軸的)	1050	1400	900	3350	1500	1050	1500	285	400	800	420	680	1100	1820	1200 2670
高升降台式蓄電池運搬車與內燃機電動運搬車(圖8)	1500	950	1400	675	3100	1425	1000	1300	285	2050	750	420	660	—	1720	1100 2400
	3000	1050	1625	675	3400	1500	1050	1500	285	2050	800	420	680	1100	1820	1200 2670
叉式蓄電池運搬車與內燃機電動運搬車——堆棧機(圖9)	1500	950	1100	1050	3100	1425	1000	625	75	2050	750	850	800	—	1750	1040 2460
	3000	1050	1500	1100	3650	1500	1050	625	75	2050	800	960	800	1100	1950	1540 3050
自動起重式蓄電池運搬車與內燃機電動運搬車(圖10)	1500	950	1400	675	3100	1425	1000	1600	320	—	750	420	—	—	1700	1000 2400
	3000	1050	1625	675	3400	1500	1050	1850	320	—	800	420	—	1100	1900	1420 2880
蓄電池與內燃機電動牽引車	500~600	680	950	370	2000	1450	1000	—	—	—	800	200	—	1100	1450	430 1750

註: 1. 載重量 1500 公斤的運搬車只有蓄電池車。1500 公斤的運搬車的尺寸 N 等於 1040 公厘; 3000 公斤的則等於 1200 公厘。

2. 自動起重式運搬車, 其尺寸 S 為吊臂最大伸出時的數值。

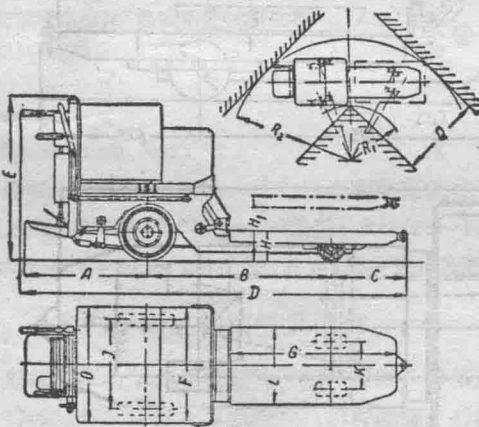


圖7 低升降台式蓄電池運搬車。

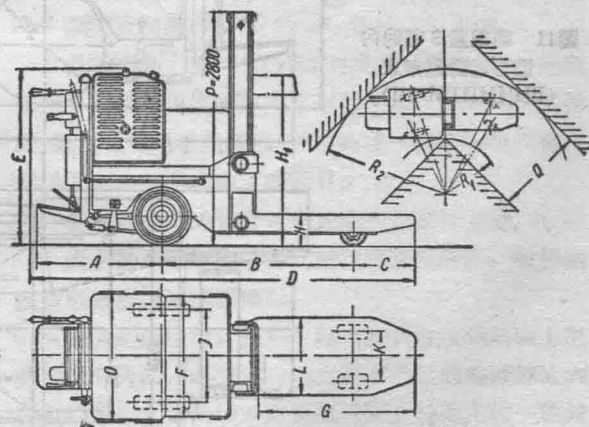


圖8 高升降台式內燃機電動運搬車。

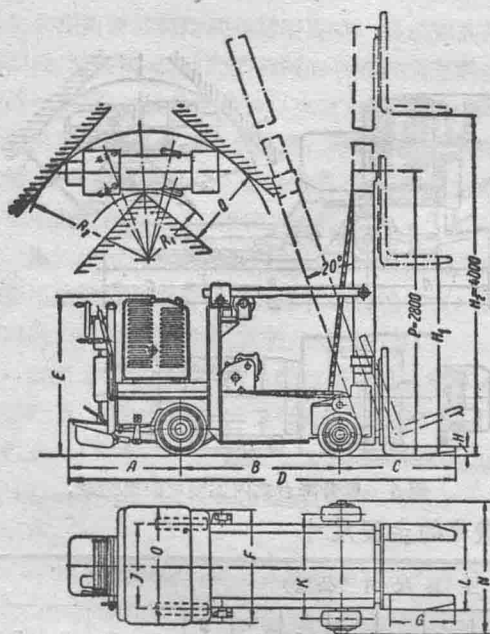


圖9 叉式內燃機電動運搬車(堆積機)。

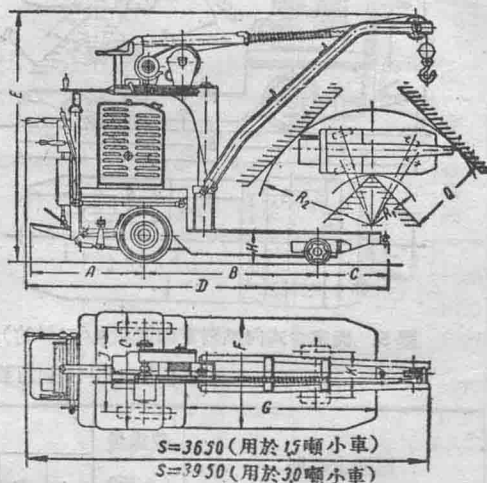


圖10 起重式內燃機電動運搬車。

ВНИИПТМАШ 設計的載重量 3 噸的內燃機電動運搬車的技術規格(圖 11)如下:

空車在平坦道路上的行駛速度(公里/小時)	10
重車在平坦道路上的行駛速度(公里/小時)	6.2
貨台上舉時間(秒)	5
貨台上舉高度(公厘)	120
空車行駛最大坡度	0.215
重車行駛最大坡度	0.081
平均轉向半徑(公厘)	1720

轉彎處的最小通道(公厘)

1820
約1768

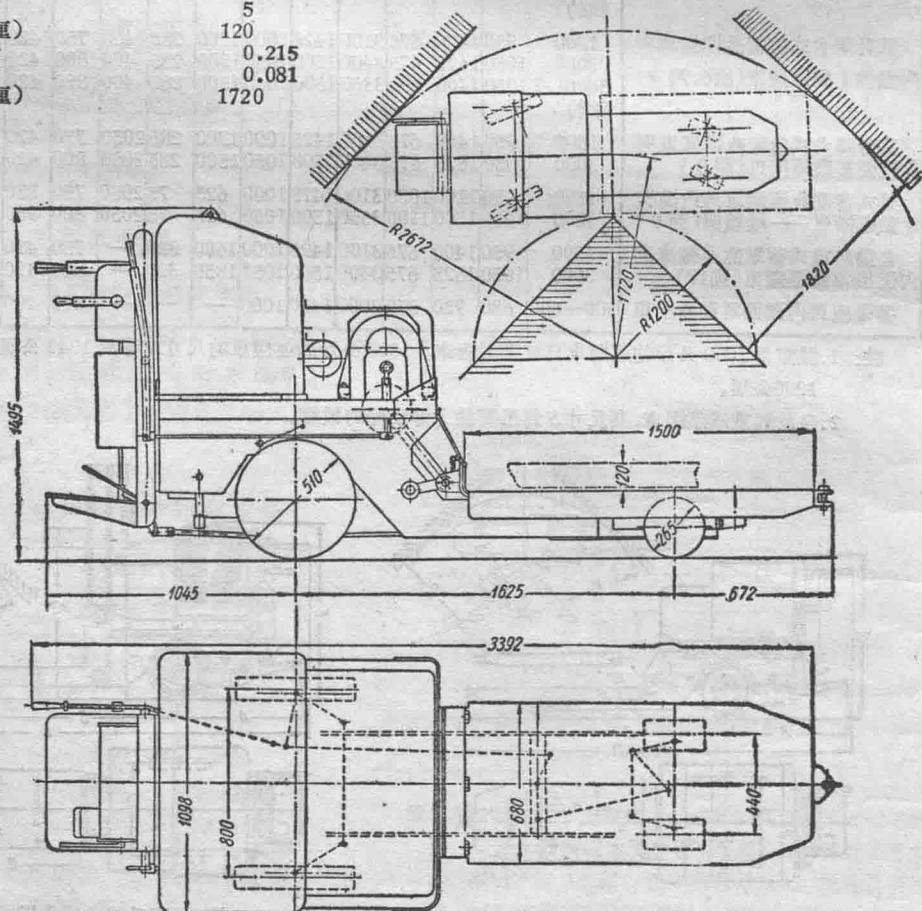


圖11 載重量 3 噸的內
燃機電動運搬車
(ВНИИПТМАШ)。

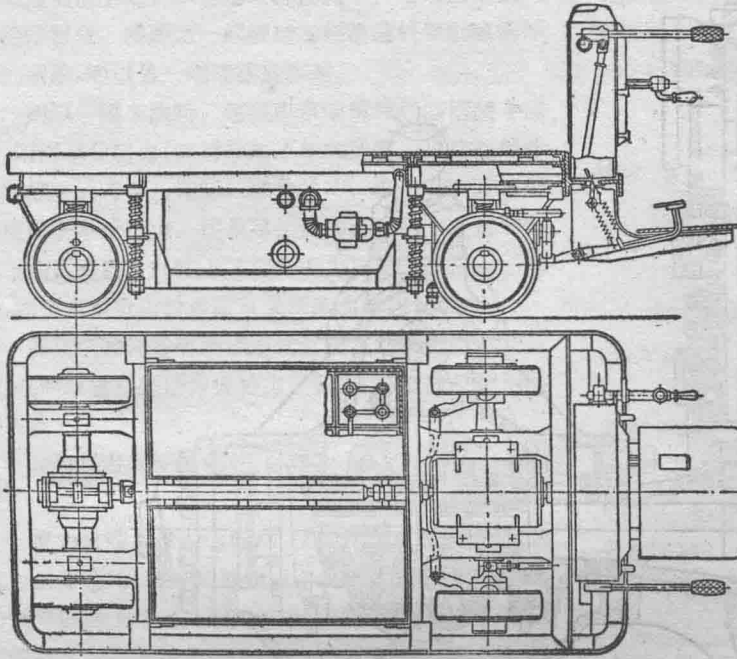


圖12 ЭК-2型蓄電池運搬車。

載重量 2 噸的ЭК-2 型電動運搬車(圖 12)之技術規格如下:

空車在平坦道路上的行駛速度(公里/小時)	9~10
載重 2 噸時在平坦道路上的行駛速度(公里/小時)	4~5
貨台外側邊緣的轉向半徑(公尺)	3
貨台內側邊緣的轉向半徑(公尺)	1.6
貨台長度(公厘)	1750
寬度(公厘)	1150
總長度(公厘)	2720
高度(不計貨物)(公厘)	1310
電動運搬車自重(包括蓄電池)(公斤)	1520
蓄電池重量(公斤)	520
電動運搬車輪距(前後兩輪軸間之距離)(公厘)	1490
前輪軌距(公厘)	785
後輪軌距(公厘)	710
載重時離地間隙(公厘)	98

各廠製造的運搬車車輪，其輪緣直徑與寬度在下述範圍之內：主動輪 $D=400\sim550$ 公厘； $B=125\sim175$ 公厘；從動輪 $D=200\sim400$ 公厘； $B=125\sim150$ 公厘。

自動運搬車的機構與部件

自動運搬車由下列主要機構與部件組成：1)傳動機構；2)升降機構(貨台及其他附件)；3)從動輪；4)轉向機構；5)車架；6)升降貨台；7)電氣設備。

傳動機構 所有新式自動運搬車傳動機構的結構都用機械的或電動的差速裝置。機械差速裝置較之電動差速裝置有以下的優點：

a) 電動機、減速器與制動器成爲一整套；

b) 制動器構造簡單，位置於減速器第一軸的端部或者在電動機的一端(電動差速裝置的制動器，因係裝置於轉動的主動輪內部，其機構相當複雜)；

в) 因爲電動機直接固定於車輪上，主動輪吊架不受電動機重量的載荷，而使其結構的剛性要求降低並使具有較強的堅固性；

г) 製造所需的勞動量及成本均低。

用機械差速裝置的傳動機構用蝸桿減速器或筒形減速器。圖 13 爲 ВНИИПТМАШ 3 噸內燃機電動運搬

車上用蝸桿差速裝置的傳動機構。蝸桿由電動機傳動而迴轉。在蝸輪內裝有傘形差速齒輪以傳動半截軸，又由半截軸經過球狀活動關節以傳動車輪。傳動橫樑由兩個反向叉形接桿以活動關節與車架相連，上叉將牽引力傳於車架，而下叉則將電動機箱的懸空部分支住。

用筒形減速器時，傘形差速齒輪裝在減速器的齒輪內。

二者在使用的堅固性上是相同的。

製造傳動機構的零件可用下述材料：減速箱——КЧ37-12 號可鍛鑄鐵；托架、輪軸與差速齒盤——45-5516 號鑄鋼；軸、齒輪、蝸桿、半截軸、萬向節——經熱處理與研磨的 20XH 與 40XH 號鎳鉻鋼；主動輪——鑄鋼或模鍛；蝸桿牙齒——特種鋁鉛青銅。

升降機構 貨台(低升降的或高升降的)的升降機構幾乎在所有現代的運搬車中都是用電動機來帶動的。雖然也可用手動機構(液壓的或槓桿的)，但只有在構造簡單的運搬車中才能遇見。

對於低升降的貨台可用正齒輪或蝸桿傳動。

大多數運搬車的貨台利用槓桿直接升降，槓桿則由電動機經過減速器傳動。

在有些構造中，是利用鏈條將貨台拉到斜面上來完成低升降的，鏈條本身則由帶有行星齒輪減速器的電動機傳動。對於低升降與高升降宜於採用同一種減速器。低升降時偏心輪裝於從動軸上，高升降時則將鏈

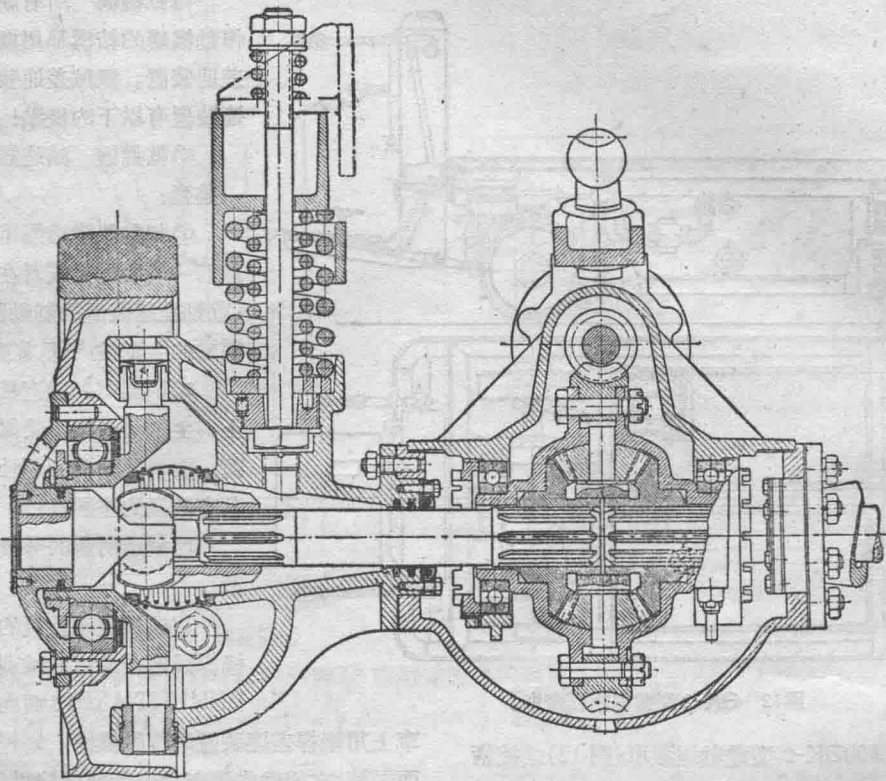


圖13 載重量3噸的ВНИИПТМАШ內燃機電動運搬車的后軸。

輪裝於從動軸上。

升降機構的制動器多半是採用電磁盤的。制動器安裝在減速器的主動軸上，或者直接裝於電動機軸之一端。

製造升降機構的零件用以下各種材料：減速箱——KЧ37-12 可鍛鑄鐵與 CЧ15-32 號灰口鑄鐵；齒輪、軸——經過熱處理與研磨的 20XH 與 40XH 號鎳鉻鋼，20號與 40 號優質碳鋼；升降拉桿——用 35 號與 40 號鋼鍛造。

從動輪 各種自動運搬車的從動輪，其構造是相互類似的。從動輪是裝在輪體上而覆以橡膠層的鋼輪圈。車輪體裝在迴轉軸上。在所有從動輪的構造中都採用滾動軸承。

常用推力滾珠軸承或球形樞軸作為輪軸連接於托架處的車輪樞軸。推力滾珠軸承有其優點，因其可減輕迴轉車輪的手柄上的力量。但在有大的衝擊荷重的使用情況下，推力滾珠軸承易於損壞。

載重量為 3 噸或 3 噸以下的自動運搬車，採用與車架以剛性連接或活動連接的雙輪從動轉向架；大載重量的自動運搬車則用與車架以平衡臂相連接的四輪或六輪轉向架。

為了達到在工作中的高度的通過性與靈活性，在近代自動運搬車結構中，甚至載重量有超過 5 噸者（三軸的），所有從動輪不論多寡均為轉向輪。

用以製造從動輪的材料如下：輪圈、輪體與軸——45-5516 號鑄鋼或 20 號鋼鍛製；轉向節銷——20XH 與 40XH 號鋼鍛製。

轉向機構 在自動運搬車中用有兩種轉向機構：1) 載重量為 3 噸與 3 噸以下的用操縱桿；2) 載重量大於 3 噸的用方向盤。

用桿操縱可有兩種方法：a) 操縱桿在水平面內移動；б) 操縱桿在垂直面內移動。第一種方法對司機較為簡單，而在窄隘的走廊內則用第二種方法較為便利。

在所有現代運搬車結構中，轉向器同時作用於所有車輪使其迴轉。轉向拉桿與操縱桿的關節可用平面的或立體的。立體的（球形的）關節容易安裝，因其容許有不大的傾斜。

車架與升降貨台 車架由型鋼製成（鋼板、槽鐵、角鐵等）。型鋼的連接用鉚或鉚均可。有些結構的車架用全部衝壓成的槽形截面的側牆板製成。

車架與運搬車傳動機構用兩種方法相連接：1) 車架置於傳動軸殼飽平的地方，在連接點襯以青銅墊片；

2) 利用補償吊架將車架連於傳動機構。吊架由兩個叉形接頭組成，接頭之一端經球形關節連於傳動機構外殼的兩點，而以另一端連接於車架。

用第一種方法時，運搬車車架與傳動機構固定連接，因而承受扭力（當行駛於不平的道路、車輪撞擊外界物體等的時候）。用第二種方法時，車架在少許不平的道路上不受扭力，因為車架與傳動機構可在球形支承上相對轉動；此時上叉將牽引力自傳動機構傳至車架，而下叉承受由於馬達重量所產生的懸臂載荷。

運搬車的彈簧有兩種型式：可用柱形螺旋或疊板簧。柱形螺旋在製造與安裝方面較為簡單，而且使用時亦可靠。

升降貨台為衝壓件，用厚度 10~15 公厘的鋼板製成。

電力設備 自動運搬車（以帶升降貨台的為主）的電力設備包括：1) 傳動機構中用的封閉式串激電動機；2) 升降機構中用的封閉式串激或複激電動機；3) 有三個變速檔的變速桿與制動踏板相連鎖，當腳離開踏板時即自動進入空檔，制動器將機構刹住；4) 有一個速度檔的升降機構的控制器；5) 電動機用電阻器。

電動機所需電流由蓄電池供給，蓄電池電壓為 24~80 伏特，容量為 150~450 安培小時。

內燃機電動運搬車的動力裝置是用內燃機傳動的直流發電機。

發電機在可從發動機拆卸的離合器體的位置與曲軸箱相連接。發電機轉子與可卸下的飛輪一同裝於曲軸的末端。動力裝置備有發動機電磁調速器（利用其對於節氣門的作用）。電磁調速器維持發動機一定的轉數，因而不論運搬車的電動機的載荷如何變化，在發電機接線點的電壓保持不變。

3 噸的 ВНИИПТМАШ 內燃機電動運搬車內裝有 ГА3-A 型發動機和電壓 40 伏特、電流 125 安培的直流發電機。發動機的冷卻是用有強力散熱系統的 ГА3-A 型散熱器。點火則利用由配電軸傳動的 CC-4 型磁電機。

牽引力的計算

自動運搬車牽引力的計算與汽車的計算法相似。

車輪滾動對運搬車行駛的阻力（公斤）為

$$P_1 = A \cdot f_n + B \cdot f_s,$$

式中 A 與 B ——主動輪與從動輪上的壓力（公斤）； f_n 與 f_s ——主動輪與從動輪的滾動摩擦係數。

汽車車輪平均直徑為 $D = 800$ 公厘，車輪（輪胎）沿

混凝土、瀝青、爐渣、木塊等輕微磨損的表面的滾動摩擦係數採用 $f = 0.016$ （平均值）。

自動運搬車主動輪的滾動摩擦係數為

$$f_n = f \frac{D}{D_n} = f \frac{800}{D_n},$$

式中 D_n ——主動輪直徑（公厘）。

同樣，從動輪的滾動摩擦係數為

$$f_s = f \frac{800}{D_s}.$$

對面的風對載重的運搬車在平坦地段行駛的阻力（公斤）為

$$P_2 = 0.005 F (v + v_B)^2,$$

式中 F ——載重行駛時對着風的正面面積（公尺²）；

v ——滿載的運搬車在平坦道路上的平均行駛速度（公里/小時）； v_B ——風速（公里/小時），其計算值採用 10 公里/小時。

可用於爬坡的力為

$$P_3 = T_T - P_1 - P_2,$$

式中 T_T ——電動運搬車的電動機之平均小時制牽引力（公斤）（自電動機規格中查得）。

根據電動機容量可有的坡度（‰）

$$s = \frac{P_3}{0.001 Q},$$

式中 Q ——運搬車及貨物重量（公斤）。

主動輪與道路的附着力為

$$T_c = A \mu \text{ 公斤},$$

式中 μ 為車輪輪緣與道路的附着係數（在濕的柏油路或混凝土路上 $\mu = 0.3$ ）。

為保證達到必需的附着力，須使

$$T_c > P,$$

式中

$$P = P_1 + P_2 + P_3.$$

按照拖掛重量的最大坡度（‰）

$$s_{\max} = \frac{T_c - P_1}{0.001 Q}.$$

自動運搬車實際上所能行駛的坡度在 40~60‰ 的範圍內。

當利用自動運搬車作為牽引車時，在掛鉤裝置上的牽引力為

$$T_k = T_c - (P_1 + P_2).$$

空運搬車在平坦道路上可以移動的拖車重量為

$$Q_n = \frac{T_k}{f'},$$

式中 f' ——拖車平均滾動摩擦係數（當拖車車輪平均直徑 $D_n = 300$ 公厘，係數 $f' = 0.04$ ）。

中 俄 名 詞 對 照 表

三 畫

叉式運搬車(叉式舉重車) Тележка с вилчатым захватом

四 畫

升降機構 Механизм подъёма

升降貨台 Подъёмная платформа

內燃機運搬車 Автотележка

內燃機電動運搬車 Автоэлектротележка

五 畫

半截軸 Полуось

包裝貨物(盛裝貨物) Тарный груз

六 畫

托架 Кронштейн

曲軸箱 Картер двигателя

自動運搬車 Самоходная тележка

自動起重式運搬車 Тележка с подъёмным краном для сомопогрузки

行星齒輪減速器 Цилиндрический планетарный редуктор

七 畫

車架 Рама

低升降台式運搬車 Тележка с низким подъёмом платформы

八 畫

固定台式運搬車 Тележка с неподвижной платформой

附着係數 Коэффициент сцепления

九 畫

風動運搬車 Пневмотележка

風動發動機 Пневмодвигатель

十 畫

差速齒盤 Чашка дифференциала

十一 畫

控制桿 Контроллер

堆積機 Штабеллер

牽引車 Тележки-тягачи

旋轉起重機式的特種運搬車 Специализированные тележки с поворотным краном

從動輪 Ведомые колёса

十二 畫

單件貨物 Единичный груз

捲筒懸桿式運搬車 Тележка с косольным хоботом для рулонов

減速箱 Картер редуктора

補償吊架 Компенсационные подвески

發電機轉子 Якорь генератора

十三 畫

萬向節 Шаровый шарнир

節氣門 Дроссельная заслонка

電磁調速器 Электроматный регулятор

電動運搬車 Электротележка

蓄電池運搬車(電瓶車) Аккумуляторная тележка

十五 畫

輪圈 Бандаж

輪體 Корпус колёса

十八 畫

轉向節精 Шкворень колёс

轉向機構 Рулевое управление

第三十二章 傳送機

傳送機的一般理論

傳送機的種類

傳送機的種類可按照傳送機或連續作用的運輸裝置的用途、結構特徵和載荷移動方向來劃分。

按用途，可將傳送機區分為適於散碎物料的、適於單件重物的與二者合用的運輸裝置。

按結構特徵可以分為：a)有循環的撓性牽引機件(鏈、帶、索)的；b)沒有牽引機件的。

對於所有使用撓性牽引機件的傳送機，其特徵為：在工作地段內，載着重物一同移動。牽引力由安放物品的運動的載重機件(帶、鱗板、斗、小車、架板)來傳遞，或者使載荷沿着專用的導引裝置(槽、擋板)滑動。

在水平段和傾斜段上的載重機件，可支於走動輪子或固定滾子上，藉滾動使其移動；或沿導引裝置滑動。

對於所有不用撓性牽引機件的傳送機，其特徵為：重物與作迴轉運動或往復運動的工作機件各自運動。這時，重物照例是沿着導引裝置滑動的。在移運單件的重物時，也有沿着固定的滾子滾動的。

如重物置於與牽引機件相固裝着的游動的載重機件上後，不再移動，則可藉如下的方法來實現重物的移動：a)用工作機件推進或拖拉；b)以摩擦作用於工作機件；c)由重力的縱向分力作用(當運動向下時)。

在某些裝置中，摩擦力是工作機件與重物之間的相互作用力，但重物却藉重力(管狀的傳送機)或慣性力(搖動的與高速振動的傳送機)來移動。

按重物的移動方向，可將傳送機分為下列四類：

I)沿水平方向或稍傾斜方向(約斜至重物的滑動角)運移重物的傳送機；

II)在大於重物的滑動角(平均角度)的斜角下，移運重物的傳送機；

III)沿垂直方向或對垂直方向稍有傾斜向上運送重物的傳送機；

IV)在各種傾角下運送重物的傳送機，包括通常由水平、傾斜或垂直部分所組成的傳送機在內。

傳送機的種類，歸列於表1中。

主要參數的計算

有關生產率的參數 如每一公尺間的負荷為 q (公斤/公尺)，工作速度為 v (公尺/秒)，則每小時的生產率為

$$Q = 3.6 qv \quad \text{噸/小時。} \quad (1)$$

如連續流過的物料的截面面積為 F (公尺²)($F = F_0 \psi$ ，式中 F_0 ——包容截面面積， ψ ——滿載係數)，則

$$Q = V\gamma = 3600 Fv\gamma \quad \text{噸/小時，} \quad (2)$$

式中 V ——每小時的容積生產率(公尺³/小時)； γ ——物料的堆積比重(噸/公尺³)。

如用容器載運，而兩容器間的間距為 a (公尺)，則

$$Q = 3.6 \frac{i_0}{a} v \gamma \psi \quad \text{噸/小時，} \quad (3)$$

式中 i_0 ——容器的容積(公升)； ψ ——容器的滿載係數。

如移運重量為 G 公斤的單件重物，則

$$Q = 3.6 \frac{G}{a} v = \frac{Gn}{1000} \quad \text{噸/小時，} \quad (4)$$

式中 $n = \frac{3600v}{a}$ ——每小時移運單件重物的數量。

如在一容器中裝載 z 件重物而作成批運輸時，則

$$Q = 3.6 \frac{Gz\psi v}{a} \quad \text{噸/小時，} \quad (5)$$

式中 ψ ——容器的(小車的)利用係數。

有關功率的參數 在一般情形中，電動機的功率為

$$N = \frac{QLw}{270} \pm \frac{QH}{270} \text{馬力} = \frac{QLw}{367} \pm \frac{QH}{367} \text{仟瓦，} \quad (6)$$

式中 L ——移運距離(公尺)； H ——移運起點與終點的水平高度差(公尺)； w ——設備中的阻力係數，或當移運重物時，設備中的有害阻力與其重量之比。

〔對於有撓性牽引機件的裝置〕作用在負載的直線段的阻力

$$W'_{zp} = (q + q_0)(L_0 w' \pm H)。 \quad (7)$$

作用在空載的直線段的阻力

$$W'_n = q_0(L_0 w' \pm H)， \quad (8)$$

表1 傳送機的種類

傳送機名稱	運送物的種類	工作機件的運動特徵	移動重物的方法	傳遞運動力給予重物的方法	按移動方向分類 (參看前頁)	
有牽引機件		向前進的 (與牽引機件一同)	置於運動着的載重機件上	藉牽引機件傳於載重機件	I	
帶式傳送機	散碎的與單件的				支於固定的滾子上	I(II)①
鱗板傳送機	散碎的與單件的				支於固定的滾子式走動輪子上	I
小車(鑄工)傳送機	單件的				支於走動輪子上	I
鏈式傳送機	單件的				藉滑動與支於走動輪子上	I
索式傳送機	單件的				藉滑動	I
升降梯	旅 客				支於走動輪子上	II
斗式提升機	散碎的				支於固定滾子上, 支於走動輪子上與藉滑動	III
托架式提升機	單件的				—	III
交通用搖籃式提升機	旅 客				—	III
斗式傳送機	散碎的				支於走動輪子上	IV
懸掛傳送機	單件的		支於走動輪子上	IV		
刮板傳送機	散碎的		沒有運動着的載重機件	藉滑動	沿固定的導槽推進(拖拉)	I-II(III)①
曳引傳送機	單件的					I(II)①
刮-斗式傳送機	散碎的					IV
沒有牽引機件						旋 轉 的
螺旋(蝸桿)傳送機	散碎的			藉摩擦與重力	藉摩擦與重力(藉推動)	I-II(III)①
管狀(轉筒)傳送機	散碎的					I
雙螺桿傳送機	單件的					I
滾子傳送機: 傳動的與不傳動的	單件的	支於固定的滾子上	藉摩擦與慣性力	I		
搖動與高速振動傳送機	散碎的	往復的	藉滑動	藉摩擦與慣性力	I	
拉桿-刮板傳送機	散碎的(單件的)			藉推進	I	

① 括弧中所示的分類,係指相當於該種傳送機的特種型式。

式中 q_0 ——每長一公尺的牽引機件與載重機件的重量(公斤/公尺); L_x ——移動距離 L 在水平方向的投影長度; w' ——與該部分中運動着的總重量有關的阻力係數。

如用走動輪子或固定滾子來移動時,則

$$w' = \beta \left(\frac{2k + f' d_n}{D_p} \right), \quad (9)$$

式中 D_p ——滾子(輪子)直徑; d_n ——軸樞直徑; f' ——軸樞處的滑動摩擦係數; k ——滾動摩擦係數; $\beta = 1.15 \sim 1.25$ ——由於側邊摩擦而增加的阻力係

數。如使重物藉滑動而移動時,則 $w' = \mu$, 式中 μ ——摩擦係數。

當繞過滑輪或鼓輪時,在曲線段中的阻力為

$$W_\delta = (S'_{n\delta} + S'_{c\delta}) \frac{df}{D} + (S'_{n\delta} + S'_{c\delta}) C, \quad (10)$$

式中 D ——滑輪直徑或鼓輪直徑; $S'_{n\delta}$ 與 $S'_{c\delta}$ ——作用於撓性機件緊邊與鬆邊的拉力; d ——軸樞處直徑; f ——軸與軸承間的摩擦係數; C ——與撓性機件的剛性有關的係數。若要準確計算公式中的幾何和,尚應加入軸與鼓輪或鏈輪的重量。

對於鉸式鏈條, $C = \frac{\delta f'}{D}$, 式中 δ ——鉸軸的直徑; f' ——鉸點中的摩擦係數 (不顧及作用於輪齒的摩擦)。

對於鋼索, C 之值與鋼索的結構及型式有關。根據經驗數據, 其值為

$$C = 0.05 \frac{1 + \frac{120}{S}}{D - 10} d_K^2,$$

式中 d_K ——鋼索直徑 (如 D 以公分代入時, 其單位為公分)。對於橡膠帶, 可用近似值 $C = 1.23 \frac{S}{D^{1.3}}$, 式中 S ——橡膠帶的厚度 (如 D 以公分代入時, 其單位亦為公分)。作用於圍繞角為 α 的轉向滑輪或鼓輪的阻力, 其近似值為

$$W_0 = 2.1 \left(\frac{df}{D} \sin \frac{\alpha}{2} + C \right) S'_{H0} = k S'_{H0}. \quad (11)$$

當牽引機件繞過曲線形的 (圓弧形的) 導向裝置而藉其走動輪子在導向裝置上滾動 (圖 1, a), 或繞過按弧線安裝的固定滾子 (圖 1, b) 時, 則作用於曲線段中的阻力為

$$W_K = S'_{H0} [(1+C)^2 e^{w'} - 1], \quad (12)$$

式中, 對於鏈、索與帶的 C 值, 均可按上述公式求得, 但式中 D 應以圓弧曲線的直徑代入, w' 之值則用公式 (9) 來確定。

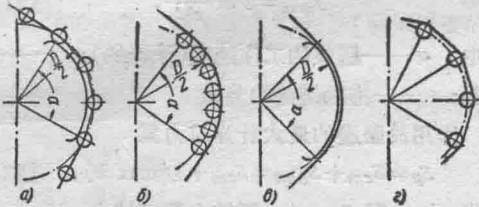


圖 1 挽性機件繞過曲線段的簡圖。

如牽引機件沿導板滑動 (圖 1, B), 則

$$w' = \mu_0.$$

如兩固定滾子之間有相當的距離, 挽性帶隨着每一滾子而彎曲, 在兩滾子之間復又伸直 (圖 1, e), 則作用於組成曲線段的 n 個滾子的總阻力為

$$W_K = S'_{H0} [(1+k)^n - 1], \quad (13)$$

式中 k 之值可自公式 (11) 求得, 但式中 α 應以圍繞着一個滾子的圍繞角代入。

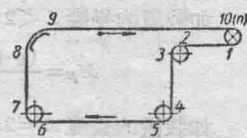


圖 2 具有循環的挽性機件的裝置簡圖。

任一順序點所受的拉力為

$$S_i = S_{i-1} + W_{(i-1)-i}, \quad (14)$$

式中 S_{i-1} ——前一點的拉力; $W_{(i-1)-i}$ ——在兩鄰近點之間的阻力。

如在裝置中具有 n 個直線段與曲線段, 則其總阻力為

$$W_0 = S_n - S_1 + W_{n-1} = S_{H0} - S_{c0} + W_{np}, \quad (15)$$

式中 $W_{n-1} = W_{np}$ ——相當作用於輪廓外形中拖動鼓輪段內的有害阻力。

拖動所需的功率為

$$N = \frac{W_0 v}{75 \eta_M} \text{馬力} = \frac{W_0 v}{102 \eta_M} \text{仟瓦}, \quad (16)$$

式中 v ——牽引機件的工作速度 (公尺/秒); η_M ——拖動裝置的傳動機構的機械效率。所配備的功率須有餘裕 (20~50% 以上), 可根據工作條件而定。

挽性牽引機件的傳動

挽性的牽引機件是藉摩擦、嚙合或兩者同時混合應用來傳遞運動力的。

由摩擦傳遞運動力時, 是藉平滑的槽輪與索或無一定規格的鉚製鏈條相作用或藉鼓輪與帶相作用而進行的。

由嚙合方式傳遞運動力時, 是藉爪鏈輪和有一定規格的鉚製鏈條、齒鏈輪和鉸式鏈條以及具有抓鉗的特種繩輪和具有接合子的鋼索來進行的。

由混合方式傳遞運動力時, 則藉某些型式的繩索滑輪鉗夾着固裝在繩索上的接合子而進行。

藉摩擦傳遞運動力 依據尤拉氏方程式

$$S_{H0} \leq S_{c0} e^{f\alpha}, \quad (17)$$

而圓周力

$$W_0 = S_{H0} - S_{c0} \leq S_{c0} (e^{f\alpha} - 1) \quad (18)$$

或 (圖 3)

$$W_0 = S_{H0} - S_{c0} = S_{c0} (e^{f\alpha'} - 1). \quad (19)$$

式中 S_{H0} 與 S_{c0} ——分別為牽引機件的緊邊與鬆邊的拉力; α ——圍繞滑輪或鼓輪的圍繞角; f ——挽性機件與滑輪或鼓輪表面的摩擦係數; $\alpha' \leq \alpha$ ——相當於滑過的或‘有效摩擦’的弧角; $\alpha - \alpha'$ ——相當於靜止的弧角, 在這一角度內, 沒有傳遞運動力, 牽

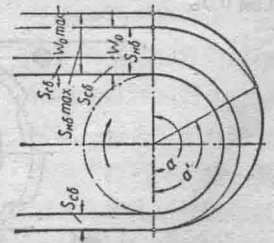


圖 3 藉摩擦傳遞運動力時, 牽引機件的張力圖解。

當於靜止的弧角, 在這一角度內, 沒有傳遞運動力, 牽

引機件的拉力保持不變。

摩擦力的安全係數

$$k = \frac{W_0 \max}{W_0} = \frac{e^{j\alpha} - 1}{e^{j\alpha'} - 1} \geq 1. \quad (20)$$

藉嚙合傳遞運動力(傳於鏈條) 傳送機的牽引鏈條通常是由拖動鼓輪或鏈輪來拖動的。鏈條的環節與鼓輪的表面(圖4)或與鏈輪的牙齒(圖5)相嚙合,藉

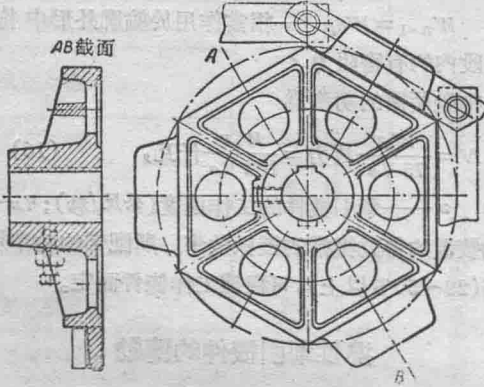


圖4 用於牽引鏈條的六面形鼓輪。

以傳遞運動力。拖動鼓輪有四面形的、五面形的和六面形的,這種鼓輪只適用於長環節的鏈條。拖動鏈輪應用最廣,既可用於長環節的鏈條,也可用於短環節的鏈條。

鏈條的嚙合與齒輪的嚙合不同,有其獨具的特點。運動時繞於拖動鏈輪的鏈條,以其鉸鏈與鏈輪齒的側面相接觸,並落在輪齒間的凹

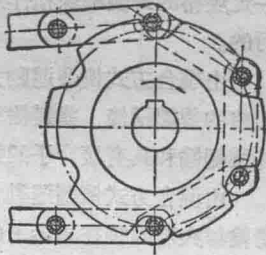


圖5 標準嚙合中,牽引鏈條繞圓鏈輪的情形。

處。各鉸鏈分佈於各輪齒上的特性,則決定於鏈條節距與鏈輪輪齒的節距之間的關係。可能有兩種不同的嚙合方法:1)標準的,即鏈條節距大於鏈輪輪齒的節距(圖5);2)特別的,即鏈條節距小於鏈輪輪齒的節距(圖6)。

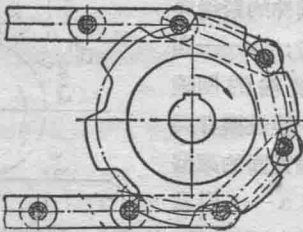


圖6 特別嚙合中,牽引鏈條繞圓鏈輪的情形。

在標準嚙合中,鏈輪緊邊的鏈條鉸鏈一開始即與

鏈輪的齒型側面相接觸,在鬆邊,則由於鏈條的張力作用才使其鉸鏈滑落在輪齒間的凹處。因為鏈輪輪齒的節距是隨測量半徑的增加而放大的,所以當鏈條節距大於鏈輪輪齒的節距(按基圓測量)時,鏈條鉸鏈在鏈輪緊邊不能滑落在輪齒間的凹處,而必與齒型側面相接觸,也就是好像作用在一個較大的新基圓上。

因此,甚至由於鉸鏈的精度與磨損關係,使鏈條節距加大至某種程度,而標準嚙合的特性仍然不變。在標準嚙合中,可以同時有幾個輪齒起作用來傳遞運動力;在嚙合過程中,作用於輪齒上的壓力,則自緊張點向鬆弛點作幾何級數的遞減。

在特別的嚙合中(圖6),鏈輪緊邊的鏈條鉸鏈分佈在輪齒間的凹處,僅當其將與鏈輪相脫離時,才與一主動輪齒相接觸。因此,用這種嚙合方法來傳遞運動力時,只有靠近鬆邊的一個輪齒受力。

從鏈條行進均勻與鉸鏈套管磨損的觀點來比較,上述兩種嚙合方法中是以標準嚙合所獲得的結果較好,因此,它在實際應用中較為可取。

鏈條拖動的動力學

當鏈輪輪齒和一個新的鏈條鉸鏈接觸的一瞬間,鏈條加速度的符號改變,鏈條的最大加速度,可用下式表示(近似的):

$$j_{\max} = 2 \pi^2 \frac{v^2}{z^2 t}, \quad (21)$$

式中 v —— 鏈條的工作速度(平均的); t —— 鏈條節距; z —— 拖動鏈輪的齒數。

作用於緊邊的最大計算拉力為

$$S_p = S_{cm} + S_{du} = S_{cm} + 3j_{\max} M_p, \quad (22)$$

式中 S_{cm} 與 S_{du} —— 靜拉力與動拉力; M_p —— 計算的質量。 $M_p \leq$ 被拖着與鏈條一同運動的負荷與載重機件部分的質量,因為由於鏈條的彈性、鏈條的下墜及鉸鏈中的空隙,並不是全部載重機件部分的質量均以緊邊的鏈條加速度運動着。

此外,如蘇聯研究工作所指出,尚有其他各種因素影響着動負荷之值。

對於雙層的運輸裝置,計算時,可大概用為:

如裝置的長度 $L < 25$ 公尺,則

$$M_p = \frac{(q + 2 q_0) L}{g}; \quad (M_p = M)$$

如裝置的長度 $L = 25 \sim 60$ 公尺,則

● 按ГОСТ 592-41,鏈條節距等於鏈輪輪齒的節距,使在工作過程中轉變為標準嚙合。