

蘇聯機器製造百科全書

第九卷

第二十八章 升 降 機

第二十九章 翻 車 機

第三十章 索道與纜索起重機

蘇聯機器製造百科全書編輯委員會編



機械工業出版社

9
30

蘇聯機器製造百科全書

第九卷

第二十八章 升 降 機

第二十九章 翻 車 機

第三十章 索道與纜索起重機

普洛卓洛夫、克拉波特金、卡斯達里斯基著



機械工業出版社

1955

003466



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,全書暫先分章出版。

本書是第28~30章,內容包括:選擇升降機之原始資料,主要的升降機構造簡圖,並簡明地敘述了升降機各機件的用途和構造;各式翻車機的用途和構造;架空索道的用途與型式,以及架空索道的計算原理;纜索起重機的計算原理。

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' (Машино
1949年第一版)一書第九卷第二十八章(Б. И. Прозоров著,第二十九
章(С. И. Крапокин著)第三十章(А. А. Касальский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

書號 0596

1955年1月第一版

1955年1月第一版第一次印刷

787×1092¹/₁₆ 93千字 3¹/₂印張 0,001—4,200冊

機械工業出版社(北京盤甲廠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 5,800元(18)

目次

第二十八章 升降機(Б. И. Прозоров 普洛卓洛夫)

緒論	1	豎道門與乘載箱門	10
選擇升降機之原始資料	1	對重與均衡裝置	11
主要的升降機構造簡圖	2	擋板與緩衝器	11
豎道與機器間	2	操縱與信號系統	12
乘載箱與對重的導軌	5	參考文獻	12
提升機構	6	中俄名詞對照表	13
乘載箱、保險器、限速器(調速器)	8		

第二十九章 翻車機(С. И. Крапоткин 克拉波特金)

緒論	1	複合翻車機	11
端面翻車機	1	參考文獻	13
側面翻車機	3	中俄名詞對照表	14
圓翻車機	8		

第三十章 索道與纜索起重機(А. А. Кастальский 卡斯達里斯基)

架空索道	1	架空索道的計算原理	13
架空索道的用途與型式	1	纜索起重機	17
環行雙索架空道	1	概論	17
環行單索架空道	9	纜索起重機的計算原理	20
擺動式架空索道	11	參考文獻	22
傳送機型的架空索道	13	中俄名詞對照表	23
轉移式架空索道	13		

第二十八章 升降機

緒 論

升降機為間歇動作的固定提升裝置，乘客或貨物可在其沿垂直導軌行動的乘載箱中從一個平面移動至另一個平面。

升降機應用的範圍非常廣泛，可用於住宅與公共建築、工廠房屋、工商業倉庫、汽車庫、鐵路車站以及其他場所。隨着電力傳動的發達，升降機的使用範圍更為普遍。現今電動升降機實際上已將其他各種類型的如手動的、液壓傳動的、蒸汽傳動的以及風動的升降機排斥殆盡。依其應用範圍升降機可分為乘客升降機與載貨升降機。

乘客升降機本身又可分為通用升降機（普通升降機，用於十層以內的建築物；快行升降機，用於多層建築而運行時停站較少；高速升降機，用於高建築物），公務升降機（專為某一小範圍內的人使用的）與病院升降機（用以運送病人，其與一般升降機不同之處為低速行駛）。

載貨升降機分為有司機的升降機、無司機的升降機與小型載貨升降機（載重量 100 公斤以下，乘載箱底板面積為 0.6 平方公尺以內，箱高在 1 公尺以內）。

選擇升降機之原始資料

選擇升降機之原始資料為：a) 要求之載重量，b) 速度，c) 確定為了服務一定客運量與貨運量所必需的升降機最小數量的生產率^①。

載重量 一升降機生產率的主要因素之一——可按ГОСТ 1575-42 的標準載重量適當選擇。根據選定之載重量規定升降機乘載箱之尺寸。對於乘客升降機，按現行鍋爐檢驗規則：每一乘客之重量規定為 80 公斤，乘載箱箱底每 1 平方公尺有效面積之載重量採用 350~450 公斤，隨着乘載箱尺寸的增大，此數值亦可增加。對於載貨升降機乘載箱每 1 平方公尺有效面積之載重量採用 250~1000 公斤。對於多層建築內的升降機，其載重量與乘載箱之尺寸可按暫行技術條件之規定（見表 1）。

升降機乘載箱之升降速度按其用途，載重量與工作制度、提升高度、停站點間之距離、操作之自動化程度等而選擇，普通（低速的）升降機之速度採用 1 公尺/秒

表 1 多層建築用的升降機之載重量及其乘載箱之容量尺寸標準

升降機類別	乘載箱載重量(公斤)	最大容量(人數)	乘載箱平面尺寸(公尺)(見圖 4. a)	
			寬度 A	深度 B
通用與公務用乘客升降機	750	11	1750	1350
	1000	14	1750	1600
	1250	18	2100	1600
	1500	21	2100	1800

以內，快行升降機在 1~1.5 公尺/秒範圍以內；乘載箱在長距離不停站之高速升降機的速度採用 2~3.5 公尺/秒^②。

設計升降機時常採用之加速度數值如表 2 所列。

表 2 升降機乘載箱各種行駛速度之加速度數值

升降速度(公尺/秒)	平均加速度(公尺/秒 ²)	最大加速度(公尺/秒 ²)
0.5	0.25	0.45
0.75	0.40	0.65
1.0	0.50	0.85
1.5	0.80	1.15
2.0	1.00	1.40
2.5	1.20	1.65
3.0	1.35	1.85
3.5	1.50	2.10

加速度超過上述數值是不相宜的：在較小的速度下，大的加速度絲毫不能促進生產率的提高（尤其是在

① 關於升降機的設計、製造、安裝與使用的指導資料有下列諸項：國家鍋爐檢驗總局出版之‘升降機安裝、檢驗與使用規則’；ГОСТ 661-41 ‘間歇動作的電動升降機’。技術條件；ОСТ HKTM 8796-39 ‘間歇動作的電動升降機’。載重量等級；ОСТ HKTM 8797-39 ‘間歇動作的乘客電動升降機’。載重量與纜籠、豎道及機器間之主要尺寸；ОСТ HKTM 8798-39 ‘間歇動作的電動病院升降機’。載重量與纜籠、豎道及機器間之主要尺寸；ОСТ HKTM 8799-39 ‘間歇動作的電動載重升降機’。載重量與纜籠、豎道及機器間之主要尺寸；ОСТ HKTM 8800-39 ‘間歇動作的電動小型載貨升降機’。纜籠、豎道與機器間的主要尺寸。ВТУ-102-48 莫斯科城多層建築裝設升降機暫行技術條件。1949 年擬定之鍋爐檢驗規則與升降機檢驗標準。

② 在個別情況下（即在特殊高的建築物中），高速升降機乘載箱的升降速度可達約 6 公尺/秒。

相隣兩停站之間的距離不大時); 乘客升降機不用大的加速度, 因為大的加速度對於人的器官有不良影響。

載貨升降機的生產率由下列方程式決定

$$Q_{ep} = \frac{3600 \cdot G_{ep} \cdot \psi}{T_{cp}} = \frac{3600 \cdot G_{ep} \cdot \psi}{\frac{2H}{v} + \Sigma t} \text{噸/小時}, \quad (1)$$

式中 G_{ep} ——升降機載重量; $\psi \approx 0.8$ ——滿載係數; T_{cp} ——乘載箱一次循環的平均行駛時間(秒); H ——乘載箱在最低與最高停站點間通過之距離(公尺); v ——乘載箱的規定升降速度(公尺/秒); Σt ——裝卸、開關登道門及乘載箱門以及開動乘載箱(按起動電鈕或迴轉起動搖桿)所需操作時間(秒)。載貨升降機以低速行駛時其起動(加速)及減速時間在計算時可以不計。

每小時運輸 N 個乘客的乘客升降機的生產率按下式決定

$$P = \frac{3600 \cdot P_0 \cdot \psi}{T_{cp}} = \frac{3600 \cdot P_0 \cdot \psi}{\frac{2H}{v} + \Sigma t} \text{人/小時}, \quad (2)$$

式中 P_0 ——乘載箱內可以容納之最多人數; ψ ——乘載箱滿載係數, 在早晨最忙的時間約等於 0.8, 而在晚間最忙時間約等於 1.0。

Σt 由下述各種時間因素組成:

a) 乘客在停站進出乘載箱所費時間, 每人 0.8~1.0 秒;

б) 起動乘載箱、增加升降速度、接近次一停站時減低速度、將乘載箱調整至與樓面齊平以及開關乘載箱門等所需的輔助時間, 即

$$t_0 = t_0(N_s + 1) \text{秒}, \quad (3)$$

式中 t_0 ——每一停站所需輔助時間(見表 3), N_s ——可能的停站數;

表 3 式(3)中 t_0 的數值

升降速度 (公尺/秒)	乘載箱在每一停站的輔助時間(秒)	
	在有減速器的升降機中	在無減速器的升降機中
0.75	3.7~6.0	—
1.0	3.9~6.5	—
1.5	4.3~7.0	—
2.0	4.7~7.5	4.2
2.5	—	4.5
3.0	—	4.7
3.5	—	5.0

в) 在底站調整行駛指示圖表所費之時間, 即

$$t_B = 0.05 \sim 0.1 \left(\frac{2H}{v} + \Sigma t \right) \text{秒}. \quad (4)$$

可能的停站數由下式決定

$$N_s = N - (N - 1) \left(\frac{N - 1}{N} \right)^P, \quad (5)$$

式中 N ——除底站以外可能的停站數, $P = P_0 \cdot \psi$ ——從底站出發時乘載箱內之假定人數。

在生產建築或倉庫建築內使用之載貨升降機的數量根據每小時最大貨運量 Q_{max} 噸/小時來決定

$$n_{ep} = \frac{Q_{max}}{Q_{ep}}. \quad (6)$$

乘客升降機的數量是根據最大的五分鐘內乘客人數決定

$$n_{nacc} = \frac{P_{max} T_{cp}}{300 P}, \quad (7)$$

式中 $\frac{300 P}{T_{cp}}$ ——升降機五分鐘的生產率, P_{max} ——最大的五分鐘人數, 在同時上班的辦公建築物內取總人數的 $1/5 \sim 1/7$, 在不同時上班的(其間隔不小於 15 分鐘)辦公建築物內取總人數的 $1/7 \sim 1/10$, 在住宅建築(包括旅館)內取居住總人數的 $1/10 \sim 1/20$ 。

根據所求得的 n_{nacc} 數值, 即可算出兩路線之間的平均時間間隔

$$t_u = \frac{T_{cp}}{n_{nacc}} = 25 \sim 35 \text{秒} \quad (8)$$

常用上式而不能滿意的情況下, 可以增加升降機的數量, 而相應的減少乘載箱的乘客數量(載重量)。

主要的升降機構造簡圖

每一升降機皆有豎道, 在豎道中有懸掛於吊繩的乘載箱及對重沿垂直導軌移動, 此類吊繩是繞於安置在機器間(在上端的一在豎道上面; 在下端的一在豎道側旁)之絞車滾筒上(圖1, a), 或者是繞過位於豎道頂上或其基底側旁之鋼繩導輪上(圖1, б)。在快行升降機中, 採用有鋼繩導輪的無減速器傳動, 此輪是直接安裝於電動機軸上(圖1, в)。為了在傳動能力不足時減低乘載箱速度以及為了提高鋼繩的安全係數起見, 可採用以複滑車懸掛的乘載箱與對重的升降機(圖1, г)。為了當吊繩重量大時改善傳動的工作條件, 可採用有均衡繩的升降機(圖1, д)。

如圖 2 及圖 3 所示之有鋼繩導輪與頂端(在豎道之上)傳動之升降機, 以其操作可靠而鋼繩磨損小, 使用最為普遍。在此種升降機中吊繩之長度最小, 因而降低豎道支承結構及建築物之負荷, 減少偏輪數量(而在某些情況下根本無用偏輪的必要), 提高設備效率與降低設備設置費用以及使用中的經常費用

豎道與機器間

安置導軌與乘載箱及對重升降之空間稱為豎道。

● 在此人數中不包括下面的 2~3 層居住人數。

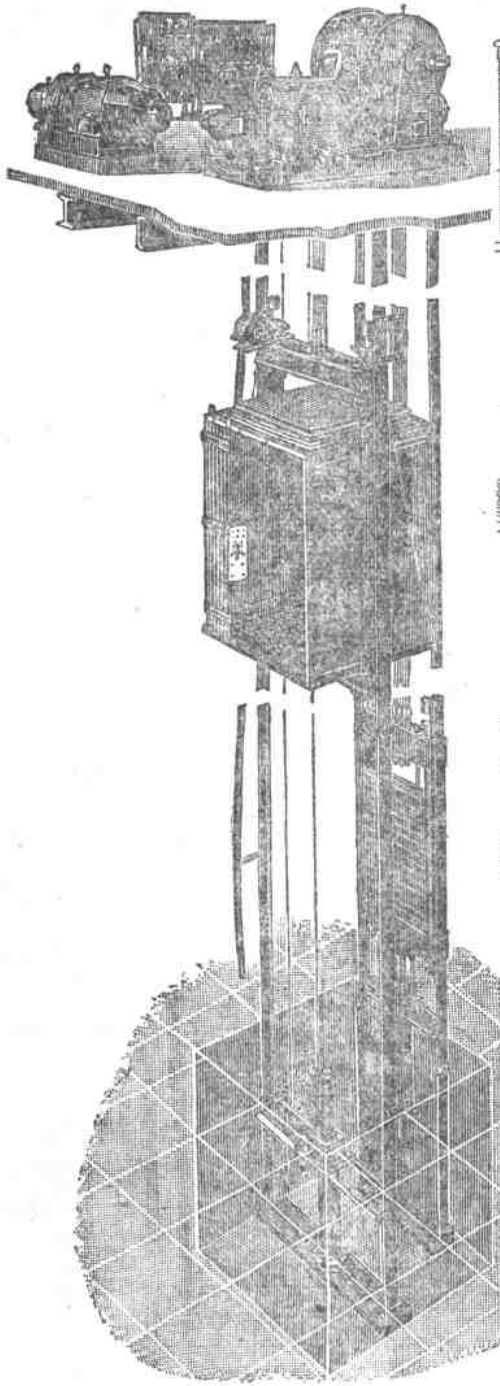


圖 2 用減速器傳動與鋼繩導輪的升降機。

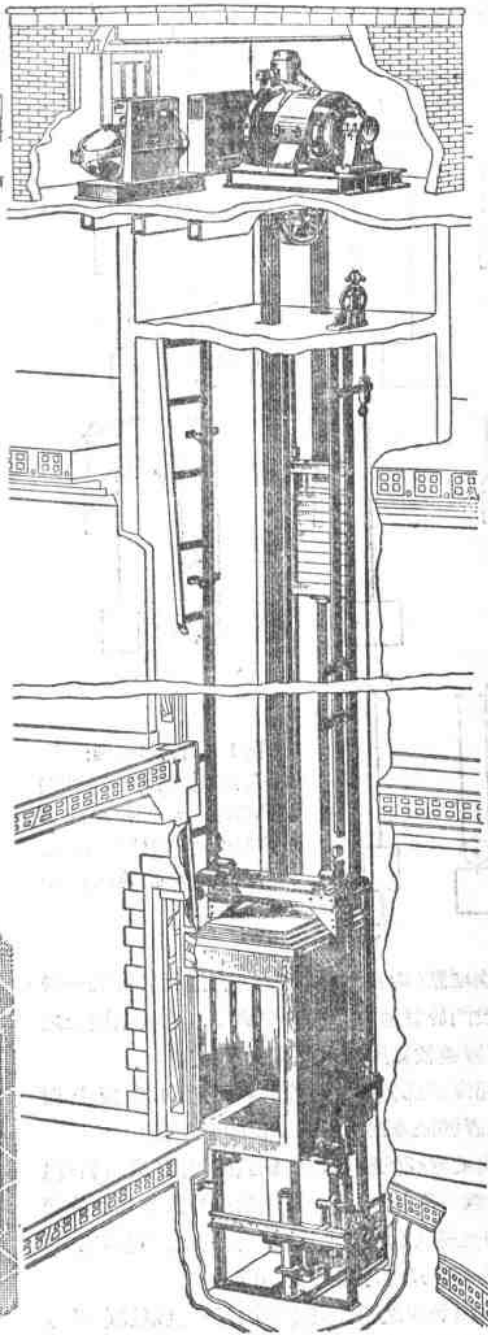


圖 3 用緊輪及減速器傳動的升降機。

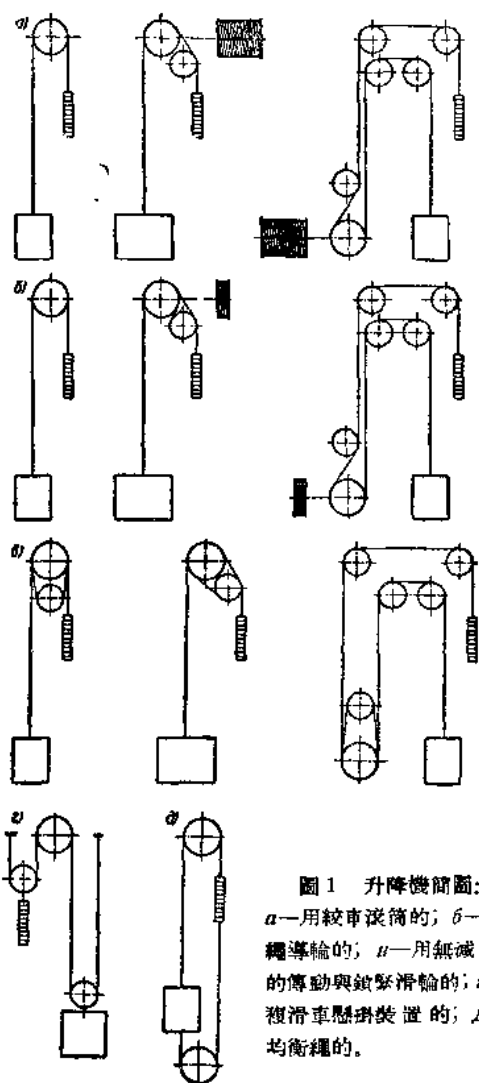


圖 1 升降機簡圖：

a—用絞車滾筒的；*b*—用鋼繩導輪的；*v*—用無減速器的傳動與鎖緊滑輪的；*g*—用複滑車懸掛裝置的；*g*—用均衡繩的。

在裝卸貨物地點(乘客出入口)——在進行裝卸的一層樓面——設門於豎道口，而在豎道下(在其基底上之底井內)裝置乘載箱與對重的緩衝器。

機器間或頂部偏輪間是設置在豎道的頂蓋上面(在下方設置機械傳動時須在頂部設有偏輪)。

豎道與機器間的牆壁是封閉式的，用防火材料(混凝土、磚、鋼板等)作成。在建築物以外或樓梯間的豎道，可以用鐵絲網($\phi \geq 1.2$ 公厘)作成的網狀圍欄，其每個格子的直線尺寸不得大於 20 公厘。

豎道與機器間之平面與立面的尺寸及形狀(圖 4, 5)，按全組升降機的數量、乘載箱尺寸及其升降速度、對重的佈置方法、門的位置等因素而定。普通載貨與乘客升降機之尺寸是按照 OCT/HKTM8797-39—8800-39 的規定。裝設於多層建築內的乘客升降機，其豎道

尺寸依照暫行技術條件來決定(見表 4 與 5)。

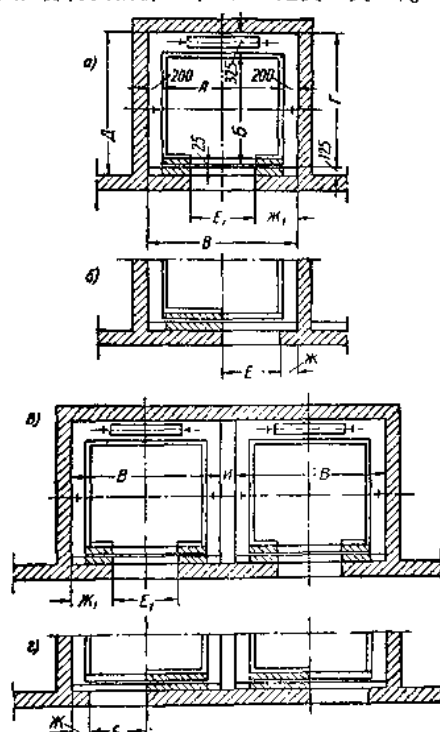


圖 4 多層建築升降機的乘載箱與豎道的平面輪廓尺寸：

a—單個雙扇門乘載箱的豎道；*b*—單個單扇門乘載箱的豎道；*c*—雙扇門乘載箱的聯鎖豎道與單扇門乘載箱的聯鎖豎道。

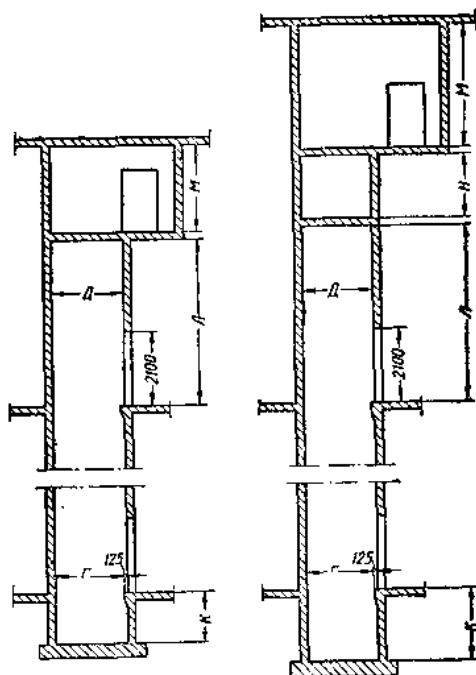


圖 5 多層建築升降機的豎道與機器間的立面尺寸。

表 4 多層建築用升降機豎道的平面尺寸
(各字母意義見圖 4 與圖 5)

乘載箱載重 (公斤)	乘載箱尺寸 (公厘)		豎道尺寸(公厘)				門寬(公厘)			
							雙扇門		單扇門	
	A	B	B	Γ	Δ	И	E	Ж	E ₁	Ж ₁
750	1750	1350	2150	1700	1825	按照建築結構 而定,但不得 小於 150 公厘	800	250	—	—
1000	1750	1600	2150	1950	2075		800	250	—	—
1000	1750	1600	2150	1950	2075		—	—	900	625
1250	2100	1600	2500	1950	2075		—	—	1000	750
1500	2100	1800	2500	2150	2275		—	—	1000	750

表 5 多層建築用升降機豎道的立面尺寸
(符號同圖 5)

乘載箱升 降速度 (公尺/秒)	底井深度 (公厘)	頂樓高度 (公厘)	機器間高度 (公厘)	對重滑輪 與調速器 間高度
	K	Л	M	H
	公 厘			
1.0	1250	4500	2500	—
1.5	1400	4700	2500	—
2.5	2000	5000	3500	1800
3.5	3300	5500	3500	1800

乘載箱與對重的導軌

導軌用來引導乘載箱與對重在升降機豎道內的行駛方向,以及當保險機構停鎖時用來支承乘載箱與對重(當吊繩折斷或超過規定的下降速度時)。

爲了使乘載箱與對重平穩行駛(光滑而無音響),導軌必須極爲正直而且在垂直平面之內。表面精加工的特種 L 形斷面導軌能充分滿足這種要求。

導軌的尺寸與用途見表 6。

表 6 特種斷面導軌的主要尺寸與重量

導軌用途	尺寸(公厘)					導軌 1 公尺 長之重量 (公斤)
	B	$b \pm 0.1$	c	H	h	
用於乘載箱與 對重	130	25	12	110	60	33.8
	120	16	10	90	50	24.6
	90	16	9	60	35	13.2
用於小型載貨升 降機的乘載箱與 對重	50	10	6	50	30	5.5

升降速度在 1 公尺/秒以內的乘客升降機,除了用上述導軌以外,亦可採用木質導軌(白楊木或橡木),此種木質導軌係經亞麻仁油塗浸並固定於槽鐵製成之骨架上。作木質導軌的木條有 50~60 公厘的橫截面[Ⓐ]與 1.5~3.0 公尺的長度;各木條以梢釘來連接。

一般將導軌置離豎道壁一定的距離而支於豎道基底或懸於頂板橫樑。沿豎道每隔 1.5~2.5 公尺[Ⓑ]將導軌緊緊固定或以夾板[Ⓒ]固着於鉤環,在多數情況下,此種鉤環則固定於建築物之骨架上面。導軌各段以魚尾

板連接。魚尾板採用與導軌相等之強度;連接地點宜選擇靠近支承鉤環處。

當保險器停鎖以後,沿每根導軌作用之最大應力

- Ⓐ 此處原文可能有錯誤。——譯者
- Ⓑ 在樓梯間內之升降機,其支承鉤環固定於樓梯斜板,每隔 3~4 公尺一個。
- Ⓒ 只有在高度不大的升降機才用螺栓固牢。至於用夾板固定的辦法可應用於任何提升高度的升降機。

所引起的導軌縱向彎度可以近似方法計算，此最大應力則由下式求出

$$R_{\max} = \left(1 + \frac{v_0^2}{2gs}\right)(G_{\Sigma p} + G_K) \text{ 公斤}, \quad (9)$$

式中 G_K ——乘載箱自重(公斤); $G_{\Sigma p}$ ——乘載箱荷重·載重量(公斤); v_0 ——保險器停鎖時乘載箱的升降速度(公尺/秒); $g=9.81$ 公尺/秒²; s ——保險機構停鎖後使乘載箱停止所需之制動行程(公尺)(表7)。

表7 保險器停鎖時不同升降速度的乘載箱制動距離

保險器停鎖時乘載箱升降速度 (公尺/秒)	停鎖所需制動距離(公尺)	
	用等值的制動力	用逐漸增大的制動力
1.0以下	不大於 0.1	
1.0	0.15~0.25	0.60~1.00
2.0	0.35~0.75	0.80~2.30
3.0	0.80~1.40	1.00~2.90
4.0	0.96~2.50	1.30~3.60

提升機構

在近代升降機中，最流行的提升機構為有鋼繩導輪的絞車，其特點為工作安全可靠、結構簡單而不受升降高度之影響。

當提升速度在 1.5 公尺/秒以內時，採用有錫桿減速器之絞車(圖6)。絞車中之鋼繩導輪與錫輪裝於同一鑄鐵輪殼上，使慢軸不受扭力矩並可免去第三個軸承支點，至於有短距磁塊式制動器時，則裝於快軸上。

用於高建築物之升降機，其提升速度大於 1.5 公尺/秒時，採用無減速器之絞車(圖7)。其鋼繩導輪與制動輪均直接裝於慢速電動機之軸上(軸之轉數 $n=60 \sim 120$ 轉/分)。

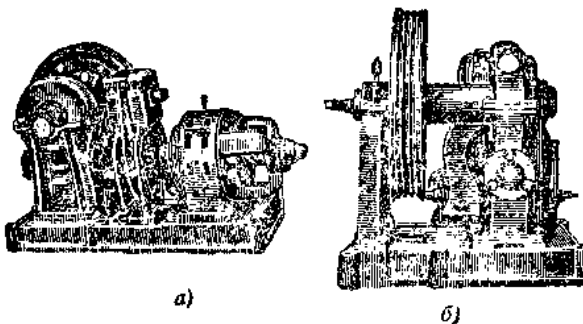


圖6 用鋼繩導輪與錫桿減速器的升降機之絞車：
a——正面；b——後面。

在最簡單的情況下，吊繩過繞絞車鋼繩導輪之角度 $\beta=180^\circ$ (圖9,a)。在必需將吊繩移至副輪時，接觸角有時減小至 $\beta_{\min}=135^\circ$ 。如果由於吊繩與鋼繩導輪槽壁之間的摩擦力所產生的拉力不夠，可按照圖9,b 將吊繩繞過副輪使接觸角增至 $\beta \approx 360^\circ$ 。

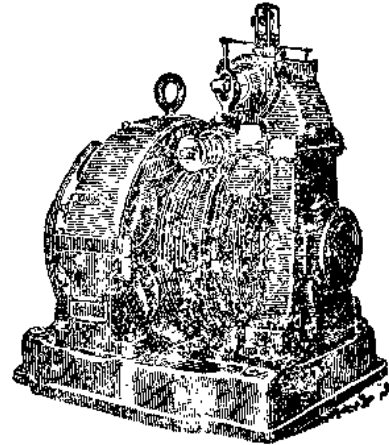


圖7 無減速器傳動的升降機所用帶有鋼繩導輪的絞車。

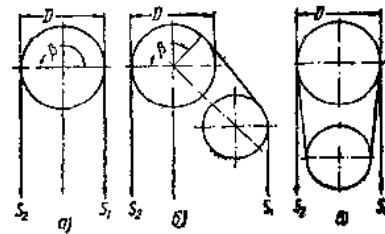


圖8 吊繩在鋼繩導輪上的繞法。

〔升降機的絞車鋼繩導輪〕 滑輪是用灰口鑄鐵或高級鑄鐵製成。以繩繞一次之滑輪，其輪緣繩溝用楔形(圖9,a)或帶缺口的半圓形(圖9,b)；而繞二次之滑輪則用無缺口的半圓形(圖9,c)。平衡輪(偏輪)亦以鑄鐵製成，其繩溝僅用無缺口的半圓形。繩溝尺寸根據懸掛乘載箱與對重的鋼繩直徑確定。

在升降機中所使用的各種鋼繩，以順繞複繩在工作時磨損最小(參看‘起重機的零件與部件’一章)。鋼繩的數目及直徑是按其承受之最大荷重計算確定。根據鋼繩檢驗規則規定之乘客與載貨升降機的最少鋼繩數列於表8。計算鋼繩所用的安全係數，可按表9的規定。乘客升降機、載貨升降機以及病院升降機所用鋼繩的直徑不得小於 11 公厘。鋼繩導輪直徑 D_0 與鋼繩直徑 d_K 的比值在小型載貨升降機與無司機之載貨升降機為 $\frac{D_0}{d_K} \geq 30$ ，速度在 2 公尺/秒以下的其他各種升降

機爲 $\frac{D\delta}{d_c} > 40$, 速度高於 2 公尺/秒者 $\frac{D\delta}{d_c}$ 不得小於 15
用複滑車懸掛時, 所有鋼繩應視爲一根鋼繩來考慮。

表 8 用鋼繩導輪的升降機內
最小容許吊繩數

升降機類別	最少繩數
小型載貨升降機與無司機之載貨升降機	2
有司機之載貨升降機, 乘 { 至 320 公斤	3
客升降機與病院升降機 { 大於 320 公斤	4

表 9 用鋼繩導輪的升降機之
吊繩安全係數

升降機類別	乘載箱升降速度 (公尺/秒)	安全係數
無司機之載貨升降機	至 1.0	10
	1.0~2.0	11
	2.0~4.0	12
	大於 4.0	13
有司機之載貨升降機, 乘 客升降機與病院升降機	至 1.0	12
	1.0~2.0	13
	2.0~4.0	14
	大於 4.0	15

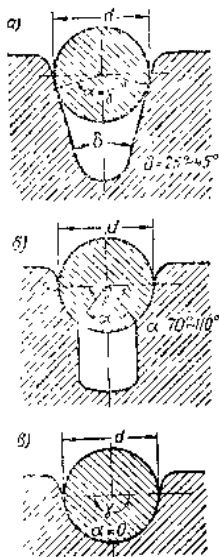


圖 9

鋼繩沿導輪不致發生滑動的
的正常傳動工作應遵守下列的
等式關係

$$S_1 = S_2 e^{\mu \beta}, \quad (10)$$

式中 S_1 與 S_2 ——鋼繩進端與
出端的拉力; $e = 2.71$; β ——鋼
繩迴繞導輪之角度; μ ——鋼
繩與導輪繩溝壁之換算摩擦係
數, 用以各式求得:

楔形溝(圖9, a)

$$\mu = \frac{1}{\sin \frac{\delta}{2}} \mu_0; \quad (11)$$

有缺口之半圓形溝(圖9, b)

$$\mu = 4 \frac{1 - \sin \frac{\alpha}{2}}{\pi - \alpha - \sin \alpha} \mu_0; \quad (12)$$

無缺口之半圓形溝(圖9, c)

$$\mu = \frac{4}{\pi} \mu_0, \quad (13)$$

式中 μ_0 ——摩擦係數, 灰口鑄鐵滑輪 $\mu_0 \approx 0.1$; 高級
鑄鐵滑輪 $\mu_0 \approx 0.084$,

由式(10)決定係數 $e^{\mu \beta}$ 之大小, 從而求得換算摩

擦係數 μ 之值, 再利用式(11)、(12)與(13)及摩擦係數
 μ_0 以選定導輪繩溝之形狀。採用不同繩溝形狀時, 鋼
繩中的最大單位壓力(扭應力)可用下式驗算:

採用楔形溝的滑輪時

$$p_{\max} = \frac{S}{dD} \sin \frac{\delta}{2} \text{ 公斤/公分}^2; \quad (14)$$

採用有缺口之半圓形溝的滑輪時

$$p_{\max} = \frac{S}{dD} \cdot \frac{8 \cos \frac{\alpha}{2}}{\pi - \alpha - \sin \alpha} \text{ 公斤/公分}^2; \quad (15)$$

採用無缺口之半圓形溝的滑輪時

$$p_{\max} = \frac{S}{dD} \cdot \frac{8}{\pi} \text{ 公斤/公分}^2, \quad (16)$$

式中 S ——鋼繩最大應力(公斤); d ——鋼繩直徑(公
分); D ——滑輪直徑(公分)。交叉繞法的鋼繩與高級
鑄鐵滑輪的容許單位壓力 $p_{\text{容許}}$ 按圖10之曲線決定。當
採用平行繞法的鋼繩時, 容許單位壓力可以提高 20~
25%; 而用灰口鑄鐵滑輪時, 則降低 20~25%。必需之
鋼繩數可根據求出之 $p_{\max}$ 與 $p_{\text{容許}}$ 數值決定, 但不得
小於表 8 所列的數值。假如認為繩數過多(使升降機結
構複雜), 則應改變導輪繩溝的形狀或增大滑輪與鋼繩
的接觸角, 改用直徑較大之鋼繩, 減低升降速度與加速
度或減速度, 增大滑輪直徑等。若上述措施尚不能得到
合理的結構, 則以滾筒絞車代替用鋼繩導輪的絞車。

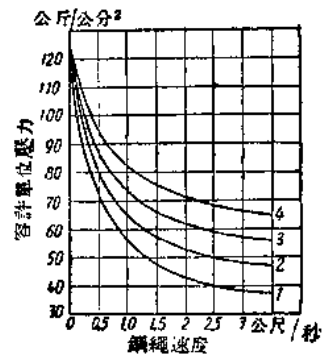


圖10 交叉繞法的鋼繩與高級鑄鐵導輪之間
的單位壓力曲線:

- 1 與 2——用於乘客升降機者;
- 3 與 4——用於載貨升降機者。

絞車滾筒可用生鐵鑄造, 亦可用鋼來鑄造或鍛製,
其工作表面具有半圓形槽的螺紋。絞車如係置於升降
機豎道頂端, 在滾筒表面作成右旋與左旋的單線螺紋
槽(圖11, a); 如係置於豎道下端(在側旁或後面), 則作
成同向雙線螺紋槽——右旋或左旋(圖11, b)。

懸掛乘載箱與對重的鋼繩, 以其末端固定於滾筒
的兩端。滾筒的主要尺寸——直徑 D 與長度 L ——根

據鋼繩導輪的比值 $\frac{D}{d_K}$ 與‘起重機的零件與部件’一章的說明來確定。計算時所用最少繩數與安全係數按照表 10 的規定。

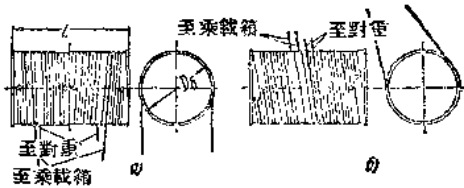


圖11 升降機絞車滾筒上鋼繩固定法與導輪形狀。

表10 行駛速度在 1 公尺/秒以下之
滾筒絞車升降機的最少容許
繩數與鋼繩安全係數

升 降 機 類 別	最少繩數	安全係數
小型載貨升降機與無司機的載貨升降機	1	8
有司機的載貨升降機、乘客升降機與病院升降機	2	9

升降機絞車電動機功率用下式計算

$$N = \frac{(1-\varphi)G_{\text{гп}}v}{102\eta} \text{ 仟瓦,} \quad (17)$$

式中 $\varphi=0.4\sim0.5$ ——對重的平衡係數； $G_{\text{гп}}$ ——載貨重量，即乘載箱載重量（公斤）； v ——乘載箱升降速度（公尺/秒）； $\eta\approx0.3\sim0.8$ ——升降機效率。

乘載箱、保險器、限速器（調速器）

在升降機中，運送貨物與乘客均係利用乘載箱（罐籠），該箱是以金屬或木質箱身固定於圖 12 所示之金屬框架而成。其平面主要尺寸——深與寬——見表 1；箱內高度在載貨升降機為 2000 公厘，而在乘客升降機則為 2200 公厘。

乘載箱之框架用特種吊架（圖 13 所示橫桿吊架與圖 14 所示彈簧吊架）懸於吊繩，以保證各吊繩所受之拉力均衡。在用滾筒絞車的升降機內，常採用橫桿吊架。在用鋼繩導輪與多數吊繩的升降機內，則採用彈簧吊架。彈簧吊架在均衡吊繩拉力方面不

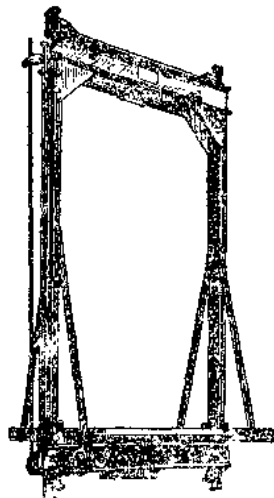


圖12 升降機乘載箱的框架。

如橫桿吊架，但外形小可以在乘載箱與對重雙方同時使用是其優點。

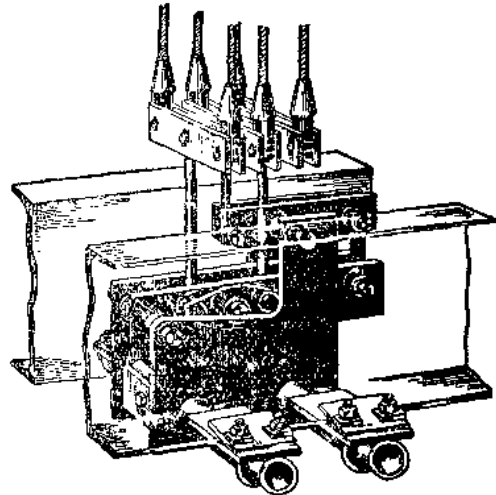


圖13 六繩橫桿吊架。

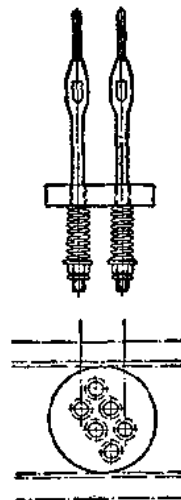


圖14 鋼繩彈簧吊架。

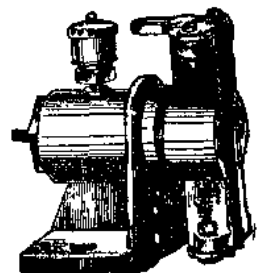


圖15 滑動式彈簧導靴。

為了防止乘載箱擺動與歪斜，避免其在吊繩上旋轉以及保持其與豎道壁之間的間隙不變，在乘載箱框架頂部與底部槽鐵之兩端安裝導靴。在升降速度為 1.5 公尺/秒以內若用可換襯套的滑動式彈簧導靴（圖 15），升降速度超過 1.5 公尺/秒若用橡膠輪滾動導靴（圖 16）。採用滑動導靴時，必須用惰性式（圖 17）或燈蕊式（圖 18）的加

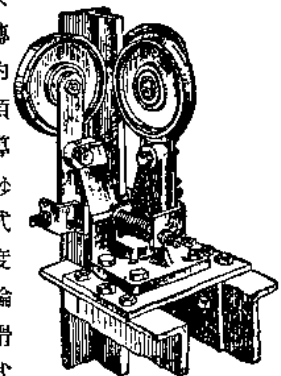


圖16 滾動式導靴。

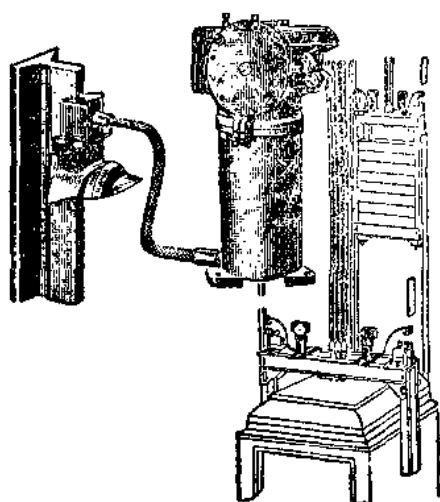


圖17 惰性式加油器。

油器在導軌上自動加油。

用滾動式導軌時，行駛極為光滑平靜，無加油之必要。

在乘載箱框架的底部槽鐵上安裝保險器。保險器為當一根或多根吊繩折斷或超過規定升降速度時，將乘載箱支持於導軌上的設備。按照鍋爐檢查局現行規則的規定，保險器應在下列情況下將乘載箱停鎖：速度為2公尺/秒以內之升降機超過公稱速度不小於15%而不大於40%，速度為2公尺/秒至3.5公尺/秒之升降機超過公稱速度不小於15%而不大於33%，速度為3.5公尺/秒以上之升降機超過公稱速度不小於15%而不大於25%。

乘載箱在制動時，是藉保險器之停鎖機構(楔、夾鉗、滾柱)與導軌間之摩擦力將其停鎖於導軌上。此時

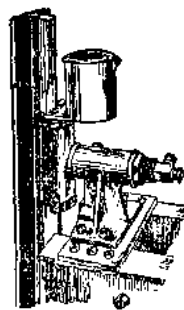


圖18 燈式加油器。

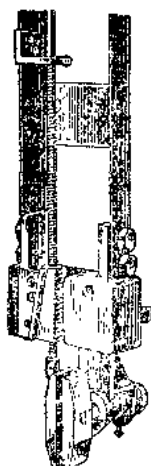


圖19 快利楔形保險器。

摩擦力不僅要足以支持滿載之乘載箱，並應能吸收全部動能，即需滿足於下式

$$R = (G_k + G_{sp}) \left(\frac{v_0^2}{2gs\varphi_1} + 1 \right) \text{ 公斤, } (18)$$

式中 R —— 保險器制動力； G_k —— 乘載箱重量(公斤)； v_0 —— 保險器開始作用時乘載箱的升降速度(公尺/秒)； s —— 制動距離(公尺)； $g = 9.81$ 公尺/秒²； φ_1 —— 保險器的工作係數。

用滾筒絞車的升降機，其保險器是利用限速器(調速器)或利用與吊繩吊架相連的拉桿與槓桿系統來帶動。用鋼繩導輪的升降機，其保險器則僅能利用限速器帶動。

按照現行鍋爐檢驗規則的規定，速度在1公尺/秒以內的升降機允許採用在極短制動距離停止之快利保險器。此類保險器中最為通用之一種為齒形保險器(圖19)，在發生作用時，其齒楔沿斜面移動而嵌入導軌。

乘載箱如在高速時為保險器所停鎖，則導軌承受之力可達數十噸，而短促制動的減速度亦將超出人類器官的安全範圍；因此必須採用慢利滑動式保險器——彈簧楔形保險器、彈簧鉗形保險器(圖20與21)與彈簧柱形保險器。

為了在升降機乘載箱超出規定速度時使保險器發生作用，可裝設離心限速器(調速器)(圖22)，此項限速器按照圖23所示之結構與保險器機構相連。圖中無頭繩1以摩擦夾頭2與乘載箱3相連接，並繞過限速器

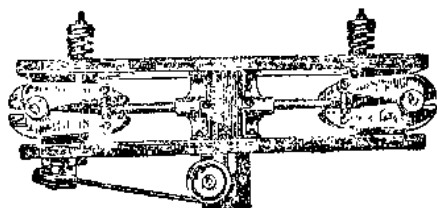


圖20 彈簧楔形保險器。

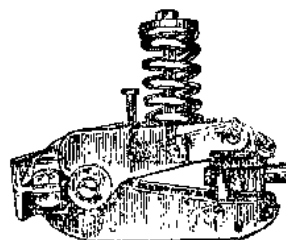


圖21 彈簧鉗形保險器的鉗。

● 快利保險器之工作係數採用 $\varphi_1 = 0.5$ ；在計算慢利保險器時，為了便利計算假定制動力為常數， φ_1 之值接近於1。

滑輪 4 與在豎道底井中的緊繩輪 4'。無頭繩以與乘載箱同樣之速度移動，並帶動限速器之主軸及連於軸上之離心擺 5 旋轉。在稍高於夾頭 2 處，將輔助繩 6 繫於繩 1，輔助繩 6 經過偏輪 7 與 8 而引至滾筒 9，在滾筒輪轆內有裝置保險器彈簧鉗 11 的拉桿 10 之正反螺絲（一面右旋，一面左旋）。當乘載箱下降速度超過容許速度時，限速器中張開之離心擺 5 作用於橫桿系統，以足使無頭繩能在摩擦夾頭 2 內滑過之力使繩卡住。當乘載箱繼續行駛時，輔助繩自滾筒 9 拉出而轉動滾筒，並迫使拉桿相向移動。隨着拉桿的移動，保險器之鉗將導軌 12 夾緊而逐漸完成制動。限速器用的電接點即於此時將升降機電力設備內開關調轉，使滾筒電動機降低轉數或關閉。

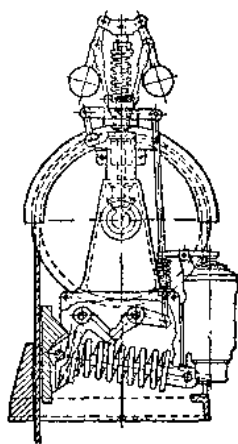


圖22 離心限速器。

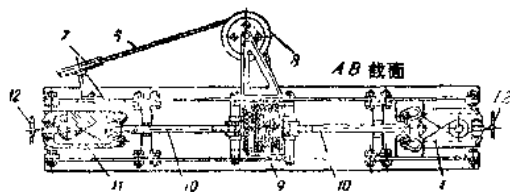
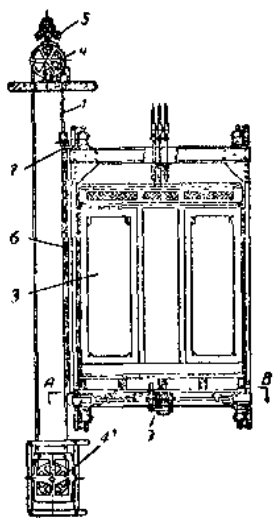


圖23 保險機構與限速器的連接。

豎道門與乘載箱門

豎道門與乘載箱門為升降機結構中最主要部分之一，關係工作安全極大。

按其開啓方法，門可分為扇門與拉門。扇門是以鉸鏈固定，並可向乘載箱裏面或向樓口一面開啓。此種門用手開閉，並且必須在乘載箱內或樓口預留空闊的空間才能利用，因而感覺不便。拉門是由單扉、雙扉或多扉構成，啓閉時在平行於門口平面的平面內移動。雙扉拉門或以同樣速度向相反方向移動（中央開啓的一種速度的門，見圖24, a），或者向同一方向移動而扉1之速度為扉2速度之二倍（兩種速度的門見圖24, b）。屬於拉門一類者尚有如圖25所示之格子拉門（可摺疊的）。此種結構的門允許在載貨升降機的乘載箱內採用，但禁止用於乘客升降機之乘載箱以及豎道門之進口。門扉用鋼板製成而有網狀圍欄的豎道，其門可用金屬網製成，金屬絲之粗細不小於 1.2 公厘，網格對徑不得大於 20 公厘。



圖24 拉門：

a—一種速度的；b—兩種速度的。

在必須保證升降機有高度的生產率時，乘載箱與豎道門可以採用下述兩種自動操縱系統之一的自動開關。

在第一種系統中，規定每一豎道門與乘載箱門採用單獨傳動裝置。乘載箱門的傳動裝置是由一小型電動機、蝸桿減速器、曲拐與橫桿系統（圖26）構成，而豎道門的傳動則由與電動機帶動之螺絲拉桿相連的橫桿系統担任。

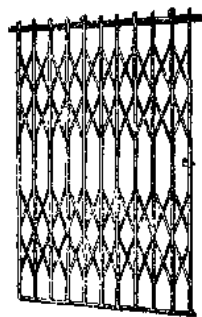


圖25 拉門。

在第二種系統中，是利用電動機傳動開啓乘載箱門與豎道門（電動機備裝於乘載箱上），關門則是利用彈簧（圖27）。

● 根據現行鍋爐檢驗規則規定：升降速度在 1 公尺/秒以內之升降機，其限速器鋼繩直徑不得小於 7 公厘，而升降速度大於 1 公尺/秒之升降機，其限速器鋼繩直徑不得小於 10 公厘。

● 一種所謂劍刀式門，開啓時是將門在垂直方向提升。根據鍋爐檢驗規則禁止採用，此處未予考慮。

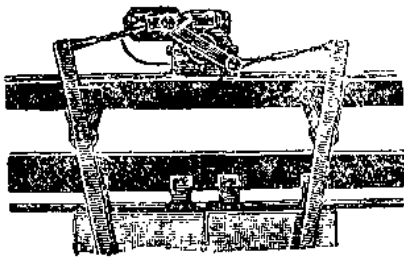


圖26 操縱門的假荷機構。

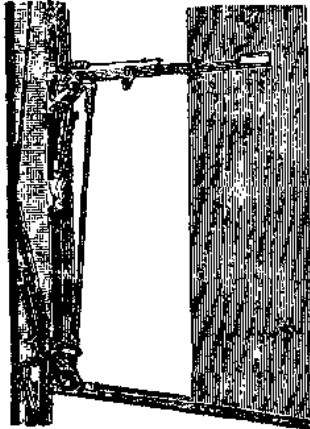


圖27 操縱門的彈簧機構。

自動開門與關門時間為 2.5~5 秒 (小值用於一種速度的門, 大值用於兩種速度的門)。

爲了防止升降機在開豎道門與乘載箱門時移動, 必須有電動閉塞裝置。此外, 豎道門尚安有機動鎖用以防止升降機在豎道門口未停妥以前開門。

對重與均衡裝置

爲了減輕電動機工作, 升降機內用有在豎道內沿導軌移動的對重。傳動的牽引力、滾筒上與傳動導輪上吊繩承受的壓力及需要的電動機功率都在頗大的程度內取決於對重的重量特性。

對重的重量可用下式計算

$$G_{np} = G_K + (0.4 \sim 0.5) G_{zp} \text{ 公斤, } (19)$$

式中 G_K ——乘載箱重量; G_{zp} ——乘載箱公稱載重量。

每個對重(圖28)有一懸於吊繩之金屬框架, 在框架上裝置導軌與加油器。在架內堆置生鐵塊而以螺桿連貫。載貨與乘客升降機的對重的一般厚度為 100~120 公厘, 在大載貨升降機中($G_{zp} \geq 2000$ 公斤)可增至 300 公厘。

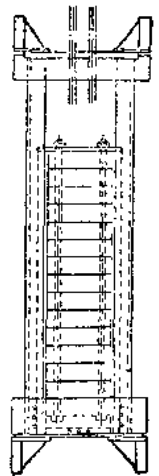
高於 35 公尺之建築物內的升降機, 其吊繩重對乘載箱與對重的平衡以及傳動電動機的工作都有相當影響。爲了消除這種影響, 可使用下部平衡繩或鍊,

此種繩或鍊固定於乘載箱與對重並在豎道底井中繞過緊繩輪(參看圖1, a)。滑輪可在垂直方向移動並設有電力閉塞裝置, 當吊繩拉長超過極限值時, 升降機之電動機即行關閉。

擋板與緩衝器

擋板與緩衝器敷設在豎道底井中, 當在電開關發生故障的情況下停止乘載箱與對重時用以減輕衝擊。擋板與緩衝器分爲剛性的、彈簧的與注油的三種。

剛性擋板(有硬橡膠、皮質或木質彈性墊子的金屬擋板或混凝土擋板)只用於低速的(0.5公尺/秒以內)升降機。



彈簧緩衝器, 最簡單的是用圓鋼作成的螺旋彈簧置於套筒中或墊圈上, 其上端蓋以墊圈或頂罩(圖29)。此種緩衝器用於速度在 1.0 公尺以內的升降機中。

彈簧緩衝器按最大負荷計算, 但在最小負荷時, 由緩衝器而產生的減速度不得超過 $2.5g$ (≈ 25 公尺/秒²)。同時緩衝器彈簧尺寸不應過分的增加豎道底井之深度。在多數升降機中, 其乘載箱與對重有兩個彈簧, 各承受荷重 P_{max} 之一半。

乘載箱緩衝器中彈簧的最大壓力 P_{max} 與壓縮量 f 由下式求得:

$$P_{max} = (G_K + G_{zp}) \left(1 + \frac{p}{g} \right) \text{ 公斤; } (20)$$

$$f = \frac{P_{max}}{c} = \frac{v_0^2}{g} \cdot \frac{(G_K + G_{zp}) \left(1 + \frac{p}{g} \right)}{(G_K + G_{zp}) \left(\frac{p}{g} \right)^2 + \frac{G_{zp}}{\gamma}} \text{ 公尺, } (21)$$

式中 G_K ——乘載箱重量(公斤); G_{zp} ——載貨重量(公斤); $p = 2.5g \sqrt{\frac{G_K}{G_K + G_{zp}}}$ ——緩衝器工作時應有的減速度(公尺/秒²); $g = 9.81$ 公尺/秒²; c ——彈簧係數(壓縮單位長度所需之力)(公斤); v_0 ——保險器停鎖時之速度(公尺/秒); G_{np} ——對重之重量(公斤); $\gamma = 0.48$ ——計算鋼繩導輪升降機時之係數。

對於對重的緩衝器, 式(20)與(21)可用下列形式:

$$P_{\max} = G_{np} \left(1 + \frac{p}{g} \right) \text{ 公斤,} \quad (22)$$

和

$$f = \frac{P_{\max}}{c} = \frac{v_0^2}{g} \cdot \frac{G_{np} \left(1 + \frac{p}{g} \right)}{G_{np} \left(\frac{p}{g} \right)^2 + \frac{G_K}{\gamma}} \text{ 公尺.} \quad (23)$$

此時 p 之值採用等於 $2.5g$ 。

注油緩衝器使用於高速(高於 1 公尺/秒)升降機。

每個注油緩衝器(圖 30)由壁上有孔的緩衝體 1, 柱塞 2 與支承柱塞於其上端位置之柱塞彈簧 3 等件組成。在柱塞頭部的深處, 插入有蓋形頭 4 與加速彈簧 5 之頂桿(此蓋形頭係於乘載箱與對重下落時減輕衝擊之用, 有時以橡膠墊板代替)。外套 6 與緩衝體 1 均以油注滿, 而緩衝體則在外套內移動。當乘載箱(或對重)下落時, 與頂桿頭 4 接觸而壓縮加速彈簧 5; 繼而壓縮柱塞 2 使其進入緩衝體 1, 體內之油從壁孔流出。孔的數目、尺寸及其位置之選擇, 宜使油流入外套時其阻力足夠產生與重力加速度(g)數值相等之等減速度。柱塞藉柱塞彈簧 3 恢復原來位置。

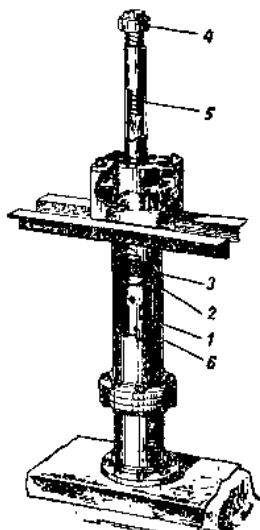


圖 30 有加速彈簧之注油緩衝器。

柱塞行程由下式決定

$$s = \frac{v_1^2}{2g} \text{ 公尺,} \quad (24)$$

式中 v_1 ——乘載箱接觸緩衝器時的速度。

當柱塞底面面積為 F 平方公分時, 緩衝體內油的工作壓力為

$$p \approx \frac{2P_{\max}}{F} \text{ 公斤/公分}^2, \quad (25)$$

式中 $P_{\max}$ ——滿載之乘載箱或對重的最大重量(公斤)。

當柱塞壓入緩衝體內時所需之溢油孔數為

$$Z = \sqrt{c \left(\frac{F}{a} \right)^2 \frac{v_1^2}{p}}, \quad (26)$$

而其排列應使柱塞在任何位置時滿足於下式

$$z^2 = Z^2 \frac{S_1}{S}, \quad (27)$$

式中 a ——每孔之面積(公分²), S_1 ——柱塞之剩餘行程(公尺); z ——在柱塞剩餘行程長度內尚未閉塞之孔數; c ——液體流量係數(錠子油約為 0.07, 煤油約為 0.0065~0.01)。

注油緩衝器裝置在豎道底井內, 在乘載箱與對重下各有一個, 必要時於其正中另以嵌於底井牆壁之輔助支架(支架或橫樑)來支承[⊙]。

注油緩衝器之頂桿頭應位於離乘載箱在下端停站點時的支承表面約 75 公厘。

操縱與信號系統

升降機操縱系統是用以開動升降機與在工作終了時關閉升降機的裝置。用得最廣的是橫桿式與按鈕式操縱系統。

橫桿操縱, 即乘客升降機與有司機之載貨升降機, 其乘載箱之開動與停止是利用裝置於乘載箱內之槓桿設備(無自動作用)。司機可使乘載箱沿豎道任何位置停止。停站的準確程度全視司機的工作經驗而定。如因停站不準確而須加以修正時, 須重複開動乘載箱。

按鈕操縱, 即於開動乘載箱時按啓動電鈕, 而停止時則自動停於與所按電鈕號碼相同之一層樓面。此種操縱法適用於所有各種升降機。

機內按鈕操縱, 即於乘載箱內設有‘停止’按鈕與號碼按鈕之電鈕站, 由一經常在乘載箱內之司機操作。為了便於自各層樓召喚乘載箱, 在各層設有通至乘載箱內號碼按鈕之鈴鈕。

當用機外按鈕操縱時, 有‘停止’按鈕之按鈕站, ‘佔用’信號燈與號碼按鈕均設於建築物的某一層樓中, 而在其餘各層設有通至中央操縱站的鈴鈕。

乘客升降機亦有採用雙重按鈕操縱者, 即在乘載箱內設置有為各層共同使用之啓動電鈕與單獨使用的停止按鈕以及活動靠板之按鈕站, 而在樓面則設有為召喚空箱之召喚鈕與‘佔用’信號燈。

升降機電路圖見本卷第二十一章‘起重運輸機的電力傳動’。

⊙ 有時注油緩衝器懸掛於對重。

參考文獻

Корнеев Г. К. и Вышеславцев С. И., Систематизация отечественного и зарубежного опыта по пассажирским и грузовым лифтам, анализ существующих конструкций и установление основных технических параметров, ч. I—III, ВНИИТМАШ, М., 1948.

Куницыкий Н. Л., Электрооборудование подъемно-транспортных сооружений, ч. II, Машгиз, М.—Л., 1942.
Хайменс Ф. и Хельборн А., Подъемники (лифты) с канатоведущими шкивами, ОНТИ, М.—Л., 1937.

中俄名詞對照表

三 畫

小型載貨升降機 Малый грузовой подъёмник

四 畫

升降機 Подъёмник

六 畫

有司機的升降機 Подъёмник с проводником

七 畫

快行升降機 Быстроходный подъёмник

快刹保險器 Ловитель мгновенного действия

均衡繩 Уравновешивающий канат

‘佔用’信號燈 Сигнальная лампа ‘занято’

八 畫

底井 Приемок

拉門 Раздвижные двери

注油緩衝器 Масляный буфер

九 畫

保險機構 Механизмловителей

限速器(調速器) Ограничители регуляторы скорости

按鈕操縱 Кнопочное управление

十 畫

乘客升降機 Пассажирский подъёмник

乘載箱 Кабина

高速升降機 Высокоскоростной подъёмник

病院升降機 Больничный подъёмник

扇門 Распашные двери

剛性擋板 Жёсткие упоры

十一 畫

通用升降機 Подъёмник общего назначения

偏輪 Отклоняющий блок

‘停止’按鈕 Кнопка ‘стоп’

十二 畫

無司機的升降機 Подъёмник без проводников

絞車滾筒 Барабан лебёдки

普通升降機 Нормальный подъёмник

十三 畫

載貨升降機 Грузовой подъёмник

十四 畫

複滑車 Полиспаст

槓桿吊架 Рычажная подвеска

槓桿操縱 Рычажное управление

慢刹滑動式保險器 Ловитель скользящего типа с постепенно затормаживающим действием

滿載係數 Коэффициент использования грузоподъёмности

對重(平衡錘) Противовес

十五 畫

緩衝器 Буфер

彈簧吊架 Пружинная подвеска

彈簧緩衝器 Пружинные упоры

十六 畫

豎道 Шахта

鋼繩導輪 Канатоведущие блоки

機器間 Машинное помещение

機內按鈕操縱 Кнопочное внутреннее управление

機外按鈕操縱 Кнопочное наружное управление

導軌 Башмак

十七 畫

剝刀式門(或開刀式門) Двери пальчатого типа

十八 畫

雙扉拉門 Двасворчатая дверь