

起重與運輸設備

(中國工程師手冊機械類第廿一篇)

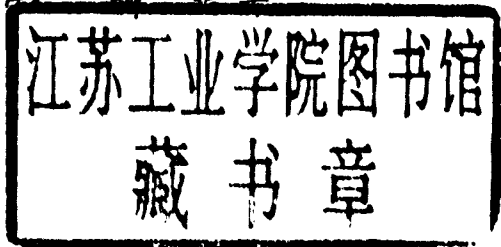
張 夢 麟 編 著

中國機械工程學會

起重與運輸設備

(中國工程師手冊機械類第廿一篇)

張 謇 編 著



中國機械工程學會

第二十一篇

起重與運輸設備

目 錄

頁

第一章 搬運機械及起重機之分類

1.1 搬運與搬運機械	21— 1
1.2 搬運機械之分類	21— 2
1.3 起重機之稱呼	21— 3
1.4 起重機作業能力	21— 3
1.5 機械設備費用之概算	21— 3
1.6 規範之決定	21— 4

第二章 起重機械

2.1 使用動力	21— 6
2.2 機械零件	21— 7
2.3 鋼索	21— 14
2.4 吊具	21— 17
2.5 簡單的舉重機械	21— 21
2.6 鏈環吊車	21— 23
2.7 電動吊車	21— 25
2.8 氣動吊車	21— 35
2.9 搖車	21— 35
2.10 電動捲揚機	21— 35
2.11 絞盤	21— 37

第三章 起重機

3.1 起重機	21— 40
3.2 特殊高架起重機	21— 43
3.3 伸臂起重機	21— 46

3.4 纜索起重機	21— 61
3.5 裝貨機及卸貨機	21— 64
3.6 貨車傾轉器	21— 65

第四章 起重機之規格及設計

4.1 起重機之規格及設計	21— 67
4.2 起重機各部分用料之許容應力	21— 67
4.3 鋼架之設計	21— 69
4.4 載重	21— 69
4.5 載重係數	21— 71
4.6 鋼架各部分之設計	21— 74
4.7 橫梁之預賦彎曲弧度	21— 77
4.8 起重機用電動機容量之計算	21— 77

第五章 輸送機械

5.1 概說	21— 80
5.2 連續式輸送機之選定	21— 80
5.3 連續式輸送機之計劃	21— 80
5.4 帶式輸送機	21— 82
5.5 鋼帶輸送機	21—116
5.6 移動式橡皮帶輸送機	21—120
5.7 裙板輸送機	21—122
5.8 牽鏈輸送機	21—125
5.9 懸鏈式輸送機	21—127
5.10 聯斗昇送機	21—127
5.11 螺旋輸送機	21—138
5.12 振動輸送機	21—141
5.13 滾子輸送機	21—142
5.14 空氣輸送機	21—144
5.15 液體輸送器	21—147
5.16 搬運車	21—148
5.17 升降機或電梯	21—153
5.18 自動扶梯	21—157
5.19 貨櫃輸送	21—157

第二十一篇

起重與運輸設備

張夢麟

第一章 搬運機械及起重機之分類

1.1 搬運與搬運機械

搬運工作自有人類歷史的起源間始就存在。古代人類搬運獵物開始，到埃及人建造金字塔或中國人建立萬里長城的時代，對運搬工作已有相當認識。經產業革命以後動力與技術方面之進步，到目前的陸海空交通之發展，搬運方法及工具又大大的改良進步。

尤其於工業先進國，起重機及搬運機械為生產及材物流動之一環，係不可缺少的設備。所使用的搬運機械之良否，影響生產能力及輸送成本甚大，故其選定、設計、製造及維護要符合合理及經濟條件。

機械搬運方式比人力搬運方式不但增加效率，且較為經濟。搬運之機械化有下列各優點：

- ①增加工作之安全性。
- ②減少勞動者之疲勞。
- ③減少搬運成本。
- ④增加勞動者每人之搬運量。
- ⑤增加搬運速度而增加生產量。

同時為了生產之合理化以及製造成本之降低，搬運之機械化仍成為生產經營之必要措施。

現有之搬運機械，由於搬運物品之大小、重量、形狀、數量、物理性質，以及搬運方法、狀態、地點等各異而種類繁多，但各種搬運機械皆各有其獨特的性能，因此在選用搬運機械時，需詳細調查機械之特徵、性能及構造等，始能選擇適合于所計劃之搬運作業。

1.2 搬運機械之分類

搬運機械 (material handling equipment) 可分為下列二大類。

a. 簡單的重量搬運機械 將搬運對象向上, 下或沿一定方向移動的機械, 大致如下:

手動或電動鏈條吊車 (chain block); 捲揚機 (winch); 千斤頂 (jack); 鏈條輸送機 (chain conveyor); 皮帶輸送機 (belt conveyor); 箕斗輸送機 (bucket conveyor); 螺旋輸送機 (screw conveyor)。

b. 起重機 (crane) 將搬運對象在三次之空間移動的機械, 大致依構造及用途有下列數種:

① 高架起重機或天車 (over head crane) 設於建築物之屋頂下, 或屋外高架之走行路上走行的起重機。由用途分類列舉如下

添料起重機 (charging crane); 熔桶起重機 (ladle crane); 鍛造起重機 (forging crane); 脫模起重機 (stripper crane); 烟爐起重機 (soaking crane); 電磁起重機 (magnetic lift crane); 淬火起重機 (quenching crane)。

② 伸臂起重機 (jib crane) 備有能旋回或俯仰的伸臂, 以吊東西的起重機, 可分有固定式及移動式, 亦由用途及構造分類有下列各種:

壁上伸臂起重機 (wall type jib crane); 固定式伸臂起重機 (post type jib crane); 人字突臂起重機 (derrick jib crane); 高架伸臂起重機 (tower jib crane); 輪胎卡車式伸臂起重機 (truck crane or mobil crane); 履帶式伸臂起重機 (crawler type jib crane); 水上起重機 (floating crane); 鐵路起重機 (locomotive crane)。

③ 橋型起重機 (gantry crane) 在屋外的軌道上走行, 形狀如鐵橋, 由其用途及構造分類有下列各種:

貨櫃起重機 (container gantry crane); 箕斗起重機 (bucket gantry crane); 駕駛台移動式橋型起重機 (man trolley crane); 動臂橋型起重機 (luffing gantry crane); 纜車橋型起重機 (rope trolley crane)。

④ 纜索起重機 (cable crane) 將二組相對持的鐵塔間裝設鋼索, 鋼索上橫小車及吊鉤, 可搬運東西的起重機, 主要用於水壩之建設工程或山間木材, 礦石之搬運等用。

⑤ 卸裝起重機 (unloading crane) 將橋型起重機或伸臂起重機改變, 適合於煤炭、礦石、麥豆等散裝物品之裝卸用起重機。

⑥昇降器 (elevator) 房屋內設垂直吊籠將東西送至各層樓的輸送機械，分電力式及油壓式兩種。

1.3 起重機之稱呼

上面是依照構造，形狀及用途作分類的起重機種類，但事實上必需加上其性能等詳細表示。

- a. 用途 例如煤炭用、礦石用、廢鐵用、工廠用、造船用等。
- b. 最大吊重 例如 10 噸單鈎，30 噸雙鈎，2 噸電磁式，2 噸箕斗式等。
- c. 跨距 (span) 橫樑兩端走行鋼軌中心之距離或最大旋回半徑等。
- d. 動力 電氣式 (交流或直流)，蒸汽式，油壓式，柴油式等。

1.4 起重機作業能力

起重機作業能力有以一次之作業能力，即一次最大吊重，及以一小时作業量累積，即 (一次作業量) \times (次數 / 時) 的二種表示方法。

一般高架起重機以前者表示，而散裝物品以後者表示其作業能力，但估計作業能力時需考慮下面各項無法工作的時間：

- ①車輛之進出。
- ②輪船離接碼頭。
- ③起重機之移動。
- ④機械之檢點，加油，修理。
- ⑤工作人員之休息。
- ⑥貨物之整理。
- ⑦後接貨物之停頓。
- ⑧關聯作業之停頓。

一般統計表示八小時，實際作業時間中起重機有效作業時間之平均為 4.5~5.5 小時。最好劃示實際作業線圈而估計之。

1.5 機械設備費用之概算

機械設備之費用，要視工作速度，機械重量，裝設場所，環境等而有差別。

但一般以機械重量而定。

機械重量依下列各式可得其概值：

a. 一般高架起重機

$$W = \frac{1}{3} \left(\frac{TM}{3} + T + 2M \right)$$

式中 W = 起重機總重量 (噸)

T = 吊重 (噸)

M = 跨距 (公尺)

小車之重量約為 $\left(\frac{T}{5} \times 2 \right)$

b. 箕斗式駕駛台移動型起重機

$$\overline{W} = (0.6TM + M + 30T) \sqrt{\frac{T}{3}}$$

式中 W = 起重機總重量 (噸)

T = 箕斗吊量 (噸)

M = 橫樑全長 (公尺)

c. 伸臂起重機

$$w = \frac{TR}{5} \dots \dots \dots \text{橋型}$$

$$w = \frac{TR}{8} \dots \dots \dots \text{固定式}$$

$$W = \frac{TR}{10} \dots \dots \dots \text{人字形}$$

$$\text{齒輪裝置重量 } G = \frac{T}{10} + 1$$

R = 旋回半徑 (公尺), T = 吊重 (噸)

最近因採用箱型構造、錳鋼、高抗力鋼等，使機械重量較上式減低 10~20 %。

1.6 規範之決定

實際上開始設計或訂購起重機或其他搬運機械時，除上記以外尚需列記具體的各部份規範。制定規格時儘量採用 CNS 或其他各國例如 DIN 或 ASME 等規格，普通採用的有關起重機之標準規格為。

①用途。

- ②性能：吊重，是否有補吊。
- ③跨距。
- ④各部份之速度及高度。
- ⑤電動機之出力，電源之規格。
- ⑥構造上之規定，配置上之條件。
- ⑦保護設備，電氣機器之構造及控制方法之規定。
- ⑧性能試驗之規定及保證。
- ⑨油漆之規定。
- ⑩設計上之指定事項，（例如安全係數，計算方式，風壓，地震加速度等）。
- ⑪材料上之規定。
- ⑫附屬品及備用品之規定。
- ⑬加油方式。

第二章 起重機械

2.1 使用動力

2.1.1 電動機

電動機因起動，操作容易，振動少而效率高。故一般搬運機械之動力概採用電動機而直流或交流電源皆被採用。

直流電動機速度調整較容易，但電源設備較為複雜。

交流電動機因電源普遍故用途較廣泛。其中三相感應電動機構造簡單，價格低廉，操作維護容易，故一般皆採用此種電動機。

但速度調整則較直流電動機困難，一般係使用附有起動抵抗器，能調整速度的捲線型三相誘導電動機。10HP 以下時使用籠型電動機直接起動的方式較多。其他將變換電動機極數而調整速度的二重速度電動機的方式亦漸漸增加，此方式較捲線型電動機低廉。

交流整流子型電動機，因速度調整較圓滑，效率高，但構造複雜，價格高。大型特殊捲揚機有採用 VC 電動機，但須另裝飛輪等而效率亦低。

2.1.2 蒸氣引擎及內燃引擎

如無電源接用時，須考慮其他動力源。目前蒸汽引擎甚少採用，皆使用汽油發電機或柴油發電機，但電動機起動時起動電流超過規定電流 2~3 倍，故使用內燃引擎帶動發電機組時，其容量要較電動機總容量大 20~30 % 以上。

2.1.3 壓縮空氣及油壓

如於煤礦，化學工廠等有爆發危險環境時使用壓縮空氣轉動空氣馬達 (air motor) 或以壓油轉動壓油馬達 (oil motor) 作為動力源而操作有關起重設備。

2.1.4 人力

簡單的搬運機械尚有以人力為動力源，但已甚少，人力之力量及速度如表 2-1 所示。

表 2.1

動	作	人	力	速	度
			kg		m/s
拉	鏈	條	25		0.3
拉	拉	桿	20		1.0
拉	把	手	15		0.3

2.2 機械零件

2.2.1 捲筒 (wire drum)

一般捲筒材料使用鑄鐵，運動激烈時，使用鑄鋼，但大型捲筒或構造複雜，製造數量少時採用鋼板電焊構造。

捲筒外面車削螺紋槽溝，使鋼索相互間不壓緊，而增加鋼索壽命及作業安全，如無螺紋溝則捲筒兩側要有凸緣板 (flange)，避免鋼索脫落。

捲筒直徑之一般標準如下：

起重機：鋼索直徑之 20~25 倍

鑛山捲揚機：鋼索直徑之 25~30 倍

電梯：鋼索直徑之 30 倍以上

鋼索末端之固定方法一般採用螺絲壓緊法，但此部份鋼索不得直接加以張力，將鋼索全部捲出後，至少要保留 2~3 捲尚在捲筒，同時保持其流角 (fleet-angle) $\theta > 2^\circ$

其他尺寸參照下式計算：

$$\text{螺絲槽溝半徑 } r = \frac{d_b}{2} + (1 \sim 3) \text{ (mm)}$$

$$\text{槽溝節距 } p_c = d_b + (1 \sim 3) \text{ (mm)}$$

$$\text{捲筒之槽數 } \eta_h = \frac{l_h}{D_h \cdot \pi} + (1 \text{ 或 } 2) \text{ (mm)}$$

$$d_b = \text{鋼索之直徑 (mm)}$$

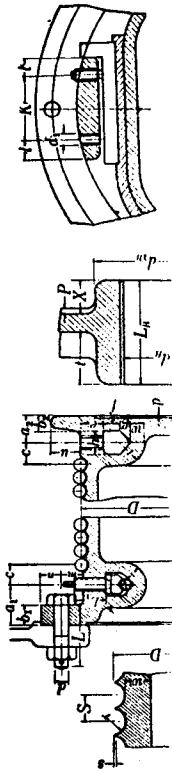
$$l_h = \text{鋼索捲入捲筒之長度 (m)}$$

$$\text{捲筒之旋轉數 } n_t = \frac{V_s}{D \cdot \pi} \text{ (R.P.M.)}$$

$$V_s = \text{捲筒上鋼索之速度 (m/min)}$$

$$D = \text{捲筒之直徑 (mm)}$$

表 2.2



單位 mm

鋼索直徑	繩		部				部				位			軸				受		部														
	D	S	F	w	r	s	b ₁	m	n	b ₂	u	d	L	Z	e	f	g	h	i		a ₁	a ₂	C	K	l	d ₁	L _x	d _B	L _B	d _{1B}	b ₁	t	X	P
10	250	12	11	9	6	1.0	20	35	25	10	35	5/8"	80	3	25	15	12	25	25	45	30	20	70	100	25	5/8"	40	60	100	130	20	55	30	5
12	600	14	13	10	7	2.0	25	35	30	20	40	3/4"	85	4	30	20	13	30	30	50	35	25	70	100	25	5/8"	40	70	120	160	25	70	30	5
14	350	16	15	11	8	2.0	25	35	30	20	40	3/4"	85	4	30	20	13	30	30	50	35	25	70	100	25	5/8"	40	70	120	160	25	70	30	5
16	700	18	18	12	9	2.5	30	35	30	25	45	7/8"	95	5	35	25	15	35	35	60	40	30	95	115	30	3/4"	50	90	150	180	30	85	40	5
18	400	20	20	14	10	3.0	30	35	30	30	55	7/8"	95	5	35	30	18	40	40	65	50	35	95	115	30	3/4"	50	100	160	200	30	85	55	10
20	800	22	22	15	11	3.0	30	35	30	30	55	7/8"	95	5	35	30	18	40	40	65	50	35	95	115	30	3/4"	50	100	160	200	30	85	55	10
22	450	24	24	16	12	3.0	35	45	35	35	60	1"	115	6	40	35	20	45	45	75	50	40	105	130	35	7/8"	65	110	165	220	35	85	55	10
24	900	26	26	18	13	3.0	35	45	35	35	60	1"	115	6	45	40	22	50	50	60	45	130	180	35	7/8"	65	110	165	220	35	85	55	10	
26	500	28	28	19	14	3.0	35	45	35	35	60	1"	115	6	45	40	22	50	50	60	45	130	180	35	7/8"	65	110	165	220	35	85	55	10	
28	1100	30	30	20	15	3.0	35	45	35	35	60	1"	115	6	45	40	22	50	50	60	45	130	180	35	7/8"	65	110	165	220	35	85	55	10	
30	500	33	33	22	16	3.0	35	45	35	40	65	1"	115	6	45	40	22	50	50	60	45	130	180	35	7/8"	65	110	165	220	35	85	55	10	
32	1200	35	35	23	17	3.0	35	45	35	40	65	1"	115	6	45	40	22	50	50	60	45	130	180	35	7/8"	65	110	165	220	35	85	55	10	
34	550	37	37	24	18	3.0	40	55	40	45	70	1 1/4"	130	6	50	45	24	55	55	85	65	50	140	220	40	7/8"	65	130	180	230	40	95	55	10
36	1400	39	39	26	19	3.0	40	55	40	45	70	1 1/4"	130	6	50	45	24	55	55	85	65	50	140	220	40	7/8"	65	130	180	230	40	95	55	10
38	600	41	42	27	20	3.0	40	55	40	50	85	1 1/4"	150	6	60	55	30	70	70	90	70	50	170	230	47.5	7/8"	80	130	185	230	40	100	55	10
40	1400	44	43	28	21	3.0	40	55	40	50	85	1 1/4"	150	6	60	55	30	70	70	90	70	50	170	230	47.5	7/8"	80	130	185	230	40	100	55	10

$$\text{捲筒的厚度 } t = \frac{P}{P_c \cdot a}$$

P = 鋼索之張力(kg)

a = 許容壓縮應力
(kg/cm²)

鋼板電銲構造捲筒的厚度 t_w 如下決定

$$\text{單層捲筒 } t_w = (\text{鋼索直徑}) \times (0.7 \sim 0.8) (\text{mm})$$

$$\text{多層捲筒 } t_w = (\text{鋼索直徑}) \times 0.9 (\text{mm})$$

但捲筒內面及兩端面之補強要特別注意，捲筒之標準尺寸如表 2-2 所示。

鋼索輪 (sheave wheel)

槽輪係轉換鋼索之方向及滑車裝置之用，一般為鑄鐵製 (FC-16 以上)，但大型或使用頻度高的起重機，有使用鋼板電銲製或鑄鋼製之鋼索輪、捲筒及滑車之配置。於一般起重機，如圖 2.1 所示有多種。

鋼索輪外徑 (D) 與鋼索外徑 (d) 之關係依表 2.3 所示之比例為標準。

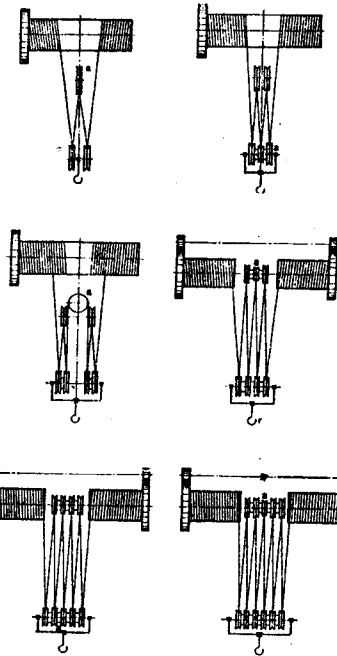


圖 2.1

表 2.3

鋼索輪及滑車之種類	D/d
一般搬運機械	≥ 20
土木工程用捲揚機及一般起重機	≥ 20
平衡滑車	≥ 10
一般滑車	≥ 10

2.2.3 鏈條及鏈條齒輪 (chain and chain sprocket)

船舶用或小型吊車有時不使用鋼索而採用鏈條。鏈條齒輪之尺寸如下決定：

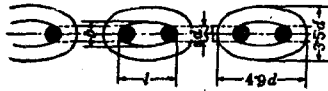
D=鏈條齒輪之節圓直徑 (mm)

p=鏈條之節距 (mm)

d=鏈條之素線外徑 (mm)

n=鏈條齒輪之齒數

表 2.4



一 般 用

		尺寸 mm			許容荷重 kg	重量 kg/m
		d	b	l		
手 用	5	8	18.5	175	0.5	
	6	8	18.5	250	0.72	
動 力 用	7	8	22	350	1	
	8	9.5	24	500	1.3	
	9.5	11	27	750	1.9	
	11	13	31	1000	2.7	
	13	16	36	1500	3.75	
	16	19	45	2500	5.8	
	19	23	53	3500	8	
	23	28	64	5000	12	
	7	10	22	350	1.1	
	8	12	24	500	1.35	
9.5	14	27	750	2		
11	17	31	1000	2.7		
13	20	36	1500	3.8		
16	24	45	2500	6		
19	29	53	3500	8.1		
22	34	62	4500	11		
24	36	67	5500	13		
27	40	75	6750	17		
30	45	84	8500	21		
33	49	92	10500	25		
36	54	100	12250	30		
40	60	110	15100	36		
44	66	120	18500	45		

於圓環鏈條 (link chain)

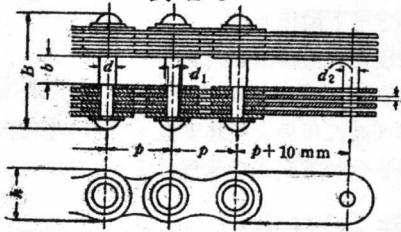
$$D = \sqrt{\left\{ \frac{p}{\sin\left(\frac{90^\circ}{n}\right)} \right\}^2 + \left\{ \frac{d}{\cos\left(\frac{90^\circ}{n}\right)} \right\}^2}$$

於板鏈條 (plate chain 或 roller chain)

$$D = \frac{P}{\sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right)}$$

其標準尺寸請參照表 2.4 及表 2.5。

表 2-5



許容荷重 kg	pmm	dmm	bmm	d ₁ mm	板數 n	板厚 tmm	板幅 hmm	最大幅 Bmm	直徑 d ₂ mm	重量 kg/m
100	15	5	12	4	2	1.5	12	23	6	0.7
250	20	7.5	15	6	2	2	15	28	9	1
500	25	10	18	8	2	2	18	38	12	2
750	30	11	20	9	4	2	20	45	13	2.7
1000	35	12	22	10	4	2	27	50	15	3.8
1500	40	14	25	12	4	2.5	30	60	18	5
2000	45	17	30	14	4	3	35	67	21	7.1
3000	50	22	35	17.5	6	3	38	90	26	11.1
4000	55	24	40	21	6	4	40	110	32	16.5
5000	60	26	45	23	6	4	46	118	34	19
6000	65	28	45	24	6	4	53	125	36	24
7500	70	32	50	28	8	4.5	58	150	40	31.5
10000	80	34	60	30	8	4.5	65	165	45	34
12500	85	35	65	31	8	5	70	180	47	44.8
15000	90	38	70	34	8	5.5	75	195	50	51.1
17500	100	40	75	36	8	6	80	208	54	58.1
20000	110	43	80	38	8	6	85	215	56	74.4
25000	120	45	90	40	8	6.5	100	235	60	83.3
30000	130	50	100	45	8	7	106	255	65	100

2·2·4 剎車或制動器 (brake)

舉重機械之剎車大約分爲手動式、機械式及電動式三種。目前概採用電磁剎車方式，即電動機之供電電源斷路時，用彈簧壓緊剎車片以制動軸心之轉動。(圖 2·2)

起動機之捲揚裝置，過去多採用機械式制動器 (mechanical brake)，其目的如下：

- ① 捲下作業時可防止電動機之加速。
- ② 萬一電磁制動機發生故障時可防止

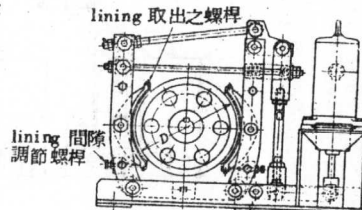


圖 2·2 制動器

吊重自行落下。

③可調整微小之吊下動作。

但一方面有構造複雜，維護困難之缺點。

其他尚有使油壓剎車 (thrustor brake)，利用滑流電的渦流剎車 (eddy current brake) 等漸漸採用於大型起重機。目前一般起重機皆設有電磁剎車及油壓剎車或渦流電剎車的雙重剎車設備為標準。

2.2.5 離合器 (clutch)

一般使用顎夾聯結器 (jaw clutch) 及摩擦聯結器 (friction clutch)，顎夾聯結器必需於停車狀況操作而容易產生危險。摩擦聯結器中，圓錐聯結器 (cone clutch) 及帶型聯結器 (band clutch) 二種較普遍被使用。

聯結器的操作原動力，與制動器相同，有人力、油壓、空氣壓、電力等各種方式。

2.2.6 走行車輪 (travelling wheel)

一般皆採用鑄鋼製，但負載輕而使用頻度不高時，可採用鑄鐵製，如煉鋼廠等使用頻度特別高時，使用錳鋼較好。

車輪的許容載重 P (kg) 為

$$P = K \cdot D_1 \cdot (B - 2r) \text{ kg}$$

但 D_1 = 車輪直徑 (cm)

B = 鋼軌頂面寬度 (cm)

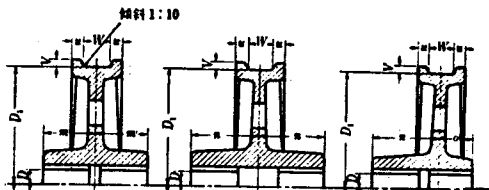
r = 鋼軌頂面兩端之圓度半徑 (cm)

k = 車輪材料之許容應力係數 (kg/cm^2)

鑄鐵 $25\text{kg}/\text{cm}^2$ ；鑄鋼 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ ；錳鋼 $60\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

走行車輪一般標準尺寸如表 2.6，但材料以鑄鋼 (SC 50) 計算。

表 2.6 臺車輪尺寸



車輪 徑	車軸 徑	輪緣			軌條 (kg)	輪 殼			齒 車				鍵		槽	最大 輪壓 t	
		D	u	VW		n	o	t	齒數 Z	橫 數	節圓 dm	齒幅 b	b ₁	h			t
200	45 50	15	15	60	22	110	50	110	32	5	160	45	12	8	4.5	113.5	3.0 4.2
250	50 55	15	15	60	22	115	55	120	42	5	210	50	15	10	5	125	4.3 5.7
300	55 60	15	15	60	22	125	55	130	43	6	258	50	15	10	5	135	5.3 6.3

車輪 徑	車軸 徑	輪緣			軌條 (kg)	輪 殼			齒 車				螺 直徑 d	螺孔 節圓 F	螺孔 直徑 d ₁	螺孔 直徑 d ₂	最大 輪壓 t
		D	u	VW		n	o	t	齒數 Z	橫 數	節圓 dm	齒幅 b					
400	60 70	20 25	15 15	60 75	22 37以上	145	145	44	8	352	50	500	45/8"	260	18	24	5.9 9.4
500	70 80	20 25	20 20	60 75	22 37以上	165	165	45	10	450	50	400	45/8"	340	18	24	8.3 12.4
600	80 90	25 20	70 75	22 37以上	180	180	55	10	550	60	500	65/8"	440	18	24	11.3 15.3	

2.2.7 走行鋼軌 (rail)

一般採用 35~100 mm 四方鋼條或 15~50 kg/m 鐵路鋼軌。如載重特別大的起重機；另有起重機鋼軌（表 2.7(b)）。鋼軌的裝配方法，與一般鐵路鋼軌相同。屋外起重機要注意因氣候變化之伸張，而每一支鋼軌間留間隔。如要減少噪音及振動則每一支鋼軌以電焊連接或鋼軌末端切斜加工相插後留間隔。（圖 2.3）

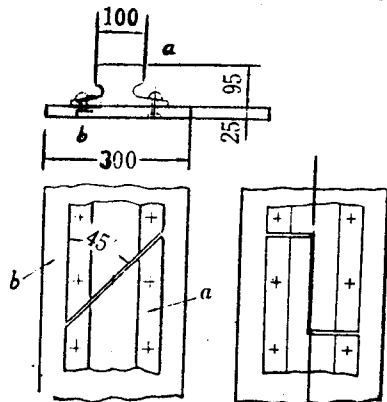


圖 2.3