

清華大學交流講義

房屋架設

全 冊

孫 元 等 譯

盧謙 韓守詢 校對

— 僅供內部參考 —

一九五三年度下學期印

第一章 索具設備

1. 概論

在架設工作用的整套設備中，用以移動結構物 and 將之搬運到
設計位置的起重機械和起重附件是最重要的。

這些起重機械和起重附件，可以區分為兩個基本類型：

1) 索具設備 2) 起重設備。

索具用具包括：纜，夾具，滑車，滑車組，差動滑車，起重
架絞盤。

起重機設備中則包括：一切型式及種類的架設，起重用機械
固定式和移動式輕型起重機，自動萬能起动机，桅桿式起重機，
塔式起重機，纜式起重機，門架式起重機，以及桅桿打樁架，和
起重桿。

索具設備或可用作獨立的架設工具或可作為架設用機械的索
具中零件。

2. 纜和索

架設工程中，使用麻纜，及鋼絲纜。麻纜用以移動輕的零件
，及設置纜纜。工廠中所製者有兩種：素纜和浸製纜。素纜較柔
屬於彎曲並堅固耐用，但素纜吸收水份而劇形收縮，其強度要
大減一半。

在計算麻纜的拉壓力時，可用下列公式：

$$S < \frac{P}{n} \text{-----}(1)$$

式中：

S —— 纜的容許壓力；

P —— 廠牌上所保證的，或由試驗確定的斷裂壓力；

n —— 強度安全係數，對架設工作可取為 10。

在缺乏斷裂壓力數值的數據時，纜的直徑，用下述公式近似
算出：

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi \alpha \sigma}} \text{-----}(2)$$

式中：

d —— 纜的直徑，以公分計；

S —— 纜中實際壓力，以公斤計；

α —— 纜的斷面充實係數。3股纜時 $\alpha = 0.66$ ，4股纜時 $\alpha = 0.75$ ；

σ —— 允許為拉應力為安全係數為10時，其值為 55 公斤/公分^2 ，對浸製纜則為 50 公斤/公分^2 ，曾經用過的纜的允許應力應依據其情況降低 $20 \sim 40\%$ 。

鼓軸及所有被纜索環繞的滑車，其直徑在手动機械中應不小於纜的直徑的10倍。在機動的機械裡，麻纜是不許應用的。

鋼絲索是起重機械，索具中基本零件之一。此外索還用以製作胸繩（стропов），繃纜、纜式起重機的承重索等。

架設用鋼索通常由在麻製索心圓周排列的，6股圓鋼絲擰製作成，每股鋼絲具有19、37或61根鋼絲。鋼絲愈細，或股內鋼絲愈多，則索愈易於彎曲，索用鋼絲應具有 $130 \sim 170 \text{ 公斤/公厘}^2$ 的極限強度。麻索心的用途是為了增加索的柔軟性，彈性和更好的抵抗荷載的變動。以及為了吸收預防鋼絲股失穩所施的滑油。目前出產的標準鋼索其直徑從4.8到6.5公厘不等。

根據使用目的，可採用下述類的鋼索：

a) $6 \times 19 + 1$ 型鋼索用為索纜和固定用胸繩，即用於索不受彎曲時。

b) $6 \times 37 + 1$ 型鋼索用於滑車組中，當索承受彎曲時。

c) 索 $6 \times 61 + 1$ 型鋼索用於滑車組，和胸繩中（стропов）。

胸索強度的計算是根據公式(1)計算其拉力。

這時強度安全係數 n 對於考慮風荷載的繃纜及支撐索用3；對於手动式起重索用4；對於機動式起重索用5；對於胸繩則用8。

對於應由檢查機關（譯註：蘇聯設有一名為 Котлонадзор 的專門檢查鍋爐，起重機等應注意安全的機械。Котлонадзор 本意為『鍋爐檢查局』但現在也負責檢查起重機等機械。本書中暫

降為「檢查機關」) 檢查的起重機和其他起重機料，其鋼索的強度可根據「起重機，起重機料及其附件的安裝，檢查及使用規程」中的規定公式驗核。

$$\sigma = \frac{S}{\frac{i \pi \delta^2}{4}} + A \frac{\delta}{D}$$

式中：

σ —— 在設計總力作用下，索內所發生的總工作應力，以公斤/公厘²計；

S —— 索的設計總力，以公斤計；

δ —— 索的鋼絲直徑，以公厘計；

i —— 索的鋼絲數目；

D —— 滾軸或鼓軸的直徑，以公厘計；

A —— 8000。

根據此公式計算時，強度的安全係數在手工工作時應不小於3，在使用機械傳動而工作情況適中時，應不小於4。

索的耐用性主要與鼓軸或滾軸的直徑 D 對索的直徑 d 的比值有關，為了保證索能長期使用，通常取

$$D \geq e_1 \times d$$

式中 $e_1 = 16$ —— 當手工或機器傳動而工作情況輕易時；

$e_1 = 18$ —— 當機械傳動而工作情況適中時；

$e_1 = 20$ —— 當機械傳動而工作情況繁重時。

3. 鉤掛用具

一般採用鉤，夾，箍，繩結，和繩圈，吊索，橫吊梁和平衡器來縛繫。所欲架設的構件並將其懸繫在起重機料上。

起重鉤（開口式，和閉口式）及夾箍

（圖1）是鍛造製成或用模壓法製成並施以熱處理，鑄製的鉤及夾箍是不允許使用的，每一鉤均應具有製造工廠的銘記和標明起重量的廠牌。如缺少這些數據時必須對鉤和夾箍在其危險面

面处進行弯曲試驗。這時鉤係根據曲梁的公式檢驗其弯曲強度，而夾箍則視為固定端的梁，來進行檢驗。一般也都採用手冊中所載的表，求出鉤和夾箍的起重量。

繩結和繩圈

(圖2) 係用以將吊索縛繫在架設另件和起重機構用的鉤上及將吊索重繞，繩結和繩圈的繫結方式應使它們在上昇時不能脫扣，而在重物放下以後，能立即迅速解開。

繩圈可用普通結法也可結於梨形墊圈上，索端的固定係用鉗夾或(圖3 a, b)的編結方式，索端結繩長度應一索直徑的15—20倍，鉗夾數目根據索的直徑(表1)而定。

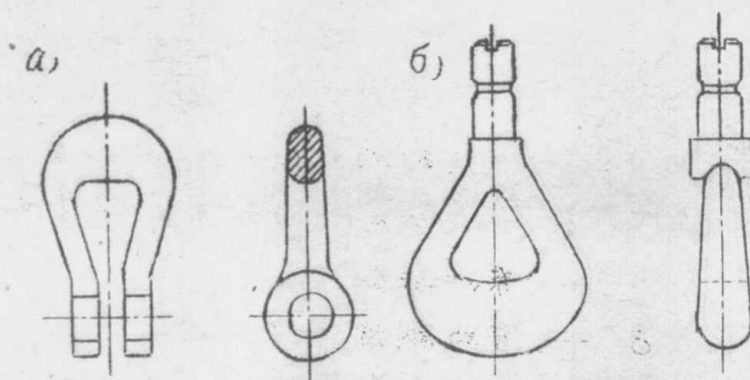


圖1 鉤掛重物的工具
a — 夾箍；b 閉合式鉤(吊環)。

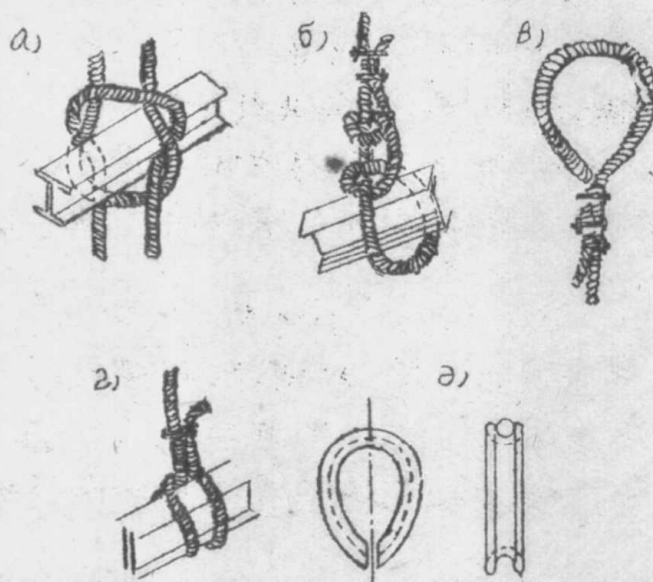


圖2 繩結和繩圈
a — 直結；b — 双重結；b — 普通的繩圈；2 — 死結繩圈；a — 梨形墊圈。

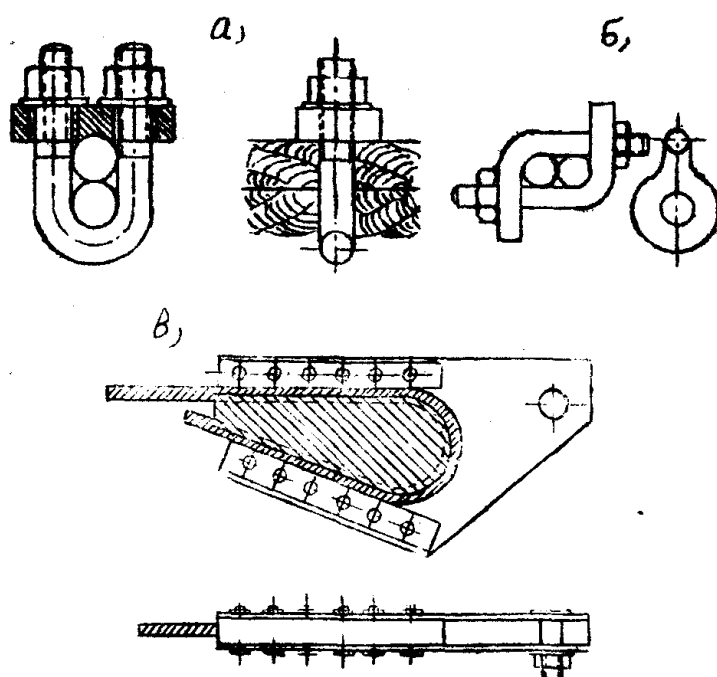


圖 3 索的固定方法

a, b — 压緊法；B — 楔形鉗夾。

表 1

索的直径	8	13	15	17.5	19.5	21.5	24	28	34.5	37
鉗夾数	2	3	3	3	4	4	5	5	7	8

吊索

吊索分为两种：万能吊索（圖 4. a）及輕便吊索（圖 4. b）。

吊索是由鋼索作成的。索的两端可以作成繩圈形狀；相互編結和裝鉤，一般採用 1, 2, 4, 和 8 根組成的吊索。

各根吊索（圖 4. r）內的壓力由下列公式求出。

$$S = \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \frac{Q}{m} = k \frac{Q}{m}$$

式中 α —— 吊索對豎直方向傾斜的角度；

Q —— 所吊重物的重量；

m —— 根数；

k —— 安全係数，決定於角度 α 。

$\alpha = 0^\circ$	30°	45°	60°
$R = 1$	1.15	1.42	2

由於角度 α 的增加，會引起每根吊索內所受力量的增加，和所吊桿件內所受壓力的增加，角度 α 一般規定不可超過 $50-60^\circ$ 。

一根中的容許載荷為 S 時可能吊起的最大重物重量 Q_{max}

$$Q_{max} \leq m \frac{S}{R}$$

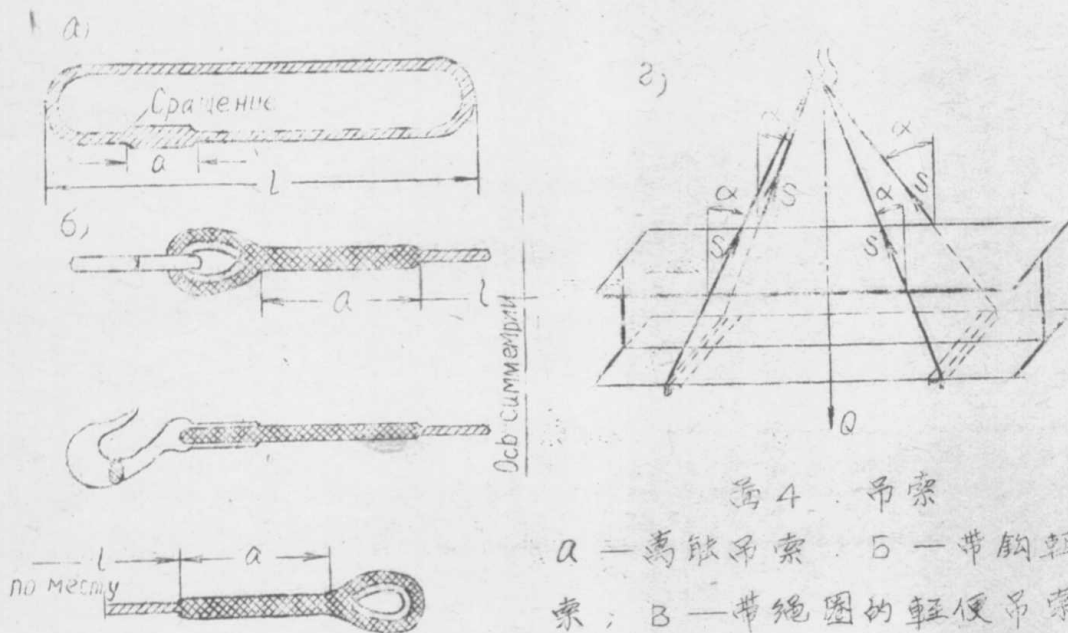


圖 4 吊索

а — 萬能吊索；б — 帶鉤輕便吊索；в — 帶繩圈的輕便吊索；
2 — 每根吊索中內力作用圖。

實際使用的吊索，其標準尺寸一般規定為由直徑 $12-30$ 公厘的鋼索所依成的吊索，其中每根吊索的容許載荷對於萬能吊索自 $2.15T$ （直徑 19.5mm ）至 $5.25T$ （直徑 30mm ），對於輕便吊索自 $0.65T$ （直徑 12mm ）至 $5.25T$ （直徑 30mm ）。

橫吊梁（圖5 a, б）橫吊梁用以吊起重物，體積笨碩的，長的結構物和 ЦАРТ。它能承受由於傾斜吊索所發生的水平力，減小吊起桿件時桿件所受的壓力，因而在所吊桿件中不會出現危險的變形。

此外，橫吊梁可以縮短吊索的長度，並使結構物的縛繫工作進行迅速。

使用兩台起重機吊起的構件時，為便起重機桁上所受之力平均分配，使用一種稱為平衡器的特殊橫吊梁（圖 5 B）。平衡器能夠調整，滑車組的拉力使之分配平均。

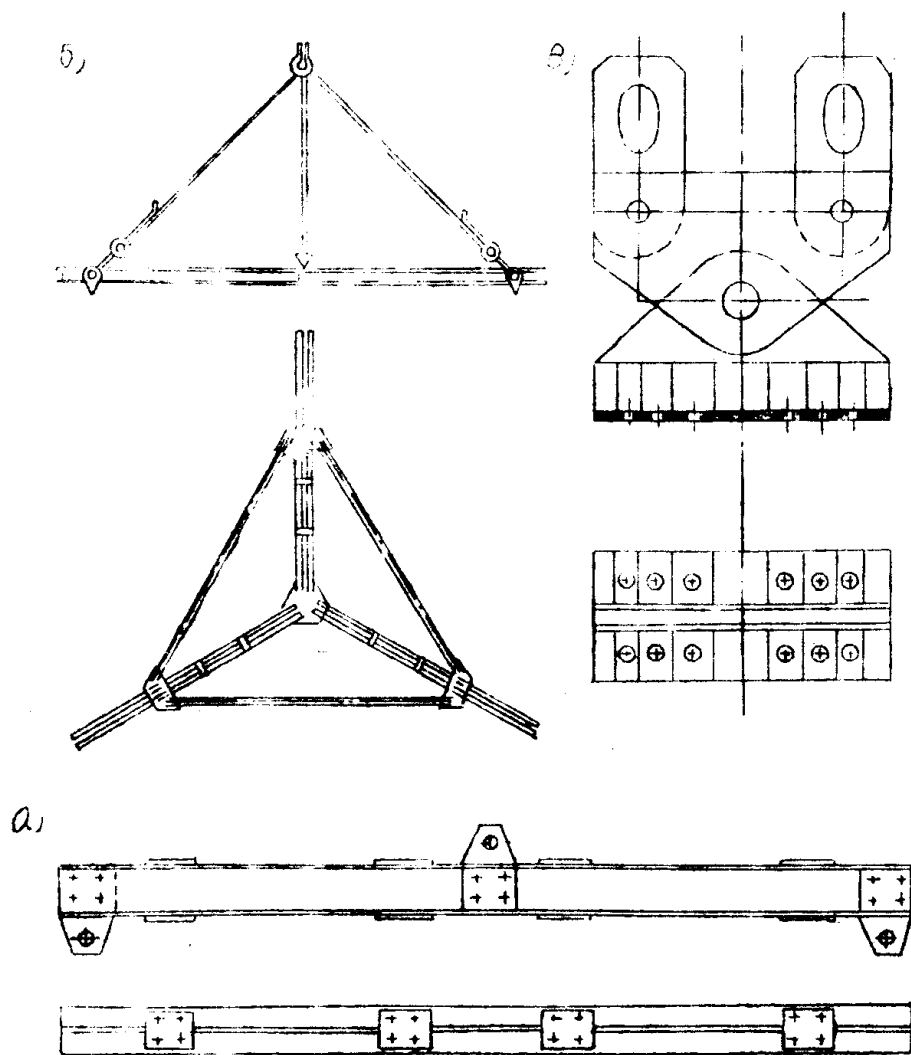


圖 5. 起重用橫吊梁

A — 長的結構用；B — 薄板結構用；B — 平衡器。

通常藉助通過鉚釘孔的螺栓將平衡器固定在所欲吊起的結構物。

4. 滑車，滑車組，差動滑車

滑車，根據滑輪數目，滑車有單輪式，二輪式，三輪式等。

單輪和雙輪式滑車的起重重量為1到15噸，三輪式可達到20噸，四輪式可達到40噸，五輪式者可達到50噸，特製滑車的起重重量可達到100噸。

單輪式滑車用以起重重物，和改變索子的方向（導向滑車）多輪式滑車用於滑車組中。

使用單輪式滑車舉起重物 Q 時，所需的索引力 P 為

$$P \geq \frac{Q}{\eta}$$

式中：

η —— 對滑輪 λ 的效率對青銅軸套的滑輪當抱角 180° 時用0.95當抱角，是 90° 用0.96。使用滾珠軸承和滾動軸承的滑輪效率，採用0.98，如有 n 個導向滑輪則效率等於

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdots \eta_n$$

選擇滑車時應遵守下列規定：

- 1) 為了保證索子經久耐用，滑輪直徑和索子直徑的比值根據下列公式決定。

$$D \geq e, d;$$

- 2) 滑輪車槽底部的半徑應較索子半徑大1~2公厘。

當輪槽狹窄時，索子將被壓緊，當輪槽寬大時，索子將被磨平。
滑車組：滑車組有兩種繞索方式，即索子一端，自定滑車起繞和自動滑車起繞兩種。

架設工程中一般應用第一種滑車組，繞索式，亦即索引索自定滑車上起繞。

至於鋼索的固定端，當採用第一種滑車組繞索方式時，應遵照下述的規則：如滑車組中滑輪總數是偶數時，索子的固定端應固定在定滑車上，如果滑輪總數不是偶數時，那麼索子的固定端固定在滑車組的動滑車上。

当滑車组内有几组滑輪子時，為吊起平均 Q 所需要的拉

$$P = \frac{Q}{n\eta_0}$$

式中： η_0 是滑車组的效率，当繩索繞在定滑車時

$$\eta_0 = \frac{1}{nE^n} \cdot \frac{E^n - 1}{E - 1}$$

式中： n —— 滑輪的数目；

E —— 滑輪的阻力係數； $E = \frac{1}{\eta}$ ，

此处 η —— 滑輪的效率，如前所述等於 0.95-0.98。

起重速度

$$V = \frac{V_1}{n}$$

式中：

V_1 —— 所繞繩索的运动速度。

滑車组使用各种繞索方式時其最大起重重量，可以实地确定或用手冊中所列各表来驗核。

差动滑車：架設工程中差动滑車係用作装卸結構物的独立起重机械。使用合併包裝法時可将重達10噸的桿件，吊起3公尺下的高度，也可用於長的結構物和其它架設作業中。懸設滑車，滑車组和差动滑車的支座在其强度方面应適合於吊起後的起重物時作用最上的最大力量，並考慮其本身重量和可能發生的附加動載荷。

動載荷係數在此用 1.1~1.2。

原书缺页

荷載 T	5	10	15	20	25
繞索方式					
絞盤中的力	1,88	2,75	2,96	4,30	4,35
索徑中	19,5	19,5	24,0	24,0	24,0
荷載 T	30	35	40	45	50
繞索方式					
絞盤中的力	4,20	4,5	4,75	4,97	4,66
索徑中	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0

第 1 圖 繩索組繩高度

5. 起重機架

在結構架設上，當調整安裝好的結構物時以及當卸運和移動結構物時為了消除結構的，歪斜現象，常採用桿式，螺旋式和液壓式，起重架來使結構物升高或降低一個不大的高度。

桿式起重架的起重重量由 1.5T 到 50T 起重高度達 45cm。

桿式起重架的主要缺點是當起重或降落荷載時，桿式起重架的桿子有可能從制動輪中分裂目前不採用，帶有制動輪裝置的鏈柄和制動器聯成一起的安全鏈柄。

螺旋式起重架的起重重量由 5T 到 20T 及起重高度達 36cm。

螺旋式起重架極簡單并在工作時很安全，因為它具有自動的制動裝置因而貨物不可能突然掉下來。

為了增加起重高度（到 45cm）採用套筒式螺旋起重架，它具有不同直徑的兩個垂直的螺旋藉一個用棘輪帶動的螺帽把一個螺旋插入到另一個，當棘輪帶動的時候，二個螺旋在不同方向迴轉，把一個螺旋擠出或擠入到另一個螺旋。

在需要首先舉起荷載然後又沿水平方向作少許移動的情況下常採用具有把起重重量 5-30T 的裝置在帶有水平螺旋滑軌上的螺旋火車頭式起重架。

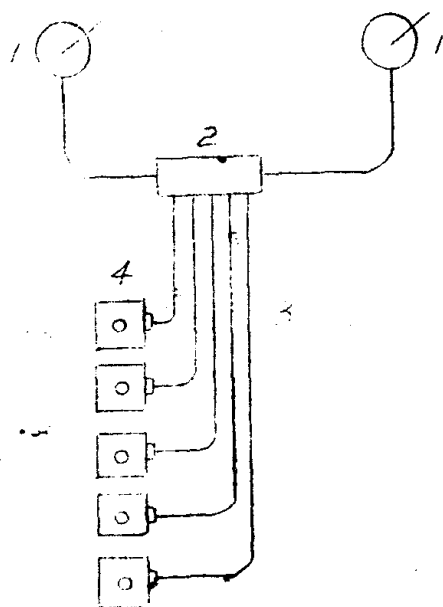
用於升高極為沉重的結構物到一個不太大的高度常採用具有起重重量由 50 到 200T 活塞行程達 200mm 的液壓式起重架。

油或含酒精（40%）的水或含工葉用甘油達（55%）的水用為起重架內的燃料外界的溫度愈低，水內需加的附加物的數量就愈多，當溫度小於 -30°C 時為了預防活塞，和緊螺套因上述混合物的凍結而破裂，後者可用酒精，甘油，柴油，机油（70%）和汽車潤滑油（30%）的混合液或者其它不凍的液體來代替，在任何時候，採用油可減輕起重架的，磨耗，但增加了工程費用。

在起重架工作時，由於墊圈或止回閥的損壞，起重架活塞，而突然下降的危險性，為了消除這種可能性在活塞頭上必要墊上安全平環。

当一个液压式起重架的起重重量不夠時，可採用幾個聯在一排的每一個中心油泵來供油的起重架（圖下）在苏联藉助于一排的液压式起重架可举起重量達 2500T 的整個結構物（在亞連鋼鐵公司的熔鉄炉）。

当液压式起重架的起重的高度，超过活塞露出長（150-200 mm）則需要連續起重，為了，連續起重須要在活塞一般露出之後起重架支持舉起的荷載在臨時的支持柱上將枕木的木端墊起重架下面然後放下活塞并安置起重架于新的工作位置此後可以再繼續起重。



第七圖

液压式起重架連接圖

- 1. 泵
- 2. 集匯器
- 3. 液管
- 4. 起重架

起重架的使用，起重架和其他的起重機械一樣，在工作開始前应当，從可靠安全的觀點上來檢查對於桿式起重架，應該注意桿子，和，傳動輪上，齒輪是否完好性，棘輪的精确性，同樣的檢查，起重架的桿，是否彎曲，為了預防桿子的彎曲起重架在舉物時應該安置得沒有傾斜。

起重架，把手上，最大的許內力為 15-20 kg，為了增加內力，而採用，各種不同的設備，如利用，加長的搖臂，是不許可的，因為，這會使起重架損壞。

液压式起重架，應該用氣壓表來試驗設計的压力，当起重架

試驗時，氣壓表上已達到最大的壓力後，應使起重架在 2-3 小時內保持 壓力，而不打油，如果壓力不降低則起重機能適合工作。

在安裝垂直升降用起重架時應特別注意檢查安置起重架處的地基，当地基的壓縮程度不等時，液壓式起重架就會傾斜則將不可能昇舉。

6. 帶式起重架

為了將沉重的結構物垂直升起一個較大的高度，常採用帶式起重架（圖 8A）它 液壓式起重架，1. 起重梁，2. 在起重梁上，鋼帶，3. 懸挂在鉸鏈的小軸上，因小軸帶條上有孔洞以及不動的在起重架下面的梁，4. 所構成的帶條上孔洞的 距通常等於起重梁活塞二次的衝程（ $2 \times 150 \text{ mm}$ ）常採用在梁上孔洞中心的 距為帶條上孔洞間隔的 1.5 倍，而且，每一個梁在頂上有一開着的洞 在中间有橢圓形洞，把要昇高的結構物固定在帶條下端，微帶式升降以下列順序進行工作，在開始的位置（圖 8A）鏈式小軸 5 挂住在起重梁上部的洞 洞內 時起重梁上第 2 個孔洞（下面那個孔洞）在鋼帶的 2 個孔洞之間。這時帶條挂在起重梁上。

當起重架的工作氣缸上昇 150 mm 高度後（圖 8B）咬住鏈式小軸後起重梁的上部孔洞帶動帶條，帶條把吊着的結構物上昇。

在起重架下面的頂上的孔洞和帶條鄰近的孔洞重合，此時塞進第二式小軸，而被舉起的結構物被支持于二個小軸上。

其次，起重架的活塞，下降被舉起的結構物的重量；傳遞于鏈式小軸，該軸位于起重架下面的梁頂孔洞內，然後取出起重梁上已放鬆的小軸（圖 8B）從起重架的氣缸內放出油液，活塞，和起重梁一起下降 150 mm 這時梁中间的孔洞和帶條上孔洞中的某一個相重合，其孔洞中放入第二個鉸鏈式小軸然後起重架充滿又從新開始（圖 8C）

起重的速度取决于起重架充油的方法，手搖唧筒，每班約 2 M 左右，而用機械泵，可達 3 M 左右。

7. 絞 盤

絞盤，用于裝卸結構物，電引并昇高結構物，用于拉緊繩纜和用于搬動架設機械。

在架設工程上应用手動和機動絞盤，而電動絞盤得到廣泛的採用，因這種絞盤極為方便和經濟。

鼓軸的數目可用一個或二個，較少採用三個鼓軸的絞盤。

手絞盤起重量由 0.5 T 到 10 T，应用于受引和在個別情況下用來昇高結構物，而同樣用于裝置到繩纜的滑車組上。

架設上最普遍採用的是起重量 3—5 T 的手搖絞盤。手柄上的力和手搖絞盤上的受引力向此處可由以下關係求得：

