

丁 培 炎 編著

吊 装 基 本 知 识

(修 訂 版)

— 中 国 工 业 出 版 社 —

吊 装 基 本 知 识

(修 訂 版)

丁 培 炎 編 著

中 国 工 业 出 版 社

本书比較系統地介紹了有关結構吊裝工程中最基本的工藝過程和方法，並且介紹了有关結構吊裝工程的新技术。內容包括吊裝索具設備；起重機械和准备工作；裝配式鋼筋混凝土單層工業廠房結構的吊裝；裝配式居住建築的吊裝；頂升和提升技術，以及結構吊裝的安全技術等。

本書可供吊裝工人閱讀，也可作為吊裝工長、技術員和有关人員參考之用。

吊 裝 基 本 知 識

（修訂版）

丁 培 炎 編 著

*

建築工程部圖書編輯部編輯（北京西郊百萬莊）

中國工業出版社出版（北京修綏路丙11號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第110號

中國工業出版社第一印刷廠印刷

新華書店北京發行所發行·各地新華書店經售

*

開本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印張 $57/8$ ·插頁2·字數112,000

1960年1月原建築工程出版社北京第一版

1965年8月北京第二版·1965年8月北京第一次印刷

印數0001—11,260·定價（科二）0.48元

*

統一書號：15165·3681（建工-438）

前 言

装配式建筑，必須通过結構吊装来实现，所以結構吊装就成为装配式建筑施工中的主要环节。在今后装配式建筑逐漸增多的情况下，作为一个土建施工人員，必須对結構吊装的基本工作有所了解。尤其是从事結構吊装的人員，更應該深入地、全面地、系統地掌握結構吊装的知識。

1958年，各地施工單位根据施工任务的增长和需要，扩大了施工队伍，增加了許多新的工人，結構吊装方面的工人也增加了不少。为了配合各地的培訓工作、以进一步地和系統地提高这些工人的技术水平，原“建筑工人报”于1959年曾約我写了“吊装基本知識”一稿，并在該报上以讲座的形式連續刊載，后又根据同志們的要求，将原稿作了补充和修改，于1960年由原建筑工程出版社出版。

近来，結構吊装工作又有所发展，出現了一些新技术和新方法。为了进一步充实本书的內容，現借再版之机，在內容上作了較多的修改和补充，并在章节安排上也作了一些調整。

由于吊装工作涉及的范围較广，不仅在民用和工业建筑中有吊装工作，而且在特种結構等工程的施工中也有吊装工作。同时，又由于結構构件所使用的材料不同，吊装工作也因而有所差異。因此，为了把問題說得透彻，本书內容主要是闡述在施工中大量遇到的工程（即装配式鋼筋混凝土单层工业厂房和装配式住宅建筑）的有关吊装問題。而对于其它

IV

材料的构件和其它建筑，本书将不予以討論。

本书比較系統地闡述了有关結構吊裝工程中最基本的工艺过程和方法，并且介紹了有关結構吊裝工程的新技术的基本知識。全书共分七章，第一、二、三章分別介紹了吊裝索具設備、起重机械和准备工作；第四章介紹了装配式鋼筋混凝土单层工业厂房結構的吊裝；第五章介紹了装配式民用建筑（主要是大型砌块和大型板材住宅建筑）的吊裝；第六章介紹了目前在結構安裝工作中的一些新技术——頂升技术和提升技术；第七章介紹了結構吊裝的安全技术。

本书主要供吊裝工人閱讀，也可作为吊裝工长、技術員和有关人員參考之用。

由于作者知識淺薄，缺乏实际施工經驗，因此，书中不妥之处，希望讀者批評和指正。

目 录

前 言

第一章 吊装用的索具设备	1
第一节 麻绳	1
第二节 钢丝绳	5
一、钢丝绳的构造和种类	5
二、钢丝绳的选择	7
三、钢丝绳的安全检查	12
四、钢丝绳的连接方法	14
五、钢丝绳的使用	17
六、钢丝绳的绳扣	19
第三节 吊具	22
一、吊钩	22
二、吊索	23
三、卸甲	29
四、横吊梁	31
第四节 滑车、滑车组及链条滑车	34
第五节 千斤顶	39
第六节 卷扬机	43
第七节 锚锭	46
第二章 起重机械	48
第一节 桅杆式起重机	48
一、桅杆式起重机的型式	49
二、桅杆式起重机的安装和移动	58
第二节 自行杆式起重机	61
一、铁路式起重机	62

VI

二、汽車式起重機·····	62
三、履帶式起重機·····	63
第三節 塔式起重機·····	66
一、塔式起重機的种类及構造·····	66
二、塔式起重機的安裝·····	69
三、塔式起重機的轉彎裝置·····	69
第四節 少先式起重機及屋面小吊車·····	73
第五節 起重機的选择·····	75
第三章 結構吊裝工程的准备工作·····	80
第一節 准备工作的內容·····	80
第二節 构件的運輸·····	81
一、柱子的運輸·····	83
二、梁的運輸·····	84
三、屋架的運輸·····	84
四、大型屋面板的運輸·····	85
五、大型牆板的運輸·····	86
六、大型砌塊的運輸·····	87
七、樓板、樓梯段的運輸·····	89
第三節 构件的堆放·····	89
第四節 构件的拼裝·····	92
第五節 构件吊裝前的准备工作·····	94
第四章 裝配式單層工業廠房的吊裝·····	97
第一節 构件的吊裝·····	97
一、柱子的吊裝·····	97
二、吊車梁的吊裝·····	121
三、屋架的吊裝·····	125
四、大型屋面板的吊裝·····	131
第二節 吊裝方法·····	135
一、綜合吊裝法·····	135
二、分件吊裝法·····	141

第五章 装配式民用建筑的吊装	144
第一节 大型砌块的吊装	144
第二节 大型板材的吊装	152
第三节 吊装方法	158
第六章 结构安装的新技术	160
第一节 顶升法	161
一、柱上顶升法	161
二、柱下顶升法	164
第二节 提升法	166
第七章 吊装工程的安全技术	171
附录一	175
附录二	178

第一章 吊裝用的索具設備

为了要把預制构件吊裝到設計要求的位置上去，就需要用整套的起重設備。

起重設備基本上可分为索具設備和起重机械二类。这一章是介紹索具設備。

索具設備包括：繩索（麻繩、鋼絲繩）、吊具、滑車、卷揚機及千斤頂等。這些設備不仅可以作为起重机械的組成部分，而且在建筑結構吊裝中也常常作为单独的吊裝工具来使用，因此是很重要的起重設備。它将对工程的质量和进度有直接的影响。

下面介紹的是在吊裝工程中最常遇到的几种索具設備。

第一节 麻 繩

麻繩是吊裝工程中使用的繩索之一，它是由植物麻絲搓成綫、再将綫繞成股、由股擰成繩索。

麻繩按照擰成的股数的多少，可分为三股、四股和九股三种（图1）。另外麻繩又有涂脂和不涂脂之分。涂脂麻繩（又称做浸制繩）主要是用树脂或其它防腐劑将麻繩浸透，以增加它的防腐能力。但是这种麻繩的質料变硬，不容易弯曲，强度也比沒有經過防腐处理的麻繩要低。所以，在結構吊裝中不涂脂的麻繩用得較多。

由于麻繩的强度較低，容易磨損和受大气影响等原因，所以，在結構吊裝工程中只用来做輔助作业，如移动輕的构

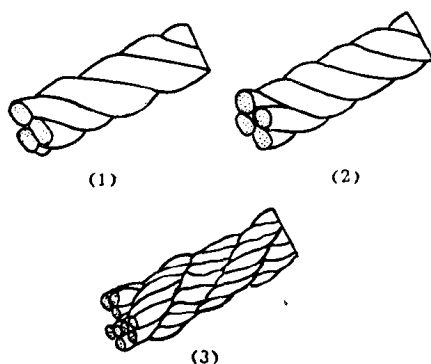


图 1 麻绳

(1) 三股麻绳; (2) 四股麻绳; (3) 九股麻绳

件、捆绑起重时的物品及作拉索等。

在使用麻绳时，必须事先对强度进行验算，验算公式如下：

$$S \leq \frac{P}{K}$$

式中 S —— 麻绳的许可拉力；

P —— 工厂证明书中所规定的或根据试验后所确定的破坏作用力；

K —— 安全系数；可采取10。

如果缺少麻绳的破坏作用力而知道要起吊重物的重量时，可以用下面的公式求得麻绳需要的直径 d 。

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi \alpha b}}$$

式中 d —— 需要的麻绳直径；

S —— 麻绳中实际作用的力；

α ——麻绳断面的充实系数:

三股麻绳: $\alpha = 0.66$

四股麻绳: $\alpha = 0.75$

b ——麻绳的允许拉应力:

当安全系数 $K=10$ 时, $b=55$ 公斤/厘米² 涂脂麻绳还应该降低10%, 旧麻绳应该降低20~40%。

例: 用一根三股涂脂麻绳起吊一重为 500 公斤的物品, 求麻绳的直径需要多大?

$$\text{解: } d = \sqrt{\frac{4S}{\pi \alpha b}} = \sqrt{\frac{4 \times 500}{3.14 \times 49.5 \times 0.66}} = 4.4 \text{ 厘米}$$

需要直径为4.4厘米的麻绳。

麻绳出厂长度都在100米以上, 并卷成绳卷。在开卷使用时, 应该把绳卷竖放在地上, 将有绳头的一端放在底下, 从卷内拉出绳头(图2), 不要从卷外的绳头拉出, 以免打结。然后根据需要的长度切断。在切断的绳头上, 要用麻线绑扎好, 以免松散。

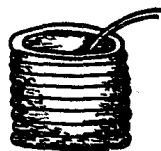


图 2 绳卷

使用麻绳时应该注意:

1. 在使用时, 如果发现麻绳有连续向一个方向扭转的情况, 应该设法抖直, 不然会损伤麻绳的内部。有绳结的麻绳不要穿过滑车等狭小的地方, 因为这样会使麻绳受到额外的应力, 容易把麻丝拉断、减低麻绳强度。

2. 不要和化学药品(如酸、碱等)、油漆等接触, 否则会影响到麻绳的寿命和工作时的安全。

3. 麻绳应该放在干燥不热, 通风良好的地方。

4. 不要在尖锐或粗糙的物件上拖拉, 以免磨断麻绳表面

的麻絲。也不要在地面上拖拉，以免小石子、砂子等进入麻绳内部，使麻绳内的纖維受损伤。

5. 因麻绳容易受搬运物品的尖銳边缘的磨損，所以在捆綁物品时，必須垫以麻袋或其它垫片。

麻绳在使用过程中常常需要結成各式各样的绳結，以捆綁各种物件，图 3 是起吊物件时常用的几种捆綁方法和绳結形式：

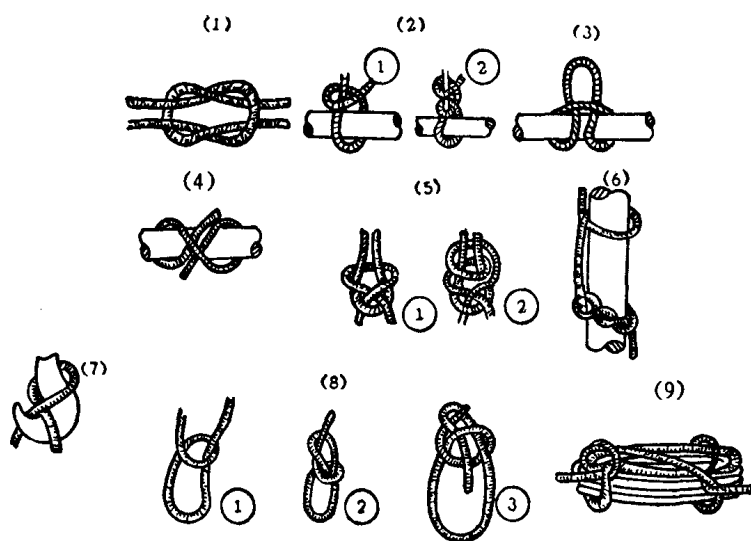


图 3 麻绳的几种绳結

(1) 平結；(2) 普通用绳結；①简单的普通绳結；②双結的普通绳結。(3) 简单绳結；(4) 8字結；(5) 組合結；①简单的組合結；②双重組合結。(6) 系木結；(7) 挂鈎結；(8) 环結；①、②、③編結次序。(9) 縮短結

1. 平結：連接二根粗細相同的麻绳时用。

2. 普通用绳結：連接圓形物件时用。

3. 简单绳結：将物品固接在起吊的吊鈎时用。

4. 8字結：將繩索與粗繩索或者與橫梁固接時用。
5. 組合結：將繩索與繩索固接時用，或者將不同粗細繩索二端連接在一起時用。
6. 系木結：將繩索固結在木柱上時使用，如滑車上的拉索固定在木柱（桅杆）上時使用。
7. 掛鈎結：在吊鈎上連接繩索時使用。
8. 環結：在繩索的末端需要有一收緊的環時使用。
9. 縮短結：將長繩索收卷時用。

第二节 鋼 絲 繩

鋼絲繩又稱“鋼絲索”，是結構吊裝工程中用得最多的一種繩索。它不僅是起重機的組成部分，而且在吊裝時可單獨作為索具使用。它所以在結構吊裝工程中能廣泛的使用，這是因為它有以下的幾個優點：

1. 本身重量小。
2. 强度高，能承受震動荷重。
3. 鋼絲繩整根斷面相等，所以強度一律。
4. 彈性較大。
5. 它在磨損後，外皮就會發生許多毛刺，這樣就容易檢查，便於預防。
6. 在高速下運動，運轉很穩定，且沒有噪音。

下面談一談鋼絲繩的一些性能和使用的問題：

一、鋼絲繩的構造和種類：

鋼絲繩是由幾股鋼絲子繩和一根繩芯（一般為麻芯）攪成。而每股鋼絲子繩是由許多根直徑為0.5~3.0毫米，強度為130~190公斤/平方毫米的高強鋼絲組成（圖4）。

由於鋼絲繞成股的方向和股攪成鋼絲繩的方向不同，因

此鋼絲繩可分為：

1. 順繞鋼絲繩：是子繩里的鋼絲的擰轉方向和鋼絲繩的子繩的擰轉方向完全一致的一種鋼絲繩。這種繩比較柔軟，容易彎曲。但這種鋼絲繩容易散開和壓扁，且容易扭結，因而增加了工作中的麻煩，所以在吊裝工程中不常採用。

2. 交繞鋼絲繩：是子繩里的鋼絲的擰轉方向和鋼絲繩的子繩的擰轉方向相反的一種鋼絲繩。這種鋼絲繩可以避免順繞鋼絲繩的缺點，因此在起重機上多採用這種鋼絲繩。

3. 混合繞鋼絲繩：是順繞和交繞的混合，就是二股相鄰的子繩里的鋼絲的擰轉方向却好相反的一種鋼絲繩。

圖 5 是三種不同擰繞方法的鋼絲繩。

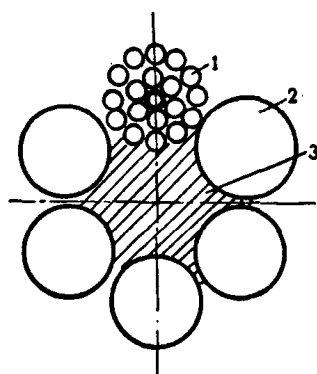


圖 4 鋼絲繩的斷面

1—鋼絲； 2—子繩； 3—繩芯

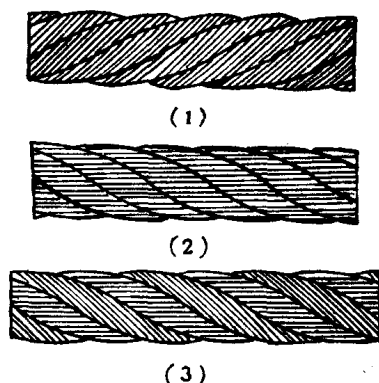


圖 5 鋼絲繩的擰繞

1—順繞鋼絲繩； 2—交繞鋼絲繩；
3—混合繞鋼絲繩

在結構吊裝中，通常採用 6 股的鋼絲繩，每股由 19、37、61 根鋼絲組成。在習慣上常用二個數字來表示鋼絲繩的型號。如圖 4 的鋼絲繩斷面可用 6×19 來表示。即表示鋼絲繩是由 6 股子繩擰成，而每股子繩是由 19 根鋼絲組成的。用

同样的方法也可以表示出 6×37 、 6×61 等鋼絲繩的型号。

这里可以看出，在直径相同的情况下，鋼絲多的鋼絲繩要比鋼絲少的鋼絲繩来得柔軟，这是因为鋼絲少，意味着鋼絲的直径粗；鋼絲多，則意味着鋼絲的直径細。因此不同型号的鋼絲繩，其使用的范围也就有所不同。一般 6×19 的鋼絲繩，因为其鋼絲較少，但直径較粗，因此比較硬，不容易弯曲，綁扎构件十分费劲，并且还不容易綁紧，所以大多是用来做纜风繩、牽索等。而 6×37 、 6×61 的鋼絲繩，因为鋼絲較多，所以比較柔軟。因此，常用来提升构件，穿繞滑車，做繩套和系索等之用。

二、鋼絲繩的选择：

由于鋼絲繩在結構吊裝中是用来提升构件、穿繞滑車、做繩套和系索等，因此，它在实际工作中是处在很复杂的受力状态中。工作时，不仅有拉力，而且还有弯曲力，鋼絲与鋼絲之間的摩擦力等。所以，如何合理地选择鋼絲繩，使虽能符合使用要求，而又做到經濟且安全，則成为很重要的工作。

在选择鋼絲繩时，除考虑使用上的要求外，應該把以下的几个要求作为选择的依据：

1. 要有足够的强度来承受最大的荷重。
2. 必須要具备有足够的受磨損和抵抗弯曲的强度。
3. 必須有能够抵抗受冲击的力量。

关于第一点是比較容易估計的，因为什么样結構的鋼絲繩，能够承受多少荷重，我們可以从試驗中知道。而第二、第三点的估計就較困难，因为冲击荷載不是一个稳定的数字，它与操作有关，有时几乎超过正常荷重的几倍。因此，选择时必须使鋼絲繩有考虑这一問題的儲备力。而鋼絲繩的弯曲則直接与所采用的滑車(卷筒等)的直径有关。因为滑車

的直径小，鋼絲繩的弯曲度就大，产生的弯曲应力也就大。但在实际工作中要詳細的考虑这一因素，目前还有一定的困难；而根据科学家們的研究試驗，认为如果滑車（或卷筒等）的直径与鋼絲繩直径之比，符合表 1 的規定时，可以不考虑弯曲的影响，只接受拉的情况考虑，但必須考虑安全系数。

常用鋼絲繩直径与卷筒（滑車）直径之比 表 1

鋼 絲 繩	卷筒或滑車直径 D 鋼絲繩直径 d 正常比	卷筒或滑車直径 D 鋼絲繩直径 d 最小比
6×19	45	30
6×30	45	30
6×37	27	18
8×19	31	21

这样一来，第二和第三的二个问题，可以通过安全系数得到統一的解决。因此，問題則成为如何选择合理的安全系数的問題了。

安全系数是表明鋼絲繩在使用中安全可靠的程度。換句話說，鋼絲繩在实际工作中所承受的最大拉力，要比試驗时拉断的力小，使它有一定的儲备能力，以应付使用中产生一些难以考虑的因素。一般只有試驗拉断力的1/3~1/10（看具体的使用条件而定），这就是說，鋼絲繩的安全系数是3~10。根据試驗，在結構吊裝中安全系数可以采用表 2 的数值。

当我们知道了安全系数以后，就可以从下式求得什么样直径的鋼絲繩，它能够承受的最大安全荷載（許可拉力） S 是多少：

$$S = \frac{P}{n}$$

式中 S ——安全荷載（許可拉力）；

P ——鋼絲繩的破壞強度，可从表 3 中查得；

n ——安全係數。

安 全 係 數 值

表 2

用 途	安 全 係 數 值
作纜風繩	3.5
用于滑車時：	
手動的	4.5
機動的	5.0
制作索具	10.0

例：有一根直徑為12.5毫米的 6×19 的鋼絲繩（鋼絲的極限強度為150公斤/平方毫米），用來作纜風繩，問它的許可拉力為多少？

解：从表 3 中查得這種鋼絲繩的破斷拉力為7250公斤，从表 2 中查得安全係數 n 為3.5。

$$\therefore \text{許可拉力 } S = \frac{P}{n} = \frac{7250}{3.5} \approx 2071 \text{ 公斤。}$$

在实际工作中往往是要決定現有鋼絲繩的許可拉力，在這種情況下，必須先知道鋼絲繩的構造和直徑，然後找出相應的破斷拉力，即可求得鋼絲繩的許可拉力。求得的許可拉力，根據鋼絲繩新舊的情況，應乘以40~75%的係數。因此，在這裡如何測得正確的鋼絲繩直徑就很重要。

鋼絲繩直徑是用它的外圓來表示的。測定直徑可用二種