



建筑施工技术 无师自通丛书

结构吊装工程 施工技术

丛书编委会 编

JIEGOU DIAOZHANG GONGCHENG
SHIGONG JISHU



化学工业出版社





建筑施工技术 无师自通丛书

结构吊装工程 施工技术

丛书编委会 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是《建筑施工技术无师自通丛书》之一,依据最新的政策法规与技术标准编写而成。全书以结构吊装施工技术为主线,较为完整系统地介绍了结构吊装工程常用索具与吊具;常用结构吊装机具操作技术;结构吊装机械操作技术;结构吊装作业基本操作技术;构件的运输、堆放与拼装;混凝土结构吊装操作技术;钢结构吊装操作技术和起重作业的指挥信号等有关知识。

本书可供施工管理人员、结构吊装人员、起重工学习参考,也可作为相关专业高等院校师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

结构吊装工程施工技术/丛书编委会编. —北京:化学工业出版社, 2009.10
(《建筑施工技术无师自通丛书》)
ISBN 978-7-122-06325-0

I. 结… II. 丛… III. 结构吊装-工程施工-施工技术 IV. TU758.15

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 122462 号

责任编辑:董琳
责任校对:郑捷

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京市兴顺印刷厂
850mm×1168mm 1/32 印张6 $\frac{3}{4}$ 字数171千字
2009年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:22.00 元

版权所有 违者必究

前言

近些年来,为了适应建筑业的发展需要,国家对建筑设计、建筑结构、施工质量验收等一系列标准规范进行了大规模的修订。同时,各种工程建设新技术、新设备、新工艺、新材料已得到广泛应用,建筑工程施工人员如何做好工程施工准备工作,如何理解各分部分项工程的施工要求和方法,以及如何按照施工组织设计和有关标准、经济文件的要求进行施工等,是建筑工程施工人员应具备的重要技能。

《建筑施工技术无师自通丛书》结合建筑工程施工领域最新版的技术标准与技术规范,对建筑工程施工技术人员应知应会的相关知识进行了详细、系统的阐述,共包括以下分册:《脚手架工程施工技术》、《模板工程施工技术》、《结构吊装工程施工技术》、《智能建筑工程施工技术》、《电气工程施工技术》。

本套丛书由工程建设领域的知名专家学者及一批长期工作在工程施工一线的技术人员、管理人员精心编写而成,是他们多年实际工作的经验积累与总结。

丛书在编写过程中,打破以往类似图书的“呆板”、“单调”、“千篇一律”的传统做法,准确把握施工技术的关键知识点,提炼所需的知识信息,遵循循序渐进、各个击破的原则,让所有的知识“潜移默化”地传达给读者。以科学的方法、合理的信息将每章分成:闲言碎语、知识课堂、实践课堂、学以致用、建筑字典、温馨提示等栏目,让读者像查阅“字典”一样查找相关的知识信息。这是本丛书最大的创新,也是本丛书区别于其他类似图书最大的“亮点”。

闲言碎语:明确学习任务,将本章的重点、难点筛选提炼出来,去粗存精,突出重点,遵循“基本知识不遗漏,前沿知识有选择”的原则,力图突出“自学”的特点。

知识课堂：用通俗易懂的语言、图表解释的方法，将本章的重点知识、难点知识统一归纳，让读者读起来省心、省时、省力。

实践课堂：图文并茂，采取“课堂”上互动的形式，增加一些互动环节，着重改善“学习的被动状态”，引导读者从被动走向主动，从主动走向互动，从而达到学习的最佳效果。

学以致用：这是本书的重点。在这里我们将一步一步地、“手把手”地教读者如何应用所学的知识进行实践操作，真正让读者在阅读本书后，能将工作“拿得起，干得好”。

建筑字典：将陌生的术语、难以理解的语句，予以详细地解释，让读者真正能明白其中的含义。

温馨提示：提醒读者在学习或实践操作中要注意的地方，包括：安全、数据的解释等相关内容。

本套丛书在编写过程中得到了许多施工单位及施工人员的支持和帮助，参考并引用了有关部门、单位和个人的资料，在此一并表示深深的感谢。

由于编者水平有限，书中不妥及疏漏之处在所难免，恳请广大读者和专家批评、指正。

丛书编委会

2009年7月

目 录

第一章 结构吊装工程常用索具与吊具	1
└ 闲言碎语	1
└ 知识课堂	1
结构吊装索具	1
一、麻绳	1
└ 温馨提示	3
二、钢丝绳	3
└ 建筑字典	8
三、钢丝绳附件	9
└ 温馨提示	11
结构吊装吊具	11
一、绳卡	11
└ 温馨提示	13
二、卸扣	14
└ 温馨提示	18
三、吊钩	19
└ 温馨提示	21
└ 实践课堂	22
麻绳的打结方法与绳头的扎法	22
一、麻绳的打结方法	22
二、麻绳绳头的扎法	22
钢丝绳的安全检查方法与报废标准	23
└ 温馨提示	24
└ 学以致用	25
结构吊装操作基本技术	25
一、抬	25

二、撬（压）	25
三、磨（迈）	26
四、拨	26
五、顶	26
六、吊和吊鱼（抓吊）	27
七、滑	27
八、滚	27
九、卷	27
十、转	28
第二章 常用结构吊装机具操作技术	29
▮ 闲言碎语	29
▮ 知识课堂	29
常用结构吊装机具基础知识	29
一、千斤顶	29
二、滑轮及滑轮组	34
三、葫芦	37
四、电动卷扬机	41
五、平衡梁	42
六、地锚	43
▮ 实践课堂	44
结构吊装机具使用选择原则	44
一、结构吊装机具总体选择原则	44
二、常用结构吊装机具选择原则	45
▮ 学以致用	47
常用结构吊装机具操作技术	47
一、千斤顶的操作技术	47
▮ 温馨提示	49
二、滑轮与滑轮组操作技术	50
▮ 温馨提示	52

三、葫芦操作技术	55
▼ 温馨提示	59
四、电动卷扬机操作技术	60
▼ 温馨提示	61
五、平衡梁操作技术	62
六、地锚使用要求	63
第三章 结构吊装机械操作技术	64
▼ 闲言碎语	64
▼ 知识课堂	64
常用结构吊装机械基础知识	64
一、履带起重机	64
二、汽车起重机	66
三、塔式起重机	67
四、桅杆式起重机	71
▼ 学以致用	74
结构吊装常用机械操作技术	74
一、履带起重机操作技术	74
二、汽车起重机操作技术	75
三、塔式起重机操作技术	77
第四章 结构吊装作业基本操作技术	80
▼ 闲言碎语	80
▼ 知识课堂	80
结构(物体)吊点的选择	80
一、试吊法选择吊点	80
二、有起吊耳环的物件	80
三、长形物体吊点的选择	80
四、方形物体吊点的选择	82
五、机械设备安装平衡辅助吊点	82
六、两台起重机吊同一物体时吊点的选择	82

七、物体翻转吊点的选择	83
结构(物体)吊装的绑扎方法	85
一、柱形物体的绑扎方法	85
二、长方形物体的绑扎方法	86
实践课堂	87
结构吊装方法的选择原则	87
结构吊装工艺的选择	88
学以致用	90
结构(设备)吊装常用方法	90
结构吊装作业程序	92
结构吊装作业安全操作技术	93
一、绑挂安全操作技术	93
二、挂钩安全操作技术	94
三、吊运作业的安全操作技术	95
四、设备吊运、捆绑作业的保护措施	98
五、起重机的基本安全操作	99
六、起重机驾驶员的基本要求	102
第五章 构件的运输、堆放与拼装	103
闲言碎语	103
知识课堂	103
构件运输、堆放与拼装基础知识	103
一、构件运输基本要求	103
二、构件堆放场地的选择	104
三、构件拼装基本要求	105
实践课堂	105
常用装卸车方法的选择	105
一、扒杆装卸	106
二、专用工具装卸	106
三、滑行装卸	106

四、滚动装卸	107
五、卷动装卸	109
装卸运输的基本要求与注意事项	109
一、装卸运输的基本要求	109
二、用拖排滚杠运输的注意事项	111
学以致用	112
各类结构的运输方法及其要求	112
一、钢筋混凝土柱子的运输	112
二、吊车梁运输方法	113
三、薄腹梁运输方法	113
四、屋架运输方法	114
五、大型屋面板运输	115
六、大型墙板运输	116
七、预应力 V 形折板运输	118
构件的堆放方法及其要求	119
一、构件的堆放方法	119
二、构件的拼装	121
温馨提示	125
第六章 混凝土结构吊装操作技术	126
闲言碎语	126
知识课堂	126
混凝土结构吊装基础知识	126
一、混凝土构件的运输与平面布置	126
二、单层工业厂房结构吊装作业前期准备工作	129
三、多层装配式框架结构吊装机械的选择与布置	132
实践课堂	133
结构吊装工艺的选择原则	133
一、吊装场地的布设	133
二、吊装机具的定位	134

学以致用	135
混凝土结构吊装技术及其要求	135
一、混凝土柱子的吊装	135
二、吊车梁吊装	140
三、屋盖吊装	141
四、单层工业厂房结构吊装	145
五、多层装配式框架结构吊装	146
六、混凝土水泥电杆的吊装	152
温馨提示	154
第七章 钢结构吊装操作技术	155
闲言碎语	155
知识课堂	155
钢结构吊装前的准备工作	155
一、施工文件准备	155
二、人员培训	155
三、准备材料、机具和工具	155
四、主要工艺技术准备	156
五、定位轴线、标高和地脚螺栓施工质量复查	156
六、构件质量复查	157
实践课堂	157
钢柱基础的做法	157
学以致用	158
钢结构的吊装技术及其要求	158
一、钢柱的吊装	158
二、钢吊车梁的吊装	159
三、钢屋架的吊装	161
四、钢天窗架安装	162
五、钢结构的组合吊装	162
六、高层钢框架结构吊装	163

└ 温馨提示	165
七、烟囱的吊装	166
八、大型网架的吊装	171
第八章 起重作业的指挥信号	175
└ 闲言碎语	175
└ 知识课堂	175
音响指挥信号的操作方法	175
起重机工作的语言标准	175
└ 实践课堂	176
报话机指挥	176
信号的配合应用	176
└ 学以致用	177
手势指挥信号的操作方法	177
一、通用手势信号	177
二、手势指挥信号	182
三、专用手势信号	184
四、船用起重机（或双机吊运）专用手势信号	188
五、旗语信号	190
└ 温馨提示	196
参考文献	197

第一章 结构吊装工程常用索具与吊具

闲言碎语

在结构吊装作业过程中，使用索具主要是用来绑扎、搬运和吊升物体的。常用的有麻绳（又叫棕绳、白棕绳）、钢丝绳等。由绳索与吊钩、吊环等就组成了结构吊装作业中使用的吊具。

知识课堂

结构吊装索具

一、麻绳

麻绳是结构吊装工作中常用的一种索具。主要用作捆绑质量轻的物件，还可用作受力不大的缆风绳、溜绳等，也有用于起吊轻型物体（如钢支撑）。麻绳的优点是质轻、柔软、易捆绑；缺点是强度低，易磨损和腐烂。

1. 麻绳的分类

麻绳可按材质分为白棕绳和混合麻绳两种。白棕绳质量好，广泛被使用，常用白棕绳的技术性能见表 1-1。

表 1-1 白棕绳的技术性能

直径/mm	圆周/mm	每卷重(长 250m)/kg	破断拉力/kN
6	19	6.5	2.0
8	25	10.5	3.25
11	35	17	5.75
13	41	23.5	8.00
14	44	32	9.50

续表

直径/mm	圆周/mm	每卷重(长 250m)/kg	破断拉力/kN
16	50	41	11.50
19	60	52.5	13.00
20	63	60	16.00
22	69	70	18.5
25	79	90	24.00
29	91	120	26.00
33	103	165	29.00
38	119	200	35.00
41	129	250	37.50
44	138	290	45.00
51	160	330	60.00

注：旧绳取新绳的 40%~50%。

白棕绳是用剑麻茎纤维搓成线，线搓成股，再将股拧成绳，可分为三股、四股和九股三种，又可分为浸油和不浸油两类。浸油白棕绳的优点是不易腐烂，但质料变硬，不易弯曲，在结构吊装作业中打绳结很不方便，且白棕绳浸油后强度要降低 10%~20%。因此，在吊装作业中常使用不浸油的白棕绳。

2. 麻绳的计算

麻绳使用时要进行必要的计算，以保证安全操作。计算公式如下：

$$p \leq \frac{S_b}{K}$$

式中 p ——麻绳许用起吊荷载，kN；

S_b ——麻绳破断拉力，kN，见表 1-1；

K ——白棕绳的安全系数，可按表 1-2 取用。

麻绳的安全系数和许用应力，见表 1-2 和表 1-3。

表 1-2 麻绳的安全系数

麻绳的用途	使用程度	安全系数值(K)
一般吊装	新绳	3
	旧绳	6
作缆风绳	新绳	6
	旧绳	12
作捆绑吊索或重要的起重吊装		8~10

表 1-3 麻绳许用应力 (σ)

种 类	起重/MPa	捆绑/MPa
白棕绳	10	5
油浸麻绳	9	4.5

温馨提示

白棕绳和麻绳在使用中应注意下列事项。

(1) 白棕绳穿绕滑车时,滑车的直径应大于绳直径的 10 倍,以免绳因受到较大的弯曲力而降低强度。

(2) 白棕绳和麻绳使用时,如果发生扭结,应及时设法抖直,否则绳子受拉时容易折断;有绳结的白棕绳不应通过滑车等狭窄的地方,以免绳子受到额外压力而降低强度。

(3) 白棕绳和麻绳使用完后,应存放在干燥和通风良好处,以免腐烂,注意不能和油漆及酸、碱等化学物品接触,以防受到腐蚀。

(4) 使用白棕绳和麻绳时,应尽量避免在粗糙的构件上或地上拖拉,以减少绳子的磨损,用绳子绑扎边缘锐利的构件时,应在构件上垫麻袋或木板等物,以免尖锐棱角割断绳子而发生事故。

二、钢丝绳

钢丝绳是由高强度钢丝搓捻而成的。它具有自重轻、强度高、耐磨损、弹性大、寿命长、在高速下运转平衡、没有噪声、安全可靠等优点,是结构吊装作业中最常用的绳索之一。结构吊装中常采用 6 股钢丝绳,每股由 19 根、37 根、61 根直径为 0.4~3.0mm 的高强钢丝组成。通常表示方法是: $6 \times 19 + 1$ 、 $6 \times 37 + 1$ 、 $6 \times 61 + 1$;前两种使用最多, 6×19 钢丝绳多用作缆风绳和吊索; 6×37 钢丝绳多用于穿滑车组和吊索。

1. 钢丝绳的种类

钢丝绳的分类见表 1-4。

表 1-4 钢丝绳的分类

序号	分类方法	说 明
1	按捻绕次数分类	(1) 单绕绳只有一股,用于缆索起重机与架空索道的支撑绳。 (2) 双绕绳由丝捻成股,然后由股捻成绳。因挠性较好,故在起重机上和吊装作业中主要使用这种钢丝绳
2	按捻制方向或外形分类	(1) 顺绕钢丝绳特征是钢丝绕成股和股捻成绳的方向相同。具有较大的挠性,且表面平滑,钢丝磨损小,但有自行扭转和松散易于压扁等缺点,见图 1-1(a)。 (2) 交绕钢丝绳特征是钢丝绳绕成股和捻成绳的方向相反。这种钢丝绳的特性与顺绕钢丝绳相反,不易松散和压扁,在起重机械中用得最广,见图 1-1(b)。 (3) 混绕钢丝绳相邻层股的捻绕方向相反的钢丝绳。它具有前两种钢丝绳的优点,见图 1-1(c)
3	按绳芯的不同分类	按绳芯的不同分有麻芯、棉纱芯、石棉芯和软钢芯等多种。其中带浸油麻芯及棉纱芯的钢丝绳,比较柔软,容易弯曲,芯中含油可经常润滑钢丝,但不耐高温高压;带石棉芯的钢丝绳能耐高温;带软钢芯的钢丝绳能耐高温高压,但芯硬不易弯曲
4	按钢丝绳股的构造分类	点接触型,也称普通型,如图 1-2(a)所示。绳股中各层钢丝绳的直径相同,而内外各层钢丝节距不同,故互相呈点接触状。其中 6×19 型钢丝绳由于钢丝较粗,比较耐磨,在装卸作业中使用较多。但这种钢丝绳反复弯曲时易于折断,不适用反复弯曲受力的工作场合 线接触型,也称复式结构钢丝绳,如图 1-2(b)所示。绳股中各层钢丝的节距相同,外层钢丝位于里层钢丝之间的勾缝里,故内外层钢丝互相接触在一螺旋线上。这种钢丝绳具有接触应力低,使用寿命较长,结构紧凑,承载能力强等优点,普遍用在起重机上。 线接触钢丝绳又分为外粗式、粗细式和填充式 3 种类型,如图 1-3 所示。 外粗式,又称西尔型[见图 1-3(a)],用符号“X”表示。外层钢丝的直径较内层粗,适用于磨损比较严重的地方。 粗细式,又称瓦林吞型[见图 1-3(b)],用符号“W”表示。这种钢丝绳断面的充填系数较高,挠性较好,起重机上常用。 填充式[见图 1-3(c)],用符号“T”表示。目前国内应用不多

序号	分类方法	说 明
4	按钢丝绳股的构造分类	面接触型,也称密闭式钢丝绳,如图 1-2(c)所示。绳股中的钢丝呈面状接触,能承受较大的横向力,多用于缆索起重机和架空索道的支撑索
		扁股钢丝绳,由扁平钢丝股做成,它的外形接近圆形(图 1-4)
5	按绳股的形状分类	钢丝绳按绳股的形状分为圆股钢丝绳、三角股钢丝绳和椭圆股钢丝绳等。圆股钢丝绳是起重机械和起重吊运作业中常用的钢丝绳
6	按绳股数和每股中钢丝数量不同分类	钢丝绳按绳股数和每股中钢丝数量不同分类,常以股数和丝数来表示,例如常用普通结构钢丝绳中分为 6×7、7×7、6×19、6×37、6×61 等种类(前者数字表示股数,后者数字表示每股丝数)。 钢丝绳中钢丝越细越不耐磨,但比较柔软,弹性较好;钢丝越粗越耐磨,但比较硬不易弯曲,故应视用途不同而选用。在滚筒直径较大而磨损厉害处如索道牵引、斜井卷扬可用钢丝较粗的 6×7、6×19 钢丝绳;在弯曲较多,滚筒直径较小如穿挂滑车组、绞车绞磨、悬吊构件、绑扎扒杆等应用较细的 6×37 以及 6×61 钢丝绳

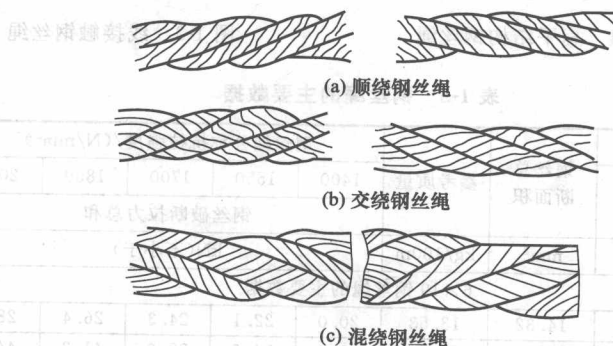


图 1-1 钢丝绳按捻制方向或外形分类

2. 钢丝绳的技术性能

国产钢丝绳早已标准化生产。常用钢丝绳的规格直径为 $6.2\sim 65\text{mm}$, 子绳钢丝直径为 $0.3\sim 3\text{mm}$; 其抗拉强度分别为 $1400\text{N}/\text{mm}^2$ 、 $1550\text{N}/\text{mm}^2$ 、 $1700\text{N}/\text{mm}^2$ 、 $1850\text{N}/\text{mm}^2$ 和 $2000\text{N}/\text{mm}^2$ 五个等级。在实际操作过程中, 钢丝绳的主要规格及技术参数见表 1-5。