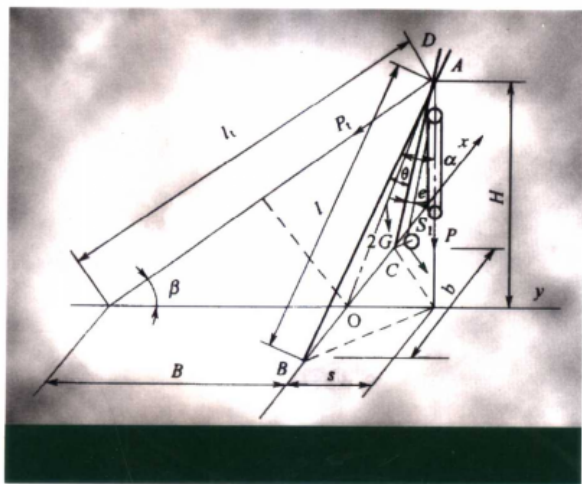


蔡裕民 著

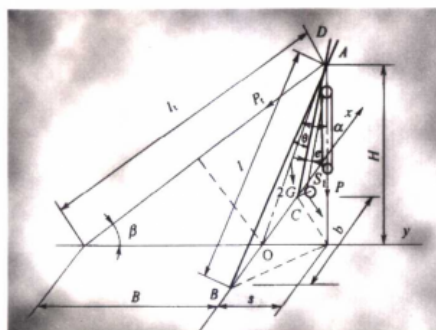
吊装工艺计算 近似公式及应用



Chemical Industry Press



化学工业出版社



吊装工艺计算近似公式及应用

ISBN 7-5025-5131-X



9 787502 551315 >

ISBN 7-5025-5131-X/TU·29 定价: 25.00元

销售分类建议: 化工/工程建设

吊装工艺计算 近似公式及应用

蔡裕民 著

化学工业出版社

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

吊装工艺计算近似公式及应用/蔡裕民著. 北京:
化学工业出版社, 2004. 2
ISBN 7-5025-5131-X

I. 吊… II. 蔡… III. 起重机械-计算
IV. TH210. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 003084 号

吊装工艺计算近似公式及应用

蔡裕民 著

责任编辑: 奚志刚 李建斌

文字编辑: 韩庆利

责任校对: 李 林 张秋景

封面设计: 关 飞

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京管庄永胜印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 12 1/4 字数 272 千字

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5131-X/TU · 29

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

在建筑安装工程中，吊装技术是一项非常重要的工作。全面提高吊装技术水平，改革和创新吊装工艺，达到安全可靠、技术先进、操作简便、经济合理的要求，以适应我国经济发展的需要，是我们奋斗的目标，研究的课题。

设备、结构（统称工件）吊装，是根据工件的重量、安装部位（包括标高）和周围环境以及机索具条件等来选择吊装工艺方法。一旦吊装方法确定，则需编制吊装施工方案，对吊装过程中各部位受力进行计算，选择机索具，进行合理配置。必要时，还要对机索具进行核算。就其计算而言并不复杂，特别是在有计算机、函数计算器的今天更不困难，但需在室内进行计算，且要有一定文化程度的专业人员来完成。对起重工人来说就不易掌握。同时对现场临时设置吊装机索具进行计算选择也不方便。广大起重工人和吊装施工技术人员，迫切要求简化吊装计算，便于他们学习、掌握和现场指导施工。为了满足广大起重工人和吊装施工技术人员的要求，作者对曾编写出版的《石油化工吊装工作手册》（上、下册）、《吊装施工技术（吊装实例及工艺计算）》进行审视，探讨研究，找出关键点及其规律性。对原有部分计算公式进行理论推导化简，建立起一些在一定使用范围内，具有一定理论基础和工程计算允许误差范围内的简化近似公式，并在实践中应用和验证，取得了满意的结果。部分近似公式曾在《化工施工技术》杂志上发表，得到了同行们的欢迎、赞赏和鼓励。故我利用退休后的这段日子，

对简化近似公式和多年来的实践经验加以总结、整理，编写出这本书，作为我对祖国吊装事业的一点贡献。

简化的近似公式，力求简单适用，计算简捷方便，无需用数学用表和专用手册查找有关数据，可直接用加、减、乘、除、平方和开平方根等简单运算，就能达到吊装计算的要求。既简化了计算程序，提高工作效率；又为起重工人的技术普及和提高，达到能干又能算，创造了方便条件。本人希望能达到这个目的。

由于水平所限，疏漏、谬误之处在所难免，尚祈广大读者予以指正。

作者

2003年10月6日

内 容 提 要

本书共 6 章, 内容包括起重索具、起重桅杆、桅杆吊装工艺、常用钢材重量的计算近似公式及应用和吊装方案的编制, 并列举了大量应用实例, 便于广大起重工人和吊装施工技术人员学习和现场指导施工。

本书可供化工、石化、水电、核工业、冶金等建筑安装企业的起重施工技术人员和工人学习参考。

目 录

第一章 起重索具计算近似公式及应用	1
第一节 概述	1
一、挠性件的种类和用途	1
二、取物吊具的种类和选用	1
第二节 麻绳	2
一、绳的种类及结构形式	2
二、麻绳的选择计算与近似公式	2
三、应用示例	3
第三节 链条	4
一、链的分类与特性	4
二、焊接环链的选择计算和近似公式	5
三、应用示例	6
第四节 钢丝绳	6
一、钢丝绳的分类、特点和用途	6
二、钢丝绳的允许拉力计算	7
三、钢丝绳破断拉力的近似公式及应用	9
四、钢丝绳重量的近似公式及应用	13
五、捆绑吊索的近似公式及应用	14
六、滑车组串绕绳计算的近似公式及应用	18
第五节 起重滑车受力计算近似公式及应用	29
一、起重滑车承载能力确定的近似公式及应用	29
二、导向滑车选择的近似公式及应用	32
三、起重滑车使用时的技术要求	34
第六节 索具螺旋扣允许负荷计算近似公式及应用	35

一、概述	35
二、索具螺旋扣允许负荷计算的近似公式	36
三、应用示例	38
第七节 索具卸扣受力计算近似公式及应用	39
一、卸扣的用途和构造	39
二、卸扣的安全技术要求	39
三、卸扣受力计算近似公式及应用	40
第二章 起重桅杆计算及近似公式	46
第一节 概述	46
第二节 起重桅杆轴心受压折减系数的近似公式	51
第三节 起重桅杆横截面面积的近似公式	54
第四节 起重桅杆截面的回转半径近似公式	55
第五节 起重桅杆截面的抗弯模量近似公式	59
第三章 桅杆吊装工艺计算近似公式	62
第一节 三角函数的近似公式	62
一、正切函数的近似公式和使用范围	62
二、正弦函数的近似公式和使用范围	64
三、余弦函数的近似公式和使用范围	65
第二节 直立单桅杆夺吊计算的近似公式	66
一、概述	66
二、直立单桅杆夺吊各部分几何尺寸的近似公式	67
三、直立单桅杆夺吊受力计算的近似公式 (滑车组和拖拉绳系点均不考虑偏心距)	68
第三节 倾斜单桅杆吊装计算的近似公式	80
一、倾斜单桅杆吊装各部几何尺寸的近似公式	80
二、倾斜单桅杆吊装受力计算的近似公式 (滑车组和拖拉绳系点均不考虑偏心距)	81
第四节 双桅杆及多桅杆吊装受力计算近似公式	83
一、概述	83
二、等高双桅杆吊装受力计算近似公式	85

三、不等高双桅杆吊装受力计算近似公式	86
四、多桅杆吊装受力计算近似公式	89
第五节 门式桅杆吊装受力计算近似公式	94
一、概述	94
二、门式桅杆侧偏吊受力计算近似公式	94
第六节 人字桅杆吊装受力计算近似公式	97
一、概述	97
二、人字桅杆吊装各部几何尺寸的近似公式	99
三、人字桅杆吊装受力计算的近似公式	100
第七节 缆索式起重机(走线滑车)的设置及受力 计算近似公式	104
一、承载索的设置方式和受力计算的近似公式	104
二、行车曳引索装置方式和受力计算的近似公式	107
三、主拖拉绳受力的近似公式	108
四、立柱受力计算	109
五、起重索的装置方式与计算	109
第八节 设备吊装进向和尾排牵引力的计算	110
一、设备吊装进向	110
二、设备尾排的设置和牵引力计算近似公式	111
第九节 设备在吊装过程中的空间位置与近似公式	114
一、设备在吊装中所处空间位置的受力分析	114
二、设备脱排瞬时位置的近似公式	117
第十节 锚点	120
一、锚点的种类、特点与设置	120
二、锚点的施工技术要求	124
三、坑式锚点的计算与近似公式	125
四、短桩压重式锚点计算	129
第四章 常用钢材重量计算近似公式	132
第一节 概述	132

第二节	圆钢(圆盘条)重量计算公式	132
第三节	方钢重量计算公式	133
第四节	扁钢(钢带)重量计算公式	133
第五节	钢板重量计算公式	133
第六节	六角钢重量计算公式	134
第七节	八角钢重量计算公式	134
第八节	钢管重量计算公式	135
第九节	等边角钢重量计算公式	135
第十节	不等边角钢重量计算公式	136
第十一节	工字钢重量计算公式	137
第十二节	槽钢重量计算公式	138
第五章	综合示例	141
第一节	直立单桅杆夺吊尿素工艺主框架钢结构	141
一、	简要说明	141
二、	桅杆的选用和竖立	142
三、	受力计算	143
四、	桅杆校核计算	161
五、	锚点吨位的确定和计算	164
六、	吊装所需机索具	168
第二节	倾斜单桅杆吊装尿素合成塔	170
一、	简要说明	170
二、	卸车与厂内运输	170
三、	桅杆的选用和竖立	175
四、	吊装受力计算	182
五、	桅杆校核计算	194
六、	支撑梁设计计算	197
七、	吊装所需机索具	198
八、	锚点的确定和计算	202
第三节	不等高双桅杆抬吊水洗塔(塔群)	202
一、	简要说明	202

二、桅杆的竖立和移动	205
三、高桅杆站立位置及设备吊点的确定	208
四、吊装受力计算	209
五、桅杆的校核计算	226
六、锚点的确定和计算	226
七、桅杆拖拉绳的配置	226
八、吊装所需机索具	229
第四节 四桅杆联合夺吊再生器	231
一、简要说明	231
二、桅杆的选用和竖立	232
三、吊装受力分析计算	238
四、桅杆的校核计算	258
五、锚点的确定和计算	260
六、吊装所需机索具	260
第五节 门式桅杆侧偏吊装精馏塔	262
一、简要说明	262
二、门式桅杆的选用和竖立	262
三、吊装受力分析计算	263
四、锚点的选用和计算	269
五、门式桅杆校核计算	270
六、吊装所需机索具	270
第六节 倾斜单人字桅杆带荷变幅吊装热交换器	271
一、简要说明	271
二、吊装受力分析计算	272
三、人字桅杆校核计算	276
四、锚点的选用和计算	278
五、吊装所需机索具	279
第七节 人字桅杆抬吊洗苯塔	280
一、简要说明	280
二、吊装受力分析计算	282

三、人字桅杆稳定性校核计算	287
四、锚点的选用和计算	289
五、吊装所需机索具	289
第八节 走线滑车更换脱硫塔	290
一、简要说明	290
二、走线滑车的设置	290
三、受力分析计算	292
四、立杆的校核计算	298
五、锚点的选用和计算	299
六、吊装所需机索具	301
第六章 吊装方案的编制	302
第一节 吊装方法的选择	302
一、吊装方法及其特点	302
二、吊装方法选择的依据	303
三、吊装方案的确定	303
第二节 吊装方案的组成	303
一、编制说明	304
二、施工平面布置图	304
三、吊装受力分析及核算	304
四、主要机索具配置的施工详图	305
五、编制所需机索具计划	305
六、锚点施工图	305
七、吊装指挥信号及传递程序	305
八、吊装施工的劳动组织及岗位责任制	305
九、吊装施工技术要求	306
十、吊装施工安全技术措施	309
附录	312
一、索麻绳破断拉力计算误差对照	312
二、起重用焊接环链破断拉力计算误差对照	312
三、钢丝绳 (6×19+1) 破断拉力计算误差对照	313

四、钢丝绳 ($6 \times 37 + 1$) 破断拉力计算误差对照	317
五、钢丝绳重量计算误差对照	322
六、滑车组串绕绳计算效率误差对照	323
七、螺旋扣允许负荷计算误差对照	324
八 (A)、卸扣计算误差对照 (按销轴直径)	325
八 (B)、卸扣计算误差对照 (按销轴直径)	327
九 (A)、卸扣计算误差对照 (按环截面直径)	328
九 (B)、卸扣计算误差对照 (按环截面直径)	329
十、Q235 钢轴心受压折减系数误差对照	330
十一、16Mn 钢轴心受压折减系数误差对照	331
十二、等边角钢截面积计算误差对照	333
十三、钢管回转半径计算误差对照	334
十四、角钢组合杆件回转半径计算误差对照	336
十五、钢管抗弯截面模量计算误差对照	337
十六、角钢组合杆件抗弯截面模量计算误差对照	339
十七、正切函数计算误差对照	340
十八、正弦函数计算误差对照	341
十九、角度系数 C_c 值的误差对照	342
二十、倾斜夺吊时滑车组受力计算误差对照	343
二十一、倾斜夺吊时曳引力计算误差对照	348
二十二、主拖拉绳受力计算误差对照	358
二十三、倾斜桅杆主拖拉绳受力计算误差对照	360
二十四、不等高双桅杆吊装低桅杆滑车组受力 计算误差对照	361
二十五、热轧等边角钢重量计算误差对照	362
二十六、热轧不等边角钢重量计算误差对照	363
二十七、热轧普通工字钢重量计算误差对照	365
二十八、热轧轻型工字钢重量计算误差对照	366
二十九、热轧普通槽钢重量计算误差对照	368
三十、热轧轻型槽钢重量计算误差对照	369

三十一、短桩 $\phi 89 \times 3.5-500$ 压重式锚点选择	370
三十二、短桩 $\phi 95 \times 4-500$ 压重式锚点选择	371
三十三、法定计量单位、符号及换算关系	372
参考文献	373

第一章 起重索具计算近似公式及应用

第一节 概 述

起重索具包括挠性件及轮和取物吊具等。它是起重机械不可缺少的零件，也是起重作业常用的索具。

一、挠性件的种类和用途

挠性件有绳、链和索（钢丝绳），主要用于捆系、吊重、曳引、承载、张拉等工作。绳自上古就有应用，用藤、草单根或多根互相捻结而成，用来捆系物件。可是用有机物做成的绳，总不免腐烂。因此在铁发现后就用铁环连接起来做成锁链，克服了易腐烂的缺点，也增加了强度，从而在永久性设备里代替了绳。后来随着工业生产的需要和冶金工业技术的发展，发现冷拉钢丝的强度很高（达 2000 N/mm^2 ），因此钢丝绳就应运而生了（最早在 1870 年）。直到现在，钢丝绳的使用就更为广泛了。

轮按其作用原理可分为摩擦轮、链轮和卷筒。它们均属传递负荷的传动件。还有不传力而只改变挠性件方向的滑轮。挠性件与轮组合在一起才能发生作用，而组合的特性往往决定了机械的特性。

二、取物吊具的种类和选用

取物吊具主要包括：提取成件物品的吊钩、吊环、吊链、吊索、吊带、电磁铁和真空吸盘等；提取散碎物品的抓斗、容器和盛桶等。此外还有吊耳、卸扣、吊梁（包括支撑梁和平衡

梁)等用于连接和受力平衡的吊具。

使用取物吊具的目的,除了使用方便安全外,主要是节省取物时间,提高生产率。取物吊具的选用主要是根据吊物的形体和性质等具体情况而定。

在起重机械和吊装作业中常采用吊钩、吊环、吊索、吊耳、吊梁和卸扣等。所有取物吊具均应具有自重小,强度大,结构简单,使用安全可靠,不易损害物件等特点。

起重索具的选用计算,力求简单、快捷,满足工程计算需要。简化近似公式或经验公式,就能达到此目的。

第二节 麻 绳

一、绳的种类及结构形式

绳按拧成股数可分为三股、四股、九股3种。

绳按材料不同可分为麻绳、棕绳、棉绳以及合成纤维(尼龙)绳等。麻绳又有索麻绳和油浸麻绳之分。

麻绳在起重机械中目前已不使用了。但在吊装工作中还用来做辅助作业,如捆扎、张拉稳定和抬系轻小物件等。

除了合成纤维绳可以防腐外,各绳的其余性质相同,仅有强度的差别而已。油浸麻绳虽有防腐防潮作用,但浸油后柔曲性差,强度也降低20%左右,一般陆地多不采用,仅用于水上作业。

二、麻绳的选择计算与近似公式

麻绳在捻制时受有扭转力,在工作时受拉力和弯曲应力,一般计算时不计算扭转和弯曲,仅按拉力计算。考虑到弯曲等因素,以控制曲率半径和用加大安全系数来弥补。

麻绳的允许拉力是以产品的破断拉力除以安全系数来确定