

实用 起重吊装 手册

杨文渊 编

上海科学技术出版社



实用起重吊装手册

杨文渊 编

上海科学技术出版社

实用起重吊装手册

杨文渊 编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销

常熟市第四印刷厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 24 插页 4 字数 622,000

1996 年 2 月第 1 版 1996 年 2 月第 1 次印刷

印数 1—5000

ISBN 7-5323-3807-X/TH·69

定价: 36.00 元

内 容 提 要

本手册计12篇,包括:起重绳索,辅助工具,各式滑车及滑车组,千斤顶、绞车及锚碇装置,桅杆起重机构,起重机械设各,构件装卸运输与堆放,建筑结构吊装,桥梁结构(含桩工)吊装,其它类型结构吊装,以及安全技术和常用计算图表等,编表174种,插图1171幅。根据现行规范、标准和新技术与成熟经验,全部采用图表化编排,是一本技术资料比较集中、系统,并以简明实用为主的起重吊装手册。

本手册可供结构吊装和设备安装起重从业人员随时参考查用,也可供有关大专院校师生以及起重吊装培训班教学参考。

前 言

随着我国改革开放的不断深化,能源交通和各项基础设施建设步伐加快,规模扩大,土建结构吊装和设备安装任务日趋繁重。

为了对工程施工质量和技术安全进行有效控制,运用先进技术和成熟经验,并有所创新,显得十分重要。无论对于工业和民用建筑、公路——铁路桥梁结构吊装、水工建筑及设备安装等各个方面,都将在整个施工过程中,要求充分掌握各种吊装起重设备特性、辅助工具的正确选择、合理配套与安全使用;其中包括:常用索具、起重机构、起重机械、桩工机械、构件绑扎、起吊、装卸、运输、堆放以至架设安装等一系列技术问题的解决。为此,需要有一本比较集中、系统,并以实用为主的起重吊装手册,俾供随时参考查用,便于指导施工实践。

在编写中,为力求简明实用,全书采取图表化编排,部分附有计算实例,计分 12 篇、编表 174 种、插图 1171 幅,对一般起重吊装的各个环节和常用公式、数据等,查阅本手册,基本可以解决。

本手册可供结构吊装和设备安装起重从业人员随时查用参考,也可供有关大专院校师生教学的参考。

由于编者水平所限,错误不当之处,尚希读者、专家惠予指正,尤为感谢。

编者 1993 年 7 月 1 日

总 目 录

第 1 篇	起重绳索	1
第 2 篇	辅助工具	43
第 3 篇	各式滑车、滑车组	69
第 4 篇	千斤顶、绞车及锚碇装置	117
第 5 篇	桅杆起重机构	161
第 6 篇	起重机械设备	223
第 7 篇	构件装卸运输与堆放	299
第 8 篇	建筑结构吊装	349
第 9 篇	桥梁结构吊装	453
第 10 篇	其它类型结构吊装	581
第 11 篇	起重吊装安全技术	613
第 12 篇	吊装应用计算图表	643
附录		733

目 录

第1篇 起重绳索

1-1 起重绳索的分类.....3	分.....19
	VIII. 钢丝绳打结及系结方法.....19
1-2 麻绳.....3	IX. 使用钢丝绳的注意要点.....31
I. 麻绳的特点和用途.....3	
II. 麻绳的受力计算.....4	
III. 国产旗鱼牌白棕绳破断拉力.....4	1-4 钢丝绳的插接.....24
IV. 使用麻绳的注意要点.....5	I. 钢丝绳插接的种类.....24
V. 麻绳绳结及系结重物的方法.....6	II. 插接钢丝绳的工具.....24
	III. 钢丝绳的大接法.....26
	IV. 钢丝绳的小接法.....28
1-3 钢丝绳.....7	1-5 千斤绳(吊索)及其计算.....31
I. 钢丝绳的构造和分类.....7	I. 千斤绳的用途及主要规格.....31
II. 钢丝绳的受力计算.....9	II. 千斤绳受力的计算.....32
III. 钢丝绳容许拉力查用表.....11	III. 千斤钢丝绳选取查用表.....34
IV. 国产钢丝绳主要技术规格.....14	
V. 钢丝绳合用程度和报废标准.....17	1-6 链条.....37
VI. 绳径与卷筒或滑车直径的关系.....19	I. 链条的用途和分类.....37
VII. 钢丝绳保护油膏配合成	II. 链条的主要技术规格.....38
	III. 链条的受力计算.....40
	IV. 使用链条的注意要点.....41

第2篇 辅助工具

2-1 吊钩与吊环.....45	及容许负荷.....46
I. 单钩(梯形截面)尺寸(mm)及容许负荷.....45	III. 双钩(梯形截面)尺寸(mm)及容许负荷.....46
II. 单钩(T形截面)尺寸(mm)	IV. 带环钢丝绳用吊钩主要

2 目 录

尺寸(mm)及容许负荷	47	IV. 绳夹使用数量的计算	54
V. 带环吊钩(矩形截面)尺寸(mm)及容许负荷	48	V. 绳夹使用方法和间距	55
VI. 标准吊环螺钉尺寸(mm)及静负荷	48	2-4 套环	56
VII. 吊钩的报废标准	49	2-5 楔形绳夹	59
2-2 卡环(卸扣)	50	2-6 索具螺旋扣(花篮螺栓)	60
I. 常用卡环规格及安全负荷	50	I. 螺旋扣类别和型式	60
II. 大吨位 D 型索具卡环规格及安全负荷	51	II. 螺旋扣主要规格尺寸	61
2-3 绳夹	52	2-7 结构吊装专用吊具	62
I. 马鞍式绳夹	52	2-8 结构吊装用撬杠	66
II. 抱合式绳夹	53	2-9 垫铁与钢楔、木楔	66
III. 骑马式绳夹	53		

第 3 篇 各式滑车、滑车组

3-1 国产 HQ 系列钢滑车	71	3-3 导向滑车受力计算	75
I. HQ 系列起重滑车主要参数表	71	3-4 钢滑车的保管与使用要点	76
II. 吊环型带滑动轴承的闭口式十轮通用滑车	72	I. 滑车的保管	76
III. 吊钩(链环)型带滚针轴承的开口单轮通用滑车	73	II. 滑车的使用	76
3-2 钢滑车安全负荷求算	74	3-5 滑车组及其计算	77
I. 根据滑车轴直径查算法	74	I. 滑车组的组成	77
II. 根据滑车吊钩的螺纹和直径查算法	75	II. 单个滑轮的效率	78
III. 根据滑轮直径进行估算法	75	III. 单个滑轮的摩阻系数 ϵ 及效率 η 值	78
		IV. 滑车组的效率计算	78
		V. 选择吊装用滑车组的计算	79
		VI. 钢丝绳滑车组不同效率	

时的绳头拉力.....81	IV. 链滑轮、链轮的计算.....95
VII. 滑车组拉紧时上下滑车 最小间距.....84	V. 使用链式滑车的注意要 点.....96
VIII. 起重钢丝绳长度的计算84	3-8 手动葫芦用单轨小车96
3-6 滑车组的钢丝绳穿绕法85	I. SC 型手动单 轨 小 车.....97
I. 滑车组钢丝绳穿绕方法 的分类.....85	II. WA 型手动单轨小车.....98
II. 滑车组钢丝绳顺穿法.....85	III. SG 型手动单轨小车99
III. 滑车组钢丝绳花穿法.....86	IV. SDX-3 型手动单 轨 小 车100
IV. 钢丝绳在滑轮槽里最大 偏角的计算.....89	3-9 电动滑车(电葫芦).....101
V. 滑车组钢丝绳穿绕的注 意要点.....89	I. TV 型电动葫芦102
3-7 链式滑车(手拉葫芦)90	II. GQ-10 型电动葫芦104
I. 链式滑车的种类和用途90	III. AS 型电动葫芦105
II. 链式滑车的主要规格.....90	IV. CD、MD 型电动葫芦 ...105
III. 链式滑车手拉力的计算94	V. STV 型电动葫芦110
	VI. BH 型电动葫芦111
	VII. BMH 型电动葫芦112
	VIII. 环链式电动葫芦115
	IX. 电动滑车使用保养注意 要点116

第 4 篇 千斤顶、绞车及锚碇装置

4-1 千斤顶.....119	的计算129
I. 千斤顶的用途和种类 ...119	VII. 使用液压千斤顶的注意 要点129
II. 螺旋千斤顶的型式和主 要规格119	VIII. 齿条千斤顶的型式和主 要规格130
III. 螺旋千斤顶作用力 Q 的 计算122	IX. 使用齿条千斤顶的注意 要点130
IV. 使用螺旋千斤顶的注意 要点122	4-2 绞盘.....131
V. 液压千斤顶的型式和主 要规格132	I. 绞盘的构造和特点131
VI. 液压千斤顶作用力 Q	II. 绞盘作用力的计算131

4 目 录

III. 使用绞盘的注意要点 ...132	V. 使用电动绞车的注意要点142
4-3 手摇绞车133	4-6 固定绞车的锚碇142
I. 绞车的用途和类型133	4-7 锚碇装置及其计算144
II. 手摇绞车的结构型式 ...133	I. 锚碇的作用、种类.....144
III. 手摇绞车的技术规格 ...133	II. 桩锚144
IV. 使用手摇绞车的注意要点134	III. 地锚150
4-4 手扳葫芦(摇臂卷扬机)136	IV. 混凝土地锚154
I. 手扳葫芦的用途和特点 136	V. 积木式地锚155
II. 手扳葫芦的类型..... 136	VI. 利用建筑物作地锚155
III. 手扳葫芦的主要技术参数137	4-8 设置锚碇装置的注意要点 157
IV. 手扳葫芦技术规格137	4-9 锚碇计算有关附表158
4-5 电动绞车138	I. 土壤单位容重、抗拔角及被动土抗力系数158
I. 电动绞车的类型和特点 138	II. 几种不同材料的滑动摩擦系数 μ 值表159
II. 电动绞车的基本参数 ...139	III. 常用材料的容许应力 $[\sigma]$ (MPa)159
III. 常用电动绞车主要规格 140	4-10 架设安装用船的锚碇159
IV. 电动绞车的功率计算 ...141	

第5篇 桅杆起重机构

5-1 单柱圆木桅杆163	 166
I. 单柱圆木桅杆的构造型式163	II. 人字桅杆木料尺寸和起重能力(kN)166
II. 单柱圆木桅杆尺寸和索具装备164	5-3 钢管单柱桅杆167
III. 单柱圆木桅杆的连接 ...165	I. 钢管单柱桅杆的构造型式167
5-2 人字木桅杆166	II. 钢管单柱桅杆尺寸和起重能力168
I. 人字木桅杆的构造型式	

III. 钢管桅杆的连接	168	II. 旋转竖立法的工作步骤	190
IV. 钢管桅杆的拼合连接	170	III. 倒杆竖立法的工作步骤	191
V. 钢管单柱桅杆管径选用表	170		
5-4 钢管桅杆及其吊重力的选择	172	5-12 金属桅杆的安装	191
5-5 钢管人字桅杆	174	I. 钢管桅杆的竖立法	191
I. 钢管人字桅杆的构造型式	174	II. 角钢格构桅杆的竖立法	192
II. 钢管人字架(两脚桅杆)性能	176	5-13 桅杆的移动	193
III. 钢管人字架的计算荷载	176	5-14 单柱桅杆的计算	194
5-6 角钢格构式桅杆	177	I. 桅杆各部尺寸及受力计算简图	194
I. 角钢格构式桅杆的型式	177	II. 桅杆计算公式	194
II. 几种不等截面桅杆规格和性能	178	5-15 人字桅杆的计算	197
5-7 桅杆在不同高度和倾角时缆风绳长度	178	I. 人字桅杆计算简图	197
5-8 选择桅杆高度的图解	179	II. 人字桅杆计算公式	197
5-9 格构桅杆倾斜角度时的起重力	181	5-16 直立双柱桅杆的计算	199
5-10 角钢格构桅杆初步选择表	185	I. 双柱桅杆计算简图	199
5-11 安装桅杆的基本方法	189	II. 双柱桅杆计算公式	200
I. 滑移竖立法的工作步骤	189	5-17 常用钢管及角钢加强钢管截面力学特性	201
		5-18 常用钢管及角钢加强钢管构件的轴向受压稳定系数 φ 值	202
		5-19 悬臂起重装置	203
		I. 悬臂起重装置的基本类型	203

II. 悬臂起重装置的计算	206	5-22 系统式桅杆起重机的安装	217
5-20 龙门桅杆及其基本参数	207	I. 吊升起重桅杆和竖立主桅杆法	217
I. 龙门桅杆结构型式	207	II. 系统式桅杆起重机的水平移置	218
II. 龙门桅杆吊装设备的基本参数	208	III. 系统式桅杆起重机的竖向移置	219
5-21 系统式桅杆起重机	209	5-23 系统式桅杆起重机的计算	220
I. 系统式桅杆起重机的构造	209		
II. 系统式桅杆起重机技术特性	212		

第 6 篇 起重机械设 备

6-1 自行式动臂起重机	225	IV. 汽车式起重机的基本参数	241
I. 自行式动臂起重机类型	225	V. 随车起重机及其主要性能	242
II. 自行式动臂起重机特点	225		
6-2 履带式起重机	226	6-4 轮胎式起重机	243
I. 履带式起重机的构造和型式	226	I. 轮胎式起重机的分类和特点	243
II. 履带式起重机的起重性能	229	II. 轮胎式起重机主要类型	243
III. 全液压日立 KH 型履带式起重机	230	III. 轮胎式起重机技术性能	245
IV. 履带式水陆两用起重机	231	IV. 轮胎式起重机的基本参数	251
6-3 汽车式起重机	234	6-5 塔式起重机	251
I. 汽车式起重机的分类和特点	234	I. 塔式起重机的用途和优点	251
II. 汽车式起重机主要类型	234	II. 塔式起重机的构造和分类	252
III. 汽车式起重机技术性能	237	III. 塔式起重机的外形尺寸及主要技术性能	254

6-6 塔式起重机的安装	261	6-10 缆索起重机	277
I. 塔式起重机安装方法的选择	261	I. 缆索起重机的特点	277
II. 旋转法安装塔式起重机	261	II. 缆索起重机的型式	277
III. 填升法安装重型塔式起重机	263	III. 缆索起重机的构造	279
IV. 装配单独构件法安装塔式起重机	264	IV. 缆索起重机起重索的装置	279
6-7 起重机臂杆长度、回转半径及稳定性系数	266	V. 缆索起重机的外形尺寸和技术性能	282
I. 起重机臂杆长度	266	VI. 其它有关缆索起重机的技术资料	286
II. 起重机回转半径	266	6-11 缆索起重机的安装	288
III. 起重机臂杆长度与回转半径的几何关系	266	6-12 缆索起重机应用实例	290
IV. 起重机的稳定性与稳定性安全系数	267	I. 桥梁拱肋的悬索吊装	290
6-8 履带式起重机稳定性计算	269	II. 架设低层建筑的缆索吊装	290
I. 稳定性计算公式	269	III. 工业建筑更换屋顶的缆索吊装	291
II. 稳定性计算示例	272	6-13 缆索起重机的计算	292
6-9 塔式起重机稳定性计算	273	I. 缆索起重机尺寸的计算	292
I. 当有荷载时稳定性计算	273	II. 缆索起重机受力的计算	293
II. 当无荷载时稳定性计算		III. 缆索和节点内的作用力计算表	296

第 7 篇 构件装卸运输与堆放

7-1 构件(设备)的运输	301	运输	303
I. 运输方法的分类	301	VI. 拖板运输	304
II. 主要运输方法	301	VII. 常用拖板、滚筒尺寸参考	307
III. 铁路运输	301	7-2 滚动与滑动运输的计算	309
IV. 水路运输	303		
V. 载重汽车及大平板拖车			

8 目 录

I. 摩擦力	309	III. 滑行装车、卸车法	333
II. 摩擦系数	309		
III. 滑运重物时摩擦力的计算	311	7-7 构件运输注意要点及装运方法	334
IV. 滚运重物时摩擦力的计算	313	I. 构件运输的注意事项	334
V. 滚筒容许荷载及需用根数计算	315	II. 构件装运方法	335
7-3 滚运与滑运要求和注意要点	316	7-8 钢结构构件堆放场地与堆放方法	339
7-4 常见载重平板车的特性和外形尺寸	317	I. 钢结构构件的堆放场	339
7-5 拖车式拖拉机牵引力计算	324	II. 钢结构构件的堆放方法及实例	340
I. 拖车式拖拉机牵引计算公式及有关数据	324	III. 设立堆放场的准备工作	342
II. 拖拉机及挂车技术规格	328	7-9 钢筋混凝土预制构件堆放场与堆放方法	343
7-6 构件(设备)的装卸	332	I. 构件堆放场的选择	343
I. 拖板滚筒滚动装车法	332	II. 构件堆放面积的利用	343
II. 拖板滚筒滚动卸车法	332	III. 预制构件堆放要点	344
		IV. 预制构件堆放方法示例	345
		V. 预制构件检查的主要内容	347

第8篇 建筑结构吊装

8-1 钢结构吊装准备	351	III. 钢桁架在不同跨度时的绑扎法	357
I. 钢结构吊装前的准备工作	351	IV. 采用不同型式的吊索、圆木加固绑扎法	358
II. 绑扎常用及专用吊索(千斤绳)	354	V. 吊装钢桁架各种加固法	359
8-2 钢结构吊装绑扎方法	353	8-3 吊装桁架时保证稳定性的计算	360
I. 钢柱吊装绑扎法	356		
II. 钢梁吊装绑扎法	356		

8-4 钢结构的吊装364	I. 基本要求399
I. 钢结构吊装方法364	II. 吊环设置和承吊能力399
II. 柱子的吊装364	III. 钢筋混凝土柱的绑扎401
III. 吊车梁的吊装367	IV. 钢筋混凝土梁的绑扎405
IV. 钢桁架的吊装375	V. 预应力混凝土屋架梁的 绑扎406
V. 檩条及支撑的吊装380	VI. 预制钢筋混凝土板及梯 段的绑扎和起吊408
VI. 钢结构的组合吊装381	VII. 大型预制块的绑扎起吊 410
8-5 钢结构就位校正和固定385	8-9 装配式结构的吊装412
I. 钢结构安装校正和固定 385	I. 多层结构类型412
II. 柱子校正和固定法385	II. 多层结构吊装414
III. 吊车梁与钢轨的校正和 固定法387	8-10 预制构件的吊装、校正与 固定422
IV. 用钢尺作精密量距校正 时的计算改正数389	I. 柱的吊装、校正与固定 422
V. 桁架与檩条的检查校正 法390	II. 吊车梁的吊装、校正与 固定435
VI. 安装接头的最后固定及 实例390	III. 屋架的吊装、校正与固 定440
8-6 钢结构安装的允许偏差392	IV. 天窗架的吊装443
I. 钢柱安装的允许偏差392	V. 屋面板和空心楼板的吊 装443
II. 钢屋架、屋架梁(包括天 窗架)安装的允许偏差 393	8-11 构件安装接头施工444
III. 吊车梁和轨道安装的允 许偏差394	I. 构件接头的最后固定444
8-7 装配式钢筋混凝土结构的 吊装准备395	II. 接头电焊450
I. 结构吊装的准备工作395	III. 接头灌浆451
II. 结构构件的拼装397	8-12 装配式钢筋混凝土结构安 装允许偏差 451
8-8 预制构件的绑扎和起吊399	

第9篇 桥梁结构吊装

- 9-1 桥梁结构吊装特点和主要内容455
- 9-2 沉入桩基础的有关规定455
- I. 一般规定(JTJ041-89)455
- II. 试桩与基桩承载力457
- III. 钢筋混凝土桩和预应力混凝土桩制作458
- IV. 钢管桩制作460
- 9-3 锤击沉桩常用机械设备463
- I. 单动及双动汽锤的区分、用途和工作原理463
- II. 柴油桩锤及其使用464
- 9-4 各类柴油桩锤性能参数473
- I. 导杆式柴油打(沉)桩机473
- II. 筒式柴油打(沉)桩机475
- 9-5 锤击沉桩选锤参考479
- I. 锤重与桩重比值表(锤重/桩重)479
- II. 单动汽锤选锤参考表479
- III. 双动汽锤选锤参考表480
- IV. 柴油锤选锤参考表481
- 9-6 筒式柴油桩锤打桩架性能482
- 9-7 桩架高度的计算483
- 9-8 桩架的安装、竖立移动法484
- I. 桩架的安装、竖立法484
- II. 龙门桩架的安装竖立法485
- III. 桩架位置移动法486
- IV. 水上打桩架的安装移动法487
- 9-9 沉桩施工及其一般要求488
- I. 桩工脚手架的搭建488
- II. 预制桩的起吊、运输和堆放489
- III. 插桩及沉桩490
- IV. 桩的连接492
- 9-10 锤击沉桩注意要点494
- 9-11 锤击沉桩动力公式及算例496
- I. 格尔谢万诺夫(H. M. Герсеванов)公式496
- II. 《工程新闻》公式498
- III. 《日》建筑基准法公式498
- IV. 用动力公式计算斜桩承载力的折减499
- 9-12 振动沉桩499
- I. 振动沉桩的工作原理和特点499
- II. 振动桩锤的技术性能500
- III. 振动沉桩选锤参考502
- IV. 振动沉桩注意要点503
- 9-13 射水沉桩504
- I. 射水沉桩的射水布置方

式	504	I. 装配式桥跨主要特点	518
II. 射水下沉空心桩所需水压和耗水量	505	II. 桥跨吊装一般规定	518
III. 射水下沉实心桩所需水压和耗水量	505	9-19 人字桅杆架设预制梁桥	520
IV. 射水管和软管的常用规格	506	I. 人字桅杆吊装预制梁桥跨的特点	520
V. 常用射水嘴形状、尺寸(mm)	506	II. 人字桅杆吊装架梁法	520
VI. 射水管的射水嘴孔径选择参考	507	III. 用人字桅杆架梁的注意事项	522
VII. 射水嘴处水压及其出水量与主射孔直径	507	9-20 钢导梁架设预制梁桥	522
VIII. 射水沉桩注意要点	507	I. 千斤顶导梁架设预制梁桥的特点	522
9-14 静力压桩	508	II. 钢桁架导梁的组装	523
I. 静力压桩及其准备工作	508	III. 钢导梁上铺轨及移动装置	524
II. 压桩阻力的求算	509	IV. 千斤顶、导梁设置及预制梁架设	524
III. 静力压桩机及其技术性能	511	V. 钢桁架导梁的拆除	526
IV. 静力压桩注意要点	512	9-21 联合架桥机架设预制梁桥	527
9-15 水上沉桩	512	I. 联合架桥机的特点	527
I. 浮式沉桩机(打桩船)技术规格	513	II. 龙门架和托架型式	527
II. 水上沉桩注意要点	514	III. 托架及龙门架的拼装与布置	528
9-16 沉桩质量标准 (JTJ041-89)	514	IV. 用导梁、龙门架和托架联合架梁	529
9-17 拔桩设备及其应用	515	V. 拼装、架梁注意要点	529
9-18 装配式桥跨主要特点和吊装规定	518	9-22 顶推架设预应力梁桥	530
		I. 顶推架梁的主要特点	530
		II. 顶推架梁的基本方法	530
		III. 顶推装置和顶推实例	530
		IV. 顶推架梁减少截面内力的常用方法	532