



建筑业农民工职业技能培训教材
建筑安装工程系列

安 装 起 重 工

INSTALLATION LIFT WORKER

建设部干部学院 主编

依据《国家职业标准》及住房和城乡建设部颁布的
《土木建筑职业技能岗位培训计划大纲》要求编制

华中科技大学出版社

www.hustpas.com 中国·武汉

建筑业农民工职业技能培训教材

安装起重工

建设部干部学院 主编

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书是按原建设部、劳动和社会保障部发布的《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》内容,结合农民工实际情况,系统地介绍了安装起重工的基础知识以及工作中常用材料、机具设备、基本施工工艺、操作技术要点、施工质量验收要求、安全操作技术等。主要内容包括安装起重作业基本操作方法,起重运输作业设备,起重吊装工艺,构件的运输、堆放与拼装,混凝土预制构件吊装,设备运输与吊装,安装起重工安全操作技术。本书做到了技术内容最新、最实用,文字通俗易懂,语言生动,并辅以大量直观的图表,能满足不同文化层次的技术工人和读者的需要。

本书是建筑业农民工职业技能培训教材,也适合建筑工人自学以及高职、中职学生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

安装起重工/建设部干部学院 主编

—武汉:华中科技大学出版社,2009.5

建筑业农民工职业技能培训教材.

ISBN 978-7-5609-5292-5

I. 安… II. 建… III. ①建筑安装工程—技术培训—教材

②结构吊装—技术培训—教材 IV. TU758

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 049514 号

安装起重工

建设部干部学院 主编

责任编辑:卢继贤

封面设计:张 璐

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)武昌喻家山

邮 编:430074

发行电话:(022)60266190 60266199(兼传真)

网 址:www.hustpas.com

印 刷:华中科技大学印刷厂

开本:710mm×1000mm 1/16

印张:7

字数:141 千字

版次:2009 年 5 月第 1 版

印次:2009 年 12 月第 2 次印刷

定价:14.00 元

ISBN 978-7-5609-5292-5/TU·581

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行科调换)

《建筑业农民工职业技能培训教材》

编审委员会名单

主编单位:建设部干部学院

编 审 组:(排名按姓氏拼音为序)

边 螺 邓祥发 丁绍祥 方展和 耿承达

郭志均 洪立波 籍晋元 焦建国 李鸿飞

彭爱京 祁政敏 史新华 孙 威 王庆生

王 磊 王维子 王振生 吴月华 萧 宏

熊爱华 张隆新 张维德

前 言

为贯彻落实《就业促进法》和(国发〔2008〕5号)《国务院关于做好促进就业工作的通知》文件精神,根据住房和城乡建设部〔建人(2008)109号〕《关于印发建筑业农民工技能培训示范工程实施意见的通知》要求,建设部干部学院组织专家、工程技术人员和相关培训机构教师编写了这套《建筑业农民工职业技能培训教材》系列丛书。

丛书结合原建设部、劳动和社会保障部发布的《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》,以实现全面提高建设领域职工队伍整体素质,加快培养具有熟练操作技能的技术工人,尤其是加快提高建筑业农民工职业技能水平,保证建筑工程质量和安全,促进广大农民工就业为目标,按照国家职业资格等级划分的五级:职业资格五级(初级工)、职业资格四级(中级工)、职业资格三级(高级工)、职业资格二级(技师)、职业资格一级(高级技师)要求,结合农民工实际情况,具体以“职业资格五级(初级工)”和“职业资格四级(中级工)”为重点而编写,是专为建筑业农民工朋友“量身订制”的一套培训教材。

同时,本套教材不仅涵盖了先进、成熟、实用的建筑工程施工技术,还包括了现代新材料、新技术、新工艺和环境、职业健康安全、节能环保等方面的知识,力求做到了技术内容最新、最实用,文字通俗易懂,语言生动,并辅以大量直观的图表,能满足不同文化层次的技术工人和读者的需要。

丛书分为《建筑工程》、《建筑安装工程》、《建筑装饰装修工程》3大系列23个分册,包括:

一、《建筑工程》系列,11个分册,分别是《钢筋工》、《建筑电工》、《砌筑工》、《防水工》、《抹灰工》、《混凝土工》、《木工》、《油漆工》、《架子工》、《测量放线工》、《中小型建筑机械操作工》。

二、《建筑安装工程》系列,6个分册,分别是《电焊工》、《工程电气设备安装调试工》、《管道工》、《安装起重工》、《钳工》、《通风工》。

三、《建筑装饰装修工程》系列,6个分册,分别是《镶贴工》、《装饰装修木工》、《金属工》、《涂裱工》、《幕墙制作工》、《幕墙安装工》。

本书根据“安装起重工”工种职业操作技能,结合在建筑工程中实际的应用,针对建筑工程施工材料、机具、施工工艺、质量要求、安全操作技术等做了具体、详细的阐述。本书内容包括安装起重作业基本操作方法,起重运输作业设备,起重吊装工艺,构件的运输、堆放与拼装,混凝土预制构件吊装,设备运输与吊装,安装起重工安全操作技术。

本书对于正在进行大规模基础设施建设和房屋建筑工程的广大农民工人和技术人员都将具有很好的指导意义和极大的帮助,不仅极大地提高工人操作技能水平和职业安全水平,更对保证建筑工程施工质量,促进建筑安装工程施工新技术、新工艺、新材料的推广与应用都有很好的推动作用。

由于时间限制,以及编者水平有限,本书难免有疏漏和谬误之处,欢迎广大读者批评指正,以便本丛书再版时修订。

编 者

2009年4月

目 录

第一章 安装起重作业基本操作方法	1
一、撬	1
二、滑与滚	1
三、顶与落	2
四、转	2
五、拔	3
六、提	3
七、扳	4
第二章 起重运输作业设备	5
第一节 索具与吊具	5
一、麻绳	5
二、钢丝绳	7
三、吊具及安装	12
四、卷扬机	13
五、手动、电动葫芦	17
六、千斤顶	20
七、滑车及滑车组	23
第二节 起重机械	28
一、起重机械的分类、组成及选用原则	28
二、桅杆起重机	28
三、运行式起重机	32
第三章 起重吊装工艺	37
第一节 桅杆起重机工艺	37
一、单桅杆吊装工艺	37
二、双桅杆吊装工艺	42
三、人字桅杆吊装法	44
第二节 运行式起重机吊装工艺	44
一、起重机的选择和吊装工艺选择	44
二、吊装工艺	46
第四章 构件的运输、堆放与拼装	49
第一节 构件运输	49

一、构件运输基本要求	49
二、构件运输方法	50
第二节 构件堆放与拼装	52
一、构件堆放方法	52
二、构件堆放注意事项	53
三、构件拼装	54
第五章 混凝土预制构件吊装	57
第一节 柱子吊装	57
一、准备工作	57
二、绑扎	57
三、起吊	58
四、就位和临时固定	60
五、校正	60
六、最后固定	62
第二节 吊车梁吊装	62
一、绑扎、起吊、就位、临时固定	62
二、校正	62
三、最后固定	64
第三节 屋架吊装	64
一、绑扎	64
二、翻身(扶直)	65
三、起吊	66
四、临时固定、校正和最后固定	67
第四节 板类构件吊装	68
一、双T板吊装	68
二、空心楼板吊装	69
第五节 门式刚架安装	69
一、绑扎、起吊	69
二、临时固定与校正	71
第六节 H型框架吊装	72
一、绑扎、起吊	72
二、临时固定和校正	72
第七节 异型构件吊装	72
一、无横向对称面构件	72
二、无纵向对称面构件	73

三、体形复杂构件	73
第六章 设备运输与吊装	74
第一节 设备运输	74
一、汽车平板拖车搬运	74
二、滑行运输	74
三、滚杠运输	75
第二节 设备挂绳、捆绑及主体保护	76
一、设备挂绳的要求	76
二、设备主体保护	77
三、捆绑、起吊	77
第三节 设备与构件的翻转	78
一、设备水平转动	78
二、设备与构件翻转法	79
第四节 设备就位与校正固定	80
一、设备就位	80
二、设备的找正找平	81
三、设备的校正工作	82
第七章 安装起重工安全操作技术	83
第一节 通用起重安全技术	83
第二节 施工作业安全技术	84
一、起重级别的分类及有关规定	84
二、起重安全技术	84
附录	
附录一 安装起重工职业技能标准	92
附录二 安装起重工职业技能考核试题	100
参考文献	104

第一章 安装起重作业基本操作方法

一般所说的起重作业就是对设备进行装卸、运输和吊装,起重作业的基本操作方法有撬、滑与滚、顶与落、转、拨、提、扳等,对于不同的作业环境,其采用的方法各不相同,有时采用某一种方法即可,有时则是多种操作方法的组合。掌握这些基本操作方法才能在起重作业中巧妙及灵活运用,以达到简便、省力、高效、安全的目的。

一、撬

所谓撬即用撬棍使设备翘起或移动。它是具体运用杠杆原理的一种操作方法,适用于重量不大,移动距离小,起升高低低的设备的起重搬运。如图 1-1 所示。

使用撬棍抬高或搬运设备时,应尽量在撬棍的尾端用力,这样可增长力臂而省力,抬高设备时,一次抬高量不宜太大,应分多次完成,设备下面垫物时,严禁将手伸入设备下面,以防意外伤人,撬棍不得直接接触设备的精加工面,以免损伤设备,几根撬棍同时作业时,应统一指挥,动作协调。使用圆木作撬棍时,应仔细检查其质量,防止其在使用过程中断裂。

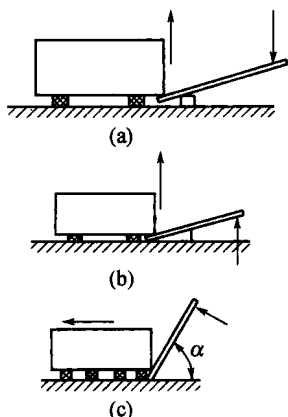


图 1-1 撬法说明

(a)基本撬法;(b)当 α 角较小时;
(c)当 α 角较大时

二、滑与滚

滑是在人力、卷扬机或其他外力的牵引下,使设备沿着牵引方向的移动,在滑移设备时,牵引力只需克服设备与支撑面的摩擦阻力,即可移动设备,而摩擦力大小与设备重量、接触面材料,润滑等因素有关,因此,一般将设备放在拖排上滑移,也可用枕木和钢轨在地面上铺成平整光滑坚固的走道,使设备在走道上滑移,如图 1-2 所示。

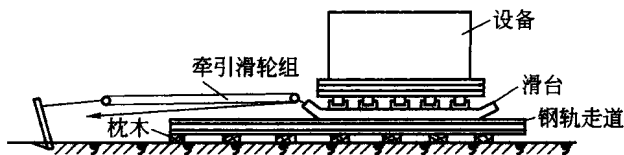


图 1-2 滑台轨道滑移法

滚是采用在拖排下铺设滚杠,使设备随着滚杠的滚动而移动,如图 1-3 所示,滚动摩阻比滑动摩擦阻力小,故安装工程中,对于重而大的设备,且运输线路较长弯道较多时,多采用这种滚的方法。

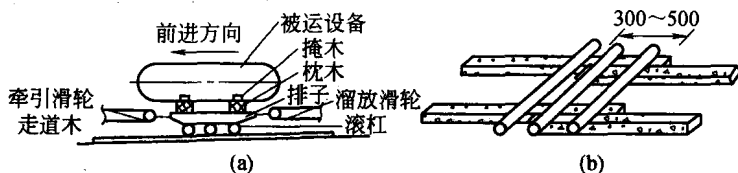


图 1-3 滚杠拖运示意图

(a) 滚移法示意图; (b) 走道木放置示意图

三、顶与落

顶与落是利用各种类型千斤顶,使设备作短距离的上升,下降或水平移动。千斤顶的行程一般不大,如果设备需顶升的高度超过其行程时,可采用多次顶升法,即用千斤顶将设备顶升接近满行程时,垫上枕木,降落千斤顶,然后垫高千斤顶,继续顶升设备(也可用两套千斤顶交替顶升以节省时间),直至达到所需高度。

欲使设备落位,只需将上述步骤反过来操作即可。

四、转

转是使设备绕定轴就地旋转一个角度,如容器类设备可利用捆扎设备的吊索的升降,使设备转到所需位置,如图 1-4(a)所示。亦可借助千斤顶使设备绕自身轴线旋转,如图 1-4(b)所示。

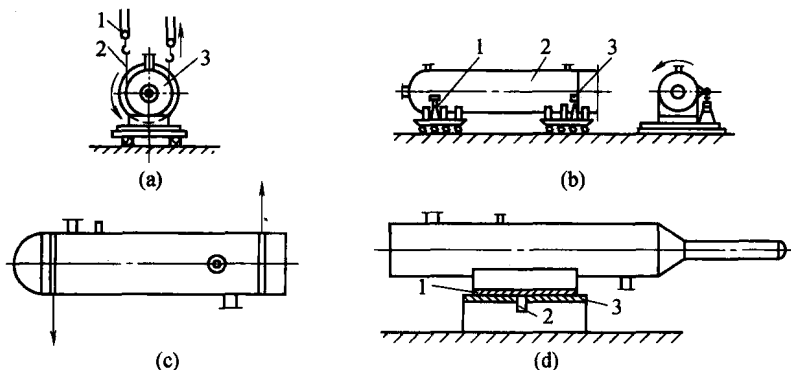


图 1-4 转法说明

(a) 用滑车组和吊索旋转塔体(1—滑车组;2—吊索;3—塔体);

(b) 用千斤顶旋转塔体对正方位(1—千斤顶;2—塔体;3—支脚);

(c) 原地转动罐体示意图; (d) 简易转盘转动设备示意图(1—上排;2—转轴;3—下排)

有时设备需在水平方位转动一定角度,当设备的重量和转动角度不大时,可

在设备的两个端头用钢丝绳拉动,如图 1-4(c)所示,对于较大且较重的设备,可利用转向钢盘来旋转设备的方位,如图 1-4(d)所示。

五、拨

拨是用撬棍将设备撬起后,然后横向摆动撬棍的尾部,使设备绕支点移动一个角度或距离,达到使设备移动或转动的目的,如图 1-5 所示。

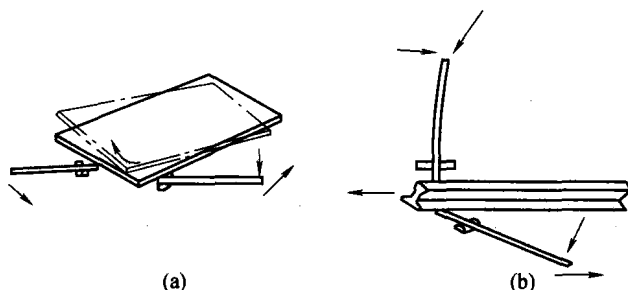


图 1-5 拨法说明

(a)转动拨法;(b)移动拨法

用拨的方法转动的角度和移动距离都不大,根据实际需要,可用多次重复拨的方法使设备达到预定位置。

六、提

提即吊,它是利用各种类型的吊装机具(如起重机、桅杆、葫芦等)将设备吊起来,安装在预定的位置上。常见的提的操作方式有直接吊装法和滑移吊装法两种。

直接吊装法简单、方便、省时,在装卸车和中小型设备的就位中广泛使用,如图 1-6(a)所示。滑移法吊装适用于对重量和尺寸都较大的重型设备的吊装,它用起重滑车组提升设备,且用其他附加机械来牵引或溜放,以控制垂直起吊和设备离地时的摆动。从而使设备平稳滑行吊起就位。如图 1-6(b)所示。

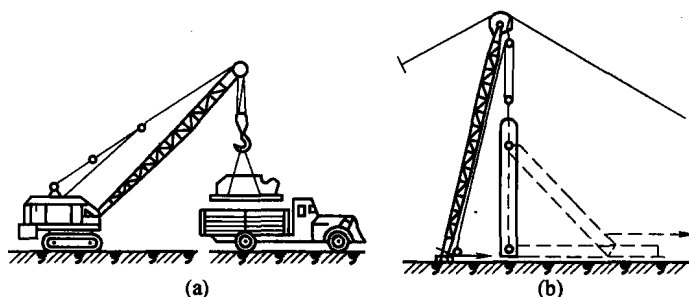


图 1-6 提吊说明

(a)履带起重机提升吊装示意图;(b)桅杆滑移吊装示意图

七、扳

扳是使设备、构件在外力作用下，绕底部或铰链旋转竖起直至就位，此法适用于吊装高于起重机的设备或构件，如高塔、罐体、桅杆等。设备扳转就位一般可采用如图 1-7(a) 所示的旋转法和如图 1-7(b) 所示的扳倒法，扳倒法也称倒杆法。

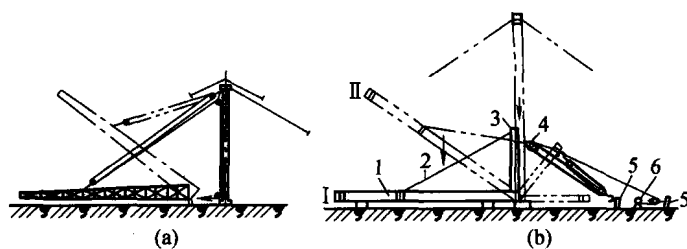


图 1-7 扳吊说明

(a) 单桅杆旋转法扳起设备示意图；(b) 倒杆竖立法操作步骤

1—桅杆；2—千斤索；3—辅助桅杆；4—起重滑车组；5—地锚；6—卷扬机

第二章 起重运输作业设备

第一节 索具与吊具

一、麻绳

麻绳在起重作业中,一般用于 500 kg 以内的重物的绑扎与吊装,或用作缆风绳、平衡绳、溜放绳等,具有轻便、柔软、易捆绑、价格低等优点,但其强度较低,耐磨性、耐蚀性较差。

麻绳按原料的不同一般可分为白棕绳、混合麻绳和线麻绳等几种,其中以白棕绳质量较好,应用较普遍。

白棕绳一般用于起吊轻型构件(如钢撑)和作为受力不大的缆风、溜绳等。

白棕绳是由剑麻茎纤维搓成线,线搓成股,再将股拧成绳。

白棕绳有三股、四股和九股三种,又有浸油和不浸油之分。浸油白棕绳不易腐烂,但质料变硬,不易弯曲,强度比不浸油的绳要降低 10%~20%,为此在吊装作业中少用。不浸油白棕绳在干燥状态下,弹性和强度均较好,但受潮后易腐烂,因而使用年限较短。

1. 白棕绳的技术性能

白棕绳技术性能见表 2-1。

表 2-1 白棕绳技术性能

直径 /mm	圆周 /mm	每卷重量 (长 220 m)/kg	破断拉力 /kN	直径 /mm	圆周 /mm	每卷重量 (长 220 m)/kg	破断拉力 /kN
6	19	6.5	2.00	22	69	70	18.50
8	25	10.5	3.25	25	79	90	24.00
11	35	17	5.75	29	91	120	26.00
13	41	23.5	8.00	33	103	165	29.00
14	44	32	9.50	38	119	200	35.00
16	50	41	11.50	41	129	250	37.50
19	60	52.5	13.00	44	138	290	45.00
20	63	60	16.00	51	160	330	60.00

2. 麻绳的破断拉力计算

(1) 麻绳负荷能力的估算。麻绳可以承受的拉力 S (负荷能力) 可用下式

估算：

$$S \leq \frac{\pi d^2}{4} [\sigma] \text{ 或 } S \leq 25\pi d^2 [\sigma] \quad (2-1)$$

式中 S ——麻绳能承受的拉力(N)；

d ——麻绳的直径(mm 或 cm)；

$[\sigma]$ ——麻绳的许用应力(MPa)见表 2-2。

表 2-2 麻绳许用应力 $[\sigma]$ 值表 (单位:MPa)

种类	起重用	捆扎用	种类	起重用	捆扎用
混合麻绳	5.5		浸油白棕绳	9	4.5
白棕绳	10	5			

(2)麻绳允许拉力验算。为保证起重作业安全,须对所使用的麻绳进行强度验算,其验算公式如下:

$$[P] = \frac{S_p}{K} \quad (2-2)$$

式中 $[P]$ ——麻绳使用时的允许拉力(N)；

S_p ——麻绳的破断拉力(N)；

K ——安全系数(见表 2-3)。

表 2-3 麻绳安全系数 K

使用场所	混合麻绳	白棕绳
地面水平运输设备、作溜绳	5	3
空中挂吊设备	8	6
载人	不准用	10~15

3. 麻绳使用注意事项

(1)麻绳穿绕滑车时,滑轮的直径应大于绳直径的10 倍。

(2)成卷白棕绳在拉开使用时,应先把绳卷平放在地上,将有绳头的一面放在底下。从卷内拉出绳头(如从卷外拉出绳头,绳子就容易扭结),然后根据需要的长度切断。切断前应用细铁丝或麻绳将切断口两侧的麻绳扎紧,以防止切断后绳头松散。

(3)麻绳在使用中,如发生扭结,应设法抖直,否则绳子受拉时容易拉断。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。

(4)麻绳应放在干燥和通风良好的地方,以免腐烂,不要和油漆、酸、碱等化学物品接触,以防腐蚀。

(5)使用麻绳时应尽量避免在粗糙的构件上或地上拖拉。绑扎边缘锐利的

构件时,应衬垫麻袋、木板等物。

二、钢丝绳

钢丝绳是起重吊装作业中的主要绳索,具有强度高、弹性大、韧性好、耐磨、能承受冲击载荷等优点,且磨损后外部产生许多毛刺,容易检查,便于预防事故,因而在起重吊装作业中被广泛应用,可用作起重、牵引、捆绑及张紧等。

1. 钢丝绳的构造和种类

结构吊装中常用的钢丝绳是由六束绳股和一根绳芯(一般为麻芯)捻成,绳股是由许多高强钢丝捻成(图 2-1)。

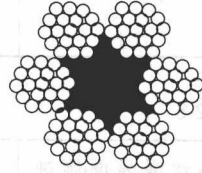


图 2-1 普通钢丝绳截面

钢丝绳按其捻制方法分有右交互捻、左交互捻、右同向捻、左同向捻四种(图 2-2)。

同向捻钢丝绳中钢丝捻的方向和绳股捻的方向一致;交互捻钢丝绳中钢丝捻的方向和绳股捻的方向相反。

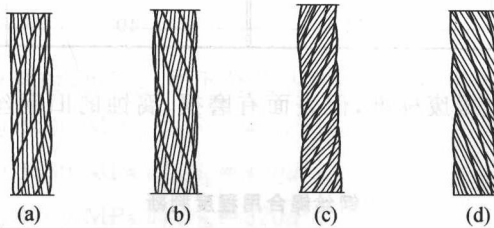


图 2-2 钢丝绳捻制方法

(a)右交互捻(股向右捻,丝向左捻);(b)左交互捻(股向左捻,丝向右捻);
(c)右同向捻(股和丝均向右捻);(d)左同向捻(股和丝均向左捻)

同向捻钢丝绳比较柔软、表面较平整,与滑轮或卷筒凹槽的接触面较大,磨损较轻,但容易松散和产生扭结卷曲,吊重时容易旋转,故吊装中一般不用;交互捻钢丝绳较硬,强度较高,吊重时不易扭结和旋转,吊装中应用广泛。

钢丝绳按绳股数及每股中的钢丝数区分有:6股7丝、7股7丝、6股19丝、6股37丝及6股61丝等。吊装中常用的有 6×19 、 6×37 两种; 6×19 钢丝绳可作缆风和吊索; 6×37 钢丝绳用于穿滑车组和作吊索。

2. 钢丝绳的安全检查

钢丝绳使用一定时间后,就会产生断丝、腐蚀和磨损现象,其承载能力减低。一般规定钢丝绳在一个节距内断丝的数量超过表 2-4 的数字时就应当报废,以免造成事故。

在钢丝绳表面有磨损或腐蚀情况时,钢丝绳的报废标准按表 2-5 所列数值降低。

表 2-4 钢丝绳报废标准(一个节距内的断丝数)

采用的 安全系数	钢 丝 绳 种 类					
	6×19		6×37		6×61	
	交互捻	同向捻	交互捻	同向捻	交互捻	同向捻
5 以下	12	6	22	11	36	18
6~7	14	7	26	13	38	19
7 以上	16	8	30	15	40	20

表 2-5 钢丝绳报废标准降低率

钢丝绳表面腐蚀 或磨损程度(以每根 钢丝绳的直径计)%	在一个节距内断 丝数所列标准乘下 列系数	钢丝绳表面腐蚀 或磨损程度(以每根 钢丝绳的直径计)%	在一个节距内断 丝数所列标准乘下 列系数
10	0.85	25	0.60
15	0.75	30	0.50
20	0.70	40	报废

断丝数没有超过报废标准,但表面有磨损、腐蚀的旧钢丝绳,可按表 2-6 的规定使用。

表 2-6 钢丝绳合用程度判断

类别	钢 丝 绳 表 面 现 象	合用程度	使用场所
I	各股钢丝位置未动,磨损轻微,无绳股凸起现象	100%	重要场所
II	1. 各股钢丝已有变位、压扁及凸出现象,但未露出绳芯; 2. 个别部分有轻微锈痕; 3. 有断头钢丝,每米钢丝绳长度内断头数目不多于钢丝总数的 3%	75%	重要场所
III	1. 每米钢丝绳长度内断头数目超过钢丝总数的 3%,但少于 10%; 2. 有明显锈痕	50%	次要场所
IV	1. 绳股有明显扭曲、凸出现象; 2. 钢丝绳全部均有锈痕刮去后钢丝上留有凹痕; 3. 每米钢丝绳长度内断头数超过 10%,但少于 25%	40%	不重要场所或辅助工作

3. 钢丝绳的许用拉力计算

(1) 钢丝绳破断拉力估算。钢丝绳的破断拉力与钢丝质量的好坏和捻绕结构有关,其近似计算公式为

$$S_b = Fn\phi\sigma_b = \frac{\pi d^2}{4}n\phi\sigma_b \quad (2-3)$$

式中 S_b ——钢丝绳的破断拉力(N);

F ——钢丝绳每根钢丝的截面积(mm^2);

d ——钢丝绳中每根钢丝的直径(mm);

n ——钢丝绳中钢丝的总根数;

σ_b ——钢丝绳中每根钢丝的抗拉强度(MPa);

ϕ ——钢丝绳中钢丝捻绕不均匀而引起的受载不均匀系数,其值见表2-7。

表 2-7 钢丝绳中钢丝绳捻绕不均匀而引起受载不均匀系数 ϕ 值

钢丝绳规格	6×19+1	6×37+1	6×61+1
ϕ 值	0.85	0.82	0.80

如现场缺少资料时,也可用如下公式估算钢丝绳的破断拉力 S_b :

当强度极限为 1400 MPa 时, $S_b = 430d^2$;

当强度极限为 1550 MPa 时, $S_b = 470d^2$;

当强度极限为 1700 MPa 时, $S_b = 520d^2$;

当强度极限为 1850 MPa 时, $S_b = 570d^2$;

当强度极限为 2000 MPa 时, $S_b = 610d^2$ 。

式中 S_b ——破断拉力(N);

d ——钢丝绳直径(mm)。

(2) 钢丝绳的许用拉力计算。

钢丝绳使用中严禁超载,须注意在不超过钢丝绳破断拉力的情况下使用也不一定安全,必须严格限制其在许用应力下使用。钢丝绳在使用中可能受到拉伸、弯曲、挤压和扭转等的作用,当滑轮和卷筒直径按允许要求设计时,钢丝绳可仅考虑拉伸作用,此时钢丝绳的许用拉力计算公式为:

$$P = \frac{S_b}{K} \quad (2-4)$$

式中 P ——钢丝绳的许用拉力(N);

S_b ——钢丝绳的破断拉力(N);

K ——钢丝绳的安全系数(见表 2-8)