

SHUINI
SHENGCHANXIAN DE
YAOMO ANZHUANG

水泥生产线的 窑磨安装

◎ 主 编 邹永达

◎ 副主编 杨魁元

于仲仁 贾庆海



中国建材工业出版社

水泥生产线的窑磨安装

主 编 邹永达

副主编 杨魁元 于仲仁 贾庆海

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水泥生产线的窑磨安装/邹永达主编. -北京: 中国建材工业出版社, 2005.5

ISBN 7-80159-810-5

I. 水... II. 邹... III. 水泥-生产-机械设备-设备安装 IV. TQ172.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 028207 号

水泥生产线的窑磨安装

主编 邹永达

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 11.25

字 数: 278 千字

版 次: 2005 年 5 月第 1 版

印 次: 2005 年 5 月第 1 次

定 价: 20.00 元

网上书店: www.ecool100.com

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

前 言

近年来,由于水泥需求的大幅增加,促进了水泥厂的建设步伐,由此推动了水泥机械制造业及其建筑安装业的迅猛发展。为有效利用这一可喜形势,我们根据多年的安装实践和管理经验,拟对水泥生产工艺线上的回转窑、磨机、预热器、篦冷机及电收尘器等主要设备的安装程序、方法、要求等进行简要的阐述与归纳。现今先以有关“回转窑、磨机”的安装程序、方法 and 要求,陈述给大家,仅望以此对设备安装的科学施工、规范化管理起到抛砖引玉之功效。

本书主要介绍水泥机械设备的安装,所谓“设备安装”,即采取一系列手段和办法按要求的把设备通过本身的底座或地脚固定在基础或一定位置上,再进行调整、试运行,达到预期的使用要求,这一系列的过程称之为“设备安装”。同是设备安装,各行各业都有自身的特点,当前水泥机械设备安装同样存在行业的特点和要求:

水泥生产线上的设备中,外形尺寸较大的、吨位较重的设备占比例较大,为此,要求使用的运输设备、吊装机具日趋大型化。

有较多的工艺设备布置在高层,增加了高空作业,形成难度大、危险性多的特点。

性能先进的设备层出不穷,设备精度不断提高;要求安装精度相应提高,使之高精度的检测仪器得到普遍应用,同时也要求操作者技术水平不断提高。

建厂周期短,要求机械化施工程度高。

施工中涉及的专业多、交叉作业多、不安全因素多。

由此,要求我们的施工人员应具备健壮的体魄、广泛的知识、娴熟的技术以及依照实际情况因地制宜地开展工作的能力。

本书共三章:第一章是基础知识和安装常识,简单介绍了部分常用的施工机具、检测工具、仪器等的使用和注意事项。第二章是关于磨机的安装,介绍了磨机的安装工艺过程和技术要求。第三章是关于回转窑的安装,讲述了回转窑的安装工艺过程和技术要求。

同类设备的安装,其条件的不同,施工方法也多种多样,书中仅能择其部分内容进行介绍。由于各地的施工现场条件、施工单位的装备水平、技术能力、管理水平千差万别,施工人员的习惯做法等因素,产生了不同类别、不同风格的施工方法。书中的方法不能照本宣科,仅供参考与探讨。

本书在编写过程中得到了有关同志的热情支持和帮助,在此表示由衷的感谢。

由于水平有限,书中难免存在缺点和错误,恳请读者给予批评指正。

编者

2004-9-12

目 录

第一章 安装工艺过程及安装技术	1
第一节 起重、运输常识	1
第二节 常用检测仪器的使用常识	22
第三节 设备安装前的施工准备工作	29
第四节 水泥生产工艺设备的安装工艺过程	31
第五节 基础验收及划线	32
第六节 垫铁制作及敷设	37
第七节 设备出库及检查	41
第八节 设备的清洗、划线、刮研及装配	42
第九节 设备的吊装及初找正	51
第十节 地脚螺栓灌浆及养护	56
第十一节 二次找正	56
第十二节 设备的试运转	57
第二章 磨机安装	60
第一节 磨机简介	60
第二节 磨机安装的特点要求及安装工艺过程	62
第三节 磨机基础验收、划线与垫铁敷设	64
第四节 磨机出库及检查	68
第五节 磨机部分零部件的划线、刮研及组装	71
第六节 磨机底座和主轴承座的就位、找正及地脚螺栓灌浆	75
第七节 磨体的搬运、就位及找正	79
第八节 衬板、隔仓板、进出料装置的安装	106
第九节 传动系统的安装	109
第十节 润滑、冷却系统及其他附件的安装	114
第十一节 磨机试运转	115
第三章 回转窑的安装	118
第一节 回转窑简介	118
第二节 施工准备	119
第三节 回转窑施工工艺特点及安装工艺过程	123
第四节 基础的验收、凿毛、划线及预埋件的敷设	124

第五节	垫铁制作及敷设	127
第六节	设备出库及检查	127
第七节	零部件的清洗、划线及刮研	130
第八节	钢底座和托轮组的就位、找正及地脚螺栓灌浆	137
第九节	窑筒体的吊装及找正	146
第十节	大齿圈及传动装置的安装	160
第十一节	回转窑基础的二次灌浆	165
第十二节	回转窑筒体的焊接	165
第十三节	回转窑耐火材的砌筑	169
第十四节	回转窑试运转	172
参考书目		174

第一章 安装工艺过程及安装技术

第一节 起重、运输常识

起重、运输在设备安装中占有举足轻重的地位，没有起重、运输就谈不上设备安装。安装工程质量的优劣、进度的快慢、成本的高低，与起重、运输有着直接关系。在安装工程中，起重、运输是一项较复杂且体力劳动强度较大的工作，随着社会的发展，近一二十年来机械化程度的提高使劳动强度大为减轻，也较大地提高了起重、运输的效率。

一、起重、运输常用工具、机具

(一) 常用的绳索

常用的绳索有麻绳、棕绳、尼龙绳、钢丝绳。前两种绳索在施工现场很少用来吊装设备，一般用来拖拽轻型工具、小件物品，或在吊装时用来牵引设备，使之在空中不随风偏摆、旋转等；后一种绳索——钢丝绳，是施工现场必不可少且随处可见的，设备的捆绑、吊装及牵引常常用它来完成。

1. 麻绳

麻绳是较轻便、柔软，易于捆绑的常用绳索之一。但是它的强度较低，容易磨损及腐烂霉变，所以在起重运输工作中常用于辅助作业或吊装 5000N 以下的设备。

麻绳一般分为：白棕绳、印尼棕绳、混合绳、线麻绳四类。

(1) 麻绳拉力 (P) 的确定

$$P = (\pi d^2 / 4) \times [\sigma] \quad (1)$$

式中 P ——麻绳承受的拉力，N；

d ——麻绳直径，cm；

$[\sigma]$ ——麻绳许用拉力，N/cm²。

素麻绳许用拉力 $[\sigma] = 1\,000\text{N/cm}^2$

拉力 $P = 785d^2 \text{ (N)}$

油浸麻绳许用拉力 $[\sigma] = 900\text{N/cm}^2$

拉力 $P = 706d^2 \text{ (N)}$

(2) 使用、保管麻绳时的注意事项

- 1) 使用麻绳时要勤检查，损伤不应超过直径的 10%；
- 2) 使用时避免与尖锐棱角接触，如遇尖锐棱角应在二者之间垫上废橡胶等加以保护；
- 3) 尽量避免雨淋、水泡，如受潮，要及时晾干；
- 4) 如用在卷扬机上和滑轮组上，卷扬筒或滑轮组的直径应大于麻绳直径的 7 倍；
- 5) 远离火源，亦不可与酸、碱接触。

2. 尼龙绳

尼龙绳柔软、轻便、有弹性、易缠绕打结，且抗水耐油、耐腐蚀，强度较大。

在吊装表面光洁度较高及表面不允许磨损擦伤的设备或零部件时，一般选择尼龙绳索进行作业。为了方便使用和保管，常常将其做成带状吊具使用。

3. 钢丝绳

由若干股高强度的钢丝拧成小股，再由若干小股及一植物纤维芯或钢芯拧成。

由于它自重轻、强度大、耐磨损、弹性好、有良好的耐冲击性、高速运转时工作平稳、圆滑无噪音、工作可靠、不致造成突然断裂、成本较低等优点，所以成为当前起重、运输工作中常用的绳索。

(1) 钢丝绳的分类

钢丝绳按缠绕（拧绕）的方式可分为：

- 1) 顺绕式：钢丝绳中的全部钢丝和小股都是按相同螺旋方向缠绕的。特点是挠性好，表面比较光滑，较耐磨，但易自行松散。
- 2) 逆绕式：钢丝绳中的单根钢丝的绕向与小股的绕向相反。特点与顺绕式的相反。
- 3) 混绕式：相邻小股的钢丝缠绕方向相反。特点是挠性好，耐磨，无自行松散现象，但难于制造。

(2) 钢丝绳的使用、保管及维护保养

- 1) 应当严格遵守最大允许负荷的限制。根据钢丝绳所受的负荷，再按使用情况选择安全系数，计算其破断拉力，然后根据破断拉力查相关表格，选择所用钢丝绳的规格。
- 2) 与钢丝绳相匹配的滑轮或卷筒，直径不可过小，手动设备应为钢丝绳直径的 16 ~ 18 倍，机动设备应为钢丝绳直径的 16 ~ 20 倍。
- 3) 钢丝绳使用时不得出现锐角死弯，不允许出现死结。在吊装或牵引作业时，应采取用插接或用卡扣制作的绳扣进行，不可采用将钢丝绳系扣打结的办法作业。
- 4) 使用时钢丝绳不应与其他物体尤其是金属相摩擦，更不能与带电的物体相摩擦。
- 5) 在吊装带有棱角比较尖锐的物件时，必须在棱角与钢丝绳接触部位垫上隔绝物。
- 6) 钢丝绳截断使用时，应事先在截断处的两侧各 1.5 倍钢丝绳直径的位置用铁丝缠绕捆扎一个绳头结而后截断。如果截断后仍作绳段使用，应用细铁丝将其从截断的端头起缠绕捆扎起来，缠绕捆扎长度约为 6 倍的钢丝绳直径。
- 7) 钢丝绳开卷时，应按正确的方法进行。带绳盘的钢丝绳开卷时，须将钢丝绳和绳盘用一假轴和两个支撑架架起来，再拽动绳头和盘动绳盘将绳子退下，这样退下来的钢丝绳不拧劲，便于使用。不可将绳子和绳盘放倒（绳盘平放），一圈一圈的将钢丝绳从绳盘上扒下，然后拽直。这样退下来的钢丝绳拧劲很大，很难处理。

没有绳盘的钢丝绳打开时，应先找出一个头（一般是最上面的一个头），然后，按次序（从与拽出的绳头相邻的一圈钢丝绳开始）把钢丝绳一圈一圈地翻过来。翻的过程中，用拽出的绳头隔一圈穿一圈，全部翻完后，拽住这一绳头向外拉，全部拉开后该卷钢丝绳也就全部放完，这样放的钢丝绳同样不存在拧劲现象。
- 8) 长期使用的钢丝绳要做定期检查，特别是吊装大型、重型或重要设备时，所用的钢丝绳应当严格检查后使用。
- 9) 钢丝绳存放时先要刷洗涂油，存放的地点要远离水、火，存放时不能直接把钢丝绳放在潮湿的土地上，最好用道木垫起。

(3) 钢丝绳在使用时的几种形式

1) 在整根或分段使用时, 须将绳子的两端用细铁丝缠紧扎牢 (一般用在卷扬机、滑轮组、缆风绳等处)。

2) 将钢丝绳按需要长度截下, 再编插成绳套或绳扣 (绳套, 就是用截下来的钢丝绳, 编插成首尾相接成为一体的绳套见示意图 1-1a; 绳扣: 用截下来的绳子, 在绳子的两端各自编插一个套, 俗称“绳鼻子”, 见示意图 1-1b; 也有用卡扣把钢丝绳卡出个“鼻子”的, 见示意图 1-1c), 用来拴系或绑扎设备等。

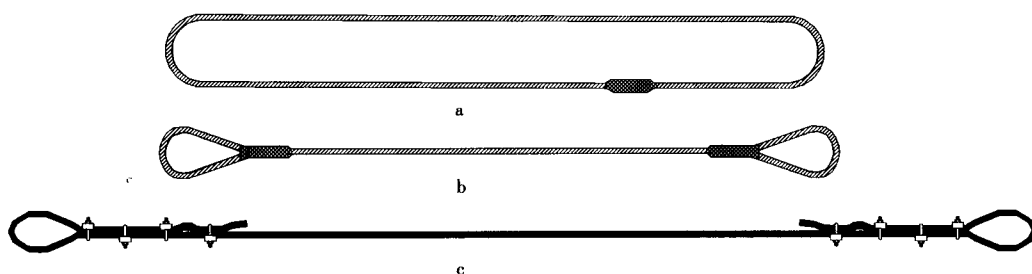


示意图 1-1

(4) 钢丝绳的插接

钢丝绳的插接分小接和大接两种形式。小接操作方便, 简单易行, 但是小接后的钢丝绳表面不光滑, 接头处的绳径明显大于其他部分, 使用受到限制, 如在滑轮组、卷扬筒上都不能使用; 大接工艺较复杂, 且大接的钢丝绳强度有所降低, 但是, 大接的钢丝绳表面比较光滑, 插接段与钢丝绳的其他部分基本一样, 没有明显差别, 可用于卷扬筒、滑轮组等处。

钢丝绳的小接:

1) 分别在距两根钢丝绳插接端的绳头端部 50 倍本钢丝绳直径的位置处用细铁丝或细麻绳缠绕捆扎一个绳头结, 然后将绳头结前面的绳头部分打开拆散。将拆出的麻绳芯剥掉, 把各钢丝绳绳股的头用胶布或细铁丝缠绕捆牢。

2) 将两绳头分开的绳股交叉对齐, 拉紧各股, 使两绳对齐顶紧。

3) 开始编插, 即: 把甲绳绳股编入乙绳, 乙绳绳股编入甲绳, 步骤如下: 参照示意图 1-2。

a. 一锥: 用钎子在甲绳的“1”、“6”股之间插入, 在“4”、“5”之间穿出, 将乙绳的“一”股顺着钎子的空隙穿过甲绳, 压在甲绳的“5”、“6”股之下, 拉紧“一”股, 拔出钎子, 打紧。

b. 按与一锥相同的插法进行二锥~六锥的插接, 即: 将乙绳的“二”、“三”、“四”、“五”、“六”股依次从甲绳的“1”、“2”股, “2”、“3”股, “3”、“4”股, “4”、“5”股, “5”、“6”股之间插入, 再依次从甲绳的“5”、“6”股, “6”、“1”股, “1”、“2”股, “2”、“3”股, “3”、“4”股之间穿出, 每穿出一股都要拉紧, 并用锤敲打使其顺股。到此完成了一个循环的插接。再按相同的办法同样的顺序进行下一个循环的插接, 每个绳头插接循环次数根据钢丝绳的直径而定, 见表 1-1。

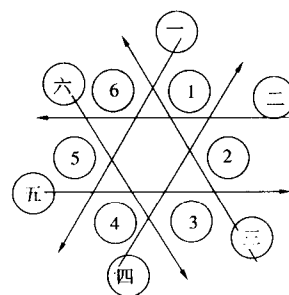


示意图 1-2

表 1-1

钢丝绳直径 (mm)	小于 12	12 ~ 20	20 以上
插接循环次数	2	3	4

按以上规定插完后, 分别把各股剩余部分剥去直径的 $1/2$, 用每股留下的半股按以上方法再插接一次。然后再将每股股径剥去一半, 用剩下的四分之股再插接一次, 使尾部

逐渐变细。最后, 把各股剩余的长度全部剥去, 乙绳的各股按要求全部插完。

c. 用相同的办法将甲绳的六根绳股分别插入乙绳绳股之间, 然后拉紧打顺。甲、乙绳的小接基本完成。

钢丝绳小接的另一种方式:

①在每根钢丝绳插接端的绳端开始量出插接长度 (约为本钢丝绳直径的 50 倍), 并在此处用细铁丝扎一绳头结, 要缠好绑牢。

②把甲绳的插接端的绳头到绳头结的钢丝绳打开拆散 (乙绳暂不打开), 分成六根钢丝绳股。然后, 把露出的麻绳芯剥去。再用胶布或细钢丝分别把六根钢丝绳股的头缠紧绑牢。

③把甲乙两绳的绳头结对齐, 再将甲绳绳头拆散的各股编插到乙绳里去; 每股插接次数同上, 当甲绳插接端全部完成编插后, 再把乙绳插接端绳头到绳头结的部分拆开, 分成六根钢丝绳股, 并用胶布或细钢丝分别把六根钢丝绳股的头缠紧绑牢。剥去露出的麻芯。把乙绳各股分别编插到甲绳里去。每编插一次, 都要拽紧, 用锤打顺。

钢丝绳的大接:

将甲、乙两根钢丝绳的插接端各自按规定长度打开拆散分成六股, 然后把每个插接端绳头拆开的六个绳股隔一个股剥去一股, 再将这两个绳头对在一起, 将剩余的股编压入对方的钢丝绳内。大接的钢丝绳表面光滑, 其直径和原绳一样, 但接头长, 浪费大, 强度降低, 操作麻烦, 不常使用。具体操作如下:

①分别在两根钢丝绳上距绳头端部约 500 倍钢丝绳直径的位置处, 用细铁丝或细麻绳缠一绳头结, 捆扎长度约为 $8 \sim 10\text{cm}$ (参照示意图 1-3), 再将甲绳的一、三、五股和乙绳的 2、4、6 股分别从各自的绳端拆开, 一股一股的退出 (即隔一股退一股, 每根绳股的头要用胶布或细铁丝缠牢), 一直退到绳头结, 这些股称之为长股; 每根绳余下的三股在距绳头结 20 厘米处连同钢丝绳的麻芯一起剥去, 这些股称之为短股。长股长度约为 500 倍钢丝绳直径, 短股长度约为 20 厘米。



示意图 1-3

②把甲、乙两根绳的长股, 股和股一一交叉对插在一起 (参照示意图 1-4)。

拉紧长股使两绳的短股互相顶紧 (此时甲绳留下的三根长股一、三、五股, 分别压在乙绳的三根短股 1、3、5 股上; 乙绳的三根长股 2、4、6 股, 分别压在甲绳的三根短股二、四、六股上)。

③在编接时只能先将一根绳子的长股编入另一根绳子, 再编另一根, 为防止松动, 应将后编绳子的长股用卡子卡在另一根绳子上。

④如果要先将甲绳的长股编入乙绳, 就将乙绳的长股拽紧拽直, 然后用卡子将乙绳的长股卡到甲绳上。拆掉乙绳上的绳头结。

⑤掀开拽起乙绳上的短股“1”，把短股“1”放在甲绳的长股“一”上，在逐渐拽开乙绳的短股“1”向后退的同时迅速将甲绳的长股“一”压入乙绳短股“1”退出的空隙内。当压到距对接处约 450 倍钢丝绳直径处停止编压，此时，甲绳长股“一”剩余 50 倍绳径的长度，而乙绳的短股“1”却退出了 450 倍绳径的长度。将乙绳短股“1”剃去 400 倍绳径的长度，留下 50 倍绳径的长度。

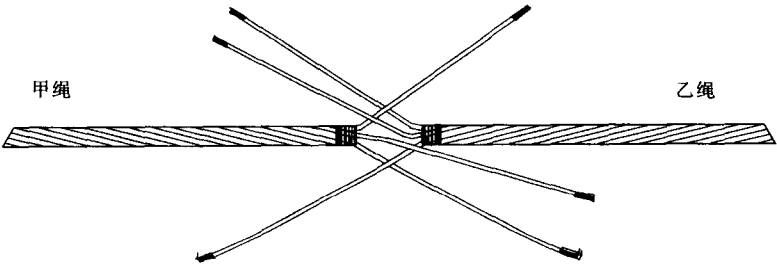


示意图 1-4

⑥用同样的方法将甲绳的长股“三”编压入乙绳，当编压到距对接处 300 倍绳径处停止编压，将甲绳长股“三”余下的部分保留 50 倍绳径长度，其余剃去。乙绳短股“3”退出部分亦保留 50 倍绳径的长度，其余剃去。

甲绳长股“五”用同样的办法进行编压，编压到距对接处 150 倍绳径处，停止编压。同样将甲绳长股“五”和乙绳短股“5”各保留 50 倍绳径的长度，其余剃去。

⑦打开甲绳绳头结，同时拆掉固定乙绳长股的卡子。然后用上述办法将乙绳的 2、4、6 长股编压入甲绳的二、四、六短股退出的空隙中。

绳股编压的长度及留下的长度见示意图 1-5。

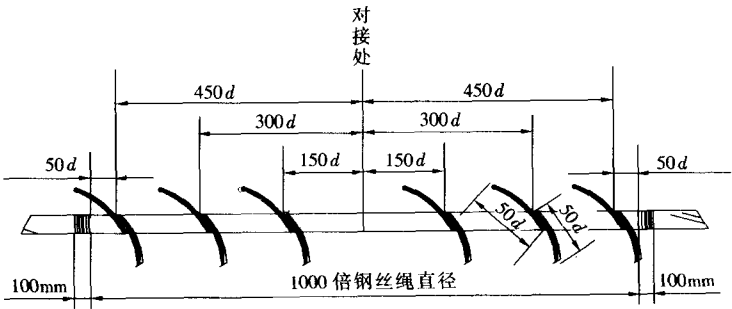


示意图 1-5

⑧将甲乙两绳各股剩余部分压入麻芯位置。

先用钎子在停止编压处且紧靠被压绳股的一侧插入钢丝绳，将绳股掰开，在钎子露出钢丝绳的一侧挑出麻芯切断；在紧靠被压绳股的另一侧插入一把钎子，再用另一把钎子把其对应的一股挑起在两把钎子中间压入绳子，将压着被压绳股的钎子顺着钢丝绳的绕向压转，使被压绳股压到钢丝绳的原麻芯位置。与此同时将麻芯逐渐抽出，当被压绳股即将全部压入时，切断麻芯，并将麻芯的头压回钢丝绳中。被压绳股与麻芯应搭接 1 厘米。在压入的同时，应当随时用锤敲打，使钢丝绳的外观平顺美观。

用同样的方法将其他各股剩余部分压入麻芯位置。

(5) 绳扣的插制

绳扣插制方法较多，下面简单介绍两种，一种方法是：在绳子的端部量出插制绳扣所需的长度，然后在此处用细铁丝或细麻绳捆扎一个绳头结，再把绳头至绳头结部分拆散，分成六小股。把绳头按一定尺寸往回撸一个小圈（即绳扣的“鼻子”，每个“鼻子”的长度一般为该绳扣所用钢丝绳直径的 20~25 倍），使绳头结靠在主绳上，再把绳头结以外拆散的各股按一进一、一进二、一进三、一进四、一进五等插法插到主绳里去。

另一种方法是：在绳端量出一定长度（该长度包括：绳扣一端鼻子的周长与插制绳扣时插进主绳的绳股长度之和），同样在量出的位置扎一绳头结，然后把绳头结前面这一段绳头分成两大股，再把这两股分别安同一尺寸相向往回撸一个小圈，把两大股编成一根绳而成为一个圈，步骤见示意图 1-6。而后再把两大股编“鼻子”剩余长度部分（约为绳径的 30~45 倍）各自拆成三股，依次将六股按上述五种插法中的一种插入主绳里去。

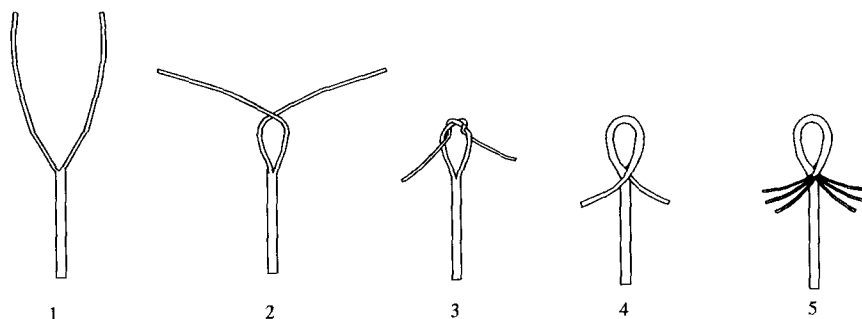


示意图 1-6

(二) 常用的索具

1. 绳夹：俗称卡扣，用来紧固钢丝绳尾端的工具。常见的有两种形式，一种是“L”型卡扣，另一种是“U”型卡扣。其中“U”型卡扣紧固力较强，应用比较广泛。

使用卡扣时应注意：参见示意图 1-7。

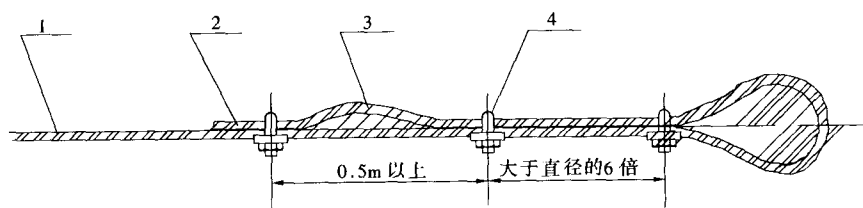


示意图 1-7

1—主绳；2—尾绳；3—安全弯；4—卡扣

1) 卡扣的间距不应小于被卡钢丝绳直径的 6 倍；

2) 卡扣的数量是根据载荷大小或所用钢丝绳直径进行选择的，一般不少于 3 个；

3) 当作业对象是吨位较重、较庞大或较关键的设备时，最后一个卡扣的后面应当再加一个起检查作用的卡扣（该卡扣称为保险夹），两卡扣间距约为 0.5m。钢丝绳尾绳应留一小弯称为安全弯，如果施工过程中发现此弯已经减小或不见了，说明绳子没有卡紧，已经松了，应当把卡扣再次拧紧；

4) 卡扣拧紧的标志是：在卡扣里面的钢丝绳被卡扣夹扁直径的 $1/3$ ；

5) 卡扣的 U 形弯应夹在尾绳上，不能卡在主绳上。

2. 卸扣：俗称卡环，用来连接或固定绳索与绳索、绳索与滑轮等吊具的一种常用的工具。可分为两种形式，一种是销轴式，另一种是螺旋式，后一种形式的卡环常用。

(三) 常用的吊具

常用的吊具有：吊钩、吊环、滑轮、滑轮组、平衡梁、手拉葫芦、手搬葫芦、绞磨、卷扬机等。

1. 滑轮及滑轮组：在起重运输中是一常用设备，可分为以下几类：铁滑轮和木滑轮、有轴套滑轮和无轴套滑轮、定滑轮和动滑轮、单滑轮和双滑轮或多滑轮、开口滑轮和死滑轮，及由定、动滑轮组成的滑轮组。

动滑轮：滑轮随着重物升降而移动，起着省力的作用，但不能改变方向的滑轮为动滑轮。

定滑轮：固定在某一位置不动，起导向作用的滑轮叫定滑轮。

由一定数量的定滑轮和一定数量的动滑轮组成的轮系，称之为滑轮组。滑轮组既能降低牵引力，又能改变作用力的方向。

2. 手拉葫芦，通常称之为“倒链”，是较常用的起重机具。在使用前要检查吊钩、链条等是否有损伤，传动部分是否灵活；使用时严禁起重链条拧劲，更不允许超负荷使用；工作时应先慢慢拉紧链条，在链条受力后检查各部位有无异常，有无链条自动回松（跑链）现象，如一切正常，再继续工作。

3. 手搬葫芦：一种常用的起重工具，它是由壳体、挂钩、手柄、夹钳及钢丝绳组成。

钢丝绳穿过壳体及壳体内的两对自锁夹钳，当搬动手柄时，两对自锁夹钳就会交替夹紧钢丝绳，使钢丝绳作直线运动，达到提升或牵引载荷的作用。

由于手搬葫芦的钢丝绳窜动长度不限，所以可做大距离的吊装或牵引作业；又由于它的起重重量小，所以一般常用作牵引、吊装小件或拉紧缆风绳用。

4. 绞磨与卷扬机

绞磨是一种较原始的起重运输装置，可分铁制和木制两种，属于省力装置，结构简单，操作方便，但效率低，耗人多，工作不方便，现在很少使用，不再介绍。

卷扬机是广泛采用的一种起重运输机械，它的速度较快，起重量大，易于操作。

使用及注意事项：

①使用前应对卷扬机的各部件进行检查，查看齿轮的啮合情况，制动系统是否安全可靠，控制系统是否良好，确认无问题，进行试运行，试运行无异常方可使用。

②卷扬机在施工现场应当安置在不影响交通，不影响其他设备搬运，又能保证视线良好，直接观察到指挥信号且安全的地方。

③安置卷扬机要牢固、平稳，与第一个导向滑轮之间的距离应大于 11 米，使钢丝绳在运转中左右偏移的角度不大于 2° ，如示意图 1-8。

(四) 常用的自制起重运输设备

悬索滑车（俗称：走线滑子）、各种扒杆（独脚扒杆、人字扒杆、临机扒杆）、龙门吊架、排子等。

在机械化水平比较落后的年代和地方，这些自制的工具就是起重运输业的主要装备；尽

管现在机械化水平已有很大提高，但是在现代机械设备无能为力的地方还是要用这些土设备。在设计、制造、组立、使用这些设备时，必须严格遵守有关规定，严把质量关，确保安全。

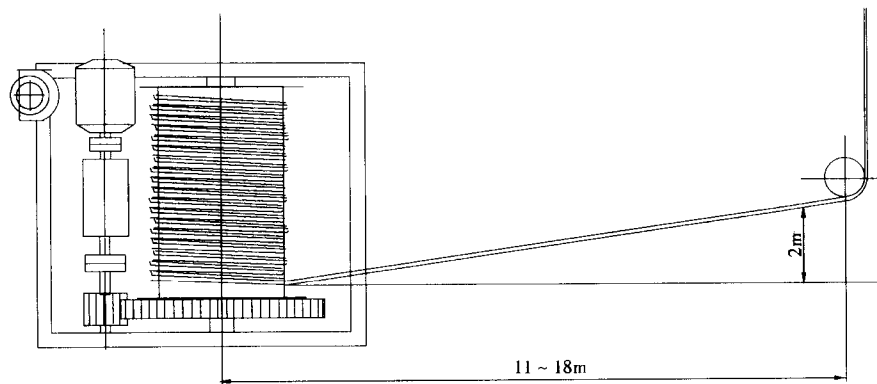


示意图 1-8

(五) 常用的起重运输机械设备

1. 塔式起重机：主要用在吊装高度较高，施工周期较长的固定施工地点或施工线上。特点是方便、快捷、经济。

2. 汽车吊：现代化施工不可缺少的主要吊装设备。

3. 履带吊：一种常见的吊装设备。对施工现场的场地要求不高，吊着设备仍可行走，较机动灵活。

4. 汽车、拖车、拖拉机：现代化设备突出特点是省时省力、方便快捷、效率高。

5. 千斤顶：是一种极为省力的工具，一般常用的有螺旋千斤顶、齿条千斤顶、油压千斤顶（油压千斤顶又分为整体式和分体式）。

千斤顶使用的注意事项：

①使用前应检查千斤顶各部分构造、性能是否良好。油压千斤顶应检查它的阀门、活塞是否良好，油液是否干净。

②千斤顶在使用时应放在平整结实的地面或基础上，地面松散可垫上板子等物，以免在起升时发生歪斜、倾倒或卡住活塞等现象。

③油压千斤顶应根据季节的不同而使用不同的液体，一般常采用矿物油。

④应严格按照千斤顶的技术规程使用千斤顶，起重量不得超过规定的起重能力，一次的起重高度不得超过规定的起重高度。当千斤顶未注明起重高度时，其上升高度一般不超过丝杆或活塞高度的 $\frac{3}{4}$ 。

⑤安置好千斤顶后，先将重物稍微顶起（5~10mm），然后检查千斤顶本身、道木垛、地面或重物等有无变化，若有异常应及时处理，而后工作。

⑥为了防止千斤顶突然下落而造成事故，应在重物顶起后，垫上东西，且应随起随垫。

⑦用一台千斤顶顶起重物时，千斤顶应放在重物重心上。

⑧用两台千斤顶顶起重物时，两台千斤顶应放在重物重心线两侧的对称位置，且应使两台受力均匀。

⑨用两台以上的更多的千斤顶顶起同一重物时，为了保证重物顶起后不偏斜，不但要根据重物的中心安置好千斤顶的位置，而且在顶时要统一指挥，动作要协调一致。

二、起重运输的基本操作方法及注意事项

人们在从事吊装运输工作时，遇到的条件或环境较为复杂，操作起来无固定模式，方法繁多，林林总总，千变万化，但不论怎样都离不开以下几种最基本的形式：扛、抬、搬、撬、顶、压、滑、滚、卷、转、吊、夺、拉等，在作业时几种办法经常同时使用。

1. 扛：外形尺寸不大，重量较轻的构件，由一人用肩来完成作业的形式。

2. 抬：构件较轻，但一人又不能胜任，要有两人、四人或更多的人共同用肩来完成的作业形式。抬的过程中要求：①参加人员身高搭配均匀合适；②必须步调一致；③抬起的构件离开地面的距离要小；④抬长形构件，要找好重心，最好抬其两端。

3. 搬：一般是以构件的一端为支点，将另一端拽起或掀起，使构件以支点为轴转动逐渐立起的作业形式。

4. 撬：主要是运用杠杆原理，但因支点的位置不同或使构件运动方向的不同，撬又分以下几种：

(1) 撬挪：将撬棍的一端插在构件下面（支点作用在重心点的外侧），用力向上抬起撬棍的另一端，使构件被掀起，继续用力使撬棍逐渐竖直，构件就被向前推进了一段距离，又由于构件在自身重力的作用下沿撬棍下滑，也向前滑动了一段距离。

(2) 撬起：亦分两种形式，一种是与撬挪相仿，也是把撬棍的一端插在构件下（支点作用在重心点的外侧），用力向上抬起撬棍的另一端，使构件的一侧被抬起，然后在构件被抬起一侧的下面垫上东西或进行其他作业。但不再继续往上抬撬棍，也不使构件向前移动。另一种是利用杠杆的原理将物体撬起（支点作用在重心点和力点之间），在撬起的过程中，支点应尽量靠近物体，减小重臂，从而省力。作支点的东西的顶面积和底面积不能太大，因为大了会增加重臂，但又不能过于小，太小又会被压坏。

(3) 撬拨：将撬棍斜插在重物下面（撬棍下放有支点）向下压撬棍将重物撬起后，再将撬棍在水平方向横推，则物体就随撬棍绕支点转动而向左或右移动了一个位置。

5. 顶：是一种使构件升高的办法，常用千斤顶来进行作业。

6. 压：即压翘法。由于支点不在构件中心处，而使构件在支点两侧的重量不等，重量大的一侧将重量轻的一侧压翘起来。它与其他办法共同操作也可完成构件的起升。

7. 滑：选择或创建各种滑道，用人力、畜力、机械力或自重产生的下滑力拽动构件在滑道上移动的一种方式（见第二章第七节）。

8. 滚：有两种形式，一种是借助滚杠进行滚运（详见第二章第七节），即：先选择或创建滚道，在滚道上敷设滚杠，再把要水平运输的构件放到滚杠上，由外力牵引使构件在滚道上进行移动。滚动时所放的滚杠直径越大，行走时就越省力。

滚杠的安全荷载，经验公式如下：

$$Q = W \times B \quad (2)$$

$$W = 40 \sim 530D$$

$$W_{\text{钢}} = 530D_{\text{钢}}$$

$$W_{\text{管}} = 350D_{\text{管}}$$

$$W_{\text{木}} = 40D_{\text{木}}$$

式中 Q ——滚杠的安全载荷, N;

W ——每厘米滚杠允许载荷, N/cm;

$W_{\text{钢}}$ ——锻钢滚杠安全载荷, N/cm;

$W_{\text{管}}$ ——厚壁无缝管安全载荷, N/cm;

$W_{\text{木}}$ ——木滚杠安全载荷, N/cm;

$D_{\text{钢}}$ ——锻钢滚杠直径, cm;

$D_{\text{管}}$ ——钢管直径, cm;

$D_{\text{木}}$ ——木滚杠直径, cm;

B ——滚杠的有效承压长度 (以滚杠与排子或滚道接触的最小宽度为准) cm。

滚杠数量的确定:

$$n \geq \frac{Q_J}{WB} \quad (3)$$

$$Q_J = K_1 \times K_2 \times Q_S \quad (4)$$

式中 n ——滚杠根数, 根;

Q_J ——计算载荷, N;

K_1 ——动载荷系数, 1.1;

K_2 ——不平衡系数, 1.3;

Q_S ——实际载荷, N。

滚杠运输时, 物体行走方向是依靠滚杠摆设的方向来调整。同一个排子下一般要同时敷设几根滚杠, 要想让它向右拐则将头前的几个向右偏摆就够了。调整滚杠方向时, 只需加大锤敲打就行了。摆滚杠时, 滚杠间的净距最少不小于 10cm, 一般在 25 ~ 100cm 之间。所用的滚杠两端要长出滚道 15 ~ 20cm。滚道亦应当比排子宽。

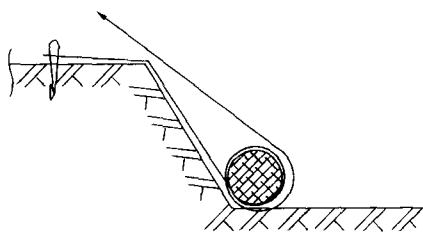


示意图 1-9

另一种是在搬运筒体时常采用的方法 (详见第二章第七节), 操作时将绳索缠绕在筒体上, 然后将绳索一端固定在筒体上, 另一端由外力牵引。

9. 卷: 在往陡坡上搬运长条状构件时, 一端固定在坡上面的建筑物或地锚上, 然后用绳索缠绕坡下的构件, 再将绳索的另一端由坡上面的外力牵引 (见示意图 1-9)。

10. 转: 将长形构件放到转盘上 (示意图 1-10a) 或在长形构件重心下面放一支点 (示意图 1-10b), 通过外力推动构件两端而使构件转动一角度。

(1) 使用转盘转动设备: 参照示意图 1-10a。

①在长构件两端同时用千斤顶顶起。

②在构件重心下面搭一道木垛。

③在道木垛上面放两块钢板, 组成一副转盘 (下转盘外形尺寸比上转盘大, 下转盘的四个角用扒钉固定在道木墩上, 在下转盘的上平面的中心位置焊一销轴, 在上转盘的中心位置

加工出比销轴直径略大的孔，将二者通过销轴和孔组装在一起）；每块钢板厚度应根据构件的重量而定（以不被构件压变形为准），板的边长应在 1.6m 以上，钢板之间要涂润滑油，增加润滑（为方便使用，也可以在上、下转盘之间加一块圆钢板，中间圆板直径应不小于 1.5m，在圆板的中心位置也要加工一个大于销轴的孔）。

④在钢板上面放一层方木和枕木。

⑤临时转盘铺好后，回千斤顶将构件落到临时转盘上。

⑥用人力或机械力推动构件两端即可转动。

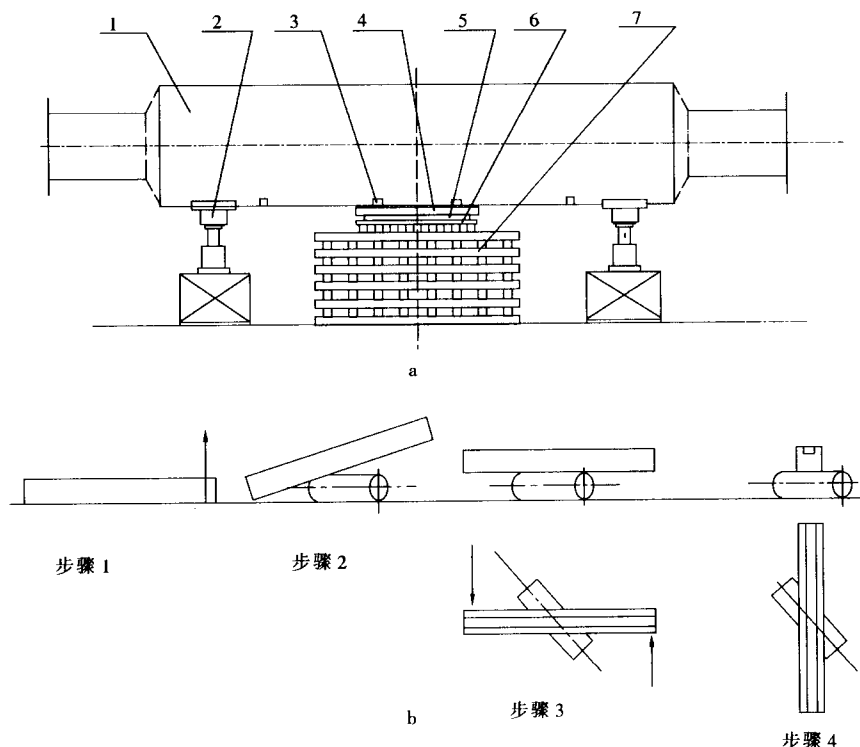


示意图 1-10

1—磨机；2—千斤顶；3—木楔子；4—道木；5—上转盘；6—下转盘；7—道木墩

(2) 用支点转动设备：参照示意图 1-10b。

将设备（或构件）的一端抬起，在下面的中心处放上一根圆木，放下设备（或构件），使其压在圆木上。在设备或（构件）的两端施加外力，使其转动。有些设备（或构件）不可用此方法。

11. 吊：利用建筑物、扒杆、滑轮组及卷扬机吊车等起重设备将重物吊起。它的起重高度较大，起重量也较大，应用范围广。

12. 夺：其实也是吊的一种，在工程上常常遇到将重物由这一边吊到另一边去，要完成这一过程我们常用“夺”的方法（见示意图 1-11）。夺的另一种形式：是将已被其他吊具吊起的构件用另一吊具向另一方向斜吊，在此同时，原来的吊具回落吊钩，使构件慢慢在空中移动一段距离，达到新的位置；或两吊具同时把构件吊起，达到一定位置时，一吊具继续起吊，另一吊具逐渐回落吊钩，使构件在空中移动一段距离到达新的位置（如示意图 1-12）。