

农村劳动力转移就业职业培训教材



湖北省人力资源和社会保障厅 编
湖北省劳动就业管理局

起重工

QI ZHONG GONG

杨方明 王春阳 主编

湖北科学技术出版社

机械加工制造类
JIXIE JIAGONG ZHIZHAOLEI

请农民朋友和转岗人员按书后所附地址免费参加培训

农村劳动力转移就业职业培训教材

湖北省人力资源和社会保障厅 编
湖北省劳动就业管理局

起重工

QJZHONGGONG

编委会

主 任	邵汉生				
副 主 任	皮广洲	鄢楚怀	高 忻	李齐贵	
	熊娅玲	党铁娃			
委 员	罗海浪	李湘泉	彭明良	程明贵	
	姜 铭	周大铭	李国俊	阎 晋	
	金 晖	卢建文	高 铮	李 琪	
	刘健飞	刘长胜	陆 军	陈 飞	
	李贞权	刘 君	李雯莉	苏公亮	
	龚荣伟	周建亚	胡 正	汪袁香	
本 书 主 编	杨方明	王春阳			

湖北科学技术出版社

机械加工制造类
JIXIE JIAGONG ZHIZHAOLEI

图书在版编目 (C I P) 数据

起重工/杨方明, 王春阳主编. —武汉: 湖北科学技术出版社,
2009.7

(农村劳动力转移就业职业培训教材丛书)

ISBN 978-7-5352-4059-0

I. 起… II. ①杨…②王… III. 起重机械—操作—技术培训—
教材 IV. TH21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 079583 号

策 划: 刘健飞 李慎谦 刘 玲

责任校对: 蒋 静

责任编辑: 李大林

封面设计: 喻 杨

出版发行: 湖北科学技术出版社

电话: 027-87679468

地 址: 武汉市雄楚大街 268 号

邮编: 430070

(湖北出版文化城 B 座 12-13 层)

网 址: <http://www.hbstp.com.cn>

印 刷: 武汉珞珈山学苑印刷有限公司

邮编: 430072

850×1168 1/32

6.875 印张 168 千字

2009 年 7 月第 1 版

2009 年 7 月第 1 次印刷

定价: 12.00 元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换

序

中国共产党十七届三中全会明确指出：农业、农村、农民问题关系党和国家事业发展全局。解决三农问题，最根本的出路在于城镇化，创造有效的就业岗位，引导农村劳动力向制造业和服务业等非农产业转移。我省是农业大省，农村劳动力资源丰富，做好农村劳动力的转移就业工作，对统筹城乡发展、建设和谐社会，具有重大意义。

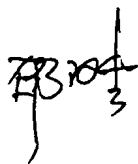
近年来，我省农村劳动力转移就业步伐加快，成效明显。但是，由于长期以来的二元经济结构，形成了城乡分割的就业管理体制，致使农村劳动力转移就业仍然面临较大困难。专业技能的缺乏，也在一定程度上成为制约农村劳动力转移就业的“瓶颈”所在。一方面，随着部分企业生产项目调整、生产方式转变、产品更新换代加快，企业对劳动者的技能要求、管理能力要求有了较大的提高，符合企业用工要求的技术工人、高级管理人员相对缺乏；另一方面，许多农村外出务工人员由于教育培训不足，文化程度偏低，职业素质与专业技能与用工单位的要求还存在一定的差距，形成有人无事做，有事无人做的局面。因此，切

实加强农村劳动力技能培训,对于有效帮助农村劳动力实现转移就业具有十分重要的意义。

加强农村劳动力的技能培训是人力资源和社会保障部门的重要职责,为提高农村劳动力的职业技能和就业能力,我们针对湖北省的实际情况,组织有关专家编写了一套《农村劳动力转移就业职业培训教材丛书》,涉及服务类、建筑类、机械加工类、电工电子类等适合农村劳动力转移就业的 50 多个岗位,对帮助农村劳动力转移就业有着现实的指导意义。全省各有关机构要适应形式的发展要求,积极引导和保护好农民朋友参加培训的积极性,大力推动我省农村劳动力转移就业工作上新台阶。

我衷心希望,这套丛书为广大农民朋友外出务工时获得理想的工作和收入提供帮助。

湖北省人力资源和社会保障厅厅长



2009 年 5 月 31 日

前 言

在科技突飞猛进、知识日新月异的今天,国际经济和科技的竞争越来越围绕人才和知识的竞争展开。工程技术是科学技术和实际应用之间的桥梁。随着社会和科学技术的发展,工程技术的领域不断扩大,技术方法日益丰富更新,但其强烈的实践性始终未变。在工程技术人才中,具有丰富实际经验的技术工人是不可或缺的重要组成部分。近年来技术工人队伍的严重缺乏,已引起广泛重视。

《中华人民共和国劳动法》第八章第六十九条规定:“国家规定职业分类,对规定的职业制定职业技能标准,实行职业资格证书制度,由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能考核鉴定。”《中华人民共和国职业教育法》第一章第八条明确指出:“实施职业教育应当根据实际需要,同国家制定的职业分类和职业登记标准相适应,实行学历文凭、培训证书和职业资格证书制度。”职业资格证书是表明劳动者具有从事某一职业(或复合性职业)所必备的学识和技能的证明,它是劳动者求职、任职、开业的资格凭证,是用人单位招聘、录用劳动者的主要依据,也是境外从业与就业、对外劳务合作人员办理技能水平公证的有效证件。

根据这一形势,为了贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神,实现国家人才发展战略目标,促进农村劳动力转移培训,全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程,加快培养一大批高素质的技能人才,我们参照劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编著了这本《起重工》。

起重工在工程建设、机械设备运输、检修安装及生产中发挥着重要的作用,属于国家规定的特殊工种。本工种要求从业人员具有较强的力学理论知识、起重机械与设备知识和丰富的实践经验。

随着起重机械现代化水平的不断提高,对起重工自身素质的要求也越来越高。

本书具有实用性、技能性、通用性和广泛性的特点;既满足大型企业技术工人提高技能的要求,也适合中、小型企业技术工人生产实践的需要。

本书内容分两篇九章,分别讲解了起重基础知识、起重绳索工具及地锚、常见重物的捆绑方法、常见起重机具、几种常见的起重作业方法、工程起重机的简介、设备的装卸与运输、起重安全技术、起重作业基本操作工艺。其中列举了大量的工作实例,对起重吊装与运输作业的程序、方法和计算进行了详细的说明。本书力求做到从实际出发,深入浅出,通俗易懂。

本书由杨方明、王春阳编著,由王春阳审稿。

由于水平有限,经验不足,编写时间仓促,错误和漏洞之处,恳请读者批评指正。

编 者

2009年4月5日

目 录

第 一 篇 理论知识

第一章 起重基础知识	(3)
一、重 心	(3)
二、捆绑绳、捆绑点和捆绑方法	(7)
第二章 绳索、工具和地锚	(12)
一、麻 绳	(12)
二、钢丝绳	(16)
三、吊装带	(27)
四、焊接链	(30)
五、尼龙(锦纶)绳	(33)
六、钢丝绳绳卡	(35)
七、卡 环	(38)
八、吊环与吊钩	(41)
第三章 重物的捆绑方法	(45)
一、兜绳捆绑法	(45)
二、卡绳捆绑法	(52)
三、卡环连接捆绑法	(59)
四、重心高于吊点的重物捆绑法	(64)
五、缠绕捆绑法	(72)
六、调绳捆绑法	(77)
第四章 常用起重工机具	(83)
一、千斤顶	(83)
二、链式起重机	(89)
三、滑车和滑车组	(91)

第五章 几种常用的起重作业法	(100)
一、双机抬吊法	(100)
二、重物的起扳、竖立和翻身	(104)
三、捆绑绳受力平衡	(118)
第六章 工程起重机	(126)
一、工程起重机的分类及其特点	(126)
二、工程起重机的主要机构	(131)
三、工程起重机的主要技术参数	(134)
第七章 设备运输与装卸	(140)
一、设备运输	(140)
二、设备装车与卸车	(144)
第八章 设备起重的安全技术	(148)
一、起重机械的安全装置	(148)
二、起重设备的安全操作技术	(152)
三、吊运作业的安全操作技术	(155)
第 二 篇 起重实际操作工艺	
第九章 起重作业基本操作工艺	(161)
一、撬动与转动	(161)
二、滑动与滚动	(163)
三、顶升与扳转	(165)
四、拨动与提升	(168)
五、人力搬运	(170)
六、设备吊运捆绑作业中的保护及运输路线的选择	(171)
七、常用绳扣系结法	(173)
八、绳索的插接法	(176)
九、起重指挥信号	(184)
参考文献	(204)
培训机构名称、地址	(205)

第一篇 理论知识

引 言

起重技术是土木工程建设、机械行业吊装运输、港口货运行业、火力与水力电厂建设行业及送电架设行业等众多行业施工中的重要技术。改革开放 30 多年来,随着经济建设的高速发展,现代化起重技术也取得了长足的进步。

重型设备和结构的吊装,工艺复杂、技术难度大、设备投入量大、参与人员多安全性要求高,需用的人力、物力及工程工期直接关系到整个工程的安全、质量、进度和成本。因此,采用安全、先进、合理的吊装工艺与方法,正确选定起重工器具与起重机,有针对性采取安全技术措施,最大限度缩短吊装工期和降低工程成本,是所有工程建设者们共同关注的问题。

本书前八章系统地介绍了起重工所需的基本理论知识:起重基础知识、起重索吊具、起重工具、常见的捆绑方法、常见的起重作业方法、工程起重机的简介、设备的装车与卸车、起重安全技术;较全面地讲述初、中级起重工所应掌握的起重理论知识。

本书理论篇讲述循序渐进,同时配有大量的工程图例,适合初学者学习。

随着起重机械现代化水平的不断提高,对起重工自身素质的要求也越来越高。

本书具有实用性、技能性、通用性和广泛性的特点;既满足大型企业技术工人提高技能的要求,也适合中、小型企业技术工人生产实践的需要。

本书内容分两篇九章,分别讲解了起重基础知识、起重绳索工具及地锚、常见重物的捆绑方法、常见起重机具、几种常见的起重作业方法、工程起重机的简介、设备的装卸与运输、起重安全技术、起重作业基本操作工艺。其中列举了大量的工作实例,对起重吊装与运输作业的程序、方法和计算进行了详细的说明。本书力求做到从实际出发,深入浅出,通俗易懂。

本书由杨方明、王春阳编著,由王春阳审稿。

由于水平有限,经验不足,编写时间仓促,错误和漏洞之处,恳请读者批评指正。

编 者

2009年4月5日

第一章 起重基础知识

在大型工程建设中,设备的组合吊装、搬运及装卸等作业是经常进行的,这一类作业的专业操作人员就是起重工。

作为起重工,必须熟知诸如被吊件的外形尺寸、重量、重心、工机具选用、能应用现有的工具设备,结合自己的经验采取合理的方法进行施工。

一、重 心

(一)重心的定义与求法

重心就是物体各部分重力的合力中心。地球对物体各个部分的吸引力为各个部分的重力,这些重力是彼此平行且垂直于地平面。这些平行力的合力就是物体的重量。它们的共同作用点就叫做物体的重心,如图 1-1 所示。

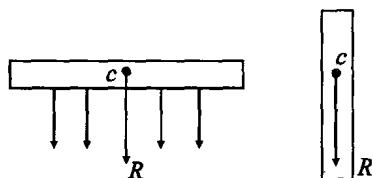


图 1-1 物体重心示意图

质量均匀,形状规则的物体的重心与它的几何中心重合。例如:

- ①棒的重心在其全长的 $1/2$ 处。
- ②薄圆板和圆环的重心在圆心处。
- ③正多边形薄板的重心在它的内切圆或外接圆的圆心处。
- ④正方形、长方形、平行四边形薄板的重心在它们的对角线交点处。

⑤三角形薄板的重心在它的三根中线的交点处。

⑥球的重心在它的球心处。

如果物体的形状是不规则的,可将其分割成几个规则的部分,分别求出各部分的重心位置,然后根据“力的合成”的方法求出整个物体的重心位置。

一个物体无论是什么形状,处在什么位置,其重心在物体中的位置是不变的。

(二) 重心与起重作业的关系

重心就是物体分割成许多微小体积的重力的合力中心。重心与起重作业的安全关系重大,在起重安全施工规范中明确地规定:吊钩作用线与重物的重心必须在同一条垂直线上。

物体的重心位置是进行起重施工所必须掌握的重要技术数据之一。

重心与起重作业的关系如下。

1. 重心的位置关系着重物被吊离地面后的水平程度

在一般的起重作业中吊钩到各捆绑点的距离相等。这时,要求物体的重心处于各个捆绑点的中心位置。若捆绑点不合适,重心偏离中心位置,重物起吊后就会倾斜。图1-2所示是对子绳两点卡绳捆绑起吊一根管子的情景。由于捆绑点所在的截面到重心的距离不等(如图中实线所示),所以,重物被吊起后经过自身摆动虽达到平衡,但物体的水平度受到较大影响(如图中虚线所示)。

图1-3所示为用带子绳进行捆绑起吊(捆绑点的位置与图1-2相同)一根管子的情景。因为捆绑绳是单根带子绳,在两个捆绑点上的绳股受力不同,捆绑绳在吊钩上产生窜动,所以当重物吊离地面后,可能因为倾斜而导致失稳(如图中虚线所示)。

在起重施工中,物体吊成倾斜状态,往往不利于设备的安装就位,也不利于施工安全。

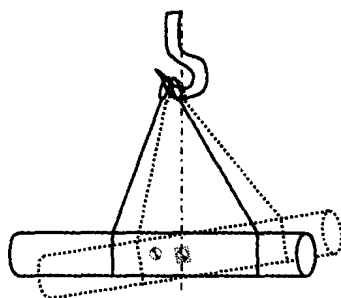


图 1-2 对子绳两点卡绳吊管子

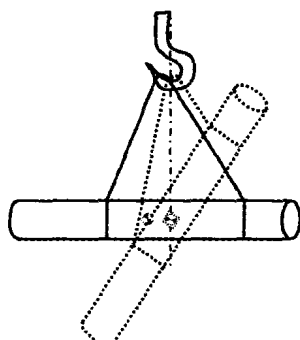


图 1-3 单绳两点卡绳管子

2. 重心决定着受力捆绑绳的负荷分配

在吊装外形不规则的设备、组合件或钢筋混凝土构件时,由于重心到捆绑绳各股的垂直距离不同,因此捆绑绳各股的受力也不相同。

3. 重心的位置关系着重物起吊时的受力平衡,决定着重物的捆绑方法

重心低于捆绑点时,重物的捆绑一般比较容易达到平衡。当重物的重心高于捆绑点时,重物吊装的捆绑方法往往比较特殊。重心高于捆绑点的设备,如果所采取的捆绑方法不合适,重物起吊后就容易失去平衡而造成事故。

4. 设备场内搬运时的重心关系着重物的捆绑方法、运输方法和运输过程的稳定性

设备场内运输时的重心高度是指重物支撑面的高与设备在支撑面上接触宽度之比值。重心偏高的设备,在对其进行操作时,起重施工人员必须给予充分的重视。它们的重量虽然不大,但重心很高,在现场内拖运时,被拖拉翻倒的事故时有发生。因此,重心偏高的设备在运输操作中同样存在着倾覆危险。

5. 设备翻身时重心关系着捆绑绳受力的变化

物体的重心在物体内的位置是固定不变的,它与物体在空间

所处的位置无关。重物翻身的过程中,重心随着重物的翻转,各捆绑点的受力也随之变化。在进行重物抬吊翻身的起重作业时,各捆绑绳在重物翻转到不同角度时,受力也发生变化,通常要根据其受力最大时的负荷选择捆绑绳。

6. 流动重心在起重作业中要采取措施使物体保持平衡状态

流动重心是指装有液体或散粒物料的容器,在吊运过程中由于液体或散粒物料流动,使重物的重心发生变动。这类重物在吊运时,应采取措施以保证物体始终处于受力平衡且能够在暂时失稳时自行恢复到平衡状态。

7. 起重施工中改变重心位置的方法—配重法调节重心

当被吊装的设备重心位置不利于起吊捆绑时,往往在设备的某一位置上施加一定重量——配重,使设备和配重的组合重心的位置改变至满足设备吊装的需要。用配重调节重心位置的方法有两种:一种是在重物的水平方向上调整,另一种是在重物的垂直方向上调整。

例:汽轮发电机转子的穿装作业,当接在转子上的假轴尚未露出静子汽端端面时,重心已经在静子内部,无法满足穿装作业要求,于是在转子的另一端轴头上施加一定重量的配重,使假轴、转子和配重的组合重心移至静子外一定距离,从而完成“接假轴”操作,如图1-4所示。

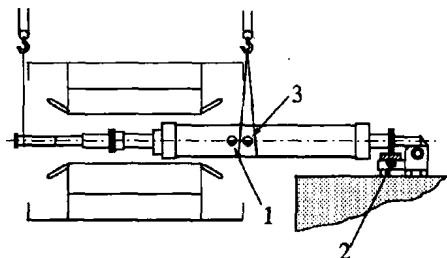


图1-4 汽轮发电机穿转子

1. 转子和假轴组合重心; 2. 配重重心; 3. 转子、假轴和配重的整体组合重心

二、捆绑绳、捆绑点和捆绑方法

(一) 捆绑绳

将吊钩和重物连接在一起的索具叫做捆绑绳。捆绑绳是连接吊钩与重物的“纽带”，也称为“带子绳”。

最常用的捆绑绳是等长、等径的一对，称为“对子绳”。捆绑绳多由钢丝绳制成，具有强度高、抗拉力大等特点，习惯上又称为“千斤绳”。在吊装重物时可以用一根，也可以用两根、三根、四根，甚至用更多根的捆绑绳来捆绑重物。

最常用的捆绑绳如图 1-5 所示，在使用的根数上以一对为多。有时为了防止捆绑绳在吊钩上窜动，在绳的两端各插出一个专为挂钩用的绳圈。

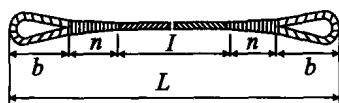


图 1-5 千斤绳

由于这种绳不易编插出两个绳头(环)，而施工中常需要直径较大但使用长度较小的捆绑绳，所以往往插制一个绳圈，如图 1-6 所示。



图 1-6 绳圈

捆绑绳有通用捆绑绳与专用捆绑绳的区别。通用捆绑绳的绳径和绳圈(即绳头)大小都有一定的变化规律。专用捆绑绳则完全根据实际需要专门编插。捆绑绳可以是麻绳、尼龙绳，也可以是钢丝绳。

捆绑绳的选用是一个技术性很强的问题:捆绑绳绳径和长度的选择,需进行相应的计算。在工作中应按照实际需要及安全施工的要求正确选择和使用捆绑绳,避免造成事故和造成经济损失。

(二) 捆绑点

重物的捆绑点是指重物在吊装中捆绑绳与重物相连接并集中受力的点。捆绑点都是为重物起吊而设定的,又称为吊点。

1. 捆绑点的确定

设备和钢筋砼构件,一般在加工制造时就配制了吊耳、吊环、吊钩、吊孔等。装箱设备一般标有捆绑点和箱底托板的斜角,供起吊捆绑。这些都是确定的捆绑点,称为指定捆绑点。

重物上没有指定捆绑点时分3种情况来确定捆绑点的位置。

(1)对于外形复杂、柔性较大、体积庞大的重物,如锅炉组合件,必须先经过技术分析和计算来选择捆绑点,并在现场进行必要的试吊来确定。

(2)对于外形简单和经常吊装的重物,按已有的经验和有关规定来选择捆绑点。例如,桁架类重物的捆绑点必须在杆件的结点上,钢筋砼构件类重物的捆绑点必须使主要受力钢筋朝下,捆绑点在构件的两端等。

(3)需要起重施工人员自己确定的捆绑点称为自选捆绑点。

自选捆绑点的选择和使用必须遵循下述原则:

①因设备、构件上的捆绑点是应力集中的地方。所以,重物的捆绑点必须满足强度的要求。

②重物要有足够的刚度,以保证重物经捆绑起吊后不得产生残余变形。

③捆绑点之间的受压处的结构要有足够的稳定性,防止重物受压失稳、破坏。

④捆绑点对捆绑绳不得有切割或其他损坏捆绑绳的现象。

⑤捆绑绳不得在捆绑点处发生串动或滑动的现象。重物起吊