

职业技能操作训练丛书

起重工

吉化集团公司 组织编写

乔瑞元 咸志才 编

● 依据《国家职业标准》

● 提炼核心操作技能

● 专家指导操作演练

● 从易到难各等级兼备



化学工业出版社

职业技能操作训练丛书

起重工

吉化集团公司 组织编写

乔瑞元 咸志才 编



化学工业出版社

·北京·

本书是《职业技能操作训练丛书》的一个分册,是根据《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》,由一批长期工作在生产一线,具有丰富实践经验的技术专家编写而成,旨在帮助广大技术工人提高操作技能。

本书介绍了起重基本操作技能、设备的水平运输、配合机动吊车吊装物件、预制构件的吊装、利用桅杆吊装设备以及吊装方案的编制。本书深入浅出、图文并茂、理论联系实际,立足实用。

本书可作为企业相关技术工人、再就业人员和农民工的职业技能培训教材,亦可供相关专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

起重工/乔瑞元,咸志才编. —北京:化学工业出版社, 2007.4
(职业技能操作训练丛书)
ISBN 978-7-122-00116-0

I. 起… II. ①乔…②咸… 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 (2007) 第 034300 号

责任编辑:卢小林 周国庆
责任校对:吴 静

文字编辑:项 激
装帧设计:于 兵

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号
邮政编码100011)

印 装:化学工业出版社印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张6¼ 字数138千字

2007年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:15.00元

版权所有 违者必究

《职业技能操作训练丛书》

编写委员会

主 任：申尧民

副主任：魏 然

委 员：李凤鸣 张晓明 关昱华
周国顺 原学文 刘勃安
周国庆

前 言

国家劳动和社会保障部正在大力推行职业资格证书制度，并倡导企业以各种方式鼓励技术工人通过培训和自学来提升自己的知识与技能。技术工人需要通过考取职业资格证书，提高自己的操作技能，来增强自己的职业竞争力。为了帮助广大技术工人提高操作技能，化学工业出版社组织一批长期工作于生产一线、具有丰富实践经验的工程技术人员和高级技师，编写了《职业技能操作训练丛书》。

本套丛书根据国家职业标准，将各工种不同等级的核心操作技能提炼出来，用一个个训练实例的形式加以表现并分步骤进行讲解。通俗地讲，本套丛书就是各工种核心操作技能的实例集，每分册都包括了数十个极具典型性和代表性的实例，这些实例均来自生产一线或职业技能操作考试题库。书中对每个实例均作了细致的讲解，新颖的编排形式可以使读者对每个案例的操作全过程一目了然。本套丛书力求使读者尽快熟练掌握每个工种在各个等级的核心操作技能，力求对读者通过职业资格鉴定考试有所帮助。同时读者也可以将书中相应实例的讲解用于实际生产操作。

本丛书共 22 种：机械加工类包括《数控机床操作工》、《车工》、《检修钳工》、《装配钳工》、《铣工》、《气焊工》、《电焊工》、《磨工》、《镗工》、《管工》、《冷作钣金工》、《金属热处理工》；仪电类包括《仪表维修工》、《维修电工》、《变电站值班员》、《电机修理工》、《制冷设备维修工》；表面处理类包括《防腐蚀工》、《涂装工》、《电镀

工》；其他有《起重工》、《无损探伤工》。

本书为《起重工》分册，全书从实际操作的角度介绍了起重基本操作、设备的水平运输、吊装物件及设备 etc 起重工必备的技能训练，可为广大技术工人的实际工作提供指导。

本书由乔瑞元、咸志才主编，刘勃安、张怀昆参编。全书由张晓明、刘勃安、崔智勇审核。

由于编者水平有限，时间仓促，书中难免存在不妥之处，恳请同行多提宝贵意见。

编者
2007 年 5 月

目 录

第 1 章 起重基本操作技能	1
训练 1.1 常用起重吊运指挥信号	1
训练 1.2 绳索的系结	4
训练 1.3 钢丝绳插接操作	6
训练 1.4 千斤顶的使用	8
训练 1.5 5t 装卸桥大车行走轮的更换	9
训练 1.6 手拉葫芦的使用	9
训练 1.7 用手拉葫芦配合门形吊架装卸汽车 物件	10
训练 1.8 电动卷扬机的操作	11
训练 1.9 滑轮组钢丝绳的穿绕方法及操作	12
训练 1.10 扣件式钢管脚手架的搭设与拆除	16
训练 1.11 桅杆的竖立、移动和拆除	21
训练 1.12 锚点的设置	26
训练 1.13 物件的翻身作业	29
第 2 章 设备的水平运输	31
训练 2.1 滑运法运输更换锅炉	31
训练 2.2 滚运法运输 120kV 变压器	32
训练 2.3 用绞磨斜坡滑动法安装设备	37
训练 2.4 用拖炮车运输塔类设备	40
训练 2.5 用铁爬犁拖运储罐	42
第 3 章 配合机动吊车吊装物件	44
一、机动吊车的选择	44
二、机动吊车吊装工艺的选择	45
训练 3.1 用机动吊车安装双梁桥式起重机	47

训练 3.2	门式起重机的安装	49
训练 3.3	QT ₄ -10 型自升式塔式起重机的安装	50
训练 3.4	用 LT-270t 液压臂杆吊车抽装 O401 塔芯	52
训练 3.5	用双机抬吊递送法吊装乙腈塔	54
训练 3.6	双机抬吊滑移法吊装异丁醇塔	56
训练 3.7	用机动吊车单侧吊装较高的立式静置 设备	57
训练 3.8	用桥式起重机吊装设备	59
训练 3.9	大型设备和结构的吊装	62
第 4 章	预制构件的吊装	68
一、	吊装构件操作程序的一般要求	68
二、	吊装前的准备工作	69
训练 4.1	钢筋混凝土预制柱的吊装	70
训练 4.2	钢筋混凝土预制梁的吊装	75
训练 4.3	预应力混凝土屋架的吊装	76
训练 4.4	屋面板的吊装	80
训练 4.5	钢结构吊装	81
训练 4.6	预制构件运输要点及装运方法	84
第 5 章	利用桅杆吊装设备	86
一、	桅杆的头部结构	88
二、	桅杆的底部结构	89
三、	桅杆腹部结构	90
训练 5.1	桅杆的组对与敷设索具	91
训练 5.2	用人字架吊装设备	93
训练 5.3	无偏心弯矩直立独桅杆吊装双梁桥式起 重机	99
训练 5.4	倾斜独桅杆吊装	110
训练 5.5	回转桅杆吊装	118
训练 5.6	平缆索起重机吊装	124

训练 5.7 等高双桅杆吊装	129
训练 5.8 不等高双桅杆吊装	135
第 6 章 吊装方案的编制	143
一、吊装方法的特点	143
二、吊装方法选择的依据和方案的确定	144
三、吊装方案的内容	145
四、吊装方案的分类	152
五、起重吊装基本规程、标准	154
六、常用吊车类型及性能表	163

第1章 起重基本操作技能

训练 1.1 常用起重吊运指挥信号

1. 符号解释

- (1) “—”表示大于 1s 的长声符号。
- (2) “●”表示小于 1s 的短声符号。
- (3) “○”表示停顿符号。

2. 声响信号

- (1) “预备”、“停止”：一长音 “—”。
- (2) “上升”：两短音 “●●”。
- (3) “下降”：三短音 “●●●”。
- (4) “微动”：断续短音 “●○●○●○”。
- (5) “紧急停止”：急促的一长音 “——”。

3. 起重指挥信号的三种形式

- (1) 声响：一般用口笛。
- (2) 手势：用双手互相配合。
- (3) 旗语：红旗和绿旗。红旗代表臂杆，绿旗代表吊钩。

4. 吊运指挥信号的使用

在起重吊运指挥中，一般都是声响分别与手势、旗语配合使用。如果用对话机、现代化通话工具，最好采用吊装术语和普通话，以免误传。

5. 通用、专用信号的训练

(1) 预备。

声响：一长声“—”。

手势：手臂伸直、置于头的上方，五指自然伸开，手心朝前保持不动。表示“注意”时，也是这个手势。

旗语：单手持红、绿两旗上举。

(2) 吊钩上升。

声响：两短声“●●”。

手势：小臂向侧上方伸直，五指自然伸开，高于肩部，以腕部为轴转动。

旗语：将绿旗上举，红旗自然放下。

(3) 吊钩下降。

声响：三短声“●●●”。

手势：手臂伸向侧前下方，与身体夹角约为 30° ，五指自然伸开，以腕部为轴转动。

(4) 升臂。

声响：两短声“●●”。

手势：手臂向一侧水平伸直，拇指朝上，余指握拢，小臂向上摆动。

旗语：将红旗上举，绿旗自然放下。

(5) 降臂。

声响：三短声“●●●”。

手势：手臂向一侧水平伸直，拇指朝下，余指握拢，小臂向下摆动。

旗语：将红旗拢起下指，绿旗自然放下。

(6) 转臂。

声响：断续短声“●○●○●○”。

手势：手臂水平伸直，指向应转臂的方向，拇指伸出，余指握拢，以腕部为轴转动。

(7) 伸臂。

声响：两短声 “●●”。

手势：两手分别握拳，拳心朝上，拇指分别指向两侧，做相斥运动。

旗语：将两旗分别拢起，横在两侧，旗头外指。

(8) 缩臂。

声响：三短声 “●●●”。

手势：两手分别握拳，拳心向下，拇指相对，做相向运动。

旗语：将两旗分别拢起，横在胸前，旗头对指。

(9) 微动范围。

声响：一长声 “—”。

手势：双小臂曲起，伸向一侧，手心相对，其间距与负载所要移动的距离接近。

旗语：两手分别拢起旗，伸向一侧，其间距与负载所要移动的距离接近。

(10) 停止。

声响：一长声 “—”。

手势：小臂水平置于胸前，五指伸开，手心朝下，水平挥向一侧。

旗语：单旗左右摆动，另外一面旗自然下放。

(11) 紧急停止。

声响：急促的长声 “— —”。

手势：两小臂水平置于胸前，五指伸开，手心朝下，同时水平挥向两侧。

旗语：双手分别持旗，同时左右摆动。

(12) 工作结束。

声响：一长声 “—”。

手势：双手五指伸开，在额前交叉。

旗语：将两旗拢起，在额前交叉。

6. 指挥人员的职责和要求

(1) 指挥人员应根据国标 GB 5082—85 的要求与起

重机操纵人员进行联系。

(2) 指挥人员发出的指挥信号必须清晰、准确、果断。

(3) 指挥人员应站在使起重机操纵人员能看清指挥信号的安全位置上。当跟着负载运行指挥时,应随时指挥负载避开人员和障碍物。

(4) 指挥人员不能同时看清起重机操纵人员和负载时,必须增设中间指挥人员,以便逐级传递信号。当发现错传信号时,应立即发出停止信号。

(5) 负载降落前,指挥人员必须在确认降落区域安全后,方可发出降落信号。

(6) 当多人绑挂同一负载时,起吊前,应先做好呼唤应答,确认绑挂无误后方可由一人负责指挥。

(7) 同时用两台起重机吊运同一负载时,指挥人员应双手分别指挥各台起重机,以确保同步吊运。

(8) 在开始起吊负载时,应先用“微动”信号指挥,待负载离开地面 100~200mm 并稳妥后,再用正常速度指挥。必要时,在负载降落前,也使用“微动”信号指挥。

(9) 指挥人员应佩戴鲜明的标志,如标有“指挥”字样的臂章,特殊颜色的安全帽、工作服等。

(10) 指挥人员所戴手套的手心和手背要易于辨别。

训练 1.2 绳索的系结

系结各种绳扣是起重工技能操作的一项重要基本功。现场常用的几种绳扣及其拴接如下。

(1) 滑子扣,如图 1-1 所示。

滑子扣大多数作为钢丝绳末端固定绳扣使用。设置时应在扣环间塞以圆木或钢管,以减少绳子弯曲,易解,降低承拉应力。其直径不小于绳径的 5 倍。

(2) 双滑子扣, 如图 1-2 所示。

双滑子扣大多数作为钢丝绳中间固定绳扣使用。其他要求与单滑子扣相同。

(3) 套死扣, 如图 1-3 所示。



图 1-1 滑子扣



图 1-2 双滑子扣

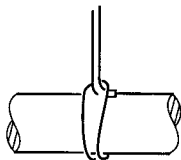
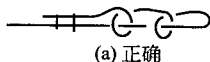


图 1-3 套死扣

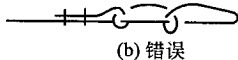
套死扣大多数作为设备吊装捆绑扣使用。但捆绑时必须与设备扣紧, 防止滑脱, 一般都采用在设备上绕一圈后结扣或在设备圆周垫防滑物。

(4) 倒扒扣, 如图 1-4

所示。



(a) 正确



(b) 错误

图 1-4 倒扒扣

倒扒扣一般作为拖拉绳末端

固定扣使用。为了减少绳子弯曲

过大和降低承拉应力, 在倒扒扣环间塞以圆木和钢管, 直径不小于绳径的 5 倍。应注意的是倒扒扣有时容易拴错,



图 1-5 平接扣

如图 1-4(b) 所示。

(5) 平接扣, 如图 1-5

所示。

平接扣大多数是作为连接绳扣的一种延长使用。这种绳扣容易拴接, 不损坏绳。搭接时应注意绳子两头保持一左一右, 避免塞木、绳扣间受力不均。

(6) “8”字扣, 如图 1-6 所示。

“8”字扣是独木、钢管桅杆和两木搭顶端拴接拖拉绳的一种绳扣。搭设时应注意两绳头引出

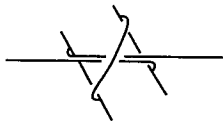


图 1-6 “8”字扣

折向后方，以免绳子弯曲受剪，降低抗拉能力。

(7) 背扣，如图 1-7 所示。

背扣是用于小物件吊装的一种绳扣，如型钢和脚手杆子向高空递送。

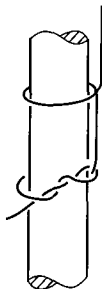


图 1-7 背扣

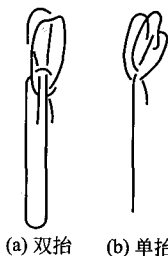


图 1-8 抬扣

(8) 抬扣，如图 1-8 所示。

抬扣是在地面用人力搬运物件的一种扁担抬扣，包括单抬扣和双抬扣两种。使用抬扣要注意绳端向下拉紧，当缠绕绳环受力时能够压紧各绳股。



图 1-9 压扣

(9) 压扣，如图 1-9 所示。

压扣一般是拖拉地面上的物件所用的绳扣。这种绳扣可以在钩头上缠绕 1 圈或 2 圈，使用时注意绳在钩头上的位置，过高过低都会压不住。

训练 1.3 钢丝绳插接操作

钢丝绳插接类型较多，一般分为机器插接和手工插接。多数都采用一进三的形式手工插接 8 字头，有单花形式和双花形式两种。直绳插接一般都采用小接绳和大接绳两种方法。下面只训练一进三式 8 字头的插接方法。

为了便于操作和理解，首先将钢丝绳缝数编号：从①

第一缝（图 1-10）向左，分别为②③④⑤⑥，从①向右为②'③'④'⑤'⑥'。设破头根数的编号（图 1-11）分别为 1、2、3、4、5、6。如图 1-12 所示，一进三起头的操作如下：下料、破头、包头等准备工作完成后，开始插接。第一钎从①进入，由④'引出 1，第二钎从①进入，由③'引出 2；第三钎从①进入，由②'引出 3。由此可以看出一进三的由来。接着将 1、2、3 股合并拉紧。而后将绳翻转 180°，第四钎从②进入挑一股，由①引出 4，第五钎从③进入挑一股由②引出 5；第六钎从④进入挑一股，由③引出 6，这样就完成了起头工作，之后，将麻芯用钎子赶入绳内或割掉，然后按次序 1 绕⑤④间股，2 绕⑥⑤间股……其他股依此类推，当插接到绳径的 20 倍长时，或 24 钎子时，将进行修整用锤子按顺序敲打一遍，使绳股间互相紧凑，表面平整光滑，然后将剩余的破头部分去掉，这样整个插接过程就已完成。在插绳过程中，从第六钎开始，用一钎挑一股的形式叫跑插法，也叫单花形式。它适用于 $\phi 39\text{mm}$ 以上的钢丝绳。用一钎挑二股的形式叫花插法，也叫双花形式，它适用于 $\phi 39\text{mm}$ 以下的钢丝绳。另外插 8 字头也有许多不同的方法，如采用绕插形

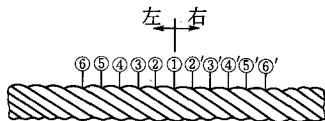


图 1-10 钢丝绳的缝数编号



图 1-11 绳破头编号

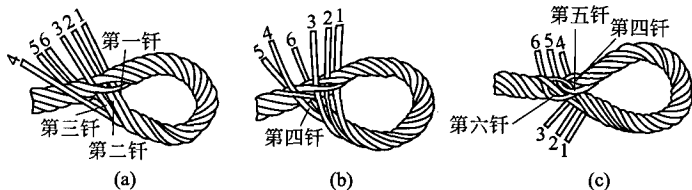


图 1-12 一进三起头

式、偏插形式等。

钢丝绳扣插接下料的计算长度为：有效长度加上 120 倍绳径的长度，其中环长 20 倍，插接长 20 倍，余切头 20 倍。

手工插接操作程序是：准备工具→下料→破头→围环→入头→滚芯→插接→切头→整理。

训练 1.4 千斤顶的使用

千斤顶是起重操作中常用的小型机具，它具有构造简单，使用携带轻便，工作平稳，顶升重物不需电源、绳索等优点。千斤顶主要用于重物的短距离顶升。按其工作原理及结构的不同，分为三种：齿条式、螺旋式、液压式。千斤顶的操作注意事项如下。

(1) 首先要了解、估算重物的重量，选择合适的千斤顶，严禁超载使用。

(2) 正确选择重物的重心及千斤顶的着力点位置，地面应平整，有足够的地耐力或加垫板、枕木等。

(3) 千斤顶上端与设备接触面应加垫木，防止打滑和设备被顶变形。

(4) 放好千斤顶后，应先将重物稍微顶起一点，仔细检查无异常现象后再继续顶起重物。在顶升过程中，应随时注意千斤顶和重物的变化情况。

(5) 千斤顶的手柄应按规定使用，不得随意加长。螺旋式千斤顶不大于 30t 的一人操作，小于 50t 的两人操作，大于 50t 的三人操作。油压式千斤顶不小于 100t 的可两人操作。

(6) 多台千斤顶联合作业，使用能力按其承载能力的 80% 分配，其顶杆工作限位量为 85%。

(7) 油压千斤顶要有充足的油量和符合要求的油质。在气温低于 -5°C 的操作条件下，应装变压器油或 2 号锭