



石油技工学校统编教材

中国石油天然气总公司劳资局组织编写

# 起重工操作训练 指导书

石油工业出版社

石油技工学校统编教材

# 起重工操作训练指导书

中国石油天然气总公司劳资局组织编写

江苏工业学院图书馆  
藏书章

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书主要内容有：常用索具和吊具，扣件式钢管脚手架，常用小型起重机械的使用、保养知识和起重联系信号及安全操作规程等。本书除可作为技工学校安装专业学生的教材外，还可供在职的初级起重工学习、参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

起重工操作训练指导书/中国石油天然气总公司劳资局组织编写. —北京：石油工业出版社，1997.6

石油技工学校统编教材

ISBN 7-5021-2016-5

I. 起…

II. 中…

III. 起重机—操作—训练—技工学校—教材

IV. TH21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 10542 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

\*

850×1168 毫米 32 开本 1 插页 2  $\frac{7}{8}$  印张 63 千字 印 1—2000

1997 年 6 月北京第 1 版 1997 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-2016-5/TE·1698

定价：5.00 元

## 前 言

(1) 根据中国石油天然气总公司劳资局 1995 年石油设备安装专业教改研讨会精神和教学大纲的要求,组织编写了这本石油技工学校学生操作训练指导教材。

(2) 由于技工学校学生很少接触工业生产实际,动手操作能力较差,本书为学生进行实习操作训练提供了必需的技术和安全指导,以全面提高学生的实际操作技能和安全保护能力。

本书由胜利油建职工培训中心宋子路同志编写。由于编者业务水平有限,书中疏漏、错误之处,请广大读者批评、指正。

编 者

1996 年 5 月

# 目 录

|                        |      |
|------------------------|------|
| 课题一 常用索具和吊具.....       | (1)  |
| 课题二 扣件式钢管脚手架.....      | (24) |
| 课题三 常用小型起重机械.....      | (37) |
| 课题四 起重联系信号和安全操作训练..... | (73) |
| 参考文献.....              | (86) |

## 课题一 常用索具和吊具

### 一、训练目的与要求

掌握起重作业中常用的麻绳、钢丝绳的编接方法，钢丝绳的报废标准及钢丝绳夹的使用方法，并能合理使用、选择常用索具和吊具。

### 二、预备知识

掌握常用索具和吊具的种类、结构、安全系数及许用拉力等基础知识。

### 三、训练内容

#### (一) 麻绳绳结编结

每人准备麻绳两根，每根长 1m 左右，具体操作步骤如下。

##### 1. 熟悉麻绳绳结

图 1—1 为起重作业中常用的麻绳绳结示意图，训练前应熟悉绳结的结构及编接要求。对于比较复杂的绳结如瓶口结、蝴蝶结等最好先对照图形练习一遍，掌握编接顺序。

##### 2. 编接麻绳绳结

按照图 1—1 所示的顺序，从平结开始进行编接训练。各种绳接的操作要领如下：

(1) 平结 绳结要牢靠，见图 1—1(a)。

(2) 死结 捆绑时必须与重物扣紧，不允许有缝隙，见图 1—1(b)。

(3) 木结 打好绳结后应拉紧绳结，使之扣紧重物，见图 1—1(c)。

(4) “8”字结 拴接时应注意两个绳头引出后须折向后方，避免绳受弯曲后降低强度，见图 1—1(d)。

(5) 鲁班结 结好绳结后两个绳头应折向后方，用于拔桩，

见图1—1(e)。

(6) 挂钩结 结好绳结后挂在起重机吊钩上，两绳头应交叉，见图1—1(f)。

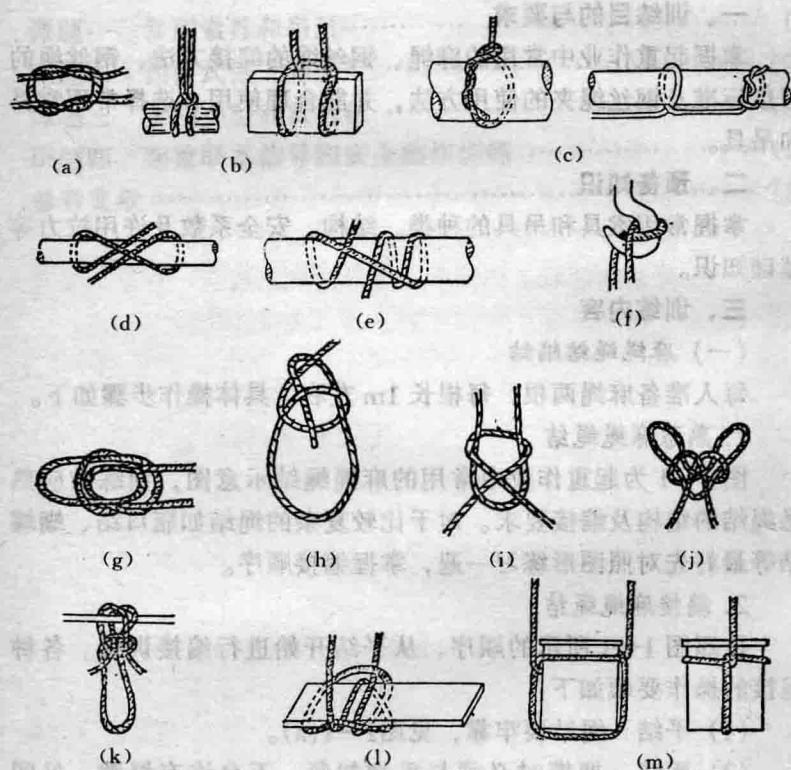


图 1—1 常用麻绳绳结

以上六种绳结较为简单，可作为第一训练单元。总的要求是结绳可靠、迅速。

(7) 瓶口结 按规定的结绳顺序操作，否则不能形成绳结。结成绳结后套在瓶子口上拉紧，解开绳结时不应出现死结，否则

操作有误, 见图1—1(g)。

(8) 水手结 按规定的顺序操作。该绳结的特点是绳结牢靠, 易于解开, 拉紧后不出死结。结好绳结后套在物体上, 如出现死结说明操作有误, 见图1—1(h)。

(9) 单帆索结 要求连接可靠, 能承受较大的拉力, 见图1—1(i)。

(10) 蝴蝶结 这种绳结较为复杂, 多用于吊人升空进行临时性应急作业。练习时, 应先熟悉结绳顺序, 见图1—1(j)。

(11) 杠棒结 应按规定的结绳顺序操作, 绳结结好后套在抬物的杠棒上, 见图1—1(k)。

(12) 跳板结 此结用以捆绑跳板, 见图1—1(l)。

(13) 抬缸结 此结用以抬运圆柱形物体。绳结应结在圆柱形物体上, 见图1—1(m)。

后七种绳结较为复杂, 可作为第二训练单元, 宜在完成前一单元训练内容, 取得一定操作经验基础上进行。

进行操作训练时, 有的绳结需要附加一些用品, 如杠棒、吊钩、缸等, 可根据实际情况就地取材、量材使用。

### 3. 技术要求

要求结绳准确、牢靠、迅速、不出死结。

### 4. 安全及注意事项

①为防止出现死结, 或结不成绳结, 操作前必须熟悉结绳顺序, 掌握操作要领。

②教师应做好示范动作, 边讲解边操作, 同时加强对学生巡回指导、检查。

③加强教学训练管理, 可将学生分成若干小组 (以8~10人为宜), 指定专人负责安全、技术工作。严格教学纪律, 开展互帮互学、互教互学活动, 共同提高操作水平。

### 5. 检测内容及标准

检测内容及标准见表1—1。

表 1—1 检测内容及标准

| 序号  | 质量检测内容                  | 配分  | 评分标准                     | 得分 |
|-----|-------------------------|-----|--------------------------|----|
| 1   | 按要求做好准备（包括工作着装）         | 15  | 少穿工服及准备不全各扣 2 分          |    |
| 2   | 进行第一单元训练，要求结绳准确、迅速，不出死结 | 25  | 少结或错结一种扣 4 分，时间定额为 8min  |    |
| 3   | 进行第二单元训练，要求结绳准确、迅速，不出死结 | 45  | 少结或错接一种扣 6 分，时间定额为 25min |    |
| 4   | 清理现场，整理器材               | 15  | 清理不当或丢失器材各扣 5 分          |    |
| 合 计 |                         | 100 | 工时定额 30min               |    |

## （二）钢丝绳夹的使用

### 1. 准备工作

按训练小组配备以下工具：

- ①钢丝绳夹： $Y_3-10$ ，3 个。
- ②钢丝绳： $\phi 11$ ，长 2m，1 根。
- ③活动扳手：300mm，1 把。
- ④钢板尺：长 1m，1 把。
- ⑤游标卡尺：2mm，1 把。
- ⑥帆布手套：2 副。

### 2. 操作步骤

①熟悉钢丝绳夹的结构、性能、型号及使用方法。钢丝绳夹在结构上分为骑马式，见图 1—2 (a)、L 型，见图 1—2 (b)，和 U 型，见图 1—2 (c) 三种，见图 1—2 所示。最常用的是骑马式

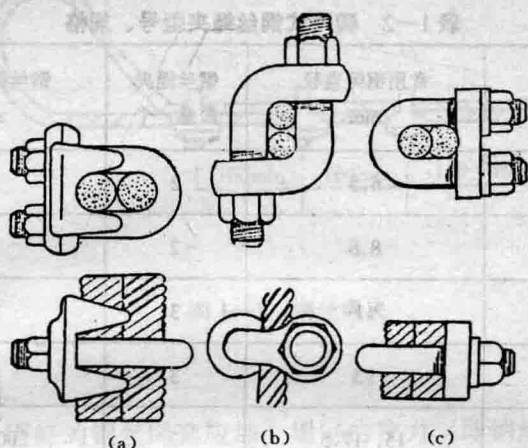


图 1—2 钢丝绳夹

钢丝绳夹，它是一种连接力很强的标准绳夹。以骑马式为例叙述其操作步骤：注意观察钢丝绳夹的外形，并用游标卡尺测量它的主要尺寸，其中螺栓直径应为 10mm，从表 1—2 中可查骑马式钢丝绳夹的规格，即判定所用钢丝绳夹为  $Y_3-10$  型，适用于直径为 11mm 的钢丝绳，必须使用 3 个绳夹才能把钢丝绳夹紧。最后仔细检查钢丝绳夹的质量，如发现有裂纹或尺寸不符者应禁止使用。

②如图 1—3，将钢丝绳伸直平放在桌面上，用 1m 长的钢板尺在距绳一端 140mm 处做上标记 C，然后在距 C 处 100mm 和 200mm 处依次做标记 B、A 两点。

③将钢丝绳弯曲，弯曲长度为 800mm 左右（需两人共同操作）。在标记 C 处安装第一个钢丝绳夹，并用活动扳手将其上紧，以钢丝绳夹不能移动为宜，见图 1—3。

④在标记 B、A 处各安装一个钢丝绳夹，并用活动扳手上紧。

表 1—2 骑马式钢丝绳夹型号、规格

| 型 号                | 常用钢绳直径<br>mm | 钢丝绳夹<br>数量, 个 | 钢丝绳夹间距<br>mm |
|--------------------|--------------|---------------|--------------|
| Y <sub>1-6</sub>   | 6.5          | 2             | 70           |
| Y <sub>2-8</sub>   | 8.8          | 2             | 80           |
| Y <sub>3-10</sub>  | 11           | 3             | 100          |
| Y <sub>4-12</sub>  | 13           | 3             | 100          |
| Y <sub>5-15</sub>  | 15, 17.5     | 3             | 100~120      |
| Y <sub>6-20</sub>  | 20           | 4             | 120          |
| Y <sub>7-22</sub>  | 21.5, 23.5   | 4~5           | 140~150      |
| Y <sub>8-25</sub>  | 26           | 5             | 170          |
| Y <sub>9-28</sub>  | 28.5, 31     | 5~6           | 180~200      |
| Y <sub>10-32</sub> | 32.5, 34.5   | 6~7           | 210~230      |
| Y <sub>11-40</sub> | 37, 39.5     | 8             | 230~270      |
| Y <sub>12-45</sub> | 43.5, 47.5   | 9~10          | 290~310      |
| Y <sub>13-50</sub> | 52           | 11            | 320          |

⑤用钢尺检查各钢丝绳夹的位置是否符合要求(操作中有可能不小心使钢丝绳夹移位)。如果钢丝绳夹移位,可松开钢丝绳夹上的螺母,待调正钢丝绳夹位置后再上紧螺母。上紧螺母以压扁钢丝绳直径的  $\frac{1}{3}$  为宜。注意上螺母时不要用力过猛,以防压

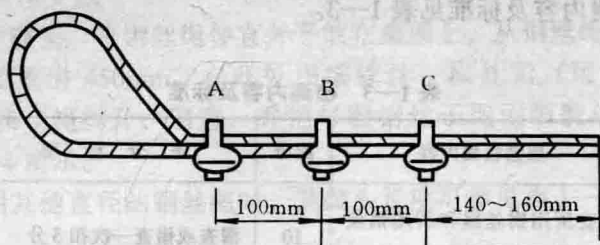


图 1—3 钢丝绳夹

伤钢丝绳。

⑥紧固好的钢丝绳套应加上规定的拉力（即钢丝绳在工作中允许使用的拉力）10kN，在此拉力作用下，钢丝绳直径有可能变小，致使拧紧的钢丝绳夹松动。此时应用活动扳手对松动的钢丝绳夹进行二次拧紧。

说明：如使用其他规格的钢丝绳夹，应根据所用绳夹的规格（见表 1—2）相应地选择钢丝绳直径和确定绳夹数量。

### 3. 技术要求

①紧固钢丝绳夹的位置必须符合规定。

②钢丝绳夹必须上紧，符合使用要求。

### 4. 安全及注意事项

①钢丝绳夹在使用前必须检查尺寸和质量，严格禁止使用次品或废品进行操作。

②上紧螺母时不准用力过猛，不宜一次将螺母上紧，防止压伤钢丝绳。

③当钢丝绳套加上规定的工作拉力时，应将松动的螺母进行二次拧紧。

④未经额定工作拉力检验的钢丝绳套一律不准投入生产使用。

### 5. 检测内容及标准

检测内容及标准见表 1—3。

表 1—3 检测内容及标准

| 序号  | 质量检测内容               | 配分  | 评分标准             | 得分 |
|-----|----------------------|-----|------------------|----|
| 1   | 检查所用钢丝绳和所用钢丝绳夹是否符合要求 | 10  | 漏查或错查一次扣 3 分     |    |
| 2   | 按要求在钢丝绳上作标记          | 10  | 错一个扣 3 分         |    |
| 3   | 按要求位置安装绳夹            | 15  | 严重错位一次扣 5 分      |    |
| 4   | 调整钢丝绳夹位置             | 10  | 错一个扣 3 分         |    |
| 5   | 紧固钢丝绳夹               | 35  | 上不紧或压伤绳夹一次扣 10 分 |    |
| 6   | 在规定拉力下二次拧紧           | 10  | 不进行二次拧紧者扣 10 分   |    |
| 7   | 清理现场、清点工具            | 10  | 现场不清洁或遗失工具各扣 5 分 |    |
| 合 计 |                      | 100 | 工时定额 30min       |    |

### (三) “一进三” 小接钢丝绳

#### 1. 准备工作

按训练小组配备以下工具：

①钢丝绳： $\phi 11$ ，长 2m，1 根。

②穿针：1 把。

③钢丝钳：1 把。

④钢板尺：长 1m，1 把。

⑤手锤：1 把。

⑥细铁丝、黑胶布若干。

## 2. 操作步骤

(1) 破头 将钢丝绳伸直并平放在桌面上，从钢丝绳的一端用钢板尺量出 450mm，在此处用细铁丝一段扎紧（可用钢丝钳）。再将子绳抖开、理直，并把每股钢丝子绳用细铁丝扎牢，见图 1—4 所示。

使用其他直径的钢丝绳时，其破头长度可参见表 1—4。

表 1—4 钢丝绳编接吊索各部分尺寸

| 钢丝绳直径 ( $d$ )                               | 破头长度 ( $l$ ) | 绳扣长度 ( $l'$ ) | 插接长度 ( $n$ ) |
|---------------------------------------------|--------------|---------------|--------------|
| mm (in)                                     | mm           | mm            | mm           |
| 8.7 (3/8)                                   | 400          | 200           | 200          |
| 11~13 (1/2)                                 | 450          | 250           | 250          |
| 15.5~17.5 (5/8)                             | 600          | 300           | 300          |
| 19.5 (3/4)                                  | 700          | 350           | 400          |
| 21.5 (7/8)                                  | 800          | 400           | 450          |
| 24~26 (1)                                   | 900          | 450           | 500          |
| 28~30 ( $1\frac{1}{8}$ )                    | 1200         | 500           | 750          |
| 32.5~39 ( $1\frac{1}{4}$ ~ $1\frac{1}{2}$ ) | 1500         | 600           | 850          |
| 52 (2)                                      | 2100         | 900           | 1050         |

(2) 绳缝编号 将抖开的钢丝绳子绳依次编号为 1, 2, 3, 4, 5, 6 (可将编号写在硬纸牌上并挂在每根钢丝子绳上)，在距钢丝绳绑扎处 500mm 左右依次将钢丝绳缝编号为①'、②'、③'、④'、⑤'、⑥'，见图 1—5 所示。



图 1—4 破头

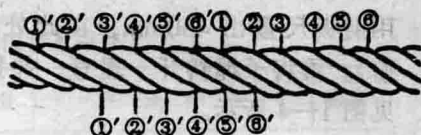


图 1—5 钢丝绳缝编号

所谓“一进三”编接法，是指将被编接的钢丝绳起头的第一道缝，分别插入破头股 1、2、3 股钢丝绳的一种编接方法。编接程序可分为起头插接，中间插接和收尾插接三个步骤。

(3) 起头插接 起头插接共需进行六次，见图 1—6 所示。穿插顺序为：

第一次从①缝中插入④缝中穿出破头股 1；

第二次从①缝中插入⑤缝中穿出破头股 2；

第三次从①缝中插入⑥缝中穿出破头股 3；

第四次从②缝中插入①缝中穿出破头股 4；

第五次从③缝中插入②缝中穿出破头股 5；

第六次从④缝中插入③缝中穿出破头股 6。

经过六次穿插即完成了起头插接。

(4) 中间插接：中间插接共需进行 18 次穿插，每六次为一个循环。操作方法是将被穿插的破头股插入相邻的前一缝隙中，然后将破头股穿出，见图 1—7 所示，其穿插顺序为：

从第⑤缝穿入④缝穿出破头股 1；

从第⑥缝穿入⑤缝穿出破头股 2；

从第①缝穿入⑥缝穿出破头股 3；

从第②缝穿入①缝穿出破头股 4；

从第③缝穿入②缝穿出破头股 5；

从第④缝穿入③缝穿出破头股 6。

(5) 收尾插接，收尾插接只需穿插三次，其中第 1、3、5 股

头不穿插，只穿插第 2、4、6 破头股，穿插顺序如下：

第一次从⑥缝插入⑤缝穿出破头股 2；

第二次从②缝插入①缝穿出破头股 4；

第三次从④缝插入③缝穿出破头股 6。

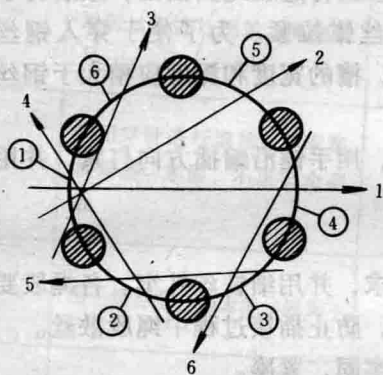


图 1—6 起头插接示意图

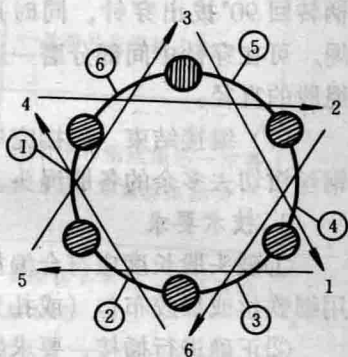


图 1—7 中间插接

以上通过起头插接，中间插接和收尾插接三个步骤共 27 次穿插后，才能完成“一进三”钢丝绳插接工作。这三个步骤是一个完整连续的操作过程。为了保证操作质量，减少返工，可在完成每一插接步骤进行质量检查、待检查合格后方能进入下一操作工序。

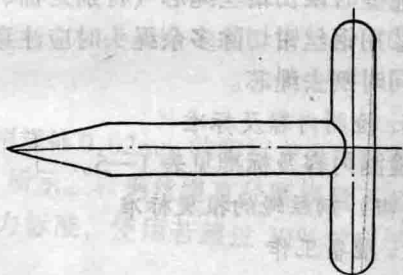


图 1—8 穿针

(6) 穿针 编接钢丝绳使用的工具称“穿针”，如图 1—8 所

示。它是用直径 15~25mm, 长度为 300mm 左右的圆钢制成。其中一端加工成扁锥形, 另一端焊上一根直径约 20mm、长约为 250mm 的圆钢管作为手柄。使用时一手握住穿针手柄, 另一只手扶正穿针头部对准被插接的钢丝绳缝插入, 并注意让开钢丝绳芯。然后转动手柄将穿针转过 90°, 这样钢丝绳缝道即被撑大, 把一股绳头穿入, 在穿入缝的另一面将这股绳头抽出, 最后将手柄转回 90° 拔出穿针, 同时用钢丝钳拉紧。为了便于穿入钢丝绳, 可在穿针中间部分磨一道槽, 槽的宽度和深度应稍大于钢丝绳股的直径。

(7) 编接结束 编接完毕后, 用手锤沿编插方向打紧, 并用钢丝钳切去多余的各股绳头。

### 3. 技术要求

①破头股长度应符合编接要求, 并用细铁丝扎牢。各绳股要用细铁丝或黑胶布包(或扎)牢, 防止插接过程中绳股散丝。

②正确进行插接, 要求编接牢固、紧凑。

③按要求用手锤打紧, 切除多余绳头。

### 4. 安全及注意事项

①使用穿针时要注意安全, 既不要被穿针划伤手, 又不要在穿入绳缝时误伤钢丝绳芯(特别是棉、麻绳芯)。

②用钢丝钳切除多余绳头时应注意绳头留得长度要适中。并注意同时割去绳芯。

### 5. 检测内容及标准

检测内容及标准见表 1—5。

### (四) 钢丝绳的报废标准

#### 1. 准备工作

按训练小组配备以下物品:

①受损伤的钢丝绳一段, 长度 2m 左右。

②游标卡尺: 0.02mm, 1 把。

③放大镜: 5 倍至 10 倍, 1 把。

④钢板尺: 长 1m, 1 把。