

石油化工厂

起重吊装技术问答

人民只有人民

才是创造世界历史

的动力

大干快上 高速度 高水平 建设一五零工程

颜世君编

石油化学工业出版社



石油化工厂起重吊装 技 术 问 答

颜 世 君 编

石油化学工业出版社

内 容 提 要

本书主要叙述石油化工厂安装工作中经常遇到的起重吊装方面的有关知识,其中包括:吊装组织工作;机索具的使用;吊装技术问题;常用起重机械的使用;捆绑架子的基本知识以及常用材料重量的估算等。以现场的经验为基础,适当结合理论分析,对起重吊装工作中的技术问题以问答的形式逐条作了回答。

本书从现场需要出发,还收集了一些起重吊装方面经常使用的有关资料,刊于书后附录中。

本书可供石油化工厂起重工人阅读,也可供技术人员制定起重吊装方案时参考。

石油化工厂起重吊装技术问答

颜世君 编

石油化学工业出版社出版

(北京安定门外和平北路16号)

燃料化学工业出版社印刷二厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $37/8$

字数82千字 印数1—10,500

1975年11月第1版 1975年11月第1次印刷

书号15063·油21 定价0.30元

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

序 言

我国的起重技术发展有悠久的历史，古代的劳动人民在实际的生产实践中，积累了丰富的经验。从古代的长城修建、故宫博物院的建筑到现在的石油化工厂安装工作中四百余吨塔的综合整体组合吊装，都凝聚着我国起重工人的智慧结晶。

在石油化工厂安装起重吊装工作中，工人师傅们积累了丰富的施工经验。如何把它总结起来，应用到生产实践中去，使之为建设社会主义服务，这是广大工人师傅的迫切要求。因此，编者把十余年来在石油化工厂安装工作中起重工人同志在施工中经常遇到的有关吊装组织工作；机索具的使用；吊装技术问题；常用起重机械的使用；常用材料重量的估算等编辑成册，以备互相学习和交流经验之用。

本书为使工人师傅阅读方便，采用了问答的形式，并尽量做到联系实际，通俗易懂。

本书在编写过程中得到了燃料化学工业部第一石油化工建设公司第一工程处及起重队领导和起重老工人李桐青、赵承芳、秦仲德、欧吉贵等同志的指导和帮助。同时李德良、吴顺喜等同志在本书的编辑过程中一直为本书的出版给予了鼓舞和支持，在此表示感谢。

在定稿过程中，大连石油七厂起重老工人对初稿也提出了宝贵意见，在此亦表示感谢。

由于编者思想和业务水平有限，缺点和错误在所难免，请广大工人师傅给予批评指正。

编 者

1974年1月于南京燕子矶

目 录

序 言

一、吊装组织工作	1
二、机索具的使用	7
三、吊装技术部分	41
四、常用起重机械的使用	54
五、绑架子的基本知识	70
六、常用材料重量的估算	74
附录一、管轴式吊耳的设计及系列化	77
附录二、不同长度桅杆在不同角度时的垂直高度及水平 距离	83
附录三、圆截面独脚木桅杆的规格性能	85
附录四、钢管桅杆的规格性能	86
附录五、重型金属格构式桅杆的规格性能及安全 使用方法	90
附录六、几种履带起重机的外形规格	97
附录七、几种履带起重机的技术性能	99
附录八、施工机械常用润滑剂的基本知识	104
附录九、起重吊装安全操作知识	107

一、吊装组织工作

1. 石油化工厂工艺装置的特点是什么？

石油化工厂工艺装置是一个包含各种设备在内的建筑综合体。设备种类很多，如：塔类设备；冷却器、换热器、容器类设备；加热炉及裂解炉；气柜和油罐；反应器和再生器；泵、压缩机、冷冻机、透平等设备。

这些设备又由工艺管线联通起来，通过动力网路使之运转，又由仪表控制使之互相协调成为整体。因而这样的一个复杂工艺装置就具备以下特点：

(1) 装置内除一部分机械传动设备外，其余设备几乎全在露天放置，其中一部分放在混凝土或钢筋混凝土的基础上，一部分在混凝土或钢结构的框架上，框架同时又作操作平台使用。

(2) 塔类设备一般比较高大。而且又多在装置的中心，即在泵、冷却器、换热器、容器等设备与工艺管线的中间，给吊装工作带来一系列困难。经验告诉我们同一类型的设备一般用同一类型的起重工具来安装是比较合适的。

(3) 泵、压缩机、冷冻机、透平等设备一般在厂房里面，这样给安装带来了不利因素。

(4) 装置内有大量的上、下水管线、电缆以及油、气管线等等。这一部分工程往往与大型设备的吊装交叉施工，所以，在吊装工作中必须慎重的考虑这些因素。

以上是石油化工厂工艺装置的主要特点；起重工人应该

而且必须了解这些特点，否则在起重吊装工作中就会处于被动，从而会影响工程的质量和工期，甚至会发生人身和设备事故。

2. 石油化工厂安装起重吊装工作的发展过程如何？

我国石油化工厂安装起重吊装工作的发展过程基本上分为三个阶段：

第一阶段 分片吊装和木质桅杆的应用。

1939年建立了我国第一个小型炼油厂，当时应用的是木质桅杆，分片吊装在空间组装和焊接。

第二阶段 整体及整体组合吊装和金属桅杆及重型金属桅杆的应用。

1956年在施工中应用了金属桅杆实现了整体吊装。

1960年开发了大庆油田，在大庆炼油厂的施工中应用了重型金属格构式桅杆，同时实现了塔的整体组合吊装。这就减少了高空作业，同时给焊接创造了条件，又可展开平行立体交叉作业。

1964年在某炼油厂的施工中，广大工人同志采用了大庆的先进施工经验，创造了四桅杆组合吊装四百余吨的先进水平。

第三阶段 特大吨位塔的综合整体组合吊装及特重型金属格构式桅杆的应用。

随着我国石油化工的迅速发展，年处理 250 万吨以上的炼油厂以及 30 万吨合成氨装置的建设，塔类设备的吨位均在 500~600 吨左右，这样必将应用特重型金属格构式桅杆来完成这一吊装任务。目前我国石油化工战线上的起重工人及工程技术人员已设计出了吊重 350 吨的特重型桅杆。

3. 重型设备起重吊装方案制定的原则是什么？

重型设备起重吊装方案的制定应根据：

(1) 首先考虑设备本身的特点，如长度、重量和特殊要求来选择起重吊装的工具。

(2) 根据现场有的吊装工具及起重机械的能力。

(3) 要考虑施工人员的技术水平及吊装经验。

(4) 要和设备的预制深度结合起来综合考虑。

4. 重型设备的吊装步骤是什么？如何进行指挥？各岗位的工作责任是什么？

重型设备的吊装步骤是：

(1) 负责吊装的总指挥进行分工定岗位。

(2) 各岗位的施工人员检查机索具，然后向总指挥汇报检查结果及对检查出的问题处理情况。

(3) 总指挥对各岗位用信号联系，准备吊装。

(4) 对设备进行试吊，再一次检查机索具，然后向总指挥汇报，待没有问题后，则可以正式起吊。

重型设备吊装的指挥方法及各岗位的责任是：

重型设备吊装过程的指挥是采用集中统一又分散的集体指挥的方法。

在吊装的指挥上应发扬技术民主，在群众讨论的基础上做到统一思想、统一行动、统一指挥的集中一人指挥法进行吊装工作。各个工作岗位的责任是：

(1) 总指挥及其助手岗位

总指挥应有两个助手，在吊装过程中一个助手观察吊装区内，另一个助手观察外围拖拉坑的情况。总指挥要两做到五交底。

两做到是：首先做到吊装过程的全面了解，并应预计在吊装过程中可能出现的问题，做到心中有数。其次做到分工

细致，信号准确，联络畅通。

五交底是：交吊装的重大政治经济意义；交具体的吊装任务；交吊装的质量安全要求；交文明施工标准；交各岗位责任制。

（2）卷扬机指挥岗

首先，做到传递总指挥的信号及时，准确。

其次，吊装前组织对卷扬机进行检查，重点检查卷扬机的机械性能及保险机构的安全情况。

再次，在吊装的过程中要仔细观察卷扬机的使用情况。同时要检查迎面滑子的使用情况。

最后，卷扬机手要做到四不开车：

信号不明不开车，钢丝绳跑偏不开车，卷扬机曳引力超负荷不开车，刹车不灵不开车。

（3）桅杆下部指挥岗

首先，检查桅杆的方位是否正确。即承载后是否受扭矩的作用（这是不允许的）。

其次，检查桅杆封底是否牢固可靠。

再次，在吊装过程中观察桅杆的弯曲度及下沉等变化情况。

（4）桅杆上部检查岗

首先，检查桅杆上部索具的使用是否有相互摩擦及别劲的地方。

其次，在吊装的过程观察桅杆头部索具的变化情况。

（5）桅杆拖拉绳检查岗

首先，检查所有拖拉绳是否卡紧。卡子数目是否符合要求。

其次，检查拖拉坑上的底滑子是否磨钢丝绳，拖拉坑是

否有高出地面的防雨措施，应做高出地面 500 毫米的防雨斜坡。

、再次，在吊装过程中检查并观察全部拖拉绳的变化。

(6) 设备尾部指挥岗

首先，吊装过程中应使溜尾滑车组的回车速度均匀。

其次，保证设备尾部排子在吊装中行走路线准确。

再次，检查溜尾的绑绳等是否合乎要求，防止塔离排子时旋转。

最后，及时和总指挥联系，使吊装和回车速度一致。

走排子时应注意以下问题：

设备尾部的排子道要铺平，而且道木接头应错开；滚杠摆放应均匀，并与设备前进方向垂直；在吊装中应使排子不下道。

(7) 设备上绑绳或挂吊耳绳及设备找正岗

设备上绑绳扣或挂吊耳绳岗：

首先，设备的绑绳必须符合安全系数 6 或 8 倍的要求。

其次，绑绳的联接绳卡要在 5 个以上。

再次，吊耳的起吊绳应在吊耳上铺平，不准压股，同时应使钢丝绳不与吊耳挡板相摩擦。

设备就位找正岗：

设备找正用的一切机索具如绳扣、拖拉坑等必须准备好，设备就位后，立即挂好找正工具，进行找正就位。

(8) 安全保卫岗

在吊装的前几天根据吊装工具的准备情况应由民兵及有关部门做好适当的安排，以确保吊装一次成功。

(9) 吊装预备队岗

在吊装中要有二十余人不分岗位，做临时机动使用，以

解决事先估计不到而出现的问题。

5. 重型设备吊装前应检查哪些部位确保吊装一次成功?

因为重型设备的吊装为一个集体作业的过程。所以, 吊装前要做详细检查, 发现和解决问题。为此对下列部位应做全面检查:

- (1) 对桅杆及吊装设备作全面检查。
- (2) 对钢丝绳要作全面的检查。
- (3) 吊装用的全部滑车要作全面检查。
- (4) 对被吊设备本体按图纸要求做全面的检查。
- (5) 对现场文明施工要作检查。
- (6) 对现场保卫工作要作检查。
- (7) 对预备队的准备情况要作检查。

6. 重型设备吊装前如何采取积极有效的安全措施, 确保吊装一次成功?

(1) 首先要求参加吊装工作的全体同志, 必须从思想上自觉从严, 对吊装用的全部机索具作严格检查, 同时做好记录, 由专人负责。

(2) 设置工具前做好调查工作, 即对过去在施工中使用过的索具要组织回忆, 回忆过去在使用中留下的问题是否做过妥善的处理。

(3) 吊装用卷扬机及滑车要全部拆洗上油。

(4) 对桅杆在竖立前要作卧式试验, 或有相应手续。

(5) 对外界的因素, 如附塔平台等是否影响吊装及就位, 要逐项落实。

(6) 要求施工人员严格遵守本工种的岗位责任制及操作规程。

以上六点是保证一次吊装成功必做的工作。

二、机具的使用

7. 在起重吊装工作中经常使用什么结构形式的绳卡子？这种绳卡一般由什么部位先破坏？

在石油化工厂起重吊装工作中经常用铸造臼齿型结构形式的绳卡，如图1所示。此种结构绳卡的破坏一般由卡子背发生。如果卡子与钢丝绳脱开，也由卡子背开始，而不是由卡杆的部分开始滑脱。

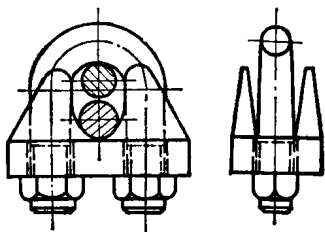


图1 臼齿型绳卡

8. 在现场中绳卡的许用承载量是怎样估计的？其应用范围如何？

绳卡子的许用承载量，以如下经验公式来计算：

$$P = 2d^2$$

式中 d —— 绳卡杆的直径，厘米；

P —— 许用承载量，吨。

如：28号绳卡子的许用承载量为：

$P = 2 \times (2.2)^2 = 9.68$ 吨 (28号绳卡子U形杆直径为2.2厘米)

为使用方便起见，我们将各种规格的绳卡子做了计算，见表1。

表1 各种不同规格卡子的许用承载量及应用范围

序号	绳卡型号	卡杆直径, 毫米	允许承载, 吨	常用钢丝绳直径, 吋(英制)	使用卡子数目, 个
1	Y 1-6	M 6	0.72	2/8	3
2	Y 2-8	M 8	1.28	3/8	3
3	Y 3-10	M10	2.00	3.5/8	3
4	Y 4-12	M12	2.40	4/8	4
5	Y 5-15	M14	2.88	5/8	4
6	Y 6-20	M16	5.12	6/8	5
7	Y 7-22	M18	6.48	7/8	5
8	Y 8-25	M20	8.00	1	5
9	Y 9-28	M22	9.68	$1 \frac{1}{8}$	6
10	Y 10-32	M24	11.50	$1 \frac{2}{8} \sim 1 \frac{3}{8}$	6
11	Y 11-40	M25	12.50	$1 \frac{5}{8} \sim 1 \frac{6}{8}$	8
12	Y 12-45	M27	14.80	$1 \frac{7}{8}$	8
13	Y 13-50	M30	18.00	2	8

9. 绳卡子应怎样正确的使用? 为什么? 加一个保险卡子有什么好处?

在钢丝绳卡接时, 应使绳卡的U型杆全部向一侧, 而向钢丝绳的短头一侧; 不同直径钢丝绳卡接时应加垫绳。如图2所示。

卡在最后的一个卡子为保险卡子。因为在该卡子前侧留下一个绳套, 如果在绳套前的卡子出现滑脱现象时就容易发现和及时处理。保险卡子要卡紧, 卡深要大于三分之一钢丝绳直径。

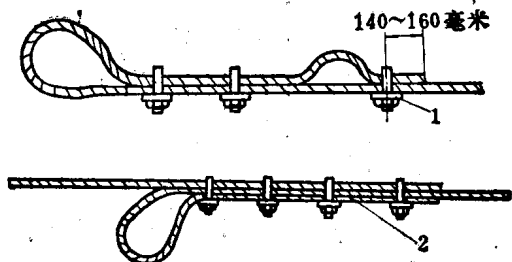


图2 绳卡的使用示意图

1—安全卡子；2—垫绳

10. 使用绳卡子时有哪些注意事项？

- (1) 绳卡在使用时一般不超过8个，最少不得少于3个。
- (2) 各绳卡之间距离为80~120毫米左右，离末端的最后一个绳卡子的距离不能小于140~160毫米。
- (3) 绳卡的卡紧量为钢丝绳本身直径的三分之一左右为宜。
- (4) 绳卡的U形杆布置在钢丝绳的短端一侧。
- (5) 使用绳卡时应注意使U形杆丝扣不要擦伤，如果钢丝绳卡紧后长期不拆卸时应在丝扣上涂好防锈油脂。

11. 经常使用什么结构型式卡扣比较多？在施工现场中怎样近似计算卡扣的许用承载量？卡扣应怎样使用？

起重吊装工作中经常使用的是拆卸式U形结构的卡扣。如图3所示。

在现场中卡扣的许用承载量近似的计算方法：

$$P = \frac{d^3}{L}$$

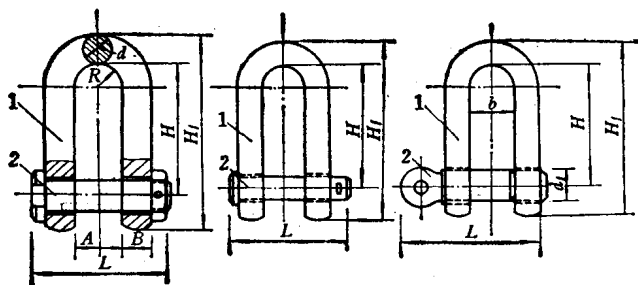


图3 卡扣示意图

1—U形环；2—插轴

式中 P ——卡扣的许用承载量，吨，

d ——U形卡扣直杆部分直径，即插轴直径，厘米，

L ——U形环两直段中心距，厘米。

卡扣在使用中不应横向使用，应使其符合受力方向的要求，如图4所示。卡扣如有裂纹、加层皮或轴弯，严禁使用。

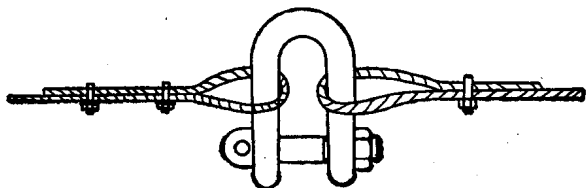


图4 卡扣的错误使用

12. 起重滑车有多少种规格？滑车的用途是什么？

滑车系列化设计标准中规定起重滑车有10个系列，即：

THD 型85轮系；THD 型115轮系；THD 型135轮系；THD 型165轮系；THD 型185轮系；THD 型210轮系；THD型245轮系；THD 型280轮系；THD 型320轮系；THD 型360轮系。

共计123个产品规格。

滑车是起重吊装工作中不可缺少的工具之一。起重滑车组用来解决省力问题，单轮滑车用来改变受力的方向使其达到吊装的目的，因而滑车是石油化工厂设备安装中主要的索具之一。

13. 起重滑车的系列化设计中怎样表示各种不同结构和不同起重吨位？

滑车的系列化设计中各种不同结构和不同起重吨位的滑车，一律以汉语拼音字母大写表示，其代表意义如下：

T —— 起重	B —— 桃式
H —— 滑车	L —— 链式
W —— 吊梁	A —— 销式
D —— 导向	G —— 吊钩
K —— 开口	

当D不在第一位时而在后位时表示吊环型。如：H20×4D表示吊环型4轮20吨的起重滑车。

14. 起重滑车系列化设计中的安全系数是怎样规定的？其理由是什么？

起重滑车系列化设计中安全系数的规定值见表2。

表2 起重滑车的安全系数K值

序 号	滑车起重吨位，吨	滑车的安全系数K值
1	0.5~10	3.0
2	16~50	2.5
3	80~140	2.0

由表2看出，系列化设计中安全系数K值是随起重吨位的增加，安全系数递减。因为对又重又大的物体吊装时，操