

本书适用范围：

C1、C3 类人员

建筑施工企业主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员安全生产培训教材

建筑施工 安全生产技术

(机械)

建筑施工安全生产培训教材编写委员会◎组织编写
住房和城乡建设部建筑施工安全标准化技术委员会◎审 定



中国建筑工业出版社

建筑施工企业主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员安全生产培训教材

建筑施工安全生产技术

(机 械)

建筑施工安全生产培训教材编写委员会 组织编写
住房和城乡建设部建筑施工安全标准化技术委员会 审 定

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑施工安全生产技术 (机械) / 建筑施工安全生产培训教材编写委员会组织编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 5

建筑施工企业主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员安全生产培训教材

ISBN 978-7-112-20689-6

I. ①建… II. ①建… III. ①建筑工程-工程施工-安全技术-安全培训-教材 IV. ①TU714

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 084286 号

责任编辑: 朱首明 李 明 李 阳 赵云波

责任校对: 李欣慰 关 健

建筑施工企业主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员安全生产培训教材

建筑施工安全生产技术

(机 械)

建筑施工安全生产培训教材编写委员会 组织编写
住房和城乡建设部建筑施工安全标准化技术委员会 审 定

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京画中画印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12¼ 字数: 306 千字

2017 年 5 月第一版 2017 年 5 月第一次印刷

定价: 33.00 元

ISBN 978-7-112-20689-6

(30353)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

建筑施工安全生产培训教材编写委员会

主 编：阚咏梅

副主编：李 贺 艾伟杰

编 委：（按姓氏笔画为序）

田 斌 曲 斌 刘传卿 刘善安 李雪飞 张囡囡 张庆丰
张晓艳 苗云森 徐 静 曹安民 潘志强

审 定 委 员 会

主 任：李守林

副主任：王 平

委 员：（按姓氏笔画为序）

于卫东 于洪友 于海祥 马奉公 王长海 王凯晖 王俊川
牛福增 尹如法 朱 军 刘承桓 孙洪涛 杨 杰 吴晓广
宋 煜 陈 红 罗文龙 赵安全 胡兆文 姚圣龙 秦兆文
阎 琪 康 宸 扈其强 葛兴杰 舒世平 曾 勃 管小军
魏吉祥

前 言

为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，依据《中华人民共和国安全生产法》和《建设工程安全生产管理条例》等法律法规的规定，建筑施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员必须经考核合格。为了加强安全管理意识、提升安全管理能力，根据《住房城乡建设部关于印发〈建筑施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全生产管理规定实施意见〉的通知》（建质〔2015〕206号）的规定，在总结建筑施工经验和专家意见和建议的基础上编写本书。

本书编写依据建设行业特点，紧密结合国家现行标准规范。主要内容包括：起重吊装、土方与筑路机械、垂直和水平运输机械、混凝土机械、木工机械、钢筋机械、桩工机械、施工现场消防管理、季节性施工以及机械伤害事故案例等。

本书编写中力求具有规范性、针对性、实用性，内容通俗易懂，适合建筑施工企业“安管人员”培训使用，也适合相关专业人员自学使用，并可作为大专院校师生的参考用书。

本书由张庆丰、苗云森、阚永梅编写，在编写过程中参考了大量资料，对这些资料的作者，一并表示感谢！

本书虽经推敲核证，仍难免有疏漏或不妥之处，恳请各位同行提出宝贵意见。

目 录

1 起重吊装	1
1.1 常用索具、吊具	2
1.2 常用起重机具	10
1.3 常用行走式起重机械	21
1.4 构件与设备吊装	27
1.5 物体吊点选择的原则	37
2 土方与筑路机械	41
2.1 概述	42
2.2 推土机	43
2.3 铲运机	45
2.4 装载机	48
2.5 挖掘机	50
2.6 压路机	52
2.7 平地机	53
2.8 盾构机	54
2.9 蛙式打夯机	60
2.10 水泵	61
3 垂直和水平运输机械	65
3.1 塔式起重机	66
3.2 施工升降机	84
3.3 物料提升机	93
3.4 机动翻斗车	99
3.5 龙门吊	100
3.6 高处作业吊篮	102
3.7 附着式升降脚手架	104
4 混凝土机械	107
4.1 混凝土搅拌机	108
4.2 混凝土搅拌车	111
4.3 混凝土泵和混凝土泵车	113
4.4 混凝土振动机械	114

4.5	滑模和升板机械	118
5	木工机械	123
5.1	锯割机械	124
5.2	刨削机械	126
5.3	轻便机械	128
6	钢筋机械	133
6.1	钢筋强化机械	134
6.2	钢筋加工机械	136
6.3	钢筋焊接机械	138
6.4	钢筋预应力机械	140
7	桩工机械	143
7.1	概述	144
7.2	桩架	145
7.3	柴油打桩锤	146
7.4	振动桩锤	146
7.5	静力压桩机	147
8	施工现场消防管理	149
8.1	防火基本知识	150
8.2	施工现场平面布置	151
8.3	施工现场消防设施	153
8.4	施工现场防火安全管理	157
9	季节性施工	167
9.1	雨期施工	168
9.2	冬期施工	176
10	机械伤害事故案例	185
10.1	事故概况	186
10.2	现场查勘	186
10.3	技术分析	187
10.4	事故分析结论	189
10.5	建议	189
	参考文献	190

1 起重吊装

本章要点：吊装用绳、吊钩、卸扣等常用的吊具和索具的作用、分类、选择、使用和保养，滑轮、手拉倒链、千斤顶、卷扬机、地锚、拔杆等起重机具的安全装置和使用要求等；履带式、轮胎式起重机械以及构件和设备的吊装等内容。

1.1 常用索具、吊具

1.1.1 吊装用绳

1. 麻绳（白棕绳）

（1）麻绳的作用与特点

麻绳在建筑工地应用广泛，起重作业中主要用于起吊轻型构件（如钢支撑）和作为受力不大的缆风绳、溜绳、捆绑物体绑扎绳等，还可用来作为辅助作业的牵拉溜绳和起吊小于 500kg 构件的吊绳。当起吊物体或重物时，麻绳拉紧物体，以保持被吊物体的稳定和在规定的位置就位。麻绳具有质地轻软，使用方便，易于捆绑、结扣及解脱方便等优点。缺点是强度低，只有相同直径钢丝绳的 10% 左右；易磨损，受潮易腐烂、霉变，使用中应避免受潮，新旧麻绳强度变化大等。

（2）麻绳分类

麻绳按拧成的股数，可分为三股、四股和九股；按浸油与否，又分素绳和浸油麻绳两种。

（3）麻绳使用要点及注意事项

1) 因麻绳强度低，容易磨损和腐蚀，因此只能用于手动起重设备、临时性轻型构件吊装作业中捆绑物件和受力不大的缆风绳、溜绳等。机动的机械一律不得使用麻绳。

2) 麻绳穿绕滑车时，滑轮直径应大于绳子直径的 10 倍，绳子有接头时严禁穿过滑轮。避免损伤麻绳发生事故，长期在滑车上使用的白棕绳，应定期改变穿绳方向，使绳磨损均匀。

3) 成卷麻绳在拉开使用时，应先把绳卷平放在地上，将有绳头的一面放在底下，从卷内拉出绳头（如从卷外拉出绳头，绳子容易扭结），然后根据需要的长度切断，切断前应用钢丝或麻绳将切断口两侧扎紧，以防止切断后绳头松散。

4) 捆绑中遇有棱角或边缘锐利的构件时，应垫以木板或软性衬垫（如麻袋等物）以免棱角损伤绳子。

5) 麻绳应放在干燥和通风良好的地方，不要和油漆、酸、碱等化学物品接触，以防腐蚀。

6) 使用麻绳时应尽量避免在粗糙的构件上或地上拖拉，并防砂、石屑嵌入绳的内部磨损麻绳。

7) 在使用过程中，发生扭结，应立即抖动使其顺直，否则，绳子带结受力会断裂。如有局部受伤的麻绳，应切去损伤部分。

8) 当绳长度不够时，不宜打结接头，应尽量采用编结接长。编结绳头绳套时，编结前每股头上应用细绳扎紧，编结后相互搭接长度：绳套不能小于麻绳直径的 15 倍，绳头接长不小于 30 倍。

9) 有绳结的麻绳不应通过狭窄的滑车，以免受到挤压而影响麻绳的使用。

10) 使用中，不得超过其许用拉力。

（4）麻绳的允许拉力计算

1) 麻绳的允许拉力，即为麻绳使用时允许承受的最大拉力，它是安全使用麻绳的主要参数。为保证起重作业安全，须对所使用的麻绳进行强度验算，其验算公式如下：

$$\sigma = \rho/k$$

式中 σ ——麻绳的允许拉力 (kN)；
 ρ ——最低断裂拉力，根据麻绳品种及直径而定，旧麻绳的破断拉力取新绳的40%~50%；
 k ——麻绳的安全系数，见表 1-1。

麻绳的安全系数 表 1-1

用 途		安全系数 k
一般吊装	新绳	3
	旧绳	6
作吊索、缆风绳和穿滑轮组	新绳	3
	旧绳	12
重要的起重吊装（新绳）		10

2) 在施工现场，无资料可查时，可用下列经验公式求其近似值：

$$\begin{aligned} \text{破断负荷} &= 58.8 \times d^2 \text{ (N)} \\ \text{安全负荷} &= 9.8 \times d^2 \text{ (N)} \end{aligned}$$

式中 d ——麻绳的直径 (mm)。

3) 麻绳的允许拉力一般可采用下列经验公式估算：

麻绳负荷能力的估算，麻绳可以承受的拉力 S (负荷能力) 用下式估算：

$$S \leq \pi d^2 / 4\sigma$$

式中 S ——麻绳能承受的拉力 (N)；
 d ——麻绳的直径 (mm)；
 σ ——麻绳的许用应力 (MPa)，见表 1-2。

麻绳的许用应力 (MPa) 表 1-2

种 类	起重用	捆绑用
综合麻绳	5.5	5
白棕绳	10	5
浸油麻绳	9	4.5

2. 化学纤维绳

除了常规麻绳外，目前有各种规格的化学纤维绳，也可用于吊装及辅助作业。化学纤维绳又称尼龙绳、合成纤维绳，目前多采用锦纶、涤纶、丙纶、维尼纶、聚乙烯、绝缘蚕丝等几种纤维材料合制而成，可以作吊装 0.5~100t 重物用绳。吊绳长度可根据需要由厂家定做。

(1) 化学纤维绳的作用

化学纤维绳是由高性能纤维，经过特定工艺加工由“锦纶、涤纶、丙纶”合成为高分子强力绳，是目前强度最高的绳索。该绳索的出现取代了对传统钢丝绳的应用，是理想的钢丝绳换代产品。它被广泛应用于结构、设备安装等，安装表面光洁的钢构件、设备、软

金属制品、磨光的销轴或其他表面不允许磨损的物体。防静电长丝绳可用于有防火要求的场合。

(2) 化学纤维绳的分类

1) 按制作方式分,可分为编织绳和绞制绳两大类。

2) 按使用情况分:分为空心绳、耐酸绳、耐碱绳、防火绳、阻燃绳、安全绳、防护绳、吊绳、缆绳、牵引绳、吊装绳、绝缘绳、电工放线绳。

3) 按专业特点分:有迪尼绳、芳纶纤维绳。可用于吊索、悬索、缆绳索、船舶缆索。

(3) 化学纤维绳特点

1) 强度大:比同等直径钢丝绳强度高 1.5 倍左右。

2) 重量轻:能浮于水面,它的吸水率只有 4%,比同等直径钢丝绳轻 85%左右。

3) 抗腐蚀:优异的耐用性,耐海水,耐化学药品,耐紫外线辐射,耐温差反复等。

4) 易操作:直径小,强度高,重量轻,便携带,易操作,在特定情况下能明显提高其机动、快速反应能力,且抗水、抗虫、承受压力均匀。

5) 弹性好:具有质地柔软,能减少冲击的优点。

6) 对温度的变化较敏感,不要放在潮湿的地面或强烈的阳光下保存。不能使用于高温场所。

7) 轻便、快捷、耐磨,碰撞不会产生火花。

(4) 化学纤维绳注意事项

化学纤维绳具下列情况之一时,不宜再继续使用:已断股者;有显著的损伤或腐蚀者。

3. 钢丝绳

(1) 钢丝绳的概念

钢丝绳的材料是由一定数量高强度碳素钢丝,一层或多层的股绕成螺旋状而形成的结构。合成单股即为绳。钢丝绳的丝数越多,钢丝直径越细,柔软性越好,强度也越高,但没有较粗的钢丝耐磨损。

钢丝绳强度高,弹性大,韧性好,耐磨损,能够灵活运用,能承受冲击性荷载,工作可靠,在起重吊装工程中得到广泛应用。可用作起吊、牵引、捆绑绳等。

起重机用钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废要满足现行国家标准《起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废》GB/T 5972 的规定。

(2) 钢丝绳的分类

钢丝绳总的分类分为圆股钢丝绳、编织钢丝绳和扁钢丝绳。其中圆股钢丝绳又可按以下方法进一步分类:

1) 按结构分:普通单股钢丝绳、半密封钢丝绳、密封钢丝绳、双捻(多股)钢丝绳及三捻钢丝绳(钢缆)。

2) 按直径分:细直径钢丝绳,直径小于 8mm 的钢丝绳;普通直径钢丝绳,直径为 8~60mm 的钢丝绳;粗直径钢丝绳,直径大于 60mm 的钢丝绳。

3) 按用途分:一般用途钢丝绳(含钢绞线)、电梯用钢丝绳、航空用钢丝绳、钻探井设备用钢丝绳、架空索道及缆车用钢丝绳、起重用钢丝绳。

4) 按表面状态分:包括光面钢丝绳、镀锌钢丝绳、涂塑钢丝绳。

- 5) 按股的断面形状分：包括圆股钢丝绳、异形股钢丝绳。
- 6) 按捻制特性分：包括点接触钢丝绳、线接触钢丝绳和面接触钢丝绳。
- 7) 按捻法分：包括右交互捻、左交互捻、右同向捻、左同向捻和混合捻。
- 8) 按绳芯分：包括纤维芯和钢芯；纤维芯应用天然纤维（如剑麻、棉纱）、合成纤维和其他符合性能要求的纤维制成；钢芯（又称金属芯）分独立的钢丝绳芯和钢丝股芯。

(3) 钢丝绳的选择

选用钢丝绳要合理，不准超负荷使用。选择钢丝绳的品种结构，鉴于线接触钢丝绳破断拉力大、疲劳寿命长、耐腐蚀性好，建议优先选用线接触钢丝绳。要求比较柔软的可用 6×37 类。

选择钢丝绳的抗拉强度应根据使用的载荷、规定的安全系数，选择合适的强度级别，不宜盲目追求高强度。总之，应该根据设备的特点和作业场合，选择合适的钢丝绳，确保安全，达到延长使用寿命和提高经济效益的目的。

(4) 钢丝绳的安装、维护保养

1) 钢丝绳的安装

① 解卷：整圈和整筒钢丝绳解开时，应将绳盘放在专用支架上使钢丝绳轮架空，也可用一根钢管穿入绳盘孔，两端套上绳索吊起，将绳盘缓缓转动使其旋转而慢慢拉出。

② 钢丝绳在卷筒上的排列：钢丝绳在卷筒缠绕时，要逐圈紧密排列整齐，不应错叠或离缝。钢丝绳在卷筒上的缠绕方向必须根据钢丝绳的捻向，右捻绳从左到右，左捻绳从右到左排列，缠绕应排列整齐，避免出现偏绕或夹绕现象。

2) 钢丝绳的剪切

钢丝绳的剪切应在切割处两边相距 $10 \sim 20\text{mm}$ 处用钢丝扎紧，捆扎长度为绳径的 $1 \sim 4$ 倍，再用切割工具切断。

3) 钢丝绳的维护保养和检查

① 运行要求：钢丝绳在运行过程中应速度稳定，不得超过负荷运行，避免发生冲击负荷。

② 维护保养：钢丝绳在制造时已涂了足够的油脂，但经运行后，油脂会逐渐减少，且钢丝绳表面会沾有尘埃、碎屑等污物，引起钢丝绳及绳轮的磨损和钢丝绳生锈，因此，应定期清洗和加油。简易的方法是选用钢丝刷和其他相应的工具擦掉钢丝绳表面的尘埃等污物，把加热熔化的钢丝绳表面脂均匀地涂抹在钢丝绳表面，也可把 30 号或 40 号机油喷浇在钢丝绳表面，但不要喷得过多而污染环境。不用的钢丝绳应进行维护保养，按规定分类存放在干净的地方。在露天存放的钢丝绳应在下面垫高，上面加盖防雨布罩。

③ 检查记录：使用钢丝绳必须定期检查并作好记录，定期检查的内容除了上述的清洗加油外，还应检查钢丝绳绳身的磨损程度、断丝情况、腐蚀程度以及吊钩、吊环、各润滑轮槽等易损部件磨损的情况。发现异常情况必须及时调整或更换。

(5) 钢丝绳报废标准

1) 钢丝绳的破坏过程

① 弯曲疲劳破坏：钢丝绳在使用过程中经常受到拉伸、弯曲，使钢丝绳容易产生“疲劳”现象，多次弯曲造成的弯曲疲劳是钢丝绳破坏的主要原因之一。

② 冲击荷载的破坏：冲击荷载在起重吊装作业中（如紧急制动）是不允许发生的。

冲击荷载对机械及钢丝绳都有损害。冲击荷载的大小与所吊重物落下距离成正比，一般冲击荷载远远大于静荷载若干倍。

2) 钢丝绳的破坏原因

造成钢丝绳损坏原因是多方面的，概括起来，钢丝绳损伤及破坏的主要原因大致有以下几个方面：

- ① 截面积减少：钢丝绳截面积减少是因钢丝绳内外部磨损、损耗及腐蚀造成的。
- ② 质量发生变化：钢丝绳由于表面疲劳、硬化及腐蚀引起质量变化。
- ③ 变形：钢丝绳因松捻、压扁或操作中产生各种特殊变形而引起质量变化。
- ④ 突然损坏：在牵引过程中，快速加大拉力，产生过大冲击力而突然断丝。

3) 钢丝绳报废标准

- ① 断丝的性质和数量。
- ② 绳端断丝。
- ③ 断丝的局部聚集。
- ④ 断丝的增加率。
- ⑤ 绳股断裂。
- ⑥ 由于绳芯损坏而引起的绳径减小。
- ⑦ 外部磨损。
- ⑧ 弹性降低。
- ⑨ 外部及内部腐蚀。
- ⑩ 变形。

(6) 钢丝绳的安全荷载计算

1) 钢丝绳的破断拉力

钢丝绳的破断拉力是将整根钢丝绳拉断所需要的拉力，也称为整条钢丝绳的破断拉力。考虑钢丝绳搓捻的不均匀，钢丝之间存在互相挤压和摩擦使其钢丝受力大小不一样，要拉断整根钢丝绳，其破断拉力要小于钢丝破断拉力总和，且要乘一个小于1的系数，约为0.8~0.85。

最小钢丝破断拉力总和=钢丝绳最小破断拉力×换算系数。换算系数取值如：6×7类圆股的钢丝绳纤维芯取1.134、钢芯取1.214；6×19类圆股的钢丝绳纤维芯取1.24、钢芯取1.308；6×37类圆股的钢丝绳纤维芯取1.249、钢芯取1.336。

钢丝绳的安全荷载可由下式求得：

$$P = R/K$$

式中 P——吊装所需要的负荷拉力（kN）；
R——最小破断拉力（可在钢丝绳规格及荷载性能查找）；
K——钢丝绳的安全系数，见表 1-3。

钢丝绳的安全系数 K 表 1-3

使用情况	K	使用情况	K
用于缆风绳	3.5	用作吊索、无弯曲	6~7
用于手动起重	4.5	用作绑扎的吊索	8~10
用于机械起重	5~6	用于载人的升降机	14 以上

2) 钢丝绳的允许拉力和安全系数

钢丝绳的允许拉力：当钢丝绳在弯曲处可能同时承受拉力和剪力的混合力，钢丝绳破断拉力要降低 30%左右。因此在选择钢丝绳时要适当提高安全系数加强安全储备。为了保证吊装的安全，钢丝绳根据使用时的受力情况，规定出所能允许承受的拉力，叫做钢丝绳的允许拉力。它与钢丝绳的使用情况有关，可通过计算取得。钢丝绳的允许拉力低了钢丝绳破断拉力的允许值，而这个系数就是安全系数。

3) 钢丝绳最小破断拉力计算和重量测量

① 最小破断拉力计算：钢丝绳实测破断拉力不应低于荷重性能表的规定。钢丝绳最小破断拉力，用单位 kN 表示，并按下式计算：

F_0 = \frac{K'D^2R_0}{1000}

式中 F_0——钢丝绳最小破断拉力（kN）；
D——钢丝绳公称直径（mm）；
R_0——钢丝绳公称抗拉强度（MPa）；
K'——某一指定结构钢丝绳的最小破断拉力系数，见表 1-4。

钢丝绳的最小破断拉力系数 表 1-4

组别	类别	钢丝绳重量系数 K			$\frac{K_2}{K_{1n}}$	$\frac{K_2}{K_{1p}}$	最小破断拉力系数 K'		$\frac{K'_2}{K'_1}$
		天然纤维芯	合成纤维芯	钢芯			纤维芯	钢芯	
		K_{1n}	K_{1p}	K_2			K'_1	K'_2	
		kg/(100m • mm ²)							
1	6×7	0.351	0.344	0.387	1.10	1.12	0.332	0.359	1.08
2	6×19	0.380	0.371	0.418	1.10	1.13	0.330	0.356	1.08
3	6×37								
4	8×19	0.357	0.344	0.435	1.22	1.26	0.293	0.346	1.18
5	8×37								
6	18×7	0.390		0.430	1.10	1.10	0.310	0.328	1.06
7	18×19								
8	34×7	0.390		0.430	1.10	1.10	0.308	0.318	1.03
9	35W×7			0.460				0.360	
10	6V×7	0.412	0.404	0.437	1.06	1.08	0.375	0.398	1.06
11	6V×19	0.405	0.397	0.429	1.06	1.08	0.360	0.382	1.06
12	6V×37								
13	4V×39	0.410	0.402				0.360		
14	6Q×19+6V×21	0.410	0.402				0.360		

注：1. 在 2 组和 4 组钢丝绳中，当股内钢丝的数目为 19 根或 19 根以下时，重量系数应比表中所列的数小 3%。
2. 在 11 组钢丝绳中，股含纤维芯 6V×21、6V×24 结构钢丝绳的重量系数和最小破断拉力系数应分别比表中所列的数小 8%，6V×30 结构钢丝绳的最小破断拉力系数，应比表中所列的数小 10%；在 12 组钢丝绳中，股为线接触结构 6V×37S 钢丝绳的重量系数和最小破断拉力系数则应分别比表中所列的数大 3%。
3. K_{1p}重量系数是对聚丙烯纤维芯钢绳而言。

② 重量的测量：钢丝绳总重量包括钢丝绳、卷轴和包装材料的重量，应用衡器测量，用单位 kg 表示。计算钢丝绳的单位重量时，应用钢丝绳的净重量除以钢丝绳实测长度。钢丝绳的实测单位重量用 kg/100m 表示。

参考重量：钢丝绳的参考重量用 kg/100m 表示，并按下式计算：

$$M = KD^2$$

式中 M ——钢丝绳单位长度的参考重量 (kg/100m);
 D ——钢丝绳的公称直径 (mm);
 K ——充分涂油的某一结构钢丝绳单位长度的重量系数 (表 1-4) [kg/ (100m · mm²)]。

4) 钢丝绳重量系数和最小破断拉力系数, 见表 1-4。

1.1.2 吊钩

吊钩属起重机上重要取物装置之一。若使用不当, 容易造成损坏和折断, 从而发生重大事故, 因此必须加强对吊钩进行经常性的安全技术检验。

1. 吊钩分类

吊钩按制造方法可分为锻造吊钩和片式吊钩。锻造吊钩又可分为单钩和双钩, 如图 1-1 (a)、(b) 所示。单钩一般用于小起重量, 双钩多用于较大的起重量。锻造吊钩材料采用优质低碳镇静钢或低碳合金钢。片式吊钩也有单钩和双钩之分, 如图 1-1(c)和图1-1(d) 所示。

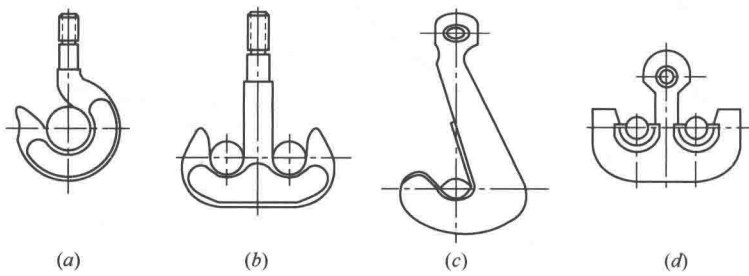


图 1-1 吊钩的种类
(a) 锻造单钩; (b) 锻造双钩; (c) 片式单钩; (d) 片式双钩

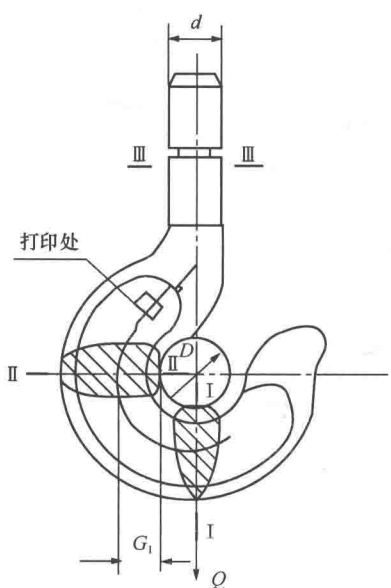


图 1-2 吊钩的危险断面

片式吊钩比锻造吊钩安全, 因为吊钩板片不可能同时断裂, 个别板片损坏还可以更换。吊钩按钩身 (弯曲部分) 的断面形状可分为: 圆形、矩形、梯形和 T 字形断面吊钩。

2. 吊钩安全技术要求

吊钩应有出厂合格证明, 在低应力区应有额定起重量标记。

(1) 吊钩的危险断面

对吊钩的检验, 必须先了解吊钩的危险断面所在, 通过对吊钩的受力分析, 可以了解吊钩的危险断面有 3 个。

如图 1-2 所示, 假定吊钩上吊挂重物的重量为 Q , 由于重物重量通过钢丝绳作用在吊钩的 I-I 断面上, 有把吊钩切断的趋势, 该断面上受剪应力; 由于重量 Q 的作用, 在 III-III 断面, 有把吊钩拉断的趋势, 这个

断面就是吊钩钩尾螺纹的退刀槽，这个部位受拉应力；由于 Q 对吊钩产生拉、剪力之后，还有把吊钩拉直的趋势，也就是对 I-I 断面以左的各断面除受拉力以外，还受到力矩的作用。因此，II-II 断面受 Q 的拉力，使整个断面受剪应力，同时受力矩的作用。另外，III-III 断面的内侧受拉应力，外侧受压应力，根据计算，内侧拉应力比外侧压应力大一倍多。吊钩做成内侧厚、外侧薄就是这个道理。

(2) 吊钩的检验

检验吊钩时，一般先用煤油洗净钩身，然后用 20 倍放大镜检查钩身是否有疲劳裂纹，特别对危险断面的检查要认真、仔细。钩柱螺纹部分的退刀槽是应力集中处，要注意检查有无裂缝。对板钩还应检查衬套、销子、小孔、耳环及其他紧固件是否有松动、磨损现象。对一些大型、重型起重机的吊钩还应采用无损探伤法检验其内部是否存在缺陷。

(3) 吊钩的保险装置

吊钩必须装有可靠防脱棘爪（吊钩保险），防止工作时索具脱钩如图 1-3 所示。

3. 吊钩的报废

吊钩禁止补焊，有下列情况之一的，应予以报废：

- (1) 用 20 倍放大镜观察表面有裂纹。
- (2) 钩尾和螺纹部分等危险截面及钩筋有永久性变形。
- (3) 挂绳处截面磨损量超过原高度的 10%。
- (4) 心轴磨损量超过其直径的 5%。
- (5) 开口度比原尺寸增加 15%。

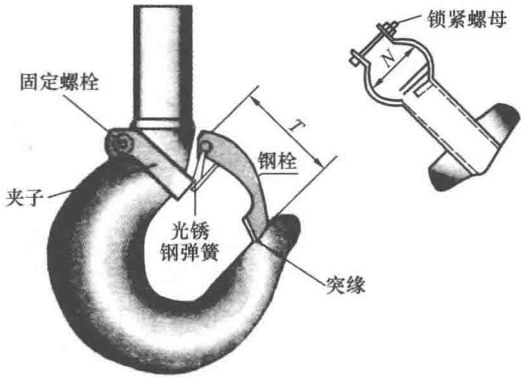


图 1-3 吊钩的防脱棘爪

1.1.3 卸扣

卸扣又称卡环，是起重作业中广泛使用的连接工具，它与钢丝绳等索具配合使用，拆装颇为方便。

1. 卸扣分类

卸扣按其外形分为直形和椭圆形两种，如图 1-4 所示。

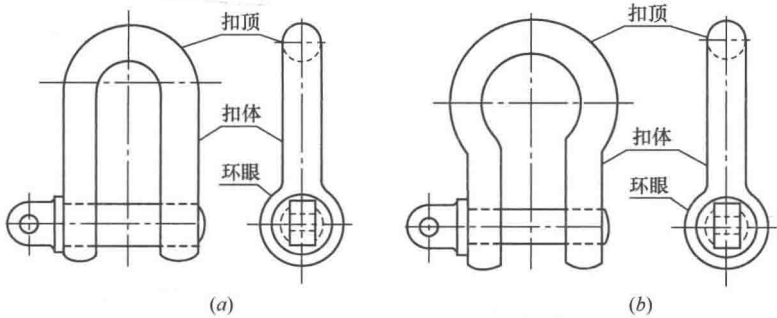


图 1-4 卸扣
(a) 直形卸扣；(b) 椭圆形卸扣

按活动销轴的形式可分为销子式和螺栓式，如图 1-5 所示，常用的是螺栓式。

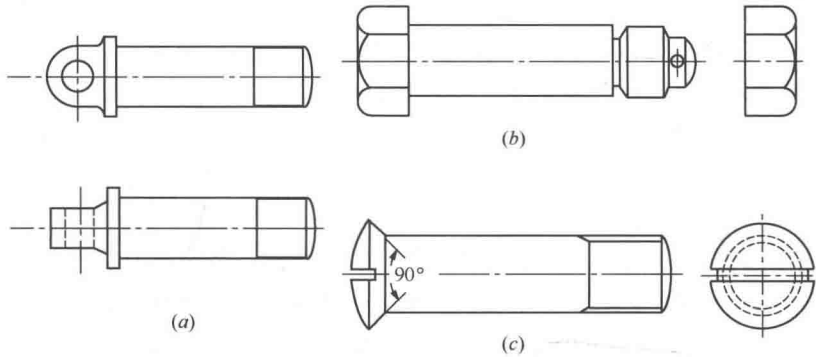


图 1-5 销轴的几种形式

(a) W 形带有环眼和台肩的螺纹销轴；(b) X 形六角头螺栓、六角螺母和开口销；(c) Y 形沉头螺钉

2. 卸扣使用注意事项

(1) 卸扣必须是锻造的，一般是用 20 号钢锻造后经过热处理而制成的，以便消除残余应力和增加其韧性，不能使用铸造和补焊的卡环。

(2) 使用时不得超过规定的荷载，应使销轴与扣顶受力，不能横向受力。横向使用会造成扣体变形。

(3) 吊装时使用卸扣绑扎，在吊物起吊时应使扣顶在上，销轴在下，如图 1-6 所示，使绳扣受力后压紧销轴，销轴因受力，销孔中产生摩擦力，使销轴不易脱出。

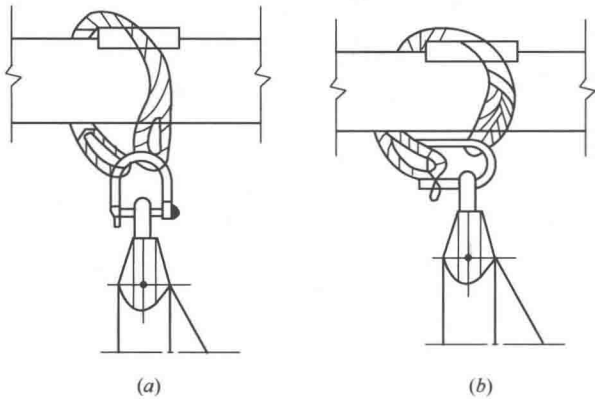


图 1-6 卸扣的使用示意

(a) 正确的使用方法；(b) 错误的使用方法

(4) 不得从高处往下抛掷卸扣，以防止卸扣落地碰撞而变形或内部产生损伤及裂纹。

3. 卸扣的报废

卸扣出现以下情况之一时，应予以报废：

- (1) 裂纹。
- (2) 磨损达原尺寸的 10%。
- (3) 本体变形达原尺寸的 10%。
- (4) 横销变形达原尺寸的 5%。
- (5) 螺栓坏丝或滑丝。
- (6) 卸扣不能闭锁。

1.2 常用起重机具

1.2.1 滑车和滑车组

滑车和滑车组是起重吊装、搬运作业中较常用的起重工具。滑车一般由吊钩（链环）、滑轮、轴、轴套和夹板等组成。