

中华人民共和国国家标准

GB/T 24811.1—2009/ISO 4308-1:2003

起重机和起重机械 钢丝绳选择 第 1 部分：总则

Cranes and lifting appliances—Selection of wire ropes—Part 1: General

(ISO 4308-1:2003, IDT)

2009-12-15 发布

2010-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

| | |
|---------------------------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 钢丝绳型式 | 2 |
| 5 工作级别 | 2 |
| 6 选择方法 | 2 |
| 7 卷筒和滑轮直径 | 3 |
| 8 固定绳 | 4 |
| 9 危险工况 | 4 |
| 10 保养、维护、检验和报废 | 5 |
| 附录 A (规范性附录) 本部分适用的起重机械 | 6 |
| 附录 B (资料性附录) 钢丝绳选择示例 | 7 |
| 附录 C (资料性附录) 钢丝绳的其他选择因素 | 8 |
| 附录 D (规范性附录) 起升机构 平衡滑轮的直径 | 16 |
| 参考文献 | 17 |

前 言

GB/T 24811《起重机和起重机械 钢丝绳选择》分为两部分：

——第1部分：总则；

——第2部分：流动式起重机 利用系数。

本部分为 GB/T 24811 的第1部分。

本部分等同采用 ISO 4308-1:2003《起重机和起重机械 钢丝绳选择 第1部分：总则》(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 4308-1:2003。

为了便于使用，本部分还作了下列编辑性修改：

——“ISO 4308 的本部分”一词改为“GB/T 24811 的本部分”；

——用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”；

——删除 ISO 4308-1:2003 的前言；

——将范围中对附录 B 和附录 D 的说明删去，附录 C 的说明移至正文中第 6 章相应位置；

——对于 ISO 4308-1:2003 引用的国际标准，用已等同采用为我国的标准代替对应的国际标准，其他未被等同采用为我国标准的直接引用国际标准。

本部分附录 A、附录 D 为规范性附录；附录 B、附录 C 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国起重机械标准化技术委员会(SAC/TC 227)归口。

本部分主要起草单位：大连重工·起重集团有限公司、北京起重运输机械设计研究院。

本部分主要起草人：桂佩康、李秀苇、迟国东、丁志强。

起重机和起重机械 钢丝绳选择

第 1 部分:总则

1 范围

GB/T 24811 的本部分规定了两种使用于按 GB/T 6974.1 定义的起重机械的钢丝绳选择方法,一种是根据钢丝绳选用系数 C ,另一种是根据利用(安全)系数 Z_p 。

本部分根据起重机的设计、应用和维护要求规定了钢丝绳许用强度和性能等级的最低要求。

本部分规定了与所选钢丝绳相关的卷筒和滑轮直径的最低要求。

本部分适用的起重机械类型见附录 A。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 24811 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 5972 起重机 钢丝绳 保养、维护、安装、检验和报废 (GB/T 5972—2009, ISO 4309:2004, IDT)

GB/T 6974.1 起重机 术语 第 1 部分:通用术语 (GB/T 6974.1—2008, ISO 4306-1:2007, IDT)

GB/T 20863.1 起重机械 分级 第 1 部分:总则 (GB/T 20863.1—2007, ISO 4301-1:1986, IDT)

ISO 2408:2004 一般用途钢丝绳 最低要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于 GB/T 24811 的本部分。

3.1

平行捻密实钢丝绳 **Parallel-closed rope**

至少有两层绳股组成的捻制钢丝绳,其绳股以螺旋形紧密绕在一钢绳股芯或纤维绳芯上。

3.2

阻旋转钢丝绳 **rotation-resistant rope**

多层股钢丝绳(被替代) **multi-strand rope (superseded)**

不旋转钢丝绳(被替代) **non-rotating rope (superseded)**

当承受载荷时能减小扭矩或旋转程度的多股钢丝绳。

注 1:阻旋转钢丝绳通常有两层或两层以上绳股围绕一个芯螺旋捻制而成,且外层股与内层股的捻向相反。

注 2:3 个或 4 个绳股的钢丝绳可设计为具有阻旋转性能。

3.3

单层股钢丝绳 **single-layer rope**

由一层股围绕一个绳芯螺旋捻制而成的多股钢丝绳。

3.4

多股钢丝绳 stranded rope

多个股围绕一个绳芯(单层股钢丝绳)或一个中心(阻旋转或平行捻密实钢丝绳)螺旋捻制成一层或多层的钢丝绳。

注：3股或4股构成的多股钢丝绳可能有也可能无绳芯。

4 钢丝绳型式

各种起重机所选用的钢丝绳应符合 ISO 2408:2004 的规定。允许选择 ISO 2408:2004 未规定的钢丝绳,钢丝绳供应商应向用户提供与机构设计、设备使用和维护有关的钢丝绳强度、性能等级等技术文件。

5 工作级别

应按 GB/T 20863.1 的规定确定起重机械的机构工作级别。

6 选择方法

6.1 C 值的计算

钢丝绳选择系数 C 是最小实际安全系数 Z_p 的函数,按式(1)计算:

$$C = \sqrt{\frac{Z_p}{K' \cdot R_0}} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

C——钢丝绳选择系数(最小值);

K' ——给定结构(见 ISO 2408:2004 中的表 4 或由钢丝绳制造商提供的资料)的钢丝绳最小破断拉力经验系数;

R_0 ——钢丝绳中钢丝的最小(公称)抗拉强度,单位为牛每平方米(N/mm²);

Z_p ——最小实际安全系数。

6.2 Z_p 值

为满足 GB/T 24811 的本部分的最低要求,表 1 给出了用于不同机构工作级别的 Z_p 值,同时还给出了对应于钢丝绳绳型(6×36WS-IWRC)在 $R_0 = 1\ 770\ \text{N/mm}^2$ 和经验系数 $K' = 0.356$ 时 C 的计算值。

表 1 Z_p 值和 C 值($R_0 = 1\ 770\ \text{N/mm}^2, K' = 0.356$)

| 机构工作级别 | Z_p 值 | C 值 |
|--------|---------|-------|
| M1 | 3.15 | 0.071 |
| M2 | 3.35 | 0.073 |
| M3 | 3.55 | 0.075 |
| M4 | 4.00 | 0.080 |
| M5 | 4.50 | 0.085 |
| M6 | 5.60 | 0.094 |
| M7 | 7.10 | 0.106 |
| M8 | 9.00 | 0.120 |

注：式(1)表示了 C 和 Z_p 之间的确定关系,表 1 给出的数值已被圆整到小数第三位。

对于与上述所标不同的抗拉强度 R_0 和最小破断拉力经验系数 K' 的钢丝绳,可以利用式(1)计算出 C 值并代入 6.3 中的式(2)。

6.3 计算钢丝绳最小直径

钢丝绳最小直径 d_{\min} 按式(2)计算:

$$d_{\min} = C\sqrt{S} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

d_{\min} ——钢丝绳最小直径计算值,单位为毫米(mm),用于在选择卷筒和滑轮过程中,计算卷筒和滑轮直径。

C ——钢丝绳选择系数。

S ——钢丝绳最大拉力,单位为牛(N)。通过计算来获得此值时需考虑以下各种因素:

- 起重机械的额定起重量;
- 滑轮组和/或其他吊具的质量;
- 钢丝绳缠绕系统的倍率;
- 钢丝绳缠绕系统的效率;
- 吊钩在起升到上极限位置时,如果钢丝绳与卷筒轴线(截面)的偏斜角超过 22.5° ,应考虑由此产生的钢丝绳承载力的增加量。

钢丝绳公称直径(d)选择范围应在: $d_{\min} \sim 1.25 \times d_{\min}$ 。

6.4 计算最小破断拉力

钢丝绳的最小破断拉力 F_{\min} 按式(3)计算,单位为 N:

$$F_{\min} = S \cdot Z_p \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

S ——钢丝绳最大拉力,单位为牛(N),见 6.3;

Z_p ——最小实际安全系数。

钢丝绳选择示例参见附录 B。

钢丝绳的工作级别、结构及类型等其他选择因素参见附录 C。

7 卷筒和滑轮直径

卷筒和滑轮的最小节圆直径应利用在 6.3 中计算得到的钢丝绳最小直径进行计算,其值等于钢丝绳最小直径乘以表 2 所示的 h_1 或 h_2 相应值以及表 3 所示的钢丝绳绳型系数 t ,按式(4)和式(5)给出, h_1 或 h_2 与机构工作级别有关。

$$D_1 \geq h_1 \cdot t \cdot d_{\min} \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{或 } D_2 \geq h_2 \cdot t \cdot d_{\min} \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

D_1 ——卷筒最小节圆直径;

D_2 ——滑轮最小节圆直径;

d_{\min} ——按 6.3 计算的钢丝绳最小直径;

h_1 ——卷筒选择系数(卷筒节圆直径与钢丝绳计算直径的比值);

h_2 ——滑轮选择系数(滑轮节圆直径与钢丝绳计算直径的比值);

t ——按表 3 确定的钢丝绳绳型系数,该系数考虑了不同型式钢丝绳的抗弯曲疲劳性能。

起升机构平衡滑轮的最小节圆直径应按附录 D 计算。

表 2 选择系数 h_1 和 h_2

| 机构工作级别 | 卷筒选择系数 h_1 | 滑轮选择系数 h_2 |
|--------|-----------------|-----------------|
| M1 | 11.2 | 12.5 |
| M2 | 12.5 | 14.0 |
| M3 | 14.0 | 16.0 |
| M4 | 16.0 | 18.0 |
| M5 | 18.0 | 20.0 |
| M6 | 20.0 | 22.4 |
| M7 | 22.4 | 25.0 |
| M8 | 25.0 | 28.0 |

表 3 各种型式钢丝绳的绳型系数 t

| 钢丝绳外层股数 | 绳型系数 t |
|--------------------------|-------------|
| 3~5 | 1.25 |
| 6~10 | 1.00 |
| 8~10 塑性浸渍 | 0.95 |
| ≥10 和更大的 RR ^a | 1.00 |

^a 阻旋转钢丝绳。

8 固定绳

固定用钢丝绳不应缠绕在卷筒或滑轮上,两端应固定。固定用钢丝绳的选择应根据 6.4 进行,式中的钢丝绳最大工作拉力 S 应由起升机构制造商在考虑钢丝绳两端静拉力后确定。表 4(较表 1)中的最小安全系数 Z_p 值已作了修正。

表 4 固定绳的 Z_p 值

| 机构工作级别 | Z_p 值 |
|--------|---------|
| M1 | 2.5 |
| M2 | 2.5 |
| M3 | 3.0 |
| M4 | 3.5 |
| M5 | 4.0 |
| M6 | 4.5 |
| M7 | 5.0 |
| M8 | 5.0 |

9 危险工况

对于各种危险工况(如搬运熔融金属),应满足下列要求:

- a) 机构工作级别不应低于 M5;
- b) Z_p 值应增加 25%,最大可达 9.0;或在选择钢丝绳时,采用相邻的高一级机构工作级别所对应的 C 值。

10 保养、维护、检验和报废

按 GB/T 24811 的本部分选择钢丝绳、卷筒和滑轮不能保证钢丝绳在无限期内的安全作业。应根据 GB/T 5972 进行钢丝绳的保养、维护(包括安装)、检验和报废。

附 录 A

(规范性附录)

本部分适用的起重机械

GB/T 24811 的本部分适用于下列(未全部列举的)起重机和起重机械(引自 GB/T 6974.1):

- a) 桥式起重机;
- b) 钢丝绳电动葫芦;
- c) 门式或半门式起重机;
- d) 门座或半门座起重机;
- e) 缆索起重机及门式缆索起重机(只适用起升机构和小车运行机构);
- f) 流动式起重机;
- g) 塔式起重机;
- h) 铁路起重机;
- i) 浮式起重机;
- j) 甲板起重机;
- k) 桅杆起重机和拉索桅杆起重机;
- l) 带刚性撑杆的桅杆起重机;
- m) 悬臂起重机(立柱式、臂架式、壁行式或行走式)。

这些起重机可采用吊钩、抓斗、电磁吸盘、盛钢桶、料斗等吊具或者用于堆垛作业,可以是手动、电动或液压驱动。

附录 B
(资料性附录)
钢丝绳选择示例

B.1 示例 1

某台起重机,由使用工况确定的机构工作级别为 M4,钢丝绳最大拉力为 79 kN。

所选择的钢丝绳绳型和等级的 K' 值为 0.356, R_0 值为 $1\,770\text{ N/mm}^2$, 根据表 1 查得 C 值为 0.080。

按 6.3 的式(2):

$$\begin{aligned}d_{\min} &= 0.080 \times (79\,000)^{1/2} \\ &= 22.486\text{ mm}\end{aligned}$$

根据实际使用要求,所选择的钢丝绳最小直径不小于 22.5 mm,或不大于 28.1 mm。

按 6.4 的式(3):

$$\text{最小破断拉力 } F_{\min} = 79 \times 4 = 316\text{ kN}$$

根据实际使用要求,所选择的钢丝绳最小破断拉力不应小于 316 kN。

B.2 示例 2

本示例中选择钢丝绳所需要的参数与示例 1 相似,但起重机械制造商希望采用较小直径的钢丝绳以减轻设备的质量,因此,所选的钢丝绳绳型和等级的 K' 值为 0.497, R_0 为 $1\,960\text{ N/mm}^2$ 。

按 6.1 的式(1):

$$\begin{aligned}C &= [4 / (0.497 \times 1\,960)]^{1/2} \\ &= 0.064\,1\end{aligned}$$

取为 0.065 (R40 数系中的优先数)

$$\begin{aligned}d_{\min} &= 0.065 \times (79\,000)^{1/2} \\ &= 18.270\text{ mm}\end{aligned}$$

根据实际用途,所选钢丝绳名义直径应不小于 19 mm,或不大于 22 mm。

按 6.4 的式(3),如示例 1:

$$\text{最小破断拉力 } F_{\min} = 79 \times 4 = 316\text{ kN}$$

附录 C
(资料性附录)
钢丝绳的其他选择因素

C.1 总则

钢丝绳的选择除按第 6 章的选择方法和第 7 章确定卷筒和滑轮直径外,还需考虑钢丝绳的强度等级和结构型式等其他因素。最终选定的钢丝绳可能会影响机构的设计。

C.2 卷筒型式与钢丝绳选择

C.2.1 卷筒型式

C.2.1.1 总则

卷筒有光面卷筒、带绳槽卷筒两种。

为使钢丝绳使用寿命最长应采用钢丝绳单层缠绕卷筒。在某些场合由于受空间限制,需要用两层或多层卷绕所有钢丝绳的卷筒。

采用多层缠绕卷筒时,带绳槽的卷筒比光面卷筒有更好的缠绕性且钢丝绳磨损较小。

当必须采用多层卷绕时,应该认识到,在第一层钢丝绳卷绕在卷筒上后,钢丝绳必须跨越下层钢丝绳,以在卷绕第二层钢丝绳时提前跨越卷筒。上层钢丝绳跨越下层钢丝绳的点就是所谓的跨越点,在这些点周围区域内的钢丝绳容易加剧磨损和挤压。

卷筒两侧凸缘超过最外层钢丝绳的高度不应小于钢丝绳直径的 1.5 倍。

钢丝绳在卷筒上的卷绕方向至关重要,它关系到钢丝绳层的方向(见图 C.1),该图示适用于光面卷筒和带绳槽卷筒。

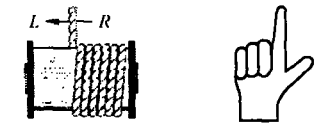



| | |
|--|--------------|
|  <p>右捻钢丝绳从右侧法兰盘开始的右旋卷绕</p> | a) 右捻钢丝绳——下卷 |
|  <p>左捻钢丝绳从左侧法兰盘开始的左旋卷绕</p> | b) 左捻钢丝绳——下卷 |
|  <p>右捻钢丝绳从左侧法兰盘开始的右旋卷绕</p> | c) 右捻钢丝绳——上卷 |
|  <p>左捻钢丝绳从右侧法兰盘开始的左旋卷绕</p> <p>注: 大拇指指示钢丝绳固定处。</p> | d) 左捻钢丝绳——上卷 |

图 C.1 确定钢丝绳在卷筒上的固定点的正确方法

C.2.1.2 光面卷筒

在光面卷筒上卷绕钢丝绳要非常小心。

任何松弛或不均匀的卷绕均会导致钢丝绳严重磨损、挤压和扭曲。

C.2.1.3 带绳槽的卷筒

对于带绳槽的卷筒,底层钢丝绳可以正确卷绕,绳槽在一定程度上支撑钢丝绳,因此,可降低单位接触压力。

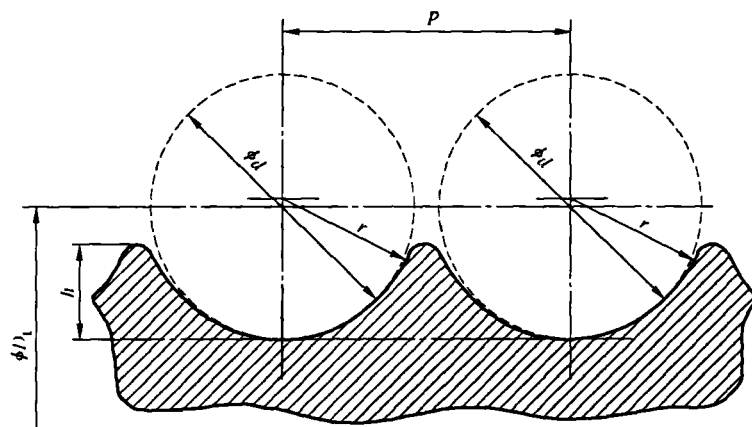
有两种绳槽型式:

- 螺旋槽,它是在卷筒表面加工出一条连续的螺旋槽,以确保满足第一层钢丝绳的卷绕。
- 平行槽,绳槽加工成平行于卷筒法兰盘。

卷筒壁的截面形状既是平行槽又带螺旋槽的绳槽,这样可有利于钢丝绳从一个平行槽卷绕到另一个。这种绳槽使用于多层卷绕的卷筒以减轻钢丝绳在交叉处的损坏。

钢丝绳直径与卷筒直径、卷筒绳槽节距以及槽形之间的关系是十分重要的。

绳槽底部的轮廓线应是圆形的,推荐绳槽半径 r 应在 $0.525d \sim 0.550d$ 之间,采用 $0.537d$ 为最佳(见图 C.2)



- d ——钢丝绳名义直径;
 h ——绳槽深;
 p ——绳槽节距;
 r ——绳槽半径;
 D_1 ——卷筒名义直径。

图 C.2 卷筒绳槽设计

C.2.2 钢丝绳卷绕辅助装置

当采用光面卷筒或带平行槽的卷筒并且采用平面交叉截面时,可采用钢丝绳楔块或钢丝绳绳端装置在开始第2圈时使钢丝绳通过卷筒进入正确的卷绕位置。

同样情况,可使用侧板保证第二层及其钢丝绳相邻层的正确卷绕。

如果考虑采用钢丝绳缠绕辅助装置,则应咨询钢丝绳或卷筒制造商。

C.2.3 选择钢丝绳

一般情况下,纤维绳芯钢丝绳只限在单层卷绕卷筒上使用。当需要进行多层卷绕时,推荐使用钢绳芯钢丝绳。

用于多层卷绕时,钢绳芯钢丝绳产生扭曲变形的可能性比纤维绳芯钢丝绳小。

采用压实外层股捻制成的钢丝绳能明显抗挤压和扭曲变形。

采用塑性浸渍树脂能限制扭曲变形,同时能减少环境中湿气的进入。

所选钢丝绳直径与卷筒绳槽尺寸,特别是绳槽节距应有正确对应的匹配关系。

C.3 滑轮、滚轮和钢丝绳选择

C.3.1 总则

某台机器或某一系统中需要改变钢丝绳方向时,需要采用滑轮,滑轮应能自由转动,并对钢丝绳提供足够的支持,保证钢丝绳避免承受过度的弯曲应力、径向压力和惯性。当钢丝绳需变向(弯曲)缠绕时,从一个方向的弯曲缠绕到反向弯曲缠绕前,推荐一个时间段(至少 0.25 s)让钢丝绳得以展平。

如果所选的钢丝绳超出了滑轮和滚轮(绳槽)材料的设计要求,将会导致滑轮和滚轮(绳槽)表面过早损坏。

传统的滑轮是由铸铁材料制成,但塑料滑轮和带镶嵌塑料衬的滑轮的使用逐渐增多。在许多使用场合,塑料滑轮和带镶嵌塑料衬的滑轮可延长钢丝绳的使用寿命,但是钢丝绳损坏的形式发生了改变。如果没有切实可行的手段识别钢丝绳损坏的形式,推荐在钢丝绳缠绕布置中至少采用一个铸铁滑轮。

C.3.2 滑轮槽型

为使钢丝绳达到最佳的使用寿命,滑轮绳槽的槽型应与钢丝绳直径正确匹配。

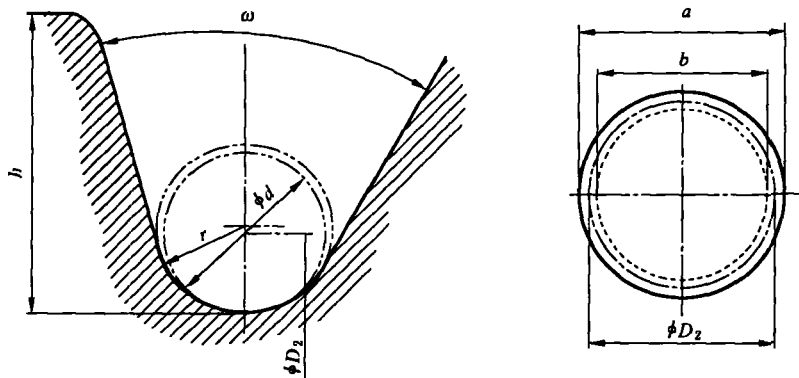
如果绳槽太小,钢丝绳在载荷的作用下,被强制压入绳槽,致使钢丝绳和滑轮均被损坏。

如果绳槽太大,则会造成钢丝绳没有足够的支撑,而使钢丝绳在载荷的作用下变扁和扭曲,加速钢丝绳损坏。

滑轮绳槽半径 r 应在 $0.525d \sim 0.550d$ 之间,而以 $0.537d$ 为最佳,其中 d 为钢丝绳公称直径。

滑轮绳槽加工表面应光滑,无毛刺,其深度不小于 1.5 倍的钢丝绳公称直径。绳槽底部的外形应为圆形。滑轮两侧的夹角 ω 应在 $30^\circ \sim 60^\circ$ 之间(见图 C.3),但不能更大,即使钢丝绳偏角超过了 C.4 的推荐值。

注:对于流动式起重机,本条中的最后一句不适用,特别是对于绕过伸缩臂上滑轮装置的钢丝绳。



- a ——滑轮外径;
- b ——滑轮踏面直径(滑轮槽底直径);
- h ——绳槽深度;
- ω ——滑轮两侧的倾角;
- d ——钢丝绳名义直径;
- r ——滑轮绳槽半径;
- D_2 ——钢丝绳在滑轮上的节圆直径。

注:本图是针对各种尺寸的滑轮绳槽对钢丝绳的支撑的示意。不提倡将滑轮绳槽二侧的倾角设计成不同角度。

图 C.3 滑轮绳槽

C.3.3 导绳轮

导绳轮可以在适当的间距上安装,支撑一段长悬吊钢丝绳,以防止钢丝绳与机器结构相接触。导绳轮通常不用于偏转或改变钢丝绳的方向,因为它们的直径相对较小,会使钢丝绳承受较大的压应力和弯曲应力,能使钢丝绳发生扭转。

钢丝绳表面的脆化是由于采用钢制滑轮和导绳轮,并以高速弯曲或高速改变方向时所致,特别是发生小角度偏转时。因此,这种情况下应考虑采用非金属材料。

外层有 8 股或 8 股以上的钢丝绳比 6 股钢丝绳有更好的性能。

C.3.4 选择钢丝绳

如果机构工作级别小于 M4,外层股的外层钢丝应不小于 $0.05 \times$ 钢丝绳名义直径。选择名义直径小于 8 mm 的钢丝绳的绳股结构应特别注意,保证钢丝的规格与工作级别相适应。

如果机构工作级别等于或高于 M4 时,通常应选择具有最佳抗弯曲疲劳性能的钢丝绳绳型。

如果不能选择具有适当抗弯曲疲劳性能的钢丝绳绳型,应考虑增大滑轮选择系数(h_2),可超出表 2 规定的数值。

也可参见 C.4。

C.4 钢丝绳偏斜角和钢丝绳的选择

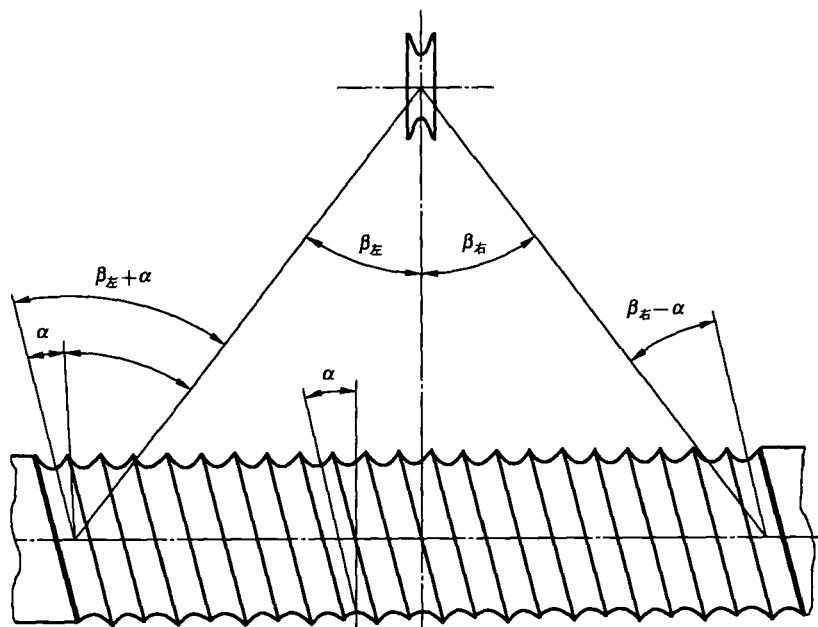
图 C.4a) 表示了一个绳槽偏斜角为 α 的长卷筒与一个偏转的滑轮。如果钢丝绳从卷筒的法兰盘处穿入,在滑轮上形成一个偏斜角 $\beta_{左}$ 或 $\beta_{右}$ 。在卷筒上,钢丝绳形成一个偏斜角 $(\beta_{左} + \alpha)$ 或 $(\beta_{右} - \alpha)$ 。

钢丝绳绕入绕出卷筒或以一个偏斜角绕过滑轮时,将会通过卷筒底部垂下而扭转或沿着滑轮绳槽边缘转动(见图 C.5)。这样的转动改变了钢丝绳在卷筒上的卷绕长度;导致钢丝绳出现疲劳和不良卷绕,严重时出现“灯笼形”结构的损坏,因此,应确保钢丝绳缠绕系统的偏斜角最小。

所有钢丝绳缠绕系统的偏斜角均不应大于 4° ,对阻旋转钢丝绳不应大于 2° 。可以采取减小偏斜角,例如:

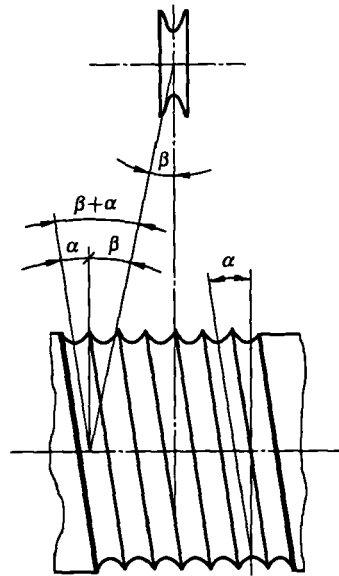
- 减少卷筒的长度或增加卷筒直径(见图 C.4);
- 增大滑轮与卷筒之间的距离。

当钢丝绳在卷筒上采用多层卷绕时,在卷筒法兰盘处的钢丝绳偏斜角宜大于 0.5° ,以避免钢丝绳堆聚。



a) 偏斜角与绳槽角

图 C.4 偏斜角



b) 通过加大卷筒直径和减少卷筒长度来实现减小偏斜角
图 C. 4 (续)

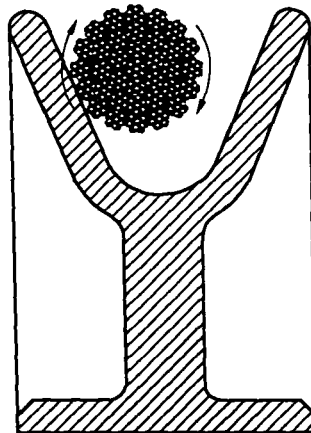


图 C. 5 由偏斜角导致的钢丝绳扭转

C. 5 钢丝绳速度

对于钢丝绳速度超过 4 m/s 的应用场合,应考虑加大卷筒和/或滑轮直径。如果加大直径(铸铁滑轮)导致惯性显著增加,应考虑采用非金属滑轮。

如果钢丝绳速度超过 4 m/s,应特别注意绳型。8 股或 8 股以上绳股的钢丝绳的性能明显优于较少的绳股的钢丝绳。

C. 6 旋转和旋转接头的使用

C. 6.1 总则

旋转是影响钢丝绳有效运行的一个因素,在某些场合能导致钢丝绳提前损坏。所有钢丝绳在工作中均易于旋转,在无导绳器的单支起升时,应考虑采用阻旋转钢丝绳。

C. 6.2 旋转接头

为限制起升作业时旋转载荷所造成的危害,确保在起升作业区内人员的安全,最好选择阻旋转钢丝绳,因为这种钢丝绳在承载时只有很少的旋转量,见下述 a)。当采用这样的钢丝绳时,旋转接头的作用

是：消除由于钢丝绳在滑轮或卷筒上扭转而产生的旋转。

对于其他承载时抗旋转能力较小的钢丝绳，见下述 b)，可能需要借助旋转接头来产生旋转，以使可能产生的危害降到最小。然而，在这种情况下，应该认识到，过大的旋转会对钢丝绳性能造成负面影响，导致降低钢丝绳破断拉力，其量值取决于所用钢丝绳的旋转特性和起升载荷的大小。

每次此类起升作业应由一位称职人员进行评估，起重机使用说明书应注明允许使用旋转接头时的最大起升载荷状态以及在规定期限内的钢丝绳的检验情况。

以下给出了使用旋转接头所依据的钢丝绳旋转特性的一般指导要求：

- a) 当旋转特性 ≤ 1 转/1 000 d ，并且起吊载荷相当于 $20\%F_{\min}$ 时，可采用旋转接头；
- b) 当旋转特性 > 1 转/1 000 d 但 ≤ 4 转/1 000 d ，并且起吊载荷相当于 $20\%F_{\min}$ 时，则需根据钢丝绳制造商的建议和/或获得称职人员的批准，才可采用旋转接头；
- c) 当旋转特性 > 4 转/1 000 d ，并且起吊载荷相当于 $20\%F_{\min}$ 时，则不宜采用旋转接头。

此处：

1 转—— 360° ；

d ——钢丝绳名义直径；

F_{\min} ——钢丝绳最小破断拉力。

C.7 起升高度和多部件缠绕系统

选择钢丝绳时应认识钢丝绳绳型的旋转特性。如果钢丝绳一端可自由旋转(单绳缠绕)，则某些型式的钢丝绳不能使用，而其他型式的钢丝绳只能用于某一指定起升高度。

如果钢丝绳两端固定(固定钢丝绳和用于多绳缠绕系统的钢丝绳)，则应考虑扭转量。在多绳缠绕布置中扭转量具有使滑轮组角位移的作用，因此，应考虑达到与起升高度有关的足够的钢丝绳间距，以防止过大的角度位移(缠绕系统的穿绳)。

缠绕系统的稳定性与下列因素有关：

- a) 随着钢丝绳缠绕部件之间空间的减小而降低；
- b) 随钢丝绳缠绕部件不均匀数量而降低；
- c) 随起升高度增加而降低；
- d) 随钢丝绳绳型的扭转量(扭转系数)的增大而降低。

所选钢丝绳绳型的旋转特性(旋转圈数和扭转量)应由钢丝绳制造商提供。必要时，寻求钢丝绳制造商的帮助。

C.8 钢丝绳报废的原因

C.8.1 概述

造成钢丝绳在使用中报废的主要原因是疲劳、腐蚀、磨损和机械损伤。

这些原因当中可能会出现一种或多种报废因素，但主要是由工况决定的。因此，选择钢丝绳最重要的是让钢丝绳最适合特定的工况。通常，钢丝绳制造商或供应商是最好的咨询源头。

C.8.2 疲劳

钢丝绳疲劳通常是由于钢丝绳在拉伸载荷的作用下反复弯曲所致，例如，当钢丝绳绕过滑轮和卷绕在卷筒上。

造成疲劳的主要因素是钢丝绳承受的载荷、滑轮和卷筒的直径与钢丝绳直径之比，钢丝绳抗弯曲性能和工作循环次数。

假定机构尺寸保持不变，则钢丝绳性能通常随拉伸载荷的减少而提高。钢丝绳性能通常随滑轮(或卷筒)选择系数 h_1 和 h_2 的加大而显著提高。

圆股长捻距钢丝绳的疲劳寿命要大于相同股结构的圆股普通捻距钢丝绳，但对两端都固定的钢丝

绳,为防止旋转,只能选择单层股钢丝绳和平行捻密实钢丝绳。

C.8.3 腐蚀

腐蚀通常伴随疲劳一起发生,是导致钢丝绳报废的主要原因。除了使用中处于非常干燥的工况下外,总会有得不到防护(未镀锌等)的钢丝发生腐蚀的情况。

在某些方面,对钢丝绳的防腐要求与抗疲劳要求是相抵触的。对于前者,钢丝粗、数量少是优点,而相对于后者,则最好要求细钢丝数量多。因此,对于钢丝绳结构的选择所采用的几乎是一种折衷办法。为抑制腐蚀的发生,在其工作寿命期间应频繁对钢丝绳表层进行处理。如果在工作环境中存在严重腐蚀风险,则最好采用镀锌钢丝绳。

C.8.4 磨损

磨损主要发生在外层钢丝,外层钢丝数量较少直径大的钢丝绳(例如:6×9 Seale 西鲁型)在抗磨损方面的工作寿命比外层钢丝数量多直径细的钢丝绳(例如:6×36 WS 瓦林吞-西鲁型)长。

紧密捻制外层股的钢丝绳具有比无紧密捻制外层的钢丝绳更长的耐磨损寿命。

C.8.5 抗疲劳性和耐磨性

抗疲劳性要求几乎总是与耐磨性能要求相反。通常,当外层股钢丝数增加时,抗疲劳性能提高,然而耐磨性能却降低。

C.8.6 压扁

如果压扁是造成报废的主要原因,则推荐采用具有钢芯和紧密外层股的平行股密实钢丝绳。

C.9 伸长率和钢丝绳的选择

很多原因会导致钢丝绳伸长:

- a) 由于钢丝绳调整位置(常被认为是永久性结构伸长,通常发生在钢丝绳投入使用后不久);
- b) 由于钢丝绳拉伸而引起的弹性伸长;
- c) 温度变化;
- d) 钢丝绳旋转。

纤维芯的钢丝绳的伸长率比钢芯的钢丝绳的伸长率大得多。如果伸长量需要用于选择钢丝绳绳型,这些值应由钢丝绳制造商根据特定的应用场合提供。

C.10 温度与钢丝绳选择

应注意钢丝绳制造商关于产品的安全须知和警告,特别应注意钢丝绳使用的极限温度。

C.11 钢丝绳绳端接头的选择

有两种型式的钢丝绳绳端接头允许用来连接钢丝绳与其他装置:

- a) 在绳端形成一个环眼,通过一个套环来加以保护;
- b) 用一配件接头与钢丝绳相连。

环眼的制作接口既可以采用传统的钢丝绳插接法,也可以形成一个绕匝绳环用绳箍固定,或者将绳端“折回”用绳箍固定。

直接与钢丝绳端相连的接头可以是套筒、楔形套筒、模锻或压制端头。若随着钢丝绳直径的增大没有考虑绳端效率损失,起重机使用说明书中没有陈述应做绳端的检查以及在适当的场合没有按规定的的时间间隔重新装配楔形套筒的话,则固定钢丝绳不应与楔形套筒端接。

不同型式的钢丝绳端头有不同的性能,而钢丝绳类型的选择会影响这种性能,因此,应参考本标准参考文献所列出的国际标准。

C.12 由制造商提供的钢丝绳润滑

制造商通常在绳股和绳芯生产过程中对钢丝绳进行润滑。

作业工况和环境条件严酷的应用场合应由钢丝绳制造商在最后封密时对钢丝绳进行润滑。极端温度状况下需要采用专用润滑剂。建议在咨询阶段与钢丝绳制造商进行讨论。

钢丝绳在使用时所选择的润滑剂通常不同于生产时所用的润滑剂,这是因为在生产过程中有多种润滑方法,但是,前者应与后者相匹配,因此,应从钢丝绳制造商获得有关润滑剂的建议。

如果钢丝绳使用环境不需要进行润滑,建议在咨询时与钢丝绳制造商进行讨论,在钢丝绳不需要润滑的场合,应有对钢丝绳进行检查的时间间隔的特殊要求。

附录 D
(规范性附录)

起升机构 平衡滑轮的直径

平衡滑轮的最小节圆直径应使用 6.3 中确定的钢丝绳最小直径来进行计算,它等于表 D.1 中给出的 h_3 的相应值乘以表 3 中的绳型选择系数 t ,在实际应用时, h_3 与机构工作级别有关。该值由式(D.1)给出:

$$D_3 \geq h_3 \times t \times d_{\min} \quad \dots\dots\dots(D.1)$$

式中:

D_3 ——平衡滑轮最小节圆直径;

h_3 ——平衡滑轮选择系数(平衡滑轮节圆直径与钢丝绳计算直径之比,见表 D.1);

t ——符合表 3 规定的绳型选择系数;

d_{\min} ——按 6.3 计算的钢丝绳最小直径。

表 D.1 选择系数 h_3

| 机构工作级别 | 平衡滑轮选择系数 h_3 |
|--------|-------------------|
| M1 | 11.2 |
| M2 | 12.5 |
| M3 | 12.5 |
| M4 | 14.0 |
| M5 | 14.0 |
| M6 | 16.0 |
| M7 | 16.0 |
| M8 | 18.0 |

参 考 文 献

- [1] ISO 3189-1 一般用途钢丝绳套筒 第1部分:一般特性和验收条件.
 - [2] ISO 3189-2 一般用途钢丝绳套筒 第2部分:锻制或机加工套筒特殊要求.
 - [3] ISO 3189-3 一般用途钢丝绳套筒 第3部分:铸造套筒特殊要求.
 - [4] ISO 7595 钢丝绳套接方法 熔融金属套接法.
 - [5] ISO/TR 7595 钢丝绳套接方法 树脂套接法.
 - [6] ISO 8793 钢丝绳 套圈固定的环眼接头.
 - [7] ISO 8794 钢丝绳 用于吊具的铰接环眼接头.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
起重机和起重机械 钢丝绳选择
第 1 部分：总则

GB/T 24811.1—2009/ISO 4308-1:2003

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码：100045

网址 www.spc.net.cn

电话：68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

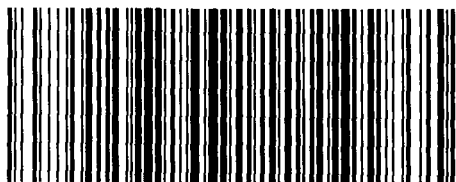
开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 35 千字
2010年3月第一版 2010年3月第一次印刷

*

书号：155066·1-40084 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究

举报电话：(010)68533533



GB/T 24811.1-2009