

机械设备维修丛书
《机械设备维修丛书》编辑委员会主编



钢丝绳的安全 使用与维护

方 冲编

GANGSISHENG DE
ANQUAN SHIYONG YU WEIHU

天津科学技术出版社

封面设计：李风雨

TH17

611A(3)

科技新书目：144—256

书 号：15212·201

定 价：0.81 元

机械设备维修丛书

钢丝绳的安全使用与维护

《机械设备维修丛书》 主编
编 辑 委 员 会

方 冲 编

天津科学技术出版社

李国常：责任编辑

机械设备维修丛书
钢丝绳的安全使用与维护
《机械设备维修丛书》 主编
编 辑 委 员 会
方 冲 编

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道130号

天津新华印刷四厂印刷

新华书店天津发行所发行

开本787×1092毫米 1/32 印张 3.75 字数75,000

1987年4月第1版

1987年4月第1次印刷

印数：1-6,000

书号：15212·201 定价，0.81 元

ISBN 7-5308-0010-8/IH·2

顾问

聂春荣	雷天觉	史绍熙	王之玺
孙祖望	潘琪	姚赛夫	徐碧宇
蒋才兴	杨红旗		

编辑委员会

马镜波	宋延兰	高衡	徐滨士
刘世参	易新乾	李国枢	张庆荣
黄天桂	李志远	刘忠	王立源

常务编委

宋延兰	高衡	黄天桂
-----	----	-----

4-57/9

前 言

机械维修是国民经济维持再生产的必要手段，是节约能源和资源的重要途径，是四化建设的重要保证。做好机械维修工作，能使机械设备在整个寿命周期内维修的费用低，创造的价值高，从而获得最佳经济效益。

我们组织编写这套《机械设备维修丛书》，目的在于帮助机械设备维修行业的工程技术人员和工人，通过自学了解基础知识和维修的新工艺、新技术以提高维修机械的能力，促进我国机械维修事业的发展。

这套丛书系约请国内机械维修方面的专家和科技人员，选择自己有较深研究或有较丰富实践经验的专题分册编写。内容力求理论联系实际、层次分明、文字简练、通俗易懂，使具有初中以上文化程度的工人就能独立自学运用。

本丛书由工程机械维修研究会推选的《机械设备维修丛书》编辑委员会组织编写与审定。对本丛书的意见和建议请函告《工程机械》编辑部（地址：天津市丁字沽三号路）。

工 程 机 械 维 修 研 究 会
《机械设备维修丛书》编辑委员会

内 容 提 要

本书介绍钢丝绳的正确使用与检验维护方法。内容涉及到钢丝绳的基本知识、性能、选用方法、维护措施、检验方法等。

本书可供物资部门和钢丝绳使用维修人员参考。

目 录

一、有关钢丝绳的基本知识.....	(1)
1. 钢丝绳的用途与分类.....	(1)
2. 钢丝绳的识别.....	(4)
3. 钢丝绳的质量标准.....	(11)
4. 钢丝绳的订货与保管.....	(12)
5. 钢丝绳的制造方法.....	(13)
二、钢丝绳的选用.....	(16)
1. 选用钢丝绳的主要计算.....	(16)
2. 钢丝绳安全率的计算.....	(30)
3. 不同作业工况下钢丝绳的选用.....	(36)
三、钢丝绳的使用与维护.....	(61)
1. 钢丝绳的使用性能.....	(61)
2. 钢丝绳卷绕滑轮的方式.....	(66)
3. 钢丝绳运输、存放和使用过程中的维护.....	(75)
四、钢丝绳的检验.....	(83)
1. 钢丝绳检验的内容.....	(83)
2. 钢丝绳的检验方法.....	(85)
3. 钢丝绳验收必备的技术文件.....	(109)

一、有关钢丝绳的基本知识

1. 钢丝绳的用途与分类

钢丝绳广泛用于各种起重运输设备、机械传动装置、船舶牵引机构、架桥机械以及其它一切需要牵引、吊装和张拉固定等作业的场所。

钢丝绳由高强度碳素钢丝按一定方向捻制而成。主要特点是：粗细均匀一致、挠性好、强度高、韧性好、自重轻，能承受很大拉力；弹性大，能承受冲击载荷；高速运行中无噪声；破断前有断丝的预兆，整根钢丝绳不会立即折断等。

钢丝绳有多种结构形式。一般可区分为：光面钢丝绳、镀锌钢丝绳、航空钢丝绳、西鲁式钢丝绳、瓦林吞式钢丝绳和其它钢丝绳。还可以分为：点接触钢丝绳、线接触钢丝绳、异型股钢丝绳、多层股钢丝绳和密封式钢丝绳。用于吊装的钢丝绳由多根直径 $0.4\sim 3.0$ mm的钢丝先捻制成股，再合数股围绕绳芯（常用油浸的剑麻、棉纱等纤维制成，以增加钢丝绳的挠性和弹性，绳芯中的油还可从绳内部润滑钢丝绳，防止锈蚀）捻制成多股钢丝绳。例如， 6×19 ，即为6股，每股19丝的多股钢丝绳。

钢丝绳的分类与特点如表1所示。

钢丝绳直径相同时，股内钢丝愈多，钢丝直径愈小，绳的挠性也就愈好，易于弯曲。但是，细钢丝捻制的绳不如粗钢丝耐磨。不同型号的钢丝绳，其使用范围亦不同。

表 1 钢丝绳的分类、特点及用途

分 类	特 点	用 途
按钢丝绳绕制次数分	单绕绳 由若干层钢丝绕同一绳芯捻制而成, 这种钢丝绳挠性差、刚性最大, 不能承受横向压力	不宜用作起重绳, 可用作起重机缆索, 不运动的拉索及架空索道的承载索
	密封式钢丝绳是专门制造的特殊构造的单绕绳, 表面光滑, 横向承载能力强	索道承载索
	双绕绳 先由钢丝绕成股, 再由股围绕绳芯绕成绳, 这种钢丝绳的挠性受绳芯材料影响很大, 比单绕绳挠性好	用于起重机
	三绕绳 由双绕钢丝绳再绕绳芯制成, 比双绕绳挠性好, 制造工艺复杂, 成本高, 易磨损	应用不多
按钢丝绳绕制方法分	同向捻 钢丝绕成股的方向和股捻成绳的方向相同称为同向捻, 如绳股右捻称为右同向捻, 绳股左捻称为左同向捻。 钢丝绳之间接触好、表面平滑、挠性好, 磨损小, 使用寿命长, 容易松散和扭转	不怕松散的情况下有导轨可用
	交互捻 钢丝绕成股和股捻成绳的方向相反。绳右捻, 股左捻称为交互捻; 绳左捻, 股右捻, 称为左交互捻。缺点是刚性大, 寿命低。优点是易于松散和扭转	广泛用于起重机
	混合捻 钢丝绕成股和股捻成绳的方向一部分相同, 一部分相反, 称为混合捻。具有同向捻及交互捻的优点, 但制造困难	应用较少

续

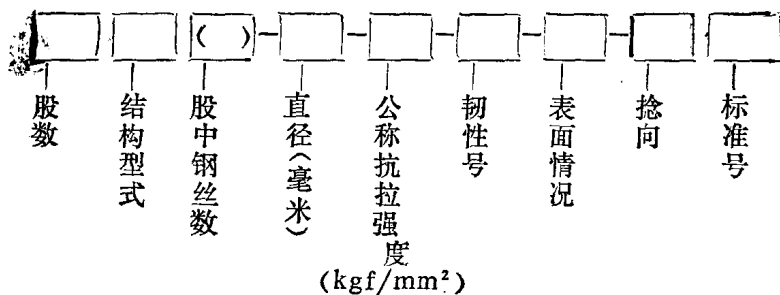
分 类		特 点	用 途
按钢丝绳之间接触状况分	点接触	股内钢丝直径相等, 各层之间钢丝与钢丝互相交叉, 呈点状接触, 丝间接触应力很高, 寿命低	一般应用
	线接触	不同直径钢丝绕制而成, 股内各层间钢丝在全长上平行捻制, 每层螺距相等, 钢丝间线接触。有外粗式 (X型)、粗细式 (W型)、填充式 (T型)。消除了点接触的二次弯曲应力, 能降低总弯曲应力, 耐疲劳性能强、结构紧密, 金属断面利用系数高。寿命长, 比普通钢丝绳寿命高 1~2 倍	广泛应用
	面接触	股内钢丝形状特殊, 面接触。密封式表面光滑, 抗蚀性和耐磨性好, 能承受较大横向力	索道承载索
按股绳截面形状分	圆形股	股绳截面是圆形	应用广泛
	异型股	股绳截面有三角形、椭圆形和扁圆形。支撑表面比圆股钢丝绳大 3~4 倍, 卷筒上支撑点增加 3~4 倍。耐磨性强, 不断丝, 结构密度大, 总破断拉力大于圆股绳、寿命比圆股绳高 8 倍	逐渐广泛应用
	多股不扭转	由两层绳股组成, 捻制方向相反, 系采用扭转力矩平衡原理捻成。钢丝绳受力时, 自由端不旋转。在卷筒上支撑表面大, 钢丝支撑点比普通钢丝绳增加 3.3 倍, 有较大的抗挤压强度, 使用时不易变形, 总破断力大于普通钢丝绳	用于起升高度大且钢丝绳分支较少的起重机, 竖井提升

续

分 类		特 点	用 途
按 钢 丝 绳 芯 分	有机芯 (麻芯或棉芯)	具有较高挠性和弹性、不能承受横向压力 (不宜用于缠绕卷筒,) 不能承受高辐射	起重机不用
	纤维芯	具有较高挠性和弹性, 不耐高温, 不能承受 横向压力	广泛用于起重机
	石棉芯	具有较高挠性和弹性, 不能承受横向压力, 可在高温下工作	高温下工作的 机械
	钢丝芯	强度高, 能承受高温和横向压力, 但挠性差	用于受冲击负 荷、受热、受挤 压等条件下

2. 钢丝绳的识别

钢丝绳的结构型式和规格一般是按标准的规定来识别的。我国钢丝绳的标记方法可参见国家标准GB1102-74, 共有九段, 其含义是:



注: 1kgf/mm². = 0.98kPa

例如，结构型式为 6×37 ，公称抗拉强度为 170 kgf/mm^2 、I号甲组镀锌钢丝制成直径 15 mm 右同向捻点接触的钢丝绳。可标记为：

$6 \times 37-15-170-I-\text{甲}-\text{右}-\text{同}$ (GB1102-74)

国外进口的钢丝绳应按各国标准来识别。无标准可查时，可从捻制的绳芯中解体出生产厂家的标记。即使已报废的钢丝绳亦可查出制造厂家。

(1) 钢丝绳各部名称 钢丝绳是用制绳钢丝捻制成股，再通过合绳机合股成绳的，有单股与多股之分。钢丝绳芯有钢芯、纤维芯，钢芯和纤维芯混合使用三种；纤维芯又

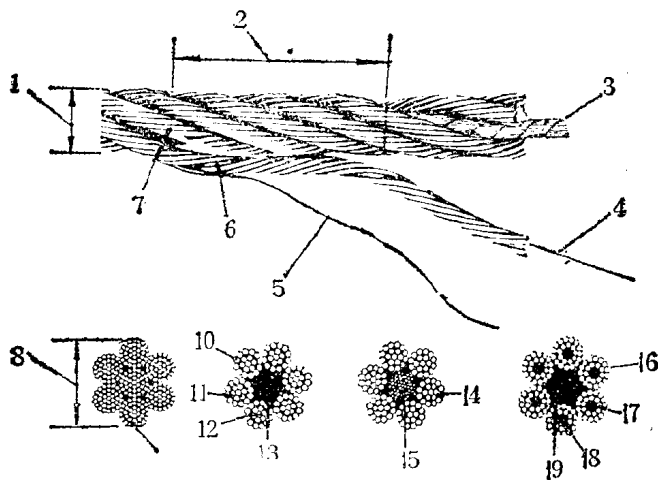


图1 钢丝绳各部名称

1. 钢丝绳直径 2. 钢丝绳捻距 3. 钢丝绳芯 4. 股中心钢丝
5. 16. 外层钢丝 6. 17. 内层钢丝 7. 钢丝绳股 8. 直径
9. 直径测点 10. 外层钢丝 11. 内层钢丝 12. 股中心钢丝
13. 钢丝绳纤维芯 14. 填充钢丝 15. 钢丝绳钢芯 18. 股纤维芯
19. 钢丝绳纤维芯

分为软质、硬质两种。我国生产的钢丝绳纤维芯多为麻芯。各部名称见图 1。

(2) 钢丝绳捻向与捻法的识别 按照钢丝绳的捻制方向可分为：左捻(S)和右捻(Z)；按钢丝绳捻制方法可分为平行捻(L)和交互捻(O)。平行捻的捻制方向与钢丝绳捻制方向相同，亦称同向捻，钢丝之间为线接触，比点接触寿命高。平行捻又有右平行捻与左平行捻之分(图 2)。

点接触钢丝绳为交互捻，钢丝绳之间为点接触。钢丝绳寿命不如线接触高。向右方向捻制的钢丝绳为右交互捻；向，左方向捻制的钢丝绳为左交互捻。交互捻的方向识别同样用

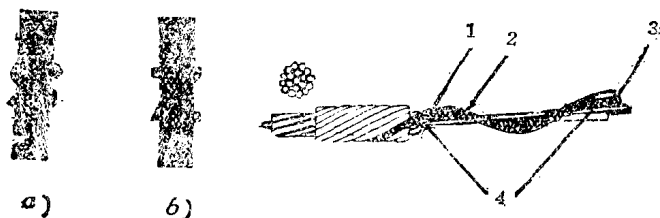


图 2 平行捻的区分

a) 左平行捻 b) 右平行捻

1. 外层钢丝 2. 内层钢丝 3. 钢芯 4. 内外层线接触

“S”与“Z”来标记(图 3)。

以上均指圆形股钢丝绳，对于异形股钢丝绳，其线接触指外层钢丝而言。多层钢丝异型股钢丝，在外层为线接触，而各层之间捻向相反。

(3) 松散钢丝绳与不松散钢丝绳的区分 捻制钢丝绳时，会产生残余应力，使绳的端部向相反方向自动松散。许

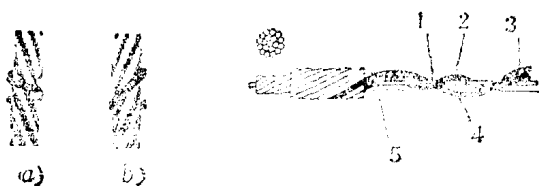


图 3 交互捻的区分

a) 左交互捻 b) 右交互捻

1. 内外层接触点 2. 内层钢丝 3. 钢芯 4. 外层钢丝
5. 内外层点接触



a)



b)



c)



d)

图 4 松散与不松散钢丝绳

- a) 端部可复位 b) 不松散钢丝绳断丝少
c) 端部自动松散 d) 松散钢丝绳断丝严重

多国家生产的钢丝绳已完全实现不松散。在捻股机上安装特殊的反拨器，可消除其应力，能够达到捻制的钢丝绳不松散。

我国许多单位仍沿用松散钢丝绳，许多制造厂还在生产这种松散钢丝绳。试验证明，不松散绳比松散绳的疲劳寿命约高22%。使用中发现，松散绳断丝快，易打扭；而不松散绳则较柔软，断丝也少。

(4) 常见钢丝绳结构标记的识别 近年来，我国进口了大量机械设备，结构型号复杂，配用钢丝绳的型号也较复杂。要求使用部门对国内外钢丝绳标记均应熟悉，以便做到及时更换，合理代用。

①结构标记 钢丝绳结构用下列代号标记：

S——西鲁式结构。股内外层钢丝数相等。钢丝直径内层小于外层，防腐性能好。

Fi——填充式结构。股外层钢丝为内层的两倍。内外层钢丝间的空隙处填充了与内层钢丝数相等的细钢丝。这种钢丝绳柔软、耐疲劳，耐磨性能好。

W——瓦林吞式结构。外层钢丝数为内层的两倍。内层钢丝凹处为粗钢丝，凸处为细钢丝，外层钢丝粗细交互排列。这种钢丝绳的强度、柔度和耐磨性能都好，但疲劳性能较差。

▽——平面股结构。

○——椭圆股结构。

△——三角股结构。

u——不旋转结构。

Ses——半西鲁式。

SeS	} 复合式结构。
SeSW	
SeFi	

上述异形股钢丝绳多用在矿山、林业、索道等耐磨性能要求高的环境。

平面股钢丝绳都属于密封型，其结构标记分别为：A、B、C、D、E型。用异形钢丝与圆钢丝相结合捻制而成，表面平滑耐磨，多为单捻股。

七十年代末和八十年代初，我国进口的钢丝绳中，日本产品占90%以上。日本的钢丝绳均按JIS标准生产。但由于近年来增加了新结构，也有部分钢丝绳的标记未包括在标准范围内。

②钢丝绳芯标记 钢丝绳芯有以下七种标记：

FC——纤维芯。一般指植物纤维，如棉、麻等（苧麻、黄麻、马尼拉麻、西沙舟麻等）。纤维芯又分为软质纤维、硬质纤维。耐腐蚀比较好的是合成纤维。

HC——麻芯标记。

CC——合成纤维芯标记。

AC——耐热性矿物纤维芯标记。

CFRC——芯钢绳股凸处与钢丝绳股内侧凹处相顶。

IWRC——芯钢绳股的凸处与钢丝绳股内侧凸处相顶。

IWSC——钢丝绳芯为钢丝绳股。

③其它符号的识别 常见的其它符号有：