

● 中等专业学校教学用书 ●

钢丝绳生产 工艺与设备

冶金工业出版社



ZHONGDENG ZHUANYE
XUEXIAO JIAOXUE YONGSHU



ISBN 7-5024-1155-0

TG·15(课)定价4.35元

中等专业学校教学用书

钢丝绳生产工艺与设备

天津冶金机电工业学校王奎生 主编

冶金工业出版社

(京)新登字036号

中等专业学校教学用书

钢丝绳生产工艺与设备

天津冶金机电工业学校王奎生 主编

*

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街芮院北巷33号)

新华书店总店科技发行所发行

河北省阜城县印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张 18 字数 426 千字

1993年6月第一版 1993年6月第一次印刷

印数00,001~1,500册

ISBN 7-5024-1155-0

TG·157(课) 定价 4.35元

前 言

《钢丝绳生产工艺与设备》是根据冶金中等专业学校金属制品专业教学大纲，在天津冶金机电工业学校编写的教学讲义的基础上改编而成的。

本书较为系统地讲解有关钢丝绳的基本理论、生产工艺、生产设备、车间工艺设计、质量检测及钢丝绳的使用等方面的知识，并适当地介绍近年来引进的国外先进技术及设备。本书除做为中等专业学校金属制品专业教材外，亦可供从事钢丝绳生产及工业生产的工程技术人员参考。

参加本书编写的有：天津冶金机电工业学校佟松樵（第一、二、六、九、十章）、王奎生（第三、四、五章）、王庆泰（第七、八、十一章）。全书由王奎生任主编。

本书在编写过程中，得到了金属制品行业有关工厂和设计科研部门的大力支持和帮助，还参考了技工及职工大学的有关教材，在此谨向有关单位及专家、教师表示最诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中不足与错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

一九九一年十月

绪 论

一、钢丝绳生产在国民经济中的重要作用

钢丝绳属于金属制品的范畴，它是以热轧线材为原料，经过拉拔后制成各种各样的制绳钢丝，然后将若干根钢丝按一定的规律，捻制成一个致密的，有一定柔软性并具有较高抗拉强度的螺旋线状钢丝束。钢丝绳也可以称为钢铁热轧线材的二次制品。

在金属制品中，由于钢丝绳的生产工艺技术比较复杂，机械性能要求高，而且生产管理要求严格，因此，钢丝绳生产在一定程度上可以反映出一个国家金属制品工业的规模和技术水平。

钢丝绳与其它钢铁制品相比较，具有以下特点：

1. 钢丝绳具有较高的抗拉强度、疲劳强度和冲击韧性，能够承受较重的负载和冲击载荷。
2. 钢丝绳在高速条件下工作时，运行稳定性好。
3. 钢丝绳较为柔软，可挠性好，能适合捆扎、卷扬、缠绕、牵引、拉曳等多方面的用途。
4. 钢丝绳具有良好的抗压性与耐磨性。
5. 表面有镀层的钢丝绳具有良好的耐腐蚀性，能够在含有各种有害介质的恶劣环境中正常工作。
6. 钢丝绳自身重量较轻，便于使用和运输。

由于钢丝绳具有上述特点，到目前为止，还找不到一种更理想的产品来代替钢丝绳的特殊作用。现在，几乎所有部门和行业都离不开钢丝绳。它是冶金、石油、化工、机械、建筑等各个部门必不可少的配套元件。

矿山提升煤炭、矿石以及升降人员都离不开钢丝绳，而且它与矿山正常生产及安全生产关系极大，是矿山生产中的关键性元件之一。架空索道是矿山工业和森林工业中用以解决山区之间运输的重要交通工具。架空索道中做轨道用的主索及拉曳承载物用的拉索都采用钢丝绳。车站、码头、仓库以及工厂中的起重提升设备几乎都离不开钢丝绳。对于高扬程的起重设备还要求钢丝绳在使用过程中，不出现绕自身轴线转动的现象，以避免钢丝绳相互之间产生纠缠。用于海洋捕鱼的拖网、定置网及卷网的钢丝绳需要具有良好的耐磨性和较高的弯曲疲劳强度以及柔软性。水运工程中的货物装船、系船、固稳船只、救生船的起降，上下船所用跳板的提升及港口设备都需要钢丝绳。飞机上的航索和操纵索也采用钢丝表面镀锌的，具有高耐腐蚀性及高强度的钢丝绳。此外，用极细的钢丝绳做轮胎的补强材料以延长汽车轮胎的使用寿命，为提高皮带运输机的耐用性，采用胶带钢丝绳设置，在橡胶带中间的夹层内用钢丝绳做为骨架材料。

有数据统计，每开采10000t原煤平均需要耗用0.5t钢丝绳；每铺设1km铁路平均需耗用108kg钢丝绳；林业系统每开采10000m³的木材大约需耗2~2.5t的钢丝绳；在海洋捕捞业中，每捕获1000t鱼，大约需耗3~4t钢丝绳。

由以上举例可以看出, 钢丝绳生产在国民经济建设中, 起着重要的作用。

二、钢丝绳生产的发展概况

据记载, 世界上第一批钢丝绳的出现大约在一百多年以前。在未出现钢丝绳以前, 使用的是麻绳和铁链, 随着采矿业的发展, 要求生产效率较高的升降机械和卷扬机械, 由于麻绳和铁链抗拉强度低, 适应不了生产发展的需要, 于是人们开始用金属丝人工捻成绳索, 代替麻绳和铁链。

最初, 钢丝绳与麻绳的结构相似, 由三股构成, 每股中含有4根钢丝。尽管这种钢丝绳很不完善, 但与麻绳、铁链相比, 钢丝绳具有明显优点。在19世纪50年代以前, 钢丝绳所用钢丝一直是强度为 $490\sim 686\text{N/mm}^2$ 的低碳钢丝。随着采矿业的发展, 尤其是矿井的深度不断增加, 要求钢丝绳具有更高的抗拉强度, 从而研制出用含碳量较高的钢丝捻制成的钢丝绳, 尤其是在1854年, 英国人发明了钢丝“铅浴淬火”之后, 使拉拔后的高碳钢丝不仅具有较高的强度而且具有良好的塑性和韧性, 从此以后, 钢丝绳的品种和结构也得到不断增加和改进。

目前, 制绳钢丝的强度一般为 $1660\sim 1960\text{N/mm}^2$, 某些有特殊要求的钢绳, 其钢丝的强度高达 $2450\sim 2940\text{N/mm}^2$ 。在结构上出现了线接触、面接触、异型股及密封式钢丝绳等种类。为提高钢丝绳的质量, 消除捻制过程中的残余应力, 在捻制设备中, 增设了预变形器和后变形器, 在制造工艺中, 采用了预拉伸、退火等工艺措施。

近年来, 国外出现了巨型钢丝绳和微型钢丝绳, 德国可以生产直径为360mm的钢缆, 这是世界上最粗的钢丝绳, 而日本生产的一种供仪表、医疗器械和电子通讯设备使用的超细钢丝绳, 其最大绳径不超过1mm, 最细的一种绳径仅为0.14mm, 其丝径为0.016mm, 每米的重量仅为1.087g。

钢丝绳的生产设备也在不断改进和发展, 使钢丝绳生产效率比过去成倍提高。捻股机由筐篮式发展为管式、无管式捻股机以及双捻机。目前, 生产中、小规格钢丝绳的, 筐篮式合绳机有被管式捻绳机代替的趋势。在生产设备中, 出现了大工字轮 (已达240毫米), 多工字轮的捻制设备, 同时自动化装置也逐步完善。

我国钢丝绳工业大约建立在本世纪30年代。解放前, 我国钢丝绳生产设备落后, 产量寥寥无几, 到解放初期, 仅有大连、天津、鞍山、重庆四家钢丝、钢丝绳厂, 且钢丝、钢丝绳的年产量仅为几千吨。随着我国建设事业的蓬勃发展, 各行各业对钢丝绳的需求量日益增加, 在第一个及第二个五年计划期间, 扩建和新建了一些钢丝绳厂或车间, 使钢丝绳生产有了较大的发展, 目前, 钢丝绳生产呈现出欣欣向荣的大好形势, 据不完全统计, 生产钢丝、钢丝绳的企业有150余家, 钢丝绳的年产量由1976年的8~9万吨提高到300万吨, 而且品种从原先的十几种发展到上百种, 规格近千个。新技术、新工艺、新产品不断涌现, 仅“七五”期间通过冶金部的科研项目就有44项产品, 钢绳质量有明显的提高, 不少产品达到国际同类产品的先进水平。例如: 鞍山钢丝绳厂试制生产的3DX (48), 3W (18) 两种少扭转钢丝绳已与国际名牌产品——美国虎牌钢丝绳质量相当; 天津第一钢丝绳厂研制出的高强度超长钢丝绳, 填补了我国钢绳产品的空白, 而且已用于南极考察船上。无锡钢丝绳厂还研制出符合美国石油学会标准“API”的石油钻探用钢丝绳及 $6\times 29\text{Fi}$ 系列填充式钢丝绳, 且达到了国际先进水平。在“六五”及“七五”期间, 国内引进了各种型号的拉丝、捻股和成绳设备, 引进设备的消化吸收工作也取得了一定的成效。这些设备投产

后,为改善和提高产品质量及出口创汇创造了条件。

尽管我国钢绳工业有了飞跃的发展,但是还满足不了四化建设的需要,特别是在品种、质量上,仍未能满足需用要求,与发达国家相比差距仍较大。主要表现在以下几个方面:

1. 部分钢丝绳厂家设备陈旧,劳动生产率较低。

2. 原料供应不足,质量不够高,线材成分波动较大,缺陷较多,氧化铁皮厚,尺寸公差大,塑性差。

3. 品种不多,产品结构不太合理。点接触钢丝绳多,线、面接触钢丝绳少,而且钢丝绳的柔软性、不松散性较差,钢丝绳的麻芯脂、表面脂的质量及其新品种还有待于开发和提高。

有些产品由于质量较差、产量不足仍然需要依靠进口,如石油钻井用钢绳和异型股钢绳,中小规格钢绳以及轮胎钢帘线等。

为适应四化建设的需要,目前钢丝绳生产有待提高的几个方面。

1. 调整产品结构,大力发展线接触钢丝绳,适当发展异型股、密封钢丝绳。

2. 逐步更新、改造设备,提高钢丝绳的生产效率和捻制质量。

3. 进一步提高钢丝绳质量,充分发挥钢丝绳高强度、高韧性,不松散性、耐疲劳、耐腐蚀的优良性能。加强对镀层、涂层、绳芯材质及润滑油脂的研究。

4. 推广采用国际标准和国际先进标准。

5. 加强对工艺过程的管理,节约能源,降低消耗,增加效益。

6. 加强环境保护措施,降低噪音,消除污染。

三、本课程的基本内容及基本要求

本课程主要讲述:

1. 钢丝绳的分类及构成规律。

2. 钢丝绳的基本特征和属性。

3. 钢丝绳结构设计的原理、方法及步骤。

4. 钢丝绳生产设备的类型、工作原理、结构及选用原则。

5. 钢丝绳的生产工艺。

6. 钢丝绳的选择及影响钢丝绳使用性能的因素。

7. 钢丝绳质量检验。

通过本课程的学习,要求学生对钢丝绳的生产及使用有一个较为全面的了解。在学习中应重点掌握钢丝绳的基本知识和钢丝绳生产工艺的技术理论,注意理论和生产实践的紧密结合。

目 录

绪论

第一章 钢丝绳的结构及基本参数	1
第一节 钢丝绳的结构	1
第二节 钢丝绳的分类	3
第三节 钢丝绳的标记方法	6
第四节 钢丝绳的结构参数	9
第五节 钢丝绳的力学性能参数	21
第二章 钢丝绳结构设计	29
第一节 捻搓系数及其近似计算	29
第二节 捻制状态下的捻搓系数	31
第三节 线接触钢丝绳圆股中钢丝直径的比例关系	36
第四节 绳(股)芯直径的计算	47
第五节 点、线接触钢丝绳圆股及其绳结构参数计算举例	52
第六节 面接触及密封钢丝绳结构参数计算	58
第七节 三角股钢丝绳结构设计	63
第三章 捻制设备的种类及其工作原理	72
第一节 捻制设备的种类	72
第二节 筐篮机的组成及原理	75
第三节 管式机、跳绳机的组成及原理	80
第四节 双捻机的组成及原理	87
第四章 捻制设备的基本组成部分	99
第一节 放芯架及放线架	99
第二节 捻制机体	101
第三节 支承装置	110
第四节 制动装置	114
第五节 压线模装置及分线盘	121
第六节 牵引装置及计米装置	124
第七节 消除捻制应力的装置	131
第八节 涂油装置	133
第九节 排线装置	134
第十节 收线装置	139
第五章 捻制设备的传动系统	143
第一节 传动系统的组成	143
第二节 传动分析方法	147
第三节 捻制设备的传动分析	149
第六章 钢丝绳的主要原辅材料	169

第一节	制绳钢丝	169
第二节	绳芯	172
第三节	纤维材料的技术指标和麻的分类	174
第四节	有机纤维芯的结构及参数计算	177
第五节	钢丝绳的润滑油脂	186
第七章	普通圆股钢丝绳生产工艺	191
第一节	生产工艺过程简介	191
第二节	卷线	191
第三节	捻股	195
第四节	捻绳	197
第八章	其它种类钢丝绳的生产工艺	202
第一节	三角股钢丝绳生产工艺	202
第二节	密封钢丝绳生产工艺	209
第三节	面接触钢丝绳生产工艺	213
第四节	电梯钢丝绳生产工艺	215
第五节	不旋转钢丝绳生产工艺	216
第六节	轮胎钢丝绳生产工艺	219
第七节	胶带钢丝绳生产工艺	224
第九章	提高钢丝绳质量的措施及钢丝绳的检测	226
第一节	钢丝绳在捻制时产生的应力及减少应力的措施	226
第二节	预变形处理	230
第三节	后变形及不松散性能的检验	234
第四节	提高钢丝绳捻制质量的其它措施	235
第五节	钢丝绳的检测与试验	240
第六节	影响钢丝绳使用寿命的结构及工艺因素	246
第十章	钢丝绳的选择和使用	253
第一节	钢丝绳结构的选择	253
第二节	钢丝绳直径的选择	255
第三节	钢丝绳的合理使用	257
第四节	钢丝绳的维护及断丝原因分析	259
第十一章	钢丝绳车间工艺设计	263
第一节	车间工艺设计概述	263
第二节	产品纲领的编制	264
第三节	设备的选择原则	264
第四节	生产定额	264
第五节	设备数量的确定	268
第六节	工艺布置	270
第七节	车间人员	273
第八节	经济技术指标	274
主要参考文献		276

第一章 钢丝绳的结构及基本参数

第一节 钢丝绳的结构

钢丝绳是由若干根具有一定断面形状、断面积相同或不相同的钢丝，按照一定规则经捻制而形成的螺旋状的钢丝束。它的各部分名称为：钢丝、股绳和绳芯，见图1-1。

钢丝绳的断面有圆形和扁形两种，扁形钢丝绳通常由人工编制而成。本书主要介绍圆形钢丝绳，以后所提钢丝绳均系指圆形截面钢丝绳。

组成钢丝绳的钢丝有许多种，如光面钢丝和表面镀层钢丝；圆截面钢丝和异型截面钢丝（非圆形截面）；按强度和韧性值，钢丝又分为若干等级，无论哪一种钢丝都应符合国家的有关标准。

股绳是由若干根钢丝捻制而成，股绳的断面形状亦分为圆形和非圆形两种。非圆形股绳俗称异形股，最常见的异形股断面近似为三角形（称为三角股）。若干根股绳按一定的规律捻制成钢丝绳。钢丝绳内的股数可以为三根、四根、六根、八根……最多可达三十四根，但最常见的是六根股钢丝绳（六股钢丝绳）。绳中股的层数可为单层也可为多层。股绳中股芯所用材质种类与钢丝绳绳芯所采用的材质种类相同。

绳芯有金属芯和纤维芯两种。金属芯是由钢丝捻制而成；纤维芯分为有机纤维芯和人造纤维芯两种。有机纤维芯包括由麻类或棉、石棉等材料捻制而成的各类制品，人造纤维芯的材质主要有尼龙、聚丙烯、聚乙烯等。各种绳芯的共同作用是维持钢丝绳具有一定的断面形状并保证钢丝绳具有相当的抗挤压能力。

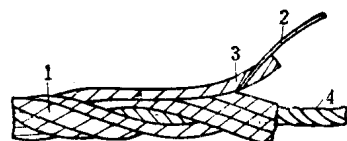


图 1-1 钢丝绳结构示意图
1—钢丝绳；2—钢丝；3—股绳；4—绳芯

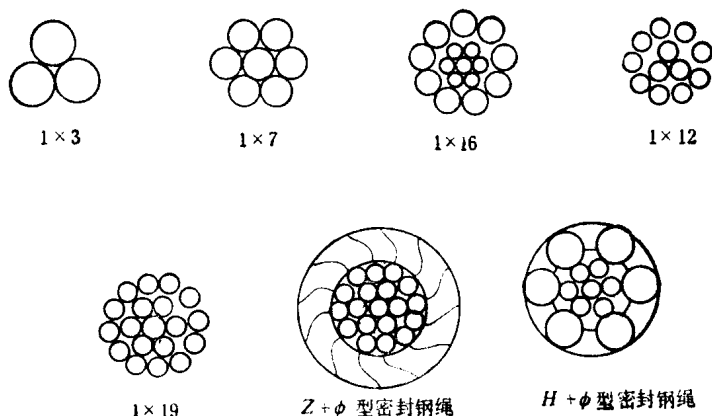


图 1-2 单股钢丝绳断面示意图

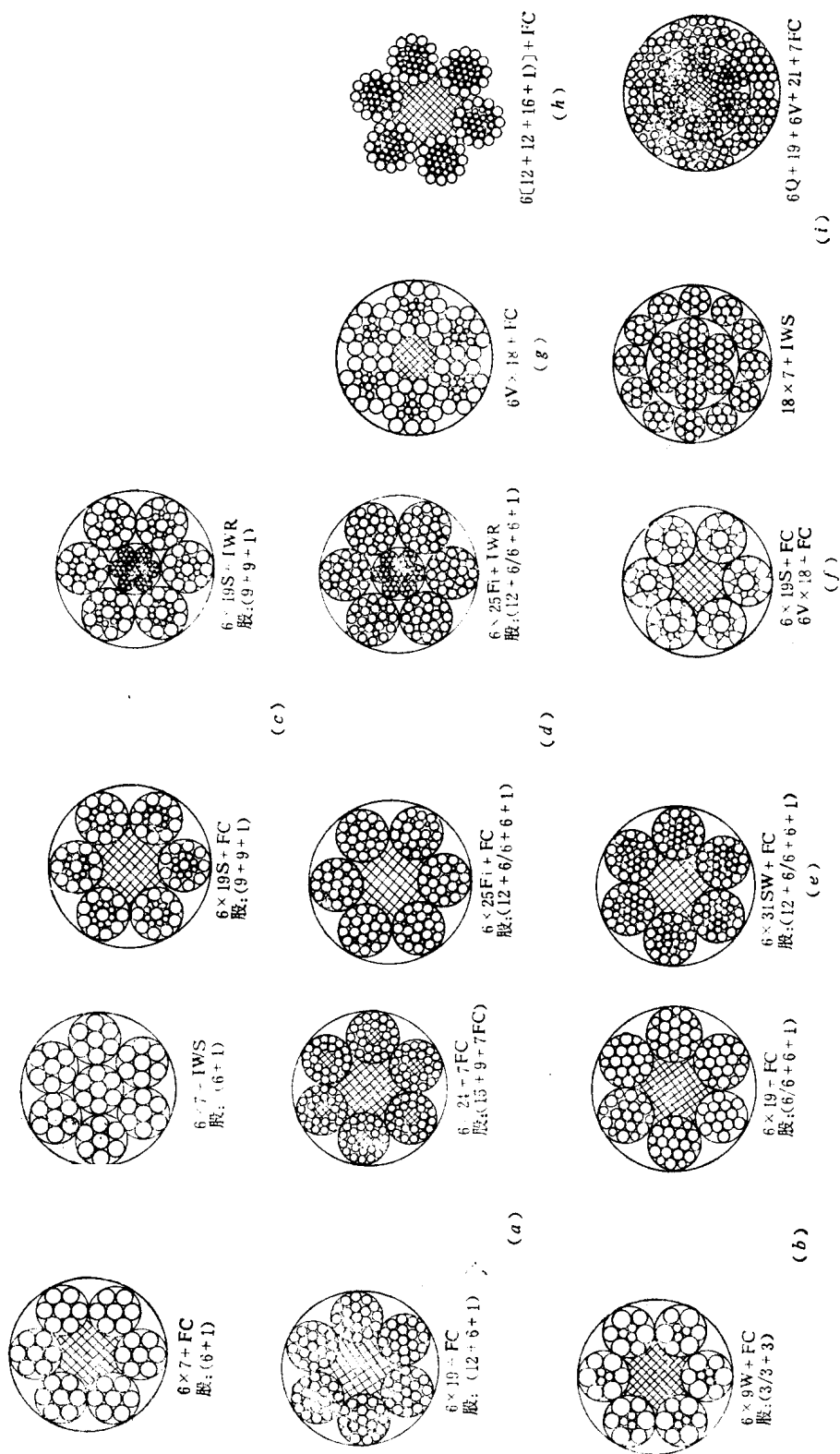


图 1-3 部分钢丝绳断面示意图

为防止麻类和棉类绳或股芯腐烂变质，防止钢丝生锈，减少钢绳使用过程中绳内钢丝之间的摩擦力，有机纤维芯一般浸有麻芯脂，在生产过程中钢丝绳表面或制绳钢丝表面涂有润滑脂。

按照基本结构的不同，钢丝绳分为三种：单股钢丝绳、钢丝绳及钢缆。

一、单股钢丝绳

单股钢丝绳又称单捻钢丝绳，一般是在一根中心钢丝的外部包捻上一层或数层螺旋线状钢丝而形成，如图1-2所示。

单股钢丝绳按其表面状态又可分为普通单股钢丝绳、半密封钢丝绳及密封钢丝绳三种。

如图1-2中的 1×7 、 1×19 等为普通单股钢丝绳。半密封钢丝绳的最外层是由圆形钢丝和X形钢丝交替组成，如图1-2中 $H + \phi$ 型密封钢丝绳。密封钢丝绳的绳芯是由单股钢丝绳组成，其外层是由一层或数层Z形钢丝捻成，密封钢丝绳的内层可选用梯形钢丝，如图1-2中的 $Z + \phi$ 型密封钢丝绳。这种钢丝绳外表光滑，绳的刚性大。

单股钢丝绳与股绳的概念不完全相同。单股钢丝绳的绳芯为金属芯，它既可以单独以绳的形式存在，也可以成为绳中的一根股绳，而股绳的股芯既可以是金属芯也可以是纤维芯，纤维芯的股绳不能独立成为一根绳而单独使用。

二、钢丝绳

钢丝绳又称为双捻钢丝绳，它是由一层或数层股绳围绕着绳芯捻制而成，由一层股绳制成的称为普通钢丝绳，由两层（包含两层）以上的股绳捻制而成的称为多层股钢丝绳，参见图1-3。双捻钢丝绳的用途最广，它占钢丝绳生产总量的70~80%。

三、钢缆

钢缆又称三捻钢丝绳，它是由若干根钢丝绳围绕绳芯捻制而成的，见图1-4。由于这种钢丝绳生产工序多，使用场合也较少，故生产量小，只有在个别情况下，如在相同绳径下，要求钢丝绳柔软性好一些，破断拉力大一些时才使用。

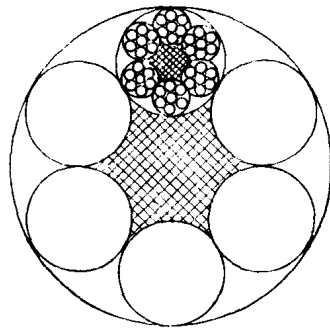


图 1-4 钢缆断面示意图

第二节 钢丝绳的分类

由第一节所讲述的钢丝绳基本结构中可以看出，股中钢丝的断面形状、根数、排列规律以及相邻层钢丝的接触状态不同，可以形成种类繁多，结构不同的股绳。同样，不同结构的股绳以不同层数、根数、排列规律捻制又可以组成各种各样的钢丝绳。钢丝绳按照不同的分类方法，可以划分为若干种类。本节主要讲述常见的钢丝绳分类方法。

一、按钢丝绳的直径分类

1. 粗直径钢丝绳 指直径大于60mm以上的钢丝绳。
2. 普通直径钢丝绳 指直径介于8mm到60mm之间的钢丝绳。
3. 细直径钢丝绳 指直径小于8mm以下的钢丝绳。

二、按基本结构分类

1. 单股钢丝绳;

2. 钢丝绳;

3. 钢缆;

三、按制钢丝绳的表面状态分类

1. 光面钢丝绳;

2. 镀层钢丝绳 即制绳钢丝经过镀锌、镀铝、镀铜或其它镀层处理;

3. 涂塑钢丝绳 即钢丝、股或绳的表面涂有塑料的钢丝绳。

四、按股的断面形状分类

1. 圆股钢丝绳

2. 异形股钢丝绳 股的断面可近似于三角形 (称为三角股钢丝绳)、椭圆形 (称为椭圆股钢丝绳) 和扇形 (称为扇形股钢丝绳)。

五、按绳中股数和股的层数分类

1. 三股、四股、六股、八股……钢丝绳;

2. 单层股和多层股钢丝绳。

六、按绳芯的材质分类

1. 金属芯钢丝绳 以双捻钢丝绳为绳芯的称为金属绳芯钢丝绳, 以股绳为绳芯的称为金属股芯钢丝绳。

2. 有机纤维芯钢丝绳和合成纤维芯钢丝绳。

七、按照钢丝绳的捻向分类

捻向分为绳的捻向和股的捻向两种。所谓绳的捻向系指股在绳中的螺旋方向, 股的捻向指钢丝在股中的螺旋方向, 它们的判断可采用下述方法:

将绳 (或股绳) 垂直放置, 如果股绳 (或钢丝) 自下而上是从左向右旋转则视为右捻向。反之, 如果股绳 (或钢丝) 自下而上是从右向左旋转则视为左捻向。

规定右捻向采用字母 'Z' 表示, 左捻向采用字母 'S' 表示。这是因为股绳 (或钢丝)

的旋向分别与字母 Z 及 S 的书写形式相吻合, 见图1-5。

钢丝绳按捻向分为交互捻和同向捻两种;

1. 交互捻钢丝绳: 即绳的捻向和绳中股的捻向相反的钢丝绳。根据绳的捻向, 交互捻又分为右交互捻和左交互捻两种。如果绳的捻向为右捻向则钢丝绳为右交互捻钢丝绳, 反之为左交互捻钢丝绳。

2. 同向捻钢丝绳: 即绳的捻向和绳中

股的捻向相同的钢丝绳。根据绳的捻向, 同向捻亦分为右同向和左同向两种。

除以上所讲的四种以外, 在国外还有混合捻向的钢丝绳, 即不同捻向的股绳交替相间地捻在同一根钢丝绳内。

八、按股绳中相邻钢丝的接触状态分类

按股绳中相邻钢丝的接触状态可分为: 点接触钢丝绳、线接触钢丝绳和面接触钢丝绳

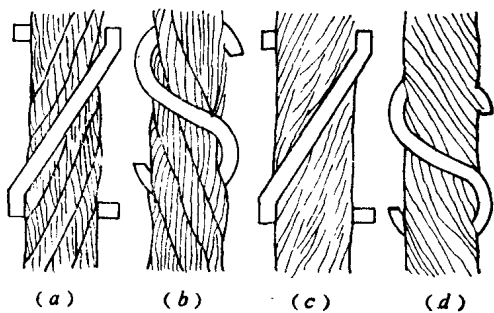


图 1-5 钢丝绳的捻向
a、b—绳的捻向; c、d—股的捻向

三种。

1. 点接触钢丝绳

点接触钢丝绳是指股中相邻层钢丝互相交叉,以点状形式接触的钢丝绳,亦即各层钢丝为非平行捻制,见图1-6。



图 1-6 点接触钢丝绳股中相邻钢丝接触示意图

一般在圆股点接触钢丝绳的股绳中除中心钢丝外,其余钢丝的直径均相等而且股绳内每相邻层的钢丝数目相差六根,即外层钢丝数比相邻的内层钢丝多六根。中心钢丝的直径略大于外层钢丝直径。

2. 线接触钢丝绳

线接触钢丝绳指股绳中相邻层钢丝以线状接触,即股内各层钢丝为平行捻制,见图1-7。



图 1-7 线接触钢丝绳中股绳内钢丝接触状态示意图

线接触钢丝绳按股内钢丝排列规律的不同,其基本形式又可分为:西鲁式、瓦林吞式和填充式三种。

(1) 西鲁式钢丝绳

西鲁式钢丝绳又称为外粗式钢丝绳,它的股一般由两层钢丝构成,股绳最外层钢丝直径大于内层钢丝直径,见图1-3中的 $6 \times 19S + NF$ 。

(2) 瓦林吞式钢丝绳

瓦林吞式钢丝绳的股绳亦由两层钢丝构成,其外层由粗、细两种不同规格的钢丝交错相间捻制而成,其中粗钢丝嵌入内层相邻钢丝所形成的峰谷内,细钢丝恰在内层钢丝的峰顶上,见图1-3中的 $6 \times 19W + NF$ 。

(3) 填充式钢丝绳

它的股绳亦由两层钢丝组成。在内、外层钢丝之间所形成的缝隙中,填充有细钢丝,见图1-3中的 $6 \times 25Fi + FC$ 。

以上三种线接触钢丝绳中的钢丝排列规律将在后面的章节中详细介绍。

除了以上三种基本形式外,在这三种基本形式的基础上,它们相互组合又构成了复合型线接触钢丝绳。常见的有:西鲁-瓦林吞式、西鲁-填充式、点线接触西鲁式、点线接触瓦林吞式、点线接触填充式等。下面分别以西鲁-瓦林吞式及点线接触西鲁式为例,说明复合型线接触钢丝绳的构成。

西鲁-瓦林吞式的股绳可看为在瓦林吞式股绳外面再捻上一层粗钢丝,该层粗钢丝的根数与瓦林吞股绳外层钢丝数相同,它们之间呈线状接触,参见图1-3中的 $6 \times 31SW + FC$ 。点线接触西鲁式钢丝绳的股绳可看为在点接触股绳的外层再捻上一层粗钢丝,其根数恰等于点接触股绳的外层钢丝数,它们之间亦呈线接触,参见图1-3中的 $6[12 + 12 + (6 + 1)]$ 。

+ FC。

3. 面接触钢丝绳

面接触钢丝绳的股绳中同层钢丝之间及相邻层钢丝之间均以螺旋面状相互接触，见图1-8。



图 1-8 面接触钢丝绳股绳中钢丝接触状态示意图

面接触钢丝绳的股绳一般是在捻制线接触股绳的过程中或捻制后经塑性压缩，使得相邻层钢丝之间相互挤压变形而形成互相平行紧密相贴的螺旋面。显然，面接触股绳中的钢丝排列规律与线接触股绳相同（不包括点线接触钢丝绳），它也分为西鲁式、瓦林吞式、填充式等型式。

九、按钢丝绳的用途分类

1. 一般用途钢丝绳；
2. 电梯用钢丝绳；
3. 航空用钢丝绳；
4. 钻探井设备用钢丝绳；
5. 架空索道及缆车用钢丝绳；
6. 起重机用钢丝绳；
7. 预应力混凝土用钢丝绳；
8. 渔业用钢丝绳；
9. 矿井提升用钢丝绳；
10. 胶带用钢丝绳；
11. 轮胎用钢帘线。

十、其它分类方法

除以上几种分类方法之外，还有以下几种分类方法：

1. 按绳的长度分为定尺、非定尺及超长度钢丝绳，所谓超长度钢丝绳系指长度大于3000m的钢丝绳。
2. 按加工方法分为捻制钢丝绳和编织钢丝绳两类。

第三节 钢丝绳的标记方法

钢丝绳的标记是指用字母和数字表示钢丝绳的结构及其基本特征，说明钢丝绳的直径、断面形状、绳的股数、股的层数、股的断面形状、股中钢丝的排列情况、钢丝的断面形状、钢丝表面状态、股和绳的捻向、绳或股芯的材质以及钢丝绳的破断拉力等主要结构和性能参数。为了便于国际交往和适应改革开放的新形势，近年来，我国参照国际标准ISO3578—80对我国原有的钢丝绳标记作了较大的变动，制定了新的钢丝绳标记的国家标准。本节主要介绍新标准，同时对照讲解旧标准。

一、钢丝绳标记所用符号及其含义

新标准所采用的标记符号一般为相应英文单词的第一个字母或世界通用符号，各种符号的意义见表1-1。

表 1-1 钢丝绳标记所用符号

项 目	编 号	标 记 内 容	标 记 方 法	
			新 标 准	旧 标 准
制绳钢丝横断面及其表面状态所用符号	1	圆形钢丝	无符号	无符号
	2	椭圆形钢丝	Q	○
	3	三角形钢丝	V	△
	4	扁形丝或矩形丝	R	无符号
	5	Z形钢丝	Z	Z
	6	梯形钢丝	T	T
	7	工字形钢丝与圆钢丝组合	H	无符号
	8	光面钢丝	NAT	无符号
	9	A级镀锌钢丝	ZAA	无符号
	10	AB级镀锌钢丝	ZAB	无符号
	11	B级镀锌钢丝	ZBB	无符号
	12	填充钢丝	F	无符号
股绳所用符号	13	圆形股绳	无符号	无符号
	14	三角股绳	V	△
	15	扁平股绳	R	无符号
	16	椭圆股绳	Q	○
	17	填充式股绳	Fi	T
	18	西鲁式	S	X
	19	瓦林吞式	W	W
	20	面接触股绳	T	M
绳股捻向用符号	21	左捻向	S	S
	22	右捻向	Z	Z
	23	左同捻向	SS	SS
	24	右同捻向	ZZ	ZZ
	25	左交互捻向	SZ	SZ
	26	右交互捻向	ZS	ZS
绳及绳(股)芯所用符号	27	圆形绳	无符号	无符号
	28	编织绳	Y	编
	29	扁平绳	P	扁
	30	纤维芯(天然或合成的)	FC	无符号
	31	天然纤维芯、有机物芯	NF	无符号
	32	合成纤维芯、矿物绳芯	SF	无符号
	33	金属丝绳芯	IWR	无符号
	34	金属丝股芯	IWS	无符号

二、股绳及单股钢丝绳结构表示方法

股绳结构的标记主要用于说明股中每层钢丝的数目，股中钢丝的截面形状、股内有无填充丝、同层钢丝的直径是否相同及股芯的材质。

对于股中每层钢丝数目的标记次序新标准规定：由股的外层向里依次标记，各层用“+”号隔开。如果钢丝的断面为非圆形则在钢丝数目后加以表示钢丝断面形状的相应标记