

机械设计手册

单行本

成大先 主编 ●

弹簧·起重运输件·五金件



化学工业出版社

第 8 篇 起重运输机械零部件

主要撰稿 陶兆荣
审 稿 段慧文 成大先

第 1 章 起重机械零部件

1 机构工作级别及举例（GB/T 3811—1983）

1.1 机构利用等级

机构利用等级按机构总设计寿命分为十级，见表 8-1-1。总设计寿命规定为机构假定的使用年数内处于运转的总小时数，它仅作为机构零件的设计基础，而不能视为保用期。

表 8-1-1

机构利用等级	总设计寿命/h	说 明	机构利用等级	总设计寿命/h	说 明
T0	200	不经常使用	T5	6300	经常中等地使用
T1	400		T6	12500	不经常繁忙地使用
T2	800		T7	25000	繁忙地使用
T3	1600		T8	50000	
T4	3200	经常轻闲地使用	T9	100000	

1.2 机构载荷状态

载荷状态是表明机构承受最大载荷及载荷变化的程度。载荷分为四级，见表 8-1-2。

表 8-1-2

载荷状态	说 明	载荷状态	说 明
L1-轻	机构经常承受轻载荷，偶尔承受最大的载荷	L3-重	机构经常承受较重的载荷，也常承受最大的载荷
L2-中	机构经常承受中等的载荷，较少承受最大的载荷	L4-特重	机构经常承受最大的载荷

1.3 机构工作级别

机构工作级别按机构的利用等级和载荷状态分为八级，见表 8-1-3。

表 8-1-3

载荷状态	机构利用等级										载荷状态	机构利用等级									
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
L1-轻			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	L3-重	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8		
L2-中		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8		L4-特重	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8			

1.4 机构工作级别举例表

表 8-1-4

起重机型式		主起升机构			副起升机构			小车运行机构			大车运行机构			回转机构			变幅机构		
		利用等级	载荷情况	工作级别	利用等级	载荷情况	工作级别	利用等级	载荷情况	工作级别	利用等级	载荷情况	工作级别	利用等级	载荷情况	工作级别	利用等级	载荷情况	工作级别
桥式起重机	一般用途(吊钩式)	T2	L1, L2	M1, M2	T3	L1	M2	T2	L1, L2	M1, M2	T2	L1	M1						
	车间及仓库用	T3, T4	L1, L2	M2 ~ M4	T4, T5	L1, L2	M3 ~ M5	T4, T5	L1, L2	M3 ~ M5	T4, T5	L1, L2	M3, M5						
	繁重工作车间及仓库用	T5, T6	L1, L2	M5 ~ M7	T5	L3	M6	T4, T5	L3	M5, M6	T6	L2, L3	M6, M7						
	抓斗式	T5, T6	L3	M6, M7				T5, T6	L3	M6 ~ M8	T5, T6	L3	M6, M7						
		T6, T7	L3	M7, M8				T5, T6	L3	M6, M7	T5, T6	L3	M6, M7						
		T6, T7	L3	M7, M8				T5, T6	L3	M6, M7	T6	L3	M7						
	冶金专用	T7, T8	L3	M8	T7, T8	L3	M8	T7, T8	L3	M8	T7, T8	L3	M8	T7	L3	M7			
		T8, T7	L3, L4	M7, M8	T6, T7	L3, L4	M7, M8	T6	L3, L4	M7, M8	T6, T7	L3	M7, M8						
		T6, T7	L3	M7, M8	T6	L3	M7	T5, T6	L3	M6, M7	T6, T7	L3	M7, M8						
		T5, T6	L3	M6, M7	T7, T8	L3	M7, M8	T5, T6	L3	M6, M7	T6, T7	L3	M7, M8						
		T7, T8	L3, L4	M8	T5, T6	L2	M5, M6	T6, T7	L4	M8	T6, T7	L4	M8	T6, T7	L3	M7, M8			
门式起重机	夹钳、脱锭用	T6, T7	L3	M7, M8							T6, T7	L3	M7, M8						
	揭盖用	T7	L4	M8				T6, T7	L4	M8	T6, T7	L4	M8	T6, T7	L3	M7, M8			
	料耙式	T6, T7	L3	M7, M8				T5, T6	L3	M6, M7	T5	L3	M6						
	电磁铁式	T5	L2, L3	M5, M6	T5	L2, L3	M5, M6	T5	L3	M5	T5	L3	M5						
	一般用途吊钩式	T6, T7	L3, L4	M7, M8				T6, T7	L3, L4	M7, M8	T6	L2, L3	M6, M7						
	装卸用抓斗式	T3	L1, L2	M2, M3	T3	L2	M3	T3	L2	M3	T3	L2	M3						
门式起重机	电站用吊钩式	T4	L2, L3	M4, M5	T4	L2, L3	M4, M5	T5	L2, L3	M5, M6	T5	L2, L3	M5, M6						
	造船安装用吊钩式	T6, T7	L2, L3	M6 ~ M8				T6, T7	L2, L3	M6 ~ M8	T5 ~ T7	L2, L3	M5 ~ M8						

续表

起重机型式		主起升机构			副起升机构			小车运行机构			大车运行机构			回转机构			变幅机构		
		利用等级	载荷情况	工作级别	利用等级	载荷情况	工作级别	利用等级	载荷情况	工作级别	利用等级	载荷情况	工作级别	利用等级	载荷情况	工作级别	利用等级	载荷情况	工作级别
装卸桥	料场装卸用抓斗式	T6, T7	L3, L4	M7, M8				T6, T7	L3, L4	M7, M8	T5	L2, L3	M5, M6				T4	L1	M3
	港口装卸用抓斗式	T6, T7	L3, L4	M7, M8				T6, T7	L3, L4	M7, M8	T6	L2, L3	M6, M7				T4	L1	M3
	港口装卸集装箱式	T5, T6	L2, L3	M5 ~ M7				T5, T6	L2, L3	M5 ~ M7	T5, T6	L2, L3	M5 ~ M7				T4	L1	M3
门座起重机	安装用吊钩式	T5	L1, L2	M4, M5	T5	L1, L2	M4, M5				T3, T4	L2	M3, M4	T4	L3	M5	T4	L3	M5
	装卸用吊钩式	T5	L2	M5							T3	L2	M3	T4	L3	M5	T4	L3	M5
	装卸用抓斗式	T6, T7	L3	M7, M8							T4	L2	M4	T5, T6	L3	M6, M7	T5	L3	M6
塔式起重机	建筑、施工	T2 ~ T4	L2	M2 ~ M4				T3	L1, L2	M3	T2	L3	M3	T2 ~ T4	L3	M3 ~ M5	T2, T3	L3	M2, M3
	安装用	T4, T5	L2	M4, M5				T3 ~ T5	L2	M3	T3	L2	M3	T2 ~ T4	L3	M3 ~ M5	T2, T3	L3	M2, M3
	输送	T3, T4	L2, L3	M4, M5				T5	L3	M5, M6	T2 ~ T5	L3	M3 ~ M6	T4, T5	L3	M5, M6	T3, T4	L3	M4, M5
	混凝土用	T4, T5	L2, L3	M4 ~ M6				T5	L3	M6	T3	L2	M3	T4, T5	L3	M5, M6	T3, T4	L3	M4, M5
汽车轮胎、履带、铁路起重机	安装及装卸用吊钩式	T4, T5	L1, L2	M3, M4							T3, T4	L1, L2	M2 ~ M4	T4	L2	M4	T4	L2	M4
	装卸用抓斗式	T5, T6	L2, L3	M5 ~ M7							T4, T5	L2	M4, M5	T5	L2, L3	M5, M6	T4, T5	L2, L3	M4, M5
甲板起重机	重件装卸用	T3, T4	L2	M3, M4										T4	L2	M4	T4	L1, L2	M3, M4
	一般装卸用	T4, T5	L2	M4, M5										T4, T5	L3	M5, M6	T4	L2	M4
浮式起重机	装卸用吊钩式	T5, T6	L2	M5, M6										T5, T6	L2	M5, M6	T5, T6	L2	M5, M6
	装卸用抓斗式	T5, T6	L3	M6, M7										T5, T6	L2, L3	M5 ~ M7	T5 ~ T7	L3	M6 ~ M8
	造船安装用	T4, T5	L2, L3	M4 ~ M6	T4, T5	L2, L3	M4 ~ M6							T4	L2	M	T4	L2, L3	M4, M5
缆索起重机	安装用吊钩式	T3 ~ T5	L2	M3 ~ M5				T3, T4	L2	M3, M4	T3, T4	L2	M3, M4						
	装卸用吊钩式	T5, T6	L3	M6, M7				T5, T6	L2, L3	M5, M6	T4, T5	L2	M4, M5						
	装卸用抓斗式或输送带	T6, T7	L3, L4	M7, M8				T6	L3	M7	T4, T5	L2	M4, M5						

注：未列入表中的起重机构工作级别可参照接近起重机构工作级别选择。

2 钢丝绳及绳具

2.1 钢丝绳 (GB/T 8918—1996)

本标准适用于机械、冶金、建筑、船舶、海洋工程、渔业、林业、矿业、钻井、索道及缆车等用途使用的各种圆股钢丝绳、异型股钢丝绳，以及矿井用作平衡的扁钢丝绳。

2.1.1 分 类

钢丝绳按其绳和股的断面、股数和股外层钢丝的数目分类，见表 8-1-5。在圆股和异型股钢丝绳中，如果需方没有明确要求某种结构的钢丝绳时，在同一组别内，结构的选择由供方自行确定。

表 8-1-5

组别	类 别	分 类 原 则	典 型 结 构		直径范围 /mm
			钢 丝 绳	股 绳	
1	6×7	6个圆股，每股外层丝可到7根，中心丝(或无)外捻制1~2层钢丝，钢丝等捻距	6×7 6×9W	(6+1) (3/3+3)	2~36 14~36
2	6×19 (a)	6个圆股，每股外层丝8~12根，中心丝外捻制2~3层钢丝，钢丝等捻距	6×19S 6×19W 6×25Fi 6×26SW 6×31SW	(9+9+1) (6/6+6+1) (12+6F+6+1) (10+5/5+5+1) (12+6/6+6+1)	6~36 6~40 14~44 13~40 12~46
	6×19 (b)	6个圆股，每股外层丝12根，中心丝外捻制2层钢丝	6×19	(12+6+1)	3~46
3	6×37 (a)	6个圆股，每股外层丝14~18根，中心丝外捻制3~4层钢丝，钢丝等捻距	6×29Fi 6×36SW 6×37S (点线接触) 6×41SW 6×49SWS 6×55SWS	(14+7F+7+1) (14+7/7+7+1) (15+15+6+1) (16+8/8+8+1) (16+8/8+8+8+1) (18+9/9+9+9+1)	10~44 12~60 10~60 32~60 36~60 36~64
	6×37 (b)	6个圆股，每股外层丝18根，中心丝外捻制3层钢丝	6×37	(18+12+6+1)	5~66
4	8×19	8个圆股，每股外层丝8~12根，中心丝外捻制2~3层钢丝，钢丝等捻距	8×19S 8×19W 8×25Fi 8×26SW 8×31SW	(9+9+1) (6/6+6+1) (12+6F+6+1) (10+5/5+5+1) (12+6/6+6+1)	11~44 10~48 18~52 16~48 14~56
5	8×37	8个圆股，每股外层丝14~18根，中心丝外捻制3~4层钢丝，钢丝等捻距	8×36SW 8×41SW 8×49SWS 8×55SWS	(14+7/7+7+1) (16+8/8+8+1) (16+8/8+8+8+1) (18+9/9+9+9+1)	14~60 40~56 44~64 44~64
6	17×7	钢丝绳中有17或18个圆股，在纤维芯或钢芯外捻制2层股	17×7 18×7 18×19W 18×19S 18×19	(6+1) (6+1) (6/6+6+1) (9+9+1) (12+6+1)	6~44 6~44 14~44 14~44 10~44

续表

组别	类 别		分 类 原 则	典 型 结 构		直径范围 /mm
				钢 丝 绳	股 绳	
7	圆股钢丝绳	34×7	钢丝绳中有 34 或 36 个圆股，在纤维芯或钢芯外捻制 3 层股	34×7 36×7	(6+1) (6+1)	16~44 16~44
8		6×24		6×24 6×24S 6×24W	(15+9+FC) (12+12+FC) (8/8+8+FC)	8~40 10~44 10~44
9	异型股钢丝绳	6V×7	6 个三角形股，每股外层丝 7~9 根，三角形股芯外捻制 1 层钢丝	6V×18	(9+ /3×2+3/)	20~36
10		6V×19	6 个三角形股，每股外层丝 10~14 根，三角形股芯或纤维芯外捻制 2 层钢丝	6V×21 6V×30 6V×33	(12+9+FC) (12+12+6) (12+12+ /3×2+3/)	11~36 20~38 28~44
11				6V×36 6V×37S 6V×43	(15+12+ /3×2+3/) (15+12+ /1×7+3/) (18+15+ /1×7+3/)	32~52 32~52 52~58
12		4V×39	4 个扇形股，每股外层丝 15~18 根，纤维股芯外捻制 3 层钢丝	4V×39S 4V×48S	(15+15+9+FC) (18+18+12+FC)	8~36 20~40
13		6Q×19+ 6V×21	钢丝绳中有 12~14 个股，在 6 个三角形股外，捻制 6~8 个椭圆股	6Q×19+ 6V×21 6Q×33+ 6V×21	外股 (14+5) 内股 (12+9+FC) 外股 (15+13+5) 内股 (12+9+FC)	40~52 40~60
14	扁钢丝绳		扁钢丝绳中有 6 个或 8 个左交互捻和右交互捻的子绳交替排列	P6×4×7 P8×4×7 P8×4×9 P8×4×19	(6+1) (6+1) (9+FC) (12+6+1)	见表 30~ 表 33

注：1. 2 组和 3 组内推荐选用 a 类钢丝绳。

2. 8 组、12 组及异型股钢丝绳中，6V×21 结构仅为纤维绳芯，其余组别的钢丝绳（扁钢丝绳除外），可由需方指定纤维芯或钢芯。
3. 三角形股芯的结构可以互相代替，或改用其他结构的三角形股芯，但应在订货合同中注明。
4. 钢丝绳的主要用途推荐，见表 8-1-31。
5. 生产厂家：中国巨力集团（河北徐水振兴西路），具体类别与厂家联系。

钢丝绳按捻法分为右交互捻、左交互捻、右同向捻和左同向捻四种，如图 8-1-1 所示。其中图 a 和图 b 绳与股捻向相反，图 c 和图 d 绳与股捻向相同。

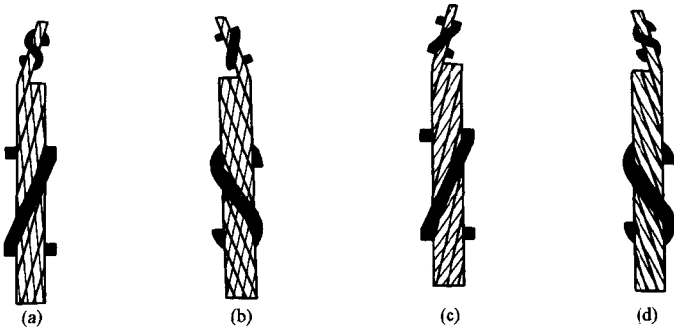


图 8-1-1 钢丝绳按捻法分类

(a) 右交互捻 (ZS)；(b) 左交互捻 (SZ)；(c) 右同向捻 (ZZ)；(d) 左同向捻 (SS)

1~7组钢丝绳可为交互捻和同向捻，其中6组和7组多层圆股钢丝绳的内层绳捻法，由生产厂确定。
6×37（b）组、8组和12组钢丝绳仅为交互捻。
9~11组和13组异型股钢丝绳为同向捻。13组钢丝绳的内层绳与外层绳捻向应相反，且内层绳为同向捻。
如用户对捻法无明确要求，则由生产厂自行决定。钢丝绳特点及用途见表 8-1-6。

表 8-1-6 钢丝绳特点及用途

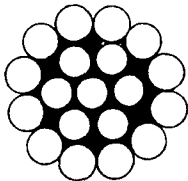
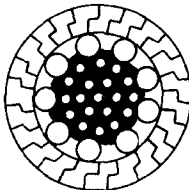
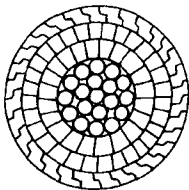
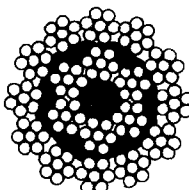
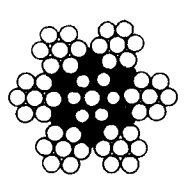
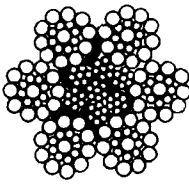
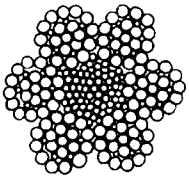
分 类		特 点	用 途
按钢丝绳绕制次数分	单绕绳	由若干层钢丝绕同一绳芯绕制而成。这种钢丝绳挠性差、刚性最大，不能承受横向压力	不宜用作起重绳，适于作起重机的桅索、不运动的拉索及架空索道的承载索
		密封式钢丝绳是专门制造的一种特种构造的单绕绳，表面封闭光滑，耐磨、雨水不易浸入内部，横向承载能力强	用于缆索起重机与架空索道
	双绕绳	先由钢丝绕成股，再由股围绕绳芯绕成绳。这种钢丝绳的挠性受绳芯材料影响很大。比单绕绳挠性好	起重机中广泛应用
	三绕绳	由双绕钢丝绳再绕绳芯绕成的。比双绕绳挠性好，但制造工艺复杂，成本高，由于钢丝细，易磨损	起重机中不采用
按钢丝绳绕制方法分	同向捻	钢丝绕成股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 这种钢丝绳钢丝之间接触较好，表面比较平滑，挠性好，磨损小，使用寿命较长。但是容易松散和扭转	在自由悬吊的起重机中不宜采用，在不怕松散的情况下有导轨时可以采用。通常用作牵引绳，不宜用作起升绳
	交互捻	钢丝绕成股的方向和股捻成绳的方向相反称为交互捻。如绳右捻，股左捻，称为右交互捻；绳左捻，股右捻，称为左交互捻。这种钢丝绳的缺点是刚性较大，使用寿命较低，但不容易松散和扭转	在起重机中广泛应用
	混合捻	钢丝绕成股的方向和股捻成绳的方向一部分相同，一部分相反，称为混合捻。混合捻具有同向捻和交互捻的特点，但制造困难	应用较少
按钢丝绳中丝与丝的接触状态分	点接触	这是普通钢丝绳，股内钢丝直径相等，内外各层之间钢丝捻距不同互相交叉，接触在交叉点上，丝间接触应力很高，易于磨损折断，使用寿命较低	现多被线接触绳所代替
	线接触	由不同直径钢丝捻制而成，股内各层之间钢丝全长上平行捻制，每层钢线螺距相等，钢丝之间呈线状接触，包括外粗式（S型）、粗细式（W型）及填充式（Fi型）。这种钢丝绳消除了点接触的二次弯曲应力，能降低工作时总的弯曲应力，耐疲劳性能好。结构紧密，金属断面利用系数高。使用寿命长，比普通钢丝绳寿命高1~2倍	广泛应用，优先选用
	面接触	股内钢丝形状特殊，呈面状接触，密封式面接触钢丝绳表面光滑，抗蚀性和耐磨性均好，能承受大的横向力	用作索道的承载索
按股绳截面形状分	圆 股	股绳截面形状是圆形，制造方便	广泛应用
	异型股	股绳截面主要有三角形、椭圆形和扁圆形。这种钢丝绳支撑表面比圆股钢丝绳大3~4倍，在卷筒上支撑点增加3~4倍。耐磨性强，不易产生断丝。钢丝绳结构密度大，在相同绳径和强度条件下，总破断拉力大于圆股钢丝绳。使用寿命比普通圆股钢丝绳约高3倍，制造复杂	逐渐广泛应用

续表

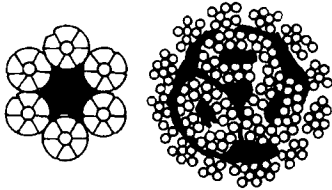
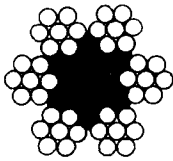
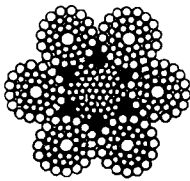
分 类		特 点	用 途
按股 绳截面 形状分	多股不扭转	由两层绳股组成, 这两层绳股的捻制方向相反, 是采用旋转力矩平衡的原理捻制而成的, 钢丝绳受力时, 其自由端不会发生旋转。在卷筒上支撑表面比较大, 钢丝支撑点比普通钢丝绳增加 3.33 倍。有较大的抗挤压强度, 使用时不易变形。总破断拉力大于普通钢丝绳	用于起升高度大且钢丝绳分支数少的起重机, 如动臂起重机、竖井提升
按钢 丝绳 芯分	有机芯 (麻芯或棉芯)	具有较高挠性和弹性, 不能承受横向压力 (不宜用于缠绕在卷筒上), 不能承受高温辐射	起重机少用
	纤维芯	具有较高挠性和弹性, 不能耐高温, 不能承受横向压力	起重机广泛应用
	石棉芯	具有较高挠性和弹性, 不能承受横向压力, 可在高温条件下工作	用于高温环境下工作的起重机
	钢丝芯	强度较高, 能承受高温和横向压力, 但挠性较差。近来有采用螺旋金属管做绳芯, 管中储有润滑油	适宜受冲击负荷, 受热和受挤压条件下使用

2.1.2 钢丝绳标记代号 (GB/T 8707—1988)

表 8-1-7 钢丝绳标记代号及方法

钢丝绳特性代号		标 记 方 法			
(1) 钢丝绳表面状态代号		单 捻 钢 丝 绳 及 密 封 钢 丝 绳	由钢丝绳的外部向中心逐层标出钢丝根数, 包括中心钢丝在内, 用“+”号隔开	单股钢丝绳 全称: 12+6+1 简称: 1×19	
光面钢丝 NAT			对于非圆形截面的钢丝则用第一栏所示的相应代号加到钢丝数的后面	密封钢丝绳 全称: 23Z+9H+12+6+1 32Z+28T+20T+12+6+1	 
A 级镀锌钢丝 ZAA					
AB 级镀锌钢丝 ZAB		双 捻 钢 丝 绳	由钢丝绳外部向中心逐层标明总股数, 其后在括弧内标明股的结构; 每股也由外向中心标明该股的逐层钢丝根数。股的每层丝数 (包括中心丝或纤维芯) 间, 绳的每层股数间, 均用“+”号隔开 纤维芯钢丝绳的股与纤维芯间也用“+”号隔开	(一个) 天然纤维芯的多股绳 (两层圆股) 全称: 12(6+1)+6(6+1)+NF 简称: 18KT+NF 金属股芯钢丝绳 全称: 6(6+1)+IWS(6+1) 简称: 6×7+IWS 金属绳芯西鲁钢绳 全称: 6(10+10+1)+IWR[6(6+1)+IWS(6+1)] 简称: 6×21S+IWR	   
B 级镀锌钢丝 ZBB					
(2) 结构代号					
1) 绳 (股) 芯					
纤维芯 (天然或合成) FC					

钢丝绳特性代号		标 记 方 法	
2) 钢丝绳的横截面代号 圆形钢丝 无代号 三角形钢丝 V 矩形或扁形钢丝 R 梯形钢丝 T 椭圆形钢丝 Q 半密封钢丝 (或钢轨形钢丝) 与圆形钢丝搭配 H Z形钢丝 Z 3) 股的横截面代号 圆形股 无代号 三角形股 V 扁形股 R 椭圆形股 Q 4) 钢丝绳的横截面及其他的代号 圆形钢丝绳 无代号 编织钢丝绳 Y 扁形钢丝绳 P 西鲁式钢丝绳 S 瓦林吞式钢丝绳 W 面接触钢丝绳 T 填充式钢丝绳 Fi 填充钢丝 F	双 捻 <		

钢丝绳特性代号		标 记 方 法	
(3) 捻向 捻制方向用两个字母表示：第一个字母表示钢丝绳的捻向，第二个字母表示股的捻向 右向捻 左向捻 右同向捻 左同向捻 右交互捻 左交互捻 (4) 抗拉强度等 钢丝绳公称抗拉强度 R_0 最小破断拉力 F_0 单位长度重量 M	面接触钢丝绳	与相应结构的双捻钢丝绳标记方法相同，仅在股的总数后面加上代号 T	纤维芯面接触钢丝绳 全称：6T(6+1)+NF 简称：6T×7 
	一般钢丝绳	钢丝绳的简称标记是将其全称标记中股的总数与每股的钢丝总数用“×”号隔开，其后再用“+”号与芯的代号隔开	天然纤维芯钢丝绳 全称：6(6+1)+NF 简称：6×7+NF 
	简称标记方法	线接触钢丝绳，对于非混合式或复合结构钢丝绳可利用钢丝绳特性代号(1)所示相应代号为简称，若由它们组成的混合式以及复合结构钢丝绳，则在每股的总丝数后面标注其结构的简称代号	西鲁钢丝绳，简称：S 瓦林吞钢丝绳，简称：W 填充钢丝绳，简称：Fi 金属绳芯瓦林吞西鲁绳 全称：6(16+8/8+8+1)+IWR [6(6+1)+IWS(6+1)] 简称：6×41WS+IWR 

钢丝绳标记举例

1) 全称标记示例

例 1 18 NAT 6(9+9+1)+NF 1770 ZZ 190 117 GB/T 8918

产品标准编号
单位长度重量
最小破断拉力
捻 向
钢丝绳公称抗拉强度
钢丝绳结构型式
钢丝的表面状态
钢丝绳的公称直径

例 2 18ZAA6 (9+9+1) + SF1770ZS GB/T 8918

2) 简化标记示例

18NAT6×19S+NF1770ZZ190
18ZBB6×19W+NF1770ZZ
18NAT6×19Fi+IWR1770
18ZAA6×19S+NF

2.1.3 钢丝绳直径的计算与选择 (GB/T 3811—1983)

(1) 钢丝绳直径可由钢丝绳最大工作静拉力按式 (8-1-1) 确定。

$$d = C \sqrt{S}$$
 (8-1-1)

式中 d ——钢丝绳最小直径, mm;

C ——选择系数, mm/N^{1/2};

S ——钢丝绳最大工作静拉力, N。

钢丝绳最大静拉力:

在起升机构中, 钢丝绳最大工作静拉力是由起升载荷考虑滑轮组效率和承载分支数后确定, 起升载荷是指起升质量的重力。起升质量包括允许起升的最大有效物品、取物装置 (下滑轮组、吊钩、吊梁、抓斗、容器、起重电磁铁等), 悬挂挠性件及其他在升降中的设备质量。起升高度小于 50m 的起升钢丝绳的重量可以不计。

对于双绳抓斗的闭合绳和支撑绳载荷分配如下规定:

如所使用的系统能短期地和自动地使闭合绳和支撑绳中的载荷平均分配, 则闭合绳和支撑绳各取总载荷的 66%;

如所使用的系统在提升过程中不能使闭合绳和支撑绳的载荷平均分配, 则闭合绳取总载荷 100%, 支撑绳取总载荷的 66%。

选择系数 C :

选择系数 C 的取值与机构工作级别有关, 按表 8-1-8 选取。表中数值是在钢丝充满系数 ω 为 0.46, 折减系数 k 为 0.82 时的选择系数 C 值。

当钢丝绳的 ω 、 k 和 σ_t 值与表中不同时, 则可根据工作级别从表 8-1-7 中选择 n 值并根据所选择钢丝绳的 ω 、 k 和 σ_t 值按式 (8-1-2) 换算选择系数 C , 然后再按公式 (8-1-1) 选择绳径。

$$C = \sqrt{\frac{n}{k\omega \frac{\pi}{4} \sigma_t}}$$
 (8-1-2)

式中 n ——安全系数, 按表 8-1-8 选取;

k ——钢丝绳捻制折减系数;

ω ——钢丝绳充满系数, 按下式求得

$$\omega = \frac{\text{钢丝断面面积之总和}}{\text{绳横断面毛面积}}$$

σ_t ——钢丝的公称抗拉强度, MPa。

(2) 按钢丝绳所在机构工作级别有关的安全系数选择钢丝绳直径。所选钢丝绳的破断拉力应满足式 (8-1-3)。

$$F_0 \geq S_n$$
 (8-1-3)

式中 F_0 ——所选用钢丝绳的破断拉力, N;

n ——钢丝绳最小安全系数, 按表 8-1-8 选取。

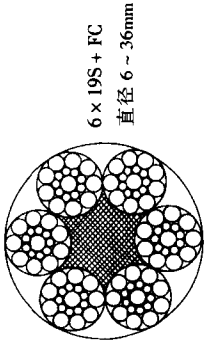
设计时, 根据具体情况可任选一种方法。

表 8-1-8 C 和 n 值

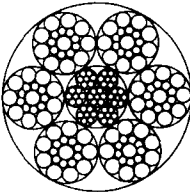
机构工作级别	选 择 系 数 C 值			安 全 系 数 n
	钢丝公称抗拉强度 σ_b/MPa			
	1550	1700	1850	
M1 ~ M3	0.093	0.089	0.085	4
M4	0.099	0.095	0.091	4.5
M5	0.104	0.100	0.096	5
M6	0.114	0.109	0.106	6
M7	0.123	0.118	0.113	7
M8	0.140	0.134	0.128	9

- 注: 1. 对于运搬危险物品的起重用钢丝绳, 一般应按比设计工作级别高一级的工作级别选择表中的 C 或 n 值。对起升机构工作级别为 M7、M8 的某些冶金起重机, 在保证一定寿命的前提下允许按低的工作级别选择, 但最低安全系数不得小于 6。
2. 对缆索起重机的起升绳和牵引绳可作类似处理, 但起升绳的最低安全系数不得低于 5, 牵引绳的最低安全系数不得小于 4。
3. 臂架伸缩用的钢丝绳, 安全系数不得小于 4。

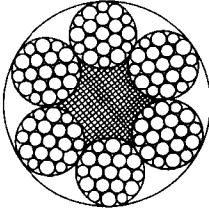
第 2 组 6 × 19(a) 类



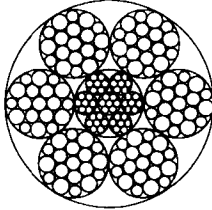
6 × 19S + FC
直径 6 ~ 36mm



6 × 19S + IWR
直径 11 ~ 36mm



6 × 19W + FC
直径 6 ~ 40mm



6 × 19W + IWR
直径 11 ~ 40mm

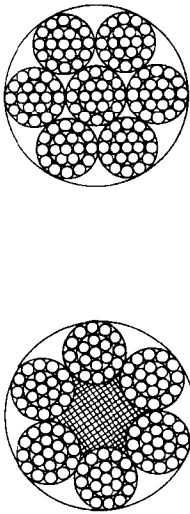
表 8-1-10

钢丝绳公称直径		钢丝绳公称抗拉强度/MPa																								
		1470					1570					1670					1770					1870				
		钢丝绳近似重量										钢丝绳最小破断拉力														
		天然纤维 芯钢丝绳	合成纤维 芯钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳					
d /mm	允许偏差 /%	/(kg/100m)																								
6	+6 0	13.30	13.00	14.60	17.40	18.80	18.60	20.10	19.80	21.40	22.60	22.20	23.90													
7		18.10	17.60	19.90	23.70	25.60	25.30	27.30	27.00	29.10	30.80	30.20	32.60													
8		23.60	23.00	25.90	31.00	33.40	33.10	35.70	35.20	38.00	40.30	39.40	42.60													
9		29.90	29.10	32.80	39.20	42.30	41.90	45.20	44.60	48.10	51.00	49.90	53.90													
10		36.90	36.00	40.50	48.50	52.30	51.80	55.80	55.10	59.40	63.00	61.70	66.50													
11		44.60	43.50	49.10	58.60	63.30	62.60	67.60	66.60	71.90	76.20	74.60	80.50													
12		53.10	51.80	58.40	69.80	75.30	74.60	80.40	79.30	85.60	90.70	88.80	95.80													
13		62.30	60.80	68.50	81.90	88.40	87.50	94.40	93.10	100.00	106.00	104.00	112.00													
14		72.20	70.50	79.50	95.00	102.00	101.00	109.00	108.00	116.00	123.00	120.00	130.00													
16		94.40	92.10	101.00	124.00	133.00	132.00	143.00	141.00	152.00	161.00	157.00	170.00													
18		119.00	117.00	131.00	157.00	169.00	167.00	181.00	178.00	192.00	204.00	199.00	215.00													
20		147.00	144.00	162.00	194.00	209.00	207.00	223.00	220.00	237.00	252.00	246.00	266.00													
22		+6 0	178.00	174.00	196.00	234.00	253.00	250.00	270.00	266.00	287.00	304.00	298.00	323.00												
24			212.00	207.00	234.00	279.00	301.00	298.00	321.00	317.00	342.00	362.00	355.00	383.00												
26			249.00	243.00	274.00	327.00	353.00	350.00	377.00	372.00	401.00	425.00	417.00	450.00												
28			289.00	282.00	318.00	380.00	410.00	406.00	438.00	432.00	466.00	494.00	483.00	521.00												
(30)	332.00		324.00	365.00	436.00	470.00	466.00	503.00	495.00	535.00	567.00	555.00	599.00													
32	377.00		369.00	415.00	496.00	535.00	530.00	572.00	564.00	598.00	645.00	631.00	681.00													
(34)	426.00		416.00	469.00	560.00	604.00	598.00	646.00	637.00	687.00	728.00	713.00	769.00													
36	478.00		466.00	525.00	628.00	678.00	671.00	724.00	714.00	770.00	816.00	799.00	862.00													
(38)	+6 0	532.00	520.00	585.00	700.00	755.00	748.00	807.00	795.00	858.00	909.00	891.00	961.00													
40		590.00	576.00	649.00	776.00	837.00	828.00	894.00	881.00	951.00	1000.00	987.00	1060.00													

注: 1. 最小钢丝绳破断拉力总和 = 钢丝绳最小破断拉力 × 1.214 (纤维芯) 或 1.308 (钢芯)。

2. 新设计设备不得选用括号内的钢丝绳直径。

第 2 组 6 × 19(b) 类



6 × 19 + IWS

6 × 19 + FC

直径 3 ~ 46mm

表 8-1-11

钢丝绳公称直径		钢丝绳近似重量					钢丝绳公称抗拉强度/MPa									
							1470		1570		1670		1770		1870	
							钢丝绳最小破断拉力									
d /mm	允许偏差 /%	天然纤维 芯钢丝绳	合成纤维 芯钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	钢 芯 钢丝绳	纤维芯 钢丝绳	
/(kg/100m)																/kN
3	+ 8		3.11	3.03	3.43	4.06	4.39	4.33	4.69	4.61	4.98	4.89	5.28	5.16	5.58	
4	+ 7		5.54	5.39	6.10	7.22	7.80	7.71	8.33	8.20	8.87	8.69	9.40	9.18	9.93	
5	0		8.65	8.42	9.52	11.20	12.20	12.00	13.00	12.80	13.80	13.50	14.60	14.30	15.50	
6			12.50	12.10	13.70	16.20	17.50	17.30	18.70	18.40	19.90	19.50	21.10	20.60	22.30	
7			17.00	16.50	18.70	22.10	23.90	23.60	25.50	25.10	27.10	26.60	28.70	28.10	30.40	
8			22.10	21.60	24.40	28.80	31.20	30.80	33.30	32.80	35.40	34.70	37.60	36.70	39.70	
	+ 6															
9	0		28.00	27.30	30.90	36.50	39.50	39.00	42.20	41.50	44.90	44.00	47.50	46.50	50.20	
10			34.60	33.70	38.10	45.10	48.80	48.10	52.10	51.20	55.40	54.30	58.70	57.40	62.00	
11			41.90	40.80	46.10	54.60	59.00	58.30	63.00	62.00	67.00	65.70	71.10	69.40	75.10	
12			49.80	48.50	54.90	64.90	70.20	69.40	75.00	73.80	79.80	78.20	84.60	82.60	89.40	