

中华人民共和国国家标准

GB/T 5972—2009/ISO 4309:2004
代替 GB/T 5972—2006

起重机 钢丝绳 保养、维护、安装、检验和报废

Cranes—Wire ropes—Care, maintenance, installation, examination and discard

(ISO 4309:2004, 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
中国国家标准化管理委员会

发布



目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 钢丝绳	2
4 钢丝绳的使用情况记录	10
5 与钢丝绳有关的设备情况	10
6 钢丝绳检验记录	10
7 钢丝绳的贮存和鉴别	10
附录 A (资料性附录) 检验鉴定部位及相关缺陷	15
附录 B (资料性附录) 钢丝绳检验记录的典型示例	16
附录 C (资料性附录) 钢丝绳的内部检验	18
附录 D (资料性附录) 钢丝绳可能出现的缺陷	20
附录 E (资料性附录) 钢丝绳横截面示例及相应的种类编号(RCN)	29
参考文献	35

前 言

本标准是对 GB/T 5972—2006《起重机用钢丝绳检验和报废实用规范》的修订。

本标准等同采用 ISO 4309:2004《起重机 钢丝绳 保养、维护、安装、检验和报废》(英文版),包括其修正案 ISO 4309:2004/Amd 1:2008。

本标准等同翻译 ISO 4309:2004。

为了便于使用,本标准还作了下列编辑性修改:

——“本国际标准”一词改为“本标准”;

——删除 ISO 4309:2004 的前言;

——按照 ISO 4309:2004 的修改件(ISO 4309:2004/Amd 1:2008)对表 1 和表 2 作了修改,并将改动的内容在正文中的页边空白处用垂直双线(∥)标识。

本标准与 GB/T 5972—2006 相比主要变化如下:

——根据 ISO 4309:2004,将标准名称由《起重机用钢丝绳检验和报废实用规范》改为《起重机 钢丝绳 保养、维护、安装、检验和报废》;

——增减了第 2 章“术语和定义”的个别术语;

——增加了对钢丝绳置换和安装方法的图示(图 1~图 4);

——调整和补充了关于钢丝绳的保养、维护、安装及检验等方面的内容;

——在附录中增加了钢丝绳截面示例及种类编号,删除了钢丝绳检验频度,在“检验记录示例”中增加了使用检验记录,并对钢丝绳可能出现的缺陷以及内部检验等内容作了较大修改和补充。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 E 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国起重机械标准化技术委员会(SAC/TC 227)归口。

本标准起草单位:大连重工·起重集团有限公司。

本标准主要起草人:桂佩康、李秀苇、银长海。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 5972—1986、GB/T 5972—2006。

引 言

起重机用钢丝绳应视为易损件,当检验表明其强度已降低到继续使用有危险时即应更换。

钢丝绳的工作寿命是随起重机的特性、工作条件和用途而变化的。凡要求钢丝绳寿命长的场合,均应采用较大的安全系数和弯曲比(D/d 卷筒或滑轮直径与钢丝绳直径之比)。但工作循环次数较少、设计要求轻巧和紧凑的场合,这些数值可以适当降低。

要想在各种情况下正确操作起重机,安全地搬运货物,就需要定期检查钢丝绳,以便在问题发生之前适时更换。

某些起重机的作业条件使钢丝绳极容易受到意外的损伤,因此在初选钢丝绳时就应考虑这一因素。在此情况下对钢丝绳的检验必须特别仔细,一旦发现钢丝绳的损坏达到了危险程度便应立即更换。

在各种使用条件下,可直接采用有关断丝、磨损、腐蚀和变形等报废标准。本标准已考虑了这些因素,其意图是给从事起重机维护和检验的主管人员作指导。

制定本标准的目的是使起重机用钢丝绳在未报废前搬运货物时,始终有足够的安全裕度。不重视本标准的规定是危险的。

本标准包含了钢丝绳的保养和维护,包括安装固定的注意事项。这些增加的内容确保用户和主管人员有了可靠的涵盖起重机上使用的钢丝绳从新绳的接收直至报废的全过程所有方面的专一的指令性文件。

本标准的机构工作级别遵守 GB/T 20863.1 的规定。

起重机 钢丝绳

保养、维护、安装、检验和报废

1 范围

本标准对在起重机上使用的钢丝绳的保养、维护、安装和检验规定了详细的实施准则,而且列举了实用的报废标准,以促进安全使用起重机。

本标准适用于 GB/T 6074.1—2008 所定义的下列类型的起重机:

- 缆索及门式缆索起重机;
- 悬臂起重机 (柱式、壁上或自行车式);
- 甲板起重机;
- 桅杆及牵索式桅杆起重机;
- 斜撑式桅杆起重机;
- 浮式起重机;
- 流动式起重机;
- 桥式起重机;
- 门式起重机或半门式起重机;
- 门座起重机或半门座起重机;
- 铁路起重机;
- 塔式起重机。

本标准可以应用在无论用手动,还是机械、电力或液力驱动的使用吊钩、抓斗、电磁铁、钢包的起重机、挖掘机或堆垛机。

本标准也可以应用在使用钢丝绳的起重葫芦和起重滑车。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

钢丝绳实际直径 actual rope diameter

在同一截面相互垂直的方向上测量钢丝绳直径,取得的两次测量的平均值,单位为毫米。

2.2

间隙 clearance

钢丝绳股的任意层中各钢丝之间或同层中任意绳股之间的间隙。

2.3

卷筒上跃层部分钢丝绳 cross-over of rope on a drum

由于卷筒槽型或下层钢丝绳结构的影响,钢丝绳从一圈绕到另一圈时改变其常规路径的绳段。

2.4

同向捻 lang lay

外层股中钢丝的捻向与外层绳股在钢丝绳中的捻向相同。

2.5

缠绕 wrap

钢丝绳绕卷筒一圈。

2.6

捻距 lay length

螺旋形钢丝绳外部钢丝和外部绳股围绕绳芯旋转一整圈(或一个螺旋),沿钢丝绳轴向测得的距离。

2.7

钢丝绳公称直径 nominal rope diameter

钢丝绳直径的标称值,单位为毫米。

2.8

交互捻 ordinary lay; regular lay

钢丝绳中绳股的捻向与其外层股中钢丝的捻向相反。

2.9

卷盘 reel

缠绕钢丝绳的带凸缘的卷盘,用于钢丝绳的装船发运或贮存。

注:卷盘可以是木制或钢制的,取决于缠绕钢丝绳的质量。

2.10

钢丝绳芯 rope core

支撑外部绳股的钢丝绳的中心组件。

2.11

钢丝绳检验记录 rope examination record

检验后的钢丝绳的历史记录和现状记录。

2.12

单层股钢丝绳 single-layer rope

由单层股绕一个芯螺旋捻制而成的多股钢丝绳。

2.13

平行捻密实钢丝绳 parallel-closed rope

至少由两层平行捻股围绕一个芯螺旋捻制而成的多股钢丝绳。

2.14

阻旋转钢丝绳 rotation-resistant rope

承载时能减小扭矩和旋转程度的多股钢丝绳。

注1:阻旋转钢丝绳通常由两层或更多层股围绕一个芯螺旋捻制而成,外层股与相邻内层股捻向相反。

注2:由三支或四支股组成的钢丝绳也具有阻旋转的特性。

注3:阻旋转钢丝绳曾被称为反向捻钢丝绳、多层股钢丝绳和不旋转钢丝绳。

2.15

多股钢丝绳 stranded rope

通常由多个股围绕一个绳芯或一个中心螺旋捻制一层或多层的钢丝绳。

注:由三支或四支外层股组成的多股钢丝绳可能没有绳芯。

3 钢丝绳

3.1 安装前的状况

3.1.1 钢丝绳的置换

起重机上只应安装由起重机制造商指定的具有标准长度、直径、结构和破断拉力的钢丝绳,除非经起重机设计人员、钢丝绳制造商或有资格人员的准许,才能选择其他钢丝绳。

钢丝绳与卷筒、吊钩滑轮组或起重机结构的连接只应采用起重机制造商规定的钢丝绳端接装置或

同样应经批准的供选方案。

3.1.2 钢丝绳长度

所用钢丝绳的长度应充分满足起重机的使用要求,并且在卷筒上的终端位置应至少保留两圈钢丝绳。根据使用情况,如需从较长的钢丝绳上截取一段时,应对两端断头进行处理;或在切断时,采用适当的方法来防止钢丝绳松散(见图 1)。

3.1.3 起重机和钢丝绳制造商的使用说明书

应遵守在起重机手册和由钢丝绳制造商给出的使用说明书中的规定。

在起重机上重新安装钢丝绳之前,应检查卷筒和滑轮上的所有绳槽,确保其完全适合替换的钢丝绳(见第 5 章)。

3.1.4 卸货和储存

为了避免意外事故,钢丝绳应谨慎小心地卸货。卷盘或绳卷既不允许坠落,也不允许用金属吊钩或叉车的货叉插入钢丝绳。

钢丝绳应储存在凉爽、干燥的仓库内,且不应与地面接触。钢丝绳绝不允许储存在易受化学烟雾、蒸汽或其他腐蚀剂侵袭的场所。储藏的钢丝绳应定期检查,且如有必要,应对钢丝绳包扎。如果户外储藏不可避免,则钢丝绳应加以覆盖以免湿气导致锈蚀。

从起重机上卸下的待用的钢丝绳应进行彻底的清洁,在储存之前对每一根钢丝绳进行包扎。

长度超过 30 m 的钢丝绳应在卷盘上储存。

3.2 安装

3.2.1 展开和安装

当钢丝绳从卷盘或绳卷展开时,应采取各种措施避免绳的扭转或降低钢丝绳扭转的程度。因为钢丝绳扭转可能会在绳内产生结环、扭结或弯曲的状况。为避免发生这种状况,对钢丝绳应采取保持张紧呈直线状态的措施(见图 2)。

因旋转中的钢丝绳卷盘具有很大的惯性,故对此需要进行控制,使钢丝绳按顺序缓慢地释放出来。

绳卷中的钢丝绳应从一个卷盘中放出。作为一种选择,在较短长度的绳卷的外部绳端可能呈自由状态而剩余绳段则沿着地面向前滚动(见图 3)。为搬运方便,内部绳端应首先被固定到邻近的外圈。切勿由平放在地面的绳卷或卷盘释放钢丝绳(见图 4)。

钢丝绳在释放过程中应尽可能保持清洁。钢丝绳截断时,应按制造厂商的说明书进行(见图 1)。

为确保阻旋转钢丝绳的安装无旋紧或旋松现象,应对其给予特别关注,且任何切断是安全可靠和防止松散的。

注 1: 如果绳股被弄乱,很可能在后来的使用期间发生钢丝绳的变形,而且可能降低其使用寿命。

注 2: 钢丝绳安装期间旋紧或旋松现象可导致吊钩组的附加扭转。

钢丝绳在安装时不应随意乱放,亦即转动既不应使之绕进也不应使之绕出。在安装的时候,钢丝绳应总是同向弯曲,亦即从卷盘顶端到卷筒顶端,或从卷盘底部到卷筒底部处释放均应同向(见图 2)。

终端固定应特别小心确保安全可靠且应符合起重机手册的规定。

如果在安装期间起重机的任何部分对钢丝绳产生摩擦,则接触部位应采取有效的保护措施。

3.2.2 使用前试运转

钢丝绳在起重机上投入使用之前,用户应确保与钢丝绳运行关联的所有装置运转正常。为使钢丝绳及其附件调整到适应实际使用状态,应对机构在低速和大约 10% 左右的额定工作载荷(WLL)的状态下进行多次操作循环运转操作。

3.3 维护

对钢丝绳所进行的维护应与起重机、起重机的使用、环境以及所涉及的钢丝绳类型有关。除非起重机或钢丝绳制造商另有指示,否则钢丝绳在安装时应涂以润滑脂或润滑油。以后,钢丝绳应在必要的部位作清洗工作,而对在有规则的时间间隔内重复使用的钢丝绳,特别是绕过滑轮的长度范围内的钢丝绳

在显示干燥或锈蚀迹象之前,均应使其保持良好的润滑状态。

钢丝绳的润滑油(脂)应与钢丝绳制造商使用的原始润滑油(脂)一致,且具有渗透力强的特性。如果钢丝绳润滑在起重机手册中不能确定,则用户应征询钢丝绳制造商的建议。

钢丝绳较短的使用寿命源于缺乏维护,尤其是起重机在有腐蚀性的环境中使用,以及由于与操作有关的各种原因,例如在禁止使用钢丝绳润滑剂的特定场合下使用。针对这种情况,钢丝绳检验的周期应相应缩短。

3.4 检验

3.4.1 周期

3.4.1.1 日常外观检验

每个工作日都应尽可能对任何钢丝绳的所有可见部位进行观察,目的是发现一般的损坏和变形。应特别注意钢丝绳在起重机上的连接部位(见图 A.1),钢丝绳状态的任何可疑变化情况都应报告,并由主管人员按照 3.4.2 的规定进行检查。

3.4.1.2 定期检验

定期检验应由主管人员按照 3.4.2 的规定进行。为了确定定期检验的周期,应考虑如下各点:

- 国家对应用钢丝绳的法规要求;
- 起重机的类型及使用地的工作环境;
- 起重机的工作级别;
- 前期的检验结果;
- 钢丝绳已使用的时间。

流动式起重机和塔式起重机用钢丝绳至少应按主管人员的决定每月检查一次或更多次。

注:根据钢丝绳的使用情况,主管人员有权决定缩短检查的时间间隔。

3.4.1.3 专项检验

专项检验应按照 3.4.2 的规定进行。

在钢丝绳和/或其固定端的损坏而引发事故的情况下,或钢丝绳经拆卸又重新安装投入使用前,均应对钢丝绳进行一次检查。

如起重机停止工作达 3 个月以上,在重新使用之前应对钢丝绳预先进行检查。

注:根据钢丝绳的使用情况,主管人员有权决定缩短检查的时间间隔。

3.4.1.4 在合成材料滑轮或带合成材料衬套的金属滑轮上使用的钢丝绳的检验

在纯合成材料或部分采用合成材料制成的或带有合成材料衬套的金属滑轮上使用的钢丝绳,其外层发现有明显可见的断丝或磨损痕迹时,其内部可能早已产生了大量的断丝。在这些情况下,应根据以往的钢丝绳使用记录制定钢丝绳专项检验进度表,其中既要考虑使用中的常规检查结果,又要考虑从使用中撤下的钢丝绳的详细检验记录。

应特别注意已出现干燥或润滑剂变质的局部区域。

对专用起重设备用钢丝绳的报废标准,应以起重机制造商和钢丝绳制造商之间交换的资料为基础。

注:根据钢丝绳的使用情况,主管人员有权决定缩短检查的时间间隔。

3.4.2 检验部位

3.4.2.1 通则

钢丝绳应作全长检查,还应特别注意下列各部位:

- 运动绳和固定绳两者的始末端;
- 通过滑轮组或绕过滑轮的绳段;
- 在起重机重复作业情况下,当起重机在受载状态时的绕过滑轮的钢丝绳任何部位(见附录 A);
- 位于平衡滑轮的钢丝绳段;
- 由于外部因素(例如舱口栏板)可能引起磨损的钢丝绳任何部位;

- 产生锈蚀和疲劳的钢丝绳内部(见附录 C)；
- 处于热环境的绳段。

检验的结果应记录在起重机检验的记录本中(典型示例见第 6 章和附录 B)。

3.4.2.2 索具除外的绳端部位

应对从固定端引出的钢丝绳段作检查,这个部位是发生疲劳(断丝)和锈蚀的危险点。对固定装置本身也应作变形或磨损检验。

对于采用压制或锻造绳箍的绳端固定装置应进行类似的检验,并检验绳箍材料是否有裂纹以及绳箍和钢丝绳之间可能的滑移。

可拆卸的装置(例如楔形接头、钢丝绳夹)应检验其内部绳段和绳端内的断丝情况,并确保楔形接头、钢丝绳夹的紧固性,检验内容还包括绳端装置是否完全符合相关标准和操作规程的要求。

对手工编织的环状插扣式绳头应只使用在接头的尾部(目的是为了防止绳端突出的钢丝伤手)。而接头的其余部位应随时用肉眼检查其断丝的情况。

若断丝明显发生在绳端装置附近或绳端装置内,可将钢丝绳截短再重新装到绳端固定装置上使用,然而,钢丝绳最终的长度应充分满足在卷筒上缠绕最少圈数的要求。

3.4.3 无损检测

借助电磁技术的无损检测可作为对外观检验的辅助检验,用以确定钢丝绳损坏的区域和程度。

拟采用电磁方法以 NDT(无损检测)作为对外观检验的辅助检验时,应在钢丝绳安装之后尽快地进行初始的电磁 NDT(无损检测)。

3.5 报废标准

3.5.1 总则

钢丝绳的安全使用由下列各项标准来判定(见 3.5.2~3.5.12)：

- 断丝的性质和数量；
- 绳端断丝；
- 断丝的局部聚集；
- 断丝的增加率；
- 绳股断裂；
- 绳径减小,包括从绳芯损坏所致情况；
- 弹性降低；
- 外部和内部磨损；
- 外部和内部锈蚀；
- 变形；
- 由于受热或电弧的作用引起的损坏；
- 永久伸长率。

所有的检验均应考虑上述各项因素,作为公认的特定标准。但钢丝绳的损坏通常是由多种综合因素造成的,主管人员应根据其累积效应判断原因并作出钢丝绳是报废还是继续使用的决定。

在所有的情况下,检验人员应调查研究是否因起重机工作异常引起钢丝绳损坏;如果是,则应在安装新钢丝绳之前,推荐采取消除导致工作异常的措施。

单项损坏程度应作评定,并以专项报废标准的百分比表示。钢丝绳在任何的给定部位损坏的累积程度应将该部位记录的单项值相加来确定。当在任何的部位累积值达到 100%时,该钢丝绳应报废。

3.5.2 断丝的性质和数量

起重机的总体设计不允许钢丝绳有无限长的使用寿命。

对于 6 股和 8 股的钢丝绳,断丝通常发生在外表面。对于阻旋转钢丝绳,断丝大多发生在内部因而是“非可见的”的断丝。表 1 和表 2 是把 3.5.3~3.5.12 中各种因素进行综合考虑后的断丝控制标准。

谷部断丝可能指示钢丝绳内部的损坏,需要对该区段钢丝绳作更周密的检验。当在一个捻距内发现两处或多处的谷部断丝时,钢丝绳应考虑报废。

当制定阻旋转钢丝绳报废标准时,应考虑钢丝绳结构、使用长度和钢丝绳使用方式。有关钢丝绳的可见断丝数及其报废标准在表 2 中给出。

应特别注意出现润滑油发干或变质现象的局部区域。

表 1 钢制滑轮上使用的单层股钢丝绳和平行捻密实钢丝绳中达到或超过报废标准的可见断丝数

钢丝绳类别号 RCN (参见附录 E)	外层股中承载 钢丝的总数 ^a <i>n</i>	可见断丝的数量 ^b					
		在钢制滑轮和/或单层缠绕在卷筒上工作的钢丝绳区段 (钢丝断裂随机分布)				多层缠绕在卷筒上工作的 钢丝绳区段 ^c	
		工作级别 M1~M4 或未知级别 ^d				所有工作级别	
		交互捻		同向捻		交互捻和同向捻	
		长度范围 大于 6 <i>d</i> ^e	长度范围 大于 30 <i>d</i> ^e	长度范围 大于 6 <i>d</i> ^e	长度范围 大于 30 <i>d</i> ^e	长度范围 大于 6 <i>d</i> ^e	长度范围 大于 30 <i>d</i> ^e
01	$n \leq 50$	2	4	1	2	4	8
02	$51 \leq n \leq 75$	3	6	2	3	6	12
03	$76 \leq n \leq 100$	4	8	2	4	8	16
04	$101 \leq n \leq 120$	5	10	2	5	10	20
05	$121 \leq n \leq 140$	6	11	3	6	12	22
06	$141 \leq n \leq 160$	6	13	3	6	12	26
07	$161 \leq n \leq 180$	7	14	4	7	14	28
08	$181 \leq n \leq 200$	8	16	4	8	16	32
09	$201 \leq n \leq 220$	9	18	4	9	18	36
10	$221 \leq n \leq 240$	10	19	5	10	20	38
11	$241 \leq n \leq 260$	10	21	5	10	20	42
12	$261 \leq n \leq 280$	11	22	6	11	22	44
13	$281 \leq n \leq 300$	12	24	6	12	24	48
	$n > 300$	0.04 <i>n</i>	0.08 <i>n</i>	0.02 <i>n</i>	0.04 <i>n</i>	0.08 <i>n</i>	0.16 <i>n</i>

注 1: 具有外层股且每股钢丝数 ≤ 19 根的西鲁型(Seale)钢丝绳(例如 6×19 西鲁型),在表中被分列于两行,上面一行构成为正常放置的外层股承载钢丝的数目。

注 2: 在多层缠绕卷筒区段上述数值也可适用于在滑轮工作的钢丝绳的其他区段,该滑轮是用合成材料制成的或具有合成材料轮衬。但不适用于在专门用合成材料制成的或以由合成材料轮衬组合的单层卷绕的滑轮工作的钢丝绳。

^a 本标准中的填充钢丝未被视为承载钢丝,因而不包含在 *n* 值中。

^b 一根断丝会有两个断头(按一根钢丝计数)。

^c 这些数值适用于在跃层区和由于缠入角影响重叠层之间产生干涉而损坏的区段(且并非仅在滑轮工作和不缠绕在卷筒上的钢丝绳的那些区段)。

^d 可将以上所列断丝数的两倍数值用于已知其工作级别为 M5~M8 的机构。参见 GB/T 24811.1—2009。

^e *d*——钢丝绳公称直径。

3.5.3 绳端断丝

绳端或其邻近的断丝,尽管数量很少但表明该处的应力很大,可能是绳端不正确的安装所致,应查明损坏的原因。为了继续使用,若剩余的长度足够,应将钢丝绳截短(截去绳端断丝部位)再造终端。否则,钢丝绳应报废。

3.5.4 断丝的局部聚集

如断丝紧靠在一起形成局部聚集,则钢丝绳应报废。如这种断丝聚集在小于 $6d$ 的绳长范围内,或者集中在任一支绳股里,那么,即使断丝数比表1或表2列出的最大值少,钢丝绳也应予以报废。

表2 在阻旋转钢丝绳中达到或超过报废标准的可见断丝数

钢丝绳类别号 RCN (见附录 E)	钢丝绳外层股数和 在外层股中承载钢 丝总数 ^a n	可见断丝数量 ^b			
		在钢制滑轮和/或单层缠绕在卷筒上 工作的钢丝绳区段		多层缠绕在卷筒上工作的 钢丝绳区段 ^c	
		长度范围大于 $6d^d$	长度范围大于 $30d^d$	长度范围大于 $6d^d$	长度范围大于 $30d^d$
21	4股 $n \leq 100$	2	4	2	4
	3股或4股 $n \geq 100$	2	4	4	8
	至少11个外层股				
23-1	$76 \leq n \leq 100$	2	4	4	8
23-2	$101 \leq n \leq 120$	2	4	5	10
23-3	$121 \leq n \leq 140$	2	4	6	11
24	$141 \leq n \leq 160$	3	6	6	13
25	$161 \leq n \leq 180$	4	7	7	14
26	$181 \leq n \leq 200$	4	8	8	16
27	$201 \leq n \leq 220$	4	9	9	18
28	$221 \leq n \leq 240$	5	10	10	19
29	$241 \leq n \leq 260$	5	10	10	21
30	$261 \leq n \leq 280$	6	11	11	22
31	$281 \leq n \leq 300$	6	12	12	24
	$n > 300$	6	12	12	24

注1: 具有外层股的每股钢丝数 ≤ 19 根的西鲁型(Seale)钢丝绳(例如 18×19 西鲁型-WSC型)在表中被放置在两行内,上面一行构成为正常放置的外层股承载钢丝的数目。

注2: 在多层缠绕卷筒区段上述数值也可适用于在滑轮工作的钢丝绳的其他区段,该滑轮是用合成材料制成的或具有合成材料轮衬。它们不适用于在专门用合成材料制成的或以由合成材料内层组合的单层卷绕的滑轮工作的钢丝绳。

^a 本标准中的填充钢丝未被视作承载钢丝,因而不包含在 n 值中。

^b 一根断丝会有两个端头(计算时只算一根钢丝)。

^c 这些数值适用于在跃层区和由于缠入角影响重叠层之间产生干涉而损坏的区段(且并非仅在滑轮工作和不缠绕在卷筒上的钢丝绳的那些区段)。

^d d ——钢丝绳名义直径。

3.5.5 断丝的增加率

在某些使用场合,疲劳是引起钢丝绳损坏的主要原因,钢丝绳在使用一个时期之后才会出现断丝,而且断丝数将会随着时间的推移逐渐增加。在这种情况下,为了确定断丝的增加率,建议定期仔细检验并记录断丝数,以此为据可用以推定钢丝绳未来报废的日期。

3.5.6 绳股断裂

如果整支绳股发生断裂,钢丝绳应立即报废。

3.5.7 绳径因绳芯损坏而减小

由于绳芯的损坏引起钢丝绳直径减小的主要原因如下:

- 内部的磨损和钢丝压痕;
- 钢丝绳中各绳股和钢丝之间的摩擦引起的内部磨损,特别是当其受弯曲时尤甚;
- 纤维绳芯的损坏;
- 钢芯的断裂;
- 阻旋转钢丝绳中内层股的断裂

如果这些因素引起阻旋转钢丝绳实测直径比钢丝绳公称直径减小3%,或其他类型的钢丝绳减小10%,即使没有可见断丝,钢丝绳也应报废。

注:通常新的钢丝绳实际直径大于钢丝绳公称直径。

微小的损坏,特别当钢丝绳应力在各绳股中始终得以良好的平衡时,从通常的检验中不可能如此明显检出。然而,此种情况可能造成钢丝绳强度大大降低。因此,对任何细微的内部损坏均应采用内部检验程序查证(见附录A)或采用无损检测)。如果此种损坏被证实,钢丝绳应报废。

3.5.8 外部磨损

钢丝绳外层绳股的钢丝表面的磨损,是由于其在压力作用下与滑轮和卷筒的绳槽接触摩擦造成的。这种现象在吊运载荷加速或减速运动时,在钢丝绳与滑轮接触部位特别明显。而且表现为外部钢丝被磨成平面状。

润滑不足或不正确的润滑以及灰尘和砂砾促使磨损加剧。

磨损使钢丝绳股的横截面积减少从而降低钢丝绳的强度。如果由于外部的磨损使钢丝绳实际直径比其公称直径减少7%或更多时,即使无可见断丝,钢丝绳也应报废。

3.5.9 弹性降低

在某些情况下,通常与工作环境有关,钢丝绳的实际弹性显著降低,继续使用是不安全的。

弹性降低较难发现,如果检验人员有任何怀疑,应征询钢丝绳专家的意见。然而,弹性降低通常还与下列各项有关:

- 绳径的减小;
- 钢丝绳捻距的伸长;
- 由于各部分彼此压紧,引起钢丝之间和绳股之间缺乏空隙;
- 在绳股之间或绳股内部,出现细微的褐色粉末;
- 韧性降低。

虽未发现可见断丝,但钢丝绳手感会明显僵硬且直径减小,比单纯由于钢丝磨损使直径减小要更严重,这种状态会导致钢丝绳在动载作用下突然断裂,是钢丝绳立即报废的充分理由。

3.5.10 外部和内部腐蚀

3.5.10.1 一般情况

腐蚀在海洋和工业污染的大气中特别容易发生。它不仅会由于钢丝绳金属断面减小导致钢丝绳的破断强度降低,而且严重破裂的不规则表面还会促使疲劳加速。严重的腐蚀能引起钢丝绳的弹性降低。

3.5.10.2 外部腐蚀

外部钢丝的锈蚀通常可用目测发现。

由于腐蚀侵袭及钢材损失而引起的钢丝松弛,是钢丝绳立即报废的充分理由。

3.5.10.3 内部腐蚀

这种情况比时常伴随它发生的外部腐蚀更难发现,但是下列现象可供识别(见附录 D):

——钢丝绳直径的变化:

· 钢丝绳在绕过滑轮的弯曲部位,通常会发生直径减小。但静止段的钢丝绳由于外层绳股锈蚀而引起绳径增加并非罕见。

——钢丝绳的外层绳股间的空隙减小,还经常伴随出现绳股之间或绳股内部的断丝。

如果有任何内部腐蚀的迹象,应按附录 C 的说明由主管人员对钢丝绳作内部检验。一经确认有严重的内部腐蚀,钢丝绳应立即报废。

3.5.11 变形

3.5.11.1 一般情况

钢丝绳失去它的正常形状而产生可见的畸形称为“变形”,这种变形会导致钢丝绳内部应力分布不均匀。

3.5.11.2 波浪形

波浪形是一种变形,它使钢丝绳无论在承载还是在卸载状态下,其纵向轴线呈螺旋线形状。这种变形不一定导致强度的损失,但变形严重时,可能产生跳动造成钢丝绳传动不规则。长期工作之后,会引起磨损加剧和断丝。

在出现波浪形(见图 5)的情况下,如果绕过滑轮或卷筒的钢丝绳在任何载荷状态下不弯曲的直线部分满足以下条件:

$$d_1 > 4d/3$$

或如果绕过滑轮或卷筒的钢丝绳的弯曲部分满足以下条件:

$$d_1 > 1.1d$$

则钢丝绳均应予以报废。

式中:

d ——为钢丝绳公称直径;

d_1 ——为钢丝绳变形后相应的包络直径。

3.5.11.3 笼状畸变

篮形或笼状畸变也称“灯笼形”,是由于绳芯和外层绳股的长度不同产生的结果。不同的机构均能产生这种畸变。

例如当钢丝绳以很大的偏角绕入滑轮或者卷筒时,它首先接触滑轮的轮缘或卷筒绳槽尖,然后向下滚动落入绳槽的底部。这个特性导致对外层绳股的散开程度大于绳芯,因而使钢丝绳股和绳芯间产生长度差。

钢丝绳绕过“致密滑轮”即绳槽半径太小的滑轮时,钢丝绳被压缩使绳径减小,同时造成钢丝绳长度增加。如绳股的外层被压缩和拉长的长度大于钢丝绳绳芯被压缩和拉长的长度,这种情况就会再次形成钢丝绳绳股与绳芯间的长度差。

在这两种情况下,滑轮和卷筒均能使松散的外层股移位,并使长度差集中在钢丝绳缠绕系统内某个位置上出现篮形或笼状畸变。

有笼状畸变的钢丝绳应立即报废。

3.5.11.4 绳芯或绳股挤出/扭曲

这一钢丝绳失衡现象表现为外层绳股之间的绳芯(对阻旋转钢丝绳而言则为钢丝绳中心)挤出(隆起),或钢丝绳外层股或绳股有绳芯挤出(隆起)的一种篮形或笼状畸变的特殊型式。

有绳芯或绳股挤出(隆起)或扭曲的钢丝绳应立即报废。

3.5.11.5 钢丝挤出

钢丝挤出是一些钢丝或钢丝束在钢丝绳背对滑轮槽的一侧拱起形成环状的变形。有钢丝挤出的钢丝绳应立即报废。

3.5.11.6 绳径局部增大

钢丝绳直径发生局部增大,并能波及相当长的一段钢丝绳,这种情况通常与绳芯的畸变有关(在特殊环境中,纤维芯由于受潮而膨胀),结果使外层绳股受力不均衡,造成绳股错位。

如果这种情况使钢丝绳实际直径增加 5%以上,钢丝绳应立即报废。

3.5.11.7 局部压扁

通过滑轮部分压扁的钢丝绳将会很快损坏,表现为断丝并可能损坏滑轮,如此情况的钢丝绳应立即报废。

位于固定索具中的钢丝绳压扁部位会加速腐蚀,如果继续使用,应按规定的缩短周期对其进行检查。

3.5.11.8 扭结

扭结是由于钢丝绳成环状在不允许绕其轴线转动的情况下被绷紧造成的一种变形。其结果是出现捻距不均而引起过度磨损,严重时钢丝绳将产生扭曲,以致仅存极小的强度。

有扭结的钢丝绳应立即报废。

3.5.11.9 弯折

弯折是由外界影响因素引起的钢丝绳的角度变形。

有严重弯折的钢丝绳类似钢丝绳的局部压扁,应按 3.5.11.7 的要求处理。

3.5.12 受热或电弧引起的损坏

钢丝绳因异常的热影响作用在外表出现可识别的颜色变化时,应立即报废。

4 钢丝绳的使用情况记录

检验人员准确记录的资料可用于预测在起重机上的特种钢丝绳的使用性能。这些资料在调整维护程序以及调控钢丝绳更换件的库存量方面都是有用的。如果采用这些预测,则不应因此而放松检验或延长本标准前述条款中规定的使用期限。

5 与钢丝绳有关的设备情况

缠绕钢丝绳的卷筒和滑轮应作定期检查,以确保这些部件的正常运转。

不灵活或被卡住的滑轮或导轮急剧且不均衡的磨损,导致配用钢丝绳的严重磨损。滑轮的无效补偿可能会引起钢丝绳缠绕时受力不均匀。

所有滑轮槽底半径应与钢丝绳公称直径相匹配(详见 GB/T 24811.1—2009)。若槽底半径太大或太小,应重新加工绳槽或更换滑轮。

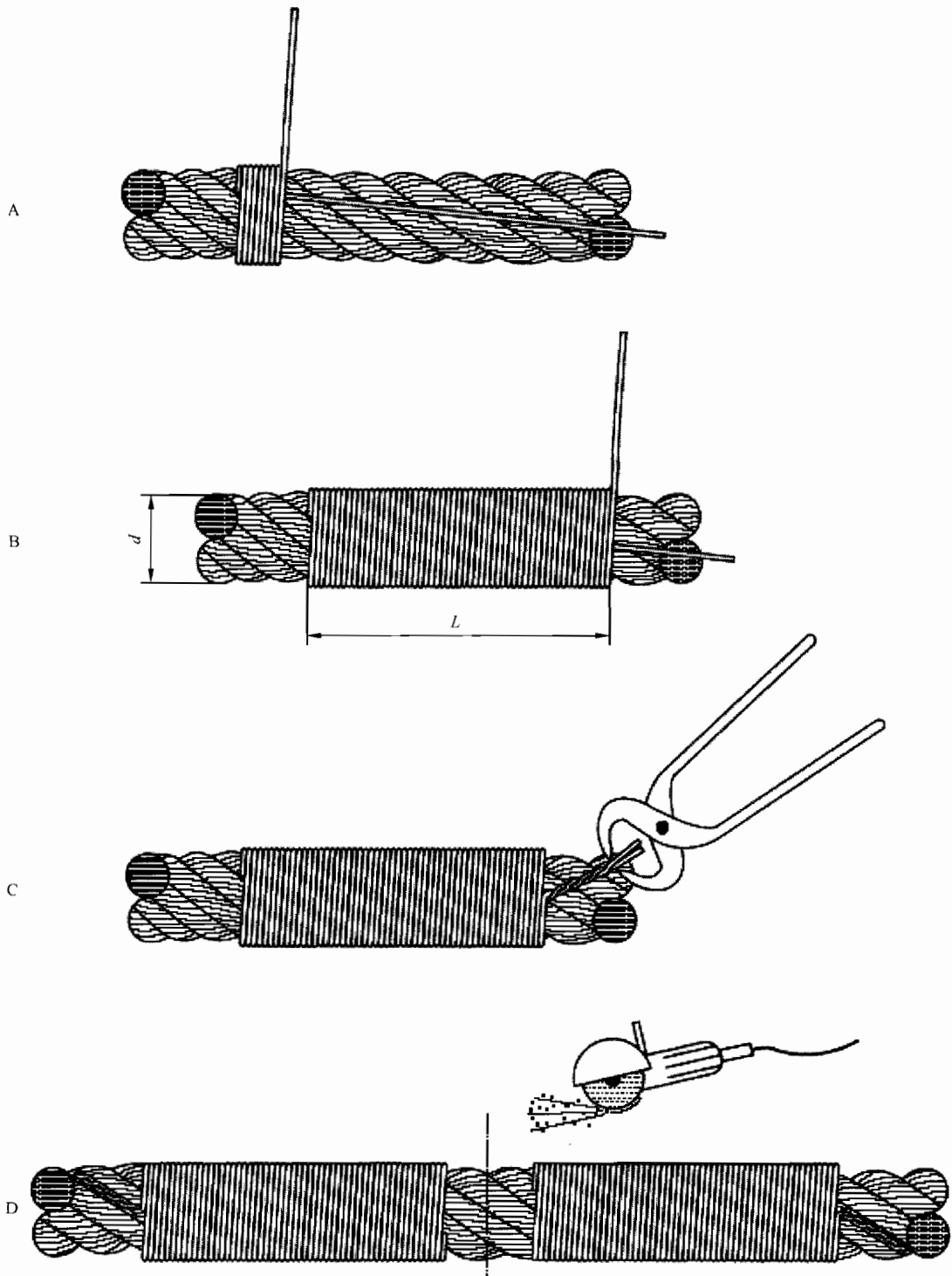
6 钢丝绳检验记录

对于每一次定期或专项检验,检验者应提供与检验有关的数据记录本。典型的检验记录实例见附录 B。

7 钢丝绳的贮存和鉴别

应提供清洁、干燥和无污染的仓库储藏钢丝绳,以避免备用钢丝绳的损坏。

应根据钢丝绳的检验记录提供明确的鉴别方法。



注： $L \geq 2d$ 。

图 1 钢丝绳切断之前的施工准备

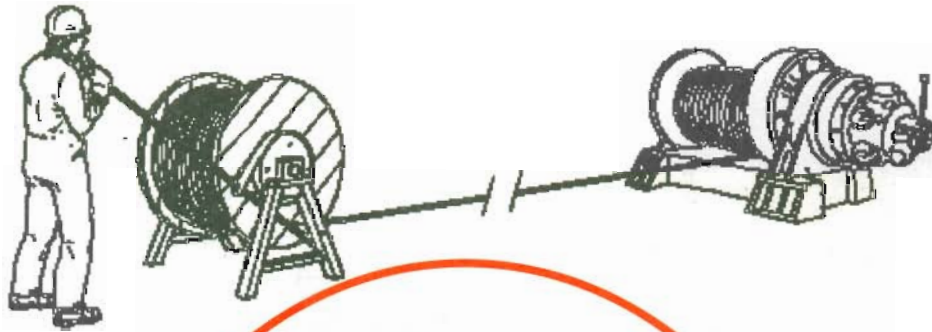
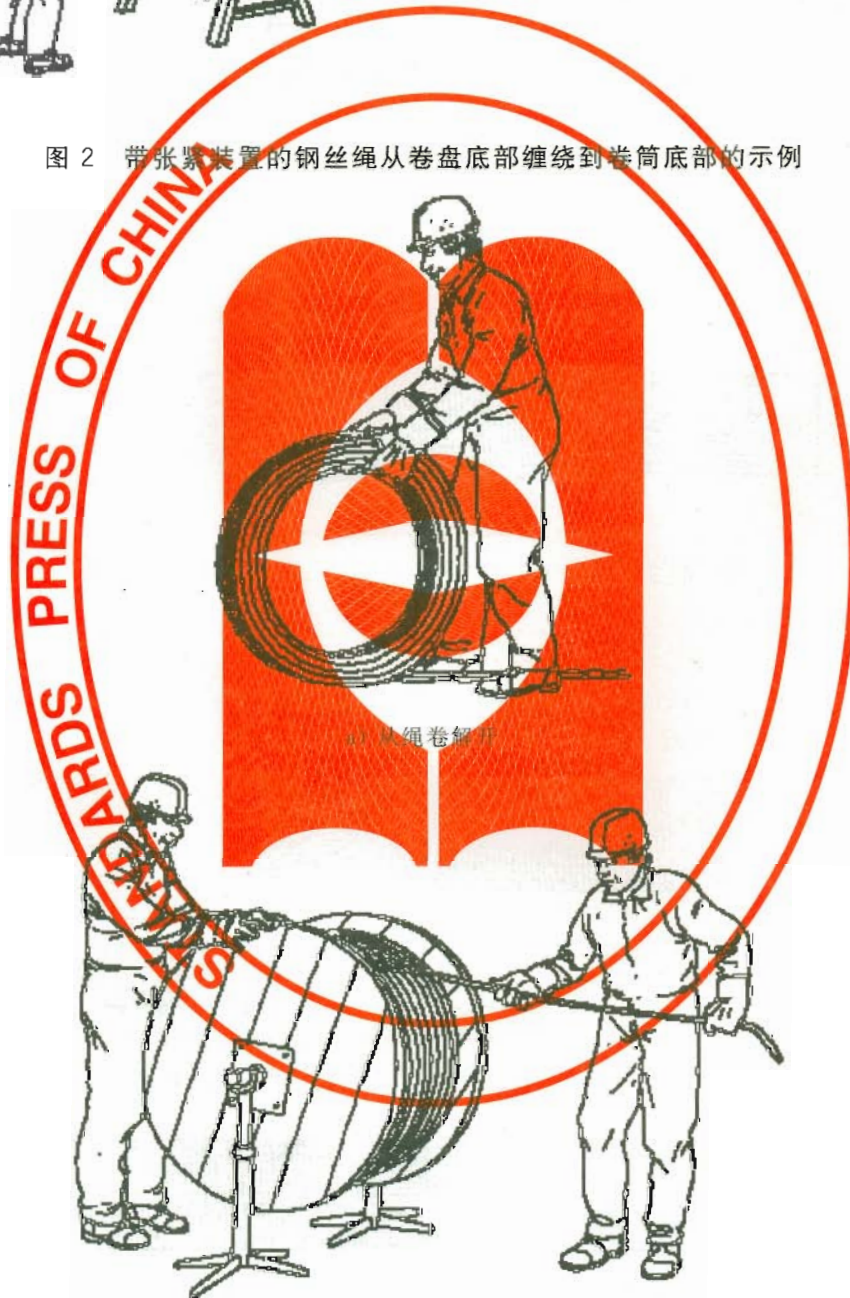


图 2 带张紧装置的钢丝绳从卷盘底部缠绕到卷筒底部的示例



b) 从卷盘上解开

图 3 解开钢丝绳的正确方法

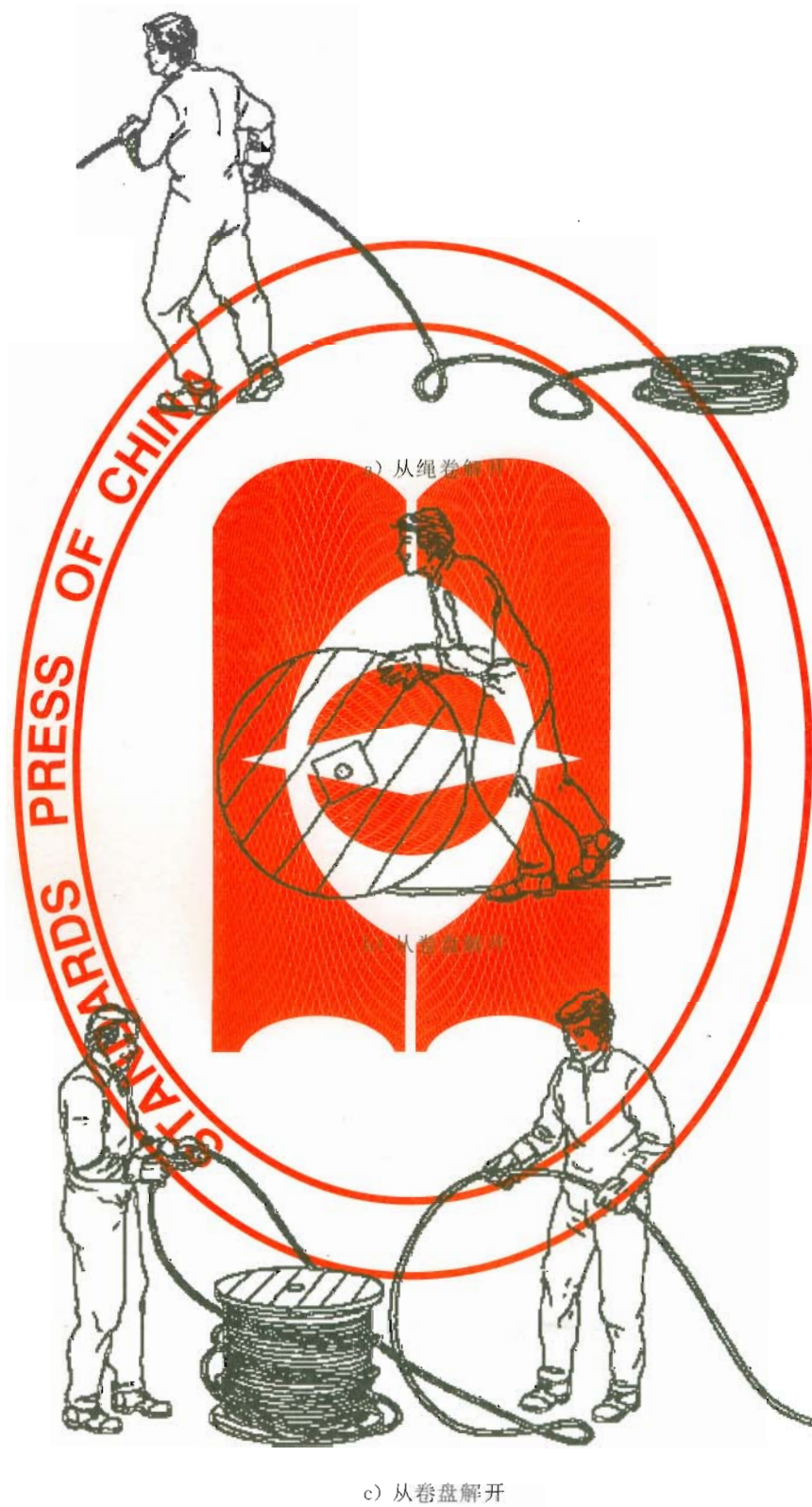


图 4 解开钢丝绳的错误方法

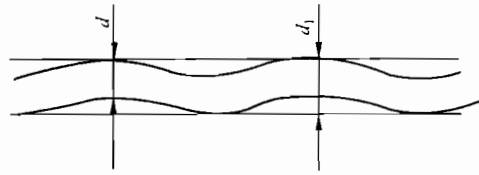


图 5 波浪形

附录 A
 (资料性附录)
 检验鉴定部位及相关缺陷

图中位置	检验类别
1)	检查卷筒上钢丝绳的终端
2)	检查由于不当卷绕引起的变形(部分压扁)和在跃层部位可能的严重磨损
3)	检查断丝
4)	检查腐蚀情况
5)	查找突然加载引起的变形
6)	检查绕在滑轮部位钢丝绳的断丝和磨损
7)	固定装置点处: 检查断丝和腐蚀;同样地检查补偿滑轮或邻近的钢丝绳区段
8)	查看变形情况
9)	检查钢丝绳直径
10)	仔细检查绕过滑轮组区段的长度,特别是在受载状态时通过滑轮区段的长度
11)	检查断丝和表面磨损
12)	检查腐蚀情况

图中:

- 1——定滑轮;
- 2——卷筒;
- 3——载荷;
- 4——动滑轮组。

图 A.1 钢丝绳系统检验鉴定部位的示例和相关缺陷

附 录 B
(资料性附录)
钢丝绳检验记录的典型示例

B.1 单式记录

起重机概况:		钢丝绳用途:	
钢丝绳详细资料:			
商标品牌(若已知):			
公称直径 mm			
结构:			
绳芯 ^a : IWRC 独立钢丝绳 FC 纤维(天然或合成纤维) WSC 钢芯股			
钢丝绳表面 ^a : 无镀层 镀锌			
捻制方向和类型 ^a : 右向: sS 交互捻 Z 同向捻 / 右捻 左向: sS 交互捻 sS 同向捻 S 左捻			
允许可见断丝数量: (在 30d 长度范围内) (在 30d 长度范围内)			
允许的绳径减小量: 10% 或 3%			
安装日期(年/月/日):		报废日期(年/月/日):	
可见断丝数	绳径减小量	外层钢丝	钢丝绳的全面评价
所在长度范围	实际直径	磨损	腐蚀
6d	30d	程度 ^a	程度 ^b 和类型
其他观察值/意见:			
履行日期(周期/小时/天/月/其他):			
检验日期: 年 月 日		盖章: 签名:	
<p>^a 可用打勾标记。</p> <p>^b 描述损坏的程度如: 轻微、中等、严重、非常严重或报废。</p>			

附 录 C
(资料性附录)
钢丝绳的内部检验

C.1 概述

从检验钢丝绳和将其从使用中报废所获得的经验表明,内部损伤是许多钢丝绳失效的首要原因,主要是由于腐蚀和正常疲劳的扩展所致。常规的外部检验可能发现不了内部损坏的程度,甚至到了濒临断裂的危险来临时也是如此。

内部检验应由主管人员进行。

各种股型的钢丝绳均能充分松开并允许对其内部情况作评估,但对粗钢丝绳的评估有困难。然而,配用于起重机的多数钢丝绳在零张力状态下就能进行内部检查。

正如本附录所推荐,钢丝绳的外观检验只能在钢丝绳有限的部位进行;全长检验应考虑采用经批准的无损检测。

C.2 程序

C.2.1 钢丝绳的一般检验

将两个适当尺寸的夹钳以一定的间隔距离牢固地夹到钢丝绳上,朝着与钢丝绳捻向相反的方向对夹钳施加一个力,外层的绳股就会散开并脱离绳芯[见图 C.1a)]。

在打开过程中要特别注意不要使夹钳绕钢丝绳外围打滑,各绳股的位移也不宜太大。

当钢丝绳稍微拧开的时候,可用一个小试探物,例如一把螺丝刀清除可能妨碍钢丝绳的内部观测的油脂或碎片。

应观测下列各项:

- 内部润滑状态;
- 腐蚀程度;
- 由于挤压或磨损引起的钢丝损坏的痕迹;
- 有无断丝(这些不一定容易发现)。

检验之后,在拧开部位放入一些维修油膏,以适度的力量转动夹钳,确保绳股在绳芯周围准确复位。移去夹钳并在钢丝绳外表面涂以润滑脂。

C.2.2 对邻近绳端的钢丝绳段的检验

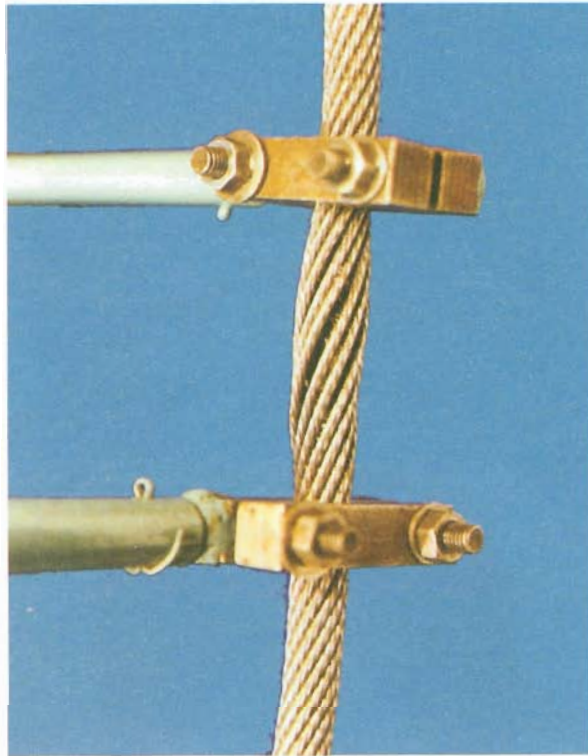
检查钢丝绳的这些部位,只要使用单个夹钳就足够了。因用接头锚固装置或用销轴适当地穿过绳端尾部就能保证第二段不动[见图 C.1 b)]。实施检验按 C.2.1。

C.3 应检验的部位

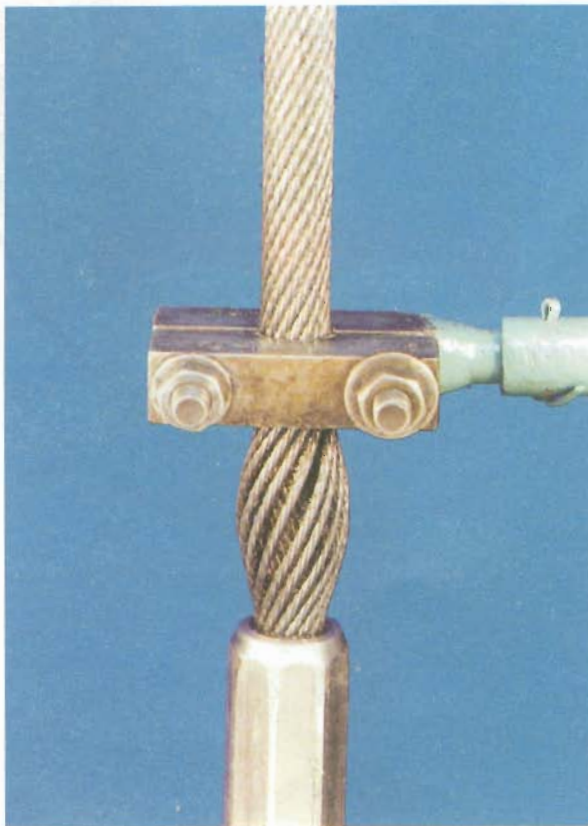
由于对钢丝绳全长都作内部检验是不切实际的,所以应选择适当的绳段进行检验。

对于缠绕在卷筒或绕过滑轮或导轮的钢丝绳,建议在起重机处于承载状态时检验与滑轮绳槽啮合的绳段。应检验冲击力集中的那些局部区域(即靠近卷筒和臂架导向滑轮的区域),特别是长期暴露在露天中的那些绳段。

应注意靠近绳端的区域,特别重要的是固定钢丝绳的情况,例如支持绳或悬挂绳。



a) 钢丝绳的连续绳段(零张力)



b) 紧靠终端固定装置处钢丝绳绳端(零张力)

图 C.1 内部检验

附 录 D
(资料性附录)
钢丝绳可能出现的缺陷

表 D.1 列出了钢丝绳可能出现的缺陷以及相应的报废标准。图 D.1~图 D.20 展示了每种缺陷的典型示例。

表 D.1 可能出现的缺陷和相应的报废标准

缺陷照片号	缺 陷	对应本标准的章条
D.1	钢丝挤出	3.5.11.5
D.2	单层股钢丝绳绳芯挤出	3.5.11.4
D.3	钢丝绳直径的局部减小(绳股凹陷)	3.5.7
D.4	绳股挤出/扭曲	3.5.11.4
D.5	局部压扁	3.5.11.7
D.6	扭结(正向)	3.5.11.8
D.7	扭结(逆向)	3.5.11.8
D.8	波浪形	3.5.11.2
D.9	笼状畸变	3.5.11.3
D.10	外部磨损	3.5.8
D.11	外部磨损放大图	3.5.8
D.12	外部腐蚀	3.5.10.2
D.13	外部腐蚀放大图	3.5.10.2
D.14	表面断丝	3.5.2
D.15	内部断丝	3.5.2
D.16	阻旋转钢丝绳内部的绳股突出	3.5.11.4
D.17	由于绳芯扭曲变形使局部的钢丝绳直径增大	3.5.11.6
D.18	扭结	3.5.11.8
D.19	局部压扁	3.5.11.7
D.20	内部腐蚀	3.5.10.3

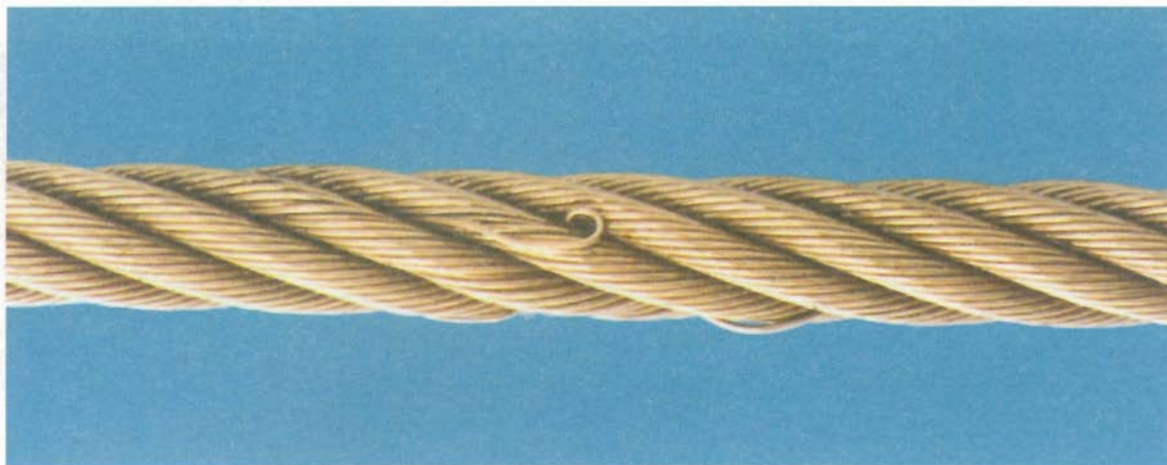


图 D.1 钢丝挤出

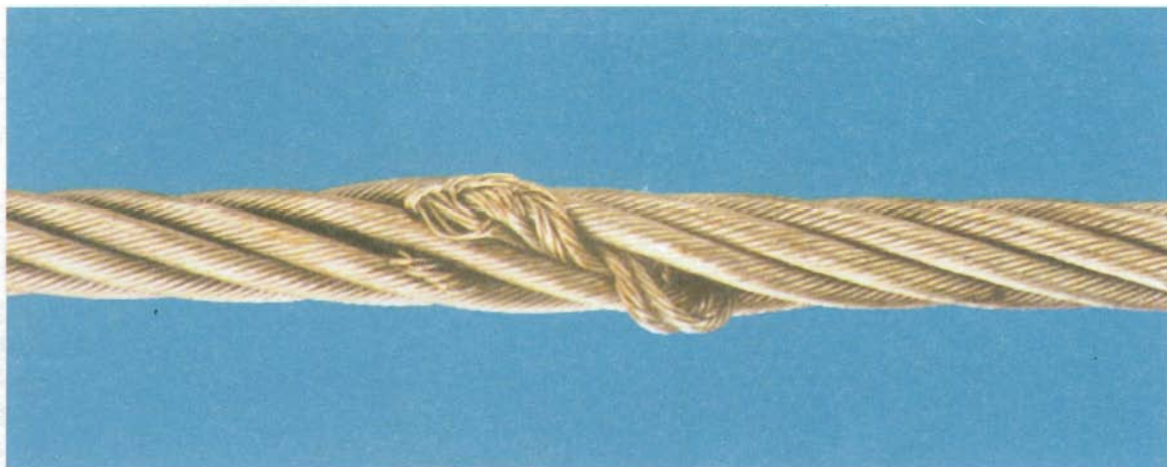


图 D.2 单层股钢丝绳绳芯挤出



图 D.3 钢丝绳直径局部减小(绳股凹陷)

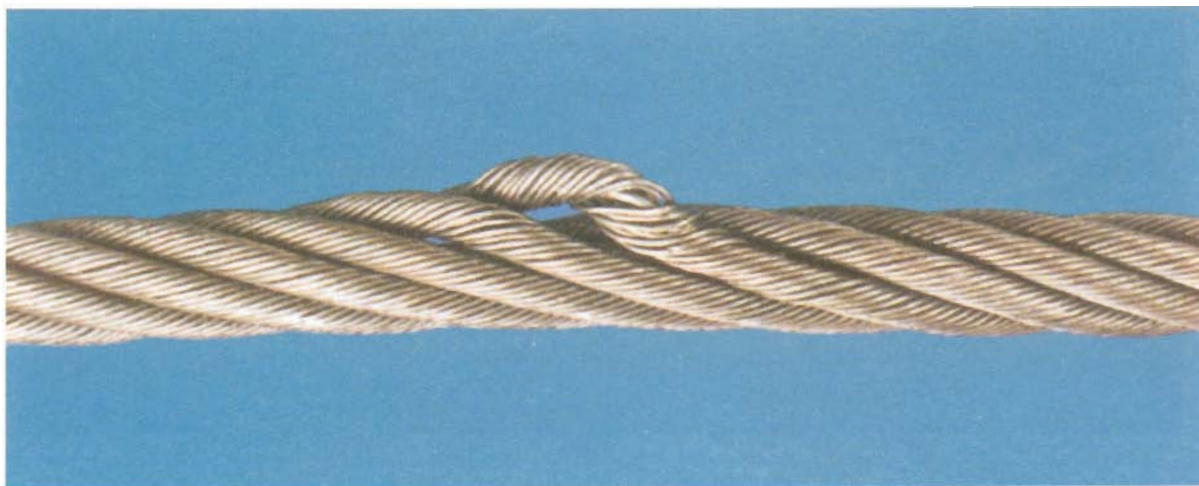


图 D.4 绳股挤出/扭曲



图 D.5 局部压扁

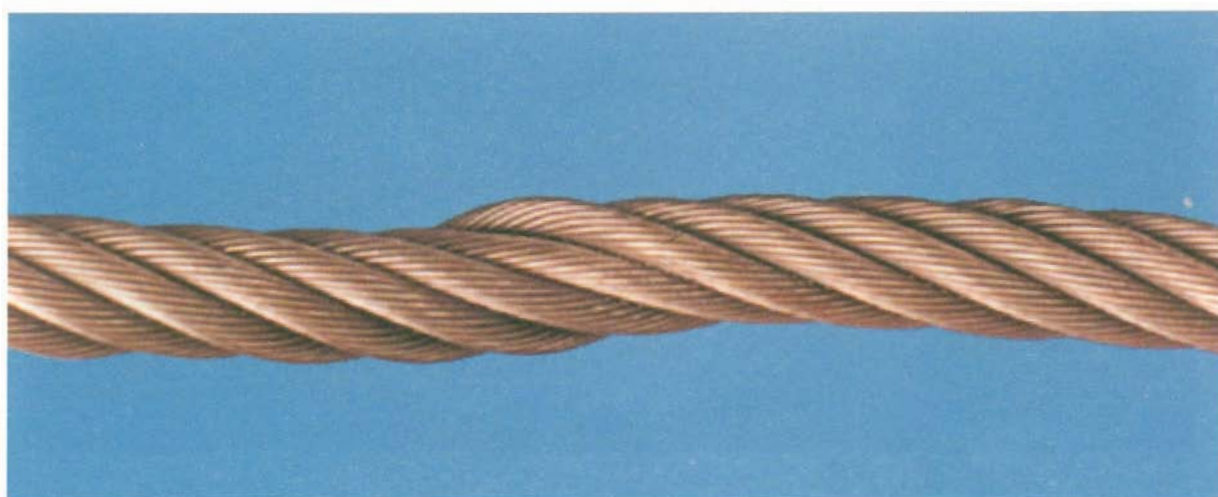


图 D.6 扭结(正向)

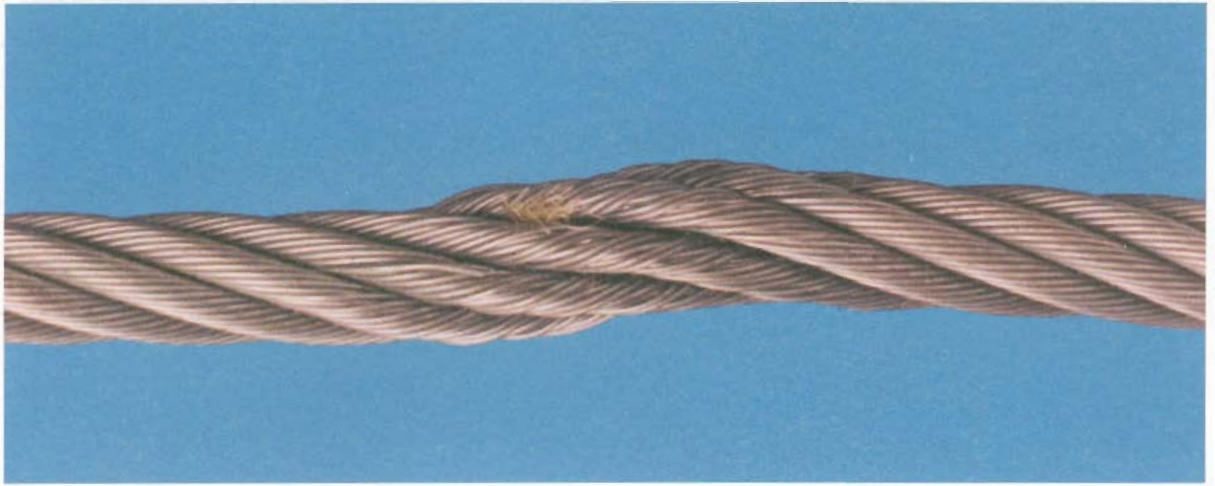


图 D.7 扭结(逆向)



图 D.8 波浪形

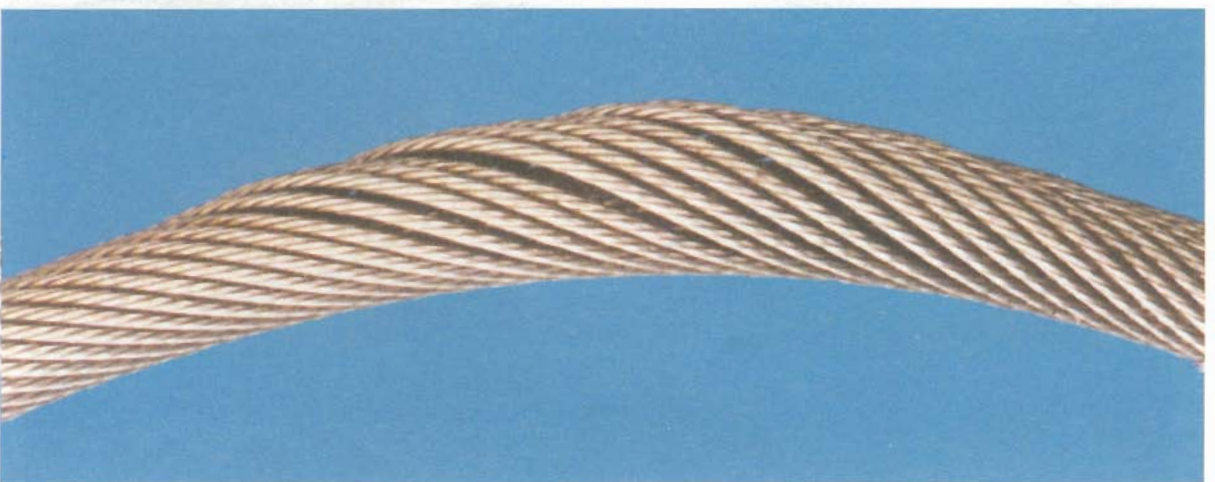


图 D.9 笼状畸变

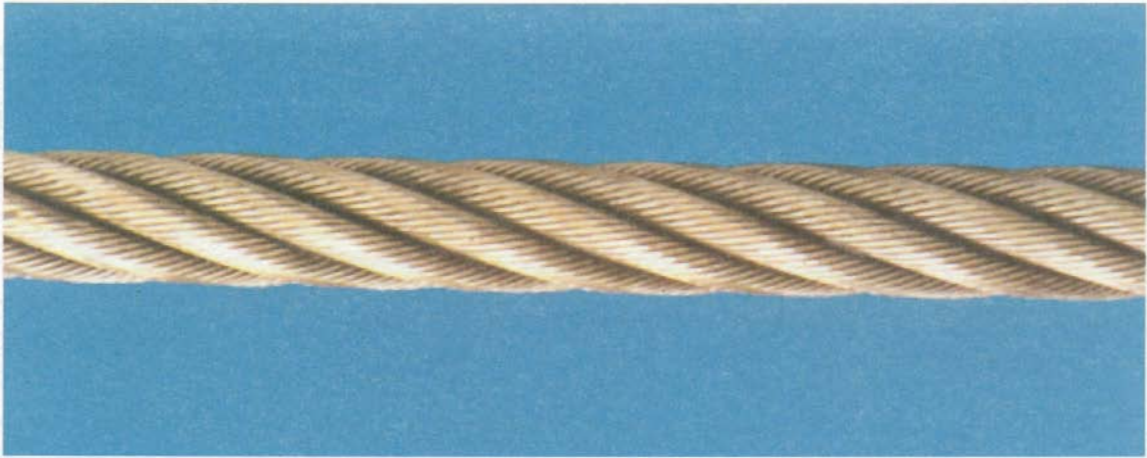


图 D. 10 外部磨损

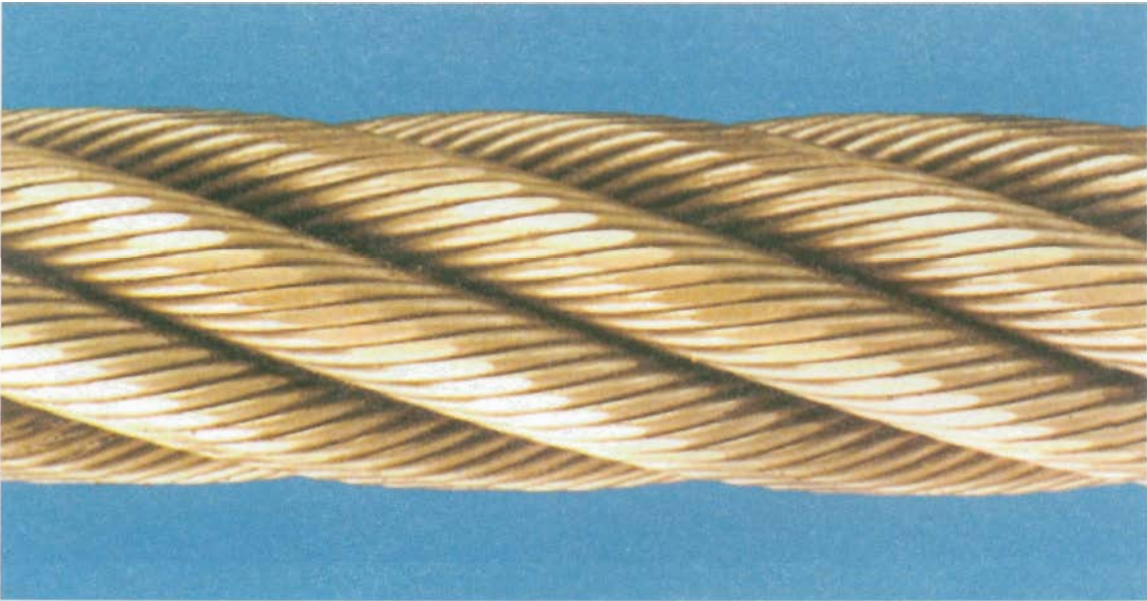


图 D. 11 外部磨损放大图

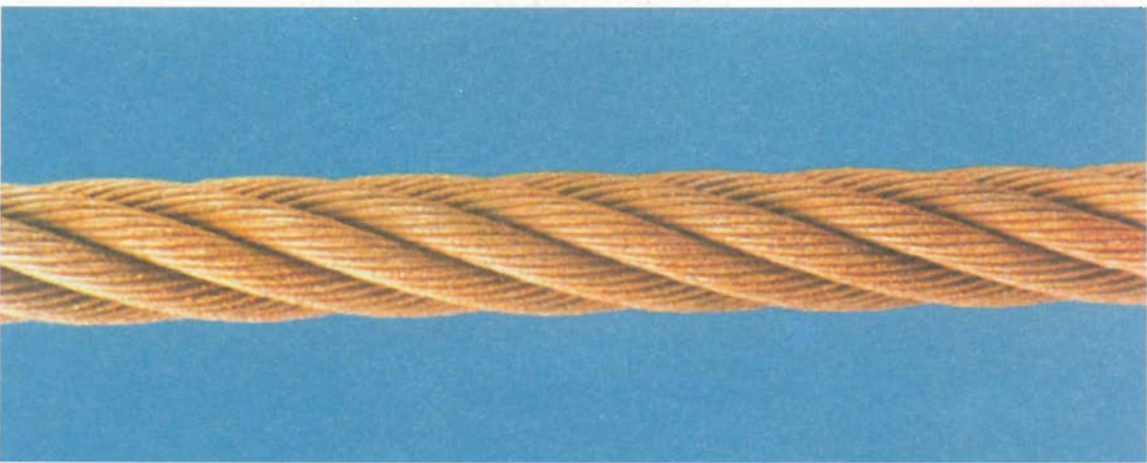


图 D. 12 外部腐蚀

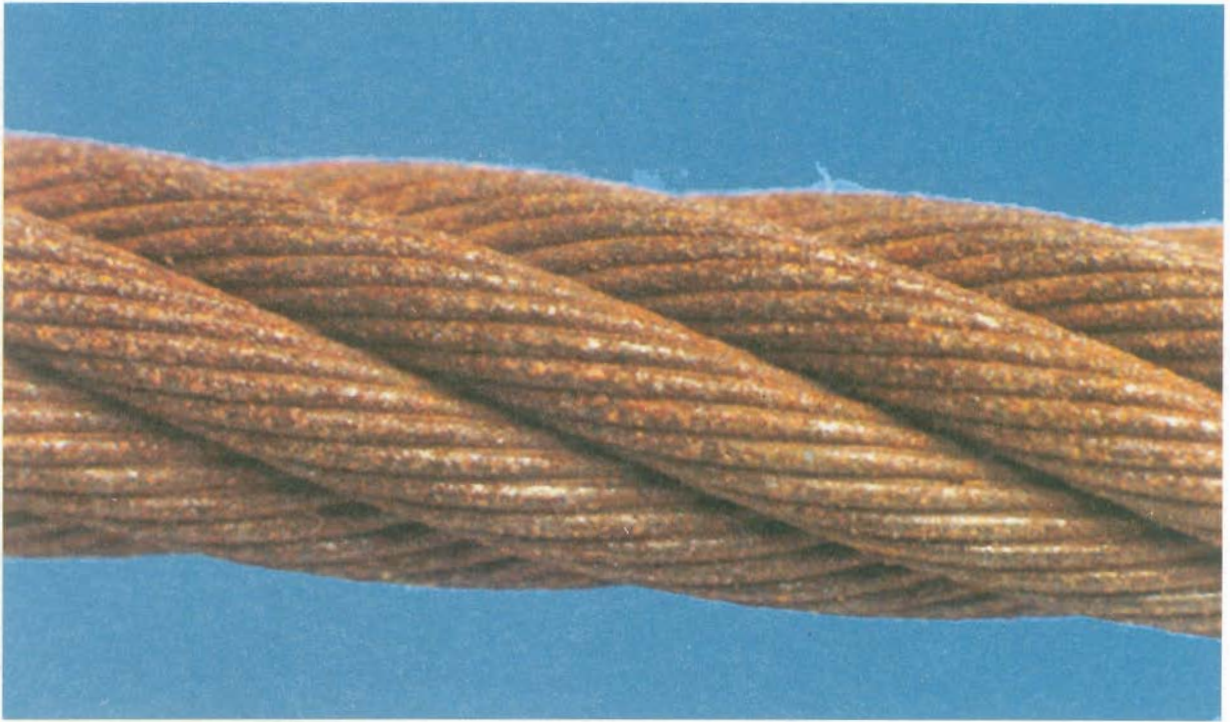


图 D.13 外部腐蚀放大图

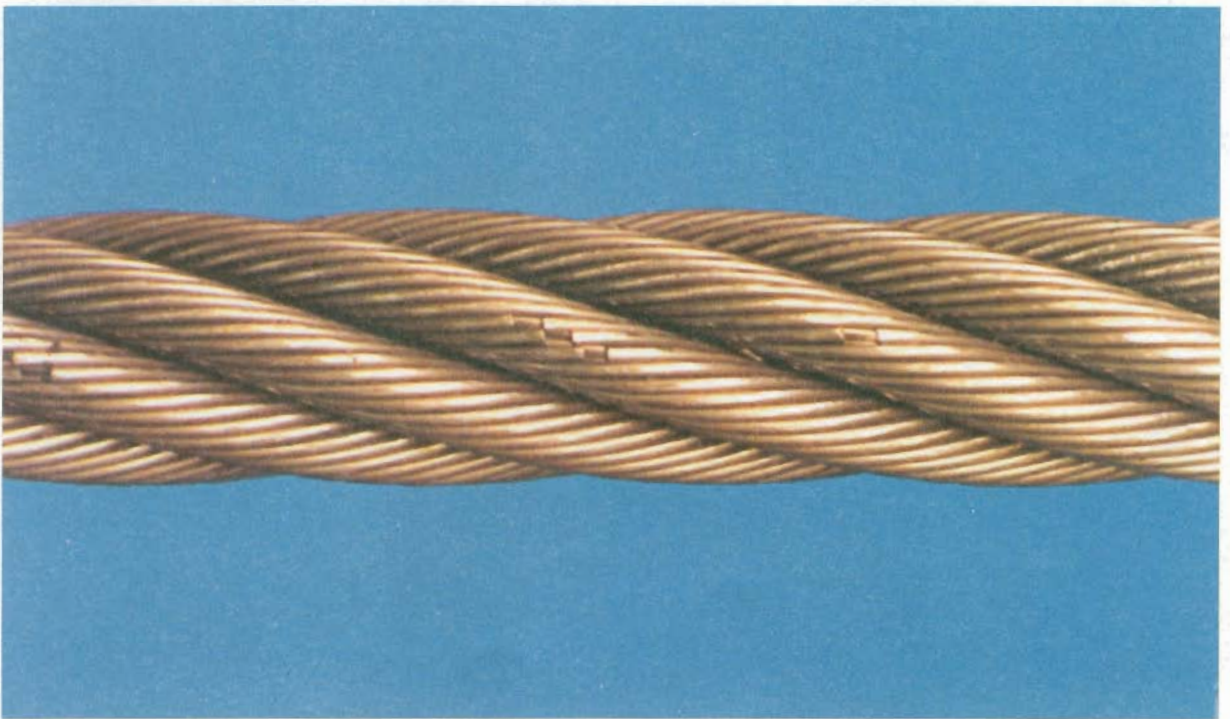


图 D.14 表面断丝

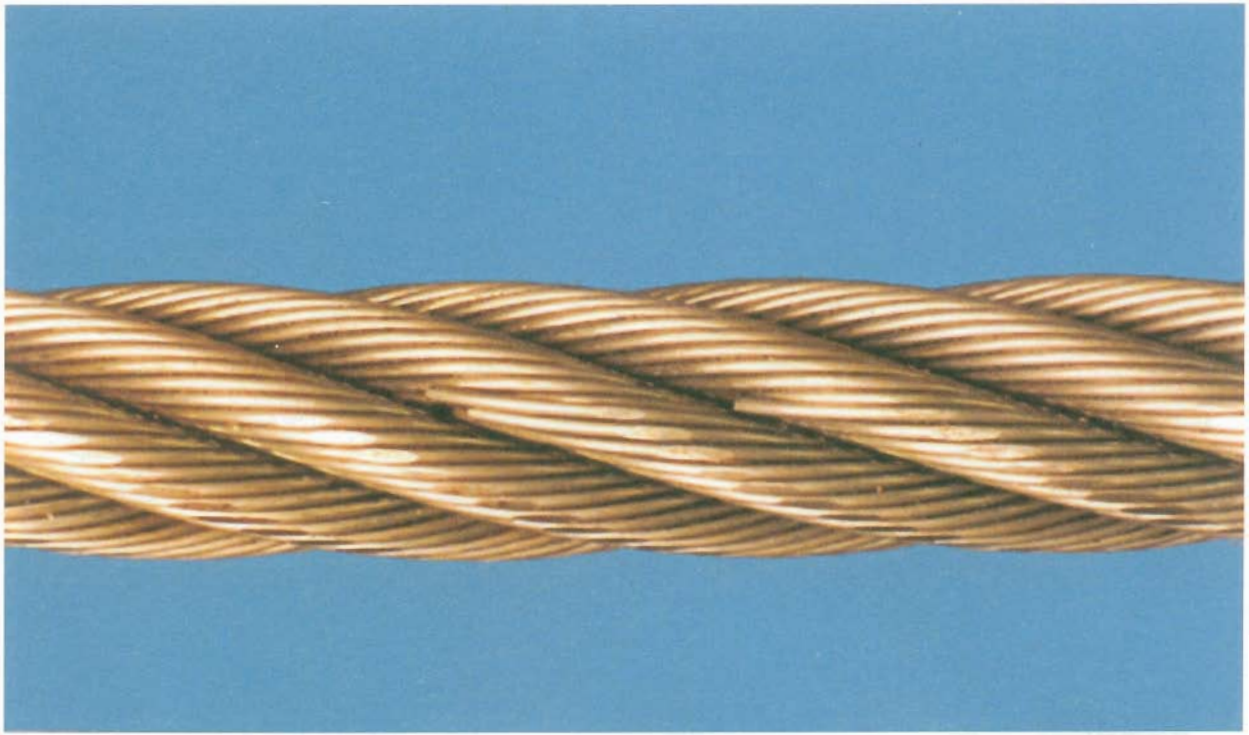


图 D. 15 谷部断丝

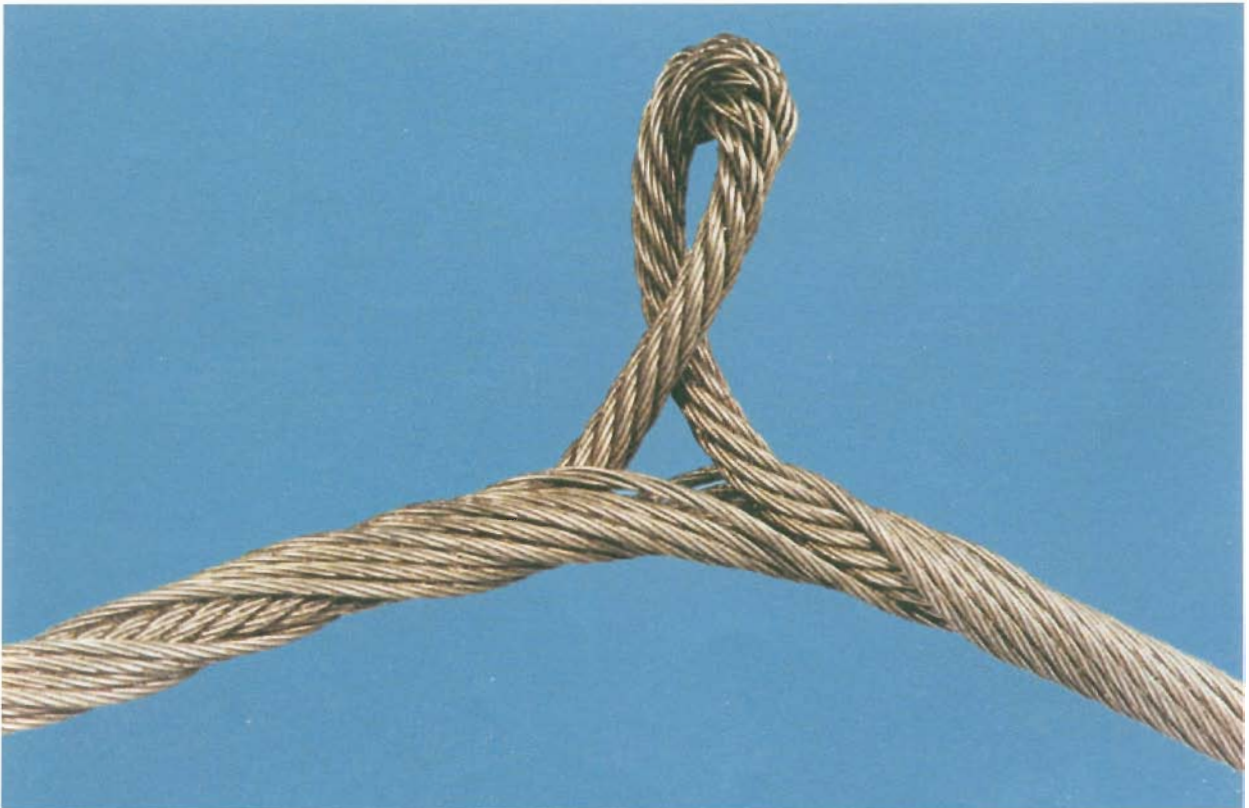


图 D. 16 阻旋转钢丝绳内部的绳股突出

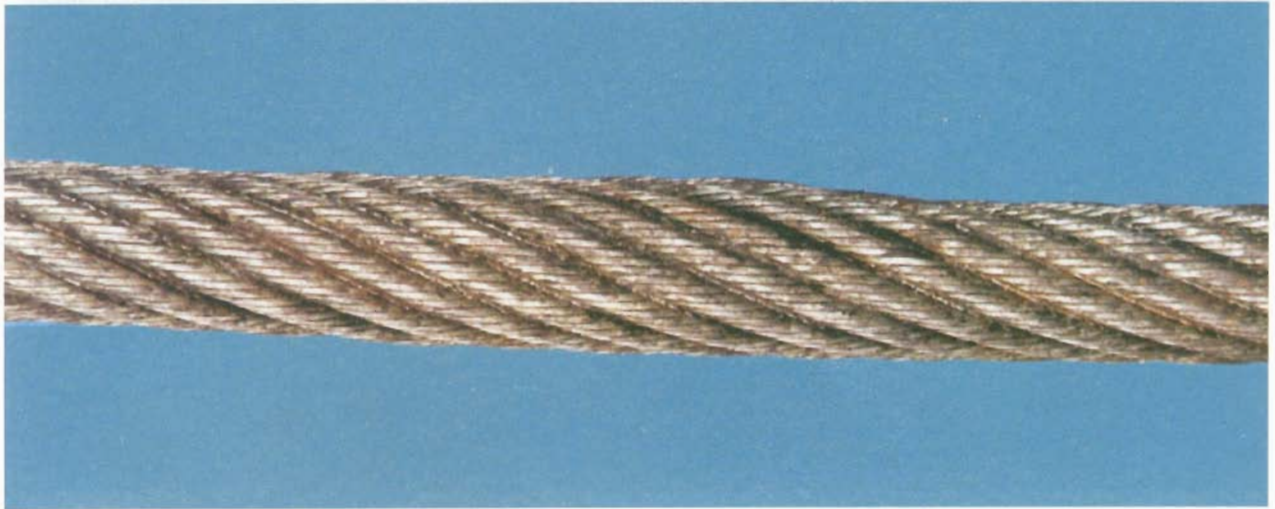


图 D.17 由于绳芯扭曲变形使局部的钢丝绳直径增大



图 D.18 扭结

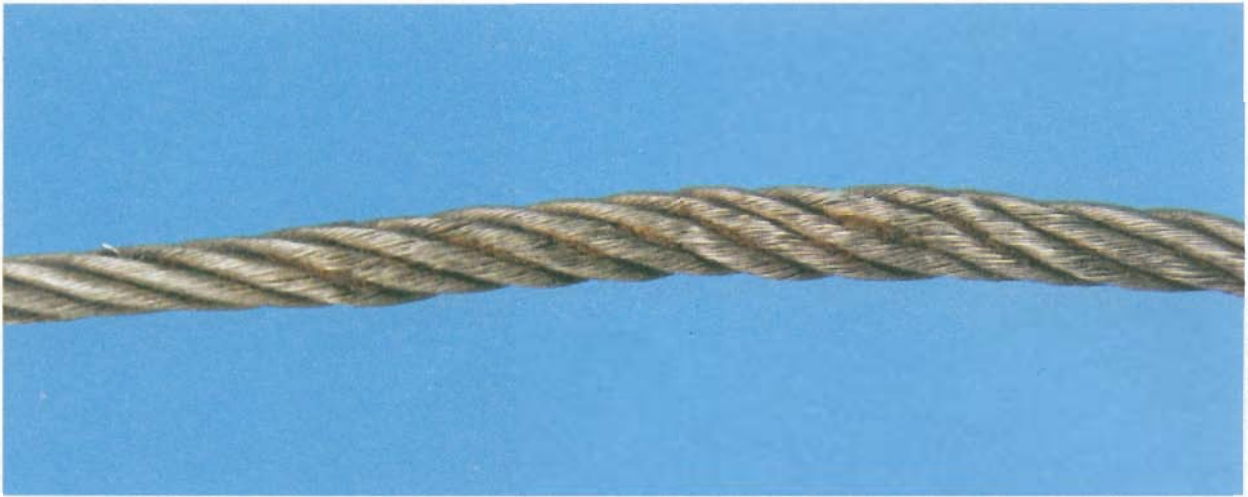


图 D.19 局部压扁

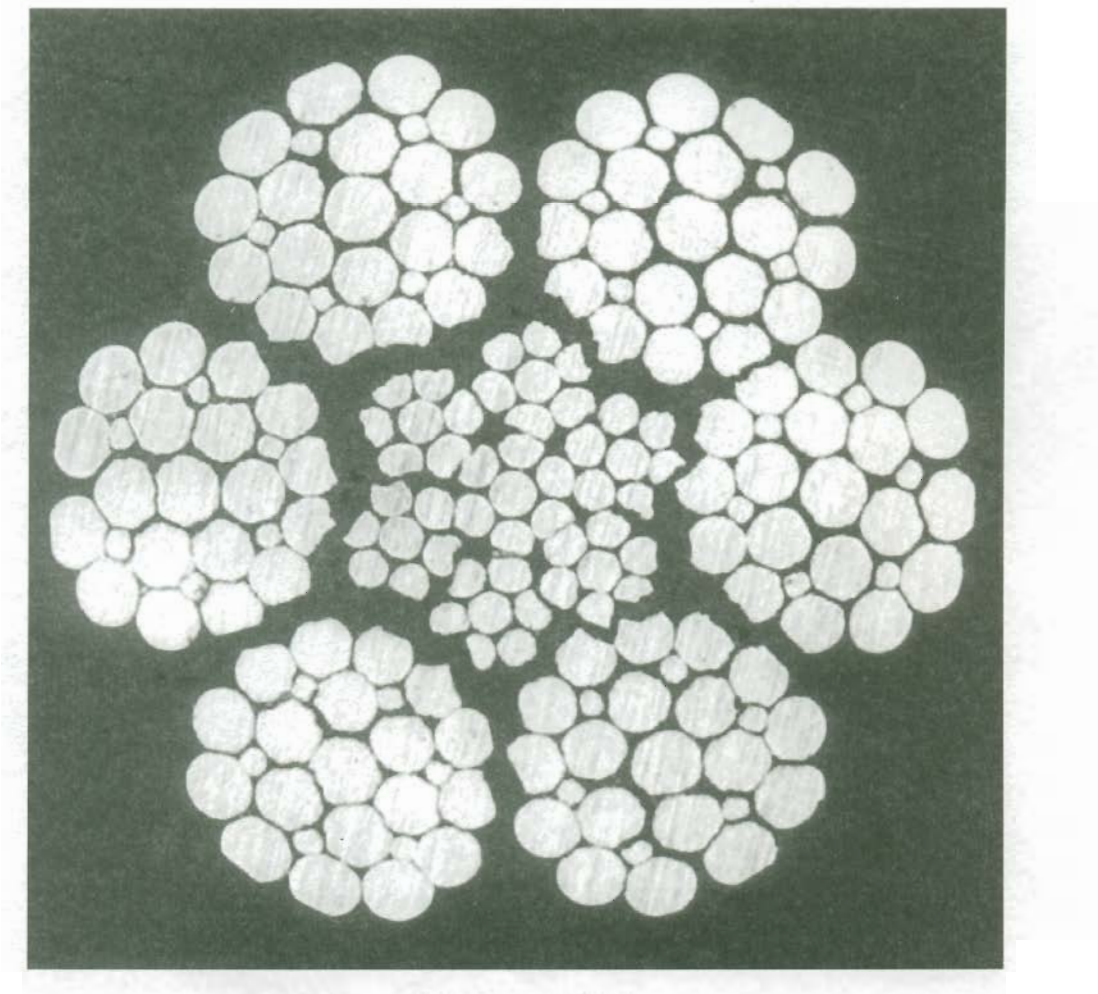
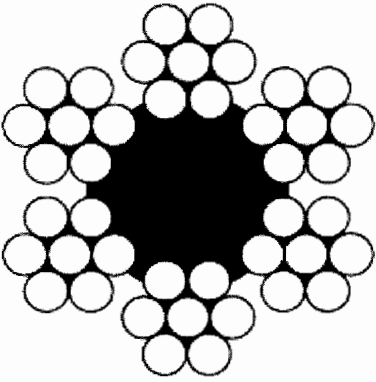
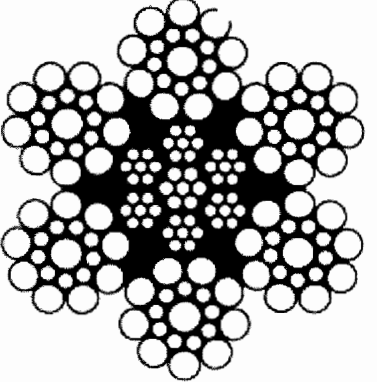
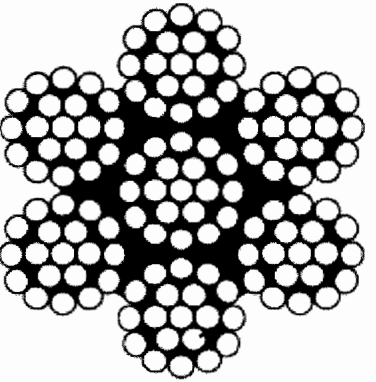
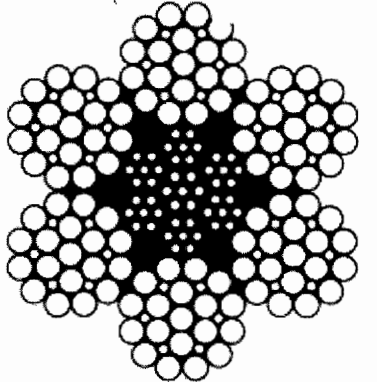
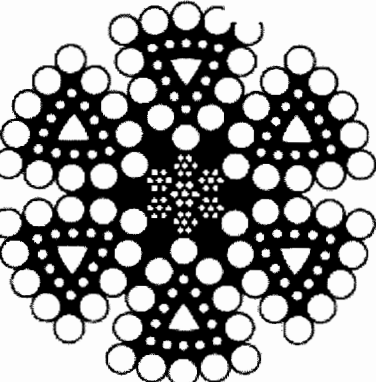
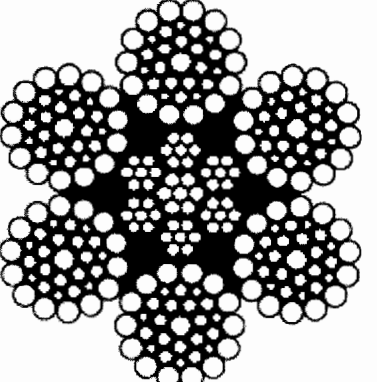
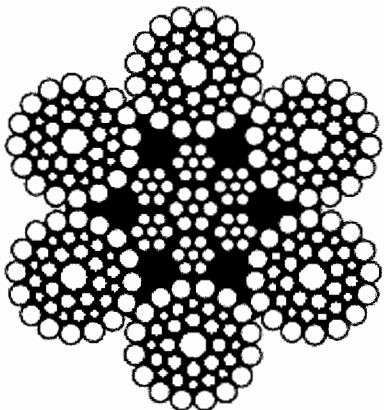
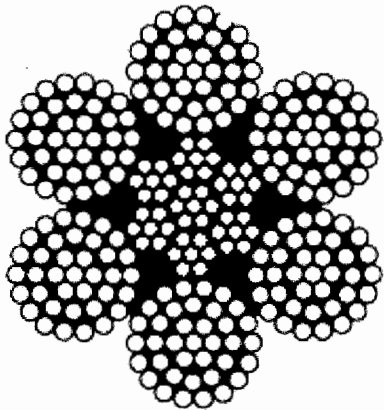
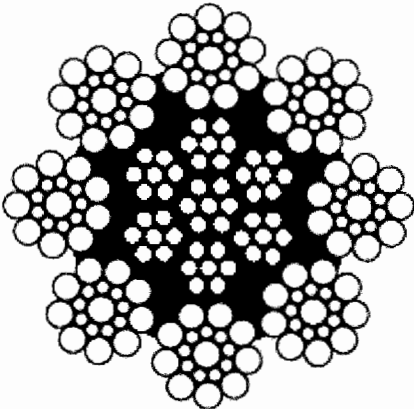
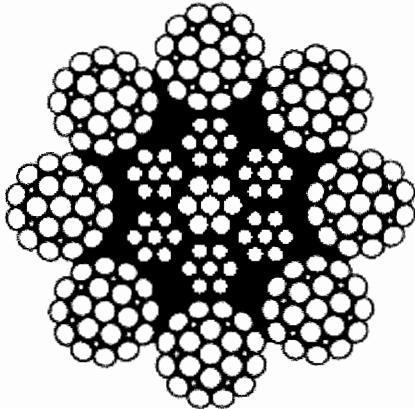
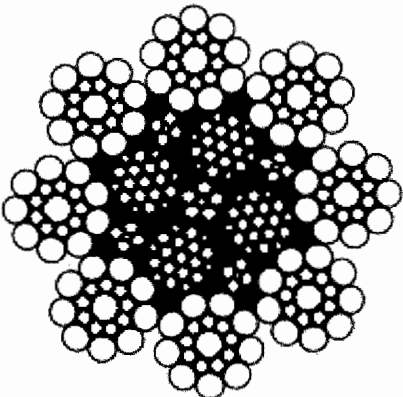
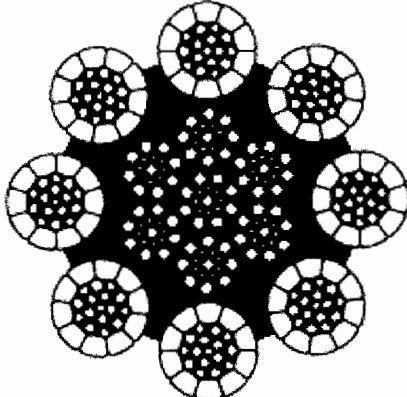


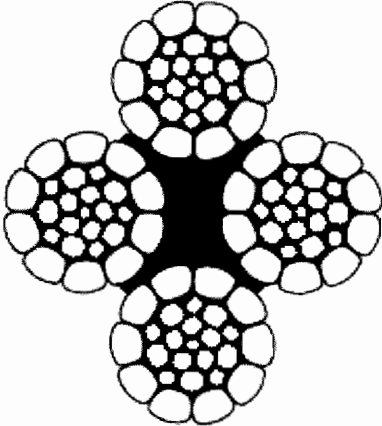
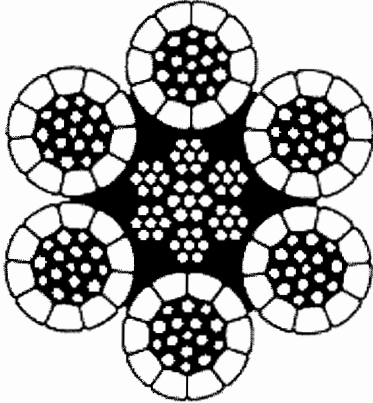
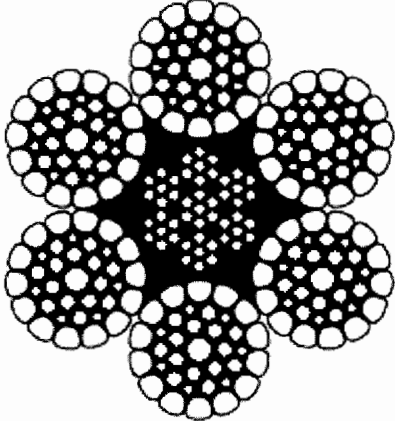
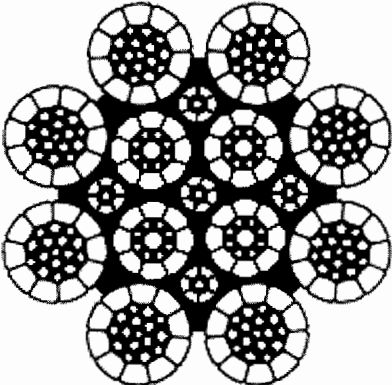
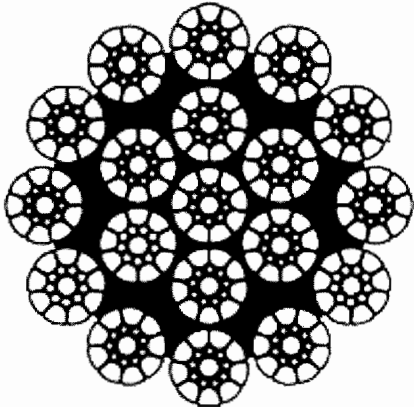
图 D.20 内部腐蚀

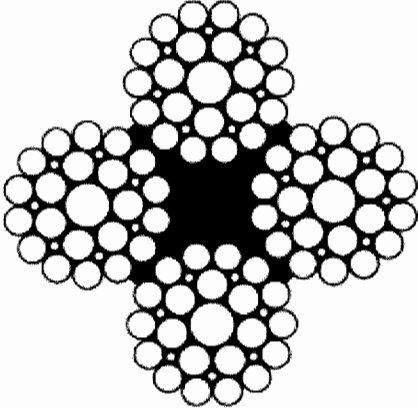
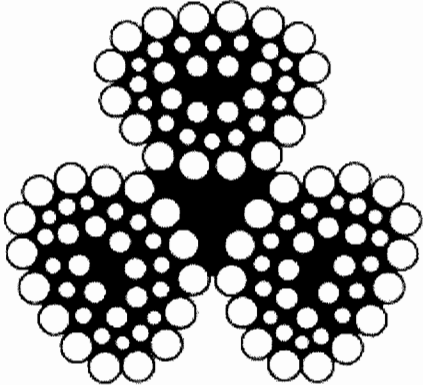
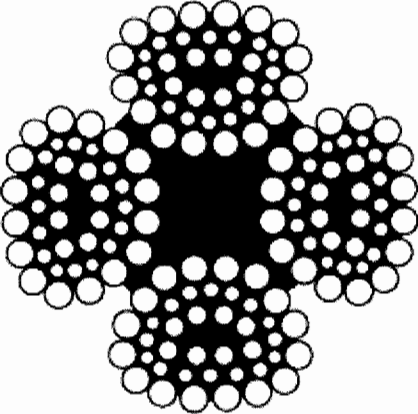
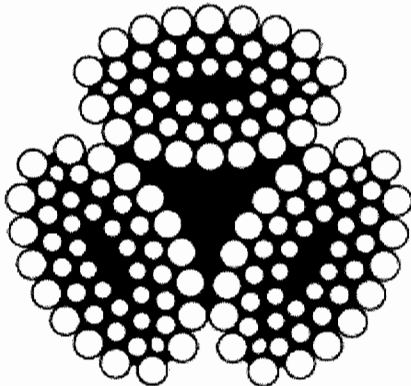
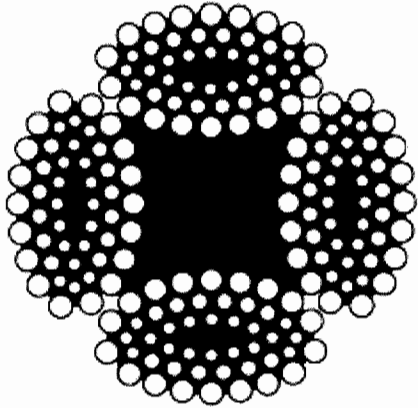
附录 E
(资料性附录)

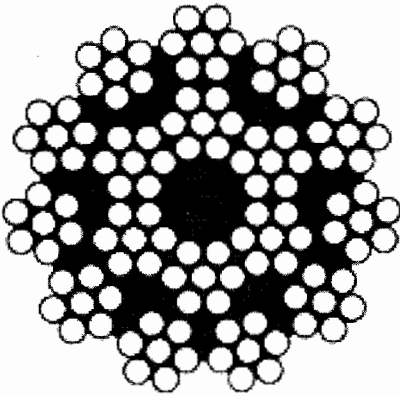
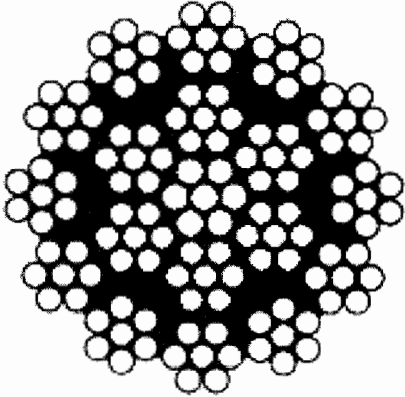
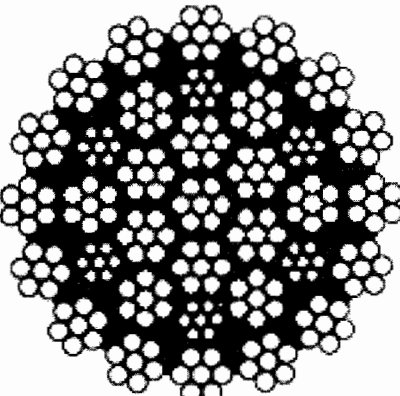
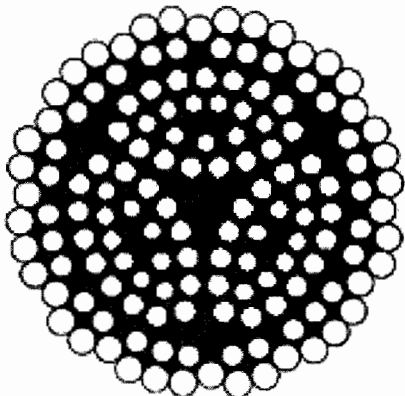
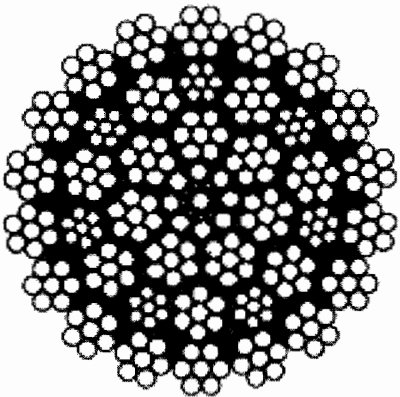
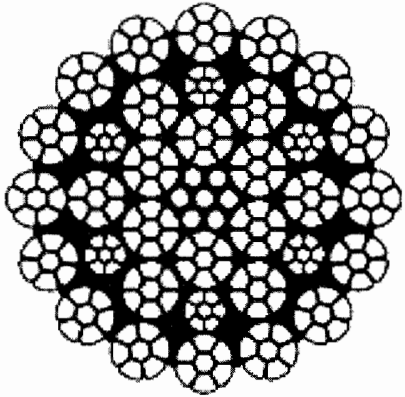
钢丝绳横截面示例及相应的种类编号(RCN)

<p>结构: 6×7-FC 单层股钢丝绳</p>  <p>RCN. 01</p>	<p>结构: 6×19S-IWRC 单层股钢丝绳</p>  <p>RCN. 02</p>
<p>结构: 6×19M-WSC 单层股钢丝绳</p>  <p>RCN. 04</p>	<p>结构: 6×25F-IWRC 单层股钢丝绳</p>  <p>RCN. 04</p>
<p>结构: 6×25TS-IWRC 单层股钢丝绳</p>  <p>RCN. 04</p>	<p>结构: 6×36WS-IWRC 单层股钢丝绳</p>  <p>RCN. 09</p>

<p>结构： 6×41WS-IWRC 单层股钢丝绳</p>  <p>RCN. 11</p>	<p>结构： 6×37M-IWRC 单层股钢丝绳</p>  <p>RCN. 10</p>
<p>结构： 8×19S-IWRC 单层股钢丝绳</p>  <p>RCN. 04</p>	<p>结构： 8×25F-IWRC 单层股钢丝绳</p>  <p>RCN. 06</p>
<p>结构： 8×19S-PWRC 平行捻密实钢丝绳</p>  <p>RCN. 04</p>	<p>结构： 8×K26WS-IWRC 单层压实股钢丝绳</p>  <p>RCN. 09</p>

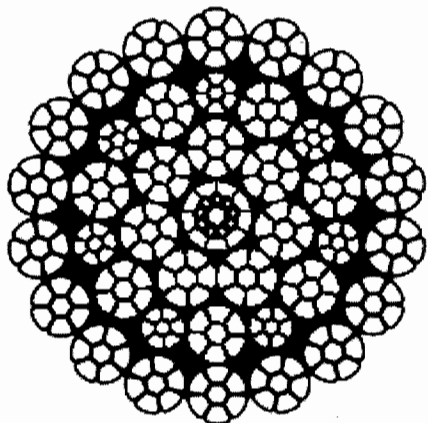
	<p>结构： 4×K26WS 单层/阻旋转压实股钢丝绳</p>  <p>RCN. 22</p>
<p>结构： 6×K26WS-IWRC 单层压实股钢丝绳</p>  <p>RCN. 06</p>	<p>结构： 6×K36WS-IWRC 单层压实股钢丝绳</p>  <p>RCN. 09</p>
<p>结构： 8×K26WS-PWRC 平行捻密实压实股钢丝绳</p>  <p>RCN. 09</p>	<p>结构： 18×K19S-WSC 或 19×K19S 阻旋转压实股钢丝绳</p>  <p>RCN. 23</p>

	<p>结构：$4 \times 29F$ 单层股钢丝绳/阻旋转钢丝绳</p>  <p>RCN. 21</p>
<p>结构：$K3 \times 40$ 单层压实(锻打)钢丝绳/阻旋转压实(锻打)钢丝绳</p>  <p>RCN. 22</p>	<p>结构：$K4 \times 40$ 单层压实(锻打)钢丝绳/阻旋转压实(锻打)钢丝绳</p>  <p>RCN. 22</p>
<p>结构：$K3 \times 48$ 单层压实(锻打)钢丝绳/阻旋转压实(锻打)钢丝绳</p>  <p>RCN. 22</p>	<p>结构：$K4 \times 48$ 单层压实(锻打)钢丝绳/阻旋转压实(锻打)钢丝绳</p>  <p>RCN. 22</p>

<p>结构： 17×7-FC 阻旋转钢丝绳</p>  <p>RCN. 23</p>	<p>结构： 18×7-WSC 或 19×7 阻旋转钢丝绳</p>  <p>RCN. 23</p>
<p>结构： 34(W)×7-WSC 或 35(W)×7 阻旋转钢丝绳</p>  <p>RCN. 23</p>	<p>结构： 12×P6 : 3×Q24 阻旋转钢丝绳(典型)</p>  <p>RCN. 23</p>
<p>结构： 39(W)×7-WSC 阻旋转钢丝绳</p>  <p>RCN. 23</p>	<p>结构： 34(W)×K7-WSC 阻旋转压实股钢丝绳</p>  <p>RCN. 23</p>

结构:

39(W)×K7-KWSC
阻旋转压实股钢丝绳



RCN. 23

参 考 文 献

- [1] GB/T 6974.1—2008 起重机 术语 第1部分:通用术语(ISO 4306-1:2007, IDT).
- [2] GB/T 8706—2006 钢丝绳 术语、标记和分类(ISO 17983:2004, IDT).
- [3] GB/T 20863.1—2007 起重机械 分级 第1部分:总则(ISO 4301-1:1986, Cranes and lifting appliances—Classification—Part 1:General, IDT).
- [4] GB/T 24811.1—2009 起重机和起重机械 钢丝绳的选择 第1部分:总则(ISO 4308-1:2003, IDT).
- [5] GB/T 24811.2—2009 起重机和起重机械 钢丝绳的选择 第2部分:流动式起重机 利用系数(ISO 4308-2:1988, IDT).
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
起 重 机 钢 丝 绳
保 养、维 护、安 装、检 验 和 报 废
GB/T 5972—2009/ISO 4309:2004

*

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 2.5 字数 69 千字
2010年2月第一版 2010年2月第一次印刷

*

书号: 155066·1-39979 定价 45.00 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 5972-2009