

斜拉桥热挤聚乙烯高强钢丝拉索技术条件

Technical conditions for hot-extruding PE protection
high strength wire cable of cable-stayed bridge

GB/T 18365—2001



前 言

本标准是在交通行业标准 JT/T 6—1994《斜拉桥热挤聚乙烯拉索技术条件》近几年实际应用的基础上,结合我国交通行业技术的不断发展并借鉴国内外最新技术制定的。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 都是标准的附录。

本标准由中华人民共和国交通部提出。

本标准由中华人民共和国交通部公路司归口。

本标准起草单位:交通部重庆公路科学研究所。

本标准主要起草人:邹小燕、宁世伟、梁学宏、杨共树、黎世彬、官幼平、李闯。

目 次

1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	1
4 技术要求	1
5 工艺要求	4
6 检验规则及试验方法	4
7 标志、包装、储存及运输	6
8 其他	7
附录 A(标准的附录) 拉索主要技术参数	8
附录 B(标准的附录) 冷铸锚主要技术参数	11
附录 C(标准的附录) 钢丝断面排列图	12

1 范围

本标准规定了斜拉桥用热挤聚乙烯高强钢丝拉索的规格型号、技术要求、检验规则、试验方法和标志、包装、储存及运输等通用技术条件。

本标准适用于斜拉桥。悬索桥,中、下承式拱桥及其他结构的索构件亦可参照使用。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 699—1999 优质碳素结构钢

GB/T 2103—1988 钢丝验收、包装、标志及质量说明书的一般规定

GB/T 3077—1999 合金结构钢

GB/T 4162—1991 锻轧钢棒超声波检验方法

GB/T 17101—1997 桥梁缆索用热镀锌钢丝

YB/T 036.7—1992 冶金设备制造通用技术条件 锻件

GJ/T 3078—1998 建筑缆索用高密度聚乙烯塑料

JB/T 8467—1996 锻钢件超声波探伤方法

JB/T 8468—1996 锻钢件磁粉检验方法

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 热挤聚乙烯高强钢丝拉索 hot-extruding PE protection high strength wire cable

将高密度聚乙烯护套料通过塑料挤出机直接被覆于成束的平行高强钢丝裸索上作为防护套的拉索,简称拉索。

3.2 成品拉索 finished cable

拉索两端已装好锚具的拉索。

3.3 公称破断索力 P_b nominal breaking load P_b

高强钢丝的标准抗拉强度乘以钢丝束的公称截面积。

4 技术要求

4.1 结构形式

4.1.1 成品拉索结构示意图 1。

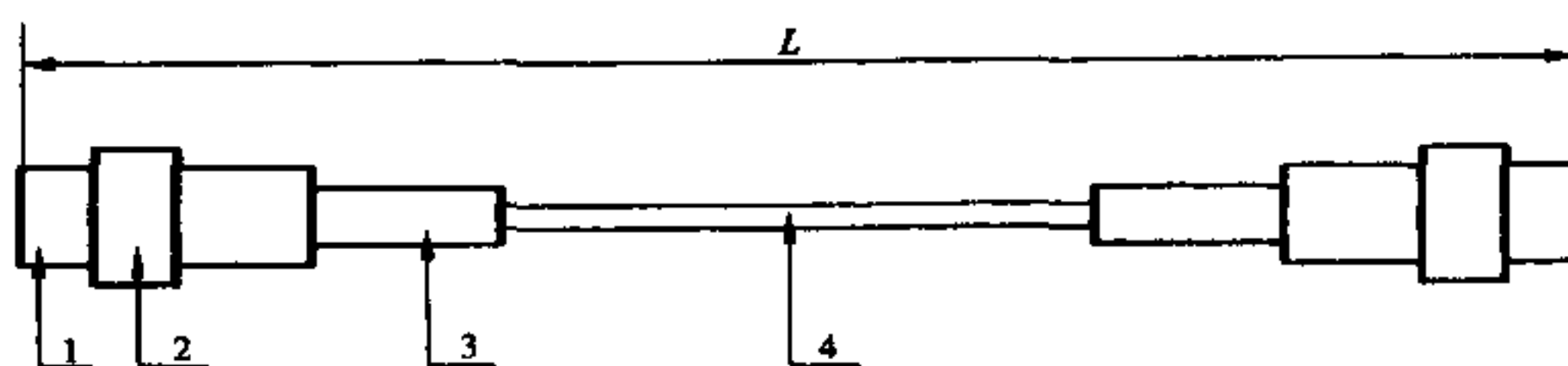


图 1 成品拉索结构示意图

1-锚环;2-锚头;3-连接筒;4-索体

4.1.2 断面结构

钢丝束断面呈正六边形或缺角六边形紧密排列,经左旋轻度扭绞而成,扭绞角 $2^{\circ}\sim 4^{\circ}$ 。钢丝束外面沿索长连续缠绕右旋的细钢丝,也可缠绕纤维增强聚脂带,然后外挤聚乙烯护套。护套可采用黑色单层结构或黑色内层彩色外层双层结构,见图 2。

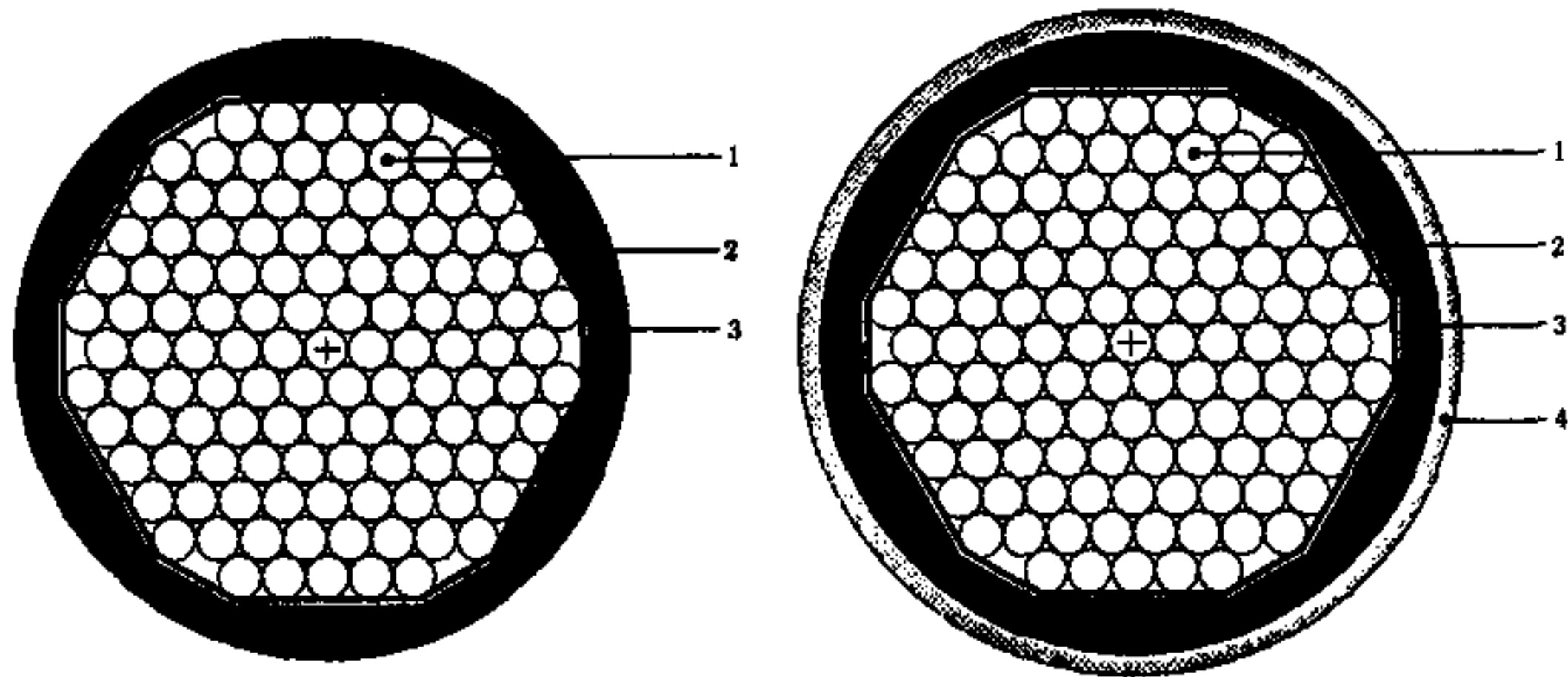


图 2 断面结构示意图

1-高强钢丝;2-缠绕细钢丝或纤维增强聚脂带;3-黑色聚乙烯护套;4-彩色聚乙烯护套

4.1.3 冷铸锚结构

拉索宜配用冷铸锚。冷铸锚由锚杯、分丝板、连接筒、锚圈、前后盖等金属部件组成。见图 3。

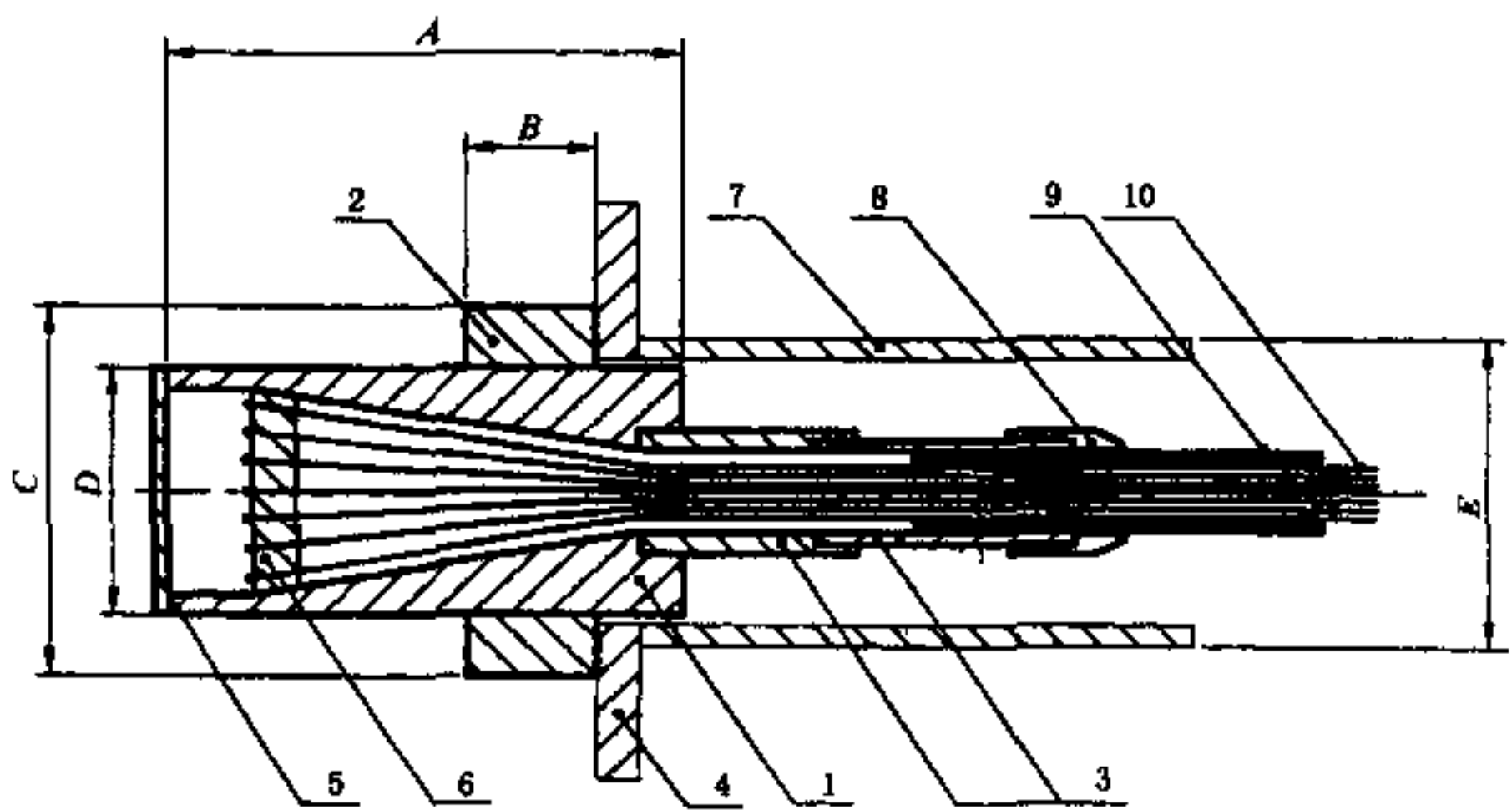
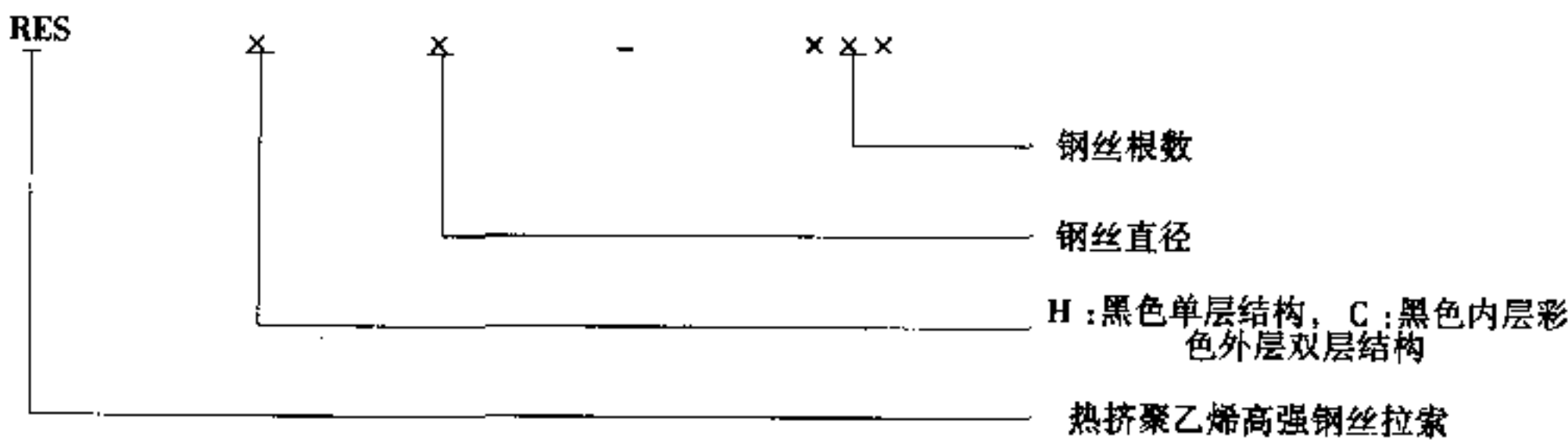


图 3 冷铸锚结构示意图

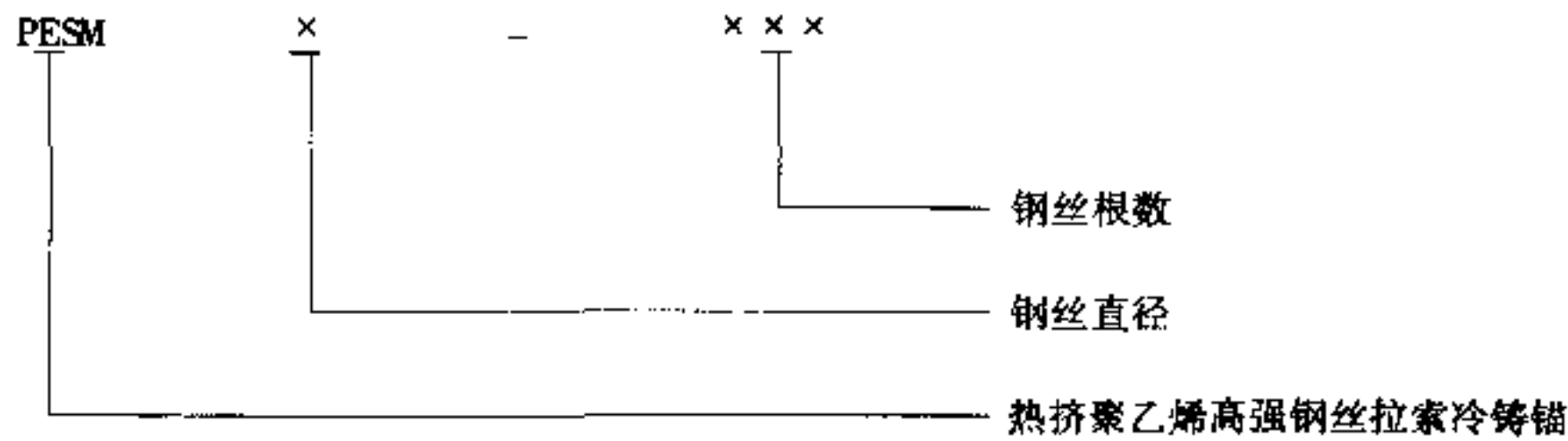
1-锚杯;2-锚圈;3-连接筒;4-锚下垫板;5-后盖;6-分丝板;7-预埋管道;8-前盖;9-聚乙烯护套;10-钢丝

4.2 规格型号

4.2.1 斜拉桥热挤聚乙烯高强钢丝拉索的规格型号表示方法:



4.2.2 斜拉桥热挤聚乙烯高强钢丝拉索冷铸锚规格型号表示方法：



4.3 技术参数

4.3.1 斜拉桥热挤聚乙烯高强钢丝拉索主要技术参数,见附录 A(标准的附录)。

4.3.2 斜拉桥热挤聚乙烯高强钢丝拉索冷铸锚主要技术参数,见附录 B(标准的附录)。

4.4 钢丝排列规则

钢丝断面排列图,见附录 C(标准的附录)。

4.5 材料

4.5.1 钢丝

采用桥梁缆索用热镀锌钢丝。斜拉桥用拉索宜优先采用直径为 $\phi 7\text{mm}$ 的热镀锌钢丝,也可使用 $\phi 5\text{mm}$ 的热镀锌钢丝。镀锌钢丝的标准强度不得低于 1 570MPa,性能应不低于 GB/T 17 101 的要求。

4.5.1.1 钢丝不得有电接头或其他任何形式的接头。

4.5.1.2 钢丝的镀锌层应连续、光滑、均匀、致密,其单位面积镀锌重量应不小于 $300\text{g}/\text{m}^2$ 。

4.5.1.3 钢丝应具有良好的伸直性。当采用的钢丝为 I 级松弛要求时,其自由圈径应不小于 5m,且长度为 5m 的钢丝节段置于平面上时,其端部的自由翘高不得大于 15cm;当采用的钢丝为 II 级松弛要求时,1m 弦长的钢丝其弯起矢高不得大于 30mm。

4.5.1.4 钢丝的外包装材料宜采用阻燃的或经防火处理的材料。

4.5.1.5 钢丝在运输、贮存和加工期间应防止镀锌层受损。

4.5.1.6 钢丝的尺寸及允许偏差应符合表 1 规定。

表 1

钢丝公称直径 mm	直径允许偏差 mm	不圆度 mm	公称截面积 mm^2	理论重量 g/m
5.00	± 0.06	≤ 0.06	19.6	154
7.00	± 0.07	≤ 0.07	38.5	301

4.5.1.7 钢丝的力学性能应符合表 2 的规定。

表 2

公称直径 mm	抗拉强度 MPa	规定非比例伸长应力 MPa			伸长率 %	弯曲次数		松弛性能 %		
		无松弛 要求	I 级松弛 要求	II 级松弛 要求		次数/ $L_0=250\text{mm}$	弯曲半径 mm	初始应力相当于公称 抗拉强度的百分数	1 000h 应力 不大于	
									I 级松弛	II 级松弛
5.00	$\geq 1\ 570$ $1\ 670$	$\geq 1\ 180$ $1\ 250$	$\geq 1\ 250$ $\geq 1\ 330$	$\geq 1\ 330$ $\geq 1\ 410$	≥ 4.0	≥ 4	15	70	8	2.5
7.00	$\geq 1\ 570$ $\geq 1\ 670$	—	—	$\geq 1\ 330$ $\geq 1\ 410$	≥ 4.0	≥ 5	20			

注:钢丝按公称面积确定其载荷值,公称面积应包括锌层厚度在内。

4.5.2 聚乙烯护套料

采用黑色或彩色的高密度聚乙烯护套料,该护套料在直接承受大气环境因素的作用下,应具有较好的抗老化寿命。黑色和彩色高密度聚乙烯护套料的主要性能应不低于表 3 的技术要求。其他参照 GJ/T 3078 的要求执行。

表 3

序号	项 目	指 标		序号	项 目	指 标	
		黑 色	彩 色			黑 色	彩 色
1	密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	0.972 ~ 0.978	0.942 ~ 0.978	13	耐热老化 100℃168h		
2	熔体流动速率/ $\text{g}\cdot(10\text{min})^{-1}$	≤ 0.45	≤ 0.45		拉伸强度变化率/%	± 20	± 20
3	拉伸强度/MPa	≥ 20	≥ 20		断裂伸长率变化率/%	± 20	± 20
4	拉伸屈服强度/MPa	≥ 10	≥ 10	14	耐臭氧老化	无异常变化	无异常变化
5	断裂伸长率/%	≥ 600	≥ 600		延伸 25%, 温度 $24^\circ\text{C} \pm 8^\circ\text{C}$		
6	硬度 Shore D	≥ 60	≥ 60		臭氧浓度 0.01 ~ 0.15 mg/m^3 , 暴露 1h		
7	拉伸弹性模量/MPa	≥ 150	≥ 150	15	人工气候老化		
8	冲击强度/ kJ/m^{-2}	≥ 25	≥ 25		老化时间: 0 ~ 1 008h		
9	软化温度/ $^\circ\text{C}$	≥ 115	≥ 110		拉伸强度变化率/%	± 25	± 25
10	耐环境应力开裂 $F_0\cdot h^{-1}$	$\geq 1\,500$	$\geq 1\,500$		断裂伸长率变化率/%	± 25	± 25
11	脆化温度/ $^\circ\text{C}$	< -76	< -76		老化时间: 504 ~ 1 008h		
12	炭黑分散性				拉伸强度变化率/%	± 15	± 15
	分散度/分	≥ 6			断裂伸长率变化率/%	± 15	± 15
	吸收系数	≥ 400		16	耐光色牢度/级		≥ 7

4.5.3 冷铸锚

4.5.3.1 冷铸锚选用型号应与选用拉索型号相匹配。

4.5.3.2 锚杯和锚圈选用优质碳素结构钢或合金结构钢制作,符合 GB/T 699 和 BG/T 3077 的要求。其坯件宜为锻件,符合 YB/T036.7 要求,经调质热处理,外表面发黑或镀锌。其他部件的材料由设计选定,并符合相应的国家或部颁标准。

4.5.4 冷铸锚冷铸填料由环氧树脂、固化剂、稀释剂、增韧剂、填充料等构成。

4.5.5 缠绕用细钢丝和纤维增强聚酯带

4.5.5.1 缠绕用细钢丝,采用 $\phi 0.8 \sim \phi 1.0\text{mm}$ 的镀锌钢丝,其标准强度不得低于 1 370MPa。

4.5.5.2 缠绕用纤维增强聚酯带,采用纤维增强的聚酯压敏胶带,或二层聚酯带内夹纤维丝的增强复合带,带宽 30 ~ 50mm。

5 工艺要求

高强钢丝经粗下料后,置于排丝架上,经扭绞机实施轻度扭绞,并缠绕细钢丝或纤维增强聚酯带,形成轻度扭绞钢丝束。再经塑料挤出机挤出聚乙烯护套,按设计要求精确下料,两端安装配套冷铸锚制成成品拉索。成品拉索经超张拉检验后盘卷包装。

6 检验规则及试验方法

6.1 原材料检验

6.1.1 钢丝

6.1.1.1 钢丝应有质量保证单或合格证。

6.1.1.2 钢丝进场后应按 GB/T 2103 进行验收,检查包装、数量、重量和钢丝外观等。使用前应进行每批 5% 的抽样检测,检测项目为抗拉强度、规定非比例伸长应力和伸长率。

6.1.2 聚乙烯护套料

6.1.2.1 聚乙烯护套料应有质量保证单或合格证。

6.1.2.2 聚乙烯护套料应符合表 3 的技术要求。

6.1.3 冷铸锚

6.1.3.1 冷铸锚应有出厂检验报告和合格证。

6.1.3.2 冷铸锚组件规格尺寸符合附录 B 要求。

6.1.3.3 锚杯和锚圈应逐件进行超声波探伤或磁粉探伤。

6.1.3.4 超声波探伤按 GB/T 4162 或 JB/T 8467 的规定执行,磁粉探伤按 JB/T 8468 的规定执行。

6.1.3.5 锚杯和锚圈应刻上冷铸锚规格型号及产品流水号,规格相同的冷铸锚的相同部件应保证互换性。

6.1.4 冷铸填料

6.1.4.1 各种冷铸填料均应为合格产品并附有合格证。

6.1.4.2 冷铸填料中的化工原粒应符合工业纯标准。

6.1.4.3 每批冷铸填料必须进行配方试验。

6.1.5 缠绕细钢丝和缠绕纤维增强聚酯带,应有抗拉强度的检验报告和质量保证单。

6.2 半成品的检验

6.2.1 拉索的外观检验

6.2.1.1 钢丝束应按规定整齐紧密排列,无错位。聚乙烯护套应质地紧密,无气泡,厚度均匀。

6.2.1.2 挤出后拉索的外径允许偏差:正偏差为 2mm,负偏差为 1mm。

6.2.2 冷铸体的检验

6.2.2.1 每个冷铸锚的冷铸体在浇铸时须同时制作一组三个尺寸为 $\phi 25\text{mm} \times 30\text{mm}$ 的圆柱体试件同炉固化。

6.2.2.2 试件在常温下进行抗压试验,以三个试件测值的算术平均值作为该冷铸体测定值。如任一测值与中值的差值超过中值的 15% 时,则取中值为测定值。

6.2.2.3 冷铸体的试件强度在常温下应达到 147MPa。

6.3 成品拉索的常规检验

6.3.1 成品拉索的外观检验

6.3.1.1 成品拉索的外观面应良好完整,不应有深于 1mm 的划痕。

6.3.1.2 成品拉索两端冷铸锚外表面不得有损伤,螺纹不得有任何碰伤,锚圈和锚杯能自由旋合。

6.3.2 成品拉索的长度测量

6.3.2.1 成品拉索的制作长度是指设计温度、零应力时的拉索总长,即为拉索两冷铸锚尾端之间的直线长度。

6.3.2.2 成品拉索索长测量方法:经超张拉检验后的成品拉索,卸载或加载至 20% 的超张拉力时测量拉索长度,然后再换算成零应力时的拉索长度。换算公式如下:

$$L_0 = L / (1 + P + EA) + \Delta$$

式中: L_0 ——零应力时的拉索长度;

L ——工作长度:20% 的超张拉力时拉索长度;

P ——20% 的超张拉力;

EA ——拉索的抗拉刚度;

Δ ——温度修正值。

6.3.2.3 超张拉检验以后的成品拉索长度允许误差:当成品拉索长度小于 100m 时,误差小于或等于

20mm;当成品拉索长度大于100m时,误差小于或等于1/5 000倍成品拉索长度。

6.3.3 成品拉索的超张拉检验

6.3.3.1 每根成品拉索在出厂之前必须进行超张拉检验,合格后方可出厂交付使用。

6.3.3.2 超张拉前,千斤顶油泵、油压表及测力仪器等均应进行标定,超张拉时应配套使用。

6.3.3.3 超张拉力取1.2~1.4倍设计索力。即设计索力小于或等于3 000kN时取1.4倍;设计索力大于3 000kN小于6 000kN时,取1.3倍;设计索力大于或等于6 000kN时,取1.2倍。超张拉力允许调整到最接近的50kN的整数倍上,并分为5级加载。

6.3.3.4 成品拉索超张拉以后,冷铸锚分丝板内缩值一般不大于6mm,锚圈和锚杯的旋合不受影响。

6.3.4 弹性模量检测

6.3.4.1 成品拉索的弹性模量一般不小于 1.90×10^5 MPa。

6.3.4.2 每种规格型号的成品拉索至少有一根在超张拉检验后作弹性模量试验。

6.4 成品拉索的非常规检验

在拉索数量多、桥梁跨径大、工艺更新或确有必要时,可考虑进行成品拉索的静载性能试验和疲劳性能试验。其试验索的规格型号和数量根据经济、合理的原则结合具体情况由供需双方商定。

6.4.1 静载性能试验

6.4.1.1 静载试验索的钢丝自由长度不小于3m。

6.4.1.2 试验方法:由 $0.1P_b$ 开始,每级 $0.1P_b$,持荷5min,加载速度不大于100MPa/min;逐级加载至 $0.6P_b$,持荷10min后卸载至 $0.1P_b$ 量测分丝板的内缩值。然后由 $0.1P_b$ 开始,每级 $0.1P_b$,持荷5min后量测每级索长的变化;加载至 $0.8P_b$,持荷30min后继续加载,每级 $0.05P_b$,持荷5min后量测每级索长的变化,直到 $0.95P_b$ 。卸载后量测分丝板的内缩值,记录试验中的异常情况。

6.4.1.3 静载破断索力应不小于拉索公称破断索力的95%。

6.4.2 疲劳试验

6.4.2.1 允许以较小规格的试验索作模拟试验。试验索钢丝自由长度不小于3m,钢丝根数不少于成品拉索中钢丝根数的20%。

6.4.2.2 试验方法:先加设计荷载1.2倍的静载并持荷10min后卸载,量测分丝板内缩值。然后用脉冲荷载加载,使钢丝应力上限达 $0.4\sigma_b$,下限达 $0.28\sigma_b$ 。在200万次脉冲加载后,试验索的钢丝断丝数不大于总数的5%,即为合格。

6.4.2.3 如有断丝发生,应记录断丝部位及根数以及当时的脉冲计数。卸载后,量测分丝板内缩值。

6.4.2.4 疲劳试验后,聚乙烯护套不应有明显损伤,冷铸锚锚杯和锚圈旋合正常。

7 标志、包装、储存及运输

7.1 标志

7.1.1 在每根拉索的两端冷铸锚上,写上拉索的编号和规格型号。

7.1.2 每根拉索应有合格标牌,合格标牌应牢固地系于包装层外两端冷铸锚上。合格标牌应字迹清楚,其上注明:拉索编号、规格型号、长度、重量、制造厂名、工程名称、生产日期等。

7.2 包装、储存及运输

7.2.1 成品拉索以脱胎成盘或钢盘卷绕的形式包装运输,其盘绕内径一般不小于20倍拉索外径,并不小于1.6m,最大外形尺寸应满足相应的运输条件。

7.2.2 成品拉索宜采用不损伤拉索表面质量且阻燃的材料缠包保护,并盘卷整齐,捆扎结实。两端的冷铸锚应进行固定和防护。

7.2.3 成品拉索包装好后可在室内或露天存放。露天存放时应加遮盖。

7.2.4 成品拉索可用汽车、火车或轮船运输。在运输和装卸过程中,应采取措施防止碰伤冷铸锚和聚乙烯护套。

7.2.5 成品拉索包装形式、储存和运输条件也可由需方提出或由供需双方协商确定。

8 其他

交货时应向用户提供有关的技术材料：

- a)每根成品拉索的质量保证书,各项例行检验的结果。
- b)如进行了非常规检验,亦应提供相应的检验报告。



附录 A

(标准的附录)
拉索主要技术参数

拉索主要技术参数见表 A1、表 A2、表 A3、表 A4。

表 A1 技术参数表($\phi 7\text{mm}$, $\sigma_b = 1570\text{MPa}$)

规格型号	钢丝束 公称截 面积 cm^2	钢丝束 单位重 kg/m	黑色单层结构(H型)			黑色内层彩色外层双层结构(C型)					公称破 断索力 P_b kN	设计 索力 $K=2.5$ kN
			黑色 护套厚 mm	拉索 外径 mm	拉索 单位重 kg/m	黑色 护套厚 mm	彩色 护套厚 mm	护套 总厚 mm	拉索 外径 mm	拉索 单位重 kg/m		
PES()7-055	21.17	16.6	5	68	17.9	4	3	7	72	18.3	3 323	1 329
* PES()7-061	23.48	18.4	5	73	20.0	4	3	7	77	20.5	3 686	1 474
PES()7-073	28.09	22.1	5	78	23.7	4	3	7	82	24.2	4 411	1 764
PES()7-085	32.71	25.7	6	83	27.5	5	3	8	87	28.0	5 136	2 054
* PES()7-091	35.02	27.5	6	89	29.8	5	3	8	93	30.4	5 498	2 199
PES()7-109	41.95	32.9	6	93	35.1	5	3	8	97	35.7	6 586	2 634
PES()7-121	46.57	36.6	7	99	39.1	6	3	9	103	39.7	7 311	2 924
* PES()7-127	48.88	38.4	7	105	41.6	6	3	9	109	42.2	7 673	3 069
PES()7-139	53.49	42.0	7	107	45.1	6	3	9	111	45.7	8 398	3 359
PES()7-151	58.11	45.6	7	109	48.5	6	3	9	113	49.2	9 124	3 649
* PES()7-163	62.73	49.2	8	114	52.5	7	3	10	118	53.2	9 849	3 999
PES()7-187	71.97	56.5	8	121	60.0	7	3	10	125	60.8	11 299	4 519
PES()7-199	76.58	60.1	8	124	63.7	7	3	10	128	64.5	12 024	4 809
PES()7-211	81.20	63.7	8	129	67.8	7	3	10	133	68.6	12 749	5 100
PES()7-223	85.82	67.4	8	133	71.7	7	3	10	137	72.6	13 474	5 390
PES()7-241	92.75	72.8	8	135	76.9	7	3	10	139	77.7	14 561	5 825
PES()7-253	97.37	76.4	9	139	80.8	8	3	11	143	81.7	15 286	6 115
* PES()7-265	101.98	80.1	9	144	85.0	8	3	11	148	85.9	16 011	6 405
PES()7-283	108.91	85.5	9	147	90.4	8	3	11	151	91.3	17 099	6 840
PES()7-301	115.84	90.9	9	151	96.0	8	3	11	155	96.9	18 187	7 275
PES()7-313	120.46	94.6	9	154	99.8	8	3	11	158	100.8	18 912	7 565
* PES()7-337	129.69	101.8	10	160	107.5	9	3	12	164	108.5	20 362	8 145
PES()7-349	134.31	105.4	10	162	111.2	9	3	12	166	112.2	21 087	8 435
PES()7-367	141.24	110.9	10	167	117.1	9	3	12	171	118.1	22 174	8 870
PES()7-379	145.86	114.5	11	170	121.0	10	3	13	174	122.0	22 899	9 160
* PES()7-409	157.40	123.6	11	176	130.4	10	3	13	180	131.5	24 712	9 885
* PES()7-421	162.02	127.2	11	177	133.8	10	3	13	181	134.9	25 473	10 175
* PES()7-439	168.95	132.6	11	183	140.2	10	3	13	187	141.3	26 525	10 610
* PES()7-451	173.57	136.2	11	185	143.9	10	3	13	189	145.0	27 250	10 900
* PES()7-475	182.80	143.5	12	190	151.6	11	3	14	194	152.7	28 700	11 480
注												
1 带 * 为不推荐使用规格型号												
2 规格型号栏()内可以是 H 或 C												

表 A2 技术参数表($\phi 7\text{mm}$, $\sigma_b = 1\,670\text{MPa}$)

规格型号	钢丝束 公称截 面积 cm^2	钢丝束 单位重 kg/m	黑色单层结构(H型)			黑色内层彩色外层双层结构(C型)					公称破 断索力 P_b kN	设计 索力 $K=2.5$ kN
			黑色 护套厚 mm	拉索 外径 mm	拉索 单位重 kg/m	黑色 护套厚 mm	彩色 护套厚 mm	护套 总厚 mm	拉索 外径 mm	拉索 单位重 kg/m		
PES()7-055	21.17	16.6	5	68	17.9	4	3	7	72	18.3	3 535	1 414
* PES()7-061	23.48	18.4	5	73	20.0	4	3	7	77	20.5	3 920	1 568
PES()7-073	28.09	22.1	5	78	23.7	4	3	7	82	24.2	4 682	1 877
PES()7-085	32.71	25.7	6	83	27.5	5	3	8	87	28.0	5 463	2 185
* PES()7-091	35.02	27.5	6	89	29.8	5	3	8	93	30.4	5 848	2 339
PES()7-109	41.95	32.9	6	93	35.1	5	3	8	97	35.7	7 055	2 802
PES()7-121	46.57	36.6	7	99	39.1	6	3	9	103	39.7	7 777	3 111
* PES()7-127	48.88	38.4	7	105	41.6	6	3	9	109	42.2	8 162	3 265
PES()7-139	53.49	42.0	7	107	45.1	6	3	9	111	45.7	8 993	3 573
PES()7-151	58.11	45.6	7	109	48.5	6	3	9	113	49.2	9 705	3 882
* PES()7-163	62.73	49.2	8	114	52.5	7	3	10	118	53.2	10 476	4 190
PES()7-187	71.97	56.5	8	121	60.0	7	3	10	125	60.8	12 018	4 807
PES()7-199	76.58	60.1	8	124	63.7	7	3	10	128	64.5	12 790	5 116
PES()7-211	81.20	63.7	8	129	67.8	7	3	10	133	68.6	13 561	5 424
PES()7-223	85.82	67.4	8	133	71.7	7	3	10	137	72.6	14 332	5 733
PES()7-241	92.75	72.8	8	135	76.9	7	3	10	139	77.7	15 489	6 196
PES()7-253	97.37	76.4	9	139	80.8	8	3	11	143	81.7	16 260	6 504
* PES()7-265	101.98	80.1	9	144	85.0	8	3	11	148	85.9	17 031	6 813
PES()7-283	108.91	85.5	9	147	90.4	8	3	11	151	91.3	18 188	7 275
PES()7-301	115.84	90.9	9	151	96.0	8	3	11	155	96.9	19 345	7 738
PES()7-313	120.46	94.6	9	154	99.8	8	3	11	158	100.8	20 116	8 046
* PES()7-337	129.69	101.8	10	160	107.5	9	3	12	164	108.5	21 659	8 663
PES()7-349	134.31	105.4	10	162	111.2	9	3	12	166	112.2	22 430	8 972
PES()7-367	141.24	110.9	10	167	117.1	9	3	12	171	118.1	23 587	8 435
PES()7-379	145.86	114.5	11	170	121.0	10	3	13	174	122.0	24 358	9 743
* PES()7-409	157.40	123.6	11	176	130.4	10	3	13	180	131.5	26 286	10 514
* PES()7-421	162.02	127.2	11	177	133.8	10	3	13	181	134.9	27 057	10 823
* PES()7-439	168.95	132.6	11	183	140.2	10	3	13	187	141.3	28 214	11 286
* PES()7-451	173.57	136.2	11	185	143.9	10	3	13	189	145.0	28 985	11 594
* PES()7-475	182.80	143.5	12	190	151.6	11	3	14	194	152.7	30 528	12 211
注 1 带*为不推荐使用规格型号 2 规格型号栏()内可以是H或C												

表 A3 技术参数表($\phi 5\text{mm}$, $\sigma_b = 1\ 570\text{MPa}$)

规格型号	钢丝束 公称截 面积 cm^2	钢丝束 单位重 kg/m	黑色单层结构(H型)			黑色内层彩色外层双层结构(C型)					公称破 断索力 P_b kN	设计 索力 $K=2.5$ kN
			黑色 护套厚 mm	拉索 外径 mm	拉索 单位重 kg/m	黑色 护套厚 mm	彩色 护套厚 mm	护套 总厚 mm	拉索 外径 mm	拉索 单位重 kg/m		
PES()5-055	10.80	8.5	5	51	9.3	4	3	7	55	9.6	1 695	678
* PES()5-061	11.98	9.4	5	55	10.4	4	3	7	59	10.8	1 880	752
PES()5-073	14.33	11.3	5	59	12.4	4	3	7	63	12.8	2 250	900
PES()5-085	16.69	13.1	5	61	14.2	4	3	7	65	14.6	2 620	1 048
* PES()5-091	17.87	14.0	5	65	15.4	4	3	7	69	15.8	2 805	1 122
PES()5-109	21.40	16.8	5	68	18.1	4	3	7	72	18.5	3 360	1 344
PES()5-121	23.76	18.7	5	71	20.0	4	3	7	75	20.4	3 730	1 492
* PES()5-127	24.94	19.6	5	75	21.2	4	3	7	79	21.7	3 915	1 566
PES()5-139	27.29	21.4	6	78	23.2	5	3	8	82	23.7	4 285	1 714
PES()5-151	29.65	23.3	6	79	24.9	5	3	8	83	25.4	4 655	1 862
注 1 带*为不推荐使用规格型号 2 规格型号栏()内可以是H或C												

表 A4 技术参数表($\phi 5\text{mm}$, $\sigma_b = 1\ 670\text{MPa}$)

规格型号	钢丝束 公称截 面积 cm^2	钢丝束 单位重 kg/m	黑色单层结构(H型)			黑色内层彩色外层双层结构(C型)					公称破 断索力 P_b kN	设计 索力 $K=2.5$ kN
			黑色 护套厚 mm	拉索 外径 mm	拉索 单位重 kg/m	黑色 护套厚 mm	彩色 护套厚 mm	护套 总厚 mm	拉索 外径 mm	拉索 单位重 kg/m		
PES()5-055	10.80	8.5	5	51	9.3	4	3	7	55	9.6	1 803	721
* PES()5-061	11.98	9.4	5	55	10.4	4	3	7	59	10.8	2 000	800
PES()5-073	14.33	11.3	5	59	12.4	4	3	7	63	12.8	2 394	957
PES()5-085	16.69	13.1	5	61	14.2	4	3	7	65	14.6	2 787	1 115
* PES()5-091	17.87	14.0	5	65	15.4	4	3	7	69	15.8	2 984	1 194
PES()5-109	21.40	16.8	5	68	18.1	4	3	7	72	18.5	3 574	1 430
PES()5-121	23.76	18.7	5	71	20.0	4	3	7	75	20.4	3 968	1 587
* PES()5-127	24.94	19.6	5	75	21.2	4	3	7	79	21.7	4 164	1 666
PES()5-139	27.29	21.4	6	78	23.2	5	3	8	82	23.7	4 558	1 823
PES()5-151	29.65	23.3	6	79	24.9	5	3	8	83	25.4	4 951	1 981
注 1 带*为不推荐使用规格型号 2 规格型号栏()内可以是H或C												

附录 B

(标准的附录) 冷铸锚主要技术参数

冷铸锚主要技术参数见表 B1、表 B2。

表 B1 $\phi 7\text{mm}$ 冷铸锚主要技术参数表

规格型号	配套拉索	锚杯外径 D	锚杯长度		张拉端 内螺纹 F	锚圈 外径 C mm	锚圈 高度 B mm	冷铸锚 组件重量		预埋管 参考尺寸 E
			固定端 mm	张拉端 mm				固定端 kg	张拉端 kg	
PESM7-055	PES()7-055	Tr175 × 8	295	350	Tr130 × 8	220	90	54	59	$\phi 194 \times 5$
* PSM7-061	PES()7-061	Tr180 × 8	295	360	Tr135 × 8	230	90	59	64	$\phi 203 \times 6$
PESM7-073	PES()7-073	Tr190 × 8	295	370	Tr140 × 8	245	90	64	71	$\phi 219 \times 8$
PESM7-085	PES()7-085	Tr205 × 10	325	410	Tr150 × 8	270	110	84	94	$\phi 245 \times 12$
* PSM7-091	PES()7-091	Tr210 × 10	325	410	Tr155 × 8	275	110	89	99	$\phi 245 \times 10$
PESM7-109	PES()7-109	Tr225 × 10	335	430	Tr165 × 10	295	110	102	115	$\phi 273 \times 15$
PESM7-121	PES()7-121	Tr240 × 12	345	450	Tr175 × 10	310	135	121	138	$\phi 273 \times 8$
* PSM7-127	PES()7-127	Tr245 × 12	340	450	Tr180 × 10	320	135	124	147	$\phi 273 \times 7$
PESM7-139	PES()7-139	Tr250 × 12	335	460	Tr180 × 12	325	135	131	153	$\phi 273 \times 6.5$
PESM7-151	PES()7-151	Tr265 × 12	335	460	Tr190 × 12	340	135	150	175	$\phi 299 \times 9$
* PSM7-163	PES()7-163	Tr270 × 12	375	510	Tr195 × 12	350	135	162	190	$\phi 299 \times 7.5$
PESM7-187	PES()7-187	Tr285 × 12	375	520	Tr205 × 12	375	155	191	225	$\phi 325 \times 12$
PESM7-199	PES()7-199	Tr300 × 14	395	540	Tr215 × 14	385	155	212	250	$\phi 325 \times 7.5$
PESM7-211	PES()7-211	Tr310 × 14	390	555	Tr220 × 14	400	180	236	282	$\phi 351 \times 13$
PESM7-223	PES()7-223	Tr315 × 14	410	575	Tr225 × 14	405	180	250	297	$\phi 351 \times 10$
PESM7-241	PES()7-241	Tr330 × 16	415	585	Tr235 × 16	425	180	280	334	$\phi 377 \times 15$
PESM7-253	PES()7-253	Tr335 × 16	425	595	Tr240 × 16	435	180	297	352	$\phi 377 \times 13$
* PSM7-265	PES()7-265	Tr345 × 16	425	610	Tr245 × 16	445	200	323	387	$\phi 377 \times 9$
PESM7-283	PES()7-283	Tr345 × 18	445	635	Tr245 × 18	450	200	331	398	$\phi 377 \times 9$
PESM7-301	PES()7-301	Tr360 × 18	450	645	Tr255 × 18	470	200	367	442	$\phi 402 \times 12$
PESM7-313	PES()7-313	Tr365 × 18	460	655	Tr260 × 18	470	200	374	450	$\phi 402 \times 11$
* PSM7-337	PES()7-337	Tr385 × 20	480	695	Tr270 × 18	495	220	440	536	$\phi 426 \times 12$
PESM7-349	PES()7-349	Tr385 × 20	495	710	Tr270 × 20	500	220	461	557	$\phi 426 \times 12$
PESM7-367	PES()7-367	Tr390 × 20	500	715	Tr275 × 20	510	220	474	572	$\phi 426 \times 10$
PESM7-379	PES()7-379	Tr400 × 20	510	725	Tr280 × 20	520	220	503	607	$\phi 450 \times 15$
* PSM7-409	PES()7-409	Tr415 × 22	510	755	Tr290 × 22	540	245	557	703	$\phi 450 \times 10$
* PSM7-421	PES()7-421	Tr420 × 22	530	775	Tr295 × 22	545	245	580	728	$\phi 465 \times 14$
* PSM7-439	PES()7-439	Tr425 × 22	540	785	Tr300 × 22	560	245	608	758	$\phi 465 \times 12$
* PSM7-451	PES()7-451	Tr430 × 22	545	790	Tr300 × 22	560	245	619	775	$\phi 465 \times 10$
* PSM7-475	PES()7-475	Tr445 × 24	550	815	Tr310 × 24	580	265	679	861	$\phi 480 \times 10$
注 1 带 * 为不推荐使用规格型号 2 配套拉索栏()内可以是 H 或 C										

表 B2 $\phi 5\text{mm}$ 冷铸锚主要技术参数表

规格型号	配套拉索	锚杯外径 D	锚杯长度		张拉端 内螺纹 F	锚圈 外径 C mm	锚圈 高度 B mm	冷铸锚 组件重量		预埋管 参考尺寸 E
			固定端 mm	张拉端 mm				固定端 kg	张拉端 kg	
PESM5-055	PES()5-055	Tr135 \times 6	300		Tr105 \times 5	170	70	32		$\phi 152\times 4.5$
* PESM5-061	PES()5-061	Tr140 \times 6	300		Tr110 \times 5	180	70	34		$\phi 159\times 4.5$
PESM5-073	PES()5-073	Tr150 \times 8	300		Tr115 \times 6	190	90	40		$\phi 168\times 5$
PESM5-085	PES()5-085	Tr165 \times 8	335		Tr125 \times 6	210	90	50		$\phi 194\times 9$
* PESM5-091	PES()5-091	Tr165 \times 8	335		Tr125 \times 6	210	90	51		$\phi 194\times 9$
PESM5-109	PES()5-109	Tr175 \times 8	290	340	Tr135 \times 6	225	90	54	58	$\phi 194\times 5$
PESM5-121	PES()5-121	Tr185 \times 8	300	355	Tr140 \times 6	235	90	63	67	$\phi 219\times 10$
* PESM5-127	PES()5-127	Tr185 \times 8	300	365	Tr140 \times 8	235	90	64	67	$\phi 219\times 10$
PESM5-139	PES()5-139	Tr195 \times 8	300	365	Tr145 \times 8	250	90	69	76	$\phi 219\times 6$
PESM5-151	PES()5-151	Tr200 \times 8	310	380	Tr150 \times 8	255	90	72	79	$\phi 219\times 6$
注 1 带* 为不推荐使用规格型号 2 配套拉索栏()内可以是 H 或 C										

附 录 C

(标准的附录)
 钢丝断面排列图

钢丝断面排列图见图 C1 ~ 图 C30。

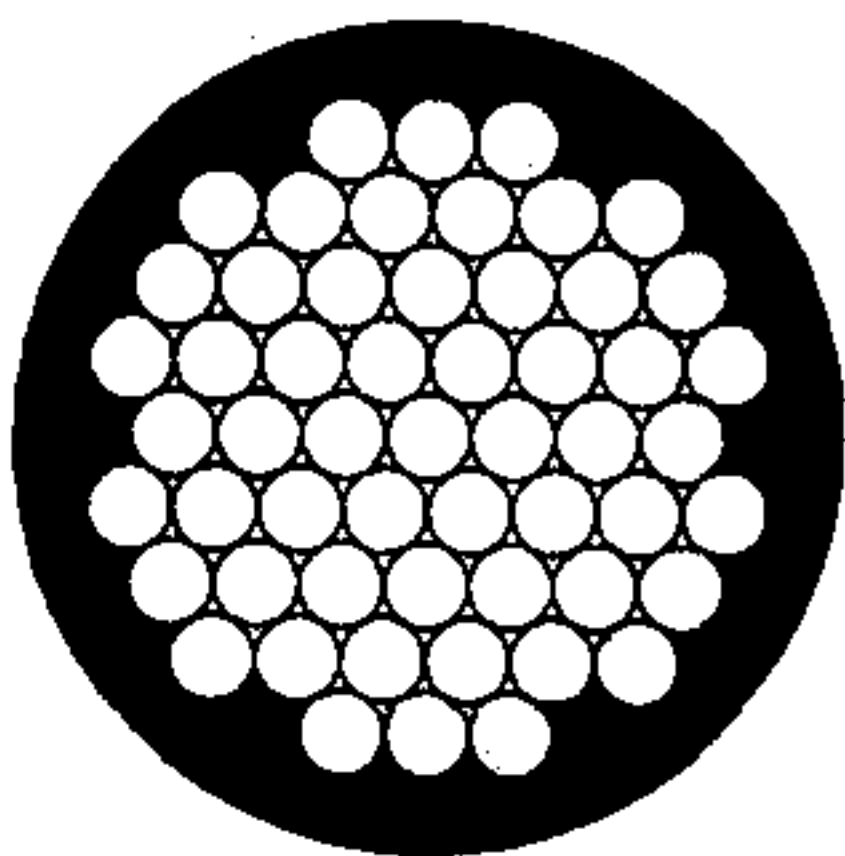


图 C1 55丝断面排列图

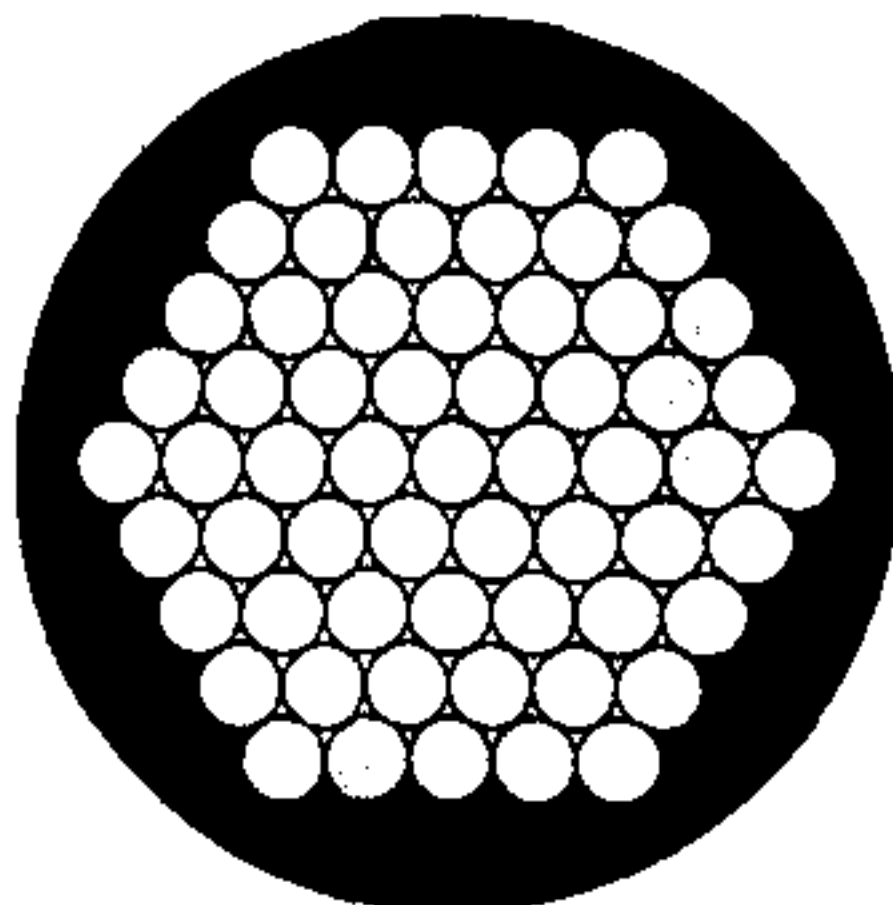


图 C2 61丝断面排列图

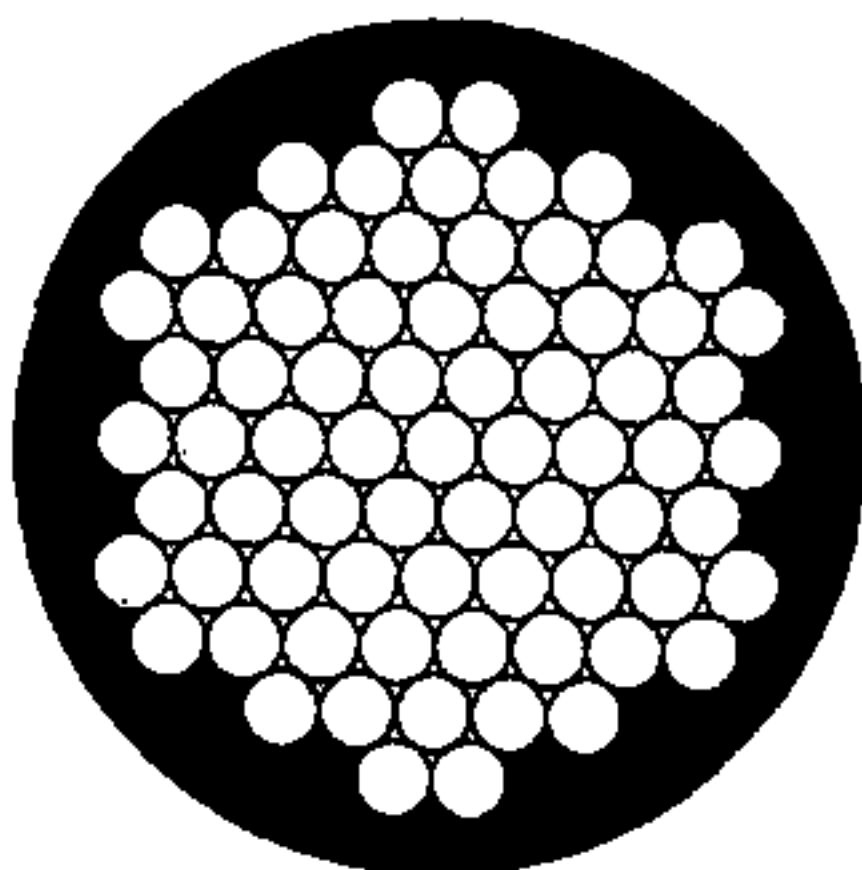


图 C3 73丝断面排列图

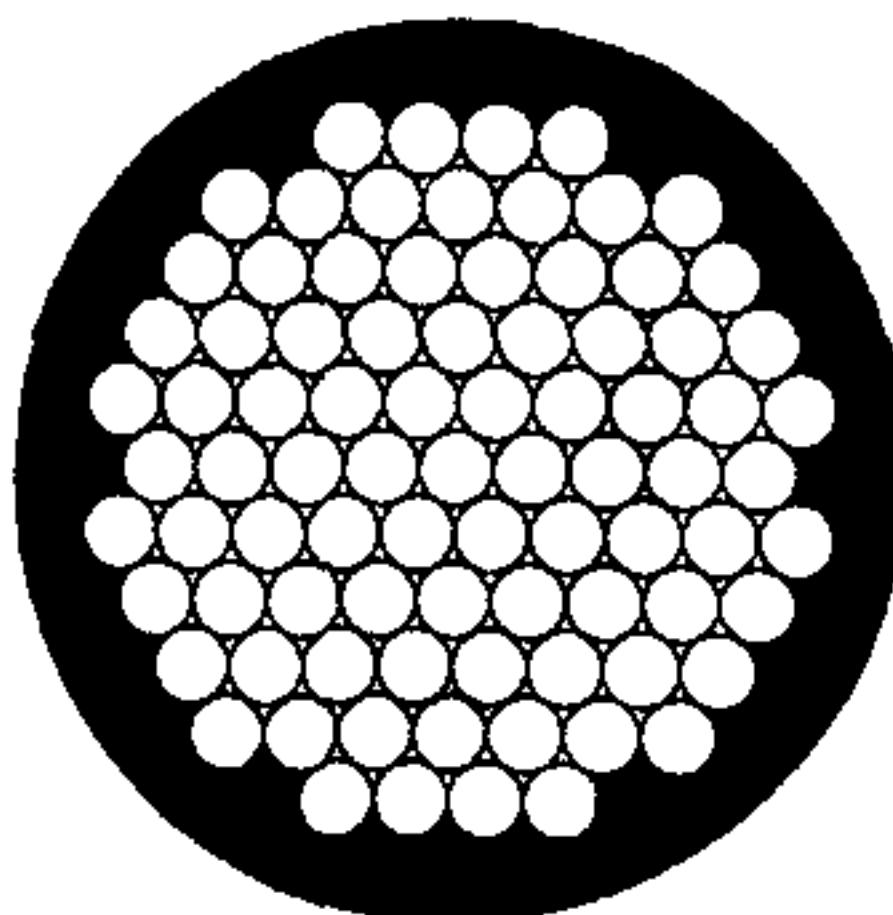


图 C4 83丝断面排列图

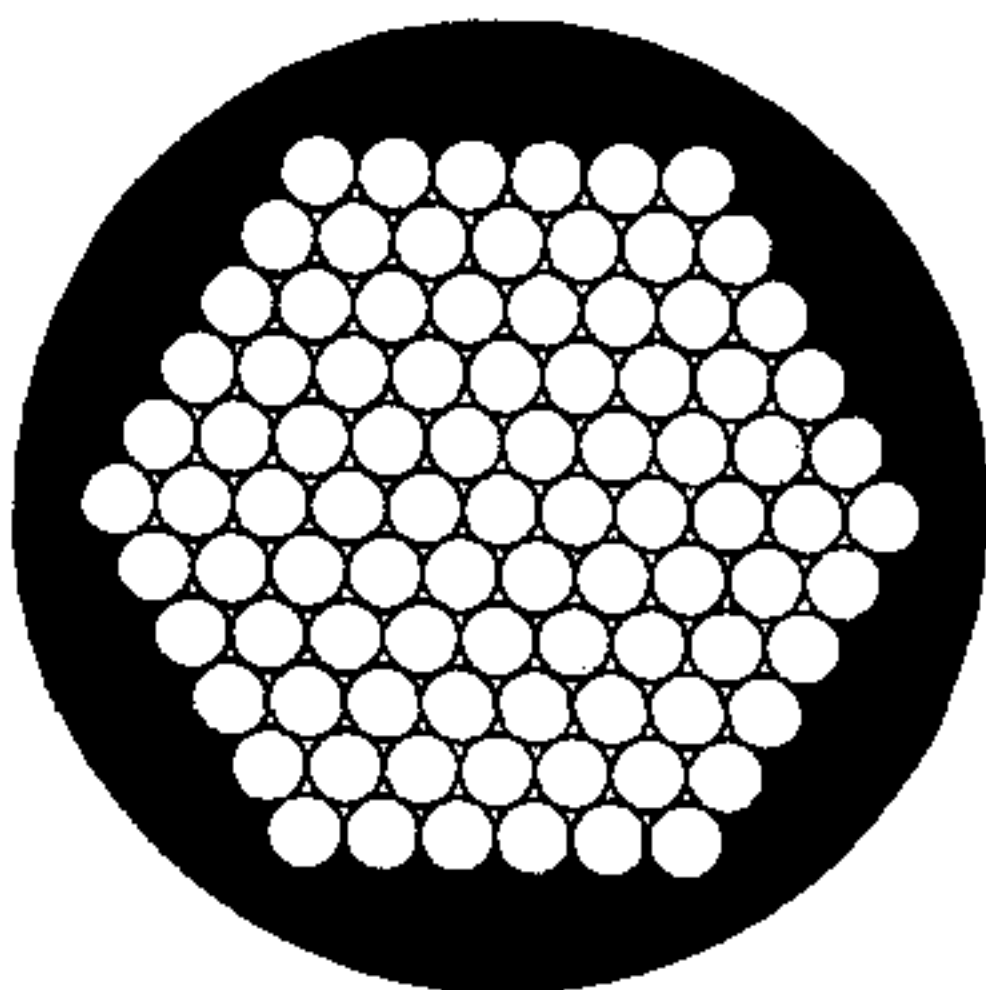


图 C5 91丝断面排列图

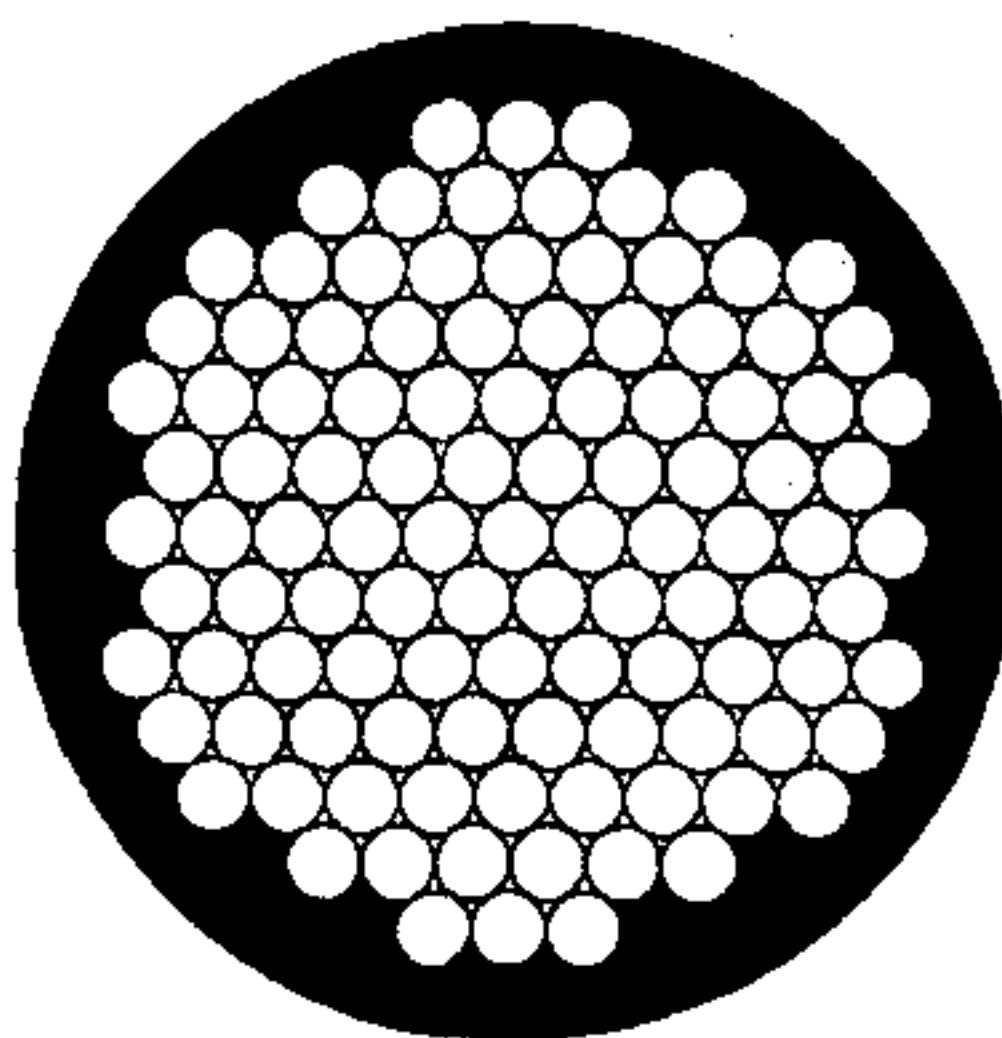


图 C6 109丝断面排列图

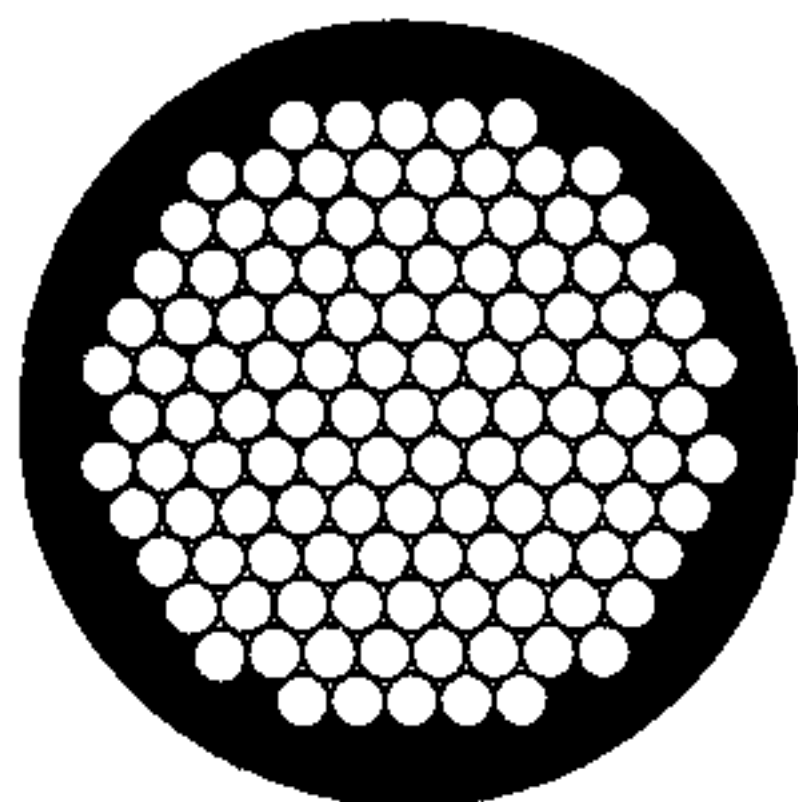


图 C7 121丝断面排列图

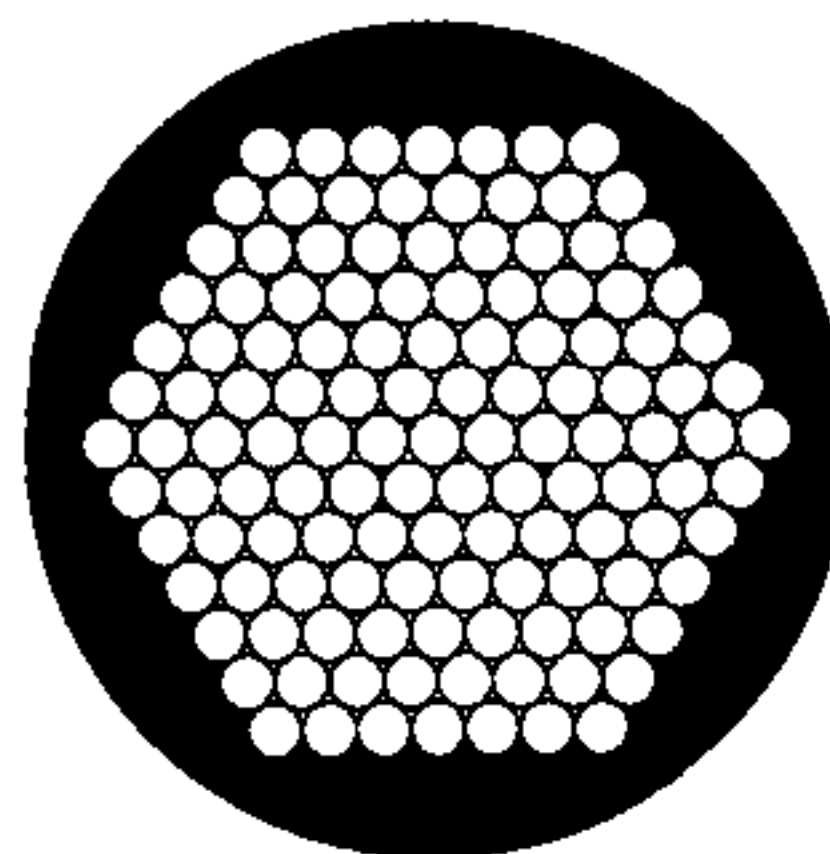


图 C8 127丝断面排列图

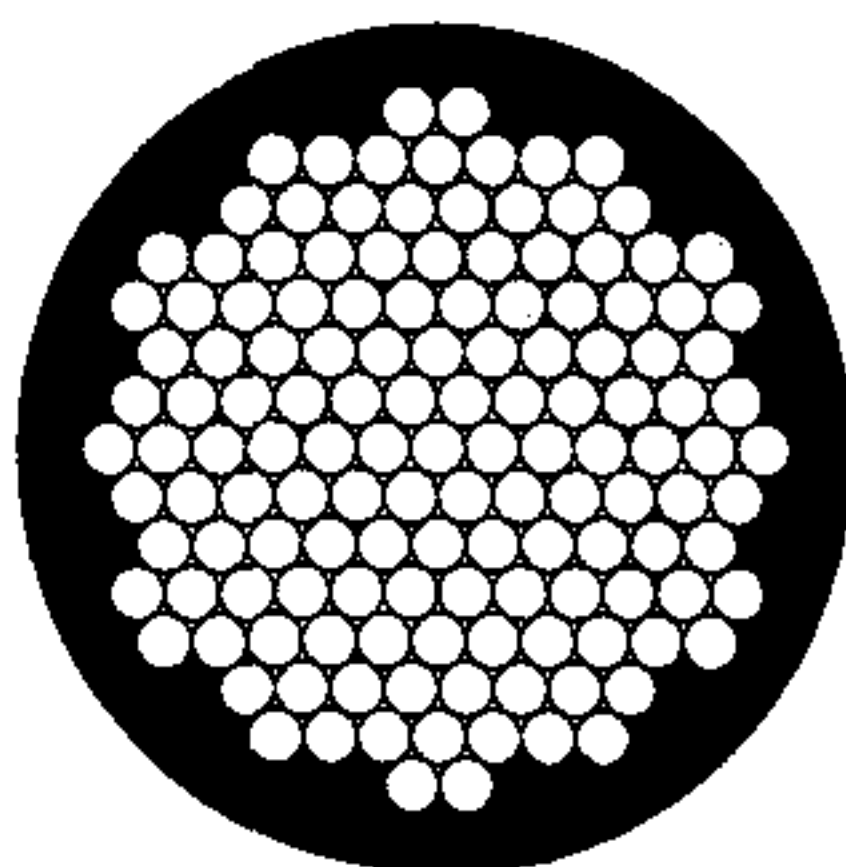


图 C9 139丝断面排列图

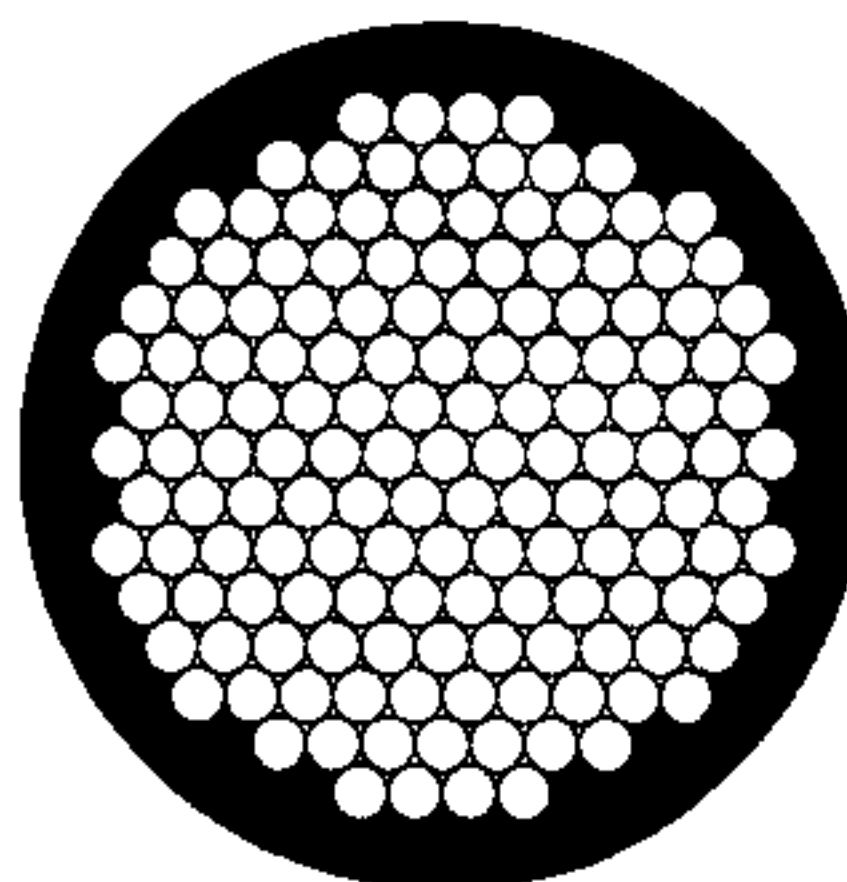


图 C10 151丝断面排列图

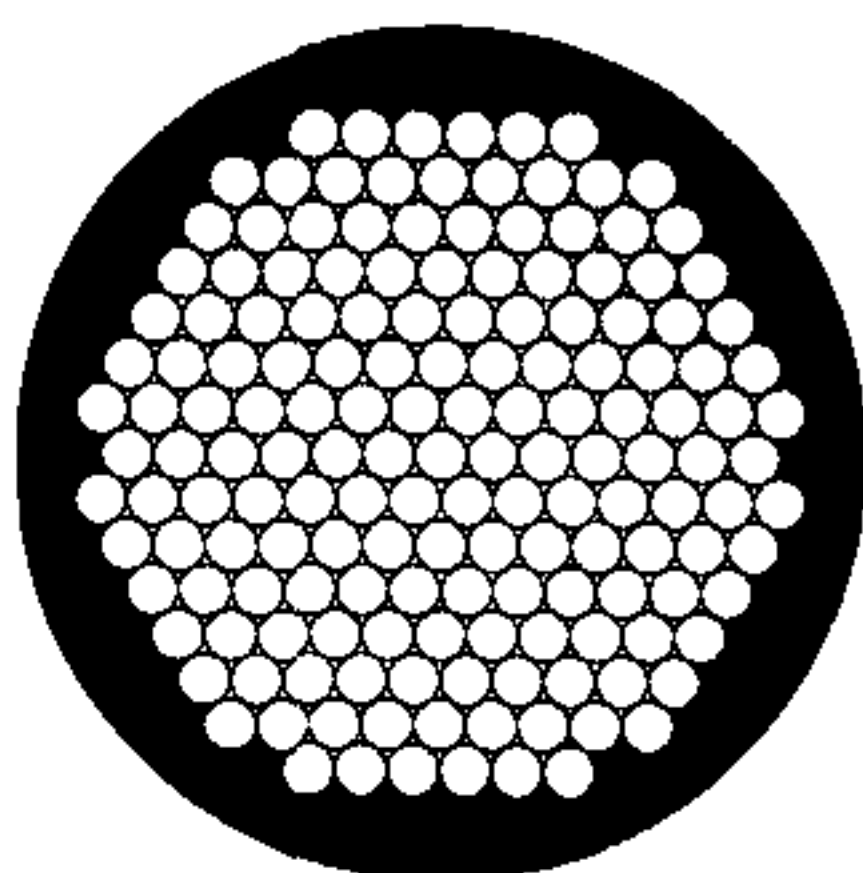


图 C11 163丝断面排列图

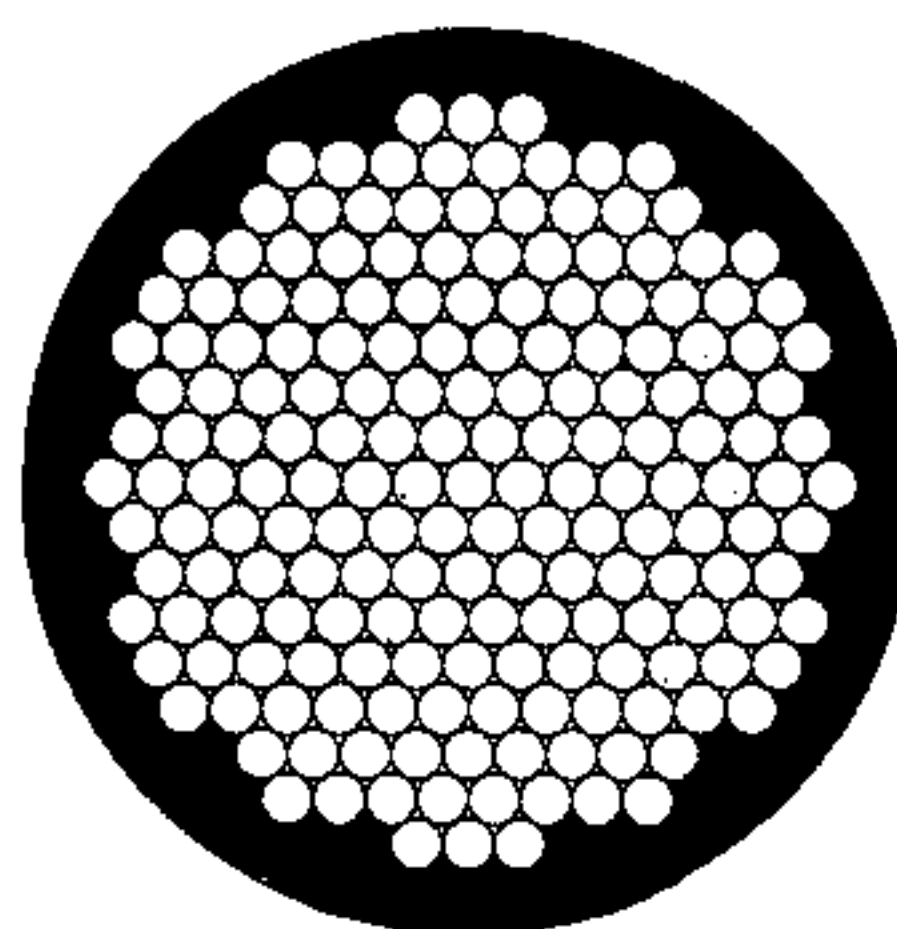


图 C12 187丝断面排列图

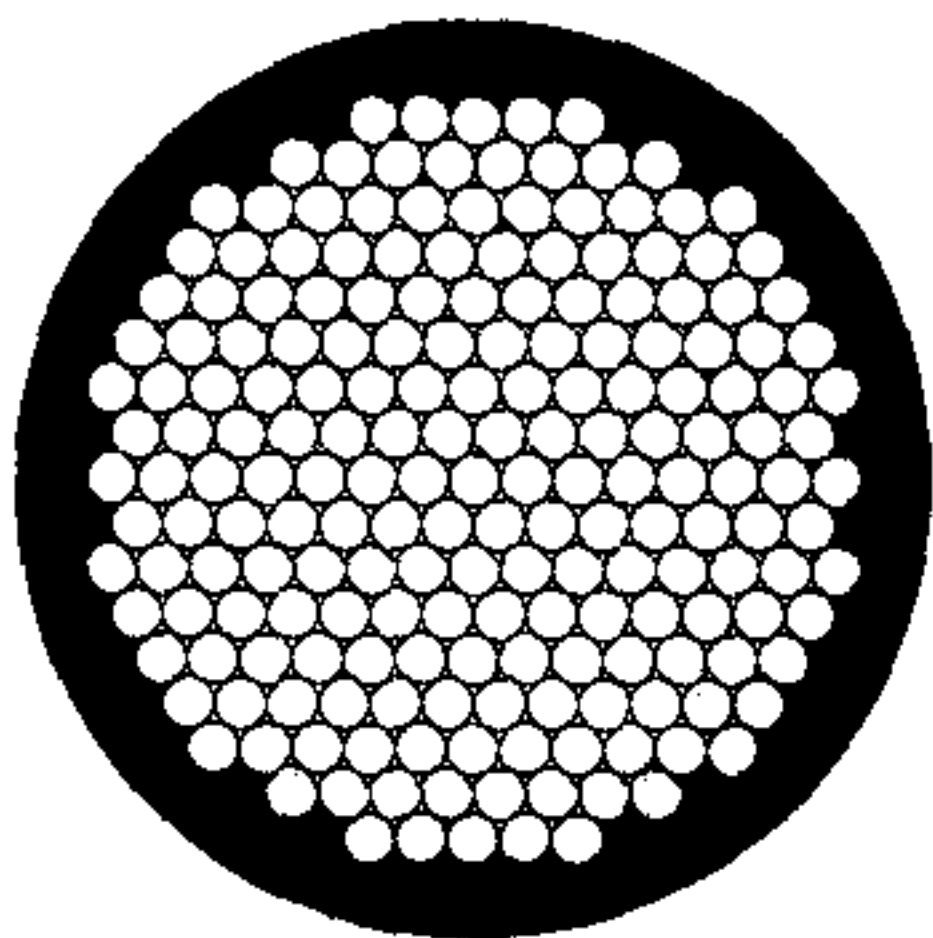


图 C13 199丝断面排列图

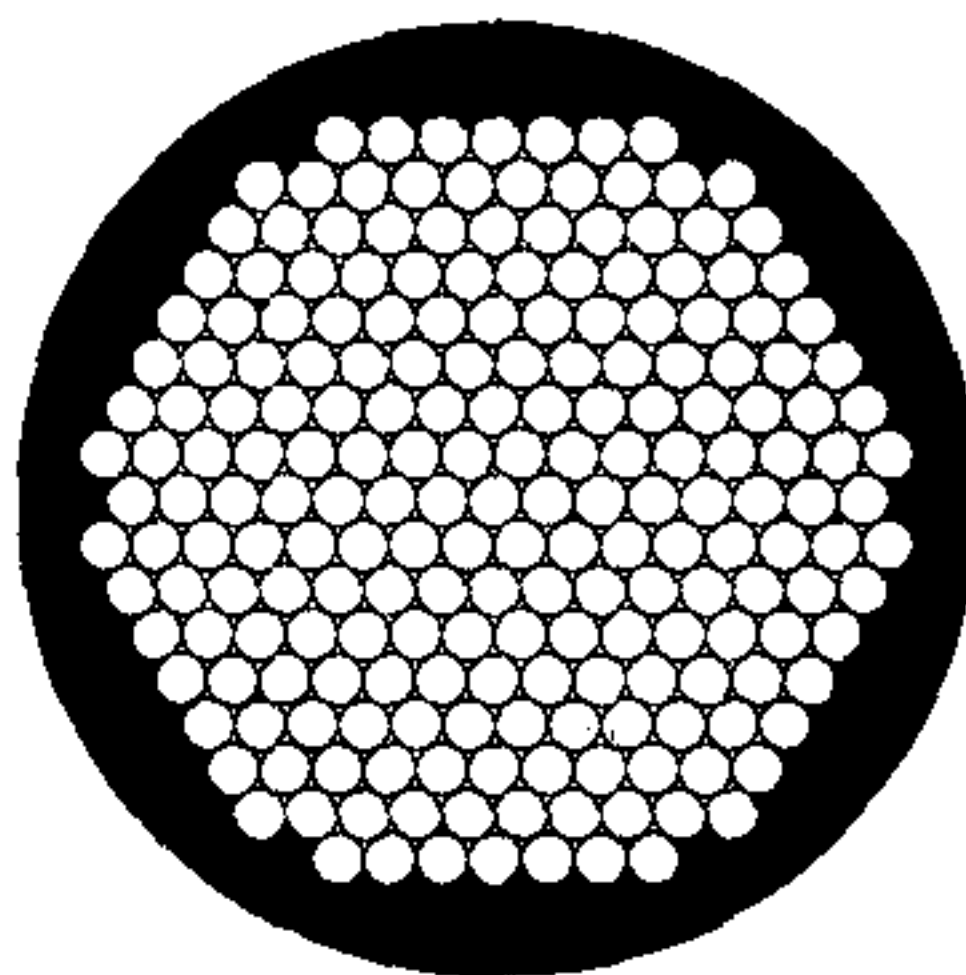


图 C14 211丝断面排列图

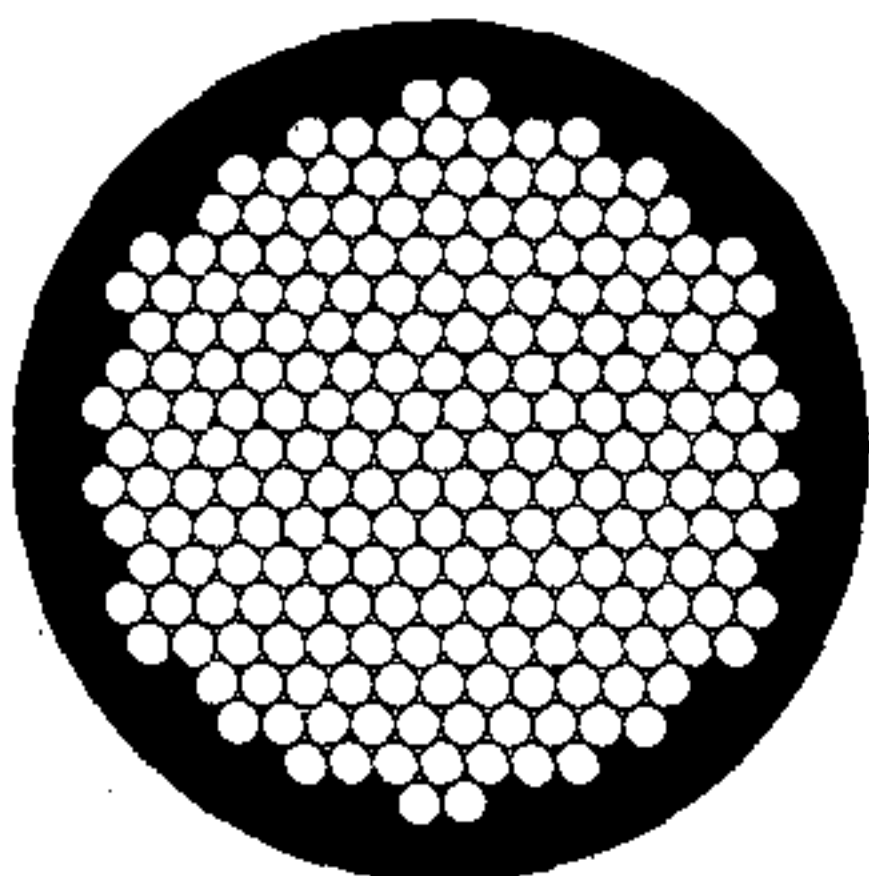


图 C15 223丝断面排列图

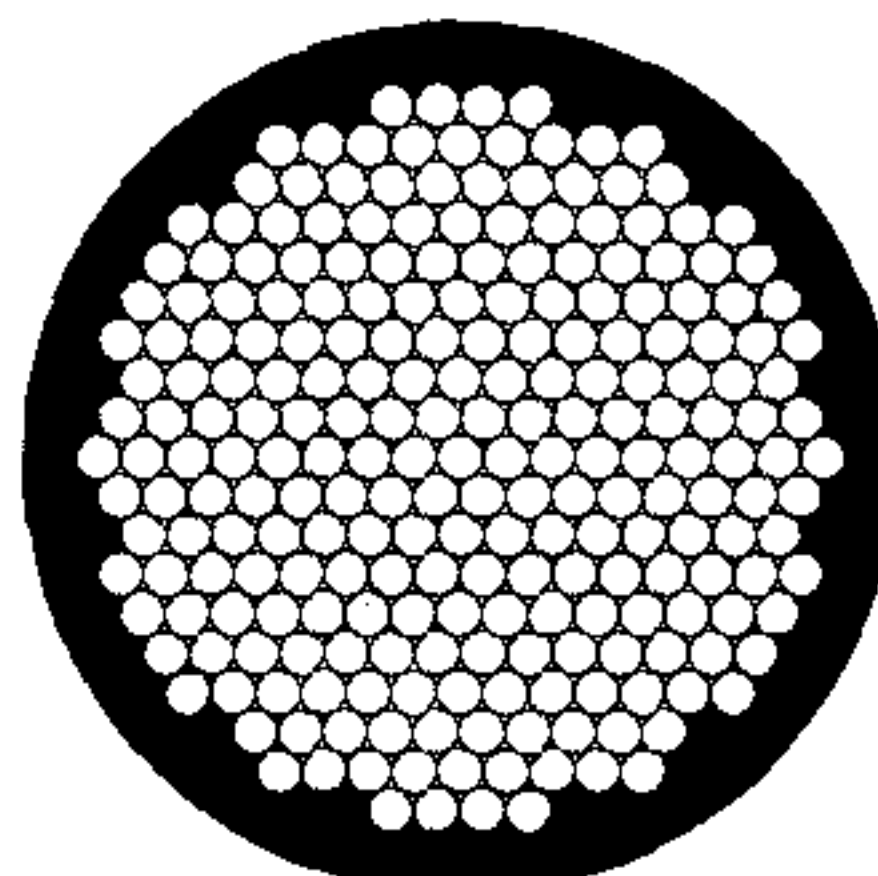


图 C16 241丝断面排列图

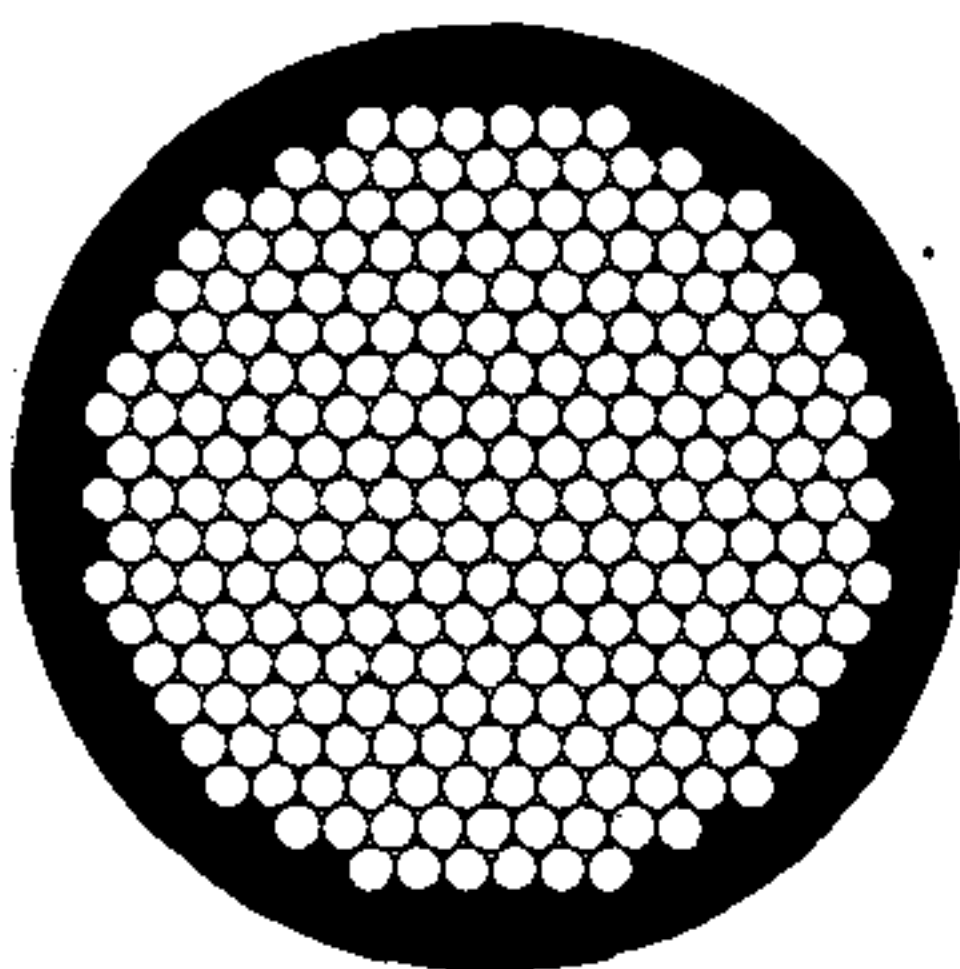


图 C17 253丝断面排列图

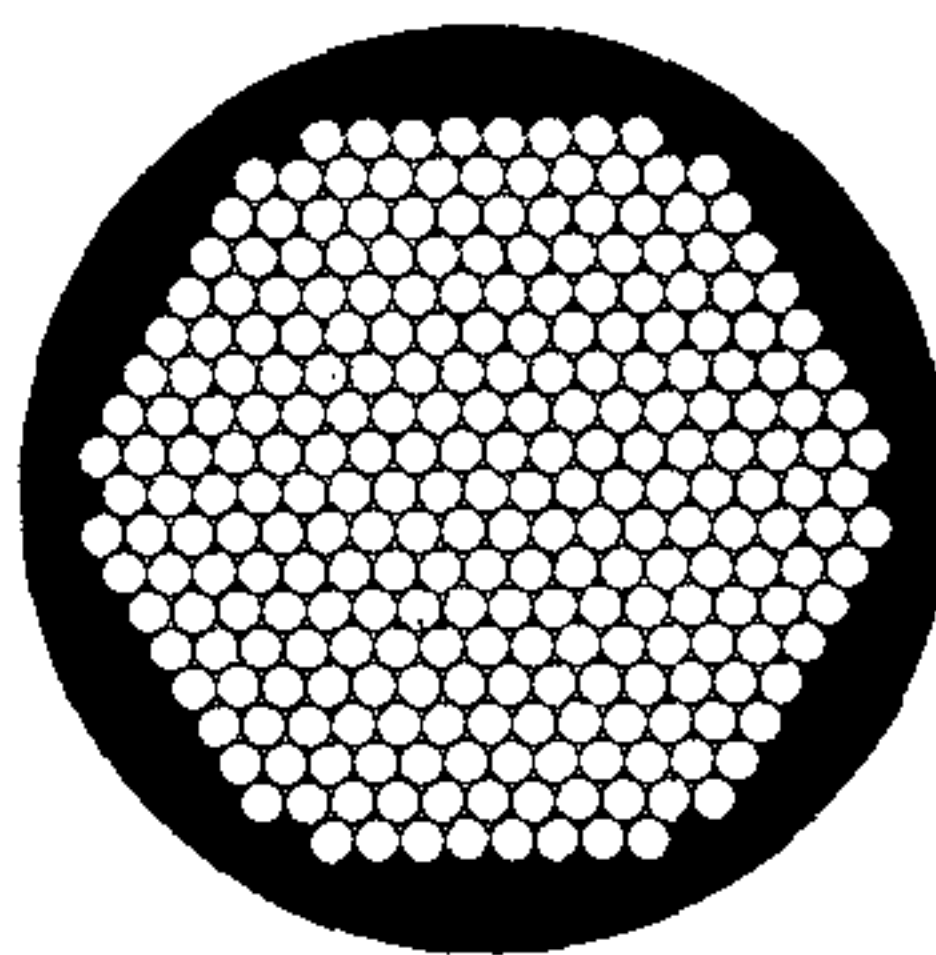


图 C18 265丝断面排列图

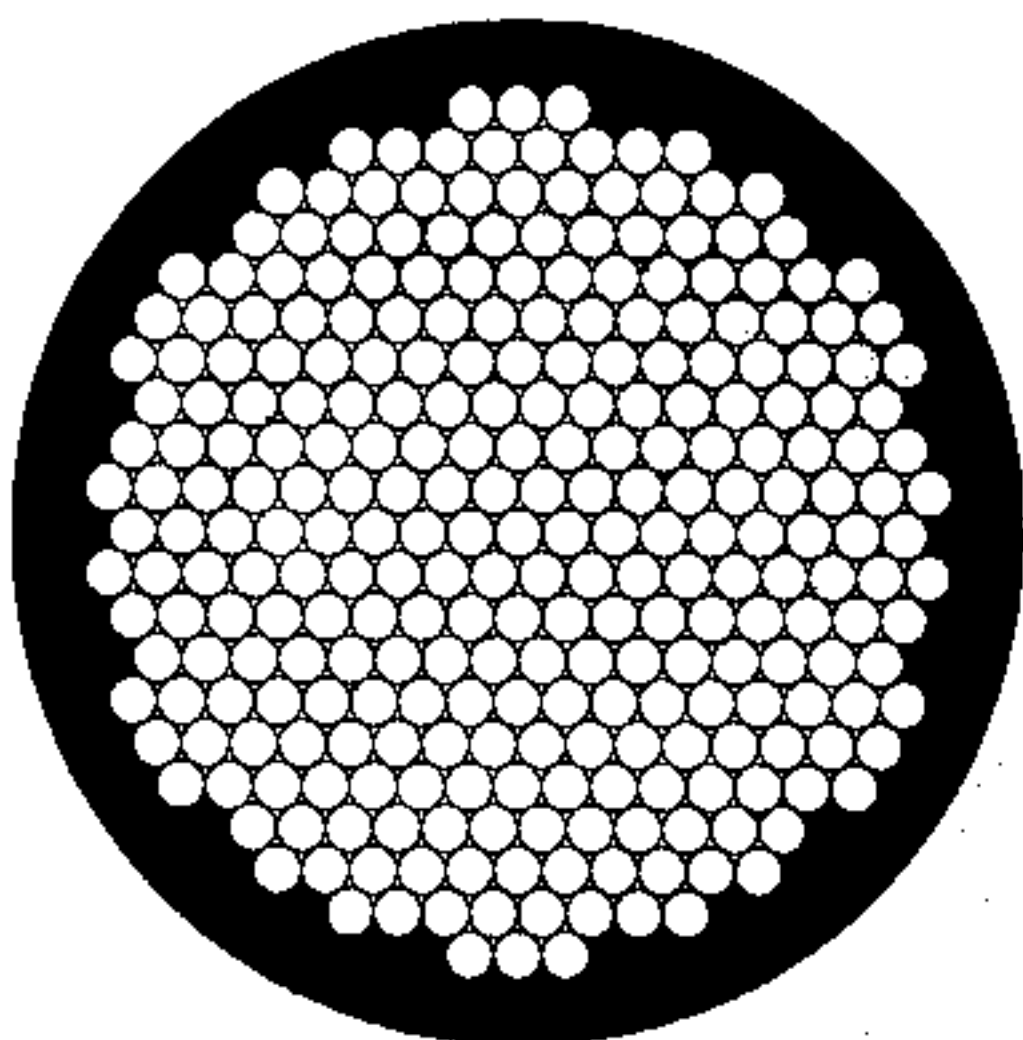


图 C19 283丝断面排列图

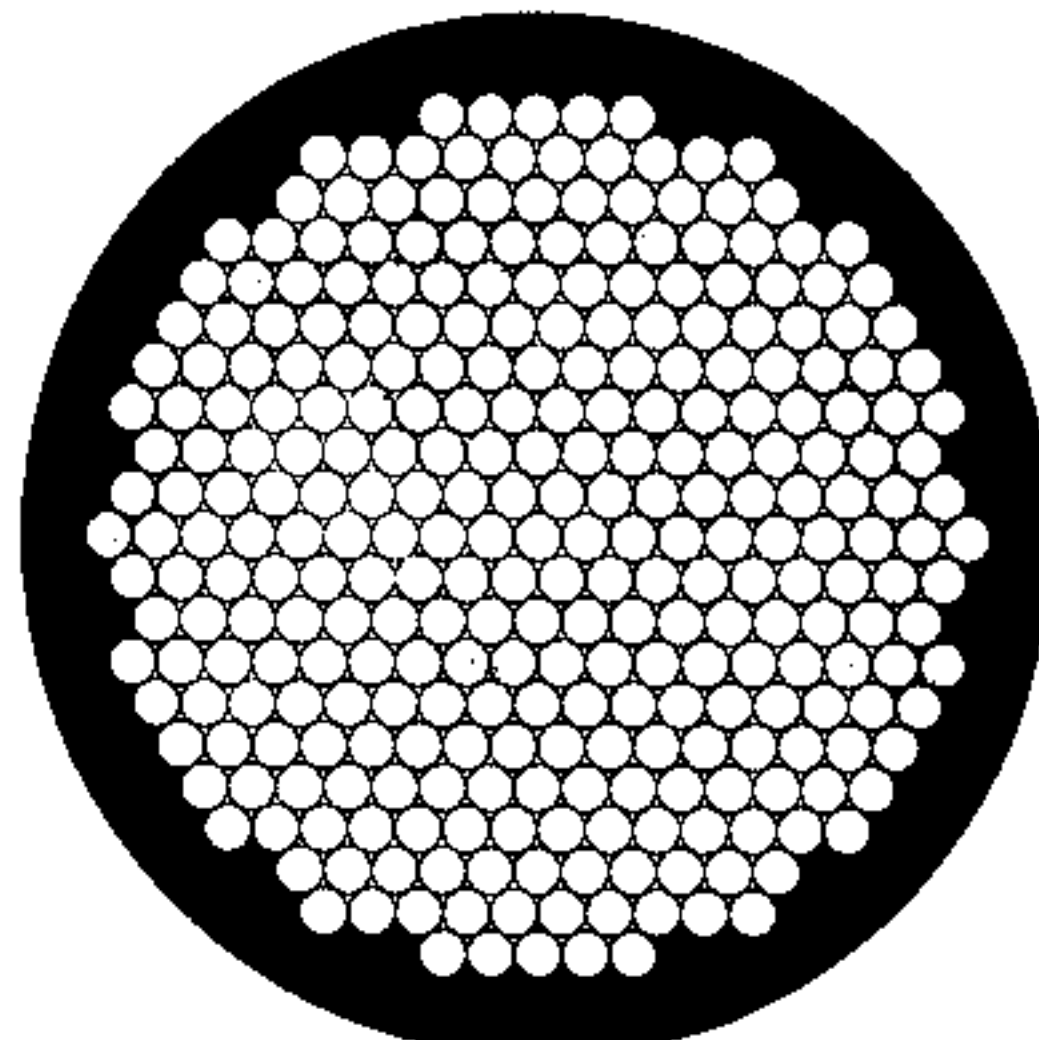


图 C20 301丝断面排列图

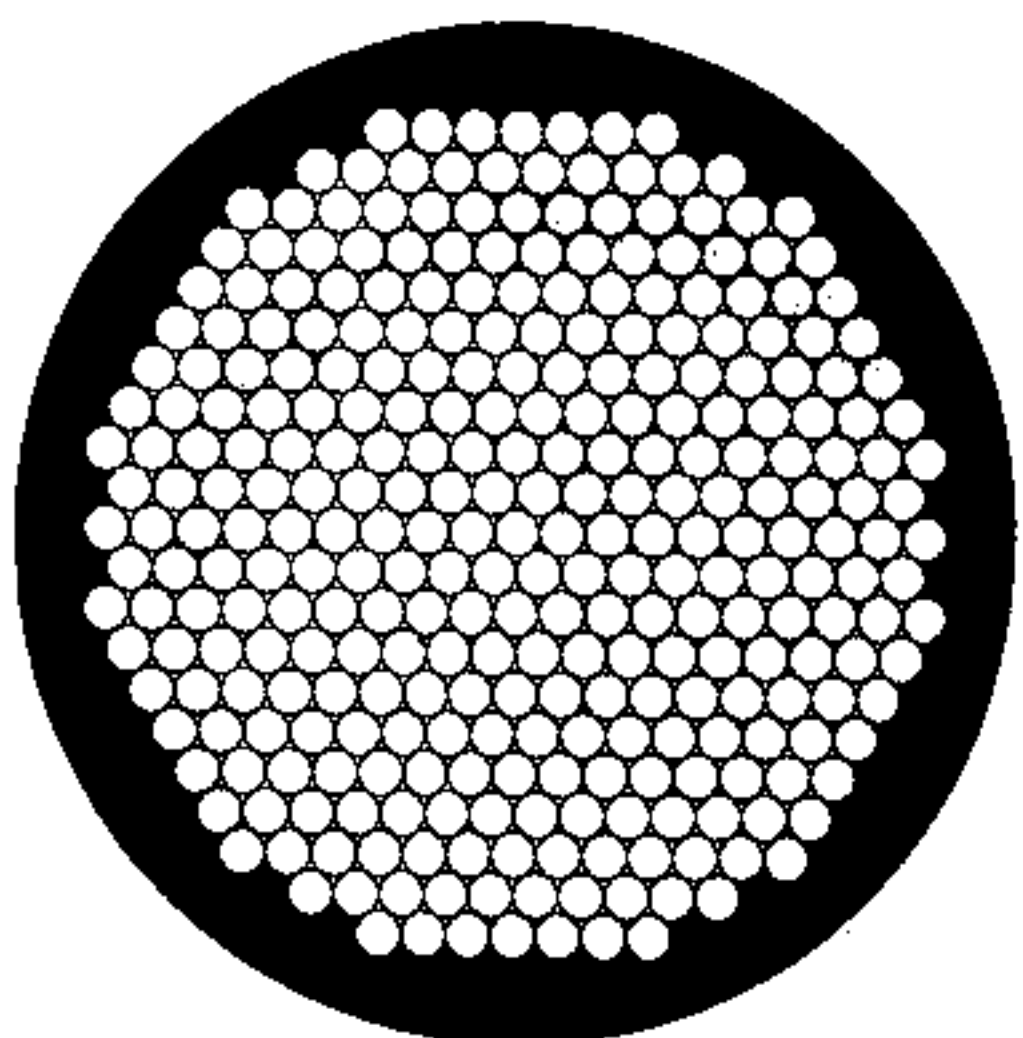


图 C21 313丝断面排列图

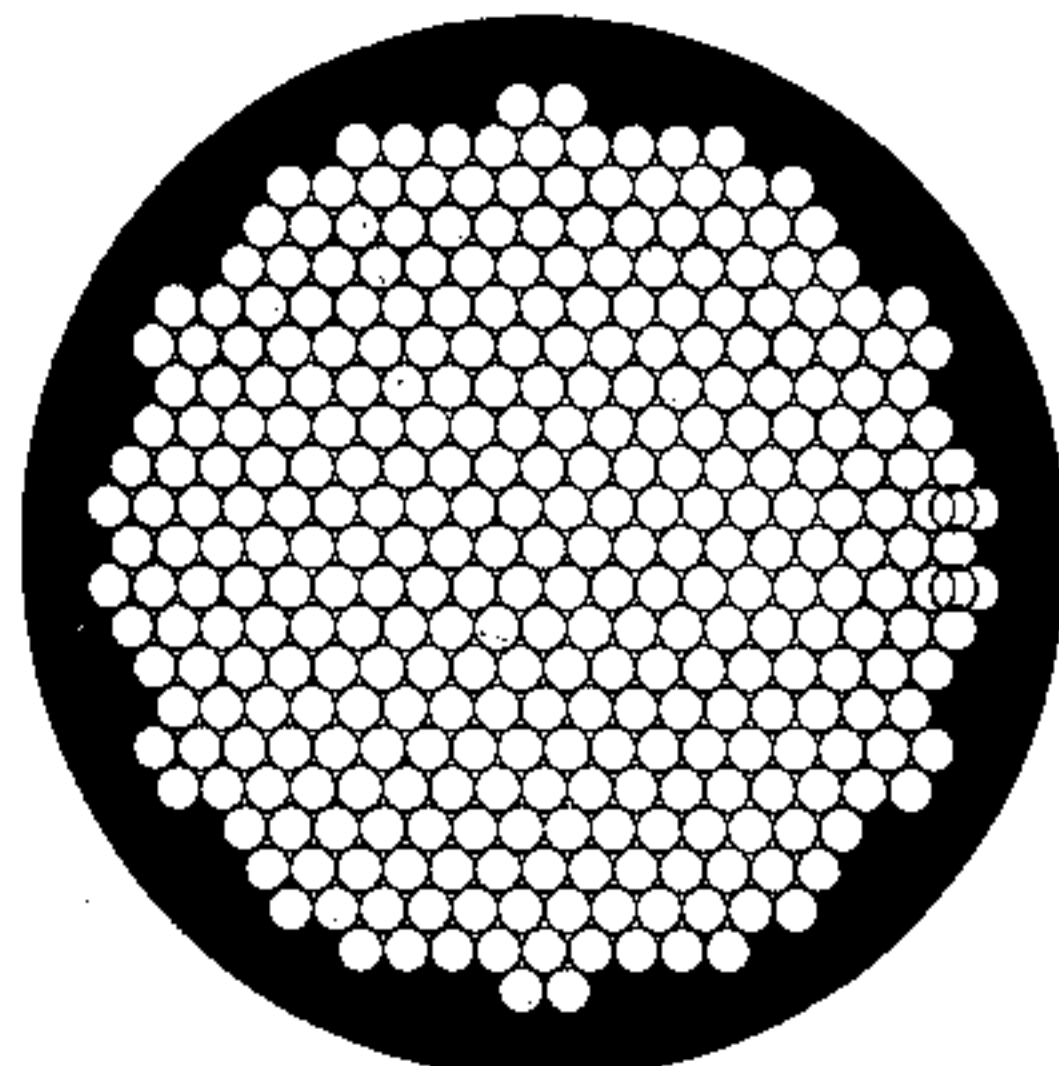


图 C22 337丝断面排列图

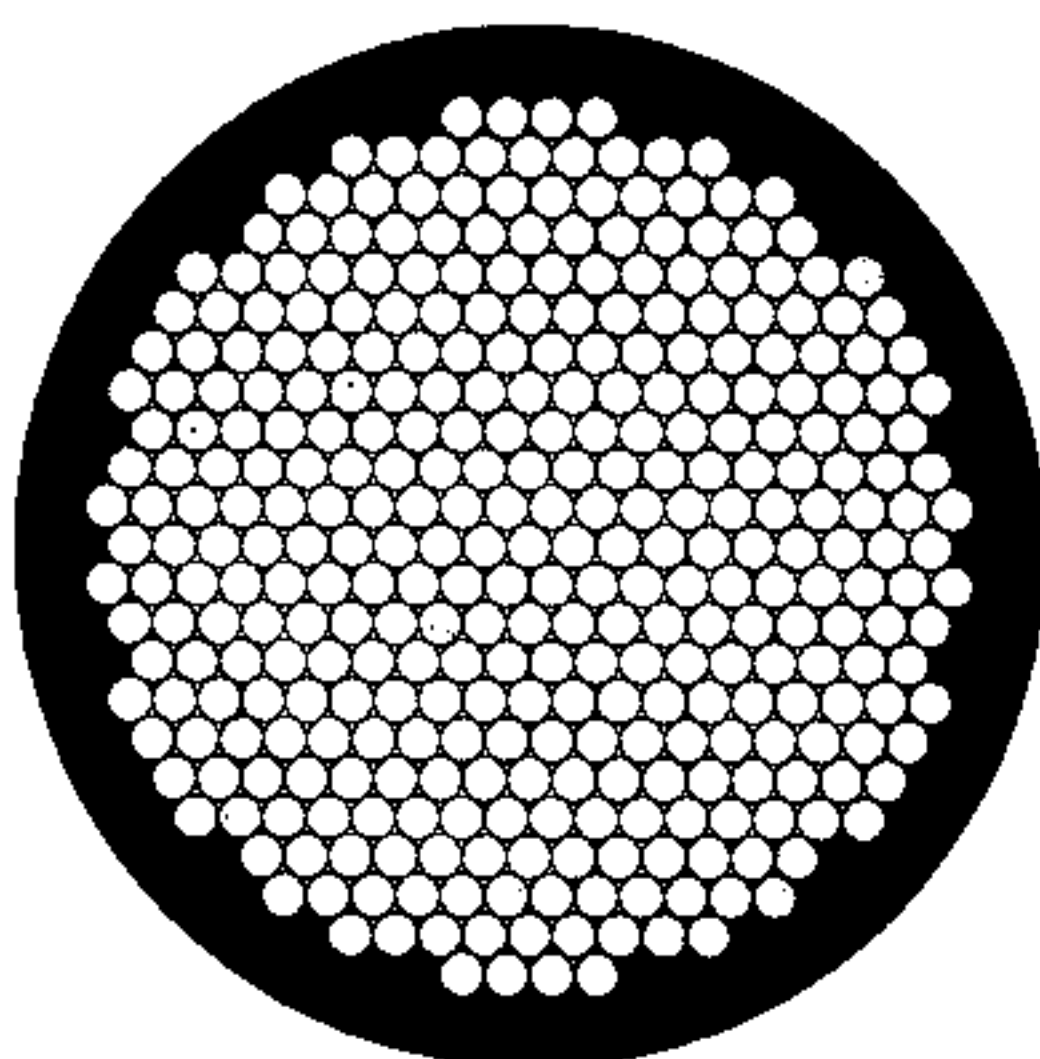


图 C23 349丝断面排列图

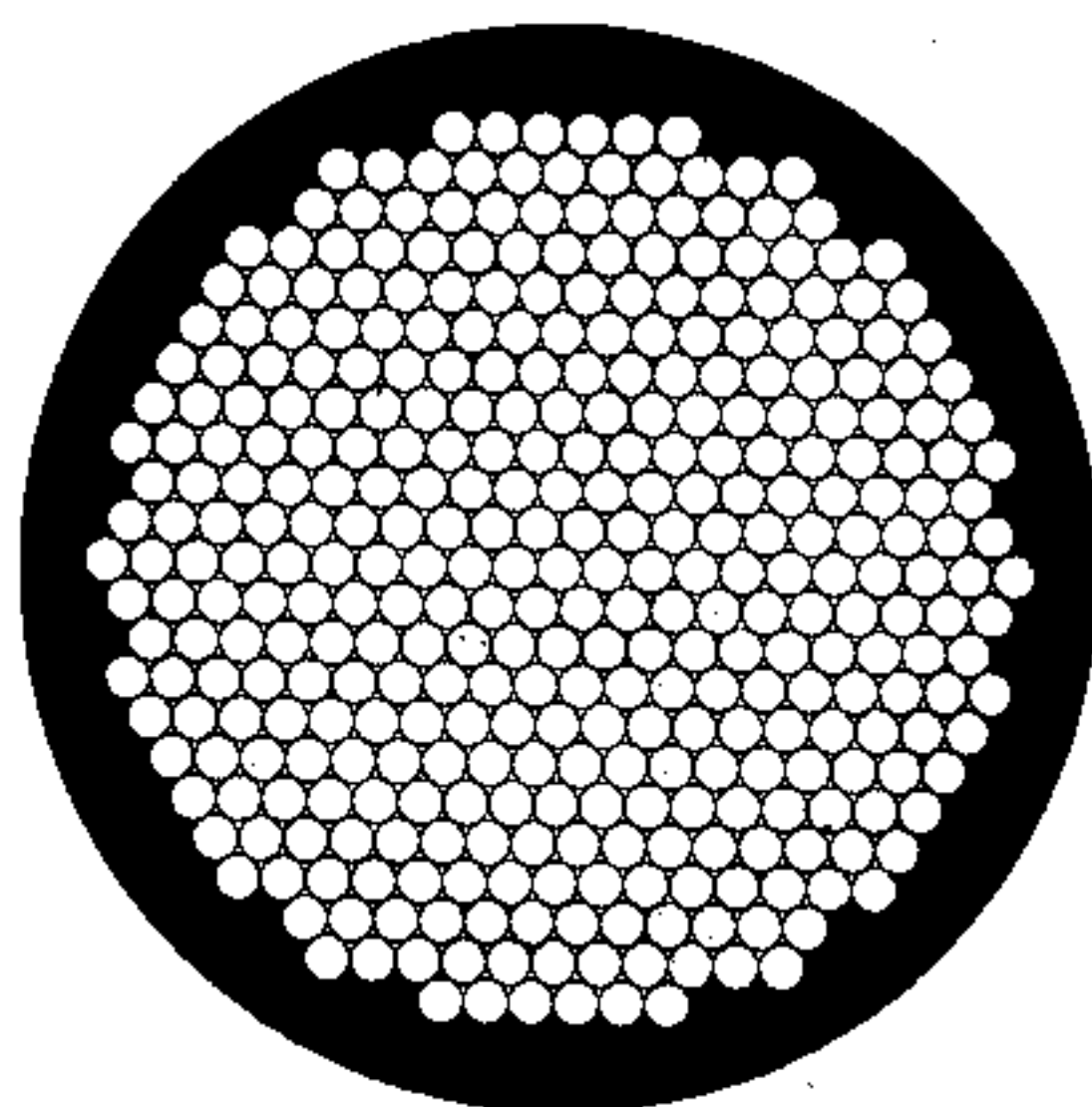


图 C24 367丝断面排列图

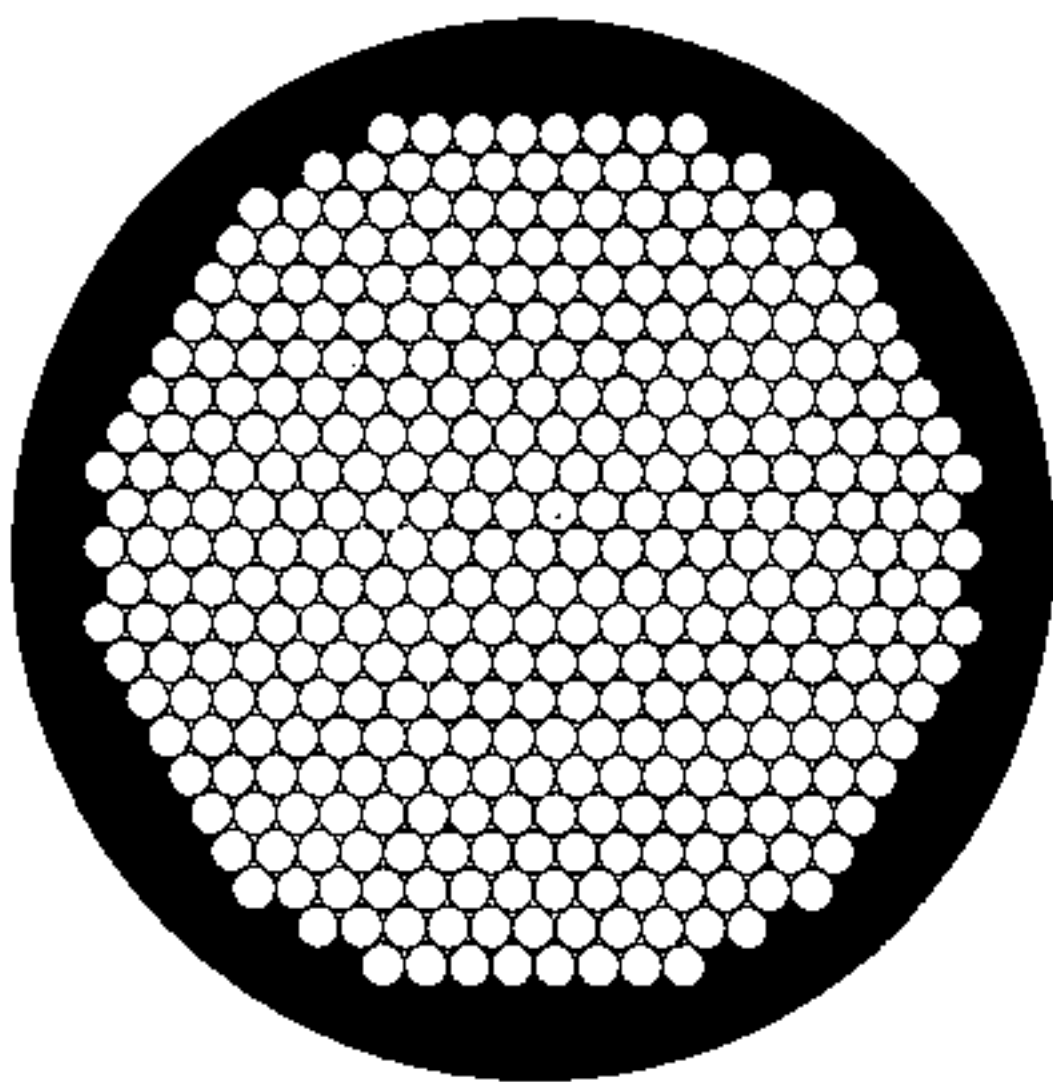


图 C25 379丝断面排列图

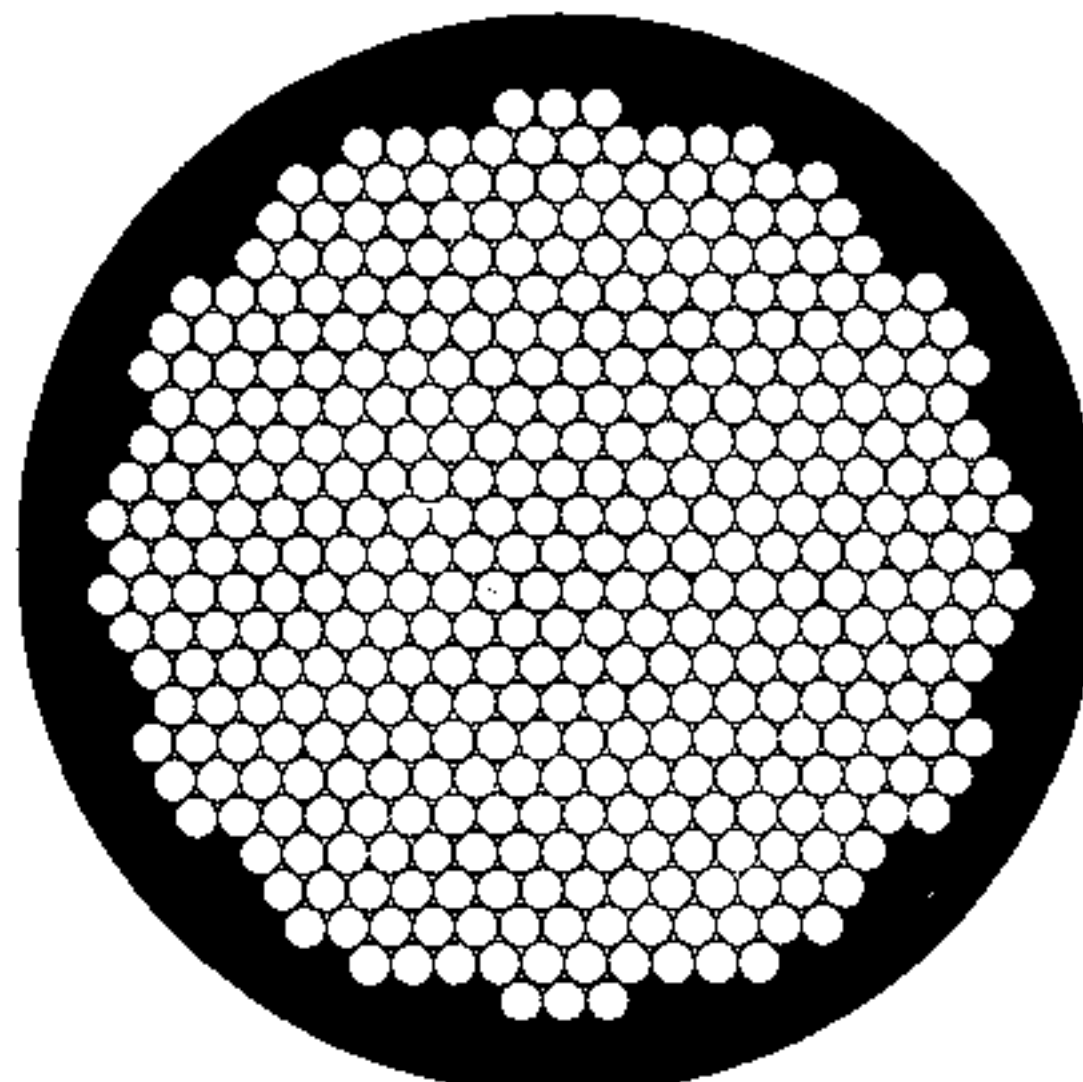


图 C26 409丝断面排列图

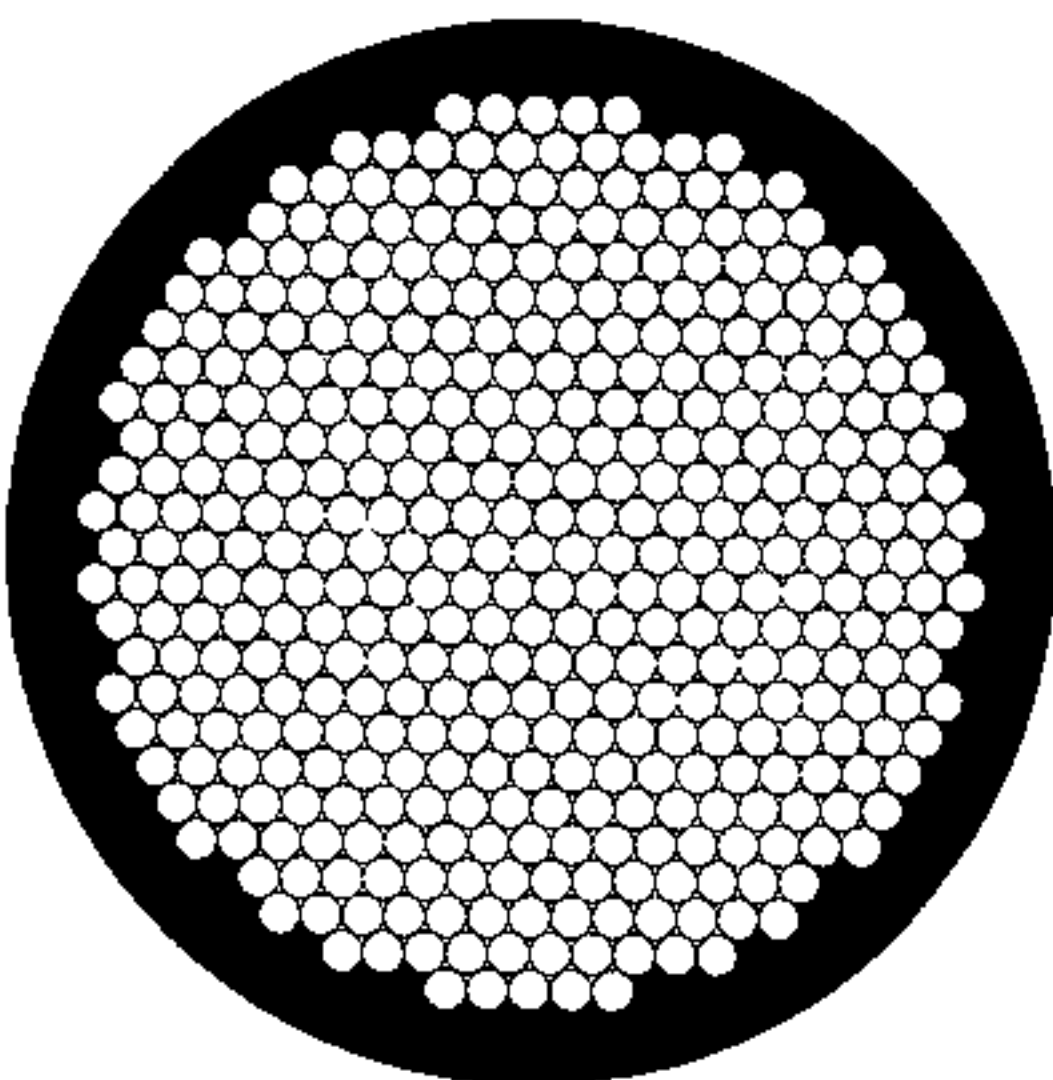


图 C27 421丝断面排列图

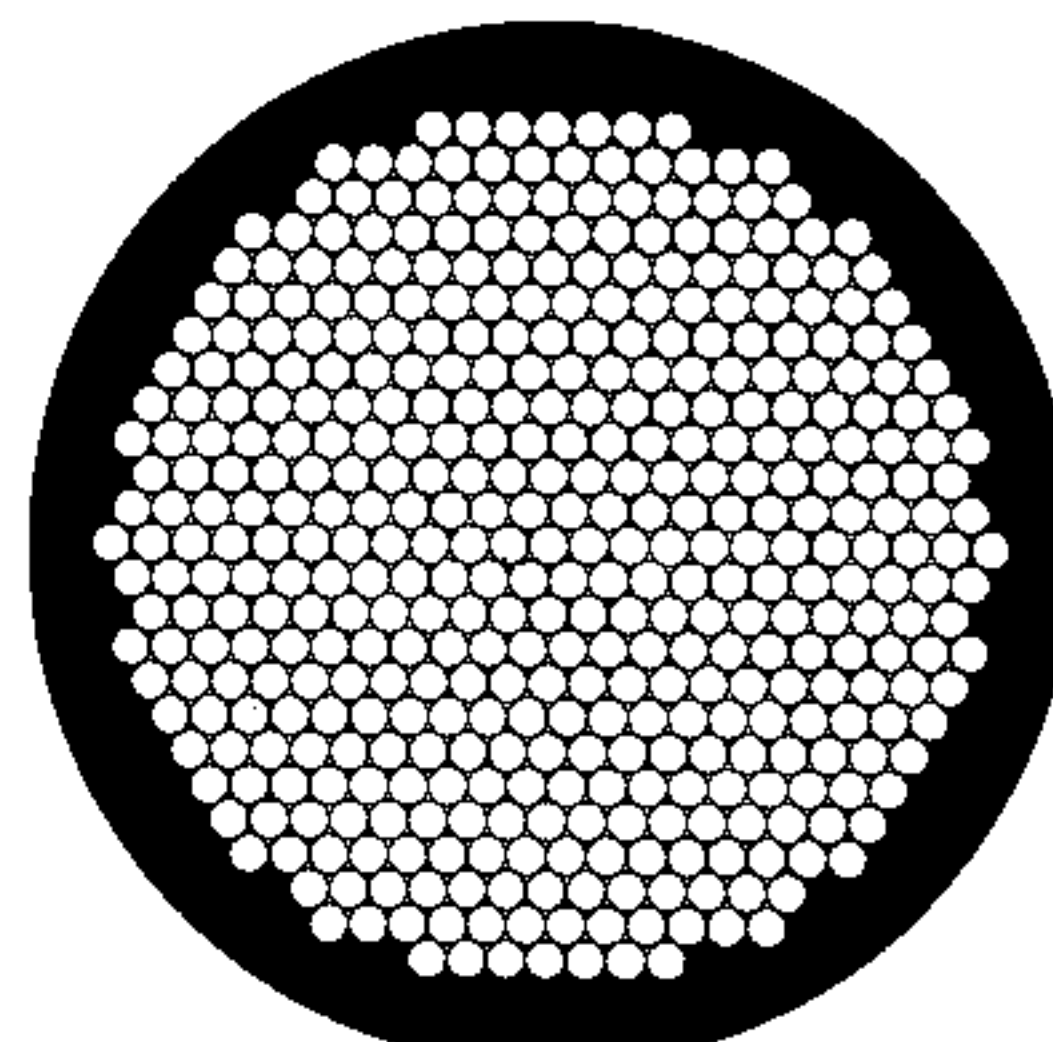


图 C28 439丝断面排列图

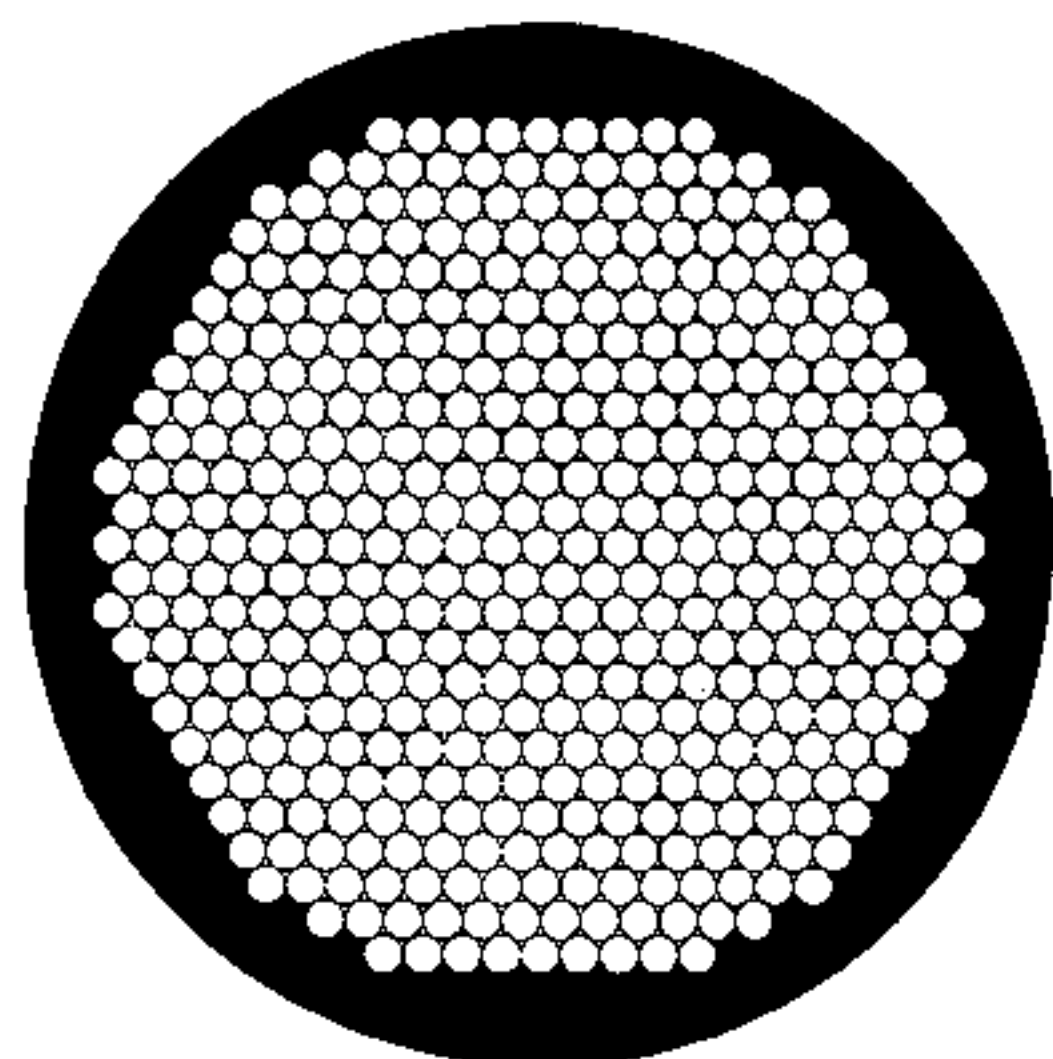


图 C29 451丝断面排列图

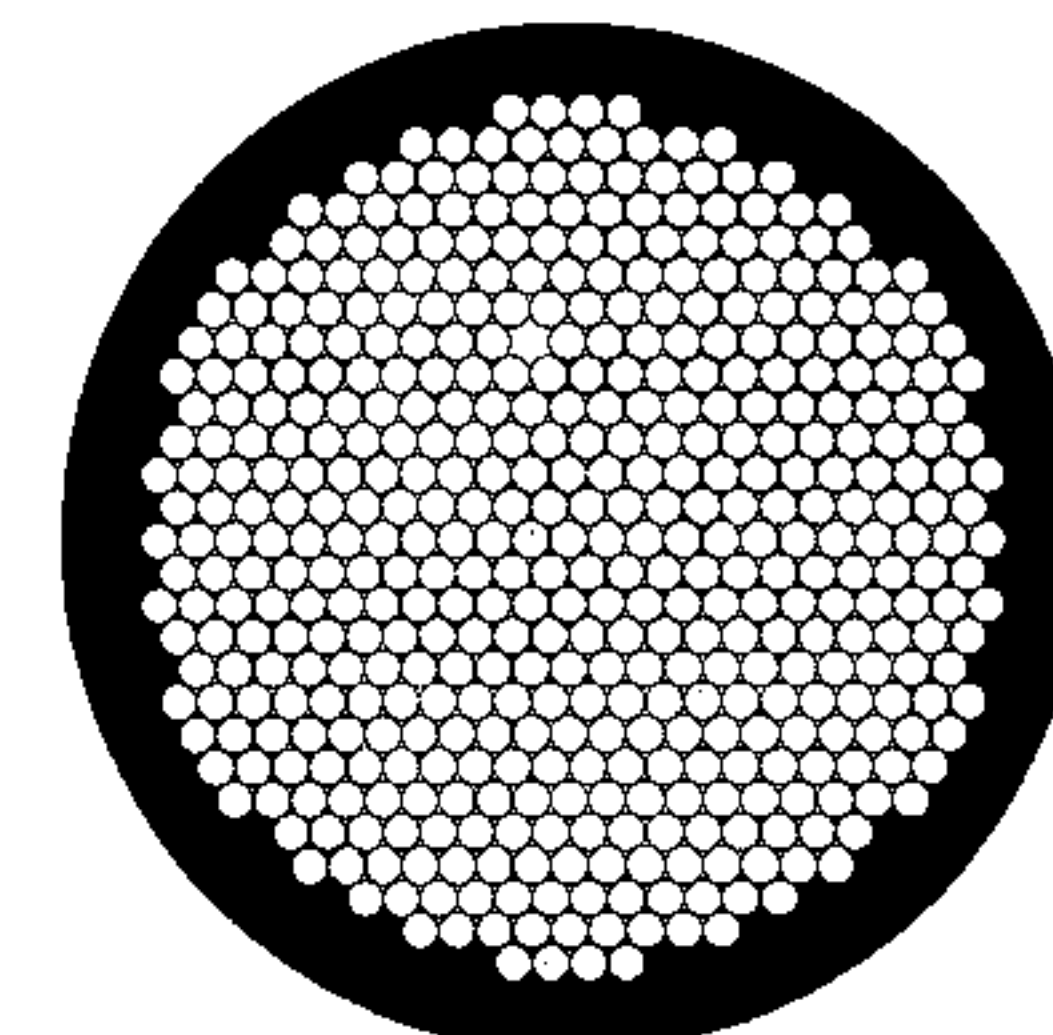


图 C30 475丝断面排列图