

T/CRIA

中国橡胶工业协会团体标准

T/CRIA XXXX—XXXX

## 节能型钢丝绳芯管状输送带

Energy-saving steel cord pipe conveyor belts

（报批稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国橡胶工业协会 发布

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国橡胶工业协会提出并归口。

本文件起草单位：浙江双箭橡胶股份有限公司、山东康迪泰克工程橡胶有限公司、河北九洲橡胶科技股份有限公司、山东盛润胶带有限公司、福建省信明橡塑有限公司、保定华月胶带有限公司、山东亿和橡胶输送带有限公司、中南橡胶集团有限责任公司、山东晨光胶带有限公司、保定海川胶带制造股份有限公司、山东通泰橡胶股份有限公司、河北环球科技股份有限公司、开封铁塔橡胶（集团）有限公司、河北一川胶带集团有限公司、中国橡胶工业协会胶管胶带分会。

本文件主要起草人：沈会民、叶杨政、李洪成、杜占虎、吕永幸、李程鹭、费秋明、沈玉海、王传贵、刘生平、刘伟影、宋昱德、梁洪杰、袁玉同、王二乐、李信。

本文件为首次制定。

# 节能型钢丝绳芯管状输送带

## 1 范围

本文件规定了节能型钢丝绳芯管状输送带（以下简称“管带”）的产品分类、结构、技术要求、接头规范、试验方法、检验规则、标志、包装、贮存和运输。

本文件适用于工作环境为-20℃~40℃成管状密闭运输物料的节能型钢丝绳芯输送带。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验
- GB/T 4490 织物芯输送带 宽度和长度
- GB/T 5752 输送带标志
- GB/T 5753 钢丝绳芯输送带 总厚度和覆盖层厚度的测定方法
- GB/T 5754.2 钢丝绳芯输送带 纵向拉伸试验 第2部分：拉伸强度的测定
- GB/T 5755 钢丝绳芯输送带 绳与包覆胶粘合试验 原始状态下和热老化后试验
- GB/T 5756 输送带术语及其定义
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 9770—2013 普通用途钢丝绳芯输送带
- GB/T 9867—2008 硫化橡胶或热塑性橡胶耐磨性能的测定（旋转辊筒式磨耗机法）
- GB/T 9870.2—2008 硫化橡胶或热塑性橡胶 动态性能的测定 第2部分：低频扭摆法
- GB/T 13642 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂 动态拉伸试验
- GB/T 17044 钢丝绳芯输送带 覆盖层与带芯层粘合强度试验
- GB/T 21352—2022 地下矿井用钢丝绳芯阻燃输送带
- GB/T 33514 钢丝绳芯输送带 钢丝绳横向和垂直位移的测定
- GB/T 39813 输送带 贮存和搬运指南
- HG/T 2410 输送带 取样

## 3 术语和定义

GB/T 5756 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

名义管径 nominal pipe diameter

$d_g$

实际管径圆整后规定的标称值，通常为实际管径最接近的优先数系列值，用  $d_g$  表示。

### 3.2

实际管径 actual pipe diameter

$d_s$

通过输送带宽度、搭接宽度确定的管径值，为圆管的外径，即为多边形托辊组的内切圆直径，用  $d_s$  表示，单位为毫米（mm）。

### 3.3

搭接宽度 repetition width

$b_{we}$   
平行输送带卷成圆管时为防止泄漏，输送带重叠部分的宽度，用 $b_{we}$ 表示，单位为毫米（mm）。

3.4

横向刚度 transverse stiffness

管带卷成圆管形向外反弹的力，单位为克每75毫米（g/75mm）。

4 产品分类

4.1 规格

管带的规格按管带的纵向拉伸强度、宽度及管径来区分。

4.1.1 强度规格

管带的纵向拉伸强度规格分类见表 1。

表1 强度规格

强度规格	ST 630	ST 800	ST 1000	ST 1250	ST 1600	ST 2000	ST 2500
	ST 2800	ST 3150	ST 3500	ST 4000	ST 4500	ST 5000	ST 5400

4.1.2 宽度及管径

管带的名义管径用“ $d_g$ ”来表示，实际管径用“ $d_s$ ”来表示，名义管径对应的实际管径和宽度规格见表 2。

表2 宽度及管径

名义管径 $d_g$	200	250	300	350	400	450	500	560	600	630	700	800	850
实际管径 $d_s$ (mm)	218	285	308	361	457	489	535	582	637	665	724	808	865
管带宽度 $B$ (mm)	780	1 000	1 100	1 300	1 600	1 700	1 850	2 000	2 250	2 350	2 550	2 800	3 000

管带宽度应根据实际管径和搭接宽度确定，管带宽度按公式（1）进行计算：

$$B = \pi d_s + b_{we} \dots\dots\dots (1)$$

对于特殊管径要求，管径与带宽的关系应按公式（2）进行计算：

$$d_s = \frac{B - b_{we}}{\pi} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$d_s$ —管带输送机的实际外径，单位为毫米（mm）；

$B$ —管带宽度，单位为毫米（mm）；

$b_{we}$ —管带搭接宽度，单位为毫米（mm），宜为管径的 30%~50%。

注：在确保物料不泄露的情况下，合理的减少搭接宽度，以减小摩擦阻力和带宽。

圆管带式输送机管带搭接宽度 $b_{we}$ （基于带宽 780 mm 时，搭接宽度为 93.5 mm；带宽为 3 000 mm 时，搭接宽度为 260 mm）按公式（3）进行计算：

$$b_{we} = \frac{3B+1400}{40} \dots\dots\dots (3)$$

4.2 订货用标记

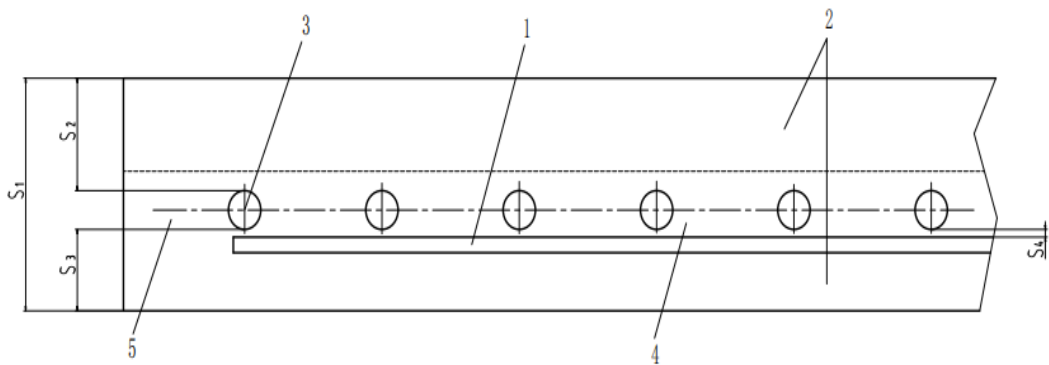
带芯材质用符号 ST 表示。

示例：  
节能型钢丝绳芯管状输送带，长 800 m，管径 400 mm，宽度 1 600 mm，纵向全厚度拉伸强度 2 000 N/mm，上覆盖层厚度 8 mm，下覆盖层厚度 6 mm，覆盖层橡胶性能为 H 级。标记如下：  
800 m 节能型钢丝绳芯管状输送带，T/CRIA/××××—dg 400 1 600 ST 2000/8+6 H

5 结构

5.1 单层横向刚性层结构管带

单层横向刚性结构管带由横向刚性层、覆盖层、钢丝绳、芯胶和边胶构成，其中横向刚性层到纵向钢丝绳的距离应不小于 1 mm，管带的断面结构及各部分名称如图 1 所示。

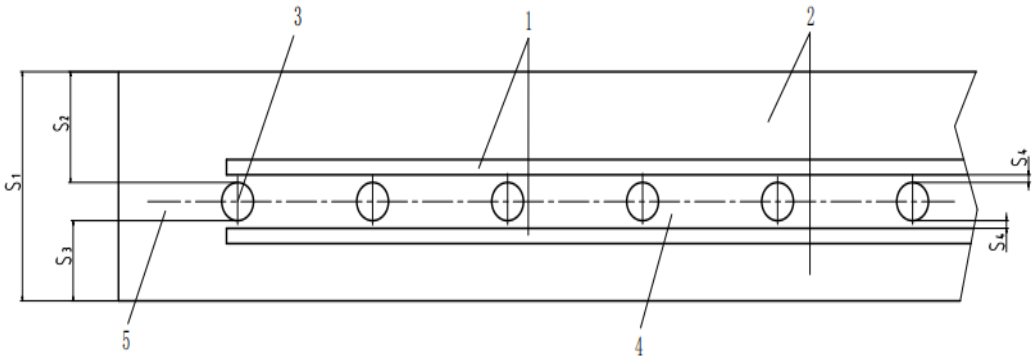


- 标引序号说明：
- 1—横向刚性层；
  - 2—覆盖层；
  - 3—钢丝绳；
  - 4—芯胶；
  - 5—边胶；
  - $s_1$ —管带的总厚度，mm；
  - $s_2$ —上覆盖层的厚度，mm；
  - $s_3$ —下覆盖层的厚度，mm；
  - $s_4$ —横向刚性层到纵向钢丝绳的距离，mm。

图1 单层横向刚性层管带的断面结构图

5.2 双层横向刚性层结构管带

双层横向刚性结构管带由横向刚性层、覆盖层、钢丝绳、芯胶和边胶构成，其中横向刚性层到纵向钢丝绳的距离应不小于 1 mm，管带的断面结构及各部分名称如图 2 所示。



标引序号说明：  
1—横向刚性层；  
2—覆盖层；  
3—钢丝绳；  
4—芯胶；  
5—边胶；  
s<sub>1</sub>—管带的总厚度，mm；  
s<sub>2</sub>—上覆盖层的厚度，mm；  
s<sub>3</sub>—下覆盖层的厚度，mm；  
s<sub>4</sub>—横向刚性层到纵向钢丝绳的距离，mm。

图2 双层横向刚性层管带的断面结构图

5.3 其他结构

对用户有特殊要求的其他结构管带，其结构和技术要求与用户协商解决。

5.4 管带钢丝绳的配置

带芯的左捻钢丝绳和右捻钢丝绳应交替配置，钢丝绳的根数应符合表 3 的规定。

表3 钢丝绳配置表

强度规格	钢丝绳最大公称直径/mm	钢丝绳间距 t/mm	上覆盖层厚度≥mm	下覆盖层厚度≥mm	管带宽度 B (mm)												
					780	1 000	1 100	1 300	1 600	1 700	1 850	2 000	2 250	2 350	2 550	2 800	3 000
					钢丝绳根数 n												
ST 630	3.0	10±1.5	6	6	71	95	105	124	151	162	178	191	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
ST 800	3.5	10±1.5	6	6	71	95	105	124	151	162	178	191	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
ST 1000	4.0	12±1.5	6	6	60	79	87	103	126	136	148	159	182	190	206	226	243
ST 1250	4.5	12±1.5	6	6	60	79	87	103	126	136	148	159	182	190	206	226	243
ST 1600	5.0	12±1.5	8	6	60	79	87	103	126	136	148	159	182	190	206	226	243
ST 2000	6.0	12±1.5	8	6	N/A	79	87	103	126	136	148	159	182	190	206	226	243
ST 2500	7.2	15±1.5	8	8	N/A	64	69	83	102	109	119	128	145	152	165	183	195
ST 2800	7.6	15±1.5	8	8	N/A	64	69	83	102	109	119	128	145	152	165	183	195
ST 3150	8.1	15±1.5	10	8	N/A	64	69	83	102	109	119	128	145	152	165	183	195
ST 3500	8.6	15±1.5	10	8	N/A	64	69	83	102	109	119	130	145	152	165	183	195
ST 4000	8.9	15±1.5	10	10	N/A	N/A	N/A	83	102	109	119	130	145	152	165	183	195
ST 4500	9.7	16±1.5	10	10	N/A	N/A	N/A	77	96	101	111	121	137	143	155	171	183
ST 5000	10.9	17±1.5	10	10	N/A	N/A	N/A	72	90	96	104	113	128	134	146	161	172
ST 5400	11.3	17±1.5	10	10	N/A	N/A	N/A	72	90	96	104	113	128	134	146	161	172

5.5 管带钢丝绳的接头

在管带的制造长度内，带芯中钢丝绳的接头应符合如下规定：

- a) 两边部分各 1 根钢丝绳不允许有接头；

- b) 有接头的钢丝绳根数不大于总根数的 2%;
- c) 任一根钢丝绳的接头不大于 1 个, 且应距带端 10 m 以上;
- d) 任意两根钢丝绳的接头, 在管带长度方向上的距离不小于 10 m。

6 技术要求

6.1 钢丝绳在管带中的位置

6.1.1 横向位置

平均钢丝绳间距极限偏差应为  $\pm 1.5\text{ mm}$ , 单个钢丝绳间距偏差超出  $\pm 1.5\text{ mm}$  范围的钢丝绳根数应不大于钢丝绳总根数的 5%。

6.1.2 纵向位置

钢丝绳在管带厚度方向的偏心值不大于 1.5 mm, 且偏心值大于 1.0 mm 但不大于 1.5 mm 的钢丝绳根数不超过总根数的 5%。

6.2 尺寸偏差

6.2.1 管带的宽度、长度及极限偏差应符合 GB/T 4490 的规定。

6.2.2 管带的厚度偏差及均匀性, 应符合表 4 的规定。

表4 厚度极限下偏差及均匀性

单位为毫米

管带厚度	管带厚度极限下偏差	管带厚度均匀性	覆盖层厚度极限下偏差
$\leq 20$	-1.0	$\leq 10\%$	-0.5
$> 20$	-1.5		

6.2.3 管带的边胶宽度应不小于 15 mm, 且不大于 50 mm。

6.3 纵向拉伸强度

管带的纵向拉伸强度应不低于其公称值, 纵向拉伸强度的公称值如表 5 所示。

表5 纵向拉伸强度

单位为牛顿每毫米

强度规格	拉伸强度公称值	强度规格	拉伸强度公称值
ST 630	630	ST 2800	2 800
ST 800	800	ST 3150	3 150
ST 1000	1 000	ST 3500	3 500
ST 1250	1 250	ST 4000	4 000
ST 1600	1 600	ST 4500	4 500
ST 2000	2 000	ST 5000	5 000
ST 2500	2 500	ST 5400	5 400

6.4 覆盖层物理性能

覆盖层物理性能应符合表 6 的规定。

表6 覆盖层物理性能

覆盖层 性能类别	拉伸强度 /MPa ≥	扯断伸长率 /% ≥	磨耗量 /mm <sup>3</sup> ≤
H	24	450	120
D	18	400	90
L	15	350	200
注：H—强划裂与撕裂工作条件；D—强磨损工作条件；L—中度磨损工作条件。当覆盖层有阻燃、耐热、耐油等特殊要求时，可参照特殊产品覆盖层要求执行。			

6.5 覆盖层老化性能

6.5.1 臭氧老化

下覆盖层动态耐臭氧老化后，无龟裂。试验条件：浓度（50±5）×10<sup>-8</sup>（体积分数）、温度（40±2）℃、最大伸长率（5±1）%、拉伸频率 0.5 Hz、时间 48 h。

6.5.2 热氧老化

覆盖层在 70℃老化箱中按照 GB/T 3512 进行 7 天加速老化后，其拉伸强度和扯断伸长率的中值不低于老化前相应值的 75%。

6.6 粘合强度

6.6.1 钢丝绳的粘合强度

钢丝绳的粘合强度应符合表 7 的规定。

表7 钢丝绳粘合强度

单位为牛顿每毫米

管带强度规格	钢丝绳粘合强度 ≥		管带强度规格	钢丝绳粘合强度 ≥	
	热老化前	热老化后		热老化前	热老化后
ST 630	60	50	ST 2800	123	113
ST 800	68	58	ST 3150	137	127
ST 1000	75	65	ST 3500	144	134
ST 1250	83	73	ST 4000	149	139
ST 1600	90	80	ST 4500	161	151
ST 2000	105	95	ST 5000	179	169
ST 2500	123	113	ST 5400	185	175

6.6.2 钢丝绳的动态粘合强度

当试验按GB/T 21352-2022的附录A进行时，在经受10 000次周期性变负荷循环试验后不出现钢丝绳被拔脱现象。

6.6.3 层间粘合强度

覆盖层与带芯层、横向刚性层与纵向钢丝绳之间、横向刚性层与覆盖层之间的粘合强度应符合表 8 的规定。

注：以线绳为横向刚性层的层间粘合强度不考虑在内。



表8 层间粘合强度

单位为牛顿每毫米

层间类别	粘合强度
覆盖层与带芯层	≥12
横向刚性层与纵向钢丝绳	≥10
横向刚性层与覆盖层	≥10

6.7 横向刚度

管带的横向刚度应符合表 9 的规定。

表9 横向刚度

名义管径	200	250	300	350	400	450	500	560	600	630	700	800	850
横向刚度 g/75mm	700~ 1 400	1 000~ 2 000	1 200~ 2 200	1 400~ 2 400	1 500~ 2 500	1 600~ 3 000	1 800~ 3 200	2 000~ 3 500	2 200~ 4 000	2 350~ 4 200	2 400~ 4 300	2 500~ 4 800	2 700~ 5 500

6.8 节能性能

管带的下覆盖层滚动阻力因子 RRF 应不大于 0.1。

7 管带接头规范

管带的接头按 GB/T 9770—2013 附录 A 执行。

8 试验方法

- 8.1 管带的钢丝绳间距和管带厚度方向上的偏心值测定按 GB/T 33514 的规定进行。
- 8.2 管带的宽度和长度采用误差不大于 1 mm 的钢尺进行测量。管带平放呈松弛状态，每个尺寸取 3 个测量值，取中位数为测量结果。
- 8.3 管带的总厚度和覆盖层厚度按 GB/T 5753 的规定进行。管带厚度的均匀性是管带厚度的最大测定值与最小测定值之差与平均厚度的比值，结果按 GB/T 8170 给出的规则修约至小数点后 1 位。
- 8.4 管带的边胶宽度的测定：在管带的横断面上进行测量，从靠边胶的钢丝绳外侧到管带边缘的距离，用钢卷尺或直尺进行测量，精确到 1 mm。
- 8.5 管带的纵向拉伸强度按 GB/T 5754.2 的规定进行。
- 8.6 管带的覆盖层拉伸性能按 GB/T 528 的规定进行，采用哑铃状 2 型标准试样。
- 8.7 管带的覆盖层耐磨性能按 GB/T 9867—2008 方法 A 的规定进行。
- 8.8 管带的覆盖层动态耐臭氧龟裂试验按 GB/T 13642 的规定进行。
- 8.9 管带的覆盖层的热空气加速老化试验按 GB/T 3512 的规定进行。
- 8.10 管带的覆盖层与带芯层、横向刚性层与带芯层、横向刚性层与覆盖层的粘合强度的测定应符合 GB/T 17044 的规定。
- 8.11 管带的钢丝绳动态粘合强度测定应符合 GB/T 21352-2022 的附录 A 的规定。
- 8.12 管带的钢丝绳粘合强度测定应符合 GB/T 5755 的规定。
- 8.13 管带的横向刚度测定方法见附录 A。

8.14 管带的下覆盖层（即辊筒接触面）滚动阻力因子按 GB/T 9870.2-2008 的方法 A 规定进行。

试验条件为温度40℃，伸长量2%，频率1Hz，分别测出 $E''$ 和 $E'$ ，按公式（4）计算出损耗角正切 $\tan \delta$ 。

$$\tan \delta = \frac{E''}{E'} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$E''$  ——损耗模量，单位兆帕（MPa）；

$E'$  ——储能模量，单位兆帕（MPa）；

$\tan \delta$  ——损耗角正切值。

滚动阻力因子(Rolling Resistance Factor), 按公式（5）计算：

$$RRF=\tan \delta/ (E')^{1/3} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$E'$  ——储能模量，单位兆帕（MPa）；

$\tan \delta$  ——损耗角正切值；

RRF——滚动阻力因子。

9 检验规则

9.1 出厂检验

9.1.1 在一个生产批量中抽取一定数量的样品进行管带的出厂检验，抽取数量应符合 HG/T2410 的规定。

9.1.2 出厂检验项目包括管带的断面结构、覆盖层性能（不包括老化性能）、钢丝绳的拉伸强度和粘合强度、覆盖层与带芯的粘合强度、横向刚性层与纵向钢丝绳之间、横向刚性层与覆盖层之间的粘合强度、横向刚度、滚动阻力因子。

9.2 型式检验

9.2.1 型式检验时，应检验本标准第6章规定的全部技术要求。

9.2.2 型式检验每年不得少于一次。

9.3 判定规则

9.3.1 合格判定条件

符合以下条件的判定为合格：

- a) 检验项目全部合格；
- b) 检验项目有一项不合格，取双倍试样对项目进行复验后合格；检验项目如有两项不合格，应在同批产品中另取双倍试样对项目进行复验后合格。

9.3.2 不合格判定条件

符合以下条件的判定为不合格：

- a) 检验项目一项或两项不合格，取双倍试样对该项目进行复验后仍不合格；
- b) 检验项目两项以上不合格。

10 标志、包装、贮存和运输

10.1 标志

管带的标志按 GB/T 5752 的规定执行。

## 10.2 包装

管带在芯轴上卷缠整齐，用覆盖物包扎牢固，包装中应附有质量检验合格证。

## 10.3 贮存和运输

管带的贮存和运输按 GB/T 39813 的规定执行。

附 录 A  
(规范性)  
横向刚度试验方法

A.1 原理

管状输送带在物料运输时卷成圆管状态，纬向需要具有一定的刚度，即横向刚度，用全宽度管带试样在正六边形托辊组内卷成设计管径时的托辊反弹力来表征。

A.2 横向刚度测试仪

A.2.1 测试仪根据所测试样长度分为 500 型和 75 型，两种型号的试样长度分别为500mm和75mm。

A.2.2 托辊组：六个托辊，设置成正六边形，每个托辊位置可调。

A.2.3 每个托辊上均安装力传感器，测量范围：500 型托辊不小于 50kg，75 型托辊不小于 10kg。采集频率应满足 2 次/min。

A.2.4 应有对试验数据进行记录和处理的计算机软硬件系统。

A.2.5 测试结果应有良好的重现性，测量误差不大于±10%。

A.3 试样制备

500 型横向刚度测试仪：从距离管带头 300mm 的部位切取全宽度试样一块，长度为(500±5)mm。

75 型横向刚度测试仪：从距离管带头 300mm 的部位切取全宽度试样一块，长度为(75±2)mm。

A.4 试样平衡环境

试样应在(23±2)℃的环境中平衡不少于24h。

A.5 试验步骤

A.5.1 在试样工作面两端分别标记 A 端和 B 端，并在宽度的中间位置标记为中点。

A.5.2 调节六边形托辊位置，使其内切圆直径为试样管带的实际外径。

A.5.3 将平衡好的试样工作面朝内卷成管状，放入横向刚度测定仪中静置至少2h，完成初始刚性的释放。

A.5.4 将试样取下，下覆盖层朝上平放静置5分钟后，将试样工作面朝内，A端放在重叠的内侧，卷成管状放入测定仪，保持试样标记的中点位置对准下托辊中部位置，使重叠搭接口位于上托辊的中间位置，静置2分钟后，记录六个力传感器测力值为  $F_i$ 。

A.5.5 以此方式，将B端放在重叠的内侧，记录六个力传感器测力值为  $F_i$ 。

A.5.6 再重复A.5.4~A.5.5测试 4 次。

A.6 试验结果表述

A.6.1 500 型横向刚度测试值按公式 (A.1) 进行计算，结果取整数：

$$K_S = \frac{\sum_{i=1}^6 F_i}{6} \times \frac{75}{500} \dots\dots\dots (A.1)$$

$K_S$ —管带横向刚度，单位为 g/75mm；

$F_i$ —记录六个传感器所测得六个点的力值，单位为 g；

A.6.2 75 型横向刚度测试值按公式 (A.2) 进行计算，结果取整数：

$$K_S = \frac{\sum_{i=1}^6 F_i}{6} \dots\dots\dots (A.2)$$

$K_S$ —管带横向刚度，单位为 g/75mm；

$F_i$ —记录六个传感器所测得六个点的力值，单位为 g；

A. 6.3 10次测量值  $Ks$  去掉最大值和最小值后,将8个测量值  $Ks$  相加并计算出平均值。此平均值为试样管带的横向刚度值。

#### A. 7 试验报告

试验报告应包含以下内容:

- a) 测试管带规格型号;
  - b) 试样的横向刚度值。
-