

分类号 Y73

备案号 9494~9496-2001

# QB

## 中华人民共和国轻工行业标准

QB/T 2171~2173-2001

---

### 拉 链 标 准

金属拉链 注塑拉链 尼龙拉链

2001-11-15 发布

2002-05-01 实施

---

中国轻工业联合会 发布

## 前 言

本标准是对 QB/T 2171—1995《金属拉链》的修订，修订内容如下。

- 删除原标准对拉链物理性能分等级（即优等、一等、合格）；
- 删除原标准折拉强力指标；
- 修订部分原标准拉链物理性能指标；
- 修订了原标准中的规格型号。将原标准中型号对应的规格（牙链宽度）予以修订；增加 6 号、8 号金属拉链，将原 10 号金属拉链调整成为 9 号金属拉链；
- 修订了中止强力测试方法；
- 增加拉头自锁强力、拉头抗张强力及拉头拉片抗扭力的物理性能指标及测试方法；
- 增加耐摩擦色牢度和耐洗色牢度要求及试验方法。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准由中国轻工业联合会综合业务部提出。

本标准由全国日用五金标准化中心归口。

本标准由福建浔兴集团公司负责起草。温州和合实业有限公司、江苏利锡拉链股份有限公司、上海东龙拉链制造有限公司、浙江华鑫集团有限公司、中国五金制品协会拉链分会参加起草。

本标准主要起草人：施维奖、李裕鑫、廖永富、戈春圻、归希林、欧阳启、王智吾。

自本标准实施之日起，原国家轻工业局发布的行业标准 QB/T 2171—1995《金属拉链》废止。

## 金属拉链

## 1 范围

本标准规定了金属拉链的产品分类、要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于金属拉链（以下简称“拉链”）。

## 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 250—1995 评定变色用灰色样卡

GB 251—1995 评定沾色用灰色样卡

GB/T 2828—1987 逐批检查计数抽样程序及抽样表（适用于连续批的检查）

GB/T 2829—1987 周期检查计数抽样程序及抽样表（适用于生产过程稳定性的检查）

GB/T 3920—1997 纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度

GB/T 3921.3—1997 纺织品 色牢度试验 耐洗色牢度；试验3

## 3 产品分类

## 3.1 产品型式（见图1）

3.1.1 产品按链牙材质分为铜质、铝质等。

3.1.2 产品按拉链布带可分为化纤带和棉纱带。

3.1.3 产品按型式可分为条装和码装。

3.1.3.1 条装拉链可分为开尾式和闭尾式：开尾式分为单开尾和双开尾；闭尾式分为单头闭尾和双头闭尾。

## 3.2 规格型号（见表1）

## 3.3 拉链规格配合（见附录A）

表1 规格型号

型 号	2	3	4	5	6	8	9
规格 $b_1$ /mm	2.5~3.85	3.9~4.8	4.9~5.4	5.5~6.2	6.3~7.0	7.2~8.0	8.7~9.2
注：规格 $b_1$ 为牙链啮合后宽度的选取范围。							

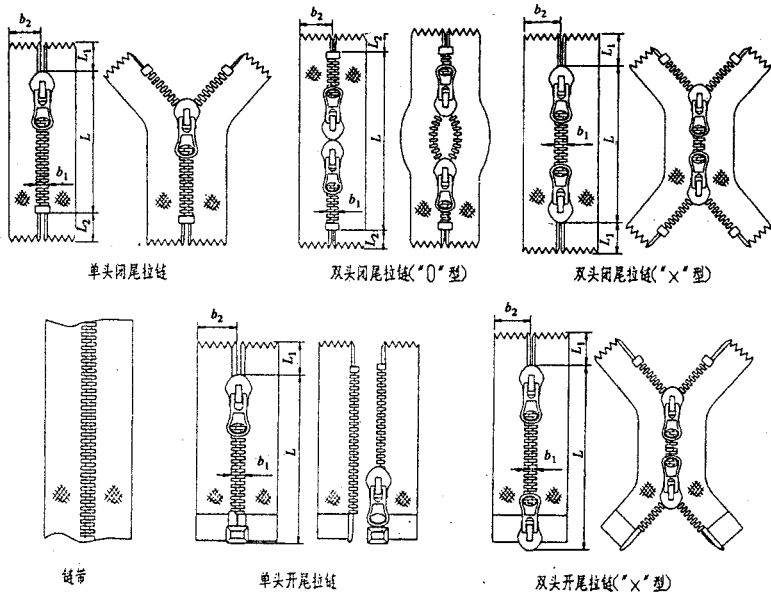


图 1

## 3.4 尺寸参数 (见表 2)

表 2 尺寸参数

mm

型号	拉链长度 $L$		布带宽度 $b_2$	前带头 $L_1$	后带头 $L_2$
	基本尺寸	极限偏差			
2	$\leq 315$	$\pm 3$	$\geq 12$	$\geq 20$	$\geq 18$
3	$> 315 \sim 630$	$\pm 5$			
4	$> 630 \sim 1000$	$\pm 6$			
5	$\leq 315$	$\pm 4$	$\geq 14.5$	$\geq 22$	$\geq 20$
6	$> 315 \sim 630$	$\pm 6$			
9	$> 630 \sim 1000$	$\pm 7$			
8	$\leq 315$	$\pm 5$	$\geq 18$	$\geq 22$	$\geq 20$
9	$> 315 \sim 630$	$\pm 7$			
9	$> 630 \sim 1000$	$\pm 9$			

注: 1. 拉链基本尺寸大于 1000mm, 极限偏差为  $\pm 1\%$ 。

2. 开尾拉链无后带头。特殊尺寸拉链订货时商定。

## 4 要求

## 4.1 拉链的主要物理性能 (见表3)

表3 拉链的主要物理性能

项 目		拉 链 型 号														
		2		3		4		5		6		8		9		
		化纤	棉	化纤	棉	化纤	棉	化纤	棉	化纤	棉	化纤	棉	化纤	棉	
平拉强力, N	≥	铜质	250	200	350	250	425	300	500	350	550	350	650	500	800	600
		铝质	190	180	250	225	300	270	350	315	370	315	485	460	565	540
拉合轻滑度, N	≤	3		3.5				4		5		6		8		
上止强力, N	≥	50		60				80		100		120		140		
下止强力, N	≥	35		40				55		100		130		150		
开尾平拉强力, N (包括双开尾拉链)	≥	—		80		90		100		120		150		180		
插座移位强力, N (包括双开尾拉链)	≥	—		60				80		90		100		120		
拉头拉片结合强力, N	≥	80		120				180		190		200		250		
拉头拉片抗扭力, N·m	≥	0.2		0.2		0.3		0.4		0.4		0.7		0.9		
拉头抗张强力, N	≥	42		42		58		60		60		75		80		
拉头自锁强力, N	≥	20				30		60		70		80		100		
负荷拉次 (双次)	≥	200				500										
单牙移位强力, N	≥	25		35		40		50		60		90		120		
注: 1. 拉头拉片抗扭力要求只适用于拉头体与拉片直接组合的拉头。 2. 拉头抗张强力要求不适用于非金属拉头。																

## 4.2 拉链的表面质量

4.2.1 拉链表面色泽鲜艳, 手感柔软、光滑、平、挺、啮合良好。

4.2.2 拉链的平直度 (见表4)

表4 拉链的平直度

mm

拉链长度 $L$	≤180	>180~315	>315~630	>630~1000
平直度	≤3	≤5	≤7	≤9

4.2.3 整条拉链零部件齐全, 链牙排列整齐, 不得有缺牙、坏牙。

4.2.4 拉链的下止无明显歪斜, 拉开拉合时不得有拉头卡住上止、下止的现象。

4.2.5 开尾拉链 (包括双开尾拉链) 插拔、启动灵活; 加强胶带与布带粘合牢固、整齐。

4.2.6 拉头电镀层牢固、均匀一致, 无气泡、掉皮等缺陷, 型腔平整光滑; 拉片应翻动灵活, 商标清晰。

4.2.7 拉链尺寸参数按3.4规定; 码装每百米长度为(100±0.5)m。

4.2.8 链带色泽鲜艳, 同一批号中布带色差应达到GB 250—1995规定的3级。同条拉链

的布带，色差应达到 GB 250—1995 中规定的 4 级。

#### 4.2.9 色牢度

4.2.9.1 耐摩擦色牢度 链带经耐摩擦试验后色牢度应符合 GB 251—1995 中 3 级~4 级的规定。

4.2.9.2 耐洗色牢度 链带经洗涤后色牢度应符合 GB 250—1995 中 3 级~4 级的规定。

4.2.10 码装链带每百米长度内接头不得超过 3 个。

4.2.11 对拉链或拉链的其他组件不含禁用偶氮、不含镍、过检针等特殊要求由供需双方商定。

### 5 试验方法

#### 5.1 平拉强力测试方法

##### 5.1.1 测试设备及夹具

5.1.1.1 测试设备 材料试验机。

5.1.1.2 测试范围 2000N。

5.1.1.3 测试速度  $(300 \pm 10)$  mm/min。

5.1.1.4 测试设备精度  $\pm 0.5\%$ FS。

5.1.1.5 夹具主要尺寸 宽 25 mm，夹紧面齿形夹角  $60^\circ$ ，节距 1.5 mm，齿顶宽 0.2 mm。两片啮合夹紧口到内齿 3 mm 处加工成低于齿面 0.5 mm 的平面。

##### 5.1.2 测试方法及步骤

取长度大于 75 mm 的拉链样本一段，装夹在上述夹具中，装夹时应将链牙脚和夹具的夹口部位对齐靠紧（见图 2）。启动测试仪，测试至脱牙或纱带破损为止，此时显示的数值即为平拉强力值。

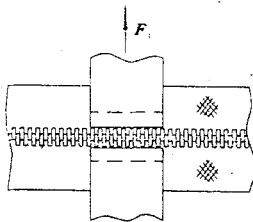


图 2

#### 5.2 拉合轻滑度测试方法

##### 5.2.1 测试设备及夹具

5.2.1.1 测试设备 由传感器、夹具、传动和显示系统等组成的仪器。

5.2.1.2 测试范围  $\leq 20$  N。

5.2.1.3 测试速度 1200 mm/min~1300 mm/min。

5.2.1.4 测试设备精度  $\pm 0.5\%$ FS。

##### 5.2.2 测试方法及步骤

取成品拉链一条，任取 200 mm 长度（长度小于 200 mm 的按实际长度），用手往复拉动三次，然后以拉开状态置于工作台上，分开端用手推平，另一端装夹在固定夹具中，拉片套

在移位夹具上（见图 3）。启动测试仪拉合拉链至定点位置，此移动过程中，记录的最大拉力值即为拉合轻滑度。

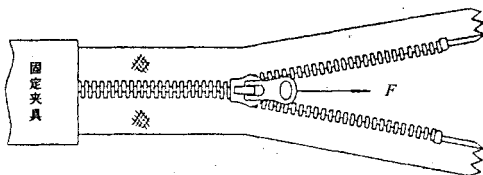


图 3

### 5.3 上止强力测试方法

#### 5.3.1 测试设备及夹具

5.3.1.1 测试设备 同 5.1.1.1。

5.3.1.2 测试速度 同 5.1.1.3。

#### 5.3.1.3 夹具

拉片夹具 根据拉片结构选用穿入式或钳式夹具。

链带夹具 同 5.1.1.5。

#### 5.3.2 测试方法及步骤

取长度大于 50 mm 带拉链头和上止的拉链样本一段，将拉链一端装夹在夹具中，将拉片装夹在拉片夹具中（见图 4）。启动测试仪，测试至拉链破损为止，此时的强力值即为上止强力。

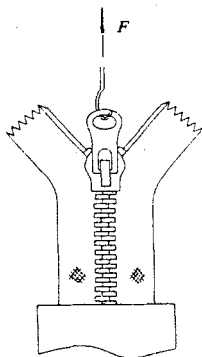


图 4

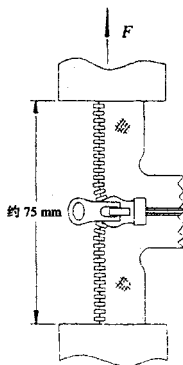


图 5

### 5.4 下止强力测试方法

#### 5.4.1 测试设备及夹具

5.4.1.1 测试设备 同 5.1.1.1。

5.4.1.2 测试速度 同 5.1.1.3。

### 5.4.1.3 测试夹具 同 5.1.1.5。

### 5.4.2 测试方法及步骤

取长度约 50 mm 带拉头（自锁头应先排除自锁功能）及下止的拉链样本一段，将拉头拉至下止（拉片翻起），两带筋分别装夹于上下夹具间（先去掉一段约 10 mm 链牙），夹具距离约 75 mm（见图 5）。启动测试仪，测试至拉链破损为止，此时的强力值即为下止强力。

## 5.5 开尾平拉强力测试方法

### 5.5.1 测试设备及夹具

#### 5.5.1.1 测试设备 同 5.1.1.1。

#### 5.5.1.2 测试速度 同 5.1.1.3。

#### 5.5.1.3 测试夹具 同 5.1.1.5。

### 5.5.2 测试方法及步骤

取长度大于 50 mm 带分开件的拉链样本一段，将分开件处装夹在上述夹具中。装夹时夹具边缘必须与插管的内侧端（即靠紧链牙一端）成一直线，夹口靠紧插管插座（见图 6）。启动测试仪，测试至脱离或布带破损为止，此时的强力值即为开尾平拉强力。

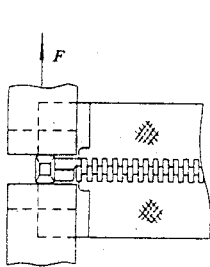


图 6

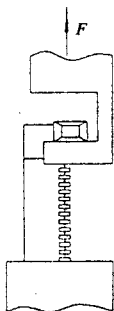


图 7

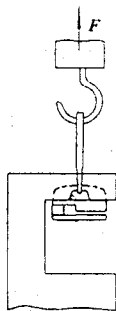


图 8

## 5.6 插座移位强力测试方法

### 5.6.1 测试设备及夹具

#### 5.6.1.1 测试设备 同 5.1.1.1。

#### 5.6.1.2 测试速度 同 5.1.1.3。

#### 5.6.1.3 测试夹具 上夹具采用折卡式夹具，下夹具同 5.1.1.5。

### 5.6.2 测试方法及步骤

取长度大于 50 mm 带插座的拉链样本一段。分开两牙链带，将插座端放置于上夹具卡口中，另一端夹在下夹具中（见图 7）。启动测试仪，测试至插座脱落或破损为止，此时的强力值即为插座移位强力。

## 5.7 拉头拉片结合强力测试方法

### 5.7.1 测试设备及夹具



5.7.1.1 测试设备 同 5.1.1.1。

5.7.1.2 测试速度 同 5.1.1.3。

5.7.1.3 测试夹具 上夹具根据拉片特点选择穿入式或夹钳式夹具，下夹具采用隔板式夹具。

5.7.2 测试方法及步骤

取成品拉链头一个，装夹在夹具中（见图 8）。启动测试仪，测试至拉片或拉头体破损为止，此时的强力值即为拉头体拉片结合强力。

5.8 拉头拉片抗扭力测试

5.8.1 测试原理及技术指标

5.8.1.1 测试原理 拉头拉片抗扭力测试原理见图 9。

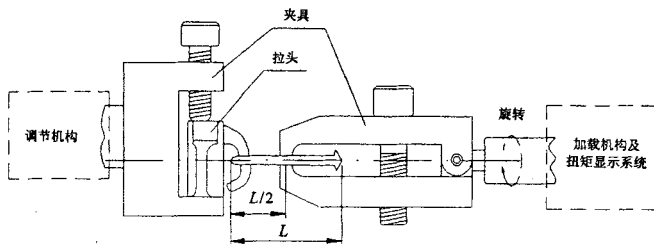


图 9

5.8.1.2 精度  $\pm 1\%FS$ 。

5.8.1.3 扭转速度 1.5r/min。

5.8.2 测试方法与步骤

将拉头的拉头体置于固定夹具内夹紧，再将拉片装夹于可垂直拉头体旋转的夹钳内，并使夹钳夹紧拉片中心位置。启动测试仪，测试至拉片相对拉头体被扭断或破损为止，此时的扭力值即为拉头拉片抗扭力。

5.9 拉头抗张强力测试方法

5.9.1 测试原理及夹具

5.9.1.1 测试原理 拉头抗张强力测试原理见图 10。

5.9.1.2 夹具上下卡爪进入啮合口内 2mm。

5.9.1.3 精度

a) 力值显示系统精度  $\pm 1\%FS$ ；

b) 位移显示系统精度  $\pm 0.01mm$ 。

5.9.1.4 测试速度 10mm/min。

5.9.2 测试方法及步骤

a) 调整上下卡爪位置，将拉头啮合口卡在上下卡爪上（同 5.9.1.2）；

b) 调节上下爪位置到合理测试状态；

c) 启动测试装置，开始测试至变形 0.5mm 时停止工作。此时记录的测试值即为拉头

抗张强力:

d) 判定 以该拉头抗张强力与表 3 中的对应值相比较判定合格与否。

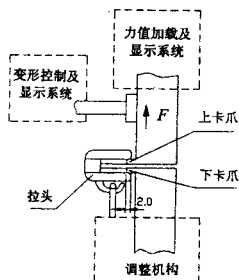


图 10

## 5.10 拉头自锁强力测试方法

### 5.10.1 测试设备及夹具

5.10.1.1 测试设备 同 5.1.1.1。

5.10.1.2 测试速度 同 5.1.1.3。

5.10.1.3 测试夹具 同 5.1.1.5。

### 5.10.2 测试方法及步骤

取长度大于 100 mm 带自锁拉头拉链样本一段, 拉头拉至中间位置, 分开两端两边牙链带分别夹于上下夹具, 夹具距离约 75 mm (见图 11), 启动测试仪, 测试至拉头滑脱或拉链破损为止, 此时的强力值为拉头自锁强力。

## 5.11 负荷拉次的测试方法

### 5.11.1 测试设备及夹具

5.11.1.1 测试设备 由一组夹具和往复运动的传动系统和显示系统组成。

5.11.1.2 仪器往复次数 30 双次/min, 行程 75 mm, 开闭角度: 开 30°、闭 60°。

5.11.1.3 测试范围 拉链规格在 3.5 mm~12 mm 以内。

5.11.1.4 测试夹具 横向宽 25 mm, 纵向宽 10 mm, 夹紧面齿形夹角 60°, 节距 1.5 mm, 齿顶宽 0.2 mm。

### 5.11.2 测试方法及步骤

5.11.2.1 取长 250 mm 以上的拉链样本一条, 正反面用石蜡各擦二次。

5.11.2.2 检查拉次仪, 使拉片夹具停留在下极限, 将拉链装夹在五个固定点上, 并将拉片固定 (见图 12)。

#### 5.11.2.3 测试步骤

- 先将拉链尾端 (下止端) 粗略固定在 A 固定点上 (拉片向内);
- 将拉片固定在拉片夹具上;
- 将拉链前端 (上止端) 固定在 D、E 点上;
- 松开 A 固定点, 将拉链尾端向上拉起使得固定销落于平衡板孔中间, 然后将 A 点夹

紧（此时目测D、E点在同一水平线上）；

e) 将横向夹块B、C松开，让拉链带两侧布带放入B、C夹具中夹紧，夹口距牙脚约5mm，此时五个固定点固定完毕；

f) 将拉次仪调至上极限，松开拉片夹具，目测拉链是否保持直线。如不符合要求，重新调整直至装夹全部完成；

g) 不同规格拉链，分别在其横向和纵向按规定要求加负荷（见表5）。

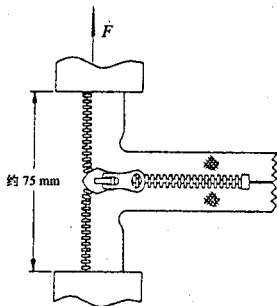


图 11

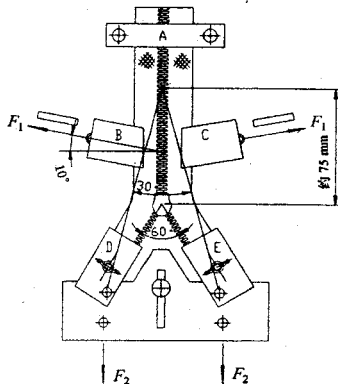


图 12

表 5 拉链横向和纵向加负荷

N

拉链型号	2	3	4	5	6	8	9
加负荷方向							
横向 $F_1$		7	10		16	24	30
纵向 $F_2$		5	9		14	18	23

5.11.2.4 启动拉次仪运转测试完成规定的次数或至样本提前破损为止。

## 5.12 单牙移位强力测试方法

### 5.12.1 测试设备及夹具

5.12.1.1 测试设备 同 5.1.1.1。

5.12.1.2 测试速度 同 5.1.1.3。

5.12.1.3 上夹具 同 5.1.1.5。

5.12.1.4 下夹具 采用咔口插入夹具。

### 5.12.2 测试方法及步骤

a) 取长度大于 50mm 的拉链样本一段，剪齐。分开两牙链带，分别从剪切处起，去掉二个链牙，留第三牙，装夹于上述夹具。装夹时将去掉二个牙后的第一牙扣入上夹具，另一端装夹于下夹具（见图 13）。

注：去链牙时不得损坏带筋，不能碰动相邻的链牙。

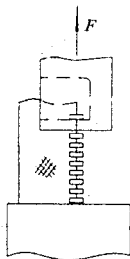


图 13

b) 启动测试仪，测试至脱牙为止，此时的强力值即为单牙移位强力。

### 5.13 拉链平直度测量方法

5.13.1 量具 150mm 和 1000mm 钢直尺各一把。

#### 5.13.2 测量方法及步骤

将拉链样本平放在平整的台板上，使拉链处于自然状态。用手指沿链牙边缘两侧来回移动一次。将直尺逐渐向链牙脚靠拢，然后用另一直尺量取链牙脚与直尺之间的最大距离（见图 14）。此距离即为最大弯度值。

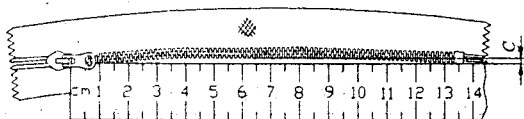


图 14

### 5.14 拉链长度的测量方法

5.14.1 量具 米尺一把。

#### 5.14.2 测量方法及步骤

取成品拉链一条，平放在平整的台板上，使其处于拉合自然状态，按图 1 所示进行测量， $L$  即为拉链长度。

码装链带长度测量 先将码装链带平放置于平整的平台上，以米尺测量 5m 后反复对折测量，剩余部分以米尺测量。

5.15 链带色差测试方法 按 GB 250 进行评定。

#### 5.16 链带色牢度测试方法

##### 5.16.1 耐摩擦色牢度测试方法

###### a) 试验样本制备

将拉链布带平放在底板上，并将两端固定。

## b) 试验方法

按 GB/T 3920 进行。

## 5.16.2 耐洗色牢度测试方法

## a) 试验样本制备

取长度为 100 mm 拉链链带样本（长度小于 100 mm 的按实际长度），平排夹于两块相当面积单纤维贴衬织物之间，并沿一端短边缝合。

## b) 试验方法

按 GB/T 3921.3 进行。

## 5.17 其他表面质量

对 4.2.1、4.2.3、4.2.4、4.2.10 测试均以感官检查为准。

对 4.2.5、4.2.6 均以手感目测进行。

## 6 检验规则

6.1 产品须经制造厂检验合格后才能出厂。

6.2 产品检验分为出厂检验和型式检验，均采用每百单位产品不合格品数检验。

6.3 出厂检验按 GB/T 2828 规定进行，采用正常检查一次抽样方案规定。

6.3.1 条装拉链的出厂检验项目、不合格分类、合格质量水平和检查水平按表 6 规定。

表 6 条装拉链出厂检验

不合格分类	序号	检查项目	要求	试验方法	检查水平	合格质量水平
B	1	拉合轻滑度	4.1	5.2	S-4	4.0
	2	拉头自锁强力	4.1	5.10		
	3	缺牙、坏牙、缺零件	4.2.3	5.17		
	4	拉头表面电镀层缺陷、型腔光滑	4.2.6	5.17		
C	5	平直度	4.2.2	5.13	S-4	10
	6	色差	4.2.8	5.15		
	7	尺寸参数	4.2.7	5.14		
	8	其他外观缺陷	4.2.1 4.2.4	5.17		

6.3.2 码装链带的出厂检验项目、不合格分类、合格质量水平和检查水平按表 7 规定。

表 7 码装链带出厂检验

不合格分类	检查项目	要求	试验方法	检查水平	合格质量水平
B	接头	4.2.10	5.17	S-3	4.0
C	长度	4.2.7	5.14		10
	色差	4.2.8	5.15		
	表面	4.2.1	5.17		

6.3.3 当产品被判为不合格时,生产方应将该批产品进行全数返工整理,剔除不合格品后才能重新提交检验。

6.4 型式检验按 GB/T 2829 规定进行,采取判别水平 II 的一次抽样方案。

6.4.1 型式检验每半年进行一次,在材料、工艺、设备等发生变化或有其他影响产品质量因素时,亦需检查。

6.4.2 型式检验样本应从出厂检验的合格批中抽取。条装拉链按表 8 规定,码装链带按表 9 规定。

表 8 条装拉链型式检验

组别	序号	检查项目	要求	试验方法	不合格质量水平 (RQL)	判定数组 $A_c$ $R_c$	样本大小 $n$
I	1	上止强力	4.1	5.3	80	1 2	4
II	2	下止强力	4.1	5.4	80	1 2	4
III	3	色差	4.2.8	5.15	50	2 3	8
	4	坏牙、缺零件	4.2.3	5.17			
	5	平直度	4.2.2	5.13			
	6	尺寸参数	4.2.7	5.14			
	7	其他表面质量	4.2.1	5.17			
			4.2.3				
			4.2.4				
			4.2.5				
			4.2.6				
		4.2.10					
	8	拉合轻滑度	4.1	5.2	40	1 2	
9	平拉强力	4.1	5.1				
10	开尾平拉强力	4.1	5.5				
11	拉头拉片结合强力	4.1	5.7				
IV	12	拉头拉片抗扭力	4.1	5.8	80	1 2	4
V	13	拉头抗张强力	4.1	5.9	40	0 1	4
	14	耐摩擦色牢度	4.2.9.1	5.16.1			
VI	15	拉头自锁强力	4.1	5.10	40	0 1	4
	16	插座移位强力	4.1	5.6			
	17	单牙移位强力	4.1	5.12			
VII	18	负荷拉次	4.1	5.11	65	0 1	2
	19	耐洗色牢度	4.2.9.2	5.16.2			

表9 码装链带型式检验

组别	序号	检查项目	要 求	试验方法	不合格质量水平 (RQL)	判定数组 $A_0$ $R_0$	样本大小 $n$
I	1	平拉强力	4.1	5.1	40	1 2	8
	2	单牙移位强力		5.12			
	3	表面	4.2.1	5.17	50	2 3	
	4	色差	4.2.8	5.15			
	5	长度尺寸	4.2.7	5.14			
II	6	耐摩擦色牢度	4.2.9.1	5.16.1	40	0 1	4
III	7	耐洗色牢度	4.2.9.2	5.16.2			4

## 7 标志、包装、运输、贮存

### 7.1 标志

7.1.1 产品上应标有商标标志。

7.1.2 内包装上应有厂名、产品名称、商标、规格、采用标准号、数量及生产日期等标志并附有合格证。

7.1.3 外包装上应有厂名、地址、产品名称、商标、规格、数量及体积等标志。

### 7.2 包装

内包装采用纸圈、塑料袋；外包装采用纸箱等。

### 7.3 运输

产品在运输中应防止受潮。

### 7.4 贮存

产品应贮存在通风、干燥、相对湿度小于80%的仓库中，离地面100mm以上。周围应无腐蚀气体。产品在上述环境条件下贮存期为一年。

附录 A  
(标准的附录)  
拉链规格配合参考表

表 A1

mm

型 号		2	3	4	5	6	8	9
项 目	拉头口高 $H$	$1.68 \pm 0.05$	$2.20 \pm 0.05$	$2.40 \pm 0.05$	$2.75 \pm 0.05$	$2.95 \pm 0.05$	$3.25 \pm 0.05$	$3.98 \pm 0.05$
	拉头口宽 $B$	$3.50 \pm 0.05$	$4.50 \pm 0.05$	$5.20 \pm 0.05$	$6.00 \pm 0.05$	$6.60 \pm 0.05$	$7.90_{-0.10}^0$	$9.20_{-0.10}^0$
	牙链啮合后厚 $h_1$	$1.55 \pm 0.04$	$1.94 \pm 0.04$	$2.20 \pm 0.04$	$2.50 \pm 0.05$	$2.70 \pm 0.05$	$2.95 \pm 0.05$	$3.45 \pm 0.05$
	牙链啮合后宽 $b_1$	$3.36 \pm 0.04$	$4.30 \pm 0.04$	$4.95 \pm 0.05$	$5.80 \pm 0.04$	$6.40 \pm 0.05$	$7.35 \pm 0.08$	$8.65 \pm 0.08$

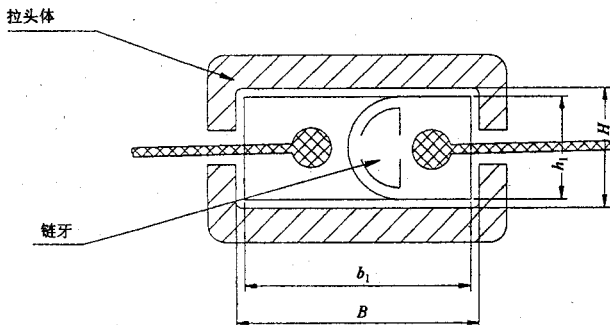


图 A1