

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 11162—2009  
代替 GB/T 11162—1989

## 光学分划零件通用技术条件

General specification of optical components for the scale and surface defects

2009-09-30 发布

2009-12-01 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..... 1

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 要求 ..... 1

4 试验方法 ..... 5

5 图纸上的标注 ..... 7

附录 A（规范性附录） 线条光密度的标准样品 ..... 9

附录 B（资料性附录） 分划区的划分 ..... 10

附录 C（资料性附录） 分划线宽度测量瞄准基准 ..... 11

## 前 言

本标准代替 GB/T 11162—1989《光学分划零件通用技术条件》。

本标准与 GB/T 11162—1989 的主要差异为：

——规范了 GB/T 11162—1989 第 2 章中的引用标准。

——按 GB/T 1.1 的编写要求，将 GB/T 11162—1989 第 3 章划分为“要求”和“试验方法”两章。

——将“网格板”增加到适用范围中。

——将试验工具“线纹比较仪”改为“阿贝线纹比较仪”，部分条款改为“测量不确定度为被测指标偏差(1/3~1/5)的测量仪器”。

——删除字型和符号的笔划线宽度和长度变化的规定。

——增加附录 C(资料性附录)：分划线宽度测量瞄准基准。

本标准的附录 A 为规范性附录，附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国光学和光子学标准化技术委员会(SAC/TC 103)归口。

本标准负责起草单位：上海理工大学、南京志业光电精密技术有限责任公司。

本标准参加起草单位：南京江南永新光学有限公司、宁波永新光学股份有限公司、苏州一光仪器有限公司。

本标准主要起草人：黄卫佳、刘怀道。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 1784—1979；

——GB/T 11162—1989。



光学分划零件通用技术条件

1 范围

本标准规定了光电仪器用光学分划零件的分划线、字型和符号的笔划线、表面疵病的要求、试验方法和在图纸上的标注。

本标准适用于玻璃分划板(镜)、分划尺、网格板和度盘,其他种类的光学分划零件可参照使用。

本标准不适用于光栅尺、光栅盘、编码盘和分辨率板等。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差的规定(GB/T 1184—1996,eqv ISO 2768-2:1989)

GB/T 1185 光学零件表面疵病(GB/T 1185—2006,ISO 10110-7:1996,NEQ)

3 要求

3.1 分划线宽度基本尺寸偏差和同一零件上宽度基本尺寸相同的分划线彼此间宽度均匀性,不应超过表1的规定。

表 1 分划线宽度基本尺寸偏差和宽度均匀性 单位为毫米

基本尺寸 $B$		$B \leq 0.003$	$0.003 < B \leq 0.007$	$0.007 < B \leq 0.012$	$0.012 < B \leq 0.02$	$0.02 < B \leq 0.03$
1 级	偏差	$\pm 0.000\ 5$	$\pm 0.001$	$\pm 0.001\ 5$	$\pm 0.002\ 5$	$\pm 0.004\ 0$
	均匀性	0.000 5	0.001 0	0.001 5	0.002 5	0.004 0
2 级	偏差	$\pm 0.001\ 0$	$\pm 0.001\ 5$	$\pm 0.003\ 0$	$\pm 0.005\ 0$	$\pm 0.007\ 0$
	均匀性	0.001 0	0.001 5	0.003 0	0.005 0	0.007 0
基本尺寸 $B$		$0.03 < B \leq 0.05$	$0.05 < B \leq 0.08$	$0.08 < B \leq 0.12$	$0.12 < B \leq 0.2$	$B > 0.2$
1 级	偏差	$\pm 0.006$	$\pm 0.010$	$\pm 0.015$	$\pm 0.020$	正负线宽的 10%
	均匀性	0.006	0.008	0.010	0.015	线宽的 10%
2 级	偏差	$\pm 0.010$	$\pm 0.015$	$\pm 0.030$	$\pm 0.030$	正负线宽的 15%
	均匀性	0.010	0.012	0.015	0.020	线宽的 15%

3.2 分划线长度基本尺寸偏差不应超过表2的规定。

表 2 分划线长度基本尺寸偏差 单位为毫米

基本尺寸 $L$	$L \leq 0.2$	$0.2 < L \leq 0.5$	$0.5 < L \leq 1.0$	$1.0 < L \leq 10$	$10 < L \leq 20$	$20 < L \leq 100$	$L > 100$
偏差	$\pm 0.01$	$\pm 0.03$	$\pm 0.05$	$\pm 0.10$	$\pm 0.20$	$\pm 0.50$	$\pm 1.0$

3.3 在视场内可同时观察到一组分划线列(指游标、带尺等),各分划线的一端应处在同一连线上,其允许偏差应符合 3.3.1~3.3.2 的规定。

3.3.1 当无干线时,各线端之间最大偏差距离不应超过分划线的宽度;当分划线宽度小于 0.01 mm 时,各线端之间最大偏差距离允许超过分划线宽度,但最大不应超过 0.01 mm;各分划线与视场内可同

时观察到的开始和末尾两根分划线端点连线的垂直度不应大于  $3'$ 。如图 1 所示。

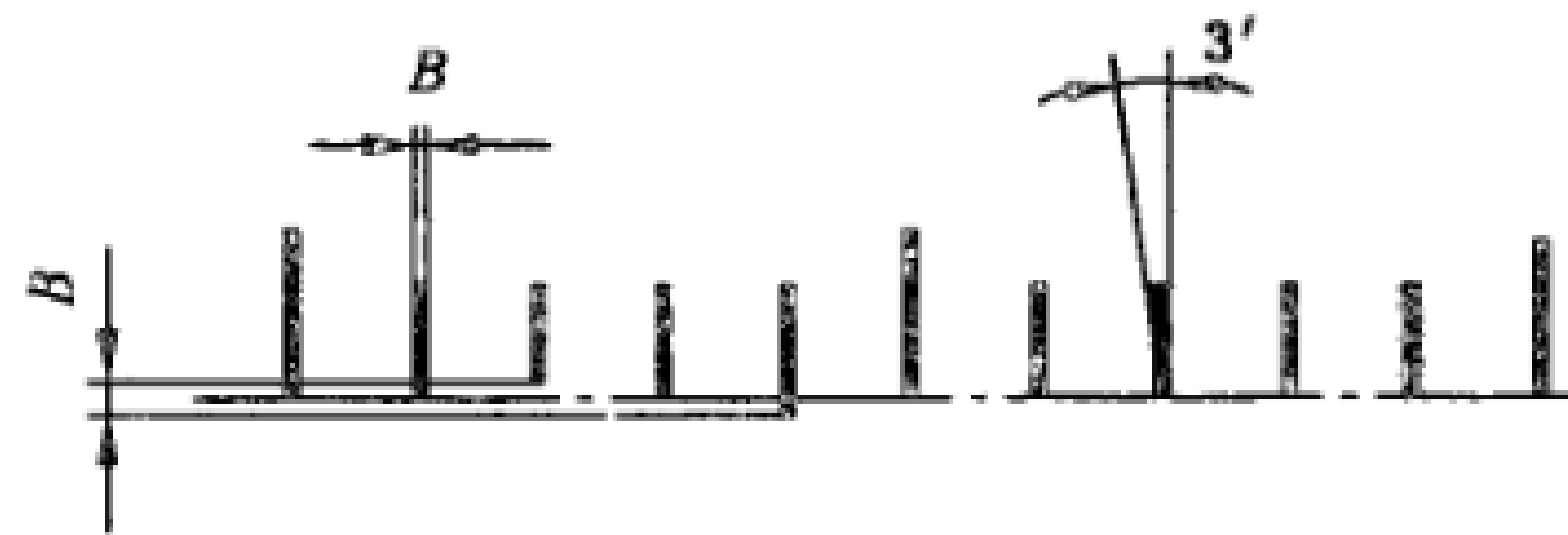


图 1 无干线时分划线列各线端之间的距离偏差和垂直度

3.3.2 当有干线时,各线端与干线未相交的断缝距离不应超过分划线的宽度,但不允许线端穿越干线;当分划线宽度小于  $0.01\text{ mm}$  时,未相交的断缝距离允许超过分划线宽度,但最大不应超过  $0.01\text{ mm}$ ;各分划线与干线的垂直度不应大于  $3'$ 。如图 2 所示。

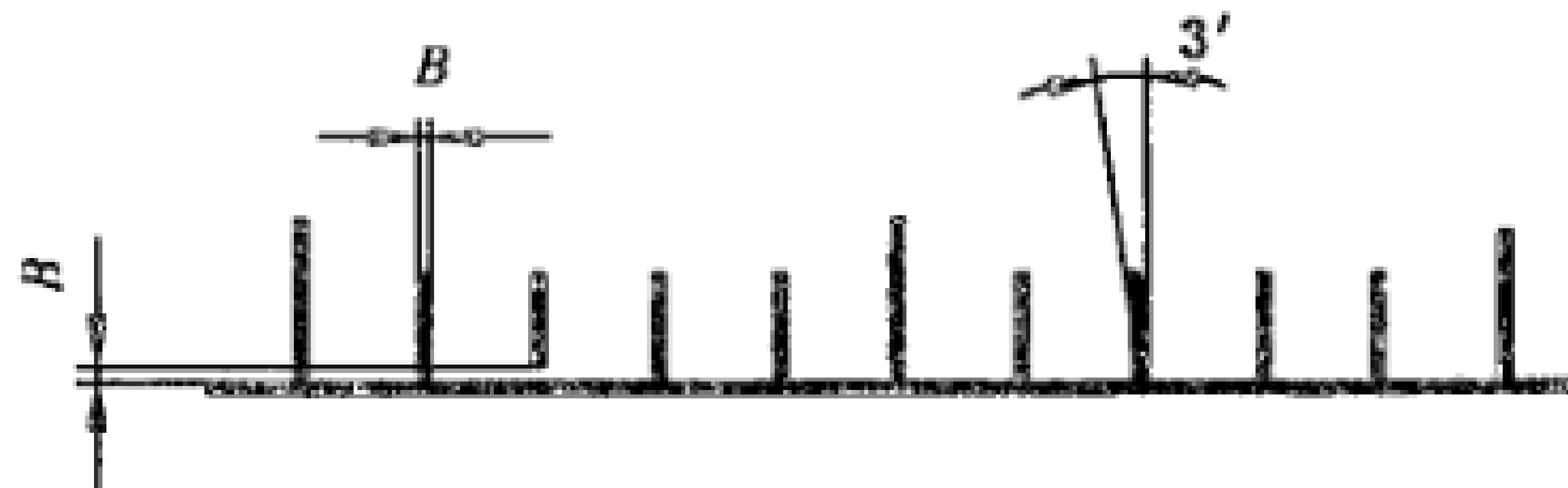


图 2 有干线时分划线列各线端之间的距离偏差和垂直度

3.4 十字线或由虚线、点组成的十字线,其交叉点分别对十字线两端的对称度应符合 GB/T 1184 的规定,如图 3 所示。

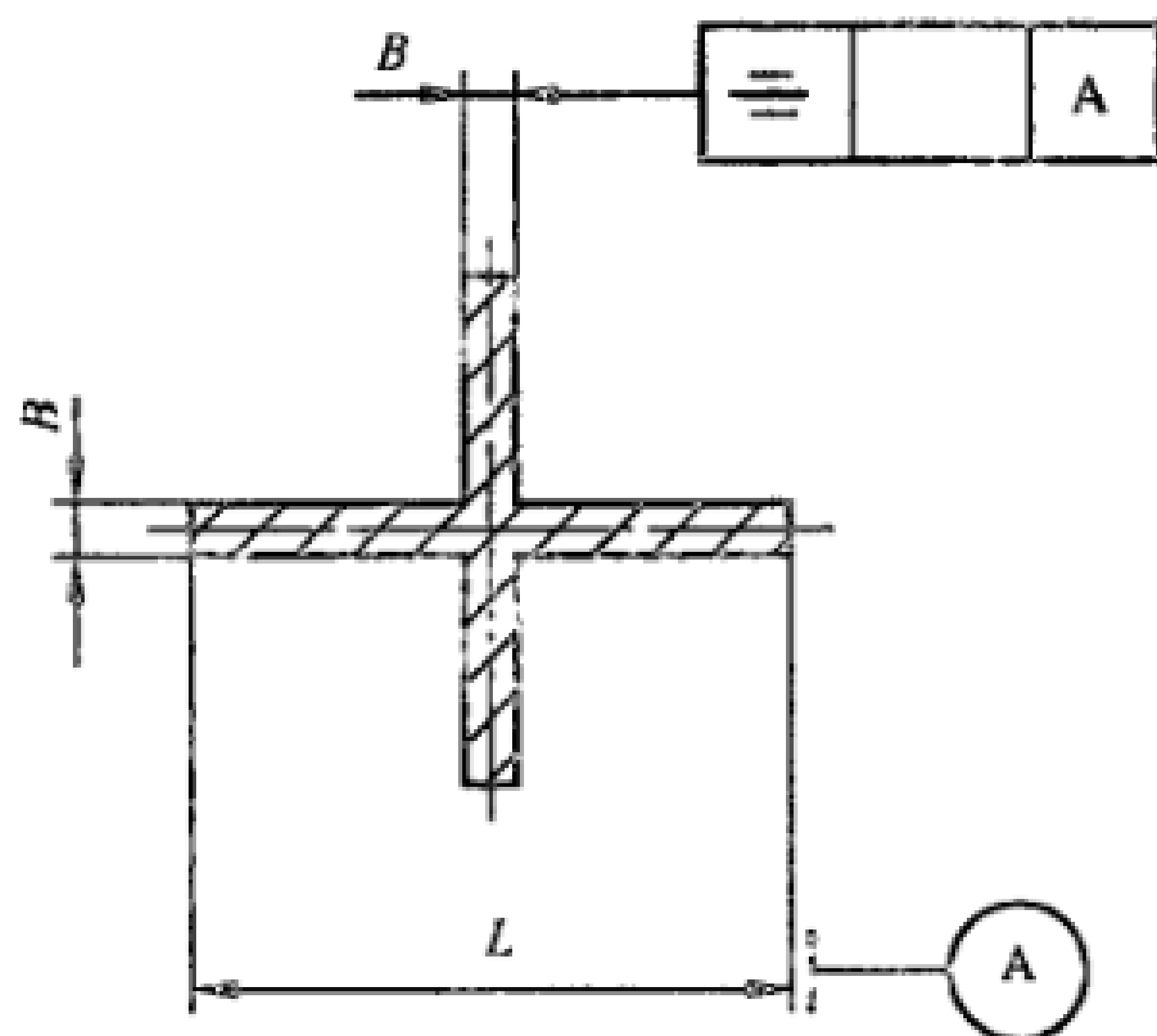


图 3 十字线的对称度

3.5 虚线(或点)的中心线应处在同一直线上,其直线度不应超过线宽(或点的直径)的  $1/5$ ,如图 4 所示。当线宽(或点的直径)大于  $0.05\text{ mm}$  时,直线度不应超过  $0.01\text{ mm}$ 。

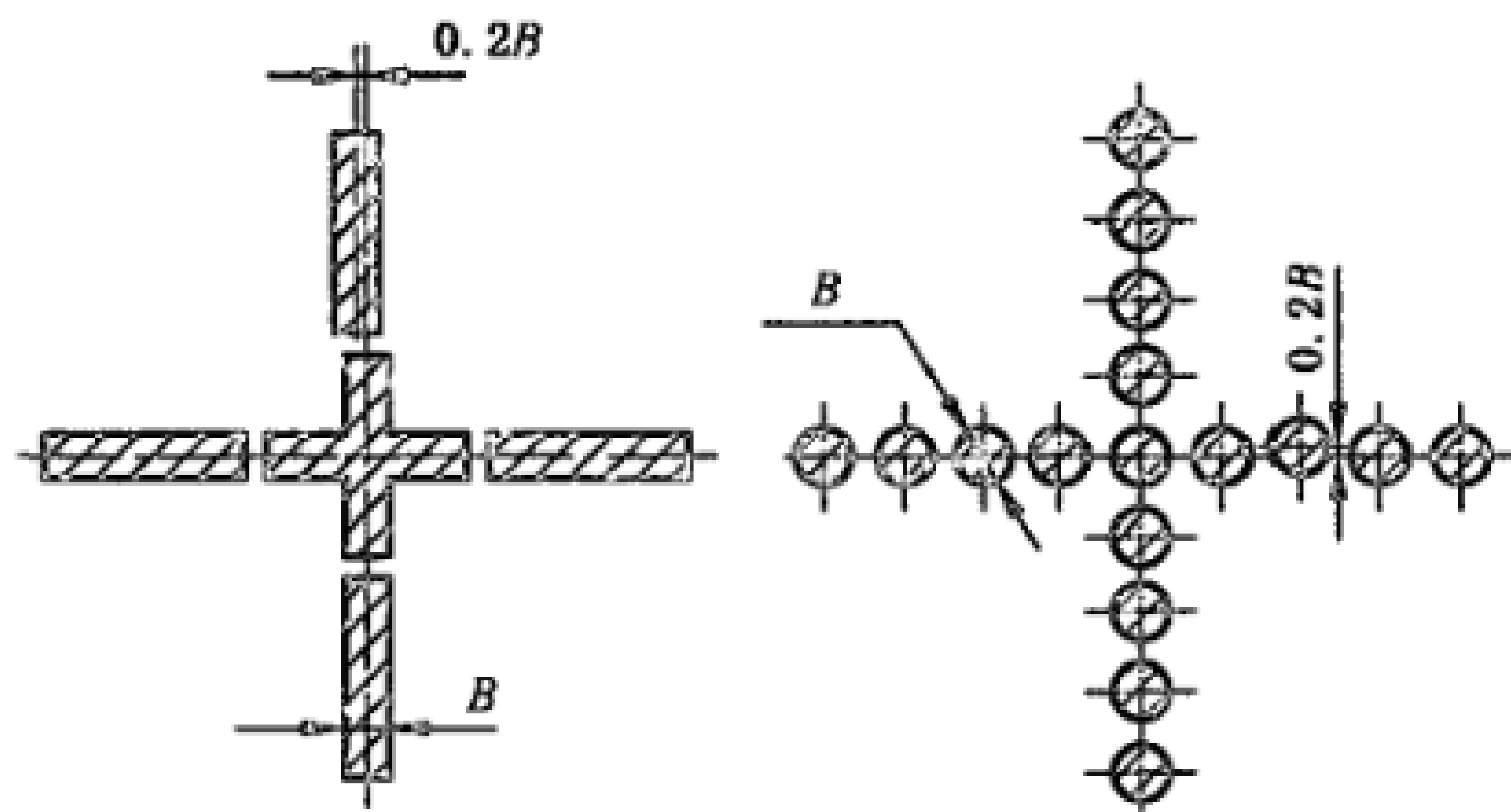


图 4 虚线的直线度

3.6 线条和交叉线条任何部分宽度的变动应符合 3.6.1~3.6.4 的规定,如图 5 所示。图 5 中线条疵病的尺寸均以线条实际宽度  $B$  为单位。

3.6.1 当线宽小于  $0.02\text{ mm}$  时,变动的宽度不应超过线宽的  $1/2$ ,变动的长度或断缝不应超过线宽,线条交叉处的圆角半径不应超过线宽。

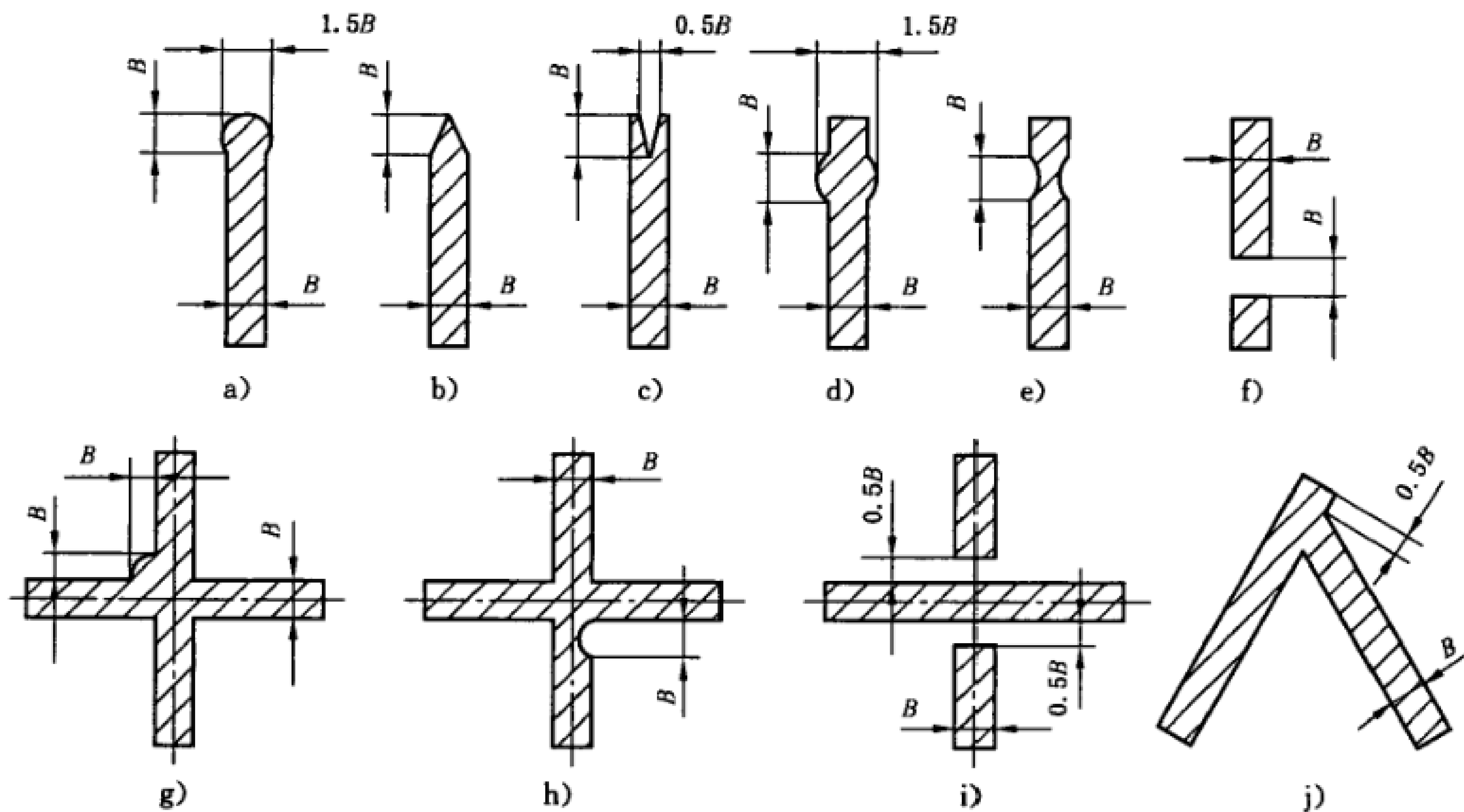


图 5 线条和交叉线条的宽度变动

- 3.6.2 当线宽大于或等于 0.02 mm 时,变动的宽度和长度均不应超过线宽的 1/2,线条断缝不应超过线宽的 1/2。
- 3.6.3 磨砂面上的线条,上述疵病不作规定,必要时在图纸技术条件中注明。
- 3.6.4 下列情况存在的疵病可不作考核:
- a) 疵病存在于线端而又能被视场边缘所遮蔽的;
  - b) 所有线端都存在如图 6 中的一种形式时;
  - c) 不经光学放大而直接观察的线条,线端存在如图 6 中的一种形式时。

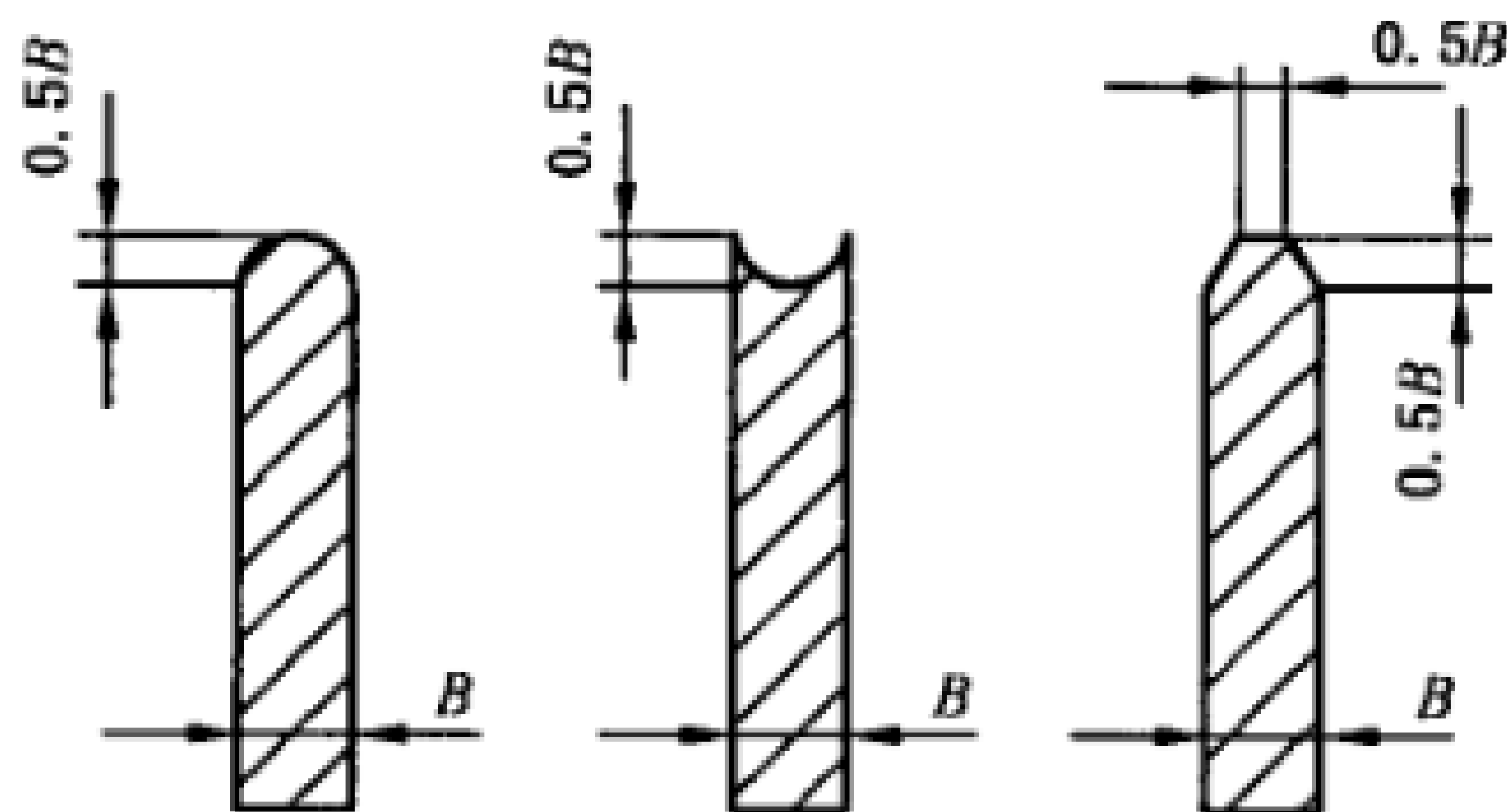


图 6 可不作考核的疵病

3.7 线宽的均匀变化(即楔形、鼓形差)和曲线弯曲,均应在线宽基本尺寸的公差范围内,如图 7 所示。对于线条长度小于或等于 1 mm 时,不允许存在图 7 中的疵病。

图 7 中尺寸  $B$  为设计给定的线宽基本尺寸。 $B$  的偏差应符合表 1 的规定。

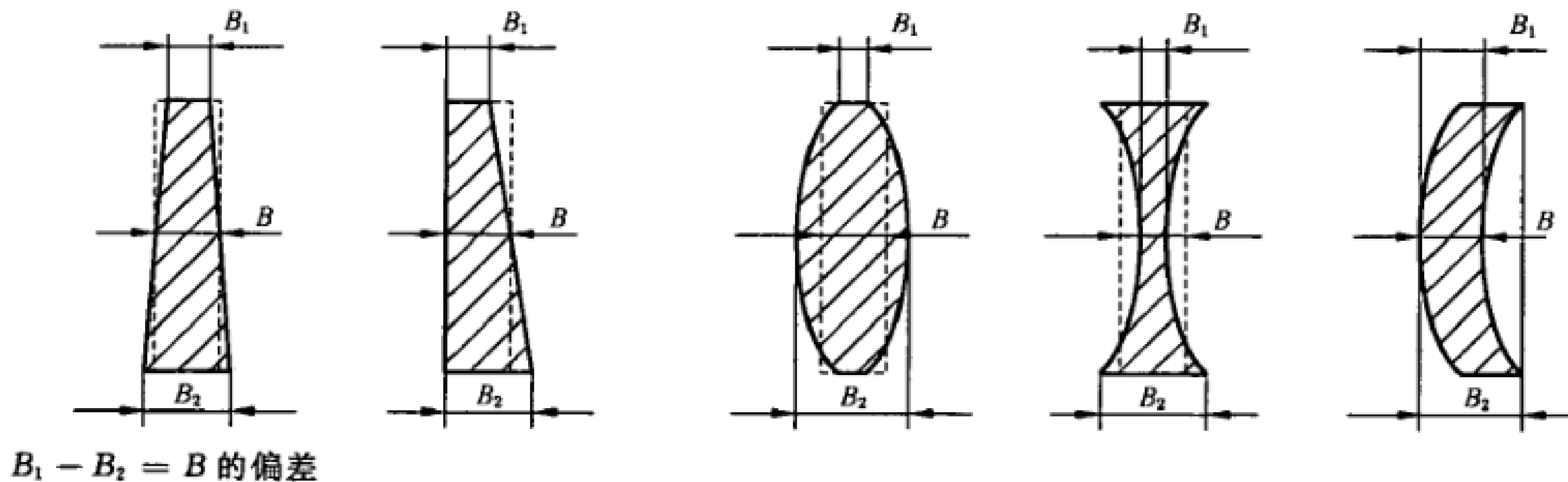


图 7 线宽和线条弯曲

注：对于曲线或圆弧线条，线宽的上述疵病不作规定，必要时在图纸技术条件中注明。

3.8 线条上的麻点疵病(即透光或不透光点)，在不影响使用的情况下不作考核，但麻点直径大于或等于线宽的 1/2 时，按线条断缝考核。当线宽大于 0.05 mm 时，麻点直径最大值不应超过 0.05 mm。

3.9 等级的划分：按 3.6~3.8 允许的各种疵病在零件线条上的总数量分为 3 个等级，各等级线条疵病总数不应超过表 3 的规定。疵病不允许密集，任意一限定范围内，疵病的数量应符合下列规定：

- a) 线条长度小于或等于 1 mm 的每根线上只允许有一个疵病；在 1 mm~10 mm 范围内允许有 2 个；大于 10 mm 时不应多于 3 个。
- b) 疵病总数在 5 个以上时，任意线条总数的 10% 范围内，疵病数量不能多于疵病总数的 30%。
- c) 按百分比计算疵病总数量，当不足 1 个时，按数字修约规则修约，修约间隔为 1。

表 3 等级的划分

零件上线条的总数量/条		≤20	21~50	51~100	≥101
线条疵病的 总数量/个	0 级	0	1	1	线条总数的 1%
	1 级	2	3	5	线条总数的 5%
	2 级	4	6	10	线条总数的 10%

3.10 字型和符号笔划线宽度偏差与同一零件上宽度基本尺寸相同的笔划线彼此间宽度的均匀性，不应超过表 4 的规定。

表 4 字型和符号笔划线宽度不均匀性

单位为毫米

基本尺寸 B	$B \leq 0.007$	$0.007 < B \leq 0.012$	$0.012 < B \leq 0.02$	$0.02 < B \leq 0.03$	$0.03 < B \leq 0.05$
偏差	±0.002	±0.003	±0.005	±0.007	±0.010
均匀性	0.002	0.003	0.005	0.007	0.010
基本尺寸 B	$0.05 < B \leq 0.08$	$0.08 < B \leq 0.12$	$0.12 < B \leq 0.2$	$0.2 < B \leq 0.4$	$B > 0.4$
偏差	±0.015	±0.020	±0.030	±0.040	正负线宽的 15%
均匀性	0.015	0.020	0.030	0.040	线宽的 15%

3.11 字型和符号的高度与宽度尺寸偏差为其基本尺寸的 15%，同一零件上尺寸的均匀性为其基本尺寸的 10%。

3.12 一组数字的中心相对被标线条中心的偏差应符合 3.12.1~3.12.2 的规定。

3.12.1 当被标线条对准数字时，在字宽方向上的偏差不应超过该数字宽度的 1/4；或在字高方向上的偏差不应超过该数字高度的 1/5。

3.12.2 当被标线条对准两个数字的内侧间隔时，偏差不应超过该间隔的 1/3。

3.13 在同一视场内一排(或一行)数字中心的连线相对被标线条端点连线的平行度不应大于 5'，但在全长上不应超过 0.03 mm。

3.14 数字彼此之间和数字与分划线之间，在实际使用条件下观察不应有显著的歪斜、间距差和高低不齐。

3.15 字型和符号的笔划线线条疵病应符合图 5 的规定，断缝不应超过线宽的 1/2。

3.16 线条中的疵病，按 3.15 允许的各种疵病在零件上的总数量不应超过表 5 的规定，疵病不允许密集，任意限定范围内，疵病的数量应符合下列规定：

- a) 每个字型和符号上的疵病不应多于 2 个；
- b) 疵病总数在 5 个以上时，任意字型和符号总数的 10% 范围内，疵病数量不能多于疵病总数的 30%；
- c) 按百分比计算的疵病总数量，当不足 1 个时，按数字修约规则修约，修约间隔为 1。



表 5 线条中的疵病 单位为个

字型 and 符号的总数量	≤20	21~40	41~60	61~100
线条疵病的总数量	2	3	5	8
字型 and 符号的总数量	101~200	201~400	401~600	≥601
线条疵病的总数量	12	18	26	字型 and 符号总数的 5%

3.17 分划线和笔划线及不透光底面的光密度(漫射密度)不应低于表 6 的规定。分划表面的反射率由企业标准(或图纸)规定。对于直接刻划不上色线条及彩色和发光线条的光密度不作规定。

表 6 线条的光密度

指标名称		线条被放大的倍数	
		≤40	>40
		光密度要求	
线条宽度的基本尺寸 mm	≤0.003	1.2	
	>0.003	1.4	1.6
不透光底面		2.0	

- 3.18 线条在一般清洁擦拭后不应产生线条疵病的增加和光密度的降低。
- 3.19 在使用条件下观察线条不应有显著发毛现象。
- 3.20 分划零件的表面疵病按 GB/T 1185 中的有关规定,分划零件的坯件经分划工序后允许增加的疵病数量应符合下述规定:
- a) 符合图纸要求的坯件经加工后,疵病数量在分划区内允许增加坯件要求的 30%,在有效区内允许增加坯件要求的 50%;分划区的划分见附录 B。
  - b) 图纸要求“在规定检验条件下,不允许有任何疵病”的坯件经加工后,在分划区内仍按“在规定检验条件下,不允许有任何的疵病”的要求考核;在有效区内不应超过表 7 的规定。

表 7 光学分划零件表面疵病

疵病尺寸及数量/个						
麻点					擦痕	
麻点最大级数 S	D <sub>0</sub> /mm				最大宽度/ mm	总长度 nD <sub>0</sub> / mm
	D <sub>0</sub> ≤20	20<D <sub>0</sub> ≤40	40<D <sub>0</sub> ≤60	D <sub>0</sub> >60		
0.006 3	4	6	9	15	0.002	0.5D <sub>0</sub>
注: D <sub>0</sub> 为零件的有效孔径(对于环形和非圆形零件, D <sub>0</sub> 则是工作区面积的等效直径),单位为 mm。						

- 经胶合、镀膜工序的分划零件,允许增加的疵病数量由企业标准(或图纸)规定。
- 3.21 分划工序中产生的腐蚀痕迹,膜层中的灰点和溅射铬点均按表面疵病中麻点要求考核。
- 3.22 在零件不透光底面上任何造成透光的点和擦痕都不允许存在,但允许有在使用条件下观察不到的修补痕迹。

4 试验方法

4.1 分划线宽度基本尺寸偏差和宽度均匀性

4.1.1 试验工具和程序

宽度小于 0.02 mm 的线条,用准确度不超过±0.000 5 mm 和放大倍数不低于 300×的仪器进行测量;对宽度大于或等于 0.02 mm 的线条,用准确度不大于线宽偏差值的 1/5 的仪器进行测量。

测量均以垂直方向瞄准,以线条中间部分的宽度为基准,蚀刻线以填料边缘为宽度测量基准,见附录 C,但不应将 3.6 的线条疵病计算在内。

## 4.2 分划线长度基本尺寸偏差

### 4.2.1 试验工具和程序

用测量不确定度为被测指标偏差( $1/5 \sim 1/3$ )的测量仪器进行测量。

## 4.3 分划线列各线端之间的距离偏差和垂直度

### 4.3.1 试验工具和程序

用体视显微镜进行目测检验,必要时,可用万能工具显微镜进行测量。

## 4.4 十字线的对称度

### 4.4.1 试验工具和程序

用阿贝线纹比较仪进行测量或万能工具显微镜进行测量。

## 4.5 虚线的直线度

### 4.5.1 试验工具和程序

同 4.4.1。

## 4.6 线条和交叉线条的宽度变动

### 4.6.1 试验工具和程序

用倍数与实际使用时相近的放大镜或体视显微镜进行目测检验。必要时,可用阿贝线纹比较仪进行测量。

## 4.7 线宽和线条弯曲

### 4.7.1 试验工具和程序

同 4.6.1。

## 4.8 麻点疵病

### 4.8.1 试验工具和程序

同 4.6.1。

## 4.9 等级的划分

### 4.9.1 试验工具和程序

同 4.6.1。

## 4.10 字型和符号笔划线宽度不均匀性

### 4.10.1 试验工具和程序

用测量不确定度为被测指标偏差( $1/5 \sim 1/3$ )的测量仪器进行测量,但不应将 3.6 的线条疵病计算在内。

## 4.11 字型和符号的尺寸偏差

### 4.11.1 试验工具和程序

用工具显微镜进行测量。

## 4.12 中心线的偏差

### 4.12.1 试验工具和程序

用体视显微镜进行目测检验。必要时,用测量不确定度为被测指标偏差( $1/5 \sim 1/3$ )的测量仪器进行测量。

## 4.13 数字中心的连线相对被标线条端点连线的平行度

### 4.13.1 试验工具和程序

同 4.11.1。

## 4.14 数字、分划线编排质量

## 4.14.1 试验工具和程序

同 4.12.1。

## 4.15 字型和符号线条的疵病

## 4.15.1 试验工具和程序

同 4.6.1。

## 4.16 线条中的疵病

## 4.16.1 试验工具和程序

同 4.6.1。

## 4.17 线条的光密度

## 4.17.1 试验工具和程序

## a) 试验方法一

用测微光度计测量线条的光密度,对于测量线条宽度小于 0.05 mm 的线条,以测量工艺线为准。工艺线应预先在零件的有效区之外的空白处与线条同时制成,线宽以大于 1 mm 为宜。

## b) 试验方法二

用线条光密度标准样品与被检线条相比较的方法试验,试验时将被检线条与线条光密度样品并列于体视显微镜的同一视场内作比较检验,检验时的放大倍数应与线条的使用倍数相近。

线条光密度标准样品见附录 A。

两种试验方法有同等效力。

## 4.18 线条的耐久性

## 4.18.1 试验工具和程序

用棉花球或纱布蘸有酒精和乙醚混合液作擦拭试验。

## 4.19 线条的发毛现象

## 4.19.1 试验工具和程序

用倍数与实际使用时相近的放大镜或体视显微镜进行目测检验。必要时,可用与线条样品相比较的方法来检验。

## 4.20 光学分划零件表面疵病

## 4.20.1 试验工具和程序

按 GB/T 1185 进行检验。

## 4.21 麻点的要求

## 4.21.1 试验工具和程序

按 GB/T 1185 进行检验。

## 4.22 不透光面的要求

## 4.22.1 试验工具和程序

用倍数不低于实际使用倍数的放大镜和体视显微镜检验。

## 5 图纸上的标注

5.1 在图纸上除应标明技术要求外,尚需标注线条宽度公差等级和线条疵病等级(以符号  $T$  表示)以及线条实际使用的放大倍数(以符号  $\beta$  表示)。

例 1:线条宽度公差为 1 级(第 1 个数字),线条疵病为 2 级(第 2 个数字),线条实际使用放大倍数为 40 倍。

标注示例:

线条  $T = 1 \sim 2 \quad \beta = 40 \quad \text{GB/T 11162}$

例 2:线条宽度公差等级和线条疵病等级为 1 级,线条实际使用倍数为 40 倍。

标注示例:

线条  $T = 1 \quad \beta = 40$  GB/T 11162

5.2 对于未作规定的特殊要求应在图纸技术要求中注明,对使用有影响而不允许存在疵病(包括表面疵病和线条疵病)的局部区域,应在图样上用细实线标出。

附 录 A  
(规范性附录)  
线条光密度的标准样品

A.1 光密度的标准样品系用照相或镀铬工艺在光学玻璃(牌号 K9)平板上制成与被检线条光密度相等的底板,在此底板上制作出一条凸迹的宽度为  $B$  的标准样品线条(见图 A.1),并须胶以厚度为 0.5 mm 的保护玻璃。

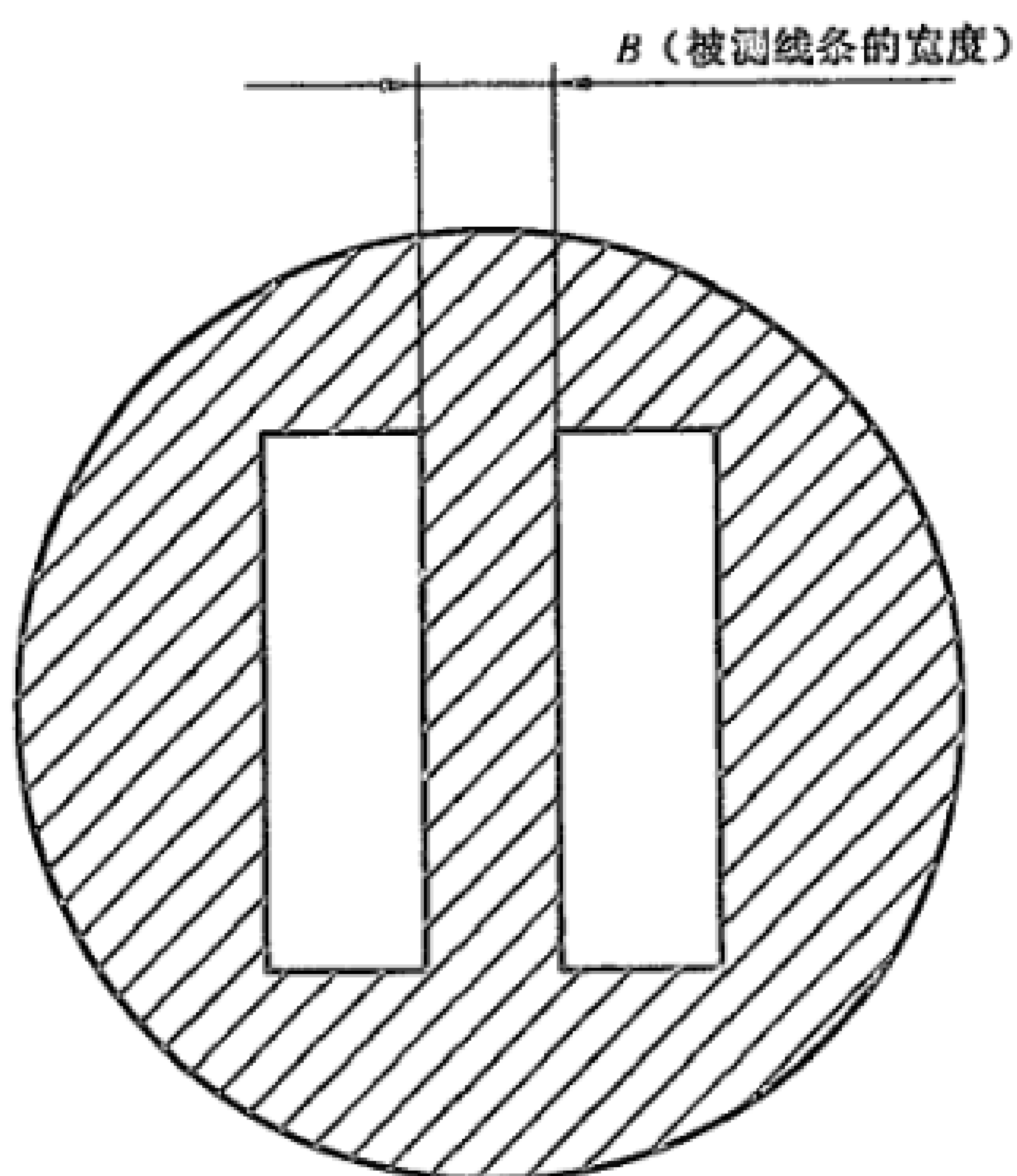


图 A.1 线条光密度的标准样品

A.2 标准样品的光密度用测微光度计测量底板的光密度,同时应考虑到胶上保护玻璃后光密度的变化。

A.3 光密度的标准样品必须定时检查,并应附有检验合格证。

附录 B  
(资料性附录)  
分划区的划分

B.1 距离分划线边缘 0.1 mm 范围内的区域划分为“分划区”，如图 B.1、图 B.2。

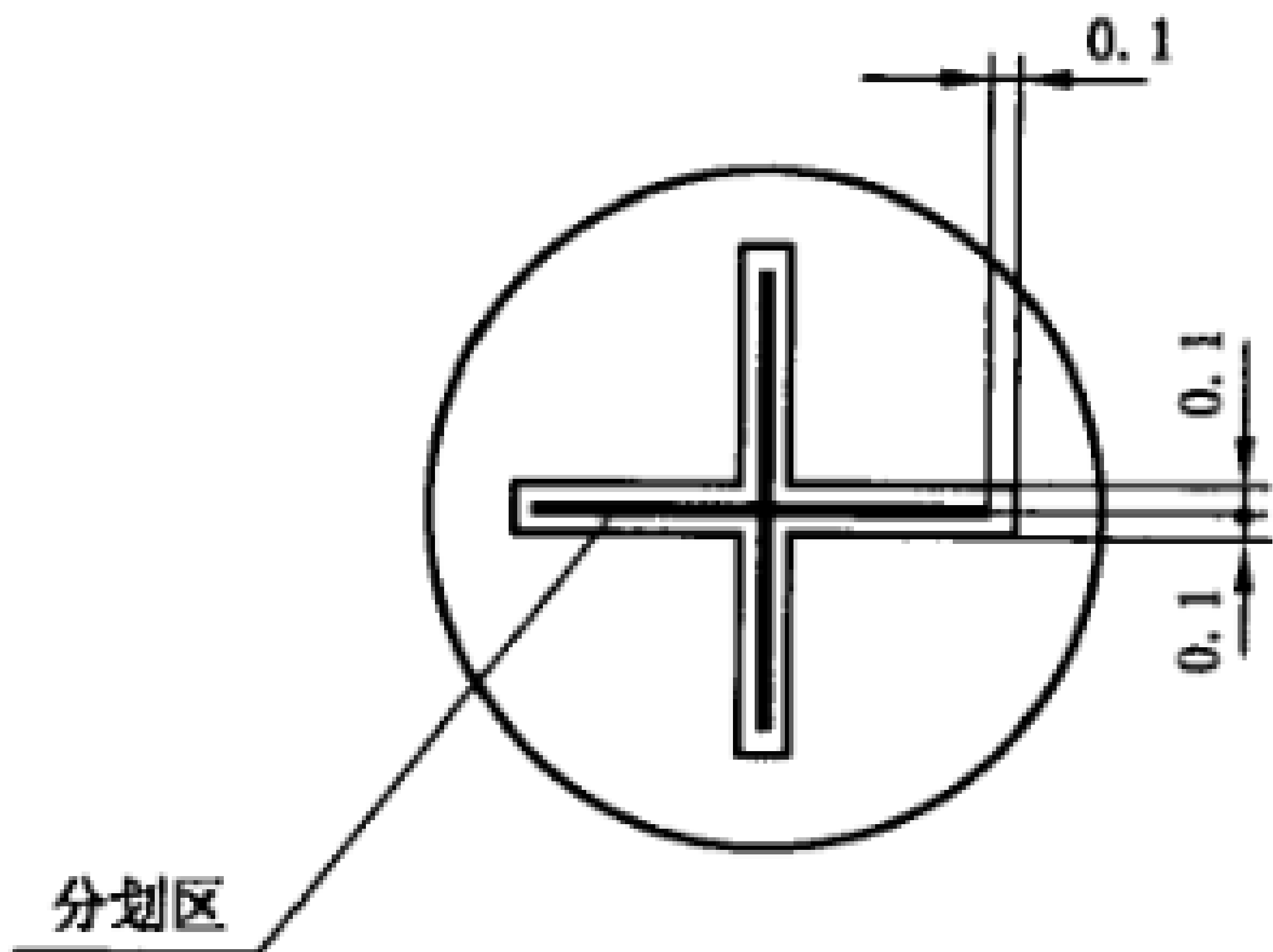


图 B.1 分划区的划分

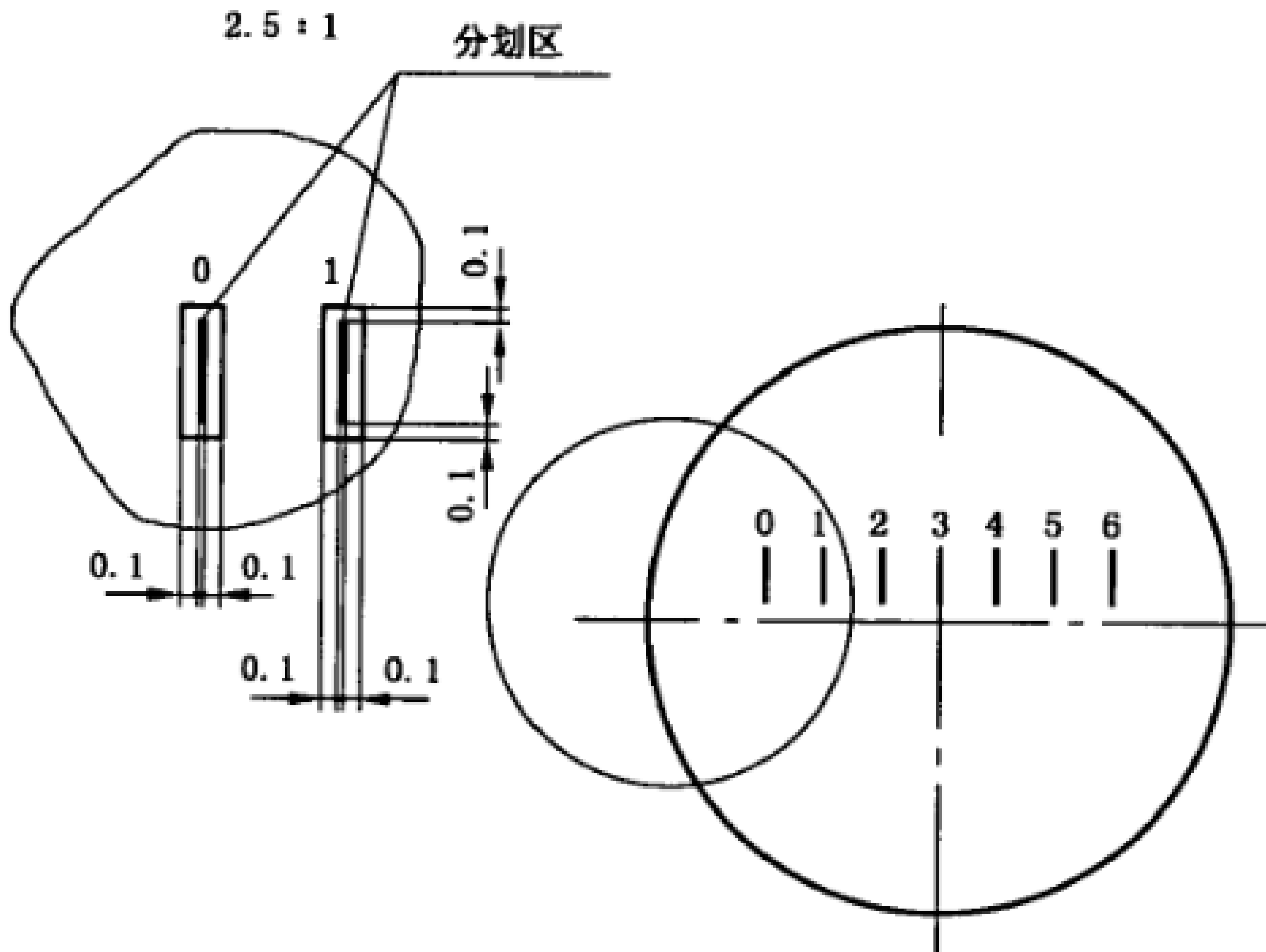


图 B.2 分划区的划分

B.2 在零件的通光口径内，除分划区外的区域为“有效区”。分划区和有效区对环形或非圆形零件均可适用。

附 录 C  
(资料性附录)  
分划线宽度测量瞄准基准

C.1 分划线宽度的测量瞄准基准：平面凸、凹线的线宽测量均以垂直方向瞄准，以线条中间部分的宽度为基准，蚀刻线以填料边缘为宽度测量基准，如图 C.1。

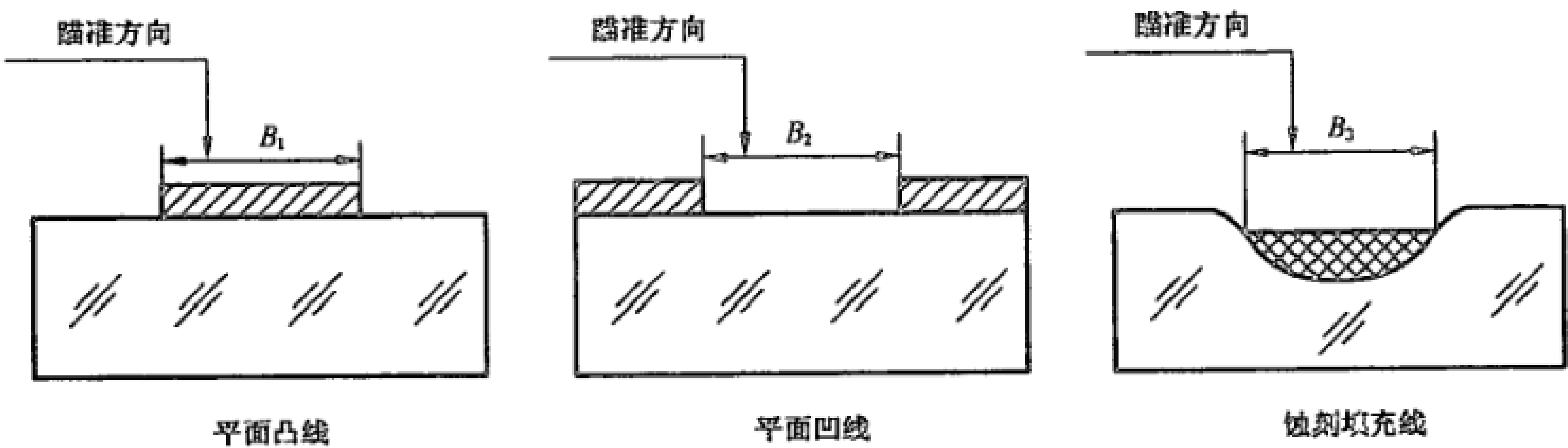


图 C.1 分划线宽度测量瞄准基准

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
光学分划零件通用技术条件  
GB/T 11162—2009

\*

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](http://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

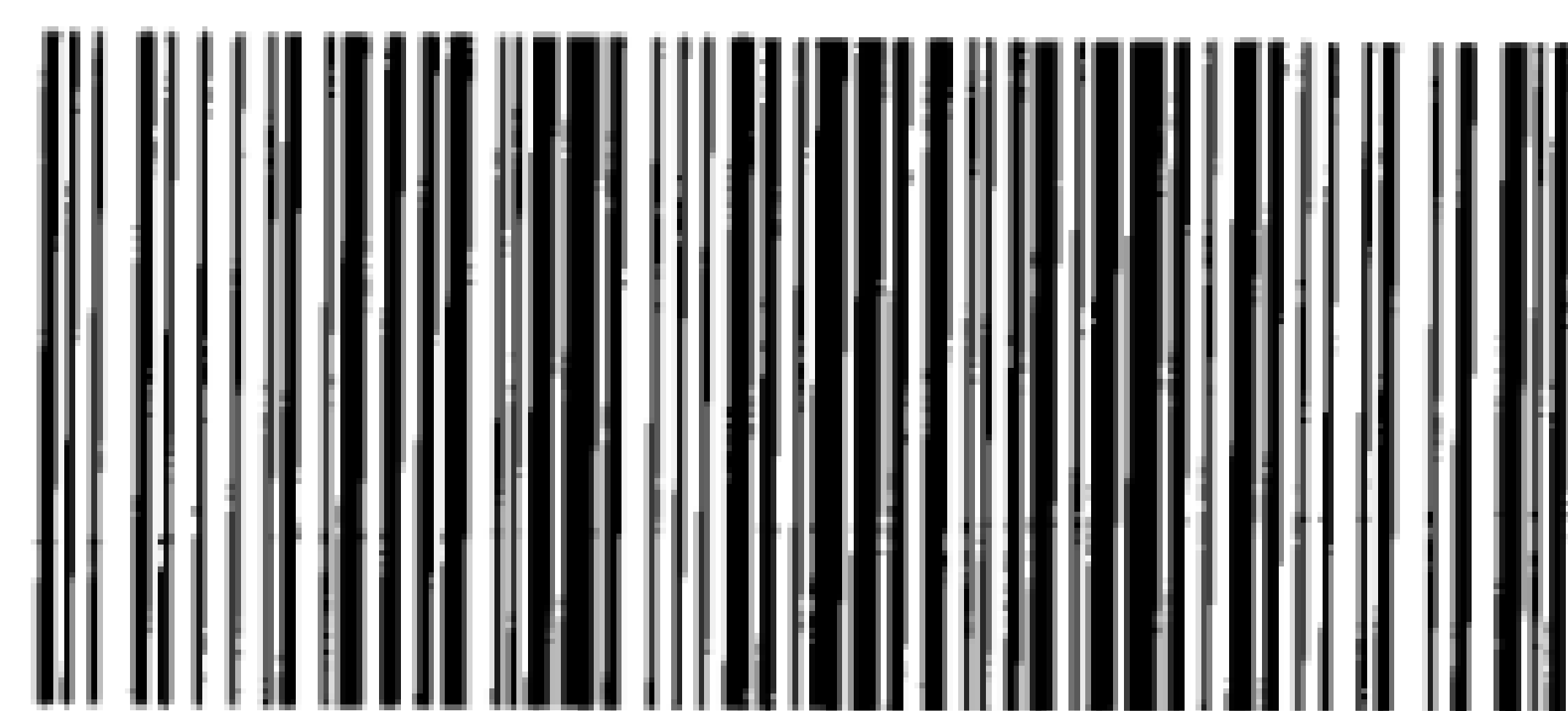
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 23 千字  
2009年11月第一版 2009年11月第一次印刷

\*

书号:155066·1-39280 定价 18.00 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 11162-2009



[www.bzxz.net](http://www.bzxz.net)

免费标准下载网