



中华人民共和国国家标准

GB/T 12160—2002/ISO 9513:1999
代替 GB/T 12160—1990

单轴试验用引伸计的标定

Calibration of extensometers used in uniaxial testing

(ISO 9513:1999, Metallic materials—

Calibration of extensometers used in uniaxial testing, IDT)

2002-02-22 发布

2002-08-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

前 言

本标准等同采用 ISO 9513:1999《金属材料 单轴试验用引伸计的标定》(英文第二版),包括其技术勘误 1:2000。

本标准等同翻译 ISO 9513:1999,在文本结构和技术内容方面与国际标准完全相同,但根据我国编写标准的有关规定做了如下小的编辑性修改:

- 为与相关标准协调统一,删除了标准名称的引导要素;
- 用“本标准”代替“本国际标准”;
- 用中文惯用的小数点符号“.”代替英文采用的小数点符号“,”;
- 删除了国际标准的前言;
- 删除了 ISO 9513:1999 所附的“参考文献”(该内容放在本标准中不合适)和第 1 章注中与其相呼应的最后一句条文;
- 按中文表述习惯修改了有关表格和公式;
- 按 ISO 9513:1999 的技术勘误改正了表 2、图 B.1 和图 B.2,这些改动的内容用垂直双线(∥)在所涉及的表和图的页边空白处予以标识。

本标准代替 GB/T 12160—1990《引伸计标定与分级方法》,同时废止机械行业标准 JB/T 8289—1999《引伸计标定与分级方法》(此行业标准编号是在国家标准清理整顿过程中,曾将 GB/T 12160—1990 调整为行业标准后,由原机械工业部批准的行业标准编号)。

本标准与 GB/T 12160—1990 相比主要变化如下:

- 增加了目次和前言;
- 文本结构根据 ISO 9513:1999 进行了调整,技术内容也有所变化;
- 删除了术语、引伸计标定系数及应变示值误差和位移示值相对误差的计算(1990 年版的第 2 章、第 6 章和第 7 章);
- 删除了资料性附录(1990 年版的附录 A);
- 增加了符号和定义(本版的第 2 章);
- 原标准按照最大允许应变示值误差来对引伸计进行分级,本标准则与 ISO 9513:1999 一致按照标距相对误差、分辨力和系统相对误差的最大允许值进行分级(1990 年版的第 5 章;本版的第 6 章);
- 增加了资料性附录(本版的附录 A 和附录 B)。

与本标准相关的国家标准是 GB/T 228—2002《金属拉伸试验方法》,并被其引用。

本标准的附录 A 和附录 B 均为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国试验机标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:长春试验机研究所。

本标准参加起草单位:钢铁研究总院、济南试金集团有限公司。

本标准主要起草人:栾恩超、王春华、陶立英。

本标准所代替的历次版本的发布情况为:

GB/T 12160—1990(JB/T 8289—1999)。

单轴试验用引伸计的标定

1 范围

本标准规定了单轴试验用引伸计的静态标定方法。

术语“引伸计”的含义是指位移测量装置并包括指示或记录该位移的系统。

注：本标准目前未提供对下列型式引伸计标定的详细指导：

- 变标距式；
- 非接触试样式；
- 平面应变测量式。

对于这些型式引伸计的标定宜专门考虑。

2 符号和定义

本标准所用符号及其定义见表1。

表1 符号和定义

符 号	定 义	单 位
L_e	引伸计标距的标称值	mm
L'_e	引伸计标距的测量值	mm
E_{max}	标定范围的最大极限	mm
E_{min}	标定范围的最小极限	mm
l_i	引伸计指示的位移	μm
l_r	标定器给出的真实位移	μm
q_{l_e}	标距相对误差	%
q	引伸计系统相对误差	%
r	引伸计分辨力	μm

3 原理

引伸计的标定就是将引伸计的读数与标定器给定的已知长度的变化量进行比较。

4 标定器

标定器可对引伸计施加已知位移 l_r ，它由刚性支架和在其上可安装引伸计的两根相配合的可沿轴向分离且同轴的心轴或其他夹具组成；标定器应具有能使至少其中一个心轴沿轴向移动的机构和能够准确地测量所产生的长度变化的装置。长度的变化量可使用诸如：干涉仪（或比较仪）和块规或螺旋测微仪进行测量。使用的块规、比较仪、测微仪或干涉仪应采用一种可溯源到国家长度法定计量单位的方法进行校准，且其准确度应是已知的。标定器的误差不应大于引伸计允许误差的三分之一（见表2）。

标定器的分辨力应符合表2的规定。

5 程序

5.1 引伸计的安装

应将引伸计以单轴试验使用时相同的位置和方向安装到标定器上,以避免因失去平衡或引伸计任一部分的变形而产生误差。

安装引伸计的方法应与单轴试验时使用的方法相同。

5.2 标定时的温度

通常,引伸计标定的温度范围应为 18℃~28℃,标定时的温度波动度应为±2℃。

对 10℃~35℃温度范围内的单轴试验用引伸计,如有条件,建议尽可能在试验温度或接近试验温度下进行标定。

引伸计标定前应靠近标定器放置或安装到标定器上足够长的时间,致使引伸计和标定器相互接触部分的温度达到标定温度。

5.3 引伸计标距的准确度

引伸计的标距能直接测量或间接测量。下面给出间接测量法的一个示例。

将引伸计安装到一软金属制的试样上,使引伸计的刀刃或顶尖在该试样上留下印痕。然后取下引伸计,测量试样上两印痕间的距离。

按式(1)计算出的标距相对误差 q_{L_e} 不应超过表 2 中给出的值。

$$q_{L_e} = \frac{L'_e - L_e}{L_e} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

当引伸计具有多个标距时,应分别对用户要求的每一个标距进行标定。

对于由试样确定标距的引伸计,被测试样标距的准确度应与待用引伸计的级别相符。

5.4 标定范围

引伸计的标定范围应由用户确定,且应包括测定某一给定材料性能所需的测量范围。标定范围的最大极限 E_{\max} 与最小极限 E_{\min} 应满足式(2)的条件:

$$5 \leq \frac{E_{\max}}{E_{\min}} \leq 10 \quad \dots\dots\dots(2)$$

如果用户指定了几个标定范围,那么每个范围均应标定。附录 A 中给出一个标定范围的示例。标定范围应记录在标定报告中。

5.5 标定方法

5.5.1 当温度已经稳定,建议标定前用标定器对引伸计至少施加对应于该引伸计标定范围的两次位移。如有可能,待产生一个很小的负位移后再返回到零位,并相应地将引伸计重新调零。

5.5.2 标定要使两组测量,每组测量至少要包含 10 个测量点 L_i ,且宜按需要尽可能均匀分布在引伸计的整个标定范围内。第一组测量完成后,取下引伸计,再重新装到标定器上,然后用与第一组相同的方法进行第二组测量。根据引伸计的用途不同,要以递增长度或递减长度或两种方式同时采用进行上述两组测量。

对每个测量点,均要计算其系统相对误差(见 5.6.2)。

标定应在对引伸计任一部件均未清洁或润滑的条件下进行。无论什么时候,若需对引伸计进行调整以满足其预期用途的级别要求,其结果则应在标定证书上注明“经调整”的字样。

5.6 引伸计特性的确定

5.6.1 分辨力

分辨力 r 是从仪器上能读取的最小量值。引伸计分辨力的值应与表 2 中给出的值相符。

5.6.2 系统相对误差

对于某一给定位移 L_i ,其系统相对误差 q 可按式(3)计算:

$$q = \frac{l_i - l_t}{l_t} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

6 引伸计的分级

表 2 给出了标距相对误差、分辨力和系统相对误差的最大允许值。

表 2 引伸计的分级

引伸计 级别	引伸计(最大值)					标定器(最大值)			
	标距相对 误差 $q_{t_e}/\%$	分辨力 ^a		系统误差 ^a		分辨力 ^a		系统误差 ^a	
		读数的 百分数 $r/l_t/\%$	绝对值 $r/\mu\text{m}$	相对误差 $q/\%$	绝对误差 $(l_i - l_t)/\mu\text{m}$	相对值 $/\%$	绝对值 $/\mu\text{m}$	相对误差 $/\%$	绝对误差 $/\mu\text{m}$
0.2	±0.2	0.10	0.2	±0.2	±0.6	0.05	0.1	±0.06	±0.2
0.5	±0.5	0.25	0.5	±0.5	±1.5	0.12	0.25	±0.15	±0.5
1	±1.0	0.50	1.0	±1.0	±3.0	0.25	0.50	±0.3	±1.0
2	±2.0	1.0	2.0	±2.0	±6.0	0.5	1.0	±0.6	±2.0

注：对小标距(≤25 mm)和小应变，用户宜选用级别较高的那一级引伸计。

^a 取其中较大者。

7 标定周期

两次标定的间隔时间依引伸计的型式、维护标准和使用的次数而定。在正常条件下，引伸计标定周期大约为 12 个月。除非要求试验持续 18 个月以上，否则标定周期不应超过 18 个月，在此情况下，试验前、后均应对该引伸计进行标定。

在每次修理或调整可能影响测量准确度的元器件之后，均应对引伸计进行重新标定。

8 标定报告

标定报告至少应包含下列内容：

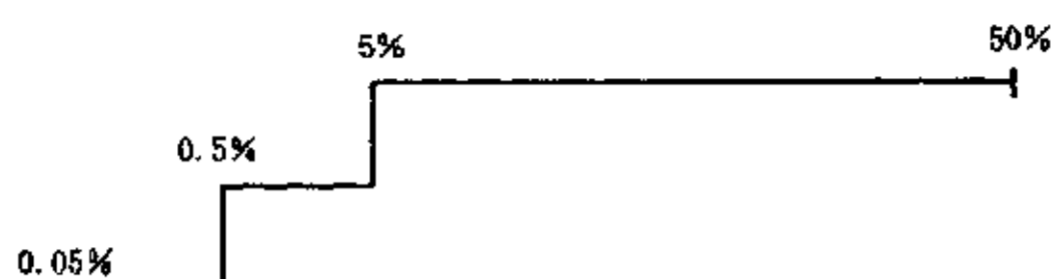
a) 基本内容：

- 1) 采用本标准，即 GB/T 12160；
- 2) 引伸计标识(型号、标距、标志、编号和安装位置)；
- 3) 标定器型号和编号；
- 4) 标定时的温度；
- 5) 标定时，长度变化量的特性，亦即以递增长度和(或)递减长度变化；
- 6) 标定日期；
- 7) 标定机构的名称或标志；
- 8) 标定报告的签发日期。

b) 标定结果：

- 1) 引伸计每个范围的级别；
- 2) 如需要，应给出系统误差的逐点值。

附录 A
(资料性附录)
引伸计标定范围示例



第一个标定范围:引伸计行程标称值的 0.05%~0.5%。

第二个标定范围:引伸计行程标称值的 0.5%~5%。

第三个标定范围:引伸计行程标称值的 5%~50%。

图 A.1

附录 B
(资料性附录)
引伸计分级用参数

为阐明引伸计分级用参数(见第 6 章):

a) 表 B.1 列出了计算这些参数的三个示例;

b) 图 B.1 和图 B.2 中的曲线清楚地示出了对于 1 级引伸计,宜做出选择的“相对”或“绝对”的两个极限值中的每一个是如何确定的。

表 B.1 引伸计分级用参数的计算示例

引伸计标距 L_e/mm	真 值		测量值		系统绝对误差		系统相对误差 ^a $q/\%$	
	位移 $l_i/\mu\text{m}$	应变 $l_i/L_e = \epsilon_i$	位移 $l_i/\mu\text{m}$	应变 $l_i/L_e = \epsilon_i$	位移 $(l_i - l_i)/\mu\text{m}$	应变 $\epsilon_i - \epsilon_i$	位移 $\frac{l_i - l_i}{l_i} \times 100$	应变 $\frac{\epsilon_i - \epsilon_i}{\epsilon_i} \times 100$
50	100	2×10^{-3}	101	2.02×10^{-3}	1	0.02×10^{-3}	1	1
100	100	1×10^{-3}	101	1.01×10^{-3}	1	0.01×10^{-3}	1	1
100	200	2×10^{-3}	201	2.01×10^{-3}	1	0.01×10^{-3}	0.5	0.5

^a 对于某一给定的位移误差,其相对误差 q 与引伸计标距 L_e 无关,但与该位移值 l_i 有关。

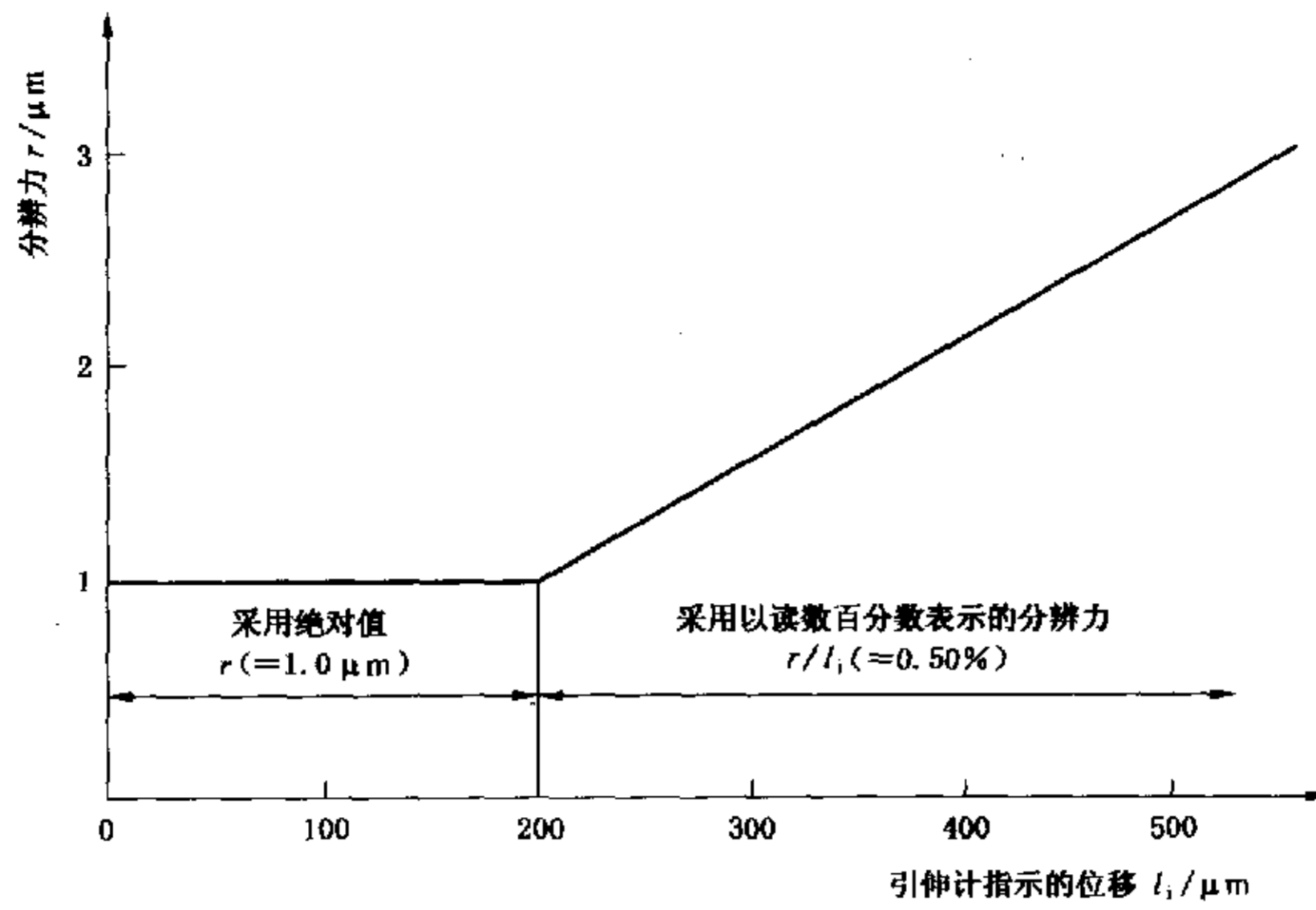


图 B.1 1级引伸计的分辨率

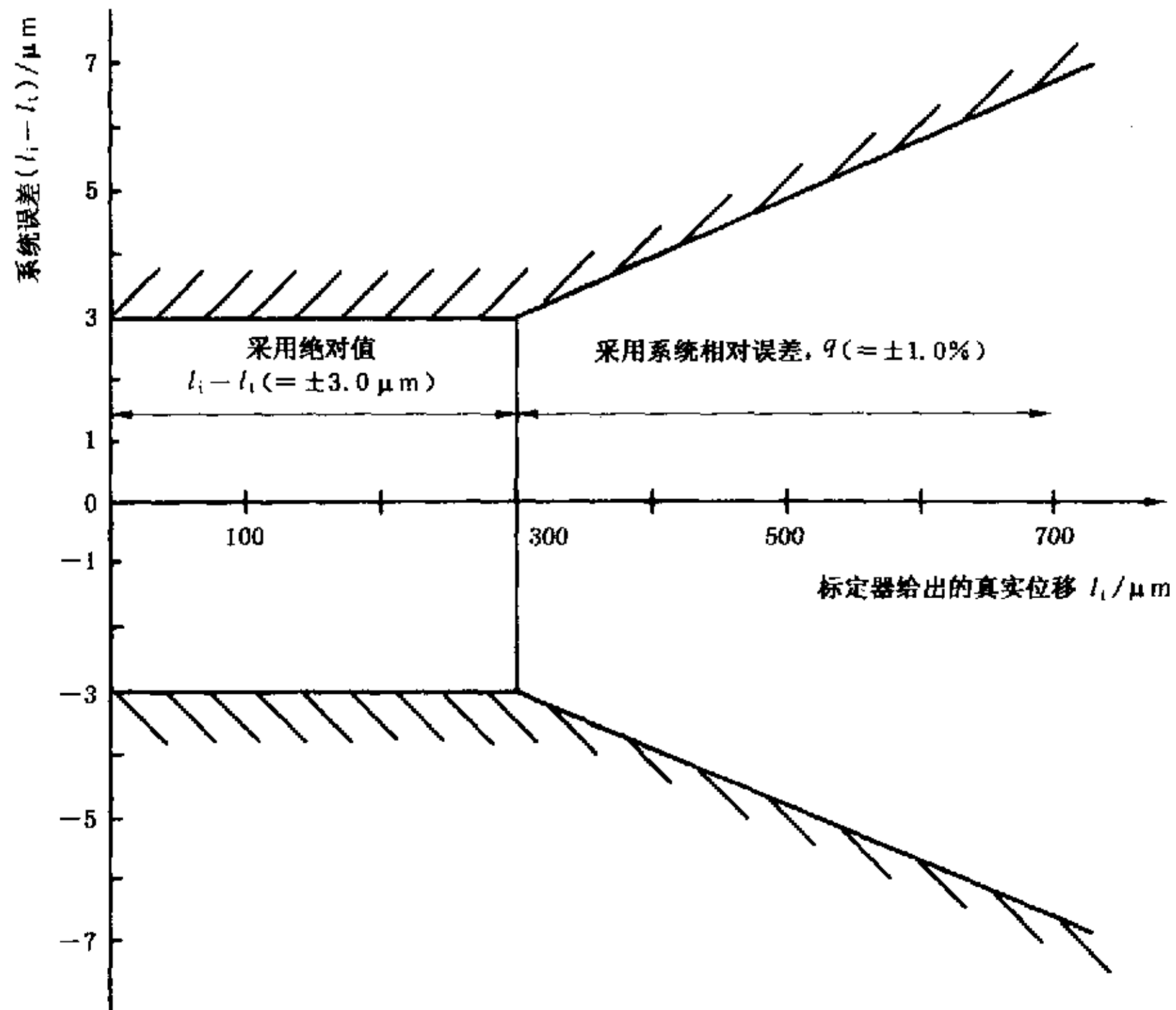


图 B.2 1级引伸计系统误差的极限

前 言

本标准非等效采用国际标准 ISO 2020:1984《飞机用操纵用钢丝绳》。

在主要技术内容上,1.6 mm~9.5 mm 直径钢丝绳部分采用 ISO 2020:1984,>9.5 mm~<60 mm 直径钢丝绳部分采用前苏联 ГОСТ 5031—49《钢丝绳弯曲疲劳试验机》和 5032—49《普通起重钢丝绳疲劳试验法》。

与原标准比较,适用范围拓宽到 $\phi 60$ mm 以下普通直径钢丝绳,疲劳机型分为 5 种,基本覆盖了普遍使用的钢丝绳疲劳试验。

本标准自 1997-03-01 实施之日起代替 GB/T 12347—90。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由冶金工业部提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准由冶金部金属制品研究院负责起草。

本标准主要起草人:朱永刚、刘桂森。

本标准于 1990 年 5 月首次发布。