

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 762—2007

引 伸 计

Extensometer

2007-08-21 发布

2008-02-21 执行

国家质量监督检验检疫总局 发布

引伸计检定规程

Verification Regulation

for Extensometer

JJG 762—2007
代替 JJG 762—1992

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2007 年 8 月 21 日批准，并自 2008 年 2 月 21 日起施行。

归口单位：全国力值硬度计量技术委员会

主要起草单位：钢铁研究总院

湖北省计量测试技术研究院

参加起草单位：国防科学技术大学

长春试验机研究所

本规程委托全国力值硬度计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

王春华（钢铁研究总院）

王大充（湖北省计量测试技术研究院）

崔燕生（钢铁研究总院）

郑文龙（国防科学技术大学）

参加起草人：

王学智（长春试验机研究所）

周巍松（钢铁研究总院）

梁新邦（钢铁研究总院）

胡 翔（湖北省计量测试技术研究院）

刘 杰（湖北省计量测试技术研究院）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(1)
5 通用技术要求	(2)
5.1 铭牌	(2)
5.2 外观与质量	(2)
5.3 显示与输出	(2)
6 计量器具控制	(2)
6.1 检定条件	(2)
6.2 检定项目和检定方法	(3)
6.3 检定结果的处理	(4)
6.4 检定周期	(5)
附录 A 引伸计检定证书内页格式	(6)
附录 B 引伸计检定记录格式	(7)
附录 C 引伸计的误差带示例	(8)
附录 D 引伸计检定示例	(9)

引伸计检定规程

1 范围

本规程适用于引伸计的首次检定、后续检定和使用中检定。

2 引用文献

本规程引用下列文献。

GB/T 228—2002《金属材料 室温拉伸试验方法》

GB/T 1040.1—2006《塑料拉伸性能试验方法 1部分：总则》

GB/T 7314—2008《金属材料 室温压缩试验方法》

GB/T 12160—2002/ISO 9531:1999《单轴试验机用引伸计的标定》

JJF 1096—2002《引伸计标定器校准规范》

ASTM E83—02 Standard Practice for Verification and Classification of Extensometer System

使用本规程时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

3.1 引伸计是试验机对试样施加轴向力时，测量试样线变形的装置，包括测量、指示或记录系统。根据结构特点，分为机械式和电子式两种。

注：电子式引伸计，如电阻应变式、电感式引伸计，其工作需配备相应的放大器、计算机或指示装置能自动记录或显示所测位移示值。故标定电子式引伸计时必须包括与其配套的整个测量系统。机械式引伸计，如百分表式、杠杆式、光学式引伸计，是由指针或光标直接指示位移示值。

3.2 引伸计检定时应获得引伸计系统最终位移量值的信息。

3.3 对引伸计的检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，对引伸计分级并确定引伸计的准确度，以满足GB/T 228、GB/T 1040、GB/T 7314等拉伸和压缩试验方法标准对引伸计的要求，保证材料试验结果的正确性。

4 计量性能要求

4.1 各级别引伸计的标距相对误差，应符合表1的规定。

4.2 各级别引伸计的分辨力，应符合表1的规定。

4.3 各级别引伸计的示值误差、示值进回程相对误差，应符合表1的规定。

表 1 引伸计计量特性

引伸计 准确度等级	标距相对误差 $q_L/\%$	分辨力		示值误差		示值进回程 相对误差 $u/\%$
		相对 $(r/l)_i/\%$	绝对 $r/\mu\text{m}$	相对误差 $q/\%$	绝对误差 $(l_i - l_1)/\mu\text{m}$	
0.2	± 0.2	0.10	0.2	± 0.2	± 0.6	± 0.3
0.5	± 0.5	0.25	0.5	± 0.5	± 1.5	± 0.75
1	± 1.0	0.50	1.0	± 1.0	± 3.0	± 1.5
2	± 2.0	1.0	2.0	± 2.0	± 6.0	± 3.0

注：相对误差与绝对误差取值范围见附录 C。进回程误差根据客户需要进行检定。

4.4 各级别引伸计检定范围，应根据用户需要或被测材料性能所需的测量范围确定。在引伸计全量程内可以分多个测量范围进行检定。

5 通用技术要求

5.1 铭牌

引伸计及配套仪器的铭牌上，应标明仪器名称、型号、制造厂名、产品编号和出厂日期。

5.2 外观与质量

引伸计及其附件不应有明显的机械损伤；刀刃、轴尖等设定标距的结构不应有明显磨损；指示装置和测量机构不应有影响测量结果的缺陷。

5.3 显示与输出

电子式引伸计的显示应清晰、完整、稳定，打印结果或绘制的曲线应与示值一致。

6 计量器具控制

计量器具控制包括：首次检定、后续检定和使用中检验。

6.1 检定条件

6.1.1 环境条件

检定温度范围应为 $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ，检定时的温度应稳定，温度变化不应超过 2°C ，检定过程不允许有影响引伸计检定结果的空气对流。

对 $10^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ 温度范围内试验用引伸计，如有条件，也可在试验温度或接近试验温度下进行检定。

引伸计和标定器应在同一室温放置不少于 30min 的时间，待温度平衡后再进行检定。

6.1.2 检定用标准器具

6.1.2.1 引伸计标定器应符合 JJF 1096—2002 的要求，其允许误差应符合表 2 的规定。

表 2 标定器计量特性

相应引伸计准确度 级 别	相应标定器的计量特性			
	分辨力		示值误差	
	相对 (r/l) _i /%	绝对 $r/\mu\text{m}$	相对误差 $q/\%$	绝对误差 ($l_i - l_s$)/ μm
0.2	0.05	0.1	± 0.06	± 0.2
0.5	0.12	0.25	± 0.15	± 0.5
1	0.25	0.50	± 0.3	± 1.0
2	0.5	1.0	± 0.6	± 2.0

6.1.2.2 测量引伸计标距用的游标卡尺或工具显微镜，其最大允许误差不应大于引伸计标距最大允许误差的 1/3。

6.2 检定项目和检定方法

首次检定、后续检定和使用中检验相同。

6.2.1 外观检查

通过观察和实际操作，对第 5 章规定的内容进行检查。

6.2.2 安装要求

引伸计应以常规试验时所使用的位置和方向安装到标定器上，并避免由于失去平衡或引伸计任何一部分的变形所产生的误差。

检定时所采用的引伸计的标距、放大倍数、装卡方法、位移方向、数据的读取和记录方法以及记录程序，应尽可能与使用状态一致。

6.2.3 引伸计标距的检定

对于可直接测定标距的引伸计，测量时应在完成安装的准备工作后，直接测定其标距。不能直接测量时，可将引伸计安装在软金属试样上，测量引伸计刀刃或轴尖在试样留下印痕间的距离。

每个标距测量 3 次，每次测定的引伸计标距相对误差均应满足表 1 的要求。

引伸计标距相对误差按公式(1)计算。

$$q_{L_c} = \frac{L'_c - L_c}{L_c} \times 100\% \quad (1)$$

式中： q_{L_c} ——引伸计标距相对误差，%；

L'_c ——引伸计标距的测量值，mm；

L_c ——引伸计标距的标准值，mm。

当引伸计具有多个标距时，应分别对每个标距进行检定。

对于以试样确定标距的引伸计(例如以试样直径或宽度确定引伸计标距、带凸耳试样由两凸耳的中心线距离确定引伸计标距)，被测试样标距的相对误差应与待用引伸计相应级别的允许误差相符。

6.2.4 分辨力的检定

绝对分辨力 r 是从引伸计的指示装置上能读取的最小量值。相对分辨力是从仪器上能读取的最小量值 r 与引伸计指示的位移 l_i 之比值。目测检查并计算引伸计的分辨力，其结果应满足表 1 的要求。

6.2.5 示值误差的检定

6.2.5.1 当温度已经稳定，检定前用标定器对引伸计至少预加对应于该引伸计检定范围的两次位移。并检查其回零正常后，再给引伸计施加一个很小的负位移后返回到零位，并将引伸计重新调零。

6.2.5.2 依据 4.4 确定的检定范围进行检定。

检定要做三组测量，每组测量一般不少于 10 个测量点（不包括零点）。根据选定的检定范围用标定器对引伸计逐点施加给定位移，达到检定范围的最大位移时，再返回到零位。第一组测量完成后，取下引伸计，再重新在标定器上，然后与第一组相同的方法连续进行第二组和第三组测量。

检测点应根据实际使用情况分配，采取相对的平均分布。

对于测量规定非比例延伸强度（或规定非比例屈服强度）的引伸计，第一个检测点位移值，一般不应超过实际试验时规定非比例延伸量。用于测量弹性模量时，检定的第一点位移值，一般不应超过被测材料弹性直线段终点对应延伸量的 50%。

对于某一给定位移，引伸计示值相对误差按公式(2)计算：

$$q = \frac{l_i - l_t}{l_t} \times 100\% \quad (2)$$

式中： q ——引伸计示值相对误差，%

l_i ——引伸计指示的位移示值，mm；

l_t ——标定器给出的位移值，mm。

6.2.5.3 需要时，应对引伸计的进回程同时进行检定。例如：以滞后法测定规定非比例延伸强度 R_p 或测定规定残余延伸强度 R_r 用的引伸计。检定时，在进行 6.2.5.2 规定的每组测量的过程中，应先从零位以进程逐点施加到检定范围的最大位移，再以回程逐点返回到零位，如此进行三组测量。检定范围的最大值一般取所用引伸计标距的 2%。

引伸计的示值进回程相对误差按公式(3)计算

$$u = \frac{l'_i - l_i}{l_i} \times 100\% \quad (3)$$

式中： u ——引伸计示值进回程相对误差，%；

l'_i ——同一检测点引伸计指示的回程位移示值，mm；

l_i ——同一检测点引伸计指示的进程位移示值，mm。

6.3 检定结果的处理

6.3.1 按本规程检定结果评定引伸计的级别，并发给检定证书。证书内页格式见附录 A。

检定不合格的引伸计，发给检定结果通知书。并注明不合格项目，内页格式见

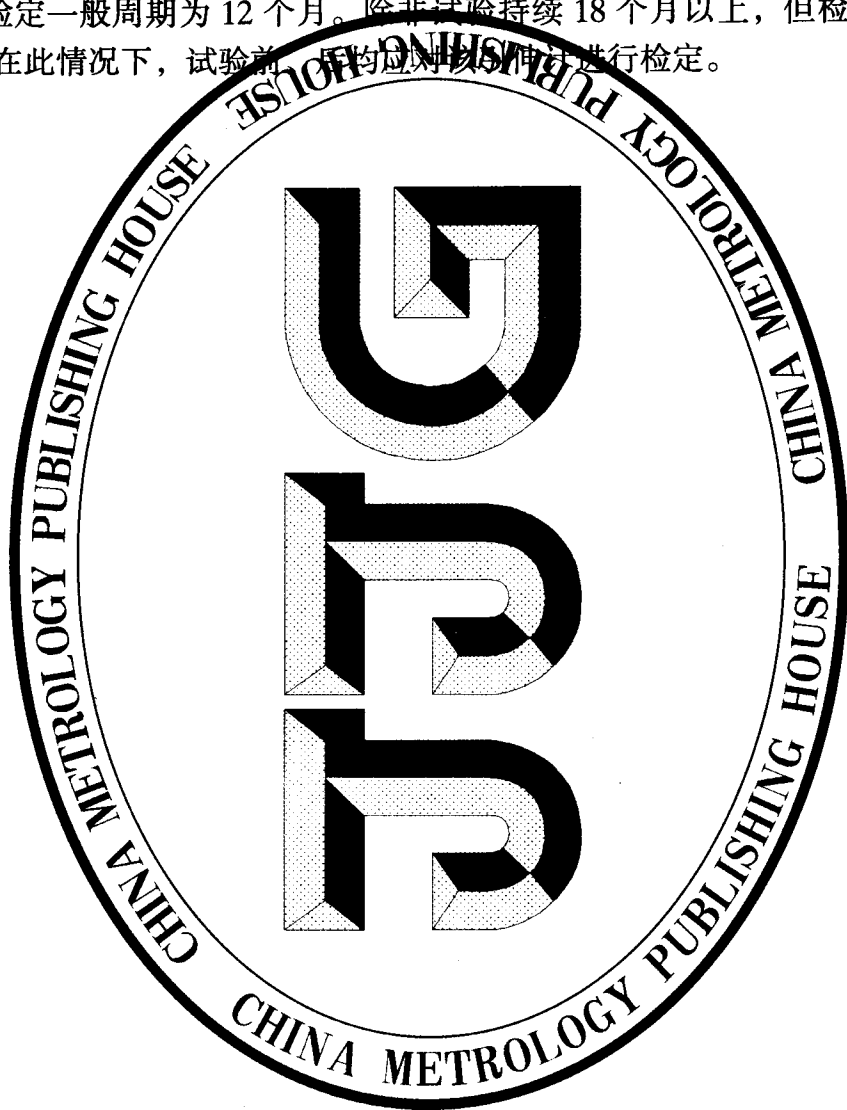
附录 A。

对引伸计进行多个检定范围、多种标距检定的，应分别评定引伸计的级别，并按所符合的相应级别发给证书。

6.3.2 无论何时，若需对引伸计进行调整以满足其预期用途的级别要求，则应对检定证书的检定结果注明“经调整”的字样。

6.4 检定周期

引伸计的检定周期，依据引伸计的形式、维护标准和使用频率而定，在正常情况下引伸计的检定一般周期为 12 个月。除非试验持续 18 个月以上，但检定周期不应超过 18 个月，在此情况下，试验前，均应对引伸计进行检定。



附录 B

引伸计检定记录格式

引伸计检定记录

送检单位_____ 型号_____ 制造厂_____ 出厂编号_____ 出厂级别_____
 标距_____ mm 最大变形量_____ mm 检定范围_____ mm 检定温度_____ ℃ 湿度_____ %
 标定器：_____ 测量系统：_____

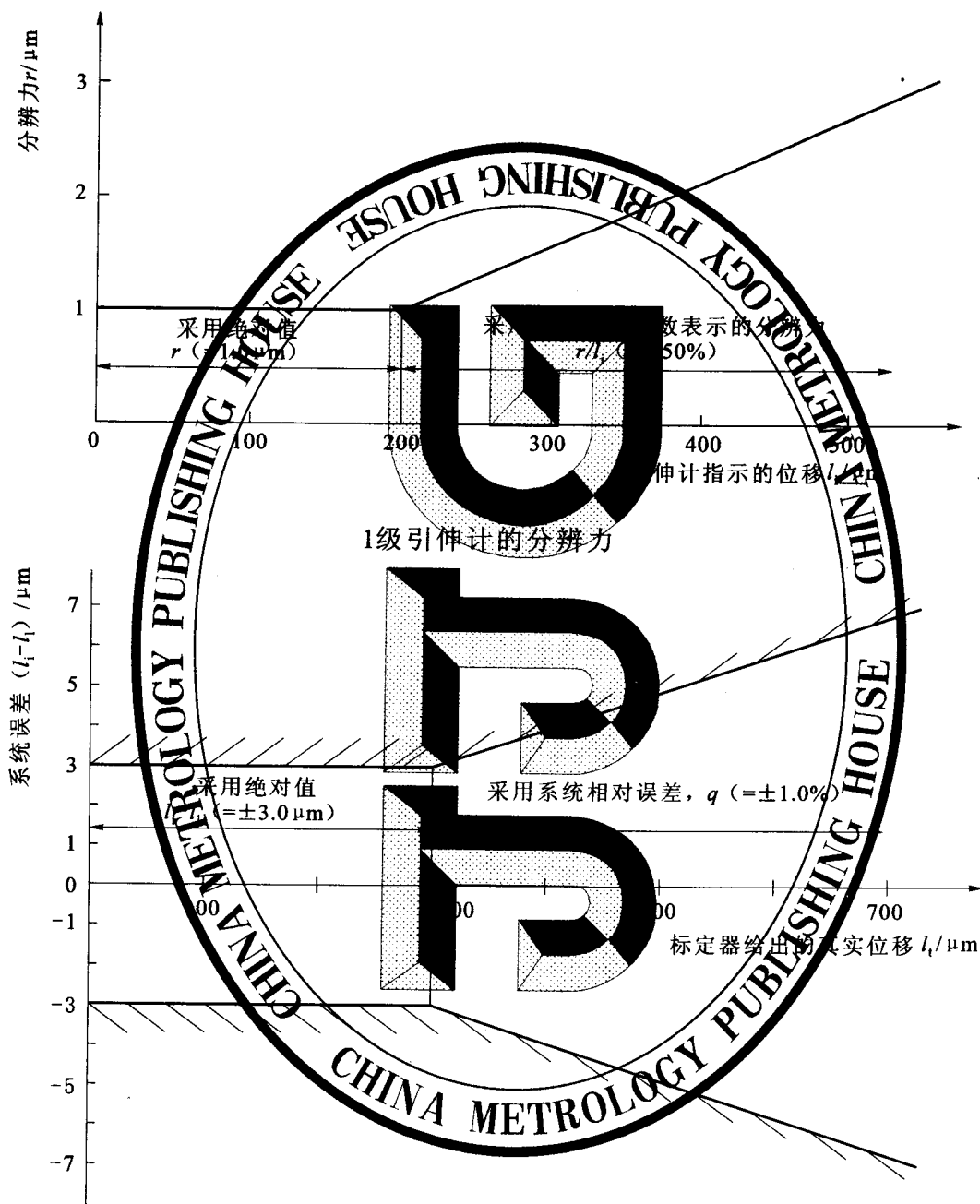
检定项目	外观	标距误差 /%			示值误差		分辨力 /μm	进回程误差 /%				
					/%	/μm						
检定结果												
标定器示值 /mm	引伸计示值/mm						引伸计示值误差					
	进程			回程			相对误差/%			绝对误差/μm		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

检定结论：_____ 证书号_____

检定员：_____ 核验员：_____ 检定日期：_____

附录 C

引伸计的误差带示例

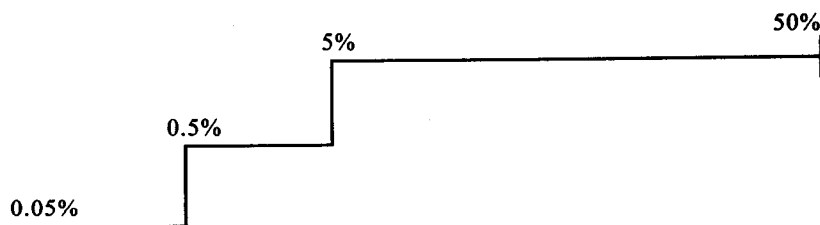


1级引伸计系统误差的极限

附录 D

引伸计检定示例

D.1 引伸计检定范围示例



第一个检定范围：引伸计行程标称值的 0.05%~0.5%。

第二个检定范围：引伸计行程标称值的 0.5%~5%。

第三个检定范围：引伸计行程标称值的 5%~50%。

对于新制或多量程使用的引伸计，可以选择采用上述多个范围或某个范围进行检定。对于使用中的、有特定用途的引伸计可参照以下规定进行检定。

D.2 用于测定金属材料非比例延伸强度等力学性能的引伸计

D.2.1 检定范围确定

测定规定非比例延伸强度时，引伸计的测量范围可按下式确定：

$$\Delta L = \left(\frac{R_p}{E} + \epsilon_p \right) \cdot L_e + C \quad (\text{D.1})$$

式中： ΔL ——总变形量，mm；

R_p ——规定非比例延伸强度，N/mm²；

E ——所测材料的弹性模量，N/mm²；

L_e ——引伸计标距，mm；

ϵ_p ——规定非比例延伸率，mm/mm。

C ——测量范围的余量，一般取 0.2mm~0.3mm。视引伸计的标距决定：一般标距 ≤ 50 mm 的引伸计取 0.3mm，对于标距 > 50 mm 的引伸计取 0.5mm。对于测定规定总延伸强度 R_t 时，引伸计的测量范围可按下式确定：

$$\Delta L = \epsilon_t \cdot L_e + C \quad (\text{D.2})$$

式中： ϵ_t ——规定总延伸率，mm/mm。

D.2.2 检定点数的确定

根据规程要求：对用于测量规定非比例延伸强度(或规定非比例压缩强度)的引伸计，第一个检测点位移值，一般不应超过实际试验时规定非比例延伸量。用于测量弹性模量时，检定的第一点位移值，一般不应超过被测材料弹性直线段终点对应延伸量的 50%。以上述方法首先确定第一检定点。

确定第一个检定点以后，一般以此点距值等距推 10 点进行检定。如果第一点距是 0.1mm，则以 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5...1.0mm 进行 10 点等间距检定。

D.2.3 检定示例

D.2.3.1 测定规定非比例延伸强度 R_p 用途引伸计的检定示例

条件：钢材试样进行规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 测试，对选用 50mm 标距引伸计的检定。

式中： $R_{p0.2}$ ——预期规定非比例延伸强度，约 500N/mm²；

E ——钢材的弹性模量，约 200 000N/mm²；

$\epsilon_{p0.2}$ ——规定非比例延伸率，0.002mm/mm；

C ——测量范围的宽余量，取 0.3mm。

代入公式(D.1)：

$$\Delta L = \left(\frac{500}{200000} + 0.002 \right) \times 50 + 0.3 = 0.225 + 0.3 = 0.525\text{mm} \quad (\text{D.3})$$

上述 $\Delta L = 0.525\text{mm}$ 是测量范围，引伸计的检定范围应大于测量范围，在本例中进行取整，该引伸计的检定范围取 1mm。

根据第一个检定点检定的位移值，不应超过实际试验时规定非比例延伸量的要求，对于 50mm 标距的引伸计，第一个检定点为 0.1mm(50mm 的 0.2%)，以每点间隔值为 0.1mm，检定 10 个点，即：

0.1mm、0.2mm、…、0.9mm、1.0mm 共 10 个点。

按规程 6.2.5.2 的要求，引伸计重复装卡三次进行检定。

由公式(D.3)可知，对于 100mm 标距引伸计，检定范围也为 1mm。对于 25mm 标距的引伸计检定范围为 0.5mm，但每点间隔值为 0.05mm。

引伸计在进行上述试验时可以只进行进程检定。

D.2.3.2 滞后环法测定规定非比例延伸强度 R_p 或测定规定残余延伸强度 R_r 测用途引伸计的检定示例。

条件：钢材试样进行上述测试，对选用 50mm 标距引伸计的检定。

该试验必须对试样进行加卸载荷条件下进行，故必须对引伸计进行进回程检定。

按规程 6.2.5.3 的规定，进回程检定范围的最大值一般取所用引伸计标距的 2%。对于 50mm 标距引伸计，则进回程检定范围 ΔL_H 按式(D.4)计算：

$$\Delta L_H = L_c \times 2\% = 50 \times 2\% = 1\text{mm} \quad (\text{D.4})$$

进程检定的范围、第一个检定点和检定点数与 D.2.3.1 相同，回程则从检定范围的最大位移逐点返回到零位，即：

进程：0→0.1mm、0.2mm、…、0.9mm、1.0mm

回程：0、0.1mm、0.2mm、…、0.9mm、←0

由公式(D.4)可知，对于 25mm 标距引伸计的进回程检定范围为 0.5mm；对于 100mm 标距引伸计进回程检定范围为 2mm。

D.2.3.3 测定弹性模量 E 用途引伸计的检定示例

条件：钢材试样进行上述测试，对选用 100mm 标距引伸计的检定。

用于测量弹性模量时，检定的第一点位移值，一般不应超过被测材料弹性直线段终

点对应延伸量的 50%。以上述方法首先确定第一检定点。

根据公式(D.1)中的第一项得知,在规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 约 $500\text{N}/\text{mm}^2$ 时应变量为 $0.0025\text{mm}/\text{mm}$,若采用 100mm 标距引伸计时其延伸量为 0.25mm 。取其 60% 为弹性直线段终点,延伸量是 0.15mm 。再取延伸量 0.15mm 的 50% 是 0.075mm ,故第一个检定点取 0.05mm ,第十个检定点是 0.5mm 。

如果该项试验在弹性模量 E 测试后,同时还要进行规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 测试,可以分两个量程分别检定,同时还可以在 0.5mm 范围以前检定 10 个点, 0.5mm 以后检定 5 个点一次完成检定:

0.05 、 0.10 、 0.15 、 \dots 、 0.45 、 0.5 、 $0.6\dots$ 、 0.9 、 1.0mm 共计 15 个点。