ICS 77.040.10
H 22

中华人民共和国国家标准

GB/T 10120—1996

金属应力松弛试验方法

Metallic materials—Stress relaxation test

1996-09-27发布　　1997-03-01实施

国家技术监督局　发布

数码防伪

食品伙伴网　http://www.foodmate.net

目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　引用标准 …… 1
3　原理 …… 1
4　术语及定义 …… 1
5　符号 …… 3
6　试样 …… 3
7　试验设备 …… 5
8　试验程序 …… 6
9　试验数据处理 …… 6
10　试验报告 …… 7
11　附录 A(标准的附录)预应力钢材拉伸应力松弛试验试样、试验程序及数据处理 …… 8

食品伙伴网　http://www.foodmate.net

前　　言

本标准非等效采用 ASTM E328—86(91)《材料和结构应力松弛试验方法》。

本标准考虑并结合国内具体情况，在技术内容上与 ASTM E328—86(91)有较大差异，未包括 ASTME328—86(91)的 B 篇“压缩应力松弛试验”和 D 篇“扭转应力松弛试验”的技术内容。

本标准此次修订，对下列重要技术方面进行了修改和补充：术语定义、试验程序、试验数据处理和附录 A。

本标准从实施之日起代替 GB 10120—88。

本标准附录 A 是标准的附录。

本标准由中华人民共和国冶金工业部提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：冶金工业部钢铁研究总院、国家建筑钢材质量监督检验中心、新华金属制品有限公司。

本标准主要起草人：梁新邦、李久林、张克球、段建华、王敬宜。

本标准 1988 年 12 月首次发布，1995 年 12 月第一次修订。

食品伙伴网　http://www.foodmate.net

中华人民共和国国家标准

GB/T 10120—1996

金属应力松弛试验方法

代替 GB 10120—88

Metallic materials—Stress relaxation test

1 范围

本标准规定了金属材料应力松弛试验的原理、术语及定义、符号、试样、试验设备、试验程序、试验数据处理及试验报告。

本标准适用于测定金属材料的室温和高温(≤1 000℃)拉伸和弯曲应力松弛性能。温度超过1 000 ℃时,其试验要求可通过协商确定。

注:预应力钢材的试样、试验程序及数据处理见附录A(标准的附录)。

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为本标准的条文。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 10623—89 金属力学性能试验术语

JJ G 141—83 工作用铂铑10-铂热电偶检定规程

JJ G 351—84 工作用镍铬-镍硅、镍铬-考铜热电偶检定规程

3 原理

在规定温度下,对试样施加试验力,保持初始应变、变形或位移恒定,测定应力随时间变化的关系。

4 术语及定义

本标准使用的术语及定义如下:

4.1 约束条件:试验期间保持试样总应变(总变形或总位移)量恒定不变。

4.2 应力松弛:在规定温度和规定约束条件下金属材料的应力随时间而减少的现象。

4.3 初始应力(σ_0):应力松弛试验开始时对试样施加的应力。

4.4 初始试验力(F_0):应力松弛试验开始时对试样施加的力。

4.5 零时间(τ_0):施加全部试验力或达到规定约束条件试验开始的时间[见图1(a)和(b)]。

4.6 初始试验力保持时间(τ_h):试验开始前保持初始试验力恒定的时间[见图1(b)]。

4.7 剩余应力(σ_τ):应力松弛试验中任一时间试样上所保持的应力。

4.8 剩余试验力(F_τ):应力松弛试验中任一时间试样上所保持的力。

4.9 松弛应力(σ_{re}):应力松弛试验中任一时间试样上所减少的应力,即初始应力与剩余应力之差。

4.10 松弛力(F_{re}):应力松弛试验中任一时间试样上所减少的力,即初始试验力与剩余试验力之差。

4.11 松弛率(R):松弛应力(或松弛力)与初始应力(或初始试验力)之比的百分率。

4.12 应力松弛曲线:剩余应力或松弛应力与试验时间的关系曲线(见图2)。

4.13 应力松弛速率(V_τ):应力松弛曲线在任一时间上其斜率的绝对值(见图2)。

国家技术监督局1996-09-27批准 1997-03-01实施

食品伙伴网 http://www.foodmate.net

4.14 与本标准有关的其他术语及定义见 GB 10623。

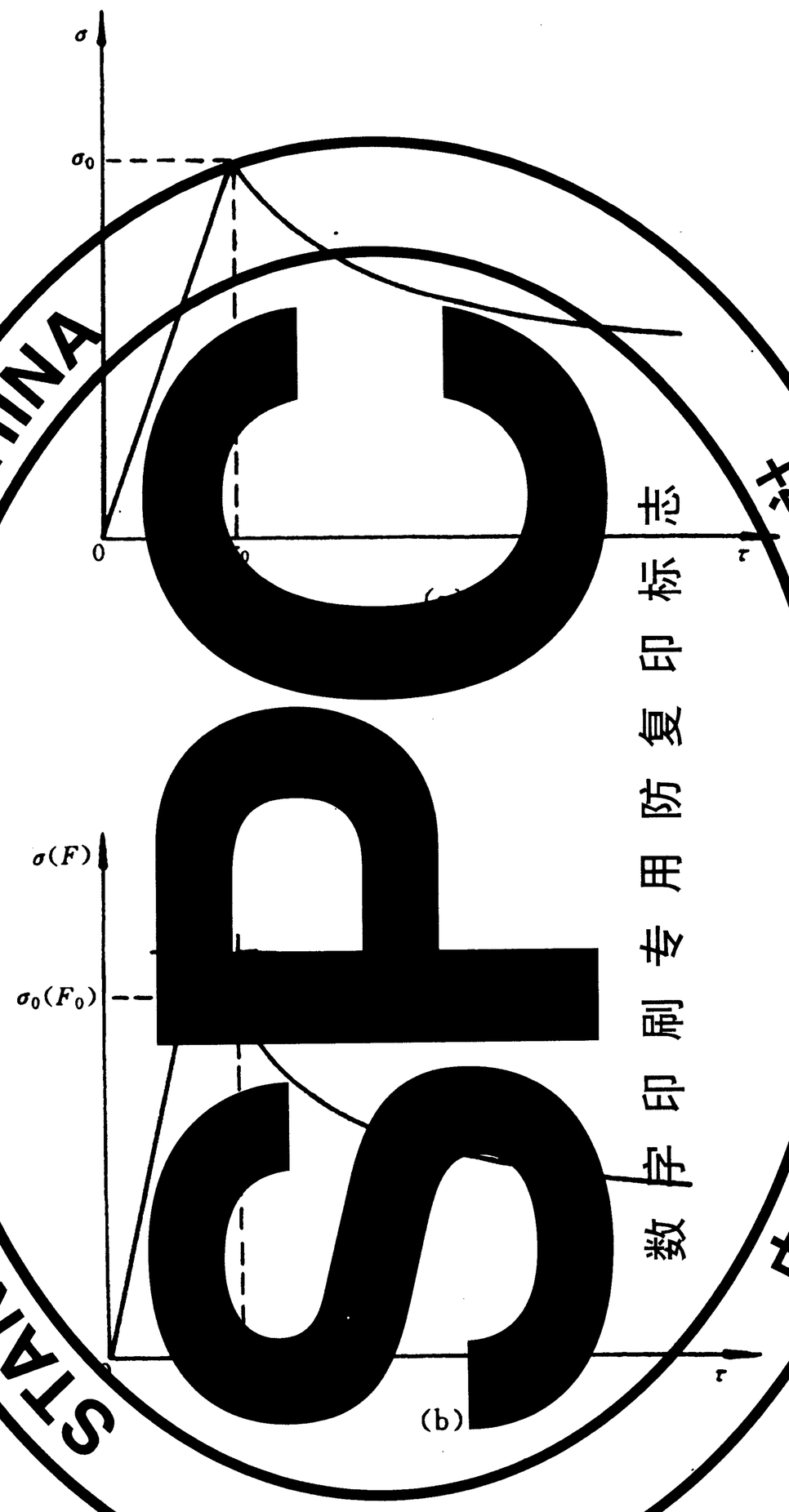


图 1 应力松弛试验的零时间和初始试验力保持时间

STANDARDS PRESS OF CHINA
中国标准出版社
数字印刷专用防复印标志

食品伙伴网 http://www.foodmate.net

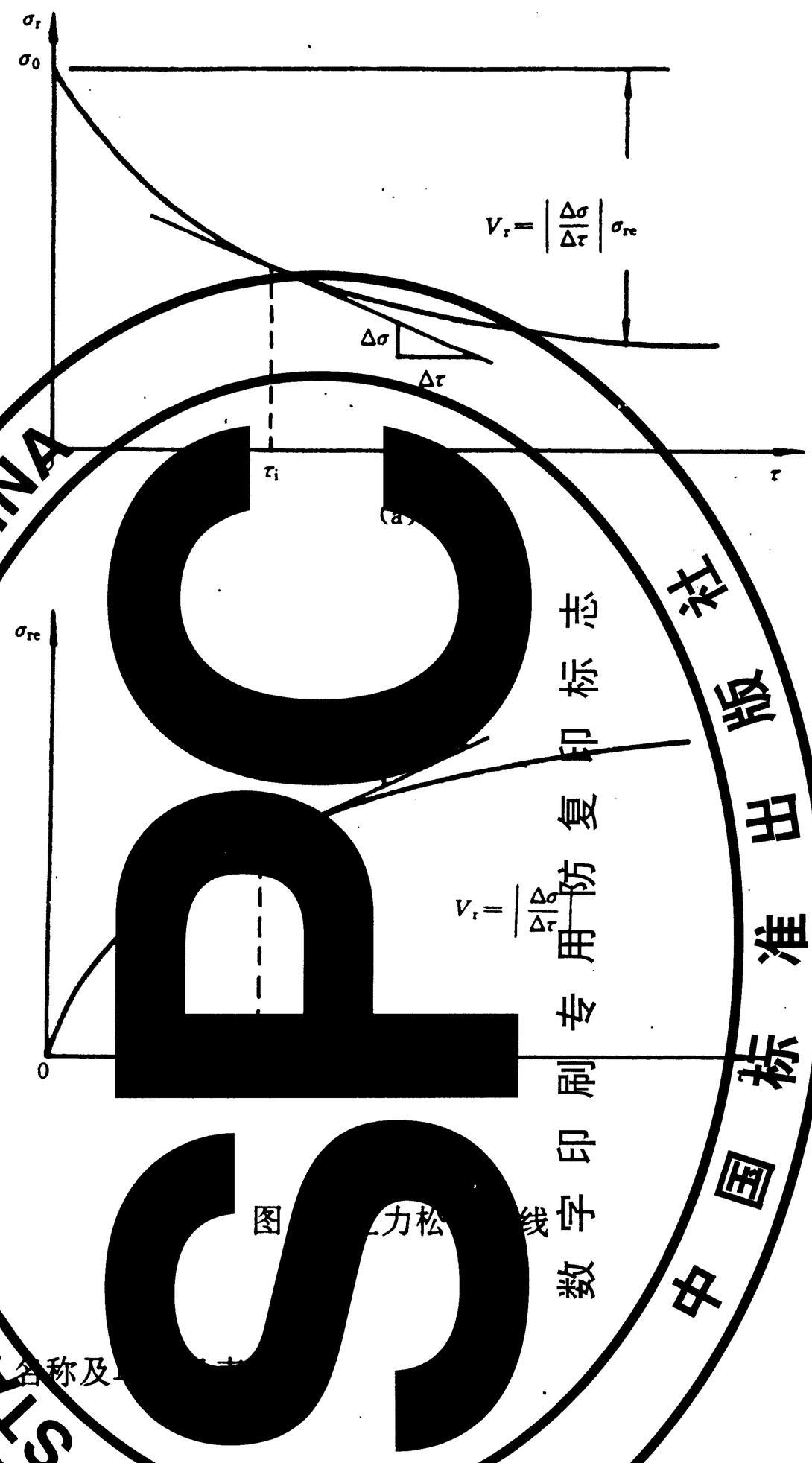


图 [illegible]力松[illegible]线

STANDARDS PRESS OF CHINA
中国标准出版社
数字印刷专用防复印标志

5 符号

本标准使用的符号、名称及[illegible]

6 试样

6.1 切取样坯的部位、方向和数量应按相关产品标准或协议的规定。

6.2 切取样坯和制备试样的方法不应影响材料的金相组织和力学性能。

6.3 机加工的拉伸应力松弛试样推荐采用直径 10 mm、标距 100 mm 的圆形横截面试样，见图 3。试样头部的形状和尺寸可根据引伸计结构和试样夹持方式设计。

表 1

符 号	名 称	单 位
L_0	拉伸松弛试样的标距或环状松弛试样在初始位移时的压痕间距	mm
L	拉伸松弛试样长度或环状松弛试样试验前的压痕间距	
L_r	环状松弛试样在规定试验时间去除楔块后的压痕间距	
Δ_0	环状松弛试样初始位移	
S_0	拉伸松弛试样横截面积	mm^2

食品伙伴网 http://www.foodmate.net

表 1(完)

符　号	名　　称	单　位
A	系数(图 4 试样 A=0.000 583)	mm^{-1}
σ	应力	MPa
σ_0	初始应力	
σ_r	剩余应力	
σ_{re}	松弛应力	
E_t	高温弹性模量	MPa
F	力	N
F_0	初始试验力	
F_r	剩余试验力	
F_{re}	松弛力	
τ	试验时间	h,min
τ_0	零时间	
τ_h	初始试验力保持时间	
τ_i	试验中任一时间	
ν_r	应力松弛速率	MPa/h
R	松弛率	%
t	温度	℃

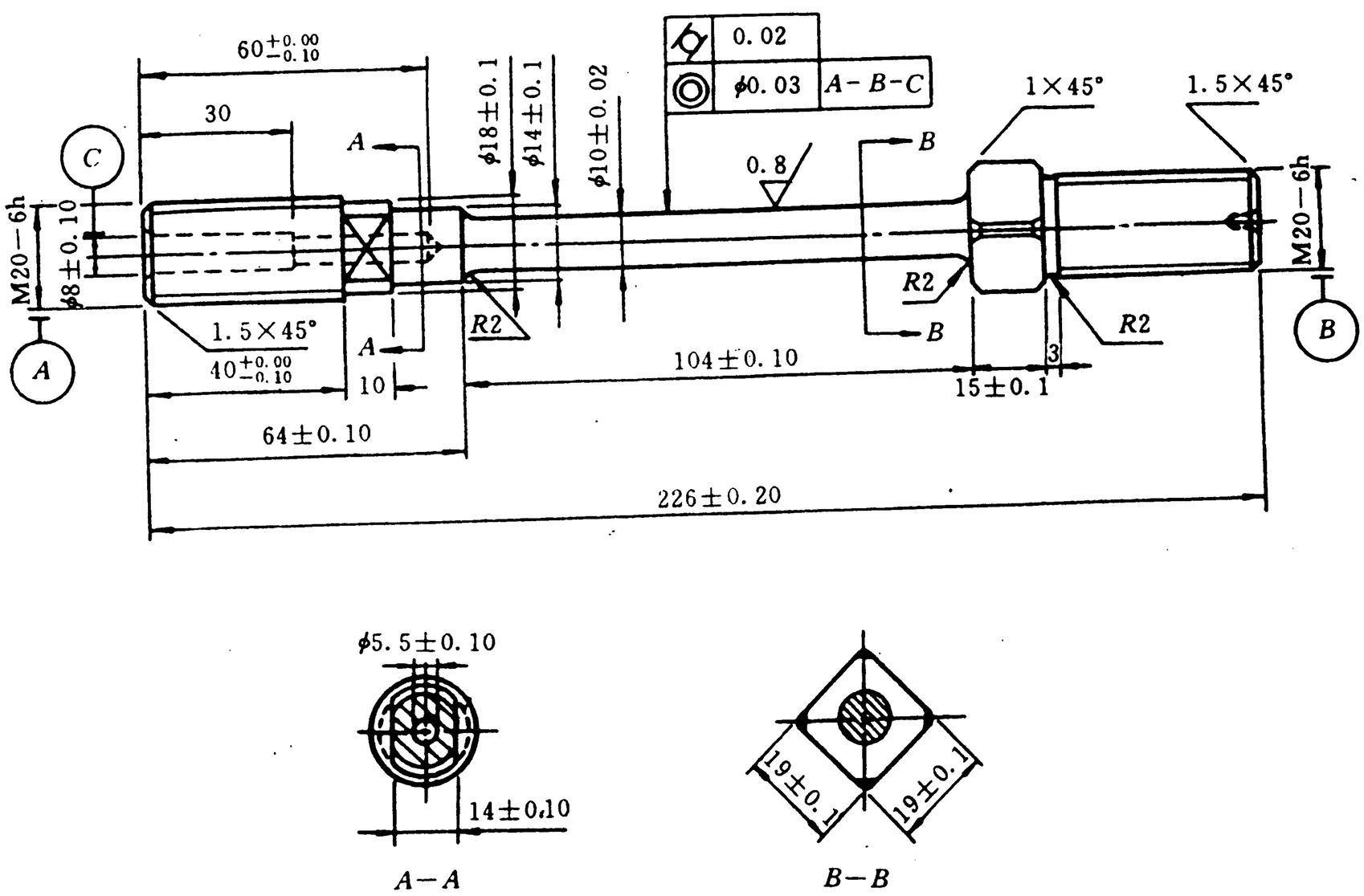
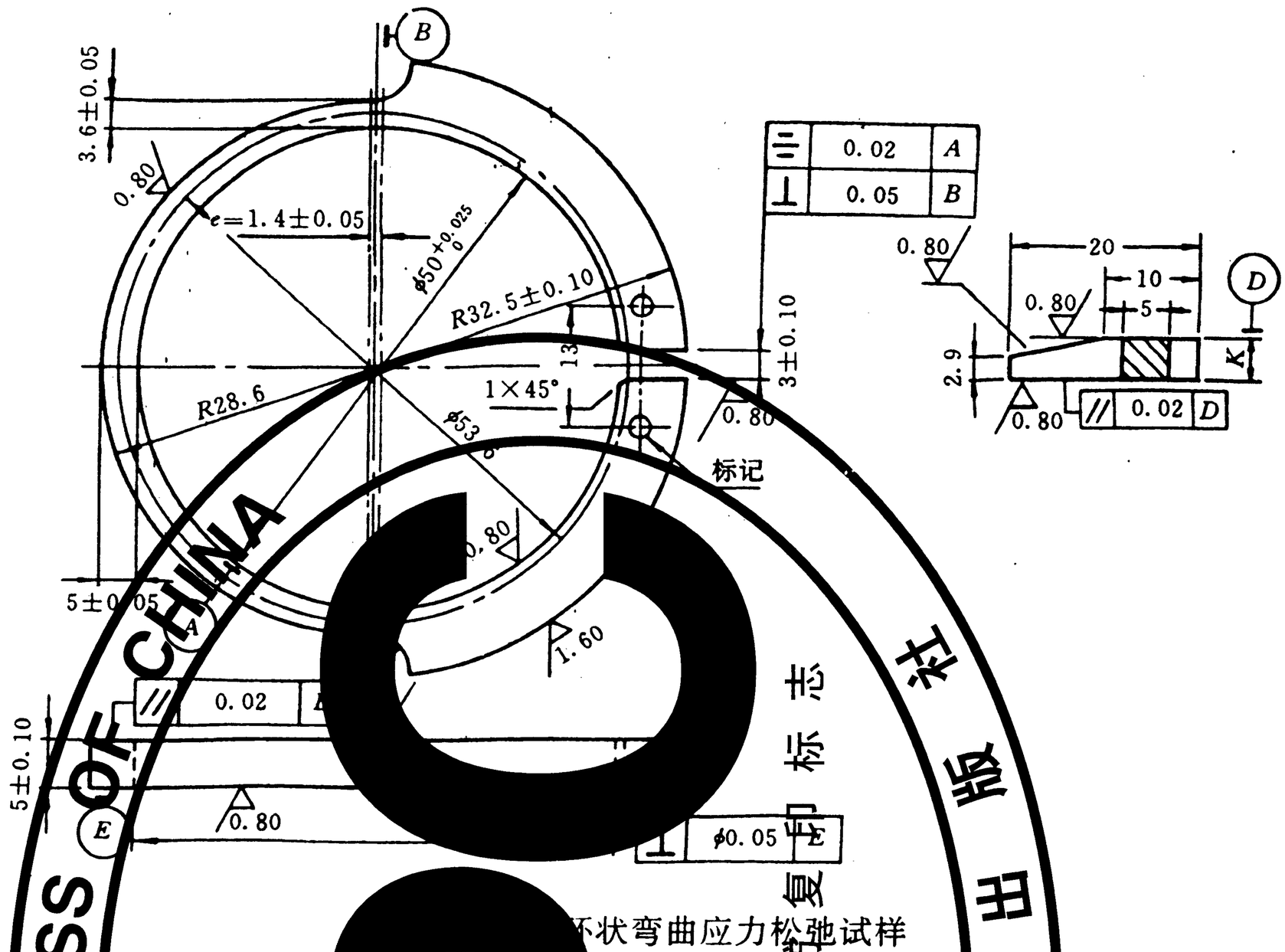


图 3　拉伸应力松弛试样

食品伙伴网　http://www.foodmate.net



环状弯曲应力松弛试样

6.4 弯曲应力松弛试样推荐使[illegible]弯矩环[illegible]样，见图 4。楔块材料一般应与试样材料相同。楔块厚度 K 由初始应[illegible]确定。测量试样位[illegible]的标记应[illegible]维氏硬度压头压出。为保证长期试验时压痕清晰，可在试样标记处固定或嵌镶耐热材[illegible]后压出[illegible]两压痕标记的中心连线应与直径 φ53.6 mm 的圆相切，其偏差不应超过±1 mm，并[illegible]。

6.5 经协商，也可采用其他形状和尺寸的试样。但只有形状和尺寸相同的试样得到的试验数据才具有可比性。

7 试验设备

7.1 试验机

7.1.1 拉伸应力松弛试验机应[illegible]试样[illegible]准确的[illegible]拉伸试验力，试验机力的示值误差不应超过±1%。试验机力的同轴度不应大[illegible]试验机应[illegible]校验。

7.1.2 拉伸应力松弛试验机应具有连续自动调节试验力的装置，以便在试验期间保持试样的初始应变或变形或标距恒定。

7.1.3 试验机应安装在无外来冲击、振动和温度稳定的环境中。

7.2 加热装置

加热装置应能将试样加热至规定温度，并能在试验期间保持温度恒定，温度偏差和温度梯度应符合表 2 要求。

表 2

℃

温度范围	温度偏差	温度梯度
<900	±3	3
900～1 000	±4	4

7.3 温度测量仪器

食品伙伴网 http://www.foodmate.net

7.3.1 温度测量仪器误差不应超过±1℃，分辨率不应大于0.5℃，并应定期校验。

7.3.2 测温热电偶应符合JJ G141或JJ G351中2级热电偶要求。热电偶冷端温度应保持恒定，偏差不超过±0.5℃。

7.4 测量工具

7.4.1 测量试样横截面尺寸的量具最小分度值不应大于0.01 mm。

7.4.2 测量压痕间距的量具最小分度值不应大于0.001 mm。

8 试验程序

8.1 高温拉伸应力松弛试验

8.1.1 应在试样标距两端及中部各固定一支热电偶测量温度，在经证明能满足表2中所规定的试验温度时，热电偶的数量可适当减少。热电偶测量端应与试样表面良好热接触，并应避免加热炉壁的直接热辐射。

8.1.2 在升温期间应对试样施加预拉伸力，预拉伸力不超过初始应力的10%，并且不大于10 MPa。

8.1.3 将试样加热至规定温度的时间一般为1 h～8 h，在加热过程中不得超过规定的温度范围，保温时间一般为8 h～24 h。加热及保温总时间应以温度达到充分稳定为准。

8.1.4 温度达到充分稳定后，应迅速而无冲击地施加试验力，施加全部初始试验力的时间不应超过10 min。在零时间应立即使试样的初始总应变或总变形保持恒定。为此，应在施加试验力过程中不断调节总应变或总变形恒定控制系统，以保证在零时间处于平衡状态。在试验期间试样应变的波动应控制在$\pm 2.5\times 10^{-5}$mm/mm以内。

8.1.5 在整个试验期间，试样的温度应控制在表2规定范围内。

8.1.6 连续或定时记录试验力和温度，并监测试样的初始总应变或总变形。采用定时记录时，测量间隔应保证明确地绘出应力松弛曲线。如无其他规定，建议按下列时间间隔进行记录：5 min、10 min、30 min、1 h、2 h、4 h、8 h、16 h、24 h，以后每隔24 h记录一次，直至试验结束。

8.2 高温弯曲应力松弛试验

8.2.1 根据规定的初始应力，按公式(1)计算初始位移Δ_0：

$$\Delta_0 = \frac{\sigma_0}{AE_t} \qquad \cdots\cdots(1)$$

8.2.2 在室温(20±5)℃下测量和记录试样压痕间距L，然后打入楔块对试样施加位移，直至压痕间距达到按式(2)计算的L_0值。施加L_0的值应准确，偏差不超过±0.01 mm。

$$L_0 = L + \Delta_0 \qquad \cdots\cdots(2)$$

8.2.3 将试样置于恒温装置内，经一定时间间隔取出试样，冷却至室温后，除去楔块，测量并记录两压痕间距L_1。

8.2.4 重新打入楔块，保持L_0值。重复8.2.3的试验程序，得到不同时间间隔的$L_2, L_3, L_4 \cdots\cdots L_\tau \cdots\cdots$。

8.2.5 测量压痕间距变化的时间间隔应保证能明确地绘出应力松弛曲线。

9 试验数据处理

9.1 用式(3)计算环状弯曲应力松弛试样的剩余应力：

$$\sigma_\tau = AE_t(L_0 - L_\tau) \qquad \cdots\cdots(3)$$

9.2 可以绘制剩余应力或松弛应力与时间或对数应力与时间的关系曲线；也可以绘制对数应力与对数时间的关系曲线。

9.3 为了比较材料的相对松弛特性，可以绘制松弛率与时间的关系曲线。

9.4 可以将应力松弛曲线的第二阶段曲线部分延长，对试验数据进行外推。对于高温应力松弛试验，外推时间一般不超过试验时间的3倍，外推时，对于材料在时间、温度及应力作用下的组织变化应予以充

食品伙伴网 http://www.foodmate.net

分考虑。

10 试验报告

试验报告应包括如下内容：

a）试验材料种类及标志；

b）热处理制度及组织状态；

c）试验机型号；

d）试样形状、尺寸及编号；

e）试验温度；

f）初始应力（或初始试验力）；

g）初始试验力保持时间；

h）试验时间；

i）试验数据、曲线及外推方法；

j）规定试验时间的应力松弛性能（例如应力松弛速率、松弛应力、松弛率等）；

k）试验中异常现象；

l）试验日期、单位及试验者。

食品伙伴网 http://www.foodmate.net

附 录 A
（标准的附录）
预应力钢材拉伸应力松弛试验试样、试验程序及数据处理

A1 试样

A1.1 试样应从预应力钢材制品规定部位切取。试样在试验前，不应经受应力和冷、热加工处理。如相关产品标准允许，可以校直试样。

A1.2 试样标距应由相关产品标准规定。如无规定，建议试样标距不少于直径的 60 倍。如这一标距超过引伸计或试验机的能力，至少应为直径的 40 倍。

A2 试验程序

A2.1 试验温度应为 20℃±2℃。试样应置于试验环境中足够的时间，确认达到温度平衡后施加初始试验力。

A2.2 初始试验力应按相关产品标准或协议的规定。

A2.3 除非相关产品标准或协议另作规定，应在 3 min～5 min 内均匀地施加全部初始试验力。在加力过程中不应超过初始试验力。初始试验力保持时间为 1 min。保持时间结束点作为零时间，在零时间应立即保持初始总应变或标距恒定。在试验期间试样应变的波动应控制在$\pm 5\times 10^{-6}$ mm/mm 以内。

A2.4 连续或定时记录试验力和试验温度，必要时监测试样的初始总应变或标距。采用定时记录时，如无其他规定，建议按下列时间间隔记录：1 min、3 min、6 min、9 min、15 min、30 min、45 min、1 h、1.5 h、2 h、4 h、8 h、10 h、24 h，以后每隔 24 h 记录一次，直至试验结束。

A3 试验数据处理

A3.1 达到规定试验时间的松弛率按式(A1)计算：

$$R(\%)=\frac{F_0-F_r}{F_0}\times 100 \qquad \text{(A1)}$$

A3.2 为了比较材料的相对松弛特性，可以绘制松弛率与对数时间或对数松弛率与对数时间的关系曲线。

A3.3 可以绘制剩余试验力或松弛力与时间或对数时间的关系曲线，或绘制对数剩余试验力或对数松弛力与对数时间的关系曲线。

A3.4 可以采用试验数据的线性回归分析方法对试验数据进行推算。推算 1 000 h 的应力松弛性能时，建议最短试验时间不少于 100 h。

食品伙伴网 http://www.foodmate.net