



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 276—2009

高温蠕变、持久强度试验机

High-Temperature Creep and
Stress-Rupture Testing Machines

2009-07-10 发布

2010-01-10 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

高温蠕变、持久强度 试验机检定规程

Verification Regulation of High-Temperature
Creep and Stress-Rupture Testing Machines

JJG 276—2009
代替 JJG 276—1988

本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2009 年 7 月 10 日批准，并自 2010 年 1 月 10 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：上海市计量测试技术研究院

上海华龙测试仪器有限公司

美特斯工业系统（中国）有限公司

钢铁研究总院

上海辛克试验机有限公司

参加起草单位：吴忠四维材料试验机有限公司

中国一航北京长城计量测试技术研究所

江苏省计量科学研究院

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：

张贵仁（上海市计量测试技术研究院）

汪湘波（上海华龙测试仪器有限公司）

安建平（美特斯工业系统（中国）有限公司）

周巍松（钢铁研究总院）

张 崧（上海辛克试验机有限公司）

参加起草人：

王时伟（吴忠四维材料试验机有限公司）

田 峰（中国一航北京长城计量测试技术研究所）

付少华（江苏省计量科学研究院）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
3.1 结构	(1)
3.2 用途	(1)
4 计量性能要求	(1)
4.1 加力系统	(1)
4.2 同轴度	(1)
4.3 高温蠕变引伸计	(2)
4.4 温度测控系统	(2)
4.5 计时装置	(3)
5 通用技术要求	(3)
5.1 铭牌及附件	(3)
5.2 加力系统	(3)
5.3 测量系统	(3)
5.4 安全保护装置	(3)
5.5 其他要求	(3)
6 计量器具控制	(4)
6.1 检定条件	(4)
6.2 检定项目和检定方法	(4)
6.3 检定结果处理	(7)
6.4 检定周期	(7)
附录 A 同轴度检验棒技术要求 (供参考)	(8)
附录 B 检定记录 (参考) 格式	(9)
附录 C 检定证书内页格式	(10)
附录 D 检定结果通知书内页格式	(11)
附录 E 高温蠕变、持久强度试验机工作原理示意图	(12)

高温蠕变、持久强度试验机检定规程

1 范围

本规程适用于高温蠕变、持久强度试验机（以下简称试验机）的首次检定，后续检定和使用中检验。

2 引用文献

本规程引用文献如下：

JJG 141—2000 工作用贵金属热电偶检定规程

JJG 144—2007 标准测力仪检定规程

JJG 762—2007 引伸计检定规程

GB/T 2039—1997 金属拉伸蠕变及持久试验方法（eqv ISO 204：1997）

GB/T 2611—2007 试验机通用技术要求

GB/T 16825.2—2005 静力单轴试验机的检验 第2部分：拉力蠕变试验机 施加力的检验（ISO 7500-2：1996，MOD）

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 结构

试验机可以具有不同的结构形式。试验机基本结构包括加力系统、高温蠕变引伸计（对于蠕变试验机）、计时装置、温度测控系统及安全保护装置等基本结构。

3.2 用途

试验机用于测量金属试样在给定温度及沿轴线方向受恒定拉力条件下的蠕变、持久强度性能。

4 计量性能要求

4.1 加力系统

4.1.1 试验机每个加力范围的测量下限不应大于相应测量上限的5%。

4.1.2 试验机的分级与试验力指标应符合表1技术要求。

4.1.3 对于杠杆结构的试验机，在杠杆偏转范围的下限位置产生的试验力示值相对误差应符合表1技术要求。

4.1.4 加力系统产生重力的砝码质量最大允差为 $\pm 0.1\%$ 。

4.2 同轴度

试样夹持装置在任意位置上和施加力的过程中，其上、下夹头和试样钳口的中心线与加力轴线应同轴。同轴度应不超出表2规定要求。

表 1 试验机的分级与试验力技术指标

试验机级别	示值相对误差 $q/\%$	示值重复性 $b/\%$	相对鉴别力阈 $\alpha/\%$
0.5	± 0.5	0.5	0.25
1	± 1.0	1.0	0.50
2	± 2.0	2.0	1.0

表 2 试验机的同轴度技术要求

试验机级别	同轴度/ $\%$
0.5	12
1	15
2	20

4.3 高温蠕变引伸计

4.3.1 试验机每个蠕变变形测量范围的下限不应大于相应量程测量上限的 10%。

4.3.2 高温蠕变引伸计的计量特性应符合表 3 技术要求。

表 3 引伸计计量特性

引伸计准确度等级	分辨力		示值相对误差/ $\%$	示值进回程 相对误差/ $\%$
	相对/ $\%$	绝对/ μm		
0.2	0.10	0.2	± 0.2	± 0.3
0.5	0.15	0.5	± 0.5	± 0.75
1	0.50	1.0	± 1.0	± 1.5

注：示值进回程相对误差根据客户需要进行检定。

4.4 温度测控系统

4.4.1 温度测量仪器的分辨力不大于 0.5°C 。

4.4.2 加热炉的均热带一般不应小于试样计算长度的 1.5 倍。

4.4.3 温度控制及加热装置应保证试验期间内的温度稳定。均热带的试验温度应符合表 4 技术要求。

表 4 试验温度的偏差与梯度

试验温度/ $^\circ\text{C}$	温度偏差/ $^\circ\text{C}$	温度梯度/ $^\circ\text{C}$
<900	± 3	3
900~1100	± 4	4

注：

- 1 温度梯度是指试验中任一瞬间试样所有被测点温度的最高值与最低值之差；
- 2 试验温度应该包括对热电偶及测量仪表误差的修正；
- 3 对于超过 1100°C 的试验温度，根据用户及试验方法标准的要求检定温度偏差和温度梯度。

4.5 计时装置

4.5.1 计时装置的分度值不得大于 1s。

4.5.2 计时装置的累计示值相对误差不应超出 $\pm 0.2\%$ 。

5 通用技术要求

5.1 铭牌及附件

5.1.1 试验机应有永久性铭牌, 铭牌上标明产品名称、型号、规格、编号、准确度级别、**MC** 标志、制造厂名及日期。

5.1.2 试验机及其主要附件(试样、夹具、测头等)应有同一编号, 不得更换或混淆使用。

5.2 加力系统

5.2.1 试验机机架应具有足够的刚性和精度, 能方便试样安装及进行高温蠕变、持久强度试验; 能方便试验力、温度、应变及时间的计量检定与测试。

5.2.2 试验机施加或平衡试验力时应平稳、连续, 无明显冲击和晃动现象。

5.3 测量系统

5.3.1 试验力测量装置

5.3.1.1 上杠杆结构的试验机应具有平衡试样或标准测力仪自重的功能; 下杠杆结构的试验机当杠杆系统处于正常工作位置时产生的初负荷应不大于其测量下限。

5.3.1.2 对于杠杆结构的试验机, 应安装有标示杠杆相对水平位置及允许偏转范围的固定标尺。

5.3.2 高温蠕变引伸计

5.3.2.1 蠕变测量装置应有零点调节功能及防止进行试验时的调零误操作功能。

5.3.2.2 最小蠕变变形分度值不大于 $1\mu\text{m}$ 。

5.3.2.3 蠕变测量装置应有变形峰值保持及力值识别功能。

5.3.3 温度测控装置

温度测控装置温度波动不大于 5°C 。

5.3.4 记录装置

5.3.4.1 试验过程中, 记录装置记录的时间、温度及蠕变变形量应符合下列要求:

a) 记录装置工作时应能连续地记录, 不应有冲击、脉动和明显滞后现象;

b) 记录曲线应清晰、平滑, 其宽度应一致且不大于 0.4mm。

5.3.4.2 试验温度的记录误差应符合表 3 中相关技术要求。试验时间的记录误差应符合第 4.5.2 条技术要求。

5.3.4.3 各记录分量应有零点调节功能。

5.4 安全保护装置

试验机的活动部件移动至其工作范围的上、下极限位置时, 限位装置应立即动作, 自动停止移动。

5.5 其他要求

试验机的装配质量和外观等其他要求应符合 GB/T 2611 的相关要求。

6 计量器具控制

6.1 检定条件

6.1.1 安装要求与工作环境

6.1.1.1 试验机安装在稳固的基础上,水平度不超出 0.2mm/m。

6.1.1.2 试验机在室温 10℃~35℃,相对湿度不大于 80%条件下检定,检定过程中环境温度变化不大于 2℃/h。

6.1.1.3 检定时周围应无影响检定结果的振动、电磁场或其他干扰源。

6.1.1.4 工作电源的电压波动范围不超出额定电压±10%。

6.1.2 检定用标准器具

各级别试验机检定用标准器具见表 5。

表 5 各级别试验机检定用标准器具

序号	标准器具	技术要求	检测项目	备 注
1	标准测力仪	0.1 级	试验力	检定 0.5 级及以下级别试验机
		0.3 级	试验力	检定 1 级及以下级别试验机
2	专用砝码	误差: ±0.1%	鉴别力阈	/
3	秒表	1 级、分度值: ≤0.01s	计时误差	/
4	位移标测定仪	优于被检引伸计级别误差的 1/3	蠕变变形	/
5	检验棒	按附录 A 要求	同轴度	/
6	同轴度测试装置	不低于 2 级		
7	热电偶及测温仪表	示值扩展不确定度 ($k=2$) 不大于: ≤900℃: 1.0℃ 900~1100℃: 1.5℃	炉温偏差、 梯度	/
8	水平仪	0.05mm/m	安装水平度	/

6.2 检定项目和检定方法

6.2.1 试验机的首次检定、后续检定及使用中检验项目见表 6。

6.2.2 通用技术要求的检查

6.2.2.1 目测检查试验机的铭牌及附件,应符合第 5.1 条技术要求,记录铭牌内容。

6.2.2.2 试验机施加预负荷的同时对加力系统进行检查,应符合第 5.2 条技术要求。

6.2.2.3 通过操作检查试验机的测量系统,应符合第 5.3.1 条~5.3.3 条技术要求。

6.2.2.4 在对试验力、变形、温度、时间等技术指标进行检定时,同步对记录装置进

行检查,应符合第 5.3.4 条技术要求。

表 6 试验机检定项目

序号	检定项目		首次检定	后续检定	使用中检验
1	通用技术要求	铭牌与附件	+	+	—
2		加力系统	+	—	—
3		测量系统	+	—	—
4		安全保护系统	+	—	—
5		装配质量和外观*	+	—	—
6	计量性能要求	力值鉴别力阈	+	—	—
7		力值相对误差、重复性相对误差	+	+	+
8		专用砝码质量允差	+	—*	—
9		同轴度	+	+	+
10		高温蠕变引伸计*	+	+	+
11		温度示值分辨力	+	—	—
12		温度示值偏差、梯度	+	+	+
13		时间示值分辨力	+	—	—
14		时间示值相对误差	+	+	+

注：

1 表中“+”表示必检项目，“—”表示可免检项目；

2 根据试验机状况和用户需要可以增加带“*”检定项目，但持久试验机无变形测量系统检定要求；

3 专用砝码的检定周期一般为 10 年，给出检定结果的同时应注明检定地点的重力加速度。

6.2.2.5 通过操作检查试验机的安全保护装置,应符合第 5.4 条技术要求。

6.2.2.6 目测检查试验机的装配质量和外观,结果应符合第 5.5 条技术要求。

6.2.3 计量性能的检定

6.2.3.1 鉴别力阈的检定

a) 鉴别力阈

使标准测力仪指示装置产生可检测的变化值,而在试验机砝码盘上添加或卸除的最小砝码重力所产生的力值或移动砝码位置的最小变化所对应的力值,即为鉴别力阈。

b) 鉴别力阈在最小量程的测量下限和上限处进行检定。

c) 相对鉴别力阈 α 按下式计算:

$$\alpha = \frac{d}{F} \times 100\% \quad (1)$$

式中: d ——鉴别力阈, N;

F ——测量下限或上限力值, N。

相对鉴别力阈的检定结果应符合表 1 中相应技术要求。

6.2.3.2 试验力示值的检定

a) 在加力系统夹持试样的位置上安装测力仪时, 应对试验机的加力系统进行平衡并调节测力仪的零点。试验机的导向装置应不影响试验力的准确度。

① 试验机采用上杠杆测力结构时, 将标准测力仪与加力系统夹持试样的上拉杆串接, 断开下拉杆。然后, 移动试验机上的平衡砣或附加一个备用的平衡砣使杠杆平衡。连接下拉杆之前, 调节测力仪的零点 (或作为零点的起始点), 然后连接下拉杆。

② 试验机采用下杠杆测力结构时, 将标准测力仪与加力系统夹持试样的上拉杆串接, 断开下拉杆, 调节测力仪的零点 (或作为零点的起始点), 然后连接下拉杆, 砝码盘上不放专用砝码, 调整杠杆系统处于正常工作位置, 记录此时施加的试验力并计入测量下限计算误差。

③ 试验机采用静重式测力结构时, 将标准测力仪与加力系统夹持试样的上拉杆串接, 断开下拉杆, 调节测力仪的零点 (或作为零点的起始点)。然后连接下拉杆, 砝码盘上不放专用砝码, 调整拉力系统处于正常工作位置, 记录此时施加的试验力并计入测量下限计算误差。

b) 满量程施加额定负荷 3 次。

c) 按照每个测量范围的下限至上限, 试验力检定一般不少于 5 个点, 各点应尽量均匀分布。按力的递增方向连续检定 3 次。

d) 对采用杠杆测力结构的试验机, 应在杠杆允许偏转刻度的中间位置读数。

e) 试验力示值相对误差 q 、示值重复性 b 按式 (2) 计算:

$$q = \frac{F_i - \bar{F}_i}{\bar{F}_i} \times 100\% \quad (2)$$

$$b = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{\bar{F}_i} \times 100\% \quad (3)$$

式中: F_i ——对应第 i 检定点的标准测力仪示值, N;

$\bar{F}_i$ ——第 i 检定点, 标准测力仪 3 次进程示值的算术平均值, N;

$F_{i\max}$, $F_{i\min}$ ——第 i 检定点, 标准测力仪 3 次进程示值的最大值、最小值, N。

试验力示值检定结果应符合表 1 中相关技术要求。

f) 对采用杠杆测力结构的试验机, 将杠杆调至允许偏转范围的下限位置, 分别检定试验机的下限试验力与上限试验力, 结果应符合第 4.1.3 条技术要求。

6.2.3.3 同轴度的检定

a) 检验同轴度时, 先将检验棒安装于夹头中, 在检验棒的对称方向各装一个引伸计。

b) 施加相当于测量下限的试验力, 调节引伸计零点, 在最大试验力的 5% 至 30% 的范围内, 检定不少于 3 点。测量各点试验力条件下检验棒相对两侧的弹性变形。在相互垂直的方向各测 3 次。施加的最大试验力不应超过检验棒弹性极限的 50%。

c) 引伸计测得的检验棒最小变形应不少于 100 个分度。

d) 同轴度 e 按下式计算:

$$e = \frac{L_{\max} - \overline{\Delta L}}{\overline{\Delta L}} \times 100\% \quad (4)$$

式中: $L_{\max}$ ——在同一试验力测量点, 四侧 3 次测量中, 检验棒变形最大一侧的变形值, mm;

$\overline{\Delta L}$ ——在同一试验力测量点, 四侧 3 次测量中, 检验棒四侧变形的算术平均值, mm。

同轴度的检定结果应符合表 2 技术要求

6.2.3.4 高温蠕变引伸计的检定

引伸计应按照规定的方法进行检定和计算, 检定结果应符合 4.3.2 条技术要求。

6.2.3.5 温度测控系统的检定

a) 一般选择加热炉标称温度范围的中间温度和最高温度 3 个检定点。

b) 加热炉加热至检定温度后, 保温 20 min 方可进行检定。

c) 在均热带范围内, 热电偶支数可根据试样标距长度确定。

① 试样标距不大于 50mm 时, 在标距两端各固定一支热电偶。

② 试样标距大于 50mm 时, 在标距两端及中间各固定一支热电偶。对于缺口试样, 应有一支热电偶固定在缺口处。

d) 热电偶工作端应被紧密地贴于试样表面。以免受炉壁热辐射的影响。

e) 在每个温度检定点检定时间不少于 30 min, 每隔 (10~30) min 记录一次。

f) 在均热带范围内, 热电偶测得的温度偏差 δ_i 、温度梯度 ΔT 按式 (5)、式 (6) 计算:

$$\delta_i = \bar{T} - T_i \quad (5)$$

$$\Delta T = T_{\max} - T_{\min} \quad (6)$$

式中: T ——温度测控系统显示的温度, °C;

$\bar{T}$ ——热电偶测得的相应温度算术平均值, °C;

$T_{\max}$, $T_{\min}$ ——热电偶测得的相应温度的最大值和最小值, °C。

试验机温度测控系统的温度偏差和温度梯度应符合表 3 技术要求。

6.2.3.6 用秒表检定试验机的计时装置一次, 检定时间不得少于 30min, 检定结果应符合第 4.5.2 条技术要求。

6.3 检定结果处理

检定合格的试验机发给检定证书, 不合格的发给检定结果通知书并注明不合格项目。后续检定时, 检定结果不能达到原有级别的可以降级发给检定证书。

6.4 检定周期

试验机首次检定合格的试验机, 其检定周期为 10 个月, 后续检定合格的试验机, 其检定周期为 1 年。

附录 A

同轴度检验棒技术要求 (供参考)

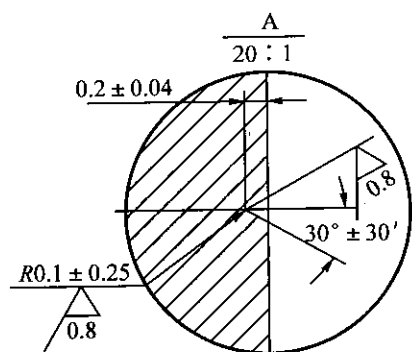


图 A1 同轴度要求

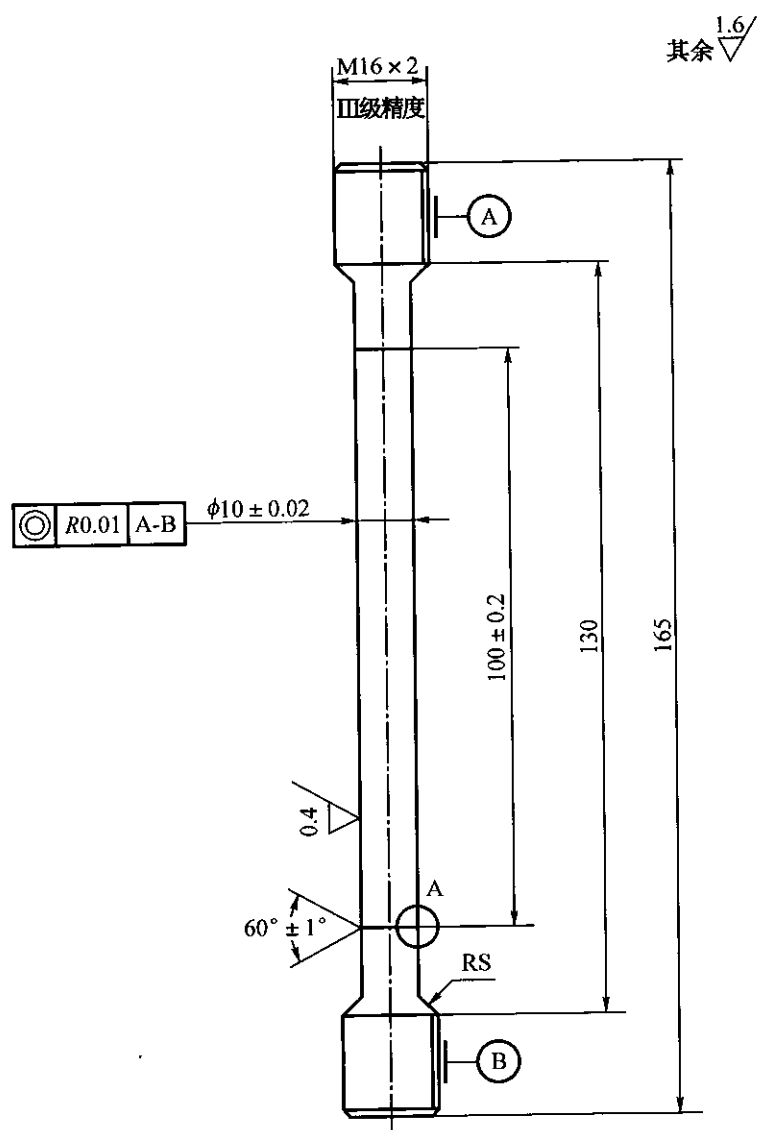


图 A2 外形尺寸要求

附录 B

检定记录（参考）格式

试验机检定记录									
证书编号		环境温度		℃ 湿度		RH% 检定结果		级 格	
委托单位		地址电话		(首次、后续、使用中)					
型号规格		编号		制造单位					
检定项目 (单位)	检定点	示 值			平均值	示值误差 /%	重复性 /%		
		1	2	3					
试验力 ()									
杠杆处于下限位置		下限力	示值	误差%	上限力	示值	误差%		
鉴别力阈		下限处: %			上限处: %				
蠕变变形 ()	检定点	示 值			平均值	示值误差 /%	变形分辨力 ()		
		1	2	3					
							时间分度		
							时间误差		
		...							
试验温度 /℃	时间间隔 /min	检定点			平均值		温度偏差		
		下	中	上					
					T_1		T_1		
					T_2		T_2		
					T_3		T_3		
	温度梯度								
同轴度 /%	试验力	前	后	左	右	平均	同轴度		
							%		
							%		
检定日期		检定		核验					

附录 C

检定证书内页格式

检定结果			
检定项目 (单位)	检定点	示值误差/%	重复性/%
试验力 ()			
蠕变变形/mm	鉴别力阈: 检定点	同轴度: %	相对误差: %
试验温度/℃	检定站	温度偏差	温度梯度
计时误差:			

附录 D

检定结果通知书内页格式

试验机检定结果			
检定项目 (单位)	检定点	示值误差/%	重复性/%
试验力 () (该项目检定结果不合格)	×××	×.× *	×.×
	×××	×.× *	×.×
	×××	×.× *	×.×
	×××	×.× *	×.× *
	×××	×.×	×.×
	×××	×.× *	×.× *
	×××	×.×	×.× *
	×××	×.×	×.× *
	×××	×.×	×.×
	×××	×.×	×.×
	×××	×.×	×.×
	×××	×.×	×.×
	×××	×.×	×.×
	...	...	...
	鉴别力阈: ×.× %		同轴度: ×.× %
蠕变变形/mm (该项目检定结果不合格)	检定点	相对误差/%	
	×××	×.×	
	×××	×.× *	
	×××	×.× *	
	×××	×.× *	
	×××	×.×	
	×××	×.×	
	×××	×.×	
	...	...	
试验温度/℃	检定点	温度偏差	温度梯度
	×××	×.×	×.×
	×××	×.×	×.×
	×××	×.×	×.×
	×××	×.×	×.×
	×××	×.×	×.×
	...	...	...
计时误差: ×.×% * (该项目检定结果不合格)			

本结果通知书使用说明:

对不符合规程技术要求的检定结果,应在其后加注“*”,并在相应检定项目栏内注明(该项目检定结果不合格)。

附录 E

高温蠕变、持久强度试验机工作原理示意图

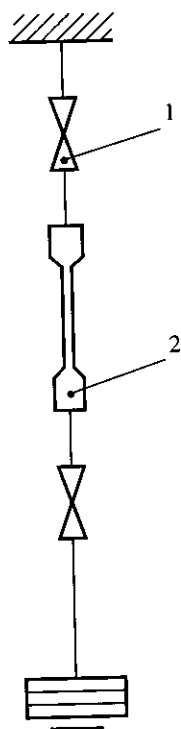


图 E1 静重式拉力蠕变试验机
1—自动调心装置；2—试样

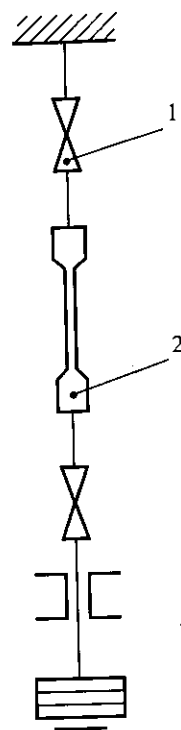


图 E2 带导向装置的静重式拉力蠕变试验机
1—自动调心装置；2—试样

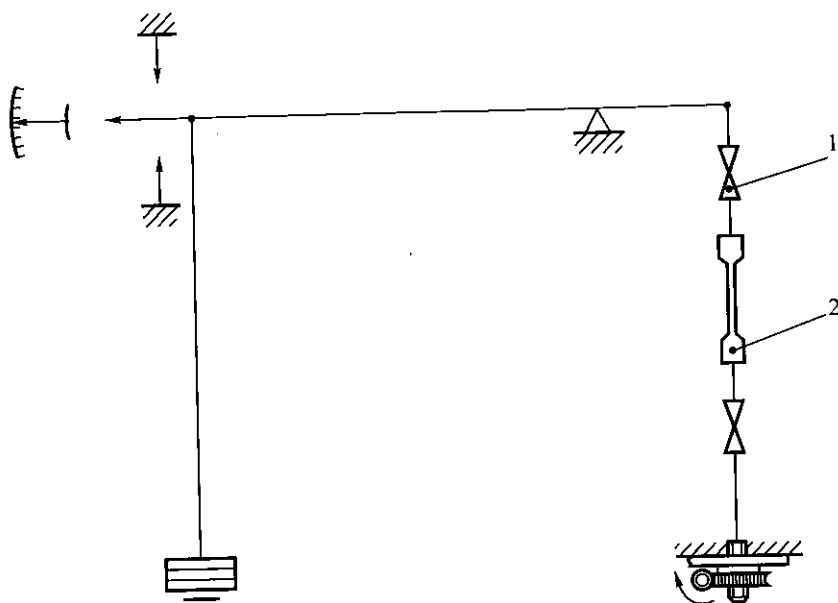


图 E3 上杠杆式拉力蠕变试验机
1—自动调心装置；2—试样

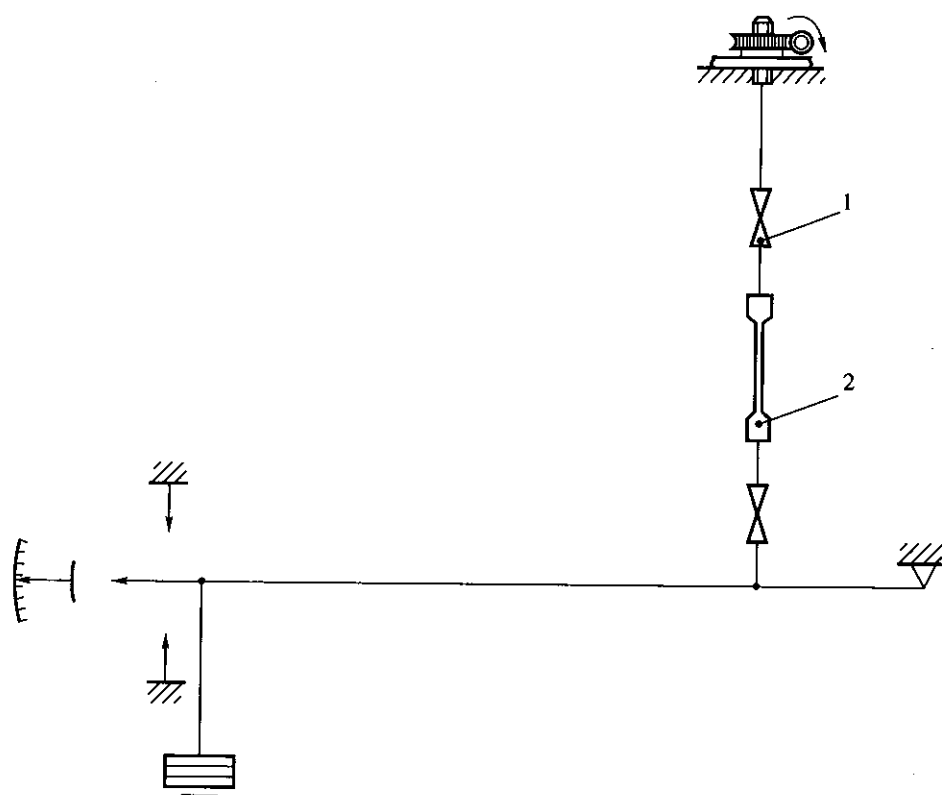


图 E4 下杠杆式拉力蠕变试验机

1—自动调心装置；2—试样

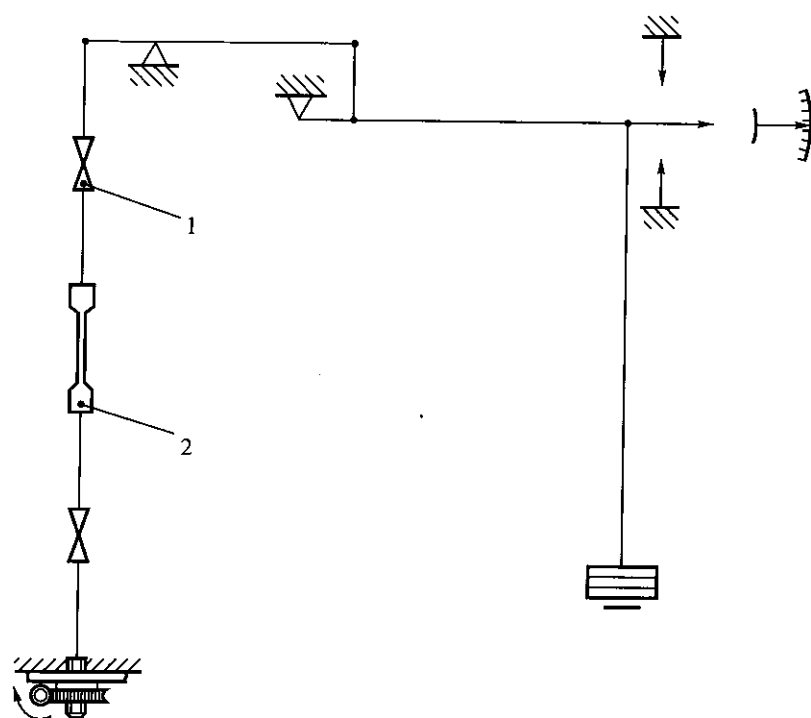


图 E5 双上杠杆式拉力蠕变试验机

1—自动调心装置；2—试样

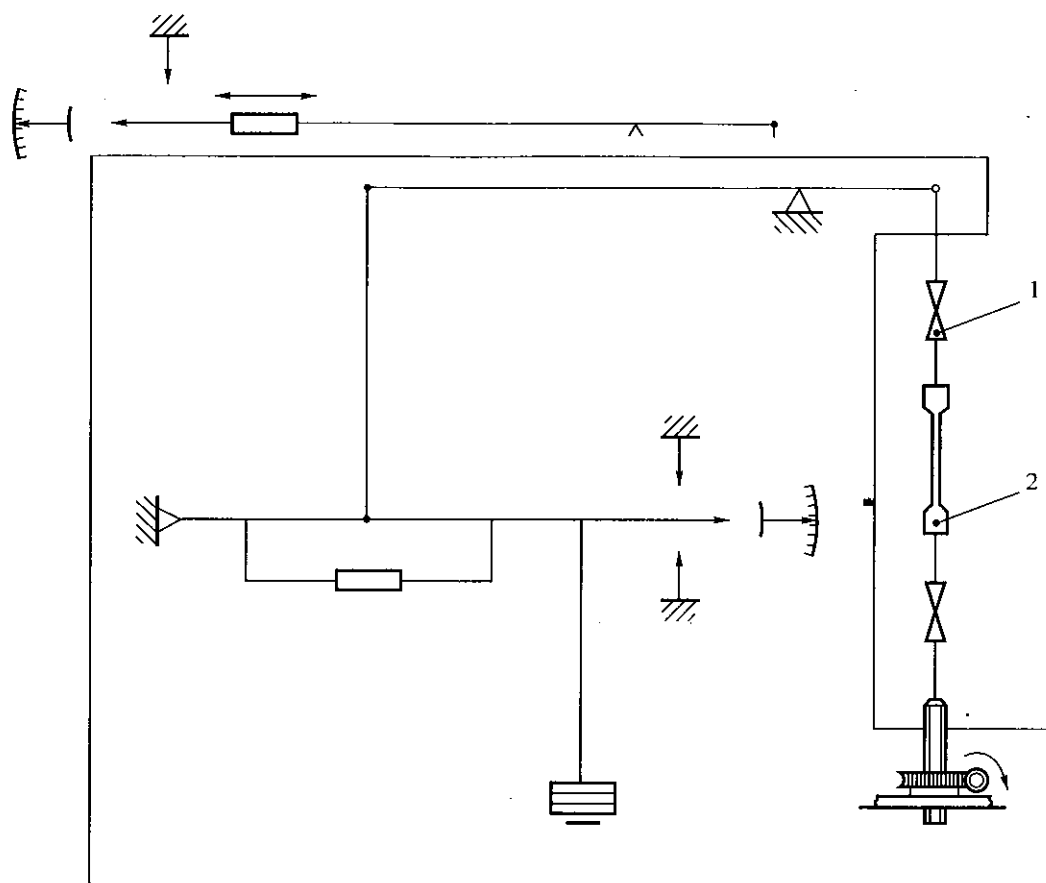


图 E6 上杠杆活动砝码式拉力蠕变试验机

1—自动调心装置;2—试样

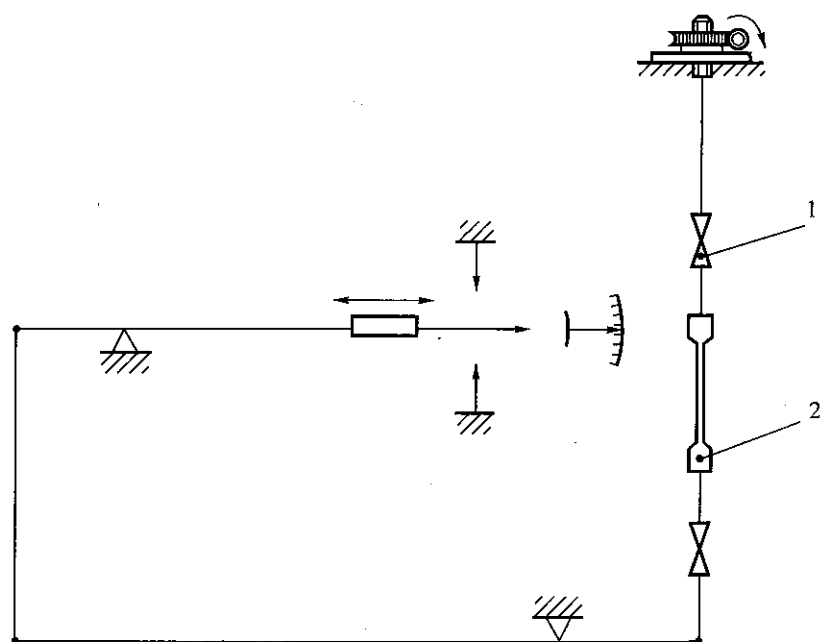


图 E7 双下杠杆活动砝码式拉力蠕变试验机

1—自动调心装置;2—试样

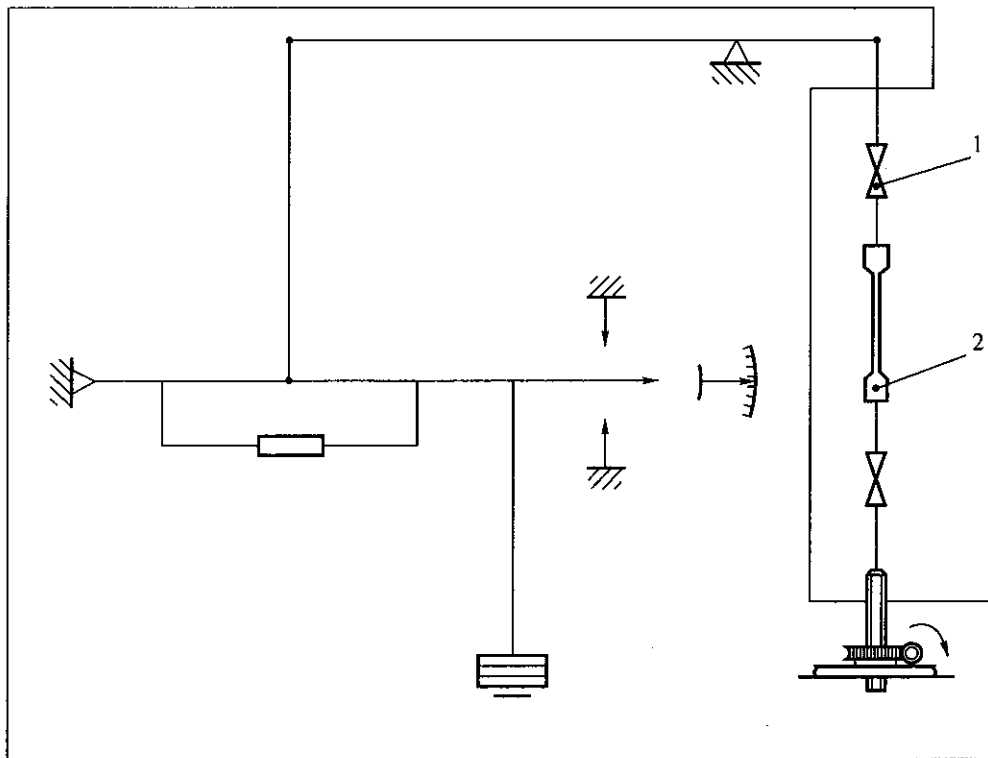


图 E8 不同类型加力系统组合的拉力蠕变试验机

1—自动调心装置;2—试样

中华人民共和国
国家计量检定规程
高温蠕变、持久强度试验机
JJG 276—2009
国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲2号
邮政编码 100013
电话(010)64275360
<http://www.zgjl.com.cn>
北京市迪鑫印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
版权所有 不得翻印

*

880 mm×1230 mm 16开本 印张1.25 字数22千字
2009年10月第1版 2009年10月第1次印刷
印数1—2 000
统一书号155026—2438 定价:26.00元