UDC 528.56
P 82

中华人民共和国国家标准

GB/T 13233—91

高精度石英弹簧重力仪通用技术条件

General purpose specification of high—Precise quartz spring gravimeter

1991-10-29发布　　1992-08-01实施

国家技术监督局　发布

中华人民共和国国家标准

高精度石英弹簧重力仪 通用技术条件

GB/T 13233—91

General purpose specification of high—Precise quartz spring gravimeter

重力仪是测量地面上重力加速度值相对变化的仪器，用于重力勘探和区域重力测量。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了重力仪的技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输与贮存。

本标准适用于地面高精度和高精度恒温石英弹簧重力仪，是该类仪器设计、制造与检验的主要技术依据。

2 引用标准

DZ 28 地质仪器产品基本环境试验条件及方法

DZ 30 地质仪器产品检验规则

GB 191 包装储运图示标志

ZB D82 002 地质仪器产品包装通用技术条件

GB 1146 水准泡

3 术语定义

3.1 动态观测精度 dynamic observation accuracy

以重力观测值的均方误差表示，是通过检查重力观测结果，利用公式计算的。

3.2 亮线灵敏度 bright line sensitivity

是指亮线在刻度板上，从“零线”移动到相邻刻线时，读数器上读数相应的变化。

3.3 混合零点漂移 mixed zero drift

是由于振动、温度变化，以及重力潮汐变化等因素综合引起的重力读数随时间的变化。

3.4 格值 scale value

是仪器读数器上，每一格所相当的重力值。

3.5 格值非线性 non-linearity of scale value

是指在读数器直读范围内格值的变化。

3.6 长期零点漂移 long term zero drift

是指仪器处于静止状态下(环境温度保持不变)，经重力潮汐变化改正后重力仪的读数随时间的变化。

4 产品分类

根据不同的使用要求，仪器从结构上分为不带恒温装置和带恒温装置两种类型，在本标准中，不带

国家技术监督局1991-10-29批准 1992-08-01实施

恒温装置的仪器以 A 表示，带恒温装置的仪器以 B 表示。

5 基本参数

基本参数应符合表 1 的规定。

表 1

序号	名 称	单 位	基本参数	
			A	B
1	读数精度	$10^{-5}m/s^2$	±0.01	
2	读数范围	格	0～1 000	
3	格值范围	$10^{-5}m \cdot s^{-2}$/格	0.08～0.12	
4	测程范围	$10^{-5}m/s^2$	>5 000	
5	恒温温度	℃	—	(5～50)±2℃

6 技术要求

6.1 环境条件

6.1.1 工作环境条件

a. 温度：−10～45℃；

b. 湿度：93%RH(40℃有凝露)；

c. 仪器不允许日晒、雨淋；

d. 测点附近不允许有干扰震源。

6.1.2 运输贮存环境条件

a. 温度：−40～60℃；

b. 湿度：90%RH(40℃)。

6.1.3 仪器按 DZ 28 标准中，B 类 B 组的规定分别进行温度和湿度试验后，应符合本标准的要求。

6.1.4 仪器利用汽车进行运输包装振动试验，以 20～40 km/h 的速度，在 3 级公路行驶 80 km，试验后，应符合本标准的要求。

6.2 使用性能

使用性能应符合表 2 的规定。

表 2

序号	名 称	单 位	使用性能	
			A	B
1	动态观测精度	$10^{-5}m/s^2$	≤±0.03	
2	亮线灵敏度	$10^{-5}m/s^2$	1.6～2.0	
3	混合零点漂移	$10^{-5}m \cdot s^{-2}/h$	≤±0.1	≤±0.05
4	格值非线性	—	<1/1 000	
5	长期零点漂移	$10^{-5}m \cdot s^{-2}$/日	<1.0	≤±0.2
6	恒温精度	℃	—	±0.2

6.3 安全要求

6.3.1 仪器在运输与贮存过程中，均须保持直立状态，在野外作业运输中，与直立状态的最大偏离不得超过 15°。

6.3.2 仪器照明电路性能应良好，在相对湿度达98%的条件下，电路绝缘电阻应大于1 MΩ。电源开关应安全可靠。

6.4 电源

6.4.1 照明电源：电池供电。

6.4.2 恒温电源：直流可充电电池组供电。

6.5 外观质量要求

仪器外观应整洁、美观，并应符合下列要求：

a. 外部各零件结合处，应整齐，无不平整现象；

b. 铸件表面不应有裂纹，疏松孔及砂眼等缺陷；

c. 电镀与化学处理表面，应光洁、无锈蚀、划痕等缺陷；

d. 涂漆表面应均匀，色泽一致，不应有脱皮、起泡及流痕等缺陷。

6.6 机械结构

a. 紧固连接的零部件，必须牢固可靠，不得产生松动和位移；

b. 运动部位的零部件（如测微螺丝、水平脚螺丝、水平调节机构）必须动作灵活可靠，并有足够的调节范围。

6.7 光学系统

a. 光学系统总放大率，不小于250倍；

b. 光系线视场为10 mm，石英指示丝在限制器上、下两侧时，应在视场左右均能清晰的看到它的像；

c. 光学系统应成像清晰，无明显像差，在视场中要求有足够的照度。在恒温条件下，不同恒温温度时，聚焦有所变化，但应保证能准确的与零线重合。

6.8 石英弹簧系统

a. 石英弹簧系统应性能可靠，无假焊及附加应力；

b. 温度曲线应重复性良好，当温度为5～30℃时，其温度系数应不大于$0.5\times10^{-5}m\cdot s^{-2}/℃$。

6.9 真空系统的气密性应良好，漏泄量应不大于$2\times2.7\times133.322\times10^{-12}Pa\cdot m^3/s$。

6.10 恒温系统的恒温温度选择，应高于环境温度10℃左右。

6.11 纵、横水准泡

a. 水准泡角值为30″/mm，试验后，应符合GB 1146的规定；

b. 水准泡在使用中，应能均匀移动，无明显停滞和跳动现象。

6.12 仪器读数应不受地磁场的影响。

6.13 仪器成套性

仪器除主体外，应配备必须的附件、备件、工具以及相应的技术文件。

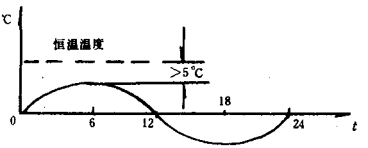
7 试验方法

试验方法见表3。

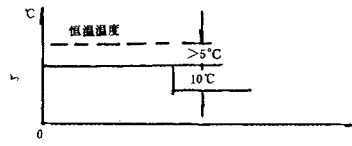
表 3

序号	试验项目	试验设备	试 验 方 法
1	环境条件 温度试验 湿度试验 运输包装 振动试验	1、高低温箱(室) 2、试验箱(室) 3、带减震装置的越野小汽车	1、按 DZ 28.1—84 标准中 B 类 B_1 组规定进行温度试验； 2、按 DZ 28.2—84 标准中 B 类 B_1 组规定进行湿度试验； 3、仪器在包装状态下，利用小汽车以每小时 20～40 公里的速度在 3 级公路行驶 80 公里，进行包装振动试验
2	动态观测精度	带减震装置的小型汽车	1、在两个有一定重力差的基点上，仪器用汽车运输进行动态观测与格值测定，其测定次数不少于 6 次，利用测定格值的数据。按式(1)计算动态观测精度，应不大于 $\pm 0.03\times10^{-5}m/s^2$。 $$\varepsilon_1 = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} V_i^2}{m-1}} \quad \cdots\cdots(1)$$ 式中：ε_1 ——动态观测精度($10^{-5}m/s^2$)； V_i ——每个闭合增量与各个增量平均值的差值($10^{-5}m/s^2$)； m ——增量的总个数。 2、在一条闭合基点时间约为 4 小时的测线上布置测点(一般测点不少于 10 个)，并设固定点位标志。 重力差不小于 $10\times10^{-5}m/s^2$，依次做 3 个闭合，数据经重力潮汐变化和线性零位改正后，按下列顺序进行自检： a. 第 1 与第 2 闭合； b. 第 2 与第 3 闭合； c. 第 3 与第 1 闭合。 并按式(2)分别计算单次观测自检精度，应不大于 $\pm 0.03\times10^{-5}m/s^2$。 $$\varepsilon_2 = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\Delta g_2 - \Delta g_1)^2}{2n}} \quad \cdots\cdots(2)$$ 式中：ε_2 ——单次观测自检精度($10^{-5}m/s^2$)； $\Delta g_2-\Delta g_1$ ——同一测点上两次观测值之差($10^{-5}m/s^2$)； n ——检查点数(不包括起始点)
3	亮线灵敏度		由试验测定，并按式(3)计算亮线灵敏度，应在 $(1.6\sim2.0)\times10^{-5}m/s^2$ 范围内。 $$Ee = \frac{S_{-1} - S_{+1}}{2} \quad \cdots\cdots(3)$$ 式中：Ee ——亮线灵敏度($10^{-5}m/s^2$)； $S_{-1} - S_{+1}$ ——亮线从“+1”线移到“−1”线相应的读数差($10^{-5}m/s^2$)

续表 3

序号	试验项目	试验设备	试 验 方 法
4	混合零点漂移		1、“A”仪器 在仪器内外温度一致的条件下，经重力潮汐变化改正后的混合零点漂移，应不大于$\pm 0.1\times10^{-5}m\cdot s^{-2}/h$。 2、“B”仪器 在仪器恒温 48 小时后，经重力潮汐变化改正，其混合零点漂移应不大于$\pm 0.05\times10^{-5}m\cdot s^{-2}/h$
5	格值非线性		1、“A”仪器 在重力差大于$30\times10^{-5}m/s^2$的重力基点间标定。分别测定 0～500 格和 0～1 000 格两个不同读数段的格值，并按式(4)计算格值非线性，应优于 1/1 000。 2、“B”仪器 分别测定同一恒温温度，两个不同读数段的格值，并按式(4)计算格值非线性，应优于 1/1 000。 $$格值非线性=\frac{K_2-K_1}{K_2} \quad \cdots\cdots(4)$$ 式中：K_1、K_2——两个不同读数段的格值($10^{-5}m\cdot s^{-2}$/格)
6	长期零点漂移		仪器放置在环境温度变化不大的固定测点上(无外界干扰)，连续观测约一周，每天读数不少于两次，测量结果经重力潮汐变化改正后，求出零漂值。“A”仪器应优于 $1.0\times10^{-5}m\cdot s^{-2}$/日，“B”仪器应优于$\pm 0.2\times10^{-5}m\cdot s^{-2}$/日
7	恒温精度	温度变温箱	1、测试条件： a. 仪器恒温恒定 24 小时以上； b. 电池电压不低于额定值； c. 恒温温度高于外界温度 10℃左右； d. 任选一档位，任选下列一种方法检测。 2、检测方法： a. 正弦变化升降法： 温度在 24 小时内，一升、一降变化 15℃左右，恒温温度应比峰值高 5℃以上，如图 1。  图 1 b. 外温速变法： 外温在短时间内，升或降 10℃，呈台阶状，高台温度应低于恒温温度 5～10℃，如图 2。

续表 3

序号	试验项目	试验设备	试 验 方 法
7	恒温精度	温度变温箱	 图 2 上述两种方法检测结果，恒温精度均应不大于±0.2℃。 （注：在测试中，应消除温度计本身受环境温度变化的影响）
8	绝缘电阻	100 V 兆欧表	1、用兆欧表检查电池盒电极与外壳的绝缘电阻，在相对湿度达 93%的条件下，绝缘电阻应大于 1 MΩ。 2、操作中检查电源开关，接触应良好
9	外观质量		目测检验
10	机械结构		操作中感觉检验
11	光学系统		目测检验
12	石英弹簧系统		温度曲线测试： 测试范围：5～30℃，补偿点，30±5℃，在 5～30℃范围内，温度系数应不大于 $0.5\times10^{-5}m\cdot s^{-2}/℃$，温度曲线应重复性良好
13	真空系统	氦质谱检漏仪	真空系统经检查后，其漏泄量应不大于 $2\times2.7\times133.322\times10^{-12}Pa\cdot m^3/s$
14	水准泡	水准泡检查仪	水准泡经检查后，应符合 GB 1146—74 标准的规定
15	地磁场影响		在同一测点上，进行不同方位读数时，读数变化应在读数允许误差范围内

8 检验规则

8.1 仪器均应按本标准规定进行检验，经检验合格后，方能出厂，并附以证明产品质量的文件。

8.2 仪器的交收试验

批量生产的仪器，均应按本标准 6.2～6.9、6.11、6.12 条的要求，逐台的进行检验。

8.3 仪器的型式试验

批量生产的仪器，应按本标准 6.1 条的要求，进行抽样检验。

8.4 批量生产仪器的合格判据原则和抽样方法，均应符合 DZ 30—84 标准的规定。

8.5 仪器的保修期限

凡用户在遵守运输、保存和使用规则的条件下，仪器自制造厂发货之日起一年内，因仪器质量低于本标准规定时，制造厂负责免费修理。

9 标志、包装、运输与贮存

9.1 标志

9.1.1 仪器标志应包括下列内容：

a. 计量器具统一标志；

b. 制造厂名称与厂标；

c. 仪器型号与名称；

d. 制造日期与编号。

9.1.2 包装储运图示标志，应符合 GB 191 标准的规定。

9.2 包装

仪器采用防震、防潮包装，包装的各项技术要求，均应符合 ZB D82 002—85 标准的规定。

9.3 运输

包装好的仪器，可以任何方式(海、陆、空)进行运输，但在运输过程中，不允许侧置，不应受到强烈的振动与颠簸冲击。当仪器采用汽车运输时，应避免急刹车和急转弯，在不平整的公路或土路上行驶应减速。

9.4 贮存

a. 包装好的仪器，应贮存在温度为 0～30℃，相对湿度不大于 80%通风良好的库房内，且空气中不得含有对仪器起腐蚀作用的有害气体；

b. 仪器存放时，不允许靠近带有磁性的物体。

附加说明：

本标准由中华人民共和国地质矿产部提出。

本标准由北京地质仪器厂、地质技术经济研究中心负责起草。

本标准主要起草人高环、林润南。