



中华人民共和国交通运输部部门计量检定规程

JJG(交通)XXXX—XXXX

水运工程 激光粒度分析仪

Water Transport Engineering—Verification Regulation of Static Light Scattering

Particle Size Analyzers

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

水运工程 激光粒度分析仪 检定规程

Water Transport Engineering— Verification

Regulation of Static Light Scattering Particle Size Analyzers

JJG(交通) ××××-××××

本检定规程经中华人民共和国交通运输部于××××年××月××日批准，并
自××××年××月××日起实施。

归口单位：交通行业计量技术委员会

主要起草单位：中交天津港湾工程研究院有限公司

天津港湾工程质量检测中心有限公司

参加起草单位：丹东百特仪器有限公司

本规程由交通行业计量技术委员会负责解释。

本规程主要起草人：

朱耀庭 （中交天津港湾工程研究院有限公司）
郑爱荣 （天津港湾工程质量检测中心有限公司）
李明英 （中交天津港湾工程研究院有限公司）

参加起草人：

董青云 （丹东百特仪器有限公司）

目 录

1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语.....	1
4 概述.....	2
5 计量性能要求.....	2
5.1 仪器测量的重复性相对误差.....	2
5.2 仪器测量的准确性相对误差.....	2
5.3 仪器测量分辨力.....	3
5.4 电源电压的影响.....	3
5.5 绝缘电阻.....	3
6 通用技术要求.....	3
6.1 外观检查.....	3
6.2 联机检查.....	3
6.3 铭牌检查.....	3
7 计量器具控制.....	3
7.1 检定条件.....	3
7.2 检定项目.....	4
7.3 检定方法.....	4
8 检定结果.....	6
9 检定周期.....	6
附录 A 激光粒度分析仪检定记录表.....	7
附录 B 检定证书内页格式.....	8
附录 C 检定结果通知书内页格式.....	10

水运工程 激光粒度分析仪检定规程

1 范围

本规程适用于采用光散射原理测量水运工程中砂、土颗粒粒径大小和分布特点的激光粒度分析仪的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

以下文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。对于未标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修订）适用于本规程。

GB/T 19077.1 粒度分析 激光衍射法 第1部分：通则

JJF 1001 通用计量技术及定义

JJF 1002 国家计量检定规程编写规则

JJF 1211 激光粒度分析仪校准规程

使用本规程时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

3 术语

JT/T XXXX-XXXX 界定的术语和定义适用于本规程。

3.1 粒度 particle size

是指颗粒大小，也称为粒径。由于实际颗粒的形状通常为非球形，难以直接用直径表示，通常以等效粒径表征颗粒的粒径。一般认为激光粒度分析仪测试的为等效体积粒径，即所测颗粒具有相同体积的同质球体颗粒的直径。

3.2 中位粒径 median diameter

是指小于某粒径的所有颗粒的累计质量（或体积）占颗粒总质量（总体积）50%的粒径，也称中位径，以 D_{50} 表示。

3.3 仪器重复性 repeatability

粒度分析过程中，在短时间内，使用同一台仪器，由同一位操作者在相同的条件下，对同一分散样本进行特性量值的多次测量，其测量结果的一致性程度。这类重复性不包含由于取样和分散造成的变化。

3.4 标准物质 reference material

是一种足够均匀、已经很好地确定了特性值的物质或材料。本规程所采用的主要为以高分子材料制备并与防腐稀释剂配制而成的，用于粒度分析仪标定、校准或质量检查控制的微粒标准物质，编号为GBW(E)12001~ GBW(E)12008。用于砂、土颗粒分布试验的激光

粒度分析仪检定时通常可以从GBW(E)12001、GBW(E)12003、GBW(E)12005、GBW(E)12008中选择即可。

4 概述

激光粒度分析仪主要由激光器、样品池、光电探测器、信号转换传输及控制系统、计算机以及超声波分散器（湿法）、样品输送系统等组成，如图1所示。

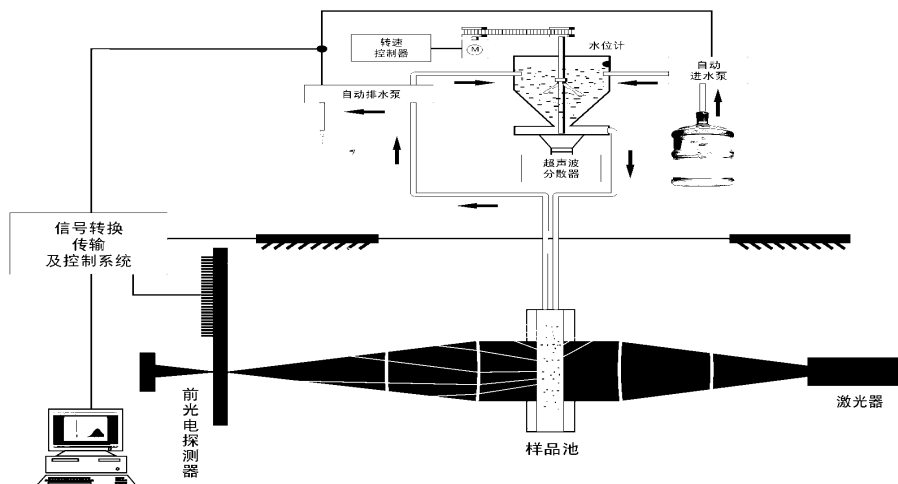


图1 激光粒度分析仪示意图

激光粒度分析仪的工作原理是：将代表性样品以一定的浓度分布在适当的介质中（可根据材料分别选择液体介质或空气介质），激光通过该介质时，遇到样品颗粒后会以各种角度散射，由多元检测器测量这些散射光强度，并记录散射图上相应的数值用于随后的分析。使用相应的光学模型和数学模型转化这些散射光数据，从而得出土颗粒的粒径大小及分布情况。

5 计量性能要求

5.1 仪器测量的重复性相对误差

对同一粒度标准物质的至少测量3次粒度分布，计算出的中位径 D_{50} 的变异系数不超过3%， D_{10} 、 D_{90} 的变异系数不超过5%，当所测量标准物质低于 $10\mu\text{m}$ 时，变异系数可以放大1倍。

5.2 仪器测量的准确性相对误差

对粒度标准物质的 D_{50} 测量时，仪器测量值与粒度标准物质的标准值间的相对误差不大于表1的规定。

表1 激光粒度分析仪的测量准确性相对误差

粒度标准物质	标准值 μm	相对误差
GBW(E)120001	2.08	$\pm 15\%$
GBW(E)120003	5.06	$\pm 10\%$

GBW(E)120005	16.32	±10%
GBW(E)120008	77.30	±8%
其它标准物质	依相关产品的标准或证书确定。	

注：表中的标准值为标准物质证书上载明的质量（体积或重量）均值粒径标准值。

5.3 仪器测量分辨力

根据仪器的工作性质，通过测量粒度标准物质GBW(E)120001、GBW(E)120005混合液（）的峰值分布情况评定其分辨能力，如果是两个独立不相连的峰形为A级；如果是两个独立但相连的峰形为B级。B级的仪器不宜在水运工程试验检测中使用。

5.4 电源电压的影响

电源电压在（220±11）V范围内波动，粒度标准物质D₅₀的偏差不大于3%。

5.5 仪器的绝缘电阻

电源输入端子与仪器外壳之间的绝缘电阻不小于20MΩ。

6 通用技术要求

6.1 外观检查

6.1.1 检查仪器安放是否平稳，仪器各部件连接是否完好，电源开关是否正常。

6.1.2 检查试验环境是否整洁无烟尘，周围是否有机机械振动源和电磁干扰源。

6.1.3 检查样品池和透镜外表是否光洁、有无划痕。

6.1.4 检查仪器外表是否整洁，超声分散系统、样品输送系统是否正常，循环管路内是否有明显的污迹，管路循环是否通畅。

6.2 联机检查

6.2.1 检查电源电压是否满足仪器的要求。

6.2.2 连接计算机，检查通讯是否正常。

6.3 铭牌检查

检查仪器主机及主要附件的铭牌是否清晰，是否有产品名称、型号、出厂编号、出厂日期、生产厂家等信息。

7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定以及使用中检查。首次检定是对未被检查过的计量器具进行检定；后续检定是计量器具在首次检定后的任何一种检定，包括强制性周期检定和修理后检定，经安装及修理后的计量器具原则上按首次检定进行；使用中检查是为了检查计量器具的检定证书是否有效，保护标记是否损坏，检定后的计量器具状态是否受到明显变动及其误差是否超过使用中的最大允许误差。

7.1 检定条件

7.1.1 检定环境条件

7.1.1.1 检定环境：室温 15℃~30℃（每小时温度变化应不大于±1℃）；相对湿度不大于 85%。

7.1.1.2 供电电源：电压（220±11）V，频率为（50±2）Hz；

7.1.2 标准物质和标准器

7.1.2.1 粒度标准物质：经政府计量行政部门批准的、粒径分布在仪器测量范围内的球形粒度有证标准物质。常用的标准物质包括但不限于 GBW(E)120001、GBW(E)120003、GBW(E)120008 等微粒标准物质。

7.1.2.2 单相电压调压器：输出电压（0~250）V，功率不小于 1kw。

7.1.2.3 数字电压表：（0~250）V，不低于 2.5 级。

7.1.2.4 绝缘电阻表：输出电压 500V，准确等级不低于 10 级。

7.2 检定项目

不同的检定阶段时的检定项目按表2的规定执行。

表2 不同检定阶段检定项目

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
外观检查	+	-	-
重复性检定	+	+	+
准确性检定	+	+	+
分辨力检定	+	+	+
电源电压的影响	+	+	-
安全性检查	+	+	-
注：“+”表示应检定，“-”表示可不检定。			

7.3 检定方法

7.3.1 外观质量

采用目测法，按照6.1、6.2、6.3的规定检查。

7.3.2 仪器测量的重复性检定

根据需要，选择不含颗粒的分散液体或气体作为介质，如采用的标准物质为 GBW(E)120001、GBW(E)120003、GBW(E)120008等微粒标准物质，宜选择液体作为介质，如采用其它粉末状标准物质，可以选择空气作为介质。

以液体介质为例，按照如下步骤进行：将仪器预热30min左右，设定好足够的测量持续时间、颗粒输送的泵速或气流速度。把仪器调至样品测试状态，开启样品循环输送系统和超声分散系统，确定循环系统中无气泡和污染后，进行背景测量。选择一种粒度标准物质或其它类型的良好级配的标准物质加入到仪器的测量池中开始测量，连续对该样品进行

不少于8次测量，记录每次的测量值 D_{50i} 并计算平均值 D_{50} ，按照公式（1）~公式（3）计算测量平均值、标准偏差和变异系数。

$$D_{50} = \frac{\sum_{i=1}^n D_{50i}}{n} \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_{50i} - D_{50})^2}{n-1}} \quad (2)$$

$$Cv = \frac{\sigma}{D_{50}} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

D_{50} ——重量中位粒径测量平均值， μm ；

D_{50i} ——第 i 次测量的中位粒径值， μm ；

n ——测量次数；

σ ——标准偏差；

Cv ——变异系数。

根据需要，同步计算 D_{10} 、 D_{90} 的平均值、标准偏差和变异系数。

7.3.3 仪器测量的准确性检定

重复 7.3.2 的步骤，分别测量 GBW(E)120001、GBW(E)120003、GBW(E)120008 等三种及以上的粒度标准物质的 D_{50} ，每种样品独立测量 3 次并分别求其平均值，按照公式（4）分别计算仪器测量平均值与粒度标准物质的标准值 D_s 间的相对误差 Δ_i 。

$$\Delta_i = \left| \frac{\bar{D}_m - D_s}{D_s} \right| \times 100\% \quad (4)$$

式中：

\bar{D}_m ——某种粒度标准物质 D_{50} 的测量平均值， μm ；

D_s ——某种粒度标准物质的 D_{50} 标准值，以重量均值粒径的标准值计， μm 。

7.3.4 仪器的分辨力检定

重复 7.3.2 的步骤，将粒度标准物质 GBW(E)120001、GBW(E)120005 按质量浓度 1:1 左右的比例进行均匀混合，测量混合液的粒度分布。如果是两个独立不相连的峰形为 A 级；如果是两个独立但相连的峰形为 B 级。

7.3.5 电源电压变化对仪器测量的影响

将交流调谐变压器接在电源与仪器电源端之间，调节调谐变压器，使仪器电源输入端的电压为 220V。按照 7.3.2 步骤，选取粒度标准物质 GBW(E)120001、GBW(E)120003、GBW(E)120008 中的某一种，测量其 D_{50} ；调节输入电压至 231V，测量并记录其 $D_{50, 231}$ ；调节输入电压至 209V，再测量并记录 $D_{50, 209}$ 。按公式（5）~公式（6）计算电压变化对仪器测量的影响。

$$\eta_{231} = \left| \frac{D_{50,231} - D_{50}}{D_{50}} \right| \times 100\% \quad (5)$$

$$\eta_{209} = \left| \frac{D_{50,209} - D_{50}}{D_{50}} \right| \times 100\% \quad (6)$$

式中：

η_{231} 、 η_{209} ——电压为231V、209V时的影响程度；

$D_{50, 231}$ 、 $D_{50, 209}$ ——电压为231V、209V时的中位粒径， μm 。

7.3.6 安全性检查

仪器处于非工作状态时，开关置于接通位置，将绝缘电阻表的接线端分别接在仪器的交流输入端及机壳上，施加500V直流电压，读取绝缘电阻表的示值。

8 检定结果

依照JJF1015-2002文件的规定，所有主要检定项目经过检定均合格、满足计量性能要求的浅地层剖面仪发给检定证书，其内页格式见附录B；经过检定其中有一项不合格的浅地层剖面仪，发给检定结果通知书，其内页格式见附录C。

9 检定周期

新购仪器安装调试到位后，使用前应进行首次检定。后续检定时间间隔建议不超过1年，仪器使用过程中用户可以根据使用频次及仪器实际状况缩小检定或检查的时间间隔。

附录 A

激光粒度分析仪检定记录表

1、仪器外观检查												
安放环境	样品池、透镜			联机			其它					
2、仪器测量重复性检定												
测量次数 n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
测量值 D_{50} (μm)												
测量平均值 \overline{D}_{50} (μm)												
标准偏差												
变异系数												
3、仪器测量准确性检定												
粒度标准物质	GBW (E) 120001			GBW (E) 120003			GBW (E) 120008			其它		
测量值 D_{50} (μm)												
平均值												
标准值												
相对误差												
结论												
4、仪器测量分辨力检定												
粒度标准物质												
能否观察到两个独立不相连的峰形												
仪器分辨力等级												
5、电源电压对仪器的影响检查												
电源电压 (V)				220			231			209		
测量值 D_{50} (μm)												
电源电压对仪器的影响												
6、安全性检查												
结论												
送检单位								送检日期				
仪器名称				生产单位				出厂编号				
附件名称				生产单位				出厂编号				
检定环境条件		温度 ℃；湿度 %；电压 V；气压 Pa。										
检定				校核				检定日期		年 月 日		

附录 B

检定证书内页格式

检定证书第 2 页

证书编号××××××-××××				
检定机构授权说明				
检定环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
检定使用的计量（基）标准装置				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量（基）标准证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量（基）标准证书编号	有效期至
第 X 页 共 X 页				

检定证书第 3 页

证书编号××××××-××××

检 定 结 果

序号	被检项目	检定结果	结论
1	外观质量		
2	重复性		
3	准确性		
4	分辨力		
5	电源电压影响		
6	安全性		

注：

- 1 本报告检定结果仅对该计量器具有效；
- 2 本证书未加盖“XXXXXX”无效；
- 3 下次检定时请携带（出示）此证书。

未经授权，不得部分复印本证书。

以下空白

附录 C

检定结果通知书内页格式

检定结果通知书第 2 页

证书编号××××××—××××

检定机构授权说明

检定环境条件及地点：

温 度	℃	地 点	
相对湿度	%	其 他	

检定使用的计量（基）标准装置

名 称	测量范围	不确定度/准确 度等级/最大 允许误差	计量（基）标准 证书编号	有效期至

检定使用的标准器

名 称	测量范围	不确定度/准确 度等级/最大 允许误差	计量（基）标准 证书编号	有效期至

第 X 页 共 X 页

检定结果通知书第 3 页

证书编号××××××-××××

检 定 结 果

序号	被检项目	检定结果	合格判断
1	外观质量		
2	重复性		
3	准确性		
4	分辨力		
5	电源电压影响		
6	安全性		

注：

- 1 本报告检定结果仅对该计量器具有效；
- 2 本证书未加盖“XXXXXX”无效；
- 3 下次检定时请携带（出示）此证书。

未经授权，不得部分复印本证书。

附加说明

说明检定结果不合格项

以下空白

