

ICS 27.140

P 55

SL

中华人民共和国水利行业标准

SL 120—2012

替代 SL 120—95

岩石声波参数测试仪校验方法

Calibrating method for rock acoustic parameter
measuring apparatus

2012-08-06 发布

2012-11-06 实施



中华人民共和国水利部 发布

https://www.sljzjxx.com
水利造价信息网

中华人民共和国水利部
关于批准发布水利行业标准的公告

2012年第41号

中华人民共和国水利部批准《岩石声波参数测试仪校验方法》(SL 120—2012)标准为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	岩石声波参数测试仪校验方法	SL 120—2012	SL 120—93	2012.8.6	2012.11.6

水利部
2012年8月6日

目 次

前言	IV
1 范围	1
2 术语	1
3 概述	1
4 技术要求	1
4.1 一般要求	1
4.2 校验性能要求	2
5 校验条件与校验器具	2
5.1 校验的环境条件	2
5.2 校验器具	2
6 校验项目与校验方法	2
6.1 校验前的检查	2
6.2 发射电压幅值范围和稳定性校验	3
6.3 声时采样间隔校验	3
6.4 声时测量相对误差校验	3
6.5 声幅量程校验	3
6.6 声幅测量相对误差校验	3
6.7 主频测量相对误差校验	4
6.8 波速测量相对误差校验	4
7 校验结果与校验周期	4
7.1 校验结果	4
7.2 校验周期	5
附录 A (资料性附录) 岩石声波参数测试仪校验记录格式和校验报告格式	6
附录 B (资料性附录) 岩石声波参数测试仪校验证书格式和结果通知书格式	8

前 言

根据水利部水利行业标准制修订计划，按照 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》和 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求，对 SL 120—95《岩石声波参数测试仪校验方法》进行修订。

本标准共 7 章 14 节和 2 个附录，主要技术内容有：

——范围；

——术语；

——概述；

——技术要求；

——校验条件与校验器具；

——校验项目与校验方法；

——校验结果与校验周期。

本次修订的主要内容有：

——删除了原标准中的与放大器有关的章节；

——增加了术语、声幅参数指标和校验方法、声波主频参数指标和校验方法、校验单位和校验人员能力的要求；

——修改了校验条件和校验设备内容。

本标准为全文推荐。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部。

本标准主持机构：水利部综合事业局。

本标准解释单位：水利部综合事业局。

本标准的主编单位：长江水利委员会长江科学院。

本标准的参编单位：水利部岩土力学与工程重点实验室、水利部长江勘测技术研究所、北京智博联科技有限公司。

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社。

本标准主要起草人：肖国强、周黎明、王法刚、田宗勇、管钧、韩炜、高鸣安、尹健民、陈强、李继树、刘元坤、周春华、景锋、宋先海。

本标准审查会议技术负责人：张建清。

本标准体例格式审查人：丁爱华。

本标准所替代标准的历次版本为：

SL 120—95。

岩石声波参数测试仪校验方法

1 范围

本标准适用于新制造、使用中和维修后的不同系列岩石声波参数测试仪器（以下简称声波仪）的校验。

2 术语

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

首波 primary wave

声波仪发射声脉冲信号通过介质传播后，在接收换能器接收的信号波形中，首个明显区别于噪声信号的第一个波峰或波谷。

2.2

声幅 acoustic amplitude

声波在介质中传播时，声波仪接收到的首波信号幅值的极值，单位为 dB。

2.3

声时 acoustic travel time

声波在介质中传播的时间，单位为 s。

2.4

波速 wave velocity

声波在介质中传播的速度，单位为 m/s。

2.5

主频 dominant frequency

在对被接收的声波进行频率分析时，有效声波信号频率域最大振幅所对应的频率值，单位为 Hz。

2.6

接收灵敏度 receiving sensitivity

声波仪调至最佳接收状态时，对于区别于噪声的最小信号的接收能力。

3 概述


3.1 声波仪是测定声波在岩石（岩体）中的传播时间、幅度和频率，同时显示声波信号波形变化的专用设备。

3.2 声波仪主要用于岩石声波测试，研究声波在岩石（岩体）中的传播规律，了解岩石（岩体）的动弹力学状态及其结构特征。它也适用于混凝土等非金属材料性能测试。

3.3 声波仪主要包括脉冲发射系统、接收系统、计时示波显示系统和存储系统四大部分。仪器可以是整体式的，也可以是分体式的。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 声波仪应有铭牌。铭牌上应标明：名称、型号、主要技术参数、 标志、制造厂名、出厂编号和日期。

- 4.1.2 声波仪应外壳完整，无严重锈蚀及破裂损伤，控制操纵灵活，紧固件应无松动。
- 4.1.3 仪器资料齐全，应附带指导操作、使用的说明书（或操作手册）、出厂合格证书。
- 4.1.4 校验参数应包括声时、声幅、主频和波速。
- 4.1.5 校验工作应准备充分，严格执行操作程序，保证校验结果的完整性。
- 4.1.6 校验设备应经质量技术监督部门授权的检定机构检定或校准合格。
- 4.1.7 校验时应确保所使用的仪器、设备在检定或校准有效期内，并处于正常状态。
- 4.1.8 校验单位应通过相应的计量认证或实验室认可，校验人员应通过专业技术培训，并持有相应的岗位证书。

4.2 校验性能要求

- 4.2.1 发射电压范围：250~1000V，且分档可选。
- 4.2.2 发射电压幅值稳定度：每小时内电压幅度测量相对误差小于5.0%。
- 4.2.3 声时采样间隔：最小为 0.1×10^{-6} s，且连续可调。
- 4.2.4 声时测量相对误差应不大于1.0%。
- 4.2.5 声幅测量量程不小于60dB，最小分辨率为1dB。
- 4.2.6 声幅测量相对误差应不大于3.0%。
- 4.2.7 主频测量相对误差应不大于10.0%。
- 4.2.8 波速测量相对误差应不大于2.0%。

5 校验条件与校验器具

5.1 校验的环境条件

- 5.1.1 校验温度宜控制在 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，环境清洁、无腐蚀性气体。
- 5.1.2 相对湿度小于80%。
- 5.1.3 电源电压220V，相对误差为10%，交流电流频率50Hz。
- 5.1.4 环境周围无影响仪器正常工作的电磁场及机械振动。

5.2 校验器具

- 5.2.1 信号发生器：输出电压10mV~10V，频率范围10Hz~2MHz，非线性失真度不大于0.5%。
- 5.2.2 衰减器：衰减范围大于60dB，步进不大于0.5dB，频率范围0~1MHz。
- 5.2.3 数字示波器：频率范围DC~100MHz；幅值测量相对误差：50V以下常规幅值测量小于1.5%，50V以上高压测量小于5%。
- 5.2.4 温度计：测量范围0~40℃，示值绝对误差小于0.1℃。
- 5.2.5 游标卡尺：分度值0.02mm。
- 5.2.6 有机玻璃标准试件组：直径40~50mm，长度分别取25mm、50mm、75mm和100mm，材料波速应经计量认可的波速测量装置测定。
- 5.2.7 负载电阻：1MΩ，0.5W。

6 校验项目与校验方法

6.1 校验前的检查

- 6.1.1 用目测和手动调试检查，应符合本标准4.1.1~4.1.3的要求。
- 6.1.2 仪器接通电源前，按声波仪操作说明书要求连接各种连接线、发射换能器和接收换能器。
- 6.1.3 仪器接通电源，相应指示灯亮，设定发射电压，发射机有信号输出，发射换能器发出声频响

声，显示屏有波形信号。

6.2 发射电压幅值范围和稳定度校验

将声波仪发射电压置于不同挡位，接上 $1M\Omega$ ， $0.5W$ 负载电阻，直接用数字示波器测量声波仪发射电压幅值范围，应符合本标准 4.2.1 的规定；并在 1h 内均匀时间间隔测量 5 次，其最大值至最小值相对平均值的幅度变化范围应符合本标准 4.2.2 的规定。

6.3 声时采样间隔校验

按仪器操作说明书调试声波仪，利用手动时标旋钮检查声时采样间隔各分档值，其中最小采样间隔应满足本标准 4.2.3 的规定。

6.4 声时测量相对误差校验

利用标准试件，至少测试 3 次。测试时，首波振幅应为满屏的 $1/2 \sim 2/3$ 。按式 (1) 和式 (2) 计算声时测量相对误差，应符合本标准 4.2.4 的规定。

$$t_{pm} = \frac{\sum_{i=1}^N t_{pi}}{N} \dots\dots\dots (1)$$

$$\delta_{pi} = \frac{|t_{pi} - t_p|}{t_p} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

t_{pm} ——标准试件测量的声时平均值，s；

t_{pi} ——标准试件的第 i 次测量的声时值，s；

t_p ——标准试件的声时标准值，s；

δ_{pi} ——声时测量相对误差，%。

6.5 声幅量程校验

将信号发生器的输出信号接入衰减器，将衰减器的输出信号接入声波仪的信号接收端。调整信号发生器的输出信号频率到 (50 ± 5) kHz，设定衰减器的衰减值 (≥ 60 dB) 和信号发生器的信号输出幅度，使得声波仪的增益 (或称为放大倍数) 接近其下限时，声波仪屏幕显示的信号大小到满屏的 $1/2$ 左右，用声波仪测得信号的声幅，将衰减器的衰减值减少 60dB，同时增加声波仪的增益 (或称为放大倍数)，声波仪显示的信号大小应达到屏幕的 $1/2$ 左右，用声波仪测得信号的声幅；若接收信号不出现削波、畸变等异常，且声波仪测量声幅的读数最小变化量不大于 1dB，则被校准的声波仪符合本标准 4.2.5 规定。

6.6 声幅测量相对误差校验

利用标准试件或信号发生器，声幅至少测试 10 次。测试时，保证声耦合条件的一致性和测试参数不变，读取首波振幅。按式 (3) ~ 式 (5) 计算声幅测量相对误差，应符合本标准 4.2.6 的规定。

$$A_{pm} = \frac{\sum_{i=1}^N A_{pi}}{N} \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta A_{\max} = \max | A_{pi} - A_{pm} | \dots\dots\dots (4)$$

$$\delta_{pi} = \frac{\Delta A_{\max}}{A_{pm}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

A_{pm} ——标准试件测量的声幅平均值，dB；

A_{pi} ——第*i*次测量的纵波声幅，dB；

ΔA_{pmax} ——第*i*次测量的纵波声幅与声幅平均值之差的绝对值的最大值，dB；

δ_a ——声幅测量相对误差，%。

6.7 主频测量相对误差校验

利用标准试件，主频至少测试 10 次。测试时，保证声耦合条件的一致性和测试参数不变，从频谱曲线中读取主频。按式（6）～式（8）计算主频测量相对误差，应符合本标准 4.2.7 的规定。

$$f_{pm} = \frac{\sum_{i=1}^N f_{pi}}{N} \dots\dots\dots (6)$$

$$\Delta f_{pmax} = \max | f_{pi} - f_{pm} | \dots\dots\dots (7)$$

$$\delta_{pf} = \frac{\Delta f_{pmax}}{f_{pm}} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

式中：

f_{pm} ——标准试件测量的主频平均值，Hz；

f_{pi} ——第*i*次测量的纵波主频，Hz；

Δf_{pmax} ——第*i*次测量的纵波主频与主频平均值之差的绝对值的最大值，Hz；

δ_{pf} ——主频测量相对误差，%。

6.8 波速测量相对误差校验

对至少由 4 个不同长度组成的标准试件组逐个进行声时测量。测试时，首波振幅应在满屏的 1/2～2/3 之间，读取首波走时，绘制走时与长度*L*关系曲线，利用这一曲线（系直线型）取得纵波速度测量值。每个标准试件组至少测量 3 次。按式（9）和式（10）计算声速测量相对误差，应符合本标准 4.2.8 的规定。

$$V_{pm} = \frac{\sum_{i=1}^N V_{pi}}{N} \dots\dots\dots (9)$$

$$\delta_{pv} = \frac{| V_{pm} - V_p |}{V_p} \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$

式中：

V_{pm} ——标准试件组测量的波速平均值，m/s；

V_{pi} ——标准试件组的第*i*次测量的波速值，m/s；

δ_{pv} ——波速测量相对误差，%。

7 校验结果与校验周期

7.1 校验结果

7.1.1 新制的声波仪，所有项目经校验合格后，校验单位发给校验合格证书。使用中和维修后的声波仪经校验符合准用条件的，由校验单位发给校验合格证书，并在校验合格证书中列出限制条件和测量范围。发生规定的项目中有一项不符合要求，视为不合格，发给校验结果通知书，并注明不合格项。

7.1.2 岩石声波参数测试仪校验记录格式和校验报告格式见附录 A，岩石声波参数测试仪校验证书

格式和结果通知书格式见附录 B。

7.2 校验周期

7.2.1 声波仪每年至少校验 1 次，设备停用超过半年或维修后均应进行校验。

7.2.2 设备使用频率较高时，宜适当缩短校验周期。

<http://www.slzjxx.com>
水利造价信息网

附录 A

(资料性附录)

岩石声波参数测试仪校验记录格式和校验报告格式

表 A.1 岩石声波参数测试仪校验记录格式

使用单位:

第 页 共 页

仪器名称				生产厂家	
规格型号				出厂日期	
仪器编号		相对湿度		环境温度 (°C)	
校验地点					
校验依据					
校验用标准器具及编号					
通用技术	序号	校验项目	检查记录		
	1	仪器铭牌			
	2	仪器使用说明书及产品合格证			
	3	仪器外观			
技术性能	序号	校验参数	测试数据		
	1	发射电压	测试时间		
			偏差		
	2	声时			
	3	声强			
	4	主频			
	5	波速	标准试件 1		
			标准试件 2		
			标准试件 3		
			标准试件 4		
操作	记录	复核	复核日期: 年 月 日		

表 A.2 岩石声波参数测试仪校验报告格式

使用单位:

第 页 共 页

仪器名称				生产厂家	
规格型号				出厂日期	
仪器编号		相对湿度		环境温度 (°C)	
校验地点					
校验依据					
校验用标准器具及编号					
通用技术	序号	校验项目	技术要求	检查记录	
	1	仪器铭牌	齐全		
	2	仪器使用说明书及产品合格证	齐全		
	3	仪器外观	整洁		
技术性能	序号	校验项目	校验要求	校验结果	
	1	发射电压幅值稳定度	每小时内电压幅值测量相对误差 $\leq 5.0\%$		
	2	声时测量相对误差	$\leq 1.0\%$		
	3	声幅测量相对误差	$\leq 3.0\%$		
	4	主频测量相对误差	$\leq 10.0\%$		
5	纵波波速测量相对误差	$\leq 2.0\%$			
校验结论					
校验者		校核者		校核日期:	年 月 日

附录 B

(资料性附录)

岩石声波参数测试仪校验证书格式和结果通知书格式

表 B.1 岩石声波参数测试仪校验证书格式

<h3>校 验 证 书</h3>	
编号: _____	
使用单位	_____
型 号	_____
生产厂家	_____
出厂编号	_____
校验结果	_____
	校验人 _____
	审核人 _____
	批准人 _____
校验日期	年 月 日
有效期至	年 月 日

表 B.2 岩石声波参数测试仪校验结果通知书格式

校验结果通知书	
编号：_____	
使用单位	_____
型 号	_____
生产厂家	_____
出厂编号	_____
经校验，	_____项技术指标不符合要求。
	校验人 _____
	审核人 _____
	批准人 _____
校验日期	年 月 日

中国水利水电出版社

水利水电技术标准咨询服务中心简介

中国水利水电出版社，一个创新、进取、严谨、团结的文化团队，一家把握时代脉搏、紧跟科技步伐、关注社会热点、不断满足读者需求的出版机构。作为水利部直属的中央部委专业科技出版社，成立于1956年，1993年荣膺首批“全国优秀出版社”的光荣称号。经过多年努力，现已发展成为一家以水利电力专业为基础、兼顾其它学科和门类，以纸质书刊为主、兼顾电子音像和网络出版的综合性出版单位，迄今已经出版近三万种、数亿余册（套、盘）各类出版物。

水利水电技术标准咨询服务中心（第三水利水电编辑室）主要负责水利水电技术标准及相关出版物的出版、宣贯、推广工作，同时还负责编辑出版水利水电类科技专著、工具书、文集及相关职业培训教材。

感谢读者多年来对水利水电技术标准咨询服务中心的关注和垂爱，中心全体人员真诚欢迎广大水利水电科技工作者对标准出版及推广工作多提意见和建议，我们将秉承“服务水电，传播科技，弘扬文化”的宗旨，为您提供全方位的咨询服务，进一步做好标准出版工作。

联系电话：010—68317913（传真）

主任：王德鸿 010 68545951 电子邮件：wdh@waterpub.com.cn

主任助理：陈昊 010 68545981 电子邮件：hcro@waterpub.com.cn

策划编辑：林京 010—68545948 电子邮件：lj@waterpub.com.cn

王启 010—68545982 电子邮件：wqi@waterpub.com.cn

杨露茜 010 68545995 电子邮件：ylx@waterpub.com.cn

王丹阳 010—68545974 电子邮件：wdy@waterpub.com.cn