

中华人民共和国国家标准

GB/T 24260—2020
代替 GB/T 24260—2009

石油地震检波器

Petroleum seismic geophone

2020-03-31 发布

2020-10-01 实施



国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类 1

5 要求 2

6 试验方法 5

7 检验规则..... 11

8 标志、包装、运输和贮存..... 13

附录 A（规范性附录） 动圈式检波器综合参数测试法 14

附录 B（资料性附录） 压电检波器灵敏度的单位换算 15

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 24260—2009《石油地震检波器》，与 GB/T 24260—2009 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修改了动圈式检波器的技术指标(见 5.4.1, 2009 年版的 5.4)；
- 增加了动圈式检波器工作倾角的技术指标和试验方法(见 5.4.1 和 6.5.1.8)；
- 增加了压电检波器的技术指标和试验方法(见 5.4.2 和 6.5.2)；
- 增加了双检检波器的技术指标和试验方法(见 5.4.4 和 6.5.4)；
- 增加了检波器串耐水压的技术指标和试验方法(见 5.4.5 和 6.5.5)；
- 增加了动圈式检波器综合参数测试法(见附录 B)。

本标准由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本标准起草单位：石油工业仪器仪表质量监督检验中心、中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司、西安石油大学、河北赛赛尔俊峰物探装备有限公司、西安森舍电子科技有限公司、西安航天计量测试研究所。

本标准主要起草人：肖忠祥、王建功、薛立武、李国栋、邢亚敏、余正杰、张显桂、王延胜、郭彪、张海飞。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 24260—2009。

石油地震检波器

1 范围

本标准规定了石油地震检波器(以下简称检波器)的分类、要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于检波器的制造、检验及质量评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

GB/T 4130 声学 水听器低频校准方法

GB/T 6587 电子测量仪器通用规范

SY/T 5585 地震勘探专用电缆

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

动圈式检波器 **moving-coil geophone**

利用线圈在磁场中运动产生感应电动势原理设计的地震波传感装置。

3.2

压电检波器 **piezoelectric geophone**

利用某些物质的压电效应原理设计的地震波传感装置。

3.3

三分量检波器 **three-component geophone**

由工作方向互相垂直且封装在同一个壳体內的三组地震波传感装置集合。

3.4

双检检波器 **dual sensor**

由动圈式检波器和压电检波器组合为一体的双分量地震波传感装置。

3.5

速度型检波器 **velocity geophone**

输出电压与速度成正比的地震波传感装置。

4 分类

4.1 按工作环境分为:陆地检波器、水下检波器和井下(高温)检波器。

4.2 按灵敏度大小分为：普通灵敏度检波器、高灵敏度检波器。

5 要求

5.1 外观

- 检波器外观要求如下：
- 检波器芯体表面应无毛刺、无腐蚀或其他变形现象，产品标志清晰；
 - 检波器外壳表面应光滑，无疤痕，紧固件和尾锥应无锈蚀、无松动；
 - 检波器串的组合软电缆外观应符合 SY/T 5585 相应的要求；
 - 三分量检波器顶盖表面应有清晰的矢量方向标记、水平指示，引出线上应有相应的轴向标志。

5.2 环境条件

5.2.1 环境温度

检波器环境温度应符合表 1 的要求。

表 1 环境温度要求

序号	项目	温度要求
1	工作环境	陆地 -40℃～+70℃
		水下 0℃～+30℃
		井下 -10℃～+210℃
2	运输贮存环境	-40℃～+70℃

5.2.2 振动

检波器抗振性能应符合表 2 的要求。

表 2 振动性能要求

序号	检波器类型	要求					
		频率范围	扫描速度	加速度	循环次数	工作状态	振动方向
1	压电检波器、 双检检波器	10 Hz～100 Hz～10 Hz	1 oct/min	10 m/s ²	5 次/轴向	非工作状态	x、y、z
2	三分量检波器、 检波器串			20 m/s ²			

5.3 可靠性

动圈式检波器的可靠性程度，采用重复自由跌落试验次数表示，应跌落在厚度为 10 mm～19 mm 之间的木板垫衬着的 3 mm 厚钢板的平滑、坚硬、牢固的试验表面上，跌落频率约为每分钟 10 次，跌落高度和跌落次数应符合表 3 的要求。

表 3 重复自由跌落试验要求

检波器类型		跌落高度 m	跌落次数		
			A	B	C
自然频率 F_n	$F_n=4\text{ Hz}\sim 7\text{ Hz}$	1	$\geq 3\ 000$	$\geq 2\ 000$	$\geq 1\ 000$
	$F_n=8\text{ Hz}\sim 28\text{ Hz}$		$\geq 5\ 000$	$\geq 3\ 000$	$\geq 2\ 000$

5.4 技术指标

5.4.1 动圈式检波器(速度型)

动圈式检波器技术指标应符合表 4 的要求。

表 4 动圈式检波器技术指标

序号	项目		参数系列	取值范围或允差		
				A	B	C
1	自然频率 F_n		4 Hz~7 Hz	$\leq 5\%$	$\leq 7.5\%$	$\leq 10\%$
			8 Hz~28 Hz	$\leq 2.5\%$	$\leq 3.5\%$	$\leq 5\%$
2	线圈电阻 R_c		24 Ω ~4 000 Ω	$\leq 2.5\%$	$\leq 3.5\%$	$\leq 5\%$
3	灵敏度 G_v		0.12 V/cm·s ⁻¹ ~ 1.50 V/cm·s ⁻¹	$\leq 2.5\%$	$\leq 3.5\%$	$\leq 5\%$
4	阻尼系数 B_t		0.2~1.0	$\leq 2.5\%$	$\leq 5\%$	$\leq 7.5\%$
5	失真系数 D		—	$< 0.075\%$	$< 0.1\%$	$< 0.2\%$
6	假频 F_s Hz	$F_n=4\text{ Hz}\sim 7\text{ Hz}$	—	≥ 210	≥ 180	≥ 150
		$F_n=8\text{ Hz}\sim 28\text{ Hz}$		≥ 260	≥ 220	≥ 180
7	绝缘电阻 R_i M Ω	陆地、井下	—	≥ 100	≥ 50	≥ 20
		水下		≥ 200	≥ 100	≥ 50
8	工作倾角 θ (°)		—	≥ 20	≥ 15	≥ 10

5.4.2 压电检波器(加速度型)

压电检波器技术指标应符合表 5 的要求。

表 5 压电检波器技术指标

序号	项目	参数系列	取值范围或允差		
			A	B	C
1	自然频率 F_n Hz	5~18	$\leq 10\%$	$\leq 15\%$	$\leq 20\%$
2	直流电阻 R Ω	140~240	$\leq 5\%$	$\leq 10\%$	$\leq 15\%$
3	灵敏度 G_s V/bar	5~28	≤ 1 dB	≤ 1.5 dB	≤ 2 dB
4	绝缘电阻 R_i M Ω	—	≥ 200	≥ 100	≥ 50
5	最大工作水深 m	—	≥ 200	≥ 75	≥ 35

5.4.3 三分量检波器

三分量检波器中各分量技术指标分别应符合表 4 的要求,其矢量保真度应小于-24 dB。

5.4.4 双检检波器

双检检波器中动圈式检波器技术指标应符合表 4 的要求,压电检波器技术指标应符合表 5 的要求。

5.4.5 检波器串

5.4.5.1 直流电阻

经串并联组合后的检波器串直流电阻 R_s ,标称值按式(1)计算,允差与检波器串中单个检波器一致。

$$R_s = R \cdot \frac{M}{N} + r \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- R_s —— 检波器串直流电阻,单位为欧姆(Ω);
- R —— 检波器串中单个检波器的直流电阻(在检波器无并联电阻的情况下等于线圈电阻 R_c ,在有并联电阻时是其并联电阻后的直流电阻)标称值,单位为欧姆(Ω);
- M —— 检波器串中的串联数;
- N —— 检波器串中的并联数;
- r —— 与检波器串组合形式、间距及检波器组合软电缆电阻率相关的电阻值,单位为欧姆(Ω)。

5.4.5.2 灵敏度

经串并联组合后的检波器串灵敏度 G_s ,标称值按式(2)计算,允差与检波器串中单个检波器一致。

$$G_s = G \cdot M \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- G_s —— 检波器串灵敏度,单位为伏每厘米负一次方秒[V/(cm · s⁻¹)];

G ——检波器串中单个检波器的灵敏度标称值,单位为伏每厘米负一次方秒 $[V/(cm \cdot s^{-1})]$;

M ——检波器串中的串联数。

5.4.5.3 自然频率、阻尼系数、失真系数

经串并联组合后的检波器串自然频率、阻尼系数和失真系数技术指标,与检波器串中单个检波器一致,应符合表4的要求。

5.4.5.4 耐水压

经串并联组合后的检波器串在经受耐水压试验时,绝缘电阻技术指标与检波器串中单个检波器一致,应符合表4的要求。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 试验环境

检波器的试验环境如下:

- 温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 23\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 相对湿度低于 85%;
- 无强电磁及振动干扰。

6.1.2 主要试验设备及要求

6.1.2.1 主要试验设备

主要试验设备包括:

a) 单参数试验设备:

- 多功能信号发生器;
- 频率计;
- 失真度测试仪;
- 相位计;
- 动态信号分析仪;
- 数字多用表;
- 振动台及功率放大器;
- 标准振动传感器;
- 兆欧表;
- 假频测试系统。

b) 综合参数试验设备:

- 检波器测试仪;
- 压电检波器测试仪。

6.1.2.2 技术要求

试验设备系统(振动台除外)的不确定度应小于被测参数允差的 1/3,且标准振动传感器及主要配套设备的测量范围能覆盖被测参数。

6.2 外观检查

目测检查检波器的外观,应符合 5.1 的要求。

6.3 环境条件试验

6.3.1 环境温度试验

检波器环境温度试验按表 1 规定的参数和 GB/T 6587 规定的试验方法进行,试验后,检波器应能够正常工作。

6.3.2 振动试验

6.3.2.1 压电检波器振动试验按表 2 规定的参数和 GB/T 6587 规定的试验方法进行,试验后,进行技术指标试验,试验结果应符合 5.4.2 的要求。

6.3.2.2 三分量检波器振动试验按表 2 规定的参数和 GB/T 6587 规定的试验方法进行,试验后,进行技术指标试验,试验结果应符合 5.4.3 的要求。

6.3.2.3 双检检波器振动试验按表 2 规定的参数和 GB/T 6587 规定的试验方法进行,试验后,进行技术指标试验,试验结果应符合 5.4.4 的要求。

6.3.2.4 检波器串振动试验按表 2 规定的参数和 GB/T 6587 规定的试验方法进行,试验后,进行技术指标试验,试验结果应符合 5.4.5 的要求。

6.4 可靠性试验

动圈式检波器可靠性试验按 5.3 规定的参数进行,试验后,进行技术指标试验,试验结果应符合 5.4.1 的要求。

6.5 技术指标试验

6.5.1 动圈式检波器

6.5.1.1 自然频率

6.5.1.1.1 自然频率试验原理如图 1 所示。当驱动检波器的正弦信号的频率与被测检波器的自然频率相等时(系指一次谐振频率),检波器输出信号与驱动信号的相位差为零(即图 1 中 A、B 两点信号的相位差为零),此时测得的驱动信号频率即为被测检波器的自然频率。

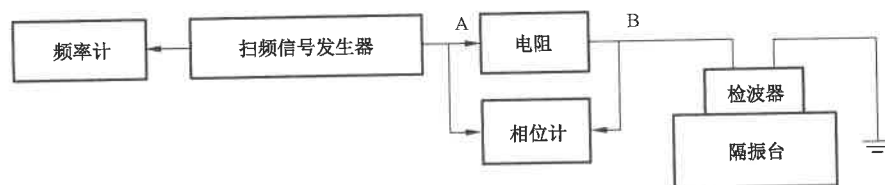


图 1 动圈式检波器自然频率试验原理

6.5.1.1.2 自然频率试验步骤如下：

- 将被测检波器置于隔振台上；
- 扫频信号发生器输出波形选择正弦波,调节信号发生器的输出幅度,使检波器的输出相当于该型号检波器灵敏度标称值的 60%~90%；
- 调节扫频信号发生器的输出信号频率,使相位计显示为零；
- 读出频率计显示值,此值即为被测检波器的自然频率。

6.5.1.1.3 试验结果应符合 5.4.1 的要求。

6.5.1.2 线圈电阻

用数字多用表欧姆档测试被测检波器的线圈电阻,试验结果应符合 5.4.1 的要求。

6.5.1.3 阻尼系数

6.5.1.3.1 阻尼系数试验原理如图 2 所示。

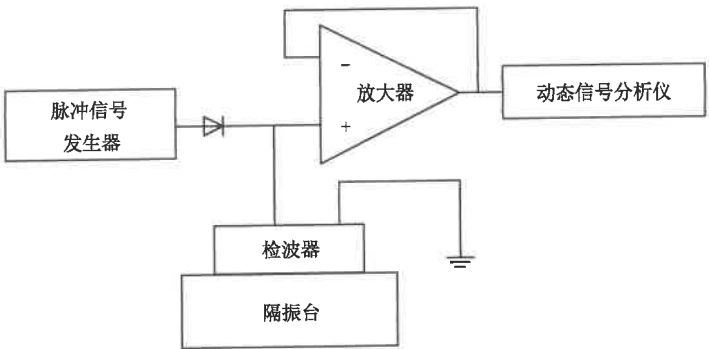


图 2 动圈式检波器阻尼系数试验原理

当检波器受到一阶跃信号激励,其响应信号波形如图 3 所示,阻尼系数按式(3)计算。

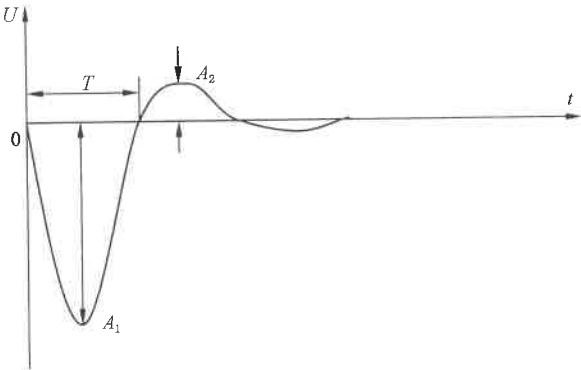


图 3 动圈式检波器响应信号波形

$$B_t = \frac{\ln \left| \frac{A_1}{A_2} \right|}{\sqrt{\pi^2 + \left(\ln \left| \frac{A_1}{A_2} \right| \right)^2}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：
B_t —— 检波器阻尼系数；
A₁ —— 检波器响应信号波形第一个峰值电压,单位为伏(V)；
A₂ —— 检波器响应信号波形第二个峰值电压,单位为伏(V)。

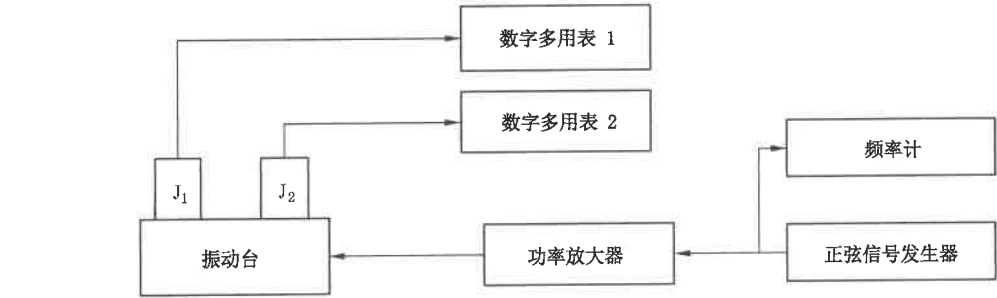
6.5.1.3.2 阻尼系数试验步骤如下：

- a) 调节脉冲信号发生器输出幅度,在保证检波器正常工作的前提下,使检波器输出最大不失真信号；
- b) 用动态信号分析仪测得 A₁、A₂ 电压值；
- c) 按式(3)计算检波器的阻尼系数。

6.5.1.3.3 试验结果应符合 5.4.1 的要求。

6.5.1.4 灵敏度

6.5.1.4.1 灵敏度试验原理如图 4 所示。当振动台以一定速度(峰值)、一定频率去驱动检波器时,所测得的检波器的输出电压峰值与振动速度的比值即为该检波器的灵敏度。



说明:

J₁——被测检波器;

J₂——标准检波器。

注: 振动台是具有防止外界振动干扰措施的振动台。

图 4 动圈式检波器灵敏度试验原理

6.5.1.4.2 灵敏度试验步骤如下:

- a) 将标准检波器和被测检波器刚性固定在振动台上;
- b) 调节信号发生器,使其输出信号频率为该检波器自然频率的 5 倍~10 倍(通常为 8 倍)范围内的任一频率值;
- c) 调节功率放大器,使标准检波器输出电压为标准检波器的速度灵敏度乘以 1 cm/s 所得到的电压值;
- d) 测量被测检波器的输出电压峰值即为其灵敏度。

6.5.1.4.3 试验结果应符合 5.4.1 的要求。

6.5.1.5 失真系数

6.5.1.5.1 失真系数试验原理如图 5 所示。用一定频率的正弦波信号驱动检波器,检波器输出信号的谐波分量的总有效值与基波分量的有效值之比(以百分数表示),即为检波器的谐波失真系数。

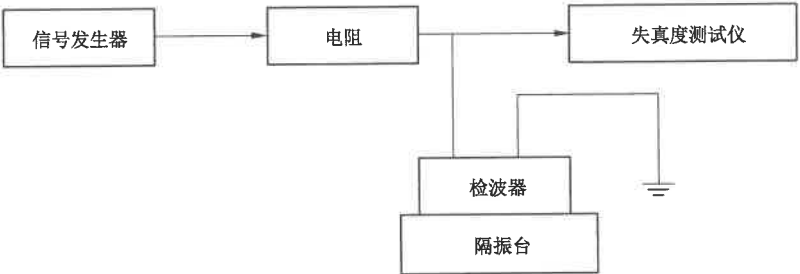


图 5 动圈式检波器失真系数试验原理

6.5.1.5.2 失真系数试验步骤如下:

- a) 调节信号发生器输出信号至所需频率值(被测检波器的自然频率小于 14 Hz 时,测试频率为 12 Hz;被测检波器的自然频率大于或等于 14 Hz 时,测试频率为该检波器自然频率的标称值),输出信号幅度为检波器灵敏度乘以 1.8 cm/s 所得电压值(峰值);

b) 失真度测试仪所测值即为被测检波器的失真系数。

6.5.1.5.3 试验结果应符合 5.4.1 的要求。

6.5.1.6 假频

6.5.1.6.1 测试假频可采用旋转激振或水平激振方式,通常情况下采用水平激振方式,其试验原理如图 6 所示。

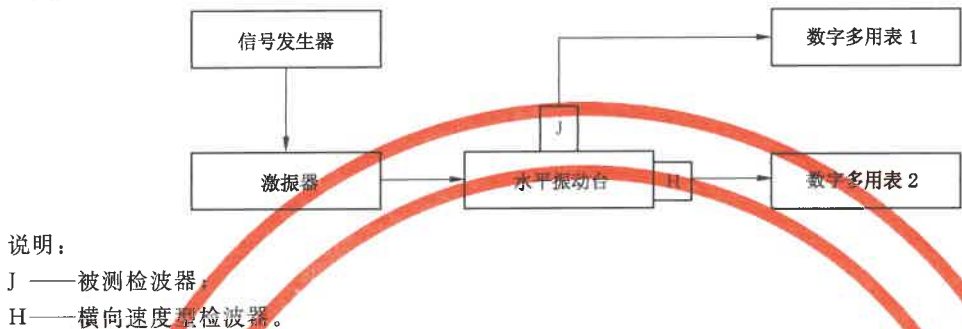


图 6 动圈式检波器假频试验原理

6.5.1.6.2 假频试验步骤如下：

- a) 将被测检波器和横向速度型检波器刚性固定在水平振动台上；
- b) 水平振动台振动的频率为 20 Hz~600 Hz,速度为 0.1 cm/s~0.5 cm/s；
- c) 调节信号发生器的频率,当被测检波器的输出信号出现谐振峰且峰值幅度大于或等于其灵敏度的标称值的 3%时(由数字多用表测得数值),记录此时的频率值 F_1 ；
- d) 依次将被测检波器旋转 90°和 180°,重复 c) 步骤,分别记录 F_2 、 F_3 ,比较 F_1 、 F_2 、 F_3 ,其最小值即为被测检波器的假频。

6.5.1.6.3 试验结果应符合 5.4.1 的要求。

6.5.1.7 绝缘电阻

用兆欧表(不小于 100 V)测试被测检波器输出端与尾锥或外壳之间的绝缘电阻,试验结果应符合 5.4.1 的要求。

6.5.1.8 工作倾角

将被测检波器刚性固定在一定倾角(与水平方向的夹角,角度值从表 4 中选取)的斜面上,按 6.5.1 规定的试验方法,测试检波器处于一定倾角状态下的自然频率、线圈电阻、阻尼系数、灵敏度、失真系数和绝缘电阻,试验结果应符合 5.4.1 的要求。

6.5.1.9 综合参数测试

采用检波器测试仪进行综合参数测试,试验方法见附录 A,试验结果应符合 5.4.1 的要求。

6.5.2 压电检波器

6.5.2.1 自然频率

自然频率试验按 6.5.1.1 规定的试验方法进行,试验结果应符合 5.4.2 的要求。

6.5.2.2 直流电阻

用数字多用表欧姆档测试被测检波器的直流电阻,试验结果应符合 5.4.2 的要求。

6.5.2.3 灵敏度

灵敏度试验按 GB/T 4130 规定的试验方法进行,或采用类似原理的压电检波器测试仪进行测试,压电检波器灵敏度的单位换算参见附录 B,试验结果应符合 5.4.2 的要求。

6.5.2.4 绝缘电阻

6.5.2.4.1 将检波器放入浓度为 3% 的盐水中,将输出端置于水外,放置 2 h。

6.5.2.4.2 用兆欧表(不小于 100 V)测试被测检波器输出端与外壳之间的绝缘电阻。

6.5.2.4.3 试验结果应符合 5.4.2 的要求。

6.5.2.5 最大工作水深

6.5.2.5.1 在压力罐中放入浓度为 3% 的盐水,将检波器置于压力罐内盐水中,将输出端置于罐外。

6.5.2.5.2 加压至最大工作水深压力的 1.1 倍,并保压至少 2 h。

6.5.2.5.3 用兆欧表(不小于 100 V)测试被测检波器输出端与外壳之间的绝缘电阻,试验结果应符合 5.4.2 的要求,试验后,检波器应能够正常工作。

6.5.3 三分量检波器

6.5.3.1 单个分量技术指标

单个分量技术指标试验按 6.5.1 规定的试验方法进行,试验结果应符合 5.4.3 的要求。

6.5.3.2 矢量保真度

矢量保真度试验步骤如下:

- a) 将三分量检波器刚性固定在振动台上;
- b) 在 X 轴向施加频率为该种检波器自然频率 5 倍~10 倍的正弦振动;
- c) 用数字多用表分别测出三个输出端的信号电压 V_x , V_y 和 V_z ;
- d) Y-X 轴向的矢量保真度 I_{nyx} 按式(4)计算;
- e) Z-X 轴向的矢量保真度 I_{nxx} 按式(5)计算。

$$I_{nyx} = 20 \lg \frac{V_y}{V_x} \dots\dots\dots (4)$$

$$I_{nxx} = 20 \lg \frac{V_z}{V_x} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

I_{nyx} —— 检波器 Y-X 轴向的矢量保真度,单位为分贝(dB);

I_{nxx} —— 检波器 Z-X 轴向的矢量保真度,单位为分贝(dB);

V_x —— 检波器 X 轴向输出电压,单位为伏(V);

V_y —— 检波器 Y 轴向输出电压,单位为伏(V);

V_z —— 检波器 Z 轴向输出电压,单位为伏(V)。

按上述同样的办法,将振动信号加在 Y, Z 轴向,即可测得检波器 X-Y 轴向和 Z-Y 轴向的矢量保真度 I_{nxy} , I_{nzy} , 以及检波器 X-Z 轴向、Y-Z 轴向的矢量保真度 I_{nxz} , I_{nyz} 。

试验结果应符合 5.4.3 的要求。

6.5.4 双检检波器

按 6.5.1、6.5.2 规定的试验方法,分别测试双检检波器中动圈式检波器和压电检波器的技术指标,试验结果应符合 5.4.4 的要求。

6.5.5 检波器串

6.5.5.1 直流电阻、阻尼系数、自然频率、灵敏度、失真系数

在确保检波器串中的每个检波器与工作轴向倾角不超过标称值,处于正常工作条件下,用检波器测试仪测试检波器串的直流电阻、阻尼系数、自然频率、灵敏度、失真系数,试验方法见附录 B(另需在测试仪中设置检波器串的串并联参数),试验结果应符合 5.4.5 的要求。

6.5.5.2 耐水压

6.5.5.2.1 把检波器串全部浸于至少 1 m 深的水中,让引出线的连接器短接置于水外。

6.5.5.2.2 泡水至少 4 h 后,用兆欧表(不小于 100 V)测试检波器串输出端与各尾锥之间的绝缘电阻,试验结果应符合 5.4.5 的要求。

7 检验规则

7.1 型式检验

7.1.1 有下列情况之一时,应做型式检验:

- 新产品定型鉴定;
- 正式生产后,结构、工艺、材料有较大改变,可能影响性能时;
- 产品停产两年以上恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差别时;
- 上级质量监督机构提出要求时。

7.1.2 型式检验项目见表 6、表 7 和表 8。

表 6 动圈式检波器、三分量检波器检验项目

检验项目	技术要求	试验方法	检验类别	
			型式检验	出厂检验
外观	5.1	6.2	●	●
环境温度	5.2.1	6.3.1	●	○
振动	5.2.2	6.3.2	●	○
可靠性	5.3	6.4	●	○
自然频率	5.4.1	6.5.1	●	●
线圈电阻	5.4.1	6.5.1	●	●
灵敏度	5.4.1	6.5.1	●	●
阻尼系数	5.4.1	6.5.1	●	●
失真系数	5.4.1	6.5.1	●	●
假频	5.4.1	6.5.1	●	○
绝缘电阻	5.4.1	6.5.1	●	○
工作倾角	5.4.1	6.5.1	●	○
矢量保真度	5.4.3	6.5.3	●	○
注 1:“振动”“矢量保真度”仅适用于三分量检波器,“可靠性”仅适用于动圈式检波器。				
注 2:“●”表示必检项目,“○”表示可检项目。				

表 7 压电检波器、双检检波器检验项目

检验项目	技术要求	试验方法	检验类别	
			型式检验	出厂检验
外观	5.1	6.2	●	●
环境温度	5.2.1	6.3.1	●	○
振动	5.2.2	6.3.2	●	○
自然频率	5.4.2	6.5.2	●	○
直流电阻	5.4.2	6.5.2	●	●
灵敏度	5.4.2	6.5.2	●	●
绝缘电阻	5.4.2	6.5.2	●	○
最大工作水深	5.4.2	6.5.2	●	○
注 1：双检检波器中动圈式检波器技术指标检验项目见表 6。				
注 2：“●”表示必检项目，“○”表示可检项目。				

表 8 检波器串检验项目

检验项目	技术要求	试验方法	检验类别	
			型式检验	出厂检验
外观	5.1	6.2	●	●
环境温度	5.2.1	6.3.1	●	○
振动	5.2.2	6.3.2	●	○
自然频率	5.4.5	6.5.5	●	●
直流电阻	5.4.5	6.5.5	●	●
灵敏度	5.4.5	6.5.5	●	●
阻尼系数	5.4.5	6.5.5	●	●
失真系数	5.4.5	6.5.5	●	●
耐水压	5.4.5	6.5.5	●	○
注：“●”表示必检项目，“○”表示可检项目。				

- 7.1.3 型式检验的样品应在试制样品或批量产品中随机抽取。
- 检波器型式试验按 GB/T 2829 的规定,采用一次抽样方案,判别水平Ⅲ,不合格质量水平 RQL 等于 40,合格判定数 A_c 等于 1,不合格判定数 R_c 等于 2。
- 7.1.4 对样本按本文件规定的各项指标逐项检验,以产品为单位,分别累计不合格品总数。
- 7.1.5 根据样本的检验结果,若样本中发现的不合格品数小于或等于合格判定数 A_c,则判断该批产品合格,若在样本中发现的不合格产品数大于或等于不合格判定数 R_c,则判断该产品不合格。

7.2 出厂检验

7.2.1 出厂检验项目见表 6、表 7 和表 8。

7.2.2 每只(或每串)检波器按 7.2.1 规定的检验项目逐项测试,若有一项或一项以上的指标不合格,则该检波器(或串)判定为不合格品,不合格品不得出厂。

7.2.3 对不合格品允许返修后再按 7.2.2 的规定重新检验。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

产品标志内容至少应包括:

- 产品的型号;
- 生产日期;
- 制造厂名或商标。

8.2 包装

包装图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.3 运输

可采用海、陆、空方式运输。

8.4 贮存

检波器贮存温度条件应符合 5.2 的要求,应放置在不腐蚀性气体和无强电磁场作用、通风的库房中。

附 录 A

(规范性附录)

动圈式检波器综合参数测试法

启动检波器测试仪,输入被测检波器相应参数,测试被测检波器的线圈电阻、阻尼系数、自然频率、灵敏度、失真系数。

其中,阻尼系数计算如式(3)所示,自然频率计算如式(A.1)所示,灵敏度计算如式(A.2)所示。

$$F_n = \frac{1}{2T\sqrt{1-B_t^2}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

F_n —— 检波器自然频率,单位为赫兹(Hz);

T —— 检波器响应信号波形第一个半周期,单位为秒(s);

B_t —— 检波器阻尼系数。

$$G_v = \sqrt{\frac{2\pi mA_1 F_n}{I} \exp \left[\frac{\arctan \frac{\sqrt{1-B_t^2}}{B_t}}{\frac{\sqrt{1-B_t^2}}{B_t}} \right]} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

G_v —— 检波器灵敏度,单位为伏每厘米负一次方秒[V/(cm·s⁻¹)];

m —— 检波器线圈质量,单位为千克(kg);

I —— 通过检波器线圈的直流电流,单位为安(A);

A_1 —— 检波器响应信号波形第一个峰值电压,单位为伏(V);

F_n —— 检波器自然频率,单位为赫兹(Hz);

B_t —— 检波器阻尼系数。

附录 B

(资料性附录)

压电检波器灵敏度的单位换算

压电检波器灵敏度的单位为 V/bar(或 $\mu\text{V}/\mu\text{bar}$)。其中,单位 bar 为压力单位,而 bar 不是国际单位,国际单位中压力用 Pa(帕斯卡)表示。bar 与 Pa 的单位换算公式为:10 bar=1 MPa。一般的,制造商给出的带有灵敏度允差的表示方式是: $x \text{ V/bar} \pm a \text{ dB}$ (式中 x 、 a 为数值)。

为了统一单位及便于使用计算,需要将同一个参数中的两个单位换算成同一个单位进行比较。行业内,dB 和 $\text{V}/\mu\text{Pa}$ 的关系如式(B.1)所示:

$$0 \text{ dB} = 1 \text{ V}/\mu\text{Pa} \quad \dots\dots\dots (\text{B.1})$$

V/bar 和 $\text{V}/\mu\text{Pa}$ 的关系如式(B.2)所示:

$$1 \text{ V/bar} = 10^{-11} \text{ V}/\mu\text{Pa} \quad \dots\dots\dots (\text{B.2})$$

压电检波器灵敏度值(V/bar)和灵敏度允差值(dB)单位之间的换算关系如式(B.3)所示:

$$a = 20\lg(x \times 10^{-11}) \quad \dots\dots\dots (\text{B.3})$$

式中:

a ——灵敏度换算成分贝值,单位为分贝(dB);

x ——压电检波器灵敏度,单位为伏每巴(V/bar)。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
石 油 地 震 检 波 器
GB/T 24260—2020

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

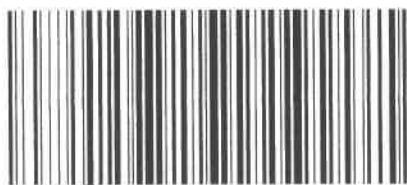
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 32 千字
2020年3月第一版 2020年3月第一次印刷

*

书号: 155066·1-64732 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 24260-2020