



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 32065.11—2021

---

## 海洋仪器环境试验方法 第 11 部分：冲击与碰撞试验

Environmental test methods for oceanographic instruments—  
Part 11: Shock and bump test

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 32065《海洋仪器环境试验方法》的第 11 部分。GB/T 32065 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：低温试验；
- 第 3 部分：低温贮存试验；
- 第 4 部分：高温试验；
- 第 5 部分：高温贮存试验；
- 第 6 部分：恒定湿热试验；
- 第 7 部分：交变湿热试验；
- 第 8 部分：温度变化试验；
- 第 9 部分：长霉试验；
- 第 10 部分：盐雾试验；
- 第 11 部分：冲击与碰撞试验；
- 第 14 部分：振动试验；
- 第 15 部分：水压试验；
- 第 19 部分：浸渍试验。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国海洋标准化技术委员会(SAC/TC 283)归口。

本文件起草单位：国家海洋标准计量中心、苏州苏试广博环境可靠性实验室有限公司。

本文件主要起草人：孔维轩、刘宁、张强、程度、易顺希、王颖、刘士栋。



## 引 言

海洋仪器环境试验是考察海洋仪器产品环境适应性的重要手段,也是保障海洋仪器产品质量的基础技术工作。为了保障国产海洋仪器在研制、生产、贮存和使用过程中有序开展试验工作,我国已经建立了海洋仪器环境试验系列国家标准体系。在该体系标准中,包含了气候类、机械类和腐蚀老化类试验方法,旨在满足我国各类海洋仪器的环境适应性试验需求。GB/T 32065《海洋仪器环境试验方法》拟由19个部分组成。

- 第1部分:总则。目的在于说明海洋仪器环境试验体系和各试类样品的试验归类。
- 第2部分:低温试验。目的在于为低温试验提供标准化的程序。
- 第3部分:低温贮存试验。目的在于为低温贮存试验提供标准化的程序。
- 第4部分:高温试验。目的在于为高温试验提供标准化的程序。
- 第5部分:高温贮存试验。目的在于为高温贮存试验提供标准化的程序。
- 第6部分:恒定湿热试验。目的在于为恒定湿热试验提供标准化的程序。
- 第7部分:交变湿热试验。目的在于为交变湿热试验提供标准化的程序。
- 第8部分:温度变化试验。目的在于为温度变化试验提供标准化的程序。
- 第9部分:长霉试验。目的在于为长霉试验提供标准化的程序。
- 第10部分:盐雾试验。目的在于为盐雾试验提供标准化的程序。
- 第11部分:冲击与碰撞试验。目的在于为冲击与碰撞试验提供标准化的程序。
- 第12部分:防水试验。目的在于为防水试验提供标准化的程序。
- 第13部分:倾斜和摇摆试验。目的在于为倾斜和摇摆试验提供标准化的程序。
- 第14部分:振动试验。目的在于为振动试验提供标准化的程序。
- 第15部分:水压试验。目的在于为水压试验提供标准化的程序。
- 第16部分:海水腐蚀试验。目的在于为海水腐蚀试验提供标准化的程序。
- 第17部分:温度-湿度-振动综合试验。目的在于为温度-湿度-振动综合试验提供标准化的程序。
- 第18部分:生物附着试验。目的在于为生物附着试验提供标准化的程序。
- 第19部分:浸渍试验。目的在于为浸渍试验提供标准化的程序。

冲击和碰撞是海洋仪器在贮存、运输和使用中会经常遇到的机械损伤环境,针对其划分标准试验流程和严酷度等级可以有效的激发仪器故障,提早实施改进措施,对国产海洋仪器的研发和生产有很大的指导意义。

GB/T 32065.11 重点细化了海洋仪器在冲击与碰撞试验期间的操作程序,以满足试验需求。

# 海洋仪器环境试验方法

## 第 11 部分:冲击与碰撞试验

### 1 范围

本文件规定了海洋仪器冲击与碰撞试验的试验要求、试验方法。  
本文件适用于考核或确定海洋仪器在冲击与碰撞条件下使用的适应性。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 2422—2012 环境试验 试验方法编写导则 术语和定义  
GB/T 32065.1—2015 海洋仪器环境试验方法 第 1 部分:总则

### 3 术语和定义

GB/T 2422—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 固定点 **fixing point**

试验样品通过固定装置或直接与冲击碰撞台面连接的位置。

注 1: 若实际安装结构的一部分作为固定装置使用,取安装结构和冲击碰撞台面接触的位置作为固定点。

注 2: 在使用中通常是固定试验样品的地方。

[来源:GB/T 2422—2012,5.6,有修改]

#### 3.2

##### 检测点 **check point**

位于固定装置、冲击碰撞台或试验样品上的测量数据的点,且都和固定点成刚性连接。

注 1: 若固定点不大于 4 个,则每个点都作为检测点,若固定点大于 4 个,则选取 4 个具有代表性的固定点作为检测点。

注 2: 从检测点中选定若干个,并将它们测量得到的信号用于控制试验。

#### 3.3

##### 速度变化量 **velocity change**

施加规定的加速度所造成的速度突然变化的绝对值。

注: 如果速度变化发生在相对于试验样品的一固有周期更短的时间内,则可以认为速度的变化是突然的。

#### 3.4

##### 重复频率 **repetition frequency**

单位时间内碰撞的次数。

#### 4 试验要求

##### 4.1 一般要求

海洋仪器冲击与碰撞试验的标准大气条件按照 GB/T 32065.1—2015 中 4.2 的规定进行；试验样品安装按照 GB/T 32065.1—2015 中 6.1 的规定进行；试验中断处理按照 GB/T 32065.1—2015 中第 7 章的规定进行。

##### 4.2 试验设备

试验设备应符合 GB/T 32065.1—2015 中第 5 章的规定。

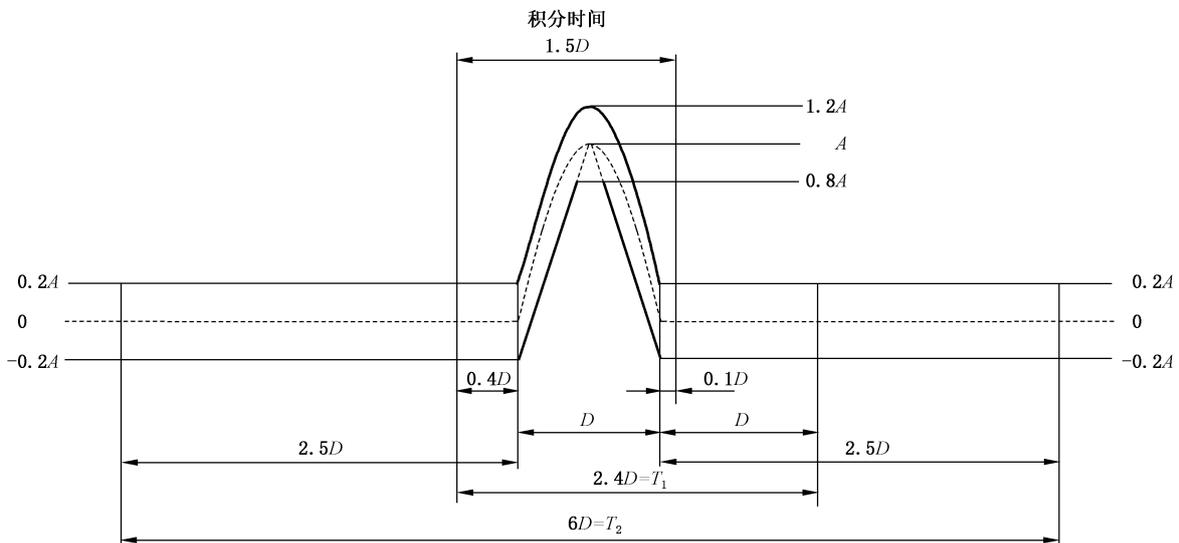
##### 4.3 其他要求

4.3.1 当试验设备装上试验样品时，在检测点上所施加的冲击脉冲应为近似于图 1 和图 2 中虚线所示的加速度对时间的标称曲线之一，所施加的碰撞脉冲应为近似于图 1 中虚线所示的加速度对时间的标称曲线。

4.3.2 基本脉冲波形。本文件包括半正弦波和后峰锯齿波两种类型的波形，使用时可参照附录 A 的表 A.1 选取对应的试验波形。

规定的基本脉冲波形应在各图中用实线所表示的容差限内，具体如下：

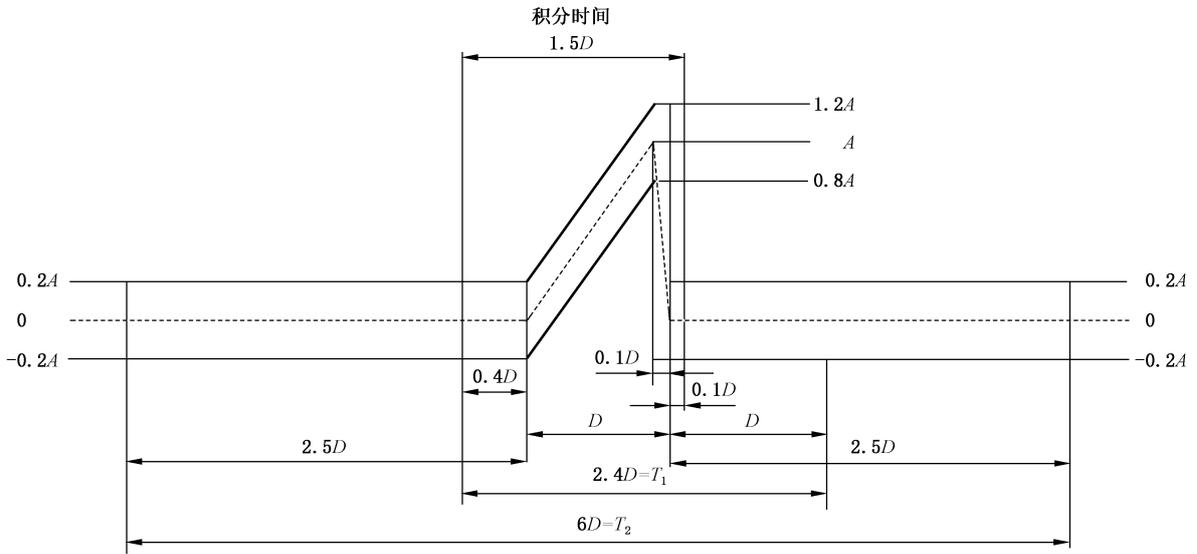
- a) 半正弦波：正弦波的半个周期，如图 1 所示；
- b) 后峰锯齿波：具有短的下陷时间的不对称三角形，如图 2 所示。



标引符号说明：

- 标称脉冲线；
- 容差范围线；
- $D$  —— 标称脉冲的持续时间；
- $A$  —— 标称脉冲的峰值加速度；
- $T_1$  —— 用传统冲击试验台产生冲击时，对脉冲监测的最短时间；
- $T_2$  —— 用电动振动试验台产生冲击时，对脉冲监测的最短时间。

图 1 半正弦波的波形和容差范围



本图各符号含义同图 1。

图 2 后峰锯齿波的波形和容差范围

4.3.3 所有脉冲波形的实际速度变化量应在其相应的标称脉冲值的±15%之内。当速度变化是以实际脉冲的积分来确定时,应从脉冲前的 0.4D(D 为标称脉冲的持续时间)积分到脉冲后的 0.1D。

4.3.4 重复频率应保证两次冲击之间试验样品内部的相对运动基本为零,且在检测点上测得的加速度值在图 1 和图 2 所示的容差内。

4.3.5 在检测点上垂直于预定冲击方向的峰值加速度应不超过预定方向上标称脉冲峰值加速度的 30%,且测量系统应符合 4.3.6。

4.3.6 测量系统的特性(见表 1)应满足这样的要求:能够根据其测量结果正确判断在检测点的规定方向上的实际冲击信号是否在图 1 和图 2 所规定的容差范围之内。图 3 要求的频响特性适用于未对控制信号进行低通滤波的情况。如果采用了低通滤波,滤波器的截止频率  $f_g$ (-3 dB 点)应不低于公式(1):

$$f_g = \frac{1.5}{D} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$f_g$  ——低通滤波器的截止频率,单位为千赫兹(kHz);

$D$  ——标称脉冲的持续时间,单位为毫秒(ms)。

包括加速度计在内的整个测量系统的频响特性会对测量度产生重要的影响,应满足图 3 给出的容差要求。

注:冲击的持续时间小于或等于 0.5 ms 时,图 3 中  $f_3$  和  $f_4$  可能过高。这种情况下,有关规范可以给出其他采用的数值。



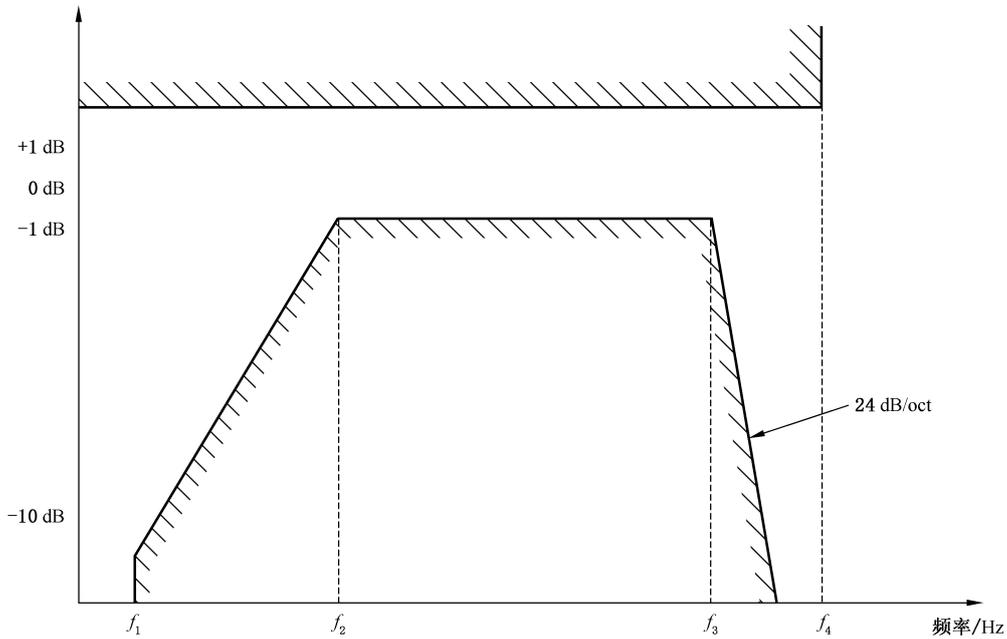


图 3 测量系统的频率特性

表 1 测量系统的频率特性参数表

脉冲持续时间 ms	低截止频率 Hz		高截止频率 kHz	响应超过+1 dB时的频率 kHz
	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
0.2, 0.3	20	120	20	40
0.5	10	50	15	30
1	4	20	10	20
2, 3	2	10	5	10
6	1	4	2	4
11	0.5	2	1	2
16, 18, 30	0.2	1	1	2

4.3.7 试验样品应按使用状态刚性固定在冲击碰撞系统上。当试验样品在使用环境中有多重安装状态时,应选其最不利的安装状态。

#### 4.4 试验严酷等级

##### 4.4.1 冲击峰值加速度、脉冲持续时间、试验波形和速度变化量

除另有规定外,海洋仪器冲击试验的峰值加速度、脉冲持续时间、试验波形和速度变化量应从表 2 中选取。

表 2 冲击试验的严酷度参数表

峰值加速度 m/s <sup>2</sup>	脉冲持续时间 ms	速度变化量(半正弦波) m/s	速度变化量(后峰锯齿波) m/s
50	11	0.35	—
100	11	0.70	—
200	11	—	1.1

#### 4.4.2 碰撞峰值加速度、脉冲持续时间和速度变化量

除另有规定外,海洋仪器碰撞试验的峰值加速度、脉冲持续时间、速度变化量和脉冲重复频率应从表 3 中选取。

表 3 碰撞试验的严酷度参数表

峰值加速度 m/s <sup>2</sup>	脉冲持续时间 ms	速度变化量(半正弦波) m/s	脉冲重复频率 次/min
50	16	0.5	60~80
70	16	0.7	

#### 4.4.3 试验次数

除另有规定外,海洋仪器冲击与碰撞试验的次数应从下列数值中选取:

- a) 冲击次数:三个垂直轴线的每一个正反方向各 3 次,合计 18 次;
- b) 碰撞次数:垂直于台面方向 1 000 次。

## 5 试验方法

### 5.1 概述

本文件规定的试验方法包含冲击试验和碰撞试验。冲击试验用以开展非重复性、大量值、短时间的激励检验;碰撞试验用以开展重复性的、小量值、较长时间的激励检验。

### 5.2 冲击试验

#### 5.2.1 预处理

将试验样品放置在标准大气条件下,使之达到温度稳定,或按试验双方的约定(如:产品标准、试验大纲或试验合同等)进行。

#### 5.2.2 初始检测

按试验双方的约定对试验样品进行外观检查、电气性能、机械性能以及其他性能检测,并将检测数据记录到附录 B 的表 B.1。

### 5.2.3 条件试验

试验样品应以不包装、不通电的状态刚性固定在冲击系统上。除另有规定外,试验样品一般应在三个互相垂直的轴线上依次沿正反方向各实施3次冲击,共计18次。

与试验样品连接的外部电缆、软管等,应具有足够的长度,不得妨碍试验中的弹跳冲击现象。

试验期间,除另有规定外,试验样品应处于工作状态。

### 5.2.4 中间检测

中间检测按试验双方的约定进行,并将检测数据记录到表 B.1。

### 5.2.5 恢复

试验样品按试验双方的约定在条件试验后恢复一段时间,以使试验样品处于与初始检测时相同的条件。

### 5.2.6 最后检测

按试验双方的约定对试验样品进行外观检查、电气性能、机械性能以及其他性能检测,并与初始检测数据进行比较,记录数据到表 B.1。

### 5.2.7 相关信息

当使用本文件规定的方法时,试验双方的约定应包含如下信息:

- a) 预处理;
- b) 初始检测;
- c) 试验样品在条件试验期间的状态;
- d) 试验严酷等级;
- e) 恢复;
- f) 最后检测;
- g) 试验双方同意的对试验程序的任何更改。

## 5.3 碰撞试验

### 5.3.1 预处理

将试验样品放置在标准大气条件下,使之达到温度稳定,或按试验双方的约定(如:产品标准、试验大纲或试验合同等)进行。

### 5.3.2 初始检测

按试验双方的约定对试验样品进行外观检查、电气性能、机械性能以及其他性能检测,并将检测数据记录到表 B.1。

### 5.3.3 条件试验

5.3.3.1 试验样品应以不包装、不通电和准备工作状态刚性固定在碰撞系统上。

5.3.3.2 除另有规定外,一般应在竖直于台面方向实施1 000次。

5.3.3.3 与试验样品连接的外部电缆、软管等,应具有足够的长度,不得妨碍试验中的弹跳冲击现象。

5.3.3.4 试验期间,试验样品应至少有1/2的时间处于工作状态。

#### 5.3.4 中间检测

中间检测按试验双方的约定进行,并将检测数据记录到表 B.1。

#### 5.3.5 恢复

试验样品按试验双方的约定在条件试验后恢复一段时间,以使试验样品处于与初始检测时相同的条件。

#### 5.3.6 最后检测

按试验双方的约定对试验样品进行外观检查、电气性能、机械性能以及其他性能检测,并与初始检测数据进行比较,记录数据到表 B.1。

#### 5.3.7 相关信息

当使用本文件规定的方法时,试验双方的约定应包含如下信息:

- a) 预处理;
- b) 初始检测;
- c) 试验样品在条件试验期间的状态;
- d) 试验严酷等级;
- e) 中间检测;
- f) 恢复;
- g) 最后检测;
- h) 试验双方同意的对试验程序的任何更改。

## 附录 A

(资料性)

## 海洋仪器常用的严酷度等级示例

根据海洋仪器使用平台在表 A.1 中列出了常遇到的冲击和碰撞情况。

表 A.1 冲击和碰撞推荐列表

冲击应用环境推荐参数			
严酷度等级		试验波形	适用范围
峰值加速度 m/s <sup>2</sup>	脉冲持续时间 ms		
50	11	半正弦	固定于海上平台(如:桩基式、锚泊式、浮标式、组网式)的仪器,实际使用中仪器与平台为一体
50	11	半正弦	固定于潜标上的仪器,实际使用中仪器与潜标为一体
100	11	半正弦	搭载在船舶上使用的仪器,实际使用中为活动状态
100	11	半正弦	安装于水下航行器的仪器,实际使用中仪器与航行器为一体
200	11	后峰锯齿	低空飞行器搭载的仪器,实际使用中多抛投入水
碰撞应用环境推荐参数			
严酷度等级		试验波形	适用范围
峰值加速度 m/s <sup>2</sup>	脉冲持续时间 ms		
50	16	半正弦	搭载在船舶上使用的仪器,实际使用中周期性抛投入水
70	16	半正弦	安装于水下航行器的仪器,实际使用中仪器与航行器为一体

**附 录 B**  
(资料性)  
**试验样品检测数据记录表**

试验样品检测数据记录表用于记录初始检测、中间检测及最后检测的相关数据。详见表 B.1。

**表 B.1 试验样品检测数据记录表**

试验样品信息				
试验项目		样品名称		
样品型号		样品编号		
试验类型		峰值加速度		
脉冲持续时间		试验方向		
样品工作状态		试验次数		
样品特征描述				
检测所使用的主要设备				
名称	测量范围	准确度等级 或最大允许误差	证书编号	有效期至
试验情况				
初始检测	外部结构			
	内部结构			
	通电状态			
	其他			
中间检测	外部结构			
	内部结构			
	通电状态			
	其他			
最后检测	外部结构			
	内部结构			
	通电状态			
	其他			
检测员：		核验员：		