



# 中国船舶工业总公司部标准

CB 1146.1~1146.18—96

---

## 舰船设备环境试验与工程导则

1996—12—23 发布

1997—06—01 实施

中国船舶工业总公司 发布

## 舰船设备环境试验与工程导则

### 总 则

#### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了舰船设备进行环境适应性试验的适用范围、通用要求、试验顺序、试验应用、合格判据,并提供了工程导则。

舰船设备指装置于军用舰艇和民用船舶上的设备统称。

舰艇设备指装置于军用舰艇上的设备。

船舶设备指装置于民用船舶上的设备。

本标准适用于需要进行环境试验的舰船设备。

本系列标准的试验方法也适用于舰船设备的分机、零部件、元器件或原材料试验。

本系列标准包括总则、各单项试验分标准和工程导则。CB 1146.1 适用于各单项试验。

#### 2 环境试验与工程导则系列标准编号

CB 1146.1-96	舰船设备环境试验与工程导则	总则
CB 1146.2-96	舰船设备环境试验与工程导则	低温
CB 1146.3-96	舰船设备环境试验与工程导则	高温
CB 1146.4-96	舰船设备环境试验与工程导则	湿热
CB 1146.6-96	舰船设备环境试验与工程导则	冲击
CB 1146.7-96	舰船设备环境试验与工程导则	碰撞
CB 1146.8-96	舰船设备环境试验与工程导则	倾斜与摇摆
CB 1146.9-96	舰船设备环境试验与工程导则	振动
CB 1146.11-96	舰船设备环境试验与工程导则	霉菌
CB 1146.12-96	舰船设备环境试验与工程导则	盐雾
CB 1146.14-96	舰船设备环境试验与工程导则	砂尘
CB 1146.15-96	舰船设备环境试验与工程导则	外壳防水
CB 1146.16-96	舰船设备环境试验与工程导则	太阳辐射
CB 1146.17-96	舰船设备环境试验与工程导则	积水
CB 1146.18-96	舰船设备环境试验与工程导则	风速

#### 3 术语

##### 3.1 剪裁

对选用标准中的每一项要求,如试验方法、试验顺序与程序、试验条件的允差与测试精度、试验严酷等级、合格判据等进行分析、评估和权衡,以确定对特定试品的适用程度,必要时对其进行修改、删减或补充,并通过有关文件提出适合于特定试品的最低要求的过程。

## 4 通用要求

### 4.1 标准大气条件

#### 4.1.1 试验的标准大气条件:

温度 15~35℃;

相对湿度 20%~80%;

气压 86~106 kPa。

凡未规定试验前后检测大气条件的,检测均应在上述大气条件下进行。

#### 4.1.2 如果相对湿度和气压对检测结果没有影响时,可在当地当时的温度、相对湿度和气压条件下进行检测。

当大型试品或特殊情况下不能在 4.1.1 规定的大气条件下进行检测时,可在其他的大气条件下检测。

在上述两种情况下,应把实际进行检测的温度、相对湿度和气压等大气条件写入试验报告。

#### 4.1.3 仲裁试验的标准大气条件:

温度 23±2℃;

相对湿度 50%±5%;

大气压力 86~106 kPa。

如果检测的参数随温度、相对湿度和气压的变化规律是未知的或有特殊要求时,则应由供需双方协商确定。

### 4.2 试验条件的允差与测试精度

#### 4.2.1 若无其他规定,试验条件的允许误差如下:

a. 温度 试品应完全被空气包围(必要的支承点例外),在试验区域及试品附近的温度应在试验温度的±2℃以内,其温度梯度不超过 1℃/m 或总的最大值为 2.2℃(试品不工作);

b. 相对湿度 控制传感器附近空气的相对湿度应在被测值的±5%以内;

c. 大气压力 ±5%;

d. 振动位移 正弦振动:±10%;

e. 振动频率 被测振动频率的±2%,低于 25 Hz 时,为±0.5 Hz;

f. 加速度 ±10%;

g. 气流速度 ±10%;

h. 时间 规定时间的±1%。

其他未规定的允许误差由本系列分标准规定。

#### 4.2.2 测试仪器仪表的精度在试验前应经检验,并符合国家的有关标准或计量部门的检定规程。其精度不应低于试验条件允许误差的 1/3。

#### 4.2.3 本标准规定的试验允差和测试精度与本系列标准任何一项试验中的规定不一致时,则以各项试验的规定为准。

### 4.3 恢复大气条件

#### 4.3.1 在试验结束作最后检测之前,如无特殊要求,允许试品在就地的大气条件下达到温度稳定后进行检测。

如果要检测的试品电气参数受吸湿或表面状况影响,但变化不快时,则可在 4.1 所规定的标准大气条件下进行。

如果要检测的试品电气参数受吸湿或表面状况的影响,并且变化得快,则应按 4.3.2 所规定的控制恢复大气条件进行。

#### 4.3.2 控制恢复大气条件

温 度 在试验的标准大气条件  $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ , 实际试验室温度变化不大于  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ;

相对湿度  $73\%\sim 77\%$ ;

气 压  $86\sim 106\text{ kPa}$ 。

4.3.3 如果恢复与检测不在同一个试验箱(室)内进行,则试验箱(室)的温度、相对湿度条件应不致使试品在送入检测试验箱(室)的过程中出现凝露。

4.3.4 如果试品不留在试验箱(室)内进行恢复,则应在完成试验之后  $10\text{ min}$  内,把试品放置到具有控制恢复大气条件的试验箱(室)内进行控制恢复。如果有关标准或技术文件要求在恢复后立即进行测量,则应在试品从恢复箱(室)中取出后  $30\text{ min}$  内测完,并且应首先测量那些从恢复箱内取出后变化最快的参数。

4.3.5 恢复箱(室)内温度与实验室温度之差不应超过  $1^{\circ}\text{C}$ ,以免试品在恢复箱(室)内取出时吸潮或失湿。恢复箱(室)必须具有良好的导热性并能严格控制箱(室)内温度。

4.3.6 如对恢复大气条件另有特殊要求,则应在有关标准或技术文件中明确规定。

#### 4.4 试验温度的稳定

4.4.1 当试品处于工作状态,若无其他规定,其热容量最大的部件每小时温度变化不大于  $2^{\circ}\text{C}$  时,则认为该试品达到了温度稳定。

4.4.2 当试品处于非工作状态,若无其他规定,其热容量最大的部件的温度与规定的温度相差在  $2^{\circ}\text{C}$  以内时,则认为该试品达到了温度稳定。但任何一个关键部件应在  $1^{\circ}\text{C}$  范围以内。结构件或无源件通常不必考虑温度稳定。

4.4.3 为缩短试品达到温度稳定的时间,试验箱(室)内的空气温度允许在  $1\text{ h}$  内调到超过试验规定的终点温度  $5^{\circ}\text{C}$ ,但不能因箱(室)温超出规定温度而影响试品的性能。

#### 4.5 一般试验程序

##### 4.5.1 预处理(必要时)

在试验开始之前,如需要对试品进行预处理,可将其作为试验程序的第一步骤。

##### 4.5.2 初始检测

环境试验前,试品应在按 4.1.1 规定的标准大气条件下进行电性能、机械性能和其他性能测量以及外观检查,并记录检测数据,确定是否符合有关标准或技术文件的要求,此数据也可用于与试验期间、试验后获得的数据进行比较。

##### 4.5.3 试品安装

若无其他规定,试品在试验设备中应模拟实船使用状态安装、连接,必要时还应接好引线和测试仪表,并注意下列几点:

- 实际工作时使用,但试验操作中不用的插头、外罩和检测板应保持原位;
- 实际工作中加以保护的机械或电器连接外,在试验中也应加以保护;
- 需控制温度的试验,试品应在标准大气条件或按有关单项试验分标准规定的条件进行安装;
- 如果规定试品在试验过程中需要工作,则安装时应考虑满足工作需要,并应严格按照有关技术规程或技术手册工作,以确定没有因安装或装卸不当引起试品故障或损坏;
- 为了保证适当的空气循环、试品之间及试品离箱(室)壁、底、顶之间应有适当距离,至少  $150\text{ mm}$ ;
- 如果试品由几个独立装置组成,可分别对其进行试验,但其功能需符合有关技术文件规定。

##### 4.5.4 条件试验

对试品施加规定的环境条件,以便确定这种条件对试品的影响。

##### 4.5.5 中间检测

在试验期间要求试品工作时,为便于与初始检测的性能进行比较,应对试品性能进行中间检测。中间检测应在有关标准规定的环境条件下进行。

##### 4.5.6 恢复(必要时)

在试验之后,最终检测之前,为使试品的性能稳定,可按 4.3 的有关规定进行恢复处理。

#### 4.5.7 最后检测

恢复期结束后,试品需按有关标准或技术文件规定进行电性能、机械性能和其他性能测量,以及外观检查,并与初始检测、中间检测数据进行比较。

#### 4.6 试验中断处理

当试验被中断时,除非在单项试验中另有规定,一般应按下述方法处理,如使用其他方法,需在试验报告中加以说明。

##### 4.6.1 允差范围内中断

当中断期间试验条件没有超出允许误差范围时,中断时间应作为总试验持续时间的一部分。

##### 4.6.2 欠试验条件中断

如果试验条件超出了允差范围,但低于试验条件,则可从允差被超出的点达到预先规定的试验条件时恢复试验,一直进行到完成预定的试验周期。

##### 4.6.3 过试验条件中断

当出现过度的试验条件时,最好停止此试验,用新的试品重做。如果过试验条件不会直接造成试品特性的损坏,或者此试品可以修复,则可按 4.6.2 处理,如果在以后的试验中出现试品失效,则认为此项试验结果无效。

### 5 试验顺序

试验顺序见附录 C (参考件)。

### 6 试验应用

除另有规定外,试品进行试验时应处在不通电和“准备使用”状况下,如果可行,也可对包装好的试品进行试验。

当试品过大或过重不能进行整机试验时,可分别对关键部件进行试验,有关技术文件应明确规定其程序细节。

### 7 合格判据

试品的单项试验是否合格,由各单项试验分标准具体规定。但当试品发生下列任何一种情况时,都被认为不合格:

- a. 性能参数指标的偏离值超出了试品有关标准和技术文件规定的允许极限;
- b. 不能满足安全要求,或出现危及安全的危险;
- c. 结构上的损坏影响了试品功能,或达不到规定的要求;
- d. 试品出现的某些变化(如:不再能用专用工具拆下被腐蚀的排油塞),使其不能满足原定使用寿命或维修要求;
- e. 设备有关标准和技术文件规定的其他判据。

### 8 试验文件编制与提供

#### 8.1 试验文件应包括:

- a. 试验依据、计划试验方案;
- b. 全部试品、附件的完整标识及测试仪器仪表的标定检查结果;
- c. 所采用的实际试验程序、试验顺序;
- d. 试验期内定期记录的环境条件;
- e. 试品工作性能数据;

f. 试验有关结论或结果;

g. 试验工程师及有关参试人员签字。

8.2 送试方提供的试验大纲、技术条件中,需具有 8.1 的 a、e 内容。

8.3 承试方提供的试验报告中,需具有 8.1 的 c、d、f、g 内容。

## 9 工程导则

工程导则见附录 A(参考件)。

## 附录 A

### 舰船设备环境试验工程导则

(参考件)

#### A1 引言

A1.1 《舰船设备环境试验与工程导则》系列标准参照了国家军用标准 GJB 4、GJB 150、GJB 440、国家标准 GB 2421、GB 2423、GB 2424 及其他有关标准,结合国内 20 多年环境试验的实践经验,对 CB 1146-85 进行修订。是国军标和国标的细化和具体化,是专为舰船设备的研制、制造和试验检测部门更好的贯彻国军标和国标,方便使用而编制的。

本系列标准颁布后取代 CB 1146-85 标准。

本系列标准吸收了美军标 MIL-STD-810E 所强调的剪裁思想,故增加了导则部分。为便于采用,又增加了判据的实质内容。在采用本标准编制技术条件和试验大纲时,有关人员对被试设备的寿命历程及可能受到的环境条件严酷度应有较好的了解和预计,才能使设备的研制得到最好的费效比。

A1.2 本系列标准中各项试验的目的有两个:

- a. 检测舰船设备在预期寿命内,对贮存、运输、安装和使用环境的适应性;
- b. 提供有关舰船产品设计或制造质量的判断数据。

由于环境试验目前还不可能给出一个普遍适用于产品试验条件与实际环境条件相互关系的定量算式或准则,因此,本导则仅限于说明在选择环境试验项目及其严酷度时,须考虑的基本要点。对于具体试验,在本系列标准的各单项试验及其工程导则中有具体指导。

#### A2 基本要求

A2.1 舰船设备需进行环境试验时,除非另有规定,原则上应采用本系列标准的有关试验,其理由如下:

- a. 有利于试验的重复性和再现性;
- b. 本系列标准试验方法已尽可能考虑了舰船环境的各类因素,因此基本上适用各种舰船设备;
- c. 在不同试验箱(室)内得到的结果可进行比较;
- d. 连续用同一种试验方法可使获得的结果与试品早期试验结果进行比较。

A2.2 产品试验时,尽可能按试验参数来安排试验,而不是按试验设备种类来规定,但如某些试验必需对试验设备作出具体规定,则应在有关技术条件中说明。

A2.3 选择试验严酷度和试验程序,有关人员要注意经济效益,尤其在可能取得同样试验数据资料时。

#### A3 环境效应

舰船设备在贮存、运输、安装及使用过程中,受到自然环境条件(如高温、低温、湿热等)及产品自身或外部所产生的环境条件(如振动、冲击等)的作用外,在海洋大环境中,还会受到风浪引起的倾斜与摇摆等与陆地不同的一些环境因素影响。

表 A1 中列出了单一环境因素对舰船设备的主要影响及引起的典型故障,未列入的环境因素有:电磁场、核辐射等。

表 A1 环境因素对舰船设备主要影响

环境因素	主要影响	引起的典型故障
高温	非金属材料热老化、软化、融化、升华；液体粘度降低、挥发；物体膨胀	绝缘失效；电气性能改变；润滑性能损坏、机械应力增大，加剧运动机械磨损
低温	液体粘度增大，材料脆化；物体收缩	润滑性能降低；电气性能改变；机械强度降低；开裂、断裂；运动件磨损加快
高相对湿度	吸湿；腐蚀、电解	膨胀、物理性破坏，绝缘破坏、机械故障
太阳辐射	化学物理反应和光化学反应，脆化	表面恶化，电气特性改变，物质变色，产生臭氧
砂尘	磨损；阻塞	加剧磨损；电气故障；机械故障
盐雾	腐蚀、电解	磨损加快；机械强度降低；电性能改变；表面恶化；结构强度降低
风	施加风力；物质沉积产生振动	结构损坏；功能障碍；加剧磨损；机械干扰和阻塞
雨	水的吸附与水浸侵蚀、腐化	结构强度降低或损坏；电性能失效表面恶化
水浸	金属腐蚀、化学制品变质、高压（深水）	结构削弱、零件卡死、表面恶化、机械损伤
冰	机械性负荷、水吸附	结构塌陷、参见“雨”
霉菌	滋生霉菌和菌丝	损坏光学设备，在高阻抗电路中产生漏电通路；阻塞小零件、仪表等；使有机材料的机械强度降低
振动、碰撞倾斜和摇摆冲击	机械应力疲劳作用、共振	机械强度下降、运动件磨损增大，结构故障或损坏

## A4 现场数据的应用

在环境工程中采用的现场数据应当满足下述要求：

a. 设备相似性 只要实际可行，应使试样在与实际安装相同类型的舰船上进行测量。在研制新设备的早期，通常不可能得到这种理想的条件。因此，有时必须从适当的相似设备或相似舰船测得结果推导出数据。在这种情况下，应不期望或不要求精确的等量值。要指出的重要一点是，对于评价环境应力条件而言，功能不相同的设备仍可被认为是相似的。

b. 数据质量 起码要具备下述配套资料的现场数据，方可认为适于编入到试验程序中，这些资料应包括：

- (1) 设备或所装舰船的介绍；
- (2) 硬件或所装舰船上进行测量的部件；
- (3) 进行测试时的环境和工作条件；
- (4) 数据记录、分析设备及测试仪表的类型和标定情况。

此外，对测试数据应按有关技术标准统一规定进行分析整理，以适应所考虑的特定的测试程序。

c. 数据数量 需要有充分的数据才能准确地描述要评价的条件，但是数据是否充分，是随环境条件、产品型式的物理和性能特性及研制计划需要而变化的，以下情况应予以考虑：

- (1) 数据测量点的数目和特性；
- (2) 为记录到数据而要进行的试验次数和范围。

当测试点的位置和数量受限制时，需要作某些工程判断，以评价数据的适用性。

**附录 B**  
**舰船设备环境剪裁**  
(参考件)

**B1 剪裁工作的基础**

为了得到高质量的产品,有必要在整个开发研制过程中都正确地考虑到环境的影响,而作为剪裁工作的基础,在产品开发研制过程中,应进行下列工作:

a. 确定该产品寿命期中的环境条件;

b. 规定环境设计要求和试验要求,包括制定试验计划,收集和分析现场数据来验证环境设计和试验准则;

c. 在产品订货合同中的适当阶段引入工程研制试验及鉴定试验;

d. 确认环境试验条件来自寿命期实际遇到的环境(寿命期环境见图 B1)。

在上述工作基础上,通过剪裁有可能使舰船设备环境条件的设计要求、试验项目和严酷等级通过剪裁得到合理的确定。

**B2 剪裁的实施**

剪裁过程具体可归纳为编制舰船设备环境管理计划、建立寿命期环境剖面、确定环境设计和试验计划、安排环境试验验证四项内容。

**B2.1 环境管理计划**

这一计划的总要求是制定一个环境实施大纲,其主要内容包括:计划进度、寿命期环境条件、试验剪裁、进行试验、结果分析、修正措施、现场环境数据的收集、分析和人员要求等。

**B2.2 寿命期环境剖面**

要求确定该项设备从出厂到退役期间的各种事件和有关环境条件的寿命历程。寿命期包括设备在其寿命中将要遇到的各个阶段,例如:使用前的装卸、运输或贮存、预期部署的海域或地区;设备安装的舰船环境等。应当确定设备在每一阶段将要遇到的环境和环境的组合,并清楚地描述一切可能的部署方案,以作为鉴别寿命期每一阶段最可能出现的环境参数。图 B1 中提出的资料并不是指一个装备必定会经受到的所有的环境和环境组合。此外,还应考虑到如下因素:

a. 产品的外形结构;

b. 与其他设备的连接装置;

c. 环境暴露阶段的绝对和相对持续时间;

d. 各阶段出现的次数及阶段间歇;

e. 环境条件出现的概率;

f. 有助于弄清作用在设备上的任何环境条件的其他资料。

表 B1 舰船设备寿命期一般历程

环境应力产生机理		诱 发	自 然
运 输	公 路	道路振动(随机),道路冲击(跌落/翻倒)	高温(干/湿),低温,淋雨,沙尘
	铁 路	铁路冲击(起动急移),铁路振动	高温(干/湿),低温,淋雨,沙尘
	空 运	飞行振动(发动机诱发),着陆冲击	减压,热冲击(仅是空投)
	船 运	波浪诱发振动(正弦),波浪冲击,水下爆炸冲击	高温(湿),低温,淋雨,临时浸渍,盐雾
	装 卸	装卸冲击(颠簸,跌落,翻倒)	淋雨
贮 存	有遮蔽	无	高温(干/湿),盐雾,长霉
	无遮蔽	无	高温(干/湿),低温,结冰,淋雨,浸渍,沙尘,盐雾,太阳辐射,风速,长霉
使 用	安 装	冲击(跌落/翻倒)	高温(干/湿),盐雾,长霉
	舰船上部 署和使用	波浪诱发振动(正弦),发动机诱发振动和噪声,波浪 砰击,水下爆炸冲击,武器发射冲击,电磁干扰,增压 (海下)	高温(干/湿),低温,冰冻,淋雨,盐雾, 太阳辐射,风速,沙尘,长霉
	水下发射	发射加速度,发射冲击,发动机诱发振动,电磁干扰	浸渍,热冲击

## B2.3 环境设计和试验计划

这一计划中应当明确具体的环境设计和试验要求,其中包括环境试验安排,并充分利用上述 B.2.2 条中所获得的数据及本系列标准所规定的各项试验。此外,还应考虑以下因素:

- 环境(单独地或综合地)出现的概率;
- 预期的作用和失效模拟;
- 对硬件性能和任务成功的影响;
- 用试验方法暴露问题的可能性;
- 在寿命期内出现类似环境应力的情况;
- 从其他类似使用的设备上获得的经验。

## B2.4 环境试验验证计划

本项工作应当包括获取试件将要经受的实际工作环境或现场环境数据的各种计划,以便与设计 and 试验准则进行比较,它将为分析环境计划的充分性提供依据。

**附录 C**  
**试验顺序**  
(参考件)

**C1 试验顺序确定**

试品在试验期间所发生的变化,不仅取决于所选用的试验项目及试验条件,而且也与试验顺序有关。当对同一试品依次进行两种及两种以上的试验项目时,一般应根据下列方法来确定:

- a. 从最严酷的试验项目开始安排试验顺序,以便从试验顺序的早期阶段得到试品失效的趋势(一般用于研制性试验,作为对样机性能研究的一部分);
- b. 从最不严酷的试验项目开始安排试验顺序,以便在试品损坏前尽可能得到更多的信息;
- c. 从前一个试验所产生的结果由后一个试验来暴露或加强,安排对试品有最显著影响的试验顺序(一般用于设备的标准化鉴定试验);
- d. 从产品实际可能遇到的起主要影响的环境因素出现的次序考虑,安排试验顺序(一般用于使用条件已知的设备或成套系统的鉴定试验);

**C2 推荐试验顺序**

只要有可能,试验顺序的确定应以设备使用时的工作条件为基础,根据试品在实际所遭遇到的环境因素出现的顺序,由有关标准或技术文件作出规定,未作规定的建议采用能给出影响最显著的试验顺序,或可参考表 C1 推荐的试验顺序。

表 C1

试验顺序	试验方法名称	说 明
1	低 温	可产生机械应力,使试品对后继的试验更为敏感
2	高 温	
3	冲 击	可产生机械应力,使试品立即损坏或使它对后继试验更为敏感
4	碰 撞	
5	倾斜与摇摆	可产生机械应力
6	振 动	可产生机械应力
7	湿 热	可产生机械应力,具有潜在破坏性
8	盐 雾	对设备、元器件及材料
9	砂 尘	仅对露天设备
10	外壳防水	对露天及舱室设备
11	积 水	仅对露天设备
12	风 速	仅对露天设备
13	太阳辐射	仅对露天设备
14	霉 菌	对设备、元器件及绝缘材料

**附加说明:**

本标准由中国船舶工业总公司六〇三研究所提出。

本标准由船用环境条件归口组归口。

本标准由中国船舶工业总公司七院标准化研究室负责起草。

本标准主要起草人:於仲义、李乾一。