

中华人民共和国国家标准

船用气动系统通用技术条件

GB/T 12920—91

General technical specifications of  
pneumatic systems for ship

本标准参照采用国际标准ISO 4414—1982《气动系统通用技术条件》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了船用气动系统必须遵循的技术要求、试验方法、检验规则、标志及包装等。

本标准适用于各种舰船和海上工程用的气动元件及气动系统与辅件。工程机械、冶金、化工等行业的气动元件、气动系统和辅件，也可参照本标准。

2 引用标准

- GB 4208 外壳防护等级的分类
- GB 786 液压及气动图形符号
- GB 2346 液压气动系统及元件—公称压力系列
- GB 4830 工业自动化仪表气源压力范围和质量
- GB 3033 船舶管路和识别符号的油漆的颜色
- GB 2423 电工电子产品基本环境试验规程
- CB 3225\* 船用自动控制设备型式试验方法
- GB 191 包装储运图示标志

3 技术要求

3.1 工作环境条件

3.1.1 高温

船用气动系统在高温下应符合表 1 要求。

表 1

环境温度, °C	要 求
55 70 >70	正常工作 连续工作 2 h 内不失效 应作特殊规定

注：大于70°C，指安装场所邻近主机、锅炉等处的温度。

3.1.2 低温

船用气动系统应能在表 2 规定的条件下正常工作。

表 2

安 装 场 所	环 境 温 度 ℃
室外及无保温措施的甲板舱室	- 25
一般舱室	- 10
保温集控室、驾驶室、控制站	0
保温机舱	5

3.1.3 湿度

船用气动系统应能在表 3 的条件下正常工作。

表 3

环 境 温 度 ℃	相 对 湿 度
< 40	95% ± 3%
> 40	70% ± 3%

3.1.4 盐雾

3.1.4.1 安装在舱室内的船用气动系统，其金属零部件经 48h 盐雾试验后其外观应符合表 4 的规定。

表 4

镀 层 类 别	底 金 属	合 格 要 求
锌	钢	主要表面不出现白色或灰黑色腐蚀物
铜 + 镍 + 铬	钢	主要表面无棕锈
银	铜和铜合金	主要表面无铜绿
镍	铜和铜合金	主要表面无灰色或浅绿色蚀物
镍 + 铬	铜和铜合金	主要表面无浅绿色蚀物
阳极氧化	铝合金	无发黑或发蓝蚀物

3.1.4.2 安装在舱室外的船用气动系统。整机经交变盐雾试验后应无明显的腐蚀、质变现象。

3.1.5 霉菌

船用气动系统应具有抗霉菌能力，其暴露于空气中的零部件和涂层材料经 28d 长霉试验后，按各等级需要，长霉程度应不超过表 5 的规定。

表 5

长 霉 等 级	霉 菌 生 长 程 度
0	放大 50 倍观察不到霉菌生长
1	肉眼难以看到霉菌生长，放大 50 倍观察到出霉十分明显
2	肉眼明显看到长霉，样品表面霉菌覆盖面积小于 25%

3.1.6 倾斜、摇摆角的值按表 6 规定。

表 6

环境类别	倾斜、摇摆角	适用范围
I	横摇: 45° 纵摇: 10° 短期纵倾: 30°	潜艇、水下工作船及海洋开发特种用途船
II	横摇: 45° 横倾: 15° 纵摇: 10° 纵倾: 5°	水面舰艇
III	横摇: 22°30' 线性垂直加速度: ±1.0g, 周期10s 横倾: 15° 纵倾: 7.5°	普通钢质海船

3.1.7 振动

船用气动系统应能承受相对于安装位置的三个方向（垂向、横向、纵向）的正弦振动参数按表 7 规定，产品在试验时应无机械损坏和误动作。

表 7

试验 振动试验参数	一般舱室		往复式、舵机舱	
	频率, Hz	2 ~ 13.2	>13.2 ~ 100	2 ~ 25
位移幅值, mm	± 1		± 1.6	
加速度幅值, m/s <sup>2</sup>		± 6.86		± 39.2

3.1.8 日光辐射

暴露于日光下的船用气动系统应具有受辐射强度为1.12kW/m<sup>2</sup>，允许变化范围为10%，其光谱能量分布应符合表 8 规定的日光辐射的热效应和光效应或劣化效应的能力。

表 8

光谱名称	波 长 μm	辐射强度 W/m <sup>2</sup> (cal/cm·min)	误 差 %
紫外线	0.28 ~ 0.40	68 (0.1)	± 30
可见光	>0.40 ~ 0.76	560 (0.8)	± 10
红外线	>0.78 ~ 3.00	492 (0.7)	± 20

3.1.9 运输条件

在船用气动系统包装条件下，应能承受下列条件的连续冲击。

连续冲击次数: 1 000次 ± 10次

加速度: 100 ± 10 m/s<sup>2</sup>

相应脉冲持续时间: 11 ± 2 ms

脉冲重复频率: 60 ~ 100 min<sup>-1</sup> (1 ~ 1.7 Hz)

脉冲波形: 近似半正弦波

3.1.10 脉冲冲击加速度

船用气动系统应能在垂直方向10m/s<sup>2</sup>的线性增加加速度条件下正常工作。冲击加速度按表9规定。

表 9

环境类别	冲击落高度, m	适用范围
I	摇摆角度 垂向: 0.9m (66°) 背向: 66° 侧向: 66°	潜艇中对连续作战和航行安全有直接影响时
II	垂向: 0.3m (37°) 背向: 37° 侧向: 37°	水面舰艇中对连续作战和航行安全有直接影响时

### 3.1.11 外壳防护

3.1.11.1 船用气动元件的外壳应有足够的机械强度和刚度, 其装配应使密封结构和内部器件的功能在正常工作条件下可能产生的振动不受影响。

3.1.11.2 船用气动系统的外壳防护型式根据不同产品的需要选用符合GB 4208的规定。

### 3.2 基本要求

3.2.1 船用气动系统应工作可靠, 并力求维修装拆方便。

3.2.2 气动系统中原理图的图形符号应符合GB 786规定。

3.2.3 气动系统中采用的气动元件和辅件必须具有出厂合格证, 并附有必要的技术资料 and 文件。

3.2.4 气动装置超过15kPa的设备必须有便于起吊的措施和方法。

3.2.5 气动系统中的气动元件和辅件应能在不影响其它元件的条件下, 方便地进行替换。

### 3.3 技术性能

3.3.1 船用气动系统的技术性能在正常工作条件下, 应符合气动元件和辅件各自的产品技术条件规定要求。

3.3.2 船用气动系统采用的元件、辅件应注明技术参数, 见表10。

表 10

序号	元件名称	技术参数	备注
1	空压机	1. 标定输出值, m <sup>3</sup> /h 2. 要求的输入功率, kW 3. 转速, r/min 4. 转动方向 5. 系列编号	
2	气马达和摆动气缸	1. 自由空气消耗量, m <sup>3</sup> /h 2. 转动方向 (相对于出口) 3. 公称压力, MPa 4. 转速, r/min 5. 回转角度 6. 扭矩 (额定压力下) 7. 系列编号	只适用气马达 只适用摆动气缸
3	气缸	1. 气缸内径, mm 2. 气缸活塞直径, mm 3. 公称压力, MPa 4. 气缸杆行程, mm	

续表10

序 号	元件名称	技 术 参 数	备 注
4	压力阀	1. 压力调节范围, MPa 2. 压力阀通径, mm	
5	电磁换向阀	1. 电压, V 2. 交流/直流, A 3. 防护等级 4. 公称压力, MPa 5. 通径大小, mm 6. 换向时间, s 7. 换向频率, Hz	
6	压力开关	1. 压力调节范围, MPa 2. 压力差范围, MPa 3. 开关电压及电流, V、A 4. 防护等级	
7	贮气罐及气瓶	1. 设计压力应符合船规要求, MPa 2. 体积容量, m <sup>3</sup> /h 3. 系列编号	
8	过滤器	1. 工作压力范围, MPa 2. 工作温度, °C 3. 过滤精度, μm 4. 气流方向 5. 通径大小, mm	
9	油雾器	1. 工作压力范围, MPa 2. 通径大小, mm 3. 流动方向	
10	除油器	1. 工作压力范围, MPa 2. 除油效率, mg/m <sup>3</sup> 3. 通径大小, mm	
11	干燥器	1. 工作压力范围, MPa 2. 通径大小, mm 3. 处理流量大小, m <sup>3</sup> /h 4. 环境温度, °C 5. 电源、频率、电流大小, V、Hz、A 6. 保险丝额定值, A	
12	冷却交换器	1. 冷却面积, m <sup>2</sup> 2. 进出口通径, mm 3. 流动方向 4. 冷却介质(水、空气) 5. 工作环境温度, °C	

### 3.4 设计基本要求

#### 3.4.1 气动系统应考虑安全性及防止发生事故。

- a. 气动系统中所有元件、辅件必须具有合格证；
- b. 设计气动系统应有过压保护措施；
- c. 排气口设计尽量不引起危险；
- d. 设计系统失压不会引起危险；
- e. 选用气动元件、辅件在操作时，必须遵守各自产品规定。

#### 3.4.2 气动系统在回路设计时，每个元件、辅件必须注明名称和编号。

#### 3.4.3 气动系统的管线，两端必须有标志，而系统中每根管道应有编号。

#### 3.4.4 气动系统设计必须具有可靠性和重复性。

#### 3.4.5 气动系统采用元件寿命指标。

- a. 气动控制元件寿命应不小于100万次；
- b. 气动执行元件膜片寿命应不小于100万次；
- c. 气缸寿命应不小于300km；
- d. 气源处理装置寿命应不小于3 000h。

#### 3.4.6 气动系统的使用说明书内容：

- a. 主要技术规格；
- b. 简化系统原理图；
- c. 外型尺寸；
- d. 主要技术性能；
- e. 调试方法及名称；
- f. 故障分析和排除方法；
- g. 推荐使用气源型号，对除油、除水和除尘具体要求。

### 3.5 气源要求

#### 3.5.1 气源应符合GB 4830规定。

#### 3.5.2 气动系统压力应符合GB 2346规定。

#### 3.5.3 在气源压力变化范围内应能正常工作，而在瞬时压力升高至高于1.5倍公称压力时应不致造成损坏。

表 11

气源压力额定值	变化范围 %
按有关规定	± 20

注：如气动系统前有稳压装置，允许气源压力变化范围为±10%。

#### 3.5.4 气动系统及元件、辅件的耗气量应符合各自产品技术指标规定。

#### 3.5.5 气源处理过滤精度，含油量应根据各自产品的规定。

#### 3.5.6 气动系统元件和辅件应在1.25倍公称压力下试压，不应有明显漏气现象。

### 3.6 电源要求

#### 3.6.1 电源为交流供电时，电压变化±10%和稳态频率同时变化为额定频率的±5%；或瞬态电压变化为额定电压的±20%和瞬态频率同时变化为额定频率的±10%，恢复时间3s。

#### 3.6.2 直流供电的电压变化为额定电压+6%~-10%。

#### 3.6.3 蓄电池供电的电压变化为额定电压的+30%~-25%。

### 3.7 材料

气动系统的材料应由能耐潮、防毒、盐雾、滞燃、不易变形的材料制成。

### 3.8 气动管道

3.8.1 气动系统中管道颜色应符合GB 3033规定。

3.8.2 气动管道中的空气流速不应引起太大的温升、压降和冲击。流速不超过30m/s。

3.8.3 气动管道弯曲处应圆整光滑，不得压扁或打折，管内径应避免突然变化。

3.8.4 安装气动管道，接头必须清洗干净，不得有任何污物（例如毛刺、铁屑、氧化皮等）存在。

3.8.5 架设气动管道：

- a. 长度超过5m时，沿管流动方向应有1%~3%的坡度；
- b. 气动管道中支管必须从主管高点引出；
- c. 管道的最低点应设泄水口，以便安装螺塞和旋塞。

3.8.6 气动管道不得支承设备，沿管必须用管夹支撑固定，而支撑间距应符合表12规定。

表 12

管道外径, mm	支撑间距, m
<10	1.0
>10~25	1.5
>25	2.0

## 4 试验方法

### 4.1 一般检查

根据3.2, 3.3, 3.4和3.7条的要求, 对产品的设计、材料、工艺进行外观质量和一般检查, 均应符合各自技术条件的规定。

### 4.2 强度试验

进行液压或气压的强度试验, 而试验压力大于或等于1.5倍公称压力, 试压时间不小于3min。

### 4.3 密封试验

进行液压或气压的密封试验; 而试验压力大于或等于1.25倍的公称压力, 试压时间不小于3min。

4.4 产品在正确的安装条件下, 进行通气试验, 各项技术性能参数试验结果均应符合产品的技术条件规定。

4.5 环境条件的试验方法应符合GB 2423, CB\* 3225规定。

4.6 电源变化按3.6条要求进行15min试验, 均应工作正常。

4.7 外壳防护性能按3.1.11条要求, 并按GB 4208规定的方法进行检查。

## 5 检验规则

5.1 船用气动元件的检验分出厂检验和型式检验两种。

5.1.1 出厂检验: 每台产品在出厂前均要进行出厂试验。

5.1.2 型式试验:

- a. 在新产品投产或老产品转厂生产时;
- b. 正式投产后, 设计、工艺或材料上有重大改变时;
- c. 当检查试验结果与以前进行的型式检验结果发生不允许的偏差时;
- d. 正常生产时每四年或累积生产1000台时;
- e. 国家船检部门认为有必要抽验时。

## 5.2 出厂检验项目

按各自产品技术条件的规定逐台进行试验。

- a. 外观检查;
- b. 功能检查;
- c. 精度;
- d. 公称压力;
- e. 耐压。

## 5.3 型式检验项目

船用气动元件的型式检验必须包括的项目有：一般检查、性能、气源变化、气源消耗、振动、倾斜和摇摆试验。

## 6 标志、包装、运输、贮存和保证

### 6.1 船用气动元件、系统及辅件应装有铭牌，铭牌右下角应留有船检标记的位置，在铭牌上应标明：

- a. 产品型号和名称;
- b. 制造厂名称;
- c. 制造日期（或编号）;
- d. 主要技术参数。

### 6.2 船用气动元件、系统和辅件的包装

6.2.1 气动设备上所有未接成完整系统的敞开接口均应进行密封，严防污染。

6.2.2 各运转件的外露表面，为活塞杆的伸出部分，传动轴伸等均应采取保护措施。

6.2.3 对所有管端和外螺纹均应采取保护措施。

6.2.4 在产品包装箱内，随箱提供下列技术资料（中文或英文本）

- a. 产品合格证;
- b. 产品说明书;
- c. 产品附件、备件清单;
- d. 装箱清单;
- e. 系统安装简图。

### 6.3 运输

6.3.1 产品应有防震、防潮、防晒和防压措施，以免在运输中损坏。

6.3.2 包装运输标志应符合GB191的规定。

### 6.4 贮存

6.4.1 气动系统应贮存于干燥、通风处，周围空气温度为0～45℃，室内相对湿度应不大于85%。

6.4.2 二年内库存产品不得影响原有性能，如超过二年存期则要抽样测试。

#### 附加说明：

本标准由中国船舶工业总公司提出。

本标准由全国船用机械标准化技术委员会归口。

本标准由上海船舶研究设计院负责起草。

本标准主要起草人廖定一。