

中华人民共和国国家军用标准

FL 2000

GJB 4061-2000

舰船消声装置通用规范

General specification for anechoic
set of naval ships

2000-06-15 发布

2000-10-01 实施

国防科学技术工业委员会 批准

中华人民共和国国家军用标准

舰船消声装置通用规范

General specification for anechoic
set of naval ships

GJB 4061-2000

1 范围

1.1 主题内容

本规范规定了舰船气体消声装置的要求、质量保证规定和交货准备等。

1.2 适用范围

本规范适用于舰船设备和管路系统的消声装置的设计、制造和验收。

1.3 分类

舰船消声装置按其原理分为下列三类：

- a. 阻性消声装置(A类)；
- b. 抗性消声装置(B类)；
- c. 排气放空消声装置(C类)。

2 引用文件

GB 191-1990	包装储运图示标志
GB/T 4759-1995	内燃机排气消声器测量方法
GB/T 4760-1995	声学 消声器测量方法
GB/T 6388-1986	运输包装收发货标志
GJB 14.1A-89	舰船轮机规范 水面舰船
GJB 15.1-92	舰船材料规范 船体材料
GJB 145A-93	防护包装规范
GJB 150.18-86	军用设备环境试验方法 冲击试验
GJB 150.23-91	军用设备环境试验方法 倾斜和摇摆试验
GJB 899-90	可靠性鉴定和验收试验
GJB 1182-91	防护包装和装箱等级
GJB 3552-99	舰船用吸声材料通用规范

3 要求

3.1 合格鉴定

按本规范提交的消声装置,应是经鉴定合格或定型批准的产品。

3.2 可靠性

按技术任务书或合同的规定确定。

3.3 材料

3.3.1 吸声材料应符合 GJB 3552 的要求。

3.3.2 金属材料应符合 GJB 15.1 的要求。

3.3.3 新材料须经鉴定合格并经订购方认可。

3.4 设计

3.4.1 消声装置应具有足够降低舰船设备和管路系统噪声的能力。

3.4.2 消声装置的消声量指标由供需双方在合同中明确规定。

3.4.3 消声装置内管道壁面摩擦产生的压力损失按公式(1)计算:

$$\Delta P_m = \lambda \frac{Fl}{4s} P_v \dots\dots\dots (1)$$

式中: ΔP_m ——摩擦压力损失, Pa;

λ ——摩擦阻力系数, 见附录 A(参考件);

P_v ——气流动压, Pa;

l ——管道长度, m;

s ——管道的截面积, m^2 ;

F ——管道截面周长, m。

3.4.4 消声装置局部压力损失, 按公式(2)计算:

$$\Delta P_j = \xi P_v \dots\dots\dots (2)$$

式中: ΔP_j ——局部压力损失, Pa;

ξ ——局部阻力系数, 见附录 B(参考件)、C(参考件)、D(参考件)、E(参考件)。

3.5 结构

3.5.1 阻性消声装置

3.5.1.1 结构形式可分为片式、圆筒式、菱形式、声流式、折板式和蜂窝式等。

3.5.1.2 气流通道中的分隔结构的连接应牢固, 内衬的吸声材料应能耐气流冲刷; 吸声材料的护面层结构与气流流速相适应, 不应对其相连接的管道造成强度和刚度上的影响。

3.5.2 抗性消声装置

3.5.2.1 结构形式可分为扩张室型、共鸣型和干涉型等。

3.5.2.2 抗性消声装置应有足够的强度, 不应对其相连接的管道造成强度和刚度上的影响。

3.5.3 排气放空消声装置

3.5.3.1 排气放空消声装置可分为节流减压、小孔喷注和节流减压加小孔喷注复合三种型式。

3.5.3.2 小孔喷注型应确保小孔不被堵塞。排气放空消声装置的结构强度, 应符合排气压力和气流冲击的要求。

3.6 维修性

3.6.1 维修性参数由技术规格书规定,一般包括:

- a. 检修周期(可分为定期维修时间和事后维修时间);
- b. 平均修复时间 MTTR。

3.6.2 消声装置应便于拆装,便于清洁和维护。

3.6.3 大型消声装置内一般应设有检查和维修通道,其宽度不小于 500mm。

3.7 性能特性

3.7.1 消声性能

消声装置的消声性能主要用频带声压级和插入损失来衡量。插入损失、量和频带宽度由技术规格书规定。

插入损失按公式(3)计算:

$$D = L_1 - L_2 \dots\dots\dots (3)$$

式中: D ——插入损失, dB;

L_1 ——安装消声装置前测点的频带声压级, dB;

L_2 ——安装消声装置后测点的频带声压级, dB。

3.7.2 压力损失

消声装置的压力损失要求由技术规格书规定。

3.8 环境要求

3.8.1 抗冲击

消声装置的抗冲击要求应符合 GJB 14.1A 的规定。在受到冲击载荷时,应保证消声装置结构不损坏,对被消声的设备或系统不造成危害。

3.8.2 耐倾斜摇摆

3.8.2.1 对于安装在水面舰船与潜艇上的消声装置应能耐受的倾斜和摇摆并应满足 GJB 150.23 的要求。

3.8.2.2 对于安装在快艇上的消声装置,应能承受的倾斜和摇摆为:

横摇 $\pm 45^\circ$ (周期为 3~7s)

横倾 $\pm 15^\circ$

纵摇 $\pm 10^\circ$ (周期为 4~10s)

纵倾 $\pm 5^\circ$

3.9 零部件详细要求

3.9.1 消声构件

3.9.1.1 阻性消声构件(如吸声片)一般由穿孔护面板、包裹材料和吸声材料组成。

3.9.1.1.1 穿孔护面板可采用铝合金板或钢板,其厚度一般为 0.5~1.0mm。护面板的穿孔率一般在 20% 以上。护面板表面应无毛刺。

3.9.1.1.2 包裹材料应采用透声、无毒、阻燃、防潮的材料,一般采用超细玻璃丝布。

3.9.1.1.3 对纤维性的吸声材料,应在其外面先包上包裹材料后,再均匀地填入消声构件的框架中。

3.9.1.2 抗性消声装置的气流通道内穿孔段表面应无毛刺,所有焊接处去焊瘤,并打磨光滑。

3.9.1.3 排气放空消声装置上的所有穿孔均应通畅、双面无毛刺。

3.10 尺寸和重量

消声装置的外形尺寸、安装尺寸、重量和接口关系由技术规格书规定。

3.11 表面状况

消声装置表面应平整、光滑、无毛刺,构件应无锐边、尖角。外表的颜色由技术规格书规定。

3.12 标志与代号

3.12.1 铭牌

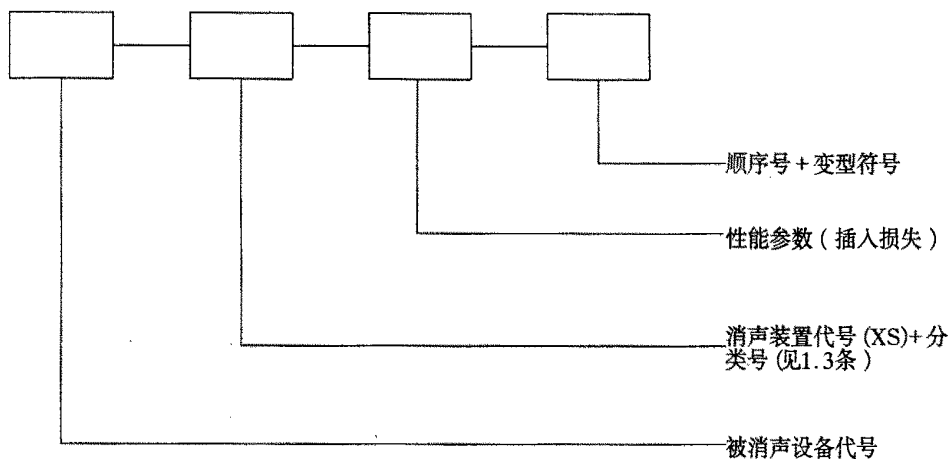
制作铭牌的材料一般选用不锈钢或黄铜。铭牌应醒目,字迹应清晰。

铭牌的内容至少应包括下列内容:

- a. 产品的型号和名称;
- b. 产品编号;
- c. 商标及厂名;
- d. 制造日期或生产批号。

3.12.2 产品型号

产品型号由四段组成,首段为被消声的设备的代号;第二段为消声装置代号 XS 和分类代号组成,两者之间用“·”点分开;第三段为性能参数,一般用插入损失表示;尾段为顺序号加变型符号,变型符号用大写英文字母顺序表示。型号组成形式如下:



示例说明:TFJ-XS·A-15-1A 表示通风机,消声装置、阻性,插入损失 15dB,顺序号 1,变型符号 A。

3.13 外观质量

消声装置的外观质量应符合下列要求:

- a. 消声装置的气流通道内吸声材料不应外露;
- b. 构件表面平整,无碰撞裂痕;
- c. 表面颜色均匀一致。

4 质量保证规定

4.1 检验责任和合格责任

4.1.1 检验责任

除合同中另有规定外,承制方应负责完成本规范的所有检验。必要时,订购方或上级鉴定机构有权对本规范所述的任一检验项目进行检查。

4.1.2 合格责任

所有产品必须符合本规范第3章和第5章的所有要求。本规范中规定的检验应成为承制方整个检验体系或质量大纲的一个组成部分。若合同中包括本规范未规定的检验要求,承制方还应保证所提交验收的产品符合合同要求。质量一致性抽样不允许提交明知有缺陷的产品,也不能要求订购方接收有缺陷的产品。

4.2 检验分类

本规范规定的检验分为:

- a. 鉴定检验(定型检验);
- b. 质量一致性检验。

4.3 检验条件

4.3.1 消声性能检验的测量条件应符合 GB/T 4759 和 GB/T 4760 的有关要求。

4.3.2 压力损失的检验应满足 GB/T 4760 中的有关规定。

4.4 鉴定检验

4.4.1 检验项目

检验项目见表1。

表 1

序号	检验项目	要求的章条号	检验方法的章条号	鉴定检验项目	质量一致性检验项目		
					A组	B组	C组
1	尺寸和重量	3.10	4.7.1	√	√		
2	表面状况 外观质量	3.11 3.13	4.7.2	√	√		
3	消声性能	3.7.1	4.7.3	√		√	
4	压力损失	3.7.2	4.7.4	√		√	
5	抗冲击	3.8.1	4.7.5	√*			√
6	耐倾斜摇摆	3.8.2	4.7.6	√*			√
7	可靠性	3.2	4.8	√*			√

注:打*者为选检项目。

4.4.2 检验数量

鉴定检验数量为一件。

4.4.3 合格判据

所有检验项目的检验结果符合要求则判为鉴定检验合格。

4.4.4 鉴定合格资格的保持

承制方每三年应提供一次试验资料。

4.5 质量一致性检验

4.5.1 检验项目

消声装置质量一致性检验的项目分为 A、B、C 三组,按表 1 规定。

4.5.2 抽样方案

4.5.2.1 组批规则

承制方提交的一个检验批,其产品设计、结构、工艺和主要原材料应相同,生产时间应相近。

4.5.2.2 A 组项目检验

A 组项目的检验,每一检验批的产品应全数进行。

4.5.2.3 B 组项目检验

B 组项目的检验,每一检验批的产品抽样进行。B 组项目检验的样品,在 A 组项目检验合格的产品中随机抽取一件进行。

4.5.2.4 C 组项目检验

C 组项目的检验,按合同规定进行。

4.5.3 合格判据

A 组项目检验不符合要求的消声装置为不合格产品。

B 组和 C 组项目检验中,如果有不符合要求的项目,应查明原因,采取纠正措施之后,加倍抽样检验。若复验中仍有不符合要求的项目,则判为 B 组或 C 组项目检验不合格。

4.5.4 不合格

如果样品未通过 B 组或 C 组项目检验,则应停止产品的验收和交付。承制方应将不合格情况通知合格鉴定单位。在采取纠正措施之后,应根据合格鉴定单位的意见,重新进行全部试验或检验,或只对不合格的项目进行试验或检验。若试验仍不合格,则应将不合格的情况通知合格鉴定单位。

4.6 包装检验

包装检验按 GJB 145A 中的第 4 章的规定执行。

其试验项目和试验方法按 GJB 145A 中的 4.4.1.1 条和 4.4.3.1 条进行。

4.7 检验方法

4.7.1 尺寸和重量

选择合适的量具实测。结果应符合 3.10 条的要求。

4.7.2 外观质量

用目测法检查消声装置的表面状况和外观质量。结果应符合 3.11 条 3.13 条的要求。

4.7.3 消声性能

按 GB/T 4759 和 GB/T 4760 的规定进行。结果应符合 3.6.1 条的要求。

4.7.4 压力损失

4.7.4.1 阻性和抗性消声装置压力损失的检验方法按 GB/T 4760 中第 7 章的规定进行,结果应符合 3.4.2 条的要求。

4.7.4.2 排气放空消声装置的压力损失的检验可根据消声装置内的驻点压力与最外面一级穿孔构件上游一侧的驻点压力差来校核。其检验结果应符合 3.4.2 条的要求。

4.7.5 抗冲击

按 GJB 150.18 中的试验十的规定进行。条件不具备时,可用抗冲击计算来校核,结果应符合 3.6.4 条的要求。

4.7.6 耐倾斜摇摆

弹性安装的消声装置应按 GJB 150.23 的规定进行。如果条件不具备,可作稳定性校核计算。结果应符合 3.8.2 条的要求。

4.8 可靠性

按 GJB 899 中的鉴定试验的规定进行。结果应符合 3.2 条的要求。

5 交货准备

5.1 封存和包装

除合同另有规定外,封存包装按以下规定执行。

5.1.1 封存包装的等级

消声装置封存包装的等级为 GJB 145A 中的 C 级。

5.1.2 封存包装的方法

封存包装的方法按 GJB 145A 中规定的 V-3 方法。

防潮袋内所使用的干燥剂无特殊规定时,可采用细孔硅胶。

防潮袋采用铝塑布复合材料制成。

干燥剂的用量按公式(4)计算:

$$W = 100AY + 0.5G \dots\dots\dots (4)$$

式中: W ——干燥剂用量, g;

A ——包装材料的总面积, m^2 ;

Y ——预定的储藏时间(即下次更换干燥剂的时间), a;

G ——包装内含湿性材料重量(包装纸、衬垫、缓冲材料等), g。

注:① 预定贮藏时间的环境条件为:温度为 24.5℃,相对湿度小于 82%;

② 当产品包装件的贮存条件不同或转移贮存地点时,可按 GJB 145A 中的附录 B(参考件)和附录 C(参考件)换算出实际贮存地点的储存时间。

5.1.3 包装标记

内包装的标记应有如下内容:

- a. 应用包装方法的种类代号;
- b. 包装地点;

- c. 封存地点;
- d. 包装的年月或代号。

5.2 装箱

本规范规定的消声装置应配有外运包装箱。消声装置在包装箱中应固定牢固。包装箱的内侧面和消声装置外表之间用发泡塑料加垫支撑。装箱等级按 GJB 1182 中规定的等级。

在箱内必须提供装箱清单和供货文件,供货文件一般包括:

- a. 产品的外型尺寸;
- b. 产品的重量、重心;
- c. 产品的安装图;
- d. 产品的维修保养说明书;
- e. 产品的配件及数量;
- f. 产品合格证。

5.3 标志

在产品和包装箱上应有明显的标志,其内容有:

- a. 防雨、防碰撞,不得横放、倒置图示;
- b. 起吊位置、方式、重量和重心(有必要时);
- c. 收发货和储运的标志。

标志方法按 GB 191 和 GB/T 6388 的规定。

5.4 贮存和运输

5.4.1 贮存

贮存消声装置的库房应符合下列要求:

- a. 应清洁、干燥;
- b. 不应有腐蚀性化学物品;

5.4.2 运输

消声装置按起吊要求进行装运,必要时还应有专用起吊装置。

6 说明事项

6.1 预定用途

本规范规定的消声装置预定用作舰船设备、管路系统的降噪配套装置。

6.2 订货文件内容

合同或订单上应载明以下内容:

- a. 本规范的名称和编号;
- b. 类别(见 1.3 条);
- c. 数量;
- d. 封存包装和装箱级别;
- e. 供货技术文件。

附 录 A
摩 擦 阻 力 系 数
(参 考 件)

A1 摩擦阻力系数 λ ($Re \geq 10^5$) 见表 A1

表 A1

相对粗糙度 $\frac{k}{a}$ (%)	0.4	0.8	1.2	1.6	2	3	4	6	8	10
摩擦阻力系数 λ	0.023	0.028	0.032	0.035	0.038	0.044	0.049	0.057	0.065	0.072

注:对于穿孔板护面结构的消声管道,粗糙峰高度与穿孔板厚度或穿孔直径可相比拟,通常,相对粗糙度在百分之几的范围, λ 值变化范围不大,约为0.04~0.06,粗略地可取为0.05。对于刚性壁管道,粗糙峰高度在十分之几毫米以下,相对粗糙度在千分之几的范围, λ 值约为0.02~0.03。

附录 B
管道突然扩大处的局部阻力系数
(参考件)

B1 管道突然扩大处的局部阻力系数

气流由较细管道进入较粗管道时(如图 B1), 压力损失可按公式(B1)计算得出:

$$\Delta P = \zeta P_V \dots\dots\dots (B1)$$

式中: ΔP —— 压力损失, Pa;
 ζ —— 局部阻力系数;
 P_V —— 动压, Pa。

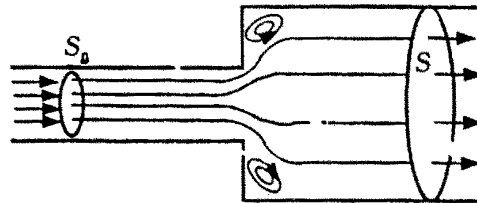


图 B1 管道突然扩大

B2 局部阻力系数的近似取值

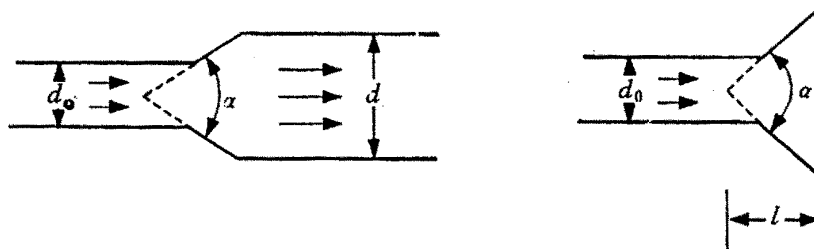
设较细管道的截面面积为 S_0 , 较粗管道的为 S , 记扩张比 $m = S/S_0$, 局部阻力系数的近似值可按公式(B2)计算。

$$\zeta = \left(1 - \frac{S_0}{S}\right)^2 = \left(1 - \frac{1}{m}\right)^2 \dots\dots\dots (B2)$$

在极限情况, 当 $S \gg S_0$ 时, 可得 $\zeta = 1$, 这就是气流由管道进入自由空间时的情况, 这时气流的动压全部损失。也就是说, 气流所具有的动能通过涡旋内的粘滞作用全部转化成为热能。

B3 带锥形管过渡的局部阻力系数

如果粗细管道连接处用锥形管过渡, 使截面面积较缓慢地随距离增大, 如图 B2(a)所示, 局部阻力系数可以明显地降低, 记圆锥顶角为 α , 粗细管道等效直径比为 d/d_0 (即为 \sqrt{m}), 局部阻力系数 ζ 值见表 B1 内。如果用锥形渐扩管过渡后, 气流由管道进入自由空间, 如图 B2(b)所示, 锥形管长度为 l , 对于不同的比值 l/d_0 , 局部阻力系数 ζ 值见表 B2 内。



(a) (b)
图 B2 管道扩大处用渐扩管过渡

表 B1 粗细管道间锥形渐扩管过渡时的局部阻力系数

$\alpha(^{\circ})$	d/d_0					
	1.2	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0
5	0.02	0.04	0.08	0.11	0.11	0.11
10	0.02	0.05	0.09	0.15	0.16	0.16
20	0.04	0.12	0.25	0.34	0.37	0.38
30	0.06	0.22	0.45	0.55	0.57	0.58
45	0.07	0.30	0.62	0.72	0.75	0.76
60	—	0.36	0.68	0.81	0.83	0.84
90	—	0.34	0.63	0.82	0.88	0.89
120	—	0.32	0.60	0.82	0.88	0.89
180	—	0.30	0.56	0.82	0.88	0.89

表 B2 出口用锥形渐扩管过渡时的局部阻力系数

$\alpha(^{\circ})$	l/d_0				
	1	2	3	6	10
4	1.15	0.91	0.57	0.34	0.20
8	0.90	0.60	0.34	0.22	0.14
12	0.73	0.46	0.27	0.22	0.18
16	0.59	0.39	0.29	0.29	0.26
20	0.55	0.42	0.47	0.38	0.35
24	0.55	0.49	0.59	0.50	0.45
30	0.58	0.62	0.66	0.67	0.60

附录 C
管道突然收缩处的局部阻力系数
(参考件)

C1 管道突然收缩处的局部阻力系数

气流由较粗管进入较细管道时(如图 C1)。

局部阻力系数 ζ 随管道截面积比 S_0/S 的变化,近似由公式(C1)计算得出:

$$\zeta = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{S_0}{S} \right) \dots\dots\dots (C1)$$

较精确的 ζ 实验值,见表 C1。

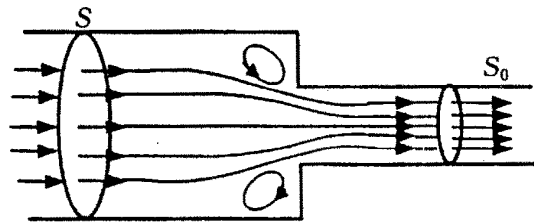


图 C1 管道突然收缩

表 C1 管道突然收缩时的局部阻力系数

S_0/S	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
ζ	0.50	0.47	0.42	0.38	0.34	0.30	0.25	0.20	0.15	0.05	0

C2 管道突然收缩处用渐缩管过渡的局部阻力系数

如果粗细管道连接处用锥形渐缩管过渡,局部阻力系数可以明显下降,局部阻力系数 ζ 值可由公式(C2)计算得出。

$$\zeta = \zeta_0 \left(1 - \frac{S_0}{S} \right) \dots\dots\dots (C2)$$

与式(C1)相比较,式(C2)中用系数 ζ_0 来代替 1/2。记锥形渐缩管的长度为 l ,顶角为 α ,系数 ζ_0 值见表 C2。

表 C2 粗细管道间用锥形渐缩管过渡时的局部阻力系数 ζ_0

$\alpha(^{\circ})$	l/d_0					
	0.025	0.050	0.075	0.10	0.15	0.60
30	0.43	0.36	0.30	0.25	0.20	0.13
60	0.40	0.30	0.23	0.18	0.15	0.12
90	0.41	0.33	0.28	0.25	0.23	0.21
120	0.43	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29

C3 常见管道入口结构的局部阻力系数

在极限情况,当 $S \gg S_0$ 时,这就是气流由自由空间进入管道时的情况。常见的入口结构见图 C2。

如果入口管道与壁面垂直(见图 C2(a)),由公式(C1)可得 ζ 为 1/2。如果管道与壁面成 α 角(见图 C2(b)),局部阻力系数 ζ 见表 C3。

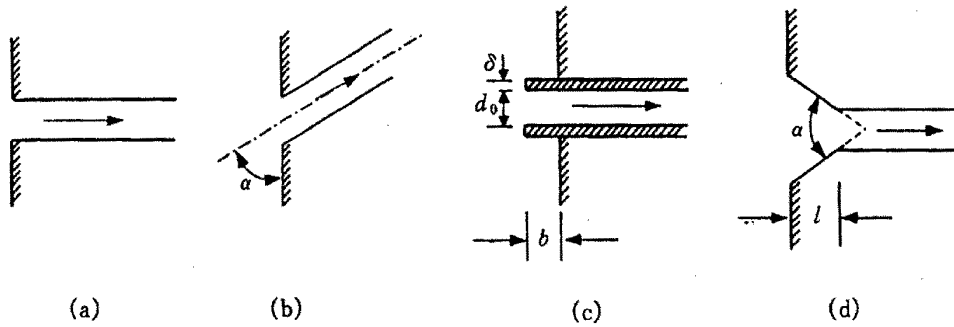


图 C2 常见管道入口结构

表 C3 管道倾斜时的局部阻力系数

$\alpha(^{\circ})$	20	30	45	60	70	80	90
ζ	0.96	0.91	0.81	0.70	0.63	0.56	0.50

如果管道是插入式的,记壁厚为 δ ,插入深度为 b (见图 C2(c)),那么当 $\delta/d_0 < 0.05$ 及 $b/d_0 \geq 0.5$ 时,可取 $\zeta = 1$;当 $\delta/d_0 > 0.05$ 及 $b/d_0 < 0.5$ 时,可取 $\zeta = 0.5$ 。

如果用锥形渐缩管过渡后再进入管道(见图 C2(d)),局部阻力系数可由表 C2 决定。

附录 D
管道突然转弯处的局部阻力系数
(参考件)

D1 折弯的局部阻力系数

常见的折弯(见图 D1)角度为 α , 相应的局部阻力系数 ζ 的关系见表 D1。

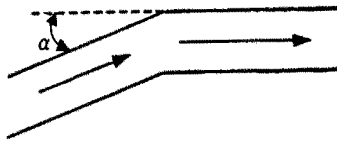


图 D1 管道的折弯

表 D1 管道折弯时的局部阻力系数

$\alpha(^{\circ})$	10	20	30	40	50	60	70	80	90
ζ	0.04	0.10	0.17	0.27	0.40	0.55	0.70	0.90	1.12

D2 圆滑弯的局部阻力系数

圆滑弯见图 D2。如果管轴以弯曲半径 R 转过 α 角, 管道的直径为 d_0 时, 局部阻力系数 ζ 按公式(D1)得出:

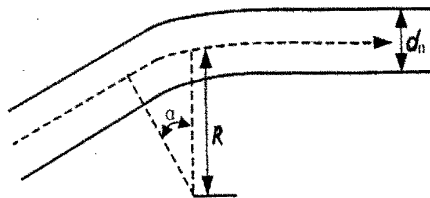


图 D2 管道的圆滑弯

$$\zeta = \zeta_0 \frac{\alpha}{90} \dots \dots \dots (D1)$$

式中 ζ_0 为弯过 90 时(直角弯头)的局部阻力系数。对于不同的比值 $d_0/2R$, 见对应的 ζ_0 值见表 D2 内。

表 D2 圆滑弯过直角时的局部阻力系数

$d_0/2R$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
ζ_0	0.13	0.14	0.16	0.21	0.29

当两个直角弯头连接在一起时,如果弯曲方向相同,那么局部阻力系数加倍,即为 $2\zeta_0$;如果弯曲方向相反,那么局部阻力系数为 $4\zeta_0$;如果两弯头轴线所处平面互相垂直,那么局部阻力系数为 $3\zeta_0$ 。

附 录 E
滤网的局部阻力系数
(参考件)

E1 设滤网有效通流面积为 S_0 , 管道截面积为 S , 当流速不太低时, 局部阻力系数近似可由公式(E1)得出:

$$\zeta = 1.3 \frac{S_0^2}{S^2} \left(1 - \frac{S_0}{S}\right) + \left(1 - \frac{S_0}{S}\right)^2 \dots\dots\dots (E1)$$

对于不同的面积比 S_0/S , 见 ζ 值见表 E1。

表 E1 滤网的局部阻力系数

S_0/S	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
ζ	0.82	0.68	0.57	0.48	0.41	0.35	0.28	0.20	0.12

附加说明:

本规范由中国船舶重工集团公司提出。

本规范由中国船舶工业综合技术经济研究院归口。

本规范由中国船舶重工集团公司七院七〇一所负责起草。

本规范主要起草人: 马远清、邵汉林、黄玉霞、孙光苏、余永丰、龚 三。

计划项目代号: 8CZ14。