

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 79—2023

船舶排烟管系膨胀节及吊架布置要求

Layout requirements for expansion joints and hanger of marine smoke exhaust
pipe system



2023-10-31 发布

2023-11-1 实施

中国船舶工业行业协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 布置基本流程	2
5 布置技术要求	2
5.1 膨胀节	3
5.2 固定支承	4
5.3 弹性吊架和弹性支承	4
5.4 垂直排烟管弹性吊架和弹性支承	5
5.5 水平排烟管弹性吊架和弹性支承	8
5.6 布置调整	10
附录 A（资料性）排烟管系膨胀节和吊架典型布置	11
附录 B（资料性）排烟管轴向膨胀量计算	13
附录 C（资料性）排烟管管段重量计算	14



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。

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：中船黄埔文冲船舶有限公司、广州文冲船厂有限责任公司、广州黄船海洋工程有限公司、中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院。

本文件主要起草人：梁永康、吴德梅、赖柯宇、张迪、黄家勇、何文明、黄深、陈雷、罗鹏、李小虎、刘华、王靖瑶。



船舶排烟管系膨胀节和吊架布置要求

1 范围

本文件规定了船舶排烟管系膨胀节和吊架的布置基本流程、布置技术要求。
本文件适用于船舶排烟管路中的膨胀节、弹性吊架、弹性支承和固定支承的布置。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

吊架 **hanger**

支撑和悬挂管子的部件，可分为固定式、弹性、定负荷弹性吊架等。

3.2

弹性吊架 **elastic hanger**

承受外力作用时发生弹性变形的管子吊架，可分为橡胶弹性吊架和金属弹性吊架等。

3.3

橡胶弹性吊架 **rubber elastic hanger**

弹性元件为橡胶的弹性吊架。

3.4

金属弹性吊架 **metal elastic hanger**

弹性元件为金属弹簧元件的弹性吊架。

3.5

平拉吊架 **horizontal hanger**

承受水平拉力，需要水平布置的吊架。

3.6

斜拉吊架 **suspension hanger**

承受斜向拉力，需要斜向布置的吊架。

4 布置基本流程

- 4.1 根据舱室布置，对排气系统的消音器、废气锅炉、船用选择性催化还原(SCR)装置等设备，确定合理的安装位置。排气系统设备应根据设备安装要求采用合适的固定形式，满足设备机座热胀冷缩位移的能力。
- 4.2 根据舱室布置、船体结构、设备布置，确定排烟管走向，对排烟管进行布置。
- 4.3 根据设备布置、排烟管布置，布置固定支承。柴油机出口膨胀节后排烟管上应布置固定支承。
- 4.4 根据设备布置、排烟管走向、固定支承位置，计算排烟管各管段的热膨胀量。
- 4.5 根据设备要求及管段轴向膨胀量的大小布置排烟管膨胀节。
- 4.6 校核各膨胀节膨胀量，如膨胀量超过膨胀节所承受最大膨胀量，则对膨胀节布置选型进行调整，确定排烟管系各管段是否需增设膨胀节，以满足最大膨胀量要求。
- 4.7 根据各段排烟管热膨胀量及重量，合理布置弹性吊架和固定支承。
- 4.8 排烟管系生产设计基本流程见图 1。

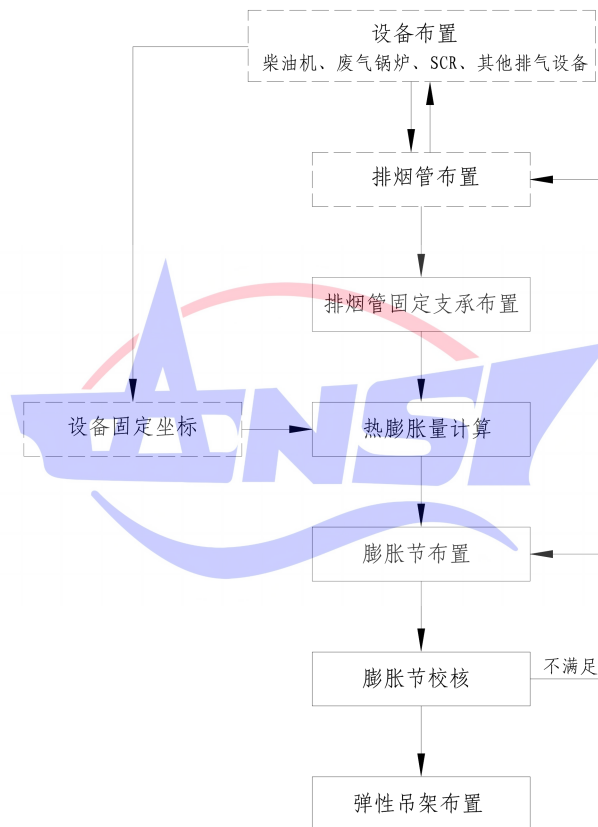


图 1 排烟管系生产设计基本流程

- 4.9 排烟管系膨胀节和吊架典型布置图见附录 A。

5 布置技术要求

5.1 膨胀节

5.1.1 排烟管每段直管的轴向热膨胀量计算见公式(1)，计算示例见附录 B。

$$\Delta L = aL(t_2 - t_1) \dots \dots \dots (1)$$

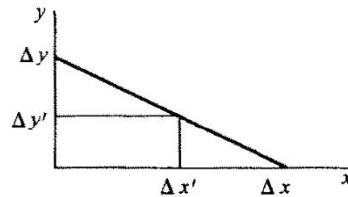
式中：

- ΔL ——膨胀量，单位为毫米(mm)；
- a ——线性热膨胀系数，单位为每摄氏度($^{\circ}\text{C}^{-1}$)；
- L ——管子的计算长度，单位为毫米(mm)；
- t_1 ——管子的最低温度，单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)；
- t_2 ——管子的最高温度，单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

注：碳钢管的线性热膨胀系数(a)在 $20^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$ 温度范围为 $(13.5 \sim 14.3) \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ ；不锈钢管的线性热膨胀系数(a)在 $20^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$ 温度范围为 $(17.5 \sim 18.8) \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。

5.1.2 消音器、SCR装置和废气锅炉的轴向膨胀量可查询设备资料获得，或参照公式(1)计算。

5.1.3 对于可伸缩的膨胀节，为增加波形膨胀节的位移能力，波形膨胀节的安装长度应为预拉后长度，预拉长度应不大于1/2轴向总位移量，见图2所示。



标引符号说明：

- Δx ——轴向总位移(图中的 Δx 为 $\Delta y=0$ 的值)，单位为毫米(mm)；
- Δy ——径向总位移(图中的 Δy 为 $\Delta x=0$ 的值)，单位为毫米(mm)；
- $\Delta x'$ 、 $\Delta y'$ ——膨胀节的实际位移量(可由直角三角形法求得)，单位为毫米(mm)。

图2 波形膨胀节位移能力

- 5.1.4 根据排烟管管段的轴向膨胀量计算结果，在排烟管的垂直、水平方向管段上合理布置膨胀节。
- 5.1.5 膨胀节宜设置在轴向位移量较大的管段上。
- 5.1.6 柴油机排烟出口处应设置膨胀节。
- 5.1.7 靠近消音器、废气锅炉的进口和出口应设置膨胀节，如出口接的是自由伸缩的排气管，则可不设置膨胀节。
- 5.1.8 末端排烟管为自由伸缩时，可不设置膨胀节。
- 5.1.9 排烟管段两个固定支承之间应设置膨胀节吸收热膨胀。
- 5.1.10 如管路上的轴向膨胀量大于单个膨胀节的轴向总位移时，应增加膨胀节或调整型号，以吸收管路轴向膨胀量。
- 5.1.11 如某一方向轴向膨胀量较小时，是否设置膨胀节，可用膨胀节的直角三角形法，校核该管段轴向膨胀量可否由另一方向的膨胀节的径向位移予以吸收。

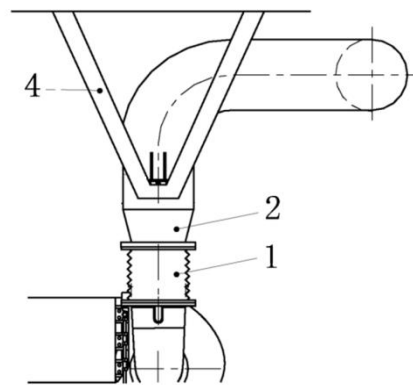
5.2 固定支承

5.2.1 柴油机排烟出口膨胀节后的第一段钢管设置固定支承，应靠近膨胀节出口法兰，使排烟管向柴油机排气出口膨胀节的热膨胀量宜少。

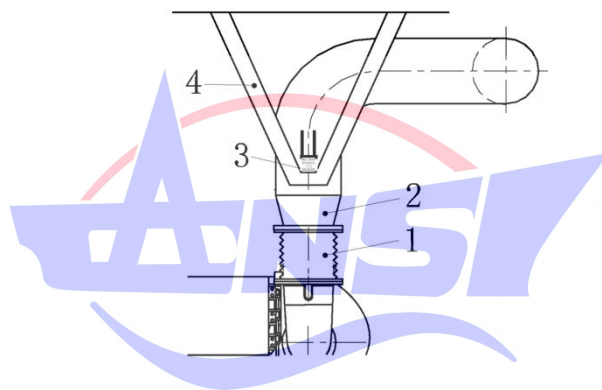
5.2.2 柴油机排烟出口管固定支承型式可用图 3a) 和图 3b) 的型式。固定支承所在位置的相邻处所对环境振动噪声要求较高时，宜采用弹性固定支承。

5.2.3 一般应将废气锅炉安装脚设计为刚性固定支承。

5.2.4 一般消音器的安装脚设计为弹性固定支承，但如果消音器所在位置的环境振动要求不高，可将消音器安装脚设计为刚性固定。



a) 刚性固定支承



b) 弹性固定支承

标引序号说明：

1——金属膨胀节；

2——异径接头；

3——金属弹性支承；

4——支承结构（管路另一侧同样设计）。

图 3 柴油机排烟出口管固定支承型式

5.3 弹性吊架和弹性支承

5.3.1 弹性吊架、弹性支承的脚在甲板或壁板上的连接点应焊装垫板。

- 5.3.2 排烟管弹性吊架脚应布置在结构件上或反面对应位置有结构的壁板上。
- 5.3.3 弹性支承及弹性吊架在排烟管上的连接点应焊装弧形垫板；弹性支承应避免嵌入到排烟管隔热层。
- 5.3.4 计算排烟管膨胀节之间管段重量，弹性吊架及弹性支承按相应管段的重量进行选型。排烟管管段重量计算见附录 C。
- 5.3.5 选用弹性支承或弹性吊架时，弹性支承或弹性吊架的固有振动频率不应与排烟管振动频率相近，避免产生共振；排烟管振动频率与弹性吊架或弹性支承的固有频率之比应大于 1.4。
- 5.3.6 排烟管受迫振动主要是由于管内流体脉动所造成的，频率与排气脉冲频率一致。为避免发生共振，弹性支承或弹性吊架选型时，弹性支承、弹性吊架的固有振动频段与排烟管的受迫振动频段、固有振动频段错开。
- 5.3.7 排烟管穿壁应使用隔热导管作为通舱件。

5.4 垂直排烟管弹性吊架和弹性支承

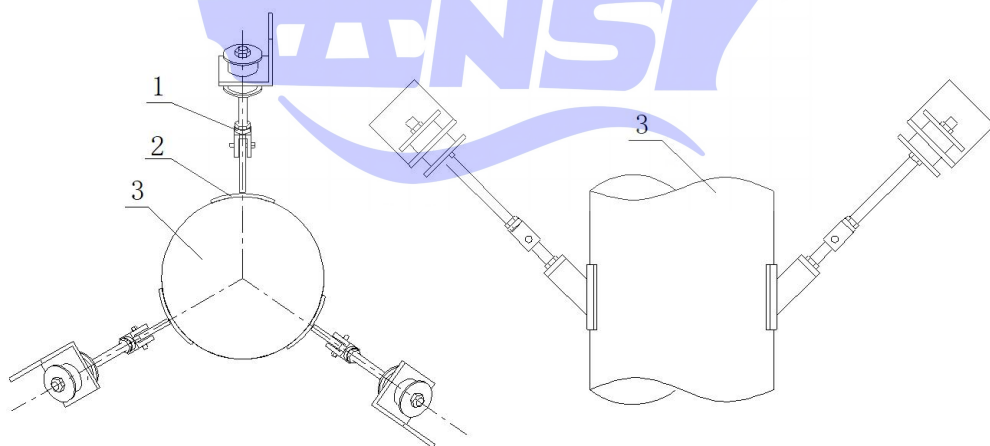
5.4.1 垂直排烟管弹性吊架布置型式如图 4 及图 5 所示，分为橡胶弹性吊架和金属弹性吊架两种。橡胶弹性吊架安装型式见图 4a) 及图 4b)。斜拉吊架一般布置于长度较小的垂直排烟管上，例如烟囱顶处最后一段排烟管。

5.4.2 采用图 4b) 平拉吊架和图 5 金属弹性吊架应配合设置使用一组弹性支承，一组弹性支承数量 2 只至 4 只，一组弹性支承应能承受膨胀节之间管段总重量，弹性支承应在同一高度位置均匀布置，使弹性支承受力均匀；弹性吊架应远离弹性支承布置，数量 2 只至 4 只，布置均匀，以便径向稳定管路，见图 6、图 7。

5.4.3 弹性支承的基座平台强度应足够支撑排烟管系的最大载荷。

5.4.4 如管段上有弯头，弹性支承垫块宜靠近排烟管的弯头布置，以减少两端膨胀节的径向位移。

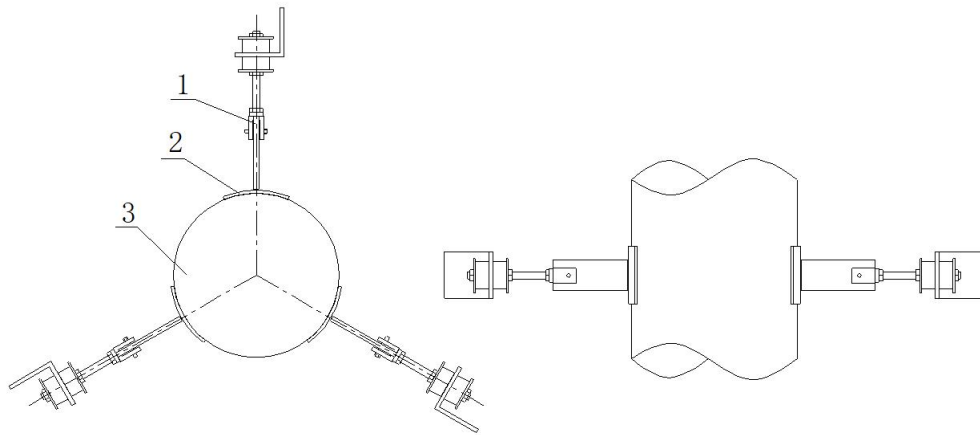
5.4.5 校核弹性吊架轴向伸缩量，不小于排烟管热膨胀轴向位移量。



标引序号说明：

- 1——斜拉吊架；
2——弹性吊架垫板；
3——排烟管。

a) 斜拉吊架

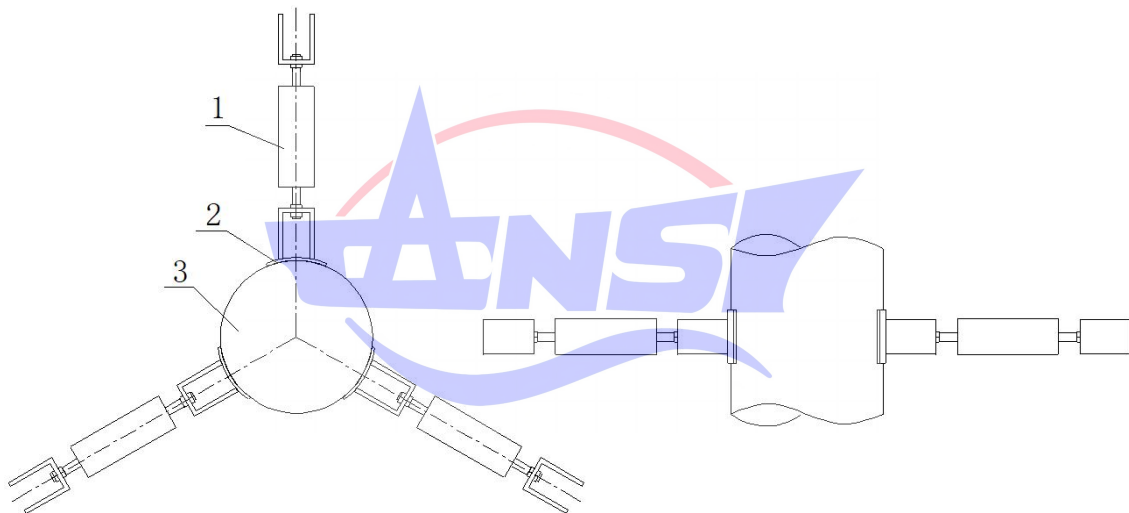


标引序号说明:

- 1——平拉吊架;
- 2——弹性吊架垫板;
- 3——排烟管。

b) 平拉吊架

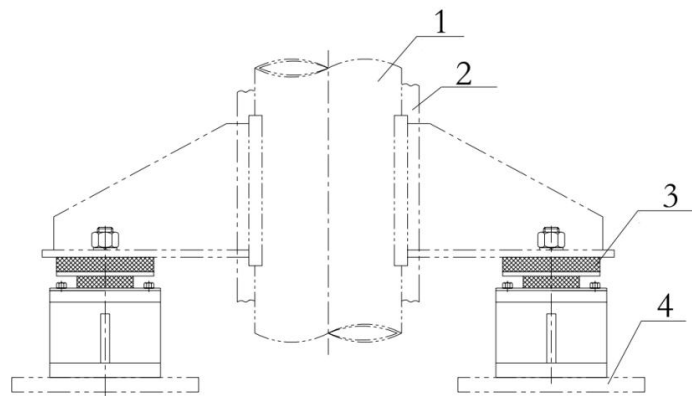
图 4 橡胶弹性吊架布置型式



标引序号说明:

- 1——金属弹性吊架;
- 2——弹性吊架垫板;
- 3——排烟管。

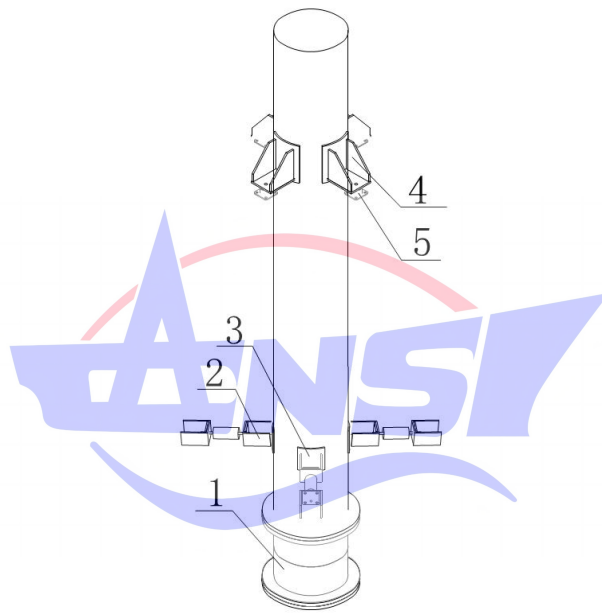
图 5 金属弹性吊架布置型式



标引序号说明：

- 1——排烟管；
- 2——绝缘层；
- 3——弹性支承；
- 4——船体甲板。

图 6 弹性支承安装型式



标引序号说明：

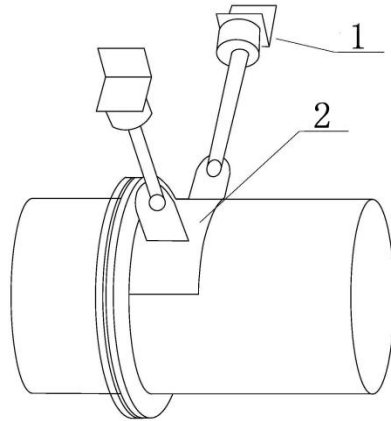
- 1——金属膨胀节；
- 2——弹性吊架；
- 3——弹性吊架垫板；
- 4——弹性支承垫板；
- 5——弹性支承。

图 7 弹性支承与弹性吊架组合安装型式

5.5 水平排烟管弹性吊架和弹性支承

5.5.1 两膨胀节之间的排烟管应设置一组弹性固定支承和一组或多组弹性吊架,弹性吊架/固定支承应靠近排烟管两端法兰设置,在弯头处应布置弹性支承或固定支承,见图8~图11。

5.5.2 吊架所受拉力应在吊架额定负荷范围内,具体见表1。

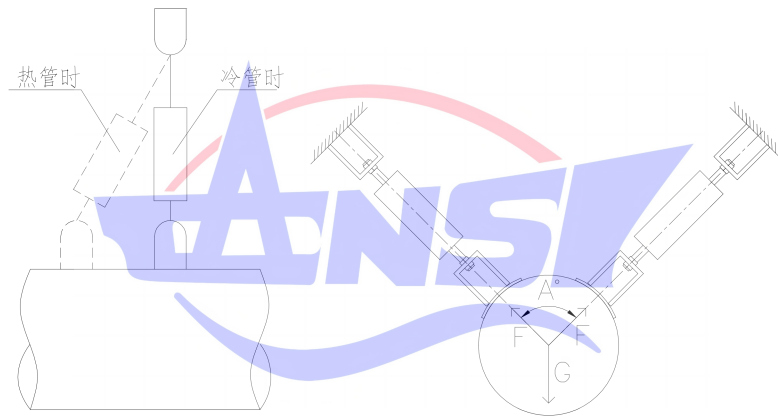


标引序号说明:

1——弹性吊架;

2——弹性吊架垫板。

图8 水平排烟管弹性吊架示意图



标引符号说明:

A——吊架夹角;

F——拉力;

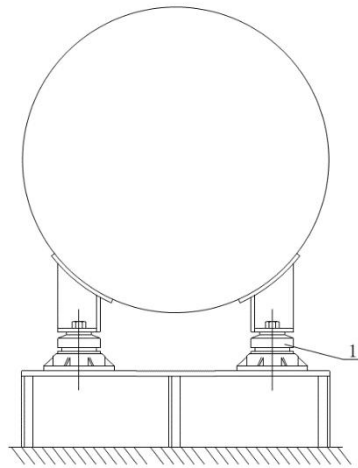
G——悬置部分质量。

图9 水平排烟管弹性吊架受力分析图

表 1 水平排烟管弹性吊架额定负荷表

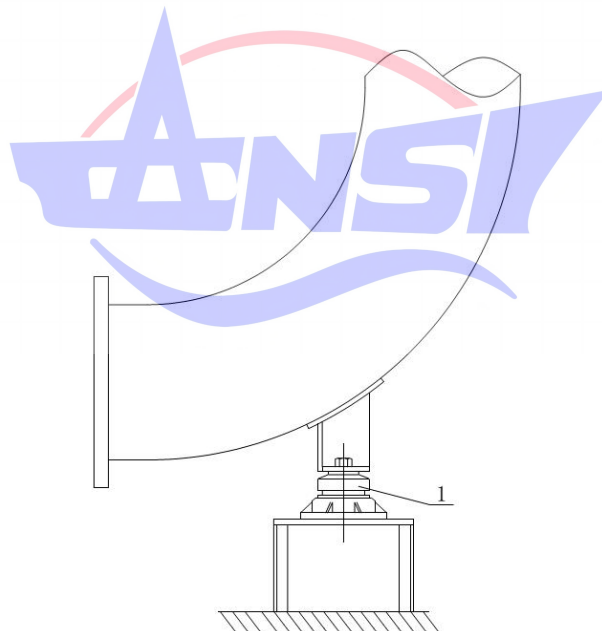
吊架夹角 A	120°	100°	90°	60°
拉力 F	G	0.8G	0.7G	0.6G

注：G——悬置部分重量，单位为千克（kg）。



标引序号说明：
1——弹性支承。

图 10 水平排烟管弹性支承示意图



标引序号说明：
1——弹性支承。

图 11 排烟管弯头处弹性支承示意图

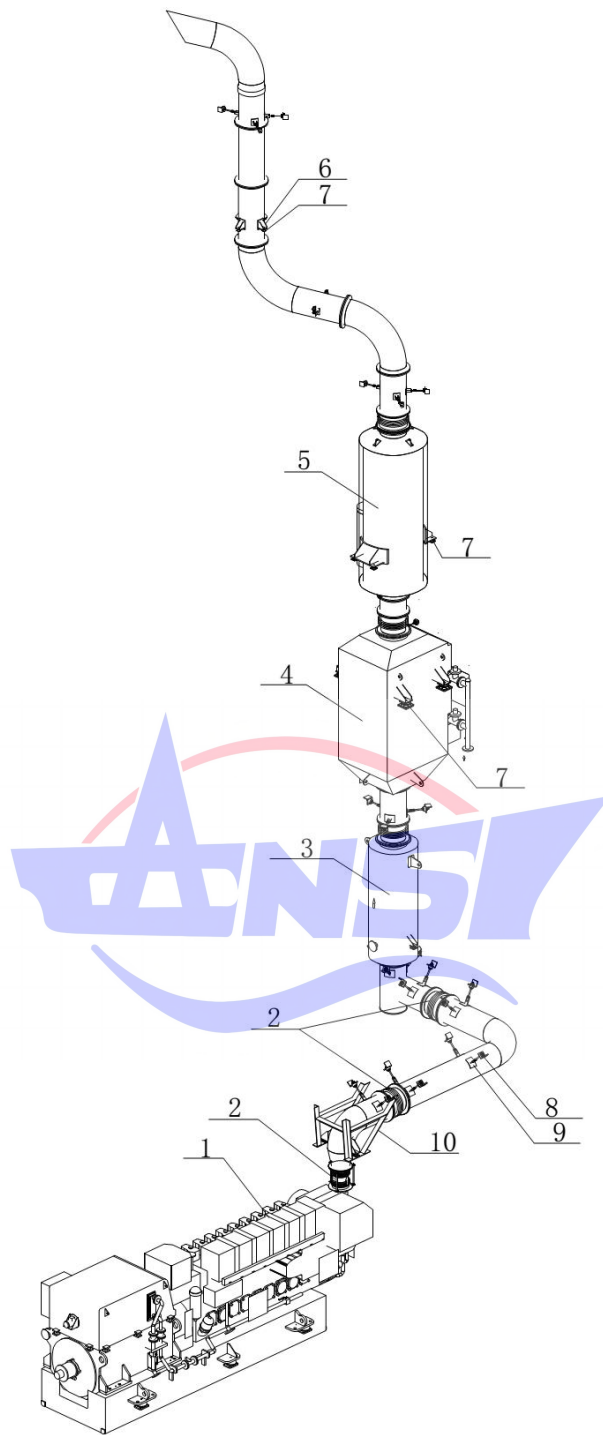
5.6 布置调整

排烟管弹性吊架、弹性支承和固定支承布置初步完成后，应对膨胀节所受的轴向和径向变形量进行校核，若不符合膨胀节技术要求，则应调节膨胀节位置或调节弹性支承、固定支承的位置。



附录 A
(资料性)
排烟管系膨胀节和吊架典型布置

排烟管系膨胀节和吊架典型布置见图 A.1。



标引序号说明:

- 1——柴油机；
- 2——不锈钢波形膨胀节；
- 3——SCR 混合装置；
- 4——SCR 反应器；
- 5——消音器；
- 6——弹性支承座板；
- 7——金属弹性支承；
- 8——弹性吊架；
- 9——弹性吊架垫板；
- 10——支承结构。

图 A.1 排烟管系膨胀节和吊架布置典型图



附录 B
(资料性)
排烟管轴向膨胀量计算

排烟管轴向膨胀量计算示例见图 B.1。

单位为毫米

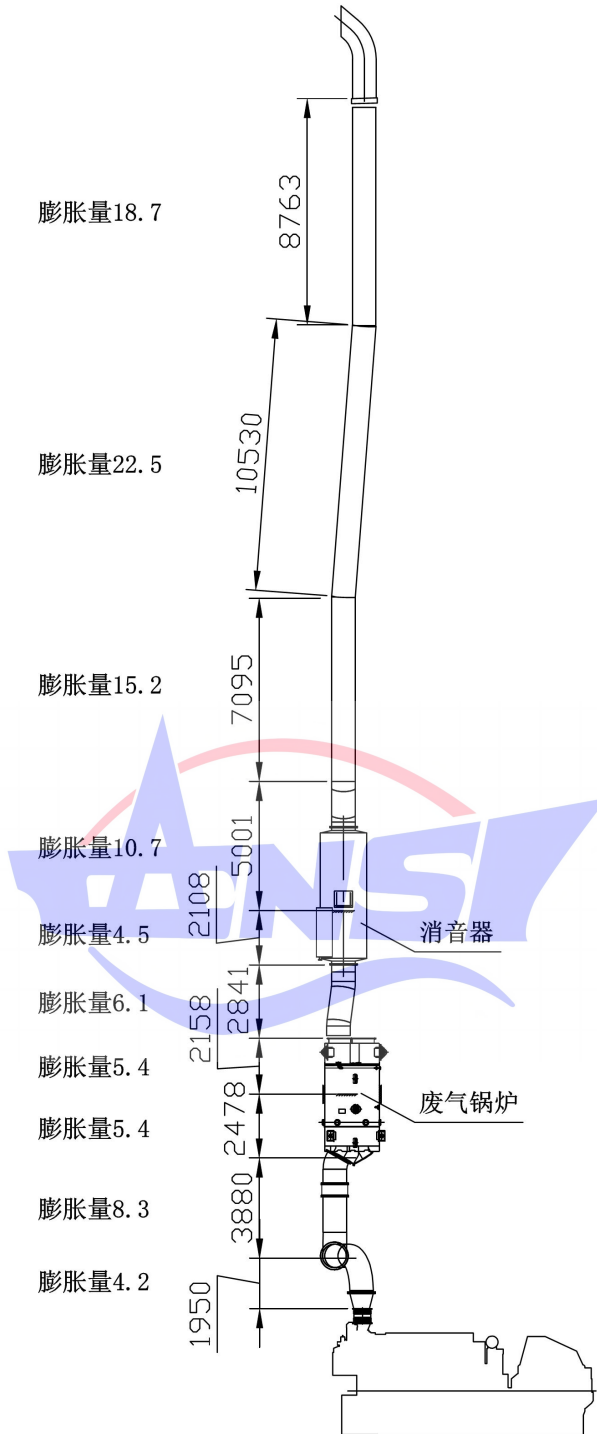


图 B.1 排烟管轴向膨胀量计算示例

附录 C
(资料性)
排烟管管段重量计算

排烟管管段重量计算示例见图 C.1。

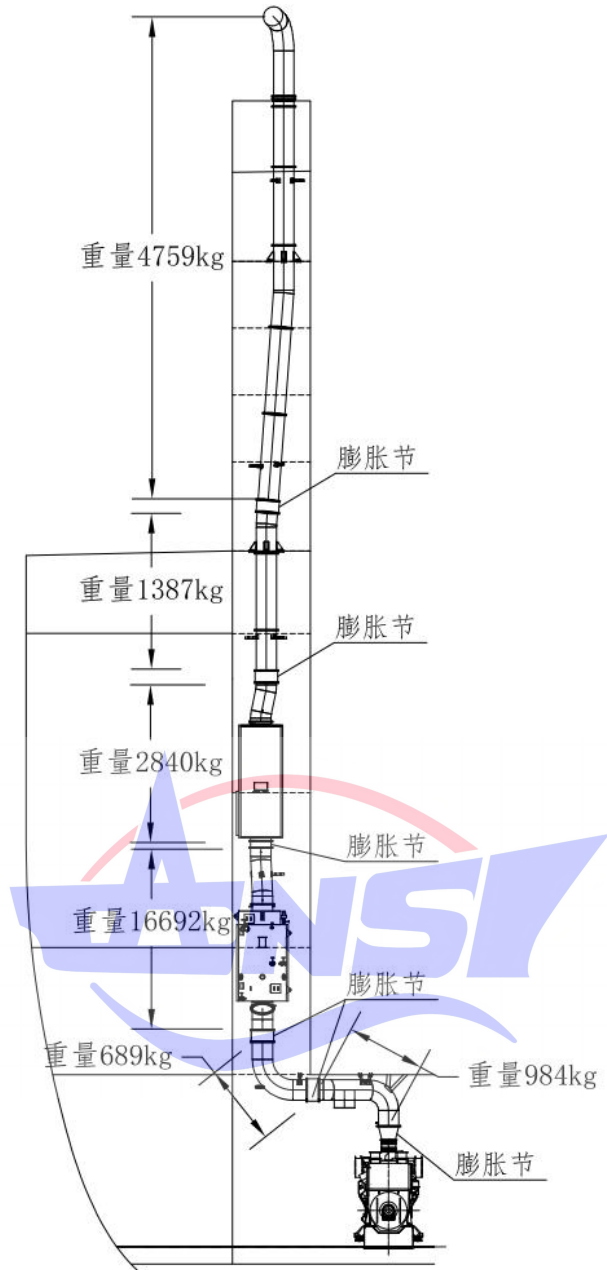


图 C.1 排烟管管段重量计算示例