



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 25012—2010

---

## 船舶 A 类机器处所固定式 局部水基灭火系统通用技术条件

General specification for fixed water-based local application  
fire-fighting systems for use in category A machinery spaces

2010-09-02 发布

2010-12-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 前 言

本标准由中国船舶工业集团公司提出。

本标准由全国船用机械标准化技术委员会 (SAC/TC 137) 归口。

本标准附录 A 为资料性附录。

本标准起草单位:中国船舶工业综合技术经济研究院、南京消防器材股份有限公司、九江中船长安消防设备有限公司、公安部天津消防研究所。

本标准主要起草人:汪远、梁俊、龙寅、莫英华、李毅。

# 船舶 A 类机器处所固定式 局部水基灭火系统通用技术条件

## 1 范围

本标准规定了船舶 A 类机器处所固定式局部水基灭火系统(以下简称“灭火系统”)的术语和定义、要求、试验方法等。

本标准适用于灭火系统的设计、制造和验收。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 4208—2008 外壳防护等级(IP 代码)(IEC 60529:2001, IDT)

GB/T 4968 火灾分类

GB/T 16283 固定灭火系统基本术语

IMO 国际消防安全规则(FSS)

IMO MSC/Circ.1165 经修订的用于机器处所和货泵舱的等效水基灭火系统认可指南

## 3 术语与定义

在 GB/T 4968 和 GB/T 16283 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**灭火 fire extinction**

通过直接使用足够量的水基灭火剂,减少火灾热释放率,完全扑灭火焰,消除炽热部分,直至无物质发生燃烧的过程。

### 3.2

**抑火 fire suppression**

急剧减少火的热释放率,阻止火的蔓延以及减少过火面积。

### 3.3

**水基灭火剂 water-based extinguishing medium**

混有或不混有能增强灭火能力的添加剂的淡水或海水,以下简称水。

### 3.4

**局部水基灭火系统 water-based local-application fire-fighting system**

由供水设备、探测装置、报警阀组或主控阀、水流报警装置(水流指示器或压力开关)、信号反馈装置等组件,以及分配管网、喷头组成,当特定区域或保护对象发生局部火灾时喷水以控火、抑火、灭火或防护冷却的灭火系统。

### 3.5

**A 类机器处所 machinery space of category A**

装有下列设备的处所和通往这些处所的围蔽通道:

a) 用做主推进的内燃机;

- b) 用做非主推进的合计输出功率不小于 375 kW 的内燃机;
- c) 任何燃油锅炉和燃油装置,或锅炉以外的任何燃油设备,如惰性气体发生器、焚烧炉等。

### 3.6

#### 保护对象 protection objective

符合下列条件的对象:

- a) 布置在 500 总吨及以上客船和 2 000 总吨及以上货船上,总容积超过 500 m<sup>3</sup> (含机舱顶棚在内)的 A 类机器处所内的用作主推进装置的内燃机;
- b) 用作各类驱动动力源(如发电机、空压机、液压泵等)的内燃机;
- c) 锅炉(包括蒸汽和热油锅炉)、焚烧炉、燃油型惰气发生器和燃油装置(如热油加热器、加热的燃油分油机)。

### 3.7

#### 保护处所 protected space

安装有局部水基灭火系统的总容积超过 500 m<sup>3</sup> (含机舱顶棚在内)的 A 类机器处所。

### 3.8

#### 保护区域 protected area

由局部水基灭火系统对保护对象提供覆盖保护的区域。

## 4 要求

### 4.1 灭火系统组成

灭火系统一般由供水设备、探测装置、报警阀组或主控阀、水流报警装置(水流指示器或压力开关)、信号反馈装置、选择阀及分配管网、喷头等组成。

### 4.2 外观

4.2.1 灭火系统各部件应无加工缺陷或机械损伤,部件外表面应进行防腐处理,防腐涂层、镀层应完整、均匀。

4.2.2 灭火系统如设有灭火剂贮存容器、加压或启动装置气瓶,应在容器的外表正面标注内贮灭火剂或气体的名称,字迹应明显、清晰。

4.2.3 灭火系统如具有自动启动功能,则应在保护处所的每一入口外部设置警示标志,注明所使用的灭火剂和系统自动启动的可能性。

4.2.4 灭火系统的每一操作部位均应标明操作或使用方法,在每一选择阀上应有清晰而耐久的标志,标明保护处所或保护对象的名称或代号以及灭火剂流动的方向;在每一手动启动部位应用文字或图形符号标明操作方法;在每一单向阀上应标明灭火剂或介质的流动方向。

### 4.3 启动要求

4.3.1 灭火系统应能手动启动。手动启动应具有防止误动作的措施。

4.3.2 对于无人值班的机器处所,灭火系统应能自动和手动启动,但在某一时刻只能由一种方式启动。灭火系统的自动启动应具有延迟启动功能。延迟时间在 0 s~30 s 范围内可调,分档可调时每档间隔应不大于 5 s,延迟时间设定误差应不大于设定时间的 20%。延迟期间在保护处所应有声光报警。当灭火系统处于自动启动工作状态时,灭火系统启动应至少由两种类型的探测器组合共同激活。任意一种探测器探测到火灾信号后,应能触发火灾报警。

4.3.3 灭火系统如设有区域选择阀,灭火系统启动时,应在选择阀开启后或同时开启主控阀。

4.3.4 灭火系统应能即刻启动,灭火系统供水不应延时。

4.3.5 灭火系统的启动不应导致失电或者使船舶的机动性降低。

4.3.6 灭火系统启动时,应在保护处所、机舱集控室和驾驶室发出声光报警信号,该警报应表明所启动的灭火系统,并应区别于船舶“探火与失火报警系统”的报警。



4.3.7 当灭火系统采用总线制探测系统时,宜与船舶“探火与失火报警系统”相互独立,若其满足《国际消防安全规则(FSS)》第9章2.1.4的要求,则两探测系统可部分公用;当灭火系统采用多线制探测系统时,则应与船舶“探火与失火报警系统”相互独立。

4.3.8 灭火系统的每一保护区域均应设置单独的探测分路。

#### 4.4 运行要求

4.4.1 灭火系统应能在风机运转并向保护处所送风的情况下正常工作;否则灭火系统启动时应能自动关闭风机,以保证灭火系统正常工作。

4.4.2 灭火系统及其部件应具有船用环境适应性,能承受船舶正常的环境温度变化、振动、湿度、碰撞、冲击、阻塞和腐蚀的影响。安装在保护处所内的部件应能承受火灾期间可能出现的高温。

4.4.3 灭火系统压力源如置于保护处所内,则其电气部件应至少具有GB 4208—2008中IP54的防护等级。如果灭火系统本身不带动力源,则仅需由船舶的主电源供电。

4.4.4 灭火系统应配置压力测试装置,以确定灭火系统的压力满足要求。

4.4.5 灭火系统应能连续喷水至少20 min。

#### 4.5 工程设计安装

4.5.1 在保护处所内,灭火系统应按不同的保护区域进行分区,彼此间相互独立。

4.5.2 当保护处所内同时布置有两台及两台以上的主机时,灭火系统对主机的保护应至少分成两个单独保护区域。

4.5.3 当保护处所内同时布置有两台及两台以上驱动发电机用柴油机时,灭火系统对柴油机的保护,应至少分成两个单独保护区域。每台驱动发电机用柴油机宜设置各自独立的灭火系统予以保护。

4.5.4 主推进柴油机和发电机用柴油机不应用同一区域来保护。

4.5.5 同一保护区域应采用相同的喷头。灭火系统喷头的有效覆盖范围应能覆盖整个保护对象。

4.5.6 灭火系统最不利点处喷头的工作压力不应低于最低工作压力。灭火系统中任意喷头的工作压力不应高于最高工作压力。

4.5.7 喷头的流量按公式(1)计算。

$$q = K\sqrt{10P} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$q$ ——喷头流量的数值,单位为升每分钟(L/min);

$P$ ——喷头工作压力的数值,单位为兆帕(MPa);

$K$ ——喷头流量系数。

4.5.8 灭火系统的设计流量按公式(2)计算,灭火系统的设计流量应满足保护处所最大分区的流量要求。

$$Q = k \sum_{i=1}^n q_i \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$Q$ ——灭火系统设计流量的数值,单位为升每分钟(L/min);

$k$ ——安全系数,应取1.05~1.10;

$n$ ——灭火系统启动后同时喷放的喷头数量;

$q_i$ ——喷头实际流量的数值,单位为升每分钟(L/min),应按喷头的实际工作压力计算。

4.5.9 灭火系统管道内径宜保证管道内的水流速度为经济流速,必要时可超过5 m/s,但不应大于10 m/s。

4.5.10 管道的沿程水头损失按4.5.10.1~4.5.10.5规定的方法计算。

4.5.10.1 对于分配管网工作压力不大于1.21 MPa的低压单相流固定式局部水基灭火系统,管道的沿程水头损失可按公式(3)计算。

$$i=0.000\ 010\ 7\times\frac{V^2}{d_i^{1.3}}\dots\dots\dots(3)$$

式中：  
i——管道沿程水头损失的数值，单位为兆帕每米(MPa/m)；  
V——管道内水流流速的数值，单位为米每秒(m/s)，宜取  $V\leq 5\text{ m/s}$ ；  
d<sub>i</sub>——管道计算内径的数值，单位为米(m)，取值应按管道的内径减 1 mm 确定。

4.5.10.2 对于无添加剂的低压单相流灭火系统，管道沿程水头损失，也可按公式(4)计算。

$$i=6.05\times10^{-4}\times\frac{Q^{1.85}}{C^{1.85}d^{4.87}}\dots\dots\dots(4)$$

式中：  
Q——管道流量的数值，单位为升每分钟(L/min)；  
C——摩擦损失系数，对于钢管、铜管和不锈钢管 C 取 150；  
d——管道内径的数值，单位为毫米(mm)。

4.5.10.3 对于分配管网工作压力大于 1.21 MPa 的中、高压单相流灭火系统管道的沿程水头损失应按公式(5)计算。

$$i=0.225\ 2\times\frac{f_pQ^2}{d^5}\dots\dots\dots(5)$$

式中：  
f——管道内壁摩擦系数，根据雷诺数、管道内壁相对粗糙度查附录 A 的图 A.1 穆迪图得出；  
ρ——水密度的数值，单位为千克每立方米(kg/m³)，按表 1 选取；  
Q——管道流量的数值，单位为升每分钟(L/min)。

4.5.10.4 雷诺数应按公式(6)计算：

$$Re=21.22\times\frac{Q}{d\mu}\dots\dots\dots(6)$$

式中：  
Re——雷诺数；  
μ——水动力黏度的数值，单位为厘泊(cP)，按表 1 选取。

表 1 水的密度及动力黏度

温度/℃	密度 ρ/(kg/m³)	动力黏度 μ/cP
4.4	999.9	1.50
10.0	999.7	1.30
15.6	998.8	1.10
20.0	998.2	1.00
26.7	996.6	0.85
30.0	995.7	0.80
32.2	995.4	0.74
37.8	993.6	0.66
40.0	992.2	0.65
50.0	988.1	0.55

4.5.10.5 管道内壁相对粗糙度应按公式(7)计算。

$$\eta=\frac{\varepsilon}{d}\dots\dots\dots(7)$$

式中：  
 $\eta$ ——管道内壁相对粗糙度；  
 $\epsilon$ ——管道内壁粗糙度的数值，单位为毫米(mm)，按表 2 选取。

表 2 管道内壁粗糙度

管道材料	管道内壁粗糙度 $\epsilon$ /mm
紫铜、银铜	0,001 5
不锈钢	0,045 1

4.5.11 灭火系统管道和阀门的局部水头损失宜采用当量长度法计算，管道局部水头损失也可按管道沿程水头损失的 20%~30% 计算。

4.5.12 当采用泵作为压力源部件时，泵的流量应满足灭火系统设计流量的要求。泵的输出压力按公式(8)计算。

$$H = \sum h + P_0 + Z/100 \dots\dots\dots (8)$$

式中：  
 $H$ ——泵的输出压力或灭火系统入口供水压力的数值，单位为兆帕(MPa)；  
 $\sum h$ ——管道沿程水头损失与局部水头损失之和，单位为兆帕(MPa)；  
 $P_0$ ——最不利点处喷头实际工作压力的数值，单位为兆帕(MPa)；  
 $Z$ ——最不利点处喷头与淡水舱的最低水位或灭火系统入口管水平中心线之间的高程差，当灭火系统入口管或淡水舱最低水位高于最不利点处喷头时，应取负值，单位为米(m)。

4.5.13 当灭火系统采用水泵作为压力源时，灭火系统的供水可与固定式主水基灭火系统合并，只要能同时满足两个灭火系统的流量和压力要求。灭火系统也可作为固定式主水基灭火系统的一个分区，只要能满足《国际消防安全规则(FSS)》第 7 章和 IMO MSC/Circ. 1165 的相关规定，且应能与主灭火系统相隔离。当灭火系统采用压缩气体作压力源时，应采用氮气作为驱动气体，气瓶应布置在保护处所外的单独处所。

4.5.14 若保护处所采用了固定式高倍泡沫灭火系统或气溶胶灭火系统作为主固定式灭火系统，则应采取适当的措施防止局部水基灭火系统影响上述灭火系统灭火的有效性。

4.5.15 灭火系统的压力源部件应设置在保护区外。

4.5.16 灭火系统所用泵应满足下列要求：

- a) 泵应能自动启动。
- b) 当手动启动泵时，应在下列位置发出信号：
  - 1) 在泵周围可见位置；
  - 2) 机舱控制室；
  - 3) 控制站(若有)。
- c) 泵启动时，发出的信号应包括下列内容：
  - 1) 电源有/无；
  - 2) 水流指示和喷放位置；
  - 3) 泵运转；
  - 4) 驱动柴油机的油压(若有)。

4.5.17 灭火系统应在保护处所内外各设置一套操作控制装置(包括压力源、报警阀组或主控阀、选择阀的启动装置)，其中一套应设置在 A 类机器处所内的保护区域外，另一套应设置在 A 类机器处所外。两套灭火系统均应设置在便于到达并不易被失火所阻隔之处。

4.5.18 喷头的有效覆盖面积应符合下列要求：

- a) 当灭火系统喷头按照 3×3 网格布置时，如果通过 5.2.2.4.2 中 a、b、c 三点灭火试验，喷头有



- 效覆盖范围应为喷头所围区域四周内移  $1/4$  喷头间距后所围成的面积,如图 1a)所示。
- b) 当灭火系统喷头按照  $3 \times 3$  网格布置时,如果通过 5.2.2.4.2 中 c、d、e 三点灭火试验,喷头有效覆盖范围应为喷头所围区域的面积,如图 1b)所示。
- c) 当灭火系统喷头按照  $2 \times 2$  网格布置时,如果通过 5.2.2.4.2 中 c、d、e 三点灭火试验,喷头有效覆盖范围应为喷头所围区域的面积,如图 1c)所示。
- d) 当灭火系统喷头单列布置时,如果通过 5.2.2.4.2 中 a、b 两点灭火试验,喷头有效覆盖范围应为沿喷头排列方向的外端喷头位置向内移长度  $1/4$  喷头间距和以单列喷头中心线各外移宽度为  $1/4$  喷头间距所围面积,如图 1d)所示。
- e) 当灭火系统喷头单列布置时,如果通过 5.2.2.4.2 中 a、b、d 三点灭火试验,喷头有效覆盖范围应为沿喷头排列方向的外端喷头位置和以单列喷头中心线外移宽度为  $1/4$  喷头间距所围面积,如图 1e)所示。
- f) 当灭火系统采用单喷头布置时,有效覆盖范围应为喷头正下方由前述试验所确定的喷头间距的  $1/2$  所围面积,如图 1f)所示。

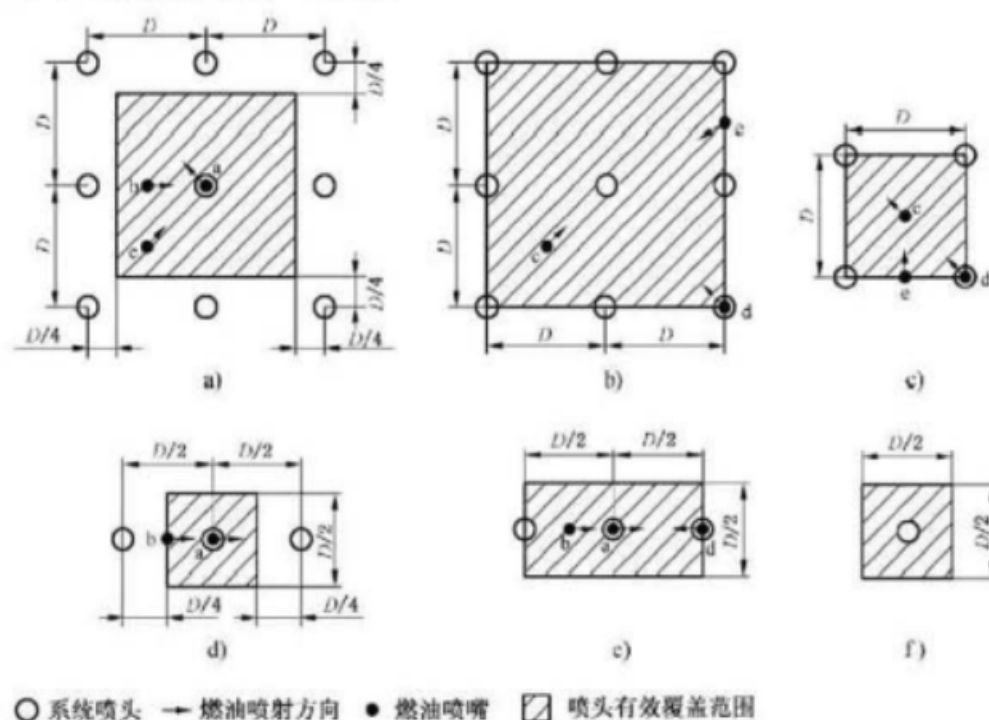


图 1

4.5.19 水基灭火剂宜为淡水。灭火系统管路材料宜选用不锈钢。

4.5.20 灭火系统应有防止喷头被水中的杂质或管路、阀门和水泵的锈蚀所阻塞的措施。灭火系统淡水柜进水管和水泵前应设置滤清器。滤清器滤网应采用耐腐蚀金属材料。

4.5.21 若灭火系统设置压力水柜,其常备充注量应在保证最不利点处喷头压力符合要求的前提下,达到水泵 1 min 排量的 2 倍。压力水柜的容积应不小于常备充注淡水量的 2 倍。且其布置应使柜内能保持一定的空气压力,以保证当柜内常备充注淡水量被使用时,柜内压力不低于喷头的工作压力加上柜底至灭火系统中最高位置喷头的水头压力。压力水柜应设置柜内水位显示装置和低水位报警装置,并设有在压力下补充空气和淡水的适当设施。

4.5.22 喷头的布置应避免将水直接喷射到废气透平增压器、柴油机的进气口、发电机等不宜进水部位,且应避免影响其正常喷射的障碍物。喷头和管路不应妨碍对机器设备进行日常维护所需通道。当机舱内装有行车或其他可移动设备时,喷头和管路不应妨碍该类设备的工作。

4.5.23 为避免阻挡物对灭火效果的影响,或为避免将水直接喷射到不宜进水部位,或为避开其他安装



好的设备,可以适当调整喷头的位置,或增设附加喷头。

#### 4.6 性能

4.6.1 灭火系统应在启动后 5 min 内灭火,且不应复燃。

4.6.2 灭火系统的喷射强度、喷头压力、喷头最大间距、喷头的最低和最高工作压力,喷头与保护对象的最小和最大间距均应满足经灭火试验确认的试验参数。

4.6.3 灭火系统管路应畅通。

### 5 试验方法

#### 5.1 外观

用目测的方法检查灭火系统的外观。结果应符合 4.2 的要求。

#### 5.2 灭火

##### 5.2.1 试验目的

5.2.1.1 本试验用于评价灭火系统单个(排)喷头布置和喷头网格布置对轻柴油喷射火的灭火性能。

5.2.1.2 本试验用以确定如下设计和安装参数:

- a) 喷头最大间距;
- b) 喷头与保护对象的最小和最大间距;
- c) 在保护区域外布置喷头的必要性;
- d) 喷头最低和最高工作压力。

##### 5.2.2 试验准备

###### 5.2.2.1 灭火系统

制造商应提供喷头和灭火系统的其他部件,还应同时提供设计安装手册和使用说明,以及足以对部件进行判断的图样和技术资料。

###### 5.2.2.2 试验处所

试验围蔽处所应具有足够的体积,其面积至少为 100 m<sup>2</sup>,高度至少为 5 m。在灭火试验时,试验围蔽处所应能提供足够的自然通风或强制通风,以确保在试验过程中灭火系统启动前,试验处所内的氧浓度能保持在 20%(体积浓度)以上。

###### 5.2.2.3 喷头布置

喷头按 3×3 或 2×2 网格布置,安装在试验围蔽处所顶板下至少 1 m 处。所有喷头安装间距相同,安装方向垂直向下。喷头最大间距应符合制造商的设计安装手册。

###### 5.2.2.4 试验火情

5.2.2.4.1 试验火情应为公称热释放率 1 MW 和 6 MW 的轻柴油喷射火,其参数如表 3 所示。燃油喷嘴应水平安装,安装高度距离地面 1 m,安装位置距离试验围蔽处所的墙壁至少 4 m,安装方向直接朝向喷头网格的中心。

表 3 喷射火参数

燃油喷嘴类型	喷射角 120°至 125°,全锥形	喷射角 80°,全锥形
燃油公称压力/MPa	0.80	0.85
燃油质量流量/(kg/s)	0.16±0.01	0.03±0.005
燃油温度/℃	20±5	20±5
公称热释放率/MW	6	1

5.2.2.4.2 试验火情中燃油喷嘴的布置应符合下列规定:

- a) a 点,在喷头网格中心喷头的正下方,朝向网格一角;
- b) b 点,在喷头网格中心两个喷头中点,朝向网格中心点;

- c) c点,在喷头网格的四个喷头中心点,朝向网格中心点;
- d) d点,在喷头网格边缘的一个喷头正下方,朝向网格中心点;
- e) e点,在喷头网格边缘的两个喷头中点,朝向网格中心点。

图1表示了上述火情位置和方向。

#### 5.2.2.5 测量参数

5.2.2.5.1 在试验前,测量燃油喷射系统的燃油流量和压力,应符合5.2.2.4.1的要求。

5.2.2.5.2 在试验期间,测量并记录燃油喷射系统的压力。

5.2.2.5.3 在燃油喷嘴正下方100 mm处,设置火源氧浓度测点。在试验期间测量并记录该处氧浓度。

5.2.2.5.4 在试验期间,测量并记录灭火系统的压力和流量。

#### 5.2.3 试验程序

5.2.3.1 控制火源预燃时间,保证每次试验燃油喷嘴点燃后15 s内灭火系统能投入工作。

5.2.3.2 每次试验灭火后,燃油喷射系统继续运行至少15 s。

5.2.3.3 每次试验灭火后,灭火系统继续运行至少1 min。

5.2.3.4 试验期间应观察和记录下列参数:

- a) 试验开始时间;
- b) 燃油喷嘴点燃时间;
- c) 灭火系统启动时间;
- d) 灭火时间;
- e) 燃油喷射停止时间;
- f) 灭火系统切断时间;
- g) 复燃时间;
- h) 试验终止时间。

#### 5.2.4 试验结果

结果应符合4.6.1的要求。

#### 5.3 动作

5.3.1 试验时,手动启动灭火系统任一保护分区,检查灭火系统水泵、选择阀等部件的动作及报警情况。

5.3.2 对于周期性无人值班的机器处所中布置的自动启动灭火系统,应能通过触发任一保护分区中的探测装置来启动灭火系统,检查灭火系统的报警和动作情况。

5.3.3 结果应符合4.3的要求。

#### 5.4 效用

试验时,应选择任意保护分区进行30 s的效用试验,试验时用透明塑料罩罩住喷头集水并检查灭火系统的畅通性和观察喷头工作性能。结果应符合4.6.2和4.6.3的要求。

## 附录 A

(资料性附录)

管道内壁摩擦系数选取参考图

灭火系统管道内壁摩擦系数按图 A.1 选取。

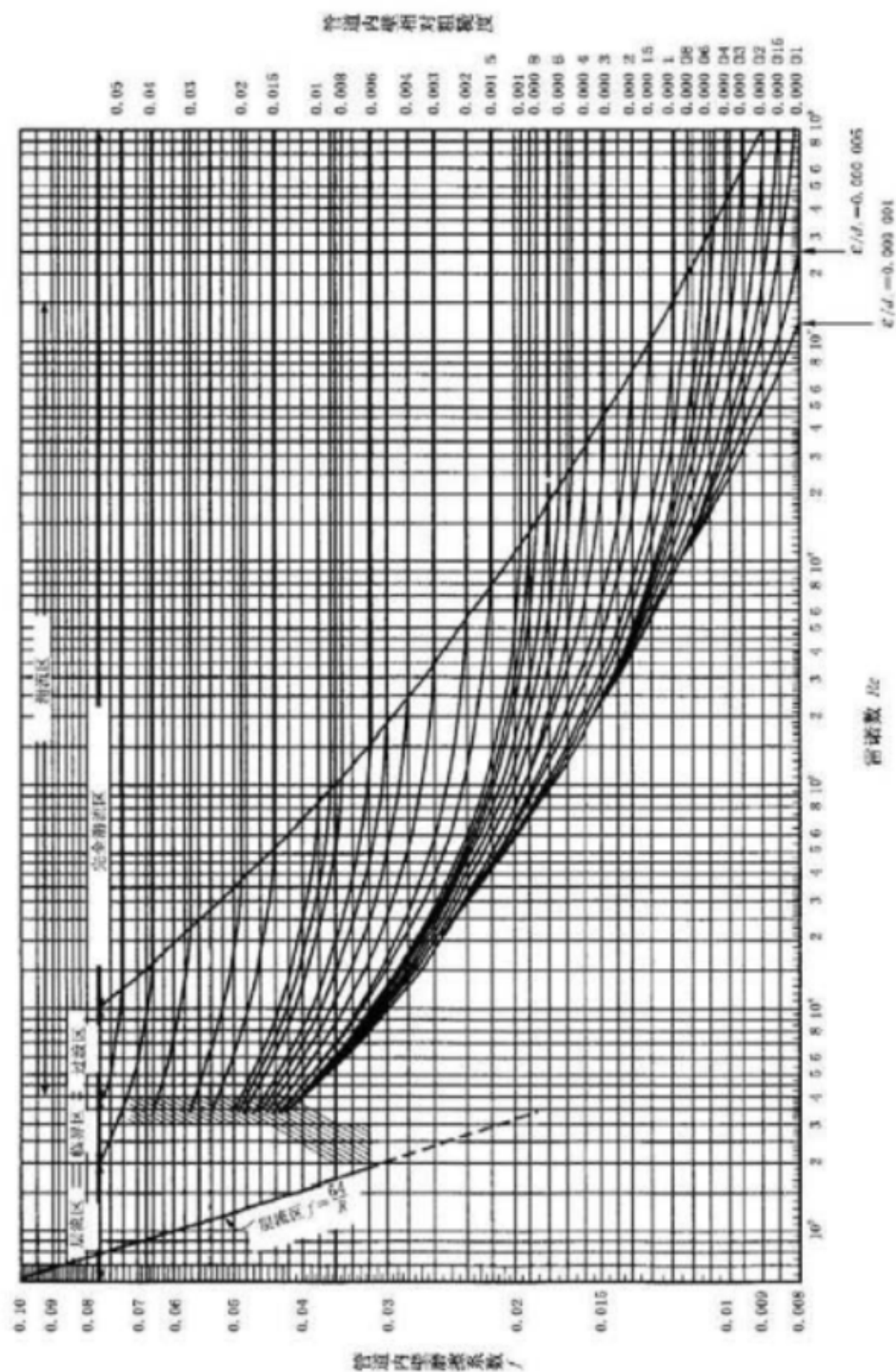


图 A.1 穆迪图