

# Q/HS

## 中国海洋石油总公司企业标准

Q / HS 3008—2002

---

### 海上平台暖通空调系统设计方法

Method of design for heating, air-conditioning and ventilation  
on the offshore platforms

2003—01—29 发布

2003—06—01 实施

---

中国海洋石油总公司 发布

## 目 次

前言	IV
1 范围	1
2 定义、缩略语	1
3 HVAC 设计的条件	2
3.1 室内外环境条件的确定	2
3.1.1 室外气象资料	2
3.1.2 室内计算参数的确定	2
3.2 其他有关资料的准备	3
3.2.1 应向 HVAC 专业提供的资料	3
3.2.2 HVAC 专业应向其它专业提供的资料	3
4 空调负荷计算	4
4.1 夏季空调得热量计算	4
4.2 冬季围护结构热损失计算	4
4.3 空调送风量计算	4
4.4 空调新风量计算	4
4.5 排风量计算	4
4.6 空调热负荷计算	4
4.6.1 空调风机热量	5
4.6.2 空调送风管内空气温升热量	5
4.6.3 空调回风温升热量	5
4.6.4 新鲜空气热量	5
4.7 空调装置制冷量确定	6
5 空调系统设计	6
5.1 空调方式	6
5.1.1 直接蒸发式空调系统	6
5.1.2 间接冷却式空调系统	7
5.2 空调区域范围	7
5.3 新风和回风系统设计	7
5.4 排风系统设计	7
5.5 空调设备与材料	7
6 空调系统的控制和保护	7
6.1 温湿度控制	7
6.2 室内外压差控制	8
6.3 安全保护措施	8
7 安全通风设计	8
7.1 需要通风的区域	8
7.2 通风方式选择	8
7.2.1 自然通风	8
7.2.2 机械通风	8
7.3 通风量计算	8
7.3.1 按每小时换气次数计算通风量	8
7.3.2 按室内每人需要的新鲜空气量计算通风量	9
7.3.3 按室内余热计算通风量	9

7.4	风管截面选择	9
7.5	气流组织	10
7.6	风机的选择	10
7.7	安全通风的保护措施	10
7.8	风管设计注意事项	11
7.9	风管制作	11
7.10	控制与动力供应	11
7.10.1	控制要求	11
7.10.2	指示信号要求	11
7.10.3	警报要求	12
7.10.4	动力供应要求	12
8	平台上典型房间的通风举例	12
8.1	柴油发电机房的通风	12
8.2	蓄电池室的通风	13
8.3	空调机房的通风	13
8.4	消防泵站和泡沫站的通风	14
8.5	变压器间的通风	14
8.6	配电室（开关间）的通风	14
8.7	锅炉房通风	15
8.8	厨房的通风	15
9	小型冷库设计	15
9.1	小型冷库的组成和主要参数	15
9.2	冷库库容的确定	15
9.2.1	食品储藏量的确定	15
9.2.2	实需库容	16
9.3	冷库的结构	16
9.4	冷库负荷计算	16
9.4.1	围护结构传热引起的耗冷量 $Q_1$	16
9.4.2	货物耗冷量 $Q_2$	17
9.4.3	库房通风耗冷量 $Q_3$	17
9.4.4	库房操作管理耗冷量 $Q_4$	17
9.4.5	库房蒸发器负荷计算	18
9.4.6	蒸发器蒸发面积计算	18
9.5	制冷机组的选择与控制	18
10	HVAC 规格书编制	19
10.1	HVAC 规格书的范围	19
10.2	HVAC 规格书内容	19
	参考文献	20
	图 1 直接蒸发式空调系统（1）	21
	图 2 直接蒸发式空调系统（2）	22
	图 3 间接冷却式中央空气处理空调系统书	23
	图 4 间接冷却式末端空气处理空调系统（1）	24
	图 5 间接冷却式末端空气处理空调系统（2）	25
	图 6 典型正压房间 HVAC 系统控制图	26
	图 7 危险区和非危险区的通风和门的布置图	27

表 1	各海区资料	2
表 2	室内计算参数	3
表 3	一般房间通风换气次数	9
表 4	推荐风速	10
表 5	风管材料推荐厚度	11
表 6	每人每天配膳量	16

## 前 言

本标准 2003 年 01 月 29 日发布，自 2003 年 06 月 01 日起实施。

本标准由中国海洋石油总公司提出并归口管理。

本标准起草单位：中海石油研究中心开发设计院。

本标准主要起草人：王雅君、赵虹。

本标准主审人：王建丰。

# 海上平台暖通空调系统设计方法

## 1 范围

本标准确立了海上平台暖通空调系统设计的一般原则和方法。

本标准适用于海上平台暖通空调系统的设计，生产油轮的上部模块的暖通空调系统的设计亦可参照使用。

## 2 定义、缩略语

本标准采用下列定义、缩略语。

### 2.1

HVAC

即 Heating, Ventilation and Air-conditioning 的缩写，意为采暖、通风和空气调节。

### 2.2

采暖 heating

加热一个确定的房间或区域的空气或加热送风用的空气。

### 2.3

通风 ventilation

在确定的房间或区域换气以控制空气量和内部压力，并排除余热。

### 2.4

空调 air-conditioning

控制某一特定空间的温度、湿度和压力，以满足工艺要求和人体舒适要求。

### 2.5

自然通风 natural ventilation

利用房间内外空气密度差引起的热压或风力造成的风压来促使空气流动而进行的通风换气。

### 2.6

机械通风 mechanical ventilation

通过风机或压缩机来实现的强制通风。

### 2.7

新风 fresh air

来自安全区的室外风。

### 2.8

处理过的空气 conditioned air

指被过滤、加热、冷却、加湿或去湿后达到一定空调要求的空气。

### 2.9

送风 supply air

空气被引导送到某区域的通风系统。

### 2.10

回风 return air

空气从一个区域排出又回到通风装置的通风系统。

## 2.11

换气 air changes

通风机使被通风区每小时置换的空气量为其容积的倍数，常指换气次数。

## 2.12

危险区 hazardous area

指可能出现火灾或爆炸的区域。一般分为三个区：

- a) 0 类区——指正常操作条件下，连续地出现达到引燃或爆炸浓度的可燃气体或蒸汽的区域；
- b) 1 类区——指正常操作条件下，断续地或周期性地出现达到引燃或爆炸浓度的可燃气体或蒸汽的区域；
- c) 2 类区——指正常操作条件下，不太可能出现达到引燃或爆炸浓度的可燃气体或蒸汽，但在不正常操作条件下，有可能出现达到引燃或爆炸浓度的可燃气体或蒸汽的区域。

## 3 HVAC 设计的条件

### 3.1 室内外环境条件的确定

室内外环境条件包括：

- a) 冬夏季室外干球温度及相对湿度；
- b) 冬夏季室内设计计算温度及相对湿度；
- c) 冬夏季室外主导风向和风速；
- d) 冬夏季海水水温；
- e) 平台所在位置的经纬度。

#### 3.1.1 室外气象资料

室外气象资料一般由业主提供，如无确切资料，可参考下列各海区资料，详见表 1。

表 1 各海区资料

海 区	季 节	温 度	相 对 湿 度	焓 值
		℃	%	kJ/kg(kcal /kg)
渤 海	夏季	32	80	87.1(20.8)
	冬季	-18		-16.3(-3.9)
东海/黄海	夏季	32	80	87.1(20.8)
	冬季	-10	50	-7.5(-1.8)
南 海	夏季	35	70	91.6(21.9)
	冬季	5	75	15.2(3.6)

#### 3.1.2 室内计算参数的确定

室内计算参数的确定详见表 2。

表 2 室内计算参数

区 域	房间名称	温度(°C)		相对湿度 (%)	噪音控制 db(A)
		最低	最高		
有人工作区	控 制 室	19	24	50±20	45
	通 讯 室	19	24	50±20	45
	实 验 室	19	24	50±20	50
	工 作 间	19	24	50±20	60
	配 电 间	19	24	50±20	70
无人工作区	电 池 间	15	35		70
	变 压 器 间	5	45		70
	发 电 机 间	5	35		70
	消 防 泵 房	5	35		70
生 活 楼	生 活 住 房	19	24	50±10	40
	餐 厅	19	24	50±10	50
	走 廊、厕 所	16	25	50±10	50
	厨 房、储 藏	16	25	50±10	50
	干 食 品 储 藏	16	25	50±10	50
	医 务 室	21	25	50±10	40
	设 备 间	10	35	50±10	65
	开 关 室	10	35	50±10	65
注 1: 噪音控制系指暖通空调系统。					

### 3.2 其他有关资料的准备

#### 3.2.1 应向 HVAC 专业提供的资料

下列资料应由业主、项目负责人、有关专业负责人提供给 HVAC 专业:

- 平台各层平面布置图, 立面图;
- 平台各层防火区划分图, 危险区划分图;
- 平台各房间防火要求;
- 围护结构特性, 包括门窗、天棚、地板等的尺寸、结构等;
- 围护物内灯光、电器设备的数量、负荷及使用情况;
- 房间内的人数、房间类型等;
- 有关专业对 HVAC 专业所提出的要求。

#### 3.2.2 HVAC 专业应向其它专业提供的资料

HVAC 专业应向有关专业提供以下资料:

- 向总图、电气、仪表、安全、配管等专业提供 HVAC 平面布置图及系统 P&ID 图;
- 向电气专业提供 HVAC 设备电负荷汇总表;
- 向舾装专业提供 HVAC 管道穿墙留洞图;
- 向配管专业提供空调机配管要求;
- 向仪表专业及安全专业提供防火阀位置数量及控制要求;

f) 向结构专业提供重量要求。

#### 4 空调负荷计算

##### 4.1 夏季空调得热量计算

计算公式如下：

$$Q_1 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$$

式中：

- $Q_1$ —— 空调得热量，单位为瓦 (W)；
- $q_1$ —— 围护结构的传热量，单位为瓦 (W)；
- $q_2$ —— 人体发热量，单位为瓦 (W)；
- $q_3$ —— 照明热量，单位为瓦 (W)；
- $q_4$ —— 设备发热量，单位为瓦 (W)。

##### 4.2 冬季围护结构热损失计算

计算公式如下：

$$Q_2 = KA\Delta t + K_g A_g \Delta t$$

式中：

- $Q_2$ —— 冬季围护结构热损失，单位为瓦 (W)；
- $K$ —— 围护结构传热系数，单位为瓦每平方米开尔文 (W/m<sup>2</sup>K)；
- $A$ —— 围护结构面积，单位为平方米 (m<sup>2</sup>)；
- $K_g$ —— 玻璃窗传热系数，单位为瓦每平方米开尔文 (W/m<sup>2</sup>K)；
- $A_g$ —— 玻璃窗面积，单位为平方米 (m<sup>2</sup>)；
- $\Delta t$ —— 室内外温差，单位为开尔文 (K)。

##### 4.3 空调送风量计算

空调送风量按下式计算：

$$V = \frac{Q_1}{0.288 \times 1.163 \Delta t}$$

式中：

- $V$  —— 空调送风量，单位为立方米每小时 (m<sup>3</sup>/h)；
- $Q_1$  —— 夏季空调得热量或冬季热损失，单位为瓦 (W)；
- $\Delta t$  —— 室内外温差，一般夏季取 10K，冬季 ≤ 23K。

夏季和冬季送风量计算后，空调送风量应取其中的大者，同时还应满足新鲜空气量和换气次数要求。

##### 4.4 空调新风量计算

空调负荷计算的新风量应依据以下几个方面综合考虑，取其大者：

- a) 满足卫生要求，每个人每小时的新鲜空气量不少于 30m<sup>3</sup>；
- b) 空调总送风量的 10%~40%；
- c) 满足房间的正压要求，即有正压要求的房间应有相对于室外 25Pa~75Pa 的正压值，一般设计按 50Pa 计算。

注意：以上的新风量只是最热季节的空调要求的最小新风量。随着季节的变换，新风量应有改变。在过渡季节，新风量可能达到总风量的 50%~100%，因此，新风管道或新风风机应以最小新风量为下限进行设计。

##### 4.5 排风量计算

生活楼内医务室和厕所间一般应设置独立的排风系统，直接排到室外。其设计排风量应比空调送风量大 20%，同时应满足换气次数要求。

厨房应设独立排风系统。换气次数参见表 3。

##### 4.6 空调热负荷计算

计算公式如下：

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5$$

式中：

- $Q$  —— 空调总热负荷，单位为瓦（W）；
- $Q_1$  —— 空调得热量，单位为瓦（W）；
- $Q_2$  —— 风机热量，单位为瓦（W）；
- $Q_3$  —— 送风管空气温升热量，单位为瓦（W）；
- $Q_4$  —— 回风管温升热量，单位为瓦（W）；
- $Q_5$  —— 新鲜空气热量，单位为瓦（W）。

#### 4.6.1 空调风机热量

计算公式如下：

$$Q_2 = \frac{HV}{3600\eta}$$

式中：

- $Q_2$  —— 空调风机热量，单位为瓦（W）；
- $H$  —— 风机全压头，单位为帕（Pa）；
- $V$  —— 风机风量，单位为立方米每小时（ $m^3/h$ ）；
- $\eta$  —— 风机全压效率，单位为百分数（%）。

#### 4.6.2 空调送风管内空气温升热量

计算公式如下：

$$\begin{aligned} Q_3 &= 0.288 \times 1.163 V \times 2 \\ &= 0.67V \end{aligned}$$

式中：

- $Q_3$  —— 空调送风管温升热量，单位为瓦（W）；
- $V$  —— 空调总风量，单位为立方米每小时（ $m^3/h$ ）。

#### 4.6.3 空调回风温升热量

计算公式如下：

$$\begin{aligned} Q_4 &= 0.288 \times 1.163(1-\alpha)V \times 2 \\ &= 0.67(1-\alpha)V \end{aligned}$$

式中：

- $Q_4$  —— 空调回风温升热量，单位为瓦（W）；
- $\alpha$  —— 新鲜空气比例，单位为百分数（%）；
- $V$  —— 空调总风量，单位为立方米每小时（ $m^3/h$ ）。

#### 4.6.4 新鲜空气热量

计算公式如下：

$$Q_5 = 1.163 \alpha \rho V(i_a - i_n)$$

式中：

- $Q_5$  —— 新鲜空气热量，单位为瓦（W）；
- $\alpha$  —— 新鲜空气比例，单位为百分数（%）；
- $\rho$  —— 空气密度，单位为千克每立方米（ $kg/m^3$ ）；
- $V$  —— 空调总风量，单位为立方米每小时（ $m^3/h$ ）；
- $i_a$  —— 室外空气焓值，单位为千卡每千克（ $kcal/kg$ ）；
- $i_n$  —— 室内空气焓值，单位为千卡每千克（ $kcal/kg$ ）。

夏季降温工况新鲜空气显热量，按下式计算：

$$Q_{5s} = 1.163 \times 0.288 \alpha V(t_a - t_n)$$

式中:

$Q_s$ ——夏季降温工况新鲜空气显热量, 单位为瓦 (W);

$\alpha$ ——新鲜空气比例, 单位为百分数 (%);

$V$ ——空调总风量, 单位为立方米每小时 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$t_a$ ——夏季室外设计温度, 单位为摄氏度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_n$ ——夏季室内设计温度, 单位为摄氏度 ( $^{\circ}\text{C}$ )。

冬季采暖工况, 加热新鲜空气热量按下式计算:

$$Q_s' = 1.163 \times 0.288 \alpha \rho V (i_n' - i_a')$$

式中:

$Q_s'$ ——冬季采暖工况加热新风热量, 单位为瓦 (W);

$\alpha$ ——新鲜空气比例, 单位为百分数 (%);

$\rho$ ——空气密度, 单位为千克每立方米 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$V$ ——空调总风量, 单位为立方米每小时 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$i_a'$ ——室外空气焓值, 单位为千卡每千克 ( $\text{kcal}/\text{kg}$ );

$i_n'$ ——室内空气焓值, 单位为千卡每千克 ( $\text{kcal}/\text{kg}$ )。

#### 4.7 空调装置制冷量确定

直接蒸发式空调装置制冷量按下式计算:

$$Q_s = 1.1Q/1000$$

式中:

$Q_s$ ——空调装置制冷量, 单位为千瓦 (kW);

$Q$ ——空调总热负荷, 单位为瓦 (W)。

间接式空调装置冷水机组制冷量按下式计算:

$$Q_s = 1.15(Q/1000 + Q_p)$$

式中:

$Q_s$ ——空调装置制冷量, 单位为千瓦 (kW);

$Q$ ——空调总热负荷, 单位为瓦 (W);

$Q_p$ ——冷水泵的轴功率, 单位为千瓦 (kW)。

## 5 空调系统设计

### 5.1 空调方式

海上平台空调系统一般分为两大部分: 为生活楼服务的集中空调系统; 为生产区相关房间服务的分散式空调系统。

用于生活楼的集中空调系统主要有两种方式: 一种是直接蒸发式, 一种是间接冷却式。

#### 5.1.1 直接蒸发式空调系统

直接蒸发式空调系统包括制冷压缩冷凝机组、新风处理机 (包括空气过滤器、冷热盘管、湿处理器、风机等)、终端装置 (如风口、电加热器) 及风道等。经新风处理机送出的空气直接与制冷机组的蒸发器进行热交换, 成为过冷风后由送风机经风管送往各房间, 各房间可以根据需要调节风口加热器来满足各自的要求; 各房间的回风经过风管回到新风处理机与新风混合处理后送出, 再进行下一次循环。压缩冷凝机组和空气处理装置既可以在空调机房内单独布置, 也可以组合在一起称为整体式空调机组。整体式空调机组既可以放到底层空调机房内, 也可以放到屋顶上, 直升飞机平台下 (见图 1 和图 2)。

#### 5.1.2 间接冷却式空调系统

间接冷却式空调系统一般包括冷水机组、冷媒水循环泵、水管系统、终端装置 (如风口、风机盘管) 和空气处理装置。空气处理装置包括中央处理装置和末端处理装置。

中央空气处理装置一般集中设置在空调机房内, 包括混合段、过滤段、制冷段、加热段和风机段。这种系统的风管布置在竖井管道间和各层吊顶内, 包括送风管道和回风管道。系统的新风管道就近布置在空调机

房内，经新风处理机直接与空气处理装置相连接（见图 3）。

末端空气处理装置是指风机盘管（或空气处理机），一般设置于各个要求空调的房间（或区域）内，管道通过管道间把冷、热媒送往各房间的风机盘管（或各楼层的空气处理机）。而新风则应由新风管道送往各房间（或各楼层的空气处理机）（见图 4 和图 5）。

## 5.2 空调区域范围

在海上平台或生产油轮的上部模块上，要求空调的区域主要为生活楼和生产辅助区域的主控制室、主配电室、工作间和实验室等。生产辅助房间一般应与生活楼分离，在设计中宜采用独立的空调系统，以确保其空调要求。

## 5.3 新风和回风系统设计

空调系统的新风应取自安全区，同时吸风口应加防鸟屏和防火阀。新风应经过过滤再与回风混合。在寒冷海区，冬季还应经过加热处理。在新风量要求很大的空调系统中，宜单独设新风预处理装置，将新风处理后再与回风混合进入空调处理装置。

空调系统的回风口应设在与通风竖井相邻的走廊上，各空调房间的空气经门下隔栅至走廊，再经回风口至回风管道回到空调机房内。报务室等有防火墙的房间不允许门下设隔栅。这种房间应在吊顶内设一连接房间和走廊的管道，在穿越防火墙处应加设防火阀。所有回风口处均应设置防火阀。

## 5.4 排风系统设计

生活楼内应为安全区，应提供正压通风，维持压力在 25Pa~75Pa，一般应设计为 50Pa。

生活楼内主要排风的房间应包括厕所、厨房、医务室、浴室、更衣室和盥洗室等。其换气次数见表 3。

厨房排风应设置独立补风系统，补风量按 40 次/小时~60 次/小时选取。其它有排风房间的补风均应通过走廊补充。

医务室和厕所的通风应满足最低换气次数的要求，同时应保证排风量大于送风量 20%，应将排风直接排出室外。

## 5.5 空调设备与材料

有加压要求的空调系统的加压风机应有备用，在空调装置不用期间，风机应能提供 100%室外风。中心控制室等电气仪表室的空调装置，至少应有 50%的备用能力。

空调系统的风道应采用高质量镀锌钢板或双层螺旋风管（多用于生活楼）制作，送、回风口应采用带镀层的铝质材料制作。风道保温材料应选用玻璃棉或岩棉制品。外壳材料应采用铝箔，其厚度不应小于 0.7mm。

空调系统中除空调制冷装置外，一般还包括下列设备：过滤器、流量调节阀、压力释放阀、止回阀、防火防烟阀、电加热器等。空调系统的所有设备和部件及保温材料都应考虑防腐蚀、防震动、坚固和耐用。

# 6 空调系统的控制和保护

## 6.1 温湿度控制

夏季制冷工况的温度控制一般宜通过温度调节器（又称恒温器）感受回风温度，来控制供液电磁阀调节制冷液的流量。

冬季采暖工况应由温度调节器感受送风温度，通过电磁阀自动控制电热器和新风、回风阀的开度。如果采用蒸气加热，则应由电磁阀来控制加热盘管的蒸气量，以调节送风温度。

冬季湿度的控制，应由恒湿器感受室内湿度控制电磁阀，来控制加湿器的开停。

## 6.2 室内外压差控制

室内外压差控制应通过压力释放阀和压力控制阀来完成。压力释放阀应通过弹簧或重力平衡自动控制叶片开启直到一个预设压力。而压力控制阀应通过控制系统来完成，一般应为气动操作。典型的空调房间的控制图见图 6。

当一个封闭区域内的气压高于区域外的气压时，该区域的通风为正压通风。封闭的安全处所应采用正压通风，如需要空调的电气间、仪表间等。

当一个封闭区域内的气压低于区域外的气压时，该区域的通风为负压通风。封闭的危险处所应采用负压通风，如电池间、实验室等。

### 6.3 安全保护措施

电加热器控制回路中应具备下列安全措施：

- a) 应与风机连锁，即风机不开时电加热器不开；
- b) 应装有风量开关，即无风时电加热器不开；
- c) 应设有超温开关，即温度超过设定值时切断加热器电源；
- d) 空调系统应有防火和防爆设施，详见 7.7 节；
- e) 空调机房应做消音处理，风机和空调机基础上应有减振器，详见参考文献 1。

## 7 安全通风设计

### 7.1 需要通风的区域

平台上无论生活区域或是生产区域都应通风。区域不同，通风方式也应不同。是否有良好的通风应是平台上划分危险区的重要依据。

### 7.2 通风方式选择

#### 7.2.1 自然通风

平台上的敞开区应作为自然通风区考虑，有 50%敞开口围护物或装有百叶窗的墙，能保证至少 2m/s 风速的也应作为自然通风区考虑。

#### 7.2.2 机械通风

上述以外的其它围护结构的房屋均需机械通风。

危险处所和非危险处所的通风系统应彼此独立，通风方案参见图 7。

### 7.3 通风量计算

通风量的计算一般应按每小时换气次数或每小时需要新鲜空气量来决定，有时还应根据排除房间余热、余湿或有害气体而定。通风量的选择应取下列几项中的最大值。

#### 7.3.1 按每小时换气次数计算通风量

计算公式如下：

$$V = nv$$

式中：

$V$ ——通风量，单位为立方米每小时 ( $m^3/h$ )；

$n$ ——换气次数，单位为次每小时 (次/h)；

$v$ ——通风房间容积，单位为立方米 ( $m^3$ )。

属于 1 类危险区的通风换气次数应大于每小时 20 次，属于 2 类危险区的通风换气次数应大于每小时 12 次。一般房间要求的通风换气次数见表 3。

表 3 一般房间通风换气次数

房间名称	换气次数 次/时		备 注
	送 风	排 风	
居住房间	3~6		最少 3 (空调)
无线电室	8~10		一般 10 (空调)
餐厅、会议室	8~10	8~10	最少 5 (空调)
厨 房	40~60	60~80	一般 50
医 务 室	10~20	10~20	一般 15 (空调)
公共厕所		10~20	一般 15

浴室、盥洗室		10~15	一般 10
娱乐室	10~20		一般 15 (空调)
锅炉房 <sup>1)</sup>	30		
内燃机房 <sup>1)</sup>	30~40		
蓄电池室 <sup>1)</sup>		30	
主配电室 <sup>1)</sup>	12	6	
变压器室 <sup>1)</sup>	30	25~30	
油泵房		30~40	
制冷机房	氟 30, 氨 40		
空调机房	20	16	
二氧化碳室		5~10	
注 1: 该房间除按换气次数计算外, 还应按散热等进行详细计算, 见 7.3.3 节。			

### 7.3.2 按室内每人需要的新鲜空气量计算通风量

工作人员每人每小时需要新鲜空气量不应小于 30m<sup>3</sup>/h。

### 7.3.3 按室内余热计算通风量

计算公式如下:

$$V = \frac{Q}{0.288 \times 1.163 \Delta t}$$

式中:

$V$  —— 通风量, 单位为立方米每小时 (m<sup>3</sup>/h);

$Q$  —— 室内热负荷, 单位为瓦 (W);

$\Delta t$  —— 室内外温差或允许的室内温升, 单位为开尔文 (K)。

### 7.4 风管截面选择

风管截面计算:

$$F = V / (3600S)$$

式中:

$F$  —— 风管截面, 单位为平方米 (m<sup>2</sup>);

$V$  —— 风量, 单位为立方米每小时 (m<sup>3</sup>/h);

$S$  —— 风速, 单位为米每秒 (m/s)。

表 4 推荐风速

单位为米/秒

区 域	风 速		
	主 风 道	支 风 道	末端送风装置
无 人 区	16~10	10~5	4~3
生活楼等有人区送风	14~8	8~4	3~2

### 7.5 气流组织

机械通风的进口应设在非危险区, 与危险区内机械通风出口的距离不应小于 4.5m。空气进口应尽量朝向主导风向。如果条件允许, 新风口应设置在屋顶上并高于屋顶 1m。空气进口应避免的地点: ①燃烧设备的排出口②直升机发动机的排出口③润滑油管、排放管和安全阀与泄放阀出口④钻井设备、干燥器等灰尘排出口⑤火炬、支撑架等。

机械通风的排出口应考虑风向、风压影响，应保证不发生回流现象。一般非危险区的排出口应设在平台非危险区的一端，而危险区的排出口应设在平台的另一端。应使排出的空气在任何时候、任何天气状况下都不流入进口。

气流组织应考虑气流从最小污染区流向最大污染区，应防止出现死角，应防止危险区与非危险区发生交叉污染。应有效地消除气体、蒸汽和灰尘，应使噪音和风量减少到最低水平。

气流组织应使非危险区比相邻的危险区至少有 50Pa 的正压，被封闭的危险区应比周围的非危险区压力低。

#### 7.6 风机的选择

在非危险区，用于加压的风机应有 100% 的备用，备用风机在值班室风机发生故障时，应能自动启动。

风机的进出口连接应注意使风机特性能达到最大程度的发挥，加压风机宜采用离心风机。

接触室外含盐空气的风机的叶轮应具有防腐性，所有加压风机的外壳应用镀锌钢板制作。

生产区内的通风机宜采用防爆风机。

#### 7.7 安全通风的保护措施

平台上所有穿越不同防火区的防火墙的风管上及所有通风进出口处均应装有防火防烟阀。

所有的防火阀都应有指示“开”和“关”的标记，所有的防火阀应既能在中控室火灾盘自动控制，也能在就地控制盘就地控制。防火阀应选用权威机构批准的型号。防火阀的型式应根据所服务处所不同而选用不同形式。非危险区的通风系统应选用电动型或熔断型，危险处所的通风系统宜选用气动型。在平台上除了应急发电机房以外的其它处所，防火阀的控制形式均应采用失电关闭型。

通风系统设计应保证在任何区域内部着火的情况下，能在区域外部易于到达的地方将通风系统关闭。

在通风进口和有可能发生气体泄露的地方应安装气体探测器，在气体达到爆炸下限 20% 时给予警报。警报器设在就地和中央控制室，当气体达到爆炸下限 50% 时，通风系统应全部关断。

灭火方式不同，防火阀关断方式也不同。对于二氧化碳灭火系统，在系统启动的同时，进出口阀门关断。对于喷洒灭火系统，只关断送风阀门，排风系统应一直连续运转，直到风道中防火阀的熔断丝被火焰熔断，使防火阀关断，以防止火焰扩散。也就是说喷洒灭火房间的排风系统，防火阀只需熔断型。

通风管道应尽量避免穿过有可能发生火灾或气体泄露的区域，如果必须穿越这些区域时，管道内的空气应尽量设计为正压。其管道材料和绝缘材料的防火级别应与该区域相适应。通风管道材料及其绝缘材料均应为不燃材料。

管道穿过防火墙或甲板及有不同要求区域时的做法应参见文献 1。

通风系统的室内外压差控制参见 6.2 节。

风管设计和布置应避免不同程度危险区之间和危险区与安全区之间的直接相通。

#### 7.8 风管设计注意事项

风管设计的基本要求在保证风量的条件下使风管尽量小，结构尽量简单而阻力尽量小。应避免风管突然扩大和突然缩小的情况，应以渐扩管和渐缩管代替。一般情况下，渐扩管的倾斜度应不大于 1:7。渐缩管的倾斜度不大于 1:4。风管必须穿过次梁等结构时，为了不影响或少影响结构强度，开口应尽量小并处于一定高度。

风管中装有热交换时，风速应降低，即风管截面应放大。在截面放大的前后，夹角应小于 30°，如大于 30°，则应在风管扩大部分装导流叶片。

风管紧靠弯头的后面，不宜安装出风口或热交换器。如必须安装，弯头里应装导流叶片使气流均匀。

风机进出口处为系统风量最大，风速最高的地方，设计时风机应尽量装在减振器上，并通过一段软管（帆布或橡胶）与金属风管相连。软管一般为 100mm~150mm 长，且不应拉紧。离心风机出风口方向应与气流方向一致。

为便于调试，每个分支管上应有一个调节风闸，插板风闸应能调任何高度，旋转风闸应能调到任何角度。在需测风量的地方，应预留测风口，不用时应封闭。雨水风浪可能打进来的进出风口上应备有防水门，平时固定在开启位置。风管最低处应装有放水旋塞，以便放出可能漏进来的雨水、浪水或风管可能凝结的水。

风管材料: 除露天甲板和其它易受冲撞的风管厚度应采用 2mm 以上钢板焊制外, 一般用镀锌薄钢板制造。其推荐厚度见表 4。

表 5 风管材料推荐厚度

单位为毫米

操作条件	材料	直径或最大边长	厚度	备注
生活楼等房间内部管道	镀锌钢板	<250	0.6	实验室等有腐蚀气体 宜用不锈钢管道
		250~500	0.8	
		510~600	1.0	
		>610	1.2	
高强度管道	不锈钢板		3	
风管露在海洋气候下, 或有防火等级要求的	碳钢板涂防腐漆		4	

### 7.9 风管制作

风管接缝应用气焊焊接、手工电焊焊接、氩弧焊接、拆边焊接或铆接。镀锌钢板不宜采用焊接, 厚度小于 1.2mm 时宜采用拆边接缝, 较厚者用铆接。

风管应分段制造, 每段长度不宜超过 2m。每段风管的衔接宜用法兰, 截面较小的风管宜用插片或立缝式衔接。

### 7.10 控制与动力供应

#### 7.10.1 控制要求

主要包括:

- 启动或关断所有的风机;
- 打开和关闭所有的防火防烟阀门;
- 自动控制带选择器的每一台运转设备, 包括阀门。

#### 7.10.2 指示信号要求

主要包括:

- 所有风机开关指示;
- 所有风机的安全跳闸指示;
- 每台加热器的工作状态 (开/关) 指示;
- 所有防火阀的状态指示。

#### 7.10.3 警报要求

对于无人控制的处所, 应设置警报, 内容包括:

- 风机断电;
- 加热器断电;
- 撬装设备短路;
- 房间压力损失;
- 防火阀操作故障。

#### 7.10.4 动力供应要求

平台上重要处所的通风空调系统的电源应由应急电源供给。重要处所包括:

- 应急发电间;
- 开关室;
- 中央控制室;
- 蓄电池室;
- 消防泵房;
- 逃生路线。

所有 HVAC 控制盘的电源亦应由应急电源供给。

## 8 平台上典型房间的通风举例

### 8.1 柴油发电机房的通风

柴油发电机房通风量应包括两部分：一部分用于消除柴油机散热所需的通风量；另一部分则用于保证柴油机燃烧所需的空气量。如果柴油机为风冷型，则进风量应为两者之和。水冷型柴油机房的换气次数可参见表 3。

柴油机房的散热量应按照燃料消耗量的 10% 计算（参见文献 10），即：

$$Q_1 = 0.1N/E$$

式中：

$Q_1$  —— 散热量，单位为千瓦（kW）；

$N$  —— 柴油机功率，单位为千瓦（kW）；

$E$  —— 柴油机效率，宜取 30%~33%。

消除散热的通风量为：

$$V_1 = \frac{Q_1 \times 1000}{0.288 \times 1.163 \Delta t}$$

式中：

$V_1$  —— 消除散热通风量，单位为立方米每小时（m<sup>3</sup>/h）；

$Q_1$  —— 散热量，单位为千瓦（kW）；

$\Delta t$  —— 室内外温差，一般采用 5℃~8℃。

燃烧所需空气量公式如下：

$$V_2 = L \beta \alpha / \rho$$

式中：

$V_2$  —— 燃烧所需空气量，单位为立方米每小时（m<sup>3</sup>/h）；

$L$  —— 燃料消耗量，单位为千克每小时（kg/h）；

$\beta$  —— 理论燃烧空气量，宜取 14.3kg（空气）/kg（油）；

$\alpha$  —— 过量空气系数，1.8~1.9；

$\rho$  —— 空气密度，单位为千克每立方米（kg/m<sup>3</sup>）。

柴油机房通风方式应根据具体情况确定。一般平台上应急发电用柴油机房通风采用机械送风自然排风方式。风冷型机组应自带排风机。风冷型柴油机置于室内时，应使排风扇一端尽量靠近墙上的排风口，并加柔性连接。

风冷型柴油机的总送风量应大于等于上述  $V_1$  和  $V_2$  之和，以保持房间正压。其送风机电源应与柴油机电源连锁，即柴油机启动时送风机同时启动。

应急柴油发电机通风系统应与应急电源相连接。

通风进排口处均应装有防火阀。

在寒冷海区，为保证机房温度在 5℃ 以上，通常应单独设置一个带风管电加热器的机械送风装置和一个自然排风口。该系统送风量应按每小时 10 次换气次数计算。

### 8.2 蓄电池室的通风

蓄电池室通风的目的是排除和稀释蓄电池充放电时所产生的热量和易爆气体。

总充电功率小于和等于 2kW 的蓄电池间，应采用自然通风，其出风管应通至露天甲板；总功率大于 2kW 的应采用机械通风，即机械排风、自然进风。进风口应设于低处（安全区），排风口则应尽量设于高处。

机械通风的蓄电池换气次数一般应选每小时 30 次，还应按充电时散发的热量计算通风量，然后将两者进行比较取其大者。

充电时在室内散发的热量为：（参见文献 2）

$$Q=P(1-\eta)\times 2/3$$

式中：

$Q$  —— 散热量，单位为千瓦（kW）；

$P$  —— 充电功率，单位为千瓦（kW）；

$\eta$  —— 蓄电池效率，一般取 0.75；

2/3—— 充电时功率损耗变成热能的比率。

送风量公式为：

$$V = \frac{\Sigma Q \times 1000}{0.288 \times 1.163 \Delta t}$$

式中：

$V$  —— 送风量，单位为立方米每小时（ $m^3/h$ ）；

$\Sigma Q$ —— 蓄电池室热负荷（包括室外传入的热量和上述充电时的散热量之和），单位为千瓦（kW）；

$\Delta t$ —— 室内外温差， $^{\circ}C$ （室内外温度不超过  $45^{\circ}C$ ）。

蓄电池排风应采用可靠的防爆式离心风机，风机一般应选择两台，互为备用。

风机和控制箱应尽量布置在电池室外面，通风电源应与紧急电源相连。

进风口和排风管上装有防火阀或气动风闸，以满足释放灭火介质前的遥控关闭的要求。排风管宜选用不锈钢板制作或碳钢板但内表面应涂防锈漆。

蓄电池间属于二类危险区，当室内氢气探测达到 20%L. E. L 时，警报器启动，备用风机同时启动以加强排风稀释危险气体。

电池间如果相邻危险区，其房间压力应高于相邻危险区而低于非危险区。必要的话，在房间低处应加送风机。

### 8.3 空调机房的通风

空调机房应为安全区，室内至少应保持 50Pa 的正压。应采用机械通风，一般换气次数送风为 每小时 20 次，排风次数为每小时 16 次。

在送风管上一般应装有风管电加热器（在寒冷海区），送风管和排风管均应装有防火阀或气动风闸，以满足压力控制和灭火系统的要求。

### 8.4 消防泵站和泡沫站的通风

消防泵站和泡沫站均设有机械通风和自然通风，室内维持至少 50Pa 的正压，其送风量应按每小时 12 次计算。

送风管上一般装有防火阀或气动风闸，在寒冷海区还装有风管电加热器，自然排风口处装防火阀或气动压力释放阀。

控制箱一般装于室内，用于加热器和室内压力控制。

消防泵应与应急电源连接。消防泵房的通风系统应为单独通风系统。

二氧化碳室应设机械排风，其通风量按表 3 选取换气次数进行计算。室温不超过  $45^{\circ}C$ 。二氧化碳钢瓶可能泄露，由于该气体比空气重，故排风口应设于低处。

### 8.5 变压器间的通风

变压器间换气次数一般大于每小时 30 次。冬季换气次数宜适当减少。变压器间散热量宜按安装容量的 5 % 计算：

$$Q = N \times 0.85 \times 0.005$$

式中：

$Q$ —— 散热量，单位为千瓦（kW）；

$N$ —— 变压器容量，单位为千伏安（kVA）。

则通风量计算公式为：

$$V = \frac{\Sigma Q \times 1000}{0.288 \times 1.163 \Delta t}$$

式中:

- $V$  —— 通风量, 单位为立方米每小时 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );  
 $\Sigma Q$  —— 围护结构得热量与设备散热量之和, 单位为瓦 (W);  
 $\Delta t$  —— 室内外温差, 一般取  $5^\circ\text{C}$ 。

风量的最后确定以上述换气次数计算的风量和以排热量计算的风量相比取较大值。变压器间一般设有机械送风和自然排风, 风量较大的应采用机械送风和机械排风, 送风机压头应大于排风机压头。

在送排风管上安装有防火调节阀, 以调节风量和释放灭火介质前遥控关闭通风系统。

#### 8.6 配电室(开关间)的通风

主配电室(主开关室)通风换气次数为送风每小时 12 次, 排风每小时 6 次。设备散热量按输入电能量的 0.4% 计算, 即:

$$Q = 0.004N$$

式中:

- $Q$  —— 设备散热量, 单位为千瓦 (kW);  
 $N$  —— 输入电能, 单位为千瓦 (kW)。

通风量计算:

$$V = \frac{Q}{0.288 \times 1.163 \Delta t}$$

式中:

- $V$  —— 通风量, 单位为立方米每小时 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );  
 $Q$  —— 设备散热量, 单位为千瓦 (kW);  
 $\Delta t$  —— 室内外温差, 一般取  $5^\circ\text{C}$ 。

送排风管上均装有防火调节阀或气动风阀。

主配电室(主开关室)的电源应与应急电源相连。

#### 8.7 锅炉房通风

锅炉房的通风量除按表 3 的换气次数计算外, 还应按锅炉散发的余热量计算。锅炉房送风量应满足锅炉燃烧空气量和排除余热所需通风量之和。

燃油燃气锅炉排除余热所需通风量为:

$$V = \frac{GIM}{0.288 \times \Delta t}$$

式中:

- $V$  —— 通风量, 单位为立方米每小时 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );  
 $G$  —— 锅炉每小时燃油燃气量, 单位为千克每小时或立方米每小时  $\text{kg}/\text{h}(\text{m}^3/\text{h})$ ;  
 $I$  —— 锅炉的燃烧热值, 单位为千卡每千克或千卡每立方米  $\text{kcal}/\text{kg}(\text{kcal}/\text{m}^3)$ ;  
 $M$  —— 锅炉辐射热损失比值, 一般取 0.01;  
 $\Delta t$  —— 锅炉房内外温差, 一般取  $8^\circ\text{C} \sim 10^\circ\text{C}$ 。

锅炉房通风应使其与锅炉鼓风机吸口、烟囱、隔屏及其它排气通道组成良好的气流组织。送风口宜采用大风量固定式送风口或转动喇叭式出风口。风口离地不应小于 2m, 一般风口布置均应为左右对称, 从相应的两面吹风, 以形成一定的空气流速。

工作场所风速要求是: 沿炉前整个阔度为 1.3ms, 经常停留区域为 2.7m/s。

燃油锅炉房属二类危险区, 室内设气体探测器, 当气体达到 20%L. E. L 时, 警报器启动, 通风继续以稀释气体。

#### 8.8 厨房的通风

厨房的排风量应按每小时大于 50 次换气次数计算。因排风量大, 厨房通常还应单独送风以补充排风, 送风应按每小时 30 次换气次数计算。

厨房的排风主要由灶上的吸气罩排出，罩上应有可拆卸的不锈钢油过滤器和防火阀。吸气的风速以 0.25m/s~0.4m/s 为宜，不应超过 0.4m/s。

厨房的排风机主要能在厨房内单独关断。如果排风管道必须穿过其它生活区或包含可燃材料的地方，排风管道应符合该区等级。

厨房的排风机宜采用离心风机，风机侧壁流有可拆卸的清洗口，底部装有带丝堵或阀门的短管，以便清洗时排水。

在寒冷海区，厨房的冬季送风应经风管加热器预热。

## 9 小型冷库设计

### 9.1 小型冷库的组成和主要参数

小型冷库一般包括冷冻库和冷藏库两部分。冷冻库包括肉库、鱼库等；冷藏库包括蔬菜、水果库等。较大型的冷库还有食品储藏室和缓冲间等。

各库房的温度一般选取下值：

冷冻库                    -18℃~-20℃

冷藏间                    +2℃

冷库的操作时间一般按每天 18h 计算。

### 9.2 冷库库容的确定

#### 9.2.1 食品储藏量的确定

食品储备量计算公式为：

$$W = n w$$

$$\text{或 } V = 0.001 n v w$$

式中：

$W$  —— 食品储备量，单位为千克 (kg)；

$n$  —— 分配系数， $n=1.15$  人数×储藏天数；

$w$  —— 每人每天食品消耗量，单位为千克每人天 [kg/(人天)]；

$V$  —— 有效库容积，单位为立方米 (m<sup>3</sup>)；

$v$  —— 食品的库容系数，单位为立方米每吨 (m<sup>3</sup>/T)。

人天食品消耗量应参考远洋船员伙食标准，见表 6。

表 6 每人每天配膳量

食品名称	分配量 kg	库容系数 m <sup>3</sup> /T
肉类	0.25	3.6
鱼类	0.25	2.6
乳品	0.20	2.0
蔬菜	0.60	5.0

#### 9.2.2 实需库容

由于冷库需要一定的工作余地，因此，按上节的内容计算所需库容与绝热后的净库容平均相差 4 倍~6 倍，也就是说计算出的有效库容乘以 4 倍~6 倍就是实际库容。

### 9.3 冷库的结构

冷库的顶和围壁的隔热材料一般采用防潮玻璃棉或岩棉，防潮层采用不锈钢板或铝合金板。

不直接对外的内隔墙，宜采用胶合板夹泡沫塑料或带空气间层的结构。

冷库的门一般应采用玻璃钢密封门。

### 9.4 冷库负荷计算

冷库总耗冷量包括：围护结构传热所引起的耗冷量（包括太阳辐射热）；食品含热的耗冷量（包括冷却、冷冻、再冻和储藏食品）；房内通风换气的耗冷量以及经常操作的设备的耗冷量（包括电动机、灯光等发出的热量）。

下面分别计算各项耗冷量。

#### 9.4.1 围护结构传热引起的耗冷量 $Q_1$

计算公式如下：

$$Q_1 = KA (t_z - t_n) n$$

式中：

$Q_1$  —— 围护结构的耗冷量，单位为千卡每小时（kcal/h）；

$K$  —— 围护结构的传热系数，单位为千卡每平方米小时开（尔文）（kcal/m<sup>2</sup>hK）；

$A$  —— 围护结构的面积，单位为平方米（m<sup>2</sup>）；

$t_z$  —— 夏季室外计算综合空气温度，单位为摄氏度（℃）；

$t_n$  —— 库内设计温度，单位为摄氏度（℃）；

$n$  —— 室内外温差修正系数。

这里： $t_z = t_u + J_p \rho / \alpha$

$t_u$  —— 夏季空调日平均温度，单位为摄氏度（℃）；

$J_p$  —— 太阳辐射昼夜平均强度，单位为千卡每平方米小时（kcal/m<sup>2</sup>h）；

$\rho$  —— 围护结构表面的吸收系数，金属板  $\rho = 0.89$ ；

$\alpha$  —— 围护结构外表面换热系数，单位为千卡每平方米小时开（尔文）（kcal/m<sup>2</sup>hK）。

#### 9.4.2 货物耗冷量 $Q_2$

平台上的食品均由供应船运来，鱼、肉等已冷冻，因此没有冷冻耗热量。

冷藏间有食品呼吸耗冷量：

$$Q_2 = G (q_1 + q_2) / 2$$

式中：

$Q_2$  —— 食品呼吸耗冷量，单位为千卡每小时（kcal/h）；

$G$  —— 食品昼夜进货量，单位为千克（kg）；

$(q_1 + q_2) / 2$  —— 食品进出库时相应呼吸热量的平均值（一般取 1000 千卡/吨日）。

#### 9.4.3 库房通风耗冷量 $Q_3$

计算公式如下：

$$Q_3 = nV\rho (i_u - i_n) / 24$$

式中：

$Q_3$  —— 通风耗冷量，单位为千卡每小时（kcal/h）；

$n$  —— 每昼夜换气次数，一般取 3 次；

$V$  —— 房间体积，单位为立方米（m<sup>3</sup>）；

$\rho$  —— 空气密度，单位为千克每立方米（kg/m<sup>3</sup>）；

$i_u, i_n$  —— 室外、室内空气焓值，单位为千卡每千克（kcal/kg）。

#### 9.4.4 库房操作管理耗冷量 $Q_4$

计算公式如下：

$$Q_4 = Q_a + Q_b + Q_c + Q_d$$

式中：

$Q_a$  —— 操作管理耗冷量，单位为千卡每小时（kcal/h）；

$Q_b$  —— 灯光耗冷量，单位为千卡每小时（kcal/h）；

$Q_c$  —— 工作人员耗冷量，单位为千卡每小时（kcal/h）；

$Q_d$  —— 开门耗冷量，单位为千卡每小时（kcal/h）；

$Q_e$  —— 电动设备耗冷量，单位为千卡每小时（kcal/h）。

其中:

$$Q_1 = 0.86 N_0 n_0 / 24$$

$$Q_2 = q_r n_r n_s / 24$$

$$Q_3 = L (I_u - I_n) \rho m'$$

$$Q_4 = n_1 n_2 N \times 860 / \eta \quad (\text{电机及电动设备均在库房内时})$$

$$\text{或 } Q_4 = n_1 n_2 N \times 860 \quad (\text{电机在库房外而电动设备在库房内时})$$

式中:

$N_0$  —— 电灯总瓦数, 单位为瓦 (W);

$n_0$  —— 照明时间, 一般取 1h~3h;

$q_r$  —— 人体平均小时散热, -18℃取 330kcal/人时; +2℃取 230kcal/人时;

$n_r$  —— 同期进库人数, 1人;

$n_s$  —— 昼夜进库小时数, 1h~3h;

$L$  —— 开门渗入空气量, 单位为立方米每小时 (m<sup>3</sup>/h);

$I_n, I_u$  —— 室内外空气焓值, 单位为千卡每千克 (kcal/kg);

$\rho$  —— 室内空气密度, 单位为千克每立方米 (kg/m<sup>3</sup>);

$m'$  —— 修正系数, 无缓冲时间取 1.0; 有缓冲时间取 0.77;

$n_1$  —— 安装系数, 一般取 0.7;

$n_2$  —— 同时使用系数, 连续运转时取 1.0;

$N$  —— 电机功率, 单位为千瓦 (kW);

$\eta$  —— 电机效率, 单位为百分数 (%)。

电机功率(kW)	$\eta$ (%)
<1.1	76
1.5~2.2	80
3.3~4.0	83
5.5~7.5	85

#### 9.4.5 库房蒸发器负荷计算

计算公式如下:

$$Q_z = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

式中:

$Q_z$  —— 蒸发器负荷, 单位为千卡每小时 (kcal/h);

$Q_1$  —— 围护结构的耗冷量, 单位为千卡每小时 (kcal/h);

$Q_2$  —— 食品呼吸耗冷量, 单位为千卡每小时 (kcal/h);

$Q_3$  —— 通风耗冷量, 单位为千卡每小时 (kcal/h);

$Q_4$  —— 操作管理耗冷量, 单位为千卡每小时 (kcal/h)。

制冷机设备负荷按下式计算:

$$Q_j = R Q_z$$

式中:

$Q_j$  —— 设备负荷, 单位为千卡每小时 (kcal/h);

$R$  —— 冷损耗系数, 直接冷却的取 1.07; 间接冷却的取 1.12;

$Q_z$  —— 蒸发器负荷, 单位为千卡每小时 (kcal/h)。

#### 9.4.6 蒸发器蒸发面积计算

计算公式如下:

$$F = (1.15 \sim 1.2) Q_z / K \Delta t$$

式中:

$Q_z$  —— 蒸发器负荷;

$K$  —— 蒸发器传热系数, 单位为千卡每平方米小时开(尔文)(kcal/m<sup>2</sup>hk);

$\Delta t$  —— 蒸发器计算温差, °C, 冷冻间取 10°C; 冷藏间取 <8°C。(冷风机传热系数按厂家提供的数据)

### 9.5 制冷机组的选择与控制

平台上的制冷机组必须采用船检局认可的厂家的产品, 并应尽量选用装配式冷库。

一般使用氟利昂制冷机组(在有条件的地方宜考虑无氟产品), 小型冷库的冷冻、冷藏一般应共用一套制冷机组。制冷机组一般应安装两台, 互为备用。

冷风机盘管的除霜一般采用电热式。

冷库的温度控制应由温度继电器控制供液电磁阀来实现。如果高温、低温合用一台制冷机组, 则温度控制应以低温库为准, 而在高温库的回气管上应装有蒸发压力调节阀, 以保证高温库蒸发温度相对应的蒸发压力。

压缩机的开停应由低压继电器控制。当电磁阀关闭后, 压缩机继续运转, 直到回气压力降低到低压继电器设定值的下限时, 压缩机停车。相反, 当回气压力回升到低压继电器设定值上限时, 压缩机开车。

在控制回路里应设置压缩机的高压、油压、水压过载保护, 还应在就地控制盘上设置压缩机故障报警。

## 10 HVAC 规格书编制

无论在基本设计还是在详细设计阶段都应编制规格书。HVAC 规格书一般应包括设备规格书和系统规格书。小型无人平台亦可将设备和系统规格书合一。

### 10.1 HVAC 规格书的范围

HVAC 规格书应包括海洋石油平台上 HVAC 系统设计、设备选型、制造及实验的最低要求。规格书的内容应与所设计平台的规模、位置及设备选型和布置等直接相关, 并应与设备数据表一致。

### 10.2 HVAC 规格书内容

规格书应给出 HVAC 系统和设备设计、制造、试验等所依据的标准、规范及规格书, 供承包人考虑。

规格书中应给出 HVAC 系统设计与设备安装时的环境条件、动力供应等情况。

系统规格书应对 HVAC 系统和设备布置给以描述, 并应给出风管系统和水系统中的风管和制冷管线及各部件的材质、制作、保温和安装要求, 另外还应写明系统运行的检验和调试等要求。

设备规格书应包括制冷设备、空调设备、通风机及有关附属设备的技术要求, 如: 过滤器、蒸发器、冷凝器、防火阀和电加热器等, 另外还应写明设备的工厂检验、安装运行试验和装运等要求。

## 参 考 文 献

海上固定平台安全规则（国家经贸委 2000 版）

船舶设计实用手册（国防工业出版社）

民用建筑采暖设计技术措施

GB/T 13409-1992 船舶起居处所空调与通风设计参数和计算方法

ISO/DIS 15138 石油天然气工业—海上生产安装—采暖通风与空调(Petroleum and Natural Gas Industries-Offshore Production Installations-Heating, Ventilation and Air-Conditioning)

ANSI/ASHRAE 15-94 机械制冷的安全规范(Safety Code for Mechanical Refrigeration)

ANSI/ASHRAE 26-96 船上机械制冷和空调安装(Mechanical Refrigeration and Air-Condition Installations Aboard Ship)

ANSI/NFPA 90A-1996 空调和通风系统的安装(Installation of Air Conditioning and Ventilation Systems)

ANSI/NFPA 90B-1996 暖风加热和空调系统的安装(Installation of Warm Air Heating and Air Condition Systems)

CHEVRON DP16.01-1 采暖、通风与空气调节(Heating, Ventilation and Air-Conditioning)

DNV: RULES FOR CLASSIFICATION OF FIXED OFFSHORE INSTALLATIONS

美国 ACT 公司设计练习（HVAC 部分）

挪威石油公司手册（安全通风部分）

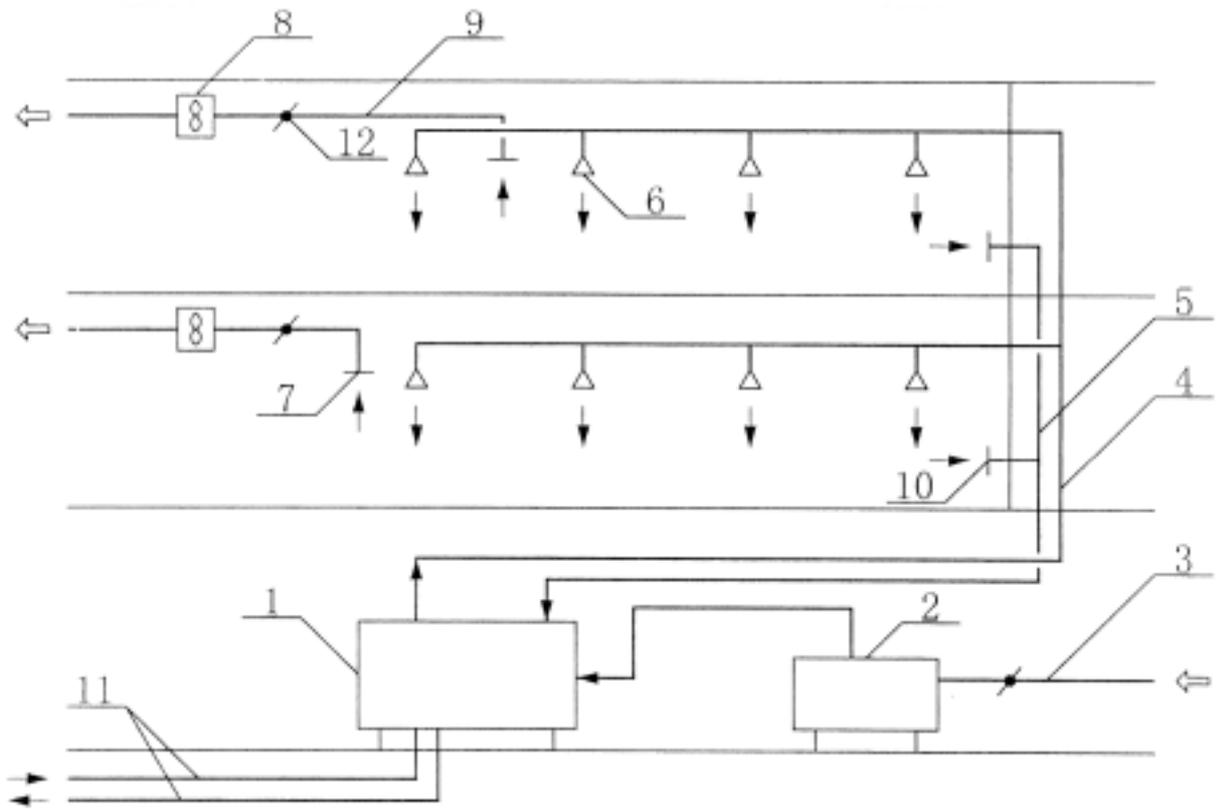


图 1 直接蒸发式空调系统 (1)

- |            |        |         |         |
|------------|--------|---------|---------|
| 1 整体式空气处理机 | 2 新风处理 | 3 新风管道  | 4 送风管道  |
| 5 回风管道     | 6 送风口  | 7 排风口   | 8 排风机   |
| 9 排风管道     | 10 回风口 | 11 海水管线 | 12 风道阀门 |

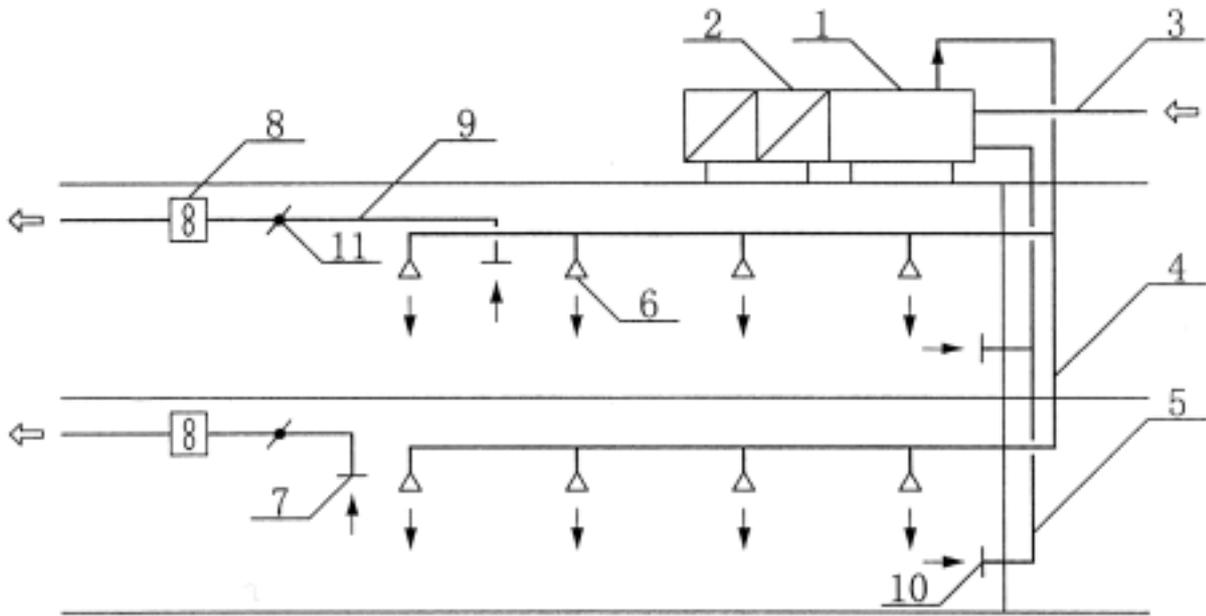


图 2 直接蒸发式空调系统 (2)

- |         |        |         |        |
|---------|--------|---------|--------|
| 1 空气处理机 | 2 冷凝机组 | 3 新风管道  | 4 送风管道 |
| 5 回风管道  | 6 送风口  | 7 排风口   | 8 排风机  |
| 9 排风管道  | 10 回风口 | 11 风道阀门 |        |

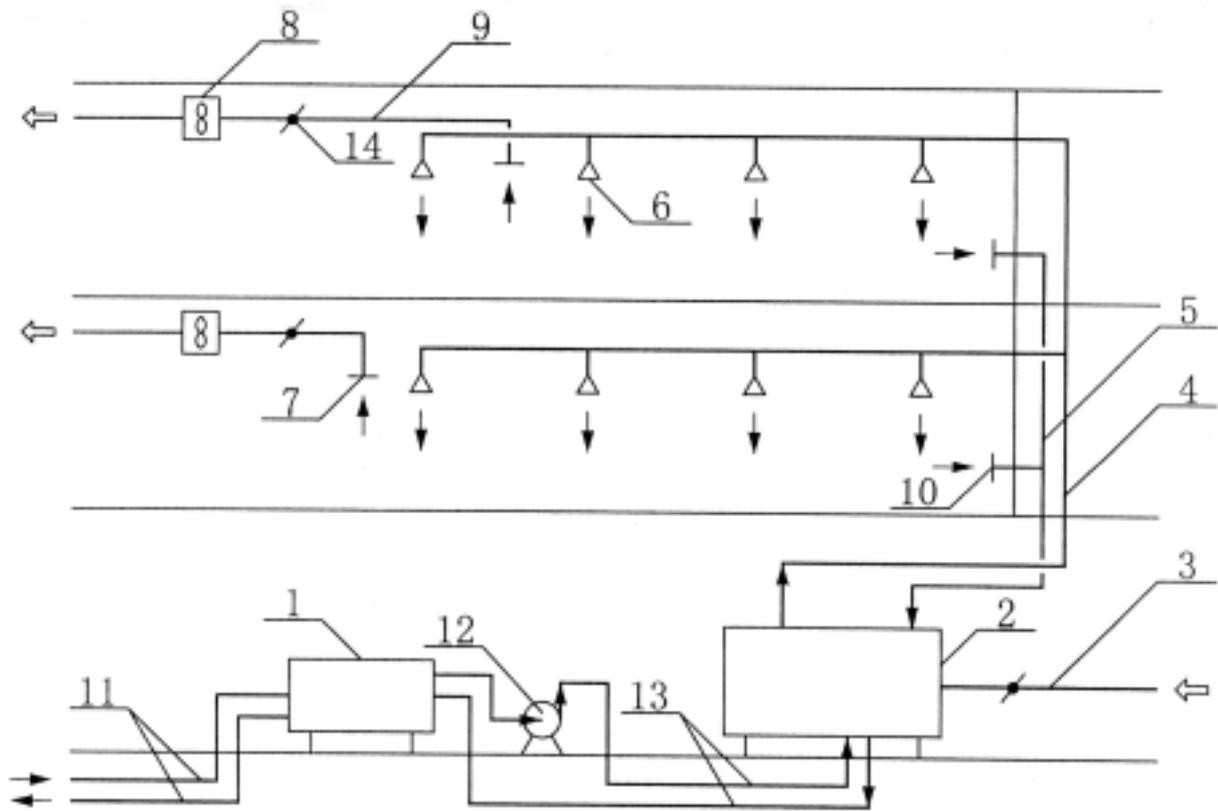
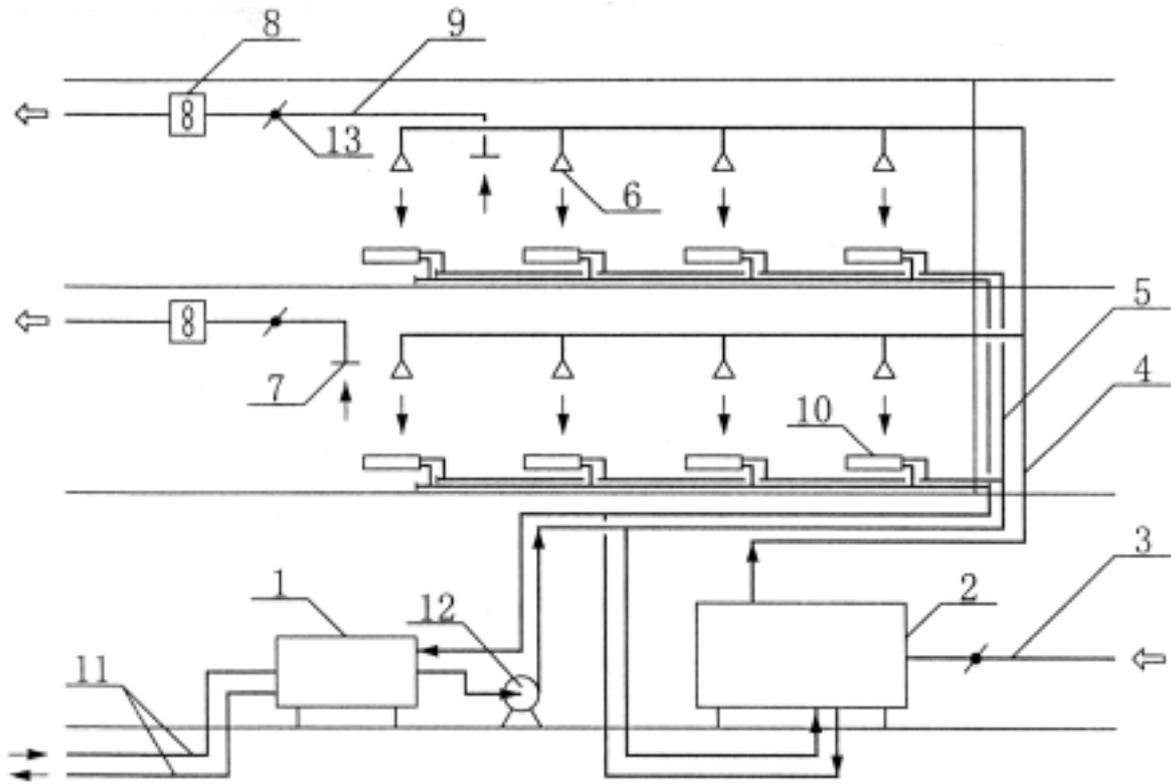


图3 间接冷却式中央空气处理空调系统

- |            |           |         |         |
|------------|-----------|---------|---------|
| 1 冷水机组     | 2 中央空气处理机 | 3 新风管道  | 4 送风管道  |
| 5 回风管道     | 6 送风口     | 7 排风口   | 8 排风机   |
| 9 排风管道     | 10 回风口    | 11 海水管线 | 12 循环水泵 |
| 13 冷媒水循环管道 | 14 风道阀门   |         |         |



1

图4 间接冷却式末端空气处理空调系统（1）

- |           |         |         |            |
|-----------|---------|---------|------------|
| 1 冷水机组    | 2 新风处理机 | 3 新风管道  | 4 处理后的新风管道 |
| 5 冷媒水循环管道 | 6 送风口   | 7 排风口   | 8 排风机      |
| 9 排风管道    | 10 风机盘管 | 11 海水管线 | 12 循环水泵    |
| 13 风道阀门   |         |         |            |

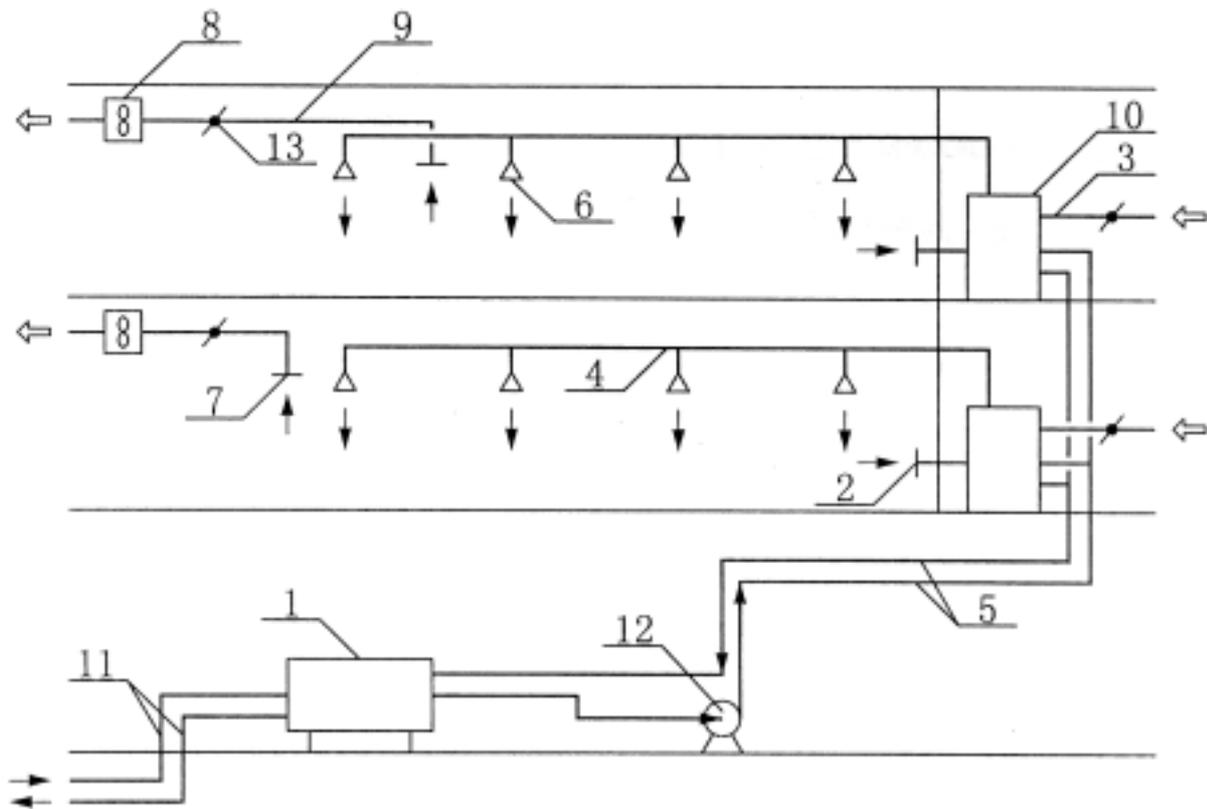


图5 间接冷却式末端空气处理空调系统（2）

- |           |            |         |            |
|-----------|------------|---------|------------|
| 1 冷水机组    | 2 回风口      | 3 新风管道  | 4 处理后的新风管道 |
| 5 冷媒水循环管道 | 6 送风口      | 7 排风口   | 8 排风机      |
| 9 排风管道    | 10 各层空气处理机 | 11 海水管线 | 12 循环水泵    |
| 13 风道阀门   |            |         |            |

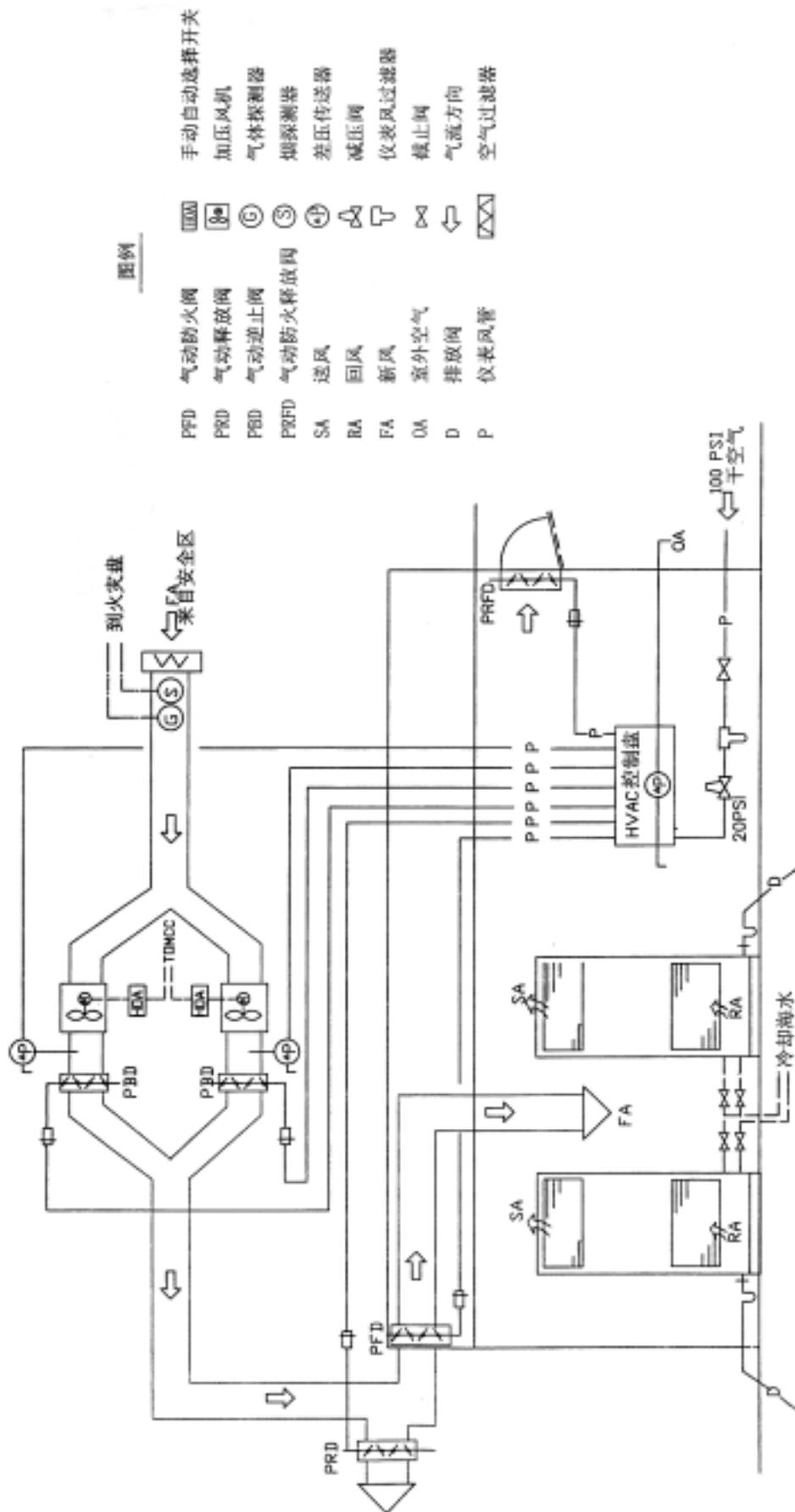


图6 典型正压房间HVAC系统控制图