



船舶柴油机动力装置

(管系及设备)

下 册

上海交通大学 240 教研组编

一九七五年

第九章 机舱通风管系

§ 9-1 机舱通风管系的作用

机舱通风管系对于中、大型船舶来说是十分必要的，而即使对于小型船舶虽然没有比较完全的通风管系，但通常也有利用机舱棚及风斗等进行自然通风的，之所以是这样，是由于：

1. 在机舱内安装有主机、付机、付锅炉等管系设备，这些设备在运行时要散发出大量的热量。如在大型船舶上一台万匹马力柴油机，它的散热量可以达到113850大卡/时，再加之付机发电机、付锅炉等还要散发相当的热量，总的散热量是相当大的，可是机舱的容积相对又比较狭小，四周又是密闭的，因此就促使机舱温度急剧升高，高温不利于运行人员的操作及健康，所以必须进行机舱通风，在机舱内造成一定的空气流动速度，将这些热量散发至舱外。

2. 在机舱内，燃油、滑油在工作过程中要产生大量的油雾废气，人在工作时也要呼出相当量的二氧化碳，为了确保运行人员安全生产及卫生条件，必须将这些油雾、二氧化碳等废气排除，供以新鲜空气。

3. 主机、付机、付锅炉等在运行时需要燃烧一定量的空气，以保证燃烧的完全，提高热效率。

综上所述，机舱通风管系就担负着在机舱内排除高温废气和供应新鲜空气的任务。

机舱通风一般分为自然通风与机械通风两大类。自然通风是依靠风压及热压的作用来进行的。所谓风压，就是依靠船外的风的压力将空气送入机舱。所谓热压，则由于机舱内外空气温度不同而造成的比重差（即压差），组成了空气的自然流动，即形成自然通风（图9-1）。既然这种自然通风是依靠自然压差进行的，因此它与外界自然条件有极其密切的关系，工作不容易稳定，而且通风量也受到一定的限制。但它的优点则是不需要风机等设备，仅设置一些风斗、风筒等装置即可（图9-2）。它一般适用于小型船舶上或大型船舶上的辅助通风用。

机械通风则利用通风机所造成的风压进行送气入机舱，并利用抽风机或自然排气来排吸高温废气出机舱外部。其优点则是通风量可以

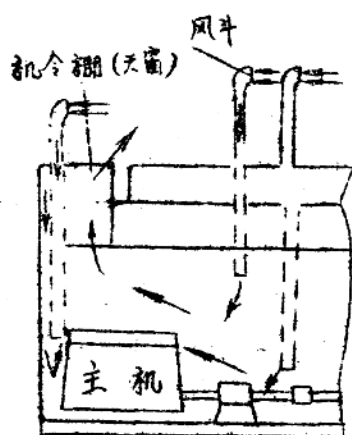


图 9-1

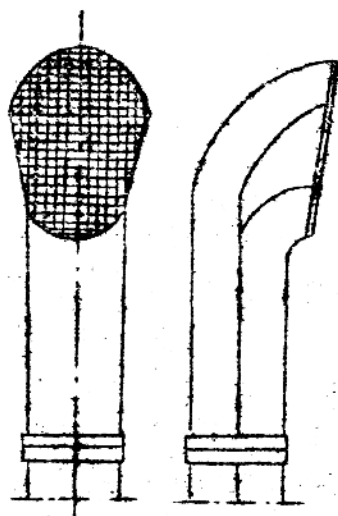


图 9-2

人为控制不受外界自然条件影响，且能对空气进行合理分配，因此它在中、大型船舶上是作为主要通风方式，如900匹港作拖轮，申汉大班客轮，“风”字号万吨货轮等均采用此种通风方式。本章也主要介绍这种机械通风。

§ 9-2 机舱通风管系布置

机舱通风管系的布置应从如下观点出发：

1. 应保证机舱内有足够的通风量，以保证运行人员与机械设备的需要，保证运行人员的安全生产。
2. 机舱内各设备的风量应予以合理和均匀地分配。
3. 应造成通风换气的顺利和充分地进行，尽量避免死角和涡流的产生。
4. 设备管路应尽量短少，“节约闹革命”，减少投资费。

由上述观点出发，结合万吨散装货轮的通风管系设计介绍如下问题。

(一) 机舱通风主要场所的布置

在设计时，机舱通风主要场所的布置是很重要的，它关系到管路及出风口的正确布置，风量的合理分配等问题，必须慎重考虑。一般

说来，在如下主要场所所必须进行通风的：

1. 主机、辅机发电机、付锅炉、配电板、操纵台、分油机、泵类以及其它辅助设备，工作间等运行人员经常工作的地方。

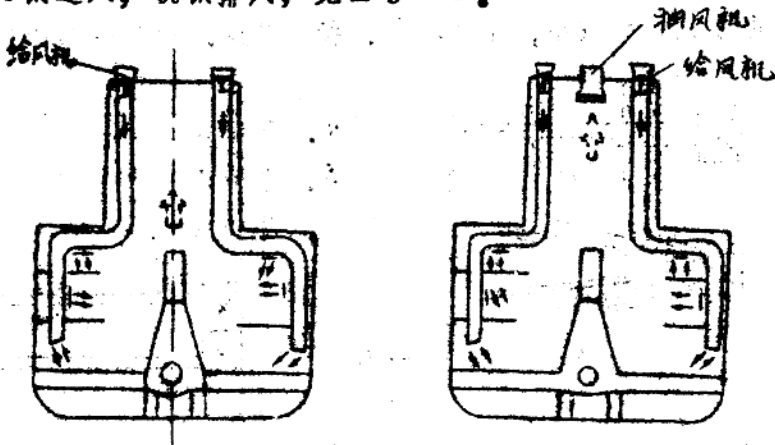
2. 增压器、废热锅炉、热交换器比较高温的地方。

3. 粮库、什货库、油柜、油头试验间等极需通风的地方，以保证食物不变质及存油设备的安全。

机舱通风场所的决定也就确定了通风管路出风头的数量和布置。

(二) 机舱通风管系布置

机舱机械通风一般有二种方式，一种是机械送风，自然排风；另一种是机械送风，机械排风，见图 9-3。



1. 机械送风，自然排风 2. 机械送风，机械排风

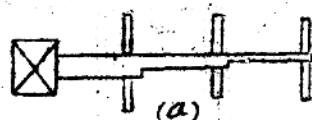
图 9-3

机械送风、自然排风方式就是送风依靠风机来进行，由风机以一定风量及风压将空气打入，空气则以一定管路的布置方向流动，直至各通风出风地点。而自然排风则依靠机舱棚、天窗进行，部分排风亦可通过轴弄及应急安全孔排出，它不依靠抽风机。这种机械通风方式在一般船舶上采用较为广泛。

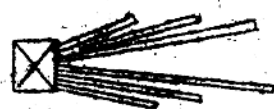
但由于考虑到恶劣的气候，风浪情况下，机舱棚，天窗必须紧闭或者在某一个工作间（如电焊间、油头试验间等）内油雾及废气特别严重的情况时，为加速有害气体的排除就除了具有机械送风外，尚有机械排风的装置，即另设数台抽风机进行抽风，这样就大大改善了通

风的效果，当然设备费亦有所增加。如二万吨散装货轮“长风”号的机舱通风以及“风”字号内的油头试验间，分油机间就还设有机械抽风。

下面我们就以万吨轮的机舱通风实例谈谈管系布置，如图9—4所示。整个机舱配有四台轴流式通风机，型号为：CLZ13— $\frac{Z}{J}$ （图9—4中仅表示一台通风机）它们被配置在生活甲板高度，为考虑四台风机负荷分配均匀起见，故分别布置在前后艏艉舷侧。工作时，空气是沿着四根总管（图9—4只表示一根总管）经过分管、支管通往各通风地方的。这种风管布置方式通常称为干管式（图9—5所示），其优点是占空间位置较小，施工容易，投资费少，因此一般船舶上大



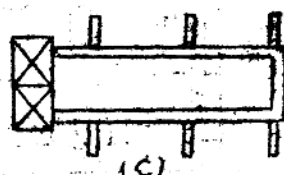
a. 干管式



b. 单管式

c. 环管式

(b) 图9—5



多采用此种风管布置。除此以外，还有单管式，即各分管分别单独与总管相连而互不相干，它有利于采用相同尺寸的分管而便于大量生产，但占的空间位置较大。另外还有一种叫环管式，即采用二根总管并相互连结成环形，以后再各分管与总管相连。其缺点是处在环管末端的风速风量容易受到变化。因此后二种的风管布置在船上很少采用。风管的断面形状有圆形及矩形两种，但在船上由于考虑到占空间位置能尽量小及减少振动噪音起见，布置在机舱中的风管大多采用矩形截面。

从图9—4可看出由通风机1打出的风沿着总管向下流动，在主甲板层，则由分管及支管，通往主机上部、油头试验间，电罗经间；在机舱平台层，则经分管、支管通往主机中部，配电板、付空压机、空气瓶；而在最下面机舱底层，则被分配至主机下部、操纵台、泵组、付发电机、主空压机等。其余No 2、No 3、No 4三台风机同样由总管、分管、支管将风分别打入其它通风地方。（在图9—4中未画出）

原
书
缺
页

原
书
缺
页

在每一个通风地方都配置有可旋转的出风头（见图 9-6），通过旋转出风头可使空气按不同方向喷吹。出风头内装有调节挡板（调风门），以使对风量进行调节。出风头形式除了这些圆形可旋转式外，在有些船上如“长风”轮尚装有百叶窗式出风头（图 9-7），百叶窗是可以活动的，以调节风量。另外在某些船上如“海建”航标船上则采用布风器（图 9-8）。

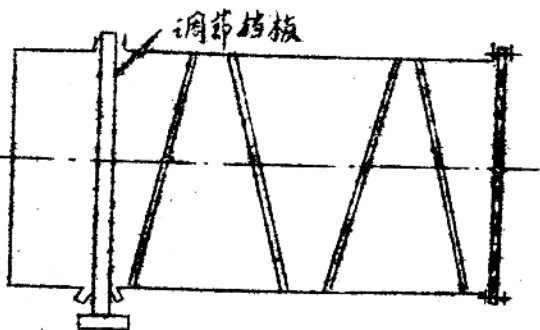


图 9-6

布风器内有二列导向叶片，内面一列导向叶片是固定不动的，它的作用是平分气流并减少布风器阻力，而外面一列导向叶片是可以活动的，而且每个叶片都可以旋转。整个布风器可以按其轴心迴转 360° ，以使它有可能任意将气流朝所需要的方向吹去，这不

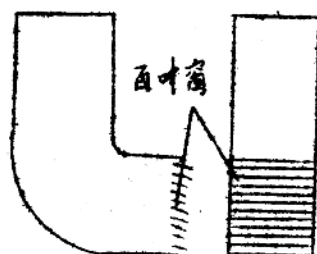


图 9-7

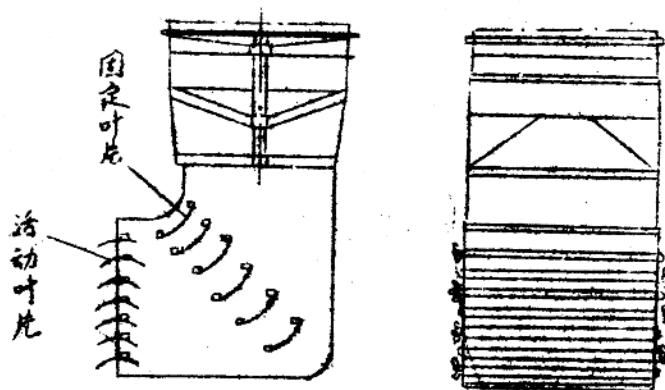


图 9-8

种布风器结构比较复杂，所以采用得不很多。

至于吸风口形式，从图 9-4 可见，大型船上采用的是喇叭形吸口，上有滤网，以防杂物吸入，除此以外，也有采用筒形吸风口（如

图 9-9)。如 900 匹港作拖轮上的吸风口即采用此种形式，它具有

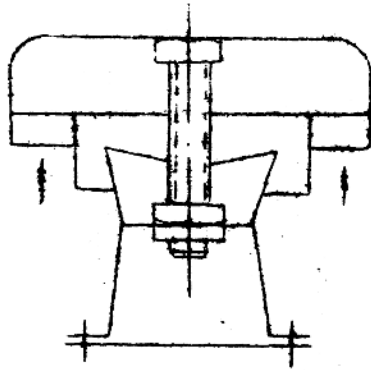


图 9-9

防止雨水漏入的优点。它通常设置在露天甲板上。至于风斗形吸风口（图 9-2）通常用于自然通风上，它可随风向而转动，这里应注意的是：不论何种吸风口形式，在选用时应考虑如下方面：

1. 流经该吸风口的空气的阻力损失尽可能小些。
2. 能防止雨水漏入，由于吸风口除在部分船舶上是安置在甲板上某一单独小间外，许多中小型船舶的吸风口均设置在露天甲板，因此必须要考虑到这一点。
3. 防止杂质或其它物体落入，以防人员及设备的安全。
4. 噪音的产生尽可能小。

§ 9-3 机舱通风管系设备——通风机

机舱通风管系的主要设备是通风机，关于通风机的工作原理将在“水力学基础”中讲，这里不再重复，这里仅介绍通风机的种类及其选用。

（一）通风机种类及选用

船用通风机是一种输送气体的机械，其输出压力不超过 1500 毫米水柱，按照通风机作用原理可以分为：

1. 离心式通风机
2. 轴流式通风机

若按照通风机所产生的压力可以分为：

1. 低压通风机：压力低于100毫米水柱
2. 中压通风机：压力在100—300毫米水柱。
3. 高压通风机：压力在1500毫米以下者。

图9—10为离心式通风机简图

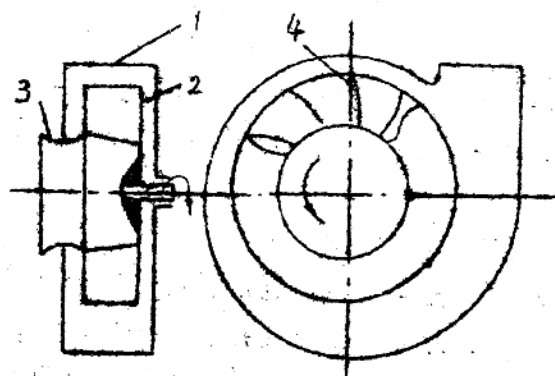


图9—10

此种离心式通风机的工作原理基本与离心泵相同，1为机壳，2为叶轮，其中有若干个叶片4（图中为前弯式叶片），3为进气接管，进气接管为了使气流有效地引入叶轮而设置的。

这种离心式通风机的比转数在20~100的范围内，它适用于风量不很大，压力在中、低压范围内。

图9—11为轴流式通风机简图。

当所需的风量较大，如果仍采用离心式通风机，则通风机的结构尺寸变得十分笨重庞大，因而在高比转数（超过100）情况下，即大风量，低压头的情况，一般则采用轴流式通风机。

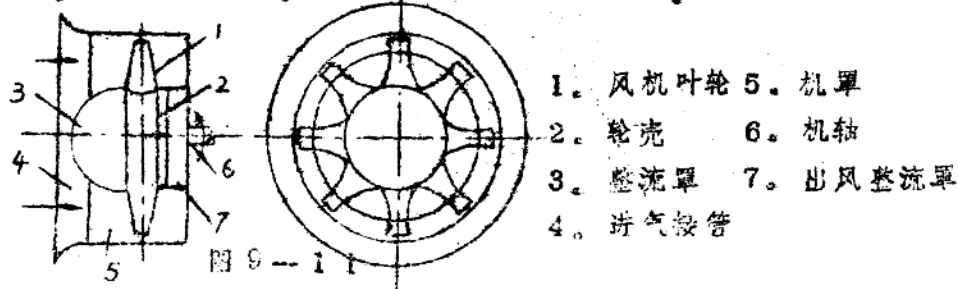


图9—11

图 9—11 中 1 为风机叶轮，上有叶片，2 为轮毂，3 为进风整流罩，4 为进气接管，5 为机罩，6 为机轴，7 为出风整流罩。在这种风机中空气没有径向运动，而只有轴向运动，因而称为轴流式风机，

由于轴流式风机流量大，压头低，故一般船舶上的机舱通风大多采用轴流通风，关于轴流风机已在前面叙述过了，这里不再重复。

(二) 通风机的容量决定

为了在管系设计时，能合理地进行通风机的选用，必须对所需的风量进行计算，以便确定所配风机的容量。通风机容量的决定一般有以下几种方法：一种是按照通风所带走的热量来计算，另一种根据燃烧所需空气量来计算，还有一种则根据换气次数来计算，现分别介绍如下：

1. 按照通风所带走的热量来计算风量

这种计算方法的根本出发点是将机舱温度限制在一定范围内，热量则依靠通风带出机舱。因此为了维持机舱内的一定温升，就必须利用相当数量的通风量来带走多余的热量。通风量可以下列公式计算：

$$W = \frac{Q}{60 \times \varphi \times C_{pa} \times t} \dots\dots\dots(1)$$

W ——通风量 米³/分

Q ——散热量 大卡/时

φ ——干燥空气密度 1.205 公斤/米³ (20°C, 760mm 水柱)

C_{pa} ——干燥空气的定压比热 0.241 大卡/公斤度

t ——机舱内空气允许温升 5.50 度°C

散热量 Q 的求法如下：

$$a. \text{ 对柴油机 } Q = 632.5 \times f' \times P \dots\dots\dots(2)$$

P ——柴油机最大持续 马力

f' ——相对于 P 的散热损失率%

632.5——热功当量 大卡/马力

以(2)式代入(1)式，则(1)式可写为

$$W = \frac{632.5 \times P \times f'}{60 \times \varphi \times C_{pa} \times t} \dots\dots\dots(3)$$

6. 对付柴油

$$Q = F \times H \times \gamma \dots\dots\dots(4)$$

F —— 付锅炉燃料耗量 公斤/时

H —— 燃料发热值 10000 大卡/公斤

γ —— 散热率 0.5~0.75%

以(4)式代入(1)则可求得付锅炉所需的通风量。

因此总的通风量就是主机、付机、付锅炉各通风量之总和。

2. 按照主机及付锅炉燃烧所需要的空气量来计算通风量

通风量计算公式如下:

$$a. \text{ 对柴油机: } W = \frac{FV\gamma m P}{60} \quad \text{米}^3/\text{分}$$

F —— 燃料耗量, 一般为 0.16~0.17 公斤/马力小时

V —— 燃烧 1 公斤燃料所需的空气量 (在 20°C, 760 毫米水银柱下)

m —— 空气过剩系数

P —— 主机最大持续功率, 马力

b. 对付锅炉:

$$W = \frac{F \times G}{60} \quad \text{米}^3/\text{分}$$

F —— 燃料耗量 公斤/时

G —— 所需空气量 (当空气过剩系数 1.15 时为 14.7 米³/公斥燃油)

3. 按照机舱换气次数计算风量

所谓机舱换气次数就是从保证运行人员安全操作以及机械设备的正常运行的角度出发, 每小时内须要将机舱内的空气更换多少次, 也就是机舱容积的倍数, 对一般船舶机舱来说, 换气次数通常是 30~40 次/时。

所以, 通风量 $W = V \times n$ 米³/时

V —— 机舱净容积 (除去机械设备所占的容积) 米³

n —— 机舱换气次数 次/时

按照上述计算, 即可求得机舱所需的通风量。

一般在设计时，是按上述三种方法计算出的通风量中选择其中最大的风量来选择风机的容量。

(三) 通风机压头决定

在选择风机时，除了要确定风机的容量外，尚需要考虑风机能有适当的压头。这个压头的决定是取决于风管阻力的大小。

当空气沿管道运动时，必须克服管路中的各种阻力。这种阻力基本上分为二种：一种由于流体与管壁间的摩擦而产生的阻力称为“摩擦阻力”。另一种是由于流体经过风管的某些部件或结构而产生的阻力称为“局部阻力”。所以通风机的压头就必须克服这二种阻力的总和并在出风口保持一定的速度头。由于有关阻力计算问题均在“水力学基础”中介绍，故这里从略。我们只要计算出管路中阻力损失的总和，再考虑10%~20%的余度即可决定通风机的压头了。