

風 通

20738

設備安裝工人技術教材

通

風

建築工程勞務工資司審定
浙江省工業設備安裝公司編

建築工程出版社出版

• 1959 •

设备安装工人技术教材

通 风

建筑工程部劳动工资司审定

浙江省工业设备安装公司

編

1959年12月第1版

1959年12月第1次印刷

4.090 册

850×1168 $1/32$ • 69千字 • 印張 $2^{13}/16$ 定价 (8) 0.34 元

建筑工程出版社印刷厂印刷

新华书店发行

書号: 1758

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业营业許可証出字第052号)

写在前面

随着我国社会主义建设事业的飞跃发展，各项建设的规模日益扩大，相应的设备安装技术也越来越复杂和精密。因此，建筑业各方面，尤其是设备安装方面，迫切需要培养大批技术工人。

为了配合安装技工的培训工作，我们共同组织了浙江省工业设备安装公司、建筑工程部第二工程局工业设备安装公司和山东省工业设备安装公司等单位，统一编成一套安装工技术教材，计有安装钳工、设备起重、焊接、配管、铆接、电气安装、筑炉、通风……等。

这套教材的编写，是本着理论知识与操作技术相结合、基本技术和先进经验相结合的精神，文字力求通俗，内容安排循序渐进，对象是高小毕业的学徒工和低级技工，适合于培训讲课之用，同时也可以作为安装技工的自修读物。

编写单位在较短的时间内，抽调了相当多的人力，参考了必要的资料，编成这套教材，为各地培训工作提供了有利的条件，我们表示感谢。但由于大家编写经验不多，所参考的资料也并非都很理想，因而各册之中难免有或多或少的缺点。希望采用单位和应用同志，在教学或阅读当中，提出意见，以便修订改进。

建筑工程部劳动工资司

建筑工程出版社

1959年9月

目 录

第一章 通风工程的基本知識	(1)
第一节 通风工程在国民經济中的重要性	(1)
第二节 通风的几种形式	(2)
第三节 空气的常識	(3)
第四节 空气状态的变化	(5)
第五节 空气加热的方法	(6)
第六节 通风管道的計算	(7)
第二章 通风系統所需的材料和工具	(11)
第一节 通风系統的一般問題	(11)
第二节 通风工程的常用材料	(12)
第三节 通风工程常用工具	(15)
第四节 通风工划綫工具	(23)
第三章 通风工的基本操作方法	(25)
第一节 划綫的几个基本方法	(25)
第二节 下料剪切	(28)
第三节 咬口	(29)
第四节 卷圆	(30)
第四章 通风管及其配件的加工連接方法	(34)
第一节 通风直管	(34)
第二节 风管的配件	(38)
第三节 风管的連接	(48)
第五章 通风设备的結構部件	(52)
第一节 通风机	(52)
第二节 通风管網中的开閉和調整裝置	(54)
第三节 集气和放气裝置	(55)
第四节 空气加热器	(56)
第五节 空气除尘设备	(58)

第六节 空气洗滌室	(60)
第六章 通风管及通风设备的安装	(61)
第一节 通风管的安装	(61)
第二节 通风机的安装	(65)
第三节 空气加热器的安装	(66)
第四节 除尘器的安装	(67)
第五节 安装过滤器应注意的几点	(67)
第六节 試車运转	(68)
附表:	

1. 扁鋼尺寸和重量	(75)
2. 鋼帶尺寸和重量	(75)
3. 圓鋼尺寸和重量	(76)
4. 方鋼尺寸和重量	(76)
5. 等边角鋼尺寸和重量	(77)
6. 不等边角鋼尺寸和重量	(78)
7. 槽鋼尺寸和重量	(79)
8. 工字鋼尺寸和重量	(80)
9. 屋面薄鋼板尺寸和重量	(80)
10. 蝶形螺帽重量	(80)
11. 黑色六角螺栓杆長螺帽重量	(81)
12. 黑色垫圈尺寸和重量	(83)
13. 鋼制开口銷尺寸和重量	(84)

第一章 通风工程的基本知識

第一节 通风工程在国民經济中的重要性

随着祖国社会主义工业化的飞跃发展，新建的和扩建的工业日益增加。在这些現代化企业中，不但在生产上要求先进的和优良的装备，而且在劳动保护上，也要求完善和合理的設施。因为劳动生产率和产品質量的提高与生产卫生和劳动保护的改善有密切关系。而劳动保护和卫生措施中最重要的是工业通风問題。因此通风工程在国民經济所占地位是很重要的。

在解放以后，由于党和人民政府的領導和关怀，以及苏联的无私援助，我国通风工程已大大发展起来，目前在各种工业上应用的范围也迅速扩大。

人类生活在世界上，是片刻不能离开空气的。不仅如此，即使空气中的成分或性質有所变化，也会影响人体健康。例如空气中灰尘太多，或者在我們呼吸中所呼出来的二氧化碳气体太多，以及空气温度太高、湿度太大等等，都会使人感到一定程度的不舒适。如果我們長期生活在这种空气之中，我們的身体健康就会受到損害。

由工业生产过程中所造成的有害气体所污染的空气，非但发出不良的气味，而且有使人中毒的危險。例如因燃燒不完全所产生的一氧化碳，当濃度超过一定限度时，就会使人体的血液失去从肺部帶出氧气的 ability，最后甚至于死亡。又如人造橡胶工厂內，常常产生許多难嗅而有毒的硫化氢气体，如果不將它們排除，或进行处理，就会污染到整个工厂，甚至整个区域的空气，使工人和居民的生命遭受危險。

在許多重工业企业的鑄工車間、热处理車間、鍛工車間內，常常会产生巨大的热量和强烈的热輻射作用，并且在产生高温的

同时，又使空气中湿度随之增加。这种高温高湿空气都会使人不舒适、疲乏、甚至晕倒，这样不但要影响到工人的健康，也影响到产品质量。

同样在许多轻工业企业，如纺织、烟草、面粉、酿造等等工厂的某些车间内，为了保护工人的健康和保证产品的质量，亦必须使车间内的空气保持适当的温度和湿度。

排除各类工业企业车间内的污秽空气，以及使各类工业和民用建筑内的空气维持一定的温度和湿度，这就必须依靠通风设备来完成。

这样，通风不但对保障人体健康和保证工作效率具有非常重要的意义，而且对某些工厂的生产过程 and 产品质量亦起着十分巨大的作用。

第二节 通风的几种形式

当室内空气温度湿度过高过低，或者室内含有有害气体与灰尘时，都必须装置通风设备。

通风形式根据通风方式可分：

(1) 全部通风：利用分布在全室的通风管或通风沟来送入新鲜空气和抽出污浊空气的通风方法。一般用于生活室、医院、娱乐场所、大饭店和旅馆等地方。

(2) 局部通风：将污浊空气直接从有害物发生的地方（如砂轮机、电镀槽）抽出去，以防止污浊空气向全室传播的通风方法；或者用空气分布器，直接将新鲜空气送到工作台，用以冷却在炉子或高温处工作的人体，这种方法也是局部通风的一种。

局部通风多数用在生产车间内。

(3) 联合通风：是局部通风法与全部通风法并用的一种通风方法，在较大的生产厂房里最常采用。

通风形式根据通风动力可分：

(1) 自然通风：就是利用室外冷空气与室内热空气在比重上不同，和建筑物迎风面与建筑物背风面在压力上不同，来进行

换气的通风方法。

自然通风不需装置通风设备，利用门窗、气楼、烟罩、风帽等就可调节室内的空气，但在设计上仍需进行计算。

(2) 机械通风：就是利用通风管网（分布在室内各处的网状通风管）和通风机的压力，来输送空气的通风方法。

机械通风可以向室内各处输送新鲜的空气，也可用适当方法将污浊空气重行处理，合乎卫生要求时，再送入室内利用。有些空气不能直接放出于大气中（因气体有毒），则可以从室内任何地方以一定的速度抽出有毒的污浊空气，经处理合乎卫生要求之后，再放到大气中去。

机械通风形式有：

1) 送入式通风法：利用通风机压力，如图 1。

2) 抽出式通风法：利用通风机抽力，如图 2。

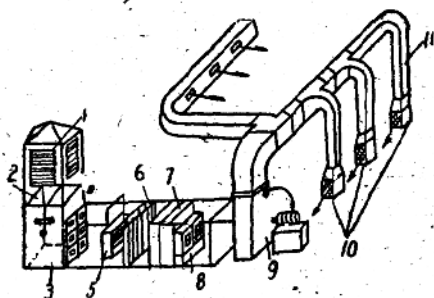


图 1 送入式通风示意图

1—集气井进风口；2—进气阀；3—集尘室；4—过滤器；5—空气加热（一次）；6—调湿室；7—水分分离器；8—空气加热（二次）；9—通风机；10—送风口；11—通风管

第三节 空气的常識

(1) 大气中的空气是许多种气体的机械混合物。它的主要组成部分的百分比如表 1。

除了表 1 各种主要成分以外，空气中还含有微量的其他稀有

气体，以及一部分水蒸汽。

表 1

空气的主要成分	按重量的%	按体积的%
氮 (N_2)	75.55	78.13
氧 (O_2)	23.10	20.90
氩 (Ar)	1.30	0.94
二氧化碳(CO_2)	0.05	0.03

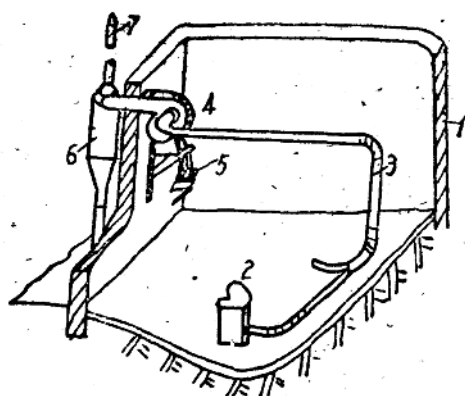


图 2 抽出式通风示意图

1—建筑物断面；2—床局部抽气器；3—通风管；4—通风机；5—电动机；6—除尘器；7—排出管

混有水蒸汽的空气叫做湿空气，没有水蒸汽的空气叫做干空气。实际上完全不含水蒸汽的空气是没有的，但所含水蒸汽的数量与空气的压力、温度与当时的气象情况有一定关系。空气中所含的水蒸汽，根据当时情况已达到最大数量时，这种空气叫做饱和空气。

(2) 空气湿度。

既然完全干燥的空气是没有的，空气中所含水蒸汽的数量在各种不同气象情况中都是不一样的，而且变化频繁，经常或增或减；再说空气中所含水蒸汽的数量的多少对人类生活上和工业生产上都有很大关系；因此，关于空气中所含蒸汽量的调节工作就引起人们深入的研究。关于水蒸汽含量的表示亦有专门称呼，现在就把这些称呼简单介绍如下：

1)含湿量:在空气调节中,关于空气加湿及干燥的过程中,一定的干空气的数量是保持不变的。因此蒸汽空气混合物内所含有的湿量,便可以每1公斤干燥空气内所含的水蒸汽量来表示。这个数量就是含湿量,通常写成 d /公斤(干空气),并可按下列公式计算:

$$\text{含湿量 } d = \frac{1 \text{ 立方米混合物内所含有水蒸汽的重量 (公斤)}}{1 \text{ 立方米混合物内所含有干空气的重量 (公斤)}}$$

2)绝对湿度:绝对湿度表示混合物内所含水蒸汽的重量,因此可用混合物内所含水蒸汽的比重来测定,并可按下列公式计算。

$$\text{绝对湿度 } r_a = \frac{P_n}{47.0T} \text{ 公斤/立方米}$$

式中: P_n ——气体的绝对压力,即压力表上的读数再加上一个大气压(以公斤/平方米计);

T ——绝对温度,即摄氏温度加上273度。

3)相对湿度:在常温下,1立方米混合物内所含水蒸汽的重量与其在最大限度内可能含有的重量即饱和状态时水蒸汽的重量的比叫做相对湿度,并可按下列公式计算:

$$\text{相对湿度 } \phi = \frac{\text{绝对湿度 } r_a}{\text{饱和蒸汽的比重 } r_H}$$

第四节 空气状态的变化

这里所说的空气状态是指空气的温度、压力和体积等空气的主要性质。这些数值都是随时随地在变化的,并且相互之间还存在着一定关系,即某一个数值变化时,其他数值也随之而产生相应的变化。它们变化中的相互关系是空气性质中重要的一点,因此需要在这里说明一下。

在普通温度(即零下30度至零上100度)下他们的变化关系可用以下三个定律来表示或计算:

(1)压力与体积的关系——波义耳定律。

在气体温度不变，质量不变（即在同一地方的重量不变）的情况下，它的压力与体积成反比。即：

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1}$$

式中： V_1 ——在压力 P_1 时的体积；

V_2 ——在压力 P_2 时的体积。

（2）温度与体积的关系——给吕萨克定律。

假定取气体在 0°C 时的体积为起始体积，则一切气体的体积膨胀系数都相等，且等于 $\frac{1}{273}$ 。再简单些说，就是一切气体的温度每升高摄氏 1 度，它的体积膨胀等于该气体在 0°C 时体积的 $\frac{1}{273}$ 。用公式表示，即：

$$\frac{V_t - V_0}{V_0 t} = \frac{1}{273}$$

式中： t ——摄氏温度；

V_t ——在温度 t 度时的体积；

V_0 ——在温度 0 度时的体积。

（3）压力与温度的关系——查理士定律。

当气体的体积与质量不变时，温度升高，它的压力也就升高。升高的数量：当温度每升高摄氏 1 度时，它的压力就升高 0°C 时压力的 $\frac{1}{273}$ 。用公式表示如下：

$$P_t = P_0 + \frac{1}{273} P_0 t$$

式中： P_0 ——气体在 0°C 时的压力；

P_t ——气体在 $t^\circ\text{C}$ 时的压力；

t ——气体的摄氏温度。

第五节 空气加热的方法

要使室外空气在一定温度下送入室内者，可以将进入空气在

通风室中預先加热。

加热的方法根据热媒質（或热源）的不同可以分为下列几种：

（1）火热法：就是直接利用鍋爐或其它爐子烟道中的热气来加热空气者，这种方法称为火热法。

用这种方法加热者要注意防止爐子內的烟气滲入到通风管道中去，否則由于燃燒不完全所产生的一氧化碳等就会使人中毒。

（2）水热法：就是用热水作为热源，經過空气加热器来使空气加热的方法，所用的热水是由热水管道从鍋爐或热交换器中送来，水在加热器中散热以后，从回水管道回轉鍋爐或热交换器中再予加热。水是循环使用的，循环的方法可用重力或利用机械来循环。

（3）汽热法：就是利用蒸汽通过加热器来加热空气的方法。所用的蒸汽可以是高压的亦可以是低压的，但一般常在3.5大气压以下，若采用过高的压力，加热器等設備都必須能承受高压的强度，則設備材料的費用就提高了，这是不适宜的。蒸汽通过加热器，加热了空气，蒸汽本身就凝結成水，从回水管轉回鍋爐房。从加热器至回水管之間需安装一个回水盒（亦称阻气具）以防止尚未凝結的蒸汽进入回水管。

用热水或蒸汽来加热空气比火热法更方便，而且在卫生方面、安全方面都有更好的条件，故目前关于汽热法和水热法都已普遍采用了。

（4）电热法：就是用电来加热空气，把空气通过熾热的电阻絲使空气加热，这种方法虽然很方便，亦卫生、安全，但不經濟，只有在加热小量空气时才采用电热法。

第六节 通风管道的計算

通风管道的計算是一个比較复杂的工作，需連系到流体力学，空气調节以及經濟技术計算原理等各方面的知識，因此这里不准备很詳細的討論，但其最淺显的基本知識，我們还需要給于介紹，

以便同志們对为什么要用这么大的风管而有一个明确的概念，同时在通风工程的制作与安装之中，可以知道哪些因素是影响通风管道的风量和风压的，則需引起注意，使所安装的管道能保証供应生产所需的空气数量和压力。

一个通风系統是由許多管段来組成的，我們計算常是先按照給定的数据，如需要的流量，压力管段長度等等，以每一段为單位分別——进行計算的，而后再統一考虑支綫平差、风道曲綫等等进一步的計算工作。其中支綫平差，风道曲綫等因理論較深，这里不作介紹了，我們仅把某一管段上的計算情况，討論如下：

在每一管段上它的流量及横断面积是一致的，也就是在这一管段中空气的流速不变。我們在划分管段时就須考虑这个原則来进行。关于空气通过部件时，虽流速或流量有时会有改变（如扩散器或三通等），但亦可归屬於管段之中，或者归屬於上一管段，或者归屬於下一管段，一般把它归屬於流速較大的管段之中，較为合适。

通风管道的計算步驟，一般是先根据供应对象，确定风道数目和它們的配置情况，并由此确定管綫長度尺寸，和空气通过部件所产生的局部阻力等。然后根据当前任务的情况确定所需計算的問題。

在新設計的机械通风系統中，常是按給定的流量找出风管所需的横断面积（圓形风管的直徑）以及相应的流速和空气通过风管时由于摩擦力所产生的空气压力損失。或者在旧有的机械通风系統中，按原风管的断面尺寸和压力等情况驗算其流量流速等。

在計算中，無論在那种情况中，流量、流速与横断面积的关系总是：

$$Q = VF$$

式中：Q——流量；

V——流速；

F——风管的横断面积。

如在新設計风道中，空气的流量是已知的，則根据所采用的

流速便可決定通風管斷面。在驗算已有風管中，根據所採用的橫斷面，則流速便被求得。

在新設計的风道中，我們在選擇最適當的空氣流速時，要考慮以下各點：

(1) 同樣大小的流量可以在風道橫斷面小而流速大或橫斷面大而流速小的情況下得到。在第一种情況下，建築費用是減少了，而在第二種情況下運用的費用被減少。

(2) 在公共建築物中風道內的風速，當為機械通風時，一般採用2~5米/秒，同樣，在工業中為5~10米/秒。在吸塵設備的風道中，若風速過小，則空氣中所夾帶的灰塵就容易被沉降下來，而淤積於風管之中，這是不容許的現象，因此為避免風管淤塞，速度減小需有一定限制，應根據所帶灰塵質點的性質而使最小流速要大於所夾帶的質點的滯留流速，一般採用10~25米/秒。

(3) 在干管中建議採用比支管中為大的速度，而隨著靠近於通風機處，流速宜逐漸地增加。

(4) 風道內表面比較光滑的，如鋼板風道、三合板風道等可以有較大的風速，相反的如混凝土或磚風道，風速應當較小。

(5) 過大的風速，可能引起風道的強烈震動，這是產生噪音或損壞連接處嚴密性的原因，應當避免。

(6) 我們要根据當時的實際情況，把流速設計成為經濟的數量，使在此風速中風道一年的修建和運用費用能減低到最小。

根據通風系統中各個用戶所需要的已知的風量， Q 和從各方面考慮後所選定的風速 V ，我們可以按照上述流量方程式來計算所需的風管斷面：

$$Q = VF$$

在圓形風管中可按下面的公式直接求得風管的直徑 d ：

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} = 1.13 \sqrt{\frac{Q}{V}}$$

在決定風管斷面時我們還需要考慮以下各點：

(1) 風道斷面的形狀，最普通採用的有圓形和矩形的。在

尺寸的比例上，矩形风道是最方便的，但从材料費用或压力损失的观点上来看，圓形风道較為有利。吸尘設備的风道为避免机械杂质，在角落里淤积，故不宜采用矩形风道。

(2) 由薄鋼板所制的圓形悬吊的风道，其直径常采取 5 毫米的倍数，而不小于 100 毫米。从經濟角度考虑，用 710×1420 的标准尺寸鋼板所制的圓风管，建議用表 2 的直径。

表 2

风道直径 (毫米)	风道的横断面 面积(平方米)	鋼板厚度 (毫米)	鋼板重量 (公斤)	风道每米單位的 重量(公斤)
100	0.0078	0.51	4.0	1.44
115	0.0103	0.51	4.0	1.64
130	0.0132	0.51	4.0	1.79
140	0.0153	0.51	4.0	1.95
150	0.0176	0.51	4.0	2.05
165	0.0213	0.51	4.0	2.30
195	0.0298	0.51	4.0	2.68
215	0.0363	0.57	4.5	3.24
235	0.0433	0.57	4.5	3.61
265	0.0551	0.57	4.5	4.05
285	0.0637	0.57	4.5	4.32
320	0.0804	0.57	4.5	4.85
375	0.1104	0.63	5.0	6.27
440	0.1520	0.63	5.0	7.35
495	0.1924	0.63	5.0	8.40
545	0.2332	0.70	5.5	10.10
595	0.2780	0.70	5.5	11.00
660	0.3420	0.70	5.5	12.13
775	0.4720	0.80	6.0	15.15
885	0.615	0.80	6.0	17.65
1025	0.825	0.90	7.0	24.00
1100	0.950	0.90	7.0	25.70
1200	1.131	0.90	7.0	28.00
1325	1.378	1.0	8.0	35.25
1425	1.598	1.0	8.0	38.20
1540	1.862	1.0	8.0	41.15

(3) 风管位置的布置应考虑风管不致遮住灯光，并有最短的线路为宜。在布置风管位置时，必须考虑美观的因素，尤其在礼堂、大饭店等考究的建筑物中，更要注意。在这样地方应把风管放置于厚墙壁中或地板下面最为适当。

(4) 风管按照它的用途可以由砖、混凝土、矿渣石膏板、三合板、薄钢板、无缝钢管等等来制造。当空气流速不大时，可用砖或矿渣石膏的矩形风管；若空气流速较大时，则应采用悬吊式的钢制圆风道。

第二章 通风系统所需的材料和工具

第一节 通风系统的一般问题

一个完整的通风管道系统，是由通风管、通风设备（如通风机、除尘机等）和系统中的许多结构部件（如阀门、三通、弯头等）所组成。

在通风系统的组件中，仅通风设备和较大型的结构部件方有现成的工厂产品，通风管及部分结构部件是没有现成产品的，因此施工部门必须进行一系列的制造工作，方能完成一个通风系统，拿至现场安装。

通风系统，从施工的角度来看可以分为两类，一类为非金属管道（如新型酚醛夹板、矿渣混凝土、木制和砖风道等。其中酚醛夹板是用作耐腐蚀管道的新型材料）。另一类为金属（铁制）管道的通风系统。由于专业化施工的发展，非金属管道已由土建部门施工，而铁制管道与通风设备由卫生技术工程或独立的工业通风安装机构来施工。现在我们主要是研究铁制风管系统的安装与制作。

在风管和结构部件制造中，主要的加工工作有两种，一种是薄铁皮制造通风管及管件的钣金工（白铁工）的工作，另一种是