

## 《建筑环境学》题库

### 第六章 室内空气环境营造的理论基础

#### 填空题

- 1、所谓通风是指把建筑物室内污浊的空气直接或净化后排至室外，再把新鲜的空气补充进来，从而保持室内的空气环境符合卫生标准。
- 2、通风的目的在于：保证排除室内污染物、保证室内人员的热舒适、满足室内人员对新鲜空气的需要。
- 3、通风包括从室内排除污浊的空气和向室内补充新鲜空气两个方面，前者称为排风，后者称为送风或进风。
- 4、为实现排风或送风而采用的一系列设备、装置的总称，称为通风系统。
- 5、狭义的气流组织是指上（下、侧、中）送上（下、侧、中）回或置换通风、个性化送风等具体的送回风形式。
- 6、广义的气流组织是指由风口（送风口、回风口、排风口）的位置、形状、尺寸和送风参数（送风的风量、风速大小和方向、风的温湿度和浓度）所带来的室内气流分布。
- 7、建筑通风的方法从实现机理上分为自然通风和机械通风两种。
- 8、自然通风是利用自然的手段（如热压、风压等）来促使空气流动而进行的把建筑物内污浊的空气直接排出室内的通风换气方式。
- 9、室内某一点的压力和室外同标高未受扰动的空气压力的差值称为该点的余压。
- 10、常用的自然通风实现形式有：穿堂风、单面通风、被动风井通风、中庭通风。
- 11、机械通风是指利用机械手段（风机、风扇等）产生压力差来实现空气流动的方式。可分为混合通风、置换通风和个性送风三种形式。
- 12、空调中的稀释原理是指向对象空间送入某种污染物浓度较低的空气与空间中较高浓度的空气充分混合，以达到降低污染物浓度，满足生活和工艺要求的目的。
- 13、混合通风是将空气以一股或多股的形式从工作区外以射流的形式送入房间，射入的过程中卷吸一定数量的室内空气，让回流区在人的工作区附近，从而可以保证工作区的风速合适、温度比较均匀。其缺点是空气容易污染。
- 14、置换通风是将处理过的空气直接送入到人的工作区（呼吸区），使人率先接触到新鲜空气，从而改善呼吸区的空气品质。
- 15、单向流气流组织方式需要大风量维持室内的活塞流动形式，应用包括垂直单向流和水平单向流。
- 16、防止工业有害物污染室内空气最有效的方法是在有害物产生地点直接捕集，处理和排除，这种方法称为局部排除法。
- 17、局域保障法主要有局部送风和局部排除两种方式。

- 18、个性送风：将处理好的新鲜空气直接送至人员主要活动区域，同时人员可以根据各自的舒适性要求调节送风参数，实现有限区域内的个性化控制。
- 19、工业生产常用的的局部排除设备有密闭罩、柜式排风罩、外部吸气罩。接受式排风罩、吹吸式排风罩等。
- 20、换气效率是用新鲜空气置换原有空气的快慢与活塞通风下置换快慢的比值。
- 21、余热排除效率（也称投入能量利用系数）：用来考察气流组织形式的能量利用有效性。
- 22、由建筑物对室外空气的影响，使建筑物周围气流分布发生变化，静压发生变化，这种静压的升高与降低称为风压。
- 23、通风量与通风房间体积的比值称为换气次数。
- 24、房间容积与通风量之比称为名义时间常数。
- 25、理论上最短的换气时间 $\tau_n$ 与实际换气时间 $\tau_r$ 之比为换气效率。
- 26、空气龄是指空气进入房间的时间。某点的空气龄越小，说明该点的空气越新鲜。
- 27、排空时间为稳定状态下房间污染物的总量除以房间的污染物产生率。
- 28、排空时间越大，说明这种形式排除污染物的能力越小。污染源越靠近排风口，排空时间越小。
- 29、排污效率等于房间的名义时间常数和污染物排空时间的比值。（也可表述为出口浓度和房间平均浓度的比值）
- 30、余热排除效率（投入能量利用系数）是指排风与送风的温度差与工作区平均温度与送风的温度差的比值，用来考察气流组织形式的能量利用有效性。
- 31、某点的污染物年龄越短，说明污染物越容易来到该点，则该点的空气质量较差。
- 32、空气扩散性能指标（ADPI）是满足规定风速和温度要求的测点数与总测点数之比。ADPI值越大，说明感到热舒适的人群比例越大。在一般情况下，应使ADPI $\geq 80\%$ 。

### 选择题

- 1、通风的目的不包括以下哪一项？（ ） D
- A 保证排除室内污染物  
B 保证室内人员的热舒适  
C 满足室内人员对新鲜空气的需要  
D 保持室内的空气环境
- 2、一般意义上的通风包括哪两项？（ ） A
- A 排风 送风  
B 排风 新风  
C 送风 新风  
D 送风 净化
- 3、建筑通风方法的分类从实现机理上包括下面哪一项？（ ） A

- A 自然通风
- B 混合送风
- C 个性化送风
- D 置换通风

4、室内某一点的压力和室外同标高未受扰动的空气压力的差值称为该点的（ ）。 A

- A 余压
- B 正压
- C 负压
- D 风压

5、常用的自然通风实现形式不包括下面哪一项？（ ） D

- A 穿堂风
- B 单面通风
- C 被动风井通风
- D 置换送风

6、机械通风不包括下面哪一类？（ ） A

- A 自然通风
- B 混合送风
- C 个性化送风
- D 置换通风

7、混合通风的最突出缺点是（ ）。 B

- A 很难达到设计要求
- B 空气容易污染
- C 工作区温度不均匀
- D 不稳定

8、置换通风目前在中国得不得大规模应用的最主要原因是（ ）。 C

- A 严重浪费能源
- B 工作区空气品质较差
- C 现场施工及操作遇到问题多
- D 设计人员素质不过关

9、个性送风的主要优点是（ ）。 C

- A 节约大量能量

- B 空间温度均匀
- C 个性化控制
- D 空间气流稳定

10、( ) 是用新鲜空气置换原有空气的快慢与活塞通风下置换快慢的比值。 A

- A 换气效率
- B 余热排除效率
- C 置换效率
- D 空气扩散效率

11、( ) 是用来考察气流组织形式的能量利用有效性。 B

- A 换气效率
- B 余热排除效率
- C 置换效率
- D 空气扩散效率

12、在不同气流组织形式中，( ) 形式的余热利用效率最高。 A

- A 下送上回
- B 上送下回
- C 上送上回
- D 上送侧回

13、ADPI 值越大，说明感到热舒适的人群比例越 ( )。 A

- A 大
- B 小
- C 不稳定
- D 不确定

14、在一般情况下，应使  $ADPI \geq ( ) \%$ 。 C

- A 60
- B 70
- C 80
- D 90

15、建筑的新风换气标准是根据 ( ) 而制定的 A

- A、排除污染物所需的新风量
- B、人体呼吸所需的氧气量

C、保证风平衡

D、房间的空间体积

16、用空气龄来评价室内气流分布，主要是因为它反映了（ ） A

A. 室内空气的新鲜程度

B. 室内气流组织的排污能力

C. 室内空气的污染程度

D. 室内气流场的均匀程度

17、采用换气效率是不是就能判定室内空气品质的优劣了（ ） C

A. 否，还需要加上排污效率

B. 是的，正确

C. 否，换气效率不是用于判别室内空气品质的指标

D. 否，还需加上空气龄

18、夏季有空调的高层公共建筑，在无风的条件下，大楼内的气流会如何流动（ ） C

A. 从一楼的大门和底层的窗缝流入，从上层的窗缝渗出。

B. 从中间的门窗渗入，从底层和顶层的门窗流出

C. 从上层的窗缝渗入，从一楼的大门和底层的窗缝流出来

D. 没有纵向流动

19、高效过滤器对以下污染物不起作用（ ） A

A. VOCs

B. 烟气

C. 细菌、病毒

D. 粉尘

20、某一办公室 24m×38m, 吊顶净高 1.3m, 层高 4.5m, 房间总送风量为 14000m<sup>3</sup>/h, 则其换气次数为（ ） B

A. 3.4 次/h

B. 4.8 次/h

C. 5.1 次/h

D. 11.8 次/h

21、用空气龄来评价室内气流分布，主要是因为它反映了（ ） C

A 室内空气的污染程度

B 室内气流场的均匀程度

C 室内空气的新鲜程度

D 室内气流组织的排污能力

22、办公室内有一复印机和一人员工位。由于活塞流的空气龄最短，所以：（ ） D

A 只有在没有其他污染源的时候才应该采用活塞流

B 只有在多重污染源共存的情况下才应该采用活塞流

C 不管室内如何布局，都应该采用活塞流

D 只有当复印机布置在人员的下游时才应该采用活塞流

23、采用以下哪种指标可以用于评价室内各处的空气品质的优劣？（ ） C

A 空气龄

B 排污效率与污染物年龄

C 空气龄加排污效率

D 空气龄加换气效率

### 判断题

1. 自然通风的主要作用机理就是利用了空气的温度不同而实现的通风。（ ） X

2. 自然通风主要依靠室内外风压或者热压的不同来进行室内外空气交换。（ ） √

3. 对于热车间，在只考虑热压作用时，一般是车间下部进风，上部排风。（ ） √

4. 对于冷车间，在只考虑热压作用时，一般是车间下部进风，上部排风。（ ） X

5. 余压是指室内某一点的压力和室外同标高未受扰动的空气压力的差值。（ ） √

6. 余压是指室外某一点的压力和室内同标高未受扰动的空气压力的差值。（ ） X

7. 位于中和面的窗孔上是没有空气流动的。（ ） √

8. 中和面的位置越低，天窗的面积越小。（ ） √

9. 中和面的位置越高，天窗的面积越小。（ ） X

10. 余压为零的平面称为中和面。（ ） √

11. 建筑物迎风面风压为正，侧面和背风面风压为负。（ ） √

12. 建筑物迎风面风压为负，侧面和背风面风压为正。（ ） X

13. 空气龄越小，说明该点的空气越新鲜，空气质量越好。（ ） √

14. 空气龄越大，说明该点的空气越新鲜，空气质量越好。（ ） X

15. 空气扩散性能指标 ADPI 越小越好。（ ） X

### 名词解释

#### 1、自然通风

利用自然的手段（热压、风压等）来促使空气流动而进行的把建筑物内污浊的空气直接排出室内通风换气方式。

## 2、余压

室内某一点的压力和室外同标高未受扰动的空气压力的差值称为该点的余压。

## 3、中和面

余压等于零的平面称为中和面。

## 4、风压

由于建筑物的阻挡，建筑物四周室外气流的压力分布将发生变化，迎风面气流受阻，动压降低，静压增高，侧面和背风面由于产生局部涡流静压降低，和远处未受干扰的气流相比，这种静压的升高或降低统称为风压。

## 5、空气动力阴影区

风压为负值的区域称为空气动力阴影区。

## 6、机械通风

机械通风是指利用机械手段（风机、风扇等）产生压力差来实现空气流动的方式。可分为混合通风、置换通风和个性送风三种形式。

## 7、混合通风

将空气以一股或多股的形式从工作区外以射流的形式送入房间，射入的过程中卷吸一定数量的室内空气，让回流区在人的工作区附近，从而可以保证工作区的风速合适、温度比较均匀。缺点是空气容易污染。

## 8、置换通风

将处理过的空气直接送入到人的工作区（呼吸区），使人率先接触到新鲜空气，从而改善呼吸区的空气品质。优点是工作区的空气品质较高，且节约能源。

## 9、个性送风

将处理好的新鲜空气直接送至人员主要活动区域，同时人员可以根据各自的舒适性要求调节送风参数，实现有限区域内的个性化控制。优点：可以保证人吸入的空气质量而又不必将周围所有空气控制在合适的温度和浓度范围内具有很高的通风效率，可以大大减少通风量和能量消耗

## 10、换气效率

换气效率是用新鲜空气置换原有空气的快慢与活塞通风下置换快慢的比值，计算公式为活塞流下的房间平均空气龄与一定气流组织形式下的房间平均空气龄的比值。。

### 11、余热排除效率

也称投入能量利用系数，指排放温度与送风温度之差，除以工作区平均温度与送风温度之差的值。它用来考察气流组织形式的能量利用有效性。在不同气流组织形式中，下送上回形式的余热利用效率最高，一般大于1。

### 12、空气扩散性能指标 ADPI

满足规定风速和温度要求的测点数与总测点数之比。ADPI 值越大，说明感到热舒适的人群比例越大。在一般情况下，应使  $ADPI \geq 80\%$ 。

### 13、换气次数

通风量与通风房间体积的比值。

### 14、名义时间常数

名义时间常数定义为房间容积  $V$  与通风量  $Q$  的比值。名义时间常数在表达式上是换气次数的倒数，两者单位不同，同样能用于评价空间稀释情况的好坏。

### 15、空气龄

空气龄是指空气进入房间的时间。在房间内污染源分布均匀且送风为全新风时，某点的空气龄越小，说明该点的空气越新鲜，空气质量就越好。

## 问答题

### 1、自然通风的定义和特点是什么？

定义：自然通风是指利用自然的手段（热压、风压等）来促使空气流动而进行的通风换气方式。

特点是主要依靠室内外风压或者热压的不同来进行室内外空气的交换，主要优缺点有：

优点是：①自然通风对于温度气候不同、很多类型的建筑都适用，②自然通风比机械通风经济，不消耗动力或与机械通风相比消耗很少的动力，③如果开口的数量足够、位置合适、空气流量会很大，④不需要专门的空调机房，⑤不需要专门的维修人员

缺点是：①通风量往往难以控制，因此导致室内空气品质达不到预期的要求，②在大而深的多房间建筑中，自然通风难以保证新风的充分输入和平衡分配，③在噪声和污染比较严重的地区，自然通风不适用，④一些自然通风的设计可能会带来安全隐患，应预先采取措施，⑤自然通风往往需要居住者自己调整风口来满足需要，比较麻烦，⑥很少对进口空气进行过滤和净化。⑦自然通风的可控性低，风量可能不足，对于要求较高建筑很难满足要求。

### 2、请叙述置换通风的特点、相对于混合通风的优点、缺点及适用的场合。

置换通风是指将处理过的空气直接送入到人的工作区（呼吸区），使人率先接触到新鲜空气，从而改善呼吸区的空气品质。其特点为：送风速度低，温差小，室内存在浮升气流，室



内出现热力分层，停留区存在温度梯度，空气品质好。

置换通风相对于混合通风的优点：人员停留区空气品质好，热舒适性好，由于送风温度高，冷水机组的蒸发温度可提高，冷水机组的能耗可降低，由于仅需考虑人员停留区负荷，上部区域负荷可不必考虑，设计计算负荷可减少。缺点：由于受限于室内温度梯度和安装位置，制冷能力有限，送风温差小，故所要求的风量较大，置换通风口体积较庞大，需占用室内部分空间，风口摆放位置受限，要求室内物品不能遮住送风面，冬季供热时，形不成置换流，供热效果较差

置换通风适用的场合：

- ①在高大空间,大风量,小冷负荷情况下更应优先考虑使用
- ②在工业领域,在高大厂房中,要求更好的空气品质,要求更节能的效果
- ③ 热源与污染源同时发生的场合更利于使用（生产和装配车间，厨房，实验室）
- ④ 负荷不大且房间下部有合适位置安放置换风口的民用建筑

### 3、请描述热压作用下的自然通风的作用原理。

如图，在外围护结构的不同高度上设有窗孔 a 和 b，两者的高度差为 h。假设窗孔外的静压力分别设为  $P_a$ 、 $P_b$ ，窗孔内的静压力分别为  $P_a'$ 、 $P_b'$ ，室内外的空气温度和密度分别为  $t_n$ 、 $\rho_n$  和  $t_w$ 、 $\rho_w$ 。由于  $t_n > t_w$ ，所以  $\rho_w > \rho_n$ 。关闭窗孔 b，仅开启窗孔 a，不管最初窗孔 a 两侧的压差如何，由于空气的流动， $P_a$  将会等于  $P_a'$ 。当窗孔 a 的内外压差  $\Delta p = P_a - P_a' = 0$  时，空气停止流动。根据流体静力学原理，这是窗孔 b 的内外压力差  $\Delta p_b = P_b' - P_b = (P_a' - gh\rho_n) - (P_a - gh\rho_w) = \Delta p_a + gh(\rho_w - \rho_n)$ ，当  $\Delta p > 0$  时该窗孔排风， $\Delta p < 0$  时，该窗孔进风。可以看出，在  $\Delta p = 0$  的情况下，只要  $\rho_w > \rho_n$  则  $\Delta p_b > 0$ ，因此如果窗孔 b 和窗孔 a 同时开启，空气将从窗孔 b 流出。随着室内空气的向外流出，室内静压逐渐降低， $P_a' - P_a$  由等于零变为小于零。这时室外空气就由窗孔 a 流入室内，一直到窗孔 a 的进风量等于窗孔 b 的排风量时，室内静压才保持稳定。此时窗孔 a 进风，窗孔 b 排风。

$$\Delta P_b + (-\Delta P_a) = \Delta P_b + |\Delta P_a| = gh(\rho_w - \rho_n)$$

上式表明，进风窗孔和排风窗孔两侧压差的绝对值之和与两窗孔的高度差 h 和室内外的空气密度差  $\Delta\rho = \rho_w - \rho_n$  有关，通常把  $gh(\rho_w - \rho_n)$  称为热压。

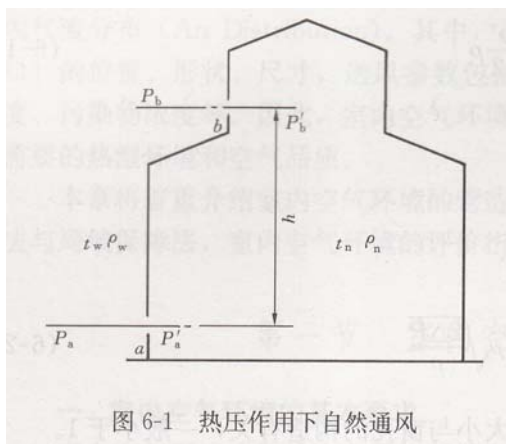


图 6-1 热压作用下自然通风

#### 4、自然通风的驱动力是什么？有何特点？一般应用于哪些场合？

自然通风主要依靠室内外风压或者热压的不同来进行室内外空气交换。它的最大的特点是不消耗动力或者机械通风相比消耗很少的动力。因此其首要的优点是节能，并且占地面积小，投资少，运行费用低，其次是可以用充足的新空气保证室内的空气品质。一般说来，在室外气象条件和噪声符合要求的情况下，自然通风可以应用以下建筑中：底层建筑、中小尺寸的办公室、学校、住宅、仓库、轻工业厂房以及简易养殖场等。

#### 5、在活塞风作用下，假设通风断面上的污染物浓度一样，试分析下列三种情况下的排空时间大小。（1）污染源位于入口；（2）污染源位于正中部；（3）污染源位于出口处。

排空时间反映了一定气流组织形式排除室内污染物的相对能力，排空的时间和污染源的位置有关，而和污染源的散发强度无关，污源越靠近排风口，排空时间越小，本题所说的是活塞风作用下，3个不同位置污染源所需排空的时间，由上可知  $t_1 > t_2 > t_3$ 。