

《建筑环境学》题库

第五章 室内空气质量

填空题

- 1、室内空气环境包括室内热湿环境和室内空气品质。
- 2、室内空气污染可分为三类，物理污染、化学污染和生物污染。
- 3、对室内空气品质纯客观的定义是把室内空气品质几乎完全等价为一系列污染物浓度的指标。
- 4、美国供热制冷空调工程师学会颁布的《满足可接受室内空气品质的通风》中的定义“良好的室内空气品质：应该是空气中没有已知的污染物达到公认的权威机构所确定的有害浓度指标，并且处于这种空气中的绝大多数人（ $\geq 80\%$ ）对此没有表示不满意。
- 5、可接受的室内空气品质是：空调空间中绝大多数人没有对室内空气表示不满意，并且空气中没有已知的污染物达到了可能对人体产生严重健康威胁的浓度。
- 6、可感受到的可接受的室内空气品质是：空调房间中绝大多数人没有因为气味或刺激性而表示不满。
- 7、室内新风供给量的确定应考虑满足人的生存需求、舒适需求、健康要求和室内空气安全需求。
- 8、影响室内空气品质的污染源从性质上可分为：化学污染、物理污染和生物污染。
- 9、甲醛是一种挥发性有机化合物，无色，具有强烈刺激性气味。空气中的年平均浓度大约为 $0.005\sim 0.01\text{mg}/\text{m}^3$ ，一般不超过 $0.03\text{mg}/\text{m}^3$ 。
- 10、能引起人类传染病的病原微生物主要有病毒、细菌和真菌。
- 11、室内空气污染的控制方法包括：源头治理、通新风稀释合理组织气流、空气净化。
- 12、物理性吸附的主要吸附剂有：活性炭、人造沸石、分子筛。
- 13、表征过滤器的主要指标有：过滤效率、压力损失和容尘量。
- 14、颗粒物浓度表示方法：质量浓度和计数浓度。
- 15、病态建筑综合症没有明显的发病原因，只是和某一特定建筑相关的一类症状的总称。
- 16、病因建筑综合症是由多个因素引起的，包括心理和生理因素。
- 17、建筑相关疾病和病态建筑综合症不同之处有：病因可查、有明确的诊断标准和治疗对策、离开建筑，疾病不会消失、康复时间较长，而且需远离建筑、不需要对他同室人健康进行调查、能够通过空气传播。
- 18、感知负荷表征室内污染源的强弱，单位 olf 。被一个标准人引起的感知污染负荷成为 1olf 。
- 19、阈值一般有三种定义时间加权平均阈值、短期暴露极限阈值、最高限度阈值。
- 20、污染物主要包括 固体颗粒、微生物 和 有害气体。

选择题

- 1、室内空气环境不包括下面哪一项？（ ）D
A 室内热环境
B 室内湿环境
C 室内空气品质
D 室内声环境

- 2、对室内空气品质纯客观的定义是把室内空气品质几乎完全等价于（ ）的指标。D
A 甲醛 VOC
B 甲醛氩
C VOC 氩
D 一系列污染物浓度

- 3、可感受到的可接受的室内空气品质是：空调房间中（ ）没有因为气味或刺激性而表示不满。D
A 50%
B 70%
C 80%
D 绝大多数

- 4、影响室内空气品质的污染源从性质上不包括哪一项？（ ）D
A 化学污染
B 物理污染
C 生物污染
D 电磁污染

- 5、甲醛的颜色是（ ）。D
A 红色
B 蓝色
C 淡紫色
D 无色

- 6、甲醛的味道是（ ）。D
A 酸味
B 臭味
C 强烈刺激性气味
D 无味

7、VOC 不包括下面哪一项？（ ）D

- A 苯
- B 丁脂
- C 甲苯
- D 碳酸铵

8、氡对人体的辐射伤害占人体所收到的全部环境辐射中的（ ）%以上。C

- A 45%
- B 50%
- C 55%
- D 60%

9、《民用建筑室内污染环境控制规范》GB50325—2001 规定氡的 I 类民用建筑的标准为 \leq （ ）

Bq/m³。A

- A 100
- B 200
- C 300
- D 400

10、物理性吸附的主要吸附剂不包括下面哪一项？（ ）D

- A 活性炭
- B 人造沸石
- C 分子筛
- D 浸渍高锰酸钾的氧化铝

11、表征过滤器的主要指标不包括下面哪一项？（ ）C

- A 过滤效率
- B 压力损失
- C 终阻力
- D 容尘量

12、病态建筑综合症的原因很大可能性的有（ ）。D

- A 地毯
- B 噪声
- C 女性
- D 低通风率

13、病态建筑综合症的原因可能有（）。D

- A 对工作不满意
- B 过敏
- C 哮喘患者
- D 地毯

14、建筑相关疾病和病态建筑综合症不同之处不包括下面哪一项？（ ）D

- A 病因可查、有明确的诊断标准和治疗对策
- B 离开建筑，疾病不会消失
- C 康复时间较长，而且需远离建筑
- D 随室内人员密度增加而增大

15、可识别阈值一般比可感阈值高（）倍。B

- A 1~2
- B 2~5
- C 5~10
- D 10~15

16、可识别阈值是一定比例人群（一般为（）%）能将这种气味与无味空气以某种已知区别区分开的气味浓度。C

- A 30%
- B 40%
- C 50%
- D 60%

17、（ ）表征室内污染源的强弱。A

- A 感知负荷
- B 气味强度
- C 感知空气品质
- D 可识别阈值

18、常用 CO₂ 浓度来作为室内空气品质的衡量指标，是因为如果 CO₂ 浓度指标（ ） C

- A 会使人中毒
- B 会导致氧气浓度下降而使人窒息
- C 表征了人体散发的污染物会影响感知空气品质
- D 表征了室内散发的 VOC 也超标，影响人体健康

19、PMV 最适用于一下哪种热环境的评价？（ ） C

- A 自然通风的环境
- B 用变动风速送风的空调环境
- C 参数连续稳定的办公室空调环境
- D 地铁车厢的车站的空调环境

20、ISO773 推荐的 PMV-PPD 体系中，当 PMV=0 时，PPD 为（ ）。 B

- A 0%
- B 5%
- C 10%
- D 15%

21、稳态环境的热舒适评价指标与动态热环境的评价指标不同的原因是（ ） B

- A. 人们不喜欢偏冷偏热的环境，所以对变化的热环境很敏感
- B. 人体在动态热环境中的舒适性难以在人工气候室中测试出来
- C. 与变化的动态热环境相比，人们更喜欢稳定的热环境
- D. 动态热环境下核心温度与外层温度不同，且人体对冷刺激比对热刺激更敏感

22、高效过滤器对以下哪种污染物能发挥作用？（ ） C

- A VOCs
- B 氦
- C 病毒
- D 臭氧

23、PMV 适用于以下哪种热环境的评价？（ ） B

- A 吹摇头风扇
- B 办公室空调环境
- C 高温车间
- D 室外环境

24、室内坐满学生，导致人体感觉不适，对室内空气质量评价差的主要原因是（ ）。 A

- A 室内环境空气中的 CO₂ 的浓度过高
- B 室内环境空气温度过高
- C 室内环境空气湿度过高
- D 室内环境空气中 PM2.5 浓度过高

25、PMV 适用于以下哪种热环境的评价?(1)自然通风的住宅(2)开空调的办公室(3)吹电风扇的办公室(4)有空调的地铁站和车厢(5)开空调的餐厅 () C

- A (1) + (2)
- B (3) + (4)
- C (2) + (5)
- D (3) + (5)

26、以下什么条件下用 CO₂ 浓度来评价室内空气品质是适合的? () B

- A 新装修的房间
- B 大礼堂
- C 非禁烟的公共场所
- D 火锅店

27、在以消除臭气为标准的必要换气量计算中，稀释少年体臭的新风量比成年人：() A

- A、多
- B、少
- C、相等
- D、不一定

28、在有人的房间里去除空气中的有害微生物的合适方法是 () B

- A. 用活性炭进行吸附
- B. 在循环送风系统里面加高效过滤器
- C. 在房间内释放臭氧
- D. 在房间内用紫外线灯照射

判断题

- 1. 病态建筑综合症是指在人处在建筑中才会发生的，可在医学上确诊的一类疾病。 () X
- 2. 如果人对于感知到的室内空气质量满意，则室内空气质量就是好的。() X
- 3. PM2.5 指环境空气中空气动力学当量直径小于等于 2.5 微米的细颗粒物的浓度。() √
- 4. PM2.5 指环境空气中空气动力学当量直径大于等于 2.5 微米的细颗粒物的浓度。() X
- 5. 室内新风供给量主要以满足人们的舒适需求为考量，在设计中应尽可能大一些。() X
- 6. 室内新风供给量主要以满足建筑节能为考量，在设计中应尽可能小一些。() X
- 7. 室内新风供给量要综合考虑人们的生存需求、舒适需求、健康要求、安全需求和建筑节能的需求，根据建筑的具体情况进行合理的设计。() √
- 8. VOC 是指有机挥发物，是低沸点有机化合物的缩写形式。() √
- 9. 通常室内 VOC 的浓度比室外高。() √

10. 通常室外 VOC 的浓度比室内高。() X
11. 监测室内空气质量通常用二氧化碳作为标识物,是因为二氧化碳对人体的危害很大。() X
12. 评价任何房间的室内空气质量,二氧化碳浓度都应该是最重要的一个指标。() X
13. 在办公或公共环境等人密度较高的环境中,二氧化碳常作为室内空气质量控制的污染标识物。() √
14. 暖通空调系统和室内空气质量密切相关,合理的空调系统及其管理能够大大改善室内空气质量,反之,也可能产生和加重室内空气污染。() √
15. 室内空气质量的评价应该采用主观评价和客观评价相结合的方法。() √
16. 对室内空气污染进行控制的主要方式就是对空气进行净化。() X
17. 对室内空气污染进行控制的主要方式包括源头治理、通新风稀释和合理组织气流、空气净化。() √
18. 在空调箱内设置紫外灯可以对空气进行杀菌处理。() X
19. 欲在空调箱内设置紫外灯对空气进行杀菌处理是无效的。() √
20. 由于臭氧有很强的灭菌能力,所以可以在空调系统中广泛使用以达到净化空气的目的。() X
21. 虽然臭氧有很强的灭菌能力,但由于其对于人体健康同样有着危害作用,所以在空调系统中的使用应慎重和确保人员安全。() √

名词解析

1、微生物污染

是指在预定的环境或物质中存在着不希望存在的微生物。

2、可接受的室内空气品质

该概念是为美国供热制冷空调工程师学会修订版中提出的。含义是空调空间中绝大多数人没有对室内空气表示不满意,并且空气中没有已知的污染物达到了可能对人体产生严重健康威胁的浓度。

3、可感受到的可接受的室内空气品质

该概念是为美国供热制冷空调工程师学会修订版中提出的。含义是空调房间中绝大多数人没有因为气味或刺激性而表示不满。

4、VOC

VOC 是指有机挥发物,是低沸点有机化合物的缩写形式。

5、感知负荷

表征室内污染源的强弱,单位 olf。被一个标准人引起的感知污染负荷成为 1olf。

6、感知空气品质

表示在一定的通风量情况下，人对室内污染源的感觉。单位为 pol。1pol 表示在一个空间内，10lf 分感观负荷的源，在通风量 1L/s 下的感知空气品质。

问答题

1、请说明甲醛的来源和控制措施

来源：1 室外：工业废气、汽车尾气、光化学烟雾等。2 室内：燃料和烟的不完全燃烧；建筑材料、装饰材料、生活用品等化工产品。性质：一种挥发性有机化合物，无色、具有强烈的刺激性气味。

控制措施：①改善生产工艺过程，减少甲醛的使用量，使产品中的含量降低。②先将产品烘烤，促使甲醛的释放，放到空旷处，释放甲醛后再投入市场。③加强室内的通风换气。

2、什么是良好的空气品质

空气中没有已知的污染物达到公认的权威机构所确定的有害浓度指标，并且处于这种空气中的绝大多数人（ $\geq 80\%$ ）对此没有表示不满意是主观与客观的有效结合

3、哪些因素造成了室内空气品质问题？

- (1) 强调节能导致建筑密封性增强和新风量减少
- (2) 新型合成材料在现代建筑中大量使用
- (3) 散发有害气体的电器产品大量应用
- (4) 传统集中空调系统的固有缺点（如除湿不善，细菌孳生；过滤网不及时清洗或更换；运行管理不合理；新风口设计不合理等）
- (5) 卫生间和厨房气流组织不合理
- (6) 室外空气污染等

4、简述室内空气品质的定义

- (1) 纯客观的定义：早期人们把室内空气品质几乎完全等价为一组污染物浓度的指标
- (2) 纯主观的定义：品质反映了人们的要求，如果人们满意，就是高品质，反之，就是低品质。
- (3) 客观评价和主观评价结合：美国供热制冷空调工程师学会定义“良好的室内空气品质：应该是空气中没有已知的污染物达到公认的权威机构所确定的有害浓度指标，并且，处于这种空气中的绝大多数人（ $\geq 80\%$ ）对此没有表示不满意。

5、简述目前的空气净化方法。

目前的净化方法主要有：

- (1) 过滤器过滤

- (2) 活性炭吸附有害物质
- (3) 纳米光催化降解 VOCs
- (4) 臭氧法
- (5) 紫外线照射法
- (6) 等离子体净化
- (7) 其他净化技术

6、建筑相关疾病和病态建筑综合症的不同之处和相同之处是什么？

建筑相关疾病和病态建筑综合症不同之处有：(1) 病因可查、有明确的诊断标准和治疗对策；(2) 离开建筑，疾病不会消失；(3) 康复时间较长，而且需远离建筑；(4) 能够通过空气传播。

和病态建筑综合症相同之处有：(1) 均由化学因素、物理因素和生物因素引起；(2) 随室内人员密度增加而增大。

7、谈谈你对 TVOC 的看法

VOC 为有机挥发物，各种有机挥发物测量浓度值进行叠加，即可得 TVOC 值。作为室内空气品质的指标、各种 VOC 的浓度不应超过某一限制，并且各种 VOC 的浓度值经过叠加后也不应超过某一限制标准值。但是，目前多种 VOC 共同作用的机理还没完全弄清，即使单个 VOC 含量都远低于限制浓度，但多种 VOC 的混合存在及其相互作用，危害性可能很大，仍然可能严重威胁人体的健康。

8、请说明提高室内空气品质的途径和方法

答：空气品质反映了人们的满意程度。一般理解为空调中绝大多数人没有对室内空气表示不满意，并且空气中没有已知的污染物达到了可能对人体健康产生威胁的浓度。提高室内空气品质的途径和方法有 (1) 污染物源头的治理：包括消除室内污染源、减少室内污染源的散发强度、污染源附近局部排风。(2) 通新风稀释和合理组织气流：如保证必要换气次数。(3) 净化空气：如过滤器过滤、吸附净化法、紫外灯杀菌、臭氧净化法、光催化法等。

9、请说明目前传统空调在室内空气品质控制方面的局限和改进方法

传统空调普遍存在不合理、运行维护不规范的问题。比如送风口、污染源、回风口三者位置不合理；回热混合间气密性差，新风受污染；过滤器长时间不清洗和维护，灰尘大量累积霉菌滋生等等。其改进应主要从改进设计，规范运行管理，采用新技术等方面着手。

10、请说明家里铺设的地毯对室内空气品质如何影响，地毯的使用中应注意什么问题？

答：纯羊毛地毯的细毛绒是一种致敏源，化纤地毯可释放甲醛和丙烯等 VOC，另外地毯的吸附能力很强，能吸附很多有害气体和病原微生物。纯毛地毯还是尘螨虫的理想滋生和隐蔽的场所。地毯使用应注意：保持干燥，除湿，还要经常清洗

11、请说明用纳米光催化处理室内有机挥发物的优点和缺点，在什么情况下应采用通新风方式，在什么情况下应用纳米光催化空气净化方式？

答：优点：（1）把有害的有机物降解为无害的无机物（2）纳米光催化剂具备了更强的氧化还原能力，催化活性大大提高（3）比表面积大，具有更强的吸附有机物能力。

缺点：（1）会产生一些有害的中间产物（2）材料的使用寿命较短（3）适用范围不够广阔。

当室内空气质量不好时，如室内 CO₂ 浓度高，O₂ 浓度低或室内有臭氧时，同时室外空气质量比室内空气质量好时，应采用通新风方式来改变室内空气质量。

当室内空气中有较多有害有机物时，应采用纳米光催化的方式。

12、室内空气污染物的来源有哪些？并举例说明。

室外来源：（1）燃料的燃烧，交通工具；工业企业等造成的 NO_x, SO_x, 悬浮颗粒等。（2）地层放射性污染，如氡。（3）被污染的水，含有有害物质。

室内来源：（1）生产工艺工程：有机溶剂的蒸汽，燃烧产生的有害气体，生产性粉尘。

（2）人工活动，厨房燃烧产物，卫生间污染。（3）设计或管理不良的 HVAC 系统。（4）化学品污染： 建材，装修材料家具。（5）人体污染物： 皮肤排泄物，CO₂ 等；衣服上的灰尘、细菌等；烟草的烟气等。

13、室内污染物的种类有哪些？写出三种气体污染物。

（1）化学污染：主要为有机挥发性化合物和有害无机物引起的污染如：甲醛、 甲苯、二氧化碳、氮氧化合物、硫化物等。

（2）物理污染：主要指灰尘、重金属和放射性氡、纤维尘和烟尘等的污染。

（3）生物污染：细菌真菌病毒引起的污染。

14、如何控制室内污染物，以减轻室内的空气污染？

（1）“堵源”——建筑设如何控制室内污染物计施工的围护结构表层材料的选用中，采用 VOC 等有害气体少的材料。

（2）“节流”——切实保证空调截面风系统的正确设计，严格的运行管理和维护，使可能的污染源产污量降低到最小程度。

（3）“稀释”——保证足够新风量或通风换气量，稀释和排除室内气态污染物。

（4）“清除”——采用各种物理或化学方法 将空气中的有害空气清除掉。

15、室外空气中 CO₂ 的浓度大约为多少？我国室内空气卫生标准规定的允许 CO₂ 浓度为多少？

室外空气中 CO₂ 的浓度大约为 300~400ppm，我国室内空气卫生标准规定的允许 CO₂ 浓度：高级客房 700ppm，普通居住空间 1000ppm，过渡空间 2000ppm。

16、CO₂对人体有没有危害？为什么常用 CO₂浓度作为测定室内空气品质的指标？

CO₂本身对人体并没有危害，但在浓度变高时会使人感知到他人散发的气味，且影响肺部的新陈代谢，使得肺部的排气不能正常进行。常用 CO₂浓度作为测定室内空气品质的指标，主要原因（1）容易测量；（2）当室内污染源主要是人时，CO₂浓度可以反映了其它人体代谢污染物产生的水平；（3）但当室内污染源主要不是人体时，CO₂浓度其实是不能反映其它过程产生污染物的水平的。

17、不合理的空调系统有可能产生和加重室内空气污染，试举出若干空调系统可能对室内空气质量产生不良影响的部件和例子。

（1）新风口。新风入口选址在室外空气污染比较严重的地方或新风口离排风口太近，发生排风被吸入的短路现象。

（2）混合间。新回排风三股气流交汇，如果该空间受到污染或者有关阀门气密性不好，压力分布不合理，将直接影响室内送风的空气质量。

（3）过滤器。过滤器存在堵塞、缺口、密闭性差和穿透率高等问题，都有可能造成污染源扩散，影响室内空气质量。

（4）风阀。风阀操作不准确，风阀位置不合适会造成污染扩散问题。

（5）盘管。当盘管前后连接风道污染，风速过大引起夹带水珠等均可造成室内空气质量问题。

（6）凝水盘。凝水盘的水不能及时排走，一些病毒会在潮湿处滋生繁殖，造成室内空气质量降低。

（7）送风机。风机叶片表面污染，风机皮带轮磨损脱落都会造成空气污染，由于轴承过热可能产生异味随送风传入室内，影响室内空气质量。

（8）加湿器。加湿器周围温湿度很适合微生物的繁殖生长，微生物随送风进入室内，造成室内生物污染。

（9）风道系统。风道内表面不清洁，消声器吸声材料多为多孔材料，容易造成微生物表明聚积，繁殖和扩散，使得空气通过风道进入室内造成室内空气污染。

因此，空调系统的合理设计，妥善管理对于改善室内空气质量有着重要意义。

18、过滤器的工作原理是什么？

主要有以下几种：（1）扩散。粒子随机碰撞，增加了颗粒与过滤器纤维的接触几率；（2）中途拦截。粒子随气流运动过程中和纤维材料碰上而被拦截下来；（3）惯性碰撞。空气中比较重的粒子惯性较大，难于绕过过滤器纤维而和纤维直接接触，从而被捕获；（4）静电作用。当粒子被荷电时，静电力在捕获粒子时将起重要作用。（5）重力作用。大的粒子在重力作用下直接从气流中分离出来。

19、在空调箱内安装紫外线杀菌的方式是否可行，为什么？

紫外线照射可以杀死细菌，但在空调箱内采用安装紫外线杀菌的方式并不可行，因为紫

外线杀菌需要一定的作用时间，一般细菌需要在受到紫外线发出的辐射数分钟后才会死亡，但空调箱中空气是流动的，不可能停留数分钟，因此该方案不可行。