

《建筑环境学》题库

第三章 建筑热湿环境

填空题

- 1、影响建筑热湿环境的主要原因是各种外扰和内扰的影响，内扰主要包括室内设备、照明、人员等室内热湿源
- 2、外扰主要有室外气候参数包括室外空气温湿度、太阳辐射、风速、风向以及邻室空气温湿度的影响。
- 3、外扰和内扰对室内环境的作用形式包括有对流换热、导热和辐射。
- 4、得热量是某时刻在内外扰作用下进入房间的总热量。
- 5、得热量与外扰之间存在衰减与延迟的关系
- 6、任一时刻房间瞬时得热量的总和未必等于同一时间的瞬时冷负荷。
- 7、冷负荷与得热量之间的关系取决于房间的构造、围护结构的热工特性和热源的特性。
- 8、变换法求解围护结构的不稳定传热过程，需要经历三个步骤：边界条件的离散或分解、求对单元扰量的响应和把对单元扰量的响应进行叠加和叠加积分求和。
- 9、积分变换法常用的两种方法是谐波反应法和冷负荷系数法。
- 10、谐波反应法和冷负荷系数法典型区别是：边界条件的离散方法不同、是否考虑了房间内蓄热的影响、外窗日射冷负荷的计算。
- 11、建筑室内热湿环境形成的最主要原因是各种内扰和外扰的影响。
- 12、我们在计算通过非透明的围护结构的得热时，通常将他们分成两部分，即一部分单纯由于室外气象条件和室内空气温度决定的围护结构的温度分布和通过围护结构的得热，另一部分为室内壁面长波和短波辐射内扰造成的围护结构温升、蓄热和传热量。
- 13、 HG_w 可看作单纯由于室外气象条件和室内空气温度决定的通过围护结构的得热， ΔQ_w 通过非透明的围护结构实际传入室内的热量与 HG_w 的差值，称作内表面辐射导致的传热量差值。

选择题

- 1、内扰不包括（ ）。 **D**
A 室内设备 B 照明 C 室内人员 D 邻室的空气温度
- 2、外扰不包括（ ）。 **D**
A 室外空气温湿度 B 太阳辐射 C 邻室的空气温湿度 D 照明设备
- 3、外扰和内扰对室内环境的主要作用形式不包括（ ）。 **D**
A 对流换热 B 导热 C 辐射 D 渗透
- 4、（ ）是某时刻在内外扰作用下进入房间的总热量。 **A**

A 得热量 B 除热量 C 储热量 D 冷负荷

5、任一时刻房间瞬时得热量的总和（ ）同一时间的瞬时冷负荷的关系。A

A 未必等于 B 大于 C 小于 D 等于

6、冷负荷与得热量之间的关系不取决于（）。D

A 房间的构造 B 围护结构的热工特性 C 热源的特性 D 计算时刻

7、下列（ ）进入室内的潜热和显热能全部直接形成瞬时冷负荷。C

A 透过玻璃窗的太阳辐射 B 通过围护结构导热 C 渗透空气得热 D 室内热源散热

8、下面哪个软件是由中国开发的（）。C

A. DOE-2 B. ESP C. DEST D. ENERGYPLUS

9、（ ）的意义是一个假象的等温围合面的表面温度，它与人体间的辐射热交换量等于人体周围实际的非等温围合面与人体间的辐射热交换量。A

A 平均辐射温度 B 平均温度 C 黑球温度 D 散射温度

判断题

1、到达地面的太阳辐射能量主要在可见光和远红外区。（ ）X

2、白色表面对不同波长的辐射反射率不同，可以反射几乎 90%可见光。（ ）√

3、普通玻璃对于可见光几乎是透明的，但却能有效地阻隔红外线辐射。（ ）X

4、除抛光的表面以外，不同建筑材料对长波辐射的吸收率差别很大，有的接近于 0，而有的接近于 1。（ ）X

5、Low-e 玻璃之所以具有良好的保温特性，是因为其对长波辐射的透射率高，因此有更多的太阳辐射可以进入室内。（ ）X

6、室外空气综合温度只与环境空气温度和太阳辐射强度有关。（ ）X

7、从减少太阳辐射得热的角度考虑，采用外遮阳比采用内遮阳更有效。（ ）√

8、所谓冷负荷即指单位时间内进入房间的得热量。（ ）X

9、太阳辐射得热量一部分转变为瞬时冷负荷，另一部分会先蓄存起来，形成滞后冷负荷，而照明得热量则全部转变为瞬时冷负荷。（ ）X

10、得热量中显热得热的对流部分会直接传给室内空气，成为瞬时冷负荷。（ ）X

11、在大多数情况下，冷负荷与得热量有关，但并不等于得热量。（ ）X

12、重质墙体结构的房屋与轻质墙体结构的房屋相比，冷负荷与得热量之间的时间延迟和幅度衰减更明显。（ ）√

13、在维持相同的室内空气参数的条件下，辐射板空调方式的冷/热负荷与常规的送风空调方式是不同的。（ ）√

14、工程上为简化计算过程，可采用日平均温差的稳态算法来计算空调房间的夏季冷负荷。

() X

名词解释

1、得热量

某时刻在内外扰作用下进入房间的总热量。得热量包括：显热（对流换热和辐射换热）和潜热，它有正负之分，主要来源是：室内外温差传热、太阳辐射进入热量、室内照明、人员、设备散热等。

2、冷负荷

维持室内空气热湿参数为恒定值时，在单位时间内需要的从室内除去的热量。分为显热负荷和潜热负荷。

3、热负荷

维持室内空气热湿参数为恒定值时，在单位时间内需要的从室内加入的热量。分为显热负荷和潜热负荷。

4、湿负荷

维持室内空气热湿参数为恒定值时，在单位时间内需要的从室内除去的湿量。

5、空气渗透

由于室内外存在压力差，从而导致室外空气通过门窗缝隙和外围护结构上的其他小孔或洞口进入室内的现象，也就是所谓的无组织通风。空气渗透给房间空气直接带入热量和湿量，并即刻影响到室内空气的温湿度。

6、室外空气综合温度

室外空气综合温度是相当于室外气温度由原来的室外温度增加了一个太阳辐射的等效温度值，是为了计算方便推出的一个当量室外温度，并非实际的室外空气温度。考虑了太阳对围护结构的短波辐射，也反映了围护结构外表面与天空和周围物体之间的长波辐射。

7、标准玻璃太阳得热量 SSG

由于玻璃本身种类多，而且厚度不同，所以通过同样大小的太阳得热量也不同，因此，为了简化计算，以某种类型和厚度的玻璃作为标准透光材料，取其在无遮挡条件下的太阳得热量作为标准玻璃太阳得热量 SSG(Standard Solar heat Gain)。

8、low-e 玻璃

low-e 玻璃指低辐射（low-emissivity）玻璃，是将具有低红外发射率、高红外反射率的金属，采用真空沉积技术，在普通玻璃表面沉积一层极薄的金属涂层制成的。与普通玻璃相

比，两者对长波辐射的透射率都很低，但普通玻璃对长波辐射的吸收率和发射率都比较高，而 low-e 玻璃对长波辐射的吸收率和发射率都比较低，反射率比较高。

9、遮阳系数

遮阳设施的遮阳作用用遮阳系数来描述。指设置了遮阳设施后的透光外围护结构太阳辐射得热量与未设置遮阳设施时的太阳辐射得热量之比，包含了透射部分和通过吸收散热进入室内的两部分热量之和。

问答题

1.室外空气综合温度是单独由气象参数决定的么？

室外空气综合温度并不是由气象单独决定的，所谓室外空气综合温度相当于室外气温由原来的空气加一个太阳辐射的等效温度值，它不仅考虑了来自太阳对周围结构短波辐射，而且反映了周围结构外表面与天空和周围物体之间的长波辐射，表达式为：

$$t_z = t_{air} + \frac{aI}{\alpha_{out}} - \frac{Q_L}{\alpha_{out}}$$
，式中 t_{air} 由气象参数决定，但围护结构外表面的对流换热系数 α_{out} 、围护结构外表面对太阳辐射的吸收率 a 、围护结构外表面与环境的长波辐射换热量 Q_L 与围护结构外表面的性质（材料、颜色、粗糙度、形状等）有关。

2.什么情况下建筑物与环境之间的长波辐射可以忽略？

计算晴天白天太阳直射下的辐射换热时，由于太阳辐射远远大于长波辐射，可以忽略长波辐射，而夜间没有太阳辐射的作用，天空的背景温度远远低于空气温度，因此建筑物向天空的辐射放热量是不可以忽略的，尤其在建筑物与天空的角系数比较大的情况下。

3.透过玻璃窗的太阳辐射中是否只有可见光，没有红外线和紫外线？

不是，由普通玻璃的光谱透过率图中可知，可见光和近红外线的通过率比较高，而远红外线和紫外线的透过率很低，因此透过玻璃窗的太阳辐射主要为可见光和近红外线，但也包含少量的远红外线和紫外线。

4.透过玻璃的太阳辐射是否等于建筑物的瞬时冷负荷？

不是。太阳辐射进入室内后，首先被室内各种表面吸收和贮存，提高这些表面的温度，然后通过对流换热方式逐步释放到空气中，形成瞬时冷负荷，在时间上有所延迟，并不等于该时刻的瞬时冷负荷，幅度上也有衰减。冷负荷与得热量之间的关系取决于房间的构造、围护结构的热工特性和热源的特性。

5.室内照明和设备散热是否直接转变的瞬时冷负荷？

不是。室内照明和设备散热一般包括对流换热和辐射换热两种形式。其中，对流换热部分立刻就进入到室内空气中成为瞬时冷负荷，而辐射得热部分首先会传递到室内各表面，提高这些表面的温度。当这些表面的空气温度高于室内空气温度时，就会有热量以对流换热的

形式进入到空气中，成为瞬时冷负荷，所以室内照明和设备散热只有部分直接转变为瞬时冷负荷。

6.为什么冬季往往可以采用稳态算法计算采暖负荷而夏天却一定要采用动态算法计算空调负荷？

如果室内外温差的平均值远远大于室内外温差的波动值时。采用平均温差的稳态计算带来的误差比较小，在工程设计中最是可以接受的，冬季室内外温差大，但室外空气温度与室内气温却基本恒定，可以采用稳态算法来计算，但计算夏天冷负荷不能采用日平均温差的稳态算法，否则可能导致完全错误的结果，这是因为尽管夏季日间瞬时室外温度可能要比室内气温高许多，但夜间却有可能低于室内气温，室内外平均温差不大，波动幅度却相对较大，这就会导致较大偏差，故计算夏季空调负荷不能用稳态算法。

7. 在负荷计算方法当中，请说明稳态算法计算采暖负荷的优缺点，并说明其使用范围及理由。

优点，计算简便，可以手工计算，缺点准确性不高，存在较大的误差，因此有些地方不能使用该方法。在利用稳态算法计算采暖负荷时，可以在计算蓄热性能不强的轻型、简易围护结构的传热过程且缺乏参考数据时使用。此外，如果室内外温差的平均值远远大于室内外温差的波动值时，采用此法误差小，在工程计算中是可以接受的。在冬季，室外温度的波动幅度远小于室内外温差，因此冬季可以，而夏季，尽管夏季某瞬时室外温度可能要比室内温度高得多，但夜间却有可能低于室内温度，因此与冬季相比，室内外平均温差并不大，但波动的幅度却相对比较大，如用此法，会导致冷负荷计算结果偏小。

8.夜间建筑物可通过玻璃窗以长波辐射形式把热量散出去吗？

可以。室内空气和表面可以通过对流换热和长波辐射加热玻璃窗的内表面，而玻璃窗被加热后则会以长波辐射的方式把热量散发出去。冬季夜间通过玻璃窗表面的长波辐射散热很厉害，这就是为什么可关闭的外遮阳在冬季夜间保温效果很明显的的原因。此外，若采用 low-e 玻璃，也有明显效果，因为普通玻璃对室内长波辐射的透射率很低，但吸收率较高，再加上室内空气与玻璃的温差传热，会造成玻璃本身温度的升高，从而自身发射长波辐射，散失热量。而对镀膜 low-e 玻璃，室内长波辐射的透射率极低吸收率也极低，大部分长波都被反射回室内，降低了玻璃的温升，同时其低长波发射率保证其对室外环境的长波辐射散热量也大大减小。

9. 围护结构内表面上的长波辐射对负荷有何影响？

长波辐射将转化为负荷，但存在着延迟和衰减。

以夏季围护结构表面的长波辐射为例，此时围护结构内表面温度高于其他表面，热量会以长波辐射的形式传给室内其他表面，提高其他表面的温度，当这些表面的空气温度高于室内空气温度时，就会有热量以对流换热的形式进入到空气中，成为瞬时冷负荷。因此，对于建筑物冷负荷而言，长波辐射所传递的热量将转化为建筑物负荷，但长波辐射不是马上转化为建筑物的瞬时负荷，两者之间存在着相位差和幅度差，冷负荷对得热的影响一般都有延迟，

幅度也有所衰减。

10. 简述得热量和冷负荷之间的关系。

得热量的对流部分进入室内立刻成为瞬时冷负荷，而得热量的辐射部分首先会传到室内各表面，提高这些表面的温度，当这些表面的温度高于空气温度时，再以对流方式传给室内空气，成为空气冷负荷，因此在多数情况下，冷负荷并不等于得热量，只有在室内各表面温差很小，热源只有对流散热时，冷负荷才等于得热量。冷负荷与得热量之间存在着相位差和幅度差，其差值取决于房间结构，围护结构的热工特性和热源特性。

11. 夏季从空调冷负荷计算角度考虑，外遮阳和内遮阳哪种方式更好，为什么？

外遮阳更好，因外遮阳会反射部分阳光，吸收部分阳光和透过部分阳光，其中只有透过部分阳光会达到窗玻璃外表面，并部分可能变成了冷负荷，而内遮阳除了反射部分阳光外，吸收和透过部分的阳光均形成了室内冷负荷，只是其得热量的峰值有所延迟和衰减。

12. 如果一个由6面实体墙(包括楼板)围合的房间室内温度恒定,把几面实体墙的得热叠加,再加上室内热源得热与渗透风得热,就等于房间的冷负荷吗?

几面实体墙的得热量 H_{Gwall} 是在假定“除所考察的围护结构内表面外，其他各室内表面的温度均与室内空气温度一致，室内没有其他短波辐射热量落在所考察围护结构内表面上”条件下计算得到的。实际上，室内其他表面的温度常常与室内空气温度不一致，室内也存在着辐射源，它们之间的辐射换热会影响所考察的围护结构向室内的传热量。举例来说，如果室内辐射热源正好全打在外墙内表面上，此时向室内传的热量会被顶出去一部分，得热跟实际传到室内空气的热量差得就更大。

室内热源得热量可以分成对流散热部分和辐射散热部分，其中对流散热部分可以直接转化为瞬时冷负荷，但是辐射散热部分会通过长波辐射方式传递到室内围护结构和家具各表面，再通过对流方式逐步进入到室内空气中，形成冷负荷。因此也不能直接将室内热源得热简单的叠加到冷负荷中。

如果室内各内表面温度都跟空气温度一样，室内热源基本上只有对流散热，题中的得热之和基本就等于冷负荷。

13. 如果有两套户型设计一模一样的公寓，但一个主要窗户朝东，另一个朝西。两套公寓夏季的热环境条件有何区别？

朝西的公寓热环境较差。上午时候室外温度较低，下午时候室外温度较高；在上午时进入朝东公寓的太阳辐射得热量较多，在下午时进入朝西公寓的太阳辐射量较多。对于朝东公寓，传热的峰值在下午，太阳辐射得热的峰值在上午，峰值错开使得负荷峰值较小，对于非空调房间一天中的室内温度有可能都不超出人体的舒适区；而对于朝西公寓，传热和太阳辐射的峰值均在下午，峰值叠加后使得总负荷偏大，对于非空调房间下午的温度会特别高造成人体的不适。

14. 若想设置一空气间层减少冬季从室内向室外的传热，问空气间层应设在靠室外一侧还是靠室内一侧对保温效果更好，为什么？

应设在靠室内侧，因为外侧气候变化大，易使空气间层受潮或凝结水粒，且由于水的导热系数比空气的导热系数大得多，所以设在外侧将会带走更多的室内热量。

15. 室内水面自然蒸发导致室内热负荷量是增加还是减少或是不变，为什么？

水自然蒸发前后过程的热负荷相等，因为室内水分是通过吸收空气中的显热蒸发的，没有其他的加热热源，也就是说蒸发过程是一个绝热过程，室内空气的含湿量增加（或称为等焓过程）此时，只不过是把部分显热负荷转化为潜热负荷。

16. 冬天晚上拉上窗帘能否改善室内热环境？其原理是什么？

可以改善室内热环境。因为冬天晚上外墙和窗户由于向外辐射，其表面温度很低，拉上窗帘后，减少了墙壁与窗户对室内家具等的辐射换热量；另外，由于窗帘的遮挡，室内空气避免了与外墙的直接接触，对流换热量也会减少。所以，通过减少辐射换热和对流换热，室内热环境可以得到改善。