

机密★启用前

西南交通大学 2014 年全日制硕士研究生

招生入学考试试卷

试题代码：651

试题名称：建筑物理

考试时间：2014 年 1 月

考生请注意：

1.本试题共 13 题，共 5 页，满分 150 分，

请认真检查；

2.答题时，直接将答题内容写在考场提供的

答题纸上，答在试卷上的内容无效；

3.请在答题纸上按要求填写试卷代码和试题

名称；

4.试卷不得拆开，否则遗失后果自负；

建筑热环境部分（50 分）

一、单项选择（每小题 1 分，共计 10 分）

1. 下列材料的导热系数由小至大排列正确的是（ ）

A. 钢筋混凝土、重砂浆烧结普通砖砌体、水泥砂浆

B. 岩棉板（密度 $<80 \text{ kg/m}^3$ ）、加气混凝土（密度 500 kg/m^3 ）、水泥砂浆

C. 水泥砂浆、钢筋混凝土、重砂浆烧结普通砖砌体

D. 加气混凝土（密度 700 kg/m^3 ）、保温砂浆、玻璃棉板（密度 $80\text{-}200 \text{ kg/m}^3$ ）

2. 封闭空气间层的热阻在其间层内贴上铝箔后会大量增加，这是因为（ ）。

A. 铝箔减小了空气间层的辐射换热

B. 铝箔减小了空气间层的对流传热

C. 铝箔减小了空气间层的导热

D.铝箔增加了空气间层的导热热阻

3.白色表面对太阳辐射热的吸收系数同黑色和灰色表面相比为（ ）。

A. 比黑色表面大 B. 比灰色表面大

C. 和黑色及灰色表面相等

D. 比黑色和灰色表面都小

4.在稳定传热中，通过多层平壁各材料层的热流强度（ ）。

A. 沿热流方向逐渐增加

B. 随时间逐渐减小

C. 通过各材料层的热流强度不变

D. 沿热流方向逐渐减少

5.下列围护结构，（ ）的热惰性指标最小。

A. 外墙 B. 屋顶

C. 地面 D. 外窗

6.围护结构的总衰减度是指（ ）。

A. 室外温度波的振幅与室内温度波动的振

幅比

B. 室外温度波动的振幅与由室外温度波引起的围护结构内表面温度波的比

C. 围护结构外表面温度波的振幅与围护结构内表面温度波动的振幅比

D. 内表面温度波的振幅与室内温度波动的振幅比

7. 某住宅建筑的外表面积为 18000 m^2 ，建筑体积 6000 m^3 ，建筑物体形系数为（ ）。

A. 0.36 B. 0.32 C. 0.30 D. 0.28

8. 冬季墙交角处内表面温度比主体表面温度低，其原因为（ ）。

A. 交角处墙体材料的导热系数较大

B. 交角处的总热阻较小

C. 交角处外表面的散热面积大于内表面的吸热面积

D. 交角处外表面的散热面积小于内表面的

吸热面积

9.当设置通风间层隔热时,间层高度以()为宜。

A. 10cm B. 20cm

C. 25cm D.30cm

10.在建筑日照设计中,10月15日的太阳赤纬角应该在下列()范围内。

A. 0° 至 $-23^{\circ}27'$ B. 0° 至 $23^{\circ}27'$

C. $23^{\circ}27'$ 至 0° D. $-23^{\circ}27'$ 至 0°

二、正误判断(以下叙述正确的打√,错误的打×,每小题2分,共计10分)

1. $t=20^{\circ}\text{C}$, $p=15\text{mmHg}$ 与 $t=20^{\circ}\text{C}$, $p=12\text{mmHg}$ 两种状态的空气,前者的 t_d 低于后者的。

()

2.同一物体,善于辐射就善于吸收,因为 $\varepsilon=p$ 。

()

3.凡属周期性的热作用，都可以谐量化。

()

4.热惰性指标大的围护结构，热阻一定大。

()

5.在制作日照棒影图时，由于1小时为15度，所以各时间射线间的夹角都是15度。

()

三、简答（20分）

1.针对窗户对保温有利和不利的方面，简述窗户的保温设计方法。

2.为什么要设置隔汽层，设置条件和位置怎样？

3.针对造成室内过热的主要原因，简述防热的基本途径。

四、计算（10 分）

试计算武汉地区某厂房卷材屋顶的室外综合温度的平均值、最高值。已知：

$I_{\max}=998\text{w/m}^2$ （出现于 12 时）， $\bar{I}=326\text{w/m}^2$ ，

$t_{e,\max}=37^\circ\text{C}$ （出现于 15 时） $t_e=32.2^\circ\text{C}$ ， α_e

$=19\text{w/m}^2\text{k}$ $\rho_s=0.88$ $\beta=0.95$

建筑光环境部分

五、单项选择（每小题 1 分，共计 10 分）

1. 下面关于光的阐述中，（ ）是不正确的。

A. 光是以电磁波形式传播

B. 可见光的波长范围为 380~700nm

C. 红外线是人眼所能感觉到的

D. 紫外线不是人眼所能感觉到的

2. 光的度量常用物理量是（ ）。

- A. 频率、光通量、发光强度和照度
- B. 光通量、发光强度、照度和亮度
- C. 光通量、发光强度、亮度和色彩

3.为了防止直接眩光，应使眼睛与窗口，眼睛与画面边缘的连线所形成的夹角大于（ ）。

- A. 14°
- B. 30°
- C. 60°
- D. 90°

4.下列材料中（ ）是漫反射材料。

- A. 镜片
- B. 搪瓷
- C. 石膏
- D. 乳白玻璃

5.全云天时，天顶亮度是地平面附近天空亮度的（ ）倍。

- A. $\frac{1}{3}$ 倍
- B. 3 倍
- C. 2 倍

6.相同面积的平天窗与矩形天窗在水平面形成的照度（ ）是不正确的。

- A. 不一样

- B. 平天窗的照度高
- C. 矩形天窗的照度低
- D. 一样

7. 办公室、阅览室等工作房间，一般照明照度的均匀度，不宜小于（ ）。

- A. 0.9
- B. 0.7
- C. 0.6
- D. 0.5

8. 当一个光源的颜色与黑体在某一温度发出的光色相同时，黑体的温度就叫做此光源的（ ）。

- A. 显色指数
- B. 显色性
- C. 色温
- D. 色表

9. 可以从灯具的下列曲线中查到其空间照度值，然后用 $E = E_{1000} \times F_{\chi} / 1000$ 换算为实际值（ ）。

- A. 配光曲线
- B. 视功能曲线
- C. 空间等照度曲线

D. 相对光谱光效率曲线

10. 下列照明方式中, () 不是建筑立面照明方式

A. 轮廓照明 B. 泛光照明

C. 透光照明 D. 反光照明

六、正误判断

1. 可见光的波长范围为 380~780nm。 ()

2. 采光系数 $C = E_i / E_o \times 100\%$ 是指下列三个条件都满足时的值。即: 全云天, 室外无遮挡, 同时刻。 ()

3. 点光源中, 光效最高的是白炽灯。 ()

4. 广照型灯具 (如带伞罩的白炽灯) 属直接型的窄光束灯具。 ()

5. 自动空气开关只有短路电流保护功能。
()

七、简答（20 分）

- 1.简述消除眩光的方法。
- 2.侧窗在采光方面有什么特点？
- 3.电光源有哪些基本特性？

八、计算（10 分）

波长为 540nm 的单色光源，其辐射功率为 5W ，光谱光视效率曲线值为 0.97 ，试求：这单色光源发出的光通量；如它向四周均匀发射光通量，求其发光强度；离它 2cm 远处的照度。

建筑声环境（共 50 分）

九、填空题（每题 2 分，共 14 分）

1. 吸声量 A 的单位符号为（ ）。
2. 两个声压级都是 0 分贝的声音叠加后的声压级是（ ）分贝。

3. 点声源的距离每增加 1 倍，声压级减低（ ）分贝。
4. 靠墙的棉质窗帘，主要用来吸收（ ）频段的聲音。
5. 道路两边的隔声屏障，主要用来阻隔（ ）频段的噪声（高频、中频、低频三选一。）
6. 城市噪音的主要来源是（ ）。
7. 传统歌剧院的体型多为（ ），传统音乐厅的体型多为（ ）。

十、名词解释（每题 5 分，共 10 分）

1. 混响时间。
2. 听觉掩蔽。

十一、简述多孔吸声材料、穿孔板吸声结构二者的吸声机理以及各自吸声频率特征（10 分）。

十二、图示剧场中前排听众处回声形成的原因，并列举不少于二种消除这种回声的措施（10 分）

十三、图示亥姆赫兹空腔共振吸声器的吸声机理（6 分）（答题要点：用钢笔徒手草图简要描述）。

西南交通大学 2014 年全日制硕士研究生

招生入学考试试题解析

建筑热环境部分（50 分）

一、单项选择（每小题 1 分，共计 10 分）

1. 下列材料的导热系数由小至大排列正确的是（ B ）

A. 钢筋混凝土、重砂浆烧结普通砖砌体、水泥砂浆

B. 岩棉板（密度 $<80 \text{ kg/m}^3$ ）、加气混凝土（密度 500 kg/m^3 ）、水泥砂浆

C. 水泥砂浆、钢筋混凝土、重砂浆烧结普通砖砌体

D. 加气混凝土（密度 700 kg/m^3 ）、保温砂浆、玻璃棉板（密度 $80-200 \text{ kg/m}^3$ ）

2. 封闭空气间层的热阻在其间层内贴上铝箔后会大量增加，这是因为（ A ）。

A. 铝箔减小了空气间层的辐射换热

B.铝箔减小了空气间层的对流换热

C.铝箔减小了空气间层的导热

D.铝箔增加了空气间层的导热热阻

3.白色表面对太阳辐射热的吸收系数同黑色和灰色表面相比为（ D）。

A. 比黑色表面大

B. 比灰色表面大

C. 和黑色及灰色表面相等

D. 比黑色和灰色表面都小

4.在稳定传热中，通过多层平壁各材料层的热流强度（ C ）。

A. 沿热流方向逐渐增加

B. 随时间逐渐减小

C. 通过各材料层的热流强度不变

D. 沿热流方向逐渐减少

5.下列围护结构，（ A ）的热惰性指标最小。

- A. 外墙 B. 屋顶
C. 地面 D. 外窗

6.围护结构的总衰减度是指（ B ）。

- A. 室外温度波的振幅与室内温度波动的振幅比
B. 室外温度波动的振幅与由室外温度波引起的围护结构内表面温度波的比
C. 围护结构外表面温度波的振幅与围护结构内表面温度波动的振幅比
D. 内表面温度波的振幅与室内温度波动的振幅比

7.某住宅建筑的外表面积为 18000 m^2 ，建筑体积 6000m^3 ，建筑物体形系数为（ C ）。

- A. 0.36 B. 0.32
C. 0.30 D. 0.28

8.冬季墙交角处内表面温度比主体表面温度低，其原因为（ C）。

- A. 交角处墙体材料的导热系数较大
- B. 交角处的总热阻较小
- C. 交角处外表面的散热面积大于内表面的吸热面积
- D. 交角处外表面的散热面积小于内表面的吸热面积

9.当设置通风间层隔热时，间层高度以
(B) 为宜。

- A. 10cm
- B. 20cm
- C. 25cm
- D. 30cm

10.在建筑日照设计中，10月15日的太阳
赤纬角应该在下列 (A) 范围内。

- A. 0° 至 $-23^{\circ}27'$
- B. 0° 至 $23^{\circ}27'$
- C. $23^{\circ}27'$ 至 0°
- D. $-23^{\circ}27'$ 至 0°

二、正误判断（以下叙述正确的打√，错误的打×，每小题 2 分，共计 10 分）

1. $t=20^{\circ}\text{C}$, $p=15\text{mmHg}$ 与 $t=20^{\circ}\text{C}$, $p=12\text{mmHg}$ 两种状态的空气，前者的 t_d 低于后者的。

(√)

2. 同一物体，善于辐射就善于吸收，因为 $\varepsilon=p$ 。

(×)

3. 凡属周期性的热作用，都可以谐波量化。

(×)

4. 热惰性指标大的围护结构，热阻一定大。

(×)

5. 在制作日照棒影图时，由于 1 小时为 15 度，所以各时间射线间的夹角都是 15 度。

(×)

三、简答（20 分）

1.针对窗户对保温有利和不利的方面，简述窗户的保温设计方法。

答：a.门窗的保温性能以传热系数 $\{w/(k)\}$ 为准，是阻隔室内长波辐射热的能力，冬季门窗的保温性要好；门窗隔热性能是以遮阳系数为准，是阻隔室外短波辐射热的能力，夏季门窗隔热性能要好。门窗一般占墙体的 20%，散热量是墙体的 5~6 倍，占建筑物全部热损失的 40%以上。

b.门窗的散热途径是玻璃、型材框料、缝隙。普通中空玻璃的传热系数是 $K \leq 3.0 \{w/(k)\}$ ，如果要进一步提高门窗保温性能，提高玻璃的保温级别是很重要的，我们设计的三玻双中空及 LOW-E 中空玻璃的传热系数分别是 $K \leq 2.2 \{w/(k)\}$ 及 $K \leq 1.9 \{w/(k)\}$ ，但三玻双中空的隔热性能要差，不能有效的抑制热辐

射。LOW-E 玻璃是在玻璃内侧镀上一层无色的金属膜，使中空玻璃的热辐射大大降低。中空玻璃 12mm 中空层保温性及经济性最好，16mm 中空层保温效果虽好于 12mm，但提高不多，同时耗材量增加较大。

c.关于门窗结露的常识性说明：

(1)结露与室外温度、材料导热系数、室内空气湿度及温度均有关系，我们在设计上能考虑的就是材料的导系数，在门窗的结构设计上不能出现冷桥。对于气密性能较好的门窗，反而导致空气不易流通，引起室内空气湿度增加，门窗玻璃及型材相对更易结露。

(2)采暖死角及玻璃角部易结露。

(3)冬季晾晒衣物、做饭、养花、淋浴，又不开窗通风，室内湿度显著增加，是结露的主要原因。

2.为什么要设置隔汽层，设置条件和位置怎样？

答：为什么要设置隔汽层，设置条件和位置怎样？

防水屋面为什么要设隔汽层？隔汽层有哪些做法和要求？因室内外温差大，在冬季室外温度在负温度以下，而室内温度都在 0°C 以上时，室内有水蒸汽，所以要设置隔汽层。隔汽层的主要作用，是隔断室内的水汽从预制板的缝隙中渗透到保温层中。在夏季太阳照晒的高温辐射热，使密闭在防水层下面保温层中的水分汽化，体积膨胀，造成卷材防水层起鼓。冬季外温降到 0°C 以下，滞留在保温层中的水汽冷凝成水珠，从预制板的缝隙中滴漏入室内，影响使用功能。

隔汽层的做法：应根据设计规定，一般采用涂刷热沥青两度、一毡两油、二毡三油或粘

贴单层高聚物改性沥青卷材或高分子卷材等。凡采用石油沥青基防水卷材或热沥青作隔汽层时，都要涂刷基层处理剂。隔汽层的位置，可设在平整的结构层上面，如结构层为预制钢筋混凝土屋面板时，应按规定先做好找平层。隔汽层做在找平层上面。

3.针对造成室内过热的主要原因，简述防热的基本途径。

答：室内过热的原因和防热的途径

(一)室内过热的原因

- 1.在室外太阳辐射和高气温的作用下，通过外围护结构传入室内大量的热量导致围护结构内表面和室内空气温度升高；
- 2.通过窗口进入的太阳辐射；
- 3.周围地面和房屋将太阳辐射反射到建筑的墙面和窗口；

4.不适当自然通风带入室内的热量；

5.室内生产、生活产生的热量。

(二)防热的途径

1.减弱室外热作用

减弱室外热作用的主要方法如合理确定建筑物的朝向，减少日晒面积；在建筑物的周围大量绿化、布置水面，改善建筑物周围的小气候；使用浅色处理围护结构的外表面；降低综合温度等。

2.对外围护结构进行隔热和散热处理

对屋顶和外墙进行隔热和散热处理，减少通过外围护结构传入室内的热量。

3.设置窗口遮阳

窗口设置遮阳，阻挡直射阳光进入室内，对辐射的吸收。

4.合理组织房间的自然通风

组织好室内的自然通风，排除室内余热。

5.利用自然能

减少对人体的辐射和室内墙面、地面及家具特别是夜间的间歇通风有利于降低室温。

利用自然能主要包括建筑外表面的长波辐射、夜间对流、被动蒸发冷却、地冷空调、太阳能降温等防用结合的措施。

四、计算（10 分）

试计算武汉地区某厂房卷材屋顶的室外综合温度的平均值、最高值。已知：

$I_{\max}=998\text{w/m}^2$ （出现于 12 时）， $I_{\bar{}}=326\text{w/m}^2$ ，

$t_{e,\max}=37^\circ\text{C}$ （出现于 15 时） $t_e=32.2^\circ\text{C}$ ， α_e

$=19\text{w/m}^2\text{k}$ $\rho_s=0.88$ $\beta=0.95$

解：1) 室外平均综合温度，取 $t_{lr}=3.5^\circ\text{C}$

$$\begin{aligned}\overline{t_{sa}} &= \overline{t_e} + \rho_s \overline{I} / \alpha_e - t_{lr} \\ &= 32.2 + 0.88 \times 326 / 19 - 3.5 \\ &= 43.80^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}2) \quad A_{ts} &= (I_{\max} - \overline{I}) \rho_s / \alpha_e \\ &= (998 - 326) \times 0.88 / 19 = 31.12\end{aligned}$$

$$A_{te} = t_{e.\max} - \overline{t_e} = 37 - 32.2 = 4.8$$

$$\frac{A_{ts}}{A_{te}} = \frac{31.12}{4.8} = 6.48$$

所以取修正系数为 0.95

$$\begin{aligned}At_{sa} &= (A_{te} + A_{ts}) \beta \\ &= (4.8 + 31.12) \times 0.95 = 34.12\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t_{sa.\max} &= \overline{t_{sa}} + At_{sa} \\ &= 43.8 + 34.12 = 77.92^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

建筑光环境部分

五、单项选择（每小题 1 分，共计 10 分）

1. 下面关于光的阐述中，（ C ）是不正确的。

A. 光是以电磁波形式传播

B. 可见光的波长范围为 380~700nm

C. 红外线是人眼所能感觉到的

D. 紫外线不是人眼所能感觉到的

2. 光的度量常用物理量是（ B ）。

A. 频率、光通量、发光强度和照度

B. 光通量、发光强度、照度和亮度

C. 光通量、发光强度、亮度和色彩

3. 为了防止直接眩光，应使眼睛与窗口，眼睛与画面边缘的连线所形成的夹角大于（ B ）。

A. 14° B. 30° C. 60° D. 90°

4. 下列材料中（ C ）是漫反射材料。

A. 镜片 B. 搪瓷

C. 石膏 D. 乳白玻璃

5.全云天时，天顶亮度是地平面附近天空亮度的（ B ）倍。

A. $\frac{1}{3}$ 倍 B. 3 倍 C. 2 倍

6.相同面积的平天窗与矩形天窗在水平面形成的照度（ D ）是不正确的。

A. 不一样

B. 平天窗的照度高

C. 矩形天窗的照度低

D. 一样

7.办公室、阅览室等工作房间，一般照明照度的均匀度，不宜小于（ B ）。

A. 0.9 B. 0.7

C. 0.6 D. 0.5

8.当一个光源的颜色与黑体在某一温度发出的光色相同时，黑体的温度就叫做此光源的

(C)。

- A. 显色指数 B. 显色性
- C. 色温 D. 色表

9.可以从灯具的下列曲线中查到其空间照度值,然后用 $E=E_{1000} \times F_{\chi} / 1000$ 换算为实际值
(C)。

- A. 配光曲线 B. 视功能曲线
- C. 空间等照度曲线
- D. 相对光谱光效率曲线

10.下列照明方式中,(D)不是建筑立面照明方式

- A. 轮廓照明 B. 泛光照明
- C. 透光照明 D. 反光照明

六、正误判断

1.可见光的波长范围为 380~780nm。(√)

2.采光系数 $C=E_i/E_o \times 100\%$ 是指下列三个条

件都满足时的值。即：全云天，室外无遮挡，同时刻。（√）

3.点光源中，光效最高的是白炽灯。（×）

4.广照型灯具（如带伞罩的白炽灯）属直接型的窄光束灯具。（×）

5.自动空气开关只有短路电流保护功能。（×）

七、简答（20分）

1.简述消除眩光的方法。

答：消除眩光的方法

直接眩光的减轻消除措施

眩光的产生通常是光源亮度、位置、大小、数量以及背景亮度比共同作用的结果

(1)限制光源亮度(当光源亮度超过 16sb，不管亮度对比如何，均会产生眩光)

(2)增加眩光源的背景亮度，减少两者之间的

亮度对比

(3)减少形成眩光的光源视看面积(大小)

(4)尽可能增大眩光源的仰角(位置)(仰角小于 27° ，眩光影响显著；大于 45° ，眩光影响大大减小)

反射眩光的减轻消除措施

(1)尽量使视觉作业表面为无光泽表面，以减小规则反射而形成的反射眩光

(2)视觉作业避开和远离照明光源同人眼形成的规则反射区域(位置)

(3)使用发光面积大(大小)，亮度低的光源

(4)使引起规则反射的光源的照度在总照度中所占比例减少，从而减少反射眩光的影响

2.侧窗在采光方面有什么特点？

答：侧窗在采光方面特点

侧窗采光：利用建筑物外墙上所开的采光口(侧窗)进行采光。侧窗按所处位置分为单侧

窗、双侧窗和高侧窗。

侧窗采光

优点：构造简单、布置方便、造价低廉、光线具有明确的方向性，有利于形成阴影，适于观看立体感强的物体，并可观看室外景观。

缺点：照度分布不均匀，（近窗处照度高，离窗远处水平照度下降很快。）（当采光面积相等且窗底标高相同时，正方形窗口采光量(指室内各点照度总和)最大，竖长方形次之，横长方形最小。但从照度均匀性看，竖长方形沿进深方向均匀性最好，横长方形沿宽度方向较均匀。)

影响室内横向采光均匀性的主要因素是窗间墙。窗间墙愈宽，横向均匀性愈差。

3.电光源有哪些基本特性？

答：电光源的发明促进了电力装置的建设。

电光源的转换效率高，电能供给稳定，控制

和使用方便，安全可靠，并可方便地用仪表计数耗能，故在其问世后一百多年中，很快得到了普及。它不仅成为人类日常生活 的必需品，而且在工业、农业、交通运输以及国防和科学研究中，都发挥着重要作用。

八、计算（10 分）

波长为 540nm 的单色光源，其辐射功率为 5W ，光谱光视效率曲线值为 0.97 ，试求：这单色光源发出的光通量；如它向四周均匀发射光通量，求其发光强度；离它 2cm 远处的照度。

答案：(1) 3312.55lm

(2) 4π

(3) 661x

建筑声环境（共 50 分）

九、填空题（每题 2 分，共 14 分）

1. 吸声量 A 的单位符号为 m^2 。
2. 两个声压级都是 0 分贝的声音叠加后的声压级是 3 分贝。
3. 点声源的距离每增加 1 倍，声压级减低 6 分贝。
4. 靠墙的棉质窗帘，主要用来吸收 低 频段的聲音。
5. 道路两边的隔声屏障，主要用来阻隔 高频 频段的噪声（高频、中频、低频三选一。）
6. 城市噪音的主要来源是 交通噪声、工业噪声、建筑施工噪声、社会生活噪声。
7. 传统歌剧院的体型多为 马蹄形，传统音乐厅的体型多为 矩形。

十、名词解释（每题 5 分，共 10 分）

1. 混响时间。

混响时间：声源停止发声后，声压级减少 60dB 所需要时间即为混响时间，单位为秒。

其在室内衰减的过程称为混响过程。房间的混响长短是由它的吸声量和体积大小所决定的，体积大且吸声量小的房间，混响时间长，吸声强且体积小的房间，混响时间就要短。混响时间过短，声音发干，枯燥无味不亲切自然，混响时间过长，会使声音含混不清：合适时声音圆润动听。

2. 听觉掩蔽。

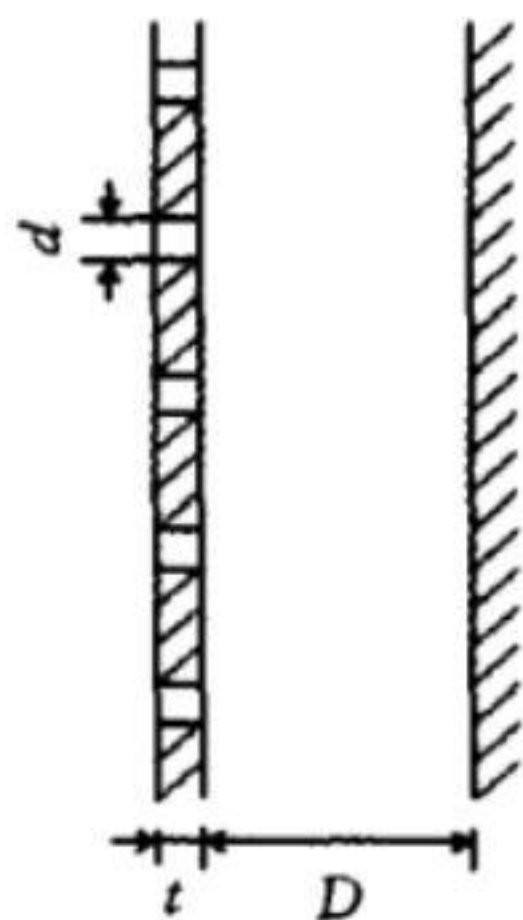
听觉掩蔽(auditory masking)两个声音同时呈现，对 1 个声音的听觉因受另一个声音的影响而减弱的现象。声音的掩蔽有二种：一种是纯音对纯音的掩蔽。实验研究表明：(1)掩蔽音的强度提高，掩蔽效果随之增加并掩蔽范围

也加大。(2)掩蔽音对于频率相近的被掩蔽音的掩蔽效果最大,但此时要防止拍音的产生,若产生拍音,反而会降低掩蔽效果。(3) 少低频对高频的掩蔽效果大于高频对低频的掩蔽效果。另一种是噪音对纯音的掩蔽。

十一、简述多孔吸声材料、穿孔板吸声结构二者的吸声机理以及各自吸声频率特征(10分)。

答: 1.多孔吸声材料具有良好吸声性能的原因,不是因为表面的粗糙,而是因为多孔材料具有大量内外两通的微小空隙和空洞。多孔吸声材料内部具有无数细微孔隙,孔隙间彼此贯通,且通过表面与外界相通,当声波入射到材料表面时,一部分在材料表面反射掉,另一部分则透入到材料内部向前传播。在传播过程中引起孔隙的空气运动,与形成孔隙的固体筋络发生摩擦,由

于粘滞性和热传导效应，将声能转化成热能而耗散掉。声波在刚性壁面反射后，经过材料回到其表面时，一部分声波透射到空气中，一部分又反射回材料内部，声波通过这种反复传播，使能量不断转化耗散，如此反复，使得材料“吸收”了部分声能。



**图 1 穿孔板
吸声结构**

2. 穿孔板共振吸声结构如图 1 所示、其吸声机理是，穿孔板上每一个穿孔与其相对应的空气层组成的系统类似于亥姆霍兹共振器。穿孔板共振吸声结构可理解为许多亥姆霍兹共振器的并联。当声波进入小孔后便激发空腔内空气振动·如果声波频率与该结构共

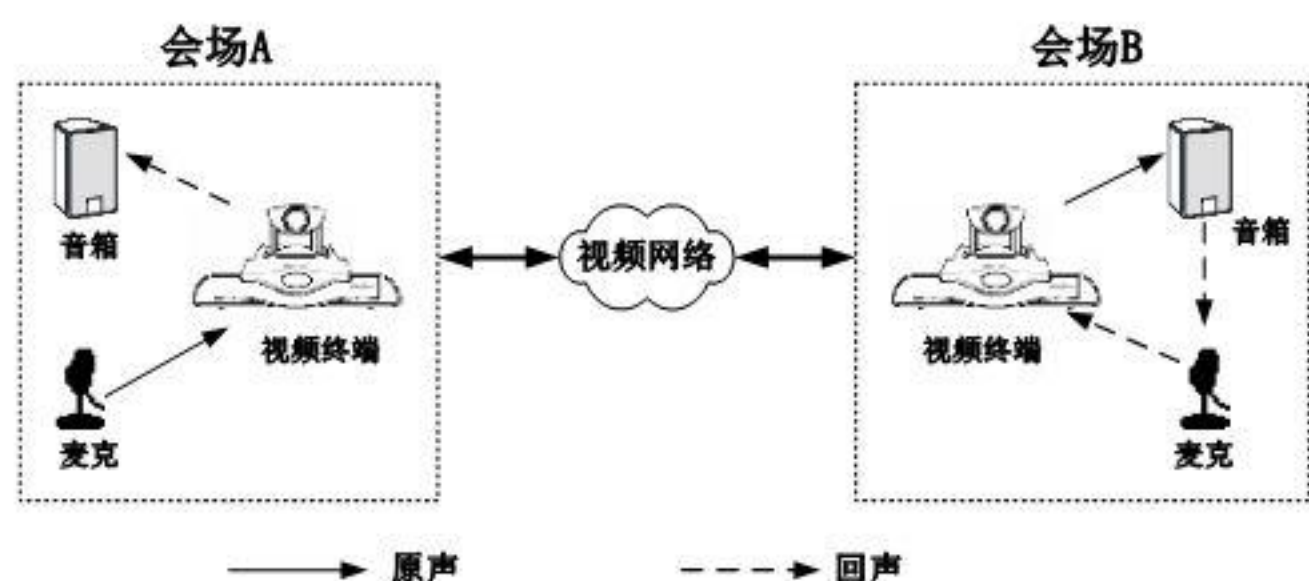
振频率相同时，腔内空气便发生共振。穿孔板孔颈处空气柱往复振动，速度、幅值达最大值，摩擦与阻尼也最大，此时，使声能转变为热能最多，即消耗声能最多，从而发挥高效吸声作用。

十二、图示剧场中前排听众处回声形成的原因，并列举不少于二种消除这种回声的措施（10 分）

答：形成回声的原因

示意图为视频系统的音频通路，当会场 A 发言时，声音通过视频网络传送到会场 B，被会场 B 的麦克拾取后又通过视频网络将声音回传给会场 A，从而会场 A 又从音箱里听到了自己的声音，这就是我们所说的声回声。同样，会场 B 也存在类似的问题。要彻底解决这个问题必须在会场添加专业的回声消除设备。同样，要消除会场 B 的回声，

在会场 A 也要实施同样的方案。



解决回声问题有几种方法：

1、接收远端音频信号时，手动关闭本来MIC---需要专人操作，正常的信号有可能被切掉，不是最佳的方案；

2、接收到远端音频信号时自动抑制麦克音频---正常的通话很可能被切掉，同时易产生回声爆发的问题；

3、使用专业的回声消除设备---时代发展的产物，智能、高效，是目前最佳的方法。

十三、图示亥姆赫兹空腔共振吸声器的吸声机理（6分）（答题要点：用钢笔徒手草图简要描述）。

答：原理

首先，建立一个由理想刚体构成的密闭空腔，这个空腔就叫做“亥姆霍兹共振腔”，在空腔的表面开一个面积相对于空腔表面积很小的孔，在孔上插入一根空心刚体管道，组成的结构就称为“亥姆霍兹共鸣器”。对于一个亥姆霍兹共鸣器而言，当其内部空气受到外界波动的强制压缩时（无论强制力施加于空腔内的空气还是管道内的空气，施加的外力是来自声波还是腔体振动），管道内的空气会发生振动性的运动，而空腔内的空气对之产生恢复力（换句话说，共振腔内的空气是一个“空气弹簧”）。在声波波长远大于共鸣器几何尺度的情形下，可以认为共鸣器内空气

振动的动能集中于管道内空气的运动，势能仅与腔体内空气的弹性形变有关。这样，这个共鸣器是由管道内空气有效质量和腔体内空气弹性组成的一维振动系统，因而对施加作用的波动有共振现象，其固有频率是

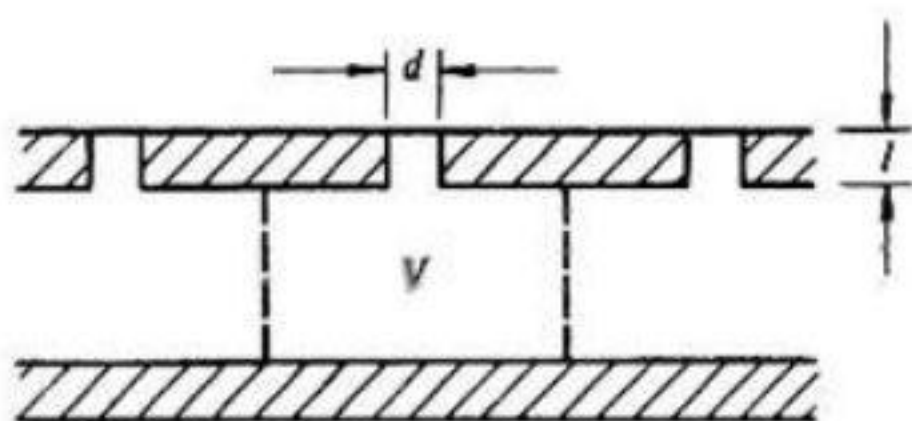
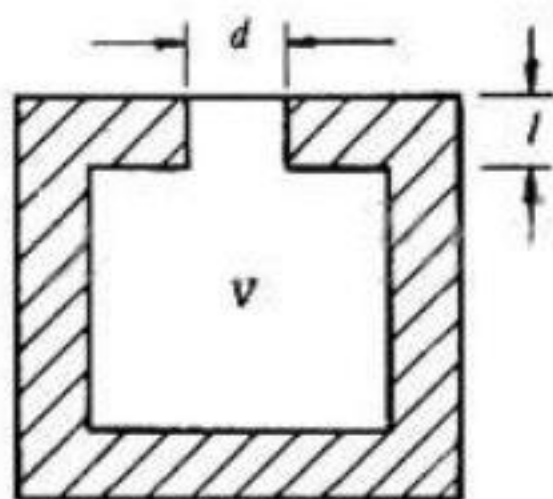
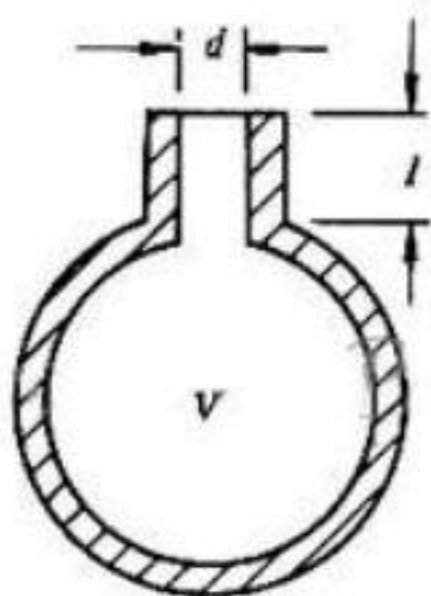
$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{(l + 0.8d)V}}。 \text{ 公式中 } f_0 \text{ 是亥姆}$$

霍兹共鸣器的最低共振频率， c 是声速， S 是管道的截面积， d 是管道的直径， l 是管道的长度， V 是空腔的容积。在强度为一定的振动作用下，在这个频率时，管道内空气的振动速度达到最大。

亥姆霍兹共鸣器是一种高效率的声能转换装置，它既可以在内部设计吸音材料，成为“共振吸音结构”，在管口处具有相当强大的消耗接近 f_0 频率的外界声波的吸音能力，

或者，也可以通过驱动其内部空气，将微小的振动转换为强度很高的声波从管口传输出去。

由于这是一种不需要任何独立能源，完全依靠外界振动激发的高效率声能转化装置，所以亥姆霍兹共鸣器的应用范围很广，作为吸声装置，其最典型的应用就是音乐厅、电影院吸音墙的微结构，而作为扩声装置，其最典型的应用就是各种乐器的共鸣箱。



亥姆霍兹共鸣器
示意图