

一、填空题（每空 1 分，共计 24 分）

1. 枢纽中的水工建筑物根据所属\_\_\_\_\_等别\_\_\_\_\_及其在工程中的\_\_\_\_\_总要和\_\_\_\_\_作用\_\_\_\_\_分为\_\_\_\_\_五\_\_\_\_\_级。

答案：等别、作用、重要性、五

2. 重力坝的稳定分析目的是检验重力坝在各种可能荷载组合情况下的\_\_\_\_\_稳定安全度\_\_\_\_\_。

答案：稳定安全度

3. 重力坝的基本剖面一般指在主要荷载作用下，满足坝基面\_\_\_\_\_稳定和\_\_\_\_\_强度控制条件的\_\_\_\_\_最小三角形\_\_\_\_\_剖面。

答案：稳定、强度、最小三角形

4. 当拱坝厚高比 ( $T_B/H$ ) 小于 0.2 时，为\_\_\_\_\_薄壁拱坝\_\_\_\_\_；当厚高比 ( $T_B/H$ ) 大于 0.35 时，为\_\_\_\_\_重力拱坝\_\_\_\_\_。

答案：薄拱坝、重力拱坝

5. 土石坝渗流分析内容包括\_\_\_\_\_确定浸润线位置\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_确定渗流的主要参数\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_确定渗透流量\_\_\_\_\_。

答案：确定浸润线位置、确定渗流的主要参数（流速和坡降）、确定渗透流量

6. 水闸是由\_\_\_\_\_闸室\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_上游连接段\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_下游连接段\_\_\_\_\_组成。

答案：闸室、上游连接段、下游连接段

7. 按照闸墩与底板的连接方式，闸室底板可分为\_\_\_\_\_整体式\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_分离式\_\_\_\_\_。

答案：整体式底板、分离式底板

8. 闸底板结构计算，对相对紧密度  $Dr > 0.5$  的非粘性土地基或粘性土地基可采用\_\_\_\_\_弹性地基梁法\_\_\_\_\_。

答案：弹性地基梁法

9. 正槽溢洪道由\_\_\_\_\_引水渠\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_控制段\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_泄槽\_\_\_\_\_、和\_\_\_\_\_出口消能段和尾水渠\_\_\_\_\_组成。

答案：引水渠、控制段、泄槽、出口消能段、尾水渠

## 二、判断题(每小题 1 分，共 10 分)

1. 为使工程的安全可靠性与其造价的经济合理性恰当地统一起来，水利枢纽及其组成的建筑物要进行分等分级。( )

答案：正确

2. 溢流重力坝设计中动水压力对坝体稳定有利。( )

答案：正确

3. 如果拱坝封拱时混凝土温度过高，则以后温降时拱轴线收缩对坝肩岩体稳定不利。( )

答案：错误

4. 心墙土石坝的防渗体一般布置在坝体中部，有时稍偏向上游，以便同防浪墙相连接，通常采用透水性很小的粘性土筑成。( )

答案：正确

5. 水闸闸室的稳定计算方法与重力坝相同均是取一米的单宽作为荷载计算单元。( )

答案：错误

6. 重力坝的上游坝坡  $\alpha=0$  时，上游边缘剪应力的值一定为零。( )

答案：正确

7. 深式泄水孔的超泄能力比表孔的超泄能力大。( )

答案：错误

8. 底部狭窄的 V 形河谷宜建单曲拱坝。( )

答案：错误

9. 土石坝的上游坝坡通常比下游坝坡陡。( )

答案：错误

10. 非粘性土料的压实程度一般用相对密度表示。( )

答案：正确

## 三、名词解释(每词 3 分，共 18 分)

1、水利枢纽

答案：为满足防洪要求，获得发电、灌溉、供水等方面的效益，需要在河流的适宜河段修建用来控制和分配水流的不同类型建筑物，(2 分) 由不同类型水工建筑物组成的综合体称为水利枢纽。(1 分)

2、扬压力

答案：重力坝在下游水深作用下产生浮托力，在上下游水位差作用下，产生渗透水压力，(2 分) 渗透水压力及浮托力之和称为扬压力。

### 3、双曲拱坝

**答案：**不仅在水平截面呈弓形，而且在铅直截面也呈弓形的拱坝。

### 4、反滤层

**答案：**反滤层一般由 1~3 层级配均匀，耐风化的砂、砾、卵石或碎石构成，每层粒径随渗流方向而增大。（1.5 分）反滤的作用是滤土排水，防止土工建筑物在渗流逸出处遭受管涌、流土等渗透变形的破坏以及不同土层界面处的接触冲刷。（1.5 分）

### 5、防渗长度

**答案：**把不透水的铺盖、板桩和底板与地基的接触线，是闸基渗流的第一根流线，称为地下轮廓线，其长度称为防渗长度。

### 6、围岩压力

**答案：**也称山岩压力，是隧洞开挖后因围岩变形或塌落作用在支护或衬砌上的压力。

## 四、简述题（共 48 分）

### 1、简述溢流重力坝常用的消能方式有哪几种？各适用于何种条件、有何特点？（10 分）

**答案：**（1）底流式消能 适用于下游尾水低、变幅大、地质条件差，工作可靠，但工程量较大。（2.5 分）

（2）挑流式消能 适用于基岩比较坚固的高坝或中坝。（2.5 分）

（3）面流式消能 适用于下游尾水位较深、流量变化范围较小、水位变幅不大，或有排冰、浮木要求的情况。（2.5 分）

（4）消力戽 适用于尾水较深、变幅较小、无航运要求，且下游河床和两岸有一定抗冲能力的情况。（2.5 分）

### 2、简述拱坝应力分析的拱冠梁法。（8 分）

**答案：**拱坝应力分析的拱冠梁法是按中央悬臂梁（拱冠梁）与若干层水平拱在其交点变位一致的原则分配荷载的拱坝应力分析方法，是简化了的拱梁分载法。（4 分）一般是沿坝高选取 5~7 层水平拱圈，仅考虑承受径向荷载，并假定荷载沿拱圈均匀分布。（3 分）这种方法适用于对称或接近对称的拱坝，是一种近似的应力分析方法。（1 分）

### 3、简述土石坝发生渗透变形形式和防止渗透变形的工程措施各有哪些？（10 分）

**答案：**渗透变形的类型有管涌、流土、接触冲刷、剥离和化学管涌。（5 分）

防止渗透变形的工程措施有以下几种：

（1）设置防渗设施；（2）设置排水沟或减压井；（3）设置反滤层。（5 分）

### 4、解释闸室的稳定性？说明提高闸室抗滑稳定措施有哪些？（10 分）

**答案：**闸室的稳定性是指闸室在各种荷载作用下：（1）不发生明显的倾斜；（2）平均基底压力不大于地基的允许承载力；（3）不致沿地基面或深层滑动。（3分）

提高闸室抗滑稳定措施有：

（1）增加铺盖长度，或在不影响抗渗稳定的前提下，将排水设施向水闸底板靠近，以减小作用在底板上的渗透压力；（2）利用上游钢筋混凝土铺盖作为阻滑板；（3）将闸门位置略向下游一侧移动，或将水闸底板向上游一侧加长，以便多利用一部分水重；（4）增加闸室底板的齿墙深度。（7分）

5、简述有压隧洞和无压隧洞断面型式和断面尺寸如何确定？（10分）

**答案：**（1）洞身断面形式取决于水流流态、地质条件、施工条件及运行要求等。（2分）

（2）无压隧洞的断面形式多采用圆拱直墙形段面；为了减小或消除作用在边墙上的侧向围岩压力，也可把边墙做成倾斜的；如围岩条件较差，还可以采用马蹄形断面；当围岩条件差，又有较大的外水压力时，也可采用圆形断面。（3分）

（3）有压隧洞一般均采用圆形断面。（2分）

（4）洞身断面尺寸应根据应用要求，泄流量、作用水头及纵剖面布置，通过水力计算确定。有时，还要进行水工模型试验验证。在确定隧洞断面尺寸时还应考虑到洞内施工和检查维修等方面的需要，圆形断面的内径不小于 1.8 米，非圆形断面不小于 1.5\*1.8 米。

一、填空题：(每空1分，共24分)

1. 水利工程的任务是除水害和兴水利。

**答案：**除水害、兴水利

2. 重力坝抗滑稳定分析的目的是：核算坝体沿坝基面或沿地基深层软弱结构面抗滑稳定的安全性能。

**答案：**坝基面、地基深层软弱结构面

3. 将实体重力坝横缝的中下部扩宽成为具有空腔的重力坝，称为宽缝重力坝。

**答案：**宽缝重力坝

4. 拱坝坝址的河谷的形状通常用宽高比来描述。

**答案：**宽高比

5. 土石坝中常见的坝体排水型式有：棱体排水、贴坡排水、褥垫排水、综合式排水等。

**答案：**棱体排水、贴坡排水、褥垫排水、综合式排水

6. 非常泄洪设施经常采用漫流式、自溃式和爆破引溃式

三种型式。

**答案：**漫流式、自溃式、爆破引溃式

7. 按照闸墩与底板的连接方式，闸底板可分为整体式和分离式两种。

**答案：**整体式、分离式

8. 水工隧洞出口的消能方式大多采用挑流消能和底流消能。

**答案：**挑流、底流

9. 渡槽一般由进口段、槽身、出口段和支承结构等部分组成。

**答案：**进口段、槽身、出口段、支承结构

10. 闸门按其工作性质可分为工作闸门、检修闸门和事故闸门，检修闸门在静水中启闭，工作闸门在动水中启闭，事故闸门静水中开启，在动水中关闭。

**答案：**检修闸门、工作闸门、事故闸门

## 二、判断题(每小题 1 分，共 10 分)

1. 为使工程的安全可靠性与其造价的经济合理性恰当地统一起来，水利枢纽及其组成的建筑物要进行分等分级。( )

**答案：**正确

2. 当地基岩石坚硬完整，摩擦系数较大时，重力坝的剖面尺寸由稳定控制。( )

**答案：**错误

3. 如果拱坝封拱时混凝土温度过高，则以后温降时拱轴线收缩对坝肩岩体稳定不利。( )

**答案：**错误

4. 心墙土石坝的防渗体一般布置在坝体中部，有时稍偏向上游，以便同防浪墙相连接，通常采用透水性很小的粘性土筑成。( )

**答案：**正确

5. 水闸闸室的稳定计算方法与重力坝相同均是取一米的单宽作为荷载计算单元。( )

**答案：**错误

6. 无压隧洞断面尺寸的确定，主要是满足泄流能力和洞内水面线的要求。( )

**答案：**正确

7. 溢流重力坝设计中动水压力对坝体稳定不利。( )

**答案：**错误

8. 对于一定的河谷，拱圈中心角愈大，拱圈厚度愈小。( )

答案：正确

9. 土石坝的纵缝大致与坝轴线平行，多发生在两岸坝肩附近。( )

答案：错误

10. 反滤层中各层滤料的粒径顺渗流方向布置应由粗到细。( )

答案：错误

### 三、名词解释：(每小题3分，共18分)

1. 水工建筑物

答案：为满足防洪、发电、灌溉、供水等方面的效益需要在河流适宜河段修建的用来控制和支配水流的不同类型建筑物。

2. 帷幕灌浆

答案：目的是降低坝底渗透压力，防止坝基内产生机械或化学管涌，减少坝基渗透流量，(2分) 防渗帷幕布置在靠近上游坝面坝轴线附近，灌浆孔一般设 1~2 排。(1分)

3. 平压管

答案：为减小隧洞进口检修闸门的启门力，应在检修闸门和工作闸门之间设置平压管与水库连通，(2分) 开启检修闸门前首先在两道闸门中间充水，使检修闸门在静水中启吊。(1分)

4. 侧槽式溢洪道

答案：侧槽式溢洪道是岸边溢洪道的一种型式，(1分) 溢流堰设在泄槽一侧，沿等高线布置，(1分) 水流从溢流堰泄入与轴线大致平行的侧槽后，流向作 90° 转弯，再经泄槽或隧洞流入下游。(1分)

5. 围岩压力

答案：也称山岩压力，是隧洞开挖后因围岩变形或塌落作用在支护或衬砌上的压力。

6. 流土

答案：在渗流作用下，(1分) 粘性土及均匀无粘性土被掀起浮动的现象。(1分) 流土常见于渗流从坝下游逸出处。(1分)

### 四、简述题：(共 48 分)

1. 在重力坝沿坝基面抗滑稳定分析方法中，写出我国常用的单一安全系数法的计算公式，并说明适用情况。(9 分)

答案： 摩擦公式：  $K_s = \frac{f(\sum W - U)}{\sum P}$  (3分)

抗剪断公式：  $K_s' = \frac{f'(\sum W - U) + C'A}{\sum P}$  (3分)

我国混凝土重力坝设计规范规定，当坝基内不存在可能导致深层滑动的软弱面时，应按抗剪断公式计算。对中型工程中的中、低坝也可按摩擦公式计算。（3分）

2. 拱坝与重力坝相比有哪些工作特点？（10分）

**答案：**（1）拱坝是一种推力结构，在外荷载作用下，拱圈截面上主要承受轴向压应力，弯矩较小，有利于充分发挥坝体混凝土或浆砌石材料抗压强度，而重力坝以受弯曲为主的静定结构。（4分）（2）与重力坝利用自重维持稳定的特点不同，拱坝将外荷载的大部分通过拱作用传至两岸岩体，主要依靠两岸坝肩岩体维持稳定，坝体自重对拱坝的稳定性影响不大。（3分）（3）自重和扬压力降为次要荷载，而温度荷载和地基变形将对拱坝应力产生较大影响。（3分）

3. 简述土石坝渗流分析的内容和目的。（10分）

**答案：**土石坝渗流分析的内容：①确定浸润线的位置；②确定渗流的主要参数——渗流流速与坡降；③确定渗流量。（4分）

土石坝渗流分析的目的：①对初选的坝的形状与尺寸进行检验，确定渗流作用力，为核算坝坡稳定提供依据；②进行坝体防渗布置与土料配置，根据坝体内部的渗流参数和渗流逸出坡降，检验土体的渗流稳定，防止发生管涌与流土，在此基础上确定坝体及坝基中防渗体的尺寸与排水设施的容量和尺寸；③确定通过坝和河岸的渗流水量损失并设计排水系统的容量。（6分）

4. 不同地基上的水闸，地下轮廓线的布置有什么不同？为什么？（10分）

**答案：**（1）粘性土闸基地下轮廓线的布置：主要考虑如何降低闸底渗透压力，以提高闸室的稳定性。为此，在闸室上游设施水平防渗，而将排水设施布置在闸底板下游段或消力池底板下。一般不用板桩，以免破坏天然土的结构，造成集中渗流。（3分）（2）砂性土闸基地下轮廓线的布置：以防止渗透变形和减小渗漏为主。对砂层很厚的地基，如为粗砂或砂砾，可采用铺盖与悬挂式板桩相结合，而将排水设施布置在消力池下面；如为细砂，可在铺盖上游端增设短板桩，以增加渗径，减小渗透坡降。当砂层较薄，且下面有不透水层时，最好采用齿墙或板桩切断砂层，并在消力池下设排水。对于粉砂地基，为了防止液化，大多采用封闭式布置，将闸基四周用板桩封闭起来。（4分）（3）特殊地基的地下轮廓线布置：当弱透水地基内有承压水或透水层时，为了消减承压水对闸室稳定的不利影响，可在消力池底面设置深入该承压水或透水层的排水减压井。（3分）

5. 隧洞洞身断面尺寸如何确定（包括有压洞和无压洞断面）？（9分）

**答案：**隧洞洞身断面尺寸根据给定的泄流量、作用水头及纵剖面布置通过水力计算确定。（3分）

有压洞断面除满足泄流能力外还应保证洞内水流在各种情况下均处于有压状态，为此还要求洞顶应有 2m 以上的压力余幅，一般出口断面都要缩小。（3 分）

无压洞泄流能力决定于进口有压段断面，对工作闸门后的无压段，为保证无压状态，在水面线以上应有一定净空，在对流速较高的无压洞还应考虑掺气水深，断面在掺气水深以上再留一定的净空。（3 分）

### 一、填空题：（每空1分，共24分）

1. 水工建筑物按其作用可以分为以下几种类： 挡水建筑物、泄水建筑物、输水建筑物、取水建筑物、整治建筑物、专门建筑物。

答案：挡水建筑物、泄水建筑物、输水建筑物、取水建筑物、整治建筑物、专门建筑物

2. 重力坝抗滑稳定分析的目的是：核算坝体沿 坝基面 或沿 地基深层软弱结构面 抗滑稳定的安全性能。

答案：坝基面、地基深层软弱结构面

3. 土石坝中常见的坝体排水型式有： 棱体排水、贴坡排水、如电排水、综合式排水 等。

答案：棱体排水、贴坡排水、褥垫排水、综合式排水

4. 土石坝按施工方法可分为 碾压式土石坝、冲填式土石坝、水中填土式 和 定向爆破堆石坝。

答案：碾压式土石坝、冲填式土石坝、水中填土坝、定向爆破堆石坝

5. 非常泄洪设施经常采用 漫流式、自溃式 和 爆破引溃式 三种型式。

答案：漫流式、自溃式、爆破引溃式

6. 按照闸墩与底板的连接方式，闸底板可分为 整体式 和 分离式 两种。

答案：整体式、分离式

7. 渡槽一般由 进口段、槽身、出口段 和支承结构等部分组成。

答案：进口段、槽身、出口段

### 二、判断题(每小题 1 分，共 10 分)

1. 为使工程的安全可靠性与其造价的经济合理性恰当地统一起来，水利枢纽及其组成的建筑物要进行分等分级。（ ）

**答案：**正确

2. 重力坝稳定分析的目的是为了检验大坝在施工期和运用期是否满足强度的要求。( )

**答案：**错误

3. 检修闸门在动水中关闭，在静水中开启。( )

**答案：**错误

4. 心墙土石坝的防渗体一般布置在坝体中部，有时稍偏向上游，以便同防浪墙相连接，通常采用透水性很小的粘性土筑成。( )

**答案：**正确

5. 水闸闸室的稳定计算方法与重力坝相同均是取一米的单宽作为荷载计算单元。( )

**答案：**错误

6. 有压隧洞断面尺寸的确定，主要是满足泄流能力和洞内水面线的要求。( )

**答案：**错误

7. 重力坝的上游坝坡  $\alpha=0$  时，上游边缘剪应力的值一定为零。( )

**答案：**正确

8. 底部狭窄的 V 形河谷宜建单曲拱坝。( )

**答案：**错误

9. 拱坝中心角越大对坝肩岩体的稳定越有利。( )

**答案：**错误

10. 斜墙坝的上游坝坡一般较心墙坝为缓。( )

**答案：**正确

### 三、名词解释（每词 3 分，共计 18 分）

1. 水利枢纽

**答案：**为满足防洪、发电、灌溉、供水等方面的效益需要在河流适宜河段修建的用来控制和支配水流的不同类型建筑物。(2 分) 由不同类型水工建筑物组成的综合体。(1 分)

2. 固结灌浆

**答案：**目的是提高基岩的整体稳定性和强度，(1 分) 降低地基的透水性。(1 分) 固结灌浆孔一般布置在应力较大的坝踵和坝趾附近，以及节理裂隙发育和破碎带范围内，灌浆孔呈梅花形或方格状布置。(1 分)

3. 管涌

**答案：**坝体和坝基土体中部分颗粒被渗流水带走的现象，(2 分) 是土坝渗流变形的一种形式。(1 分)

4. 反滤层

**答案：**反滤层一般由 1~3 层级配均匀，耐风化的砂、砾、卵石或碎石构成，每层粒径随渗流方向而增大。（1.5 分）反滤的作用是滤土排水，防止土工建筑物在渗流逸出处遭受管涌、流土等渗透变形的破坏以及不同土层界面处的接触冲刷。（1.5 分）

#### 5. 海漫

**答案：**是水闸紧接护坦之后，还要继续采取的防冲加固措施，（1 分）其作用是进一步消减水流的剩余能量，（1 分）保护护坦和减小对其下游河床的冲刷。（1 分）

#### 6. 弹性抗力

**答案：**当衬砌承受荷载向围岩方向变形时将受到围岩的抵抗，把这个抵抗力称为弹性抗力。

### 四、简述题 (共 48 分)

1. 写出重力坝沿坝基面抗滑稳定分析方法中单一安全系数法的抗剪断公式，并解释公式中各项符号的含义。（10 分）

**答案：**

$$K_s' = \frac{f'(\sum W - U) + c'A}{\sum P} \quad (4 \text{ 分})$$

$K_s'$ ——抗滑稳定安全系数；（1 分）

$\sum W$ ——滑动面以上的总铅直力；（1 分）

$\sum P$ ——滑动面以上的总水平力；（1 分）

$U$ ——作用在滑动面上的扬压力；（1 分）

$f'$ ——抗剪断摩擦系数；（1 分）

$c'$ ——抗剪断凝聚力。（1 分）

2. 温度荷载对拱坝的应力和坝肩岩体的稳定有何影响？（8 分）

**答案：**封拱后，拱坝形成整体，当坝体温度高于封拱温度时，即温度升高，拱圈伸长并向上游位移，由此产生的弯矩、剪力的方向与库水位产生的相反，但轴力方向相同。（4 分）当坝体温度低于封拱温度时，即温度降低，拱圈收缩并向下游位移，由此产生的弯矩、剪力的方向与库水位产生的相同，但轴力方向相反。因此一般情况下，温降对坝体应力不利，温升对坝肩稳定不利。（4 分）

3. 简述砂砾石地基处理的目的及防渗措施。（10 分）

**答案：**当土石坝修建在砂砾石地基上时，地基的承载力通常是足够的，而且地基因压缩产生的沉降量一般也不大。对砂砾石地基的处理主要是解决防渗问题，通过采取“上堵”、“下排”相结合的措施，达到控制地基渗流的目的。（4 分）

主要防渗措施有：（1）垂直防渗设施，包括：粘性土截水槽、混凝土防渗墙、灌浆帷幕等；（2）上游水平防渗铺盖；（3）下游排水设施，包括：水平排水层、排水沟、减压井、透水盖重等。（6分）

4. 水闸的组成部分有哪些？各部分的作用如何？（10分）

**答案：**水闸一般由闸室、上游连接段和下游连接段三部分组成。（1分）

闸室：是水闸的主体，起着控制水流和连接两岸的作用，包括闸门、闸墩、底板、工作桥、交通桥等几部分。（3分）

上游连接段：作用是引导水流平稳地进入闸室，保护上游河床及岸坡免于冲刷，并有防渗作用，包括有上游防冲槽、铺盖、上游翼墙及两岸护坡等。（3分）

下游连接段：主要作用是消能、防冲和安全排出经闸基及两岸的渗流，包括有：护坦、海漫、下游防冲槽、下游翼墙及两岸护坡等。（3分）

5. 隧洞洞身断面尺寸如何确定（包括有压洞和无压洞断面）？（10分）

**答案：**隧洞洞身断面尺寸根据给定的泄流量、作用水头及纵剖面布置通过水力计算确定。（4分）

有压洞断面除满足泄流能力外还应保证洞内水流在各种情况下均处于有压状态，为此还要求洞顶应有 2m 以上的压力余幅，一般出口断面都要缩小。（3分）

无压洞泄流能力决定于进口有压段断面，对工作闸门后的无压段，为保证无压状态，在水面线以上应有一定净空，在对流速较高的无压洞还应考虑掺气水深，断面在掺气水深以上再留一定的净空。（3分）

## 一、填空题(每空1分，共24分)

1. 我国的水资源在\_\_\_\_\_时间和\_\_\_\_\_空间\_\_\_\_\_上分布很不均匀。

**答案：** 时间、空间

2. 溢流坝既是\_\_\_\_\_挡水\_\_\_\_\_建筑物又是\_\_\_\_\_泄水\_\_\_\_\_建筑物，除应满足\_\_\_\_\_稳定\_\_\_\_\_和强度\_\_\_\_\_要求外，还需要满足\_\_\_\_\_泄流能力\_\_\_\_\_要求。

**答案：**挡水、泄水、稳定、强度、泄流能力

3. 土石坝按施工方法可分为\_\_\_\_\_碾压式土石坝\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_冲填式土石坝\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_水中填土坝\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_定向爆破堆石坝\_\_\_\_\_。

**答案：**碾压式土石坝、冲填式土石坝、水中填土坝、定向爆破堆石坝

4. 常用的闸基渗流计算方法有\_\_\_\_\_流网法\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_改进阻尼系数法\_\_\_\_\_、直线法和电拟试验法。

**答案：**流网法、改进阻力系数法、直线法

5. 水工隧洞一般由进口段段、出口段和洞身段三部分组成。

**答案：**进口、出口、洞身

6. 挡水建筑物是用以拦截江河，形成水库或壅高水位的建筑物。

**答案：**水库、壅高水位

7. 岸边溢洪道有正槽、侧槽、井式和虹吸等形式。

**答案：**正槽溢洪道、侧槽溢洪道、井式溢洪道、虹吸式溢洪道

8. 反滤层的作用是虑土排水，每层粒径随渗流方向而增大。

**答案：**虑土排水

## 二、判断题(每小题 1 分，共 10 分)

1. 取（引）水建筑物是输水建筑物的首部建筑，如：引水隧洞的进口段、灌溉渠首和供水用的进水闸、扬电站等。（ ）

**答案：**正确

2. 重力坝的基本剖面呈三角形是因为考虑施工方便。（ ）

**答案：**错误

3. 反滤层中各层滤料的粒径顺渗流方向布置应由粗到细。（ ）

**答案：**错误

4. 水闸闸室的稳定计算方法与重力坝相同均是取一米的单宽作为荷载计算单元。（ ）

**答案：**错误

5. 重力坝坝基面倾向上游时，对坝体的抗滑稳定有利。（ ）

**答案：**正确

6. 隧洞衬砌的主要目的是为了防渗。（ ）

**答案：**错误

7. 深式泄水孔的超泄能力比表孔的超泄能力大。（ ）

**答案：**错误

8. 如果拱坝封拱时混凝土温度过高，则以后温降时拱轴线收缩对坝肩岩体稳定不利。（ ）

**答案：**错误

9. 斜墙坝的上游坝坡一般较心墙坝为缓。（ ）

**答案：**正确

10. 碾压混凝土坝一般不设横缝。( )

答案：错误

### 三、名词解释（每词 3 分，共计 18 分）

1. 泄水建筑物

答案：用以宣泄设计确定的库容所不能容纳的洪水或为人防、检修而放空水库，以保证坝和其他建筑物的安全的水工建筑物，如溢流坝、坝身泄水孔、溢洪道、泄水隧洞等。

2. 双曲拱坝

答案：不仅在水平截面呈弓形，而且在铅直截面也呈弓形的拱坝。

3. 宽缝重力坝

答案：为了充分利用混凝土的抗压强度，将实体重力坝横缝的中下部拓宽成具有空腔的重力坝。

4. 流土

答案：在渗流作用下，（1分）粘性土及均匀无粘性土被掀起浮动的现象。（1分）流土常见渗流从坝下游逸出处。（1分）

5. 回填灌浆

答案：是为了充填围岩与衬砌之间的空隙，使之紧密结合，共同工作，改善传力条件和减少渗漏。（2分）回填灌浆的范围一般在顶拱中心角  $90^\circ \sim 120^\circ$  以内。（1分）

6. 地下轮廓线

答案：水闸闸基不透水的铺盖，板桩及底板等与地基的接触线，即闸基渗流的第一根流线，称为水闸的地下轮廓线。

### 四、简述题(共 48 分)

1. 采用材料力学法推导重力坝上游坝体边缘水平正力。（10 分）

已知：  $P$ ---上游面水压力强度  $n$ --- 上游坡率

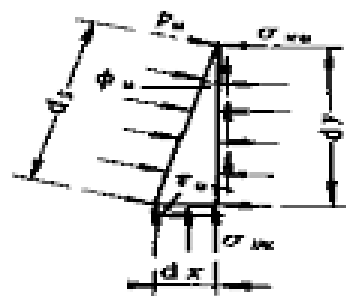
$\tau_u$  ---坝踵处剪应力

答案：由上游坝面微分体，根据  $\Sigma F_x=0$ ，可以解出：（3分）

$$\sigma_{xu} dy + \tau_u dx - P_u d \cos \phi d = 0 \quad (3分)$$

$$\sigma_{xu} = P_u - \tau_u dx/dy = P_u - \tau_u n \quad (3分)$$

$$= P_u - (P_u - \sigma_{yu}) n^2 \quad (kPa) \quad (1分)$$



2. 简述土石坝的组成及各组成部分的作用。（10 分）

答案：土石坝由坝身、防渗体、排水体和护坡等四部分组成。（2分）

坝身主要用来保持坝体的稳定，坝壳料应具有比较高的强度。下游坝壳的水下部分以及上

游坝壳的水位变动区则要求具有良好的排水性能。(2分)

防渗体的作用控制坝内浸润线的位置,并保持稳定渗流,这部分的土体比坝壳其他部分更不透水。(2分)

排水体的作用是控制和引导渗流,降低浸润线,加速孔隙水压力消散,以增强坝的稳定,并保护下游免遭冻胀破坏。(2分)

上游护坡为了防止风浪淘刷、顺坡水流冲刷、冬季结冰和库区漂浮物对上游坡面的破坏,下游护坡为了避免雨水冲刷,保护下游尾水部位的坝坡免受风浪、冰层和水流的作用以及动物、冻胀干裂等因素的破坏。(2分)

3. 拱坝应力分析中拱梁分载法的基本原理是什么?(8分)

**答案:**拱梁分载法是当前用于拱坝应力分析的基本方法,它把拱坝看成由一系列水平拱圈和铅直梁所组成,荷载由拱和梁共同承担,各承担多少荷载由拱梁交点处变位一致条件决定。(4分)荷载分配后,梁按静定结构计算应力,(2分)拱按纯拱法计算应力。(2分)

4. 解释闸室的稳定性?说明提高闸室抗滑稳定措施有哪些?(10分)

**答案:**闸室的稳定性是指闸室在各种荷载作用下:(1)不发生明显的倾斜;(2)平均基底压力不大于地基的允许承载力;(3)不致沿地基面或深层滑动。(4分)

提高闸室抗滑稳定措施有:

(1)增加铺盖长度,或在不影响抗渗稳定的前提下,将排水设施向水闸底板靠近,以减小作用在底板上的渗透压力;(2)利用上游钢筋混凝土铺盖作为阻滑板;(3)将闸门位置略向下游一侧移动,或将水闸底板向上游一侧加长,以便多利用一部分水重;(4)增加闸室底板的齿墙深度。(6分)

5. 围岩压力与弹性抗力有何不同?(10分)

**答案:**隧洞的开挖破坏了岩体本来的平衡状态,从而引起围岩的应力重分布,并随之产生相应的变形。隧洞开挖后因围岩变形或塌落作用在支护上的压力称为山岩压力。(3分)

在荷载的作用下,衬砌向外变形时受到围岩的抵抗,这种围岩抵抗衬砌变形的作用力,称为围岩的弹性抗力。(3分)

围岩压力是作用在衬砌上的主动力,而弹性抗力则是被动力,并且是有条件的。围岩考虑弹性抗力的重要条件是岩石本身的承载能力,而充分发挥弹性抗力作用的主要条件是围岩与衬砌的接触程度。弹性抗力的作用表明围岩能与衬砌共同承受荷载,从而使衬砌的内力得以减小,所以对衬砌的工作状态是有利的。(4分)

**一、填空题:(每空1分,共24分)**

1. 水利水电枢纽工程按其规模、效益和在国民经济中的重要性分为五等。

**答案：**规模、效益、重要性、五

2. 重力坝主要依靠自重产生的抗滑力来满足稳定要求，重力坝的基本剖面为三角形。

**答案：**自身重量、坝体稳定、三角形

3. 拱坝的应力分析常用方法有：纯拱法、拱梁分载法、有限单元法、壳体理论法和结构模型试验法。

**答案：**纯拱法、拱梁分载法、有限单元法

4. 水闸的三个主要组成部分是闸室、上游连接段和下游连接段。

**答案：**闸室、上游连接段、下游连接段

5. 作用在水工隧洞衬砌上的基本荷载有围岩压力、衬砌自重、内水压力、外水压力。

**答案：**围岩压力、衬砌自重、内水压力、外水压力

6. 渡槽按其支承结构的形式可分为梁式和拱式两大类。

**答案：**梁式渡槽、拱式渡槽

7. 闸门按其工作性质可分为工作闸门、检修闸门和事故闸门，检修闸门在静水中启闭，工作闸门在动水中启闭，事故闸门静水中开启，在动水中关闭。

**答案：**检修闸门、工作闸门、事故闸门

8. 流土和管涌是工程中最常见的土石坝渗透变形的两种形式。

**答案：**流土、管涌

## 二、判断题(每小题 1 分，共 10 分)

1. 挡水建筑物的作用是拦截河流，形成水库或雍高水位。如：各种材料和类型的坝和水闸；以及为防御洪水或阻挡海潮，沿江河海岸修建的堤防、海塘等。( )

**答案：**正确

2. 当地基岩石坚硬完整，摩擦系数较大时，重力坝的剖面尺寸由稳定控制。( )

**答案：**错误

3. 坝基设有防渗帷幕和排水幕的实体重力坝，可以减少坝基面上的浮托力。( )

答案：错误

4. 如果拱坝封拱时混凝土温度过高，则以后温降时拱轴线收缩对坝体应力不利。( )

答案：正确

5. 在水闸闸室的渗流分析时，假定渗流沿地基轮廓的坡降相同，即水头损失按直线变化的方法称为直线法。( )

答案：正确

6. 无压隧洞要避免出现明满流交替出现的情况。( )

答案：正确

7. 反滤层中各层滤料的粒径顺渗流方向布置应由粗到细。( )

答案：错误

8. 底部狭窄的 V 形河谷宜建单曲拱坝。( )

答案：错误

9. 土石坝的纵缝大致与坝轴线平行，多发生在两岸坝肩附近。( )

答案：错误

10. 重力坝的上游坝坡  $n=0$  时，上游边缘剪应力的值一定为零。( )

答案：正确

### 三、名词解释（每词 3 分，共 18 分）

1. 水工建筑物

答案：为满足防洪要求，获得发电、灌溉、供水等方面的效益，需要在河流的适宜河段修建的用来控制和分配水流的不同类型建筑物。

2. 扬压力

答案：重力坝在上下游水位差作用下，水沿坝底面及坝体渗流，产生作用于坝底面和坝体各计算截面上的力为扬压力，（2 分）扬压力的数值为渗透压力及浮托力之和。（1 分）

3. 浸润线

答案：渗流在土坝坝体内的自由水面与垂直坝轴线剖面的交线。

4. 水闸

答案：是一种利用闸门挡水和泄水的低水头水工建筑物，多建于河道、渠系及水库、湖泊岸边。（2 分）一般由闸室、上游连接段和下游连接段三部分组成。（1 分）

5. 围岩压力

答案：也称山岩压力，是隧洞开挖后因围岩变形或塌落作用在支护或衬砌上的压力。

6. 拱效应

**答案：**在心墙坝中，非粘性土坝壳沉降速度快，较早达到稳定，而粘土心墙由于固结速度慢，还在继续沉降，（1分）坝壳通过与心墙接触面上的摩擦力作用阻止心墙沉降，这就是坝壳对心墙的拱效应。（1分）拱效应使心墙中的铅直应力减小，甚至由压变拉，从而使心墙产生水平裂缝。（1分）

#### 四、简述题(共 48 分)

1. 重力坝应力分析中材料力学法的基本假定有哪些？（10分）

**答案：** 1) 坝体混凝土为均质、连续、各向同性的弹性材料。（3分）

2) 视坝段为固接于地基上的悬臂梁，不考虑地基变形对坝体应力的影响，并认为各坝段独立工作，横缝不传力。（4分）

3) 假定坝体水平截面上的正应力 $\sigma_x$ 按直线分布，不考虑廊道等对坝体应力的影响。（3分）

2. 拱坝坝身的泄水方式有哪些，说明各种方式的适用条件。（10分）

**答案：**拱坝的坝身泄水方式主要有自由跌落式、鼻坎挑流式、滑雪道式、坝身泄水孔等。（2分）

自由跌落式：适用于基岩良好，单宽泄流量较小，坝体较薄的双曲拱坝或小型拱坝。（2分）

鼻坎挑流式：适用于坝体较高，单宽流量较大的情况。（2分）

滑雪道式：适用于泄洪量大、坝体较薄的拱坝枢纽中。（2分）

坝身泄水孔式：适用于坝体较高的拱坝。（2分）

3. 土石坝常见的滑动破坏型式有哪些？各发生于什么情况？（8分）

**答案：** 1) 曲线滑动面，当滑动面通过粘性土部位时，其形状通常为一顶部陡而底部渐缓的曲面，在稳定分析中多以圆弧代替。（3分）

2) 折线滑动面，多发生在非粘性土的坝坡中。如薄心墙坝，斜墙坝中；当坝坡部分浸水，则常为近于折线的滑动面，折点一般在水面附近。（3分）

3) 复式滑动面，厚心墙或由粘土及非粘性土构成的多种土质坝形成复合滑动面。当坝基内有软弱夹层时，因其抗剪强度低，滑动面不再往下深切，而是沿该夹层形成曲、直面组合的复合滑动面。（2分）

4. 简述水闸底板的型式和作用。（10分）

**答案：**工程中常用的底板型式有两种：整体式底板和分离式底板。（3分）

整体式底板具有将结构自重和水压等荷载传给地基及防冲、防渗等作用，故底板较厚。

**(3分)**

分离式底板闸室上部结构的重量和水压力直接由闸墩传给地基，底板仅有防冲、防渗和稳定的要求，其厚度可根据自身稳定的要求确定。**(3分)**

分离式底板一般适用于地基条件较好的砂土或岩石基础。由于底板较薄，所以工程量较整体式底板省。**(1分)**

5. 水工隧洞进水口有几种形式？各有何特点？**(10分)**

**答案：**进水口形式有：竖井式、塔式、岸塔式、斜坡式。**(2分)**

竖井式进水口结构比较简单，不受风浪和冰冻的影响，受地震影响也小，比较安全可靠。但是，竖井之前的隧洞段不便检修，竖井开挖也较困难。**(2分)**

塔式进水口可在不同高程设置取水口，可以一直引取温度较高的清水，对灌溉十分有利。另外，不涉及岸边自然条件，明挖较少，只要库底有足够的承载力就可以建塔，应用普遍。但是，结构受风浪、冰、地震的影响大，稳定性相对较差，需要桥梁与库岸或大坝相接，运行管理交通不便。**(2分)**

岸塔式进水口，稳定性较塔式好，施工、安装工作比较方便，不需桥梁与岸坡连接。但是，倾斜的岸坡需要较大的闸门，启门力较大，启闭机的容量较大闸门关闭不易靠自重下降。**(2分)**

斜坡式进水口其特点同岸坡倾斜的岸塔式。**(2分)**

## 一、填空题 (每空1分，共24分)

1. 重力坝剖面设计原则 工程量最少、便于施工、运用方便、满足稳定和强度要求

**答案：**工程量最少、便于施工、运用方便、满足稳定和强度要求

2. 拱坝的应力分析常用方法 有：纯拱法、拱梁分载法、有限单元法、壳体理论法和结构模型试验法。

**答案：**纯拱法、拱梁分载法、有限单元法

3. 土石坝渗流分析内容包括 确定浸润线的位置、确定渗流的主要参数流速和坡降、确定渗流量。

**答案：**确定浸润线位置、确定渗流的主要参数（流速和坡降）、确定渗透流量

4. 水闸的三个主要组成部分是 闸室、上游连接段、下游连接段。

**答案：**闸室、上游连接段、下游连接段

5. 水工隧洞进口段按其布置和结构形式可分为竖井式、塔式、岸塔式和斜坡式。

**答案：**竖井式、塔式、岸塔式、斜坡式

6. 泄槽在平面上应尽可能布置成直线、等宽、对称。

**答案：**直线、等宽、对称

7. 土石坝中常见的坝体排水型式有：棱体排水、贴坡排水、褥垫排水、综合式排水等。

**答案：**棱体排水、贴坡排水、褥垫排水、综合式排水

## 二、判断题 (每小题 1 分，共 10 分)

1. 挡水建筑物的作用是拦截河流，形成水库或雍高水位。如：各种材料和类型的坝和水闸；以及为防御洪水或阻挡海潮，沿江河海岸修建的堤防、海塘等。( )

**答案：**正确

2. 某水库总库容为 8.62 亿  $\text{m}^3$  其为一等工程。( )

**答案：**错误

3. 一般情况下，温降对拱坝坝体应力有利。( )

**答案：**错误

4. 土石坝坝体失稳，与重力坝一样，都发生沿坝基的整体滑动。( )

**答案：**错误

5. 水闸整体式平底板内力计算时，当非粘性土相对紧密度大于 0.5 时，采用的计算方法是反力直线分布法。( )

**答案：**错误

6. 有压隧洞衬砌计算起控制作用的荷载是内水压力。( )

**答案：**正确

7. 重力坝坝基面倾向上游时，对坝体的抗滑稳定有利。( )

**答案：**正确

8. 对于一定的河谷，拱圈中心角愈大，拱圈厚度愈小。( )

**答案：**正确

9. 反滤层中各层滤料的粒径顺渗流方向布置应由粗到细。( )

**答案：**错误

10. 为了克服心墙坝可能产生的拱效应和斜墙坝对变形敏感等问题，有时将心墙设在坝体中

央向上游倾斜，成为斜心墙。（ ）

**答案：**正确

### 三、名词解释（每词 3 分，共 18 分）

#### 1. 泄水建筑物

**答案：**用以宣泄设计确定的库容所不能容纳的洪水或为人防、检修而放空水库，以保证坝和其他建筑物的安全的水工建筑物，如溢流坝、坝身泄水孔、溢洪道、泄水隧洞等。

#### 2. 扬压力

**答案：**重力坝在上下游水位差作用下，水沿坝底面及坝体渗流，产生作用于坝底面和坝体各计算截面上的力为扬压力，（2 分）扬压力的数值为渗透压力及浮托力之和。（1 分）

#### 3. 液化

**答案：**饱和细砂在地震等动力荷载作用下，土壤颗粒有重新排列振密的趋势，使空隙水受压，引起空隙水压力暂时上升。（1 分）由于在地震的短暂时间内空隙水来不及排出，上升的空隙水压力来不及消散，使土的有效压力减小，抗剪强度降低。（1 分）最终达到土了土粒间有效应力趋近于零，出现流动状态，这种现象称为液化。（1 分）

#### 4. 水闸

**答案：**是一种利用闸门挡水和泄水的低水头水工建筑物，多建于河道、渠系及水库、湖泊岸边。（2 分）一般由闸室、上游连接段和下游连接段三部分组成。（1 分）

#### 5. 围岩压力

**答案：**也称山岩压力，是隧洞开挖后因围岩变形或塌落作用在支护上的压力。

#### 6. 双曲拱坝

**答案：**不仅在水平截面呈弓形，而且在铅直截面也呈弓形的拱坝。

### 四、简述题 (共 48 分)

#### 1. 重力坝应力分析中材料力学法的基本假定有那些？（10 分）

**答案：** 1) 坝体混凝土为均质、连续、各向同性的弹性材料。（3 分）

2) 视坝段为固接于地基上的悬臂梁，不考虑地基变形对坝体应力的影响，并认为各坝段独立工作，横缝不传力。（4 分）

3) 假定坝体水平截面上的正应力 $\sigma_x$ 按直线分布，不考虑廊道等对坝体应力的影响。（3 分）

#### 2. 拱坝坝身的泄水方式有哪些，说明各种方式的适用条件。（10 分）

**答案：**拱坝的坝身泄水方式主要有自由跌落式、鼻坎挑流式、滑雪道式、坝身泄水孔等。（2 分）

自由跌落式：适用于基岩良好，单宽泄流量较小，坝体较薄的双曲拱坝或小型拱坝。（2分）

鼻坎挑流式：适用于坝体较高，单宽流量较大的情况。（2分）

滑雪道式：适用于泄洪量大、坝体较薄的拱坝枢纽中。（2分）

坝身泄水孔式：适用于坝体较高的拱坝。（2分）

3. 土石坝常见的滑动破坏型式有几种形式？各发生在什么土体中？对应的稳定计算方法有哪些？（10分）

**答案：**1) 曲线滑动面，当滑动面通过粘性土部位时，其形状通常为一顶部陡而底部渐缓的曲面，在稳定分析中多以圆弧代替。稳定分析方法为圆弧滑动法。（3分）

2) 折线滑动面，多发生在非粘性土的坝坡中。如薄心墙坝，斜墙坝中；当坝坡部分浸水，则常为近于折线的滑动面，折点一般在水面附近。稳定分析方法为折线滑动法。（3分）

3) 复式滑动面，厚心墙或由粘土及非粘性土构成的多种土质坝形成复合滑动面。当坝基内有软弱夹层时，因其抗剪强度低，滑动面不再往下深切，而是沿该夹层形成曲、直面组合的复合滑动面。稳定分析方法为复式滑动法。（4分）

4. 简述按照水闸底板与闸墩的连接方式可分为哪两种型式，各自有何作用。（10分）

**答案：**两种底板型式有：整体式底板和分离式底板。（3分）

整体式底板具有将结构自重和水压等荷载传给地基及防冲、防渗等作用，故底板较厚。（3分）

分离式底板闸室上部结构的重量和水压力直接由闸墩传给地基，底板仅有防冲、防渗和稳定的要求，其厚度可根据自身稳定的要求确定。（3分）

分离式底板一般适用于地基条件较好的砂土或岩石基础。由于底板较薄，所以工程量较整体式底板省。（1分）

5. 简述何谓水工隧洞？有何作用。（8分）

**答案：**在水利枢纽中为满足防洪、发电等各项任务而设置的隧洞，称为水工隧洞。（4分）其作用有：配合溢洪道宣泄洪水；引水发电或为灌溉、供水和航运输水；排放水库泥沙；放空水库；施工期用来导流。（4分）

一、填空题(每空1分，共24分)

1. 水利工程的特点工作条件复杂、施工难度大、效益大对环境影响也大、失事后果严重。

**答案：** 工作条件复杂、施工难度大、效益及对环境的影响大、失事后果严重。

2. 重力坝按其结构型式分类,可分为实体重力坝、宽缝重力坝和空腹重力坝。

**答案:** 实体重力坝、宽缝重力坝、空腹重力坝

3. 碾压混凝土重力坝是用 水泥 含量比较低的超干硬性混凝土,经 碾压 而成的混凝土坝。

**答案:** 水泥、碾压

4. 拱坝的应力分析方法:纯拱法、拱梁分载法、有限单元法、壳体理论法和模型试验法。

**答案:** 纯拱法、拱梁分载法、有限单元法

5. 闸室是水闸的主体,起着控制水流和连接两岸的作用。

**答案:** 控制水流、连接两岸

6. 无压水工隧洞常用的断面型式有圆拱直墙型、圆拱斜墙型、马蹄型和圆形四种。

**答案:** 圆拱直墙形、圆拱斜墙形、马蹄形、圆形

7. 渡槽按其支承结构的形式可分为梁式渡槽和拱式渡槽两大类。

**答案:** 梁式渡槽、拱式渡槽

8. 土石坝中常见的坝体排水型式有: 棱体排水、贴坡排水、褥垫排水、综合式排水等。

**答案:** 棱体排水、贴坡排水、褥垫排水、综合式排水

## 二、判断题(每小题1分,共10分)

1. 泄水建筑物是为灌溉、发电和供水的需要,从上游向下游放水用的建筑物。( )

**答案:** 错误

2. 重力坝主要依靠坝体自身重量产生的抗滑力来满足坝体的稳定要求。( )

**答案:** 正确

3. 拱坝的超载能力强、安全度高主要是由于坝体厚度较薄、材料均匀性好。( )

**答案:** 错误

4. 溢洪道泄槽中的水流均为急流。( )

**答案:** 正确

5. 在水闸中海漫的作用是进一步消减水流剩余能量,保护护坦安全,并调整流速分布,保护河床、防止冲刷。( )

**答案:** 正确

6. 泄水隧洞的线路选择是确定一条隧洞长度最小的路线。( )

答案：错误

7. 管涌发生于粘性土中。( )

答案：错误

8. 拱坝的中心角越大对坝肩岩体稳定越有利。( )

答案：错误

9. 重力坝的上游坝坡  $n=0$  时，上游边缘剪应力的值一定为零。( )

答案：正确

10. 土石坝的纵缝大致与坝轴线平行，多发生在两岸坝肩附近。( )

答案：错误

### 三、名词解释（每词3分，共18分）

1. 输水建筑物

答案：为灌溉发电和供水的需要，从上游向下游输水用的建筑物，如引水隧洞、涵洞、渠道、渡槽等。

2. 空蚀

答案：当空化水流运动到压力较高处，由于气泡溃灭，伴随着声响和巨大的冲击作用，（1分）当这种作用力超过结构表面材料颗粒的内聚力时，（1分）便产生剥离状的破坏，这种破坏现象称为空蚀。（1分）

3. 反滤层

答案：反滤层一般由 1—3 层级配均匀，耐风化的砂、砾、卵石或碎石构成，每层粒径随渗流方向而增大。（1.5 分）反滤的作用是滤土排水，防止土工建筑物在渗流逸出处遭受管涌、流土等渗透变形的破坏以及不同土层界面处的接触冲刷。（1.5 分）

4. 双曲拱坝

答案：不仅在水平截面呈弓形，而且在铅直截面也呈弓形的拱坝。

5. 闸墩

答案：闸墩将溢流段分隔为若干个孔口，（1分）并承受闸门传来的水压力，（1分）同时也是坝顶桥梁的支承。（1分）

6. 弹性抗力

答案：当衬砌承受荷载，向围岩方向变形时，将受到围岩的抵抗，这个抵抗力叫弹性抗力，是一种被动抗力。

### 四、简述题(共 48 分)

1. 采用材料力学法推导重力坝上游坝体边缘剪应力。（10 分）

已知：P---上游面水压力强度    n--- 上游坡率

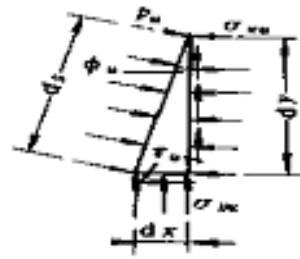
$\sigma_{yu}$ ---坝踵处铅直正应力

答案：由上游坝面微分体，根据  $\Sigma F_x=0$ ，可以解出：

$$\sigma_{xu} dy + \tau_u dx - P_u d \cos \phi d = 0 \quad (3分)$$

$$\sigma_{xu} = P_u - \tau_u dx/dy = P_u - \tau_u n \quad (3分)$$

$$= P_u - (P_u - \sigma_{yu}) n^2 \quad (\text{kPa}) \quad (1分)$$



(3分)

2. 拱坝的工作原理与重力坝有何不同？（10分）

答案：(1) 拱坝是一种推力结构，在外荷载作用下，拱圈截面上主要承受轴向压应力，弯矩较小，有利于充分发挥坝体混凝土或浆砌石材料抗压强度，而重力坝以受弯曲为主的静定结构。（4分）(2) 与重力坝利用自重维持稳定的特点不同，拱坝将外荷载的大部分通过拱作用传至两岸岩体，主要依靠两岸坝肩岩体维持稳定，坝体自重对拱坝的稳定性影响不大。（3分）(3) 自重和扬压力降为次要荷载，而温度荷载和地基变形将对拱坝应力产生较大影响。（3分）

3. 为何土石坝稳定分析只进行局部稳定验算，而不进行整体稳定验算？土石坝失稳的原因有哪些？（10分）

答案：土石坝的坝坡较缓，在外荷载及自重作用下，不会产生整体水平滑动。由于其坝体材料为散粒体，如果剖面尺寸不当或坝体、坝基材料的抗剪强度不足，在一些不利荷载组合下有可能发生坝体或坝体连同部分坝基一起局部滑动的现象，造成失稳。（4分）

土石坝失稳的原因：土石坝产生滑坡的原因往往是由于坝体抗剪强度太小，坝坡偏陡，滑动土体的滑动力超过抗滑力，或由于坝基土的抗剪强度不足因而会连同坝体一起发生滑动。滑动力大小主要与坝坡的陡缓有关，坝坡越陡，滑动力越大。（6分）

4. 闸墩强度计算应计算哪几种情况？闸墩底部应力应如何计算？（8分）

答案：验算闸墩强度时，应考虑以下两种情况：

1、运用情况：闸门关闭，闸墩承受的荷载有最大水头时的水压力、闸墩的自重及其上部结构与设备自重，属设计情况，计入地震荷载后为校核情况。（3分）

2、检修情况：一孔检修，相邻孔过水，多属校核情况。闸墩承受侧向水压力、闸墩自重及上部结构荷重，交通桥上车辆刹车的制动力等。（2分）

闸墩底部应力计算，可将闸墩视为固结在底板上的悬臂梁，按偏心受压公式计算。（2分）

5. 有压隧洞和无压隧洞的断面尺寸确定有何不同？如何确定？（10分）

**答案：**无压隧洞断面尺寸的确定，首先应满足运用的要求，主要应满足泄流能力和洞内水面线，当洞内水流流速大于  $15\sim 20\text{m/s}$  时，还应研究由于高速水流引起的掺气、冲击波及空蚀等问题。（4分）隧洞按无压明流工作状态设计时，为了防止发生满流工作情况，水面以上需留有足够的空间余幅。（2分）

有压隧洞的断面尺寸也是根据水力计算确定，主要任务是按管流计算公式核算泄流能力并计算沿程压坡线，保证其始终处于有压流状态。（4分）

### 一、填空题(每空1分，共24分)

1. 坝身泄水孔的作用有：①预泄库水、②\_\_\_\_\_、③\_\_\_\_\_、④\_\_\_\_\_、⑤\_\_\_\_\_。

**答案：**放空水库、排放泥沙、随时向下游放水、施工导流

2. 采用概率极限状态设计时，对重力坝应分别按\_\_\_\_\_极限状态和\_\_\_\_\_极限状态进行强度验算。

**答案：** 承载能力、正常使用

3. 确定拱坝的坝体剖面时，其主要参数有：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、拱弧圆心沿高程的轨迹线及\_\_\_\_\_等。

**答案：**拱弧半径、中心角、拱圈厚度

4. 土石坝中常见的坝体排水型式有：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

**答案：**棱体排水、贴坡排水、褥垫排水、组合式排水

5. 水闸下游连接段通常包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及两岸护坡等。

**答案：**护坦、海漫、下游防冲槽、下游翼墙

6. 非常溢洪道一般分\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三种型式。

**答案：**漫流式、自溃式、爆破引溃式

7. 无压水工隧洞常用的断面型式有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_四种。

**答案：**圆拱直墙形、圆拱斜墙形、马蹄形、圆形

### 三、判断题（每小题 1 分，共 10 分）

1. 输水建筑物的作用是用以宣泄多余水量、排放泥沙和冰凌或为人防、检修而放空水库等，以保证坝和其他建筑物的安全。（ ）

**答案：** 错误

2. 在拱坝的应力分析方法中，拱冠梁法在荷载分配时仅考虑了径向变位的调整。（ ）

**答案：** 正确

3. 为了克服心墙坝可能产生的拱效应和斜墙坝对变形敏感等问题，有时将心墙设在坝体中央向上游倾斜，成为斜心墙。( )

答案：正确

4. 在水闸闸室的渗流分析时，假定渗流沿地基轮廓的坡降相同，即水头损失按直线变化的方法称为直线法。( )

答案：正确

5. 侧槽溢洪道的过堰水流方向与泄槽轴线方向一致。( )

答案：错误

6. 充分发挥围岩弹性抗力作用的条件是围岩与隧洞衬砌之间要留有空隙。( )

答案：错误

7. 重力坝坝基面倾向上游时，对坝体的抗滑稳定有利。( )

答案：正确

8. 深式泄水孔的超泄能力比表孔的超泄能力大。( )

答案：错误

9. 底部狭窄的 V 形河谷宜建单曲拱坝。( )

答案：错误

10. 斜墙坝的上游坝坡一般较心墙坝为缓。( )

答案：正确

### 三、名词解释（每词3分，共18分）

1. 空蚀

答案：当空化水流运动到压力较高处，由于气泡溃灭，伴随着声响和巨大的冲击作用，(1分)当这种作用力超过结构表面材料颗粒的内聚力时，(1分)便产生剥离状的破坏，这种破坏现象称为空蚀。(1分)

2. 帷幕灌浆

答案：目的是降低坝底渗透压力，防止坝基内产生机械或化学管涌，减少坝基渗透流量。(2分)防渗帷幕布置在靠近上游坝面坝轴线附近，灌浆孔一般设 1-2 排。(1分)

3. 通气孔

答案：当隧洞工作闸门布置在进口，提闸泄水时，门后的空气被水带走，形成负压，需在工作闸门后设通气孔补气。(1.5分)当平压管在向两道闸门间充水时，需在检修门后设通气孔排气。(1.5分)

4. 地下轮廓线

答案：水闸闸基不透水的铺盖，板桩及底板等与地基的接触线，即闸基渗流的第一根流线，

称为水闸的地下轮廓线。

#### 5. 侧槽式溢洪道

**答案：**是岸边溢洪道的一种型式，（1分）溢流堰设在泄槽一侧，沿等高线布置，（1分）水流从溢流堰泄入与轴线大致平行的侧槽后，流向作90°转弯，再经泄槽或隧洞流入下游。（1分）

#### 6. 反滤层

**答案：**反滤层一般由1—3层级配均匀，耐风化的砂、砾、卵石或碎石构成，每层粒径随渗流方向而增大。（1.5分）反滤的作用是滤土排水，防止土工建筑物在渗流逸出处遭受管涌、流土等渗透变形的破坏以及不同土层界面处的接触冲刷。（1.5分）

### 四、简述题 (共 48 分)

#### 1. 为什么要对混凝土重力坝的坝体混凝土进行分区？一般分为哪几个区？（10分）

**答案：**混凝土重力坝坝体各部位的工作条件及受力条件不同，对混凝土材料性能指标的要求也不同。为了满足坝体各部位的不同要求，节省水泥用量及工程费用，把安全与经济统一起来，通常将坝体混凝土按不同工作条件进行分区，选用不同的强度等级和性能指标。（4分）

一般分为下面6个区：

I区—上、下游水位以上坝体表层混凝土，其特点是受大气影响；（1分）

II区—上、下游水位变化区坝体表层混凝土，即受水的作用也受大气影响；（1分）

III区—上、下游最低水位以下坝体表层混凝土（1分）

IV区—坝体基础混凝土（1分）

V区—坝体内部混凝土（1分）

VI区—抗冲刷部位的混凝土（如溢流面、泄水孔、导墙和闸墩等）。（1分）

#### 2. 拱坝坝身泄水的方式有哪些？说明各种方式的适用条件。（10分）

**答案：**拱坝的坝身泄水方式主要有自由跌落式、鼻坎挑流式、滑雪道式、坝身泄水孔等。（2分）

自由跌落式：适用于基岩良好，单宽泄流量较小，坝体较薄的双曲拱坝或小型拱坝。（2分）

鼻坎挑流式：适用于坝体较高，单宽流量较大的情况。（2分）

滑雪道式：适用于泄洪量大、坝体较薄的拱坝枢纽中。（2分）

坝身泄水孔式：适用于坝体较高的拱坝。（2分）

#### 3. 简述土石坝渗流分析的目的和内容。（10分）

**答案：**土石坝渗流分析的内容：①确定浸润线的位置；②确定渗流的主要参数——渗流

流速与坡降；③确定渗流量。（4分）

土石坝渗流分析的目的：①对初选的坝的形状与尺寸进行检验，确定渗流作用力，为核算坝坡稳定提供依据；②进行坝体防渗布置与土料配置，根据坝体内部的渗流参数和渗流逸出坡降，检验土体的渗流稳定，防止发生管涌与流土，在此基础上确定坝体及坝基中防渗体的尺寸与排水设施的容量和尺寸；③确定通过坝和河岸的渗流水量损失并设计排水系统的容量。（6分）

4. 水闸由哪些部件组成？各组成部分的作用有哪些？（8分）

**答案：**水闸一般由闸室、上游连接段和下游连接段三部分组成。（3分）

闸室：是水闸的主体，起着控制水流和连接两岸的作用，包括闸门、闸墩、底板、工作桥、交通桥等几部分。（2分）

上游连接段：作用是引导水流平稳地进入闸室，保护上游河床及岸坡免于冲刷，并有防渗作用，包括有上游防冲槽、铺盖、上游翼墙及两岸护坡等。（2分）

下游连接段：主要作用是消能、防冲和安全排出经闸基及两岸的渗流，包括有：护坦、海漫、下游防冲槽、下游翼墙及两岸护坡等。（2分）

5. 围岩压力与弹性抗力有何不同？（10分）

**答案：**隧洞的开挖破坏了岩体本来的平衡状态，从而引起围岩的应力重分布，并随之产生相应的变形。隧洞开挖后因围岩变形或塌落作用在支护上的压力称为山岩压力。（3分）

在荷载的作用下，衬砌向外变形时受到围岩的抵抗，这种围岩抵抗衬砌变形的作用力，称为围岩的弹性抗力。（3分）

围岩压力是作用在衬砌上的主动力，而弹性抗力则是被动力，并且是有条件的。围岩考虑弹性抗力的重要条件是岩石本身的承载能力，而充分发挥弹性抗力作用的主要条件是围岩与衬砌的接触程度。弹性抗力的作用表明围岩能与衬砌共同承受荷载，从而使衬砌的内力得以减小，所以对衬砌的工作状态是有利的。（4分）

**一、填空题（每空1分，共24分）**

1. 枢纽中的水工建筑物，根据\_\_\_\_\_及其\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_分\_\_\_\_\_。

**答案：**所属工程类别、在工程中的作用、重要性、级

2. 重力坝地基处理主要包含两个方面的工作：一是 \_\_\_\_\_，二是提高 \_\_\_\_\_。

**答案：**防渗、基岩的强度

3. 拱坝遇到温升对\_\_\_\_\_不利；温降对 \_\_\_\_\_不利。

**答案：**坝肩岩体稳定、坝体应力

4. 土石坝由：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等四部分所组成。

**答案：**坝身、防渗体、排水体、护坡

5. 水闸地基渗流计算的目的在于求解\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，并验证初拟的\_\_\_\_\_和排水布置是否满足要求。

**答案：**渗透压力、渗透坡降、地下轮廓线

6. 按照闸墩与底板的连接方式，闸底板可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

**答案：**整体式、分离式

7. 根据隧洞内的水流状态，可将其分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

**答案：**有压隧洞、无压隧洞

8. 水库的总库容大于\_\_\_\_\_亿立方米，为一等工程。

**答案：**10

9. 渡槽按其支承结构的形式可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两大类。

**答案：**梁式渡槽、拱式渡槽

10. 岸边溢洪道有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、井式溢洪道和虹吸式溢洪道等形式。

**答案：**正槽溢洪道、侧槽溢洪道

## 二、判断题（每小题 1 分，共 10 分）

1. 重力坝依靠坝体自重水平截面上产生的压应力来抵消由于水压力所引起的拉应力，以满足强度的要求。( )

**答案：**正确

2. 输水建筑物的作用是宣泄多余水量、排放泥沙和冰凌或为人防、检修而放空水库等，以保证坝和其他建筑物的安全。( )

**答案：**错误

3. 当封拱温度较低时，此后温度升高，拱轴线伸长，变位方向与水压引起的相反。( )

**答案：**正确

4. 水闸闸室的稳定计算方法与重力坝相同均是取一米单宽作为荷载计算单元。( )

**答案：**错误

5. 过堰水流与泄槽轴线一致的岸边溢洪道，称为正槽溢洪道。( )

**答案：**正确

6. 围岩的弹性抗力与衬砌上作用的荷载无关。( )

**答案：**错误

7. 反滤层中各层滤料的粒径顺渗流方向布置应由粗到细。( )

**答案：**错误

8. 为了克服心墙坝可能产生的拱效应和斜墙坝对变形敏感等问题，有时将心墙设在坝体中央向上游倾斜，成为斜心墙。( )

**答案：**正确

9. 重力坝坝基面倾向上游时，对坝体的抗滑稳定不利。( )

**答案：**错误

10. 对于一定的河谷，拱圈中心角愈大，拱圈厚度愈小。( )

**答案：**正确

### 三、名词解释（每词3分，共18分）

1. 水工建筑物

**答案：**为满足防洪、发电、灌溉、供水等方面的效益需要在河流适宜河段修建的用来控制和支配水流的不同类型建筑物。（3分）

2. 平压管

**答案：**为减小隧洞进口检修闸门的启门力，应在检修闸门和工作闸门之间设置平压管与水库连通，（1.5分）开启检修闸门前首先在两道闸门中间充水，使检修闸门在静水中启吊。（1.5分）

3. 浸润线

**答案：**渗流在土坝坝体内的自由水面与垂直坝轴线剖面的交线。

4. 整体式闸底板

**答案：**当闸墩与底板砌筑或浇筑成整体时，即为整体式底板（1分），底板是闸室的基础，起着传递荷载、防冲、防渗的作用。（2分）

5. 空化

**答案：**水流在曲面上行进，由于离心力的作用，或水流受不平整表面的影响，（1分）在贴近边界处产生负压，（1分）当水体中的压强小至饱和蒸汽压强时，便产生空化。（1分）

6. 回填灌浆：

**答案：**是为了充填围岩与衬砌之间的空隙，使之紧密结合，共同工作，改善传力条件和减少渗漏。（2分）回填灌浆的范围一般在顶拱中心角  $90^{\circ} \sim 120^{\circ}$  以内。（1分）

### 四、简述题（共 48 分）

1. 重力坝的缝主要有哪几种？各有什么作用？（10分）

**答案：**1)横缝：是垂直坝轴线的缝，将坝体分成若干段，其作用是减小温度应力，适应地基不均匀沉陷和满足施工要求。又可分为永久性横缝和临时性横缝，临时性横缝应在缝面设置键槽和灌浆系统，待坝体降到一定温度后进行接缝灌浆。(4分)

2)纵缝：是平行坝轴线方向的缝，将一个坝段分成几个坝块，作用是适应混凝土的浇筑能力和减少施工期的温度应力，为临时缝，最后进行接缝灌浆。(3分)

3)水平施工缝：是浇筑块之间新老混凝土的结合面，一般浇筑块厚度为1.5~4.0米，以利散热，新混凝土浇筑前要将施工缝面清洗为干净的麻面，以便新老混凝土很好结合。(3分)

2. 拱坝的工作特点有哪些？（从结构、受力、稳定三方面说明）(10分)

**答案：**(1) 拱坝是固接于基岩的空间壳体结构，在平面上呈凸向上游的拱形，其拱冠剖面呈竖直或向上游凸出的曲线形；(3分) (2) 坝体结构既有拱作用又有梁作用，其所承受的水平荷载一部分通过拱的作用压向两岸，另一部分通过竖直梁的作用传到坝底基岩；(4分) (3) 坝体的稳定主要依靠两岸拱端的反力作用，并不全靠坝体自重来维持。(3分)

3. 什么叫土石坝的渗透变形？防止渗透变形的工程措施有哪些？ (10分)

**答案：**土石坝坝身及地基中的渗流，由于物理或化学的作用，导致土体颗粒流失，土壤发生局部破坏，称为渗透变形。(3分) 防止渗透变形的工程措施有：(1). 采取水平或垂直防渗措施，以便尽可能地延长渗径，达到降低渗透坡降的目的；(2分) (2). 采取排水减压措施，以降低坝体浸润线和下游渗流出口处的渗透压力。(2分) 对可能发生管涌的部位，需设置反滤层，拦截可能被渗流带走的细颗粒；对下游可能产生流土的部位，可以设置盖重以增加土体抵抗渗透变形的能力。(3分)

4. 简述水闸闸基粘性土和砂性土情况下地下轮廓的布置，并说明为什么？(10分)

**答案：**粘性土壤闸基地下轮廓线布置，由于粘性土具有凝聚力，不易发生管涌，但摩擦系数小，主要应考虑如何降低闸底的渗透压力，以提高闸室的稳定性。一般在闸室上游设铺盖；下游可将排水设备布置在闸底板之下，以减小作用在底板上的渗透压力。(6分)

砂性土壤闸基地下轮廓布置，由于砂性土摩擦系数大抗渗稳定容易满足，而防止渗透变形是主要控制因素，常用铺盖、板桩延长渗径，并将排水设备布置在底板以后，以降低渗透坡降，防止渗透变形。(4分)

5. 隧洞衬砌的作用是什么？(8分)

**答案：**衬砌的功用是：① 限制围岩变形，保证围岩稳定；(2分) ② 承受围岩压力、内水

压力等荷载；（2分）③防止渗漏；（1分）④保护岩石免受水流、空气、温度、湿度变化等的冲蚀破坏作用；（2分）⑤减小表面糙率。（1分）

### 一、填空题（每空 1 分，共 24 分）

1、水利水电工程根据\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及其\_\_\_\_\_进行分等。

答案：规模、效益、在国民经济中的重要性

2、重力坝的稳定分析目的是检验重力坝在各种可能荷载组合情况下的\_\_\_\_\_。

答案：稳定安全度

3、重力坝地基处理包含两方面的工作，一是\_\_\_\_\_，二是\_\_\_\_\_。

答案：防渗、提高基岩强度

4、地形条件往往是决定拱坝结构形式、工程布置和经济性的主要因素，一般当坝顶高程处的河谷宽度和坝高之比（L/H）小于 1.5 时，可修建\_\_\_\_\_；当宽高比（L/H）等于 3.0～4.5 时，可修建\_\_\_\_\_。

答案：薄拱坝、厚拱坝

5、在外荷作用下拱坝坝体的稳定性主要依靠\_\_\_\_\_的反力作用，一般情况下，依靠\_\_\_\_\_维持稳定的因素是次要的。

答案：两岸拱端、坝体自重

6、坝身的绝大部分由一种土料筑成，整个剖面起防渗和稳定作用的土石坝是\_\_\_\_\_。

答案：均质坝

7、可以降低浸润线，防止坝坡冻胀，保护下游坝脚不受尾水淘刷且有支持坝身增加稳定性作用的排水形式是\_\_\_\_\_。

答案：棱体排水

8、水闸是由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成。

答案：闸室、上游连接段、下游连接段

9、闸门按其工作性质可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

答案：工作闸门、事故闸门、检修闸门

10、通气孔在泄水隧洞的正常泄流、放空和充水过程中，承担\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_任务。

答案：补气、排气

11. 作用在水工隧洞衬砌上的基本荷载有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

### 二、判断题（每小题 1 分，共 10 分）

1. 重力坝的剖面尺寸大，与地基接触面积大，材料的强度能充分发挥。( )

答案：错误

2. 固结灌浆作用是提高基岩强度和整体性，降低地基的透水性。( )

答案：正确

3. 拱坝是固接于基岩的整体结构，坝身不设永久性伸缩缝。( )

答案：正确

4. 为了克服心墙坝可能产生的拱效应和斜墙坝对变形敏感等问题，有时将心墙设在坝体中央向上游倾斜，成为斜心墙。( )

答案：正确

5. 桩基础处理，按照受力的不同可分为支承桩和摩擦桩。( )

答案：正确

6. 工作闸门布置在隧洞进口，该隧洞一般为有压隧洞。( )

答案：错误

7. 重力坝的上游坝坡  $\alpha=0$  时，上游边缘剪应力的值一定为零。( )

答案：正确

8. 拱坝的中心角越大对坝肩岩体稳定越有利。( )

答案：错误

9. 土石坝的纵缝大致与坝轴线平行，多发生在两岸坝肩附近。( )

答案：错误

10. 非粘性土料的压实程度一般用相对密度表示。( )

答案：正确

#### 四、名词解释（每词 3 分，共 18 分）

1、扬压力

答案：重力坝在下游水深作用下产生浮托力，在上下游水位差作用下，产生渗透水压力，（2 分）渗透水压力及浮托力之和称为扬压力。（1 分）

2、双曲拱坝

答案：不仅在水平截面呈弓形，而且在铅直面也呈弓形的拱坝。

3、反滤层

答案：反滤层一般由 1~3 层级配均匀，耐风化的砂、砾、卵石或碎石构成，每层粒径随渗流方向而增大。（1.5 分）反滤的作用是滤土排水，防止土工建筑物在渗流逸出处遭受管涌、流土等渗透变形的破坏以及不同土层界面处的接触冲刷。（1.5 分）

4、防渗长度

**答案：**把不透水的铺盖、板桩和底板与地基的接触线，是闸基渗流的第一根流线，称为地下轮廓线，其长度称为防渗长度。

#### 5、弹性抗力

**答案：**当衬砌承受荷载向围岩方向变形时，将受到围岩的抵抗，这个抵抗力称为弹性抗力。

#### 6、平压管

**答案：**为减小隧洞进口检修闸门的启门力，应在检修闸门和工作闸门之间设置平压管与水库连通，（2分）开启检修闸门前首先在两道闸门中间充水，使检修闸门在静水中启吊。（1分）

### 四、简述题（共 48 分）

1、简述溢流重力坝常用的消能方式有哪几种？各适用于何种条件、有何特点？（10分）

**答案：**（1）底流式消能 适用于下游尾水低、变幅大、地质条件差，工作可靠，但工程量较大。（2.5分）

（2）挑流式消能 适用于基岩比较坚固的高坝或中坝。（2.5分）

（3）面流式消能 适用于下游尾水位较深、流量变化范围较小、水位变幅不大，或有排冰、浮木要求的情况。（2.5分）

（4）消力戽 适用于尾水较深、变幅较小、无航运要求，且下游河床和两岸有一定抗冲能力的情况。（2.5分）

2、简述用拱冠梁法进行拱坝应力分析的基本原理。（8分）

**答案：**拱坝应力分析的拱冠梁法是按中央悬臂梁（拱冠梁）与若干层水平拱在其交点变位一致的原则分配荷载的拱坝应力分析方法，是简化了的拱梁分载法。（4分）一般是沿坝高选取 5~7 层水平拱圈，仅考虑承受径向荷载，并假定荷载沿拱圈均匀分布。这种方法适用于对称或接近对称的拱坝，是一种近似的应力分析方法。（4分）

3、简述土石坝发生渗透变形形式和防止渗透变形的工程措施各有哪些？（10分）

**答案：**渗透变形的类型有管涌、流土、接触冲刷、接触管涌和接触流土。（4分）

防止渗透变形的工程措施有以下几种：

（1）设置防渗设施；（2）设置排水沟或减压井；（3）设置反滤层。（6分）

4、解释什么是阻力系数？试用改进的阻力系数法推导任一流段的水头损失为  $h_i = \xi_i \frac{H}{\sum_{i=1}^n \xi_i}$ 。（10分）

**答案：**把渗流区段，渗流段长度（L）与透水层厚度（T）的比值，称为阻力系数（ $\xi$ ）， $\xi$  值仅与渗流区的几何形状有关，它是渗流边界的函数。（4分）

任一流段的水头损失  $h_i$  可表示为：

$$h_i = \xi_i \frac{q}{k} \quad (1) \quad (2 \text{ 分})$$

根据水流的连续原理，各段的单宽流量相同，所以，各段的  $q/k$  值相同，而总水头  $H$  应为各段水头损失的总和，因此， $H = \sum_i^n h_i = \frac{q}{k} \sum_i^n \xi_i$  由该式可得：  $\frac{q}{k} = \frac{H}{\sum_i^n \xi_i}$  (2) (2 分)

将 (2) 式代入 (1) 式，可得

$$h_i = \xi_i \frac{H}{\sum_{i=1}^n \xi_i} \quad (2 \text{ 分})$$

5、简述水工隧洞衬砌的类型及其作用？ (10 分)

**答案：**衬砌作用：(1) 限制围岩变形，保证围岩稳定；(2) 承受围岩压力，内水压力等荷载；(3) 防止渗漏；(4) 保护岩石免受水流、空气、温度和干湿变化等的冲蚀破坏作用。(6 分)

主要类型：(1) 平整衬砌；(2) 单层衬砌；(3) 组合式衬砌；(4) 预应力衬砌。(4 分)