



水利造价信息网

2021二级建造师 精讲课程

《水利水电工程管理与实务》

主讲老师：王飞寒

2F310000 水利水电工程

施工技术

2F311000 水利水电工程

建筑物及建筑材料

2F311010 水利水电工程建筑物的类型及相关要求



2F311011 水利水电工程建筑物的类型

一、土石坝与堤防的构造及作用

(一) 土石坝的类型

土石坝一般按坝高、施工方法或筑坝材料分类。

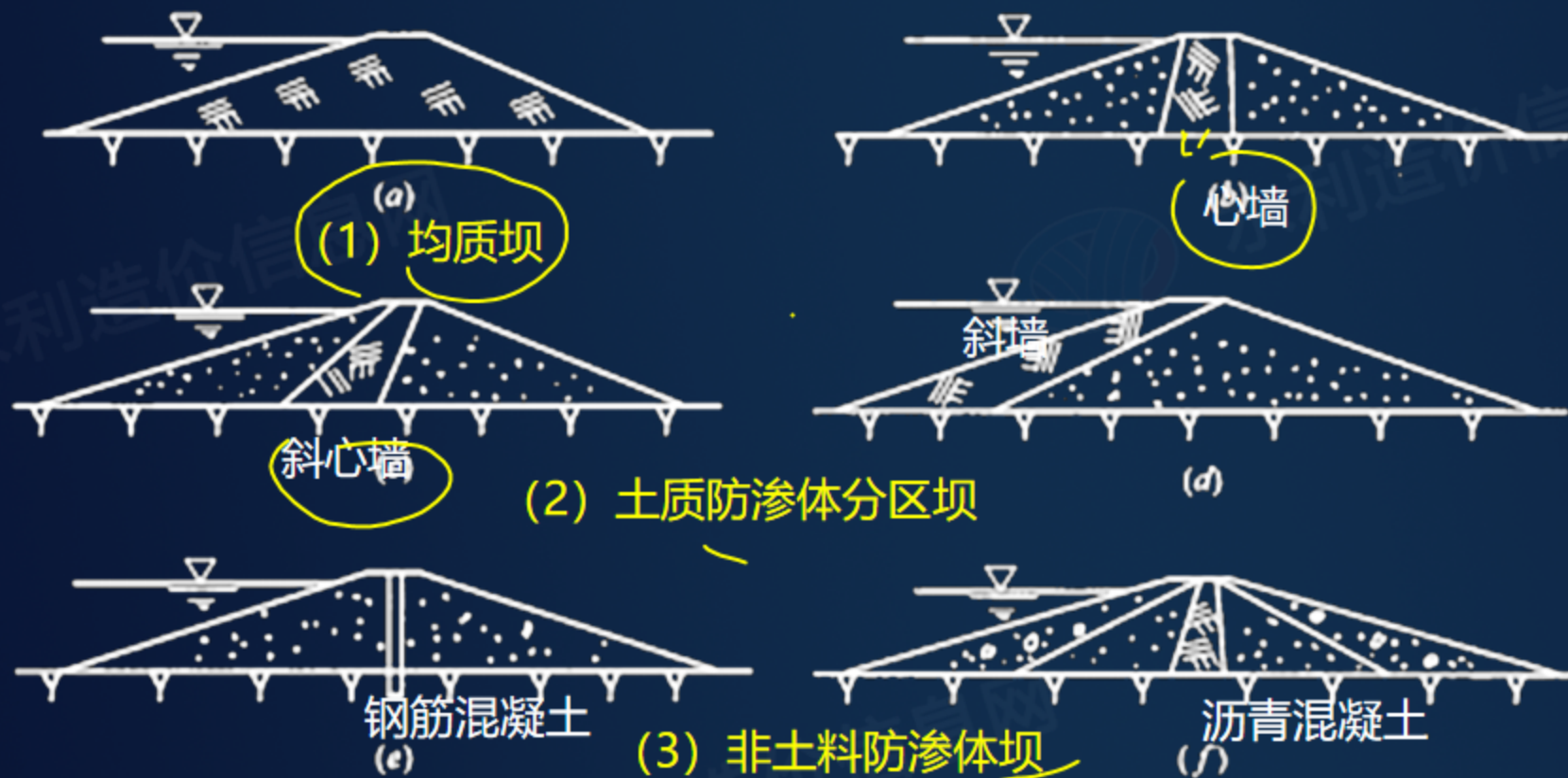
1. 按坝高分类：土石坝按坝高可分为低坝、中坝和高坝。我国《碾压式土石坝设计规范》（SL 274—2001）规定：高度在30m以下的为低坝；高度在30（含30m）~70m（含70m）的为中坝；高度超过70m的为高坝。



2.按施工方法分类

分为碾压式土石坝、水力冲填坝、定向爆破堆石坝等。

其中碾压式土石坝最常见。又可分为三种：



(二) 土石坝的构造及作用

主要由坝顶、防渗体、上下游坝坡、坝体排水、地基处理等组成。

1. 坝顶构造 (2014案例)

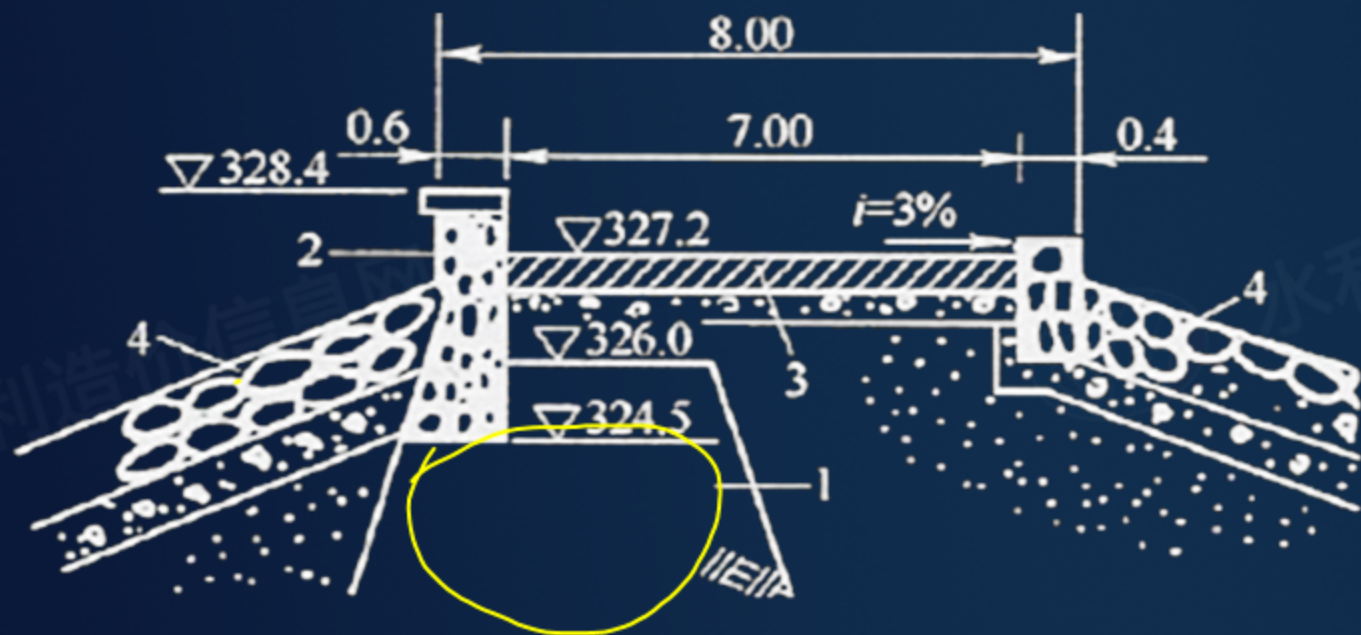


图 2F311012-2 某土坝坝顶构造

1—防渗体；2—防浪墙；

3—路面；4—护面（尺寸单位：m）

(1) 坝顶宽度。坝顶应做成向一侧或两侧倾斜的横向坡度，坡度宜采用2%~3%。有防浪墙的坝顶，则宜采用仅向下游倾斜的横坡。

(2) 护面。护面的材料可采用碎石、砌石、沥青或混凝土，IV级以下的坝下游也可以采用草皮护面。

(3) 防浪墙。坝顶上游侧常设混凝土或浆砌石修建的不透水的防浪墙，墙基要与防渗体可靠地连接起来，以防高水位时漏水，防浪墙的高度一般为1.0~1.2m（指露出坝顶部分）。

2.防渗体（上防下排）

土坝防渗体主要有心墙、斜墙、铺盖、截水墙等形式，作用是：减少通过坝体和坝基的渗流量；降低浸润线，增加下游坝坡的稳定性；降低渗透坡降，防止渗透变形。（2013考点）

（1）均质坝。整个坝体就是一个大的防渗体，它由透水性较小的粘性土筑成。

(2) 黏性土心墙和斜墙。黏性土心墙和斜墙顶部水平厚度一般不小于3m，以便于机械化施工。防渗体顶与坝顶之间应设有保护层，厚度不小于该地区的冰冻或干燥深度，同时按结构要求不宜小于1m。

3.土石坝的护坡与坝坡排水

(1) 护坡。作用是防止波浪淘刷、顺坝水流冲刷、冰冻和其他形式的破坏。(2014考点)

(2) 坝坡排水。除干砌石或堆石护面外，均必须设坝面排水。纵向排水沿马道内侧布置，每隔50~100m布置横向排水。



4.坝体排水（有防必有排）（2018考点）

（1）排水设施。形式有贴坡排水、棱体排水、褥垫排水、管式排水和综合式排水。

作用：降低坝体浸润线及孔隙水压力，防止坝坡土冻胀破坏。

在排水设施与坝体、土基接合处，都应设置反滤层，其中贴坡排水和棱体排水最常用。

①贴坡排水。顶部应高于坝体浸润线的逸出点，保证坝体浸润线位于冰冻深度以下。贴坡排水构造简单、节省材料、便于维修，但不能降低浸润线，且易因冰冻而失效，常用于中小型工程下游无水的均质坝或浸润线较低的中等高度坝。

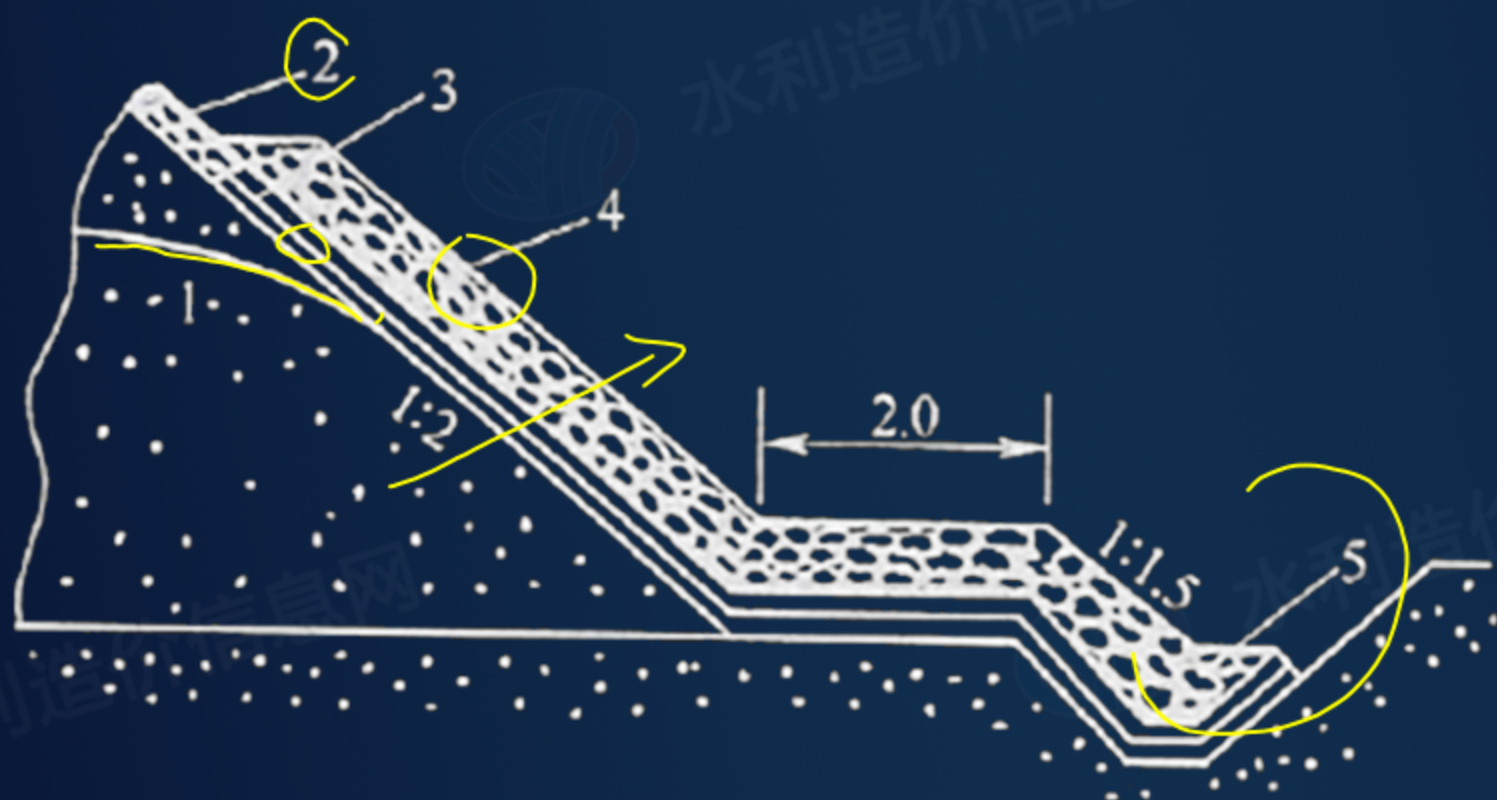


图 2F311012-3 贴坡排水

1—浸润线；2—护坡；3—反滤层；4—排水体；5—排水沟

②棱体排水。顶部高程应超出下游最高水位，超出高度应大于波浪沿坡面的爬高，并使坝体浸润线距坝坡的距离大于冰冻深度。应避免棱体排水上游坡脚出现锐角（2019考点），顶宽应根据施工条件及检查观测需要确定，但不得小于1.0m。



特点：可降低浸润线，防止坝坡冻胀和渗透变形，保护下游坝脚不受尾水淘刷，多用于河床部分（有水）的下游坝脚处。

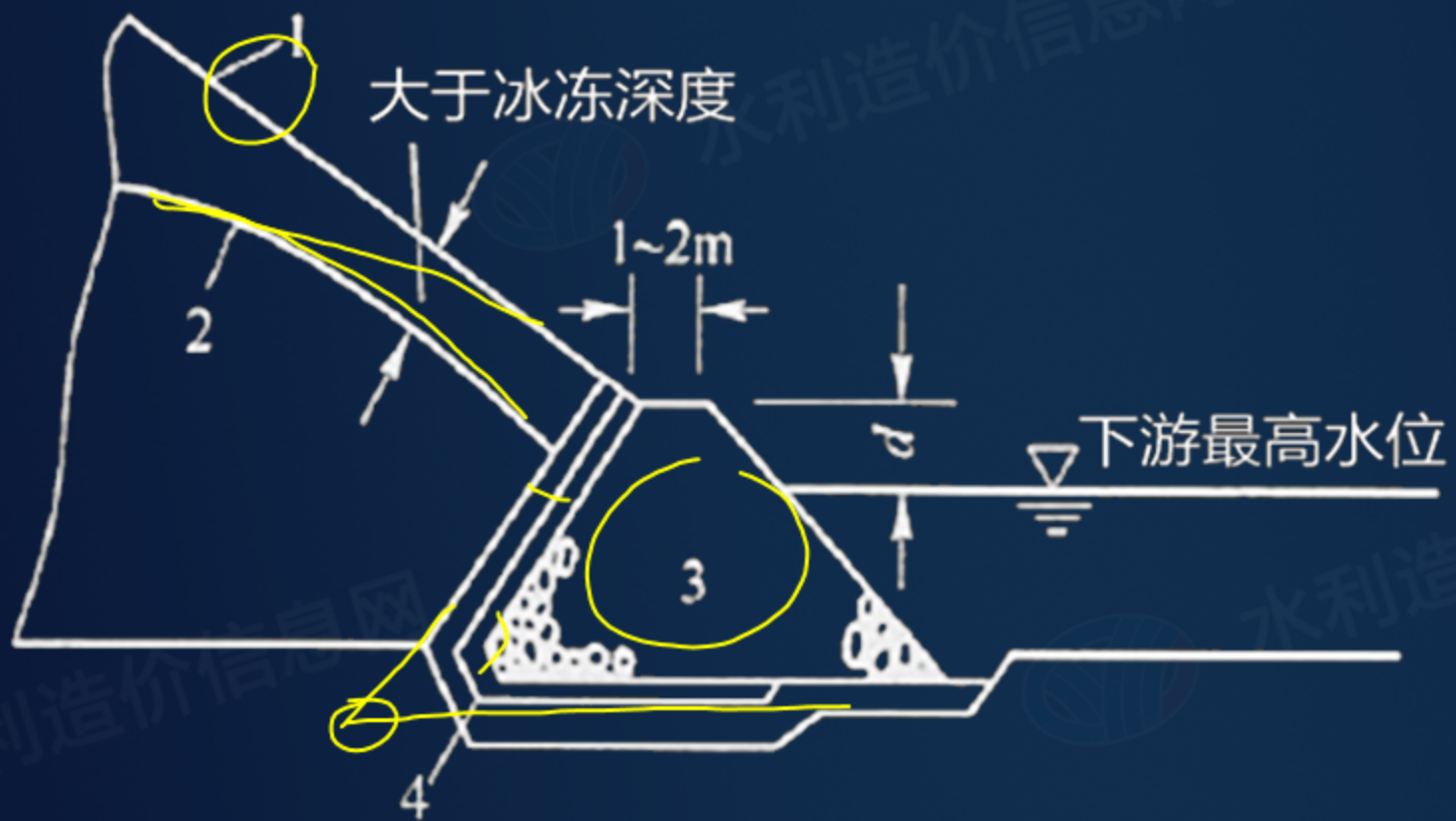
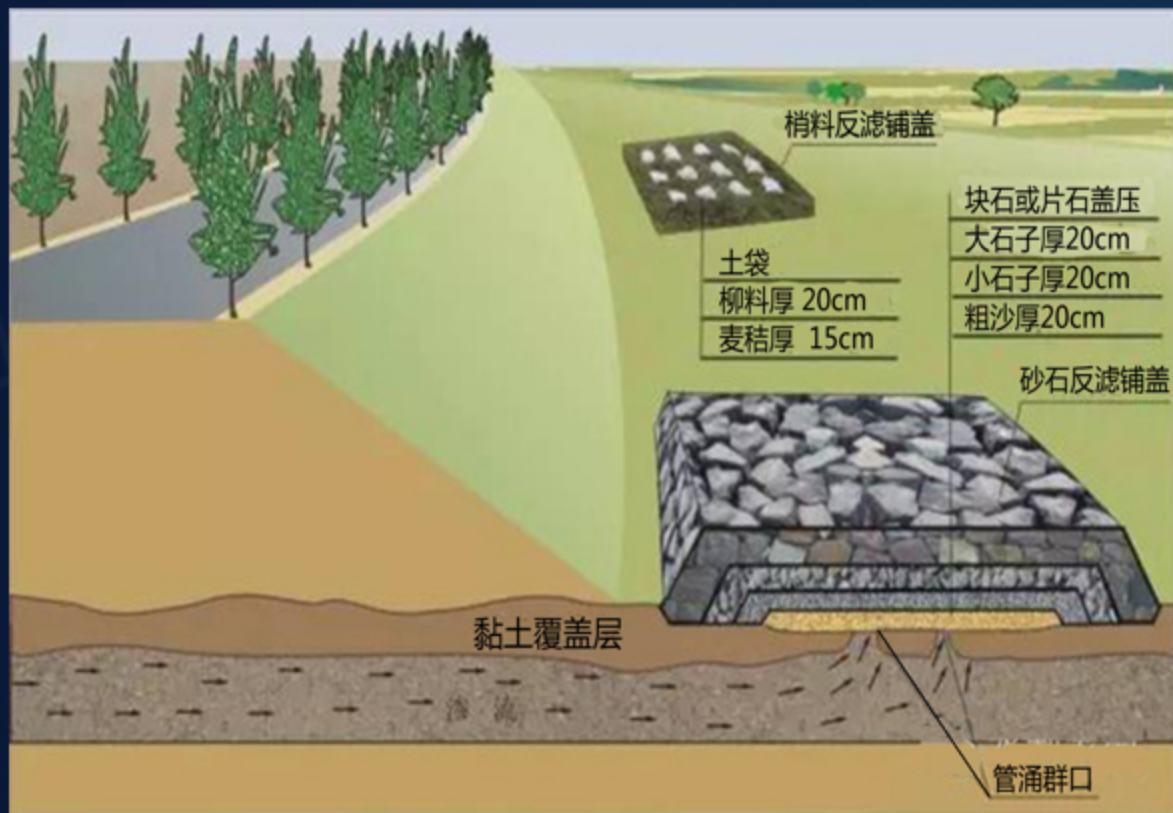


图 2F311012-4 堆石棱体排水

1—下游坝坡；2—浸润线；3—棱体排水；4—反滤层

(2) 反滤层。为避免因渗透系数和材料级配的突变而引起渗透变形。材料粒径沿渗流方向由小到大排列。(2020考点)



(三) 堤防的构造与作用



(1) 堤顶。1级堤防堤顶宽度不宜小于8m；2级堤防不宜小于6m；3级及以下堤防不宜小于3m。堤顶应向一侧或两侧倾斜，坡度宜采用2%~3%。防浪墙净高不宜超过1.2。

(2) 堤坡与戕台。1、2级土堤的堤坡不宜陡于1:3。堤高超过6m的背水坡宜设戕台，宽度不宜小于1.5m。

(3) 防渗与排水设施。防渗体的顶部应高出设计水位0.5m以上。

例题：

1.土石坝坝顶常设混凝土或浆砌石防浪墙，
其墙顶高于坝顶一般为（ ）m。

A. 0.5 ~ 0.8

B. 1.0 ~ 1.2

C. 1.5 ~ 2.0

D. 2.0 ~ 2.5

答案：B

例题：

2. 土坝排水中不能够降低浸润线的是（ ）。

A. 贴坡排水

B. 堆石棱体排水

C. 褥垫排水

D. 管式排水



答案：A

案例：指出图中1、2、3、4所代表的名称。

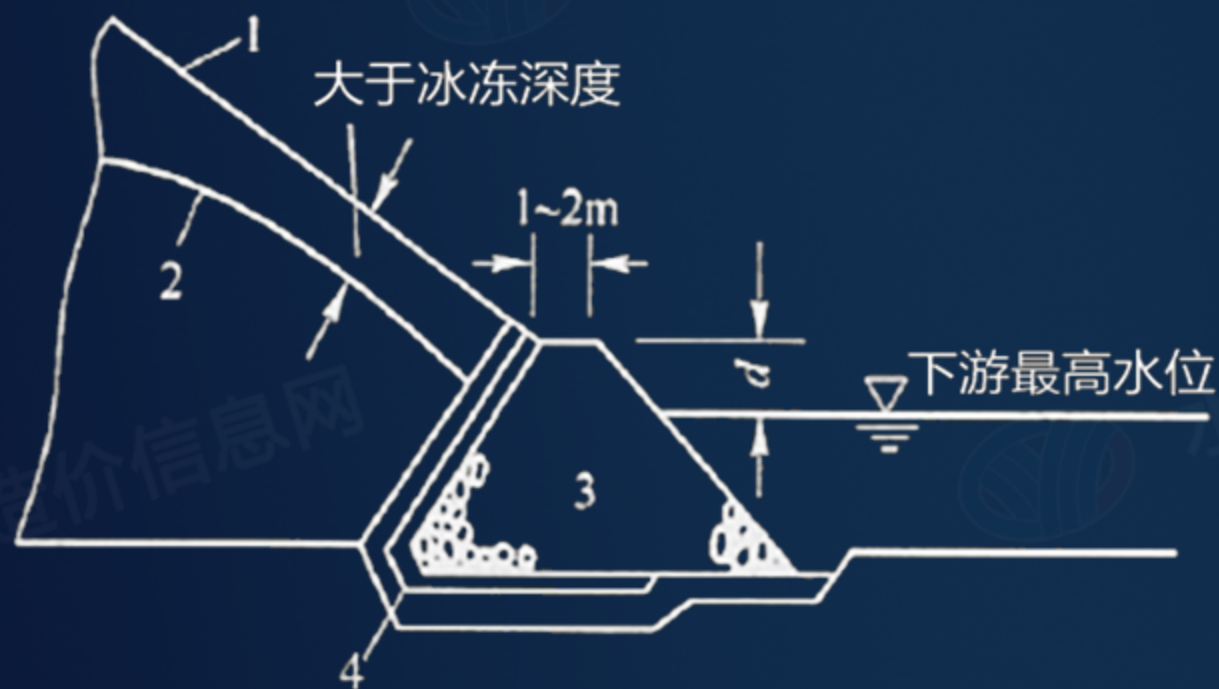
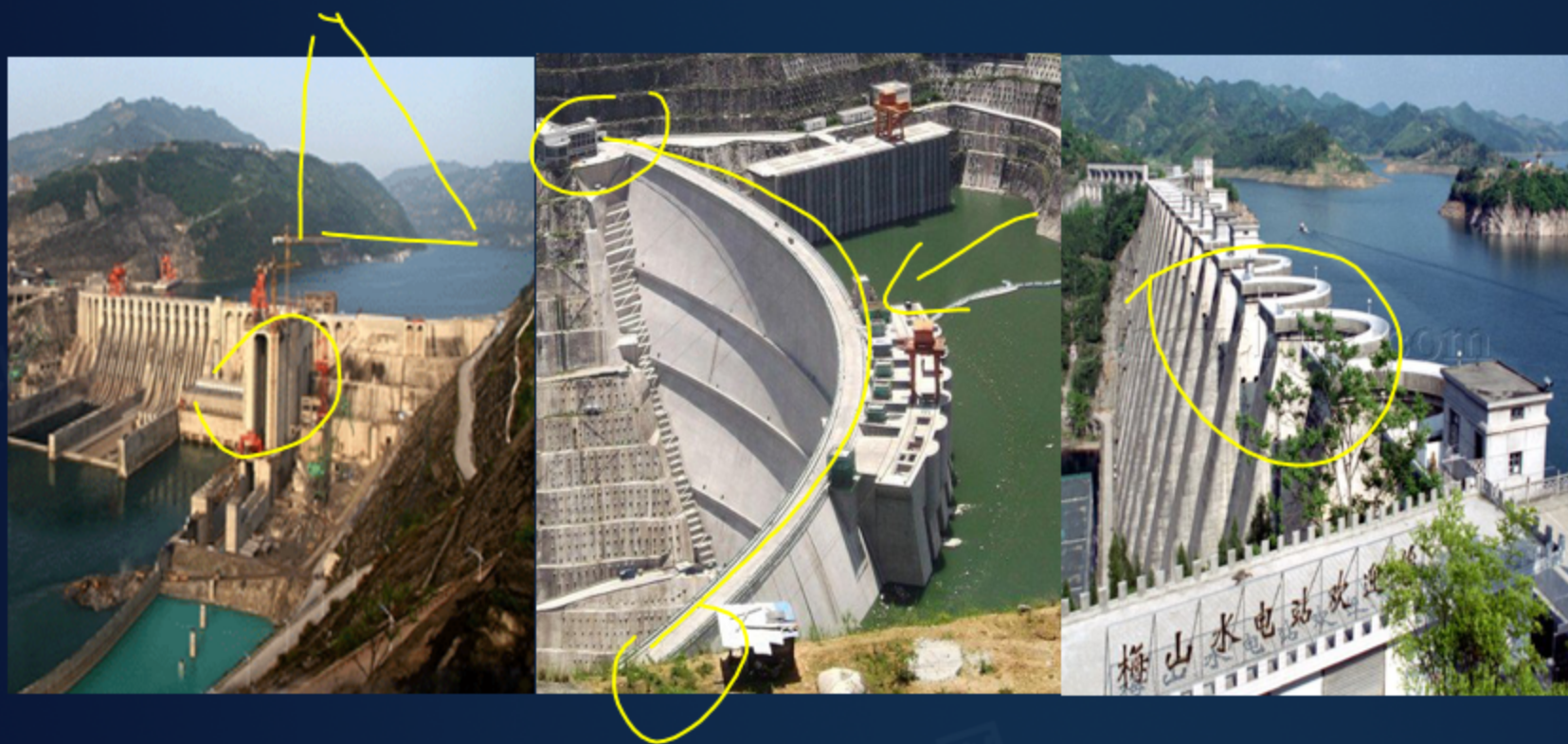


图 2F311012-4 堆石棱体排水

1—下游坝坡；2—浸润线；3—棱体排水；4—反滤层

二、混凝土坝的构造及作用

混凝土坝的主要类型有重力坝、拱坝和支墩坝三种。



(二) 重力坝的构造及作用

1. 坝顶构造

(1) 坝顶高程：坝顶应高于校核洪水位；上游防浪墙顶高于波浪顶高程。

2. 重力坝的防渗与排水设施

防渗层厚度一般为 $1/20 \sim 1/10$ 水头，但不小于2m。为减小坝体的渗透压力，靠近上游坝面设置排水管幕，排水管间距2~3m。



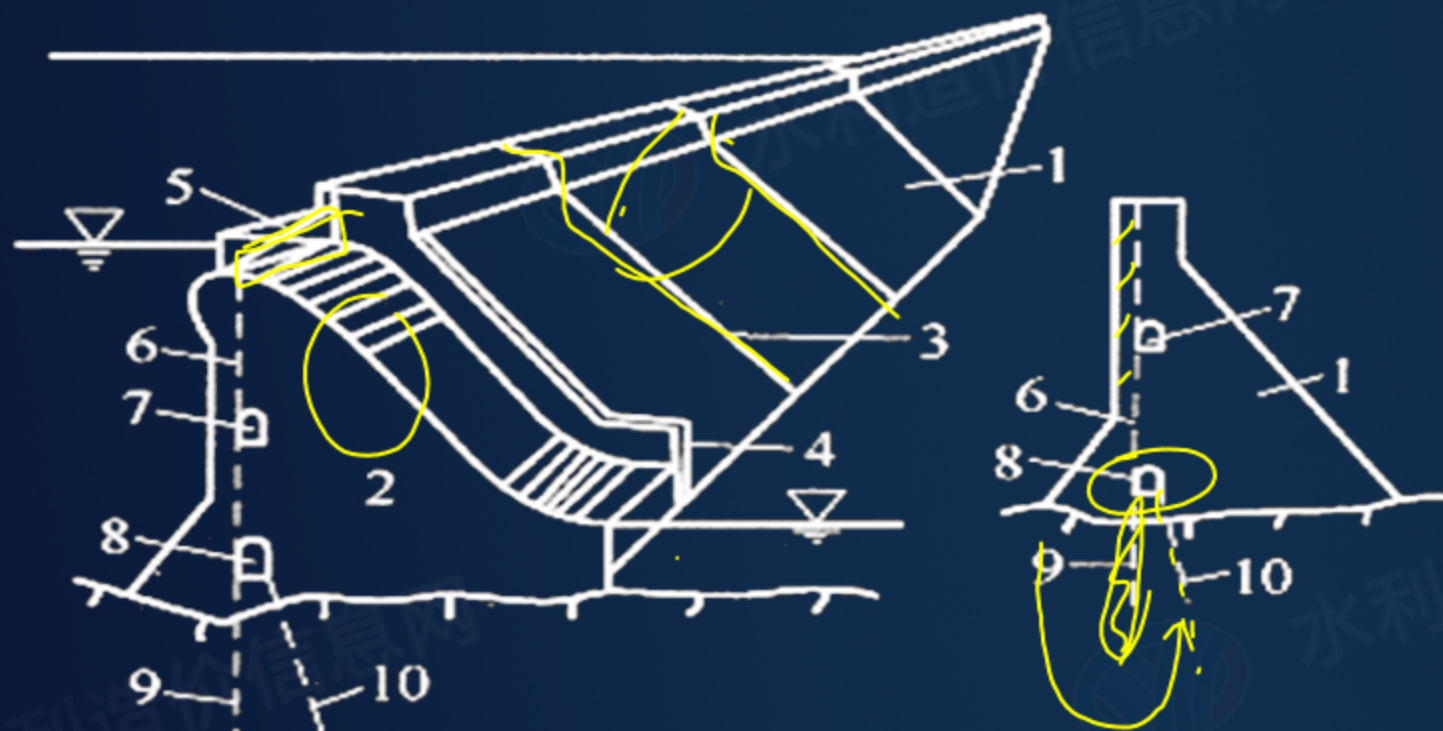


图 2F311013-1 重力坝示意图

- 1—非溢流重力坝；2—溢流重力坝；3—横缝；
 4—导墙；5—闸门；6—坝内排水管；
 7—检修、排水廊道；8—基础灌浆廊道；
 9—防渗帷幕；10—坝基排水孔

3.重力坝的分缝与止水 (2020考点)

(1) 横缝 (垂直于坝轴线)

分类: 永久横缝、临时性横缝。横缝间距一般为15~20m。

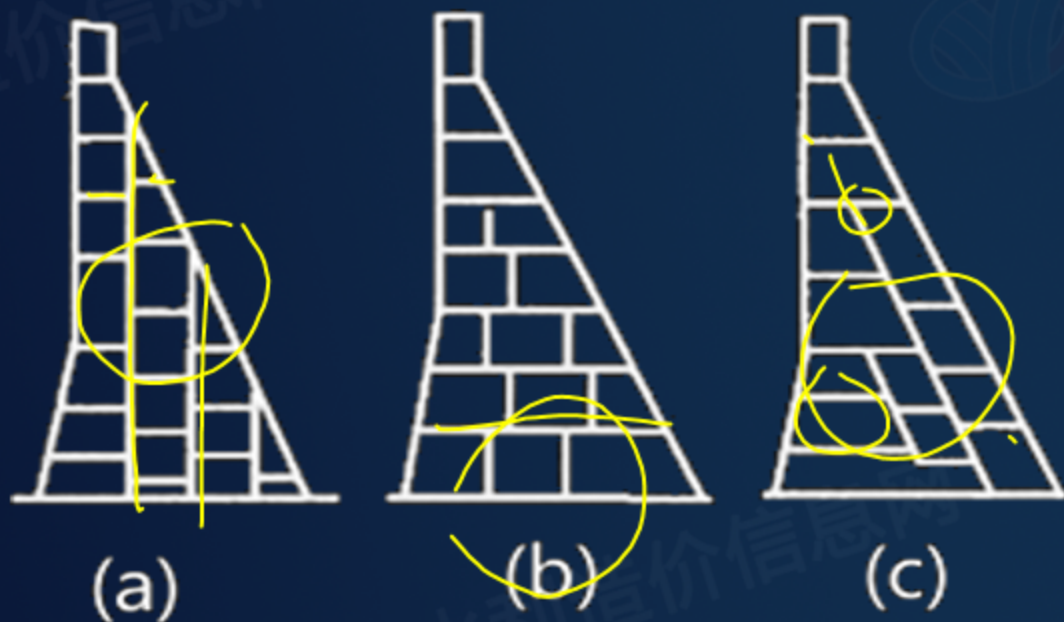
作用: 永久性横缝可兼作沉降缝和温度缝, 缝面常为平面。

(2) 纵缝（平行于坝轴线）

作用：适应混凝土的浇筑能力、散热和减小施工期的温度应力。

分类：铅直缝、斜缝和错缝。铅直缝的间距为15~30m，缝面应设置三角形键槽。（2017考点）

为了保证坝段的整体性，沿缝面应布设灌浆系统。



(3) 水平施工缝。新老混凝土的水平结合面。每层浇筑块的厚度约为 $1.5 \sim 4.0\text{m}$ ，基岩表面约 $0.75 \sim 1.0\text{m}$ ，以利散热。同一坝段相邻浇筑块水平施工缝的高程应错开，上、下浇筑块之间常间歇 $3 \sim 7\text{d}$ 。混凝土浇筑前，必须清除老混凝土面浮渣，并凿毛，用压力水冲洗，再铺一层 $2 \sim 3\text{cm}$ 的水泥砂浆，然后浇筑。

(2014考点)

4.坝内廊道

作用：帷幕灌浆、排水、观测和检修坝体。

(1) 基础灌浆廊道。在上游坝踵处 (2013考点)，不小于4~5m。

(2) 坝体检修和排水廊道。靠近坝体上游面沿高度每隔15~30m设一检查兼作排水用的廊道。

(2019考点)

(三) 重力坝的荷载与作用

- ①自重（包括固定设备重量）；
- ②静水压力；③扬压力；
- ④动水压力；⑤波浪压力；
- ⑥泥沙压力；⑦冰压力；
- ⑧土压力；
- ⑨温度作用；
- ⑩风作用；
- ⑪地震作用等。

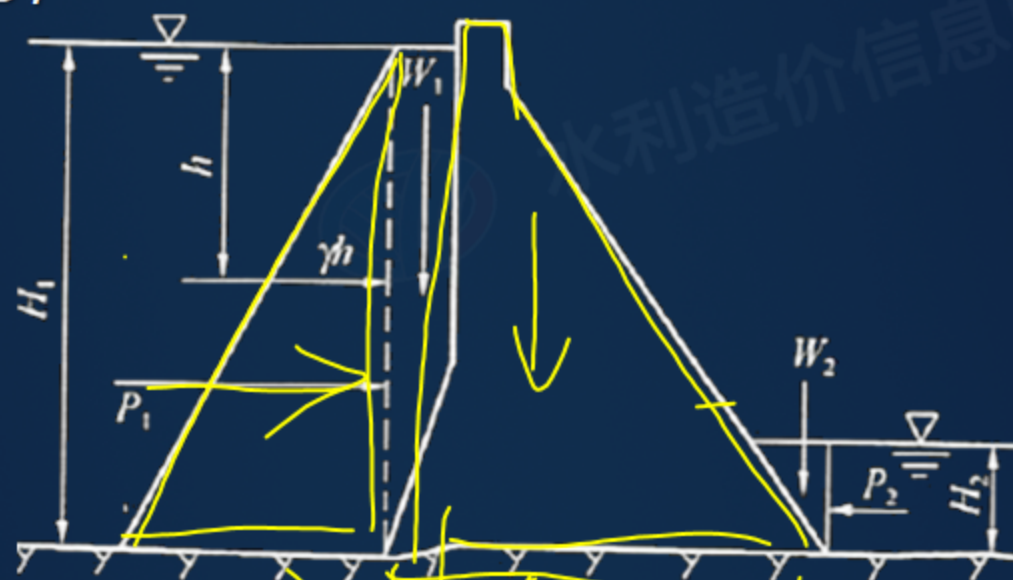


图 2F31101B-2 重力坝静水压力计算简图

扬压力包括上浮力及渗流压力。上浮力是由坝体下游水深产生的浮托力；渗流压力是在上\下游水位差作用下，产生的向上静水压力。(2016考点)

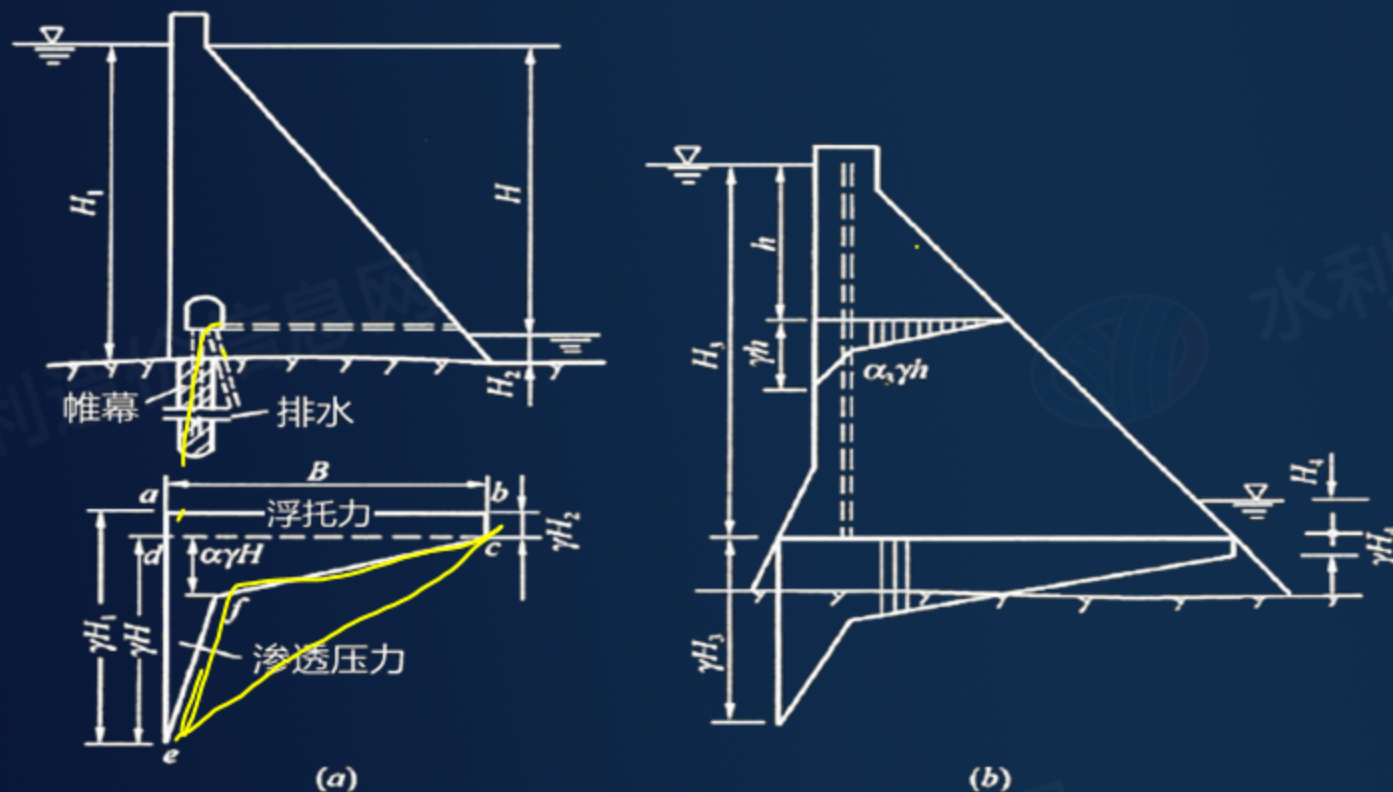


图 2F311013-3 重力坝扬压力计算简图

(a) 坝底扬压力分布；(b) 坝体水平截面上扬压力分布

(四) 拱坝的结构特点和类型

能将上游的水平水压力变成轴向压应力传向两岸，
主要依靠两岸坝肩维持其稳定性；拱坝是超静定结构，
受温度的变化和坝肩位移的影响较大。 (2019考点)



例题：

1. 混凝土坝防渗帷幕后设置排水孔幕的目的
是降低（ ）。

A. 渗透压力

B. 浮托力

C. 扬压力

D. 静水压力

答案：A

例题：

2.对于重力坝坝体的防渗透与排水设施，下面说法正确的是（）。

A. 防渗层设在坝体上游面和下游面水位以下部分

B. 防渗层设在坝体中间

C. 排水管设在防渗层下游侧

D. 排水管设在防渗层上游侧

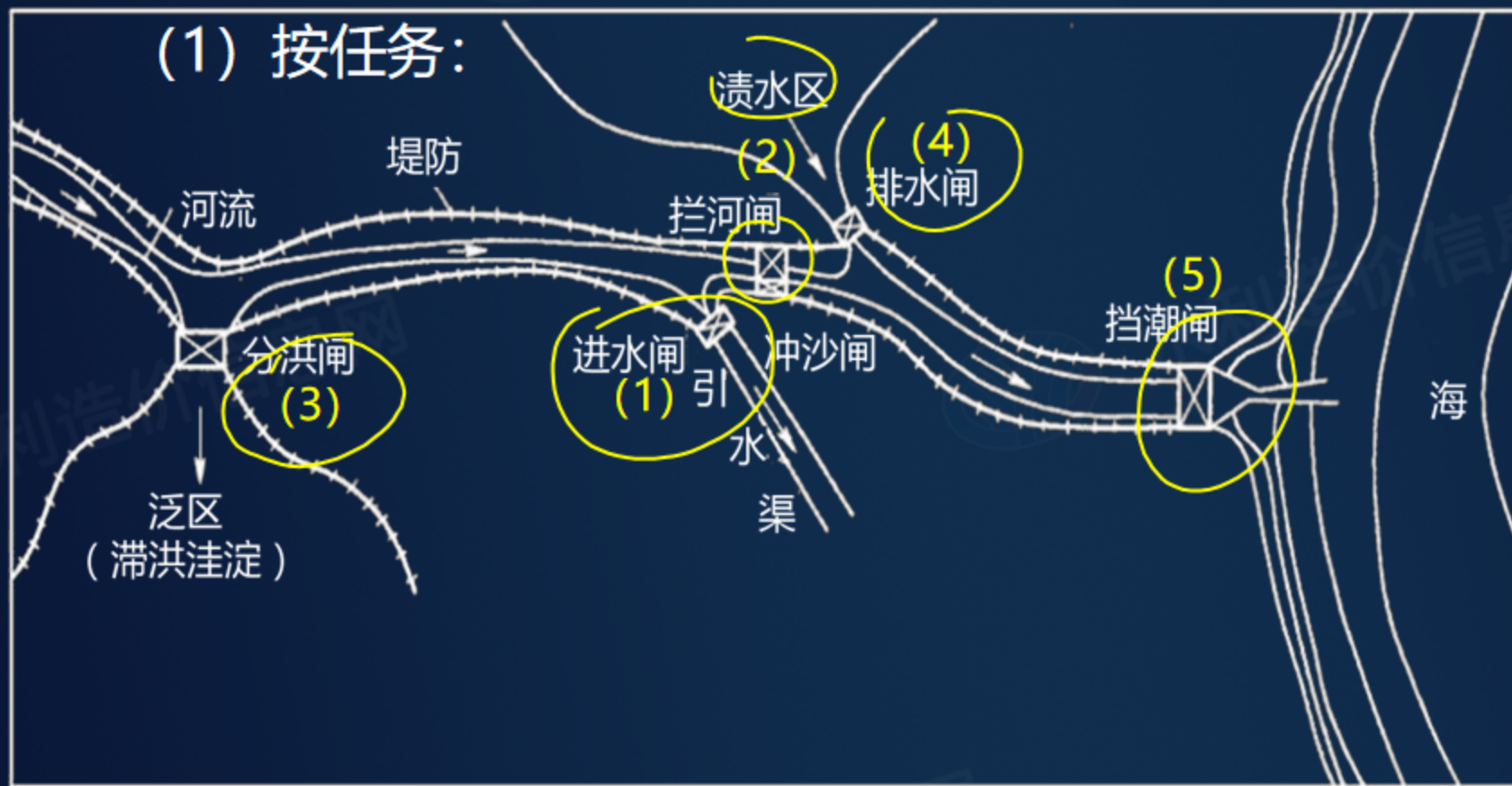
E. 有防渗层就不需设排水管

答案：AC

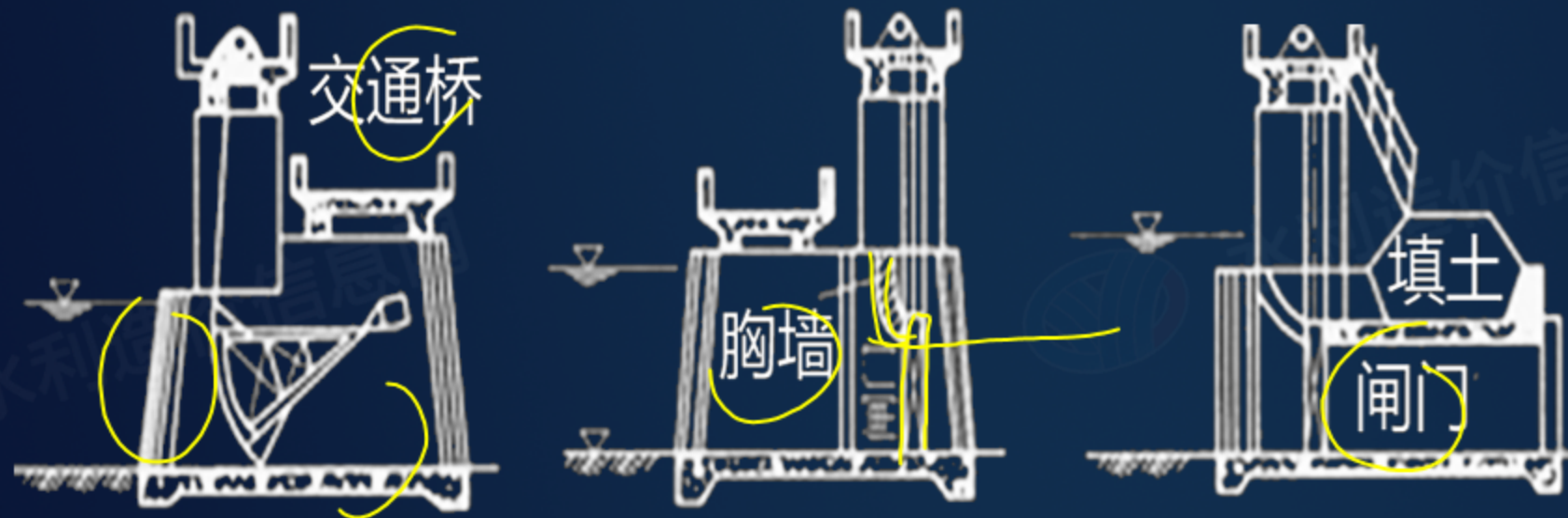
三、水闸的组成及作用



(一) 水闸的类型



(2) 按闸室结构：开敞式水闸和涵洞式水闸。



(二) 水闸的组成部分及其作用

水闸由闸室和上、下游连接段三部分组成。(2013案例)

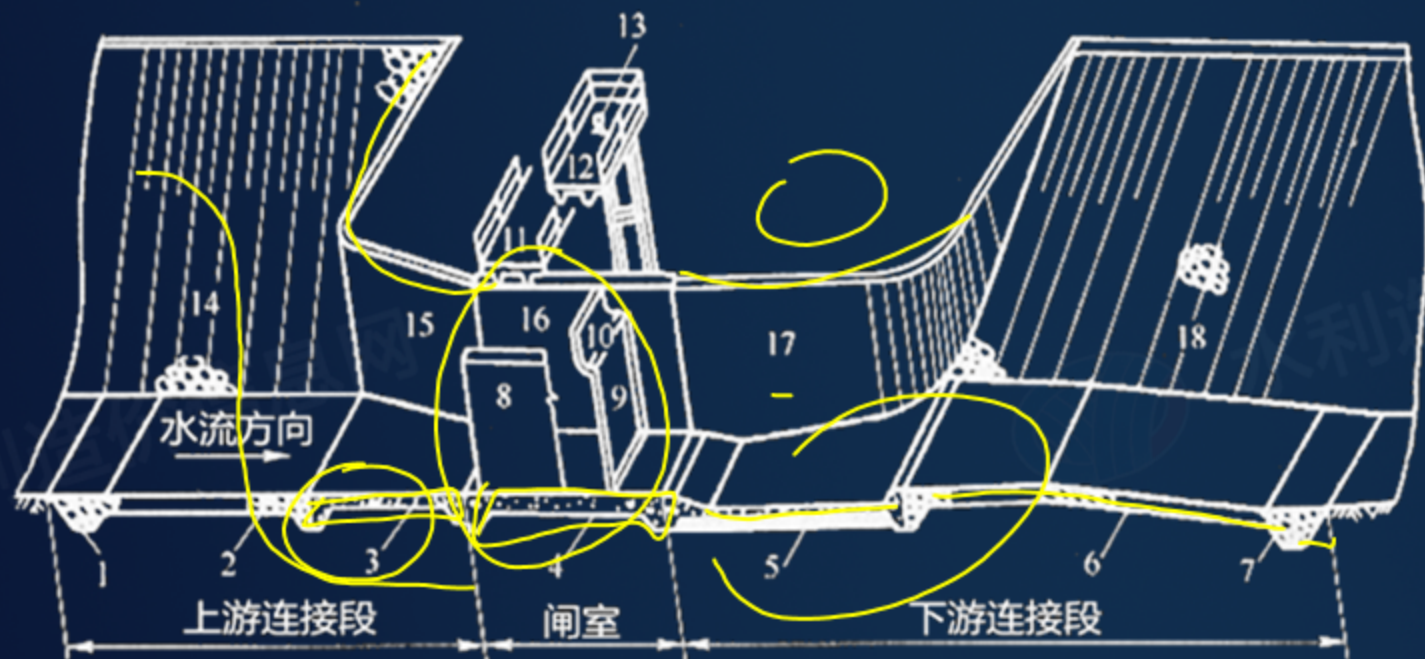


图 2F311014-1 水闸的组成部分

- 1—上游防冲槽；2—上游护底；3—铺盖；4—底板；5—护坦(消力池)；6—海漫；7—下游防冲槽
8—闸墩；9—闸门；10—胸墙；11—交通桥；12—工作桥；13—启闭机；14—上游护坡
15—上游翼墙；16—边墩；17—下游翼墙；18—下游护坡

1. 闸室

底板。工程中用得最多的是平底板。平底板可分为整体式和分离式两种。

(1) 整体式底板。底板与闸墩连成整体。中等密实以下的地基或地震区适宜采用整体式底板。

(2) 分离式底板。底板与闸墩之间用沉降缝(伸缩缝)分开。适用于地质条件较好、地基承载力较大的地基。

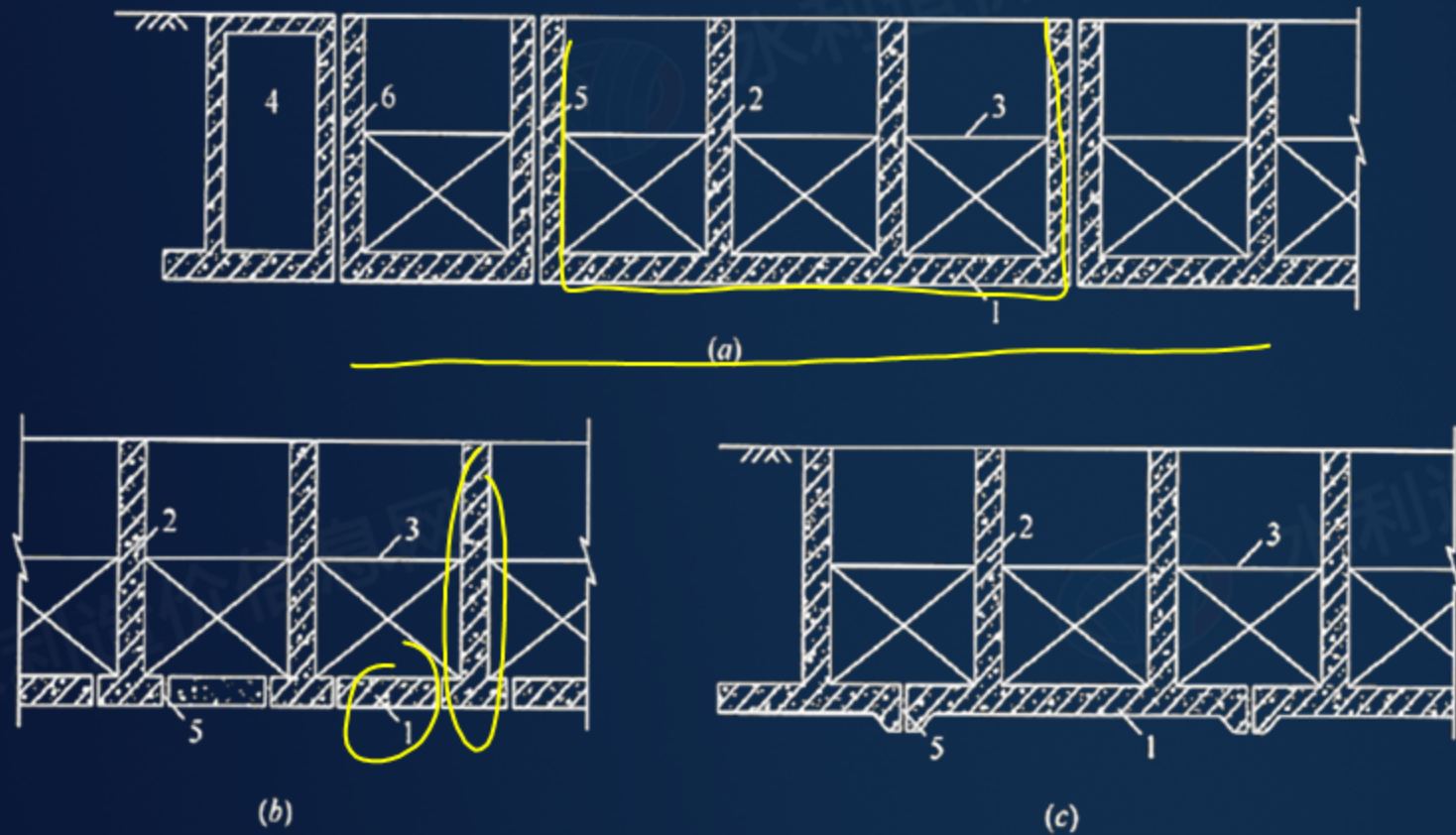


图 2F311014-2 整体式和分离式底板示意图

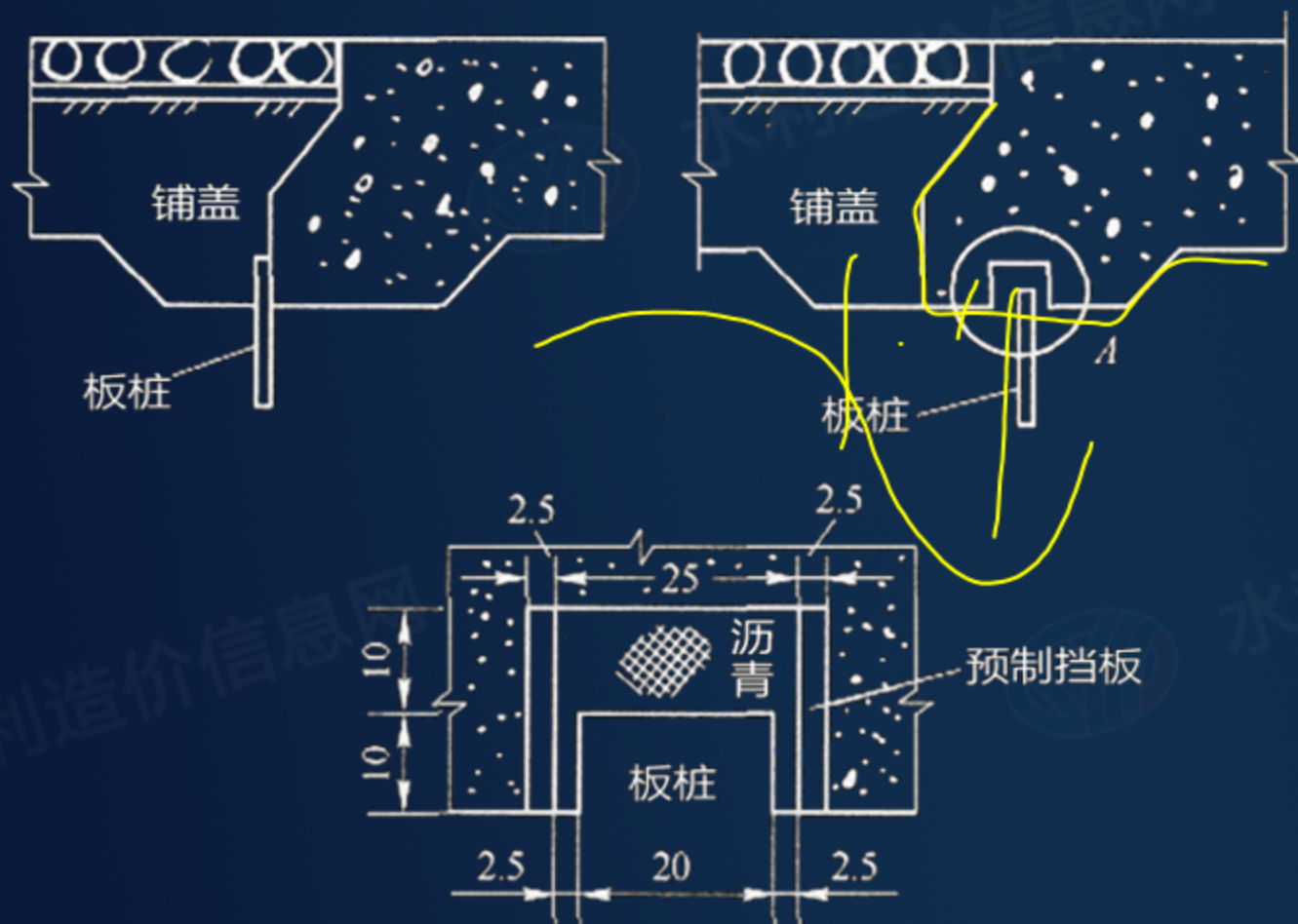
(a) 整体式底板；(b)、(c) 分离式底板

1—底板；2—中墩；3—闸门；4—岸墙；5—分缝；6—边墩

2.上游连接段

由铺盖、护底、护坡及上游翼墙组成。

(1) 铺盖。作用：延长渗径长度以达到防渗目的，应该具有不透水性，同时兼有防冲功能。常用材料有黏土、混凝土、钢筋混凝土等，以混凝土铺盖最为常见。混凝土铺盖常用C20混凝土浇筑，厚度0.4~0.6m，铺盖与底板接触的一端应适当加厚，并用沉降缝分开，缝内设止水。



细部A

图 2F311014-3 铺盖构造示意图 (2019考点)

(2) 护底与护坡。它的作用是防止高速水流对渠(河)底及边坡的冲刷，长度一般为3~5倍堰顶水头。材料有干砌石、浆砌石或混凝土等。

(3) 上游翼墙。作用：改善水流条件、挡土、防冲、防渗等。有圆弧形翼墙、扭曲面翼墙、八字形翼墙和隔墙式翼墙等；结构形式有重力式、悬臂式、扶壁式和空箱式等。

3.下游连接段

包括护坦、海漫、下游防冲槽（齿墙）以及下游翼墙与护坡等。（2020考点）

（1）护坦（消力池）。要求护坦应具有足够的重量、强度和抗冲刷能力，通常用混凝土筑成，也可采用浆砌块石。

（2）海漫与防冲槽。在消力池后面应设置海漫与防冲槽。其作用是继续消除水流余能，调整流速分布，确保下游河床免受有害冲刷。

海漫构造要求：表面粗糙，能够沿程消除余能；透水性好，以利渗流顺利排出；具有一定的柔性，能够适应河床变形。海漫材料一般采用浆砌或干砌块石。在海漫末端设置防冲槽与下游河床相连，以保护海漫末端不受冲刷破坏。

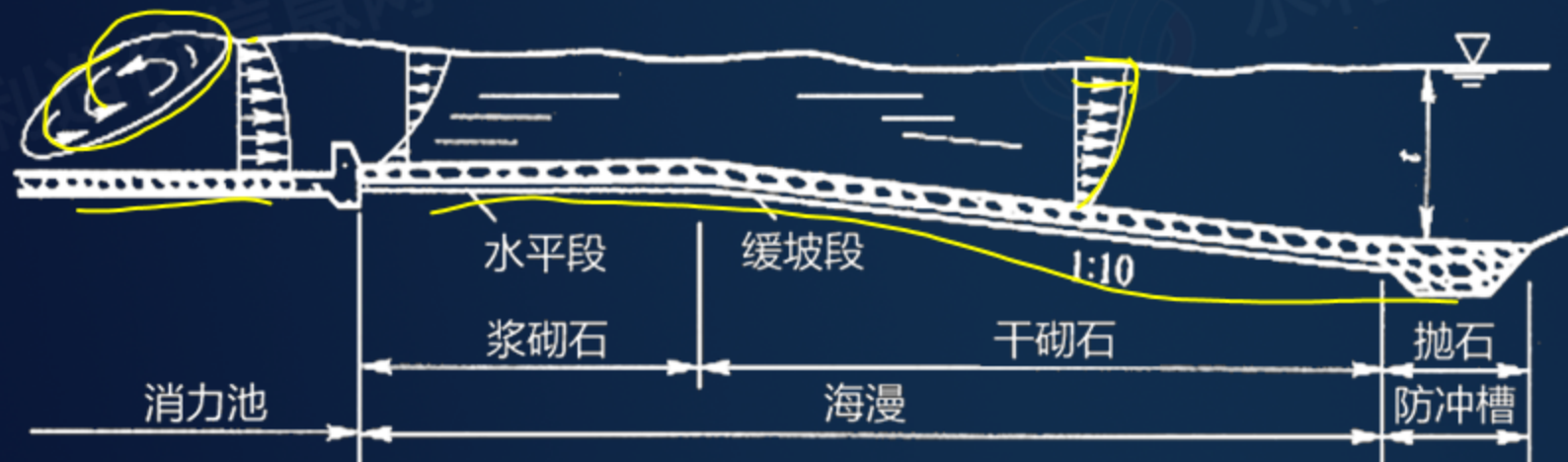


图 2F311014-5 海漫与防冲槽

例题：

1.水闸连接建筑物中铺盖的主要作用是（ ）。

A. 防冲

B. 消能

C. 排水

D. 防渗

答案：D

例题：

2.海漫的作用是继续消除水流余能，调整流速分布，确保下游河床免受有害冲刷。它应该具有的特性有（ ）。

- A. 粗糙性 ✓
- B. 透水性 ✓
- C. 整体性 ✗
- D. 保水性 ✗
- E. 柔性 ✓

答案：ABE

四、泵站的布置及水泵的分类



零三设计室
www.dayudu.net

（一）泵站总体布置

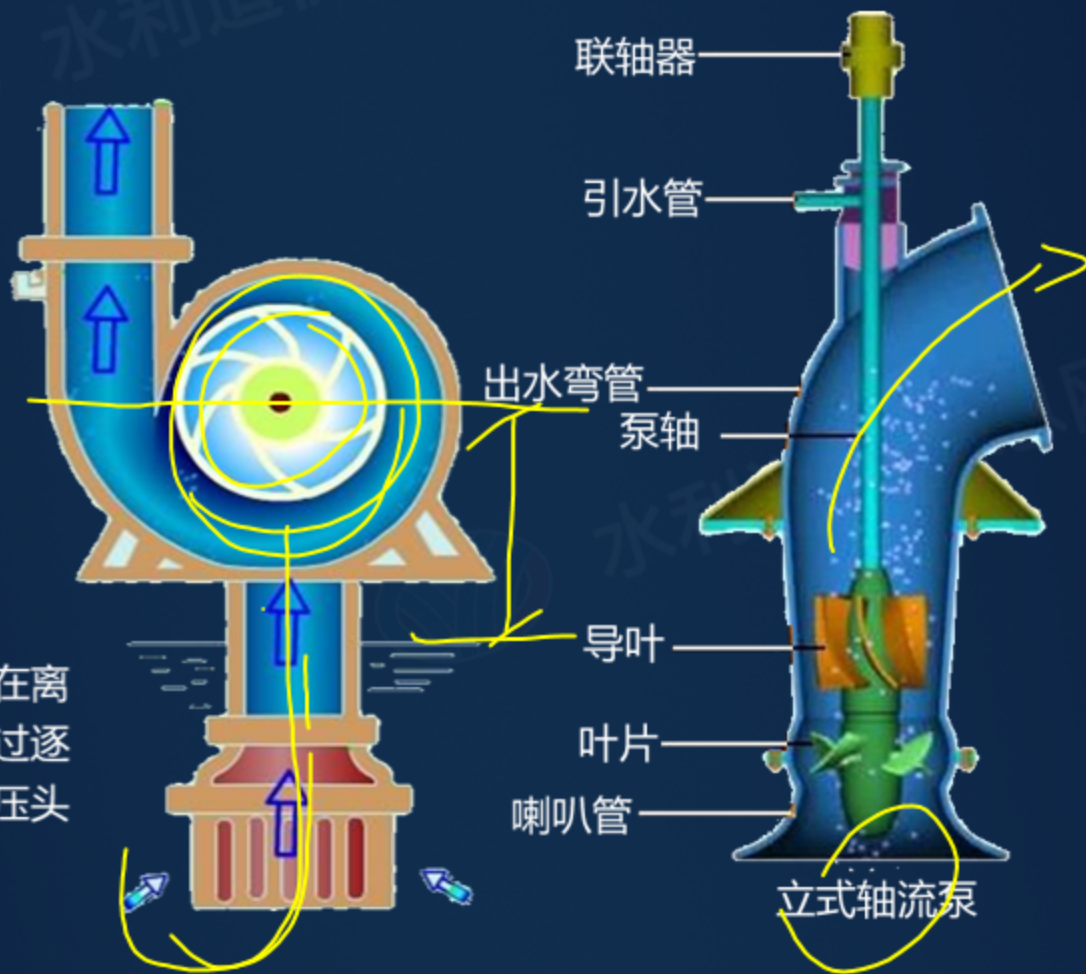
灌溉泵站、排涝泵站、排灌结合泵站是水利工程最常用的泵站。

（三）水泵的分类及性能

泵的种类很多，按其作用原理可分为叶片泵、容积泵和其他类型泵三大类。叶片泵也称动力泵，如离心泵、混流泵、轴流泵等；容积泵如活塞泵、齿轮泵、螺杆泵等；其他类型泵如射流泵、水锤泵、电磁泵等。

离心泵原理

液体住满泵壳，叶轮高速旋转，液体在离心力作用下产生高速度，高速液体经过逐渐扩大的泵壳通道，动压头转变为静压头



3.叶片泵的性能参数

包括流量、扬程、功率、效率、允许吸上真空高度或必需汽蚀余量、转速等。其中：

(1) 扬程。是指单位重量的水从泵进口到泵出口所增加的能量，简略为 m 。水泵铭牌上所标出的扬程是这台泵的设计扬程（2012、2013考点），即相应于通过设计流量时的扬程，又称额定扬程。泵的工作扬程总是大于实际扬程（净扬程）。

(2) 效率。水泵铭牌上的效率是对应于通过设计流量时的效率，该效率为泵的最高效率。水泵内的能量损失可分三部分，即水力损失、容积损失和机械损失。(2015、2017考点)

(3) 允许吸上真空高度（入口处允许的最低绝对压力）或必需汽蚀余量。是表征叶片泵汽蚀性能的参数，用来确定泵的安装高程，单位为m。安装高 = H_s - 损失（阻力）

6m

例题：

1.叶片泵的性能参数包括（ ）。

A. 流量 ✓

B. 扬程 ✓

C. 叶片数量

D. 效率 ✓

E. 允许吸上真空高度 ✓

答案：ABDE

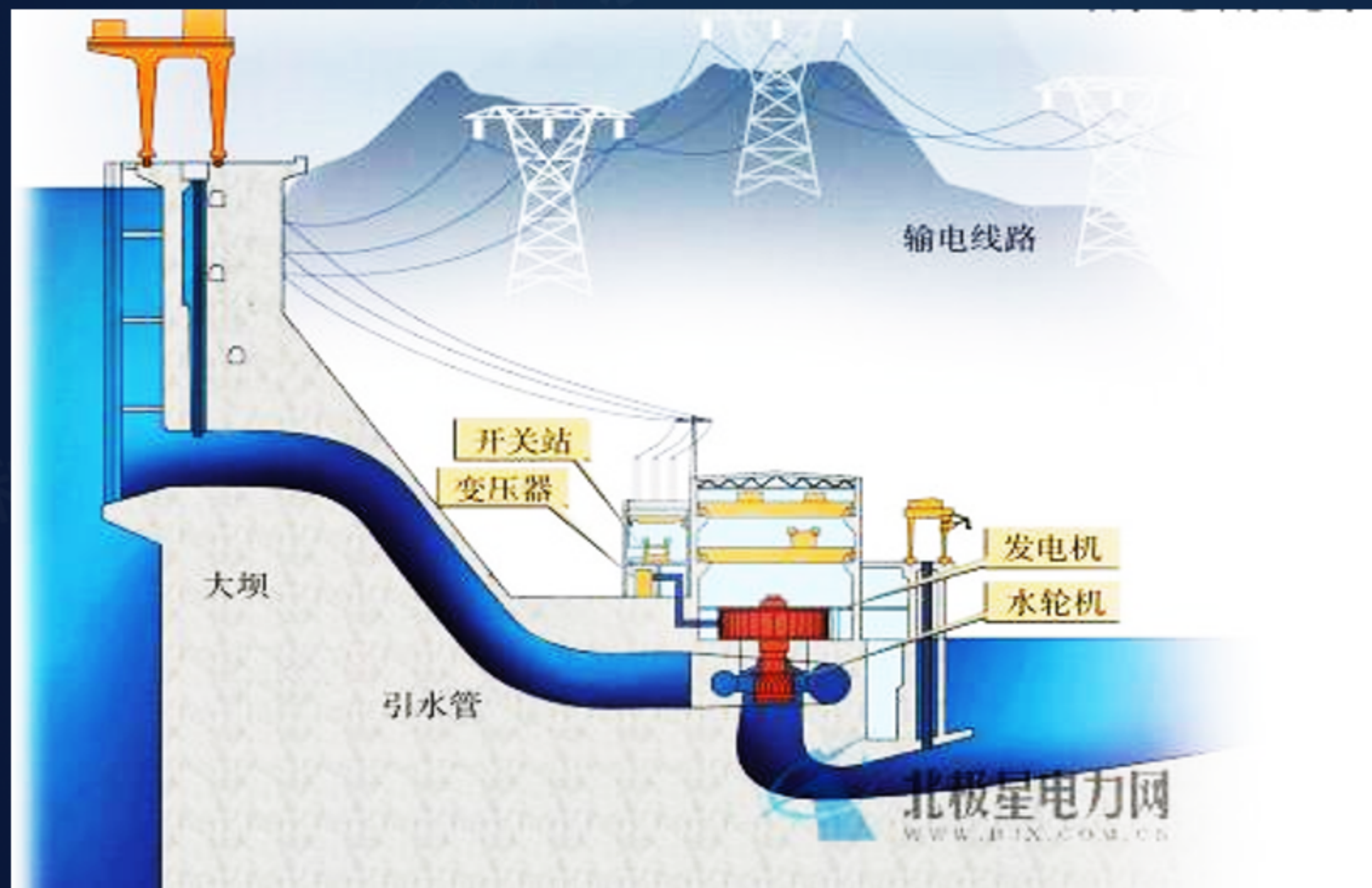
例题：

2.用来确定水泵安装高程的性能参数是（ ）。

- A. 流量
- B. 扬程
- C. 允许吸上真空高度
- D. 效率

答案：C

五、水电站的组成及作用



由进水口、引水建筑物、平水建筑物和厂区枢纽组成。

(三) 平水建筑物

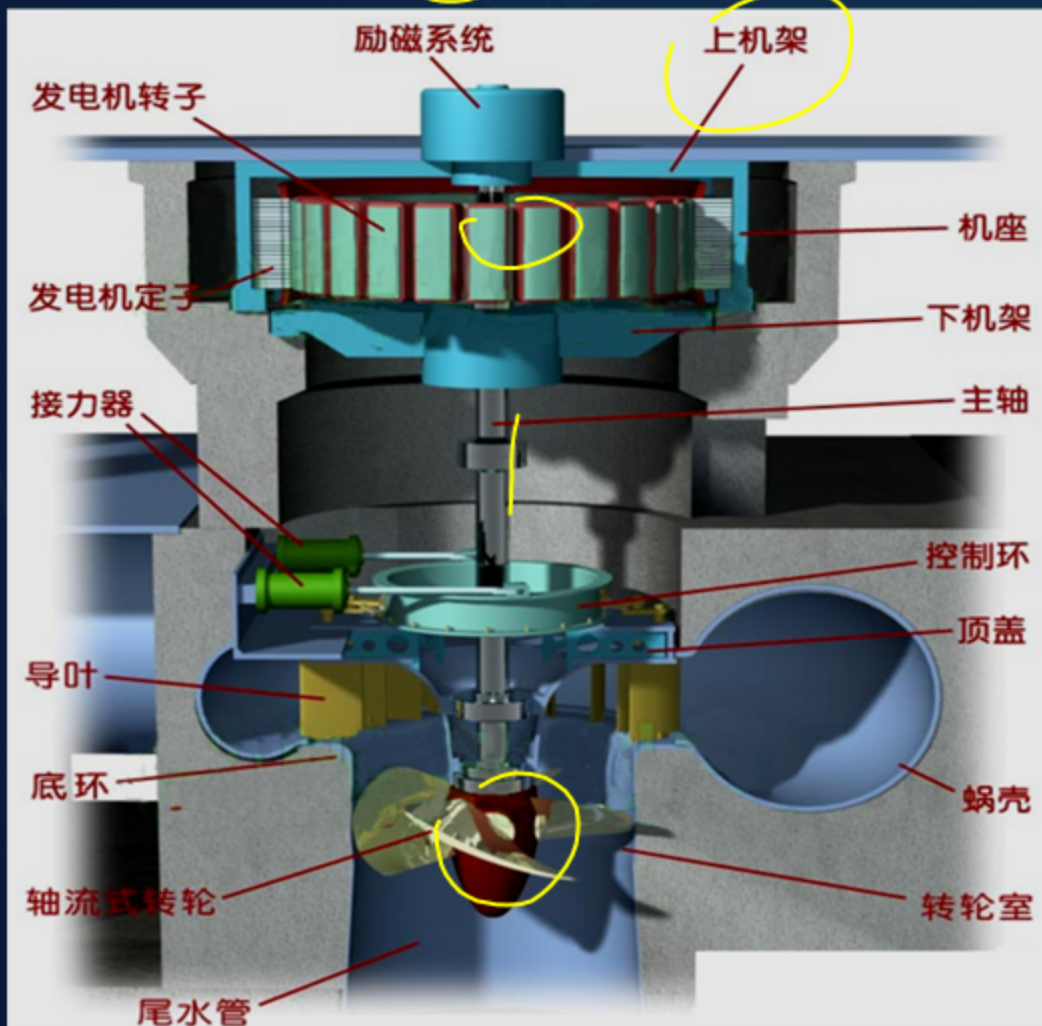
1. 压力前池

它设在无压引水的末端，是水电站的无压引水系统与压力管道的连接建筑物。

2. 调压室

调压室设在较长的有压管道靠近厂房的位置，用来反射水击波以缩短压力管道的长度、改善机组在负荷变化时的运行条件。

在施工中，蜗壳外围混凝土、机墩和发电机
风罩等为二期混凝土，其他为一期混凝土。



例题：水电站厂房施工中属二期混凝土的部分有（ ）。

- A. 蜗壳外围混凝土
- B. 尾水管外围混凝土
- C. 机墩
- D. 风罩
- E. 发电机层楼板

答案：ACD

例题：下列关于调压室的说法正确的是（ ）。

A. 调压室用于水电站平水建筑物中的调节水轮机的工作水头

B. 调压室用来反射水击波以缩短压力管道的长度、改善机组在负荷变化时的运行条件

C. 设在较长的有压管道的远离厂房的位置

D. 设在较长的有压管道的靠近厂房的位置

E. 水电站上下游都可能设调压室

答案：BD

六、渠系建筑物的构造及作用

在渠道上修建的水工建筑物。主要有渡槽、涵洞、倒虹吸管、跌水与陡坡等。

(一) 渡槽的构造及作用

按支承结构渡槽可分为梁式、拱式、桁架式等。
小型渡槽一般采用简支梁式结构，截面采用矩形。



(二) 涵洞的构造及作用

洞身构造有基础、沉降缝、截水环等。

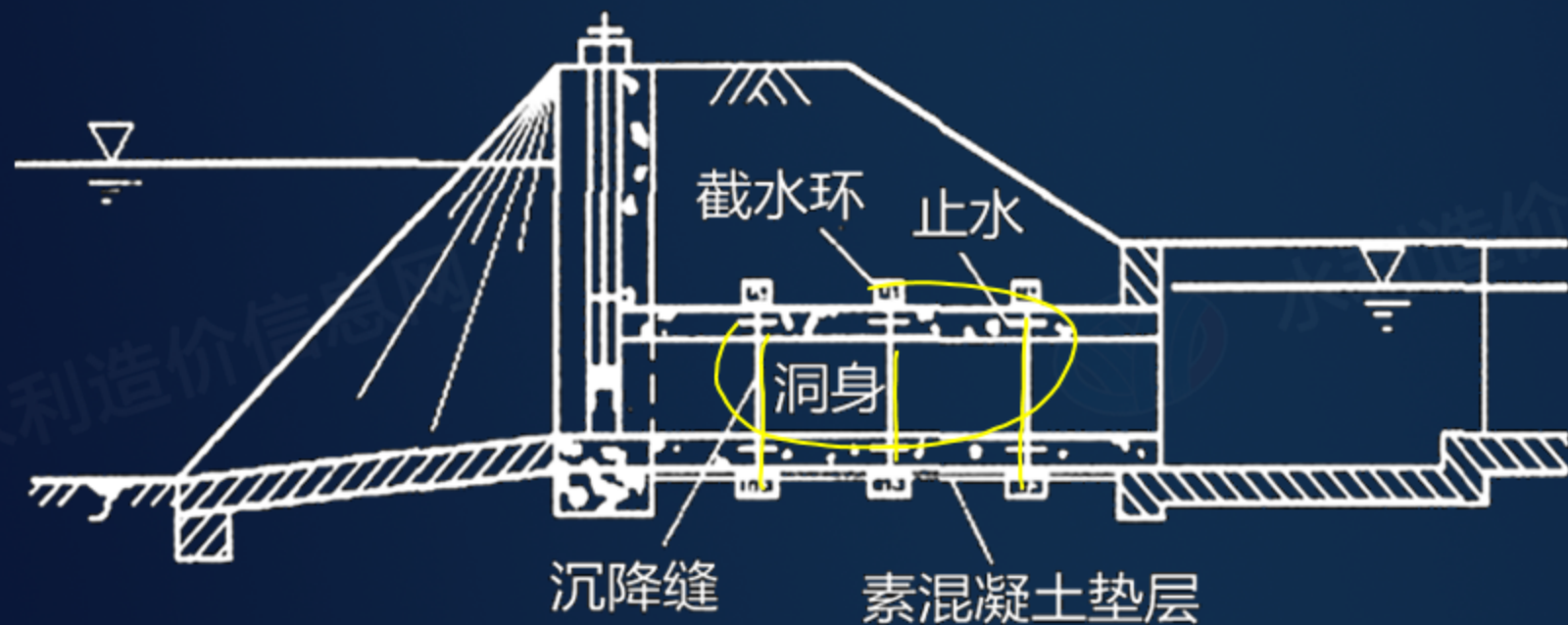


图 2F311017-1 洞身构造示意图



(五) 渠道断面及施工

1. 断面

有梯形、矩形、复合形、城门洞形等等。

2. 施工

浆砌石防渗结构的砌筑顺序:

(1) 梯形明渠: 先渠底后渠坡, 由坡脚自下而上分层砌筑。弧形渠由中心向两侧对称砌筑。

(2) 矩形明渠: 先砌两边侧墙, 后砌渠底。暗渠最后砌筑顶拱或加盖板。

例题：

1.渡槽由输水的槽身及支承结构、基础和进出口建筑物等部分组成。小型渡槽一般采用矩形截面和（ ）。

- A. 简支梁式结构
- B. 整体式结构
- C. 拱式结构
- D. 桁架式结构

答案：A

例题：

2.涵洞构造中能防止洞壁外围产生集中渗流的是（ ）。

- A. 基础
- B. 沉降缝
- C. 截水环
- D. 洞壁

答案：C

2F311012 水利水电工程等级划分及特征水位 (2-4分)

一、水工建筑物等级划分 (工程分等, 建筑物分级)

(一) 水利水电工程等级划分 (每年必考)

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL 252--2017) 的规定, 水利水电工程根据其工程规模、效益以及在经济社会中的重要性, 划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ五等 (有防洪、灌溉、发电、供水和治涝等为综合利用工程)。(2012、2019考点)

水利水电工程分等指标 (2010、2013、2016、2018考点, 2014、2019案例)

工程 等 别	工程 规模	水库 总库容 /10 ⁸ m ³	防 洪			治涝	灌溉	供水		发电
			保护人口 /10 ⁴ 人	保护农 田 /10 ⁴ 亩	保护区当 量经济规 模/10 ⁴ 人	治涝面 积 /10 ⁴ 亩	灌溉面 积 /10 ⁴ 亩	供水对 象 重要性	年引水 量 /10 ⁸ m ³	装机容 量 /MW
I	大 (1) 型	≥10	≥150				≥150	特别重 要	≥10	≥1200
II	大 (2) 型	<10, ≥1.0	<150, ≥50				<150, ≥50	重 要	<10, ≥3	<1200, ≥300
III	中 型	<1.0, ≥0.10	<50, ≥20				<50, ≥5	比较重 要	<3, ≥1	<300, ≥50
IV	小 (1) 型	<0.1, ≥0.01	<20, ≥5				<5, ≥0.5	一 般	<1, ≥0.3	<50, ≥10
V	小 (2) 型	<0.01, ≥0.001	<5				<0.5		<0.3	<10

注：就高不就低。例如：按防洪是 I 等，按发电是 II 等，则该工程的等别是 I 等。

(二) 水工建筑物的级别划分

1. 永久性水工建筑物级别

水利水电工程的永久性水工建筑物的级别应根据建筑物所在工程的等别，以及建筑物的重要性确定为五级，分别为1、2、3、4、5级。（2017、2019案例）

工程等别	主要建筑物	次要建筑物	工程等别	主要建筑物	次要建筑物
I	1	3	IV	4	5
II	2	3	V	5	5
III	3	4			

水库大坝建筑物分级指标

级别	坝型	坝高(m)
2	土石坝 混凝土坝、浆砌石坝	90 130
3	土石坝 混凝土坝、浆砌石坝	70 100

水库大坝按上述规定为2级、3级的永久性水工建筑物，如坝高超过表中指标，其级别可提高一级，但洪水指标可不提高。

水库工程中最大高度超过200m的大坝建筑物，其级别应为1级。

堤防工程的防洪标准主要由防洪对象的防洪要求而定。堤防工程的级别根据堤防工程的防洪标准确定。（2011考点）

堤防工程的级别

防洪标准 (重现期年)	≥ 100	< 100 , 且 ≥ 50	< 50 , 且 ≥ 30	< 30 , 且 ≥ 20	< 20 , 且 ≥ 10
堤防工程的级别	1	2	3	4	5

注：穿堤水工建筑物的级别，就高不就低。比如堤防为2级，水闸低于2级时按2级设计，水闸是1级时按1级设计。（2016、2017、2020案例）

2. 临时性水工建筑物级别 (2015考点、2017、2019、2020案例)

级别	保护对象	失事后果	使用年限 (年)	临时性水工建筑物规模	
				高度 (m)	库容 (10^8m^3)
3	有特殊要求的 1级永久性水 工建筑物		>3	>50	>1.0
4	1、2级永久性 水工建筑物		$\leq 3, \geq 1.5$	$\leq 50, \geq 15$	$\leq 1.0, \geq 0.1$
5	3、4级永久性 水工建筑物		<1.5	<15	<0.1

注: (124,345) 就高不就低。3级临时性水工建筑物,
符合该级别规定的指标不得少于两项。

二、围堰及水工大坝施工期洪水标准

(1) 临时性水工建筑物洪水标准 (2019案例)

临时性建筑物类型	临时性水工建筑物级别		
	3	4	5
土石结构	50~20	20~10	10~5
混凝土、浆砌石结构	20~10	10~5	5~3

(2) 水库大坝施工期洪水标准 (四挡, 20~10) (2019案例)

坝型	拦洪库容 (10^8m^3)			
	≥ 10	$< 10, \geq 1$	$< 1, \geq 0.1$	< 0.1
土石结构	≥ 200	200~100	100~50	50~20
混凝土、浆砌石结构	≥ 100	100~50	50~20	20~10

练习1.某土石坝工程施工高程超过上游围堰顶高程,
其相应的拦洪库容为 $0.5 \times 10^8 \text{m}^3$ 该坝施工期临时度汛
的洪水标准应为()年一遇。

A.20~50

>10

1-10

(0.1-1)

<0.1

✓
±B.50~100

>200

10-200

(50-100)

20-50

石令
C.100~200

10-20

D.200~300

答案: B

案例：某水库枢纽工程有主坝、副坝、溢洪道、电站及灌溉引水隧洞等建筑物组成，水库总库容 $5.84 \times 10^8 \text{m}^3$ ，电站装机容量 6.0MW ，主坝为粘土心墙土石坝最大坝高 90.3米 ，灌溉引水洞引水流量 $45 \text{m}^3/\text{s}$ ，溢洪道控制段共5孔，每孔净宽15米。

问题：指出本水库枢纽工程的等别？大坝、电站主要建筑物和临时建筑物的级别？

答案：工程等别II等，大坝为1级，电站主要建筑物为2级，临时建筑物4级。

三、水库与堤防的特征水位

1. 水库的特征水位

(1) 校核洪水位。水库遇大坝的校核洪水时在坝前达到的最高水位。

(2) 设计洪水位。水库遇大坝的设计洪水时在坝前达到的最高水位。

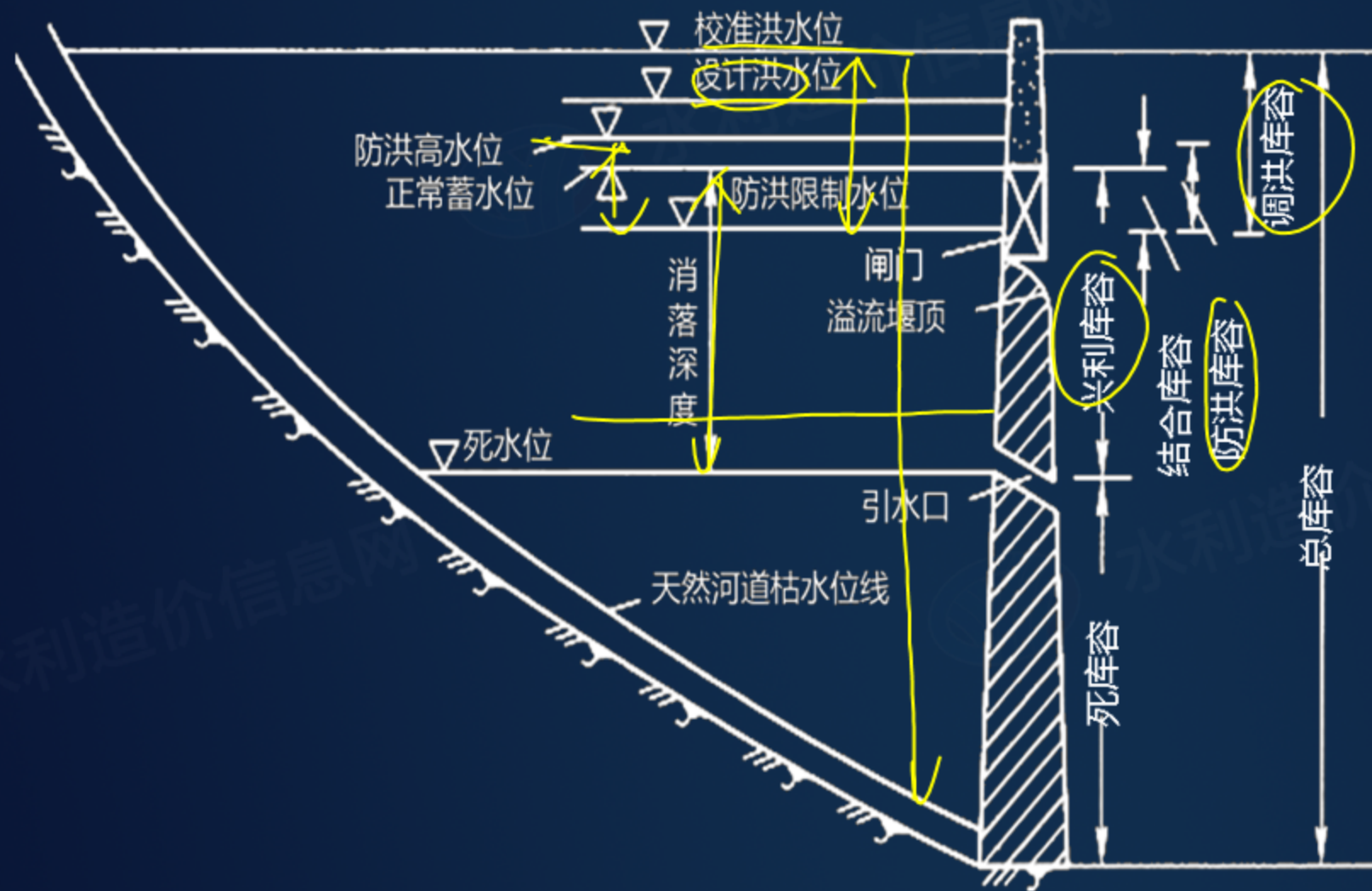
(3) 防洪高水位。水库遇下游保护对象的设计洪水时在坝前达到的最高水位。

(4) 正常蓄水位 (正常高水位、设计蓄水位、兴利水位)。水库在正常运用的情况下，为满足设计的兴利要求在供水期开始时应蓄到的最高水位。

(5) 防洪限制水位 (汛前限制水位)。水库在汛期允许兴利的上限水位，也是水库汛期防洪运用时的起调水位。

175 145

(6) 死水位。水库在正常运用的情况下，允许消落到的最低水位。它在取水口之上并保证取水口有一定的淹没深度。



水库特征水位和相应库容关系图

2.堤防工程特征水位

- (1) **设防（防汛）水位**。开始组织人员防汛的水位。
- (2) **警戒水位**。当水位达到设防水位后继续上升到某一水位时，防洪堤随时可能出险，防汛人员必须迅速奔赴防汛前线，准备抢险，这一水位称警戒水位。
- (3) **保证水位**。即堤防的设计洪水位，河流遇堤防的设计洪水时在堤前达到的最高水位。 (2019考点)

例题：

1.某水库特征水位示意图如下， h 是指（ ）。

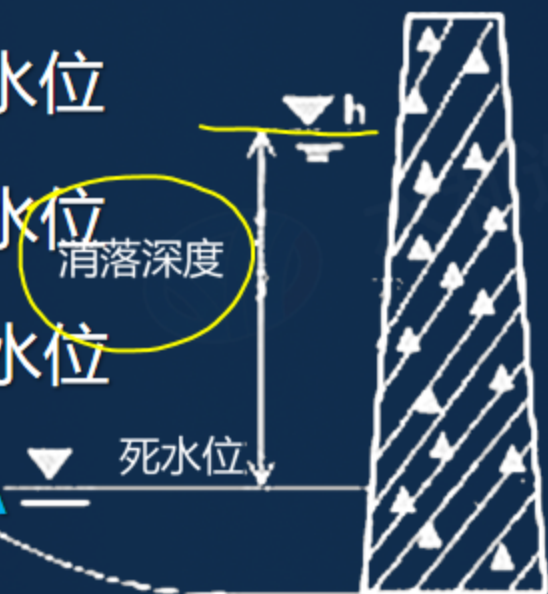
✓ A. 正常蓄水位

B. 设计洪水位

C. 防洪高水位

D. 校核洪水位

答案：A



例题:

2.根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》的规定,小(1)型水库的总库容是() $\times 10^6 \text{m}^3$ 。

A. 10~100

B. 1~10

C. 0.1~1

D. 0.01~0.1

答案: B

Handwritten calculation:
$$\frac{0.01 \sim 0.1}{10^{-1} \sim 10^{-2}} \times 10^8 = 10^6 \sim 10^7$$

1F411013 水利水电工程合理使用年限及耐久性

一、工程合理使用年限

水利水电工程合理使用年限

工程等别	工程类别					
	水库	防洪	治涝	灌溉	供水	发电
I	150	100	50	50	100	100
II	100	50	50	50	100	100
III	50	50	50	50	50	50
IV	50	30	30	30	30	30
V	50	30	30	30	30	30

永久水工建筑物合理使用年限

建筑物类别	建筑物级别				
	1	2	3	4	5
水库壅水建筑物	150	100	50	50	50
水库泄洪建筑物	150	100	50	50	50
输水建筑物	100	100	50	30	30
发电建筑物	100	100	50	30	30
防洪、供水水闸	100	100	50	30	30
供水泵站	100	100	50	30	30
堤防	100	50	50	30	20
灌排建筑物	50	50	50	30	20
灌溉渠道	50	50	50	30	20

注：1级、2级永久建筑物中闸门合理使用年限为50年，其他永久建筑物中闸门为30年。 (2019、2020考点)

二、耐久性设计要求

大体积混凝土材料应满足下列要求：

(1)应优先选用中热硅酸盐水泥或发热量较低的硅酸盐水泥。

(2)碾压混凝土的水胶比应小于0.70。

(3)基础混凝土强度等级不应低于C15，过流表面混凝土强度等级不应低于C30。

钢筋的混凝土保护层厚度是指，从混凝土表面到钢筋(包括纵向钢筋、箍筋和分布钢筋)公称直径外边缘之间的最小距离。(2020考点)



例题：1.某溢洪道工程控制段建筑物级别为2级，
其闸门的合理使用年限应为()年。

A. 20

B. 30

C. 50

D. 100

答案：C



水利造价信息网

谢谢收看!