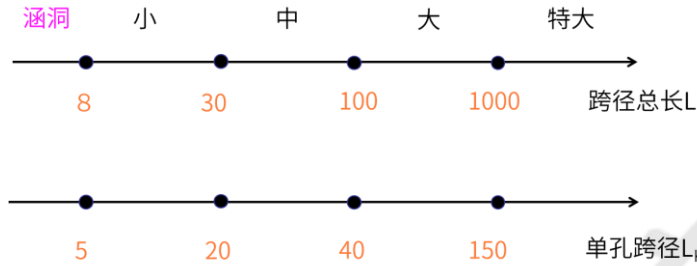


2023 一级造价工程师《建设工程技术与计量（土建）》知识点精讲

【知识点】涵洞工程

单孔跨径小于 5m，多孔跨径总长小于 8m 的统称为涵洞；而圆管涵及箱涵则不论孔径大小、孔数多少，都称作涵洞。



(一) 涵洞的分类

- 按建筑材料不同分类。涵洞可分为石涵、混凝土涵及钢筋混凝土涵、钢波纹管涵等。
- 按构造形式不同分类。涵洞可分为圆管涵、盖板涵、拱涵、箱涵等。

(1) 圆管涵

①圆管涵的直径一般为 0.75~2m。

②圆管涵受力情况和适应基础的性能较好，两端仅需设置端墙，不需设置墩台，造价低，但低路堤使用受到限制。

钢筋混凝土管涵	适用于缺少石料地区有足够填土高度的小跨径暗涵，一般采用单孔，多孔时不宜超过 3 孔。
倒虹吸管涵	适用于路堑挖方高度不能满足设置渡槽的净空要求时的灌溉渠道，不适用于排洪河沟。
钢波纹管涵	适用于地基承载力较低，或有较大沉降与变形的路基。

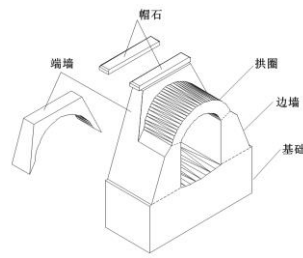
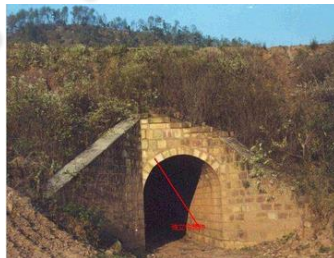


(2) 盖板涵。盖板涵在结构形式方面有利于在低路堤上使用，当填土较小时可做成明涵。

钢筋混凝土盖板涵	适用于无石料地区且过水面积较大的明涵或暗涵。
石盖板涵	适用于石料丰富且过水流量较小的小型涵洞。



(3) 拱涵。拱涵适用于跨越深沟或高路堤。一般超载潜力较大，砌筑技术容易掌握，是种普遍采用的涵洞形式。



(4) 箱涵。钢筋混凝土箱涵适用于软土地基，但施工困难且造价较高，较少采用。



【例题·单选】跨越深沟的高路堤公路涵洞，适宜的形式是（ ）。【2018】

- A. 圆管涵
- B. 盖板涵
- C. 拱涵
- D. 箱涵

【答案】C

【解析】拱涵适用于跨越深沟或高路堤。一般超载潜力较大，砌筑技术容易掌握，是种普遍采用的涵洞形式。

【例题·多选】涵洞工程，以下说法正确的有（ ）。【2017】

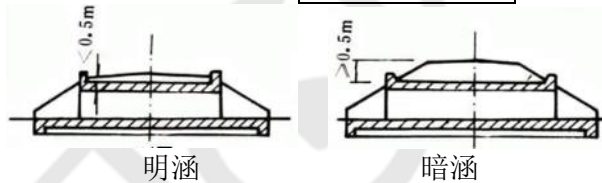
- A. 圆管涵不需设置墩台
- B. 箱涵适用于高路堤
- C. 圆管涵适用于低路堤
- D. 拱涵适用于跨越深沟
- E. 盖板涵在结构形式方面有利于低路堤使用

【答案】ADE

【解析】圆管涵的直径一般为0.75~2m。圆管涵受力情况和适应基础的性能较好，两端仅需设置端墙，不需设置墩台，故圬工数量少，造价低，但低路堤使用受到限制。钢筋混凝土箱涵适用于软土地基，但施工困难且造价较高，故较少采用。拱涵适用于跨越深沟或高路堤。盖板涵在结构形式方面有利于在低路堤上使用，当填土较小时可做成明涵。

3. 按洞顶填土情况不同分类

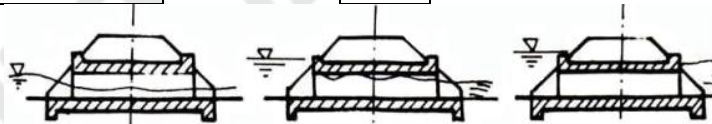
- (1) 明涵。洞顶无填土，适用于低路堤及浅沟渠处。
- (2) 暗涵。洞顶有填土，且最小填土厚度应大于或等于0.5m，适用于高路堤及深沟渠处。



4. 按水力性能不同分类

①涵洞可分为无压力式涵洞、半压力式涵洞、压力式涵洞。

②新建涵洞应采用无压力式涵洞；当涵前允许积水时，可采用压力式或半压力式涵洞；当路基顶面高程低于横穿沟渠的水面高程时，也可设置倒虹吸管涵。



【例题·单选】路基顶面高程低于横穿沟渠水面高程时，可优先考虑设置的涵洞形式为（ ）。【2021】

- A. 无压力式涵洞
- B. 压力式涵洞
- C. 倒虹吸管涵
- D. 半压力式涵洞

【答案】C

【解析】当路基顶面高程低于横穿沟渠的水面高程时，也可设置倒虹吸管涵。

(二) 涵洞的组成

- ①涵洞由洞身、洞口、基础和附属工程组成。【2005 考组成】
- ②洞口包括端墙、翼墙、护坡等。

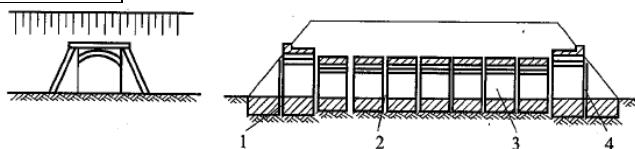


图 2.2.13 涵洞的组成部分

1-进水口；2-变形缝；3-洞身；4-出水口



(三) 涵洞的构造

1. 洞身

①洞身的截面形式有**圆形、拱形、矩形(箱形)三大类**。涵洞的孔径,应根据**设计洪水流量、河沟断面形态、地质和进出水口沟床加固形式**等条件,经**水力验算**确定。**【记忆】洪断地床。**

②为充分发挥洞身截面的泄水能力,有时在涵洞如**拱涵、箱涵进口处采用提高节**。**交通涵、灌溉涵和涵前不允许有积水**时,不采用提高节。圆形截面不便设置提高节,所以**圆形管涵**不采用提高节。

**【总结】** { 采用提高节: **拱涵、箱涵**  
不采用提高节: **交通涵、灌溉涵、涵前不允许有积水、圆形管涵**

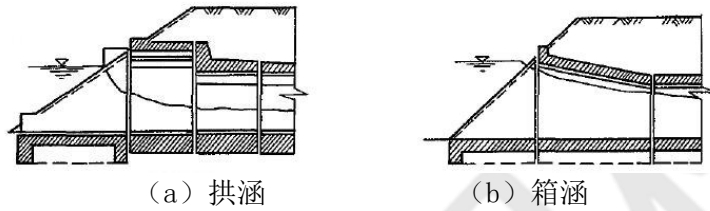


图 2.2.14 涵洞的提高节

③洞底应有适当的纵坡,其最小值为**0.4%**,一般不宜大于**5%**,特别是圆管涵的纵坡不宜过大,以免管壁受急流冲刷。

当洞底纵坡 $> 5\%$ 时	其基础底部宜每隔 $3\sim 5\text{m}$ 设防滑横墙,或将基础 <b>做成阶梯形</b> 。
当洞底纵坡 $> 10\%$ 时	涵洞洞身及基础应 <b>分段做成阶梯形</b> ,而且前后两段涵洞盖板或拱圈的搭接高度不得小于其厚度的 $1/4$ 。

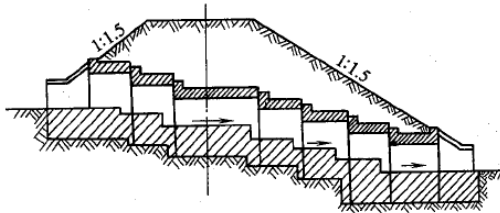


图 2.2.15 阶梯形涵洞洞身

**【例题·单选】**一般圆管涵的纵坡不超过( )。**【2016】**

- A. 0.4%
- B. 2%
- C. 5%
- D. 10%

**【答案】**C

**【解析】**洞底应有适当的纵坡,其最小值为 0.4%,一般不宜大于 5%,特别是圆管涵的纵坡不宜过大,以免管壁受急流冲刷。

**【例题·单选】**根据地形和水流条件,涵洞的洞底纵坡应为 12%,此涵洞的基础应( )。**【2014】**

- A. 做成连续纵坡
- B. 在底部每隔  $3\sim 5\text{m}$  设防滑横墙
- C. 做成阶梯形
- D. 分段做成阶梯形

**【答案】**D

**【解析】**当洞底纵坡大于 5% 时,其基础底部宜每隔  $3\sim 5\text{m}$  设防滑横墙,或将基础做成阶梯形;当洞底纵坡大于 10% 时,涵洞洞身及基础应分段做成阶梯形,而且前后两段涵洞盖板或拱圈的搭接高度不得小于其厚度的  $1/4$ 。

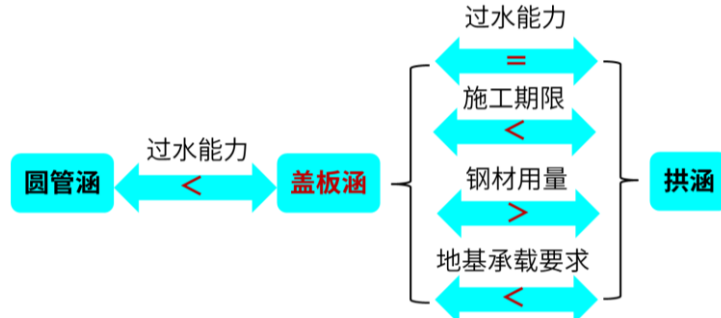
(1) 圆管涵

- 1) 刚性管涵
- 2) 四铰式管涵 (**降低圆管的应力**)。铰分别布置在**最大弯矩处**,即涵洞的**两侧**及涵洞的**顶部**和**底部**。



(2) 拱涵

(3) 矩形涵洞。盖板涵的过水能力**较圆管涵大**，与同孔径的拱涵相接近，施工期限较拱涵**短**，但钢材用量比拱涵**多**，对地基承载力的要求较拱涵**低**。因此，在要求通过**较大的排洪量**，**地质条件较差**，**路堤高度较小**的设涵处，常采用盖板涵，且常采用明涵。



【例题·单选】关于涵洞，下列说法正确的是（ ）。【2019】

- A. 洞身的截面形式仅有圆形和矩形两类
- B. 涵洞的孔径根据地质条件确定
- C. 圆形管涵不采用提高节
- D. 圆管涵的过水能力比盖板涵大

【答案】C

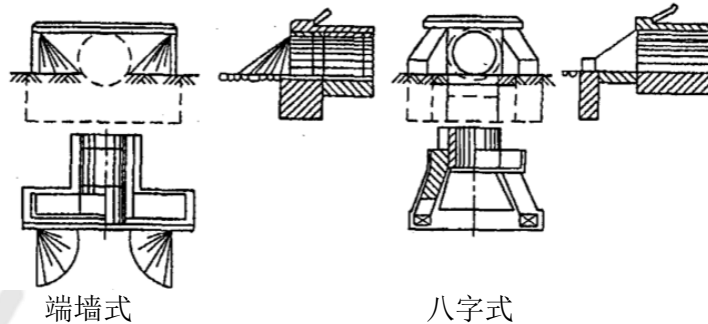
【解析】洞身是涵洞的主要部分，其截面形式有圆形、拱形、矩形（箱形）三大类。涵洞的孔径，应根据设计洪水流量、河沟断面形态、地质和进出水口沟床加固形式等条件，经水力验算确定。盖板涵的过水能力较圆管涵大，与同孔径的拱涵相接近，施工期限较拱涵短，但钢材用量比拱涵多，对地基承载力的要求较拱涵低。

2. 洞口建筑

(1) 涵洞与路线**正交**的洞口建筑

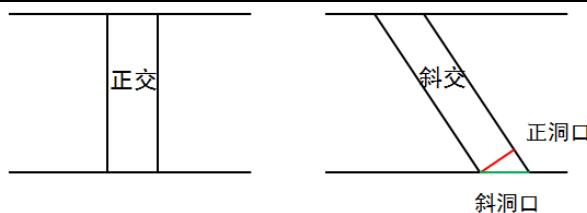
涵洞与路线**正交**时，常用的洞口建筑形式有**端墙式、八字式、井口式**。

端墙式	构造简单，但泄水能力较小，适用于 <b>流量较小的孔径涵洞</b> 或人工渠道及不受冲刷影响的岩石河沟上。
八字式	八字翼墙 <b>泄水能力较端墙式洞口好</b> ，多用于 <b>较大孔径的涵洞</b> 。
井口式	当 <b>洞身底低于路基边沟（河沟）底</b> 时，进口可采用井口式洞口。



(2) 涵洞与路线**斜交**的洞口建筑

斜洞口	能 <b>适应水流条件</b> ，且外形较 <b>美观</b> ，虽建筑 <b>费工</b> 较多，但常被采用。
正洞口	只在 <b>管涵或斜度较大的拱涵</b> 为 <b>避免涵洞端部施工困难</b> 才采用。



【例题·单选】拱涵轴线与路线斜交时，采用斜洞口比采用正洞口（ ）。【2009】

- A. 洞口端部工程量大
- B. 水流条件差



- C. 洞口端部施工难度大  
D. 路基稳定性好

【答案】C

【解析】斜洞口能适应水流条件，且外形较美观，虽建筑费工较多，但常被采用。

### 3. 涵洞的基础

一般将涵洞的基础埋在允许承压应力为 **200kPa** 以上的天然地基上。

#### (1) 洞身基础

##### 1) 圆管涵基础（有基+无基）

有下列情况之一者，不得采用无基：岩石地基外，洞顶**填土高度超过 5m**；最大流量时，涵前**积水深度超过 2.5m**者；**经常有水**的河沟；**沼泽地区**；**沟底纵坡大于 5%**。

##### 2) 拱涵基础

整体式基础	适用于 <b>小孔径</b> 涵洞。
非整体式基础	适用于涵洞孔径在 <b>2m 以上</b> 、地基土壤的允许承载力在 <b>300kPa 及以上</b> 、 <b>压缩性小</b> 的良好土壤（包括 <b>密实中砂、粗砂、砾石、坚硬状态的黏土、坚硬砂黏土</b> 等）。

##### 3) 盖板涵基础

盖板涵基础一般都采用整体式基础，孔径**大于或等于 2m**的盖板涵，可采用**分离式**基础。

#### (2) 洞口建筑基础

【例题·单选】非整体式拱涵基础的适用条件是（ ）。【2010】

- A. 拱涵地基为较密实的砂土  
B. 拱涵基础为较松散的砂土  
C. 孔径小于 2m 的涵洞  
D. 允许承载力 200~300kPa 的地基

【答案】A

【解析】非整体式基础适用于涵洞孔径在 2m 以上、地基土壤的允许承载力在 300kPa 及以上、压缩性小的良好土壤（包括密实中砂、粗砂、砾石、坚硬状态的黏土、坚硬砂黏土等）。

#### 4. 沉降缝

凡地基土质发生变化，基础埋置深度不一，基础对地基的压力发生较大变化，基础填挖交界处，以及采用填石抬高基础的涵洞，都应设置沉降缝。**置于岩石地基上的涵洞可以不设沉降缝。**

#### 5. 附属工程

涵洞的附属工程包括：**锥体护坡**、**河床铺砌**、**路基边坡铺砌**及**人工水道**等。

【例题·多选】下列属于涵洞附属工程的有（ ）。【2022 补】

- A. 锥体护坡  
B. 河床铺砌  
C. 路基边坡铺砌  
D. 人工水道  
E. 沉降缝

【答案】ABCD

【解析】涵洞的附属工程包括锥体护坡、河床铺砌、路基边坡铺砌及人工水道等。

