



水利造价信息网

2022一级建造师

《水利水电工程管理与实务》精讲

主讲老师：王飞寒



1F413000 地基处理工程





1F413001 地基基础的要求及地基处理的方法

一、地基基础的要求

1. 水工建筑物的地基分类

两类：岩基和软基。软基又分为砂砾石地基、软土地基。

(1) 砂砾石地基：空隙大，孔隙率高，因而渗透性强。

(2) 软土地基：孔隙率大、压缩性大、含水量大、渗透

系数小、承载能力差、沉陷大、触变性强等特点，在外界的影响下很易变形。（2012、2014考点）



1F413001 地基基础的要求及地基处理的方法

2. 水工建筑物对地基基础的基本要求 (2011年考点)

- (1) 具有足够的强度。能够承受上部结构传递的应力。
- (2) 具有足够的整体性和均一性。能够防止基础的滑动和不均匀沉陷。
- (3) 具有足够的抗渗性。能够避免发生严重的渗漏和渗透破坏。
- (4) 具有足够的耐久性。能够防止在地下水长期作用下发生侵蚀破坏。



1F413001 地基基础的要求及地基处理的方法

二、地基处理的方法

1.开挖。地基处理最通用的方法。

2.灌浆。达到加固、防渗等工程目。2017考点

3.防渗墙。形成连续的地下墙体。

4.置换法。软弱土层挖去，换填无侵蚀性及低压缩性

的散粒材料。

5.排水法。加速土壤中水分的排除。

6.挤实法。用冲击、振动将砂、碎石或生石灰等压入
土中，形成柱体，并将原土层挤实。



1F413001 地基基础的要求及地基处理的方法

7. 桩基础

- (1) 打入桩。
- (2) 灌注桩。向钻孔内，灌注砂、砾石（碎石）或混凝土。
- (3) 旋喷桩。高压旋喷射流，将地层与水泥基质浆液搅动混合而成的圆断面桩。
- (4) 深层搅拌桩。以机械旋转搅动地层，同时注入水泥浆液或喷入水泥干粉，在松散细颗粒地层内形成的桩体。

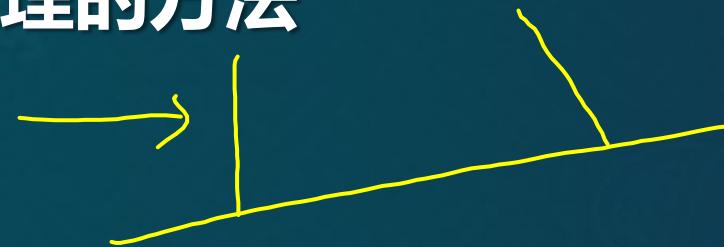
8. 锚固



1F413001 地基基础的要求及地基处理的方法

三、混凝土重力坝的地基处理

目的：提高岩基不透水性、强度和整体性。措施有以下：



1. 坝基的开挖与清理。顺水流方向应尽量略倾向上游，高差过大或倾向下游时，宜开挖成台阶状。开挖至设计岩基面0.5~1m时，风钻钻孔，小药量爆破。遇到易风化的页岩、黏土岩时，应保留0.2~0.3m保护层，待混凝土浇筑前挖除。

2. 坝基固结灌浆。提高岩基的整体性，抗压、抗剪强度和弹性模量，减小坝基的渗漏。



1F413001 地基基础的要求及地基处理的方法

3. 防渗帷幕灌浆。减小坝底扬压力，减少坝基渗透量。
4. 坝基排水。进一步减小坝底扬压力，排除渗透水。
5. 断层破碎带和软弱夹层处理。无法挖除时，通常的处理方法是做混凝土塞或混凝土拱加固。

四、拱坝的地基处理

整个坝基面应平顺无突变，岩基面起伏差应小于0.5m，
不宜挖成台阶状。



1F413001 地基基础的要求及地基处理的方法





1F413001 地基基础的要求及地基处理的方法

例题：

1. 将建筑物基础底面以下一定范围内的软弱土层挖去，
换填无侵蚀性及低压缩性的散粒材料，从而加速软土
固结的方法是（ ）。

- A. 开挖
- B. 置换法 ✓
- C. 防渗墙
- D. 挤实法

答案：B



1F413001 地基基础的要求及地基处理的方法

2.软土地基的特点有（ ）。

- A.渗透性强
- B.水分容易排出
- C.含水量大
- D.孔隙率小
- E.沉陷大

答案：CE



1F413002 灌浆施工技术

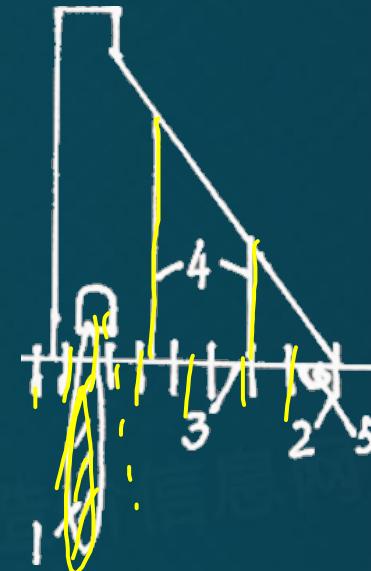
一、灌浆分类

1. 按灌浆材料分类

分为：水泥灌浆、黏土灌浆和化学灌浆等。

2. 按灌浆目的分类（2010年考点）

- (1) 帷幕灌浆。减小渗流量或降低扬压力。
 - (2) 固结灌浆。提高岩体的整体性和抗变形能力。
 - (3) 接触灌浆。增加接触面结合能力。
 - (4) 接缝灌浆。改善传力条件增强坝体整体性。
 - (5) 回填灌浆。增强围岩或结构的密实性的灌浆。
- 1 . 帷幕灌浆； 2 . 固结灌浆；
3 . 接触灌浆； 4 . 接缝灌浆；
5 . 回填灌浆。





1F413002 灌浆施工技术

二、钻孔灌浆用的机械设备

1. 钻孔机械

有回转式、回转冲击式、冲击式三大类。

2. 灌浆机械

灌浆机械主要有灌浆泵、浆液搅拌机及灌浆记录仪等。



1F413002 灌浆施工技术

三、灌浆方式和灌浆方法

(一) 灌浆方式

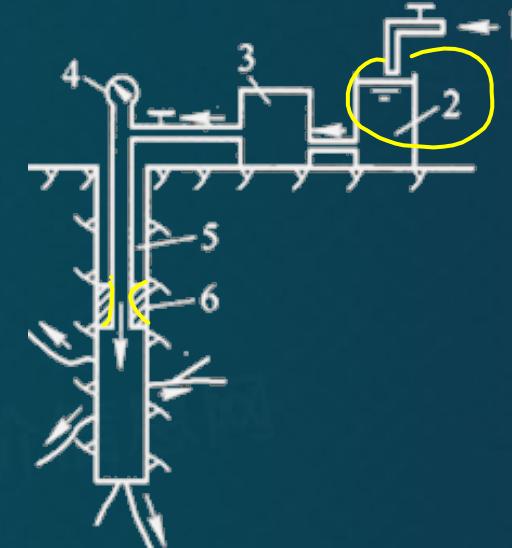
灌浆方式：纯压式和循环式两种。

1. 纯压式

(1) 概念：纯压式灌浆是指浆液注入孔段内和岩体裂隙中，不再返回的灌浆方式。（只进不出）

(2) 特点：设备简单，操作方便；但浆液流动速度较慢，容易沉淀，堵塞岩层缝隙和管路。

(3) 适用：多用于吸浆量大，并有大裂隙存在和孔深不超过15m的情况。



(a)

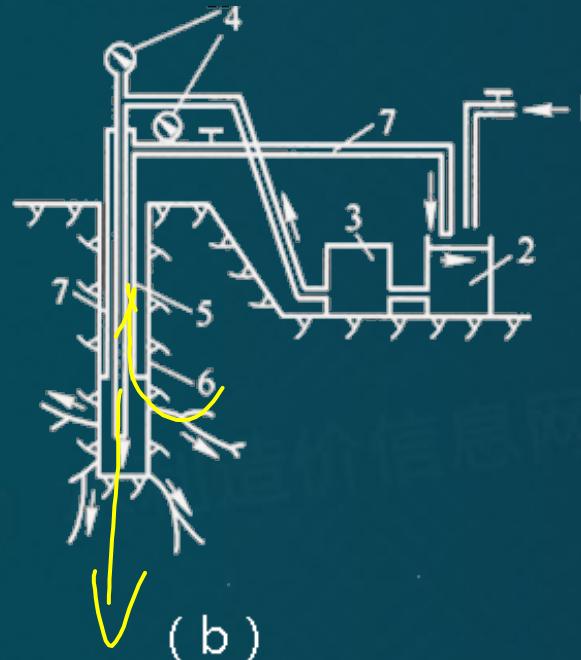


1F413002 灌浆施工技术

2. 循环式

(1) 概念：部分浆液通过回浆管返回，保持浆液呈循环流动状态。(有进有出)

(2) 特点：浆液保持流动状态，防止水泥沉淀，灌浆效果好；根据进浆和回浆液比重的差值，判断岩层吸收水泥的情况。





1F413002 灌浆施工技术

(二) 灌浆方法

1. 全孔一次灌浆

特点：施工简便。

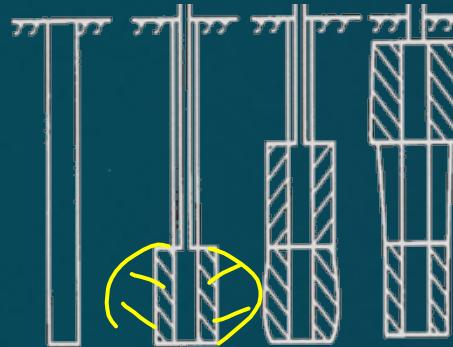
适用：孔深不深，地质条件比较好，
基岩比较完整的情况。小于6m。

2. 自下而上分段灌浆

3. 自上而下分段灌浆法

4. 综合灌浆法

5. 孔口封闭灌浆法



(a) (b) (c) (d)



(a) (b) (c) (d) (e) (f)



1F413002 灌浆施工技术

四、帷幕灌浆

工艺：钻孔、钻孔冲洗、压水试验、灌浆和灌浆的质量检查等。**2018案例**

1. 钻孔：钻孔位置与设计位置的偏差不得大于10cm。

2. 裂隙冲洗和压水试验

冲洗压力：灌浆压力的80%，不大于1MPa。

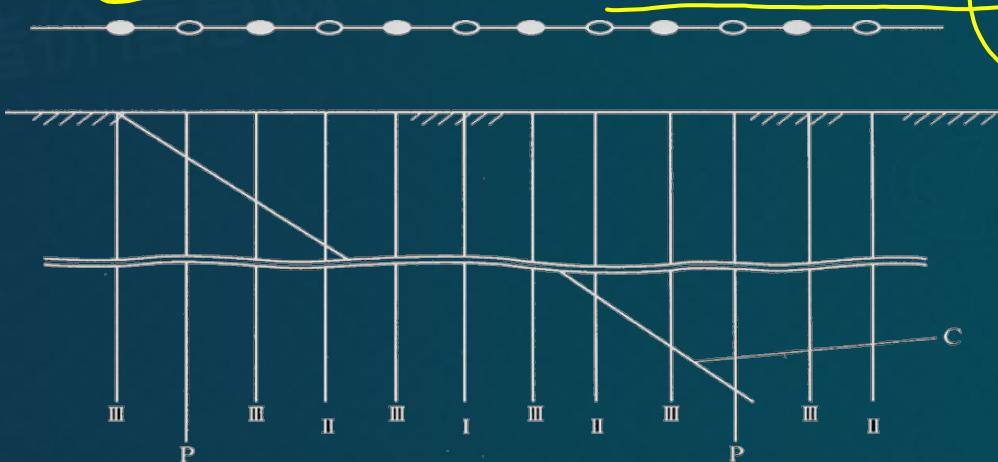
压水试验：先导孔、检查孔进行简易压水试验（单点法）。



1F413002 灌浆施工技术

3.灌浆方式和灌浆方法

原则：分序加密。三排帷幕：先下游，后上游，最后中间，每排分为二序。两排帷幕：先下游，后上游，三序或二序施工。单排三序施工。先导孔在一序孔中选取，10%布置。**2018案例**



1F413021-4 帷幕灌浆孔的施工序

P——先导孔（补充勘探，位于1序孔上），

I、II、III——第一、二、三次序孔；C——检查孔



1F413002 灌浆施工技术

帷幕灌浆段长度：宜采用5~6m，但不得大于10m。

4. 灌浆压力和浆液变换

(1) 灌浆压力

纯压式灌浆：压力表或压力变送器应安装在孔口进浆管路上；
循环式灌浆，应安装在孔口回浆管路上。压力提升采用分级升压
或一次升压法。

灌浆浓度：由稀到浓，逐级变换。普通水泥浆液水胶比可采
用5、3、2、1、0.7、0.5六级。细水泥浆液水胶比可采用3、2、
1、0.5四级。

(2) 浆液变换。量、率、时间



1F413002 灌浆施工技术

5.灌浆结束标准和封孔方法

灌浆结束标准：最大设计压力下，注入率不大于1L/min后，30min灌浆可以结束。

封孔方法：全孔灌浆封孔法。

7.工程质量检查 (2012年考点)

以检查孔压水试验成果为依据。

检查孔部位：帷幕中心线上；地质条件复杂的部位；对帷幕灌浆质量有影响的部位；末序孔注入量大的孔段；防渗要求高部位。



1F413002 灌浆施工技术

检查孔的数量：单排孔总数或主排孔的10%。一个坝段或一个单元工程内，至少应布置一个检查孔；

压水试验时间：灌浆结束14d后进行；分段压水试验，单点法。

评定标准为：坝体混凝土与基岩接触段的透水率的合格率为100%，其余各段的合格率不小于96%，不合格试段的透水率不超过设计规定的150%，且不合格试段的分布不集中；其他施工或测试资料基本合理，灌浆质量可评为合格。



1F413002 灌浆施工技术

五、固结灌浆

- 1.一般规定。在有盖重混凝土下进行。 混凝土坝，1.5m后，50%强度后钻灌；土石坝，达到设计强度后钻灌。
- 2.钻孔、裂隙冲洗和压水试验。 不少于5%的灌浆孔（段）在灌浆前进行简易压水试验。
- 3.灌浆和封孔。 浆液水胶比可采用3、2、1、0.5四级。
- 4.质量检查。质量检查：压水试验，在灌浆结束7d或3d后进行；检测岩体弹性波波速（14d后）。 数量：5%，单点法。 合格标准：合格率应达85%以上，不合格的透水率值不超过设计规定值的150%，且不集中。



1F413002 灌浆施工技术

六、高压喷射灌浆

1. 高压喷射灌浆的适用范围

防渗和加固适用于淤泥质土、粉质黏土、粉土、砂土、砾石、卵(碎)石等地层。有较多漂石地层由试验确定适用性。

2. 高压喷射灌浆的基本方法

单管法 (直径达0.5~0.9m) 、二管法 (0.8~1.5m) 、三管法 (1.0~2.0m) 和新三管法 (大粒径地层)。(2014考点)



1F413002 灌浆施工技术

4. 高压喷射灌浆的喷射形式

高压喷射灌浆的喷射形式有旋喷(桩柱体)、摆喷(哑铃体)、定喷(板状体)三种。
(2013、2015考点)

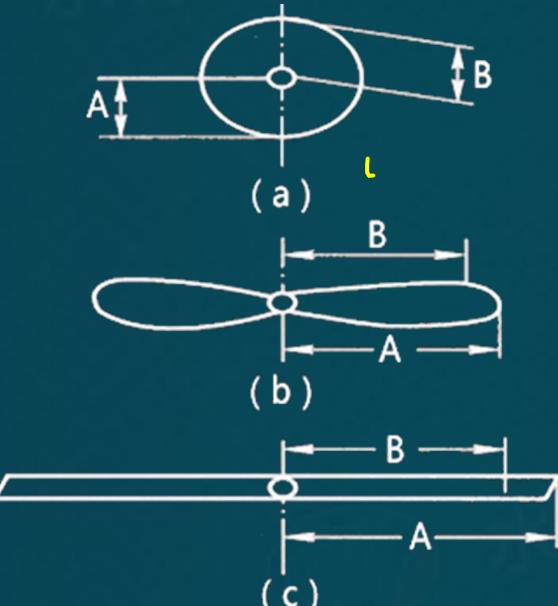


图1F413021-6 高喷凝结体的形式

- (a) 旋喷体 (桩) ; (b) 摆喷体 (板墙) ;
- (c) 定喷体 (薄板墙)



1F413002 灌浆施工技术

5.高压喷射灌浆的施工程序

(2016案例)

应分排分序进行。顺序同灌浆。

6.高压喷射灌浆的质量检验

围井 (适用所有结构形式, 7d, 需开挖或取样14d后进行) ; **钻孔** (适用厚度大深度小的墙体, 28d) ; 2021案例

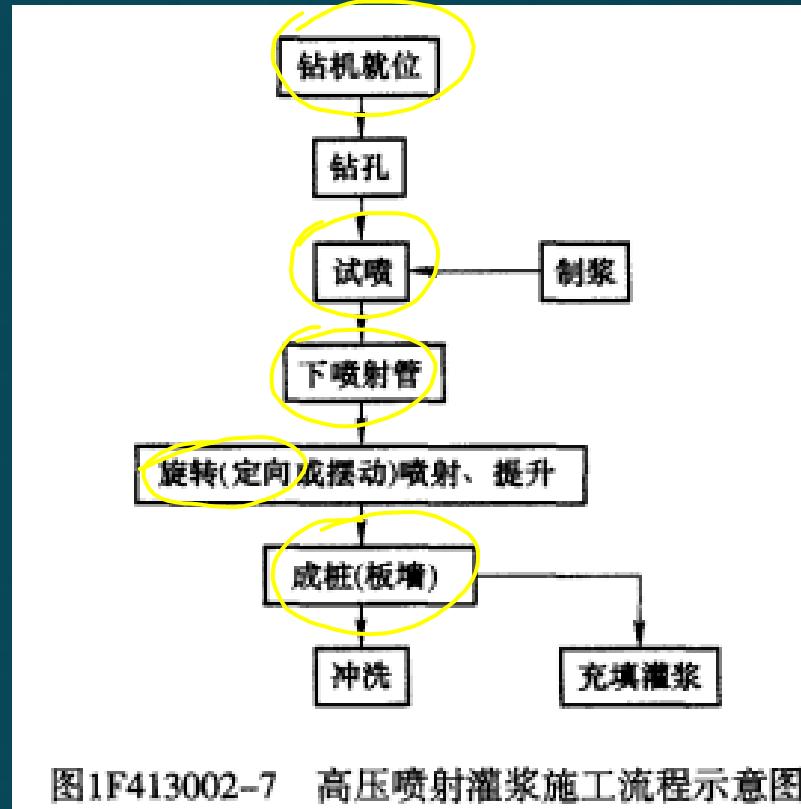
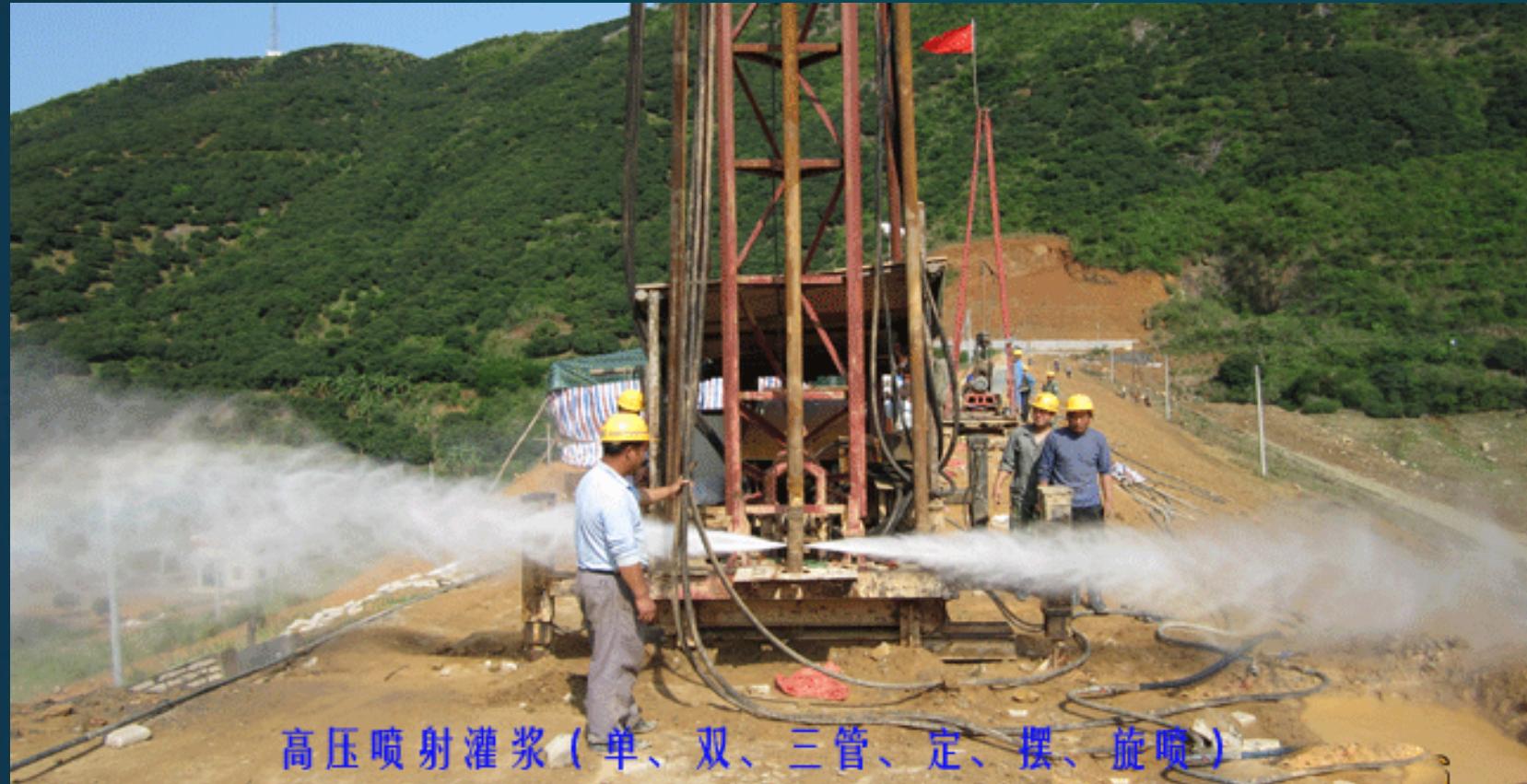


图1F413002-7 高压喷射灌浆施工流程示意图



1F413002 灌浆施工技术





1F413002 灌浆施工技术

例题：在坝、堤基或围堰中，由多排孔组成的高喷墙的施工顺序为（ ）。

- A.先上游排孔，后中间排孔，最后下游排孔
- B.先下游排孔，后中间排孔，最后上游排孔
- C.先下游排孔，后上游排孔，最后中间排孔
- D.先中间排孔，后下游排孔，最后上游排孔

答案：C



1F413003 防渗墙施工技术

一、防渗墙的类型

1.按墙体结构形式分类

桩柱型防渗墙、槽孔型防渗墙和混合型防渗墙三类其中槽孔型防渗墙使用更为广泛。

二、成槽机械

槽孔型防渗墙的施工程序：平整场地、挖导槽、做导墙、安装挖槽机械设备、制备泥浆注入导槽、成槽、混凝土浇筑成墙等。

三、防渗墙质量检查（包括工序和墙体）2021考点

1. 槽孔建造的终孔质量检查应包括下列内容：

（1）孔深、槽孔中心偏差、孔斜率、槽宽和孔形。 （2）基岩岩样与槽孔嵌入基岩深度。 （3）一期、二期槽孔间接头的套接厚度。



1F413003 防渗墙施工技术

2. 槽孔的清孔质量检查应包括下列内容：

(1) 接头孔刷洗质量。 (2) 孔底淤积厚度。 (3) 孔内泥浆性能 (包括密度、黏度、含砂量)。

3. 混凝土浇筑质量检查应包括下列内容：

(1) 导管布置。 (2) 导管埋深。 (3) 浇筑混凝土面的上升速度。 (4) 钢筋笼、预埋件、观测仪器安装埋设。
(5) 混凝土面高差。



1F413003 防渗墙施工技术

4. 墙体材料检查应遵循下列规定：

(1) 混凝土成型试件应在槽孔口现场取样。

(2) 抗压强度试件每个墙段至少成型1组，大于 500m^3 的墙段至少成型2组；抗渗性能试件每8~10个墙段成型1组。

5. 时间：成墙28d后进行。2018考点

方法：钻孔取芯、注水试验等。数量：每15~20个槽孔1个，位置应具有代表性。2018考点



1F413003 防渗墙施工技术

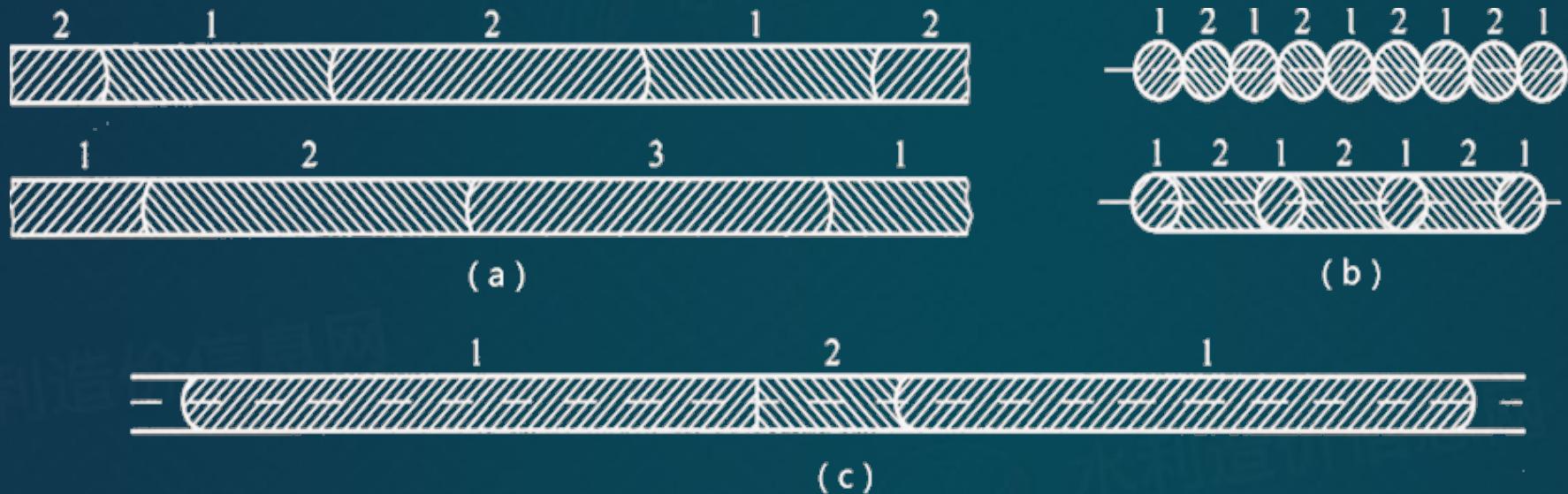


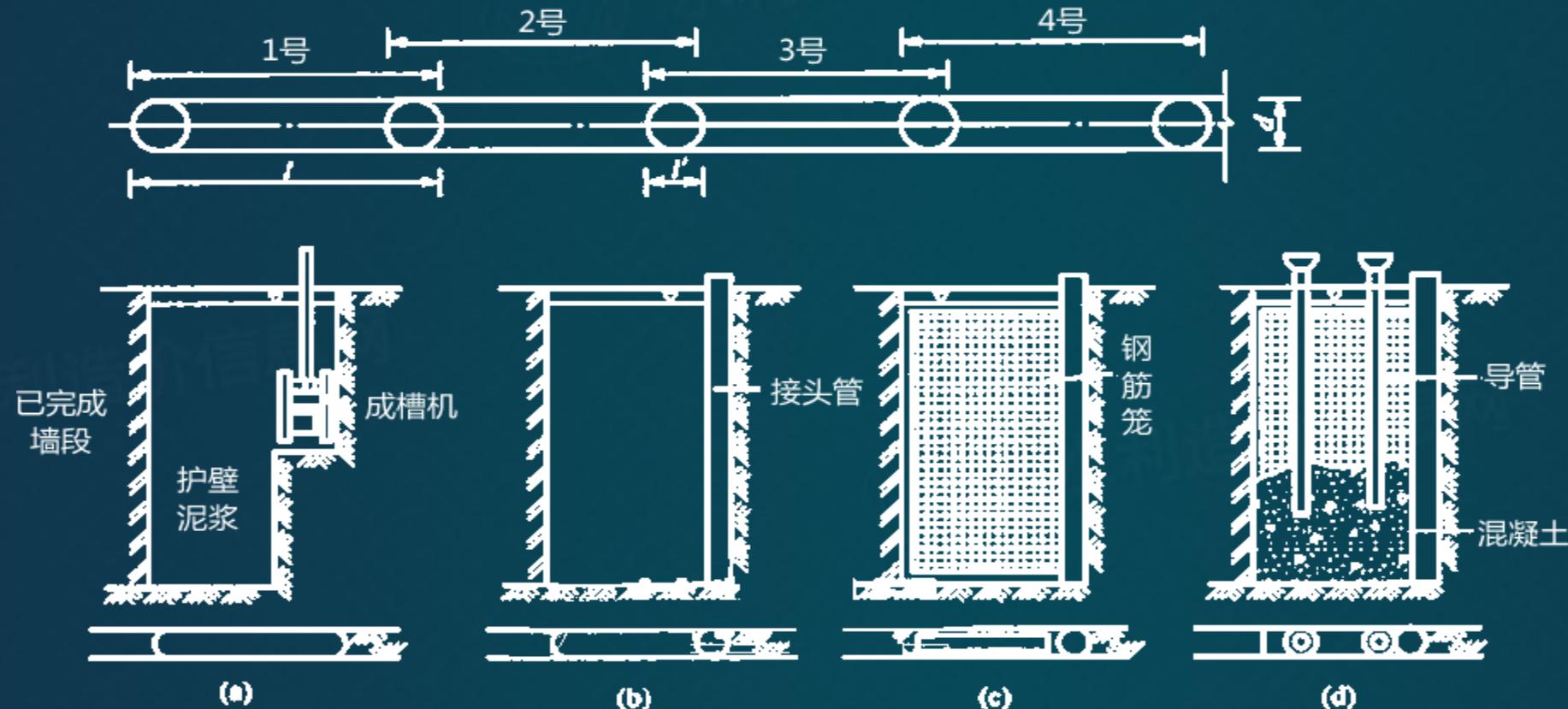
图1F413022-1 水工混凝土防渗墙的结构形式

(a) 槽孔型防渗墙; (b) 桩柱型防渗墙; (c) 混合型防渗墙;

1、2、3——槽孔编号



1F413003 防渗墙施工技术



混凝土防渗墙施工工艺过程

1F413003 防渗墙施工技术

例题：防渗墙质量检查程序除墙体质量检查外，还有（ ）质量检查。

- A. 工序
- B. 单元工程
- C. 分部工程
- D. 单位工程

答案：A



水利造价信息网

谢谢收看！