

地基基础工程

5 地基基础降水与排水工程

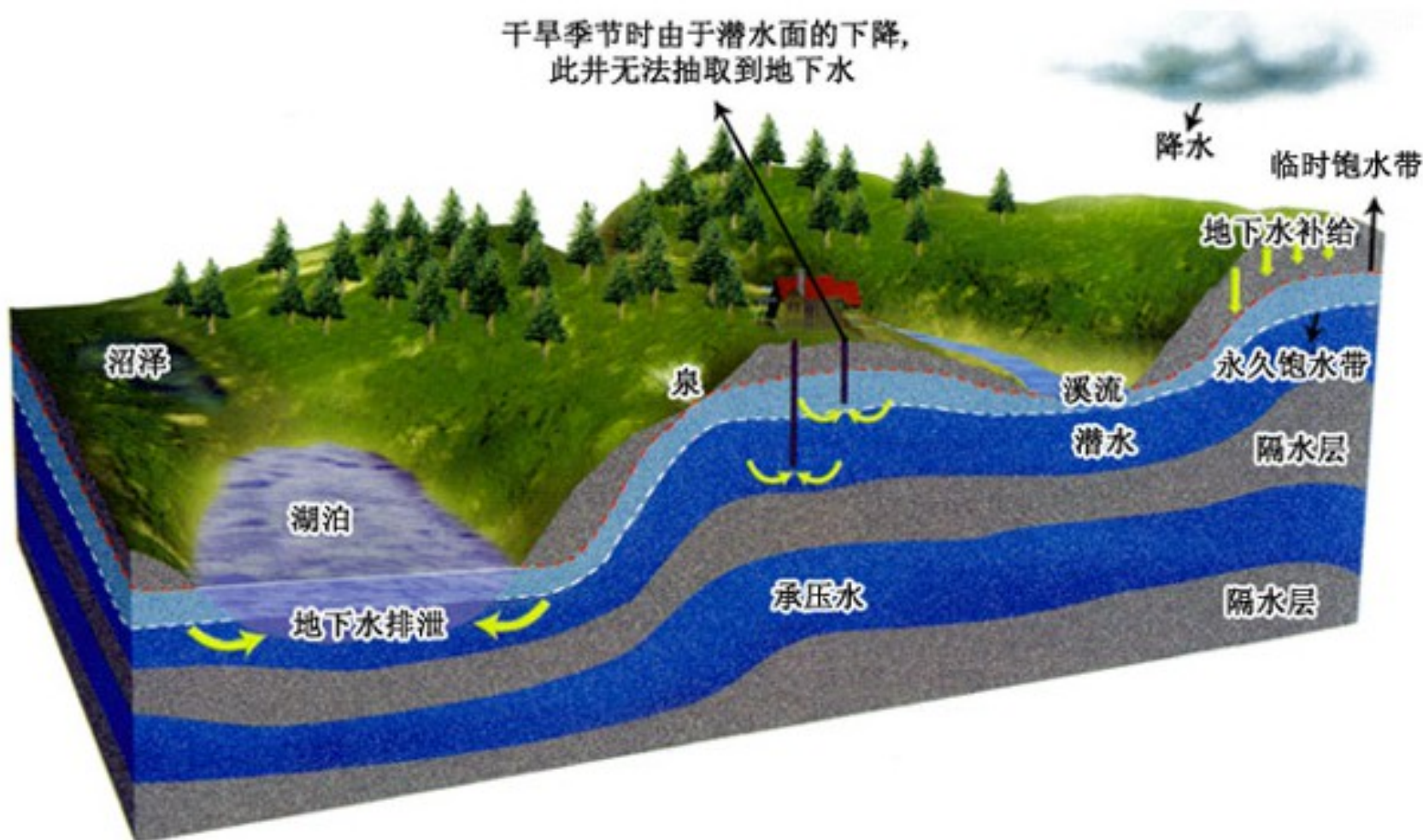
内容提要

内容提要

- 5.1 地下水类型及运动规律
- 5.2 地下水对地基基础工程的影响
- 5.3 地下水控制及常见质量问题
- 5.4 基坑明沟排水工程
- 5.5 基坑降水工程
- 5.6 基坑降水对环境的影响及防护措施
- 5.7 截水与地下水回灌

5.1 地下水类型及运动规律

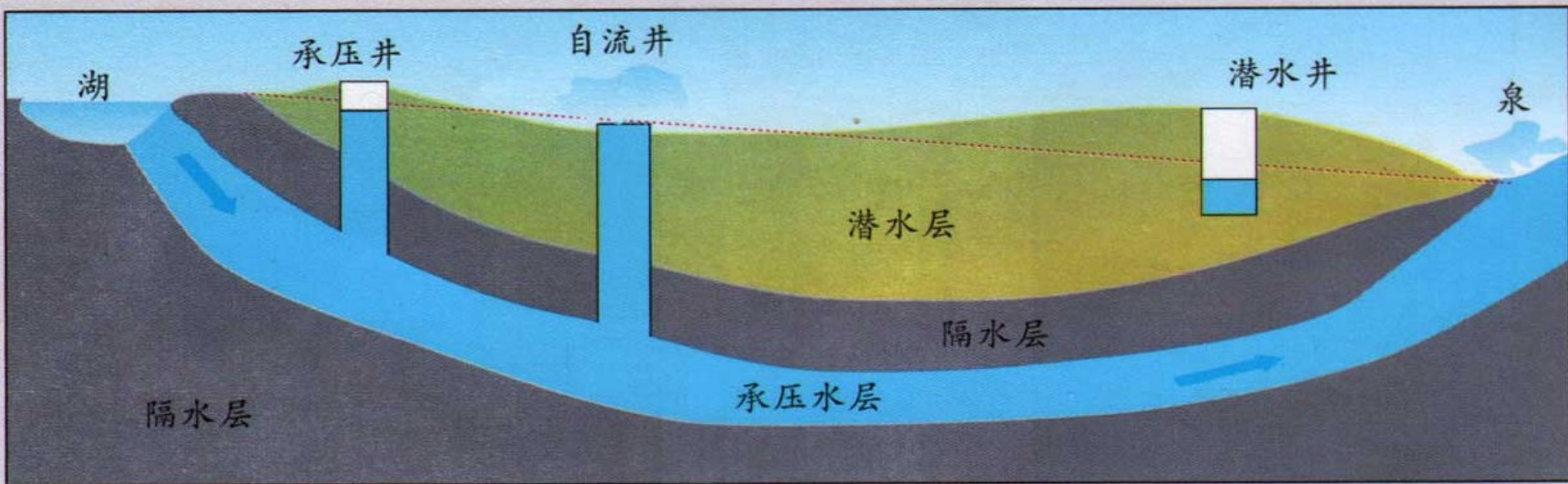
5.1.1 地下水类型



5.1 地下水类型及运动规律

5.1.1 地下水类型

地下水埋藏条件示意图



5.1 地下水类型及运动规律

5.1.2 地下水运动规律

土的渗透性：指土体被水透过的性质。土的渗透性用渗透系数 K 表示。

渗透系数 K ：表示单位时间内水穿透土层的能力，以 m/d 表示；它同土的颗粒级配、密实程度等有关，是人工降低地下水位及选择各类井点的主要参

达西定律 $V = \frac{q}{A} = K \frac{\Delta h}{L}$

V ：断面平均渗透流速， cm/s ；

q ：单位时间的渗出水量， cm^3/s ；

A ：垂直于渗流方向的试样截面积， cm^2 ；

K ：土的渗透系数， cm/s ；

i ：水力梯度、水力坡降，无量纲。

5.1 土的种类和工程性质

土的渗透系数参考表

土的名称	渗透系数 (m/d)		土的名称	渗透系数 (m/d)
粘土	< 0.005		中砂	$5.00 \sim 20.00$
亚粘土	$0.005 \sim 0.10$		均质中砂	$35 \sim 50$
轻亚粘土	$0.10 \sim 0.50$		粗砂	$20 \sim 50$
黄土	$0.25 \sim 0.50$		圆砾石	$50 \sim 100$
粉砂	$0.50 \sim 1.00$		卵石	$100 \sim 500$
细砂	$1.00 \sim 5.00$			

5.2 地下水对地基基础工程的影响

5.2.1 地下水的浮托作用

建筑物基础底部位于地下水位以下，地下水对基础产生浮托力。如浮力大于基础和上部结构的重量，将使基础浮起、破坏。

5.2 地下水对地基基础工程的影响

5.2.2 基坑突涌

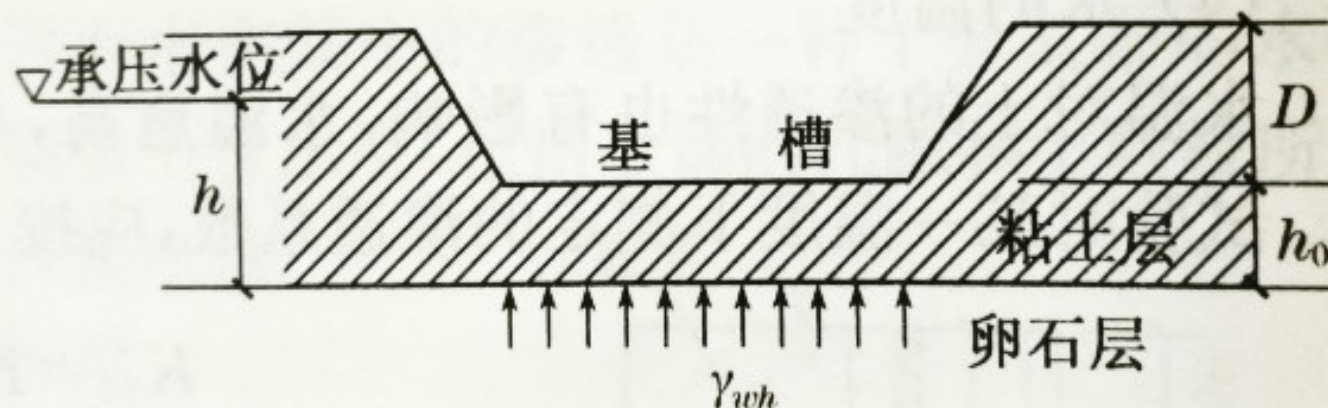
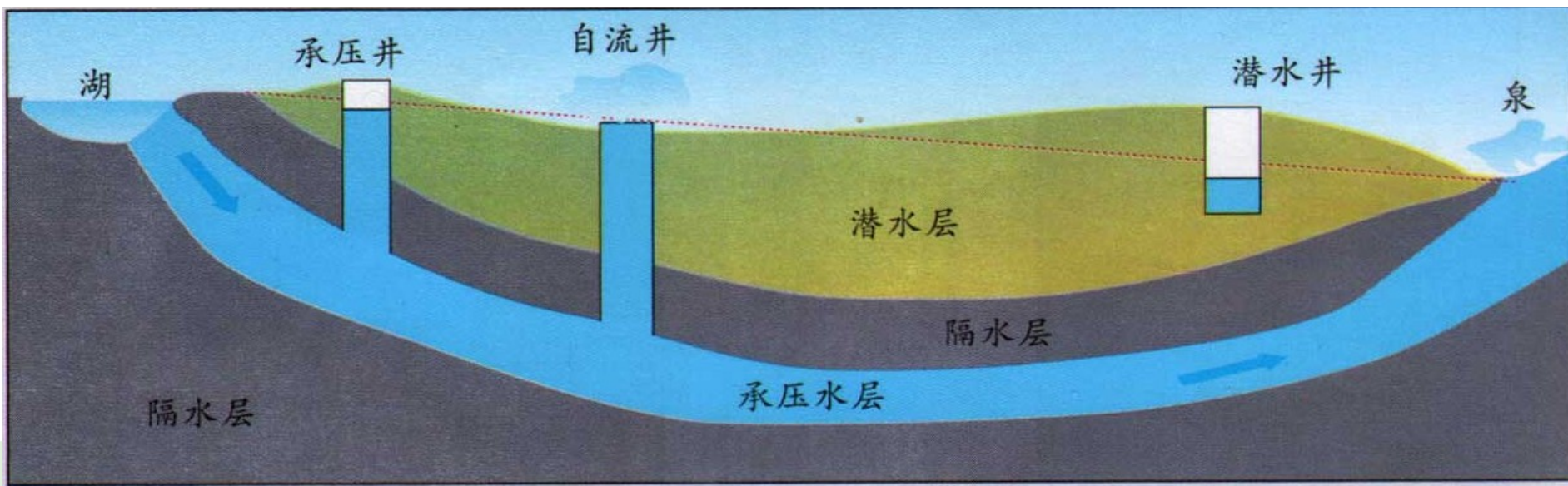


图 5-4 承压水对基底土层的浮托作用



5.2 地下水对地基基础工程的影响

5.2.3 地下水位升降

水位上升：土的含水量增加，粘性土软化，压缩性增大，地基承载力降低；地下室的侧压力增大。

水位下降：土中自重应力增加，产生附加沉降。

5.2 地下水对地基基础工程的影响

5.2.4 渗透力

水在土体中流动，水流给土颗粒施加作用力，称为渗透力。

地基渗流、边坡渗流 $j = \gamma_w i$

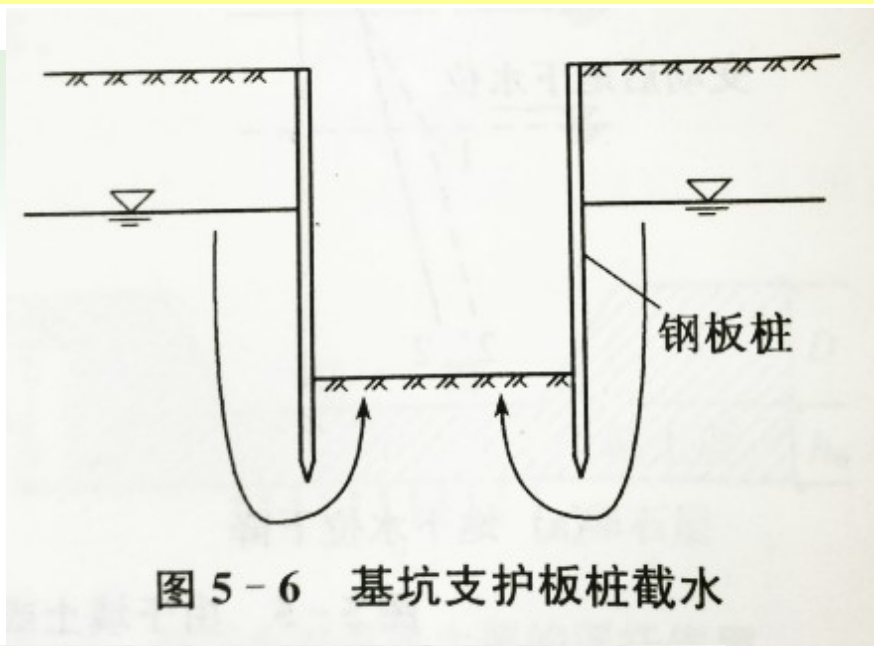


图 5-6 基坑支护板桩截水

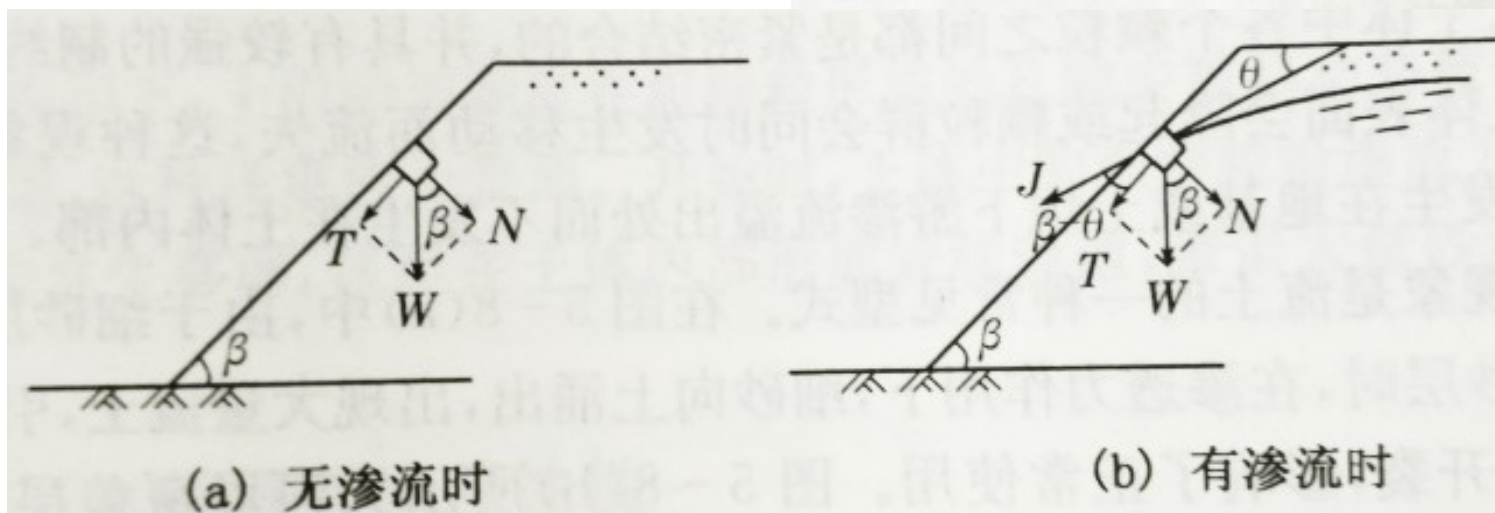


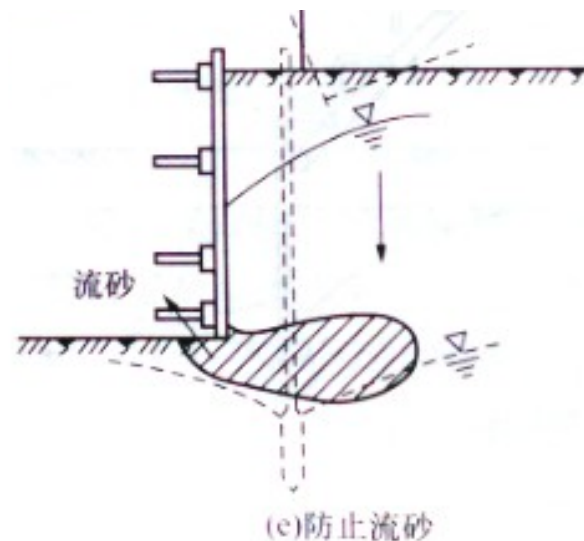
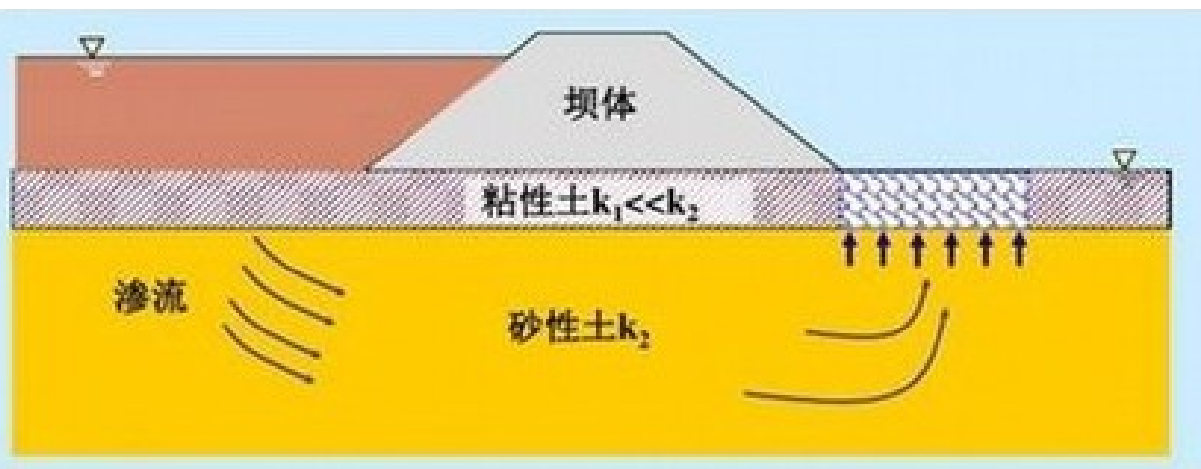
图 5-7 无黏性土坡的稳定

5.2 地下水对地基基础工程的影响

5.2.5 渗透变形破坏

流土：

动水压力超过土粒的重力，土粒悬浮流动，与水一同进入基坑，形成流沙。多发生在级配颗粒较均匀、松散的饱和粉砂、细砂中，一般发生比较突然。又称流沙。





用抽水机在基坑
底明排水

粉细沙随地下水流入
基坑，产生流沙





基坑支护结构
外侧因泥沙随水渗
流进入基坑，造成
局部沉陷坍塌事故

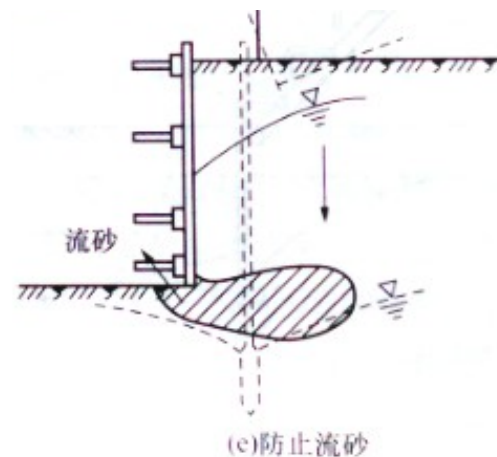
5.2 地下水对地基基础工程的影响

5.2.5 渗透变形破坏

流土防治：

减小或平衡动水压力或改变其方向。

- (1) 抢挖法：轻微流沙时组织分段抢挖，使挖土速度超过冒砂速度，挖到标高后立即铺竹筏、芦席或草袋并抛大石块以压住流沙。
- (2) 减少或消除基坑内外的水头差：水下挖土，基坑外降水，在枯水季节开挖；
- (3) 延长渗流路径，减小水压力：设止水帷幕，如水泥桩墙、钢板桩或地下连续墙；
- (4) 在渗流出口处用透水材料覆盖压重；
- (5) 土层加固处理，如冻结法，注浆法。



动水压力对地基土的影响

5.2 地下水对地基基础工程的影响

5.2.5 渗透变形破坏

管涌：

渗透水流把土体中的细颗粒带走，形成渗水通道，当主渗漏涌水通道上的细颗粒被带走后，两侧的细颗粒也进入通道，越来越宽，继而发生大量涌水和塌方，是渐进的发展过程。

一般发生在不均匀系数 $C_u > 10$ 的土中；水力梯度足够大，能够带走土中的细颗粒。

管涌的防治：

- 1、在渗流逸出部位铺设反滤层：由 2-4 层颗粒大小不同的砂、碎石或卵石等材料做成的，顺着水流的方向颗粒逐渐增大，任一层的颗粒都不允许穿过相邻较粗一层的孔隙。同一层的颗粒也不能产生相对移动。
- 2、延长渗径，减少水压力：设止水帷幕。

5.3 地下水控制及常见质量问题

5.3.1 地下水控制方法

为保证支护结构施工、基坑挖土、地下室施工及基坑周边环境的安全而采取的排水、降水、截水或回灌等措施。

表 5-3 地下水控制方法适用条件

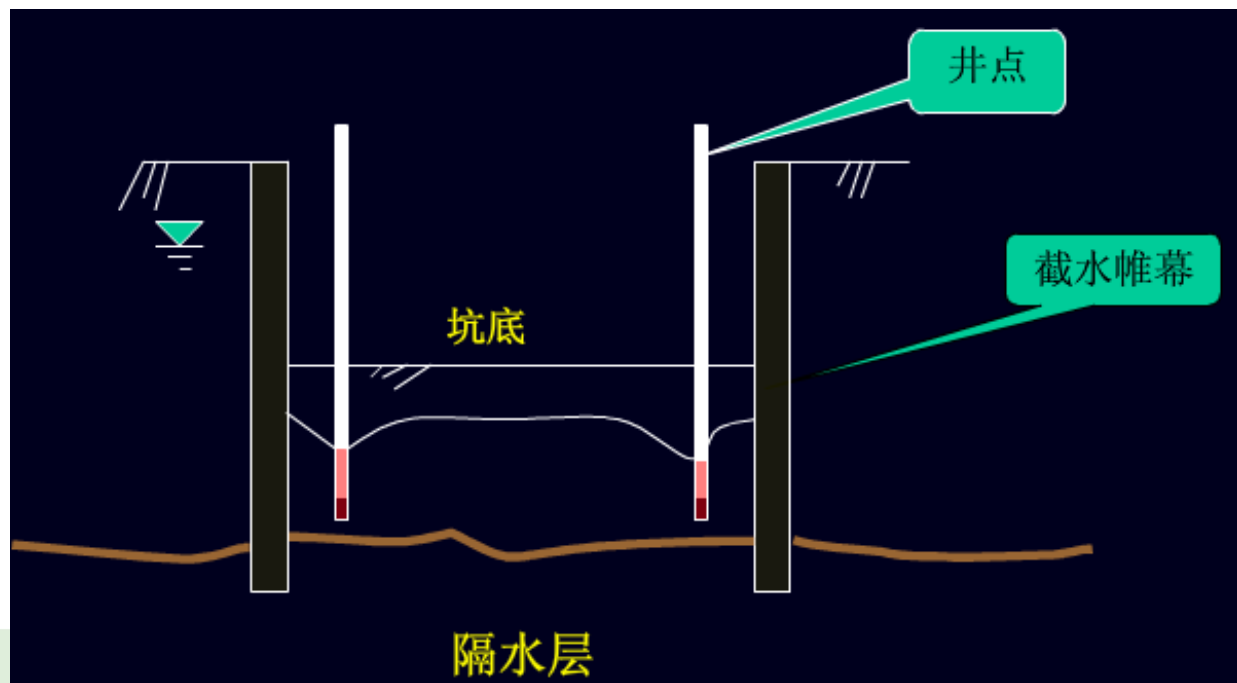
方法名称		土的类别	渗透系数 (m/d)	降水深度 (m)	水文地质特征
集水明排		填土、粉土、黏性土、砂土	<0.5	<2	上层滞水或水量不大的潜水
降水	真空井点		0.1~20.0	单级 <6 多级 <20	
	喷射井点		0.1~20.0	<20	
	电渗井点	黏性土	<0.1	按井类型确定	——
	管井	粉土、砂土、碎石土、可溶岩、破碎带	1.0~200.0	>5	含水丰富的潜水、承压水、裂隙水
截水		黏性土、粉土、砂土、碎石土、岩溶岩	不限	不限	——
回灌		填土、粉土、砂土、碎石土	0.1~200.0	不限	——

止水帷幕

当降水会对基坑周边建筑物、地下管线、道路等造成危害或对环境造成长期不利影响时，应采用截水方法控制地下水，同时采用坑内降水。

如采用悬挂式帷幕，则应坑内降水结合坑外回灌。

多采用水泥搅拌桩帷幕、旋喷桩或粉喷桩帷幕、搅拌-喷射注浆帷幕、地下连续墙或咬合式排桩、高压喷射注浆与排桩相互咬合帷幕。



5.3 地下水控制及常见质量问题

5.3.2 地下水控制常见质量问题

- 一、挡土结构上的事故：管涌、潜蚀、设计水土压力不当；
- 二、基坑底部的事故：流沙、突涌；
- 三、基坑周围的事故：地面沉降、井水干涸、地下水水质恶化；
- 四、自然环境引发的事故：土体滑坡、冻胀破坏