



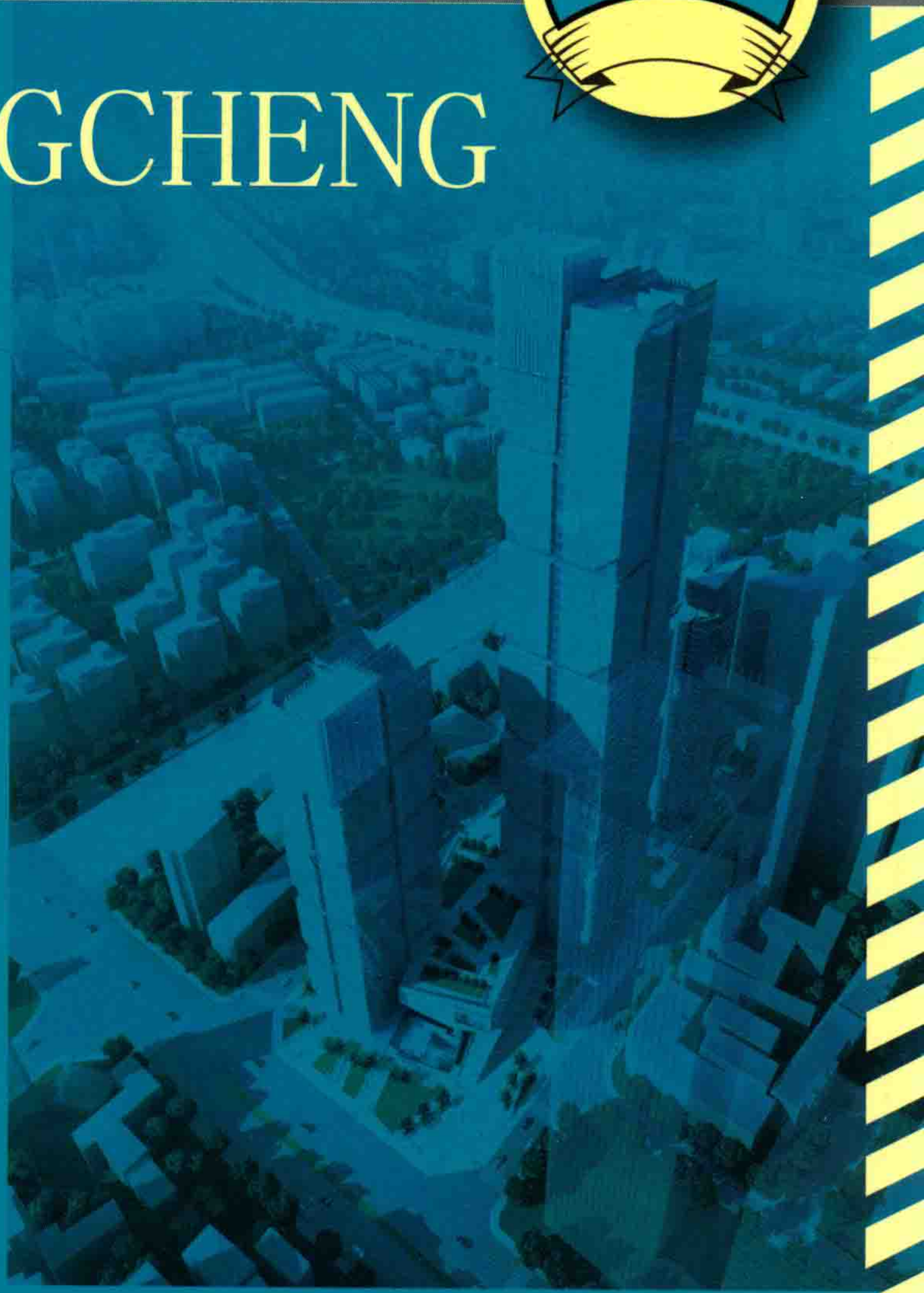
高等学校土建类专业“十三五”规划教材

土木工程施工技术

张厚先 主编 张雪颖 梁培新 副主编

第2版

TUMU GONGCHENG
SHIGONG
JISHU



化学工业出版社



高等学校土建类专业“十三五”规划教材

土木工程施工技术

张厚先 主编 张雪颖 梁培新 副主编

第2版

TUMU GONGCHENG
SHIGONG
JISHU



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是高等学校土建类专业“十三五”规划教材，包括土方工程、基础工程、砌体工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、防水工程、装饰工程、冬期雨期施工、路桥施工关键技术10章，以及模板结构计算公式、试卷样卷、课程设计任务书3个附录。全书系统介绍了建筑施工主要分项工程的方法和原理，同时介绍了施工新技术、国内现行施工质量验收规范的常用质量标准、路桥施工的关键技术。

本书可供土建类专业教学使用，也可供工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程施工技术/张厚先主编. —2版. —北京: 化学工业出版社, 2017.5

高等学校土建类专业“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-29212-4

I. ①土… II. ①张… III. ①土木工程-工程施工-高等学校-教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 042911 号

责任编辑: 陶艳玲

装帧设计: 张 辉

责任校对: 王素芹

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 23 $\frac{3}{4}$ 字数 589 千字 2017 年 6 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

前 言

《土木工程施工技术》(第二版)是化学工业出版社土建类专业“十三五”规划教材之一,系统介绍了建筑施工主要分项工程的方法和原理,同时介绍了施工新技术、国内现行施工规范的常用质量标准、路桥施工的关键技术。

本教材力求突出以下特色。

1. 定位于培养应用型人才,培养指导现场施工的能力,强调技术的实践性、实用性。
2. 突出复杂而多用技术,如降水、模板设计等,同时兼顾技术的全面性和系统性。
3. 贯彻少而精的原则,教材篇幅满足较少学时(如48~64学时)教学要求。
4. 重要计算内容均有例题、习题。
5. 遵守国家现行规范,反映新技术、新工艺。
6. 体系完整,内容精练,附图直观。
7. 模板结构计算公式、试卷样卷、课程设计任务书作为附录。

本次修订主要有以下变化:

1. 在高等学校土木工程学科专业指导委员会2011年10月公布的《高等学校土木工程本科指导性专业规范》中,表明拓宽专业口径的原则主要体现在专业基础知识的宽口径,不要求同时学习两个课群组的专业课程。本书据此选择教材内容,强化建筑施工技术,特别是依据《扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130—2011),加强脚手架设计内容。

2. 与新规范新图集一致,如GB 50666—2011、16G101。

3. 修正本书第一版错误。

修订分工与本教材第一版编写分工相同,由张厚先统稿。

修订工作参考了大量文献,在此一并致谢。

由于编写水平所限,书中肯定存在不少缺点和错误,欢迎广大读者批评指正。主编张厚先 E-mail: houxianzhang@sina.com。

编者

2017年1月

第一版前言

《土木工程施工技术》为“高等学校土建类专业规划教材”，系统介绍了建筑施工主要工程的工艺过程及其基本理论，同时介绍了施工新技术、国内现行施工质量验收规范的常用质量标准、路桥施工的关键技术。

本教材力求突出以下特色：

1. 定位于培养应用型人才，培养学生工作后指导现场施工的能力，强调技术的实践性、实用性。
2. 突出复杂技术的多用技术，如降水、模板设计等，同时兼顾技术的全面性和系统性。
3. 贯彻少而精的原则，教材篇幅满足较少学时（如 48~64 学时）教学要求。
4. 重要计算内容均有例题、习题。
5. 严格遵守国家现行规范，反映新技术、新工艺。
6. 体系完整，内容精练，附图直观。

本书编写分工如下：

南京工程学院张厚先编写第二章、第四章（第一、三、四、五节）、第六章、第七章、第八章、第九章、附录 1、附录 2、附录 3、习题，南京工程学院张雪颖编写第一章、第三章、第四章第二节，南京工程学院梁培新编写第五章，南京工程学院沈正编写第十章第一节，南京工程学院臧华编写第十章第二节。全书由张厚先任主编并统稿，张雪颖、梁培新任副主编。编写工作参考了大量文献，在此一并致谢。

由于编写水平所限，书中可能存在不少缺点和错误，欢迎广大读者批评指正。主编张厚先 E-mail: houxianzhang@sina.com。

编著者

2011 年 3 月

目 录

第一章 土方工程	1
第一节 基坑降水	1
一、集水井降水法（或明排水法）	1
二、井点降水法	3
第二节 填土压实	13
一、土料选择与填筑要求	13
二、填土压实方法	14
三、影响填土压实效果的主要因素	15
第三节 土方工程机械化施工	17
一、推土机	17
二、铲运机	18
三、单斗挖土机	20
第四节 土方工程施工安全注意事项	22
第五节 土方工程施工常用质量标准	23
第二章 基础工程	25
第一节 混凝土预制桩施工	27
一、混凝土预制桩的制作、运输和堆放	27
二、锤击沉桩	28
三、静力压桩	32
第二节 混凝土灌注桩施工	34
一、灌注桩施工一般规定	36
二、干作业螺旋钻孔灌注桩	38
三、反循环钻成孔灌注桩	43
四、正循环钻成孔灌注桩	50
五、潜水钻成孔灌注桩	51
六、人工挖孔灌注桩	52
七、套管成孔灌注桩	55
第三节 其他基础施工	56
一、验槽	56
二、混凝土和毛石混凝土基础施工	59
三、钢筋混凝土独立基础及钢筋混凝土条形基础施工	59
四、杯形基础施工	59
五、筏形基础施工	60
六、箱形基础施工	60
第四节 基础工程施工安全注意事项	61

第五节	基础工程施工常用质量标准	62
一、	桩基础施工质量验收一般规定	62
二、	静力压桩	64
三、	混凝土预制桩	64
四、	混凝土灌注桩	66
第三章	砌体工程	67
第一节	砖砌体施工	67
一、	砌筑材料	67
二、	施工准备	68
三、	砖墙砌体组砌形式	69
四、	砖砌体施工工艺	69
五、	其他施工技术	71
六、	影响砖砌体质量的因素及防治措施	72
第二节	砌块砌体施工	73
一、	砌块施工工艺	73
二、	芯柱施工	76
第三节	石砌体施工	76
一、	砌筑用石	76
二、	毛石砌体砌筑	77
三、	料石砌体砌筑要点	79
第四节	脚手架	80
一、	扣件式钢管脚手架	80
二、	其他种类脚手架	96
第五节	砌体工程施工安全注意事项	103
第六节	砌体工程施工常用质量标准	103
一、	基本规定	103
二、	砌筑砂浆	105
三、	砖砌体工程	106
四、	混凝土小型空心砌块砌体工程	108
五、	石砌体工程	109
第四章	钢筋混凝土工程	112
第一节	模板工程	112
一、	模板材料及体系	112
二、	模板构造	115
三、	模板安装	117
四、	早拆模板体系	119
五、	模板设计	120
六、	模板的拆除	133
七、	模板工程常用质量标准和安全注意事项	133
第二节	钢筋工程	135

一、钢筋配料计算及代换	136
二、钢筋加工	140
三、钢筋连接	141
四、钢筋安装	149
五、混凝土结构平法施工图	150
六、钢筋工程常用质量标准和安全注意事项	161
第三节 混凝土工程	162
一、混凝土制备	163
二、混凝土运输	165
三、混凝土浇筑	169
四、混凝土养护	175
五、混凝土工程常用质量标准与安全注意事项	176
第五章 预应力混凝土工程	180
第一节 先张法	180
一、施工设备	181
二、施工工艺	183
第二节 后张法有粘结预应力混凝土施工	185
一、锚具	185
二、张拉设备	189
三、预应力筋制作	191
四、施工工艺	194
第三节 电张法	201
第四节 后张法无粘结和缓粘结预应力混凝土施工	202
一、无粘结预应力筋布置与构造	202
二、无粘结预应力混凝土施工顺序	205
三、无粘结预应力混凝土楼板施工	206
四、缓粘结预应力混凝土施工	208
第五节 预应力混凝土工程施工安全注意事项	208
第六节 预应力混凝土工程施工常用质量标准	209
一、一般规定	209
二、原材料	210
三、制作与安装	211
四、张拉和放张	212
五、灌浆及封锚	212
第六章 结构安装工程	214
第一节 结构安装的起重机械	214
一、桅杆式起重机	214
二、自行杆式起重机	216
第二节 装配式钢筋混凝土单层工业厂房安装	219
一、构件吊装准备	219

二、柱吊装	219
三、吊车梁吊装	223
四、屋架吊装	224
五、天窗架吊装	225
六、屋面板吊装	226
七、起重机选择	226
八、结构安装方法	228
九、起重机开行路线及停机位置	228
十、构件平面布置与运输堆放	229
第三节 结构安装工程安全注意事项	232
第四节 结构安装工程常用质量标准	233
一、结构安装工程施工质量验收一般规定	233
二、预制构件施工质量验收	235
三、结构性能检验	236
四、装配式结构施工质量验收	236
第七章 防水工程	238
第一节 卷材防水屋面施工	238
一、卷材防水层施工工艺流程	238
二、找平层施工要点	238
三、卷材防水层施工要点	239
四、卷材保护层施工要点	240
第二节 涂膜防水屋面施工	241
一、涂膜防水施工工艺流程	242
二、胎体增强材料铺设	242
三、沥青基涂料施工要点	242
四、改性沥青涂料及合成高分子涂料施工要点	242
五、涂膜保护层施工要点	243
六、涂膜施工其他注意事项	243
第三节 刚性防水屋面施工	244
第四节 地下工程防水施工	244
一、防水混凝土施工要点	244
二、水泥砂浆防水层施工方法要点	245
三、合成高分子卷材防水层施工要点	246
四、聚氨酯涂膜防水施工要点	247
第五节 厨卫间防水施工	249
一、材料要求	249
二、主要机具	250
三、作业条件	250
四、施工工艺	250
五、成品保护	251

六、应注意的质量问题	251
第六节 防水工程安全注意事项	252
第七节 防水工程施工常用质量标准	252
一、屋面防水工程施工质量标准	252
二、地下防水工程施工质量验收	262
第八章 装饰工程	270
第一节 门窗工程	270
一、木门窗	270
二、铝合金门窗	271
三、塑料门窗安装	272
四、全玻璃装饰门及自动门安装	272
五、门锁、地弹簧安装节点	273
六、门窗工程施工常用质量标准	274
七、门窗工程安全注意事项	277
第二节 抹灰工程	277
一、基体处理	277
二、材料要求	278
三、一般抹灰施工	279
四、一般抹灰施工常用质量标准	280
五、抹灰工程安全注意事项	281
第三节 楼地面工程	281
一、基层施工	281
二、垫层施工	282
三、面层施工	282
四、楼地面施工常用质量标准	287
五、楼地面工程安全注意事项	288
第四节 饰面工程	288
一、大理石（花岗岩、预制水磨石板）饰面	288
二、内外墙瓷砖饰面	293
三、饰面工程施工常用质量标准	294
四、饰面工程安全注意事项	295
第五节 吊顶工程	295
一、施工要点	295
二、施工常用质量标准	297
三、吊顶工程安全注意事项	297
第六节 幕墙工程	297
一、玻璃幕墙	297
二、结构玻璃幕墙（又称玻璃墙）	299
三、金属幕墙施工	299
四、施工常用质量标准	300

五、幕墙工程安全注意事项.....	302
第七节 涂料工程.....	302
一、基本施涂方法.....	302
二、操作要点.....	303
三、复层涂料施工.....	303
四、施工常用质量标准.....	304
五、涂料工程安全注意事项.....	305
第八节 裱糊工程.....	305
一、基层处理.....	305
二、壁纸裱糊.....	305
三、施工常用质量标准.....	306
四、裱糊工程安全注意事项.....	306
第九章 冬期雨期施工.....	307
第一节 土方工程冬期施工.....	307
一、土的防冻.....	307
二、冻土破碎与挖掘.....	307
三、冻土融解.....	308
四、回填土.....	308
第二节 混凝土工程冬期施工.....	309
一、混凝土冬期施工原理.....	309
二、混凝土冬期施工方法选择.....	309
三、混凝土冬期施工一般要求.....	310
四、冬期施工方法及热工计算.....	311
五、混凝土工程温度测定.....	316
六、混凝土强度估算.....	316
第三节 砌体工程冬期施工.....	317
一、材料要求.....	317
二、氯盐砂浆法.....	318
第四节 装饰工程冬期施工.....	318
一、热作法施工.....	318
二、冷作法施工.....	319
第五节 冬期施工安全注意事项.....	320
第六节 雨期施工.....	320
一、雨期施工准备.....	320
二、各分部分项工程雨期施工注意事项.....	320
三、防雷设施.....	321
第十章 路桥施工关键技术.....	323
第一节 道路施工关键技术.....	323
一、路基施工.....	323
二、路面基层施工.....	326

三、路面施工.....	330
第二节 桥梁施工关键技术.....	338
一、梁桥施工.....	338
二、拱桥施工.....	343
三、斜拉桥施工.....	352
四、悬索桥施工.....	354
习题.....	356
附录 1 模板结构计算公式	358
附录 1.1 常用截面几何特性计算公式	358
附录 1.2 等截面梁的内力和挠度计算公式	359
附录 1.3 截面剪应力	361
附录 2 试卷样卷及答案	362
附录 3 课程设计任务书	365
参考文献.....	368

第一章 土方工程

第一节 基坑降水

在基坑开挖过程中，若基坑底面低于地下水位，地下水则渗入基坑。这时如不采取有效措施排水，降低地下水位，不但会使施工条件恶化，还会因水浸泡导致地基承载力下降和边坡塌方。基坑降水常采用集水井降水和井点降水的方法。无论采用何种方法，降水工作都应持续到基础施工和回填土完毕后才可停止。

一、集水井降水法（或明排水法）

集水井降水法是在开挖基坑时，沿基坑两侧或四周设置具有一定坡度的排水明沟，在沟

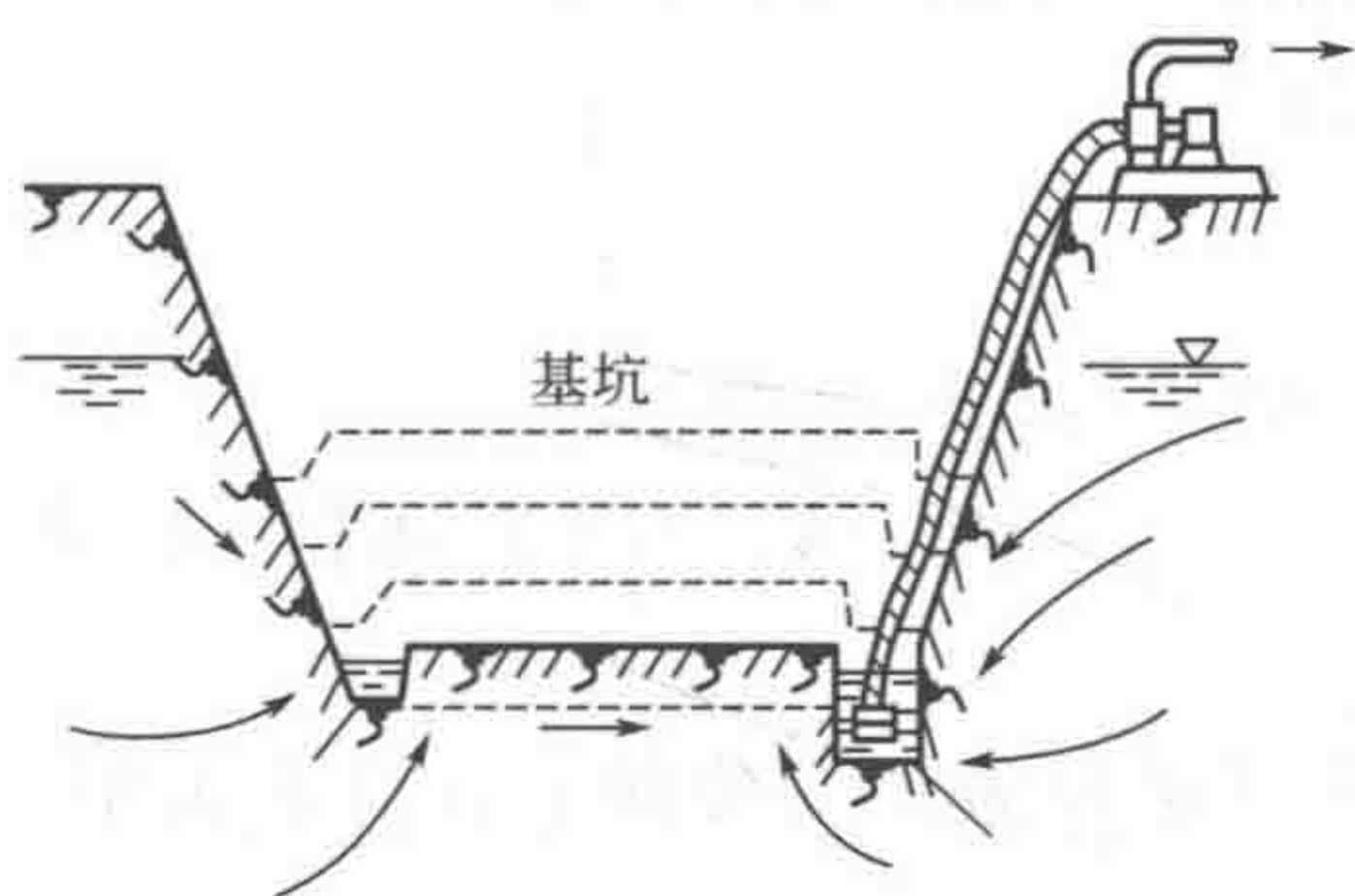


图 1-1 集水井降水法构造

底设置集水井，使地下水流入集水井内，然后用水泵抽出坑外（图 1-1）。明沟集水井排降水是一种常用的经济、简便方法，适用于土质较好且地下水位不高的基坑开挖；当土为细砂或粉砂时，易发生流砂现象。

（一）集水井降水法的构造

集水井降水法的构造见图 1-1。为了防止基底土的颗粒随水流失而使土结构受到破坏，四周的排水沟及集水井一般应设置在基础范围以外。基坑面

积较大时，可在基础范围内设置盲沟排水。根据地下水量、基坑平面形状及水泵能力，集水井每隔 20~40m 设置一个。

集水井的直径或宽度，一般为 0.6~0.8m；其深度随着挖土的加深而加深，要始终低于挖土面 0.7~1.0m，井壁可用竹、木等简易加固。当基坑挖至设计标高后，井底应低于坑底 1~2m，并铺设 0.3m 碎石滤水层，以免在抽水时将泥砂抽出，并防止井底的土被搅动。坑壁必要时可用竹、木等材料加固。

（二）水泵的选用

集水明排水是用水泵从集水井中抽水，常用的水泵有潜水泵和离心水泵。一般所选用水泵的抽水量为基坑涌水量的 1.5~2 倍。

（三）流砂的发生与防治

采用集水井排水时，坑底的土粒形成流动状态随地下水渗流入基坑，称为流砂。一旦出现流砂，土完全丧失承载力，土边挖边冒，很难挖到设计深度，给施工带来极大困难，严重时还会引起边坡塌方，甚至危及邻近建筑物。

土木工程施工的土方工程主要包括：基坑开挖、基坑回填、场地平整及路基填筑等。

1. 流砂成因

图 1-2(a) 水平放置微土体由土粒和水组成，以其中匀速流动的水体为分析对象，渗流

管道截面积 F ，微土体横截面平均孔隙率 n （近似等于土体孔隙率）： $\gamma_w h_1 n F$ （ γ_w ——水的重度）与水流方向一致， $\gamma_w h_2 n F$ 方向和水流方向相反，土体的总阻力为： $T L n F$ 向左（ T ——单位土体阻力，以土体总体积为单位）。由分析对象水平方向力的平衡条件： $\gamma_w h_1 n F - \gamma_w h_2 n F - T L n F = 0$

整理，

$$T = \frac{(h_1 - h_2)}{L} \gamma_w = \gamma_w i \tag{1-1}$$

式中， $i = (h_1 - h_2) / L$ 为水头差（或水位差） $\Delta h = h_1 - h_2$ 与渗流路径长度 L 之比。

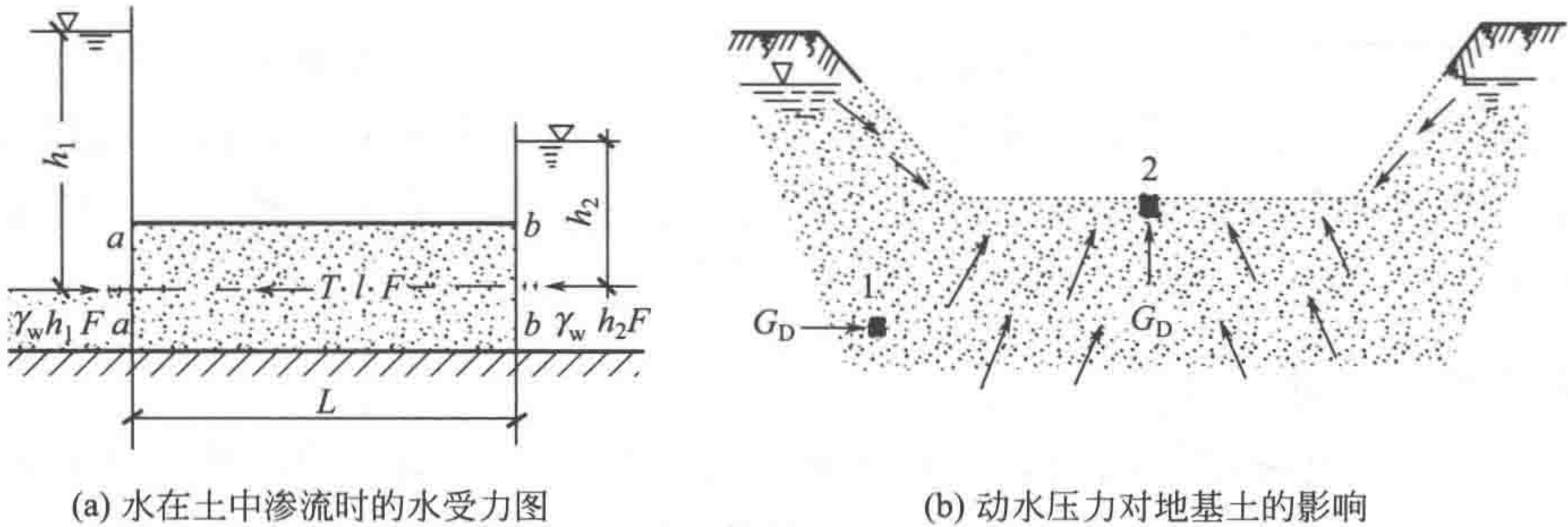


图 1-2 动水压力原理图
1,2—土粒

水对土体的反作用力 $G_D = T$ 。 G_D 称为动水压力，沿水流切线方向。
 $G_D \geq \gamma'$ [γ' 为土浮重度， $\gamma' = (m_s - V_s \gamma_w) / V$ ； m_s 为土粒重； V_s 为土粒体积； V 为土体全体积] 时，发生流砂。

流网由流线和等势线组成（图 1-3），流线是水滴流动的轨迹，等势线上各点水头相等。平均水力坡度 = H / L （ L 为流线长或渗流路径）。

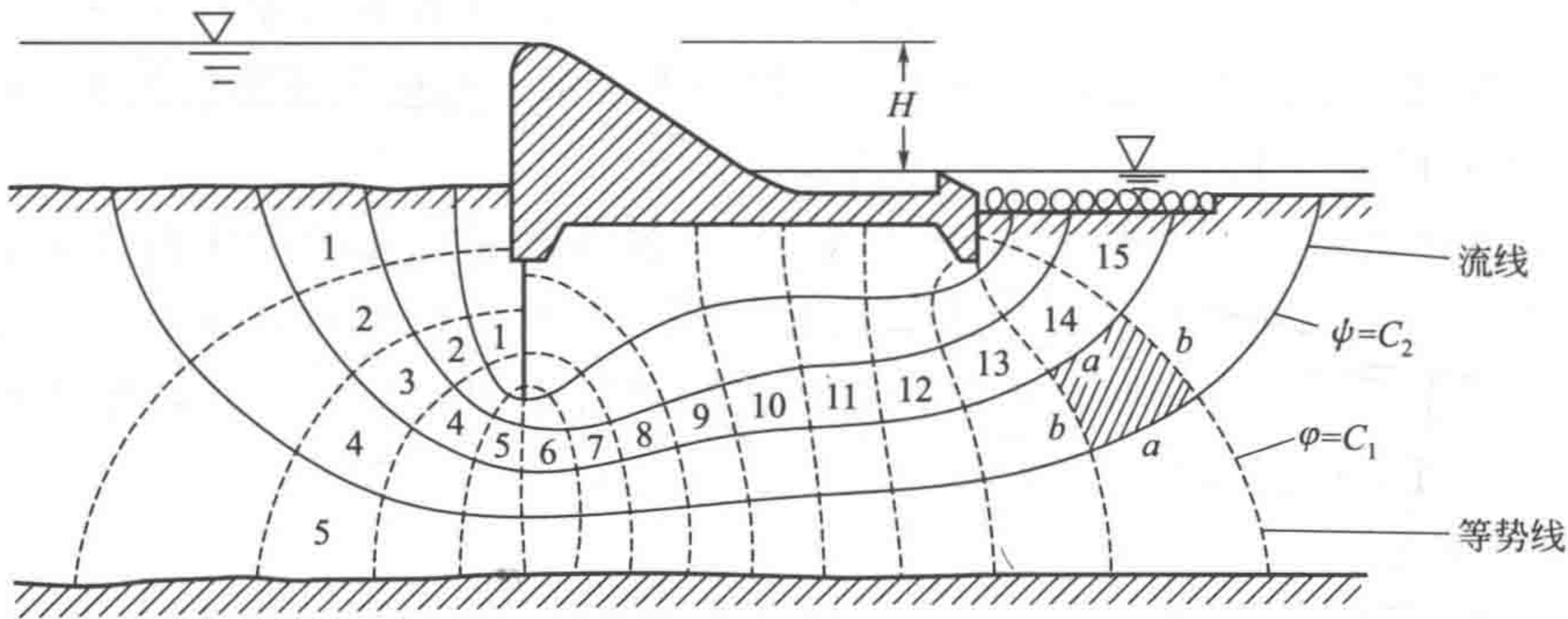


图 1-3 闸坝地基渗流流网

流砂现象容易在细砂、粉砂中产生。地基土分为岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土、人工填土；细砂：粒径 $> 0.075\text{mm}$ 的颗粒 $> 85\%$ ；粉砂：粒径 $> 0.075\text{mm}$ 的颗粒 $> 50\%$ ；粉土：粒径 $> 0.075\text{mm}$ 的颗粒 $\leq 50\%$ ，塑性指数（等于液限 $W_L - W_P$ 塑限） $I_P \leq 10$ ；黏性土： $I_P > 10$ ；黏土： $I_P > 17$ ；粉质黏土： $10 < I_P \leq 17$ 。

2. 流砂防治

防治流砂的基本途径主要是：a. 减小甚至消除动水压力，b. 平衡动水压力或 c. 改变动水压力方向，其具体做法如下。

(1) 水下挖土 就是不排水施工，使坑内外和水压相平衡，不至形成动水压力，故可防止流砂发生。此法在沉井挖土下沉过程中采用。属于途径 a， $\Delta h \downarrow$ 。

(2) 枯水期施工 因地下水位低，坑内外水位差较小，所以动水压力减小。属于途径 a， $\Delta h \downarrow$ 。

(3) 打板桩 将板桩沿基坑周围打入坑底面一定深度，增加地下水流入坑内的渗流路线，从而减小水力坡度，降低动水压力，防止流砂发生。属于途径 a， $L \uparrow$ 。

(4) 设地下连续墙 此法是在基坑周围先浇筑一条混凝土或钢筋混凝土墙以支撑土壁截水，并防止流砂产生。属于途径 a， $L \uparrow$ 。

(5) 抢速度施工、抛大石块镇压 如在施工过程中发生局部的或轻微的流砂现象，可组织人力分段抢挖，使挖土速度超过冒砂速度，挖至标高后，立即铺设芦席并抛大石块，增加土的压力，以平衡动水压力。已不常采用。属于途径 b。

(6) 井点降低地下水位 如采用管井或轻型井点等方法，使地下水渗流向下，动水压力的方向也朝下，水不致流入坑内，又增大了土颗粒间的压力，从而有效地制止流砂现象。因此，此法采用较广亦较可靠。属于途径 c。

(四) 土、管涌、机械潜蚀

流土：在向上水流作用下，表层土局部范围的土体或颗粒同时发生悬浮、移动的现象，即流砂。

管涌：土中的细粒土在渗透水流的作用下，从粗颗粒形成的孔隙道中被带走的现象，也称机械潜蚀。

二、井点降水法

井点降水法就是在基坑开挖前，预先在基坑周围埋设一定数量的井管，利用抽水设备不断抽出地下水，使地下水位降低到坑底以下，直至基础工程施工完毕。

井点降水法的井点有轻型井点、喷射井点、电渗井点、管井井点和深井井点。各种井点降水方法可按表 1-1 根据土的渗透性、降水深度等选用。其中轻型井点应用最广。

表 1-1 各种井点降水方法的适用范围

井点类型		土层渗透系数/(m/d)	降低水位深度/m
轻型井点	一级轻型井点	0.1~50	3~6
	二级轻型井点	0.1~50	6~12
	喷射井点	0.1~5	8~20
	电渗井点	<0.1	根据选用的井点确定
管井类	管井井点	20~200	3~5
	深井井点	10~250	>15

(一) 管井井点

管井井点（图 1-4）就是沿基坑每隔 20~50m 距离设置一个管井，一个或多个管井用一个水泵不断抽水来降低地下水位。

(二) 喷射井点

当基坑开挖较深，采用多级轻型井点不经济时，宜采用喷射井点，其降水深度可达 20m。特别适用于降水深度超过 6m，土层渗透系数为 0.1~2m/d 的弱透水层。

喷射井点根据其工作时使用液体和气体的不同，分为喷水井点和喷气井点两种。其设备

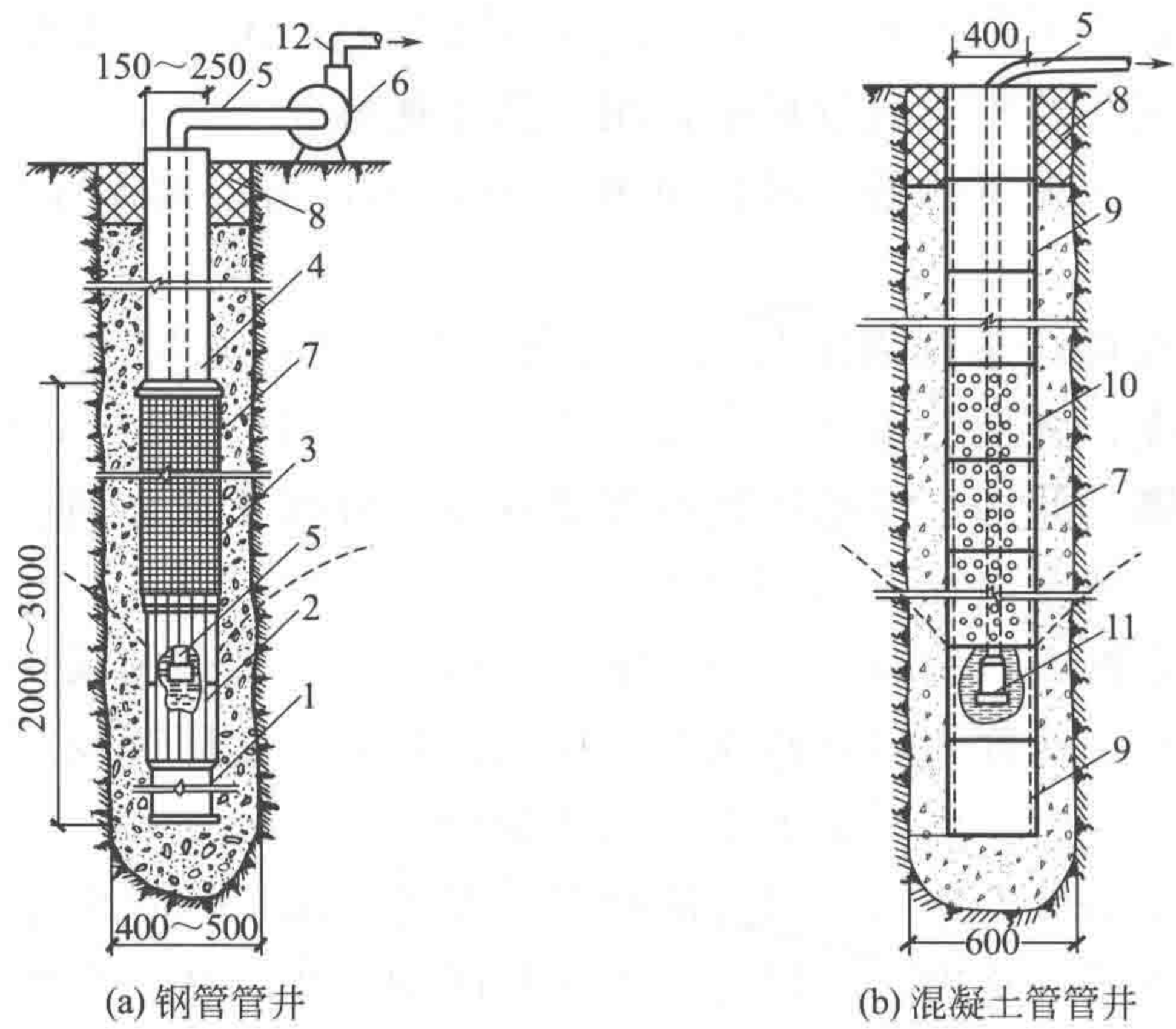


图 1-4 管井井点

1—沉砂管；2—钢筋焊接骨架；3—滤网；4—管身；5—吸水管；6—离心泵；7—小砾石过滤层；
8—黏土封口；9—混凝土实管；10—混凝土过滤管；11—潜水泵；12—出水管

主要由喷射井管、高压水泵（或空气压缩机）和管路系统组成（图 1-5）。喷射井管由内管和外管组成，在内管下端装有喷射扬水器与滤管相连。当高压水（0.7~0.8MPa）经内外管之间的环形空间通过扬水器侧孔流向喷嘴喷出时，在喷嘴处由于过水断面突然收缩变小，使工作水流具有极高的流速（30~60m/s），在喷口附近造成负压形成一定真空，因而将地下水经滤管吸入混合室与高压水汇合；流经扩散管时，由于截面扩大，水流速度相应减小，使

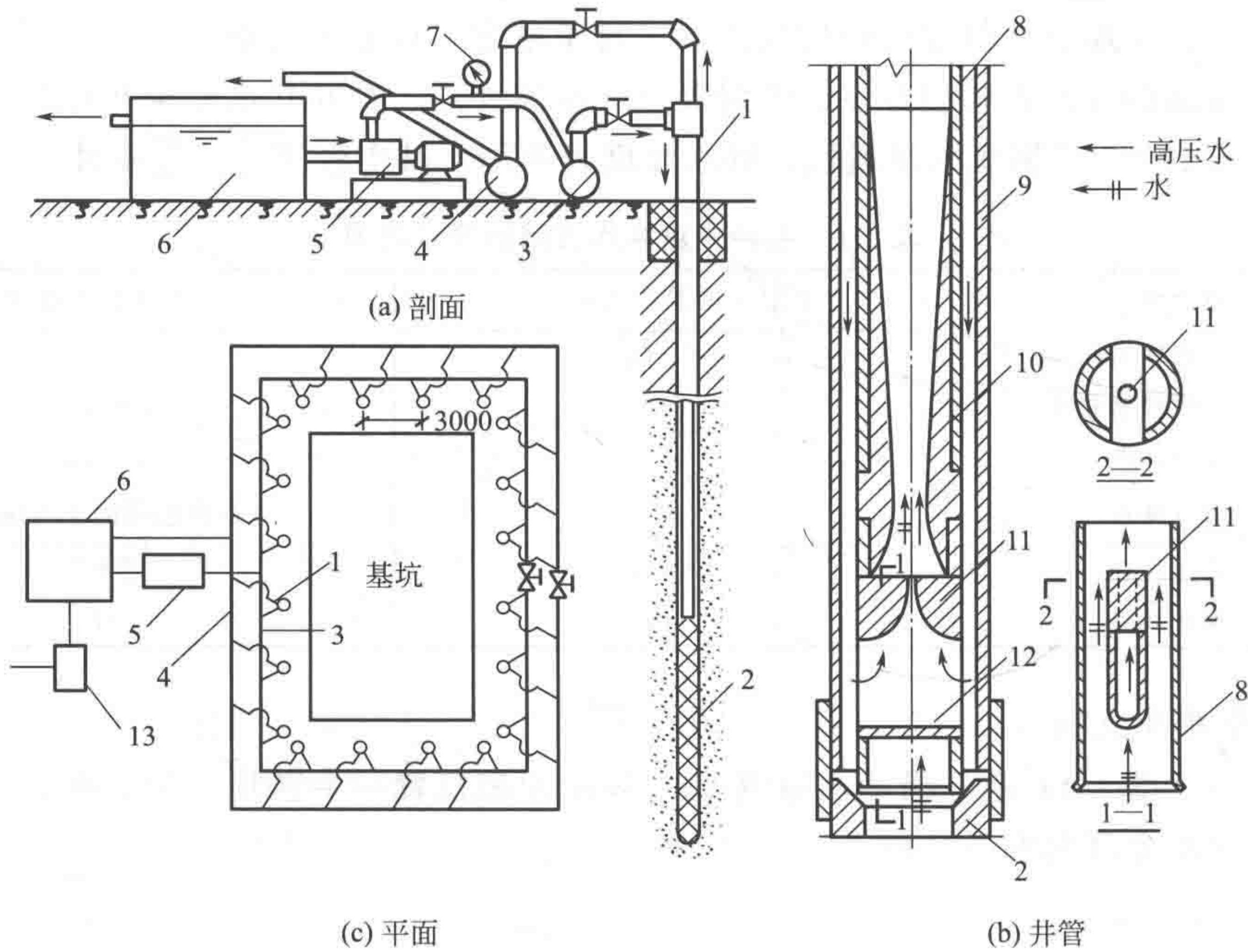


图 1-5 喷射井点设备及平面布置简图

1—喷射井管；2—滤管；3—进水总管；4—排水总管；5—高压水泵；6—水池；7—压力计；
8—内管；9—外管；10—扩散管；11—喷嘴；12—混合室；13—水泵

水的压力逐渐升高，沿内管上升经排水总管排出。

(三) 电渗井点

电渗井点（图 1-6）以井点管为负极，以打入的钢筋或钢管作为正极，当通以直流电后，水自正极向负极移动而被集中排出。

(四) 轻型井点

轻型井点是沿基坑四周每隔一定距离将若干直径较小的井点管埋入蓄水层内，井点管上端伸出地面，通过弯联管与总管相连并引向水泵房，利用抽水设备将地下水从井点管内不断抽出，使地下水位降至坑底以下，如图 1-7 所示。

1. 轻型井点系统组成

轻型井点系统由滤管、井点管、弯联管及总管和抽水设备组成（图 1-7）。其中，滤管、井点管、弯联管及总管统称为管路系统。

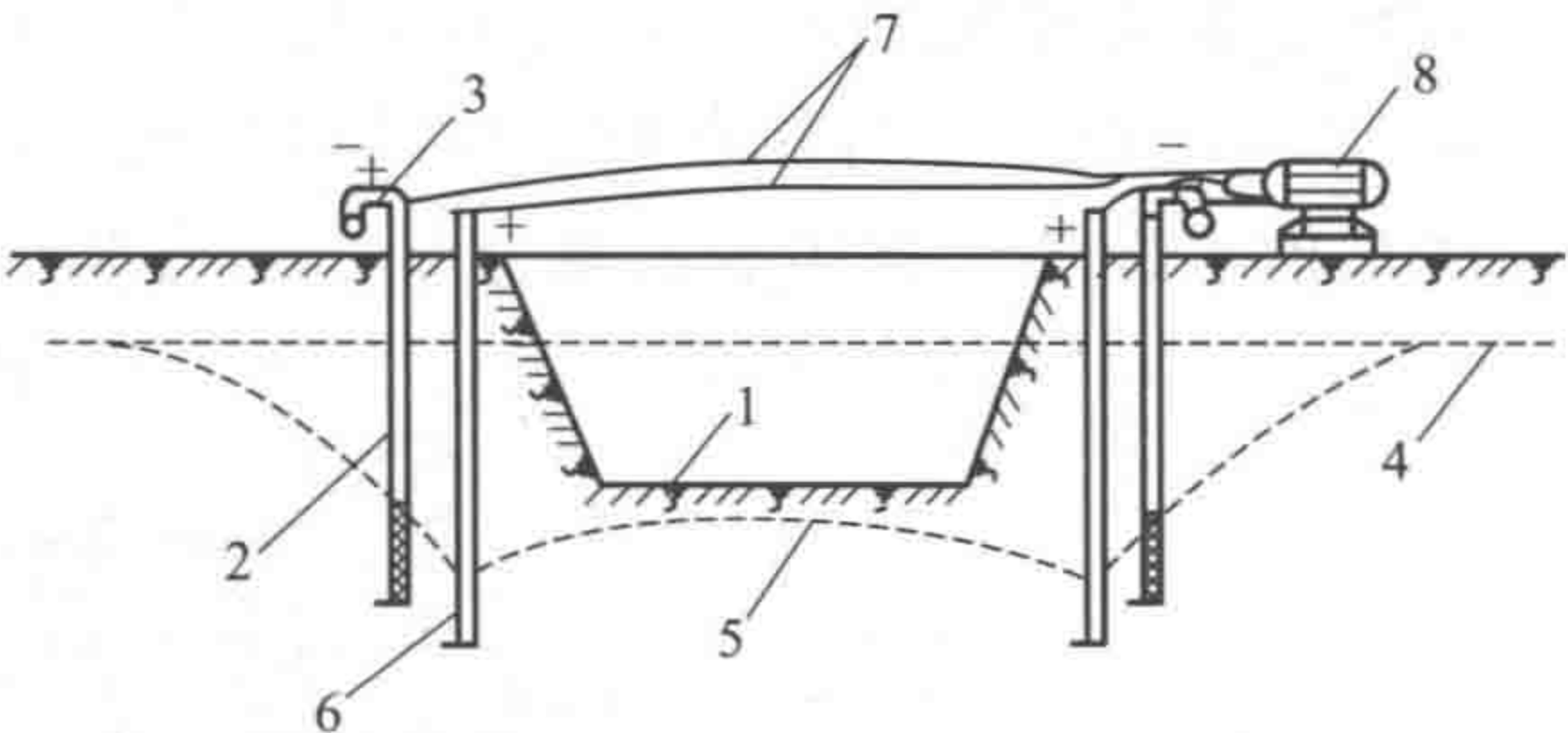


图 1-6 电渗井点降水示意图

1—基坑；2—井点管；3—集水总管；4—原地下水位；5—降低后地下水位；6—钢管或钢筋；7—线路；8—直流发电机或电焊机

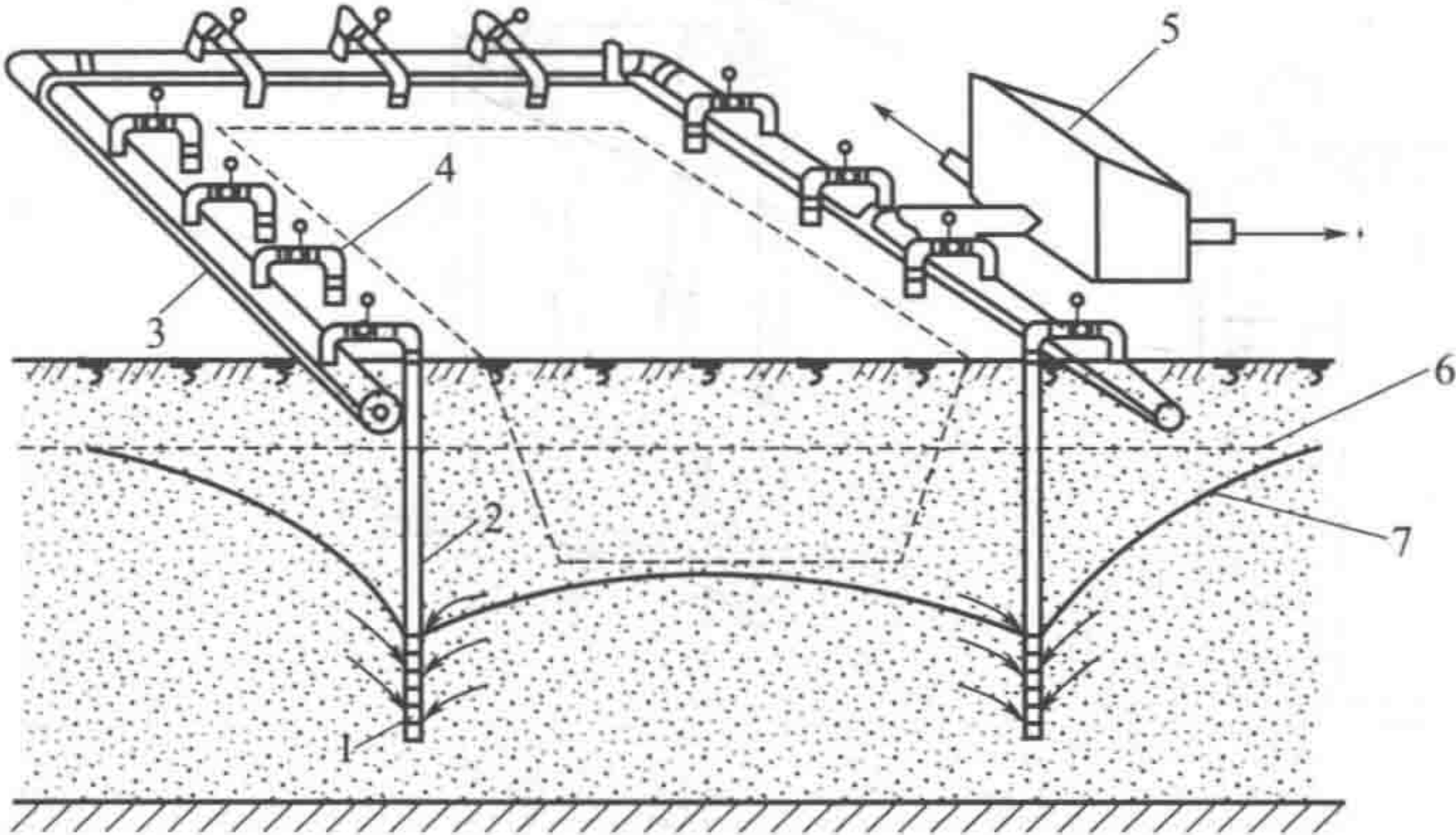


图 1-7 轻型井点系统全貌图

1—滤管；2—井点管；3—总管；4—弯联管；5—水泵房；6—原有地下水位线；7—降低后地下水位线

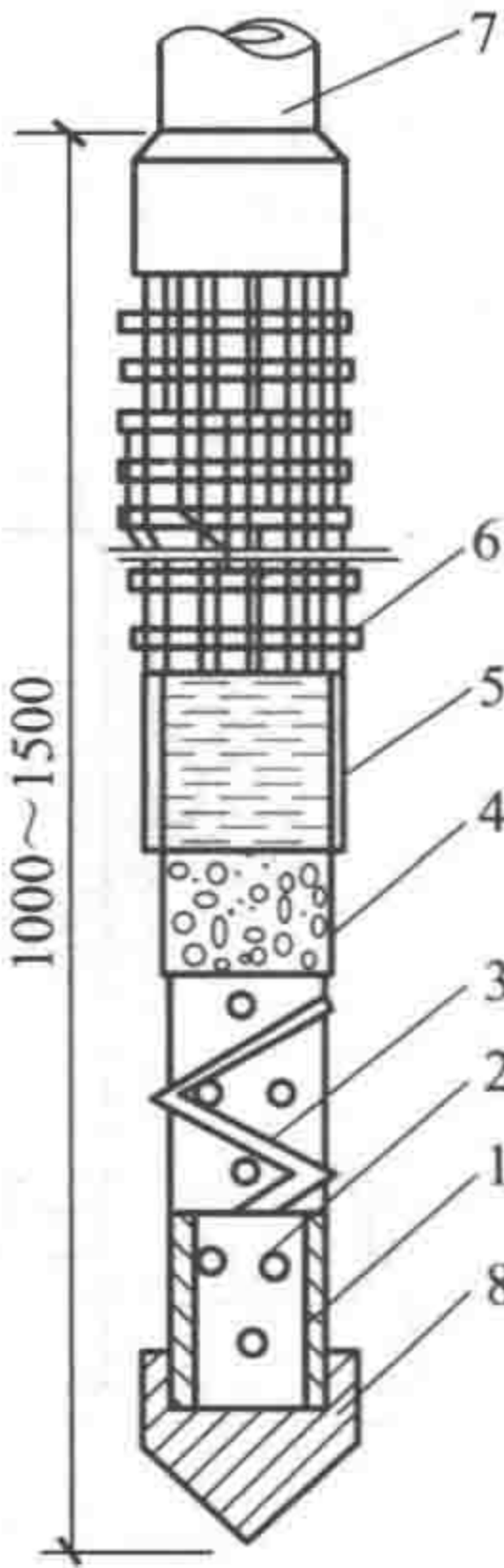


图 1-8 滤管的构造

1—钢管；2—管壁上小孔；3—缠绕的铁丝；4—细滤网；5—粗滤网；6—粗铁丝保护网；7—井点管；8—铸铁头

(1) 管路系统 滤管为进水设备，通常采用长 1.0~1.5m、直径 38~50mm 的无缝钢管，管壁钻有直径为 12~18mm 的呈梅花形排列的滤孔，滤孔面积为滤管表面积的 20%~25%。骨架管外面包以两层孔径不同的滤网，内层为 30~50 孔/cm² 的黄铜丝或尼龙丝布的细滤网，外层为 3~10 孔/cm² 的同样材料粗滤网或棕皮。为使流水畅通，在骨架管与滤管之间用塑料管或梯形铅丝隔开，塑料管沿骨架管绕成螺旋形。滤网外面再绕一层粗铁丝保护网，滤管下端为一铸铁塞头，如图 1-8 所示。滤管上端与井点管连接。

井点管采用长为 5~7m，直径为 38~50mm 的钢管，可用整根或分节组成，上端用弯联管