

全国高职高专基础工程技术专业规划教材

JICHU GONGCHENG SHIGONG

基础工程施工

毕守一 钟汉华 主编

 黄河水利出版社

内 容 提 要

本书是根据我国目前高职高专基础工程技术专业岗位的能力要求、相关课程设置与高职高专的教学特点,结合社会对技术人才的要求,本着提高学生素质和技能的原则编写的。全书共分12章,主要内容为基坑降排水施工、土方工程施工、基础垫层施工、砌体工程基础施工、钢筋混凝土基础施工、地下工程防水施工、桩基础工程施工、沉井工程施工、管道施工、涵洞施工技术、地下连续墙施工和季节性地基基础施工。

本书可作为高职高专院校基础工程、地下工程等专业的教材,也可供土木工程类各专业大中专院校学生及各类职业学校学生学习参考和土木工程设计、施工技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

基础工程施工/毕守一,钟汉华主编. —郑州:黄河水利出版社,2009.10

全国高职高专基础工程技术专业规划教材

ISBN 978-7-80734-612-8

I. 基… II. ①毕… ②钟… III. 基础(工程)-工程施工-高等学校:技术学校-教材 IV. TU753

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第148438号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhsclbs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:17

字数:390千字

版次:2009年10月第1版

印数:1—4 100

印次:2009年10月第1次印刷

定价:31.00元

前 言

为了适应高等职业技术教育的改革和发展,满足培养实用型、技能型高级人才的要求,根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作意见》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》等文件精神,以及我国目前高职高专院校基础工程技术专业岗位的能力要求、相关课程设置与高职高专的教学特点,结合社会对技术人才的要求,本着提高学生素质和技能的原则编写本书。

本书在编写过程中采用了我国最新的设计、施工规范和行业标准,吸取了建筑施工的新技术、新工艺、新方法;其内容按照高等职业教育的特点,着重讲授理论知识在工程实践中的应用,培养学生的实践能力。按照突出实用性、突出理论知识的应用和有利于实践能力培养的原则,对课程内容进行了较大的调整。

本书具有应用性知识突出、可操作性较强、通俗易懂、重点突出等特点,尤其适用于高职高专基础工程技术专业学生的学习,也可作为其他层次职业教育相关专业教材或供土木工程技术人员参考。

本书由安徽水利水电职业技术学院毕守一和湖北水利水电职业技术学院钟汉华担任主编并负责统稿;黄河水利职业技术学院王俊,安徽水利水电职业技术学院吴长春、费成效,湖北水利水电职业技术学院孙荣鸿、曲炳良担任副主编。本书具体编写分工为:吴长春编写第一章、第四章,钟汉华编写第二章,费成效编写第三章、第十章、第十二章,王俊编写第五章、第八章,孙荣鸿编写第六章,曲炳良编写第七章、第九章,毕守一编写第十一章。

本书在编写过程中得到了有关专家、工程技术人员的指导和许多同志的热情帮助,参考并引用了国内同行的著作、教材及有关资料,在此,谨对有关专家、工程技术人员及所有文献的作者深表谢意。

由于编者水平有限,书中错误和缺点在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2009 年 4 月

目 录

前 言

第一章 基坑降排水施工	(1)
第一节 基坑降水	(1)
第二节 基坑排水	(11)
能力训练	(13)
本章小结	(13)
思考与练习	(14)
第二章 土方工程施工	(15)
第一节 土的物理性质及分类	(15)
第二节 土方开挖与填筑	(17)
第三节 土方工程量的计算	(24)
第四节 常用的土方施工机械	(28)
第五节 基坑验槽及处理	(37)
能力训练	(42)
本章小结	(42)
思考与练习	(43)
第三章 基础垫层施工	(44)
第一节 灰土垫层施工	(44)
第二节 砂和砂石垫层施工	(47)
第三节 粉煤灰垫层施工	(52)
第四节 其他材料垫层施工	(55)
能力训练	(57)
本章小结	(58)
思考与练习	(58)
第四章 砌体工程基础施工	(59)
第一节 砌筑材料	(59)
第二节 砖砌基础施工	(63)
第三节 石砌体基础施工	(71)
第四节 砌筑工程施工安全技术	(75)
能力训练	(75)
本章小结	(75)
思考与练习	(76)

第五章 钢筋混凝土基础施工	(77)
第一节 基础模板工程	(77)
第二节 基础钢筋工程	(85)
第三节 基础混凝土工程	(102)
能力训练	(116)
本章小结	(117)
思考与练习	(117)
第六章 地下工程防水施工	(119)
第一节 地下工程刚性防水	(119)
第二节 地下工程柔性防水	(126)
第三节 地下防水工程堵漏处理	(134)
能力训练	(137)
本章小结	(137)
思考与练习	(138)
第七章 桩基础工程施工	(139)
第一节 钢筋混凝土预制桩施工	(139)
第二节 混凝土灌注桩施工	(150)
能力训练	(160)
本章小结	(160)
思考与练习	(160)
第八章 沉井工程施工	(161)
第一节 沉井基础的分类与构造	(161)
第二节 沉井施工准备	(165)
第三节 沉井制作	(168)
第四节 沉井下沉	(170)
第五节 沉井接高及封底	(176)
第六节 沉井施工质量控制与问题处理	(178)
能力训练	(181)
本章小结	(181)
思考与练习	(181)
第九章 管道施工	(182)
第一节 开槽施工	(182)
第二节 不开槽施工	(194)
能力训练	(207)
本章小结	(207)
思考与练习	(207)
第十章 涵洞施工技术	(208)
第一节 施工准备工作	(208)

第二节 各种类型涵洞施工技术	(209)
第三节 涵洞附属工程施工	(220)
能力训练	(223)
本章小结	(223)
思考与练习	(223)
第十一章 地下连续墙施工	(224)
第一节 地下连续墙基本知识	(224)
第二节 地下连续墙施工准备	(226)
第三节 护壁泥浆	(230)
第四节 造 孔	(235)
第五节 地下连续墙混凝土施工	(241)
能力训练	(248)
本章小结	(248)
思考与练习	(249)
第十二章 季节性地基基础施工	(250)
第一节 冬期地基基础施工	(250)
第二节 雨期地基基础施工	(259)
第三节 冬雨期施工的安全技术	(262)
能力训练	(262)
本章小结	(263)
思考与练习	(263)
参考文献	(264)

第一章 基坑降排水施工

修建建筑物时,为建筑基础而开挖的临时性坑井称为基坑。在基坑开挖过程中,当基坑底面低于地下水位时,由于土壤的含水层被切断,地下水将不断渗入基坑。这时若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,而且基坑经水浸泡后会导致地基承载力的下降和边坡塌方。因此,为了保证工程质量和施工安全,在基坑开挖前或开挖过程中,必须采取措施降低地下水位,使基坑在开挖中坑底始终保持干燥。对于地面水(雨水、生活污水),一般采取在基坑四周或流水的上游设排水沟、截水沟或挡水土堤等办法解决;对于地下水则常采用人工降低地下水位的方法,使地下水位降至所需开挖的深度以下。无论采用何种方法,降水工作都应持续到基础工程施工完毕并回填土后才可停止。

第一节 基坑降水

基坑降水一般采用人工降低地下水位的方法。在工程实际中,井点降水法是一种较好的人工降低地下水位的方法。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滤水管(井),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,使所挖的土始终保持干燥状态。井点降水法改善了工作条件,防止了流砂发生。同时,由于地下水位降落过程中动水压力向下作用与土体自重作用,使基底土层压密,提高了地基土的承载能力。

人工降低地下水位的方法按其系统设置、吸水原理和方法的不同,可分为轻型(真空)井点、喷射井点、电渗井点和管井井点等。

一、轻型井点

轻型井点如图 1-1 所示,就是沿基坑四周将许多直径较小的井点管埋入蓄水层内,井点管上部与总管连接,通过总管利用抽水设备将地下水从井点管内不断抽出,使原有的地下水位降至坑底以下。此方法适用于土壤的渗透系数 $K=0.1 \sim 50 \text{ m/d}$ 的土层。单级轻型井点降水深度为 $3 \sim 6 \text{ m}$,多级轻型井点降水深度为 $6 \sim 12 \text{ m}$ 。

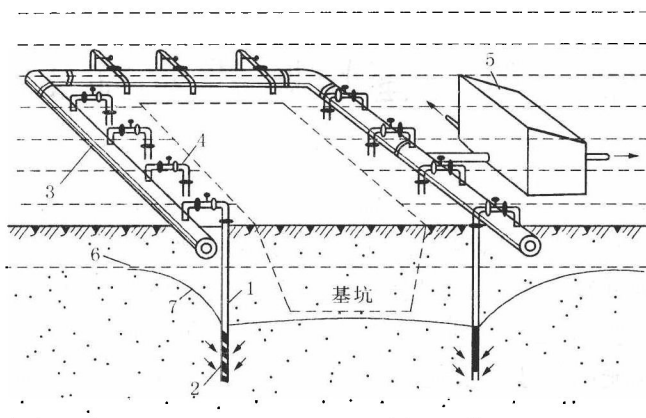
(一) 轻型井点的组成

轻型井点主要由管路系统和抽水设备两部分组成。

1. 管路系统

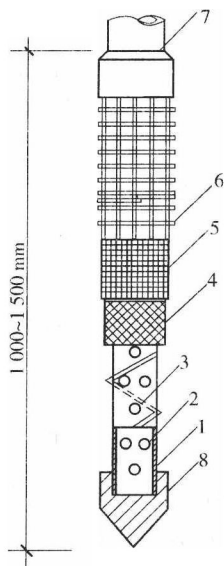
管路系统包括滤管、井点管、弯联管及总管。

滤管的构造如图 1-2 所示,它是地下水的吸入口,一般采用长 $1 \sim 1.5 \text{ m}$ 、直径 $38 \sim 50 \text{ mm}$ 的无缝钢管。管壁上钻有直径为 $12 \sim 18 \text{ mm}$ 的滤水孔,呈梅花形排列,滤孔面积为滤管表面积的 $20\% \sim 25\%$,外包两层滤网,内层细滤网采用 $30 \sim 80$ 目的金属网或尼龙网,



1—井点管;2—滤管;3—集水总管;4—弯联管;5—水泵房;
6—原地下水位线;7—降低后的地下水位线

图 1-1 轻型井点降水示意



1—钢管;2—滤孔;3—缠绕的塑料管;4—细滤网;5—粗滤网;
6—粗铁丝保护网;7—井点管;8—铸铁头

图 1-2 滤管构造

外层粗滤网采用 5 ~ 10 目的金属网或尼龙网。为了使吸水通畅,避免滤孔淤塞,在管壁与滤网之间用金属丝绕成螺旋形隔开,滤网的最外面再绕一层粗金属网。滤管的上端与井点管相连,下端有一铸铁头,便于插入土层并阻止泥沙进入。

井点管采用长 5 ~ 7 m、直径 38 ~ 50 mm 的钢管,可整根或分节组成,上端用弯联管与总管相连。

弯联管一般用塑料透明管或橡胶管制成,其上装有阀门,以便调节或检修井点。

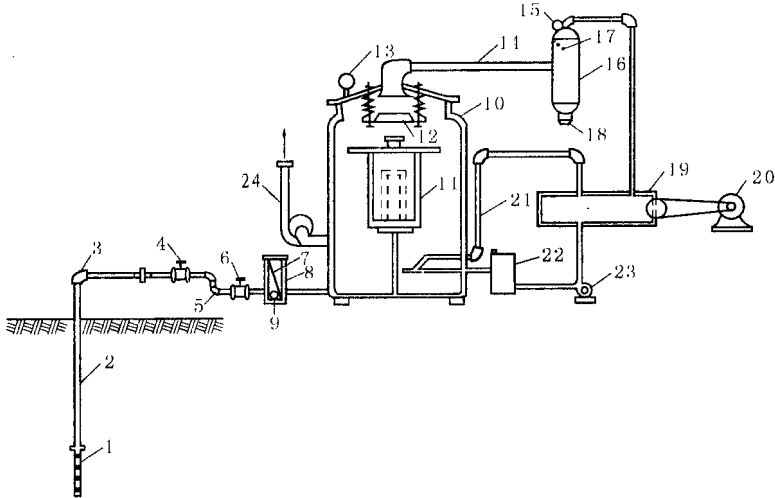
总管一般用直径 75 ~ 110 mm 的无缝钢管分节连接而成,每节长 4 m,每隔 0.8 ~ 1.6 m 设一个与井点管连接的短接头。按 2.5‰ ~ 5‰ 的坡度斜向泵房。

2. 抽水设备

抽水设备常用的有真空泵井点设备和射流泵井点设备两类。

真空泵井点设备由真空泵、离心水泵和水气分离器等组成(见图 1-3)。其工作原理是:开动真空泵 19,将水气分离器 10 内部抽成一定程度的真空,在真空度吸力作用下,地

下水经滤管1、井管2吸上,进入集水总管5,再经过滤室8过滤泥沙石进入水气分离器10。水气分离器内有一浮筒11,沿中间导杆升降,当分离器内的水使浮筒上升,即可开动离心水泵24将水排出,浮筒则可关闭阀门12,避免水被吸入真空泵。副水气分离器16的作用是避免将空气中的水分吸入真空泵。为了对真空泵进行冷却,装设冷却循环水泵23。



1—滤管;2—井管;3—弯管;4—阀门;5—集水总管;6—闸门;7—滤网;8—过滤室;9—淘砂孔;
10—水气分离器;11—浮筒;12—阀门;13—真空计;14—进水管;15—真空计;
16—副水气分离器;17—挡水板;18—放水口;19—真空泵;20—电动机;
21—冷却水管;22—冷却水箱;23—冷却循环水泵;24—离心水泵

图 1-3 轻型井点设备工作原理

(二) 轻型井点系统的布置

轻型井点系统的布置,应根据基坑平面形状及尺寸、基坑的深度、土质、地下水位及流向、降水深度等因素确定。设计时主要考虑平面布置和高程布置两个方面。

1. 平面布置

当基坑或沟槽宽度小于6 m,降水深度不超过5 m时,可采用单排井点,将井点管布置在地下水流的上游一侧,两端延伸长度不小于坑槽宽度(见图1-4);反之,则应采用双排井点,位于地下水流上游一排井点管的间距应小些、下游一排井点管的间距可大些。当基坑面积较大时,则应采用环形井点(见图1-5)。井点管距离基坑壁不应小于1~1.5 m,间距一般为0.8~1.6 m。

2. 高程布置

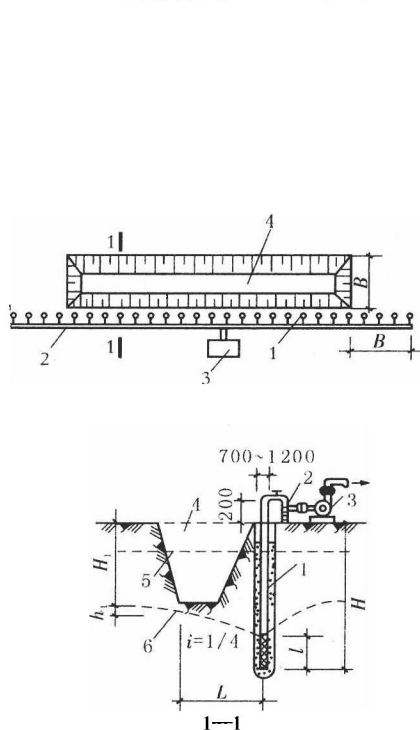
轻型井点的降水深度从理论上讲可达10 m左右,但由于抽水设备的水头损失,实际降水深度一般不大于6 m。井点管的埋设深度 H (不包括滤管)的计算式为

$$H \geq H_1 + h + iL \quad (1-1)$$

式中 H_1 ——井点管埋设面到基坑底面的距离,m;

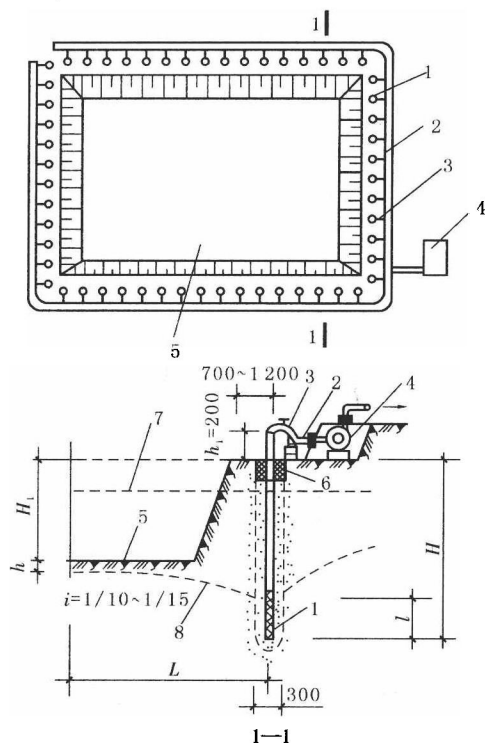
h ——基坑底面至降低后的地下水位线的距离,一般取0.5~1.0 m(人工开挖取下限,机械开挖取上限);

i ——降水曲线坡度,可取实测值或按经验取值,单排井点取 $1/4$,环形井点取 $1/10 \sim 1/15$;
 L ——井点管中心至基坑中心的水平距离,m。



1—井点管;2—集水总管;3—抽水设备;4—基坑;
5—原地下水位线;6—降低后地下水位线

图 1-4 单排井点布置 (单位:mm)



1—井点;2—集水总管;3—弯联管;4—抽水设备;5—基坑;
6—填黏土;7—原地下水位线;8—降低后地下水位线

图 1-5 环形井点布置 (单位:mm)

当 H 值小于降水深度 6 m 时,可用一级井点;当 H 值稍大于 6 m 时,若降低井点管的埋设面后即可满足降水深度要求,仍可采用一级井点;当一级井点达不到降水深度要求时,可采用二级井点或多级井点,即先挖去一级井点所疏干的土,然后在其底部埋设二级井点,如图 1-6 所示。

此外,在确定井点管埋置深度时,还需要考虑井点管露出地面 0.2 ~ 0.3 m、滤管必须埋在透水层内等。

(三) 轻型井点的计算

轻型井点的计算主要包括涌水量计算、井点管数量与间距的确定。

1. 涌水量计算

井点系统涌水量受诸多不易确定因素的影响,计算比较复杂,难以得出精确值,目前一般按水井理论进行近似计算。

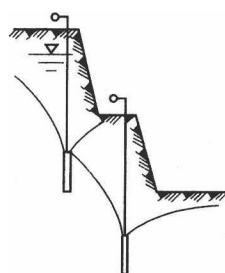


图 1-6 二级井点

水井根据地下水有无压力,分为无压井(见图 1-7(a)、(b))和承压井(见图 1-7(c)、(d))。

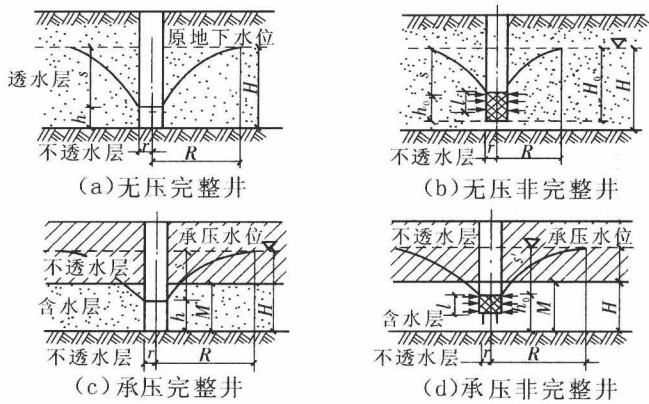


图 1-7 水井的分类

无压完整井的环形井点系统如图 1-7(a) 所示,群井涌水量计算公式为

$$Q = 1.366K \frac{(2H - s)s}{\lg R - \lg x_0} \tag{1-2}$$

式中 Q ——井点系统的涌水量, m^3/d ;
 K ——土的渗透系数, m/d ;
 H ——含水层厚度, m ;
 s ——水位降低值, m ;
 R ——抽水影响半径, m ;
 x_0 ——环状井点系统的假想半径, m 。

按式(1-2)计算涌水量时,需先确定 R 、 x_0 、 K 的值。对于矩形基坑,其长度与宽度之比不大于 5 时, R 、 x_0 的值可分别按式(1-3)、式(1-4)计算

$$R = 1.95s\sqrt{HK} \tag{1-3}$$

$$x_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \tag{1-4}$$

式中 F ——环状井点系统包围的面积, m^2 ;
其他符号含义同前。

渗透系数 K 值确定正确与否将直接影响降水效果,一般可根据地质勘探报告提供的数据或通过现场抽水试验确定。

在实际工程中往往会遇到无压非完整井的环形井点系统(见图 1-7(b)),这时地下水不仅从井的侧面流入,还从井底渗入。为了简化计算仍采用式(1-2),此时式中含水层厚度 H 换成有效抽水影响深度 H_0 。 H_0 可查表 1-1,当算得 H_0 大于实际含水层厚度时,仍取 H 值。

表 1-1 有效抽水影响深度 H_0 (单位: m)

$s'/(s' + l)$	0.2	0.3	0.5	0.8
H_0	$1.3(s' + l)$	$1.5(s' + l)$	$1.7(s' + l)$	$1.85(s' + l)$

注: s' 为井点管中水位降落值; l 为滤管长度。

承压完整井的环状井点系统的涌水量计算公式为

$$Q = 2.73K \frac{M_s}{\lg R - \lg x_0} \quad (1-5)$$

承压非完整井的环状井点系统的涌水量计算公式为

$$Q = 2.73K \frac{M_s}{\lg R - \lg x_0} \sqrt{\frac{M}{l + 0.5r}} \sqrt{\frac{2M - l}{M}} \quad (1-6)$$

式中 M ——承压含水层的厚度, m;

r ——井点管半径, m;

l ——滤管长度, m;

其他符号含义同前。

2. 确定井点管数量及井距

确定井点管数量需要先确定单根井管的出水量, 其最大出水量按式(1-7)计算

$$q = 65\pi dl \sqrt[3]{K} \quad (1-7)$$

式中 d ——滤管直径, m;

l ——滤管长度, m;

K ——土的渗透系数, m/d。

井点管数量由式(1-8)确定

$$n = 1.1 \frac{Q}{q} \quad (1-8)$$

式中 1.1——井点管备用系数。

井点管最大间距为

$$D = \frac{L}{n} \quad (1-9)$$

式中 L ——总管长度, m。

实际采用的井点管间距应大于 15 m, 不能过小, 以免彼此干扰, 影响出水量, 并且还应与总管接头的间距(0.8 m、1.2 m、1.6 m)相吻合。最后根据实际采用的井点管间距确定井点管根数。

【例 1-1】 某厂房设备基础施工, 基坑底宽 8 m、长 12 m, 基坑深 4.5 m, 挖土边坡 1:0.5, 基坑平、剖面图如图 1-8 所示。经地质勘探, 天然地面以下 1 m 为亚黏土, 其下有 8 m 厚细砂层, 渗透系数 $K = 8$ m/d, 细砂层以下为不透水的黏土层。地下水位标高为 -1.5 m。采用轻型井点法降低地下水位, 试进行轻型井点系统设计。

解 (1) 井点系统的布置。

根据工程地质情况和平面形状, 轻型井点选用环形布置。为使总管接近地下水位, 表层土挖去 0.5 m, 则基坑上口平面尺寸为 12 m × 16 m, 布置环形井点。总管距基坑边缘 1 m, 总管长度 L 为

$$L = [(12 + 2) + (16 + 2)] \times 2 = 64(\text{m})$$

水位降低值为

$$s = 4.5 - 1.5 + 0.5 = 3.5(\text{m})$$

采用一级轻型井点, 井点管的埋设深度(总管平台面至井点管下口, 不包括滤管)为

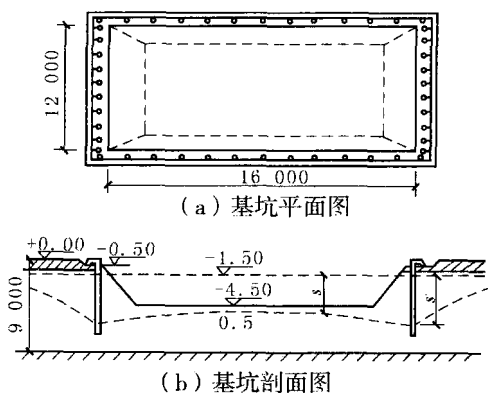


图 1-8 基坑平面图及剖面图 (单位:mm)

$$H \geq H_1 + h + iL = 4.0 + 0.5 + \frac{1}{10} \times \frac{14}{2} = 5.2(\text{m})$$

采用 6 m 长的井点管,直径 50 mm,滤管长 1.0 m。井点管外露地面 0.2 m,埋入土中 5.8 m(不包括滤管),大于 5.2 m,符合埋深要求。

井点管及滤管长 6+1=7(m),滤管底部距不透水层的距离=(1+8)-(1.5+4.8+1)=1.7(m),基坑长宽比小于 5,可按无压非完整井环形井点系统计算。

(2) 基坑涌水量计算。

按无压完整井的环形点系统涌水量计算式(1-2)进行计算

$$Q = 1.366K \frac{(2H_0 - s)s}{\lg R - \lg x_0}$$

先求出 H_0 、 K 、 R 、 x_0 的值。

H_0 :有效抽水影响深度,按表 1-1 求出。

$$s' = 6 - 0.2 - 1.0 = 4.8(\text{m})$$

根据 $s'/(s' + l) = 4.8/(4.8 + 1) = 0.827$,查表 1-1 得

$$H_0 = 1.85(s' + l) = 1.85 \times (4.8 + 1.0) = 10.73(\text{m})$$

由于 $H_0 > H$ (含水层厚度 $H = 1 + 8 - 1.5 = 7.5(\text{m})$),取 $H_0 = H = 7.5 \text{ m}$ 。

K :渗透系数,经实测 $K = 8 \text{ m/d}$ 。

R :抽水影响半径, $R = 1.95s\sqrt{HK} = 1.95 \times 3.5 \times \sqrt{7.5 \times 8} = 52.87(\text{m})$ 。

x_0 :基坑假想半径, $x_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}} = \sqrt{\frac{14 \times 18}{3.14}} = 8.96(\text{m})$ 。

将以上数值代入式(1-2),得基坑涌水量

$$Q = 1.366K \frac{(2H_0 - s)s}{\lg R - \lg x_0} = 1.366 \times 8 \times \frac{(2 \times 7.5 - 3.5) \times 3.5}{\lg 52.87 - \lg 8.96} = 570.6(\text{m}^3/\text{d})$$

(3) 计算井点管数量及间距。

单根井点管出水量

$$q = 65\pi dl \sqrt[3]{K} = 65 \times 3.14 \times 0.05 \times 1.0 \times \sqrt[3]{8} = 20.41(\text{m}^3/\text{d})$$

井点管数量

$$n = 1.1 \frac{Q}{q} = 1.1 \times \frac{570.6}{20.41} \approx 31 (\text{根})$$

井距

$$D = \frac{L}{n} = \frac{64}{31} \approx 2.1 (\text{m})$$

取井距为 1.6 m, 实际总根数 40 根 ($64 \div 1.6 = 40$)。

(四) 抽水设备的选择

真空泵主要有 W5 型、W6 型, 按总管长度选用。当总管长度不大于 100 m 时可选用 W5 型, 当总管长度不大于 20 m 时可选用 W6 型。

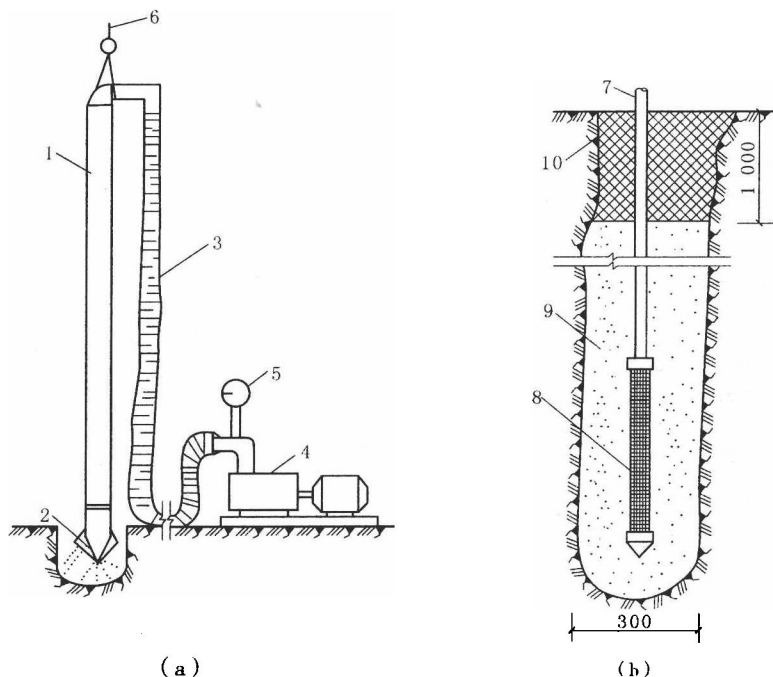
水泵按涌水量的大小选用, 要求水泵的抽水能力应大于井点系统的涌水量 (增大 10% ~ 20%)。通常一套抽水设备配两台离心泵, 既可轮换备用, 又可在地下水量较大时同时使用。

(五) 轻型井点系统的施工

轻型井点系统的施工主要包括施工准备, 井点系统的安装、使用及拆除。

轻型井点系统的安装顺序是根据降水方案放线、挖管沟、布设总管、冲孔、埋设井点管、埋砂滤层、黏土封口、弯联管连接井点管与总管、安装抽水设备、试抽。其中, 井点管的埋设质量是保证轻型井点顺利抽水、降低地下水位的关键。

井点管的埋设可用射水法、钻孔法和冲孔法成孔 (见图 1-9), 井孔直径不宜大于 300



1—冲管; 2—冲嘴; 3—胶皮管; 4—高压水泵; 5—压力表; 6—起重机吊钩;
7—井点管; 8—滤管; 9—填砂; 10—黏土封口

图 1-9 井点管的埋设 (单位: mm)

mm,孔深宜比滤管底深0.5~1 m。冲孔时,先用起重设备将冲管吊起并插在井点的位置上,然后开动高压水泵,将土冲松,冲管则边冲边沉。冲孔直径一般为300 mm,以保证井管四周有一定厚度的砂滤层;冲孔深度宜比滤管底深0.5 m左右,以防冲管拔出时部分土颗粒沉于底部而触及滤管底部。井孔冲成后,应立即拔出冲管,插入井点管,并在井点管与孔壁之间迅速填灌砂滤层,以防孔壁塌土。砂滤层的填灌质量是保证轻型井点顺利抽水的关键。一般宜选用干净粗砂,填灌均匀,并填至滤管顶上1~1.5 m,以保证水流畅通。井点填砂后,在地面以下0.5~1.0 m内须用黏土封口,以防漏气。

轻型井点系统全部安装完毕后,应进行抽水试验,以检查有无死井(井点管淤塞)或漏气、漏水现象。

轻型井点使用时,一般应连续抽水(特别是开始阶段),时抽时停滤网容易堵塞,出水浑浊并引起附近建筑物由于土颗粒流失而沉降、开裂。同时,由于中途停抽,使地下水回升,也可能引起边坡塌方等事故。抽水过程中,应调节离心水泵的出水阀以控制水量,使抽吸排水保持均匀,做到细水长流。正常的出水规律是“先大后小,先浑后清”。真空泵的真空度是判断井点系统工作情况是否良好的尺度,必须经常观察。造成真空度不足的原因很多,但大多是因为井点系统有漏气现象,应及时检查并采取措施。在抽水过程中,还应检查有无堵塞的“死井”(工作正常的井管,用手探摸时,应有冬暖夏凉的感觉),若死井太多,严重影响降水效果,应逐个用高压水反复冲洗或拔出重埋。

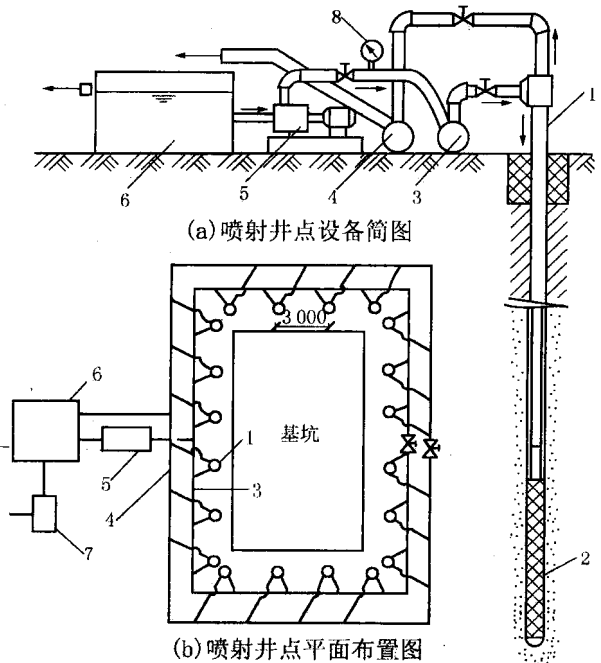
二、喷射井点

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8~20 m。

喷射井点设备由喷射井管,高压水泵及进水、排水管路组成(见图1-10)。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,当高压水经内外管之间的环形空间由喷嘴喷出时,地下水即被吸入而压出地面。

喷射井点的平面布置:当基坑宽度小于10 m时,井点可作单排布置;当基坑宽度大于10 m时,可作双排布置;当基坑面积较大时,宜采用环形布置,井点间距一般取2~3 m。涌水量计算与井点埋设和轻型井点相同。

喷射井点施工的安装顺序:安装水泵设备及泵的进水管路;敷设进水总管和回水总管;沉设井点管(包括



1—喷射井管;2—滤管;3—供水总管;4—排水总管;
5—高压离心水泵;6—水池;7—排水泵;8—压力表

图1-10 喷射井点布置 (单位:mm)

灌填砂滤料),接通进水总管后及时进行单根试抽、检验;全部井点管沉设完毕后,接通回水总管,全面试抽,检查整个降水系统的运转状况及降水效果。

井点管的外管直径宜为 73 ~ 108 mm,内管直径宜为 50 ~ 73 mm,滤管直径为 89 ~ 127 mm。井孔直径不宜大于 600 mm,孔深应比滤管底深 1 m 以上。滤管的构造与真空井点相同。常用的井点间距为 2 ~ 3 m。每套喷射井点的井点数不宜超过 30 根。总管直径宜为 150 mm,总长不宜超过 60 m。进水、回水总管同每根井点管的连接管均须安装阀门以便调节使用和防止不抽水时发生回水倒灌。井点管路接头应安装严密。

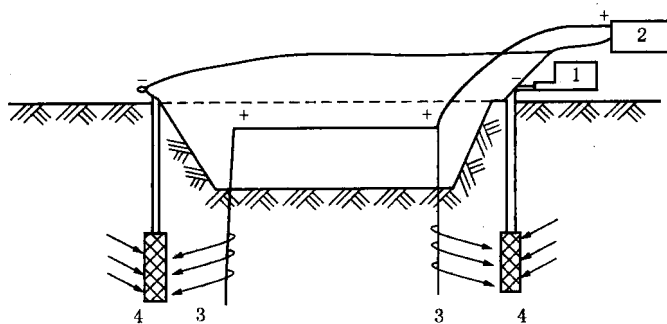
喷射井点一般是将内外管和滤管组装在一起后沉设到井孔内的。井点管组装时,必须保证喷嘴与混合室中心线一致;组装后,每根井点管应在地面做泵水试验和真空度测定。地面测定真空度不宜小于 93.3 kPa。

每根喷射井点管埋设完毕,必须进行单井试抽,排出的浑浊水不得回入循环管路系统,试抽时间要持续到水由浑变清为止。喷射井点系统安装完毕,亦须进行试抽,不应有漏气或翻砂冒水现象。工作水应保持清洁,在降水过程中应视水质浑浊程度及时更换。

三、电渗井点

当在渗透系数小于 0.1 m/d 的黏土或淤泥中降低地下水位时,比较有效的方法是电渗井点排水。

电渗井点排水的原理如图 1-11 所示,以井点管作负极,以打入的钢筋或钢管作正极,当通以直流电后,土颗粒即自负极向正极移动,水则自正极向负极移动而被集中排出。土颗粒的移动称电泳现象,水的移动称电渗现象,故称电渗井点。



1—水泵;2—直流发电机;3—钢管;4—井点

图 1-11 电渗井点排水原理

四、管井井点

管井井点(见图 1-12)就是沿基坑每隔 20 ~ 50 m 距离设置一个管井,每个管井单独用一台水泵不断抽水来降低地下水位。此法适用于土壤的渗透系数大($K = 20 \sim 200$ m/d)、地下水量大的土层中。

如要求降水深度较大,在管井井点内采用一般离心泵或潜水泵不能满足要求,可采用特制的深井泵,其降水深度大于 15 m,故又称深井泵法。

(一) 井点构造

下部滤水井管过滤部分用钢筋焊接骨架,外包孔眼为1~2 mm 滤网,长2~3 m,上部井管部分用直径200 mm 以上的钢管、塑料管或混凝土管。用直径50~100 mm 的钢管或胶皮管插入滤水井管内,其底端应沉到管井吸水时的最低水位以下,并装逆止阀,上端装设带法兰盘的短钢管一节。

(二) 管井的布置

管井沿基坑外围四周呈环形布置或沿基坑(或沟槽)两侧或单侧呈直线形布置。井中心距基坑(槽)边缘的距离,当用冲击钻时为0.5~1.5 m;当用钻孔法成孔时不小于3 m。管井埋设的深度和距

离根据需降水面积和深度及含水层的渗透系数等而定,最大埋深可达10 m,间距10~15 m。

(三) 管井埋设

采用泥浆护壁冲击钻成孔或泥浆护壁钻孔方法成孔。钻孔底部应比滤水井管深200 mm 以上。井管下沉前应进行滤井清洗,冲除沉渣,并保持滤网的畅通,然后下管。滤水井管应置于孔中心,下端用圆木堵塞管口,井管与孔壁之间用3~15 mm 的砾石填充做过滤层,地面下0.5 m 内用黏土填充夯实。

(四) 水泵的设置

水泵的设置标高应根据要求的降水深度和所选用的水泵最大真空吸水高度而定,当吸程不够时,可将水泵设在基坑内。

(五) 管井的使用

管井使用前应试抽水,检查出水是否正常,有无淤塞等现象。抽水过程中应经常对抽水设备的电动机、传动机械、电流、电压等进行检查,并对井内水位下降和流量进行观测和记录。井管使用完毕,可用倒链或卷扬机将井管徐徐拔出,将滤水井管洗去泥沙后储存备用,所留孔洞用砂砾填实,上部50 cm 深范围内用黏性土填充夯实。

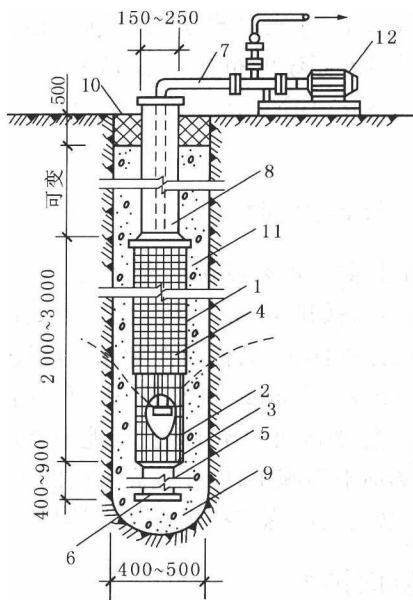


图 1-12 管井构造

第二节 基坑排水

基坑(槽)形成以后,地下水渗透流量相应增大,基坑边坡和底部的动水压力加大,容