

# “疏不干含水层”的辐射井降水技术

张治晖 伍 军

张治昊

(中国水利水电科学研究院, 北京 100044) (黄河河口管理局, 山东东营 257091)

**【摘要】** 现今工程界, 对于在一定条件下的“疏不干含水层”用常规的井点或深井不能达到“降水”目的, 而辐射井降水技术能有效地解决这一难题。通过工程实例详细介绍了辐射井的概念、在“疏不干含水层”中的设计方法、施工方法及降水效果。

**【关键词】** 疏不干含水层 降水 辐射井

**【中图分类号】** P 641.2

**【Abstract】** It is difficult to lower groundwater by using conventional well or deep well in un-draining aquifer at present. This problem can be well solved by radial well. Through an engineering case, the concept, design, construction and the result of lowering groundwater by radial well in un-draining aquifer are introduced in detail.

**【Key words】** un-draining aquifer lowering of groundwater radial well

## 0 引言

对于浅部的地下水, 包括上层滞水和潜水, 如果含水层底面高于基坑底面(或要求降水底面), 则用通常的井点降水, 会出现一种现象, 就是井里的水一抽就干, 不抽又有, 开挖时照常有水, 这种现象在工程界称之为含水层的“疏不干”。其实, 这时的降水已不是降低水位, 而是整个含水层的疏干问题。本文通过工程实例介绍一种解决“疏不干含水层”降水问题的有效方法——辐射井降水技术。

## 1 辐射井的概念

辐射井是由一口大口径的竖井和自竖井向周围含水层任一方向、高程打进的数条水平集水管所组成, 由于水平集水管呈辐射状, 故称为辐射井(见图1), 其作用是使地下水沿水平集水管汇集至竖井中用水泵抽走。

中国水利水电科学研究院自70年代末开始辐射井技术的科学研究, 取得了许多可喜的成果。特别是在粉细砂、粉土、亚粘土、

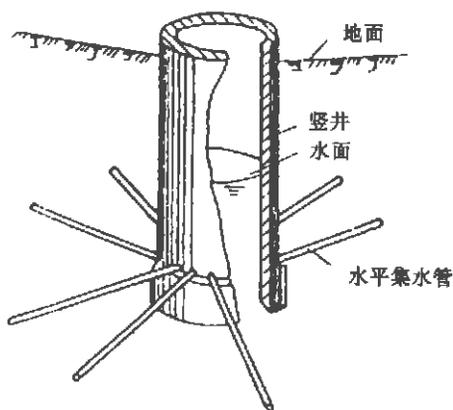


图1 辐射井示意图

淤泥等弱透水性含水层中成井工艺的研究成功以及水平集水管用柔性的波纹PVC(或PE)管代替原来的钢管的开发成功, 大大降低了辐射井费用, 把辐射井的研究和应用向前推进了一大步, 使辐射井技术得到更广泛的应用。80年代末, 我们又把辐射井技术引入基坑降水工程获得成功, 并取得了国家专利。

辐射井降水主要特点是适用于各种地层,能在任意高程含水层中打进水平集水管,且水平集水管伸展范围广,数量多,控制降水面积大,与其它工序无干扰,而且占地面积少,管理方便,维修便利。其具有的独特功效,是传统降水方法所不及的。在“疏不干含水层”中,将水平集水管沿含水层底面打进,并根据基坑及含水层的渗透性、厚度等情况确定水平集水管的层次、每层根数,达到疏干含水层的目的。

## 2 工程概况

某通讯中心位于北京市朝阳区酒仙桥。工程分主楼和裙楼两部分,主楼地上17层,框剪结构;地下2层,箱形基础,基础底面埋深-13.0 m,呈“十”字形(见图2)。裙楼地上1~2层,框架结构,单独式条形基础,不设地下室。

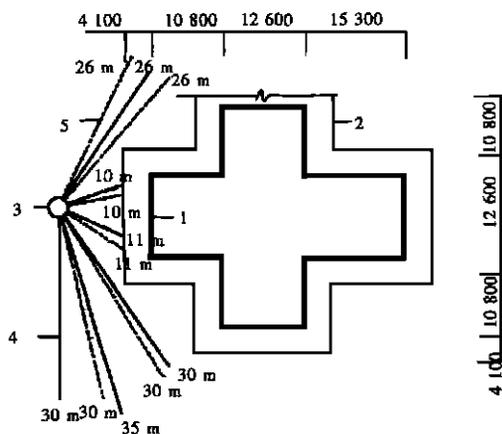


图2 基坑平面图及辐射井布置图

## 3 地质和水文地质条件

基坑范围内的地下水主要有上层滞水、潜水。上层滞水主要是管道渗漏水,富水性比较小,水位埋深2.35~2.55 m;潜水水位埋深8.90~9.70 m,水位标高25.80~26.60 m,主要含水层为粉细砂、细砂⑥层及粉质粘土⑦层,富水性较大(详见图3)。

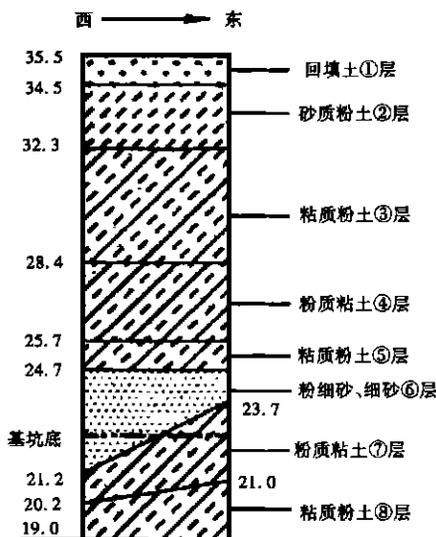


图3 地质剖面示意图

## 4 基坑施工概况

### 4.1 基坑降水及支护方案

基坑支护采用土钉支护与护坡桩联合支护方案,5 m以下为护坡桩,坎入深度为4 m,5 m以上采用土钉支护。降水采用管井并点降水方案,降水井间距为8 m。

### 4.2 基坑施工概况

基坑施工单位先进行降水井的施工,降水完成后,即按设计要求分层挖土,进行土钉支护至设计标高,然后进行护坡桩的施工,护坡桩采用人工挖孔成桩。在人工成孔过程中,发现地下水未降彻底,为保证人工成孔顺利进行,施工单位又增打降水井,使井的间距缩为4 m,但地下水降到11.5 m深(标高24.0 m)左右就再也降不下去了。这样,基坑东区砂层薄的地方,仅有几十厘米的水,人工挖孔基本可以突破,而基坑西区砂层厚的地方,流砂严重,护坡桩人工无法成孔,并且该水位高于基坑底面,无法进行基坑开挖。

### 5 辐射井补充降水方案

这是典型的“疏不干含水层”问题,补充降水采用辐射井降水方案。辐射井布置在基坑西侧(见图2),竖井中心距基坑边10.5 m(基坑

边距建筑物轴线 4.1 m), 竖井深 17.5 m, 水平集水管布置两层, 分别位于标高 21.0 m、22.5 m 处(见图 4), 每层布置水平集水管 6 根, 每根长 10~35 m(见图 2)。

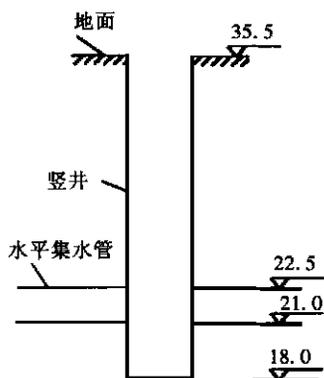


图 4 辐射井降水设计示意图

## 6 辐射井施工及降水效果

### 6.1 竖井施工

采用反循环回转钻机成孔, 漂浮下管法成井。竖井井管是由不透水的钢筋砼做成, 外径 2.90 m, 内径 2.60 m。事先在加工厂预制, 1m 一节。井座外径 2.90 m, 内径 2.60 m, 底厚 20 cm, 高 1 m, 亦是预制。反循环钻进时, 要保持井孔内的静水压力  $0.15 \text{ kg/cm}^2$  以上, 井孔内泥浆相对密度在 1.04~1.08 之间, 并要保持一定的钻进速度, 不能过快。成孔后, 将井座吊装到井孔中漂浮起来, 再将井管吊装到井座上, 一节接一节地落上, 直到井座下到预定深度, 并确保井管直立, 井管接头采用“三油两毡”封闭接口, 最后在井管周围填土密实。

### 6.2 水平集水管施工

水平集水管的施工机械选用中国水科院

自行研制的具有扭力、推力、拉力和水冲力的液压水平钻机, 滤水管选用  $\phi 50 \text{ mm}$  的 PVC 双螺旋波纹管, 用套管钻进法成孔。先将  $\phi 89 \text{ mm}$  套管打进含水层中, 再从套管中插进滤水管, 然后脱掉钻头, 拔出套管, 把滤水管留在含水层中。水平集水管的施工顺序为自下而上。

### 6.3 降水效果

补充降水施工进行了 20 d, 在补充降水施工的同时, 基坑施工单位改变护坡桩施工方案, 采用长螺旋压浆成孔方法进行施工。护坡桩支护完成后, 开始基坑开挖, 基坑范围内的含水层基本疏干, 没有产生流砂, 达到降水要求。

## 7 结 语

1) 辐射井降水技术是近几年用于工程降水的新技术, 其主要特点是适用于各种地层, 能在任意高程含水层中打进水平集水管, 且伸展范围广, 数量多, 是解决“疏不干含水层”降水问题的一种有效方法。我们已经在北京、石家庄、武汉等地承包类似降水工程十几处, 均达到良好的降水效果。

2) 辐射井降水方案的确定, 必须全面分析水文地质条件、周围环境、地下结构等特点, 切不可千篇一律。

3) 辐射井的水平集水管在施工过程中应根据现场的实际情况调整层次、根数及长度, 特别是地质勘察资料与实际情况有一定的出入时, 以达到降水目的。

收稿日期: 2000-04-18