

# 双河泵站辐射井设计参数及经济效益

夏 文 俊

(环境工程教研室)

## 提 要

本文介绍了辐射井的井位布置方法和井身设计参数的确定。对给排水设计手册推荐的井壁出水量计算公式进行了一些修正。由作者设计并已竣工的泌阳化肥厂、南阳油田辐射井工程,出水量大、水质好造价低,是山区、丘陵区工业及农用泵站的良好取水方式之一,据河南石油勘探局水电厂的统计,在供水量均为1.6万立米/日的情况下,辐射井比原有的管井群可节约基建费29.7万元,节约年运行费35.3万元。

**关键词:** 辐射井、影响半径、经济效益

在我国北方地区,山地、丘陵所占的面积是比较大的,以河南省为例,山地,丘陵约占总面积的47%。这一地区的河流,其特点是来水量不稳定,水源含沙量较高,河床下有较厚的透水层。在这些河流上建水泵站,若采用明渠引水,则必须设置防沙、冲沙设施,工程量,造价高,而且在枯水期引水没有足够的保证。辐射井是集取河床垂直渗透水和潜流水的取水工程,它与明渠引水工程相比,工程量小,出水量稳定,而且有一定的净化作用,水质较好。因此,对小型工业、农用泵站,只要河床地质条件适宜,辐射井是较好的取水方式。

笔者于1985年在泌阳化肥厂供水泵站和南阳油田双河泵站的设计中均采用了辐射井取水方案。上述工程分别于1986年2月、6月竣工,效果良好。经抽水试验,泌阳泵站在井水位降深2米时,出水量为1.6万立米/日;双河泵站2号井在水位降深3米时,出水量达到2.27万立米/日,是一眼高产水井。据河南石油勘探局调查统计,2号井的单位含水层厚度日涌水量居全国首位,达到了国内先进水平。

## 一、辐射井的适用条件和井位布置

选用辐射井取水方案的前提是,河床下必须有良好的透水层,如中沙、粗沙、砾石等。含水层厚度不能小于5米。泌阳泵站、双河泵站井位处的含水层厚度分别为6.5、6米左右,平均渗透系数为85米/日左右。

辐射井一般布置在靠近河道主流的一侧,井位过分靠近主流中心,会给施工带来较大的困难,偏离主流过远,又会显著减少河床的垂直渗透水。实践证明,将井位选在枯水期主流边线附近是适宜的。图1为泌阳泵站和双河泵站的井位布置图。从图中可以看出,双河泵站1号井位于河岸台地上,这一井位是由建设单位指定的,由于该井偏离主流甚远,因此

本文1987年4月13日收到

实测出水量尚不足0.6万立米/日。当采用多井取水时,为避免相互影响,井距至少应大于200米。

## 二 辐射井设计参数

辐射井除井壁可以透水外,还在垂直于井壁的方向上往河床中水平打入若干根可透水的钢管,这些钢管在平面上呈辐射状布置,故称辐射井。辐射井同时具有井壁、井底渗水和辐射管进水三条进水通道,因此出水量较高。图2为双河泵站2号井的结构图。

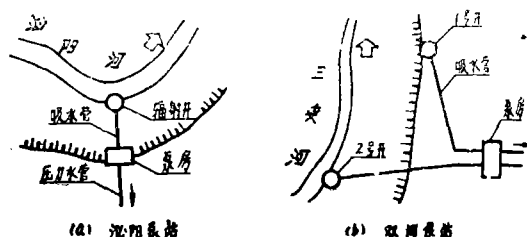


图1 辐射井井位布置图

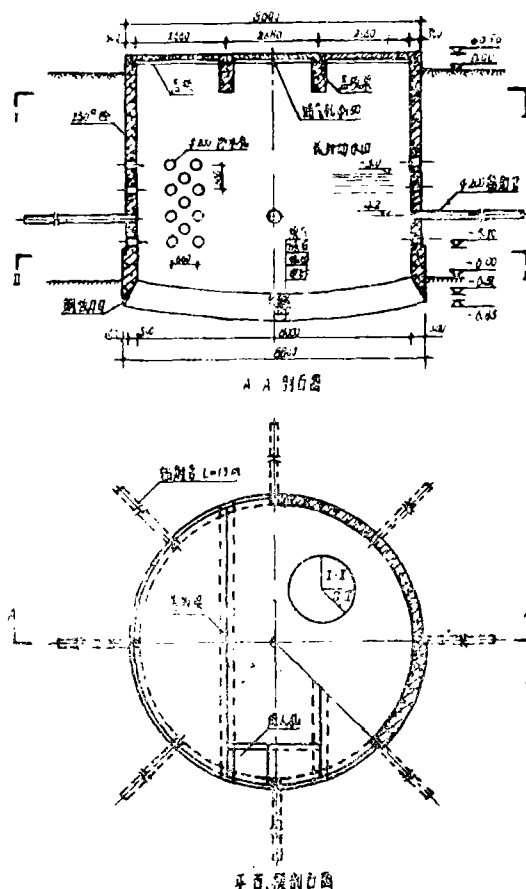


图2 双河泵站2号井结构图

### 1 井身结构

由于泌阳泵站、双河泵站井位处的含水层厚度较薄,故采用完整井,设计井深7米,井筒深入不透水层0.5米左右。

井筒采用沉井法施工, 辐射管由油压机顶入含水层, 为了有足够的施工场地, 井径不宜过小, 泌阳泵站、双河泵站辐射井的设计井内径均为8米。

辐射在筒身为钢筋混凝土结构, 壁厚30厘米; 刃脚部分高1.4米, 壁厚40厘米, 刃脚底端有钢板刀刃, 以保证井筒下沉的顺利进行。

井壁在动水位以下开有交错排列的滤水孔, 孔径200毫米, 孔距33厘米, 共380孔, 开孔率为14%。滤水孔内分填二层反滤料, 井壁外侧滤料粒径为5~7毫米, 内侧滤料粒径为20~30毫米。井底反滤层是防止井底涌砂、安全供水的重要措施, 2号井的井底反滤共有四层, 由基础底面向上分别为 $d_1 = 0.5 \sim 1$ 毫米, 厚30厘米;  $d_2 = 3 \sim 5$ 毫米, 厚20厘米;  $d_3 = 15 \sim 30$ 毫米, 厚20厘米;  $d_4 = 50 \sim 150$ 毫米, 厚20厘米。

辐射管为无缝钢管, 管径150毫米, 钢管周围钻有进水孔, 孔径12毫米, 开孔率为18%。辐射管中心高程低于井内动水位1.2米, 辐射管共8根, 相邻两辐射管之间的夹角为45°。根据承建单位的施工能力, 双河泵站2号井每根辐射管长度为13米, 分二段顶进, 在顶管过程中, 实测平均顶推力为30吨左右。

## 2、对井壁出水量计算公式的修正

当大口井接近补给水体时(图3), 给水排水设计手册——室外给水推荐的出水量计算公式(1-83)为:

$$Q_I = 1.37K \frac{(2H-S)S}{\lg \frac{2L}{r}} \quad (\text{立米/日})$$

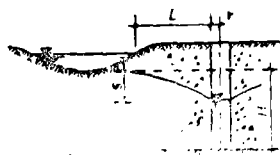


图3

式中

K——渗透系数, 根据河南石油勘探局提供的水文地质报告,  $K = 62.39$ 米/日。

S——井内设计水位降深, 为了避免渗水通道的淤塞, 含水层中水流速度不宜过高, 因此水位降深不能太大, 取 $S = 3$ 米。

H——水井静水位至含水层底板的距离,  $H = 6.2$ 米。

r——水井内半径,  $r = 4$ 米。

L——井边至河床主流边线的距离, “2L”实质上是水井的名义补给半径。由于2号井紧靠河床主流, 其进水条件如图4所示, 在这种情况下L等于零, 上式就失效了, 因此必须进行修正。

事实上, 水井在图4情况下出流时仍然存在一个下降漏斗, 其名义补给半径2L究竟有多大, 在现有文献中还没有推荐值。已有的观测资料表明, 水井补给半径R是随降深S的增加而增大的。在目前使用的经验公式中常把补给半径表达为降深的直线关系[2]。又根据[3]介绍的小沽河抽水试验资料, 该井距水边20米, 含水层厚度6.22

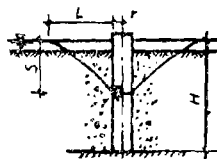


图4

米, 其实测补给半径为3米。该井的基本数据与双河2号井是相近的。考虑到2号井紧靠水

边,笔者在设计中采用  $L = 3S$ , 即补给半径  $2L = 18$  米。

将各数据代入上式算得

$$Q_I = 3690 \text{ 立米/日}$$

在2号井竣工抽水试验中,实测的补给半径为25.5米。2号井井壁出水情况见图5。水井紧靠补给水体时,如何确定补给半径,尚需进一步的试验研究。



图5 井壁出水情况

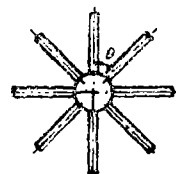
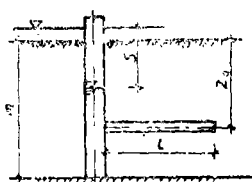


图6

### 3、2号井总出水量分析

辐射管出水量(图6)可按设计手册公式(1-98)计算〔1〕,

$$Q_I = \frac{2\pi KSLn}{l_{au} + \frac{n-1}{2} l_{\beta} U_{\beta}} \quad (\text{立米/日})$$

式中

$K$ 、 $S$ ——同前

$n$ ——辐射管根数,  $n = 8$

$L$ ——每根辐射管长度,  $L = 13$  米

$$U_r = \frac{3mZ_0L}{r(m-z_0)(L + \sqrt{L^2 + 16m^2})}$$

$$U_{\beta} = 1 + \frac{16m^2}{L^2 \sin^2 \theta}$$

$m$ ——含水层厚度,  $m = 6.2$  米

$Z_0$ ——辐射管埋深,  $Z_0 = 4.2$  米

$r$ ——辐射管半径,  $r = 0.075$  米

$\theta$ ——辐射管夹角,  $\theta = 45^\circ$

将各数据代入上式算得

$$Q_{II} = 9478 \text{ 立米/日}$$

辐射管在顶进过程中的出水情况如图7所示。

2号井设计总水量为

$$Q = Q_I + Q_{II} = 3690 + 9478 \text{ 立米/日}$$

= 13168立米/日经抽水试验, 2号井实测出水量为22696日, 其中井壁出水量5520立米/日, 为设计值的1.5倍; 辐射管出水量17176立米/日, 为设计值的1.8倍。经分析, 设计出水量偏小的主要原因是采用的渗透系数K值偏小。水文地质勘

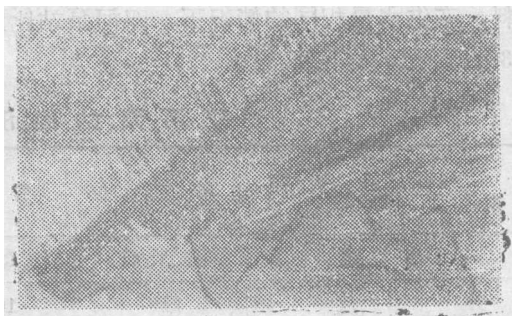


图7 辐射管顶进过程中的出水情况

探报告中, 实测渗透系数的铅孔位于距河岸约50米的台地上, 其主要含水层为中砂, 而2号井主要含水层为粗砂夹砾石, 根据参考文献〔1〕表1—2推荐的数据, K值应为100米/日左右。再者, 由2号井抽水试验测得, 补给半径为25.5米, 井壁出水量为5520立米/日, 以此代入井壁出水量计算公式求得的K值为114米/日。2号井抽水试验曲线如图8所示。

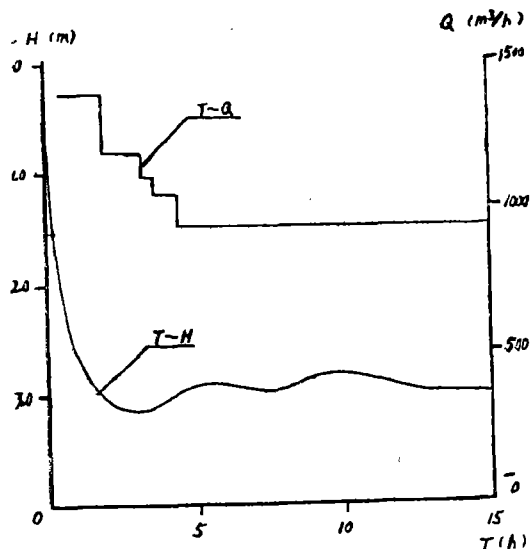


图8 2号井抽水试验曲线

### 三、辐射井经济效益

双河泵站系河南南阳油田双河采油区的供水站, 由1号、2号辐射井和半地下室矩形泵房组成, 泵房内装有8 Sh—9、10Sh—6水泵各一台, 配套功率分别为75千瓦、135千瓦, 设计供水量为16000立米/日。双河采油区原有的供水系统是集取地下水的管井群, 由于石油产量不断增加, 地层注水量也日益提高, 而当地的地下水储量又比较贫乏, 远远不能满足生产的需要。为此新建了双河泵站, 并首次采用辐射井取水方式。

双河泵站的基建投资为65万元, 该泵站与原有的管井群供水系统相比, 单位供水量所需

投资少,耗电量小,便于管理,其经济效益是十分显著的。根据河南石油勘探局水电厂提供的资料,在供水量相同的情况下,双河泵站比原供水系统可节约基建费29.7万元,节约年运行费35.3万元,详见下表

双 河 泵 站 经 济 效 益 比 较 表

项 目	井 型	单 位	管 井 群	辐 射 井	节 约 费 用
供 水 量		万立米/日	1.6	1.6	
井 数		眼	16	2	
基 建 费	土 建	万 元	51.2	28.0	
	泵 房 设 备	"	43.5	37.0	
	小 计	"	94.7	65.0	29.7
年 运 行 费	电 费	万元/年	58.0	24.2	
	人 员 费	"	3.3	1.8	
	小 计	"	61.3	26.0	35.3

### 参 考 文 献

- [ 1 ]给水排水设计手册室外给水, 1974年, 中国建筑工业出版社。
- [ 2 ]施普德, 井水量计算的理论与实践。1977年, 地质出版社。
- [ 3 ]陈雨孙, 单井水利学。1977年, 中国建筑工业出版社。

## THE DESIGN PARAMETER AND ECONOMIC EFFECT OF THE RADIAL WELL IN SHUANGHE PUMPING STATION

xia wen jun

(hydraulic engineering department, Zhengzhou Institute of technology)

### Abstract

In this article, the way of arranging the position of the radial well and the determination of the design parameter of the well-body are produced. Have kind of revise the formula for capacity of well in manual for the design of water supply and drainage. Projects of the radial well in Beiyang chemical fertilizer factory in Nanyang oil field are designed by the writer, the capacity of well is larger better in water quality and lower in cost of The building. It is one of the best ways of water delivery.

(下转第36页)

## THE APPLICATION OF MC—Z80 SINGLE BOARD COMPUTER IN THE HYDROPOWER STATION

ma jiamin

(Hydraulic Engerring Dept, ZhengZhou Inst. of Tech.)

### Abstract

This article mainly introduces the application cases of MC—Z80 single board computer to measure temperature of the electric equipments in the hydropower station with small or middle size. The single board computer can not only show the temperature changes of the electric equipments continuously, but also alert and record automatically in time when the temperature beyond the permission value, and print the temperature value in the way we expect, compare to the traditional method to measure temperature by temperature meter, It can save a lot of time and work, and Largely increases the measuring precise.

In this paper, we explain in detail how to use the MC—Z80 single board computer to measure the parts, and give the main program and subroutine flow chart, and also give the main program of single board computer to measure the temperature. This paper can be used as a referrence for those who engage in the application of computer, the design and operation of hydropower station.

**key words:** Single Board Computer, Imitate volume

---

(上接第42页)

ry for both agricultural and industrial pumping Station, in mountain and hill area. According to the statistics made by the water and power station of Henan oil exploration bureau, Compared with the original well, the radial well can save the cost of the Capital Construction 297000 yuan and the cost of production 353000 yuan a year, under the same condition of producing water 16000 m<sup>3</sup> a day.

**key words:** radial well, well radius of influence, economic effect