

羊庄盆地土壤水分变化规律研究

叶进霞

(山东省鲁南地质工程勘察院, 山东 兖州 272100)

摘要:羊庄盆地地下水资源丰富,是枣庄市和滕州市的主要供水水源之一。该文采用中子法和烘干法相结合的监测方法,对羊庄盆地不同位置、不同深度和不同时间段的土壤水分进行了监测,分析了土壤水分在空间和时间上的变化规律;土壤水分监测为求取有关水文地质参数和地下水资源评价提供了基础性数据。

关键词:中子法;烘干法;土壤水;羊庄盆地

中图分类号:S152.7 **文献标识码:**B

引文格式:叶进霞.羊庄盆地土壤水分变化规律研究[J].山东国土资源,2015,31(7):33-35.YE Jinxia.Study on Change Rule of Soil Moisture In Yangzhuang Basin[J].Shandong Land and Resources,2015,31(7):33-35.

土壤含水量监测是确定包气带土壤给水度的有效方法之一,进而为地下水均衡计算和地下水资源评价提供基础性数据,是地下水均衡计算中的重要内容。

1 研究区概况及监测方法

羊庄盆地位于山东省枣庄市西北部,是一个四周环山的大型构造盆地。盆地四周封闭,西南部有唯一的地下水出口,为一较理想的岩溶型蓄水盆地。区内多年平均降水量 761.5 m,地下水汇集排泄区面积 153 km²,地下水资源丰富,是枣庄市和滕州市的主要供水水源之一^[1]。

该次监测采用传统的烘干法和先进的中子法进行。中子法不扰动土壤结构,不受水分物理状态变化的影响,能作任何深度的测定,简便、快速^[2];中子法测定的水分是一个容积内的平均值,准确性好;但由于存在潜在的辐射危害,近年来仅少量应用于实验研究。中子法通过仪器的计数器显示出计数率,计数率的大小反映了含水量的大小,它们之间呈线性关系;事先用其他方法求出该线性方程,再通过土壤的计数率求含水量的大小,其线性表达式为:

$$Q_v = aR + b$$

式中: Q_v —体积含水量; R —中子仪在土壤的计数

率; ab —待定常数。

在实际工作中,为了消除由于中子源的衰变,气候的影响或仪器的微小变化等引起的误差,采用计数率比(K)来表示^[3]:

$$K = R/R_w$$

$$Q_v = aK + b$$

式中: R_w 为标准计数,将探头连同防护器放在大于 4 cm 厚石蜡上,在观测孔旁所测得的计数率。

2 参数标定与数据校验

2.1 参数的标定

该次采用烘干法进行标定。首先中子仪每距离 10 cm 自地表往下观测,每点连续计数 5 个,取平均值;在不同的深度,选择几个计数率变化级差较大的点,作为标定点。然后迅速在标定点深度周围开挖剖面,同时取土样和环刀样。采用烘干法求出各点的平均体积含水量,利用回归分析方法建立计数率比—含水量线性方程^[4]。羊庄盆地土层标定结果见表 1。

相关系数:

$$r = \frac{\sum(Q_{vi} - \bar{Q}_v)(K_i - \bar{K})}{\sqrt{\sum(Q_{vi} - \bar{Q}_v)^2 \cdot \sum(K_i - \bar{K})^2}} = 0.999$$

收稿日期:2014-11-11;修订日期:2014-12-03;编辑:曹丽丽

作者简介:叶进霞(1976—),男,山东东平人,工程师,主要从事水工环地质工作;E-mail:xingxing400732@126.com

$$a = \frac{\sum(Q_{vi} - \bar{Q}_v)(K_i - \bar{K})}{\sum(K_i - \bar{K})^2}$$

$$b = Q_v - ak = -4.56$$

得方程： $Q_v = 79K - 4.56$

表 1 羊庄盆地土层标定试验结果

孔号	标定深度(m)	计数率比	平均重量含水量	干容量	体积含水量
标 1	0.4	0.405	18.80	1.468	27.60
标 1	0.5	0.411	19.30	1.444	27.87
标 1	0.6	0.411	20.00	1.395	27.89
标 1	0.9	0.485	21.96	1.533	33.66
标 1	1.2	0.614	31.73	1.387	44.01
标 2	0.9	0.556	27.48	1.433	39.38
标 2	0.6	0.460	22.02	1.446	31.84

2.2 数据校验

为验证中子仪测水的可靠性,采用烘干法对测量数据进行了校验。由表 2 可知,2 种方法测得的结果是相近的,最大误差小于 3%,证明采用中子仪观测是可靠的。

表 2 数据验证结果

观测深度(m)	中子测试法		烘干法			比较差
	计数率比	体积含水率%	重量含水率%	干容重 g/cm ²	体积含水率%	
0.2	0.348	25.59	17.94	1.438	25.79	-0.20
0.3	0.385	15.86	17.15	1.469	25.19	0.67
0.4	0.356	23.56	16.95	1.469	24.90	-1.34
0.6	0.358	23.72	18.08	1.395	25.22	-1.50
0.8	0.445	30.60	27.03	1.202	32.52	-1.92
1.6	0.545	38.50	26.29	1.387	36.46	2.04
2.0	0.556	39.36	27.58	1.387	38.25	1.11
2.5	0.569	40.39	28.98	1.387	40.19	0.20
平均		30.95			31.06	0.11

3 土壤水分变化规律分析

该次共布设中子观测点 5 个,测量深度为 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.6, 0.8, 1.2, 1.6, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0 m。枯水期、平水期每 5 天观测 1 次,丰水期每 3 天观测 1 次,观测时间为每天 8~10 h,对每测点计数 3 个,取其平均值。根据数据分析,羊庄盆地包气带土壤水分的变化规律为:

3.1 土壤水分在垂直方向上具有分带性

土壤水分在垂向上可分为 3 个带:蒸发带、水位变动影响带和相对稳定带(图 1)。

蒸发带:含水量变化受降雨、蒸发影响大,变化

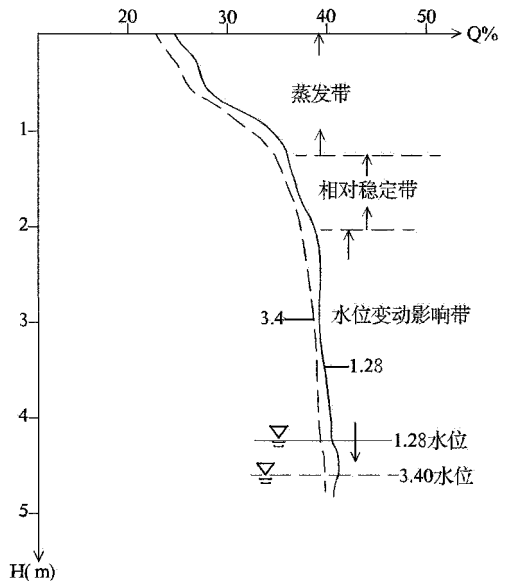


图 1 土壤水分剖面图

强烈,厚度一般 1.5 m,水分变化随深度增加而减小。

水位变动影响带:由于水位下降引起水分重新分布,使水面以上一定高度内土壤水分变化较大,受蒸发影响较小。

相对稳定带:介于以上二者之间。含水量变化一定程度受蒸发影响,变化量小而稳定。

3.2 土壤水分在平面上的不均匀性

该次在羊庄盆地腹地布设 3 个中子测水孔。结果表明:土壤水分在平面上的分布是不均匀的,且不均匀性随深度的增加而减弱,详见表 3。

表 3 含水量平面分布特征比较

观测点号	观测深度(m)			
	1.0	2.0	3.0	4.0
1#	3.55	34.26	35.97	37.17
2#	34.49	35.37	36.46	36.58
3#	33.72	35.85	36.66	37.24

3.3 土壤水分与岩性的关系

依据该次监测结果,土壤水与岩性的关系表现为:粉质砂土含水率较高,砂层含水率低(图 2)。

3.4 湿润前峰的运移速度

实测资料表明(图 3),羊庄盆地雨后湿润前峰运移速度在 0.15~0.20 m/h,一般降雨强度大,运移速度也大,在水位埋深 2.5~5.0 m 时,一次降雨过

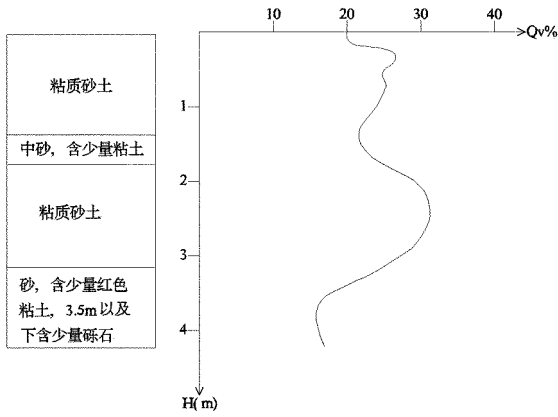


图 2 土壤水分剖面及岩性描述图

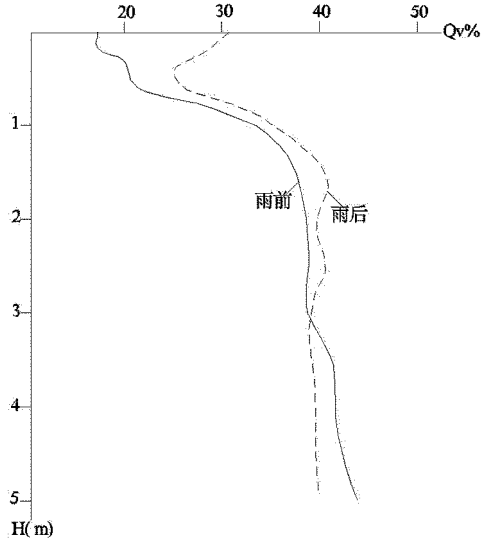


图 3 羊庄盆地雨前-雨后土壤水分剖面图

后需要 12~24 h 才能补给到地下水水面。

4 结论

根据监测结果,羊庄盆地土壤水分在垂向上分布不均,随着深度的增加土壤水分含量总体呈增大趋势,直至基本稳定;受地质环境条件影响,平面上也呈现不均匀性,但随着深度的增加,不均匀性减弱。

参考文献:

- [1] 卜华,陈占成.饮用水水源地保护区划分研究——以山东羊庄盆地地下水水源地为例[J].地质调查与研究,2008,31(3):236-241.
- [2] 彭士明,林家彬.中子土壤水分仪田间测量与烘干法精度分析比较[J].地下水,2001,23(2):67-68.
- [3] 王永义.中子测水技术的应用[J].地下水,2007,29(2):45-46.
- [4] 温以华.中子仪的标定及其在小流域土壤水分监测中的应用[J].地下水,2009,31(4):21-24.

Study on Change Rule of Soil Moisture In Yangzhuang Basin

YE Jinxia

(Lunan Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Yanzhou 272100, China)

Abstract: Groudwater resources in Yangzhuang baisn is very abundant. It is one of the main water source which supplied to Zaozhuang and Tengzhou city. By adopting neutron and oven drying method, soil moisture at different positions, in different depth and at different time in Yangzhuang baisn have been monitored, and variable regulation of soil moisture in space and time has been analyzed. It will provide basic datas for calculating relevant geological parameters and evaluating groudwater resources.

Key words: Neutron method; drying method; soil water; Yangzhuang basin