

自动化监测技术在抽水试验中的应用

秦国强

(新疆水利水电勘测设计研究院 地质勘察研究所,新疆 乌鲁木齐 830091)

[摘要] 通过与传统监测方法比较,介绍了地下水位及流量的自动化监测技术,即利用 Mini-Diver 监测水位埋深并利用 TDS-100H 水位流量计监测流量。而且,通过在新疆博州地下水资源评价项目抽水试验中的应用,证明该自动化监测技术记录准确,误差小,监测数据量大,操作方便灵活,可及时掌握地下水动态变化,具有广泛的推广利用价值。

[关键词] 自动化监测;传统监测;抽水试验;地下水

[中图分类号] P641.5⁺4 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1004-1184(2016)03-0082-02

在新疆博州地下水资源评价项目抽水试验中引进了自动化监测技术,对抽水井及主要监测井布置了自动化监测装置,进行地下水位及出水量的监测。实践表明,与传统监测方法相比,自动化监测具有及时性、准确性、快速性,弥补了传统监测方法的不足。对抽水实验来说,具有广泛的推广价值。

1 传统监测方法

传统监测地下水的方法为:采用“测绳+万用表”。监测抽水实验地下水埋深过程为:每个落程抽水开始后第1分钟、第2分钟、第3分钟、第4分钟、第6分钟、第8分钟、第10分钟、第15分钟、第20分钟、第25分钟、第30分钟、第40分钟、第50分钟、第60分钟、第80分钟、第100分钟、第120分钟、第150分钟分测量1次动水位,以后每隔30min分钟测量1次动水位;直到水位稳定后再增加水泵进行下一落程的抽水试验;抽水试验稳定后需要对水位进行恢复测量:在第1分钟、第2分钟、第3分钟、第4分钟、第6分钟、第8分钟、第10分钟、第15分钟、第20分钟、第25分钟、第30分钟、第40分钟、第50分钟、第60分钟、第80分钟、第100分钟、第120分钟、第150分钟分测量1次恢复水位,以后每隔30min分钟观测1次,直至水位恢复到静止水位为止。(由于人为原因,抽水井和观测井埋深往往不能同步观测,或对抽水过程中的其它一些变化不能及时掌握。)

传统监测出水流量的方法为:采用三角堰或梯形堰。将三角堰或梯形堰安装在要测定的水流处,当水溢流并稳定以后,利用标尺测量水位读取标尺读数。三角堰或梯形堰应安置于稳固的基础上,保持水平;每次标尺测量时应保证起始读数准确,保持垂直。

2 自动化监测系统介绍

自动化监测系统具有先进性、可靠性、分布性、易操作性等特点。其融合了计算机网络技术,集成了国内先进的监测技术,在监测功能和技术选择方面有较好的代表性;监测系统具有独立性,当单个监测系统发生故障时,不会影响整个监测装置的监测;快速进行数据的采集、传输、管理及分析,及时准确的掌握数据动态变化^[1]。本次所选用自动化监测系统由地下水位自动监测单元 Mini-Diver 和流速流量自动监测单元 TDS-100H 两部分组成,下面对其分别介绍。

[收稿日期] 2016-03-21

[作者简介] 秦国强(1988-),男,湖北红安人,助理工程师,主要从事地下水资源利用工作。

2.1 Mini-Diver

Mini-Diver 用来监测地下水位的埋深。首先,设定其监测频率;其次,通过一条刚线缆悬挂在监测井动水位埋深以下,即可对地下水动态进行定时监测。



图1 Mini-Diver

Mini-Diver 是来自荷兰的地下水自动记录仪(见图1)。它只有手掌大小,长度90mm,直径22mm。Mini-Diver 内部集成温度和压力传感器,内存和电池;外部为密封的不锈钢材质。因此,Mini-Diver 不易受潮,也不易受到外部电流的影响^[2,3]。Mini-Diver 的内存可以记录保存224000个数据。因此,若设定监测频率为每10min一次,则内存可记录长达6个月时间的数据。

2.2 TDS-100H

TDS-100H 超声波流速流量计是一种用于管道流速流量测量的仪器。首先,将传感器探头固定在管道外壁上,其次,设定手操器中管道材质、管径及介质类型,即可实时读取并记录流速、流量数据(见图2)。



图2 TDS-100H

该流速流量计可以根据实地使用对手操器进行设置,从而测量各种不同材质管道、不同介质类型的流速、流量。其流速测量精度可达±1%,流量测量精度可达±2%~5%。工作方式为自记式采集方式即按设定时间周期将流速、流量

数据的自动采集保存在片内存储器中,并可记录来水时间和断水时间。

TDS-100H 超声波流速流量计的特点为:(1) 可以根据实地使用对传感器进行设置,并可测量各种不同材质管道、不同介质类型的流速、流量;(2) 可靠性高、密封、强度高,无腐蚀,外部安装牢固,适合野外无人环境使用;(3) 特低功耗,无需外部供电,采样时间短,非采样时功耗极低,内置电池可连续工作 24 h;(4) 配套手操器可提供全中文提示,为用户提供了良好的人机界面,通过手动置数,可对各种参数进行设置、查询、修改等^[4];(5) 内置实时时钟,精度可调整,可以准确记录采样时刻的时间;(6) 仪表内配有容量的数据存储,对所有设置的参数和测量数据会长久保存,即使去掉电池。数据亦可保存十年以上;(7) 仪表内置科学的数字滤波方式及防涌水功能,能够有效地解决涌水对测量的影响,使测量值稳定、真实、可靠。

3 实例

3.1 应用区概况

本次自动化监测技术抽水试验应用于新疆博州境内,高斯投影坐标为: X(583 500 ~ 693 500 m), Y(4 919 000 ~ 4 969 000 m)。应用区内共有机井 2 700 多眼,井径一般为 426 mm,管径多为 150 mm,井深为 80 ~ 180 m 不等,均为农业灌溉所用。本次对区内 30 眼机井进行抽水试验。区内中下游靠近艾比湖区域多为潜水和承压水互层,水量较丰富,单位涌水量为 7.5 ~ 20.3 L/s · m,水化学类型主要为 SO₄ · HCO₃ - Na · Ca 和 SO₄ · Cl - Mg · Ca 型,渗透系数 3.5 ~ 27.0 m/d,矿化度 0.83 ~ 1.32 g/L。上游为单一结构孔隙潜水含水层,水量较丰富,单位涌水量为 4.7 ~ 31.5 L/s · m,水化学类型主要为 SO₄ · Cl - Na · Ca 和 SO₄ · HCO₃ - Na · Ca 型,渗透系数 9.3 ~ 29.7 m/d,矿化度 0.25 ~ 0.87 g/L。

3.2 成果展示

在新疆博州地下水资源评价抽水试验中,抽水井中安装 Mini - Diver 进行地下水位实时监测,应用 TDS-100H 监测实时流速流量。表 1 为 G13 号井抽水试验各仪器实时监测的部分数据成果。

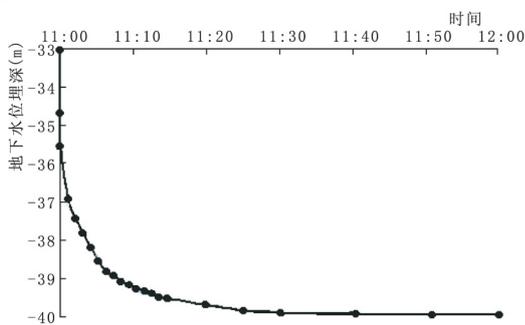


图 3 G13 号井抽水试验自动化监测数据

G13 号井位于精河县大河沿子镇,该井为 2006 年所凿农用机井,井深 120 m,井径 426 mm,管径 150 mm,出水量在 120 m³/h 左右,灌溉耕地面积近 300 亩。本次抽水试验从上午 11 点整开始,进行了水位下降试验和水位恢复试验,表 1 和图 4 给出了下降试验所得成果,由图 4 可知该井降深 7 m 左右,在 11 点 30 分左右达到稳定状态,经过计算该井所在地渗透系数 K 为 22.37 m/d,与此区域相一致。

可见,自动化监测系统在抽水试验中可对地下水位和机

井出水流量进行实时、准确、快速的监测,充分地掌握地下水位的动态变化,并且不受外界因素的干扰,能够精准的反映地下水位的整个监测过程。

表 1 G13 号井抽水试验部分数据

时间	TDS - 100H		Mini - Diver	
	流速 (m ³ /h)	累计流 量(m ³)	地下水位 埋深(m)	温度 (°C)
11:00	0	0	-33.087	12.29
11:01	123.27	2.05	-35.523	12.28
11:02	124.18	4.12	-36.923	12.28
11:03	122.15	6.16	-37.437	12.31
11:04	121.39	8.18	-37.822	12.32
11:05	122.33	10.22	-38.187	12.32
11:06	121.57	12.25	-38.527	12.31
11:07	124.18	14.32	-38.813	12.32
11:08	122.96	16.37	-38.903	12.31
11:09	125.57	18.46	-39.073	12.32
11:10	123.12	20.51	-39.153	12.31
11:11	120.27	22.52	-39.253	12.32
11:12	121.23	24.54	-39.313	12.32
11:13	124.56	26.61	-39.369	12.32
11:14	122.32	28.65	-39.483	12.31
11:15	122.35	30.69	-39.503	12.31
11:20	120.48	40.73	-39.671	12.31
11:25	121.37	50.85	-39.815	12.32
11:30	122.56	61.06	-39.870	12.32
11:40	123.15	81.58	-39.913	12.32
11:50	121.23	101.79	-39.926	12.32
12:00	122.52	122.21	-39.918	12.32

4 结语

自动化监测技术是一种新的掌握、了解地下水参数变化的方式。本文结合实例,介绍了地下水位自动监测技术的特点及监测方法,总结如下:

自动化监测技术和传统监测方法相比,其实现了对地下水各要素的实时、准确、无误的采集,测量数据准确、连续,其精度符合标准要求。对于多孔抽水试验,自动化监测技术安装方便,保护性好,可以任意设置监测时间,避免了因环境因素和人为因素带来的误差。真正做到了对地下水动态变化的及时掌握。故自动化监测系统的使用已成为一种趋势,其携带方便、准确度高、数据处理快速,对今后的抽水试验工作起着至关重要的影响作用。

参考文献

- [1] 罗霄, 韩润萍. 面向对象软件自动生成在检测系统中的应用[J]. 微计算机信息. 2007(18): 222 - 223.
- [2] 胡胜利, 万晋军. 基于 GPRS 的地下水自动监测系统的设计[J]. 水利水电技术. 2011(01): 89 - 91.
- [3] 罗延婷, 王耀邦, 岳永峰, 等. 基于 Mini - Diver 的降水头试验在砂砾石层的应用[J]. 人民长江. 2014(15): 86 - 88.
- [4] 刘宇波, 付丽凤. TDS - 100 型超声波流量计常见故障处理[J]. 科技信息. 2010(27): 515 - 516.