

白洋淀流域地下水数据集

袁瑞强^{1*}, 宋献方²

1. 山西大学环境与资源学院, 太原 030006;

2. 中国科学院地理科学与资源研究所陆地水循环及地表过程重点实验室, 北京 100101

摘要: 为研究白洋淀流域浅层地下水流动系统, 于2009年6月在白洋淀流域采集了36个地表水和地下水样本, 并在此基础上经过标准化信息提取, 得到白洋淀流域地下水数据集。该数据集包括: (1) 在ASTER GDEM数据基础上提取的白洋淀流域范围数据(Watershed_BYD); (2) 白洋淀水系数据(包括河流和湖泊)(River_Lake_BYD); (3) 白洋淀下游地下水等水位线数据(ContourWaterLevel_BYD); (4) 2009年6月白洋淀流域实测数据(包括: 白洋淀湖水采样点, 第一、第二、第三含水层采样点地下水水位埋深和氟含量数据)(SamplingData); (5) 1954-2007年降水中的氟含量数据。数据集存储为.shp和.xlsx格式, 压缩后数据量为318 KB。本数据集的相关研究成果发表在《地理科学进展》2015年34卷第3期。

关键词: 白洋淀流域; 白洋淀; 地下水; 氟; 降水

DOI: 10.3974/geodp.2017.04.13

1 前言

受国家自然科学基金重点项目“水循环过程不同尺度观测与对比实验研究——以白洋淀流域为例”资助, 关于白洋淀流域浅层地下水流动系统的相关研究工作^[1-6]得以顺利开展。在该研究中, 生成了白洋淀流域的边界和水系等基础地理数据。通过多次实地调查和筛选, 一批有代表性的地下水和地表水采样点被确定, 其经纬度坐标信息被测定。同时, 在野外调查中还获得了各地下水采样点水位埋深数据, 并估算了当地降水中氟含量的历史数据。上述基本地理数据构成了白洋淀流域地下水数据集。该数据集对在白洋淀流域内开展相关研究有参考意义。

2 数据集元数据简介

通过多次实地调查和采样分析, 确定了流域范围、水系、地下水和地表水的采样点。沿地下水流动方向分别在流域的北部、中部和南部布置采样点。由于人口相对集中, 且水流汇集, 在中部适当增加采样点的数量。2009年6月测定了白洋淀流域地下水水位埋深, 采集了36个地表和地下水样本。样品氟含量分析测试由国土资源部地下水科学与工程重点

收稿日期: 2017-10-29; 修订日期: 2017-12-18; 出版日期: 2017-12-25

基金项目: 国家自然科学基金(40830636)

*通讯作者: 袁瑞强 L-4605-2016, 山西大学, rqyuan@sxu.edu.cn

论文引用格式: 袁瑞强, 宋献方. 白洋淀流域地下水数据集[J]. 全球变化数据学报, 2017, 1(4): 460-463. DOI: 10.3974/geodp.2017.04.13.

数据集引用格式: 袁瑞强, 宋献方. 白洋淀流域地下水数据集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.02.05.V1.

实验室完成。此外，估算了研究区域大气降水中氡含量的历史数据。经过标准化信息提取，得到白洋淀流域地下水数据集^[7]。

表 1 白洋淀流域地下水数据集元数据简表

| 条 目 | 描 述 |
|-----------|---|
| 数据集名称 | 白洋淀流域地下水数据集 |
| 数据集短名 | GroundwaterDataBaiyangdian2009 |
| 作者信息 | 袁瑞强 L-4605-2016, 山西大学, rqyuan@sxu.edu.cn 宋献方 L-4602-2017, 中国科学院地理科学与资源研究所, songxf@igsrr.ac.cn |
| 地理区域 | 白洋淀流域 |
| 数据年代 | 2009 年 |
| 数据格式 | .dbf, .shp, .xls 等 |
| 数据量 | 318 KB |
| 数据集组成 | 数据集由五部分组成：(1) 白洋淀流域范围数据 (Watershed_BYD); (2) 白洋淀水系数据 (包括河流和湖泊) (River_Lake_BYD); (3) 白洋淀上游地下水等水位线数据 (ContourWaterLevel_BYD); (4) 白洋淀流域 2009 年 6 月实测数据 (包括: 白洋淀湖水采样点, 第一、第二、第三含水层采样点、地下水水位埋深和氡含量数据) (SamplingData); (5) 白洋淀流域 1954-2007 年降水中的氡含量数据 |
| 基金项目 | 国家自然科学基金 (40830636) |
| 出版与共享服务平台 | 全球变化科学研究数据出版系统 http://www.geodoi.ac.cn |
| 地址 | 北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101, 中国科学院地理科学与资源研究所 |
| 数据共享政策 | 全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据 (中英文)、实体数据 (中英文) 和通过《全球变化数据学报》(中英文) 发表的数据论文。其共享政策如下: (1) “数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放, 用户免费浏览、免费下载; (2) 最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源; (3) 增值服务用户或以任何形式散发和传播 (包括通过计算机服务器) “数据”的用户需要与《全球变化数据学报》(中英文) 编辑部签署书面协议, 获得许可; (4) 摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10% 引用原则, 即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%, 同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 ^[8] |

3 数据研发方法

下载了 ASTER GDEM 数据^[9]。在此基础上, 利用 ArcGIS 软件的流域提取功能提取了白洋淀流域范围, 结合实地调查结果进行局部修正。最后生成白洋淀流域范围数据 (Watershed_BYD)。

基于 ASTER GDEM 数据, 利用 ArcGIS 软件的水系提取功能提取了白洋淀流域主要河流, 结合国家发布的地图和实地调查结果进行局部修正。最后生成了白洋淀水系数据 (River_Lake_BYD)。

获得多次实地调查中用 GPS 测量的采样点高程平均值, 比对 1:5 万地图的高程值, 确定采样点高程。结合 2009 年 6 月白洋淀流域地下水水位 (水头) 埋深测定数据, 得到地下水水位数据 (包括: 白洋淀湖水采样点, 第一、第二、第三含水层采样点地下水水位埋深) (SamplingData)。利用 ArcGIS 软件由点上的地下水水位数据生成地下水等水位线数据 (ContourWaterLevel_BYD)。

在每个地下水氡样品采样点采集待测样品和备用样品 2 个, 用 500 mL 玻璃瓶装水样

至溢流, 加盖密封。样品经过蒸馏、电解富集后, 用超低本底液体闪烁谱仪(Quantulus1220)测试氡含量。

白洋淀流域周边有较多 GNIP 大气降水同位素观测站。其中处在西南方向的石家庄站和处于东偏北方向的天津站, 均紧靠白洋淀流域边缘(距离流域中心的距离小于 150 km)。考虑到这三个站点位于同一自然地理单元, 即华北平原, 具有一致的水文气象条件。可用这两个站点的观测数据进行反距离插值得到研究区 1985-2002 年的大气降水氡的年平均值。最后与其他估算方法一样, 与观测序列最长的加拿大 Ottawa 站的数据进行相关分析(线性相关系数 0.67) 并外推 1954-1984, 2003-2007 的数据。最后得到白洋淀流域 1954-2007 年降水中的氡含量数据。

4 数据结果与验证

4.1 数据结果组成

数据集由下列 5 个数据文件组成:

- (1) 白洋淀流域范围地理信息系统数据 (Watershed_BYD);
- (2) 白洋淀水系数据 (包括河流和湖泊) (River_Lake_BYD);
- (3) 白洋淀上游地下水等水位线数据 (ContourWaterLevel_BYD);
- (4) 白洋淀流域 2009 年 6 月实测数据 (包括: 白洋淀湖水采样点, 第一、第二、第三含水层采样点地下水水位埋深和氡含量数据) (SamplingData);
- (5) 白洋淀流域 1954-2007 年降水中的氡含量数据。

上述方法处理后得到的白洋淀流域边界、水系、第一、第二、第三含水层地下水采样点, 第一含水层地下水水位等值线等数据如图 1 所示。图中第一含水层地下水氡含量值用数字在相应采样点旁标出(单位 TU)。与河流、采样点相关的地理信息, 如, 名称和经纬度坐标等存储在文件属性表中。

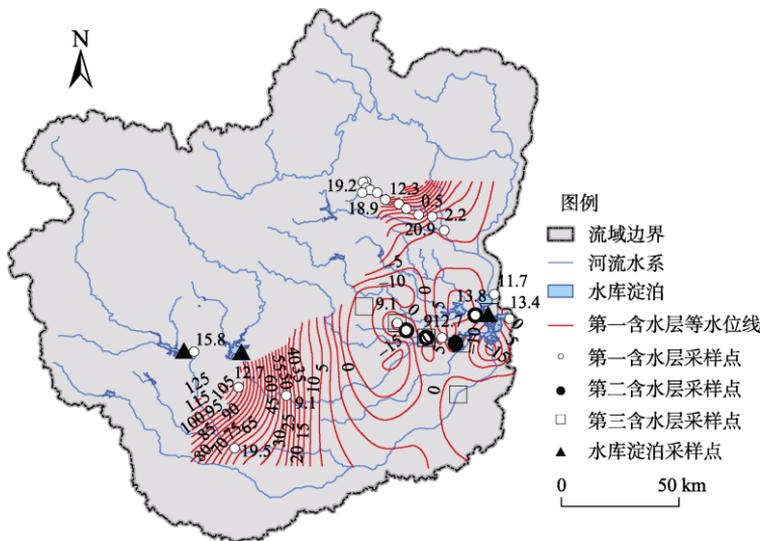


图 1 白洋淀流域边界、水系、地下水采样点及第一含水层地下水水位等值线和氡含量(单位 TU)数据图

4.2 数据结果验证

白洋淀流域降水中氡含量的历史数据用多种方法进行验证。

(1) 与加拿大 Ottawa 站的数据比对, 表明自两条曲线的变化趋势与极值出现的时间吻合。这种现象符合实际情况, 1954 年至 20 世纪 80 年代北半球降水氡含量主要受到核爆氡的控制导致两条曲线显示迅速升降的年际变化规律; 之后降水氡含量逐渐降低, 地理因子成为主要的控制因素, 因此两条曲线仅显示出相同的长期变化趋势。

(2) 利用吴秉钧^[10]和连炎清^[11]法分别算了保定降水氡值, 并进行对比验证。插值和线性相关结合得到的结果与吴秉钧法和连炎清法计算得到的结果之间有较好的线性相关性, 相关系数分别为 0.99 和 0.76。此外, 重建的保定降水氡历史数据与石家庄地区的降水氡历史数据^[12]十分接近, 尤其是 1963 年出现的降水氡最大值非常接近。这表明恢复的数据可靠。

5 讨论和总结

本数据集收录的数据均为作者通过实地调查和采样分析, 以及数据分析等得到的第一手数据。数据准确、可靠, 可为白洋淀流域相关研究工作提供必要的基础地理资料。

作者分工: 宋献方对数据集的开发做了总体设计; 宋献方、袁瑞强采集和处理了数据; 袁瑞强设计了降水氡含量估算算法, 完成数据验证, 并撰写了数据论文等。

参考文献

- [1] Yuan, R. Q., Wang, S. Q., Wang, P., *et al.* Changes in flow and chemistry of groundwater heavily affected by human impacts in the Baiyangdian catchment of the North China Plain [J]. *Environmental Earth Sciences*, 2017, 76: 571.
- [2] 袁瑞强, 龙西亭, 王鹏等. 白洋淀流域地下水更新速率[J]. 地理科学进展, 2015, 34(3): 381-388.
- [3] Yuan, R. Q., Song, X. F., Han, D. M., *et al.* Upward recharge through groundwater depression cone in piedmont plain of North China Plain [J]. *Journal of Hydrology*, 2013, 500: 1-11.
- [4] Yuan, R. Q., Song, X. F., Han, D. M., *et al.* Rate and historical change of direct recharge from precipitation constrained by unsaturated zone profiles of chloride and oxygen-18 in dry river bed [J]. *Hydrological Processes*, 2012, 26(9): 1291-1301.
- [5] 袁瑞强, 宋献方, 王鹏等. 白洋淀渗漏对周边地下水的的影响[J]. 水科学进展, 2012, 23(6): 751-756.
- [6] Yuan, R., Song, X. F., Zhang, Y. H., *et al.* Using major ions and stable isotopes to characterize recharge regime of a fault-influenced aquifer in Beiyishui River watershed, North China Plain [J]. *Journal of Hydrology*, 2011, 405(3/4): 512-521.
- [7] 袁瑞强, 宋献方. 白洋淀流域地下水数据集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.02.05.V1.
- [8] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. DOI: 10.3974/dp.policy.2014.05 (2017 年更新).
- [9] ASTER GDEM. <http://reverb.echo.nasa.gov/reverb/>.
- [10] 吴秉钧. 我国大气降水中氡的数值推算[J]. 水文地质工程地质, 1986, (4): 38-41.
- [11] 连炎清. 大气降水氡含量恢复的多元统计学方法[J]. 中国岩溶, 1990, 9(2): 157-166.
- [12] 陈宗宇, 陈京生, 费宇红等. 利用氡估算太行山前地下水更新速率[J]. 核技术, 2006, 29(6): 426-431.