

# ArcGIS绘制地下水埋深变幅分区及计算蓄变量的应用

夏克尔江·艾尼<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>新疆维吾尔自治区水文局, 新疆 乌鲁木齐

<sup>2</sup>吐鲁番水文勘测局, 新疆 吐鲁番

收稿日期: 2024年8月7日; 录用日期: 2024年9月3日; 发布日期: 2024年9月18日

## 摘要

采用地下水监测站埋深年变幅数据, 使用ArcGIS 10.8, 生成地下水监测站点图层, 使用“克里金差值分析”方法, 绘制地下水埋深年变幅等值线、变幅分区, 变幅分区、县、给水度分区叠加相交, 通过字段计算器, 使用“水位(埋深)变幅法”, 计算单元图斑的地下水蓄变量。表述ArcGIS 10.8绘制变幅等值线、变幅分区、相交、字段计算器、计算蓄变量等方法及详细操作步骤。

## 关键词

ArcGIS, 生成点图层, 等值线, 分区, 相交, 地下水蓄变量, 水位(埋深)变幅法

# Application of ArcGIS in Drawing Groundwater Depth Variation Zones and Calculating Storage Variables

Xia Ke Er Jiang·Ai Ni<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Hydrology Bureau of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi Xinjiang

<sup>2</sup>Turpan Hydrological Survey Bureau, Turpan Xinjiang

Received: Aug. 7<sup>th</sup>, 2024; accepted: Sep. 3<sup>rd</sup>, 2024; published: Sep. 18<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

ArcGIS 10.8 was used to generate groundwater monitoring site layers based on the annual variation data of groundwater monitoring stations. The “Kriging difference analysis” method was used to

draw the annual variation contour of groundwater depth, variation zone, variation zone, county and water supply degree zones superposed and intersecting. The “water level (buried depth) variation method” was used through field computer. Calculate the groundwater storage variable of the cell plot. The methods and detailed operation steps of ArcGIS 10.8, such as drawing variable contour, variable partition, intersection, field calculator and calculating variable storage, are described.

## Keywords

ArcGIS, Generate Point Layer, Contour Lines, Zones, Intersect, Groundwater Storage Variable, Water Level (Buried Depth) Variation Method

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

ArcGIS 10.8 可以用多种方法分析数据自动生成等值线、分区图,在气象、水文、环境、资源及其相关领域应用十分广泛,它将三维信息展现到二维平面,能从区域上各要素之间叠加关联,统计分析要素数据。本次使用“克里金差值分析”方法,生成地下水埋深变幅等值线、分区图[1]。通过地下水埋深变幅分区、县、给水度分区叠加相交分析,采用水位(埋深)变幅法(等值线图法)计算最小单元图斑的蓄变量,最后计算各县级行政区年蓄变量[2]。

## 2. 准备基础数据、图层

### 2.1. 基础数据、图层

地下水监测站坐标、埋深年变幅数据和地下水监测站控区、县级行政区、给水度分区的 shp 格式面文件图层。

### 2.2. Excel 文件生成 shp 点文件

#### 2.2.1. 创建\*.txt 文件

收集地下水监测站点坐标(经纬度)、地下水埋深年变幅值等数据,创建 Excel 文件,并另存为\*\*.txt 格式(注:首行不要超过 3 个字符)。

#### 2.2.2. 建立地下水监测站点文件

Arc Map 内容列表,图层,添加数据,选择“地下水监测站.txt”,添加。

右击“地下水监测站.txt”,显示 XY 数据(X),显示 XY 数据窗口,X 字段(X),选择“经度”,Y 字段(Y),选择“纬度”,确定。

右击“地下水监测站.txt 个事件”,数据,导出数据,输入“地下水监测站”,保存类型,shapefile,确定[3]。

### 2.3. 缓冲扩大插值范围

在后续插值以及处理的过程中,因为栅格分辨率的问题无法完全填充需要的等值线范围,所以先对要求的等值线范围用缓冲工具做稍大点的范围,便于后期裁剪。

ArcToolbox,分析工具,领域分析,缓冲区,图形缓冲窗口,输入要素,监测站监控范围,输出要素,

监测站监控范围缓冲，确定。

### 3. 绘制地下水埋深年变幅分区图

#### 3.1. 克里金差值分析

Arc Map ArcToolbox, Spatial Analyst, 插值分析, 克里金法, 输入点要素, 地下水监测站, Z 值字段, 埋深变幅, 环境, 环境设置窗口, 处理范围, 监测站监控范围缓冲, 确定。

#### 3.2. 绘制等值线

Arc Map ArcToolbox-3D Analyst 工具, 栅格表面, 等值线, 输入栅格, Kriging\_shp.tif, 输出要素类, 等值间距输入“0.5”, 起始等值线“-1.5”, Z 因子“1”, 等值线类型“CONTOUR”, 确定。

注: 等值线间距按照自行需求确定; 起始等值线为最小埋深变幅值。

检查等值线, 如有问题, 结合实际情况人工修正、完善。

#### 3.3. 等值线转等值分区

1) 等值线合并下水监测站监控范围

Arc Map 地理处理, 合并, 输入数据集“地下水监测站监控范围、埋深年变幅等值线”, 输入“输出数据集名称”, 确定。

检查属性表, 检查年变幅分区属性是否正常, 删除多余无用的属性列。

2) 等值线转等值分区

Arc Toolbox-数据管理工具, 要素, 要素转面, 输入“年变幅等值线”, 输出要素类名称“年变幅分区”, 确定。

3) 增加字段

内容列表, 右击“年变幅分区”属性表, 表, 增加字段, 输入名称“年变幅”, 类型选择“双精度”, 输入字段属性(精度、小数位数), 确定。

4) 输入年变幅分区均值

编辑器, 开始编辑, 选择“年变幅分区”, 确定, 选择“年变幅分区”, 继续确定。

选择“年变幅分区”, 右击属性, 输入分区变幅均值。c Map ArcToolbox-3D Analyst 工具, 栅格表面, 等值线, 输入栅格, Kriging\_shp.tif, 输出要素类, 等值间距输入“0.5”, 起始等值线“-1.5”, Z 因子“1”, 等值线类型“CONTOUR”, 确定。

注: 等值线间距按照自行需求确定; 起始等值线为最小埋深变幅值。

检查等值线, 如有问题, 结合实际情况人工修正、完善。

#### 3.4. 面相交分析

##### 3.4.1. 埋深变幅分区与县面相交分析

Arc Map 地理处理, 相交, 输入要素“埋深年变幅分区、县”, 输出要素类名称“埋深年变幅分区相交县”, 确定。

检查“埋深年变幅分区相交县”属性, 如同列有相同面积值, 用“删除相同工具”, 删除相同面积项, 保留唯一面积值。

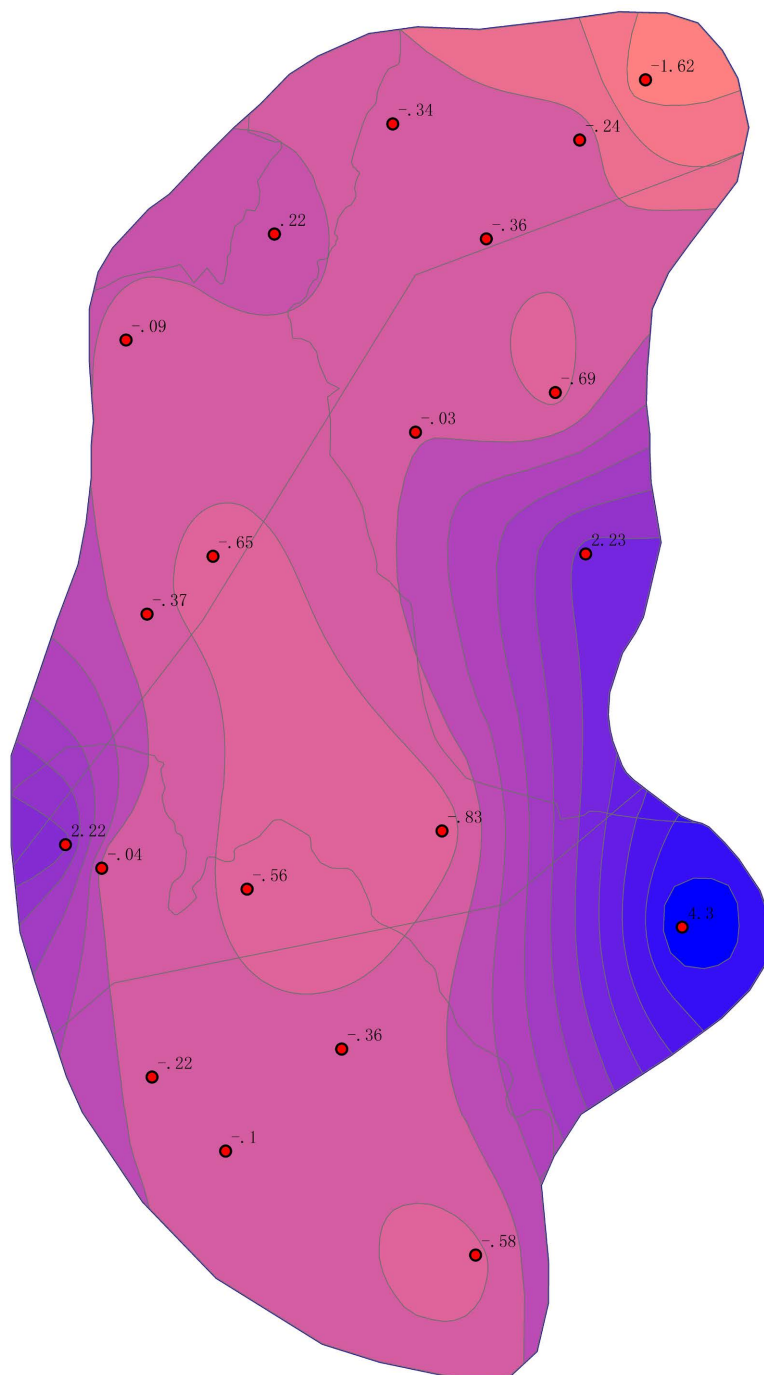
##### 3.4.2. 埋深年变幅分区相交县相交给水度分区

Arc Map 地理处理, 相交, 选择“埋深年变幅分区相交县、给水度”, 输出要素类, 埋深年变幅分区

相交县相交给水度分区，确定。

埋深年变幅分区相交县相交给水度分区，属性，图层属性，符号系统，显示，唯一值，值字段(V)，年变幅，添加所有值，色带(C)，渐变色带，右击属性，颜色 1(1)，暗浅珊瑚红，颜色 2(2)，天青石色，算法，CIE 实验室，见图 1。

检查属性，如同列有相同面积值，删除相同面积项，保留唯一面积值。



**Figure 1.** Groundwater depth annual variation zoning map of intersecting counties  
**图 1.** 地下水埋深年变幅分区相交县相交给水度分区图

## 4. 计算地下水蓄变量

### 4.1. 计算蓄变量方法

利用大气降水渗入补给系数、给水度等参数，结合区域和单站地下水水位变化情况，计算分析评价区潜水含水层地下水蓄变量[4]。本次地下水蓄变量计算，优先采用水位(埋深)变幅法(等值线图法)计算：

利用地下水水位(埋深)变幅变化、潜水含水层给水度等参数，计算地下水蓄变量值[5]：

$$\Delta W = \mu \times \Delta h \times A \times 100 \quad (1)$$

公式(1)中， $\Delta W$  为地下水蓄变量，万立方米； $\mu$  为水位变动带给水度，无量纲； $\Delta h$  为评价区潜水含水层地下水水位(埋深)变幅，m； $A$  为分区面积， $\text{km}^2$ 。

### 4.2. 添加属性字段

埋深年变幅分区相交县相交给水度分区，打开属性表，添加字段，输入字段名称“蓄变量”，类型，双精度，输入字段属性(精度、小数位数)，确定。

### 4.3. 计算图斑蓄变量

埋深年变幅分区相交县相交给水度分区，打开属性表，选择蓄变量，选择字段计算器，是，输入“[给水度]\*[年变幅]\*[面积]\*100”，确定。见图2。



Figure 2. Calculate the stored variable field formula graph

图2. 计算蓄变量字段公式图

#### 4.4. 统计县级年蓄变量

埋深年变幅分区相交县相交给水度分区，打开属性表，导出，输入输出表名称“埋深年变幅分区相交县相交给水度分区属性”，确定。

计算各分区县级年地下水蓄变量表及统计县级年地下水蓄变量，详见表 1、表 2。

**Table 1.** Calculate the annual groundwater storage scale of each district and county level

**表 1.** 计算各分区县级年地下水蓄变量表

序号	县名称	面积(km <sup>2</sup> )	周长(km)	分区均值(m)	给水度	地下水蓄变量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )
1	温宿县	76.78125	51.41479	2.25	0.11	1900.34
2	阿克苏市	1.95807	10.25385	0.25	0.11	5.38
3	阿克苏市	40.33220	42.75860	3.25	0.09	1179.72
4	阿克苏市	26.78258	21.98478	0.75	0.13	261.13
5	温宿县	8.51111	21.36296	-0.25	0.11	-23.41
6	阿克苏市	12.37847	14.90939	1.25	0.13	201.15
7	阿克苏市	6.59202	11.28723	0.25	0.11	18.13
8	阿瓦提县	39.18637	47.69511	0.75	0.11	323.29
9	阿克苏市	5.31996	10.54047	1.75	0.13	121.03
10	阿瓦提县	35.83561	28.16062	-0.50	0.09	-161.26
...	...	...	...	...	...	...
76	阿瓦提县	14.59323	25.47227	1.75	0.11	280.92

**Table 2.** Statistical county-level annual groundwater storage scale

**表 2.** 统计县级年地下水蓄变量表

序号	县级行政区	地下水蓄变量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )
1	阿克苏市	5536.12
2	温宿县	1192.63
3	阿瓦提县	-535.28
4	合计	6193.47

注：本计算成果只代表本次地下水监测站监控范围区域内的县级年地下水蓄变量，监测站网密度与蓄变量精度有密切的关系。本报告主要表述计算县级地下水蓄变量方法。

## 5. 结论

1) ArcGIS 10.8，采用“克里金差值分析”方法，地下水埋深变幅等值线、变幅分区，相交分析，操作简单、图形优美、线条光滑，相交数据准确，实用性强。目前在气象、水文、环境、资源等多项分析研究工作都涉及到如何生成水文要素等值线、分区及不同要素分区空间相交分析的问题，使用 ArcGIS 软件使用比较简单，可以较快地绘制水文要素(降水量、径流深、地下水埋深、变幅、地下水矿化度等)的等值线、分区及相交分析，计算出不同要素互相关联的分析成果，为水资源研究提供准确的分析数据。

2) 计算地下水蓄变量，有多种方法，本次结合本区域特征，使用等值线图法，能考虑变幅在空间上的分布情况，操作简单、可展示性好，可以区域地下水埋深变幅与蓄变量相结合分析研究，结算成果精度较高[5]。

## 基金项目

课题项目：第三次新疆综合科学考察项目(编号：2021xjkk0806)。

## 参考文献

- [1] 高志鸿, 刘航. ArcGIS 在地下水埋深等值线绘制过程中的应用[J]. 吉林水利, 2017(1): 22-25.
- [2] 周魏, 牛权森, 顾冬梅, 李亚莉. 洮儿河冲洪积扇地下水总量控制动态管理指标体系研究[J]. 地下水, 2012, 34(6): 221-223.
- [3] 迟宝明, 李治军, 叶勇, 林岚, 施枫芝. 基于 GIS 的地下水水位等值线图自动生成算法研究[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2007, 37(2): 261-265.
- [4] 陈浩, 胡燕, 王贵玲, 等. ArcGIS 空间分析技术在地下水评价中的应用[J]. 水文地质工程地质, 2007(4): 112-115.
- [5] 韩志国. 地下水蓄变量计算方法的探讨[J]. 治淮, 2008(11): 21-22.