

# 基于 ARCGIS 平台利用高分辨率卫星影像实现耕地质量地球化学调查样点布设优化

魏泽权,熊敏,龙宣霖

(贵州省地矿局 102 地质大队,贵州 遵义 563003)

**[摘要]**目前,我国高分辨率卫星影像地图已走进普通百姓的日常生活中,其具有直观、详细、现势性强等优点。Arcgis 软件平台可以在线直接加载我国最新的天地图影像数据,在设计和制图中充分利用其优势,以消除收集到的其他资料因现势性不足造成的影响。本文以贵州省××县耕地质量地球化学调查设计为例,基于 Arcgis 平台将天地图卫星影像数据与第二次国土资源调查图斑、采样设计点位图进行叠合,进行设计优化。

**[关键词]**设计优化;叠合;天地图卫星影像;ARCGIS

**[中图分类号]**TP391.413;TP79 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2018)03-262-05

## 1 前言

Arcgis 软件作为当前比较成熟的地理信息系统软件,在地质系统的多个领域已得到了充分利用(魏泽权,2013;党杰,2018;李亮等,2011),卫星影像地图作为实景影像,其充分展现了地表的各种信息,可以充分为室内设计所利用,提高设计点位的合理性和代表性(张海等,2018;闵艳艳等,2011)。

2017年,贵州省在全省范围开展了以县为单元的1:5万耕地质量地球化学调查工作,调查工作要求以地质、农业、环境、生态等多学科先进的方法理论为指导,结合耕地禀赋及地表地物分布现状,通过全面收集地质、农业、环境、生态等资料,在耕地内系统采集各类样品进行系统的化学分析,最终对耕地质量进行综合评价。耕地质量地球化学调查的主要评价对象是耕地,根据技术要求,系统收集调查区的第二次全国土地调查(简称“二调”)图斑,并在其上按要求设计布设各类样品采样位置,然后根据设计布设的采样点开展采样测试及综合评价工作。由于第二次全国土

地调查成果的现势性仅到2010年,且近年来全国经济快速增长,无论城乡耕地均发生了较大变化,加之“二调”图斑本身存在的一些偏差等因素,导致“二调”图斑与实地出现较大的出入。依据“二调”图斑作出的样点位置初步布设后,再利用最新的高分辨率卫星影像进行优化调整,则可大大减少现场采样工作中的“弃点”、“移点”等现象,提升设计质量(张海,郭佩佩等,2018)。笔者在开展遵义市××县耕地质量地球化学调查设计工作中,利用 ArcGIS 平台,将收集到的“二调”图斑、初步设计点位图层、格网图层在线与高清卫星影像进行有机结合,对初步采样设计点位进行了优化调整。现将过程作介绍,以飨读者。

## 2 数据匹配原理

本次耕地质量地球化学调查,坐标系统要求采用 xian80 坐标。鉴于我国使用坐标系统的实际,其收集资料使用的坐标系统不尽一致。有 beijing54 坐标系统、New beijing54 坐标系统、xian80 坐标系统、CGCS2000 坐标系统,天地图卫星影像坐标系统则是采用 WGS 1984 Web

Mercator(詹舒波等,1996),不同坐标系采用的参考椭球不同,如果要将这些不同坐标系的数据进行有效叠合,则需要通过投影转换,将不同的坐标系数据投影到相同的坐标系中方可开始叠合分析(谭玲,2017)。

同一椭球坐标系分为大地坐标系、空间直角坐标系和高斯直角坐标系。大地坐标系用大地经度  $L$ 、大地纬度  $B$ 、大地高  $H$  来表示。空间直角坐标系以椭球旋转轴为  $Z$  轴, $X$  轴位于起始子午面与赤道的交线上,赤道面与  $X$  轴正交的方向为  $Y$  轴,指向符合右手规则的空间直角坐标系。高斯直角坐标系采用横切椭球柱投影方法建立的平面直角坐标系,以中央子午线为纵轴,以赤道投影

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + (1+m) \begin{bmatrix} 1 & \varepsilon_z - \varepsilon_y \\ -\varepsilon_z & 1 & \varepsilon_x \\ \varepsilon_y & -\varepsilon_x & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix}$$

从式中可以看出,如果知道 3 组以上不同坐标系下的相同点空间直角坐标,即可解算 7 个转换参数——平移参数( $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 、 $\Delta Z$ ,单位米),旋转参数( $\varepsilon_x$ 、 $\varepsilon_y$ 、 $\varepsilon_z$ ,单位秒),1 个尺度参数( $m$ ,无单位),同理当已知两个空间直角坐标间的转换参数,则可以使用三维坐标转换模型将其转换为所需要的空间直角坐标系的坐标。

从上述坐标转换过程来看,其计算相当繁琐。有没有既简便又能满足精度要求的坐标转换方法呢?笔者在对  $\times\times$  县的耕地质量地球化学调查设计优化中,基于 arcgis 平台,将初步设计的采样点位数据、第二次全国土地调查图斑数据与天地图卫星影像数据进行叠合,以检查发现取样位置布置的合理性,对原初步设计进行优化。

### 3 卫星影像基础采样点优化

#### 3.1 arcgis 系统下数据匹配

在 arcgis 空间地理信息系统软件平台上,提供有空间校正工具模块,利用该模块可实现不同坐标系数据间的投影转换。笔者是将 xian80 坐标系统下 1:5 万 6 度带第 18 带的采样点位初步设计数据及第二次国土资源调查图斑数据转换到 WGS 1984 Web Mercator 坐标系下,与天地图的卫星影像进行叠合。

首先,打开 arcgis 软件中的 arcMap,添加在线

为横轴构成。同一坐标系中由于其椭球参数相同,其转换是严密的,不需要转换参数。这里所称的坐标系转换是指不同椭球间的坐标转换,通常需要转换参数,且不同地区其转换参数不一致。

对于两个不同椭球间的转换,通常是将椭球坐标换算为相应的空间直角坐标,通过空间直角坐标之间关系计算出转换参数(孔实元等,2001)。如果已知两个空间直角坐标间的转换参数,则可以使用三维坐标转换模型将其转换为所需要的空间直角坐标系的坐标,最后利用空间直角坐标( $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ )与大地坐标系( $B$ 、 $L$ 、 $H$ )或高斯平面直角坐标( $x$ 、 $y$ )进行同椭球间转换。

转换公式为:

$$\begin{bmatrix} 1 & \varepsilon_z - \varepsilon_y \\ -\varepsilon_z & 1 & \varepsilon_x \\ \varepsilon_y & -\varepsilon_x & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix}$$

底图数据——天地图全球影像地图,将卫星影像添加到 arcMap 图层中,图层的坐标系为 WGS 1984 Web Mercator。

其次,添加第二次全国土地调查图斑数据图层、线状地物图层及采样点位初步设计图层(由于采样点初步设计位置是在第二次全国土地调查图斑数据的基础上建立的,其坐标系也为 xian80 坐标系),如图 1。并将新添加的所有图层置为可编辑状态,设置图斑的显示透明度,使其达到既可分辨图斑,又能观察到卫星图像,设置后可发现线状地物与影像不重叠,存在明显的移位现象,如图 2。将地类图斑中线状地物图层的明显地物点(如道路折点等)与卫星影像中的相同地物点建立位移链接。建立位移链接的地物点应均匀分布于全区且不少于 4 点。

最后,建立好链接后,将空间变换方法设置为“投影”方式,查看链接表中的残差及 RMS 误差(插图 3),如果误差数值不超过相应比例尺图上的 0.2 mm,即认为符合误差要求(1:50000 图的误差要求为  $\pm 10$  m),可以转换。

在此,由于转换所需的位移链接点最少为 4 点,因此,当链接选择少于或等于 4 点时,其残差值及均方根(RMS)误差值均为 0,不能进行转换误差评估,当链接点多于 4 点,就可对转换残差及均方根(RMS)误差进行评估。转换后,即将原 xian80 坐标系下的数据转换到了 WGS 1984 Web Mercator 坐标系下了,如图 4。

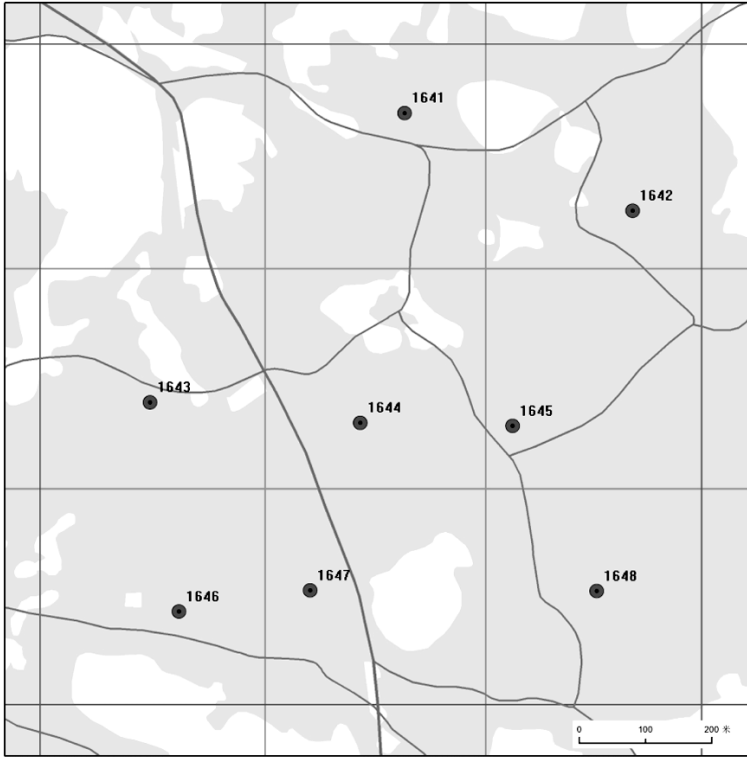


图1 根据耕地图斑初步设计的采样位置图

(图中黄色为收集的耕地图斑)

Fig. 1 Primary designed sample location according to the cultivated land pattern spot



图2 加载天地图影像校准前图斑及采样位置图

(图中的耕地图斑、道路及采样位置为同一坐标系,影像与图斑处于不同坐标系)

Fig. 2 Pattern spot and sample location before loading map image



链接表						删除链接(D)
I.	X 源	Y 源	X 目标	Y 目标	残差	关闭
2	11871442.876...	3307182.837922	11871573.759...	3307191.536011	1.438598	
3	11860133.952...	3280104.609790	11860255.875...	3280105.089203	0.533185	
4	11813390.119...	3277392.116066	11813517.033...	3277402.503337	2.684978	
5	11826707.706...	3300444.316485	11826851.036...	3300456.880392	1.128439	
7	11829874.912...	3287142.530259	11830007.058...	3287160.570358	6.283406	
8	11855169.915...	3294104.432966	11855293.745...	3294110.665961	4.280570	

RMS 误差: 3.382327

图 3 样点位移投影残差及 RMS 误差

Fig. 3 Projection residual of sample displacement and RMS error

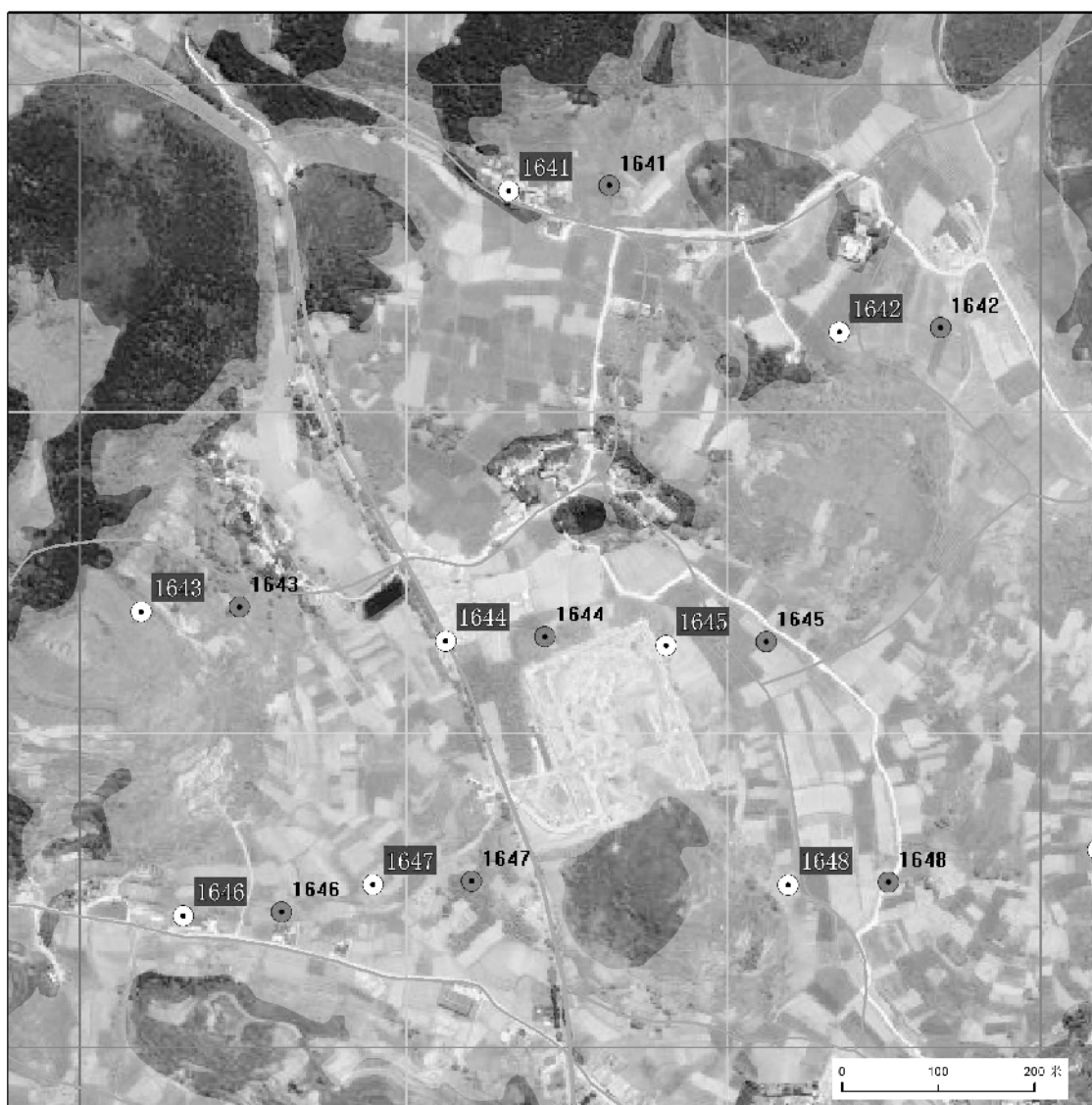


图 4 校准后的图斑与影像叠置图

(校正前采样点位置为白色,校正后采样点位置为红色)

Fig. 4 Image coincidence and pattern spot after calibration

### 3.2 采样点布设优化

投影变换完成后,将图斑设置成不同颜色并显示出来,逐一查看原设计的采样点位是否位于耕地范围内,是否与现状地物相冲突,并对不符合相关规范要求的设计样点结合影像和图斑进行修正,如图中 1644、1647 点实际在林内地内,1645、1648 点距离公路太近,均应进行适当调整,从而让设计最大限度满足工作要求,尽可能减少因设计原因导致的“移点”、“弃点”现象。

在样点优化完成后,采用上述同样的方法,重新加载未经转换的线状地物图层,用已完成转换的线状地物图层与未转换线状地物图层建立位移链接,将修改后的采样点位图层再次由 WGS 1984 Web Mercator 坐标系转换到 xian80 坐标系后保存,样点布设优化工作即告完成。

### 4 结语

目前,基于 arcgis 平台的高清卫星影像地图已十分普及,其直观、详细、免费、现势性强等优点能对现有的地形图、地类图斑等资料数据的现势性进行补充,在我省开展的耕地质量地球化学调查设计工作中,使设计更加准确、客观,大大提高了耕调设计的可行性。根据此思路,在将来的地表工作中,如地质勘查设计、第三次全国土地调查、城市地质调查、地质灾害调查以及环境地质调

查等,还将有更大的应用前景。但就目前来说,其地图卫星影像数据清晰度仅能达到 16 级,即仅能满足最大 1:10000 比例尺数据精度,但可预见,在不久的将来,随着经济的发展,更多更精细的高清影像将服务于我们生活的方方面面。

**致谢:** 本文在撰写过程中得到了贵州省地矿局科技处张泽标高级工程师的悉心指导,在此表示衷心感谢!

#### [参考文献]

党杰. 2018. 基于 GIS 技术的六盘水市矿山地质环境评价[J]. 贵州地质, 35(1): 49-54.

孔祥元, 郭际明, 刘宗泉. 2001. 《大地测量学基础》. 武汉: 武汉大学出版社[M]. 第一版.

李亮, 李思发, 赵伟立. 2011. 基于 RS 和 GIS 的矿区地质环境评价[J]. 贵州地质, 28(2): 150-157.

闵艳艳, 龚梅, 李思发, 等. 2011. 基于高分辨率卫星遥感数据的铝土矿矿山环境调查研究. 贵州地质, 28(2) 154-157.

谭玲, 秦龙, 毛莉莉. 2017. 基于 ArcGIS 的 DOM 坐标系统转换[J]. 北京测绘, 2017(3): 111-113.

魏泽权. 2013. 基于 ArcGIS 矿产资源规划数据库建设方法及问题探讨[J]. 贵州地质, 30(2): 153-156.

张海, 郭佩佩, 王彪. 2018. 奥维互动地图在贵州耕地质量地球化学调查评价中的应用研究[J]. 贵州地质, 35(1): 55-59.

詹舒波, 张其善. 1996. GPS/电子地图的坐标转换算法和实现[J]. 北京航空航天大学学报, 22(5): 532-534.

## Realization of Cultivated Land Quality Geochemical Survey Sample Plot Management and Optimization by High Resolution Satellite Based on ARCGIS Platform

WEI Ze-quan, XIONG Min, LONG Xuan-lin

(102 Geological Party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Zunyi 563003, Guizhou, China)

**[Abstract]** At present, high resolution satellite image has stepped into our daily life, it has the advantages of intuition, detail and strong undodate state. It can load the newest map image date online by Arcgis platform, make full use in design and drawing, so eliminate the effect for other information's undodate state deficiency. In this paper, a design of cultivated land quality survey in a county of Guizhou province is taken as example, based on Arcgis platform, it coincides the map image data and pattern spot, sample design spot of national land and resources survey (the 2nd time), so the design was optimized.

**[Key words]** Design optimization; Coincidence; Map satellite image; ARCGIS