

# ArcGIS 平台大地坐标向高斯平面坐标转换方法研究

## Research on the Transformation Method from Geodetic Coordinate to Gauss Plane Coordinate of ArcGIS Platform

牛娟

Juan Niu

新疆水利水电勘测设计研究院  
中国·新疆 昌吉 831100  
Xinjiang Water Resources and Hydropower  
Survey and Design Institute,  
Changji, Xinjiang, 831100, China

**【摘要】**坐标转换是工程测绘中常见的工作,目前中国开展测绘工程所使用的坐标系是椭球分带高斯坐标系、独立坐标系和地方坐标系3种。而测绘工作得到的初始坐标系是由GPS测量所得的大地经纬度坐标系,因此,需要将原有的坐标系转换为符合国家标准的坐标系。论文对经纬度坐标系向高斯坐标系的转换方式进行了研究。

**【Abstract】**Coordinate transformation is a common work in engineering surveying and mapping. At present, there are three coordinate systems used in surveying and mapping engineering in China: ellipsoid zonal Gaussian coordinate system, independent coordinate system and local coordinate system. The initial coordinate system obtained from surveying and mapping is the geodetic longitude and latitude coordinate system obtained from GPS survey, so it is necessary to convert the original coordinate system to the coordinate system conforming to the national standards. In this paper, the transformation method from the longitude and latitude coordinate system to the Gauss coordinate system is studied.

**【关键词】**ArcGIS;大地坐标;高斯平面坐标;坐标转换

**【Keywords】**ArcGIS; geodetic coordinate; Gauss plane coordinate; coordinate transformation

**【DOI】**10.36012/se.v2i1.1180

## 1 引言

目前,进行坐标系转换的方式主要是使用工程测绘软件,如LGO和国产的中海达<sup>®</sup>等,在进行坐标转换时,首先将原始大地坐标系 $(B_0, L_0)$ 转换到椭球下的直角坐标 $(X_0, Y_0, Z_0)$ ,之后将椭球下的直角坐标转换为目标椭球下的直角坐标 $(X, Y, Z)$ ,再将直角坐标 $(X, Y, Z)$ 转换为相同椭球下的大地坐标 $(B, L)$ ,最后将大地坐标 $(B, L)$ 投影为高斯坐标 $(x, y)$ 。而使用ArcGIS,仅需两步即可完成大地坐标系向高斯坐标系的转换,因此,本文以某地区的测绘实例,对基于ArcGIS的坐标转换方式进行了研究。

## 2 目标坐标系

该工程中所用的坐标系为CGCS 2000国家大地坐标系,该坐标系为一种地心坐标系,是以ITFR97框架为基础,以地球的中心为原点构件的地心坐标系。在对该坐标系进行转换时,应当定义空间直角坐标系的原点,即地球的中心; $X$ 轴为IERS的参考子午面; $Y$ 轴为右手地心地固直角坐标系; $Z$ 轴为IERS参考极的方向。

## 3 坐标转换实例

### 3.1 转换流程与参数

本文中测绘工程所用的原始坐标系是WGS 84坐标系,这种坐标系与CGCS 2000坐标系同属于地心坐标系,但其坐标的表现形式和参考的椭球体都是不相同的,因此,将WGS坐标系直接应用到CGCS坐标系时,会发生点坐标的偏移,需要进行坐标的转换。传统的转换流程需要进行三次转换,其中需要应用七参数转换、三参数转换、坐标投影和高斯反算等方法,而使用ArcGIS技术,仅需要在定义目标坐标系后,使用七参数转换和三参数转换即可完成,比原先的转换方式更加便捷。

在应用ArcGIS进行转换时,需要定义两种坐标系的椭球参数,七参数的转换公式为:

$$\begin{cases} X_{\text{新}}=X_0+(1+k)X_{\text{旧}}+\varepsilon_x Y_{\text{旧}}-\varepsilon_y Z_{\text{旧}} \\ Y_{\text{新}}=Y_0+(1+k)Y_{\text{旧}}+\varepsilon_z X_{\text{旧}}+\varepsilon_x Z_{\text{旧}} \\ Z_{\text{新}}=Z_0+(1+k)Z_{\text{旧}}+\varepsilon_y X_{\text{旧}}+\varepsilon_z Y_{\text{旧}} \end{cases} \quad (1)$$

式中, $X_0, Y_0, Z_0$ 是平移参数; $\varepsilon_x, \varepsilon_y$ 和 $\varepsilon_z$ 为旋转参数; $k$ 为尺度参数。

(下转第42页)

在具体设计过程中,需要确保地表覆盖质检工具能够实现以下几种功能的对比分析工作:①将当期“Change Type”字符段中本应该标记为“1”,却在实际标记过程中标记为“2”的数据信息进行全面检验和排查;②将当期“Change Type”字符段中本应该标记为“2”,却在实际标记过程中标记为“1”的数据信息进行全面排查、输出;③结合“FEATID”字符段中的值,对“CC”字符段中的信息进行分析对比,进而将发掘出错误数据,并将其进行输出。

在完成数据输出以后,所有数据层都将会统一地存储在数据库之中,而错误信息则在数据中进行详细标记,方便后续操作人员进行操作和修改。除此之外,该地表覆盖质检软件还要能够对错误的内容进行修改的功能,鉴于本设计所涉及到的修改内容都较为简单。因此,在实际设计过程中,可以同本底数据进行对比,在发现错误数据以后,一键完成本底数据对当期数据的更新工作,从而进一步提高地表覆盖质检效果。在完成设计以后,研究者对地表覆盖质检软件进行了实际应用,最终发现该工具可以准确判断并处理“Change Type”字符段中和“CC”字符段中的错误信息,而且其实际错误率却不超过千

分之一。因此有着较高的应用普及价值,可以被广泛运用。

## 5 结语

精准、有效的基础性国情监测成果将可以为中国的国家发展战略、政策实施、国土空间规划等多方面内容提供良好的数据支持和参考。但鉴于如今基础性地理国情监测成果在进行数据处理过程中仍旧有着诸多问题,本文设计了一种地表覆盖质检软件,并较为详细地描述了该软件的设计流程和设计思路,最终通过对该软件的实际应用后发现其有着较好的应用价值,可以有效地改善如今地表覆盖质检的实际效果,提高中国基础性地理国情检测工作效率,最终为该工作项目的进一步实施提高了良好的技术保障。

### 参考文献

- [1]王程,王虹,王晓迪.第一次地理国情普查中地表覆盖分类典型问题解析[J].测绘技术装备,2015(3):66-68.
- [2]冀新莹,韦玉春,王问尧,等.城镇区域高分辨率遥感影像地表覆盖变化检测的误差分析[J].遥感技术与应用,2018,33(5):160-169.
- [3]洪亮,汪洋,陈翠婵,等.地表覆盖和地理国情要素成果质检的探讨[J].地理空间信,2015(3):6-8.

(上接第 39 页)

通过将已知的参数代入公式,即可通过七参数法完成对两个不同的椭球下的坐标系的转换。在实际测绘工作时,为确保能够获取足够的已知参数,可以在测绘的工程中布置若干公共点,通过两种不同参考平面下坐标的测绘即可获取足够的参数。当公共点的数量较多,已知参数也较多时,通过测量平差原理可以组成并解方程,并求出转换参数,本文中工程求得的转换参数见表 1。

表 1 七参数表

$X_0$	$Y_0$	$Z_0$	$\epsilon_x$	$\epsilon_y$	$\epsilon_z$	$k$
241.5174	215.2429	41.6971	-1.424 254	2.942 382	-2.312 541	-0.000 007

### 3.2 自定义坐标转换

基于 ArcGIS 的坐标转换需要借助相关软件进行,在 ArcGIS 软件中,使用“创建自定义地理变换”工具,由于本文中需要完成 WGS 84 到 CGCS 2000 的转换,因此转换名称设置为 WGS84 to CGCS 2000,输入的坐标系选取为“GCS\_WGS\_1984”,输出的坐标系选取为“CGCS 2000”。

需要注意的是 ArcGIS 软件中自带的 CGCS 2000 坐标系是 3°带和 6°带的中央子午线,不符合中国国家标准对高斯坐标系的规定,因此,在设置 CGCS 2000 坐标系时,应当自定义 CGCS 2000 椭球下的独立坐标系,本文选取的设置为:

False\_Easting: 500000.0;

False\_Northing: 0.0;

Central\_Meridian: 101.945;

Scale\_Factor: 1.0;

Latitude\_Of\_Origin: 0.0;

Linear Unit: Meter 1.0。

随后将前期通过七参数转换法获得的参数输入到 ArcGIS 软件中即可。

### 3.3 投影变换

在完成坐标系的设置与参数的输入后,通过 ArcGIS 软件中的工具栏中的转换—要素—投影即可完成坐标系的转换。由于 ArcGIS 软件的特点,在转换时应当注意 WGS 84 坐标系的单位应当使用经纬度表示,而不能使用传统的度分秒表示。

## 4 结语

基于 ArcGIS 坐标系转换方式的优势在于其更加方便快捷,这种方式不仅更加节省时间,其基于矢量图层转换的方式精度更高,可以节约大量后期工作的精力,期待这种方式在中国测绘工作中得到推广应用。

### 参考文献

- [1]贝立臣,焦创局.关于工程测量中不同坐标系变换与精度的探讨[J].科学技术创新,2017(9):46.