

辽阳县两种坐标系测绘资料相互转换方法研究

杨智雨

辽阳县林业草原事务服务中心, 辽宁 辽阳 111200

[摘要]文中通过利用手持 GARMIN GPS60 在我县 15 个乡(镇)分别建立北京 1954 和大地 2000 坐标系的点坐标, 计算出辽阳县北京 1954 坐标系林业测绘资料转大地 2000 坐标系林业测绘资料的参数, 解决了困扰我县多年的林业工作难题。

[关键词]林业测绘资料; 坐标系; 转换; 参数

DOI: 10.33142/nsr.v2i2.16969

中图分类号: P226

文献标识码: A

Research on the Conversion Method of Surveying and Mapping Data between Two Coordinate Systems in Liaoyang County

YANG Zhiyu

Liaoyang County Forestry and Grassland Affairs Service Center, Liaoyang, Liaoning, 111200, China

Abstract: In this article, the point coordinates of Beijing 1954 and Dadi 2000 coordinate systems were established in 15 townships (towns) of our county using a handheld GARMIN GPC60. The parameters for converting forestry surveying data from Beijing 1954 coordinate system to Dadi 2000 coordinate system in Liaoyang County were calculated, solving the forestry work problem that has plagued our county for many years.

Keywords: forestry surveying and mapping data; coordinate system; transformation; parameter

1 北京 1954 坐标系和大地 2000 坐标系简介

1.1 北京 1954 坐标系简介

北京 1954 坐标系, 是采用苏联克拉索夫斯基椭圆体为参照模型建立起来的, 实质上是 1942 年建立的原苏联普尔科沃为原点的坐标系在我国境内的延伸, 我国在 1954 年以此为基础建立的大地坐标系。

1.2 大地 2000 坐标系简介

大地 2000 坐标系, 又称国家大地坐标系, 是我国建立的采用原点位于地球质量中心的坐标系。2008 年 3 月, 由国土资源部正式上报国务院《关于中国采用 2000 国家大地坐标系的请示》, 并于 2008 年 4 月获得国务院批准。自 2008 年 7 月 1 日起, 中国全面启用 2000 国家大地坐标系, 国家测绘局授权组织实施。

2 辽阳县北京 1954 坐标系林业测绘资料与大地 2000 坐标系林业测绘资料转换目的

在大地 2000 坐标系正式公布之前, 辽阳县境内林业工作历年积累的测绘资料(如: 林业采伐设计制图; 森林经营二类调查制图; 生态公益林规划用图; 林权登记附图以及各类自然保护区用图; 征占林业用地用图……)均采用北京 1954 坐标系绘制而成。

从 2008 年开始, 我国开始启用大地 2000 坐标系。省林草局、省林业调查规划监测院给各市提供的测绘资料全部采用大地 2000 坐标系, 并且自 2009 年开始, 市级以上林业主管部门接收的测绘资料要求必须是以大地 2000 坐标系为基础测绘的。

为了与省、市林业主管部门提供的测绘资料相衔接, 我们时常需要将现有的北京 1954 坐标系的测绘资料转换成大地 2000 坐标系的测绘资料来完成各项林业工作, 这就是北京 1954 坐标系林业测绘资料与大地 2000 坐标系林业测绘资料转换的目的。

3 基本思路

为了将北京 1954 坐标系林业测绘资料转换成大地 2000 坐标系林业测绘资料, 需要将这两种坐标系进行平差转换, 我们要研究北京 1954 坐标系与大地 2000 坐标系之间的参数关系。

用北京 1954 坐标系手持 GPS 和大地 2000 坐标系手持 GPS 在我县 15 个乡镇政府所在地位置分别取点(每种坐标系取 16 个点, 共计 32 个坐标点)。分别计算出两种坐标系对应点之间横坐标平均值之差值 $\bar{X}_1 (X_{2000}-Y_{54})$, 纵坐标平均值之差值 $\bar{Y}_1 (Y_{2000}-Y_{54})$, 然后利用 ArcGIS 软件具有的平移功能使两个图层点要素重合。

然而, 在工作实践中我们发现, 以彼此为原图打开平差后的对方图两者并不能完全重合, 我们还需要对此进一步平差。

我们可以打开 ArcGIS 软件, 利用大地 2000 坐标系点图层建立点与北京 1954 坐标系建立点坐标重合, 计算出两者之间横坐标平均值之差值, 纵坐标平均值之差值。我们标记为 $\bar{X}_2$ 、 $\bar{Y}_2$ 。辽阳县境内北京 1954 坐标系与大地 2000 坐标系的最终相互关系, 即: $X = \bar{X}_1 + \bar{X}_2$; $Y = \bar{Y}_1 + \bar{Y}_2$ 。

4 资料的选取和设备的调试准备

4.1 资料的选取

辽宁省林业调查规划监测院 2015 年下发的辽阳县北京 1954 坐标系 MDB 文件（即 2015 年辽阳县森林资源小班区划图）（以下简称北京 1954 坐标系 MDB 文件）；辽宁省林业调查规划监测院提供的 2019 年辽阳县森林资源一张图大地 2000 坐标系的 MDB 文件（即 2019 年辽阳县森林资源小班区划图）（以下简称大地 2000 坐标系 MDB 文件）。

4.2 设备的调试准备

安装 ArcGis 制图软件的计算机。ArcGis 是一款国际通用的功能强大的制图软件，我们要应用其对点坐标的精确捕捉功能来获得北京 1954 坐标系和大地 2000 坐标系下 MDB 文件相同位置点坐标。

5 具体操作

5.1 GPS 数据导出并建立各乡（镇）取点表

将两台手持 GPS 数据导出，用 X_{54} 、 Y_{54} 来表示北京 1954 坐标系建立的点 $a_1 \sim a_{16}$ ；用 X_{2000} 、 Y_{2000} 来表示大地 2000 坐标系建立的点 $b_1 \sim b_{16}$ ，见表 1。

表 1 辽阳县各乡（镇）取点表

乡（镇）	点号	X_{54}	Y_{54}	点号	X_{2000}	Y_{2000}
甜水乡	a1	41547943	4539505	b1	41548012	4539462
河栏镇	a2	41536362	4533655	b2	41536431	4533612
吉洞峪乡	a3	41518095	4516702	b3	41518165	4516659
隆昌镇	a4	41510574	4526492	b4	41510644	4526449
八会镇	a5	41517618	4533416	b5	41517688	4533373
下达河乡	a6	41522632	4541654	b6	41522702	4541611
首山镇东	a7	41517737	4553355	b7	41517807	4553312
首山镇西	a8	41506873	4562786	b8	41506943	4562742
寒岭镇	a9	41547704	4558966	b9	41547773	4558922
小北河镇	a10	41482756	4578188	b10	41482826	4578144
黄泥洼镇	a11	41492427	4576636	b11	41492497	4576592
柳壕镇	a12	41487532	4570785	b12	41487602	4570741
刘二堡镇	a13	41493621	4565652	b13	41493691	4565608
兴隆镇	a14	41501978	4566368	b14	41502048	4566324
穆家镇	a15	41482875	4556220	b15	41482945	4556176
唐马寨镇	a16	41473921	4562906	b16	41473991	4562862

5.2 计算辽阳县北京 1954 坐标系转大地 2000 坐标系偏移值

分别计算出对应点之间横坐标差值 $X_1 = X_{2000} - X_{54}$ ，纵坐标差值 $Y_1 = Y_{2000} - Y_{54}$ ，见表 2。

表 2 各乡（镇）两种坐标点平差表

乡（镇）	X_1	Y_1
甜水乡	69	-43
河栏镇	69	-43
吉洞峪乡	70	-43
隆昌镇	70	-43

乡（镇）	X_1	Y_1
八会镇	70	-43
下达河乡	70	-43
首山镇东	70	-43
首山镇西	70	-44
寒岭镇	69	-44
小北河镇	70	-44
黄泥洼镇	70	-44
柳壕镇	70	-44
刘二堡镇	70	-44
兴隆镇	70	-44
穆家镇	70	-44
唐马寨镇	70	-44
平均值	69.8125	-43.5625

计算横、纵坐标平均值：

$$\bar{X}_1 = 1/16 \sum_{i=1}^{16} (X_1); \quad \bar{Y}_1 = 1/16 \sum_{i=1}^{16} (Y_1)$$

$$\bar{X}_1 = 69.8125; \quad \bar{Y}_1 = -43.5625.$$

在第三节基本思路中我们阐述过，在林业工作实践中我们发现，即使代入平差值横坐标 ≈ 70 、纵坐标 $\approx (-44)$ ，林地小班要素仍然不能完全重合，这是由于 ArcGIS 制图软件的调节功能造成的。下面我们讨论一下解决的方法。

5.3 在 54 坐标系图层建立与所取点重合的 2000 坐标系的点

在北京 1954MDB 文件图层中建立大地 2000 坐标系点图层，在此图层中建立与北京 1954 坐标系 $a_1 \sim a_{16}$ 点完全重合的点 $c_1 \sim c_{16}$ （可以利用 ArcGIS 制图软件的捕捉功能完成）。见表 3。

表 3 两种坐标点列表

乡（镇）	点号	X_{54}	Y_{54}	点号	X 在 54 图层上建立大地的 2000 点	Y 在 54 图层上建立的 2000 点
甜水乡	a1	41547943	4539505	c1	41547942	4539425
河栏镇	a2	41536362	4533655	c2	41536361	4533575
吉洞峪乡	a3	41518095	4516702	c3	41518095	4516622
隆昌镇	a4	41510574	4526492	c4	41510574	4526412
八会镇	a5	41517618	4533416	c5	41517618	4533336
下达河乡	a6	41522632	4541654	c6	41522632	4541574
首山镇东	a7	41517737	4553355	c7	41517737	4553275
首山镇西	a8	41506873	4562786	c8	41506873	4562705
寒岭镇	a9	41547704	4558966	c9	41547703	4558885
小北河镇	a10	41482756	4578188	c10	41482756	4578107
黄泥洼镇	a11	41492427	4576636	c11	41492427	4576555
柳壕镇	a12	41487532	4570785	c12	41487532	4570704
刘二堡镇	a13	41493621	4565652	c13	41493621	4565571
兴隆镇	a14	41501978	4566368	c14	41501978	4566287
穆家镇	a15	41482875	4556220	c15	41482875	4556139
唐马寨镇	a16	41473921	4562906	c16	41473921	4562825

5.4 两种坐标点平差

计算辽阳县北京 1954 坐标系与在 54 坐标系上建立的大地 2000 坐标系偏移值。

辽阳县北京 1954 坐标系与大地 2000 坐标系横坐标差值 $X_2 = X_{54} - X$ 在 54 图层上的 2000 坐标系对应点，纵坐标差值 $Y_2 = Y_{54} - Y$ 在 54 图层上的 2000 坐标系对应点，见表 4。

表 4 坐标点平差列表

乡（镇）	点号	X_2	Y_2
甜水乡	1	1	80
河栏镇	2	1	80
吉洞峪乡	3	0	80
隆昌镇	4	0	80
八会镇	5	0	80
下达河乡	6	0	80
首山镇东	7	0	80
首山镇西	8	0	81
寒岭镇	9	1	81
小北河镇	10	0	81
黄泥洼镇	11	0	81
柳壕镇	12	0	81
刘二堡镇	13	0	81
兴隆镇	14	0	81
穆家镇	15	0	81
唐马寨镇	16	0	81
平均值		0.1875	80.5625

$$\bar{X}_2 = 1/16 \sum_{i=1}^{16} (X_2); \quad \bar{Y}_2 = 1/16 \sum_{i=1}^{16} (Y_2)$$

$$\bar{X}_2 = 0.1875; \quad \bar{Y}_2 = 80.5625。$$

我们计算出北京 1954 坐标系相对于大地 2000 坐标系相同点横、纵坐标偏移值为： $X = \bar{X}_1 + \bar{X}_2$ ； $Y = \bar{Y}_1 + \bar{Y}_2$ ，即 $X = 69.8125 + 0.1875 = 70$ ； $Y = -43.5625 + 80.5625 = 37$ 。

6 具体应用

在林业工作中我们需要把北京 1954 坐标系的 MDB 文件转换成大地 2000 坐标系的 MDB 文件，下面我们讨论一下如何利用 ArcGis 软件来完成转换。

首先，用 ArcGIS 软件分别打开北京 1954 坐标系和大地 2000 坐标系的 MDB 文件，将目标图层设置为大地 2000 坐标系图层。复制选中的北京 1954 坐标系的 MDB 文件的要素，将其粘贴到大地 2000 坐标系 MDB 文件图层中。

在开始编辑状态下，在编辑器中选移动项，在 X、Y 增量对话框中分别输入 70（X）、37（Y），回车，保存编辑，完成北京 1954MDB 文件对于大地 2000MDB 文件的平差。

北京 1954 坐标系的 MDB 文件即转换为大地 2000 坐标系的 MDB 文件。

7 误差说明

我们利用 ArcGIS 软件计算出在北京 1954 坐标系与

大地 2000 坐标系建立的各乡（镇）点要素横、纵坐标偏移值，这个偏移值是基于笛卡儿二维坐标系的平移值。由于地球呈现几乎是正球体形状，故而要想得到最精确的坐标转换方式还需要进行些微的旋转。在小范围内（比如在辽阳县范围内）通过工作实践得出这个旋转度几乎可以忽略不计。

8 后记

①利用转换参数将省林业调查规划设计院下发的 2018 年森林督查判读斑块（大地 2000 坐标系林业测绘资料转换为北京 1954 坐标系林业测绘资料）下发到乡（镇）林业站进行了实际调查；

②利用转换参数将辽阳县采伐设计、造林、产业图班（北京 1954 坐标系）转换为大地 2000 坐标系图斑，并完成了森林资源管理“一张图”年度更新工作；

③利用转换参数将我县造林地块和产业地块坐标值（北京 1954 坐标系）转换为大地 2000 坐标系的坐标值，成功地上报到省林草局造林录入软件中；

.....

经过多次工作实践的验证，我们得到的北京 1954 坐标系相对于大地 2000 坐标系的增量值 $X=70$ ； $Y=37$ 在我们辽阳县地区的林业工作中完全适用。

[参考文献]

- [1]张华海.GPS 测量原理与用[M].武汉:武汉测绘科技大学出版社,1998.
 - [3]国家林业和草原局西北调查规划设计院《2019 年全国森林督查技术方案解读》[Z].
 - [4]汤国安,杨晰.ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程(第二版)[M].北京:科学出版社,2012.
 - [5]成英燕,王华,徐彦田,等.2000 大地坐标系实用手册[M].北京:测绘出版社,2024.
 - [6]党亚民.大地坐标系及其应用[M].北京:测绘出版社,2024.
 - [7]朱华统,杨喜元,吕志平.GPS 坐标系统的变换[M].北京:测绘出版社,1994.
 - [8]E.J.克拉基夫斯基.GPS 坐标系统的变换[M].北京:测绘出版社,1980.
 - [9]国家测绘局大地测量数据处理中心.1954 年北京坐标新地形图在 1980 西安坐标系中使用说明（内部资料）[M].北京:测绘出版社,1980.
 - [9]李进强.基于 ArcGIS Engine 地理信息系统开发技术与实践[M].武汉:武汉大学出版社,2017.
 - [10]晁怡,郑贵洲,杨乃.ArcGIS Engine 地理信息系统分析与应用[M].北京:电子工业出版社,2018.
- 作者简介：杨智雨（1975.10—），男，辽宁省辽阳县人，汉族，林业工程师，就职于辽阳县林业草原事务服务中心，从事林业调查规划设计，森林病虫害监测等工作。