

# 西安 80 坐标系与 WGS - 84 坐标系转换模型的确定<sup>\*</sup>

郭春喜<sup>1</sup>, 马林波<sup>2</sup>, 张 骥<sup>1</sup>, 毛之琳<sup>1</sup>

(1. 国家测绘局大地测量数据处理中心, 陕西 西安 710054 ;

2. 国家测绘局第二大地测量队, 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘 要** : 根据 GPS - A、B 级网中重合 1980 西安坐标系下的 174 个三角点成果, 采用三、四、七参数转换模型, 完成了我国 80 参心系与世界 84 地心系转换参数的计算与精度分析。

**关键词** : 西安 80 坐标系, WGS - 84 坐标系, 转换模型, 转换参数, 精度分析

中图分类号 : P226.3 文献标识码 : B 文章编号 : 1005 - 3123(2002)04 - 0034 - 03

## The Transfer Model between the Xi 'an 80 and WGS - 84 Coordinate Systems

GUO Chun - xi<sup>1</sup>, MA Lin - bo<sup>2</sup>, ZHANG Ji<sup>1</sup>, MAO Zhi - lin<sup>1</sup>

(1. Geodesic Data Processing Center of SBSM, Xi 'an 710054, China ;

2. The Second Geodesic Party of SBSM, Harbin 150086, China)

**Abstract** : Based on coinciding 174 triangular points from coordinate system 1980 with GPS - A、B networks, this paper takes 3 - 4 - 7 - , parameter transfer model to accomplish calculation from Xi 'an 80 coordinate system to WGS - 84 coordinate system. After all, accuracy analysis is discussed in this Paper.

**Key words** : Xi 'an 80 coordinate system ; WGS - 84 coordinate system ; Transfer model ; Transfer parameter ; accuracy analysis

### 1 转换方法与模型

我国的高精度 GPS - A、B 级网是在 WGS - 84 椭球上平差的, 平差后的大地坐标与大地高是以 WGS - 84 椭球面为起算面的地心系成果。但由于我国目前使用的大地坐标成果为 1980 西安坐标系参心成果, 参考椭球为 IAG - 75 椭球, 故有必要把 WGS - 84 椭球下的空间直角坐标成果(  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  )与大地坐标成果(  $B$ 、 $L$ 、 $H$  )转换到 1980 西安坐标系, 以更好地满足用户对我国的高精度 GPS - A、B 级网点成果使用的要求。在进行 GPS - A、B 级控制网成果转换时要使用 1980 西安坐标系下的大地高, 大地高是由正常高与高程异常相加得到, 也就是说 1980 西安坐标系下的大地高包含了我国老一代大地水准面的影响, 由于我国老一代大地水准面精度较差( 最弱点的传算误差达数米 ), 势必造成转换后的 GPS - A、B 级控制网的大地高( 1980 西安坐标系 )的精度较差。目前完成不同空间大地直角坐标系的转换可采用三参数法、七参数法( 布尔莎公式、莫洛琴斯基公式、范士公式 )、多于七参数的方法、多项式逼近法等。本文在完成我国参心大地坐标系和世界地心坐标系( WGS - 84 )转换模型的计算时, 采用了常用的具有明显几何意义的三参数( 三个平移量 )、

四参数( 三个平移量、一个尺度比 )、七参数( 布尔莎公式, 顾及三个平移量、一个尺度比、三个欧拉角 )转换模型。实践证明, 采用分区( 将我国分为九个区 )可获得较好的转换效果。

三参数转换模型 :

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{新}} = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{旧}} \quad (1)$$

新为 1980 西安坐标系, 旧为 WGS - 84 坐标系。

四参数转换模型 :

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{新}} = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + (1 + K) \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{旧}} \quad (2)$$

七参数转换模型 :

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{新}} = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + (1 + K_B) \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{旧}} + \begin{bmatrix} 0 & \epsilon_z & -\epsilon_y \\ -\epsilon_z & 0 & \epsilon_x \\ \epsilon_y & -\epsilon_x & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{旧}} \quad (3)$$

采用上述3种模型,利用3个以上具有两套空间坐标的重合点,组成误差方程、法方程,解算得到转换参数。

2 转换参数计算与精度分析

根据我国GPS-A、B级网同1980西安坐标系重合点分布,结合GPS-A、B级网分区特点,采用以下3种方案完成转换参数的确定及其GPS-A、B级网点的转换。

方案1:由全国范围的重合点计算转换参数(顾及3、4、7个参数);

方案2:把全国分成西部(A、B)、中部(C、D、E)、东部(F、G、H、I)B区分别计算转换参数;

方案3:按GPS-B级网分为A~I 9个分区,并分区完成转换参数的计算。

由3种方案中转换精度最好的一套转换参数完成GPS-A、B级网点成果转换。

我国GPS-A、B级网同1980西安坐标系重合点共174个,在按各分区计算转换参数中,对改正数大于2倍中误差的且明显异常的点(主要指点位或高程值)进行了取舍,最后采用150个重合点完成了转换参数的计算与精度比较。按13个分区计算的转换参数精度统计见附表。由该表可以看出,按全国、西部、中部、东部4个较大范围(一个范围给一套转换参数)完成转换参数计算时,转换参数顾及越多,转换精度越高。例如对于空间直角坐标的转换精度,七参数同三参数相比,可提高精度将近一倍。大地高转换精度为±1m。大地经纬度的转换精度为±0.5m~±1.0m。以上也说明,我国区域坐标系(1980西安坐标系)同国家GPS-A、B网点(WGS-84椭球),除参心有差异外,还存在着一定尺度比与旋转角。在较大区域完成转换参数计算时,最好采用七参数。另外,采用GPS网自然分区(A~I)分别按三、四、七个参数计算了9个分区的转换参数(参见附表)。同样得出,转换参数顾及越多,转换精度越好,空间直角坐标的转换精度均优于±0.

70m。最好的达到了±0.34m,以较大幅度优于把全国分为三个大块(西、中、东部)的转换结果。大地坐标(B,L)的转换精度也优于三大块的结果。转换结果最好的一个分区(H区),大地坐标(B,L)的转换精度达到cm级,最弱分区也优于±0.6m,大地高(高程异常)的转换精度为±0.5m~±1.0m的精度,这一精度与我国老一代大地水准面的实际精度(m级)相比,转换效果比较理想。在以上转换参数计算、比较的基础上,认为采用方案3可获得较好的转换效果,最终采用方案3计算的转换参数(七参数)完成了GPS-A、B级网点成果(WGS-84)同1980西安坐标系的转换。

3 结论与建议

由于受我国参心高程异常精度(数米)不高的影响,采用全国范围、我国西部、中部、东部4个大范围完成转换参数计算时,大地高的转换精度接近±1m,大地经纬度的转换精度为±0.5m~±1.0m。在完成转换参数计算中,顾及转换参数越多,转换精度越好,因此对大范围的转换参数的计算,建议采用七参数转换模型。

由于粗差点明显会扭曲与降低转换参数的确定精度,因此完成粗差点(不是真正的重合点)剔除在转换参数确定中是一项重要工作。通过对我国GPS-A、B级网中同1980西安坐标系重合的174个点分析,共剔除了24个粗差点。

对完成小区域范围(数百公里范围以内)地心坐标与参心坐标转换参数计算时,也可选用其他转换模型,例如,可选用平面转换模型(2个平移量,1个尺度比,1个旋转角)或2维多项式转换模型等,但为了确保转换精度,在选用重力点时,最好在3个点以上,且有较好的分布,并做好重合点的粗差剔除工作。

鉴于本文采用的转换模型具有明显的几何意义,且实现较容易,该转换模型是建立全国范围或分区建立我国参心系与世界地心系的有效方法。

各分区转换参数计算精度统计表										
区 号	点数	3 参 数			4 参 数			7 参 数		
		空间直 角坐标	大地坐标		空间直 角坐标	大地坐标		空间直 角坐标	大地坐标	
全国	150	m ±1.76	" ±0.069	m ±1.69	m ±1.16	" ±0.029	m ±1.65	m ±0.90	" ±0.030	m ±1.01
西部	40	±1.02	±0.032	±1.25	±0.85	±0.019	±1.25	±0.66	±0.017	±0.90
中部	34	±1.21	±0.038	±1.44	±0.95	±0.021	±1.42	±0.81	±0.014	±1.23
东部	76	±1.25	±0.037	±1.56	±1.07	±0.026	±1.55	±0.57	±0.015	±0.79
万方数据	24	±0.87	±0.030	±1.14	±0.73	±0.014	±1.13	±0.70	±0.013	±1.05

续表										
区 号	点数	3 参数			4 参数			7 参数		
		空间直 角坐标	大地坐标		空间直 角坐标	大地坐标		空间直 角坐标	大地坐标	
B	16	± 0.80	± 0.030	± 0.75	± 0.67	± 0.020	± 0.76	± 0.59	± 0.018	± 0.64
C	10	± 0.85	± 0.027	± 1.13	± 0.72	± 0.011	± 1.13	± 0.69	± 0.011	± 1.03
D	10	± 0.70	± 0.024	± 0.78	± 0.51	± 0.009	± 0.78	± 0.34	± 0.007	± 0.46
E	14	± 0.79	± 0.020	± 1.08	± 0.78	± 0.018	± 1.08	± 0.57	± 0.009	± 0.85
F	16	± 0.78	± 0.034	± 0.70	± 0.70	± 0.027	± 0.70	± 0.52	± 0.020	± 0.50
G	23	± 0.86	± 0.028	± 1.03	± 0.72	± 0.016	± 1.03	± 0.60	± 0.012	± 0.90
H	16	± 0.65	± 0.013	± 1.00	± 0.61	± 0.007	± 1.00	± 0.39	± 0.004	± 0.62
I	21	± 0.55	± 0.014	± 0.73	± 0.53	± 0.013	± 0.74	± 0.46	± 0.010	± 0.65

注：西部为 A、B 区 ,中部为 C、D、E 区 ,东部为 F、G、H、I 区  
空间直角坐标一栏为空间直角坐标转换中误差 ,以 m 为单位。  
大地坐标一栏 第一列为大地经、纬度转换中误差 ,以″为单位。  
第二列为大地高转换中误差 ,以 m 为单位。

参考文献：

[ 1 ] 朱华统.大地坐标系的建立[ M ].北京 :测绘出版社 ,1986.5.  
[ 2 ] 周忠谟 ,等.地面网与卫星网之间转换的数学模型[ M ].北京 :测绘出版社 ,1984.  
[ 3 ] 陈俊勇.建立我国分米级大地水准面的研究和实施.“九五”测绘

科技攻关项目专题技术报告[ R ].国家测绘局大地测量数据处理中心 ,1998.12.

作者简介：

郭春喜( 1963 – ) ,男 ,大荔人 ,高工 ,硕士 ,毕业于武汉测绘科技大学大地测量专业 ,现武汉大学大地测量专业在读研究生。

( 上接第 30 页 )

获得该市交通、工业厂矿的污染扩散规律、浓度分布、物源解析以及城市建筑布局等信息 ,从而有助于高层领导在环境污染防治方面做到有的放矢。

5 结 论

在城市环境管理系统中使用数据仓库 ,能进一步加快决策速度 ,提高决策水平。在数据仓库的基础上进行数据挖掘 ,可以帮助高层决策者针对整个环境的现状和未来发展做出比较完整、合理、准确的分析和预测。

参考文献：

[ 1 ] Ralph Kimball , et al , "The data Warehouse Life cycle Toolkit : Expert Methods for Designing , Developing , and Deploying Data Warehouse [ C ] , Publisher : Wiley John & Sons Incorporated June ,1998 68 – 93.  
[ 2 ] Efrem G. Mallach , Decision Support and Data Warehouse Systems ,影印

本[ Z ].北京 :清华大学出版社 ,2000 ( 12 ) :467 – 470.  
[ 3 ] Anand S S ,Scotney B W. Designing a Kernel for Data Mining[ S ]. IEEE Expert Intelligent Systems and Their Applications , 1997 ( 3 :4 ).  
[ 4 ] 姚卿达 ,黄晓春 ,刘向民. 数据仓库和数据采掘应用研究[ J ]. 计算机科学 , 1996 , 23( 6 ) :63-65.  
[ 5 ] Matheus C , Chan P K ,Piatesky – Shapiro G. System for Knowledge Discovery in Database. IEEE Trans.on Knowledge and Data Eng[ J ]. 1993 , 5( 6 ) :903-913.  
[ 6 ] 王清毅 ,陈恩红 ,蔡庆生. 知识发现的若干问题及应用研究[ J ]. 计算机科学 , 1997 , 24( 5 ) :73 ~ 77.

作者简介：

鲁小琴( 1975 – ) ,女 ,山西大同人 ,现为华东师范大学资源与环境学院地理系在读硕士研究生 ,主要从事环境遥感与地理信息系统方面的研究 ,曾参与研究课题《上海市扬尘源控制管理与研究》、《华东地区热带气旋地理信息系统》、国家自然科学基金资助项目《城市大气污染颗粒物的磁测判源与扩散模式研究》。



GPS

10. LI NUX GPS 2005

GPS GPS GPS Li nux (PDA) Trol l tech Qt/Embedded GPS

GPS GPS

W6S-84 54 80

GPS

OpenSource Arntli nux GPSD Qt/Embedded GPS GUI Intel Xscal e PXA255 Arntli nux TI MB-E010-2GPS

C C++ /

## (9)

1. W6S-84 80 C D GPS [ ] - 2009(3)
2. [ ] - 2009(3)
3. GPS [ ] - 2009(2)
4. [ ] - 2007(09)
5. BJ-54 W6S-84 [ ] - 2007(03)
6. 54 80 C GPS [ ] - 2007(02)
7. 1980 W6S-84 [ ] - 2006(06)
8. GPS [ ] 2005
9. GPS [ ] 2004

[http://d.g.vanfangdata.com.cn/Periodical\\_dbch200204015.aspx](http://d.g.vanfangdata.com.cn/Periodical_dbch200204015.aspx)