

测绘地理信息成果在线坐标转换系统的研究与实现

赵晶

甘肃省天祝藏族自治县自然资源局

摘要:自2008年7月1日启用我国的地心坐标系—2000国家大地坐标系,英文名称为ChinaGeodeticCoordinateSystem2000,英文缩写为CGCS2000。并在随后下发的《启用2000国家大地坐标系实施方案》中指出:“县级以上地方人民政府测绘行政主管部门,负责本地区启用2000国家大地坐标系工作的组织实施和监督管理,提供坐标系转换技术支持和服务,完成本级基础测绘成果向2000国家大地坐标系的转换,并向社会提供使用”。根据CGCS2000坐标系的建设要求,研发坐标系转换软件,为现有测绘成果转换至CGCS2000坐标系做好准备,已成为当前各省市测绘基础工作的重中之重。

关键词:坐标系;投影方法;坐标转换

一、功能设计

在线坐标转换系统主要分为三大功能模块。第一部分为坐标转换功能,支持SHP、DWG和DXF格式的矢量数据,IMG和TIF格式的栅格数据,MDB和GDB格式的数据库数据以及Excel格式的文本数据的8种格式的文件,满足WGS84、CGCS2000和地方独立坐标系五种任意坐标系之间互相一键转换功能,支持平面坐标、经纬度两种数据类型以及带号、中央子午线经度、数据单位、小数点位选择等功能。第二部分是用户管理功能,主要分为用户信息登记、用户信息管理、用户申请管理三个部分,普通用户需要申请并获得管理员同意后方可获得所申请的格式转换权限。第三部分是系统管理,主要是供管理员查看的转换记录统计功能。

二、测量常用坐标系

空间直角坐标系是坐标轴相互正交的三维坐标系,在该坐标系中,P点的点位用OP在这三个坐标轴上的投影X、Y、Z表示。大地坐标系是采用大地经、纬度和大地高来描述空间位置的。过地面点P的子午面与起始子午面之间的夹角,称为大地经度;过地面点P的椭球面法线与赤道面的夹角,称为大地纬度;P点沿椭球面法线到椭球面的距离H,称为大地高。测量平面直角坐标系以纵轴为x轴,表示南北方向,向北为正,横轴为y轴,表示东西方向,向东为正。为了方便使用,在工程中常使用测量平面直角坐标系下的坐标,即以(x,y)形式表达点的位置。地球是一个椭球体,为了得到平面坐标,通常需要将椭球面上的点位与平面上的点位建立一一对应关系,这个过程称为“地图投影”。将椭球面上的点、线、面投影到平面上,避免不了产生长度、角度和面积的变形。我国采用高斯克吕格投影将椭球面投影成平面,在此过程中,为了有效控制变形,将地球椭球面按一定的经度差分成若干投影带,同时对投影带进行了编号。

三、操作界面

操作界面是系统与用户之间的接口,是用户与计算机之间传递、交换信息的媒介。操作界面设计要清晰直观,便于用户操作。界面上控件的布置应体现程序功能实现的流程,界面越出色,用户越喜欢使用,从而带给用户满意的操作体验。本程序界面设计包含两部分内容:输入界面设计和输出界面设计。

(一)输入界面设计。源坐标设置区需要列出椭球类型和坐标类型。椭球类型除列出常用椭球类型外,还需要给出自定义椭球功能,从而满足地方独立坐标系转换要求,转换参数区需给出转换参数类型选项,中央子午线应设计成文本框形式,便于用户输入。源坐标输入功能是程序开发的一个重点,需要

给出单点转换和文件批量转换两种数据输入功能。

(二)输出界面设计。目标坐标设置区与输入界面设计相同。目标坐标输出功能应与源坐标输入功能相对应,提供单点界面直接显示和批量文件存储两种功能。

四、坐标系间转换的基本模型

(一)坐标转换模型分析。不同地球椭球之间的坐标系转换实际上是不同基准之间的转换。不同基准之间的转换方法很多,可以通过空间变换的方法实现,亦可用平面变换方法进行。坐标系转换,即把WGS84下的大地坐标系BLH转换成WGS84下的空间直角坐标系XYZ。基准转换,即要把WGS84下的空间直角坐标系通过七参数转换成为目标椭球下的空间直角坐标,并把投影得到的平面直角坐标系通过四参数转换为目标椭球下的平面直角坐标系。

(二)坐标重心化理论。坐标重心化转换模型可有效地解决方程的病态问题。应用布尔萨模型求解局部区域坐标转换参数时,会出现常数项数值很小,而系数项数值很大等问题,导致法方程系数阵的病态,即微小的误差或点位移动就会导致转换参数值有很大误差。通过坐标重心化变化,得出一组新的重合点坐标。由这组新的坐标组成误差方程式,此时法方程不再存在病态问题,求解转换参数后,利用转换参数进行未知点的坐标转换,转换后还应加上相应的重心坐标。这就是坐标重心化的基本转换模型。

(三)四参数转换模型。为了更好的利用GPS,通常使用坐标转换。两个不同的二维平面直角坐标系之间转换时,通常使用四参数模型。在该模型中,由转换原理可知共有四个未知参数,即:1.两个坐标平移量(ΔX , ΔY),即两个平面坐标系的坐标原点之间的坐标差值;2.平面坐标轴的旋转角度A,通过旋转一个角度,可以使两个坐标系的X和Y轴重合在一起。3.尺度因子K,即两个坐标系内的同一段直线的长度比值,实现尺度的比例转换。通常K值几乎等于1。由解方程知,至少需要两个公共已知点,在两个不同平面直角坐标系中的四对XY坐标值,才能推算出这四个未知参数。计算出了这四个参数,就可以通过四参数方程组,将一个平面直角坐标系下一个点的XY坐标值转换为另一个平面直角坐标系下的XY坐标值。

结语

总之,本系统实现了各种测绘成果从现坐标系到CGCS2000坐标系的一致和有效衔接,实现了各级、各行业、各部门间测绘成果的共享与联动更新,更好地为城市建设、经济建设和社会发展提供测绘保障服务,为城市信息化建设打好基础,推进城市地理信息资源的共建共享,有利于防灾减灾、公共应急与预警等系统的建设和维护,具有较好的应用前景。

参考文献

- [1] 国测国字[2008]24号.关于印发启用2000国家坐标系实施方案的通知[R].
- [2] 国测国发[2013]11号.关于加快2000国家大地坐标系推广使用的通知[R].
- [3] 方乐道,侯岳,王俊等.CORS系统在线坐标转换技术研究与实现[J].河南科技,2016(11):43~44.
- [4] 刘敦龙,吴向阳,唐聃等.基于像素匹配的矢量图件标准转换系统的构建与实现[J].西安石油大学学报·自然科学版,2018,33(3):117~126.