

文章编号: 0494-0911(2011)05-0055-04

中图分类号: P2

文献标识码: B

# 韩国现代测绘发展现状

黄 鹤

(北京建筑工程学院 测绘与城市空间信息学院, 北京 100044)

## Current Situation of Modern Surveying and Mapping in South Korea

HUANG He

**摘要:** 结合韩国的测绘发展历史, 详细介绍进入 21 世纪以来韩国现代测绘的发展现状及其进程, 主要以大地测量、地图制图与地理信息系统、智能国土信息化项目为主线展开阐述。为了解韩国测绘发展现状, 促进中韩两国间测绘技术交流提供参考。

**关键词:** 韩国; 测绘; 大地测量; 地图制图; 地理信息系统; 智能国土信息化

### 一、引言

韩国位于亚洲大陆的东北部, 朝鲜半岛南部, 与我国隔海相望。自 1992 年中韩建交以来, 两国在政治、经济、社会、文化和军事等各领域都取得了快速发展。

在进入 21 世纪的第一个 10 年内, 韩国的测绘发展有了阶段性的成就。2008 年韩国政府经过体制改革, 将原国土交通部、海洋水产部、行政自治部合并为国土海洋部, 使上述各部门分散管理的陆地测绘、海洋测绘与地籍测量统合起来, 并将原《测绘法》、《水路业务法》和《地籍法》合并为《测量、水路调查与地籍测量法》, 旨在解决因地形图、地籍图和海图之间存在的如各类测量基准不统一等而导致的国家地理信息产业滞后等各种历史遗留问题。

本文以大地测量、地图制图与地理信息系统、智能国土信息化项目为主线, 详细阐述进入 21 世纪以来韩国现代测绘工作所取得的进展。

### 二、大地测量的发展

#### 1. 大地基准的现代化

韩国从 1910 年就开始着手大地测量工作, 当时的大地坐标系采用的是日本东京大地坐标系, 并

以贝塞尔 (Bessel) 1841 椭球为参考椭球。当时为了引测原东京天文台 (Azabu) 为原点的大地坐标, 在日本马岛和韩国巨济岛设点实施了跨海三角测量。虽然韩国后来建立了本国的大地原点, 重新构建了大地控制网, 但实际上仍然是日本东京大地坐标系的延伸<sup>[1]</sup>。

2002 年起韩国开始采用三维地心大地坐标系 KGD2002, 以替换原来的经典大地坐标系。KGD2002 以 ITRF2000 为参照坐标框架, 历元采用 2002.0。这是韩国大地测量工作面向 21 世纪的一项重大决策。KGD2002 的核心部分是有足够数量和分布合理的 GPS 连续运行参考站 (CORS)。

东京大地坐标系与 KGD2002 的差距大概有 350 m 左右, 南北方向约为 +300 m, 东南方向为 -200 m。两个坐标系统的转换采用了 Molodensky-Badekas 模型七参数相似变换法和变形建模 (distortion modeling) 校正法, 其转换参数如表 1 所示。韩国国土地理情报院免费提供 GDKTrans (1:5 000 ~ 1:50 000 比例尺) 和 1 000GDKTrans (1:1 000 比例尺) 软件程序以帮助各地方政府和用户解决坐标系统的转换问题。经过 7 年的过渡与转换, 韩国 2010 年开始全面采用 KGD2002, 就此终结了沿用 100 年的东京大地坐标系。

表 1 东京大地坐标系与 KGD2002 间的转换参数

参数类型	平行移动参数 / m			旋转参数 / (")			比例系数变化
	$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$R_x$	$R_y$	$R_z$	
变换参数	-145.907	505.034	685.756	-1.162	2.347	1.592	$6.342 \times 10^{-6}$

收稿日期: 2011-03-23

作者简介: 黄 鹤 (1977—), 男, 吉林舒兰人, 博士, 讲师, 主要从事大地测量学教学与研究工作。

### 2. CORS 的现代化利用

目前韩国共建有 85 个 GPS CORS ,分别属于国土地理情报院(45 个)、海洋水产部(25 个)、韩国天文研究院(9 个)、韩国地质资源研究院(6 个)等国家机关与研究机构,详细分布情况如图 1 所示。其中有水原站(SUWN)和大田站(TAEJ)属于 IGS 观测网。在韩国,这些均匀分布于全国的 GPS CORS 所接收到的观测数据将通过互联网实时、免费向各类用户提供,这对韩国的测绘学、地球物理和地球动力学的发展有巨大的推动作用。

自 2005 年年底开始,韩国国土地理情报院利用一年时间将 GPS CORS 原来的 Trimble 4000SSi 型双频接收机更换为 Trimble NetRs 型接收机,使用户能够利用虚拟参考站(VRS)技术来进行高效率的 RTK 测量,其采样间隔为 1 s<sup>[2]</sup>。2006 年韩国又结合相对重力观测、GPS/水准测量、几何水准等方法测定了 GPS CORS 的天线参考点(ARP),为 GPS 间接水准测量奠定了基础<sup>[3]</sup>。

点、地磁点等固有基础大地测量控制点的功能于一身,并将基准点的基石扩大为 1.5 m<sup>2</sup>,可为航空摄影测量和卫星影像处理提供地面控制点(如图 2 所示)。为了方便测量,UCP 主要埋设在学校、公园和机关单位等道路附近的平地上,每 10 km 布设一个点,截至 2010 年全国共布设了 1 200 个点。



图 2 统合基准点的外形(架设仪器为 CG-5 相对重力仪)

### 4. 航空重力测量

由于地形地势的局限,韩国绝大部分地面重力观测数据分布在西部、中南部和东南部地区的平原和道路沿线,东北部的高山地区几乎没有资料,近于重力空白区。而且已有观测数据的点位分布也极不均匀,直接导致高精度大地水准面的不确定。

为了解决该问题,韩国在 2008 年 12 月—2009 年 1 月与丹麦国家空间研究中心共同实施了首次航空重力测量。航空重力测量以 Cessna208 飞机为观测平台,使用 LaCoste & Romberg S-99 型重力仪在 3 000 m 高空进行测量。航空重力测量路线南北方向为 35 条(路线间隔 10 km),东西方向为 11 条(路线间隔 50 km)。最终获得重力数据的精度为 1.6 mGal(1 mGal = 10<sup>-3</sup> cm/s<sup>2</sup>),航线交叉误差为 2.21 mGal,经处理后的航空重力异常分布在 21.61 ~ 118.49 mGal 范围内,平均值为 27.33 mGal(如图 3 所示)。

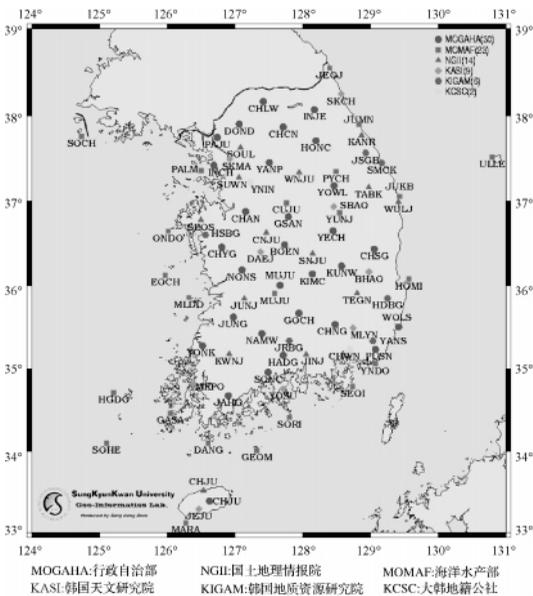


图 1 韩国 GPS CORS 分布图

### 3. 统合基准点的构建

由于传统测量仪器的观测特点与测量基准的多元化,要求三角点必须设置在可通视的山顶,因此不易施测,而且大部分水准点沿路铺设,也不易维护。随着 GPS 技术的广泛应用,传统的光学定位技术已逐步淘汰,韩国从 1995 年便开始全面使用 GPS 技术来替代常规的大地测量方法。

2008 年,韩国国土地理情报院决定采用新概念多功能控制点,即统合基准点(unified control point, UCP)。UCP 的特点在于它集三角点、水准点、重力

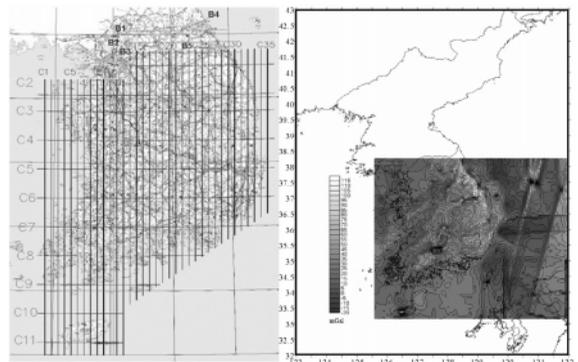


图 3 航空重力测量路线(左)与航空重力异常图(右)

此次航空重力测量极大地缓解了韩国重力观测数据不全、分布不均的客观问题,并通过同时、连续地测量陆地和近海区域的重力,解决了陆地与海区大地水准面不吻合的技术难题,最终为确定高分率、高精度大地水准面打下了坚实的基础。

### 三、地图制图与地理信息系统

#### 1. 地图制图的发展

1966年韩国得到荷兰的援助项目,利用航空摄影测量技术制作了30 000 km<sup>2</sup>的1:25 000比例尺地形图,并委托荷兰国际航天测量与地球科学学院(ITC)培养了一批制图专家,建立了自己的研究、生产体系。韩国地图的基本比例尺为1:5 000和1:25 000。1:10 000地形图是由1:5 000地形图缩编而成,1:50 000地形图则为1:25 000地形图的缩编图。另外,国土地理情报院还生产了1:250 000地势图、1:1 000 000万韩国全图、1:3 000 000东北亚地图、首尔特别市与釜山等6个广域市的1:1 000大比例尺数字地图、1:5 000正射影像地图和1:10 000卫星影像地图<sup>[1]</sup>。

其中,1:5 000地形图除部分岛屿外已经覆盖了整个韩国,共制作生产了17 387幅。2008年韩国开始利用大型建设工程的竣工图纸实时更新1:5 000数字地图;2009年开始研究基于车载制图系统(MMS)的沿路地图要素的更新等,力求采用多种方式来提高地图的现势性,以此适应位置服务(LBS)产业的高速发展;2011年1月韩国修订的《国家基本图更新计划》将“四区域/四年更新”修改为“两区

域/两年更新”,把全国分为西部和东南部两个区域,每两年更新一次。针对1:5 000地形图所表现的地理要素有限,1:1 000数字地图所包含地理面积狭小的问题,韩国计划利用5年时间(2010—2014年)制作16 700幅1:2 500数字地图。

为了治理韩朝三八休战线地区所发生的自然灾害,并促进韩朝经济合作交流,韩国2002年开始进行该地区的数字地图制作研究工作,2004年利用1 m分辨率的IKONOS卫星影像制作了1:5 000该地区数字地形图,并从2010年起开展三八休战线附近非武装地带(demilitarized zone, DMZ)和整个朝鲜地区的地图制作工作。

#### 2. 国家地理信息系统(NGIS)

韩国的国家地理信息系统(national geographic information system, NGIS)项目始于1995年,按照确定的NGIS构建基本计划(1995—2000年)2000年1月21日,韩国制定了关于NGIS构筑与应用的法律,为基本计划的制订、实施体系、构筑与应用、标准化等提供了相应的法律依据。

韩国NGIS项目已经实行了15年,第三阶段也基本完成,其内容如表2所示。在这段时间里韩国的地理信息系统相关产业有了突破性的发展,如信息形式从数据转为“泛在”,需求信息从二维/静态形式转变为三维/动态形式,应用对象从专业用户转为大众化,相关业务从独立完成转为协助合作,信息的提供已趋于开放和免费提供,各专业数据综合服务。

表2 NGIS项目前三阶段主要内容<sup>[2]</sup>

项目	第一阶段 (1995—2000年)	第二阶段 (2001—2005年)	第三阶段 (2006—2010年)
地理信息构建	地形图与地籍图数字化编制土地利用现状图等专题图	道路、河流、建筑物、文化遗产等各项基本地理信息的构建	国家基本比例尺地形图、海洋基本图、国家控制点与空间影像
应用系统构建	地下管线系统	土地利用、地下、环境、农/林、海洋等GIS应用系统	三维国土空间信息、城市规划信息系统(UPIS)、国土规划支持系统(KOPSS)等
标准化制定	制定建设国家基本图、专题图、地下管线图等所需要的标准	制定与基本地理信息,流通、应用系统等相关的标准	地理信息标准化、国家GIS标准体系
技术开发	制图技术, DB Tool、GIS软件技术	三维GIS、高精度卫星影像处理等技术	通过智能国土信息化项目
数据服务	NGIS数据服务网络示范项目	建立NGIS数据服务网	改善NGIS数据服务网
人才培养	通过信息产业的人才培养, GIS教育	Online & Offline形式的GIS教育	Online & Offline形式的GIS教育
GIS产业发展	数据库建设为主	系统集成为中心	信息服务为中心

目前,韩国在 NGIS 前三阶段计划顺利发展的基础下制订了第四阶段 NGIS 计划,发展目标为政府的“绿色成长”作出贡献,其具体发展战略包括空间信息的协作管理、信息的快捷享用、公共与民间部门的相互运用、空间信息的底层融合、空间信息技术的智能化等 5 个方面。

#### 四、智能国土信息化项目

2006 年韩国建设交通部为了提高在世界建设交通产业领域中的国家竞争力,制定了相关研发路线并选定 10 个重点研发项目(VC-10),其中之一为“智能国土信息化项目”。该项目共投入 1.3 亿美元,计划在 2007 年 9 月—2012 年 4 月期间完成,其

远景目标是利用 GIS 技术引领“泛在国土”的实现。

智能国土信息化项目主要包括基础空间信息技术、国土监测技术、城市基础设施智能化技术、室内外空间信息构建与应用技术、U-GIS 核心融合技术等 5 项核心课题和一项综合课题。表 2 详细描述了该项目的具体内容和目标。

在测绘技术中融入更多的 IT 技术,是智能国土信息化项目最大的特点,并以韩国的新行政首都——世宗市为试验基地开展研究技术的具体实施。该项目充分整合了韩国各个高校、研究所和企业内从事测绘相关专业的人力资源,极大地促进了产、学、研的有效结合和共同发展。

表 3 智能国土信息化项目课题内容<sup>[4]</sup>

课题类型	课题名称	课题目标	子课题
	基础空间信息技术	提高空间信息的精度与更新周期,实现高精度、实时空间信息的采集	智能型国家控制点 空间信息采集设备 数字地图与三维空间信息
	国土监测技术	开发实时监测与变化探测技术,实现国土监测管理的一体化	航空资料获取与分析 无线传感器网络技术 空间信息变化探测技术
核心课题	城市基础设施智能化技术	实现对城市基础设施的实时管理,地面/地下基础设施 GIS-USN(无线传感器网络)技术开发	基于 U-GIS 的城市基础设施管理 城市基础设施的统合管理技术 GIS、泛在技术、IT 技术的融合
	室内外信息构建与应用	全国室内外信息的统合,室内空间数据的建库与应用	基于设计图纸的空间数据更新 三维室内空间信息的数据库建设 位置识别与尖端测量技术开发
	U-GIS 核心融合技术	U-GIS 软件、定制型国土信息服务技术与增强现实(AR)技术开发	U-GIS 空间信息处理与管理技术 定制型国土信息服务技术 增强现实(AR)技术的开发应用
综合课题	核心课题研究成果的融合	试验和检验核心课题研究成果;实现智能型空间信息的服务、支援相关产业的发展	试验区建设支持方案 一体化服务模型开发 技术产业化扶持研究

#### 五、结束语

纵观韩国近 10 年来的测绘发展历程,不难发现,虽然韩国测绘技术的发展起步较晚,历史遗留问题比较多,但通过整合各种社会资源、加快引进高新技术和深化信息化建设与管理,已经取得了阶段性成就,并为现代测绘技术在韩国国民经济和社会发展中发挥基础性、公益性、服务性作用打下了良好基础。

#### 参考文献:

[1] 韩国国土地理情报院. 测量与地形空间信息全

书[M]. 水原:韩国国土地理情报院, 2003.

- [2] 韩国国土地理情报院. 第四次国家空间情报政策基本计划与主要内容[EB/OL]. [2011-01-18]. [http://www.ngii.go.kr/wooriwon/practice\\_areas705.do](http://www.ngii.go.kr/wooriwon/practice_areas705.do).
- [3] 尹弘植,黄鹤,李东河. 结合 GPS/Leveling 和正高改正确定 GPS 常年观测站正高[J]. 测绘通报, 2008(3): 25-27.
- [4] 智能型国土情报技术革新事业团. 智能型国土信息化项目课题内容[EB/OL]. [2011-01-27]. <http://www.intelligentkorea.com/>.