

[书 评]

中图分类号: P228

文献标识码: E

评 Seeber 教授所著的《Satellite Geodesy》 (卫星大地测量学)

张正禄

德国汉诺威大学土木工程与测量系地球测量研究所 Guenter Seeber 教授所著的《Satellite Geodesy》(卫星大地测量学)第 2 版已于 2003 年由德国 Walter de Gruyter 出版社在柏林出版。本书的第 1 版于 1993 年由该出版社出版,都是用英文写成。第 1 版曾由国家地震局地震研究所赖锡安教授等译成中文于 1998 年由地震出版社出版。第 2 版与第 1 版之间相隔恰好 10 年,10 年来卫星大地测量领域有了很大的发展和变化,Seeber 教授以其深邃的眼光、严谨的学风和渊博的知识全面修订和扩展了第 1 版。本文结合第 1 版,将第 2 版的主要内容和特色介绍给我国读者,希望能对广大测绘同行有所裨益。

众所周知,卫星技术变革了整个测绘领域。借助 GPS,人们可以毫不费力地获取到地球上任意一点的可达厘米级精度的 3 维坐标,卫星遥感可提供地球表面各种丰富多彩的影像资料;地壳和板块运动以及海洋变化模型,重力场和大地水准面可通过卫星实现更高的空间分辨率。《卫星大地测量学》这本书正是回答隐藏在这些尖端科技成就后面的各种问题,诸如:卫星、轨道、仪器、数学与计算模型以及所有相关理论等。

Seeber 教授作为在卫星大地测量这一领域从事教学、科研和生产 30 多年的国际著名专家,当之无愧地肩负了这一重任,用他差不多是一生中大部分精力编写的这本新出版的《卫星大地测量学》教科书奉献给无数求知心切的读者。

Seeber 教授自 1973 年以来就在汉诺威大学执教,1989 年出版了他用德文编写的《卫星大地测量》一书,该书凝结了他 15 年的教学科研和生产实践成果。1993 年用英文编写的《卫星大地测量学》(第 1 版)就是在德文版“卫星大地测量”基础上完成的,但与时俱进地作了大量修改和增删,

特别是信号传播、全球定位系统(GPS)、激光测距、卫星测量和应用等章节,其中,GPS 一章几乎完全重写。《卫星大地测量学》第 1 版共分 11 章,顺次是:

第 1 章 引论,第 2 章 基础,第 3 章 卫星轨道运动,第 4 章 基本观测原理与大地测量卫星,第 5 章 经典观测技术,第 6 章 多普勒测量,第 7 章 全球定位系统(GPS),第 8 章 激光测距,第 9 章 卫星测高,第 10 章 计划任务与特殊方法,第 11 章 卫星大地测量方法的应用。最后列出了缩写词索引(1 页)和参考文献(约 800 篇)。

第 2 版在结构上未作大的变动,共分 12 章,前 9 章的标题没变,其中第 5 章“经典观测技术”应翻译成“光学定向法”(Optical Methods for the Determination of Direction)为宜。第 10 章 卫星重力场计划,第 11 章 相关空间技术,第 12 章 评述与应用。最后列出了参考文献(800 多篇)和关键词索引(15 页)。第 2 版在结构上乃至篇幅上虽然未作大的变动,但引入了许多新内容,全面反映了卫星大地测量领域 10 年来所发生的巨大发展和变化。作者是通过对比过时的方法如第 6 章多普勒技术作大刀阔斧量的删减压缩来实现的,有些对于那些反映卫星大地测量的发展历史和且仍教育意义的技术和方法,虽已过时,仍作保留。

第 2 版可分为 3 部分,第 1 部分为前 3 章(引论、基础和卫星轨道运动),是基础部分;紧接的 6 章(基本观测原理和大地测量卫星、光学法定向、多普勒技术、全球定位系统(GPS)、激光测距、卫星测高)为第 2 部分,讲述卫星大地测量技术;最后一部分为最后 3 章(卫星重力场计划、相关空间技术、评述与应用),简洁地介绍了用卫星确定重力场、甚长干涉基线和干涉雷达测量技术,以及卫星大地测量技术在科研和实际中的广阔应用。全

书的重点是第3章(卫星轨道运动)和第7章(全球定位系统)。

《卫星大地测量学》第2版是一本把卫星大地测量学和GPS教材融合在一起的好教科书。1966年由W. M. Kaula编著的《卫星大地测量理论》是一部经典之作,2000年又未经任何改动由Dover出版社出版;人们也可以从M. Schneider的“天体力学”第4卷找到卫星大地测量方面更早的理论。对于GPS的读者来说,则有Hoffmann-Wellenhof等人的教科书《GPS的理论和实践》或Leick的《GPS卫星测量》。众所周知,GPS是卫星大地测量学的重要组成部分,而Seeber教授这本书的前3章加上第7章,实际上就是一本完整的全球定位系统(GPS)教材。

《卫星大地测量学》第2版在前3章的基础部分,加强和扩展了参考系统的内容,重新定义了两个参考系统ICRS(International Celestial Reference System,国际天体参考系,亦称空间固定惯性参考系)、ITRS(International Terrestrial Reference System,国际地球参考系,亦称地球固定地面参考系)和它们的实现,即参考框架ICRF和ITRF(参见2.1.2),以及对GPS绝对定位和导航十分重要的WGS84坐标系(见2.1.6)。对信号在电离层和对流层中的传播(公认为是高精度测量的主要误差来源),作者从新的高度进行了深入的讲述。第3章(卫星轨道运动)是全书的核心理论,因为轨道定义了卫星的位置和速度向量,是所有定位方法(包括GPS)的依据;轨道平面同时也是一个参考面,借助它可确定地球的自转变动和极移;由重力场引起的卫星轨道摄动是确定重力场的出发点。只有对轨道的作用有深入的理解才能真正学好和掌握卫星大地测量学。Seeber教授在这一章别具匠心地从经典的二体模型出发,导出了受扰轨道运动的数学描述,进一步用分析方法和数学方法确定轨道,最后讨论了卫星轨道参数的选择标准。卫星大地测量学的另一核心是第7章全球定位系统(GPS),在这一章中,作者在引出全球定位系统之后,紧接着对各种不同类型的GPS接收机进行了介绍,例如,到2002年为止的最新仪器和测量系统徕卡500和天宝5700系列等,然后讨论了GPS观测量,未知参数、平差模型以及误差来源,同时对差分GPS、动态定位、永久

性跟踪网、GPS测量方案设计以及GPS在各种不同领域的应用,如建立全球网和区域网,确定重力场模型,地球转动和板块运动监测,地籍与工程测量,地球空间信息系统,陆地、空间和海洋导航以及在海洋大地测量、摄影测量和遥感等方面的应用等。在7.4.5.1和7.4.4.3中还加强了GPS接收机天线检校和多路径效应等内容。在该章末还介绍了GLONASS和GALILEO系统,还给出了GPS服务机构的说明和因特网网址。值得一提的是:该章增加了GPS服务的最新内容,包括参考站网(SAPOS)、虚拟参考站或区域性改正参数的在线定位方法等(7.5.3.2),这一发展无疑将成为全球GPS技术的主流,人们将从全球GPS服务中获取到精密轨道数据,天极坐标和其它关于GPS状态的现势信息。

对于科学研究具有重大意义的空间大地测量方法如激光测卫、激光测月、卫星测高、重力场任务、甚长干涉基线以及干涉雷达等内容,作者在该书也尽可能进行了基本和全面地介绍,涉及了卫星大地测量学的所有范围。从本书可以查找到所有关于卫星大地测量学的数据和常量,全书精选了281个图,61个表,涉及了丰富的资料和实例,这些图表与论述相得益彰。最后,作者详尽地列出了700多篇参考文献,精细地编选了800多个专业词汇和术语索引。

《卫星大地测量学》第2版是一本非常值得推荐的教科书,结构严谨、内容丰富;图文并茂、博大精深;科学性和可读性都很强。无论是大学本科学生、硕士博士研究生,还是在教学、科研、实践工作岗位上的教师、研究人员和测量工作者,都能从本书获取不同程度的营养。

作者Seeber教授生于1941年,自1973年以来一直在德国汉诺威大学任教,1975年开始研究多普勒技术,1984年主要研究以GPS为核心的卫星大地测量技术。他是国际大地测量协会(IAG)海洋测量研究组的负责人,是国际测量与制图联合会(IUSM)GPS工作组的主席;多次组织国际学术会议。他是南美一些大学的客座教授,定期作卫星定位测量讲学,曾荣获巴拉那(Parana)、库雷提巴(Curitiba)和巴西(Brazil)等大学的荣誉教授称号。