

# 卫星导航定位与北斗系统应用

GNSS LBS and BeiDou System Applications

## 壮大北斗产业 创新位置服务

2014

中国卫星导航定位协会 编



测绘出版社

# 卫星导航定位与北斗系统应用

GNSS LBS and BeiDou System Applications

——壮大北斗产业 创新位置服务

(2014)

中国卫星导航定位协会 编

测绘出版社

·北京·

©中国卫星导航定位协会 2014

所有权利(含信息网络传播权)保留,未经许可,不得以任何方式使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

卫星导航定位与北斗系统应用: 壮大北斗产业 创新位置服务 = GNSS LBS and BeiDou system applications. 2014 / 中国卫星导航定位协会编. — 北京: 测绘出版社, 2014. 9  
ISBN 978-7-5030-3545-6

I. ①卫… II. ①中… III. ①卫星导航—全球定位系统 IV. ①TN967.1②P228.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 177376 号

责任编辑	赵福生	封面设计	风入松文化	责任校对	董玉珍	责任印制	喻 迅
出版发行	测绘出版社			电 话	010-83543956(发行部)		
地 址	北京市西城区三里河路 50 号				010-68531609(门市部)		
邮政编码	100045				010-68531363(编辑部)		
电子邮箱	smp@sinomaps.com			网 址	www.chinasmp.com		
印 刷	三河市世纪兴源印刷有限公司			经 销	新华书店		
成品规格	210mm×297mm						
印 张	19.75			字 数	610 千字		
版 次	2014 年 9 月第 1 版			印 次	2014 年 9 月第 1 次印刷		
印 数	0001-1500			定 价	60.00 元		

书 号 ISBN 978-7-5030-3545-6/P·741

本书如有印装质量问题,请与我社门市部联系调换。

## 本书编委会名单

主 编：刘经南

副主编：张荣久      李建成      冉承其      杨宝峰

苗前军      曹 冲      高锡瑞      温宗勇

许 忠

编 委：范京生      郑 琪      涂 波      张 力

韩丽华      赵道林      张全德      马 东

梁贺明      李冬航      魏爱辉      潘玉洁

张利明      梁雯霏      姬力萍      谢 梦

潘怡良      朴正国      王 帅      王 博

李 冰      王 枏

# 序 言

北斗走过 2013 应用元年之后,更加有效彰显了北斗卫星导航系统是我国重要的时空基础设施。北斗系统的建设和运行是国家战略,北斗系统应用与产业化在实施国家创新战略和发展战略性新兴产业中占有重要地位。经济社会发展、公共安全和国防建设对我国自主时空信息的需求巨大而迫切。各地、各级政府部门、产业界、相关应用领域对北斗应用的重要战略意义和产业前景有着深刻的认识,应用北斗的热情高涨,北斗在交通运输、海洋应用、能源管理、测绘、位置服务、智慧城市建设和应急救援等领域正得到广泛应用,产生了显著的经济和社会效益。

为迎合这个如火如荼的产业态势,中国卫星导航定位协会按照国家测绘地理信息局的要求组建了中国位置网服务联盟,并专门筹建了北斗卫星导航应用技术工程研究院,抢先获批了北斗位置服务有限公司,体现国家层位的顶层设计、高端占位、政策引领优势,占据了产业领域的高地,彰显国家层位驱动策略。

随着卫星导航与位置服务产业的发展,催生了信息化社会对导航领域的新需求,也提供了科技发展大创新的机遇。一是各种位置网暨中国位联所提供的米级和亚米级导航应用。现有的导航电子地图无法满足需求,新导航地图必将快速推动测绘地信科技创新、生产转型升级的发展。二是室内导航地图。室内外无缝导航的应用正在兴起,而室内导航地图仍然处在小、散、乱的层位,必须从国家层面主导制定室内导航地图标准,加大生产规模和覆盖范围,有序化推动室内导航的应用和发展。三是大北斗产业化发展推动的导航运营服务依托的管理平台都是地理信息系统。《国家地理信息产业发展规划》的出台,推动了施展地理信息的社会化服务功能的进程,充分形成创新引领科技、科技带动生产、生产促进应用、应用推动产业的良性循环。抓住这些新机遇,引领社会应用的泛在需求,也是卫星导航领域转型升级的新方向。

中位协年会的主题从 2012 年的“举旗卫星导航,亮剑北斗应用,乘风位置服务,扬帆智慧物联”到 2013 年的“应用北斗,光彩中国”,今年提升为“壮‘大北斗’产业,创‘新位置’服务”,都在围绕着北斗产业化应用与发展这个大题目展开。我们要抢抓机遇,主动作为,大胆突破,勇于担当。在年会上举办高端论坛、主题论坛和主题沙龙;从战略层面推动政策制定、标准规范、产业布局、行业应用、各地北斗基地建设等工作,推动信息消费领域和社会化大众应用进程,提升新兴信息服务能力。

“万物都要定位,一切皆需导航”,编纂出版《卫星导航定位与北斗系统应用》论文集是中位协连续十多年来的常态性工作,也是整个领域学术技术发展进程的检阅,更是产业化应用的大集合。在此,感谢所有作者、编者、出版者、支持者为论文集付出的努力和贡献!



2014 年 9 月

# 目 录

## 综 述

以北斗导航为基础,开创中国时空服务新时代 .....	曹 冲,景贵飞(3)
欧洲卫星导航政策法规发展分析 .....	王 森,董 峥,陈 霄,高雁泽(10)
北斗卫星导航系统应用与产业化分析 .....	王 伟(14)
卫星导航定位技术发展的潜力 .....	王让会(18)
BDS 和 GPS 导航定位性能比较评估 .....	申俊飞,何海波,李金龙,陈 兵(22)
平台向左,工具向右——浅析生活服务平台地图与极致导航工具地图的差异 .....	李宏利(27)

## 精密测地应用

北斗厘米级定位精度之余见 .....	刘基余(35)
一种基于区域连续运行参考站的导航卫星(GPS)精密定轨算法 .....	苏 贝(40)
北斗 CORS 导航精度连续性监测评估模型 .....	林兴志,唐 勇,潘 翔(46)
兼容北斗三频数据的网络 RTK 软件—CRNet .....	袁本银,王杰俊,李小龙(51)
单频 GPS/BDS 组合 RTK 解算方法研究 .....	向民志,薛志宏,黄志勇(55)
基于小波神经网络模型的短期区域电离层精密预报研究 .....	王 勇,安艳辉(59)
基于沿海无线电指向标的差分北斗播发系统研究 .....	王 成(63)
多星座组合定位模糊度解算方法研究与实现 .....	史小雨,潘国富,鲍志雄(68)
CORS 系统实时获取独立坐标系成果的方法 .....	肖 勇,高 翔,张 黎,吴 寒(73)
安徽 CORS 系统测试方法与技术 .....	孙宏飞,余建平(76)
基于北斗地基增强的高精度位置服务系统 .....	曾勤波,李 军,周文胜,陈现春(80)
重庆北斗卫星地基增强系统建设及测试 .....	郭彩立,张 恒(84)
基于重庆市 GNSS 综合服务系统的北斗增强系统建设 .....	肖 勇,夏定辉,吴 寒(91)
重庆市 GNSS 连续运行参考站网系统在测绘成果质检中的应用 .....	夏定辉,肖 勇,吴 寒,蒲得祥(95)
模糊度函数法在单频变形监测中的应用 .....	王江林,文述生,闫少霞,董 蕾(99)
地基 GNSS 反演一次降雨过程大气水汽特征研究 .....	曹玉静,郭 杭(102)
北斗卫星导航定位系统在空管系统的工程应用 .....	陈 亮(108)
基于 GPRS 数据链的 RTK 在山区输电线路测量中的应用 .....	杨永平,张东明,吕翠华(111)
基于北斗 CORS 系统的民用导航差分定位系统实现与测试分析 .....	潘国富,鲍志雄(116)
厘米级多模式应用一体化设计的 SINS/BD 组合导航系统 .....	迟家升,韩永根,吴艳薇(120)

## 导航与位置服务应用

基于北斗的新能源公交车综合管理方案 .....	方胜鑫,李 节,王勇泽(127)
使用高精度 GNSS 的节能环保型车辆调度系统的效果验证 .....	佐藤充,沈 涛(131)

基于 GPS 的智能公交到站时间预测 ..... 闫金金,鲁 田,黄晨杰,王亚美(137)

基于北斗的后勤保障“三色”动态监控系统 ..... 杨哲海,韩建峰,芦 欣(141)

北斗和移动互联技术构建公安移动警务应用新生态圈 ..... 刘 丹,强晓春,田银枝(145)

基于北斗定位的车载收音机跨区域自动搜台及台名匹配方法 ..... 董 伟,张艳芳(154)

北斗卫星导航系统在精准农业中的应用能力分析 ..... 何成龙(158)

我国导航电子地图现状分析 ..... 狄 琳(165)

导航电子地图数据增量更新标准研究 ..... 李必军,郑 玲,曹晓航(168)

可导航的室内地图与室内导航算法 ..... 李宏利,李 飞(173)

基于分区网络的导航电子地图快速更新技术 ..... 黄 栋,刘 正,蒋民锋(179)

IMU/GPS/航位推算组合系统室内外无缝导航方法研究 ..... 燕 欢,郭 杭,洪海滨,熊 剑(184)

ZigBee 测距模型参数确定方法研究 ..... 秦 楠,张 翔,郭 杭,熊 剑,Marcin Uradzinski(190)

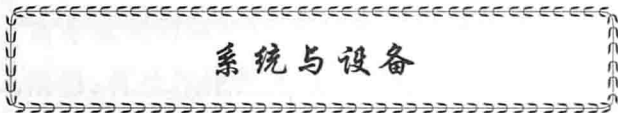
RFID 与 IRID 融合的室内技术 ..... 陈 涛,张聪聪,王新珩(195)

高斯滤波虚拟空间划分 ZigBee 指纹库定位算法 ..... 方 爽,郭 杭,刘 津,李英成(201)

视觉组合导航系统方法的综述 ..... 温 熙,郭 杭,魏静波(207)

沿海无线电指向标差分北斗关键技术研究 ..... 吴功栋,王玉林,云泽雨,窦 芃(211)

基于位置的地铁应用服务和挑战 ..... 高宝贵(218)


  
**系统与设备**

基于观测数据推算卫星发射时刻的方法 ..... 李建雷,王绪宁(223)

导航信号异常模型分析研究 ..... 解 剑,罗显志,王 垚(227)

星地对接系统的通用网络通信模块设计与实现 ..... 赵 琦,何 鹏,杨 静(231)

基于北斗导航系统的空时抗干扰技术研究  
..... 陈金令,康 博,冯 胜,周文胜,苗 东,沈家瑞,陈 闹(236)

基于循环相关捕获的北斗欺骗干扰检测技术研究 ..... 范广伟,蔚保国,邓志鑫(240)

基于 C8051F340 的 NTP 时间服务器设计与检测 ..... 田亚素,王 辉,卢韦明(246)

3D 扼流圈天线设计 ..... 王春华,吴文平,王晓辉(250)

一种北斗二代和 GPS 兼容型的小型化测量型天线设计 ..... 李庚禄,李晓鹏,张华福(254)

一种 GNSS 天线相位中心算法与补偿技术 ..... 李晓鹏,李庚禄,张华福(258)

多通道联合控制 NCO 的环路设计方法 ..... 王 前,胡彩波,咸德勇(262)

卫星导航模拟器伪距精度测试方法和不确定度分析 ..... 杨文彬,许丽丽,刘英乾(269)

立体相机/IMU 组合导航的 Kalman 滤波方法 ..... 李 宇,万文辉,郭 杭(274)

大失准角情况下车载 GNSS/MIMU 数据融合算法研究 ..... 王 博,关 劲,史 鹏,肖 烜(279)

基于北斗的网络孤岛复合授时系统研究 ..... 黄 莹(284)

基于北斗的海洋水文数据流动监控终端设计 ..... 陈石平,史哲英,杨晓明,徐伟强(289)

基于北斗地基增强系统的车载导航终端设计 ..... 曾勤波,周文胜,李 军,王小飞(293)

一款全国产小型多功能卫星导航接收机 ..... 李 默,张荣兵,陈少华,贾长辉,霍学东(297)

多模卫星导航接收机联合解算方法 ..... 巴晓辉,杨宇恒(302)

基于 BD/GPS 的北斗车载监控终端设计与实现 ..... 陈石平,潘未庄(307)

## 1

# 我们正在从中国北斗 迈向中国时空

世界的本质是信息,信息的本质是时空。中国时空就是由人流、物流和信息流组成的信息化社会;中国北斗为信息化社会贡献时间和空间两大基础信息参量。中国时空将中国社会进化到比英雄时代更高级的平民时代,中国北斗也不再仅仅是国家力量,它正在成为民众提高生活质量的利器。以上观点是曹冲研究员的最新理论研究成果,中国时空理论首次阐述了北斗导航技术的哲学内涵,揭示了卫星导航系统与信息时代的内在联系。这个理论为中国梦注入了新的意境,也为苗前军博士“大北斗,新位置”的新概念提供了理论依据。

平民时代的中国北斗将大化无形于百姓的日常生活中。大部分北斗应用产品渐失其独立物理形态,以其数字形态融合进各种生活信息和综合性电子产品,这为其商业经营模式带来巨大的变化。如何适应平民时代的新商业形态,多年来众多企业家上下求索。李宏利的《平台向左,工具向右》一文对导航产品的新商业经营模式进行了新颖有趣的分析。作者王伟的《北斗卫星导航系统应用与产业化分析》对北斗系统和应用面临的问题进行了深度分析,提出了很好的建议,值得一读。王森的《欧洲卫星导航政策法规发展分析》介绍了欧盟的伽利略系统的法律政策体系,为我们的北斗相关工作提供了很好的参考。

“我们需要真正的志愿者、真正的带头人、真正的所谓的‘科技传教士’和国家总体团队,他们能够做到不辞辛劳、不计报酬、不怕困难、无私无畏、敢讲真话、勤做实事,愿意将自己的一生无怨无悔地贡献给北斗导航和中国时空服务这一神圣事业。(曹冲)”这也许是平民新时代向励志于中国北斗的科技工作者、社会和经济学家,以及企业家的深情呼唤!





# 以北斗导航为基础,开创中国时空服务新时代

曹冲<sup>1</sup>, 景贵飞<sup>2</sup>

(1. 中国卫星导航定位协会, 北京 100830; 2. 科技部国家遥感中心, 北京 100036)

**北斗导航——创新驱动发展, 中国时空——融合引领跨越  
时代精神——共享彰显人本, 智能信息——服务为民圆梦**

**摘要:**北斗导航系统业已位居四大全球卫星导航系统之列,也是中国自主的航天技术与电子信息系统走向全球服务的领军者。值得指出的是,北斗导航提供时间和空间两大信息参量,也已成为信息时代信息服务与消费的基础内容和关键工具手段。而中国时空则是以北斗导航为基础的泛在服务升级版,也是探索宇宙和生命起源的伟大的时空理论的继续革命篇,还是信息时代进入智能新阶段的核能发动机。世界的本质是信息,信息的本质是时间空间一体的融合。中国时空是当今信息时代所有人流、车流、物流、财富流、信息流等大千世界的内核和核心主线,也是现代服务与消费的内容主体。在网络化时代是数据为王、信息为王、服务为王、内容为王、智能为王、大众为王、个性为王,顺着这一脉络,一步步迈向金字塔的顶端,同时又是时空理论一步步走下神坛、走向大众、走进平民、走入真正“以人为本”的“草民时代”的崭新历程。中国时空服务是我们在当代科学技术新兴革命出现重大先兆的情况下,在信息时代百废待兴、万事待举条件下,经过“众里寻他千百度”,终于在“蓦然回首”一瞬间,才发现“灯火阑珊处”的它,才真正发现国家战略的重大突破口和“稳增长、调结构、促改革、惠民生”的重要抓手。中国时空必须从科学理论、技术实践、产业发展、社会进步的全方位多层次上实现突破,实现体系化推进,打造规模健康、跨越式、可持续发展的生态体系。这是在新兴科技与产业革命来临的机缘巧合中,寻觅到的科技制高点和贯穿信息产业一切及贯通新兴产业一切的主战场,谱写中国复兴梦和大国和平崛起与建设和谐世界伟大篇章的着力点、发力点,科技强国战略最为重要的出发点和落脚点所在。

**关键词:**北斗导航;中国时空;时空服务体系;以民为本;创新驱动发展;融合引领跨越;人人为我、我为人人;草民时代;服务惠民;时空一体

## 1 信息时代和社会呼唤新兴科技与产业革命,中国(新)时空应运而生

人类文明时代历经农牧文明、工业文明,业已进入信息文明时代,也可以说,现在世界正处在从工业文明向信息文明的重大时代转折期。处在这样一个重要的历史变革时期,人们的思维、社会的观念、生产生活方式都在发生着重大变化,有的可能是具有颠覆性的,但是从时间和空间的角度来看,还是充满着时间上的延续性和地缘上的迁移性,都有其来龙去脉的发展轨迹。

“当今世界,科技创新已经成为提高综合国力的关键支撑,成为社会生产方式和生活方式变革进步的强大引领,谁走好‘创新、融合、共享、服务’这步先手棋,谁就能占领先机、赢得优势。”

“创新驱动发展,融合引领跨越”,这是中国在科技与产业革命新时代的基本战略,也是我们需要长期坚持落实的基本国策。目前是个重大转折发展的关键时期,各种各样的新思想、新观点、新名词、新技术,层出不穷,琳琅满目,让人目不暇接,无所适从。但是,我们不能人云亦云,亦步亦趋地跟在别人后面爬行。关键是紧紧抓住“创新”与“融合”这两大“牛鼻子”,以不变应万变,以创新应万变,以融合应万变。而

真正的关键是确定在什么方面实现创新突破,又如何实现融合跨越。千言万语归结为一句话:北斗导航是聚焦点,中国时空是突破口,它们是把控牛鼻子的抓手绳,是运载体。

“创新”与“融合”必须继往开来,当前在我国荟萃人口的新技术中,北斗导航系统独有的航天、信息、时空特质,恰恰具备这两大“牛鼻子”载体功能。北斗是中国人具有自主创新的航天重大系统工程,是今后相当长一段时间内中国能够真正走向全世界、服务全人类的屈指可数的高科技系统;北斗导航和中国时空又是国家重大信息基础设施,是服务国计民生的重大技术支撑系统,是国家安全保障的重要威慑力量和战略大器;北斗还是提供时间空间信息两大基准参量的信息源,是万变不离其宗的智能信息服务工具库,是创新的核心推动力、融合的基础支撑力和共享的协同穿透力。

“创新、融合、共享、服务”,这是中国北斗导航系统和时空体系及其产业发展的主题和脉络,坚持这一主题和发展战略是我们中国人今后相当长阶段的方向任务和历史使命。中华民族伟大复兴绝不是轻轻松松就能实现的,我国越发展壮大,遇到的阻力和压力就会越大。从这个经验看,又一个关键是时机和决断。历史的机遇往往稍纵即逝,我们正面对着推进科技创新的重要历史机遇,机不可失,时不再来,必须紧紧抓住。我们在不断前行的过程中,要牢牢地把握住大方向,这就是:北斗导航,创新驱动发展;中国时空,融合引领跨越;时代精神,共享彰显人本;智能信息,服务为民圆梦。

## 2 北斗导航带来创新驱动发展的百年难逢机遇,最大挑战是跨越发展

进入 21 世纪以来,新一轮科技革命和产业变革正在孕育兴起,全球科技创新呈现出新的发展态势和特征。学科交叉融合加速,新兴学科不断涌现,前沿领域不断延伸,物质结构等基础科学领域正在或有望取得重大突破性进展。信息技术、生物技术、新能源新材料技术广泛渗透,带动几乎所有领域发生了以绿色、智能、泛在为特征的群体性技术革命。传统意义上的基础研究、应用研究、技术开发和产业化的边界日趋模糊,科技创新链条更加灵巧,技术更新和成果转化更加快捷,产业更新换代不断加快。科技创新活动不断突破地域、组织、技术的界限,演化为科技体系化的竞争,创新战略竞争在综合国力竞争中的地位日益重要。必须清楚地看到现如今信息时代的科学与技术革命和产业与社会变革的真正内涵,其中贯穿一切的是信息与网罗天下,贯通一切的是时空与智能服务为民。

经过多年努力,我国科技整体水平大幅提升,一些重要领域跻身世界先进行列,北斗导航系统正是我们在卫星导航领域由“跟跑者”向“并行者”、“领跑者”转变的重大依托基础。我国进入了新型信息化、城镇化、农业现代化同步发展、并联发展、叠加发展的关键时期,而北斗导航系统向中国时空服务的跨越发展能够给自主创新带来广阔发展空间、提供前所未有的强劲动力和取之不尽用之不竭的源泉。实现跨越发展,真正耸立于世界民族之林,必须在科技上发愤图强。而且一定要从现在做起,从北斗导航和中国时空服务体系及其产业做起。

当前,全球发展面临时代和产业双重转折发展期,这就是社会文明从工业化转向信息化发展的时代转折,以及信息时代从数字化、网络化时期转向智能化发展的产业转折。转折带来了重大挑战,同时也迎来了重大机遇。我国以北斗为核心的卫星导航产业,现在正在进入黄金发展期,正在进入一个百年难遇的重大机遇期。卫星导航及其引申出来的时空服务之所以成为全世界大国共同关注点,成为航天技术和多种多样现代信息技术实现融合互动、联姻集群、合作共赢,真正能够服务于国计民生和大众化应用的高科技,其理由至少有三:一是它能够提供时间空间信息参量,因而成为国家的空间信息基础设施和共享资源;二是它具有高精度泛在性特征和实时动态运作能力,因而成为智能化的重要工具和引领手段与技术支撑系统;三是它可实现产业规模化、服务产业化、市场全球化,因而成为新一代信息技术和智能信息产业重大驱动力和领军产业,成为以人为本、服务为民、惠及民生的国家与世界级的共享工程,成为大国和平崛起和服务全中国全人类的重大标志性产业。

国家实施创新驱动发展战略的重大部署,强调科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑,必须摆在国家发展全局的核心位置。人类历史表明,不同文明时代所依托的动力和社会资源,财富的象征表演为完全不同的形式形态。在史前文明和农牧文明表演为体力和作为体力延伸的工具;而到了工业文

明时代,表演为机器,机器的持有者就有支配权和话语权;人类进入信息时代,财富和先进生产力的象征表演为科技,科技是第一生产力,达到国家民族富强的首要标志是科技。现如今发达国家强就是强在科技方面,国家的安全、经济的发达、民生的富裕,时时处处体现科技的不朽功力。确切地说,在现时代是以数据、信息、知识、智力为财富,所以人们崇尚数字经济、网络经济、知识经济,而且差不多所有的人类活动都是围绕信息感知、传输与应用和服务展开。

“创新驱动发展”是国家的发展战略,也是北斗系统及其产业已经、正在和今后继续坚持的发展战略。北斗的创新发展,就是要发挥后发优势,在总结国内外卫星导航发展过程中的可借鉴的经验教训,站在巨人的肩膀上,做第一等的工作,在尽可能短的时间内,在系统上快速进入国际前茅并创建一流体系。在应用和服务方面,形成以应用为导向、服务为龙头、企业为主体的北斗卫星导航产业跨越发展模式,推动技术创新、产品创新、服务模式创新和商业模式创新,着力促进北斗卫星导航产品与服务的市场化、规模化应用,按照《国家卫星导航产业中长期发展规划》要求,加快推动北斗卫星导航产业核心技术进步与产品规模化应用和服务产业化成长,促进我国北斗卫星导航产业快速健康发展。推动核心关键领域的创新,促进卫星导航与卫星遥感、卫星通信、地理信息、物联网、云计算、大数据、智慧城市等融合应用创新,提高北斗芯片和终端的产品成熟度,提升用户端导航定位性能,增强自主北斗卫星导航技术和产品的核心竞争力,促进技术与产业发展的结合度,把目标重心聚焦到国家重大战略需求和产业发展重大壁垒与瓶颈上来,转移到推动中国时空服务与专业市场和大众市场的密切配合,提高产业规模、质量和以人为本与服务民生上来。以实现规模化应用与服务为目标,充分发挥市场主体的积极性,支持企业建设运营服务平台并积极开展服务模式创新,提供专业服务和增值服务,鼓励行业部门和地方政府向应用服务企业购买服务,以期建立一个绿色低碳、多元群发、泛在智能的可持续发展的中国时空服务生态体系,为把我国建设成为世界一流的科技强国和实现两个中国复兴梦奠基铺路、添砖加瓦。

### 3 跨越发展的关键是战略思维和顶层设计,迫切需要根本性科技突破

我国有改革开放 30 多年来积累的坚实物质基础,在北斗导航领域有 20 多年的自主实践和持续创新形成的系列成果,实施北斗导航系统向中国时空服务跨越和体系化推进的发展战略,已经具备良好条件。因此,我们一定要下好先手棋,打好主动仗,快速实施这一对国家和民族具有重大战略意义的科技决策,增强决断力、执行力和评估优化力,不失时机地抓住历史机遇,把中国时空服务的科技与产业革命性行动进行到底。

历史和无数的实践经验教训告诉我们,不能总是用别人的昨天来装扮自己的明天。不能总是指望依赖他人的科技成果来提高自己的科技水平,更不能做其他国家的技术附庸、永远跟在别人的后面亦步亦趋。我们没有别的选择,非走自主创新和跨越发展的道路不可。首先要在理论上创新,站在时代科学巨人的肩膀上,发挥后发优势,理论联系实际,实现体系化推进发展。从北斗导航到中国时空,绝不是词语上、形式上的简单变更,而是科技与产业的联动升级、跨越、革命,是战略思维和顶层设计的根本性变革、创造和超越。

从当今世界科技与产业发展大势而言,北斗导航实现向中国时空的跨越梦,实际上是中国百年复兴梦的重要组成部分,它是信息社会从数字化、网络化,走向智能化发展阶段不可或缺的至关重要的时空信息基础设施。卫星导航系统是所有顶尖的航天技术中与国计民生关系最为密切的技术系统,也是全球若干个大国醉心经营的体现大国精神和责任的世界性历史舞台。我国北斗系统的主要机遇是我国的快速壮大,以及国际上的 GNSS 系统正处于一个大转折大发展阶段,所以中国就有了跨越发展的机遇。北斗导航向中国时空的跨越梦包含双重涵义:一是在卫星导航系统层面上的赶超国际先进水平,实现科学技术产业上的全面跨越,进入全球前茅行列;二是依托北斗导航和中国时空,基于时空信息服务理论基础,打造时间空间一体、天基地基一体、室内室外一体、国计民生一体的“四为一体”泛在导航全新概念,营造具有中国特色的自成系统的服务全中国全人类的新时空服务体系,实现划时代式的跨越发展。这双重跨越的实现,分别需要为时 20 年至 50 年的努力拼搏,伴随中国梦将革命进行到底。而今后 10~20 年是其最为关

键的发展奠基时期,尤其是取决于我们的发展战略思维和体系顶层设计套路。

只有旨在高远,具备战略思维和理论创新,才能摆脱井底蛙天、亦步亦趋、落于人后的被动局面,转入积极主动的赶超发展态势。只有精于顶层设计,才能做到博大精深、高屋建瓴,实现重点突破、捷足先登、跨越发展的国家大计。

在今后的 10 年间,北斗全球系统在总体上必须进行跨越式创新,打破 GPS 的“老三段”模式,确立涉及卫星导航信号全过程的环境效应为新要素的整体组成,将其纳入一个崭新的体系构架,与其他 GNSS 系统一起形成系统之系统的概念。该体系至少由四大系统构成,这就是:卫星导航空间星座/星系系统,环境效应应对系统/增强系统,地面运行控制系统/营运系统,以及终端用户应用系统/服务系统。这是从 GPS 的军用原型的“老三段”向军民两用的现代系统之系统的一种飞跃,这是中国时空服务跨越发展的第一次飞跃。

在未来 20 年间,需要实现的第二个飞跃,是以“北斗”为核的卫星导航系统为基础,组合、整合、融合其他非卫星导航系统的能够提供时空两大信息参量及其复合信息的技术和系统,包括多种多样的有无线通信技术(Internet 和 4W-Wireline、WWAN、WLAN、WPAN)、惯性导航、MEMS 和 GIS 技术等。其重点目标是突破若干重大技术瓶颈与壁垒,其中包括复杂电磁环境、异常日地环境,以及严酷物理环境条件下的室内外、城内外、地内外(包括地下、水下和高高度与深空),实现与所有开放和封闭空间的无缝定位导航授时技术,以及导航和通信全方位融合与时空、天地、军民一体化应用,建设具有中国特色和全球价值的泛在时空服务技术及其产业生态体系。多种时空技术系统融合的同时,同步推进多个信息产业领域的融合,全方位多层次地构建泛在智能信息服务产业,推动经济结构的整体转型和增长方式的根本性转变。到 2050 年前,中国时空服务将实现第三次飞跃,这就是要在中国时空服务引领智能信息时代的科学、技术、产业革命的基础上,进一步推进社会和文化革命,将中国时空服务体系的功能性能发挥到极致,因为至今确立的中国时空服务体系的概念创新的实质性内涵是,在今后的 10 至 50 年时间内,我们中国人将以卫星导航系统为基石,集成光学、声学、电学、磁学、机械学多种多样的物理手段,融合有线、无线、互联、物联、传感、云算、智能、数据等一系列网络系统与技术,形成可互补、可交换、可替代、可分享的信息标准与资源富集,形成时空信息服务体系和一统天下(天罗地网)的产业、市场与用户群体,实现包括地下(和 underwater)与深空在内的海陆空天之所有空间,和每天 24 小时所有时间,以及正常与异常、平时与战时、地基与天基、室内与室外、地内与地外、地面与天外所有环境条件下的泛在智能、实时动态、精准确保、全息共享的时空信息服务。我们的口号是:智能时空、网罗天下、信息惠民、服务至上。

## 4 中国时空服务是智能信息产业的重大突破口和抓手

在世界科技大潮中,要牢牢把握科技进步大方向和产业革命大方向,在以中国时空服务为核心主线的智能信息的基础性、探索性、战略性领域,超前部署一批科技重大任务。同时,围绕产业链部署创新链,聚集新技术、新模式、新业态等产业发展需求,真正把信息时代绿色、泛在、智能化科技创新的成果扎扎实实地落到产业发展上,落实到促进国家安全保障、经济发展、社会进步、民生改善上来。

“融合引领跨越”,这也是北斗产业和中国时空服务发展的一个重大战略。北斗导航产业发展需要融合,而整个信息产业发展更加需要与中国时空的融合。只有融合,才能真正体现北斗的核心带动力、基础支撑力和关联穿透力,以及无所不在的神奇力量,才能引领产业的跨越发展。这里所谓的融合,就是以新时空服务为主线的多种多样科学技术系统的融合和各种各样信息应用领域的融合,这分别包括北斗系统与其他 GNSS 的融合(兼容互操作)、卫星导航与多种多样有无线通信系统的融合、各种各样室内外时空技术和应用服务技术的融合,以及时空信息服务与信息消费和平安中国、交通出行与物流运输、信息保全与公共安全、位置服务与应急联动、电子政务与网络商务、移动健康与民生关爱、节能减排与环保监控、智能城市与精细化管理、现代农村与精准农业、农林水利与监护管控、通信电力和金融保险、产业升级和创新服务、物联网和车联网、大数据和云计算的广泛深入的融合。围绕经济建设、公共服务和大众消费领域重大应用需求,推动要素整合和技术集成,促进中国时空服务在重点行业、重点区域、重点民生领域的示范应

用,逐步实现北斗导航和中国时空成为通信、电力、金融、公安和大众消费电子等行业标准配置,显著提升应用水平和应用规模。

## 5 中国时空是北斗导航的泛在服务升级版

实践告诉我们,自力更生是中华民族自立于世界民族之林的奋斗基点,自主创新是我们攀登世界科技高峰的必由之路。问题看到了,就要以时不我待的精神,快马加鞭改变这个局面。同时,我们要更加积极开展国际科技交流合作,用好国际国内两种科技资源,大幅提高科技资源开放共享水平。

科学技术是世界性的、时代性的,发展科学技术必须具有全球视野。机会总是留给有准备的人的,也总是留给有思路、有志向、有韧劲的人们的。我国能否在未来发展中后来居上,主要就看我们能否在创新驱动发展上迈出实实在在的步伐。我国科技发展的方向就是创新、创新、再创新。要高度重视原始性专业基础理论突破,加强科学基础设施建设,保证基础性、系统性、前沿性技术研究和技术研发持续推进,强化自主创新成果的源头供给。要积极主动整合和利用好全球创新资源,从我国现实需求、发展需求出发,有选择、有重点地把握北斗导航与中国时空重大领域科技发展的战略机遇,选准关系全局和长远发展的战略必争领域和优先方向,通过高效合理配置,深入推进协同创新和开放创新,构建高效强大的共性关键技术供给体系。实施“创新驱动发展、融合引领跨越”国家战略是一个系统工程。科技成果只有同国家需要、人民要求、市场需求相结合,完成从科学理论、技术开发、产业推广的三级跳,实现肩并肩联动发展,才能真正实现观念创新、科技创新、模式创新、产业创新、价值创新,实现创新发展、融合发展、共享发展、跨越发展。

“共享成就伟业”,这是北斗导航与中国时空服务产业发展和国家发展战略的又一个聚合点。在我们社会主义的大家庭中,树立的应该是“全国一盘棋”指导思想,这还是信息时代的重大的时代特色。信息共享是投入最小化和效益最大化的集中体现,是目前产业结构转型和改变经济增长方式的重头戏,而北斗系统及其产业本质上是个平台工程,是个智能信息产业发展不可或缺的最大的共享平台之一,是信息时空平台的基础。共享平台是产业能力的放大器,是经济和社会效益的倍增器。而北斗系统及其产业,通过时间空间信息的共享和管理信息工具与能力的共享,能够有效地打破信息的条条块块分割的局面,打破信息孤岛现象和供需关系的不对称、不平衡、不协调。从时空一体的点线面体加上过去、现在、将来的时间的历史画卷构成的四维空间下手,从根本上破解国家发展重大难题,通过有限的增量来调动存量,将大量闲置和沉睡的信息资源挖掘出来,发挥其难以估量的伟大作用,将信息服务为民、便民、惠民真正变为现实,实现国家的绿色、低碳、可再生、可持续发展,成就国家大业,成就历史伟业。

集中力量办大事是我们的重要法宝,抓好重大尖端基础科技领域。在推进科技体制改革的过程中,我们要注意一个问题,就是我国社会主义制度能够集中力量办大事是我们成就事业的重要法宝。要让市场在中国时空服务的资源配置中起决定性作用,同时要更好发挥政府作用,加强统筹协调,大力开展协同创新,集中力量办大事,抓重大、抓尖端、抓基本,形成推进自主创新的强大合力。

## 6 中国时空是时空理论的继续革命时代篇

跨越发展必须实施体系化推进策略,而且能真正具有驾驭科技和产业发展大趋势、大策略、大行动的智慧和能力。没有体系化推进,跨越发展无从谈起。全方位多层次地开展体系的战略研究与规划、顶层设计与部署、产业发展与推进,实施时空服务体系化推进策略。所谓的“时空信息服务体系”,是以北斗系统为基本的信息基础设施,通过“时间空间一体、天基地基一体、室内室外一体、国计民生一体”的“四为一体”的思维概念创新,构建由泛在智能“时空科学理论”,与资源聚合和系统集成“技术创新实践”,和泛在感知网、普适传输网、智能服务网为主要构成的产业链与价值链,以及服务体系化推进所组成的复杂生态体系。该体系提供泛在普适的智能信息服务,成为我国大国崛起、强国奠基的重大科学技术支撑系统。总而言之,时空信息服务体系代表我国“创新驱动发展、融合引领跨越、共享彰显人本、服务为民圆梦”的重大标志性战略领域,它涉及六大要素:卓越研究机构,领军学科群体,国家科技智库,创新人才高地,骨干企业集

群,智能信息产业。中国时空服务,它将通过四大创新赢得四大制权,造就五大体系,这就是:通过理论创新,赢得制信息治理权,造就信息安全体系和社会诚信体系;通过技术创新,赢得制国际话语权,造就科技创新体系;通过产业创新,赢得制发展主动权,造就产业发展体系;通过体系化创新,赢得“制标准知识产权”,全面推进“标准、专利、人才”战略和“政策、法规、金融”配套对策,将泛在智能信息服务的体系化成果推向全中国全世界。通过自成体系的发展,从而能够从根本上摆脱国外的知识产权的壁垒和掣肘,而且能够全方位多层次地与国际强国和对手,在软实力和综合竞争力方面进行正面抗衡与交锋,进入从“消极被动、穷于应付”转为“积极进取、得心应手”的新型发展阶段,真正做到“安全高效、自主可控、融合跨越、创造卓越”,为实现中国梦鸣锣开道,奠基铺路。

## 7 中国时空体系是中国梦重要组成部分,关键是事在人为和后发优势

“人民对于美好生活的向往,就是我们的奋斗目标”,这是时代、社会、国家的历史召唤和战略使命,为实现这一目标,需要在理论和实践上实现创新突破、融合跨越,实现共享共赢、服务为民。中国时空服务的真正内核是服务,服务为民,为最大多数人最大利益服务是其真正内涵。这是与中国梦一脉相承的,而且由于中国时空服务具有贯穿一切、贯通一切的能力和效果,所以是中国梦不可分割的重要组成部分。

还有一个非常值得提到的事情,中国时空服务与中国梦的必然联系,是与时代特色和社会转折有关。从工业文明向信息文明时代的转变,是一种翻天覆地的变革,在某种程度上是具有颠覆性的。在全球化发展过程中,一定会出现一个特别引人注目的趋势变化,工业化过程中的“分久必合”的“合”的天下大势,逐步进入信息化时代的“合久必分”的“分”的发展大势,来消化和排解工业化与城市化带来的许许多多的弊端和毛病。伴随信息时代的数字化、网络化、智能化而来的是,信息逐步走向均匀分布,信息资源走向共享和信息大众化应用与服务的普及,形成社会从工业化的英雄时代,转变为信息化社会的草民时代,成为人人为我、我为人人的社会环境,还原历史的本来面目:群众才是真正的英雄,是创造历史的真正动力。从来没有救世主,改造主客观世界还需要靠我们自己,自己解放自己,这是客观规律。现在,这些已经不是梦想,而是我们今天为之奋斗的客观现实。在这样英雄辈出的草民时代,市场需求决定一切,所以人口众多的老牌文明古国,一个个兴旺发达起来,成为金砖国家、金砖国家群体,这是大时代转变的大趋势,也是许许多多发展中国家的宏伟发展前景的理论基础和后发优势的实践大趋势。

何谓后发优势,并不是邯郸学步式的发展模式,更不是表面上的通过模仿拷贝“抄点近路”,也不是把各自的研究结果精心地拼凑撮合在一起。我们的北斗导航和中国时空方面,需要在总体战略和顶层设计上形成一个能够得到足够的财力物力人力支持的强大的总体团队,保证少而精的团队真正做到全身心地投入到自己的专业工作,坚持“专职、专业、专家”的“三专”原则,建设好国家队和世界级水平的卓越团队。而后发优势真正的体现,是在重大事项实施部署的三大环节:决策环节、执行环节和评估环节。而真正起作用的是解决信息的不及时、不对称、不平衡、不协调、不深入和不持续。情况不清、决心不大、信息不足和研究落后,没有足够的预先研究和充足的提前量,捉襟见肘和想当然,这些情况有时会影响并导致我们在某种程度上成为“井中之蛙”,或者陷入“自以为是”的盲目性。因此,作为总体团队,关键是能不能沉得住气,坐得下来,时时刻刻坚持调查国内外的发展趋势和动向,认认真真研读点书籍文献,勤勤恳恳做点研究探索,老老实实写点文章专著,虚怀若谷地不断听取不同意见,尤其是反对意见,在真正搞学问的前提下,一步一个脚印地做好重大工程。在发挥后发优势、实现跨越发展中,我们不怕承认落后,就怕连落后在什么地方还不知道,这是最可怕的。只有找到了突破点,才能做到“知耻而后勇”,不断地分阶段地从必然王国进入自由王国,不断地在挫折中前进,在困难里突围,赢得时间,赢得胜利。因此,当务之急,是要高瞻远瞩地把北斗系统的发展历程与其他 GNSS 系统和 PNT 体系发展的来龙去脉弄个清清楚楚,一定要找到跨越发展的思路、着力点和对策,我们才能真正有所作为。这是一个非常难的难题,千万不可小看“后发优势”这一招,后发优势不是投机取巧、抄点近路,而是站在巨人的肩膀上攀登拼搏。

我们需要真正的志愿者、真正的带头人、真正的所谓的“科技传教士”和国家总体团队,他们能够做到不辞辛劳、不计报酬、不怕困难、无私无畏、敢讲真话、勤做实事,愿意将自己的一生无怨无悔地贡献给北斗

导航和中国时空服务这一神圣事业。为什么要这样的战略研究和总体咨询小组,因为我们在中国时空服务体系及其产业的战略研究方面,几乎是空白,存在整体上的缺失,而且现在系统之系统面临的重中之重的任务之一是战略研究和战略思维的确立。战略研究要有全球视野,对于相关系统和体系的国内外动向,做到了如指掌、了然于心,做到欲穷千里目、更上一层楼,百尺竿头更进一步;战略研究要有前瞻性,至少 10 到 20 年的提前量,才能做到有序地研究未来系统发展大趋势和大格局;战略研究要有全局性,深入浅出地把关系国计民生的时空服务大产业勾画出来,利于决策和评估;战略研究要有创新性,能够为系统总体研究提供具有参考价值的创新思路 and 战略思维与部署;战略研究要有可持续性,能够长期地持续不断地开展研究探索、更新完善和持续突破,持之以恒,突出继承性。时空理论本身就是继往开来的活样板。

中国北斗导航系统要成为后起之秀,想要跻身于四大系统的前茅,必须走跨越发展之路,关键是需要有个世界级的团队。“以人为本”,对于世界科技与产业发展如此,对于像北斗这样的卫星导航系统,也是如此。世界级的团队是怎样打造的?显然我们目前的情况还远没有达到这样的水准,我们首先要完成的任务,是造就国家级团队,真正使得总体具有高度的权威性和强有力的顶层设计与协调统筹管理能力。为了进一步进军世界级,我们必须有意识地要加强、完善、改造自己的队伍,真正让其达到名副其实的权威性境界,这是一个需要花大力气实施的繁重任务。在中国时空服务体系的进程中,通过务实物色和适当的招聘方式,不断地改进和完善我们的队伍,逐步形成世界领先水准的国家队,我们才能创造出系统顶层设计的竞争力,才能真正实现跨越发展,让中国时空服务真正成为名列世界前茅的科技与产业体系。

现如今,全球卫星导航系统与产业总体呈现良好的发展态势,各卫星导航系统不断完善与升级,对用户的公开服务性能持续提升,产业持续快速发展并对各国各地区经济社会和人们生活产生的效益日益凸显。国际社会、各国之间、区域之间、系统之间,围绕卫星导航系统兼容与互操作、性能监测评估、信号增强以及应用推广与产业化等国际合作日益推进。人类已进入信息时代,中国也进入到信息化的关键发展阶段。人们对位置和实时信息的需求,已经从行业拓展到个人,从终端延伸到系统服务,全方位多层次地实现互联互通。需求的精准性、时效性、关联性和个性化正在发生前所未有的变化,产业发展伴随应用模式、商业模式的创新,融合移动互联网、物联网的发展进程,共享大数据、云计算的优势资源,一个以用户为中心、应用体验为标志,集合终端、数据、平台的新型服务产业生态系统正在形成完善之中,它必将创新产业发展的新环境、新业态、新模式,催生北斗导航和中国时空服务产业新的增长点,全面促进信息经济社会的数字化、网络化和智能化进程,促进北斗导航和中国时空服务的国际化发展进程,实现其服务全中国全人类的伟大目标。

参考文献:(略)

作者简介:曹冲,男,1940年生,原中国电波传播研究所研究员,现任中国卫星导航定位协会首席专家。近二十多年来主要从事卫星导航应用服务技术及产业化研究。



# 欧洲卫星导航政策法规发展分析

王 森,董 峥,陈 霄,高雁泽

(北京卫星导航中心,北京 100094)

**摘 要:**归纳分析了欧洲有代表性的卫星导航政策法规的出台背景、主要内容及其影响作用,剖析了欧洲卫星导航政策法规的新发展新变化,提出了加强我国卫星导航政策法规建设的意见和建议。

**关键词:**欧洲;卫星导航;政策;法规

欧洲卫星导航系统(Galileo 系统),是一个现由欧盟完全投资建设中的大型空间基础设施。多年来,为大力推进欧洲卫星导航系统建设发展,欧盟先后出台了一系列政策法律文件,形成了以《欧洲卫星导航条例》为核心的较为完善的卫星导航政策法规体系。

## 1 欧洲卫星导航政策法规分析

欧洲卫星导航政策法规主要由决定(议)、协(定)议、条例、建议和意见等组成,如《关于发展欧洲全球卫星导航系统的决议》、《关于联合研发欧洲全球卫星导航系统协议的决定》、《欧洲卫星导航条例》、《欧洲 GNSS 局组织条例》、《关于 PRS 服务访问规则的决定》和《欧洲卫星导航应用绿皮书》等。结合欧洲卫星导航政策法规建设现状和发展变化,现重点分析 4 部有代表性的政策法规。

### 1.1 2002 年 5 月:《欧洲卫星导航条例》

**出台背景:**2002 年 3 月,欧洲理事会巴塞罗那会议通过 Galileo 计划最终实施方案。为落实这次会议精神,欧盟和欧洲航天局决定共同组建 Galileo 联合执行体,协调研发和验证阶段的管理,EGNOS 与伽利略的不断融合,部署和运营阶段招标等工作。依据《欧盟条约》第 171 条(为在欧盟范围内有效开展研究、技术研发和验证活动,欧盟会成立必要的联合执行体或其他机构),同年 5 月出台了《欧洲卫星导航条例(2002)》(《关于成立 Galileo 联合执行体(GJU)的条例》)。历经 2008 年 7 月、2013 年 12 月两次修订。

**主要内容:**该条例共分 8 章 38 条,由预算与机制、公共管理、与欧盟或成员国安全相关的事务、公共采购等组成,内容涵盖政策方针、建设规划、组织管理、系统应用、国际合作、知识产权、安全保密和市场推广等方面。重点是把 Galileo 项目列为欧盟空间优先发展工程,未来 7 年欧盟为其预留 70 亿欧元建设资金,明确欧盟委员会是项目的总负责人,在不影响欧洲战略自主性的前提下,展开多边合作。

**影响分析:**《欧洲卫星导航条例》是欧盟指导欧洲卫星导航建设发展的第一部法律。《欧洲卫星导航条例(2002)》,因为欧盟和欧洲航天局是 Galileo 联合执行体的共同筹建方,各自权责划分得不够清晰,工作之间常存在交叉矛盾,Galileo 联合执行体作用发挥有限。《欧洲卫星导航条例(2008)》,优化了各参与方之间的关系,重新明确了各自的职责任务,从实施效果看,有效简单的管理架构,稳定持续的经费预算,较好地推动了欧洲卫星导航系统的建设发展。

### 1.2 2004 年 7 月:《欧洲 GNSS 局组织条例》

**出台背景:**鉴于欧洲卫星无线电导航项目的战略价值及其欧盟公共利益需要得到充分保护和管理,为对 EGNSS 研发验证阶段工作和 EGNSS 项目资金利用实施有效监管,2004 年 7 月,欧盟理事会通过《欧洲 GNSS 局组织条例(2004)》(《关于建立欧洲卫星无线电导航项目管理组织的条例》)。历经 2006 年 12 月、2010 年 9 月两次修改。