

北斗卫星导航系统国际化应用总体策略研究

方宇菲, 杨静帆, 张文清, 杨君琳*

(北京航空航天大学北斗政策法规研究中心, 北京 100191)

摘要: 推动北斗卫星导航系统(北斗系统)实现国际化应用,是发挥北斗系统全球公共服务基础设施作用,让北斗系统更好地服务全球、造福人类的必由之路。本文在分析美国全球定位系统(GPS)、俄罗斯格洛纳斯卫星导航系统(GLONASS)、欧洲伽利略卫星导航系统(GALILEO)国际化应用策略的基础上,结合北斗系统国际化应用的现状和形势,提出了北斗系统国际化应用的基本策略。研究建议,北斗系统国际化应用应当遵循跨越式发展的应用路径,采取构筑信心、多元化发展、融合协同、政企联动、塑造国际环境的五大应用方式;在应用区位的选择上,以亚太市场为首要发展区域,以“一带一路”沿线国家和地区为重点应用区域,兼顾欧美市场和具有发展潜力的非洲和中东地区市场等,向全球市场辐射;经过第一阶段的改革适应、加速前进,第二阶段的扩大市场、全速前进,第三阶段的全球应用,逐步实现北斗系统国际化应用。

关键词: 全球卫星导航系统;北斗系统;国际化应用;国际市场;跨越式发展

中图分类号: TN967.1; F426.5 文献标识码: A

Overall Strategy for the International Application of BeiDou Navigation Satellite System

Fang Yufei, Yang Jingfan, Zhang Wenqing, Yang Junlin*

(BDS/GNSS Policy and Regulation Research Center, Beihang University, Beijing 100191, China)

Abstract: To promote the international application of the BeiDou navigation satellite system (BDS) can facilitate the BDS to serve as a global public service infrastructure and better serve the world. This study examines the international application strategies of GPS of the United States, GLONASS of Russia, and GALILEO of the European Union, and proposes several basic strategies considering the current status and trend of the international application of the BDS. Specifically, the international application of the BDS should follow a leap-forward application path and adopt five application modes: building confidence, diversified development, integration and collaboration, government-enterprise linkage, and shaping the international environment. To promote the BDS to the global market, we suggest to take the Asia-Pacific market as the primary development region, the countries and regions along the Belt and Road as the key application region, while taking into account the European and American markets as well as the potential markets in Africa and the Middle East. Moreover, the international application of the BDS can be realized gradually through three steps: reform and adaptation, market expansion, and global application.

Keywords: global navigation satellite system; BeiDou navigation satellite system; international application; international market; development by leaps and bounds

收稿日期: 2023-01-20; 修回日期: 2023-03-17

通讯作者: *杨君琳, 北京航空航天大学北斗政策法规研究中心研究员, 研究方向为卫星导航政策法规; E-mail: yangjunlinbuaa@buaa.edu.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“北斗规模应用国际化发展战略研究”(2022-HY-10)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

一、前言

北斗卫星导航系统（北斗系统）全球服务开通以来，运行稳定、性能稳中有升，持续满足全球用户需求，成为我国以实际行动积极推动构建人类命运共同体的生动案例。在新发展阶段，我国提出了北斗规模应用市场化、产业化、国际化的总体要求，强调让北斗系统更好地服务全球、造福人类，为北斗系统的发展标定了历史方位和指明了前进方向。北斗系统作为后发的全球卫星导航系统（GNSS），国际化应用在具备后发优势的同时，也面临着严峻挑战。长期以来，美国全球定位系统（GPS）凭借先发优势，占据了大部分的卫星导航国际市场份额。我国如何顺势而为、因势利导、紧抓机遇、化解风险，进一步发挥自身优势，加速北斗系统国际化应用进程，策略选择至关重要。

目前，国内关于北斗系统国际化应用策略的研究集中在北斗系统国际化应用现状分析、问题梳理和对策研究等方面：从北斗系统全球服务、开展国际合作、进入国际标准、产业“走出去”、塑造国际形象等角度，总结北斗系统国际化应用的进展^[1-3]；从安全、政治、经济、技术、法律等维度，梳理北斗系统国际化应用所面临的问题和挑战^[4-7]；提出通过采取提升北斗系统服务“一带一路”能力、开展海外试点、加强多双边合作等措施，推进北斗系统国际化应用^[8,9]。在此基础上，本文梳理美国GPS、俄罗斯格洛纳斯卫星导航系统（GLONASS）、欧洲伽利略卫星导航系统（GALILEO）国际化应用的历史条件、背景和策略，分析北斗系统国际化应用的发展态势，对北斗系统国际化应用策略进行总体性考量和系统性设计，提出北斗系统国际化应用的策略建议，以期科学推进北斗系统国际化应用提供研究参考。

二、全球卫星导航系统国际化应用的主要策略

美国GPS、俄罗斯GLONASS和欧洲GALILEO，是北斗系统以外的其他三大GNSS。美国、俄罗斯和欧盟在推进其GNSS国际化应用时，各自采用了不同的策略。

（一）美国GPS的领先策略

1. GPS国际化应用的历史条件和背景

美国是全球第一个建成GNSS的国家，GPS应

用的国际化进程是在一个几乎没有同类竞争的环境下开启的，具备其他国家都无法比拟的先发优势。

①从内部条件来看，GPS从20世纪70年代开始研制，1994年全面建成，1995年宣布开启运行全球服务。②在应用供给方面，得益于美国高度的工业化水平，较快地形成了GPS产业链，确保了GPS产品和服务的供给。随着高新技术的迅速开发与应用，GPS接收器的体积及成本不断下降，GPS接收器集成到计算机等消费电子产品，极大地提高了GPS产品的竞争力。③在国际政治环境方面，1991年，苏联解体，美国成为全球唯一的超级大国，其软实力在国际体系中大范围扩散，为GPS的国际化应用创造了有利条件。④在技术环境方面，随着第五次技术革命开启，信息与通信技术革命时代到来，计算机、网络和电子产品迅速普及，互联网协议中使用基于GPS的精确时间，GPS接收器也被内嵌到各类电子设备中，为GPS在民用和商用发展创造了海量的市场需求。⑤在经济环境方面，冷战结束后，美国国内经济持续增长，再加之“超级全球化”的发展，其他国家广阔的卫星导航市场为GPS在海外的迅速应用提供了利好，使GPS产业获得了更多的利润和更广泛的发展机会。⑥在军事方面，在1991年的海湾战争中，尚未完全建成的GPS首次被运用于实战并一炮而红，使全世界认识到了GPS的军事价值。

2. 领先策略的内容

GPS从最初的军事资源向两用资源、国际资源转变的过程中，美国也逐步意识到，GPS服务应用的国际化，既是占领世界市场、取得商业利益的重要手段，更是对外发挥政治、外交和军事影响的重要抓手。因此，美国基于其在卫星导航领域率先取得的技术优势，在GPS服务应用国际化方面采取了领先策略。主要内容包括：①采取“免费服务”的全球竞争策略。美国通过运用联邦法律和总统政策等方式，承诺向全球免费提供符合服务性能标准的GPS标准定位服务。这一策略减小了其他国家或组织建设GNSS的动机，也降低了企业生产和使用GPS产品服务的成本，极大地刺激了商业GPS应用的增长。②限制同类竞争。通过防范尖端技术扩散、增加国际市场技术壁垒等手段，延缓其他卫星导航系统发展，维护其领先利益，如在GALILEO建设初期，对其进行的限制行动^[10]。③实行贸易自由主义政策，推动GPS国际化应用。凭借GPS在GNSS应用产品和服务方面的技术实力和先发优势，

一方面通过谈判、合作，破除美国GPS产品服务进入国际市场的壁垒，另一方面通过放宽民用GPS产品服务出口管制的要求以促进出口。④在发展区位的选择上，以美国盟国、盟友作为GPS国际化的优先区域。⑤推动GPS成为卫星导航以及相关领域的全球标准。⑥塑造有利于GPS应用国际化的国际环境，推动成立与卫星导航相关的国际组织/机构，在卫星导航技术上展现权威，在卫星导航治理上发挥主要的领导力。

（二）俄罗斯GLONASS的刚性策略

1. GLONASS应用国际化的历史条件和背景

GLONASS的研制始于20世纪70年代中期，1995年在轨卫星达到24颗，并正式开通运行。然而，1996—1999年，由于俄罗斯经济困难和政局混乱，GLONASS后续研制与卫星发射的财政预算被大幅削减，导致没有足够资金及时补发新卫星；2000年年底，卫星数量一度减少为6颗，GLONASS无法正常工作^[1]。随着经济的好转，俄罗斯制定了“拯救GLONASS补星计划”，2011年，星座在轨运行卫星达到24颗，恢复了全球服务能力。GLONASS应用国际化一开始便面临着来自美国GPS的强大竞争，GLONASS民用市场发展也比较迟缓。俄罗斯制造的第一款民用GLONASS车载导航设备于2007年推出，但相较于同类GPS接收器而言，体大价高^[2]；2010年年底，市场上仅有少数几款GLONASS接收器，面向普通消费者的产品较少。GLONASS在民用产品服务方面供给能力较弱，难以有效支撑GLONASS应用的国际化。

2. 刚性策略的内容

面对国内经济的实际情况以及来自GPS的竞争压力，俄罗斯开始采用刚性策略推动GLONASS的国际化应用。在延续美国GPS“免费服务”策略的基础上，刚性策略的基本思路及内容为：①改革产业发展体制。对内推进俄罗斯卫星导航产业的市场化改革，实施军用转民用策略，注重培育市场经济机制，提高俄罗斯卫星导航产品及服务的供给能力和竞争力。②采取保护性贸易政策。通过采取较为强硬的贸易政策，扩大GLONASS应用的市场，如2010年，俄罗斯实行了一项征税计划，对所有不与GLONASS兼容的具有GPS功能的设备（包括移动电话）征收25%的进口关税。③优先在经济同盟推广。在发展区位方面，以欧亚经济联盟国家为GLONASS的国际化应用的优先发展区域，加强同

与其国力和经济产业结构相似的国家开展卫星导航国际经济合作，推动GLONASS在这些区域的应用。④开展兼容与互操作。在国际合作方面，积极运用同发达国家特别是美国的卫星导航合作来发展经济的机会，如俄罗斯和美国于2004年开始合作，主要目标是在GPS和GLONASS之间实现用户级别的民用互操作。⑤加入并利用全球标准。俄罗斯积极推动GLONASS加入全球性的标准，并结合利用国内政策工具来促进国际化应用。例如，GLONASS已纳入国际民航组织标准，同时要求在俄罗斯注册的民航飞机必须配备GLONASS或GLONASS/GPS组合设备。

（三）欧洲GALILEO的渐进式策略

1. GALILEO国际化应用的历史条件和背景

20世纪末，欧盟宣布开发欧洲卫星导航系统，并于2002年正式启动，于2016年投入使用，但目前尚不具备完全运营能力。作为后发系统，GALILEO力求应用更先进的技术、更优的服务性能，在基本的定位导航授时服务以外，还提供了高精度服务、开放服务导航消息认证服务（OSNMA）等特色服务，在系统服务层面为GALILEO国际化应用提供了比较优势。但同时，GALILEO也发生过两次重大事故，2017年，GALILEO组网卫星上的原子钟出现大规模故障，曾一度对系统安全产生极大威胁；2019年7月11日，GALILEO陷入完全瘫痪状态，除测试中的两颗卫星外，其余22颗卫星全部无法使用，中断服务共计117h，导致使用GALILEO的电子装置无法接收时间和定位信号^[3]。这些中断事件对其声誉造成严重的负面影响。在卫星导航产品和应用供给方面，在GALILEO建设以前，欧洲基于GPS的应用技术、产品和服务就得到了迅速发展，随着GALILEO建设的发展，基于GALILEO的商业应用蓬勃发展。从全球市场来看，虽然美国GPS应用占据了较大的市场份额，但GALILEO与GPS兼容互操作，随着多星多频功能的普及，GALILEO国际化应用的市场相当广阔。

2. 渐进式策略的内容

作为后发系统，面对来自具有先发优势的GPS、GLONASS以及快速发展的北斗系统，欧盟采取渐进式发展策略以推动GALILEO的国际化应用。渐进式发展策略是欧盟基于其在卫星导航领域的后发劣势和后发优势所作出的选择，在延续美国、俄罗斯“免费服务”策略的基础上，其基本思路可以概

括为：提高竞争力、追随美国、政企配合、加入全球标准。① 将提高 GALILEO 应用的国际竞争力作为根本策略。一方面，注重技术开发与积累，把技术进步作为提高竞争力的重要手段，专门用于研究资助的基本要素机制在 2015—2020 年共提供自主欧洲全球卫星导航系统（EGNSS）芯片组、接收机和天线开发的经费超 1 亿欧元^[14]；另一方面，通过“地平线 2020 计划”资助基于 GALILEO 的新型应用开发，通过“My Galileo App”竞赛等方式，鼓励 GALILEO 应用创新。② 通过追随美国，以进入美国市场。2004 年，美国、欧盟签订了《关于促进、提供和使用 GALILEO 和 GPS 及相关应用的协定》，在此基础上，2013 年欧盟委员会向美国国务院递交信函，要求美国联邦通信委员会豁免关于 GALILEO 信号的使用许可规则，并最终于 2018 年获得了豁免。自此，美国的消费者、专业用户被允许使用 GALILEO E1 和 E5 信号，GALILEO 得以进入美国市场。③ 适度发挥政府对市场的干预作用。政府与企业密切配合，从政策制定、信息提供、决策参谋等方面帮助企业实现国际化，扶植欧盟的卫星导航工业，促进欧盟卫星导航出口业的发展。自 2010 年起至今，欧盟共发布了 6 期《全球导航卫星系统市场报告》，并于 2022 年发布了第 1 期《地球观测和全球卫星导航系统市场报告》，以引导卫星导航市场发展。④ 致力于推动 GALILEO 加入全球性标准，促进 GALILEO 国际化应用。

综上，通过研究分析 GPS、GLONASS、GALILEO 3 个系统的国际化应用策略及国际化历史进程的互动关系，可以发现：第一，GNSS 国际化应用策略与其 GNSS 的技术实力、政治地位和经济实力相匹配。美国、俄罗斯和欧盟所采用的具体策略虽然不尽相同，但都是根据各自不同的发展条件、实力地位和发展环境，选择了不同的推进系统应用国际化的策略。第二，GNSS 国际化应用策略具有复合性和综合性，通常包括政治、军事、经济、科技、制度等多个领域的措施。除技术之外，美国、俄罗斯和欧盟综合运用政治、军事、经济等方面的措施，积极寻求并取得制度性权力，以推动其 GNSS 国际化应用。第三，GNSS 国际化应用策略具有长期性和阶段性。这主要是因为技术竞争往往历时较长，可能涵盖一个或多个技术生命周期^[15]。以同一时间尺度来看，美国、俄罗斯和欧盟在同一时期采取了不同的国际化应用策略；但以 GNSS 各自的发展历程来看，这些策略又具有一定

的一致性，符合各自 GNSS 发展的阶段性特征。

三、我国北斗系统国际化应用的现状与形势分析

（一）发展现状

北斗系统具备一流全球服务能力。2020 年 7 月 31 日，自北斗三号系统正式建成开通以来，系统运行连续稳定，卫星可用性均值优于 0.99、连续性均值优于 0.999，持续向全球提供服务^[1]。当前，北斗系统为用户提供 7 种服务。面向全球，提供定位导航授时、全球短报文通信和国际搜救 3 种服务；面向亚太地区，提供星基增强、地基增强、精密单点定位和区域短报文通信 4 种服务^[16]。其中，定位导航授时服务经全球连续监测评估系统实测，全球范围水平定位精度约为 1.52 m，垂直定位精度约为 2.64 m（B1C 信号单频、95% 置信度）；测速精度优于 0.1 m/s，授时精度优于 20 ns，亚太区域精度更优^[16]。

持续推进与其他系统兼容与互操作。2014 年以来，我国和美国建立了卫星导航合作对话机制，签署了《中美卫星导航系统（民用）合作声明》《北斗与 GPS 信号兼容与互操作联合声明》，北斗系统信号与 GPS 信号实现了互操作。2015 年年初，我国和俄罗斯的卫星导航重大战略合作项目委员会正式成立，签署了《关于和平使用北斗和格洛纳斯全球卫星导航系统的合作协定》等成果文件，为两个系统优势互补、兼容发展提供了坚实基础。与欧盟开展多轮会谈，持续推进北斗与 GALILEO 系统间的频率协调，共同推动为全球用户提供更优质的卫星导航服务。

北斗系统的全球应用日益广泛。在应用合作方面，相继签署中巴、中泰、中俄、中沙、中阿（盟）、中伊（拉克）、中阿（根廷）等双边合作协议，建立中国—东盟北斗合作论坛、中国—阿拉伯北斗合作论坛、中国—中亚北斗合作论坛等常态化交流平台，我国北斗系统已成为国家对外交往交流的亮丽名片。我国政府持续推动北斗系统进入民航、海事、搜救卫星、移动通信等领域国际标准体系。目前，多项支持北斗系统的国际标准发布。首批支持北斗三号 B1C 信号的第三代合作伙伴计划（3GPP）标准正式发布；国际海事无线电技术委员会（RTCM）批准发布了全面支持北斗全球新信号的接收机自主交换格式（RINEX）3.05 版本标准；国际电工委员会（IEC）发布了北斗系统船载接收设

备检测国际标准（IEC 61108-5）。北斗系统正在随着第五代移动通信技术（5G）、民航、航海等产业的发展而走向全球。当前，北斗系统已在全球超过1/2的国家和地区得到应用，向亿级以上用户提供服务，基于北斗系统的土地确权、精准农业、数字施工、防灾减灾、智慧港口等各种解决方案在东盟、南亚、东欧、西亚、非洲等区域的众多国家得到应用^[17]。

（二）挑战和机遇

当前世界百年未有之大变局加速演进，国际环境错综复杂，国际力量对比深刻调整，北斗系统国际化应用发展的挑战和机遇并存。在政治环境方面，大国博弈日益激烈，给北斗系统国际化应用带来较大压力。同时，俄乌冲突期间，围绕卫星导航信号的干扰与反干扰，使更多国家意识到依赖单一GNSS的风险，使用多个GNSS更受青睐，为北斗系统的全球应用提供了机遇。

在经济和技术环境方面，世界经济陷入低迷期，不少国家经济复苏进程放缓，全球通胀压力急剧增加，全球消费和投资减少，全球进口需求降低。受俄乌冲突引发的经济制裁可能导致全球主要经济体基于地缘政治考虑而走向“脱钩”，以实现生产和贸易领域更大的自给自足^[18]，受此影响，北斗系统相关出口和对外投资承压；同时，受全球芯片短缺影响，汽车、手机、电脑等GNSS应用的主要方向的发展受到限制，北斗系统相关产业受到负面影响。同时，当前正值新一轮科技革命周期的后半段，进入信息和通信技术与其他技术协同融合创新的新阶段，5G、云计算、大数据、人工智能等数字技术与实体经济深度融合，数字经济在全球持续发展，催生更多新生产方式、新产业形态、新商业模式，为北斗系统应用进入数字经济领域提供了“窗口机遇期”。

（三）优势和短板

着眼自身条件，在应对挑战和机遇方面，北斗系统国际化应用的优势和短板并存。一是在系统全球服务能力上，北斗系统性能一流并持续提升，在我国及周边地区性能更优，在系统性能上较先发系统具有比较优势；向亚太地区开通服务以来，北斗系统保持安全稳定运行，至今服务“零中断”，在系统稳定性上相较于其他系统具有比较优势；在定位导航授时服务以外，提供全球/区域短报文通

信、精密单点定位、星基增强、国际搜救等服务，形成北斗系统服务的差异化优势。二是在产业供给能力上，我国已构建起集芯片、模块、板卡、终端和运营服务为一体的完整产业链，同时凭借我国相对完整、规模庞大的工业体系和生产能力，北斗系统产业链安全性和抗风险能力强，向全球供给卫星导航产品和服务的能力强，具有制造的比较优势。三是北斗系统国际合作工作深入推进，推动大国合作、开展多边协调、进入全球标准、开展国际应用推广取得成效；我国持续推动共建“一带一路”高质量发展，带动了北斗系统相关产业的国际化发展。

在北斗系统国际化应用的过程中，也存在一定的短板弱项。一是北斗系统特色服务优势尚未充分释放，在北斗系统短报文通信、地基增强、星基增强、国际搜救服务上，还未形成国际化应用的成熟模式。二是在产业竞争力上，北斗系统应用水平层次还有待提升，下游应用服务创新不足，商业竞争力能力较弱；国内成熟的产品、服务和解决方案的国际化输出还处于初级阶段，面向国际市场的产业链尚未形成；市场主体小而散，还没有形成一批具备国际竞争力和影响力的跨国企业。三是在国际市场竞争的软实力方面，我国在卫星导航全球治理体系中的话语权和主导力能力还有待提升，在多边平台上设置议题和主导议题的能力还不足。

四、北斗系统国际化应用的发展建议

推动北斗系统国际化应用是一项复杂的系统工程，应在保持策略目标和策略能力平衡的基础上，科学研判北斗系统国际化的应用理念、应用路径、应用方式和应用区位，有计划、有组织、有序实施。

（一）应用理念

北斗系统国际化应用的策略选择应基于三大理念。一是北斗系统国际化应用是一个综合性目标。北斗系统作为我国向世界提供的全球公共产品，北斗系统国际化应用不仅是一个经济目标，而是一个包含经济、外交、安全等复合型利益的综合性目标，服务于中华民族伟大复兴的中国梦和构建人类命运共同体的世界梦。北斗系统国际化应用目标的综合性决定了所选择的应用路径必须考虑多个目标之间的平衡。二是内在的能力对于实现北斗系统国际化应用具有决定性作用。这种内在的能力，既包

括北斗系统服务供给能力和应用产品服务供给能力,也包括调动国家资源来实现国际化目标的治理能力。三是在北斗系统国际化应用的进程中,平衡国际利益和国内利益至关重要。实施北斗系统国际化应用相关经济、外交等政策的进程,应当是一个使各国受益获利的过程,只有使各国受益才能实现国际化;同时,也应当是一个使国内经济获益的过程,只有使国内市场主体受益,才能为北斗系统国际化应用注入持续的动力。

(二) 应用路径

立足国内国际双循环的新发展格局,结合我国推进北斗系统国际化应用的能力和条件、我国在GNSS领域所处的实力地位以及当前发展所面临的国际环境,建议采取跨越式发展策略,力求在较短时间内实现北斗系统应用国际化。北斗系统应用国际化的跨越式发展策略有两层含义:第一,指跨过北斗系统应用在国内市场充分发展的阶段,同步推进在国内市场和国际市场的发展。一般而言,发展的顺序是先在本国市场的竞争和垄断达到相当高的水平时,再向更有潜力和机会的其他国家市场拓展。美国、俄罗斯实际上都经历了先充分发展国内GNSS应用市场,再向国际市场辐射的过程。而处于后发地位的我国,借助先发国家的经验,可同步布局 and 推进两个市场。第二,指跨过先在传统行业领域应用的阶段,同步推进在传统行业领域和新兴行业领域的应用。例如,在民用领域,美国GPS经历了先在传统交通领域应用,再向互联网、金融等新兴领域应用的过程。而处于后发地位的我国,可直接推动北斗系统在新兴领域的应用。

采用跨越式发展策略也是基于发展时机和条件考虑而提出。第一,从发展时机来看,北斗系统应用国际化发展的窗口期较短,需紧抓机遇期。在比较优势方面,美国预计在2036年完成GPS现代化计划^[19],欧洲GALILEO预计在2024年具备全面服务运行能力,以提供更高精度、更具弹性的导航定位授时服务。届时北斗系统在服务性能上的比较优势将被削弱。在发展机遇方面,在传统的卫星导航国际市场中,美国占据着主导地位,但新一轮科技革命和产业革命为北斗系统应用进入新的市场、产业提供了机会窗口。以大数据、物联网、人工智能等为核心的新一轮科技革命,正在从导入期转向拓展期^[20],这将推动新产品、新行业和新基础设施的爆发性发展,并逐渐产生出新的技术-经济范式^[21]。

网络互联的移动化、泛在化,信息处理的高速化、智能化,促进创新链、产业链的代际跃升^[22],这对更加泛在、更加融合、更加智能的定位导航授时服务提出了强劲需求,为北斗系统应用打开了进入国际市场的机会窗口。第二,从发展条件来看,目前我国已建立起完整北斗卫星导航产业链,国内超大规模市场为发展融合北斗系统的新技术、新应用、新模式提供了支撑,为我国抓住北斗系统应用国际化发展的窗口期提供了有利条件。

跨越式发展策略的主要内容包括4个方面:一是发挥系统稳定优势,巩固和扩大北斗系统在系统服务性能和内容方面的比较优势。将持续提升北斗系统性能、确保北斗系统安全稳定运行作为一项基础性的策略。二是发挥结构变动优势,从根本上提高北斗卫星导航产业的国际竞争力。把推动卫星导航应用技术创新、优化升级卫星导航产业结构作为一项长期策略;充分利用工业化和城市化、经济知识化和信息化的双重结构优化升级的机遇,通过资源动员和集聚,从政策制定和信息提供、决策参谋等方面帮助企业参与国际化。三是发挥制度创新优势、克服管理劣势,创新北斗系统管理模式,推动北斗系统现代化治理。上层建筑必须随着经济基础的变动而不断进行制度创新,这样上层建筑才不会成为经济发展的制约因素^[23]。四是发挥两种资源、两个市场优势。在对外贸易和投资政策上,要统筹国内国际两个资源,在国际市场上实现资源的优化配置;要统筹国内国际两个市场,积极向其他国家和地区销售北斗系统相关商品、服务、技术及解决方案、数据等。

(三) 应用方式

立足跨越式发展策略,根据卫星导航系统的特征、卫星导航国际市场情况以及北斗系统国际化应用发展的内部、外部条件,建议采取以下5种方式推动北斗系统国际化应用。

1. 构筑信心

构筑信心指构筑其他国家对我持续稳定提供北斗系统服务的信心。在北斗系统国际化应用的进程中,“信心比黄金更重要”。对绝大多数国家而言,GNSS是一个被广泛应用于涉及生命安全、经济安全和军事安全领域的系统,但同时也是一个极其复杂的、非透明的、不受其控制、甚至不受其影响的系统。因此,理解应用GNSS国家对安全的关切,打消其对北斗系统的疑虑,构筑其对北斗系统

的信心至关重要。可从技术、管理、政策法规、国际监督机制4个方面采取措施构筑信心。一是在技术上，不断升级技术服务能力，使国际用户信任我国具备持续、安全、稳定运行北斗系统的能力；二是在管理上，使国际用户信任我国具备审慎、高效和现代化的管理北斗系统的治理能力；三是在政策法规上，继续通过立法和政府白皮书等正式的承诺机制，就北斗系统的持续稳定服务、安全管理和治理结构等基本问题作出承诺，使国际用户信任我国关于持续、稳定、非歧视地向全球提供北斗系统服务的政策是持续的、透明的，不会因为地缘政治、外交政策等问题而中断；四是在国际监督机制上，鼓励国际社会开展GNSS监测评估，建立监测结果公开机制，打消国际社会对使用北斗系统服务的疑虑，提高北斗系统服务的国际接受度。

2. 多元化发展

多元化发展指北斗系统应用产品服务的供给和跨国经营，应考虑不同发展水平卫星导航市场的多元化需求，提供符合当地实际需求的产品和服务。不同国家和地区在自然条件、经济发展水平、文化传统等方面存在着差异，导致卫星导航市场的成熟度和卫星导航应用的具体需求不同，如非洲、拉美市场同欧洲、美国等发达市场及亚洲新兴市场的需求存在较大差异。北斗系统国际化应用不能只面向高端市场提供产品和服务，而忽视了海外尚未大规模开发的、具有潜力的庞大中低端市场，应当有层次地覆盖高端、中端和低端市场。

3. 融合协同

融合协同是将北斗系统国际化应用纳入国家发展全局和对外开放战略布局，与其他相关国家对外发展内在协调、相互促进、共同发展。融合协同发展包括两个方面：一是将北斗系统国际化应用的发展目标和举措纳入国家对外发展整体布局。北斗系统国际化应用不是孤立的国际化，北斗系统应用具有渗透性和辐射性，应融入国际运输、能源、工程承揽、装备制造、新能源汽车等领域的对外发展布局，实现融合协同发展。二是应将北斗系统应用国际化与行业国际化发展相融合，继续推动北斗系统应用纳入航空、海事、通信、农业、气候、应急救援等行业领域的国际标准，实现在国际上成熟行业领域的规模应用。

4. 政企联动

政企联动旨在使政府间的国际合作要与北斗系统产品服务的出口、北斗系统相关企业的对外投

资、基础设施建设等活动形成有效联动，发挥政策沟通的引领和催化作用。一是要探索建立更高效的政企对接机制。北斗系统应用方面的政府间合作要充分考虑相关企业的关切，通过政府搭台、企业运作的模式，形成不同层级政府间的协调机制，帮助企业解决在投资过程中遇到的问题，使国内经济在北斗系统应用国际化的进程中受益。二是对内应加强对卫星导航领域或相关领域的政府间国际合作以及对外贸易协定的政策解读、培训宣介。应加强面向企业的政策解读，为企业用好政府间合作成果提供好信息和服务。

5. 塑造国际环境

国际环境塑造旨在为北斗系统应用国际化发展营造有利的国际政治、经济、外交和法律等环境。塑造国际环境要坚持双边和多边“双轮驱动”，既要发展双边，主动强化与其他国家的良性互动关系，深化政治互信，积极推动双边国际合作；又要加固地区及全球多边机制，巩固和发展卫星导航合作平台。要坚持传播理念和构建秩序同步推进，既要加强北斗系统国际传播能力建设，向世界阐释北斗系统“服务全球、造福人类”的理念，塑造北斗系统可信、可用、可爱的价值形象；又要推动卫星导航领域的共商共建共享，积极参与卫星导航全球治理，推动构建更加公平合理的卫星导航国际秩序。

（四）应用区位

北斗系统国际化的应用区位指立足北斗系统应用国际化的战略定位和战略资源优势，根据不同市场的特点和市场进入条件，选择不同的目标市场，确定市场进入的先后顺序，推进北斗系统国际化应用。建议北斗系统国际化应用以亚太市场为首要发展区域，以“一带一路”沿线国家为重点发展区域，兼顾发展欧美市场和具有发展潜力的南美和加勒比地区、非洲和中东地区市场。

亚太市场是北斗系统应用国际化发展的首要区域。从需求侧看，亚太市场在卫星导航产品服务市场需求总量将保持强劲增长态势，在全球各区域保持最高，具有较大市场空间。据预测，到2031年，亚太地区将主导GNSS收入市场，占全球卫星导航市场份额的46%^[24]。在贸易方面，我国在亚太地区具有地理区位优势，商品运输成本和服务、技术出口成本都较低，发展亚太市场有价格优势，同时亚太地区的政治局势相对稳定，法律制度相对成熟，北斗系统相关企业跨境经营的风险相对较低。此

外, 亚太地区与我国同属亚洲文明, 对我国商品和服务的接受度较高, 其卫星导航市场与我国产品服务的相容性较高。从市场发展水平上看, 亚太市场的整体发展水平与我国卫星导航市场发展水平较为相似, 降低了本地化发展的难度。从系统服务上看, 北斗系统在我国周边、亚太地区可以提供更高精度的定位导航授时服务, 具有比较优势, 可以提供精密单点定位服务、短报文通信服务, 具有差异化优势。

“一带一路”沿线国家是北斗系统应用国际化发展的重点区域。共建“一带一路”是当今世界深受欢迎的国际公共产品和国际合作平台。目前我国已与 147 个国家、32 个国际组织签署 200 多份共建“一带一路”合作文件, 与日本、意大利、瑞士等 14 国签署第三方市场合作文件^[25]。在“一带一路”沿线国家政策沟通、设施联通、贸易畅通、资金融通、民心相通的优势逐步扩大。北斗系统应用国际化应当充分运用“一带一路”发展基础、发展平台和发展机遇。

南美和加勒比地区、非洲和中东地区是北斗系统应用国际化发展的潜力市场, 其需求的增长率持续提升, 在世界 GNSS 需求中的占比持续增大。非洲是目前世界上增长最快的经济体之一, 在全球十大增长最快的经济体中, 非洲就有 6 个。2021 年, 非洲大陆已经达到 13 亿人口, 平均年龄约为 20 岁, 消费力强劲的年轻群体将成为电商市场的主力部队, 有着广阔的发展空间。

五、结语

北斗系统国际化应用是包含经济、外交、安全等复合型利益的综合性目标, 服务于中华民族伟大复兴的中国梦和构建人类命运共同体的世界梦。北斗系统应用国际化的实现不可能一步到位, 而是在应用上不断深化、在区域上不断拓展、在规模上不断增长的过程, 也是把握历史机遇、实现跨越式发展的进程。面向未来, 北斗系统国际化应用可分为 3 个阶段实现。

第一阶段, 改革适应、加速前进阶段。一方面, 在强化自身优势条件(如系统服务性能优势、特色服务优势、成本优势等)的基础上, 对内主要针对北斗系统应用国际化发展的短板弱项(如产业结构、管理方式、治理体系等)进行改革, 筑牢国

际化的核心竞争力。根据卫星导航国际市场需求, 优化国内卫星导航产业结构, 形成支撑国际化发展的产业链; 健全市场机制, 加强北斗系统相关企业参与国际竞争“练兵”, 提高其参与国际市场竞争的能力; 从卫星导航应用技术和商业发达国家, 引进和借鉴先进的技术和商业模式。另一方面, 加强卫星导航领域各方面国际合作, 扩大出口和对外投资, 逐步进入国际市场。第二阶段, 扩大市场、全速前进阶段。建立巩固推动北斗系统国际化应用的共同市场, 扩大北斗系统相关的对外投资经营, 扎根海外市场, 为下一阶段全面进入国际市场提供基础。第三阶段, 全球应用阶段。随着北斗系统国际化应用多重目标的逐步实现以及我国在卫星导航领域竞争力和影响力的逐步提高, 将具备对卫星导航全球治理发挥更大影响的能力。进一步全面推进和保持北斗系统国际化应用, 利用北斗系统国际化应用发展成果, 以期在推动世界和平与发展事业中发挥更加重要的作用。

利益冲突声明

本文作者在此声明彼此之间不存在任何利益冲突或财务冲突。

Received date: January 20, 2023; **Revised date:** March 17, 2023

Corresponding author: Yang Junlin is a research fellow from the BDS/GNSS Policy and Regulation Research Center of Beihang University. Her major research fields include policies and regulations in the field of aerospace and satellite navigation. E-mail: yangjunlinbuaa@buaa.edu.cn

Funding project: Chinese Academy of Engineering project “Strategy of International Application of BeiDou Navigation Satellite System” (2022-HY-10)

参考文献

- [1] Yang C F. Directions 2022: BDS enters new era of global services [EB/OL]. (2022-01-14)[2022-06-16]. <https://www.gpsworld.com/directions-2022-bds-enters-new-era-of-global-services/>.
- [2] 杨军. 北斗卫星导航系统建设与发展 [J]. 卫星应用, 2021 (6): 12–15.
Yang J. Construction and development of the BDS [J]. Satellite Application, 2021 (6): 12–15.
- [3] 李天思. “北斗”国际化应用现状与建议 [J]. 中国航天, 2022 (8): 31–36.
Li T S. The status quo and suggestions of the international application of the BDS [J]. Aerospace China, 2022 (8): 31–36.
- [4] 周建华, 陈俊平, 张晶宇. 北斗“一带一路”服务性能增强技术研究 [J]. 中国工程科学, 2019, 21(4): 69–75.
Zhou J H, Chen J P, Zhang J Y. Service performance enhancement technologies for BeiDou navigation satellite system along the Belt and Road [J]. Strategic Study of CAE, 2019, 21(4): 69–75.
- [5] 杨蔚玲, 汪澍, 王媛媛. 我国北斗企业“走出去”进程中的知识产权风险及其应对 [J]. 电子知识产权, 2022 (12): 108–116.

- Yang W L, Wang S, Wang Y Y. Analysis of intellectual property risks and countermeasures in the “going out” process of Chinese BDS related enterprises [J]. *Electronics Intellectual Property*, 2022 (12): 108–116.
- [6] 蔺陆洲, 李作虎. 中阿北斗合作论坛的机遇与挑战 [J]. *阿拉伯世界研究*, 2018 (2): 62–75.
- Lin L Z, Li Z H. China-Arab States Beidou system cooperation forum: Opportunities and challenges [J]. *Arab World Studies*, 2018 (2): 62–75.
- [7] 孙德刚. 中国北斗卫星导航系统落户阿拉伯世界的机遇与风险 [J]. *社会科学*, 2015 (7): 17–29.
- Sun D G. On the implementation of BeiDou navigation satellite system in the Arab [J]. *Journal of Social Sciences*, 2015 (7): 17–29.
- [8] 冯晓峰. 提升北斗系统服务“一带一路”能力的建议 [J]. *中国外债*, 2022 (14): 54–56.
- Feng X F. Proposals to enhance the capacity of the BDS to serve the Belt and Road [J]. *Foreign Investment in China*, 2022 (14): 54–56.
- [9] 王震. 北斗系统的海外发展与“丝绸之路经济带”建设 [J]. *社会科学*, 2015 (7): 30–38.
- Wang Z. BDS’s international cooperation and the construction of Silk Road Economic Belt [J]. *Journal of Social Sciences*, 2015 (7): 30–38.
- [10] 李宇华, 刘文平, 魏俊峰, 等. 美国 GPS 政策的演变规律及启示 [C]. 武汉: 第四届中国卫星导航学术年会, 2013.
- Li Y H, Liu W P, Wei J F, et al. The development of GPS policy and lesson [C]. Wuhan: The Fourth China Satellite Navigation Annual Conference, 2013.
- [11] 杨长风, 陈谷仓, 郑恒, 等. 北斗卫星导航系统智能运行维护理论与实践 [M]. 北京: 中国宇航出版社, 2020.
- Yang C F, Cheng G C, Zheng H, et al. Theory and practice of intelligent operation and maintenance of BDS [M]. Beijing: China Astronautic Publishing House, 2020.
- [12] Bokov B, Edelkina M, Klubova A, et al. “After 300 meters turn right”: The future of Russia’s GLONASS and the development of global satellite navigation systems [J]. *Foresight*, 2014 (16): 448–461.
- [13] 兰顺正. “伽利略”系统再遭“停摆”危机 [N]. *中国国防报*, 2019-07-23(04).
- Lan S Z. Galileo once again encountered shutdown crisis [N]. *Zhongguo Guofangbao*, 2019-07-23(04).
- [14] European Global Navigation Satellite Systems Agency. GNSS market report, issue 6 [R]. Prague: European Global Navigation Satellite Systems Agency, 2019.
- [15] 张倩雨. 技术权力、技术生命周期与大国的技术政策选择 [J]. *外交评论(外交学院学报)*, 2022, 39(1): 59–88.
- Zhang Q Y. Technological power, technology life cycle and technology policy choices of great powers [J]. *Foreign Affairs Review*, 2022, 39(1): 59–88.
- [16] 杨长风. 进入全球服务新时代的北斗系统 [J]. *卫星应用*, 2022 (4): 8–9.
- Yang C F. BDS entering a new era of global service [J]. *Satellite Application*, 2022 (4): 8–9.
- [17] 杨军. 北斗卫星导航系统建设与发展 [J]. *卫星应用*, 2020 (12): 8–11.
- Yang J. Construction and development of the BDS [J]. *Satellite Application*, 2020 (12): 8–11.
- [18] World Trade Organization. The crisis in Ukraine implications of the war for global trade and development [R]. Geneva: World Trade Organization, 2022.
- [19] 刘天雄. GPS 现代化及其影响(上) [J]. *卫星与网络*, 2014 (12): 52–58.
- Liu T X. GPS modernization and its impact [J]. *Satellite & Network*, 2014 (12): 52–58.
- [20] 谢伏瞻. 论新工业革命加速拓展与全球治理变革方向 [J]. *经济研究*, 2019, 54(7): 4–13.
- Xie F Z. The direction of global governance adjustment in the context of accelerated expansion of the new industrial revolution [J]. *Economic Research Journal*, 2019, 54(7): 4–13.
- [21] 卡罗塔·佩蕾丝. 技术革命与金融资本 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2007.
- Carlota P. Technological revolutions and financial capital [M]. Beijing: China Renmin University Press, 2007.
- [22] 王一鸣. 百年大变局、高质量发展与构建新发展格局 [J]. *管理世界*, 2020, 36(12): 1–13.
- Wang Y M. Changes unseen in a century, high-quality development, and the construction of a new development pattern [J]. *Journal of Management World*, 2020, 36(12): 1–13.
- [23] 林毅夫. 后发优势与后发劣势——与杨小凯教授商榷 [J]. *经济学(季刊)*, 2003, 2(4): 989–1004.
- Lin Y F. Backward advantage or backward disadvantage: A discussion with Yang Xiaokai [J]. *China Economic Quarterly*, 2003, 2(4): 989–1004.
- [24] European Union Agency for the Space Programme(EUSPA). EO and GNSS market report [R]. Prague: European Union Agency for the Space Programme, 2022.
- [25] 梁昊光, 张耀军. “一带一路”高质量发展是世界经济的稳定力量 [N]. *光明日报*, 2022-07-04(12).
- Liang H G, Zhang Y J. High-quality development of the Belt and Road is a stabilizing force for the world economy [N]. *Guang-Ming Daily*, 2022-07-04(12).