天地一体化PNT政策法规与标准体系建设探讨

柳 罡[1]，郑作亚[1]，薛庆昊[1]，王 垚[2]
（1.中国电子科技集团有限公司电子科学研究院，北京 100041；
2.中国电子科技集团有限公司第五十四研究所，河北 石家庄 050081）

摘 要：作为典型的天地一体化信息网络系统，以北斗导航系统为核心的国家综合PNT体系与天地一体化信息网络密切相关，两者均为新一代信息基础设施的重要组成部分，并有逐渐相互融合的发展趋势。从政策法规与标准规范角度，探讨国家PNT体系的发展，并给出相关发展措施。具体工作包括梳理总结国内外PNT政策法规与标准体系的发展现状和研究进展，归纳分析国家PNT体系发展存在的问题，提出国家PNT政策法规与标准体系架构的思考。最后结合我国国情给出推进国家PNT体系发展的措施建议。

关键词：PNT；体系；政策法规；标准；架构
中图分类号：TP393
文献标识码：A
doi: 10.11959/j.issn.2096-8930.2021036

Discussion on the Construction of PNT Policies, Regulations and Standard System

LIU Gang[1], ZHENG Zuoya[1], XUE Qinghao[1], WANG Yao[2]
1.China Academy of Electronic and Information Technology, Beijing 100041, China
2.The 54th Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Shijiazhuang 050081, China

Abstract: The national comprehensive PNT system of systems (SoS) with the BeiDou system as its core is a significant part of the new generation of information infrastructures. Perfect policies, regulations and standards are important prerequisites and guarantees for ensuring its (PNT SoS) orderly development. The development and research progress of PNT policies, regulations and standards system at home and abroad were summarized. The bottleneck and short plate in the development of the PNT SoS were summarized and analyzed. The thinking of the PNT policy, regulation and standard SoS architecture were put forward. Finally, suggestions were given to promote the development of the PNT SoS based on China's national conditions.

Keywords: PNT, system of systems (SoS), policies and regulations, standard, architecture

1 引言

2020年6月，我国北斗三号全球卫星导航系统最后一颗组网卫星发射升空，宣告我国覆盖全球的卫星导航系统正式建成，能够在世界范围内提供服务，北斗正式迈入全球时代。北斗卫星导航系统总设计师杨长风指出“到2035年，我国要构建一个以北斗导航系统为核心的国家综合PNT体系，这个综合PNT体系就是国家综合定位、导航、授时的一个时空信息领域的体系化构建。”美国、欧洲、俄罗斯、日本以及印度等国家和地区竞相在定位、导航、授时（Positioning, Navigation, and Timing, PNT）领域发力。中国科学院院士、北斗导航系统副总设计师杨元喜在第九届中国卫星导航学术年会上强调，如果没有PNT体系的3个维度和工具，我们追寻的有关“万物互联”的一切则很可能沦为“空中楼阁”。以北斗导航系统为核心的国家综合PNT体系作为我国新一代信息基础设施的重要组成部分，在新一代信息技术快速发展的推动下，其顶层设计和体系建设显得更加重要。国家PNT体系本

收稿日期：2021-04-30；**修回日期：**2021-08-10
基金项目：国家自然科学基金资助项目（No.91638101）；陕西省自然科学基金资助项目（No. 2020JQ-483）
Foundation Items: The National Natural Science Foundation of China(No.91638101), The Shanxi Natual Science Foundation of China(No. 2020JQ-483)

质上也是信息服务网络，但不是孤立地提供服务，而是与其他网络相协同。

2 国外发展现状

2.1 美国

美国是最早提出发展PNT体系的国家，近年来提出了一系列支撑PNT相关技术发展和系统建设的政策举措。从国家层面，美国于2004年12月批准了《美国天基定位、导航和授时政策》，以满足其日益增长的国家与国土安全、大众服务、科学研究和商业应用的需求。该政策旨在确保美国在天基定位、导航和授时服务方面的领先地位[1]。

从军用管理方面，由美国国家天基PNT委员会进行统一部署，国防部负责全球定位系统（GPS）在军事方面的管理和运行，对GPS的发展、采购、运行、维持负责，并委托空军具体负责。作战司令部（COCOM）负责指挥军事作战、联合演习，调动空间力量配合空军作战任务，督促各军种进行航天专业人才培养。美国民用PNT的管理、运营和服务由运输部主导，民用GPS服务联络委员会（CGSIC）负责组织。运输部负责领导政府各个部门进行民用需求的开发。CGSIC的主要职能是明确并满足用户对SGPS的需求，开展导航信息服务[2]。

美国国家天基PNT执行委员会在2012年1月向国家通信和信息管理部门建议起草新的GPS频谱干扰标准。该标准对GPS信号频段以及地面、商业应用的无线电频谱进行了规范，以保证这些应用不会影响经济、公共安全、科研和国家安全等方面的天基PNT服务[3]。

2.2 欧洲

欧洲PNT体系的核心系统是伽利略卫星导航系统，由欧洲航天局主导，采用ECSS标准（ECSS标准体系主要是为欧共体成员国在合作中使用统一标准服务而建立的）。伽利略系统中不包含专用的标准体系，相关技术文件引用了包含M、Q、E共3个系列在内的14个ECSS标准，以及一些ESA标准。在伽利略系统构建及应用过程中，当ECSS标准不能满足伽利略项目特定要求时，补充编制伽利略标准。

欧洲PNT体系中，标准应用是通过在型号技术和管理文件中执行标准的有关要求来实现的。在系统建设过程中，将技术文件与标准进行结合，通过完整的技术文件体系支撑各个型号的研制工作。

2.3 日本

2011年9月以来，日本内阁行政办公室（CAO）一直负责准天顶卫星导航系统（QZSS）的开发、运维以及采购并负责发射卫星，而空间政策规划以及系统的运行由下设的国家空间政策秘书处完成。日本在2007年颁布了《国家空间数据基础设施法》，该法案规定了地理空间信息的顶层框架。2008年出台的《基础空间法》明确了空间领域的总体国家战略和政策，按其6个“基本原则”推进行业、社会、国际合作及环境的发展。2016年4月发布的《关于发射和卫星的控制法案》规定了私营实体空间活动的监管制度。

在发展QZSS之前，日本和美国已就GPS在日本的增强系统展开密切合作，两国政府于1998年发布了合作使用全球定位系统的联合声明。为保证QZSS和GPS的兼容性与互操作性，双方建立了工作组磋商会议机制[4]。

日本现有两部法规与定位信息的隐私相关。一是保护个人数据的法规，规定了个体在收集个人信息时的责任和义务；二是电信服务法，规定了电信服务提供商的职责。当电信服务提供商与第三方共享用户定位信息时，必须采取措施保护用户的权利和隐私。

3 我国PNT政策法规与标准体系发展现状

3.1 理论研究逐步开展

近年来，国内许多单位针对北斗政策法规相关理论进行了研究，取得了一定的成果。国防科技信息中心提出了卫星导航政策法规体系框架，框架内的法规和政策文件分为4个层次，通过对国家部委、行业和地方卫星导航应用政策现状的调研，梳理出已颁布的政策法规文件30个；根据北斗导航应用及产业化工作需求，列出需要新制定的政策法规19项[5]。

3.2 国家层面规划文件陆续出台

国家政策文件方面，国务院办公厅于2013年9月印发了《国家卫星导航产业中长期发展规划》，对国家卫星导航产业的发展进行了顶层规划，为PNT相关产业的发展提供了政策依据。《中华人民共和国卫星导航条例》起草工作组于2016年11月在北京召开了第一次会议，从国家层面启动了针对卫星导航的基本法规编制工作。该条例旨在对卫星导航领域的相关活动进行规范，并明确北斗系统是国家PNT体系的核心。

3.3 部门及行业政策逐渐完善

部门和行业相关政策方面，国家发展和改革委员会和国防科学技术工业委员会于2007年联合发布了《关于促进卫星应用产业发展的若干意见》；国家科技部于2012年发布了《导航与位置服务科技发展“十二五”专项规划》；原国家测绘地理信息局于2014年出台了《关于北斗导航系统推广应用的若干意见》；交通运输

部、原国家质量监督检验检疫总局于2015年联合发布了《关于提升交通运输行业卫星导航产品及服务质量的意见》。上述政策文件，有效促进了PNT相关产业发展，推动了PNT规模化、特色化行业应用。

3.4 各省市针对区域特点，出台相应政策

近年来，各地出台了多项政策，对各省市PNT产业发展进行了规划指导，以促进PNT产业的发展，包括《北京市推进北斗导航与位置服务产业发展实施方案（2012−2015年）》《上海市推进战略性新兴产业“卫星导航”专项工程实施方案（2012−2015年）》《关于深圳市北斗卫星导航系统应用产业化实施方案》《湖北省北斗卫星导航应用产业发展行动方案（2015−2020年）》以及广东省于2016年6月发布的《关于推动卫星导航应用产业发展的指导意见》等。

4 存在的问题与挑战

4.1 政策法规碎片化，缺乏统一顶层规划

当前国家PNT相关政策法规与标准体系缺乏统一的顶层规划，各部委、行业部门和地方政府根据各自发展中遇到的问题陆续出台了部分规范性文件，缺乏总体协调，以及战略性、全局性统筹考虑，且在时效上具有滞后性，未上升到国家PNT体系层面进行考虑。

国家PNT体系的建设和应用推广涉及产业众多，工程浩大，需要加强配套政策法规的协同性，切实保证工程建设和信息应用在统一的框架下进行。

4.2 相关政策效力位阶低，缺乏强制性

目前我国PNT相关行政法规基本上是以通知、规划、意见等规范性文件的形式存在，其内容表述缺乏强制性，如《国家卫星导航产业中长期发展规划》《上海系统推进全面创新改革试验加快建设具有全球影响力科技创新中心的方案》《卫星测绘“十三五”发展规划》等，将带来国家PNT体系建设与应用缺乏有效监管与控制的问题，不利于体系能力的形成。

4.3 PNT标准未形成体系，缺乏指导作用

我国现有PNT标准主要针对卫星导航系统，如2015年发布的《北斗卫星导航标准体系（1.0版）》，尚未形成适用于整个PNT产业的标准体系。国家综合PNT体系建设应遵循标准先行原则，通过标准发挥指导作用。如缺乏统一的标准，难以保证国家PNT体系在实施推进过程中符合设计预期，可能会偏离主线，甚至形成发散的实施局面。

4.4 天地多系统协同成为趋势，融合标准亟须建立

未来PNT体系是以全球卫星导航系统为核心，以低轨星、空地伪卫星、地面5G等通信网络以及多种室内外定位导航源为手段，基于网络化时空资源统一管理与云端协同监测处理，构建从地下到深空，具有“泛在、精准、统一、融合、智能”特征的天地一体化导航定位网络体系。原有的导航标准已经难以覆盖多体系的天地协同的PNT体系建设，亟须面向天地一体的新发展特征，开展天地协同的体系标准研究和构建工作。

5 国家PNT政策法规与标准体系架构设计

政策法规与标准是国家PNT体系建设与应用的重要保障，需要将宏观引导和地方特色结合起来，采用“顶层指引，基层落地”的PNT政策法规与标准体系架构。

5.1 政策法规体系架构

政策法规体系架构可以从3层架构设计。顶层应为国家层面出台的PNT体系顶层法规，对政府部门、区域、行业相关政策的制定进行总体引导和严格规范。顶层法规的内容应较为概略，对国家PNT发展的总体原则、部门职责分工等做出要求。中间层应为政府出台的PNT相关政府行政命令，对各部委进行具体指导。一方面，政府行政命令对PNT顶层法规进行解释；另一方面，对PNT顶层法规的扩展和细化可作为各部委制定规章的依据。第三层应由部门、行业规章等组成，其作用是促进政策的落地实施，包括各类计划、战略、报告、指令指示等，可指导各部门开展具体业务工作[6]。国家PNT政策法规体系架构如图1所示。

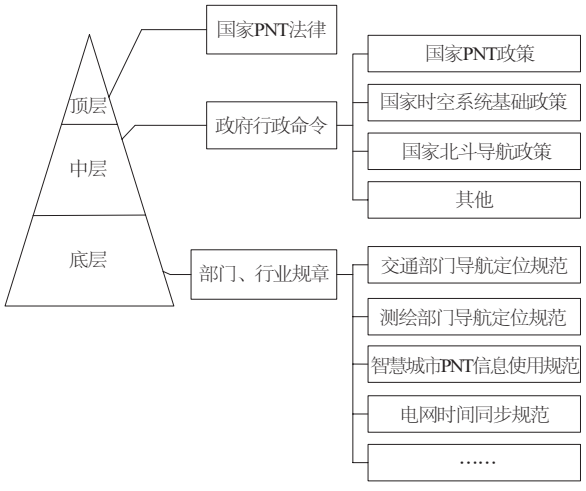


图1　国家PNT政策法规体系架构

5.2 标准体系架构

标准体系由4级构成，一级是国家PNT标准体系；二级是各种PNT手段及相关应用行业的标准体系；三级是系统级的标准与规范；四级是具体设备与功能级的标准。国家PNT标准体系架构示意如图2所示。

6 有关措施的思考

6.1 出台顶层规划政策，保障国家PNT体系建设顺利推进

政策法规与标准是体系推进的前提，合理的政策法规可以引导社会资源集中，促进PNT相关技术、产业发展，建立良好的生态圈，推动各系统的互联互通与服务应用。

顶层规划政策的出台为调动相关行业部门、企事业单位资源、社会各界力量的协同提供了科学合理的政策依据。顶层规划政策主要包括：国家PNT总体规划、国家北斗导航政策、国家时空基准政策、国家PNT信号使用规范、国家PNT数据使用规范、国家PNT应用服务推广政策等。

6.2 构建PNT体系配套标准，标准先行推进基础设施建设

北斗导航系统作为国家PNT体系的核心，已经有配套的标准，国家PNT标准体系应参照北斗标准，进行补充和完善，形成覆盖PNT基础设施建设和信息服务的完整标准体系。

作为国家信息基础设施，国家PNT体系的构建要遵照标准先行的思路，先行构建科学合理的标准体系，依照标准开展相关系统的建设。标准体系是保障PNT体系建设顺利开展的前提，需要在建立标准时充分考虑与其他网络信息系统的融合。标准体系的建立将为后续的系统建设提供明确的指导。

6.3 统一时空基准，权威部门制定基础类标准

立法保障时空基准的统一，为国家PNT体系提供的多手段融合与全域PNT服务提供保障[7]。有关部门根据国家时空基准政策，出台行业公共服务标准，统一采用国家时空基准，确保各应用系统在统一的框架下实现互联互通，提升国家PNT体系的多网协同能力。

基础类标准主要包括术语、时空坐标、系统接口信息等，是PNT标准体系的核心，由国家权威部门进行统一制定，以标准文件的形式发布，成为用户应用的依据。基础标准的制定是国家PNT体系能力的重要标志，统一的时空基准和基础类标准将为后续体系的扩展及服务能力的提升提供保障。

统一PNT基础标准可促进各种PNT手段的信号融合，达到多种手段协同，构建弹性的国家PNT体系；此外，统一的标准和接口有利于推广国家PNT体系的服务，避免因标准不同而产生的重复建设，节约社会资源。

6.4 政府引导企业，形成产品及公共服务标准

国家PNT体系应用服务中，主要包含6种类型：导航电子地图、运营服务、精密数据服务、增强服务、终端设备、核心部件。服务类标准主要包括增强服务、运营

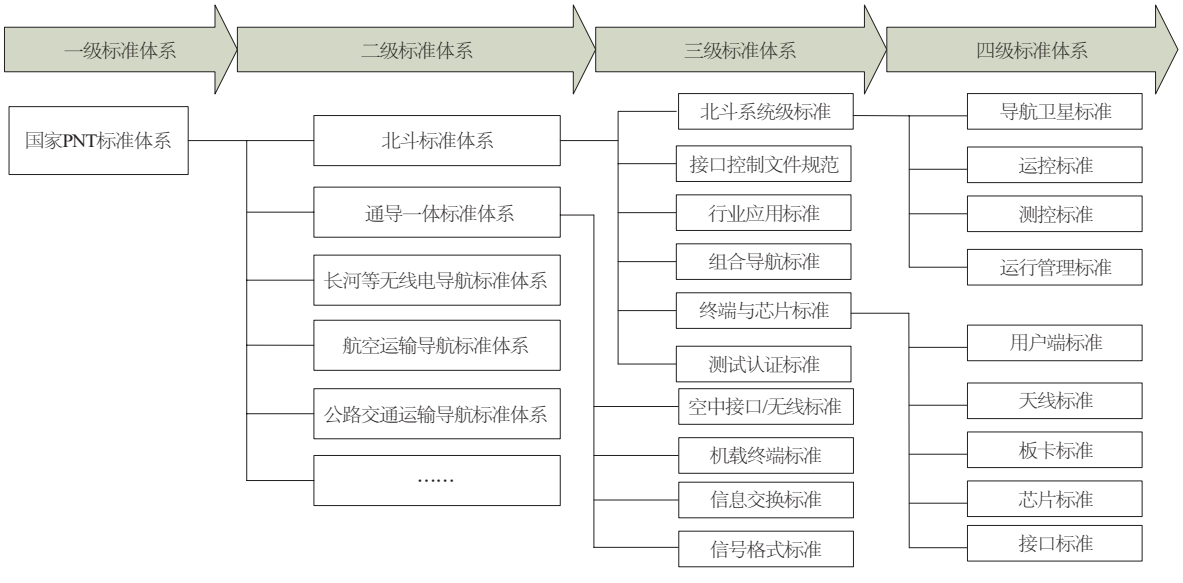


图2　国家PNT标准体系架构示意

服务以及精密定位数据服务等相关标准[8]。

通用产品和服务的种类较多，用户数量庞大，难以通过单一的标准进行规范。这一类型的标准和规范制定应依靠用户和市场的力量，由政府重点扶持相关部门和企业依据市场和用户反馈修订现有标准，逐渐形成通用产品和服务的标准体系后进行推广，进而形成科学合理的标准体系。

6.5 制定政策法规保障国家PNT体系基础设施安全

由政府出台强制性法令，明确国家PNT体系中信息基础设施的地位，保障基础设施安全，禁止对其进行破坏和干扰。在法律上确立PNT信号的使用规范，防止可能的无线电干扰与欺骗，提高体系的安全性。

从政策上规定国家PNT体系需使用自主可控的核心技术与器部件，确保体系具备自主可控能力。对PNT体系所采用的关键技术和重要器部件进行严格监控，从制度上防止体系构建过程中出现缺陷，巩固基础设施安全与可靠性。

6.6 面向天地一体趋势，强化标准在融合体系建设中的作用

天地一体、多系统协同已经成为我国PNT体系建设的趋势，通过政策与标准确保国家PNT体系与其他天地重大国家信息基础设施间的协同；通过标准确定与卫星互联网、5G/6G移动通信网络及物联网等核心网络的接口，保证国家PNT体系为其他信息网络提供精准时空信息服务；同时确保PNT通过其他信息网络进行有效的分发与服务。建立融合的国家PNT标准体系，以及在PNT产业及相关行业中推广应用，对于信号规范等重要方面，采取国家强制标准。同时，在相关领域标准体系中，确立国家PNT时空基准的地位，加强推广使用国家PNT体系服务，逐步减少对GPS的依赖[9]。

6.7 重视PNT标准化人才培养，积极参加国际活动

决定PNT标准化发展水平的根本是相关专业人才。高层次人才需要同时具备PNT相关技术、国内和国际标准等方面的知识。可依靠PNT人才基地建设培养相关标准化人才，并引导优秀人才积极参与国家PNT标准体系建设和标准化理论研究与情报分析。

在国家PNT体系的推广过程中，标准的国际化是关键一环。在建设国家PNT标准体系的同时，应积极参与国际活动，借鉴国外先进经验，同时输出国家标准，助力国家PNT体系的国际化发展。

6.8 面向未来发展趋势，重点推进通导融合相关标准

近些年天基通信网络蓬勃发展，例如国外的“星链”“一网”等低轨综合星座。我国也将卫星互联网纳入国家新基建，并开始了实质性的论证建设，这些通信网络的设计和建设中都明确了提供PNT能力。低轨星座具备高精度、高可用、高可靠优势，既可进行通信，也能用作厘米级定位增强、导航服务。通信与导航功能一体化已经成为未来卫星导航产业发展的大趋势，低轨星座是实现通导一体绝佳的载体，也是国家发展的重大战略方向。在做好基础设施建设的前提下，我国可充分利用低轨卫星系统建设成本低、启动速度快的优势，加快发展，补充当前仅靠中高轨导航卫星系统构成的全球性时空基准“基础设施”在高精度、高可靠、实时无缝等性能上的不足。考虑到后续两者的网络融合、服务融合，甚至是架构融合、建设融合，亟须建立以低轨星座为载体的通导一体的相关标准，为后续的融合发展提供指导。

7 结束语

科学的政策法规与标准体系是国家PNT体系建设及应用推广的重要保障。合理的政策法规将调动社会各方面力量，共同完成基础设施建设；统一的标准规范将为PNT体系的服务推广及与其他信息体系的融合提供支撑。以北斗导航系统为核心的国家综合PNT体系将在法律的框架下，按照国家关于PNT体系发展的顶层规划，以政策法规和标准为引导，沿着健康、可持续的方向发展，有力支撑国家新一代信息基础设施建设，实现“PNT+”，服务于国家数字经济和数字中国建设。最后，国家PNT体系本质上也是一种天地信息服务网络，包含在广义天地一体化信息网络之中。

参考文献：

[1] 葛榜军, 刘春保. 美国新的天基定位、导航和授时政策分析[J]. 中国航天, 2005(6): 8-11.
GE B J, LIU C B. Analysis of the new space-based positioning, navigation and timing policies in the United States[J]. Aerospace China, 2005(6):8-11.

[2] 王杰华, 石卫平. 国外卫星导航定位系统的应用体制及政策[J]. 中国测绘, 2010(1):40-43.
WANG J H, SHI W P. The application system and policy of foreign satellite navigation and positioning system[J]. China Surveying and Mapping, 2010(1): 40-43.

[3] 熊雯. 美国PTA计划及其对我国PNT体系建设的启发[C]//第七届中国卫星导航学术年会论文集——S11 PNT体系与导航技术. [出版地不详: 出版社不详], 2016:7.
XIONG W. The PTA plan in the United States and its

enlightenment on the construction of my country's PNT system[C]// Proceedings of the 7th China Satellite Navigation Conference-S11 PNT System and Navigation Technology. [S.l.:s.n.], 2016: 7.

[4] 李培升. 美国GPS系统及其国际合作进展[J]. 国际太空, 2015(4): 38-45.
LI P S. The U.S. GPS system and its international cooperation progress[J]. Space International, 2015(4): 38-45.

[5] 郝俊磊, 张代平, 白舸. 基于公共政策分析理论的北斗卫星导航政策探讨[C]//第八届中国卫星导航学术年会论文集——S12政策法规、标准化及知识产权. [出版地不详: 出版社不详], 2017:13-18.
HAO J L, ZHANG D P, BAI G. Discussion on Beidou satellite navigation policy based on public policy analysis theory[C]// Proceedings of the 8th China Satellite Navigation Conference-S11 PNT System and Navigation Technology. [S.l.:s.n.], 2017:13-18.

[6] 赵爽. 美国GPS政策法规体系概览[J]. 国际太空, 2015(6): 26-30.
ZHAO S. Overview of the U.S. GPS policy and regulation system space international[J]. Space International, 2015(6): 26-30.

[7] 刘庆军. 国家综合PNT体系的总体架构及其时空基准[C]//第八届中国卫星导航学术年会论文集——S11 PNT新概念、新方法及新技术. [出版地不详: 出版社不详], 2017:5.
LIU Q J. The overall structure of the national comprehensive PNT system and its temporal and spatial benchmarks[C]// Proceedings of the 8th China Satellite Navigation Conference-S11 PNT System and Navigation Technology. [S.l.:s.n.], 2017:5.

[8] 张炳琪. 交通运输领域卫星导航增强系统应用发展研究[J]. 卫星应用, 2016(4): 17-20.
ZHANG B Q. Research on application development of satellite navigation augmentation system in transportation field[J]. Satellite Application, 2016(4): 17-20.

[9] 孔得建. 论北斗法律体系的构建[C]//第八届中国卫星导航学术年会论文集——S12政策法规、标准化及知识产权. [出版地不详: 出版社不详], 2017: 5.
KONG D J. On the construction of BeiDou legal system[C]// Proceedings of the 8th China Satellite Navigation Conference-S11 PNT System and Navigation Technology. [S.l.:s.n.], 2017: 5.

[10] 张一. 卫星导航信号体制知识产权现状及建议[C]//第九届中国卫星导航学术年会论文集——S12政策法规、标准化及知识产权. [出版地不详: 出版社不详], 2018:5.
ZHANG Y. The status quo and suggestions of the intellectual property rights of the satellite navigation signal system[C]// Proceedings of the 9th China Satellite Navigation Conference-S11 PNT System and Navigation Technology. [S.l.:s.n.], 2018:5.

[11] 文雯. 从美军DARPA思考我国航天事业创新发展[C]//第八届中国卫星导航学术年会论文集——S12政策法规、标准化及知识产权. [出版地不详: 出版社不详], 2017:7.
WEN W. Thinking of the innovation and development of my country's aerospace industry from the U.S. DARPA[C]// Proceedings of the 8th China Satellite Navigation Conference-S11 PNT System and Navigation Technology. [S.l.:s.n.], 2017: 7.

[12] 阮航. 我国卫星导航知识产权问题分析及建议[C]//第八届中国卫星导航学术年会论文集——S12政策法规、标准化及知识产权. [出版地不详: 出版社不详], 2017: 4.
RUAN H. Analysis and suggestions on intellectual property issues of my country's satellite navigation// Proceedings of the 8th China Satellite Navigation Conference-S11 PNT System and Navigation Technology. [S.l.:s.n.], 2017: 4.

[13] 张华. 欧美全球卫星导航系统立法及其对中国的启示[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2012, 14(4): 110-118.
ZHANG H. European and American global satellite navigation system legislation and its enlightenment to China[J]. Journal of Beijing Institute of Technology(Social Sciences Edition), 2012, 14(4): 110-118.

[14] 杨宽. 论卫星导航的法律规制[J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2011, 24(5): 40-44.
YANG K. On the legal regulation of satellite navigation[J]. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics(Social Sciences Edition) , 2011, 24(5): 40-44.

[作者简介]



柳罡（1986−），男，中国电子科技集团有限公司电子科学研究院高级工程师，博士，主要方向为天基信息系统、空间信息服务、卫星应用。



郑作亚（1978−），男，中国电子科技集团有限公司电子科学研究院研究员，博士，主要研究方向为卫星导航与定位、空间信息服务、卫星应用等。



薛庆昊（1990−），男，硕士，主要研究方向为空间信息服务与应用、网络舆情数据挖掘与应用。



王垚（1983−），男，博士，中国电子科技集团公司第五十四研究所研究员，主要研究方向为卫星导航信号质量监测、导航增强与融合应用。

收录声明

本刊对发表的文章，拥有出版电子版、网络版版权，并拥有和其他网站交换信息的权利。本刊支付的稿酬中已经包含上述费用。

Space-Integrated-Gound Information Networks has the copyright to publish electronic edition, online edition of the published articles, and has the right to exchange information with other sites. The expenses have been included in the fee paid by editorial department.

道德声明

本刊发表的论文是作者独立取得的原创性研究成果，无一稿多投；论文内容不涉及国家机密；未曾以任何形式用任何文种在国内外公开发表过；论文内容不侵犯他人著作权和其他权利。若发生一稿多投、侵权、泄密等问题，论文作者将承担全部责任。

The authors of *Space-Integrated-Gound Information Networks* guarantee that their submitted articles are original and contain nothing confidential. The said article is only submitted to *Space-Integrated-Gound Information Networks*. The said article has not been published before and has not been submitted elsewhere for print or electronic publication consideration. The said article is no way whatever a violation or an infringement of any existing copyright or license from the third party. Otherwise, the authors of the said article shall take the blame for the violation or infringement of the related copyright and the leakage of secrets.

天地一体化信息网络

Space-Integrated-Ground Information Networks



ISSN 2096-8930

发行代号：国内80-791　2021年9月20日出版　定价：60.00元

天地一体化信息网络　第二卷　第三期　2021年9月