

卫星导航应用标准分析研究

杜辉¹, 陈倩²

(1. 中国电子科技集团公司第五十四研究所, 河北 石家庄 050000;

2. 中国电子技术标准化研究院, 北京 100007)

摘要: 梳理了卫星导航定位应用技术领域的现行国际标准、国外标准和国家标准, 分析了国际标准、国外标准和国家标准的现状, 比较了国内外标准的差异, 并在此基础上对我国卫星导航应用产业标准化工作提出了建议。

关键词: 卫星导航; 应用标准; 北斗; GPS; 分析研究

中图分类号: TN967.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1008-9268(2020)03-0115-04

0 引言

自北斗卫星导航系统(BDS)提供服务以来, 我国的卫星导航应用在理论研究、技术研发、接收机制造及应用服务等方面取得了长足进步. 建立完整的卫星导航应用产业链是一项复杂的系统工程, 而标准化是系统工程中最重要的环节之一. 标准代表了技术力量, 也代表了经济效益, 一种新技术要想走上持续高效的产业化发展之路, 取得可观的经济效益, 就必须要有与之相适应、相对完善的技术及标准作为基础, 卫星导航应用亦是如此^[1].

1 卫星导航应用现状

随着国产 BDS 核心芯片、模块等关键技术全面突破, 产品的性能指标与国际同类产品逐步趋同. 相关产品也已逐步应用推广到交通运输、能源、公共安全、测绘与国土、地震与气象、农林牧渔、航空航天和个人位置服务等诸多领域.

2 卫星导航应用国际标准与国外标准发展现状

通过对标准化组织和机构发布的相关标准调研, 共检索到卫星导航应用相关国际标准 63 项, 国外标准 36 项. 可将这些标准归纳为系统标准、应用基础标准、电子地图标准、接口标准、关键件/终端设备标准和服务标准等六类. 涉及的主要内容如表

1 所示.

表 1 国际标准情况

标准分类	标准内容
系统标准	规定了卫星导航系统的空间接口和服务性能
应用基础标准	规定了卫星导航的术语、缩略语和概念等内容
电子地图标准	规定了电子地图的图形符号、存储格式、数据交换和采集、数据分类与编码等内容
接口标准	规定了导航设备在不同应用场景下的数据接口和数据格式
关键件/终端标准	规定了关键件/终端的性能要求、测试方法以及要求的测试结果等
服务标准	规定了在不同应用领域中卫星导航设备的性能要求和使用方法等

在国际标准方面, 由于卫星导航应用范围广泛, 制定相关国际标准的标准化组织也较多. 搜集的卫星导航应用国际标准共涉及到 9 个标准化组织, 标准数量如图 1 所示. 涉及的标准化组织除 IEC、ISO 和 ITU 等三大国际标准化组织外, 还有 ICAO、IEEE、RTCM、RTCA、IAG 和 IALA 等. 这其中如 IEEE、RTCM 和 RTCA 等原先是美国的行业协会, 但因为其标准为世界普遍采用, 所以这些组织发布的标准实质上已具备了国际标准的性质^[2]. 各标准化组织的应用标准侧重点不尽相同.

国际电工委员会(IEC)成立于 1906 年, 是世界上成立最早的国际性电工标准化机构, 该机构的

收稿日期: 2020-04-16

通信作者: 陈倩 E-mail: chenqian@cesi.cn

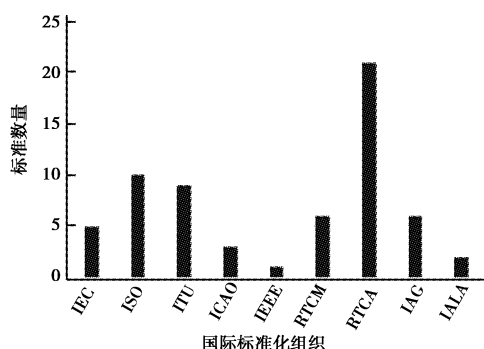


图 1 卫星导航应用国际标准分布

第 80 技术委员会(TC 80)负责卫星导航相关国际标准化工作,是国际海事组织(IMO)有关船用卫星导航设备要求的细化和具体化^[3]. IEC/TC80 制定了 IEC 61108 船用卫星导航设备系列标准. 该系列标准规定了船用卫星导航设备的性能标准、试验方法和要求的试验结果,也是唯一覆盖了全部 GPS/GLONASS/Galileo/BDS 接收设备标准的组织,由我国主导制定的 BDS 接收设备标准(IEC 61108-5)也已正式颁布.

国际标准化组织(ISO)是世界上最大的非政府性标准化专门机构,负责目前绝大部分领域的标准化活动. ISO 的标准侧重于卫星导航的不同应用领域,包括船舶航运,精准农业,大地测量,车载服务以及地理信息系统等,且不限定卫星导航系统.

国际电信联盟(ITU)是主管信息通信技术事务的联合国机构,负责分配和管理全球无线电频谱与卫星轨道资源,以及制定全球电信标准. ITU 标准侧重于卫星导航在电信领域的行业应用.

国际民用航空组织(ICAO)是联合国为促进全世界民用航空安全、有序的发展而成立的专门机构. ICAO 标准侧重于卫星导航在航空领域的行业应用.

电气和电子工程师协会(IEEE)是一个美国的电子技术与信息科学工程师的协会. 该组织制定了全球定位系统接收机测试标准.

国际海运事业无线电技术委员会(RTCM)于 1983 年 11 月为全球推广差分 GPS 业务设立了 SC104 专门委员会,制定了海用和陆用全球卫星导航系统(GNSS)差分信号格式标准 RTCM-SC104^[4].

航空无线电技术委员会(RTCA)是美国一家为政府监管部门和行业制定技术指导的志愿者组

织. 该组织制定了 RTCA SC159 标准,规定了航空用户 GNSS 差分信号格式.

国际大地测量协会(IAG)是世界各国大地测量学术团体联合组成的学术组织. 该组织制定了卫星导航数据自主交换格式(RINEX),规定了 GNSS 测量应用的标准数据格式.

国际航标协会(IALA)是一个非盈利的、非政府间组织,致力于海上航标的协调一致. 该组织制定了基于航标的差分全球卫星导航系统(DGNSS)标准.

在国外标准方面,对美国、英国、德国、法国、韩国和日本等 6 个国家标准化组织的卫星导航应用标准进行了研究,具体数量如图 2 所示. 除美国标准中含 GPS 性能服务标准和美国国家海洋电子协会(NMEA)制定的数据接口标准外,其余国家的标准大部分为直接转化的 IEC 和 ISO 标准.

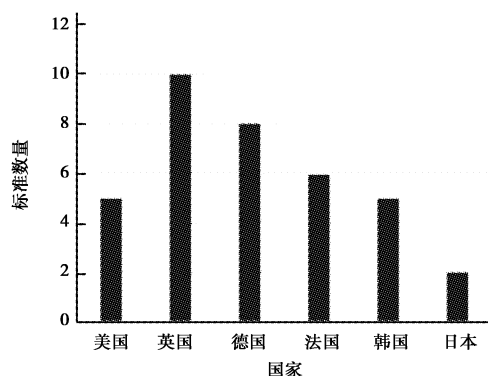


图 2 卫星导航应用国外标准分布

3 卫星导航应用国内标准发展现状

经过卫星导航应用 20 余年的发展,国内也制定了大量相关标准. 目前国内标准大部分也是基于 GPS 或 BDS 单系统应用,但也在向 GNSS 方向发展. 涉及的国家标准共 50 项.

我国的国家标准主要由政府部门和专业标准化技术委员会发布,发布卫星导航应用国家标准的政府部门有工业和信息化部及交通运输部,标准化技术委员会则涉及导航、地理信息、海洋船舶、农业机械、气象、宇航和智能运输等多个委员会.

在国家标准中,从分类上包括基础标准、关键件/设备标准、电子地图标准、接口标准、增强系统标准和信息服务标准^[5],具体标准数量如图 3 所示. 从应用上包括个人信息服务、交通运输、水文监测、电力授时和精准农业在内的多个领域. 国家标准涉及的主要内容如表 2 所示.

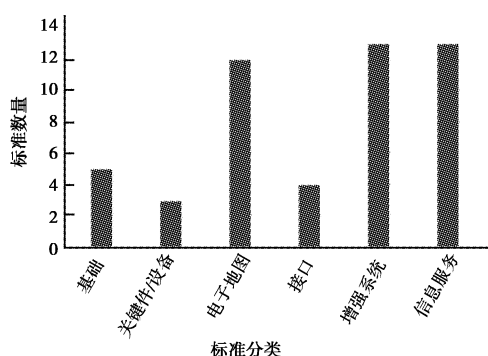


图3 卫星导航应用国家标准分布

表2 国内标准情况

标准分类	标准内容
基础标准	规定了卫星导航的基本概念、时间和坐标基准等
关键件/设备标准	规定了性能要求和测试方法等
电子地图标准	规定了电子地图的图形符号、存储格式、数据交换和采集、数据分类与编码、增量更新及质量要求
接口标准	规定了导航设备的数据接口和数据格式
增强系统标准	规定了卫星导航增强系统和设备的体制、接口以及运行机制,内容覆盖了网基增强以及定位基准站网。
信息服务标准	针对卫星导航位置信息服务系统,规定了系统的体系架构及功能、信息交换协议、信息安全机制和终端设备的功能、性能要求及其测试方法。

通过对现行国家标准的调研,发现存在部分应用标准缺项的情况,如通用接口标准中只规定了GPS接收机的数据输出格式,没有包含BDS相关内容。而且目前尚无关键件,如天线、模块等相关标准。这些基础标准的缺失不利于BDS产业的应用和推广。此外有部分标准规定的内容存在着重复,这种情况不利于制造商对标准的使用。

而这两种情况随着国家标准的制修订计划推进也在逐渐得到改善。例如《GNSS接收机导航定位数据输出格式》已列入国家标准修订计划,《全球卫星导航系统(GNSS)射频与基带一体化模块性能要求及测试方法》等卫星导航关键件国家标准也已立项。

4 卫星导航应用国内外标准的比较分析

与其他国家制定的卫星导航应用标准相比,我国的标准总体数量多,且方向相对更为集中,对热点更为关注。以英国、法国和德国标准化组织已发布的标准为例,其大部分标准均为从国际标准化组织ISO及IEC转化的标准。我国也有直接转化的国际标准,但发布于2010年以后的较新的国际标准并未完成转化。

转化而来的标准中,GB/T 18214.1—2000《全球导航卫星系统(GNSS)第1部分:全球定位系统(GPS)接收设备性能标准、测试方法和要求的测试结果》^[6]是由IEC 61108-1的1996版本转化而来,该标准于2003年发布了第二版,亟待更新。IEC 61108系列标准中其它的标准也没有进行转化^[7]。

因此深入研究国际标准,特别是其对于行业的适应性,进而有效地借鉴先进标准的经验是很有必要的。

5 结束语

本文收集、研究并分析了卫星导航相关国际标准63项、国外标准36项和国家标准50项,通过研究分析,结合我国卫星导航应用产业的现状以及BDS应用的发展情况,可以得出如下结论:

- 1) 卫星导航应用标准已形成体系;
- 2) 关键基础通用标准引领产业发展;
- 3) 卫星导航应用产品趋向GNSS化,GNSS标准也成为发展趋势。

给出建议如下:

- 1) 加快推进针对关键、基础、共性标准的制修订工作;
- 2) 对国际相关标准进行分析,对其中的先进标准进行转换;
- 3) 积极参与卫星导航相关国际标准的制修订工作;
- 4) 推动BDS标准走出去,为BDS的全球应用推广奠定基础。

参考文献

- [1] 黄迅,张乐,李高峰. 国外卫星导航应用标准研究[J]. 卫星应用,2013(4):50-53.
- [2] 周玉霞. 北斗卫星导航应用国际化的思考[J]. 航天标准化,2011(3):1-5.

- [3] 林德辉. IEC/TC 80 与 IMO 的关系及其颁布的国际标准, [J]. 船舶, 2017, 28(5): 97-104.
- [4] 陈倩. 全球定位系统(GPS)及标准化[J]. 电子标准化与质量, 2001(1): 34-35.
- [5] 陈倩. 卫星导航应用标准体系[J]. 信息技术与标准化. 2009(3): 54-57.
- [6] 工业和信息化部. GB/T 18214. 1-2000 全球导航卫星系统(GNSS) 第1部分: 全球定位系统(GPS)接收设备性能标准、测试方法和要求的测试结果[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [7] 陈倩, 杜辉. 船用卫星导航接收设备国际标准分析[J]. 全球定位系统, 2018, 43(5): 129-134.

作者简介

杜辉 (1982—), 男, 硕士, 高级工程师, 研究方向为导航信号处理技术.

陈倩 (1964—), 女, 高级工程师, 研究方向为雷达、导航.

Analysis and research on application standards of satellite navigation

DU Hui¹, CHEN Qian²

(1. *The 54th Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Shijiazhuang 050000, China*; 2. *China Electronics Standardization Institute, Beijing 100007, China*)

Abstract: This paper reviews the existing international standards, foreign standards and national standards in the field of satellite navigation application technology, analyzes the present status of international standards, foreign standards and national standards, compares the differences between domestic and foreign standards, and puts forward suggestions for the standardization of satellite navigation application industry in China.

Keywords: satellite navigation; application standard; BDS; GPS; analysis and research

~~~~~  
(上接第 114 页)

## Verification of 3D reconstruction accuracy of tilt photogrammetry for consumer UAV

GONG Ke<sup>1</sup>, DONG Zhenglan<sup>2</sup>, WANG Yongju<sup>1</sup>

(1. *Qinghai Basic Surveying and Mapping Institute, Xining 810001, China*; 2. *Qinghai Surveying and Mapping Quality Supervision and Inspection Center, Xining 810001, China*)

**Abstract:** Taking the urban data of a certain area in Xining as an example, firstly, the Sony ilce-6000 camera carried by the Pegasus D200 UAV is used to collect image data, and the match-at module of infor software is combined with context capture to build a real 3D model. Then, the overall adjustment of large area multi view tilt image data is realized by two adjustment methods of multi view tilt image data. Combined with the dense matching and texture automatic mapping algorithm of multi view tilt image, a high-precision real 3D model is constructed. Finally, through the experiment, the spatial three-dimensional accuracy and three-dimensional model accuracy statistics basically meet the requirements of 1:500 large-scale mapping, which provides a way of thinking for the construction of high-precision three-dimensional model.

**Keywords:** tilt photogrammetry; Match-At; high precision; Context Capture; 3D reconstruction