

卫星导航终端 测试评估技术与应用

Technology and Application of Satellite Navigation Terminal Test and Evaluation

杨俊 等著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

/ 卫星导航系统测试与评

卫星导航终端 测试评估技术与应用

Technology and Application of Satellite Navigation Terminal Test and Evaluation

杨俊 陈建云 明德祥 钟小鹏 著 ■



国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

卫星导航用户设备测试系统以导航信号模拟源为核心,集成通用电子测量仪器构成自动化测试环境,对卫星导航应用终端进行各类有线、无线条件下的功能性测试,覆盖导航研究、产品研发、生产、使用维护的多个阶段。本书系统全面阐述了卫星导航信号模拟源集成测试系统体系架构及其对卫星导航用户设备和产品进行测试与评估的技术和方法,内容包括卫星导航终端测试标准规范、卫星导航终端室内、室外测试评估方法与流程、卫星导航用户终端测试系统体系结构、卫星导航终端整机性能测试平台设计、卫星导航终端天线测试平台技术、卫星导航终端接口协议测试平台设计、卫星导航终端空中接口测试平台设计、卫星导航终端测试控制与性能评估平台设计,全书共计9章。

本书是关于卫星导航测试标准规范、导航设备测试评估方法、测试系统体系架构设计的专著。通过本书阅读可完整掌握卫星导航应用终端检测系统与产品测试的技术及应用。本书可作为卫星导航接收机芯片、模块、设备及产品在设计、研制、生产、计量等领域相关专业方向工程技术人员的业务工具书和参考资料,也可作为各级检测中心人员的培训教材和高等院校相关专业的教师、研究生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

卫星导航终端测试评估技术与应用/杨俊等著.

—北京:国防工业出版社,2015.5

ISBN 978-7-118-09922-5

I. ①卫… II. ①杨… III. ①卫星导航—终端
设备—测试 IV. ①TN967.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 086864 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 印张 20 字数 480 千字

2015年5月第1版第1次印刷 印数 1—2000 册 定价 92.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777
发行传真:(010)88540755

发行邮购:(010)88540776
发行业务:(010)88540717

卫星导航系统能够为地球表面和近地空间的广大用户提供全天时、全天候、高精度的定位、导航和授时服务,是拓展人类活动、促进社会发展的重要空间基础设施。卫星导航已成为信息社会与信息化战争不可或缺的重要支撑系统和战斗力倍增器,正在使世界政治、经济、军事、科技、文化发生革命性的变化。20世纪80年代初,中国开始积极探索适合国情的卫星导航系统;2000年,建成北斗卫星导航试验系统,标志着中国成为继美、俄之后世界上第三个拥有自主卫星导航系统的国家;2012年12月,正式向亚太地区提供服务;2020年左右,将向全球提供服务。北斗卫星导航系统的建设与发展,不仅满足了国家安全、经济建设、科技发展和 社会进步等方面的需求,而且提升了国家形象,增强了综合国力。

卫星导航信号模拟源是卫星导航系统的高可信模拟,是卫星导航系统论证、建设和各类应用中不可或缺的仪器设备,不仅是卫星导航应用终端研发、生产和使用维护等全过程必须的测试试验与计量检测设备;而且是卫星导航系统设计论证、升级换代、星地对接、运行控制等必须的仿真试验与评估系统。它既涉及卫星轨道、钟差、信号传输与应用场景等各类模型,又涉及数学仿真、信号模拟、计量标校、自动化测试和仿真与评估等多学科理论,集中反映了国家卫星导航系统建设与应用的水平,是国际卫星导航领域争夺的战略制高点之一,能否自主掌握核心关键技术将直接影响我国卫星导航系统的国际核心竞争力。

本系列丛书作者所在研究团队是我国卫星导航领域极具创新的团队,具有深厚的理论基础与工程实践经验,在国内率先研制了具有完全自主知识产权的GNS8000系列卫星导航信号模拟器及集成测试系统,六项核心指标领先国际同类产品,打破了国外技术封锁和产品禁运,为我国卫星导航系统建设、应用推广、国际合作发挥了不可替代的作用。产品应用覆盖国家各级计量与检测中心,以



及装备检测、靶场定型、原位测试、维修保障等数百家军民单位,作者所在团队牵头制定有关国家标准规范,首次建立了我国卫星导航产品计量检测体系。带动了我国卫星导航终端的技术研发和试验水平,加速了我国卫星导航系统的示范应用和推广普及。

本系列丛书的出版凝聚了该团队十余年的研究成果,希望借此进一步推动我国卫星导航系统建设和产业发展,加强国际交流合作,不断拓展应用领域和应用水平,满足经济社会日益增长的多样化卫星导航与位置服务产业需求,实现我国卫星导航系统跨越式发展。

时空基准一直是国家的重要基础设施,随着全球经济社会发展和信息化水平的不断提升,国家安全和经济社会发展均对定位导航授时服务提出了更高要求。卫星导航系统具有覆盖范围广、全天候、全天时、精度高、应用便捷、用户数量无限制等优点,已成为世界范围内首选的定位导航授时手段。自从美国全球定位系统(GPS)出现以来,卫星导航技术在军民用领域发挥着越来越重要的作用。出于军事安全以及商业利益的考虑,世界主要航天大国和国家集团不惜巨资发展全球卫星导航系统,目前形成了美国 GPS、俄罗斯的 GLONASS、欧盟的 Galileo 系统和中国北斗(BeiDou/COMPASS)系统的四大全球卫星导航系统的格局。此外,日本的准天顶卫星导航系统(QZSS)、印度的卫星导航系统(IRNSS)也是正在发展的具有各自特色的区域卫星导航系统。

卫星导航系统是当今世界信息技术发展水平的集中体现,展示了一个国家在科技和经济领域的实力,是衡量一个国家综合国力的重要标志。伴随我国北斗系统的发展,卫星导航应用已在交通运输、测绘、资源勘探等静态定位以及高精度授时、科学研究、武器装备等领域获得了广泛的应用,显示出广阔的市场空间和军事应用价值。随着卫星导航设备大量进入各行各业,建立国家军民用终端检测标准规范和计量检测体系成为推动北斗系统应用产业化发展的必然选择。我国卫星导航领域标准包括基础类标准,涉及导航术语、时空基准和接口文件等;工程类标准涉及卫星导航总体技术、导航卫星有效载荷、地面运控系统、测控系统、发射场系统等几十项;应用类标准涉及数据类标准、终端产品标准、应用服务领域标准、质量与测试检验标准等,行业涉及电子、交通、铁道、民航、邮政、测绘等。国际标准方面,与卫星导航应用相关的标准规范主要包括三个部分:导航卫星信号格式、接收设备数据格式标准和接收设备性能要求及测试方法标准。国际民航组织理事会支持北斗系统逐步纳入其标准框架;国际海事组织海上安全委员会以将北斗列入航行安全分委会双年工作计划;以企业为主体推

动了第三代移动通信标准化伙伴项目长期演进系统、通用移动通信系统支持北斗卫星导航定位业务,北斗成为第三代移动通信标准化伙伴项目国际标准支持的定位系统。随着各行各业一系列标准规范的出台实施,发展我国卫星导航应用终端检测系统是提高国际竞争力的关键技术途径。

以导航信号模拟源为核心的卫星导航终端测试技术集中反映了国家卫星导航系统建设与应用的产业化水平,是国际卫星导航领域争夺的战略制高点之一。其性能水平将直接影响我国卫星导航终端产品参与国际市场竞争的能力。针对我国发展卫星导航产业高端用户设备的研究开发与产业化重大应用需求,突破测量型、高动态型、抗干扰型和导航型等高端用户设备检测系统关键技术瓶颈制约,加强集成创新,为全球卫星导航系统(GNSS)高端用户设备测试、生产与验收维护等提供强有力的测试支持与计量保障,同时推进北斗系统的建设与发展,促进了北斗应用产业化推广、创立民族自主品牌、打破国外技术壁垒,具有重要的政治、经济、军事和社会意义。

本书作者所在研究团队在导航测试领域具有深厚的研究与工程实践基础,在国内率先实现卫星导航信号模拟器产品化和产业化,形成十余个型号产品及系列测试系统解决方案。高端型号填补了国内空白,承担和参与卫星导航测试相关标准撰写起草近 20 项,形成了北斗导航测试领域的专业团队和系列成熟产品。在国内外百余家科研院所、高等院校和企业进行了长时间大批量成功应用,大幅提高了我国卫星导航军用装备的研制和试验水平,为我国卫星导航系统建设、加速应用推广和增强国际合作发挥了极大的支撑作用,取得了显著的政治、经济和社会效益。

卫星导航用户终端与产品测试标准、技术与系统专业领域广,公开发表的技术文献极少,在国内相关论述更是寥寥无几。目前卫星导航产业正以前所未有的速度蓬勃发展,卫星导航终端研制与应用产业领域亟需关于卫星导航用户终端与产品测试相关专著。本书是国内关于卫星导航测试标准规范、导航设备测试评估方法、测试系统体系架构设计的首部专著。书中全面详细介绍了卫星导航用户终端测试系统所要遵循的各类国军标要点、各类卫星导航用户终端功能性能指标的测试流程及评估方法,并融合作者自身多年来研究成果、工程实践全面介绍了典型卫星导航用户终端测试系统室内室外、有线/无线测试环境的组成和工作原理,相关技术与内容权威性高,具有非常强的针对性和实用性。

通过本书阅读可完整掌握卫星导航用户终端与产品测试技术与应用,以便于更好地利用卫星导航信号模拟源为通用接收机、RTK 测量接收机、自适应天线抗干扰接收机、高动态接收机、多模接收机等卫星导航高端用户设备测试、生产与验收维护等提供强有力的测试支持与计量保障。本书可作为卫星导航接收机芯片、模块、设备及产品在设计、研制、生产、计量等领域相关专业方向工程技术人员的业务工具书和参考资料,也可作为高校相关专业教师和研究生的教学参考书。

全书共分为 9 章,第 1 章“卫星导航终端测试标准规范”,系统总结了目前国内外卫星导航数据、设备、应用等标准现状,全面阐述了卫星导航终端测试评估技

术主要涉及的 17 个国家中心相关检测标准和 14 个应急北斗标准在测试数据格式、测试信号要求、测试条件要求;第 2 章“卫星导航终端室内测试评估方法与流程”;第 3 章“卫星导航终端室外测试评估方法与流程”,全面系统阐述了采用卫星导航模拟源及其测试系统对卫星导航设备关键测试参数进行测试和评估的流程与方法;第 4 章“卫星导航用户终端测试系统体系结构”,结合作者多年在建设大型综合卫星导航设备测试系统和检测中心方面丰富经验,阐述了典型卫星导航设备测试系统的体系结构和测试环境构成,指出按照层次化体系结构,完整的卫星导航设备测试系统从体系结构上可划分为 GNSS 产品有线检测平台、GNSS 产品无线检测平台、导航天线检测平台、对天静态检测平台、对天动态检测平台、接口综合检测平台、卫星导航标校系统、导航综合控制系统八类测试平台,构成导航接收机模拟信号检测环境、导航接收机真实信号检测环境、导航接收机部组件检测环境三大测试环境;第 5 章“卫星导航终端整机性能测试平台设计”;第 6 章“卫星导航终端天线测试平台技术”;第 7 章“卫星导航终端接口协议测试平台技术”;第 8 章“卫星导航终端空中接口测试平台技术”;第 9 章“卫星导航终端测试控制与性能评估平台设计”;分别针对测试体系结构的各个平台与环境的组成与工作原理、测试规则与流程、系统设计进行了全面介绍。

本书内容是研究团队全体成员多年来从事卫星导航信号模拟源及卫星导航测试评估研究取得的成果提炼而成,除作者外,国防科技大学机电工程与自动化学院王跃科教授提出了关于信号精密延迟的基础性理论;周永彬、单庆晓、冯旭哲、刘国福、黄文德、张传胜等老师先后参与了相关课题的研究工作;胡梅、胡助理、沈洋等老师在成果鉴定、出版事务等方面给予了极大支持,研究团队的硕士研究生、博士研究生及导航仪器湖南省工程研究中心的工程技术人员参与了本书的编写、排版和校对工作;感谢湖南矩阵电子科技有限公司科研与工程技术人员长期以来在数学仿真时频、射频、测试评估、试验验证等系统研发和推广应用方面提供了强有力的技术支撑和保障。此外,本书部分内容参考了国内外同行专家、学者的最新研究成果,在此向他们致以诚挚的敬意;在本书的编写过程中,得到了各级部门和有关专家的关怀与支持;感谢国防工业出版社各位编辑对于本书出版的大力支持和认真审校;特别是国家最高科技奖获得者、两院院士、“北斗”卫星导航系统总设计师孙家栋在相关课题研究中一直给予最直接的关心和指导,在百忙中又对本书进行了审阅并作序,在此一并表示衷心地感谢和崇高敬意!

由于卫星导航终端测试评估技术涉及多门学科前沿,其理论与技术也还在不断发展中,加之作者水平和经验有限,书中错误和纰漏在所难免,敬请广大读者指正。

作者

2014 年 12 月于长沙

第1章 卫星导航终端测试标准规范

1.1 卫星导航终端测试标准体系	1
1.1.1 国外体系	1
1.1.2 国内体系	3
1.2 卫星导航终端测试国军标详解	7
1.2.1 全球导航卫星系统(GNSS)第1部分: 标准(GB/T 18214.1—2000)	7
1.2.2 船用全球定位系统(GPS)接收机通用 技术条件(GB/T 15527—1995)	9
1.2.3 船用导航设备通用要求和试验方法(GB 12267—1990)	11
1.2.4 汽车行驶记录仪(GB/T 19056—2012)	11
1.2.5 汽车GPS导航系统通用规范(GB/T 19392—2003)	12
1.2.6 卫星导航船舶监管信息系统第3部分(GB/T 26782.3—2011)	13
1.2.7 城市公共交通调度车载信息终端(GB/T 26766—2011)	13
1.2.8 GPS导航型接收设备通用规范(SJ/T 11420—2010)	14
1.2.9 GPS授时型接收设备通用规范(SJ/T 11423—2010)	15
1.2.10 GPS定时接收设备通用规范(SJ 20726—1999)	16
1.2.11 GPS接收机OEM板性能要求及测试 方法(SJ/T 11428—2010)	16
1.2.12 道路运输车辆卫星定位系统车载终端 技术要求(SJ/T 794—2011)	17
1.2.13 船舶卫星定位应用系统技术要求第2部分: 船载终端(JT/T 732.2—2008)	18

1.2.14	危险化学品汽车运输安全监控车 载终端(AQ 3004—2005)	18
1.2.15	卫星导航导航型接收设备通用规范(QJ 20007—2011)	19
1.2.16	卫星导航接收机基带处理集成电路性能 要求及测试方法(QJ 20008—2011)	21
1.2.17	北斗用户设备检定规程(CHB 5.6—2009)	23
1.2.18	GNSS 卫星接收机天线通用规范	25
1.2.19	GNSS 导航单元性能要求及测试方法	26
1.2.20	GNSS 测量型天线性能要求及测试方法	28
1.2.21	GNSS 测量型 OEM 板性能要求及测试方法	31
1.2.22	GNSS 授时单元性能要求及测试方法	35
1.2.23	北斗 RDSS 单元性能要求及测试方法	37
1.2.24	GNSS 导航设备通用规范	40
1.2.25	GNSS 定位型接收机通用规范	42
1.2.26	GNSS 测量型接收机通用规范	46
1.2.27	GNSS 全系统卫星导航信号源/模拟器 性能要求与测试方法	51
1.2.28	GNSS 接收机数据自主交换格式	60
1.2.29	GNSS 接收机差分信号格式	60
1.2.30	GNSS 兼容接收机导航定位数据输出格式	61
1.2.31	基于北斗导航的室内外一体化的地理信息服务标准	61
参考文献		61

第2章 卫星导航终端室内测试评估方法与流程

2.1	室内有线测试评估技术	63
2.1.1	RNSS 测试	63
2.1.2	RDSS 测试	72
2.1.3	GNSS 多模组组合测试	81
2.1.4	GNSS/INS 组合测试	82
2.1.5	差分定位测试	83
2.1.6	抗干扰测试	85
2.2	室内无线测试评估技术	92
参考文献		92

第3章 卫星导航终端室外测试评估方法与流程

3.1	室外无线静态测试评估技术	93
-----	--------------------	----

3.1.1	RNSS 性能测试	93
3.1.2	接收机内部噪声水平测试	96
3.1.3	天线相位中心稳定性测试	96
3.2	室外无线动态测试评估技术	97
3.2.1	GPS 系统 RNSS 测试	97
3.2.2	北斗系统 RNSS 测试	99
参考文献		102

第4章 卫星导航用户终端测试系统体系结构

4.1	卫星导航用户终端测试系统体系结构设计	103
4.2	卫星导航用户终端测试系统分类及内涵	106
4.2.1	卫星导航用户终端检定系统	106
4.2.2	组合导航实时仿真测试系统	108
4.2.3	多波束抗干扰天线测试系统	109
4.2.4	卫星导航终端产品检测中心	110
4.2.5	卫星导航终端快速检测系统	111
4.3	卫星导航终端产品检测中心结构组成	114
4.4	卫星导航终端产品检测中心工作模式	118
4.4.1	室内测试模式	118
4.4.2	室外静态测试模式	120
4.4.3	室外动态测试模式	120
4.5	卫星导航终端产品检测中心接口关系	121

第5章 卫星导航终端整机性能测试平台设计

5.1	GNSS 终端有线检测平台设计	124
5.1.1	系统组成	124
5.1.2	工作原理	126
5.1.3	多端口 GNSS 阵列信号模拟子系统	126
5.1.4	RDSS 阵列信号入站子系统	136
5.1.5	干扰信号模拟子系统	140
5.1.6	惯导观测数据模拟子系统	147
5.1.7	电源测试子系统	154
5.1.8	射频模块测试子系统	158
5.1.9	高低温环境测试子系统	163
5.1.10	有线测试工位台	165
5.1.11	有线测试评估子系统	166

5.1.12 时频信号分配子系统	166
5.2 GNSS 终端无线检测平台设计	169
5.2.1 系统组成	169
5.2.2 工作原理	171
5.2.3 单端口 GNSS 阵列信号模拟子系统	171
5.2.4 RDSS 阵列信号入站子系统	171
5.2.5 干扰信号模拟子系统	171
5.2.6 惯导观测数据模拟子系统	171
5.2.7 无线闭环接收验证子系统	171
参考文献	197

第 6 章 卫星导航终端天线测试平台技术

6.1 组成与工作原理	198
6.2 转台与位置控制子系统	200
6.2.1 极化定位器	200
6.2.2 绝缘立柱	201
6.2.3 直线自动线性滑行装置	202
6.2.4 底部重型转台	202
6.2.5 可编程位置控制器	203
6.2.6 手持遥控器	204
6.3 天线测试微波子系统	204
6.3.1 天线射频测试信号设备	206
6.3.2 测量参考天线	206
6.3.3 天线测试系统软件	207
6.3.4 天线测量软件	211
6.4 系统标校	211
参考文献	212

第 7 章 卫星导航终端接口协议测试平台设计

7.1 系统组成	213
7.2 工作原理	213
7.3 射频接口测试子系统	221
7.3.1 功能与性能指标	221
7.3.2 子系统方案	221
7.4 信息接口测试子系统	223
7.4.1 功能与性能指标	223

7.4.2 子系统方案	223
7.5 电气接口测试子系统	230
7.5.1 功能与性能指标	230
7.5.2 子系统方案	231
7.6 接口综合检测评估子系统	231
7.6.1 功能与性能指标	231
7.6.2 子系统方案	231
参考文献	233

第8章 卫星导航终端空中接口测试平台设计

8.1 对天静态检测平台方案设计	234
8.1.1 组成与工作原理	234
8.1.2 方案设计	236
8.2 对天动态检测平台方案设计	244
8.2.1 组成与工作原理	244
8.2.2 对天动态检测车辆子系统	246
8.2.3 对天动态检测平台基准子系统	251
8.2.4 车载 GNSS/INS 组合导航基准子系统	254
8.2.5 车载导航信号采集回放子系统	256
参考文献	257

第9章 卫星导航终端测试控制与性能评估平台设计

9.1 卫星导航终端测试评估系统	259
9.1.1 组成与工作原理	259
9.1.2 数据监控子系统设计	259
9.1.3 数据处理子系统设计	271
9.1.4 自动检测控制子系统设计	285
9.1.5 报表生成子系统设计	285
9.1.6 接口管理子系统设计	287
9.1.7 数据库管理子系统设计	287
9.2 卫星导航终端测试控制系统	291
9.2.1 误差校准设计	291
9.2.2 实时控制设计	294
9.2.3 测试流程图形化编辑设计	295
9.2.4 测试工位可配置设计	297
9.2.5 测试设备可配置设计	297

9.2.6	可配置模板设计	298
9.2.7	多种测试模式设计	299
9.2.8	操作员权限管理及操作日志设计	301
9.2.9	测试报表设计	301
9.2.10	试验信息实时采集和存储设计	302
9.2.11	测试数据管理设计	302
9.2.12	试验结果实时评估设计	303
参考文献		304

第 1 章

卫星导航终端 测试标准规范



1.1 卫星导航终端测试标准体系

1.1.1 国外体系

与卫星导航终端测试相关的国际标准主要分三部分:导航卫星信号格式标准、接收设备数据格式标准和接收设备性能要求及测试方法标准。

1. 导航卫星信号格式标准

这部分的标准主要为接口控制文件(Interface Control Document, ICD),由各全球导航卫星系统研制国公布。规定了卫星发射信号的载波频率,数据码型,星历和历书参数等。现在中国北斗导航系统、美国 GPS、俄罗斯 GLONASS、欧洲 Galileo 系统都已公布了其接口控制文件^[1]。

2. 接收设备数据格式标准

由于美国 GPS 的广泛应用,现已牢牢掌控了现有的应用标准。有关卫星导航应用的接收设备多为 GPS 接收设备,因此卫星导航接收设备数据格式标准主要为 GPS 数据格式标准,在 GNSS 概念出来后,现有的标准多经过修订形成兼容的 GNSS 数据格式标准。接收设备数据格式标准由各应用协会自行制定,现广泛应用的数据格式标准主要有如下几种^[1]。

(1) 海洋电子设备接口标准(Specification for Communication Between Marine Electronic Devices, NMEA-0183)。由美国国家海洋电子协会(NMEA)发布,是一

种船用电子设备之间的数据传输标准,并且正在向陆地应用扩展,定义了数据格式和传输协议,并规定了相应的串行接口硬件,支持一个发送器和多个接收器之间的单向串行数据传输,在市场上的 GPS 接收机产品中已广泛使用。该标准也随着技术的发展而不断发展变化,先后经历了 2.00,2.10,2.30,2.40,3.00,3.01,High Speed 1.00 等多个版本的演进,已经发展到了 NMEA 0183 V4.00 以及 NMEA 0183 - High Speed V1.01 版本。在最新的版本中,增加很多语句和特性,并且对 Galileo 进行了初步考虑。

(2) RTCM - SC104 数据格式标准由航海无线电技术委员会(RTCM)发布,规定了海用和陆用差分 GNSS 数据格式,共经历了 1.0,2.0,2.1,2.2,2.3,3.0 等多个版本,不断增加了 RTK, GLONASS, GPS 天线定义,网络 RTK 和 GNSS 的内容。目前的海用和陆用差分 GNSS 接收机均采用此格式。

(3) RTCA - SC159 数据格式标准由航空无线电技术委员会(RTCA)发布,该标准与 RTCM - SC104 标准类似,为适应航空用户的快速变化,该标准在动态速度上做了相应的改变。

(4) RINEX3.0 卫星导航数据自主交换格式标准由国际大地测量协会(IAG)发布,共经历了 1.0,2.0,2.1,2.2,2.3,3.0 等多个版本,不断增加了 WAAS, EGNOS, MSAS 等导航卫星增强系统的内容,在 3.0 版本中增加了 Galileo 导航系统的内容。该标准主要用于不同接收机数据统一处理时使用的标准。

3. 接收设备性能要求及测试方法标准

有关导航接收设备性能要求及测试方法标准在航海领域以及其他应用领域主要采纳国际电工委员会(IEC)第 80 技术委员会(TC80)制定的 IEC 61108 系列标准。

IEC 61108 - 1《全球导航卫星(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》规定了船用 GPS 接收设备的最低性能标准、测试方法和要求的测试结果,1997 年公布第 1 版,在美国中止 SA 政策后对该标准进行修订,于 2003 年发布第 2 版。此标准已被我国等同采用为国家标准(GB/T 18214.1—2000)。

IEC 61108 - 2《全球导航卫星系统(GNSS)第 2 部分:全球导航卫星系统(GLONASS)接收设备性能要求、检验方法和所要求的检验结果》规定了船用 GLONASS 接收设备的最低性能标准、测试方法和要求的测试结果,于 1999 年正式发布。

IEC 61108 - 3《全球导航卫星系统(GNSS)第 3 部分:Galileo 接收设备、性能要求、检验方法和所要求的检验结果》规定了船用 Galileo 接收设备的最低性能标准、测试方法和要求的测试结果,现为国际标准草案(DIS)投票阶段,于 2010 年正式发布。

IEC 61108 - 4《全球导航卫星系统(GNSS)第 4 部分:船用 DGPS 和 DGLO-

NASS 接收设备性能要求检验方法和所要求的检验结果》规定了船用 DGPS 和 DG-LONASS 接收设备的最低性能标准、测试方法和要求的测试结果,于 2004 年正式发布^[2]。

其中 IEC 61108-1, -2, -4 三项标准已被国际海事组织航海安全委员会通过 IMO 决议,为 IMO 认可的标准。决议号分别为 MSC. 112(73), MSC. 113(73), MSC. 114(73)。IEC 61108-3 标准由于未正式发布,尚未通过 IMO 决议。

1.1.2 国内体系

由于国内卫星导航系统发展起步晚,国内涉及卫星导航系统和应用有关标准的研究制定工作一直是以各应用领域自制为主,缺乏统一的规划和管理,更谈不上设立专业的标准化研究机构并与国际接轨^[3-5]。

1. 国内标准现状

国内卫星导航标准主要分布在当前应用较多的交通运输、民航及空管、铁路运输、测绘勘探领域、防震减灾领域及相关行业的监控管理领域、精密授时及高精度时间应用等各个行业和领域。目前,有关卫星导航定位的标准主要是 GPS 卫星导航应用标准,共发布的与卫星导航相关国家标准有 22 项,其中总体技术标准 7 项,多涉及导航术语定义、导航电子地图、数据交换格式类的标准;汽车导航应用标准 5 项;航海应用标准 10 项。国家军用标准有 21 项,主要是机载和舰载设备的组合导航应用标准,如表 1-1、表 1-2 所列。

表 1-1 与卫星导航相关的国家标准

序号	标准号	标准名称	参考国外标准号
1	GB/T 9390—1988	导航术语	
2	GB/T 19391—2003	全球定位系统(GPS)术语及定义	IEC 61108-1:1996
3	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	ISO 14825:2004
4	GB/T 19711—2005	导航地理数据模型与交换格式	NMEA 0183 V3.0
5	GB/T 20512—2006	GPS 接收机导航定位数据输出格式	RTCM SC104
6	GB/T 17424—2009	差分全球导航卫星系统(DGNSS)技术要求(差分全球定位系统(DGPS)技术要求 GB/T 17424—1998)	
7	GB/T 18314—2009	全球定位系统(GPS)测量规范(GB/T 18314—2001)	