



航天测量船海上测控技术丛书

航天测量船 气象保障技术

主编 陈信雄



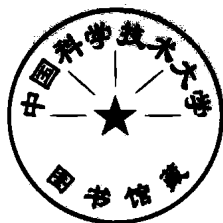
国防工业出版社

National Defense Industry Press

航天测量船海上测控技术丛书

航天测量船 气象保障技术

主编 陈信雄



国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

航天测量船气象保障技术 / 陈信雄主编. —北京: 国防工业出版社, 2009. 1

(航天测量船海上测控技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 118 - 05947 - 2

I. 航... II. 陈... III. 航天 - 测量船 - 气象服务 - 研究
IV. V556

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 139667 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)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 10% 字数 302 千字

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2500 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

《航天测量船海上测控技术丛书》 编审委员会

主任委员 简仕龙

副主任委员 郭裕芳 张忠华

委 员 周朝猛 陈一兵 席震东 费加兵

程宇锋 朱伟康 姜 良 董 杰

赵文华

秘 书 徐一新 陈小进 张 伟

《航天测量船气象保障技术》

编 写 组

主 编 陈信雄

副主编 马卫民

编著者 周 庆 褚晓春 周 炯 孙中芳

魏 新 王红军 周建军 李 庆

营小华

序

在我国航天事业走过半个世纪、取得举世瞩目的巨大成就之际，我国的航天远洋测控事业也经历了 30 年的风风雨雨。

30 年来，从事航天远洋测控事业的广大科技人员，自力更生，严谨求实，开拓创新，团结奋斗，自行设计、研制建造了 6 艘“远望”号测量船，先后 50 多次远征太平洋、印度洋、大西洋，圆满完成了 60 余次各类航天器发射的海上测控任务，为我国航天事业的发展做出了重大贡献，成为我国航天测控网不可缺少的重要组成部分。

回顾 30 年来走过的建设与发展道路，我国航天远洋测控技术水平逐步提高，试验能力不断增强，在圆满完成各类航天器发射海上测控任务的同时，取得了一个又一个的跨越；几代工程技术人员投入毕生的精力与智慧，付出辛勤的劳动与汗水，积累了丰富的实践经验，建立了比较完善的航天远洋测控试验体系，并取得了丰硕的科技成果。为了系统、全面地总结航天远洋测控理论和实践成果，培养和造就年轻人才，巩固和推进航天远洋测控事业又好又快发展，值此 30 周年之际，编写一套《航天测量船海上测控技术丛书》，具有十分重要的意义。

这套丛书共 8 册，包括《航天测量船海上测控技术概论》、《航天测量船测控通信设备船摇稳定技术》、《航天测量船船姿船位测量技术》、《航天器轨道确定的单位矢量法》、《航天测量船船姿数据处理方法》、《航天测量船气象保障技术》、《航天测量船航海保障技术》和《航天测量船测控通信设备标校与校飞技术》。丛书系统、全面地介绍了航天测量船海上测控通信和航海气象保障的理论基础、相关技术和最

新成果,注重分析测量船完成航天远洋测控任务特有的技术体制、技术途径和技术环节,既概略介绍了一般基础理论和航天远洋测控全貌,又着重讨论了具有海上测控特色的技术内容,具有系统全面、侧重技术、体现特色、注重实用的特点。

丛书的使用对象是从事各类航天器测控包括海上测控事业的广大工程技术人员和科技管理人员。希望这套丛书能够对广大读者了解和掌握航天海上测控技术起到实际的指导作用,不断提高海上测控科研试验技术水平,促进航天远洋测控事业人才培养工作,为推进我国航天事业又好又快发展发挥有益的作用。

沈奇骏

二〇〇八年二月廿八日

前 言

《航天测量船气象保障技术》是中国卫星海上测控部《航天测量船海上测控技术丛书》中的海洋气象部分,主要论述了航天发射海上测控任务服务的海洋气象保障问题。海上航天测控气象保障不仅要保障测量船的航行安全,还要为有关部门决策和有效利用海洋大气环境因素以节省人力、物力提供准确及时的气象服务,使海上测控任务万无一失。

全球自然灾害中,无论是死亡人数,还是一次灾害造成的损失,海洋灾害居首位。目前,我国远洋航天测量船的航线已遍及三大洋,横跨数个时区,越过南北半球不同的天气气候区域,在太平洋穿越台风活跃区,在印度洋经过季风活动区,各航段水文气候特征迥异。

全书共5章,第1章主要介绍了航天远洋测量气象保障的概况;第2、3、4章论述了太平洋、印度洋和大西洋(以下简称三大洋)天气系统、气候特征和航天远洋测控气象保障,重点讨论了热带气旋和冷空气的活动和预报经验总结;第5章论述了三大洋气象保障的相关技术和方法,包括中国卫星海上测控部30年来三大洋气象保障部分研究成果。需要指出的是,由于三大洋不同的任务航线气象保障侧重点不同,在章节的安排上不完全按地理上的太平洋、印度洋、大西洋来划分:第2章主要论述了太平洋航线天气系统和气象保障,含西北太平洋、西南太平洋、中南太平洋和中国东海;第3章主要论述了南海和印度洋部分区域航线天气系统和气象保障;第4章主要论述南非到大西洋部分区域航线天气系统和气象保障。

航天远洋测控气象保障是应用气象专业结合海上测控而产生的

新兴的分支。航天远洋测控气象保障任重道远,书中论述和实践中的诸多问题仍有待研究解决。由于时间仓促,编者水平有限,书中不妥之处,敬请读者批评指正。

特别感谢中国气象局卫星气象中心江吉喜教授、解放军理工大学气象学院喻世华教授和浙江大学理学院翟国庆教授对本书编写的指导,同时对解放军理工大学气象学院的何宏让、孙小兵导师的课题合作与指导表示深深的谢意。

编者

2008年2月

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 海洋天气与航天远洋测控气象保障	1
1.2 航天远洋测控气象保障的现状和发展	2
1.2.1 航天远洋测控气象保障的特点	2
1.2.2 航天远洋测控气象保障的现状与发展	3
1.2.3 新测量船气象水文信息管理及发展方向	5
1.2.4 航天远洋测控气象保障模式	10
1.3 航天远洋测控气象保障主要天气系统	11
1.3.1 热带气旋及卫星云图预报应用	11
1.3.2 强冷空气及云图预报应用	12
1.3.3 温带气旋及卫星云图特征	14
1.3.4 其他海洋天气系统	15
1.4 特殊的海浪——海啸	15
1.4.1 海啸	15
1.4.2 地震海啸的分布特点	16
1.4.3 海啸的定义与成因	17
1.4.4 海啸波的形成及传播特点	18
1.4.5 海啸发生的概率	20
1.4.6 海啸级别及信度表	20
1.4.7 海啸传播图	21
1.4.8 印度洋海啸对航天气象水文保障的启示	21
1.5 台风活动与厄尔尼诺	22
1.6 各航线港口水文气象特征	28
1.6.1 巴士海峡水文气象统计特征	28

1.6.2	马六甲海峡水文气象统计特征	31
1.6.3	巽他海峡水文气象统计特征	32
1.6.4	非洲以南航道的水文气象统计特征	37
	参考文献	44
第2章	太平洋任务航线区域气候与航天测控气象保障	45
2.1	太平洋气候特征	45
2.1.1	太平洋区域气候特征	45
2.1.2	我国近海各海区气候特征	56
2.1.3	主要海洋气象要素分布特征	58
2.2	西北太平洋主要天气系统及保障	62
2.2.1	影响海区的强冷空气	62
2.2.2	温带气旋及预报	70
2.2.3	西北太平洋热带气旋	74
2.2.4	平均海况及海雾	85
2.3	西南太平洋主要天气系统及保障	86
2.3.1	南半球温带气旋	86
2.3.2	西南太平洋热带气旋	91
	参考文献	99
第3章	印度洋任务航线区域与航天测控气象保障	100
3.1	南海天气系统	100
3.1.1	南海强冷空气活动及预报	100
3.1.2	南海台风	100
3.1.3	南海热带低压的保障过程分析	101
3.2	印度洋天气系统	108
3.2.1	印度洋气候特征	108
3.2.2	印度洋天气系统	111
3.2.3	印度洋天气系统对海况的影响	122
3.3	大风天气模型研究	136
3.3.1	南印度洋海区大风天气模型研究	136
3.3.2	南印度洋目标海域海上大风形势分析	137

3.3.3	合成分析各类天气系统的发展共性	138
3.3.4	总结与讨论	152
3.4	南印度洋测控海域大风浪分析	153
3.4.1	气候背景	154
3.4.2	统计资料	155
3.4.3	冷锋过程	156
3.4.4	气旋	157
3.4.5	强梯度带	160
3.4.6	结论	161
	参考文献	162
第4章	东南大西洋任务航线区域与航天测控气象保障	163
4.1	好望角航线天气	163
4.1.1	好望角气候概况	163
4.1.2	好望角气压场和风场分布	169
4.1.3	好望角主要天气系统	170
4.1.4	好望角航线气象保障	171
4.2	任务海区天气	175
4.2.1	任务海区气候概况	175
4.2.2	影响任务海区的主要天气系统	182
4.3	南半球温带气旋研究	185
4.3.1	南半球中纬度气旋的概况	186
4.3.2	南半球气旋的演变过程	187
4.3.3	气旋的分类和合成分析	188
4.3.4	气旋的概念模式	189
4.3.5	爆发性气旋	190
4.3.6	南半球爆发性气旋的特征	191
4.3.7	北半球爆发性气旋的特征	192
4.3.8	气象炸弹区域平均分布	193
4.3.9	爆发性气旋发生的年际变化	194
	参考文献	194

第 5 章 远洋测控气象保障技术	195
5.1 海洋气象信息探空技术	195
5.1.1 探空成果报表处理方法的改进	195
5.1.2 夏季东南大西洋 GPS 高空探测数据分析	201
5.2 船舶卫星云图的接收与处理技术	207
5.3 海洋气象信息的传输及远程天气会商技术	212
5.3.1 陆站软件	212
5.3.2 船载软件	213
5.3.3 江阴指挥中心汇报系统	214
5.4 远洋测控气象预报保障技术	214
5.4.1 气象预报保障技术	214
5.4.2 用卫星云图预报台风的方法	218
5.4.3 从流入场分析台风移动方向	226
5.4.4 台风生成的卫星云图特征	233
5.4.5 太平洋中部南北半球海域台风生成初步分析	241
5.4.6 西南太平洋爆发性热带气旋与测控气象保障	249
5.4.7 气象情报在热带云团预报中的应用	254
5.4.8 水汽图像在热带地区的预报应用	258
5.5 我国沿海温带气旋	268
5.5.1 我国沿海温带气旋的气候特征	269
5.5.2 太平洋海温与温带气旋活动的关系	272
5.5.3 结论	273
5.6 海雾与长江口区雾的预报	273
5.6.1 东海北部和长江口区雾的天气特征	273
5.6.2 海雾和长江口区雾的预报	278
5.6.3 东海北部和长江口区雾的统计预报	291
5.7 船舶规避热带气旋方法	293
5.8 测量船应急情况处置原则	297
5.9 远洋气象保障中传真图的使用	297
参考文献	305

附录 1	风力、海浪等级表·····	306
附录 2	天空状况预报用语标准表 ·····	307
附录 3	国际波级表 ·····	308
附录 4	台风基本规范及命名规则 ·····	309
附录 5	风级现象 ·····	311
附录 6	西北太平洋台风命名规则 ·····	312
附录 7	云的形态分类表 ·····	314
附录 8	世界部分气象传真广播台的位置及区域划分 ·····	316
附录 9	世界部分气象传真广播台呼号、频率和发图 内容 ·····	317
附录 10	国际互联网气象信息节目表·····	320
附录 11	欧洲数值预报中心中期天气预报产品·····	323

第1章 概 论

1.1 海洋天气与航天远洋测控气象保障

发展航天事业,促进世界和平,加快科学技术的发展,是人类全新的事业。随着我国航天事业的不断发展壮大,航天远洋测控气象保障发挥了越来越重要的作用,保障范围从近海到远洋,从太平洋到印度洋、大西洋甚至要关注全球天气,保障时间从一个月到半年,一次任务就要经历春、夏、秋、冬四个季节,不断遭遇台风、寒潮、温带气旋等多种灾害性天气系统的袭击,对我们的工作带来了前所未有的机遇和挑战。远洋气象保障是航天测量船七大系统之一,是不可缺少的组成部分,担负着海上航天任务的完成,保障着全船人员的生命财产安全的头等大事,没有安全一切都无从谈起,更不要说万人一杆枪的航天事业了。所以说,既然历史选择了我们,我们就要肩负起历史的重任,扮演好这个角色,总结出经验,更上一层楼。

全球自然灾害中,无论是死亡人数,还是重大的经济损失,海洋灾害占据首位。由于观测站点及船艇观测记录少,对于频繁的远洋海运和大量的深海远洋科学考察活动,对于远洋气象保障的需求迅速扩大且要求更高,尤其是航天远洋测量船在航线或测量海域航行期间,海域广阔,现有预报产品不足,预报时间间隔太长,且后期应用效果差,不同局部海域气象规律各异的情况下,如何尽早发现快速形成的灾害性疑难天气系统,并及时准确地作出预报,为及时规避灾害性天气提供决策性依据,以确保船艇安全及科学试验的完成,是摆在我们面前的头等大事,是工作的重中之重。

随着我国航天测控事业的蓬勃发展,航天测控网逐渐延伸到全球各

个角落,由于测量船的机动性好,受国际政治影响也小,具有陆上各站不具备的各种优越性,所以远洋测量船队应运而生,在 30 年的航天远洋任务中,不仅积累了大量的海上观测资料,而且还创造了一套具有测量船特色的,适合海上测控任务的气象保障模式和方法。

时代的变换,事业的需要,不断探索航天远洋测控气象水文保障的新模式、新理论,不仅对进一步提高和发展有着重要的现实意义,而且对于我国乃至世界远洋事业有着深远的历史意义。

1.2 航天远洋测控气象保障的现状和发展

1.2.1 航天远洋测控气象保障的特点

远洋气象保障不同于陆地台站的气象保障,海洋航天气象保障更需要服从全局的统一协调。通常的陆地气象保障是指某一固定区域,有着局部性的小系统规律,保障人员也多是几十年预报经验的预报员,熟悉地理特征和气候规律,有较多的便利条件。很显然,一方面由于绝大部分陆地都位于中高纬度,相应的中高纬度气象学理论比较成熟,预报方法也很多,跟踪天气变化的技术和水平也较高,因而在预报中有较大的把握;另一方面由于陆上测站较密,在必要的时候能够及时提供逐日逐时的气象实况资料,以便于更好地监测、研究相应的天气系统和研究相应的天气系统的发展及变化。相反,对于海上气象保障工作来说则大大不同,由于洋面资料的缺乏和各国经济的独立以及科学技术的限制,目前世界远洋气象保障,主要是由世界气象组织协调各国,采取分区保障,统一进行,对于特殊任务的远洋活动,则在公众服务的基础上由各国进行保障,届时采用陆基保障与伴随保障相结合的方式。因此,要在洋面极为广阔且测站极为稀少的陌生海域作气象保障的难度是可想而知的。根据试验任务的需要,我们航天测控气象保障不但要关注北半球还要重视南半球,不但要报好中高纬度的天气系统,还要侧重于中低纬度的灾害性天气系统。在目前远洋气象保障中,可用的气象资料更新的时间周期和观测站点的空间尺度远远不能满足预报要求,况且我们的海上气象保障又要服从全

局,与发射场协调一致,不是单纯、简单、单船的气象保障。尤其是海上灾害性天气系统往往具有爆发性,一旦迅速发展,则无法及时躲避。古往今来,有多少重大海难事件时刻敲响着我们的警钟。

由此可见,航天测控气象保障与陆地气象保障相比具有难度高、风险大、系统多变、不易把握等特点。但随着气象科学技术的快速发展,以及我们30年来海上预报经验的不断总结提高,国内外各种资料的不断丰富,有关部门的协作帮助,科研与实践都有了极大的提高,创造出了具有海上气象保障特点的,适合试验任务的航天远洋气象保障的成套方法,具备了独立完成海上气象保障任务的能力。

1.2.2 航天远洋测控气象保障的现状与发展

我国的远洋气象保障任务主要由国家气象局承担,负责世界气象事业组织分配的西北太平洋中部的气象和海况预报以及气象警报,必要时扩大到整个太平洋、印度洋和大西洋。沿海各级气象台则负责本区范围内和近海短期气象水文服务,我国远洋气象保障起步晚、发展慢,与世界先进国家相比,在观测记录和技术、预报技术级服务广度深度上都有一定的差距。

航天远洋气象保障作为一项特殊的服务,服务于海上航天测控任务,我国此项工作起步于30年前的中国卫星海上测控部,已经摸索出了一套具有远洋气象保障特色,适合海上测控任务的气象保障模式。

目前航天远洋气象保障工作主要在上级气象机关的统一组织下,依托上级气象业务总站以及本级气象为中心,以各船气象队为基础,采取伴随保障和陆基保障相结合的方式。陆基保障单位授权的预报产品,提供各船制作的中短期预报和危险天气警报。

远洋气象保障担负着确保海上船只安全航行和作业的重要任务。随着我国经济建设的不断发展和海防力量的不断加强,海洋资源开发力度也在加大,海上活动日益增多,海洋保障任务日趋繁重。

影响海上航行和作业安全最大的是狂风和大雾。狂风引起的恶浪狂涛,可以使万吨巨轮顷刻翻沉,因而严重威胁着船舶安全;弥漫的大雾常常使能见度降低到几十米甚至更近。尽管大部分船舶可以使用先进的导