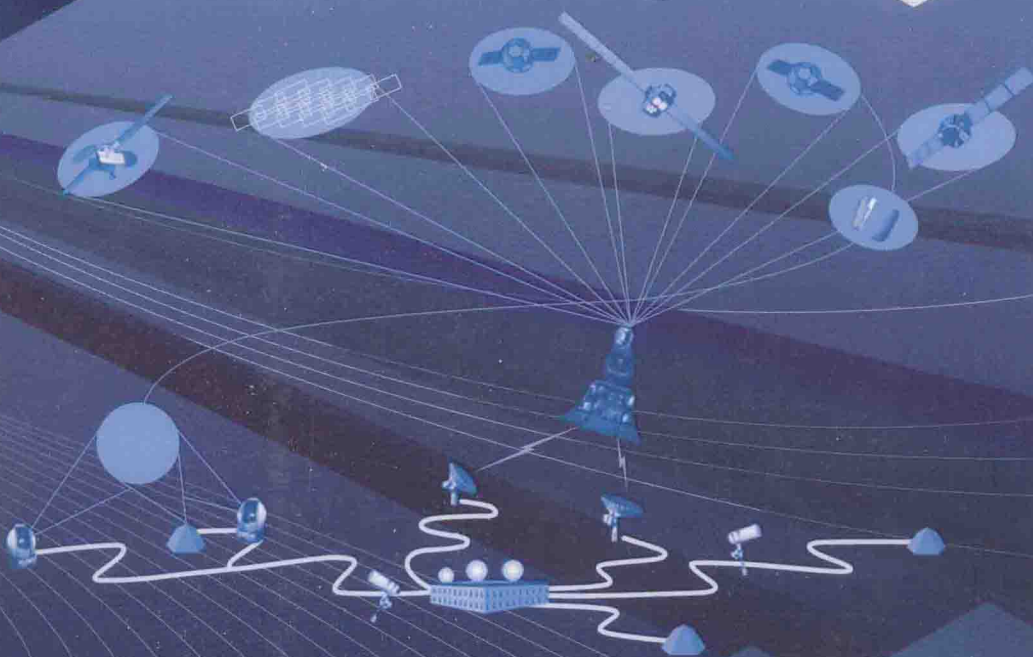


空间射频信息获取新技术丛书
“十二五”国家重点图书出版规划项目

天基监视雷达新技术

贲 德 王海涛 著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

空间射频信息获取新技术丛书
“十二五”国家重点图书出版规划项目

天基监视雷达新技术

贲 德 王海涛 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

天基监视雷达是空间武器系统的新兴研究热点,它在广域监视和威胁防御方面有卓越的性能,对国防具有重要的战略意义,对国民经济也有很强的应用价值。

本书重点讨论了天基监视雷达的系统设计和关键技术,全书共分 10 章,包括系统概述,轨道与星座,电离层环境,目标特性,系统仿真,信号检测,杂波抑制,天线技术,指标、参数和系统,双基地和分布式系统。

本书根据作者多年来天基监视雷达研制经验和近年来国内外研究成果编著而成,对于从事天基监视雷达研究和研制工作的工程技术人员具有很高的参考价值。本书也可以作为高等学校相关专业高年级本科生和研究生的教材或参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

天基监视雷达新技术 / 贲德, 王海涛著. —北京: 电子工业出版社, 2014. 9

(空间射频信息获取新技术丛书)

“十二五”国家重点图书出版规划项目

ISBN 978-7-121-22214-6

I. ①天… II. ①贲… ②王… III. ①监视雷达 IV. ①TN959.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 308837 号

策划编辑: 刘宪兰

责任编辑: 韩玉宏

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订: 北京京师印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张:24.5 字数:627 千字

版 次: 2014 年 9 月第 1 版

印 次: 2014 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价:68.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

“空间射频信息获取新技术丛书”编委会

主 任：左群声

副 主 任：周万幸 敖 然

委 员：（以下按姓氏音序排列）

保 铮 贲 德 陈 涛 范义晨 郭 庆 韩宗杰
胡明春 黄培康 金 林 李 斌 李大圣 刘炳奇
刘宏伟 刘华军 刘明罡 罗 敏 马 林 潘宇虎
孙 俊 汪文英 王建民 王小谟 吴鸣亚 夏琛海
余振坤 张光义 张金平 张荣涛 赵玉洁 周志鹏

编委会秘书长：刘宪兰 陈 玲

主 编：王小谟 张光义



总序

我国的雷达事业,经过数十年几代人的努力,从无到有,从小到大,从弱到强,在许多领域已经进入了国际先进行列。为了总结这些经验,给今后的雷达发展打好基础,前些年,我们在众多雷达专家、学者的支持和参与下,在总结长期雷达科研、生产、教学、使用经验的基础上,聚集体智慧,组织了“雷达技术丛书”的编写工作。该套丛书一经电子工业出版社隆重推出,便受到业内同行的热烈欢迎,也成为我国雷达界的一项重要科研成果。

转眼,距“雷达技术丛书”的出版已近十年,在我国国防建设与经济建设需求的推动下,在电子信息技术高速发展的基础上,雷达及雷达相关技术又有了新的进步。近年来,我国在相控阵天线及其发射接收组件技术方面取得了很大进步,并推广应用于各种对空目标监视雷达及各类机载雷达;开展了高分辨率多维雷达信息获取前沿技术研究,实现了机载与星载高分辨率合成孔径雷达(SAR)成像和超宽带雷达成像,这些都在国防建设和各个民用领域发挥着重要作用。在天线、微波、信号处理、数据处理等雷达基础技术快速发展的同时,与通信、网络技术的快速发展相同步,我国在雷达组网、雷达数据融合等雷达系统技术方面也取得骄人的进步,使得雷达成为空间射频信息获取的重要工具。特别值得一提的是,为适应航空、航天和空间应用的需要,我国在用于空间目标探测、跟踪和精密测量的大型单脉冲雷达与相控阵雷达技术方面获得了新的进展,其中相当部分拥有发明专利与自主知识产权。与此同时,在推动我国雷达技术进步的队伍中也涌现出不少优秀的年轻专家。在总结近几年雷达及雷达系统技术快速发展的基础上,为满足雷达信息获取的新要求,包括地基雷达对高速、高机动飞行目标及机载与星载雷达对地面、海面乃至地下目标获取信息的要求,我们再次组织编写了“空间射频信息获取新技术丛书”(以下简称丛书)。该套丛书的正式出版和推广,将有利于正确把握雷达技术发展方向,促进我国雷达事业的创新发展。

为使丛书较系统地总结和反映我国在空间射频信息获取与应用方面所取得的创新技术与理论成果,同时吸纳国外在该领域的相关前沿基础科研成果,为该领域技术发展提供借鉴作用,本套丛书除包括本版内容之外,还充实了国外引进版内容。全套丛书的内容定位主要突出空间射频信息获取技术的工程设计性,反映空间射频信息获取的新技

术。在本版内容中,强调总结我国科技人员近年来在空间射频信息获取技术领域取得的重大科技成果和突破性进展,框架构想上体现新技术和创新发展;在国外引进版内容上,重点吸纳国外空间射频信息获取技术领域的前沿基础科学研究和对该领域技术发展具有借鉴作用的新技术。全套丛书尽可能提供有关研究图表、数据、曲线和计算公式,使设计举例更具有实用性。

丛书的编写创作主要由领域内几位院士和众多中青年专家担纲,他们既要完成繁重的科研和管理任务,又要抓紧时间撰写书稿,工作十分辛苦,在此,我们谨代表丛书编委会,向各册作者和审稿专家表示深深的敬意!我们希望本套丛书所展示的新技术、新成果和新理论等能对从事该技术领域科研、设计、教学、管理工作的人员,部队干部、战士,以及高等学校相关专业的学生、研究生有所帮助,从而促进我国空间射频信息获取技术的发展,为国家信息化建设和国民经济建设作出贡献。

本套丛书的出版,得到了中国电子科技集团公司、中国电子科学研究院、南京电子技术研究所、西安电子科技大学等各参与单位的大力支持,得到了电子工业出版社领导和刘宪兰首席策划编辑的积极推动,得到了参与丛书工作全体同志的热情帮助,在此一并表示衷心的感谢!

丛书主编、中国工程院院士

王小谟 张光义

2013年5月



前言

天基监视雷达是国际上正在研制的新一代雷达,它可为军事和民用服务。军事领域的应用包括广域监视和威胁防御。民用领域的应用包括遥感遥测、交通管制、空间探索和司法行动。天基监视雷达的核心优势在于广阔的视野和全球性的覆盖。这种覆盖之广,超越了政治和地理等因素的限制,相对于陆基和机载雷达有很大的优越性。

半个世纪以来,天基监视雷达研究取得了重大进展,关于天基监视雷达的科技文献不断涌现,它们从不同视角阐述了天基监视雷达的设计要点,而目前尚未见到系统阐述天基监视雷达总体设计和关键技术的专业书籍。本书系作者根据多年天基监视雷达设计体会和工作经验,并结合最新技术和基本理论编著而成。

全书共分10章。第1章对天基监视雷达的研究历程、作用、特点和系统等进行了介绍和概括。第2~4章对轨道与星座、电离层环境和目标特性进行了分析。这部分内容虽然不是天基监视雷达系统的直接组成要素,但却对天基监视雷达设计性能构成重大影响。第5章讨论了天基监视雷达系统的建模技术,它是天基监视雷达设计和分析的基础。第6~8章讨论了天基监视雷达的信号检测、杂波抑制和天线技术,这些内容是天基监视雷达设计的难点和重点。接下来,第9章讨论了天基监视雷达的指标、参数和系统设计。与前面章节以单基地系统作为主要研究对象不同,第10章讨论天基监视雷达的另外两种候选方案——双基地和分布式系统。

本书是“空间射频信息获取新技术丛书”中的一册,主要面向从事天基监视雷达研究和研制工作的工程技术人员,也可作为高等学校相关专业高年级本科生和研究生的教材或参考用书。

本书第1章和第9章主要由贲德编写,其余章节主要由王海涛编写,全书由贲德统稿。周荫清、于文震、林幼权、胡学成、杨正龙、袁先明、刘爱芳、华瑶、王秀春、王卫民、王友林、叶琦、穆冬、朱根才、常建平、潘明海、周建江、朱兆达、朱岱寅、周峰、汤俊等专家对书稿提出了宝贵的建议和意见。由于作者水平有限,书中的缺点和错误在所难免,敬请广大读者批评指正。

本书的成稿,得益于中国电子科技集团公司、南京电子技术研究所和电子工业出版社的大力支持,得益于南京电子技术研究所科技部预研处赵玉洁处长所做的大量协调工作,得益于电子工业出版社社长敖然和首席策划编辑刘宪兰的热情帮助,在此向所有为本书出版付出心血的人表示衷心的感谢!

作 者
2014年6月



目 录

第 1 章 系统概述	1
1.1 国外概况	2
1.2 天基雷达类型	5
1.2.1 轨道交会雷达	5
1.2.2 天基合成孔径雷达(SAR)	6
1.3 天基监视雷达	10
1.3.1 天基监视雷达的作用	10
1.3.2 天基监视雷达的特点	11
1.3.3 概念和要考虑的问题	15
1.3.4 技术难题与系统组成	34
参考文献	41
第 2 章 轨道与星座	43
2.1 航天器轨道	44
2.2 星座设计	45
2.3 星座设计因素	47
2.4 星座基本构型	49
2.4.1 δ 星座	49
2.4.2 σ 星座	50
2.4.3 玫瑰星座	51
2.4.4 小量偏置 Walker 星座	52
2.4.5 复合 Walker 星座	52
2.4.6 椭圆轨道+赤道轨道混合星座	55
2.4.7 太阳同步轨道异构星座	55
2.4.8 非均匀星座	56
2.5 相关数学模型	57
2.5.1 基本公式	57
2.5.2 轨道参数计算	57
2.5.3 星下点计算	59
2.5.4 覆盖角计算	59
2.6 星座覆盖和协同工作	61

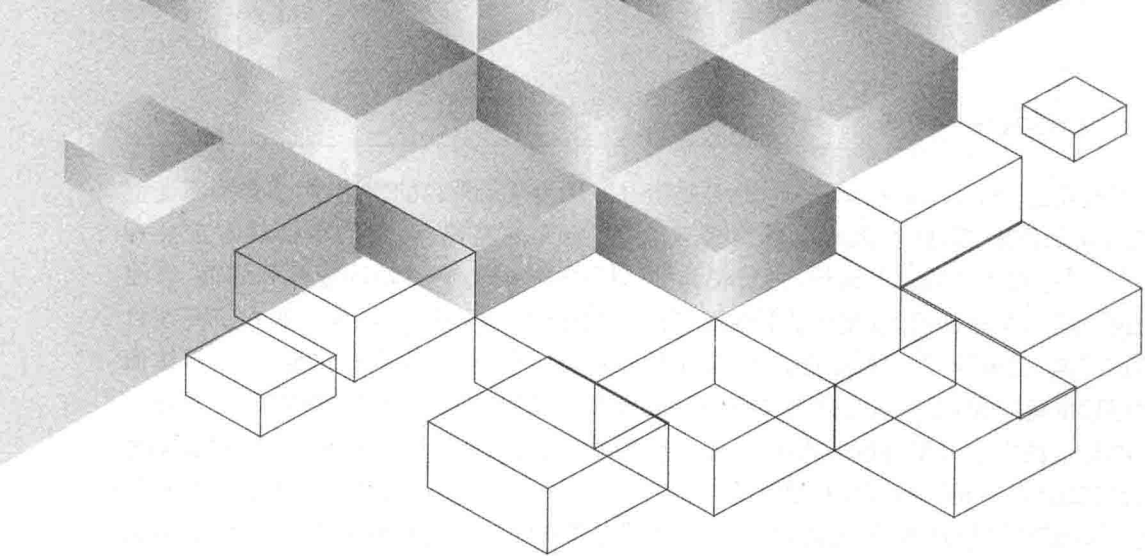
2.6.1	覆盖性能	61
2.6.2	网格模型	64
2.6.3	协同工作	65
2.7	星座优化设计	66
2.7.1	系统协调	67
2.7.2	多学科优化	68
2.7.3	协作优化	69
	参考文献	73
第3章	电离层环境	75
3.1	电离层介质	76
3.1.1	相关理论	76
3.1.2	结构分层	77
3.1.3	传播参数	79
3.1.4	闪烁	80
3.1.5	影响因素	85
3.1.6	模型和测量	87
3.2	传播信道特性	89
3.2.1	相位超前与色散	89
3.2.2	法拉第旋转	90
3.2.3	群时延与色散	91
3.2.4	多普勒效应	91
3.3	雷达双程信号特征	92
3.3.1	一阶统计特征	92
3.3.2	二阶统计特征	93
3.4	电离层与目标检测	95
	参考文献	99
第4章	目标特性	101
4.1	目标 RCS	103
4.1.1	目标建模	104
4.1.2	目标 RCS 计算	108
4.1.3	目标 RCS 测量	111
4.2	近地目标 RCS	112
4.2.1	飞机目标 RCS 的规律性结论	112
4.2.2	飞机目标 RCS 与频率的关系	113
4.2.3	反隐身	114
4.3	空间目标 RCS	115
4.3.1	弹道导弹 RCS	115
4.3.2	各类卫星 RCS	128

4.3.3 诱饵	129
4.4 海面目标 RCS	129
4.5 地面目标 RCS	130
参考文献	130
第5章 系统仿真	133
5.1 研究概况	134
5.1.1 航天器仿真工具箱	134
5.1.2 信号处理验证系统	135
5.1.3 RLSTAP/ADT	137
5.2 系统建模	140
5.2.1 RCS 图景	141
5.2.2 雷达与图景的交互	143
5.3 杂波仿真	145
5.3.1 地面散射特性仿真地图	145
5.3.2 杂波协方差矩阵与杂波内部运动	148
5.3.3 天线增益模式	152
5.4 地球自转效应	153
5.5 距离重叠效应	160
参考文献	162
第6章 信号检测	165
6.1 目标检测	166
6.1.1 单个脉冲	166
6.1.2 脉冲串	168
6.1.3 起伏目标	169
6.2 杂波背景下的检测	171
6.2.1 瑞利杂波背景下的 CFAR 检测	171
6.2.2 非瑞利杂波背景下的 CFAR 检测	173
6.3 扩展目标检测	176
6.3.1 问题描述	177
6.3.2 广义似然比检验	178
6.3.3 虚警概率和门限评估	181
6.3.4 信号子空间估计	183
6.3.5 信源数估计	188
6.4 跟踪后检测	191
6.4.1 概述	191
6.4.2 几种典型算法	192
6.4.3 总结	193
参考文献	194

第7章 杂波抑制	195
7.1 传统杂波消除方法	196
7.2 电子DPCA技术	199
7.2.1 相控阵天线实现	200
7.2.2 反射器天线实现	211
7.3 三通道DPCA技术	214
7.3.1 系统架构	214
7.3.2 PRF校正	218
7.3.3 频率校正	219
7.3.4 ASAR DPCA	219
7.3.5 非相干积累	219
7.3.6 单脉冲测角	220
7.4 STAP技术	221
7.4.1 杂扰的空时描述	222
7.4.2 协方差矩阵模型	225
7.4.3 波束域方法	226
7.4.4 参数化方法	228
7.5 知识辅助的信号处理	232
7.5.1 信号处理架构	232
7.5.2 先前CPI数据与地面散射特性	236
7.5.3 期望值最大化算法	238
7.5.4 有色载入技术	243
参考文献	247
第8章 天线技术	249
8.1 大型可展开天线	250
8.1.1 薄膜反射面天线	251
8.1.2 薄膜平面阵列天线	251
8.1.3 大型有源透镜天线	253
8.1.4 关键技术	254
8.2 天线展开结构	255
8.2.1 研究概况	255
8.2.2 充气可展开结构	257
8.2.3 关键技术	260
8.3 天线热分析	262
8.3.1 研究概况	263
8.3.2 空间轨道热分析	263
8.3.3 传热方式	267
8.4 天线测量和校准	268

8.4.1	标准反射器测量	268
8.4.2	均匀分布目标测量	269
8.4.3	地面接收机测量	270
8.4.4	天线测量方法比较	271
8.4.5	大型天线自动校准	273
8.5	相控阵天线	277
8.5.1	相控阵体制	277
8.5.2	主要技术指标	278
8.5.3	辐射单元和 T/R 组件	279
8.5.4	馈电网络、波控器和阵面电源	282
8.5.5	天线的监测、校正与冷却	282
8.5.6	单元间距与排列	283
8.5.7	天线加权	285
8.5.8	宽带工作	286
8.5.9	幅度和相位随机误差	288
	参考文献	290
第 9 章	指标、参数和系统	291
9.1	战术指标	292
9.1.1	威力和威力覆盖	292
9.1.2	精度和分辨率	297
9.1.3	数据率	298
9.1.4	其他指标	298
9.2	技术指标	299
9.2.1	频段	299
9.2.2	天线	301
9.2.3	功能和工作方式	303
9.2.4	信号处理	305
9.2.5	测角方式	311
9.2.6	数据处理	311
9.3	参数设计	312
9.3.1	天线增益	312
9.3.2	发射功率	312
9.3.3	天线副瓣电平	316
9.3.4	系统动态范围	319
9.3.5	系统稳定性	320
9.3.6	工作波形	324
9.4	系统设计	325
9.4.1	检测动目标的性能	325

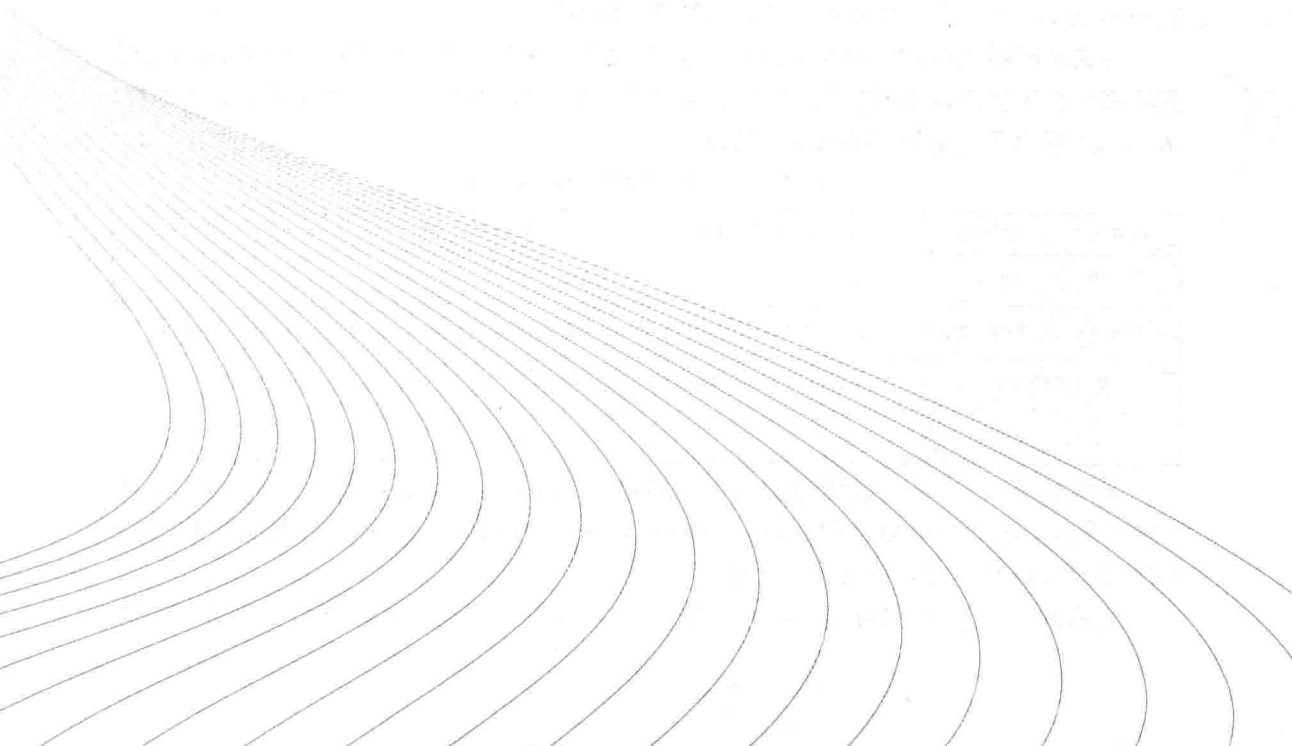
9.4.2 覆盖率	328
9.4.3 SAR 工作原理	329
9.4.4 SAR 的作用距离	331
9.4.5 SAR 的 PRF 选择	333
9.4.6 SAR 的信号处理	335
参考文献	337
第 10 章 双基地和分布式系统	339
10.1 双基地天基监视雷达	340
10.1.1 工作方式	340
10.1.2 双基地 STAP	345
10.1.3 预检测处理	350
10.1.4 未来新型天基发射机	353
10.2 分布式天基监视雷达	357
10.2.1 系统特点	358
10.2.2 模式综合	359
10.2.3 波形设计	366
参考文献	375
索引	377



第1章

系统概述

- ◆ 国外概况
- ◆ 天基雷达类型
- ◆ 天基监视雷达



天基雷达(Space Based Radar, SBR)是指以卫星为载荷平台的雷达,雷达观测不受空域和地理条件限制,能实现对全球范围全天时、全天候监视,对现代军事具有重要意义^[1,2]。雷达在太空轨道上运行,它所观测的目标种类多样,有不动的地面和海面,有地面慢速运动的车辆、海面慢速运动的舰船,有空中快速目标飞机、巡航导弹和太空高速目标弹道导弹、卫星等^[3-6]。雷达身处太空,所处的环境十分复杂,温度变化范围大,雷达信号要穿过电离层和对流层,存在地面杂波和海面杂波及各种电磁干扰的影响^[7-10]。因此,复杂的环境决定了天基雷达的特殊性,是当代最复杂、研制难度最大的雷达。经过长期努力,天基交会雷达和天基合成孔径雷达(Synthetic Aperture Radar, SAR)已经得到成功的应用^[11],而能观测动目标的天基监视雷达,尤其是能观测空中动目标的天基监视雷达,由于研制难度太大,尽管世界上有实力的国家都在努力研制,在关键技术上都取得进展,但要做成一部能够实用的雷达,尚有很大的距离。

1.1 国外概况

美国于 20 世纪 60 年代,开始了用于战略和战术监视任务的天基动目标显示和 SAR 系统的研制工作。在经历较长时间后, SAR 技术取得了较大进展,而动目标显示技术的进展甚微。在 1995 年召开的美国空军会议上,与会者着重研究了将空中预警控制系统(Airborne Warning and Control System, AWACS)和联合监视目标攻击雷达系统(Joint Surveillance Target Attack Radar System, JSTARS)的动目标显示功能移至卫星平台上的可能性。为此,美国专门组织了一个由众多技术专家和军事专家组成的研究组,包括空军作战司令部(ACC)、空军空间司令部(AFSPC)、导弹系统指挥中心(SMC)、菲利普实验室、林肯实验室、罗姆实验室、航天公司、METRE 公司、喷气推进实验室(Jet Propulsion Laboratory, JPL)、天基红外系统计划局等单位的专家。

专家调研后表示,以 1995 年的技术水平,要把 AWACS 和 JSTARS 传感器的功能搬到空间平台上实现是不现实的,因为系统要求卫星的数量会很大,设备笨重,投资巨大。表 1.1.1 列出了空间传感器的基本参数。

表 1.1.1 空间传感器的基本参数

卫星高度(km)/任务	1715~3430/JSTARS	4802/AWACS	19 207/AWAC
卫星数	82~43	24~26	9~10
天线尺寸(m)/类型/频段	3×12~4×16/阵列/X	35×65/阵列/UHF、L、S	直径 125/反射体/UHF、L、S
卫星质量(kg)	$1.23 \times 10^3 \sim 2.06 \times 10^3$	$6.17 \times 10^3 \sim 8.21 \times 10^3$	8.21×10^3
卫星功率(kW)	7~15	20~30	30

研究认为,在卫星上实现地面动目标显示(Ground Moving Target Indication, GMTI)比实现空中动目标显示(Airborne Moving Target Indication, AMTI)可能性大,因为 GMTI 对天线孔径尺寸和功率要求较小。

调研的另一个问题是在 2000 年后把 AWACS 和 JSTARS 传感器搬上空间的可能性

问题。这个问题主要是以当时正处于开发和部署的几个大型电信系统和为这些系统开发的技术,使大型天基雷达星座的费用达到更能接受的程度为前提的。

卫星/无人机/双基地雷达系统(SUBSS)是开发计划的组成部分,目标是研究如何实现更轻、功率更低的天基雷达星座系统,使费用变得易于接受。双基地雷达系统采用独立的发射和接收飞行平台,通常把大功率发射机放在中高轨道的卫星上,把接收系统置于低轨道的卫星上,或者把发射机放在低轨道的卫星上,将接收机置于有人或无人机上。双基地系统方案降低了对雷达功率孔径积的要求。

1996年,菲利普实验室成立了由多个部门专家参加的天基雷达系统综合研究组,开展天基预警雷达系统顶层设计概念研究,提出与AWACS和JSTARS不同的设计概念,即ST/Rawman CONOPS。它所需的功率和孔径较小,该方案主要不同之处在于,去除了连续广域监视(Wide-Area Surveillance, WAS)的要求,而强调对重点或可疑区域的连续监视,并对在已知活动区的那些目标进行连续跟踪;建立一个监测屏,以发现那些没有在可疑区域内探测到的目标和漏掉的目标;同时,提出一个天基预警雷达设计方案,即ST/Rawman天基预警雷达。这个综合研究组所做的另一项重要工作是,对天基雷达系统的关键技术进行了分析。它重点研究了能够大量降低卫星质量的技术,指出天线和实时计算技术是降低卫星质量的两个重要技术领域,并对天基预警雷达GMTI/SAR和AMTI多功能的发展进行了分析。它指出天基预警雷达需要进一步研究的技术内容有雷达系统方案、天基雷达天线、雷达信息处理、空间计算、空间电源、空间结构、射频元器件、防辐射电子设备、自动目标识别、电子抗干扰措施(Electronic Counter-Counter Measures, ECCM)、新材料、热和振动控制、网络和信息融合、雷达集成和测试等。

美国预警和威胁告警技术计划集成产品小组(S&TWTPIPT)针对美国空军主要需求,即“不受限制、全天候、全天时、全球预警系统”,提出了多种天基雷达的顶层设计概念,具体见表1.1.2。

表 1.1.2 美国天基雷达的顶层设计概念

概 念	功 能	开 发 水 平
SPEAR	GMTI/SAR	深入
SPEAR U/X	AMTI/GMTI/SAR	深入
Discover II	GMTI/SAR	适中/深入
Active Bi-static	GMTI/SAR	初步/适中
Active Bi-static	AMTI	初步
Passive Bi-static	AMTI	初步
Small Sat	GMTI/SAR	初步
Small Sat	AMTI	初步
TechSat21	AMTI/GMTI/SAR	初步

表 1.1.3 列出了几个设计概念的技术参数。

表 1.1.3 几个设计概念的技术参数

	Discover II	SPEAR	SPEAR U/X	TechSat21	MEO	Mitre Bistatic	
提出单位	DARPA	AF-PL	AF-PL	AF-PL	AF-Rome	AF	
轨道(km)	770	850	850	700~800	10371	GEO(发射)	LEO(接收)
天线	5×8m	6×22m	6×44m	2×2m	50m(直径)	80m(直径)	6×44m
频段	X	X	X	X	L	S	S
星座规模	24	36	80	35	16	3	75
备用功率	0.4 kwe	1.2 kwe	1.3 kwe	0.1 kwe	4.9 kwe	—	—
雷达功率	4.8 kwe	26.2kwe	29.9 kwe	1.0 kwe	119 kwe	—	—
雷达孔度比	10%	30%	30%	22%	36%	100%	26%
平均功率	0.8kwe	8.7kwe	9.9kwe	0.3kwe	46kwe	60kwe	5kwe
时间	2003	2015	2025	>2005	>2010	—	—

其余有关的研究计划包括 MTI CONOPS、MTI Roadmap 等,对天基动目标显示(Moving Target Indication, MTI)系统的检测对象、系统能力、特点、系统结构和发展规划等方面做了大量的研究工作。特别的,MTI Roadmap 研究计划对美国的天基 MTI 系统的研究发展进行了规划,制定了近期、中期和远期的发展目标。其中,近期的发展目标是,部署一个天基预警雷达系统,具有 GMTI 能力;中期的发展目标是,部署一个天基预警雷达系统,可以实现全球的 GMTI 和区域性的 AMTI 能力;远期(至 2025 年)的发展目标是,利用 60~80 颗或更多卫星,完成全球的 GMTI 和 AMTI 任务。

美国空军于 2001 年提出天基雷达计划,旨在增强美国空军空间战略力量。该计划的任务是建造一个由 8~10 颗雷达成像卫星组成的星座,系统采用 SAR、GMTI、AMTI 和数字地图高度数据(Digital Terrain Elevation Data, DTED)等技术,为国防部和情报部门提供持久的全球情报、监视与侦察(Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, ISR)信息。

天基雷达计划是由原来的发现者 II (Discover II) 计划演变而来的。发现者 II 计划是美国国防部先进研究项目局(DARPA)在 1998 年支持的名为“监视、目标瞄准与侦察卫星”(Starlite)计划,其任务是在 2010 年发射两颗天基雷达成像演示验证卫星,然后再考虑下一步应用,部署由 24 颗卫星组成的实用性星座。但是,后来由于美国国会认为发现者 II 计划需求不清,与国家侦察局(NRO)的“未来成像体系”(FIA)的任务分工不明,缺乏如何从演示验证过渡到实际应用的方案或设想,因此取消了该计划。

为了继续发展天基雷达成像侦察卫星,美空军于 2001 年提出了天基雷达计划。该计划与发现者 II 计划的重要区别在于,天基雷达计划不需要经过演示验证,一步到位,直接建立实用星座。美空军认为,近年来在关键技术已取得长足进步。因此,整个系统的全寿命成本将大幅度下降。2005 年 1 月,美空军将天基雷达计划改名为空间雷达(Space Radar, SR)计划。美国空军与国家侦察局在 2007 年 6 月将这项计划定为绝密级计划,从 2008 年起,不再将计划确切的经费数字和研发进展的详细信息,在美国国防部预算文件中公开报道。