



国防科技著作精品译丛

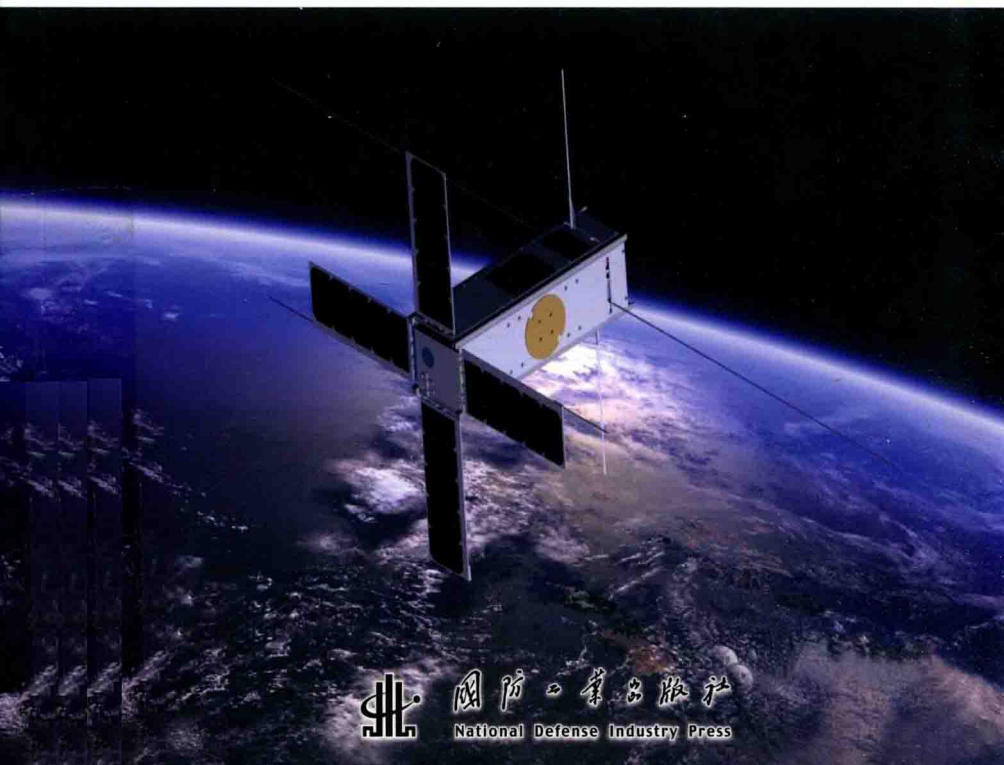
Small Satellites and Their Regulation

小卫星及其监管

【加】 Ram S. Jakhu 【美】 Joseph N. Pelton 著

赵岳生 晏政 张博 译

赵岳生 审校



国防工业出版社
National Defense Industry Press

小卫星及其监管

Small Satellites and Their Regulation

[加] Ram S. Jakhu

[美] Joseph N. Pelton 著

赵岳生 晏 政 张 博 译

赵岳生 审校



国防工业出版社

National Defense Industry Press

著作权合同登记 图字：军 -2016 -098 号

图书在版编目 (CIP) 数据

小卫星及其监管/(加)拉姆·S.贾谷(Ram S. Jakhu),(美)约瑟夫·N.佩尔顿(Joseph N. Pelton)著;赵岳生,晏政,张博译. — 北京:国防工业出版社,2017.6
(国防科技著作精品译丛)

书名原文: Small Satellites and Their Regulation

ISBN 978-7-118-11133-0

I. ①小… II. ①拉… ②约… ③赵… ④晏… ⑤张… III. ①小型卫星—监督管理
IV. ①V474.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第159884号

Translation from the English language edition:

Small Satellites and Their Regulation

by Ram S. Jakhu and Joseph N. Pelton

Copyright © Springer New York 2014

Springer is part of Springer Science+Business Media

All Rights Reserved

本书简体中文版由 Springer New York 授权国防工业出版社独家出版。

版权所有,侵权必究。

小卫星及其监管

[加] Ram S. Jakhu [美] Joseph N. Pelton 著

赵岳生 晏政 张博译

赵岳生 审校

出版发行 国防工业出版社

地址邮编 北京市海淀区紫竹院南路23号 100048

经 售 新华书店

印 刷 北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

开 本 710×1000 1/16

印 张 7 1/4

字 数 95千字

版 印 次 2017年6月第1版第1次印刷

印 数 1—2000册

定 价 48.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777 发行邮购: (010) 88540776

发行传真: (010) 88540755 发行业务: (010) 88540717

序

随着我国一箭 20 星的成功发射,以“天拓”3 号、“希望”2 号、“开拓”1 号等为代表的微小卫星引起人们更多关注。目前,航天理论研究和应用探索的不断发展,计算机、传感器设备小型化、软件化、智能化等航天应用支撑技术的持续进步,以及以美军“作战响应空间”(Operation Responsive Space, ORS)为代表的快速、敏捷、多能、高时空分辨率军事应用需求的涌现演变,综合催化了小卫星及其应用技术的加速发展,使之成为举世瞩目的航天新宠、信息化尖兵,甚至可以说,世界范围掀起了一场开发和部署小卫星的新浪潮。

小卫星,“麻雀虽小,五脏俱全”,既有常规航天器固有的内在结构,也有其主要外在要素,更可能要求以分布式模式实现大卫星复杂而综合的功能,从而适合一系列空间应用,因此在经济、技术和运营等方面具有特别的意义。太空中,已有数十颗立方体卫星运行于高轨、中轨等长寿命空间轨道,数百颗微小卫星运转在近地轨道,服务于多种需求的用户,尤其适用于科学探测、资源普查、应急抢险和军事应用等领域。同时,国际市场上也出现了各种各样简单、快捷、灵活、价格实惠的商业航天组件,为各类航天工作者、航天爱好者、企业和组织提供了设计、生产、发射、运营等

环节的创新机会,使其航天梦不再遥远,一切变为皆有可能。

就像互联网对信息领域的创新起到牵引带动作用一样,有理由相信,微小卫星的蓬勃发展将带动一个崭新的航天时代,使未来若干年的航天产业,变成充满激情、广泛参与与价格合适的逐梦运动,对于我国建设网格化、智能化、标准化甚至全球化的一体化信息网络也具有重要意义,我们可以寄予无限期待。

本书正是在这样的辉煌背景下,展开了一幅小卫星各种相关技术的美妙画卷。书中使用了简要的、易于理解的技术和非技术语言,对小卫星产业进行了跨领域的综述,概要描述了小卫星方面的最新研究成果和正在进化的新技术,从概念内涵、发展演变和指标要点等技术层面知识(第1~3章),到可适用法规、技术许可、责任义务等管理层面知识(第4~6章),技术、运行和管理方案(第7章),以及当小卫星呈现指数级增长后必须研究考虑的缓解空间碎片问题(第8章)等进行了系统研究介绍,便于读者快速掌握小卫星“是什么、能干什么和怎么干”等核心问题,也有助于深入理解小卫星背后的基本原理、关键技术、空间环境及轨道碎片等相关问题,充分了解涉及小卫星的应用、管理、运营和法律责任等方方面面,非常值得阅读。最后,在此也感谢赵岳生博士让我先睹为快,阅读过程中感到受益匪浅。

赵洪利^①

2016年

^① 装备学院训练部部长、教授,航天教育与卫星应用领域资深专家。

译者序

伴随着计算机、微纳传感器、软件工具等信息产品的高速发展,以星载计算机、微纳器件为特点的新一代小卫星粉墨登场,在世界范围内掀起了一场航天变革。

新一代小卫星的发展速度之快,令世人惊叹不已。2008年4月28日,印度进行了一箭10星的成功发射;2013年11月19日,美国一箭29星成功发射;2013年11月21日,俄罗斯一箭32星成功发射;2014年6月20日,俄罗斯一箭37星成功发射;2015年9月20日,中国一箭20星成功发射;2016年6月22日,印度一箭20星成功发射;2017年2月15日,印度一箭104星成功发射(目前一箭多星的世界最高纪录)。具有典型意义的是,为美国军方提供信息服务的铱星系统(66颗卫星)、全球星系统(48颗卫星)、Orbcomm系统(18~36颗卫星),已经大量采用小卫星,美国军方下一代信息系统的建设,也将更加充分地利用小卫星的各种优势。

对于小卫星,国际社会表现出强烈热忱。联合国外层空间事务办公室,通过在世界各地举行会议和研讨会,提升民众兴趣;发展中国家表现得很热衷,把小卫星工程当作彰显科技进步、提升国家形象的重要形式;美欧等发达国家,已经开始全民动员,从中学阶段提供教育实践课程,甚至为中

学生、航天爱好者提供发射入轨的机会。毫无疑问,小卫星是一种全民式、大众化的航天器,可以由各种机构甚至航天爱好者设计和建造完成。

小卫星为航天产业带来的是一种革命式的进步,在某些情况下,小卫星可以实现普通人的航天梦想,也能完成大型卫星不能完成的壮举。小卫星有着不同的类型,具有多样的功能,服务于不同的用户,尤其适用于科学探索等创新目的、学生航天等教育目的、应急抢险等突发事件、军事干预等战略目的。未来10年、未来几十年的航天产业,将是梦想成真、充满激情的全民活动,并且将会以小卫星作为首要引领。

在以航天事业进步为标志的信息时代,社会面貌的变化超出想象,我们可以寄予无限期待。本书适时地展开了这样一幅美妙画卷,意趣盎然,有助于了解小卫星的方方面面。本书作者以航天法学专家的视角,汇集了小卫星领域的新鲜材料,探讨小卫星及其监管的各方面关键问题。作者有着难能可贵的全局视角、国际视角,尤其对监管法规、空间碎片方面的讨论,有独到之处。对于卫星设计师,以及怀有航天梦想的广大读者,本书值得一读。

对于本书的翻译工作,需要做出几点说明。

英文航天著作,从来不使用“太空”一词,也很少使用“航天”一词。与中文“太空、航天”对应的是“space”。为了准确地表达作者用意并且符合中文读者的用语习惯,译者在少数位置,将“space”译为“太空、航天”。类似地,为了符合中文读者的阅读习惯,译者在书中多处进行意译和补充说明。

本书1~4章由赵岳生博士翻译,第4~8章由晏政博士翻译,部分段落由张博高级工程师翻译,全书由赵岳生博士统稿并完成四次审校。

由于译者水平有限,虽然以百倍的努力,多方设法提高译稿质量,谬误仍然在所难免,欢迎读者提出宝贵意见。

特此感谢国防工业出版社崔晓莉主任、崔艳阳编辑的辛勤劳动与关怀指点。谢谢!

岳生

2017年3月31日

作者简介

Ram S. Jakhu

Ram S. Jakhu 博士, 加拿大蒙特利尔麦吉尔大学法学系航空航天法律研究所副教授。他从事教学工作, 并从事国际空间法、空间应用法、空间商业化法、空间活动的政府监管、无线通信法和加拿大通信法、国际公法研究工作。他是世界经济论坛的空间安全理事会成员和研究员, 同时也是促进空间安全国际协会 (IAASS) 法律委员会和监管委员会主席。2007 年, 由于他对空间法发展的卓越贡献, 获得了空间法国际学院授予的“杰出贡献奖”。他是《空间条例图书馆》系列图书的总编辑、《航空航天法年报》和《德国航空航天法杂志》的编辑委员会成员。1999 — 2013 年, 担任空间法国际学院的董事会成员; 1999 — 2004 年, 担任麦吉尔大学受管理行业研究中心主任; 1995 — 1998 年, 担任法国斯特拉斯堡国际空间大学硕士课程的第一届主管。由他作为作者和编辑的获奖著作《空间活动的国家法规》广泛发行。他的学位包括旁遮普大学文科学士学位和法学学士学位、旁遮普大学国际法学硕士学位、麦吉尔大学航空和航天法法学硕士学位、麦吉尔大学外层空间和通信法民法博士学位 (名列校长授勋名单)。



Joseph N. Pelton

Joseph N. Pelton 博士是 Pelton 国际咨询组织的负责人, 是国际空间安全基金会的前任主席、促进空间安全国际协会执行董事会的成员。他是 Trustees 董事会的前任主席、国际空间大学的副董事长和校长, 以及乔治·华盛顿大学空间和先进通信研究院 (SACRI) 的名誉主任。1998 — 2005 年, Pelton 博士还在乔治·华盛顿大学担任通信和计算机专业科学硕士学位速成项目主任。他是 Arthur C. Clarke 基金会的创始人, 一直担任董事会的副主席。



Pelton 是一位发行广泛的获奖作家, 亲自撰写以及与同事合著、合编超过 30 本著作。他的著作《全球对话》被提名为普利策获奖作品, 并荣获 Eugene M. Emme 宇航文学奖。Pelton 博士是国际宇航科学会的正式成员、美国航空航天协会 (AIAA) 的副研究员、空间安全发展国际联盟 (IAASS) 会员。他是卫星职业国际性组织协会创会会长 (SSPI), 并列名 SSPI 名人堂。过去两年里, 一直担任 Comsat 前同事和退休人员协会 (COMARA) 社长。他获得的学位有: 塔尔萨大学学士学位、纽约大学硕士学位、乔治城大学博士学位。

致谢

我们以诚挚的感激之情,向提供宝贵协助的 David Finkleman 博士(民用、商用、军用空间系统的权威)致谢。Finkleman 博士有一篇题为《小卫星困境》的未发表论文,短小简练但是非常精彩,他授权我们在本书中使用该论文的某些部分。

Martin Sweeting 先生和 Yaw Nyampong 博士审阅了本书的早期手稿,并提供非常有价值的意见,提升了本书的质量和准确性。对这两位学者,我们表示感谢。

我们也向 Setsuko Aoki 博士、Tare Brisibe 博士、Irene Ekweozoh 女士、Thomas Gillon 博士、Atsuyo Ito 博士、Joy-Marie Lawrence 女士、Justine Limpitlaw 女士、Bruce Mann 先生、K. R. Sridhara Murthi 先生表示感谢,他们提供了非常有用的信息,用来改善本书的部分内容和事实准确性。此外,我们想表达对下列人士的感谢: Jones Day Law 公司的 Delbert Smith 博士和 Elisabeth Evans、英国星际学会主席 Alistair Scott、萨瑞空间中心和萨瑞卫星技术有限公司的 Martin Sweeting 爵士、Peter Marshall 先生,他们以不同的方式协助这项工作。

尽管有着上述宝贵支持,我们仍然为本书中的任何错误担负完全责任。

在探索和利用外层空间的过程中,出现了越来越多的问题。本书献给所有为这些问题寻求更好答案的人们,包括联合国外层空间事务办公室的工作人员、联合国外层空间和平利用委员会成员、机构间空间碎片协调 (IADC) 委员会成员,以及世界各地的相关国际机构/国家机构的工作人员。



本书由施普林格出版社与国际空间大学 (ISU) 合作出版。国际空间大学的中心校区位于法国斯特拉斯堡, 其他校区分布在世界各地多个地点。国际空间大学为全球范围空间社团的未来领袖们提供研究生水平的培训。

国际空间大学提供 2 个月的空间探索课程、5 周的“南半球课程”、1 年的执行类工商管理硕士课程, 以及 1 年期硕士课程, 该 1 年期硕士课程的内容涵盖空间科学、空间技术、系统工程、空间政策和法律、商业与管理、空间与社会。

这些课程, 为国际研究生和年青的航天工作者提供了学习机会, 同时也提供了在跨文化环境中解决复杂问题的机会。国际空间大学自 1987 年成立以来, 来自 100 多个国家的 3000 多名学生从国际空间大学毕业, 形成了专业人员与领导者的国际网络。在空间探索、空间应用、空间科学、空间科技发展等领域, 国际空间大学的全体教员和来自世界各地的讲师, 已经出版和发表了数以百计的书籍和文章。

目录

第 1 章 为什么讨论小卫星, 为什么撰写本书	1
1.1 简介	1
1.2 理解大、小卫星之间的差异	5
1.3 不同类型的小卫星及其部署原理	6
1.4 轨道空间碎片和小卫星的突出问题	8
1.5 本书的概念和范围	11
1.6 本书结构	13
第 2 章 小卫星系统和小卫星技术的发展	16
2.1 小卫星的演变	16
2.2 小型军事卫星和国防相关的小卫星	17
2.2.1 快速部署小卫星, 用于明确的、新近突然出现的战斗 威胁或者其他迫切需求	18

2.2.2	用于移动通信或者仪器间数据中继的星座	18
2.2.3	从地面、海洋或者其他分布式传感器收集数据的小 卫星	18
2.2.4	测试新技术或新服务的实验包交付系统	19
2.3	商业星座	20
2.4	服务于教育事业和科学事业的小卫星	21
2.5	服务于业余无线电、应急、抢险救灾等社会事业的小卫星	23
2.6	许多国家刚刚起步的、稚嫩的空间项目	24
第 3 章 小卫星技术		26
3.1	更加精密、受任务驱动的小卫星的相关技术	29
3.1.1	小卫星的电源系统	29
3.1.2	热控	32
3.1.3	地面监视性能指标和通信性能指标	33
3.1.4	稳定系统和定向系统	33
3.1.5	跟踪、遥测、指令、监控	37
3.2	保护小卫星有效载荷的新技术	37
3.2.1	增益更高的天线	38
3.2.2	推动“小卫星”飞行任务合并和飞行实验整合的技术 进步	40
3.2.3	可观测性	43
3.2.4	通信和可控性	44
3.2.5	机动性	45
3.2.6	评估与小卫星绩效相关的技术收益	46

3.3 小卫星脱离轨道的能力	47
第 4 章 支配卫星部署的全球法律准则	53
4.1 引言	53
4.2 大、小卫星使用空间的权利	53
4.3 与空间使用相关的各国法律	55
第 5 章 许可、登记和频率使用管理	61
5.1 发射许可证和有效载荷许可证	61
5.2 空间物体的国际登记	66
5.3 无线电频率的使用	68
第 6 章 责任、义务和轨道碎片缓减问题	77
6.1 责任问题和义务问题	78
6.1.1 小卫星作为空间物体的责任	78
6.1.2 一般国际法或者国内法规定的法律责任	81
6.1.3 风险管理	81
6.2 轨道碎片缓减问题	82
第 7 章 小卫星问题技术的、运营的、管理的解决方案	85
7.1 技术问题和运营问题	85
7.1.1 新式电源系统的挑战	86
7.1.2 新式天线系统的挑战	86
7.1.3 新式离轨系统的挑战	86

7.1.4 新式定位系统和定向系统的挑战	87
7.1.5 标准化和工具包系统的挑战	87
7.2 监管、法律和责任问题	88
第 8 章 小卫星和空间碎片的十大应知事项	90