

张永生 贲进 蓝荣钦 张云彬 编著

# 遥感间谍卫星

# 揭密

YAOGAN  
JIANDIE WEIXING  
JIE MI

71.2

3

解 放 军 出 版 社

D771.2  
3  
责任编辑: 吴寿虎 李世纲



YAOGAN JIANDIE WEIXING JIEMI



ISBN 7-5065-4617-5



9 787506 546171 >

ISBN 7-5065-4617-5/E • 2036 定价: 40.00元

# 遥感间谍卫星揭密

张永生 贵 进 编著  
蓝荣钦 张云彬

解放军出版社

图书在版编目(CIP)数据

遥感间谍卫星揭秘/张永生等编著. - 北京:解放军出版社, 2004

ISBN 7-5065-4617-5

I. 遥... II. 张... III. 侦察卫星 - 卫星遥感 - 应用 - 情报工作 - 美国 IV. D771.236

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 014954 号

解放军出版社出版

(北京地安门西大街 40 号 邮政编码:100035)

1201 工厂印刷 解放军出版社发行

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:16 插页:2

字数:385 千字 印数:3000 册

定价:40.00 元

## 内 容 简 介

本书是对美国高分辨率遥感卫星技术发展历程的大揭密,彻底剖析了美国第一个空间遥感侦察与测绘“科罗纳”计划的发展始末。“科罗纳”计划是美国第一个摄影侦察卫星系统的代号,研制它的技术人员来自宇航界和情报界,从20世纪50年代开始到目前美国军方推出0.1米分辨率的KH-12遥感间谍卫星,再到1米和亚米级高分辨率遥感卫星图像的商业化,空间遥感技术发生了革命性的变化。在科罗纳计划执行的前12年中,其影像空间分辨率从8米提高到2米,期间美国人经历了37次卫星的失败,付出极大的代价。

本书从美国第一颗成功的遥感卫星开始,到前100次任务完成,都有详细的资料和总结。80多万幅影像代表了“科罗纳”及其姊妹计划的成功,也记录了不堪回首的次次失败的回忆。该计划的技术遗产为现代和未来空间技术的发展奠定了基础。它导致了今天还在应用的系统工程方法和项目管理创新思想的产生。“科罗纳”计划的工程师们创造出的航天遥感系统和项目管理思想,已经成为美国称霸太空的重要技术基础。

本书可作为航天遥感测绘、空间侦察、军事情报、国防信息资源、战场环境等学科专业本科生和研究生的教材或教学参考书,也可供相关领域的技术人员、管理人员和军事爱好者阅读参考。

## 前 言

本书是对美国高分辨率遥感卫星技术发展历程的大揭密,科罗纳计划(Corona,亦称为日冕计划)是美国第一个摄影侦察卫星系统的代号,研制它的技术人员来自宇航界和情报界,从20世纪50年代开始到目前美国军方推出0.1米分辨率的KH-12遥感侦察卫星,再到1米和亚米级分辨率遥感卫星图像的商业化,空间遥感技术发生了革命性的变化。

在科罗纳计划执行的前12年中,其影像空间分辨率从8米提高到2米,期间美国人经历了37次卫星的失败,付出极大的代价。我国正在兴起的小卫星研究和遥感技术研究的热潮也必然要经历美国人所走过的大部分路程,认真研究美国人的成功和失败,从中吸取其有益的东西,其重要性绝不亚于我们开展一项技术攻关项目的研究。

本书从美国第一颗成功的遥感卫星开始,到前100次任务完成,都有详细的资料和总结。80多万幅影像代表了科罗纳及其姊妹计划——Argon和Lanyard的成功,也记录了不堪回首的次次失败的回忆。人们现在可在美国国家档案馆和美国地质测量局自由获得这些资料。这80多万幅影像资料记录在210万英尺的胶片上。该计划的技术遗产为现代和未来空间技术的发展奠定了基础。它导致了今天还在应用的系统工程方法和项目管理创新思想的产生。就像亨利福特在上个时代创造出的批量生产概念,成为美国作为工业大国的基础一样,科罗纳计划的决策者、科学家和工程师们创造出的航天遥感系统及其项目管理思想,成为美国称霸太空的技术基础。

我们没有理由不认真研究分析这份技术遗产,正如美国人在二战以后毫不犹豫地大量从德国“拿来”技术和经验一样,我们也要把它当成自己的财富,应该并且能够做得更好。本书的编写正是基于上述理由,在吸取大量资料精华的基础上,历时4年,对相关技术文献进行整理加工和技术分析,四易其稿,不断修正和完善,现在奉献给读者。本

书彻底剖析了美国第一个空间遥感侦察与测绘计划的发展始末,为我们的研究者和学习者提供了一份内容翔实的背景资料和参考书。参加前期资料整理工作的还有李勤爽、牟晓辉、王贺彤、巩丹超、刘军等,在此一并表示感谢。

遥感侦察与测绘卫星技术及其发展方面的资料浩如烟海、异彩纷呈,本书反映的只是其中的一个片段,限于作者的专业范围、技术视野和认识水平,难免挂一漏万,错漏和不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

二〇〇四年二月





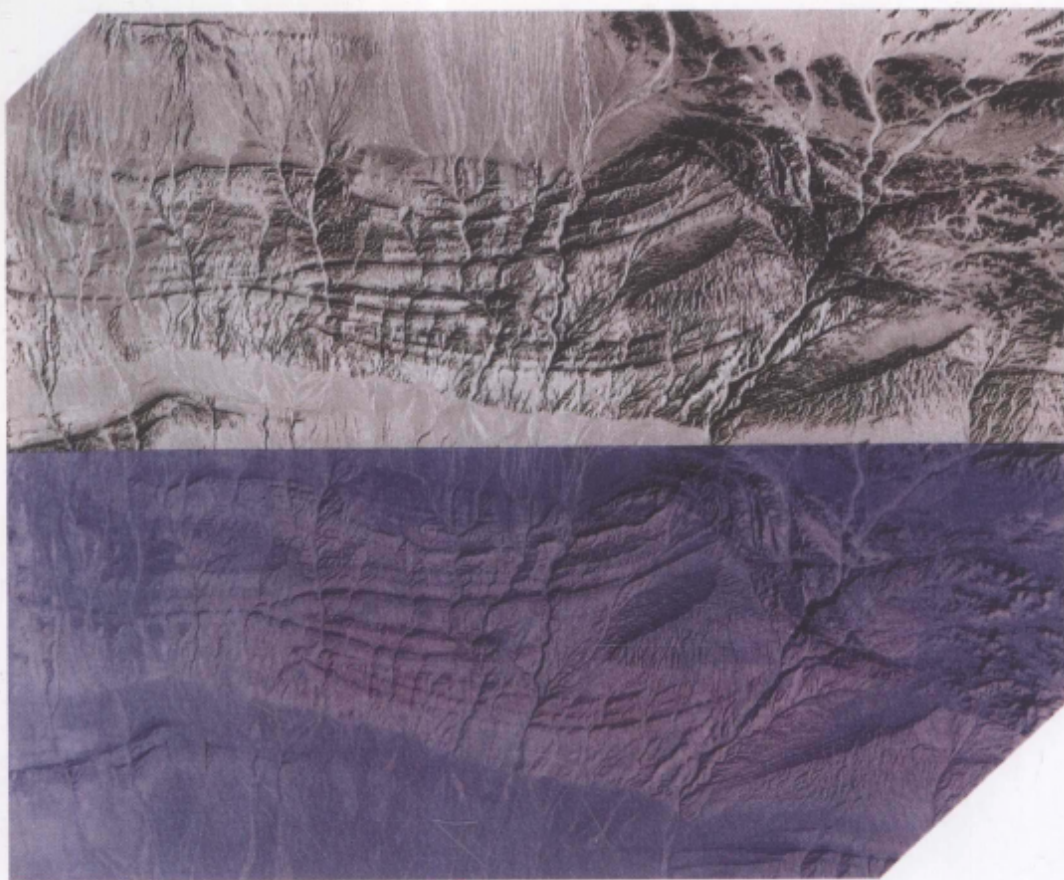
彩图 2 1994 年 8 月 NOAA 气象卫星高级甚高分辨率辐射计 ( AVHRR ) 获取的数据  
( 与科罗纳影像比较可以发现苏联中亚细亚地区的咸海在收缩 )



彩图 3 KH-4B 相机获取的彩红外影像（加利福尼亚隆波克地区的范登堡空军基地）



彩图 4 KH-4B 相机获取的彩色影像  
( 俄克拉荷马州的克林顿 - 谢尔曼空军基地 )



彩图 5 我国柴达木盆地由于火山活动而产生的断层 ( KH-4B 所摄立体像对 )

# 目 录

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 绪 言                     | (1)  |
| 第一章 冷战时期的战略空中侦察与科罗纳计划起源 | (5)  |
| 第一节 概念的形成               | (5)  |
| 第二节 国际法问题               | (6)  |
| 第三节 战略空中侦察的开始           | (7)  |
| 第四节 技术和制度障碍             | (9)  |
| 第五节 科罗纳的起源              | (11) |
| 第六节 神龙见首不见尾             | (14) |
| 第二章 科罗纳计划的实施与硬件技术       | (16) |
| 第一节 计划的开始               | (16) |
| 第二节 运载平台 Agena          | (21) |
| 第三节 光学设备的设计和制造          | (31) |
| 第四节 测试和组装               | (39) |
| 第五节 总结                  | (40) |
| 第三章 成像技术分析              | (41) |
| 第一节 相机成像模型              | (41) |
| 第二节 输入和输出               | (42) |
| 第三节 算法分析                | (44) |
| 第四节 像移补偿                | (47) |
| 第五节 相机参数优化              | (48) |
| 第四章 科罗纳与测绘              | (50) |
| 第一节 科罗纳对地图测绘的推动         | (50) |
| 第二节 美国摄影测量与遥感学会的贡献      | (55) |
| 第三节 阿瑟·伦达尔与影像判读         | (58) |
| 第四节 总结                  | (62) |
| 第五章 科罗纳对美国国家安全的贡献       | (63) |
| 第一节 科罗纳在美国国家安全中扮演的角色    | (63) |
| 第二节 科罗纳与美国在冷战时期的情报工作    | (70) |
| 第三节 总结                  | (72) |
| 第六章 科罗纳计划给我们的启示         | (74) |

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| 第一节 项目的组织与管理经验 .....          | (74)         |
| 第二节 人才的巨大贡献 .....             | (84)         |
| 第三节 总结 .....                  | (85)         |
| <b>第七章 解密资料的处理及应用 .....</b>   | <b>(86)</b>  |
| 第一节 解密资料的处理 .....             | (86)         |
| 第二节 解密资料的应用 .....             | (89)         |
| 第三节 总结 .....                  | (98)         |
| <b>第八章 媲美科罗纳的苏联天顶卫星 .....</b> | <b>(99)</b>  |
| 第一节 政治背景 .....                | (99)         |
| 第二节 天顶的诞生 .....               | (100)        |
| 第三节 星上设备 .....                | (101)        |
| 第四节 苏联空间摄影侦察的基础设施 .....       | (104)        |
| 第五节 天顶-4 .....                | (106)        |
| 第六节 运载火箭 .....                | (106)        |
| 第七节 保密措施 .....                | (108)        |
| 第八节 天顶的后续型号 .....             | (109)        |
| 第九节 天顶与科罗纳的比较 .....           | (111)        |
| 第十节 总结 .....                  | (113)        |
| <b>附录 A .....</b>             | <b>(114)</b> |
| <b>附录 B .....</b>             | <b>(121)</b> |
| <b>附录 C .....</b>             | <b>(123)</b> |
| <b>参考文献 .....</b>             | <b>(242)</b> |

## 绪 言

20 世纪 50 年代末,在冷战背景下,为了获取前苏联(以下文中均称为“苏联”)的军事情报,美国空军与中央情报局联合制定了一项绝密计划,其核心是发射名为“科罗纳”的太空成像侦察卫星,监视苏联的一举一动。

在此之前,苏联对西方世界是封闭的,而且保密措施极其严格,西方情报机构很难渗透进去。由于无法获得真实情报,美国越来越担心苏联的潜在威胁,特别是战略核武器的威胁。当时美国的主要情报搜集工具是高空气球和飞机,但这样获得的情报数量有限,根本无法满足需要。在这种情况下,科罗纳计划彻底改变了美国的被动地位。正如前中央情报局局长理查德·赫尔姆斯(Richard Helms)所说的那样,“……科罗纳导致了本世纪的情报爆炸,详尽的数据如泉涌般流淌。对那些所谓‘禁区’的分析工作之充分,给人的感觉就像一下子从贫困步入了小康”。

科罗纳计划实施于冷战的高潮阶段,在它的整个运行期内共拍摄了 86 万多幅影像,平均每幅影像的地面覆盖范围约为 16 千米×193 千米,这些影像为美国提供了对抗苏联急需的情报。

此外,科罗纳还有两个伴生计划:Argon 和 Lanyard。前者的目的是测绘影像图,后者则是为了获取高质量的影像,实施时间较短。

### 一、科罗纳计划的历史背景

20 世纪 50 年代初,苏联在军事方面的发展突飞猛进,拥有了诸如远程导弹之类的先进战略运载工具和毁灭性核武器,这让美国人深感忧虑。他们自认为处在核打击的危险之中,甚至有人怀疑苏联会从太空向美国扔炸弹,而当时美国中央情报局没有现代化的侦察工具用以获取这方面的情报。前中央情报局局长约翰·多伊奇(John Deutch)在 1995 年回忆时说:“在缺乏可靠情报证实苏联实际威胁的情况下,我们除了加强自己的力量之外没有别的选择。”

早在 1955 年,美国总统艾森豪威尔就向苏共总书记赫鲁晓夫建议,希望美苏两国用侦察机拍摄对方的军事设施并将影像交给联合国作为导弹管制的依据。然而,这项建议遭到了苏联方面的反对和拒绝。艾森豪威尔据此得出结论:“赫鲁晓夫本人的目的很明显——不惜一切代价将苏联变成一个封闭的社会。”他号召行动起来,“一旦苏联拒绝开放领空,……必需获得更多关于他们军事能力的情报”。

1955 年 12 月 27 日艾森豪威尔批准一项名为 GENETRIX(空军编号为 WS-119L)的高空气球摄影计划开始实施。气球以 27450 米的高度飞过苏联领空并拍摄一些实地照片,最后在太平洋上回收。该计划持续到 1956 年 2 月 24 日,共释放了 516 次,最终由于苏联方面的强烈反应而终止。

1956 年 7 月 4 日 U-2 高空侦察机投入飞行,美国继续进行情报搜集工作。虽然 U-2 能

获得一些宝贵的资料,但它在操作上存在不少问题:如果飞机被对方击落,不但美国政府会非常难堪,而且还会引起外交纠纷。一些政治家甚至认为“这种飞机与其说是搜集情报的工具,不如说是一个危险的政治包袱”。果然不出所料,1960年5月1日U-2在从巴基斯坦飞往挪威的途中被苏联击落,艾森豪威尔被迫取消所有U-2侦察行动,美国的主要情报源被再次切断。

1957年8月,苏联成功地进行了一次洲际导弹试验,从而在太空竞赛中取得领先地位,而此时的美国仍笼罩在5次导弹试验失败的阴影之下。苏联洲际导弹试验成功之后,美国国内立即出现了所谓的“导弹差距”。举国上下的焦虑之情反映在艾森豪威尔的演讲之中:“没有一天我不在急切地研究进展报告,没有一天我不在评估苏联的能力……”。

1957年10月4日苏联发射了Sputnik-I人造地球卫星,其技术先进程度让美国震惊。一个月后,Sputnik-II升空,卫星上还带着一只狗。为了平息公众的紧张情绪,美国政府要求尽快发射一颗卫星。苏联发射Sputnik-I两个月之后,美国航空局在政府的一再催促下于1957年12月6日发射了第一颗卫星。这颗卫星只有足球那么大,重量不足两千克,运载它的是重达4吨的“先锋号”火箭。不幸的是先锋号从发射台刚刚腾起两秒钟就爆炸了,卫星在爆炸中被抛了出来,竟奇迹般地没有损坏。这次丢脸的失败让政府十分难堪,而公众则实实在在地看到了差距,“导弹差距”更加名副其实。

面对严峻的形势,美国深感“太空侦察”的紧迫。为了确保开发工作的安全,当局将空军的WS-117L(Weapons System 117L)改头换面为众所周知的“发现者”(Discoverer)计划。艾森豪威尔指示中央情报局要独立控制该计划的情报部分,而且“应该集中在新的太空防御体系下按照中央情报局的要求去做”。后来,经过扩充、修改和论证,WS-117L运转起来,最终演变为科罗纳计划。

科罗纳计划的目的是利用太空平台获取影像情报以满足决策层的急需,美国人当时面临着既没有成熟技术又缺乏可靠硬件的两难局面。在今天看来非常普通的技术,如发射和控制太空飞行器、相机入轨后正常工作等,在当时都是难题,需要科学家们逐个解决。

科罗纳的主体由洛克希德·马丁公司(Lockheed Martin Missiles & Space)于1959年至1972年间陆续建造。洛克希德公司在1956年首次获得WS-117L的重要合同,按照规定,该公司负责科罗纳的组装并承担测试、发射和在轨控制任务。

1960年8月,科罗纳计划的第一次任务获得成功。侦察卫星获得了覆盖苏联领土约430万平方千米的胶片,仅这次任务拍摄的影像就已远远超过当时U-2获取资料的全部。

## 二、科罗纳计划的巨大成就

从第一次获得苏联楚克其海梅斯·施密特军用机场(Mys Shmidt Air Field)的影像开始,科罗纳计划的价值就显露无疑。它与Argon、Lanyard计划一起在外事情报和地图测绘领域发挥了重要作用。冷战时期,美国情报组织以科罗纳为工具成功地回应了当时面临的种种情报挑战。

科罗纳计划不但开创了情报采集的崭新途径,而且奠定了测绘科学革命的基础。利用卫星影像测绘地形图在当时是最具挑战性的工作之一,美国测绘科学家创造性地解决了这一难题,为情报部门提供了许多高精度测绘产品,它们在确定苏联重要目标的位置和特征方面发挥

了关键作用。

在 20 世纪 60 年代,科罗纳计划是一项非凡的工程项目,它的首次任务就拍摄到 8 米分辨率的影像,很快又提高到 2 米。25 年后,法国发射的第一颗商业遥感卫星 SPOT-1 的影像分辨率也仅有 10 米,即便到了科罗纳计划 35 周年庆典,商业遥感卫星的影像分辨率也不超过 2 米(Landsat TM 的分辨率是 30 米,JERS 约为 18 米,法国的 SPOT 仍然是 10 米,俄罗斯的 KFA-1000 影像一般也不好于 2.5 米)。直至 20 世纪末商业遥感卫星的影像分辨率才达到 1 米的量级。

纵观整个计划,我们可以发现它至少引起了四个方面的革命:第一是情报采集方式的革命——有能力获取具体情报、重要证据和确切信息,为决策者制定符合实际的国家安全政策提供重要参考依据;第二是地图测绘方法的革命——科罗纳获取的影像作为一种新型数据源,可用来为那些以前无法采集数据的地区制作地图;第三是航天技术的革命——具备了发射、操纵和回收太空飞行器的能力;最后是复杂项目管理的革命——以目标为主,兼顾其他因素。

美国人认为,科罗纳为 20 世纪下半叶的国家安全奠定了基石。决策者利用它获取信息,制定合理的政策。借助像片上的重要证据,他们能够了解真实情况。还有些学者认为,科罗纳的主要作用是确立了 20 世纪下半叶美国国家安全策略的构想,同时也为新千年美国在情报和遥感领域占有信息优势地位打下了基础。

20~30 年前科罗纳计划获取的影像,在今天仍然具有非常广阔的应用前景。借助于这些资料,人们不仅能够回顾、分析、展望当前面临的环境危机,而且还能够解答遥感、考古、资源管理和利用等诸多方面的问题。

科罗纳计划是未来信息时代的前奏曲,项目的开发独辟蹊径,采用了面向解决方案的方法,建立了一种独特的管理概念。这些方法和概念无论是在过去、现在还是将来都能发挥作用,这种创造性技术实践和管理方法是科罗纳留给 21 世纪美国和世界航天事业的财富。

### 三、关于本书的内容

本书比较详尽地介绍了科罗纳计划,共分八章:

第一章,冷战时期的战略空中侦察与科罗纳计划起源。本章探讨了冷战大背景下科罗纳的发展史,阐述了由于美国战略侦察能力的不足最终导致科罗纳的诞生这一过程。阐明了由于战略侦察如何引发国家安全方面的危机从而产生情报采集的想法。此外,还论述了美国战略侦察的历史传统。

第二章,科罗纳计划的实施与硬件技术。本章论述了科罗纳研究和开发概况,回顾了计划早期的运行情况,详细介绍了 Agena 运载火箭和摄影侦察系统的相关细节。

第三章,成像技术分析。本章重点探讨了一种能够根据覆盖范围已知的测试像片推算其他像片范围的相机成像模型,该模型适用于科罗纳、Argon 和 Lanyard。

第四章,科罗纳计划与测绘。科罗纳计划对美国测绘技术的贡献,在冷战期间几乎与它在纯情报方面的贡献一样引人注目。本章着重介绍了科罗纳影像在地图测绘方面的应用以及美国摄影测量与遥感学会在此过程中作出的巨大贡献,包括“像片情报和像片判读艺术之父”、“开发利用科罗纳影像的先驱”——阿瑟·伦达尔。

第五章,科罗纳计划对美国国家安全的贡献。本章用一个个真实的实例,从科罗纳在国家

安全中扮演的角色以及它与冷战时期情报工作的关系两方面论述了整个计划的巨大贡献。

第六章,科罗纳计划的启示。虽然科罗纳是冷战的产物,但它对信息时代的一切仍有深远影响。从空间技术到医学研究,从项目管理到信息安全,许多领域至今还留着科罗纳的影子。本章从项目的组织与管理、人才的巨大贡献两方面分析、回顾了科罗纳计划给我们带来的启示。

第七章,解密资料的处理及应用。与 20 世纪 70~80 年代民用遥感系统相比,解密科罗纳影像的空间分辨率极高,可以弥补早期航空像片的不足。这为民用机构提供了新的机会,为科学家提供了一个了解历史的全新数据源。本章介绍了解密科罗纳影像资料的具体应用。

第八章,媲美科罗纳的苏联天顶卫星。本章介绍了苏联的类似成像侦察卫星计划。

附录部分给出了与科罗纳相关的资料,包括:附录 A——科罗纳、Argon 和 Lanyard 的任务统计;附录 B——科罗纳、Argon 和 Lanyard 的相机参数;附录 C——中央情报局解密的部分文件。