

空天飞行器系列丛书

通往太空的跑道——
航天港产业导论

[美] 珍妮特·K. 蒂诺科 (Janet K. Tinoco)

[美] 余春燕 (Chunyan Yu)

[美] 黛安·霍华德 (Diane Howard)

[美] 露丝·E. 史迪威 (Ruth E. Stilwell)

著

余文学 郭 健 周 宁 王永圣 译

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

通往太空的跑道：航天港产业导论 / (美) 珍妮特·K. 蒂诺科等著；余文学, 郭健, 周宁, 王永圣译. --
北京：北京理工大学出版社, 2022. 1

书名原文：An Introduction to the Spaceport

Industry：Runways to Space

ISBN 978 - 7 - 5763 - 0871 - 6

I. ①通… II. ①珍… ②余… III. ①航天站 - 航天工业 - 研究 - 美国 IV. ①F471. 265

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 029450 号

北京市版权局著作权合同登记号 图字 01 - 2021 - 6614

An Introduction to the Spaceport Industry: Runways to Space, 1st edition

By Janet K. Tinoco, Chunyan Yu, Diane Howard, Ruth E. Stilwell / 987 - 0 - 8513 - 4887 - 0

Copyright © 2020 by Routledge

Authorized translation from English language edition published by Routledge, an imprint of Taylor & Francis Group

All Rights Reserved.

Beijing Institute of Technology Press Co. Ltd. is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese (Simplified Characters) language edition. This edition is authorized for sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal.

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68944723 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中国画美凯印刷有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 14

字 数 / 237 千字

版 次 / 2022 年 1 月第 1 版 2022 年 1 月第 1 次印刷

定 价 / 86.00 元

责任编辑 / 徐 宁

文案编辑 / 杜 枝

责任校对 / 刘亚男

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

航天港产业导论

本书从相关技术驱动因素、政策和法律，以及空域使用带来的影响和航空利益相关者的角度出发，介绍了当代航天港的情况。本书将探讨需要考虑的经济、商业、金融和环境因素，航空港在向航空航天港转型时所面临的问题，以及航天港规划。

本书通过对案例与事件的调查、研究和分析，并结合凭借专业经验所获取的信息，概述了商业航天港和航天港运营商可获得的诸多利益以及面临的独特挑战与问题。各章均为独立的专题，读者可阅读与自身相关的、最感兴趣的章节，亦可从全面的角度将本书作为整体来阅读。虽然本书主要研究美国的事例和案例，但读者可以从中学得出普遍适用的结论，不受国家和形势的影响。此外，本书还探讨了其他民族国家政策和进步的相关内容，以全球视角，让本书进一步贴近国内外读者，并为其带来更多的收获。

《通往太空的跑道——航天港产业导论》一书填补了该领域文献方面的空白，有助于专业人士、政府官员、研究人员、教授和学生更深入地了解快速发展的商业航天港产业。

珍妮特·K. 蒂诺科博士，系统工程师，安博瑞德航空航天大学戴维·B. 奥马里商学院（David B. O'Maley College of Business）管理与营销学教授 [地址：美国佛罗里达州代托纳比奇（Daytona Beach）]。

余春燕博士，安博瑞德航空航天大学戴维·B. 奥马里商学院航空运输管理学教授。

黛安·霍华德博士，得克萨斯大学奥斯汀分校施特劳斯国际与安全研究中心访问学者，法学院客座教授。

露丝·E. 史迪威博士，现为乔治·华盛顿大学太空政策研究所访问学者。她还担任 Aerospace Policy Solutions 有限责任公司执行董事，以及美国佛蒙特州诺里奇大学客座教授。

致 谢

本书的编写离不开家人、朋友和同事的无尽鼓励、支持与热情，在此向他们致以诚挚的谢意。

我们还要特别感谢下列人士为本书所付出的努力：

马克西米利安·梅恩滕斯（Maximilian Meintgens）先生是安博瑞德航空航天大学戴维·B. 奥马里商学院工商管理硕士（MBA）研究生研究助理。他认为有必要编写一本全面的入门参考书，为业内和政府众多专业人士开展工作提供支持，并为全球各地的学生和太空爱好者了解前景广阔的航天港产业开启一扇大门。

加布里埃拉·加利亚尔迪（Gabriella Gagliardi）女士和开利·凯利（Kalee M. Kelly）女士是该商学院的本科生，为照片研究、数据收集与分析提供了协助。

我们还要感谢下列机构在本书撰写过程中给予的支持：

安博瑞德航空航天大学为本项研究提供了经费，让珍妮特·K. 蒂诺科和余春燕能有机会涉足商业航天港这一令人振奋的新研究领域。

国际英文学术期刊出版社（Inderscience Publishers）和德国航空航天中心（DLR）分别向我们授予了已出版作品和照片的使用权限。此外，美国国家航空航天局（NASA）为我们的照片检索工作提供了协助，并向我们授予了资料使用权限，我们对此深表感谢。各位愿意慷慨提供协助与分享信息，对我们而言甚为宝贵。

最后，感谢泰勒弗朗西斯集团劳特里奇出版社相信本书的价值所在，并在推进本书出版的过程中保持充分的耐心。

首字母缩略词

AAC	阿拉斯加航空航天公司	CCAFS	卡纳维拉尔角空军基地
AADC	阿拉斯加航空航天发展公司	CCMS	校验、控制和监控子系统
AATF	航空港与航路信托基金	CCS	卡纳维拉尔角航天港
AC	咨询通告	CCSI	加利福尼亚商业航天发射场公司
ACT	国际航空港协会	CDS	中央数据子系统
AFB	空军基地	CFR	美国联邦法规
AIP	航空港改进计划	CGWIC	中国长城工业集团有限公司
ALP	航空港平面图	CLPS	商业月球有效载荷服务
ALPA	民航飞行员协会	CNSA	中国国家航天局
ALTRV	高度预留	COPUOS	和平利用外层空间委员会
ANSP	空中导航服务提供商	CRS	商业再补给服务
AOPA	飞机业主和飞行员协会	CT	履带式运输车
APU	辅助动力装置	DB	设计—建设
AR	增强现实	DBO	设计—建设—运营
ARFF	飞机救援与消防	DBOM	设计—建设—运营—维护
ARTCC	空中交通管制中心	DLR	德国航空航天中心
AST	商业太空运输办公室	DOD	美国国防部（也称 DoD）
ATC	空中交通管制	DOP	潜水员操作插头
ATLAS	应用与科学大气实验室	DOT	美国运输部
ATO	空中交通组织	EASA	欧洲航空安全局
BOOT	建设—拥有一经营—转让	EC	欧盟委员会
BOT	建设—经营—转让	ELV	一次性运载火箭
C3PF	商业乘员和货物处理设施	EMI	电磁干扰
CALT	中国运载火箭技术研究院	ESA	欧洲空间局
CASC	中国航天科技集团有限公司	EU	欧盟
CASIC	中国航天科工集团有限公司	FAA	联邦航空管理局
		FAR	联邦航空法规

FBO	固定基地运营商	KLC	科迪亚克发射场
FCR	飞行控制中心	KSC	肯尼迪航天中心 (NASA)
FDOT	佛罗里达州运输部	LADEE	月球大气与粉尘环境探测器
FOM	投资、拥有或运营及维护	LaRC NASA	兰利研究中心
FSI	飞安国际公司	LC	发射综合体
FSS	固定勤务塔	LCC	发射控制中心
GA	通用航空	LEO	近地轨道
HAZMAT	危险物品	LEP	当地企业合作伙伴
HIE	高地群岛企业	LH2	液态氢
HIF	水平综合装配厂	LLF	发射和着陆设施
HL	水平着陆	LMCLS	洛克希德·马丁商业发射服务公司
HMCF	自燃燃料维修检测厂房		
HTO	水平起飞	LNG	液化天然气
HTOL	水平起飞与着陆	LoA	协议书
HTPB	端羟基聚丁二烯	LOX	液态氧
HVAC	暖通与制冷	LPS	发射处理系统
IAI	以色列航空工业公司	LSOL	发射场运营人许可证
ICAO	国际民航组织	LV	运载火箭
ICC	州际商务委员会	MAF	米丘德装配厂
ICF	集成与控制设施	MARS	中大西洋区航天港
IDF	以色列国防军	MCC	任务控制中心
IDIQ	不确定数量	MCLF	中型发射设施
IEV	过渡试验飞行器	MDC	米德兰开发公司
IFR	仪表飞行规则	MDD	结合/分离装置
ILS	国际发射服务公司	MHI	三菱重工业股份有限公司
IPO	首次公开募股	MLP	移动发射平台
ISO	国际标准化组织	MMH	一甲基肼
ISRO	印度空间研究组织	MOA	军事行动区
ISS	国际空间站	MOL	载人轨道实验室
ITAR	国际武器贸易条例	MOU	谅解备忘录
JAA	杰克逊维尔航空管理局	MPH	英里 ^① /小时
JAWSAT	美国空军学院和韦伯州立大学共同研制的卫星	NACA	国家航空咨询委员会
		NAP	国家航空港计划
JAXA	日本宇宙航空研究开发机构	NAS	国家空域系统
JUA	联合使用协议	NASA	美国国家航空航天局

NASP	国家航空港系统计划	RSS	旋转勤务塔
NMSA	新墨西哥州航天港管理局	SARP	标准和推荐做法
NOTAM	飞航公告	SAST	上海航天技术研究院
NPIAS	国家综合航空港系统计划	SCAA	瑞典民航局
NRO	美国国家侦查局	SCLF	小型发射设施
NTSB	国家运输安全委员会	SFA	佛罗里达州航天港管理局
O&C	操作及检测	SIS	战略多式联运系统
OMRF	轨道飞行器改装和整修 厂房	SLC	航天发射综合体
OPF	轨道飞行器处理厂房	SLF	航天飞机着陆设施
ORV	轨道可重复使用飞行器	SLS	太空发射系统
OSIDA	俄克拉荷马州航天工业发 展局	SLSL	太空生命科学实验室
PBAN	聚丁二烯丙烯腈	SLV	亚轨道运载火箭
PCC	处理控制中心	SNC	内华达山脉公司
PMMA	聚甲基丙烯酸甲酯	SRB	固体火箭助推器
PPP	公—私合作	SRV	亚轨道可重复使用飞行器
PSCA	阿拉斯加太平洋航天港综 合体	SSC	瑞典太空公司
PSLV	极轨卫星运载火箭	SSI	国际航天发射场公司
PuP	公—公合作	SUA	特殊用途空域
QRA	定量风险评估	TAAM	全空域及航空港建模工具
R&D	研发	TERLS	顿巴赤道火箭发射站
RFNA	红色发烟硝酸	TFR	临时飞行限制
RFP	投标邀请	U. A. E.	阿拉伯联合酋长国
RIMS	区域投入/产出模型系统	UAS	无人机系统、无人驾驶航 空系统或无人航空航天 系统
RLV	可重复使用运载火箭	UAV	无人驾驶飞行器
RNP	所需导航性能	UDMH	偏二甲肼
ROI	投资回报率	U. K.	英国
Roscosmos	俄罗斯联邦航天局	ULA	联合发射联盟
RP	火箭推进剂	UN	联合国
RP - 1	火箭级煤油	UN OOSA	联合国外层空间事务厅
RPS	记录和回放子系统	U. S.	美国
RPSF	旋转、处理与缓冲厂房	USAF	美国空军
RSAT	靶场安全评估工具	USC	美国法典
		U. S. S. R.	苏维埃社会主义共和国

	联盟	VR	虚拟现实
VAB	航天器装配大楼	VTO	垂直起飞
VCSFA	弗吉尼亚州商业太空飞行 管理局	VTOL	垂直起降
VFR	目视飞行规则	WCSC	西部商业航天中心
VL	垂直降落	WFF	瓦罗普斯飞行研究所
		WFNA	白色发烟硝酸

注释

①1 英里 = 1 609 米。

目 录

第 1 章 航天港——定义、历史及政策	1
1.1 航天港的定义	1
1.2 历史与政策：航空港与航天港	3
1.3 我们将去向何方?	7
参考文献	8
第 2 章 商业太空活动与民用空域	12
2.1 空域、任务和空中交通管制	14
2.2 利益相关者及其角色	17
2.2.1 监管机构	18
2.2.2 空中导航服务提供商	18
2.2.3 军事指挥部	19
2.2.4 太空发射运营商	20
2.2.5 其他空域使用方	20
2.3 将商业太空活动整合到民用空域	20
2.3.1 垂直发射和返回（各种类型）	21
2.3.2 水平发射或返回	21
2.3.3 空中发射	23
2.4 发射频率	25
2.5 航天港选址期间的空域考虑	25
2.6 未来展望	25
参考文献	26
第 3 章 运载火箭、推进系统和有效载荷——航天港基础设施的基础	28
3.1 可重复使用运载火箭	30
3.1.1 亚轨道可重复使用运载火箭	31
3.1.2 轨道可重复使用运载火箭	40
3.2 一次性运载火箭	43
3.3 推进系统和推进剂	53

3.3.1	液体火箭发动机、固体火箭发动机和推进剂	54
3.3.2	常见推进剂、燃料和氧化剂	55
3.3.3	各国使用的推进剂	59
3.3.4	推进剂的发展	62
3.4	有效载荷	62
	参考文献	66
第4章	航天港基础设施和运行	72
4.1	航天港的关键要素	72
4.2	美国航天飞机：案例研究	74
4.2.1	美国航天飞机的政府职责和主要承包商	76
4.2.2	美国航天飞机处理、物流和仓储	79
4.2.3	美国航天飞机集成厂房	81
4.2.4	美国航天飞机发射综合体	83
4.2.5	美国航天飞机发射和任务控制中心	87
4.2.6	美国航天飞机发射后的操作和回收	88
4.2.7	美国航天飞机周转时间和发射频率	91
4.3	航空航天港：基础设施和运行要求	95
4.3.1	有效载荷处理与储存	98
4.3.2	推进剂和氧化剂的储存与处理	100
4.3.3	推进剂装载和飞行前作业	102
4.3.4	跑道、发射台和着陆台	102
4.3.5	空中交通管制、发射管制和空域考虑因素	103
4.3.6	环境考虑事项	106
4.3.7	老化的基础设施和其他考虑因素	107
	参考文献	108
第5章	航天港业务和财务管理	112
5.1	客户和承租商	113
5.1.1	主要商业客户	113
5.1.2	政府客户	117
5.1.3	商业和商业伙伴	118
5.2	商业模式	119
5.2.1	成为商业航天港	119
5.2.2	商业航天港的运营	142

5.2.3 航空港的经验教训	145
5.3 资金和财务激励	148
5.4 公私合作和公公合作	150
参考文献	159
第6章 航天港对经济、航空、社区和环境的影响	166
6.1 经济影响	166
6.2 挑战与问题	169
6.2.1 对商业航空的影响	169
6.2.2 对当地社区的影响	172
6.2.3 环境影响	174
6.2.4 发射和着陆异常案例	175
参考文献	181
第7章 航天港许可和规划	186
7.1 航天港法律的来源	186
7.2 不同国家的航天港法律法规	187
7.3 美国的航天港许可	192
7.4 航天港总体规划	195
参考文献	198
第8章 商业航天港的未来	201
8.1 全球经济预测和太空活动	201
8.2 商业航天港：拟建和开发中的航天港	203
8.3 技术是持续驱动力	205
8.4 未来的航天港	206
参考文献	208

第1章 航天港

——定义、历史及政策

美国前参议员老艾伯特·戈尔（Gore Sr.）曾说：“外层空间不是新学科，只是出现了老学科的新地方。（Hughway, 1963, 第150页）”在一定程度上，这种说法也适用于航天港——太空运输中位于静止地面的组成部分。那么，究竟什么是航天港？它只是将热爱冒险的灵魂送入未知世界的未来派建筑吗？它只是远离人口密集地区，以防在发射失败时对人群造成影响的房子吗？它会不会就像星空下的停车场那么简单？

要回答这些问题，就要从未来主义愿景出发。在实现该愿景的旅程中，充满着富有挑战性的目标，而实现目标的前提是，所有人的安全都能得到保障；同时，还要未雨绸缪，为迎接成功做好准备。当然，失败在所难免，也需坦然面对。历史发挥了一定作用。随着本书的内容不断展开，读者就会发现，虽然我们以史为鉴，但也根据航天港成功并持续运行所需的独特空间环境和生态系统，作出了改进和调整。

首先，本章以美国过去和现在的政策为基础，深入探讨了航天港的定义和历史，以及太空的相关立法。正如读者所见，航天港与早期航空之间的联系、航空港的诞生、航空港的监管以及飞行商业化都与本书的主题密切相关，因此，它们将作为本书引入“通往太空的跑道”这一主题的完美开篇。

1.1 航天港的定义

航天港的定义变化不定，主要原因在于，随着航天技术向前发展，飞行剖面不断变化，发射要求也在日益更迭。例如，运载火箭能够再入，其部件也能重复使用，这种能力一直都被奉为降低航天成本、使航天不再遥不可及的“圣杯”。另外，空中发射次数也日益增多。在这些技术发展的支撑下，美国、英国和澳大利亚等国正在重新调整发射和发射场法规。

目前，美国法规将发射场定义为“地球上进行发射的地点……及位于该地点的必要设施”（《美国联邦法规》第14编第405.1节）。在美国，发射场

和再入场需分别获得许可，而它们往往都位于同一地点。然而，法律上的定义有所欠缺。《韦氏大词典》（2019）对这一定义稍有扩大，涵盖了在航天港进行的试验和发射。尽管如此，航天港也并非只有路面板或跑道而已，它还有大量其他的设施，除了作为试验和实际发射场所之外，它还要开展各项活动。航天港是整个航天生态系统的一部分。

20世纪40年代，发射场和航天港诞生于美国，当时联邦政府开始建造和运营发射场，到现在已经有一段时间了（United States Federal Aviation Administration, 2011）。事实上，早在1930年，由迈尔斯·布劳尔（M. Breurer）和杰克·威廉森（J. Williamson）合著的科幻小说《新共和国的诞生》（*The Birth of a New Republic*）（航天港，technovelgy.com）中，就提出了“航天港”一词，这是该词首次在文学作品中出现。

在过去几年中，现有设施改造、新设施选址与增建活动已在世界各地如火如荼地开展起来。航天港的格局正在经历巨变，从仅限美国国防部（DoD）和美国国家航空航天局（NASA）使用的联邦设施，转变为公私合作模式（如Adams和Petrov, 2006）、两州合作模式（参阅Virginia Commercial Space Flight Authority, 2012），甚至彻底的私有化模式（David, 2006; Foust, 2010; Sprague, 2010）。20世纪50年代初，库尔特·德布斯（Kurt Debus）博士率先着手建立了一座联邦发射场——卡纳维拉尔角空军基地（CCAFS）（Heiney, 2002）。不过，航天港的用途与运作一直都在演变，卡纳维拉尔角空军基地及其附近的NASA肯尼迪航天中心（KSC）便是展现这一更迭过程的典范。根据《肯尼迪航天中心总体规划》（NASA, 2017），该发射场可以按照发射服务提供商（包括纯商业运营商和私营部门运营商）不断变化的人口统计资料和要求持续做出调整。

尽管存在这样的转变，并且大众对航天港的认知度和关注度都在不断提升，但从文字统计数据来看，航天港出现的频率仍相对较低。截至本书撰写时，航天港的在线词条搜索量排在倒数20%的位置（航天港统计数据——2019年谷歌书籍词频统计器；Merriam - Webster Dictionary, 2019）。图1.1为“航天港”（spaceport）和“太空发射场”（space port）两个术语的使用频率增长图。纵轴是两个术语占扫描词语总量的点击百分比。读者要注意的是，这个分析是用谷歌书籍词频统计器在大量书籍中搜索这两个术语来完成的，其中并未包含截至2008年的所有文学作品和使用数据。无论如何，这两个术语的出现频率都相当低。

自1996年以来，美国商业太空运输办公室（AST）已向12座非联邦发射

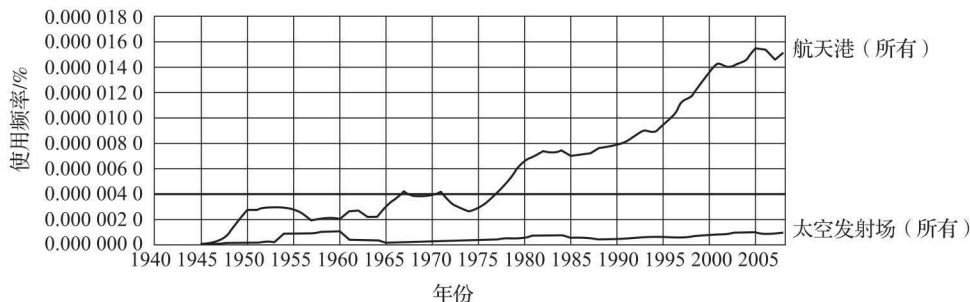


图 1.1 “航天港”和“太空发射场”两个术语的历史使用频率 (1940—2008)

资料来源：谷歌书籍词频统计器（访问日期：2019年8月15日）

场授予许可证，它们的服务对象既有商业发射运营商，也有政府发射运营商。这 12 座发射场分别为：莫哈韦航空航天港、美国航天港、卡纳维拉尔角航天港（位于卡纳维拉尔角空军基地和肯尼迪航天中心）、阿拉斯加太平洋航天港综合体、瓦罗普斯飞行研究所的中大西洋区航天港（MARS）、范登堡空军基地（AFB）的加利福尼亚航天港、位于伯恩斯平的俄克拉荷马州航天港、位于艾灵顿的休斯敦航天港、米德兰国际航空航天港，以及塞西尔航天港（有效发射场运营商许可证，United States Federal Aviation Administration, 2019）。米德兰国际航空航天港坐落于得克萨斯州米德兰，是获准成为航天港的首个服务于商业航空公司的认证航空港（《美国联邦法规》第 14 编第 139 章）。获得许可的 3 座航天港为加利福尼亚航天港、卡纳维拉尔角航天港和中大西洋区航天港，它们与联邦航天港设施均位于同一地点。

从全球分布来看，联邦和跨国航天港位于澳大利亚（伍麦拉试验场）、巴西、中国、法属圭亚那、印度、伊朗、以色列、日本、哈萨克斯坦、朝鲜、太平洋 [海上发射公司（Sea Launch）]、俄罗斯、韩国和瑞典，当然还有美国（Space Foundation, 2017）。目前，阿联酋、加拿大、意大利和英国等国正准备提议建设至少具备一定发射能力的航天港（Space Foundation, 2017）。计划修建航天港的国家越来越多。然而，其实此时此刻，几乎任何一家拥有航空港的实体都能将其设施以航天港的名义对外营销。随着读者阅读本书，尤其读到第 5 章，就会愈发明白这一点。在第 5 章中，我们讨论了商业航天港的常见经营模式。

1.2 历史与政策：航空港与航天港

目前，全球各地的政府都在讨论着航天港许可授权和监管的问题，而这

些地区甚至都还没有建立属于自己的航天港，这一点颇为有趣。不仅如此，大多数政府并不对航天港实施直接监管，更不用说它们会明确制定出美国那样的政策目标了。研究一下运输法、多式联运和美国早期航空港相关法律的一些首要目标，就能深入了解美国政策中的部分高层次目标。美国航空港的早期建设和融资史可能会对当前处于使用和开发中的航天港起到警示作用。航空港和航天港一样，都位于地面，但航空港的必要运营设施是为飞行、降落和导航而提供的。早期，有位作者曾说过，“公共航空港是公共航线沿途导航设施的一部分”（Blaine, 1954, 第 270 页）。同样，航天港是发射与再入（有时）的地面组成部分，预计它们也将参与飞行器导航。

一些投机者和投资者想要利用林德伯格（Lindbergh）早期在航空领域的成就所带来的轰动效应，于是开发出了美国早期的航空港（Blaine, 1954）。这些航空港都是一次性建成的，修建时全无章法，显然，除了投机买卖之外，其余事情就全然不顾了，当然也就不会有缜密的总体规划所带来的好处。根据早期制定的法律，航空港不受美国联邦监管体系的管辖。除了由美国邮政局局长管辖的航线、紧急降落场和导航设施之外，控制权均交给当地政府，航空港本身则被明确排除在外。

尽管如此，在 20 世纪 30 年代中期，为控制大规模失业，政府经常将联邦资金用于建设和完善航空港^①。在建设这些航空港时，人们并未考虑航空运输业当前或未来的需求。建成的这些航空港通常只能适应一种飞机的需求，因此会被迅速淘汰^②。最终，美国《1938 年民用航空法》（《美国法令全书》编号 52 Stat. 973）第 302 条（a）“但书”（United States Congress, 1938）扩大了联邦法律的管辖范围，增加了以下内容：“任何市政所有着陆区或经联邦航空管理局局长批准的可用于安装、运营或维护的其他着陆区所在地或建于其上的空中导航设施”。该法还指示联邦航空管理局局长对现有的航空港系统进行调查，并就国家航空港系统的建设、完善、发展、运营和维护向国会提出建议。最终，调查报告得出结论，应当将联邦资金用于开发合乎需要的航空港系统，并且应优先考虑对维持安全和高效空中运输至关重要的项目，但这些项目必须符合具体要求。这些结论有助于阐明针对美国航空港制定的早期监管政策。该报告建议采取《国家航空港计划》（NAP）（Blaine, 1954），该计划在第二次世界大战期间被搁置了。

二战结束后，此计划再次成为联邦航空管理局局长关注的焦点。《1946 年联邦航空港法》首次要求制定五年《国家航空港计划》，并每年予以修订。这项规定逐年变化，但仍在持续执行。首先，《国家航空港计划》及其拨款被

《1970年航空港和航路发展法》取代，该法要求，制定出经协调后的《国家航空港系统计划》（NASP）以及援助计划。后续的法律修改了这项针对持续系统性计划的联邦要求，该计划现称为《国家综合航空港系统计划》（NPIAS）。上述要求见《美国法典》第49编第471章，其中提出了一系列推动美国航空港立法的政策。

安全运行是其中的重中之重。政策着重强调了响应式发展，将周边社区的需求纳入考虑范围。《美国法典》第49编第47101节（a）（5）规定，美国的政策是“鼓励在航空运输与其他运输方式及系统之间建立以航空港属性为节点的多式联运关系，从而高效且有效地提供航空客运和货运服务，并促进经济发展”。这一说法相当于认为，航空港隶属于一个范畴更大的系统，并非仅仅是航空港系统的一部分，而是与其他形式融为一体的系统。在《美国国家太空运输政策》所谈到的能力体系中，已对这一定位作出暗示。

在该法典的（b）部分中，对整合的监管目标进一步扩大。该部分指出，建立与其他互补运输方式相协调的国家多式联运系统是一项明确的目标，使美国能够参与全球市场竞争。《美国国家太空运输政策》在论述太空准入时使用了“空间区域”一词，其中隐含了“多式联运”的概念 [参见《美国法典》第49编第47101节（2）]。此外，如果不能实现该目标，则美国的世界经济领导地位将岌岌可危，因此，对现有的航空港基础设施进行全面改造势在必行。“要开发出能利用美国资源实现最佳收益的一体化系统，首要问题便是多式联运和灵活性” [参见《美国法典》第49编第47101节（b）（6）]。为了同这一优先顺序保持一致，当前，美国联邦航空管理局（FAA）正在将国家空域系统（NAS）纳入即将实施的太空运输协调和管理的范围内（Murray, 2014）。

在《美国国家太空运输政策》（2013）中，改造美国基础设施属于强制性条款，以让美国能够参与全球经济竞争。条款中的基础设施指的是航空港，而不是航天港，但它们考虑了几个相关问题：

第一，运输为多式联运；第二，为了与全球经济接轨，航空港系统必须改造以实现整合。

最近，美国国会（2018）认识到航天港在这一宏大运输计划中的重要性，因此在美国联邦航空管理局内设立了政策办公室——航天港办公室，用于制定航天港政策。该办公室的职能包括：为发射场/再入场的运营许可活动提供支持、制定促进基础设施完善的政策、向航天港提供技术援助和指导、在更大规模的运输部内推动美国航天港发展以及增强商业太空运输基础设施的竞

争力与复原力（《2018年美国联邦航空管理局再授权法》）。

在《美国国家太空运输政策》（2013）中，用了一小节的篇幅介绍太空发射场。文中讨论的重点是机构间的协调和与私营部门的合作，而非不同运输方式之间的协调。航天港基础设施被认为是太空运输系统的组成部分，但不是政策的重点。

在航空港法规中，《美国法典》规定，运输部长应考虑民航各部门的需求，以及航空港系统与预测到的航空技术发展之间的关系 [《美国法典》第49编第47101节（a）（2）]。虽然“航空”一词用来描述空中活动，但由于亚轨道活动、轨道活动和某些航空活动相关技术的性质，“航空航天”一词的使用频率比“航空”更高。如法规所述，它将其管辖的范畴仅限于航空，不过，它似乎也考虑到了一个现实，那就是技术发展可以推动向一体化航空港系统计划发生转变。可以将轨道和亚轨道活动设想为不同的太空运输方式，而将太空运输和航空设想为大范围中的不同运输方式。

在《1938年民用航空法》颁布（正值汽车运输和水路运输对铁路运输产生重大影响之时）之前，多式联运（即运输方式之间相互协调）的相关讨论就已展开。最终，美国州际商务委员会（ICC）将铁路和公路承运人均纳入其管理范围，而航空和汽车承运人则协调其运营，以最大限度地提高快速航空服务的效益。费尔（Fair）和威尔逊（Wilson）将协调描述为“为了达成和谐结果而做出的一种调节与联合行为，并对协调后的人或物进行和谐化调整”（1934，第270页）。他们还指出，在这种协调过程中，每种设施都享有一席之地。Nelson（1938）确定了几项协调目标：首先，必须制定更好的公共运输政策，以形成更加高效的运输系统，并说明“通过调节来完成协调任务”；其次，为每家竞争机构找到适当的经济领域，并为其提供最经济适用的运输工作（第169页和第171页）。

在建造达拉斯—沃斯堡航空港时，联邦航空管理局西南地区的区域主任亨利·纽曼（Henry Newman）也曾慷慨激昂地表示，必须将不同运输方式协调起来。在航空港的落成典礼上，他说道，“如果我们在建造航空港上随心所欲、为所欲为，丝毫不顾及其他运输方式或整个社会，而这样的举动或许只是为了让整个航空业或者其中的某个部分受益，那不仅我们在经济上负担不起，社会也不会再继续容忍下去”（Newman, 1973, 第359页）。此外，在欧洲，“运输业历来都是欧共体有权制定共同政策和共同规则的领域”（Marciacq等，2013，第3页）。

美国行政部门最近发布了两项指令，即《美国国家太空政策》（2010年6月28日）和《美国国家太空运输政策》（2013年11月21日），其中对太空