

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В США:
ОПЫТ МИНИСТЕРСТВА
ОБОРОНЫ И ДРУГИХ ВЕДОМСТВ

高技术在美国： 来自美国国防部和 其他政府部门的经验

[俄]德米特里·奥列戈维奇·罗戈津
[俄]伊戈尔·阿纳托利耶维奇·谢列门特
[俄]谢尔盖·弗拉基米洛维奇·卡尔布科
[俄]亚历山大·米哈伊洛维奇·古宾斯基

著

张飏 丁凌 译



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В США:
ОПЫТ МИНИСТЕРСТВА
ОБОРОНЫ И ДРУГИХ ВЕДОМСТВ

高技术在美国： 来自美国国防部和 其他政府部门的经验

[俄]德米特里·奥列戈维奇·罗戈津
[俄]伊戈尔·阿纳托利耶维奇·谢列门特
[俄]谢尔盖·弗拉基米洛维奇·卡尔布科
[俄]亚历山大·米哈伊洛维奇·古宾斯基

著

张飏 丁凌 译

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

高技术在美国: 来自美国国防部和其他政府部门的经验 / (俄罗斯) 德米特里·奥列戈维奇·罗戈津等著; 张飏, 丁凌译. —北京: 北京理工大学出版社, 2018. 5

ISBN 978-7-5682-5609-4

I. ①高… II. ①德… ②张… ③丁… III. ①高技术-应用-国防工业-研究-美国 ②高技术-应用-国家机构-研究-美国 IV. ①F471.264 ②D771.231

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 084889 号

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2016-3270 号

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) 68948351 (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 / 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 21

字 数 / 288 千字

版 次 / 2018 年 5 月第 1 版 2018 年 5 月第 1 次印刷

定 价 / 98.00 元



责任编辑 / 刘永兵

文案编辑 / 刘永兵

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 王美丽

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

致读者

一个现代化的高效的国防工业和科学技术体系是俄罗斯独立、强大的保证！它意味着在未来世界国家之林中俄罗斯的权威性。

2012 年建立的创新科研基金（ФПИ）是迈向正确方向的重要一步。它承担着国防与国家安全领域科研和开发重担，特别是那些在军事技术、生产工艺和社会经济领域具有高度风险性的项目。

在某种程度上 ФПИ 类似于美国国防高级研究计划局（DARPA）。如果把视线推远，这个创立于 1958 年的行政机构当时是为了追赶美国在太空探索领域落后苏联的巨大差距。我们基金的重点在于引进那些有助于提高俄罗斯联邦国防潜力的系统和技术，学习由 DARPA 主导的美国经验——在现实的军事冲突条件下不间断组织高技术武器的测试——并不可耻。重要的是它有助于加快提高俄罗斯的现代化水平。

本书给读者提供了一个机会，了解美国过去 50 年在发展先进国防体系和高技术领域方面积累的经验。

本书的特点是对大量来源不同的独立信息进行分析和使用。考虑到美国公司传统上极其强调自己在纳税人和国际社会面前的正面形象，作者将部分注意力分配给了独立分析刊物，包括一些具有批评性的。在一些占主导地位的文章中客观地分析出了具有广告作用的部分内容。除此以外，在准备出版的过程中还参考了采购方和美国国防企业等专业圈子在社会网络、专业博客和论坛的反映，这种做法在我们看来，有助于提高分析结论的客观性，其中也包括展示出美国军事工业联合体强大和脆弱的一面。

书中所提供的材料对俄罗斯从事国防工业和先进武器装备研发的技术人员和领导层极其有益。

Д·罗戈津

作者序

美利坚合众国在发展高技术领域积累了丰富的经验——特别是国防和安全领域。正因为如此，我们对其国家机构的历史和研发工作，比如国防部、中央情报局、国土安全部、美国国家航空航天局（NASA）、美国能源部表现出了特殊的兴趣。

高技术建立在基础科学发现之上。它的实现需要一些目标明确的体制内机构，以及其他国家机构的配合与财政支持，保障专业化分工，才能实现高技术发展的目标。从这个意义上讲 NASA 是个例外，其本身就是整个国家为了发展航空航天科技而组建的领导型部门，而不是某个机构的下属单位。

高技术领域发展最成功的机构就是美国国防高级研究计划局（Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA），该局组建于 1958 年，当时是为了应对苏联发射人造地球卫星而组建的^[1]。

在自己超过 50 年的历史中，面对国防领域中复杂的科技难题，DARPA 展现出了很高的效率。于是，国土安全部从 2002 年开始组建国土安全高级研究计划署（HSARPA），2007 年在中央情报局出现了类似机构（Intelligence Advanced Research Projects Activity, IARPA），在美国能源部出现了 ARPA-E（Advanced Research Projects Agency-Energy）。

高技术在苏联及其之后在俄罗斯的发展很大程度上被限制在国防领域。国防工业联合体（ОПК）的发展历程证明，我们在发展现代化武器装备过程中总是可以有效地利用自己的科技潜力^[2]。如何高效地利用国内的科技潜力并将其投入国防工业发展中去是当前最迫切的任务。研究和利用美国的经验，对于俄罗斯非常有益，要想在 21 世纪保持可持续的发展并维护我们在世界的领袖地位，除去其他必要条件，先进技术的发展必不可缺。

在专著编写过程中，经济学副博士 A·A·皮斯库诺夫贡献了很多有益的建议，作者对此深表感谢。同时感谢技术科学副博士 Y·A·乌斯宾斯基，他在自己的专业领域为本书提供有益的建议。在通过电子媒体包括社交网络准备美国高技术国防计划资料方面，N·E·格拉扎夫和 A·A·库金也提供了有益的帮助。最后作者对 I·S·萨达夫尼克在出版工作中给予的帮助表示感谢。

目 录

1	美国国防部、国防高级研究计划局 (DARPA) 和 OnPoint Technologies 关注的高技术	1
1.1	DARPA 建立的历史背景和法律基础	1
1.2	DARPA 的著名“品牌”	4
1.3	DARPA 的组织结构	21
1.4	DARPA 的项目管理及项目生命周期	28
1.5	OnPoint Technologies 基金	140
2	美国情报界、In-Q-Tel 公司、高级情报研究计划署 (IARPA) 关注的高技术	146
2.1	和苏联敌对时期中情局的高技术计划	146
2.2	后苏联时期美国情报界的改革	152
2.3	高技术项目的创业融资, In-Q-Tel 公司	161
2.4	高级情报研究计划署 (IARPA) 对高技术项目的资金支持	213
2.5	高级情报研究计划署 (IARPA) 高技术项目实例	215
3	美国国土安全部和国土安全高级研究计划署 (HSARPA) 关注的高技术	223
3.1	HSARPA——美国国土安全部的高级研究机构	223
3.2	美国国土安全部高级研究项目的资金支持	229
3.3	资金支持项目实例	231
3.4	关键性基础设施和关键资源	233
3.5	网络安全和关键性网络基础设施的安全	244
4	美国能源部和先进能源研究计划署 (ARPA-E) 关注的高技术	248
4.1	先进能源研究计划署 (ARPA-E) 在美国能源部的 位置	248
4.2	ARPA-E 的工作架构	250

4.3 ARPA-E 项目的资金	254
5 高技术在 NASA	261
5.1 美国国家航天战略	261
5.2 美国航空航天工业管理机构	263
5.3 NASA 的战略规划	271
5.4 NASA 计划的资金保障	289
5.5 技术转移以及和其他机构的伙伴关系	300
5.6 风投基金 Red Planet Capital	308
本文使用资料来源	312

1 美国国防部、国防高级研究计划局（DARPA）和 OnPoint Technologies 关注的高技术



1.1 DARPA 建立的历史背景和法律基础

1957 年苏联发射了第一颗人造地球卫星，它标志着技术上的突破，给了世界一个崭新的机遇，特别是在国防和安全领域。

美国军事政策的制定者开始认识到，这一事件暗示着在技术领域美国开始落后于苏联。当时的美国总统要求国防部制订计划在最短的时间内征服太空并在太空领域保持领先地位，进而把优势扩展到整个高技术领域。

1958 年 2 月 7 日国防部内部经过激烈辩论后，发布了 5105.15 号指令（图 1.1）^[3] 设立高级研究计划局（Advanced Research Projects Agency, ARPA），全权负责组织和实施美国的高技术计划，并确立了优先发展火箭—太空领域的目标。1958 年 2 月 12 日美国国会批准成立 ARPA（Public Law 85-325）^[4]。根据这项法律，国会批准授权给国防部一年时间开展先进项目的研究与开发。

1959 年 ARPA 将太空计划移交给国家航空航天局（National Aeronautics and Space Administration, NASA）和国家侦察办公室（National Reconnaissance Office, NRO）负责，而 ARPA 开始从事洲际弹道导弹方面的工作。1960 年 ARPA 成为该领域的主要领导者。随着

1968年美国陆军成立了反导防御机构（Army Ballistic Missile Defense Agency, BMDA），ARPA 将这些工作移交给了新机构，而高级研究计划局根据 Have Blue 计划启动了隐形飞机（stealthy aircrafts）技术的研究。根据该计划，70 年代初期正式开始研发飞机隐形技术，其主要成果就是 1977 年开始论证的并在“沙漠风暴”（伊拉克，1991 年）行动中使用的 F-117 战斗机。继该计划取得成功以后，高级研究计划局又着手推进 Tacit Blue 计划，着力打造战略隐形轰炸机 B-2。

1972 年 3 月 23 日美国国防部下令改组 ARPA，使其成为国防部的下属机构。相应地也改变它的名称为：国防高级研究计划局（DARPA）。

1993 年 2 月 22 日，正式名称再次改回了高级研究计划局（Advanced Research Projects Agency, ARPA），这是由于美国总统克林顿奉行了新的战略。在新战略“有益于美国经济增长的技术：经济发展的新方向”（Technology for America's Economic Growth: A New Direction to Build Economic Strength）指导下，美国军事政策的制定者认为，随着苏联的解体，大规模直接冲突的风险明显下降了，美国开始奉行适当减少直接军事对抗的政策^[5]。

对苏联解体的兴奋在美国并没有持续很久，大批先进武器装备的更新计划就得以恢复。1996 年 2 月 10 日美国国会通过了新的法律（Public Law 104-106）^[6]，ARPA 再次成为 DARPA，这意味着该局在国防领域的科研得到了加强。

研究 DARPA 在国防工业领域开发和运用先进技术的经验对于俄罗斯国防部和其他强力部门从事高技术研究的专家们有着极其重要的意义。

2007 年 11 月 8 日，于切尔诺戈洛夫卡在解决发展国防工业联合体法律保障问题的专家委员会会议上，专家们向联邦议会委员会主席提出了“关于加强国家科研机构与国防工业联合体在创新领域互动的法律调整基本方向”的建议：消除发展国防工业联合体的一个基本障碍——无论是在军工领域，还是民用工业领域都缺乏以技术创新为目标的有效机制。在现实条件下，在军工领域采用最现代化的管理机制，对于促进生产和发展有着非常重要的意义。

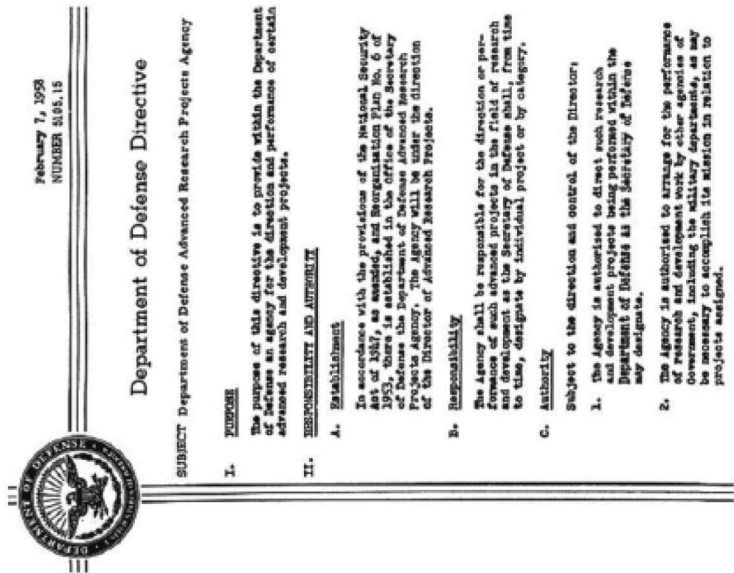


图 1.1 美国国防部S105.15号指令 [3]

3. The Agency is authorized to enter into contracts and agreements with individuals, private business enterprises, educational, research or scientific institutions including Federal or state institutions.

4. The Agency is authorized to acquire or construct such research, development and test facilities and equipment as may be approved by the Secretary of Defense, in accordance with applicable statutes, Executive Orders, regulations, policies or procedures of the Department of Defense shall be utilized to the maximum extent practicable.

III. ORGANIZATION

A. The Director of Advanced Research Projects shall report to the Secretary of Defense.

B. The Department of Defense Advanced Research Projects Agency shall be provided such personnel and administrative support as may be approved by the Secretary of Defense.

C. Other officers and agencies of the Office of the Secretary of Defense shall provide such personnel and administrative support as may be necessary to the Director of the Advanced Research Projects Agency as may be necessary for him to carry out his assigned functions.

IV. EFFECTIVE DATE

This directive is effective immediately.

John A. Tamm

DARPA 的商业化工作机制也适用于民用技术。在这个阶段，当私营公司还没有对国防部关注的技术产生兴趣的时候，DARPA 在技术开发领域占据着统治地位，投资主要是为了满足国家安全领域的需求，而不是为了追求私营部门工业技术储备。一旦技术开发从国防部“转向”私营部门，DARPA 就应该明确把自己从技术领袖转变成“穷人”的战略。

集成电路技术就是这种从技术领袖到“穷人”的典型例子。20 世纪 70 年代初，国防部是集成电路的主要用户，来自军方的需求占据了半导体市场的 17%，而到了 90 年代中期私人对半导体的需求有了极大的增长，来自国防部的订单所占市场的份额已经不足 1%。它对技术发展的影响已经大幅下滑，DARPA 在这个阶段已经完成了自己从技术领袖到“穷人”的角色转换。目前 DARPA 电子技术团队已经解散，这种现代管理机制当然也适用于我们的国防工业联合体^[7]。

1.2 DARPA 的著名“品牌”

无论是主动的还是在 DARPA 支持下开展的科研和设计工作，对于美国的意义，都不可低估。

这就是几个实例（图 1.2）

- 隐形技术；
- M16 自动步枪；
- 全球卫星定位系统（GPS，NAVSTAR）；
- 互联网；
- 无人机“捕食者”（Predator）；
- 土星计划的火箭发动机（根据该计划发展了土星-5 火箭，应用于登月计划）。

下面我们来研究一下部分“品牌”的详细情况。

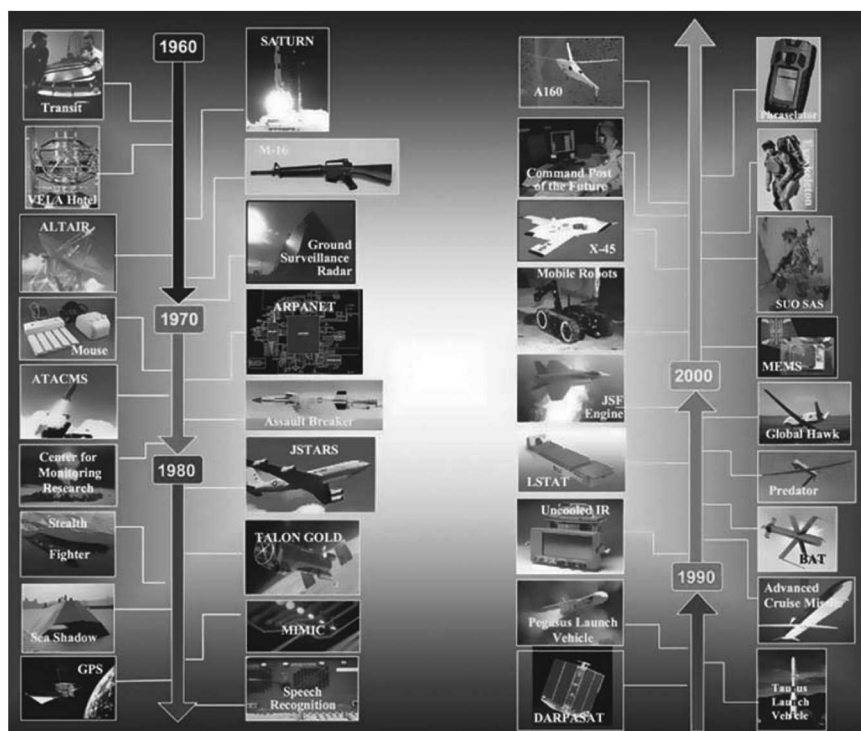


图 1.2 在超过 50 年历史中 DARPA 的主要成就^[8]

(一) 美国陆军的标准装备 M16 自动步枪

在创立和应用美国军队最著名的“品牌”——M16 自动步枪 (图 1.3) 的过程中, DARPA 起了积极的促进作用。这是通过实施 DARPA 的 Agile 计划 (1961—1974) 实现的, 为越南战争和泰国反对共产党游击队的作战行动提供了技术支持。



图 1.3 M16A4 5.56 mm 自动步枪^[9]

有意思的是，Agile 计划是 DARPA 和美国军方密切合作的第一个计划，越南和泰国的热带丛林为在现场测试技术解决方案提供了可能，设计人员可以快速作出必要调整并显著缩短实现目标的时间。

DARPA 研究的初衷是开发一种新型步枪，以便在东南亚的特殊气候和植被条件下方便地使用，同时还要兼顾使用这些武器的当地军人矮小的身材及其他身体方面的特殊性。

当时美国陆军作战部队使用的是 M14 突击步枪，7.62 mm 口径的子弹实在过于沉重，效率低下。DARPA 进行的研究，证明 5.56 mm 口径的自动步枪能更好地满足对射速的要求，并且重量更轻。就这样柯尔特武器公司（Colt's Patent Firearms Manufacturing Company）的 AR-15 步枪应运而生。

在越南的实战条件下 DARPA 组织进行了 AR-15 步枪的测试，实验表明其具备很高的战斗品质。根据测试的结果，1963—1964 年美国军队订购了一批大约 10 万支经过改进的步枪并命名为 M16。但 M16 自动步枪正式装备美军是在 1967 年。造成这段空白时期的解释是，美国国防部优先考虑另一个步枪武器计划——SPIW 计划。

正如研究表明^[10]，“历史证明，如果没有 DARPA 的参与以及在资金、研发和测试方面的支持，M16 自动步枪几乎不可能被选中。此外，M16 自动步枪计划成功最重要的因素，是 DARPA 作为越南战场的‘使用者’和华盛顿国防部之间的中间人不断游说这个项目，并设法克服了来自国防部的阻力”。

（二）隐形技术

该技术是为了降低空中、水中、地面、雷达、红外线、可见光及其他光谱范围内目标的可探测性。低可探测性的实现是通过使用特殊的几何形状外形、特殊的吸波材料和涂层，以及其他技术解决方案来实现的。一些来自美国的信息源指出，这个方向上的工作部署是以模拟欧洲发生军事冲突为背景，美国和北约其他国家的航空兵需要压制苏联防空系统。苏军高效的防空体系是刺激 DARPA 开展飞行器隐形研究的主要动力。

1975 年 11 月制造 XST（eXperimental Stealth Technology，隐形实验

技术) 飞机的项目立刻吸引了两家美国领先的飞机制造企业: 洛克希德·马丁公司 (Lockheed Martin Corporation) 和诺斯罗普公司 (Northrop Corporation)。经过半年时间, 它们分别 (独立) 提出了自己的隐形飞机研发计划, 两个方案都采用了“飞翼”式气动布局。在创新型高技术产品的初期阶段这种故意的“并行”模式有很强的 DARPA 风格。据认为, 这种在概念设计阶段过高的成本在将来会得到回报。

1976 年中, 洛克希德公司成为这场竞争的胜利者, 开始为 Have Blue (也可以翻译成“欺骗任务”“欺骗对象”) 计划开发飞机。工作进展很快, 1977 年 12 月 1 日采用隐形技术的验证机就实现了首飞。该计划的最终测试阶段包括和防空系统的对抗“游戏”, 在测试中尝试了使用一切手段搜索飞机。Have Blue 计划表现出了对雷达、红外线、声波的低可探测性, 证实了研发低可探测性军用飞机的可行性。

隐形技术的进一步发展是由 DARPA 和诺斯罗普公司合作的, 该计划称为 Tacit Blue Technology Demonstration Program, 从 1978 年持续到 1985 年。这个计划的产物就是 Tacit Blue 验证机 (图 1.4), 它承担了很多著名计划的技术验证平台的工作, 比如 F-117 隐形战斗机、B-2A 战略轰炸机、F-22 “猛禽”和 F-35 “闪电”II。验证机的首飞于 1982 年按计划顺利实现, 在三年时间内共进行了 135 次飞行。Tacit Blue 计划的保密工作持续到了 1996 年 5 月 22 日, 直到隐形飞机的实验模型成为位于俄亥俄州的美国空军博物馆 (USAF Museum) 永久馆藏的一部分。



图 1.4 Tacit Blue 验证机^[11]

第一种装备美国空军的低可探测性飞机是 F-117 隐形飞机——单座亚声速战术攻击机，采用“飞翼”式气动布局隐形技术（图 1.5）。这种飞机专门用于隐蔽地躲过敌方防空系统和消灭地面军事设施目标。1978 年 11 月 16 日美国国防部和洛克希德公司签署合同，1981 年 6 月完成首飞，1990 年宣布定型，F-117 于 2008 年从美国空军退役。专家们发现，这是一个革命性的机器，比类似尺寸的战斗机的研发使用更短的时间、更少的技术人员、更低的消耗。洛克希德对此非常自豪，并且暗示在“臭鼬工厂”应用了最新的工艺控制技术开发项目。然而我们有理由相信，计划的保密性是成功的重要原因，一些参与该项目的工作人员的记录表明，他们的工资要低于正常水平，而这些人项目不可缺少的。对每个决策的讨论，参与的工程人员都不多并且没有冗长的会议。正是由于计划的保密性才顺利避开了美国国会及其他外行机构的讨论。



图 1.5 F-117 隐形战斗机^[12]

除此之外，美国专家并不否认，在研发隐形技术的时候广泛应用了苏联科学家发明的科学和技术储备。据洛克希德的工程师 A·布朗证实，来自苏联科学院无线电和电子研究所的 P·I·乌菲莫切夫的理论在很大程度上促进了公司的成功。乌菲莫切夫的理论公开发表在 1962 年的《苏维埃无线电》刊物上，题目叫作《在物理衍射理论中边缘波

的表现方式》^[15]。美国工程师认识到,利用本文中的结论,可以使 XST 飞机研发成本下降 30%~40%,这也包括后来的 F-117 飞机。这个例子再次证实了 DARPA 利用一切可利用资源快速实现目标的管理能力。在此顺便指出, P·I·乌菲莫切夫一直从事降低雷达发现目标的能力领域的研究,直到 1990 年 9 月转往加州大学电子技术系任教,这也是符合诺斯罗普公司利益的。

“飞翼”式气动布局和其他隐形技术的应用显著降低了飞机的可探测性,然而这种气动布局也给飞机的操纵带来负面影响,特别是在起飞和降落阶段, F-117 的起降安全性只相当于传统飞机的 4 成多,仅仅比航天飞机略高。

为克服上述缺点,诺斯罗普公司试图通过隐形家族的另一具有代表性的设计来实现,这就是重型隐形战略轰炸机——B-2 隐形轰炸机。其主要使命就是突破对方防空系统并可携带常规弹药及核武器实施打击(图 1.6、图 1.7)。



图 1.6 重型隐形战略轰炸机——B-2 隐形轰炸机^[16]

总体而言,利用隐形技术发展军用飞机显示出美国政治、军事精英与国防商业公司错综复杂的利益关系,而站在这个舞台中央的就是 DARPA。