

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
И ПЛАНИРОВАНИЕ:
РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ,
ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

总结经验展望未来： 俄罗斯军工综合体的 技术前瞻与规划

[俄]谢尔盖·康斯坦丁诺维奇·列奥季耶夫

著

[俄]亚历山大·米哈伊洛维奇·古宾斯基

北京永利信息技术有限公司

译



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И ПЛАНИРОВАНИЕ:
РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ,
ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

总结经验展望未来： 俄罗斯军工综合体的 技术前瞻与规划

[俄]谢尔盖·康斯坦丁诺维奇·列奥季耶夫

[俄]亚历山大·米哈伊洛维奇·古宾斯基

著

北京永利信息技术有限公司

译

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

总结经验展望未来: 俄罗斯军工综合体的技术前瞻与规划/ (俄罗斯) 谢尔盖·康斯坦丁诺维奇·列奥季耶夫, (俄罗斯) 亚历山大·米哈伊洛维奇·古宾斯基著; 北京永利信息技术有限公司译. —北京: 北京理工大学出版社, 2018. 5

ISBN 978-7-5682-5608-7

I. ①总… II. ①谢… ②亚… ③北… III. ①国防工业-工业综合体-研究-俄罗斯 IV. ①F451.264

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 084893 号

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2016-3269 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 / 13

字 数 / 190 千字

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

定 价 / 78.00 元



责任编辑 / 杜春英

文案编辑 / 杜春英

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

作者简介

谢尔盖·康斯坦丁诺维奇·列奥季耶夫



技术科学副博士
就职于国家科学基金

接受过良好的技术与军事教育，曾经服役于军事-航天部队、科研机构

及俄罗斯国防部中央机构

曾担任俄罗斯联邦工业和贸易部科学研究所副所长

主要从事武器装备、军事与特种技术及其开发的规划问题研究，技术预测，对开发的军事技术、国防工业发展中遇到的问题及提高军工产品的质量进行系统性研究

发表科研成果80多篇并有四项发明

亚历山大·米哈伊洛维奇·古宾斯基



信息技术在军事工业综合体应用研究中心主任

毕业于以连索维特命名的列宁格勒高等军事通信工程学校

从事政治进程管理、信息咨询、国家安全与国防工业企业等领域问题的研究



投稿邮箱: xueshu@bitpress.com.cn

咨询电话: (010) 68911947 68911085

策划编辑: 李炳泉

执行编辑: 李丁一

封面设计: **水晶方** 装帧设计

在本专著中详细研究了主要的现代预研方法，分析了国外一些领头国家在工业高新技术领域（包括国防）发展方面的预研利用经验，还单独研究了技术发展的本国预研实践和国家国防采购规划，着重分析了涉及国防和安全方面的技术发展规划过程的特点。

本书适用于参与创建前沿武器、军事装备和特种装备的领导及专家，以及用于完善本国的国防工业。

序

各个时期都需要预见未来，而 21 世纪更甚，因为 21 世纪是社会发展神速的世纪，也是科技飞跃、各种复杂生产突飞猛进的世纪。当然，现在建立在直观基础上的预研已经不够了。建立在客观规律性，根据严格的逻辑规则和数学信息研究处理基础上的预研也是必要的。

在国外，科技的加速发展促进了新式武器、军事装备和特种装备的涌现。在此情况下，为了创建国内军事装备，在建立超前科技储备基础上保证能够获得国内军事装备均等机会是最重要的任务。这提高了技术前瞻和技术发展有效规划的迫切性。

在我国（俄罗斯），在组织层面，此任务依托于一些国家机构，这些机构确立了军事技术政策的优先权，其中包括 2012 年创建的预研基金会。此外，该基金会的职责范围包括技术需要的前瞻，以便实现军事技术领域、技术和社会经济领域的高新成果。

本专著吸引读者注意力的地方在于，最发达国家在最近 60~70 年在技术前瞻和技术密集型体系（包括武器、军事装备和特种装备）发展规划方面所积累的经验研究总结。

各位作者开展的技术前瞻运用经验的概括和分析以及提出的技术发展规划方式方法使得可以利用本专著来明确技术发展的优先权，不仅仅是技术装备，还可以明确其他复杂技术体系的发展优先权。

毫无疑问，本专著中所列的材料将有助于参与构建前沿武器和完善本国国防工业的领导和专家开展工作。

预研基金会总经理
А·И·格利戈里耶夫

作者寄语

本专著吸引读者注意力的地方在于，书中涉及运用于本国国防工业的技术前瞻和高新技术发展规划方面的问题。

超前技术发展，它是保障国防和安全最重要的基本国策之一。美国和其他北大西洋公约国家以往和现在一直对此问题特别关注，现有战斗力的提高技术和创建前沿种类武器和军事装备，正是这些国家的军事政治领导层特别关心的课题。

在俄罗斯，以及在苏联，技术发展也是国家的首要任务。技术发展的前瞻和规划被作为制订国家武器发展计划和执行国家国防订货的有效工具予以考量。

现代技术前瞻方法旨在基于现有科技储备建立能够设计未来的期望方式（与传统方法的区别在于，传统方法趋于猜想未来或者是今天现有延伸到未来前景的趋势）。在此情况下，规划被视为实现所预研目标的步伐实际阶段。

本专著中详细罗列了主要的现代预研方法，分析了国外一些领头国家在工业高新技术领域（包括国防）发展方面的预研利用经验；单独研究了技术发展的本国预研实践和国家国防采购规划；在最后一章分析了涉及国防和安全方面的技术发展规划过程的特点（以航天探索体系为例）。

本专著是致力于国防和国家安全问题各方面的工作延续^[1~3]。

在此，本书作者向控制系统科学研究所（ФГУП·НИИСУ）所长 А·А·阿列克萨什先生表示深深的谢意，感谢他对本书编写过程中给予的帮助，并感谢预研基金会情报研究局副局长 С·В·卡尔布科在评阅过程中给出的宝贵意见和资料。

目 录

第 1 章 运用于国防技术发展的技术前瞻和规划的作用	001
第 2 章 技术前瞻	013
2.1 前瞻性概念	013
2.2 未来形成的各个阶段	018
2.3 前瞻性方法	020
2.4 选择前瞻性方法的原则	023
2.5 外国的前瞻性	032
2.6 俄罗斯的技术前瞻性	036
2.7 国防工业的技术前瞻性和发展预测	046
第 3 章 关键技术	059
3.1 关键技术法的理论基础	059
3.2 美国关键技术历史和规范基础	066
3.3 美国的关键军事技术	070
3.4 美国关键军用技术“价值有限”	084
3.5 俄罗斯关键技术	089
第 4 章 路线图	104
4.1 路线图的理论基础	104
4.2 路线图在美国国防安全领域的应用	115
4.3 加拿大政府使用路线图以发展工业的相关经验	119
4.4 加拿大政府将路线图应用到国家安全及国防中	135
4.5 俄罗斯路线图利用经验	138
第 5 章 国防工业技术发展规划	142
5.1 科学技术储备创立的程序性规划方法	142
5.2 国家及联邦专项规划	143
5.3 武器装备系统发展专项规划	148
第 6 章 技术发展规划流程特点分析	154
6.1 技术发展规划的方法	154

6.2 空间侦查系统运行效率指数的选择	161
6.3 空间侦查系统任务的分解及确定其工艺实施的 优先性	164
6.4 空间侦查系统运行效率指标相对重要性评估 方法	174
6.5 确定技术优先性	177
参考文献	187

第1章 运用于国防技术发展的 技术前瞻和规划的作用



当今世界，科技发展是决定国家政治军事地位的关键因素之一。此因素同时也同步伴随着新技术效益的爆发式增长。

俄罗斯联邦国防部长指出：“作为新设计和制造基础的现代科技储备的构建，是武器、军事装备和特种装备成功发展的必然条件。在所有发达国家，此过程是国家尤为关注的课题，并实施国家规划。”^[4]

科技发展前瞻，作为国防和安全领域的国家政策规划的基础，它是最重要的国家任务，不管是俄罗斯（以前的苏联）还是北大西洋公约国家，曾经和现在始终都对此特别重视。中国、日本、印度、以色列和伊朗等国家也积极着手解决此任务。

在历史上，我国（俄罗斯）就是一个在国家利益方面运用预研的先驱国家。例如，早在1928年，在准备苏联第一个国民经济发展五年计划（1929—1933年）时就曾制定了《前景规划的构建原则》，这些原则包含了苏联在这个时期发展前景的前瞻^[5]。在这个文件中，鲜明指出了在实现大量的国家项目时前瞻的意义。“国民经济的任何前景规划，这会不会是总规划，是五年计划或者是一些控制指标数字，它均应是行政指令和前瞻的合成体（本文件的作者特别指出这点。——С. Л., А. Г.），

也就是说，它具有一定的目的宗旨及其实现的科学依据。”本文件中所罗列的原则，它们是现有趋势在未来的外推以及根据设定判据的最优化（按照现代的理解就是创建未来），这些原则成为技术前瞻的发展基础。

在美国，技术前瞻出现得稍晚些。1937年，技术分管委员会向国家资源委员会（National Resources Committee）提交了《技术趋势和国家政策，包括新发明的社会应用》报告^[6]。国家资源委员会由时任美国总统的富兰克林·罗斯福（Franklin D. Roosevelt）于1935年创建，用于收集现有国家资源的相关信息，以便提高其利用效率^[7]。在此报告中指出，诸如新材料制造和电视广播这样的新技术，将会加速发展并成为美国国家资源的重要组成部分。

第二次世界大战之后，技术前瞻得以继续积极发展并在诸多方面涉及苏联与美国之间的对抗。在此期间，技术前瞻的主要目的在于发现科技发展的主要趋势，分析新技术在国防工业（ОПК）领域的利用可能性。

在苏联，前瞻被用作国防工业发展专项纲要规划时的重要工具之一。俄罗斯联邦政府副首脑、俄罗斯联邦政府军事工业委员会主席Д·О·罗戈津指出了专项纲要规划原则在第二次世界大战后苏联国防工业发展的意义：1963—1990年，针对武器、军事装备和特种装备（BBCT）的创建，在专项纲要规划基础上建成了国防部与工业的组织协作系统。此系统规定了：

- 可能对手的武器、军事装备和特种装备的发展预判；
- 本国科学和工业的科技和生产可能性评估；
- 形成武器、军事装备和特种装备的长期计划；
- 形成必要的科学研究工作和试验设计工作目录。

此项工作由各工业企业通力协作完成，受主流科研院所和国防部各研究院所领导。此时，工业在很大程度上强调了科技和工业潜力方面的关注力度，当时国防部各研究院所开发了防止可能对手威胁的战略和战术方案。

国家顶层对进程双方的信息颇感兴趣，并且采取最终决定^[8]。

讲到技术前瞻在美国国防和安全领域的运用，就必须提到创建于1948年的RAND公司（RAND Corp.，Research and Development（《研究

与开发》))。其主要任务在于设计航空装备、火箭装备和航天装备,为解决此任务创建了集团公司。在20世纪60年代初期,RAND公司的专家开始积极钻研计算技术和程序设计,也正是RAND公司研制了著名的德尔菲法(Delphi Method),用于预判前景科技开发对未来战争形式和方法的影响。

著名的专家埃里西·扬奇对技术前瞻在美国和其他一些国家国家机构中的应用经验进行了概括总结,他共分析了100多种前瞻方法^[9]。乔治·马尔金诺^[10]和P·厄伊列斯^[11]在技术前瞻方法论方面做出了突出贡献。

在苏联,苏联科学院下属一些研究院从事前瞻研究开发,尤其是研究了基础科学数据资料应用于创建新技术的可能性。苏联科学家在技术前瞻应用于发展国防技术方面取得了相当大的成绩。

从事自动控制、控制论、情报学研究的杰出科学家A·Γ·伊瓦赫年科在科学前瞻的方法和实践方面投入了很大的精力。他指出,虽然不能事先说出未来发现的准确日期,但是可以非常准确地预判它们对科学和技术趋势的影响^[12]。

苏联数学家、控制论专家、院士B·M·格卢什科夫指出,如果基础科学,同时建立实用研究开发的科技储备,可以预测它们的趋向,则技术需求首先就确立了基础研究的方向^[13]。

技术发展前瞻在1972年的科技进步综合计划(КП НТП)的筹备过程中发挥了重要作用。苏联院士、苏联国家奖获奖者H·Π·费多连科认为,这就是基础研究。该院士这样写到,为了组织、领导和协调科技进步综合计划的所有工作,在苏联科学院主席团和苏联国家科技委员会(ГКНТ)的主持下,于1972年创建了由参与者组成和数量很特殊的科学委员会,该委员会由超过一百位专家组成,并集中了一批顶尖科学家。在无线电技术和电子学领域杰出的专家、苏联科学院副主席和电子科学委员会主席B·A·科捷利尼科夫成为科学委员会主席和所有工作的领导人。在1976—1990年的计划研制过程中,大约有270位一流专家参与此项目,他们来自超过90个科研院所和设计院。论据和计算数据

概括总结在 17 卷和 1 个汇总书册中。本计划由下列六个单元（汇总章节）构成：“科技进步长期远景任务”“科技进步主要方向”“科学发展”“培训骨干与发展教育体系”“加快科技进步的经济条件和组织条件”以及“科技进步的社会经济成果”。

应当指出，专门的前瞻方法的制定，以及在此过程中积累的全新经验和非常丰富的大量跨学科研究的组织经验（参与研究者人数众多，而且研究时间较短），对于科技进步综合计划是根本。此方法和经验后来被科学院用于其他研究^[14]。

在当代俄罗斯，技术前瞻与规划持续成为重要的国家任务。在科学和创新战略方面，2015 年之前俄罗斯联邦，在技术创新基础上的经济现代化主要措施之一就在于建立国家长期远景发展的技术前瞻体系以及俄罗斯联邦科学、工艺和技术发展优先方向的明确机制，其中包括：

- 创建技术前瞻体系（包括制度和组织机制），包括预见（Foresight）方法的应用；
- 在永久基础上制定科技和平发展长期预研机制；
- 在长期技术前瞻基础上形成商业战略修订方面的建议提供机制，以及形成前瞻不可靠的国家责任（其中包括财务责任）机制；
- 在技术协调方面（在技术规程和标准国际层面的协调）明确长期的国家政策；
- 形成方法论、法规基础和俄罗斯联邦科学、工艺和技术发展优先方向的确立和定期修正机制，俄罗斯联邦关键技术目录和技术发展优先权，保证它们对于整个人类社会“信息透明”；
- 制定技术前瞻结果和俄罗斯联邦批准的科学、工艺和技术优先发展方向的利用机制，以及在相应的联邦国家和部门技术专项计划形成和完善过程中制定技术发展优先权；
- 完善联邦权利执行机构运行目标指标体系，也就是说，形成相应行业发展创新方面的指标^[15]。

为了实现俄罗斯联邦武装力量、其他部队、军事组织和机构的建设和发展规划（计划），应对国家安全威胁，制订为期 30~50 年的国家武

器计划, 委托俄罗斯联邦政府创建新的高效分析和战略规划体系。俄罗斯联邦政府同时还肩负着下列任务: 未完成计划的高风险研究工作基础科学的动态发展以及实现国家国防和安全保障方面的实用研究计划, 其中包括俄罗斯联邦科学院、国家科学中心和一流大学的参与^[16]。

俄罗斯联邦国防部副部长 Ю·И·鲍里索夫强调, 为保证武器、军事装备和特种装备的发展, 在明确的优先权基础上, 在俄罗斯联邦构建科技储备 (以下简称 HT3)。根据俄罗斯联邦总统 2012 年 1 月 11 日批准的“俄罗斯联邦科技领域基本国策”, 俄罗斯联邦科学、工艺和技术的优先发展方向以及俄罗斯联邦的关键技术目录被视为顶级优先。

按照现行版本的上述目录, 用于创建前沿武器、军事装备和特种技术装备的基础和关键军事和工业技术占据首要位置, 根据下列部门文件, 在国家武器发展计划 (以下简称 ПИБ) 和相应的联邦专项计划框架范围内保证它们的实现:

—俄罗斯国防部, 基础和关键军事技术目录;

—俄罗斯国防部, 关键工业技术目录。

在基础军事技术发展计划 (第 10 章, 国家武器发展计划) 框架范围内, 用于前沿武器、军事装备和特种技术装备样品的科技储备主要组成部分, 根据科学和技术的发展趋势、国防工业的订单和职能体系等的变化, 其建立、跟踪和实现方法始终得以完善和改善。

属于第 10 章国家武器发展计划的主要任务有:

—研制武器和技术, 具有全新属性的材料, 新化合物的新的构建原理, 分析、合成和模拟方法;

—寻找和实现现有和前沿军事任务的非传统方法;

—在关键军事技术方面, 前沿武器试验样品 (样机) 的创建、试验、效率评估和展示;

—对于全新的武器、军事装备和特种技术装备样品, 在新材料、高能成分、标准技术方案、组件、附件和模块基础上创建其结构;

—创建非传统武器的试验和试验样品, 开展其演示性试验。

第 10 章国家武器发展计划中规定了国防与安全领域的基础研究、

前沿和探索研究的开展，以及规定了非传统和全新武器样品构建保障方面的实用研究和工艺技术研究^[4]。

自 1977 年开始，现存的俄罗斯国防部中央科研试验院，作为对各类武器和军事装备的一体化和标准化负责的国防部下属机构，它在研制国家武器发展计划和创建科技储备方面发挥了重要作用。它是俄罗斯国防部综合类科研机构，负责策划和制订俄罗斯联邦武装力量武器系统和国家武器计划，对国防部的国家国防采购提出建议，以及致力于军事标准化和编制俄罗斯联邦武装力量的武器装备目录。科研试验院的专家们在制定科技储备的规划和武器发展管理方法方面做出了杰出贡献^[17~20]。

一般情况下，运用于武器、军事装备和特种装备的前沿样品研制方面的科技储备创建可能表现为图 1.1 所示过程，该图上的科技储备主要组成部分是科学储备、新科技储备和生产工艺储备。

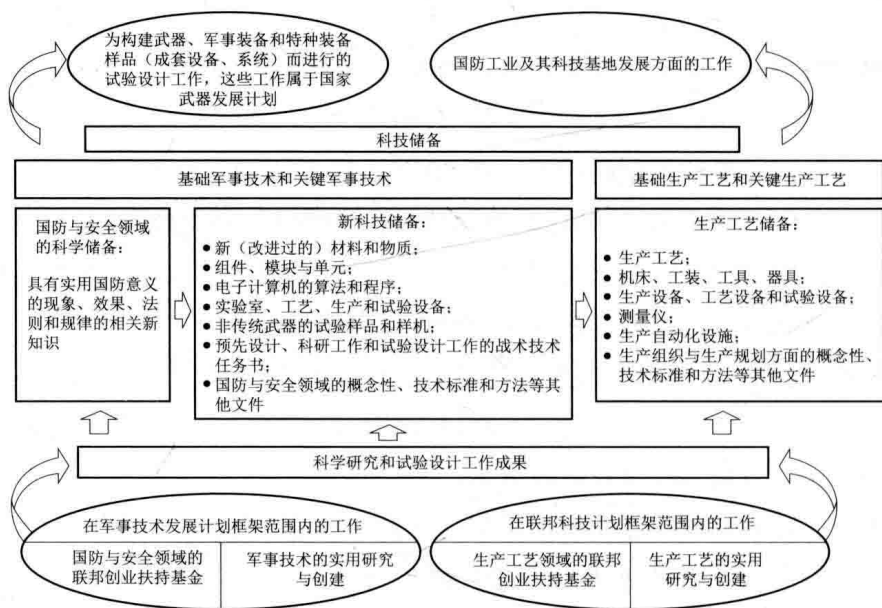


图 1.1 运用于俄罗斯国防与安全的科技储备创建示意图^[20]

俄罗斯联邦政府副主席 Д·О·罗戈津强调说，应当立即恢复武器和军事装备样品的构建方法，按照此方法，通过批生产之前的实用和试验设计工作开展基础研究，可以严密监督具体样品的研制进程。在相应

的俄罗斯联邦专项计划框架范围内,安排实施此计划,使总设计师成为来自工业的专项计划订货方,而科研院所在创建着眼于未来的储备的同时保证了专项计划的实现。前沿研究基金会负责解决此任务较为合理^[8]。

前沿研究基金会创建于2012年10月,根据2012年10月16日第174-Φ3号联邦法,具有了下列主要功能:

- 建立对于国防和国家安全的可能威胁的科学预判,以及其产生原因和排除途径;
- 确定科学研究的主要方向;
- 寻求、预定、核准和跟踪高新军用、专用和双重用途高新技术产品研发和生产领域的创新科技概念、先进的设计和技术方案;
- 保证这些概念和方案达到设计水平,由此获得实际运用(推广)于国防与国家安全的可能性和合理性理论和(或)试验依据,其中包括运用于俄罗斯联邦武装力量的现代化,研制和创建高新军用、专用和双重用途的创新技术和高新技术产品^[21]。

谈到前瞻在达成前沿研究基金会所提目标的作用,基金会总经理А·И·格里戈尔耶夫指出,在基金会的基地组建一个大型的讨论平台,在此平台通过吸引科学界、军事和民用设计思路方式,起初将能够对15~20年以后可能出现的武装斗争的前沿种类和手段实现前瞻预判,然后能够明确依靠哪些工具可以抵抗此威胁,并在这之后开始此类工具的创建工作^[22]。

目前最普遍的前瞻方法为:技术前瞻(Technology Foresight)、路线图方法(Roadmap)和关键技术(Critical Technologies)。所有这些方法均积极运用于解决国内国防工业的发展任务。

这样,例如,根据1995年俄罗斯政府关于国家支持发展科学和科技研究的决议^[23],开始了关键技术和科技发展的优先方向的探寻工作。为了克服科技危机状况,发掘经济创新发展潜力,以及保证国家支持俄罗斯科学和技术的发展,微调俄罗斯国防工业部、俄罗斯科技部和俄罗斯经济部等国家权力机关准备科学与技术的优先发展方向以及国家级关