

# 科技安全预警机制的建立及完善

李林, 廖晋平, 张烜工

军事科学院评估论证研究中心, 北京 100091

**摘要** 建立科技安全预警机制,是加快科技安全预警监测体系建设的重要举措。分析了科技安全预警的本质内涵,认为建立科技安全预警机制是保障科技产业安全的现实需要、提升科技产出效益的重要途径、激发科技创新能力的有效手段;建立科技安全预警机制应遵循目的性、系统性、科学性原则;从科技安全预警的目标确定、信息搜集、分析识别、评价反馈以及绩效评估等5方面探索了建立科技安全预警机制的方法途径,从组织机制、运行机制以及政策法规3方面提出了建立科技安全预警机制的建议。

**关键词** 科技安全;科技安全预警;预警机制

当前新一轮科技革命浪潮正席卷全球,科技发展日新月异、变幻莫测,一方面,科技发展深刻改变着世界政治、经济、文化格局,推动人类文明大跨步前进;另一方面,科技发展引发的政治危机、军事冲突、伦理问题等安全风险已经成为其重要风险源。2019年1月21日,习近平总书记在省部级主要领导干部坚持底线思维着力防范化解重大风险专题研讨班上,提出“要加快科技安全预警监测体系建设”,突出强调了科技安全预警的重要意义。聚焦新时代国家科技安全战略研究,系统推进科技安全预警机制研究工作,成为当前科技安全研究领域的重中之重、要中之要。

## 1 准确把握科技安全预警的本质内涵

自“总体国家安全观”战略思想在中国被提出,

并首次正式将科技安全纳入国家安全体系之中以来,国家科技安全的战略属性大幅提升。建立科技安全预警机制,增强科技安全风险防范能力,必须准确把握科技安全预警的本质内涵。

### 1.1 科技安全

当前讨论科技安全预警的本质内涵,先要深入了解科技安全的本质内涵,积极吸纳总结国内外研究概况。国外方面,目前尚未发现“科技安全”或类似概念,但关于科技与国家安全的关系,长期受到各国政府及学术界的高度关注。美国科学发展局局长 Bush Vannevar 在 1945 年向美国总统杜鲁门提交的报告《科学——没有止境的前沿》<sup>[1]</sup>指出:“科学研究对国家安全是完全必须的,在这次战争中已经十分明显,毫无疑义。”2008年,美国传统基金会提出将科技列为国家安全的“百搭牌”(wild card),国家总是努力通过科技创新形成更大尺度

收稿日期:2019-05-14;修回日期:2019-07-10

基金项目:2019年国家高端智库课题

作者简介:李林,助理研究员,研究方向为战略规划与科技评估,电子信箱:lee\_nudt@163.com

引用格式:李林,廖晋平,张烜工. 科技安全预警机制的建立及完善[J]. 科技导报, 2019, 37(19): 26-32; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.

19.004

上的国力竞争优势<sup>[2]</sup>。2017年,美国颁布特朗普任期内第1份《国家安全战略》<sup>[3]</sup>,以“美国优先”与大国较量为主要基点,将知识产权、技术转移、科技创新等纳入其所谓“复杂的国家安全挑战”。

在中国,1998年,连燕华、马维野在学术领域率先提出科技安全概念<sup>[4]</sup>。1999年,马维野<sup>[5]</sup>分析了科技安全的概念、内涵和外延,提出科技安全概念分为狭义和广义两种,分别探索并提出科技安全的概念、内涵与外延。林聪榕等<sup>[6]</sup>、尹希成<sup>[7]</sup>分析了科技安全与国家安全其他要素的关系以及科技安全的系统结构,认为科技安全是一个具有网状结构的复杂系统。李铎<sup>[8]</sup>分析了创新能力、安全制度、安全管理、系统协调等对国家安全能力的影响,发现创新能力对国家科技安全具有最显著的影响。《总体国家安全观干部读本》<sup>[9]</sup>对科技安全进行了解读,体现了大国对科技安全的理解与把握。

根据“科技安全”概念的研究现状,科技安全有广义和狭义之分<sup>[5]</sup>,在此基础上进一步探究“科技安全”的本质内涵。把握科技安全本质内涵,首先要转变观念认知,要从传统安全观过渡到现代安全观,传统安全观体现的是对抗性、防御性,而现代安全观体现的是动态性、开放性和可控性,后者更符合当前大国博弈背景下科技安全的特点。其次,现在的科技安全是一个系统安全问题,整个社会在互联网时代是打破时间地域限制、实时互联互通的系统性整体,系统性安全对于国家安全越来越重要。据此,可以认为科技安全,即科学技术发展的一种安全状态,这种状态体现在2个方面:第一,科技发展系统安全,国家通过政治、军事、外交、经济、科技等手段,使得科技系统功能最优,科技发展不受威胁,科技安全自主可控,科技利益免受威胁;第二,科技发展态势安全,这种态势描述了以科技手段维护国家综合安全的能力、以科技发展提升国家科技安全的能力、以科技预警监测免受国内外科技威胁的能力。

## 1.2 科技安全预警

“预警”(early warning),顾名思义指“预测和告警”,即在客观存在的内外部环境上,通过调查获取预警对象资料的方法,对预警对象及相关事物的未

来状况做出具有一定参考性的定性定量分析与推测,并在事情即将发生时向有关部门发出预报。一般来说,预警是指在危险来临之前,根据以往经验或者可观测性前兆,由预警部门向有关部门发出警报信号,使有关部门积极采取应急措施以尽量避免危害发生。也就是说,预警为决策部门提供决策信息,从而最大程度减轻危害和损失。

科技安全预警,是从促进科技发展和保护国家安全的角度出发,以维持中国科技发展优势、防止对手技术突袭(指以独有的技术成果或压制性技术优势突袭对手、夺取战争和战略上的主动)与封锁为宗旨,对国内外科技安全态势进行实时跟踪监测,及时对国内外可能出现的科技威胁、技术突袭、技术封锁发出警报信号,并预测其对政治、军事、经济、文化、社会等方面可能产生的相关影响,是采取预防和抵消措施的预测性手段和保持战略主动的基础性环节。科技安全预警将预警信息反馈给科技决策部门,为决策部门制定相关决策提供信息支撑。

具体来说,从科技安全的本质内涵出发,科技安全预警即对科技发展是否安全进行预警,同样体现在两个方面:第一,对科技发展系统是否安全进行预警,预警部门通过预警手段对科技发展系统进行全面实时监控,对可能发生或即将发生的安全威胁及时上报有关部门予以应对;第二,对科技发展态势是否安全进行预警,预警部门需联合政府各相关部门对国际科技发展趋势、潜在威胁以及中国科技发展领域、方向、重点、可持续性能力等指标进行全面监测,以保证中国科技安全利益及相关利益免受侵害。

## 2 充分认清建立科技安全预警机制的现实意义

科技安全作为“建设世界科技强国”的重要标志,承载着科技强国建设和国家安全建设的双重任务,关系到国家根本利益。面对科技安全存在的巨大风险,除了不断增强科技创新能力和完善科技管理体系以外,更重要的是要抢占先机、防患未然,建立科技安全预警机制,针对可能危及中国科技发展的安全风险预先采取防范措施,这对确保国家安全

利益和加快建设科技强国具有重要现实意义。

### 2.1 保障中国科技产业安全的现实需要

近年来,西方发达国家对中国核心科技领域实施技术禁运和封锁,尤其是以美国为首的潜在竞争对手企图以关键核心技术为“卡脖子”手段,对中国科技领域实行全面技术遏制,构筑对中国科技发展的技术壁垒,阻挠中国高新科技崛起。例如,2018年4月,美国商务部单方面决定禁止向中兴通讯股份有限公司销售元器件,使得中兴集团立马陷入瘫痪状态,处在大面积停产的尴尬境地;2018年12月,华为公司孟晚舟在加拿大被非法扣留,正式揭开西方发达国家对中国高技术企业的“围猎”序幕。近年来各种事例表明,中国科技产业和科技安全已经受到了严重威胁。

通过建立科技安全预警机制,可以对国外在中国技术领域掌握的核心关键技术数量、种类及重要程度等信息进行动态监控,预警国外关键核心技术布局的战略意图,判断国外关键核心技术禁运对中国科技产业和科技安全可能造成的实质性威胁及损害,提出积极应对措施,进而维护科技安全。

### 2.2 提升中国科技产出效益的重要途径

当前中国科技呈蓬勃发展之势,近年来在科技领域投入了大量资金产生了大量科技成果,但是科技投入产出比率低下,造成巨大科技资源浪费。也就是说,国家在科技领域投入大量的人力物力财力,产生了一大批科技成果,这其中高质量、高水平、高效益的科技成果并不多。造成这种局面的原因是多方面的:其一,由于监督机制的不健全,科技项目从立项、研发、投入、产出等环节未进行全链条式跟踪监控,“重立项、轻产出”等不良科研现象时有发生;其二,对科技项目进行同行评议时,评审专家往往碍于同行情面会有所顾忌,从而影响科技成果评估的客观性;其三,由于知识产权保护意识的淡薄和制度的不完善,对于已取得的科研成果没有积极申请专利并转化生成效益,致使部分科技成果被抢注,造成科技成果流失。

通过建立科技安全预警机制,可以对科技项目的立项、审批、投入、产出、评估等进行全链条式监测。在预警层面,完善的科技安全预警机制能实时

监控全球科技动向、捕捉科技前沿信息,为基础性、关键性、前沿性技术领域立项提供信息支撑,尤其是对“卡脖子”技术领域的预警信息更要予以重视;在科技效益层面,完善的科技安全预警机制能够及时对科技活动产生的创新成果及其产出效益进行科学评估,为下一步科技活动重点、科技投资方向、科技产出形式提供借鉴依据。

### 2.3 激发中国科技创新能力的有效手段

科技创新能力是提升科技安全、增强科技实力的关键动因,但是中国在提升科技创新能力过程中,面临着国际国内双重阻力。一方面,近年来国外通过大量的知识产权保护手段,在高新技术领域对国内形成科技封锁,试图阻碍中国科技发展;另一方面,当前国内科技信息交流机制尚未成熟,科研人员难以及时掌握国内外同行的科研进展,科技信息交流不畅可能会导致一定程度的科研资源浪费,更有可能因此而错过科技发展机遇,对科技发展带来安全隐患。

通过建立科技安全预警机制,将国内外科技信息全面纳入科技安全风险预警监测系统,利用信息技术加以分析利用,全程紧密跟踪国内外有关技术领域研究动态、研究水平及重点方向,能够在现有预警信息基础上预测技术发展趋势,有效提高研发起点,及时避免科技资源浪费,有利于激发中国科技创新能力。

## 3 牢牢抓住建立科技安全预警机制的基本原则

建立科技安全预警机制,通过监测预报重点科技领域、重要科技行业的科研状况、发展趋势和竞争态势,对可能遇到的技术突袭和封锁第一时间发出预警,使有关部门能够及早采取应对措施,确保科技安全和维护国家利益。因此,建立一个系统科学、完整高效的科技安全预警机制理应遵循目的性、系统性、科学性原则。

### 3.1 目的性原则

建立科技安全预警机制,要有针对性地为科技活动提供预警信号、为保护科技安全做出快速响

应、为增强科技安全采取具体措施。一是要对国内外科技活动进行全天候、全链条式预警监测,在中国科技产业受到威胁、科技产出效益低、科技创新能力不足时及时发出前瞻性预警信号;二是在预警信号的基础上,继续跟踪预警信号的动态变化,根据国内外科技活动对中国科技发展可能产生的各种风险做出快速响应;三是根据预警信号和响应信息,通过具体对策措施增强中国科技安全抵御国内外科技风险的能力,维护科技安全,保护国家利益。

### 3.2 系统性原则

科技安全预警机制是一项复杂的系统工程。一方面它是由多要素组成的系统集成,包括:政府、企业、科研部门等各科技活动主体,政策制定、科技研发、信息收集处理等具体技术活动,以及预警系统、信息平台、评价机制等软硬件设施。另一方面,它又是动态变化的全链条过程,由于科技活动瞬息万变、科技成果日新月异、科技效益不断增长,世界科技形势处于动态发展和变化中,因而科技安全预警机制也要随科技变化实时调整预警方案和预警参数,并制定相应预警措施。

### 3.3 科学性原则

建立科技安全预警机制,最根本的是要遵循科学性原则。其一,预警信息的数据、资料、指标要保证真实有效,这是建立科技安全预警机制的基础,也是进行科技安全预警工作的出发点;其二,科技安全预警指标的设计要分类科学、层次清晰、能够量化,预警指标体系的设计要在大量真实有效预警信息的基础上建立,这是开展科技安全预警工作的关键点;其三,科技安全预警所产生的结论要保证客观科学,能够为科技活动提供决策依据,这是建立科技安全预警机制的落脚点。

## 4 积极探索建立科技安全预警机制的方法途径

科技安全预警机制是有效运用预警监测手段、信息工程技术以及科技保护政策维护科技安全和国家利益的预测性工作。一套科学、高效、系统的科技安全预警机制应包括如图1所示部分。

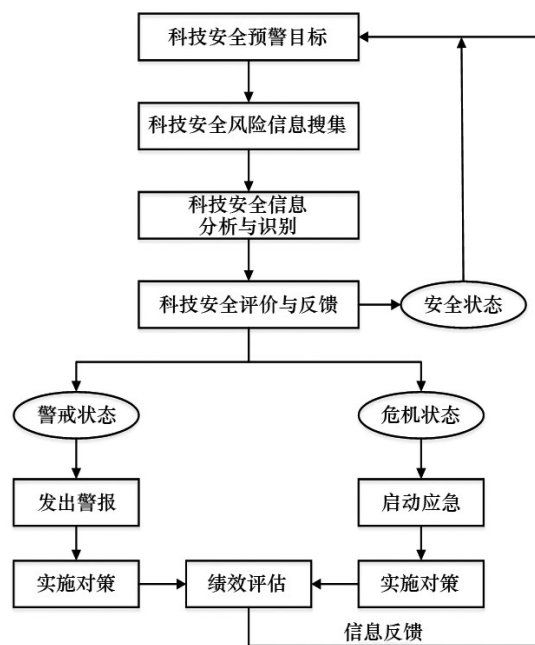


图1 科技安全预警机制

Fig. 1 Science and technology security's early warning mechanism

### 4.1 目标确定

确保科技安全、维护国家利益,是构建科技安全预警系统的最终目标,具体可以分为两个方面:第一,对科技活动进行实时跟踪预测,对存在或潜在风险的科技动态发出警报或启动科技风险应急机制;第二,对科技安全已经存在或潜在风险进行有效应对和科学管理。科技安全预警系统是“未雨绸缪”的产物,致力于从根本上将科技风险扼杀在“萌芽”状态,尽可能降低科技风险的突发性、意外性。为达到科技安全预警目标,应尽早确定预警重点领域和预警实施机构,其中预警重点领域主要包括基础性研究领域、应用性研究领域、前沿性研究领域等,预警实施机构由政府主导,以各科研院所、高科技企业为辅,联合实施科技安全预警工作。

### 4.2 信息搜集

在确定目标的基础上,第一步就是要建立一张系统科学的科技安全风险信息搜集网络,主要包括:实时跟踪当今科技革命发展趋势,对现有或未来可能影响科技发展趋势、改变人类生活方式、辐射经济发展模式的信息技术、生物技术、新材料技

术、新能源技术、核技术等高新技术进行跟踪监测；紧密关注潜在竞争对手科技动态，确定科技竞争对手，在可能禁运、封锁的技术领域加大科技投入、增强科技力量，力图冲破西方国家的科技壁垒；预测瞄准新一轮颠覆性技术清单，在新一轮科技革命浪潮中抢占未来科技制高点；梳理统计现有科技知识产权状况，摸清中国科技知识产权态势和不足，制定与维护科技安全相适应的知识产权保护政策与法规等。

#### 4.3 分析识别

在信息搜集的基础上，采用定性分析和定量分析相结合的方法，对已获取的科技安全风险信息进行目标识别、分类筛选、动态分析等。其中，定量分析主要采用数据挖掘、数理统计、信息处理等方法工具对信息数据进行统计、去冗、分类、汇总，并建立数学模型进行识别分析，如各国科技投资金额、科技人才数量、国际科技获奖人次、基础设施设备建设情况等定量数据可以客观反映一个国家科技实力与科技安全基础；定性分析是针对无法量化的风险信息，主要是邀请各技术领域专家进行风险评分，在大国科技博弈背景下针对当前国际科技态势进行经验分析，如国家科技战略思维的确定、未来科技安全风险点预测、科技安全风险带来的影响等，从战略全局的角度分析识别科技安全风险信息。

#### 4.4 评价反馈

建立科技安全预警机制，最关键、最核心的就是要建立一套科学有效的科技安全风险预警监测指标体系，对已经获取的科技安全风险信息进行科学评价并及时反馈。一方面，将评价结果大致分为3类，即安全、警戒及危机。如果评价结果为安全状态，则继续进行跟踪监测；如果处于警戒状态，则需要相关预警机构及时发出风险警报；如果处于危机状态，则需要国家有关部门立即启动应急机制，力图将科技安全风险控制在最小范围内。另一方面，将科技安全风险评价的结果及时反馈给有关部门，要确保在第一时间发挥政府、科研院所、科技企业应对处理科技安全风险的能力，因而构建一套畅通有效的信息反馈渠道与机制显得尤为重要。特别地，对涉密信息要做好防间保密工作。

#### 4.5 绩效评估

一套科学完整的科技安全预警机制还包括绩效评估，绩效评估是评价科技安全预警机制科学性、合理性、有效性的重要途径。建议成立以政府为主、科研机构为辅、技术领域专家为核心的绩效评估小组，对科技安全预警系统进行绩效评估，评估科技安全预警的目标是否实现、科技安全风险信息的搜集是否充分、科技安全信息的分析识别是否科学、科技安全预警指标的建立是否恰当、科技安全风险的评价是否准确、科技安全风险的反馈是否及时、应对科技安全风险的措施是否有效等。总结经验方法，直面问题不足，提出整改措施，确保落实到位，从而增强科技安全风险防范与应对能力。

### 5 建立科技安全预警机制的建议

现代科技发展日新月异，科技安全问题日益凸显，建立组织顺畅、运行高效、法规健全的科技安全预警机制已成为维护国家利益安全、促进科技持续发展的重要举措。因此，针对建立科技安全预警机制提出以下3点建议。

#### 5.1 构建科技安全预警组织机制

高效的组织机制是科技安全预警机制有效运行的基本前提。建议改变当前临时松散的预警组织机制，建立常态化运行的科技安全预警组织机构，实现科技安全预警的常态化公共治理。一般来说，可以分为“政府主导、各级执行、一线监测”3个方面：(1)应构建以预测、筹划、执行、决策等功能于一体，充分发挥政府主导、社会共治的战略管理组织机构，主要包括政府(军队)有关的战略规划部门；(2)积极构建具备将科技安全目标付诸实践的组织执行机构，主要包括各级科技管理部门；(3)广泛建立以一线科研机构为基础的网状式科技安全预警机构，主要包括各科研院所、科技企业、社会专业机构等一线科研平台。

#### 5.2 完善科技安全预警运行机制

完善的运行机制是科技安全预警机制的关键核心。建议完善当前各自为政、运行混乱的运行机制，建立自上而下、统筹有序的科技安全预警运行

机制,实现科技安全预警的顺畅化运行。从机制运行流程角度可以分为信息收集、评价分析、反馈作用3部分:(1)应构建自下而上的预警信息收拢渠道,将一线预警机构收集的信息在第一时间准确有效地向上级收拢,为快速做出应急措施提供信息支撑;(2)根据收拢的预警信息,运用专业化评价手段进行快速有效分析,为做出有效防范措施提供决策依据;(3)在评价分析的基础上,针对安全、警戒、危机等3种情况,分别制定应急处理措施,并将采取措施达到的效果及时反馈给预警机构,以便进一步完善科技安全预警运行机制。

### 5.3 健全科技安全预警政策法规

健全的科技安全预警政策法规是建立科技安全预警机制的制度保障。建议改善当前行政性强、法制性弱的科技安全预警政策法规,加强科技安全预警机制运行的法治化建设。建议根据科技安全预警的紧急程度,分别健全完善安全状态、警戒状态及危机状态相关政策法规:(1)当预警反馈为安全状态时,应具备相应的科技安全预警政策法规,保证预警机制安全运行的可持续性;(2)当预警反馈为警戒状态时,应具备完善的与应急预案、应急措施等直接相关的政策法规;(3)当预警反馈为危机状态时,应具备紧急状态法、戒严状态法、灾害状态法、战争状态法等法规政策。总之,要做到科技安全预警有法可依、有规可循。

## 6 结论

科技安全,在当前大国博弈背景下显得尤为重要,系统高效的科技安全预警机制是寻求科技安全、维护国家利益的有力保证。从科技安全预警的本质内涵出发,分析了建立科技安全预警机制的现实意义,阐述了建立科技安全预警机制的基本原则,探索了建立科技安全预警机制的方法途径并给出建立科技安全预警机制的对策建议,为进一步开展科技安全预警相关研究提供借鉴与参考。

## 参考文献 (References)

- [1] 布什. 科学——没有止境的前沿[M]. 范岱年, 译. 北京: 商务出版社, 2004.  
Bush Vannevar. Science: The endless frontier[M]. Fan Dainian, trans. Beijing: Chinese Business Press. 2004.
- [2] James J, Alane K, Andrew G. Competitive technologies for national security: review and recommendations[EB/OL]. [2019-02-27]. <https://www.heritage.org/Research/National-Security/sr21.cfm>.
- [3] The White House. National security strategy of the United States of America [EB/OL]. [2019-02-27]. <https://www.whitehouse.gov/articles/new-national-security-strategy-new-era/>.
- [4] 连燕华, 马维野. 科技安全: 国家安全的新概念[J]. 科技管理, 1998(19): 20-22.  
Lian Yanhua, Ma Weiye. Science and technology security: a new concept of national security[J]. Science and technology management, 1998(19): 20-22.
- [5] 马维野. 科技安全: 定义、内涵和外延[J]. 国际技术经济研究, 1999(2): 13-17.  
Ma Weiye. Science and technology security: Definition, intension and extension[J]. Studies in International Technology and Economy, 1999(2): 13-17.
- [6] 林聪榕, 李自力. 关于科技安全问题的理论思考[J]. 科技管理研究, 2007(12): 68-70.  
Lin Congrong, Li Zili. Theoretical thinking on science and technology security[J]. Science and Technology Management Research, 2007(12): 68-70.
- [7] 尹希成. 科技安全与国家安全其他要素的关系[J]. 国际技术经济研究, 1999(3): 28-33.  
Yin Xicheng. The relationship between science and technology security and other elements of national security[J]. International Technical and Economic Research, 1999(3): 28-33.
- [8] 李铎. 基于SEM的国家科技安全能力影响因素研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2016.  
Li Duo. Research on the influencing factors of national science and technology security capability based on SEM [D]. Harbin: Harbin Engineering University, 2016.
- [9] 《总体国家安全观干部读本》编委会. 总体国家安全观干部读本[M]. 北京: 人民出版社, 2016.  
Compilation committee of cadre reading book on overall national security outlook. Cadre reading book on overall national security outlook[M]. Beijing: People Publishing House, 2016.

## Establishment and improvement of early warning mechanism of science and technology security

LI Lin, LIAO Jinping, ZHANG Xuangong

Centre for Assessment and Demonstration Research, Academy of Military Science, Beijing 100091, China

**Abstract** Starting from the essential connotation of technology security early warning, we argue that science and technology security early warning mechanism is real need to ensure technology industry safety, to improve science and technology output efficiency, and to stimulate scientific and technological innovation ability. Establishing science and technology security mechanism should follow the principle of purposive, systematic and scientific. Then, we explore the methods and approaches to establish the early-warning mechanism of science and technology security from five aspects, including target determination, information collection, analysis and identification, evaluation and feedback, and performance evaluation. Finally, we present countermeasures and suggestions for establishment of science and technology security mechanism in terms of organizational mechanism, operation mechanism and police-regulation.

**Keywords** science and technology security; early-warning of science and technology security; early warning mechanism ●



(责任编辑 刘志远)