



情报杂志  
*Journal of Intelligence*  
ISSN 1002-1965, CN 61-1167/G3

## 《情报杂志》网络首发论文

题目： 冷战早期美以核领域演化博弈分析  
作者： 韩睿鼎  
网络首发日期： 2023-04-17  
引用格式： 韩睿鼎. 冷战早期美以核领域演化博弈分析[J/OL]. 情报杂志.  
<https://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1167.g3.20230417.1031.014.html>



**网络首发：**在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

**出版确认：**纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

# 冷战早期美以核领域演化博弈分析\*

韩睿鼎

(上海外国语大学 上海 201620)

**摘要:** [研究目的] 众所周知,以色列长期实行核模糊策略,从未公开承认也未公开否认其拥有核武器,但一些资料和研究显示,其早在上世纪六十年代中后期就成为了一个事实上的拥有核武器国家。由于核问题的敏感性,外界仍然难以掌握其核心情报信息,那么从五十年代开始至今,以色列为何敢于无视外部尤其是美国方面的压力而执意推进核计划,这是一个重要但缺乏系统研究的问题,其中机理和决策过程值得深入研究。[研究方法] 旨在通过查询相关公开的信息资料,还原当时背景下美国以色列双方互动过程,尝试利用演化博弈方法对美国与以色列当时围绕以色列核计划所进行的博弈建立模型。通过建立演化博弈模型,讨论博弈的各种结局所需要的参数条件,说明以色列拥核的决策过程和方法路径。[研究结论] 通过模型推演美以之间围绕以色列推进核计划所进行的互动博弈过程,从而可以对以色列核模糊稳定策略给出合理解释。

**关键词:** 情报分析; 演化博弈; 核模糊策略; 美国; 以色列

**中图分类号:** D518

**文献标识码:** A

## Nuclear Evolutionary Game Analysis Between America and Israel in the Early Cold War

Han Ruiding

(Shanghai International Studies University, Shanghai 201620)

**Abstract:** [Research purpose] As is known to all, Israel has long carried out the nuclear ambiguity strategy, never publicly admitted or denied its possession of nuclear weapons, but some data and research show that it became a fact nuclear weapon state as early as the middle and late 1960s. Due to the sensitivity of the nuclear issue, it is still difficult for the outside world to grasp its core intelligence information. Therefore, since the 1950s, why Israel dared to ignore the external pressure, especially the United States, and insisted on pushing forward its nuclear program is an important but poorly researched question, and its mechanism and decision-making process are worth further study. [Research method] The purpose of this study is to restore the interaction process between the United States and Israel under the background of relevant public information, and try to establish a model of the game between the United States and Israel around Israel's nuclear program by using the evolutionary game method. Through the establishment of an evolutionary game model, the parameters and conditions required for various outcomes of the game are discussed, and the decision-making process and methods of Israel possessing nuclear weapons are explained. [Research conclusion] Through the model, the interactive game process between the United States and Israel around Israel's nuclear program can be deduced, so as to give a reasonable explanation for Israel's nuclear fuzzy stability strategy.

**Key words:** intelligence analysis; evolutionary game; nuclear fuzzy strategy; America; Israel

### 0 引言

尽管以色列从未公开承认也未公开否认其拥有核武器,但大量的情报和相关研究显示,其早在上世纪六十年代中后期就成为了一个事实上的拥有核武器国

家。从五十年代中期迪莫纳核设施建立算起,以色列核计划从启动到成功花费了十余年时间。在第三次中东战争前夕,以色列已经拥有了基本的核武器作战能力。到了1970年,以色列虽未承认其拥有核武器,但它作为核武器国家的地位已成为公认的事实<sup>[1]</sup>。

在如此漫长的过程中,以色列为何敢于无视外部尤其是美国方面的压力而执意推进核计划,这是一个重要但缺乏系统研究的问题。艾森豪威尔、肯尼迪、约翰逊和尼克松均在以色列核计划问题上用各自的方法向以色列施压,但以色列一直没有因这些压力而放慢推进核计划的脚步并最终成功拥核,其决策过程值得深入探讨。本章基于现有研究,尝试利用演化博弈方法,弥补以色列最核心外交档案文献之不足,对美国与以色列当时围绕以色列核计划所进行的博弈建立模型,讨论博弈的各种结局所需要的参数条件,指出在当时条件下以色列坚定推进核计划而美国默许是系统的演化稳定策略,从而对美国 and 以色列当时的策略选择给出合理解释。

## 1 以色列发展核武器的动机与缘起

中东国家的核计划至少有 60 年历史。以色列是最早建立军用核反应堆的中东国家,也是第一个拥有核武器的国家。1948 年,以色列国正式成立,至此该国的国家安全政策建立在面临现实威胁的共识之上<sup>[2]</sup>。在遭遇大屠杀的背景下,以色列人对安全威胁的认知具有敏感性和历史记忆:首先,犹太人的安全必须靠自己,不能把希望寄托在别人身上<sup>[3]</sup>;其次,以色列经不起战争失败的后果,必须尽可能避免失败的可能;再次,以色列周围敌人林立,防止第二次种族灭绝需要制定解决敌我力量失衡的战略。由此,以色列将核威慑视为国家安全的必要策略。正如以色列“核弹之父”,原子能委员会第一任主席恩斯特·大卫·伯格曼(Ernst David Bergmann)所言,核武器将会“确保我们再也不会像羔羊一样任由屠宰”<sup>[4]</sup>。

法国为以色列在内盖夫沙漠中迪莫纳核反应堆建设提供了重要技术支持;1953 年,原子能委员会与法国原子能储备局签订了一项协定——以色列可以得到法国的核技术培训——标志着法国和以色列长期和核合作的开始。1956 年第二次中东战争前后,法以正式签订建设核反应堆协议。协议包括四个领域的合作:提供反应堆、提供铀分离设施、合作开发携带核弹头的地对地导弹,以及向法国核计划提供以色列的技术援助。1960 年法国总统戴高乐上台之后,法以核合作出现危机,法国对以色列的核政策发生改变。法国要求以色列公开宣布正在进行的核反应堆建设项目,并接受国际监督。只有接受上述条件,法国才会为以色列提供铀。在达成妥协之后,核反应堆计划继续进行<sup>[5]</sup>。然而,核反应堆建成后,以色列偏离了和平利用核能的轨道,在法国和美国的纵容下走上了“核武器化”道路。

以色列长期奉行的公开核政策是“以色列不会是

第一个在中东引进核武器的国家”。然而 1986 年,以色列核技术人员莫迪凯·瓦努努(Mordechai Vanunu)宣布,以色列拥有 50-60 枚核武器以及一个铀再处理设施。到 2003 年,以色列已经具备核“三位一体”打击能力<sup>[6]</sup>。以色列对于核问题采取“不问便不说”的态度,使它能一直致力于发展核能力,并且与美国和其他成承诺不扩散核武器条约西方大国保持密切联系<sup>[7]</sup>。阿夫纳·科恩(Avner Cohen)将这种核政策不透明定义为“一个国家的领导人承认其核武器的存在,但其核武器存在的证明又足以影响其他国家的看法和行动”<sup>[8]</sup>。

以色列作为奉行核模糊政策的事实核国家,是中东地区核扩散形势始终不容乐观的深层根源。弄清以色列核计划成功的原因对于核不扩散研究以及探索中东无核区构建路径均有十分重要的意义。关于以色列为何以及如何拥核的研究大都集中于两个问题,关于以色列拥核的动力问题以及美国对此的应对问题<sup>[9]</sup>,而关于以色列方面如何考虑拥核产生的风险和可能后果即阻力角度的研究相对缺乏。

以色列成功研发核武器的过程中,学术界始终没有很好回答的学术问题是:以色列为何敢于无视外界尤其是美国可能的干涉而始终坚定的推进核计划?首先,美国的纵容并非答案。美国在上世纪五六十年代与以色列的关系并非亲密无间,1956 年第二次中东战争中美国就站在了阿拉伯世界一边反对英法联军和以色列对埃及的侵略<sup>[10]</sup>。以色列拥核对于美国的国家利益而言也几乎没有任何好处。一个公开拥有核武器的以色列除了会激起周边阿拉伯国家的恐慌和效仿,还会让酝酿中的不扩散核武器条约毁于一旦,更可能成为苏联扩大在中东影响力的借口。事实上当时美国国内就有人担忧在中东地区陷入类似于欧洲的核对峙<sup>[11]</sup>。美国也并非有意不作为,美国进行了多次单方核查以防以色列利用迪莫纳核设施进行秘密核武器研发,还有人提议将 F-4 鬼怪战斗机销售与以色列签署不扩散核武器条约绑定<sup>[12]</sup>。这些措施要么效果欠佳,要么因为种种考量没有付诸实施,但都说明美国是不赞成以色列进行核武器研发的。

其次,以色列核计划也没有很强的抗干扰能力。以色列国土极其狭小,基本没有战略纵深可言。以色列核计划也对外部核援助有相当的依赖,法国、英国、南非等都对其核计划提供了技术或敏感材料支持。这些条件下以色列要对其核计划完全保密是非常困难的,更不用说以色列内部还出现了叛徒莫迪凯·瓦努努(Mordechai Vanunu),其将迪莫纳核设施的真实作用和盘托出,令全球舆论一片哗然。以色列当时的军事力量可以抵抗周边阿拉伯国家的干涉,但不足以在

外部强权的干涉下保证核计划的顺利进行。

最后,美国并非没有足以影响以色列的政策杠杆。上世纪五六十年代的以色列自身市场有限,不得不高度依赖对外贸易拉动经济发展,而与周边国家紧张的关系使欧美国家成为其最重要的贸易伙伴。因此除了前面提到的军售外,美国在必要时可以联合其欧洲盟友对以色列发起经济制裁,这可能对以色列经济造成难以承受的重创。

缺少以色列方面相关文献资料使得正面回答这一问题是十分困难的,外界无法借助披露的档案材料去还原当时以色列内部决策层如何评估研发核武器所带来的风险,一些当事者多年后的口述和回忆可靠性也存疑<sup>[13]</sup>。但以色列作为一个饱受战火洗礼且根基未稳的小国,敢于投入大量资源去进行长达十余年且充满不确定性的核武器研发,其背后一定有相当的依据而非一时冲动。本文旨在利用博弈论方法,尝试揭示出双方围绕以色列核计划的一系列互动背后的逻辑,进而对双方的策略选择做出理论解释。

## 2 美国与以色列演化博弈模型的构建

围绕着以色列的核计划,美国和以色列事实上形成了一种博弈关系。1964年11月,美国国务卿腊斯克(Din Rusk)在给以色列驻美大使哈曼的电文中说:“(约翰逊)总统认为,每隔半年检查一次以色列迪莫纳地区很有必要。为了维护和平,我们必须检查以色列每一个角落<sup>[14]</sup>。”双方的利益诉求是不同的,以色列拥有核武器将极大的提升其国家安全,杜绝类似于第一次中东战争的全面战争的可能性;而对美国而言,以色列拥核会带来一系列负面后果,包括阻碍《不扩散核武器条约》谈判进程、激起阿拉伯世界反弹和不满、为苏联扩大中东影响力提供借口等等。核武器的空前威力也使得双方对于研发核武器可能带来的收益和风险拥有共有知识,因为不光是以色列,所有拥有或尝试拥有核武器的国家包括美国自身,都意识到核武器是具有重大战略意义的敏感武器而在进行核计划时尽量避人耳目秘密进行。双方的策略选择也是相互影响的,不同的策略选择将导致最终结局各不相同,包括对美以双边关系的影响、对地区局势的影响、对以色列核计划能否完成的影响等等。可以说,博弈的四要素参与者、策略、收益、信息等都已具备。但美以的特殊关系使得大多数博弈论方法对理性的苛刻要求难以满足。高涨的犹太复国主义可能导致以色列政府对安全有过激乃至偏执的追求,而二战后西方对犹太人二战中悲惨遭遇的同情思潮以及一些宗教层面如福音派的因素也让包括美国在内的一些西方国家内部不乏身居要职的亲以人士<sup>[15]</sup>,这些因素都使的当时的美以双方

很难说满足完全理性的假设。为了尽量对当时双方这场博弈进行还原,本文选择不要求博弈双方拥有完全理性而只要求有限理性的演化博弈模型,来对美以双方围绕以色列核计划展开的博弈进行模拟。

在美以围绕核问题的演化博弈模型中,美国和以色列被视作由大量有限理性行为体所组成的集合。这些行为体可能是政府官员、学者、军官、科学家等,他们依照有限理性进行策略选择,并对其他行为体的策略进行模仿和学习。对美方而言,对以色列可以采取的策略大致分为强硬和妥协两类,强硬策略将阻止以色列核计划视作第一要务,为此不惜采取一些引人注目且破坏双边关系的措施,如严格核查、经济制裁、中断军援等,相应的如果可以换取以色列放弃核计划,实行强硬策略的美国较愿做出实质性承诺或让步;妥协策略则倾向于在维护地区稳定和双边关系的基础上劝诱以色列放弃核计划,以外交手段为主,但较不愿做出实质性承诺和保证。对以方而言,研发核武器的策略也大致分为坚定和投机两类<sup>[16]</sup>,坚定策略将拥有核武器视作目的而非手段,即便受到美方的压力并蒙受损失也要千方百计的推进核武器研发,以拥有核武器为最终目标;投机策略则将拥有核武器视作手段而非目的,不希望因研发核武器而付出过大的代价,在遇到美方阻力时采取变通的手段,把核计划当作与美讨价还价的资本。相较于核武器本身,投机策略更注重保证以色列的自身安全,核计划不过是诸多途径中的一种而已。

为了构建模型,还需要对双方收益情况进行以下几点假设。

假设1 双方采取策略都需要支付相应成本。美方采取强硬策略的成本 $C_1$ 大于采取妥协策略的成本 $C_2$ ,而以方采取坚定策略的成本 $C_3$ 大于采取投机策略的成本 $C_4$ 。

假设2 美方采取强硬策略时,无论结果如何,都将引起美以双边关系严重受损 $B$ ,同时这些显眼的举动会引来苏联的关注 $S$ ,以及国内亲以势力的不满 $I$ 。采取妥协策略时则不会遭受上述损失。

假设3 以方采取坚定策略时若美方采取强硬策略,美方可以拖延以方的核计划但无法完全根除,获益 $N_1$ 。以方在承受美方压力后艰难拥有核武器,获益 $N_3$ ,但要承受美方压力带来的损失 $P_3$ ,阿拉伯国家的反弹 $A_3$ 以及美以关系恶化引发的国内不满 $D$ 。若美方采取妥协策略,美方无法阻止以色列拥有核武器,但可以用外交手段施压以色列约束其行为,获益 $N_2$ 。以方较为顺利的完成核计划获益 $N_4$ ,博弈过程未引发过多国际关注使得阿拉伯国家反弹 $A_4 < A_3$ ,同时也不会遭受美方的实质性打击以及国内不满。

假设4 以方采取投机策略时若美方采取强硬策略,美方能够通过施压迫使以色列放弃核计划,获益 $N_5$ ,但依然需要在谈判桌上对以色列做出一定让步与承诺。以方承受美方打击 $P_7$ (由于投机策略导致核计划进展缓慢,美方不需要进行过多施压便能让以色列屈服, $P_7 < P_3$ )的同时无法完成核计划,但可以得到美方的某种安全承诺,获益 $N_7$ 。若美方采取妥协策略,美方无法就弃核条件与以色列达成一致,但还是可以对以色列拥核后行为进行一定约束,获益 $N_6$ 。以方最终可以获得核武器,但要花费相当的时间,期间的不确定性使得其收益下降,获益 $N_8$ ,同时依然会引起阿拉伯国家较小的反弹 $A_4$ 。

假设5 就美方而言,以色列拥有核武器不仅是对其推动中的核不扩散条约的重大打击,也打破了地区战略平衡并可能招致苏联的反制,长远来看还降低了以色列对美国的安全依赖,不利于美国利用军事牌影响和牵制以色列。四种情况下美方的四个收益 $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ 、 $N_6$ 当中,只有 $N_5$ 是真正阻止了以色列拥核的,而其他三种情况中, $N_1$ 对以色列核计划进行了最大的阻碍, $N_6$ 也拖延了较长时间, $N_2$ 对以色列核计划的影响最小。故有 $N_5 > N_1 > N_6 > N_2$ ,其中 $N_1$ 、 $N_2$ 和 $N_6$ 相差不大。

假设6 就以方而言,核武器在当时的认知中基本等同于国家安全的最高保障,对以色列极具吸引力。尽管核武器对国家安全的作用被日后的印巴冲突等案例及相关的学术研究证实为被夸大的,但就以色列所处的周边环境而言,核武器确实能够阻止阿拉伯国家再度联合对以色列发起全面的地面进攻,国家不会再度如第一次中东战争一般一度陷入生死存亡的危机。四种情况下以方的四个收益 $N_3$ 、 $N_4$ 、 $N_7$ 、 $N_8$ 中, $N_7$ 是唯一没有能够成功拥核的,即便能够换取美方的一些安全保障或援助,但依然无法抵消核武器的作用。其他三个收益中, $N_4$ 最为顺利,消耗的时间最短。 $N_8$ 由于投机策略的影响导致核计划所需资源得不到充足供应而耗时更长, $N_3$ 则由于美方的介入措施耗时最长。故有 $N_4 > N_8 > N_3 > N_7$ 。

根据上述假设,可以构建美以核博弈收益矩阵(见表1),矩阵中收益的第一项为美国收益,第二项为以色列收益。

表1 美国以色列核博弈收益矩阵

策略		以色列	
		坚定	投机
美国	强硬	$N_1 - C_1 - B - S - I, N_3 - C_3 - P_3 - A_3 - D$	$N_5 - C_1 - B - S - I, N_7 - C_4 - P_7$
	妥协	$N_2 - C_2, N_4 - C_3 - A_4$	$N_6 - C_2, N_8 - C_4 - A_4$

来源:笔者自制

### 3 美国与以色列演化博弈模型的计算

美国和以色列两个群体的成员随机且独立的进行策略选择,在美以围绕核问题不断的互动过程中进行博弈。设美国群体当中选择强硬策略的比例为 $x$ ( $0 < x < 1$ ),选择妥协策略的比例为 $1 - x$ ;以色列群体中选择坚定策略的比例为 $y$ ( $0 < y < 1$ ),选择投机策略的比例为 $1 - y$ 。 $\mu_x$ 为美国选择强硬策略的期望收益, $\mu_{1-x}$ 为选择妥协策略的期望收益; $\mu_y$ 为以色列选择坚定策略的期望收益, $\mu_{1-y}$ 为选择投机策略的期望收益。 $\bar{\mu}_x$ 和 $\bar{\mu}_y$ 为美国和以色列的平均期望收益。依照演化博弈理论,可得

美国:

$$\mu_x = y(N_1 - C_1 - B - S - I) + (1 - y)(N_5 - C_1 - B - S - I)$$

$$\mu_{1-x} = y(N_2 - C_2) + (1 - y)(N_6 - C_2)$$

$$\bar{\mu}_x = x\mu_x + (1 - x)\mu_{1-x}$$

以色列:

$$\mu_y = x(N_3 - C_3 - P_3 - A_3 - D) + (1 - x)(N_4 - C_3 - A_4)$$

$$\mu_{1-y} = x(N_7 - C_4 - P_7) + (1 - x)(N_8 - C_4 - A_4)$$

$$\bar{\mu}_y = y\mu_y + (1 - y)\mu_{1-y}$$

美国和以色列的复制动态方程分别为:

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(\mu_x - \bar{\mu}_x)$$

$$= x(1 - x) \{ y(N_1 + N_6 - N_2 - N_5) + (N_5 - C_1 - B - S - I) - N_6 + C_2 \}$$

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(\mu_y - \bar{\mu}_y)$$

$$= y(1 - y) \{ x(N_3 - P_3 - A_3 - D - N_4 - N_7 + P_7 + N_8) + N_4 - N_8 - C_3 + C_4 \}$$

为找出演化稳定策略(ESS),令 $F(x) = 0$ 和 $F(y) = 0$ ,显然可得五个均衡点 $(0, 0)$ 、 $(0, 1)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(1, 1)$

以及  $(\frac{N_8 - N_4 - C_4 + C_3}{N_3 - P_3 - A_3 - D - N_4 - N_7 + P_7 + N_8}, \frac{N_6 - C_2 - (N_5 - C_1 - B - S - I)}{N_1 + N_6 - N_2 - N_5})$ 。

要找出演化稳定策略,还需要判断上述均衡点的稳定性,为此计算系统的雅可比矩阵 $J =$

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial F(x)}{\partial x} & \frac{\partial F(x)}{\partial y} \\ \frac{\partial F(y)}{\partial x} & \frac{\partial F(y)}{\partial y} \end{bmatrix}, \text{演化稳定策略的均衡点需要是局}$$

部稳定的,因此需要满足雅可比矩阵的行列式 $\det J > 0$ 以及雅可比矩阵的迹 $\text{tr} J < 0$ 两个条件。

本系统的雅可比矩阵为

$$J = \begin{bmatrix} (1-2x)[y(N_1+N_6-N_5-N_2) + (N_5-C_1-B-S-I)-N_6+C_2] & x(1-x)(N_1+N_6-N_5-N_2) \\ y(1-y)(N_3-P_3-A_3-D-N_4-N_7+P_7+N_8) & \frac{(1-2y)[x(N_3-P_3-A_3-D-N_4-N_7+P_7+N_8) + (N_8+N_4-N_8-C_3+C_4)]}{-NN_5+NN_6} \end{bmatrix}$$

为便于计算,令 NN1、NN2、…、NN8 指代美以双方的各项净收益(见表2)。

表2 简化后的美国以色列核博弈收益矩阵

策略		以色列	
		坚定	投机
美国	强硬	NN <sub>1</sub> , NN <sub>3</sub>	NN <sub>5</sub> , NN <sub>7</sub>
	妥协	NN <sub>2</sub> , NN <sub>4</sub>	NN <sub>6</sub> , NN <sub>8</sub>

来源:笔者自制

代入计算后可得

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(1-x)[NN_5 - NN_6 + y(NN_1 - NN_2)$$

$$J = \begin{bmatrix} (1-2x)[NN_5 - NN_6 + y(NN_1 - NN_2 - NN_5 + NN_6)] & x(1-x)(NN_1 - NN_2 - NN_5 + NN_6) \\ y(1-y)(NN_3 - NN_4 - NN_7 + NN_8) & (1-2y)[NN_4 - NN_8 + x(NN_3 - NN_4 - NN_7 + NN_8)] \end{bmatrix}$$

对五个均衡点计算各自雅可比矩阵的行列式和迹(见表3)。

表3 各均衡点雅可比矩阵的行列式与迹

(x, y)	DetJ	TrJ
(0, 0)	(NN <sub>5</sub> - NN <sub>6</sub> )(NN <sub>4</sub> - NN <sub>8</sub> )	NN <sub>5</sub> - NN <sub>6</sub> + NN <sub>4</sub> - NN <sub>8</sub>
(1, 0)	(NN <sub>6</sub> - NN <sub>5</sub> )(NN <sub>3</sub> - NN <sub>7</sub> )	NN <sub>6</sub> - NN <sub>5</sub> + NN <sub>3</sub> - NN <sub>7</sub>
(0, 1)	(NN <sub>1</sub> - NN <sub>2</sub> )(NN <sub>8</sub> - NN <sub>4</sub> )	NN <sub>1</sub> - NN <sub>2</sub> + NN <sub>8</sub> - NN <sub>4</sub>
(1, 1)	(NN <sub>2</sub> - NN <sub>1</sub> )(NN <sub>7</sub> - NN <sub>3</sub> )	NN <sub>2</sub> - NN <sub>1</sub> + NN <sub>7</sub> - NN <sub>3</sub>
(xx, yy)	不必计算	0

来源:笔者自制

五个均衡点中,(xx, yy)的迹为0,意味着一阶导数中有正有负,故该点肯定不是局部稳定的。剩余四点中,是否为局部稳定点取决于各净收益之间的大小关系。现基于各研究假设逐一进行讨论。

#### (1) x = 0, y = 0

该点代表美方全部采取妥协策略而以方全部采取投机策略。其雅可比矩阵行列式由以色列采取投机策略而美方采取强硬策略时美方净收益 NN<sub>5</sub> 与以方投机而美方妥协时美方净收益 NN<sub>6</sub> 之差 NN<sub>5</sub> - NN<sub>6</sub> 和美方妥协以方坚定时以方净收益 NN<sub>4</sub> 与美方妥协以方投机时以方净收益 NN<sub>8</sub> 之差 NN<sub>4</sub> - NN<sub>8</sub> 的乘积决定,而雅可比矩阵的迹由两者之和决定。从政治上来说,该点代表这样一种结局:以色列在美国的警告和劝导下始终缓缓推进核计划,经过漫长的时间后终成功研发出核武器,美国只能退而求其次与以色列妥协,尝试以某种方法(即要求以色列执行“核模糊”不公开拥核)降低以色列拥核带来的负面影响。

为了对大小关系进行讨论,将各项净收益还原为表1中的收益,即 NN<sub>5</sub> = N<sub>5</sub> - C<sub>1</sub> - B - S - I, NN<sub>6</sub> = N<sub>6</sub> - C<sub>2</sub>,

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(1-y)[NN_4 - NN_8 + x(NN_3 - NN_4 - NN_7 + NN_8)]$$

令 F(x) = 0 及 F(y) = 0 后得到五个均衡点为(0, 0)、(0, 1)、(1, 0)、(1, 1) 以及 (xx, yy), 其中 xx =

$$\frac{NN_8 - NN_4}{NN_3 - NN_4 - NN_7 + NN_8}, \quad yy =$$

$$\frac{NN_6 - NN_5}{NN_1 - NN_2 - NN_5 + NN_6}$$

NN<sub>4</sub> = N<sub>4</sub> - C<sub>3</sub> - A<sub>4</sub>, NN<sub>8</sub> = N<sub>8</sub> - C<sub>4</sub> - A<sub>4</sub>。首先讨论 NN<sub>4</sub> - NN<sub>8</sub> 的符号。美方采取妥协策略的前提下,以方采取坚定策略进行核武器研发的收益 N<sub>4</sub> 是要远远高于采取投机策略的收益 N<sub>8</sub>。这是因为坚定策略带来的对核计划的高投入可以大大缩短核武器成型的时间,这对于承受周边较大安全压力的以色列来说至关重要,相比之下两种策略的成本之差 C<sub>3</sub> - C<sub>4</sub> 就显得不那么重要了。两种情况下阿拉伯国家都会有一定程度的反弹,两项相减抵消。因此通常情况下, NN<sub>4</sub> - NN<sub>8</sub> = N<sub>4</sub> - N<sub>8</sub> - (C<sub>3</sub> - C<sub>4</sub>) > 0。相比之下 NN<sub>5</sub> - NN<sub>6</sub> 的符号较难确定。单就收益而言,采取强硬措施阻止以色列的投机行为带来的收益 N<sub>5</sub> 肯定是高于采取妥协坐视以色列投机成功的收益 N<sub>6</sub> 的。但考虑到策略的成本,尤其是强硬策略带来的一系列负面影响,包括对美以双边关系的打击 B、苏联的介入 S 以及国内亲以势力的不满 I,使得两者之差的符号存在变数。考虑到基辛格等人提出的以色列不能公开拥核的折衷方案降低了以色列成功拥核对美方利益的负面影响以及相关研究中指出的美方对苏联介入的忌惮,认为 NN<sub>5</sub> - NN<sub>6</sub> < 0 是较合理的。但事实上,在已知 NN<sub>4</sub> - NN<sub>8</sub> > 0 的情况下,(0, 0) 点已经无法同时满足雅可比矩阵行列式 detJ > 0 和迹 trJ < 0 的条件了。因为当 NN<sub>5</sub> - NN<sub>6</sub> > 0 时, trJ 是两个正数相加必然大于 0。而当 NN<sub>5</sub> - NN<sub>6</sub> < 0 时, detJ 是一正一负相乘必然小于 0。因此(0, 0) 在本研究基于的假设下不是局部稳定点。

#### (2) x = 1, y = 0

该点代表美方全部采取强硬策略而以方全部采取投机策略。其雅可比矩阵行列式由以色列采取投机

策略而美方采取妥协策略时美方净收益  $NN_6$  与以方投机而美方强硬时美方净收益  $NN_5$  之差  $NN_6 - NN_5$  和美方强硬以方坚定时以方净收益  $NN_3$  与美方强硬以方投机时以方净收益  $NN_7$  之差  $NN_3 - NN_7$  的乘积决定,而雅可比矩阵的迹由两者之和决定。从政治上来说,该点代表这样一种结局:以色列进展缓慢的核计划在美国强硬施压下举步维艰,双方最终回到谈判桌,美国利用某种安全保障承诺或是大规模军援为交换促使以色列放弃核计划。

$NN_5$  与  $NN_6$  的大小关系已在上文进行过讨论,可以认为  $NN_6 - NN_5 > 0$ , 现在主要关注  $NN_3 - NN_7$  的符号问题。美方强硬而以方坚定时以方收益  $NN_3 =$  以色列在美方压力之下艰难完成核计划的收益  $N_3 -$  坚定策略成本  $C_3 -$  美方打击下损失  $P_3 -$  美以关系恶化引发的国内不满  $D$ , 而美方强硬以方投机时以方的收益  $NN_7 =$  遭美方压力而无法完成核计划转而与美方达成一定妥协的收益  $N_7 -$  投机策略成本  $C_4 -$  较低的受打击损失  $P_7$ 。由于美国并不是以色列外部核援助的主要来源国,且以色列独特的地理位置和国际地位基本杜绝了美国直接发起军事行动的可能,坚定策略能够帮助以色列在实施强硬策略的美国施压下艰难完成核计划,但代价也是高昂的。投机策略则能够帮助以色列以核计划为筹码达成某种交易,为以色列争取到一些军事或经济援助,但核计划将被终止。两种结局最大的区别在于以色列是不是能够成功完成核计划获得核武器,两种净收益之差  $NN_3 - NN_7$  很大程度上取决于核武器对国家的重要性,而这是个在学术上存在争议的问题。

为了将各种可能性进行充分讨论,考虑如下两种情况:**a** 核武器对于国家安全不可或缺。这种条件下,即便蒙受美方重压下的各项损失,但艰难拥有核武器带来的安全和国际地位利益足以超过蒙受的各种损失以及放弃核武器换来的一些不那么可靠的外部援助,因此该条件下  $NN_3 - NN_7 > 0$ 。但这一条件下,上文提到的关于  $NN_5$  和  $NN_6$  的大小关系也会发生变化,毕竟如果核武器如此重要,阻止核武器扩散对美国而言将更为迫切,即阻止以色列拥核的收益  $N_5$  将超过强硬措施本身的一系列负面影响以及坐视以色列投机拥核的收益  $N_6$  而使得净收益  $NN_5 > NN_6$ 。此时雅可比行列式  $\det J$  的值为一个正数  $NN_3 - NN_7$  与一个负数  $NN_6 - NN_5$  的乘积,符号为负故此时  $(1, 0)$  点不是局部稳定点;**b** 核武器并非国家安全必需。这种条件下,以色列坚定策略下冒着各种阻力艰难获取核武器是不值当的,无法抵消该策略本身的成本和带来的各类损失以及弃核换来的外部援助,因此该条件下  $NN_3 - NN_7 < 0$ 。相应的,核武器重要性的下降也会使美国阻止以色列拥核

带来的收益随之下落,  $NN_6 > NN_5$  能够成立。此时雅可比行列式  $\det J$  的值为一个负数  $NN_3 - NN_7$  与一个正数  $NN_6 - NN_5$  的乘积,符号为负故此时  $(1, 0)$  点依然不是局部稳定点。

$$(3) x = 0, y = 1$$

该点代表美方全部采取妥协策略而以方全部采取坚定策略。其雅可比矩阵行列式由以色列采取坚定策略而美方采取强硬策略时美方净收益  $NN_1$  与以方坚定而美方妥协时美方净收益  $NN_2$  之差  $NN_1 - NN_2$  和美方妥协以方投机时以方净收益  $NN_8$  与美方妥协以方坚定时以方净收益  $NN_4$  之差  $NN_8 - NN_4$  的乘积决定,而雅可比矩阵的迹由两者之和决定。从政治上来说,该点代表这样一种结局:以色列无视美国的警告和劝导坚定快速的推进并完成核计划,美国只能退而求其次与以色列妥协,尝试以某种方法(即要求以色列执行“核模糊”不公开拥核)降低以色列拥核带来的负面影响。

为了对大小关系进行讨论,将各项净收益还原为表 1 中的收益,即  $NN_1 = N_1 - C_1 - B - S - I$ ,  $NN_2 = N_2 - C_2$ ,  $NN_4 = N_4 - C_3 - A_4$ ,  $NN_8 = N_8 - C_4 - A_4$ 。  $NN_4$  与  $NN_8$  的大小关系上文已经讨论,可知  $NN_4 > NN_8$  此处不再赘述。现讨论  $NN_1$  与  $NN_2$  的大小关系,从假设 5 可知由于美国对于以色列拥核产生的顾虑很大程度上被以色列不公开拥核事实的折衷方案化解,  $N_1$  虽然大于  $N_2$  但两者差距不会太大,而美国若采取强硬策略本身的成本  $C_1$  还有双边关系受损  $B$ 、苏联借题发挥  $S$ 、国内亲以力量的不满  $I$  等各项损失即便单个的看不算太高,累加之后也是不容小觑的,因此认为  $NN_1 < NN_2$  是合理的推断。由此可得该点雅可比矩阵行列式  $\det J$  为两个负数  $NN_1 - NN_2$  和  $NN_8 - NN_4$  相乘符号为正,而雅可比矩阵的迹  $\text{tr} J$  为这两个负数相加符号为负,故该点满足演化稳定策略对雅可比矩阵行列式和迹的符号要求,美国全部采取妥协策略而以色列全部采取坚定策略是本博弈的演化稳定策略(ESS)。

$$(4) x = 1, y = 1$$

该点代表美方全部采取强硬策略而以方全部采取坚定策略。其雅可比矩阵行列式由以色列采取坚定策略而美方采取妥协策略时美方净收益  $NN_2$  与以方坚定而美方强硬时美方净收益  $NN_1$  之差  $NN_2 - NN_1$  和美方强硬以方投机时以方净收益  $NN_7$  与美方强硬以方坚定时以方净收益  $NN_3$  之差  $NN_7 - NN_3$  的乘积决定,而雅可比矩阵的迹由两者之和决定。从政治上来说,该点代表这样一种结局:以色列坚定推进的核计划因遭受了来自美方的重压而被干扰,但由于以色列核计划并不依赖于美国方面的援助支持且美国几乎不可能对以色列进行直接军事干预,以色列依然能够艰难的完成核计划。

$NN_1$ 与 $NN_2$ 的大小关系上文已有讨论,可认为 $NN_2 - NN_1 > 0$ 。而 $NN_3$ 与 $NN_7$ 的大小关系虽存在一定变数,但此时无论 $NN_7 - NN_3$ 符号为何,该点都已无法满足演化稳定策略对雅可比矩阵的要求。若 $NN_7 - NN_3 > 0$ ,该点雅可比矩阵的迹 $\text{tr}J$ 将是两个正数相加为正,而若 $NN_7 - NN_3 < 0$ ,该点雅可比矩阵的行列式 $\det J$ 将为一个正数乘上一个负数符号为负。故该点在本模型假设下不是演化稳定策略。

综上所述,本演化博弈模型在前述六个假设条件下的演化稳定策略为 $x=0, y=1$ ,即美方全部采取妥协策略而以方全部采取坚定策略。这意味着无论初始条件如何,只要博弈进行较长时间,双方均会趋近于这个策略组合。事实上,以色列从事核武器研发期间美国经历了三任总统,分别是艾森豪威尔、肯尼迪和约翰逊。这三届美国政府中肯尼迪政府被公认为最关注核扩散问题,艾森豪威尔次之,约翰逊虽然并非不关心核扩散问题,但受其幕僚影响其更关注与以色列保持良好关系。虽然对待核扩散的态度不同,但三届美国政府均未对以色列的秘密核计划进行强硬的实质性干预,这一历史事实与模型结果是高度吻合的。

#### 4 美国与以色列演化博弈模型的分析与讨论

由上述模型的计算结果可知,博弈的演化稳定策略取决于各项收益之间的大小关系,而双方初始的策略比例对收敛的速度影响较大但不影响最终收敛的结果。为了更直观的进行说明,本部分将根据模型假设对各变量进行赋值并绘制 $x$ 和 $y$ 关于时间 $t$ 的变化图像。

为了便于计算和说明,模型中各变量的取值均在 $[0, 10]$ 区间,变量的大小反映了其对于国家的重要程度。由假设1可知双方不同策略成本不同且有 $C_1 > C_2$ 和 $C_3 > C_4$ ,考虑到成本应当小于收益可将较大成本均赋值为4而较小成本赋值为2。由假设2可知美国采取强硬策略会招致双边关系受损 $B$ 、苏联借机介入 $S$ 和国内亲以势力不满 $I$ 三个惩罚,考虑到这些惩罚仅仅是设想中而并未真实发生,这三个惩罚的数值均不宜过高,故全部赋值为1。由假设3和假设4可知, $N_4$ 和 $N_5$ 分别代表了以色列和美国最希望看到的结局,故 $N_4$ 和 $N_5$ 均赋值10。同时阿拉伯世界对于以色列公开拥核的反击 $A_3$ 大于对于以色列秘密拥核的反击 $A_4$ ,考虑到阿拉伯世界国家当时的综合实力,反击的数值不会太高故 $A_3$ 和 $A_4$ 分别设为2和1。类似的,由于以色列当时最主要的贸易伙伴是欧洲而非美国,加上当时的同情犹太人二战遭遇的思潮存在,即便美国采取强硬手段对以色列进行制裁其力度也注定有限,因此将以色列使用坚定策略推进核计划时遭遇美方制裁损

失 $P_3$ 和以色列使用投机策略时遭遇美方制裁损失 $P_7$ 分别设为2和1,制裁力度有限使双边关系恶化带来的不满 $D$ 也有限设为1。由假设5和假设6可知 $N_4 > N_8 > N_3 > N_7$ 和 $N_5 > N_1 > N_6 > N_2$ 且双方后三种情况间收益差距都不大,不妨按照大小顺序赋值7、6和5。至此模型中出现的变量已全部赋值完毕,而要绘制美方强硬策略比例 $x$ 和以方坚定策略比例 $y$ 与时间 $t$ 的图像还需要给出 $x$ 和 $y$ 的两个初值 $x_0$ 以及 $y_0$ 。对于美方而言,前述三位总统艾森豪威尔、肯尼迪和约翰逊按照对待核扩散问题时的态度不同,可以被分为较强硬的肯尼迪、居中的艾森豪威尔以及较妥协的约翰逊,与此对应的三个初值可设为 $x_0=0.7, x_0=0.5$ 和 $x_0=0.3$ ,代表了持强硬立场者初始占比由高到低的三个水平。既有文献指出以方内部同样发生过关于核计划的辩论,但给出一个具体的令人信服的初值较为困难。出于全面讨论各种情况的需要,以方持坚定策略比例初值同样定为 $y_0=0.7, y_0=0.5$ 和 $y_0=0.3$ 高中低三个水平进行考察。

以 $y_0=0.5, x_0$ 分别取0.3、0.5和0.7三个水平为初始条件可以得到 $x$ 和 $y$ 关于时间 $t$ 的函数曲线(见图1)。注意这里的时间是一个抽象概念,其数值没有单位。图1中实线代表 $x$ 的曲线而虚线代表 $y$ 的曲线,红、绿、蓝三种颜色分别对应 $x_0$ 取0.3、0.5、0.7的情况(下同)。从图中可以看出,尽管 $x_0$ 有高中低三种取值,但 $x$ 的变化趋势都是快速下降并趋近于0,而 $y$ 短暂波动后均较快上升并趋近于1,符合 $x=0$ 且 $y=1$ 为演化稳定策略的分析结果。不同的初值不影响最后的收敛结果,但对收敛的速度尤其是 $y$ 的收敛速度产生了影响, $x_0$ 取值越大, $y$ 收敛于1的速度越慢。

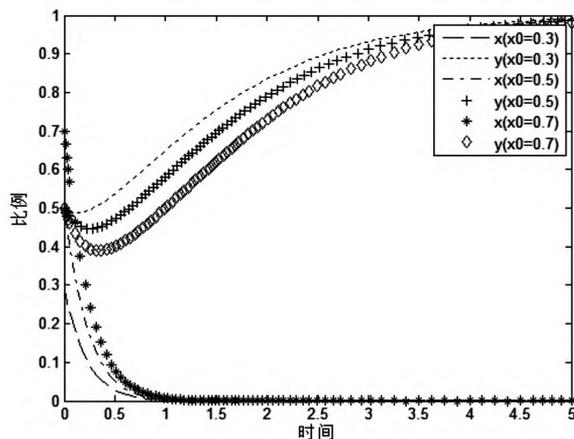


图1  $y_0=0.5$ 时 $x$ 和 $y$ 关于时间 $t$ 的函数曲线

(来源:笔者自制)

当 $y$ 的初值 $y_0$ 取0.3(见图2)和0.7(见图3)时可得到与图1类似的结果。可以看到 $x$ 和 $y$ 随时间的变化趋势没有因为 $y_0$ 取值的不同而发生改变而是与图1中的极为类似,产生变化的依然是收敛速度。综合图

1、2、3的结果可以看出,初值不同会对收敛速度产生一定影响,偏离演化稳定策略越多的初值会使得结果收敛越慢,但演化稳定策略并不会因为 $x$ 和 $y$ 初值的不同而发生改变。这也就解释了为什么三届对核扩散持不同看法的美国政府均没有对以色列的核计划采取强硬行动而全都采取了妥协策略,因为只要时间允许,在本模型假设条件下美方妥协以方坚定是必然的演化结果。

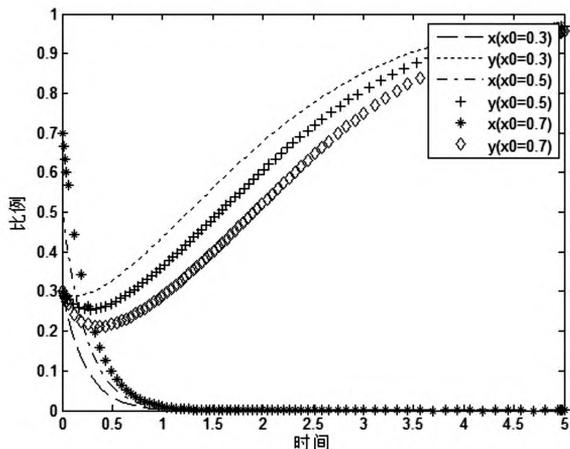


图2  $y_0 = 0.3$  时  $x$  和  $y$  关于时间  $t$  的函数曲线

(来源:笔者自制)

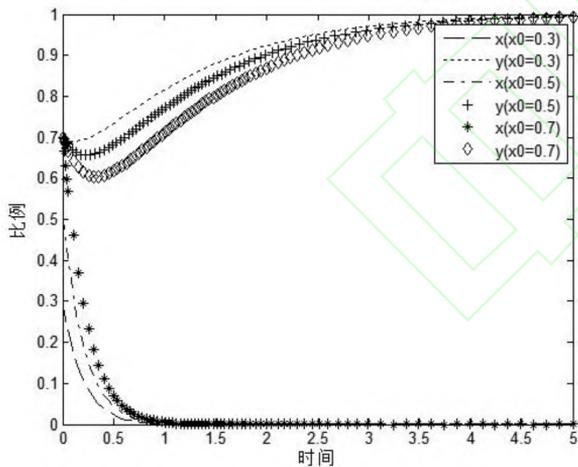


图3  $y_0 = 0.7$  时  $x$  和  $y$  关于时间  $t$  的函数曲线

(来源:笔者自制)

需要说明的是,上述取值只是满足本文模型计算部分净收益条件的无数取值组合中的一种。在满足净收益条件的前提下改变上述取值, $x = 0$  且  $y = 1$  依然是演化稳定策略。

例如,可将上述取值中所有  $N$  (从  $N_1$  到  $N_8$ ) 全部上调1,其余变量不变, $y_0$  取 0.5 时,所得曲线收敛结果依然没有改变(见图4)。可以看到虽然上调后  $y$  的收敛速度大幅放缓,尤其是  $x_0$  为较大的 0.7 时,且波动幅度也更大。但当足够长的时间过去后, $x$  和  $y$  还是分别收敛于  $x = 0$  和  $y = 1$ ,演化稳定策略没有改变。

本模型的建构与计算说明了美以双方这场围绕核

扩散的博弈在时间充裕的情况下走向美方妥协以方坚定最终结局的必然性,随之产生了一个有趣且重要的问题:这场核博弈有没有可能以别的结局收场? 如果有可能,其中的哪些条件需要发生何种改变? 从模型计算部分可以看到,演化稳定策略是由各平衡点的雅可比矩阵的行列式  $\det J$  和迹  $\text{tr} J$  决定的,这两个值又是由各结局双方净收益的差值决定的。这就说明如果某些因素导致这些净收益之间的大小关系出现变化,完全可能导致演化稳定策略出现改变。

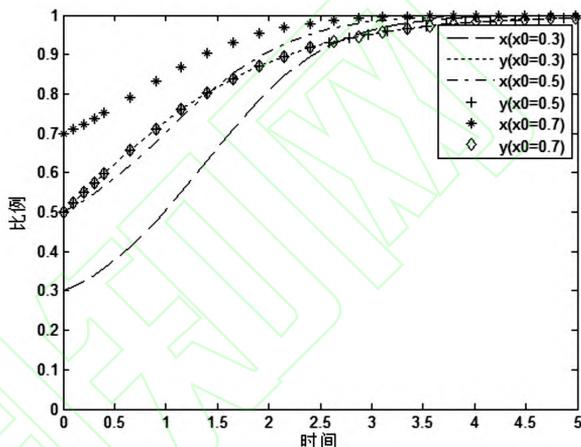


图4 所有  $N$  值上调 1 后  $x$  和  $y$  关于时间  $t$  的函数曲线

(来源:笔者自制)

模型计算部分讨论过的美方强硬而以方坚定时以方收益  $NN_3 = N_3 - C_3 - P_3 - A_3 - D$  与美方强硬以方投机时以方的收益  $NN_7 = N_7 - C_4 - P_7$  的大小问题。代入赋值可得  $NN_3 = 6 - 4 - 2 - 2 - 1 = -3$  而  $NN_7 = 5 - 2 - 1 = 2$ , 显然  $NN_7 - NN_3 > 0$ 。上述取值组合描述了模型计算部分讨论  $NN_3$  与  $NN_7$  情况里的情形 b, 即核武器并非国家安全所必需, 以色列顶住压力完成核计划并不值当。这里不妨调整部分变量的取值使情形 a 成立以观察演化稳定策略会不会产生变化。按照情形 a, 即核武器对国家安全而言至关重要, 以方顶住美方强压获取核武器的收益  $N_3$  应当是一个很大的值故赋值从 6 提高至 9, 而核计划被迫停止对国家安全造成的损失是难以弥补的,  $N_7$  赋值从 5 下降至 2。这种赋值条件下  $NN_3 = 9 - 4 - 2 - 2 - 1 = 0$  而  $NN_7 = 2 - 2 - 1 = -1$ ,  $NN_7 - NN_3 < 0$  成立。但核武器如此至关重要也会使美国阻止以色列核计划取得的收益上升而妥协以拥核的收益下降, 如果这一变化能够使得  $NN_1 - NN_2 > 0$  成立, 那么此时  $x = 1$  且  $y = 1$  即成为演化稳定策略。由  $NN_1 = N_1 - C_1 - B - S - I$  和  $NN_2 = N_2 - C_2$  可知, 若将  $N_1$  的赋值从 7 提高至 9 并将  $N_2$  的赋值从 5 下调至 2, 此时  $NN_1 = 9 - 4 - 1 - 1 - 1 = 2$  而  $NN_2 = 2 - 2 = 0$ , 则  $NN_1 - NN_2 > 0$  成立,  $x = 1$  且  $y = 1$  在这种赋值条件下成为了演化稳定策略。此时得到  $x$  和  $y$  关于  $t$  的曲线 (见图 5, 部分曲线有重合)。

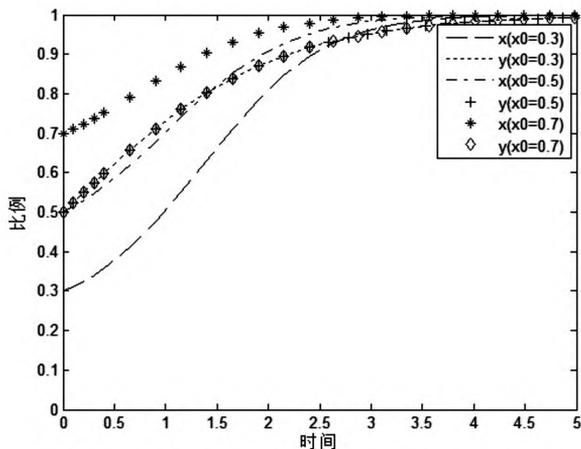


图5 调整赋值使 ESS 改变后  $x$  和  $y$  关于时间  $t$  的函数曲线

(来源:笔者自制)

毫无疑问,这些赋值的改变对应了一条假想的时间线而非现实。对于美国而言,调高  $N_1$  至接近  $N_5$  的水平意味着此时美国采取强硬手段是能够阻止采取坚定策略的以色列拥有核武器的,因此这条假想的时间线里以色列的核技术可能高度依赖美国的支持,也可能以色列在安全上高度依赖美国的军事援助,还有可能美国全面把控着以色列的经济命脉,总之美国此时对以色列的影响力远高于现实世界。大幅下调  $N_2$  意味着在这条假想的时间线里以色列拒绝美国方面不公开拥核的提案,可能利用核武器威胁周边国家导致中东地区矛盾激化局势失控,也可能发生核武器的二次扩散使得核不扩散成为泡影。对于以色列而言,调高  $N_3$  至接近  $N_4$  的水平意味着虽然没有能够完成核计划,但以色列的坚定策略促使美国正视以色列的安全诉求并同意为其提供可信的核保护伞。大幅下调  $N_7$  意味着以色列面临着更大的常规军事威胁使其如果失去了核武器或是核保护伞将面临巨大的安全威胁,这种损失不是美国方面提出的一些其他援助能够代偿的。综上,这条假想的时间线里,美国与以色列关系更加微妙,以色列拥有足够的资源快速推进核计划却又无法在美国强硬施压的条件下真正完成,美国为避免以色列拥核后对地区局势及全球反核扩散造成的负面冲击而承诺用提供核保护伞换取以色列弃核,双方的核博弈演化稳定策略为美方强硬以方坚定。与之类似,如果其他变量的赋值发生特定变化,如各项策略成本  $C$  或是阿拉伯国家的反制  $A$  等,本模型的演化稳定策略有可能是四种策略组合当中的任意一种。

即便不改变变量的取值,美国和以色列的这场核博弈依然有可能以其他的结局收场。由上文中各类  $x$  和  $y$  关于时间  $t$  的函数图像中可以看到,从初始状态收敛到演化稳定策略是需要时间的。如果在收敛过程中因为某种因素迫使美国立刻做出决断,那么在某些初始条件下,比如图 4 中  $x_0=0.7$  时,这场博弈完全有

可能以美方强硬以方投机的结果收尾,以色列只能中止核计划换取美国方面一些替代援助。这也就解释了为何以色列方面在处理美国就其核计划提出的质询或要求时从不全盘肯定或否定,而是与美方反复拉扯沟通,尽力拖延时间,因为以色列方面很清楚时间是站在他们一边的<sup>[17]</sup>。某种程度上说,没有一个第三方因素或是某种突发事件逼迫美方立刻做出决定,以及美国方面决策层不够果决是以色列最终能够成功拥核的一个至关重要的原因。

## 5 结论

借助演化博弈模型,我们可以看到以色列与美国的这场核博弈最终是以色列秘密拥核收场有其必然性。以色列方面与美国千丝万缕的复杂关系是以色列这场核博弈当中的王牌,这种关系直接拉长了美国方面的决策周期,给了演化博弈演化到 ESS 足够的时间。这种关系还让美国方面必须顾虑国内犹太人的态度,担忧强硬手段可能招致国内犹太势力的抵制,抑或是将以色列和犹太人推到苏联的怀抱。这些投鼠忌器的考量让强硬策略总体收益不佳而成本高昂,结合美方智囊提出不公开拥核事实折中方案减少了美方妥协的损失,以及以色列方面坚定的拥核策略和自身硬实力,让美方妥协以方坚定成为了该博弈的 ESS。以色列明智的拖延美国方面做决定的时间,以及没有外力或是某种黑天鹅事件逼迫美国快速做出决断,最终让 ESS 成为了事实。

以色列拥核已经成为既定事实短时间难以改变,而且以色列的确有发展民用核电的诉求<sup>[18]</sup>,故本文不就如何处理以色列核问题进行讨论,但本文的研究有助于国际社会避免以色列案例重现而采取行动。

首先,治理核扩散需要强势的第三方参与。这个第三方可以是某个国家、地区组织或是国际组织,所谓强势体现在其至少要有足够的实力成为除霸权国和核扩散国之外的核博弈参与者,拥有自身的诉求以及行动策略和能力,从而将核博弈从双边博弈转化为复杂得多的三边博弈。一个强势的第三方参与将给核博弈带来更大的不确定性,大幅降低类似于以色列案例中博弈双方媾和的可能。

其次,密切关注与美国关系紧密的国家。除了那些备受关注的尝试或已经拥核的国家,比如伊朗和朝鲜之外,本文研究指出某些与美国关系紧密同时具备一定实力的国家同样有可能复制以色列模式秘密研发核武器。本研究指出美国完全有可能为了其他的目标,诸如维护双边关系、打压竞争对手、争取该国支持等,而牺牲核不扩散,本案例中的以色列以及南亚的印度和巴基斯坦能跻身核国家都部分受益于此。

最后、情报搜集与时机把控对核不扩散至关重要。核计划对任何国家而言都是一个需要较长时间的艰巨工程,同时也是需要最高等级保密的敏感项目。以色列案例指出以色列能够拥核与知晓以色列核计划的主体过少密切相关。国际社会如果要切实的对核扩散问题进行治理,必须重视多渠道的情报搜集工作,将可疑的行动公之于众,加大尝试拥核国家的舆论压力和获取外部核援助的难度。同时,还要注意对时机的良好把控,发现核扩散苗头或是掌握核扩散证据时应当主动出击要求给出解释,避免潜在核扩散国以各种借口拖延时间造成既定事实。这一点上,中国在国际原子能大会上对美英澳合法化其核潜艇交易图谋的挫败堪称典范。

#### 参 考 文 献

- [1] Cohen A. Israel and the bomb[M]. New York: Columbia University Press, 1998:1.
- [2] Freilich C. National security decision-making in Israel: processes, pathologies, and strengths[J]. The Middle East Journal, 2006, 60(4):637.
- [3] Aronson S. Israel's security and the holocaust: lessons learned, but existential pears continue[J]. Israel Studies, 2009, 14(1): 71.
- [4] Peres S. From these men: seven founders of the state of Israel [M], Philip Simpson, trans., London: Wyndham Books, 1979:132.
- [5] Spector L. Nuclear proliferation today[M]. Florida: Ballinger Pub Co, 1984:119-120; Gaule C. Memoirs of hope: renewal and endeavor[M]. New York: Simon & Schuster, 1972:266.
- [6] Cirincione J. Deadly arsenals: nuclear, biological, and chemical threats[M]. Washington D. C.: Carnegie Endowment for International Peace, 2005.
- [7] Israeli O, Israel's nuclear ammut policy and its consequences [J]. Israel Affairs, 2015, 21(4):545.
- [8] Cohen A. Israel and the bomb[M]. New York: Columbia University Press, 1998, p. IX.
- [9] 王震. 二十世纪六十年代以色列成功发展核武器的原因再探[J]. 社会科学, 2013(7):153-161.
- [10] Warner G. The United States and the Suez crisis[J]. International Affairs, 1991, 67(2):303-317.
- [11] Quester G. Israel and the nuclear non-proliferation treaty[J]. Bulletin of the Atomic Scientists, 1969, 25(6):7-45.
- [12] Cohen A. Israel and the bomb[M], New York: Columbia University Press, 1998, pp. 314-315.
- [13] 艾森豪威尔、肯尼迪、约翰逊和尼克松政府时期美国外交揭秘档案(Foreign relations of the United States)揭示了20世纪50-70年代美国与以色列核博弈的过程,但是最关键的部分尚未解密,给研究工作带来了困难。1948年至今的以色列外交档案也没有提供详细的美以核博弈的最关键信息。
- [14] Telegram from the Department of State to the embassy in Israel [B], November 25, 1964, Foreign Relations of the United States 1964-1968, No. 109.
- [15] Mearsheimer J and Walt S. The Israel lobby and US foreign policy[M]. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2007.
- [16] Gartzke E and Kroenig M. A strategic approach to nuclear proliferation[J]. Journal of Conflict Resolution, 2009, 53(2):151-160.
- [17] Quester G. Nuclear weapons and Israel[J]. Middle East Journal, 1983, 37(4): 547.
- [18] Rabinowitz O. Nuclear energy and desalination in Israel[J]. Bulletin of the Atomic Scientists, 2016, 72(1):32.