

没有退路就是胜利之路（下）

——芯片危机与橡胶危机

文_王绍光[★]

协同应对

官产学协同，攻克工艺技术

达成合作意愿只是技术突破的第一步。虽然当美国进入二战时，合成橡胶的生产已有 20 多年历史，但美国自身并没有大规模生产合成橡胶的经验，相关技术还没有过关。与天然橡胶相比，合成橡胶更难制造、粘性更小；因此在制造轮胎时需要更多的粘合剂。为了生产可靠的通用橡胶，必须研发解决这些问题的技术。在谈到业界最初对 GR-S 的试产时，一位亲历者回顾道，第一批实验样品很快就显示出，这种“古怪的”新型合成橡胶与业界熟悉的天然产品完全不同。拉伸强度约为天然产品的三分之一。固化速度要慢得多，而发热速度却增加很快。他说，“如果有选择的话，新的合成材料可能会被扔进垃圾桶。但这是战时紧急情况，别无选择，业界必须学会用它制造轮胎和其他产品”。^①

由于 GR-S 需要确定与天然橡胶不同的复合条件、促进剂、抗氧化剂以及炭黑的种类和剂量，政府携手产、学、研发起了一项“美国合成橡胶研究计划”（American Synthetic Rubber Research Program），重点是改进 GR-S 现有生产流程，并解决现有和潜在技术难点。该项目的牵头人是贝尔实验室的资深化学家



二战时期美国工厂制造橡胶的女工们

罗伯特·R. 威廉斯 (Robert R. Williams, 1886-1965)，参与者除各相关公司的研究人员外，还包括来自贝尔实验室、美国国家标准局、伊利诺伊大学、明尼苏达大学、芝加哥大学等十余所大学的学者。贝尔实验室的多位化学家解决了 GR-S 生产中的诸多关键技术问题；例如威廉·贝克博士 (William O. Baker, 1915-2005) 开发了一种利用橡胶溶液的折射率确定橡胶中的苯乙烯含量的技术，对提高 GR-S 质量作出的重大贡献。其他参与计划的学者也不遑多让，以至于固特里奇公司总裁约翰·科利尔 (John Collyer, 1893-1979) 禁不

[★] 王绍光，中信改革发展研究院资深研究员，华中科技大学国家治理研究院特聘研究员。

^① 价值换算依据以下网址 <https://www.in2013dollars.com/us/inflation/1942>。



二战期间美国的超级工厂

住将科学家和工程师比作赢得第二次世界大战的“军事突击队和别动队”。在橡胶署长办公室的强有力领导下，科学家、工程师和研究人员团队联合起来，各种知识与想法汇集在一起，所有数据与成果进入同一个信息库，大家团结一致，心往一处想，劲往一处使，朝着一个目标前进，即这个项目只能成功、不能失败。

通力合作很快显现出巨大的威力，该计划在非常困难的情况下，短时间内攻克诸多技术难关，在合成橡胶的开发和实际使用上取得快速进展，并不断提高产品质量。计划开启短短 16 个月后，GR-S 便开始批量生产。在该研究计划持续期内，100 多种详尽的研究报告通过橡胶署长办公室分发到所有参与方，各公司共享了 200 多项专利的研究成果。一位于 1941 年投身合成橡胶行业的化学家相信，通过以这种大规模集成方式展开技术攻关，美国合成橡胶产业得以“将平常需要走 10 年的路，缩短至一年”。

政府直接投资扩大产能

在推进技术研发的同时，美国政府也大手笔向合成橡胶产业投入巨资。据估算，二战期间，美国政府

对合成橡胶工厂的建设投资高达 7 亿至 7.5 亿美元（相当于今天的 111 亿至 120 亿美元），用于兴建 51 座工厂，占这些工厂建设费用的 97%。此外美国政府对橡胶项目还有大量其他投资，总金额高达 20 亿美元左右，相当于今天的 320 亿元人民币左右。如此大规模的投资可以说完全是一场豪赌。当时就有咨询公司评论说，“在这个国家或任何其他国家的历史上，从未像现在这样，还没有成熟的经验、没有经过试运行，就将这么大规模的资金投入到新的制造设施中去”。^①但大战当前，不赌行吗？

很明显，这 51 座工厂都是全资国有企业。为什么采用国有制？原因很简单，私营企业看不到大规模投资合成橡胶可以很快给自己带来盈利机会，而政府这时正要为前线供应武器装备，无从、也无需斤斤计较市场价值得失。此前，政府也曾于 1940 年试图推动合成橡胶工厂的建设，但几乎白白浪费了两年时间，只建起 4 家年产量很低的小厂。“橡胶调查委员会”在 1942 年 9 月建议政府“硬闯”（bull through）合成橡胶领域；随后由杜鲁门领衔的国会委员会严厉批评了此前的谨小慎微的做法，这才为美国合成橡胶的大

^① 从 1942 年 1 月到 1943 年 7 月，美国国会专门为合成橡胶的发展举办了超过 100 次听证会。Paul Wendt, “The Control of Rubber in World War II,” pp. 210-212.

跃进扫平了道路。

这 51 座工厂分头由四大轮胎厂商设计、建造；建成后，政府以每年 1 美元的价格将其租给这几个厂商经营，几乎是白送；看起来这仿佛是国有民营，但实际情况并非如此。首先，政府对这些工厂以及合成橡胶上下游企业实行严密监管，形成了一个横向和纵向一体化的合成橡胶生产厂集群。^①其次，为了避免妨碍各个厂商之间的合作，联邦政府在合成橡胶领域暂时叫停了反垄断法，不再奢谈自由竞争。再次，这些工厂所生产的橡胶并不能随意拿到市场上销售，而是必须记在“橡胶储备公司”的账上，按“战时生产局”制订的分配方案，出售给工业用户。^②同时，它们所需的原材料也是政府机构计划分配的。用当时“战时生产局”负责人的话说，“在广大的生产领域，生产什么、谁来生产、出售给谁都是由政府决定。价格和工资由政府控制，政府引导劳动力在工厂之间、行业之间、地区之间流动”。综合起来看，相关企业根本谈不上“民营”，而是国有官督商办。需要指出的是，在那段时间，美国上下对政府这么直接的干预合成橡胶产业的发展几乎没有任何辩论。事后证明，政府出手的效果良好。以其中最大一间工厂的建设为例，在正常情况下，其建设周期需要 10 年；然而，在战时，由于各方面的齐心协力，它不到 10 个月就投产了。^③美国的工业部门此前从未被要求在如此短的时间内承担如此巨大的任务，但他们知道，如果合成橡胶计划失败，美国的作战能力将被大大削弱。既然没有退路，面临再大的困难，也只能硬着头皮砥砺前行了。

前面提到，1940 年，美国的合成橡胶生产能力只有 4500 吨；1941 年，提高到 8400 吨；1942 年，战争

已经开打，4 家新建的工厂原计划将产能提高到 4 万吨，但最终只完成了 2.25 万吨。转机出现在 1943 年。这一年，“美国合成橡胶研究计划”初见成效，15 座工厂完工，GR-S 开始量产；当年产量是前一年的十倍多，达到 23 万多吨，相当于同期全球天然橡胶园的产量。1944 年是战争最吃紧的年份，对橡胶的需求升至顶峰。这一年，一个全新的合成橡胶产业已在美国形成，产量提升至 76.3 万吨，是 1940 年的一百多倍。这一年，曾担任过“橡胶调查委员会”成员的哈佛大学校长、化学家詹姆斯·布莱恩特·科南特（James Bryant Conant, 1893-1978）在给该委员会牵头人伯纳德·巴鲁克（Bernard Baruch, 1870-1965）的信中激动地写道：在短短两年内，美国完成了“一项几乎是超人才能完成的任务”，即建立起一个通常需要 20 年才能发展起来的庞大合成橡胶产业。“回想两年前那些炎热的八月天，仿佛就在昨天；现在这一切几乎好得不像是真实的。”^④到战争结束的 1945 年，建设美国本土合成橡胶工业的目标已超额完成，当年产量达 94.5 万吨，占全国橡胶消费量的 87.6%，产能更高达 110 万吨。

除了胜利，别无选择

面临生死抉择的伟大崛起

谈到二战时期的科技进步，人们往往首先想到的是著名的“曼哈顿计划”。原子弹的威力容易吸引眼球，但合成橡胶对美国赢得二战也许贡献更大。实际上，当时的不少知情人都认为，合成橡胶计划堪比“曼哈顿计划”。1947 年，深度参与合成橡胶计划的劳伦

① Alan S Milward, War, Economy and Society 1939-1945, p. 179.

② Paul R. Samuelson, "The U.S. Government Synthetic Rubber Program 1941-1955."

③ Jerome G. Peppers Jr., History of United States Military Logistics 1935-1985 (Huntsville: Logistics Education Foundation Publishing, 1988), pp. 63-65. 1941 年 5 月，美国政府规划的合成橡胶产量的最初目标是 1 万吨，7 月提高到 4 万吨。珍珠港事件后，该目标于 1942 年 1 月提高十倍，达 40 万吨；3 月 3 日又将目标提高至 60 万吨；4 月 21 日再将目标提高至 80 万吨；最后，9 月“橡胶调查委员会”把目标设定为 100 万吨。Paul Wendt, "The Control of Rubber in World War II," pp. 209-210.

④ 周文荣，“自主创新、快速崛起的世界第一合成橡胶大国”，《中国石化》，2018 年 12 期，http://www.sinopecnews.com.cn/news/content/2018-12/28/content_1729473.htm。

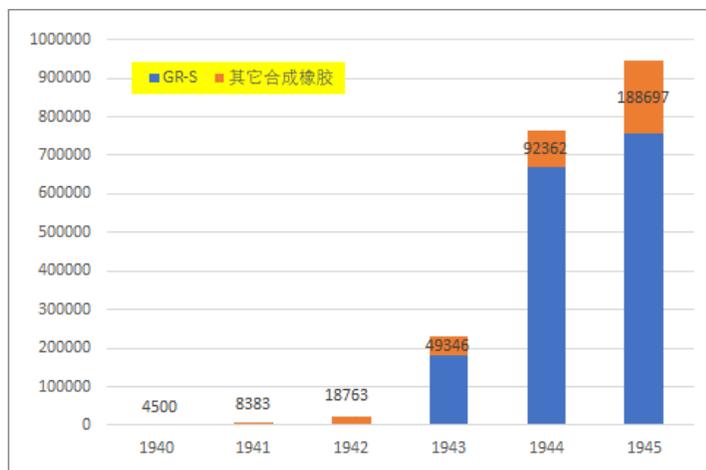


图1 美国合成橡胶的构成与产量, 1940-1945年

数据来源: Alan L. Gropman, “Mobilizing U.S. Industry in World War II,” McNair Paper 50, Institute for National Strategic Studies, National Defense University, Washington, DC, August 1996, p. 117; Chemical Heritage Foundation, “Government Rubber,” <https://pslc.ws/macrog/exp/rubber/synth/asrrp.htm>.

斯·伍德 (Lawrence A. Wood) 在一本小册子中指出:

“美国的战时合成橡胶计划与美国在原子弹上的项目非常接近。”在他看来,这两项计划至少有三个共同点:

- 1) 总费用分别都有 20 亿美元左右;
- 2) 都是按照提前制定的计划执行,并取得了惊人的成功;
- 3) 都是在政府的指导和控制下,大批来自不同部门的人员展开了前所未有的团队合作。直到 1955 年,被人称作“两洋海军之父”的美国资深众议员卡尔·文森 (Carl Vinson, 1883-1981) 还在一次国会关于政府合成橡胶项目的听证会上情不自禁地说: “我认为有充分的理由说,二战期间建造起这些工厂是最伟大的战争成就,仅次于核武器的发展。”

的确,几乎从零开始,合成橡胶的飞速发展称得上是美国二战期间最伟大的成就之一。

从质上讲,直到珍珠港事件前,美国还不能生产可以用于制造轮胎的合成橡胶; 1942 年 GR-S 的产量只有区区 3721 吨,占当年合成橡

胶产量的 16.5%, 质量也不太好。随着“美国合成橡胶研究计划”快速取得进展, 1943 年 GR-S 的占比已接近八成, 且质量持续改善。到战争结束时, GR-S 的占比稳定在八成以上, 其质量已可媲美天然橡胶 (见图 1)。

从量上讲, 珍珠港事件前, 美国的合成橡胶产量远低于苏联与德国; 到战争结束时, 美国已是世界上当之无愧的最大合成橡胶生产国, 产量比德国的最高产量 (1943 年) 还要高出 7 倍。战后, 美国占据全球合成橡胶生产霸主地位长达 65 年 (图 2), 直到中国合成橡胶的产量、产能分别于 2010 年和 2011 年超过美国, 夺得世界第一合成橡胶生产大国的头牌。

量的另一个指标也许更重要, 从 1944 年起, 美国生产的橡胶已经可以满足战争需求; 到 1945 年, 除满足战争需求外, 橡胶产量已略有富余, 可供民用。^① 1940 年底, 罗斯福曾发表广播讲话, 呼吁将美国建成“民主的军火库” (Arsenal of Democracy)。恐怕直到一年后他才深切地感受到, 没有足够的合成橡胶, 尤其是丁苯橡胶, 这个“军火

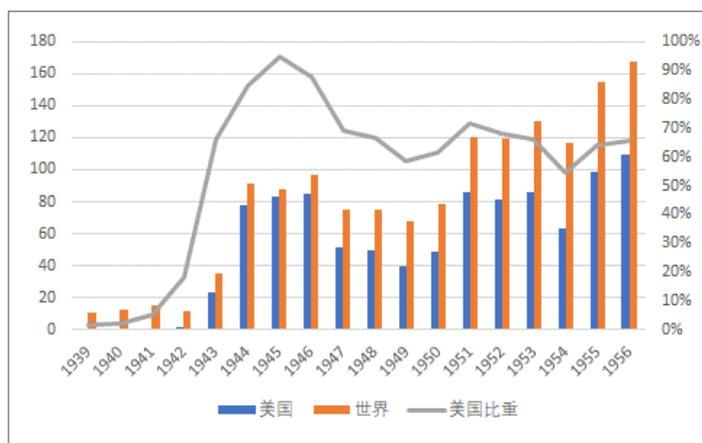


图2 美国与全球合成橡胶产量及美国的占比, 1939-1956 (万吨)

数据来源: Ray R. Gehani, “National Innovation System and Disruptive Innovations in Synthetic Rubber and Tire Technology,” Journal of Technology Management and Innovation, Vol. 2, No. 4 (January 2007), p.62

① “中科院院长: 把美国卡脖子清单变成科研清单”, 2020 年 9 月 17 日, <https://tech.sina.com.cn/d/i/2020-09-17/doc-iivhuipp4859072.shtml>.

库”根本无法建起来。直到美国上下一心、协同攻关，突破 GR-S 关键技术瓶颈以后，它那个“军火库”才奠定了稳固的基础。在二战期间，美国工业为前线总共生产了 303,717 架军用飞机、88,430 辆坦克，94,179 艘战舰、260 万辆军用卡车、60 万辆军用吉普。研究表明，“二战的胜利在很大程度上是由于盟军军备生产的优势”。

假如没有足够、适当的橡胶供给，哪里会有这些军火、装备？没有这些军火、装备，美国哪能具有压倒性的军事优势，岂有战争胜算？正是面临生死存亡关头时，全国上下众志成城、迎难而上，才使美国得以从零开始，在三年之内发展出全新的合成橡胶产业，支撑起庞大的军火库，全面碾压德意日轴心国。马丁·邓普西上将所说的“没有退路就是胜利之路”，就是一个绝佳的佐证。

世界上最不怕封锁的就是中国

今天中国面临的芯片危机十分严峻，但还没有达到生死攸关的地步。我们已经可以满足自己 30% 的芯片需要；利用现有的技术，我们已经有能力制作出 28 纳米乃至 14 纳米技术的芯片；也就是说，非高端芯片的自给率可以快速提高到 70%，甚至 100%。真正遭人卡脖子的是用于手机的 7 纳米、5 纳米的先进制程芯片，以及此类芯片的制造设备与技术。顺便提一句，用于航空的橡胶轮胎也是我们的技术短板之一。以前，通过国际产业链，我们可以买到相关产品，就像珍珠港事件以前美国可以在国际市场上买到天然橡胶一样。现在断供了，这是坏事，但坏事并不可怕。毛主席早就告诉我们，“在马克思主义者看来，坏事有两重性，

一重是坏，一重是好。许多人看到那个‘事’字上边有一个‘坏’字，就认为它只是坏。我们说还有一个意义，它又是好事，这就是所谓‘失败者成功之母’。凡是失败的事，倒霉的事，错误，在一定的条件下，会产生好的结果”。^①对当年的美国而言，天然橡胶断供是极大的坏事，但如果不是经历这件坏事，它的合成橡胶产业不知何时才能发展起来。美国都可以将坏事变为好事，中国也一定能。

在坏事变好事、化危为机方面，中国有丰富的经验。《孙子兵法·九地》讲到有一种用兵原则叫作“投之亡地然后存，陷之死地然后生。夫众陷于害，然后能为胜败”；^②于是我们有了“置于死地而后生”的成语。老祖宗留给我们的类似成语还有济河焚舟、破釜沉舟、有进无退、背城借一、背水一战、壮士断腕、绝处逢生、向死而生……，它们激励着一代又一代的中国人披荆斩棘，奋勇向前。

中国共产党百年奋斗的历程更是不断化危为机的历程。长征途中，面对失利和困难，毛泽东豪迈地写下“雄关漫道真如铁，而今迈步从头越”；日本打到中国，毛泽东引老子的话说，“祸兮福所倚，福兮祸所伏”，指出“中国的失败里面包含着胜利，在日本的胜利里面包含着失败”。^③抗战即将胜利时，毛泽东在七大上一口气列举了“十七条困难”，然后告诉大家“古人说过：‘艰难困苦，玉汝于成。’艰难困苦给共产党以锻炼本领的机会……艰难困苦能使我们的事业成功”。^④新中国成立之初，美国使出种种损招，企图把我们扼杀在摇篮中，毛泽东无畏地宣布：“多一点困难怕什么。封锁吧，封锁十年八年，中国的一切问题都解决了”。^⑤1959 年，面

① 毛泽东，“在中国共产党第八届中央委员会第二次全体会议上的讲话”，一九五六年十一月十五日，《毛泽东选集》第五卷（北京：人民出版社，1977 年），第 318 页。

② 聃宇骞、王建宇、牟虹、郝小刚等译注，《孙子兵法·孙臆兵法》（北京：中华书局，2007 年），第 89 页。

③ 毛泽东，“关于正确处理人民内部矛盾的问题”，一九五七年二月二十七日，《毛泽东文集》第七卷（北京：人民出版社，1999 年），第 238 页。

④ 毛泽东，“在中国共产党第七次全国代表大会上的结论”，一九四五年五月三十一日，《毛泽东文集》第三卷（北京：人民出版社，1999 年），第 390 页。

⑤ 毛泽东，“别了，司徒雷登”，一九四九年八月十八日，《毛泽东选集》第四卷（北京：人民出版社，1991 年），第 1496 页。



中国人独立建起了一个门类比较齐全、较完整的工业体系

对苏联共产党总书记赫鲁晓夫拒绝援助我国核潜艇研制，毛泽东掷地有声地发出豪言，“核潜艇一万年也要搞出来”！^① 1960年，为了“制止战争”、“不受人家欺负”，毛泽东又指示，“搞一点原子弹，氢弹，我看有十年功夫完全可能。要下决心，搞尖端技术，赫鲁晓夫不给我们尖端技术极好。如果给了，这个账是很难还的”。^② 从建国一直到70年代初，美国纠集其盟友及走狗对中国实行全面的封锁禁运，苏联也于1959年6月单方面撕毁了《国防新技术协定》，并于1960年撤回全部在华的1390名苏联专家。然而，即使在如此艰难困苦的条件下，我们也于1964年10月爆炸了第一颗原子弹，于1967年6月爆炸了第一颗氢弹，于1970年4月发射了第一颗人造卫星，于1970年12月下水了第一艘核潜艇。而且我们还在极其薄弱的经济技术基础上，仅仅用了20多年的时间，便建起了一个独立的、门类比较齐全、比较完整的工业体系，包括重工业体系、国防工业体系、高技术工业体系。正是有了这样的经验，1989年，当西方国家再次启动

对中国的制裁时，邓小平才能底气十足地说：“世界上最不怕孤立、最不怕封锁、最不怕制裁的就是中国。建国以后，我们处于被孤立、被封锁、被制裁的地位有几十年之久。但归根结底，没有损害我们多少。为什么？因为中国块头这么大，人口这么多，中国共产党有志气，中国人民有志气。还可以加上一点，外国的侵略、威胁，会激发起中国人民团结、爱国、爱社会主义、爱共产党的热情，同时也使我们更清醒。所以，外国的侵略、威胁这一套，在我们看来并不高明，而且使我们可以从中得到益处……总之，中国人民不怕孤立，不信邪。不管国际风云怎么变幻，中国都是站得住的”。^③

与过去遭遇过的严重危机比，当前的芯片危机可谓小巫见大巫；与过往落后的历史条件比，中国的经济实力、科技实力已发生了翻天覆地的变化；而我们制度的固有优势依然安若磐石、稳如泰山。高端芯片的设计与制造确实充满挑战，但绝非遥不可及，外国人能做到的，中国人肯定也能做到。“今日欢呼孙大圣，只缘妖雾又重来”。面对美国的“脱钩”、“断供”威胁，我们只能同仇敌忾，绝地反击，因为除了胜利，我们别无选择！^④

与过去遭遇过的严重危机比，当前的芯片危机可谓小巫见大巫；与过往落后的历史条件比，中国的经济实力、科技实力已发生了翻天覆地的变化；而我们制度的固有优势依然安若磐石、稳如泰山。高端芯片的设计与制造确实充满挑战，但绝非遥不可及，外国人能做到的，中国人肯定也能做到。“今日欢呼孙大圣，只缘妖雾又重来”。面对美国的“脱钩”、“断供”威胁，我们只能同仇敌忾，绝地反击，因为除了胜利，我们别无选择！^④

（编辑 碣石）

① 郭勇，“核潜艇一万年也要搞出来”，《中国军转民》，2015年第1期，第56-58页。

② 戴超武，“中国核武器的发展与中苏关系的破裂：（1954—1962）”（连载二），《当代中国史研究》，第8卷 第5期（2001年9月），第69页。

③ 邓小平，“社会主义的中国谁也动摇了”，一九八九年十月二十六日，《邓小平文选》第三卷（北京：人民出版社，1993年），第329页。