

大国技术与全球化

大国重器,源自何方?

在全球化时代,顶级重器不在大国,而在大市与大士。本文从经济学的角度探索技术创新与自由市场、基础科学、国家治理的关系。

一、技术、市场与国家制度

最近300年的全球经济增长给世人提供了一条近乎可靠的经验:自由市场发达程度与技术发达程度(专业水平)呈正相关。如今,自由市场高度发达全球化国家,如美国、日本、德国,其综合技术水平均世界顶级。相反,我们几乎找不到一个市场羸弱且技术顶尖的国家(俄罗斯可作为特例讨论)。

逻辑上是否成立?

经济学家对技术的认识滞后于常人,将技术作为内生性纳入经济学的考量已是上个世纪80年代的事情。在亚当斯密的时代,英国第一次工业革命刚刚开始。斯密与瓦特是老乡,斯密所在的格拉斯哥大学资助了瓦特的蒸汽机项目,斯密还给瓦特团队安排过宿舍。斯密发表《国富论》的1776年,瓦特也研制出了应用型蒸汽机。

斯密在《国富论》中提出劳动分工促进经济增长。他在第一章《论分工》中指出:"劳动生产上最大的增进,以及运用劳动时所表现的更大的熟练、技巧和判断力,似乎都是分工的结果","其中技术变迁以分工加速知识积累的形成,成为报酬递增永不枯竭的源泉"。

斯密在此基础上发现了专业化分工与自由市场之间的关系。他认为,"分工受市场范围的限制"。斯密以运输为例说明问题,比如水运开拓了比陆运更大的市场,从而"各种产业的分工改良,自然而然地都开始于沿海沿河一带。这种改良往往经过许多年以后才慢慢普及到内地"。这就是"斯密定理"。

通俗点解释就是,市场规模(有效需求)越大,分工越精细,专业化程度越高。假如市场只需要一辆车,定然不值得新建一个轮胎厂、玻璃厂、塑料厂、木材厂、皮革厂、组装厂等分工生产,然而如果是100万辆汽车,分工生产更具效率和福利。如今的国际市场,汽车的有效需求量非常大,形成全球化的汽车产业链,跨国协作,分工精细,专业化程度高。

古代农耕社会也有劳动分工,比如男女分工,但是分工的专业化程度极低。为什么?因为没有发达的自由市场。古代农耕经济是计划经济,劳动分工由人为支配,劳动成果也是人为分配。没有交换就没有自由市场,没有发达的自由市场便无法提高分工的专业度。

所以,斯密定理揭示了一个技术进步规律:市场规模越大、程度越发达,专业化分工与技术水平越高。换言之,在同等条件下,更大的市场决定更顶尖的技术。斯密定理也揭示了融入经济全球化的重要性。如今,几乎任何领域最顶尖的技术,如顶级芯片、航空发动机,都是全球化精细分工与高效协作的结果。

比如,全球最顶级的极紫外光刻机,里面的零件超过十万件,由全球5000家供应商共同来完成。其中,荷兰腔体和英国真空占了32%,美国光源占了27%,德国光学系统占了14%,日本的材料占了27%。就说日本,极紫外光掩膜/光掩膜坏检验设备来自日本的Laserte;极紫外电子束掩膜设备来自日本NuFlare;涂覆显影设备的提供商是日本的东京电子;极紫外专用激光光源的两家供应商之一是日本Gigaphoton;极紫外专用光刻胶来自日富士胶片和日住友化学。前段时间日本胶水告急,全球芯片生产受阻。

所以,一个国家、一个企业想要获得最先进的技术,必须高度融入经济全球化,深度参与国际产业链分工与协作。一个国家、一个企业如果从种地到芯片制造都自己单干,是无法获取全球最顶尖技术的。

中国制造业技术迭代靠什么?主要是国际市场驱动。中国制造业靠规模效应生存,跨国公司推出了一个新产品,如苹果手机、特斯拉汽车,制造巨头如富士康、特斯拉上海工厂在上下游迅速形成一系列庞大的标准化的设计规格、工艺标准和技术参数。当跨国公司推出下一个主打新品时,整个产业链才会出现技术迭代。

但是,经济全球化与国家制度存在天然的矛盾。国家权力具有高度的垄断性,如果加入全球化市场,公共机构将失去这种垄断权力,一方面面临来自各国政府的竞争,另一方面需要对外妥协并让渡权力。经济全

球化是一个去国家化的过程——随着经济与技术合作深化,国家主权亦不断对外让渡。二战之后的全球化一日千里,参与全球化的国家对外让渡了部分关税、货币、财政等主权。所以,国家制度对经济全球化具有天然的排斥感,进而不利于本国企业深度参与国际市场获得最先进的技术。

不过,在同等条件下,小国要比大国更愿意介入全球化,强国要比弱国更愿意介入全球化。

新加坡是一个典型案例。新加坡最初是马来西亚联邦最富裕的州,向联邦政府上缴40%的税款。但是,联邦政府不愿意向新加坡开放沙巴和沙捞越市场,在1964年还将税款比例提高到60%。1965年,在马来西亚民族主义运动中,新加坡被踢出了联邦。独立后的新加坡成为了一个资源贫瘠、市场狭小的岛国,而且经常受到马来西亚中断淡水供给的威胁。这时新加坡家长式领导人李光耀果断选择融入全球化,以全球化市场在政治上保全自己,在经济上强大自己。如今,新加坡深度介入全球制造,优势在精密工程环节。新加坡有2700多家精密工程公司,这些公司为全球半导体、医疗设备、石油勘探钻头,制冷压缩机提供设计方案、制程工艺与精密机器。

大国参与全球化的动力要更弱一些。大国市场存量较大,内部产业分工可达到一定的水平,从而削弱了对外部市场的依赖度。同时,大国的政治垄断市场庞大,公共机构不愿意因参与全球化而削弱这部分市场。这类国家倾向于坚守政治垄断市场和民族主义思想市场,参与全球化的阻力大,同时介入意图明显——从国际上获得先进技术与资本。

大国中的强国比弱国更愿意介入全球化。因为强国在国际市场上更具竞争优势,经济全球化更有助于其提高技术水平,扩展货币和政治影响力。如19世纪早期的美国不够强大,一度构筑高关税抵触来自欧洲的商品。二战后的美国重新构建了国际秩序,推动自由贸易与金融全球化。

斯密定理简洁明了地告诉我们,国家和企业只有深度融入全球化才有可能获取最顶级的技术,而融入全球化需要突破政治市场和思想市场。

二、技术、教育与国家投资

不过,斯密对技术引致规模递增的认识是不完整的。自由市场促进专业分工,专业分工推动技术进步,技术进步引致规模递增,规模递增进而导致垄断。简化逻辑即是自由市场导致垄断,斯密担心逻辑上无法自洽,故中断规模递增方向上的研究。后来,英国经济学家马歇尔概括了斯密这一担心,被称为"马歇尔悖论"。

此后百余年,经济学家在此方面毫无建树,瓦尔拉斯等经济学家进入了边际递减的数学研究领域。直到1928年,美国经济学家阿林杨格在就任英国科学促进协会经济科学与统计学分部主席一职时发表了一篇演说——《报酬递增与经济进步》,这篇演说沿着斯密定理往前走了一步。

杨格其实使用了萨伊学说,即有效供给创造有效需求,认为专业分工可以创造新技术、新产品、新供给,进而开拓有效需求,拓展市场规模。杨格指出:"某一产业的增长率是以其他产业的增长率为条件的。"这其实是萨伊定律的另一种表述。杨格认为,"其中最有力的因素可能是新自然资源及其应用的发现,科学知识的增加"。

在经济学历史上,杨格这篇文章价值非常之大,杨格自己将其视为"在全部经济学文献中是最有阐述力并富有成果的基本原理之一"。然而,这篇文章被埋没了50年之久,无人问津。经济学家西奥多舒尔茨也感到奇怪:"令人不解的是在杨格精辟的文章之后,经济学界尽对这个问题长期保持沉默。"

我们沿着杨格的方向往前看。进入20世纪,尤其是二战后,全球化产业分工越来越精细,技术供给端的优势越来越明显,基础科学决定了一国乃至全球技术的高度。在斯密时代,技术受市场规模制约,技术创新具有相当的适应性、自发性,同时技术创新多为贴近市场的应用型技术。英国科学家牛顿出版《自然哲学的数学原理》后,打开了近代科学的大门。但是,当时的基础科学距离市场还比较远。第一次工业革命主要是工程师与应用技术推动的,瓦特的祖父和叔父是机械工匠,其父亲是木匠,瓦特是机械工程师,改良了蒸汽机。

到了杨格时代,进入买方市场,回归到萨伊学说,技术创新从适应自发转向主动拓展——新技术创造新产品,新产品创造新需求。二战后,基础科学与市场的距离大大缩短,国家对基础科学的投入对新技术、新产品与新市场的影响巨大。

这该怎么办?

既然市场无效,企业不投资,那只能政府来投资。早在1945年,美国国家科学研究与开发办公室主任的万尼瓦尔布什向杜鲁门总统提交了著名报告《科学——没有止境的前沿》,阐述了基础科学的重要性。报告建议成立美国国家科学基金会(NSF),负责资助基础科学研究。根据这份报告,美国逐渐形成了一种混合模式:即联邦研究机构、大学、企业、和非盈利科研机构四类主体有效分工协作——避免基础科学的公共特性问题。

外部性也会导致政府投资受损,为什么国家愿意投资基础科学?

马歇尔是这样解释的,他分为内部经济和外部经济,内部经济激励企业投资技术,实现规模递增,进而获取垄断利润;外部经济削弱企业的投资积极性,但不影响整个社会的经济效率,因为外部经济提高了其他人的收益。这就是马歇尔悖论。他试图通过整体效率不受损来化解斯密的担忧。

政府愿意投资基础科学,外部性让政府投资受损,但整个国家均受益。技术增长理论开创者、美国经济学家保罗罗默支持马歇尔的观点,他认为技术外溢不影响帕累托改善。所以,根据萨伊学说和"斯密—杨格定理",国家投资基础科学,避免外部性问题,可以促进技术创新。

但是,罗默提出了一个现实的问题:技术外溢却影响着国家力量之此消彼长、兴衰更替。

在全球化时代,技术外溢到国际市场,被他国免费获取,会导致政府投资受损,进而打击国家投资基础科学的积极性。基础科学,投资巨大,周期很长,风险不可控,但是收益均沾,哪个国家都不愿意为他人做嫁衣。

不过,在全球化时代,有两类主体还愿意投资基础科学:一是大型跨国公司;二是全球化国家。

在全球化时代,大型跨国公司和全球化国家投资基础科学的外部性损失相对较小、收益相对较大。对于整个国际市场来说,外部性不影响经济全球化的效率。基础科学越发达,经济全球化的效率也就越高,而依赖于全球化生存的大型跨国公司和全球化国家的收益越大。

比如,Java最初是由Sun Microsystems开发和支持的,该公司后被甲骨文收购。C语言是由美国电话电报的贝尔实验室的科学家丹尼斯麦卡利斯泰里奇发明的。他还与肯汤普森开发了大名鼎鼎的UNIX操作系统。

美国政府通过国家科学基金会支持大学与科学家研究基础科学。美国国会在1980年代通过的《拜杜法案》规定,允许大学和其他非盈利组织获得政府资助项目的发明专利。这个法令促进了技术成果转化。谷歌公司最初的PageRank算法,就是来自国家科学基金会数字图书馆计划(DLI)资助的项目。还在斯坦福大学就读的拉里佩奇用这一算法创立了谷歌公司。

可见,编程语言的开发,让全世界受益,而大型跨国公司和全球化国家获益也是最大的。奥尔森效率促使大型跨国公司和全球化国家愿意投资基础科学,他们也因此获得了全球最顶级的技术。

三、技术、自由与国家治理

不论从斯密定理角度,还是奥尔森效率的角度,国家和企业深度融入全球化更可能获得顶级技术。

但是,一个未完全开放国家要融入全球化是艰难的。尤其是,拥有一定市场规模的大国,他具备一定的专业分工与技术水平,同时还拥有庞大的政治垄断市场与民族主义思想市场。

同样,一个未完全开放国家投资基础科学也是艰难的。这类国家倾向于投资应用技术,而全球化国家倾向于投资基础科学。因为基础科学的外部性比应用技术更强,一个未完全开放国家投资基础科学不具备"奥尔森效率",全球化国家则相反。

如何解决?

我们先看第一个问题。封闭的、狭小的、劣质的市场,定然阻碍一国的产业分工

与技术专业化。以英国为例。19世纪末,美国、德国在电力、内燃机、柴油机、电动机、汽车、飞机、电话、打字机等方面的产品、工艺及管理创新要领先于英国。为什么英国失去了第二次工业革命的领导权?

这是艰难的问题。第二次工业革命时期,英法德均未对基础科学有太多的投入,甚至英国在基础科学方面还有天然的优势。比如,当时英国有一个顶级物理学家叫詹姆斯克拉克麦克斯韦。他在1873年出版了《论电和磁》,这是牛顿《自然哲学的数学原理》后最伟大的物理学经典。我们知道,没有电磁学就没有现代电工学。但是,电力技术革命却由美国的企业与工程师发起。这是为什么?

问题出在自由市场方面。在维多利亚时代,英国拥有全球最大的自由市场,但是这个自由市场是由分散在全球各地的殖民地组成的,是暗含资源陷阱的劣质市场。作为宗主国,英国享受着殖民地廉价原料的便利,企业在技术革新和推广的动力不足。比如,第一辆实用蒸汽火车是英国人史蒂文森发明的,而铁路运输发展最快的却是美国与欧洲大陆。后者庞大有效的市场驱动了铁路产业分工精细化——技术革新与融资市场。

又如,早在19世纪50年代,英国就率先研制出了人工合成染料,但这一材料的应用却极为缓慢。德国人从英国人手上获得这一技术,在短短30年间便成为英国最大的染料进口国。更有意思的是,第一次世界大战期间,英国不得不从敌国德国进口染料来武装自己的军队。

英国则从殖民地获取廉价的染料原材料——焦炭,然后转手卖给德国,似乎沦为一个初级原料进出口国。英国就此丧失了第二次工业革命中关键的有机化学工业的领导权。

小国往往能够意识到市场狭小的弊端,但大国往往容易忽视本土大市场的劣质性。表面上,大国市场可以推动本土技术精细化分工,然而,有效需求不足的大市场其实是劣质的市场,是无法推动技术进步的

市场。我们再看第二个问题。一个未完全开放的国家更倾向于投资应用技术。从经济学的角度来看,应用技术市场是有效率的,政府直接参与会破坏竞争的公平性,也会降低效率。但是,基础科学市场存在严重的外部性,是低效率的市场,政府投资可改善效率。全球化国家反对国家直接投资应用技术,以及对技术出口进行补贴。国家间经常因此爆发贸易冲突。

但是,从1995年开始,日本政府完全放弃了产业政策,转而大力投资基础科学。日本政府制定了科学技术基本计划,该计划实施了五期。内容包括培养1万个课题研究青年负责人,"未来50年获得30个诺贝尔奖",吸引和培养国内外一流基础科学人才,培养具有独创性的优秀研究人才。日本政府对基础研究的投入每年保持在20%左右的增长,与美国相差不多。日本大学对基础研究的投入占预算的50%以上。

为什么会有这种转变?

从逻辑上来说,日本的国家治理具备了诺斯效率。从60年代开始,日本产业政策恶化了国际贸易条件,美国对日本的汽车、彩电、半导体、电子发起了旷日持久的贸易战和技术封锁战。日本政府继续投资应用技术是无效率的,甚至得不偿失。反过来,投资基础科学可以获得"奥尔森效率"。

1990年日本泡沫危机爆发,松下、夏普、东芝、索尼等日本大型企业遭遇重创。1997年接着又是亚洲金融危机爆发,日本企业纷纷转型:一是放弃终端市场,往纵深领域如核能核电、机器人、半导体材料、光学等延伸;二是在千禧年后开启了第二次全球化。日本政府投资基础科学,具备"奥尔森效率";有助于日本企业摆脱困境,同时在国际市场上最大限度地获得基础科学的外溢红利。数据显示,2001年,日本海外总资产相当于国内经济规模的75%;2011年,日本海外总资产和是本土的1.8倍。这铸就了现在日本庞大的离岸经济。所以,开放性自由市场的问题和基础科学投资的问题,都依赖于有效的国家治理,而不是国际治理。

最后,全球开放性市场和基础科学的效率之源,并不是更大的市场规模、更精细的技术分工以及更有效的国家治理,而是一个个有趣而自由的灵魂。