

生物技术产业大发展需要制度重构

——德国生物技术产业发展带来的启示

□ 郑风田

生物技术的产业化仅靠国家财力的大量投入是不够的,还应当为它的发展创造一个良好的制度环境,只有这样才能保证生物技术产业的持续健康发展。

笔者以德国发展生物技术产业为例,对德国的一系列政策措施进行了系统描述,探寻其成功经验和失败教训,并以此为基础为我国生物技术产业的发展提出一些政策建议。

飞速发展的生物技术产业

生物技术产业被认为是未来最重要的产业之一,其研究开发涉及医药卫生、轻工食品、能源化工、航天技术和农业、环保等几乎所有领域。有人预言,21世纪将是生物技术飞速发展的世纪,生物经济将在21世纪超过网络经济,在世界经济增长中占据主导地位,而生物技术产业将成为全球经济的支柱产业之一。

自20世纪80年代以来,我国在生物技术产业上也投入了巨大的人力财力,但收效甚微。与发达国家相比,我国的生物技术产业无论是在产业规模,还是在自主创新能力和技术储备方面都存在很大差距。据专家估计,我国生物产业在技术研发阶段与国际差距大约相差5年左右,但产业化阶段差距较大,为15-20年。

我国生物技术产业为什么会存在如此巨大的差距?如何来缩小这些差距?发达国家生物技术产业的政策措施很值得借鉴。

美英是生物技术产业强国,它们拥有比其他国家更具优势的科研制度和经济制度,而这并非其他国家短期内就能建立的。相比之下,德国发展生物技术产业的政策可能带给我们更多借鉴和启示。

尽管德国和中国政治经济体系结构在本质上有很大不同,但两国在生物技术产业的发展环境方面有很大的相似性,如以国家商业行为为主的资本市场;研究机构和公立高校的准政府部门属性等。

生物技术产业的特点

生物技术产业是最近几十年兴起的产业,它有别于传统产业和其他高新技术产业,是一个综合性的高科技体系,因而对其所依存的环境也有特殊的要求。其特点主要表现在以下几个方面。

(1)对专业人才的要求极高;生物技术产业是高新技术产业的一部分,具有非常强的专业性,所需的人力资源多为高级技术人才,能掌握这种技术的人相对较少。

(2)高风险、高投入:由于生物技术产品的特殊性,其产品开发时间较长,中试时间长,产品可能存在的负效应需较长时间的观察,这不仅增加了市场风险,而且投资额也很大。例如,根据Tufts药物研究中心的统计,研发一种新药,从基础研究到市场的推广平均要花费15年时间,这期间至少需要500万美元投资,而且,每5000种研发药物中,只有5种能够从研究阶段达到实用治疗阶段,而这5种新药中仅有1种能够达到市场推广价值。

(3)生物技术企业以中小型企业为主:由于中小型企业灵活的运营机制、高效的运作体制、敏感的市场嗅觉、前卫的技术水平,中小型企业生物技术企业应该并且能够成为生物技术产业的弄潮儿,而风险投资正是以扶持中小企业为主,以期实现资本收益。

(4)大公司和中小企业之间的合作:由于技术上的不确定性,生物技术产业中大的制药企业和中小型企业联系紧密,大企业纷纷与技术水平较强的中小企业建立长期的合作关系,发展业务,以此来分散和管理风险。这种分工合作使大企业能更快地学习新技术,从而更好地配置资源。

(5)与基础科学的联系更为紧密:生物技术产业最基本的特征就是和基础科学的紧密联系。生物技术产业涉及基础科学和应用科学两个方面,由于生物技术的高技术特性,许多生物技术企业都是由和生物相关的基础科学领域的科研人员创立,不仅如此,生物技术企业也主要围绕基础科学较强的科研机构或高校建立。

生物技术产业在德国的表现

德国对生物技术历来都比较重视。20世纪60年代末,经合组织(OECD)发布了生物技术将在未来经济中扮演极重要角色的报告,此时德国政府就开始启动由政府支持生物技术的研发。20世纪70年代初,德国出现经济衰退,政府希望通过技术创新来振兴经济发展,将生物技术作为资助的一个重要领域。虽然德国对生物技术一直都较重视,但到20世纪80年代,德国在生物技术产业化方面已明显落后于英国和美国。这主要由于:

(1)德国公众对生物技术缺乏足够的了解,存在抵触情绪尤其抵触基因工程,迫使政府部门制定了较严格的法律法规限制许多和生物技术相关的研究及商业化运作。

(2)德国的研究机构、大学和企业及政府部门之间彼此孤立,联系不够密切,

德国虽然在技术方面具有一定优势,但这种各部门之间的孤立现状使得德国生物技术的产业化程度较低。

(3)生物技术产业是高新技术产业,而德国生物技术的科技人员大多在科研机构和高校里面,科研机构和高校的准政府性质使这些部门缺乏将技术产业化的动力,而且员工的政府雇员身份限制了他们独立出来成立生物技术企业或者为企业效力。

(4)生物技术企业具有高风险特性,商业银行投资追求低风险低收益,因此德国以国家商业行为为主的资本市场使得生物技术企业能在本国资本市场所获得的资金极其有限。德国国内资本市场并没有放开,风险资本在德国并没有得到充分发展,因此资金不足也严重制约了生物技术企业的发展。

德国发展生物技术产业的政策措施

自20世纪90年代以来,德国已充分认识到大力发展生物技术产业化对于促进国内就业、增强国家经济实力、培育创新型社会所起的巨大作用,因而采取了一系列政策措施来完善和改革相关的制度环境,促进本国生物技术产业的发展。这些政策措施主要包括:

(一)成立专门的负责机构

德国生物技术产业发展主要由德国联邦教育科学部(BMBWF)负责,联邦教育科学部是德国科技政策的主导机构,系由原来的联邦科学部(BMFT)与教育科学部(BMFBF)于1995年合并而成,负责科技政策的规划与协调,并资助大部分的基础研究与应用研究计划,具有极大的政策自主性与自由度,主要工作为制定科技政策、研发计划、提报预算等。

(二)加强投入和制度建设

为了发展生物技术产业,德国政府投入了大量财政资金进行技术研发。2001年,德国通过的预算案将生物技术、基因技术与信息技术并列为未来三大科研重点,政府科研预算多达30亿马

克,比2000年预算增长5%;根据制订的生物技术框架计划,联邦教研部将在未来的7年中为生物技术投入8.6亿欧元,用于开发平台技术(生物信息、蛋白质研究、系统生物学)。此外,联邦政府将拿出1.8亿欧元建设“国家人类基因组研究网络”,教研部将启动斥资1亿欧元的BioChancePLUS资助计划,重点支持中小生物技术企业的生物技术产品开发、企业间合作以及新企业创建。2003年,德联邦教研部的生物技术资助项目经费将达到1.8亿欧元,比1998年增加70%。

为了充分利用科研经费资源,德国政府在科研经费分配方面采取了一些措施, BioRegio竞赛就是其中比较典型的一个措施。

借鉴美国生物技术产业集群发展的思想,自1995年起,德国在全国17个地区发起了BioRegio竞赛,扩大公众对生物技术的了解,鼓励大学和科研院所的创业活动,促进生物技术成果的转化;鼓励各地区提出针对自己地区生物技术科研成果的商业化方案,制定本地区生物产业的发展战略,促使本地区科研机构、政府部门及新企业之间开展广泛而密切的合作;鼓励高校和科研机构中年轻科学家不仅仅局限于本单位的工作,更要投入到生物技术产业化所需要的各个部门,每个地区都设有中介服务中心,用以联结生物技术产业聚集区中的各组成部分。

(三)资本市场的改革

由于生物技术产品具有特殊性,其产品开发时间较长等因素会增加市场风险,且需要的投资额也很大。因此,需要风险资本来缓解生物技术企业的资金瓶颈。20世纪90年代中期以前,德国的风险资本市场没有开放。随着90年代中期以来德国资本市场自由化进程的加快,风险资本增长速度也明显加快;1995-2000年,风险投资公司的参股额增长了8倍,排在英国之后居欧洲

第二位。特别是对高科技企业种子和创立阶段的投资发展很快,2000年列欧洲第一位。另外,1997年初,德国的新股票市场也正式开业,高技术公司可以通过上市获得更多的所需资金。

德国生物技术产业现状

德国在生物技术产业方面取得的成绩令人为之骄傲,但同时其本身仍存在不少问题。

德国在生物技术基础研究方面具有高水平的研发经费、数量较多的诺贝尔奖项及存在一些著名的研究等,使得政府一直以来都确信自己在生物技术基础科学研究方面具有比较大的优势,认为同美国和英国在生物技术产业上的差距主要是在生物技术商业化方面而非基础研究方面。因此,德国政府所采取的促进生物技术产业发展的政策措施也仅仅停留在促进生物技术产品的商品化方面,没有对国家创新体系如高校、研究机构等进行大刀阔斧的改革。笔者认为,德国采取的政策措施主要存在以下局限性。

(1)德国政府不再限制科研人员与企业的合作,却没有彻底改变大学和科研机构政府部门的属性,也没有改变教授和科研人员政府雇员的身份,政府所做的仅仅是国家科研体系的表面加了一层商业化的外衣。

(2)德国政策的制定者主要是联邦教研部的官员,另外还有经济部的一些专家,缺少更高层次领导人的参与,参与的部门也不多,因此德国国家创新体系的改革范围是比较狭窄的,改革的力度也不够大。

(3)德国目前的生物技术产业政策仍以政府为主导为主,政府过多干涉生物技术的研发及商业化过程。由于制度本身有自己的逻辑,想改变制度的那些直接政策有时候往往不如更强调调环境的政策有效;政府的政策应当更强调现存的社会和市场体系对新刺激的反应。此外,所有政府的影响都是有有限

随着政府对生物技术研发投入的增强,为了避免项目立项中产生不良行政行为,浪费国家的科技经费,应当不断完善和改革我国科技项目立项评审机制,完善专家评审评议制度,促进科技项目招标的公正、公开,使国家有限的科技经费放到最具创造力科研机构和相关企业,使其产生最佳的社会效果和经济效益。

的,且创新、技术进步及经济的良好发展并不是由政府的意愿单独决定的。

德国的生物技术产业经过一段时间的繁荣之后发展后劲不足,没有出现预期的持续繁荣景象,此后进入中期调整阶段。德国公司成功进入了生物技术行业,但德国的社会和经济体制更偏好于累积式的创新及维持公司和股东的长期关系。德国的生物技术企业主要是技术服务型的,因此,德国需要进一步进行体制改革来支持高新技术产业尤其是生物技术产业的发展,包括技术上的和市场上的创新,由市场来推动高新技术产业的发展。

德国生物技术产业发展对我国的启示

德国生物技术产业的发展历程给了我们很多借鉴和启示。可以看到,德国政府采取适当的政策措施来进行相关的制度改革可以极大地促进生物技术产业的发展。面对我国当前生物技术产业面临的制度环境,笔者对我国发展生物技术产业提出以下建议。

(1)科研机构改革。生物技术产业是基础科学和应用科学结合得最紧密的产业,对知识和技术方面的要求很高,我国高校及科研部门在基础科学知识方面具有较大优势,但科研单位大都



郑风田
中国人民大学农业与农村发展学院副院长

属准政府组织,其运作模式直接和间接靠政府财政拨款,自身没有创造价值的紧迫感,限制了其将技术转化为生产力的能力,改革科研机构的事业单位属性势在必行。

(2)完善科技项目立项评审机制。随着政府对生物技术研发投入的增强,为了避免项目立项中产生不良行政行为,浪费国家的科技经费,应当不断完善和改革我国科技项目立项评审机制,完善专家评审评议制度,促进科技项目招标的公正、公开,使国家有限的科技经费放到最具创造力科研机构和相关企业,使其产生最佳的社会效果和经济效益。

(3)资本市场建设。生物技术产业的高风险特性要求我国进一步完善风险资本市场。我国现行的风险投资基金以政府资金为主,但这样的风险资本具有规避高风险的特性,不敢过多进入生物技术产业等高新技术领域,因此,改革我国现行的风险投资体制已迫在眉睫。政府部门应当制定优惠政策,拓展生物技术企业高风险时期的资金来源,调动社会资金支持生物技术企业的发展,改变单纯依靠政府资金来源的现状,规范和发展资本市场,吸引民间投资,形成以民间资本和民间投资机构为主体的多元化投资主体和投资结构。

□ 本报记者 龙九尊

1969年,冬天,安徽异常寒冷。一伙上海来的年轻人走出蚌埠火车站。一位摄影师突发奇想,决定要为这场轰轰烈烈的运动留下一点纪念。

面对陌生的土地和未来,这伙年轻人高举手臂,吵吵闹闹,高兴而盲目。摄影师把镜头对准站在毛主席画像左下方的小伙子。他短头发,短胡须,高举着左手,表情生动而热烈。

就这样,这一瞬间被拍了下来。这位单纯而稚气的青年日后成为一名科学家,著名微生物学家、国家人类基因组南方研究中心执行主任、中国科学院院士赵国屏。

胎贱须得求换骨

“生于盛世书香家,胎贱须得求换骨。”15年后,赵国屏在给妻子俞自由的一首诗里袒露了当年去农村的心迹。这首长达46句的近代诗里,这句诗正好可作为纷纭时局的注脚。

赵国屏的确出身书香世家。乃父赵祖康为著名公路工程和市政工程专家,青年时期即认为“开边筑路,救国仗书生”。母亲张家惠主演赵祖康编写的话剧后陷入恋爱,后结为伉俪,并育有三女二男。赵国屏是最小的孩子,姐姐哥哥们分别是北大、清华、同济的学生。

1948年,43岁的张家惠生下赵国屏。1949年5月,风雨飘摇之际,赵祖康仍出任了7天的国民党政权的上海市市长。有史家认为,赵祖康的这一行动对维持社会的治安、保护人民财产作出了重大的贡献。不过,在尔后刚刚建立的新政权下,赵祖康要做的工作是“改造自己”。

这对年幼的赵国屏也产生了影响。这个经常在小院子里玩着花草草的小男孩,在小学三四年级时就在本子里写下“改造自己”的字句,以至于老师将此事惊讶地告诉他的母亲。

不管如何,赵国屏认为自己受到的教育很正宗,“家庭教育、书本教育、社会教育这三者之间是一致的”。也许基于这一背景,赵国屏时常觉得自己是一个“很老式的儿童”。

正如书中所说,每个人物都有一个偶然而决定一生的开端。《科学画报》的一篇文章则决定了赵国屏未来的大走向。

这是一篇从DNA双螺旋结构讲起,最后讲到病毒的文章。病毒是“出有生命和无生命的边界”这一描述让刚进初中的赵国屏非常着迷,他下决心报考北大生物系。听闻农村落后景象之后,赵国屏更是“想学好生物之后要改变农村”。

不过命运却让他走上另一条道路。1969年,20岁的赵国屏被轰轰烈烈的上山下乡运动卷走,一头扎入安徽蒙城

赵国屏的微生物学人生



赵国屏院士接受本报记者采访

的怀抱,开始了10年插队生涯。

那一年安徽奇冷,有时达到零下23度。他们住在泥房子里,风呼呼直往里灌。最为苦恼的是有米也没有柴火来做饭,他们只能用玉米棒子芯当柴火,每家一天只能煮两餐饭。

而晚餐一般都下午四五点吃完,知识青年们还要吹吹牛,聊聊天,到晚上10点多的时候,他们开始体会到了什么叫肚子饿,什么叫饥寒交迫。

一个镜头捕捉到了赵国屏当年工作的一个瞬间。一天,赵祖康走过一家照相馆时看到一张照片,就对里边人说:照片里这个人是我儿子。于是他们把这张照片送给了赵祖康。照片中的赵国屏正在和一个队员做棉花育种。

彼时赵国屏也开始经历奇妙的爱情。俞自由,他未来的妻子,从女知青当上蒙城县副书记。

长达10年的下乡生涯中,赵国屏经历了各种磨难锻炼,也从毛头小伙成长为大知识分子。他带领队员育种、搞试验田、修水渠,渴望把淮北穷村变为富饶之地。这10年中,尽管有时难免假期无艾,不过一种乐观向上的精神充盈着他。

他写的一首《天净沙·晨兴》可以窥见当时的心境。一天早上,赵国屏对着破晓的霞光写下:“蓝天黄土红霞,金桥绿水青纱,大道东风骏马,旭日东升,壮士乐在天涯。”这和词人马致远《天净沙·秋思》“断肠人在天涯”旨趣截然不同。

若干年后,赵国屏回忆这段生涯时觉得不管做什么,碰到了坎一定要咬牙迈过去。“对科学负责,对人民负责,对一生负责”的责任心贯穿始终。

而立之年当学童

10年过去,时间到了1978年,赵国屏开始步入而立之年,但此时似乎什么

都没有立起来。不过这一年中国恢复了高考,赵国屏决定读大学去。

但在填报志愿时,赵国屏并没有选择北大生物系。他填了一份让人难以理解的志愿表:第一志愿上海师范大学,第二志愿复旦大学。

“你这是什么意思?你到底什么意思?”俞自由看了这份志愿表后连问赵国屏。赵国屏说:“我学了半天,赵国屏终于回答:‘我想去复旦,但是怕考不上,我只是想告诉人家我是想报考复旦的。’”这让俞自由哭笑不得。

最终,赵国屏进入复旦生物系。当时和赵国屏一起进入复旦生物系的还有贺福初、毛裕民等人,不过并不和赵国屏同班。像赵国屏这样年纪稍大些,或者年纪小但成绩不太好的则分在微生物班。

复旦特别强调基础教育。赵国屏不得不死死记住那些无聊的诸如真菌菌分类之类的东西,有时在公共汽车上还得背诵20个氨基酸的名称。大学四年是赵国屏勤学苦练的四年。

1982年,临近毕业,赵国屏又面临一次抉择。当时他以学生身份成了复旦大学校党委委员,学校希望他留下来,给他科研和行政的“双肩挑”。不过赵国屏决定到中国科学院上海植物所读硕士研究生。

1983年,赵国屏获得上海植物所推荐,顺利通过了CUSBEA的笔试和面试,远赴美国普度大学攻读生物化学,开始了留学之路。这意味着和俞自由要离别了。

普度大学教授调侃说,普度招的是二流的学生,但要把你们培养成一等的学生,因此普度学习生涯非常艰苦,以至于有一年赵国屏竟像个孩子一样期盼学校会因天冷而取消考试。

这一时期,赵国屏和俞自由隔着太平洋互诉衷肠。1984年圣诞节夜,同

室呼呼大睡,赵国屏却百感交集,他索性起来给俞自由写诗。这首长达46行的诗里,赵国屏将身世之感、际遇之感、人情之困和盘托出。

“一别匆匆又经年,万语欲倾反无言。”赵国屏想起了已到风烛之年的二老,也挂念起远在天长县当副县长的俞自由。

彼时俞自由正为天长县的发展挖空心思想。她赴任后第一件事是召集四大班子,给他们念秦朝政治家李斯的《谏逐客书》。随后当地官方开始四处出动,延揽人才发展经济。

对远在海外的赵国屏,俞自由的思念中也夹杂着女人的幽怨。“人生青春有几何?何事重利轻离别?”“别后难得报安书,无情漫道无空闲!”这些的埋怨情绪不时出现在写给赵国屏的诗中。

赵国屏对此徐徐袒露自己的心迹。他说自己“生于盛世书香家,胎贱须得求换骨”,但是“十年改造功不成,一旦文章作粪土”。写着写着,赵国屏悲从中来,“也或思忠生悲歌,而立之年当学童……立业成家两全事,为何于我独不成!”

对于俞自由的埋怨,赵国屏相信这只是女人思念到了极致而说的负气话。所以,他一边自解一边劝慰她说:“恨我薄情凭君怨,知吾重义亦唯依。但须情义两相通,地久天长会重逢。霜雪更比青丝美,相知相爱乐无穷。”

1985年,俞自由也来到了普度大学攻读农经,两人一起开始了校园生活。1990年,赵国屏获得普度大学生物化学博士学位,随后俞自由获得普度大学农经博士学位。

老根新芽发何迟?

1992年,已经获得博士学位的两人思归再三,决定回国。

“我40多岁了,还没有侍奉过二老,我爸爸身体也不好,我总不能在他最后的年代还留在美国吧。”赵国屏说,“再则为了我太太,她学的东西回来有用。我这么大了,在美国再奔波也不会弄出多大成绩,回去再不行也能为国家做点事情。”

回到上海的赵国屏在上海Omega(普罗麦克)公司当生产经理,两年之后产品开始赚钱。1995年,赵国屏回到上海植物所,接下了以前导师的实验室。

不过实验室艰苦的程度超乎想象。由于没有空调,冬天冷得没法做实验,而夏天则热得没法做实验。食堂更是差

得一塌糊涂,学生们都在实验室里做饭。学生甚至开玩笑说:“我们的实验记录要写每天做什么饭,因为味道对我们实验记录有影响。”

赵国屏开始对实验室进行改造。一年之后,他们就拿到了三个大项目。

1998年10月,国家人类基因组南方研究中心成立,时任中科院上海生物工程研究中心主任的赵国屏出任所长。此刻,国际上基因组学来势汹汹,席卷全球。

赵国屏“知天命”般选择了拓展新领域。从1998年开始做基因测序,做到了2001年。在中国融入国际人类基因组学革命潮流中,赵国屏迎来了科研的丰收。

一个显著的例子是,Nature杂志发表他和研究团队所做的克隆乳光II型疾病基因,克隆家族性白内障基因的成果时配发了评论说,定位克隆已经不是西方科学家的专利。这句话让赵国屏异常感慨。

人类基因组的事情是赵国屏50岁后的第一件事。第二件事则是科研体制机制改革。此时赵国屏已经担任中国科学院上海生命科学院副院长,他主导科学是不去重复别人已经做的事情,而是做别人未做的事情,也去“互补”别人做的事情。最终,在浦东建立了一个从基因组到新药研发的体系。

在从事这些工作的同时,赵国屏积极倡导微生物基因组的工作。他在钩端螺旋体基因组测序和分子克隆研究、SARS冠状病毒分子流行病学和进化的研究,日本血吸虫基因组测序等方面,做出了出色的工作。

在一次国际会议上,西班牙病毒协会的一篇理事长对他你说:你知道吗,你的一篇Science文章我读了25遍,我这一辈子从来没把一篇文章读过这么多遍。

2005年,赵国屏当选为中国科学院院士。在中国,这是国家设立的科学技术方面的最高学术称号。意味着曾在科学技术领域作出系统的、创造性的成就和重大贡献。

回顾此前60多年的生涯,赵国屏读起了此前写的一段文字:过去30年,我随中国改革开放的事业成长。……无论在任何情况下,我热爱生命科学,热爱中国人民之心不改;我也始终享受从事生命科学,服务中国人民的幸福。

尽管眼前的赵国屏精神饱满,语言之间却难掩老年特有的孤独:“不管怎么说,世界是要前进的,人总是要老的,我这两年经历了很多生与死。”

妻子俞自由去年去世了,他们也没有孩子。赵国屏常常想着俞自由写的诗句,他非常喜欢俞自由写的《破藤椅》——和自己坐了20多年的椅子离别时,俞自由写到:

让我在你柔软的怀抱里,作最后一次休息,合眼把往事回忆……