



编者按

关键核心技术是国之重器,对推动我国经济高质量发展、保障国家安全具有十分重要的意义。尽管近年来我国创新能力取得了长足发展,但关键核心技术的创新能力依旧不足也是不争的事实。不论是科技界还是产业界,对于这个问题都“如鲠在喉”。

10月22日,本报7版刊发了一位老科技工作者的署名文章(怪现象围观:如何提高我国核心技术创新能力),引起读者热烈讨论,不少科研人员对此发表了自己的看法和见解。为了让读者对这一问题有更加深入的了解,我们采访了几位电子领域一线科研人员和相关科技政策专家,旨在分析我国关键核心技术为何存在短板,理性认识与发达国家差距,从而呼吁学术界、产业界凝心聚力努力攻关,摆脱被“卡脖子”的窘境。



问题一:“能买来就不用自主研发”思维

【中国科学报】:您如何理解关键核心技术? 陈宝钦:简单来说,核心技术大概可以分为两类。一是与国家战略相关的技术,最典型的有“两弹一星”、航天技术、深潜技术等,在国民经济领域典型的有高铁技术等。大部分与国家战略有关的核心技术于上世纪五六十年代在“两弹一星”精神的鼓舞下基本上保留了整个产业链。这一部分尽管与国外也有差距,但已经筑就了不起的事业。还有一类核心技术,最典型的代表就是微电子技术。但可惜的是,上世纪五十年代,我们在“能买来就不用自主研发”思想的指导下,解散了很多本来存在的与微电子、无线电领域相关的企业,导致整个产业链的解体,造成了很严重的后果。

余江:一般认为核心技术涉及最基础的前沿工艺、核心器件和关键的装备、系统与架构等方面。关键核心技术的主要特性有如下几点。一是高投入和长周期。2008年启动的“重大专项集成电路制造装备及成套工艺”研究已经由国家重大专项的体量实施了十年,有很长进展但仍然处于艰苦的追赶阶段。二是知识的高复杂性和嵌入性。三是系统与核心部件的交叉渗透。比如在世界范围内,光刻机的核心技术被荷兰的ASML公司占据80%左右,尼康、佳能加起来差不多占据20%。这三家企业几乎垄断了全世界的集成电路核心技术。最后一点是价值生态高依赖性。很多工作不是一家公司包打天下。比如一台光刻机系统有数万个零部件,其制造难度堪比制造一架飞机,其中有大量的光学、电子、机械的子系统。核心技术产品的成功高度依赖相关技术研究的生态系统的成功。

赵世柯:核心技术是企业产品开发过程中通过长期、持续、高投入研发形成的具有关键性、独特性的技术体系。相对于企业外部而言,核心技术形成的优势在某种程度上不具有可复制性,并控制着同行业的技术制高点,如半导体行业中高端芯片制造技术等。此外,核心技术具有与众不同的核心价值和高度的先进性,往往为一个企业所独有,不易通过简单的模仿而被窃取或复制,如谷歌公司开发的搜索算法核心技术,具备强大的网络检索能力,使其形成该领域的技术优势。

【中国科学报】:如何判定是否掌握了核心技术?

陈宝钦:是否掌握核心技术主要有三个标准:一是掌握了技术的整个技术体系,不仅包括核心技术,也包括外围支撑技术;二是有足够克服技术发展瓶颈的科学技术支撑体系和技术装备能力;三是稳定的研发人才队伍,有关键核心技术领军科学家。



问题二:行政干预有一定严重性

【中国科学报】:如何看待科研领域中的行政干预问题?

陈宝钦:在科研工作领域,行政干预问题应该辩证地看,凡是遵循了科研规律的干预都是必要的,凡是不符合科研规律的干预都应该取消,干预过度则无效,结果导向最关键。经费的灵活运用应放开,智力投入的价值应充分体现。在经费里,提高科研管理水平、改善科研管理工作的关键是让内行切入,单纯的行政干预不利于科研的持续发展;同时,科研管理的含义包括两个方面:一是规划引领,管理要到位,树立红线意识;二是服务跟进,服务要贴心、激发更大活力。

李实:对科研工作应当采取行政领导和技术监督相结合的管理模式。我国现在的科研界有技术领导行政化的趋势,且缺乏纠错机制。这两个角色如果在实际意义上合二为一,就会变成对科研工作行政干预。一个领导科研同时又要掌握行政权力的领导,由于其拥有各种资源的分配权,如果其在科研领域的判断和决定有偏差,就会对科研造成影响。

赵世柯:科研管理离不开政府的参与,但如果角色定位和权责不清晰,容易产生对科研工作干预过多和浪费不到位的问题,现实中这两种情况都不同程度地存在。因权责不清或角色缺失,国家投入的科研资金总体利用率不高。科研项目和经济管理的相关规章制度不合理,条条框框太多,致使办事难、耗时长、成本高。2016年,李克强总理在全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协九大第二次全体会议上提出,不能用管理行政人员的办法管

赵世柯:对于如何判断是否掌握了核心技术,我认为主要有几个方面可供参考。其一,是否掌握了核心技术要看是否从原理上吃透技术。任何技术都有其相应的理论基础支撑,要掌握核心技术,必须深刻理解其技术原理,不但知其然还要知其所以然。具体体现在,所用技术在产品全寿命周期内的作用机理、效应和范围在制造、测试、试验、运行、维护等所有环节和条件下均具有可预测性;也就是说,只要满足确定的条件就能完全再现产品相应的行为,不受地域或时间的限制。所用技术在另一个时间、地点可以生产出产品,可以复制到另外另一个时间、地点,生产出完全一样的产品。当然,这是理想情况,实际比想象得要复杂得多。对核心技术掌握的程度还反映在产品的质量上,掌握越到位,产品的成品率越高,质量越有保证。

其二,是否掌握了核心技术还要看是否具备了基于核心技术的创新拓展能力。如果把从0到1看作是初步具备了核心技术,但是还不能认为已经掌握了核心技术。如果能从1到2,再到3,4,5……能够做到融会贯通,举一反三,不断地深化和扩大核心技术的内涵和外延,并能够熟练地衍生出多种基于类似技术原理的相关技术,成功应用于多种产品的研发中,说明已经具备了掌握核心技术产品的创新拓展能力,也就是说,已经掌握了核心技术。

其三,对核心技术的运用是否让企业在行业内占据了技术制高点,是否获得了竞争对手在短时间内无法超越的技术优势。这体现了技术的关键性、独特性和先进性的特性。

其四,是否已形成完整的技术体系,并实施了有效管理。核心技术不是单个分散的技术,而是一个技术体系(当然,这个技术体系里面不一定全都是创新的技术,大部分还是原有的技术),不仅包括技术原理、方法和流程,还包括产品研发的所有要素,如:人才队伍、工艺设备、基础配套条件等。如果只掌握了单个分散的技术或流程,不能说已掌握了核心技术。在一个企业内部,所谓的核心技术只是分散在不同员工的脑中,也不能说掌握了核心技术,即使核心技术细节全部存在于某个关键人物的脑中,如果没有经过整理形成固化、可验证的文字资料,并对这些资料实施有效管理,我们也不能说已掌握了核心技术。这个问题很重要,但容易被忽视,特别是在国内企业,我经常看到报道,一名员工从企业离职了,造成产品研发工作严重拖期甚至处于停滞状态。可见,核心技术是一个企业赖以生存和发展的核心竞争力。



问题三:产业化方面差距更大

【中国科学报】:我国目前核心技术的掌握在国际上处于怎样的位置?

陈宝钦:我谈谈我熟悉的微电子领域。微电子产业的工业节点是三年,每三年集成电路集成度提高4倍。在上世纪六七十年代,我国微电子领域的研发与生产与国外差两代,也就是6年左右。现在的情况要分三个方面来看,科研方面,我们与国外大概差3代,十年左右;低端产业方面由于大量引进技术,与国外没有实质性差距;在高端产业方面,乐观来看,我们与国外仍然有30年左右差距。任何与微电子产业有关材料、设备、工艺、技术等最先进的三代技术我们是引进不了的。

所以说,我们目前面临的“最严峻”问题不在科研领域。科研领域我们跟说与国外有差距,但差距不是非常巨大。我们的主要问题出在产业化方面,具体说,我们现在面临的问题是即使设计出电路,国内无法加工,只能找国外代工。或者我们可以做出一个好的样品,但在量产时无法保证良率,这是我们“被卡脖子”的关键所在。

李实:我国关键核心技术现在与国外的差距确实很大。比如说我现在从事的微波大功率领域,与法国、日本的差距至少有二三十年,和美国的差距就更大。上世纪四五十年代,这三种器件刚刚发明,全世界都是从零开始起步,到上世纪八十年代,我们的研究基本上可以跟跟国外的差距,差距还不算太大,但上世纪八九十年代以后,我们的差距就拉开了,目前研发的产品在可靠性、寿命等方面与国外的差距还比较大。

【中国科学报】:您认为是哪些原因造成了我国核心技术领域的尴尬现状?

陈宝钦:造成现在这样一个局面,有非常深刻的历史原因。



问题四:“唯论文、唯职称、唯学历、唯奖项”

【中国科学报】:提高核心技术攻关能力,在国家政策层面应如何突破?

余江:在政策层面,我们面临着一些设计难点。首先,以国家使命为导向的政策,很多东西都不是简单的技术问题,还涉及市场、制度、投资、人才问题等,而这些问题往往需要从全球视野的角度去思考解决。如果自己团队的技术达不到可用,能用于目标,我们要向哪些美国国家创新需求的紧迫性、核心技术突破的复杂性和相关产业创新发展培育的长期性?

其二,如何平衡自主可控核心技术体系与通过全球开放合作发展的不同战略目标?这两方面从某种意义上说不是完全平衡的。如果从战略需求角度强调做绝自主可控的核心技术,从开始的器件到应用端的程序,很多东西都需要自己来做,这在很多情况下是必要的,但也需要意识到大量的技术领域是要靠全球合作来发展的,国内企业顶尖公司在很多环节上也大多是跟全球最好的合作伙伴进行开放合作。因此无论是自主可控的核心技术体系还是通过开放合作以嵌入全球价值链来发展自己,我们都需要审时度势,来探索一个如何在战略上平衡的问题。

其三,重大核心技术攻关计划的制度设计如何做到公共利益和商业利益的兼顾?企业要在竞争中存活下来,企业投入要有回报,重大科技计划的制度设计要做公共利益和商业利益的兼顾,这也是很有挑战的。

此外,我们现在所面临的“卡脖子”背后有深层次的科学问题。比如,航空发动机的研发难在哪里?难在其背后深层次的问题没有完全解决。国外航空发动机厂家,即使把它们图纸给你,你也不一定做的出来。为什么呢?我们在金属材料领域的性能,研发方面有很多工艺和科学问题还没有完全过关,我们可以做出来一些样品,但还需要经历几千万个小时飞行的超高温、超高压的考验。我们航空发动机的关键材料上不能完全上。而在航空发动机的关键制造技术体系、过程与集成方面,复杂的产品系统涉及几百家供应商做数万个部件集成整合,如果没有构建很强的技术体系是不行的。在航空发动机的研发诊断方面也有大量的科学问题,国际上大公司在此的积累管理方面也有我们不具备的成熟体系。

【中国科学报】:目前的科研评价考核标准(例如追求发表文章的数量、影响因子等)对核心技术研发来说合理吗?

陈宝钦:目前,对技术发明与应用的技术研发来说难以以片面的单一标准模式。技术研发与应用同科学研究不同,前者更注重其应用价值,因此考核标准是其应用价值和经济效益,而非单纯的论文。此外,技术研发提出的新理论也将促进科学基础理论的进一步发展,后者则更凸显其理论价值,重大科学理论的突破需要SCI这样的学术交流平台扩散其研究状况,避免出现重复性科学研究,节约社会成本。

赵世柯:首先,是否掌握了核心技术与发表文章的数量没有直接关系,真正的核心技术是要保密的,不可能从竞争对手发表的文章或专利中获得核心技术的关键(不像以前,大家现在对知识产权的保护都很重视)。现有考核评价机制中发表文章的数量确实高了,应该根据具体情况进行调整。客观地说,学术论文发表确实是能够一定程度上反映学术水平和科研成果的价值,对于从事基础研究的人员来说,发表高质量的论文仍然是必要的。但是,对于

原因。上世纪五六十年代,微电子的研发和生产刚刚在世界范围内开始,当时国外也没有高端微电子产业,但我们看到,很多国家通过五六十年的时间发展起来了。而我们因为各种原因造成了高端微电子与国外的距离越拉越大,我认为其中一个重要的原因就是在国家层面没有把微电子技术定位为最核心的技术。微电子产品的研发投资大、周期长、小支持,渐次递进的支持作用有限。纵观国际上逐渐微电子产业的公司都是集本国的力量专门支持的结果。

微电子产业要想发展起来,需要建立一个完整的产业链,覆盖集成电路设计、集成电路掩模制造、集成电路芯片制造、各种重要的材料制造等等。一方面支持民营企业,另一方面支持类似“两弹一星”那样体现国家意志的战略部署和基地。

以目前的情况看,微电子产业要求的几宗“最”我们做不到。首先,要求最精密的设备。最精密的设备要求最完美的晶体,但后者主要由日本垄断,前者主要由美国和欧洲控制。其次,要求最顶级的各种气体化学材料,微电子需要上千种气体化学材料,只要一种有问题,所有部件白。我曾为了做光刻胶的纳米稀释,买了国内所谓超净度、纯度最高的化学材料,倒进去就变成了“果冻”,所以化学材料也必须进口的。第三,最苛刻的环境。温度方面,国外要求实验室温度的误差在正负0.1摄氏度。我们能做到正负1摄氏度就很好了。洁净环境方面,国外实验室要求一平方米尺中,只有一个缺陷都没有,而且且是纳米级的,我们做不到。最后,所有工作人员必须是敬业的。国外微电子企业的核心研发人员都是能独当一面的敬业的员工,只要有一人不敬业,就会对最后的产品质量产生不好的影响。



访谈嘉宾



陈宝钦 中国科学院微电子研究所研究员



李实 中国科学院电子学研究所研究员



赵世柯 中国电子科技集团公司第十二研究所研究员



余江 中国科学院科技战略咨询研究院研究员



陈宝钦 东北大学法学院 国家科技政策东北研究中心教授



问题五:“基础不牢、地动山摇”

【中国科学报】:在核心技术领域,技术引进和自主研发之间是什么关系?

陈宝钦:技术引进和自主研发之间是辩证统一的关系。一方面,技术引进的目的是找到真正的差距,包括技术本身以及组织技术应用上的体制和机制等诸多方面,技术引进也能形成有效市场竞争机制,促使国内相关企业积极加大研发投入,提升自主技术水平。在这个过程中促进某些技术攻克难关的进程,缩小技术水平的差距。另一方面,自主研发在某些情况下是在国外技术封锁条件下的被迫行为,攻克难关也需要在最大限度引进国外先进技术的情况下展开,特别是关键技术技术更是如此。前者需要资金、市场等方面政策保障,后者需要时间,研发经费投入和国家政策导向。在布局方面,技术引进应将重点放在通用和成熟技术方面;攻克难关应将重点放在各工业领域“卡脖子”的地方和共性关键技术上,如智能制造领域的芯片技术等。

李实:目前所谓技术引进往往是“解剖”产品,但这种解剖如果没有理论功底和经验积累的话,是起不到预期作用的。因为你“解剖”的产品必然是进口的。第三,工艺过程是看不到的,还是需要依靠自己的研究和分析,消化和吸收。这就是为什么“一比一”的仿制往往不成功的原因。

所以说突破关键技术的根本还是自主创新,技术引进只是看看别人的东西是怎么做的,之后再根据自己的材料和自己的技术储备,研制出与之相适应自己的工艺,生产出自己的产品。要是完全依靠“解剖”引进的产品是不可能提高核心技术研发和生产水平的。

赵世柯:与欧美发达国家相比,我国还是发展中国家,工业基础薄弱,总体科技实力差距还很大。开展技术引进可避免漫长的探索过程,加快技术发展速度;有利于培养和壮大科技队伍,提高科研水平;最直接的,可在短时间内取得具有广泛应用价值的技术,推动经济的快速发展。因此说,技术引进是一条快速缩短与发达国家差距的重要途径。改革开放以后,我国科技的发展很大程度上也归功于技术引进工作的开展。

赵世柯:在布局方面,技术引进应将重点放在通用和成熟技术方面;攻克难关应将重点放在各工业领域“卡脖子”的地方和共性关键技术上,如智能制造领域的芯片技术等。

其二,核心技术的发展关键是人,最核心的人才,也是人才,而评价考核又是人才培养的重要环节。因此,相应的评价考核标准的建立和调整要围绕“人”来进行。最近,科技部、教育部、人力资源社会保障部、中国科学院、中国工程院启动了清理“唯论文、唯职称、唯学历、唯奖项”专项行动,也体现了目前国家考核评价机制问题或弊端的严重性。

其三,谈一谈跟考核评价机制有关的各种学术不端问题。近年来,论文造假、刷榜、抄袭、一稿多投等现象时有发生,报奖时利用行政资源侵占他人科研成果为己有也屡见不鲜,如最近曝出的东南大学梁爽事件等等。学术出现的各种不端行为不能不与现有考核评价机制有一定关系,评职称需要文章,申报项目需要奖项,报奖项目需要支撑,学术地位和待遇需要奖项,形成了一个链条,也是通过重学术、重职称和奖项的结果。当然,学术不端行为不能完全归结于当前的考核评价机制,还存在其他社会因素。



问题六:科研管理重立项、轻验收

【中国科学报】:如何完善科研管理机制以保障核心技术突破?

赵世柯:在科研管理机制方面,科研管理机制的核心事关政府、科研机构、企业的角色定位和权责。对于自主攻关、企业还要发挥主导作用,特别是关系国家长远发展和竞争力提升的核心技术领域,需要长期持续投入,资金和研发力量,政府应有专门的机构来管理。对于企业自发组织开展的重大攻关工作,政府应根据具体情况给予必要的引导和支持。技术引进涉及的因素更复杂一些,涉及国与国之间的关系,容易受国际政治、经济、贸易等因素的影响,立项之前对技术来源国相关信息获取的详细程度是决定技术引进项目的科研环境,有助于减少或消除目前存在因信息不对等导致的各种学术不端现象。

其二,在选拔人才时避免把学历、论文、职称和奖项等作为硬门槛,不要标签化地把人才分为三六九等。对人才的考核评价更要注重实效,对于从事基础科学研究的人员,要看他(她)在基础理论上有哪些真正的创新,发表的文章达到了什么水平,产生了什么学术影响,而不是发表论文的数量。对于从事应用基础研究和工程技术研发的人员,要看他(她)突破了什么关键技术和问题,创造了多少经济效益和社会效益,不同岗位和目标任务的人才应有不同的考核标准。

其三,要逐步建立包含各类退出机制的动态考核评价体系。近些年,我国投入了大量资金,推出多项科技人才计划,为加快人才培养、推动科技赶超起到了积极作用,但是,获得资助的人才的种种坏习惯上成了“包袱”,使得资助的人的精力和时间都投入到了科研之外,而非项目本身。应该设立,这些荣誉背后反映了某个人在某个时期取得了较好的科研成果或者学术能力达到了较高的水平,但并不代表其始终处于某个高度,因为科技发展日新月异,不进则退。更有甚者,一些人在拥有这些头衔之后就远离了科研一线,不可能再有什么实质性的科研成果。“卡脖子”始终是科研“卡脖子”的重要根源。拥有学术荣誉的人上“领导岗位”后,为“学霸”行政干预科研力度上更有利的条件,这对后备科研人员的健康成长造成了不利影响。

法实现技术超越。习近平总书记多次强调,核心技术、关键核心技术必须立足于自己,市场换不来核心技术,有钱也买不来核心技术,必须靠自主研发,自己发展。必须加大高端芯片、操作系统、航空发动机、精密仪器等关键技术领域的自主攻关力度,把竞争和发展的主动权牢牢地掌握在自己手中,并为最终实现技术超越奠定基础。当然,对自主研发技术消化和吸收的成果,可以合理借鉴到自主攻关当中,推动由引进到自我创新的转变。反过来,自主攻关的成果可以促进对引进技术的消化和吸收。可见,二者之间有相互促进的作用,相辅相成。

【中国科学报】:技术引进和自主研发分别应如何立项布局?

赵世柯:关于核心技术突破的战略布局,习近平总书记有系统的阐述,为科研立项提供了总体方向。立项工作要紧紧围绕习近平总书记提出的重点保障方面,主要包括三个方面:大力推进节能环保、生物、高端装备制造、新能源、新材料等新兴产业和先进制造业;集中突破高性能集成电路、高端芯片等关键元器件、数据库和操作系统等基础软件的核心关键技术;同时要向新的工业革命方向发展,重点推动新一代移动通信、下一代互联网、移动互联网、云计算、物联网、人工智能等核心技术突破。技术引进和自主攻关的立项均应围绕这些重点领域展开,具体实施应到一个政府主导的“管理平台”组织推进,避免多头管理、科技资源“碎片化”、资源利用率低下。

需要指出的是,跟西方发达国家相比,我们的技术差距主要体现在基础领域,如:新材料技术、关键元器件技术、尖端装备制造技术等。基础性超强的领域,我们的差距越大。因为基础性超强的工作,难度越大,对人的要求也越高;研发周期长,失败的风险高,没有投机取巧的空间,只能靠自己老老实实去攻关,要坐得住冷板凳。到目前为止,我国国家正在研发的重点工程任务所用的关键原材料、元器件仍需大量从国外购买,我国个人长期在工程技术开发一线工作,能深深体会到“基础不牢、地动山摇”的痛楚。基础领域的技术很难引进,只能靠自主攻关来解决,建议立项时向应用基础领域倾斜,向产品的上游技术倾斜。也只有这样,才能在更深层次上掌握核心技术关键技术。



问题七:工匠精神缺失已成痛点

【中国科学报】:学术领域的一些不良风气对提高核心技术创新能力是否也有影响?

李实:近些年,国家对关键核心技术领域不可谓不重视,投入也不可谓不大,但其到承担项目的科研部门来说,项目没有继承性是确实存在的情况。从微观层面来看,科研环境确实存在一些不太正常的现象。抄袭、刷榜、注水、打包、掺假等行为影响我国目前的核心理念。比如,现实工作中存在有些人将别人的成果改头换面成自己成果的情况。这些人由于没有参与前期科研工作,后期用户有改进需求时就无从下手,无法及时改进了,项目做着做着就废了。技术没有延续性,自然难以持续跟进。这种不尊重别人的知识和劳动成果的现象,必然会影响到关键核心技术的科研攻关。

发生这种现象的原因在于,在社会整体氛围的影响下,即使是本应当如“象牙塔”一般的科研领域也沾染了不良风气。在一些单位内部,各种关系、利益已经趋于固化。长此以往,真正投身科研的人少会少。

近日,国家发展改革委、人民银行、科技部等41个部门联合发布《关于对科研领域相关失信责任主体实施联合惩戒的合作备忘录》,列举了43项联合惩戒措施。虽然科研领域的不良风气不是一两天形成的,但国家频频将对科研领域不良风气“出手”,期待可以一点一点将风气正过来。

【中国科学报】:我国核心技术创新能力不足与工匠精神缺失是否也有一定关系?

陈宝钦:工匠精神的内涵主要是责任意识,而负责任的关键是要有责任的保护和激励,责任与激励紧密关联,有效的激励能确立责任的效用价值,稳定的激励能持续激励负责者的未来预期。因此,技术攻关中的任何一个工种和工序都应当给予相应的稳定利益回报,科学家、工程师、普通工人都是技术攻关中的一分子,分工有差别,但人格是平等的。任何把技术攻关中的劳动付出与回报的高低做分类都是错误的,德国技术工人社会地位和待遇很高,日本产业技术工人也是如此。

赵世柯:李克强总理在连续几年的政府工作报告中都提到了工匠精神,之所以如此,是因为我国科技发展目前存在的一些问题一定程度上与工匠精神的缺失有关。急功近利,重眼前、轻长远,工匠精神的缺失已成为我国科技发展中的一个痛点,也是未来能否全面实现技术超越的关键。

所谓工匠精神,就是一丝不苟,精益求精,一以贯之。从大的方面说,工匠精神是一种修养、文化和价值观,工匠精神的培养是一个人的成长经历和环境密切相关,不是一朝一夕的事,必须从最基本的国民教育做起。其次,工匠精神的培育离不开国民教育体系。当前,我国教育体系中存在一些影响工匠精神培育的消极因素,如重学历轻能力、重智育轻德育的国民教育体系,贯穿各个层次各个阶段教育之中,把德育放在首位,树立健康的

价值观,培养学生责任感、精益求精、追求卓越的精神,重塑工匠精神的民族基因。

其二,当前尊重知识、尊重人才更多还是停留在口号上,知识、技术的价值没有得到充分认可。要改变这一状况,要在社会上大力提倡尊重知识、尊重人才的价值理念,不拘一格地选拔任用人才,营造有利于工匠精神培育的社会风气,建立更加公平合理的社会分配体系。对此,政府首先要做好示范引导,让爱岗敬业、脚踏实地、精益求精成为各行各业的价值追求和每位公民安身立命的精神气质。此外,必须要求在制度建设上着手,加强立法,对与工匠精神相悖的制造造假、假冒伪劣等现象“零容忍”,严厉打击,让其无安身之地,而不是让“劣币”驱逐良币。

其三,在技术攻关中如何才能有精益求精的精神,我认为,技术攻关团队的建设很重要,让团队中每一名成员都能从技术攻关成果中获得成就感、光荣感,每个人付出和贡献得到尊重和认可,这样他们才有归属感、责任感、使命感,才能全身心地投入到技术攻关工作中,不断地攻坚克难成为团队最核心的价值追求。这样自然就会培养出精益求精的工匠精神,因为一丝不苟、精益求精是做好技术攻关的必然要求。

【中国科学报】:要实现突破关键核心技术,在文化建设和人才培养方面需要哪些工作?

陈宝钦:中国要想真正在微电子领域的核心技术方面有所突破,必须有三个条件:第一,全民重视诚信。我们现在的社会风气比较浮躁,功利倾向很严重。第二,重视质量。不能为了追逐利益而去造假。第三,要全民重视工匠精神。核心技术最关键的部分依靠的是工匠,所有高精尖的微电子设备最核心的技术,最后一道工序都是工匠手工打磨的。但我现在没有好的工匠了,我们把工匠给弄丢了,有现实的原因,也有教育的原因。

在人才评价方面,不能完全按发表文章的数量和影响力来评价考核技术人员。文章、专利、研究工作的重要性和平时的工作评价应该各占三分之一。在评审专家的组成方面,根据我亲自参与的评审来看,建议增加评审专家人数,最后的评审评价应接近实际情况。

陈宝钦:技术引进的管理要注意引进技术的适用性和先进性之间的平衡,综合国内和国际需求来平衡;自主创新的管理制也需要创新,突破现有的管理模式,如稳定的投入、非竞争性项目机制、国家顶层设计、各领域协同发展等。其中,稳定的经费来源和稳定的科学家激励机制更为重要,不能让“冷板凳”成为常态。

余江:我们团队做了大量的调研案例研究来看,关键核心技术领域全球顶尖的人才培养有如如下特点:全球化产业链的高端技术市场无缝衔接,真正顶尖的产业链科技人才一定是从电路前沿工艺和设计中培养,而非非一日之功,必须从最基本的国民教育做起。

其一,将工匠精神的教育融入国民教育体系之中。当前我国教育体系中存在一些影响工匠精神培育的消极因素,如重学历轻能力、重智育轻德育的国民教育体系,贯穿各个层次各个阶段教育之中,把德育放在首位,树立健康的

的适用性和先进性之间的平衡,综合国内和国际需求来平衡;自主创新的管理制也需要创新,突破现有的管理模式,如稳定的投入、非竞争性项目机制、国家顶层设计、各领域协同发展等。其中,稳定的经费来源和稳定的科学家激励机制更为重要,不能让“冷板凳”成为常态。

余江:我们团队做了大量的调研案例研究来看,关键核心技术领域全球顶尖的人才培养有如如下特点:全球化产业链的高端技术市场无缝衔接,真正顶尖的产业链科技人才一定是从电路前沿工艺和设计中培养,而非非一日之功,必须从最基本的国民教育做起。

其二,将工匠精神的教育融入国民教育体系之中。当前我国教育体系中存在一些影响工匠精神培育的消极因素,如重学历轻能力、重智育轻德育的国民教育体系,贯穿各个层次各个阶段教育之中,把德育放在首位,树立健康的

工匠精神培育的消极因素,如重学历轻能力、重智育轻德育的国民教育体系,贯穿各个层次各个阶段教育之中,把德育放在首位,树立健康的

工匠精神培育的消极因素,如重学历轻能力、重智育轻德育的国民教育体系,贯穿各个层次各个阶段教育之中,把德育放在首位,树立健康的

价值观,培养学生责任感、精益求精、追求卓越的精神,重塑工匠精神的民族基因。

其二,当前尊重知识、尊重人才更多还是停留在口号上,知识、技术的价值没有得到充分认可。要改变这一状况,要在社会上大力提倡尊重知识、尊重人才的价值理念,不拘一格地选拔任用人才,营造有利于工匠精神培育的社会风气,建立更加公平合理的社会分配体系。对此,政府首先要做好示范引导,让爱岗敬业、脚踏实地、精益求精成为各行各业的价值追求和每位公民安身立命的精神气质。此外,必须要求在制度建设上着手,加强立法,对与工匠精神相悖的制造造假、假冒伪劣等现象“零容忍”,严厉打击,让其无安身之地,而不是让“劣币”驱逐良币。

其三,在技术攻关中如何才能有精益求精的精神,我认为,技术攻关团队的建设很重要,让团队中每一名成员都能从技术攻关成果中获得成就感、光荣感,每个人付出和贡献得到尊重和认可,这样他们才有归属感、责任感、使命感,才能全身心地投入到技术攻关工作中,不断地攻坚克难成为团队最核心的价值追求。这样自然就会培养出精益求精的工匠精神,因为一丝不苟、精益求精是做好技术攻关的必然要求。

【中国科学报】:要实现突破关键核心技术,在文化建设和人才培养方面需要哪些工作?

陈宝钦:中国要想真正在微电子领域的核心技术方面有所突破,必须有三个条件:第一,全民重视诚信。我们现在的社会风气比较浮躁,功利倾向很严重。第二,重视质量。不能为了追逐利益而去造假。第三,要全民重视工匠精神。核心技术最关键的部分依靠的是工匠,所有高精尖的微电子设备最核心的技术,最后一道工序都是工匠手工打磨的。但我现在没有好的工匠了,我们把工匠给弄丢了,有现实的原因,也有教育的原因。

在人才评价方面,不能完全按发表文章的数量和影响力来评价考核技术人员。文章、专利、研究工作的重要性和平时的工作评价应该各占三分之一。在评审专家的组成方面,根据我亲自参与的评审来看,建议增加评审专家人数,最后的评审评价应接近实际情况。

陈宝钦:技术引进的管理要注意引进技术的适用性和先进性之间的平衡,综合国内和国际需求来平衡;自主创新的管理制也需要创新,突破现有的管理模式,如稳定的投入、非竞争性项目机制、国家顶层设计、各领域协同发展等。其中,稳定的经费来源和稳定的科学家激励机制更为重要,不能让“冷板凳”成为常态。

余江:我们团队做了大量的调研案例研究来看,关键核心技术领域全球顶尖的人才培养有如如下特点:全球化产业链的高端技术市场无缝衔接,真正顶尖的产业链科技人才一定是从电路前沿工艺和设计中培养,而非非一日之功,必须从最基本的国民教育做起。

其一,将工匠精神的教育融入国民教育体系之中。当前我国教育体系中存在一些影响工匠精神培育的消极因素,如重学历轻能力、重智育轻德育的国民教育体系,贯穿各个层次各个阶段教育之中,把德育放在首位,树立健康的

的适用性和先进性之间的平衡,综合国内和国际需求来平衡;自主创新的管理制也需要创新,突破现有的管理模式,如稳定的投入、非竞争性项目机制、国家顶层设计、各领域协同发展等。其中,稳定的经费来源和稳定的科学家激励机制更为重要,不能让“冷板凳”成为常态。

余江:我们团队做了大量的调研案例研究来看,关键核心技术领域全球顶尖的人才培养有如如下特点:全球化产业链的高端技术市场无缝衔接,真正顶尖的产业链科技人才一定是从电路前沿工艺和设计中培养,而非非一日之功,必须从最基本的国民教育做起。

其二,将工匠精神的教育融入国民教育体系之中。当前我国教育体系中存在一些影响工匠精神培育的消极因素,如重学历轻能力、重智育轻德育的国民教育体系,贯穿各个层次各个阶段教育之中,把德育放在首位,树立健康的

工匠精神培育的消极因素,如重学历轻能力、重智育轻德育的国民教育体系,贯穿各个层次各个阶段教育之中,把德育放在首位,树立健康的

工匠精神培育的消极因素,如重学历轻能力、重智育轻德育的国民教育体系,贯穿各个层次各个阶段教育之中,把德育放在首位,树立健康的

我们为什么“如鲠在喉” 关键核心技术

