

大科学对科学本身而言并非全是福音

李醒民

(中国科学院《自然辩证法通讯》杂志社, 北京 100049)

摘要:当今是大科学日益兴盛的时代。大科学确实具有充足的存在理由、可观的经济利益和社会价值。但是, 由于大科学与小科学具有诸多相异的特征, 加之若在观念上陷入偏执, 在实践中处理不当, 则可能或多或少地冲击科学研究的规律, 销蚀科学探究的自由, 异化科学家的心理, 干扰潜心研究的氛围, 因此大科学对科学本身而言并非全是福音。在积极发展大科学的同时, 也要重视小科学研究, 在二者之间保持恰当的比例或必要的张力。

关键词:大科学; 小科学; 比较研究; 利害关系; 必要的张力

中图分类号: G30

文献标识码: A

文章编号: 1008-7699(2025)02-0001-07

当今时代, 是大科学日新月异、兴旺发达的时代; 我们随时都能够目睹它的硕大身影, 感受它的无比威力, 收获它的多样产出。在这里, 我不想给“大科学”(big science, megascience)下定义, 事实上也很难给它下一个公认的、令人满意的定义。学界往往是在与小科学的比较中界定大科学的; 也就是说, 在比较中描述它与小科学的差异, 以突显大科学的特点, 并由此认识和把握大科学概念。其实, 顾名思义, 所谓大科学, 时时处处就体现在一个“大”字上——目标宏大、任务重大、规模庞大、投入巨大、计划盛大、组织强大、技术高大、学科博大、交叉广大, 声势浩大、影响远大、风险甚大等。因此, 大科学也常常被称之为“大科学工程”, 因为它确实像巨型工程: 必须建设庞大、复杂、昂贵的大科学设备和装置, 必须以举国之力才能建成, 甚至超出一个国家的实力, 需要进行国际合作才行。大科学因其独具的鲜明特征, 有时也被称为“技术化的科学”“工业化的科学”“集体化的科学”“计划化的科学”“组织化的科学”“国有化的科学”或“资本化的科学”; 换言之, 也就是科学的技术化、工业化、集体化、计划化、组织化、国有化或资本化。

大科学概念是美国科学学家普赖斯首先提出的。1962 年 6 月, 他以“小科学、大科学”为题发表演说, 认为大科学起始于第二次世界大战, 此前的科学均属于小科学。联合国教科文组织在 1996 年的年度报告中, 首次使用大科学一词。关于大科学在二战后蓬勃发展的背景和原因, 卡瓦列里有四点说明: “作为技术实践的科学是大科学的征候。大科学是如何出现的呢? 这是由于四个主要因素同时起作用而发生的。第一, 为了维持在二战时开始的研究势头而不断得以蓬勃发展, 高水平的政府官员首先被物理学家说服, 这些物理学家向他们提醒雷达的成功; 继而被生物医学家说服, 这些人向他们提起盘尼西林; 致使他们相信, 奇异的事物能够来自科学研究。研究基金起初逐渐达到惊人的数量, 但是不久就变成当时可接受的秩序。第二, 科学的结果在战后时期从几个不同的方向会聚在一起, 所做出的几个新的和基本的发现作为强有力的催化剂, 服务于有关生物的结构和功能的更为深入的探究。第三, 再次作为战时研究的一个结果, 新的和复杂的电子仪器进入科学实验室, 代表了科学和技术相互作用的一种机遇。此时与其说科学帮助技术, 还不如说技术帮助科学。第四, 在二战造成紧缩之后, 公众心理被启动以寻求好的生活, 从而利用在战争中是如此成功的大科学工具。”^{[1]73-74}

著名的大科学项目名目繁多, 像美国的曼哈顿工程、阿波罗登月计划、火星探测计划, 中国的两弹一星工程、高能加速器或对撞机、天眼等大型天文观测装置、嫦娥工程, 以及国际性的欧洲质子加速器、国际

收稿日期: 2025-01-13

作者简介: 李醒民(1945—), 男, 陕西西安人, 中国科学院《自然辩证法通讯》杂志社教授。

空间站、人类基因组计划、全球气候变化和生物多样性研究等,就是名副其实的大科学案例,就是大科学时代名噪一时的代表作。至于小科学,在某种程度上其等价于纯粹科学,或学术科学,或理论科学,或基础科学,或基础研究,就是牛顿、达尔文、麦克斯韦、孟德尔、爱因斯坦、海森堡、薛定谔、沃森和克里克等科学家所研究的对象,所从事的科学——偏重于理论研究,也包括观察和实验研究。现在,让我们详尽地比较一下大科学与小科学诸多不同的或迥异的特征。

其一,大科学有目标,小科学研究几乎没有具体目标。大科学目标比较明确——因此也有人称其为“已定目标的研究(targeted research)”。比如,作为大科学的曼哈顿工程就是要制造原子弹;阿波罗登月计划就是要把人送到月球并顺利返回;人类基因组计划就是要测定组成人类染色体的30亿个碱基对的核苷酸序列,破译人类遗传信息,绘制人类基因组图谱。而小科学仅有大致的研究领域和模糊的设想,且有可能随时随地改换或变更,事前很难预感或预测所要达到的目的和最终所得的结果。因此,小科学研究只能在无边的黑暗中摸索,在陌生的荒原上搜寻。这就不难理解,在科学史中,偶然的科学发现或科学发明^[2]的案例为何屡见不鲜,“失之东隅收之桑榆”“塞翁失马焉知非福”的事例为何层出不穷。

其二,大科学投入很大,小科学投入很小。大科学投入的金钱动辄以数亿计,投入的人力往往成千上万,其耗费的资源有时甚至是一个国家都无法承担的。与之相比,小科学的投入微乎其微,甚至没有什么投入也行,只要个体的或少数的研究者有闲寂平静的研究环境和稳定体面的生活来源就可以了,甚至在条件十分艰苦的情况下也不无创立伟大的科学理论的例子。众所周知,万有引力定律是牛顿在乡间避瘟疫时发现的;爱因斯坦的狭义相对论和光量子论是在他生活拮据之时,利用业余时间完成的;孟德尔在修道院借助豌豆实验,发现了基因遗传定律;沃森和克里克通过X射线衍射图片的分析研究,提出DNA分子双螺旋结构模型。20世纪科学理论的两大支柱——相对论和量子力学——甚至被认为是“纸上的革命”,并没有雄厚的物力和大量的人力源源不断地投入其中。但是,这两个伟大的科学理论在百年之后仍然主导着科学研究和技术创新,其强大的思想威力依然所向披靡,至今还没有哪一个后继的科学理论能够在整体上替代它或超越它。

其三,大科学有计划,小科学一般并无什么计划或无详尽的计划。大科学由于多方面都很大,且偏重于技术和工程,因此必须制定详尽而周密的计划,按部就班地实施,才有可能完成预定的任务,达到预期的目标,才能把挫折或失败的几率减到最小,不至于造成人力和物力资源的浪费和损失。小科学研究基本上是无计划的,至多只不过有一个模糊的念头或初步的想法。因此,小科学研究的自由度很大,随机性很强,甚至可以根据探索的态势或突发的奇想改变方向或路径。而且,无论就学理而言还是从科学史的实践来看,重大的科学定律的发现或科学原理和理论的发明是根本无法计划的。^[3]从古至今,还没有通过制定有条不紊的计划而引发科学理论突破或导致科学革命的例证。

其四,大科学有组织,小科学无组织。大科学投入的巨额资金和物资须组织,投入的大量人力(工人、管理者、技术员、工程师、技术专家、科学家)须组织,巨大的设备和实验器械的设计、生产、安装、调试、验收、运行、维护、更新均须组织,如此等等不一而足。没有强大而严密的组织,整个大科学系统的事前论证、计划制定、人力调配、物资准备、技术创新、施工建设、工程监管、设备运转、日常维护、提升改造等环节就会乱成一锅粥,遑论什么出人才、出成果。小科学根本不需要下功夫组织,更不需要特别设立庞大而严密的组织机构:一个人可以单枪匹马地研究,几个志同道合者也可以时紧时松、或快或慢、可合可分地共同研究,反正无组织也无须组织干预。

其五,大科学是集体的,小科学是个人的。大科学须要聘用大量的多学科的技术专家、科学家以及相关人士,把他们组织成一个或多个团体,大家心向一处想,劲往一处使,同心协力,联合攻关,向一个既定的目标迈进。这样组织和协调起来的大科学必然是集体的:不仅工作或研究要紧密合作和通力协作,而且发表论文和专利申请的典型特征是多人署名——在不少情况下,署名位次并不意味着贡献大小,提出新观念(new idea)的人往往被淹没在集体或群体的汪洋大海中。在大科学的集体或群体中,“科学研究不

再是个人的学术领域,它现在是庞大的社会的、经济的和政治的事业。”^[4]于是,个人的自由度、随意性和主动性的余地很小,甚或荡然无存。而小科学则是个人的,至多也不过是仅有数人的研究小组(常常是非正式的或非经常的)。正因为小科学是个体的或私人的,因此可以在科学的大地自由驰骋,在思维的天空自由翱翔,研究的领域或方向可以随兴趣或机遇突变——本来想进这个房间,最终却走进那个屋子。冥思苦想多年未果,说不定在品茗闲谈、散步漫游时灵感突降,问题迎刃而解。要知道,伟大的思想总是出自个人的头脑,出自孤独者的遐想,出自自由的个别心灵,而不是出自集体,来自群体。^[5]回顾一下科学的历史,哪一个定律和原理、理论不是个人发现和发明的?浏览一下哲学名著,哪一本不是个人撰写的?诺贝尔科学奖百年来一直颁发给个人,而没有颁发给集体,而且行之有效、众望所归,恰如其分地诠释了小科学的个人性质。

其六,大科学需要高技术支撑,小科学则不怎么需要。作为大科学基础的各种设备和仪器往往相当庞杂与昂贵,相当高精尖,对操作、维护和管理的技术水平要求极高,需要专门的技术人才分部门、分时段负责把关,在物和人两方面都是高技术和高水准的具体展现。大科学绝对离不开高技术,因此也被称之为技性科学^[6]即以高技术为主要特征的科学,大科学研究随之也成为在高技术支持下的研究。反之,小科学一般不急切需要尖端的高技术装备和大型仪器参与。尤其是,纯粹科学或基础研究主要需要的是聪明灵活的大脑,外加传统的纸笔或现代的计算机而已,一般也不需要高技术人才的加盟和支持。

其七,大科学是任务导向,小科学是兴趣导向。大科学是要完成一项或多项目标宏大、责任重大、声势浩大的任务的,往往又是急需的、或紧迫的、或影响深远的任务。任务导向的大科学要制定计划,要协同组织,要集中优势兵力攻关,以便能够在有限的时间内比较顺利地完成任务。而且,这些任务是必须完成的,不能半途而废,更不能轻易以失败告终。否则,整个大科学蓝图就会泡汤,直接造成人力物力的巨大损失,而且还会因错失良机而造成一系列间接损失,乃至酿成严重后果。相反地,小科学从兴趣出发,由好奇心驱使。兴趣变了,研究的取向或路径也会因之改变。这条进路行不通,可以中途改弦易辙,另辟蹊径。小科学只有持久的兴趣取向,没有固定的硬性任务,因为连研究者本人都不知道或很难讲清任务是什么、靶子在何处,更不必说上司或权威有提出任务和确定标的的能耐了。因此,小科学研究才可以真正做到为科学而科学(science for science's sake)^[7],抛弃功利主义的动机,成为自由的科学和自由的科学研究。而自由本来就是科学的品格和科学的生命线^[8],科学研究的自由则是科学进步的先决条件。^[9]

其八,大科学产生事实,小科学创造理论。从产出或所获结果看,历史上曾有的或现有的大科学无非是为了达到某种既定的现实目的,而造成某种惊天动地的奇迹,当然从中也能够产生种种观察数据和实验事实,但是好像没有或很少创造突破性的科学理论。比如,曼哈顿工程制造了原子弹,阿波罗登月计划把人送上月球并成功返回,加速器或对撞机发现了新的基本粒子,人类基因组计划编制了基因图谱,但是并没有创造类似于万有引力定律、进化论、麦克斯韦方程、相对论、量子力学、基因遗传学说、DNA双螺旋结构理论那样的伟大科学理论。小科学就不同了,它不在于或并不着重于产生事实或发现事实,而是创造史无前例的科学理论,特别是里程碑式的或划时代的科学理论。大科学是高技术的凝聚,至多只属于应用科学,其伴随着技术创新,而匮乏科学理论的创新。小科学由于是瞄准科学理论的,所以不像大科学那样依赖高昂的设备和尖端的工具(没有它们就没有大科学或大科学研究),而主要倚重人的头脑和心灵——对科学的自发热爱和本能迷恋,对自然的强烈的好奇心,严丝合缝的理性思维,单刀直入的直觉和天马行空的想象,以及经过长期孕育而突降的灵感。要知道,即使面对同样的科学事实,不同的科学家完全可以构造不同的乃至相反的科学理论,但是其中只有一个是比正确的要求还要高的最具科学美^[10]的理论。

其九,大科学用时较短,小科学用时较长。大科学是注重效率和时限的,从规划、组织、实施到正常运行和得到成果,费时一般不会很长,也就是数年时间,至多十多年时间(连续性的大科学项目除外)。因为大科学是针对某种实际需要,或为达到某种功利目的而施行的,投入大量金钱和资源当然希望尽快完成,

尽早回报。因此,它不能慢慢腾腾地进行,必须讲求效率,争取在较短时间内见成效,出成果。至于小科学,科学家往往要花费相当长的时间——岂止十年磨一剑,甚至需要整个一生潜心研究,才有可能在漫长夜中窥见曙光。因而,小科学是无法确定时限和追求效率的,不能以高效苛求它——在小科学的词典里是没有效率一词的。牛顿发现万有引力定律耗时20年;达尔文提出进化论花费27年;爱因斯坦经过20年潜心研究才创立了相对论,此后在漫长的40年也没有拿下统一场论。你能说这些伟大的科学家效率不高或效率低下吗?你能说爱因斯坦后半生的科学研究效率是零吗?

其十,大科学有风险,小科学无风险。大科学由于各方面都很大,在建设和运行过程中的风险当然很大。稍有闪失,大科学隐含的风险就会被触发,从而造成生命和财产的重大损失。由于作为一个整体的大科学是非常复杂的大系统,无论哪一个环节和细节出现问题或衔接不畅,都会酿成不小的风险。因此,在大科学的建设和运行过程中,得时时严防,处处死守,把好每一个关口。小科学是生产科学知识和创造科学理论的,没有什么风险或没有多大的风险,至多只是花费更多的时间和精力罢了,最糟糕的结果也不过是一无所获或一败涂地。要知道,失败倒是科学探索中的家常便饭,更何况失败的前车之鉴也能使后来人汲取教训,说不定还会变成成功之母呢。

大科学对于某些国际性的研究——比如环境、气候、生物多样性及其保护等——具有现实的必要性和重大的意义,对于提升国家的整体科学技术实力、促进产业的更新换代和快速提升生产力的作用有目共睹,同时可以培养和提高各类科学技术人员的专业素质,为社会创造新的就业机会,为经济发展注入新的活力。不用说,大科学也可以为科学提供实验事实和积累观察数据。因此,大科学存在的理由和重要性自不待言,无须在此饶舌。但是,大科学对科学本身的作用或帮助毕竟是有限的:它提供诸多事实而并未创造伟大的理论,历史和现实已经证明了这一点。人被送上月球了,新的天体和天文现象被发现了,但是并没有产生类似万有引力定律和相对论的科学理论。原子弹被制造出来了,新的基本粒子被观察到了,但是迄今也没有提出超越量子力学的新学说。同样地,各个元素的陆续发现并不等于发明了周期律或周期表,各个基本粒子的发现并不等于发明了统一场论。尤其值得强调的是,大科学对科学本身而言并非全是福音——我们从上述十点峻别也不难窥见这一判断是有足够理由的。事实上,如果决策者和当事人在观念上偏执于一端,在实践中畸轻畸重,仅仅重视和致力于大科学,而忽视、轻视乃至无视小科学,肯定会对科学进步造成某些阻碍或伤害。

波普尔早就一针见血地指出:科学的整个生命力在于科学家的批判精神,而常规科学却鼓励教条主义,提倡盲从,这只能训练纯业务性的科学从业者或科学工匠,却培养不出真正的科学家。这种所谓的大科学属于常规科学,它只能扼杀伟大的科学。由政府提供大量资金只能淹没科学的创造精神。因此,近几十年科学的发展趋势无非是科学的危险信号,这是科学的灾星,不是科学进步的标志。^{[11]29}“到处都可以发现缺乏批评的创造性,即缺乏与批评的敏锐性相配的创造性。到处都导致青年科学家渴望学到最新时尚和最新行话的现象。‘常规’科学家需要一个框架,一种常规,他们行业的一种共同的、专有的语言。但是,正是非常规的科学家、大胆的科学家、批评的科学家在打破常规的障碍,打开窗子放入新鲜空气,不考虑他造成的印象,而是努力让别人透彻理解。与大科学的发展相联系的常规科学的发展,很可能妨碍甚至破坏知识的增长和伟大的科学的发展。”^[12]汤川秀树也言之凿凿:“在古希腊,不但直觉和抽象是完全和谐的和处于相互平衡中的,而且也不存在科学远离哲学、文学和艺术的那种事情。……与此形成鲜明对比的是,今天的物理学家往往对大型加速器和复杂的高速电子计算机佩服得五体投地。基础物理学的主要目标之一似乎就在于从大型加速器中获得大量的数据,然后将这些数据输入高速电子计算机进行分析,并把所得结果和理论公式相比较。然而,我并不认为对自然界真理的探索就这样结束。我坚决相信,在揭示潜藏于自然界的真理的努力方面,人的大胆想象像大型机器一样重要。”^[13]普赖斯在论及作为大科学特征的巨型机器和巨大装置时一语中的:“我们现在所见到的实验室对于科学的生命而言,并不像一般观察或基本的数学-逻辑系统更具有历史的根本性。”^[14]卡瓦列里直言不讳:“大科学的规模倾向于使

研究非个人化,个体科学家沮丧得不得不去在社会与境中思考他们的工作。……在很大的和日益增加的程度上,在科学控制之外的经济考虑决定科学的方向。”“因为科学研究最终大规模地以巨大的和强有力的机构设置、复杂的仪器设备和依赖公众(即政府)的支持进行,多少探究自由已经被牺牲了。这种自由的丧失并非有意识地选择的结果,但是科学家普遍地在某种程度上悔恨地接受它作为一个生活事实,或者甚至被没有给他们的处境以分析的人忽略了。我听到发牢骚,但是没有抗议的呐喊。”^{[1]34,133} 史蒂文森和拜尔利深中肯綮:“‘大科学’时代到来了,需要大队人马和庞大的开支。……由于必需庞大的开支,研究被集中于较大的单位,它受到大机构的控制是不可避免的。由于政府日益卷入这个过程,现在政治成分甚至进入最纯粹研究的决策。科学正在变成商业;尤其是,医学科学现在常常作为医药工业的一部分而论。”^[15]

波普尔、汤川秀树等学者和科学家所言并非空口无凭、妄下雌黄,而是有理由、有根据的。在这里须要揭橥和强调的是,波普尔把大科学列入常规科学的范畴,表明它是在现有的科学范式或现成的研究纲领之下运作的,因此不可能像在19和20世纪之交的科学革命时期那样产生革命性的科学理论——相对论和量子力学,也不可能产生大科学家,更不可能产生哲人科学家^[16]。由此可见,大科学对科学理论本身的创造或变革不会有太大的帮助或强力的推动。我们不妨再从以下几个方面探讨一下,也许可以管中窥豹可见一斑,进一步佐证我们提出的“大科学对科学本身而言并非全是福音”这一论断。

首先,大科学对科学研究的规律有所冲击。大科学规模宏大、分工细密、职责明确,各守一隅,各管一段,迫使科学家变成技术专家,只熟悉自己所致力的小部区段或狭小范围,而不知道自己管区之外的设备和器械的技术知识和操作技能。于是,在科学群体中间,很容易形成“老死不相往来”的状况。因为他们关心和注重的是自己管界的仪表刻度盘的指针和计算机屏幕的数据,缺乏全局性的视野和普遍性的观点,缺乏深邃的思考和丰富的想象,更不用说带有哲学含义的科学思维了。这样一来,仅凭局部的、片断的、表面的认识,科学家当然很难创造出具有根本性的、普遍性的、深邃性的科学理论。大科学有明确的任务和功利的目的,这与秉持为科学而科学观念的小科学方枘圆凿,显得格格不入。上述的大科学与小科学的十点差异,已经充分表明二者的运作模式和研究规律有所不同。因此,完全站在大科学的视点看待小科学,把管理大科学的那一套政策、规章、制度、手段不分青红皂白地强加给小科学是绝对行不通的,否则只会给科学本身造成损失或灾难,因为这样做有悖于小科学的本性和规律。^[17]

其次,大科学对科学探究的自由有所销蚀。大科学一般受到跨国财团、大公司或者国有大型企事业单位的资助,自然得受其控制、指挥、操纵。不必要的或过多的外部干预,当然会妨碍、抑制甚或消弭科学探究的自由,难以充分发挥科学家的主动性、独创精神和潜在能力。大科学在确定目标、设立项目时,经济利益和政治考量的色彩很浓,而且集体化的大科学使科学研究不再个体化或私人化。这样一来,科学家只能牺牲个人的爱好和探究的自由,服从出资人和所有者的利益和需求,按照他们的意志和指令行事,缺乏自由选择和自我决策的余地,使科学和科学研究失去其自主性。^[18] 尽管大科学的从业者不见得完全情愿这样做,但是一旦参与到大科学之中,就身不由己、心为形役了,只能按照上级和管理者的意志、规定和安排行事。要知道,探究自由是科学的生命;失去探究自由就没有科学理论的创新,也就是失去科学。^[19]

再次,大科学对科学家的心理有所异化。大科学的庞大器械和繁难实验,把科学家变得像大工厂流水线上的装配工人(而不像传统的能工巧匠和非物质文化遗产传承人),个人付出的劳动与生产的产品之间没有直接的关联,没有明显的因果关系。这样一来,很容易造成科学家的心理失落,缺乏“一分耕耘一分收获”“种瓜得瓜,种豆得豆”的获得感、成就感和满足感。科学研究成了科学家按钟点上下班的例行公事,而不是一种充满无穷魅力和诱惑力的在科学处女地的苦恋和求索。这样的科学研究对科学家难以形成强烈的精神激励和持续的吸引,使科学家无法尽情享受科学探索的魅力,更谈不上诱发他们迷恋和痴醉科学,视科学为自己的生命了。此外,大科学容易造成科学家的精神分裂:他们不能根据实际的情况、个人的兴趣、偶遇的提示、突发的灵感随时变换研究进路或扭转研究方向,只能按照各个利益攸关方事先

设定的目标、制定的计划一股脑前行,不许左顾右盼,更不准另辟蹊径。这样一来,科学家便不得不错失或放弃科学发现的良机,泯灭他们科学探究的兴趣和主动性。于是,在科学家追求纯粹科学的炽热愿望与现实的实际要求之间,存在难以弥补的裂隙,从而造成不应有的心理失衡或受挫感——这种心理能量的损失比浪费科研资金或空耗昂贵设备的损失要大得不可比拟。更不必说一个显而易见的事实:现今的大科学在相当大的程度上是为经济利益和政治需要服务的,有强大的财政支持和巨额投资,其从业者的各种收入和福利无疑普遍高于从事纯粹科学或基础研究的科学家,这种不公平、不合理当然会袭扰后者内心的宁静,除非他们把学术科学视为自己的理想和生命,对金钱多寡一点也不在乎。

最后,大科学对潜心研究的学术氛围有所干扰。大科学是大投资要求大回报。如果是国家以纳税人的钱财投资,则要表明该投资在经济、政治、技术、科学等方面是有重大意义和可观价值的,以便博取社会和公众的支持。如果是财团或大公司投资的,则是以获取短期的或长期的经济收益和利润为前提的。不管怎样,投资者都想尽可能早地出成果,尽可能快地见效益。在资本的逻辑和利益至上、效率优先观念的驱使下,很容易助长好高骛远名利心和急于求成的功利心,冲淡潜心研究宁静氛围、孜孜不倦的澹泊心境,消磨十年一剑、一辈子干好一件事的学术操守,不利于科学精神的弘扬。^[20]众所周知,伟大的科学发明绝非是一蹴而就、马到成功的事情,它尤其需要平心静气的思索,持之以恒的劳作——欲速则不达是科学研究的常规和常态。

无论回顾历史还是静观现实,“大”科学不见得能够产出与之相称的“大”科学理论、“大”科学思想、“大”科学家。尤其是,大科学经费充足,但是钱多不见得好办事、办好事。诚如卢瑟福所说:“我们没有金钱,因此我们必须思考。”^[21]也如波普尔所言:“富裕也可以成为一种障碍:太多的钞票就可能追逐太少”的思想。……大科学可能毁掉伟大的科学。^{[11]260,263}相形之下,就科学发现或科学发明而言,小科学却有某些长处或优势。雷德纳言必有中:科学并非沿着一条路线或者一个进步的方向发展;在所有时代,在任何一个研究领域的不同研究路线并排进行着。现在,在大多数“热门”领域,正在采取的路线没有几个迂回路线或可供选择的路线,主要路线是技术导向的、由学术机构建构和管辖的世界科学的超级高速公路。但是,也有偏僻的小路——往往在小领域。与沿着为冒险而出现在前面的快速运动突破的快车道相比,这些小路有希望成为更有趣的旅行。在这些小路中,我们可以找到科学中的新出发点,这可以满足我们对改革的要求,并对新的未来科学有所期待。^[22]

行文至此,我得赶紧申明:我写此文的目的并不是反对大科学,并不是故意与大科学对着干;我是赞成和支持社会有需要、财政可承担且行之有效的各种大科学的,因为大科学的诸多有用或有益功能怎么估价也不过分,况且它对科学本身的进展也有一定的促进作用。我的意图只是想表明:大科学对纯粹科学、或理论科学、或学术科学、或基础科学、或基础研究——一言以蔽之对小科学——而言并非全是福音,因为大科学就其实质而言,绝大多数都是技术性的科学或技性科学,至多也不过属于应用科学的范畴^[23],其对科学理论尤其是革命性科学理论的创造所起的作用是有限的。因此,我一直在为具有小科学鲜明特征的纯粹科学辩护,强调和呼吁重视基础研究。^[24]眼下,在强有力的经济基础的支撑下,我国的工程建设日新月异,技术创新一日千里,大科学装置也如雨后春笋般地不断涌现;相形之下,小科学或纯粹科学研究虽有某些进步,但是像诺贝尔奖量级的科学成果依然比较稀缺或罕见,更不必说里程碑的或划时代的科学发明了。面对这种现状,为了尽快弥补短板,我们迫切需要在发展大科学的同时,把小科学严肃地提到议事日程,予以应有的重视——须知大科学由于种种原因,往往比较容易被看重,从而受到决策者和公众的支持;相反地,小科学由于难以立即导致技术进步,一时看不见什么经济效益,而且自身也不显目、不显效、不显耀,故常常会被无视、被轻视、被忽视。因此,我们急需在发展大科学的同时,不要冷落小科学,应该为小科学保留一席之地,在大科学和小科学之间维持恰当的比例或必要的张力——这与我早先一再倡言的两极张力论和多元张力论哲学^[25]一脉相承。在当下,急需抛弃好大喜功、急功近利、大轰大嗡的心理定势,消弭立竿见影、政绩优先的惯性做法,更新某些不合时宜的科学政策和管理方法,

切勿用管理技术和工程那一套管理基础科学研究。^[26]更重要的是,在澄清浮华、浮躁、浮夸、浮名泛滥,以及一窝蜂追逐时尚和流量的社会大环境的同时,为小科学研究者创造一个静谧的、沉潜的学术小生境^[27];不要刺激他们砸钱通关争发论文了,不要高举“杰出青年”“山水学者”的冠冕诱惑他们——诱致他们角逐于名利场,争夺权力和金钱了。^[28]要知道,小科学的研究者是“研究人”(man of the study),而非“市场人”(man of the market-place)^[29],更不是楚王爱好的细腰、吴王热衷的剑客!让他们稳坐冷板凳数十年,我不信横空出世的“大”科学理论就不能从中国的“小”科学产生出来。

参考文献:

- [1] CAVALIERI L F. The double-edged helix; Science in the real world[M]. New York: Columbia University Press, 1981.
- [2] 李醒民. 科学论:科学的三维世界[M]. 北京:中国人民大学出版社, 2010:804-821.
- [3] 李醒民. 基础科学是无法计划的[J]. 民主与科学, 2010(3):29-31.
- [4] ARONOWITZ S. Science as power: Discourse and ideology in modern society[M]. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1988:324.
- [5] 李醒民. 思想是个人的! [N]. 科学时报, 2010-10-29(A3).
- [6] 李醒民. 科学与伦理[M]. 北京:中国人民大学出版社, 2021, 260-263.
- [7] 李醒民. 科学论:科学的三维世界[M]. 北京:中国人民大学出版社, 2010:570-596.
- [8] 李醒民. 科学的自由品格[J]. 自然辩证法通讯, 2004(3):5-7.
- [9] 扈丁. 内心的自由与外在的自由——科学进步的先决条件[N]. 北京科技报, 1986-772(3).
- [10] 李醒民. 论科学审美的功能[J]. 自然辩证法通讯, 2006(1):8-15+110.
- [11] 波普尔. 科学知识进化论[M]. 纪树立, 编译. 北京:三联书店, 1987.
- [12] 波普尔. 走向进化的知识论[M]. 李本正, 译. 杭州:中国美术学院出版社, 2001:23.
- [13] 汤川秀树. 创造力和直觉[M]. 周林东, 译. 石家庄:河北教育出版社, 2000:119-120.
- [14] 普赖斯. 巴比伦以来的科学[M]. 任元彪, 译. 石家庄:河北科学技术出版社, 2002:137.
- [15] STEVENSON L, BYERLY H. The many faces of science: An introduction to scientists, values and society[M]. Boulder, San Francisco, Oxford: Westview Press, 1995:218.
- [16] 李醒民. 论作为科学家的哲学家[J]. 求索, 1990(5):51-57.
- [17] 李醒民:不要用管理技术的办法管理科学[M]//发明与发现上升到科学理论的条件和过程. 中国科学技术协会学会学术部, 编. 北京:中国科学技术出版社, 2008:25-27.
- [18] 李醒民. 科学自主、学术自由与计划科学[J]. 山东科技大学学报(社会科学版), 2008(5):1-16.
- [19] 李醒民. 学术的生命——《中国现代科学思潮》自序[M]//中国现代科学思潮. 北京:科学出版社, 2004:v-ix.
- [20] 李醒民. 科学的文化意蕴——科学文化讲座[M]. 北京:高等教育出版社, 2007:229-27.
- [21] 约翰·齐曼. 元科学导论[M]. 刘珺珺, 张平, 孟建伟, 译. 长沙:湖南人民出版社, 1988:190.
- [22] REDNER H. The ends of science: An essay in scientific authority[M]. Boulder and London: Westview Press, 1987:257.
- [23] 李醒民. 基础科学和应用科学的界定及其相互关联[J]. 上海大学学报(社会科学版), 2011(2):45-62.
- [24] 李醒民. 为基础科学的存在辩护[J]. 武汉理工大学学报(社会科学版), 2008(6):794-801.
- [25] 李醒民. 善于在对立的两极保持必要的张力——一种卓有成效的科学认识论和方法论准则[J]. 中国社会科学, 1986(4):143-156.
- [26] 李醒民. 荒谬的逻辑, 荒诞的考核——就本人的经验小议课题申请、学术评价及其他[J]. 自然辩证法通讯, 2007(3):96-97.
- [27] 李醒民. 二十一世纪中国学术繁荣之进路[J]. 自然辩证法通讯, 2000(1):1-3.
- [28] 李醒民. 破除“四唯主义”刻不容缓[J]. 自然辩证法通讯, 2017(1):155-158.
- [29] 李醒民. 学术界需要“研究人”而非“市场人”[J]. 民主与科学, 2010(2):47-49.

Virtue, Institution and Responsibility: The Triple Logic of the Ethical Construction of Human Digital Twin

DIAO Hongyu¹, WU Xuanhong², FU You³

(1. School of Marxism, Beijing Vocational College of Labour and Social Security, Beijing 100029, China; 2. School of Marxism, Guiyang Institute of Humanities and Technology, Guiyang 550025, China; 3. College of Computer Science and Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266590, China)

Abstract: Human digital twin is the digital body and the digital equivalent of the real human being, and its development process and result carry strong ethical uncertainty, which urgently requires people to carry out ethical construction from the dimensions of virtue ethics, institutional ethics and responsibility ethics. The virtue ethical narrative of digital twin emphasizes the ethical connotation between human beings and technology, and that human beings should treat technology as an extension of themselves rather than as a threat to human beings, so as to construct the ethical kernel of digital twin. The institutional ethical narrative of digital twin emphasizes ethical care within the institution, and regulates the goodness of the institution itself when formulating laws and regulations, so as to construct the goodness of digital twin. The ethical narrative of responsibility of digital twin emphasizes the sense of responsibility of multiple actors, and that people need to assume corresponding responsibilities and fulfil relevant obligations in the process of developing, using and supervising digital twin, so as to ensure the fair use of digital twin and construct the mechanism with multiple actors bearing responsibility for digital twin.

Key words: digital twin; human digital twin; virtue ethics; institutional ethics; responsibility ethics

(责任编辑:魏 霄)

(上接第 7 页)

Big Science is not Entirely a Blessing for Science Itself

LI Xingmin

(Association for the Journal of Dialectics of Nature, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Today is an era when big science becomes increasingly prosperous. Big science, with considerable economic benefits and social values, indeed has sufficient reasons for existence. However, due to the many distinct characteristics between big science and small science (which is equivalent to pure science, academic science, theoretical science, basic science, or basic research to some extent), coupled with the possibility of disrupting the laws of scientific research, eroding the freedom of scientific exploration, alienating the psychology of scientists, and interfering with the atmosphere of dedicated research, if one falls into paranoia in their ideas and mishandles it in practice, it is not entirely a blessing for science itself. We advocate that while actively developing big science, we should also attach importance to research in small science, maintaining an appropriate proportion or necessary tension between the two.

Key words: big science, small science, comparative research, advantages and disadvantages, necessary tension

(责任编辑:傅 游)