

研究与发展三分类定义与科学政策

TRICHOTOMY R & D AND SCIENCE POLICY

顾淑林

三分类定义已成为我国制定科学技术政策的主要依据，但实际工作中却存在种种困难

本文的目的，是对联合国教科文组织科学研究活动三分类定义提出质疑和讨论。促使我关心这组定义进而提出疑问的，首先是中国的实践。最近几年，中国科学技术界有两件大事，一是全国科学技术普查，这是建国以来的首次，从此我国科学技术统计工作建立了国际通用的规范；二是全国科技体制改革。这两件大事都和科学研究活动的性质分类密切相关。1986年以后联合国教科文组织提供的科技统计指标体系，已成为我国科技统计的主要依据。联合国教科文组织对三类科学研究活动下的定义是：

基础（或基本）研究：主要是为了取得关于现象和可观察的事实的根本原理的新知识，并不考虑其有何特别的或具体的应用，而开展的实验工作或

理论工作。

应用研究：为获得新知识而开展的独创性调查，它主要是为了达到具体的实际应用的目的或目标。

试验性发展：任何为了生产新的材料、产品和装置，为了建立新的工作、系统和服务，以及为了对原来生产的和建立的上述各项进行实质性的改进，而依靠从科学研究和（或）实际经验所得到的现有知识进行的系统工作。

按照这组定义，区别基础研究与应用研究两类活动的基本判据是研究活动的目的。“不考虑其有何特别的或具体的应用”的，是基础研究。“为了达到具体的实际应用的目的或目标”的，是应用研究。这将是我在后面讨论的焦点之一。

我国科技普查采用的分类定义规定得比较细致，从成果形式、研究内容、研究特点三个角度来界定基础研究、应用研究、试验性发展，列表如下：

定义内涵 活动类别	成果形式	研究内容	研究特点
基础研究	论文、著作	提出新发现、新学说，揭示客观事物本质、运动规律	国际新颖性
应用研究	论文、著作和 (或)原理性模型	(对有重大应用前景的新产品、工艺、材料、方法) 提出新理论、新构思、新原理	国际或国内 新颖性
试验性发展	实验报告或样件	提供新产品、新工艺、新材料、新方法或对已有的作实质性改进	指导生产设计

这一组定义,无论是设计者主观意图,还是使用中的实际效果,都基本体现了联合国教科文组织提供的三分类定义的基本精神。

我国科技体制改革的基本思路是从改变拨款制度入手,改革科学研究体系的运行机制。根据国务院的一个文件规定,研究机构按研究活动的性质分成四类:即基础类、开发类、多制类、社会公益类,目的在于落实科学研究机构事业费的拨款办法。这实际上是根据科技普查的结果,逐一地确定研究所类别的工作量浩繁的过程。1986~1987年,全国上万个研究发展机构科研事业费拨款制度基本上全部纳入了这个新轨道。

上述两件大事的参与者涉及从中央政府到县一级政府各层科学技术主管部门、数以万计的研究所所长和科学技术活动管理人员、数以十万计的科学研究人员。在上述工作中他们遇到两个主要困难:第一是基础研究和应用研究之间界限模糊,揭示客观事物本质的新学说和有重大应用前景的新理论究竟区别在哪里难以把握,有的研究所不同的人按不同的理解对各类研究活动归类,基础研究所占比例可能有成倍出入;第二个困难,是“近期可望取得实用价值的应用研究工作”和近期难以取得实用价值的应用研究工作也不好划线,尤其是这条界限恰恰直接与今后几年内将按什么样的比例减少政府拨给的事业费相联系,致使研究所所长们费尽了心思。

应该说明一下,科技统计指标有两种功能,一个功能是描述研究与发展活动的状况,另一功能是作为制定政府科学政策的根据。两种功能之间自然存在某种程度的相关性,但又是性质不同的两回事。上述第一个困难,是用三分类定义区分研究发展活动性质时出现的,更多地来自定义本身的缺陷;第二个困难,更多地来自我国科技体制改革方案的设计,由于把研究发展活动的性质与研究所科研事业的拨款办法直接挂起了钩,就需要把应用研究按近期是否有实用价值分成两块。尽管如此,我国科技体制改革的拨款方案仍不能不说是联合国教科文研究与发展活动分类定义的某种结果。

三分类定义没有也不能对我国科研实践提供正确有力的指导

在涉及全国范围的普查与拨款办法的改革中,三分类定义暴露出它界定模糊难以把握之处,这仅仅是问题的一个方面,它反映出科学技术界内部在进行规范化的统计和落实拨款办法时操作中的麻

烦。假如问题仅仅就此为止,三分类定义的不足尚仅仅是涉及科学技术界的局部问题。

然而,假如我们把研究发展活动置于发展中国家严峻的社会、经济背景之中,看一看政府科技政策——政府指导、管理科学技术活动使之适应发展目标的基本原则与措施——所面临的困境,那么三分类定义的缺陷的严重性就展现得更加清晰了。

发展中国家的第一个困难是科学政策与科学技术活动处于不断的摇摆动荡之中。回顾十年来我国科学技术政策的侧重点和中国科学院的办院方针,至少有过一次大的变动。1978年全国科学大会以后,科学政策曾一度强调基础研究的重要性。作为这一时期政策倾向的反映,一是明确中国科学院的办院方针是“侧重基础、侧重提高、为国民经济和国防建设服务”;二是在宣传上突出了哥德马赫猜想研究的成就,强调了高能物理等前沿基础学科的重要性。1982年下半年,“经济建设必须依靠科学技术,科学技术工作必须面向经济建设”这样一条基本方针正式形成并提出。1985年《中共中央关于科技体制改革的决定》集中体现了这一基本方针的精神。作为中国自然科学综合研究中心的中国科学院的办院方针,也在此背景下重新受到审查,并于1984年初修订为“大力加强应用研究,积极地、有选择地从事发展工作,继续重视基础研究”。类似这种关于科学政策的侧重点和中国科学院的办院方针的争论和变化,在我国和中国科学院40年历史中曾多次发生。

三分类定义给人一种暗示,科学研究是按着基础研究→应用研究→试验性发展的直线模式,从高层次向实际应用层次演进的。教科文定义规定的“纯”基础研究,是产生知识的上游源头。发展中国家在建设自己科学技术力量时,很容易顺理成章地按这一逻辑采取行动。另一方面,上述严格定义下的“纯”基础研究,并没有被发展中国家社会各界给予深刻的理解和真正的重视。“纯”基础研究的成果,由于种种原因,也没有给发展中国家带来除科学声誉和民族自尊心外的实际利益。每当抽象地、一般地肯定科学时,“纯”基础研究及成果被作为科学的标志较多地加以宣传,同时投向基础科学的资金也相对增多;而每当经济发展遇到某些困难,政府预算比较紧张时,又会更多地强调科学为生产服务,对基础研究的投资,对大型基础研究测试和观测设备的投资,就会受到社会各方面的激烈批评。

科学政策与科学技术活动的动荡,说明科学还没有在发展中国家找到自己正确的位置并扎下根来。科学政策与科学技术活动动荡的结果,又使得

发展中国家的科学研究很难获得稳定积累的环境,投入科学技术的大量资源得不到应有的科研成果产出,科学人才的成长受到严重阻滞。总之,三分类定义是依据发达国家科学已获稳定发展的情况确定的,看来它没有给发展中国家正确制定科学技术政策提供有效的、全面的指导。

发展中国家面临的第二个困难是研究开发活动与工业技术进步脱节,工业生产技术落后的局面迟迟难以改观。中国和二次大战后先后获得独立的发展中国家,最紧迫的任务是发展经济,实现工业化。当他们从几乎是空白的科学基础和工业基础开始现代化努力时,发达工业国家起码已经走完了两个历史发展阶段。第一阶段,以大约 200 年左右的时间,近代工业与近代科学分别产生与成长起来。第二阶段,大致从上世纪的后半期到本世纪前半期,完成了科学与工业技术的结合,即科学知识 with 科学方法成为工业技术发明与改进提高的主要手段。上世纪工程科学的出现和本世纪初工业研究实验室的开始建立是这种结合的两个重要标志。与此同时发展起来的还有相应的功能机构与支持机构(例如情报系统、标准化的制定与服务)。

作为后来者,发展中国家可以、事实上也很大程度上地依靠引进国外先进技术和相应的工业装备,得以跳跃式地跨过某些发展阶段。但是本国技术能力的获得与增强却无法跳跃。中国和许多发展中国家深感苦恼的事情,是在一轮又一轮地引进国外技术的同时,本国有效利用科学技术进行创新的能力并无明显改善,与发达国家的差距反有继续拉大的趋势。

“本国技术能力”对发展中国家是一个很重要的概念,它是指有效地利用科学技术知识进行生产、投资和革新的能力,是指模仿、使用、引进技术,创造和发展新的产品与工艺以适应经济环境变化的能力。本国技术能力是多种因素综合作用的结果,包括本国工业发展水平,调动资源的能力,劳动队伍的素质,其中与研究发展有关的,是本国研究发展活动,特别是工程技术科学领域研究发展活动水平及其与技术引进的配合程度。

我国工程科学技术领域研究发展活动相对基础科学更加薄弱。据 1986 年全国科技普查结果,国务院各部委直属 622 个院所按实际课题支出经费计,基础、应用、试验性发展三类活动分别占 0.8%, 6.9%, 40.8%, 另外的 50% 属于工程与设计、推广与服务、生产性活动和其他类活动。值得注意的是,这 622 个院所包括了各工业系统的骨干研究机

构,工业技术领域系统地发展知识的基础工作几乎全部集中在这里。其他地方,如企业的研究与发展,虽无可用的分类数字,实际上全部是试验性发展、生产开发、生产故障分析及产品检测等。就我亲身参加十余年研究的石油化工领域来说,有关工程科学领域的基础工作太薄弱,太不受重视,国内各方面的科研力量太分散,是引进技术不能很好消化吸收创新的重要原因。据中国科技促进发展研究中心三年前的一次调查,1973 年以来,我国引进设备达到原设计能力的不到一半;引进生产线后生产所用的元器件、原材料、辅助工装件的国内配套率可达 80% 的仅占 20~30%;对 1973 年以来引进的技术、设备做过局部改进的,只有百分之几。

联合国教科文的三分类定义没有给发展中国家摆脱困境提供有意义的指导。三分类定义的第二个阶梯——应用研究似乎与工程科学领域的基本能力有关,但在三分类概念中应用研究规定得最不清楚,它的重要性最容易被忽略。在中国,可能也在不少其他发展中国家,还有两条不常为人们注意的因素会放大三分类定义上的含混。第一,中国没有经过靠自己的研究发展一件一件地、一点一滴地发明与改进工业技术的历史阶段,对“科学化了的工业技术”缺乏深刻认识;第二,语义上的混乱,“应用研究”这个术语容易使人理解成“有实际使用价值的研究”。这样,当强调知识与科学时,人们容易看重基础研究,当强调实际应用时,人们容易转而涌向具体的产品、工艺开发。中国,以及其他不少发展中国家,科学政策的摇摆就是发生在纯基础研究与产品、工艺开发两个极端之间,应用研究——发展中国家本国工业技术能力赖以生长的科学基础,在摆动中受到的影响最大。

发展中国家面临的第三个困难,是解决各种社会、经济发展重大问题的能力与知识严重不足,与实际需要之间存在巨大鸿沟,致使规划、决策、管理时有重大失误。科学不仅仅扩展到工业技术,使工业技术面貌全新,而且所有知识领域都存在一种趋势,即采用精密的研究方法和技术,不断获得有关资料、数据,把握因果关系,使那些原来依靠经验工作的领域越来越依靠系统的知识作为解决实际问题的资源。在这些方面发展中国家也大大落后了。

中国的发展面临着许多棘手问题。人口问题:本世纪末达 13 亿已成定局,下世纪的高峰数可能到 16~17 亿。人口问题既包括数量控制,也包括质量提高。能源问题:现已成为发展瓶颈的能源短缺,

使部分省份产值损失达 30%，大量用煤也严重污染了环境。资源问题：部分沿海省市缺少水源，威胁到工农业生产和人民生活。农业问题：有限耕地保证十几亿人口基本生活所需将在长期内成为尖锐挑战。环境问题：人口密集区的空气、水源污染已经告急。灾害防治：土地的沙化正不断吞噬着已经十分紧缺的可耕地。解决这些问题包括三个层面的工作。第一层面，具体的监测、控制、防治、开发（生产）技术；第二层面：大地域、大范围的资料与数据的系统观测、收集、整理；第三层面：宏观预测，评估、规划、决策、实施监控的方法与技术。三个层面互相配合形成综合能力。每个层面的工作水平及解决问题的综合能力都有赖于科学知识 with 科学方法的发展。

用三分类定义不能正确指导发展中国家建立与增强解决重要综合性问题的能力。其结果，科学研究机构的建制反映不出紧迫需求；具体技术的研究和基础资料的收集很零散，分散在不同部门；研究宏观系统方法的专业队伍发展迟缓，与管理、决策过程的联系松弛。

三分类定义的前提和逻辑存在缺陷

分析一下教科文三分类定义，涉及新的科学知识产出的有两类活动，即基础研究与应用研究。定义将这两类活动冠以“研究”的共称，以与（试验性）“发展”相区别。前面已经指出，三分类定义把研究目标作为区别基础研究与应用研究的依据，但是为发展知识的研究与为实际应用目的的研究并非构成互不相容，非此即彼的一组概念，这种错误过去就有人指出过。我想说得更明白一点，从逻辑角度，作为“研究”活动外延的基础研究和应用研究两个子项，科教文定义给出的划分并没有使二者具备全异关系，定义本身犯了子项相容错误。例如，有经验的科研管理者和科学家都知道，两个目的兼备的研究大量存在。由此产生的最严重的后果，就是应用研究发展知识的功能相当程度上被轻视，有应用前景（目的）的知识的重要性相当程度上被贬低。原因很简单，由于“定义”把发展知识和实际应用两种目的置于对立地位，发展科学知识的桂冠不知不觉中从“科学研究”移到了“基础研究”头上。

出现这种偏误的重要原因之一，在于教科文的定义忽略了基础科学与工程科学及其他应用科学之间的重要区别。

在历史上，基础科学的诞生的确早于工程科

学。基础科学在形成科学研究的规范与方法论方面有重要贡献，基础科学发展出来的知识，也对工程科学和各门应用科学的形成起着重要作用。但是当科学的规范和研究方法，以及用来精确描述研究对象的科学工具扩展到各知识领域产生各门应用科学时，这些学科也就形成各自的特点和发展规律——它们有特定的研究对象，它们逐渐构造起概念与术语系统，发展出专用的模型与公式，形成与特定领域实践活动的互动关系。

由于忽略了本世纪已经普遍存在的经验与技术科学化这一重要基本事实，使得教科文三分类定义对与人类实践活动有更为密切关系的应用科学领域的科学研究工作，只能排在第二阶梯以后的“下游区”。但是，从上面应用科学的产生与特点及研究对象看，基础科学和应用科学并不必然存在上游、下游的逻辑关系；从研究产出的知识特点看，用“根本的”和“非根本的”区别二者没有充分理由；从研究的结果与人类生存发展的关系看，基础科学与应用科学并不构成主、次，轻、重之差，在许多地方，例如那些还在为起码生存条件而挣扎的发展中国家，事情可能恰恰相反。

据推测，联合国教科文组织的三分类定义是包含着一个被科学界普遍认可的。关于知识的性质的假定作为前提的，即人类的科学知识是共有的，可以分享的。这是三分类定义造成偏误的另一重要原因。作这种推测的理由如下。如果仔细推敲一下定义，注意对每一类活动的规定与三者之间的关联，自然而然会构成一幅研究与发展活动的整体图画。先是由基础研究发展根本性原理的新知识，然后为了应用的目的再补充一些新知识，接下去就可以用这些知识去发展实际有用的工艺和产品了。这意味着，重要的新知识是纯基础研究的产物，或者说，只有基础研究才产生重要的新知识。正因为新知识一经产生必广泛传播，必被科学界全体立即掌握。所以最有意义的发展新知识的活动才赋予处在上游前沿的基础研究，作为它特有的功能。

如果上述分析基本成立，我要提出三点反驳：

第一，纯基础研究的公开性和普适性比较清楚。工程科学和其他各应用科学的研究结果，有一部分与经济利益有关，不可避免地带有一定程度的保密性；还有一部分与国情有关，不易通用。联邦德国的能源模型就不见得能直接用到中国，建模原则与模型结构参数可能需要作重大修正。

第二，传播知识需要媒介，需要条件。由于语言障碍，信息手段不足，也由于传播过程的时间滞

后，发展中国家享受公开的那部分科学成果的可能性会比发达国家受到更多限制。有时重复研究在所难免。

第三，掌握、使用已有科学知识的能力，只有在从事研究发展活动过程中才能真正得到增强，自己不做研究就难于把握外来信息中的真谛。这是一条被普遍证实了的规律，不论发展中国家还是发达国家，不论基础科学知识还是应用科学知识都如此。我想举一个最简单的例子——标准化。在发达国家不成为问题的标准化制定，在发展中国家常常变成阻碍工业化顺利进展的症结之一。教科文的统计指标把标准化列为科学技术服务，对发达国家可能是合适的，按中国情况把标准化划归研究发展活动可能更有利。因为它需要系统的测试，还需要为测试方法与规范的建立做大量工作。我国工业产品国家标准“开天窗”现象时有发生，原因之一就是在这里。

总之，不论三分类定义逻辑上的缺陷，还是它依据的前提假设的片面性，都导致同一个后果，就是过分突出了纯基础研究在几类研究发展活动中的重要性。这样，没有或很少一流科学家，财力又捉襟见肘的发展中国家只有两条路可走，要末用贫乏的资源拼力在基础研究方面追赶发达国家，要末听命科学上的无所作为。这两条路可能都是死胡同。

作为一个从事过多年自然科学研究的科研人员，我完全理解纯基础研究的重要性及其魅力。发展中国家也应该有限地、有选择地开展一些纯基础研究，主要目的在于保持与国际学术界对话交流的能力，培养高级科学人才。但是假如发展中国家找不到有效途径依靠科学来加强工业技术能力和解决一切面临重大困难的能力，前途将是暗淡的。同时，恰恰在这些方面可能成为现代科学的生长点，

使科学这种西方世界的“舶来品”逐渐与发展中国家的生存前途建立息息相关的依赖关系，扎下根来。这样，科学作为第一生产力才可能变为现实。

结语——政策水平的提高是一个 主要依靠自己努力的学习过程

前面所举的事例，目的仅在于说明三分类定义作为制定科学技术政策的重要思想武器，与发展中国家的实践有着密切关系，修订和丰富科技统计指标体系应引起国际科技政策界的重视。当然，把中国的困难完全归因于某个国际组织提供的概念定义的不完善，也是不公正的。

其实，对三分类概念的讨论早就开始了。1981年在檀香山召开的美日第二次科技政策讨论会，研究发展活动的分类定义即为议题之一。之后，美国国家科学基金会修改了定义供国内统计用。

许多国家也已不用三分类定义作为政策分析与政策制定的主要依据。处在发展与改革关键时期的中国，用科学研究活动三分类定义作为制定政策的主要概念武器，是远远不够的。以基础、应用、试验性发展三分类加上与三分类大体一一对应的经济手段为基本设计框架，来改变我国科学技术研究运行机制也过于简单化了。三年的实践表明，改革的基本设计框架对于“建设一个适应新形势的强大本国科学基础，发展解决本国工业技术进步和社会经济发展重大紧迫问题能力”这样一个我国科学技术事业面临的头号任务，并没有产生明显的建设性作用。

本文作者顾淑林 (Gu shulin) 系中国科学院科技政策与管理科学所副研究员，科技政策研究室主任。

科技动态

树木“哭泣”与森林保护

〈本刊讯〉据美国《选萃》杂志报道，患病的树木可发出悲痛的“哭泣”声。美国农业部森林管理署的研究人员将传感器安到树干上，对面临干旱威胁的树木进行监测，并清楚地“听”到了树木的呼叫声。研究表明，大多数处于干旱状态的树木均可发出 50~500 千赫的声音（人耳只能辨别 20 千赫以下）。红橡树、红枫、白松及桦树均可在树表以振动方式发出不同的轻微响声。当把记录的声音放慢时，听起来非常像鸟叫。研究人员认为，这种振动声是树木中传

输水份的导管产生的，当树中的水份太少时，导管就会断裂，并发出特殊的振动声响。自然界中某些在超声波频率下传递信息的昆虫听到这些声音后，就可能选中这些正苦苦呻吟的树木，并向它们发起“攻击”，使这些原本就脆弱的“病树”进一步遭受劫难。此外，研究人员还发现，处于干旱状态的树木还可以发出与其它树木不同的气味，且温度也会有所变化，这些也可能是诱引昆虫的原因。

(朱世南)