

科学素养：概念、语境和重要性

■文 / 科学素养与公众领悟科学委员会（美国）
译 / 张九庆（中国科学技术发展战略研究院）

科学是认识世界的一种途径。通过某个工艺、产品或者机构，科学使得人们能参与新知识的构建和使用信息以完成期待的目的。进入科学——使用知识或者创造知识——都需要一定程度地熟悉科学事业和实践。我们称之为科学素养。

科学素养不仅为个人所渴望，对社群和社会的健康和福利同样如此。不只是科学事实的简单知识，对科学素养的当代定义扩展到包括理解科学

过程和实践，熟悉科学和科学家如何运作，衡量和评估科学产品的才能，参与涉及科学价值的公民决策的能力。尽管传统上科学素养属于个人责任，但个人置于社群，社群置于社会，结果是个人科学素养受限于或者强化于他所处的环境。

为了回应来自国立卫生研究院（NIH）的咨询，国家科学、工程和医学研究院成立了一个委员会，来研究科学素养在公众支持科学中的作

用。研究委员会由12名来自不同领域的专家组成，其任务是通过考查已有的科学素养和健康素养的数据，研究科学素养与公众支持科学、健康素养和与健康相关的行为三者之间的密切联系。委员会被要求综合可获得的关于科学素养的研究文献，为促进美国在理解科学和科学研究的需要提供建议，考察科学素养和支持并使用科学研究之间的关系。总之，指导该研究的问题陈述如下：

- 在美国，什么是衡量科学素养的共识？
- 随时间而变化的科学素养测度的证据是什么？
- 在以下几个方面提高科学素养的证据是什么：对科学研究的支持、态度和观念？使用科学知识？关注美国在科学上的国际地位？健康素养？与健康相关的行为？
- 缺乏科学素养与减少对科学的支持密切相关吗？

一、科学素养和健康素养的定义和测量

科学素养经常被认为是对科学已确立的基本事实的了解，但是此概念涉及更多。我们确认科学素养的三个

方面被普遍应用：内容知识，理解科学实践，理解科学作为一个社会过程。同时我们还确认，科学素养的另外不

那么普遍的四个方面，供我们洞察这个术语的应用：基础素养，认识论知识，专门知识的鉴别与评价，思维的倾向与习惯。有了这些方方面面，科学素养的哪个方面最突出或重要，人们无法达成清晰的共识，就不奇怪了。

结论 1 委员会确认了科学素养的很多方面，每一方面在不同的语境下作用不同。这些方面包括（但不限

于）：（1）理解科学实践（如假设的形成和检验，概率/风险，因果关系/相关性）；（2）内容知识（如基本事实、概念和术语的知识）；（3）理解科学作为一种社会过程（例如专门知识的价值标准，同行评议的作用，讨论与批评场所的存在，资助与利益冲突的本质）。

尽管科学素养在多种途径被定

义,最突出的方面是那些出现在文献最普遍的观点,它们代表了一些学者心目中的最有用或者有价值的东西:个人在生活中运用科学,与科学信息互动,做出与科学相关的决策。当考虑科学素养本身为何有价值时,一些学者强调个体的理性依据,这个术语强调知识和科学如何有利于日常生活的知识语境。发展起来的测量科学素养的指标已聚焦于为科学知识制作一种标记并区分个体间的才能。

结论 2 历史上,占主导地位的科学素养的概念聚焦于个人的能力。

我们认定基础素养是科学素养定义的一个方面。为了此报告的目的,委员会把算术作为基础素养的一部分。这样,基础素养涵盖必要的和流畅使用词汇、语言、数字和数学的技巧和才能。专域素养,如科学素养和健康素养,在知识或者能力交流变得重要的特殊状态时,才会显现。委员会认识到,所有的专域素养依赖于基础素养,也包含其他知识和技巧。

结论 3 基础素养(处理信息的能力——口头的和写作的、词语的和图像的——使人构建意图的方式)是发展科学素养的一个必要但非充分的条件。

正式的健康素养的定义已经独立于科学素养的定义建立起来了。因为健康素养领域聚焦于健康行为和结果,研究已经测试了广泛变化的场景和媒介下的健康素养,挖掘了在健康关怀系统的结构障碍。这些新的全面的健康素养的定义特征,包含多个方面:(1)系统需求、复杂性以及个人技艺和能力;(2)可测的投入、过程和产出;(3)分析变化的潜力;(4)知情决策和行为的联系。

结论 4 考察健康素养和健康产



出的关系,已经导致健康素养的再概念化。作为一种特性,健康素养不只是个人的也是系统的,那些置于个体需求的注意会因为系统得到缓和。

健康素质的再概念化为委员会理解科学素养提供了信息。因此,委员会支持扩展科学素养的当代视角,围绕这样的路径,更宽阔的社会结构能够塑形个体的科学素养。另外,委员会也质疑对科学素养的通常理解,即它是或应该是个人的特性——只是个人发展、把握和使用的东西。对各个个体层次科学素养研究提供了非常宝贵的领悟,但也提供了对处于社会中的科学素养的本质、发展、分布和影响的不全面的描述。委员会相信,社会和社群能够通过超越个体知识和成就的积累,制约科学素养。委员会的这个立场在科学素养领域是比较新的:它是在有机会考察科学素养与健康素养关系之后得到的直接结果。

根据这种理解,委员会通过检查科学素养的社会、社群和个体三个方面的事实,对任务所提问题组织思考。我们选择一种组织,与把素质作为一种个体技能的默认理解,进行有目的地对比。结果,委员会选择首先探究在最大层面的组织——社会之中,科

学素养看起来是什么。

二、在社会层面的科学素养

四个基本的合理性依据决定科学素养的重要性:个人的、经济的、民主的和文化的。每一个都主张科学素养对国家和社会的价值。或许最常听见的断言是,更多有科学素养的人口,能够对那些涉及科学政策,做出谨慎和平等的决策。现在,可获的证据没能提供足够的信息,得出这个断言是否合理的结论。

在国家或者社会层面对科学素养的研究可以分成两种视角。我们把第一个称为是集聚视角,实证工作把个体的数据集聚起来,通常是通过大型公共舆论调查或者测试,基于人口的典型样本,检验全体或者分组的各种模式。在科学素养领域和公共演讲的社会层面上大多数学术研究,都聚焦于集聚视角。我们把第二种称为结构视角:通过检验社会结构的作用,以另一种路径考虑社会层面上的科学素养。社会结构可以包括(但不限于)正式的政策和体制(如学校和科学团体),新出现的文化属性,例如政治参与的规范,社会和经济分层,多元的群体和世界观。从结构视角研究科

学素养的研究还很少。

现在，很多国家开展成年人的大规模公共舆论调查和青少年测试，在社会层次上测量科学素养。成年人知识的测量指标被限定在进行公共调查时的狭窄范围。从这些测量中很难得出关于跨国绩效的有力结论。但是，根据回答知识问题的平均表现，时序调查反映出结果的稳定性。基于数据的连续性，并没有一个国家在所有问题上比其他国家更加出色。

结论 5 在对成年人的科学知识的最近测量中，美国的人口可与其他经济发达国家的人口相比较。

不同国家的大型公共舆论调查同样包括对科学的态度测量。在这些测量中，国家之间有很多相似之处，多年度测量的回答结果也趋于稳定，特别是美国（因为数据多）。对科学持积极态度的回答的百分数保持较高，特别是在感受科学创造的福利和支持科学研究方面。

结论 6 尽管有限，当前的证据表明，世界的人们对科学和公共资金资助科学研究持积极态度。这些态度多年稳定。另外，同样的证据也显示出对科学家和科学机构的高度信任。

回顾关于科学素养的文献和调查数据，以及关于基础素养和健康素养的这些资料，委员会发现了知识和获取知识之间的差异。在这方面，基础素养的差异和健康素养的差异要比科学素养的差异更大。委员会鼓励研究者考察科学素养方面差异的程度以及社会结构对这种差异的贡献。

结论 7 在社会中，证据显示，基础素养和健康素养方面存在严重的差异，差异与结构特征如收入分配和获得优质教育相关联。尽管在科学素养方面的差异的直接证据稀缺，我们

认为差异存在，部分原因是基础素养与科学素养的发展是一体的。

三、在社群层面的科学素养

来自案例研究的证据提示，科学素养可以被表达在一种集体行为里，那就是资源被分配和组织通过这样一种方式，社群成员的不同能力通过他们对总体福利的贡献发生作用。一个社群的科学素养并不需要每一个体获得知识、技能和能力的特殊门槛值，而是他所在的社群具有足够的共享才能，满足发布科学相关的议题的需要。这种集体的才能和行为的例子是丰富的。

但是，研究并没有给出某种程度的答案，哪些社群能够召集起来回应在地方层面的议题，或者特殊社群的何种特征能够使他们通过有效途径发展和使用科学素质。来自案例研究的证据提示，社群的成功受限于结构状况，部分依赖于科学知识的发展，这些知识贯穿于社群、组织和社群结构，包括与科学家和健康职业人士、科学机构、健康系统的关系的多样化和强度。数据显示，处于资源下层的社群更受环境类型和健康危机的影响，在其中有可靠的科学素养的社群激进主

义至关重要，他们通常具有获得支持发展和应用科学素养的起码的资源。还需要更多的研究来理解不同的特征以及语境，它们是如何促进或者抑制社群的科学素养和行动。

结论 8 大量案例研究证实，社群可以发展和利用科学素养来达到他们的目标。当特殊个体拥有的知识和技能与特定社群中其他个体的知识和技能相比有优势的时候，科学素养可以通过集体行为来表达。

委员会还发现，社群以多种实质性的途径，通常是与科学家合作，能够并且实际做出贡献于新的科学知识。社群的介入已经帮助科学家带来明确的新问题，提供其他途径难得到的数据，激励定性和观察数据与实验数据的融合，增加数据收集策略的可靠性和相关性，积累政治和社群对结论的支持，产生新的设备和技术，构建社群意识和知识。尽管描述这些现象的证据仍是个案，委员会发现新知识的产生是科学素养的最引入瞩目的展览。

结论 9 基于有限但逐渐扩大的个案的证据，通过从事与科学家合作的社群活动，社群能够对科学知识做出有意义的贡献。



四、在个体层面的科学素养

个体层面的科学素养，研究主要个体的知识，通过大规模调查使用内容知识来评估和测量理解科学原理。这些广泛使用的调查提供了对科学知识的有价值的洞察，但是受到长度和需求限制，时间和跨国家的可比性意味着他们可能受限于他们能够获取的科学素养。对个体层次科学素养的价值的现存经验证据主要来自于两个分离的研究领域：科学素养和健康素养。关于健康素养的影响研究主要考察了与健康相关的知识和行为的关联，与此对比，关于科学素养影响研究的大多数文献评估个体的科学知识以及他对科学的态度、感知和支持。

结论 10 考察科学素养和健康素养的应用的研究聚焦于不同的事情：有关健康素养影响的研究寻求与健康相关的行为和行动（例如遵守医嘱、共享决策制定等）的关系，而科学素养影响的研究主要考察个体对科学的态度与支持科学研究之间的关系。

对科学的态度通过确定成年人评价科学技术的社会影响来测量。这些态度进一步分成两组：一组宽泛的对

科技的态度反映出个体对科学研究事业的评价，一组聚焦于对特殊的争议话题的态度，如核能、气候变化、干细胞研究和转基因食品。研究发现显示，对知识和感知与支持科学进行观察时，语境有重大影响。尽管科学知识扮演了角色，很多其他因素影响了个体对科学和科学研究的支持。

结论 11 已有的研究并不支持这样的断言：增加科学素养总体上将导致更多的对科学的支持。

尽管在科学知识和对科学的态度之间显现出小的正相关，学者显示当评估科学知识特殊科学议题时这种关系变得更加复杂。知识影响随小群体的变化而不同，依赖于一系列的因素，包括笃信宗教的层次、政治倾向性、世界观和对科学的尊重。这些模式似乎取决于不同的探索性科学议题和数据收集所处的文化。事实上，知识和与知识高度关联的世界观是相互作用的，特别是在面对有争议的议题时，日益增加的两极分化，影响着对特殊科学议题的态度。

结论 12 在成人中的科学素养测量已经聚焦于限定调查人口回答那些

有限的程序化的内容知识。尽管现有的测量有局限性，证据提示他们是关于科学素养在科学知识方面的合理的指标。使用这些测量的研究观察到了总体上科学素养和对科学的态度、支持科学之间存在小的正相关。

(1) 个体对科学的总体态度，并不预示他在面对特殊科学主题如基因工程和疫苗时有同样的态度。

(2) 一些特殊的科学议题引发世界观（如意识形态、宗教、尊重科学权威）而不只是单独的科学知识的反应。

考察科学素养、健康素养和有关健康行为三者的关系的研究是有限的，但是现有的文献显示了科学素养、健康素养和行为之间的弱相关。像科学知识和对科学的态度之间的关系一样，科学素养、健康素养和行为之间的因果路径是复杂的，受到一系列个人和外部因素的调和。

这些弱相关提示，努力地简单提升对变化行为和态度的知识和理解，结果可能是有限的，要在增加知识的同时努力消除行动的障碍、减低特殊情况下对素质的要求。**科技**

【注】

原文标题：Science literacy:concepts,contexts,and consequences，是2016年美国科学、工程、医学研究院的一份报告。版权归National Academy of Sciences。此文根据报告摘要翻译。