

论科学的统一

李醒民

(中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要: 本文在回顾科学统一思想和实践的历史源流的基础上, 探讨了统一科学的进路或准则——科学定律或原理的统一, 科学语言或符号的统一, 科学方法或手段的统一, 科学问题或任务的统一以及威尔逊的“契合”和莫兰的“超学科性”。科学统一性的信念基于自然的统一性。科学统一的任务应该由一批现代思想家、尤其是科学家和哲学家来承担。

关键词: 科学统一 历史源流 统一科学的准则 自然的统一性

科学统一表面看来似乎与科学分类南辕北辙, 实际上二者在实质上亦有相通之处。科学分类必然隐含某种科学统一的观点, 否则就无法构造一个既有共性又有个性、既有差异又有联系、既有层级又有沟通的科学的学科体系, 而这种体系本身就是某种统一观点的具体体现。诚如卡里尔所说: 分类并非仅仅是把不同的成分并列在一起, 它还必须证明观点的统一。换句话说, 如果一种分类就是要表示科学的统一的话, 那么它就必须阐明一个体系。对此, 康德评论道: “根据理性的立法规则, 决不能允许我们的各种知识的模式仅仅是一种大杂烩, 而必须要形成体系。只有这样它们才能追求理性的根本目的。据我理解, 一种体系就是在一种理念指导下的多种知识模式的统一。”不过, 科学分类并不能自动地导致科学的统一, 因为科学统一并不是科学分类的自然而然的结果, 需要另辟蹊径加以解决。

科学统一思想的历史源远流长。甚至在前科学时代, 人们就梦想和坚持不懈地追求科学的统一, 这在古希腊的自然哲学中表现得尤为明显。特别是在近代科学诞生之后, 一方面已有学科不断分化和新学科陆续涌现, 另一方面科学综合趋势日益呈露, 于是科学统一的思想在酝酿中日渐成熟, 科学统一的尝试也在紧锣密鼓地进行, 人们力图把把众多学科归并在一起, 从而组成一个具有有机联系的、统一的庞大学科群。现在, 让我们回首往事, 勾勒一下科学统一思想和实践的历史源流。

早在古希腊时代, 爱奥尼亚的自然哲学家就相信科学的统一, 这不止是一个可供使用的命题, 更是一种深层次的信念, 即相信这个世界是有规则的, 而且通过少量的自然法则就可以解释这个世界。这种信念可以追溯到公元前6世纪爱奥尼亚地区米利都城的泰勒斯。自那时起, 这种科学统一的魅力不断成长壮大, 并且一直统治着科学的思想, 甚至在后来扩散到社会科学和人文学科之中。威尔逊在评论这一早慧的思想时说:

我相信, 爱奥尼亚魅力的根源就是: 爱好探讨客观实在, 而不是探讨启示; 这也是满足宗教渴求的另一种方式。这种努力几乎像文明一样古老, 而且结合到传统的宗教中, 但是这种努力走的是一条不同的道路, 这是一种斯多葛学派的信条, 一种后天获得的体验, 一个穿越荒凉地带的指南针。它的目的就是要拯救人类的精神, 不是通过投降, 而是通过人类心灵的解放。它的中心原则, 正如爱因斯坦所知, 是知识的统一。当我们能够将一定的知识统一起来时, 我们才会理解我们是谁, 以及为什么我们是这样。

尽管这些统一性思想具有先见之明, 但是在古代和漫长的中世纪, 科学毕竟还处在哲学的母体之内或神学的禁锢之中, 所以不难想象, 它根本不可能得以发展并付诸实施。直到近代科学正在兴起之时, 弗兰西斯·培根在人们还不可能把握整个科学的本质的情况下就坚持认为, 自然的统一性能够得以证明, 科学的所有分支能够通过基本的学说即对所有科学来说共同的第一哲学结合到一个知识的普遍本体中。不管后来哲学眼界的巨

大变化，这种思想变成科学统一的传统进路。不过，培根把科学统一置于对近代科学来说不合时宜的亚里士多德的框架中，似乎是不明智的。不过，在这个时期，近代科学的缔造者伽利略、牛顿等却有意或无意地把统一的思想付诸科学实践：前者把各种表现不同的运动纳入到统一的数学公式中，后者则把天上高贵的星球运动与地上低贱的物体运动统一到同一个运动定律中。这样的统一科学的实践一直继续下去。在18世纪法国分析力学家那里，整个经典力学被完美地统一到一个首尾一贯的数学演绎体系之中。在整个18世纪乃至19世纪初的其他物理现象的研究中，热质、电流体、磁流体实际上与力学中的质点的地位是等价的——这既是对古老的“宇宙始基”式的统一的遥遥回应，也是近代机械论的还原论的统一思想的成功体现。

19世纪科学的繁荣也引起科学统一思潮的兴盛。有两位代表性的人物值得在此一提：孔德和马克思。孔德提出，人类智力或每一个知识部门都要经过三个发展阶段：从神学阶段或虚构阶段，到形而上学阶段或抽象阶段，最后到科学阶段或实证阶段。在科学阶段，运用的是实证方法，采纳的是实证哲学：

实证哲学的基本性质，就是把一切现象看成服从一些不变的自然规律；精确地发现这些规律，并把它们的数目压缩到最低限度，乃是我们一切努力的目标，……

孔德据此主张科学还原论和统一科学。他认为，自然科学的方法是认识人性和社会的惟一途径，社会规律也能够还原为物理学定律，并力图按照物理学的进路构造社会学，即他所谓的“社会物理学”。自孔德在19世纪初叶宣布他的宏伟纲领以来，统一科学就成为人们关注的重要现实议题。

马克思和恩格斯在《德意志意识形态》一书中曾经这样写道：“我们仅仅知道一门惟一的科学，即历史科学。历史可以从两方面来考察，可以把它划分为自然史和人类史。但这两方面是密切相连的；只要有人存在，自然史和人类史就相互制约。自然史，即所谓自然科学，……”马克思还在《1844年经济学哲学手稿》中这样写道：

感性（见费尔巴哈）必须是一切科学的基础。科学只有从感性意识和感性需要这两种形式的感性出发，因而，只有从自然界出发，才是现实的科学。全部历史是为了使“人”成为感性意识的对象和使“人作为人”的需要成为[自然的、感性的]需要而作准备的发展史。历史本身是自然史的即自然界成为人这一过程的一个现实部分。自然科学往后将包括关于人的科学，正像关于人的科学包括自然科学一样：这将是一门科学。

他进而强调指出：“自然界的社会的现实，和人的自然科学或关于人的自然科学，是同一个说法。”

在19和20世纪之交，活跃于科学和哲学舞台的批判学派对科学统一情之所钟，宏论弥深。马赫哲学的主要倾向和重要意图之一就是科学统一。为了统一科学，他采取“双管齐下”的办法：“否定的”的办法即通过清除形而上学来实现科学的统一；“肯定的”办法，即把一元论的要素或感觉经验作为统一科学的基石。他也意识到科学的统一离不开术语的统一，只是没有充分加以发挥。马赫早在1867年发表的讲演中，就对人文科学和自然科学的对立乃至敌对状况表示惊讶和不满。他认为科学的这种划分是“幼稚的和天真的”，就像埃及古代绘画缺乏透视法在我们看来觉得幼稚和天真一样，实际上这两种科学都只不过是不同的目的开始的同一科学的一部分。他希望能把二者结合起来，不要像罗密欧与朱丽叶那样以悲剧性的分离而告终。马赫明确表示：

全部科学起源于生活的需要。不过，它可以被培育它的人的特定职业或有局限性的倾向和能力详尽地划分开来，可是每一个分支只有通过与其整体的活生生的联系才能充分地、健全地得以发展。惟有这样的统一，才能保证不致片面修剪和畸形生长。

他相信，特殊科学之间的藩篱毕竟是冷酷的、约定的限制，层层大桥将架设在鸿沟之上。因为知识的题材对于所有研究领域都是共同的，统一的旨趣不仅仅在情趣和目的上，而且也在方法上。他预言，统一科学是可望成功似的，一百年后的科学将比今天可能还要高的意义上显示出统一。在未来的科学中，所有知识的小溪将越来越多地汇聚成共同的河流。马赫同时也是统一科学理想的积极履行者：在他所研究的物理学、生理学、心理学、哲学、科学史等学科之间，他精心进行沟通；他作为“周末猎手”在众多的知识领域广泛漫游，也是想力图突破专业界限，促进各个学科和部门的密切合作。

彭加勒在科学实践中发现，科学的发展可以区分出两种相反的趋势：科学向统一性和简单性进展，科学向多

样性和复杂性进展。可是，这两种相反的趋势似乎轮番凯旋，但是哪一个最终将赢得胜利呢？倘若是前者，科学则是可能的；可是没有什么东西先验地证明这一点，而且人们完全可能有理由担心，在蛮横地强使自然界屈从我们的统一性理想的徒劳努力之后，我们却被不断高涨的新发现的洪流淹没。不过，面对世纪之交科学中层出不穷的新事物，他通过对物理学的历史和现状的考察和对照得出，没有理由相信它们将消灭普遍的统一性。“总而言之，我们已趋近统一了；我们并未像五十年前希望的那般迅速，我们也没有总是采取预定的道路；但是，我们却比以往任何时候赢得了如此之多的地盘。”彭加勒之所以相信科学的统一性，是基于他对自然界的统一性的信念。

迪昂在他的经典性的科学哲学著作中，虽然是针对物理学理论的统一讲的，实际完全适用于科学的统一。他揭示出：

那些能够沉思和认识他们自己思想的人都感到，在他们自身之内有一种不可压抑的对物理学理论的逻辑统一性的追求。而且，这种对理论各部分都在逻辑上相互一致的追求不可分割地伴随着另一种追求：我们在前面已经弄清了它的不可抗拒的威力，它就是对作为物理学定律的自然分类的理论和追求。我们确实感到，如果事物的实在关系——不能用物理学家使用的方法去把握它——在某种程度上在我们的物理学理论中反映出来，那么这种反映便不能没有秩序和统一。

皮尔逊不仅致力于科学的统一，而且强调这种统一实质上在于科学方法的统一：“科学的领域是无限的；它的可靠的内容是无尽的，每一群自然现象、社会生活的每一个阶段、过去或现在发展的每一个时期，都是科学的材料。整个科学的统一仅在于它的方法，不在于它的材料。分类无论什么种类的事实、查看它们的相互关系和描述它们关联的人，就正在应用科学方法，就是科学人。”

进入20世纪之后，对科学统一问题的兴趣在逻辑经验论的语境中得以再现并精致化。在1929年以小册子形式出版的维也纳学派的“宣言”中，该学派郑重地推出了他们的原则性的哲学纲领——“科学的世界概念”：科学的世界概念的特点并不在于其特有的一些论点，而在于其基本的态度、观点和研究方向。其目的是统一科学。它致力于把个别研究者在不同科学领域中的成就联系和一致起来。正是出于这一目的，它强调集体的努力，强调那些可以在主体间把握的东西，探求一种中立的形式化系统，一种消除了历史语言痕迹的符号系统，以及一个总的概念系统。它力求简洁性和清晰性，排斥隐晦玄虚和神秘莫测的深奥。

逻辑经验论者把科学统一作为他们的基本哲学信条之一，主张以物理主义统一科学知识。他们认为，科学的分门别类是由于“分工的实用理由”造成的，实际上，不仅经验科学的各个分支，而且社会科学和人文学科，也是“总括万殊的统一科学”的一部分。按照卡尔纳普的表述，物理主义是说“一切自然定律，包括对有机体、人类和人类社会有效的定律，都是物理定律也即为解释无机过程所需要的那些定律的逻辑推论。”纽拉特论述了统一科学的百科全书主义的目标和态度，强调它是有吸引力的：“对许多青年人来说，科学似乎是冷酷的，远远地与他们隔绝起来，但是他们确实将被吸引到统一科学中，因为有可能把每一事物与其他每一事物关联；欲求是多方面的，比有时承认的还要频繁，它们将能够在这个领域找到规则的出口。这种百科全书式地处理的是艺术史和晶体学、教育和技术、法学和力学，这个事实从一开始将抵制逻辑经验论是物理学家和数学家的事情的观点。基本的观念是，我们最终没有牢固的基础，没有依靠的体系，我们总是必须继续无休止地追求，我们经历最未曾料到的的惊奇，如果我们想检验我们一直正在使用的基本假定的话，那么这种观念是我们可以称为‘百科全书主义’的态度的特征。”

维也纳学派和逻辑经验论者还把统一科学的志向付诸实践。1934年，石里克、弗兰克等人编辑了《统一科学丛书》。1935年，在法国索邦举行了第一届科学统一大会，通过了纽拉特提出的关于编辑《国际统一科学百科全书》的计划以及卡尔纳普关于统一逻辑符号的提案。接着，又先后分别在哥本哈根（1936）、巴黎（1937）、剑桥（1938）、坎布里奇（1939）举行了四届国际科学统一大会。由于第二次世界大战爆发，这个大会以后未能继续举行。而且，他们认真地进行哲学、数学和语言的科学化的尝试，并取得了某些令人瞩目的成果。

除了逻辑经验论者之外，在20世纪上半叶，对科学统一最为倾心、最为认真思考和切实行动的人，恐怕非萨

顿和爱因斯坦莫属。萨顿是美国著名的科学史家，强调科学的统一性是萨顿的三个核心思想之一（另外两个是强调科学的精神价值，强调科学和人文的结合）。他说：

科学史证实科学的统一性至少有两种不同的方式。第一，每一门科学的进步都依赖于其他科学的进步；这自然意味着，各门科学不是独立的，而是在许多方面相关的，这种相关性不是偶然的，而是有机的。第二，科学发现在不同的地方并且有时使用不同的方法同时提出，也意味着存在一种内在的一致性。我们可以把任何一门科学比喻为以不变的顺序联结在一起的一连串的事实。三番五次一再发生的事情是，这种逻辑链条上的许多部分已经备齐了，但是把它们联结起来的环节还没有找到。这些环节最终被发现通常是借助于某一种根本上全新的顺序进行科学思考的结果，在这里，这种顺序是从另门科学借来的，而且很可能是以一种严密的、完美无缺的方式完成了这一整个的链条。如果这样的事情只发生过一次，我们可以把它归因于偶然，但是这样的事情是如此经常地发生，以致把它归因于碰巧才出现的概率是无限小的，由此我们可以得出的结论只能是这样一句话：科学是统一的。

萨顿进而由科学的统一性衍生出人类的统一性：“科学发现为不同民族同时得到，这些链条由一个民族开始又为另一个民族和谐地完成。正是这样的事实证明，无论这些人看上去会有多么不同，他们全都在追求这个同样的目标，他们全都在完成这个同样的使命——人类最卓越的使命。这一使命如此伟大，以致于只有少数几个人能够从其整体上去理解它，而且在大多数情况下，他们的合作是盲目的，如同一窝蜂房里的蜜蜂一样。这就确认了这样一个观点：尽管存在许多分歧和敌意，但是人类是统一的。”

爱因斯坦的一生，可以说是为追求科学统一而奋斗的一生。他在1901年发表的第一篇科学论文“由毛细管现象所得到的推论”，就是为了从统一性的角度看待分子力同牛顿超距作用力之间的内在关系，企图给化学以力学的基础。在完成这一研究工作之后，他在给友人的信中发出心灵深处的呼唤：“从那些看来同直接可见的真理十分不同的各种复杂的现象中认识到它们的统一性，那是一种壮丽的感觉。”他在1905年接连发表了四篇划时代的论文，始终贯穿着一条主线——追求科学的统一性。光量子论文追求光的波动说和粒子说的统一，从而达到统一的波粒二象性，同时对黑体辐射、光致发光、光电效应等表现不同的现象给予统一的说明。布朗运动论文是为了消除经典热力学中理论的不统一，即溶质有渗透压而悬浮体没有渗透压。狭义相对论论文消除了经典力学和经典电动力学关于运动相对性的不协调，以及静止参照系的特殊地位，使之在惯性系中达到统一的数学描述。质能关系论文在真正的意义上实现了质量和能量的统一。广义相对论则是站在更高的统一的观点看待惯性与引力、惯性系与加速系的，最终完成了对时间、空间、物质、运动的统一的理解。至于统一场论，则是他为自己、为物理学乃至整个科学设定的一个宏伟的统一目标。难怪爱因斯坦坦率地承认，追求“物理学领域中的逻辑统一”，是“十分有力地吸引”他的“特殊目标”。难怪他把“力求整个理论前提的统一和简化”，视为建立新理论的相当重要的“微妙动机”。他深有感触地说：

从一开始就一直存在着这样的企图，即要寻找一个关于所有这些学科的统一的基础，它由最少数的概念和基本关系组成，从它那里，可用逻辑方法推导出各个分科的一切概念和一切关系。这就是我们所以要探求整个物理学的基础的用意所在。认为这个终极目标是可以达到的，这样一个深挚的信念，是经常鼓舞研究者的强烈热情的主要源泉。

20世纪的许多其他人文学者和科学家也信守科学统一的原则。辛普森坚持认为，在科学实践和教学中，科学的专门化和伴随的分裂变得绝对必要。可是，这种实践的必要性并没有消除下述概念的力量和价值：宇宙和它的所有个别现象形成一个庞大的统一体，存在着作为一个统一的科学——恰恰不是大量的特殊的和分离的科学——这样的事物。B. 巴伯明确表示，社会科学不仅可能，甚至从本质上讲，是与自然科学一样的。我们一直研究的有关科学的社会组织与社会关系的经验事实，与其他种类的经验现象一样，能经受科学的研究，无论科学应用的对象是哪一类材料，科学是一个统一体，因而自然科学与社会科学原则上是同一的。以上所述对于社会科学与自然科学的下列方面同样有效：它们的理性方法，支持价值，社会组织方式，后果及其社会控制。因此，自然科学与社会科学原则上是同一的，但是它们在现代社会却明显地处于不同的发展阶段和不同的社会承认境况。这不是基本性质的不同，而是发展状况的差异。玉野正芳甚至昌言：“自然科学

可以称为‘自然的社会科学’，社会科学可以称为‘社会的自然科学’。”在科学家这一方，普朗克开门见山地指出：

科学是内在的统一体，它被分解为单独的部门不是由于事物的本质，而是由于人类认识能力的局限性。实际上存在着从物理学到化学、通过生物学和人类学到社会科学的连续的链条。

威尔逊径直表明，17和18世纪的思想家是非常正确的。他们提出物质世界是有规律的、知识具有内在统一和人类的进步具有无限潜力的设想，仍然被我们牢记在心，并没有遭到摧毁，而且我们通过知识的进步而受到最高的奖励。最伟大的智力劳动曾经是、而且仍将是，试图把科学与人文结合起来。依旧表现出来的知识的零散性，及其所导致的哲学上的混乱，并不是真实世界的反映，而是学者人为塑造的产物。

既然自古至今科学统一思想是一以贯之的传统，那么科学家或哲学家都采取了哪些统一科学的进路或准则呢？在回答这个问题之前，我们先简略地了解一下科学统一的含义和所依据的准则的特性。马戈利斯揭示，科学的统一是一个作为真正的科学是什么之概念的基本原理问题，它表达了聚集科学自己的历史的自我约束的准则和抽象化的涵义。卡里尔等人挑明，科学的统一本身仅仅存在于受某种理念摆布的知识系统的一致性中。是什么使科学具有一致性呢？一方面它很普遍，完全可以说每门科学都具有这种特性，另一方面它又足以具备某种意义的特殊性。用努力获取知识这个事实、或用开放性的事业和无止境的探索表征科学的统一固然不错，但是这太不确定了。因此，要用一种既有普遍性又有精确性的方式来表征科学的统一。

不难看出，对统一科学的准则的要求是：既抽象又有约束力，既普遍又有精确性。由此可见，历史上统一科学所采取的准则或进路可以粗略地概括为：古代的始基的统一，中世纪的神学的统一，近代的哲学信条的统一，现代的方法和语言的统一。前两个统一是在科学还没有诞生或获得一点自主性的时期进行的，本来就流于幻想、肤泛或僵化，所以我们仅就后面的议论。大致梳理一下可以发现，人们主要是依据以下几个准则统一科学的，换句话说，是从以下几个途径出发力图达到科学统一的。

其一是科学定律或原理的统一。这种统一实质上是内容的统一。它在逻辑经验论的思想框架内得到过表述：科学的统一就是要把所有的内容归并到普遍定律之中。更激进的主张是，所有科学都可以追溯到一门科学即物理学。例如，在石里克看来，科学知识确立了不同事件的秩序，它们都是单一的普遍规律的例子。在一个科学体系中，可以把特称命题追溯到一般性定律，而这些定律又可以追溯到更综合的理论，它们最终合在一起构成一种具有普遍性的综合探讨。爱因斯坦追求的统一理论，更是一种包容量很大、涵盖性很强而数目极少的基本原理。这种统一进路在爱因斯坦之后的物理学家身上发挥得淋漓尽致，并取得了部分成功。

众所周知，在自然界已知有四种相互作用力，即万有引力、电磁力、弱力和强力。在1970年前后，格拉肖和萨拉姆成功地把电磁力和弱力统一在电弱理论（electroweak theory）中。物理学家接着企图把强相互作用纳入其中，从而构成所谓的大统一理论（grand unified theory或GUT），这样的理论有多个竞争者，可是还不知道哪一个是正确的（如果有的话）。至于把引力也包括在统一的理论中，就是梦想的万有理论（Theory of Everything）——知道它也许就可以了解上帝的心智。所谓万有理论，就是“用一个方程写出描述自然界的所有已知力的数学定律”，“它能够由包括引力在内的物理学定律统一的进一步阶段构成”。这个最终理论的重要障碍是，缺乏任何首尾一贯的量子引力理论。在这样的理论构造出来之前，无法把它与其他基本的相互作用理论统一起来。有许多创造万有理论的尝试，包括像超对称理论（supersymmetry theory）和弦理论（string theory）、甚或二者的组合超弦理论（superstring theory）之类的异乎寻常的观念。这样一个比GUT更大的统一理论是否可能，依然要走着瞧。

不少人对以科学定律或原理作为准则的统一进路并不看好。巴罗主要从科学上对于万有理论持怀疑或否定态度。他列举出四种普遍的限制类型（存在的限度、概念的限度、技术的限度、基础的限度），它们妨碍万有理论的最终完成。卡里尔等人从哲学上说明，这一统一科学进路的论证——历史归纳论证、对具有原则上的可能性的论证、助发现论证——是不充分的，从而无法在统一科学学说或科学内容的基础上实现科学的统一，因此科学的统一不能以科学定律的统一为基础。但是，卡尔纳普并不这样看问题：

对于整个科学构造一个同质的定律系统，是未来科学发展的目的。这个目的不能表明是不可以达到的。不

过，我们当然不知道它是否最终将被达到。在科学的目前阶段，肯定不能从物理学定律推出生物学定律，一些哲学家认为由于二者的本性永远不能推出，但是迄今的证据并不充分。

值得注意的是，在普遍定律或原理之上统一科学的进路暗含了一个假定：自然规律是永恒不变的，或者在某一时刻之后（比如宇宙大爆炸之后）是不变的，起码也应该在相当长的宇宙时段内仅有极其微小、以致难以觉察的变化。可是，这个假定并没有得到足够的证明，或者说，人们很难着手去证明它。

辛普森对该进路做了总的评论：“在我们的时代，爱因斯坦和其他人以日益增加的普遍性的原理追求科学的统一。该目标是一个关联的理论本体，该本体在适用于所有物质现象的意义上是完全普遍的。该目标肯定是有价值的目标，对它的追求是富有成果的。然而，认为它是科学的目标或统一科学的基础，这种倾向是不幸的。它实质上是追求科学中的最小公分母。它必然地和有意识地忽略了许多科学的最大部分，因而只能歪曲科学的本性，几乎不能成为统一科学的最好基础。我建议，科学作为一个整体的特征和各门科学的统一，能够有意义地在截然相反的方向上追求：不是通过适用于所有现象的原理，而通过所有原理适用的现象——它就是生命现象。于是，生物学是处在所有科学中心的科学。它是最直接地对准科学的主要目标、对那个目标来说最具权威性的科学。它在这里，在所有科学的所有原理都在其中体现出来的领域，在科学能够确实变成统一的领域。”凭心而论，辛普森的评价不无道理，但是他的反其道而行之的建议，恐怕也“不能成为统一科学的最好基础”。

其二是科学语言或符号的统一。首先对科学语言统一做出令人信服的表述的是莱布尼兹。他计划对知识做根本性的重组，而这取决于对科学语言的重组。语言重组的中心是，构造一种具有普遍表征作用的人工语言。这种人工语言以描述事物状态以及彼此的相互关系的符号理论为基础，其功能包括逻辑推理和判断程序，还包括以定义理论为基础的重要的概念确定，从而以内容为基础使推理在形式上具有计算的确定性。莱布尼兹在微积分和逻辑演算中部分地实现了他的纲领，这是第一个成功的科学语言统一纲领。1930年代，逻辑经验论继承和发展了莱布尼兹的思想，提出了以物理语言统一科学的纲领。它关心的是科学概念形成原则的一致性，即所有科学陈述都可以用物理语言来阐述。物理语言是具有普遍性的科学语言，是所有专门科学的理论统一的基础。当一种语言把特定的、主体间的和感觉间的质的特征和数量值说成具有特定的时空特性时，它就会被看做是物理语言。于是，所有事物的状态均可用物理语言描述，或者对事物的描述可以翻译为物理语言。有了一致的科学语言，科学的分裂就消失了，科学的统一则变得清晰可见了。

在贯彻逻辑经验论的科学语言统一纲领方面，卡尔纳普可谓不遗余力。他在“科学统一的逻辑基础”一文中坚持认为，“科学的统一问题意指科学的逻辑问题而非本体论问题”。所谓科学的逻辑，是“在抽象情况下对科学语言表达的分析”，是“关于各种科学分支的术语和定律之间的逻辑关系”。他以典型的反形而上学姿态对还原论作句法分析：还原论不是作为把一个客体域还原为另一个客体域的本体论学说，而是把某些类型的语言表达还原为另一些类型的语义学说。他的科学统一纲领给予观察作用以特许的认识地位，并尝试借助定义通过观察术语和观察陈述的学术术语完成预想的还原。按照他的观点，为了用观察定义理论术语，我们必须知道两件事：（1）对特定的实验合适的条件和仪器的使用；（2）可以确认所研究的现象存在等可能的实验结果。这样的条件和活动的知识提供了理论术语的操作定义。他通过细致的逻辑分析表明，“每一个物理语言的术语能够还原为事物语言（thing-language）的术语，从而最终还原为可观察的事物谓项。”

“事物语言的术语，甚至较狭隘的可观察的事物谓项的类，也为物理学和生物学二者的语言提供了充分的基础。”在“使用物理语言的心理学”一文中，他这样表白：“每一心理句子都能用物理语言来表达”，“物理语言是普遍的和主体间的”，“心理学是物理学的一个部门。”他进而断言：

如果根据物理语言的普遍性，把物理语言用作科学的系统语言，那么所有的科学都会成为物理学。形而上学也就成为无意义的而被抛弃。科学各个领域也都成为统一科学的组成部分，用实质的说话方式来说：实际上只有一种客体，那就是物理事件。在这个物理事件范围内，规律是无所不包的。

纽拉特也指出：统一科学的各种活动都是紧密地相互联结的，也就是说，统一科学包含全部科学定律，这些定律无一例外是关联的。为了建立统一科学，需要某种具有统一句法的统一语言。这种语言是物理学的语

言，它是“感觉间的”和“主体间的”。不过，有人却对这一统一进路表示怀疑：科学语言的统一，从科学概念形成之原则具有一致性的意义上讲，的确是存在的，但是这一事实的意义太有限，以致于无法用来作为科学统一的根据。

不管怎样，卡西尔更是以涵盖性特别强大的符号为基础，力图把人类文化的各个部门都统一在其中。在他看来，“人类的全部文化都是人以自己的符号化的活动所创造的产品”。这种产品实际上是对各种各样的关系的揭示和描述，而“关系的思想依赖于符号的思想，没有一套相当复杂的符号的体系，关系的思想就根本不可能出现，更不必谈其充分的发展。”伽达默尔对这种统一意图的评论深中肯綮：“卡西尔把新康德主义的狭窄出发点亦即自然科学的事实，扩张成了一种符号形式的哲学，它不仅囊括了自然科学和人文研究，而且意欲为作为一个整体的人类文化活动提供一个先验的基础。”

其三是科学方法或手段的统一。科学的统一可以以科学方法作为统一为基础，这里应该把科学方法理解一些手段和工具，借助它们，科学的合法地位就会得到证明。对所有科学理论的形成和所有科学活动而言，方法论准则的存在和作用它们是共有的特点。这些准则表征的就是科学方法论的统一。卡里尔等人还言之凿凿：“要恢复科学合理性的统一或科学合理性的标准的统一，就应该把科学的统一表述为科学之方法的和实践的-实施的统一。……科学的统一所表现的并不是学说结构的统一，而是其实际的科学研究方式的统一。从这种意义上讲，科学的统一就是科学实践的统一。”邦格也坚持认为，科学研究并不以一个最终的和完备的真理而告终，它甚至不寻求一个包容世界的公式。研究的结果是关于实在不同方面的或多或少为真的以及部分相互关联的陈述（公式）。在这个意义上，科学是多元论的。但是在另一种意义上，它是一元论的：它以单一的方法和目标进攻知识的各个领域。科学的统一不在于单一的包容一切的理论，甚至也不在于统一通用的语言，而在于它的处理问题的方式的单一性。

在以科学方法作为统一手段方面，也许无人能望皮尔逊之项背。皮尔逊倡言：“整个科学的统一仅在于它的方法”，而科学方法的特征则是“仔细而精确地分类事实，观察它们的相关和顺序；借助创造性的想象发现科学定律；自我批判和对所有正常构造的心智来说是同等有效的最后检验。”由此可见，不管是关于自然、社会和人的领域或材料，只要按照科学方法处理，就属于科学的范畴，就能够统一在科学之内。他具体地论述说：

虽然物理学家或生物学家在它们的测量或假设方面有某种程度的差异，可是在基本的原理和关联上，每一个个别科学的教授相互之间实际上是一致的。在心理科学和社会科学中，事实比较难以分类，个人看法的偏见更为强烈，但类似的、尽管还不完全的一致也迅速出现了。不管怎样，我们更彻底地分类人类发展的事实，我们更精确地认识人类社会的早期史以及原始的习惯、法律和宗教，我们把自然选择原理应用到人和他们的共同体，这一切都正在把人类学、民俗学、社会学和心理学转化为真正的科学。我们开始看到心理事实群和社会事实群二者中的无可争辩的关联。有助于人类社会的兴盛或衰落的原因变得愈明显，科学研究的题目也就愈多。因此，心理事实和社会事实并没有超越科学处理的范围，但是它们的分类却不像物理现象或生物现象的分类那么完美，出于显而易见的理由也不那么毫无偏见。

其四是科学问题或任务的统一。这是实践的-实施的科学的统一，其着眼点是科学的学科的有机构成。学科是历史上形成的实体，它们的范围也是历史上划定的范围，学科历史上的统一性是由特定的研究对象、方法、理论和研究目标等诸方面构成的，这些方面常常不能相互补充以便使某一学科具有确定性，相反却会引发学科间的相互冲突。这一点由于以下事实变得明朗：科学要探索的问题，在明确的学科框架中常常并不适用，某些问题单靠某一学科是无法解决的，比如环境、能源、技术的社会后果等问题。这些问题的解决也许只能通过科学分支领域的共同努力来完成，在这里需要真正的学科间的或跨学科的研究，并非仅仅把学科串联在一起。这意味着，科学正在朝着学科和部门的结构消失的方向发展。这种统一进路的实质是，通过学科交叉或跨学科的（interdisciplinary）研究来解决某些现实问题或完成综合性的任务，并在研究的过程中形成交叉学科或学科际间的研究领域，从而实现已有学科的沟通和联合。

以上四种划分并不是绝对分离或相互排斥的，它们有时也被联合起来，共同起统一的准则或进路的作用。比如逻辑经验论者或科学经验论者，乍看起来他们似乎墨守语言统一，这固然是因为他们就此所论甚多，恐怕也与他们是分析哲学家和语言哲学家的身份出现不无关系。费格尔在阐述卡尔纳普物理主义作为统一科学的基础时，指出它其实是语言、定律、方法三种统一进路的复合体或综合体：

物理主义的第一个论题或关于科学语言的统一性问题，基本上就是建议把能否在主体间证实看作有无科学意义的标准。在这第一个论题中，“统一科学”实质上意味着自然科学和社会科学中一切实际认识的(即非分折的)陈述的证实基础是统一的。从这个论题中必然得出的结果，就是肯定科学方法的统一性。……物理主义的第二个论题断言：自然科学和社会科学中的种种事实和规律，至少从原则上说都可以从物理学的理论假设中推演出来。我们可以把这第二个论题表述为：这是相信有可能建立一个统一的解释系统。

索雷尔也持类似的见解：科学经验论认为，科学统一的论题是涉及不同科学的定律和理论的术语。尤其是，该论题坚持，一个理论的定律能够从另一个理论逻辑地推导出来，或者一个理论的理论术语原来是借助于另一个理论的术语定义的。这些推导和还原的例子一般地来自物理学，但是该论题也被应用到自然科学之外。从奥本海姆和普特南对“科学统一”表达的精确内容的阐明中，我们也能领悟到统一准则的复合性或综合性。他指明，人们一般区分科学统一的三种概念。第一，在最弱意义上的科学统一，是就科学的所有术语被还原为某一学科的术语而言的。这种语言统一的概念可以被若干子概念代替，这些子概念依赖于人们阐明其中所包含的“还原”概念的方式。第二，在较强的涵义上科学统一（因为它包括语言的统一，相反则不是这样）被定律的统一代表。它就是科学定律变得可以还原为某一学科的法律律而言的。如果这样的综合一切的说明体系的理想实现了，那么人们就能够称之为统一的科学。定律统一的精密意义再次依赖于所使用的“还原”概念。第三，倘若科学定律不仅被某一学科的法律律，而且那门学科的法律律在在某种直觉的意义上是“被统一的”或“被关联的”，那么科学统一在最强的意义上就被实现了。这两位作者在两种涵义上使用“科学统一”一词。第一种使用涉及科学的理想状态，第二种使用涉及科学遍布的、力图达到理想状态的趋势。在第一种涵义上，科学统一意指科学的状态，它包括科学词汇表的统一或语言的统一、说明原理的统一或定律的统一。在这种意义上，能够被充分实现的科学统一构成中心的元科学假设，这种假设能够使人们看到在其他地方似乎不相关或无联系的科学活动中的统一，并鼓励知识统一体的构造。在第二种涵义上，科学统一作为在科学探究内部的趋势而存在，即统一科学究竟是否被达到，虽然同时存在其他的、甚至不相容的倾向。“科学统一”的表达也在各种其他涵义上被使用，其中有两点必须提及。其一是，它有时涉及的是我们可以称之为科学中的方法的统一。这可以表达成这样的命题：所有经验科学使用相同的说明、意义和证据的标准。其二是，彻底的还原论论题，被说成是“逻辑的”类而非经验的类的论题有时被作为科学统一的论题被提及。有时所断定的“还原”是所有科学术语借助感觉论的谓项可以定义；有时“还原”概念是比较广泛的，涉及物理事物的可观察的质的谓项被视为基本的。

这里实际上已经透露出，科学统一的各种准则或进路都或多或少地体现和渗透了还原论的思想。特劳特揭窠，层次较高的科学理论（例如生物学理论）的语言、本体论和方法论频频与邻近的、层次较低的理论（例如化学理论）整合在一起。思考这种整合的过程的哲学家和科学家汲取了还原论的寓意；因此，一种形式或另一种形式的还原论变成理论统一化的模型、科学统一的图景。这种科学统一的图像在逻辑实证论的著作中反映出来，他们否认物质论、二元论和其他形而上学问题的争论具有认知的或理论的内容。洪谦先生在谈到物理主义的统一纲领时一针见血地指出：

纽拉特和卡尔纳普还以他们的记录学说为根据，提出物理主义和统一科学的观点。所谓物理主义，就是以物理学为基础，应用行为主义的心理学方法，从物理事物的语言方面，将心理现象还原为物理现象，并将心理学命题译为物理学命题，从而把“心理的”与“物理的”、“身体的”与“心灵的”东西统一起来，进而把一切经验科学“还原”为物理科学。

然而，也有人反对还原论的统一进路不以为然。福多尔就试图削弱统治哲学文献的特殊科学和基础科学之间关系的还原论诠释。他指出，还原论的动机是对物理学普适性的信念，即所有现象都是物理现象的观点。人们

把这种学说与强得多的“科学统一”的观点——所有在任何特殊科学的定律中含有的所有事件（性质、状态、过程等）落在物理学定律之下——结合起来。于是，一方面物理主义的弱版本赢得了关于物理学的普遍性似乎有理的一切，另一方面“科学统一”的观点没有捕获特殊科学的因果分类。因此，科学史——科学哲学的“自然史”——指明，我们应该采纳物理主义的非还原论的版本。

应该看到，还原论不仅在科学的初创时期发挥了强大的威力，而且在20世纪的科学中依然余威犹存，遗传密码的发现和分子生物学的建立就是明证。但是，生命和意识现象毕竟有它的特殊之处，不是单靠物理学定律就能解释清楚的。这告诉我们，科学统一的还原论进路还是有其存在理由的，只是极端的还原论行不通。因此，应该冲淡还原论，在必要时采用它的弱化版本，换句话说，在还原论的某种普遍性和普适性与学科的特殊性和自主性之间保持必要的张力，在本体论的一元论和科学说明的多元论之间保持必要的张力。诚如迪克斯所说：

既要承认物理学在十分抽象的本体论意义上是根本的和普适的，同时又要否定这意指其他学科能够还原为物理学。从像生物学和心理学之类的学科相对于物理学而言具有相对自主性的讨论可知，这种立场是众所周知的。在生物学中，人们能够拒绝非物理的活力在活着的有机体中起作用，同时又能够反对生物学无非是物理学的观念。关键的主见是，生物学的术语和说明从在生物学内使用的概念图式中取得它们的意义，而它们在物理学中往往没有意义。这样的反应在它的基本的本体论上是一元论的，但是在所有其他方面是多元论的。各种科学的学科被认为是从不同的角度考察世界，总的图像是互补的，而不是相互冲突的。

为了充分利用还原论的长处和继续发挥它的余威，人们做出了了诸多尝试。奥本海姆和普特南提出微量还原的概念：我们有达到科学统一的各种抽象的可能方式，但是目前似乎可以认真地达到科学统一的惟一途径是微量还原，这在某种程度上也是一个事实。微量还原的基本特征是，一个科学分支能够处理另一个分支处理的部分对象。我们不同意这样的观点：暂时接受统一科学能够被达到的假设仅仅是“信仰行为”。我们相信，这个假设是可信的，有经验的、方法论的和实用主义的理由支持它。尤其是，我们使用的还原水平的观念可以被合理地视为科学的自然序（*natural order of science*），而许多众所周知的事物序都与我们的还原水平具有粗略的相似性。科学的自然序——6-社会群、5-多细胞生物、4-细胞、3-分子、2-亚原子、1-基本粒子——与我们的基本学科序是对应的。再者，几个相继的水平可以聚集在一起（例如物理学今日惯例地处理1、2和3，生物学至少处理4和5）。于是，我们常常遇到物理科学、生物科学和社会科学的划分。因此，我们认为，统一的科学能够通过把积累微量还原的建议本身作为工作假设而达到。也就是说，暂时接受这个假设和在该假定上工作与合理性的科学判断的标准一致，进一步的进步能够在这个方向上做出，而不宜于宣称它是已经确立的真理，或否认我们最终能够取得成功。威尔逊则以与还原论密切相关的契合概念作为科学统一的准则：

契合世界观的中心思想是，所有的有形现象，从星辰的产生到社会制度的运作，都建立在物质运动的基础上，最终可以将这种物质过程还原为物理法则，不管它多么漫长和曲折。这种思想得到了一些生物学结论的支持，生物学家认为，因为有着共同的由来，所有人类与所有的生命形式都有亲缘关系。我们与其他生物拥有共同的DNA遗传密码，这种密码转录为RNA后转译出同样的氨基酸。我们的解剖结构与旧世界的猴子和猿很相似。……契合世界观的主要长处还在于，只要将因果解释与自然科学联系起来，就可以全面理解文化以及人类物种的独特性。

近些年，值得特别一提的有两个别出心裁的科学统一的蓝图。一个蓝图是刚刚提及的威尔逊的契合（*consilience*），另一个则是莫兰的超学科性（*transdisciplinary*）。威尔逊提出：契合是统一的关键。严格地说，契合就是通过将跨学科的事实和建立在事实基础上的理论联系起来，实现知识的“统一”，从而创造出一种共同的解释基础。这种相信超越科学和跨越重要知识分支进行契合的信念并不是科学。这是一种形而上学的世界观，只有很少的人有这样的世界观，他们是少数的科学家兼哲学家。这种世界观不可能根据预先逻辑（经过了明确的经验检验）而得到证实，至少是不能根据已经为人们所接受的东西证实。对这种世界观的最好推论就是根据过去自然科学一直取得的成功。对其最明确的验证就是在社会科学和人文学科中的有效

性。他相信契合是自然科学的基础。至少对于物质世界来说，各种要素绝对要走向概念的统一。自然科学中的学科界限正在消失，正在由不断变化的杂交领域所取代，在这些领域中，契合是毋庸置疑的。这些领域跨越多层次的复杂性，从化学物理到物理化学，再到分子遗传学、化学生态学和生态遗传学。他指出，无论成功与否，真正的改革目标应该是通过研究和教学，使科学、社会科学和人文学科达成契合。如果不把这三者结合起来，就无法解决面临的重大问题。

如果说威尔逊的契合概念与跨学科的进路牵连在一起的话，那么莫兰则主张用超学科代替跨学科以实现科学的统一。面对各个学科愈来愈闭关自守和互不沟通，所研究的现象愈来愈被分割成碎块，使人们难以认识它们的统一性，人们愈来愈多地讲：“让我们进行跨学科的研究。”但是，莫兰郑重指出，跨学科性不能掌握各学科不逊于联合国不能掌握各国家。在这种跨学科性中，每个学科首先指望自己的领土主权得到承认，然后以做出某些微小的交换为代价，使得边界线不是被消除了而是变得更加牢固。因此，我们必须走得更远。于是出现了“超学科性”一词。西方科学从17世纪以来的发展不仅是学科性的发展，而且也是超学科性的发展。应该说明，不仅有各门科学，而且也有“统一的”科学；这是因为存在方法的统一性，存在一定数量的暗藏在任何学科中的公设如客观性的公设和消除主体问题等，使用数学作为共同的语言和解释方式，追求形式化，等等。如果科学不是超学科的它从未成为科学。此外，科学的历史经历过一些伟大的超学科的统一时刻，它们分别由牛顿、麦克斯韦、爱因斯坦的名字标志着，由在基础中起作用的哲学思潮（经验主义、实证主义、实用主义）和理论帝国（马克思主义、弗洛伊德主义）的兴旺标志着。莫兰进而提请人们注意，恰恰是科学的基本的超学科性的原则、数学化、形式化促成了学科之间壁垒的形成。因此，真正的问题不是“实行超学科性”，而是“应该实行什么样的超学科性”。

因此，在促进新的超学科性的时候，我们需要这样一个认识范式：它肯定容许把不同的科学领域加以区别、划分、对照因而使它们相对分离，但是又能够不借助还原而实现它们之间的沟通。我称之为“简化”的范式（还原/分割）是有缺陷的和片面性的。我们需要一个复杂的范式，它既实行分解又实行联结，能够认识实在的不同独特层次而不把它们还原为一些基本单元或普遍法制。

莫兰接着尝试用新方法考察一下三个领域——物理学、生物学、人类-社会学。他建议使它们联结为环路。首先进行如下的运动：应该使人类-社会领域扎根于生物领域，同样地使生物领域扎根于物理世界。但是，使一个层次植根于另一个层次并不是进行还原，这里决没有把人类还原为物理-化学的相互作用，只是承认实在的不同独特层次之间的联系。此外，还应该进行相反的运动：物理科学不是物理世界的纯粹反映，它是文化的、智力的、精神的产物，它的发展取决于社会的发展和又这个社会产生的观察/实验技术的发展。因此，我们应该从物理学走到社会，同时也应该走到人类学，因为任何认识还取决于我们的理智即“智人”的精神/头脑条件、可能性和限度。从而应该使物理学同样还有生物学的知识扎根于一定的文化、社会、历史和人类。由于人类-社会学到生物学中寻因，生物学到物理学中寻因，物理学又到人类-社会学中寻因，这样就创造了在科学之间沟通的可能性，而超学科的科学将是能够从这种沟通中发展起来的科学。莫兰本人认为，他的方法的本质就是在复杂思想的基础上进行沟通。不难看出，莫兰汲取了把科学统一的语言、定律、方法等途径视为一种超学科性，并对还原论进行了扬弃，提出了一种不同于“简化”范式的复杂的范式——在寻根和寻因的双向循环中进行学科和文化的沟通。

科学统一是一种历史的和现实的潮流，但是也能听到一些反对之声。例如，加利森宣称：“科学未被统一，而且正是科学的不统一，巩固了它的力量和稳定性——这与我们的第一直觉相反。这个论点与两个充分确立的哲学运动针锋相对：1920和1930年代的逻辑实证论与1950和1960年代的反实证论——前者争辩说统一构成科学的融贯的和稳定的基础，后者坚持认为不统一意味着不稳定。”可是，单一的物理学文化观必然是偏袒的以理论为中心的。作品的形式、证明的模式、本体论的承诺——这一切在20世纪的给定时间构成物理学的许多传统中都有的差异。 斯克拉对科学统一的两种进路进行了批驳，对统一的前景似乎不大看好。

可是，科学统一论者对未来的前景还是乐观的、充满信心的。萨顿认为：“科学的统一性和人类的统一性只是同一真理的两个方面。随你怎么看它，它都代表着人类思想的主要方向。我们不知道人类注定要走向什么

地方，我们也不知道最终的目标，我们不可能理解它，这是由于一个很简单的原因，我们离它太远了，但是我们凭着至少五千年的经验知道，为我们科学努力所确定的总的方向基本上是稳定的。”薛定谔提出这样一个问题：在一个生命有机体的范围内在空间和时间中发生的事件，如何用物理学和化学来解释？他的回答是断然的：“今天的物理学和化学在解释这些事件时显示的无能，决不应成为怀疑它们在原则上可以用这些学科来诠释的理由。”威尔逊申明：

统一科学的思想并不是一种虚妄。这种思想经历过实验和逻辑的严格检验，而且愿意经受进一步的验证。这种思想并没有受到过致命的打击。由于科学方法的易变性，人们会认为这种思想的中心是脆弱的，然而至少这种事情还没有发生过。

他进而论证说，物质世界所包含的领域——包括人类心理活动——是一些人们已经探索过的区域，只不过这些区域被一些空白的空隙分割，从事跨学科研究的人还不知道这些空隙。其中最大的空隙就是物理学的最终统一、生命细胞的重建、生态系统的形成、基因和文化的进化、思维的物质基础以及伦理和宗教的深层次起源。如果契合的世界观是正确的，填补空隙将成为一次麦哲伦式的航行，最终将环绕整个客观实在。但是契合的观点也可能错误的，那么这次探险将走向无尽的大海。他预言在十年左右就可见分晓。即使契合世界观使我们的旅行是麦哲伦式的，我们清楚看见一望无垠的物质存在也仅仅是其中很少一部分细节。再结合了大量的学科后，探险仍将继续。

从众多学者的议论观之，科学统一性的信念是基于自然统一性的信念基础之上的。萨顿就是这样看问题的：科学统一性思想必须以自然界的统一性为前提，如果它不存在，如果自然界中没有内在的统一性和一致性，就不可能有科学的知识。解释一个有秩序的、协调的宇宙肯定是不可能的，但是对于一片混沌则根本无法解释。科学的存在和它那惊人的一致性（尽管由于我们的无知会出现一些偶然的、局部的、暂时的矛盾），同时证明了知识的统一性和自然界的统一性。科学的建立过去是、现在仍然是由不同民族、不同国籍、不同信仰、不同语言的人们共同完成的。这一事实证明：这些人有同样的需求和渴望，以同样的方式进行思考，而且只要他们在人类的这个根本的任务上合作，他们就是团结一致的。他们的合作通常是没有组织的，不是预先筹划好的。自然界的统一性、知识的统一性和人类的统一性只是一个实体的三个方面。每一方面都有助于证实其他方面的合理性。这个三位一体不过是一个基本统一性的不同表象，虽然这个基本统一性是在我们实在的掌握之外，但它却存在于我们的爱心之中。他再次重申：

科学的主要假定是自然界的统一性，一种间接为知识的整个发展所印证的统一性。显而易见，如果自然界没有统一性，如果宇宙不是一个秩序井然的和谐整体，而是一团混乱的混沌，如果没有规律，没有法则，只有一系列奇迹反复无常地出现，那么科学研究就没有必要，科学进步就没有可能。每一个新定律的发现都是对这种假定的一次新的印证，人们每一次用各自不同彼此独立的方法成功地测定一个自然常数——例如一个电子的带电量——都是人们对这种假定给出的一个定量的证明。自然界是统一的。

按照萨顿的观点，科学的存在和成功，就是对自然统一性的最好证明。他说，科学同艺术和宗教不多不少都是人类对自然界的反作用。科学企图用自然本身的语言去解释自然，也就是说，去证实自然界的统一性、整体性与和谐性。科学存在着，不仅存在而且“起作用”，还能获得神奇的收益，正是这个事实成千次地证明了自然界的一致性。

没有自然的统一性就不会有科学的统一性，这是很可能的。但是，科学的存在和成功乃至统一，是否真的就是对自然统一性的证明呢？对此恐怕不能简单地做出肯定的回答，因为这里有一个循环论证的问题。彭加勒注意到这一点。他先前讲过：“每一种概括在某种程度上都隐含着对自然界的统一性和简单性的信念。至于统一性，不会有什么困难。如果宇宙的各部分不像一物的各部件，它们就不会相互作用，它们就不会彼此了解；尤其是，我们只能知道其一部分。因此，我们不去问自然界是否是一体的，而要问它如何是一体的。”可是，他后来却回避对自然的统一性做出肯定或否定的断言：

科学越来越向我们表明宇宙不同部分的相依关系；向我们揭示出宇宙的和谐。这是因为这种和谐是真实的呢，还是因为它是我们精神的需要，因而是科学的公设呢？这是一个我不想试图去解决的问题。事实依然

是，科学趋向于统一，并且把我们引向统一。

希汉也把自然的统一性视为科学的“公设”或“假定”，不过他认为这个假定是值得相信的，并且值得把它作为助发现的科学信念。他说：让我们直率地承认，科学统一的思想是奠基于世界统一性的本体论假定之上的。在这里，哲学家在论证这一假定的合理性方面可以发挥作用。实在就是实在，我们对实在的思维本质上乃是建立联系、发现模式、探究统一的概念。当然在从事科学时，我们预先假定世界具有某种统一性，因为组织实验和解释结果都依赖于这样的假定：事件流是有结构的、有序的、有规律的。一个随机的、无联系的、不确定的宇宙不可能使之概念化。事实上它也就不是一个宇宙。然而我们在前进，我们假定我们正在与之打交道的事实是宇宙，我们假定在所有的复杂性和多样性之下存在着某种作为其基础的统一性。这样做的结果是使我们取得了进步，揭示了世界。他进而强调：

关于科学统一的可实现性，我们或许还没有根据相信它在不久的将来可以实现，因为科学现状的特点是发展不平衡，但是这并不意味把它作为一个目标是没有把握的，这个目标在将来也许可以实现。它在原则上并不是不可实现的，而且有意识地把它提出来作为一个应该实现的目标，具有很大的助发现价值。设置在科学之间的障碍并不是不可逾越的，我们必须认识这一点，这样做正是为了开始逾越这些障碍。我们必须逾越它们，因为它们正在阻碍我们在理解世界和理解我们自己方面的进步。大自然并不尊重我们的学术分工。有些问题不可能简单地在一门科学的界限之内得到解决。甚至各门科学的进步也因为它们与其他科学的分离而受到限制。

倘若科学统一在原则上是可以实现的，而且追求这个目标确实有利于科学进步，那么这个任务由谁承担呢？承担者应该是一批现代思想家，尤其是科学家和哲学家。苏联学者当年认为，科学和人的文化的统一的需要通过日益增长的现代思想家的数量来实现，这完全是正当理由的，因为正是在这条路线上，科学的总括的文化和人文意义将充分地显示出来。因此，只强调科学向直接生产力的转化以及它与生产和经济的关联，而不把科学看做是社会发展的文化因素，是根本不恰当的。这贬低了科学作为精神价值的有人的意图的特点和它的人文意义。希汉对此的回答是：“科学的统一必须由作为科学家的科学家用经验锤炼。然而，要这样做，他们一定要有一种恰当的、合适的哲学。在这里，哲学家有作用可以发挥，但只是共同事业的一部分，其中科学家必须更有哲学头脑，而哲学家必须对科学有更多的了解。”

他继续分析说，在追求统一科学的目标时，有些哲学观点会阻塞其通道，有些则会照亮道路。新康德主义的方法论忽视自然科学，在自然科学和文化科学之间留下不可逾越的鸿沟。实证主义追求科学统一的理想，打算填平鸿沟，但是不管现象主义还是物理主义，都是一种高度的还原论，这种有严重局限性的框架无法说明人的精神。他特别重视发挥好的哲学在科学统一中的作用：

必须摈弃在分离主义和还原主义之间的抉择。我们可以不采用还原主义的模型，而通过选择一种整合层次的哲学以从事科学的统一。我要建议，有一种最佳哲学来实现科学的统一，那就是革命的、整合的、突现论形式的物质主义。它是一种旨在根据世界本身来解释世界的哲学，不必求助于世界之外的力来解释世界。它把科学方法看作是包罗万象的，它不给实在留下科学未触动过和超出科学界限之外的余地，它无须用活力或上帝来解释世界。它考虑到在构成世界和我们自己的时间和发展过程中的作用，同时它不屈从去认为，不充分认识一个事物的历史性它就不可能有任何合适的解释。它把事物的相互联系看作是理解事物本身所不可缺少的，所以它设法终止因每一学科与其他学科的分离而使该学科枯竭的现象。它承认物质结构复杂性的上升层次和进化过程中新事物的突现，这里的每一层次都扎根于它前后的层次，而不可还原于它。它把不同科学之间的方法论关系看成是与实在的不同层次之间的本体论关系相平行的，各门科学从相互关系中突现：物理学→化学→生物学→心理学→社会科学。它不是一种后退的、未分化的统一，它始终承认专业化对于科学的发展是必需的，但是又承认过分专业化必须在更高的综合中得到克服，这种综合充分考虑到特殊科学的联系和区别。……我的论点是，每门科学都要向其他科学开放，并在相互作用中复生和重组。记住科学统一的目标，同时对这个过程不可缺少的是一种整合的哲学，一种系统的世界观，它能够包容一切科学而又给每门科学以应有的权益。

希汉建议用来实现科学统一的哲学也许并不是最佳的，但无疑是有启发意义的。也许还有更好的哲学和途径，需要我们在科学统一的实践和过程中去摸索、去创造。

参考文献

◎李醒民（1945~），男，陕西西安人。现任中国科学院研究生院教授，中国科学院研究生院《自然辩证法通讯》杂志社主编，博士生导师。研究方向为科学哲学、科学思想史、科学文化。

卡里尔等：科学的统一，鲁旭东等译，北京：《哲学译丛》，1993年第4期，第60~67页。

威尔逊：《论契合——知识的统合》，田洺译，北京：三联书店，2002年第1版，第3~4、7页。

G. G. Simpson, *Biology and the Nature of Science*, *Science*, 139 (1963), pp.81~88.

孔德：实证哲学教程；洪谦主编：《现代西方哲学论著选集》（上册），北京：商务印书馆，1993年第1版，第20~27页。

《马克思恩格斯选集》第一卷，北京：人民出版社，1972年第1版，第21页。

马克思：《1844年经济学哲学手稿》，北京：人民出版社，1985年第1版，第85、86页。

李醒民：马赫：维也纳学派的先师和逻辑经验论的始祖，北京：《自然辩证法通讯》，第16卷（1994），第5期，第1~10页。李醒民：《马赫》，台北：三民书局东大图书公司，1995年1月第1版，第342~348页。

E. Mach, *Popular Scientific Lectures*, Open Court Publishing Company, U.S.A., 1986, pp. 86~87.

E. Mach, *The Science of Mechanics: Critical and Historical Account of Its Development*, Open Court Publishing Company, U.S.A., 1960, p. 609.

E. Mach, *Popular Scientific Lectures*, Open Court Publishing Company, U.S.A., 1986, pp. 189, 257~258, 261.

马赫强调：“哲学家片面地过高估计反省的分析，而精神病学家往往同样过高地就生理学的分析做过高估计，不过要得到恰当的结果，我们必须把二者结合起来。在两群探究者中，似乎还潜伏着从原始文化那儿得到的、迄今还未完全消除的偏见的遗迹，即心理的东西和物理的东西原则上是不可通约的

（incommensurable）。”参见马赫：《认识与谬误——探究心理学论纲》，李醒民译，北京：华夏出版社，2000年1月第1版，第469页。或者E. Mach, *Knowledge and Error*, Ohio State University Press, 1976, p. 350. 德文版E. Mach, *Erkenntnis und Irrtum*, Leipzig: Verlag von Johaum Ambrosius Barth, 1920, p. 462.用的是inkommensurabler（不可通约的）。因此，在科学哲学意义上使用“不可通约的”一词，马赫要比库恩和费耶阿本德早半个多世纪。对此的考证和议论请参见李醒民：库恩在科学哲学中首次使用了“不可通约的”术语吗？，太原：《科学技术与辩证法》，第11卷（1994），第4期，第32~33页。在此提请读者注意的是，马赫的这一见解对卡尔纳普等逻辑经验论者有巨大影响，物理语言具有主体间性，心理语言可以还原为物理语言等（后文有所涉及）。

彭加勒：《科学与假设》，李醒民译，沈阳：辽宁教育出版社，2001年第1版，第126~132、108页。

迪昂：《物理学理论的目的和结构》，李醒民译，北京：华夏出版社，1999年1月第1版，第117页。

皮尔逊：《科学的规范》，李醒民译，北京：华夏出版社，1999年1月第1版，第15页。卡西尔下述言论表达的意思也许与皮尔逊的有异曲同工之妙：“自然知识的范围是由它的起源，而不是由对象决定的。所有知识，无论其内容是什么，只要源于人类理性，并且不依赖于其他的确定性基础，就是‘自然的’。因此，与其说‘自然’是一堆既定对象，不如说它是知识的‘视野’，知识所及的实在的视野。在自然之光的范围里，一切皆属于自然。只需有知识的自然力量，便能理解和肯定一切。”参见卡西尔：《启蒙哲学》，顾伟铭等译，济南：山东人民出版社，1988年第1版，第37页。

汉恩、纽拉特、卡尔纳普：科学的世界概念：维也纳学派，曲跃厚译，北京：《自然科学哲学问题》，1989年第1期，第16~24、27页。

周昌忠：逻辑实证主义的科学观，北京：《自然辩证法通讯》，第5卷（1983），第5期，第16~23页。

T. Sorell, *Scientism, Philosophy and the Infatuation with Science*, London and New York: Routledge, 1991, p. 16.
萨顿:《科学的历史研究》,刘兵等译,北京:科学出版社,1990年第1版,第156页。萨顿在另一本书还这样写道“人类的统一包括东方和西方。它们就好像是同一个人的两种精神状态;它们代表了人类经验的两个基本而又互补的方面。在东方和西方,科学的真理是相同的,美和仁爱也是相同的。所有地方的人都是同样的人,只是稍微强调这一方面或那一方面的人。”参见萨顿:《科学史和新人文主义》,陈恒六等译,北京:华夏出版社,1989年第1版,第88页。

许良英等编译:《爱因斯坦文集》第三卷,北京:商务印书馆,1979年第1版,第347~348页。

爱因斯坦四十年如一日致力于统一场论,但是由于物理学的事实和知识积累不足,以及缺乏必要的数学工具,致使这位科学天才“出师未捷身先死”。有人对此颇有非议,认为这是一个悲剧性的错误。但是,杨振宁并不如是观。他说:“曾经有一段时间,在一些人中有这样的印象,认为统一的思想是在爱因斯坦的老年侵袭了他的某种成见。是的,它是成见,但这是关于理论物理学的基本结构应该是怎样的一个有洞察力的成见。我还要加上一句,这种洞察力是今天物理学中经常出现的主题。”参见《杨振宁讲演集》,宁平治等编,天津:南开大学出版社,1989年第1版,第368页。

许良英等编译:《爱因斯坦文集》第一卷,北京:商务印书馆,1976年第1版,第299、495、385页。

G. G. Simpson, *Biology and the Nature of Science*, *Science*, 139 (1963), pp.81~88.

B. 巴伯:《科学与社会秩序》,顾昕译,北京:三联书店,1991年第1版,第282页。

何亚平、张钢:《文化的基频——科技文化史论稿》,北京:东方出版社,1996年第1版,第270页。

威尔逊:《论契合——知识的统合》,田洛译,北京:三联书店,2002年第1版,第8页。

科学统一还有一个层次或水准的问题,对此我们不拟加以特别区分。例如,伊利英和卡林金提出,作为一个整体的科学的统一是A组科学标准的意图;科学的历史板块的统一是B组标准的意图;科学的题材和主题的分割的统一是C组标准的意图。这些仿佛是水平的统一。在第一个案例中,它们巩固了作为与非科学相对立的科学。在第二种情况中,它们定下了科学进化的时期和阶段的界限。在第三种情况下,它们隔离了科学的题材和主题的单位。参见V. Ilyin and A. Kalinkin, *The Nature of Science, An Epistemological Analysis*, Moscow: Progress Publishers, 1988, p. 19.

J. Margolis, *Science without Unity, Reconciling the Human and Natural Sciences*, Basil Blackwell, 1987, p. xv.

卡里尔等:科学的统一,鲁旭东等译,北京:《哲学译丛》,1993年第4期,第60~67页。T2的词汇表T1

卡里尔等:科学的统一,鲁旭东等译,北京:《哲学译丛》,1993年第4期,第60~67页。

科尔斯:《霍金与上帝的心智》,李醒民译,北京:北京大学出版社,2005年3月第1版,第53~55、107~111页。

J. D. Barrow, *Limits of Science*. J. L. Casti and A. Karlqvist ed., *Boundaries and Barriers, On the Limits to Scientific Knowledge*, Addison Wesley Publishing Company Inc., The Advanced Book Program, 1996, pp.1~11.

卡里尔等:科学的统一,鲁旭东等译,北京:《哲学译丛》,1993年第4期,第60~67页。

R. Carnap, *Logical Foundations of the Unity of Science*. R. Boyd et. ed., *The Philosophy of Science*, A Bradford Book, The MIT Press, 1991, pp. 393~404.

相反地,现代物理学表明,物理学定律是变化的。随着人们走进大爆炸的越来越早的阶段,电磁相互作用和弱相互作用的本性变化着,以致它们在足够高的能量下变得无法区分。但是该定律的这一变化本身是用另外的定律——所谓的电弱理论——描述的。也许,在大统一理论占优势的范围,要修正这个定律本身,在恰恰返回宇宙的真正开端也是如此。然而,无论什么基本的法则,物理学家都不得不假定,它们对于自大爆炸以来的所有时期都适用。随时间变化的,仅仅是这些基本法则的低能量结果。由于作出这个假定,物理学家能够建立宇宙的热的一致图像,该图像好像与观察无重大冲突。这使得该假定合情合理,但是并未证明它是正确的。参见科尔斯:《霍金与上帝的心智》,李醒民译,北京:北京大学出版社,2005年3月第1版,第108~109页。

彭加勒在“规律的演变”一文中对此有精彩的论述。参见彭加勒：《最后的沉思》，李醒民译，北京：商务印书馆，1995年第1版，第3~18页。

G. G. Simpson, *Biology and the Nature of Science*, *Science*, 139 (1963), pp.81~88.

卡里尔等：科学的统一，鲁旭东等译，北京：《哲学译丛》，1993年第4期，第60~67页。

R. Carnap, *Logical Foundations of the Unity of Science*. R. Boyd et. ed., *The Philosophy of Science*, A Bradford Book, The MIT Press, 1991, pp. 393~404.

卡尔纳普：使用物理语言的心理学；洪谦主编：《逻辑经验主义》，北京：商务印书馆，1989年第1版，第475~页。

纽拉特：《社会科学基础》，杨富斌译，北京：华夏出版社，2000年第1版，第98~104页。

卡里尔等：科学的统一，鲁旭东等译，北京：《哲学译丛》，1993年第4期，第60~67页。

卡西尔：《人论》，甘阳译，上海：上海译文出版社，1985年第1版，第iv~v、48、i页。卡西尔详细地论述说，人与其说是理性的动物，还不如说是符号的动物，亦即能用符号创造文化的动物。人不仅生活在自然世界中，而且也生活在理想世界中——诚如歌德所说：“生活在理想世界，也就是要把不可能的东西当作仿佛可能的东西那样来处理。”人与动物的区别，实质上就是理想与事实、可能性与现实性的区别，人总是向着理想和可能性行进的。人能运用各种符号创造自己的理想世界和整个文化的，人类的全部文化都是人以自己的符号化的活动所创造的产品，而不是被动地接受实在世界给予的事实。

卡里尔等：科学的统一，鲁旭东等译，北京：《哲学译丛》，1993年第4期，第60~67页。

M. Bunge, *Philosophy of Science, From Problem to Theory, Revised Edition, Vol. I*, New Brunswick and London: Transaction Publishers, 1998, p. 34.

皮尔逊：《科学的规范》，李醒民译，北京：华夏出版社，1999年1月第1版，第15、37、18页。

卡里尔等：科学的统一，鲁旭东等译，北京：《哲学译丛》，1993年第4期，第60~67页。

费格尔：物理主义、统一科学与心理学基础。洪谦主编：《逻辑经验主义》，北京：商务印书馆，1989年第1版，第512~513页。

T. Sorell, *Scientism, Philosophy and the Infatuation with Science*, London and New York: Routledge, 1991, p. 5.

P. Oppenheim and H. Putnam, *Unity of Science as a Working Hypothesis*; R. Boyd et. ed., *The Philosophy of Science*, A Bradford Book, The MIT Press, 1991, pp. 405~427. 这两位作者使用的是凯梅尼 (J. G. Kemeny) 和奥本海姆的还原概念：给定两个理论T1T2，T2被说成被还原为T1，当且仅当 (1) T2的词汇表包含在T1的词汇表中没有的术语；(2) 任何可用T2说明的观察资料都可用T1说明；(3) T1至少像T2一样被系统化。凯梅尼和奥本海姆也定义了一个科学分支B1还原另一个科学分支B2 (例如物理学还原化学)。其程序如下：在一给定时刻t取B2的已接受的理论作为T2。则B1在时刻t还原B2，当且仅当在时刻t在B1中存在某个理论T1，以致T1还原T2。类似的，如果B2的某个理论被在时刻t属于分支B1的某个理论T1还原，我们将说B2在时刻t部分还原为B1。

J. D. Trout, *Reduction and the Unity of Science*; R. Boyd et. ed., *The Philosophy of Science*, A Bradford Book, The MIT Press, 1991, pp. 387~392.

洪谦：逻辑经验主义：《中国大百科全书·哲学卷》，北京：中国大百科全书出版社，1987年第1版，第548~550页。

J. D. Trout, *Reduction and the Unity of Science*; R. Boyd et. ed., *The Philosophy of Science*, A Bradford Book, The MIT Press, 1991, pp. 387~392.

D. Dieks, *The Scientific View of the World: Introduction*. Jan Higevoord ed., *Physics and Our View of the World*, Cambridge University Press, 1994, pp. 61~78.

P. Oppenheim and H. Putnam, *Unity of Science as a Working Hypothesis*; R. Boyd et. ed., *The Philosophy of Science*, A Bradford Book, The MIT Press, 1991, pp. 405~427.

威尔逊：《论契合——知识的统合》，田洛译，北京：三联书店，2002年第1版，第385~386页。

威尔逊：《论契合——知识的统合》，田洛译，北京：三联书店，2002年第1版，第8~15页。

莫兰：《复杂思想：自觉的科学》，陈一壮译，北京：北京大学出版社，2001年第1版，第102~105页。

P. Galison, *Trading Zone, Coordinating Action and Belief*; M. Biagioli ed., *The Science Studies Reader*, New York and London: Routledge, 1999, pp. 137~160.

当科学统一问题在1930年代重新受到注意时，两个主要的进路似乎处于支配地位。第一，利用新发现的形式逻辑资源，存在着把所有断言还原为关于现象或外观的断言的古老的经验论纲领的严格的和精确的“语言学的”版本得以尝试和发展。第二，尝试把在数学“还原论”的研究中发现的如此十分有用的外延同构

(isomorphism) 概念，转化为物理理论的研究。“哲学的”还原论把所有科学还原为用现象、感觉、资料或外观的语言构造的类似陈述，从而把所有科学统一为外观的科学。这种还原论太艰难了、太随便了，以致不能作为科学统一的方法论阐明。该方案太艰难，因为把科学中的所有语言还原为感觉资料的语言依然是难以捉摸的，即使不是不可能完成的。更重要的是，这个纲领没有阐明其他方向的科学的统一，也就是说，哲学还原太随便，以致不能有助于它预期的角色。因为即使科学统一存在，那也是在科学实践中所达到的成就，即是我们的科学发现和理论系统化的结果。把哲学还原的结果强加于科学之上的“统一”根本不是这类统一，从而哲学还原论不是恰当的基础演练。类似的反对理由也适用于把科学统一奠基在外延同构的概念之上。科学的统一是通过一系列的一个理论成功地还原为另一个理论得到的，终极产物是等级的、非对称的结构。在这个结构中，高层次理论被还原为低层次理论，而整个结构在特定时期依赖于某个最基本的还原理论。显然，统一不能作为科学中的联邦主义的结果来到，而只能作为物理学帝国主义的副产品来到。这是一个“倒金字塔”模型。总而言之，我们目前的科学统一图像看起来是这样的：（1）科学的统一是科学的任务，对它们的分析可以留给哲学家，但是完成统一是以科学家的资格工作的科学家的任务；（2）统一必须借助还原的联结过程得到，如果能够完全得到它的话，该过程即是较少基本的理论和科学被还原为更基本的，直到最终把所有理论还原为某个最基本的理论而得到统一；（3）如此得到的等级制结构将是科学说明的结构，较少基本的理论的说明依赖于获得统一的可能性，任何时候在结构的基础都存在某个未说明的说明者。

参见L. Sklar, *Evolution of the Problem of the Unity of Science*; I. B. Cohen ed., *Philosophical Foundations of Science*, Dordrecht-Holland: D. Reidel Publishing Company, 1974, pp. 535~545.

萨顿：《科学史和新人文主义》，陈恒六等译，北京：华夏出版社，1989年第1版，第34页。

薛定谔：《生命是什么》，罗来鸥等译，长沙：湖南科学技术出版社，2003年第1版，第1~2页。

威尔逊：《论契合——知识的统合》，田洛译，北京：三联书店，2002年第1版，第4、387页。

萨顿：《科学的历史研究》，刘兵等译，北京：科学出版社，1990年第1版，第1~2、155~156页。

萨顿：《科学史和新人文主义》，陈恒六等译，北京：华夏出版社，1989年第1版，第28页。

吉洛特和库马的言论可以作为佐证：“万有理论是否可能的问题依赖于物理实在的特征，而不是依赖于数学或逻辑的本性。如果对自然来说存在统一，那么万有理论是可能的。相对照，如果自然缺乏统一，那么科学将使人满足于分开理解它的每一个全异的部分。”参见J. Gillott and M. Kumar, *Science and Retreat from*

Reason, London: Merlin Press, 1995, p. 250.

彭加勒：《科学与假设》，李醒民译，沈阳：辽宁教育出版社，2001年第1版，第108页。

彭加勒：《最后的沉思》，李醒民译，北京：商务印书馆，1996年第2次印刷，第125页。

希汉：哲学家、科学家和科学的统一，金吾伦译，北京：《自然科学哲学问题》，1981年第4期，第12~14页。

“Social Science Today” Editorial Board, *Science As a Subject of Study*, Moscow: Nauka Publishers, 1987, p. 242.

希汉：哲学家、科学家和科学的统一，金吾伦译，北京：《自然科学哲学问题》，1981年第4期，第12~14页。

（原载长沙：《湖南社会科学》，2008年第1期，第25~37页）