

人类知识新水平

联合国教科文组织报告集

阿马杜·马赫塔尔·姆博作序

报告人：

苏布拉曼扬·钱德拉塞卡尔

汉斯·克雷布斯爵士

夏尔·莫拉泽

约瑟夫·谢尔

勒内·托姆

维克托·弗·韦斯科夫

人 类 知 识 新 水 平



人类知识新水平

教科文组织报告集

阿马杜-马赫塔尔·姆博作序

报告人：

苏布拉曼扬·钱德拉塞卡尔

汉斯·克雷布斯爵士

夏尔·莫拉泽

约瑟夫·谢尔

勒内·托姆

维克托·弗·韦斯科夫

中国对外翻译出版公司
教科文组织出版办公室

Original title:
NEW HORIZONS OF HUMAN KNOWLEDGE
A Series of Public Talks Given at UNESCO
© Unesco 1981
Edited by Colette M. Kinnon

人 类 知 识 新 水 平

教 科 文 组 织 报 告 集
蔡 锦 涛 译、汪 厚 基 校

中国对外翻译出版公司出版
新华书店北京发行所发行
通县教育局印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 3.25印张 90(千)字

1985年5月第1版 1985年5月第1次印刷

印数: 20,000

统一书号: 70220·7 定价: 0.50元

前 言

我们的一切知识都来自感觉。

——列奥那多·达·芬奇

《人类知识新水平》一书收集的一系列专论，来自1979年末至1980年初巴黎联合国教科文组织总部举行的六次公开报告会。这些专论的作者都是不同学科和文化背景的专家。他们所论述的题目，都属于联合国教科文组织“科学和社会”长期计划的研究范围，这项计划旨在持续地调查科学进步对人类目前情况的影响和社会发展对科学技术的影响。

本书各篇专论的作者意欲阐述，在人类广泛的、无所不包的研究成果中，几个主要领域的当前发展情况；他们也提出了对今后发展前景的见解。本书所论述的题目，从无生命的物质一直到最复杂类型的生命有机体，内容包括：自然界亚原子王国里最接近物质本质的现象：体现在“黑洞”概念中令人迷惑的（至今还是神秘的）宇宙动力学，这种宇宙动力学可能有朝一日对宇宙的本质提供答案；还有复杂而要求严格的遗传工程体制；和不知怎么地，人们至今还找不到精确因果关系模式的人类行为。

从所有这些论述中，读者将获得广泛的知识——其中有的已为人们所公认，有的尚在推理阶段。这本小小的书对这些知识——一作了评述。

读者一开始就会注意到一系列哲理性的问题：是否正在发生一场可能影响新的世界秩序的、全新的科学革命？有着强大力量、足以改变农业生产、民用和军事工业生产的科学，是否也能在栽培技术和制造业工艺日趋精湛的使用中作出贡献？科学技术是否能够比今天更好地为保卫个人和集体的人权而服务？

读者也将看到有一个根本性的题目融会贯通于各篇专论中。这就是用多学科综合研究的方法获得新知识，即要以跨学科的方法来寻求解决理论和实际问题的各种途径。这一方法在最后一篇专论中尤为突出。

……最高的智慧只有一种科学……

解释天地万物和人在其中地位的科学。

列夫·托尔斯泰《战争与和平》第五卷第二章

编者 科利特·M·金农

目 录

序言	1
阿马杜-马赫塔尔·姆博	
昨天和明天的科学水平	3
夏尔·莫拉泽	
为什么会有“黑洞”	19
苏布拉曼扬·钱德拉塞卡尔	
物质基本结构的新见解	36
维克托·弗·韦斯科夫	
植物遗传工程的前景和限度	61
约瑟夫·谢尔	
从生物学和医学角度谈少年犯罪问题	75
汉斯·克雷布斯爵士	
什么是多学科综合研究，它能解决什么问题	86
勒内·托姆	
作者简介	95

序 言

——摘自联合国教科文组织总干事阿马杜·马赫塔尔·姆博在《人类知识新水平》讲座开幕式上的讲话——

人一直致力于揭示自然界的奥秘。但是，人与自然的关系因时因地而有很大的变化。人受自然的制约达几千年之久，然后，随着点点滴滴地发现自然界的规律，人学会了在某种程度上驾驭自然。现在轮到掌握现代科学技术的人，以各种方式把他的意志强加于自然界了，以致于自然界的某些最基本的需要受到了挑战。现在，是必须保护自然，使其免受人们糟蹋的时候了。

因此，在我们这个时代，恢复已经被扰乱平衡和建立我们自己与周围环境之间必不可少的和谐，看来已经成为至关重要的了；其目的是使作为环境组成部分的人，能够在尊重自然环境和尊重基本生态循环的情况下，找到新的发展道路。

然而，这一任务并非只落在科学家和决策者的肩上，公众舆论的责任愈来愈重要了。由于这个原因，让公众都能接触知识是非常重要的。

今天，各个科学部门接踵而来的发现和发明，对我们大家决不是没有关系的，它们将在今后以这样或那样的方式影响我们的生活进程。因此，重要的是全面考虑它们的重大意义和它们所开创的前景，这就是我们举办“知识新水平”讲座的目的。

科学家提倡和传播的思想正在改变我们时代的面貌。我们和这些科学家一起讨论问题，这不仅是学术上的需要，而且也可望

通过这种讨论使我们日益掌握我们各自的命运。决定一国前途的选择，关系着它的全体人民。然而，这个国家的人民总必须充分了解这一选择所包含的意义。只有公众自由进行讨论，并且在讨论中由专家把有关问题的分歧一清二楚地摆在公众面前，这一点才有可能成为现实。同时，信守民主的原则，保证所采用的办法为绝大多数受其影响的人所接受。在道德上也是必要的。

最后，我还要补充一点看法，这点看法在联合国教科文组织这个向人类智力活动一切部门开放的大厦中有其理所当然的位置。我所想的是科学研究特殊的美学上的价值，以及它鼓舞人心和使人敬畏的力量。彭加勒·爱因斯坦和钱德拉塞卡尔都曾先后提到过，科学研究能够引起深深的情感——类似于音乐、诗歌或绘画引起的情感。仅此一点就足以证明我们在普及科学方面的努力是正确的——因为人们的行动不仅仅局限于物质需要的领域，提高生活其他方面的价值，诸如对美的欣赏和对奇妙宇宙的探索，毕竟也是人们行动的目的。

昨天和明天的科学水平

夏尔·莫拉泽

通向全面战争和恐怖的道路是用杰出的天才科学家的名字铺筑成的。但是，无论诺贝尔和平奖金或爱因斯坦向人类良知发出的痛苦呼吁，都未能消除炸药和核裂变的毁灭作用。当然，诉诸于暴力并不是什么新鲜事；但是，罗马教廷宣布的，要求信徒们团结或以上帝的名义停战的呼吁，也并不总是一纸无效的空文，至少在各种互相对立或敌对的宗教所划分的势力范围内有点效用。

也不能否认，虽然近年来经济学已上升为一门科学，但世界经济秩序并没有好转。冯·纽曼发展了一种研究竞争地位的数学方法，实际上却是给富国和强国的文武战略家们提供了一种他们十分需要的计算方法，使他们可以用机械手段，来巩固他们对穷国的支配，并提高他们在斗争中的地位。

如果科学对良知的呼声充耳不闻，那么科学家的善良愿望又有什么好处呢？科学对于它为侵略和侵犯别人的权利提供武器和工具无动于衷，照样还是我行我素。过去的知识主要是为了出类拔萃，现代的科学却是为了提高效力和致力于直接的应用，它们两者之间的差别是，前者首先要问的是“为什么”，而后者只是有条件的解释“怎样”。

本论文的基本论点出自上述初步考虑。自从放弃了对事物发生的原因追根寻源的想法以来，最近几个世纪的科学带来了些什么好处呢？今天的科学是正处于变化过程之中吗？明天的科学能否帮助我们更透彻地懂得人类必须同呼吸共命运？正如爱因斯坦

用一句精辟的话概括的那样：“要么全球合作，要么彻底毁灭。”



作为开始，让我们先来探讨第一个问题。

当牛顿用简明的数学术语阐明他的万有引力定律时，他的公式概括了天体和地球的种种运动。既然在自然现象及其数学说明之间有着完全的同—性，再问为什么两个相隔一段距离的物体互相吸引，就是多余的了。一个定律能被称为“自然的”定律，即比如说，可以由科学经验或实际应用加以证实，这一事实本身就足够使它成为合理的了。至于要问，这些定律是上帝制定的呢，还是事物本来就是这样的，目的又是什么？那是哲学范畴的事，而不是科学范畴的事。

两个世纪之后，需要以更大的精确度来解释新的实验结果，于是，牛顿定律的有效范围缩小了，只限于某一些现象。同时，人们认识到了科学只在假设的框架中发现定律，假设能被详细描述成更为精确的说明，并用更严密的数学公式表达出来。由于这种从假设到演绎的科学经受了经验的检验，这一事实本身表明了科学基础的正确性及其推理的有效性。作为一个科学家，爱因斯坦也没有义务问自己为什么在物质和能量之间是等价的，其目的是什么：他观察事实，使得可以计算它，并为进一步研究它而打开大门，以便在实际的条件下检验它的正确性。

这一方法已普遍使用，现已扩大到了一切科学领域，甚至包括生物学。后者值得特别探讨，因为它过去使用一种叫做“目的论”的推理方法的时间很长，它研究的是目的而不是原因。简略地看几个例子，对此就更清楚了。例如，“我们有肺是为了用它来呼吸”，或“鸟有翅膀是为了用它来飞”，这样的说法比用冗长的语言来解释一系列有条件的过程（诸如，一个器官如何在生物体内形成，又对生命的运转起何作用……等等）要方便得多。在

几十年前，一些非常有资格的研究人员还墨守这种“为了”的思想；他们这样处理有关生命现象，似乎这些现象在原则上不同于在物质方面人们所研究的现象。事实上，他们所进行的某些孤立的实验也不是不成功的，虽然在理论的观点上，他们走进了死胡同。

这两类科学分道扬镳并没有走多远，不久之后它们又言归于好了。物理学研究方法必然占了上风。让我们设想，假使物理学屈从于主张生机论的思想：在那种情况下，和博物学家解释有肺是为了呼吸一样，天文学家也必须解释地球自转的目的是为了什么。这样做，他们又要倒退到用人的现象、性格、特点来解释各种动物、无生物的拟人主义中去了——例如把日夜的交替解释成为动物需要睡眠。很早以前，拟人主义就妨碍了对自然规律的发现，并使任何假设归于无效。生物学取得最近的、惊人的进展，要归功于根据对物质的知识来解释生命的方法。

从历史的观点看，本世纪科学进步的秘诀是非常清楚的。天体力学和地球力学突飞猛进的先决条件是已完全放弃了探讨事物的最终目的和命运的“最早起因”（实际上是一回事）。这两门力学的成就是由于采用了局部的和逐步深入的推理方法，在许多领域，由实验认证，并用数学来支持，最后，把一切都归结到用定量的术语来表示。

当然，作为科学本身，它也不会自己问自己，为什么实验和假设-演绎理论之间的密切结合会如此快地产生巨大的成果，那是哲学和历史学范畴的事。但是，这两门学科本身被如此巨大的成就所迷惑，它们至今还不能对这些成就作出令人满意的解释：要么，它们把这些科学成就当作绝对真理并用来作为它们自身原则的根据；要么，它们超脱出来，如大多数历史学家所做的那样，宣称这不是它们的职责范围。当然，过去有过并且现在还有许多理论上的争论，但这些争论必然有两种解释。一种主义主张讲究科学，在这种情况下，更高超，认为只有唯物主义的才是唯一正确的；另一种主义则拒绝唯物主义方法，但是，这样做它就成为

科学上的怀疑论者了。

在欧洲上升到支配地位之前，科学既涉及一切事物的原因，也同样涉及通过实验观察到的、推论或测试出来的个别现象。象伽利略或牛顿这些现代科学的先驱，他们寻求数学与天文现象和地球现象之间的等值，但是，需要有使最大多数人能接受的解释推动他们去研究几何学和类推法的推理，类推法既联系生命现象和道德问题，也同样涉及物理学。占星术和炼金术取得了一致，它们把美德或行星与金属类同起来，把它们组合在易于阅读的图表中，如描绘土、水、气、火四大要素的图表。这种图表（由两个正方形交错于圆内而组成）包含有连使用者都不懂的深邃的逻辑上的微妙之处（使用者自己为各种最初的神秘主义所笼罩），但任何人可立即抓住其主要的要旨。到了伽利略和牛顿时期的变化是，天文和地球现象可概括成数学公式，而一旦把它们看作为力，它们在这些公式中就可等同起来。力是与数学计算有关的抽象概念，只有特别有资格的专家才能掌握它，因而他们少如凤毛麟角。

确实，在几十年的时间中，广泛流行起来的向抽象概念的转变为唯心主义和神的超然存在的哲学提供了思想来源，但这类哲学很容易被推翻，导致真正的唯物主义的产生；马克思就是卓有成效地利用了黑格尔的学说。自从代数被用来处理物质粒子、光子或能量子以来，真正的唯灵论的意义是什么是含糊不清的。同样确实的是，自从采用唯物主义作为加速科学发展的方法以来，科学成了生产增长的敏感因素，因而对社会的阶级关系和各阶级对自己作用的认识，它的影响更大了。由于实际的考虑常是优先于精神的考虑，科学渗透到了一切思想领域，各种形形色色的政治和社会思想之中。

然而，我们正在谈论的科学，虽然现在趋向于无所不在，在整个文化和各种文化中都有它，但事实上它却是一个单一的、特殊文化的产物和一个在科学上处于特别优越地位的阶级的产物。这并不有损于现代科学的普遍性和民主的合法性；成问题的是，科

学的实质性成果是否也能自动地获得普遍的地位。在数十年中，即使现代科学与穷困无缘，它最初取得长足进步的时候，也正是欧洲早期的资本主义受惠于殖民主义的时候。现在的事实依然是，资产阶级时代的欧洲人，不管在本国国内或作为新国家的移民，都处于既得利益的优先地位，因而获得了财富和权力，在新形成的阶级和国家中构成了差别。这种差别与其说是程度上的，倒不如说是本质上的。在穷乡僻壤不会有实验室；最大的，最有活力的和绝大多数的实验室都集中在蒸气、电和各式各样的机器快速地创造奇迹的地方。只要科学是昨天的那种水平，那么，在通向平等条件的道路上，不会有很快的前进势头。

概括起来，可以这样说，由于不去探究最初的原因和最后的结果，科学在结合两种类型的活动中不断进步。第一种类型的活动（在逻辑上和年代学上）涉及的是理论，即关于宇宙概念的理论，借助于数学形式来验证理论和把理论用于实践。由于社会的主要兴趣是寻找“怎样”，因而它并不关心去对“为什么”作解释。为什么地球是圆的和转动的？重要的是争取第一批绕地球航行和收获土地出产的财富。为什么有负数和甚至有负数的根？重要的是它们可以帮助会计和计算者工作，而不管这些新型数是否是“实数”。为什么对于不同的科学领域，或在新的科学发展的不同阶段，天地万物有时是这样的、有时又是另外的样子呢？重要的是，不管提出什么理论，都可有效地转变为实践。

与现代科学密切相联系的第二种类型的活动是实验活动。科学实验本身并不是新东西。从石器时代以来，科学实验就是很普遍的，到了阿拉伯人时达到了很高的水平；而在中国则更早，科学实验和其他领域的水平比中世纪欧洲领先得多。在好几个世纪中，欧洲人愿出任何价格，常常是高昂的价格，来换取在近东或远东生产的，或通过这个地区运去的商品。但一旦有了现代的科学实验，有三样东西起了根本的变化。观察或检验到的自然现象或元素已不再用习惯或传统上的名字来称呼，而为它们确定或创

造了新的概念和名字，使它们更容易用定量术语来表达。第二个变化发生在数学中。过去，当科学关心的是“为什么”事情会发生和关心各种特性的时候，几何学是它的参考系统。现在已为分析——一种目的在于达到完全抽象的逻辑语言形式——所代替，而不再注重用图表说明了。以前，一个非专业人员可以不费劲地通过图表来认出他熟悉的物件形状。例如，把现代的数学课本与从前的课本相比，就会发现那些说明具体问题的图表都已逐步消失了。第三种，也是最后一种变化，这种变化正在加快步子，象作为整体的科学一样，实验设备不再是小规模地生产了。有的实验设备大若整个工厂。实验设备由工厂制造，实验室向工厂订货时要说明生产什么设备和用什么方法生产这种设备。

二

现在，我们谈第二个问题：科学是在变化吗？

为了简明扼要，本文有些细节省略之处，希望宽容的读者谅解。不言而喻，有很多实验室不符合上面所说的情况。有些农业研究实验室采用的方法和设备，是直接受一些古老的农业经验中启发而来的。也有这样的情况，一个高级科学家有时不得不自己动手制造一件在一般的市场上买不到的设备，这件独出心裁的设备，是他为做一个全新的实验所必需的；在其他情况下，这位科学家可能要使用大如工厂的粒子加速器设施。一位从事医学研究的杰出专家曾这样说过，他最常用的数学是填写所得税报单。上面所说的典型并非任何情况下都非这样不可，在不具备这些条件和要求的地区，还是有着可以进行科学工作的余地的。就是现在，发展中国家也能参与现代的科学进程，而不需要立即全部投入那些创新的科学工作集中研究的领域，否则，只好永远成为人才流失的受害者。问题依然是，这样的情况是否只是规律的例外。明显的证据告诉我们，它们是例外，但事物不是在变化吗？求知没

有万全的道路。

没有一个科学家能宣称他拥有质朴的真理，从而能预言未来，科学本身也不能这样宣称。长期的经验表明，在某一时代认为不可能的事，在下一个时代却成了科学真理。但是，与任何行政管理一样，科学管理需要能够预测。我们掌握的数据愈多，则预测愈加合理。

事实是，没有弃绝过去的规律，今天的科学正在扩大这些规律的基础。

所谓的“大”科学——特别是核物理学，它的军用和民用设施规模都很庞大，它的成就是靠把高级的数学和力学理论与对事物具有决定性意义的实验相结合而取得的。位于抽象和具体的汇流处，它被最强大的潮流向前推动。它给工业和军队提供了惊人的力量；反过来，它也受到生产活动以及破坏活动的支持。最后，它得到了其他科学的全部报答，由于它向其他科学提供了如此多的范例，如此多的参考资料和具体成果，使它们赢得了科学攀登中尖端的名誉。

现在，“尖端”科学在事实上是否取得了期待于它的进步，象在过去两个世纪那样既快又实在？它的进步来自一系列的合并和联合：从一些分散的、或多或少相互独立的“帝国”开始——能量、量热学、光学或电学、磁学、原子或化学分子，还有力学、数学或逻辑学的其他学科，不必一一列举——“尖端”科学形成了一种有着相互依赖的强大基础的联盟；可以这样说，它更多的是在**法律**上而不是在**事实**上对这个“联盟”产生强大的影响。人们时常把这个中央科学错认为是整个科学世界，这是不足为奇的，前者统治后者，但并不对它进行全面的管辖。它有自己的奋斗目标，但并没有排除其他的在很大程度上自治的科学目标，例如化学和生物学的目标。在这里，产生了三个问题：“尖端”科学今天的表现不同于昨天吗？它的模式现在和过去一样地有说服力吗？还需要引进别的什么模式来补充它吗？

力学数学理论不再象二百年以来那样，是综合性的和典型性的了。在本世纪上半叶，亚分子和亚原子世界似乎迟早能向一切事物提供答案。此后，粒子的数目大量地增加，接着又减少，然后，又以另一种不同的方式增加。一种型式由另一种型式所代替，即从复杂到简单的一般趋向转为复杂包含于简单之中，甚至规律的对称性也成了问题。爱因斯坦建议把物理的所有各种场统一为一个单一的场。我们得到保证说，引力也可归入这个统一场中，但至今，向这方面的任何发展都遇到了阻力；就是归并成功了，达到人们所期待的单一化了，也无人能断言，它将成为引起包罗万象和综合性的科学思想兴趣的第一个现象。

由于这些困难，其他科学为了自身的目的而开始利用已经取得的成果，但方式与过去不同，采取了“各自为政”的态度，这是值得特别注意的。现在不再期待，每一个现象都可以归结为某一简单的数学公式。当然，物理学家们只是铺展数学家们渴望得到的，某些越来越大的科学上的严格性，在这方面没有新东西。物理学家们必须根据近似值进行工作，现在是这样，将来也总是这样，就是用最现代化的仪器设备也还是这样。照他们这样把偶然性和决定论混在一起以及把观察者作为观察的因素，他们的原则本身受到了新的重重的怀疑。因为把误差的缩小归功于所使用的仪器设备是一回事，把不确定性归因于人和事物的本质则是截然不同的另一回事。

因此，物理学的理论必须根据被观察的事物、观察的人和观察手段三者分别作出的贡献来决定。此外，最近一些非常重要的发现，特别是生物学上的发现，是由于转向了一种不同的方法论。在对待某一过于复杂的现象时，首先作出一个简化了的模型，然后逐步使之与实际相符合，但还不能期待它能产生绝对的结果。事实上，这样的“简化了”的模型是高度复杂的，必须用数学分析来作出。实验和数学之间必要的结合还要坚持，但这是另外一种结合。从伽利略到牛顿，又从牛顿到爱因斯坦，数学是自然法则