

www.docsriver.com 定制及广告服务 小飞鱼
更多**广告合作及防失联联系方式**在电脑端打开链接
<http://www.docsriver.com/shop.php?id=3665>



www.docsriver.com 商家 本本书店
内容不排斥 转载、转发、转卖 行为
但请勿去除文件广告宣传页面

若发现去宣传页面转卖行为，后续广告将以上浮于页面形式添加

www.docsriver.com 定制及广告服务 小飞鱼
更多**广告合作及防失联联系方式**在电脑端打开链接
<http://www.docsriver.com/shop.php?id=3665>



汉译世界学术名著丛书

自然哲学

〔德〕莫里茨·石里克 著



汉译世界学术名著丛书

自然哲学

〔德〕莫里茨·石里克 著

陈维杭 译



商务印书馆

1997年·北京

汉译世界学术名著丛书

自然哲学

〔德〕莫里茨·石里克 著

陈维杭 译

商务印书馆出版

（北京王府井大街36号 邮政编码100710）

新华书店总店北京发行所发行

民族印刷厂印刷

ISBN 7-100-00525-6/B·68

1984年11月第1版	开本 850×1168 1/32
1997年5月北京第3次印刷	字数 78千
印数 7 000册	印张 3 1/2 插页 4

（60克纸本）定价：5.60元

www.docsriver.com 定制及广告服务 小飞鱼
更多**广告合作及防失联联系方式**在电脑端打开链接
<http://www.docsriver.com/shop.php?id=3665>



www.docsriver.com 商家 本本书店
内容不排斥 转载、转发、转卖 行为
但请勿去除文件广告宣传页面

若发现去宣传页面转卖行为，后续广告将以上浮于页面形式添加

www.docsriver.com 定制及广告服务 小飞鱼
更多**广告合作及防失联联系方式**在电脑端打开链接
<http://www.docsriver.com/shop.php?id=3665>



汉译世界学术名著丛书

出版说明

我馆历来重视移译世界各国学术名著。从五十年代起，更致力于翻译出版马克思主义诞生以前的古典学术著作，同时适当介绍当代具有定评的各派代表作品。幸赖著译界鼎力襄助，三十年来印行不下三百余种。我们确信只有用人类创造的全部知识财富来丰富自己的头脑，才能够建成现代化的社会主义社会。这些书籍所蕴藏的思想财富和学术价值，为学人所熟知，毋需赘述。这些译本过去以单行本印行，难见系统，汇编为丛书，才能相得益彰，蔚为大观，既便于研读查考，又利于文化积累。为此，我们从1981年至1986年先后分四辑印行了名著二百种。今后在积累单本著作的基础上将陆续以名著版印行。由于采用原纸型，译文未能重新校订，体例也不完全统一，凡是原来译本可用的序跋，都一仍其旧，个别序跋予以订正或删除。读书界完全懂得要用正确的分析态度去研读这些著作，汲取其对我有用的精华，剔除其不合时宜的糟粕，这一点也无需我们多说。希望海内外读书界、著译界给我们批评、建议，帮助我们在这套丛书出好。

商务印书馆编辑部

1987年2月

B7B02/07

Moritz Schlick

OF NATURE PHILOSOPHY

根据纽约 Philosophical Library 1949 年版译出

目 录

原编者序	1
第一章 自然哲学的任务	5
第二章 图象式世界观及其限度	8
(一) 宏观宇宙	8
宇宙的时间性演化	11
(二) 微观宇宙	14
第三章 描述与说明	17
第四章 理论的结构	21
第五章 理论与图象式模型	25
第六章 论空间测定的意义	28
第七章 四维世界	36
广义相对论的基础	39
第八章 约定论批判	41
第九章 狭义相对论的基本思想	45
第十章 经典物理学中的因果原理	47
第十一章 统计的研究方法	50
第十二章 新物理学的基本概念	53
第十三章 新物理学中的因果性	57
第十四章 生物学的基本问题	58
第十五章 生命的判据	59
第十六章 活力论	62

附录	69
必然性与力	69
原子的概念	73
(一) 机械原子论	73
(二) 动力原子论	78
(三) 连续论(涡旋原子)	80
(四) 唯能论	84
(五) 电原子论	87
宇宙的时间性演化	92
主题索引和部分译名对照	98
人名索引	104
译后记	106

原编者序

自从维也纳大学哲学教授莫里茨·石里克被一个疯子杀害以来,已经过去了整整十二年。不仅在奥地利,而且在全世界的哲学史上,石里克已留下了他个人的痕迹。

石里克给他的朋友们和学生们留下了深刻而持久的印象。其原因何在?他的目标不是在于要发展一种新的哲学体系,而是要教导一种探讨哲理的科学方法。这种方法被他的助手弗雷德里克·魏斯曼描述为是迄今以来所进行过的最合逻辑和最为根本性的尝试之一,其目的是要克服各哲学体系之间的分裂,达到一种本身并不具有倾向性同时却汇集了各种倾向的哲学观点^①。

一个有着这种眼界的思想家,对于阐明哲学与各精密科学之间的关系这样一个任务是不会忽略的。石里克的《普通认识论》^②用一种(他甚至一直坚持到晚期的)形式给出了他对这一问题的解答。他主张,科学的任务在于要获得关于实在的知识;科学的真正成就既不能被哲学所毁坏,也不能被哲学所更改;“而哲学的目标是正确地解释这些成就并阐明它们的最深刻的意义。这一解释既是最终的也是最高的科学任务,而且将永远是这样。”

当石里克还是一个年轻的学生在他故乡柏林上中学时,他对数学和科学已经发生了强烈的兴趣。在海德堡大学、洛桑大学和柏林大学,他选择物理学作为他的主修科。他交给普朗克的学位

① 石里克:《论文集》,序言。维也纳 1938,第 XXV 页。

② 《普通认识论》,柏林 1925,第二版,第 367 页。

论文是《论光的反射》。1904年他在柏林大学获得博士学位。

在很早的时期，石里克的兴趣已超出了精密科学的范围。他最初的一些著作涉及到伦理学和美学的问题。1910年他在罗斯托克的就职演说题目是：《从现代逻辑学看真理的性质》。

石里克即使是在讲授哲学的时期也仍然与科学的理论研究保持密切的接触。同时，他与物理学家普朗克、爱因斯坦，数学家希尔伯特之间保持着个人的友谊。1917年他以《当代物理学的空间与时间》为题写了一篇解释相对论的导言。次年，他的最渊博的著作《普通认识论》出版。

石里克在基尔执教一年之后受聘到维也纳担任“归纳科学的哲学”教授。这一席位在他之前曾由物理学家恩斯特·马赫和路德维希·玻尔兹曼担任。在1922至1923年冬季学期里石里克最初的讲座是自然哲学。这一领域也就是他为德索尔在1925年出版的《哲学教程》所写的文章的主题^①。

石里克在维也纳的影响使哲学活动重新大大活跃起来。这种哲学活动已超出了大学的范围。除了关于自然哲学、逻辑学及认识论、人生哲学、伦理学以及文化历史哲学的讲课以外，还有各种哲学研究讨论会及其报告和讨论；这些对于奥地利的和来自国外的学生都具有极大的吸引力。不仅如此，和石里克保持联系的还有许多哲学家和各科学专科的杰出代表——例如，象数学家和逻辑学家哈恩、门格尔、塔尔斯基，社会学家纽拉特，哲学家卡尔纳普、贡佩尔茨、克拉夫特、魏斯曼和齐尔泽尔。这一学派的结合并不是因为他们在观点上互相一致，他们是由一种非教条的科学的哲学探讨方式联结在一起了。这种方法要求任何断言都得有一个基础。

^① 《哲学在其独自的领域中》，柏林 O. J. (1925)，第二卷，第 393—492 页。

1929年石里克作为客座教授到美国加利福尼亚州利兰·斯坦福大学讲学。同年九月在布拉格举行了精密科学的方法论会议,使称为维也纳学派的这一群学者同国外的数学家、物理学家有了更密切的接触。1931年,这一学派联合杜比斯拉夫、赖兴巴赫在柏林组织的“经验哲学学会”,创立了一种以《认识》为刊名的杂志。同类的倾向在该杂志中获得了表现。

路德维希·维特根斯坦的《逻辑哲学论》对于维也纳学派的发展有着相当重大的贡献。该文先于1921年发表在奥斯特瓦尔德的《自然哲学年鉴》中,1922年又发表于伦敦。维特根斯坦把被人们认为不可解答的某些哲学问题归因于这些问题没有被表达得足够清楚:“哲学应当把思想弄清楚,并给思想划定明确的界限。要不然,思想就可以说是晦暗而模糊的了。”^①但是,由于思想是以语言来表达的,因此,哲学的正当任务就是语言的逻辑分析。

在1926年至1936年这一时期中,石里克写了一系列论文。这些论文在一定程度上受到了维特根斯坦的启发,并表现出极其富于成果的智力发展的征兆。此外,在1930年,他的《伦理学问题》作为“科学地认识世界”丛书之一而出版。该丛书是他与菲利普·弗兰克共同编辑的。

石里克曾计划用这一时期获得的新的想法和灵感来修订他的《普通认识论》。但这一计划永远未能实现。1936年6月22日石里克要在维也纳大学作他的物理哲学课程的最后一讲。当他走上大学的楼梯去讲课时,致命的枪弹结束了他的生命。

在石里克遗下的包括其早期讲课笔记的那些著作中,发现了一份手稿。稿内写着极为简明而重要的物理哲学大纲。这就是石里克在1932至1933年冬季学期据以讲课的原稿(同时还存有一

^① 《逻辑哲学论》,伦敦1922,第76页。

个打字副本)。该文经石里克进一步修订增补之后又用于 1936 年夏季学期的课程。这后一个本子,加上编者注,构成了本书的主要部分。由于对生物学与物理学之间关系的研究,虽在石里克的计划之中,却未被包括在这个手稿之内,因此本书编者把听石里克 1927 年讲课(最后一次论及物理学与生物学的关系)时的逐字笔记合并在本书的正文中(第十四至十六章)。在手稿的打字副本中也涉及到石里克为德索尔的《哲学教程》撰写的关于自然哲学的更为详细的讨论。经出版者乌尔施泰因的同意,其中某些对补充手稿本有重要意义的部分被列为本书的附录。

我们愿借此机会感谢阿尔弗雷德·沙伊贝尔博士允许我们利用他听石里克 1927 年讲课时所记的笔记。

在出版石里克遗下的这些论述自然哲学的笔记时,本书编者的愿望是要使科学哲学的所有朋友和拥护者都能了解石里克的思想在这样一个领域内的最终结果,在这个领域中所有有资格作判断的人都公认他是一位大师。同时,编者也希望借此略表自己对老师的感谢。

瓦尔特·霍利切尔

约瑟夫·劳舍尔

1948 年 6 月于维也纳

第一章 自然哲学的任务

给自然哲学的基本特点下定义，最简单的方法就是陈述它和自然科学的关系。从西方思想的最初时期开始一直到牛顿，甚至到康德的时代，人们从未对自然哲学与自然科学作过区别。但从那时以来，(属于自然哲学的)思辨方法似乎已把自己从(属于自然科学的)实验程序中分离了出来。结果到十九世纪中叶才开始弄清楚，思辨方法原来是一种骗人的东西，它走的是一条死胡同。此后接着的是一个哲学被自然探索者轻视的时期。直至二十世纪初，“自然哲学”这一名称才又恢复了它的尊严。同时由于自然科学的空前进展，对自然科学的哲学方面的考虑重又引起了普遍的兴趣。由于当时流行的对待哲学的一般态度，自然哲学的任务最初被规定为(1)为获得全部自然过程的完整图象而对知识进行综合，以及(2)对自然科学的各个基础在认识论上加以辩白。

但是这是一个不能令人满意的定义，因为自然科学的任务或目的就是要获得有关一切自然事件和自然过程的知识——换言之，它既是各个最普遍的命题的陈述，也是假设的真实性的一种审核。

自然科学各不同分支的合并或融合——就是说，简单的命题归属于越来越普遍的命题——只能从下面以自下而上的方向发生。因为在每一个领域内，随着知识的进步，所达到的水平会越来越高，而在这些更高的水平达到之前，根本就没有可能来实现那种必需的综合以获得一幅完整的图象。要哲学来实现这一综合也同

样是不可能的。——自然科学的全部任务仅仅就在于坚持不懈地审查其命题的正确性，结果这些命题就发展成为越来越牢固地确立的假设。这些假设所依据的假定就以这种方式在自然科学本身的领域内同时得到了检验。而且，对于自然科学的基础，不存在别的特定的哲学辩正，——这样一种辩正不仅是不可能的，而且也是多余的——这一点将在下面的讨论中加以阐明。

虽然如此，在完全另一种意义上，自然哲学的任务还是和自然科学的假设有关。自然知识表述为命题；所有的自然律也同样是以命题的形式来表达的。但是认清命题的意义则是检验该命题真实性的先决条件。这两个概念是不可分的，而且二者均发生在自然科学的领域之内。然而，尽管它们是不可分的，我们还是可以在此区别开两种不同的心理姿态：一种是关于检验假设的真实性的，另一种则是关于理解这些假设的意义的。典型的科学方法有助于揭示真实性，而哲学的努力则指向意义的阐明。这样，自然哲学的任务就是解释自然科学命题的意义。因此，自然哲学本身并不是一门科学，它是一种致力于考察自然律的意义的活动。

为了使我们的论点建立得完整起见，我们将不得不来规定自然科学区别于艺术及所谓文化科学的一些特征。但是，我们将仅限于给出下列陈述：所谓自然，我们是指一切实在的东西，即一切在空间和时间上确定的东西。存在或发生于空间之中的任何对象或过程也同样存在或发生于时间之中。反过来就会显得不真了；因为要想确定感情和情绪（它们当然是时间性的）的空间位置那肯定是荒谬的。但是，它们也可以被归属到某些确定的个人（即具有该感情与情绪的个人）身上，从而在这一意义上使它们与空间性的事物相联系。更进一步，既然所有历史的、文化的以及语言的对象都是空间-时间性的，它们都是自然的一部分，因而都是自然

科学的对象。

由此,我们看到自然科学具有普遍的性质和包罗万象的特征。这就使它既不能从属于也不能并列于任何一种艺术或文化科学。而由此还能看到自然科学具有无比的哲学意义:所有过去的哲学进步都是来自科学的知识 and 科学问题的研究。因此,如果相信艺术和文化科学不管怎样都是等同于自然科学,或者从哲学的观点看来相信二者具有相等的创造力,那真是犯了一个极大的错误——这一错误是在近百年内才首次出现的^①。

自然科学在普遍性之外还具有精确性。这就使它在历史上和现实中成为进行哲学研究的最根本的基础。只有通过分析精确的知识才能有希望获得真正的洞察。也只有在这儿才有可能通过概念的阐释而获得确定的最终的结果。非精确科学中含糊的不确定的命题一定得先被转化为精确知识——即它们必须被翻译成精确科学的语言——,然后,它们的意义才能得到充分的解释。而精确知识就是那种可以按照逻辑的原则完全地清楚地表达出来的知识。“数学”只是逻辑上精确的构写方法的一个名称。因此,举例来说,即使是康德也宣称:科学包含多少数学,也就包含多少知识。科学与其他任何领域相比,其知识的材料或实体更是来源于智力活动——这种活动能使我们抵达抽象的最高峰。而一门科学所达到的抽象程度越高,它洞察实在的本质就愈深。

以上这些就是自然哲学所以占有中心地位的理由。

^① 这些话——就象石里克自己曾在他的讲课中详细说明的那样——是针对那些与海因里希·里克特(1863—1938)意见相似的观点的。里克特的观点见他的著作:《自然科学概念图象的限度》,弗赖堡 1896。

第二章 图象式世界观及其限度

当我们把对于精确性的追求推迟到研究的后一阶段时，我们可以说，关于自然的知识至少在达到一定的水平之前就是在于试图给自然现象提供一个图象式的模型。这也就是试图去说明，对于既不能完整地加以把握又不能完整地加以感觉的实在，如果能在整体上加以审视的话究竟会显出一种什么样子来。为什么不能够把每一样东西都作为一个整体来考察呢？对于这个问题，最简单的回答就是：因为它们不是太大就是太小了。因此，要想说明自然并获得一幅想象中可以实现的世界图象，第一步就在于要构造（一）宏观宇宙和（二）微观宇宙的模型。

（一）宏观宇宙

要构造一个这种样子的模型，首先就需要有对宇宙的空间度量。地球是一个直径约为 12,700 公里的近似球体，它在相距 1.5 亿公里处环绕着直径比它大 109 倍的太阳而旋转。最近的恒星之一，半人马座 α ，距太阳系 4.2 光年。要得到一些关于这类距离的具体观念¹，我们可以设想一列时速 60 公里的快车，它驶抵太阳约需 280 年，驶抵半人马座 α 则需要 7,700 万年。或者换一种方式，设想把我们这个宇宙的大小缩小 25,000,000,000 倍，那时太阳就显得象是一个直径 5 厘米的小球。按同样的尺度，太阳到地球（其直径约为半毫米）的距离将是 5 米，太阳到海王星为 150 米，太阳

到半人马座 α 则为1,300公里——近似地等于维也纳到斯德哥尔摩或维也纳到伊斯坦布尔之间的直线距离。

从那种较旧的但现在仍被广泛地接受的解释自然现象的观点来看,这一类通过模型进行的例示应被看作是仅仅为了教学的目的而设计出来的。可是实际上,它同说明自然现象的古老观念有着紧密的联系。真的,构造这一类模型的可能性曾经被看作是自然的可理解性的条件。

宇宙的这种度量的哲学意义是什么呢?

在我们的研究的较后阶段,我们将不得不把度量的哲学看作理解自然的重要前提;但在目前,我们只把注意力集中到几个基本点上:

所有空间度量的基础在于应用一把刚性的尺,并在这把尺子的基础上量出各部分的长度。在处理更大的或无法接近的长度或距离时必须运用光学仪器及光线。度量的结果则只能通过计算来获得,而这种计算又是以几何学的命题为基础的。因此,在所有空间度量中都包含着某些数学的和物理的假设——这一事实使解释空间度量的最终意义变得极端地困难。例如,如果我们象最初所定义的那样把公里作为代表地球周长四万分之一的长度,那么用公里来度量地球的直径就毫无意义了。因为那时,代表地球直径长度的数字,至多只告诉了我们关于地球形状的某些东西,而完全没有告诉我们关于地球大小的任何东西——因为公里的长度还有待于地球本身来决定。但是,现在的实际情况是,我们确定公尺的长度,不是根据刚建立米制时提出的定义,而是根据巴黎的标准米尺^①。

较近的天体距离的度量采用视差法。在行星系内以地球的直

^① 关于其他度量单位的陈述见本书第25页。

径作基线，对恒星的情况则利用地球的轨道的直径作基线。近得足以显示出可觉察视差的恒星为数很少，但下述关于恒星空间分布的数据仍可被认为是可靠的。恒星的分布不是无规则的，它们构成许多有秩序的群，即那种由数万颗单个恒星组成的所谓各个星团，其中最令人感兴趣的是球状星团。到现在为止已经观察到有八十个这种美丽的球状星团，其中最近的半人马座 ω 离我们约有20,000光年，而最远的则十倍于此。——太阳从属于一个巨大的旋涡状的体系或星系，名为银河，其最大直径约为60,000光年，最小直径约为11,000光年。我们这一星系至少包括有五亿颗恒星，但它仅仅是望远镜中所能看到的所谓旋涡星云的无数类似体系中的一个。这类体系的大多数并不是由星云状物质或者弥漫物质所组成，它们是由几十亿个太阳所组成的。这些体系或星系中最近的一个——仙女座星云——离我们太阳系的距离为900,000光年；而迄今为止我们从望远镜中看到的这类星云已有200万个。无疑，还有更多得多的星云存在着。

对于不能用视差法来测定的距离，可用夏普勒的造父法来估计。造父星都是变星，它们的亮度呈现周期性的起伏。它们是一些脉动的气态球体（根据普卢默和夏普勒），其特性很容易由物理定理推知。造父 δ （这一类中其余的星均因它而得名）是一颗非常大的恒星——大约比我们的太阳亮700倍，——变光周期为 $5\frac{1}{2}$ 天。从这些变星已知的绝对亮度和它们在天空中的视亮度可以计算出它们的距离——并从而算出它们所在星座的距离。这些星球的视大小为计算最遥远的银河系的距离提供了基础。重要的是要弄清楚在这些距离的度量中究竟包含了多少物理的假设，在解释这样的度量时究竟应该在多大的程度上对这些物理假设予以考虑。

对于宇宙的可见的形状和大小,我们要提出如下的考虑:

自从布鲁诺之后,宇宙在广延上被认为是无限的。但是新的天文学相信它是有限的。如果在一个无限的空间中存在着无限个平均象太阳那样大小的天体,而且这些天体在全部空间内均匀地分布着,那么整个天空就会亮得象日轮一样。但是实际上天空要暗上几百万倍。此外,所有恒星质量之和为无穷的假设与牛顿的万有引力定律是不能相容的。同样,关于有无限个银河系的假设,例如甚至是那种认为宇宙是由无穷多个一个比一个高级的银河系逐级组成的假设,也被否定了。那种认为世界是无限空间中一个有限岛屿的理论同样遇到了某些困难,对此,后面我们还要回过头来加以讨论。另一方面,根据爱因斯坦广义相对论的结论,宇宙空间是有限而无边界的^①。这在逻辑上既是完善的,于事实也是符合的。这儿不再有什么形象化模型。我们已到达了一个旧的研究自然的方法所无法逾越的界限。

宇宙的时间性演化

曾经有一个时期太阳系的起源问题在人们的兴趣中占据了突出的位置。拉普拉斯与康德力图把行星系的现有结构看作是原来分布在空间的多少成球状的弥漫星云物质在演化过程中的一个自然的阶段,从而使这一结构可被人们理解。他们的理论是非常著名的。今天我们知道,拉普拉斯提出的这一种发展过程——或者别的同类的发展过程,——也只能以从单星形成聚星而告终(实际上几乎全部可见恒星的三分之一都是双星)。我们还知道,太阳系的起源非常可能是在于两颗星的偶然碰撞,或者,可能性更大的是

^① 见石里克:《当代物理学的空间与时间》,第二版,柏林 1919,第 64—73 页。

两颗星的紧密的接近^①。由于这种接近的概率极小,所以除极少的恒星之外再多的恒星具有行星系是不可能的。从原则上讲,应该了解和注意到在科学的宇宙学中,现在的较复杂较有秩序的世界状态决不能从较简单较无秩序的情况下产生出来。在任何转化过程中,差异、秩序和多重性的程度总是保持不变的。由于这一观察的结果,世界演化理论的哲学意义被降低到了最低限度^②。

今天,由于天文学和原子物理学的共同努力而得到的关于恒星演化的新知识是极为重要的。它的一个结果是宇宙中存在着的有时间性的情况只能和物质联系起来考虑(见《恒星与原子》,爱丁顿著。英国剑桥大学出版社,1927)。甚至奥古斯德·孔德在他那个时代也曾经表示过一种意见,认为人类永远不会得到关于组成恒星的材料或物质的知识。这是一种极端非哲学的说法,其中过高地估计了空间距离作为认识条件的根本作用。这是由于推理的错误而造成的。要是我们对于认识的类模型性质采用本章所述的观点,就不会犯这个错误了。

那种使我们对于物质结构了解得最多的方法——光谱分析法,可以象应用于地球上的对象那样应用于天空中的对象。我们不仅利用物质在白炽态下发射的光的光谱把各种不同的化学物质区别开来,而且我们关于原子内部的所有知识都是由光谱分析而来的。实验室中所作的观察和对星际空间——那里的情况和地球上常见的情况完全不同——所作的观察相互补充。如果有过一段时期,看来似乎在恒星和星云上存在有地球上所未知的物质,那么现

① 由于最近天文学及天体物理学发展的结果,这一观点再次发生疑问,并因此使接下去的那句话已失去它的结论性。

② 这意思是说,世界起源问题并没有清晰的意义。科学的唯一任务是研究事物如何发生、发展或演化,以及如何终止其存在。

在，整个宇宙中的物质均由同样成分构成这一点已是无疑的事实了。这些构成物质的成分即是带正电与负电的粒子及辐射量子(质子、电子、光子)，它们以极多种不同的方式组合起来就产生了所谓化学元素的原子^①。

把物理学告诉我们的关于象恒星这类物理结构物的性质的全部知识和实际观察结合起来，我们就得到了这样的结论：恒星正在经历着一种演化过程，在这过程中它们只要有相当稳定的总亮度或发光度，那么当它们的体积由于辐射、质量由于收缩而减小时*，它们的密度和温度就要升高。这样，按照爱丁顿的理论，一个象大陵五这种类型的巨星在五十亿年的时间内就会变成一颗象太阳那样的黄型星，而后者在五千亿年的时间内接着将会变成一颗克鲁格 60 那种类型的红星。

但是近来对于最遥远的旋涡星云的观察——绝大部分是由加利福尼亚州的威尔逊山天文台作出的——提供了另一类完全不同的时间估计，而且还提供了关于宇宙命运的最最惊人的结论。这些观察指出，旋涡星云正在以极大的速度退离我们，而且根据哈勃定律，这一退离速度同它离我们的距离成正比。例如，当距离为 40 百万秒差距^②时，退离速度近乎每秒 25,000 公里。这种测量是根据多普勒定律通过观察光谱线的位移而进行的^③。

据此，宇宙就不是处于一种平衡的状态。按照爱因斯坦、弗里德曼和勒梅特的方程，宇宙正在飞快地膨胀——快到这种程度，以

① 鉴于目前核物理学的发展，这里列举的基本粒子应被认为是不完全的。但对于石里克的论证来说，列举的不完全并不重要。

* 此处体积和质量似乎前后颠倒了。——译注

② 1 秒差距 = 3.26 光年，1 百万秒差距 = 一百万个秒差距。

③ 这全部论证从根本上说，取决于把光谱线位移看作多普勒效应这一看法的合理性。

致在 13 亿年之后,其中所有的距离都要增加一倍。如果允许根据哈勃定律外推的话,大约 20 亿光年远的旋涡星云就会具有光本身所具有的速度(每秒 300,000 公里——英译者);而且,在 2,000 亿年之前,宇宙的全部质量均应聚集在 1 立方毫米之中。上述第一个结论与相对论相矛盾。要避免它就只能认为这样的外推在物理上是荒谬的——因为有关空间和时间的一切陈述,一旦超越了某种尺度,它们的意义就会立刻改变(一个具有这种结构的星际空间,其膨胀不可能超过二百万光年)。对于上述第二个结论,如果我们假定膨胀只适用于银河星系的整个体系而不能分别地适用于其中的每一个星系——这是一个可以得到弗里德曼-勒梅特方程支持的假定——,那么这第二个结论也就被否定了。如果是这样,那么,在我们的银河系中也许当星体演化过程已经达到很高级的阶段时膨胀才刚刚开始。但是,通过对含铀矿石及陨石的研究,在实验上发现地球及其邻近世界的年龄不会超过 20 亿年——这样的话,黄星和红星很可能并不代表演化的不同阶段。

虽然膨胀的宇宙可用肥皂泡之类的东西来作图象模拟,但对这种现象建立形象化模型是不可能的。

(二) 微观宇宙

现代原子理论的内容已为大家如此地熟悉,以致无需再作任何详细的描述。1808 年,道尔顿引用古代留基波和德谟克利特所设想的原子概念作为说明某些化学事实的一种科学假设。此后,在物质的分子运动论,特别是在气体分子运动论中,这个概念被成功地用来说明实体的物理性质。按照气体分子运动论,分子和原子为了计算的目的被看作完全是弹性的球体。它们在气体中以每

秒数百米的速度自由运动着，直到它们同容器壁或邻近的分子碰撞而弹回。粒子的平均能量(动能)与温度成正比。因此,热被说明为运动的一种形式。一立方厘米气体含有的原子数,在摄氏零度和一个大气压时为 27×10^{18} ; 而一立方厘米水的原子数为 10^{22} 。这些数字比之我们从天文学中知道的星体数目要大出很多。物质的分子运动论虽然足以说明一切通常的力学和热学性质,但要说明光和电的现象则必须把原子看成一个电动力学的系统。这一点是通过卢瑟福-玻尔原子模型而实现的。在这模型中,电子——其个数在 1 至 92 的范围内——围绕着处于中心的带正电的包含有质子与电子的核而旋转。这一模型的要点是: 电子只能在一定的分离的轨道上运动; 只有当电子从较大的轨道跃迁到较小的轨道上时原子才放出射线(光子), 跃迁反向进行时原子才吸收射线。就我们的目的来说,重要的是要认识到,这一模型只给了我们一种时空关系的而不是电动力学关系的形象。从法拉第、麦克斯韦的时代到开耳芬勋爵的时代,人们一直在坚持不懈地试图建立电磁过程的图象式模型。这种努力早已被最终放弃了。我们已到达了图象式世界图景的极限。现代量子理论甚至更清楚地使我们深深地感到图象式世界图景的不足,因为这一理论表明,即使在时空关系方面,图象式模型也是一定要失败的。有三点理由可以说明原子的图象式模型必然是不适当的:

1. 最小的元素(例如电子)必须表现为视觉或触觉的粒子。而由于它们的定义,这是不可能的。
2. 这一模型的基本性质是通过其电动力学特性来表示的。而这是既不能看到也无法想象的。
3. 这一模型的时空结构曾似乎能最清晰地代表自然的直接映象,但从现代物理理论的观点看来,这种说法就不再是正确

的了。

为了对图象式(模型式)知识的价值和限度获得一个清晰的概念,我们必须首先试图为说明自然现象寻找一个精确的基础。

第三章 描述与说明

对于自然的认识,第一步在于描述自然,即相当于建立各种事实。而建立事实又在于用词或符号来陈述所描写的事实是如何由要素组成的。每一要素均由习惯上使用的符号(名称)表示。为达到这一目的,某些原始的识别活动就总是必需的,这样才能鉴定每一成分,把它归属到确定的类别中去并给它分配一个相应的符号^①。

对于自然的认识,第二步——说明——具有这样的特征:在描述自然时用到的某一个符号(概念)为另一些符号的组合所代替,而那些符号都已在别的场合使用过。就事实而言,知识的进步正是在于发现这一类替代的可能性。因此,如果我们能用“重量比例为1:8的氢和氧的化合物”来代替“水”这个词,那这就是化学上的一个发现;如果我们能用“物体微粒的运动的能量”这种说法来代替“物体的热”,那这便是物理上的一种说明;如此等等。这类新的描述的优点在于:借助于这种描述,我们就能预言被如此指明的那些事物的行为方式——因为这一行为因此就能从另一些事物的已知行为中演绎出来,而这另一些事物乃是由说明中使用的各种概念所指称的事物。例如,如果热被说明为是极小粒子的一种运动形式,其结果就使我们能把一切热现象都归因于一群极小粒子的不可见运动的特性,并从而预言前所未知的热现象。很明显,随着

^① 石里克在他的《普通认识论》(第二版,柏林1925)中详细表明了他对这一问题的意见。对于该书,他认为有些部分已经过时,曾计划予以彻底的修订。

知识的进步,描述自然所必需的概念数目将逐渐减少,因而,“世界图象”这一术语所表示的那种东西也将越来越统一。世界将变成一个“统一的宇宙”。从古希腊哲学家们试图把宇宙的多样性还原为单一原理的努力中可以明显地看到,即使是这些古代的哲学家,也已经模糊地意识到了知识的最终目标。泰勒斯的水是万物的始基的理论就是植根于这种思想的;而对于阿那克西米尼和赫拉克利特来说,空气和火分别担当了这一角色。

说明意味着在不相似中发现相似——在差别中发现同一。由于说明是把自然现象的不同种类还原为同一个领域,这些不同的种类就被作为特殊事例而包含在同一领域之中。因此,我们可以说,说明就是普遍包摄特殊。这样,举例来说,只要把热和声看作是极小粒子运动的特殊情况,它们便都被说明了。

在科学思想发展的初期,在不同中发现相同被解释为发现常量,即不变量——一种其自身保持同一的东西,它一方面是一切多样性与变化的基础,另一方面却不参与这些多样性与变化。这一常量被称为实体;人们设想它以多种表现形式出现,能经受各种不同的过程而不改变其基本性质。这种原始的实体概念——它在逻辑上的缺陷,稍后将会越来越清楚——即使在当时就已经是不适当的了。因为这一实体怎么会发生分化,怎样经历这些转化,都没有得到说明。要使变化本身成为可理解的,就必须要在变化中发现不变的东西或不变量——为此,就必须要有定律的概念。

“一般性的描述”构成这一程序的初步阶段(例如:“抛出的石块落向地面”)。这些一般性的描述甚至也可称为定律,但它们还没有对所描述的过程构成一个说明。只有在一批该类的定律结合为一个单一的定律而且前者被认作是后者的特例时,才构成这样一个说明。在这种情况下,同一个公式将能描述多个或简直是任

意个过程。迈耶森对同一性在说明自然时所起作用的解释,本质就在于此。只有当这一公式借助于数学上的“函数”概念而被表明之后,说明才是完善的。因为只有借助于这类公式才能获得在全部细节上完整的描述。

伽利略是这一类精确的自然知识的创始人。我们将先来弄清楚被伽利略称为落体定律的这一自然律的根本特点。我们想象一个自由落体,在它行经的许多点上测量了它的速度 v 。我们把这些速度除以该物体途中到达对应点所需的时间 t 。尽管在落下的过程中分子分母不断地变化,但每一次相除所得的商却总是相同的(称之为 g)。这样,该商即代表变化中的恒定要素,或变量中的不变量。一般而言,表述有关任何一个自然过程的定律,就在于陈述那些用于描述该过程的变动的量或值的一种特殊组合(函数),这种特殊组合在整个过程中保持恒定。伽利略“说明”了为什么落体在一定的时间内落下一定的距离。牛顿又再次说明了伽利略的定律,因为他指出了该定律是引力定律的一个特例。而爱因斯坦又说明了引力定律,因为他把该定律还原为普遍惯性原理。

对自然加以说明意味着用定律来描述自然。定律的功用(定律的意义)是描述而不是规定。它们讲的是实际发生的事情,而不是应当发生的事情。我们说自然律具有必然性只是意味着它们是普遍有效的,并不是说它们实行约束。国家的法律对该国公民具有强制的形式,但对自然律说什么强制或约束则都是荒谬的。人们之所以会造成这种误解是由于“律”一词的含糊性——而这又是由于半意识地利用了一种心理模型。

这一类的心理模型把自然过程设想成与精神事件的型式相一致,它们构成了对世界所作的神秘说明的基础,也构成了泛灵论的自然观的基础。有一些形而上学的体系,就象叔本华的体系,也要

由它们来负责。对叔本华来说，自然过程是隐藏着意志的具体表现。柏格森的生命冲动(*élan vital*)扮演了类似的角色，并且同样地体现了一种原始的心理模型。这两位哲学家的共同特点是：他们提出了一种与用定律来对自然作科学的说明相对立的哲学的知识。他们声称这种哲学知识更为深刻，它并不在于描述，而是在于同知识所寻求的题材作真正的结合。在他们看来，只有这样才能达到真正的理解。但是这些哲学家们不懂得，用定律进行的描述能获得人们所能求之于知识的一切东西，而心理上的直觉模型只是在表面上推进了对自然的理解——实际上它们比使用机械模型要更为妨碍这一理解。同样，“力”这个词——它的意义我们将在后面分析——之被引入科学，其原因也是在于心理模型^①。

^① 见本书附录“必然性与力”，自第69页起。并见石里克《论文集》(维也纳1938)中的《生活、认识、形而上学》。

第四章 理论的结构

顾名思义,理论性科学是由理论所组成——也就是说,是由命题系统所组成。当命题由于涉及相同的对象而彼此相关,或甚至当它们能相互演绎时,它们就构成了一个系统。自然律的构写过程基本上总是相同的:首先,把对自然过程的观察结果记入一张表内,这张表始终记载着标志出过程特征的那些变量的有关测量值。其次,找到一个能以单一的公式表示出该表中值的分布的函数。于是,只要没有新的观察和它不相一致,这个公式就被看作是描述该过程的定律了。由于公式所包含的内容总比实际上观察到的为多,也由于公式必须对所有同类的过程都有效,因此,任何定律的构写总包括一个概括的过程,即所谓归纳。不存在逻辑上有效的从特殊到一般的演绎。对于一般,只能加以猜测而决不能从逻辑上进行推论。这样,定律的普遍有效性或真实性,必然永远是假设性的。所有自然律都具有假设的性质,它们的真实性永远不能绝对地肯定。因此,自然科学是由光辉的猜测和精确的测量相结合而组成的。

这儿所设想的测量过程引起了一些问题,在后面我们还必须对这些问题加以讨论。

正如特殊的定律是一系列单一观察的结果,一个普遍的法律是以同样的方式归纳合并不同的个别定律的结果。直到最后,我们得到了相对说来较少的普遍命题,这些普遍命题包括了全体自然律。因此,举例来说,全部化学定律今天在原则上都能还原为物

理定律，而素来只有外在相互关系的物理学各不同领域(力学、声学、光学及热学等)，它们之间的分界线也早已完全消失了。目前，只剩下了力学和电动力学，而这两者也根本不是相互独立的。相反，它们是处处相互渗透的。至于生物学是不是会继续保持为一个特殊的领域，抑或它也将被并入物理学的领域中去，对这个问题我们将在适当的阶段加以讨论^①。

为了要得到对自然的(即对自然的真正面貌的)具体描述，仅仅构写出定律来是不够的。可以说，抽象的定律还必须被赋予内容。而且，除了这些抽象的定律之外；还必须陈述可以应用这些公式的实在(在被考察之时)的构象，这种构象被物理学家称为边界条件或初始条件。在数学上它们是通过引入常量的方法来表示的。

这儿，我们撇开所有的应用而来考虑定律的系统本身——也就是说，我们只研究普遍的而不研究特殊的命题。这样我们可以从该系统中选出一组最普遍的命题，所有其他的命题均可由这组命题导出。这种推导是一种纯逻辑的演绎，它可以在不知道定律中所用符号意义的情况下进行。因此，我们将不仅不考虑所有对个别情况的应用，也不去考虑所有词及符号的意义——直到该系统被还原为一个纯粹形式的结构或空骨架，其中没有实际的命题而只有命题的形式(在逻辑学中这些命题的形式被称为命题函数)。这种系统被称为假设-演绎系统(皮埃里)——它不代表实际上的自然而只代表自然中的所有可能性，或者说，代表自然的最一般的形式。在该系统顶点形成的一组命题就称为公理；而究竟选择哪些命题作为公理则在一定程度上是任意的。我们可以把任何命题

^① 这段话证明编者把关于生物学的一章加到手稿中去是正当的。这一章虽然原来没有被包括在手稿之内，但却是在更早时期的讲课笔记和手抄本中发现的。

视为公理,只要满足一个条件,即系统中所有其他命题均可由所选择的这组公理推导出来。因此,能成为公理这一点在任何意义上都不是某个定律的自然而然的、固有的属性或特征。某些命题之所以被选择为公理,其唯一的理由只是因为方便。对于从这些公理推导出来的命题,进一步通过定义引入一些原来公理中没有使用过的符号。定义就是为了简便起见而引进一些新的符号或记号,定义就是这样组成的。至于这些记号中哪些应当被认为是基本符号,哪些应当被认为是根据定义而由基本符号导出,则同样是任意的。

例:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 \quad M = mv$$

能量的定义 动量的定义

但是我们可以用 $\frac{\text{能量}}{\text{动量}}$ 代替质量与速度,于是有:

$$v = \frac{2 E}{M}$$

因此,究竟哪些量出现在公理中是无关紧要的。

这样,理论的结构包括(1)公理,(2)导出的命题,(3)定义。在自然科学的符号表述中,无论是用词还是用数学符号,这三个结构要素在外表上彼此是不能区别的。

理论的符号表述由一些句子组成,而句子又是由一定系列的口头记号或书写记号所构成。理论本身则主要由各种“命题”组成。至于一个句子是代表着一个真实的命题还是只代表了例如一种定义,这个问题得取决于说明这一句子并赋予它以意义的解释。这些解释并不构成符号表述的一部分,它们可以说是外加的——亦即外加给假设-演绎系统的——,例如,是以直指定义的形式从

外部加上去的。它们构成句子应用的规则，并且对于句子的哲学解释具有决定性的意义。归根到底，还是一定要牵涉到被这一记号或符号系统所描述的实在，因为迟早我们总有一天必须从这一系统中挣脱出来^①。只有那些由于它们的解释而表述了名副其实的命题的句子，才能传送出关于自然的一些消息来。其余的都只不过是记号的内部规则，因而只不过是些定义而已。后面我们还要讨论真正的自然律与仅仅起着定义作用的句子之间所发生的混淆^②。

① 虽然这句话没有包括在手稿中，但石里克于 1936 年讲课时曾在口头讲过。

② 见后面第 41 页起关于“约定论”的研究；并见石里克的论文《自然律是约定的吗？》，载《论文集》，维也纳 1938；并转载于《定律、因果性和概率》，维也纳 1948。