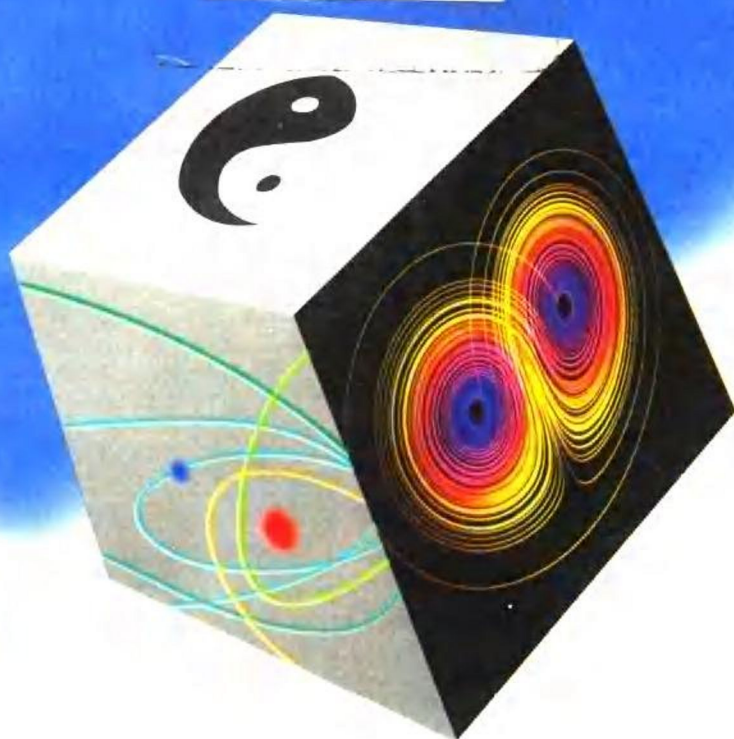


曾国屏 著

自组织的 自然观



北京大学出版社

北京市社会科学理论著作出版基金资助出版

自组织的自然观

曾国屏著

北京大学出版社
北 京

书 名:自组织的自然观

著作责任者:曾国屏著

责任编辑:李昭时

标准书号:ISBN 7-301-03196-3/B·0159

出 版 者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区中关村 100871

电 话:出版部 62752015 发行部 62559712 编辑部 62752032

排 印 者:北京大学印刷厂印刷

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

850×1168 毫米 32开本10.75印张270千字

1996年11月第一版 1996年11月第一次印刷

定 价:17.50元

目 录

导论	爱因斯坦、普里戈金和《自然辩证法》	1
	两种评价	2
	辩证自然观的基本点	5
	爱因斯坦:对存在统一性的追求	7
	普里戈金:对演化世界的探索	11
第一篇	文化传统:从历史走来	17
1.1	变易之道	18
1.1.1	变易之书	18
1.1.2	阴阳五行,相克相生	22
1.1.3	道生万物,万物循道	26
1.2	两个世界	33
1.2.1	万物皆流:原始圆圈	33
1.2.2	存在和基元:量的世界	37
1.2.3	理念和现象、神圣天堂和低贱尘世	39
1.3	近代圆圈和矛盾图景	46
1.3.1	被组织的、分析的、线性的、无生命的科学	46
1.3.2	自然观变革:辩证的自组织演化图景	52
1.3.3	两种时间、两个方向和两类规律	58
1.4	两极相通:20 世纪的圆圈	64
1.4.1	物理学革命:宏观和微观	64
1.4.2	两极相通:演化的宇宙	67
1.4.3	生活尺度:系统范式的出现	68

1.4.4 从静态到动态:系统自组织理论的兴起	75
第二篇 系统自组织演化论	87
2.1 发展的前提:开放和非平衡	88
2.1.1 开放才有发展	88
2.1.2 相互交换和开放度	91
2.1.3 内因和外因,共同进化	94
2.2 发展的诱因:涨落和失稳	99
2.2.1 涨落和有序	99
2.2.2 成核机制	103
2.2.3 反馈、稳定和失稳	106
2.3 发展的道路:分叉和选择	111
2.3.1 突变分叉	111
2.3.2 演化选择	113
2.3.3 选择评价	117
2.4 发展的方式:渐变和突变	122
2.4.1 两种方式之争	122
2.4.2 突变论的新探索	125
2.4.3 突变和渐变	129
2.5 发展的动力:竞争和协同	134
2.5.1 相竞相争、相辅相成	134
2.5.2 非线性相互作用	137
2.5.3 动力和源泉	140
2.6 发展的前途:目的和创新	145
2.6.1 负反馈、吸引子和目的性	145
2.6.2 因果性、阶段性和规律性	148
2.6.3 正反馈、竞争协同和创造性	152
2.7 发展的统一性:相似和重演	158
2.7.1 存在相似和演化相似	158
2.7.2 分形学和自相似	161

2.7.3 相似、差异和相似度	164
2.8 发展的循环性:混沌和有序.....	170
2.8.1 传统的混沌和有序	170
2.8.2 现代的混沌和有序	173
2.8.3 永恒的物质自组织	178
2.9 自组织理论与辩证法基本规律	183
2.9.1 自组织理论与质量互变规律	184
2.9.2 自组织理论与对立统一规律	189
2.9.3 自组织理论与否定之否定规律	194

第三篇 自组织的世界图景..... 201

3.1 物质运动、时间和空间.....	202
3.1.1 哲人的足迹	202
3.1.2 牛顿时空观和相对论时空观	205
3.1.3 量子论时空和耗散结构论时空	209
3.1.4 宇宙学和粒子物理学的时间和空间	212
3.1.5 超光速世界的时空问题	215
3.1.6 时间和空间的测量问题	219
3.2 自组织、内在随机性和不可逆性.....	225
3.2.1 内在随机性的发现和复杂性之本质	225
3.2.2 从分形几何看简单与复杂的辩证关系	230
3.2.3 简单巨系统演化的不可逆性	234
3.2.4 内在随机性与不可逆性	243
3.3 生命起源:千古之谜的追索.....	249
3.3.1 因果转化:循环和超循环	249
3.3.2 大分子自组织:随机性和确定性	255
3.3.3 选择和进化:由竞争到协同	257
3.3.4 超循环进化和生命起源:历史和逻辑	259
3.3.5 两次起源论:科学和哲学	264
3.4 人、科学技术和自然哲学.....	275

3.4.1	劳动、人和科学技术的起源	275
3.4.2	原始知识和理性萌芽	278
3.4.3	古代科学技术和古代自然哲学	279
3.4.4	从被组织到自组织	281
3.4.5	建设自组织的自然观	283
3.5	自组织、时间与科学认识	288
3.5.1	时间对称破缺:认识与生命特征相联系	288
3.5.2	人在自然之中:既是参与者也是观测者	291
3.5.3	科学观测:动力学描述和热力学描述、不可逆与 可观测	295
3.5.4	科学认识的演进:共鸣与涨落放大	299
3.5.5	时间的再发现:自然观和科学认识论	302
3.6	人、自然环境和发展的	307
3.6.1	人类生态系统的演化	307
3.6.2	一个“理智球”	313
3.6.3	社会的自组织和控制论	318
3.6.4	人、社会和自然的协调可持续发展	323
后记		331
英文目录		332

导 论

爱因斯坦、普里戈金和《自然辩证法》

《自然辩证法》是恩格斯(F. Engels, 1820—1895)在 1873—1883 年期间写的一部未完成著作,书中集中论述了辩证唯物主义自然观。

它是辩证自然观的奠基性著作,在辩证唯物主义发展史上具有极为重要的价值;更一般地,它在人类思想史上特别在人类自然观发展史上具有极为重要的价值。

对于这部著作,被公认为“20 世纪物理学革命的先锋和主将”^[1]的爱因斯坦(A. Einstein, 1879—1955)和“可能很好地代表下一次的科学革命”^[2]的普里戈金(I. Prigogine, 1917—),分别在 20 世纪上半叶和 20 世纪下半叶对它作出了完全不同的甚至是截然相反的评价。

这是无足轻重呢,还是意味深长?

在我们看来,这两位科学巨匠对于《自然辩证法》的不同评价是意味深长的事件,它恰恰从一个侧面体现了 20 世纪自然科学思想的演进、自组织的自然观的形成,体现了由马克思(K. Marx, 1818—1883)和恩格斯创立的关于自然界普遍联系和普遍发展学说——辩证自然观——在当代总体上显得更加光辉灿烂。

让我们从围绕这一问题进行分析入手吧。

两种评价

辩证自然观是马克思和恩格斯共同创立,并主要由恩格斯所阐述的。《自然辩证法》就是恩格斯阐发辩证自然观的一本基本著作。恩格斯从1873年开始系统研究和写作《自然辩证法》,到1883年因马克思不幸逝世而不得不搁笔为止,历经10年。恩格斯于1895年逝世,《自然辩证法》成了一部未完成著作。此后,《自然辩证法》手稿一直掌握在伯恩斯坦(E. Bernstein, 1850—1932)手中,长期未能公诸于世。

1924年,苏共中央派梁赞诺夫(Д. Рязанов, 1870—1938,亦译里亚沙诺夫)到德国查寻、复制《自然辩证法》手稿。在商谈这部手稿的出版时,伯恩斯坦把手稿送给爱因斯坦征求意见。爱因斯坦在读了伯恩斯坦送去的手稿以后,于1924年6月30日写给伯恩斯坦的意见如下:

“爱德华·伯恩斯坦先生把恩格斯的一部关于自然科学内容的手稿交给我,托付我发表意见,看这部手稿是否应该付印。我的意见如下:要是这部手稿来自一位并非作为历史人物而引人注意的作者,那么我就不会建议把它付印,因为不论从当代物理学的观点来看,还是从物理学史的观点方面来说,这部手稿的内容都没有特殊的趣味。可是,我可以这样设想:如果考虑到这部著作对于阐明恩格斯的意义的意义又是一个有趣的文献,那是可以出版的。”^[3]

从这个意见来看,尽管爱因斯坦建议出版《自然辩证法》手稿,但他对手稿作了很低的或否定的评价。

梁赞诺夫为该书于1925年首次出版时写的序言中,猜测伯恩斯坦只送去了其中一组关于电和磁的手稿,即爱因斯坦只见到该

书手稿的一小部分。^[4]苏联哲学家勃·凯德洛夫(Б. М. Кедров, 1903—1985)在他研究《自然辩证法》的专著中也专门讨论了这个问题,并重复和发挥了这种观点。^[5]美国哲学家悉尼·胡克(S. Hook, 1902—)则引用爱因斯坦 1940 年 6 月 17 日给他的来信以表明,爱因斯坦是看见了全部手稿的。这封信的内容如下:

“亲爱的胡克教授:

爱德华·伯恩斯坦把全部手稿交给我使用。我的评语是指整个手稿而言的。我坚信恩格斯本人如果能够看到,在这样长的时间之后,他所作的谦逊努力竟被认为具有如此的重要性,他会觉得这是可笑的。”^[6]

到了 20 世纪 70 年代,普里戈金对《自然辩证法》却有积极的、肯定的评价。在他和伊·斯唐热(I. Stengers)合著的《从混沌到有序》一书中,他们写下了如下一段颇长的话:

“自然史的思想作为唯物主义的一个完整的一部分,是马克思所断言,并由恩格斯所详细论述过的。当代物理学的发展,不可逆所起的建设性作用的发现,在自然科学中提出了一个早已由唯物主义者提出的问题。对他们来说,认识自然就意味着把自然理解为能产生人类和人类社会的自然界。

“而且,在恩格斯写作《自然辩证法》一书的那个时代,物理科学看来已经摈弃了机械论的世界观,而更接近自然界的历史发展的思想。恩格斯谈到了三大发现:能量及支配其性质转换的定律,作为生命的基本组成部分的细胞,和达尔文关于物种进化的发现。鉴于这些伟大的发现,恩格斯得出结论:机械论的自然观已经死亡。”^[7]

这里看得出,他们对《自然辩证法》持肯定的态度,是赞同《自然辩证法》的这些基本观点的。接下去,他们继续写道:

“但是机械论(机械论 Mechanism 一词根据上下文亦可考虑译为“运动机制”——引者注)却仍然是辩证唯物主义面临的基本

难题。辩证法的普遍规律与同样普适的机械运动之间的关系是什么?机械运动定律是在达到一定的阶段之后就不再适用了呢,还是它们本来就是虚假的或不完备的?回到我们先前的那个问题,过程世界和轨道世界如何能联系在一起呢?”

《从混沌到有序》的英文版原书中,对上述最后这段话,普里戈金和斯唐热还有一段注释。注释的全文如下^[8]:

“许多马克思主义者自然哲学家看来从恩格斯那里获得鼓舞,恩格斯在《反杜林论》(莫斯科,外文出版社,1954年,167页)中写道(由列宁在其《哲学笔记》中援引^[9]):‘运动本身就是矛盾;甚至简单的机械的位移之所以能够实现,也只是因为物体在同一瞬间既在一个地方又在另一个地方,既在同一个地方又不在同一个地方。这种矛盾的连续产生和同时解决正好就是运动。’^[10]”

从这里看来,作者赞同“自然界的史发展的思想”,还察觉到这个在19世纪表述的思想在自然科学基础方面的缺陷^[11]。加这段注释是什么意思呢?从《反杜林论》中我们看到,恩格斯这段话是针对杜林(E. K. Dühring, 1833—1921)的“无论如何,直到现在‘在合理的力学中没有从严格的静到动的桥’”而阐述的。^[12]恩格斯用辩证法语言从哲学的角度说明了这一矛盾。而普里戈金所致力,则是从科学上架起从静到动的桥梁,即从轨道世界到过程世界的桥梁。

把上下文联系起来,并把普里戈金试图为解决“轨道世界与过程世界如何联系起来”难题的努力联系起来,看来应该得出这样的结论:普里戈金不仅赞同“自然界的史发展的思想”,而且认为自己的科学工作也就是在致力于弥补这个思想在解决从静到动的“运动机制”的自然科学基础方面的缺陷。

辩证自然观的基本点

辩证自然观的基本观点是什么？恩格斯是如何提出并阐述这个基本观点的？在《自然辩证法》一书的《导言》这篇论文中，得到了集中的反映。

在全书的《总计划草案》中，恩格斯清楚地表明了《导言》的批判精神：“历史的导言：在自然科学中，由于它本身的发展，形而上学的观点已经成为不可能的了。”^[13]

在近代自然科学初期，与自然科学本身只有初步发展的状况相适应，形成了形而上学的自然观。恩格斯指出：“这个时代的特征是一个特殊的总观点的形成，这个总观点的中心是自然界绝对不变这样一个见解。”^[14]自然界的绝对不变也就是：自然界始终如此存在，行星、卫星照预定椭圆轨道不断旋转，恒星凭着“万有引力”永远固定在自己的位置上，……“自然界的任何变化、任何发展都被否定了。”^[15]

恩格斯在其他地方，例如在《反杜林论》和《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》^[16]中还对形而上学自然观的形成从认识论角度作了深刻分析，也就是与那时期科学水平相适应，人们用力学的观点去解释一切，用分析的解剖的方法认识既成事物，把相对静止加以绝对化的结果。恩格斯还指出，这样的思维方式，是经过哲学家的工作，才形成“形而上学的思维方式”的。

总之，形而上学自然观是从存在的观点看世界，把自然界的存在绝对化的结果。

恩格斯赞扬了斯宾诺莎(B. de Spinoza, 1632—1677)和法国唯物主义者从客观世界物质存在的统一性来说明世界：“当时哲学的最高荣誉就是：它没有被同时代的自然知识的狭隘状况引入迷途，

它——从斯宾诺莎一直到伟大的法国唯物主义者——坚持从世界本身说明世界,而把细节方面的证明留给未来的自然科学。”^[17]

在《导言》中,恩格斯进一步论述道,随着18世纪下半叶自然科学的进一步发展,康德(I. Kant, 1724—1804)星云假说中地球和太阳表现为某种在时间过程中生成的东西,赖尔(C. Lyell, 1797—1875)地质“渐变论”奠定了地质学发展的思想,物理学方面能量守恒和转化定律揭示了各种运动的统一性,化学中特别是从无机物合成有机物证明了无机界和有机界的统一性,细胞学说则揭示了生命的统一性,达尔文(C. R. Darwin, 1809—1882)进化论进一步揭示了生物界的发展演化。在该书的其他地方“《费尔巴哈》的删略部分”,恩格斯还较详细地阐述了其中“具有决定性意义的”三大发现能量守恒与转化定律、细胞学说和达尔文进化论。

正是以这些自然科学新成就为基础,恩格斯概括道:“新的自然观的基本点是完备了:一切僵硬的东西溶化了,一切固定的东西消散了,一切被当作永久存在的特殊东西变成了转瞬即逝的东西,整个自然界被证明是在永恒的流动和循环中运动着。”^[18]

由此可见,恩格斯是从物质世界的永恒发展变化即运动演化绝对性的观点来阐述辩证自然观,批判“自然界绝对不变”、无时间无历史即把存在绝对化的形而上学自然观的。正是出于这种针对性,恩格斯写道:“自然界不是**存在着**,而是**生成着并消逝着**”^[19]。

在《导言》的上半部分和后半部分之间,恩格斯还写了一段话:“于是我们又回到了希腊哲学的伟大创立者的观点:整个自然界,从最小的东西到最大的东西,从沙粒到太阳,从原生生物到人,都处于永恒的产生和消灭中,处于不断的流动中,处于无休止的运动和变化中。”^[20]

接下去,在《导言》的后半部分,恩格斯便进一步利用当时自然科学的新成果,勾划了辩证演化发展的自然图景。这就是依据当时自然科学的成就,阐述了自然界的从混沌到有序、从低级向高级、

从简单到复杂的发展,包括天体、地球的形成和演化、生命的起源,直至产生出人类和人类社会。恩格斯注意到了克劳修斯(R. J. E. Clausius, 1822—1888)的热寂说,并从物质不灭和运动不灭的角度讨论和批判了热寂说的错误。

恩格斯最后得出的结论是:这是物质运动的一个永恒的循环,在这个大循环中,物质的每一有限的存在方式都同样是暂时的,除了永恒的合规律的物质运动变化之外,再没有什么永恒的东西。

《自然辩证法》是一本内容十分丰富的未完成著作。恩格斯在书中几乎涉及到当时自然科学的各个部门,在涉及具有自然观意义的自然科学基本思想的许多重大问题上发表过至今仍然闪闪发光的精辟见解。这些论述,是围绕辩证自然观基本观点的展开。毋须讳言,书中所利用的一些自然科学材料已成为历史,个别的具体结论在今天看来是过时了。但是,更为重要的是,《自然辩证法》作为一个整体,其辩证演化自组织发展的自然观,由于当代自然科学新成就而显得格外光辉夺目。

爱因斯坦:对存在统一性的追求

爱因斯坦对于 20 世纪初的自然科学革命和自然观念的转变的贡献是巨大的。正如诺贝尔奖获得者米尔斯(R. L. Mills)指出的:“在 20 世纪的物理学中,没有人能比爱因斯坦更杰出、更完全地代表我们理解自然的这一场革命或一系列革命。在创建狭义和广义相对论时,他单枪匹马从根本上且永久地修改了我们对于时间和空间的观念。他在由量子理论所表征的更深层的革命中起了关键性作用。”^[21]

但是,如果用一句话来概括爱因斯坦的终生追求,那就是他对存在统一性的追求。

追求客观世界的存在统一性,千百年来,无疑是科学和哲学中

最富有魅力的思想,而爱因斯坦对存在统一性的自觉的孜孜不倦的追求,构成了科学史上极为感人的篇章。在大学毕业后为谋生四处奔走的“潦倒的处境中”^[22],追求统一性给爱因斯坦以无穷慰藉,他在1901年4月14日给老朋友格罗斯曼(M. Grossmann)的信中写道:“从那些看来同直接可见的真理十分不同的复杂现象中认识到它们的统一性,那是一种壮丽的感觉”^[23]。

从1900年底完成的第一篇发表论文,到1954年的最后一篇论文,从研究毛细现象、布朗(R. Brown, 1852—1911)运动到研究光电效应,特别是从狭义相对论、广义相对论到统一场论,统一性思想的灵魂贯穿始终。狭义相对论在1905年的创立,涉及到爱因斯坦为了克服经典物理学中力学和电磁学的不统一性。狭义相对论的创立,又加深了人们对于运动、时间、空间和物质统一性、质量和能量统一性的认识。广义相对论,是爱因斯坦为了进一步克服惯性系和非惯性系的不统一而于1916年建立的。广义相对论的建立,又深化了人们对四维时空与物质统一性的认识。以后,爱因斯坦又为追求电磁相互作用和引力相互作用的统一,为建立统一场论而艰苦奋斗了30多年。在爱因斯坦看来,“物理上真实的东西一定是逻辑上简单的东西,也就是说,它在基础上具有统一性”^[24]。“我相信斯宾诺莎的那个在存在事物的和谐中显示出来的上帝”^[25]。爱因斯坦对客观世界存在的统一性,持有坚定的信念。

虽然由于种种原因,统一场论未能建立起来,试图把自然界的所有基本力用几何图象统一起来的理想未能实现,但是爱因斯坦对统一性的追求却在科学思想史上具有不灭的光辉,激励着后人继续前进。今天我们看到,弱力相互作用和电磁相互作用统一的理论已经建立起来,把强力相互作用、弱力相互作用和电磁相互作用统一起来的大统一理论也提出来了,进一步把引力相互作用包含于其中的四种基本相互作用的超统一理论的探索正在深入发展,而且正是在这一方向上,人们展望了物理学的又一次重大综合。

在相对论中涉及到对牛顿(I. Newton, 1642—1727)时空观的修正。但是,相对论方程对于时间反演是不变的,时间只是描写系统运动的一个参数。在这一点上,相对论和牛顿力学仍然同属一个范畴,同样提供的是一幅静止的存在图象。

爱因斯坦认为自己的科学工作是对机械观的批判,他从科学思想发展的特定方面,从认识论的角度,较为系统地批判过机械观。这在他与英费尔德(L. Infeld)合著的《物理学的进化》一书中得到了系统的反映。对于这本书,爱因斯坦写道:“内容是经过我们(指他和英费尔德——引者注)很认真很仔细的研究,特别是在认识论的观点方面。”^[26]

什么是机械自然观呢?爱因斯坦和英费尔德转引亥姆霍兹(H. L. F. von Helmholtz, 1821—1904)在 19 世纪中叶的陈述,认为他的陈述最清楚地表明了机械观。在这章的《结语》中,他们把“机械观”概括为“所有的现象都可以用引力或斥力来解释,而这些力只与距离有关,并且作用于不变的粒子之间”^[27]。

在爱因斯坦看来,奥斯特(H. C. Oersted, 1777—1851)在 1920 年发现电流的磁效应中出现了一种旋转力的著名实验,是机械观遇到的第一个巨大的困难,这发生在电学领域。另一个更大的困难则发生在光学领域,即关于假设以太是波的传播介质上遇到的困难。他们写道:“解决这个问题的困难大得很,以致我们不得不放弃它,因而也不得不放弃机械观。”^[28]按照爱因斯坦的看法,机械观被摈弃,取而代之的新的、革命性的观点即是经过法拉第(M. Faraday, 1791—1867)、麦克斯韦(J. C. Maxwell, 1831—1879)和赫兹(H. R. Hertz, 1857—1894)的工作,导致 19 世纪下半叶形成和确立的电磁场的观点。而且,正如前面所述的,正是继续解决经典物理学中电磁理论和力学理论的“不对称”的矛盾导致了狭义相对论的建立,而进一步试图去建立一种纯粹是场——作为物质世界的终极实在——的物理学使他艰苦奋斗了 30 多年。

关于对这种机械观的批判和对这种统一性的追求,爱因斯坦曾在1931年为纪念麦克斯韦逝世一百周年而写的文章中这样叙述道:牛顿的体系“这种理论纲领本质上是原子论的和机械论的。一切事件都要用纯粹机械的方式来解释,——也就是说,完全要被解释为一些按照牛顿运动定理的质点运动”^[29]。由于电磁场概念的出现,“即使物理实在的观念已经不再是纯粹原子论的了,可是它在当时仍然是纯粹机械论的:人们仍然试图按一切事件都解释为惯性物体的运动,确实想不出别的方法来考察事物了”^[30]。“这种二元论至今仍然存在,它必然会使每一个思想有条不紊的人感到不安”^[31]。

可见,爱因斯坦是从关于客观世界的存在统一性的角度来批判机械观的。他不满意把物体归结为粒子,并以粒子之间的力的作用来解释一切,把一切事件都解释为惯性物质的运动。他把这叫做机械观。在他看来,批判机械观就意味着形成统一的场的实在图景。

存在的静态的观念对于爱因斯坦的影响是如此之深,以致当广义相对论创立后他在1917年随即运用它得不出静态宇宙学解时,他不惜破坏方程的对称性而加上斥力项来求得一个静态解。爱因斯坦的静态宇宙学解在1924年未遇到任何挑战,他把全身心投入到追求存在统一性之中。他难以理解辩证自然观的发展演化的观点也就是可以理解的了。由此可见,我们只能这样认为,假定爱因斯坦在1924年看见的确实是《自然辩证法》的全部手稿,他也难以接受《自然辩证法》的基本观点。相反的情形,假如他接受了辩证自然观的基本观点,那反倒是一个奇迹。

爱因斯坦的老朋友贝索(M. Besso, 1873—1955)早他一个月离世而去,在贝索去世后他写给贝索的妹妹和儿子的一封信中说:“就我们这些受人们信任的物理学家而言,过去、现在和将来之间的区别只是一种幻觉,然而,这种区别仍然持续着。”^[32]尽