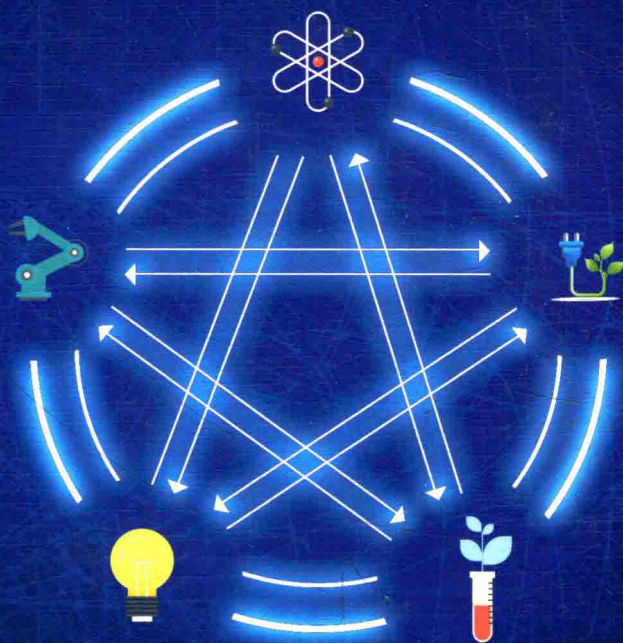


科学思想的变化与哲学的关系

物理世界的本质



[英] A.S.爱丁顿 著

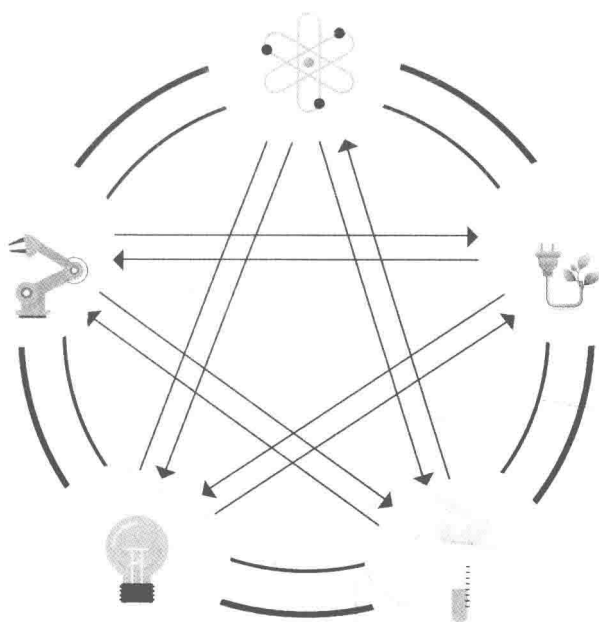
张建文 译



中国大地出版社

科学思想的变化与哲学的关系

物理世界的本质



[英] A.S. 爱丁顿 著

张建文 译

中国大地出版社

·北京·

内容简介

本书是一部关于新的物理学理论著作,主要讲述的是1928年前后所发生的科学思想的巨大变化而导致的哲学结果。本书的前11章大部分是关于当时新的物理学理论,后4章是思考这些科学见解的有关人类经验,包括宗教在内的诸多方面在人类思想中所应有的地位。值得赞颂的是,作者在本书中始终遵循着探求的总体精神!

图书在版编目(CIP)数据

物理世界的本质 / (英) 爱丁顿著; 张建文译. —
北京: 中国大地出版社, 2016.5
ISBN 978-7-80246-870-2

I. ①物… II. ①爱… ②张… III. ①物理学—研究
IV. ①O4

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第087372号

Wuli Shijie de Benzhi

作者:(英)A.S.爱丁顿

译者:张建文

责任编辑:王雪静

责任校对:王洪强

出版发行:中国大地出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

购书热线:(010)66554518

官方网店:中国大地出版社(地质出版社)天猫旗舰店

<http://zgddcbs.tmall.com/>

网 址:<http://www.gph.com.cn>

传 真:(010)66554518

印 刷:北京美图印务有限公司

开 本:880mm×1230mm 1/32

印 张:11.25

字 数:225千字

版 次:2016年5月北京第1版

印 次:2016年5月北京第1次印刷

定 价:39.80元

书 号:ISBN 978-7-80246-870-2

(如对本书有意见或建议,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

自序

本书主要内容取自我在1927年1~3月在爱丁堡大学所做的吉福德讲座，主要是关于新近发生的科学思想巨大变化的哲学结果。相对论与量子理论曾引发了物理世界的新奇概念，热力学原理的进步阐释了渐进但却同样重大的变化。本书前11章大部分是关于新的物理学理论，论及采用它们的理由，尤其是隐藏在有些理论背后的概念，其目的在于阐明关于今日所存在的世界的科学见解，而在科学尚未臻于完善的地方，则要明判现代思想的趋势。最后的4章，是思考这些科学见解有关人类经验，包括宗教在内所应有的地位的内容。在本书中始终遵循着探求的总体精神，正如绪论的总结中所叙述的那样。

我希望讨论科学的各章要同后几章的应用分开，并能够引起读者的兴趣。但是，本书写作上并未如此编排，各章并非完全独立成篇。对相对论与量子理论给出平易的阐释并非我的目的，更重要的是，要获悉那些最伟大的哲学概念是如何被发现的这一发展过程。本书大部分易于阅读，但也会碰到极具难度的论述。

我的主要目的已如前述，即这些科学的发展为哲学家提供了新的材料。然而，我还要进一步说明，我本人是如何设想来

使用这些材料的。我意识到，此处所陈述的哲学见解，仅仅引发关注——它们只是现代科学工作的一个直接研究结果与对现代科学工作的理解。我在科学的特别激励下所形成的关于事物本质的总体思想，对我本人之外的任何人而言并不重要。尽管这两种思想来源，对我而言十分明确，然而在我开始准备这些讲义时，为达成前后一致，以及面对可能的非难来辩护它的努力中，它们便成为不可分割的了。由此，我便回想起，关于物理世界我的概念中由相对论的数学研究中所滋生出来的观念论色彩。只要我具有任何较早的哲学见解，它们便呈现出一个完全不同的情境。

我便开始怀疑自己，冒险深入到科学以外的领域，对科学家而言，是否确如所愿。对于这种探究的根本的裁断，便是：它可以为科学家提供关于自身科学领域的一种更好的视角。在口头讲演中，自由地提出我的各种见解，似乎并不会导致严重的混乱，但是否永久地记录它们，是否给予它们一种更加完全的形式则难以决断。我对于专业的哲学评论家存有诸多畏惧，但是，一想到那些可能要看此书是否“在天使之侧”，从而判断其价值的读者，我便完全释然了。从我讲授之后的一年，为把本书各个部分都修改得更令人满意，我曾数易其稿。如今，相比早前的书，我以更为自信的态度，将此书展示于世人。

对于一本大篇幅书而言，讲座上的言词一般说来很不合适，但我决定不做修改。一个科学著者，采用数学公式对他而

言是再自然不过了，也是最为清晰的表现方法了，反过来还要请读者给予体谅。本书很多主题极为艰深，因此要使读者了解的唯一希望，便是说明要点，如同面对面讲授时的质询。

在此有必要提醒美国读者，我们（作者为英国人）表示大数字的用语与美国不同，譬如十亿（billion）在此表示一千兆（million million）的意义。

1928年8月

A.S. 爱丁顿

目 录

绪 论	1
第一章 古典物理学之坍塌	9
原子的结构	9
菲茨杰拉德收缩	13
收缩的结果	16
空间的结构	20
常识的诘难	24
小 结	26
第二章 相对论	28
爱因斯坦的原理	28
自然构造计划	35
以太中的速度	37
小 结	42
第三章 时 间	44
皇家天文台台长的时间	44
绝对过去和将来	54
四维世界	59
光的速度	61

实际的应用	65
小 结	68
第四章 宇宙的静止	70
洗 牌	70
时间之矢	75
巧 合	78
基本法则及辅助法则	82
热力学平衡	84
空间和时间是无限的吗	87
第五章 生 成	93
熵与生成的联结	93
客观世界的运动性质	98
生成的客观性	100
时间的二元性认识	105
微观分析的科学反应	108
基本法则的不足	112
第六章 重力法则	116
升降机中的人	116
重力的新图景	120
重力的新法则	124
运动法则	128
加速度的相对性	135

时间几何学	138
几何学与力学	141
第七章 重力的解释	144
弯曲的法则	144
长度的相对性	147
法则的预言	152
非空洞的空间	158
非欧几里得几何学	162
第八章 人在宇宙中的位置	168
星球的宇宙	168
时间的规模	172
多重世界	174
行星系统的形成	179
第九章 量子理论	184
问题的起源	184
作用的原子	187
与光波理论的矛盾	190
原子理论	194
经典法则与量子法则的关系	197
第十章 新量子理论	203
物质的波动说	204

向新理论的过渡	207
新量子理论的发展	209
薛定谔理论述要	214
不确定性原理	222
一个新的认识论	227
第十一章 世界建造	231
关系构造	232
同一性法则	237
心灵的选择性影响	240
法则的三种类型	244
第十二章 指针读数	247
熟知的概念与科学符号	247
精密科学的本质	250
物理知识的限度	256
物理学的循环方法	259
现实性	264
X先生是什么	267
第十三章 实在	271
实在与具体	271
心灵材料	274
实在的定义	280
物理学的说明	287

第十四章 因果关系	290
因果关系与时间之矢	292
事件的预言性	296
新认识论展望	300
不确定性原理	303
自然与超自然	305
意志	307
与统计法则的矛盾	310
第十五章 科学与神秘主义	313
符号知识与直接知识	318
神秘主义之辩护	320
实在与神秘主义者	323
意义与价值	326
确 信	330
神秘的宗教	335
结 论	340

绪 论

我安定下来从事这些讲稿的写作工作，并把我的椅子拖到我的两张桌子附近。两张桌子！是的，在我周围的每件东西都是双份的——两张桌子、两把椅子、两支笔。

这对于我们开始一门理应达到超水平的科学哲学课程，还不算太过艰深。即便如此，我们也还是不能立即就接触到事物的本质，我们首先得从事物的表面梳理一下。梳理伊始，我最先触及的便是我的两张桌子。

其中一张桌子，很久以来便同我非常熟悉，它是我称之为世界的那个环境中极为平常的物体。我该如何描述一下它呢？它有广度，它相对坚固，它有颜色，最重要的是它是物质的。就物质这一点而言，我的意思不仅仅是说我靠在它上面时它不倾倒，而是说它是由“物质”构成的。由“物质”这个词，我就尝试着把物体固有性质的某种概念表达出来。它是一个物体并不像空间，只是一种虚无，也不像只有所谓上帝才知其为何物的时间！但是，那还不足以帮助你理解我的意思，因为具有这种物质性是一个“物体”的鲜明的特性。我也不奢望有更好的办法，比如用一张普通的桌子为例，就能把物质的本质说得更为明白。由此，我们便处于循环往复中。归根结底，如果你

是一个普通人，一个常人，并不十分拘泥于科学的细节，那你就相信，你已经懂得一张普通桌子的本质了。我甚至于听过不少人说，假如科学家可以找到易于理解的桌子的本质的术语，他们就能够更好地理解他们自身本质的奥秘。

第二张桌子是我的科学的桌子，它是我最近才认识的，所以还不太熟习。它不属于上面所提到的那个世界——只要我睁开眼睛，那个世界便在我周围自然地出现了。这里我先不考虑它有几分客观，又有几分主观，它是隐晦地把自身强加给我注意的世界的一个组成部分。而我的科学的桌子基本上是虚空的，在虚空中稀疏地散布着高速奔驰的许多电荷，但是这些电荷的体积总和也不及桌子自身体积的十亿分之一。虽然构造奇特，但这张桌子依然是一张完全有用的桌子，它支撑着我的稿纸——如第一张桌子一样令人满意：因为当我把纸片放在它上面时，那些微细的带电粒子便以猛烈的速度在下边持续撞击，支撑着纸片像钟摆似地处于基本平稳状态。如果倚在这张桌子上面，我却还是不能够穿过它。或者严格准确地说，我的科学的手臂穿过我的科学桌子的机会少之又少，在实际生活中可以忽略。来逐一考察桌子的属性，如果作为普通用途，对这两张桌子确实没什么好选择的，但遇到特别的情形时，那我的科学的桌子便优势立显。假如屋子着了火，我的科学的桌子便自然地分解成科学的烟雾，而我所熟悉的第一张桌子，则会由于它的物质属性，将历经一个形变过程。这一物质属性，我只能将

其称为奇迹。

在我第二张桌子的周围，没有什么实在的东西，而差不多由完全空荡荡的空间所充满。按力场的观点而言，这一点是正确的，但这些力场不是“物质”的，而是属于“影响”范畴。即使在不是虚空的那一小部分里，我们也绝不能将旧有的物质概念移植过去。如果把物质分解成电荷，那么我们就离开始时提出物质概念的图景很远了。而物质概念的意义——如果有的话，就在这一过程中失掉了。现代科学观点的总体趋势是打破“物质”“影响”“形态”等的界限，而代之以共同的背景。无论我们是研究一个实际的物体、一个磁场、一个几何图形，或研究一段时间，这些方面的科学信息均可总结为能够度量的量。既非测量器具，也非测量器具的使用方式，对这些信息提出任何本质上的差异。测量本身无以提供范畴分类的依据，我觉得有必要对这一度量建立某种背景——一个客观世界。但这一客观世界的属性，除了它们已被测量所反映的以外，都不具备科学纯洁性。科学最终将对此秉持异议，将包含在这些测定之中的精密的知识，附到一个既不能给出与背景相关的确切的知识，却又将无关性引入知识体系的传统的概念陈列馆。

在这里，我不打算特别强调电子的非实体性，因为在目前的思想领域，这基本上没有必要。假定它们是如你们所猜想的那样是实体的，那我的科学的桌子和日常的桌子之间就存在巨大的差异。我的科学的桌子处在大部分是虚空的地方，物质

(如果有的话)星星点点地、稀疏地散布其间；我的日常概念上的桌子，则是我们所认为的具象的实体——一种对柏克莱式主观主义的具体抗议。在我面前的纸片，或者置于一蝇群之上，纸片被位于其下的蝇群一系列小的撞击维持着处于波动状态；或者因被其下方的物质支撑着，这些物质占据着空间而排除了其他物质。这些差异反映了本质上的区别。所有这些至少在概念上有差异，但是，对于我在纸片上书写的实际工作，却没有什么分别。

一方面，我无须告诉你们，现代物理学通过精密的实验和严格的逻辑，使我确信我的第二张科学的桌子才实际上是那里唯一的桌子——无论“那里”位于何处。另一方面，我无须告诉你们，现代物理学也绝不会成功地驱除那张位于我的眼前可以看见、能够把握感触的第一张桌子——一个外部的性质。心理想象和遗传偏见的奇异的混合物，我们必须暂时与它告别了，因为我们即将从熟悉的世界转到物理学所揭示的科学世界——一个或即将成为完全客观的世界。

“你自相矛盾地说着两个世界，它们实际上不是一个相同的世界的两个方面或两种解释吗？”是的，毫无疑问，在某种情形下，它们最终是相同的，但从物理学的客观世界转变到人类意识中熟知的世界的过程，是物理学范围之外的事，因此按照物理学方法研究的世界依然与意识所熟悉的世界相隔离，直至物理学家在它上面完成自己的工作。因此，我们暂且认为作

为物理学家研究主题的桌子与所熟识的桌子是完全分开的，而不事先判断它们最终同一性这一问题。确实，整个科学的考察是以现实世界为起点，最终也必须返回现实世界，但科学家所负责的那一段旅程，却是陌生领地。

直到最近都存在这一个非常紧密的关联：物理学家以往常常从现实世界借来他的物理世界的原料，但他再也无须如此了。物理学家的原料是以太、电子、量子、势能、哈密尔顿函数等，目前他极为小心翼翼地保护这些原料不致被日常世界借来的概念所感染。日常的桌子与科学的桌子相对应，但却没有日常的电子、量子或者势能与科学的电子、量子或者势能相对应，我们甚而并不希冀构造一些这些物体的日常对应物，或者如我们经常说的来解释电子。在物理学家业已完成了他的世界构造之后，关联和同一便成为可能，但试图过早进行关联已被证明是完全有害的。

科学的目的在于创造一个世界，能够将普通的经验世界符号化。所采用的每一个符号表示普通经验中的事物，甚或表示用普通经验可以说明的某些事物，这完全是不必要的。街头大众往往这样做，要求给出事物在科学里面的具体说明，但他必然会失望，这与我们学习阅读的经验相似。刊载于书本上的东西是实际生活中的事情的符号，本书的所有目的，即是最终要读者把某种符号，譬如面包与日常生活的某种概念相对应。但在字母被连缀成单词和单词连缀成句子之前，企图过早开展这

种对应是有害的。符号A并不是日常生活中的任一事物的对应物，对于小孩子而言，A字母似乎极其抽象，所以我们对字母A给予小孩一个其所熟识的概念：“A便是一个射青蛙的射手”，这就冲淡了他当下的困难。但是小孩如果照着 Archers（射手）、Butchers（屠夫）、Captain（船长）围绕着那些字母打转，那他的词语构造就不会有切实的进步，他早晚都会意识到字母是抽象的。在物理学上，我们早已走过用“射手”和“苹果派”来定义基本符号的时代了。对于如何解释电子到底应该是什么的发问，我们只有如此答复，“它是物理学最为基础的一部分。”

由此可见，物理学的客观世界就成了一个影子世界。要消除我们的幻影，就要去除物质，因为实际上，我们知道，物质是我们幻影中最大的一个。稍后，或许我们会发问：是否在我们去除那些不真实的东西的热情中，我们会太过于无情地大动干戈？也许，事实上，客观现实就是一个孩子，离开它乳母的幻影便不能存活。但果真如此，那与科学家就关联不大。科学家有适当的和充足的理由在幻影世界里展开他的研究，并乐意把关于客观现实确切形态的决定权留给哲学家。物理世界中，我们观察着日常生活剧目的皮影戏表演，我的肘部的影子停留在影子桌子上面，如同影子墨水流过影子纸张一样，所有这些都是符号，作为物理学家留下来的符号。其后，来了位炼金大师 Mind（心灵）将符号进行了变换。稀疏散布着的电力核转变为可感触的实体，它们无休无止地搅动转变为夏日的酷热，