海洋科学导论

沈卫国著

海风出版社

论自然科学的若干基本问题

沈卫国著

海风出版社
1998·9

(闽)新登字 011 号

论自然科学的若干基本问题

沈卫国 著

海风出版社出版发行
(中国福州市鼓东路 187 号)
北京朝阳区东方印刷厂印刷
开本 850×1168 毫米 1/32 9 印张 235 千字
1998 年 9 月第一版 1998 年 9 月第一次印刷
印数:0－500 册
ISBN7—80597—190—0/Z·30

定价:20 元

英 文 书 名：Discuss Several Basic Problems of Natural Science

作　　者：Shen Weiguo

图书在版编目(CIP)数据

论自然科学的若干基本问题/沈卫国著. - 福州：海风出版社，1998.9
ISBN 7 - 80597 - 190 - 0/Z·30

Ⅰ.论… Ⅱ.沈… Ⅲ.自然科学理论 - 理论研究 Ⅳ.N0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 24854 号

前　言

此书作为一本学术著作，实为笔者千虑之一得。而书中所涉及的，是自然科学中的几个基本问题。通观全书五篇文章，其要旨不过五句话，可谓简单之至。但想要在万千语言要素的可能组合中最终得到它们，则又是另一回事了。

总之，“大道至简”，基础问题比之其它问题，往往具有鲜明特质：简单，但困难。不过于我而言，这也正是其魅力所在。

数学基础方面的问题，往往与“无穷”——这一极难把握的概念有关。从微积分的创立，到集合论的发展，“无穷”概念无处不在，而原本平静的数学园地，从此多事矣：连续统问题、“分球奇论”、数学基础三大流派的纷争、相互矛盾的公理系统……

一百多年前，康托在建立了整数与有理数的一个一一对应之后不禁惊呼：“我看到了，但我不能相信。”随之为了将上述思想贯彻到底，他希望建立整数与连续统（实数集）间的对应关系，但失败了，却意外地得到了一个否定性的结果，这就是证明实数集不可数的对角线法。但此后的发展并不顺利，整个理论日趋繁难，以致几乎无人涉足。同时问题依然——如果不是更严重的话。

在这种情况下，一个声音告诉我：返朴归真，回到基础，对

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

最原始的概念重新考查也许是十分必要的。

我们说，看上去显然比整数集大的有理数集，可以与前者一一对应，但传统上却认为实数集不可数。它的证明难道真是绝对的、无条件的吗？如果不是，它所隐含的依据（公理原则）究竟是什么？

我在本书第一篇文章中由对康托对角线法的讨论入手，彻底分析了“对应”这一在数学中无处不在的基本概念，找出了实数集不可数所依据的相对条件（我想在读者阅读本书之前，还是慎提“实数集的可数性”这样刺激性的话语）。也许，在前面提到的康托发出那个著名的“惊呼”一百多年之后，人们终于可以如此宣告：“我看到了，也完全可以相信！”。

显然，如果实数集可数与否也被证明是一个依赖于有关公理的选择，因此某种意义上也是一个相对独立的问题的话，已被证明的连续统问题的相对独立性也就更没有什么不可理解的了。它们完全可以作为与相应对应公理等价的命题进入系统并决定系统的性质。这与几何学中第五公设的成立与否在决定欧氏还是非欧几何时的作用几乎是异曲同工的。

相对论时空理论，成就无疑是伟大的，但绝不应将其教条化。爱因斯坦曾经说过，一个科学理论，往往经历三个阶段：1.被怀疑、反对、漠视；2.被普遍接受；3.成为教条。我毫不怀疑爱因斯坦在说这话时是认真的。在本书的第二篇文章中，笔者提出了若干有关现有时空理论的悖论，这里只想强调一点：我提出的东西可以不被重视，但文中所引被爱因斯坦称作“对物理学理论作出重大贡献”，并且自谓他本人苦思经年未曾解决，同时使他“十分不安”的“哥德尔悖论”，应该被视为一种挑战——正像爱因斯坦本人所认为的——而引起学者们的

足够重视。

显然，在这一问题解决之前，明智的作法是：暂缓宣称现有时空理论为终极理论。

我在本书第二篇文章中，不过是指出了相对论本身也是相对的，它依赖于某些条件。正像该文中所一再强调的那样，笔者无意对相对论“挑战”、“批判”或“否定”，因为这不是事实。我所指出的，是相对论的绝大部分内容与一个局域绝对惯性参照系的存在并不是不相容的，进而由此，原理论的所有悖论均不再存在，其基础只能更加牢固，一系列推论也会更加可信。同时，还有使理论获得进一步发展的可能性，这在文中已有涉及。

第三篇文章，主要针对量子论本质上的非定域性与相对论所要求的定域性间的尖锐矛盾。在笔者第二篇文章中提出的理论原则下，做到使二者相互协调并不困难。当然，我们不得不对德布罗意波作一些假设，尽管在我看来，是一些合情合理的假设。笔者的看法，量子论被事实上的实证论观点统治的太久了，这一派的看法说穿了就是：如果世界有什么地方不可理解，那么好吧，世界本来就是不可理解的，不必去追求这种理解，而我们却被要求必须“理解”这一点；如果理论有什么地方产生了矛盾（悖论），那么好吧，世界本来就是矛盾的，不足为奇，这并非什么矛盾，不必、不应、也不能寻求解决，只要不去看它们或不“同时”看它们，它们就不存在，或者说只要我们不能在实验上同时观测到矛盾的双方，矛盾就不存在（如果把人的感觉器官及大脑看作一架“实验仪器”，而人在某一瞬间对信息的接受与处理只能是唯一的，那么，谁又能说我们可以真正绝对地“同时”看到一个矛盾事物？），或矛盾存在也没

有关系，我们必须对此“熟视无睹”。

十分有趣的是，这一派的代表人物——往往是些大科学家——经常声称正是爱因斯坦本人的相对论时空理论的思想原则给了他们以决定性的影响与启发。可众所周知，爱因斯坦本人是实证论观点及其量子版本的坚定反对者。虽然他提出的依据并不十分有力——只是不得不辩解说，“相对论也许是个例外……”。对这一切，笔者希望在第二、第三篇文章中能够有所澄清，但仅限于提纲挈领式的原则性论述。

第五篇文章，是对熵及热力学第二定律及其有关问题的讨论。它涉及时间的单向性、事物的不可逆过程及动力学与热力学间的本质性矛盾这样一些基本问题。

第六篇，是探讨信息的基本定义即其本质性描述的。

通过长时间的思考，我自认为对这两个有几十、甚至上百年历史的问题给出了较为满意（即使仅仅是自己）的回答，欢迎对此尚有兴趣的读者给以严格的评判。

需要说明的一点是，书中几篇文章，有的当年为在期刊上发表，曾不得不花费大量时间、精力进行压缩，因此过于论文化；而另一些又往往生怕读者误解某些概念，在论述上显得有些繁复，由于时间仓促，以上不足未及弥补，因此草率之处颇多，还望读者见谅。

水平所限，书中不足之处在所难免，读者赐教，是所至盼。

最后，对支持此书出版的家人及出版社的同志，表示我由衷的谢忱！没有他们的热情帮助，这本书的出版大概是不会如此一帆风顺的。

作者

98年3月7日　于北京

目　录

论数学基础问题

1.康托(G·Cantor)对角线法的一个隐含前提及连续统
与自然数集合的对应问题……(1)
2.图林机停机问题、哥德尔定理及递归问题分析 ……(9)
3."分球奇论"分析 ……(14)
4.康托定理分析 ……(15)
5.关于集合论公理系统的讨论 ……(17)
6.无穷集合的对应原理在一个物理问题中的应用实例 ……(19)
7.芝诺悖论与无穷 ……(20)
8.罗素悖论、康托悖论的本质
——兼论潜无穷与实无穷 ……(23)
9.关于正则(基础)公理 ……(29)
10.对应原则与外延公理……(31)
11.对其它几个悖论的分析……(35)
1)格瑞林和纳尔逊悖论……(35)
2)理查德悖论……(37)
12.再论集合论的公理系统……(38)
13.实无穷小的存在性及其定义……(47)
14.数学哲学:客观性与抽象性 ……(49)
15.集合的定义问题……(51)

当前时空理论存在的问题及解决办法

——洛仑兹变换的新诠释

1.有关狭义相对论的若干新悖论及其所提出的问题 ……(54)

2.在局域绝对惯性系存在的观点下推导洛仑兹变换 …… (69)
3."尺缩"问题 …… (80)
4.四维时空间隔不变性的物理意义 …… (87)
5.电子与光子 …… (90)
6.关于"穿孔佯谬"的讨论 …… (93)
7.一种新的对钟法以及关于同时性的讨论 …… (95)
8.高速物体的热量与温度 …… (99)
9.广延物体的相对论力学问题
——物体的平衡佯谬 …… (103)
10.一个绝对的惯性参照系对光的多普勒效应的必要性 …… (104)
11.对双生子(时钟)佯谬的再讨论 …… (104)
12.对时钟本身的讨论 …… (116)
13.关于光速问题的讨论及理论的新公理系统 …… (117)
14.光行差问题 …… (121)
15.高速及光子所在的参照系中的世界图像问题 …… (122)
16.一种利用电磁作用的对钟方案 …… (123)
17.几点评论 …… (125)
18.补遗:由狭义相对论引出的其它一些悖论 …… (127)
附录 2.1 …… (135)
附录 2.2 …… (138)
附录 2.3 …… (144)

论微观世界中的波与粒子

1.问题的提出 …… (148)
2.德布罗意波与物质的微观图像 …… (150)
3.复数描述对波函数的意义 …… (164)
4.微观粒子的运动形态 …… (165)
5.对 A-B 效应的理解与电磁作用机制 …… (169)

6.时钟、时间定义的非定域性本质 …… (170)
7.对理论的实验检验问题的讨论 …… (174)
8.再谈量子论与相对论的本质矛盾及“发散困难” …… (175)
9.量子力学的哲学问题——决定论,还非决定论? …… (178)
10.对其它一些问题的原则性看法 …… (185)
1)海森堡测不准原理 …… (185)
2)量子论的复数描述问题 …… (185)
3)几个量子波动方程的初步比较 …… (186)
4)负几率问题 …… (188)
5)态叠加原理 …… (188)
6)物质间的吸引力的成因 …… (189)
万有引力 …… (189)
微观粒子在局域空间中旋转运动的向心力的形成 … (190)
电磁吸引力 …… (190)
附录 3.1 …… (192)

论热力学及统计物理学中的若干基本问题

1.问题的提出及初步讨论 …… (195)
2.熵与热力学第二定律的本质 …… (200)
3.约束的类型问题 …… (205)
4.准静态及可逆性问题 …… (213)
5.熵与约束 …… (215)
6.关于 H 定理的讨论 …… (218)
7.关于吉布斯佯谬的讨论 …… (220)
8.热力学第三定律的本质 …… (222)
9.负绝对温度状态分析 …… (223)
10.热寂问题 …… (224)
11.关于玻尔兹曼佯谬 …… (226)

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

12.有序与无序 …… (226)
13."麦克斯韦妖"的本质 …… (228)
14.生命体中的能量、熵及有序性 …… (229)
15.熵与社会科学 …… (232)
16.耗散结构理论与协同学简评 …… (232)
17.再谈热力学第二定律与约束问题 …… (233)
18.时间的定义问题 …… (236)

信息的基本定义及其有关问题

1.难以统一的信息概念 …… (241)
2.信息的本质及基本定义 …… (247)
3.有关信息的若干问题 …… (255)
1)什么可以成为信息 …… (255)
2)语法、语义、语用信息 …… (257)
3)差异与信息 …… (260)
4)熵与信息 …… (261)
5)精神世界与信息 …… (263)
6)人脑中的信息过程
——智能(思维与推理) …… (264)
外国人名译名对照表 …… (268)
英文目录(English Contents) …… (270)
后记 …… (275)

论数学基础问题

[内容提要] 本文首先揭示,康托对角线法的使用存在一个隐含前提。如改变前提,是可以得到连续统与自然数集合间的一个一一对应的。这一结论,与传统看法明显不同,而由此,连续统假设的相对独立性将是必然的,从而为这一问题的澄清提供了依据。在此基础上,作者还对"分球奇论"、"康托悖论"等问题进行了分析。

[关键词] 康托对角线法、隐含前提、一一对应、连续统、自然数集、公理、芝诺悖论

现代集合论中,连续统假设(Continuun hypothesis)等问题迄今未获满意解决,显示应对某些基本概念和方法进行更为深刻的分析。哥德尔(K·Gödel)几十年前论及这一问题时指出:看来这里还有更深刻的原因,并且只有在它们中出现的词项(如"集合"、"一一对应"等等)和支配这些词项的使用的公理的意义进行(比数学通常作的)更深刻的分析,才能得到这些问题的完全解决。[1]

本文将对这些问题进行探讨。

1.康托(G·Cantor)对角线法的一个隐含前提及连续统与自然数集合的对应问题

康托对角线法通常被认为是数学基础方面的一个重要方法,很多

数学定理的证明均直接、间接与其有关。正是由它，直接界定了“可数”与“不可数”集合间的区别，从而产生出一系列引人注目的重要结果。人们似乎认为它是自明的，而笔者认为，对其进行更加详尽的分析是必要的。

通常，在康托对角线法的运用中，要假设[0,1]区间中的实数集合是可数的，并且可枚举它们的元素为 $a_1, a_2, a_3, a_4, \cdots\cdots$，然后由0与1间的每一实数均可表为 $0.p_1p_2p_3p_4\cdots\cdots$ 形式的无穷小数，令：

$$
\begin{array}{ll}
a_1: & 0.p_{11}p_{12}p_{13}p_{14}\cdots\cdots \\
a_2: & 0.p_{21}p_{22}p_{23}p_{24}\cdots\cdots \\
a_3: & 0.p_{31}p_{32}p_{33}p_{34}\cdots\cdots \\
a_4: & 0.p_{41}p_{42}p_{43}p_{44}\cdots\cdots \\
\vdots & \quad\quad\quad\

方式决定的不同的无穷小数表式下的实数，但在康托对角线法所依赖的 $n \to n$ 原则下，显然只能表出其中的 n 个，有 $2^n - n$ 个必被遗漏，当 n 趋向无穷时，此式始终成立，于是应有 $2^{\aleph_0} - \aleph_0$，而由康托对角线法新产生的那个实数，仅为也必为其中之一。基于此，我们可以考察一无穷层丰满二叉树，该树之根只有一个节点，令其为第 0 层；第一层有 $2^1 = 2$ 个节点；第二层有 $2^2 = 4$ 个节点；…，第 n 层有 2^n 个节点。而 n 层以内的节点总数共有 $\sum_{x=1}^{n} 2^x = 2 \cdot (2^n - 1)$ 个（不算根节点）。已知该树上由根到无穷层的任一枝，可以唯一地表示 0 ~ 1 间的一个二进制无穷小数表式下的实数，同时由于该树是丰满的，因此所有枝的集合即为连续统 $2^{\aleph_0}$。

下面，我们改动也仅仅改动前述康托对角线法的隐含前提 $n \to n$ 原则，在新的原则下，求证 0 ~ 1 区间全体实数集合的可数性。

设：丰满二叉树的第 n 层与实数小数点后第 n 位一一对应。而该层有 2^n 个节点。因此，该层所对应的位数与节点间为一个位数（层数）n 到第 n 层节点数 2^n 间的一对多对应，简记为 $n \to 2^n$ 原则，以取代康托对角线法所依赖的必要前提（条件）$n \to n$ 原则。当然，也可以每层选一代表节点与该层层数一一对应，此时该层其它节点没有任何层数可对应，但这里必须强调：未与可数层数（位数）一一对应，并不等于不能与自然数一一对应（即并不等于不可数）。这是两个不同概念。又为简明起见，这里暂不考虑那些某层之后全 0 或全 1 的那些枝，即有效数位为有限的所有有理数，这显然并不影响证明（因它们可数）。

现逐层（位）数过该二叉树中所有节点（先广遍历）：数到第 n 层时必能数过 $\sum_{x=1}^{n} 2^x = 2(2^n - 1)$ 个节点，由于 $\sum_{x=1}^{n} 2^x = 2(2^n - 1) > 2^n$，其中 2^n 为该层所对应的节点及枝数，因此只取该层以前所有节点中的 2^n 个即可，现令这样的每一节点对应一个经过该节点的以前未曾被任何节点对应过的一枝，即一个新的 0 ~ 1 区间无穷位小数表式下的实

数。当数完树中第 n 层(n 位)时,即可数过起码 2^n 个实数,而在康托对角线法的 $n \to n$ 原则下,只可能数过 n 个实数(并对第 n 个实数的 n 位进行求反操作)。显然,这是二者间的唯一区别,所需其它法则并无不同,后者既可实现,前者也必可实现。当数过的位数(层数)趋向无穷时,必可数过包括所有无理数为其真子集的那些实数。这是因为,虽然在 n 很大时 $2^n \gg n$,但 n 有限,2^n 必有限;n 无限,2^n 也必无限。于是既然在 $n \to n$ 原则下康托对角线法可以使位数趋于无穷以产生一个无穷位新实数,那么在 $n \to 2^n$ 原则下无穷层丰满二叉树法中也没有理由不可数过所有层数(位数)。因此,如果这种数法会遗漏某一无理数,其结论必然是:可以数过作为丰满无穷层二叉树一枝的该实数的任一位,但却不允许该实数被数到。即一个无穷层丰满二叉树的先广遍历,可以数过任一节点,却会漏掉某一或某些枝。但显然,这是不可能的。因该树中总节点数不会少于总枝数,因此如上述结论成立,必有两个或两个以上节点对应同一枝的情况,而这与原设数法不符,由此证所欲证。

总之,康托对角线法只是证明了实数不能与其具有特定含义的可数位数一一对应,但却并没有证明实数不能与其它无任何特定含义的自然数一一对应。因此,如果坚持无论以什么原则为前提,只要建立一个与自然数的一一对应即为可数的话,那么,显然实数是可数的。但考虑到以往康托对角线法已证在前述隐含 $n \to n$ 原则下,实数"不可数",且这一结论已被广泛接受,因此为保留可数概念的存在价值,可以重新定义可数概念,使实数的可数与否,取决于不同的"对应原则",因此不同的对应原则在系统中具有公理的地位,其意义与欧氏及非欧几何之于第五公设(平行公理)的关系相当。

综上,笔者认为确有必要对集论中最基本的概念"一一对应"、"可数"、"同基(等势)"作进一步分析,而以往这些重要概念被认为是自明的。

设有自然数集 N,其全体偶数构成 N 的一个可数真子集,为 $S =$

$\frac{1}{2}N$。偶数集虽然可数(与自然数集一一对应),但毕竟不是单纯的自然数集。与前述无穷小数的位数类似,它还具有其它特定的内在含义。

首先我们完全有理由认为,S 作为 N 的一个真子集,是不可能与其一一对应的。因为 S 中的元素与其自身一一对应后,剩下 N 中的奇数集合中的元素,必然无法再与 S 中的任何元素一一对应。因此所谓 S 可数,只能承认存在另一自然数集 N',S 与 N' 一一对应。这实际上已是一种对应原则。在此原则下,由于 S 为 N 的一个真子集,显然此时 N 不可能再与 N' 一一对应。即 N 中的奇数已无法找到 N' 中的对应元素了。这一点与前文所述 $n \to n$ 原则下总有一些实数不可能与可数位数一一对应类似。这也说明在一些对应原则下,即使是自然数中的某些数,也会被"数"不到,更何况实数。因此,为避免自然数集 N 反不可数(与 N' 不等势)的佯谬,只能认为存在另一自然数集 N'',与 N 一一对应。总之,一一对应关系在而且只在两个集合间成立。此命题在系统中应具有公理地位,它意味着:

A.一一对应关系,必在不同集间成立,任一集合不可能与其真子集一一对应。一集合自身可否一一对应无任何意义;

B.一一对应不具传递性,即由 $S \to N' \to N''$ 并不能推出 $S \to N$。

系统中如没有这一公理,在某些情况下将会引起混乱。如下面将要讨论的"分球奇论"。

有人也许认为 N'' 不是必要的:只要取消 S 与 N' 的一一对应关系,即可令 N 与 N' 一一对应。但实际上,S 可与自然数集一一对应是其固有性质。因此此时虽其不再与 N' 对应,但它必然与其它自然数集比如 N'' 一一对应。总之,这一论点不过是 N'' 与 N' 相应作用互换,问题的本质未变。

以下对本文要点进行简要归纳:

作为实数无穷小数表式下的位数,是具有特定属性的自然数。在二

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com