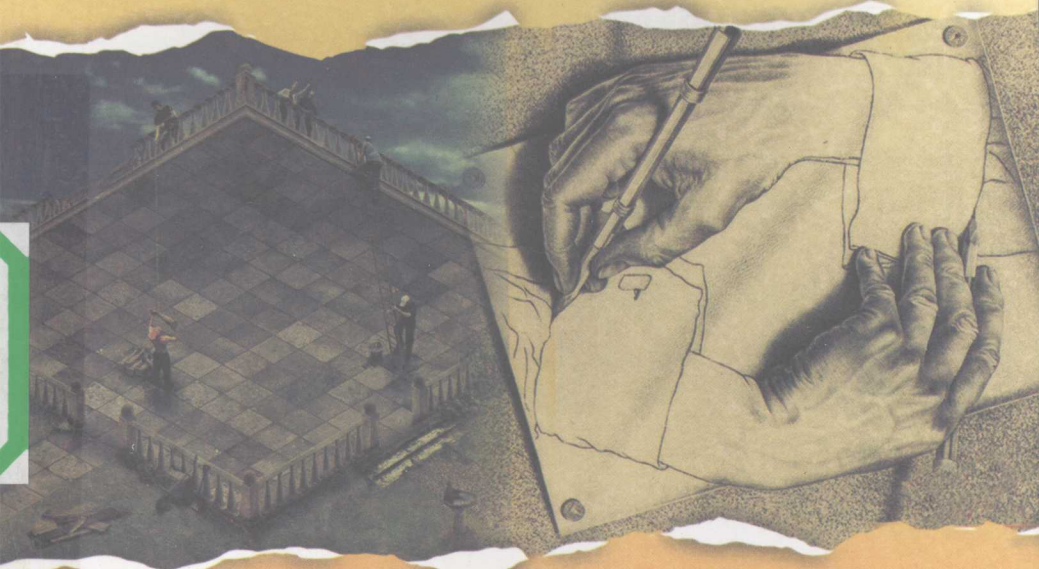


■ 黄儒经 吴晓兰 编著

中华青少年智慧
百科读物丛书

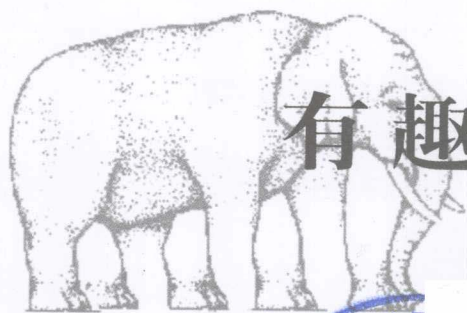
◎培养兴趣◎开拓视野◎增长知识◎提高素质◎

有趣的悖论 和佯谬



東方出版社

中华青少年智慧
百科读物丛书



有趣的悖论 和佯谬

黄儒经 吴晓兰 编著

东方出版社

责任编辑:杨子曦

版式设计:胡永和

责任校对:方雅丽

图书在版编目(CIP)数据

有趣的悖论和佯谬/黄儒经 吴晓兰 编著

-北京:东方出版社,2008.3

ISBN 978-7-5060-2992-6

I. 有… II. ①黄… ②吴… III. 悖论-青少年读物

IV. O144.2-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 184303 号

有趣的悖论和佯谬

YOUQU DE BEILUN HE YANGMIU

黄儒经 吴晓兰 编著

东方出版社 出版发行

(100706 北京朝阳门内大街 166 号)

北京世纪雨田印刷有限公司印刷 新华书店经销

2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月北京第 1 次印刷

开本:880 毫米×1168 毫米 1/32

字数:80 千字 印张:4.625

ISBN 978-7-5060-2992-6 定价:12.00 元

邮购地址 100706 北京朝阳门内大街 166 号

人民东方图书销售中心 电话 (010)65250042 65289539



目 录

悖论及其科学意义	(1)
说谎者悖论	(9)
柏拉图—苏格拉底悖论	(13)
鳄鱼悖论	(15)
矛盾悖论	(18)
芝诺悖论之一	(21)
芝诺悖论之二	(26)
芝诺悖论之三	(28)
希帕索斯悖论与第一次数学危机	(31)
贝克莱悖论与第二次数学危机	(38)
罗素悖论与第三次数学危机	(42)
布拉里—福蒂悖论	(48)
理查德悖论	(49)
培里悖论	(50)
形容词悖论	(52)
伽利略悖论	(54)
编目悖论	(56)
镇长悖论	(59)

班长悖论	(61)
谷堆悖论	(63)
沙丘悖论	(65)
一元钱悖论	(66)
告示悖论	(68)
小孩的游戏	(70)
句子的悖论	(72)
手表类比悖论	(73)
“罗素是教皇”悖论	(75)
“白马非马”悖论	(77)
过去人口比现在多	(79)
绕圈悖论	(81)
英语翻译悖论	(84)
爱瓦梯尔的学费悖论	(86)
鸡—蛋悖论	(87)
无穷倒退	(88)
“卵有毛”悖论	(91)
s 悖论	(92)
无穷饭店	(94)
聪明的后生	(96)
意想不到的老虎	(98)
怕老婆悖论	(101)
兄弟俩的悖论	(102)
佛学的悖论	(104)



中立原理的悖论	(106)
囚徒悖论(博弈论)	(108)
投票悖论	(112)
小儿辩日悖论	(114)
大象和蚊子的悖论	(115)
落体悖论	(117)
双生子佯谬	(121)
费米悖论	(125)
夜空为什么是暗的——奥伯斯佯谬	(127)
公孙龙论秦赵之约	(130)
坏钟悖论	(131)
节俭悖论	(132)
千奇百怪的图形悖论	(134)



悖论及其科学意义

西班牙的小镇塞维利亚有一个理发师,他有一条很特别的规定:只给那些不给自己刮胡子的人刮胡子。

这个拗口的规定看起来似乎没什么不妥,但有一天,一个好事的人跑去问这个理发师一个问题,着实让他很为难,也暴露了这个特别规定的矛盾。那个人的问题是:

“理发师先生,您给不给自己刮胡子呢?”

让理发师为难的是:如果他给自己刮胡子,他就是自己刮胡子的人,按照他的规定,他不能给自己刮胡子;如果他不给自己刮胡子,他就是不自己刮胡子的人,按照他的规定,他就应该给自己刮胡子。不管怎样的推论,理发师的做法都是自相矛盾的。这真是令人哭笑不得的结果。

这就是悖论。

悖,中文的含义是混乱、违反等。

悖论,在英语里是 paradox,来自希腊语“para +

dokein”，意思是“多想一想”。悖论是指一种导致矛盾的命题。

悖论都有这样的特征：它看上去是合理的，但结果却得出了矛盾——由它的真，可以推出它为假；由它的假，则可以推出它为真。

悖论与谬论不同，谬论是用目前的理论就能够证明、判断其为错误的理论、观点，总体来说，谬论是完全错误的；而悖论则看起来是是非难辨的。但这种“是非难辨”并非是永远不能分辨的，随着人们认识能力的不断提高，随着科学的不断发展，悖论是可以逐步得到消除的，矛盾是可以解决的。

广义上说，凡似是而非或似非而是的论点，都可以叫做悖论，如欲速则不达、大智若愚等都是典型的悖论；还有一些对常识的挑战也可称为悖论。

狭义上说，悖论是从某些公认正确的背景知识中逻辑地推导出来的两个相互矛盾（或相互反对）命题的等价式。通俗地说，如果承认它是真的，经过一系列正确的推理，却又得出它是假的；如果承认它是假的，经过一系列正确的推理，却又得出它是真的。这就是悖论。狭义的悖论又可称为严格意义上的悖论或真正的悖论。

“我说的这句话是假的”，这就是典型的悖论，因为从这句话所包含的大前提来看，这是一句假话，其内容必定就是“假”的；既然是假的，则其意必然与其所



指相反,所以,这句话应该是“真”的。但如果假设这句话是真的,其本身又恰恰证明它是假的。所以,你无从分辨这句话的真假。

悖论一般可以分为语义悖论和逻辑悖论两种。如果从一命题为真可推出其为假,又从该命题为假可推出其为真,则这个命题就构成语义悖论。前面所说的“我说的这句话是假的”就是如此。

逻辑悖论总是相对于一个公理系统而言,如果在一个公理系统中既可以证明 A 又可以证明非 A ,则我们就说在这个公理系统中含有一个悖论。集合论中著名的罗素悖论就是一个逻辑悖论。实际上,自然科学中出现的悖论一般都是逻辑悖论。

自然科学中的悖论一般还被称为佯谬。在英文中,佯谬与悖论是同一词 paradox。它们都是由于前提、判断和结论的运用而产生的,具有相同的逻辑本性。如由爱因斯坦等提出的 EPR 悖论,也可称为 EPR 佯谬。

悖论有很多种称谓。古希腊的亚里士多德称之为难题;中世纪的经院哲学家们称之为不可解命题;近现代的科学家一般称之为悖论或佯谬,哲学家则称之为二律背反(“悖论”在英文中还有一个词 antinomy)。

1979年,美国数学家霍夫斯塔德(D. R. Hofstadter)认为悖论是一个“怪圈”(strange loop,又译为奇异的循环),是由于“自我相关”而导致的。这种怪圈不

仅存在于数学和思维中,也存在于绘画和音乐中。埃舍尔(M. C. Escher)的画(如“瀑布”、“上升与下降”、“龙”、“绘画的双手”和“画廊”等)用非常直观的形式艺术地表现了这种怪圈。

在科学理论中也普遍存在着怪圈或悖论。典型的科学怪圈是罗素(B. Russell, 1872—1970)1902年提出的罗素悖论。1919年罗素还给出了其通俗说法,即前面所说的理发师悖论。

为什么会产生悖论呢?

这是与人类的认识水平密切相关的。从哲学的高度看,悖论产生的根源在于客观世界所固有的矛盾。人的认识水平总是有限的,在认识世界时有很大的局限性和割离性。因此当人们把这些割离开来的认识结合到一起时,就有可能产生悖论。所以,德国的哲学家康德就讲过,当人们的认识从感性、知性进入理性阶段时,必然陷入悖论。同时,人类对世界的认识是一个由多层次、多因素组成的极其复杂的系统,人们不可能在彻底认识了某一层次的全部规律后,再依次一个一个由浅入深、由低到高地去认识其他层次,也不可能在各个层次上齐头并进地研究,而只能在某一个时期以认识一个层次为主,同时也涉及邻近的其他层次或领域。由于人类认识能力的局限性,某一科学理论只能是人们对自然界中某一层次、某一领域的客观规律的部分反映。所以,就不可避免地出现各种矛盾或谬误。



另外,任何科学理论都是相对真理,都是对客观世界的近似描述。人类对世界的认识是随着时间的变化而变化的。如托勒密的地心说,在哥白尼之前是科学,在伽利略和牛顿时代就变为非科学了。科学理论的这种非绝对真理性为悖论的存在提供了合理的理由,也是悖论产生的一个重要原因。

悖论对人的认识的发展有很大的推动作用。如果在一个科学理论中发现了悖论,那么,就说明这个理论出了问题,其真理性即遭到质疑,该理论就被证伪(即证明它是假的)了。这样,悖论的出现,就为科学研究提供了一种新的方法——即发现悖论、解决悖论并最终导致新科学的发现。

古今中外有不少著名的悖论,它们震撼了逻辑和数学的基础,激发了人们求知欲并重新进行精密的思考。解决悖论需要创造性的思考,悖论的解决又往往可以给人带来全新的观念和认识,为新知识的产生奠定了重要的主观基础。

这方面的最典型的例子当数伽利略提出的自由落体悖论。根据亚里士多德的自然位置学说,物体下落的速度与其重量成正比。但伽利略通过缜密推理,从亚里士多德的这一“共识”出发推出了一个落体悖论,从而在逻辑上证伪了亚里士多德的这一学说(详细情况,见本书后面的论述),为近代物理学的发展奠定了重要的基础。

在科学发展史上,曾经出现过这样的情况:由于悖论的出现,使科学出现了严重的危机,最后也推动了科学的发展。数学史上的三次危机都是由悖论引发的。正是毕达哥拉斯悖论的发现,诱发了数学史上第一次数学基础的危机,导致了无理数的引入,从而使数的概念发生了深刻的变革。正是无穷小量悖论(又称贝克莱悖论)的发现,曾引起了数学界长达两个世纪的论战,形成了数学发展中的第二次危机,从而引导了极限理论的产生,并由此建立了完整的实数理论。正是罗素悖论的发现,造成了新的数学基础的崩溃,引发了第三次数学危机。为此,数学家们展开了长期而激烈的争论,形成了一系列的学派,大大促进了集合论的研究,导致了数理逻辑等新学科的诞生,并使数学在更加严密的基础上得到了迅猛的发展。

但很多时候,悖论的出现并不能立即可以证伪了该理论,因为理论总有一定柔性或弹性,它可以提出辅助性假说以限制或消除悖论。所以,悖论、佯谬的发现和消除,还有助于原有理论的进一步完善和严密,使得人们对有关理论的实质、适用条件和范围等的认识和理解更深刻、明确,因而也促进了理论的发展。

在牛顿和莱布尼兹创立微积分之后,贝克莱(G. Berkeley, 1685—1753)发现了其中包含有所谓的无穷小悖论。人们并没有因此而抛弃微积分理论。但这个悖论的出现,也确实激发了人们的研究热情,柯西、魏



尔斯特拉斯、戴德金的研究工作,导致了微积分理论的进一步发展。双生子悖论曾对爱因斯坦的狭义相对论形成有力的挑战,但后来终被解决,却丰富和发展了爱因斯坦的相对论。

消除悖论的过程常常是完善、发展原有理论的过程。从这一点来看,悖论正是科学问题的生长点。

伴随悖论的解决,还可能会产生新理论。1905年,爱因斯坦创立了狭义相对论,并由此掀起了一场物理学革命。1935年,爱因斯坦、波多尔斯基(B. Podolsky)和罗森(N. Rosen)又提出了EPR悖论,其意思是指出量子力学不完备或者量子力学不具备内在相容性。由此,导致爱因斯坦与玻尔等人的长达几十年的争论,至今仍没有一个最终的结论。有人预料,对EPR悖论的彻底解决将产生一场新的物理学革命。

科学发展史上的大量实例充分表明,悖论或佯谬的出现虽然可能暂时引起人们的思想混乱,对科学研究的正常开展形成一定的冲击。但悖论的出现,也揭露出了原有理论体系中的逻辑矛盾,这对于进一步深入理解、认识和评价原有理论,进一步充实和完善原有的理论体系,具有重要意义。爱因斯坦说过:“提出一个问题往往比解决一个问题更重要,因为解决问题也许是数学上或实际上的技能而已,而提出新的问题、新的可能性,从新的角度看旧的问题却需要创造性的想象力,而且标志着科学的真正进步。”所以,我们没

有必要将悖论或佯谬视为洪水猛兽,而应该重视对悖论或佯谬的方法论意义的研究,自觉使用这种方法,不断发现和提出新的悖论或佯谬,以促进自然科学的进一步发展。



说谎者悖论



悖论古已有之。但一般认为,最早的悖论就是这个所谓的“说谎者悖论”,它早在古希腊时期就已出现。《新约全书·提多书》是这样记述它的:

克里特的一个先知说:“克里特人总是撒谎,乃是恶兽,又馋又懒。”

显然,这话是互相矛盾的。因为,假如这话是真的,那么说这话的人也是在撒谎,那这话就是假话。假设它是真话,但又明明是假话。这就是语义学悖论。

说这个话的这个克里特岛的“先知”,就是伊壁孟尼德(Epimenides,公元前6世纪)。

后来,古希腊的哲学家欧布里德(Eubulides,公元前4世纪)将他的话改进为:“我正在说谎。”

这句话是真的还是假的呢?如果是句真话,由这句话的内容可知:说话者正在撒谎,既然是撒谎,那么说的正是假话;反之,如果这句话是假的,说假话就是说谎,这句话的内容正是“我正在说谎”,因此这句话

又是真的。

这就是说谎者悖论。

古希腊人曾为此大伤脑筋，一句话怎么会既是真话又是假话呢！

后来，这个悖论又演变成好多种变种，例如，某人说：“我说的一切都是假的”。

你能断定这句话的真假吗？

又如，有人说：“我正在说的这句话是错的。”

你又能判断出这句话的对错吗？

又如，罗素曾经说，他相信哲学家乔治·摩尔平生只有一次撒谎，那就是：当某人问他“你是否总是说真话时”，他回答说：“不是。”

仔细想一想，这也是说谎者悖论的翻版啊！

此外，还有所谓“说谎者循环”：

A 说：“下面是句谎话。”

B 说：“上面是句真话。”

“说谎者悖论”和“说谎者循环”是与自然语言的表达方式密切相关的悖论，涉及真假、定义、名称、意义等语义方面的概念。

这是一种典型的语义学悖论。

我们中国古代也出现过这样的悖论——在《庄子·齐物论》里，庄子说：“言尽悖”。后期墨家反驳道：如果“言尽悖”，庄子的这个“言”难道就不悖吗？

中国古代的哲学家老子有一句这样的名言：“知



者不言,言者不知。”其实这也是一条悖论,被白居易一语道穿。白居易在《读老子》里说道:“言者不知知者默,此语吾闻于老君。若道老君是知者,缘何自着五千文?”

有“西方孔子”之称的雅典人苏格拉底(Socrates, 公元前470—前399)是古希腊的大哲学家,曾经与普洛特哥拉斯、哥吉斯等著名诡辩家相对。他建立“定义”以对付诡辩派混淆的修辞,从而勘落了百家的杂说。但是他的道德观念不为希腊人所容,竟在七十岁的时候被当作诡辩杂说的代表,最后被处以死刑。他的学说得到了柏拉图和亚里士多德的继承。

苏格拉底有一句名言:“我只知道一件事,那就是什么都不知道。”

这也是一个悖论,我们无法从这句话中推论出苏格拉底是否对这件事本身也不知道。

在印度因明学(逻辑学)中也有与此类似的例子。因明学有一条立论的基本原则,就是不能“自语相违”。例如,“一切语皆妄(虚假)”就是自语相违。有一个叫神泰的因明家评论道:

说“一切语皆妄”的人,你口中的这句话是否真实呢?

假如说是真的,那么,为什么说“一切语皆妄”呢?如果说你这句话是虚假(妄)的,那么,应该承认一切语皆实。