陈孚 (122090020)

GFN1000 与自然对话

2023年5月4日

**几何学：自然科学的秘密（题目六 科学与知识）**

1. **引言**

几何(geometry)一词，取自古希腊语中丈量土地之意。人们对于这片大地的认知，正是从几何学开始的。无论是古希腊哲学思想的建立，还是古代中国传统世界观的形成，又或是近代科学的进步，其中都有着几何学的影子。因此，本文将围绕几何图形的外观特征与内在逻辑，结合其美学价值，分析几何学如何、为何能推动自然科学的发展。

1. **几何图形外观特征的影响**

几何图形取之自然，由繁入简，以点线勾画自然之精华。因而，几何图形简单、优美的外观特征与自然事物的联系是最明显的。

* 1. ***古代中国***

早在三千年前的古代中国，几何学就支持《周易》提出了流传至今的阴阳思想。古人以“山北水南为阴，山南水北为阳”：“阴阳”字面意思为暗处与明处，最早被用来描述方位这一几何关系(1)。进而，人们结合路程远近、地势高低等地理上的几何特征，衍生出原始的占筮方法，至今仍影响着一些人在乔迁、丧葬等重要事件中的决策(2)。在百家争鸣时期，儒家为宣扬其中庸思想，又为阴阳赋予了新的几何图形，即阴阳鱼太极图的简化版本。外周为圆，寓周而复始、万事和谐；流形曲线为轴，黑白二色相互对称、紧密相嵌，体现自然万物原为一体、和而不同(3)。五行学说同样具有鲜明的几何特征。五个元素依相生序分别排列在正五边形的顶点上，沿对角线连接可得相克序，顺对角线切割即见相化原理(1)；同时五行本身也对应五个几何方位，使五行学说与五边形的几何特征高度契合。由此可见，中国古代哲学家一方面通过自然界存在的几何关系或巧妙构造的几何图形，总结、简化了五行、阴阳等自然规律；另一方面发掘不同几何图形的外观特征，各自赋予独特的文化内涵，有利于理解并传播不同哲学家的观念。尽管古代中国没有完备的公理化体系，但是几何学的确存在且作用于古代科学。可以说，几何图形的外观特征是古代中国科学总结与传播的重要载体之一。

* 1. ***近代西方***

进入近代，几何图形外观特征的研究依然发挥着重要作用。十七世纪时，牛顿在观测星空的时候发现部分天体的运动轨迹不符合前人的猜想。结合自己过去的研究，他提出了万有引力定律，并以此为基础通过几何方法推演出行星绕椭圆轨道运行(4)。牛顿从自然规律中建立天体运行的几何模型，极大推动了物理学和天文学的发展。而二十世纪的沃森与克里克则相反，他们从几何特征中反推出了生命的奥秘。在世人对DNA的了解还停留在三链模型等猜测时，他们将DNA分子晶体化，研究晶体衍射图案的几何特征，通过对衍射图案对称性的分析，直接得出双螺旋结构的结论，最终结合碱基互补配对猜想推导出了正确的DNA模型(5)。在近现代西方科学理论体系下，几何图形的外观特征不仅帮助科学家总结规律，更是发现自然奥秘的有力工具。

1. **几何图形内在逻辑的影响**

事实上，无论是古代中国还是近代西方，自然科学与几何图形的紧密联系并非偶然。几何学能解释自然规律的根本原因在于其独特的内在逻辑与自然规律是一致的。

自柏拉图始，古代西方尤其是古希腊的自然哲学就尤其看重几何逻辑的应用。柏拉图认为，物体的真实存在于其自身形式而非物质(6)。他将宇宙中一切事物的创造过程描述为一个几何过程，同点线面构成几何图形一样，四种基本元素分别代表一种基本立方体(Platonic Solids)，进而构成宇宙这一复杂的几何结构。因此，万物各自拥有完美且不变的几何形式，且形式蕴含的几何逻辑体现了物体的功能性，这才是物质的真实所在(7)。而亚里士多德在研究事物发展规律的时候，首次提出了归纳法和演绎法，建立了严密的逻辑体系，成为后续欧几里得《几何原本》证明几何问题时的标准途径(8)。这些成就是他们探索自然而非几何本身时得出的，却适用于几何研究。

欧几里得在几何证明当中遵循最简原则：尽力简化条件、减少步骤，以五条公理定下数千年几何之基础(9)。事实上，柏拉图的四种元素，古代中国的阴阳五行同样也是用基本元素建立了一套能解释自然规律的系统(1)(6)。从还原论的角度出发，自然界中每个现象都可以被分解，由不同的基本元素承担(10)。这与几何图形可以分解为点线面等基本元素是完全一致的。而还原论所不能解释的元素组合后能产生额外功能，仍然可以用几何逻辑解释：几何图形是一个有机的整体，正如自然界中细胞承担生命活动功能一样，基本元素承担了图形的基本结构；元素组合时产生的平行、对称等关系如同细胞形成的组织或器官一样，根据元素内在的联系即几何逻辑，为有机整体增添了额外功能。此外，自然规律总是简洁的，且总结自然规律时，需要尽可能控制相关变量，加之严谨的逻辑推演，这与欧几里得在几何证明时采用的原则完全一致。由此可见，欧几里得探究几何图形时所采用的原则是适用于自然科学的。

无论是主要探究自然规律的柏拉图、亚里士多德还是主要研究几何模型的欧几里得，这些古希腊学者都在自己的研究中发现了几何逻辑与自然规律之间的关系。

1. **几何图形美学价值的影响**

进一步地，几何图形外观特征与内在逻辑都有自然事物的痕迹，也就具备了自然的理性美，这是科学家愿意从几何角度研究自然科学的原因之一。庞加来认为，螺旋线、黄金分割等几何图形之所以具有美感，是因为它们展现了自然界中的规律和对称性(11)。人观察到自然界中美的图案，进而反思这些图案美的由来，使图案中蕴含的几何逻辑与规律得以发现；当人们看出几何图形内部巧妙的几何关系的时候，也会联想到自然界中美的事物(12)。从某种意义上说，欣赏几何图形的理性美，就是在复现自然事物的感性美。既然人作为一种天然向往美的生物，在探究自然规律的时候会倾向于研究自然事物美丽的原因，几何图形作为自然美的载体就能够吸引科学家的注意、启发科学家的思想。因此，如同沃森和克里克被DNA晶体衍射图像的完美对称震撼后得到成就一样(5)，几何图形的美往往推动自然科学家思考几何体现的自然性质、思考自然事物的内在逻辑，最终推动了自然科学的发展。

1. **结论**

几何图形从自然物体中提炼而成，因而其外观特征具有自然的美感；几何图形反映自然物体的运行规律，因为其内在逻辑如同自然规律一样简洁而巧妙。几何图形的理性美吸引科学家研究几何学，让科学家们通过几何图形找到自然规律，利用几何图形总结自然规律，使用几何图形传播自然规律。由此观之，几何学的研究推动着自然科学的发展。

（总字数：2455）

引用著作

1. Needham, Ronan. *The Shorter Science and Civilization in China: An Abridgment of Joseph Needham’s Original Text*, Vol. 1. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. Rpt. in *In dialogue with nature: Textbook for General Education Foundation Programme*. Revised 2nd ed. Hong Kong: Office of University General Education, 2016. 193-216. Print.
2. 张朋. 《周易》对阴阳观念的三重表述. 河南：中州学刊, 第315.03期，2023. 131~136.
3. 刘颜. 剖析阴阳鱼太极图的美学内涵. 甘肃：西北民族大学，硕士论文，2011. 2~3.
4. 牛顿. 自然哲学的数学原理. 北京：商务印书馆，2006. 604~606.
5. Watson, Berry. Excerpts and “*Chapter Two - The Double Helix: This is Life*” from *DNA: The Secret of life*. New York: Penguin Random House, 2003. Rpt. in *In dialogue with nature: Textbook for General Education Foundation Programme*. Revised 2nd ed. Hong Kong: Office of University General Education, 2016. 121-124. Print.
6. Lindberg. *The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, Prehistory to A.D. 1450 (Second Edition)*. Chicago: The University of Chicago Press, 2007. Rpt. in *In dialogue with nature: Textbook for General Education Foundation Programme*. Revised 2nd ed. Hong Kong: Office of University General Education, 2016. 11-16. Print.
7. 柏拉图. 理想国. 江苏：译林出版社，2012. 259~260.
8. Lindberg. *The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, Prehistory to A.D. 1450 (Second Edition)*. Chicago: The University of Chicago Press, 2007. Rpt. in *In dialogue with nature: Textbook for General Education Foundation Programme*. Revised 2nd ed. Hong Kong: Office of University General Education, 2016. 17-34. Print.
9. Dunham. *The Mathematical Universe: An Alphabetical Journey Through the Great Proofs, Problems, and Personalities*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 1994. Rpt. in *In dialogue with nature: Textbook for General Education Foundation Programme*. Revised 2nd ed. Hong Kong: Office of University General Education, 2016. 257-272. Print.
10. Kandel. *In Search of Memory: The Emergence of a New Science of Mind*. New York: W. W. Norton & Company, 2006. Rpt. in *In dialogue with nature: Textbook for General Education Foundation Programme*. Revised 2nd ed. Hong Kong: Office of University General Education, 2016. 177-192. Print.
11. 庞加来. 科学与假设. 北京：商务印书馆，1957. 40~41.
12. Poincare. *The Value of Science: Essential Writings of Henri Poincare*. New York: Modern Library, 2001. Rpt. in *In dialogue with nature: Textbook for General Education Foundation Programme*. Revised 2nd ed. Hong Kong: Office of University General Education, 2016. 159-176. Print.