

钱志新 著

0.618

—— 宇宙的钥匙



科学出版社
www.sciencep.com

P159

18

2007

0.618——宇宙的关键

钱志新 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

0.618 不仅是数学上的宠儿,而且在各个领域都有广泛的影响。按 0.618 比例关系组成的事物通常表现出内在关系的和谐与均衡。从某种意义上说,0.618 的规律是一种模糊的路径,人们沿着这条模糊的路径凭直觉探索和前行,可以追寻生命的美丽与和谐。本书较为全面地对 0.618 在自然、哲学、经济、建筑、城市分布等领域中的运用作了一个较为全面的概述,其中的故事既富有启发性,又具有趣味性。

本书既可以作为青少年了解 0.618 的一本科普读物,也可以作为各个行业的专业人士了解 0.618 在特定行业中的运用情况的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

0.618:宇宙的钥匙/钱志新著. —北京:科学出版社,2007
ISBN 978-7-03-018402-3

I. 0… II. 钱… III. 宇宙—普及读物 IV. P159—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 164648 号

责任编辑:李晓华 沈红芬 / 责任校对:纪振红

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:卞力

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 1 月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2007 年 1 月第一次印刷 印张:7

印数:1—8 000 字数:213 000

定价:18.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

0.618 是个神秘之数,它是探索宇宙的钥匙。最初,人们通过研究自然界的许多现象,发现了神奇的 0.618,它蕴藏在自然界的方方面面,成为一个宇宙中的奥妙之数。

古往今来,不论在西方国家还是在中国,许多哲学家、数学家对 0.618 都表示出浓厚的兴趣,通过数学、哲学、艺术等方式来解释 0.618 法则,称之为“黄金比例”、“黄金分割”等。同时,将 0.618 法则应用于经济、社会的各个方面,留下了许多宝贵的经验和成果,带来了意想不到的成功和收获。

“中庸之道”是中国古代哲学的核心思想,其从定性的高度掌控事物运动变化之规律,而 0.618 则是从定量的角度把握事物运动变化的进程,“质”和“度”是事物的两个核心面,对事物“质”的领悟固然十分重要,但对事物“量”的把握更是非常不易。0.618 这一黄金比例正是

对“中庸之道”的“度”的衡量,因此,成为人们认识事物发展规律的数学法则。

本书的写作目的在于向读者展示一个0.618在自然界和人类社会广泛存在的景象,归纳总结前人对0.618的研究成果,提出应用0.618指导和谐体系建设的前景,以对自然力量和人类智慧表达最深切的敬意。

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, interconnected strokes.

2006年8月

目 录

前 言

第一章 自然界的 0.618	1
第一节 天地之间	1
第二节 生命之谜	3
第三节 形体之美	6
第四节 生活之理	7
第二章 0.618 的数学内涵	12
第一节 黄金比例的历史研究	12
第二节 几何中的黄金比例	25
第三节 代数中的黄金比例	34
第三章 0.618 的哲学原理	39
第一节 黄金比例与中国哲学	40
第二节 黄金比例与西方哲学	46
第三节 黄金比例与系统论	53
第四章 0.618 的现实应用	67
第一节 经济应用	67
第二节 管理应用	74
第三节 科技应用	79
第四节 军事应用	81
第五节 建筑应用	84
第六节 工程应用	88
第七节 美术应用	102

第八节 音乐应用	115
第九节 养生应用	118
第十节 体育应用	121
第十一节 医疗应用	129
第十二节 教育应用	137
第五章 0. 618 构建和谐体系	142
第一节 区域发展的和谐	142
第二节 城乡发展的和谐	149
第三节 人和自然的和谐	158
第四节 经济结构的和谐	166
第五节 金融体系的和谐	196

参考文献

后 记

第一章 自然界的 0.618

0.618，即黄金比例，是指事物各部分之间的一种比例关系，即将整体一分为二，较大部分和较小部分之间的比例等于整体和较大部分之间的比例。0.618 这一神秘的数字广泛存在于浩瀚的宇宙之中，是认识物质世界的一把钥匙。人类首先从自然界中发现了“上帝”对这把钥匙的青睐，并尝试着在绘画、雕塑、建筑、天文、数学、地理、计算机、生物学等诸多领域进行模仿性运用，这种运用的神奇效果又使人类对这把钥匙更加地痴迷。

第一节 天地之间

用现代天文学知识计算，太阳系正好在银河系半径的 0.618 处。若以冬至点为参照系的日、月、地三体运动，最小相似周期为 742.1 个朔望月，即约为 60 年零 3 天，朔望月与回归年的会合周期为 30 年，我国农历兼有阴历月和阳历年的性质，平均 19 年安置 7 个闰月。19 这个数字有特殊意义，天文、地理现象很多与它有关。 $19 = 11 + 8$ 。11 年是太阳黑子活动的平均周期；而 8 年是太阳黑子活动的偶数周期向奇数周期过渡时，地球的物理现象出现极值的平均周期。朔望月与回归年的会合周期 30 年的 0.618，恰为 19 年（精确到 1 年）。

在某些黑洞的热动力学方面，黄金比例甚至起着一种意想不到的表现。可将黑洞分为两类，不旋转（用物理学家的术语，角动量为 0）的和转动的。转动的黑洞因新西兰物理学家 Roy Kerr 的研究而被称为“克尔黑洞”。克尔黑洞又以两种状

态存在，一种是当它们丧失能量时被加热，另一种则是被冷却。这两种状态还会相互转换。而转换的条件恰恰是只有在其质量的平方与其角动量的平方比（在适当的单位下）为黄金比例之时（Mario Livio, 2004）。

地球的平均密度为 5.5g/cm^3 。月球是距离地球最近 ($38.4 \times 10^4\text{ km}$) 的星球，月球的平均密度为 3.4g/cm^3 。这两个星球的平均密度之比，即为 $3.4/5.5 = 0.618$ 。大气层的高度，可以伸展到几千公里。中间层顶部的高度为 85km ， 85km 的 0.618 为 52.5km 处是臭氧层，它阻止了几乎全部短于 290nm 的太阳光的紫外线辐射到地球表面，否则这种紫外线会损害并杀伤大多数生物，人类将不能生存，所以说臭氧层是人类的保护神。

若以各种元素的简单氧化物来表示地壳物质，并令其总量为 1，则地壳中 SiO_2 的含量占 0.6 ，它大体符合黄金比例；花岗岩的平均成分是石英占 31.3% ，长石占 52.3% ，两者比值接近于 0.618 ；各类岩石中氧和硅常是最重要的元素，根据华盛顿和克拉克的测定，岩浆岩中氧含量 46.0% 、硅含量 28.7% ，其比值约 0.62 ，都与黄金比例很接近。近年发现的准晶体，其原子空间分布也符合黄金比例，准晶格的自相似比例多为黄金比例（李进保，1994）。

地球上陆地面积与海洋面积的比值近似于黄金比例。若用 0.618 对纬度 $0^\circ \sim 90^\circ$ 进行优选，丢去环点的纬度，并对称地丢去剩余部分，则保留部分的纬度范围是 $34.38^\circ \sim 55.62^\circ$ ，可以称为地球上的黄金地区。从全球平均气温、年日照时数、年相对湿度、年降水量和年蒸发量随纬度变化的分布情况看，该地区都具备适于人类生活的最佳条件，事实上，全世界所有发达国家全部集中在这个黄金地区。就中国来看，北纬 30° 的黄金比例纬度上有黄山、庐山、九寨沟和中国的三大淡水湖，这里还生长了红茶中的极品“祁红”。

第二节 生命之谜

生物学中, 0.618 的黄金比例也非常流行。不少四肢动物的前肢位置近似地处于它全身的黄金比例上, 有一种匀称和坚定的感觉。蝴蝶的身长与双翅展开后的长度之比也接近黄金比例 0.618。

1837 年, 法国两兄弟——晶体学家 Auguste Bravais 和植物学家 Louis Bravais, 两人观察到植物种类繁多, 叶子的形态各异, 但是叶子在茎上的排列都有特殊的规律。当新的嫩叶从植物枝顶冒出时总是沿着与枝干四周旧叶呈 137.5° 的夹角方向生长, 因此从某种植物的顶端往下看, 便会发现上、下层相邻的两片叶子之间的夹角为 127.5° 。如果每层叶子只画一片来表示, 第一层与第二层相邻两叶之间的角度差约为 137.5° , 以后, 二层—三层、三层—四层、四层—五层……这叶子之间的 137.5° 与 0.618 又有什么联系呢? 大家知道: 一周角为 360° , 那么 $137.5 : (360 - 137.5) = 137.5 : 222.5 = 0.618$ (王忠华, 2004)。如果树叶之间的夹角为 0° 或是 360° 的其他什么简单的分数值角度的话, 则树叶会沿着树干一层遮盖一层, 留出未被填充的大片空间 (在 0° 情况下, 沿树干只伸出 4 条“直线”), 这样的排列方式不利于植物生长, 因为树叶相互遮盖就阻挡了它们所接受到的阳光。由黄金比例所确定的这个角度安排叶子的生长 (Mario Livio, 2004)。

树杈的叉点也常常是黄金比例, 它给人以茂盛和壮实的感觉。向日葵花有 89 个花瓣, 34 个朝逆时针方向, 55 个朝顺时针方向, 比值为 0.618。

生物学中有很多与黄金比例有关的现象, 就拿黄金矩形来说, 所谓黄金矩形就是其长边与短边之比为 0.618 的矩形。如果从该矩形的一端切下一正方形, 剩下部分仍为一个黄金矩

形，像这样无限地切割下去，便可得到一个比一个小的黄金矩形。除黄金矩形之外，其他任何一种矩形都不具有上述特性，即依次切割正方形后，剩下的矩形保持相同的长短边之比。对于黄金矩形，如果顺次将逐个正方形的相对两顶点以光滑曲线连接起来，便会得到一条称为“对数螺线”的曲线（图 1-1）。

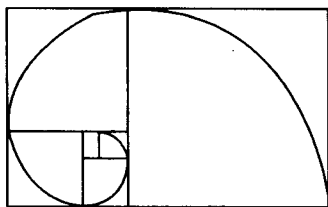


图 1-1 由黄金矩形得到对数螺线

这条曲线的命名起源于 17 世纪瑞士数学家 Jakob Bernoulli 的一项观察。他注意到，在对数螺线上，由螺线中心到该曲线任何一点距离的对数正比于它所前进的角度；换言之，从螺线中心（极点）画出的放射状直线在相邻两圈的曲线之间的长度，由里向外，顺次构成一个等比级数（图 1-2）。

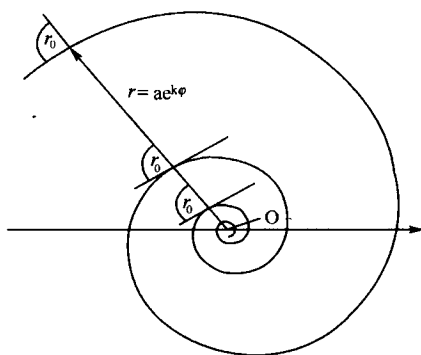


图 1-2 对数螺线

Bernoulli 发现对数螺线的形状不因其大小而改变。这种性质称为“自相似”。为此，他认为“螺线可以用作一种象征，它既可以代表在逆境中坚毅不屈，也可以代表人体在经历一切改变，甚至是死后，也会恢复到其真实完美的自身”。他请人把对数螺线图案刻在自己的墓碑上，不幸的是，匠人在他的墓碑上只刻上了像纸巾卷那样简单的圈状图形。也就是相邻两圈之间的距离相等，如 6, 6, 6, 6... 的阿基米德螺线。

对数螺线的另一有趣的特性是它的等角性：从螺线的中心向曲线上任意一点画一直线，总是切出丝毫不差的相同的角度（即该直线与过该点曲线的切线形成的角度 θ_0 ）。猎鹰捕捉猎物时就是按照这一特性倾斜飞行的。美国杜克大学的生物学家 Vance A. Tucker 多年来研究猎鹰，他发现猎鹰总是沿着一条略微弯曲的弧线而不是垂直下落去捕捉猎物。Tucker 最终发现，猎鹰某一视网膜的中央凹下之处是它视力最精准的部位，在捕捉中，总是让这一部位锁定目标。在向下俯冲时，为了使视网膜中央凹下部位始终瞄准猎物，猎鹰就必须将头向左（或右）歪 40°。风洞试验表明，歪头这一动作会大大减慢猎鹰下冲的速度。因此，既要保持头部直起，又要以最有效的角度将猎物锁定，猎鹰自然会沿着一条大大拉长了的对数螺线的曲线飞行。自然界好像十分偏爱对数螺线，从鹦鹉螺到飓风，以至漩涡星系，都显示有这种螺线。有时，在鹦鹉螺壳上，确实见到了自然出现的加速生长的图案（Mario Livio, 2004）。

自然界的自相似性和分形理论与黄金比例有十分密切的联系。假如以整体观点来看待黄金比例的由来和黄金比例方程 $x^2 + x - 1 = 0$ ，则另有新意——部分 x 与部分 x^2 相似。部分 x (0.618) 是整体 1 的成比例 (0.618) 缩影，部分 x^2 (0.382) 可以看作整体 0.618 的成比例 (0.618) 缩影，1 也可以看作 1.618 的成比例缩影：

$$\frac{1}{1.618} = \frac{0.618}{1} = \frac{0.382}{0.618} = \dots = 0.618$$

这说明，不同层次的部分总是整体的缩影，生物体的不同部分之间相似，部分是整体的缩影这种生物全息现象，正是全息生物学所研究的对象。黄金比例是自然界物质最常见的自相似比例（李进保，1994）。

第三节 形体之美

人类的身体、美感的来源是黄金比例作为真理性的美的规律，在自然界的最好体现。

人类的身体结构有很多地方符合黄金比例的标准。从整体来看，肚脐以上的部分和肚脐以下的部分的长度比例是0.618:1。从膝盖到脚底，与肚脐到脚底的长度比例是0.618:1，从膝关节到足尖的0.618是踝关节；肘关节是上肢的黄金比例——肩关节至肘关节，与肘关节至指甲之比是0.618:1，从肘关节至中指指尖的0.618处为腕关节。臀宽与躯干长度、肩宽与腿长比例都是0.618:1。乳峰线是上体躯干的0.618，眼高是脸长的0.618。鼻翼宽度与口裂长之比，口裂长度与两眼外眦间距之比，面部中线上下唇红高度之比都符合0.618；前牙的长宽比、眉间距与内眦间距之比等，也都接近黄金比例关系。外鼻正面观三角、外鼻侧面观三角、鼻根点至两侧口角点组成的三角都是黄金三角^①。除此之外，眉间点为发缘点至额下的黄金分割点；咽喉至头顶与咽喉至肚脐的距离之比为0.618:1；心脏中心处于胸腔的黄金分割点上；整个脊柱的0.618是胸和腰分界处，也就是第十二胸椎处。

一个体态优美的人，他的身体结构必然与这些黄金比例相吻合。

① 顶角是36°的等腰三角形是一个黄金三角形，底角的平分线与三角形的腰交于腰的黄金分割点。

尽管世界上人类的各个种族之间，体型差异不小，审美的观念也有差别，然而人们眼中最美的体型都是接近于黄金比例标准的。少女曼妙身姿的背后，她们的腰围与胸围，腰围与臀围之比也在 0.618 的位置。漂亮的脸庞，眉毛到脖子的距离比头顶到脖子的距离也是 0.618。一个有趣的调查（赵志君，1994）说明，女性腿长和身高的比例有显著差异，而高跟鞋则有效地修正了人体腿长和身高的这一比例，使其更符合黄金比例，高跟鞋之所以产生美学的效果，也应该是黄金比例的作用。那些著名的唯美女性雕像，如断臂维纳斯、雅典娜女神和“海姑娘”阿曼达等，她们的身段比例正是符合黄金比例的。芭蕾舞艺术的魅力也离不开 0.618。芭蕾舞演员的身段，她们躯干长与身高之比在 0.58 左右，远不及“女神”之美。若提位 6~8cm，演员的躯干与身高之比就可接近 0.618 这个黄金比例。因而每当演员翩翩起舞时，总是踮起脚尖，以图展现出符合 0.618 身段比例的最优美的艺术形象。

这些大自然的笔触都说明了，自然界不但创造了黄金比例的规律，还把这种黄金比例的观念沁入人们心中对美的评判标准。

第四节 生活之理

生物的生命活动中，0.618 的黄金比例规律也非常普遍。

动物细胞内由蛋白质聚合物构成的中空柱状的微管，它们构成了细胞骨架，有助于使细胞维持一定的形状，还能起到一种细胞“神经系统”的作用。典型哺乳动物的细胞微管由 13 条原纤维组成，其中，5 条右旋，8 条左旋（5、8、13、21 都是斐波那契数列的数目，前后相比为 0.618）。而且，人们偶然发现一个带外包层的双微管，它居然由 21 条原纤维构成，这种结构的管比其他可能的结构更有效，更利于起到“信息

处理器”的作用。

朔望月与回归年的会合周期 30 年的 0.618 为 18.5 年，人的一生在十八九岁时最能显示青春活力，被称作“黄金年龄”。妇女从青春期到绝经期，约在 13~50 岁，这个范围的 0.618 为 35.8 岁，35 岁通常被认为是青年和中年的分界。统计表明，35 岁左右正是人们年富力强、精力旺盛、创造性最为突出的年龄。人的出生月份，与将来患病类型有联系。调查显示，患精神分裂症的人，以出生于 1~2 月（阳历，余同）者最多，而出生于 7~8 月者最少；患癌症的人，以出生于 12~3 月者最多，而出生于 7~8 月者最少。为避免“倾向性疾病”，如果择月生子，选择 7~8 月份最佳。一年 12 个月，12 的 0.618 为 7.4，恰为生子的黄金月份。11 月份恰为妇女的自然受孕高峰期，正好次年 7~8 月生子。人体抵抗力一年四季有变化，7~8 月是人体抵抗力最强的时期。人体以一昼夜为一周期的生理节律，既易发现又易于度量。日常最明显的节律，包括体温、血压、心率、内分泌量等的升降，大多数人在大约上午 9 点时生理节律达到最大效能。一日之中最好的气温出现在 9~10 时，它正是一日气温最低时间 2 时与最高时间 14 时之间的 0.618 为 9.4 时，此时人体感觉环境气温最舒适（王忠华，2004）。

从正常人体的主要成分与生理功能来看，人体内的十几种元素中氧是最主要的，其所占比例接近于 0.618；静脉和毛细血管中含血量约占人体总血量的 0.618；人最大一次呼气量约占肺部气体总量的 0.618。人体的胚胎发育过程也与 0.618 有关。在早期胚胎中，心脏的位置偏向头部上方，渐次移位到头部下方，再沿胚胎正中轴向左旋转，到达理想的位置，所以心脏在胸腔里的定位也符合几何空间比例的 0.618。人类左右脑宫里比在最佳状态下趋向于 0.618，脑血管病越严重，偏离这个数值越远。左前脑和右后脑的功率比也趋向于黄金比例，正

常人脑有两种主要活动频率，而这数字之比近似于 0.618。此外，人在精神愉快时的脑电波频率下限是 8Hz，而上限是 12.9Hz，上下限的比率接近于 0.618^①。22.5℃的环境中，人体的新陈代谢处于最佳状态，也会感到最舒适，22.5℃恰好是人的正常体温 36.5℃的黄金比例。中医的三个主要健身穴位百会、涌泉和劳宫的位置也符合黄金比例：百会位于前发际至后发际的 0.618 处，涌泉位于足掌部的 0.618 处，劳宫位于手掌的 0.618 处。

水孕育了生命，水液态范围在常压下是 0 ~ 100℃，它的两个黄金比例 0.618 和 0.382 之一恰在 38℃左右。禽兽等高级温血动物体温介于 37 ~ 39℃，而人体的体温也是接近于液态水的黄金比例的。

水在人体中的重量比约为 0.618，其中细胞内含水量约占总含水量的 0.618。为保持水平衡，这也是需要补充的水分数量。膳食中可以供给的水分和人体能合成的代谢水共为 1500ml，正好是总量 2500ml 的 0.618，其余 1000ml 则需要以液态饮料来补给，成年人一天应喝五六杯水。

饮食方面，动物按食性可分为食肉类和食草类两种。前者的消化道只有身长的几倍；由于食草类动物的消化功能较弱，所以，食草类动物的消化道可达身长的几十倍。人类的消化道为身长的五六倍，适合于杂食。人类的杂食应以植物性食物为主，素食应占食物总量的 0.618，这与消化系统相适应，也对健康有利。一些发达国家的膳食组成中，这一“黄金比例”被颠倒了，动物性食物占了大部分比例，结果使心血管疾病、糖尿病、肥胖症等“文明病”大量发生。素食为主的混合膳食，还可以从热能的供给上来衡量。食物中的热能由碳水化合物、脂肪、蛋白质来提供，蛋白质主要用来合成修补肌体自身

① 范世忠，《生命中的 0.618》，《海峡科技》，2003 年，第 11 期。

的蛋白质，不是热能供给的主体；脂肪供能过多，会引起一系列健康上的麻烦；因此，人体所需热能的0.618必须由碳水化合物来供给，主要是植物性食物谷类中的淀粉。西方一些国家已经认识到这一点，在各国制定的“膳食指导方针”中，不约而同地建议国民要多吃淀粉类的食物。

蛋白质是重要的营养素，对肌体而言，蛋白质的重要性不仅在于数量，更在于质量，而质量取决于其组成的单体氨基酸。蛋白质由20种氨基酸组成，20的0.618，即12种氨基酸，人体能够自行合成满足需要，只有另外8种氨基酸要由食物来供给。食物中，氨基酸的含量和比例符合人体需要的蛋白质就称为优质蛋白，动物性食物和豆类中的蛋白质均属于优质蛋白。为了保证肌体蛋白质的新陈代谢和平衡，膳食蛋白质中优质蛋白的比例应占0.618，达不到这一比例就说明膳食质量较差。

膳食中除了有一定量的动物性食物，还应该多安排一些豆类食物和豆制品。植物油和动物脂肪来源不同，其组成的脂肪酸比例也不一样，各有生理功能，偏食某一种都对健康不利，最合理的搭配是植物油与动物脂肪的食用量符合“黄金比例”，即0.618比0.382，这样可以使摄入的脂肪中不饱和脂肪酸的含量占总数的0.618。

米、面、肉、蛋、油、糖、白酒在无机盐代谢上都属于酸性食物，进食过多使血液偏酸性，导致免疫功能下降，体弱多病。据统计，约有0.618的疾病发生于酸性体质的人群。所以，应该多吃些碱性食物来调节无机盐的代谢，使血液保持正常的微碱性，维护身体健康。碱性食物有：海带为主的藻类食物、食用菌、蔬菜、水果、牛奶等，每天碱性食物的食用量要占食物总量的0.618。

在日本，其国民的平均寿命多年来高居世界首位，合理的膳食是一个主导因素。日本膳食格局中素食的比例、淀粉供热