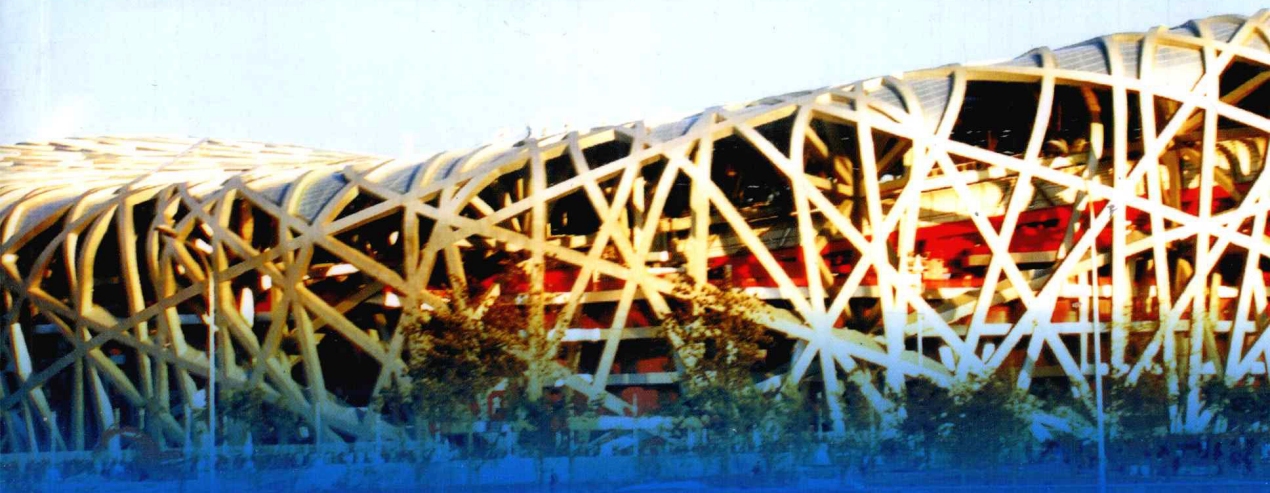


高等学校“十二五”规划教材

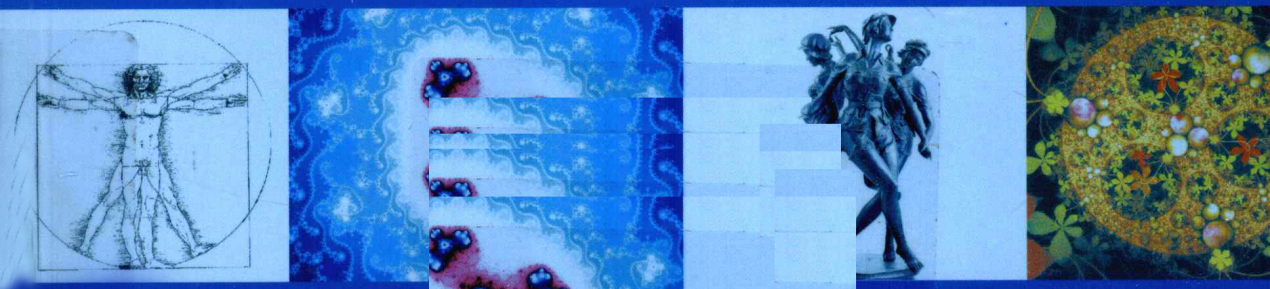


SCIENCE & ART

科学与艺术

人类心灵的浪漫之旅▶

主编 许延浪



西北工业大学出版社

高等学校“十二五”规划教材

科学与艺术

——人类心灵的浪漫之旅

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书从审美理性和感性两个方面介绍了科学与艺术的本源、异同和基本原理。在此基础上,结合生动的科学实例和美轮美奂的艺术作品向读者展现了蕴含其中的众多的“美的元素”,介绍了科学及科学美、艺术及艺术美,以及音乐、绘画、雕塑、建筑等众多艺术门类中的科学与艺术美,并且首创了科学与艺术的审美度——美商。

本书内容详尽,图文并茂,雅俗共赏,既可作为大学通识课程的相关教材,又不失为面向社会大众的普及科学与艺术美学理念的唯美的高级科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

科学与艺术/许延浪主编. —西安:西北工业大学出版社,2010.9

ISBN 978-7-5612-2916-3

I. ①科… II. ①许… III. ①科学—关系—艺术—研究 IV. ①N05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 192995 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西向阳印务有限公司

开 本:727 mm×960 mm 1/16

印 张:20.375 彩插 8

字 数:342 千字

版 次:2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷

定 价:36.00 元

前言

呈现在读者面前的,是一本关于科学与艺术美的交响诗,之所以这么说,是因为我们将要站在审美的需求中去关照数千年来的人类文明史中的精华——科学与艺术,漫步于五彩缤纷的文明艺苑中去领略史上那些光艳照人的无数哲人的美好心态。

科学(本书特指自然科学)大体可以理解为人类认识活动创造的反映自然的本质联系及其运动规律的知识体系,从根本上来说,科学是对自然、对宇宙、对生命的探索。而艺术一般被理解成是人类以情感和想象为特征来把握世界的一种特殊方式,就本质而言,艺术是对美的表达和探索。“科学揭示自然的奥秘,艺术揭开情感的奥秘。”科学与艺术,犹如人类心灵在追求真、善、美的历史征程中,在探索世界的漫漫旅途上一个又一个开拓的领地。无论是在崎岖山峦上攀岩,还是在波浪滚滚的大洋深处海底探险,或是匍伏于幽幽山谷种花植草,都像是两位恋人的浪漫之旅,唯美是他们的激情所在,创造是他们升华的足迹。

纵观历史,我们还发现,科学与艺术本是同根生,即发端于人类的智慧与创造,同源于人类的生活和生产活动;在人类社会早期,科学与艺术,甚至宗教都是混沌于一体的。

人类的科学诞生在何时,至今没有一个统一的说法,但是有实物证据的最早的人类发明,是 340 万年前的一把切肉刀。2010 年 7 月,科学家在埃塞俄比亚阿法尔(Afar)地区发现了这种古人类用骨制刀具切肉的化石,刀具是用尖锐的骨头做成,用来从动物骨头上剔下肉,并敲碎骨头,以摄取内部营养丰富的骨髓,骨刀中夹有石片,用于增加骨刀的锋利度。此前人类史上使用工具的最早发现是在埃塞俄比亚的波里(Bouri)地区的 250 万年前用于宰杀动物的石器。这些都只能算是更趋向“技术”的“原始的科学”。古代科学真正萌芽,发生在约 3 000 年前的古希腊。整个人类科学事业,可以说走过了 3 000

年的曲折历程,经历了六大自然科学中心的转移:第一个科学中心诞生在巴尔干半岛最南端、爱琴海岸的古希腊;第二个科学中心是意大利的佛罗伦萨的文艺复兴;第三个科学中心是17世纪末的英国;第四个科学中心是18世纪末的法国;第五个科学中心是19世纪末的德国;第六个科学中心是20世纪第二次世界大战以来美国领导世界科学技术的潮流。20世纪是科学技术发展突飞猛进的世纪,人类在这个100年取得的科技成就和创造的物质财富超过了以往任何一个时代。21世纪将是人类科学理性主导的世纪。

人类史上最早的一件艺术作品,是14万年前上下发生在青藏高原以东的长江三峡地区的刻痕艺术“鸟头”图案。在发现“鸟头”图案之前,诞生于公元前2万年,在西班牙的阿尔塔米拉洞窟里的岩画被公认为是史上最早的艺术品。这件全长1.95米的岩画《野牛图》位于阿尔塔米拉山洞的顶部,画的是一头甩着尾巴的野牛。牛身几乎全用鲜红的颜料涂成,而牛角、四肢和尾巴涂的是黑色。此后,人类经历了世界古代艺术、近代艺术、现代艺术直至发展到当代艺术诸个阶段,产生了世界美术史、世界文学史、世界音乐史、世界雕塑史、世界建筑史、世界戏剧史、世界舞蹈史等记载的几千年来人类文明创造的艺术珍品和群星璀璨的艺术家,展现了人类对世界和宇宙之美的感悟,表达了人类心灵深处对美的渴求和探索。

科学与艺术的发展,从起始时的不分,经中世纪后的异途而走,到今天又殊途同归,是历史进步的必然。由古希腊雕塑到当代的艺术,从欧几里得几何到今天的科学,旅途漫漫,时至今日,已经到了第三个阶段,即“重逢——在人类知识的顶峰重新汇聚”——的阶段,科学正以空前巨大的步伐进入艺术领域,而当代艺术也正积极地向科学领域渗透,其发展的最终趋势必然是由远古的混沌走向新的混沌——彻底的现代化意义上的融合。21世纪将是人类科学与艺术“焕发青春”最辉煌灿烂的世纪!

徜徉在世界历史的长河之中,观赏那些点缀其间的无数个闪烁着人类文明进程的奇花异草,感慨万千:科学与艺术实在是人类心灵的浪漫之旅!她们凝结着史上无数科学家、艺术家等哲人们探索事物本源的美妙的心路历程,处处闪烁着追求真善美的“圣徒”之光!

心灵在科学与艺术对美的探索中尤为重要,特别是在青年时代——大学生——心灵对美的感悟。休谟有一句名言:“事物的美存在于思它们的心灵之中。”诺贝尔物理学奖金得主,美籍印度天体物理学家S. 钱德拉塞卡认为,开

普勒发现了行星运动定律,被这一发现所显示的和谐深深感动,他在《世界的和谐》一书中写道:“……和谐的原型,是那些能够领悟它们的人本身固有的。它们不是通过概念过程被接纳,相反,它们产生于一种先天性直觉。这种对美的感悟是近代人类对自身认识的升华。”

这也是本书提及的另一层面“美商”的重要性,美商(Beauty Quotient, BQ)系指一个人运用理智和情感审美以及创造美的能力,反映了科学与艺术中美的智慧。它表征一个人的“美”有三方面的含义:一是感悟美,即能随时用美及美的事物感动和激励自己;二是创造美,它能够使人在科学艺术中有美及美的事物的创造;三是认识美,因为只有认识美,才能更好的成为美的感悟着和创作者。就本质而言,美商就是心灵对科学与艺术之美的探索。它是一个人与生具有的潜质,尽管高低不同,但在后天的塑造中是会不断提高的。

达·芬奇、爱因斯坦、钱学森等这样兼通科学和艺术的大家的美商值就很高,历史上不乏其人。爱因斯坦、普朗克、哈恩三个人在一起的时候,可以组成一支水平很高的室内乐演奏小组;诺贝尔则既是化学家,又是诗人、小说家;俄国的罗蒙诺索夫是科学家和诗人。风行于 IT 世界 Apple 公司的 CEO 斯蒂夫·乔布斯(Steve Jobs)就是一个非常有艺术感和科学头脑的完美主义者。他认为,在高层次领域艺术和科学是没有分别的,“在 MAC 团队中有很多这样的人能够那样做,并且就是那么做的。如果你是一位有心人,你将会发现在 20 世纪七八十年代,在计算机行业发展最好的人,几乎都是诗人、作家和音乐家。他们进入计算机行业,是因为这里很有吸引力,非常新鲜和新颖。这是一种表达他们创造天性的新的媒介。”斯蒂夫·乔布斯还说“那些人注入 IT 中的感觉和感情很难将他们与诗人和画家分别出来,在他们的作品中,在让人们使用他们的作品中,表达出他们认为的最好的人性。”2009 年 10 月 11 日,温家宝总理在北京第 35 中学讲话时指出:“钱学森是大科学家,但很少有人知道他是画家。他从小就受艺术的熏陶。大家都知道李四光是地质学家,但很少人知道他是我国第一首小提琴协奏曲的作者。钱老曾经亲口对我说,我现在的科学成就和小时候学美术、学音乐、学文学是分不开的。因此他提倡学理科、工科的也要学艺术,学艺术的也要学工科、学理科。”在新的世纪,中国需要更多的科学型的艺术家和艺术型的科学家。显而易见,21 世纪人才需要艺术和科学的互动培养。科学艺术化,艺术科学化,把科学与艺术的结合作为一个教育的方向,无论是对青年学生还是于普通公民,其现实和历史的意义都将是

科学与艺术

——人类心灵的浪漫之旅

深远的。

“科学与艺术”就是为此目的而开设的一门大学通识课程。通过该课程的学习,学生在了解科学和艺术原理的同时,培养自身对科学与艺术“大美”的感悟能力,使得理工科学生增强艺术修养,文科、艺术类学生进一步提高自身的科学性,学会和具备将科学与艺术有机的结合起来并将其融合到本人相关专业领域的的能力,最终实现未来 21 世纪高品质的创新。的确,科学与艺术是同历史星空中那些宛如璀璨星座的科学家和艺术家们的伟大心灵的对话,它可教学生心灵高贵!

未来属于懂得科学和艺术、勇于创造的人。让我们在科学与艺术理性的浪漫长河中,荡起创造的双桨,纵情游弋,唯美创新,迎接 21 世纪人类新时代又一个伟大的“文艺复兴”!

本书由许延浪任主编,编写人员分工如下:第一章至第四章、第六章、第八章由许延浪编写,第五章由于杰编写,第七章由许楠编写,第九章由房慧编写,第十章由张瑞平编写,全书由许延浪统稿。彩页装帧由邹立坤设计。

本书在编写过程中,得到陕西师范大学博士生导师尤西林教授的热情关心和指导,同时,西安电子科技大学博士生导师陈平教授、西安交通大学何雁明教授以及西安石油大学罗静教授、袁炳强教授等诸多教师和学生也给本书以极大的支持,特别是西安石油大学教务处的领导和同志,给予了鼎力相助,使得“科学与艺术”教学和教材有了今天长足的进步。谨此一并致谢! 本书的编写参阅了有关的网络文献资料,因部分无法核实,在此向原作者表示诚挚的谢意! 同时,特别感谢西北工业大学出版社的同志,正是他们的精心策划和编辑,使本书得以正式出版。

许延浪

2010 年 8 月 西安

目 录

第一编 科学与艺术总论

第一章 科学与艺术的本源	3
第一节 科学与艺术同源(古代)	4
第二节 科学与艺术分流(近代)	13
第三节 科学与艺术交汇(现代)	18
第二章 科学与艺术的异同	22
第一节 科学与艺术活动结构相似	22
一、科学与艺术的创造过程相似	23
二、科学与艺术的活动过程相似	24
第二节 科学与艺术的异同	27
第三章 科学与艺术的原理	31
第一节 科学及科学美	31
一、科学的含义及其发展	31
二、科学的分类	35
三、科学家和科学工作者	36
四、科学精神和科学方法	38
五、科学美	40
第二节 艺术及艺术美	51
一、艺术的含义及其特征	51
二、艺术的门类	56

科学与艺术

——人类心灵的浪漫之旅

三、艺术的基本种类.....	60
四、艺术家和艺术工作者.....	72
五、艺术美.....	72
附录一 音乐类型简介	77
第四章 美商——科学与艺术中的审美度	82
第一节 美与审美	82
一、美的本质.....	82
二、科学与艺术审美的心理机制.....	91
第二节 科学与艺术中美的智慧——美商	93
一、什么是美商.....	93
二、智商、情商与美商	95
三、美商的度量.....	96
附录二 美商测试卷	97
第五章 科学和艺术中的创造性思维.....	100
第一节 人类的创造之恋.....	100
一、创造及其要素	101
二、创造性思维在科学艺术中的作用	102
第二节 创造性思维的基本特征.....	105
一、创造性思维的流畅性	105
二、创造性思维的弹性	105
三、创造性思维的独特性和精密性	106
第三节 创造性思维的活力因子.....	107
一、直觉	107
二、想象	109
三、灵感	110
第四节 创造性思维形式.....	112
一、多向思维	112
二、侧向思维	113
三、合向思维	114
四、逆向思维	114

第二编 科学与艺术美的欣赏

第六章 科学的美与欣赏	119
第一节 数学之美	119
一、数学的对称、比例之美	120
二、分形几何之美	122
第二节 物理学之美	124
一、物理学的科学美——简洁、对称与和谐美	125
二、量子力学的科学美	127
三、工程结构中的力学美	130
第三节 化学之美	131
一、化学物质的状态美	131
二、化学物质的分子结构美	132
三、化学语言美	134
四、化学理论美	135
五、化学对称之美	136
附录三 史上十大最美的实验	137
第七章 音乐艺术的美与欣赏	140
第一节 交响音乐的体裁	141
一、交响曲	142
二、协奏曲	143
三、交响诗	144
四、组曲	145
五、序曲	145
第二节 音乐结构——曲式	146
一、三部曲式	146
二、复三部曲式	148
三、二部曲式	149
第三节 管弦乐器与管弦乐队	150
一、音乐声音的特性	150

二、管弦乐器的种类和特点	151
三、管弦乐队的组成	158
第四节 精典音乐作品欣赏	159
一、贝多芬音乐作品欣赏	159
二、小提琴协奏曲《梁山伯与祝英台》赏析	167
第五节 音乐艺术中的科学美	172
附录四 音乐欣赏与想象力	176
第八章 绘画与雕塑艺术的美与欣赏	179
第一节 绘画艺术的美与欣赏	179
一、印象派绘画艺术作品欣赏	179
二、巴伯罗·毕加索绘画艺术欣赏	185
三、萨尔瓦多·达利绘画艺术欣赏	191
四、经典绘画作品赏析	196
第二节 雕塑艺术的美与欣赏	201
一、雕塑的沿革	202
二、雕塑的分类	203
三、雕塑的制作方法	206
四、雕塑艺术欣赏	211
第三节 绘画与雕塑艺术的科学美	223
一、绘画艺术的科学美	223
二、雕塑艺术的科学美	227
附录五 被达利撞击	229
第九章 建筑、园林与摄影艺术的美与欣赏	232
第一节 建筑艺术的美与欣赏	232
一、西方古典建筑	233
二、近、现代建筑艺术	238
三、建筑艺术的科学美	244
第二节 园林艺术的美与欣赏	246
一、园林艺术的主要特征	246
二、园林艺术的类型	246
三、园林与建筑	248

第三节 盆景艺术的美与欣赏	249
一、盆景是中国传统艺术的珍品	249
二、盆景艺术的制作	249
第四节 摄影艺术的美与欣赏	250
一、摄影的基本知识	250
二、摄影艺术欣赏	260
附录六 摄影技术发展史大事记	270
第十章 现代设计美与艺术的欣赏	274
第一节 设计与工程之美	276
一、建筑设计的科学与美	276
二、环境艺术设计的科学与美	288
三、工业设计的科学与美	291
第二节 数字艺术设计之美	304
一、舞台特效设计的科学与美	304
二、电影特效设计制作的科学与美	306
参考文献	311



有两类真理：照亮道路的真理和温暖人心的真理。第一类真理是科学，第二类真理是艺术。无论哪一个都不独立于另一个，无论哪一个都不比另一个更重要。

——钱德勒^①

^① 钱德勒(Chandler, William, H 1878—1970):美国科学院院士,世界著名的园艺博学家。

第一章

科学与艺术的本源

越往前走,艺术越来越科学化,同时科学越来越艺术化。两者从山麓分手,又在山顶会合。

——福楼拜

当我们漫步在五彩缤纷的艺苑中,目不暇接地观赏着一个又一个艺术珍品的时候,很少有人会把它和科学加以联想。例如,在为国画大师张大千的黄山图中的秀峰、奇松、云海、怪石等而怦然动情时,绝不会有牛顿的万有引力的“杂想”;在观赏后期印象主义画派代表人物文森特·梵高那些简单地插在花瓶里的“向日葵”,感悟其形变了的色彩的灿烂辉煌时,也不会有爱因斯坦的“光速之恋”^①。同样,当我们置身于宏伟的科学殿堂里,被一个又一个引领人类生活新潮的、伟大神奇的发明和发现所震撼时,更没有人能想到它们与艺术之间会有什么共鸣:看见奔驰而过的火车,绝不会有毕加索绘画中五彩流光之显现;解析火箭升空轨迹的数学运算,也不会流淌出小提琴协奏曲“梁祝”凄婉动人的优美旋律。这样的例子很多,高中的文理分科、社会职业的分工等,凡此种种都说明了科学和艺术是在形式和内容上及其不同甚至有时是对立的“两股道”,属于两种不同的领域范畴。在普通人眼里,艺术与科学是两个相距甚远的学科。一个讲逻辑,一个讲形象;一个令人高深莫测,一个让人赏心悦目。这种横亘人们心中根深蒂固的理念,一直延续了几个世纪。

然而,在诸多科学、艺术大家的眼里,科学与艺术并不是如此的泾渭分明,而是宛如孪生姐妹,是人类文明史上的两朵奇葩,在真、善、美的探索中经常是手足互动比翼齐飞的。19世纪法国文学家福楼拜说“越往前走,艺术越来越科学化,同时科学越来越艺术化,两者在山麓分手,又在山顶会合”。英国博物学家赫胥黎曾形象地比喻:“它们是自然这块奖章的正面和反面,它的一面以感情来表达事物的永恒的秩序;另一面,则以思想的形式来表达事物的永恒的

^① 光速之恋:伟大的科学家爱因斯坦提出的相对论在科学史上具有划时代的意义。爱因斯坦在13岁时,首次碰到了光速问题,从那时起这个问题就连续不断地激励着他不停地思考。他想:倘若一个人以光速跟着光线跑,那将会看到什么结果呢?在后来的空间、时间、光的研究中,他一直想象着当人们骑上一束光时看到的世界。对这个问题的持续研究便产生了狭义相对论。

秩序。”诺贝尔物理奖得主李政道先生则认为，“科学和艺术是不可分割的”，“它们共同的基础是人类的创造力。它们追求的目标都是真理的普遍性”。而第一位化学诺贝尔奖得主范托夫就说过，“最富革新精神的科学家几乎都是艺术家、音乐家或诗人”。现代科学史学的奠基人乔治·萨顿^①分析得更为独到：“科学是生活的理智，艺术是生活的欢乐，而宗教则是生活的和谐。”在这里乔治·萨顿甚至直达了科学与艺术本源的精神层面——人性。因为科学与艺术这个“人类的附属品”是随同人类自身的发展而逐渐形成、发展和“壮大”起来的，说其壮大，是因为该附属品在现代，尤其是进入 21 世纪以来已日益成为人类社会的发展主流。



第一节 科学与艺术同源(古代)

早期的科学与艺术都是劳动的产物。劳动使人的大脑发达起来，并导致了语言的产生、手功能的完善。有了语言，便产生了音乐、诗歌等艺术形式。在人类社会早期，科学与艺术是一体的，甚至与宗教都是不分家的。纵观历史，我们还发现，科学与艺术本是同根生，即来自于人类的生活和生产活动，同源于人类的社会实践，发端于人类的智慧与创造。在对人类早期的狩猎、生活等考古发现中，科学与艺术的萌芽处处可见，它们始终融为一体，处于混沌之中。

从文化产生和发展来看，人类自意识产生以后，就开始了对自然、自身及其相互之间关系的认识。在早期，人们对自然现象，既充满好奇，又怀有敬畏，从而产生了神话、巫术和迷信等文化形式，人类科学和艺术的萌芽就包含在神话和巫术等这些原始的混合文化之中。这就是人类意识的黎明时期——科学与艺术原本是结合在一起的，只是随着后来的发展，社会分工的细化，才逐渐分野乃至断裂，从而独立为两种不同的文化形式。在人类社会发展的早期，不仅在生产活动中包含着孕育科学的人类认识因素，以及包含着艺术得以发生的萌芽，而且在图腾、巫术等原始宗教和神话传说中也包含着原始艺术和科学萌芽的成分，古希腊神话里的缪斯就是主管科学与艺术之神。神话是传承古代文明中科学艺术的重要途径，既凝聚了古代人的美感和欢乐，又表现了他们

^① 乔治·萨顿(1884—1956)，美国科学史专家，现代科学史学的奠基人。1912 年创办国际性科学史杂志“Isis”，担任该杂志主编近 40 年，并发起成立国际科学史学会。他将科学史视为沟通科学与人文的最好桥梁，被誉为“科学史之父”。

对自然和自身的幼稚概念。例如,金字塔就是神话幻想和科学结合的产物,埃及王朝的法老们用最简单的几何形状得到了最抽象的艺术效果,以满足他们能够再生的幻想。古希腊的帕特农神庙被称为世界上最完美的建筑(见图 1.1),其正面由精美的“黄金矩形”构成:高度与底之比,柱子的高度与建筑总高度之比等,都满足黄金分割数($\phi=1.618$),那些多利克式廊柱的经典排列堪称融艺术、数学、科学于一体,即使今天的残迹,仍然显示着明晰、精确和逻辑。

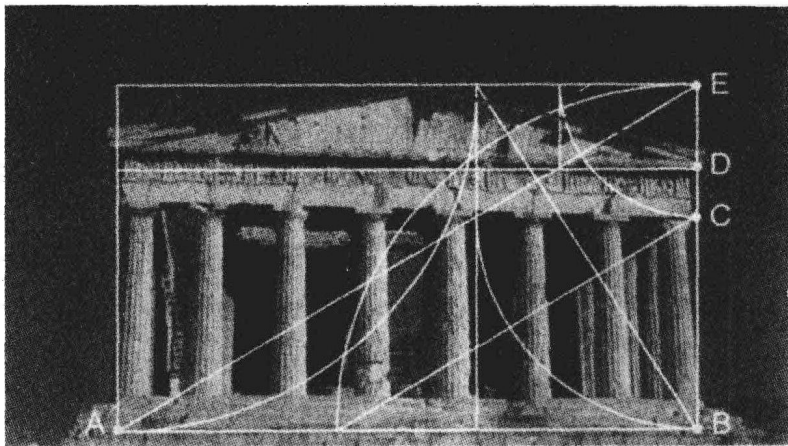


图 1.1 希腊帕特农神庙的比例($AB:BE=BE:BC=BC:CE=CE:ED=1.618$)

遥望人类诞生的远古,在原始的人工制品与原始巫术中都有科学、艺术和宗教的元素,如人面鱼纹彩陶盆(见图 1.2),真、善、美三者从一开始就相拥而居,情同手足。当然,原始的科学我们更可看重它是“较为技术的”一类。我们举古代最原始的一件普通陶器^①为例,该器皿可能是为了满足原始人的生活需要,如饮食、盛水、炊煮等经过专门加工制作而成的。为了创制这样一件自然界没有的器物,原始人需要一个三组维度——物料、技术和艺术^②。物料是指制作器皿的物质基础,如黏土、木材、石料、金属等;技术是指制作手段、工艺

① 陶器是指以黏土为胎,经过手工捏、轮制、模塑等方法加工成型后,在 $700\sim 1\,000^{\circ}\text{C}$ 高温下焙烧而成坚固的制品。陶器的发明,是人类文明发展的重要标志,是人类第一次利用天然物,按照自己的意志,创造出来的一种崭新的东西。人们把黏土加水混和后,制成各种器物,干燥后经火焙烧,产生质的变化,形成陶器。它揭开了人类利用自然、改造自然的新篇章,具有重大的划时代的意义。陶器的出现,标志着新石器时代的开端。

② 刘华杰. 聚散两依依:论科学与艺术的几个一般性问题. 中国大学生在线网。