

Industrial Design & Art Design

工业设计与艺术设计

2006

程能林 徐人平 主编



化学工业出版社
教材出版中心

工业设计与艺术设计

程能林 徐人平 主编



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

工业设计与艺术设计/程能林,徐人平主编.北京:
化学工业出版社,2006.6
ISBN 7-5025-8981-3

I. 工… II. ①程…②徐… III. ①工业设计-学
术会议-文集②艺术-设计-学术会议-文集 IV. ①TB
47-53②J06-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 071072 号

工业设计与艺术设计

程能林 徐人平 主编
责任编辑:张建茹
责任校对:吴静
封面设计:胡艳玮 李响

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心
(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码100029)
购书咨询:(010)64982530
(010)64918013
购书传真:(010)64982630
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京云浩印刷有限责任公司印刷
三河市东柳装订厂装订

开本 880mm×1230mm 1/16 印张 30 $\frac{1}{2}$ 字数 976千字

2006年7月第1版 2006年7月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-8981-3

定 价:130.00元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

“21世纪是设计的世纪”。

设计是提升经济竞争力的利器，是科技成果转化成为生产力的桥梁。发达国家的经验告诉我们，飞速发展的经济必然伴随着先进的设计。

当今世界正在由工业文明时代向后工业时代——信息文明时代进化。人类的行为方式、生活方式、思维方式正在发生深刻的变化。人们对设计的需求和依赖也进入了一个新的阶段。这些都为设计与决策提出了新的要求，也提供了新的发展机遇。

近年来中国的工业设计和艺术设计发生了巨大的变化，随着社会经济的发展，工业设计和艺术设计受到了前所未有的重视，整个社会对工业设计和艺术设计的意义和作用的认识有了极大的提高。然而，设计水平的提高离不开同行的切磋与交流，离不开相互学习与借鉴。为了加强学术交流，进行教学研讨，提高设计水平，培养创新人才，全国工业设计与艺术设计学术研讨暨教学研讨会在昆明召开，希望为全国从事工业设计与艺术设计的专家学者以及教学工作者提供一个多方位研讨与交流的平台和机会。

研讨会自筹备以来，收到来自全国各地的论文二百余篇，涉及设计符号学、设计语义学、设计色彩学、设计美术以及设计数学等多个领域，其内容包括综述与专论、产品创新设计、视觉传达设计、环境艺术设计、民族传统艺术学、设计教学研究等方面的一些最新研究成果。

本次研讨会的学术委员会和论文集的评审委员会由一批博士生导师、老一辈的工业设计专家以及长期从事工业设计和艺术设计教学科研工作的教授组成。尤其可喜的是在论文作者中出现了一大批年轻的博士、硕士，说明了我们的设计事业兴旺发达，后继有人。

在本书的编辑过程中，工业设计专业教材编写委员会主任程能林教授、副主任黄毓瑜教授、徐人平教授、李亦文教授以及委员孙苏榕教授、陈慎仁教授、王继成教授对应征论文进行了评审，化学工业出版社和云南省科技学术交流中心的工作人员为本书的出版做了大量的工作，付出了辛勤劳动，广大论文工作者给予了大力支持，在此云南省科技学术交流中心谨向他们表示衷心的感谢，并希望广大工业设计和艺术设计工作者对本书提出宝贵意见。

云南省科技学术交流中心

2006年8月

目 录

1. 综述与专论

- 设计教学——设计师的基本素质教育 徐人平 王坤茜 (3)
- 中国当代艺术设计教育反思——制造大国的设计教育现状及存在的问题 彭亮 (10)
- 产品专利与消费心理研究 胡树华 李志庭 王军 (16)
- 江西亚麻绿色生态服饰研究与市场开发 燕平 赖传可 (19)
- 分形及其自然景物的生成 陈为 (22)
- 新格局下的反思与博弈——关于地方综合性大学工业设计专业办学定位的思考与建议 吴国强 (25)
- 论设计创意中的间接经验 郝建业 李成 社纳 (28)
- 西方传教士对中国艺术设计的影响 卢世主 (31)
- 中国传统图案对现代礼品包装设计的启示 胡红忠 郑皓华 (34)
- 企业实施工业设计管理研究 刘芳 (37)
- 现代纤维艺术设计的语言样式及其特点 苏荷芬 梁家年 (41)
- 解析符号学对于平面图形设计的推动作用 王磊 (44)
- 艺术与科学对数字媒体设计的影响 韦艳丽 周蔚莉 (47)
- “前之二斯”的反对者——“后之二斯” 王昕宇 (50)
- 人机界面设计的研究与发展 熊祚 周惠兰 (52)
- 符号消费与设计 张甜甜 王华斌 (54)
- 汉字形体美的演变 熊璐 刘康 (58)
- 产品形态符号系统分析与设计模式研究 吴志军 徐人平 邢江浩 (60)
- 设计色彩的信息分类 朱怡芳 (64)
- 家具设计中的后现代主义 祝莹 许凯明 景佳 (67)
- 基于分形龙形曲线的纺织品四方连续纹样设计 李刚 徐人平 苟双晓 (70)
- 产品界面语义表达的特性 秦燕 何雨津 李双 (74)
- 工业设计是理性与感性的统一 张晶 宋强 (78)
- 分形图形的美学特征与数据库的构建 邢江浩 徐人平 吴志军 (81)
- 游戏角色组合设计的平衡性 何雨津 郭晓寒 秦燕 (84)

2. 产品创新设计

- 老年玩具的创新设计 杨明朝 张明山 (89)
- 时尚文化影响中的现代产品设计 邓跃青 (92)
- 现代商业照明的产品设计初探 王华斌 张甜甜 (95)
- 论产品设计中的文化情结 吴勒 党岚 蔡沙 (98)
- 老年人产品的造型语义研究 蒋海燕 张昆 (102)
- 色彩符号在产品设计中的表达语言 丁满 孙元 (105)
- 传统服饰艺术在现代服装设计中的应用 符小聪 (108)
- 利用 TRIZ 创新原理设计未来的家居灭火器 社纳 杨明朝 (111)

产品设计也是一种文化创造	李红	(114)
论中国传统文化符号在产品中的重构	徐江华 张敏	(116)
基于快速成型喷雾器开关的创新设计	张天会 徐人平 张霞	(119)
析产品的女性化设计	熊兴福 陈振益	(122)
基于 TRIZ 与 QFD 相结合的女性笔记本电脑的设计研究	张敏 徐江华 杨明朝	(125)
论色彩情感与产品设计	祝小林 徐人平	(128)
基于情感化企业产品形象的和諧定位	吴萍 鲍宗亮	(131)
老年人手机的人性化设计研究	黄江杰 杨维平 谢钰	(133)
基于 QFD 和 TRIZ 研究的儿童玩具车概念设计	余伟伟 帅芝平	(136)
快速成型在产品原型设计中的作用	苟双晓 徐人平 李刚 苟双亮	(139)
基于需要层次的数控机床外观造型设计	谢钰 杨维平 黄江杰	(143)
把握住“神”与“意”塑造中式家具新“形”象	丁丽娟 许佳	(147)
汽车产品造型风格研究	解森香 杨维平 王乐琼	(151)
面向全生命周期的产品设计开发策略	张宝 刘俊霞 李军鹏	(155)
基于 TRIZ 理论的传统饮水机改进设计	揭敏 杨明朝	(157)
从“物”到“事”——医疗器械产品的系统化设计	缪晓英 许佳	(160)

3. 视觉传达设计

浅谈服装的色彩美	胡佳	(165)
动静相宜——博物馆展示设计新解	叶莉	(167)
色彩在多媒体界面设计中的作用	周莉莉 韦艳丽 宋落落	(170)
高明的表现——纳西象形文字的抽象艺术	王虹波 徐人平 李捷	(172)
多媒体动态色彩初探	付志伟	(175)
象形文字符号在现代标志设计中的应用	李响 李彦艳 徐人平	(178)
地方本土文化在包装艺术设计中的影响——云南名贵中药材包装实例浅析	杨晓妮 孙培福 刘官海	(181)
通讯服务类网络广告版式设计的审美表现	吕倩	(184)
产品设计中色彩的传递与控制	官泓 沈德坤 杨阳	(187)
广告设计信息的语意传达	李彦艳 社娜 徐人平	(191)
对传统教科书色彩三原色理论的修正	王宽宇 吴卫	(195)
情感诉求在影视广告艺术中的运用研究	李伟 袁涛 徐人平	(199)
东巴文字的特征及其在书籍装帧设计中的应用	张娜娜 阳强 沈德坤	(203)
探寻广告设计内在的幽默感	孔令奇 陈出云	(206)
形式美的法则在营销展示设计中的应用	李伟 徐人平 袁涛	(209)
简论汉字的装饰艺术	徐洪宜 沈德坤	(212)

4. 环境艺术设计

回眸滇越铁路云南沿线历史文化的城镇与建筑的美学价值	唐文	(219)
警惕城市设计中步行街的“景观污染”——通过对玉溪市南北大街步行街与小庙街景观现状的调研所引发的思考	唐文	(224)
传统区域文化在环境艺术设计中的应用研究	吴国荣 胡小聪	(229)
孰“轻”孰“重”——“轻装修，重装饰”论析	张爽 马涛	(232)
步入式更衣间初论	马涛 张爽	(235)

建筑环境中的色彩设计研究	宋蓓蓓 (238)
浅谈现代建筑文化的多元性	龙江 (241)
基于生物色彩的儿童房设计研究	张志华 黄莉华 (244)
现代风范的传统承载——新古典主义美学思潮在当代建筑设计文化中的影响	何一 唐文 (246)
浅议大学校园环境建设的重要性	何一 唐文 (251)
试论赖特的有机建筑对当代室内设计的影响	黎明 唐文 (255)
室内设计趋势 绿色、多元、创新	黄鹏 (258)
浅谈室内设计中的形式语言	杨军侠 李纯 许佳 (260)
室内设计教育与执业	张长江 (265)
试论东西方古典园林差异的文化根源	范玉洁 唐文 (268)
城市雕塑的空间环境分析	刘官海 余敏 黄江杰 (271)

5. 民族传统艺术

造物之美——青瓷的工艺特点与其艺术特色的研究	张海文 (277)
中国枕具文化略说	伍海环 (283)
徐州民间工艺美术	甘玉荣 钟厦 (287)
画像石与现代装饰艺术	刘丽丽 田晓冬 (290)
论藏族宗教绘画的构图形式	杨阳 (293)
先秦青铜美学形态研究	林霜 (296)
彝族服饰装饰符号的艺术特征	黄俊敏 李响 杨兆麟 (300)
哈尼族传统服饰及价值取向	谭洋洋 李纯 张瑞 (303)
浅析云南民族民间工艺与现代设计艺术关系	徐写秋 李纯 许佳 (306)
云南民族民间工艺与民俗学关系思考	徐写秋 李纯 许佳 (309)
论云南少数民族服饰的文化内涵	刘竟艳 李纯 (312)

6. 设计教学研究

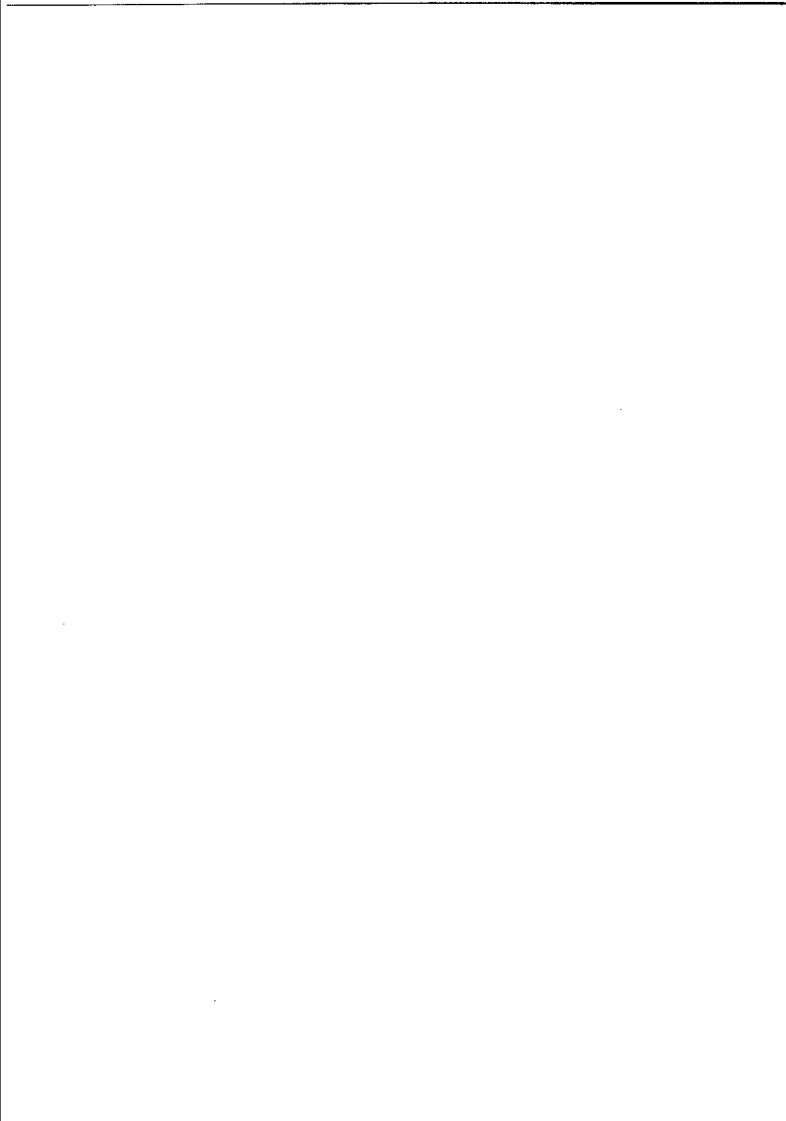
“1D、2D、3D、4D、Show”的教学方法与体系研究	张海文 (317)
论“工业设计工程基础”	徐人平 王坤茜 (322)
论工业设计专业人才培养	穆存远 白云峰 吕明 (328)
关于艺术设计基础创新教学的研究	罗兴华 (331)
针织服装设计课程教学内容及教学程序探索	郭庆红 (336)
探寻“设计色彩”在艺术设计教学中的实践应对	赵永泉 (340)
工业设计专业学生应具备的知识结构分析	程鲲 (343)
基于 Team Working 的《设计方法学》创新教学与实践	苟秉宸 余隋怀 (346)
四川理工学院工业设计专业本科课程体系改革思路	胡光忠 张玲玉 张久美 杨先超 余红 (350)
提高工科工业设计教学质量的思路与措施	宋强 李久熙 高喜银 叶振合 郑译锋 (353)
工业设计专业综合基础教学模式探讨	滕学荣 (356)
工业设计专业创新人才培养模式探索	李久熙 王春山 赵树朋 宋强 郑译锋 (360)
服装人机工程学课程之我见	李颖 (362)
高校青年教师如何开新课的探索与实践	乔彩燕 苟秉宸 (364)
包装设计复合型人才培养方法的研究与实践	邢明 罗亚明 (366)
对“产品设计系列课程”教学的几点思考	张昆 曾维鑫 (370)

工科工业设计专业毕业设计质量控制探讨	张玲玉 胡光志 杨先超 张久美 余虹 (373)
工业设计专业双语教学的研究	蔡克中 (376)
设计素描课教学有感	郑皓华 郑皓华 (379)
我国的工业设计教育需树立正确的培养观	朱安达 (381)
素描课程教学感谈	江波 (385)
对当代高校环境艺术设计专业教学的思考	许丽 (389)
“图形设计”教学之我见 Analysis on teaching of graphic design	洪樱 (392)
艺术设计教育实践探讨	毛文正 (395)
工业设计专业技能型设计教育培养模式的研究与实践	吴国荣 祝丽莉 (398)
实践引导教学, 培养创新式人才——谈工业设计的人才培养模式	杨东宇 (401)

7. 设计实务与其他

少数民族文化是民族服饰色彩纹样设计之魂	李喜景 李淑兰 (407)
老年人食品包装的情感化设计	熊兴福 孟永刚 (409)
论老年用品包装设计的人文关怀	熊兴福 李晓东 (412)
物体固有色彩、色光和材料在设计中的作用和相互影响	于洋 赵新军 (415)
产品设计与创新性思维	刘涛 (418)
把握用户操作期待的方式	付永民 (421)
绿色包装设计: 节约型社会的需要	符小聪 (423)
药品包装设计与消费者的心理	王向阳 李燕 (426)
常识与创意漫谈	赵静 姚君 (429)
幼儿阶段的玩具选择	陈思宇 陈朝彬 王露 (431)
从20世纪家具设计看设计美学思潮演变	刘敏 曾维鑫 (433)
工业设计中的设计与用户界面管理	杜娜 李响 徐人平 (437)
从美学角度浅析工业设计中的现代主义形式	杨涛 曾维鑫 (441)
艺术设计与市场营销——浅析当代市场对美的需求	申琳 赵耀鑫 (444)
中外动漫现状分析——设计与市场	罗春美 杨维平 唐秀英 (446)
浅析心理学在人机界面设计中的发展	杨涛 曾维鑫 (449)
浅论现代包装设计与消费者购买动机	卢明德 支剑峰 陈出云 (453)
论生态产品设计	王乐琼 杨维平 解春香 (456)
建筑发展与人情蜕变	石基美 (459)
浅谈中国城市发展潜在的危机	钟廷芬 (462)
浅谈包装设计在市场营销中的作用	尹睿婷 杨兆麟 (465)
轴类零件的模糊可靠度计算	刘朝英 (468)
车用香水包装设计探析	杜娟 郑浩华 (470)
技术转化中的设计模型与用户模型	易莉 袁和法 (473)
一个建筑师的祝愿	阎凤祥 (475)

1. 综述与专论



设计数学

——设计师的基本素质教育

徐人平 王坤茜

(昆明理工大学机电工程学院 云南 昆明 650093)

【摘要】 设计数学在工业设计和艺术设计中随处可见。设计数学是一个受过高等教育的设计师应具备的基本数学修养和重要基础理论。本文论述了美的基础是数、设计中的数学美、设计的数字化、设计中常用的设计数学、设计师需要设计数学、设计数学的性质与作用和设计师学习设计数学应注意的问题。提出了设计数学不仅解释了自然界和艺术作品中的美，也提出了在设计中创造美的理论和方法。对于一个未来设计师来说，要通过学习设计数学了解精美图形背后所蕴涵的深奥科学哲理和简单的运算规则，更要应用设计数学的理论与方法在实际设计中创造美。

【关键词】 设计数学；现代设计；设计师

设计数学在工业设计和艺术设计中随处可见：透视、比例、均衡、尺度、韵律、节奏、黄金分割、视觉平衡与协调。设计数学不仅解释了自然界和艺术作品中的美，也提出了在设计中创造美的理论与方法；设计数学是一个受过高等教育的设计师应具备的基本数学修养和重要基础理论。数学并不是由一串串计算公式和一系列定理堆砌而成的，数学的精华在于它的思想、精神和解决问题的方法。这些精华对于设计师认识客观世界、改造客观世界、树立正确的设计思想有极其巨大的影响。设计数学在为设计师和艺术家提供创造和传达设计思想的灵感和工具方面起着积极的作用。设计师和艺术家利用设计数学进入高维空间和实际的复杂世界。对于一个未来设计师来说，要通过学习设计数学了解精美图形背后所蕴涵的深奥科学哲理和简单的运算规则，要理解看似冷冰冰的、枯燥的数学与富有情感的美实质上是内在相通的，更重要的是要学习应用这些知识和技术，在实际设计中创造美。

1 美与数学

毕达哥拉斯学派的基本观点就是“美的基础是数”。

数是自然、客观存在的。审美主体的人用自己的智慧去认识它、利用它，按照它的规律、特征去塑造万事万物，并利用数的表现进行造型，发展艺术，设计产品，去创造美。也就是说，把数物化为人类的情感形式。而美可以理解为审美主体的人对数的情感的物化，是数与情感的结晶。

人人都在日常生活中自觉地追求“美”，也都在实际操作中朦朦胧胧地遵循“美”的原则。

人类在造物中除去物质和实用方面要遵循数的原则外，在造型艺术方面也同样追求数……均衡和谐。任何物体的结构都是各种线段的组合，不管

科学发展到何种程度，其形式美的法则不会变，只是更多样化与复杂化而已。

综观历史，可以发现长期以来人们早就意识到设计中数与美的这种关系。

公元前三千年古埃及和古巴比伦的艺术大师和建筑工匠们制造出那些严格几何原理的金字塔和神殿就说明艺术设计中实际存在遵循严谨数学均衡原则。

古希腊美学家毕达哥拉斯及其学派从数学的角度来看待世界。认为美是由一定数量关系而构成的和谐，雕塑、建筑都是如此，如果是美的，必然体现了—定数量比例关系的和谐。

我国古代绘画理论认为，一幅画中，如果山高一丈，树则为—尺，马为一寸，人为—分，即 $100:10:1:0.1$ 。这就是常说的“丈山、尺树、寸马、分人。”这个比例表现了我国古代绘画中数的观点。

在中世纪，几何学、等边三角形、等腰三角形、正方形、五边形及其派生出来的八边形和十二边形形成了美学和艺术设计的基础。中世纪的许多教堂和著名建筑都设计成正方形或三角形形状的结构。

创作名画“蒙娜丽莎”的达·芬奇在《绘画论》中认为：人体比例标准头为身高的 $1/7$ ，肩宽为身高的 $1/4$ ，腕下时减少 $1/4$ ，卧时减少 $1/10$ ，耳朵与鼻于长度应相等。达·芬奇对绘画比例作出如此精确的研究与描述，给人们的启迪仍然是数是绘画的依据。

包豪斯时期出现了一批“追数族”的艺术家，将黄金律数理关系推广应用到建筑、绘画和产品设计。欧几里得几何学曾是康定斯基、蒙特里安等杰出艺术家的理想工具，规则化、简洁的直线美曾风靡一时。

近年来分形已在艺术和设计所涉及各个领域

(图案与装饰艺术、立体与雕塑艺术、动画与电影艺术、抽象绘画艺术、写实主义艺术和合成艺术)得到广泛的应用,并预示着一个新的审美思潮的来临。

正是由于数学的发展,才可能使绘画主体更自由地表现自我,因此鲁道夫·阿恩海姆在《视觉思维》中指出,“自由艺术之所以被称为‘自由的’,因为它们是那些掌握了数学和语言的自由人应用的艺术。”

因此,正如美国的阿瑞提所说:“在几何图式艺术里,形象成为一种抽象,一种思想,生动性变为秩序,具体化为形式、对称、和谐。”

2 设计中的数学美

亚里士多德曾说:“虽然数学没有明显地提到善和美,但善和美不能与数学完全分离,因为美的主要形式就是秩序、匀称和确定性,这些正是数学所研究的原则。”

从美学和数学角度来看,数学美不仅有表现的形式美,而且有内容与严谨美,不仅有具体的语言、定理美,而且有结构美和整体美,不仅有语言精巧美,而且有方法美与思路美,不仅有逻辑抽象美,而且有创造美与应用美。作为科学的数学,具有一般艺术共有的美的特点,而且在与设计结合后在其内容与方法上更表现出独特的艺术美。

设计中的数学美有着四方面的表现形式:对称、和谐;抽象、简洁;精确、统一;奇异、突变。

2.1 对称、和谐

对称、和谐是设计中数学美的基本内容,优秀的设计给人以圆满而匀称的美感与享受,其实质是数学中对立统一概念的具体应用与造型体现。常见的圆、椭圆、心脏线到各类几何变换群都具有鲜明的对称性,是数学形式美的表现,直观给人以美的享受。

和谐包含着对称,是一种内容美,是按一定规律联系、匀称,有一定秩序以及明确的变化规律,波浪滚滚的正弦曲线,欲达不能的渐近线、翩翩起舞的蝴蝶定理,在和谐中动静结合,富有诗情。

设计中对称、和谐美的典型例子就是黄金律及其应用。黄金律以其在数学上强大的逻辑性构筑了一条通向美的大路,黄金律“无限分割、均为等值”的节奏既体现了自相似性又包含了哲理性,并依靠具体的形式要素,以数量之比来展示自身的“形式美”。同时,形式美又必须借助黄金律来实现自己形式结构的美学价值。美术作品的高雅风格,著名建筑的韵律节奏、工业产品的优美造型,视觉愉悦、黄金分割,均交融于数学的对称美、和谐美之中。

2.2 抽象、简洁

抽象、简洁既是设计中数学美的显著特点,又反映了数学的内在美。数学表达本身就是最抽象简洁的信息传递,表达了复杂的精神理念,同时反映客观规律又极其深刻。许多复杂的几何图形和客观现象(例如山峦、云团和星系)都显现出一定的规律,抽象为十分简单的公式。

抽象、简洁还表现为利用符号认知新事物,研究新问题,从而使客观世界秩序化,并应用于设计。符号简化了复杂的艺术形式,并且把似乎不相关的现象巧妙地联系起来。符号的重要性在于其有无限的力量来协助直觉,把人、社会和自然中的数学关系联系起来去解决新问题,去创造新的思维形式,最终使用“精密”的方法去研究艺术,导致了“设计符号学”和“艺术符号学”的诞生,这无论对技术美学,还是对设计学都是一个重要组成部分。

2.3 精确、统一

精确、统一是设计数学美的重要特征,在设计中表现为源于自然又高于自然,透视原理只有一个视点并作为第一要素,设计师从一个静止点出发,把三维空间以适当的比例精确地安排在图纸上,使二维画面成为通向三维空间的窗口,使视觉体验建立在一个统一的稳定基础上,在混沌中建立了秩序,相互参照实现了精密化、系统化,准确地表达了设计师的意图或精确地再现自然界的事物。欧几里得的几何体系被称为“壮丽”的结构。数学表达多样,但又统一于少数几个公式和定理之中。平面几何中的相交弦定理、割线定理、切线定理都统一于圆幂定理之中。椭圆、双曲线、抛物线统一于极坐标的一个公式之中。其定义的准确性、推理的逻辑严格性和结论的确定无疑与无可争辩性长期被赞美着,并为千百万设计师大量应用,向设计目标和科学堡垒进军。

秩序、适合、均衡、协调都包含着“精确、统一”的构图规律,实际上也是一切表现技法的根本法则。构图、色彩、线条、明暗的法则,都是从“精确、统一”这一基本法则出发,又是对称、均衡、比率等原理的基础。

2.4 奇异、突变

奇异、突变是设计中数学美的具体表现,反映了现实世界中非常规现象的一个侧面,也是数学发现和设计灵感的重要因素之一。数学中的奇异美,包含有一点“出乎意料”和“令人震惊”的意味,这种奇异美与统一美之间是一种对立统一的关系,

把这两个相对立的方面结合起来，将在新的层次上达到更高的统一。

奇异突变中蕴涵着美妙与魅力，奇异突变中也隐含着道理和规律，培根说过“没有一个极美的东西不是在匀称中有着某种奇特”，“美在于奇特，而令人惊异”。混沌、分叉、跳跃、分形、奇异吸引子产生了丰富多彩且奇妙优美的图形，天空中漂浮变幻莫测的云彩，地球表面的雄浑壮阔的地貌，海洋上风起云涌的滔天巨浪以及各种犬牙交错的边界线，这是传统手法难以描绘的，也是人类梦寐以求希望实现的：漂亮而又复杂的图形仅用一些简单公式就自动生成。

3 设计的数字化

数学与设计还有更特殊、更密切的关系，即设计数学化的问题。这是当前发展的一种趋势。达·芬奇说过：“……人类的任何研究，如果不遵循数学阐述和证明的道路，就不能称作科学”。工业设计和艺术设计也遵循数学阐述的道路，可以用数学语言来描述，也可以用数学工具来创造美。客观世界的任何一种物质形态及其运动形式都具有空间形式和数量关系。这就导致了数学和它的方法可以普遍地运用于任何一门科学，设计也不例外。当然一门科学的发展只有达到一定阶段，科学的抽象深入到一定的程度，才可以具备运用数学的条件，现象越复杂，其参数也就越复杂，对其进行准确的量的分析也就越困难，但是随着科学本身的进步，任何现象在量化的方面将越来越多的被阐明，运用数学的可能性就越来越大，对于工业设计和艺术设计也是如此。美学家李泽厚先生早就说过：“审美……结构……具体形式将来可以用某些数学方程和数学结构来作出精确的表述”。

美感是有待发现和解答的某种未知的数学方程式。这方程式的变数很多，不同比例的配合可以变成不同种类的美感。

寻找审美心理的数学方程式是使美学进入科学王国的重要途径，同时也为数学自身的美找到用途和依据，并使其得到充分发挥。

科学认识的一般规律是这样：开始对事物进行定性研究，然后再研究其量的规律性，精确的定量研究使人们能够深入地认识事物的本质。因此任何一门科学只有在充分地运用数学的时候，才算是达到真正完善的地步。现代科学的发展已经进入这样一个阶段：普遍处于数学化的过程中，设计学也是如此，计算机的深入发展和广泛应用为处理设计资料，研究其数量关系和开展艺术设计提供了物质平台，更加速了这种数学化的趋势。设计的数字化不

仅大大提高了设计的质量和效率，而且是实现手段现代化、设计虚拟化，增强实用性的重要途径。

设计的数字化及其应用问题，人们正在探索中，并已产生了一些全新的设计方法，例如近年来新出现的生成设计和生成艺术、设计基因和信息遗传等新理论、新技术、新方法。而设计数学正是这种探索的基础和准备。

4 设计中常用的设计数学

艺术家丢勒认为：“通过数学方法，我们可以把原已存在的美找出来，从而可以更接近美这个目的。”人类主要是以数学思想来解释人自然，用数学概念来概括涉及一切现象的种种规律，表达那些发生在我们周围世界以及整个宇宙世界的事物的规律，包括用数学来设计世界，指导艺术。

综观历史，可以看到无论是初等数学还是高等数学，设计数学都为设计师和艺术家提供了提高、完善和简化其研究工作的工具。多少世纪以来，设计师和艺术家以及他们的工作都由于了解和应用数学而受到极大的促进。在设计中常用到的设计数学主要有：

4.1 比例与数列

“美产生于度量 and 比例”，这一点在现代设计中非常重要。在设计中，比例与数列的运用，主要通过分割的方法进行。有目的地使用比例或者数列，使得设计的元素有序变化，能够产生比例适当节奏韵律的视觉美感。将形式美的视觉法则和黄金律的数理比例关系结合在一起，靠近比例、秩序和和谐的内核，使构图设计形式和方法更为丰富和便捷，更为完美和坚实。同时，可以从中掌握诸多经验和规律，在构图天地里驰骋纵横而不乏理性。在黄金律的指导下能动地、卓有成效地寻求创造各种有机秩序的形式组合，创造完美的构图。

4.2 立体几何与立体构成中的多面体

立体几何的研究对象是空间图形，对客观实体的空间性质作了深刻的阐明，是研究空间立体造型的立体构成的基础。但在设计中应用最多的是多面体，其中，无论是柏拉图多面体，还是阿基米德多面体，都有着十分简练精致的外形。具有规则美的特点，通过切割、凹凸、边缘等处理可以进行多面体之间丰富的转化和造型，熟悉立体几何与立体构成中的多面体，可以增强空间立体观念，进一步理解空间立体造型的基本规律，并从中得到启迪，诱发联想，扩大思维范围，从而提高创作构思能力。

4.3 设计透视与透视阴影

设计透视绘制法则是视线法法则，客观地反映了人眼睛成像的科学原理，用视线法绘制透视视图准确逼真。运用设计透视所绘制的透视效果图和图片一样逼真，能准确预见设计师的设计意图。在平面上加上阴影就会产生立体感。阴影是设计制图与绘图中表现空间关系最好的方法之一，对于表现产品形态及空间结构关系有直接的作用。在设计中常常利用在透视图上加绘阴影这种视觉现象，来强调物体的体积感和空间感。

4.4 排列、组合与集合

排列组合是一种重要的数学方法，也是组合设计的理论基础，组合设计具有古老的历史渊源，应用到几何设计和平面设计后，可以取得丰硕的成果，并且饶有趣味，引人入胜。

视觉语言可以析解为各项单独元素，设计元素不是各自孤立而是互相关联的，理念形态完全取决于设计元素的集合和集合方式。在设计中对两个或两个以上的基本形应用排列组合方法进行处理，将产生许多空间变化。重复基本形或超基本形的集合，就依靠排列组合的相遇相叠的变化而绚丽多彩。

4.5 函数和函数图形

函数是高等数学中最重要的基本概念之一，也是数学分析研究的对象。函数概念的本质并不是量之间的依赖性，而是对应关系本身，包括数与形之间的关系。函数图形是函数的主要表示方法，也是设计的重要几何元素。设计中常用的函数图形有基本初等函数图形、特殊曲线图形和二次曲面图形，这些图形里然比较简单，但可以体现数学美和艺术美。同一函数图像的运用以及不同函数的组合可以形成许多美丽的图案，设计师利用函数特征可以进行优美的构图。在设计中，稍加改变和复合，就能创造出变化万千的优秀作品。

4.6 微积分及其应用

微积分是研究函数的特殊领域，微分与积分从不同的方向研究函数的形态，提供了研究函数图形的几何形态的方法及由函数的一些属性确定函数关系和函数图形的方法。

系统的微积分才能给出几何学和科学中产生的直觉概念所需要的精确的数学描述，微积分的概念打开了数学知识和真理的巨大宝库之门。设计师将在学习和设计中逐渐发现其各种重要应用和巨大威力，并帮助设计师理解设计图形的变化性质，从而

能够理性地开展设计。

4.7 级数与傅里叶级数

无穷级数是高等数学中的一个重要组成部分，是表示函数、研究函数的性质以及进行数值计算的重要工具。节奏意味着有规律地重复出现，是一个有秩序的进程。要素的重复，点、线、面、体积、比例、肌理和色彩的和谐，都是节奏研究的对象，应用傅里叶级数建立起一定的节奏，能够描绘出几何图形，预见其连续出现的规律。通过傅里叶级数表达和感受节奏并不一定限于机械性的重复，可以涉及到一切起伏变化的运动，包括重复形成的节奏，间隔重复形成的节奏，交替形成的节奏，渐变形成的节奏，能够体验到秩序快感艺术美，同时理解其内在的数学美。

4.8 矩阵与图形变换

矩阵理论是线性代数的重要组成部分，应用矩阵理论可以对几何图形进行空间变换。无论是二维图形还是三维图形，都可以根据需要，通过某种变换而形成新的图形。这些变换可以是图形的比例、旋转和平移变换，也可以是错切和对称变换，既包括二维变换，三维变换，也包括投影变换（平行投影变换和透视投影变换）。

图形变换在平面设计中应用最多和最容易达到的是对称，有四种基本对称关系：平动对称、相似对称、回转对称和线对称，进行组合可以得到对称的各种表现手法。

4.9 分形与分形艺术

分形是近20年来发展起来的新学科，虽然是数学的一个新分支，研究的都是自然界中常见的、变幻莫测的、不稳定的、非常不规则的现象。分形表现为以无穷多的形状显现出来的美妙物体。

分形艺术作品风格奇特、变化万千、无穷无尽。分形艺术体现出许多传统美学的特性：平衡、和谐、对称等，但更多的是超越这些标准的新的表现。在分形艺术中最多的是分叉、缠绕、不规则的边缘和丰富的变化，带来一种纯真的追求野性的美感，一种未开化的未驯养过的天然情趣。从而对传统艺术带来了极大的冲击。分形图案在艺术和设计所涉及的各个领域有广泛的应用前景。

应用设计数学的设计作品可以有美丽的几何形状，精致的图案结构，协调的视觉色彩，这一切在传统设计中很难做到。不学好设计数学也不可能深刻体会达·芬奇的名言：“欣赏我的作品的人没有一个不是数学家”。

5 设计师需要设计数学

康定斯基认为：“数学是一切抽象表现的终结，对绘画应进行数学分析和处理，从而使绘画艺术从感性认识上升到理性认识阶段，上升到思维认识的阶段。”

在当今知识经济时代，对工业设计和艺术设计的研究已进入到一个更深的高级层次和更广的应用范畴，在这些研究中，数学的应用往往是实质性的，数学与设计的关系从来没有像今天这样密切。许多一度被认为没有应用价值的抽象数学概念和枯燥数学理论，出人意料地在设计实践中找到了它们的原型和应用。随着设计的科学化、规范化、数字化、虚拟化、智能化和集成化，人们已经逐渐认识到一个好的数学家不一定非要掌握设计知识，但一个优秀的设计师必须学习数学，具备一定的数学修养。因为在设计实践中对于构图原理、设计透视、人体比例、立体构成以及画面的黄金分割等典型的设计问题，常常要涉及到对重要数学概念的理解和相关数学原理的应用。非常明显，一个设计师对于几何、代数、三角函数、级数甚至分形混沌等数学知识掌握得越多、理解得越深刻，对于艺术设计的理解力、洞察力和解释力也就越强。

马克思早就说过：“在美术科学中，至今还有一个领域被忽略了，这就是关于比例的理论……”。马克思逝世一百多年来，美术、工业设计和艺术设计已经大大地向前发展了，但设计数学的理论研究和实践探索却仍然很不够，在设计教育领域，设计人员在设计数学方面的基本教育和基础训练仍然十分缺乏。

设计数学训练能够使设计人员的设计思想的表达和设计创新的推理，更加合理、简洁、严谨和清晰。这些对于一个设计专业的大学生，一个正在成长中的高级设计师来说，更显示其重要性。

设计数学是社会进步的产物，也是推动工业设计和艺术设计发展的动力。数学一直与人类文明、人类文化、美学素质有密切的关系。在工业设计和艺术设计的文化方面，设计数学也一直在其基础层面和理解层面上发挥着重要作用。

设计数学不仅是一种重要的“工具”或“方法”，也是一种思维模式，即“数学方式的理性思维”；设计数学不仅是一门科学，也是一种文化，即“数学文化”；设计数学不仅是一门知识，也是一种素质，即“数学素质”，数学训练在提高设计师的推理能力、抽象能力、分析能力和创造能力上，是其他训练难以替代的。

数学素质是设计师文化素质和设计基础的一个

重要方面，懂数学是有文化的象征，是懂设计的标志。没有一定数学底蕴的人是难以搞好设计的。数学的思想、精神、方法，从数学的角度看问题的切入点，处理问题的条理性，思考问题的严密性，对设计师综合素质的提高都有不可或缺的作用。较高的数学修养，不论对于“艺术”还是对于“设计”都是十分有益的，“胸中有数”中的“数”，不仅包含事物的数量方面，也包含数学的思想、精神、方法等方面。所以设计数学教育是提高设计师基本素质的重要环节。

马克思·比尔进一步指出：“我的观点是，创造一种基于数学思维的艺术是可能的”。数学的简洁性、抽象性、和谐性和奇异性展现了数学自身的美。同时启迪设计师去思维，去探索，去研究，去发掘，在自己的设计中去创造美。数学的抽象性帮助设计师抓住事物的共性和本质，数学的严密性确保设计结果逻辑上的可靠性，数学也是思维的体操，进行数学训练本身就是锻炼思维的智力操，可以增强思维本领，提高抽象能力、逻辑推理能力和辩证思维能力，最终提高设计能力，设计数学教育培养设计师以简驭繁，审同辨异，善于析理和提高美学鉴赏力四大本领。

随着知识经济时代和信息社会的到来，数学更是“无处不在、无所不用”，尤其在设计工具的数字化、网络化，研究对象的数量化、模型化的今天，对数学基础的要求愈发重要。加之计算机的广泛普及和深入应用，显然对设计师提出了严峻的挑战和现实的启示：每一个想成为有较高文化修养和设计基础的现代设计师都应当具备较高的数学素质。

6 设计数学的性质作用与任务

设计数学是一个受过高等教育的设计师应该具备的基本数学修养和重要基础理论。

《设计数学》课程是设计专业的一门既有系统理论体系，又有很强实践特征的主要基础课程。实践表明，设计数学教育将从五个方面对未来的设计师发挥作用。

① 掌握必要的数学工具，用来处理和解决设计中普遍存在的数量化问题和逻辑推理问题。

② 熟悉数学文化、加强数学底蕴、提高数学修养、具备数学素质，将使未来的设计师终身受益。

③ 培养“数学方式的理性思维”如抽象思维、逻辑思维，将帮助设计师在今后长期的设计实践中潜移默化地用数学规律去创造文明（包括物质文明和精神文明）。

④ 透视造型艺术的视觉特征，领会视觉感受的数学关系，逐步熏陶高尚的审美情操。

⑤ 为未来设计师的继续教育和终身学习打下扎实的基础、做好充分的准备。

设计数学教育对于未来的设计师的素质教育和专业教育是非常基础和非常重要的一个方面,是培养和造就具有创新精神和创新能力的新型设计人才的必不可少的重要措施。

未来的设计师学习设计数学的主要任务表现在五个方面:

① 学习设计数学的基本知识和必要的基础理论;

② 掌握设计中所需要的常用数学方法;

③ 完成应用数学工具开展设计实践的基本训练;

④ 培养抽象思维能力、逻辑推理能力、几何直观能力、空间想象能力、设计构思能力和应用数学方法解决实际设计问题的能力;

⑤ 为学习后继课程和开展实际设计工作奠定必要的数学基础。

7 设计师学习《设计数学》应注意的问题

分析《设计数学》,可以发现其显著特点是既重视数学理论又强调设计实践,因此学习设计数学应注意:

7.1 理论联系实际

设计数学来源于实践,但从实践中抽象出来以后,又有相对的独立性和稳定性。数学问题的形式表达有时让人觉得枯燥深奥并难以预测其应用前景,但数学理论可能联系的“实际”,有时又常常超出人们最初的设想,甚至是数学理论出现时尚未出现的“实际”。

因此学习设计数学,始终要以设计中使用的数学理论的学习及其应用贯穿始终,在学习设计数学的过程中,要紧紧抓住“图形”不放,理论联系实际,多想、多看、多画,不断地“由数画图,由图想数”,将现实世界的空间形式和数学理论的数量关系结合起来,反复熟悉其对应关系,逐步培养空间想象能力和抽象思维能力。

7.2 重视设计实验

实验训练在设计数学的学习中占有特别重要地位,并在今后设计工作的实际应用中发挥着极其重要的作用。数学知识的理解,解决问题思路的明确,表达能力的训练和设计思维的培养,很大程度上依靠数学实验得到保证。因此设计数学中特别增加了数学实验的内容并强调其重要性。完成一定数

量的上机实验和作业,是学习和巩固数学理论、培养设计构思能力和逻辑推理能力的基本保证。因此对数学实验和作业要高度重视,认真、按时、优质的完成。

7.3 掌握解决设计问题的方法

学习设计数学,理解常用的数学理论并不难,运用数学公式画出设计图形,也比较容易,困难的是在具体设计过程中掌握解决设计问题的方法,应用设计数学去解决实际问题。因此理解设计数学的内涵,熟悉图形与公式之间的内在联系,掌握正确的设计步骤,努力培养分析问题和解决问题的能力是学习设计数学的关键,要求能够正确地应用设计数学理论开展设计活动,得心应手地创造出受人欢迎的优秀设计作品。

7.4 注意个性化发展

设计数学本身仅仅是一种工具,但是,设计师能够借助设计数学摆脱传统工具和习惯的束缚,充分发挥潜能,主动发挥创造力和想象力,用非常简单的公式、非常简便的方法,设计出理想的作品。

设计数学的学习、研究和创新需要交流和讨论,需要团队精神和集体力量,但是与其他学科的学习有所不同的是,设计数学的学习和创新更多需要的是个人的钻研和勤奋的劳动,设计的关键在创意,不同情况下设计的对象不相同,设计的结果肯定不相同,因此设计的过程和手段也不相同,设计师应将主要精力集中于设计创新上,从而获得更多的创作灵感,进行更富有创造性的创作活动,实现真正的“个性化”设计和创作。

当年欧几里得几何学曾是康定斯基、蒙特里安等一代抽象艺术家的理想工具,那种规则化的、简洁的直线条风靡一时,当时人们普遍认为包豪斯式的建筑风格最具有现代感(1921年康定斯基曾在包豪斯设计学校任教)。然而,正如一位诗人所说:“美在欧几里得的眼中是显然的,但完全和持续欣赏欧几里得的美却需要艰苦和长期的训练,甚至可能是一种特殊的天赋。”当今,设计数学作为现代设计师的一种理想工具,也是显然的。然而要学好设计数学,掌握好设计数学,不仅需要一定的设计基础,对设计数学有浓厚的兴趣,更多的要靠勤奋工作。有一定的数学天赋,刻苦钻研,进行个性化发展,才能在设计数学领域做出创造性成果,设计出符合美学标准,并且具有欣赏价值的优秀的作品。

8 结束语

① 美的基础是数。

② 设计中数学美表现为：对称和谐、抽象简洁、精确统一、奇异突变。不仅有表现的形式美、内容美、结构美和整体美，还有方法美、思路美、创造美与应用美。

③ 设计的数字化是当前发展的主要趋势，不仅大大提高了设计的质量和效率，也是实现手段现代化，设计虚拟化，增强实用性的重要途径。

④ 人类主要是以数学思想来解释大自然，用数学概念来概括涉及一切现象的种种规律。无论是设计几何还是设计代数，设计数学都为设计师和艺术家提供了提高、完善和简化其研究工作的工具。

⑤ 设计实践常常涉及到对重要数学概念的理解和相关数学原理的应用。数学素质是设计师文化素质和设计基础的一个重要方面。设计数学教育是提高设计师基本素质的重要环节。

⑥ 设计数学教育在掌握必要的数学工具，提高数学素质，培养数学方式的理性思维，透视造型艺术的视觉特征和为继续教育打下扎实基础等五个方面对未来的设计师发挥重要的作用。

⑦ 学习设计数学要注意理论联系实际，重视设计实验，掌握解决设计问题的方法和注意个性化发展，才能成为设计师手中的理想工具，设计出符合美学标准美，具有欣赏价值的优秀作品。

参考文献

- 1 [法] 丹纳著，傅雷译，艺术哲学，北京：人民文学出版社，1996
- 2 H. A. TAINE PHICOSOPHIE DE L'ART. Librairie Hachette, Paris, 1928
- 3 陈军，审美新方法，南昌：江西高校出版社，1996
- 4 [美] 金伯利·伊拉姆著，李乐山译，设计几何学——关于比例与构成的研究，北京：中国水利水电出版社，知识产权出版社，2003
- 5 彭善秀，构成中的数与分割，昆明：云南人民出版社，2002
- 6 周正，绘画构成原理，西安：西北大学出版社，1986
- 7 解思洋，徐本顺，数学思想方法，济南：山东教育出版社，1995
- 8 吴振奎，刘舒强，数学中的美——数学美学初探，天津：天津教育出版社，1997
- 9 吴开刚，数学美学，北京：北京教育出版社，1993
- 10 张顺燕，数学的思想、方法和应用，北京：北京大学出版社，2003
- 11 [美] 鲁道夫·阿恩海姆著，腾守尧，朱疆韵译，艺术与视知觉——视觉艺术心理学，北京：中国社会科学出版社，1984
- 12 [美] 鲁道夫·阿恩海姆著，腾守尧译，视觉思维——审美直觉心理学，北京：光明日报出版社，1987
- 13 [美] 卡洛琳·M. 布鲁墨著，张功铃译，视觉原理，北京：北京大学出版社，1987