栅格系统方法在网页界面设计中的应用研究

赵彦杰，陆冕
（中国电子科技集团有限公司第二十八研究所，南京 210007）

摘要：目的 研究栅格系统方法在网页界面设计中的发展现状、应用范式及创新途径。**方法** 从网页界面设计的特点与规律出发，分析其作为一种视觉传达媒介在交互方式与设计流程上的特性，研究栅格系统方法的基本原理及其在网页界面设计中的重要作用，结合对栅格系统发展现状与应用范式的归纳分析，探讨其在网页界面设计中的创新途径与发展方向。**结论** 栅格系统本质上是一种可以数学描述的界面设计方法，能够指导网页元素的布局与信息内容的组织传达，有效提升网页产品的用户体验。信息技术软硬件的发展对网页界面设计提出了新的要求，可以从典型栅格系统的扩展应用、响应式网页设计方法的推广完善等方向探索创新。同时，栅格系统方法能够从非结构化数据的处理、学习模型建立等方面，推动人工智能技术在设计领域内的应用。

关键词：栅格系统；网页界面设计；用户体验；响应式网页设计；人工智能
中图分类号：TB472　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1001-3563(2019)18-0095-06
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.18.014

Applied Research of Grid Systems in Web Interface Design

ZHAO Yan-jie, *LU Mian*
(The 28th Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Nanjing 210007, China)

ABSTRACT: The paper aims to study the development status, application paradigm and innovative approach of grid systems in web interface design. Starting from the characteristics and laws of web interface design, its peculiarities in interactive mode and design flow as a visual communication medium were analyzed. Combined with the inductive analysis on the development status and application paradigm of grid systems, the innovative approaches and development directions in web interface design were discussed. The grid system is essentially an interface design method that can be mathematically described. It can guide the layout of webpage elements and the organization of information contents, which effectively improves the user experience of web products. As the development of information technology has new requirements on web interface design, it is necessary to explore the extended application of typical grid systems and the promotion of responsive web design methods. Meanwhile, the grid system method can promote the application of artificial intelligence technology in the design field, in terms of unstructured data processing and learning model establishing.

KEY WORDS: grid systems; web interface design; user experience; responsive web design; artificial intelligence

伴随着移动互联网、云计算、大数据、物联网以及智能技术为代表的新一代信息技术的发展，网页界面作为一种人机交互媒介，其信息传播方式、设计方法与实现技术也在不断变化，特别是扁平化设计的流行、标准化组件的普及、前端开发框架的创新发展等对网页界面设计提出了新的要求，传统的设计方法已无法满足需要。栅格系统方法最早应用于平面设计当中，能够有效指导网页界面布局设计，提高信息传达效率，提升界面秩序性与阅读体验，并保证网页开发过程的规范性，对网页界面的设计具有重要意义。

收稿日期：2019-05-01
作者简介：赵彦杰（1988—），男，江苏人，中国电子科技集团有限公司第二十八研究所工程师，主要从事指挥信息系统界面交互设计研究。

1 栅格系统概述

1.1 历史发展

栅格系统，被称为国际主义平面设计风格、瑞士平面设计风格，是一种针对版式布局与信息组织的设计方法。该方法源起于传统印刷出版物设计中的几何网格，在国际主义风格的影响下逐渐发展，吸收来自于构成主义、风格主义和包豪斯的设计思想，于 20 世纪 50—60 年代在德国与瑞士得到了较好的探索和完善，发展为完整的系统，成为二战后平面设计的重要方法之一。它将理性与秩序性带入设计当中，针对信息传达主体中的各种元素，用一种科学化的数学描述，指导其版式布局与信息组织，在规范设计的同时，又为设计的创造性留下了充足的空间[1]。

1.2 在设计领域中的应用

信息时代的发展并未导致栅格系统方法过时，在设计领域内的应用愈加广泛。栅格系统广泛应用于建筑空间设计与印刷版式设计中，在现代书籍装帧设计中也发挥了重要作用，能够使书籍装帧具有版面稳定性、信息组织性和阅读关联性[2]；同时，在企业型录的设计中能够有效提升秩序性、规律性、条理性、简洁性等[3]。栅格系统不断应用于新兴信息媒介的设计中，例如操作系统界面设计、网页界面设计及移动设备界面设计[4]等。始于 Windows phone 7 系统的 Metro UI 设计语言，创新性地使用了磁贴布局方式，通过与扁平化设计风格的配合，在保持美观性的同时能够高效传达信息内容，向人们展示了基于栅格进行信息布局设计的魅力。

栅格系统广泛应用于网页界面设计的实践中，这与后者的媒介特点及其设计过程密不可分，具体到网页界面设计中的栅格系统可以描述为：依据规律性的几何网格来指导网页元素布局与信息组织传达的设计方法[5]。

2 网页界面设计的特点与规律

2.1 基于视觉传达的设计规律

不管是印刷版式设计、包装设计，还是网页界面设计，都属于视觉传达设计的范畴，其界面中主要包含文字、图形与色彩 3 个方面的元素，需要对这些界面元素进行艺术化处理与布局编排，将设计意图以视觉化的形式呈现给用户。除了这些显性的界面元素外，界面结构布局、视觉流程等内容也是视觉传达设计中不可缺少的部分，是隐藏性的界面信息[6]，特别是界面的结构布局设计，可以影响各界面元素的呈现顺序与视觉权重，也可以影响它们的相互关系，更可以产生独特的界面风格与秩序感，是视觉传达设计的重要内容。

2.2 与传统印刷版式设计的差异

2.2.1 信息载体的不同

网页界面设计与传统印刷版式设计的区别，首先在于信息载体的不同。印刷物以纸质载体为主，其版面尺寸是固定的，同时信息的传播依托于出版物的发行与流通，设计内容的传播与变化较慢。网页界面的信息载体则是以浏览器为主的数字化媒介，其不同的地方在于：（1）界面尺寸千差万别，不同查看设备、不同浏览器窗口、不同应用场景的网页界面尺寸往往不同，凭借浏览器的滚动，网页界面在横向与纵向上都有无限延伸的可能；（2）通过网页展现的信息其传播时间短、传播速度快，导致信息发布周期短，对设计效率的要求高；（3）网页中信息内容的展示不局限于静态的文字、图片等形式，可以是动态的、多维的、时空关联的可视化形式[7]。

2.2.2 交互方式的差异

传统印刷物与用户信息交互的方向是单向的，用户只是信息传达的受众。网页界面的交互方式有不同的特点，主要表现为：（1）网页中信息内容与用户的交互是双向的，用户不仅可以进行信息的输入并获取及时的反馈，还能影响随后出现的页面内容，信息获取效率及情感体验远高于传统印刷物；（2）网页版面的连续性允许内容设计上的连续性，超链接跳转等方式增加了信息之间的关联，这些都让网页界面的设计有了更大的创意空间；（3）网页所面向的用户数量是巨大的，将页面元素进行更好的布局与组织，以实现更明确的设计重心呈现与更快的用户注意力捕捉，是设计过程中要考虑的重要因素[8]。

2.3 以用户为中心的设计流程

Jesse James Garrett 在《用户体验要素》一书中阐述了以用户为中心的网页设计方法，依据界面主体功能及用户信息需求的不同，将网页分为功能型的平台类网页与信息型的媒介类网页，并提出了网页界面设计的流程模型，即从战略层、范围层、结构层、框架层、表现层 5 个层面，按照从抽象到具体、从概念到实现的顺序开展网页界面的设计[9]，5 个层面所对应的设计内容见图 1。网页界面设计流程的独特性，是其他信息传达媒介所没有的，栅格系统方法可以作用于结构层、框架层、表现层的设计过程，对信息布局设计起到重要作用。

3 栅格系统在网页界面设计中的应用范式

3.1 基于比例的栅格系统

基于比例的栅格系统，是较早使用、布局原理也相对简单的栅格系统，比如基于“黄金分割”的栅格系统。“黄金分割”作为一种数学比例，广泛应用于

建筑、雕塑、绘画、平面设计等领域，在一条分为两段的线段中，假定较短部分与较长部分长度之比等于较长部分与总长度之比，这个比例即为“黄金分割”，其数值为 0.618。具体到网页界面设计中，依据“黄金比例”计算页面导航区域与内容区域的宽度，以页面宽度为 960 px 为例，得到导航区域宽度为 366 px，内容区域宽度为 594 px。

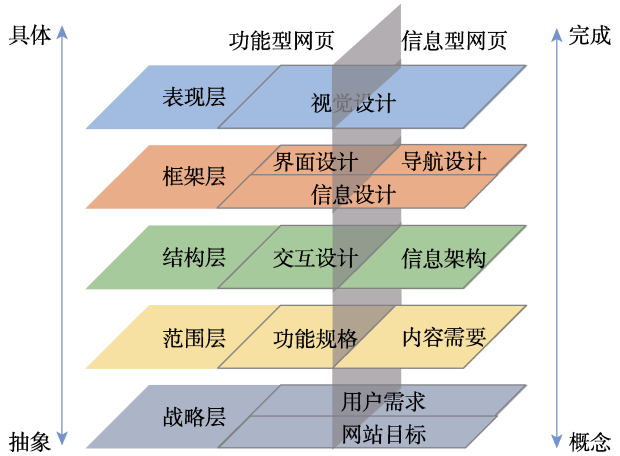


图 1　网页界面设计的流程模型
Fig.1　Process model of web interface design

相较于“黄金分割”这种传统的“无理数”比例规则，基础的 3 列或 4 列栅格系统则更加常见。英国设计师 Mark Boulton 研究了 3 列栅格，在页面设计中采用 250 px 与 750 px 的页面布局，并能继续扩展为 6 列设计。

基于比例的栅格系统的优点在于可以简单快速的指导网页设计，适合于信息层级分明、展现内容较少的网页，如美国国家地理网站的首页。同时，针对网页尺寸可能变化的情况，可以按比例动态布局，即将布局的尺寸单位由 px 改为 em 或%，再将页面按“黄金分割”或“三等分”的比例布局。

3.2　基于固定间隔的栅格系统

网页界面设计中的栅格系统，狭义上即为基于固定间隔的栅格系统，即通过间隔将页面划分为若干相同宽度的列，并作为基础单元网格，通过不同数量的列组合，满足多样化的设计需求[10]。

定义页面的宽度为 w，列宽度为 c，间隔宽度为 g，页面外边距宽度为 m，栅格列数为 n，得到式（1）：

$$w = c \times n + g \times (n-1) + 2m \tag{1}$$

g 的宽度往往为 m 的 2 倍，将 $c+g$ 记为 C，可得式（2）：

$$w = C \times n \tag{2}$$

由式（2）不难看出，页面的宽度与栅格列数决定了此种栅格系统的使用方式，这其中应用最广泛的是 960 栅格系统，由 Nathan Smith 在 2008 年提出，并建设专门的网站进行推广，其应用于宽度为 960 px 的固定尺寸页面中，栅格列数 n 可以是 12，16，24 等，能够保证设计内容的灵活性，同时凭借其对较小尺寸屏幕的适配，时至今日仍然被众多网站所使用。

3.3　等宽度栅格系统

等宽度栅格系统不再用固定间隔划分栅格，而是将整个页面划分为若干等宽度的单元网格。Bryn Jackson 就提出了一种“8 点栅格”的栅格方法，将页面划分为宽度 8 pt（pt 为与屏幕显示设备有关的尺寸单位）的栅格，界面各元素的尺寸、内外间距等都采用 8 的倍数进行设计。采用这种方式，在保证界面秩序性的前提下，能够减少设计规划的时间，并能适配多种显示器尺寸，如用户使用较多的 1024，1280，1360，1440，1600，1920 px 的屏幕尺寸。Material Design 的设计规范中也定义了 8 dp（dp 为移动设备界面开发中的尺寸单位）的栅格系统，见图 2，所有组件都与宽度为 8 dp 的基准网格对齐，文字排版则与宽度为 4 dp 的基准网格对齐。

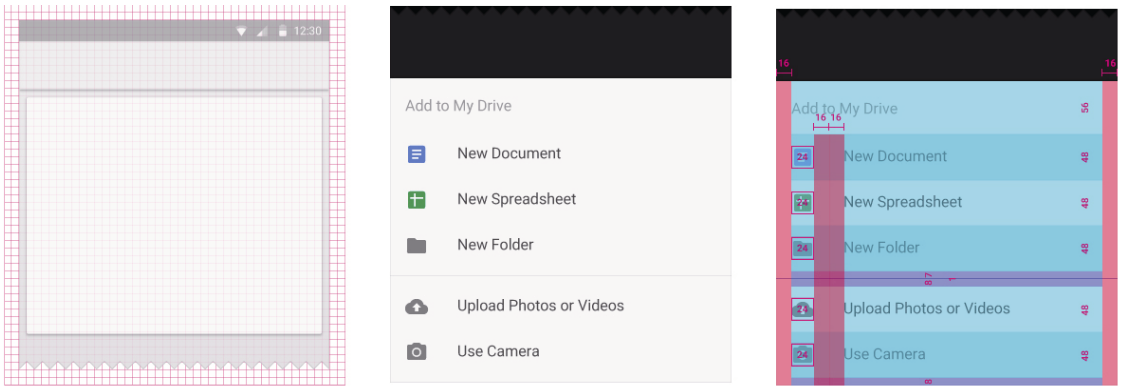


图 2　Material Design 的栅格系统
Fig.2　Grid system of Material Design

3.4　图标栅格系统

图标是网页中重要的信息表达元素，可以用于信息提示、导航引导、辅助操作等场景，其设计方法与规范对于网页界面设计也很重要，栅格系统理论同样

可以用于指导图标设计。Material Design 中图标设计的栅格系统见图 3，为移动端设计服务的图标库如 Iconfont、Anticon 等也都有自己成熟的图标栅格系统，它们约束了图标的最大尺寸与单位，并从图标的视觉重心与感观大小出发，归纳出正方形、圆形、矩形 3 种典型的图标形态，用于降低图标外观的不同导致的图标大小差异。

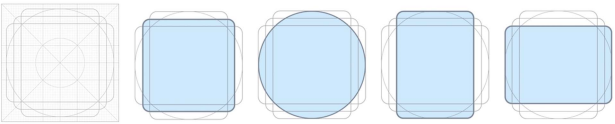


图 3 Material Design 的图标栅格
Fig.3 Icon grid of Material Design

4 栅格系统应用的创新途径

4.1 960 栅格系统的发展

栅格系统方法不是万能的和不变的，需要不断基于网页界面尺寸的发展进行调整，才能更好的发挥作用。960 栅格系统推出时能够很好地适配最大宽度为 1024 px 的显示器，能够帮助网页设计者们快速地构造以下栏栅数目的布局原型：9+3，3+3+3+3，4+4+4，10+2 等，体现了栅格系统方法的灵活性与规范性。随着信息技术软硬件的发展，不同尺寸显示器的市场占有率已经发生变化，依据 Statcounter 网站的统计结果，安装 Windows 系统的用户其使用最多的屏幕分辨率是 1366 px×768 px，其次是 1920 px×1080 px，变化情况见表 1。

表 1 屏幕分辨率市场占比统计
Tab.1 Market occupation of screen resolution

分辨率/px	市场占有率	
	2009 年	2018 年
1024×768	37.83%	4.22%
1280×800	19.25%	4.77%
1366×768	2.15%	28.26%
1400×900	7.88%	6.97%
1600×900	0.51%	5.74%
1920×1080	0.6%	18.46%

不难看出，960 栅格系统已经不能够满足大部分网页界面设计的需要，要尝试寻找更合理利用屏幕区域的栅格系统。1200 px 宽度的栅格系统，能够适应用户使用最多的 1366 px×768 px 显示器，其栅格列数可以选择 12，16，24 等，正逐渐被更多的网站采用，比如 Alexa 统计的全球访问排名前 10 的 www.taobao.com 与 www.jd.com 网站，它们在宽度尺寸为 1366 px 的屏幕显示中，均采用了 1200 px 的栅格系统，见图 4。

图 4 1200 px 栅格的应用
Fig.4 Application of 1200 px grid

在一款面向 B 端产品的界面设计实践中，笔者发现用户使用的设备尺寸更加统一，均为 1920 px×1080 px，在此基础上，运用基于固定间隔的栅格系统方法，建立 1920 px 的栅格系统，见图 5，其中列宽度为 134 px，间隔宽度为 24 px，页面外边距宽度为 24 px，栅格列数为 12。

随后的界面设计工作依据此 1920 px 栅格系统进行，页面效果图见图 6，可以得到结论：此栅格系统能够满足多样化的网页界面设计需求，页面布局与信息组织灵活，不同子界面之间能够保持用户体验的规范和统一。

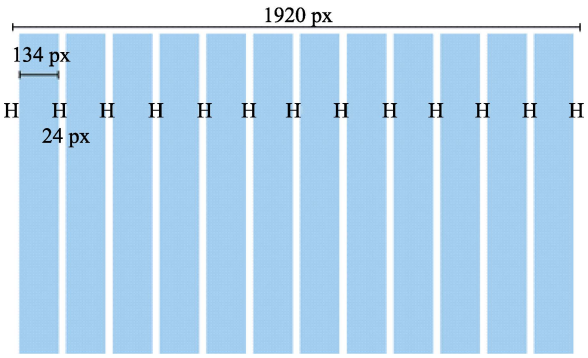


图 5 1920 px 栅格
Fig.5 1920 px grid

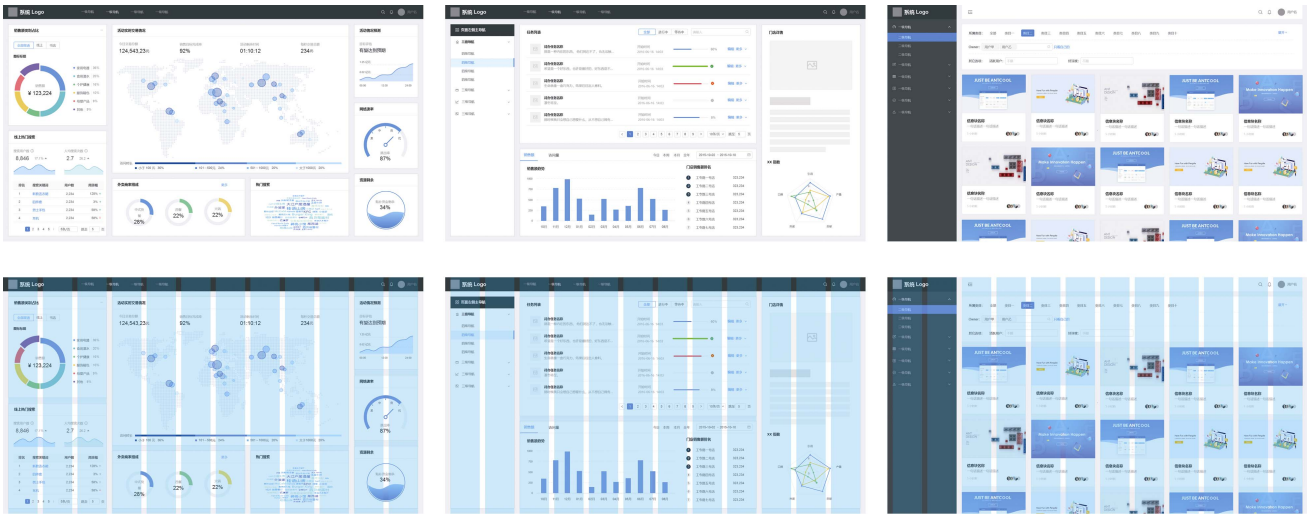
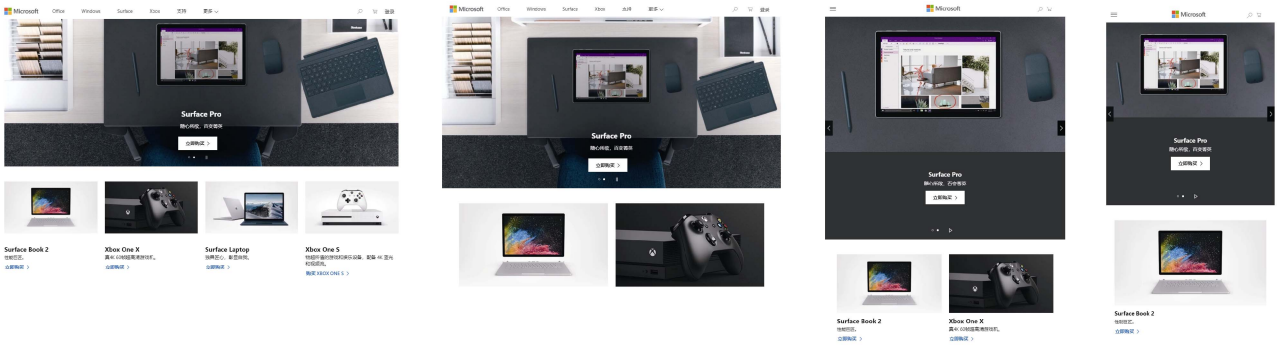


图 6　1920 px 栅格系统应用实践
Fig.6　Application practice of 1920 px grid

4.2　响应式网页设计

栅格系统方法在网页界面设计中的应用，更多针对特定数值宽度的界面，无法同时满足尺寸各异的浏览器与显示设备的设计需要，特别是智能移动设备的普及，移动设备界面的尺寸及交互方式差异明显，用户在移动设备上查看网页时问题较多，用户体验下降明显。针对这种情况，Ethan Marcotte 提出了响应式网页设计的解决方法，通过将弹性图片、弹性网格布局与媒体查询技术的整合，在不同尺寸屏幕上实现网页内容的动态调整，确保不同用户看到的页面信息都是相同的，用户体验是一致的，正逐步成为网页设计的重要思路。微软中国网站就采用了响应式设计，以屏幕宽度 1920，1440，1084，768，540 px 为页面动态调整的断点，见图 7，可以看到除了页面结构发生调整外，网页中导航方式、字体大小、图片内容等都发生了变化，用户在不同尺寸屏幕上均能获得良好的用户体验。



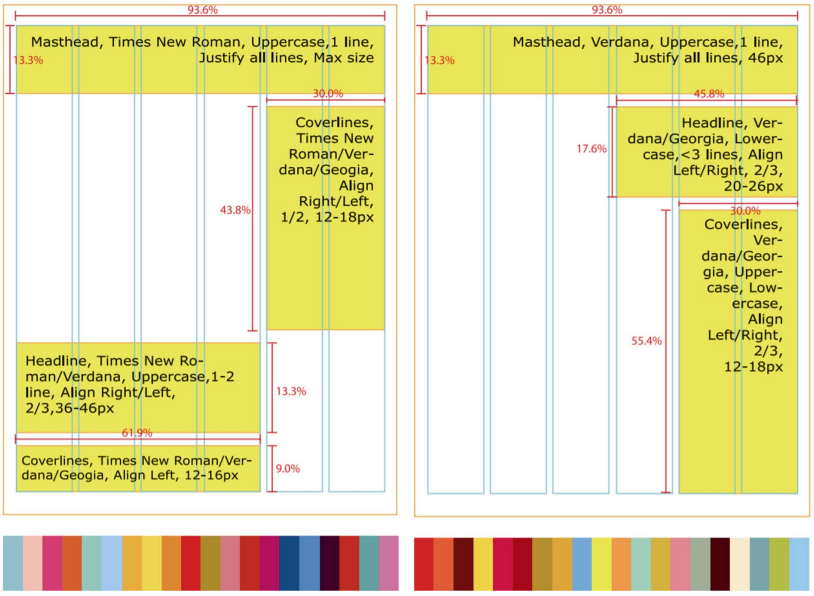
a 1440 px　　b 1084 px　　c 768 px　　d 540 px

图 7　微软中国网站的响应式设计
Fig.7　Response design of Microsoft-China website

4.3　栅格系统与人工智能

计算机硬件性能的不断提升，云计算、大数据、机器学习、自然语言、知识图谱等领域的技术进步，推动了人工智能科学的新一轮发展，AlphaGo 智能“选手”在围棋比赛中的压倒性胜利，突显了人工智能技术在新领域内的应用潜力。人工智能与设计的关系、智能技术在设计领域内的应用等成为众多学者新的研究方向，栅格系统作为一种指导界面版式布局与信息组织的设计方法，将艺术美感与设计原则，用数学描述的方式展现出来，能够为人工智能与设计之间的创新应用发挥作用。

杨绪勇、梅涛等[11]将人工智能技术应用到图文排版设计中，将版式布局、颜色主题、视觉权重、文字语义、设计原则、认知理解等设计知识与经验，在统一的框架内进行数学化的描述，并构建基于主题的设计模版库，在用户输入主题资料与文本语句后，实现图文内容的自动设计。针对图文元素的布局设计，共定义了 16 种常见的版式布局模版，对于不同的主题，在以栅格系统为底图的“画布”上，可以从整体角度实现对视觉权重、字体大小、颜色主题、尺寸限制等设计知识的数学描述，见图 8。



a "Fashion" template　　b "Food & Drink" template

图 8　栅格主题设计

Fig.8　Design of grid theme

电商促销活动成为当下消费者聚焦的盛会，前期往往需要设计师进行大量的设计工作，在此背景下，阿里巴巴公司旗下的设计团队于 2016 年“双 11”期间，通过一款名为“鲁班”的人工智能产品，“设计”了 1.7 亿张 Banner 界面，大大提升了设计效率与商用效益。开发团队提出了“风格、手法、模板、元素”组成的数据模型，借助栅格系统的方法，将 Banner 中各元素的大小、布局位置和元素间关系的进行数学化描述，实现设计思维与数据思维的转换，在此基础上通过风格学习模块、行动器及评估网络的作用实现亿级数量的 Banner 界面设计，见图 9。

图 9　“鲁班”系统设计模式

Fig.9　Design pattern of "Luban" system

5　结语

栅格系统方法能够有效指导网页界面设计，规范各元素的布局呈现，在为网页界面设计提供范式的同时，又不过分约束设计师的创造力。同时栅格系统能够通过调整不同栅格尺寸与分割方法，适应新的界面设计需求，并依靠对设计过程中非结构化数据的数学描述，为智能技术在设计领域内的探索应用，提供方法与工具。

参考文献：

[1] 杨猛，王喆. 国际主义风格时期招贴设计中栅格系统的发展研究[J]. 设计, 2014(10): 181-182.
YANG Meng, WANG Zhe. A Study of Grid System in the Poster Design with International Style[J]. Design, 2014(10): 181-182.

[2] 冯蓓蓓. 栅格系统在书籍装帧设计中的形式构建研究[J]. 包装工程, 2016, 37(22): 71-75.
FENG Bei-bei. Form Construction of Grid System in Book Binding Design[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(22): 71-75.

[3] 秦岁明，周应敦. 自由版式与栅格系统在企业型录设计中的应用[J]. 包装工程, 2012, 33(12): 25-28.
QIN Sui-ming, ZHOU Ying-dun. Application of Free Layout and Grid Systems in Enterprise Catalogue

（下转第 107 页）

ing, 2015, 36(2): 38-41.
[7] 朱大发. 书籍装帧设计的审美需求[J]. 渭南师范学院学报, 2013(5): 120-123.
ZHU Da-fa. The Aesthetic Demand of Book Binding Design[J]. Journal of Weinan Normal University, 2013(5): 120-123.
[8] 翟建平. 市场经济下的书籍设计研究[J]. 包装工程, 2014, 35(10): 099-102.
ZHAI Jian-ping. Book Design Research Based on Market Economy[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(10): 99-102.
[9] 梁伟. 现代书籍设计“五感”之美刍议[J]. 中国出版, 2011(4): 48-50.
LIANG Wei. The Beauty of "Five Senses" in Modern Book Design[J]. China Publishing Journal, 2011(4): 048-050.
[10] 梁新春. 纸质书籍设计中趣味性解析[J]. 中国出版, 2012(2): 30-31.
LIANG Xin-chun. Interestingness Analysis of Paper Book Design[J]. China Publishing Journal, 2012(2): 30-31.
[11] 马珂. 数字媒体时代纸质书籍设计发展初探[J]. 艺术科技, 2016(12): 49.
MA Ke. Preliminary Development Exploration of Paper Book Design Based on Digital Media[J]. Art Science and Technology, 2016(12): 49.

（上接第 100 页）

Design[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(12): 25-28.
[4] 梁辉, 闫宝华, 熊传鹏. 浅析以内容为主的栅格化界面设计[J]. 科技创新导报, 2013(20): 240.
LIANG Hui, YAN Bao-hua, XIONG Chuan-peng. Analysis of Content-based Rasterized Interface Design[J]. Science and Technology Innovation Herald, 2013(20): 240.
[5] 彭沛. 网格系统在平面设计中的应用研究[D]. 武汉: 湖北工业大学, 2010.
PENG Pei. Application Study of Grid Systems in Graphic Design[D]. Wuhan: Hubei University of Technology, 2010.
[6] 王雁. 交互信息设计研究[D]. 长沙: 中南大学, 2012.
WANG Yan. The Research of Interactive Information Design[D]. Changsha: Central South University, 2012.
[7] 任磊, 杜一, 马帅, 等. 大数据可视分析综述[J]. 软件学报, 2014, 25(9): 1909-1936.
REN Lei, DU Yi, MA Shuai, et al. Visual Analytics Towards Big Data[J]. Journal of Software, 2014, 25(9): 1909-1936.
[8] 张结魁. 消费者网络信息搜寻行为研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2010.
ZHANG Jie-kui. Research on Consumers Online Information Seeking Behavior[D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2010.
[9] 加瑞特. 用户体验要素: 以用户为中心的产品设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.
GARRETT J J. The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond, Second Edition[M]. Beijing: China Machine Press, 2017.
[10] 周萍, 赵娜, 李慕. Bootstrap 框架在响应式 Web 设计中的应用[J]. 软件导刊, 2017, 16(6): 135-137.
ZHOU Ping, ZHAO Na, LI Mu. Application of Bootstrap Framework in Responsive Web Design[J]. Software Guide, 2017, 16(6): 135-137.
[11] YANG Xu-yong. Automatic Generation of Visual-textual Presentation Layout[J]. ACM Transactions on Multimedia Computing, 2016, 12(2): 33.