

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2013.03.016

论数字图书对视力影响的因素

朱和平, 赵蓉

(湖南工业大学 包装设计艺术学院, 湖南 株洲 412007)

摘要: 分析了数字图书的硬件、软件设计以及其他相关方面对视力影响的因素。结合同类阅读器相关数据、界面设计原则等, 论述了阅读器的选择和数字图书的设计形式, 进而提出了阅读器的选择建议和软件界面设计的方法, 同时提出了用户在使用阅读器时应注意的事项, 设计师在进行阅读器模式设计时可适当增加模拟场景设计。

关键词: 数字图书; 阅读器; 显示屏; 视力

中图分类号: G255.75

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2013)03-0075-04

On the Influence of Digital Books to Eyesight

Zhu Heping, Zhao Rong

(School of Packaging Design and Art, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: The visual impact of digital books was analyzed from hardware design, software design and other related aspects. Combined with the relevant data of similar reader and the interface design principle, etc., the choice of the reader and the digital book form design were discussed, and the suggestions on reader's selection and the software interface design method were put forward, meanwhile the matters need attention in the use of reader were proposed and designers in the reader mode design may be appropriate to increase the simulation scene design.

Keywords: digital books; reader; display; eyesight

0 引言

人类文明的重要载体与传播媒介是书籍, 随着现代科学技术的日新月异与高科技产品的层出不穷, 其载体和形式也在不断发展变化。数字图书作为当中一种新型的书籍形式, 以其动态的多媒体信息、良好的交互性等特点而日益被大众所接受并改变着人类的阅读方式, 也促使近年来数字出版物的快速增长和数字图书需求量的迅速扩大。数字阅读

与传统的纸质阅读相比有其特有的优势, 它使随时、随地的阅读成为可能, 从而深受大众特别是年轻人的喜爱。然而数字阅读冲击现代阅读方式的同时也产生了一定的负面影响, 特别是电子阅读器相对较小的屏幕、远低于纸张的分辨率等因素, 导致数字阅读中视觉疲劳甚至眼科疾病等视力健康问题日益突出。因此, 数字图书如何让读者获得较佳的阅读体验, 如何对眼睛造成较少的伤害, 成为读者与产品开发商们最为关注的问题。

收稿日期: 2013-03-16

基金项目: 湖南省教育厅青年基金资助项目(12B033), 湖南省哲学社会科学基金资助项目(12YBA110)

作者简介: 朱和平(1965-), 男, 湖南湘乡人, 湖南工业大学教授, 博士, 硕士生导师, 主要研究方向为包装设计理论与应用, E-mail: hepingzhu@sina.com

通信作者: 赵蓉(1989-), 女, 湖南双峰人, 湖南工业大学硕士生, 主要研究方向为包装设计理论与应用,

E-mail: 275107845@qq.com

从数字图书发展的技术来看, 其对视力造成损伤的因素可从硬件与软件设计两个方面进行探讨。在数字图书的硬件设计中, 主要是电子阅读器显示屏材质的选择及其性能的考究, 这两者支撑数字图书行业不断向前发展并从客观上影响视力的健康。而在数字图书的软件设计中, 文字、色彩、界面版式等视觉元素的设计直接影响用户阅读的舒适度。另外, 用户本身的生理素质与所处的阅读环境也与视力的健康密切相关。本文从这三个方面就数字图书对视力造成影响的因素进行探讨。

1 硬件因素

1.1 显示屏材质的选择

电子阅读器屏幕的材质和制造技术决定了数字图书对视力的影响程度。目前, 市面上电子阅读器采用的显示屏主要有: 电子墨水技术 (electronic ink, E-ink) 屏、有源矩阵/有机发光二极管 (active matrix/organic light emitting diode, AMOLED) 屏、液晶显示 (liquid crystal display, LCD) 屏、薄膜场效应晶体管 (thin film transistor, TFT) 屏、胆固醇类纸屏等。从阅读体验来看, LCD、TFT 等彩色屏幕数字图书拥有较好显示彩色画面的效果, 但是长期观看屏幕, 相对而言, 对视力的损伤度较大。而 E-ink 屏幕具有较佳的反射率和对比度、较大的可视角度 (接近 180°)、较细致的图像解析、较逼真的类纸效果以及无辐射不伤眼等优点, 受到了用户的认可和喜爱, 市场占有率达 80% 以上, 成为目前电子阅读器中的主流。AMOLED 屏幕具有自发光、不需要背景光源的特性, 其对黑色的表现更为深沉, 因此在观看文本信息时, 其舒适程度会高于普通 LCD 屏幕, 但是与 E-ink 屏幕相比还有一些差距^[1]。除以上所述的显示屏外, 2012 年盛大和汉王公司采用的高通 Mirasol 显示屏, 与 2012 年 iPad 3 搭载的分辨率高达 $2\,048 \times 1\,536$ dpi 的视网膜 (Retina) 显示屏, 均展示了其显著的优势, 但也因成本较高与技术不足暂时还未广泛推广。根

据有关研究表明, 优质的阅读器屏幕应具备较高的分辨率和防反射性能、对阅读视角和光照条件无特殊要求、与纸质媒体相似的阅读性等特点。综上所述, E-ink 屏对于文本的阅读效果最佳, 可作为电子阅读器显示屏的首选。

1.2 显示屏性能的考究

从硬件性能来看, 电子显示屏的频闪、眩光、反光、电磁辐射、分辨率等因素是衡量电子阅读器品质及其对视力损伤度的重要技术指标。

1) 频闪。显示屏的频闪通常伴随着过低的刷新频率而产生, 当刷新频率较低时, 图像显示的闪烁和抖动就较严重, 从而刺激视觉系统而引发眼睛酸痛、头晕目眩等健康问题。有关资料表明, 闪烁频率在 40 Hz 以上时, 眼睛对其感觉就不灵敏, 而 50 Hz 以上的闪烁就完全没有感觉, 故在设计阶段应尽量提高相应分辨率下所支持的屏幕刷新频率, 以更好地保护视力。

2) 眩光与反光。光源在屏幕表面由于发射带来的眩光与周围物体 (窗户、白色墙壁等) 造成的反光均会影响屏幕显示的清晰度, 导致用户难以识别屏幕内容, 使眼睛的疲劳度随之上升。因此在设计电子阅读器时, 应尽量选用防反光、眩光的显示屏材质, 或者设计相关防屏幕闪烁与辐射功能的贴膜作为辅助设施。

3) 电磁辐射。电子屏产生的电磁辐射, 随着时间的累积影响眼球中晶状体的新陈代谢, 导致视力衰退。因而电子阅读器的设计应遵循 3C 认证的相关规范, 使用户受到的辐射不超过 5 mW/cm^2 。此外电子阅读器的材质也应尽可能使用专业防辐射的材料, 以避免电磁辐射。

4) 分辨率。电子屏的分辨率决定了文本、图片、视频等内容的清晰度, 分辨率越高, 显示效果越佳, 眼睛的负担就越小。显示屏的分辨率因电子阅读终端不同而有所不同, 经过对相关数据的分析和研究, 归纳出不同尺寸的几种阅读终端较适宜的分辨率, 供设计时参考, 见表 1。

表1 电子阅读终端的适宜分辨率

Table 1 Appropriate resolution of the electronic reading terminal

	5 英寸	6 英寸	7 英寸	8 英寸	9.7 英寸	10 英寸
电子书	800 × 600	800 × 600	1 024 × 768	1 024 × 768	1 600 × 1 200	1 600 × 1 200
平板电脑	7 英寸 1 024 × 600	8 英寸 1 024 × 768	9.7 英寸 1 024 × 768	10.1 英寸 1 280 × 800	10.6 英寸 1 366 × 768	11.6 英寸 1 366 × 768
笔记本电脑	11.6 英寸 1 366 × 768	13.3 英寸 1 366 × 768	14 英寸 1 366 × 768	15.6 英寸 1 366 × 768	17.3 英寸 1 920 × 1 080	18.4 英寸 1 920 × 1 080
台式电脑	15.6 英寸 1 366 × 768	16 英寸 1 366 × 768	17 英寸 1 280 × 1 024	19 英寸 1 440 × 900	21.5 英寸 1 920 × 1 080	26 英寸 2 560 × 1 440
手机	3.8 英寸 800 × 480	4 英寸 800 × 480	4.3 英寸 1 280 × 720	4.7 英寸 1 280 × 720	4.8 英寸 1 280 × 720	5.3 英寸 1 280 × 800

2 软件因素

2.1 文字设计的适读性

文字作为人类文化的重要组成部分,在数字书籍中的主要功能是向用户传递各种信息,因而在设计中应遵循“适读性”的原则,才能给人以清晰的视觉印象并保证信息传达的质量。从视觉传达的舒适度来看,文字的大小、风格、行距、字距、方向、明暗等因素的设计合理与否,都直接影响视力的健康。与显示屏大小相适应的文字大小、与文字大小相适宜的行距和字距、与主题相统一的字体风格、与人们阅读习惯相符合的文字组合方向、与背景色相适应的文字明暗度等因素的巧妙处理,能避免繁杂无序的视觉混乱感,使用户获得视觉美感,增加阅读时的愉悦感与心理舒适感。此外,文字的颜色设计也是影响读者舒适感的一个重要方面,据研究表明,暖色比冷色易于引起眼睛疲劳^[2]。绿、黄色字符引起的疲劳要轻于红、蓝色字符^[3],绿色字符比白色字符引起的视觉疲劳更小^[4]。故数字图书的文字设计其颜色的选择多以黑色、灰色和反白为主,应尽量减少使用纯度与明度较高的色彩,如红色、蓝色与黄色等。同时其分辨率应在72~100 dpi之间,才能保证正常的识别力,才能缓解用户阅读时的视觉紧张感与压力感。

2.2 色彩搭配和谐性

英国著名心理学家格列高里认为:“颜色知觉对于我们人类具有极其重要的意义——它是视觉审美的核心,深刻地影响我们的情绪状态。”^[5]在数字书籍的设计中,色彩不仅是一种先声夺人的传达要素,也是区分各种信息的重要方式。颜色、明暗、对比、调和等设计因素是否和谐都直接影响阅读信息传递的速度与用户的阅读情绪。具体表现为:正文颜色选择红、黄等高明度高纯度的字体,前景元素与背景色彩的明暗对比度较低,版面主色调的模糊与色彩搭配的混乱,色彩面积比例分配无法达到调和的效果等,这些由于色彩设计不合理带来模糊的或眼花缭乱视觉效果,会不同程度地加重读者的视觉负担,若再加上长时间的阅读,对视力的伤害更大。因此,色彩的设计应注重和谐、均衡、主次分明等原则,将各种色彩进行有机、合理地整合,以营造出和谐与柔和的视觉氛围,增加视觉的舒适度与用户的愉悦感。

2.3 界面版式的合理性

用户界面是屏幕产品设计的重要组成部分。数字书籍不同于传统书籍的表现形态和传播方式,它

虽然综合了文本、视频、声频、图形、图像等新的表达方式^[6],但也受阅读媒介屏幕尺寸的限制。因此,设计符合用户视觉对信息加工的特点,且符合用户思维特性的显示屏界面尤为重要。从增强读者舒适度和减少视觉疲劳的角度出发,应合理运用以下几个设计原则。

1) 简易性。界面清爽简洁——便捷的功能、简化的界面、精简的色彩等,可降低读者注意力分散的可能性,使读者在视觉效果上便于理解。

2) 可辨性。功能分区的明晰与按键、图形符号、字体等界面各要素的清晰可辨,能较好地引导读者的视线,同时减少读者的认知负担,使阅读过程流畅而自然。

3) 协调性。设计风格的协调一致,设计元素的视觉连贯,各版面间的层次分明与整体版式的和谐统一,让用户在使用过程中减少困惑与减轻压力,使其获得舒适、放松的视觉感受。

4) 通透性。通透而不疏松的版面布局,能舒缓因阅读信息过多而引起的阅读紧张感与疲劳感。

2.4 亮度与对比度处理的舒适性

由于数字阅读是通过电子屏发光来传达数字化的文字、图片、影音等信息,与纸质书依靠自身肌理带来的质感和视觉效果有显著的差距,因而电子阅读器显示屏亮度与对比度的处理设置也在一定程度上影响视力健康。一方面,显示屏亮度设置过低时,用户就如同在昏暗的光线下阅读,灰蒙的显示效果极易加重视觉疲劳;显示屏亮度设置过高时,用户就如同在强烈的阳光下阅读,太亮的显示效果极易刺激视觉神经。另一方面,显示文字黑度与背景白度对比差异较小时,易造成画面层次感减弱且文字显示不清晰;显示文字黑度与背景白度对比差异过大时,画面层次感鲜明但易产生颜色失真的现象。总之,电子屏显示的亮度与对比度是对视力造成损伤的重要因素之一,在进行设计时应尽量做到明亮而不刺眼,清晰而不虚浮,从而最大程度地满足用户的视觉舒适感。

3 其他因素

3.1 用户因素

数字图书用户的生理因素和阅读习惯通常会给视觉系统带来压力及负担。由于阅读者个体的视力、疲劳度、适应度等生理因素迥然有别,在使用电子阅读器时的体验与感受也会有所不同。有些用户可能使用十多分钟就会出现眼睛酸痛等不适症状,而

有些用户这种症状则不太明显,因此阅读者需根据自身的眼睛状态进行合理调节,以减少眼睛的不适感。此外,阅读时受屏幕尺寸的影响,在使用阅读设备时,用户的阅读距离往往比看书时的阅读距离更近,而阅读距离的拉近会使眼睛聚焦的角度增大,进而造成眼睛睫状肌收缩的幅度增大,如果阅读时间长,再加上画面不断跳动刷新,很容易使睫状肌产生疲劳,甚至导致近视等眼科疾病。因此,在使用阅读设备时,用户应注意与屏幕保持适当的安全距离,即屏幕对角线的4倍为最佳;同时,每隔40~50 min放松休息一下眼睛,以减轻眼睛的疲劳感。

3.2 环境因素

一般而言,进行数字阅读时所处环境的光线强弱也是影响视力的重要因素之一。在太阳光下或者强光下阅读,光线太强会使电子屏幕强烈反光,从而刺激眼睛,引起眼睛不适,甚至对眼睛的晶状体、眼底造成损伤;在黑夜或者弱光下阅读,光线太弱会导致电子屏亮度相对增大,进入眼睛的光线会增多,从而引起瞳孔的自动收缩,这也容易带来瞳孔括约肌的疲劳与不舒适感。此外,阅读环境周围的物体诸如白色墙面、窗帘、玻璃、镜子等将光线反射在电子屏幕上,会使眼睛产生无法适应的光亮感,极易造成视觉疲劳感甚至造成视力下降。因此,在使用电子阅读器时应将其亮度调节到感觉较舒适的程度,并使周围环境有合适的背景光源。在电子阅读器的设计时,可设计成不同环境场景下的模式供用户选择,如白天模式、夜晚模式、室内模式、室外模式等,从而使电子阅读器更人性化、科学化、合理化。

4 结语

数字图书以其动态的多媒体信息和良好的交互性而渐行渐盛,且较之传统书籍的优势越来越明显,为数字阅读媒介与信息产业的蓬勃发展提供了高附

加的价值,也引发了声势浩大的数字阅读革命,但是其对视力的负面影响在一定程度上也制约了它的发展。本文对数字阅读中影响视力的因素进行分析与探讨,为数字技术的革新和信息化技术的发展、电子阅读器的质量提升与功能完善、电子阅读终端的设计等提供一定的参考。

参考文献:

- [1] [佚名]. 众说纷纭 什么材质最适合电子书屏幕[EB/OL]. [2013-02-12]. <http://www.mobread.com/news/tradenews/20101451.html>.
[Anon]. Public Opinions: What Material Is Most Suitable for Electronic Screen[EB/OL]. [2013-02-12]. <http://www.mobread.com/news/tradenews/20101451.html>.
- [2] 顾力刚,韩福荣. VDT作业与视觉疲劳[J]. 人类工效学, 2004, 10(3): 58-60.
Gu Ligang, Han Furong. VDT Operation and Visual Fatigue [J]. Chinese Journal of Ergonomics, 2004, 10(3): 58-60.
- [3] Yamamoto S. The Adaption of VDT Work[C]//Ergonomics Aspect of Visual Display Terminals. [S. l.]: Proceedings of the International Workshop, 1980: 231-239.
- [4] Naider M, Kundi M. Worker Strain Related to VDT with Differently Colored Characters[C]//Ergonomics Aspect of Visual Display Terminals. [S. l.]: Proceedings of the International Workshop, 1985: 125-128.
- [5] 杨松. 论色彩在平面设计中的作用[J]. 文化月刊, 2009(9): 118-119.
Yang Song. On the Role of Color in Graphic Design[J]. Culture Monthly, 2009(9): 118-119.
- [6] 肖洒. 浅谈书籍设计新趋势电子书设计[J]. 大众文艺, 2011(16): 66-67.
Xiao Sa. Talking About the New Trends in Book Design of E-Book Design[J]. Popular Literature, 2011(16): 66-67.

(责任编辑: 邓光辉)