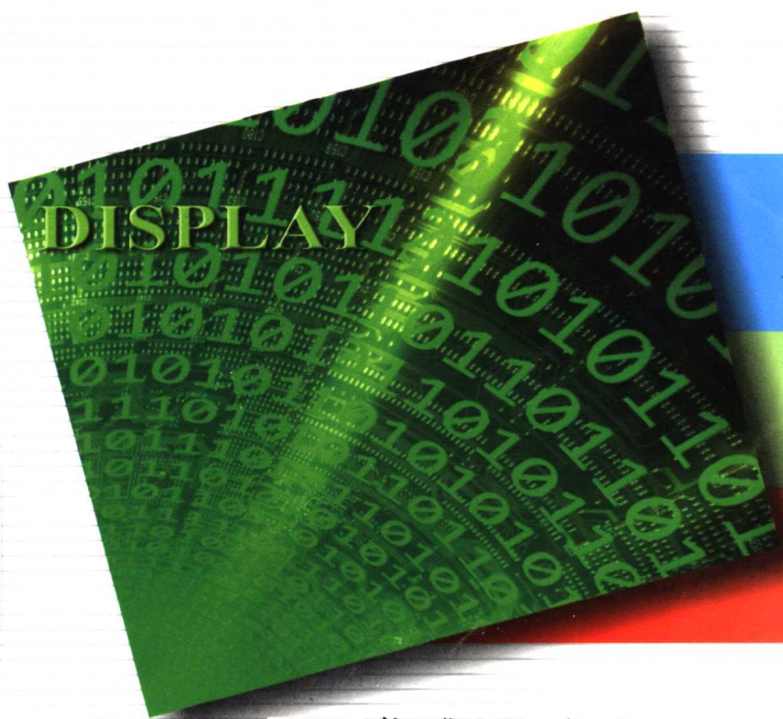


前沿显示技术丛书

〔日〕小林骏介 内池平树 谷 千束

显示技术基础

〔日〕大石 严 畑田丰彦 田村 彻 主编



科学出版社

www.sciencep.com

前沿显示技术丛书

显示技术基础

〔日〕大石 严 畑田丰彦 田村 彻 主编
白玉林 王毓仁 译

科学出版社

北 京

图字:01-2002-5303 号

Original Japanese language edition
Series Sentan Display Gijutsu(1) Display no Kiso
By Iwao Ohishi, Toyohiko Hatada, Tohru Tamura
Copyright © 2001
Published by Kyoritsu Shuppan Co., Ltd.
Chinese version published by Science Press, Beijing
Under license from Kyoritsu Shuppan Co., Ltd.
Copyright © 2003
All rights reserved

シリーズ 先端ディスプレイ技術1 ディスプレイの基礎

大石 巖 畑田 豊彦 田村 徹 共立出版(株) 2001

图书在版编目(CIP)数据

显示技术基础/(日)大石严等主编;白玉林,王毓仁译.

—北京:科学出版社,2003

(前沿显示技术丛书)

ISBN 7-03-011104-4

I. 显… II. ①大… ②白… ③王… III. 显示技术 IV. TN27

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 001173 号

责任编辑 崔炳哲 责任制作 魏 谨
责任印制 刘士平 封面设计 李 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

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社发行 各地新华书店经销

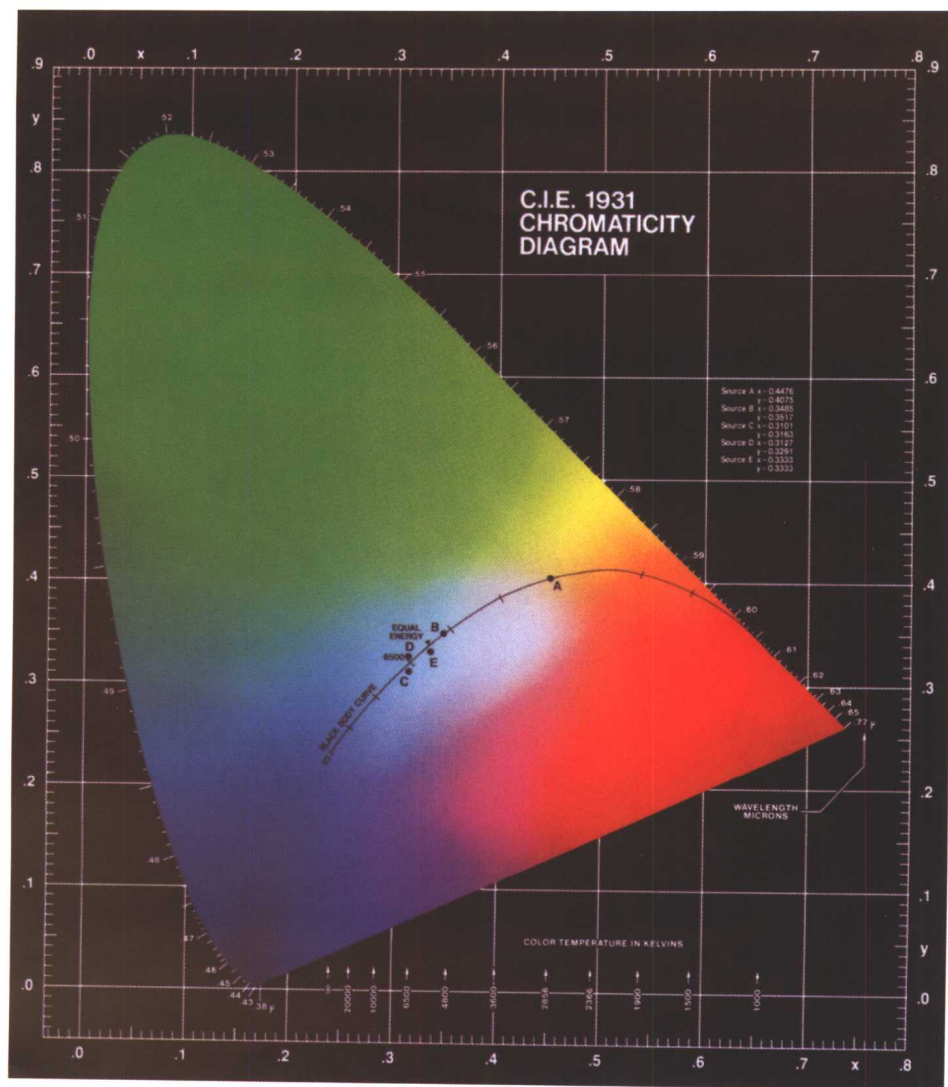
2003年4月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2003年4月第一次印刷 印张:8 3/8 插页:2

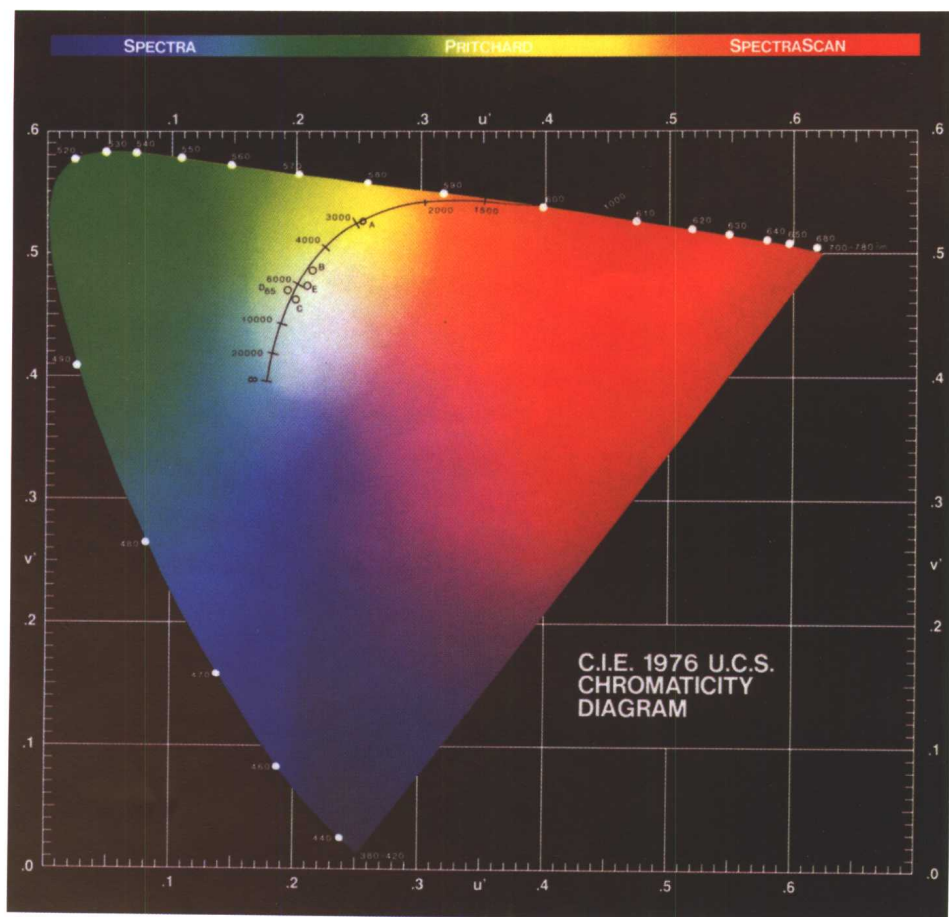
印数:1—5 000 字数:238 000

定 价:24.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(新欣))



彩图 4.1 CIE 1931 x - y 色度图 (照片提供: 旭光通商 (株)) (参见正文 149 页)



彩图 4.2 CIE 1976 UCS 色度图 (照片提供: 旭光通商 (株)) (参见正文 149 页)



① ITE 肤色图



② ITE 标准彩图



③ ITE 标准彩图



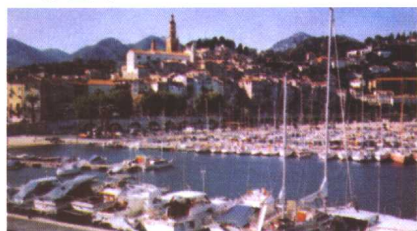
④ 瑞士的乡村



⑤ 郁金香花



A1 肤色图



A2 约多港



A3 毛衣与书包



A4 艾菲尔铁塔

左侧 A 组 综合画质的主观评价图

左侧 B 组 特定项目用图

色度键图像评价、仪器
调整用图

彩图 6.2 测试高清晰度显示器用标准图
像 (照片提供: 映像情报メディア学会)
(参见正文 220 页)



B1 帽摊



B2 雪中的情侣



B3 导游介绍板



B4 郁金香花园



B5 色度键

中译本序

全世界第一只球形彩色显示布劳恩管(CRT)于1950年问世。当时因为它的体积大、重量重,而且还拖了一个“尾巴”,所以就有人认为不超过10年,它就会被某些平板显示器(FPD)所替代。殊不知,体积和重量不是它的缺点,而是它存在的问题,如CRT电视机只能做到40英寸¹⁾以下。但人们关心的是屏幕上显示图像的质量,如亮度、对比度、分辨率、视野角、颜色的范围(color area)和响应的时间等综合性的视觉性能。迄今为止,任何平板显示器件的工作性能都不如CRT。而且,由于它的工作原理很巧妙,本身及相应配合线路也简单,成本低,所以在显示器件中,CRT的性能价格比是最佳的。预计今后它将以5%的年递增率向前发展。

然而,到了1983年,日本一个钟表厂的科技人员对传统反射型的液晶显示器(LCD)作了一些改进,除偏光片外,又在其背面加上了背景光源,在前面加上了微型彩色滤光片,改变为透射型彩色LCD。从此开创了平板显示的新纪元。接着,日本政府又组织企业和高等院校的研究所,共同攻关,先后投资达200亿美元,在此基础上研制出薄膜晶体管液晶显示器(TFT-LCD)。如今TFT-LCD已逐步替代了计算机显示器的彩色显示管(CDT),并向大屏幕发展,进入TV领域,现已形成一个庞大的显示器件产业。日本政府对彩色等离子体显示板(PDP)也很重视,在1994年又组织29个企业和高等院校的研究所,成立了一个大同盟,分工合作攻克技术难关,目的是研制出用于高清晰度电视(HDTV)的PDP,先后投资达50亿美元。PDP不仅用于

1) 1英寸 $\approx$ 2.54厘米。下同。

40 英寸以上的彩色显示器,还能用作 30 英寸显示器。它已进入家庭用显示器领域,并成为一个新兴显示器件产业。不过由于它的成本高,一时难以普及。最近还出现了有机发光二极管平板显示器(OLED)及场发射显示器(FED),可用于可视移动电话及小型显示器。在大屏幕及特大屏幕的显示器方面,除了传统的 CRT 投影外,还有硅基液晶显示(LCOS)及数字微镜显示(DMD),在技术上也日新月异。各种显示器的应用范围不断扩大,争夺未来潜在的大市场。2002 年全世界显示器件销售额约为 500 亿美元,估计到 2026 年将达 5000 亿美元。其竞争之激烈,日本人称之为显示器的“战国时代”,美国人喻之为“类似想象中的第三次世界大战”。

“前沿显示技术”丛书是在上述背景下组织撰写的。我曾翻阅了这套丛书的全部章节,并阅读了原日立公司 CRT 事业部总工程师山崎映一先生所撰写的《发光型显示(上)》,举一反三,我有下列的一些感想:

1. 这套丛书均由日本相关领域的权威或者仍在第一线工作的专家所撰写,由于有切身体会,所以对各种器件的工作原理、结构、工艺和发展的方向的叙述深入浅出,着重于物理概念的叙述,没有繁复的公式推导。

2. 丛书中的《显示技术基础》一书,是显示器件工作者所必须具备的基本知识。该书内容包括有特性的观测和应用,尤其对测光测色、CIE 色坐标及均等色坐标、白场色温的测定和计算等,在一般资料中是很难找到的。

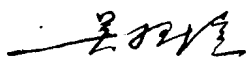
3. 丛书各册的作者对本专业的叙述比较客观,没有对本专业的发展过分夸大。

4. 这套丛书对从事各种显示器(件)研制开发的各个层次的科技工作者,都是有益的精神食粮。对高层的业务领导、管理干部或者专家,通读一遍可以起到“know something about every thing”(知其然)的作用,对领导者在技术发展方向和企业发展方向上的决策方面会有所帮助。对初学者精读一遍可以起到“know

everything about some thing”(知其所以然)的作用,也就是帮助入门者达到“升堂入室”的作用。

总之,这套丛书由科学出版社组织翻译出版,对我国显示器件的科研、生产、应用将起到积极的和良好的作用。

中国工程院院士



2003 年 1 月

丛书编辑委员

- 小林 骏介 山口东京理科大学研究生院基础工学研究科教授
该大学液晶研究所所长、工学博士
- 内池 平树 佐贺大学理工学部教授、工学博士
- 谷 千束 日本电气(株)功能器件研究所主任技师

■执笔者一览

- 大石 严(原东京工艺大学)第1~第5章
- 畑田丰彦(东京工艺大学工学部)第1章,第3章,第6章
- 田村 彻(东京工艺大学工学部)第3~第6章

《前沿显示技术丛书》序

自 19 世纪末发明 CRT(布劳恩管)以来,进入 20 世纪,随着电视广播媒体和计算机等媒体的出现和发展,显示器件产业取得了极大的进步,现在的市场规模已超过了 50 000 亿日元。在众多的显示器中 CRT 仍然保持着霸主地位,而液晶显示器(LCD)则在自计算机出现之后以个人计算机、移动通信市场为中心获得了迅速地发展,开创了今天的个人信息社会。也就是说,CRT 构筑了大众媒体时代的现代工业社会,LCD 则构筑了个人媒体为主导的现代信息社会。现在信息社会和市场已进入众所周知的多媒体时代,已发生了巨大的变革,显示器市场也将随之进一步扩大,并更加多样化。

另一方面,显示技术已不再局限于以前的 CRT 和 LCD, PDP(等离子体显示板)和有机 EL(电致发光效应)等多种新型的显示技术和显示方式已在多媒体市场中闪亮登场。换句话说,如今的显示器的世界,无论是市场还是技术都处于急剧变化的时期,真可谓百花齐放、争奇斗艳,群雄争霸,前景难料。

“前沿显示技术丛书”的宗旨是,将处于变幻莫测的各种尖端显示技术,以通俗易懂的方式向初次涉足显示技术领域的读者进行介绍。本丛书共分九册,分门别类地介绍各种显示技术,全书内容广泛,从共通的基础知识和技术、各种显示方式的详细技术内容,到主要的应用市场,分别由日本国内各个技术领域的权威人士和长年工作于第一线的专家担任主编和执笔。丛书中《显示技术基础》,主要介绍与视觉、评价有关的显示技术基础知识,这些内容无论是对从事开发、制造的技术工作者还是对使用者都是必须掌握的基本知识。而《彩色液晶显示》、《下一代液晶显示》,将就平板显示器中产业规模极大的 LCD 的主流技术和

新萌芽的技术进行介绍。《发光显示技术》则用两个分册分别讲述以阴极发光为工作原理的各种显示器和各种其他的发光显示器。《高临场感显示》讲述除大屏幕显示器以外的各种新型高临场感显示器。《大屏幕显示》、《数字硬拷贝技术》介绍与显示器有密切关系的电子印刷的有关内容,电子印刷是图像输出常见的一种方式。《显示器的应用》介绍显示器在今后的重要市场——信息媒体终端设备中的应用状况和前景。

如上所述,显示器正处于“混沌初开、前景难料”的大变革时期,现在出版本丛书相信对从事与显示技术有关的工作的读者,特别是年轻的显示技术工作者和应用系统的开发人员都会具有非常重要的意义。希望本丛书的出版能对日本的显示技术和相应产业的进一步发展多少起点促进作用。

丛书编辑委员

前 言

对显示器上显示出来的信息进行品质评价,是从事各种显示系统和显示设备的开发、设计和生产制造的技术人员,以及显示器用户共同关心的课题。

当今提到显示(display),通常是指对视觉信息的表示,而对显示性能好坏的评价,是由人们观看时有怎样的感觉和认识所决定的。因此,首先要对人们视觉的心理和生理进行基本的了解,这是很重要的。接着,在此基础上,用适当的心理学词语去表达各种影响显示器显示品质的因素,并利用主观评价试验及对试验结果的统计分析,得出对该种显示器的评价等。

但是,主观评价试验是由评定者从主观上进行评价的。为了得到可靠性较高的评价结果,需要许多评定者花较多的时间去做评价的准备及评价试验。一般在产品的开发、设计和生产制造的现场,可以看到采用心理物理量或者物理量等与主观评价结果相关程度高的要素进行的客观的测定与评价,这也是最为实际的方法。在对显示视觉信息的显示器进行客观的测定和评价过程中,成为基础的东西是测定视觉所捕捉到的光强度和光特性的测光、测色体系。

本书将对这些与评价显示器画面质量有关的要素和技术概况进行综合介绍。作为基础知识,首先在第1章、第2章中概括地介绍显示系统的基本组成和画面质量的评价要素以及与这些评价有关的发展历史等。第3章介绍人类视觉系统的构造与基本功能,并介绍与显示器相关的视觉特性。第4章介绍作为测光、测色基础的测光量及其基本单位、表色体系等。第5章则在前面所介绍的基础上,对实际采用的显示画面质量的客观评价方法进行详细介绍,同时也介绍了各种试验规范和测试参考指

南。在第6章,介绍显示画面质量的主观评价方法,即通过主观评价试验对显示画面质量进行评价的方法和统计处理等,并给出了若干典型的评价实例。

希望本书能对读者深入了解显示器的画面质量及其评价方法,以及实际进行评价、测定工作有所裨益。

大石 严

畑田丰彦

田村 彻

目 录

第 1 章 概 论	1
1.1 显示概念	1
1.2 显示技术的变革与广泛用途	1
1.2.1 早期的显示器(~1970 年)	8
1.2.2 与半导体、计算机技术共同发展 (1970~1990 年)	9
1.2.3 风靡一时的平板型显示器	12
1.2.4 信息新时代与显示器	15
1.3 显示系统的基本性能	17
1.4 显示设备的基本功能与显示方式	18
1.4.1 基本功能	18
1.4.2 电-光信号转换方式	19
1.4.3 寻址方式(地址方式)	20
1.4.4 根据收视状态分类的显示方式	22
1.5 作为人机界面的显示器的分类	24
1.5.1 显示信息的种类	25
1.5.2 显示器的使用目的	26
1.5.3 典型的显示器用途	27
第 2 章 图像系统与画面质量	29
2.1 图像系统概论	29
2.2 图像信息的电信号化	32

2.2.1	图像信号的产生	32
2.2.2	扫描与光栅扫描	33
2.2.3	空间频率与图像(影像或视频) 信号频率	37
2.2.4	在图像垂直方向上利用扫描线 获取的最高空间频率(实效垂直分 辨率)	38
2.2.5	隔行扫描的视觉干扰	39
2.2.6	色调	41
2.3	观看显示画面的环境条件	46
2.3.1	电视图像显示的场合	46
2.3.2	视频显示终端(VDT)的 场合	49
2.4	影响画面质量的因素及其特性	51
2.4.1	概 论	51
2.4.2	有关明亮度、对比度及色调的 特性	52
2.4.3	色再现、色显示的满意度	60
2.4.4	有关清晰度(图像分辨性能)、 锐度的特性	65
2.4.5	动态响应特性	68
2.4.6	有关干扰的特性	69
2.4.7	综合心理评价因素	70
第3章	与显示器相关的视觉特性概述	79
3.1	人类视觉系统的构造与视觉的基本功能	79
3.1.1	视觉系统的构造	80
3.1.2	视觉的基本功能	84