

- 841025

颜色理论 及其在艺术和设计中的应用

[法] G·阿格斯顿 著

朱晓农 朱晓钢 译

6-
7144

纺织工业出版社

颜色理论及其在艺术 和设计中的应用

〔法〕G. 阿格斯顿 著

朱晓农 朱晓钢 译

李月姣 校

纺织工业出版社

内 容 简 介

本书是一本系统、科学地介绍颜色理论的书。书中包括颜色匹配、颜色混合、CIE色标、颜色命名、互补色、色光、染料和颜料的色域限度、颜色系统、均匀色制等内容。

全书内容丰富、叙述透彻，可供美术、设计人员以及纺织、印刷、轻工、商业等部门的有关工作者阅读参考。

责任编辑：周皎林

颜色理论及其在艺术和设计中的应用

(法)G.阿格斯顿 著

朱晓农 朱晓钢 译

李月皎 校

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

纺织工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/32 印张：5 24/32 插页：4 字数：128千字

1987年4月 第一版第一次印刷

印数：1—6,000 定价：1.60元

统一书号：15041·1528

译者序

近年来，科学技术日新月异地发展，对设计与艺术的影响越来越引起人们的关注。设计与艺术界几乎普遍感到现有设计和绘画的色彩理论已不能适应“四化”建设的需要。因此，不少人开始逐步把物理学、心理学、生理学等方面有关颜色科学的某些知识介绍到设计与艺术当中。但这些介绍一般较零散。从事设计与艺术等方面工作的人，更需要对颜色科学理论有一个较全面的了解。阿格斯頓所著《颜色理论及其在艺术和设计中的应用》一书或许可满足这种需要。本书作者是一位先后从事过数十年绘画与科学工作的画家（野兽派^①画家），这使他能够用设计与艺术工作者比较易于接受的方法来介绍现代心理物理学颜色理论。当代国际著名颜色学家D.L. 麦克亚当赞誉此书“是一座飞架科学知识 with 艺术文化的彩色桥梁”，并认为它可与达·芬奇、孟塞尔等人的划时代著作相比拟。

本书简要介绍色彩理论的发展和颜色的科学定义，阐述光与颜色的关系及颜色混合的各种规律，并对孟塞尔色系等各种色彩系统以及国际照明委员会（CIE）色度图在设计、艺术中的各种应用进行了详尽的讨论。

●或称“野兽主义”，20世纪初以马蒂斯为首的法国现代画派之一。因其色彩与传统绘画相比过于强烈，被评论家称为“野兽群”而得名。

希望本书的译出，能为改进国内设计与艺术界缺乏现代色彩理论知识的状况起到一点作用，同时也相信它会对从事服装、染织、包装、装潢、广告、室内装饰、舞台灯光、特别是现代工业设计等设计、美术工作者有所裨益。由于我们涉足颜色科学与美术设计领域的时间不长，翻译中错误在所难免，望广大读者不吝指出。

本书在翻译过程中，曾得到北京航空学院外语教研室江载芬副教授的热情支持和鼓励。南京艺术学院院长保彬副教授、高孟唤教授、北京工业学院工程光学系汤顺青老师在百忙中拨冗对译稿进行审阅，此外，南京纺织工业学校校长黄奎元、江苏省纺织工业厅工程师张文采，及任雅杰、李秀山、雷蓉等同志也对书稿的完成提供了有益的帮助，在此一并表示衷心的感谢。

前 言

我写这本介绍性读本的目的，是想把有关颜色科学某些技术专题的研究，及其近年来的发展情况深入浅出地呈现给大家。我相信这是艺术工作者和设计人员深感兴趣的。本书对颜色科学的许多应用问题，如各种着色剂（色料与染料）、光照的选择和使用等进行了讨论。

书中，首先讨论了颜色是什么，它有哪些性质。接着，用一章的篇幅论述光——作为引起颜色知觉的一种刺激的确切概念。然后讨论不透明材料、透明材料、非荧光材料、荧光材料的颜色问题。关于颜色匹配、颜色混合、颜色原色的讨论也占几小节。第六章简要介绍构成CIE色标通用方法基础的一些基本概念。后面几章说明如何扩展这些概念以适用于其他一些目的，如颜色系统命名、确定互补色、混合各种色光、说明各种着色剂的色域等。书中对孟塞尔(Munsell)色系、奥斯瓦尔德(Ostwald)色系以及瑞典的自然色系均进行解释。对美国光学学会(OSA)的匀色空间也作了描述。

颜色标定本身是一个涉及面很广的题目。本书给出的只是与艺术和设计有关的知识，其读者对象是与色料和染料打交道的人，或在生产中用到色料和染料的人，诸如颜料、印刷油墨、塑料制品、玻璃制品、嵌花镶嵌品等，以及那些使用各种色光、激光和磷光的人。本书作为一本入门性的读本，对于从事艺术品保存工作的人，和在有关印刷、印染、

塑料产品制造等工、商部门工作的人也是有用的。只是书中没有讨论他们所特有的技术问题，没有引用他们的专门术语而已。

我极为注意以既简单而又不致引起曲解的方式来阐述一些技术性的内容。读者阅读本书无需具备科学或数学方面的专门知识。书中没有用到代数，而只用了一些讨论问题时必不可少的图表。这些图表浅显易懂，凡是熟悉报纸与新闻杂志上各类图示的人，理解本书中的图表不会有什么困难。在附录中，有一页的代数方程，以便于那些想自己处理已有的颜色数据、进一步深入研究的读者。

颜色科学领域在许多人看来还是一个禁区，尤其是因为它涉及一些不同的学科，这些学科主要有心理学、生理学和物理学。本书主要以当前颜色科学技术文献中的一些知识为基础，所引用的书目和文章题目列于书末参考文献中。

我对颜色的兴趣是出于一个艺术工作者的爱好，它形成于我的青少年时期，那时，我开始画油画。不过我的艺术生涯曾经中断过——我作为一个化学工程师学习、工作了20年。后来，当我又积极地重返画坛时，我受到画家及导师R. 鲍曼 (Bowman) 的影响，我对绘画色彩的使用有了彻底的改变，由写实主义变为野兽主义。对于画家所用各种颜料的技术性质方面的问题，以及颜色这门学科，我的兴趣的发展多少与我在工程技术方面的素养和经历有关。不过，我的物理学家朋友A. 卡卜 (Karp) 肯定是引起我对颜色知觉这个基本课题产生莫大兴趣的人。

我感谢D.L. 麦克亚当 (Macadam) 博士对本书草稿的审阅，感谢N. 齐尔 (Joel) 博士对本书前半部分的有益的评述，并感谢K.L. 凯利 (Kelly) 先生对本书有几节涉及华盛

顿国家标准局某些工作的内容所提出的建议。

G. 阿格斯顿

1979.9 巴黎

目 录

序言.....	(1)
第一章 导言.....	(3)
第一节 1920年前的颜色科学与艺术.....	(3)
第二节 1920年以来与艺术和设计有关的颜色 科学的某些进展.....	(4)
第二章 颜色的两个概念.....	(8)
第一节 颜色是物质的性质吗.....	(8)
第二节 颜色究竟是什么.....	(9)
第三章 知觉色.....	(12)
第一节 孤立色.....	(12)
第二节 色相	(13)
第三节 饱和度.....	(14)
第四节 亮度与明度.....	(15)
第五节 鲜明度.....	(16)
第六节 颜色术语.....	(18)
第四章 光与色.....	(20)
第一节 光是什么.....	(20)
第二节 波长与光.....	(22)
第三节 光谱色相与非光谱色相.....	(22)
第四节 激光.....	(26)
第五节 太阳光与灯光.....	(27)
第六节 CIE标准照明体.....	(30)
第七节 人眼对亮度的敏感性.....	(32)
第五章 有色材料.....	(34)

第一节	色料与染料	(34)
第二节	不透明材料	(35)
第三节	透明材料	(38)
第四节	荧光材料	(41)
第五节	同色异谱色与匹配色	(45)
第六节	加色混合	(46)
第七节	减色混合	(47)
第八节	颜色的平均混合	(48)
第九节	原色	(49)
第十节	色相环	(50)
第六章	CIE颜色标定	(52)
第一节	光和其他颜色的定义	(52)
第二节	色度图简介	(54)
第三节	CIE色度图	(59)
第四节	主波长与纯度	(66)
第七章	CIE色度图的各种应用	(70)
第一节	光的颜色名称	(70)
第二节	互补色的确定	(72)
第三节	光混合后可获得的各种颜色	(77)
第四节	白光	(79)
第五节	颜料、油墨、染料等材料的颜色限度	(80)
第六节	荧光颜料与荧光染料	(86)
第七节	颜料的混合	(87)
第八节	彩色电视与点彩画	(91)
第九节	色差	(92)
第十节	色温	(95)

第八章 色系.....	(99)
第一节 CIE颜色空间, CIE(x, y, Y).....	(99)
第二节 CIELAB颜色空间.....	(101)
第三节 色样系统.....	(102)
第四节 孟塞尔色系.....	(105)
第五节 奥斯瓦尔德色系.....	(115)
第六节 自然色系.....	(117)
第七节 OSA匀色标.....	(120)
第八节 ISCC-NBS物质颜色名称.....	(126)
第九节 颜色标定的精度等级.....	(131)
参考文献.....	(157)
附录.....	(170)
几个方程.....	(170)
彩色图版 I~IV	(172)

序 言

长期以来，总感到有必要把颜色科学方面的知识介绍给艺术工作者和设计人员。这种需要一直存在着，《颜色理论及其在艺术和设计中的应用》一书的出版可谓正好完成这一工作。本书向艺术工作者和设计人员介绍色度学的基本原理及其主要应用。由于作者是一位科学家、艺术家，所以，本书写得通俗易懂，技术性的内容也翔实可靠。

作者阿格斯顿 (Agoston) 博士具有工程技术方面的素养和经验，毕生对艺术和艺术教育感兴趣，后又以艺术和艺术教育为职业。这两方面得天独厚的条件，使他完全可以把颜色科学方面的知识介绍到艺术和设计领域中来。我第一次听到他和他的书时满怀希望，如今如愿以偿。

我预见，本书影响的深远性和重要性将可与达芬奇、舍夫勒耳 (Chevreul)、孟塞尔和波普 (Pope) 这样一些早期艺术-科学家的划时代著作相比拟。

所有致力于颜色科学研究的人，无论是过去还是新近从事这项研究的，他们对颜色研究感兴趣几乎都是因为受到艺术中色彩的吸引。人们运用客观的科学的方法对颜色进行研究，并非由于任何冷静、超脱的态度，而是由于颜色及其应用问题本身所特有的困难，正是这些激起了他们的兴趣。现代教育和经验教导人们如何运用科学方法来处理一些困难的问题。颜色科学便是在这样一种推动下诞生的。

在艺术工作者和其他与颜色打交道的人当中，几乎没有

人会否认颜色研究中存在着许多困难的问题。许多有才干的人，大都热心于艺术和美学研究，近来，他们对颜色知识和颜色使用方法的重视程度大大加强。这些人总是希望自己的发现能为艺术工作者和设计人员所用。但遗憾的是，他们没能把这些知识以及他们的贡献，传送给那些需要帮助的人。我认为，阿格斯顿博士的这本书会成为一座飞架科学与艺术文化的彩色桥梁。许多现代颜色学家向往着这座桥，但一直未能建成。

本书通俗易懂。书中没有一个数学方程，但配有许多插图。每张图及其有关颜色方面的含义都注以简明的解释。本书既未降低应有的学术水平，也非流于繁琐。有素养的科学工作者将会从中找到一些别处找不到的事实和观点，其中某些内容甚至对从事颜色科学研究的科学家也是新颖和有启发性的。

戴维·麦克亚当

1979.9

第一章 导 言

第一节 1920年前的颜色 科学与艺术

在过去的两个世纪中，颜色知觉现象中的科学内涵一直吸引着艺术家、音乐家和作家。德国诗人歌德曾对颜色知觉现象进行过大量详细的考察，并把他的看法写在一本题为《色彩理论》的书中^{[1-1][1-2]}。大家公认的颜色权威D.B.贾德 (Judd) 认为，歌德的这本书已隐约预示到后来颜色理论的重大发展^[1-1, P-xvi]。

J.M.W.托纳 (Turner) 研究歌德关于色彩的论著，并在此基础上写了一些文章^[1-3]。托纳在皇家科学院的讲稿表明，他对科学家牛顿在光和色方面所做的工作也同样感兴趣^[1-4]。在法国，舍夫勒耳写了《色彩的谐调与对比原理》一书。E.德拉克罗 (Delacroix) 在实践中运用该书的原理。新印象派画家G.修拉 (Seurat) 和P.西涅克 (Signac) 深受美国艺术-物理学家 O.N. 鲁德 (Rood) 所著《现代色度学》的影响，并把从中学到的知识用于其新印象主义的绘画中^{[1-5][1-7]}。近年来，在耶鲁大学的艺术家J.阿伯斯 (Albers) ^{[1-8][1-9]}和寻求辉煌色彩的欧普派艺术家 (Op artists) 的激发下，人们对于舍夫勒耳的论著又有了新的兴趣。

麻省普通艺术学校 (现在的麻省艺术学院) 的教师及艺

术家孟塞尔，对如何找到一种教会孩子们识别颜色的合适方法特别感兴趣^[1-10]。他创立一种具有科学基础的实用颜色标号系统以辅助教学。几十年中，他的这一系统在颜色科学和颜色技术中占据着极为重要的地位。1905年，孟塞尔抱怨说“我们现有的色名不够恰当，而且稀奇古怪”^[1-11]。他指出：“音乐配有一套根据音调、强度和节拍来确定每一个音阶的体系。”并由此提出颜色也应“被赋予一种建立在感觉基础上的色相、明度和彩度的恰当体系……”今天，孟塞尔色系成为颜色标定的一种重要方法，并且还有其他许多作用。孟塞尔本人曾提出过如何用这个色系来选择各种和谐颜色。

第二节 1920年以来与艺术和 设计有关的颜色科学 的某些进展

五十多年前，在哈佛大学，D.罗斯和A.波普便把颜色理论介绍给艺术和设计专业的学生^{[1-13][1-14]}。在罗切斯特美学、力学学院实用艺术系（现在的罗切斯特技术学院，纽约，罗切斯特）^[1-10]，B.卡瓦尔（Culver）也讲授同样的专题。其他艺术学校以及一些大学的艺术、设计系也有开设类似课程的。但以上这些情况在当时还为数不多。1942年，罗德艾兰设计学校的R.B.法纳姆（Farnum）报道，那时这方面的课程常是一带而过，且课时很少。一些指定教授颜色理论的教师不是不胜任，就是对此没有足够的兴趣^[1-15]。今天，毫无疑问，在科学技术发展的影响下，较多的艺术学

校和艺术、设计系正对教授学生有关颜色科学领域中的一些课题，给予较充分的重视。艺术教师和艺术家纷纷写文章，介绍他们对色彩的研究情况和对颜色理论的各种应用。国际性的艺术期刊“列奥那多”关注当代视觉艺术，同时，甚为重视科学技术方面的有关问题，已发表大量关于颜色专题的各种文章。

在工商部门，颜色标定问题已得到充分注意。为了达到这方面的目的，孟塞尔非常认真地制备一大组颜色色样，完成他的色彩系统。这些色样之间相互联系，其色相、明度和彩度在视觉上等间隔变化。除孟塞尔色系之外，为了满足各种应用，其他人还发明以颜色的其他一些性质为特征的色样系统。这些标准色样系统，绝大多数都有成百上千个色样，其共同之处是它们都给颜色注明一定的数字或号码，由相应的数字或号码可精确地判别所配的颜色是否与标准色样一致。这一方法对传递色样标准很有用。如在商业中，要是直接使用色样作为传递标准就很不方便。

国际照明委员会（CIE）提出一种标定颜色的方法，这种方法在国际范围内得到广泛使用。它的主要根据是，配色时所需混合的三种标准原色的相对量可以用来辨别和确定该种颜色。

CIE方法还向人们提供一些辅助性的应用途径，其中有一些特别有益于艺术工作者和设计人员。由CIE方法引出的简单作图法相当有用，它为选择光色名奠定了基础。用这种作图法可估计两种或两种以上已知颜色的光混合后可能得到的各种其它颜色。作图法的另一种应用是，当混合颜料或涂膜的颜色随时间消退时，可用作图法来跟踪其颜色性质（色相与纯度）的变化。此外，作图法还是一种确定补色的基

本方法。各种非荧光色料和非荧光染料的颜色最高纯度极限也可在图中表示出，以便将现有颜料和油墨的颜色纯度与之比较。CIE方法也是精密确定色差的基础，这对于在工作中关注色差的严格控制问题，以及尤为想获知颜色变化程度的人来说很有用。

艺术工作者和设计人员对孟塞尔、奥斯瓦尔德两种色系的了解已有较长时间。奥斯瓦尔德色系的色样收集在《色彩和谐手册》[1-20]一书中，此书主要供设计使用。《NCS(自然色系)颜色图册》[1-21]是一本新的色样集，它对设计人员、艺术工作者和建筑师来说可能相当重要。与孟塞尔色系[1-22]一样，NCS提供大量由视觉方法选择的色样，其重要意义在于，任何具有正常视觉的人均可按NCS方法鉴别颜色，无需使用色样卡和测色仪。最近，美国光学学会(OSA)也制定一套颜色图集，它向人们提供许多具有等色差的颜色系列。为满足艺术、设计和颜色科学研究工作的需要，这套图集已经出版。

在说英语的国家，艺术、科学和商业中所用的颜色名称很多，一个名称同时代表多种颜色及同一颜色有多个名称的情况相当普遍。为了消除这种混乱，美国国家标准局(NBS)和国际色度学委员会(ISCC)作出很大的努力，他们挑选、确定一套约300个易于辨认且只代表与之相应的一种颜色的色名，并把7000多个与这套色名有关的通用色彩术语编入词典。例如，许多艺术家均熟悉“贺克绿”，但并不都知道它代表什么颜色，他们借助这本词典，根据孟塞尔明度和彩度便可查到“浓黄调绿”或“暗黄调绿”这两个术语与“贺克绿”指的是同一种颜色。ISCC-NBS色名已收录在《韦氏第三版新国际字典》中，并在商业部门得到广泛应用。该色