

照明、色彩与 环境的科学化

[美] 费伯·比伦

徐德康 汪慧丽 译

照明、色彩与环境的科学化

〔美〕费伯·比伦

徐德康 汪慧丽 译

周先庚 校

新时代出版社

译者序

光和颜色对人生活的意义不亚于空气和水。但是，许多人在用各种照明和色彩布置环境时，却常常只注重它们的美学性，而几乎不考虑它们的生物意义及对人生理、心理的影响。结果常常造成当人们因受到不适当的光和颜色的“污染”而产生精神不安、心情烦乱，甚至由心理机能失调引起的各种疾病时，却不知根源在哪里？

一个从生物意义设计的照明与色彩环境，能有利于保持人生理机能的协调和正常发育，促使植物（包括农作物）的生长与成熟，控制动物（包括家畜、家禽、鱼等）的性欲和繁殖（甚至性别）。

一个从心理学角度设计的照明和色彩环境，能加快商店商品的销售、减少学校学生的不轨行为和提高学习质量、提高办公人员和工人的工作效率、帮助医生治疗那些单靠医疗手段难以奏效的疾病（特别是精神病和心理变态患者），并可融洽人与人之间的关系、和谐社交生活，扩展文娱场所的精神境界。

本书的价值还在于集理论、实验与实践于一体。正如作者自己所说，本书的最重要的意义在于：“从学术上把大量的事例、资料和观察非常详尽地进行了综合的评述与讨论。”因此它既可供研究人员、也可供建筑师、装饰师和各行业的环境美化人员作为综合参考书，就是对每一个人也不失为兼有知识性和实用性的指导书。

本书还有两个有关颜色和装饰时代背景、各个时代风格演进的历史资料，不仅内容充实，还夹有作者一些独特而精辟的评述，读来也颇有兴味。只是有些出自作者本身立场的政治和哲学观点，请读者自行鉴别，我们不作任何评注。

本书1968年初版后，得到各国读者的欢迎，被译成多种文字。本书于1982年再版时，作者补充了许多最新研究成果和一些带有争论性的新观点。

周先庚教授对此书的翻译出版极为关注，对底稿作了逐句逐字的校审。

为便于读者阅读，译文保留了原书的计量单位，并用文字表示，特此说明。

01/07/15

目 录

引言——人类、自然和环境·····	(1)
第一章 知觉的重大作用·····	(5)
第二章 光的基本意义·····	(12)
第三章 颜色对生物的作用·····	(25)
第四章 视觉——一个动态的过程·····	(36)
第五章 颜色对人心理的影响·····	(47)
第六章 生物照明·····	(64)
第七章 合理的视觉照明·····	(70)
第八章 外貌照明·····	(77)
第九章 心理照明·····	(82)
第十章 不同光下的颜色值·····	(89)
第十一章 颜色在外部装饰中的使用·····	(94)
第十二章 办公室内部装饰·····	(101)
第十三章 工厂内部装饰·····	(109)
第十四章 学校内部装饰·····	(115)
第十五章 医院内部装饰·····	(119)
第十六章 汽车旅馆和旅社内部装饰·····	(124)
第十七章 商店和百货公司内部装饰·····	(127)
第十八章 食品商店内部装饰·····	(131)
第十九章 公寓和家庭住房内部装饰·····	(135)
第二十章 实用颜色的构成·····	(140)
附录 A 颜色装饰的起源与发展·····	(149)
附录 B 不同时代的颜色装饰风格·····	(171)

引言——人类、自然和环境

目前，环境问题已成为一个争议很大的话题了。随着人类技术的发展，人们也在指责这些发展对自然造成的越来越大的破坏，呼吁要对那些造成这种破坏的行为进行谴责。

自然环境正遭受着空气和水被污染、大地被侵蚀。人们已经通过法律，要求各种大小工厂、动力站、碾磨厂、冶炼厂、露天矿场等，设法减少和防止对自然的破坏，否则就要给以制裁。但是，人们使用的化肥和农药仍在破坏自然界的平衡，杀死毫无防范的鸟类和动物；一些公众设施穿过了森林，将其切割成条条块块，而那些丑陋的高压输送线、输送塔和变电站同时也破坏了自然风光的魅力，原子能工厂甚至使河流温度升高到近沸点，使鱼类失去了氧气。

还有，人类的化学与放射性废弃物在自然环境中堆成了山，许多水道被有毒的液体、污水、垃圾、食品废料所污染，污染程度增长之快，已使人类为处理这些废物伤透了脑筋。更为甚之，人类已通过卫星开始向太空扩展，使云层以上的空间出现了地面汽车场的景象。

显然，必定有人会注意到这一切，愤怒地大声疾呼：这样的情况到哪里才是尽头，这样下去，人类会遭到什么样的灾难，人类到什么时候才能恢复理智？

但是，事实上这种指责的绝大多数都徒劳无益地随风飘走了。还在远古时代，人类开始穴居和取火为生时，就把自己置于了自然界的对立面，和自然界展开了永无休止的搏斗。那些敬畏自然，并把人类看成是破坏自然的罪魁祸首的人，实际上忽视或者说有意回避了这样一个事实：自然界本身也是一个非常可怕的恶魔。一次火山爆发造成的破坏，远远超过了一家冶炼厂所能造

成的危害。洪水、地震、干旱、瘟疫、病虫害等都表明，自然界有时也是一个穷凶极恶的蹂躏者。如果说，在自然界面前，人类是疯狂的破坏者，那么，作为人类母亲的自然界，也决难说就是人类的慷慨或热心的保护者。

由于人类在污染了河流或湖泊的同时，自己也受到了惩罚，所以正在竭尽全力地改变这种势态。美洲的伊里湖正在慢慢地演变成沼泽，虽然人类的垃圾是一个显见的原因，但使伊里湖发生这种演变的真正决策者决不是人，而是自然。正是自然最早决定了要把它变成沼泽，而事实上，自然已经使许多湖泊变成了沼泽。所以说，即使人类可以解决自身对自然的污染问题，但又怎么来补救由自然界随心所欲所造成的后果呢？

人类在砍伐掉森林或使土地贫瘠后还会感到悔恨，而自然在百慕大杀死西洋杉、在美洲使栗树和榆树大批死亡时，又会感到什么呢？如果不是人类，谁又来当救世主呢？

人类正在改造由自然造成的沙漠，通过浇灌使其生机盎然，在这里谁又应值得赞美呢？

人类在远古时期曾有过的和自然界长期和平共处的梦想，早已被双方永久性地搏斗所替代。人对自然的破坏，必然要受到自然的报复；而人为了自己的生存，又要千方百计地摆脱自然的控制。因而人一方面很重视自然，一方面又要使自己的环境、城市、建筑和住所能够抵抗和控制住自然（即使不能完全独立于自然）。

一些科学家声称，如果人继续侵蚀土地，他们将因为丧失大气中的氧而死于窒息（至于氢弹爆炸所造成的威胁，早已不再是大话题了）。然而，人也已学会从海水或用化学方法制造氧气。许多钢铁厂正是把大量的人造氧气吹入炼钢炉进行炼钢和减少烟尘。

人不但能制造氧气，还会用人造光和人造肥料生产所需要的食品。只要人类还无法与自然完全隔绝，就要设法驾驭自然，以免成为自然在冷酷无情时的牺牲品。

实际上，现在所有的人都在向可控制的环境努力。城市区域正在扩大，农村范围正在缩小，这种趋势不可能停止，更不可能

逆转。自然正在从乡村退出，人越来越多地把它们占为自己的领地。对自然的崇拜，对高山海岸风景的向往，潺潺的小溪、花的田园、黄昏和雨虹，都已不再是人对居住地景色的习惯追求了，而只能吸引旅游者在周末和假日去观光而已。

在大城市里，人们显然不太关心有宽广开阔的空间。甚至一些艺术家也放弃了自然，而希望和大众更密切地融为一体，共同承受自然带来的灾害，共同和自然作斗争。他们希望创作一些规模远比现代艺术大得多的艺术作品，甚至想有朝一日能把他们的作品扩展到整个宇宙。他们现在全力以赴地正在进行的环境艺术美化创作，决不是配几个框架，完成一些雕塑，而大多是和建筑融为一体（并不一定是其中的一个组成部分）。

一个完全可控制的人工环境，显然是他们的创作之一。一些建筑师已在设想要在地下或海底建立一个“社区”，或者把地面上的城市用一个巨型的圆拱盖完全罩起来。在这些环境中，所有运输工具都是密封式自带空调的，就象航天飞机那样。在这种环境下，自然仍然存在，但已被隔绝于人的生活之外。

有些城市，如蒙特利尔城，已在地下开辟了巨大的空间。里面有地铁、商店、饭馆、剧院，还有通向地面办公室、旅馆、公寓、车站月台和汽车库的各个入口，所以人们除了偶尔去体验一下外界的天气外几乎不需要到自然中去冒险。目前人们过于繁忙，也许无暇去顾及如此脱离自然，究竟会带来什么样的后果。一些持反对意见的人认为，这样作法可能把人类引向自杀的道路，只是大家现在正处于一个非常兴奋的时期，没有意识到这点而已。

但是，有一点是可以肯定的，人的雄心和抱负，需要并只有在城市的生活中才能得到尽情的发挥，而田园式的环境是很难满足这种欲望的。

看来，不论是现在还是将来，环境问题将始终是对人的一大挑战。人必须保护环境免受最凶恶的敌人，也就是人本身的破坏，还要保护环境之外的自然资源。随着时间的推移，当人所制造

的、建筑的和毁坏的东西越来越多的堆积在自身周围成为废物时，人又不得不去寻找处理这些东西的空间。实际上，人早已开始开洞挖井埋置废物，或把废物扔进大海了。自然也早已无可奈何地容忍人的这种褻读，而不断地让出一块块荒芜的大地了。人正在不断地扩展领域——经常从一个城市的中心向外延展，自然就不得不向后退却。这种趋势也决不可能再逆转。今天，一个农人或牧人，一旦离开了自然，决不可能再返回他原来的环境，除非作为一个旅游者去作观光游览。

最后要谈的是，现在自然中的美，已被人在自己领地中建筑的各种结构物破坏得所剩无几了。以后，人还要对空气、温度、湿度加以控制，还想对农作物生长加以控制等等，这样下去又会发生什么变化呢？将来的人赖以生存的完全人工制造的环境又会是什么样子呢？人已认识到，如果确有一些绝对不变的美的法则，那么它们不是存在于自然之中，而是在人本身的心中。人生来就对事物有平衡、节律、形态、曲线、色彩等种种追求。但是象基础长方形或彩虹等，并不是许多人所认为的，它们本身就是自然而然的和谐与美丽的，任何一样东西如果离开了看这个东西的人的主观感受，就无所谓美或不美。即使自然保存了一些相当美的东西，但无论有多么美，人的本性还是要以他自己的标准去加以挑剔，而且只选择和喜爱那些最符合他心意的东西。

因而，有充分的理由可以认为，“美”将存在于人造的可控制的环境中。因为这种环境是完全按人自己的心意去创造的，而不必作任何解释。环境的美化形式也不再是照搬自然（事实上，在这里自然本身也是人造的）。这样的环境将给人以安全感，有利于健康和生存。一切都由人自己来创建，自己来决定好与坏，而不再受自然的摆布了。

到那个时代，在星期日或假日里，人将坐在一个封闭的游览车内到大自然的大地、海洋和空中去暇游观光。透过透明的壳体，人也许会对自己的孩子说：“也许这会使你难以置信，但你的祖先确实是生活在外面这些环境中的。”

第一章 知觉的重大作用

颜色是一门复杂的学科。它可以从各个着眼点加以研究，而其中的每一个观点在许多书籍、技术课程、科学讨论会以及小型座谈会上，都受到了特别的注意。通常，一种颜色研究领域中的专家，对其他颜色研究领域专家的研究可能是漠不关心（或不感兴趣）的。因此，现在这方面的研究虽然是如此广泛，但是还没有一个学者能把全部研究成果融汇贯通地加以吸收或写出来。

颜色要涉及到物理学、化学、生物学、生理学、光学、心理学和神经学许多方面；研究的专业范围包括色度学和分光光度学，颜色在医学、考古学、人类学和艺术中的运用；还涉及到色盲、颜色功能倾向性、彩色适应性、条件配色和其它有关的问题。

颜色同建筑家、装饰师的关系有多大？他们在掌握颜色知识方面应达到多深的程度？艺术家（或建筑家）对纷乱的颜色是否一定要比一个好厨师对所使用调料中的化学成分了解得更多一些呢？这显然是值得怀疑的。通常，艺术家和建筑家的表现手法，包含着创造性和天生的情感因素，而这些因素是难以具体分析的。

这本书的内容简明而实用。它是专门为建筑师和室内装饰师写的。而在这些行业中，很少会有人去关心分光光度学、彩色适应性、颜色三维刺激规则、或颜色心理物理学的。

读者应当记住，“颜色”一词指的是一种感觉。这种感觉可以是由辐射能、波长或振动频率所引起，热带森林中的一朵阳光照耀下的蓝花，只要当时没有人看到它，则它的颜色就没有意义。颜色不是属于哪一种物体、空间、和物面的属性（尽管古代人曾这样设想过），它仅仅是人类视觉过程中，对外部（常常也

是内部)刺激的视觉和神经上的理解。

从物理学的观点来看,颜色是电磁能的一种形式。电磁能实际上包括了范围很宽的各种自然界的现象。从看不见的短波宇宙射线到原子射线、x射线、紫外线、可见光线、红外线、无线电微波直到电视微波,所有这些射线都有着同样的传播速度(约186,000公里/秒),但波长的变化却极大,从难以置信的波长特短的高频波,到波峰之间有很大间隔的波长特长的低频波。

这些波长变化如此之大的各种波各自都有哪些重要的作用呢?在短波(即频率比可见光的频率高的波,如紫外线)过量的照射下,许多东西都会受到破坏,例如,塑料制品褪色,庄稼被毁,而且人的健康也要受到损害,然而适量的紫外线对生物却是有益的。

波长比可见光较长的一些波给人造成更大的麻烦。人们常用反射镜来减弱太阳光中的这部分炽热射线,并降低空调费用。另一方面,人们制造了称为温度记录器的红外线摄影仪,使那些不可见的炽热射线变为看得见。军队就用这类红外线摄影设备,在完全黑夜的环境中去侦察野兽和敌情。地球的外貌和奥秘可以用它来揭示,建筑物的红外线照相还可用来暴露散热损失。红外线还可用来诊断人类病因。

最近,人们对微波的有害影响越来越注意了。例如,不少饭馆都有说明该店使用微波炉烹调的告示,要每一个携带心脏起搏器的人小心。电视制造商们也被要求在他们的电视机上安装防止有害射线的屏蔽装置。农民、牧民、和自然资源保护论者指责高压输送线和微波中继塔放出的有害射线,已使自然界、植物、动物和人都受到了伤害。一份最新的报告坚持认为,美国世界贸易中心建筑物楼顶上的发射塔释放出来的能量,可能伤害到在其它建筑物上观光的旅游者。因此,报告要求在那些观光建筑楼顶上设置一个敞开式的金属屏蔽网,以使不可见的射线接地。

建筑家和室内装饰师们,也可能会关心到地球上过度释放某些气体(如一些悬浮气体粒子的雾化、超音速飞机的排气或原子

弹试验的排放物)，可能会耗尽环绕地球表面臭氧层的氧，从而使太阳一些致命的射线直接射到地球上。

甚至可见光也可能是有害的。但是，激光器（通常使用可见的红色激光）却有着奇异的本领。它能在金刚石、钢板上钻孔，治疗人眼的视网膜脱落，为裁缝切割布料，为木匠锯木材，甚至将可能制导导弹，击穿坦克和使飞机偏离它的航线。

把激光器配以与人头发一样细（或更细）的玻璃光导纤维，能同时传播无数个信息；通过地球上空的可动卫星或固定卫星，能用电子束把文字资料从任何地方、在任何时间传播出去。据美国无线电公司的广告说：激光可以在三分钟内传送24卷百科全书的全部内容，能同时进行2,500次电话通话，或同时播放20个电视节目。而这么令人惊愕的大量信息，全都是由一个固态激光器打出的激光，通过一根极细的玻璃光导纤维来完成的，而可见的激光射线的直径只有象一个小数点符号（如本句末尾的句号）的百分之一那么大。

科学的颜色测量和详细规定，可以按熟悉的ICI（国际照明协会）系统进行。该系统把红、绿、蓝称为三原色，并规定了分别等价于白炽光（A）、中午阳光（B）、阴天●的平均日光（C）三种光源或照明体，颜色就在这三种光源下进行测量。从颜色三角形边上的纯色，到颜色三角形中心的白色之间的各种颜色，都可以用作图表示。

然而，因为ICI系统涉及到分光光度学时，它就变得十分复杂，而且对建筑家和室内装饰师不见得有什么益处。拉尔夫·M·伊万斯（Ralph M·Evans）在《颜色入门》这本书中写道：“为了能进行真正精密的测量，必须严格地控制测量条件。否则，在一组条件下所作的精密的颜色测量，可能会出现很大的偏差，以致当条件改变时，其结果还不如用直接的视觉估测来得好。”本书后面有一章给出了供建筑师们选择颜色规格用的各种方法。

色度学和分光光度学对制造和出售未加工的原料和颜料的那些人是有价值的。他们必须使不同色调的颜色符合均匀度规定的严格标准，或者，在他们用视觉进行重复的颜色匹配时，能对匹配的精确性作出鉴定。利用分光光度图能够确定某一批原料中的颜色是否同另一批相匹配，但它不能校正调色或调配中的误差。

物理学家所熟悉的条件配色现象，建筑师或室内装饰师们并不一定熟悉。简单说来，条件配色就是在一种光源下匹配的颜色，在其它光源下就会变化。因为这里的匹配主要是看着色效果，而不决定于颜料本色。在日照光下，一条显橄榄绿的地毯，在白炽光下就可能显棕色。因此为了避免这样的问题，在选择颜色时就应当在预计最常使用的光源下进行评定之后，再来选择用什么样的原材料。如果预计照明条件是变化的（如在白天使用自然光、在晚间利用人造灯光的室内），那么就应当在两种照明条件下对所用的原材料进行鉴定，只有在这两种情况下的颜色均可被接受时，才能认为是合适的。

条件配色很少由于颜料或大部分带色的装饰漆或编织材料引起麻烦。许多建筑师都坚持直接用眼睛在不同光线条件下观察各种颜色。可是，一种颜色在白天用白炽灯照射下可能会有些泛黄，这未必就是由于条件配色引起的（在这种情况下，所有颜色都会改变）。条件配色现象是颜色的一种独特性质，它可以使一种色调展示出从冷色到暖色（或相反）的惊人变化。如一块翠绿色的准宝石在日光下显出橄榄色，但在炽光下却会呈现鲜红色。

最近几年来，对视觉过程的看法，已发生了实质性的变化（科学上的及其他方面的），主要认为是光学原理过程转向知觉原理过程。纯光学观点把人对颜色的感觉看作是和照相类似的过程，即把外部世界移到眼睛、通过视神经传至大脑；还有一种很流行的观点（实际上很不真实）——颜色知觉依赖于照射或通过它的光源。但是当一个人在吸进麦角酸二乙基酰胺（一种麻醉药）后，会产生一种仿佛突然置身于一个彩色缤纷的世界的幻觉，那些彩色是来自他的大脑，通过眼睛投射到外界，就象彩色电影一

样，而与光源无关。按同样的思路，以制作偏振片出名的埃德温·D·蓝德（Edwin D·Land）用一些投影仪、滤光器和光源，在屏幕上产生了一些与光源和滤光器毫无关系的各种颜色。这表明，对颜色的感受确实是存在于大脑之中。从外部世界传递来的能量虽然是引起许多感觉的一个真实的原因，但不是必然的原因。

与知觉有关的另一种现象是颜色的恒常性，或叫彩色适应性。它涉及到人视觉中的一种特别能力，即在光强或颜色性质发生变化的很大范围内，人都能以正常的眼光去看整个世界。戴维·卡茨（David·Katz）曾经说过一句饶有兴味的話：“虽然物体表面的颜色明确地依赖于照明的性质与强度，但是，人们看一个物体表面颜色的过程，却大部分与照明光所反射的波长与强度无关”。例如，一个白色表面（如一张白卡片或一块白手帕），在阳光明媚的室外呈现白色，把它放在暗淡的地窖里观察，它仍然呈现白色！颜色就是这样恒定的。即使在一个白色物体内部照以红色（或黄色）的强烈灯光，白色的内部仍显示出白色。同样，一个白色表面在红色照明下，看起来还是白的，尽管它比用白光照射一个实际红色的表面，反射出更多的红色。

如果说颜色恒常性至今仍然使有些人感到迷惑不解，这是因为现在还有许多为了解释不同光源（日光、白炽灯、冷色荧光、暖色荧光）对不同颜色确有影响所作的各种灯光演示，都似乎貌似有理。其实，这些演示都局限在一个较小的暗室里进行的，而在这种情况下，人所知觉到的各种颜色现象，在较大的、较生动的建筑空间中就不一定会出现。简单说来，彩色适应性保证了一种颜色在不同照明条件或“白色”照明条件下，仍能显示其本色的趋势。换句话说，假如一个人能进入几个互为隔离的空间很小的光室中，那么，他的视觉将会产生这样的适应：当他从一个淡蓝色的光室，进入到另一个淡黄、粉红或自然照明的光室时，几乎不会注意到任何的颜色差别。正是这些光室空间太小，抵消了人知觉到的实际情况。

问题的关键是，颜色的影响必须在使用它们的环境中加以分析和研究，因此，技术上的考虑比起视觉上的直观感觉就不那么重要了。虽然物体颜色不会因为照明色调变化而有太大的改变（即使使用变光照明源），但不同照明对人的肤色外观的影响是必须仔细加以考虑的。

最后还要强调一点的就是关于形状和颜色之间的关系。某些心理学家称它为外貌知觉。这种关系强调大脑在视觉行为或视觉构思中的主动合作用。达·芬奇描述了这样一种情况：对着墙扔一块浸过颜色的布团，结果人就会把墙上留下的污迹抽象为各种东西。你可能会把这些污迹看成象云层、暗礁、小丘或山脉的各种影像。对所有这些现象来说，脑子似乎对眼睛所看到的東西作了解释。这时，纯粹的视觉可能是被动的，但知觉却显然是主动的。

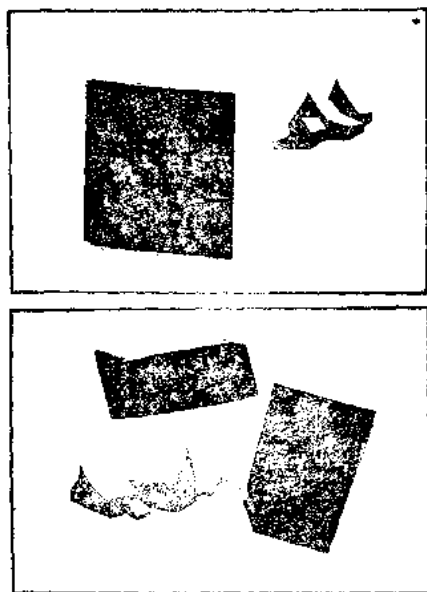


图1 加拿大艺术家玛丽·科勒画的两个表明简单视觉和复杂视觉之间差别的草图

加拿大艺术家，玛丽·科勒（Marie·Kohler）曾用了两张最初她为圣诞节贺片而作的黑白图片，来解释简单视觉和复杂知觉之间的差别（图1）。如果一个人第一眼（或后来）在图片上望见的是白色地面上无规则的黑白图像，这就是简单的视觉。如果他在图片上能看出白雪覆盖着的农场，这就是知觉。建筑物的形状会不时引起料想不到的效果：房子似乎有眼睛、鼻子和嘴；那许多窗口、塔好象是三角架；棕色的办公楼看起来好象蛋糕。

第二章 光的基本意义

接下去的四章将要谈及有关颜色对各种有生命东西影响的大量情况和资料。实际上这些材料都是来自作者对大量的当代科学文献耐心地研究。作者除了对个人经历的实例记载所作的分析外，几乎没作什么纯研究，所以，与其说作者是个科学家，不如称他为技术学者更为恰当。然而，作者作为这个学科里的一个颜色顾问和作家，却相当广泛地应用了纯研究所获得的结果，他是属于那些尽力避免把美学作为考察颜色价值的重点，主张应当象那些坚韧不拔的科学家那样，从孜孜不倦的调查和研究中探求颜色特有价值的少数学者之一。

人造的、可控制的环境已经存在很长时间了。无数的试验室里的动物（如田鼠、老鼠、几内亚猪、狗、猴），动物园里的动物，鸟舍中的鸟，鱼缸中的鱼，都被饲养在人为的环境中，而且经常得不到自然光照。下文我们就会谈到这样作会对它们（包括植物）造成什么样的结果。近来已经暴露出许多令人惊异的现象（下面马上也要提到）表明，现在已经到了应当把光照明 的生物学意义来代替（或至少是补充）它的纯视觉意义的时候了。这从灰白色的、无聊和单调的墙对动物心理影响的试验中可得到进一步的启发。在这种情况下，猿就可能得神经官能症和各种溃疡症。这和人在可怕的隔离环境中的反应是一样的。对所有生物来说，虽然首先需要的是合适的均衡的光照明，但是光的颜色、环境的特性、对感官的刺激性（或缺少刺激性），对于生命和生存本身也都是至关重要的。

可以说生命是从光开始，并必须用光来维持的。随着人造环境规模和范围的扩大，人造光源就越来越显得重要，而且也越要求对它有新的认识和发展。