

# 视觉与视觉环境

杨公侠 编著

同济大学出版社

最后，在附录中还列出本书用到过的但在一般参考书中不易找到的公式推导、较新的度量单位和质量指标等。

本人出国匆匆，仓促脱稿，在定稿过程中承清华大学詹庆旋教授作了精心审改和润色，本校的池根兴同志和丛艺同志也给予很大帮助，使本书得以及时出版，特此致以深切的谢意。

作 者

一九八五年三月于英伦

## 内 容 提 要

视觉环境设计是近年发展起来的一门学科，它旨在改进建筑和照明设计，提高视觉环境的质量。本书从视觉生理学、心理学、人类工效学及照明工程等多种角度探讨了视觉环境设计问题。书中搜集有国内外的有关资料，还介绍了作者的一部分研究成果。

本书可作为建筑及照明等视觉环境设计人员、博览馆工作人员和大专院校有关师生的参考。

责任编辑 洪建华

封面设计 王肖生

### 视觉与视觉环境

杨公侠 编著

同济大学出版社出版

(上海四平路1239号)

新华书店上海发行所发行

同济大学印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 6.75 字数: 173 千字

1985年11月第1版 1985年11月第1次印刷

印数 1—7200 科技新书目 91—243

统一书号: 13335·005 定价: 1.20 元

# 序 言

有了光线，人的视觉才能感知环境的存在，视觉为人的活动和工作提供了许多有用的环境信息，并由此产生了各种行为上和情绪上的反应。但是学科的分工却是彼此独立自成体系，视觉是心理学的研究内容，光线是照明工程所考虑的，而环境则更是建筑师们所精心创作的，人们较少研究这三者之间的相互关系和影响。本书就是将这三者综合起来考虑，试图阐明人对建筑环境的视知觉以及它对人的行为和情绪的影响，并进而利用照明来控制或影响人对环境的视觉感受。

本书共有八章，内容提要如下：

## 一、环境与视觉信息。

本章说明环境所提供的视觉信息千头万绪，人是有选择地摄取他所需要的信息。另一方面，人从安全和其他需要出发，又本能地（下意识地）从环境信息中提取某些基本信息（如定向等）。活动集中点是这个问题的另一方面，室内设计由于缺少集中点使人感到身处其中而不得其所。这两点往往没有被设计人员所重视。

## 二、知觉的过程。

作者用一个简单的模型阐述知觉的形成，并从图象、背景、知觉常性和预测等方面来说明某些建筑构图和处理手法的理论依据。

## 三、知觉和照明。

本章说明“看得好”的条件是什么，以及如何应用照明来控制人的知觉，造成“动人的效果”，这不仅对于陈列和展览的室

内设计及照明设计具有指导意义，并且也适用于一般非工作的室内照明。

四、明度、颜色和常性。

五、颜色的影响和应用。

四、五两章讲述有关颜色视觉中的一些基本规律，并为建筑设计人员介绍颜色在室内设计方面的几个特殊问题，例如在阴影和强光下的颜色知觉、颜色的冷暖和远近效果，以及颜色对人的行为的影响等。以期为室内设计的色彩处理提供一定的科学依据，使室内设计中的用色不是从设计者的个人爱好出发，而是从色彩的功能来考虑。

六、方向性照明和造型立体感。

关于用光线显示物体的三维形体，过去缺乏具体的指标，本章将各种物体的表面分成三种典型的质地，并导出以照度矢量的方向以及它和环境照度的比作为显示三维形体的照明的质量指标。这不仅是陈列和展览建筑中的重要质量指标，同时也是某些大型公共建筑或与显示人的仪表容貌有关的场合的质量要求。

七、视觉环境的评价和鉴别。

对于环境的评价一般缺乏适宜的方法，本章应用实验心理学中的量表法等作为评价的工具，并且由此提出因素分析法、多维量表法和行为观察等方法，藉以鉴别欲达到某种效果所宜采用的照明方式。本章内还有作者应用观察小组的方法得出电厂控制室视觉环境设计的判据和参数的实例。

八、视觉环境的设计。

本章提出一种将视觉作业要求、建筑装修和照明等综合起来考虑的设计方法及相应的质量评价指标，并介绍了亮度分配设计法以及室内表面反射率的选择、灯具布置和其他经验规律，最后附有实例两则，供读者参考。

# 目 录

序 言.....	( i )
第一章 环境和视觉信息.....	( 1 )
第一节 活动对视觉信息的要求.....	( 3 )
第二节 对认知环境的信息要求.....	( 5 )
第三节 定向的需要.....	( 8 )
第四节 对于定时和接触自然的需要.....	( 11 )
第五节 安全和引导方面的需要.....	( 14 )
第六节 活动集中点的需要及其他.....	( 16 )
第二章 知觉的过程.....	(23)
第一节 视知觉的模型.....	( 24 )
第二节 图象和背景.....	( 28 )
第三节 物体知觉的常性.....	( 35 )
第四节 预测.....	( 38 )
第三章 知觉和照明.....	(41)
第一节 看得好的条件.....	( 41 )
第二节 应用照明控制知觉的条件.....	( 48 )
第三节 发光的雕塑.....	( 54 )
第四节 天然采光的效果.....	( 58 )
第四章 明度、颜色和常性.....	(66)
第一节 亮度和颜色的知觉.....	( 67 )
第二节 常性和物体的外观模式.....	( 73 )
第三节 在阴影和强光下的颜色和知觉.....	( 77 )
第五章 颜色的影响和应用.....	(87)
第一节 颜色的爱好和意义.....	( 87 )
第二节 颜色的冷暖效果.....	( 91 )
第三节 颜色的远近效果.....	( 93 )

第四节	颜色对行为的影响及其在环境设计中的应用	( 98 )
第六章	方向性照明和造型立体感	(104)
第一节	照明图式的形式	( 106 )
第二节	照明图式和光流	( 110 )
第三节	设计中的应用	( 119 )
第七章	视觉环境的评价和鉴别	(131)
第一节	语言差别评价分级量表和因素分析法	( 132 )
第二节	多维量表法及其他	( 138 )
第三节	评价和鉴别方法的实际应用	( 145 )
第八章	视觉环境的设计	(152)
第一节	视觉环境的综合设计法	( 153 )
第二节	明确设计的目标	( 155 )
第三节	评价质量的指标	( 157 )
第四节	亮度分配	( 160 )
第五节	室内表面的反射率	( 163 )
第六节	灯具布置的美学问题	( 166 )
第七节	视觉环境设计的经验规律	( 168 )
第八节	实例二则	( 172 )
附录 A	均匀天空下的水平照度	( 185 )
附录 B	标量照度与平均柱面照度	( 186 )
附录 C	对比显现因数和等效球照度	( 192 )
附录 D	照度矢量和光流线	( 195 )
参考文献		( 198 )

# 第一章

## 环境和视觉信息

“环境”这一术语近年来在建筑领域中得到广泛的应用，这似乎代表着人们对于建筑的本质理解的深化。从穴洞而居至叠砌砖石为墙的房屋建筑，长期来，人们对建筑的理解总认为它是“实体”的，建筑匠师们也是以表现“体量”和“实体”为主来从事各种设计。随着近代工业的发展，出现了建筑材料和结构技术等各方面的革命，钢和钢筋混凝土梁柱、框架、空间结构的先后出现和大量应用，使墙从承重作用退居到围护的作用；加以建筑思想上的变化，要求“空气和阳光”改善居住、生活和工作的条件，窗户的尺寸逐渐加大，甚至取代了墙的功能。这样，人们对于建筑的理解就逐步从“实体”的转变成为“空间”的。六十年代廉价能源的大量开发，西方工业国家科学技术的迅速发展，并且由于工业和交通的高度密集而带来了各种污染。这导致人们深入开展各种物理的、化学的、生物的环境因素对于人体影响的研究，并进而用人工的方法来控制室内的气候和照明，使人们认识到建筑所包含的不仅仅是一个具有容积的“空间”，在这个空间中还存



在各种其他的因素，这就是“环境”的含义。根据国际标准化组织 (ISO) 6385 号标准：《工作系统设计的人类工效学原则》对于“工作空间”和“工作环境”所下的定义，可以用来解释“空间”和“环境”的区别：

工作空间：分配给在工作系统中为完成任务所需的容积。

工作环境：在工作空间中，围绕着人周围的物理、化学、生物和文化的因素。

因此，在建筑中，“环境”就是指人们在使用建筑物时，对于建筑物内部或外部所产生的生理、心理和社会意识的总和。人对于所处的环境，除要求有适宜的条件外，还需要能随时了解周围出现的情况，也即需要及时感知各种变化的信息。信息是通过人们感觉获得的，主要是视觉、听觉，其次是嗅觉、触觉、热感觉以及其他一些尚未弄清楚的感觉。知觉的过程起源于环境中各种因素对人体感觉器官的刺激，这些刺激被接受之后，转换成神经脉冲，再传递给中枢神经系统，经大脑处理后，产生反应信号传递给肌肉，构成了人的各种行动。所以我们必须研究人类生活于不同环境中的一些基本问题。环境因素涉及的范围非常广泛，本书只能集中讨论视觉——这个最主要的因素。

视觉是人体各种感觉中最重要的一种，人们依靠眼睛获得 87% 从外界来的信息，并且 75—90% 的人体活动是由视觉引起的。视觉与触觉不同，后者是单独地（即与其周围的环境隔离开来）感知一个物体的存在，而视觉所感知的却是环境的大部或全部。

我们评价一个环境在视觉方面的质量时，是根据这个环境在结构、布置方式、室内陈设和照明等方面所提供的视觉信息是否能满足我们的需要而定的。这些需要是我们在这个环境中的活动和对于认知这个环境所要求的信息，并不只局限于活动或作业的

需要。如果不从整个环境来考虑视觉的要求，很可能会使其中的工作人员过早地产生疲劳，甚至严重地影响视力和健康。在一个良好的视觉环境中，我们可以不必通过意识的作用强行将注意力集中到我们要看的地方去，或者能够不费力气而清楚地看到我们所要搜索的信息，并与我们的要求和预期的情况相符合，背景中也没有视觉“噪声”（不相关的或混乱的信号）干扰我们的注意力。如果视觉信息与我们的要求和预期的情况是不相干的，或者干扰我们对于环境的了解时，我们就会感到注意分散力和不舒适。若视觉噪声在视野中居于主导地位，我们的不舒适感就会加重，故我们必须懂得人们对于信息的要求。

## 第一节 活动对视觉信息的要求

在研究视觉环境对活动的信息要求时，应该按照人们从视野中提取信息时所需要的信息类型来分别考虑。视觉作业在难度和复杂性方面有着显著的差别。最简单的水平是察觉——确定对象是否存在于视野中，例如，查看机械加工部件或焊接部件上的裂纹。视觉作业的第二个较高的级别是不仅要求察觉一个对象，而且还需要辨别它的形和体。察觉和辨认以后就是识别——确认。这个水平需要观察者在前面两个水平的基础上再能辨别相同的一组对象中的各个成员，例如他们各个面部的特征、字体的类型等等。这三种水平可举一个例子来说明：“我看见某样东西”（察觉），“这是一个人”（辨认），“他的名字叫张三”（识别或确认）。不同的水平对环境的要求不同，因此应首先分析所进行的视觉活动，列出它们的特点，藉以确定与每个活动有关的视觉信息，并指出它们的先后次序。每个活动可按照其发生的频繁程度、相对重要性、人们参与其事时它所占据的位置，以及它是否

与其它活动在这同一个空间中同时发生等因素来分级。重要的是在设计以前尽可能详细并完善地说明视觉作业和活动。设计者必须询问下列问题：什么作业？它们是否经常进行？在何处进行？他们是垂直的还是水平的？二维的还是三维的？是彩色的或是黑白的？天然光对知觉过程有帮助还是有妨碍等等。与认知环境的需要不同，活动或作业的需要至今还常常被认为是视觉环境设计的唯一目标。但即使是这样的话，还是很少能够达到最佳的视觉条件。因为规范中是用数量而不是用质量来作为限定设计的判据。提高一个作业和对象上的照度，可以提高它的可见度，但也可能导致降低它的可见度，在这个问题上照明的质量远比照明的数量重要。光线的方向、光线的集中、光线的颜色以及其它性质，必须适合于所要求的信息的性质，以及所观察的对象的特点，当照度大约达到 100—150 lx (满足视觉要求的最低照度) 时，再增加照度一般并不是提高可见度和视觉舒适感的最有效的措施。在这种情况下，如要收到显著的效果，有时需要将原有的照度提高二至四倍。但亮度水平过高有可能导致眩光与分散注意力，反而会降低可见度和视觉舒适感，因此照明设计中对于按照规定的照度水平进行的计算，并不比对涉及光线分布和它的特性等质量问题的考虑更为重要。因为如果光源的位置适宜，有时它能加强建筑效果或提高视觉作业的可见度，反之亦可使视觉条件或建筑效果变坏。

光线如饮食一样，必须平衡，并且与人们生理上的需要和参与的活动有关。这就是我们为什么要提倡“针对性”的方法来设计工作空间的照明，而不用传统的、浪费的、并且常常是无效的“笼统的”设计法。后者要求在一个空间中的每个角落均有相同的照度，以供给其中某一部分作业所要求的最高照度水平，完全不顾这种作业可能布置在哪里和工作中出现的频繁程度。绝大部分的照明规范对于各种类型空间，只根据其中进行的个别活动来

确定设计应达到的最低照度水平，并且唯恐它浪费得不够，还规定了照明均匀度的要求。经过调查，表明这种以个别活动代表整个空间的假设是极度错误的。例如规范中最普遍的是用阅读和书写等视觉作业当做教室、办公室、图书阅览室等视觉环境设计的依据，但是有人曾在哈佛大学对典型的讲堂用电影摄影机进行了一次视觉作业的调查，发现其中阅读和书写的人占20%还不到，并且记录下来的活动中并无铅笔的手写作用。由此可以明显地看出，用阅读和书写作为教室等视觉环境设计的唯一依据，这种做法是将视觉环境削足适履地去凑合某一种活动的特殊要求，而这种活动既不是经常发生的，也不是长时间地进行的。

## 第二节 对认知环境的信息要求

人类的知觉是一种主动探索信息的过程，它包括许多有关眼睛和神经的机能，其中有些是有意识的，有些则为无意识的。外部世界有千百万个事物呈现在每个人的感觉器官前面，但永远不会全部进入我们的经验。为什么？因为人们对其并不全部感兴趣，只有那些人们感兴趣的东西，才引起他的注意，从而使那些事物形成了记忆。因此在千百万个信息中，唯独感兴趣的信息能提出重点和特征、光和影、背景和前景，也就是说，这些信息可以形成理解的图象。当然，兴趣因人而异，如果缺少它，每个人的意识将极度混乱，甚至不可能进行任何思维。很清楚，一个好的视觉环境的判断依据应为：这个环境能使人们很容易地感知信息，这些信息是人们的意识和自发的活动所必需的。这也进一步说明活动或作业的要求并不是视觉环境设计的唯一条件，也不一定是最重要的条件。

人的注意力可以区分为自发的和自觉的两种，当人们把注意

力完全集中在一个专心注意的作业上时，他下意识地不关心其它任何东西，于是任何不相干的视觉信息均将成为一个不受欢迎的分心的因素。如果是一般的作业，不需要太多地集中注意力，这时人们的注意力就会偏离，知觉的集中点就会转而搜索其它信息，例如：他所处的地位，空间的形状和结构，陈设的特征，以及当时的时间和气候等，藉以认知其所处的环境。人们的感觉器官不断地监视着环境变化的信号，一切感觉器官均在这个人体的“预警系统”中起着一定的作用。知觉主要是要求保持与环境的接触，以及调节其行为使之适应环境的变化。而在一个无变化的环境中，它们可能停止有效地工作。故当无特定的活动占有我们的注意力时，则对环境信息的监视作用将成为人们的自觉行动。

具有图形特征的物体，其亮度和对比鲜明的构图均与视觉背景有关。如果它很亮或很突出，能自动地吸引人们非自发的注意力，当它给予人们所需要的信息时，人们就感到满足和舒适。例如一个位置适当的“安全出口”标志，其亮度应足以唤起人们的注意，但又不是亮得妨碍人们对其他事物的感觉。然而，如果它的亮度或强烈对比的刺激引起人们不自觉的注意，这就变得毫无信息作用，甚至分散人们的注意力，使人感到讨厌。因此刺激超过适当的量时就会改变性质。

视觉是一个复杂的过程，它包括的内容大大超出眼睛的本身，不可能按照一个简单的“刺激——反应”系统来分析。因为“看”除了眼睛以外还包括大脑，并且通过与先前经验的对照，大脑在决定对象有什么特点，是否值得对它们给予注意的过程中起着主导作用。由于大脑始终监视着环境中有无新的信息，即使这个对象并不是人们所预期的，只要它具有某种独特的性质，被视觉反应系统处理成一个图象，就会吸引观看者的注意。如果人们要求所设计的视觉环境能有效地反映使用者的一切需要，设计

者必须了解这些固有的自动感知的机制与满足人们认知环境的需要的关系。

很明显，对于认知环境的信息需要非常重要，但是在设计规范以及一般设计中，这种要求的重要性并未得到体现。表1—1简单地综合了若干重要的认知环境的需要，并且列出了一些与此相应的以知觉为基础的视觉环境判据，提出了为满足这些要求，在视觉环境方面应注意的问题。兹将认知环境所需的最重要的信息列举如下：

(1) 关于水、热源、食物、太阳光、疏散路线和目的地等的位置；

(2) 时间以及与我们的生物钟有关的环境条件；

(3) 气候、有关衣着、供暖、制冷、避风雨和有效地利用太阳光等；

(4) 围护结构、承重结构的安全性、环境控制的位置和性质、对于温度变化和雨雪的防护等；

(5) 其他生物，例如树木和动物的存在；

(6) 空间的边界以及在一个给定的环境中供个人使用并不受干扰的空间（私密性）；

(7) 精神、体力和感觉的松弛、休息以及获得刺激的机会；

(8) 安全地带，当发觉危险时的庇护所。

当人们察觉到环境的这些重要方面的情况有所变化时，就能在大脑中产生警告的信号，故我们应对认知环境的重要因素给予较多的注意。如果输入的感觉资料是不明确的，因而使人们对于认知环境的重要因素的确切状况无法掌握，他就会变得不安宁和不舒适。如果输入的资料是明确的，同时察觉的事实表明一切与他所预期的相符合，那么他就感到放心和轻松。另一方面，如果事实表明有危险，他当然会感到紧张并在行动上谨慎小心起来。

### 第三节 定向的需要

假使闭上眼睛，塞住耳朵，即丧失视觉和听觉后，人们将无法感知周围发生的变化。但是无论如何，每一个人不可能自愿地停止他的定向感觉，这种感觉为他自己准备好传递有关身体位置和运动的信息。这些感觉非常重要，它们是人类活动中所需信息的来源。所谓定向的感觉至少有三种，即人体的运动、人体的位置和躯体各部分的运动。关于人体的运动和人体的位置分别是由半月管和耳石器官负责的，它们提供整个身体有关平衡的信息。提供关于人体各部分的动觉的信息的器官叫做“动觉接受器”。然而这些并不是人们能从周围环境所获得的仅有的几种信息。除这些以外，人们还利用皮肤感觉（特别是脚底的压力）得到的信息、视觉信息以及偶而从听觉得到的信息。我们了解这些不同的感觉途径的相互作用很有用处。虽然人们一般依靠所有这些感觉来保持他适当的稳定，如果缺少一种或二种，在某种程度上仍能得到补偿。但是反过来，不正确的视觉线索却可以导致歪曲定向。为了证明视觉线索对于人体位置知觉的影响，Witkin 进行了一个实验。他专门造了一个小室，可以将小室任意调节到各种倾斜的位置。小室里面放一只椅子，也能任意调节到不同的倾斜位置。被试者坐在椅子中。为了能够确定视觉线索对于人体位置的知觉的影响，试验分两部分进行。首先将被试者的眼睛蒙住，于是要求他将倾斜的椅子调整到垂直。从试验结果发现，当只有姿势方面的线索时，这些被试者能够将他们自己的位置调整得相当准确，与真正铅垂方向的平均误差只有  $2.4^{\circ}$ 。现在来看当被试者使用一个不可靠的视觉参考系统时发生了些什么情况。一般习惯上认为房屋的墙总是垂直的，顶棚在上面，而地板在下面。从图 1—1

中可以看出被试者被不正确的视觉线索所欺骗的结果。这些线索强烈地影响了他们对于铅垂方向的判断。图1—1a)表示房间与身体的倾斜方向在铅垂线的同一侧；b)表示房间与身体的倾斜方向在铅垂线的两侧。图中，B表示身体的倾斜方向，R表示房间的倾斜方向，U表示被试者判断后纠正的位置。

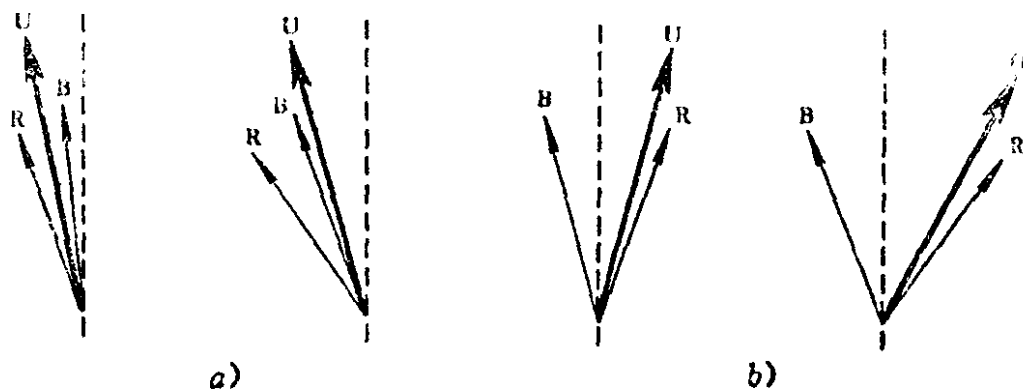


图 1-1

很明显，视觉线索在定向中与其它感觉是互相作用的。当人们站着时，他对垂直的房屋、垂直的树的视知觉是与其重力线索结合起来的，从而告诉他自己站得垂直的。当他躺下时，这种垂直的视觉线索和垂直的重力线索也是一致的，并无定错方向的感觉，只是与身体成了 $90^\circ$ 角。在室内空间中，人们通常利用除了自然界的水平线以外的其它视觉上的几何关系中的线索去定水平方向，倘若这些线索被歪曲或失去后，其结果就会被完全搅乱。建筑大师 Wright 设计的 Guggenheim 博物馆的螺旋形展览室（图1—2）是失去水平定向的著名例子。许多人在这个空间中感到有点儿不舒服，因为他们讲不出是不是站得与这个微坡的地板垂直，或者是否与挂得真正水平的图画相平行。虽然这些图画可以提供作为说明真正水平的参考线索，但由于地板的微坡，使输入的感觉资料十分不明确，所以使人感到不适。





图 1-2 Guggenheim Museum

在室内空间中失去定向的现象，往往会使知觉发生困难。人们的知觉恒定地受到大量输入的原始感觉资料的作用，对于这些输入的刺激，并不单纯是根据它们的强度、持续时间和信息内容等特征来估计的，而是在感觉实际形成的过程中，以先前的经验作为比较的条件。同时，在自然界的定向中，预测（例如根据运动的方向和习惯进行的预测）起着一种必不可少的作用，人们希望地板是平的，因为我们经验过的绝大多数地板是平的。当人们碰到倾斜的地板时，如果没有明显的视觉信号说明它事实上是有坡度的，则由经验得到的预测告诉人们，这块地板可能是平的，而内耳以及其他线索却告诉人们并非如此。内部的矛盾造成了感觉上的模糊和混乱，并使人感到不适。

根据经验的预测可以在许多方面影响人们对于各种环境产生的感情上的反应。我们对于任何环境的估计总是带上记忆中的经验的色彩。在海滨，大家知道一般应能看到地平线，如果一旦看不到它，人们的脑子里自觉或不自觉地认识到缺少这种信息，就会