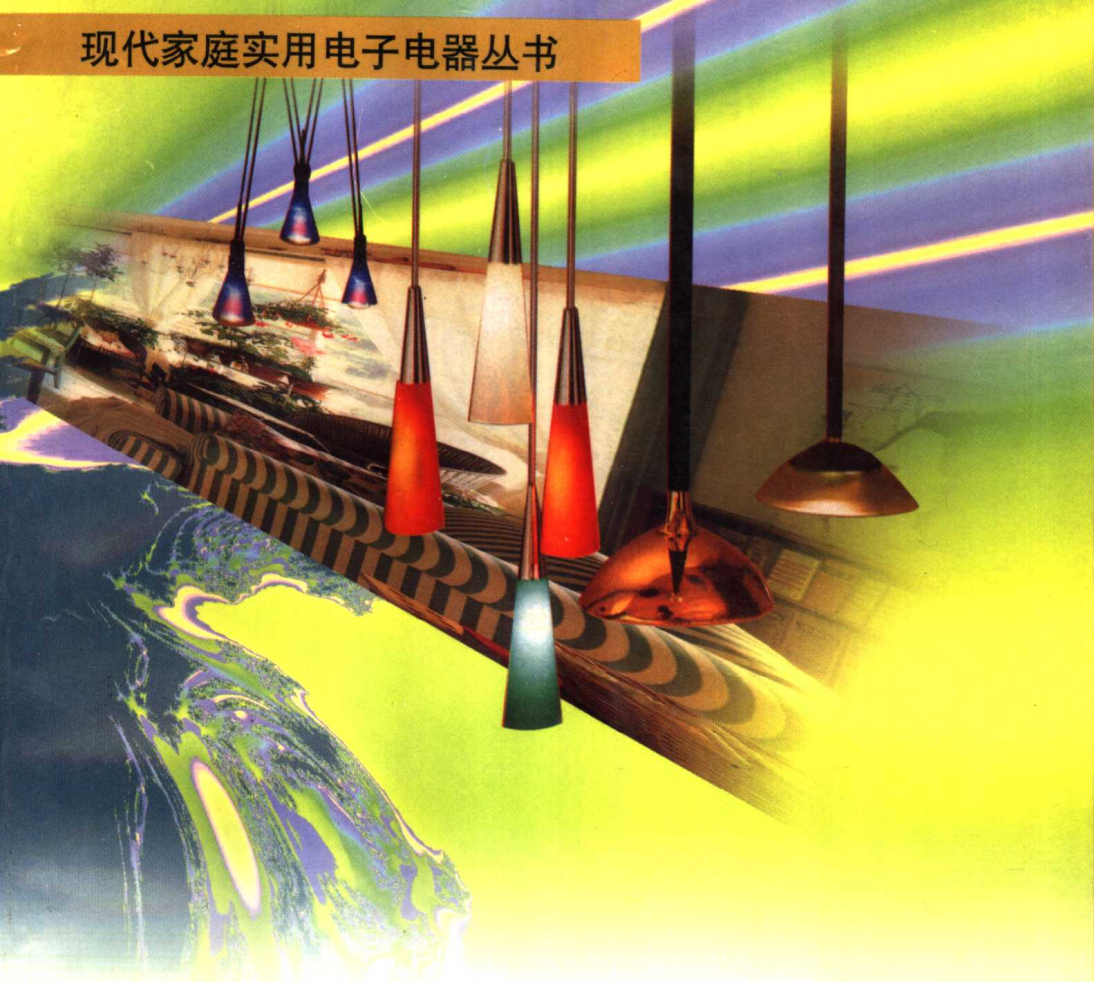


现代家庭实用电子电器丛书



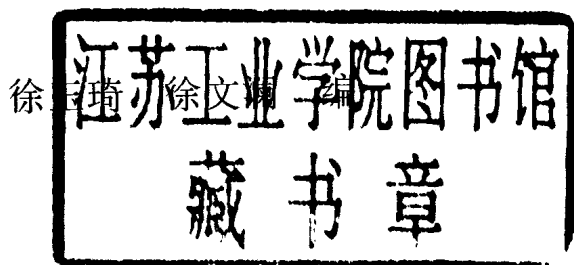
家庭照明与灯饰

徐玉琦 徐文澜 编著

上海科学技术出版社

现代家庭实用电子电器丛书

家庭照明与灯饰



上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书共分十章。在介绍照明基本知识的基础上,重点讨论了提高家庭照明质量的意义、内容和方法;介绍了家庭灯饰的设计思想和方法;并在介绍家庭配电网络的基础上,深入地讨论了家庭节约用电技术和安全用电技术。书中用彩图生动形象地介绍装饰专用灯具造型与灯饰案例。在写作方法上力求将理论分析和科研成果实用化。可供城镇居民和电气工作人员参考。

现代家庭实用电子电器丛书

家庭照明与灯饰

徐玉琦 徐文澜 编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 常熟市第六印刷厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 3.5 插页 4 字数,90,000

1997 年 11 月第 1 版 1997 年 11 月第 1 次印刷

印数 1—10,000

ISBN 7-5323-4542-4/TM·107

定价: 10.00 元

《现代家庭实用电子电器丛书》编委会

主编 陆安定

编委 陆安定 杜庆萱 徐玉琦

张宗桐 陈沛霖 宋友廉

章长东 厉存典 周世标

虞崇均

前 言

提高照明质量有助于提高学习和工作的效率,有助于提高学习和工作的持续能力,有助于预防近视眼。好的灯饰可使人得到高雅的艺术享受。节约用电技术与安全用电技术也是家庭用电的必备知识。为了提高家庭照明质量和灯饰效果,为了节约用电和安全用电,特写本书。

本书共分十章,主要讲述了照明的基础知识,光源、照明器及其选择,家庭照明,家庭灯饰,照明电源,照明器接线,家庭节电技术,家庭配电网络保护,安全用电等内容。书中用彩图生动形象地介绍装饰专用灯具造型与灯饰案例。在写作方法上,注意介绍知识性内容,并使理论问题实用化,包含了理论知识、专业技术和新产品资料。若能对读者有所裨益,就是笔者最大的欣慰。

在编写本书的过程中,得到教授级高工陆安定主编的直接指导,并得到有关企事业单位的大力帮助,在此表示衷心感谢!

由于笔者水平有限、时间较短,难免有不当之处,欢迎读者批评、指正!

中国纺织大学 徐玉琦

中国建设银行上海市分行 徐文澜

1997. 2. 18

目 录

第一章 概述	1
第一节 照明的意义与要求.....	1
第二节 灯饰的意义与要求.....	2
第二章 照明的基础知识	3
第一节 光与光谱.....	3
第二节 光通量.....	4
第三节 发光强度.....	4
第四节 照度.....	5
第五节 亮度.....	5
第六节 人的视觉及看清物体的条件.....	6
第七节 照度标准.....	9
第八节 照明质量及其指标	10
第九节 照明方式	14
第三章 光源、照明器及其选择	16
第一节 照明光源	16
第二节 照明器的作用、种类及技术特性.....	25
第三节 光源及照明器的选择	30
第四章 家庭照明	32
第一节 家庭照明的特点、要求及配置.....	32
第二节 学习室照明	34
第三节 居室照明	38
第四节 客厅照明	38
第五节 其他照明	39
第六节 家用应急照明灯	40

第五章 家庭灯饰	41
第六章 家庭配电网络	44
第一节 电能计量与配电控制	45
第二节 家庭配电网络常见故障	47
第七章 照明器的接线及分析	51
第一节 照明器接线一般要求	51
第二节 白炽灯的接线	51
第三节 荧光灯接线及原理说明	52
第四节 高效节能灯的接线	54
第八章 家庭节电技术	55
第一节 白炽灯经济运行及其节电效果	55
第二节 荧光灯经济运行方法	59
第三节 高效节能灯的选择	62
第九章 家庭配电网络保护	63
第一节 家庭配电网络保护目的和任务	63
第二节 家庭配电网络保护方法	63
第十章 安全用电	69
第一节 电气安全知识	69
第二节 关于接地与接零的概念	72
第三节 保护接地的作用	74
第四节 TT 系统局限性及安全条件	76
第五节 保护接零的作用(TN 系统)	79
第六节 家庭住宅配电网络的接地情况	81
第七节 漏电保护器及其应用	83
第八节 电气安全措施综述及常见错误实例	86
第九节 家庭安全用电检查及检查仪表	91
附录	93
一、常用照明光源的技术参数表	93
二、常用照明电光源的相对光谱功率分布图	105
参考文献	106

第一章 概 述

家庭是社会的重要组成部分,社会的发展带动着家庭职能的发展。随着社会的发展和科学技术的进步,在计算机已普及并进入千家万户的今天,家庭在培养子女、业余学习、专业性业余工作等方面将发挥重要作用。未来的事实还将证明,家庭将成为人们参与社会竞争和发展的“充电室”、“加油站”。因此,对家庭居室的学习和工作条件的要求,也必将越来越高。

电气照明技术是提高家庭居室照明质量和提高灯饰效果的基础,介绍照明技术知识和理论基础是本书的主要任务,同时也介绍节约用电和安全用电技术供读者参考。

本书是《现代家庭实用电子电器丛书》中的一种,为便于读者阅读,侧重于介绍知识性内容,或将有关理论实用化。如果需要进行专业性设计、研究和开发,可将本书与有关论著结合阅读。

第一节 照明的意义与要求

人在有限的生命中干出更多的成绩、干一番更大的事业常是自己、家庭与社会共同的愿望。提高照明质量有助于这一愿望的实现。

试验表明,人长期在照明质量很差的环境下学习和工作,很容易疲劳,并容易患近视眼。在照明质量很好的环境下学习和工作,能显著地提高学习和工作效率;显著地提高持续学习和工作的能力;显著地起到保护视力的作用,有些成功之士以此作为成功秘诀之一。

家庭对照明的要求如下:

1. 满足照明质量要求 例如,要有足够的照度,要满足照度均匀度要求,要满足照度稳定度要求,要防止眩光,等等。

2. 要实现实用性与灵活性的统一 例如,家庭的各房间都将是多功能的,不同的功能对照明的要求是不同的,实用性和灵活性的统一就成为的一个重要条件。

3. 提高电能利用率节约用电。

4. 采用电气安全技术实施安全用电。

第二节 灯饰的意义与要求

用灯具或灯光装饰家庭,创造一个美好的、富有艺术性的和谐环境或具有娱乐情趣的环境,称为灯饰。

好的灯饰给人以高尚的艺术享受,而差的灯饰将带来不协调。然而灯饰效果好坏并不是绝对的,是因人而异的。它不仅取决于设计思想,而且还取决于欣赏水平,取决于风格特色与陈设配置的协调等。不能用数学公式求出唯一答案的方式解决灯饰问题。但好的灯饰必能赢得更多人的赞美,给更多人留下难以忘怀的印象。

家庭灯饰与大型建筑的会议厅、演出厅、展览厅及高级饭店的灯饰差别很大。大型建筑的厅堂往往是不惜代价,而居民家庭则要考虑经济性,一般只能满足于小乐惠,以陶冶情操,满足一定的精神需求。当然,大型建筑厅馆灯饰对家庭也有一定的参考价值。

一般对家庭灯饰的要求是:

1. 灯具造型、色彩、布局与室内陈设、布局协调统一。
2. 光照亮度、光色与心理状态的统一。
3. 灯饰效果与意境需求的统一。
4. 灯饰投资与家庭经济基础的统一。

第二章 照明的基础知识

第一节 光 与 光 谱

由各种波长的电磁波组成的电磁波谱如图 2-1 所示。

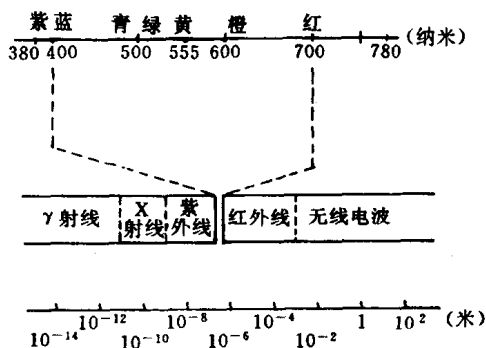


图 2-1 电磁波谱与光谱

光是由光源发出的辐射能,以电磁波的形式在空间传播。可见光的波长范围为 400~700 纳米。红外线的波长大于 700 纳米,紫外线的波长小于 400 纳米。光的波长不同引起的颜色感觉也不同,由不同波长的光组成的光谱如图 2-1 的上面部分所示,由光谱可以看出,按波长由大到小的顺序所显示的颜色为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫。光的波长不同,引起视觉的灵敏度也不同,人的眼睛对波长为 555 纳米的黄绿光最为敏感。人眼的视觉灵敏度曲线如图 2-2 所示。

从图 2-2 可以看出,波长为 555 纳米时,人的视觉灵敏度最高,波长偏离 555 纳米,视觉灵敏度减小,偏离越大,视觉灵敏度越低。暗视觉对 500 纳米的光最敏感。

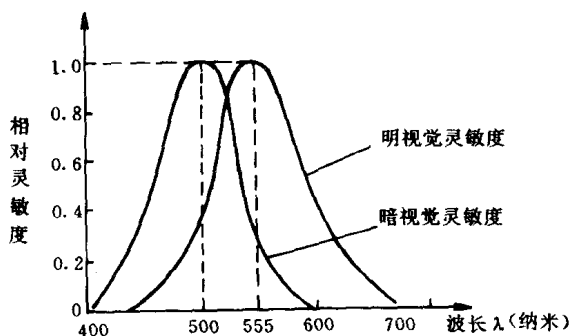


图 2-2 人眼的视觉灵敏度曲线

第二节 光 通 量

在单位时间内,光源向周围空间辐射的能量称为辐射能通量,简称辐通量,一般光源的辐通量中包含各种波长的辐通量,其中波长为 400~700 纳米的辐通量可以引起视觉。

在单位时间内,光源向周围空间辐射的使人眼产生光的感觉的能量称为光通量,符号为 Φ ,单位为流明,简称流。需要说明,400~700 纳米范围内的辐通量也只是一部分转化为光通量。1 流的光通量,相当于波长为 555 纳米的单色辐射功率为 1/683 瓦时的光通量。

光通量是电光源的一个重要参数,是照明设计的必备数据。但评价电光源的特性优劣则常以光视效能为依据。电光源的光视效能以消耗 1 瓦电功率产生多少流光通量表示,单位是流/瓦。光视效能越高越好。

第三节 发 光 强 度

发光强度是基本量之一,符号为 I ,单位为坎德拉简称坎。其计算公式为:

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \quad (2-1)$$

式中 Φ ——在 ω 立体角内所辐射的光通量(流)。

ω ——立体角,其计算公式为:

$$\omega = \frac{S}{r^2}$$

式中 r ——球的半径(厘米)。

S ——与 ω 立体角相对应的球表面积(厘米²)。

进行照明设计时,选择照明器、计算照度时均必须以光强分布曲线为依据。

第四节 照 度

投射到被照面上的光通量与被照面的面积之比称为照度,符号为 E ,单位为勒克斯,简称勒。

若被照面的照度均匀,照度的表达式为:

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (2-2)$$

式中 Φ ——被照面上接受到的光通量(流)。

S ——被照面的面积(米²)。

也就是说 1 勒照度相当于 1 平方米面积上光通量为 1 流时的照度。在夏季中午地面照度可达到 50000 勒,在冬季的晴天,地面照度可达到 2000 勒。在晴朗的月光下,地面照度可达到 0.3 勒。

照度是一个重要的照明设计参数。无论做什么工作,工作面上都必须有足够的照度。

第五节 亮 度

发光体在给定方向上的光强与发光面面积在垂直于该方向上的投影之比,称为亮度,符号是 L ,单位是坎/米²。表达式为:

$$L = \frac{I_{\theta}}{S \cos \theta} \quad (2-3)$$

式中 I_{θ} ——发光面在给定方向上的光强(坎)。

S ——发光面的面积(米²)。

θ ——给定方向与发光面法线(垂线)的夹角。如图 2-3 所示。

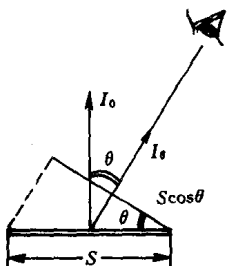


图 2-3 发光面及其在垂直于给定方向的投影

亮度是表明光源光亮程度的参数, L 越大越亮。但能否看清物体不完全取决于亮度。如发光面的亮度很大, 但发光面上的东西不一定能看清。无云的晴朗天空平均亮度为 5000 坎/米², 40 瓦荧光灯表面亮度为 7000 坎/米²。如果发光面的亮度过大, 感到刺眼, 也看不清物体。

被照面接受光照的同时, 将一部分光通量反射到空间, 因此, 被照面实际上是一个反射光通量的光源。在光源的方位一定、被照面接受的光通量也一定的情况下, 被照面向不同方向反射的光通量也将不同, 进而表现为向不同方向反射的光强不同。正因如此, 在同一个光源照射下, 被照面向各个方向的亮度却不相同。在光源的方位和被照面反射系数均一定的情况下, 被照面向某方向的亮度与其照度成正比。被照面反射光的亮度与方向有关, 而且较难测定, 通常均不规定被照面的亮度应达到什么标准, 而是规定照度大小应达到怎样的标准。

第六节 人的视觉及看清物体的条件

人眼的感光组织为视网膜。视网膜是一个复杂的神经组织, 它主要由感受细胞、双极细胞、神经节细胞组成。感受细胞含有视色素。视色素吸收光子后能触发生物能, 引起神经活动, 将视觉信息通过双极细胞和神经节细胞传递到神经中枢去。不同波长的光达

到视网膜的相对强度,与水晶体和黄斑色素对光的吸收有关。

视网膜的感受细胞有锥体细胞和杆状细胞,两者既有分工又有联系。锥体细胞主要在环境明亮的情况下感光,它主管明视觉。杆状细胞主要在环境黑暗的情况下感光,称之为暗视觉。

锥体感光细胞有三种,各有不同的视色素,不同波长的光对不同视色素的刺激不同。因此明视觉有颜色感,而暗视觉没有颜色感。

光的波长不同,视觉的灵敏度也不同,明视觉对波长为 555 纳米的黄绿光最敏感,暗视觉对波长为 500 纳米的青绿光最为敏感。暗视觉容易疲劳,明视觉则能长时间工作。

明视觉与暗视觉分别由上述两种感光细胞承担,二者的转换有一定过程。例如在灯光下看物体本来很清楚,突然熄灯使环境变为黑暗,则什么也看不见;过一段时间后,才能看见物体。从看清到什么也看不见再到能模糊看见物体的过程,就是锥体感光细胞退出工作、杆状感光细胞投入工作的过程;反之亦然。在黑暗环境里用暗视觉看物体时,如果突然变得很亮,暗视觉容易受到伤害。例如,煤矿工人长时间在井下工作,到地面后视力容易损伤。因此从黑暗环境变为明亮环境的变化过程中,闭上眼睛过渡一下是保护视力的好方法。

人的眼睛看物体的物理过程是:光源辐射的光通量投射到目的物及其背景上,其中一部分光通量被反射到人眼的视网膜上引起视觉。视网膜接受的光通量越多,在视网膜上的照度也将越大,眼睛受到的光刺激也越大,在一定的限度内,视觉效果也将越好。目的物及其背景作为反射光的光源,其各点在视线方向上的亮度不同,在视网膜上的照度也不同,视网膜上这些不同照度的点也就组成目的物及背景的物象,目的物及背景各点反射的光的波长不同,在视网膜的物象中就显示相应的颜色。

人的眼睛能否看清物体取决于下列因素:

1. 背景的亮度 L_0 。 目的物的背景亮度越大,越容易看清物体。根据前面分析,目的物的背景亮度与其被光源照射的照度成正

比,由于亮度与发光强度方向有关,而且难以测定,通常都以目的物背景的照度高低表征其反光的亮度高低。

试验表明:目的物背景的照度(即工作面照度)过低,眼睛特别容易疲劳,在眼睛特别疲劳时有可能发生视觉错误,甚至将物象看倒。因此国家建设部根据不同的工作特点制订了相应的照度标准。国家照度标准是允许的最低照度。如果实际照度低于照度标准,经过8小时工作后,再去透过小孔看图象,有可能是倒的。为了保护视力、为了提高工作效率和持续工作的能力,应使工作面的实际照度远高于国家照度标准。实际上,发达国家的照度标准比我国高得多,有的国家照度标准是我国照度标准的2~3倍。这也正是在他们那里看书不觉疲劳的原因。我国的照度标准详见下一节。

2. 目的物与背景的亮度对比 目的物的亮度(L_0)与背景亮度(L_φ)之差与背景亮度(L_φ)之比称为目的物与背景亮度对比。其表达式为

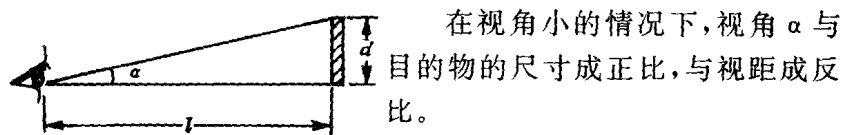
$$C = \left| \frac{L_0 - L_\varphi}{L_\varphi} \right| \quad (2-4)$$

式中 L_0 ——目的物在人眼视线上的亮度;

L_φ ——目的物的背景在人眼视线上的亮度。

总之, C 值越大,越容易看清物体。

3. 视角的大小 在用眼睛看目的物时,向目的物张开的角度称为视角 α ,如图2-4所示。



视角的倒数称为视力,在一定

图2-4 眼睛对目的物的视角 的照度下, α 越小,看清物体所需的视力就越高。在照度低的情况下,要看清物体,必须使视角 α 增大,其具体方法就是缩短视距 l 。长期在短视距 l 下工作,就会使人眼近视。为了防止近视眼,必须提高目的物与背景的照度,这样可在视角小(即视距长)的状态下工作。

4. 照度均匀度 在视野内,在相同的照度下,如果照度均匀,较容易看清目的物。如果目的物上的照度不变,而将其背景的照度提高使其照度均匀度降低,则不容易看清目的物。如果在视野中有一点亮度很高,则看不清其他物体,这种现象称为眩光。例如,行人在路上行走时,对面汽车开灯,则行人只能看到灯光,而看不到路上的其他物体。又如,有些非专业设计者设计的饭店或商店照明,常将灯管装于柱上或墙上,使灯光直接射入人的眼睛,尽管耗电很多,却因眩光使人看不清货物。欲使照度均匀,必须正确设计。

5. 照度稳定 如果目的物及其背景的照度不稳定,不容易看清物体。在照度变化大而且频率高的情况下,还容易产生视觉错误。例如,一台机器的机轴在转动,如果照度变化而且变化频率与机轴转动频率相同(或成正比),则看上去感觉机轴静止不动。当然这种现象也可被利用,例如,用荧光灯的频闪效应制做的闪光测速仪就是一例。为使照度稳定,必须使目的物与背景稳定,还必须使电光源的电压稳定。

第七节 照 度 标 准

从前面的分析看出以下规律:

(1) 照度高容易看清目的物。

(2) 目的物的尺寸及精细程度不同,对照度的要求也不同,尺寸越小、越精细,对照度的要求也越高。

(3) 目的物与背景的亮度对比越小,对照度的要求也就越高。

(4) 照度均匀度与稳定度越低,对照度的要求越高。

在照度过低的情况下学习或工作有以下弊端:

(1) 为了看清目的物,常缩短视距以增大视角 α ,久而久之,容易患近视眼。

(2) 容易引起视觉疲劳,长时间工作还有可能产生视觉错误。某研究部门为了制订照度标准,曾在一个工厂进行测定试验,将照度调节得较高,让挡车工下班时透过小孔看一个影象;将照度调

低,让挡车工下班时再透过小孔看影象,再将照度调低……。实测情况表明,生产车间的照度低于某值时,有的挡车工下班后透过小孔看的影象是倒的。进一步降低照度,下班后将影象看倒的人数也将增多。上述现象说明,照度过低不仅使眼睛疲劳,而且容易产生错觉。

(3) 工作效率显著降低。

为了提高工作效率、减轻疲劳提高持续工作能力,为了保护视力,各国都制订符合本国国情的照度标准,规定实际照度不得低于照度标准。在一定的范围内,照度越高越好。因此各国的照度标准除考虑工作效率、持续工作能力、保护视力等因素外,还须考虑电力供应能力等因素。所以各国的照度标准一般不尽相同。

我国居住建筑照度标准如表 2-1。

表 2-1 居 住 建 筑

房 间 名 称	推 荐 照 度 (勒)
厕所、盥洗室	5~15
起居室、餐室、厨房	15~30
卧室	20~50

第八节 照明质量及其指标

家庭照明,应该考虑经济上的合理性和技术上的必要性,尽量创造满意的视觉条件。评价照明优劣是根据以下质量指标进行的:

一、照度

照度是决定目的物与其背景亮度的间接指标。为了提高工作效率、减轻疲劳提高持续工作的能力、保护视力,应该使工作面上的照度达到相应的照度标准。所谓达到照度标准,应考虑以下因素:

1. 考虑电光源的减光系数 电光源都有一个特点,随着点燃