

《民用建筑照明设计标准》
编制组内部交流资料(十)

室内照明指南(修订版)

CIE出版物N^o23/2(TC-4.1)

(草案—1983年CIE第20届大会讨论稿)

第三部分 应用领域

本手册中引用的标准、规范仅作“参考资料”
使用，如需采用，必须以现行有效版本的标准、规
范为准。 院总工程师办公室 1997.10

中国建筑科学研究院物理所

1987.2

《室内照明指南》(修订版)是CIE出版物NO 24/2, 在1983年第20届CIE大会上的讨论草案。

本《指南》的前二部份已由清华大学詹庆旋教授译出。详见《建筑光学译文集(电气照明)》一书, (中国建筑工业出版社)是CIE出版物NO 29/1 (1975年)。与NO 29/1有所修改的部份NO 29/2, 见《光源与照明》(上海照明学会刊物(1984 NO 2、3和4))。以上二个翻译稿均没有翻译这第三部份——应用部份。

根据《民用建筑照明设计标准》编制工作的需要, 编制组织部份同志翻译了这一部份。这一部份包括了第12章~第17章, 以及附录A~D。具体承担翻译的分工如下:

- | | |
|--------------------------|-----------|
| 第12章工业照明 | 彭明元译 |
| 第13章办公室照明 | 庞蕴凡译 |
| 第14章学校照明 | 李联春译 庞蕴凡校 |
| 第15章商业照明 | 杨光增译 |
| 第16章博物馆和美术馆照明 | 刘丽山译 |
| 第17章旅馆与住宅照明 | 叶以凤译 |
| 附录A 推荐照度 | 李联春译 彭明元校 |
| 附录B 参考对比显现系数(CRFR)的计算和测量 | 朱学梅译 庞蕴凡校 |
| 附录C 眩光亮度曲线法的应用指导和范例 | 朱学梅译 庞蕴凡校 |

附录D 照度和亮度的测量

朱学梅译 庞蕴凡校

由于时间仓促，加上水平有限，错误在所难免，请读者不吝
指数。

《民用建筑照明标准》编制组

1987.2.24

1 2 工业照明

1 2 . 1 一般情况

工业照明的目的在于提供足够的照明质量和照明数量，提高可见度、视觉功能和生产力，保证人身安全和幸福，还要节约能源。

本指南的通用部分和本章中提出的指导性意见，适用于工厂的工作区和与工作区相邻的室外工作区的电气照明，还包括其它地区，如通道区、货物存放区、工间娱乐区、卫生间和医务室，但不包括办公室。关于办公室的照明请见第十三章。

在工业照明中，某些视觉作业，如辨认细小零件，需要更仔细的分析，需要更高的照明质量。在视觉工作困难的地区、长时间进行视觉作业的地区，较之临时或者只是偶然进行视觉工作的地区，需要有更高的照明质量，因为在那些地方，视觉上更费力。质量很差的工业照明，当然被认为是很不舒服的，并且有潜在的危险。不幸的是，一般的缺点是很难检查的，即使甚至轻微眩光，其积累效果也会使视觉功能产生重大的损失和过度的疲劳。

除了本指南的通用部分外，关于工业照明的具体内容将在以下各节叙述。

1 2 . 2 照度

合理的照度主要取决于视觉工作以及完成视觉工作时的速度和精度的重要程度。

在第 2 . 2 节、表 2 . 1 和附录 A 中列出了工业作业和工业

中各区域的推荐照度值。这些推荐值表示在低照度和高照度之间可以选择适于作业特殊视觉要求的照度。如果某种作业未在表上列出，所需要的照度可以通过该作业与表中类似作业和表中描述的活动相比较的方法来决定。

12.3 亮度分布

视场中的亮度比应尽可能遵守7.4节中给出的推荐值。为了得到所推荐的亮度分布和对光的充分利用，一般希望表面有较高的反射比。这样还能改善工作环境的外观。

12.4 眩光限制

12.4.1 直接眩光

直接眩光指的是由视场中的光源直接引起的眩光，而不管这些光源是灯泡、灯具、天空或者是阳光。对于电气照明来说，应该应用表5中的推荐值。

为了把直接眩光保持在可以接收的范围内，可采取如下的步骤：

——选择光源或灯具，或二者同时加以选择，使它们在评价角度内具有较低的亮度；

——增大眩光源和视线之间的角度；

——增加眩光源周围的背景亮度。

对于自然光引起的直接眩光，应该使用第九章中给出的推荐值。

12.4.2 反射眩光

反射眩光指的是由视场中的高亮度表面引起的眩光，这种高亮度是由光源在这些表面的反射光引起的。

在视场中存在有光泽的表面的情况下，反射眩光的危险是特

别大的。在生产过程中，当关键性的视觉工作涉及到高度抛光的表面如抛光的金属、游标尺和精密加工的金属表面时，这种眩光可能构成特别严重的问题。采用低亮度光源或调整工作位置，使反射光不直接指向视线，就可以减小或者消除反射眩光。通常希望采用设置在整个作业上的大面积、低亮度灯具。在特殊情况下，切实可行的办法是通过改变会引起反射眩光的表面的镜面特性的办法减少镜面反射（以及由反射引起的总的眩光。）在后面关于辅助照明一节中详细地讨论了解决这问题的办法。

12.5 阴影

应该避免强烈的阴影，但是，某些阴影效果可以显示物体的深度和形状。有些特殊的视觉工作，如果有清楚的阴影，可以提高可见度，给这种特殊的视觉作业安装辅助照明就能获得这种效果。

12.6 照明系统

12.6.1 一般照明，局部一般照明和局部照明

如在7.3.1中所说的那样，工作区的一般照明对整个工作区提供了相同的视觉条件，因此能保证工作的布置有很大的灵活性。

局部一般照明是把灯光集中在规定的工作区，其优点是可以节约投资和能源，倘若同规定的工作区相比，其相邻地带（例如通行区、货物存放区）能有足够的照明的话，这种照明方式在工作区是可以特别加以推荐的。

除一般照明外，局部照明用于7.3.1.3节中提到的特殊情况。

12.6.2 直接、半直接和间接照明

大部分工作照明，不是要求直接照明系统，就是要求半直接照明系统（见7.3.2节）

对大多数地区来说，喜欢采用有上射光分量的灯具类型，因为亮度较高的顶棚上部构件降低了灯具同其背景的对比，有助于避免昏暗的外观。另一方面，采用附加的单独的间接照明可以获得高顶棚亮度。

如果照度和房间表面的反射系统比较高的话，往往可以使用全部直接照明来达到良好的环境亮度分布。

12.7 照明和空间条件的改善

在采用高照度的情况下，把照明、供热、制冷和环境控制方面的，例如就如像洁净房间这种特殊的应用，集中在一个一体化的系统往往是切实可行的。在供热期间，照明系统往往可以提供大部分热量。需要制冷时，照明系统产生的大部分热量可以通过排气系统排掉。详细情况请见第十章。

12.8 特殊环境条件下使用的灯具

12.8.1 大气条件

如果工业生产区存在着有害的大气条件，如像湿气、灰尘、易燃气体，对灯具就必须有特殊的要求，以保证

- 人员安全，不受电击，
- 设备的正当运行，
- 保护设备和财产免受危险。

一般来说，对于工业生产区，造成危险的大气条件和无危险的大气条件之间的区别在于存在的易燃灰尘、蒸气或气体是否处于爆炸浓度。

对于非危险大气环境，除了防止同带电部件接触的一般保护

方面的要求外，IEC按所需要的防护程度对灯具提出了两种分类。

——防止外界物体如灰尘进入灯具；

——防止水进入灯具。

在这一分类系统中，灯具的名称是用两个特征字母表示的，第一个特征数字代表灯具防护固体的性质，第二个数字代表灯具的防水程度。数字大，防护程度就高。表12.1中对此种分类作了进一步的说明。

对于危险的大气环境，灯具必须另外满足特殊的要求，这种要求一般在国家条例中都有规定。

有害的工业环境为了满足上面提到的要求，一般都必需采用封闭式密封灯具，对有严重腐蚀性环境条件，就不得不了解有害物质在大气中的含量以选择适当的灯罩和密封材料。

表12.1 IEC灯具分类简表，单位：毫米

IEC第529号出版物。

防 护 类 型		
数 值	第一个特征数字	第二个特征数字
	保护人身免于接触或接近带电部件，免于同外电路的运动机件接触，除开设备以免外界物体进入	保护外壳内部设备，避免进入水而造成危害。
0	无防护	无防护

1	防止大于50 mm的硬物体(如手)进入。(但不包括有意的接近)。	防止滴水。
2	防止大于12 mm的硬物体进入如手指。	防止倾斜达15°的滴水。
3	防止大于2.5 mm的硬物体如直径大于2.5 mm的工具、导线等。	防止喷水。
4	防止大于1.0 mm的硬物体,如直径大于1.0 mm的导线。	防飞溅水。
5	防尘	防喷水
6	尘密	防大浪
7		防浸水的影响
8		防潜

12.8.2 环境湿度

无热处理的工业车间、低温食品车间、冷藏库等,环境温度都是很低的。在这种条件下使用的照明设备应该加以选择,如果使用荧光灯,应特别注意灯的启动特性和光输出特性。就大多数高强气体放电灯来说,环境温度的变化对光的输出实际上没有什么影响,但必需具有合适的特性。在低温条件下采用荧光灯设备时,无论是启动还是运行,都有问题。

在铸造车间、炼钢车间、锻造车间等处的桁架附近,温度是非常之高的。选择安装在这些部位的灯具时,应特别注意,在这

些地方安装气体放电灯和荧光灯时，考虑镇流器的温度限制是十分重要的。

12.9 维护

为保证维持规定的照度，所设计的照明系统的初始照度值必须高于要达到的照度值。灰尘在灯具表面集聚很快的地方，在灯具不能经常擦洗的地方，初始照度应该适当提高（参看第十一章）。在这些地方可以采用防尘灯具或者能经得住灰尘在反光面和透光面上积聚的灯具。设计灯具时，应该考虑对于接近灯具的措施，最好是在设备运行期间便于接近灯具的部件。

12.10 特殊视觉工作的局部照明

12.10.1 作业的分析

困难的视觉工作常常要求特殊的照度和照明数量，而用一般照明的方法是不易达到这种要求的。为了解决这个问题，常常采用辅助照明，对较小的或者有缺陷的提供足够的照度。辅助照明还用采提供一定的亮度，或者颜色，明暗反差使光源指向某一方或固定位置，产生或避免强光或阴影，较好地刻划出作业的细部。

在详细说明具体的局部照明之前，必须辨认视觉工作的确切的特性，了解视觉工作的反光特性和透光特性。视觉工作可见度的改善，将取决于下面四个决定可见度的因素中的一个或几个，这四个因素就是亮度、对比、大小和时间。因此，分析问题时，人们发现，视觉困难是由于亮度不够、对比弱（光感反差）和尺寸小引起的，或者是对现有的视觉条件来说，作业时间太长而引起的。

辅助照明的设计还需考虑直接受益的工人和邻近地区的工人

的视觉舒适情况。

12.10.2 特殊局部照明用的灯具

按照作业的具体特征，辅助灯具的类型应仔细选择。一般来说，灯具应该长期安装以产生最好的照明效果。然而在某些情况下，灯具有可调的臂和可转动的结构，会提供需要的灵活性。此外，在活动的机器或工作对象的内部或周围，如飞机装配、汽车修理库，或者需要观察内部表面的地方，因为灯具必需到处移动，所以便携式灯具可以发挥很大的优点。灯具的机械部分和电气部分都必需有严格的要求，以便能经得住粗心的操作。应该有保护设备，使人免于接触过热部分或受到电击。

特殊视觉作业需要的辅助灯具可以用两个字母来表示，第一个字母表示光分布的类型（C = 集中配光，S = 发散配光，U = 均匀配光，P = 有图形的均匀配光），第二个字母代表亮度（H = 高亮度，M = 中等亮度，L = 低亮度）；

——CH组，包括全部集中配光的高亮度照明装置，像反射型点形灯或具有聚束反射器或聚束透镜的灯具。

——SH组，包括具有发散配光、高亮度的小面积光源，像开敞式、使用高强放电灯的深罩漫反射器的照明装置。

——SM组，包括使用荧光灯的宽发散配光的反射型照明装置。

——UL组，包括所有这样一类照明装置，它们具有从中等到低的均匀分布的亮度，中等亮度同低亮度之比小于2:1，如灯泡安装在漫射板后面的照明装置。

——PL组，包括UL组照明装置，带状图案和线状图案重叠者除外。

12.11 视觉工作和照明技术的分类

视觉作业是不计其数的，但可以按照某些共同的特质加以分类。在每一组中，要看的细部，可以通过应用某些照明原理加以强调。表12.2中将视觉工作按照物理特性和光控特性加以分类，并提出获得良好视知觉的照明技术。

使用表12.2时应该注意，视觉工作的分类是以首要的、基本的视觉工作特征为基础的，而不是也要作为总的活动的一部分来完成的一般工作为基础的。例如，在钻孔时，视觉工作应该是识别在金属上冲的记号。但这种记号可能是在漫射的暗背景上的一个有光泽的细部，在表12.2的分类中，推荐了SH或SM型灯具。由于空间受到限制，推荐在一可调臂的托架上安装SH灯具是一种切实可行的办法。灯具组中几种或全部都可用于多类视觉工作，对于特别的工作来说，最好的灯具将取决于具体的限制，灯具可能的布置以及要照明的作业的尺寸。

12.2 具体效果和具体方法

通过透镜观察非常小的物体可大大简化对这种物体的检验工作。可以把放大的影像投在屏上。因为这种类型的视觉工作经常用于检验，所以这种地方的照明必须适应于这种视觉工作。必须仔细防止在屏上产生反射、眩光以及屏和其邻近地区之间过度的对比。因此，降低这些地方照明度可能是有用的。

就物体的外形而论，由于光线的某些方向性分布引起的阴影和强光照明，才能看见三维的物体。在显示不平表面的瑕疵和缺陷方面，这种方向性效果是特别有用的。

剪影是一种用标准样板检查轮廓的有效方法。在样板后面照

明时，在标准样板和被检验的物体之间存在差别的地方就会出现光亮。

颜色，作为视觉工作的一部分，可以有郊地用来改善对比，而且光的颜色能够用来或者通过加强，或者减弱视觉工作中的某些固有的颜色而增加对比。例如，在电镀层上的铬镀层的缺陷可以用浅蓝色的光，如“冷”色表的荧光灯发出的光显示出来。

在产生对比方面，用紫外线照射荧光粉的方法，经常是一种很有用的方法。在金属和无孔塑料和陶瓷另件表面上的裂痕，可以用荧光材料探测出来。为了防止紫外辐射伤害眼睛，必须采用预防措施。紫外光源要加以遮挡，不能直接观看。应该用长波紫外线，或者要戴护目镜。

检测玻璃、安装好的透镜、灯泡、电子管、透明塑料等材料内部应力时，采用偏振光透射的方法是切实可行的。应力区的非均匀光谱透射比会形成彩色条纹，检验人员可以看见这种条纹。对于透明的构件和机器部件，用这种方法就可以分析运行条件下的应力情况。

表12.2

视觉工字和照明方法的分类

注 的 分 类	买 球 筒	例	照 明 方 法	安 装 位 置
视觉工作一般特				
A、不透射材料				
1、漫射细部和漫射背景				
a、无损伤表面	纸张校对	可见度高而解差	SM或SH	图12, Da, b
b、有损伤表面	无釉瓷上的刻痕	显示玻璃窗口	CH	图12, Fa, b
c、三维物体	铸件上的铁液, 在铸模上	显示射光比景条件下剖面部	SM, SH或SH	图12, Aa, c
2、有光泽的细部	T1-5a		CH	图12, Ab
3、有光泽的细部	铸件等产家			
a、无光泽的细部	调羹、烟斗, 表面不平	显示不平度	PL	图12, E
b、有光泽的细部	调羹			

b、有损伤表面	划痕、抄写、雕刻、打印符号	建立割线和有光泽表面之间的对比	SM 或 UL, PL	图 12、B ₀ 图 12、D _a 、b 图 12、E 图 12、E
c、有光泽背景上有光泽涂层	基板上最后一次涂层的检验	显露出来涂盖点	UL*	
d、三维物体	银器上的凹痕 最后一道镀层 (见 20)	显示表面不平度	PL	图 12、E
3、光泽表面和漫射表面兼有	划痕	显示表面破裂	UL	图 12、E 图 12、E 图 12、E
a、漫射的浅背景上的光泽细部	无光纸上的有光泽墨水符号或铅笔符号	产生没有光幕反射的最大对比	SM、UL	图 12、D
b、漫射的暗	无光金属上的抄写或打印	使细部产生明亮反射	SH 或 SM	图 12、A _b 、B _b

背景上的光泽细部	符号			
c、有光泽浅背景上的漫射细部	钢刻度盘上的刻度	使光泽背景产生均匀的低的亮度反射	UL或SM	图12、Bb或图12、E
d、有光泽暗背景上的漫射细部	汽车平身上的大号码	使暗背景上的细部产生高亮度	SM或SH	图12、Aa、C图12、C、d
B、半透明材料				
1、有漫射表面	磨砂玻璃、蚀刻玻璃、纤维织物、针织品	表面细部的最大可见度	处理同A1	图12、Ha、b
		材料中细部的最大可见度	用SH、SM、UL穿透照明	
	灯罩	显示材料中的缺陷	用SH穿透照明	图12、Hb

2、有光泽表面	在乳白玻璃或塑料上的刻痕	表面细部的最大可见度 材料中细部的最大可见度	处理同A2 用SH、SL、 UL 穿透 照明 PL	见A2 图12、Ha、b 图12、B
C、透明材料				
	平板玻璃	使材料中的细部如气泡和表面上的细部如刻痕产生可见度	多数在PL前面，其次在用CH照明的暗背景前面	图12、Hb 图12、O 图12、F
	空的，或充满透明液体的瓶子，玻璃制品	显示表面不规则程度 显示裂痕、碎渣、外来的颗粒	CH UL或PL 透射照明	图12、G 图12、F 图12、Hb 移动灯具