



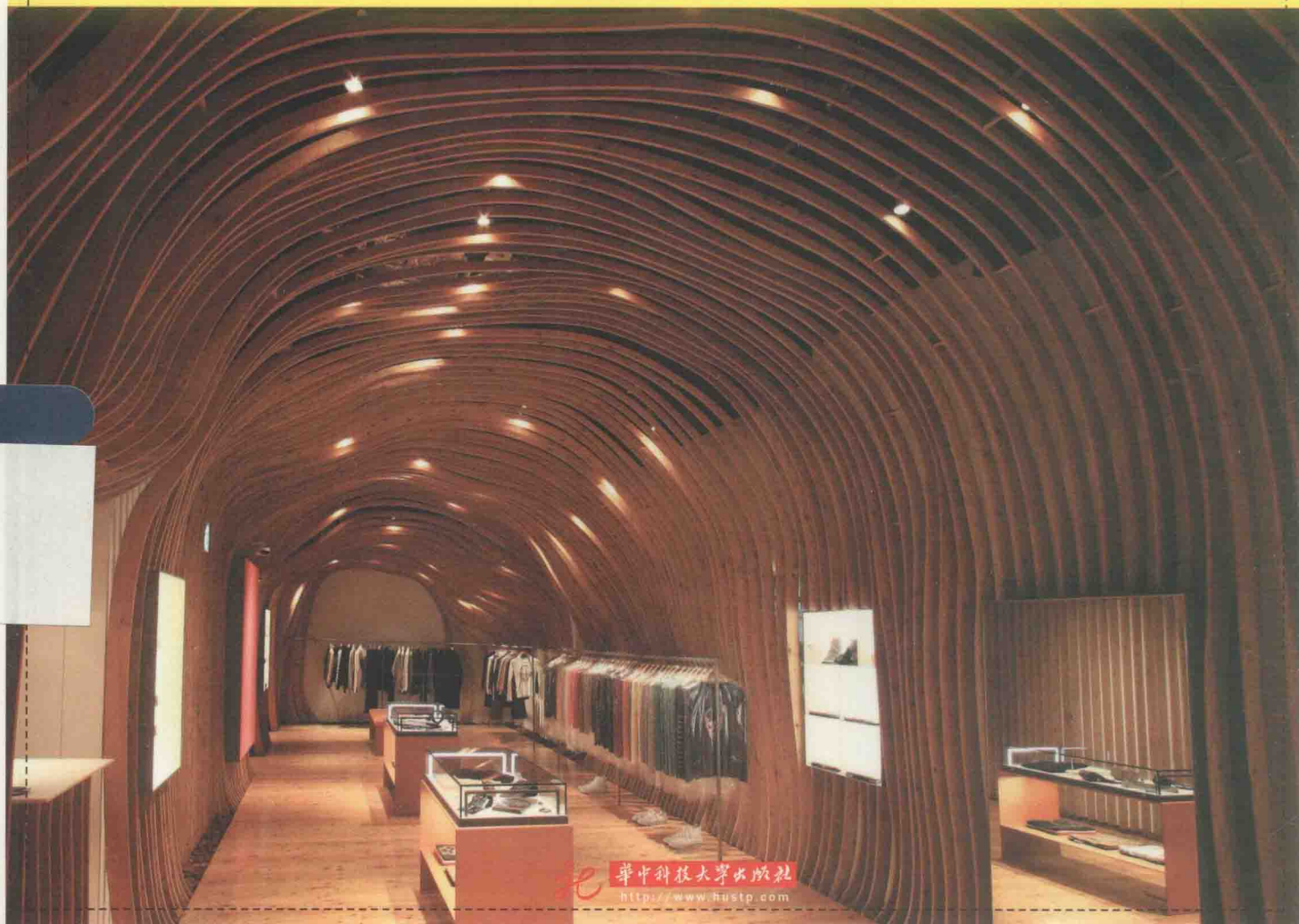
Lighting

Practical guide for lighting design

照明设计 终极指南

X-Knowledge Co., Ltd. 编著

马卫星 译



Lighting

Practical guide for lighting design

照明设计 终极指南

X-Knowledge Co., Ltd. 编著
马卫星 译

从住宅到商业空间，一册在手所向披靡



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

照明设计终极指南 / 株式会社X-Knowledge 编著; 马卫星译. - 武汉: 华中科技大学出版社, 2015.3
ISBN 978-7-5609-9784-1

I. ①照… II. ①株… ②马… III. ①照明设计-指南 IV. ①TU113.6-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第190097号

PRACTICAL GUIDE FOR LIGHTING DESIGN

© X-Knowledge Co., Ltd. 2010

Originally published in Japan in 2010 by X-Knowledge Co., Ltd.

Chinese (in simplified character only) translation rights arranged with X-Knowledge Co., Ltd.

简体中文版由 X-Knowledge Co., Ltd. 授权华中科技大学出版社有限责任公司在中华人民共和国(不包括香港、澳门)境内出版、发行。
湖北省版权局著作权合同登记 图字: 17-2014-317 号

照明设计终极指南

X-Knowledge Co., Ltd. 编著
马卫星 译

出版发行: 华中科技大学出版社(中国·武汉)

地 址: 武汉市武昌珞喻路1037号(邮编:430074)

出 版 人: 阮海洪

责任编辑: 曾 晟

责任监印: 秦 英

责任校对: 杨 淼

装帧设计: 张 靖

印 刷: 北京利丰雅高长城印刷有限公司

开 本: 889 mm × 1194 mm 1/16

印 张: 12.5

字 数: 400千字

版 次: 2015年3月第1版第1次印刷

定 价: 98.00元



投稿热线: (010)64155588-8815

本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换

全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务

版权所有 侵权必究

照明设计师的技术解说

Technical methods by lighting designers

- 解说1 成功打造面发光的秘诀 (文·户恒浩人) 4
解说2 光源和灯具的基础知识 (文·冈安泉) 10
解说3 营造自然光的秘诀 (文·村角千亚希) 15

照明 × 透光材料设计图鉴 23

Photograph collection of transparent material

- 染和纸 20
西洋纸 22
粉刷 24
石材 26
木材 28
色板玻璃 30
裂痕·发泡玻璃 32
压花玻璃 34
磨砂玻璃 35
气泡亚克力 36
亚克力+涂装 38
亚克力树脂板 40
FRP 42
人造大理石 44
各种各样的塑料1 46
各种各样的塑料2 48
金属网(织) 50
金属网(编) 52
金属网(特殊编织) 54
冲孔金属板 56
金属网眼板 57
薄膜的重叠效果 58
特殊薄膜 60

照明设计的实践技巧 48

Actual technique of lighting design

发挥空间的特点

- Q1 表现狭窄的空间 64

- Q2 运用大玻璃窗照明 66
Q3 照亮顶棚高度不同的空间 68
Q4 表现色调明快的空间 70
Q5 表现色调昏暗的空间 72
Q6 进一步减少用电量 74

表现顶棚的清爽感

- Q7 用简洁的筒灯照明 76
Q8 用格栅使顶棚显得干净、利落 78
Q9 利用缝隙里散发出的灯光显现顶棚的清爽 80
Q10 用荧光灯表现顶棚的清爽感 82
Q11 外露式照明展现简洁感 84
Q12 见光不见灯的照明 86

间接照明的手法

- Q13 表现照亮的地面 88
Q14 表现照亮的墙面 90
Q15 表现照亮的顶棚 92
Q16 表现照亮展示架和储藏家具 94
Q17 表现照亮沙发的背后 96
Q18 漂亮地照亮壁龛 98
Q19 让壁龛内部整体发光 100

营造氛围的技巧

- Q20 均匀照亮整个平面 102
Q21 消除光源的存在感并均匀照亮 104
Q22 在空间中增添变化 106
Q23 表现向外流淌的灯光 108
Q24 完美地连接成光的形状 110
Q25 控制照射范围 112
Q26 分别运用不同的光色 114
Q27 用与材料相符的光色来表现 116
Q28 完美地表现材料的凹凸感 118
Q29 完美地映照出影子 120
Q30 呈现贴在玻璃上的美丽图案 122
Q31 美观地照亮反光材料 124
Q32 发挥玻璃的透光与反光特性 126

舒适空间的理论

- Q33 用悠闲的照明展现美容空间 128
Q34 用通道照明表现店内的魅力 130

- Q35 用吧台照明表现店内的热闹和舒适感 132
- Q36 用具有安全感的照明照亮用餐区 134
- Q37 营造出酒吧高雅的氛围 136
- Q38 展现客房客厅的豪华感 138
- Q39 让人想进入梦乡的卧室照明 140

表现展示道具

- Q40 柔和地照亮众多商品的空间 142
- Q41 表现展示架的整洁、利落 144
- Q42 照亮整个玻璃展示架 146
- Q43 使展示架层板发光 148
- Q44 均匀照亮展示架的内侧 150
- Q45 照亮商品的背面 152
- Q46 让展示柜显得高档 154
- Q47 使展示架本身发光 156
- Q48 表现展示柜 158

光的表现 案例集 35

Case collection of lighting direction

整面发光

- Case1 用玻璃墙面与高照度来表现“中庭” 162
- Case2 用玻璃马赛克表现屏风画的光墙 164
- Case3 拼接织锦加工的玻璃,使图案放大的发光吧台 166
- Case4 用不同厚度的玻璃砖贴出不规则的光墙 167
- Case5 从透光大理石内侧照亮的光墙 168
- Case6 用10mm厚的大理石做成吧台的发光台面 169
- Case7 在间接照明下散发出金色光芒的丝质挂帘 170
- Case8 高亮度无机 EL 广告板 171
- Case9 用半透明特殊纸做成的灯罩 172
- Case10 用钓鱼线吊挂长11m的染和纸墙 172

闪烁发光

- Case11 用交织的不锈钢线支撑展示盒 174
- Case12 用散发着古铜色亮光的珠帘隔断空间 176
- Case13 用悬吊不锈钢球帘分割共享空间 177
- Case14 乱反射灯光的不锈钢管垂壁 178
- Case15 用悬吊于顶棚的玻璃球表现闪烁发光的效果 179

柔滑的光泽

- Case16 水沿着不锈钢盒流动的光雕艺术品 180

- Case17 垂直墙面上金属涂装的肋骨板散射出柔和的灯光 181
- Case18 用黑皮铁板打造的悬吊式顶棚 182
- Case19 用氟素涂料呈现具有光泽感的铜板墙面 183
- Case20 熔铸成形的锡板墙面闪着利光 183

表现阴影

- Case21 用激光切割使阴影图案浮现于墙面 184
- Case22 用三角形隔板表现阴影 186
- Case23 用泄露出来的灯光表现阴影的格栅顶棚 187
- Case24 利用涂装在地面上描绘假阴影 188
- Case25 用透明镜将星座图案反射投影到顶棚上 188
- Case26 将悬吊于顶棚的艺术品投影在墙面上 189
- Case27 将影子投射于四周的毛毡制灯罩 189

投影与反射

- Case28 利用镜面放大图案的墙面与顶棚 190
- Case29 反射球形灯泡光线的黑花岗岩墙面 191
- Case30 全光泽涂饰的组合式展架 192
- Case31 兼有透射与反射的灰色吸热玻璃展示架 193

表现光的形状

- Case32 悬吊620盏作业灯组成拱形光柱 194
- Case33 用悬吊子弹头形LED照亮顶棚 196
- Case34 亚克力制侧光式LED的圆形照明 197
- Case35 用无阴影灯管展现直线形光柱 198

专栏

令人好奇的灯光 令人好奇的材料

- 1_ 亚克力 具有魅力的表面·边缘·截面 41
- 2_ 玻璃的横断面 发光的小截面 55
- 3_ LED×材料的色彩呈现 62
- 4_ 表现透明材料的亮丽色彩 160
- 5_ 浮现在透明玻璃上的光芒 173

Lighting

Practical guide for lighting design

照明设计 终极指南

X-Knowledge Co., Ltd. 编著

马卫星 译

从住宅到商业空间，一册在手所向披靡



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

照明设计师的技术解说

Technical methods by lighting designers

- 解说 1 成功打造面发光的秘诀 (文·户恒浩人) 4
 解说 2 光源和灯具的基础知识 (文·冈安泉) 10
 解说 3 营造自然光的秘诀 (文·村角千亚希) 15

照明 × 透光材料设计图鉴 23

Photograph collection of transparent material

- 染和纸 20
 西洋纸 22
 粉刷 24
 石材 26
 木材 28
 色板玻璃 30
 裂痕·发泡玻璃 32
 压花玻璃 34
 磨砂玻璃 35
 气泡亚克力 36
 亚克力+涂装 38
 亚克力树脂板 40
 FRP 42
 人造大理石 44
 各种各样的塑料 1 46
 各种各样的塑料 2 48
 金属网(织) 50
 金属网(编) 52
 金属网(特殊编织) 54
 冲孔金属板 56
 金属网眼板 57
 薄膜的重叠效果 58
 特殊薄膜 60

照明设计的实践技巧 48

Actual technique of lighting design

发挥空间的特点

- Q1 表现狭窄的空间 64

- Q2 运用大玻璃窗照明 66
 Q3 照亮顶棚高度不同的空间 68
 Q4 表现色调明快的空间 70
 Q5 表现色调昏暗的空间 72
 Q6 进一步减少用电量 74

表现顶棚的清爽感

- Q7 用简洁的筒灯照明 76
 Q8 用格栅使顶棚显得干净、利索 78
 Q9 利用缝隙里散发出的灯光显现顶棚的清爽 80
 Q10 用荧光灯表现顶棚的清爽感 82
 Q11 外露式照明展现简洁感 84
 Q12 见光不见灯的照明 86

间接照明的手法

- Q13 表现照亮的地面 88
 Q14 表现照亮的墙面 90
 Q15 表现照亮的顶棚 92
 Q16 表现照亮展示架和储藏家具 94
 Q17 表现照亮沙发的背后 96
 Q18 漂亮地照亮壁龛 98
 Q19 让壁龛内部整体发光 100

营造氛围的技巧

- Q20 均匀照亮整个平面 102
 Q21 消除光源的存在感并均匀照亮 104
 Q22 在空间中增添变化 106
 Q23 表现向外流淌的灯光 108
 Q24 完美地连接成光的形状 110
 Q25 控制照射范围 112
 Q26 分别运用不同的光色 114
 Q27 用与材料相符的光色来表现 116
 Q28 完美地表现材料的凹凸感 118
 Q29 完美地映照出影子 120
 Q30 呈现贴在玻璃上的美丽图案 122
 Q31 美观地照亮反光材料 124
 Q32 发挥玻璃的透光与反光特性 126

舒适空间的理论

- Q33 用悠闲的照明展现美容空间 128
 Q34 用通道照明表现店内的魅力 130

- Q35 用吧台照明表现店内的热闹和舒适感 132
- Q36 用具有安全感的照明照亮用餐区 134
- Q37 营造出酒吧高雅的氛围 136
- Q38 展现客房客厅的豪华感 138
- Q39 让人想进入梦乡的卧室照明 140

表现展示道具

- Q40 柔和地照亮众多商品的空间 142
- Q41 表现展示架的整洁、利落 144
- Q42 照亮整个玻璃展示架 146
- Q43 使展示架层板发光 148
- Q44 均匀照亮展示架的内侧 150
- Q45 照亮商品的背面 152
- Q46 让展示柜显得高档 154
- Q47 使展示架本身发光 156
- Q48 表现展示柜 158

光的表现 案例集 35

Case collection of lighting direction

整面发光

- Case1 用玻璃墙面与高照度来表现“中庭” 162
- Case2 用玻璃马赛克表现屏风画的光墙 164
- Case3 拼接织锦加工的玻璃,使图案放大的发光吧台 166
- Case4 用不同厚度的玻璃砖贴出不规则的光墙 167
- Case5 从透光大理石内侧照亮的光墙 168
- Case6 用10mm厚的大理石做成吧台的发光台面 169
- Case7 在间接照明下散发出金色光芒的丝质挂帘 170
- Case8 高亮度无机 EL 广告板 171
- Case9 用半透明特殊纸做成的灯罩 172
- Case10 用钓鱼线吊挂长11m的染和纸墙 172

闪烁发光

- Case11 用交织的不锈钢线支撑展示盒 174
- Case12 用散发着古铜色亮光的珠帘隔断空间 176
- Case13 用悬吊不锈钢球帘分割共享空间 177
- Case14 乱反射灯光的不锈钢管垂壁 178
- Case15 用悬吊于顶棚的玻璃球表现闪烁发光的效果 179

柔滑的光泽

- Case16 水沿着不锈钢盒流动的光雕艺术品 180

- Case17 垂直墙面上金属涂装的肋骨板散射出柔和的灯光 181
- Case18 用黑皮铁板打造的悬吊式顶棚 182
- Case19 用氟素涂料呈现具有光泽感的铜板墙面 183
- Case20 熔铸成形的锡板墙面闪着利光 183

表现阴影

- Case21 用激光切割使阴影图案浮现于墙面 184
- Case22 用三角形隔板表现阴影 186
- Case23 用泄露出来的灯光表现阴影的格栅顶棚 187
- Case24 利用涂装在地面上描绘假阴影 188
- Case25 用透明镜将星座图案反射投影到顶棚上 188
- Case26 将悬吊于顶棚的艺术品投影在墙面上 189
- Case27 将影子投射于四周的毛毡制灯罩 189

投影与反射

- Case28 利用镜面放大图案的墙面与顶棚 190
- Case29 反射球形灯泡光线的黑花岗岩墙面 191
- Case30 全光泽涂饰的组合式展架 192
- Case31 兼有透射与反射的灰色吸热玻璃展示架 193

表现光的形状

- Case32 悬吊620盏作业灯组成拱形光柱 194
- Case33 用悬吊子弹头形LED照亮顶棚 196
- Case34 亚克力制侧光式LED的圆形照明 197
- Case35 用无阴影灯管展现直线形光柱 198

专栏

令人好奇的灯光 令人好奇的材料

- 1_ 亚克力 具有魅力的表面·边缘·截面 41
- 2_ 玻璃的横断面 发光的小截面 55
- 3_ LED×材料的色彩呈现 62
- 4_ 表现透明材料的亮丽色彩 160
- 5_ 浮现在透明玻璃上的光芒 173

解说 1

从材料与光源这两方面思考面发光的成功秘诀

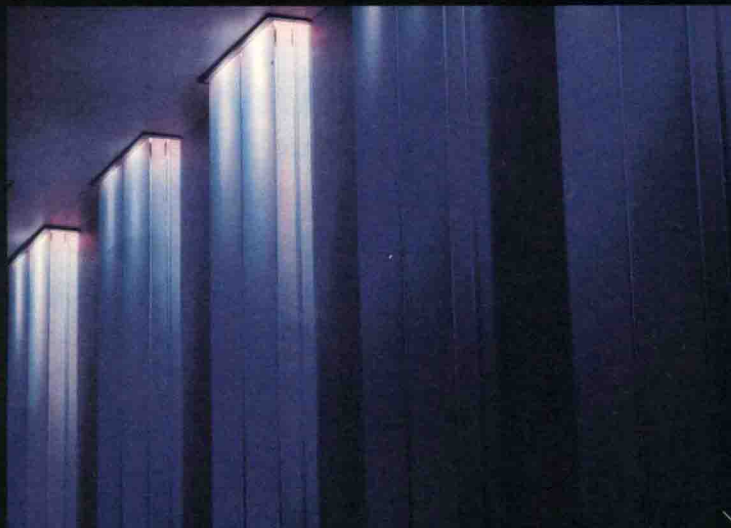
成功打造面发光的秘诀

户恒浩人

(天狼星照明设计室)

插图 → 高桥哲史

面发光就像自身发光那样,在用柔和的灯光确保亮度的同时,也在强烈传达着设计理念。对于设计师来说,设计的面发光设计的主轴是非常重要和宝贵的,而它成功与否直接影响着人们对设计的评价,因此可以说是一把双刃剑。本文归纳总结了设计面发光的基本要点(图1)。



用细条纹玻璃呈现发光面的例子(日航东京宾馆 Luce Male 礼拜堂)

1

HIROHITO TOTSUNE

2

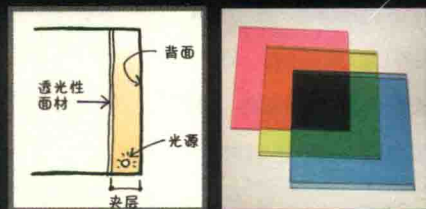


图1 本文所使用的词汇

玻璃上贴上薄膜或印刷品后,会呈现出多种多样的颜色和表情(venceva GlassCube)

■面发光的透光材料1——玻璃

首先对材料进行解说。玻璃的强度、耐久性和透光性都很高,是一种非常受欢迎的建筑材料。不论是室内还是室外,都被广泛用于表现发光面。

→ 透明玻璃

(含铅或锡的玻璃、高透光玻璃)

一般可以直接看到玻璃的背面,有时候还可以覆上贴膜,以达到扩散发光的效果。加上图案等技法可直接成为玻璃表面所需要的设计主题。由于一般的透明玻璃透光时都带有特有的蓝色,为了避免这一点,可以选用高透明玻璃。

→ 半透明玻璃

(U型玻璃、细条纹形状的玻璃、板型玻璃等)由于具透光性,设计师在实物本身是否达到自己想要的表现效果时要加以确认。很多情况下不一定要用光直接照亮实物,通过照亮实物的背面,使其透出来反而更能打动人。为了使半透明玻璃得到更均匀的发光面,有时可以贴上散光膜。

→ 夹层玻璃

即使在两面玻璃中间夹上强度和耐久性都较差的亚克力树脂板或和纸等,也能用在室内装修甚至需要一定强度的场合。因为玻璃表面往往会反光,所以可以在玻璃内打光使其透射到外面。另外,若灯具设置在两面玻璃内部边缘的话,打到玻璃中央的灯光会照亮玻璃的两面,这样可以使夹在玻璃中央的材料更具特色。

→ 玻璃砖

耐负荷且透光材料,多用于墙面或承载人的上部天窗。有透明、乳白色等多种选择。为了达到灯光的表现效果,大多数玻璃砖多采用背面透光方式。近年来,市场上乳白色

玻璃砖不断出现,它们堆积起来就像面砖墙,形成一大片发光面,从而获得人们关注。

■面发光的透光材料2——亚克力树脂板

易加工成形,透光性能高且种类丰富,广泛应用于室内装修。

→ 乳白色亚克力树脂板

由于光的扩散性能较高,从背面打光就能把整个板面照亮,所以乳白色亚克力树脂板为面发光的最理想材料。而且它不像玻璃那样易碎,重量也较轻。缺点是怕热,在与发热量较高的白炽灯那样的光源配合使用时,容易出现板面变形的情况。稍微有一些热量,板面就容易膨胀,所以在设计加工时,就要考虑到尺寸要留有富余量。另外,由于静电和灰尘的影响,在显眼的空间使用时要注意。

→ 贴膜的亚克力树脂板

可以在乳白色亚克力或透明亚克力树脂板面上,贴上打印有图案的薄膜,图案可以由和纸或木材等多种材料表现。由于各厂家生产的薄膜在透光和扩散光方面有一定的差异,所以选择时一定要根据样品严格加以确认。

3



用切割加工成多角形的亚克力表现阴影（摄影：渡边慎一）

→ 透镜型亚克力树脂板

在透明亚克力树脂板上使用让灯光在某一方向上扩展的扩张透镜，以及让灯光漫射的扩散光透镜这类光学透镜的切割方法。本来是可以热量较低的LED进行配光控制的，但因亚克力树脂板本身所特有的灯光表现，所以也被广泛用于面发光材料中。

→ 装饰用亚克力树脂板

近年来，市场上出现了将树叶、树枝等自然材料或布等材料封装在亚克力树脂板里的各种装饰产品，从外面用灯光照射这些产品会出现意想不到的艺术效果。如果像夹层玻璃那样，从亚克力树脂板内部的边缘照射材料的话，获得的照明效果也应该不错。值得注意的是在选择时要按样本严格确认商品。

→ 透明亚克力树脂板

亚克力的折射率非常高，用灯光沿透明亚克力树脂板某一角度照射，并按照这个角度在透明亚克力上切割，这时透明亚克力树脂板的切面会显得格外明亮。若把被切割的多片透明亚克力树脂板堆积起来，就会形成具有一定透明感的面发光体。用特殊技术在透明亚克力内刻上所需要的线条，新的商品就诞生了。

■面发光的透光材料3——其他

→ 聚碳酸酯

4



重叠和纸表现阴影（川岛企划销售株式会社）

虽然对其加工比较困难，但其具有耐热、耐冲击的优点，多使用在墙面和室外装饰等方面。作为成型板，中间的空间层可以隔热，透明的板材具有良好的透光性能。如果贴上和纸，就像亚克力树脂板那样，可以作为面发光的材料。

→ 幕、布

可以用于人手触不到的地方，其覆盖面积大，常被作为高扩散光的面发光材料使用。用于对内装材料有一定限制的建中时，通常使用含有玻璃纤维的不可燃产品。

→ 和纸

从古到今，日本居室内的隔扇拉门就是典型的面发光材料的例子。由于和纸质地轻巧且光扩散性能高，因此在台灯和吊灯的设计中也常被用到。在很多场合下，和纸用玻璃和亚克力树脂板加以保护，配合使用，成为比较理想的面发光材料。和纸一般透光率比较低，为了确保必要的透光量，事先需要加以确认。

→ 石

从前的照明灯具使用了像蜡石那样的透光石材，而近年来利用大理石薄片进行面发光的灯具比较常见。大理石薄片虽然对光的扩散比较好，且光质比较均匀，但比起其他很多材料透光率却比较低，因此有必要确保必要的光通量。

5



将石材切割成薄片的光墙（北山教会）

■面发光的类型

面发光的方法有以下几种。

→ 全面发光型（图2）

就像顶棚上经常看到的那样，发光面整体均匀发光，能给人们留下深刻的印象。夹层宽度要足够大，主要是为了让荧光灯等间隔排列。光源间距要小于光源到发光面的距离。还有发光面不要采用具有透明性质的材料。另外，日常的维护是一大难点。

→ 光墙型（图3）

灯具所处的夹层空间虽然狭小，但整个发光面仍要求从同一方向看亮度能够均匀，这种方法适合于约3m以上的大面积。狭角配光的聚光灯短距离排列，灯光从夹层内部放射出来，受光面如果附加有肋条或突起，从视觉上看灯光会显得照射得更远。

→ 渐变型（图4）

不仅采用均匀发光，有时也采用具有阴影感的发光效果。比起全面发光和光墙类型，渐变会给人们留下更加柔和的印象。只要在一侧排列荧光灯等线光源即可，其优点是成本低和维护简单等。

→ 层叠型（图5）

在透光面材上贴上有图案的薄膜，与背后受光面重叠，两个发光面呈现出进深感。要注

图4 渐变型

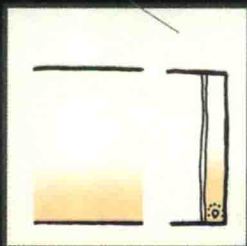


图6 照射边缘型

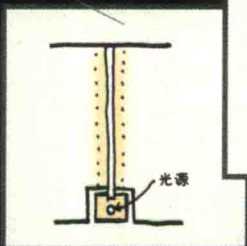


图3 光墙型

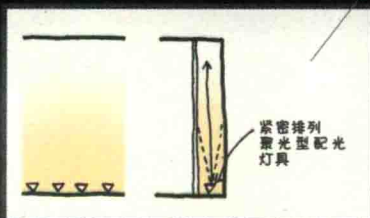


图2 全面发光型

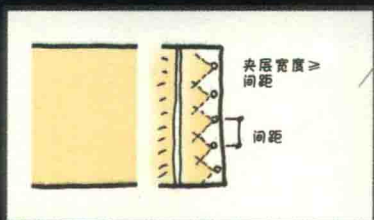


图7 灯具夹层的重要性

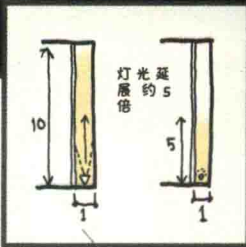


图8 遮光的重要性

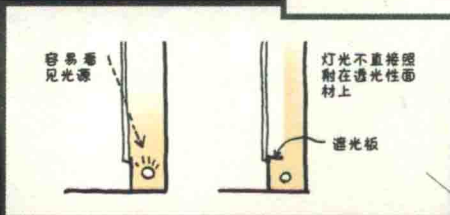
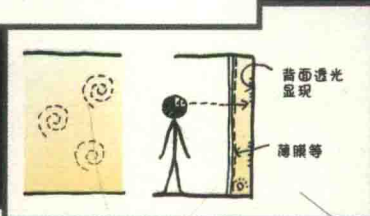


图5 层叠型



意见光不见灯，光源要设置在不透明且人们看不到的地方。

→ 照射边缘型（图6）

从透光面材的边缘切口处射进灯光，将透光面材照亮。如果透光面材是扩散光型材料，发光面板会呈现出类似动态光的效果。其对支撑面材的构造和光源的设置的要求都比较高。虽然空间照度不算高，但视觉效果还是比较理想的。

■ 面发光使用的光源

下面介绍一下光源的特性。

→ 白炽灯

适用于酒店、餐厅和居住空间等需要调光控制的场所。总之，光的魅力特征是调光越集中，偏红色、温柔的光就越明显。由于光的热量较大，设置在狭窄的地方不太安全。发光面越大，电能消耗也就越多。如果安装调光器，可以解决白炽灯使用寿命短的问题。

→ 荧光灯

荧光灯由于在寿命、亮度、效率、成本和经济方面的优越性，被广泛采用。它是整体扩散发光，发光面不易产生阴影，相适性也是出类拔萃的。由于是线光源，即使光线照射

也不会形成聚光点。为了达到明亮的照明效果，被围合得像灯箱或橱窗那样的空间要足够宽敞。

→ 小型金卤灯

在荧光灯的灯光照射不到3m高的巨大光墙型发光面时使用。虽然不能调光，但光照的魅力表现却很明显。很多小型金卤灯需要外装镇流器，所以应事先预留出设置的空间。

→ LED

是使用寿命长的光源，随着亮度的增加，其使用也越来越普遍。在对发光面的研究不断取得进展的过程中，LED突出显示维护方便、外形越来越小型化的优点。它的发光热量小，且可调光，将来是有希望淘汰白炽灯的理想光源。今后的研究课题是怎么解决初始成本高及光色波长范围如何达到白炽灯那样，使之分布更广而密的问题。

■ 配光的分类

下面介绍一下配光的分类和它们所适合的光源。

→ 扩散配光

扩散配光是光以同心圆状扩散开来，这样不易产生阴影而得到柔软光。经常用于全面发光型和渐变型的面发光。也常用于发热较少

的荧光灯和作为边缘照明的LED上。代表性的光源有以下几种。

白炽灯：小型氙灯、氙灯
荧光灯：全体
LED：线型发光

→ 聚光型配光

在制造光墙型的面发光时经常被采用的狭角配光。在考虑发光亮度和阴影时，需细致到留意灯具之间的间距配置。可以达到远光效果，接近光源的部分易产生因灯具间隔而出现的阴影，所以灯具可以配合扩散光透镜消除阴影。因灯具数量多而产生的热和消耗的电能很高，所以要在既能省空间，又能达到最大发光效果上多下功夫。

白炽灯：反射型、卤素PAR灯
小型金卤灯：一体型
LED：聚光型

■ 设计要点1——灯具夹层

为了得到具有魅力的宽光束灯光，重要的是灯具夹层空间要留有充裕的尺寸。例如，荧光灯光从单方向给予的光的照射范围约是灯具夹层宽度的5倍。如果人想要感受到光照的话，灯具夹层就需要300mm左右的宽度。灯具夹层空间狭窄的话，光源附近的眩光易

表面发光所使用的光源

	性质			配光	
	光量	调光	色调	扩散	聚光
白炽灯	△	○	○	○	○
	适用于不需要太亮的情况。光量多则不利于散热。	可轻易从0%调至100%。只要调光集中亮度,光线的红色感就会加强。	显色性最佳,可鲜艳地呈现所有颜色。红色感较强,适用于暖色系材料。	小型氙灯泡。氙灯泡。	双色卤素灯泡。
荧光灯	○	△	○	○	△
	可利用长度获得大光量不适合于向远处投光。	虽有调光类型的,但只能让亮度降低10%。只要利用调光集中亮度,光色就会变白。	色温丰富,从2500K的暖黄色到6500K的日光色都有。	所有的荧光灯。	附加反光板,光线可稍微投向远处。
小型金卤灯	○	×	○	×	○
	能够从聚光中获得很多的光量。光线可以透射到很远。	除部分商品外,一般不可调光。	一般色温有3000K(暖黄色)和4200K(白色)稍微偏红。	不适合。	分光镜一体型。
LED	△	○	△	○	○
	有与白炽灯可匹敌的亮度。亮度越大,成本越高。	有可调光和不可调光的2种。也有可将亮度调至0%的产品。	主要使用暖黄色、暖白色、白色这3种。设备本身的参差不齐、商品之间的不一致,缺乏稳定感。显色性较差,偏红色。	主要使用线条灯。	选用透镜可配成聚光型的灯具。

影响到人们的视觉,会导致照明失败。灯具夹层空间宽敞的话,对光源的散热也大有好处(图7)。

光线的扩展标准

- 光墙型:灯具夹层宽度的10倍
- 渐变型:灯具夹层宽度的5倍

■设计要点2——背面的做工

→ 颜色和光泽

为了忠实地再现光源的颜色,就要用白色的光消除干扰。特别是用光色变化的LED表现时,为了不使光色偏色,必须把背面涂成白色。只要稍改变一下光色,也可以使用在墙面上涂色的技巧。背面有光泽的话,易出现光影。

→ 平滑性

一般来讲,都准备没有凸凹且尽量平滑的表面。从侧面打光时,轻微的凸凹往往会出现意想不到的阴影,从而导致前功尽弃,这一点要引起注意。而在采用层叠型时,故意把表面设计成具有凸凹的形态,阴影也能表现出受光面的材质美。在采用光墙类型时,为了尽可能使光线投射更高,往往使用带有反光罩或突起玻璃的灯具。

■设计要点3——表面贴薄膜

薄膜是从外面贴还是从里面贴表现效果是不一样的,各有长处和短处,要根据实际情况加以判断和选择。

→ 外面贴薄膜

虽然能够直接表现薄膜上的内容,但人手能够触及的地方容易弄脏,甚至会导致薄膜脱落。

→ 里面贴薄膜

虽然薄膜的质量有所保证,但因其是透光面材加工的,所以表面周围的情景容易映入薄膜。另外,发光面的距离比起外面贴薄膜显得远一些。

■设计要点4——遮光

在采用光墙型和渐变型的面发光设计时,光源的遮光程度一定要事先加以确认。光源距离透光面较近时,光源直接映入到透光面上,造成灯泡(管)清晰可见而导致照明设计失败。这里采用扩散性较高的材料,或不使光源照射到透光面而采用遮光,只是利用背面的反射光才是解决问题的关键。在采用渐变型的面发光时,也要注意光源一侧不要透光出来(图8)。

■设计要点5——两面都发光

由于背面不能发光,所以选择容易发光的透光面材就很重要。比如扩散性高的乳白系的材料,或是在某些透光面材上贴和纸或起扩散光作用的薄膜等。让灯具夹层宽度大约是光墙型或渐变型照射高度的1/5。

■设计要点6——带孔透光板

在使用冲孔金属板和穿孔板透光面材的时候,突显孔和不透光面的图形是主要目的。一般情况下,与面发光的要点相同。若想整体均匀发光时,可以在里面贴覆乳白色亚克力树脂板,方法与整体发光型类似。

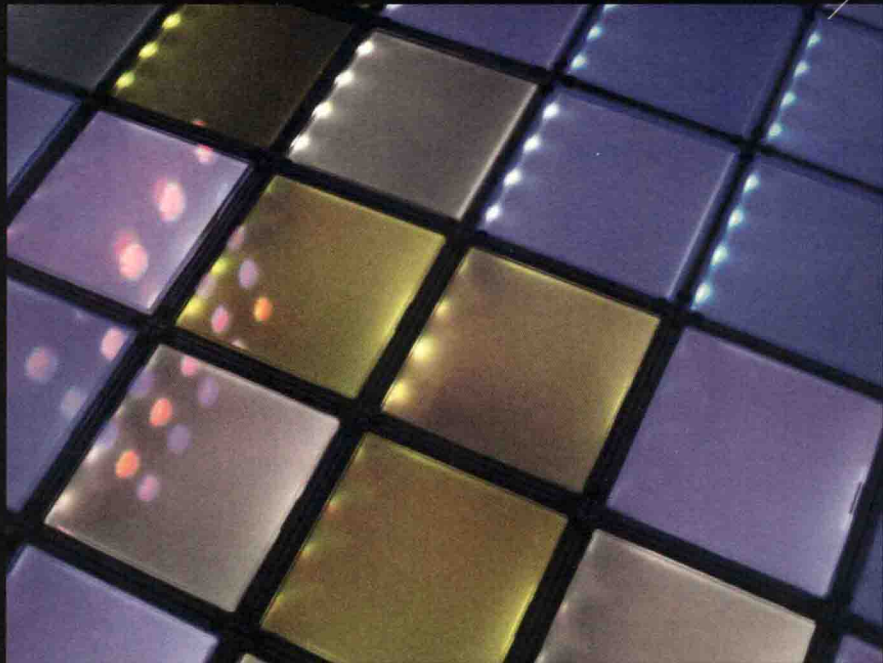
■设计要点7——特殊材料

在采用以层叠型为主的情况下,背面可以采用特殊材料以传达某种设计理念。

→ 木材

决定胜负的关键在于色调的选择,要尽量选用低色温的、带有偏红色成分的光源。大多数为板材,要使光源尽量离开木板,以避免木板因距离光源太近而产生漂浮起来的感觉。

6



在玻璃材料的小缺口内装入 LED 灯的地板砖。(LEDFX JAPAN)

7



光墙维护室的案例。意外地需要许多空间。

→ 金属

正反射时会使金属表面放射光线，所以要尽量使光源靠近金属，并采用光墙型的照明方式。为了得到更加锐利的光照效果，可以选用高色温的白色光。

→ 瓷砖

瓷砖的起伏不平有时会显得不太美观，因此光源尽量离瓷砖远一点。相反，在使用玻璃瓷砖的情况下，由于其容易放射光线，光源可以离玻璃瓷砖近一些，采用光墙型的照明方式比较理想。

→ 文化石

表面凹凸、起伏比较大，是阴影比较突出的材料。光源可以距文化石远一些，使整体被照亮以达到突显石材质感的效果。

■各部位的设计方法 1——墙面

下面介绍一下各个部位的设计方法，以及维护的内容。

→ 设计上的要点

墙面最容易吸引人们的视线，也是视觉引导性最高的地方。尤其是最吸引人注意的正前方的墙面和希望人们注目的后方墙面需要好好设计。因为不需要考虑重力的影响，设计

还比较容易，可以设计成变化丰富的墙面。灯具的设置确保尺寸和空间的情况下，可以按水平方向或垂直方向安装打光。另外，在空间比较暗的情况下，墙面也可以达到面发光的表现效果。需要注意的是，在人手触及的地方，要选用能耐冲击的材料。

→ 维修

采取全面发光型的手法时，确保背面保留人可以进入的宽度（有效宽度在 450mm 以上）。

■各部位的设计方法 2——顶棚

→ 设计上的要点

顶棚发光，就像天窗一样照亮下面的空间，并确保下方得到充足的照度。反过来说，为了使整个空间照亮，再启用昏暗的规划就显得不合适。值得注意的是顶棚维护是件很麻烦的事。

→ 维护

如果是光幕式顶棚，事先确定从下方进行维护是非常重要的。另外，从下方使用的是不可拆卸的透光面材时，要在顶棚内留有通道用于维护。在顶棚内进行维护时，梁等结构和通道中所悬挂的金属装置的影子不能出现在顶棚上，这在配置灯具时就要考虑到。

■各部位的设计方法 3——地面

→ 设计上的要点

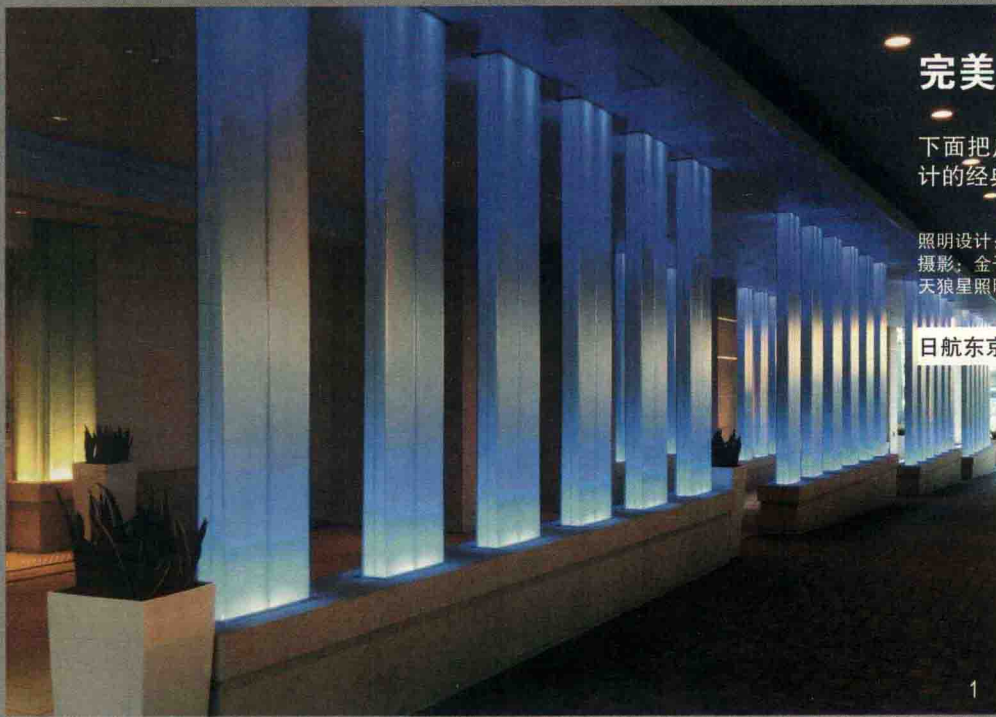
地面发光就像舞台和演员通道那些特殊地方所表现的那样。一般来说，地面所预留的灯具夹层空间比较小，因此在考虑照明设计的同时，最好也与平时的维护保养一并考虑。另外，地面的做工多是防水的，所以维护起来难度比较大。在选材时，如果人会站上去，就要选用耐负荷性高的透光面材料。使用玻璃透光面材时，要选用经过防滑处理的材料。

→ 维护

频繁地进行维护是很困难的，因此可以选用寿命比较长的 LED 光源，或者在地面下方设置维护动线。从上方拆下透光面材维护时，要考虑到透光面材的重量和准备好拆卸时所使用的专用工具。

户恒浩人

照明咨询师、照明设计师、一级建筑师。1997 年东京大学工学部建筑学毕业。1997~2004 年照明规划协会负责人。
2005 年成立天狼星照明设计公司。



完美面发光的细部设计

下面把户恒浩先生的近作，面发光设计的经典案例介绍给大家。

照明设计：户恒浩人（天狼星照明设计公司）
摄影：金子俊男（照片3以外）
天狼星照明设计公司（照片3）

日航东京饭店 Luce Male 教堂

■对玻璃材质的光柱所做的加工

这个将光柱按规律、节奏排列成的柱廊空间，在举行婚礼时，是新人走过红毯的幸福之路，平时则是自由穿行的通道。光柱由2个断面形状为“U”的U形玻璃相接成“口”字形，再让中间层充满灯光而使两面发光。为了使高达4m的柱子发光，在透明度较高的U形玻璃内侧贴上扩散光的薄膜，使光线在中间层内得到反射，并投射到柱子内的所有角落。采用两面发光时，如果没有扩散光的措施，光线就会在靠近光源的地方透射到玻璃外，以致达不到整体发光的效果。

■光源与照明手法

从光柱的上下小缺口，分别透射个性不同的光线。上部分为了营造彩色光和亮度变换的动态效果，在每根光柱上设置1台RGB的LED射灯。下部设置了2800K和蓝色光这两种无阴影荧光灯，并利用荧光灯管的长度，有效地使多根光柱发光。只要同时点亮2800K和蓝色光的荧光灯，就能营造出如同珍珠白一样通透的白色灯光，还能够从2种颜色的灯中得到3种颜色的灯光。为了不拆卸玻璃就能使设计得到维护，在建筑设计阶段，建筑师就与照明设计师沟通好，并进行了缜密规划，让维护工作从顶棚内或基座部位进行。

■丰富多彩的表现力

动感纤细的LED灯光与大功率的荧光灯光组合，除了婚礼模式以外，还可以制作出多种其他模式。夜间举行婚礼时，是从深海到陆地之间海洋的形象为主题，表现出海洋中的蓝色光线和来自陆地的晃动光线。白天举行婚礼时，采用的是摇曳的橘黄色光和暖黄色光，以呈现出烛光般的赋予祝福寓意的灯光表现。相比之下，平日模式下面表现效果并不多，可配合季节变化选用冷白色和暖黄色的单一光色光源。



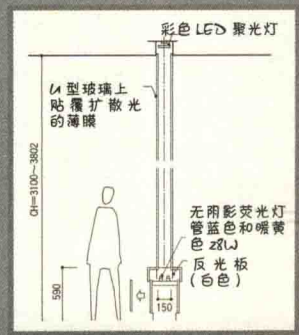
2



4



3



1 蓝色荧光灯和动感纤细的LED灯组合表现出深海的蓝色光线与陆地上摇曳光线相结合的动感形象。

2 色温为2800K荧光灯点亮时的色彩效果。

3 同时点亮色温为2800K和蓝色光荧光灯时，就可表现出如同珍珠白般的通透白色光线。

4 为了使整根柱子都发光，玻璃内侧贴有扩散光的薄膜，光线可在中间层内反射。

表1 代表性光源的平均显色指数

光源	平均显色指数 (Ra)
白炽灯、氩灯、卤素灯	Ra 100
荧光灯	Ra 60 ~ 99
小型荧光灯	Ra 84 ~ 85
球形荧光灯	Ra 80 ~ 84
陶瓷金属卤素灯	Ra 85 ~ 95
大功率 LED	Ra 70 ~ 92

表2 代表性光源的色温

光源	色温 (K)
白炽灯、氩灯	2600 ~ 2900 K
卤素灯	2800 ~ 3100 K
荧光灯	2800 ~ 7200 K
小型荧光灯	2800 ~ 6700 K
球形荧光灯	2800 ~ 6700 K
陶瓷金属卤素灯	3000 ~ 5000 K
大功率 LED	2800 ~ 9000 K

解说2 从光的性质来思考

光源和灯具的基础知识

冈安泉 (冈安泉照明设计公司)

插图 高桥哲史

如今,人工照明的大环境已经进入了变革期。在温室效应的影响下,节约能源的问题日益突出,人们对高效率的光源有强烈的诉求。另外,伴随着光源本身的技术与革新进步,新型光源也不断出现。个人电脑和手机的普及,使人们的生活环境发生了巨大的改变。伴随着上述环境变化,今后多样化的照明设计将成为人们共同的追求。本文将追溯和思考具有代表性的光源,希望能给读者带来多样化的设计灵感。

IZUMI OKAYASU

在为空间考虑照明规划时就要选择与空间使用目的相适合的光源。这时各空间因使用目的而确定的亮度、显色性、光色、调光的频率、开灯和关灯的频率、维护的频率、预算等都要考虑其中,这样可以大概确定使用的光源种类。代表性的光源有:普通灯、氩灯、卤素灯、荧光灯、小型荧光灯、球形荧光灯、陶瓷金属卤素灯、大功率 LED。以下将对它们的特性加以介绍。

■光源的基础 1

发光原理

我们身边的光源按发光原理分类可以分为热辐射、放电、电致发光这三类。

→ 热辐射

热辐射发光的光源有:白炽灯、氩灯、卤素灯泡等。这些光源都是由于灯泡里边的钨丝通过电流时产生电阻而发光。

→ 放电

因放电而发光的代表性光源有:荧光灯和陶瓷金属卤素灯。两者的发光机制都是从电极被放出的电子相对移动过程中,汞原子相互碰撞,再释放出某一波长的电磁波。但是荧光灯内汞原子碰撞时产生紫外线,玻璃管内壁被涂有的荧光物质因接受紫外线而发光。陶瓷金属卤素灯内除了汞以外,还封入了其他金属卤化物,电子相互碰撞时,可以直接发出各种波长的光。

→ 电致发光

电致发光是在半导体中施加电场而产生的发光。大功率 LED 就属于这一类。

■光源的基础 2

显色性

显色性一般是用平均显色指数 (Ra) 来评价。平均显色指数是用作为评价的基准光源和试

验光源 (8 种颜色) 光色的偏差进行判断的。

把偏差数值化、平均化,最能忠实再现试验光源光色的偏差为 0, Ra 数值为 100。偏差越大,数值越小 (表 1)。

一般情况下,推荐使用 Ra 数值为 80 以上的光源。尤其是色彩的再现要求非常高的场所需要的光源为 Ra 数值 90 以上。普通灯泡等温热辐射光源 Ra 数值为 100,由于其优质的显色性而在很多地方都被采用。但是普通灯泡的色温比较低,与白天日光下物体的颜色相比是不合适的。

在这种情况下,可以选用色温比较高且显色性也比较高的荧光灯。另外,现在白色光且 Ra 在 90 以上的大功率 LED 也问世了。

将显色性数值化听起来可能感到有些难以理解,所以只有相信自己的眼睛。在任何空间的灯光照射下,只要能使物件的颜色充分呈现出来,都会显得非常耐看。

表 3 自然光与人工光源的色温

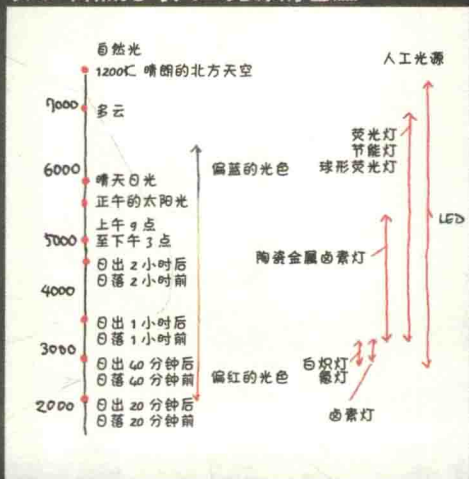


表 4 色温与照度的关系

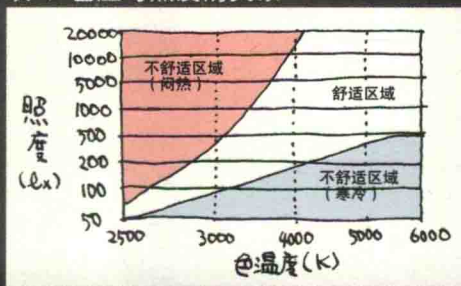


表 5 代表性光源的发光效率和功率

光源	光效	瓦数
白炽灯、氪灯	16 lm / W	5 ~ 200W
卤素灯	24 lm / W	5 ~ 500W
日光灯	110 lm / W	4 ~ 110W
小型日光灯	75 lm / W	4 ~ 110W
灯泡型日光灯	68 lm / W	8 ~ 22W
陶制金属卤素灯	95 lm / W	20 ~ 1 000W
Power LED	30 ~ 70 lm / W	1 ~ 3W

表 6 光源的各种特征

光源	调光	闪烁的影响	启动时间	寿命	价格
白炽灯	容易	少	瞬间	1 000 h	便宜
氪灯	容易	少	瞬间	2 000 h	便宜
卤素灯	容易	少	瞬间	2 000 ~ 4 000 h	较便宜
日光灯	较容易	较大	即时	6 000 ~ 12 000 h	便宜
小型日光灯	较容易	较大	即时	6 000 ~ 12 000 h	较便宜
灯泡型日光灯	较困难	较大	即时	6 000 ~ 8 000 h	较便宜
陶制金属卤素灯	困难	大	3 ~ 8 分钟	6 000 ~ 12 000 h	昂贵
Power LED	容易	无	瞬间	40 000 ~ 50 000 h	昂贵

■光源的基础 3

光源色

光源的光色是利用物体的温度上升时所放射出的热量与颜色的关系，用绝对温度表示。这里我们可以想象一下，炭在低温烧制时和在高温烧制时，颜色是不同的且可以数值化。这也就是说，绝对温度的数值越低，红色的感觉就越强，数值越高就会偏向白色。如果绝对温度的数值更高就会显现蓝色的感觉。绝对温度用开尔文 K (Kelvin) 表示 (表 2)。

相对来说，想要得到令心境沉稳的昏暗氛围时，色温在 2600 ~ 3100 K；想要得到自然的气氛，色温在 3500 ~ 4200 K；清爽的气氛可以在 5000 ~ 6700 K。色温对人们的心理有很大的影响，应给予高度重视。在考虑色温的同时也要与空间的亮度一并考虑 (表 3、表 4)。

■光源的基础 4

亮度

光源向所有方向放出的光量称为“光通量”，用流明 (lm=lumen) 表示。流明的数值越大，说明这个光源就越明亮。实际上，同一种类的光源由于瓦 (W) 数不尽相同，所以用发光效率 (lm/W) 的指标加以考虑。光源的发光效率表示的是光源在消耗 1W 电能的情况下光通量的大小 (表 5)。

比如在一个约 14 m 的房间里，为了得到平均照度为 1000lx 的亮度，那么光通量就必须达到 3000lm。于是自然而然地算出必要的瓦数 (3000lm/ 发光效率 = 必要的瓦数)。这样白炽灯泡需要 187.5W，荧光灯需要 27.3W，球形荧光灯需要 46W。荧光灯与白炽灯相比，在确保同样亮度的情况下，只需要白炽灯 1/6 ~ 1/4 的电力。所以，按照节能的理念，把现有的白炽灯泡改为球形荧光灯的建议是可以理解的。

■光源的基础 5

使用寿命、价格

了解一下调光的频率、点亮熄灭的频率、寿命和价格 (表 6) 也是很重要的。适合于需要即时点灯、需要调光的空间。光源集中确定后，还要兼顾考虑与价格有关的光源效率、光源价格、灯具价格、使用寿命等因素。

■各种光源和配光控制

到目前为止介绍了光源的一般特性，下面将介绍光源成为照明灯具后的基本内容。

灯具是为一定目的而设计的，目的之一就是配光。配光是指从灯具里放射出的光线的扩散范围和强度。比如说，聚光灯是指配光角度窄，中心的灯光比较强的灯具；基础照明灯光的配光角度宽，无论以哪个角度照射，光的强度差都都比较小。这种控制就是配光控制。实际上，其作用是让光束在反光镜和透

图 3-1 发光部分比反光罩大



图 3-2 发光部分比反光罩小

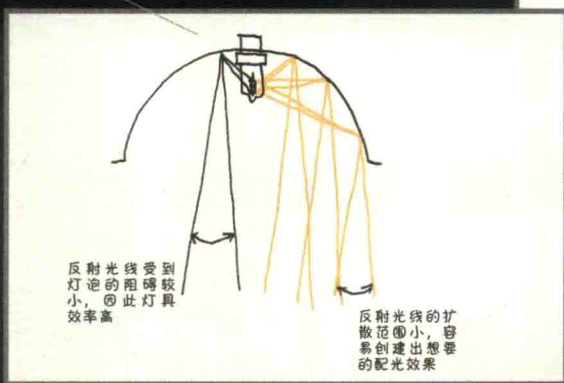


图 1 抛物线 主要用于窄角配光

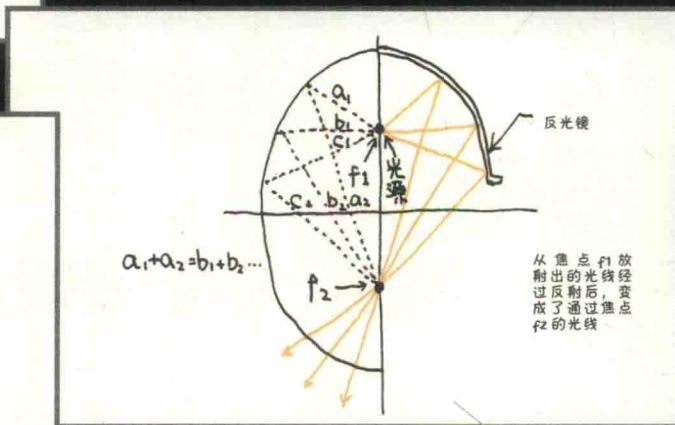
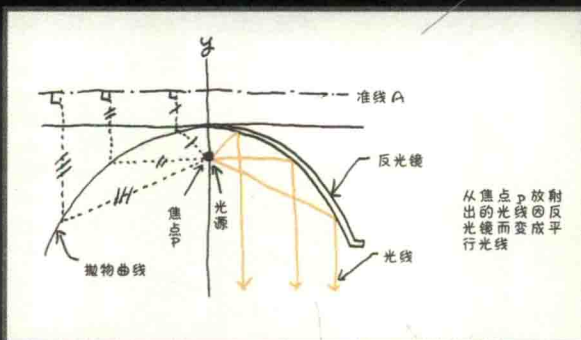


图 2 椭圆曲线 主要用于宽角配光

镜的控制下，对所需方向进行照射。大功率 LED 的配光一般用透镜控制，其他灯具基本上使用金属反光镜。其实，为了配光还可以制作出各种各样的自由曲线组合的形式，代表性的自由曲线有：抛物曲线和椭圆曲线。抛物曲线是从焦点 f 发出的光线经过抛物曲线反射而成为平行的光线（图 1）；椭圆曲线是焦点 f₁ 发出的光线经过椭圆曲线反射，再通过焦点 f₂ 而发出的光线（图 2）。抛物曲线主要用于窄角配光，而椭圆曲线主要用于宽角配光。

到现在为止光源是作为点来说明的，那么光源作为大面积的发光面又是怎样照明的呢（图 3）。无论经过怎样设计、计算的反光镜，都无法获得大面积发光的效果。也就是说，配光控制的容易程度取决于外形尺寸差别不大的反光镜，发光面可以变到多小决定的。现在一般常用的灯具上配置的反光镜外径约

φ 50 ~ φ 80mm，这对于白炽灯泡和氙灯泡的配光控制有一定困难，但对于其他的热辐射类光源却极其容易。另外，对于陶瓷金属卤素灯和大功率 LED 也是同样容易。相反，对于球形荧光灯在内的荧光灯配光控制是比较困难的。

此外，除了刚才提到的光源效率，还有灯具效率的概念。灯具效率是指灯具发出的光通量与光源发出的全部光通量的百分比。当然，灯具的光源效率比不上灯泡的光源效率。比起把大面积的发光光源封装在狭窄的灯具里使用，把较小的发光光源用较大的灯具照明是最理想的。现在，这种做法也作为节能的项目而被人们渐渐接受（图片 1 ~ 图片 3）。

■由空间和配光分类的光源 1
聚光灯
假设这里有一个顶棚高度为 6m 的空间，准

备使用与顶棚配光角度为 20° 的灯具。灯具为一般大小，埋在孔径为 150mm 的顶棚内。地面 1/2 照度的照射范围约 φ 2.1m。当这个圆直径的中心照度要想得到 500lx 时，根据个人的经验推算，在前面所介绍的光源当中，可以适用的光源为 70 ~ 150W 的陶瓷金属卤素灯。

那么，在条件改变为配光角度是 10° 的情况下又会是怎样呢？这时，适用的光源变为陶瓷金属卤素灯需要 35 ~ 150W，一般卤素灯泡需要 75 ~ 150W。若配光角度变窄，通过反光镜放射出的灯光在窄角的控制下也能收集到。因此，即使光通量比较少的光源也能保证有足够的亮度。

那么，在所有条件都相同的情况下顶棚高度为 3m 的空间又会怎样呢？埋在顶棚孔径为 150mm 的灯具，配光角度如果在 10° ~ 20° 的话，基本所有的光源都能满足