



WAC LIGHTING

■ 洗墙灯技术

www.waclighting.com.cn/www.waclighting.com

CONTENTS

1. 筒灯洗墙照明的历史及演变	1
2. 嵌入式筒灯洗墙照明的技术实现	3
2.1 嵌入式筒灯洗墙照明的实现理论	3
2.2 嵌入式筒灯洗墙照明的实现效果	7
3. 应用案例	8

1. 筒灯洗墙照明的历史及演变



西格拉姆大厦

说到洗墙照明的历史，需要追溯到上世纪 50 年代，熟悉照明设计的人可能知道，设计师——理查德·凯利在纽约市中心的西格拉姆大厦的设计过程中提出了一个灯光之塔（Tower of light）。以至于后世很长一段时间，只要是摩天大楼，夜晚总是这样灯火通明，这被我们视为建筑灯光设计的里程碑。

但很多人可能不知道，同样在这座大厦里，设计师凯利还首创了“光洗墙（Light washing）”这个概念（见图 2），即用多个隐藏的光源，将墙面均匀地照亮。结合粗糙的石灰岩材质，形成了非常干净雅致的效果。这应该是最早的洗墙照明的应用。



理查德·凯利



嵌入式洗墙筒灯



图 2

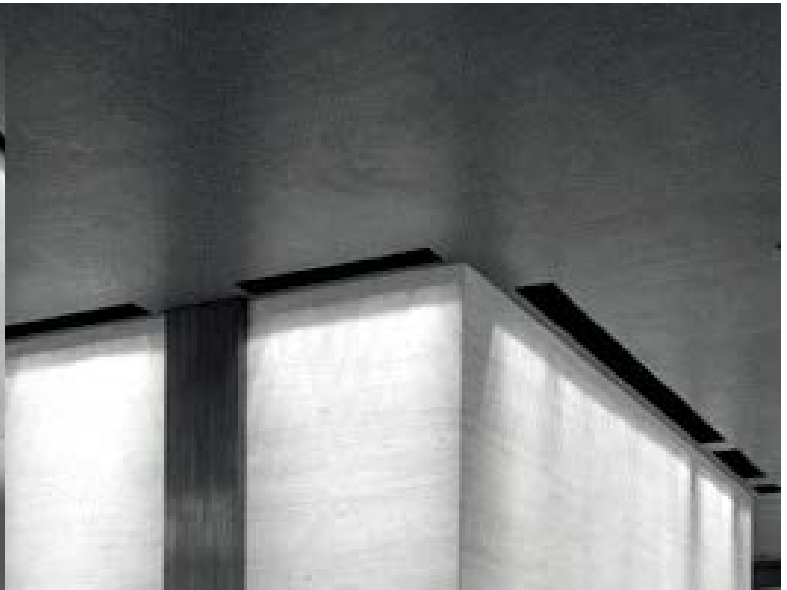


图 3

仔细观察，不难发现，设计师理查德·凯利当初的照明手法更偏向于擦墙手法的应用，即贴近墙面用一组小角度的光掠过墙面来达到均匀照亮墙面的效果。

但擦墙的手法多应用于粗糙或带纹理表面，突出其光影，比如下图 4 所示。

在实在实际的照明应用场景中，会出现如下的一种

情况（见图 5），比如弧形墙面的时候，洗墙筒灯的重要性就凸显出来。图 5 的伦敦不列颠博物馆的光洗墙就采用了嵌入式洗墙筒灯。

又或者碰到光滑表面，需要重点突出画面的时候，线性洗墙灯具显然不合适。如图 6 所示摄于成都博物馆，一盏洗墙灯，兼顾了垂直和水平两个方向的照度需求，所以筒灯洗墙的应用是不可或缺的。



图 4



图 5 伦敦不列颠博物馆的光洗墙



图 6 成都博物馆

2. 嵌入式筒灯洗墙照明的技术实现

2.1 嵌入式筒灯洗墙照明的实现理论

现有的 LED 嵌入式洗墙灯具，大多采用反光杯、透镜以及反光杯的控光系统，因为一个反光杯难以实现理想的光斑效果，所以通常需要在出光口增设另一个反光杯来补充墙角处的光，但是这两个反光杯外形结构差异较大，实际加工很难合并，且增设透镜则更多的是起保护作用。基于这样的现有市场上的技术不足，我们提出了结构简单、成本经济、加工安装方便、能对墙角等暗处进行补光且能精准达到理想的光学效果的嵌入式洗墙灯具。我们为此光学系统申请了注册商标“LiteBrush”。

如图 7 所示，本款嵌入式洗墙灯具，包括壳体 10、光源 20、反光杯 30 以及透镜 40，壳体 10 内设有一容纳空间，光源 20 设置在壳体 10 的顶部，反光杯 30 设置在壳体 10 内部且开口朝下设置，透镜 40 倾斜设置在反光杯 30 的开口下侧。本光学系统采用反光杯和透镜的光学系统，结构简单、成本经济、加工安装方便、能对墙角等暗处进行补光且能精准地达到理想的光学效果。

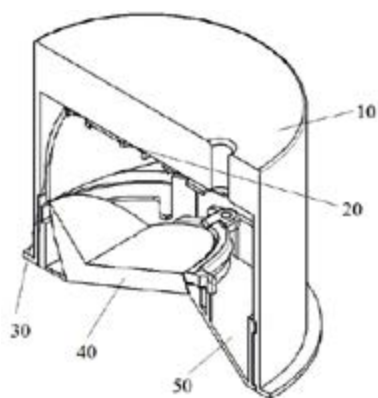


图 7

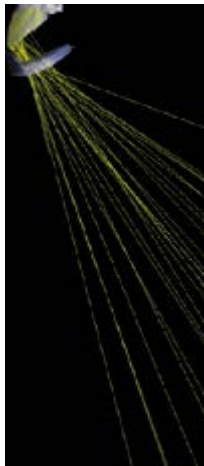


图 10



图 11

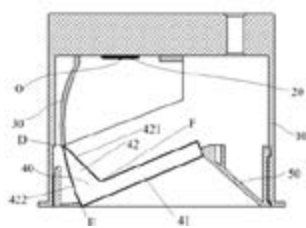


图 8

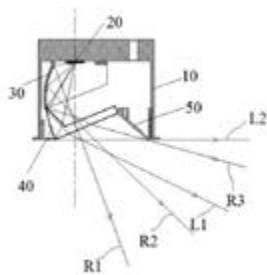


图 9

如图 8 所示，光源 20 为 COB 光源或多颗单颗 LED 组合而成的 LED 光源，优选为 COB 光源。透镜 40 由透明材料制成，透明材料包括但不限于 PMMA、PC 或玻璃等。反光杯 30 的开口面与透镜 40 的倾斜面平行设置，同时反光杯 30 的开口面与透镜 40 的倾斜面均与水平面呈一夹角 θ 设置，夹角 $\theta > 0^\circ$ 。

如图 9 所示，光线 R1、R2、R3 为经过反光杯 30 反射的光线，其中光线 R3 与水平方向会形成一夹角；光线 L1、L2 为经过透镜 40 反射的光线。因此，在不增设透镜或反光杯的情况下，光线 R3 与水平方向的夹角所对应的墙角区域会有较大的暗区，如图 10 所示。但是，如果通过增设一个透镜 40 用来补偿光线 L1 与光线 L2 夹角的区域，其中光线 L2 的方向为水平方向，此区域比光线 R3 与水平方向夹角的区域略大，从而保证了整个光斑从墙角处往下可以均匀地过渡，如图 11 所示。

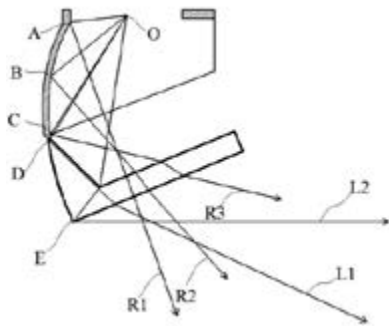


图 12

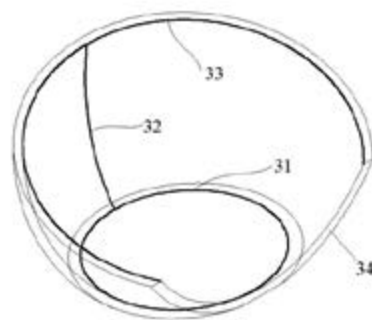


图 13

如图 12 所示，O 点为光源 20 的中心点。反光杯 30 截面的母线为经过 A、B、C 三点的自由曲线，曲线平滑过渡。其中经过 A 点反射的光线为 R1，其出射方向与水平方向的夹角为 75° ；经过 C 点反射的光线为 R3，其出射方向与水平方向的夹角为 20° ；B 点为 A 与 C 的中点，经过 B 点反射的光线为 R2，其出射方向与水平方向的夹角为 47.5° 。反光杯 30 的上表面开口面与水平方向的夹角为 22.5° 。上述角度的设置，仅为其中一种应用情况，在具体应用过程中，可以根据实际需要，将上述角度作出适当地调整。

如图 13 所示，反光杯 30 的内光学面上设有第一曲线 31、第二曲线 32 以及第三曲线 33，第一曲线 31 设置在所述反光杯 30 的入口面上，且为一首尾相连的封闭曲线；第三曲线 33 设置在所述反

光杯 30 的开口面上，且为一弧形线段；第二曲线 32 的上下两端分别与第一曲线 31 以及第三曲线 33 连接，第二曲线 32 亦为一弧形线段。反光杯 30 的内光学面由第二曲线 32 沿着第一曲线 31 与第三曲线 33 扫描而成。第二曲线 32 基本决定了此光学系统的纵向分布情况，而第一曲线 31 与第三曲线 33 可以决定光学系统的横向宽度。

反光杯 30 上还设有一缺口 34，缺口 34 的设置利于反射的光线从缺口 34 射出，以利于定向对墙角等暗处予以照亮。反光杯 30 的表面为电镀镜面，电镀镜面有利于更好的反射光线。

如图 14 所示，透镜 40 的纵向剖面为折弯形结构。透镜 40 包括平板透镜部 41 以及与平板透镜部 41 连接的凸形透镜部 42，平板透镜部 41 的倾斜面与反光杯 30 的开口面平行设置，凸形透镜部 42 的

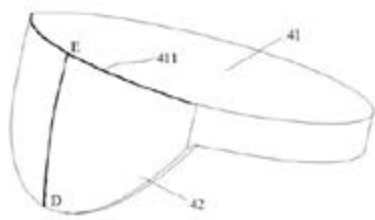


图 14

内光学面为平面结构 421，外光学面为弧形面结构 422，平面结构 421 与弧形面结构 422 的连接位置与反光杯 30 的开口面接触设置。

如图 8 和图 14 所示，凸形透镜部 42 由弧形面结构 422 和平面结构 421 构成；弧形面结构 422 和平面结构 421 分别由第四曲线 DE 和第六直线 DF 沿着第五曲线 411 扫描而成。第四曲线 DE 上设有两个关键点为 D 和 E，第五曲线 411 设置在弧形面结构 422 和平板透镜部 41 的连接处，第六直线 DF 与第四曲线 DE 在 D 点连接设置。第四曲线 DE 为一段圆滑过渡的曲线，它可决定经过透镜 40 全反射的光在光线 L1 与光线 L2 所对应夹角部分的光分布情况。第五曲线 411 为一段圆弧，通过改变圆弧的半径大小，可调节经过透镜 40 全反射的光斑形成的宽度；当第五曲线 411 的圆弧的半

径无限大，此时这段圆弧将变成一条直线。

其中，全反射面截面的第四曲线 DE 为经过 D 点与 E 点的曲线，D 点为透镜靠近上端的点，E 点为透镜的最下端点。O 点发出的光线，在经过 D 点全反射后，从透镜 40 的出光面射出，其方向与水平方向的夹角为 θ ，所述 $\theta > 0^\circ$ ；而经过 E 点全反射的光线，其出射方向为水平方向，对应于被照射墙面的墙角点。本款灯具还包括透镜支架 50，用来将透镜 40 固定安装在壳体 10 上。

本灯具内嵌入天花板设置时，可在距墙 1m 的位置均匀地洗亮 3m 高的墙，完美的照射到墙角的位置。

2.2 嵌入式筒灯洗墙照明的实现效果



图 15 灯间距: 灯距离墙面距离:
墙面高 =1:1:3 照明效果演示

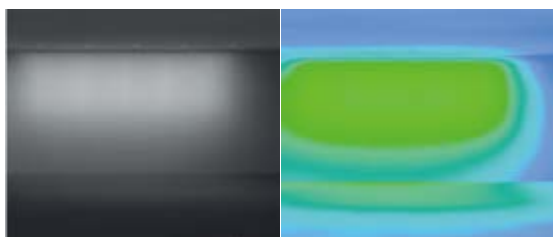


图 17 照明仿真效果

图 18 仿真伪色图

此款嵌入式灯具在距离墙面 1m 处安装，两灯间距 1m，单灯 18W 点亮时洗 3M 高墙面的效果如图 15 所示，可以看出墙面由上到下洗的非常均匀，且墙角处也均匀的被洗亮，墙顶处平滑如线，墙面明亮如雪。

将此款嵌入式洗墙灯实测的配光（见图 16）导入 dialux evo 照明模拟后，得到如图 17 和 18 的仿真效果，仿真结果基于灯间距: 灯距离墙面距离: 墙面高度 =1:1:3 得到。

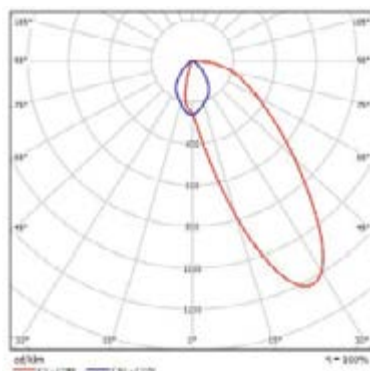


图 16 实测配光曲线图

3. 应用案例

- 主体材质：铝合金压铸灯身
- 光学系统：LiteBrush 洗墙系统
- 表面处理：静电粉末喷涂
- 安规认证：CCC
- 防护等级：IP20
- 绝缘等级：Class I
- 环境温度：-20°C ~40°C

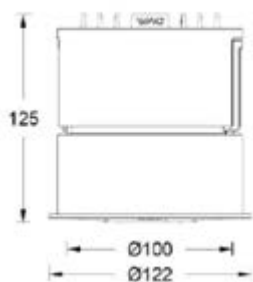


图 19 13W 灯具离墙 1m 洗 3m 高墙（两灯间距 1m）

WAC Lighting 全球研发中心
New York: 44 Harbor Park Drive Port
Washington, NY 11050
电话: 516.515.5000 \ 800.526.2588
传真: 516.515.5050 \ 800.526.2585

WAC Lighting 中国区总部
上海市浦东新区张江毕升路 299 弄第一上海中心
14 号楼
电话: 86.21.33933558
传真: 86.21.33621598

WAC Lighting 北京分部
北京市东城区东直门外大街 48 号东方银座
A-27D
电话: 86.10.58196008
传真: 86.10.58196028

WAC Lighting 深圳分部
深圳市罗湖区建设路 1072 号东方广场 5 楼 515
室
电话: 86.755.88917358
传真: 86.755.23883358

WAC Lighting 成都分部
成都市锦江区东御街 19 号茂业天地 A 座 3812
电话: 86.28.85912161
传真: 86.28.85911187

WAC Lighting 武汉分部
武汉市江岸区沿江大道 159 号时代广场 1 号楼 27
层 4 室
电话: 86.27.82798860
传真: 86.27.82798876

www.waclighting.com.cn

