



# COB 射灯的设计

目录

1. 前言 .....	2
2. COB 灯具的特长 .....	2
3. COB 射灯的构造 .....	3
4. 小尺寸 LES 的优势 .....	3
5. 设计中的注意事项 .....	7
6. 高彩度（特殊显色性）的 COB .....	10
7. 最后 .....	14

本应用指南中记载的型号 NTCWS024B-V2、NFDWJ130B-V2、NFCLL036B、NFCLL036B-M2、NFCLL036B-M3 和 NFCLL036B-M7 是日亚产品的型号，和有（或可能有）商标权的其他公司产品不同（不类似）、也没有任何关联。

日本日亚化学工业株式会社  
<http://www.nichia.co.jp>

491 Oka, Kaminaka-Cho, Anan-Shi, TOKUSHIMA 774-8601, JAPAN  
 Phone: +81-884-22-2311 Fax: +81-884-21-0148

本文包括暂定内容，日亚公司有权不经公告对其进行修改。

## 1. 前言

近年随着 LED 的普及，越来越多的照明都开始使用了 LED，射灯也不例外，以前一直使用的 HID（高强度气体放电灯）和卤素灯正在逐渐被 LED 所取代，并且 LED 光源也从复数的 LED 变为复数芯片的 COB。

在射灯中使用 LED，不仅可以达到省电、长寿命，而且因为 LED 的发光主要集中在可见光范围，适用于需要避免高温和紫外线的物品（如生鲜食品、冷冻食品、衣服、书画和照片等），所以在食品超市、饮食店、服装店等商业设施、美术馆和博物馆等中最好使用 LED 射灯。另外 LED 灯具表面的温度较低，发热较少，因此也可以减轻对空调的负荷。

射灯的主要作用是根据用途再现出照射对象本来的颜色，或更突出照射对象，或形成舞台效果等。在射灯中使用 LED 虽然具有省电、长寿命的优点，但是之前的 LED 射灯却在光质上存在不足。近年随着 COB 使用，不仅消除了使用多粒 LED 时出现的重影，得到了均匀自然的光。另外还在显色性上丰富了产品阵容，除了再现性好的高显色性产品，还开发了可以突出被照物的特殊显色性产品。因此 COB 射灯在光质上也并不逊于被替代的 HID 和卤素灯。

在本应用指南中，将对通常的 COB 的特长、COB 射灯的构造进行解说。另外因为日亚 COB 的 LES（Light Emitting Surface：发光面）尺寸较小，所以也会对在射灯中使用较小 LES 的 COB 的优点和射灯设计中的注意事项进行解说。另外根据射灯的用途，也会对日亚公司推出的特殊显色性 COB 和其他高效率、高显色性 COB 进行比较。

## 2. COB 灯具的特长

因为 COB 是复数芯片直接安装在基板上的构造，所以和使用多数 LED 的灯具相比，COB 灯具具有以下优点（表 1）。

表 1. COB 灯具的优点

特长	解说
容易组装	到目前为止，都是将 LED 焊接安装在电路板上后再安装在散热器上，但是 COB 可以直接安装在散热器上。 因此，不需要电路板，也不需要进行焊接安装（回流焊）。
容易散热	和通常的 LED 相比，COB 到散热器的热阻更低，更有利于散热。
灯具的小型化	使用在高光通量灯具中时，和使用多粒数 W 的 LED 相比，使用 10W 以上的单粒 COB 可以减少部件的数量，从而达到灯具的小型化。
无重影的自然光	使用多粒 LED 时发生的重影、光量和光色不均都可以用单粒 COB 得到解决。

因为具有以上特点，所以 COB 在射灯中的使用越来越广泛。

### 3. COB 射灯的构造

作为参考，使用 COB 的射灯构造例如图 1 所示，各构成部件的主要功能如表 2 所示。

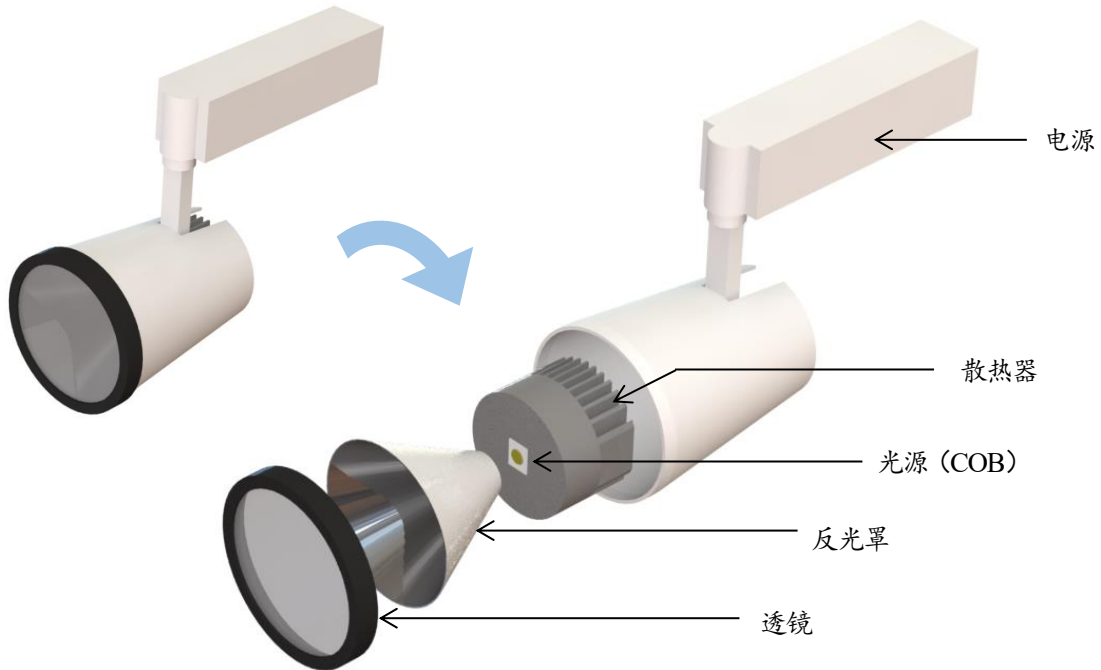


图 1. COB 射灯的一般构造

表 2. 各构成部件的功能

构成部材	作用
透镜	通过光的折射让光聚集或散发，由此控制灯具的配光。 另外也可以将透过的光扩散，以减轻照射面上色调和亮度的偏差。
反光罩	将光源发出的光反射，使光能有效地向照射方向发出。 另外也可以对配光进行控制。
光源 (COB)	光源的亮度、光色和显色性以 COB 的规格为准。
散热器	使 LED 发出的热量能够更多散发，以抑制光通量降低和寿命缩短。
电源	将商用交流电转换为驱动 LED 的直流电。

### 4. 小尺寸 LES 的优势

日亚 COB 的优势是 LES 的尺寸和其他公司产品相比较小，所以使用在窄角配光射灯中时日亚的 COB 具有以下优势。

- 反光罩的尺寸、形状一定时，使用日亚的 COB 可以将光更有效地集中在更小的角度中。
- COB 灯具的指向角一定时，使用日亚的 COB 可以使用更小的反光罩，让射灯更小型化。

在本章中使用了 LES 尺寸不同的 COB，将其与尺寸和形状不同的窄角配光反光罩组合后，对配光特性进行了比较。试验方法和结果如下所示。

## 4.1. 试验方法和条件

试验中使用的4种COB如表3中所示。2种不同的反光罩如表4所示。另外试验中使用的COB的光输出基本相同，LES尺寸不同。

表3. 比较用COB

试验	比较 1		比较 2	
	①-S	①-L	②-S	②-L
COB	①-S	①-L	②-S	②-L
型号	NTCWS024B-V2	Sample L1	NFDWJ130B-V2	Sample L2
色温/显色性	5000K / Ra $\geq$ 80		5000K / Ra $\geq$ 80	
外形图 (mm)				
LES 直径 (mm)	$\Phi$ 6.7	$\Phi$ 9.0	$\Phi$ 14.6	$\Phi$ 18.5
LES 面积 (mm <sup>2</sup> )	35.3	63.6	167	269
LES 面积比	0.55	1.00	0.62	1.00
指向角 (°)	118	121	116	120

表4. 评价用反光罩

反光罩	A	B
制造商	NATA Lighting	
型号	2-1120-E	4-1761-E
尺寸	参照图3	
外观*		

\*安装在散热器上的状态 (参照图2)

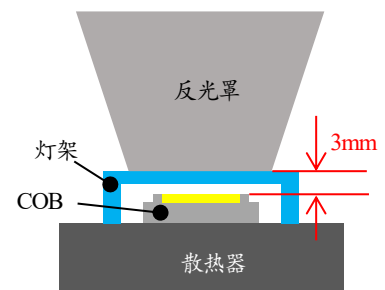


图2. 评价用模组

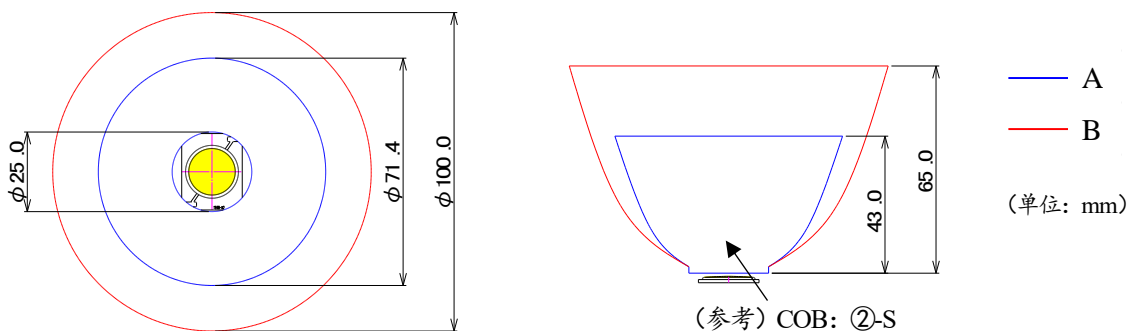



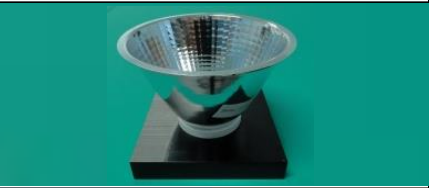
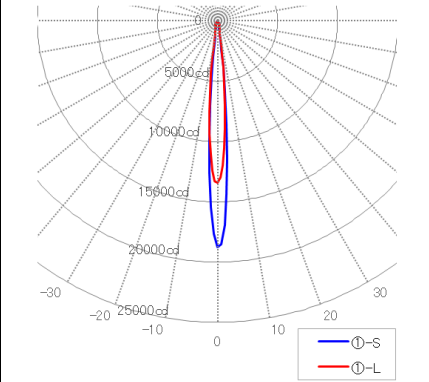
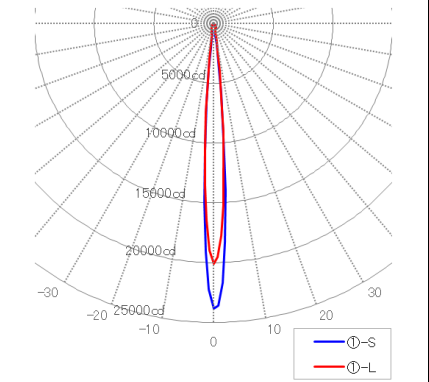
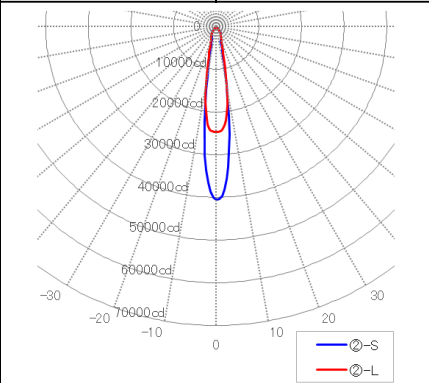
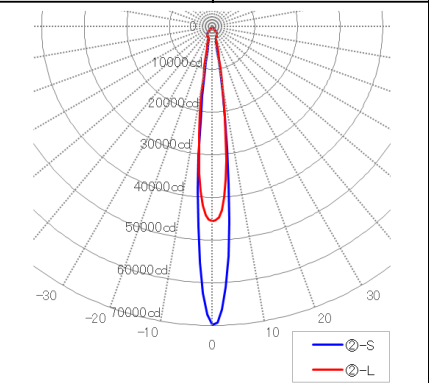
图3. 反光罩的尺寸

## 4.2. 光通量一定时的配光特性的比较

对使用光通量相同，LES 尺寸不同的 COB 时的配光特性进行了比较。

根据表 5 中的比较结果，LES 尺寸小的 COB 的中心光强度更高，发光角度更窄。也就是说使用 LES 尺寸较小的 COB 可以将光更有效地集中在更窄的发光角度中。

表 5. 对光通量相同 COB 的比较



反光罩	A		B	
模组外观				
COB	①-S	①-L	①-S	①-L
LES 直径 (mm)	Φ6.7	Φ9.0	Φ6.7	Φ9.0
光通量 (lm)	1000	1000	1000	1000
中心光强度 (cd)	18763	13428	23818	20060
中心光强度/光通量 (cd/lm)	18.8	13.4	23.8	20.1
指向角 (°)	8.3	10.0	7.4	8.3
配光				
COB	②-S	②-L	②-S	②-L
LES 直径 (mm)	Φ14.6	Φ18.5	Φ14.6	Φ18.5
光通量 (lm)	6000	6000	6000	6000
中心光强度 (cd)	40498	24708	69804	45585
中心光强度/光通量 (cd/lm)	6.7	4.1	11.6	7.6
指向角 (°)	15.1	21.1	10.7	14.9
配光				

## 4.3. 中心光强度一定的配光特性

对使用中心光强度相同但是 LES 不同的 COB 时的指向角进行了比较。发现 COB ①-S 和反光罩 A、COB ①-L 和反光罩 B 组合的指向角基本相同，另外 COB ②-S 和反光罩 A、COB②-L 和反光罩 B 的组合的指向角也基本相同。所以可以得出小尺寸 LES 的 COB 和小尺寸反光罩 A 的组合与大尺寸 LES 的 COB 和大尺寸反光罩 B 的组合相比，指向角并不存在太大差异。

因此在灯具的中心光强度和指向角一定的情况下，使用小 LES 的 COB 可以使用小尺寸的反光罩，让灯具更小型化。

表 6. 对中心光强度相同 COB 的比较

反光罩	A		B	
模组外观				
COB	①-S	①-L	①-S	①-L
LES直径 (mm)	Φ6.7	Φ9.0	Φ6.7	Φ9.0
光通量 (lm)	853	1192	672	797
中心光强度 (cd)	16000	16000	16000	16000
中心光强度/光通量 (cd/lm)	18.8	13.4	23.8	20.1
指向角 (°)	8.2	10.1	7.4	8.3
配光				
COB	②-S	②-L	②-S	②-L
LES直径 (mm)	Φ14.6	Φ18.5	Φ14.6	Φ18.5
光通量 (lm)	5926	9746	3443	5262
中心光强度 (cd)	40000	40000	40000	40000
中心光强度/光通量 (cd/lm)	6.8	4.1	11.6	7.6
指向角 (°)	15.1	21.2	10.8	14.9
配光				

根据表 6 的试验结果，还可以得知 COB 的中心光强度相同时，LES 尺寸小的 COB 的光通量更低。因此使用 LES 尺寸小的 COB 可以更好的提高发光效率。

假定 LES 尺寸不同的 COB (①-S 和①-L、②-S 和②-L) 的光通量和发光效率相同，对 COB 的发光效率进行了比较。比较结果如图 4 所示。

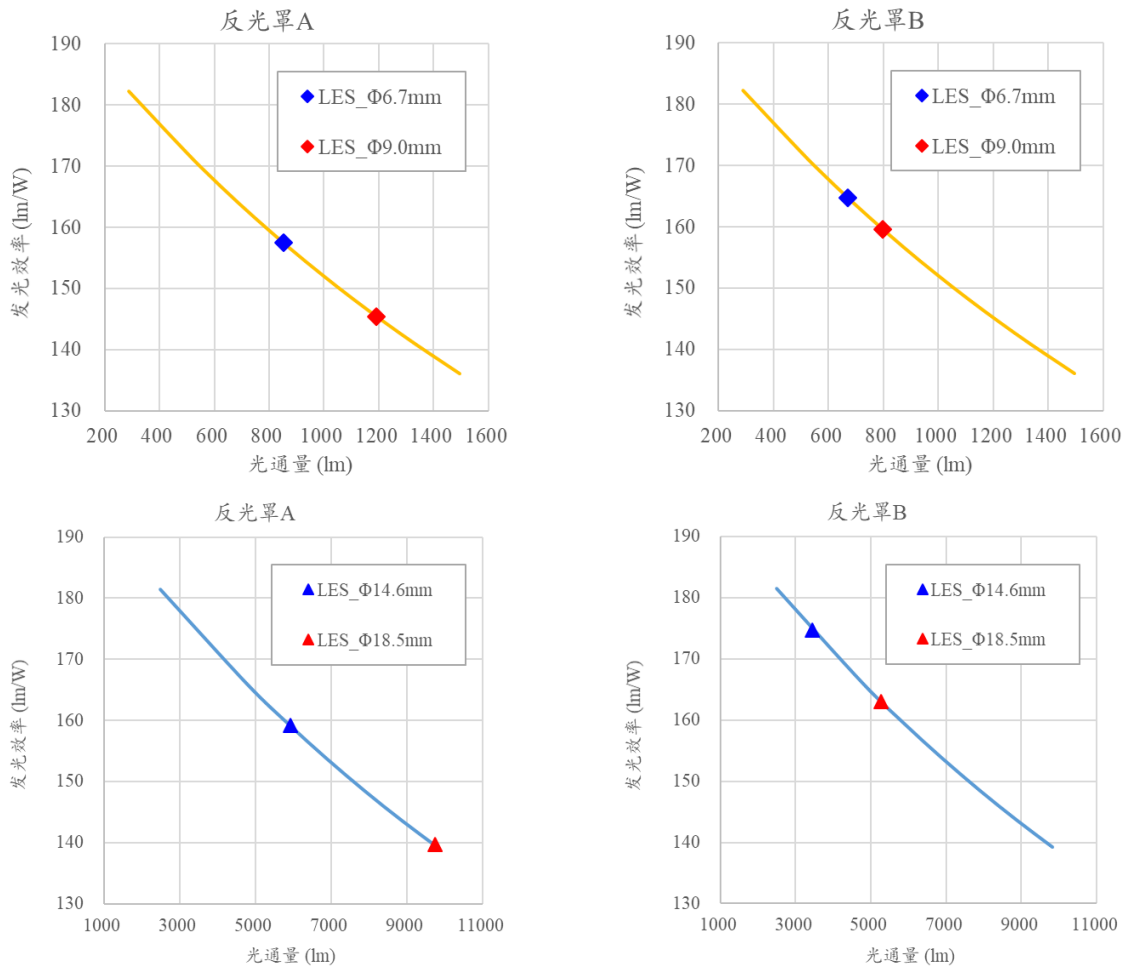


图 4. 中心光强度一定时小尺寸 LES 的发光效率的优势 ( $T_j=85^\circ\text{C}$ )

## 5. 设计中的注意事项

COB 的结点温度 ( $T_j$ ) 会直接影响到 COB 的寿命。因此为了控制  $T_j$  上升，必须对灯具采取有效的散热设计，使 COB 的结温不超过规格书中记载的  $T_j$  的绝对最大额定值。

另外对灯具进行绝缘设计可能对散热性造成影响，最好事先对散热性进行确认。

在本章中，将对 COB 射灯设计中的注意事项进行解说。

### 5.1. COB 射灯中的使用部材

将 COB 安装到灯具中时，为了增加 COB 和散热器间的密接程度，达到较好的散热效果，应该在 COB 和散热器之间使用散热材料（最好是散热膏），并同时使用 COB 专用固定支架固定。

根据散热材料的厚度和导热率等不同，散热效果可能发生变化。因此在选用散热材料时，应该事先对散热材料的散热效果进行充分验证。

在使用 COB 固定支架时通常是用螺丝固定，而螺丝的固定力矩大小对 COB 和散热器的密接程度有很大影响，如果设定值太高，可能导致 COB 的陶瓷基板发生破裂，对 LED 的可靠性造成影响，因此应该设定适当的力矩范围。另外根据固定支架的不同，螺丝力矩也会发生变化，所以也应该根据使用的固定支架对力矩范围进行调整。

在使用中还需要注意灯具中的部材可能受光和热的影响发出挥发性成分，导致 COB 发生以下的不良或性能低下等。

- 腐蚀性气体：可能因为和金属电极发生化学反应，导致接触不良。
- 挥发性有机化合物 (VOC)：可能因为侵入到树脂内部的 VOC 发生变色，导致光通量低下、色度偏移。
- 卤化物、磷化合物：可能使树脂出现裂缝，由此对光学特性造成不良影响。

另外散热材料和 COB 固定支架在长时间的高温影响下会发生劣化（包括特性劣化和尺寸变化），使 COB 的保持状态发生变化，由此使散热性能低下。因此在使用散热材料和 COB 固定支架前应该对其可靠性进行确认。

如果是使用手焊让 COB 端子通电，应该避免在导线键合后对导线施加过大的负荷，否则可能使 COB 的电极发生脱落。另外因为焊料中的成分（卤素等）也可能使电极和陶瓷基板间的密着强度降低，所以在焊料选择时也应该对其成分进行确认。

## 5.2. 散热器安装面平坦程度

在 COB 的安装中，散热器的接触面是否平坦会直接影响和 COB 的密接程度。如果接触面粗糙、凹凸不平、有洞和异物等，可能使散热性显著下降。

另外在不够平坦的安装面上固定 COB，即使固定支架的螺丝固定力矩适当，也可能使 COB 的陶瓷基板发生破裂。

相关 5.1 和 5.2 的详细内容，请参照日亚应用指南《COB 的组装和使用》及《COB 和筐体间密着性与散热效果的关系》。

## 5.3. COB 结点温度 (Tj) 的计算及确认方法

在散热设计中必须做到使 COB 的结点温度 (Tj) 不超过规格书中记载的绝对最大额定值。设计中的结点温度 (Tj) 计算可以按照以下的计算方程式进行。

计算方程式中的热阻 (Rthj-c) 可以参照规格书中的“特性”栏，但是因为 COB 之间存在偏差，所以热阻值最好不使用典型值，而是使用最大值。

$$\text{计算方程式} = T_C + R_{\theta JC} \times W$$

Tj:	结点温度 (°C)
Tc:	外壳温度 (°C) (请参照图5)
R <sub>θJC</sub> :	从芯片到 Tc 测量点的热阻 (°C/W) *使用规格书中记载的最大值进行计算
W:	功率 (= I <sub>F</sub> × V <sub>F</sub> ) (W) (I <sub>F</sub> : 正向电流、V <sub>F</sub> : 正向电压)

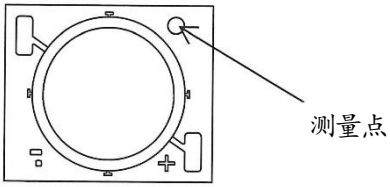



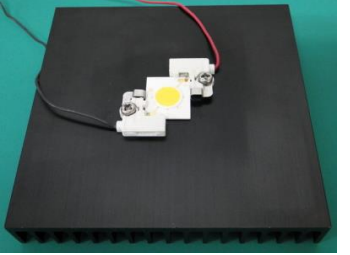
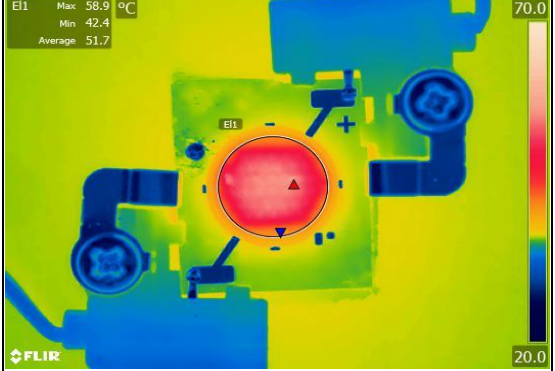
图 5. Tc 测量点

根据散热材料的热阻、散热器材料的特性及表面状态等不同，R<sub>θJC</sub> 会发生变化，所以最好在安装后使用红外线热像仪等对 COB 发光部的表面温度和热分布均匀程度进行确认。另外使用红外线热像仪测量到的温度是芯片上方的封装树脂的表面温度，和实际的 COB 的 Tj 不同，只是对推算值是否正确进行确认。如果测量值和使用方程式推算的 Tj 相近，说明推算值正确。



作为参考，如表 7，对使用方程式计算出的 Tj 温度和使用热像仪测量的发光面表面温度（最大值）进行了比较。因为两数值相近，所以可以断定 Tj 的推算值正确。如果两数值的差异较大，很有可能是 COB 的安装状态等有问题，这时应该对安装状态等进行确认。

表 7. 通过热像仪对 Tj 推算值的确认

型号	NFCLL036B	安装在散热器上的状态	热像仪	FLIR T620
外观				
色温	4000K	- 在散热器的中央部使用灯座固定 - 使用散热膏	E1 Max: 58.9 °C Min: 42.4 Average: 51.7	
显色性	R8000		70.0	
Ra <sub>lc</sub> (最大值)	2.1 °C/W		20.0	
老化条件	输入功率	10 W	发光面表面温度* (°C)	
	时间	60 min	最大	58.9
Tc 测定值	38.7 °C		最小	42.4
Tj 计算值	$T_j = 38.7 + 2.1 \times 10 = 59.7$ (°C)		平均	51.7

\*圆圈内的表面温度（最大▲、最小▼）

两数值相近，所以可以判断出 Tj 推算值没有问题

另外为了保证热评价的准确度，应该注意以下 3 点。

- 让周围温度接近实际使用环境的最大温度。
- 让评价品处于和实际使用相近的状态。
- 驱动评价品直到评价品完全处于热饱和状态。

因为各种部材（COB 等），包括电路都存在偏差，而 Tj 可能因此偏差发生变化，所以最好在设计中留有一定的余地。

#### 5.4. COB 的驱动电流值

在射灯的电路设计中应该注意输入到 COB 中的电流值无论如何都不能超过规格书中记载的绝对最大额定值，否则可能引起 COB 不良，甚至导致不亮。

如果电流涟波的幅度较大，即使电流的平均值在绝对最大额定值以下，但是瞬间的电流值也可能超过绝对最大额定值，所以最好使用示波器对瞬间最大电流值进行确认。

另外虽然可以通过增大电流值的方法提高光通量，但是根据 Tj 的计算方程式（请参照 5.3 项），电流值上升，Tj 也会上升，所以在设定电流值时，也应该考虑到对 LED 寿命造成的影响。

#### 5.5. COB 的绝缘性能

电器产品的绝缘性能是根据电源种类和标称电压（额定电压）进行规定的。例如室内店铺用的射灯，如果额定电压值是 AC100V，那么会要求必须有 2.5kV 以上的绝缘性能。

在绝缘性能上，陶瓷基板的 COB 更有利。另外如果有必要，可以在 COB 和散热器之间使用绝缘片，以加大 COB 电极和散热器之间的沿面距离。

但是使用绝缘片等虽然可以增加绝缘性能，但是可能使散热性受到影响，所以在使用前必须进行充分的验证。

## 6. 高彩度（特殊显色性）的 COB

根据射灯的用途，需要能够更好突出被照物时，就对光源的彩度有一定的要求。日亚的产品种类丰富，其中也包括彩度较高的特殊显色性 COB（高彩度的 Rs020、Rs030 和 Rs075）。

在本章中将高彩度 COB 与通常的高效 COB 和高显色性 COB（显色性分档 R9050）进行比较。

另外本章比较例中的数据只是使用的试验样品的测定结果。即使 LED 的色度相同，光谱等也可能有差异。因此本章中的数据仅供参考。

关于日亚的 COB 的高彩度产品，可以在日亚的网页上确认。

表 8. 高彩度 COB 的种类

显色性分档	旧系列名	用途
Rs020	M2	肉类
Rs030	M3	生鲜食品
Rs075	M7	服饰

### 6.1. 高彩度 COB 的色度分档

高彩度 COB 的 Rs020 (M2)、Rs030 (M3)、Rs075 (M7) 的色度分档 (3 阶麦克亚当椭圆\*) 如图所示。

\*也有 2 阶麦克亚当椭圆的分档。

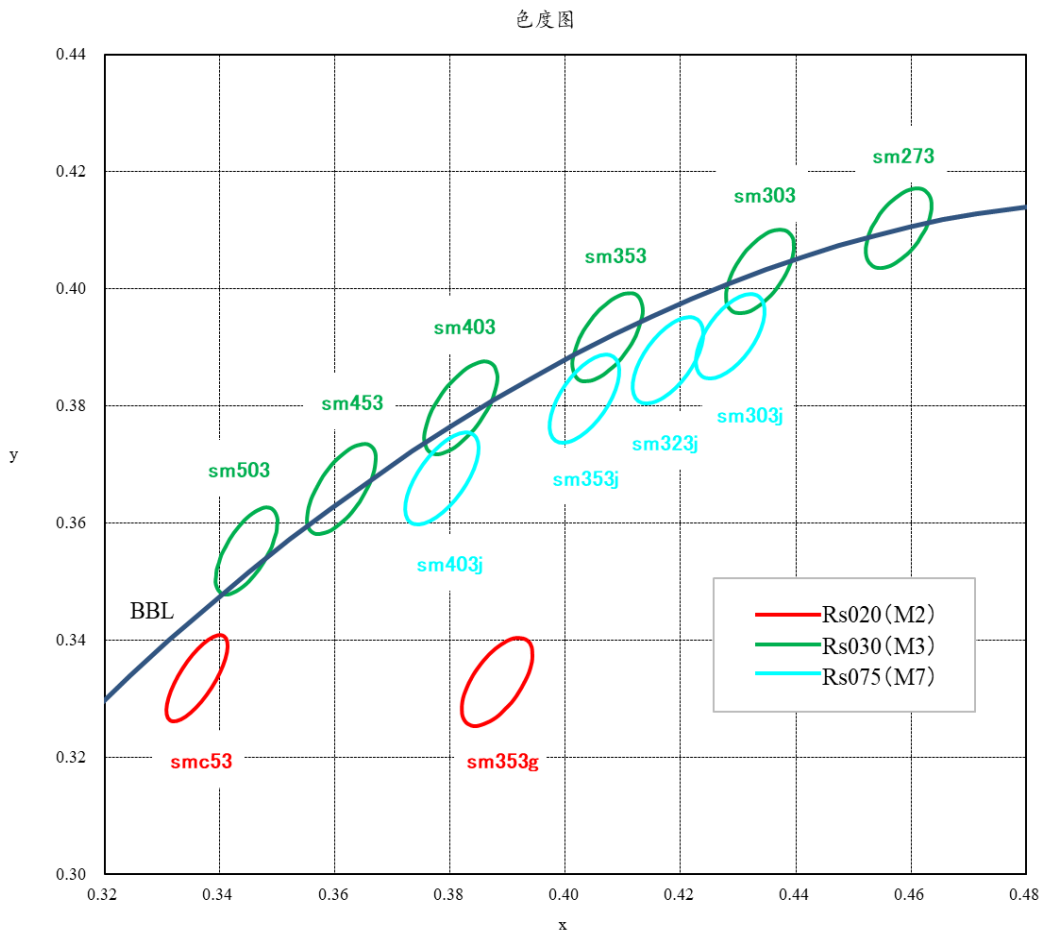


图 6. 高彩度 COB 的色度分档

6.2. 高显色性分档 Rs020 (旧 M2 系列)

高显色性分档 Rs020 产品对红色光谱进行强调，突出红色。另外也抑制黄色光谱，减少白色中的灰黄色，突出白色。此特殊显色性产品主要用于肉店等的照明。

型号 NFCLL036B-M2 的色度分档 sm353g 的 LED，和色度分档 sm353 中显色性分档为 R8000 和 R9050 的 LED 的比较例如表 9 所示。

表 9. Rs020 (M2) 和 R8000、R9050 的比较例

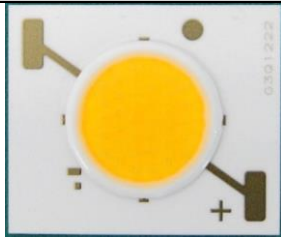
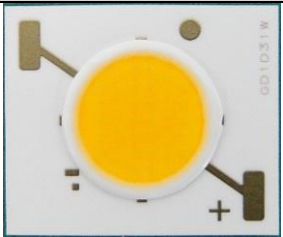
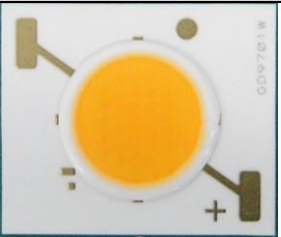



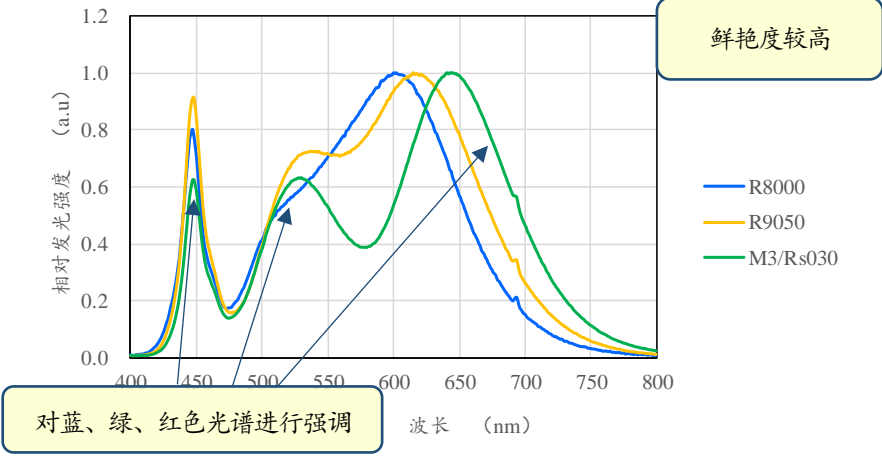
型号	NFCLL036B	NFCLL036B	NFCLL036B-M2														
色度分档	sm353	sm353	sm353g														
显色性分档	R8000	R9050	和现行分档Rs020相当														
外观																	
正向电流 (mA)	260	260	260														
正向电压 (V)	36.0	36.0	36.0														
光通量 (lm)	1350	1130	635														
发光效率 (lm/W)	144	121	68														
色度坐标	x	0.413	0.409														
	y	0.395	0.391														
效果	<p>TA=25°C IF=260mA</p>																
发光光谱	<p>抑制黄色光谱</p> <p>强调红色光谱</p> <p>并未忠实再现 R9 的红色</p> <p>让肉色显得偏红 抑制白色中的灰黄色成分</p>																
显色性		Ra	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
	R8000	83	82	89	96	83	82	86	85	64	12	75	83	71	83	98	75
	R9050	92	95	93	90	92	94	91	93	87	66	83	92	75	95	93	92
	M2/Rs020	57	47	74	85	46	49	68	72	18	-75	48	35	53	51	88	32

6.3. 高显色性分档 Rs030 (旧 M3 系列)

高显色性分档 Rs030 对光三原色中的芯片的蓝色、荧光体的绿色和红色光谱进行强调, 是鲜艳度较高的光源。主要适用于生鲜蔬菜、水果等。

型号 NFCLL036B-M3 的色度分档 sm353 的 LED, 和色度分档 sm353 中显色性分档为 R8000 和 R9050 的 LED 的比较例如表 10 所示。

表 10. Rs030 (M3) 和 R8000、R9050 的比较例

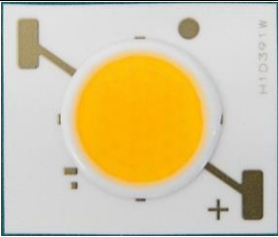
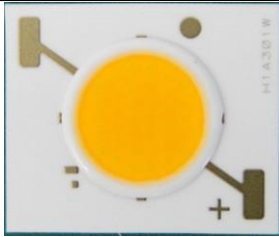
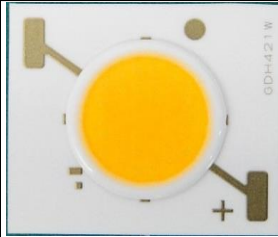



型号	NFCLL036B	NFCLL036B	NFCLL036B-M3														
色度分档	sm353	sm353	sm353														
显色性分档	R8000	R9050	和现行分档Rs030相当														
外观																	
正向电流 (mA)	260	260	260														
正向电压 (V)	36.0	36.0	36.0														
光通量 (lm)	1350	1130	815														
发光效率 (lm/W)	144	121	87														
色度坐标	x	0.413	0.409														
	y	0.395	0.391														
效果 TA=25°C IF=260mA																	
发光光谱																	
显色性		Ra	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
	R8000	83	82	89	96	83	82	86	85	64	12	75	83	71	83	98	75
	R9050	92	95	93	90	92	94	91	93	87	66	83	92	75	95	93	92
M3/Rs030	78	75	94	82	68	78	92	80	57	15	90	60	95	79	88	71	

## 6.4. 高显色性分档 Rs075 (旧 M7 系列)

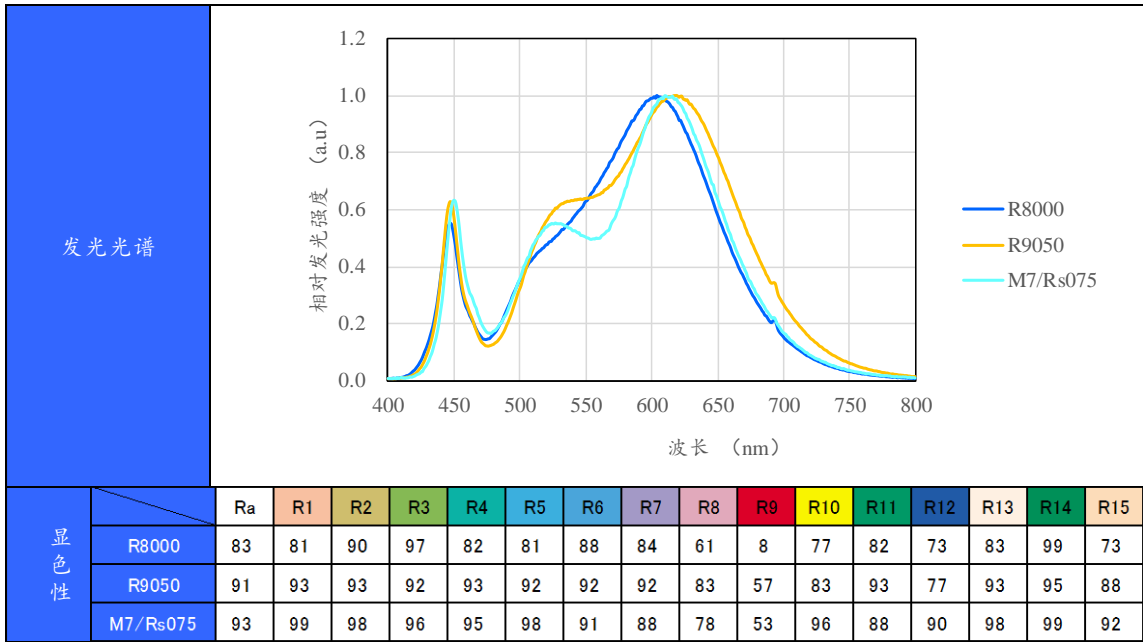
高显色性分档 Rs075 是通过芯片和荧光体的组合, 再现出了高光质的白色, 并将发光效率维持在较高的水平上。主要适用于服装等的照明。

型号 NFCLL036B-M7 的色度分档 sm303j 的 LED, 和色度分档 sm303 中显色性分档为 R8000 和 R9050 的 LED 的比较例如表 11 所示。

表 11. Rs075 (M7) 和 R8000、R9050 的比较例

型号		NFCLL036B	NFCLL036B	NFCLL036B-M7
色度分档		sm303	sm303	sm303j
显色性分档		R8000	R9050	和现行分档Rs075相当
外观				
正向电流 (mA)		260	260	260
正向电压 (V)		36.0	36.0	36.0
光通量 (lm)		1310	1090	1155
发光效率 (lm/W)		140	116	123
色度坐标	x	0.435	0.436	0.428
	y	0.405	0.404	0.392
效果 TA = 25°C If = 260mA	R8000			
	R9050			
	M7/Rs075			

高光质的白色  
高发光效率



## 7. 最后

在射灯中使用日亚 COB 时，只要能在射灯的散热设计中做到充分散热，就可以保证 COB 的高性能和高可靠性。

另外在日亚的 COB 生产中，并不只是追求产品的高光通量、省电、长寿命、高可靠性，也在力争生产出能够满足不同用途的高光质产品。

希望客户按照本应用指南的注意事项正确使用日亚的 LED。

## 免责声明

本应用指南由日亚提供，是日亚制作及管理的技术参考资料。

在使用本应用指南时，应注意以下几点。

- ◆ 本应用指南中的内容仅供参考，日亚并不对其做任何保证。
- ◆ 本应用指南中记载的信息只是列举了本产品的代表性能和应用例，并不代表日亚对日亚及第三者的知识产权及其他权利进行保证，也不代表同意对知识产权授权。
- ◆ 关于本应用指南内容，虽然日亚有注意保证其正确性，但是日亚仍然不能对其完整性，正确性和有用性进行保证。
- ◆ 因本应用指南的利用、使用及下载等所受的损失，日亚不负任何责任。
- ◆ 本应用指南的内容可能被日亚修改，并且可能在变更前、后都不予通告。
- ◆ 本应用指南的信息的著作权及其他权利归日亚或许可日亚使用的权利人所有。未经日亚事先书面同意，禁止擅自转载、复制本应用指南的部分或所有内容等（包括更改本应用指南内容后进行转载、复制等）。