

LED 照明與標準發展進程

盧 明

總監
發光二極體照明組
香港應用科技研究院



報告內容 / 大綱

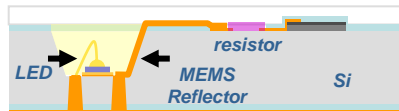
- 簡介
- LED 照明技術發展進程
- LED 標準發展進程
 - 以路燈為例看標準化的挑戰
- 總結

材料與封裝技術群組：智能光電與能源

發光二極體照明



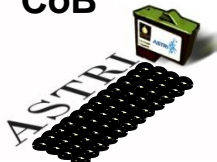
垂直晶片



面板級SiP, 晶圓級SiP, CoB



室內、戶外照明及控制



磷光噴印

顯示系統



背光、電視、觸控屏、智慧顯示



微型投影機



掃描鏡片

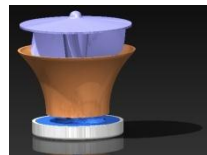
能量採集



納米結構鋰電池



聚光式光伏電池

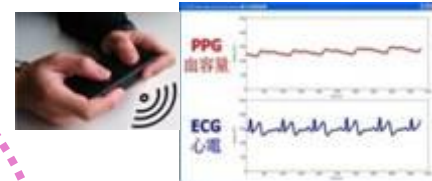


聚風式充電器

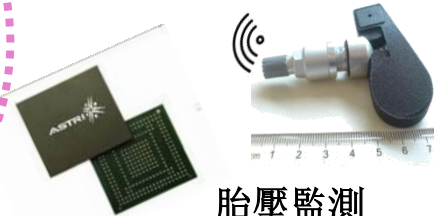


壓電式能量採集

封裝與檢測



醫療保健電子



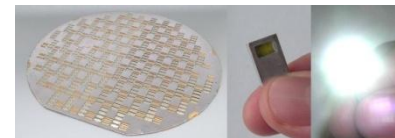
胎壓監測

系統級三維封裝

微型照相機



矽通孔圖像感測器



LED閃光燈

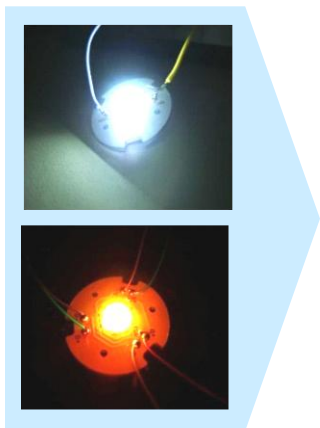


防抖動、自動對焦、變焦相機

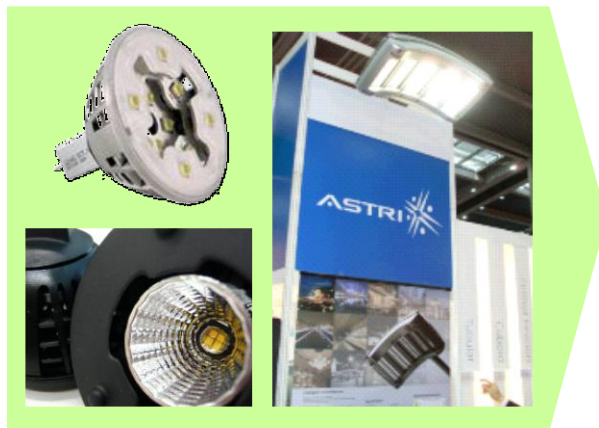
- 108 研發人員
- 150 項美國發明專利申請
- 102 項技術授權予 62 家企業
- 14 香港、中國、美國、日本韓國獎項

LED 照明技術開發現況

LED 晶片/封裝



光源及燈具

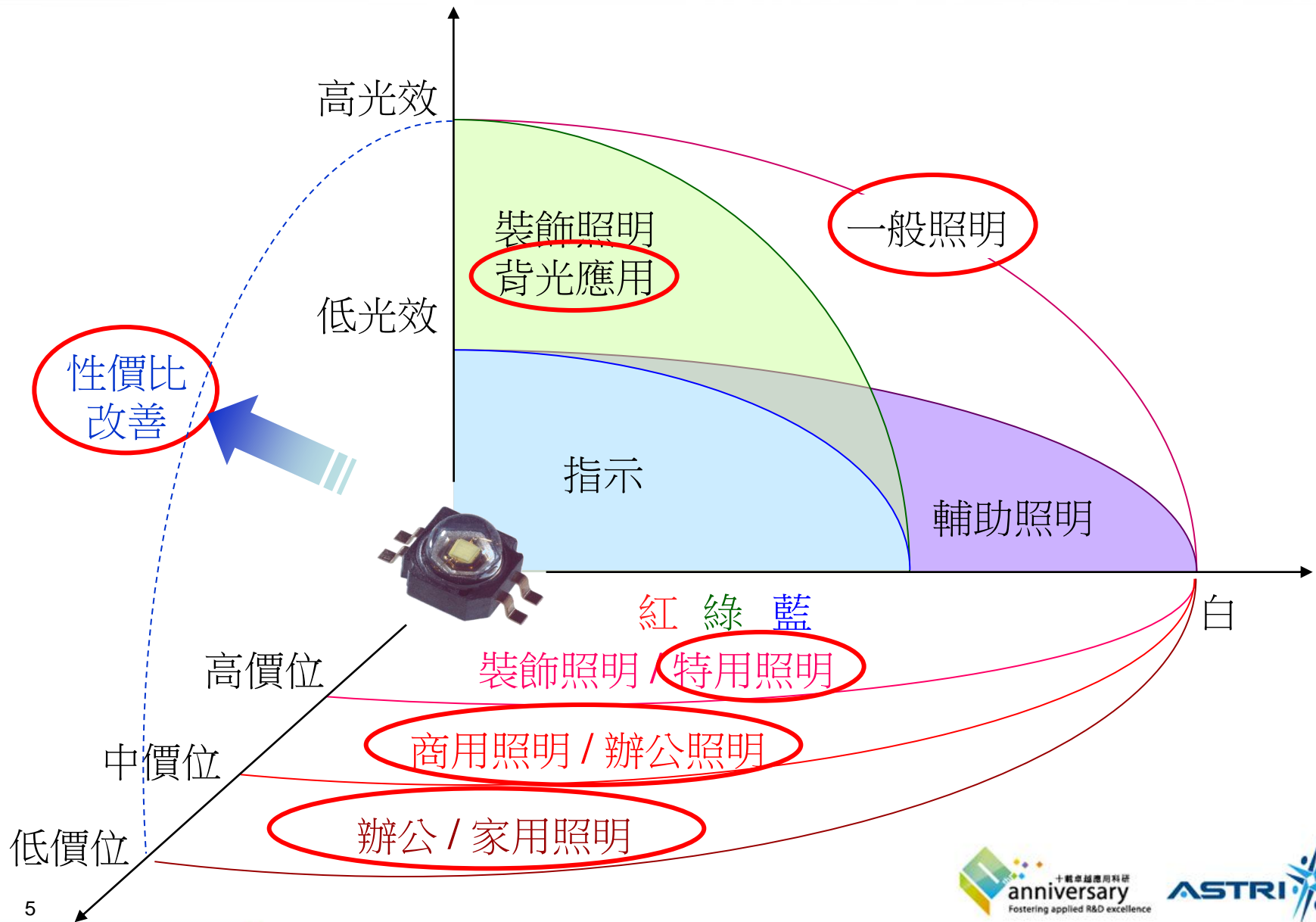


感測及控制系統

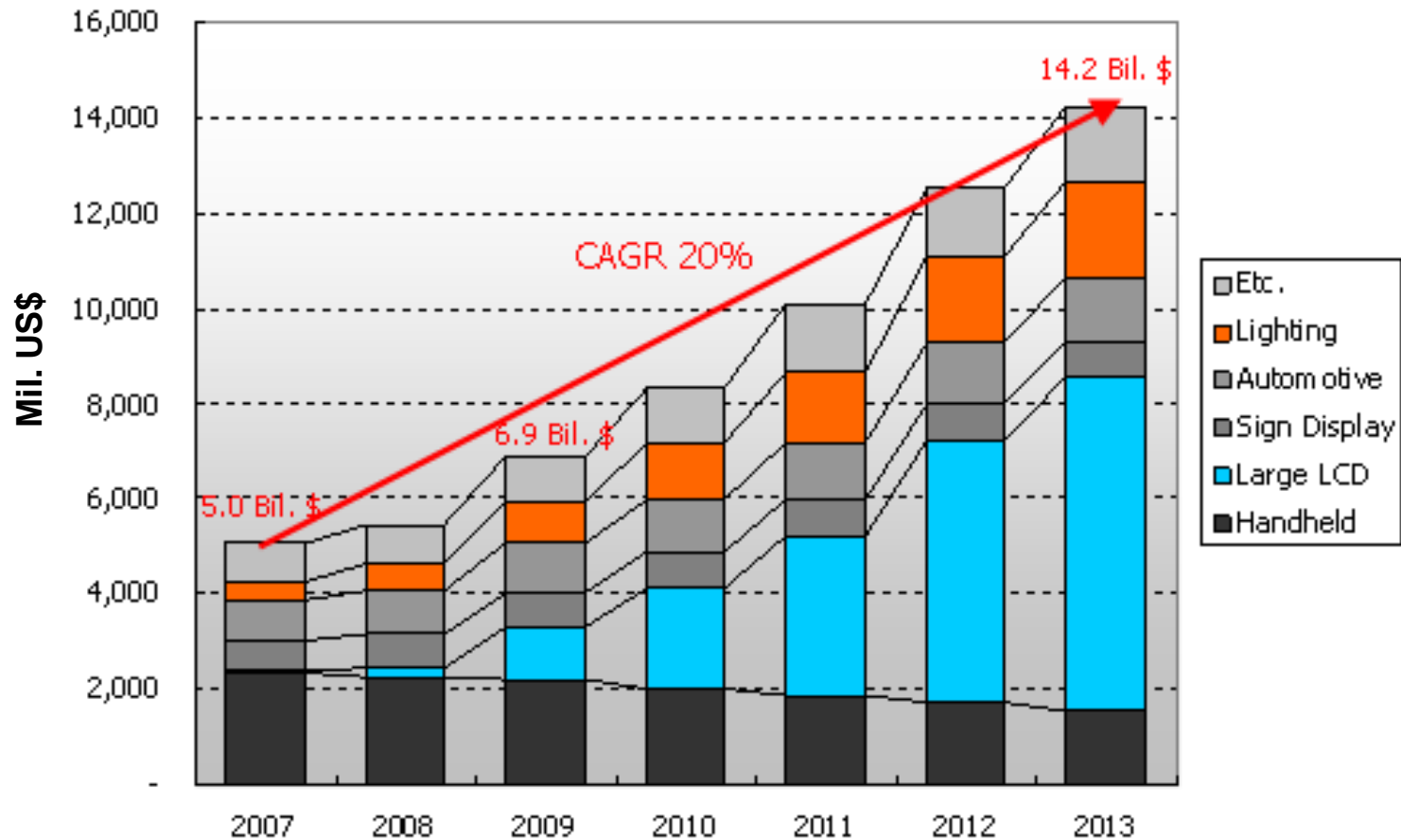


- **36** 項發表中/已取得專利;
- **28** 技術移轉至**16** 家香港及大中國地區, 累計工業貢獻達**HKD 10.70M**;
- 所開發技術的應用成果:
 - **MR16** 射燈: 逾 **400+** 香港及世界的分銷商/商店進行販售;
 - **LED** 路燈: 於**深圳, 廣州, 大連, 咸陽, 山東, 江蘇**及**香港**等地安裝;
 - 無線燈控系統: 提供**2** 項技術移轉香港企業;
 - 垂直 **LED** 晶片技術: 提供**2** 項技術移轉于大中華地區企業。
- 獲獎
 - **2009** 香港資訊及通訊科技獎 (銀牌獎);
 - **2009** 環保友道企業大賞 (節能產品優異獎)。

LED 照明發展演進



LED 應用及市場預估



Source: 'LED Lighting Industry Growth Perspective', Displaybank Report, 2009.

LED 照明的發展方向

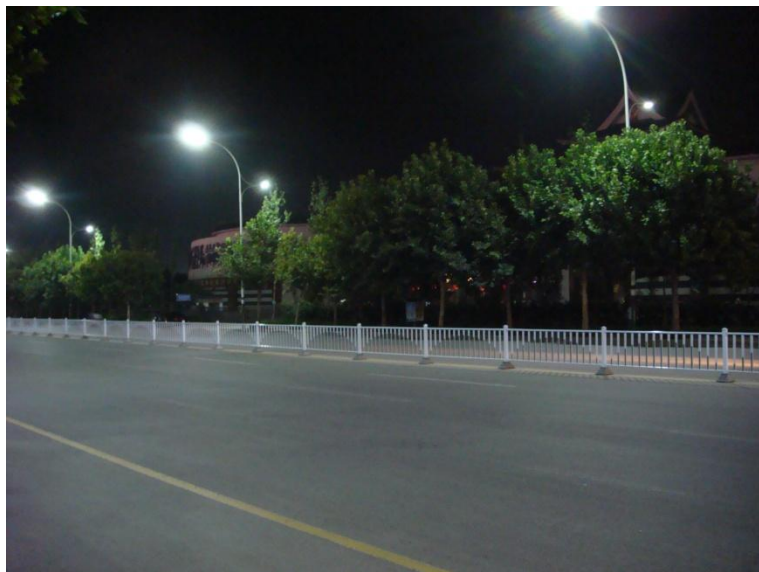
封裝
/ 系統集成技術

封裝
/ 燈源設計技術

晶片 / 封裝技術

- 100 lm/W 白光光源 → 150lm/W 白光光源；
- 普通演色性光源 (CRI: 80 – 85) → 高演色性光源 (CRI > 90)；
- 單一色溫光源 → 色溫可調型光源；
- 多光色光源 → 單一均勻混成光光源；
- 傳統取代性光源 → 新型、新設計光源 (如薄型、可撓性光源)；
- 單一燈源器件 → 整合型光電系統構裝模組；
- 燈源節能 → 系統節能；
- 簡單開關控制 → 逐燈、區塊及場景控制；
- 具備其他附加價值。

LED路燈的現況



- 尚未成為主流，但在各國及地區政府的支助下已開始進行具規模的運用；
- 節能環保趨勢下加速推動 LED 路燈進入市場的進程；
- 潛在市場龐大，進入企業多，真實藉由市場行為獲利的企業少；
- 產品、市場及標準都處於過渡時期；
- 各國及地區標準差異性大且變動迅速，使企業、產業鏈及社會成本提升。

LED路燈與傳統路燈的異同性



相同性

- 提供道路照明的基本需求。

相異性

- 燈源及發光機理的不同；
- 系統的集成特性及延伸性不同；
- 影響系統效能的關鍵因數不同；
- 系統構成需求不同。

過渡時期產品及技術面臨之關鍵問題

• 安全問題

- 機構
- 色溫及色座標
- 光源安全問題

• 成本問題

- 機構
- 色溫及色座標
- 鑒測及認證
- 產品壽命

市場行為開始被不同程度的標準進行規範

最重要關鍵

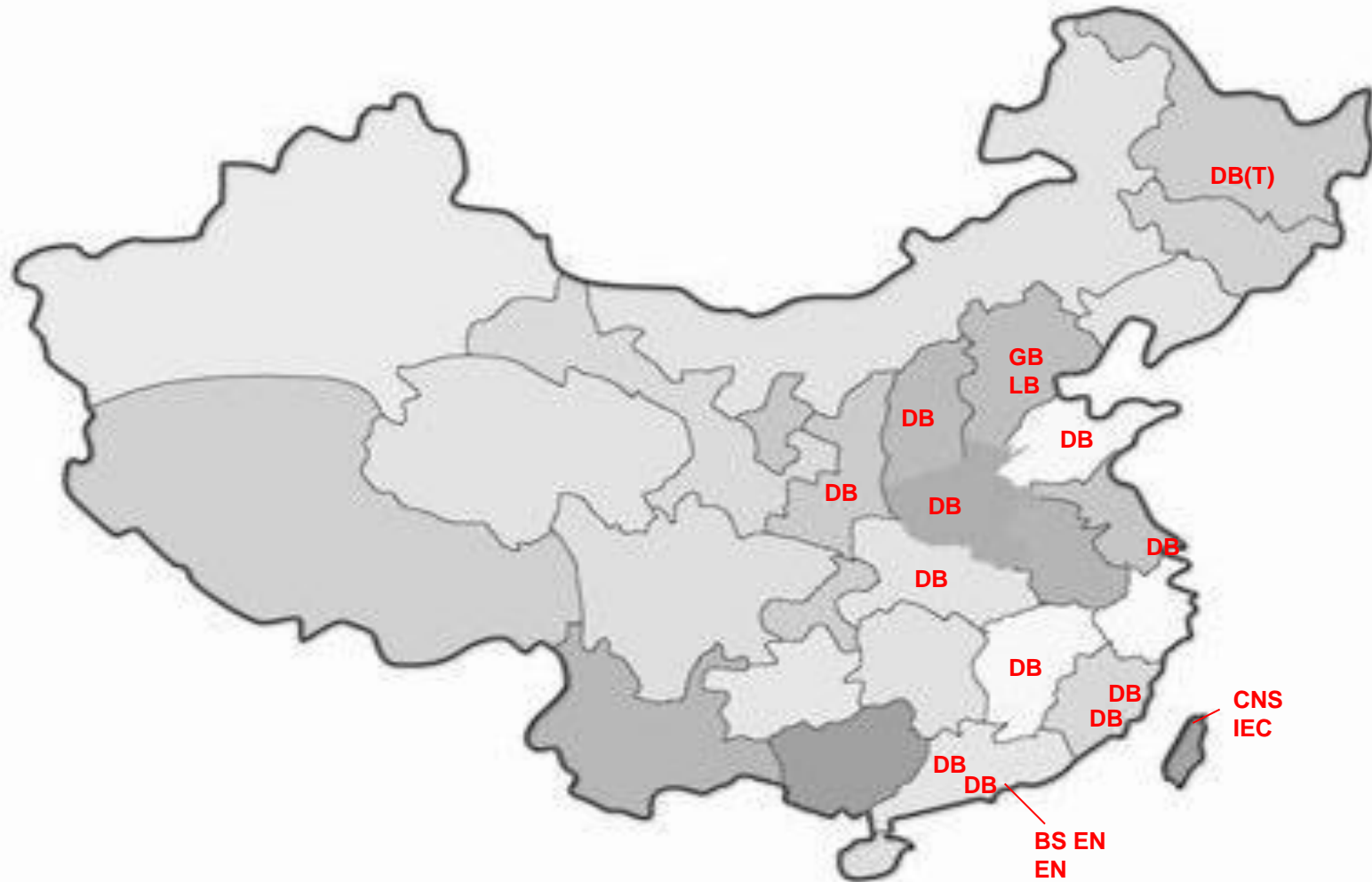
- 標準、規範 -

目前LED路燈標準

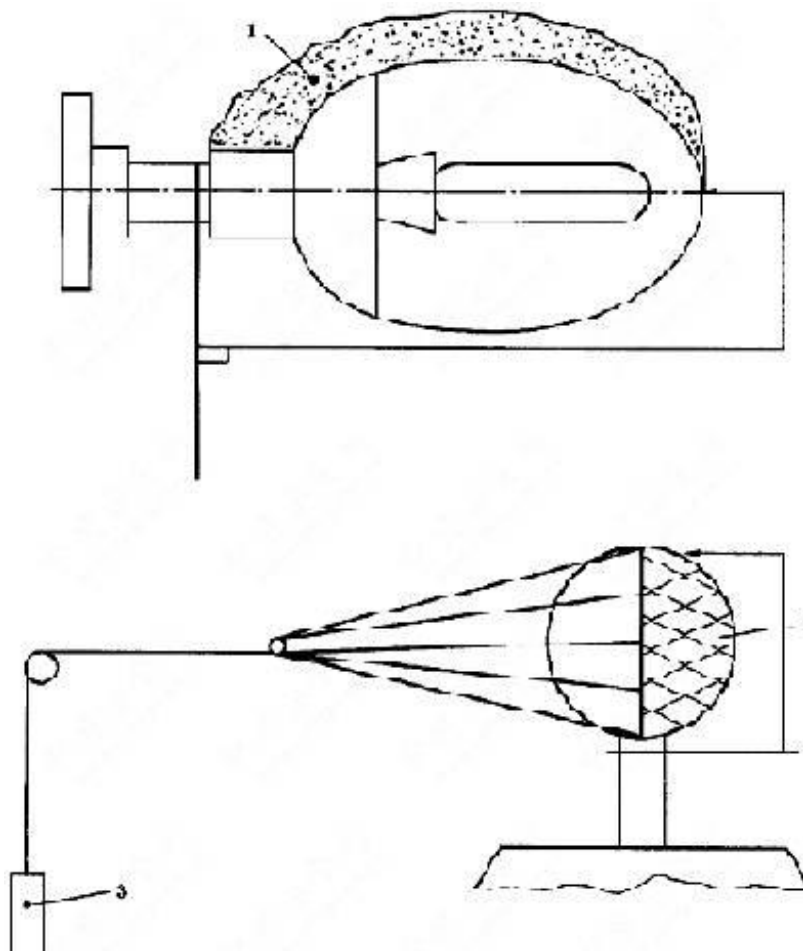
中	台	港
GB 7000.1-2007	CNS 15233	BS EN 60598-1:2008
GB 7000.5-2005	CNS 14115	BS EN 60598-2-3:2003
GB 17743-2007	CNS 14335	BS EN 60529:1992
GB/T 18595	CNS 14676-5	BS EN 61347-2-13:2006
GB 17625.1-2003	IEC 60598-2-3	BS EN 62031:2008
GB 9468-1988		BS EN 60825-1:2007
CJJ 45-2006		BS EN 13201:2004
GB/T 24907-2010		EN 55015:2006
LB/T 001-2008		EN 61547:1995
LB/T 002-2009		EN 61000-3-2:2006
DB14/T 545-2009		EN 61000-3-3:2008
DB31/T 468-2009		
DB35/T 813-2008		
DB3502/Z 001-2010		
DB3502/Z 005-2010		
DB36/T 579-2010		
DB37/T 1229-2009		
DB61/T 488-2010		
DB42/T 566-2009		
DB41/T 637-2010		

- 黑字標示者為傳統及 LED 路燈均須之標準；
- 紅字標示者為 LED 路燈**必須**滿足之標準。

兩岸三地LED路燈標準



靜態與動態測試的差異 – 1/4



靜態風力試驗：

1. 計算 $Cd \times S$ 最大值確認最嚴酷表面。

Cd : 拖動係數，由表面形狀而定，
如不測量，對於燈具或外部部
件， Cd 應取值為**1.2**。

S : 承受載荷的面積 (m²) 。

2. 載荷 $F = \frac{1}{2} \times Rh \times S \times Cd \times V^2$ (N)

Rh : 空氣密度, 1.225 kg/m³ ;

V : 風速 (m/s) 。

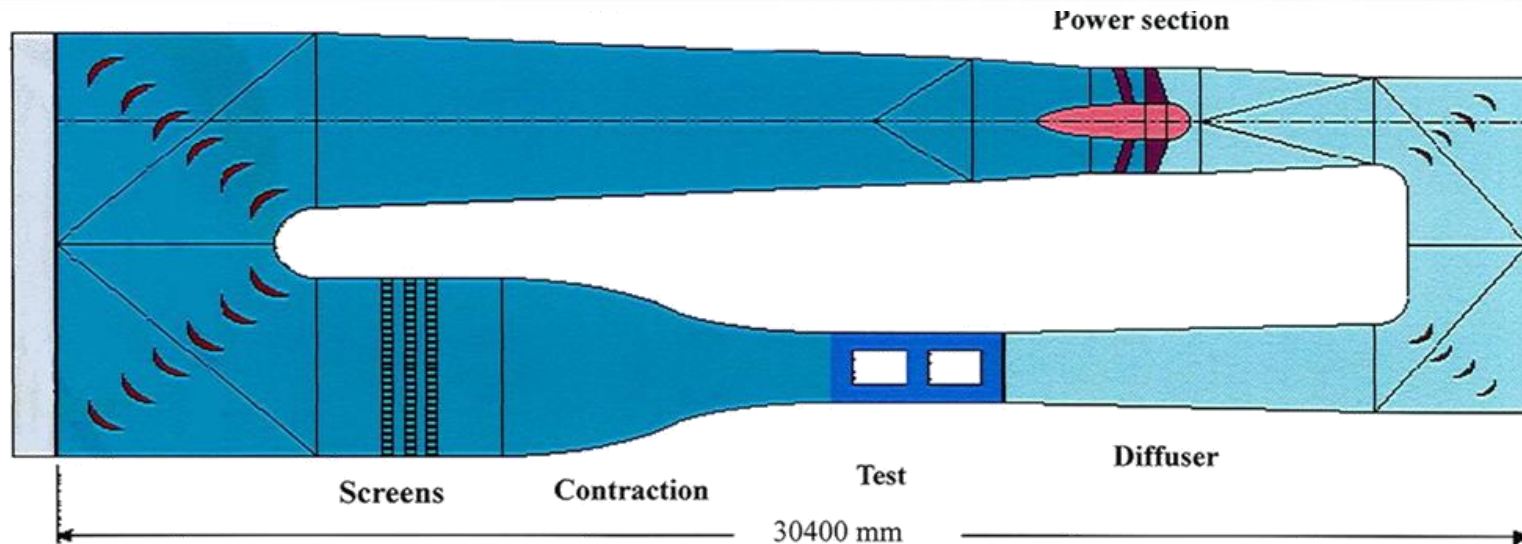
$V (h \leq 8m) = 45 \text{ m/s (163 km/h)}$

$V (8m < h \leq 15m) = 52 \text{ m/s (188 km/h)}$

$V (h > 15m) = 57\text{m/s (205 km/h)}$

Ref. : 1. GB 7000.5 – 2005;
2. BS EN 60598-2-3:2003.

靜態與動態測試的差異 – 2/4



- 風洞測試：
將燈具在風速**16級風 (51.5 ~ 56.4 (m/s), 強烈颱風)** 狀態下，以燈具**2軸向 (X,Y)** 之方向吹試**20分鐘**後，檢視測試工件不得有變形、松扣、脫落、龜裂等現象。
- 該測試於 **CNS 15233** 標準中移除。

Ref. : 1. ‘發光二極體道路照明燈具標準草案’，LED照明標準及品質研發聯盟，2008.
2. CNS 15233, 2008.

靜態與動態測試的差異- 3/4

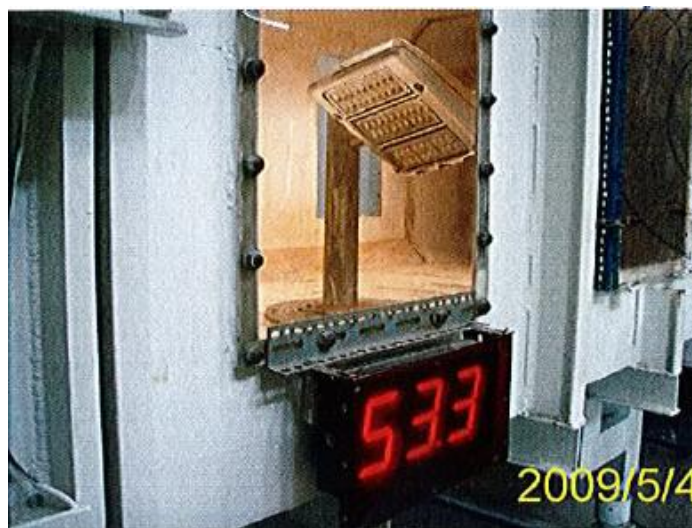
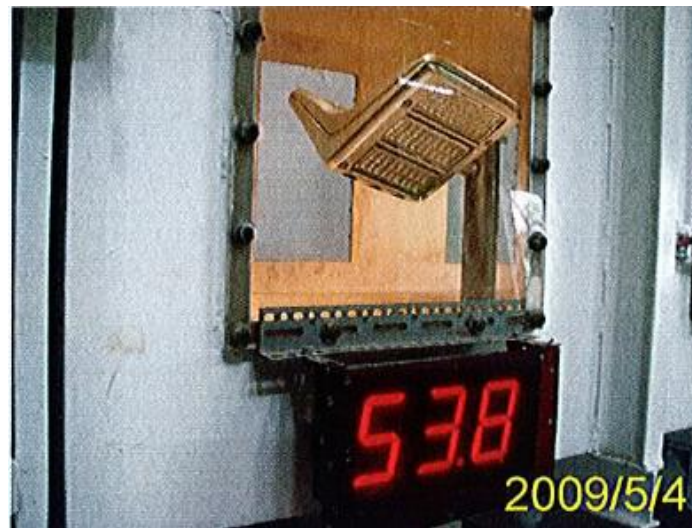
機構更改前

靜態測試, 合格; 動態測試, 失敗 (機構變形)



機構變更後

靜態測試, 合格; 動態測試, 合格




靜態與動態測試的差異- 4/4

**Aerospace Science And Technology Research Center
National Cheng Kung University**
Low Speed Wind Tunnel Laboratory Test Report

Table 1

Test Project	Wind Loading Test	Test Sample	XLamp 6 module LED street light lamp.
Customer	Hong Kong Applied Science and Technology Research Institute Company Limited.	Moder No	VEGA6
		Order date	2009/4/15
		Test date	2009/5/4

Sampling Name : XLamp 6 module LED street light lamp. (VEGA6)





(The Sample aligned wind direction) (The Sample crossed wind direction)

Status of the test sample endure the wind pressure :

- The sample as mentioned above was tested at the ASTRC wind tunnel (LWT46). By observation, the sample showed no deformed shape and no crooked at the wind speed of 53.8m/s (The sample aligned wind direction) and 53.3m/s (The Sample crossed wind direction) for twenty minutes dividedly. The test sample also showed no loosened element and no deformed shape.
- After the test, there is no visible damage for the test sample at Beaufort scale of 16 (the wind speed rang of 51 ~56 m/s) .

Remark	1. The maximum speed of LWT46 is up to 70 m/s, and decreases with increasing blockage ratio of the test sample. 2. The above record is only valid for the test sample.
--------	---

Head of Engineering Section :  Tester Engineer : 

ASTRC

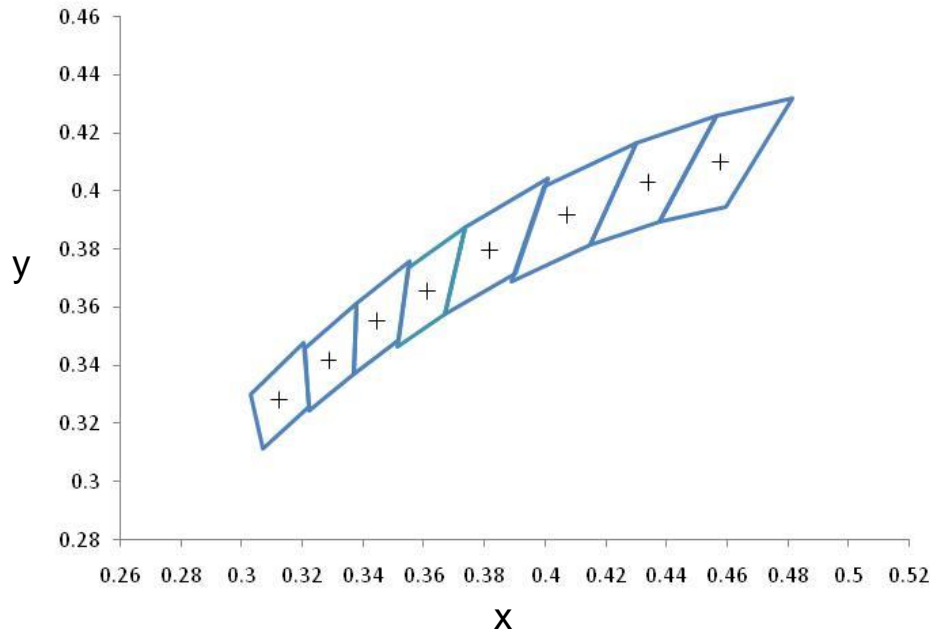
靜態測試	動態測試
<ol style="list-style-type: none"> 1. 靜態負載，負載固定，僅需考慮重力負載； 2. 無系統擺動； 3. 無高、低頻振動及機構共振； 4. 最大載荷面積所在位置為理論最大載荷及機構需要加強區域； 5. 外部機構強度決定整體系統機構強度。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 負載需考慮來自流場或變形而造成之負載改變； 2. 系統擺動； 3. 高頻、低頻振動、機構共振； 4. 最大載荷面積所在位置不一定為最大載荷及機構需加強區域； 5. 內、外部機構均會影響整體系統機構強度。

- 從嚴格考慮**系統機構安全**觀點，動態測試仍有其必要性！

色溫許可差範圍表及圖

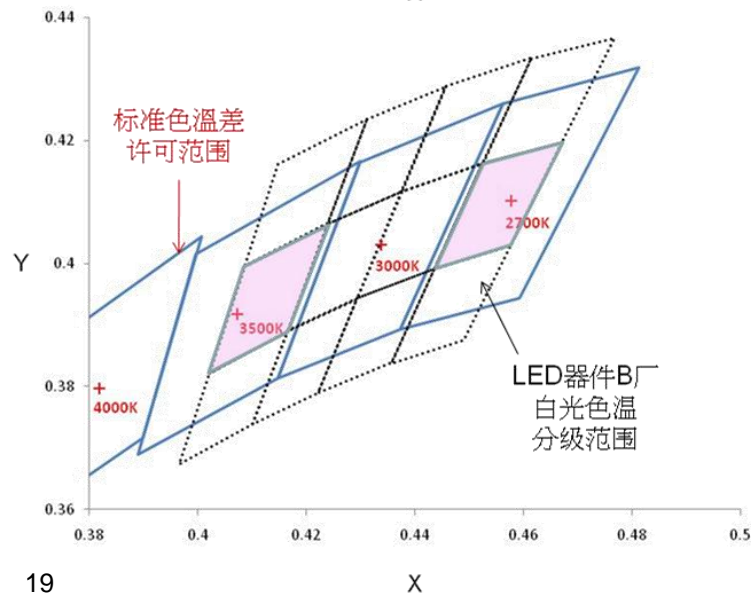
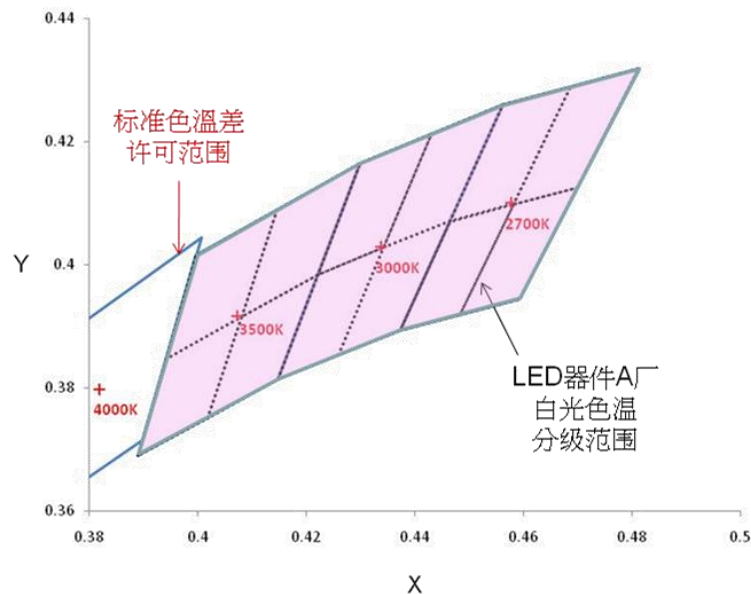
色溫	色溫範圍 (K)
2700K	2725 ± 145
3000K	3045 ± 175
3500K	3465 ± 245
4000K	3985 ± 275
4500K	4503 ± 243
5000K	5028 ± 283
5700K	5665 ± 355
6500K	6530 ± 510

2700K		3000K		3500K		4000K	
0.4813	0.4319	0.4562	0.4260	0.4299	0.4165	0.4006	0.4044
0.4562	0.4260	0.4299	0.4165	0.3996	0.4015	0.3736	0.3874
0.4373	0.3893	0.4147	0.3814	0.3889	0.3690	0.3670	0.3578
0.4593	0.3944	0.4373	0.3893	0.4147	0.3814	0.3898	0.3716
4500K		5000K		5700K		6500K	
0.3736	0.3874	0.3551	0.3760	0.3376	0.3616	0.3205	0.3481
0.3548	0.3736	0.3376	0.3616	0.3207	0.3462	0.3028	0.3304
0.3512	0.3465	0.3366	0.3369	0.3222	0.3243	0.3068	0.3113
0.3670	0.3578	0.3515	0.3487	0.3366	0.3369	0.3221	0.3261



Ref.: CNS 15233, 2008

來自色溫標準的疑慮- 1/2



- 標準對於色溫範圍的規定有其必要性，若未考慮到**器件**與**系統**之系統集成所產生**公差**，會使應用端的廠商無合適器件可用之窘境。

- A 供應商案例

- 器件規格滿足最終產品規格；
- 器件整合至系統後，光、熱等效應產生性能差異有可能使色差範圍偏移，致使最終產品性能無法達標。

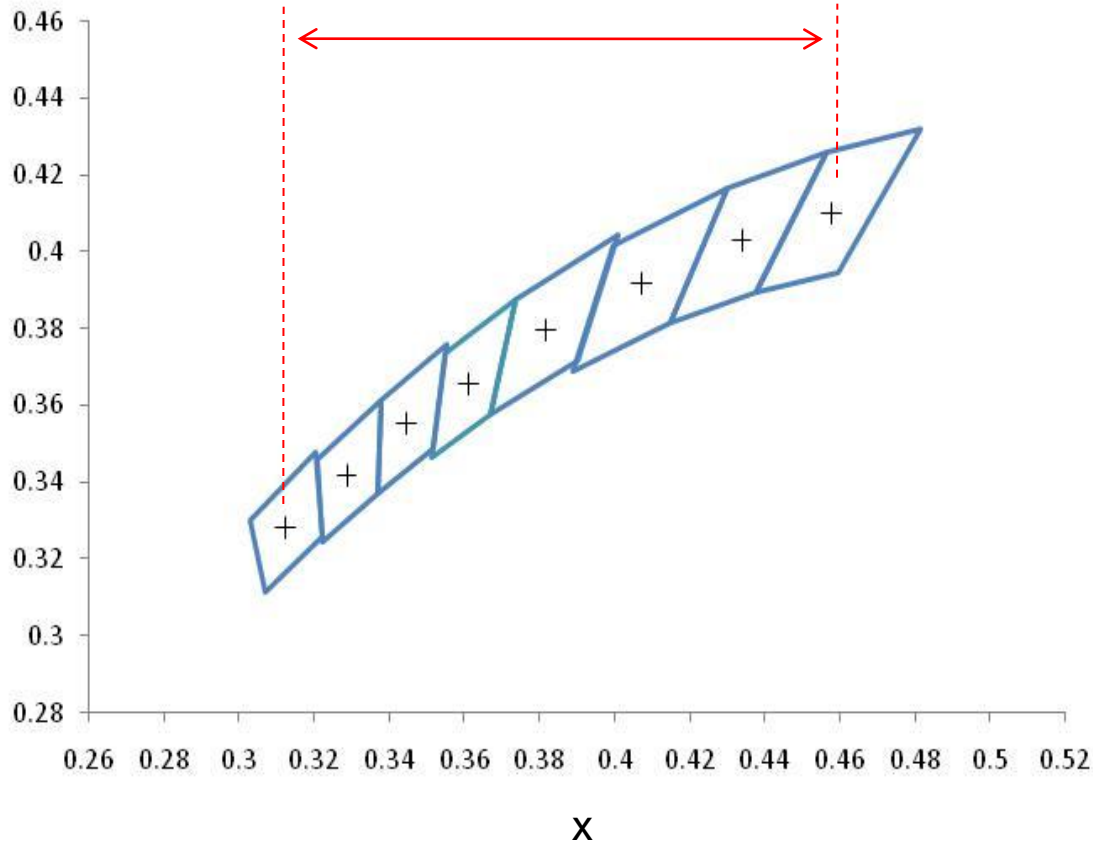
- B 供應商案例

- 可選用的器件種類極少，無法做出全系列產品。

- 如對路燈**最終色溫**有允差範圍的規定，可對器件端有所對應建議規範。但需考慮所造成的成本影響！

來自色溫標準的疑慮- 2/2

僅有色座標 或 色溫的改變？



- 相同的晶片，相同封裝結構
- 不同配比但相同种类的荧光粉或不同種類的荧光粉。
- 色溫且/或效能不同。
- 造成電轉熱效率不同。
- 多種測試是否需重測？
 - 光學表現及光場測試；
 - 電學及安全測試；
 - 熱學及壽命測試；
 - 機構及防水防塵測試。
 - 其他…。
- 最少測試量及免測依據為何？

其他的潛在問題

- **BS-EN 60825-1**: Safety of laser products – equipment classification, requirements and user's guide

此份標準內 LED 的安全分類等同雷射。



分級	敘 述
1	在合理可預計的運作條件下是安全的。
1M	在合理可預計的運作條件下是安全的，但使用者通過視光儀器直視光束，則可能有危險。
2	-能發射可見光； -對眼睛來說，本質上並不安全，但自然回避反應通常可提供足夠保護。
2M	-能發射可見光； -對眼睛來說，本質上並不安全，但自然回避反應通常可提供足夠保護，但如果使用者通過視光儀器直視光束，則危險程度可能增加。
3R	-直視光束會有潛在危險，但其風險低於3B類鐳射； -使用者須遵守的製造規定和控制措施較 3B 類鐳射為少。
3B	-直視光束可能會有危險，不過在某些條件下通過漫反射體來看光束是安全的； -連續波輸出功率不超過 0.5W。
4	-高輸出功率的儀器； -連續波輸出功率超過 0.5W； -能產生有害反射； -可導致眼睛及皮膚受損； -可造成火警危險 -使用時須格外小心

Ref.: http://ee.emsd.gov.hk/tc_chi/lighting/light_standards/light_standards.html

總 結

- LED 照明產業仍屬**萌芽期**，極具發展潛力。LED 路燈的發展可為其他相關照明產品發展過程的借鏡。
- LED 照明產品中 **LED 路燈**市場龐大且于政府支助下蓬勃發展，目前**產品、市場及標準**都在過渡時期。
- LED 路燈在過渡時期的發展受到標準的影響甚劇：
 - 相關於**安全**的標準應從嚴；
 - 相關於**性能**表現的標準宜考量對**整體產業鏈**的衝擊與影響。
- LED 產品相關標準，除需從**用戶**及**監管單位**進行考量外，亦需由**產業鏈發展**的角度進行檢討。
- 透過系統端表現的要求，應反思所構成之器件表現及要求，上游產業應產生配套技術及方案，則產業鏈才能以**最低社會成本**方式進行發展。
- 標準及規範不應做為市場排外工具，宜藉標準及規範的合理化讓產業及市場得以健康、永續的發展。

謝謝



應科院網頁:

<http://www.astri.org>

請與我們聯絡

Mr. Ming LU
+852-34062972
minglu@astri.org