

# ITRI

Industrial Technology  
Research Institute

## CIE-Taiwan 2023年會暨分享會

## CIE 2023-Division 4會議心得與道路照明發展趨勢

洪紹棠/ 陳政憲

Email: [sthung@itri.org.tw](mailto:sthung@itri.org.tw)

Date: December 5<sup>th</sup>, 2023

# Outline

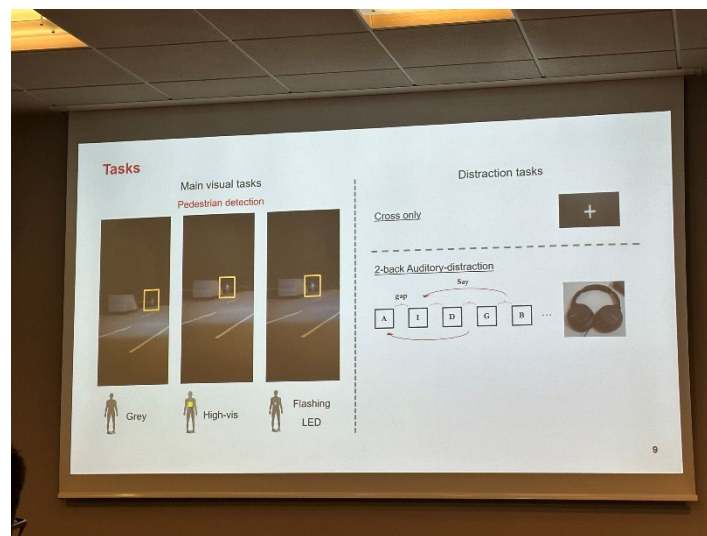
- **CIE 2023年會暨研討會**
- **道路照明介紹與發展趨勢**
- **Division 4年度會議**
- **光污染量測技術與發展**
- **結論與心得**

# CIE 2023年會暨研討會

- 本次CIE大會出席人次亞洲超過100人，其中台灣共參加9人。
- **Keynote Presentation-The future of lighting standards**
  - 確立未來照明與標準在國際間的重要性，如何精準計量與設計照明打光，是國際專家與頂尖研究組織加倍重視的議題。
- **第一場Invited Presentation-Shedding light on fair data and open science**
  - 主題為公平資料與公開科學，進一步深入光學研究之公平資料與世界溝通的關聯性。
- **第二場 Invited Presentation-Seeing and feeling changes in daylight over time**
  - 主要可分為日光評價與日光量測方法，並研究日光對人體的感受。

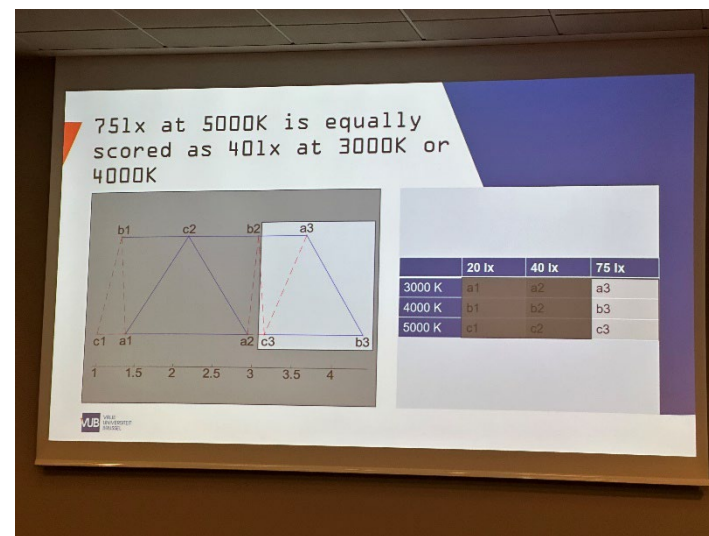
# 道路照明介紹與發展趨勢

- 論文發表1：Improving the detection of pedestrians after dark (Nima Moadab, GB)
- 在照明模擬上，只是**根據燈具進行評價和量測，參數太多單一性**，但道路照明實際上是應用在路上的，不是只有車燈照明會影響到前方的物體或人。
- 在不同的衣物與對LED影響上也有相關的研究，包含**灰色衣服、高反射衣物與鑲嵌LED的衣物**，且透過實驗證明有鑲嵌LED燈的衣物，反應時間會變短，較容易看到前方的人與物。



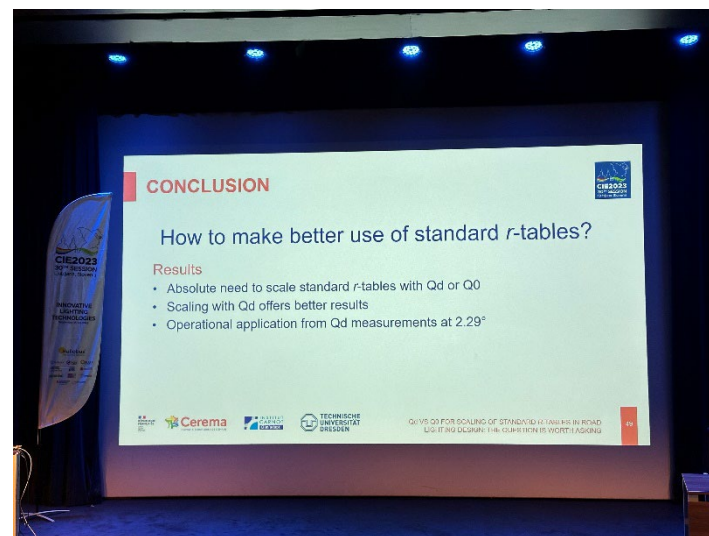
# 道路照明介紹與發展趨勢

- 論文發表2：Impact of colour temperature and illumination level on safety perception for parking garage lighting
- 根據水平照度、色溫與垂直照度來比較停車場照明，並進行一系列的光參數調整實驗，以評斷停車場安全議題。
- 在照度較低時，色溫對可視程度不會有太大的影響，而照度開始提升後，色溫的升高就會逐漸地降低可視程度，而在5000 K色溫下的照度75 lx，可視程度差不多等於3000 K與4000 K色溫下的照度40 lx。



# 道路照明介紹與發展趨勢

- 論文發表3：  $Q_d$  vs  $Q_0$  for scaling of standard R-Tables in road lighting design: the question is worth asking
- 在道路照明上較好的設計方法，是**可以同時兼顧包含給使用者較好的視覺感受、節能與限制光污染的產生**，而如何**量測道路路面材質與用較好的LED道路照明分布**是很重要的事情。
- $Q_d$ (擴散反射亮度係數)與 $Q_0$ (平均亮度係數)的參考上，會使用亮度來做基礎，並進行**不同點次的計算以對應道路照明層級**。



average luminance coefficient

$$Q_0 = \frac{1}{\Omega_0} \int_0^{\Omega_0} q d\Omega,$$

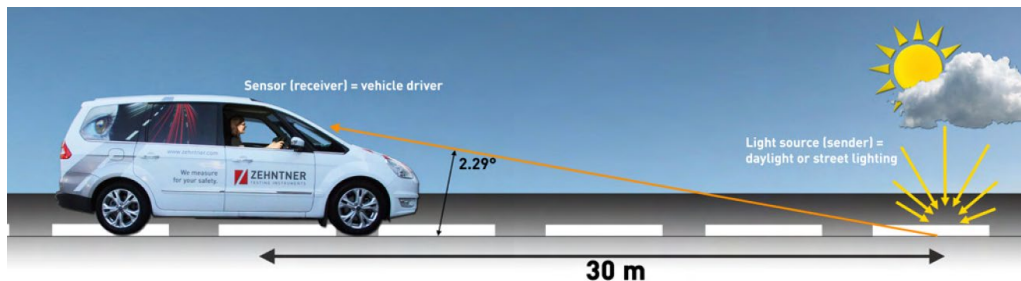
luminance coefficient

$$q = \frac{L}{E}.$$

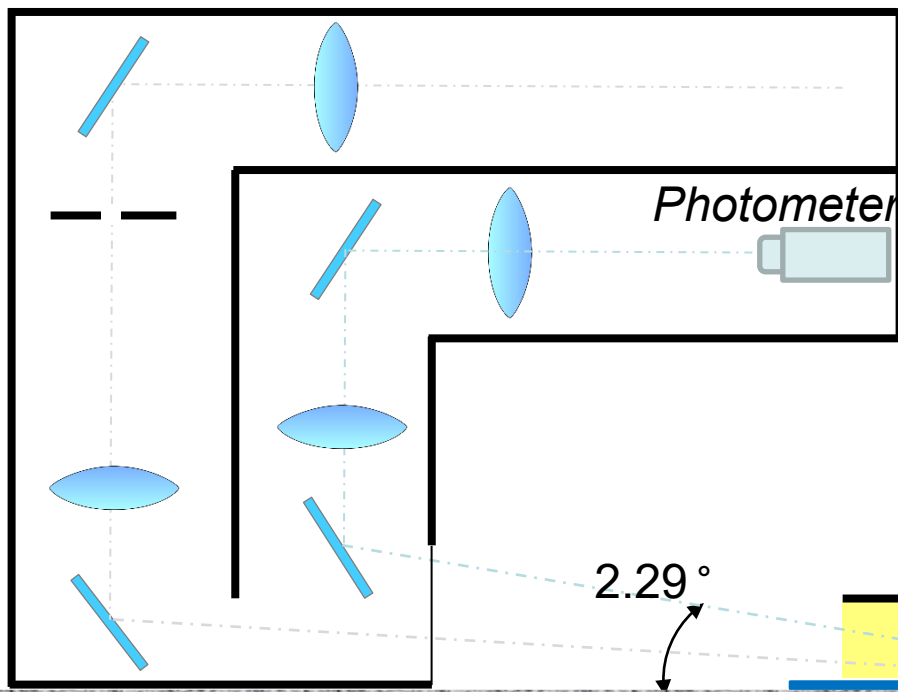


Standard table	S1-limit	S1 of standard	Normalized $Q_0$ value
R1	$S1 < 0.42$	0.25	0.10
R2	$0.42 \leq S1 < 0.85$	0.58	0.07
R3	$0.85 \leq S1 < 1.35$	1.11	0.07
R4	$1.35 \leq S1$	1.55	0.08
N1	$S1 < 0.28$	0.18	0.10
N2	$0.28 \leq S1 < 0.60$	0.41	0.07
N3	$0.60 \leq S1 < 1.30$	0.88	0.07
N4	$1.30 \leq S1$	1.61	0.08
C1	$S1 < 0.40$	0.24	0.10
C2	$S1 \geq 0.4$	0.97	0.07
W1	$S1' < 9.6$	5.8	0.088
W2	$9.6 \leq S1' < 26.5$	16	0.091
W3	$26.5 \leq S1' < 73$	44	0.097
W4	$73 \leq S1' < 200$	121	0.104

# 擴散照明下輝度係數 $Q_d$ 之量測法



Photometer: Luminance meter, spectrophotometer, camera



Method A: a part of the illuminated field is uniform and contains the measured field

Method B: a part of the measured field is uniform and contains the illuminated field

$$Q_d = \frac{L}{E}$$

Method A

$$Q_d = \frac{1}{\sin 2.29^\circ} \frac{I}{\Phi}$$

Method B

Illumination field  
366 mm x 60 mm



Measuring field  
218 mm x 52 mm





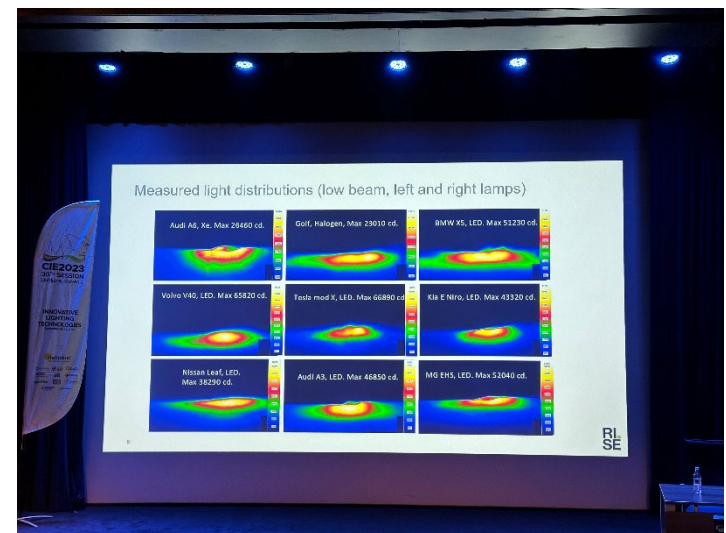
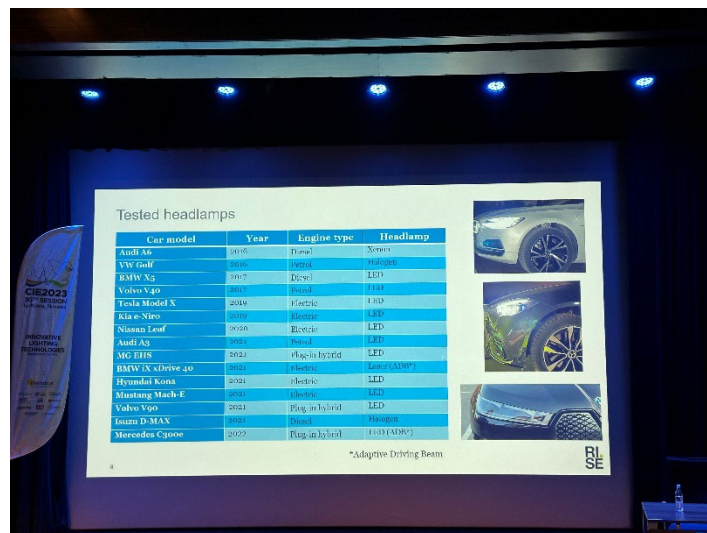
# 道路照明介紹與發展趨勢

- 論文發表4：A novel method for field measurements of light distribution of modern vehicle headlamp
- 現在的頭燈**大多使用LED或雷射**，**照明角度較窄**，且可能有不同的**CCT**，進而導致前方被照物清晰度的無法被準確定義。
- 先使用一項參考光照射到一個巨大的灰板上，此灰板的反射率被計算，隨後採用各種不同的車燈進行照射，並採用影像式亮度量測設備(ILMD)進行量測。



# 道路照明介紹與發展趨勢

- 論文發表4：A novel method for field measurements of light distribution of modern vehicle headlamp
- 不同種類的車型與車種類也被列出，此些車種包含Audi、BMW、Volvo於其他車廠的車燈，左方與右方的頭燈都有進行量測。
- 也使用模擬的方式來進行道路標誌的研究，將頭燈打上道路標誌上，以了解其可視狀態。在結論上，整體而言展示出了車燈狀態與分布，並將持續研究其不舒適眩光的影響。



# CIE FDIS 027 Photometry of road illumination devices, light signalling devices and retroreflective devices for road vehicles

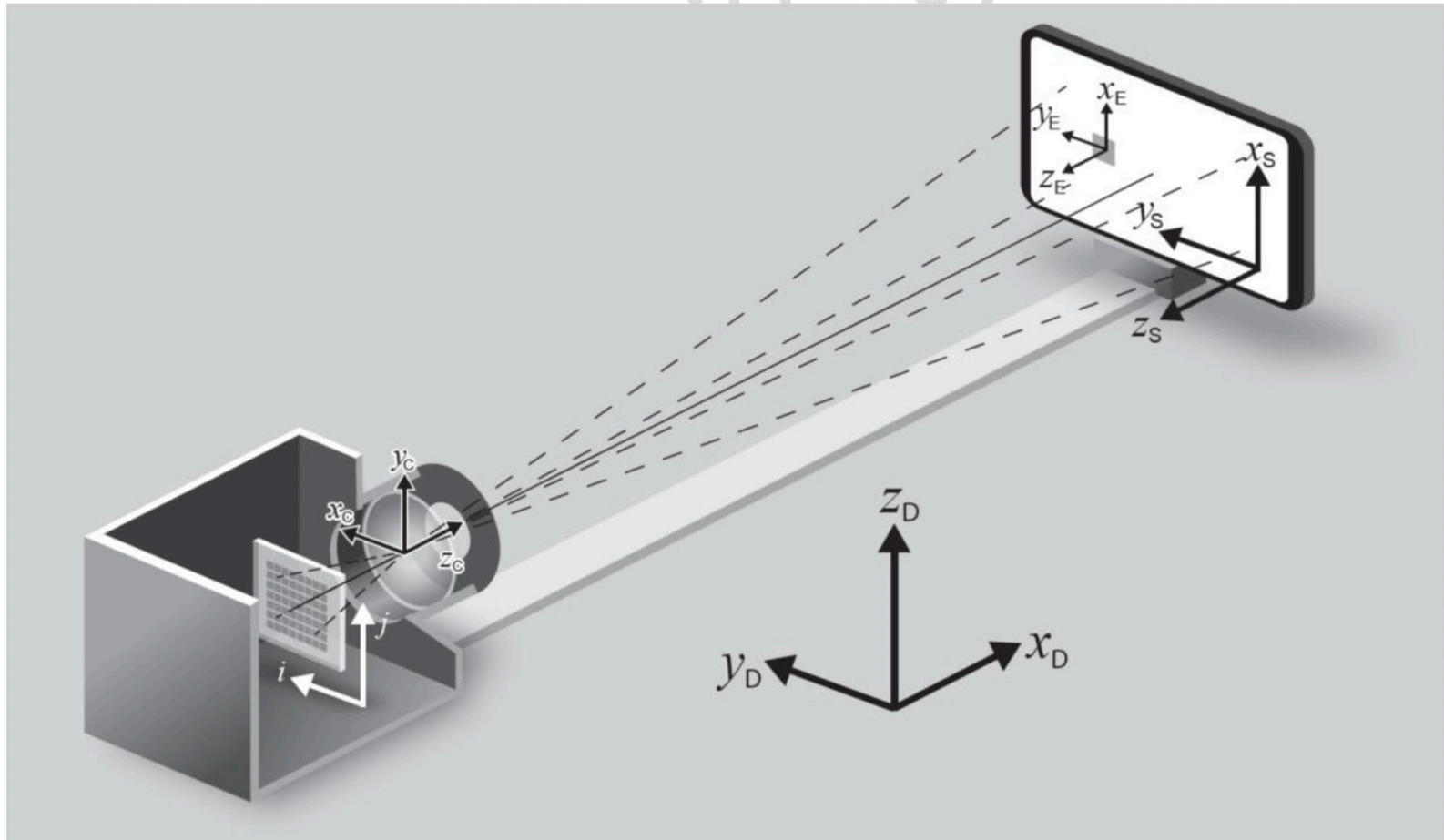


Figure 7 – Visualization of the (x, y) coordinate system of the DUT and the ILMD pixel address

# Division 4年度會議

- Division 4: Transportation and exterior applications (交通及室外應用)
- Technical committees (TC)
  - **4-47 Application of LEDs in Transport Lighting and Signalling (交通照明)**
  - **4-50 Road Surface Characterization for Lighting Applications (道路表面特性)**
  - **4-53 Tunnel Lighting Evolution (隧道照明)**
  - **4-57 Guide for Sports Lighting (體育場照明)**
  - **4-58 Obtrusive Light from Colourful and Dynamic Lighting and its Limitation (光污染)**
  - 4-59 Guide for Lighting Urban Elements
  - **4-60 Road Traffic Lights – Photometric Properties of Roundel Signals (交通照明)**
  - **4-61 Artificial Lighting and its Impact on the Natural Environment (自然環境照明)**
  - 4-62 Adaptive Road Lighting
  - JTC 08 (D1/D2/D3/D4/D6/D8) Terminology in light and lighting
  - JTC 13 (D4/D3) Depreciation and Maintenance of Lighting Systems
  - JTC 18 (D3/D4) Lighting Education

# Division 4年度會議

- Division 4 Director為Dr. Dionyz Gasparovsky，CIE 2023年至2027年續任。
- Secretary與Editor部分，則由Steve Lau與Nigel Parry擔任。
- 在2022年11月與國際天文協會(International Astronomical Union, IAU)簽訂了MOU。
- **TC 4-51優化與TC 4-54等兩項道路照明TC取得一定程度的進展，並盡可能優化與讓使用者了解道路照明現況。**



# Division 4年度會議

- 在2019年至2023年，**共三篇的Technical Reports被發表**，一個新的Reportership被成立
  - CIE 243:2021 Discomfort glare in road lighting and vehicle lighting
  - CIE 236:2019 Lighting for pedestrians: a summary of empirical data
  - CIE 234:2019 A guide to urban lighting masterplanning
  - CIE DR 4-54 Lighting for cyclists
- **TC 4-58在會議中討論侵擾光的現況，與該如何進行量測**，並表示侵擾光的量測技術上確實有所困難，決議繼續進行。
- TC 4-61目前仍在執行實驗，確認整體實驗的重複性，並朝Technical Report做準備，在自然環境上的動物相關實驗，美國部份主動提出協助。
- CIE 115標準文獻的進行與進度，希望未來目標在於修訂CIE 115，以確保過時的定義與公式能夠被精進。

# 光污染量測技術與發展

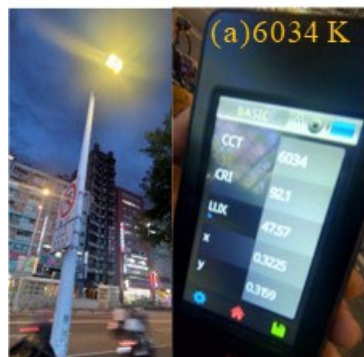
- 國內正在進行詳盡的光污染環境調查，並進行光環境量測工作，且正在驗證 LED閃爍及色溫曝露規範及量測方法，修正光污染管理指引草案。



台北小巨蛋大型看板發光情況



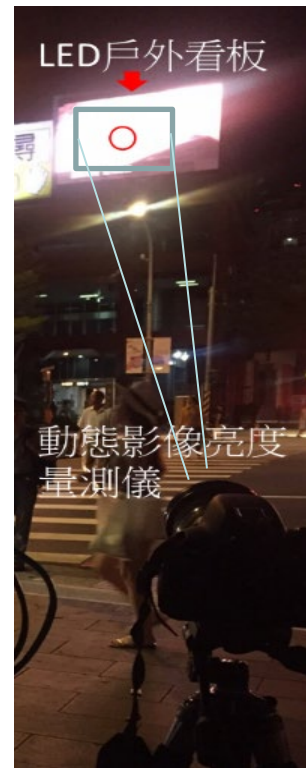
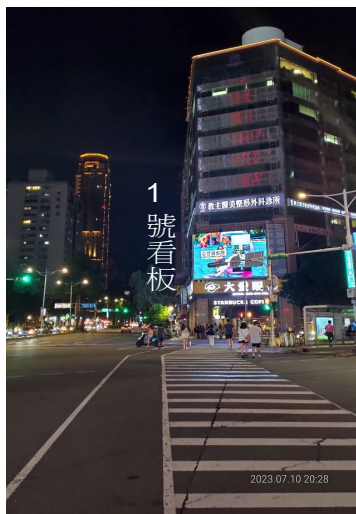
小巨蛋對面住家受看板照射狀況



小巨蛋周邊路燈色溫量測結果：(a) 小巨蛋旁的路燈下受看板影響較大，色溫明顯增加；(b) 運動中心外的路燈下僅受部分環境光源影響，受看板影響較小；(c) 遠離小巨蛋的路燈下量測的色溫已接近路燈原本的設定色溫。

# 光污染量測技術與發展

- 完成光污染環境熱點調查2個場次（包含住宅區、商業區）的勘查。
- 完成1個定點2個時段之閃爍及色溫監控量測規劃。



## 捷運古亭站9號出口旁兩大廣告看板

- 1 號看板亮度較低，初步測試約在  $500 \text{ cd/m}^2$
- 2 號看板亮度較高，初步測試約在  $800 \text{ cd/m}^2$ ，最大亮度達  $1600 \text{ cd/m}^2$

動態影像亮度量測儀



# 結論與心得

- CIE-Taiwan最重要事項的是替台灣在國際發揮影響力與貢獻度，在歷年的CIE會議中，可透過**論文發表、成立TC與RP**，藉由技術討論，來擴大台灣在照明標準上的影響力。
- **聯合技術委員會(JTC)成立數目不減反增**，證明光學、照明與色彩相關技術的發展與應用，不僅僅只考慮單一層面。舉例而言，以往眩光的單一量測，已經拓展到道路照明眩光的應用，盡可能希望避免對向車燈的強力照射對駕駛人的影響。
- 在道路照明部分，其研究議題因智慧城市與照明的快速發展，在國際上的討論度持續保持高度討論，其關乎於**用路人、駕駛人與城市市民之安全、功耗與節能議題**，並且鏈結到**光環境與光污染**，光與環境的影響會是下一世代的重點發展目標，值得各界關注。



# Thanks for your attention

*Shao-Tang Hung*  
*Email: [sthung@itri.org.tw](mailto:sthung@itri.org.tw)*