



Globe at Night - Sky  
Brightness Monitoring  
Network

2016年中華民國天文學會年會 天文教育及業餘天文活動報告 E3

# Performance and Results from Globe at Night - Sky Brightness Monitoring Network 表現及初步結果

**潘振聲 Chun Shing Jason PUN<sup>1</sup>**

江國興 Albert K.H. KONG<sup>2</sup>, 蘇柱榮 Chu Wing SO<sup>1</sup>, 張桂蘭 Kuei Lan CHANG<sup>3</sup>,  
楊曄群 Yeah Chun YANG<sup>3</sup>, 張師良 Sze Leung CHEUNG<sup>4</sup>

<sup>1</sup>香港大學 The University of Hong Kong,

<sup>2</sup>國立清華大學 National Tsing Hua University,

<sup>3</sup>臺北市立天文科學教育館 Taipei Astronomical Museum,

<sup>4</sup>日本國立天文台 國際天文學聯合會天文普及辦公室

IAU Office for Astronomy Outreach, National Astronomical Observatory of Japan

國立成功大學

15.5.2016



# 南瀛天文館

TAINAN ASTRONOMICAL EDUCATION AREA

↑ 中文 ↑ English 網站導覽

認識園區 館設介紹 參觀服務 活動學習 志工園地 互動交流 資訊公開

## 認識園區

...

▶▶ 現在位置：[臺南市南瀛科學教育館](#) > [認識園區](#) > [使命與展望](#)

字級大小：[小](#) [中](#) [大](#) [f](#) [P](#) [Twitter](#) [Refresh](#) [Logout](#)



### 使命與展望

#### 展望

南瀛天文館座落於金黃色曾文溪畔自然生態環境中，被白堊地形包圍，**遠離都市光害**，挾其地利與天候上的優勢，成為全台灣唯一可以直接進行夜間星空導覽解說的天文館，在臺灣不斷推動與國際接軌及提升學生國際競爭力之際，南瀛天文館的設立，成為一個重要的天文科學教育場所，創造與都市天文館截然不同的「星」體驗，在未來發展上，除推廣天文教育特色外，更將串起鄰近的自然人文景觀、豐富的生態自然資源，創造一個結合天文、科學、人文與生態之多面向教育價值，並帶動社區營造天文特色，打造大內區成為「南瀛星故鄉」。

遠離都市光害

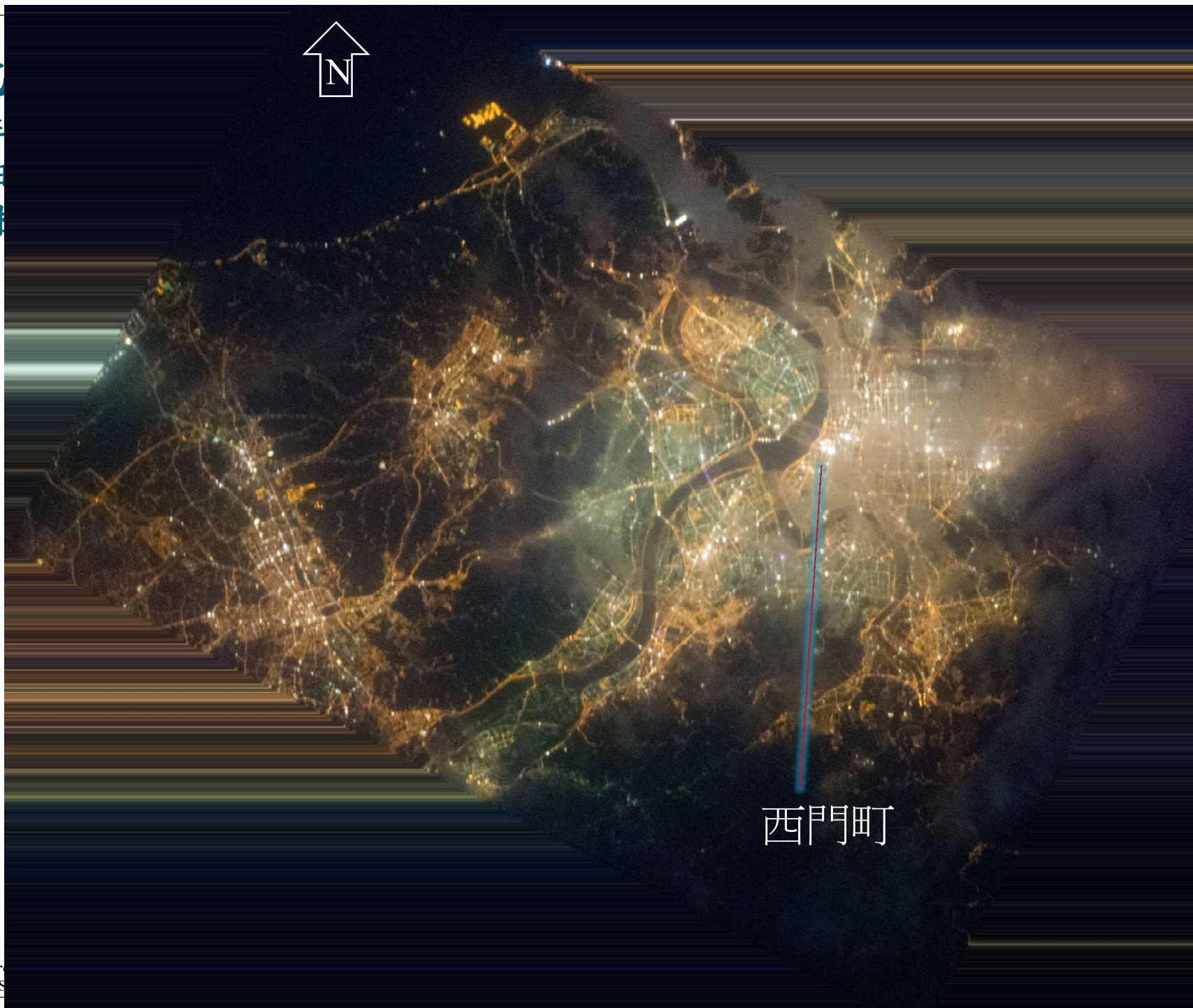
# 全島

(2015年4月16日  
晚上11時由國際太  
空站拍攝)



# 臺北

(2013年  
晚上11時  
空站拍攝)



西門町

# 高雄

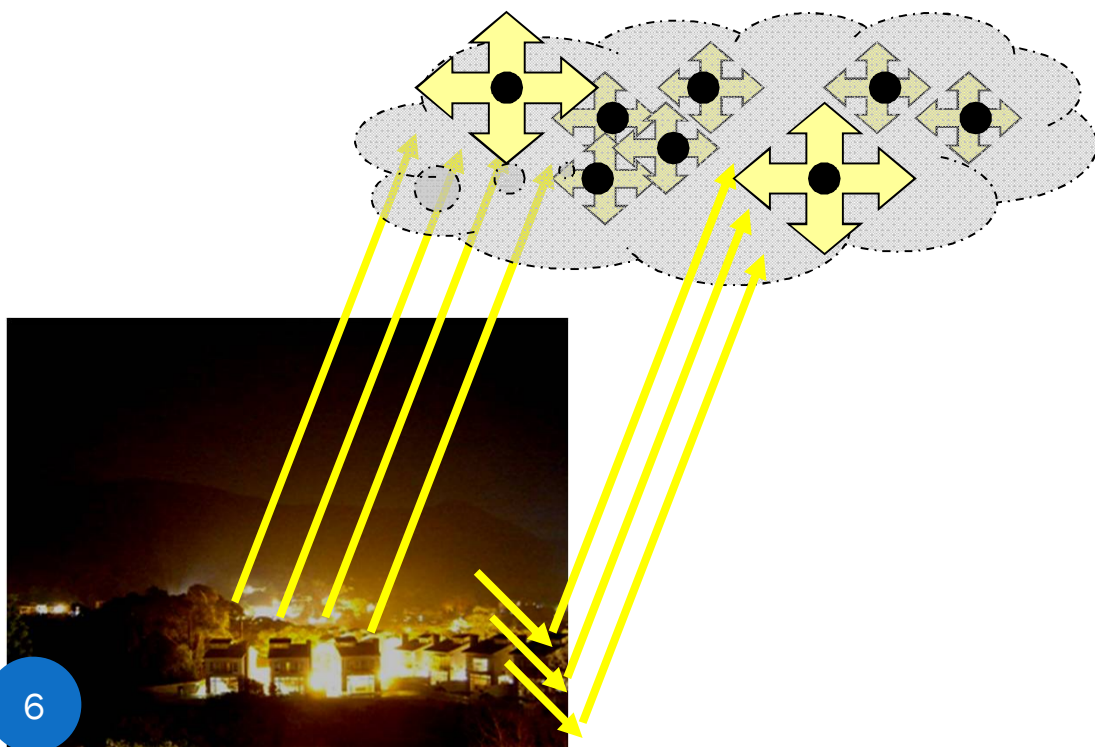
(2013年3月27日  
晚上11時由國際太  
空站拍攝)



捷運美麗島站

# 光污染

- 「光污染(Light Pollution)」(又稱光害)是一種因不正確使用人為室外照明，而對自然環境和生態等引起的負面影響
- 光線直接照射或反射上天空，大氣中的雲、霧、懸浮粒子等污染物會將這些光線散射(scatter)開，導致夜空被照亮。



# 夜空光度測量錶 Sky Quality Meter (SQM)



Figure source: Unihedron

- 製造：加拿大 Unihedron 公司
- 感光元件：TAOSTSL237 High-Sensitivity Light-to-Frequency Converter
- 近紅外線濾鏡：Hoya CM-500
- 大小：3.6 x 2.6 x 1.1 in.
- 由5-6V DC供電
- **測量天頂夜空光度**
- 量度單位：等每平方角秒 ( $\text{mag arcsec}^{-2}$ )
- 準確性約為  $\pm 0.1 \text{ mag arcsec}^{-2}$
- **價格合理 (~US\$350) 及耐用**

# 香港光害調查 (2007-2009)

- 公民科學項目
- 邀請中學生(28間中學的148位學生)和義工(天文愛好者、營舍管理員)參與
- 透過網頁報告夜空光度讀數



# 香港夜空光度分佈圖 Hong Kong Light Pollution Map

09年6月  
June, 09

- 2009年6月: 首張「香港夜空光度分佈圖」
- 近2000次量度、199個測量地點、171位義工
- 市區的平均夜空光度，高於最黑的郊區100倍



# 測量夜空光度：評估光污染(2010-now)

- **研究項目**：香港夜空光度監測網絡(*Hong Kong Night Sky Brightness Monitoring Network, NSN*)協辦：香港太空館、香港天文台、可觀自然教育中心暨天文館



- 結果與「IAU黑暗天空國際標準」IAU Zenith Dark Sky Standard ( $NSB = 21.6 \text{ mag arcsec}^{-2}$ ) 比較

# 測量夜空光度：評估光污染(2010-現時)



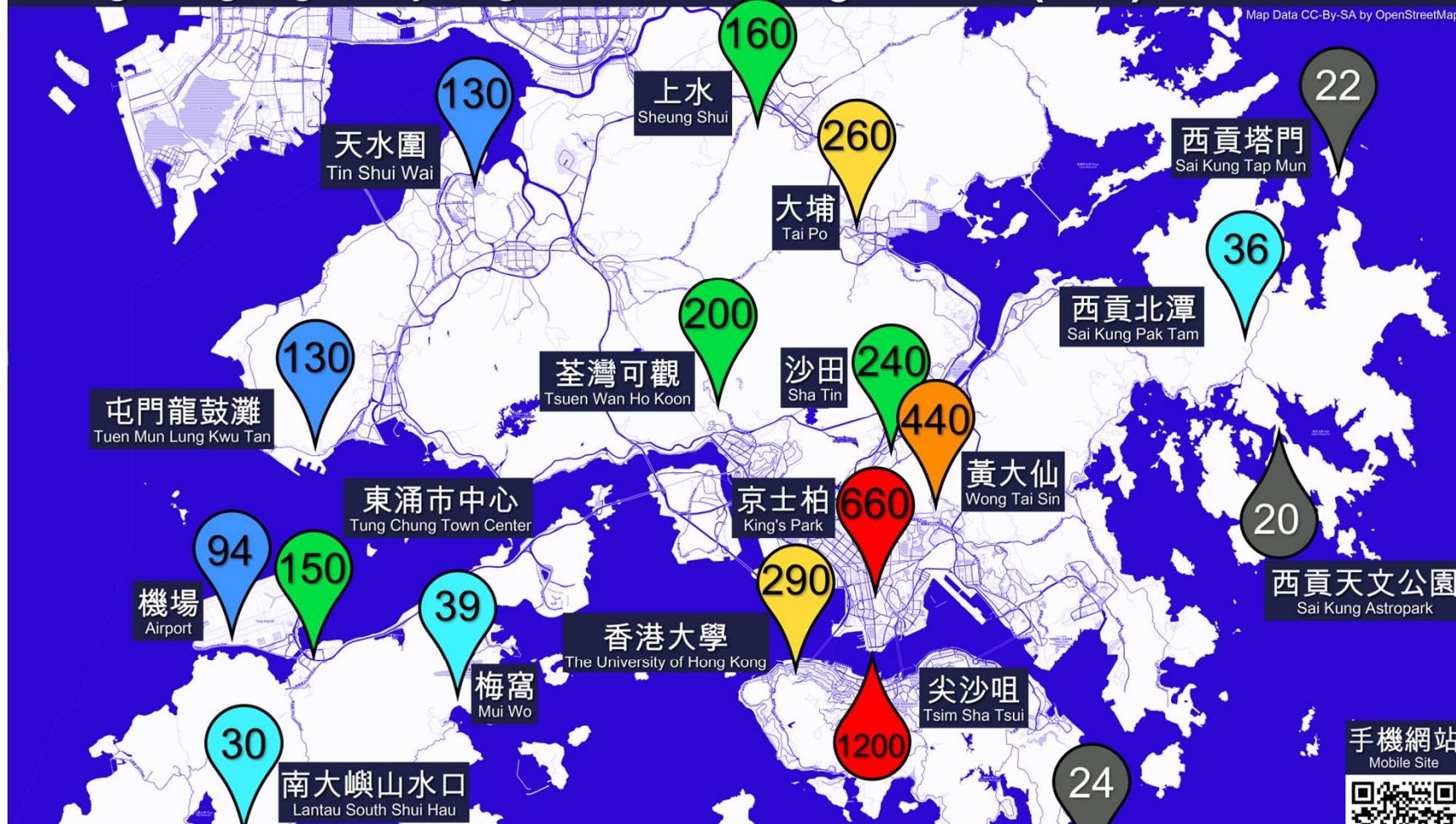
- 「香港夜空光度監測網絡」由18個分佈各區的監測站組成
- 監測站每晚**自動**收集夜空光度數據，再透過無線電話網絡將數據**即時傳送**回香港大學

# 香港夜空光度監測網絡

## Hong Kong Night Sky Brightness Monitoring Network (NSN)

晚上8:30-11:00光污染分佈  
Light Pollution Data between 8:30-11:00pm

Map Data CC-BY-SA by OpenStreetMap



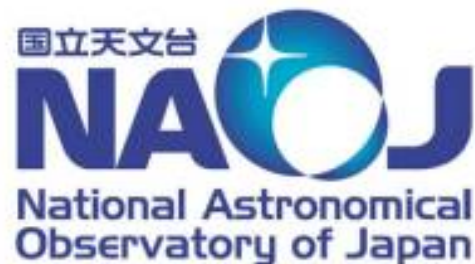
手機網站  
Mobile Site



- 2013年3月：商業中心晚上8時半至11時的平均夜空光度，高於「IAU黑暗天空國際標準」1200倍
- 市区的平均夜空光度，高於郊區15倍

# The Globe at Night - Sky Brightness Monitoring Network (GaN-MN) (2015-現在)

- 合辦：
  - 國際天文學聯合會(IAU)天文普及辦公室
  - 日本國立天文台
  - 香港大學
  - The Globe at Night 計劃



# The Globe at Night - Sky Brightness Monitoring Network (GaN-MN) (2015-現在)

- 本計劃為國際天文學聯合會2015國際光之年工作小組**確認的主要Cosmic Light program**
  - **致力將夜空測量國際標準及星空保育公眾教育推廣至全球**
  - 國際天文學聯合會確認信提及：  
“Suggestions were to “coordinate ... with others who are pursuing the educational aspect in other regions.” 「鼓勵...積極聯系在其他地區的教育工作者。」
  - **歡迎參加！**



INTERNATIONAL  
YEAR OF LIGHT  
2015

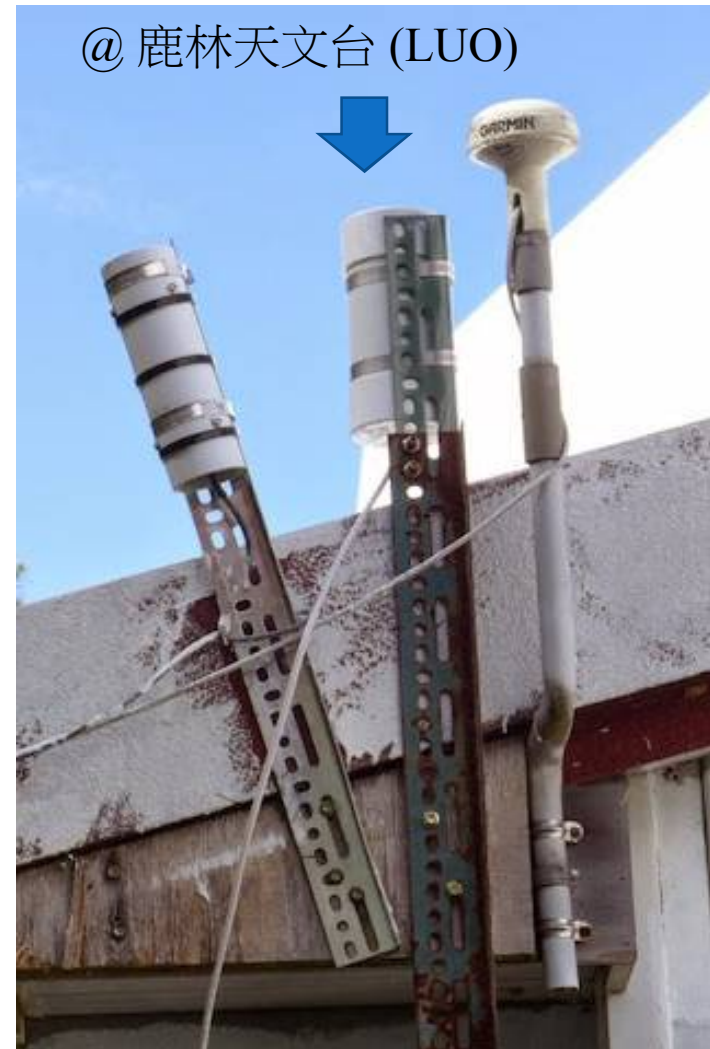
**COSMIC**  
**LIGHT** 

# The Globe at Night - Sky Brightness Monitoring Network (GaN-MN) (2015-現在)

- 專案目的：
  - 以統一的方法測量夜空光度**研究全球的光污染**
  - 向公眾和政府展示因使用燈光而引致的**光污染的害處**
  - 透過展示實時和全球性的夜空光度數據，作為公眾**光污染教育的平台**

# The Globe at Night - Sky Brightness Monitoring Network (GaN-MN) (2015-現在)

- 方法：
  - 夜空光度測量的統一方法：
    - SQM-LE
      - 價格合理(~US\$350) 及耐用
      - 使用由生產商提供的保護機殼
      - 30秒測量頻率
      - 統一的校準計劃



紅：現有監測站(截至2016年4月有16個)  
藍：候選監測站(截至2016年4月有3個)





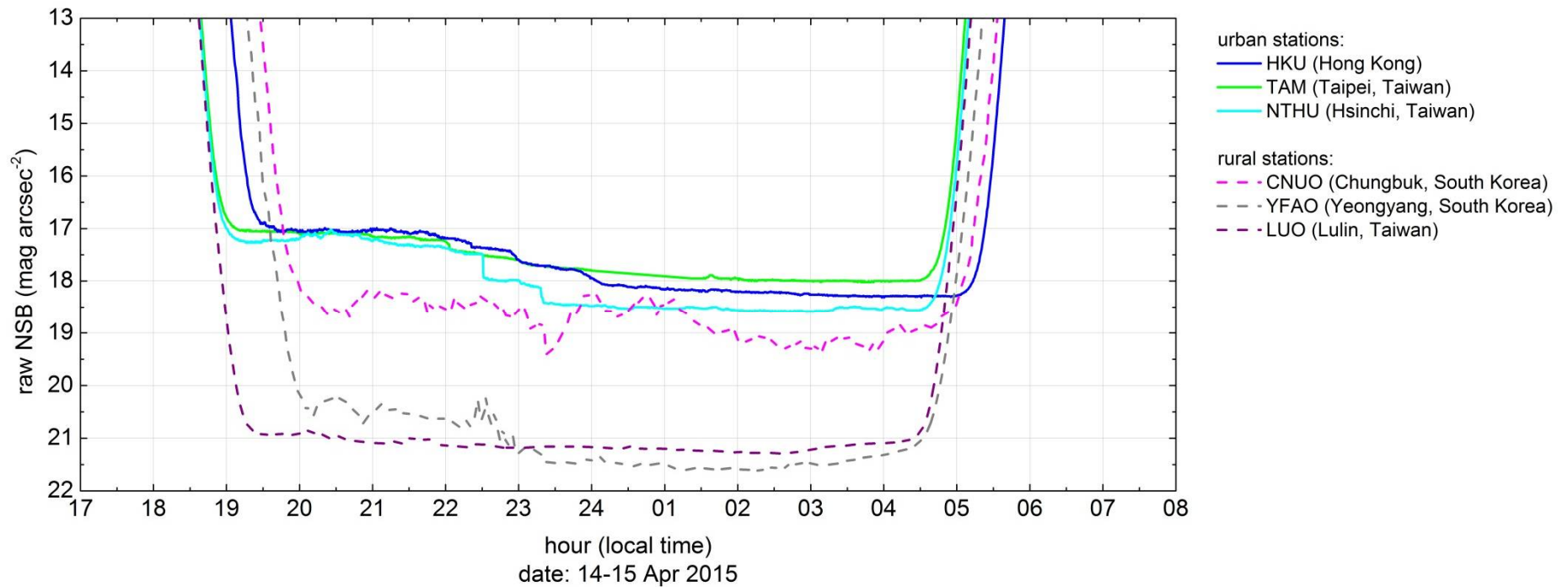
# GaN-MN公眾網頁：

<http://globeatnight-network.org/map.html>



- 在Google Map上的光污染地圖：
  - 實時光污染數據(晚間)
  - 昨晚夜空光度中位數值(日間)

# GaN-MN初步結果- 晚間天空光度變化

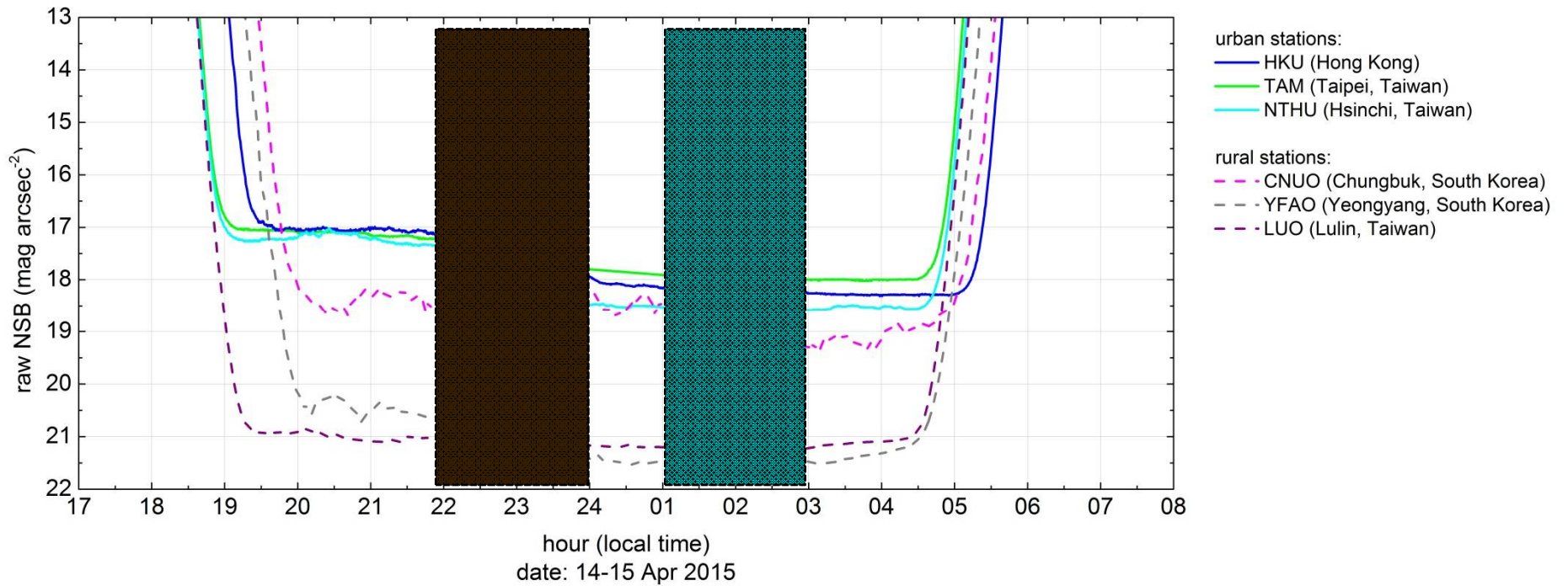


- 後半晚比前半晚黑暗
- 市區比郊區光亮

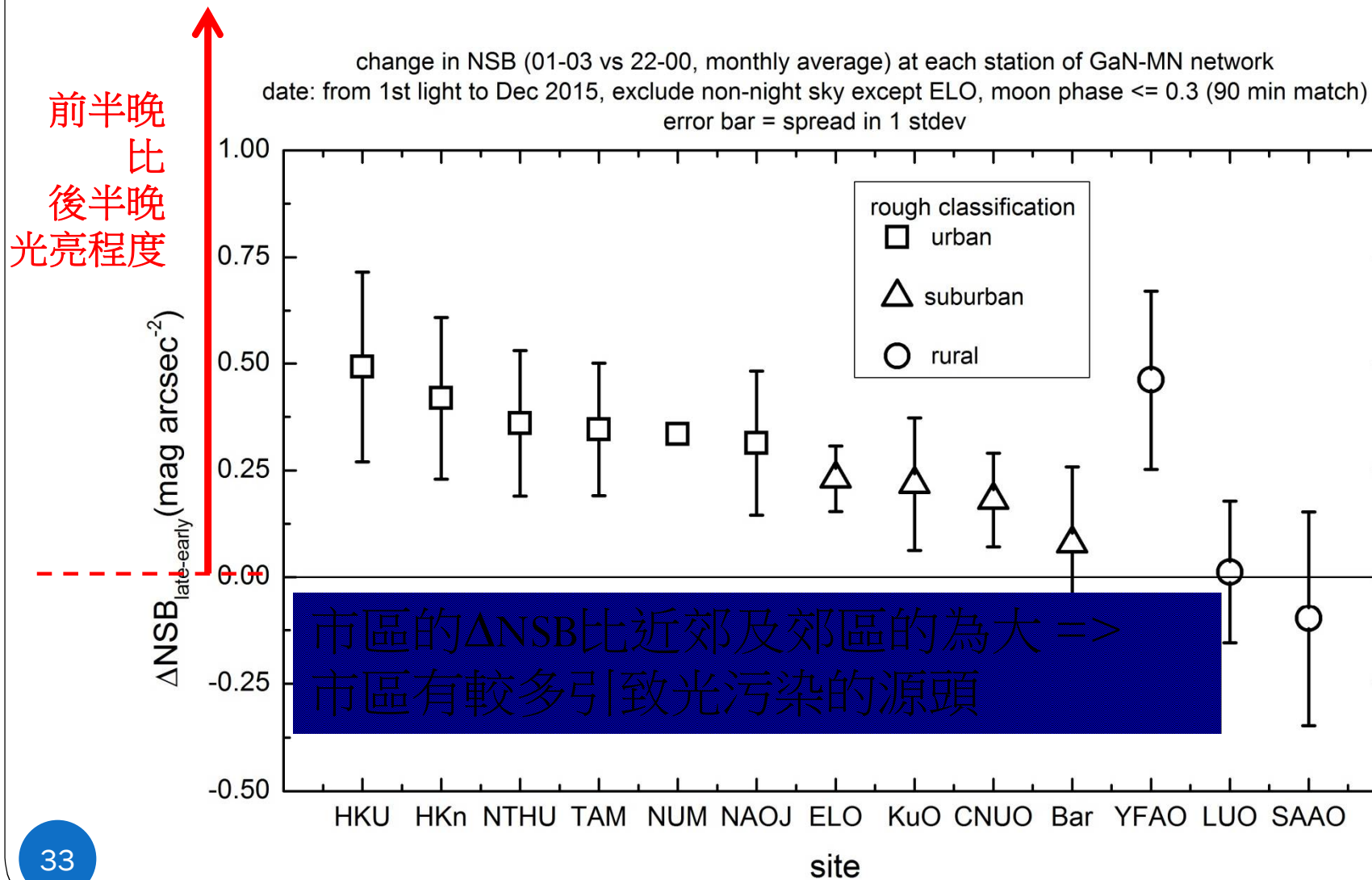
$$\Delta \text{NSB}_{\text{late-early}} = \text{NSB}_{\text{late}} - \text{NSB}_{\text{early}}$$

Average NSB between  
22:00-24:00 =  $\text{NSB}_{\text{early}}$

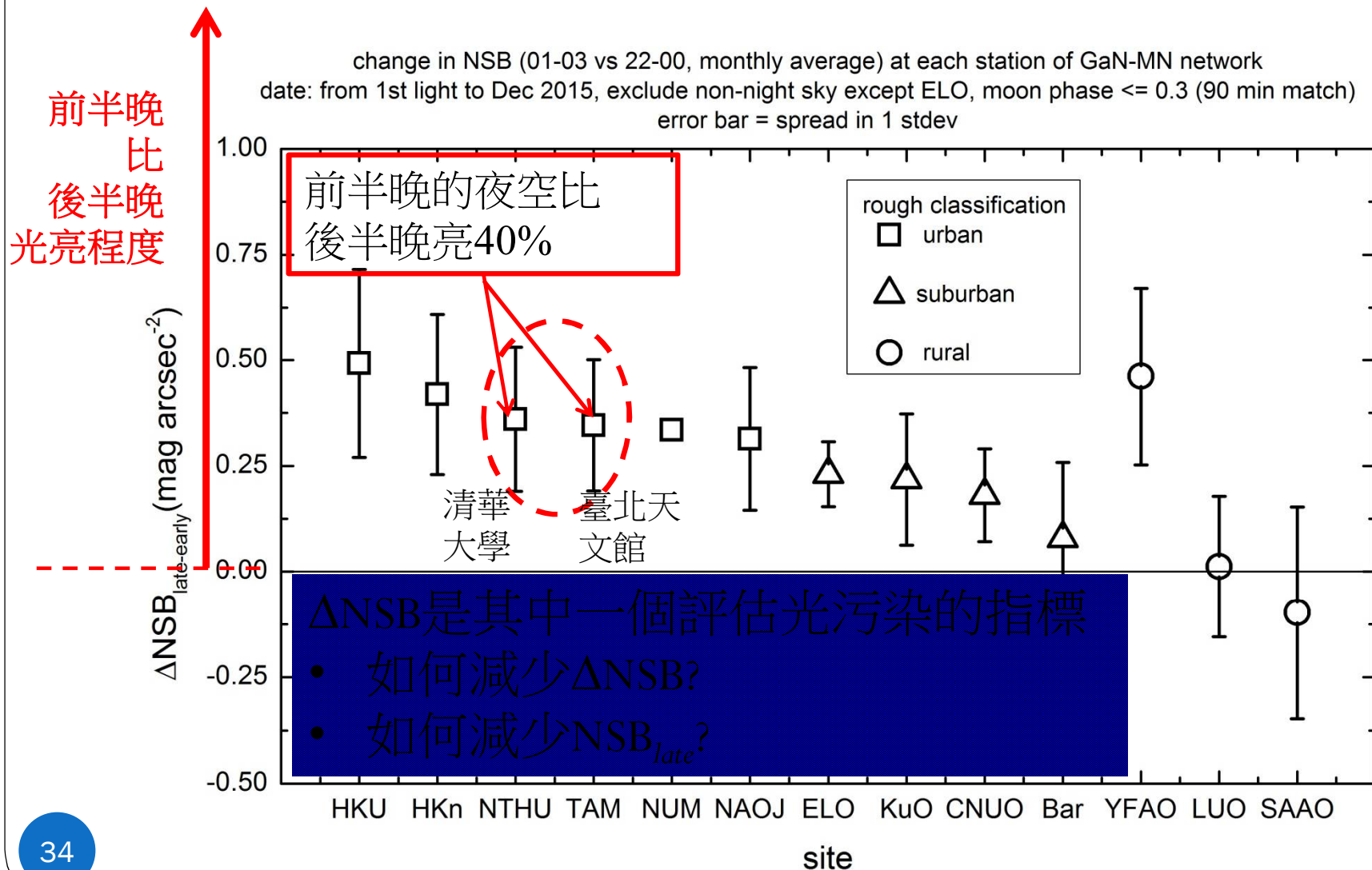
Average NSB between  
01:00-03:00 =  $\text{NSB}_{\text{late}}$



# GaN-MN初步結果 - 晚間天空光度變化



# GaN-MN初步結果 - 晚間天空光度變化



# 如何減少光污染？

- 光污染主要元凶：
- 減少光污染
  - 避免濫用照明
  - 改裝照明
  - 節省能源
  - 立法 / 監管
  - 教育 / 推廣



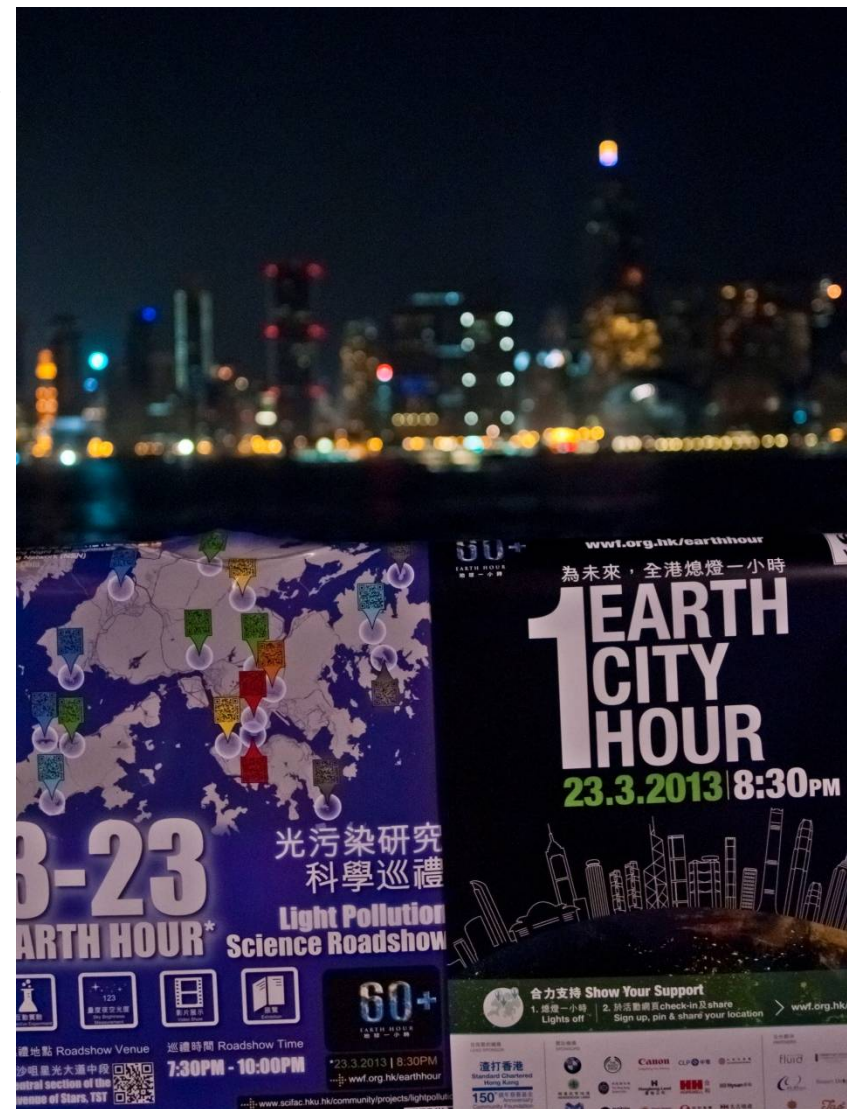
# 社區光污染認知活動(2012-13)： 學校活動

- 舉行了多場中學工作坊
- 教育學生光污染的科學和其對環境的影響
- 工作坊內容：
  - 講座
  - 測量體驗
  - 流動天象廳
  - 展覽
  - 鼓勵學生進行科研專案

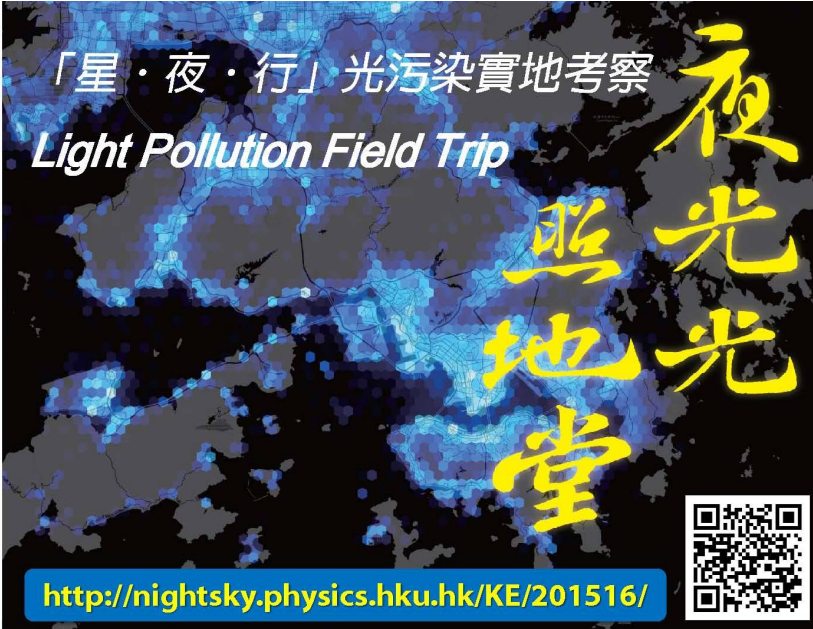


# 社區光污染認知活動： 「光污染研究科學巡禮」(2013)

- 在「**地球一小時**」期間於星光大道(旅遊熱點)舉行科學巡禮
- 教育公眾光污染對環境的影響
- 向社會推廣香港大學進行的光污染研究
- 活動內容：
  1. 實時夜空光度量度
  2. 示範
  3. 影片播放  
(<https://www.youtube.com/watch?v=CgomX5ha4h4>)
  4. 展覽



# 「星·夜·行」光污染實地考察 (2015-16)



「星·夜·行」光污染實地考察  
*Light Pollution Field Trip*  
夜光光地堂

<http://nightsky.physics.hku.hk/KE/201516/>

日期：2015年11月28日（星期六）  
Date: 28 November 2015 (Saturday)  
時間：下午4時至晚上9時半  
Time: 4:00pm - 9:30pm  
地點：香港大學明華綜合大樓T4講堂（集合地點）、大埔滘自然護理區、西貢天文公園  
Venue: HKU Meng Wah Complex Lecture Hall T4 (gathering), Tai Po Kau Nature Reserve, Astropark  
費用全免，名額有限，先到先得。  
Free of charge, limited quota, first come, first served

截止報名日期：2015年11月13日  
Deadline: 13 November 2015

活動內容：介紹光污染、簡介「光污染研究比賽2015-16」及「光污染短片製作比賽2015-16」、螢火蟲觀賞、觀星、到受光污染影響的地點考察

Contents: Introduction to light pollution, briefing of "Light Pollution Research Competition 2015-16" and "Light Pollution Video Competition 2015-16", firefly viewing, stargazing, visit to sites affected by light pollution

歡迎公眾參與 Welcome for public

報名及活動詳情請瀏覽上述網站 Please visit the above website for details

## 活動內容：

- 光污染講座
- 比賽簡介會
- 透過實地考察親身體驗光污染的影響
  - 旅程始於市區
  - 郊野公園觀賞螢火蟲
  - 天文公園觀星

# 光污染研究比賽 & 光污染短片製作比賽 (2015-16)



得獎作品欣賞  
<https://youtu.be/TUN5ildjCjg>

# The Globe at Night - Sky Brightness Monitoring Network (GaN-MN)

- 易於加入
- 你只需要：
  - 一套SQM-LE及保護機殼
  - 電源供應及互聯網
- 好處：
  - 將你的數據實時放上互聯網
  - 獲取世界其他地方的光污染數據
  - 一同為減少光污染出力！

# 謝謝

GaN-MN由香港大學知識交流計劃支持

欲了解更多GaN-MN

- 1) Visit: <http://globeatnight-network.org/>
- 2) Email us at: [globeatnight.network@gmail.com](mailto:globeatnight.network@gmail.com) or  
[gan-mn@qq.com](mailto:gan-mn@qq.com)