



# 基於太陽能反射指數SRI的建築圍護結構節能新考慮

Ir Prof. LU Lin Vivien 呂琳教授

The Hong Kong Polytechnic University 香港理工大學

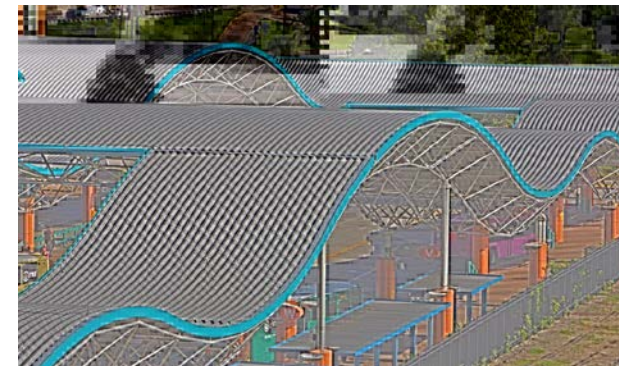
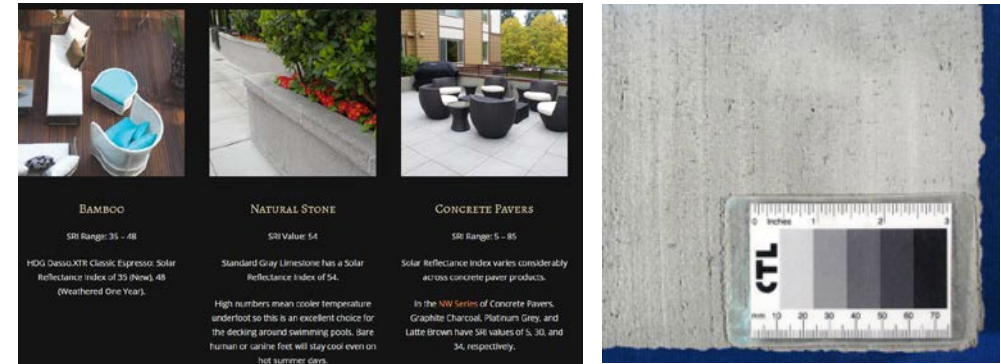
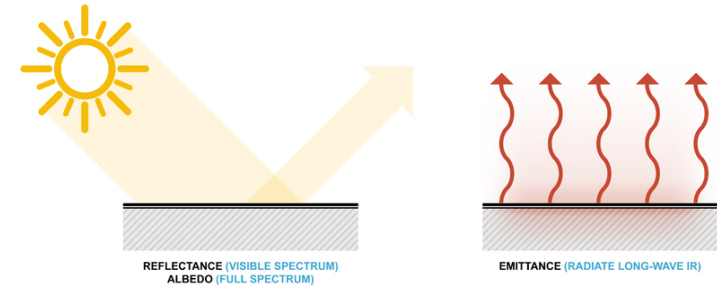
# Solar Reflectance Index SRI 太陽能反射指數對建築能耗的重要性

太陽能反射指數是一種表示材料表面抵抗、發散太陽熱能程度的數值，SRI越高，這種材料在太陽照射下的升溫幅度越小。

根據定義，標準黑色（太陽能反射率0.05，發散率0.9）的SRI為0，而標準白色（太陽能反射率0.80，發散率0.9）的SRI為100。許多因素影響了一種材料的SRI，包括反射率，發散率，氣溫，氣流，等等，但是在實際操作中，只需用反射率和發散率這兩個值，便可以快速計算出SRI。

一般來說，屋面材料顏色越深，SRI越低，大部分材料的SRI都在0-100範圍內，但也有少數白色塗料的SRI超過100。金屬的反射率很高，但是發散率並不高，因此，金屬屋面材料的SRI通常只有40-60左右，遠遠不及白色塗料的SRI高。按照LEED評估體系的要求，坡屋頂屋面材料的SRI不得低於29，平屋頂不低於78。

屋面的太陽能反射指數越高，那麼夏季升溫就小，從而降低建築製冷能耗，並且緩解城市熱島效應，這種屋面被工程師們稱為涼爽屋頂（cool roof），座落在地中海小島上的希臘房屋，是利用白色材料反射太陽熱能的最好實例了。



大多數建築圍護材料，包括混凝土和金屬，都具有低SRI的特點，從而導致其在陽光下的高溫特點

# 太陽能反射指數SRI重要性

<https://www.otm.sg/sri-calculator>

## Online solar reflectance index (SRI) calculator

| Condition                     | Low-wind (0-2 m/s) | Medium-wind (2-6 m/s) | High-wind (6-10 m/s) |
|-------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|
| Black surface temperature     | 103.7 °C           | 82.5 °C               | 61.1 °C              |
| White surface temperature     | 49.3 °C            | 44.6 °C               | 40.8 °C              |
| Sample surface temperature    | 90.7 °C            | 72.9 °C               | 55.7 °C              |
| Solar reflectance index (SRI) | 23.9               | 25.4                  | 26.3                 |

SRI 0  
SRI 100

Solar reflectance:

Solar absorptance: 0.750

Emittance:

Temperature unit:

Calculate  
SRI

## Solar Performance of Roofing Materials

瀝青: 0

| Material  | Albedo (%) | Emittance (%) | SRI |
|---|------------|---------------|-----|
| White asphalt shingles                                | 21         | 91            | 21  |
| Black asphalt shingles                                | 5          | 91            | 1   |
| White granular-surface bitumen                        | 26         | 92            | 28  |
| Red clay tile   | 33         | 90            | 36  |
| Red concrete tile                                     | 18         | 91            | 17  |
| Unpainted concrete tile                               | 25         | 90            | 25  |
| White concrete tile                                   | 73         | 90            | 90  |
| Galvanized steel (unpainted)                          | 61         | 4             | 37  |
| Aluminum  | 61         | 25            | 50  |
| Siliconized white polyester over metal                | 59         | 85            | 69  |
| Polyvinylidene fluoride (PVDF) white over metal       | 67         | 85            | 80  |
| Black EPDM  | 6          | 86            | -1  |
| Gray EPDM   | 23         | 87            | 21  |
| White EPDM  | 69         | 87            | 84  |
| T-EPDM  | 81         | 92            | 102 |
| Chlorosulfonated polyethylene (CSPE) synthetic rubber | 76         | 91            | 95  |

水泥

Source: Lawrence Berkeley National Laboratory

Standard clear glass has an emittance of .84 over the long wavelength portion of the spectrum.

# 基於SRI 綠色建築評估標準和冷屋頂計劃



For Site area  $\geq 1000m^2$

## (a) Sustainable Building Design Measures

### 1. Non-roof Impervious Surfaces Requirements

Demonstrate that shade is provided on at least 5% of the site area and at least 50% of non-roof impervious surfaces on the site (parking, walkways, plazas) using light coloured high-albedo materials (albedo of at least 0.4). (Podium roof no matter whether it is accessible or not will not be counted as non-roof surfaces).

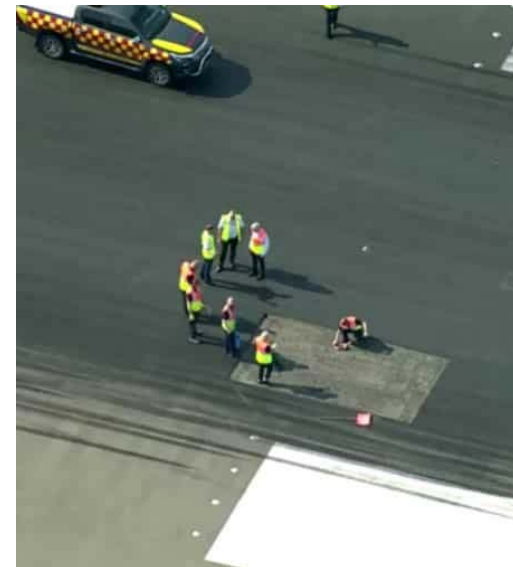
### 2. Sustainable Building Design (SBD) Guidelines Requirements

Provide evidences in the form of scaled drawings and calculations to demonstrate compliance with relevant prescriptive requirements of the SBD Guidelines as promulgated in the PNAP APP-152 [1].

Roof materials with **Solar Reflectance Index (SRI)** of 78 or above is acceptable as an alternative to vegetated roof. Provide a summary of overall site coverage of greenery (method of measurement and calculation of site coverage of greenery except otherwise stated below shall be in accordance with Buildings Department PNAP APP-152):



2022, UK: Air traffic briefly suspended at Luton airport as hot weather 'melted' the runway

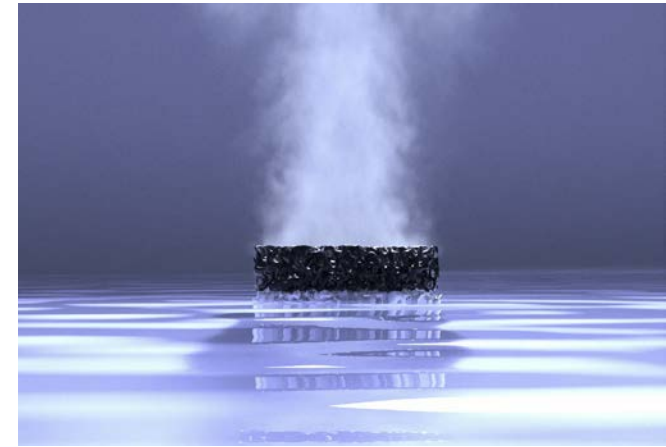
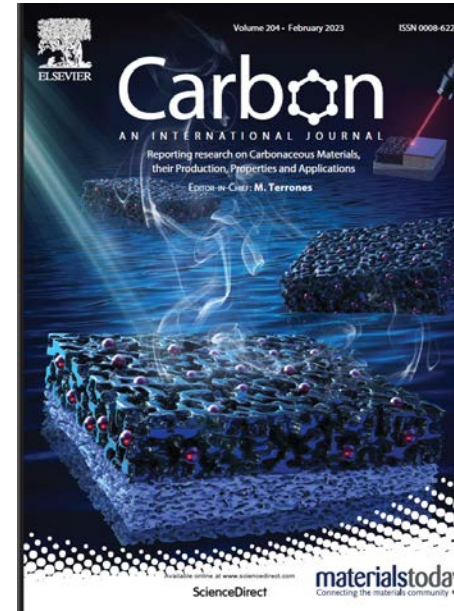


| U.S. Code           | Description  | Cool Roof Requirement  |
|---------------------|--|--|
| ASHRAE 90.1         | For commercial and high-rise residential buildings           | Allows reduced roof insulation for the cool roof with <b>SR&gt;0.55 and TE &gt;0.75, or SRI &gt; 64</b> . Suitable for climate zones 1-3.                                  |
| ASHRAE 90.2         | For low-rise residential buildings                           | Allows reduced roof insulation for the cool roof with <b>SR &gt; 0.65 and TE&gt;0.75, or SRI &gt;75</b> .  |
| California Title 24 | Residential and non-residential energy efficiency standards. | Low-sloped roofs: aged <b>SR&gt;0.55 and TE &gt;0.75, or SRI &gt;64</b> ;<br>Steep-sloped roof with weight < 5 lbs/ft <sup>2</sup> : aged SR>0.20 and TE>0.75, or SRI >16; |

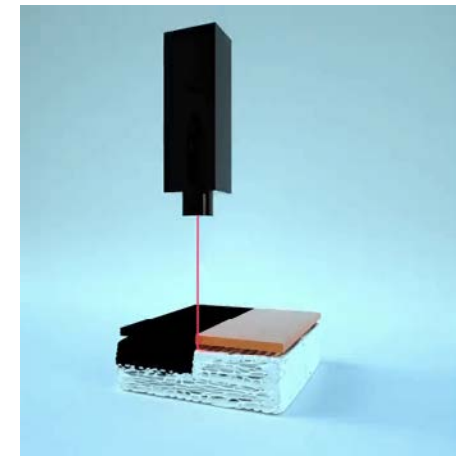
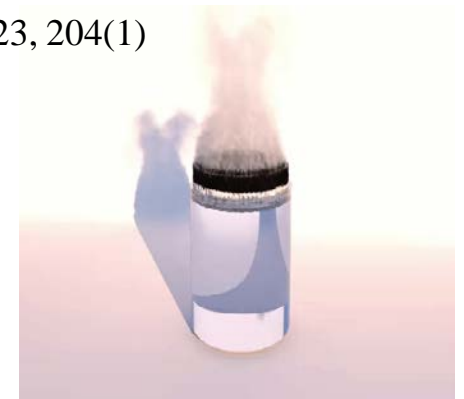
冷屋頂計劃: initiated in America with setting up standards for roof products

我們科研小組在過去8年以來做了大量太陽能和宇宙冷源之間光譜調控利用工作,如:

1. 開發太陽能高效利用裝置
2. 透明隔熱玻璃窗納米塗層
3. 輻射製冷納米塗層 (塗料開發, 傳熱分析和建築能耗分析)



Carbon, 2023, 204(1)



文匯報 首頁 > 文匯報 > 教育 > 正文

### 理大全球創新博覽奪3獎

2017-05-25

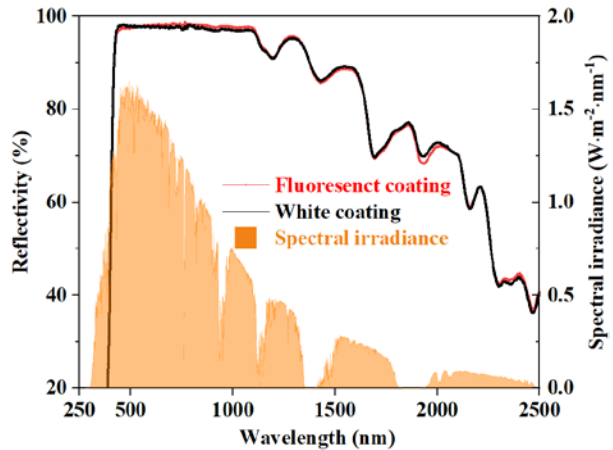


■理大三項自獲「2017 TechConnect全球創新獎」。圖為三位獲獎教授：呂琳（前），吳興建（左），王丹（右）。校方供圖

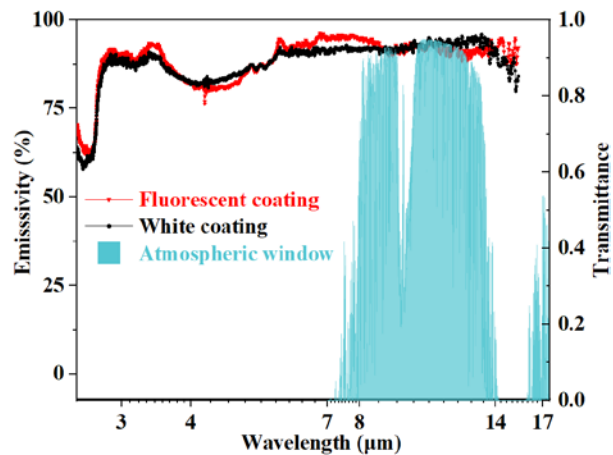
玻璃納米塗層可擋光減溫 跨國企業冀進一步研發

香港文匯報訊（記者 樂靖）本港科研成果再次揚威國際。理工大學本月中於美國華盛頓的「2017 Tech Connect世界創新會議暨博覽會」上，憑有關玻璃納米塗層、抗聚結構，及個人化節能平台等項目，勇奪3項「全球創新獎」，成為香港首間華唯一獲頒此獎項的大學。理大科研成員更有機會與「財富500強」的跨國集團高層作個別會晤，探討產品研發與交流合作，其中玻璃納米塗層項目，獲得多個參與博覽的著名跨國企業的關注，表達進一步合作研究和開發的意向。

「TechConnect世界創新會議」旨在推動創新科技的發展與商用化，現為全球最具規模的同類型周年跨界別盛事。今年於華盛頓舉行的會議吸引來自70多個國家及地區超過4,000名科技發明者、企業家、工業夥伴、投資者等參與。



Reflectivity 反射率

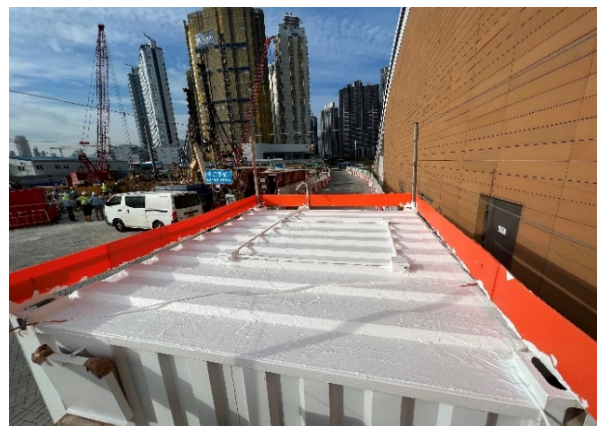
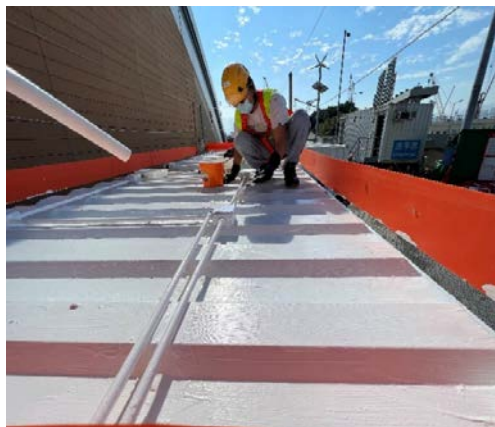
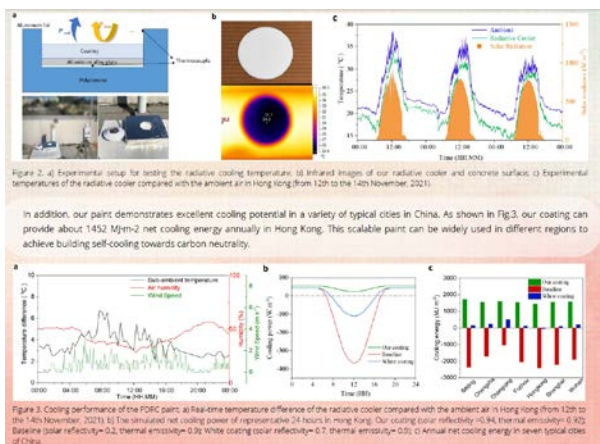


Emissivity 發射率

## 輻射製冷納米塗層:

高反射/高發射, 彩色, 耐候性高/自清潔/環保, 智慧 .....

- 建築表面可自動降溫25-30度
- 低過環境溫度超過6度
- 示範項目可降室內溫度超過2度



## 小結

1. 太陽能反射指數是一種表示材料表面抵抗、發散太陽熱能程度的數值，SRI越高，這種材料在太陽照射下的升溫幅度越小。
2. 我們的建築圍護結構表面，應該採用高SRI材料，讓我們的建築減少溫升，從而減少建築能耗，減少城市熱島，減低城市和地球溫度。
3. 最新的輻射製冷材料可讓建築表面自動降溫，低於環境溫度，可進一步助力建築節能減排。

**Thanks!**