

全天空日射量與光度模型建立研究——以淡水地區為例

A Study of Solar Radiation And Luminance Model in Tamsui Area

計畫編號: NSC 89-2211-E-032-027

執行期限: 89年08月01日至90年07月31日

主持人: 周家鵬 淡江大學建築學系

計畫參與人員: 陳逸倫 林典凱 淡江大學建築研究所

一、中文摘要

本研究主要實測淡水地區之太陽輻射能量與日照可及光度氣象資料，並擬就收集之資料與中央氣象局資料比對，嘗試建立兩者之轉換關係，研究主要成果分述於下：

1. 建立淡水地區完整之晝光照度與太陽輻射量資料庫。
2. 提出淡水地區太陽輻射能量與三種天空狀況下之漫射晝光照度之預測數學模型，建立日照時數與太陽輻射能量 關係之迴歸模型。
3. 提出淡水地區水平及東、南、西、北四垂直向之晝光照度模型。
4. 本研究同時進行日射量與日照之實測工作，提出準確的日射量、日照轉換的依據，擬以統計迴歸的方式，並以統計數學模型，嘗試找出兩者間影響最主要的變數及其可信賴之關係式，進而比較日射量、日照時數與照度之間的關連性。

Abstract

This study is focused on the weather data collecting in the aspects of solar radiation and the luminance in daylight availability of Tamsui area. The comparison between collected data and data from the Central Weather Station will be made for the transition with each other. The transition relationship in data will be used in other area of Taiwan. The main results is listed below.

1. A data-base establishment of Daylight Availability and Solar Radiation.
2. Propose the prediction models for the Diffuse Daylight models under the clear sky; partly cloudy sky and cludy sky.
3. Propose the vertical Daylight Illuminance models in four orientation with East; South; West and North.
4. Long period weather data collecting and data base establishment in Tamsui area. Regression Models will be made base on the Illuminating Engineering Society prediction methods. These models will be used as important reference for daylighting design.

二、緣由與目的

人類正面臨能源耗盡、環境污染等多方面的威脅。此種現象隨著人口問題與都市膨脹，不但直接對地球環境造成衝擊，也降低了人類的生活品質，與科技發展的原意背離。建築環境控制科學體系中有許多的課題待建立，在滿足人類需求的同時，降低對自然界帶來的衝擊，其中最重要的著眼點便是能源。

「節能設計」的觀念若缺乏當地「建築物理環境」之氣象資料庫，則無法合理地研發出客觀的「建築節能設計」。而太陽是地球能源主要且持續的資源。地球能源日漸耗滅的今日，太陽能源的開發潛能是不容忽視的。若能將太陽輻射能量有效地運用至建築上，是環境設計的目的之一。有鑑於此，本研究乃是太陽能源系列基本資料研究之一。

然而，太陽能方面尚無供建築使用之輻射量與光度氣象資料庫，其原因可歸納為：

1. 國內氣象局各級測候站，僅針對全天空水平面輻射量和日照時數進行觀測，屬氣象學領域之應用研究，對於建築配置計畫中真正外殼開口所在的各個方位及垂直面向之日射、照度所需的資料缺乏。

2. 相關研究除中原大學建築系 1987-1988 年間於台北木柵地區實測晝光（郭俊聲，1991：119）外，淡江大學建研所自 1998 年起於淡水地區進行全天空輻射量及照度之實測（曾文壇，1999）（張弘樺，2000），至今尚未有一完整之建築用太陽輻射量及照度資料實測研究。

3. 氣象資料庫的建立不易，即使在英國等先進國家也苦於缺乏相關方面之研究資料，而急於發展從已有氣象資料轉換輻射及照度之關係式，例如 T.Muneer 等人所作之一系列研究（T.Muneer，1996），本研究採取相同研究觀點進行。

綜合上述各點，建立長期的基礎資料庫為現階段當務之急，藉由實測資料收集與建築應用氣象模型建立，並以國內現有各氣象測候站建立之相關測報數據資料比對，期能做有效轉換與廣泛利用。

研究目的

本研究主要實測淡水地區之太陽輻射能量與日照可及光度氣象資料，並擬就收集之資料與中央氣象局資料比對，嘗試建立兩者之轉換關係，研究目的分述於下：

- 1. 建立淡水地區完整之晝光照度與太陽輻射量資料庫。
- 2. 提出淡水地區太陽輻射能量與三種天空狀況下之漫射晝光照度之預測數學模型，建立日照時數與太陽輻射能量 關係之迴歸模型。
- 3. 提出淡水地區水平及東、南、西、北四垂直向之晝光照度模型

三、 研究內容

1. 氣象資料取得。研究測站位於北縣淡水鎮淡江大學商管大樓屋頂，北緯 25 度 9 分，東經 121 度 26 分。實測全年逐時照度和日射量資料建檔、統計分析，儀器無天候限制，共測定東、南、西、北、水平五向之全天空輻射量與照度、日照時數等，全年逐日逐時資料輸出儀器每 15 秒測定一次，每小時積算一次，日射量資料取自 1998 年 2 月至 2001 年 1 月，漫射光部份資料取自 1999 年 2 月至 2001 年 1 月。
2. 全天空輻射量部份。依實測之全天空水平日射量及日照時數建立淡水地區資料庫，並參照 Prescott 在 1940 年提出的日射量與日照時數的迴歸線性公式 $Q_g/Q_a = A + B(n/N)$ ，進而提出淡水地區の日射量迴歸式係數 A、B 及相關係數 R 值。並將實

測之日射量資料、數學模型與理論公式及國內外相關研究相互驗證、比較。

3 全天空照度部份。建立其長期統計資料，並以淡水地區實測照度資料，依照 IES 所提出之預測模式，分別以迴歸分析之方式建立晴天、陰天、半陰天三種天空狀態迴歸模型，作為建築自然採光的參考根據。

4 日射量與日照照度之關係。分析淡水地區天空狀態、太陽高度角與方位角之日射量及照度之變化。本研究同時進行日射量與日照之實測工作，提出準確的日射量、日照轉換的依據，擬以統計迴歸的方式，並以統計數學模型，嘗試找出兩者間影響最主要的變數及其可信賴之關係式，進而比較日射量、日照時數與照度之間的關連性。

5 觀測儀器。日射量與日照數據藉由日射計與照度計精確地實測而得，本研究使用儀器有：全天空日射計 (High Precision Pyranometer) 反照式日照計 (Sunshine Duration meter) 與照度計 (Illuminance Meter)。

四、研究範圍

本研究數據資料取得，係採地面定點定量觀測，故僅針對實測結果進行紀錄、分析，除此之外之其他氣象因素因無法掌握，已超出本研究之能力所及，因此僅對由地球運動可計算得知之【太陽高度角 A_t 、方位角 A_z 、可照時數 N 】之因子作探討。

五、研究方法

本研究擬採地面定點觀測、統計迴歸分析方式進而提出數學預測模型。

1. 地面定量觀測。係指研究者及所應用之觀測儀器安置於地面，並借助觀測儀器對日射量與日照進行準確精細的實地記錄觀測數據，使其結果可供建築環境之應用、分析研究，及其他相關領域之利用或參考。

2. 統計迴歸分析。將收集到之實測資料以統計分析中之迴歸分析，以統計性對觀測數據資料進行整理、分析，使研究結果具代表性、客觀性。一組以日射量為因變數、逐時日照時數為自變數進行；另一組則以可及漫射光照度作為因變數，以太陽高度角為自變數分別建立迴歸方程式，進而依其相關性，建立其數學模型。

六、研究流程 如圖 1 所示。

七、研究成果

本研究收集 2000 年 2 月 1 日至 2001 年 1 月 31 日的日射量資料，在 2000 年 7-8 月間因儀器問題無法準確測量。測量結果之迴歸模型如 2 所示，Prescott 預測模式，即一次迴歸式之 R 平方值達 0.8625，已屬可採信之模型。

圖 1 研究流程圖

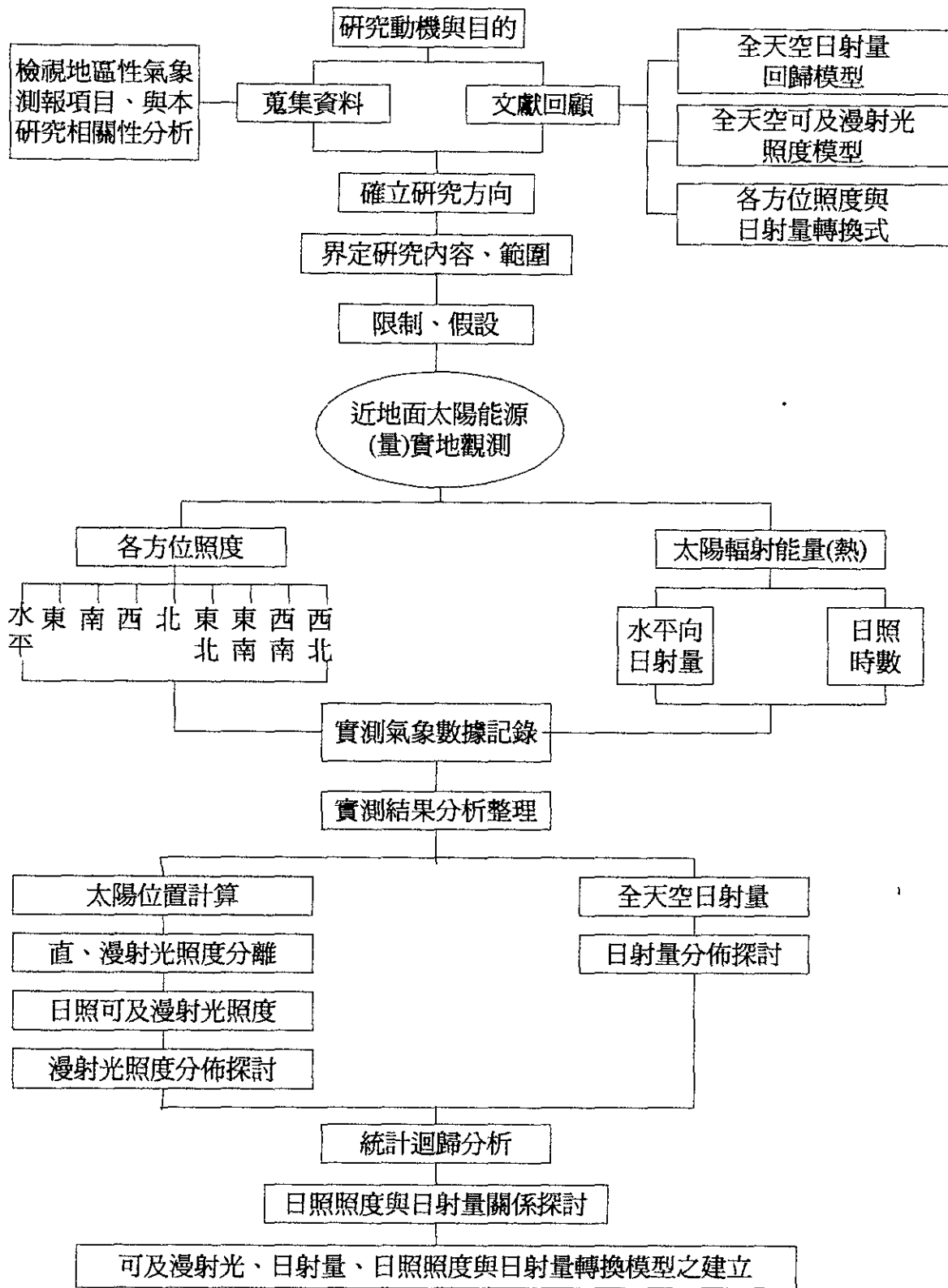


圖 2 2000.2.1-2001.1.31 太陽輻射能量迴歸線圖

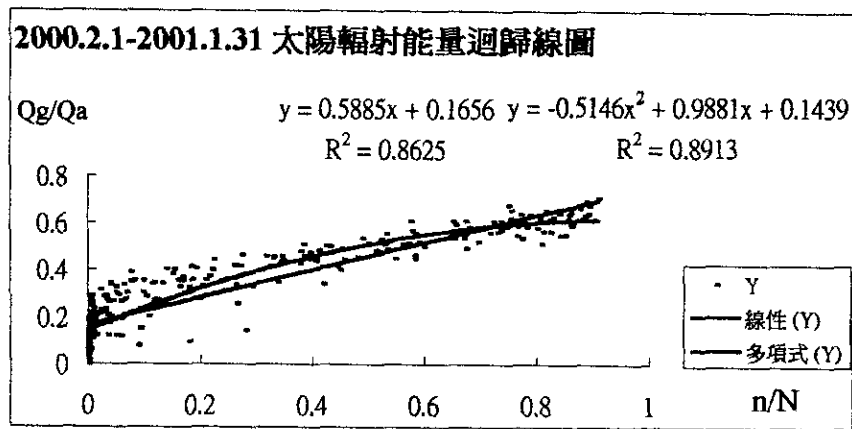


圖 3 逐時日照時數 $n=0$ 時，直漫分離漫射光照度與實測照度之比較（單位：K-lux）

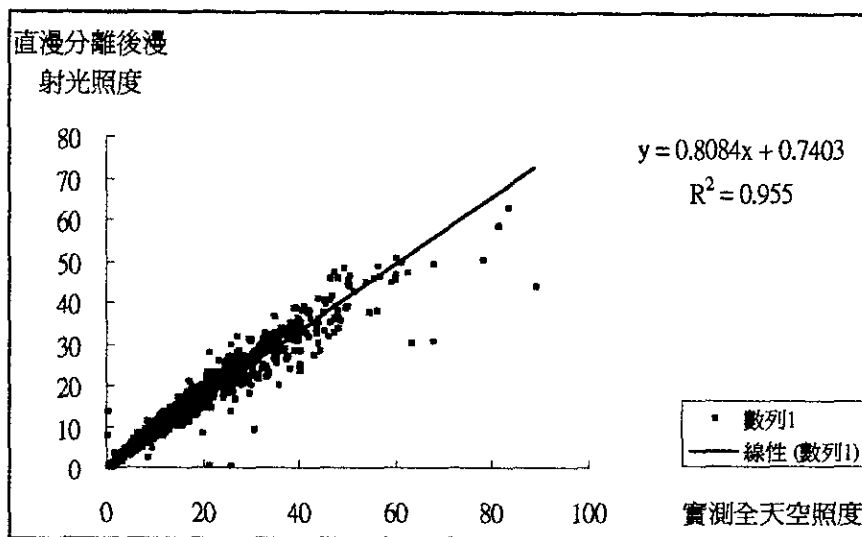


圖 4 2000.2.1-2001.1.31 全天空照度與日射量迴歸線圖

