2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

□普高組

題目名稱：這樣測我才懂：誰偷走了我們的清新空氣?

一、摘要

本研究以馬來西亞巴生市武吉丁宜（Bukit Tinggi）為研究地點，透過實地測量，探究三種不同城市用地——商圈、住宅區與綠地——在上班日與節假日，以及早、中、晚三個時段的環境質量差異。我們使用便攜式八合一空氣質量檢測儀和手機分貝儀（手機應用——SPL Meter：dB＆sound meter）進行數據蒐集，涵蓋 PM2.5、甲醛、溫度、濕度與噪音等指標。

分析結果顯示，綠地在各項環境指標中表現最優；商圈雖然人流車流密集，但由於綠化設計完善，整體環境質量並非最差；反而是住宅區，尤其在節假日與夜間，污染數據居高不下，顯示日常活動與綠化不足可能是主因。這一結果顛覆了我們對住宅區的想像，也提醒我們：居住環境的清新需要主動維護。

透過本次探究，我們不僅學會了科學測量與數據分析，更理解了城市熱島效應、人為活動影響與綠地調節功能等地理概念，並進一步提出改善建議：從每一戶人家出發，推動住宅區微綠化行動，讓改變從生活開始。

二、探究題目與動機

截至 2023 年，馬來西亞巴生縣的城市化水平已達 75%，正處於快速發展階段（City Population，2023）。城市化進程的加速，尤其體現在商圈的擴張與城市綠地面積的減少。儘管此現象促進了經濟增長與城市活力，但同時也帶來了生態環境退化、熱島效應加劇、公共休閒空間減少、居民健康受影響等一系列可持續發展挑戰（圖 1）（董玉萍等，2022）。據《南洋商報》2025 年 2 月 7 日報導，巴生的空氣污染指數（API）於當日下午 1 時達到 170 點，屬於不健康水平（南洋商报，2025）。這些數據反映了快速城市化對當地環境質量的負面影響。為深入探討此現象，作為巴生人的研究者們選擇武吉丁宜商圈、周邊開發的住宅區及綠地作為主要研究對象，探討該區域快速發展對環境所帶

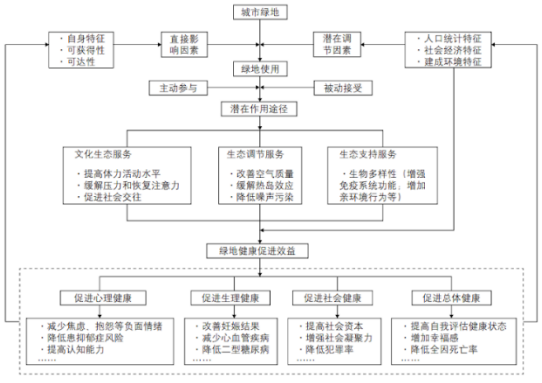


圖 1： 城市綠地的作用

來的影響，並尋求科學合理的解決方案，以改善城市生態環境、提升居民生活品質，為家園的永續發展貢獻力量

三、探究目的與假設

（一）研究目的

1. 比較三種城市用地（商圈、住宅區、綠地）在空氣污染、溫度、濕度與噪音等環境質量指標上的差異。
2. 分析環境質量在上班日與節假日、不同時間段（早、中、晚）之間的變化規律。
3. 找出污染最嚴重的城市用地類型，並思考其背後的成因。
4. 從真實數據中學習地理與環境概念，如城市熱島效應、人類活動對環境的影響、綠化與環境調節的關係等。
5. 培養問題意識、數據分析能力與環境行動責任感，並提出具體倡議，以改善城市住宅區的環境質量。

（二）研究假设

1. 不同城市用地的環境質量存在顯著差異，預期綠地環境最佳，住宅區次之，商圈最差。
2. 環境質量在平日與節假日之間存在變化，節假日因人流增加，污染程度可能更高。
3. 不同時間段的環境污染指數會有所不同，特別是晚上污染更為明顯。

四、探究方法與驗證步驟

（一）研究步驟

本研究分別於 4 月 1 日（開齋節假日）和 4 月 7 日（上班日）使用便攜式八合一空氣質量檢測儀和手機分貝儀（手機應用——SPL Meter：dB＆sound meter）來測量巴生區綠林鎮和武吉丁宜個別的住宅區、商圈和綠地，以取得三地的溫度、濕度、空氣質量（指標含 API，TVOC，PM10，PM2.5，PM1.0，HCHO）和噪音程度，來分析探究區域裡各個區域的空氣質量。

圖 2：研究器材

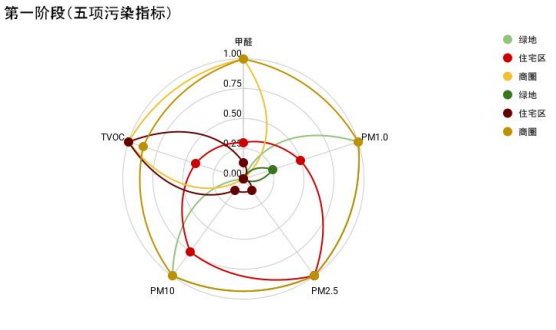
表 1：五項污染指標簡介

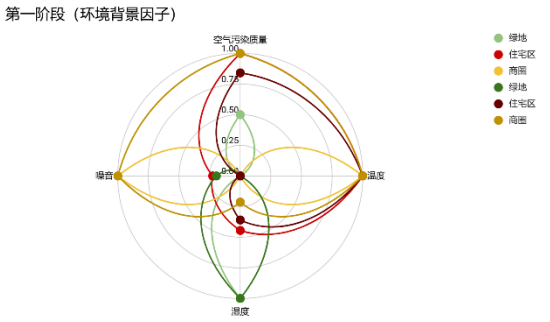
污染指標	定義	主要来源	健康影響
總揮發性有機化合物（TVOC）	一類容易揮發的有機化學物質的總稱（如苯、甲苯等）	油漆、家具、清潔劑、香水、地板膠等	頭痛、喉嚨痛、過敏，長期可能致癌
可吸入顆粒物 (PM10)	直徑 ≤10 微米的顆粒物，可進入呼吸道上部	揚塵、花粉、建築工地、道路灰塵	刺激呼吸系統，引發哮喘、支氣管炎
細顆粒物（PM2.5）	直徑 ≤2.5 微米的顆粒物，可深入肺部	尾氣、工業廢氣、煙霧、燃燒	進入肺部，影響心肺功能，長期可致癌
超細顆粒物（PM1.0）	直徑 ≤1 微米的顆粒物，最容易穿透肺泡	尾氣、香煙、廚房油煙、焚燒垃圾	可進入血液，影響心臟和神經系統
甲醛（HCHO）	一種無色、有刺激性氣味的有毒氣體	造板製成的家具、牆面材料、農藥	眼鼻喉刺激、呼吸困難，長期可致鼻咽癌、白血病

圖 3：研究範圍

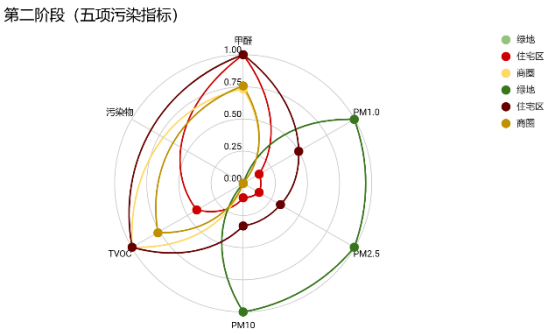
（二）研究分析

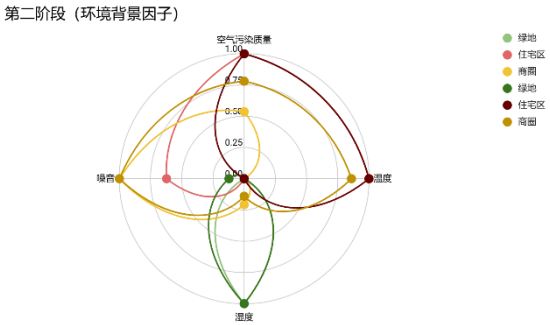
本研究使用雷達圖總結整體的空氣質量，淺色為 4 月 1 日（節假日），深色為 4 月 7 日（上班日）。於各污染指標及環境因子的單位不同、數值差異較大，為提升可比性與可視化效果，本研究採用了平均值與歸一化處理。若同一類別的測量地點有兩個，則所使用的數據為兩地的平均值。此舉可減少個別環境差異所造成的偏差，使分析結果更具代表性與準確性。





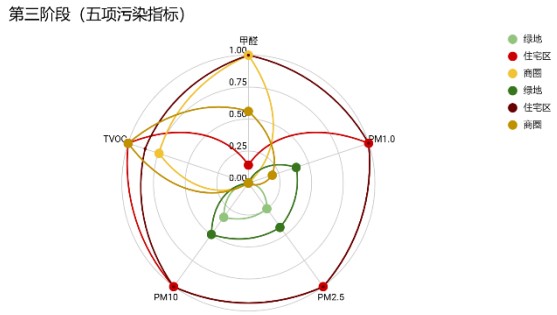
分析：在早上 7 時至 9 時的時段，商圈的節假日污染雷達圖面積適中偏小，PM 幾乎為 0，TVOC 和噪音略有延展，環境因子圖濕度較高，噪音中等，其 AQI 值較低，表明空氣質量較好。上班日時，商圈的污染雷達圖面積最大，五項污染全滿，呈「放射型」，背景因子圖噪音高、濕度低，AQI 值上升，顯示早高峰帶來的污染加劇。住宅區在節假日的污染雷達圖面積較大，PM2.5 和 PM10 軸延展，AQI 較高，背景因子濕度適中、噪音低；上班日污染雷達圖面積較小，TVOC 軸突出，濕度升高，AQI 下降。綠地在節假日污染雷達圖面積較小，PM 略高，AQI 低，背景因子濕度較高；上班日污染雷達圖面積最小，污染幾乎為零，AQI 值為最低，環境因子圖穩定，顯示出綠地的良好空氣質量。

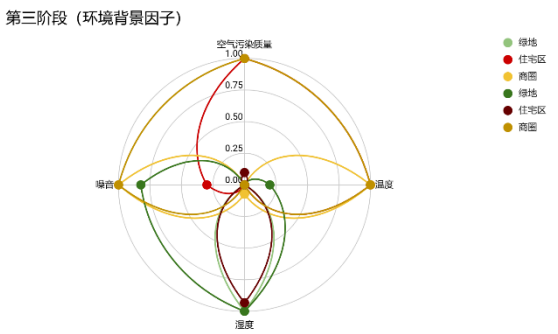




分析：在中午 12 時至 2 時的時段，商圈節假日污染雷達圖面積適中，TVOC 稍升，AQI 適中，背景因子圖噪音和溫度有所上升；上班日污染雷達圖呈偏斜狀，TVOC 和甲醛較高，AQI 值升高，背景因子噪音和溫度雙高，污染狀況較為嚴重。住宅區在節假日污染雷達圖面積較

小，污染較輕，AQI 較低，背景因子穩定；上班日污染雷達圖面積略增，TVOC 持續偏高，濕度略有升高，AQI 上升。綠地節假日污染雷達圖面積中等偏小，PM 略升，AQI 稍高，背景因子濕度較高；上班日污染雷達圖面積顯著增大，五項污染幾乎全滿，AQI 最高，背景因子濕度下降，反映了人為活動對綠地污染的干擾。





分析：

在晚間 7 時至 9 時的時段，商圈節假日污染雷達圖面積較小，TVOC 略升，AQI 低，背景因子圖噪音高；上班日污染雷達圖面積稍收，TVOC 保持中高水平，AQI 適中，背景因子噪音持續高。住宅區在節假日污染雷達圖面積最大，PM 和 TVOC 雙軸外展，AQI 上升，背景因子濕度高，噪音低，顯示出晚間居民活動對污染的累積效應；上班日污染雷達圖面積較小，TVOC 軸仍偏高，AQI 適中。綠地在節假日與上班日污染雷達圖面積幾乎相同，均為最小，污染接近零，AQI 最低，背景因子濕度較高，噪音幾乎為零，反映了綠地晚間的穩定和清潔。

五、結論與生活應用

（一）结论

透過實地的節假日與上班日，早午晚三個時段的環境測量，我們終於找到了「偷走我們清新空氣的兇手」——不是熱鬧的商圈，而是我們以為最安全的住宅區。

數據顯示，住宅區在 PM2.5、甲醛濃度、溫度與噪音等指標上表現最差，尤其在晚上與節假日時段污染最為明顯。相對地，綠地的空氣質量與整體環境表現最佳，而商圈雖人多車多，卻因綠化管理較完善，反而未列最差。

這樣的結果打破了我們對「家」的想像，也讓我們意識到：看不見的污染，往往藏在最熟悉的地方。透過這次探究，我們不僅學會了使用環境儀器、收集資料與分析變化，更理解了地理課本裡的抽象概念，如城市熱島效應、人類活動影響、綠地調節作用等，也真正實踐了：「這樣測，我才懂。」

（二）生活應用

1. 發現隱藏在日常的環境危機：我們從數據中發現，污染並非只出現在車水馬龍的地方，「家」也可能是空氣質量最差的區域。
2. 發動家庭微綠化革命：不必等政府行動，從陽台種一棵植物、在門前擺幾盆花草開始，每一戶都能成為城市中的綠色小據點。
3. 用數據理解地理，用探究發現世界：透過測量與比較，我們更能掌握環境變化背後的原因，地理不再只是背誦，而是能親手「看見」。
4. 讓改變從我們開始：本研究提出倡議，未來住宅區的環境政策，應像商圈一樣被重視。我們雖只是學生，但每一次小小行動，都是改變的一步。

參考資料

City Population. (2023 年， December 13).Klang, Malaysia population data.

https://bit.ly/3YsaU5F

董玉萍、刘合林、齐君。 (2020)。城市绿地与居民健康关系研究进展. 国际城市规划, 35(5),， 75。https://bit.ly/3EfjmhK

南洋商报。(2025 年 2 月 7 日)。全国 3 地空气污染破百 巴生 API 达 170 点最严重。

https://bit.ly/43LI7N2

附錄

https://docs.google.com/document/d/1lj8QJxZK7cGnyVdVF9ZnZhajzZp6F1CjQ4J-YU4lJJE/edit?usp=sharing