

提案名稱：物聯網結合自動化產品之開發—智慧窗戶

提案議題簡述（請說明您想透過提案解決的問題以及現況剖析，600 字內）

自 2005 年世界衛生組織(World Health Organization, WHO)發布「空氣品質指南」(Air Quality Guidelines)以來，空氣品質逐漸成為各國關注的議題。伴隨著新的研究報告結果，空氣品質指南中的標準也與時俱進，例如：WHO 就在最近大幅調整空氣品質指南的標準，對於空氣品質的要求更加嚴格，這是因為最近有許多研究指出，戶外空氣中的污染氣體，如細懸浮微粒(PM2.5)、二氧化碳(CO2)……等氣體(Andree, 2020)，不僅會增加 COVID-19 的傳播率，還會提高重症率。許多民眾已經開始將「呼吸新鮮空氣」，視為一個新的人權指標。

在空氣品質的議題中，最常被討論的是室外空氣品質的問題，像是空氣污染對人體健康所造成的影響。但除了室外空氣品質之外，室內的空氣品質問題也很值得探討。已有研究證實，室內空氣品質會影響學生的健康，也與學生的學習效果具有正相關(Pulimeno et al., 2020)。對於成人也是如此，例如上班族的工作品質就會受到影響(Wargocki et al., 2020)。

除了 PM2.5、CO2 等這些經常被歸類在室內空氣品質標準的氣體外，還有一個室內氣體的問題至今都還困擾著民眾，也就是 Carbon monoxide（一氧化碳）。根據內政部消防署統計，2021 年一氧化碳中毒事故有 45 例，造成 5 人死亡、116 人受傷。因此，本研究目的有二：一為透過改進室內空氣品質來增進學生的學習效率，二為藉由研究結果減少因一氧化碳中毒傷亡的可能。

提案計畫目標（請條列您希望透過提案達成的目標 200 字）

1. 改善校內的室內空氣品質，提升學生的學習效果。
2. 透過偵測學校空曠地區的空气品質，自動化管理體育課程，提供學生安全的學習環境。（例如室外 PM2.5 濃度過高時，將體育課安排至室內進行，並減少敏感體質的學生外出的情況）
3. 減少一氧化碳的死傷人數。
4. 改善校園空氣品質，提供永續校園。

提案說明（包含科普或科學傳播模式的構想與設計、提案中所蘊含的科學內涵、階段性執行方案、問題對策、落地規劃等內容）

Zhang 等人(2016)於 Experimental Study on the Influence of Ventilated Window on Indoor Air Quality and Energy Consumption 一文中指出，透過增加通風窗的風量以及打開的時間，可以改善室內空氣品質，據此，本計畫擬結合物聯網與自動化裝置，針對國高中教室常見的雙向橫拉窗(附錄有示意圖)改造成智慧窗戶。為達此目的，需建置以下相關設備，包括：

1. 開發全新的空氣盒子。目前市面上的空氣盒子偵測的品項以溫度、濕度、懸浮微粒(PM10、PM2.5)、CO₂、Total Volatile Organic Compound(TVOC)這六種為主，本研究擬再額外加入兩種偵測品項，分別是氨(Ammonia)，以及一氧化碳。
2. 創建資料庫，將物聯網(空氣盒子)所偵測到的室內環境數據儲存至資料庫。
3. 開發可與資料庫對接的 App，獲得室內環境數據的資料，並根據室內空氣品質標準，依據全國法規標準資料庫室內空氣品質標準法規的第二條的標準，對室內的空氣品質做即時監控，一旦空氣品質超出空氣品質標準，App 就會對使用者發出警訊，並傳遞訊息給自動化設備，執行開窗或是關窗的動作。除此之外，App 還可以讓使用者設定是否要開啟智慧窗戶的功能，以及內建種樹推薦系統，根據使用者輸入的教室空間以及品質做植物的推薦。
4. 開發自動化設備，目前在許多產業中都可以看見自動化設備的應用，例如：智慧倉儲用來搬運貨物的無人搬運車，或是許多加工廠喜愛使用的機械手臂。計畫簡化一般工廠的機械手臂，僅用機械爪子針對雙向橫拉窗做推拉的動作，自動化裝置可參考小米的智慧窗簾機器人。

階段性執行方案

1. 12月～2月：開發新空氣盒子
2. 2月～3月：創建資料以及開發 APP
3. 3月～6月：開發自動化裝置，此處考量到自身對精密機械的熟練度不足，因此給予較為寬管的開發時間。
4. 6月～7月：嘗試將自動化裝置與 APP 之間進行串連
5. 7月～8月：成品展示

提案摘要(200字)

為了提升學生的學習效率，並提升教育人員以及學生對室內空氣品質的重視，因此本計畫擬結合物聯網以及自動化裝置，將國高中常見的雙向橫拉窗改造成智慧窗戶，其中需要開發的物品包括：新型態的空氣盒子、與自動化裝置、空氣盒子做連接的 APP，以及自動化裝置。

目標受眾（請具體定義提案的目標受眾、或影響的關係 400 字）

1. 在學學生，透過改善室內空氣品質提升在學學生的學習效率。
2. 一般家庭，透過智慧窗戶減少一氧化碳傷亡人數。
3. 學校教職員工。透過智慧化的管理系統針對上課地點做管理，在廁所安裝智慧窗戶提高清潔人員管理廁所的效率（清潔人員可以不用每一間廁所都巡視）。

建議試驗場域（請說明您所提出的科普提案建議應用場域 400 字）

本研究所提出的科普提案建議應用場域為東吳大學，會選擇在東吳大學實施的主要原因是研究者為東吳大學學生，相較於其他實驗地點，對於地點與可能發生情況的變因可有較大的掌握。而應用在東吳大學的地點主要有三處：

1. 教室（測試智慧窗戶，在室內二氧化碳以及其他氣體濃度過高（如 PM2.5）的情況下，自主打開窗戶的能力）
2. 廁所（測試智慧窗戶對異味偵測的能力，以及偵測異味（如氨）後是否能開窗透氣並透過 App 傳訊息給學校的行政人員）
3. 物理實驗室（測試智慧窗戶在室內一氧化碳濃度過高的情況下，能否自主開窗，會選擇物理實驗室是因為其具備的專業器材，並透過物理系教授的協助來減少意外狀況的發生）

預期成果（請具體說明您期待運用本次提案內容帶來的社會影響與預期效益 400 字）

1. 透過物聯網結合自動化設備來提升學生的學習效果，展現科學對教育的幫助。
2. 透過智慧窗戶減少因一氧化碳濃度中毒而發生的事故。
3. 使用智慧窗戶來改善學校的空氣品質，達成永續校園的願景。

結合以上幾點，本計畫預期提升行政人員以及學生對於室內空氣品質的重視。

我們預期可以達成的 SDGs 目標，包括 SDGs 3：確保健康的生活方式，促

進各年齡人群的福祉，以及其他三項細項，SDGs 4.1：在 2030 年以前，確保所有學子都完成免費的、公平的以及高品質的小學與中學教育，得到有關且有效的學習成果、SDGs 4.7：在 2030 年以前，確保所有學子都習得必要的知識與技能而可以促進永續發展、SDGs 11.7：在 2030 年以前，為所有人提供安全的、包容的、可使用的綠色公共空間。

除此之外，因為本計畫將學校視為一個企業，我們預期還可以幫助學校達成 ESG 的目標。

需要評審幫忙的地方：調整提案架構及執行模式、協助精進簡報技巧

參考文獻

內政部消防署 (2021, 12 月 16 日)。防一氧化碳中毒 消防署提醒：熱水器安裝
5 原 則。

https://www.nfa.gov.tw/pro/index.php?code=list&flag=detail&ids=1470&article_id=11235

室內空氣品質標準 (2012, 11 月 23 日)

<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0130005>

Andree, B. P. J. (2020). *Incidence of COVID-19 and connections with air pollution exposure: Evidence from the Netherlands* (Policy Research Working Paper, No. 9221). World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33664>
License: CC BY 3.0 IGO.

Pulimeno, M., Piscitelli, P., Colazzo, S., Colao, A., & and Miani, A. (2020). Indoor air quality at school and students' performance: Recommendations of the UNESCO Chair on Health Education and Sustainable Development & the Italian Society of Environmental Medicine (SIMA). *Health Promot Perspect*, 10(3), 169-174.
<https://doi.org/10.34172/hpp.2020.29>

Wargocki, P., Wyon, D. P., & Fanger, P. O. (2020). *Productivity is affected by the air quality in offices*. Proceedings of Healthy Buildings 2000, Espoo, Finland.
https://www.aivc.org/sites/default/files/airbase_13466.pdf