



red**dot** winner 2025

vyvo™



透過 Vyvo Technology
智能穿戴裝置
偵測與回報空氣品質



Version 3.0 - 4.2025
Copyright © Vyvo Technology | All Rights Reserved

空氣品質指數 (AQI)	3
AQI 普遍不利條件	4
使用微型感測器偵測 AQI	5
透過 BioSense Watch 實現專屬隨行 AQI	6-8
感知證明 (PoSe)	9
自在地透過 BioSense Watch 呼吸	10
法律免責聲明	11
名詞解釋	11

空氣品質指數 (AQI)：概述

空氣品質指數 (AQI) 是回報空氣污染程度，及其可能對公眾健康造成影響的指標，較高的 AQI 數值代表污染程度較高，對健康的潛在風險也更大。

AQI 偵測站通常設置在人口密集地區，以偵測人群生活、工作和室外活動的空氣品質，偵測站會偵測多種空氣污染物，例如懸浮微粒 (PM)、臭氧 (O₃)、一氧化碳 (CO)、二氧化硫 (SO₂) 及二氧化氮 (NO₂)，如果相關機構預測某天 AQI 升高，可能會對高風險人群，發出留在室內或在室外時佩戴口罩的通知。

室外空氣品質 (O AQI) 提供影響空氣品質，與人體健康的各種污染物數據，常見的 AQI 偵測指標包括：

懸浮微粒 (PM)：包括 PM2.5 (細懸浮微粒) 和 PM10 (粗懸浮微粒)

氣狀污染物：包括一氧化碳 (CO)、二氧化氮 (NO₂)、二氧化硫 (SO₂) 和臭氧 (O₃)

揮發性有機化合物 (VOCs)：指在室溫下會揮發的有機化學物質，來源於油漆、溶劑及工業過程之產物等

溫度與濕度：雖然這些不是污染物，但溫度與濕度會影響空氣品質，及污染物的形成

AQI 包括整體 **AQI 分數**，分數越低表示空氣品質越好。

在室內空氣偵測中，對人體健康影響最大的氣體化合物，包括揮發性有機化合物(VOCs)、所有 VOC 的總濃度 (TVOC)、二氧化碳 (CO₂)、含硫氣味及其他氣味，乙醇 (EtOH，也稱為酒精) 通常是評估空氣品質的標準 VOC 類型，其偵測結果具有參考價值。

AQI 的其他應用還包括法規要求，例如政府可能規定需在特定地點設置偵測站，或進行空氣污染模式、來源及其對公共健康與環境影響的科學研究。



AQI 普遍不利條件

儘管 AQI 是實用的指標，但隨著距離偵測站越遠，其偵測準確性會降低，這種情況尤其適用於受當地來源影響較大，或空間變異性高的污染物，例如，即使在短距離內，像 PM2.5、PM10 和 NO₂ 這類污染物，由於交通排放、工業活動及地理特徵等因素，其濃度也可能顯著不同。

- 因此，居住在偵測站遠處的人，可能面臨的空氣品質情況，與最近偵測站所報告的 AQI 有顯著差異，此外，地區間的氣象差異，也會影響 AQI 偵測實用性與準確性。
- 此外，標準 AQI 報告無法反映個人在室內環境中，可能面臨的空氣品質 (IAQ)，然而，室內空氣品質不佳，可能促使個人選擇到室外活動。

因此，為了對用戶更有幫助，AQI 報告應同時涵蓋用戶附近的室內與室外空氣品質資訊。



使用微型感測器偵測

微技術的進步，使更專屬化且可移動的 AQI 偵測成為現實，這些突破包括由微機電系統 (MEMS)、化學電阻器 (Chemiresistors) 和微控制器 (MCUs) 組成的空氣品質偵測裝置。



MEMS 是微型的機電系統，將機械和電氣元件整合在微米尺度上，通常由微米級結構、感測器、執動器及電子元件組成，並使用微米製造技術製造，MEMS 已徹底改變了消費電子、醫療保健、汽車、航太及電信等多個領域。

化學電阻器透過測量電阻變化，檢測化學化合物的感測器，當目標化合物接觸到感測材料時，會導致材料電性發生變化，進而產生可偵測的電阻變化，此變化通常與目標化合物的濃度成正比。

微控制器單元 (MCUs) 包含微處理器核心、記憶體、輸入/輸出 (I/O) 周邊設備，及其他必要元件的緊湊型集成電路 (IC)，MCUs 是一種微型且自成一體的計算機，廣泛應用於需要控制與處理能力的嵌入式系統中。

在實現輕巧型空氣品質指數 (AQI) 測量裝置的過程中，另一項重要考量是**低功耗藍牙 (BLE)**，又稱為智慧藍牙 (Bluetooth Smart)，是一種專為短距離設備間通訊而設計的無線技術，其最大優勢在於耗電量低與資料封包體積小，非常適合應用於隨身穿戴裝置。

透過 BioSense Watch 實現專屬隨行 AQI

Vyvo Technology 的 BioSense™ Watch，是全球首款內建空氣品質偵測功能的智能手錶，其搭載的 AirSenseM1 空氣品質模組，此模組內建三種感測器，能實時偵測室內外空氣品質，無論用戶身在何處。

AirSenseM1 採用 MEMS 與金屬氧化物化學電阻器 (MOX chemiresistor)，由 BioSense 手錶本身供電，並結合演算法與 AI 技術，以盡可能準確地檢測室內外氣體化合物，AirSenseM1 包括以下功能：



- 一個用於檢測臭氧與二氧化氮的氣體偵測模組
- 一個用於檢測 TVOC 與室內空氣品質的氣體偵測模組
- 一個高性能相對濕度與溫度感測器

當手錶未佩戴時，BioSense Watch 也可以作為穩定的空氣品質偵測裝置，例如放置在廚房檯面上。

環境溫度與濕度



此數據反映裝置周圍的空氣條件，不一定與當地天氣或人體溫度相符，此結果用於判斷用戶是否處於舒適的溫度與濕度環境中，對於室內與室外的數據，「舒適」的定義略有不同，室內偵測標準更為嚴格。

室內空氣偵測

BioSense Watch 採用德國環境署 (UBA) 的標準，並針對穿戴式空氣偵測進行了適當調整，相對 IAQ 定義參考美國環保署 (EPA) 的戶外空氣品質標準，統一室內與室外的標準，以及 UBA 與 EPA 的指標，在整體空氣品質指數 (GAQI) 中具有實用價值。



由於 MEMS MOX 感測器無法直接偵測 CO₂ 濃度，然而，由於室內人員活動會影響 CO₂ 和 TVOC 水平高度，我們使用強大的專利未決的演算法，來計算估算 CO₂ (eCO₂)。

BioSense AQI 的室內 AQ 偵測報告包括整體偵測值 (如下圖中的 1.0)；以及 TVOC (0.01 mg/m³)、eCO₂ (400.0 ppm) 與 EtOH (0.0 ppm) 的數據，作為參考，IAQ 還會報告體感溫度與濕度數據。

室外空氣偵測



主要影響人類健康的氣體化合物，為二氧化氮 (NO₂) 和臭氧 (O₃)，美國環保署 (EPA) 的空氣品質指數 (AQI)，主要基於這兩種氣體化合物來定義，對於變化緩慢的戶外環境，建議使用 EPA AQI，然而，對於快速變化的環境，這也是 BioSense Watch 主要被使用的場景——建議使用 AQI FAST，該指數基於 1 分鐘平均值，進行相同的 AQI 計算，此演算法專為 20 至 100ppb 的典型環境範圍內，提供最佳準確性而設計。

使用 BioSense AQI 進行的室外空氣偵測，將回報整體偵測值 (以下圖中為 14.0)，以及臭氧濃度 (17.3 ppb) 和 EPA 偵測值 (5.00)，同樣，為方便用戶參考，該偵測也會回報體感溫度與濕度。

GAQI 的意思和偵測數值

由於 BioSense Watch 作為一個穿戴式空氣品質偵測器，其主要應用於快速變化、波動較大的複雜情境中。用戶可能頻繁地在室內與室外環境之間切換，而「室內」與「室外」之間的界限，往往難以明確區分，例如，當有人坐在室內，但靠近一扇大開的窗戶時，就難以界定所處的環境屬於室內或室外，因此，我們也採用了 GAQI (整體空氣品質指數)，來回報基於所有感測器結果的空氣品質，考慮了所有測得的氣體、室內空氣品質 (IAQ)、空氣品質指數 (AQI)、溫度、濕度等數據。

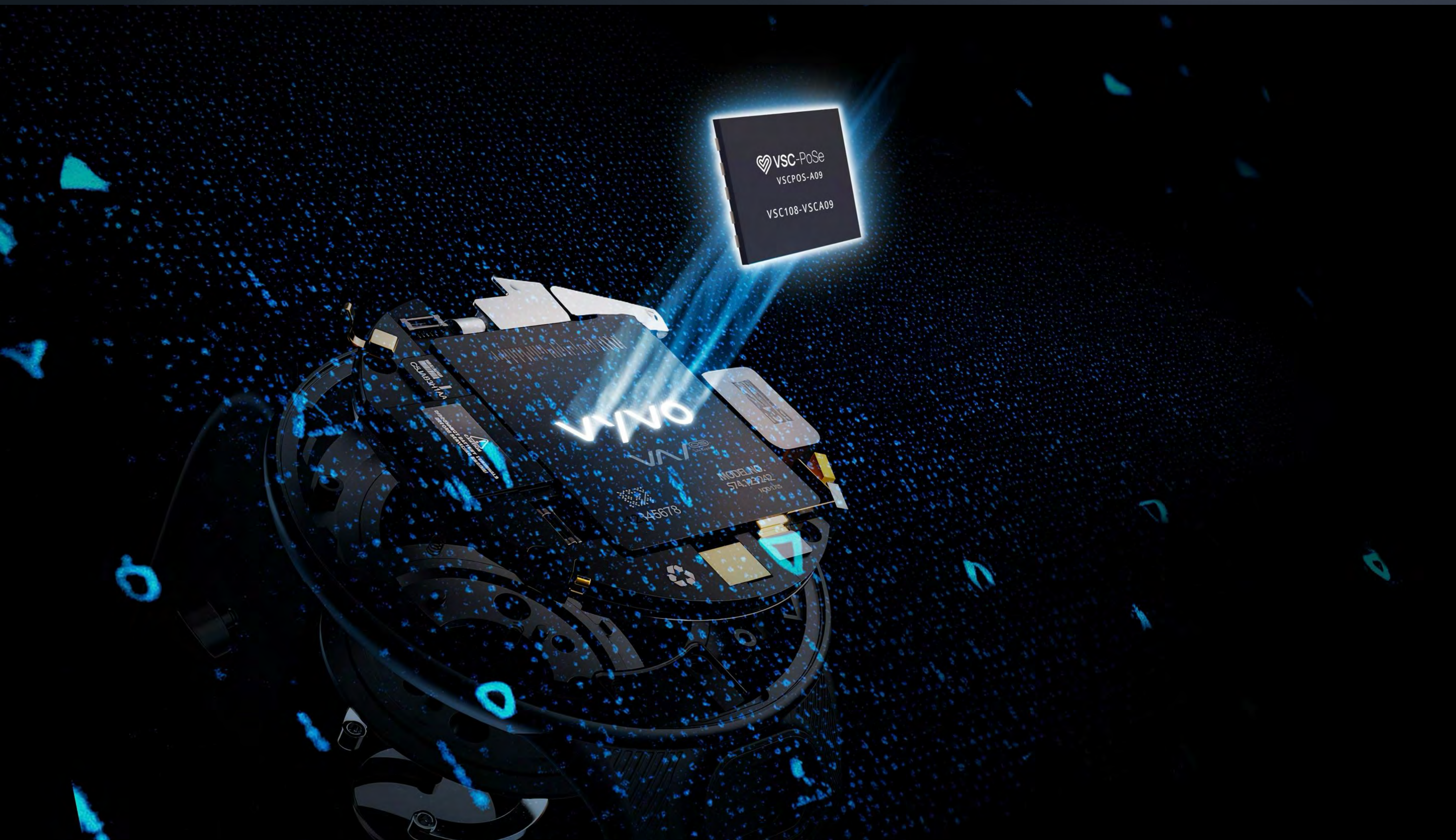
GAQI 是在任何特定時間內，對裝置用戶周圍空氣品質的最佳可能性，每 10 分鐘回報一次。透過這些資訊，裝置用戶可以做出更明智的決策，例如是否適合運動以及選擇室內或室外作為活動地點。



感知證明 (PoSe)

BioSense Watch 還搭載 Vyvo Smart Chain 感知證明 (PoSe) 加密晶片，以區塊鏈技術保護所有數據，包括空氣與環境數據，Vyvo 開發的 Vyvo Smart Chain (VSC)，是一種符合以太坊 (ETH) 協議的區塊鏈，用於驗證並確認健康、生活與環境數據的來源及生成過程。

作為具備 PoSe 功能的裝置，BioSense Watch 在蒐集健康和環境數據時，可以生成 VSC 幣獎勵，微控制器 (MCU) 將未加密或簽名的數據，傳送至 VSC 晶片，該晶片會傳回已加密或簽名的數據。Vyvo Technology 遵循最高的安全要求，氣體數值將整合至區塊鏈，以支援更高層級的應用。



手機應用程式

除了 BioSense Watch 內建的演算法外，Vyvo Smart 應用程式還提供更高層級的演算法及 AI 支援。隨著時間推移，該應用程式將基於更大的數據集，應用機器學習，實現更強大的功能與報告能力。

使用 BioSense Watch，呼吸更輕鬆自在

透過搭載 AirSenseM 的 BioSense Watch，您可即時掌握專屬於自己的環境品質資訊，做出更智能的健康選擇，守護每一次呼吸。知識就是力量，這項創新功能，正是 Vyvo Technology 致力於守護健康生活方式的再次突破！



法律免責聲明

特定功能在部分國家並不適用。Vyvo Technology Helo 裝置與相關服務並非醫療設備，目的不在於診斷、治療或預防任何疾病，關於準確性，Vyvo Technology Helo 開發的產品與服務旨在合理範圍內追蹤特定健康資訊，並儘可能提供準確的數據，這些產品與服務的準確性並不同於醫療裝置或科學測量裝置，如果您原先有任何可能受到商品或服務使用狀況影響的疾病，請在使用前先諮詢醫生。

名詞解釋

AQI：空氣品質指數 (Air Quality Index)，本文中，若無特別說明，AQI 等同於 EPA 指數

AirSenseM：Vyvo 設計的一組空氣品質模組，透過整合 AirSenseM 至 BioSense Watch，用戶可以偵測空氣品質

BLE：低功耗藍牙 (Bluetooth Low Energy)

eCO₂：推估的二氧化碳濃度 (Estimated carbon dioxide level)

EAL6+：評估保證等級 6 增強版 (Evaluation Assurance Level 6 Augmented)

EPA：美國環保署 (US Environmental Protection Agency)

GAQI：整體空氣品質指數 (General Air Quality Index)，由 Vyvo 定義

IAQ：室內空氣品質 (Indoor Air Quality)，本文中，若無特別說明，IAQ 依據德國聯邦環保署 (UBA) 的標準進行評估

MEMS：微機電系統 (Micro-Electro-Mechanical System)

MOX：金屬氧化物 (Metal Oxide)

O₃：臭氧 (Ozone)

PoSe：感知證明 (Proof-of-Sensing, PoSe)

TVOC：總揮發性有機化合物 (Total Volatile Organic Compounds, TVOC)

UBA：德國聯邦環保署 (Umweltbundesamt)

VOC：揮發性有機化合物 (Volatile Organic Compounds, VOC)

VSC：Vyvo Smart Chain，由 Vyvo 開發的區塊鏈



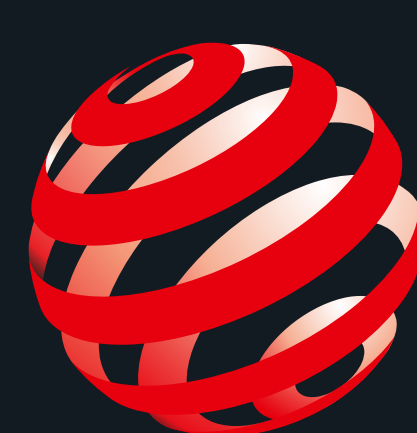
專屬於您 空氣品質管家

首創搭載空氣品質偵測器的
智能穿戴裝置



透過 Vyvo Technology
探索更多!

vyvo.com



red**dot** winner 2025