

附錄

本研究參考廠商所提供的技術文件，當中包含如圖 1 所示之感測電路模型與對應公式。根據說明，sensor value 為感測器透過類比數位轉換器(ADC)回傳的數值（範圍 0~1023），VOUT 為輸出電壓（單位：福特），RC 則代表感測器的實際電阻值（單位：千歐姆）。基於此，我們整合相關參數並推導出將感測器回傳值轉換為電阻值的計算公式，如圖 2 所示。

圖 1、技術文件給予的公式

$$V_{OUT} = \left(\frac{\text{sensor value}}{1023} \right) \times 5$$
$$RC = \frac{510 \cdot V_{CC}}{V_{OUT}} - 510$$

圖 2、整合後的公式

$$RC = \left(\frac{2608650}{5 \cdot \text{val}} \right) - 510$$

但是技術文件僅提供如圖 3 所示的電阻與壓力對應圖表，並未給出曲線對應的明確函數式。為取得可計算的數學模型，我們透過手動方式多次擷取圖中代表性的數據點，並運用非線性曲線擬合技術(Nonlinear Curve Fitting)進行建模。經過反覆擬合與驗證後，獲得如圖 4 所示之擬合曲線，該結果已能有效還原原圖形趨勢。

圖 3、技術文件給予的函數圖形

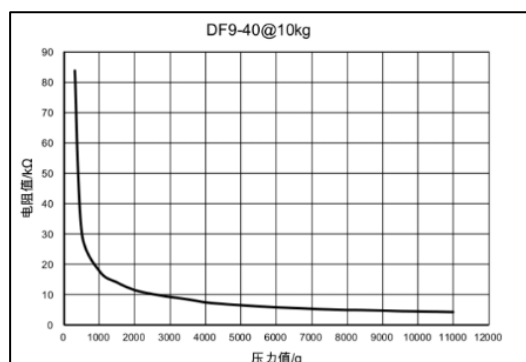
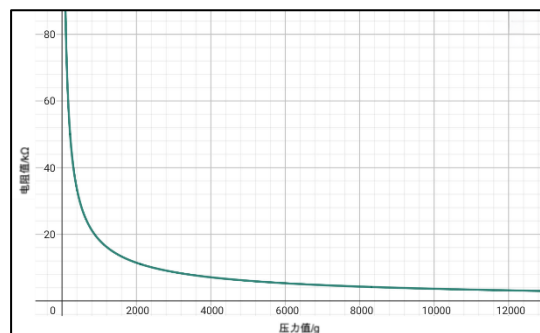


圖 4、擬合後的函數圖形



我們成功推導出電阻與壓力之間的數學關係式（見圖 5），其中 R 為感測器回傳的電阻值（單位：千歐姆），P 為對應的壓力值（單位：公克），該模型可應用於即時推算外力大小，提升系統之精確性與實用性。

圖 5、擬合出的函數公式

$$P = \left(\frac{1652.067}{R + 0.611} \right)^{\frac{1}{0.647}}$$