

天文用攜帶型天氣站

製作日期: 2021/06，作者: 物理 23 張家銘，授課老師: 戴明鳳 教授

一、作品簡介及功能介紹

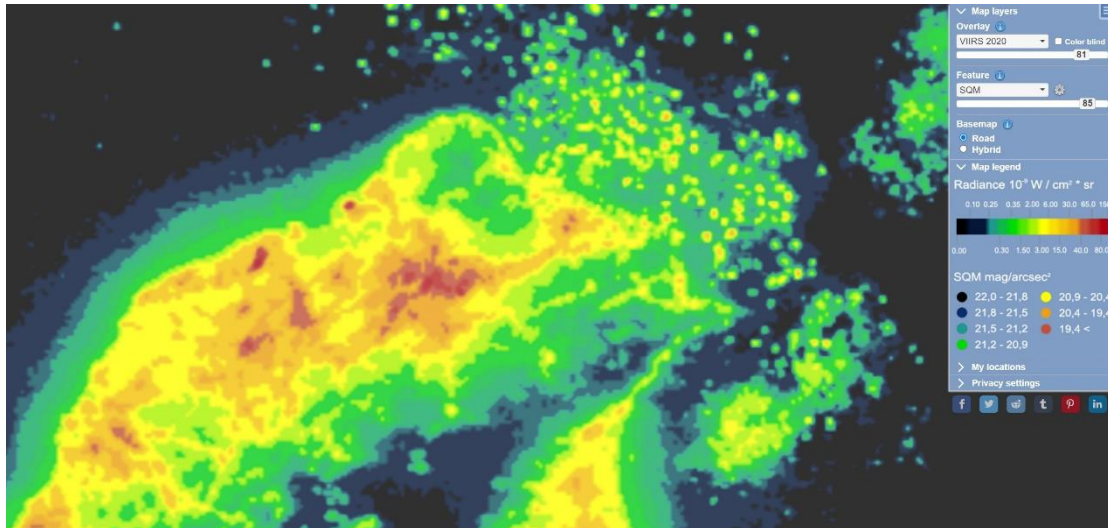
本次製作的是天文用攜帶型天氣站，以 NodeMCU-32S 開發板為核心，連接多個感測器，包括溫濕度計、氣壓計以及光感測器，加上一塊 TFT 螢幕來顯示資訊和數值，設計給進行天文觀測的人使用。

這個天氣站除了溫溼度和氣壓測量外，還具備光害偵測的能力。對於天文攝影或是天文觀測的人，這幾項環境因素相當重要。首先，進行天文攝影或天文觀測一般會使用望遠鏡及相機來進行長時間的曝光，就溫度來說，溫度會直接影響相機感光元件的雜訊，溫度越高雜訊越多，而這個雜訊可以透過在相同溫度下拍攝暗場來抵銷，因此不管是科學家還是業餘玩家，在山上進行天文攝影時幾乎人手自備溫度計，隨時記錄環境溫度，以利後續對影像的校正；另一方面，濕度對觀測也相當重要，當濕度過高時一般會停止觀測，以防望遠鏡及相機受潮，透過這個天氣站，可以輕易地測量山上多變的環境濕度，並且計算出露點溫度，因此當環境溫度低於露點溫度就會示警，來提醒觀測者準備收起儀器。



▲圖一: 山上進行天文觀測，以往都會攜帶溫濕度計來監測環境變化
(攝影: 張家銘/於合歡山昆陽拍攝)

光害偵測是作品的一大主軸，在天文界我們常常測量天空的光害，以目前市面上的儀器來說，最常見的是加拿大公司 Unihedron 出的 Sky Quality Meter，這家公司定義了 SQM 數值的算法，透過測量光強度來推算天空亮度，近幾年合歡山被選為暗空公園，也時常看見同好在山上不同路段持此儀器監測光害，以保持國際暗空公園的標準。這種儀器並不便宜，最入門的型號約需 120 美金，且僅僅只有測量光害的功能。



▲圖二:光害地圖顯示台灣不同地區的光害程度，其單位為 SQM 數值
(擷取自 <https://www.lightpollutionmap.info/>)



▲圖三: Unihedron 公司出的 Sky Quality Meter
(擷取自 Unihedron 官方網站 <http://www.unihedron.com/projects/darksky/>)

而這個天氣站也配有光感測器，此晶片為 TSL2591，能夠比一般的光感測器測量更為黯淡的光源，適合用於暗空測量。算法使用 Unihedron 公司的規範，因此能夠跟其自家產品所測量出來的結果作比較，透過 NodeMCU-32S 自行編程的功能，也能對其算法進行校正，以符合儀器結構上對測量產生的誤差。

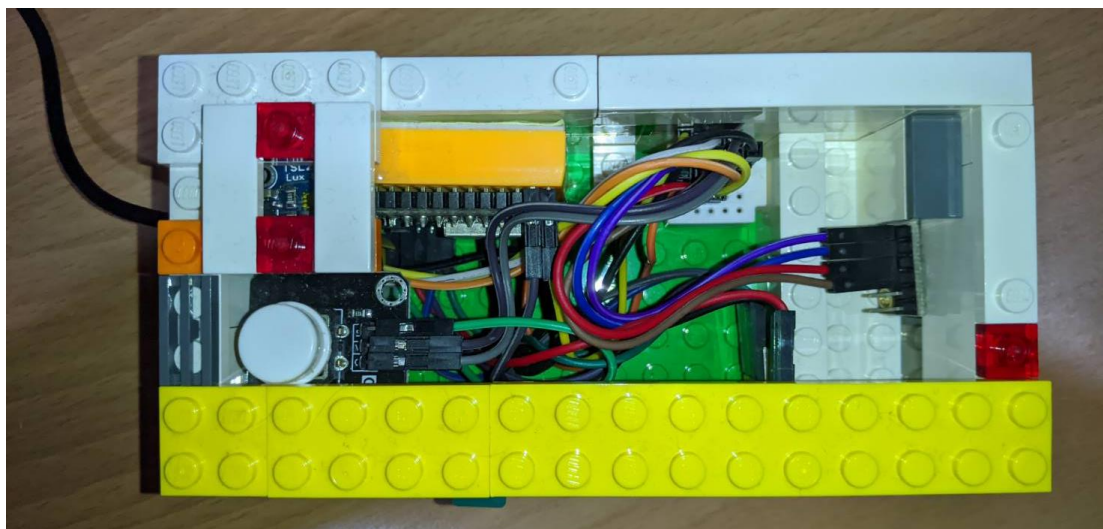


▲圖四：天文用攜帶型天氣站與 Unihedron 公司出的 Sky Quality Meter 進行比較，就 SQM 數值來說，測量結果相當接近，足以勝任夜空光害監測的工作。
(攝影:張家銘/於住家拍攝)

此外，NodeMCU-32S 內建 WIFI 及藍芽晶片，能夠將此裝置搖身變成 IoT 裝置。所有監測數值都能上傳網路，並透過手機或電腦隨時隨地查看，對於天文攝影和觀測的人，能夠避免出外在寒風刺骨的冷風下監測，僅須點開網頁就能獲得環境資訊，可以說是一大福音，同時也是自身經歷下的體悟。我利用的 [Adafruit.io](https://adafruit.io) 來幫助我顯示數值，這個網站只要讓開發板上傳監測數值，並配置好版面，就能渲染出監測頁面，且能夠自定義相關圖形和樣式，非常方便。



▲圖五：將數據上傳至 [Adafruit.io](https://adafruit.io)，即可透過打開網頁的方式來實時監測數值，十分方便，讓攜帶型天氣站變成遙測天氣站。(擷取自 [Adafruit.io](https://adafruit.io) 頁面)



▲圖六：攜帶型天氣站內部線路及感測器，左上方為光感測器，旁邊的橘色部分上面插著 NodeMCU-32S 主板，前方有一塊 TFT 螢幕，右邊則是高精度溫濕度計及氣壓計。由於手邊暫時沒有 3D 印表機，因此先以樂高拼砌外殼。
(攝影:張家銘/於住家拍攝)

二、製作動機

我會選擇製作這台天氣站的原因，是因為市面上幾乎沒有產品同時結合溫濕度計及 SQM 計，極少數看到有同時具備這兩種功能的，不僅價格昂貴(6000 以上，此台天氣站成本僅僅一千出頭)，功能甚至比自己做的還要少，對於業餘天文攝影師，亦或是進行天文觀測的人，很難為了功能整合多花錢投資在上面。而這個作品幾乎以低成本來達成多功能的目的，且具備 IoT 的功能，能讓使用者在舒適的環境下監測，而不必每隔一段時間走到寒冷的戶外測量。

三、未來展望及結語

我希望在近期能夠設計它的外殼，並更加仔細的校正其測量數值，現在也添購了 SQM 計所使用的光感測器，未來也會進行測試，順利地話希望能將它產品化，提供天文同好一個極為輕便且多功能的天文用攜帶型天氣站，若是以後上山觀測能看到同好使用自己的產品，心裡也會相當的滿足。當然也很感謝戴教授這學期豐富的教導，學到了不少關於電子零件的運用，這些技能在生活上處處可用，無處不見這些零件，學到的知識一生受用。

四、詳細製作過程及講解影片

更加詳細的製作過程及講解影片，我放在部落格和 Youtube 上，有興趣可以自行觀賞。

天文用攜帶型天氣站成果部落格網址：<https://ppt.cc/fmzmpx>

天文用攜帶型天氣站作品介紹影片網址：<https://ppt.cc/fJHcHx>

五、參考資料

1. [Pierantonio Cinzano, Night Sky Photometry with Sky Quality Meter](#)
2. [nifty calculator](#)