

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組 成果報告表單

題目名稱：自製防疫無人機自動消毒液噴灑系統研究		
一、摘要：		
本研究分為兩部分，研究壹透過比較噴灑方式的種類及形式，找出死角最小及效率最高的種類及形式；研究二則是比較馬達更改前後的負載，思考是否需要更改馬達，接著測試加裝螺旋槳保護套後的風力大小，觀察加裝保護套前後的風力變化，分析加裝前後對於安全的影響。		
二、探究題目與動機		
避免感染新冠病毒最直接且有效的方法為戴口罩及消毒，但傳統的消毒存在一些缺點例如：病原體無法在短時間內被清除、較難一次消毒大範圍空間及消毒存在死角等、消毒專業人力吃緊等。此外，依據市面上清潔公司的報價資料(下圖 1)，為了處理 40 間教室試場的試後消毒作業花費 1.4 萬元，前後就要花掉將近 2.8 萬元，且需早早預訂。以 110 國中教育會考全國 20 萬 2547 人分配在 220 考場為例，2 天的消毒費用整理下來非常可觀，所以我們希望可以製作出一個比人工消毒更有效率，並使消毒人員染病風險降低的裝置，規劃利用無人機機動性高的特性，找出最合適的載具及噴灑裝置。		
三、探究目的與假設		
(一) 研究最佳噴灑方式 (二) 研究馬達更改前後之飛行變化 (三) 研究螺旋槳保護套對於飛行安全之影響		
四、探究方法與驗證步驟		
1.噴灑裝置測試與實驗		
(一)噴灑方式比較實驗		
為了使消毒液更平均的發散在需消毒之空間，我們比較了常見的噴灑方式，有一般像酒精噴瓶的方式及使用霧化器，並且因我們是在室內進行消毒工作，所以我們用一個含有抽屜的書桌測試，並且在抽屜裡放置一張氯化亞鈷試紙，用以確認抽屜內是否有被消毒到。		
表一、酒精噴瓶實驗紀錄表		
	試紙是否變色	
	是	否
實驗次數		
第一次		√
第二次		√
第三次		√
第四次	√	

第五次		√
-----	--	---

表二、霧化器實驗紀錄表

試紙是否變色 實驗次數	是	否
第一次	√	
第二次	√	
第三次	√	
第四次	√	
第五次	√	

由上表可知，以霧化的方式進行噴灑會比一般酒精噴灑更全面，所以我們採用此方式進行消毒工作。

(二)霧化器之形式的選擇及實驗

在確定了噴灑方式後，接著是霧化器的形式，我們比較了兩種噴霧器類型，分別是有含棉棒及不含棉棒，並且測試其最低水位。



圖 1、含棉棒霧化器實驗照片 圖 2、不含棉棒霧化器實驗照片

表三、不含棉棒之霧化器最低水位

實驗次數	水位	水平面與底部距離
第一次		5
第二次		4.9
第三次		5.1
第四次		5
第五次		4.9

表四、含棉棒之霧化器最低水位

實驗次數	水位	水平面與底部距離
------	----	----------

實驗次數	
第一次	0.5
第二次	0.2
第三次	0.6
第四次	0.3
第五次	0.6

由上列兩表可知，含有棉棒的霧化器較不含棉棒的霧化器的水位更低，這代表含有棉棒的霧化器可以吸收更低水位的消毒液，使消毒液的負載不會過高，進而影響整個裝置的穩定度。

2.飛行裝置的實驗與測試

(一)對比無人機在更換馬達前與後升力與負重力的改變

為了測試我們的無人機在更換馬達前與更換馬達後負重的強度，我們設計了一個實驗，來測試這項功能的改進，實驗內容如下：

將更換馬達前與更換馬達後的飛機測試一次，將兩台飛機分別裝 0g、50g、150g、250g、400g 以及 500g，並測試這兩台飛機升到一公尺之所需時間。



圖 3、負重測試用砝碼

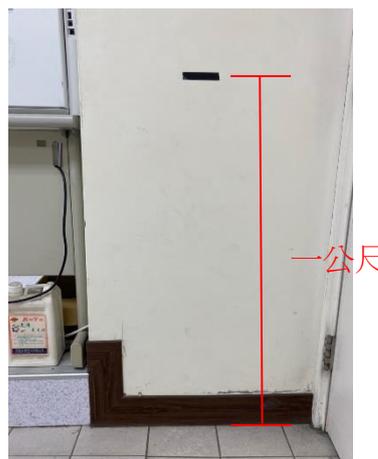


圖 4、固定高度

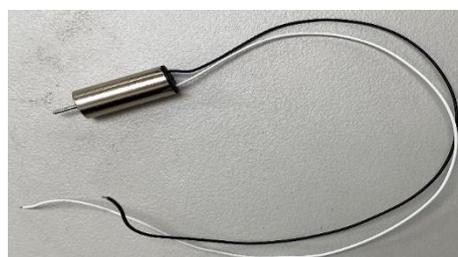


圖 5、飛行裝置原先馬達



圖 6、飛行裝置新馬達

表五、更換馬達前所需時間

重量 \ 次數	0g	50g	150g	250g	400g	550g
第一次	0.5 秒	1.0 秒	3.0 秒	5.1 秒	11 秒	15.3 秒
第二次	0.5 秒	1.1 秒	2.9 秒	5.1 秒	10.9 秒	15.8 秒
第三次	0.4 秒	0.9 秒	3.1 秒	4.9 秒	11.2 秒	15.1 秒
第四次	0.5 秒	1.0 秒	3.1 秒	5.2 秒	11.3 秒	15.6 秒
第五次	0.5 秒	1.0 秒	3.0 秒	5.1 秒	11.0 秒	15.1 秒

表六、更換馬達後所需時間

重量 \ 次數	0g	50g	150g	250g	400g	550g
第一次	0.1 秒	0.7 秒	2.0 秒	5.1 秒	8.9 秒	12.1 秒
第二次	0.1 秒	0.9 秒	1.9 秒	5.1 秒	9.1 秒	11.9 秒
第三次	0.2 秒	0.6 秒	2.0 秒	4.9 秒	9 秒	12 秒
第四次	0.1 秒	0.8 秒	2.1 秒	5.2 秒	9.2 秒	12 秒
第五次	0.1 秒	0.8 秒	1.8 秒	5.1 秒	9 秒	11.9 秒

(三)螺旋槳加裝保護罩前與後和其所帶來的實際效用(風力檢測)

由於螺旋槳轉速過大，若傷到人員或是物品，後果將不堪設想。為此，我們在螺旋槳周圍安裝了保護罩，來保障人員的安全，同時，為了測試他的效用如何，我們設計了一個實驗：

將飛機啟動並固定油門，比較在有裝保護罩與沒裝保護罩的情況下，風力感測器所感測到的風力大小。



圖 5、風力測試



圖 6、螺旋槳保護罩



圖 7、固定遙控器油門

表七、有無裝置螺旋槳保護罩風力檢測表

測試次數	有無保護套	無螺旋槳保護罩	有螺旋槳保護罩
第一次測試		7.6 m/s	2.5 m/s
第二次測試		8.1 m/s	2.3 m/s
第三次測試		7.3 m/s	2.1 m/s
第四次測試		8.0 m/s	2.6 m/s
第五次測試		7.9 m/s	2.4 m/s

經過以上測試後，可以發現有加装螺旋槳保護套所測得風速較低，可知當裝置保護罩時，意外撞傷人員時的傷害力較低。

五、結論與生活應用

本系統未來發展與優勢:

- (一) 彈性移動與三維度空間應用：本系統可以使用在任何高度的場域或人員不方便到達的環境，避免病菌在消毒死角的殘留，都可以用無人機解決。
- (二) 降低人力與裝置成本：本系統操作簡易，可節省消毒人員奔波所需大量人力及金錢成本。
- (三) 降低染疫機率：由於操作者可以遠距操控，不用深入疫區，可降低高風險區的消毒人員染疫風險，提升人員的安全。
- (四) 注意安全考量：與室外農藥機相比，本系統考量室內人員安全第一，必須增加防護罩、消毒液防傾倒等安全規劃，但成品仍可達成所預期的效果。
- (五) 應用與移植的便利性：本系統應用學校所教 Arduino、C++程式設計的觀念，並與3D 設計繪圖結合，搭配市售無人機零件來開發，在硬體的維護與軟體技術的移植都相當方便。

參考資料

- 一、曾鎔伸(2021)。COVID-19 疫情與無人機 加速應用之探索性研究(出版的碩士學位論文)。臺北：中華科技大學航空服務管理系。
- 二、無人機系統介紹(2022 年 2 月 14 日)。內政部國土測繪中心。取自 <https://www.nlsc.gov.tw/cp.aspx?n=13658>
- 三、郭名豪(2021)。基於 ROS 應用於室內無軌式無人載具自動消毒系統之研究(出版的碩士論文)。雲林：國立雲林科技大學機械工程系。
- 四、劉浩瑋(2017)。四軸飛行載具設計與應用(出版的碩士論文)。高雄：正修科技大學資

