

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

□國中組 ■普高組 □技高組 成果報告格式

題目名稱： 探討圓盤智能小車的應用
一、摘要
本研究旨在探討基於 Arduino 微控制器的自動循跡小車設計與應用。我透過 Python 程式編寫，並整合 Arduino 平台實現自動導航功能。研究過程包括硬體組裝、程式設計與測試調整，實驗結果顯示，小車能夠依照後臺編寫的程式順利行駛，證明該設計具備良好的循跡能力。本研究不僅提升了我們對嵌入式系統與機器自動控制的理解，也有機會運用於未來智慧交通、物流運輸等領域。
二、探究題目與動機
2023 年，我參加了成功大學的科系探索課程，在課程中，我看見了一台能夠透過自動化控制系統來驅動的小車。這台小車不需要人為介入，而是透過程式碼與感測器的配合，自動偵測環境並做出反應。這樣的技術應用讓我感到驚艷，也引發了我對相關結構的好奇與探索。我開始思考，是否有可能自己動手設計出類似的裝置，並透過學習相關技術來理解其背後的運作原理。 於是，我開始蒐集相關資料，並發現 Arduino 是一個適合初學者入門的微控制器平臺。它不僅能夠與 Python 等程式語言結合，還能透過與各種感測器、馬達、LED 等硬體元件的整合，來實現許多自動化應用。這對我來說是一個全新的領域，因為它不僅需要程式設計的能力，還涉及電子電路與機械結構的基礎知識。透過學習 Arduino，我能夠將以往所學的程式技巧應用到實際的硬體裝置上，同時也能進一步了解工程領域的知識。
三、探究目的與假設
一、探究目的 本研究旨在探討圓盤智能小車的設計與應用，透過軟硬體整合提升其自動化能力。 (一)程式設計與控制：使用 Python 進程式設計，透過 Arduino 平台整合軟硬體，實現小車的自動化控制。 (二)機電整合與結構設計：研究電子科技與機械工程的基本原理，優化輪軸運作與機動性能，提高小車的穩定性與效率。

(三)自主行駛與導航功能：設計並製作一台能夠自主行駛並執行基本指令的智能小車，以驗證其實用性與可行性。

二、假設

(一)Python 與 Arduino 的整合能夠有效控制馬達，使小車達成自主行駛與基本操作。

(二)透過程式的演算法設計，小車能夠依輸入指令進行導航。

(三)雷射雕刻技術能夠運用在車體結構製作上，並確保車體的精準度與穩定性。

(四)減速馬達的應用提供了驅動小車所需的動力，使小車能夠穩定運作。

四、探究方法與驗證步驟

一、雷射雕刻

在設計圓盤智能小車的過程中，首先使用 Inkscape(向量圖編輯軟體)繪製相關設備的草圖。該草圖包含底板、支架、馬達安裝孔位、螺絲安裝孔位等。繪製完成後，利用雷射雕刻機進行切割製作，以便於後續組裝。

二、硬體

(一)材料採購

前往南一電子材料行採購所需零件，包括螺絲、雷射雕刻用硬底板、輪胎、減速馬達、杜邦線、Arduino Mega2560 控制面板等。

(二)機構組裝

使用雷射雕刻切割好的底板作為主結構，將減速馬達安裝上車輪和齒輪後利用螺絲固定於底板上，接著組裝雷射雕刻切好的盒子以固定並安裝 Arduino 板，最後透過杜邦線連接各個元件，使電路能夠運作。

三、軟體

本研究主要使用 Python 作為編寫控制程式的語言，搭配 Arduino IDE 進行開發。

四、組裝與測試

五、成果展示

五、結論與生活應用

一、結論

本研究透過 Python 與 Arduino 的整合，成功控制圓盤智能小車的馬達運作，使其具備自主行駛與基本指令執行的能力。

(一)Python 與 Arduino 的協同運作能夠有效驅動小車，證實了軟硬體整合的可行性。

(二)透過程式的演算法設計，小車能夠依輸入指令進行導航，符合研究假設。

(三)雷射雕刻技術能夠運用在車體結構製作上，並確保車體的精準度與穩定性。

(四)減速馬達的應用提供了驅動小車所需的動力，經多次測試與調整，小車成功執行基本導航功能，驗證了本研究的可行性與應用價值。

二、生活應用

本研究成果可應用於智慧交通、自動導航等領域。

(一)智慧交通：此技術可作為自動駕駛車輛的基礎模型，未來可應用於無人配送車、智慧停車等系統。

(二)自動導航：智能小車的感測與避障功能可應用於倉儲物流中的自動搬運車，提高運輸效率。

(三)智能居家生活：此技術可應用於家事機器人，如掃地機器人或拖地機器人，提高生活便利性。

參考資料

一、什麼是 Arduino

Arduino 是一個硬體和軟體的開源電子平台，它提供了易學易用的整合開發環境 (Interactive Development Environment, 後簡稱 IDE)，其特色為開發簡單，參考資料多。要開發 Arduino 專題需要準備 Arduino 硬體及 Arduino 軟體。Arduino Uno 是一款基於 ATmega328P 的微控制器板。它有 14 個數位輸入/輸出接腳 (其中 6 個可用作 PWM 輸出)，6 個類比輸入，16 MHz 石英晶體，USB 連接孔，電源插孔，ICSP 接頭和重置按鈕。Arduino IDE 所用的程式語言語法類似於 C/C++，具備文字編輯介面、常用工具欄、圖形化控制介面及一鍵編譯並將程式燒寫入 Arduino 硬體中。而使用 Arduino IDE

編寫的程式被稱為 Sketch，一個典型的 Arduino C/C++ sketch 程式會包含兩個函式：setup()及 loop()，它們會在編譯後合成為 main()函式。

(https://cc.ee.ntu.edu.tw/~rbwu/rapid_content/course/loT_Intro/Ch1_Arduino.pdf)

Arduino 是一個基於易於使用的硬體和軟體的開源電子平台。Arduino 開發板能夠讀取輸入 - 感應器上的燈、按鈕上的手指或 Twitter 訊息 - 並將其轉換為輸出 - 啟動馬達、點亮 LED、在線發布某些內容。您可以透過向電路板上的微控制器發送一組指令來告訴電路板要做什麼。

(https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction?_gl=1*1crmzwc*_up*MQ..*_ga*MTcyODg4MjY3Ni4xNzQwOTY2NDQ1*_ga_NEXN8H46L5*MTc0MDk2NjQ0Mi4xLjAuMTc0MDk2NjQ0Mi4wLjAuMTk2OTUwNDM5)

二、輪軸與齒輪的機械原理

由兩個半徑不同的圓輪，固定在同一轉軸上，這種機械稱為輪軸。可傳遞或增大力量。外面的大圓是「輪」，中間的小圓是「軸」，輪和軸都繞著軸心轉動。輪軸是一種槓桿的變形，同樣具有改變力的方向、省力或省時的功能。輪軸的中心相當於槓桿的支點；當施力於輪時，輪的半徑相當於槓桿的施力臂，軸的半徑相當於槓桿的抗力臂。齒輪是有輪齒的輪軸，輪緣上的齒能連續嚙合傳遞運動和動力的機械零件。齒輪通過與其它齒狀機械零件（如另一齒輪、齒條、蝸桿）傳動，傳動方式是嚙合傳動。當兩個或以上的齒輪一起操作時，便稱為齒輪組。齒輪的主要功能為傳送動力、改變機械速度、改變運動方向。齒輪直徑越大，可切制的齒數就越多。扭矩即是轉動的力量，為施力點與轉動中心的距離乘上作用力，跟槓桿十分相似。槓桿合力的大小依賴施力臂的長度，長度越長，力就越大。把齒輪當作槓桿，支點就在齒輪圓心軸上，施力點在齒輪的齒上，將同樣的力施加到更大的齒輪上，扭矩就增加了。

(http://school.blcwc.edu.hk/dt/P/Notes/Lesson4/Topic4_Note.pdf)

三、減速馬達的基本原理

減速馬達 (Reducer Motor) 是由減速機加上馬達，共同組成的一個電器組件，又稱為齒輪減速馬達或是減速器馬達。馬達 (Motor) 泛指將電能轉化成動能，來使其驅動的電氣設備。依驅動電源來區分，馬達又可分為直流馬達 (DC 馬達) 和交流馬達 (AC 馬達)。減速機 (Reducer) 通常由大小不同的齒輪組成，最後會形成一個齒輪箱，用於連結馬達與機械設備的兩端。減速機的工作原理泛指齒輪相互嚙合運轉，來達到降低馬達轉速和提高扭力的目的。減速機可以有效地將馬達的高轉速轉換為低轉速的輸出，同時提高輸出的力量，使設備的運作更加穩定及有效率。減速馬達 (Reducer Motor) 又稱為齒輪減速馬達或是減速器馬達。齒輪減速馬達就是將馬達連接到減速機上，形成一體成型的結構。這

種設計具有體積小、扭力大的特點，常應用於連接交流電源的機械設備中，並可分為單相齒輪馬達及三相齒輪馬達。

(<https://shinwe.com.tw/%E6%B8%9B%E9%80%9F%E9%A6%AC%E9%81%94/>)

註：

1. 報告總頁數以 6 頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 未使用本競賽官網提供「成果報告表單」格式投稿，**將不予審查**。
4. 建議格式如下：
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則
 - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖