

「科技實作（一）」專題課程期中報告

薛詠謙、吳彥廷

2025-12-17

內壢高中

| | |
|--------------------|----|
| 壹、 產品名稱 | 2 |
| 貳、 參考圖片 | 4 |
| 參、 得分策略 | 6 |
| 肆、 材料與結構說明 | 8 |
| 伍、 專案管理 | 11 |
| 陸、 打樣作品及修改記錄 | 13 |
| 柒、 目前進度 | 18 |
| 捌、 所遇困難 | 20 |
| 玖、 改進空間 | 22 |

壹、產品名稱

C.G.M

C.G.M.

C Cable 線拉式升降機構

G Gear 齒輪驅動夾爪

M Microcontroller ESP32 無線電控

貳、參考圖片

參考圖片



圖1 深降式吊車



圖2 齒輪驅動式機械臂

參、得分策略

任務五(圖7)佔分比重最大。因此我們的策略是以『優先完成任務五』為核心，需確保機械手臂具備足夠的**垂直行程與穩定性**。次要目標鎖定任務一與二。

針對平面且無障礙物的地形(圖8)，我們決定不採用四輪驅動(圖9)，而是利用兩輪驅動+一個萬向輪的三輪車組合，以減少結構複雜性(圖10)。

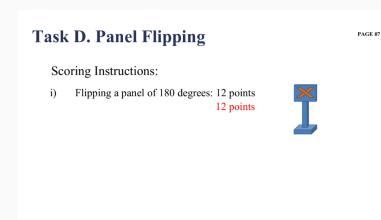
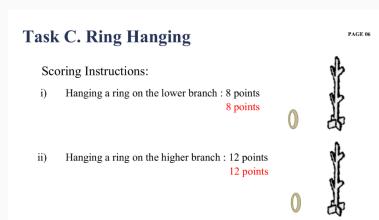
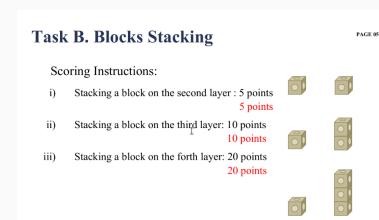


圖3 任務一

圖4 任務二

圖5 任務三

圖6 任務四

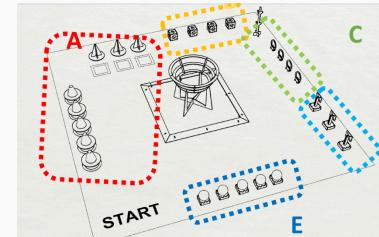
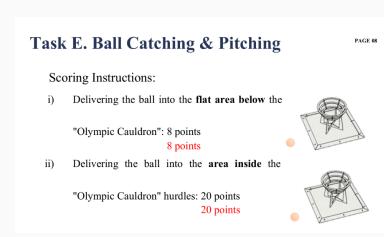


圖7 任務五

圖8 地形

圖9 四輪車

圖10 三輪車

肆、材料與結構說明

一、材料

用途

1. 底版
2. 齒輪（夾子）
3. 機械臂

1. 300x400mm 之木板*1
2. 輪子*2
3. 萬向輪*1
4. 線繩與滑輪*1
5. 馬達 2.4Ghz 無線控制板（接收與發射各*1）
6. esp32 → 用於客製化遙控器
7. TT 馬達*4

1. 兩顆用於後輪驅動
2. 一顆用於機械臂抬升
3. 一顆用於夾子開關

二、 機構說明

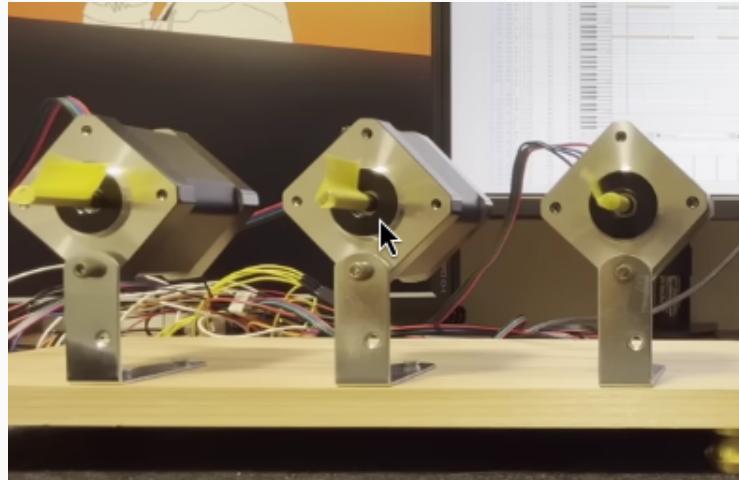


圖 11 夾子之 Rhino 設計稿

如 圖 11 所示，夾具由馬達驅動單側，並藉由**齒輪**傳動，使兩側呈對稱開合以夾取物體。

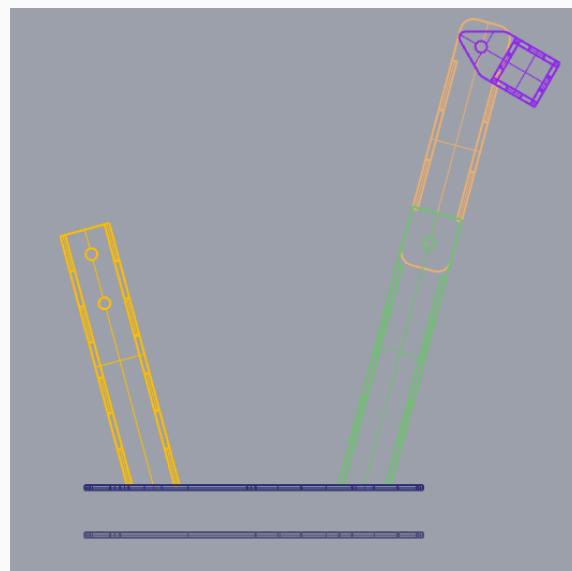


圖 12 機械臂之 Rhino 設計稿

如 圖 12 所示，機械臂的升降機構，是利用**對側**之馬達進行牽引帶動。

伍、專案管理

甘特圖

表 1 Nxx = Nov. xx, Dxx = Dec.xx

| | 保麗龍打樣及測試 | | | | 木板設計、組裝與除錯 | | | |
|---|----------|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|
| | N14 | N21 | N26 | N28 | D03 | D05 | D12 | D17 |
| 底版設計 打樣的切割與組裝 無線控制模組 | | | | | | | | |
| 機械臂與夾子設計 線拉式軌道系統 齒輪驅動機械臂 線拉式機械臂 | | | | | | | | |
| rhino 初稿 木板及輪胎組裝 機械臂組裝 | | | | | | | | |

陸、打樣作品及修改記錄

一、線拉式軌道系統



圖 13 深降式吊車



圖 14 機身打樣前視圖



圖 15 夾子打樣式樣

此設計為最一开始想到的最簡可行產品(MVC)，此設計受圖 13 啟發，只花了我們不到一小時就組裝完成並且成功測試。

機臂上升機構設計

如圖 14 所示，機械臂的升降機構，是利用**對側**之馬達進行牽引帶動。

遇到的問題

下降時依靠重力而非馬達，易受配重及摩擦力影響導致**卡頓**。

夾子機構設計

由圖 15 可見，夾子**沒有**馬達驅動。

- 單純利用**固定式**之夾子設計。
- 利用**凹進去**的結構設計使其能成功卸載。

一、線拉式軌道系統



圖 13 深降式吊車



圖 14 機身打樣前視圖



圖 15 夾子打樣式樣

此設計為最一开始想到的最簡可行產品(MVC)，此設計受圖 13 啟發，只花了我們不到一小時就組裝完成並且成功測試。

機臂上升機構設計

如圖 14 所示，機械臂的升降機構，是利用**對側**之馬達進行牽引帶動。

遇到的問題

下降時依靠重力而非馬達，易受配重及摩擦力影響導致**卡頓**。

夾子機構設計

由圖 15 可見，夾子**沒有**馬達驅動。

- 單純利用**固定式**之夾子設計。
- 利用**凹進去**的結構設計使其能成功卸載。

一、線拉式軌道系統



圖 13 深降式吊車



圖 14 機身打樣前視圖



圖 15 夾子打樣式樣

此設計為最一开始想到的最簡可行產品(MVC)，此設計受圖 13 啟發，只花了我們不到一小時就組裝完成並且成功測試。

機臂上升機構設計

如圖 14 所示，機械臂的升降機構，是利用**對側**之馬達進行牽引帶動。

遇到的問題

下降時依靠重力而非馬達，易受配重及摩擦力影響導致**卡頓**。

夾子機構設計

由圖 15 可見，夾子**沒有**馬達驅動。

- 單純利用**固定式**之夾子設計。
- 利用**凹進去**的結構設計使其能成功卸載。

一、線拉式軌道系統

| | |
|---|--|
| 優勢 <ul style="list-style-type: none">運動部件少，只存在拉繩馬達。較易操作，上下調整精細度高。 | 劣勢 <ul style="list-style-type: none">夾子的寬度需要非常剛好才可以夾起球。下降時穩定性不足，有時會卡住無法移動。 |
| 機會 <ul style="list-style-type: none">任務五任務一 <p>兩者皆為「將物品抬升」的任務，與此設計契合度高。</p> | 威脅 <p>其餘任務利用此系統皆不易達成。</p> |

表2 線拉式軌道系統之SWOT分析

此設計本質上就是**簡易**、**不易出錯**，但也不易擴充。我們希望能夠達成更多的任務，因此決定從頭再來，重新設計一個更萬用的機械臂。

二、嘗試：齒輪驅動機械臂

線拉式軌道系統的重力下降問題困擾著我們。於是我們想：
『既然靠重力會卡住，那不如直接用馬達和齒輪硬轉下去吧？』

齒輪直驅結構

圖 16 全齒輪驅動設計

設計特點

利用馬達直接帶動齒輪，強制帶動機械臂上下移動。

解決問題

提供穩定的下壓力量，從根本上解決了「下不來」的問題。,

衍生問題

- ⚠ **速度過快**：齒輪比導致移動太靈敏，難以精準對齊球體。
- ⚠ **控制僵硬**：缺乏緩衝，操作容錯率極低。

三、最終解：線拉式機械臂

我們意識到，雖然齒輪有力，但我們第一代線的精確控制也好用。
於是決定：『保留線拉的精準度，融合齒輪的穩定性。』

融合設計

- 升降機構：回歸馬達拉線 → 取其**精準**與細膩控制。
- 夾持機構：保留齒輪驅動 → 取其**穩定**與抓取力度。

線拉 + 夾爪

圖 17 混合式驅動設計

此設計融合了線拉式機械臂的精準性還有齒輪驅動的穩定性，形成一個既易控制，也易於擴充的形態。

柒、目前進度

一、目前進度

(一) 打樣(100%)

於 11/14 完成 MVC，在 11/28 已完成最終草稿測試。



圖 18

(二) Rhino 設計稿(100%)

於 12/03 完成初設計，12/12 Debug 完成。

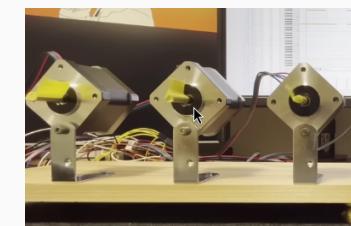


圖 19

(三) 雷切組裝(100%)

於 12/08 完成初步組裝，12/12 Debug 完成。



圖 20

捌、所遇困難

在實作過程中，我們主要遭遇了**結構剛性**與**機構干涉**兩大類問題。

(一) 結構與傳動

⚠ 整體剛性不足

木板底盤在拉伸機械臂後出現微幅彎曲。

→ **解決**：於兩機械臂間增加水平支撐柱。（見 圖 21）

⚠ 拉線器傳導失效

拉線軸承僅由單側固定，受力時軸心發生偏斜，導致齒輪咬合不全。

解決方案：軸承支撐

放棄單點支撐，改為軸心兩端皆由軸承夾持，解決力矩不平衡導致的歪斜問題。



圖 21

在實作過程中，我們主要遭遇了**結構剛性**與**機構干涉**兩大類問題。

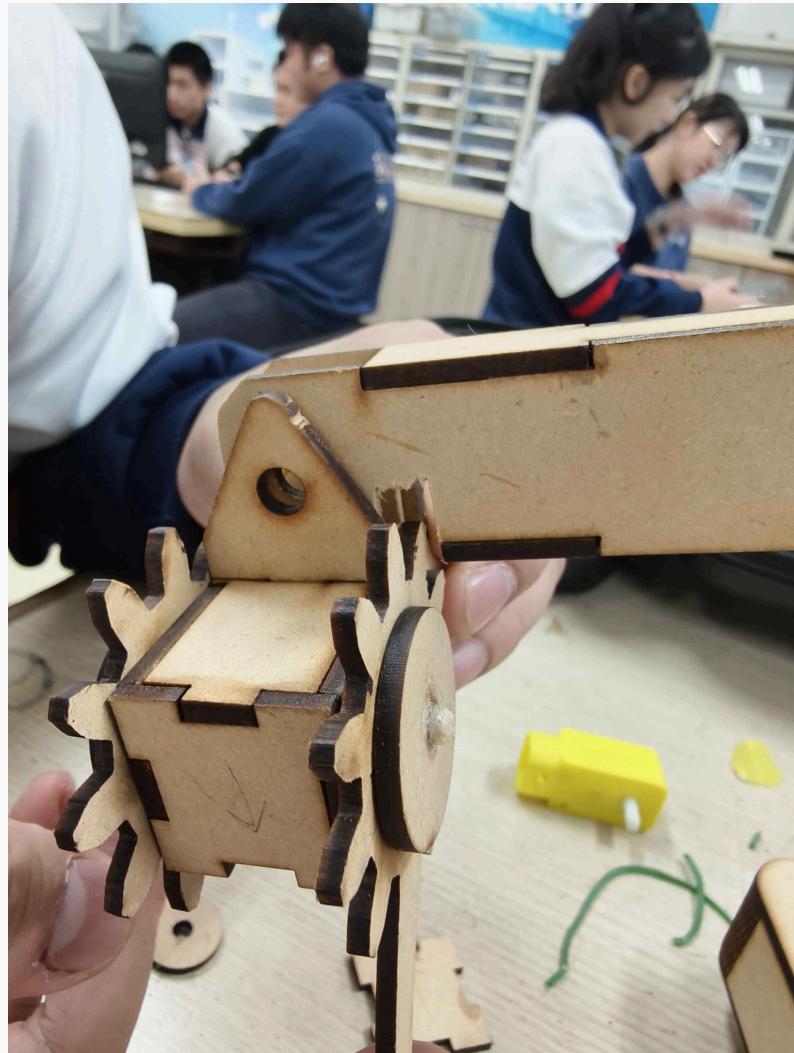


圖 21

(二) 夾具機構干涉

在測試夾取動作時，我們發現驅動齒輪在特定角度會與主支撐桿發生碰撞。

暫時

我們想到的最簡單解決方式就是直接在支撐桿上**挖洞**以讓出空間。
(見 圖 21)

永久

重新設計夾具底座，延長軸與夾子的距離，從根本上避開干涉區域。

玖、改進空間

(一) 夾具改良

目前的齒輪夾設計需在改良，接觸方式「爪性」不足。

方向：計畫重新設計夾爪，設計帶有**爪鉤**的爪型，以容許更大的誤差。

(二) 動力系統

TT 馬達在負載高時電流需求大，使用乾電池消耗明顯。

方向：改用**18650 鋰電池**模組供電，提供更穩定的電壓輸出與爆發力。

(三) 行動能力

現有輪胎為硬質塑膠，在行進時抓地力略顯不足。

方向：更換**高摩擦係數**之輪胎，並增加配重以提升下壓力。