

# 如何製作FTC工程作品集

## 專為 FIRST Tech Challenge隊伍提供

DECODE競賽手冊第三版更新  
November, 2025

由 FTC Team 16091 T.W.C.A.  
(Team Without a Cool Acronym)

與以下團隊合作編寫

11212 The Clueless

19458 Equilibrium.exe

11770 Curiosity

19706 Potential Energy

16028 Mecha Knights



與

17257 GoBuilder.GC



## 目錄

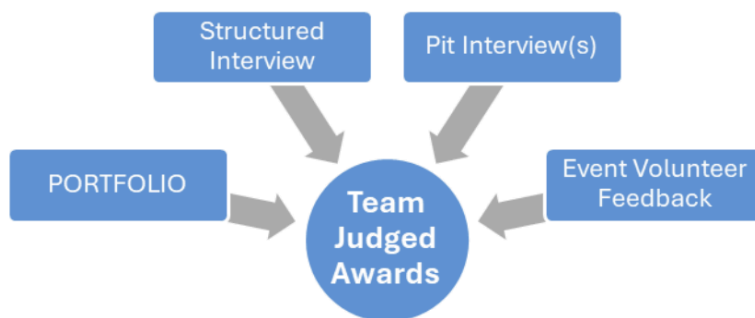
第一章	什麼是工程作品集？	3
第二章	準備製作你的工程作品集	4
	- 如何使用競賽手冊整理獎項要求	4
	- 工程作品集的主要與建議項目	4
	- 評審建議:作品中不要包含的內容	6
	- 封面設計建議	6
	- 如何記錄及保存以完善工程作品集	7
第三章	製作工程作品集常用的軟體與工具範例	10
	- 16091 TWCA ( Adobe Illustrator、Adobe InDesign、Onshape).	10
	- 11212 The Clueless (Canva、Solidworks).	12
	- 使用 Matplotlib.org 製作圖表	13
	- 19458 Equilibrium.exe (Canva、LaTeX、Google Sheets、Google Drawing).	14
	- 11770 Curiosity Robotics (Google Docs/Slides、Onshape、Canva).	15
第四章	各獎項工程作品集的要求與版面設計建議	18
	- 創意思維獎	18
	- 策略與關係獎	20
	- 創意獎	21
	- 控制獎	21
	- 持續獎	23
	- 設計獎	25
	- 啟發獎	26
第五章	完成與列印你的工程作品集	27

## 第 1 部分:什麼是工程作品集?

根據 Power Play 賽季的《競賽手冊第 1 冊》(競賽手冊一, 第 46 頁, 修訂版 1.2:2022 年 10 月 18 日)所述:「工程作品集是一份簡短且精煉的文件, 用以概述隊伍整個賽季的歷程。工程作品集應包含草圖、討論與隊伍會議、設計演進、流程、遇到的挑戰、學習新技能的目標與計畫, 以及每位隊員在賽季中的簡要心得。」

在 2024-2025 賽季《Into the Deep》中, FIRST 科技挑戰賽 (FIRST Tech Challenge) 的競賽方式有許多變革, 其中也包括對工程作品集的調整。工程作品集不再是多數獎項評選的必要文件, 但它仍然是評審過程中極具價值的工具。

Figure 6-2: Sources of Information for Team Judged Awards.



評審透過多種途徑收集參賽隊伍的資訊(圖 6-2)。所有參賽隊伍都有機會提交書面作品集, 其中應記錄隊伍中與評獎標準直接相關的方面, 或希望評審考慮的資訊。(《解碼競賽手冊》, 第 6 部分“獎項”, 第 34 頁)

FIRST科技挑戰賽隊伍16091 T.W.C.A. (Team Without a Cool Acronym) 在他們的新秀賽季 (2019-2020賽季) 中取得了成功, 在首場資格賽中便榮獲「創意思維獎」。此後, 他們出色地適應了當前工程作品集的模式, 並在2023年FIRST錦標賽中再次斬獲所在組別的“創意思維獎”。T.W.C.A.也致力於幫助其他隊伍, 分享他們屢獲殊榮的作品集, 並提供作品集的指導。

Skystone 下載次數	Ultimate Goal 下載次數	Freight Frenzy 下載次數	Power Play FIRST Championship 下載次數	EP Resource 下載次數
<b>1,533</b>	<b>8,649</b>	<b>20,245</b>	<b>12,389</b>	<b>22,120</b>

\*截至2025年8月25日的下載次數

TWCA 受到啟發，決定與其他成功且樂於分享「得獎公式」的團隊合作。  
請看看其他參與貢獻的隊伍，以及他們在各地賽事與 FIRST 世界錦標賽中的傑出成就！

**11212 The Clueless:**  
‘25 FIRST 世界錦標賽  
奧喬亞賽區 啟發獎得主  
<https://www.thecluelessftc.org/>

**19458 Equilibrium.exe**  
‘24 FIRST 世界錦標賽  
奧喬亞賽區 啟發獎得主  
<https://equilibrium19458.wixsite.com/equilibrium-exe-1945>

**11770 Curiosity**  
‘25 FIRST 世界錦標賽  
傑米森賽區 啟發獎得主  
<https://curiosity11770.marlbrough.org/>

**19706 Potential Energy**  
‘25 FIRST 世界錦標賽  
傑米森賽區 設計獎得主  
<https://www.potentialenergyftc.com/>

**16028 Mecha Knights**  
‘23 FIRST 猶他州賽區錦標賽  
創意思維獎得主  
[www.instagram.com/mechaknights16028/](http://www.instagram.com/mechaknights16028/)

**16091 TWCA**  
‘23 FIRST 世界錦標賽  
富蘭克林賽區 創意思維獎得主  
<https://www.twcarobotics.com>

## 第二部分：準備製作您的工程作品集

如何使用競賽手冊來規劃獎項要求

關於格式與內容要求的所有資訊，都可以在《FIRST Tech Challenge 競賽手冊》中找到。  
在本資源中，我們將參考 **DECODE** 競賽手冊，特別是 第 6 章：獎項（版本 **V0**）。

一般工程作品集（**PORTFOLIO**）的必要要求與建議項目：

在製作一份成功的工程作品集（Engineering PORTFOLIO）時，首先要從正確的格式開始。  
你可以在《競賽手冊》第 36 頁（A201）找到一般的作品集要求。每個賽季在製作新的作品集時，**TWCA** 團隊喜歡將競賽手冊列印成紙本，並用螢光筆標註與作品集相關的要求。這樣做能幫助他們識別新的規定、讓舊成員複習知識，同時也能成為新成員的學習機會。

- A201** \*隊伍的賽事筆記需符合限制。團隊有機會提交一份團隊作品集，作為評判過程的一部分。評審不會收取任何未直接包含在此文件中的其他紙本或圖內容，作為審議期間的考量依據。團隊作品集必須符合以下要求：
- A. 必須包含 1 個封面，包括團隊編號和可選內容：團隊名稱、作品集目錄、團隊組織、贊助商、標誌、座右銘以及機器人和/或團隊的圖片，
  - B. 評審內容不超過 15 頁（如列印正反面，需 8 頁紙，含封面），
  - C. 僅使用美國信紙（8.5" x 11"）或 A4（210 x 297 mm）尺寸的紙張，
  - D. 如果以圖形式提交，完整提交內容的大小必須小於 15MB，且
  - E. 必須僅包括自 2025 年 1 月 1 日以後的進展、挑戰和成就。



在設計工程作品集的過程中，了解「作品集要求」(**Requirements**)與「作品集建議事項」(**Recommendations**)之間的差異非常重要。作品集要求(Requirements)指的是若未符合特定規範，隊伍將無法獲得某些獎項的評選資格。這些是必要條件，必須確實達成。作品集建議事項(Recommendations)指的是建議納入的內容，雖非強制，但能幫助評審更全面地了解隊伍，進而做出更有利於隊伍的評選決定。

封面內容不會被評審用於評估任何獎項的評選標準。任何超出允許的 15 頁的內容 將不會被評審審查。

鼓勵團隊限制 PORTFOLIO 中的個人識別資訊 (PII)。最佳做法是僅使用學生的名字 和可選的姓氏首字母。包括學生團隊成員圖像在內的照片都是可以接受的。評審使用封面來識別與賽事筆記有關連的隊伍。如果隊伍忘記附上封面，且評審無法辨別賽事筆記的所屬隊伍，該隊可能會被取消評審資格。

隊伍在製作賽事筆記時應仔細考慮字體大小、顏色和圖形設計，以便所有評審都能輕鬆閱讀。設計選擇包括小字體(<10 pt)或圖像上低對比度文字的團隊不會被排除在考慮範圍之外，但請理解評審不能使用他們無法閱讀的任何內容。團隊可以使用各種免費的輔助使用工具，例如 WebAIM 對比度檢查器，來幫助他們在設計時考慮可讀性。

評審不會開啟、檢視或使用賽事筆記中被引用的任何其他文件、網站或影片的連結。評審可以在維修區採訪期間閱讀其他信息，但不會帶回其他印刷內容供評審審議時參考。

隊伍可以使用包括人工智慧(AI)在內的寫作和研究輔助工具來協助他們撰寫賽事筆記。如果使用人工智慧或其他資源，則必須透過腳註或尾註明，並尊重智慧財產權和許可。Proper Credit 看起來像這樣：「由 Team XXXXX 和 ChatGPT 創建的作品集」。

隊伍可以參考前幾個賽季(例如，在隊伍或組織計劃中)來展示成長，但重點必須放在當前賽季。

DECODE 競賽手冊 V0, 第 6 章, 第36頁

工程作品集標準		
必須符合	1	A. 一頁封面 B. 封面上必須標示隊伍編號 C. 內容最多15頁 D. 使用標準紙張尺寸: 8.5x11 英吋 或 A4 (210 x 297mm)
建議採用	2	A. 每頁標示頁碼 B. 字體大小至少10 point以上 C. 將內容分成明確區塊 D. 全篇使用一致的風格 (包含可讀性高的字體、配色與圖像設計)
不得包含	3	A. 連結至其他文件、網站或影片 B. 與評審獎項標準無關的資訊 C. 訴苦或不幸事件 D. 個人識別資訊, 如姓氏全名或違反 FIRST 青少年保護政策的內容 E. 展現不良核心價值或缺乏 Gracious Professionalism (優雅的專業精神) 的內容

來自區域賽與世界錦標賽評審的建議：

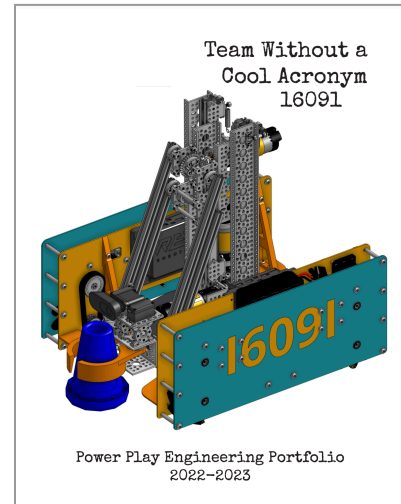
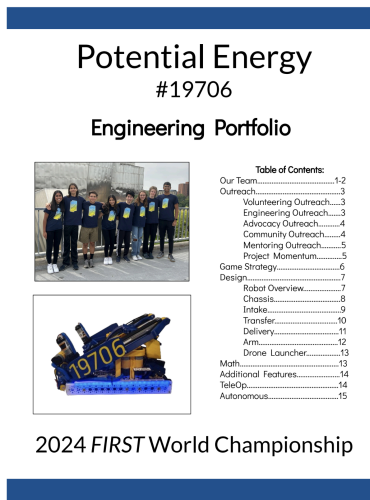
「如果內容與評審獎項沒有直接關聯，就不要放進去。評審在決定哪些隊伍能夠獲獎、哪些不能時，時間非常有限。當你朝最高層級的比賽邁進時，每一個字都必須發揮作用。」 ——Lafe Peavler, 猶他州區賽

### 為什麼不要寫「不幸事件 (Hard Luck Stories)」

隊伍被鼓勵分享他們所面臨的挑戰以及如何克服這些挑戰，這與「悲情故事」不同。根據《2023-2024 評審手冊》(修訂版 1: 2023 年 10 月 2 日, 第 31 頁)，獎項不應因「不幸遭遇」而頒發。對於評審所發現的每一個不幸故事，還有更多未被發現的。所有獎項都應基於正面與激勵人心的事蹟來頒發。與其因為隊伍經歷困難而給予獎項，應該表揚他們的毅力、決心或獨特的解決問題能力。評審的目標是將每位得獎者呈現給觀眾時，讓他們展現出FIRST 的典範精神，而不是讓他們看起來像是事件的受害者。

### 封面設計建議：

各隊通常會有策略地運用封面頁，藉此透過品牌化的照片或設計向評審介紹自己。同時，也可以在這一頁放置目錄，方便評審快速找到內容。必須在封面上標示你的隊伍編號，否則評審將不會繼續閱讀你的作品集(PORTFOLIO)，而且你將不會被列入任何評審獎項的考慮範圍。



封面範例展示了作品集的多種呈現方式。所有參賽隊伍都包含了隊伍編號和隊伍名稱。但唯一必需的是隊伍編號，但其他資訊有助於評審在緊湊的評審日程中快速找到參賽隊伍。

那些在機器人設計和創新上投入大量精力的團隊，通常會選擇在封面上使用風格化的照片或 CAD 渲染圖來突出顯示他們的機器人。

### 透過紀錄來完善你的工程作品集

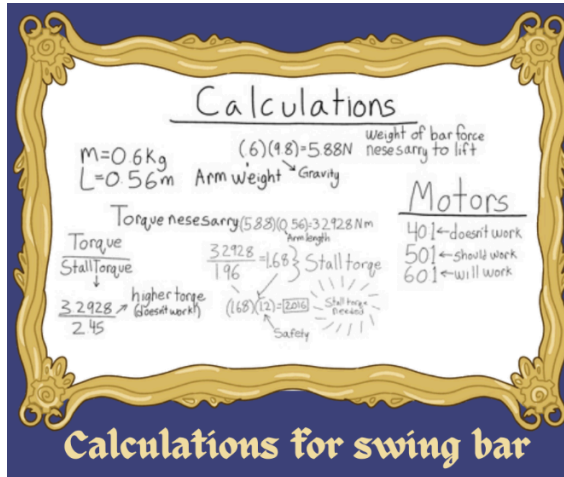
當你已經了解相關的要求與建議，並且仔細思考過你的封面後，接下來就需要為你的工程作品集 (Engineering Portfolio) 填入內容。請參考 **19458(Equilibrium)** 關於工程筆記 (Engineering Notebook) 的建議，雖然這並非必須，但仍值得參考：

「工程筆記 (Engineering Notebook) 在整個賽季與季前期中，用來保存詳細的紀錄，是非常重要的。等到我們開始製作作品集 (Portfolio) 時，通常已經是賽季後期，可能不太記得在季前期所做的一些活動細節。而如果有工程筆記 (EN)，你就可以回頭查閱其中關於各項活動的具體細節。」

**11770 Curiosity** 團隊補充說，他們在整個賽季中會使用多本筆記本來進行紀錄。他們結合了照片、Google 文件以及手寫筆記本，盡可能完整地記錄賽季中的各項內容。像是重要會議、外展活動 (outreach events)，或機器人設計的各次改進，都會被仔細記錄下來，讓他們能輕鬆地把這些資訊轉入作品集 (Portfolio) 中。這樣的做法讓他們在製作作品集時更加順利，不需要再為了尋找早期設計的照片或過去外展活動的筆記而手忙腳亂。

評審所關注的內容並不是什麼祕密！只要參考官方的《評審手冊 (Judge Manual)》，你就能根據他們的評分重點來調整整個賽季的紀錄方式，讓你的文件更符合他們的期待與評審標準。

[https://www.firstinspires.org/sites/default/files/uploads/resource\\_library/ftc/judge-manual.pdf](https://www.firstinspires.org/sites/default/files/uploads/resource_library/ftc/judge-manual.pdf)



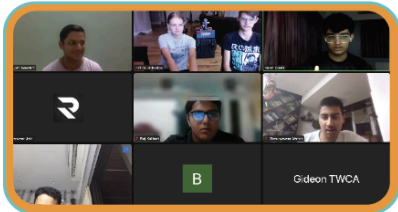
### 白板記錄拍照保存：

白板的優點在於其尺寸大且可擦寫，便於展示與重複使用。然而，若你擦掉了對工程作品集有幫助的內容，或是未來需要參考某個零件的計算過程時，這項「可擦寫」的特性反而會造成困擾。請務必拍照保存白板上的腦力激盪內容與數學計算，這些都是工程作品中非常重要的素材！評審非常喜歡看到隊伍如何透過計算來引導機器人的設計決策。

### 拍攝外展活動和會議時的照片：

在每場社區活動、外展活動或隊伍會議中，都應拍照留存。這種紀錄方式不僅能幫助隊伍回顧各個活動的內容，也能作為工程作品集中的視覺素材。數位照片的另一個好處是會自動附上時間戳記，有助於你整理整季的活動時間軸，提升作品集的完整性與說服力。

#### Zoom Meetings with Teams.



Some of the teams we met with were Dark Matter, Haywired, Wolfpack Machina, Robotech Anomaly, and SIGMA from Mumbai.

#### We Coached 2 FTC Teams.

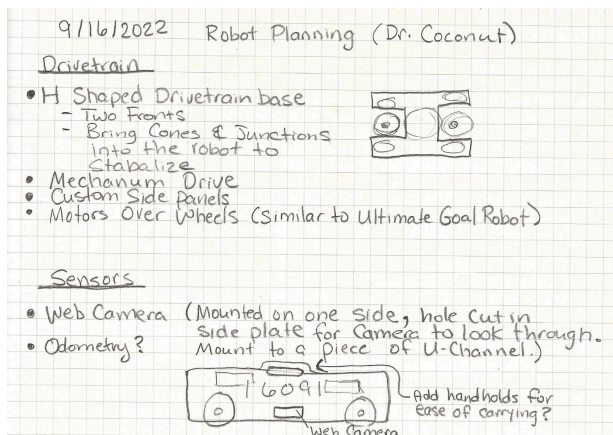


We started two FTC teams this season Dreamliner and B.A.M. and have been mentoring them every Thursday since September.

#### Weekly Farmer Market Demo.



We did robotics demos at farmer's markets most Saturdays May 2023 through October 2024.



### 保留手寫工程筆記：

**16091 TWCA** 隊伍始終保留手寫的工程筆記，用來在腦力激盪階段整理想法，或在需要進行數學計算（例如齒輪比）時記錄推導過程。他們也會記下像是自走程式的虛擬程式碼，或是自走階段的得分策略規劃。左圖展示的是他們在 Power Play 賽季第一週進行構思時的手寫筆記頁面範例。他們的筆記本為皮革封面、內頁為工程用格線紙，這樣的設計有助於固定頁面並按比例繪製零件草圖。



### 記錄志工與外展活動數據：

如果你的隊伍參與了大量志工與外展活動，請注意，評審沒有時間閱讀所有細節。TWCA 發現，快速呈現最重要的數據，並挑選幾個最具代表性的活動加以強調是吸引評審注意的最佳方式，也能鼓勵他們在 pit interview 時主動前來深入了解。

以下是 TWCA 將志工與外展活動的參與數據記錄在工程筆記中的範例，並在作品集第 10 頁以圖表方式清楚呈現：

#### TWCA Website and Engineering Portfolio Stats 2023 - 2024 CENTERSTAGE

Website Views April 2023 - March 1, 2024: 12,939  
All Time Website Views: 28,743



#### Engineering Portfolio/Notebook Downloads (March 1, 2024):

2018	0
2019	6
2020	262
2021	1,484
2022	18,676
2023	10,538
2024	4,242
TOTAL	35,208

#### Engineering Portfolio Resource Downloads (March 1, 2024)

2023	6,358
2024	4,433
TOTAL	10,791

#### Notebook/Portfolio/Resource All Time Downloads (March 1, 2024)

All Time	45,999
----------	--------

#### Social Media Outreach 2023 - 2024 CENTERSTAGE

##### TWCA Social Media (March 1, 2024)

TikTok Followers: 523  
Instagram Followers: 1,674  
Facebook Followers: 55  
YouTube Subscribers: 60

#### TOTAL CENTERSTAGE SOCIAL MEDIA IMPACT ACROSS ALL PLATFORMS:

**1,887,938 INTERACTIONS**

##### TOTAL TIKTOK VIEWS

Dan Povenmire/TWCA Collaboration total TikTok	104,600
TWCA Total TikTok	10,598
TOTAL CENTERSTAGE TIKTOK VIEWS	112,236

##### TOTAL YouTube VIEWS

Dan Povenmire/TWCA Collaboration total YouTube	52,227
TWCA Total YouTube	1,380
TOTAL CENTERSTAGE YouTube VIEWS	52,703

##### TOTAL Facebook VIEWS

Dan Povenmire/TWCA Collaboration Total Facebook	1,600,000
Swampy/TWCA Collaboration Total Facebook	41
TWCA Total Facebook (Reel Views and Post Likes)	535
USU Extension/TWCA Collaboration Facebook - 4H Video Views	142
TOTAL CENTERSTAGE Facebook VIEWS	1,600,718




##### TOTAL Instagram VIEWS & LIKES

Dan Povenmire/TWCA Collaboration total Instagram	100,000
TWCA Total Instagram Reel Views	18,387
TWCA Total Instagram (non-reel) Post Likes	3,894
TOTAL CENTERSTAGE Instagram VIEWS	122,281

### 將紀錄資料轉化為圖表、曲線圖與資訊圖表

各隊在為工程作品集 (Engineering Portfolio) 整理與摘要其紀錄時，會採用不同的方法。許多隊伍會製作手寫或數位的圖表與曲線圖來呈現資料。**16091 TWCA** 使用 Adobe Illustrator 製作各種形式的圖表與資訊圖表 (infographics)。以下這張資訊圖表，是 TWCA 用來展示他們在數個賽季中，透過贊助商的取得所達成的成長與永續發展故事的範例。

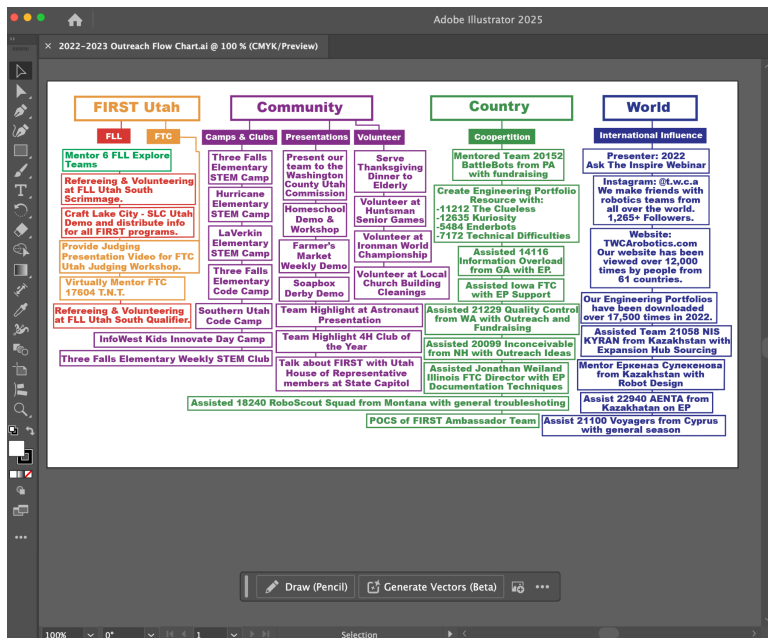
### University & Business Partners/Sponsors

2019-2020 Skystone	2020-2021 Ultimate Goal	2021-2022 Freight Frenzy
		
10	17	23

We had 16 returning and 7 new partners/sponsors for the 2021-2022 Freight Frenzy season!

## 第三部分：用於製作工程作品集的軟體與程式工具

### 16091 TWCA - Adobe InDesign, Adobe Illustrator & Onshape:



### Adobe InDesign Paired 與 Adobe Illustrator:

Adobe Creative Suite 是一套功能強大的創意工具組。不過，它的缺點是並非免費。TWCA 隊伍具備扎實的平面設計背景，因此 Adobe Creative Suite 成為他們品牌形象與行銷規劃中不可或缺的工具。TWCA 採用學生訂閱方案，使用完整的 Creative Suite。為了支付約 255 美元的年度訂閱費用，TWCA 將此費用納入年度預算並透過募款活動來籌措。除了用於製作工程作品集外，TWCA 也使用 Adobe Creative Suite 進行社群媒體專案與簡報的影片剪輯工作。

TWCA 使用 **Adobe Illustrator**(上圖)來製作標誌、圓餅圖、圖表、資訊圖表 (infographics) 以及其他放入工程作品集 (Engineering Portfolio) 的視覺設計元素。上方的流程圖就是以 Illustrator 製作，並匯入 InDesign 中。如果 Illustrator 檔案進行修改，InDesign 中的連結圖像會自動更新。

**Adobe InDesign**(右圖)則是 TWCA 用來將作品集排版成 16 頁格式的工具，透過文字方塊與影像框架來組織內容。這兩款軟體設計上能夠無縫協作，TWCA 經常同時開啟兩個程式，以便能將設計元素在它們之間直接複製與貼上。

*Team Without a Cool Acronym's 2023-2024 CENTERSTAGE 工程筆記*

### Onshape CAD 渲染圖：

若隊伍希望符合創意思維獎與創意啟發獎等多項獎項的評選資格，技術繪圖是工程作品集中的必要元素。對於創意獎與設計獎等其他獎項，技術繪圖則屬於建議項目，可作為設計思考的輔助證據。如果你的隊伍沒有使用 CAD 軟體來製作技術繪圖也沒關係，因為並未強制要求使用軟體。但若能加入手繪草圖，展示你在設計外觀與尺寸時的思考過程，將會非常有幫助。16091 TWCA 隊伍在作品集中結合了手繪草圖與 Onshape 製作的 CAD 渲染圖，完整呈現他們的設計演進與技術思維。



onshape Search in Owned by me App Store Learning Center Teslyn Hummel

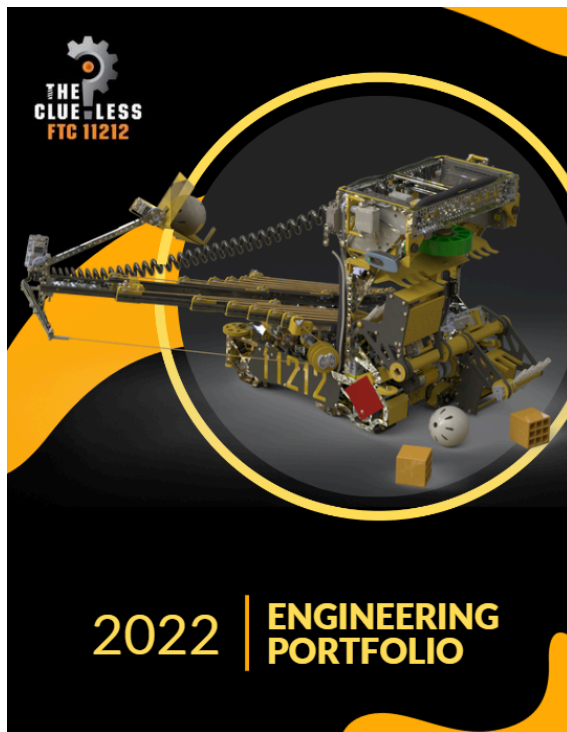
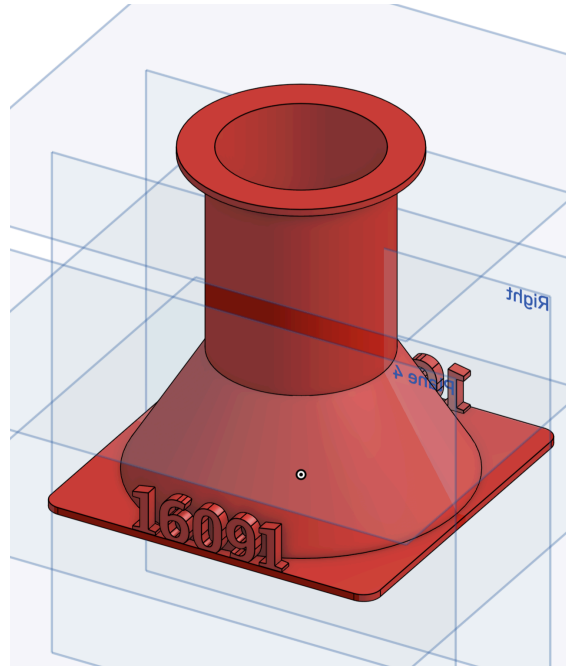
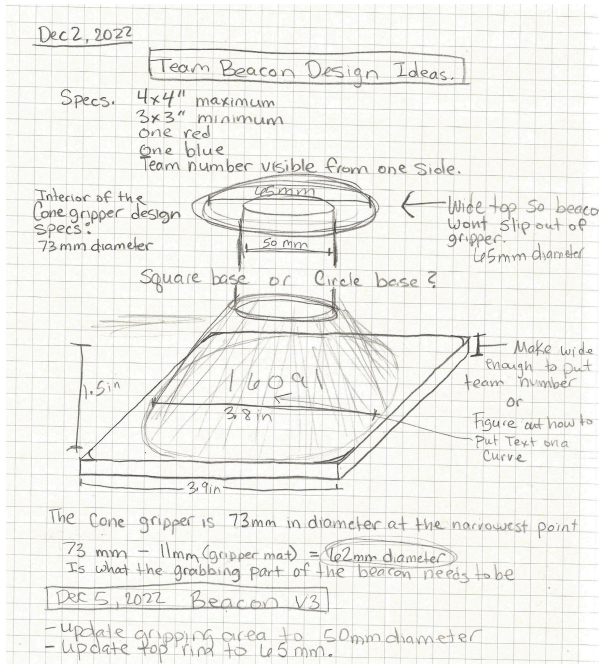
Create Owned by me > Power Play Robot Chassis Share

	Name	Modified	Modified by	Owned by
	Drivetrain Assembly (V3) Main	4:12 PM Jan 11	me	me
	Drivetrain Assembly (V2) Main	4:48 PM Dec 15 2022	me	me
	Drivetrain Assembly (V1) Main	2:06 PM Dec 15 2022	me	me

Owned by me  
Recently opened  
Created by me  
Shared with me  
Team Without a Cool Acronym  
Team Without a Cool A...  
Public  
Trash

許多隊伍使用 Onshape，因為它對學生是免費的，並且能讓隊員在自己家中就能共同繪製圖面，透過“teams”功能進行協作。不少隊伍會為他們的工程作品集 (Engineering Portfolio) 製作逼真的機器人渲染圖，但 TWCA 則選擇採用更具卡通風格的設計，以呼應他們團隊的品牌形象。以下是一個範例，展示 TWCA 如何同時使用手繪草圖與 CAD 渲染圖來呈現他們的設計過程，這兩者都被納入他們的工程作品集中。





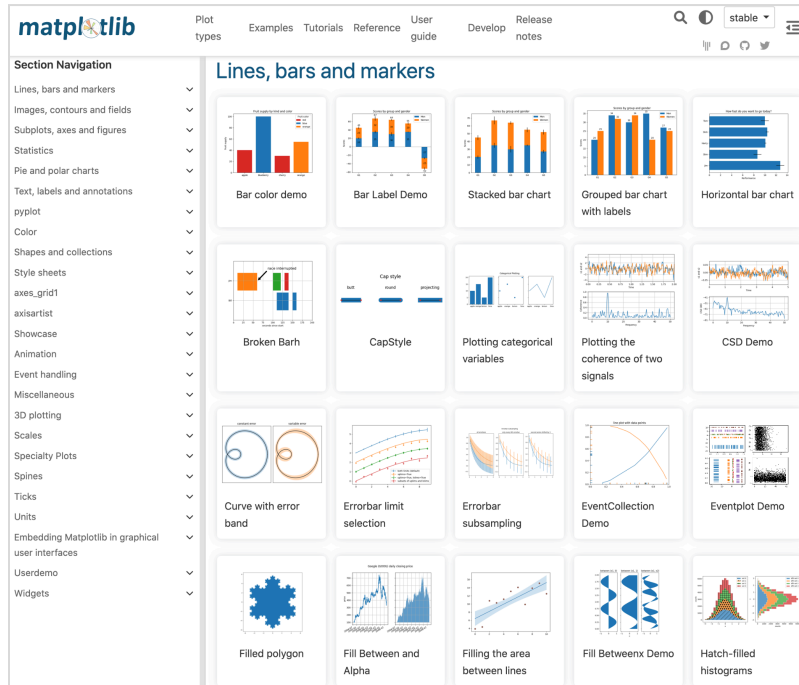
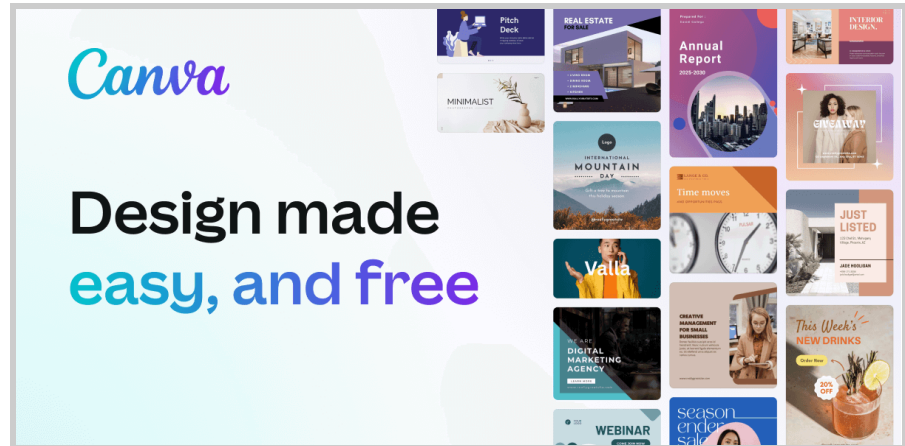
### 11212 The Clueless - Canva & Solidworks:

Clueless 使用 Canva, 是因為它具有方便的協作功能與美觀的設計元素。

首先, 他們的團隊會花大約一週的時間, 為整本 16 頁的工程作品集 (Engineering Portfolio) 建立整體美術風格。Canva 豐富的設計素材與易於協作的特性, 讓他們能夠持續溝通、反覆修改, 直到整個團隊都對最終模板感到滿意為止。接著, 他們會花大約 1 到 2 週的時間, 規劃每一頁/每個章節的內容, 確保明確標註該頁要使用的圖片類型、文字風格, 以及希望從該頁爭取的獎項方向。每位成員完成自己負責的頁面後, 團隊會再次開會, 立即討論改進方向, 並著手進行下一次版本更新。這樣的流程大約會重複 2 至 3 次, 每次都會調整圖片與文字, 使頁面更加精簡、連貫。此外, 他們的設計中還包含關鍵的 CAD 渲染圖。CAD 團隊利用 **SOLIDWORKS Simulation** 來製作各主要子系統 (如傳動底盤、進料機構、末端執行器等) 的高品質渲染圖, 作為設計元素的重要部分。

透過前往

[canva.com/free/](https://canva.com/free/), 你可以建立帳號並使用數千個免費模板來設計你的工程作品集。當隊伍熟悉 Canva 的操作後, 就能利用其拖放式編輯器, 自行設計獨特的版型。使用 Canva 的另一個優點是你製圖表、圖像, 甚至進行照片編輯, 而不需要接受專業平面設計工具的訓練。




**Matplotlib.org** 其中包含使用指南, 並提供基礎教學, 說明如何製作視覺化圖表, 同時示範如何依照最佳實務有效地運用這個工具。使用圖表與統計圖可以幫助你在各個獎項評選中提升表現, 尤其是在技術類獎項方面特別有幫助。這能向評審展示, 你們在機器人規劃、製作與程式設計過程中, 的確運用了真實的工程方法、數據與統計分析, 而不是只是「拼湊出來、碰運氣看能不能動」的成果!

## 19458 Equilibrium.exe -Canva, LaTeX, Google Sheets, Google Drawing

Equilibrium.exe 主要使用 Canva 來製作他們的工程作品集 (Engineering Portfolio)。在美術設計上，他們選擇了與團隊配色相符的藍色與粉紅色作為主題色彩。他們喜歡使用 10 點字體，以便能在頁面中向評審展示更多資訊。同時，他們也確保在淺色背景上使用黑字、深色背景上使用白字，以提高對比度並使內容更易閱讀。

Equilibrium.exe 與許多其他 FTC 團隊一樣，偏好在工程作品集中使用深色背景 (例如黑色)。這樣的設計在視覺上確實非常吸引人，但要注意。大多數比賽要求繳交印刷版的工程作品集。

因此，務必事先規劃印刷方案：許多隊伍會選擇專業印刷服務，以獲得高品質、無邊界的印刷效果；若你的團隊必須自行印刷，請務必考慮你們的印表機能力，並確保在團隊預算中包含高品質紙張與足夠的墨水！

Equilibrium.exe 19458 

### Our Game Strategy and Goals

**Deciding Game Strategy**  
We made a chart which included difficulty levels. Then, calculated tasks with repetitiveness, and probabilities that could occur at competitions. We would list all the possible scoring methods in each period and rank each period's difficulty level based on the options. To do this, we enter how many times you can score doing a task (number), and multiply it by points in order to get total. Finally, divide the total by the difficulty level to get the strategic value.

**IRobot Design Decisions Based On Strategy**

- Smaller drivetrain dimensions to be able to navigate through field quickly
- Develop a consistent detection algorithm for parking during autonomous
- Design a lift mechanism that can consistently score on multiple heights

Task	Points	Number	Total	Difficulty Value	Notes
<b>Auto</b>					
Park Substation	2	1	2	2	1.0
Park in Terminal	2	1	2	1	2.0
Park Default Signal Zone	10	1	10	4	2.5
Park Sleeve Signal Zone	20	1	20	3	6.7 must do
Cones in Terminal	1	6	6	5	1.2
Cones on Ground Junction	2	6	12	8	1.5
Cones on Low Junction	3	6	18	6	3.0
Cones on Mid Junction	4	6	24	7	3.4 must do
Cones on High Junction	5	6	30	9	3.3 nice to have

### Autonomous Breakdown

- Use April Tags for consistent detection of parking location during autonomous
- Use limit switch to detect when we've obtained a cone
- Use odometry and roadrunner library to navigate the field autonomously

### Tele - Op Breakdown

- Continuously stack on junctions at different heights
- Design a robot to be flexible to score on different rows easily
- Ability to drop cones in different areas without having to move the robot
- Use limit switch to detect when the claw has latched onto a cone
- Color sensor and LEDs added to ensure correct cone pick-up and notify the driver that a cone is in possession

### End-Game Breakdown

- Own 6 junctions (preferably on our side)
- Own a junction with our custom beacon
- Own the right junctions for circuit completion

Task	Points	Number	Total	Difficulty Value	Notes
<b>Teleop</b>					
Cones in Terminal	1	15	15	1	15.0
Cones on Ground Junction	2	15	30	4	7.5
Cones on Low Junction	3	15	45	2	22.5 must do
Cones on Mid Junction	4	15	60	3	20.0 must do
Cones on High Junction	5	15	75	5	15.0 nice to have

Task	Points	Number	Total	Difficulty Value	Notes
<b>Endgame</b>					
Junction Owned Cone	3	6	18	3	6.0 must do
Junction Owned Beacon	10	1	10	2	5.0 must do
Completed Circuit	20	1	20	4	5.0 nice to have
Park Terminal	2	1	2	1	2.0

December	32, 3 cones	67	29	127	
January	45	70	32	147	

Score Totals

9

## 11770 Curiosity Robotics - Google Docs/Slides, OnShape 和 Canva:

Team Curiosity 11770 主要使用 Google 簡報 (Google Slides) 製作他們的工程作品集 (Engineering PORTFOLIO), 並搭配 Google 文件／相片 (Docs/Photos)、OnShape 與 Canva 來製作輔助素材。

他們確保作品集整體一致性的其中一個方法, 是建立一個「模板頁」, 其中包含特定的設計元素、顏色、字體等。這個模板頁作為整本作品集的格式參考。在配色方面, 他們通常堅持使用團隊的代表色與點綴色 (紅色、橘色、黃色的不同色調, 並搭配灰色與黑色)。他們會為相似內容使用相似顏色, 以突顯重點並建立統一的視覺主題。基於這個原則, 他們為不同層級的文字 (標題、副標題、內文) 設定一致的字體與字級, 並透過有選擇性的粗體字 (bolding) 來讓特定重點更吸引評審目光。他們使用的最小字體大小為 10pt, 而大多數的他們的標題字體通常介於 20 至 30 pt 之間。他們強烈建議避免使用大段落或密集的文字區塊, 取而代之的是以更易讀、容易取得且在視覺上更具美感的方式呈現資訊。

**CURIOSITY | 11770**

# OVERALL ROBOT

THE PLAN COMES TOGETHER

**OVERALL ROBOT CONCEPT - 10/22**

**ROBOT OVERVIEW**  
Our robot is composed of seven subsystems: drivetrain, intake, lift, drone, localization, scoring, and hanging. This year, we prioritized modularity, which allows each mechanism to be easily removed from the robot and facilitate quick mechanism-specific iteration. In hopes of maximizing our compatibility with allied teams, our robot is built to accommodate 3 main scoring strategies:

- ★ **Mosaics**
- ★ **Driver Automation**
- ★ **Speed Cycling**

Unlike previous years, our robot is only 12 inches wide to facilitate quick movement under and between rigging. Additionally, our robot makes efficient use of intelligent control to facilitate ease of driver control.

**FULL ROBOT CAD**  
April 2024

**Intake Ramp**  
Odometry Pods  
Mechanism Wheel  
Drivetrain  
Angled Misumi Slides  
Lift (x2)  
Hanging Hooks  
Camera (x2) (See in back)

**Scoring Box**  
Wire Cover

**Intake**  
Isometric View

**Top View** **Front View** **Side View**

**Curiosity is Crazy about CADing!**  
Our team spends an extensive amount of time designing and refining our mechanisms on Onshape. In fact, this season we've spent over **460** hours modeling! In that time, we've also created 146 versions across 6 documents.

Document Name	Modeling Time (hrs)
LI	87.2
Intake	70.13
Full bot	72.31
Drivetrain	84.36
Scoring	79.9
Drone	65.5
<b>Total</b>	<b>459</b>

**★ JOURNEY OF THE PIXEL**

- Intaking Pixels:** After driving into a pixel, the intake pulls it up into the mechanism with a series of compliant wheels and custom built spikes. The pixel goes up a ramp that leads into our scoring mechanism, a box, that houses hooks that go down and catch the pixels and hold them in place.
- Cycling Paths:** After picking up a pixel, our robot drives towards the backdrop, where we can traverse under both the rigging and the door, which allows us to switch strategies based off of where we are picking up pixels from and the strategies our alliance partners are most comfortable with.
- Score & Repeat:** The reliability and versatility of our intake enables us to effectively build mosaics by placing two pixels at a time on the backdrop. The lift then goes out, and the box goes out with a pivot. To align with the backdrop and score. Additionally, the box can turn 90° for ideal pixel placement.
- Endgame:** During endgame, our drivers change the angle of our drone launcher, which has been stowed to keep our robot short. There is a mounting servo that has a set angle ideal for launch. As the match comes to a close, we use CNCed hooks, mounted on our lift, in order to support the weight of our bot. The durability of the metal hooks allows us to consistently hang on the truss in endgame.

**Side Internal View**  
**Scoring side View - Backdrop**

Curiosity 在標題頁使用深色背景, 但在主要頁面仍採用白色背景, 以降低印刷成本, 同時讓文字與重點區塊更為突出。

你可以根據美感需要選擇使用深色背景, 但要注意, 使用更多墨水會使印刷成本上升。此外, 雖然將內容延伸到頁面邊緣可以讓資訊排得更滿, 但這樣做會需要比標準紙張略大的印刷尺寸。因此, 請事先規劃如何製作高品質的無邊框列印。

他們的團隊選擇先在較大的紙張上列印, 再使用裁紙機修剪邊緣, 以達到理想的效果。

### 更多排版與整體設計建議如下:

充分運用你的留白空間——你們在這個賽季完成了非常多的成果, 不要害怕把所有細節都展示出來!

另一方面, 如果你發現內容太多無法全部放入, 請專注於真正重要的部分, 並思考如何將資訊有條理地整合。

- 例如:

如果你們的麥克納姆驅動 (mecanum drive) 設計相對基本, 那只需要用少量篇幅說明即可, 把更多空間留給更獨特的機構;



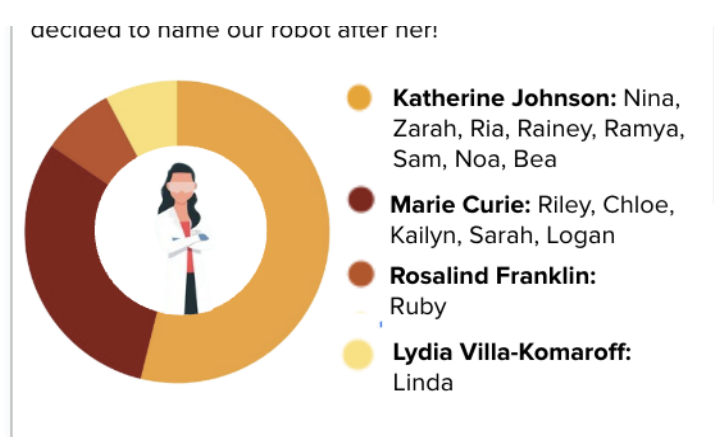
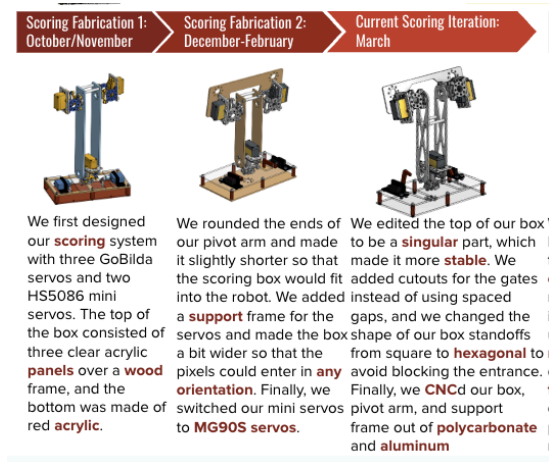
或者，如果你們完成了多場小學推廣活動，可以將這些活動歸納在同一區塊於作品集中呈現，並在評審面談時進一步詳述。

- 善用封面頁——Curiosity 會在封面頁放上他們的使命宣言 (mission statement) 和目錄 (table of contents)，讓評審能夠一目了然了解團隊的核心理念與作品架構。
- 保持整體結構與故事性——思考你們這個賽季的故事如何串聯。向評審呈現一個連貫而清晰的敘事脈絡非常重要。

你可以先介紹主要的概念 (例如整體機器人設計理念或除錯過程)，再進一步拆解並解釋背後的具體細節。

在不同頁面之間建立連結，讓整份作品集展現一致的主題，但同時要注意避免重複。每一句文字、每一張圖片、每一個圖表都應該有明確的理由——無論是為什麼要放入，或為什麼選擇省略。

### ● 圖像／圖片／細節

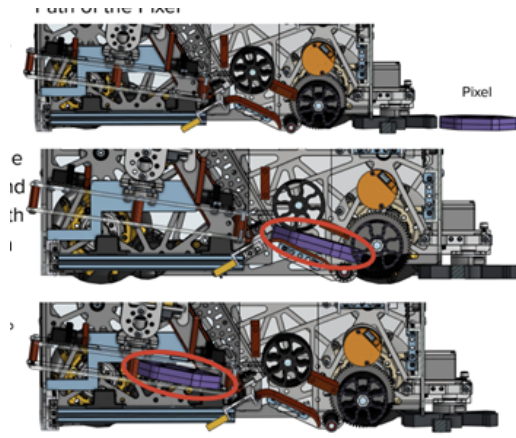


如果要給一項建議，Curiosity 會說——多使用圖像與圖片，而非大量文字。

圖像比文字更容易理解與記憶，同時也能讓作品集更容易閱讀、更具吸引力。他們幾乎所有的圖表與視覺設計 (如箭頭、文字方塊／重點標示、賽場地圖、流程圖、數字、時間軸與圖表) 都是使用 **Google Slides** 製作的。此外，他們也偶爾使用 **Canva**，主要用來製作一些較小的設計元素或輔助圖形。資訊圖表 (Infographics) 是非常有價值的資源——它能以具體的方式展示團隊的影響力，而數據本身也容易讓人印象深刻。

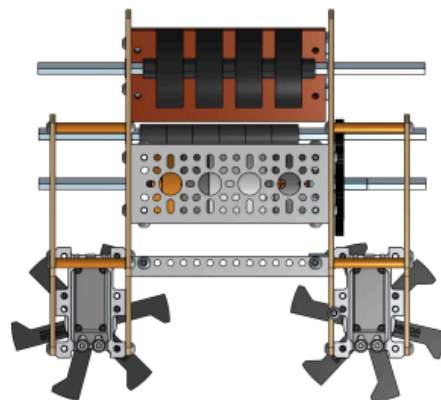
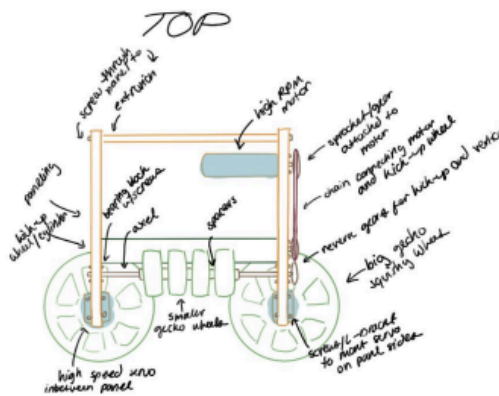
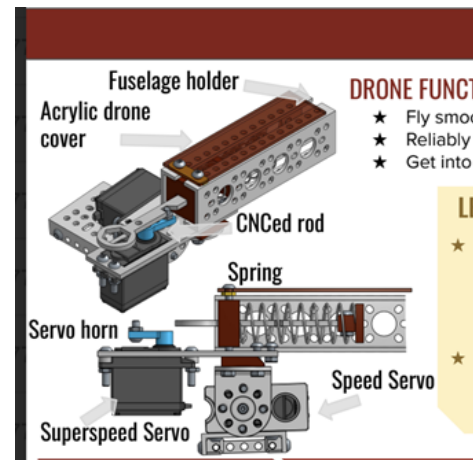
這類圖像往往能表達出遠超過文字段落的內容，並能吸引評審主動到你們的 pit 攤位了解更多！他們僅在少數情況下使用 Canva，主要是用於較小的設計裝飾或圖形元素。

在技術繪圖方面, Curiosity 使用 OnShape 進行所有 CAD 製作。請務必確保你的 CAD 模型與實際機器人的外觀與結構盡可能一致(包括零件的外觀細節!), 並讓不同渲染視角之間保持一致性, 同時突顯機構的重點。他們所有較大型的渲染圖都採用等角視圖(isometric view)呈現, 而各個機構則會選擇能最清楚展示其特徵的視角進行渲染。此外, 他們建議使用剖面圖(cross-section views), 以突顯機器人中那些平常較不易看見的內部結構或零件。被外殼或面板遮擋的部分可以使用剖面圖呈現。同時, 若有與比賽元素互動的系統, 請在圖中包含比賽物件(例如: 若你在介紹 intake, 請展示該機構如何與比賽物件進行互動)。



此外, 務必清楚說明你的 CAD 設計! 可使用箭頭標註關鍵部位, 並展示機構的運動方式。右側的圖片就是一個示範範例。

Curiosity 最重要的建議之一是在整個賽季中持續記錄你的工作過程。他們透過維護一份工程筆記(Engineering Notebook)或持續更新的 Google 文件, 來記錄每次練習中的所有工作內容。此外, 他們還會保留記錄推廣活動(outreach)、賽事回顧(meet debriefs)等文件——幾乎涵蓋所有團隊進行的事項。他們有專門的資料夾保存手繪草圖與照片, 因此當製作作品集(PORTFOLIO)時, 便能輕鬆找到所有素材, 用來呈現整個賽季的設計過程與反覆改進(iteration)。下方的圖片即為他們如何透過詳細、有目的性的紀錄來展示設計與



改良  
歷程  
的範  
例。

## 第四章:依照獎項要求製作你的作品集

許多團隊會依照「獎項類別」來編排他們的作品集(PORTFOLIO)，以便評審更容易找到他們想要的資訊。在 FTC比賽中，評審通常會被分配負責某一特定獎項。如果他們必須翻閱整整 15 頁的內容，從中挑出與該獎項相關的資訊，那他們要選出最佳團隊就會變得非常困難。

在接下來的頁面中，你將會看到每個獎項類別的說明，包含其獎項要求與建議內容，這些資料取自 2025–2026 FIRST Tech Challenge DECODE 競賽手冊。獎項要求可能會因賽季而有所不同，因此務必要參考你所參加賽季的官方競賽手冊，因為相關規定可能已經有所變更。

### 創意思維獎

透過創意思考來消除工程上的障礙

此評審獎頒發給最能體現隊伍在賽季中所經歷歷程的隊伍。作品集(PORTFOLIO)中的內容是評審團選出最有價值團隊的關鍵參考。團隊可以分享或提供對評審有幫助的額外詳細資訊。(摘自 DECODE 競賽手冊 第 6.3.2 節，第 41 頁)

### 創意思維獎評選標準

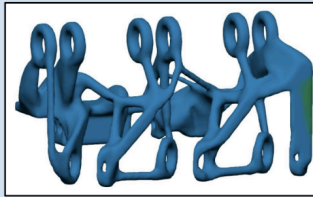
必要項目	1	隊伍必須提交賽事筆記。作品集必須包含工程內容，其中至少包含以下一項：  A. 使用工程過程的證據， B. 與機器人設計相關的經驗教訓和實施， C. 權衡分析/成本效益分析，和/或 D. 用於做出設計決策的數學分析。
建議具備項目	2	團隊 PORTFOLIO 可能包含有關資源的信息，其中包括以下任意數量的範例： A. 團隊如何向團隊導師學習，以及/或團隊成員學習新技能的發展計劃， B. 團隊如何招募新人加入 FIRST，和/或 C. 隊伍如何確定球門並在整個賽季中追蹤球門的進展。
建議具備項目	3	賽事筆記資訊以清晰直觀的方式組織

Think Award(思考獎)是頒發給在工程設計過程紀錄方面表現最優秀的團隊。這代表該團隊的作品集(PORTFOLIO)中必須包含詳細且具深度的工程內容，並且在評審於 pit 面談時要求補充資料時，能夠提供完整的補充文件來支持他們的設計與紀錄。

除了需要良好的結構與視覺美感之外，團隊還必須具備紮實的工程內容，這些內容可以透過數學公式、圖表與表格來呈現。

許多團隊使用 Matplotlib.org 來製作這些視覺化圖像。雖然一開始可能會有些難上手，但該網站提供了使用指南與教學範例，足以幫助你掌握基本操作。

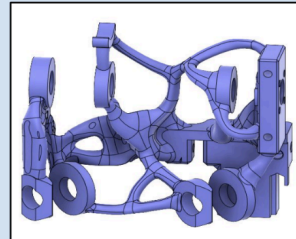


**Iteration 2:****Key updates:**

- Thinner profile uses less plastic
- More connection points

**Areas for improvement:**

- Make holes bigger for threaded inserts
- Add more tolerance to hub mount for Spintake
- Bigger screw holes
- Belt clearance

**Iteration 7: (current)****Key updates:**

- Reduced the number of brushes to accommodate for space, reduce breakage
- Motor held to one side, series of belts and pulleys allow the single motor to power both sides.
- Addressed all areas for improvement from previous iterations

19706 Potential Energy 2023-2024 CENTERAGE 工程筆記

雖然設計獎 (Design Award) 與創新獎 (Innovate Award) 並不強制要求提交工程作品集 (Engineering PORTFOLIO), 但若你的團隊希望有資格競逐 Think Award 與 Inspire Award, 務必要在作品集中完整呈現工程設計過程與技術圖面 (technical drawings)。

由於作品集的頁面空間有限, 不建議在作品集中展示每一個設計的所有版本。相反地, 應該選擇早期設計與最終設計來呈現設計過程中的進步與所學到的經驗。其他中間版本的設計 (iterations) 可以記錄在工程筆記本 (engineering notebook)、海報 (poster) 或其他視覺化呈現方式中, 並放置於團隊的 pit 區供評審參考。

Team Without a Cool Acronym - 18091 - Centerstage Engineering Portfolio

## Vertical 4-Stage Lift

**What's so Innovative?** After noticing that all teams were mounting linear slides at 30 degrees, we decided to mount ours vertically. This allows us to balance our robot and more reliably hang without risking damage to our slide system. This system doesn't allow us to stack pixels high, but aligns with our goal of stacking low and wide while building mosaics.

**Linear Slide Numbers:**

goBILDA 60 RPM Motor	120mm Pulley Rotation
*One rotation per second*	Full Extension = 696mm
Stall Torque = 1850oz-in	Truss Extension Height = 330mm
	Robot Weight = 27 lbs

330mm/120mm = 2.75 seconds to extend high enough to hang on the truss.

**Problems:** Electrostatic Potential source for ESD events. An electrical engineer noticed that a significant amount of static built up in the slides because of its closeness to the ground.

**Solutions:** Under advisement of our electrical engineer mentor, we added 2 grounding straps from each side of the slide and ran one to the control hub and the other to the expansion hub. We also put ferrite chokes on all motor wires.

**goBILDA Timing Belt clamps:** All of our goBILDA timing belt clamps broke. Through our research online, we saw that this was a common problem. We 3D printed our own clamps with 100% infill and have experienced zero breaks over 2 qualifiers.

Somehow, these 3D printed clamps are stronger than the factory made ones!

11.

## TRANSFER

Potential Energy #19706, Page 10

The purpose of the Transfer is to quickly move Pixels from the Intake to the Delivery.

**Transfer, profile view**

**Game Strategies Addressed:**

- Carry 2 Pixels at a time (but not more)
- Transfer can run as robot is driving (lowers cycle time)

**Transfer (EN-122) has 14 custom pieces, 3 servos, 2 sensors**

**2 color sensors to detect Pixel colors**

**Path of the Spatula (red dotted line)**

**Delivery goes here (page 11)**

**SHIELD (blue, attached to Delivery)** Prevents Pixels from falling out the top of the Spatula as the Spatula is moving.

**2 servos lift the Spatula**

**SPATULA (black)** Transports 2 Pixels at a time from the Intake to the Delivery. If a 3rd Pixel enters the Spatula, one falls out and onto the floor.

**Intake deposits Pixel here**

**MODIFIED GECKO COMPLIANT WHEEL (gray)** Pulls Pixels from Intake into Spatula. Can serve as a backup Intake. Powered by servo that is connected by chain.

**Chassis attachment point**

**QUALIFIER 1 TRANSFER**

**Key Features:**

- 2 distinct parts: horizontal compliant wheels (which move Pixels from Intake to Spatula), and Spatula (which flips Pixels into Delivery). Each part went through many iterations.
- Picks up Pixels even if rotated.
- Connection point to the Chassis is designed by AI.
- Large space to store 2 Pixels (extra Pixels fall out the top onto the floor)
- 1-way door blocks Pixels from falling out once they enter
- Mounting points for color sensors

**Areas for Improvement:**

- Cannot pick up from Pixel stacks because of the 1-way door
- Pixels fly upward and get stuck on top of the Spatula

**QUALIFIER 2 TRANSFER**

**Key Updates:**

- Combined Spatula and wheels into a single assembly
- Switched to vertical compliant wheels after meeting with Corey Knutson (see page 3)
- We promoted modularity by:
  - Attaching the compliant wheels to the robot with removable, easy-to-reprint arms instead of printing it all as one piece
  - Using chain to drive the wheels, not belts, because of chain's variable length (chain not pictured here)

**Areas for Improvement:**

- Transfer assembly is too wide and interferes with the Intake brushes
- Pixels get caught on the Spatula lip

**WORLDS TRANSFER (current)**

**Key Features:**

- Color sensors display Pixel color on LEDs
- Body is printed in black PETG to aid Pixel color sensors and improve strength
- Switched to a modified Gecko wheel after our design review with Infinity Robotics to help Pixels pass over the Spatula lip
- Width of the Spatula was reduced to stop interference with Intake. Idler sprockets were implemented to facilitate this.
- Spatula lip was curved downwards to better allow Pixels to pass over it

In order to ensure that we had enough torque to lift the Spatula before printing, we performed torque calculations for each iteration while they were still in CAD. See EN-167 for this math.

**Spatula Prototype 1**

**Spatula Prototype 2**

We prototyped the Spatula to experiment with curvature and filament type. We tried printing in PLA, flexible PLA, ABS, TPU, PETG, and PETG-CF. We chose PETG because of its good impact strength, low cost, and good layer adhesion. Pixels fell off our prototypes easily, so we installed a roof and a 1-way door.

## 連結獎

此評審獎項頒發給能夠與當地科學、技術、工程與數學 (STEM) 社群建立聯繫，並透過努力與堅持學習及採用新工具的隊伍。這支隊伍擁有明確的團隊計畫，並已確定實現目標的具體步驟。此獎項不需要提交作品集。(競賽手冊第 6.3.2 節, V0 版第 41 頁)

### 連結獎評選標準

必要項目	1	隊伍必須說明、展示或記錄一份團隊計畫，內容需涵蓋以下各項： A. 團隊在成員技能發展方面的目標，以及 B. 隊伍已採取或將採取的達成這些目標的步驟。
建議具備項目	2	提供與工程、科學或技術社群中個人的面對面或線上交流發展的實例。
建議具備項目	3	提供團隊如何積極參與工程社群的實例。

Team Without a Cool Acronym - 18091 - Power Play Engineering Portfolio

**Mentors and Professionals That Have Helped Us Along the Way:**

Our team aggressively seeks out professionals to help educate us on the best way to reach our technical goals. We are able to do this by attending community STEM events where these professionals are present and tell them about our team to begin a relationship.

**RAM Aviation, Space & Defense**

- Gregg Robison, CEO of RAM** has been a big fan of our team for 3 years now. He presented our team and our Freight Frenzy season accomplishments at a STEM event at Dixie Technical College in St. George, UT. He has helped fund our team and provides us with engineers from his team to review our mechanical designs.
- James Wigton, Senior Mechanical Engineer** meets with us in person and virtually over Slack to review our mechanical design and offer support. He is seen in the bottom right photo helping us work out some issues with our linear slides.

**d.B Systems Inc**

- Halley Bonfanti, CEO**, has provided us with engineers from her company to review our designs and provides us with access to industrial equipment. We were able to 3D print a custom pulley on their industrial size 3D printers 10" build plate.
- Jared Hummel, Director of Engineering**, provides us mostly with programming tutorials, programming review and help with troubleshooting. He sometimes will help us with obvious mechanical issues and help us brainstorm solutions.
- Washington County Commission** County Commissioners **Victor Iverson** and **Gil Almquist** met with our team where we talked about STEM in our community. We presented them with plaques to thank them for supporting our team and for their continued support.

Gregg Robison - RAM a.s.d.

Megan McArthur - Astronaut

Washington County Commission

Jared Hummel - d.B Systems Inc.

James Wigton - RAM a.s.d.

Mecha Knights 16028 Engineering Portfolio

### Mentors

#### New Mentors

**Jasmine:** FIRST FTC Alumni. She taught us how to better communicate with members of our community who are not familiar with FIRST. We have gained better recruitment skills from her.

**Shae:** FIRST FTC Alumni. He is a coding advisor. She has helped our team with building and making prototypes. We've learned idea refinement from her and she will be coming to the worlds championships with us.

**Eva:** FIRST FTC Alumni. She has helped our Outreach team with creating the portfolio and planning events. We have also learned about writing to officials from her.

**Katie-Beth:** She helps and advises Outreach team. We have learned how to fundraise and how to plan events with her help. She helped us with our time management skills. She also drives our team to competitions and events.

**Darcy:** She has taught our Outreach team about how to professionally write emails. We have also learned about editing, writing concisely, and how to communicate our messages well.

**Lafe Peavler:** Main coach and mentor for our team. He is our general advisor and assists us with all aspects of our team such as answering questions and giving us feedback. He manages our finances and time.

#### Sustained Mentors

**Michael Thompson:** Software Engineer Quest / Dell One Identity. He assists our programming team with understanding how and why our code works.

**Gwen Martin:** FRC Alumni. She came to help our team with Outreach, and everything nontechnical. We have learned a lot from her. She's taught us how to simplify our process, formal writing, and taught us how to put together a sponsorship packet.

**Travis Anderson:** FTC Alumni. He came back as a mentor. We have learned better building practices and engineering fundamentals.

**Sarah Asay:** Souleseed Academy, Business Consultant, BA. She produces videos for small businesses. She assists our team by helping our members reach out to corporate sponsors. Additionally, she helps with website design, videography, and sponsor emails.

**Dr. Alvin Echeverria:** FPA Science Teacher and former FRC Coach, Doctorate in Education. We recruited him as an assistant inspector for our FPA Qualifier. He helps us study and calculate the underlying science and math principles for our lift.

### Coaches

**Duncan Larson:** Coach and mentor for our team. He helps us with our prototyping and our robot design as well as the initial building process and prototyping.

## 創新獎

創新獎旨在表彰富有想像力、具有獨創性、創造力和發明力的隊伍，使他們的設計成為現實。該評審獎頒發給在 FIRST Tech Challenge 遊戲中針對任何特定組件提供創新且富有創意的機器人設計解決方案的團隊。該獎項的要素包括設計、穩健性以及與設計相關的創造性思維。該獎項可能涉及整個機器人的設計或機器人所附機制的設計，並且應在比賽期間持續工作，但不必一直工作才能考慮獲得該獎項。**該獎項不需提供賽事筆記。**（DECODE 競賽手冊第 6.3.6 節，V0 版第 43 頁）

創新獎評選標準		
必要項目	1	隊伍必須描述、展示或記錄其工程內容的範例，以說明隊伍如何得出設計解決方案。
必要項目	2	機器人或機器人機制的設計富有創意和/或獨特。
必要項目	3	創新元素必須穩定、強勁，並且在大多數時間對隊伍的比賽球門做出積極的貢獻。
建議具備項目	4	設計通常伴隨著風險，團隊應該討論、描述、展示或記錄他們如何降低風險。

Innovate Award(創新獎)與Design Award(設計獎)之間關係密切，而且在工程作品集(Engineering Portfolio)中通常會一併呈現或結合說明。

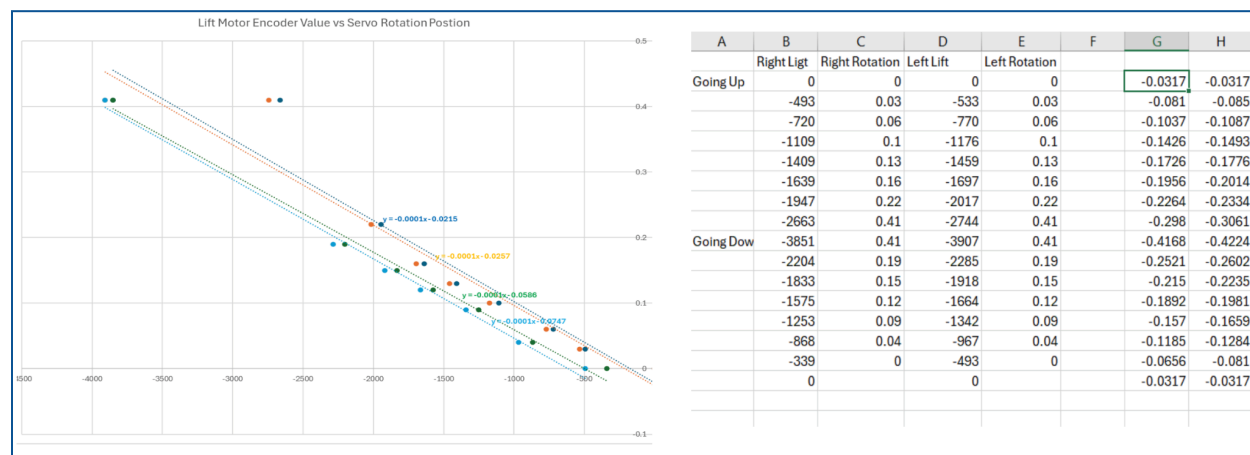
## 控制獎評選標準

控制獎旨在表彰在比賽過程中使用感測器和軟體提升機器人性能的隊伍。該獎項頒發給展現創新思維和解決方案來解決遊戲挑戰的團隊，例如自主操作、透過智慧控制改進機械系統或使用感測器來取得更好的結果。解決方案應該在比賽期間持續有效，但不必一直有效。獲得該獎項的解決方案不僅限於 MATCH 的 AUTO 階段，還可以在 TELEOP 階段使用。隊伍的賽是筆記必須包含軟體、感測器和機械控制的摘要，但不用包括代碼的副本。（DECODE 競賽手冊第 6.3.7 節，V0 版第 43 頁）

控制獎評選標準		
必要項目	1	隊伍必須提交賽事筆記。作品集必須包含以下所有內容： A. 機器人上的硬體和/或軟體控制組件， B. 每個組件或系統旨在解決哪些挑戰，以及 C. 每個組件或系統如何運作
必要項目	2	隊伍必須使用一種或多種硬體或軟體解決方案，透過外部回饋和控制來改善機器人功能。
建議具備項目	3	控制解決方案應在大多數比賽中持續發揮作用。
建議具備項目	4	團隊可以討論、描述、展示或記錄解決方案如何透過證明有效性或確定如何改進解決方案 來考慮可靠性。
建議具備項目	5	運用工程流程來開發機器人身上使用的控制解決方案(如感測器、硬體和/或演算法)並總結學到的經驗。

團隊必須確保在作品集(PORTFOLIO)中提供此獎項所需的所有資訊。

這是本賽季的新規定——不再像以往賽季那樣需要額外提交 Control Award 的獨立表單。



上圖: 16091 TWCA 蒐集了多組數據點，並計算出斜率與 y 截距以建立線性函數。

這使得機器人能夠根據升降機構的高度，自動旋轉進料手臂(intake arm)，以避開內部框架。

這張圖表搭配說明軟體如何透過外部回饋提升機器人功能性，符合 Control Award(控制獎) 的其中一項評審要求。

## 觸及獎

此獎項旨在表彰成功將新成員引入 FIRST 的隊伍。透過他們的努力，他們激勵他人擁抱 FIRST 的文化。此獎項不需要提交作品集。(DECODE 競賽手冊第 6.3.4 節, V0 版第 42 頁)

### 觸及獎評選標準

必要項目	1	隊伍必須討論、說明、展示或記錄他們的外展目標，以及其外展活動如何支持 FIRST 社群。(團隊更新 03, 2025 年 9 月 25 日)
必要項目	2	隊伍必須討論、說明、展示或記錄他們成功招募新隊伍、教練、導師和／或原本未參與 FIRST 社群的志工的情形。
建議具備項目	3	以能讓 FIRST 更廣為人知的方式，成為 FIRST 各項計畫的推廣大使。
建議具備項目	4	在宣傳團隊與 FIRST 的外展素材上，展現出具有創意且持續發展的做法。

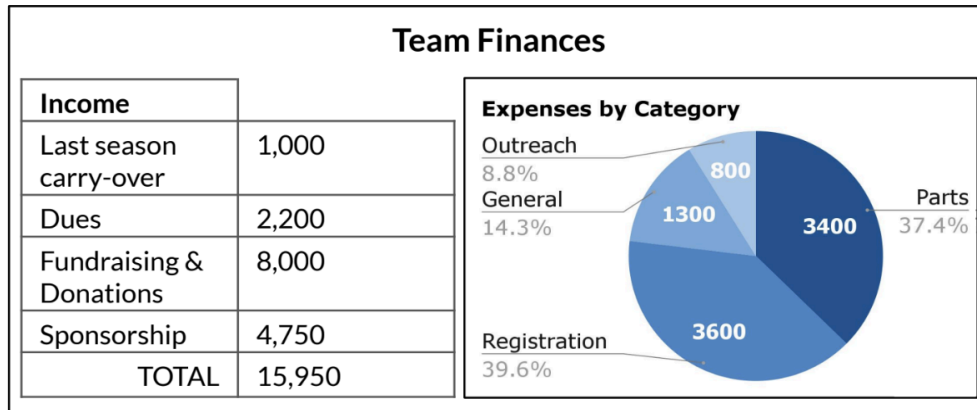
## 持續獎

永續性和規劃對於 FIRST 團隊來說至關重要，因為它們確保了該計畫的長期成功。該獎項旨在表彰那些考慮未來 團隊成員並努力確保他們的團隊或項目在他們繼續發展職業生涯後仍能繼續存在的團隊。該獎項不需提供賽事筆記。(DECODE Competition Manual Section 6.3.5, V0 pg 42)

### 持續獎評選標準

必要項目	1	團隊必須討論、描述、展示或記錄他們的計畫，其中至少包括以下內容之一： A. 資金和財務永續計畫， B. 季節專案規劃，和/或 C. 團隊永續發展計畫和/或目標。
必要項目	2	團隊必須討論、描述、展示或記錄團隊如何追蹤其上述計畫的進度。
建議具備項目	3	團隊為所有成員設定了明確的團隊角色，並制定了培養領導力的流程。
建議具備項目	4	團隊可以討論、描述、展示或記錄他們如何管理團隊的限制和/或風險。





許多團隊會使用試算表、表格和圖表來記錄 持續獎(Sustain Award) 的相關評審標準。使用這些工具的目標是讓評審能在短短幾秒內判斷你是否符合獎項要求。左側的表格與圓餅圖展示了 19706 Potential Energy 團隊在財務管理方面的能力，而下方的試算表則用來追蹤團隊成員的外展活動與服務紀錄。

Outreach Type	Date	Event	# team members	Hours spent	Person-hours	Project Momentum?	JC	ST	AU	IH
Advocacy	4/27/2023	Meeting with MN State Rep Kelly Moller	3	0.25	0.75	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mentoring	5/2/2023	FLL Explore Meeting (Master Electronics)	2	1.5	3.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mentoring	5/9/2023	FLL Explore Meeting (Master Electronics)	2	1.5	3.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Community	5/19/2023	Valentine Hills Carnival	5	4	20.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Volunteering	5/20/2023	FLL Explore Festival	3	3	9.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Community	5/29/2023	Cub Foods Fundraiser (Arden Hills)	7	6	42.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Advocacy	6/8/2023	Meeting with Rob Reetz	3	0.5	1.50	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Engineering	6/9/2023	Tour of Boston Scientific	6	2	12.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Engineering	6/21/2023	SPARCS Microsoft	4	1	4.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Engineering	6/27/2023	SPARCS Infinity Robotics	2	1.5	3.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mentoring	7/13/2023	Meeting with Jackie/Spon Con about MVHS FTC Club	3	1	3.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Community	7/17/2023	Shoreview Library Story Time	3	1.25	3.75	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

本賽季中，持續(Sustain)獎項的評審標準新增了風險管理規劃(Risk Management Planning)的內容。我們與多位曾參與 FIRST 世界錦標賽 的評審討論了這項要求，他們一致認為這可以用 SWOT 分析(優勢 Strengths、劣勢 Weaknesses、機會 Opportunities、威脅 Threats)來呈現與說明。

SWOT 分析是一種策略規劃工具，用來辨識一個專案的優勢(Strengths)、劣勢(Weaknesses)、機會(Opportunities)與威脅(Threats)。這是一種常用的方法，用來引導討論並規劃如何面對未來的挑戰。

SWOT 分析不僅能協助評估整個團隊在競賽中的整體表現，也能應用於較小的子團隊，例如：推動團隊績效、偵察團隊的流程、組建團隊等。



## 設計獎

設計獎旨在表彰那些在滿足本季挑戰需求的同時，在形式、功能和美學之間取得平衡，展現出對工業設計原則的理解的團隊。所採用的設計過程應產生一個高效設計並能有效應對遊戲挑戰的機器人。該獎項不需提供賽事筆記。(DECODE Competition Manual Section 6.3.8, pg 44)

## 設計獎評選標準

必要項目	1	隊伍必須能夠描述或展示他們的機器人如何優雅、高效(簡單/可執行)且易於維護。
必要項目	2	整個機器設計，或用於開發設計的詳細過程，都值得這種認可，而不僅僅是單一組件。
建議具備項目	3	該機器人以其美觀和功能設計而與眾不同。
建議具備項目	4	設計的基礎經過充分考慮(即靈感、功能等)。
建議具備項目	5	設計有效且與隊伍的比賽計劃和/或策略一致。

CURIOSITY | 11770
8

## DESIGN PROCESS III

### CNCING

This year, we CNCed the hooks out of aluminum for hanging, all of our drivetrain panels out of aluminum and polycarbonate, the intake panels, the pivot arms, the drone rod and mount; and top of the scoring box. As necessary, parts are CNCed for both aesthetic, durability, and to minimize weight. You can see the iteration of our hooks below.



Our first iteration was the one on the left, with progression moving left. We then rounded the edge of the wood so it wouldn't dent the truss. The last iteration is the CNCed version that is now on the robot, and it has never failed us!

### ODOMETRY CODING BEGINS

Last year we used the premade localizer class from Roadrunner but this year we decided to make our own localizer class for easier adaptations to the code specific to our robot. It's a coordinate based system that allows the robot to exactly where it is on the field at all times which allows us to have set positions for the robot to drive to.

### TESTING AND REITERATING (OVER AND OVER)

We iterate and redesign throughout the design process. With a fully assembled robot, it's much easier to identify errors that could become large problems for us in the future. After completely creating the first iteration of our robot, we focused on small adjustments and additions. Since we manufacture our own parts, it is easy to iterate through these changes. Post LTs, we CNCed our drivetrain panels, box top, intake panels, drone launcher, lift, pivot arms, and hooks to make them stronger and sturdier. This has prevented us from more stress fractures and breaks, given us more durable parts, and given us easier access to the robot.

### LESSONS LEARNED

- ★ The design process works best when more people can participate
- ★ To make sure our robot is the best it can be, we need to fulfill specific game-related functional requirements
- ★ Quantitative analysis is really useful in determining what specific motors and servos to use
- ★ Simpler solutions are often better than more complicated solutions
- ★ Approaching ideas from multiple perspectives is the best way to improve

### SEEK FEEDBACK AND KEEP ITERATING

### AUTOMATION

This season utilized varying automation tactics to make it easier for the drivers. This year we are using both touch and color sensors. The touch sensors allow for precision in the lift automation by stopping the lift motors from continuing to lower once the lift is at its lowest point. This helps prevent entanglement of the lift strings. The color sensors detect when a pixel has entered the box, after which the gates automatically close to hold the pixels in place, and the drivers are notified through the rumble function on their controllers. We also use cameras to scan the AprilTags, and the robot can automatically drive up to one of the three scoring positions on the backdrop.



### WIRE MANAGEMENT

This year we utilized a slinky to encapsulate the lift and its related wires, which allows them to coil neatly and efficiently. This way the wires stay protected, out of the way damage, and without getting in the way of moving systems or motors.



### PROBLEMS AND SOLUTIONS WITH THE DRONE

We faced varying problems with the drone throughout the season, the first being the drone would constantly fall off at Meet 0 and Meet 1, ending up crushed on the field. As a solution, we made a plate for the top of the drone to encapsulate the drone in a rectangular shaped box. The next problem we encountered was when the drone was inclined, the drone mount would block the lift from moving upwards. We combated this by remounting the drone onto a new place on our side panels.






## 創意啟發獎

獲得此獎項的隊伍是 FIRST 計畫的優秀大使，也是 FIRST 的模範隊伍。這個隊伍是多項其他評審類獎項的有力競爭者，也是一個有風度的競爭對手。

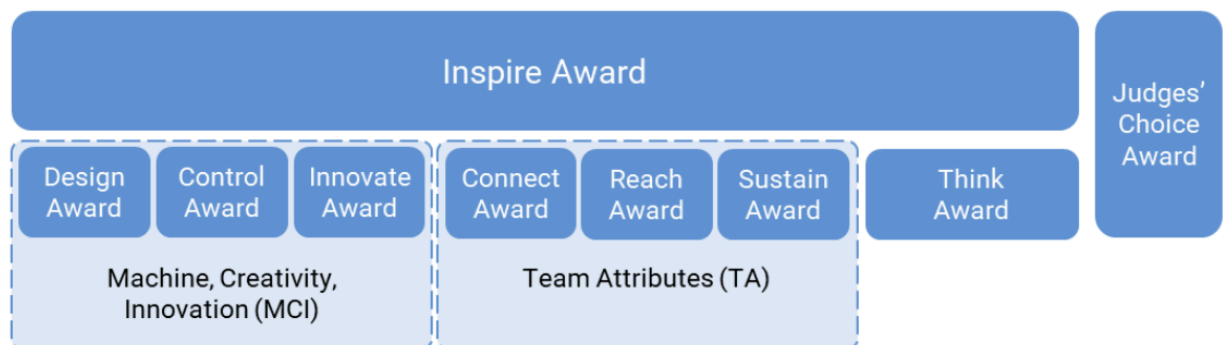
獲得此獎項的隊伍是 FIRST 計畫的優秀大使，也是 FIRST 的模範隊伍。這個隊伍是多項其他評審類獎項的有力競爭者，也是一個有風度的競爭對手。創意啟發獎得獎隊伍在賽場內外都表現出高尚專業精神®，並鼓舞著其他參賽隊伍。團隊與其他團隊、贊助商、社區和評審分享他們的經驗、熱情和知識。作為一個整體，該隊伍將在設計和建造機器人方面展現團隊成功。(DECODE Competition Manual Section 6.3.1, V0 pg 40)

創意啟發獎評選標準		
必要項目	1	隊伍必須提交賽事筆記。
必要項目	2	創意啟發獎旨在表彰在所有評審類獎項中展現最高品質的隊伍。此隊伍必須是以下每個獎項類別中至少一個獎項的有力競爭者： <ul style="list-style-type: none"> <li>A. 機械、創意和創新獎</li> <li>B. 團隊貢獻獎，以及</li> <li>C. 思考獎。</li> </ul>
必要項目	3	團隊必須積極、包容，每個團隊成員都為團隊的成功做出貢獻。
必要項目	4	團隊能夠向評審描述、演示、記錄或展示他們的經驗和知識。

**Inspire Award** (激勵獎) 表彰在 **MCI** (Motivate、Connect、Innovate)、**TA** (Team Attributes) 與 **Think Award** 等面向中皆有傑出表現的團隊。

這個獎項頒發給能夠在各方面成為他人榜樣、帶來啟發的全方位卓越團隊。

Figure 6-1: Award hierarchy



- **MCI** 獎項旨在表彰團隊在機器人的規劃、設計、製作、操作與控制等技術層面上的卓越成就。
- **TA** 獎項旨在表彰那些持續提升技能、建立永續發展計畫，並透過各種推廣活動 (outreach) 傳遞 **FIRST** 精神的團隊。

- **Think Award**(思考獎) 表彰那些能夠運用作品集(**PORTFOLIO**)完整且有條理地記錄團隊設計過程與成果的團隊。

## 第 5 節：完成與列印你的工程作品集

現在你的工程作品集(Engineering PORTFOLIO)已經完成，  
接下來要確保評審能順利拿到你的作品集！

有關團隊何時以及如何提交作品集的具體指示，  
通常會由\*\*賽事主辦人(event director)\*\*在比賽前公布，請務必遵照指示進行。

如果你要親自提交作品集，那就需要將它列印出來。  
各隊的提交形式不盡相同——有些團隊使用 16 頁單面列印的鬆散頁面，  
也有團隊選擇雙面列印、專業印刷與裝訂的版本。

TWCA 喜歡在資格賽(qualifiers)時使用 ½ 吋活頁夾或帶有金屬夾與透明封面的塑膠報告夾(plastic report covers with prongs and clear fronts)，  
而在區域賽與世界賽時，則會選擇專業印刷與精裝版本，以展現更高完成度與專業感。



在 *Amazon.com* 上快速搜尋「塑膠報告夾」會出現許多相關結果。。

恭喜你！

讀完這份資源後，你們的團隊已經比許多競爭對手領先好幾步，  
並且已經準備好挑戰屬於你們自己的工程作品集(Engineering PORTFOLIO)！

如果你們的團隊曾經使用過這份資源，參與撰寫的團隊們非常希望能聽到你們的使用經驗，  
以及你們在下一場比賽中獲得的獎項成果！若你們對這份資源有任何改進建議或補充內容，  
我們也非常樂意聆聽——  
讓我們能在下一次更新中做出更有意義的改進！

請聯絡 [teamwithoutacoolacronym@gmail.com](mailto:teamwithoutacoolacronym@gmail.com) 與我們分享你們的故事，或提出編修與修改建議。若有團隊願意貢獻內容，請來信簡要說明你們的團隊成就，並附上\*\*最新且可分享的工程作品集(Engineering PORTFOLIO)。

請造訪我們的合作團隊網站：

16091 - T.W.C.A. (Team Without a Cool Acronym) - <https://TWCArobotics.com>

11212 - The Clueless - <https://www.thecluelessftc.org/>

19458 Equilibrium.exe - <https://equilibrium19458.wixsite.com/equilibrium-exe-1945>

11770 Curiosity - <https://curiosity11770.marlborough.org/>

19706 Potential Energy - <https://www.potentialenergyftc.com/>

16028 Mecha Knights - [www.instagram.com/mechaknights16028/](http://www.instagram.com/mechaknights16028/)

17257 GoBuilder.GC - <https://www.instagram.com/gobuilder.gc.ftc/>