

正向引路，反向導航



香港教育大學賽馬會小學

The Education University of Hong Kong
Jockey Club Primary School

工程教學中兩大思維方法的智慧融合

香港教育大學賽馬會小學

羅金源副校長

黎月華 助理校長

羅皓輿 老師

何潔珊 老師

何天睿 老師

工程學重要嗎？



科學教育學習領域

科學（小一至小六）

課程框架（定稿）

課程發展議會

2024 年 2 月

科學（小一至小六）課程的架構由三個互有關聯的部分組成，包括學習目標、課程重點及課程的必須學習內容。下圖展示各個部分的關係。

學習目標		
知識和理解	技能和過程	價值觀和態度
課程重點		
科學探究	工程設計與創新	
課程的必須學習內容		
範疇一： 生命與環境	<ul style="list-style-type: none">• 人體健康• 生物的特性• 生命的延續• 生物與自然環境的相互關係• 生態系統• 顯微鏡下的世界	

如何教授工程學？

P

界定問題和
規劃

- 界定問題與條件限制
- 蒐集資料並提出設計方案
- 評估並選擇能滿足條件限制的方案

D

建立模型和
測試

- 建立模型／產品
- 測試和評估模型／產品

I

改良設計

- 改良模型／產品

R

表達和反思

- 展示和介紹
- 反思設計方案和過程

範疇四：科學、科技、工程與社會 (Science, Technology, Engineering and Society)

本範疇旨在幫助學生了解科學、科技、工程與社會之間的密切關係，當中包括三個主題，涵蓋了科學過程和科學精神、航天與創新科技，以及工程與設計。通過本範疇的學習，學生能夠設計和製作工程模型或產品，初步發展工程實踐的能力，將所學應用於解決實際問題和創新設計，培養科學思維和基礎工程思維，以及創造力和解難能力；並初步認識科學的本質，知道科學探究的方法和過程，以及建立以證據為本的科學態度和精神；亦認識到科學、科技與工程的發展過程，以及三者如何創造價值和改變人類生活，明白善用科學、科技與工程能夠造福社群，貢獻國家和社會。

- | | | |
|----|------|-----------------|
| 小四 | 4SC1 | 知道設計過程的基本步驟 |
| | 4SC2 | 運用設計循環設計工程模型或產品 |
- 辨別需要和問題
 - 蒐集問題相關資料，並對現有的方式做簡單評論
 - 提出能滿足一定條件限制的設計方案
 - 繪畫草圖表達設計意念
 - 運用簡單工具和採用物料製作工程模型或產品
 - 考慮實用性和美感，對工程模型或產品進行測試與改良
 - 就解決問題的方案作簡單交流

- 根據教師創設的情境，在一定條件限制（例如：成本、材料、時間）下，設計和製作一些簡單的實物模型（例如：有防水屋頂的小屋模型、使用可再生能源推動的模型小車），或是具備特定功能的產品（例如：防滑拖鞋、小型吸塵機），過程中可適當運用編程工具（例如：在小屋模型內加入能因應亮度而開關的窗簾）

教師可按學生的程度設計不同的情境，靈活調節活動的難度；亦可適當連繫其他 STEAM 相關科目進行跨課程專題研習

設計過程



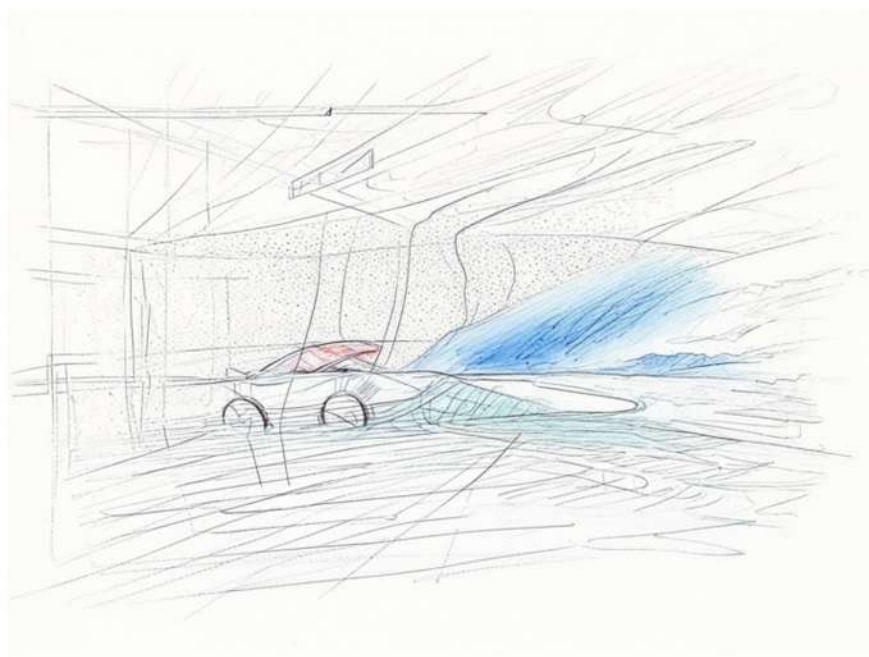
辨別需要和問題



蒐集問題相關資料



提出能滿足一定條件限制的設計方案



繪畫草圖表達設計意念



運用簡單工具和採用物料製作工程模型或產品



考慮實用性和美感，對工程模型或產品進行測試與改良



交流

工程設計與創新的方向

- 正向工程

正向工程則是指從頭開始設計和開發新產品、系統或工藝的過程。它涉及從需求分析、設計、製造到測試和驗證的全過程。正向工程是一個從**概念到實踐的過程**，旨在創造新的產品或系統，並確保其符合特定的需求和規格。

你覺得整個設計工程過程學生最困難是什麼？

IDEA?

選擇合適物料?

設定限制?

協作?

學生/老師根本未懂得工程



核心學習內容

統整內容

手控機械

插接
鉗接
榫接

槓桿
滑輪
齒輪

單擺
重心
能量轉化
蒸發

時間
四則運算
比例

電驅機械人

鏈條傳動
皮帶傳動
後驅
連桿機構
滑桿

棘輪
曲柄
凸輪
行星齒輪
差速運動控制

摩擦力
彈力
重力
電磁感應
升力

四則運算
比例
周期
軌跡

程式控制機械人

程序控制的
基本結構

超聲波感應器
和紅外裝置

積木編程
ArduinoC/C++
程序流程圖
控制舵機

控制執行器
傳感器和執行器
簡單交互
反饋機器人
差分技術機器人

電路
電壓
電流
電阻
串並聯
二極管
三極管
超聲波測距
進制

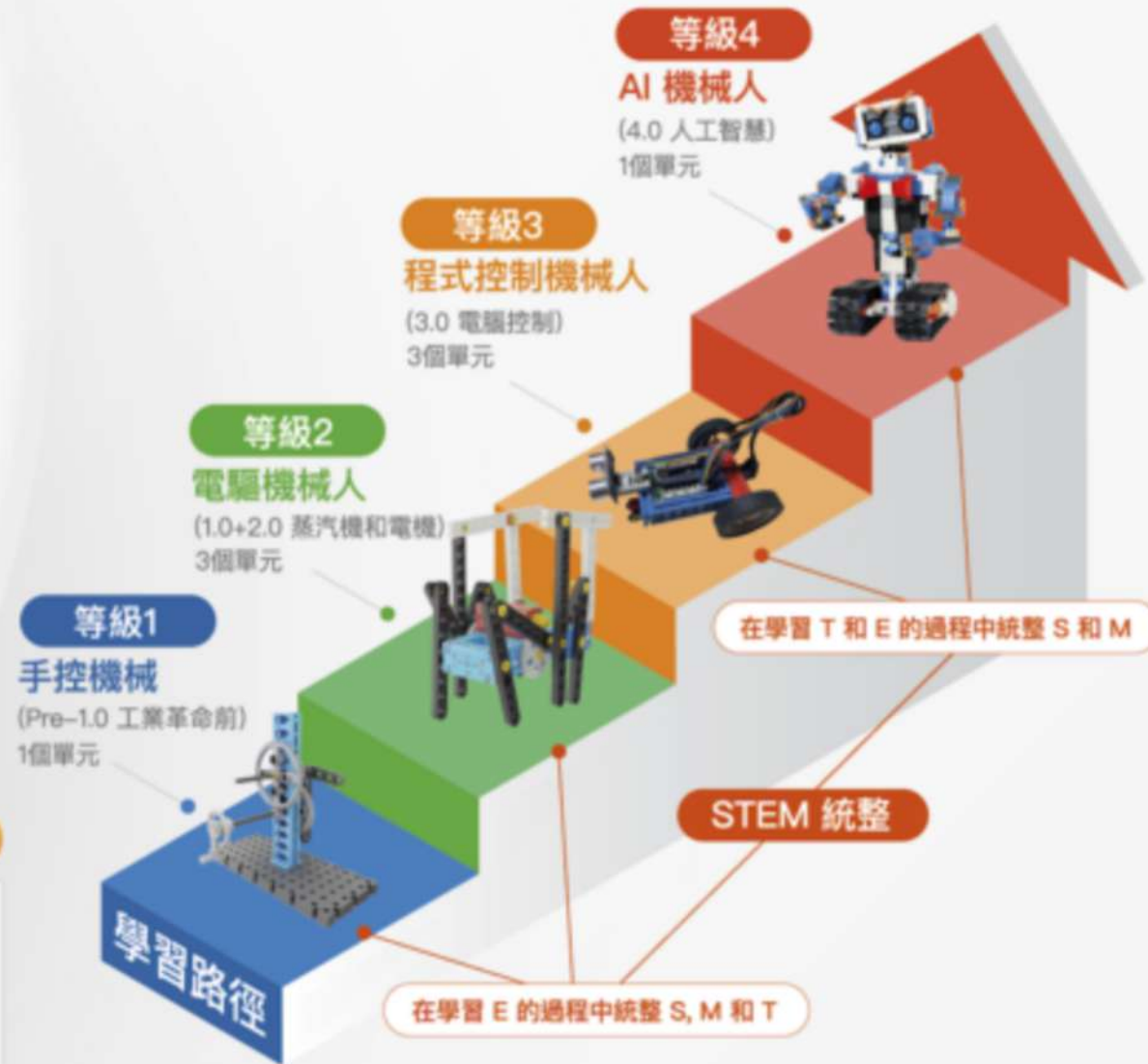
邏輯運算
半導體
變量
模擬
數字量
函數
應用之前的工程原理和
元件建構機械人

AI 機械人

形狀識別
顏色識別
聲音識別
人機對話
人工智能模型
人工智能連振機械

人工智能的概念
基礎數據結構
電腦演算法
聲波
運動
形狀

顏色
數碼成像
大數據
人工智能對社會的影響



教學方法

SWEETIE 思維奇
S: Situation(創設情境); W: Wondering(提出問題); E: Envisioning(構思設計);
E: Exploration(實踐探究); T: Thinking-back(反思鞏固); I: Innovation(改進創新);
E: Extension(延展學習)

混合式學習
21世紀能力
評估

全面授、全線上或一半(SWEE)一半(TIE)
創造、批判、合作、溝通、運算
課前測試、形成性評估、總結性測評

SWEETIE 課程架構

SWEETIE 教學法



Situation (情境)

Wonder (問題)

Envision(構思)

Exploration (實踐)

Think-back (反思)

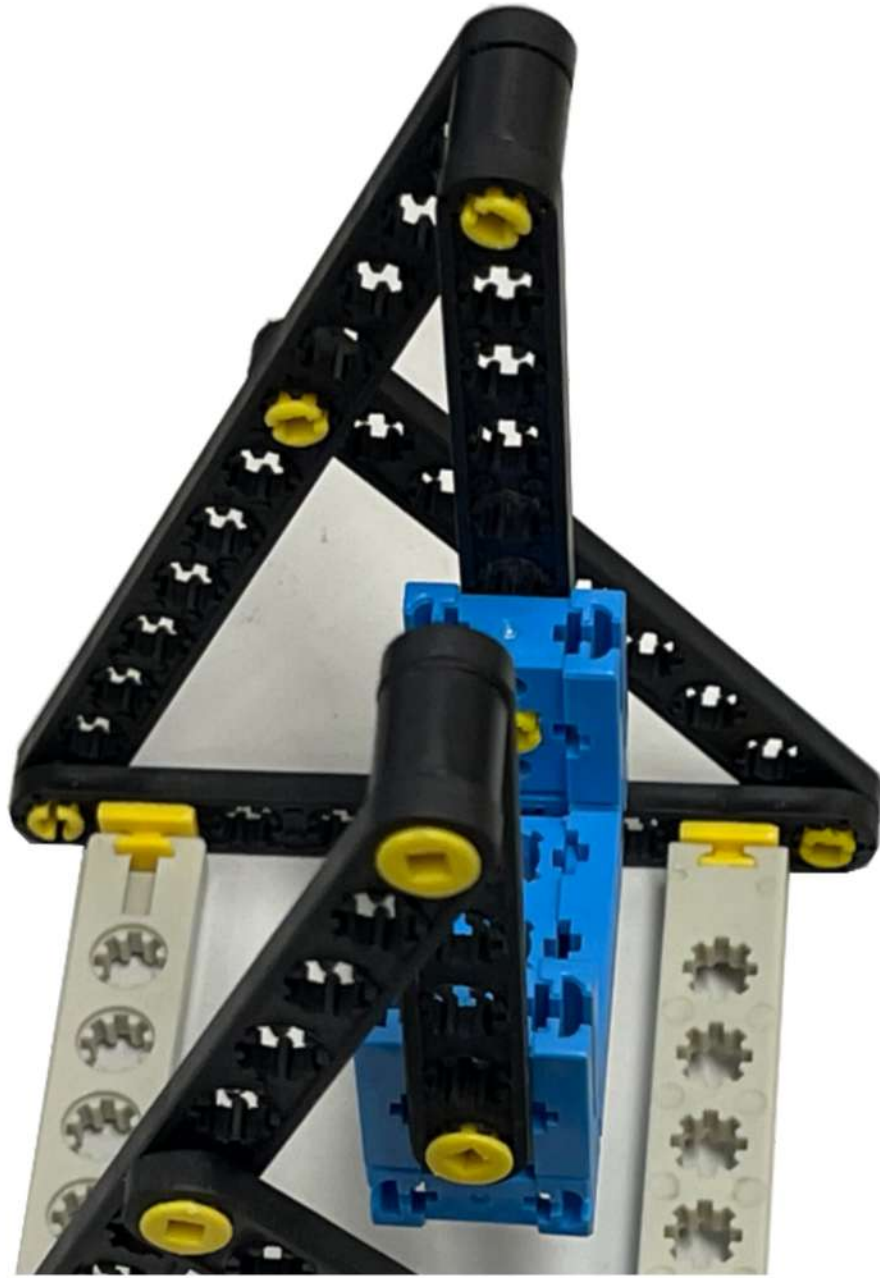
Innovation(創新)

Extensions (延展)

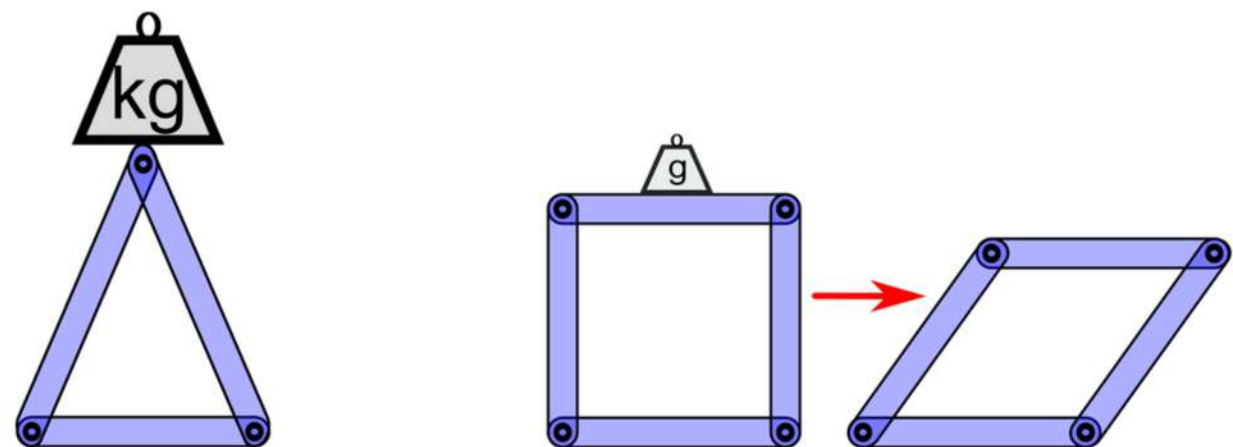
萬志宏博士，香港教育大學課程教學系副教授，東亞科學教育協會副主席

體驗活動

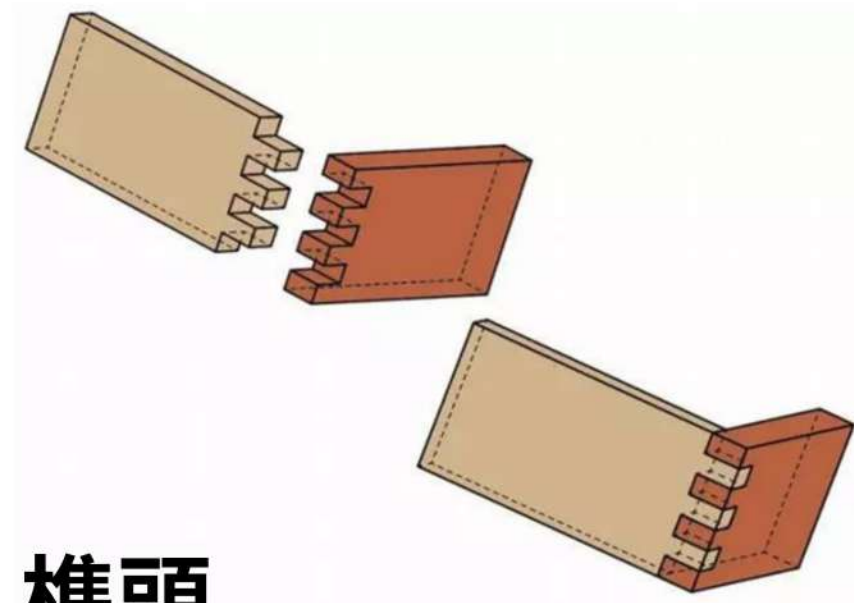
- 細心觀察鞦韆的結構
- 可以玩動一下
- 說出當中運用的工程學
- 然而把鞦韆拆去



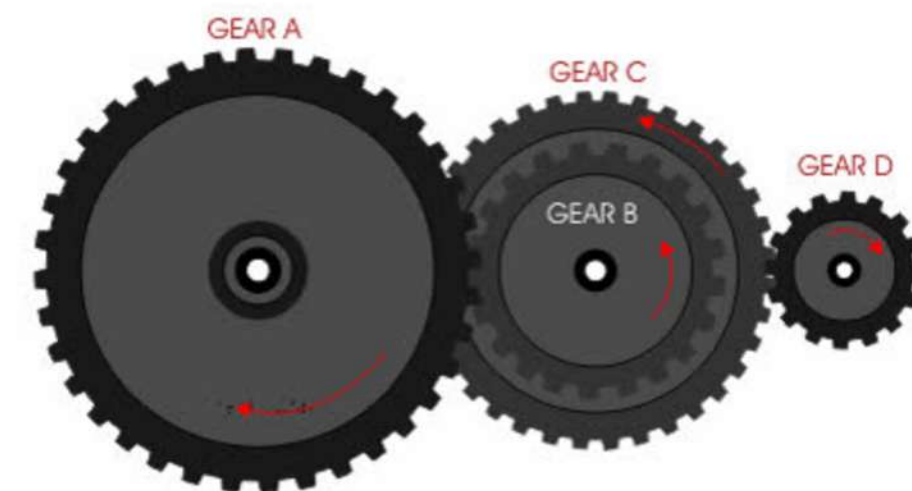
基本工程理論



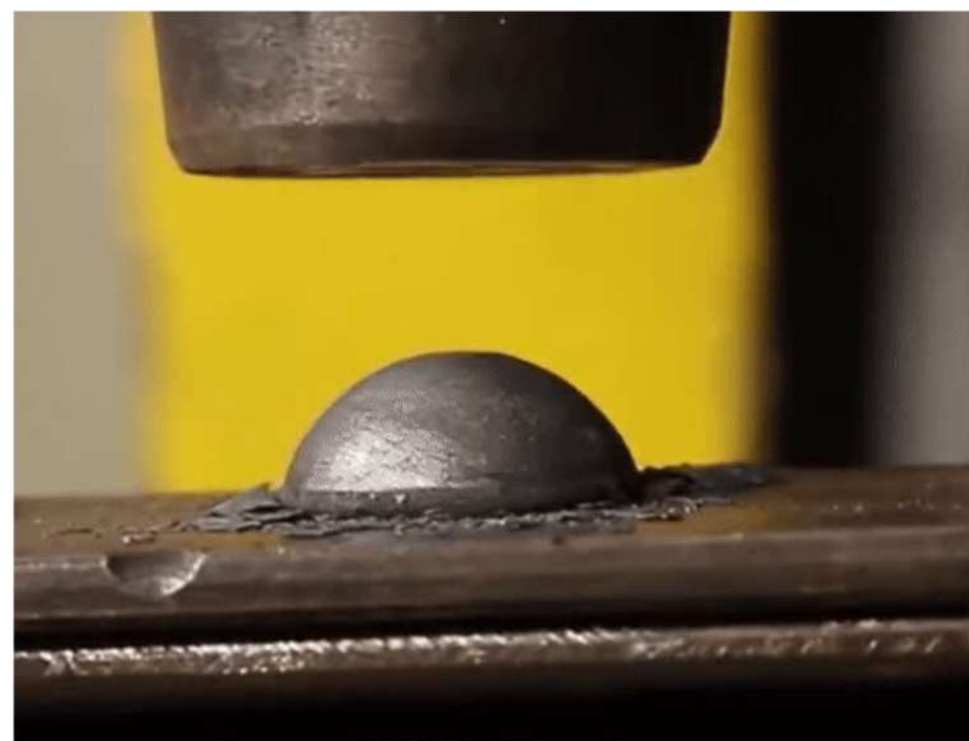
三角形穩定性



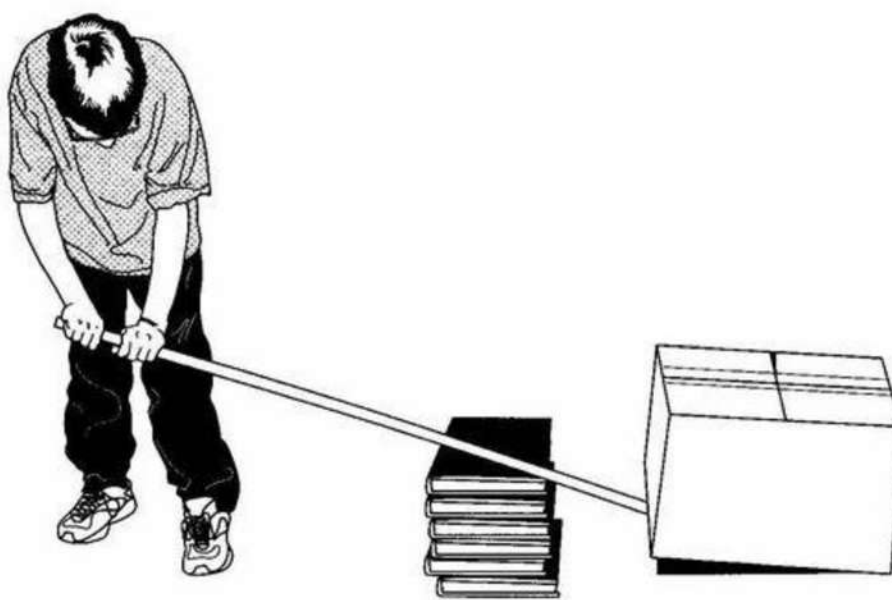
榫頭



齒輪



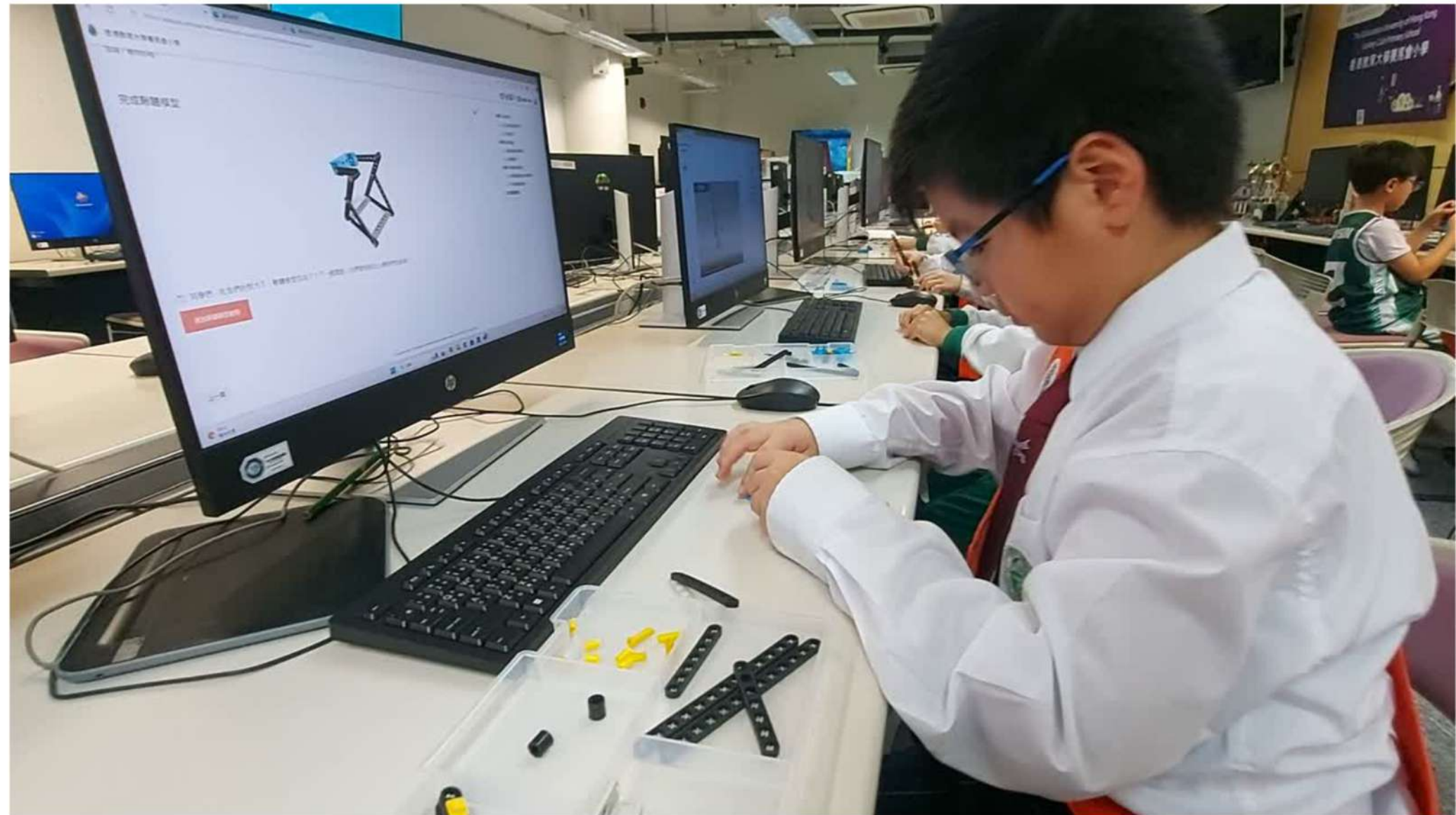
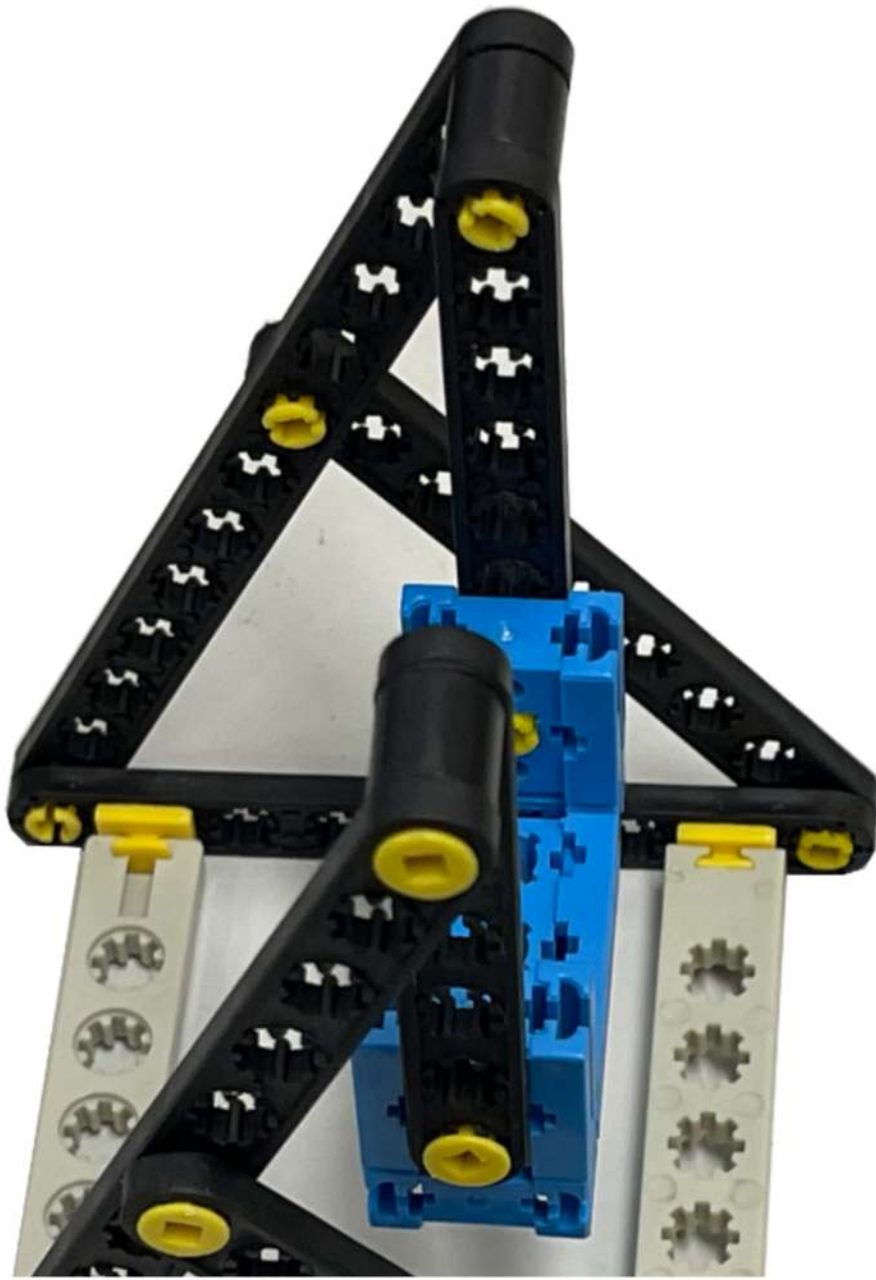
鉚接



杠杆原理

體驗活動

- 把鞦韆重組



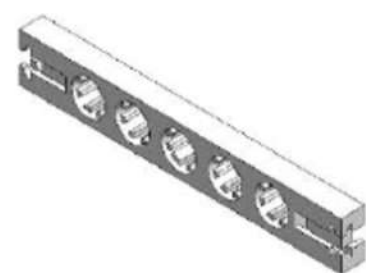
工程設計與創新的方向

- 反向工程

反向工程是指對現有產品、系統或工藝的分析和解構，以了解其設計、功能和運作方式的過程。這一過程通常涉及將已有的**產品或系統逆向拆解**，並使用工程技術和科學原理來研究其結構、功能和運作原理。反向工程的目的是獲取有關產品或系統的信息，以便進行改進、重新設計、複製或修復。

反向工程

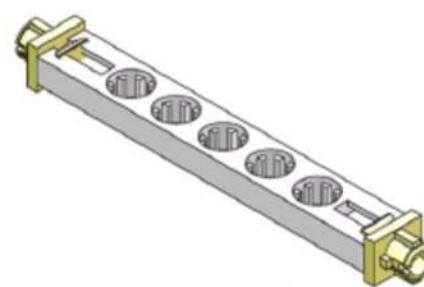
• To Play → To Think → To Make → To Reflect → To Create



5孔

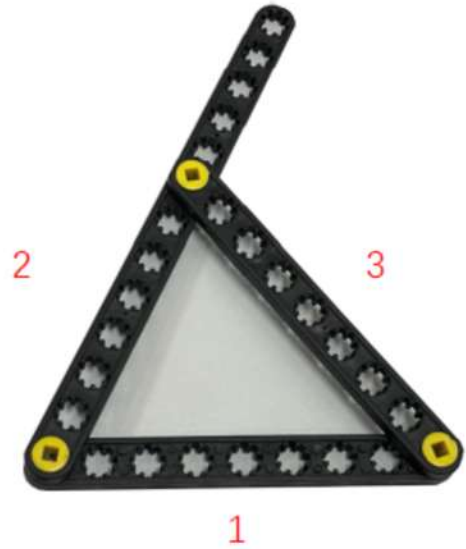


端子花键轴



1 □ 0 □ 1 □ 1.5

SWEETIE 課程單元一：教學重點



三角形穩定性

1.1 童趣鞦韆



滑套與花鍵套的區別
瞭解三類杠杆

1.2 快樂搖搖板



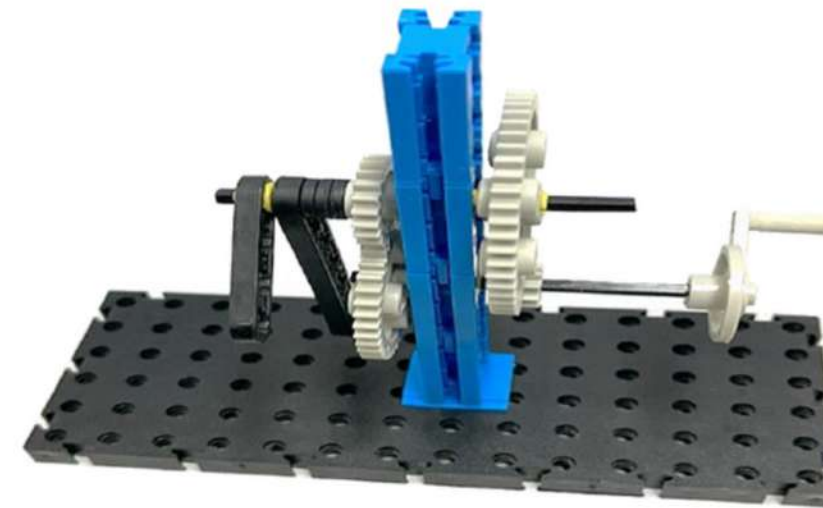
掌握平行齒輪結構
齒輪的傳動方向

1.3 美味烤肉架



瞭解二級齒輪結構
瞭解變速率的概

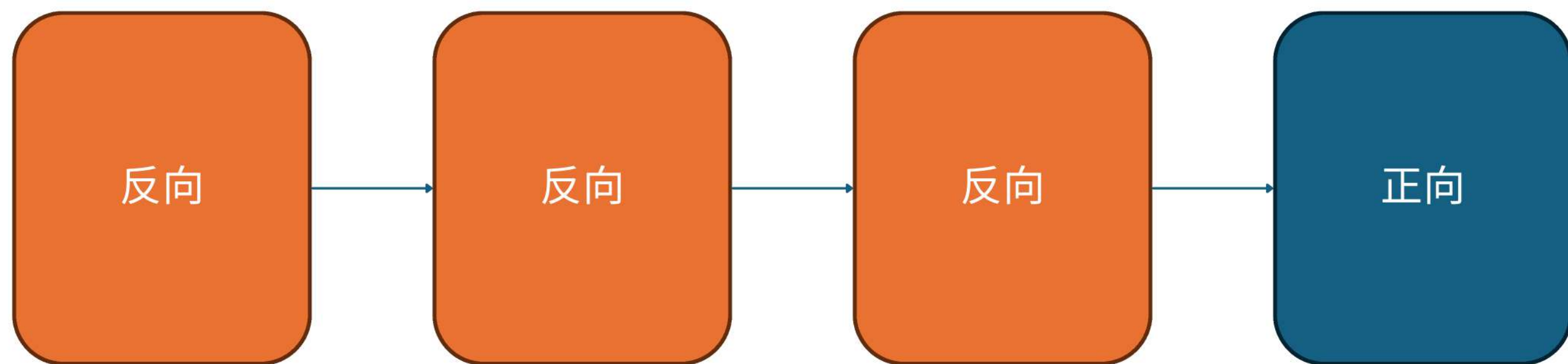
1.4 清涼風扇



瞭解雙輸出同軸齒輪組結構；
二級齒輪的應用及變速率計算；

1.5 時鐘奧秘

正向引路，反向導航



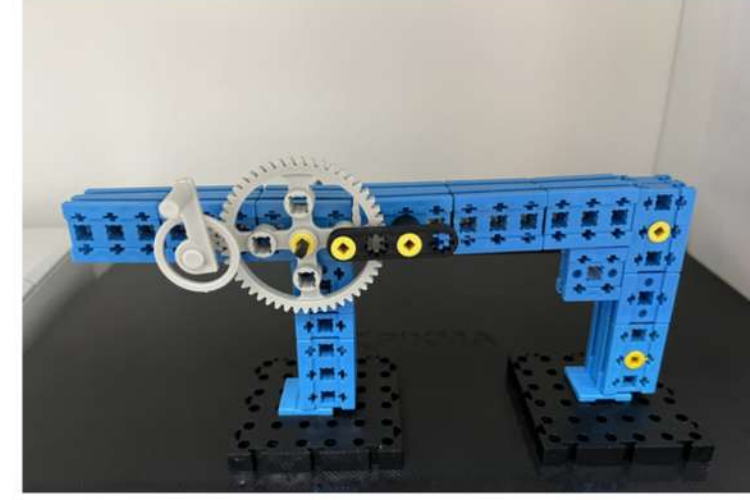
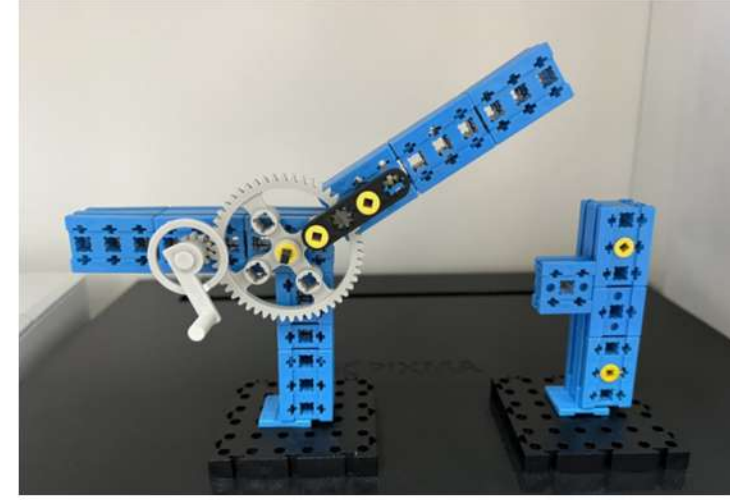
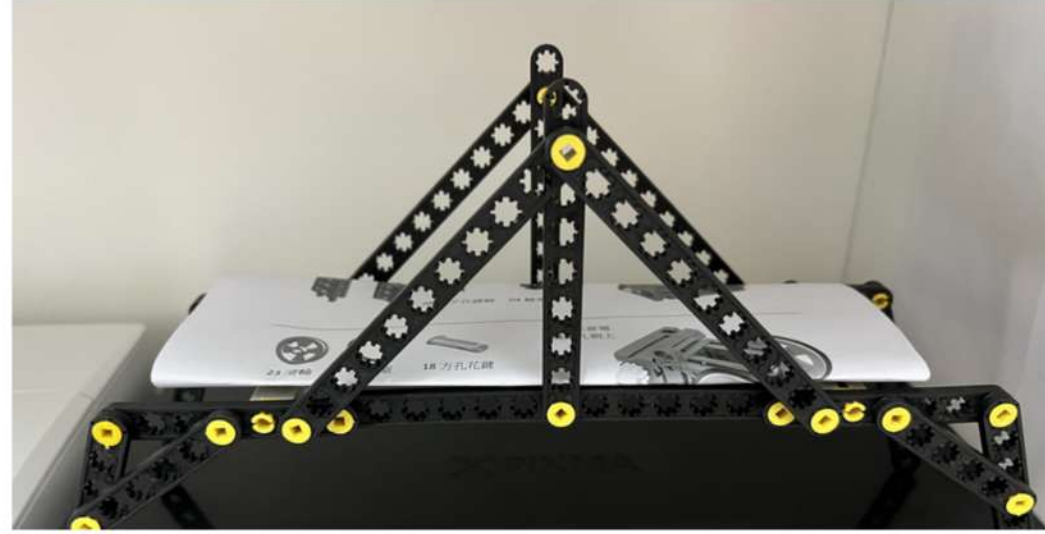
運用的技巧

正向工程

橋

- 橋或橋梁是跨越峽谷、山谷、道路、鐵路、河流、其他水域、或其他障礙而建造的結構，是一種由水面或地面突出來的高架，用來連著橋頭橋尾兩邊路。
- 橋的目的是允許人、車輛、火車或船舶穿過障礙。橋可以打橫搭著谷河或者海峽兩邊，又或者起在地上升高，檻過下面的河或者路，讓下面交通暢通無阻。
- 「橋」源於「喬」，即「喬木」，泛指高大的樹，因為夠高大，砍下來就夠長放





以上的橋是仿照現實橋的建築而成，

1. 請搜集現實中的圖片。並貼在對應的橋。
2. 分析橋的設計引用了甚麼工程原理。



交椅洲人工島
KAU YI CHAU
ARTIFICIAL ISLANDS

中部水域人工島研究
STUDY ON THE ARTIFICIAL ISLANDS
IN THE CENTRAL WATERS

公眾參與 PUBLIC ENGAGEMENT



珠澳大橋香港口岸
Kong-Zhuhai-Macao Bridge
Kong Port

國際機場
Kong International Airport

交椅洲人工島
KYCAI

中環
Centr

設計橋連通
中環



The Five Design Thinking Steps



EMPATHIZE



DEFINE



IDEATE



PROTOTYPE



TEST

設計大橋

交椅洲人工島 □□ 中環

定義問題:

交椅洲人工島 --中環 □
距離

□環評

□功能

.....

DEFINE



IDEATE

交椅洲人工島 □□ 中環

1. 材料
2. 設計
3. 應用工程技術

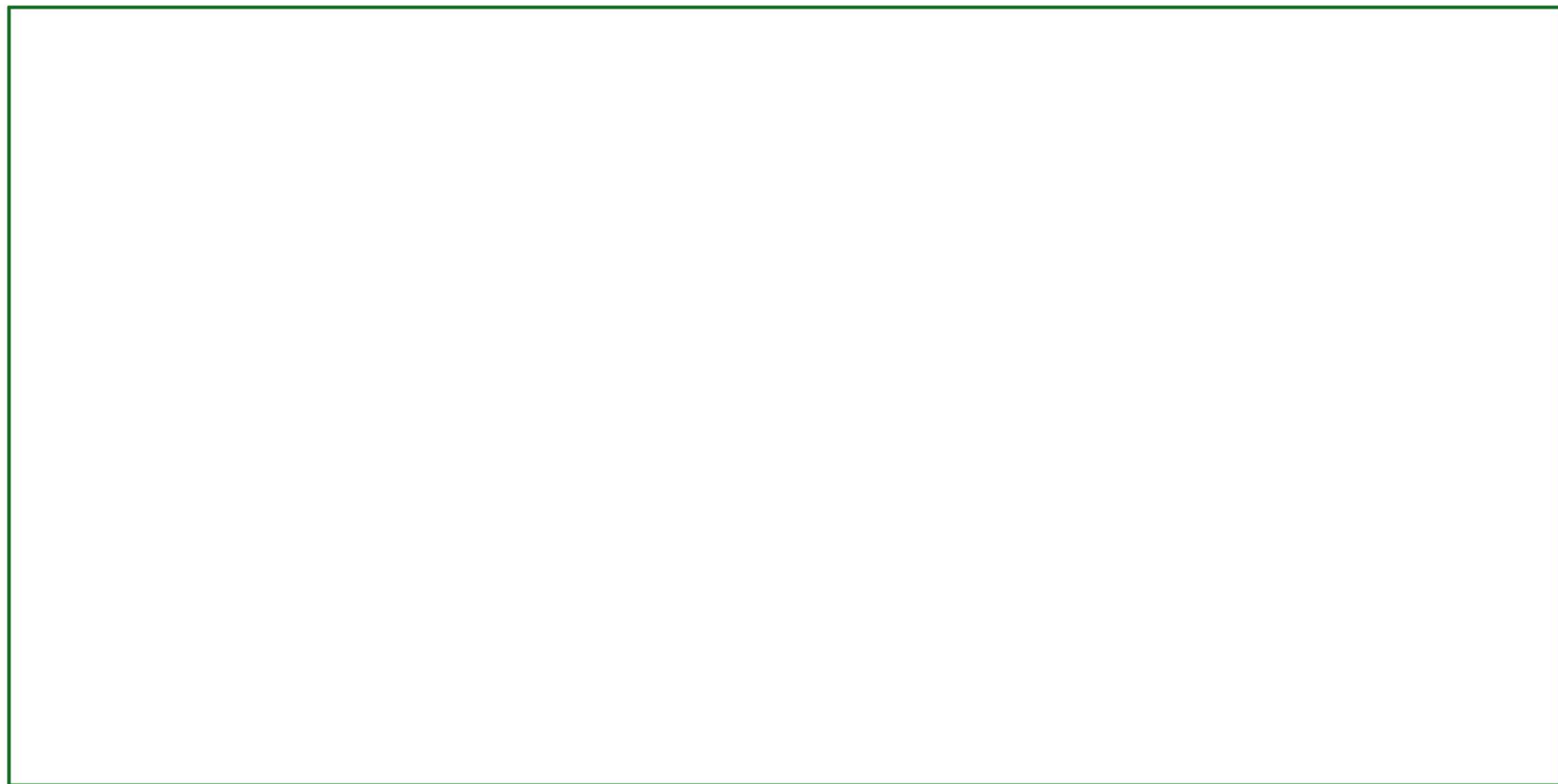
.....

設計大橋

交椅洲人工島 □□ 中環



IDEATE



同學一

草稿

同學二

同學三

設計大橋

交椅洲人工島 中環



PROTOTYPE

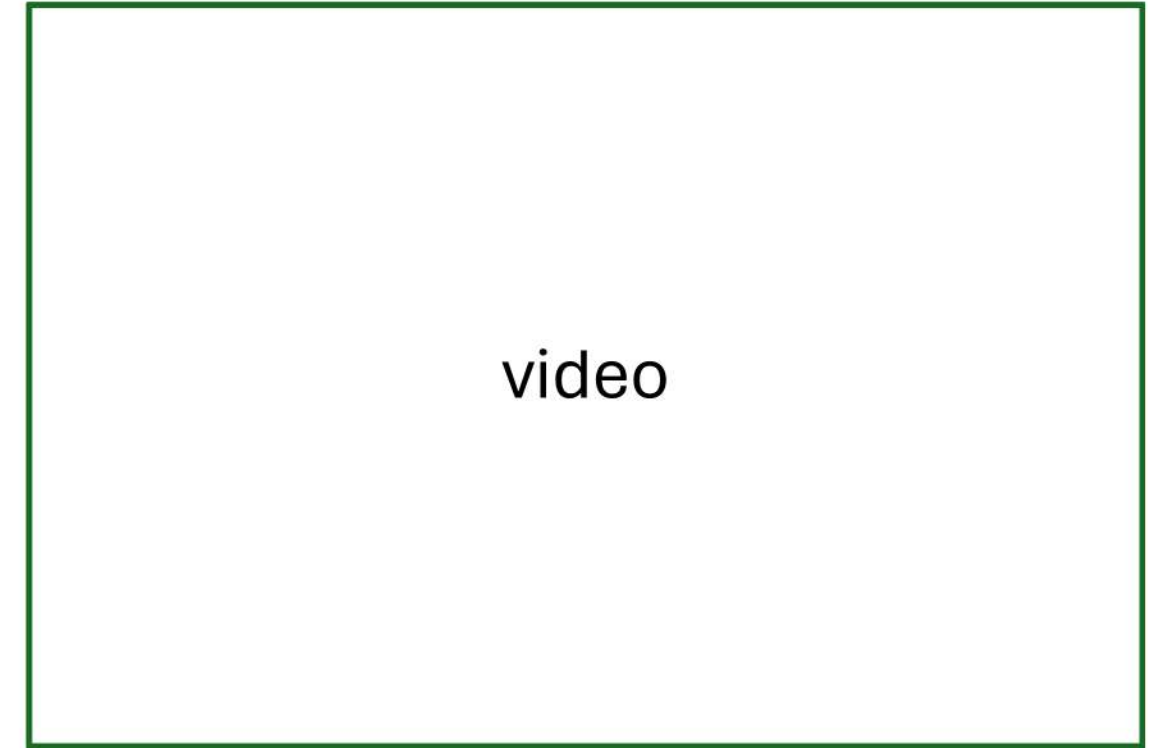


相片

材料數量:



TEST

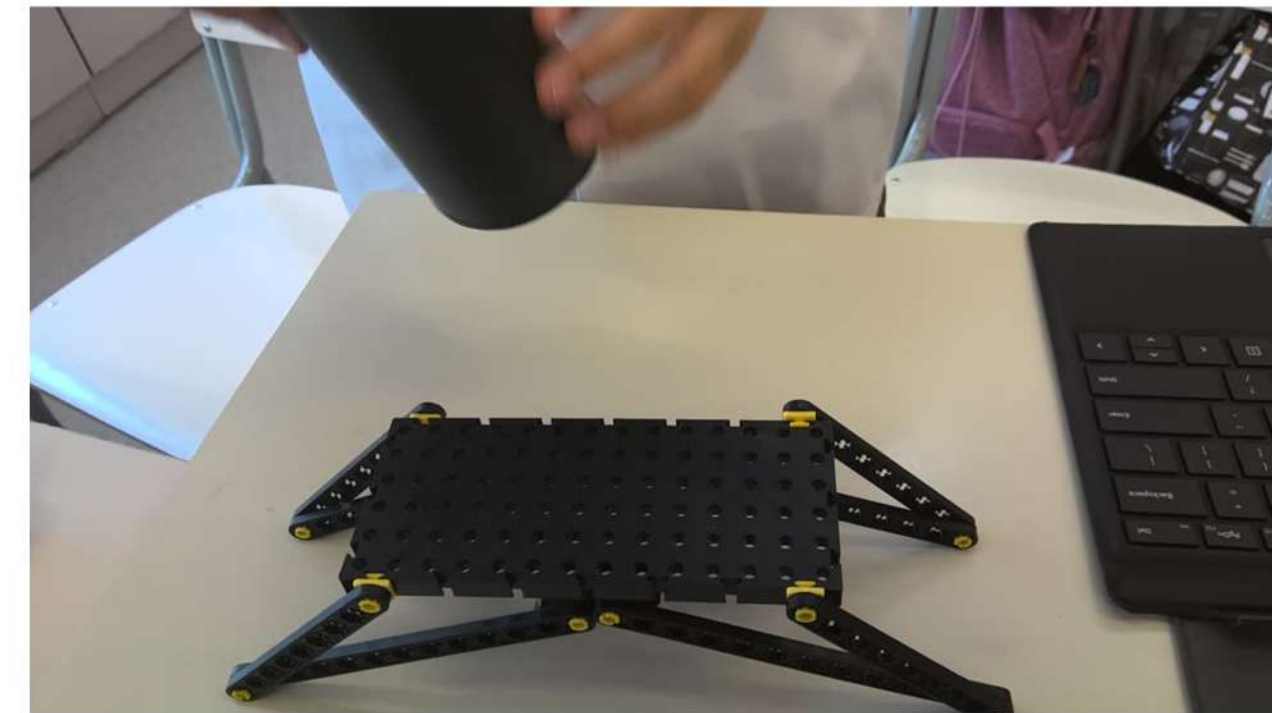
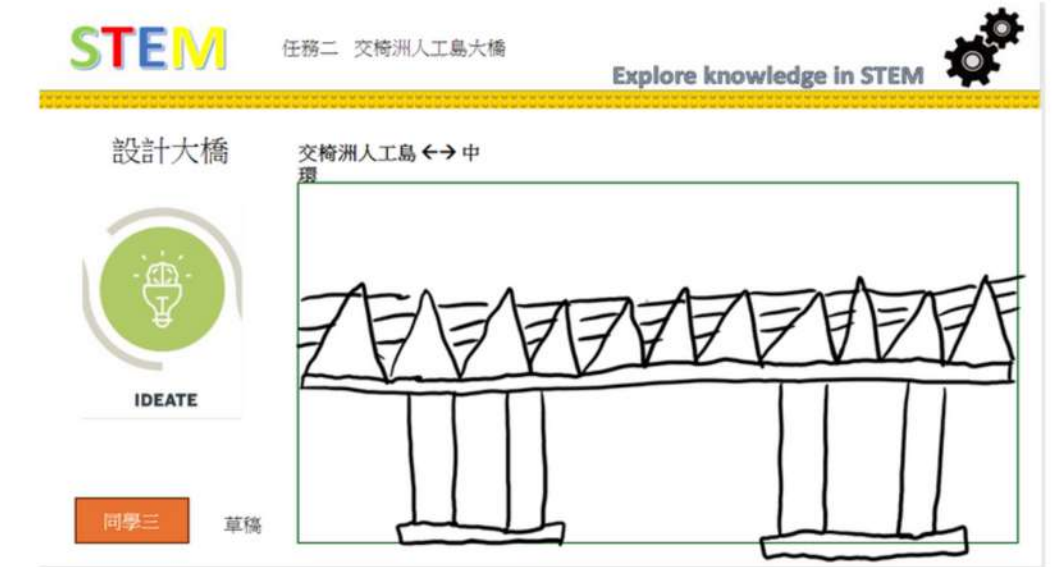
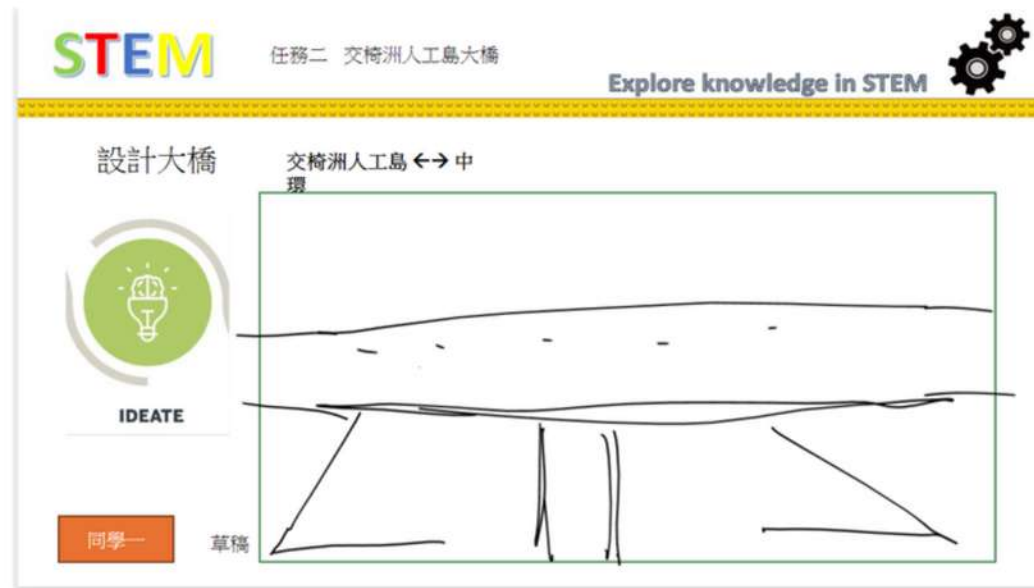


video

有什麼發現:

反思及改良:

學生作品



有什麼發現:底部的腳平衡,東西也可以過它。 不錯

結論

正向引路，反向導航

