# 綜合的STEAM教學

黃素蘭 編

王思允 左詩韻 吳凱瑩 辛安妮 周凱婷 周敫炘
林凱姿 邵諾兒 孫苡珈 袁錫輝 張嘉禧 郭子謙
郭巧琳 陳文娟 陳美珍 麥殷瑜 黃希桐 黃淦真
鄒曉琳 霍詠然 蘇顯欣

黃素蘭 編

王思允 左詩韻 吳凱瑩 辛安妮 周凱婷 周敫炘 林凱姿
邵諾兒 孫苡珈 袁錫輝 張嘉禧 郭子謙 郭巧琳 陳文娟
陳美珍 麥殷瑜 黃希桐 黃淦真 鄒曉琳 霍詠然 蘇顯欣

設計教材　　* 小組組長

出版單位：

FACULTY OF LIBERAL ARTS AND SOCIAL SCIENCES
博文及社會科學學院

Department of
Cultural and Creative Arts
文化與創意藝術學系

# 綜合的 STEAM 教學

An Interdisciplinary STEAM teaching


主　　編：　黃素蘭
責任編輯：　鍾姍珊
教學設計：　郭子謙、袁錫輝、左詩韻、郭巧琳、陳美珍、黃希桐、鄒曉琳
　　周凱婷、麥殷瑜、陳文娟、張嘉禧、王思允、林凱姿、霍詠然、蘇顯欣
　　黃淦真、吳凱瑩、周敫炘
　　邵諾兒、辛安妮、孫苡珈
設　　計：　周敫炘、陳詠彤、黃芯悅、羅芷瑩
排　　版：　陳詠彤、周敫炘、李淑榆、邵諾兒
教材整理：　李淑榆
出　　版：　香港教育大學．文化與創意藝術學系
地　　址：　香港大埔露屏路十號
電　　話：　2948 7975
傳　　真：　2948 7080
網　　址：　www.eduhk.hk/cca
版　　次：　2022年11月初版
印　　刷：　1000本
鳴　　謝：　大學教育資助委員會(UGC)提供的教學發展補助金(TDG)資助
　　創意點匯有限公司協助完成排版初稿



© 本書版權為編者與教學設計者所有。除獲香港教育大學文化與創意藝術學系、編者與教學設計者書面允許外，不得在任何地區，以任何形式翻印、仿製或轉載本書的任何內容及電子教材。

本書部分展示的教學圖片，版權屬原作者或機構所有。

# 挑戰綜合的STEAM教學

繼去年出版的《以A為焦點的STEAM教學》，分享了從A(視覺藝術)切入的跨學科方法(Cross-disciplinary approach)後，今年出版的《綜合的STEAM教學》嘗試挑戰進一步的跨學科方法 (Interdisciplinary approach) ，以探討實踐的可行性 (見圖1)。

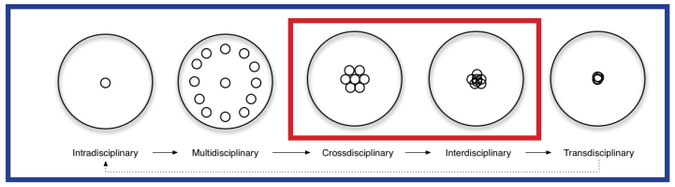



圖1: 學科綜合的概念 (Jensenius, 2012)

是項STEAM教學計劃由4個學系的30位香港教育大學(以下簡稱教大)學生，與2間小學和2間中學的教師團隊一起探討可行的STEAM教學課程。香港道教聯合會雲泉學校的香俊斌主任和嚴穎彤科主任只是要求教大學生設計一個與光有關的STEAM課題；漢師德萃學校的羅雪盈科主任表示學生已認識micro:bit，而視覺藝術科 (以下簡稱視藝科) 期望教大學生設計的STEAM課題要與服裝有關；中華基督教會基協中學的伍展鴻老師表示學校的中文科正與視藝科協同運用繪本進行生命教育，他期望STEAM教學課題能作出呼應；至於寶安商會王少清中學的鄺啟德科主任則希望STEAM教學能回應中學生的生涯規劃。

30位教大學生知道學校視藝科教師的期望後，接受這項挑戰，並自由組合為4個小組與學校老師們一起經歷「同理代入」、「需求定義」、「創意發想」、「模型設計」及「實踐與改良」五個設計思維階段。他們確定STEAM教學目標和測試創作成果後，全力設計學習活動和教材，並於2021年3–7月期間到中小學去引導中小學生探究和建構STEAM課題的知識、技能和創作。經編輯修訂及疏理後成為本書第一部分的以下五個課題：

| 課題 | 適用年級 | 學科綜合 |
|---|---|---|
| 1. 全息投影動畫箱 | 高小 | S+T+A+M |
| 2. 夜行服與指揮燈 | 高小 | T+A+M |
| 3. 賦予生命的自動機 * | 初中 | S+E+A |
| 4. Tinkercad 與擴增實景 * | 初中 | T+A+M |
| 5. 人生時光機 | 高中 | T+E+A+M |

* 分拆自中華基督教會基協中學的STEAM教學

由於STEAM教育在香港正處於開展階段，教育局通函第154/2022號便指出「為配合新一屆政府的施政倡議，教育局正式將 STEM 教育易名為STEAM教育」，並於2022年8月29日正式提出STEAM教育(容育仁，2022. 08. 29)；因此本計劃的STEAM教學設計與實施過程的創造思維、解難及教學反思都值得與業界分享。



為了讓讀者了解STEAM教學設計背後的思考，本書第二部分的「設計思維歷程及創作成果展」嘗試以虛擬展覽形式重現2021年12月10–30日的展覽場景，並摘錄了四間學校的STEAM教學設計思維過程，以QR碼提供訪問錄像，分享各團隊在實施STEAM教學後的體會與發現，讓整個STEAM教學的設計、實施、反思及修訂的思維歷程可視化，供教學界同袍雅正。

實現這項《綜合的STEAM教學》計劃難度很高。對教大學生而言，他們在沒有教科書的參考下，要由零開始建構和創造校本的STEAM教學計劃；勇於接受挑戰的視藝科教師則要根據教大學生的討論方向為他們提供可行的意見。當大家面對跨學科知識的瓶頸時，視藝科教師會邀請同事或校外專業人士參與研究，而教大學生則會向他們的學系導師尋求指導。這樣的協作形式讓筆者看到Hargreaves (1992)在上世紀90年代指出的成功的教師協作文化的特徵，即來自教師之間的開放、互信和支持的態度，以及樂意參與協作的關係。

筆者深深體會到要實踐STEAM教學，沒有各方的協作實在難以完成這項具挑戰的跨學科教學計劃，因此必須要感謝4間學校的視藝科教師及他們背後的教師團隊，以及香港教育大學數學與資訊科技學系的崔顯亮導師及科學與環境學系的陳炳文導師推薦他們學系的學生與文化與創意藝術學系的學生一同參與是項STEAM教學計劃，並為他們提供編程知識和技術的支援。

出版《綜合的STEAM教學》對筆者而言亦面對很大挑戰，難度在於要引導教大學生解構每一個教學概念，讓筆者先理解教學設計背後的理念、跨學科的知識和不同技能的操作，才能深入淺出地疏理出本教材的脈絡，提高教材的可讀性；再以「想一想」和「動一動」等「動手做」活動，配合設定的評估準則才能引導中小學的學生從「做中學」和從「做中建構」知識與技能，以提高教材的可用性。

整個STEAM教學計劃得以圓滿結束，筆者在此要再次感謝4間學校的視藝科老師安排他們的學生參與是次的STEAM教學計劃，亦要感謝我的研究助理鍾姍珊小姐帶領教大學生與學校老師聯繫及協助鑽研各種教材的可能性，以及研究助理李淑榆小姐協助本書的排版，並為網上教學輔助工具進行後期製作。最後，筆者要感謝大學教育資助委員會(UGC)提供的教學發展補助金(TDG)資助，以及創意點匯有限公司協助完成本書的排版初稿，成就是次的STEAM教學計劃及教材出版。

黃素蘭博士
香港教育大學文化與創意藝術學系
2022 年 10 月 28 日

參考資料
容育仁 (2022. 08. 29)：教育局STEM加入藝術元素，准小學彈性聘聘未受師訓人士任教助推廣，檢自香港01 https://www.hk01.com/sns/article/809108
教育局 (2022)：學校課程持續更新：《小學教育課程指引》(試行版)，檢自教育局通函第154/2022號 https://applications.edb.gov.hk/circular/upload/EDBCM/EDBCM22154C.pdf
Hargreaves, A. (1992). Cultures of teaching: A focus for change. In A. Hargreaves, & M. Fullan (Eds.), *Understanding teacher development* (pp.216-240). New York: Teachers College, Columbia University.
Jensenius, A.R. (2012). Disciplinarities: Intra, cross, multi, inter, trans. Retrieved from http://www.arj.no/2012/03/12/disciplinarities-2

# 目錄


| | | |
|---|---|---|
| **序：挑戰綜合的STEAM教學** | | i–ii |
| **第一部分 STEAM教材設計** | | |
| 第一課 全息投影動畫箱 | 高小 | 1–16 |
| 第二課 夜行服與指揮燈 | 高小 | 17–36 |
| 第三課 賦予生命的自動機 | 初中 | 37–50 |
| 第四課 Tinkercad與擴增實景 | 初中 | 51–62 |
| 第五課 人生時光機 | 高中 | 63–80 |
| **第二部分 設計思維歷程及創作成果展** | | |
| 展覽導言及參與名單 | | 83–84 |
| 香港道教聯合會雲泉學校小組 | | 85–86 |
| 漢師德萃學校小組 | | 87–88 |
| 寶安商會王少清中學小組 | | 89–90 |
| 中華基督教會基協中學小組 | | 91–92 |

# 全息投影動畫箱

適合年級： 高　小

設計者： 郭子謙
袁錫輝
左詩韻
郭巧琳
陳美珍
黃希桐
鄒曉琳

1

教學簡報

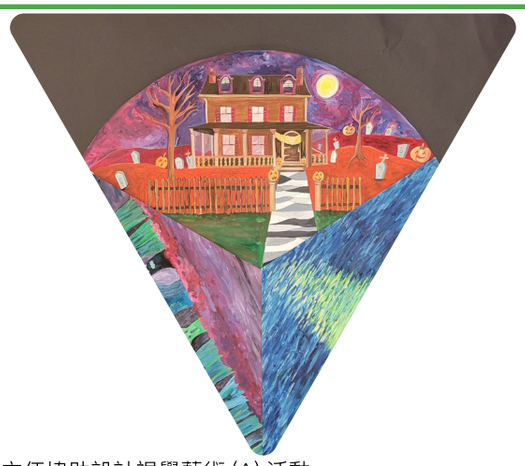
QR 碼掃一掃

工作紙

QR 碼掃一掃

影片

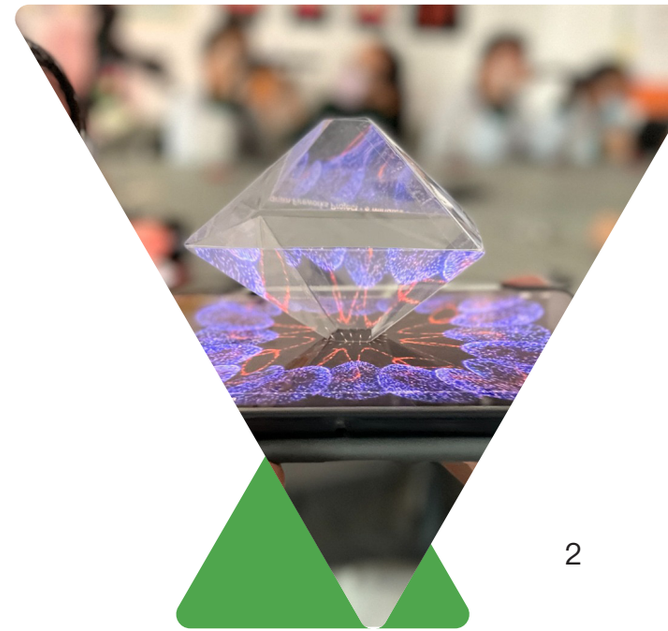
QR 碼掃一掃



## 學習重點

1. 全息影像的原理 (S)
2. 全息影像的體驗 (S + A + M)
3. FlipaClip 的應用與動畫製作 (T + A)

鳴謝：香港道教聯合會雲泉學校香俊斌主任和嚴穎彤科主任協助設計視覺藝術 (A) 活動，
嚴穎彤科主任協助撰寫 A 的內容。



## 想一想

1. 大家認識光的反射原理嗎？試說出那是甚麼原理。
2. 試看圖 1，為甚麼智能手機上的倒金字塔模型會出現一個懸浮在空中的立體影像？

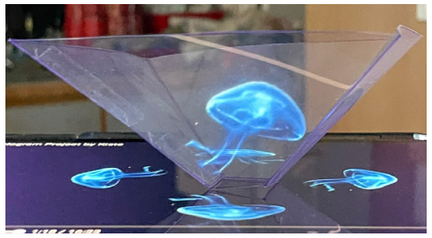


圖 1：全息影像

# I. 全息影像的原理

全息影像是利用光線反射原理，借助人類的視覺感官呈現出來的視覺效果。全息影像需要利用半穿透及半反射鏡片，加上適當的光線控制（見圖 2），便可以令平板電腦或智能手機裏的平面影像反射出看似漂浮在空氣中的立體影像的視覺效果。

這種結合光學原理、科技和人類視覺感官的產品已經應用到大型表演，給觀眾疑幻似真的感覺。

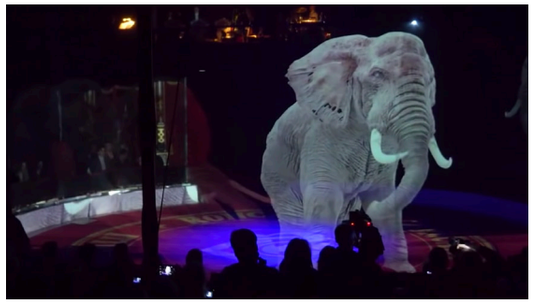


圖 2：全息影像模型範例 (YouTube 截圖 )

**QR 碼掃一掃**
全息影像科技
應用到大型表演



# 一、光的前進

全息影像要透過光線反射原理才能做出虛擬的立體影像。
同學還記得光是直線前進的嗎？在沒有物體的阻擋或影響下，光線是不會轉移方向或彎曲變形。

## 動一動

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙一：
實驗工作紙

試運用以下材料進行光的前進探究試驗，看看光的走向及路線。

### 準備工具

- 電筒 1 枝
- 鉛筆 1 枝
- 白色卡紙 / 珍珠板（屏幕）1 塊
- 長尾夾 8 個
- 黑色卡紙 / 珍珠板 3 塊

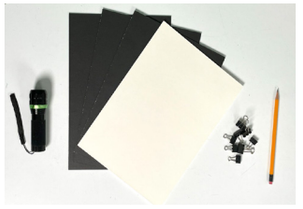


圖 3：所需工具

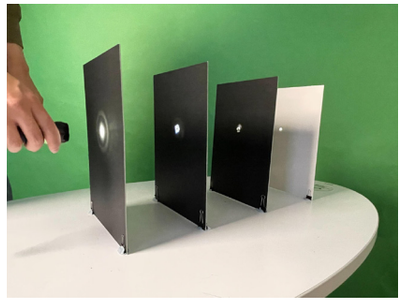


圖 4：當卡紙的孔連成直線

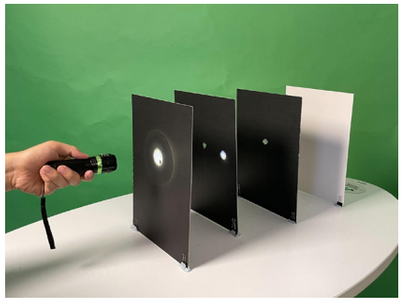


圖 5：當卡紙的孔不連成直線

實驗 ( 一 )

在三張黑色卡紙的同一位置開小孔，然後以長尾夾樹立黑色卡紙，白色卡紙放在最後 ( 如圖 4)，觀察當光線穿過黑色卡紙的小孔時，在白色屏幕上會看到甚麼？

實驗 ( 二 )

1. 要是把其中一塊開孔的黑色卡紙向左 / 右移開，在白色屏幕上又會看到甚麼？
2. 試說出略為移動黑色卡紙後，為甚麼白色屏幕會有不同結果。

# 二、光的反射

光是直線前進的，但當光觸碰到不透明物體時，光線在不能前進的情況下有機會出現反射現象。

全息影像在運用半穿透及半反射的鏡片下，影像會透過反射呈現出來，稱為「虛擬成像」。

## 動一動

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙二：
實驗工作紙

試運用以下材料進行光的反射探究試驗，看看光在觸碰到不透明物體時，會作出怎樣的變化。

### 準備工具

- 電筒 1 枝
- 長尾夾 4 個
- 鏡子 1 面
- 膠紙 1 卷
- 錫紙 1 卷
- 白紙 1 張
- 黑色卡紙 / 珍珠板 1 塊

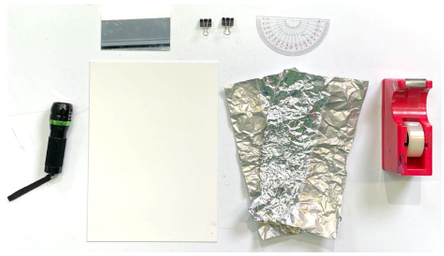


圖 6：所需工具

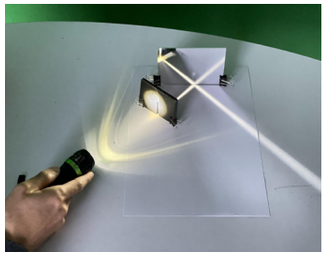


圖 7：當光照射到鏡子

實驗 ( 一 )
在黑色卡紙開一條小縫，當光線穿過黑色卡紙的縫隙，照射到鏡子時，光線會有甚麼變化？

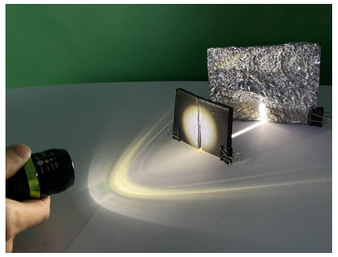


圖 8：當光照射到錫紙

實驗 ( 二 )
當光線穿過黑色卡紙的縫隙，照射到錫紙時，光線又有甚麼變化？



## 知多一點點

### 光的反射

光在任何表面產生反射時，均會遵守反射定律，即：

1. 入射線、法線和反射線在同一平面上，且入射線和反射線分別在法線的兩側。
2. 入射角＝反射角，即入射的光線照射在平面的鏡子時，反射的角度會與入射的角度相同。

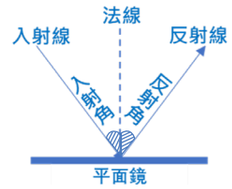



圖 9：光的反射

### 有規則的反射

光投射到平滑的表面會作有規則的反射，所以我們會看見清晰的影像。以下圖為例，因為鏡子表面平滑，所以能反射清晰的影像。

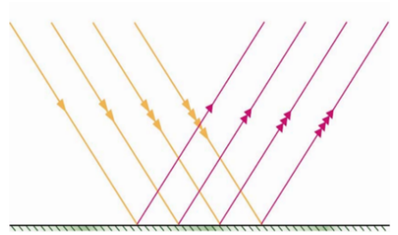


圖 10：光的有規則反射

圖 11：光滑的鏡子能反射清晰的影像

### 不規則的反射

光投射到凹凸不平的表面時會出現不規則的反射，因此我們會看見朦朧的影像。以下圖為例，當我們把石頭拋到湖中，水面會出現凹凸不平的波紋，使我們不能清晰地看到水面所反射的影像。

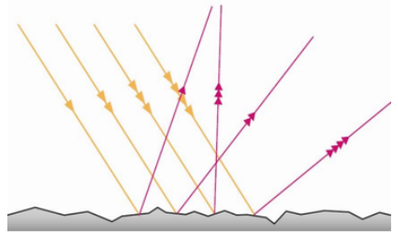


圖 12：光的不規則反射

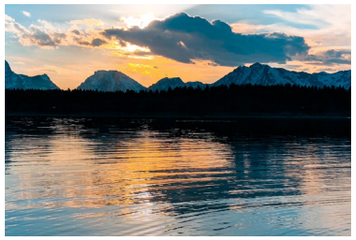


圖 13：光投射到波動的水面會出現不規則的反射，因此白雲的影像會不清晰

# II. 全息影像的體驗

根據光的反射定律，我們在手機或平板電腦上放置以透明膠片製作的 45 度角傾斜的「倒金字塔投影幕」（亦可倒置擺放，見圖 14），然後在手機或平板電腦上播放四面動畫影像。

呈 360 度的四面動畫影像會有規律地透過「金字塔投影幕」的反射，以直線前進方式照射到我們的眼睛，通過人類的視覺感官系統，會看到投影在「金字塔」中間的虛擬影像的視錯覺效果 。

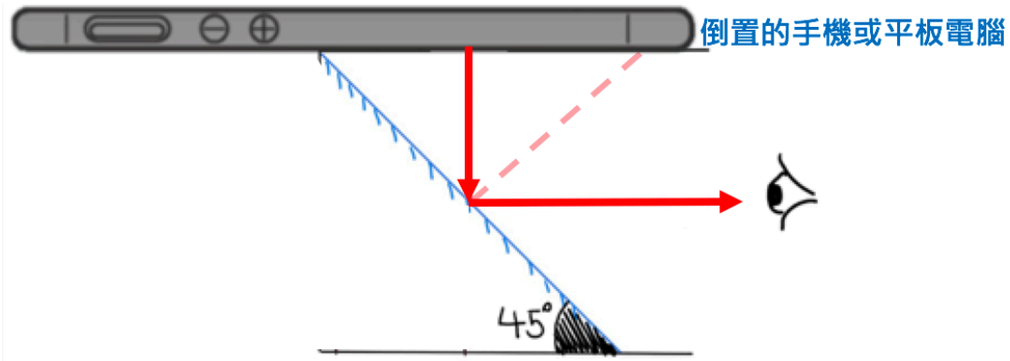



圖 14：全息影像

## 想一想

試仔細觀察圖 14，回答以下問題：

1. 在圖 14 指出入射線、反射線和法線的位置。
2. 圖 14 的入射角和反射角在哪裏？入射角＝反射角＝____度。
3. 為甚麼我們能看見清晰的反射影像？



4. 試與鄰座同學說出影片一的作品（圖 15）如何運用光的反射原理製造全息影像的視錯覺效果。

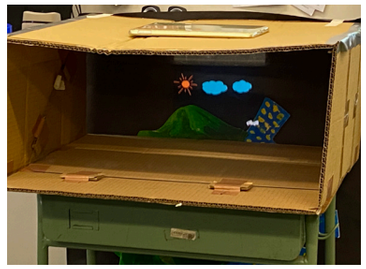


圖 15：全息影像模型範例

請參考 QR 碼掃一掃
影片一：
全息影像模型示範

## 一、全息投影模型製作

全息投影又稱浮空投影，是一種透過特殊投射裝置把屏幕上的影像投射出來，再反射到我們的眼睛製造出虛擬影像的技術。「金字塔投影幕」是最常見的投影裝置。它運用了四面鏡的反射原理投射出虛擬的立體影像。

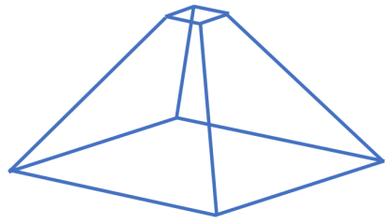


圖 16：全息影像模型範例

### 金字塔投影幕

要製作「金字塔投影幕」，先要掌握梯形的大小比例。

根據資料顯示，梯形金字塔的下底要與手機或平板電腦的闊度相約。手機的闊度大概是 6 厘米，用於平板電腦的下底闊度可以是手機的 2 倍。

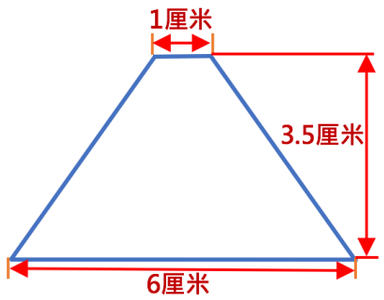



圖 17：金字塔投影幕比例圖

當斜邊呈現 45 度時，為手機製作梯形金字塔的**上底：下底：高**的數字是 **1：6：3.5**，投影的效果會較佳。螢幕越大效果亦越佳。

## 動一動

知道梯形的大小後，如何製作金字塔？
試與同學討論量度和製作方法，再看提供的工作紙，嘗試製作一個梯形金字塔。

### 準備工具

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙三：
紙模

- 剪刀
- 膠紙
- 透明膠片
- 手機及平板電腦的紙模（見工作紙三）

製作完梯形金字塔後，掃描右邊的 QR 碼，先欣賞以下影片，然後把金字塔倒置，放在播放影片的手機或平板電腦上，欣賞投影出來的虛擬影像，並重溫光的反射原理。

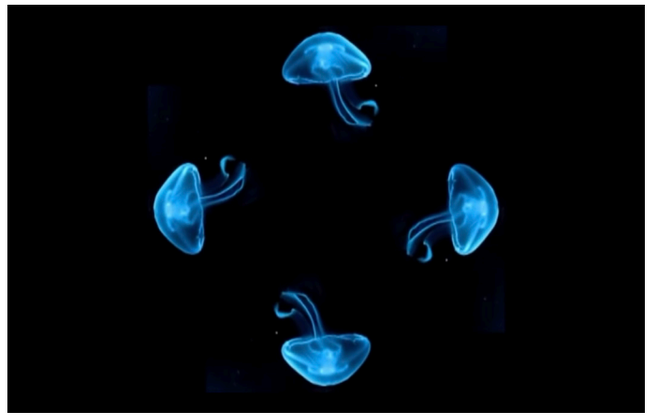


圖 18：全息投影影片（YouTube 截圖）

QR 碼掃一掃
影片欣賞－全息投影



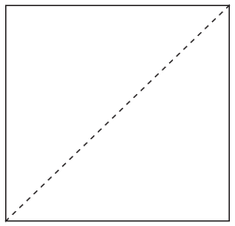
# 二、全息投影創新設計

只要能掌握全息影像是利用光線反射的原理，我們就可以設計出不同變化的全息投影裝置，例如：除了反射的影像外，我們還能為裝置加上背景，為投影的動畫加入豐富的情境。

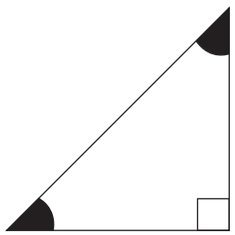
圖 19：試驗全息投影的新裝置

## 想一想

我們要在一個立方體的紙箱內放置一塊 45 度斜邊的透明膠板，試回答以下問題，並在右邊的正方形上繪畫可行方案：



1. 在正方形繪畫一條對角線，可把正方形分為兩個三角形。
2. 正方形被分割成兩個直角三角形，在其中一個三角形中，除直角外，另外兩個角的角度分別是 ____ 度。



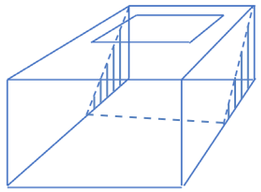
3. 掌握以上兩個條件後，能夠計算透明膠片的大小嗎？（安放膠片的方法可以參考影片二）

## 動一動

要製作一個創新的全息投影裝置，我們首先要製作一個能放置 45 度透明膠板的盒子，並將平板電腦放置在盒頂上，才能在平板電腦播放自己繪畫的動畫，並投影於膠片上。

### 準備工具

- 透明膠片
- 剪刀
- 紙皮
- 封箱膠紙



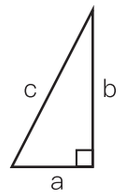
**知多一點點**

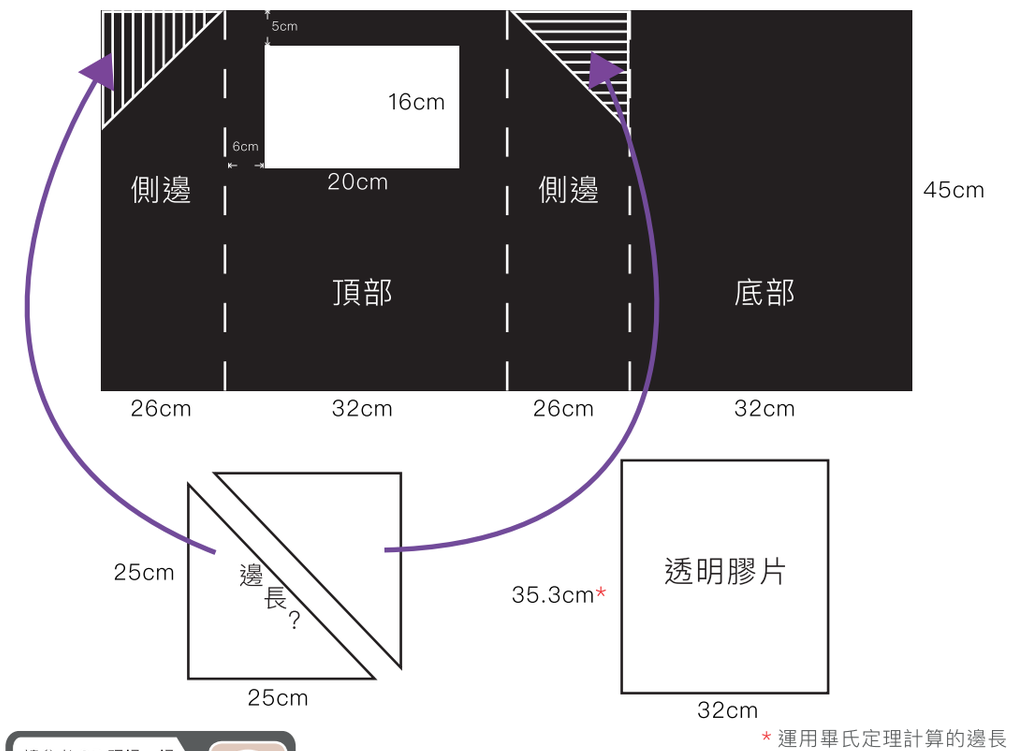
畢氏定理

$a^2+b^2=c^2$

$\sqrt{25^2+25^2}=35.3$

邊長 =35.3cm




* 運用畢氏定理計算的邊長

請參考 QR 碼掃一掃
影片二：
全息投影裝置製作示範

圖 20：全息投影動畫箱的製作示意圖



# III. FlipaClip 的應用與動畫製作

認識光的反射和全息投影裝置原理後，我們可以著手創作自己的動畫。試運用 FlipaClip 應用程式，為自己的動畫創造一個角色，並令其動起來。

## 一、認識 FlipaClip

FlipaClip 是一個免費的動畫製作應用程式。程式能快速播放一連串的影格並變成動畫，操作方式相對簡單。掌握以下工具就能完成動畫創作：

| 圖示 | 說明 |
|---|---|
| | 筆刷：<br>可選取不同質感和筆頭大小 |
| | 擦膠：<br>刪除繪畫的線條或圖像 |
| | 選取：<br>選取指定的繪畫範圍 |
| | 填色：<br>繪畫密封線條後可以填色 |
| | 文字：<br>可在動畫中加入文字 |

FlipaClip 的示範可參考教育局為學生提供的「學生自學資源」。

**QR 碼掃一掃**
動畫初探（一）

**QR 碼掃一掃**
動畫初探（二）

**QR 碼掃一掃**
動畫初探（三）

# 二、FlipaClip 的應用

運用 Flipaclip 動畫應用程式進行動畫創作前，先要理解「影格」(Frame) 和「每秒顯示幀數」(Frame per second) 的概念。

## 1. 影格（Frame)

影格是動畫的計算單位。在每一影格內繪畫一個靜態圖像，FlipaClip 會藉快速播放一連串的靜態圖像，在視錯覺下使我們看到動畫的效果。

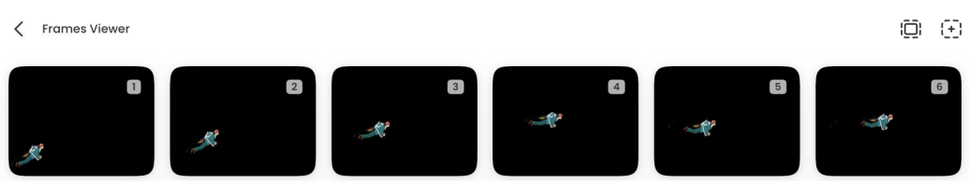



圖 21：影格

## 2. 每秒顯示幀數（Frame per second）

「 每秒顯示幀數 」可理解為動畫每秒顯示的影格數目，簡稱為 FPS。每秒影格的數量會影響動畫的流暢度，影格數目越多，動畫影像就越流暢。

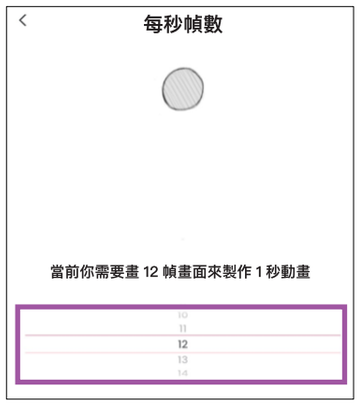



圖 22：每秒顯示 12 格幀數

### 知多一點點

我們的眼睛在影像消失後仍然會保留 0.1–0.4 秒左右的視覺暫留影像。

動畫藉由快速播放影格，運用了視覺暫留原理，讓我們看到連續活動的視覺效果。



# 創作活動 ( 一 )：動畫製作

試以「怪獸狂歡」為主題，創作一隻在活動中的怪獸。

### 想一想

1. 怪獸的造型是怎樣的？牠們以甚麼方式移動？
2. 牠們會在空中飛翔、在水裡游泳，還是會在陸地行走？
3. 試為怪獸加添不同的肢體和造型特徵。

### 學生範例

圖 23：怪獸的造型

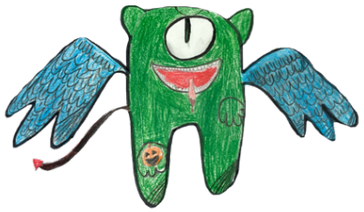


圖 24：怪獸的造型

圖 25：怪獸的造型

### 評估準則

1. 能聯想及繪畫怪獸的造型
2. 能製作連續的影格表現怪獸流暢的活動效果
3. 怪獸的造型創新，能強調其肢體活動的方式
4. 能把動畫投影於紙箱內 45 度斜放的膠片上

請參考 QR 碼掃一掃
影片三：
作品欣賞：會動的怪獸

## 創作活動（二）：怪獸場境創作

試為怪獸以繪畫方法創作一個生活情境，並放置於全息投影的動畫箱後面。

### 學生範例

圖 26：全息投影動畫箱的背景

圖 27：全息投影動畫箱的背景

### 評估準則

學生繪畫的動畫背景能：

1. 回應怪獸的生活環境及活動空間
2. 運用繪畫所學的知識及技巧，包括：
   a) 近似色
   b) 表現筆觸
   c) 混色技巧
3. 能表現怪獸生活場景的氣氛

圖 28：全息投影動畫箱的背景

## 創作延伸：進階的全息投影裝置

只有一個投影背景似乎有點悶。如果能轉換背景，不是更有趣味嗎？

試為前面三位同學繪畫的情境構思可轉換背景的製作方法，讓怪獸在不同的場景中游走。

### 動一動

如果要運用圓形轉盤方式變換三個場景，需要：

1. 先找出圓心位置
2. 量度每一份佔_____ 度角

請參考 QR 碼掃一掃
影片四：
作品欣賞：怪獸與場景

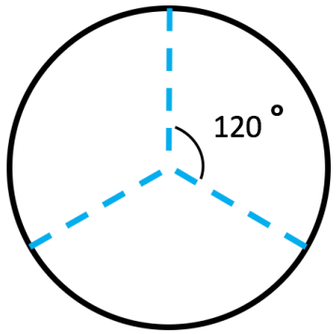



圖 29：三等份的場景

圖 30：合併後的怪獸場景

### 想一想

如何令圓形的背景轉動？自動旋轉可以嗎？
可參考筆記一以了解其中一種可行的製作方法。

請參考 QR 碼掃一掃
筆記一：
自動旋轉的場景

2

# 夜行服與指揮燈

適合年級：高　小

設計者：周凱婷
麥殷瑜
陳文娟
張嘉禧
王思允
林凱姿
霍詠然
蘇顯欣

教學簡報

QR 碼掃一掃

工作紙

QR 碼掃一掃

影片

QR 碼掃一掃

## 學習重點

1. 單車服上的蒙特里安（A）
2. 頭盔上的塗鴉（A）
3. 夜行服上的指揮燈（T+M）
4. Micro:bit 的編程原理（T+M）

鳴謝：漢師德萃學校羅雪盈科主任協助設計及撰寫視覺藝術 (A) 的活動及內容。

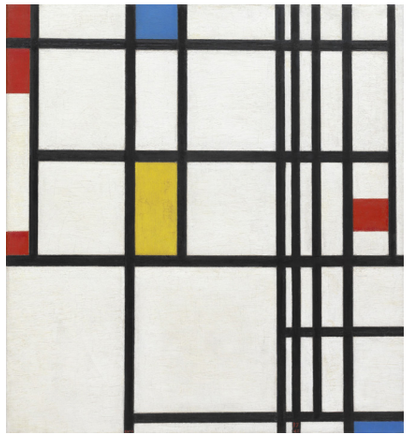
## 想一想

同學們，還記得蒙特里安的創作特色嗎？它們的用色和構圖是怎麼樣的？如果要運用在單車服裝上，可以怎樣設計？

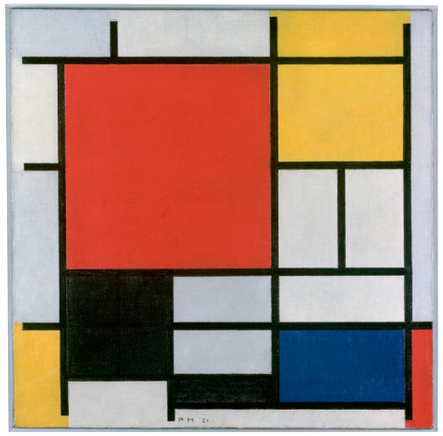
# I. 單車服上的蒙特里安

蒙特里安（Piet Mondrian）是一位來自荷蘭的現代藝術家，他創立的新造型主義（Neoplasticism）喜愛以紅、黃及藍三原色，以及垂直線與水平線來表現畫面的空間。

蒙特里安（Piet Mondrian）
1872 – 1944



蒙特里安
《紅、藍和黃的構成》
1937



蒙特里安
《大紅色的平面構成．黃色．黑色．灰色和藍色》
1921



## 賞一賞

以下分別是兩款以蒙特里安風格構思的時裝設計。

1. 試觀察並描述兩款服裝如何套用蒙特里安的繪畫風格。
2. 兩者在運用蒙特里安風格的技巧上有甚麼分別？給你甚麼感覺？

伊夫·聖羅蘭
服裝來自蒙特里安的設計
1965

普拉達
蒙特里安風格的秋冬服裝系列
2017

| | **伊夫·聖羅蘭<br>服裝來自蒙特里安的設計<br>1965** | **普拉達<br>蒙特里安風格的秋冬服裝系列<br>2017** |
|---|---|---|
| **相同** | • 運用紅黃藍三原色<br>• 重複使用橫線和直線 | • 構成大小不同的矩形<br>• 形成不對稱均衡 |
| **不相同** | • 運用較粗的黑色線條<br>• 構成大面積的矩形<br>• 以紅色為主調的色塊，配以黃色和藍色的小色塊<br>• 設計簡約 | • 運用較幼的紅色線條<br>• 構成較小面積和密集的矩形<br>• 大小不同的三原色色塊加上橙黃色分佈於整件長裙<br>• 設計活潑 |

## 動一動

試在老師提供的單車服圖樣上，運用三原色紙和白色紙在衣服上拼貼出具蒙特里安風格的設計。在衣服的前後作設計均可。

### 準備工具

- 顏色紙
- 白色紙
- 尺子
- 剪刀
- 雙面膠紙
- 鉛筆

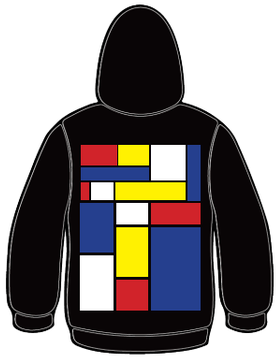


圖 1：活動範例

### 評估準則

1. 能剪出大小不同的矩形
2. 矩形的排列能構成粗幼均衡的黑色線條
3. 三原色和白色的數量運用相約
4. 整體效果具蒙特里安風格和給人均衡的感覺

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙一：
單車服圖樣

### 知多一點點

這件具有蒙特里安風格的單車服，如何在黑夜的街道上也能清楚看到？這要考慮運用可發光的物料了。

**夜行服物料－分辨夜光貼與反光貼**

- 夜光貼紙是採用可儲存光能的天然礦粉製成。在外界光線的照射下，礦粉會吸收並儲存一部分光能。當環境變暗時，本身儲存的光能便會釋放出來，從而產生夜光的效果。
- 反光貼紙本身不能發光，要運用光的反射原理，透過反光貼紙上玻璃珠型或微棱型結構，將照射到貼紙上的光逆反射（又名回歸反射，Retroreflection）到原本光源的方向。



## 創作活動（一）：單車服上的蒙特里安

試根據下列要求，運用蒙特里安的繪畫風格，製作一件具蒙特里安風格特色的單車服，並與同學們分享。製作準則如下：

### 準備工具

- 剪刀
- 夜光貼紙
- 外套一件

### 創作步驟

1. 剪夜光貼紙為不同的矩形，例如正方形及長方形等
2. 把夜光貼紙貼在外套上，形狀之間的距離要差不多，才能呈現統一的排列效果

圖 2：學生範例

### 評估準則

1. 能運用不同大小的矩形進行拼貼
2. 圖形之間的間距均衡
3. 能均衡地運用三原色及白色

圖 3：學生範例

# II. 頭盔上的塗鴉

完成單車服的設計後，還要考慮頭盔設計。試運用塗鴉風格為頭盔添色彩。

## 一、認識塗鴉

最早出現的塗鴉（Graffiti）是指在公共場所塗污公物的不合法行為。常見的塗鴉創作者會運用噴漆等工具，在建築物外牆上或汽車的表面上進行塗鴉。塗鴉一般以文字為主，後來亦發展出圖像。初期的塗鴉以單色、平面和文字書寫爲主，內容主要是宣洩對社會的不滿。

圖 4：倫敦的塗鴉

## 二、塗鴉字體風格

塗鴉的字體風格多樣，有單線條手寫字體、有圓潤或方正的造型，亦有活潑跳躍的風格。

圖 5：利用簡單線條創作手寫字體和書法

圖 6：在文字中加入關聯圖像，增添裝飾效果



## 賞一賞

以下是義大利塗鴉藝術家 Simon Dee 的作品。

試描述以下字體的線條、色彩、形狀及形體的表現，指出當中運用了哪些視覺元素和組織原理。

Simon Dee
《Simon Duck》
2019

Simon Dee
《Joker》
2019

Simon Dee
《Mexico》
2019

## 動一動

1 試參考以上所學的塗鴉字體風格，並從影片中欣賞和學習 Simon Dee 的文字設計，於工作紙上以自己名字的各個字母，獨立設計統一風格的塗鴉字體。

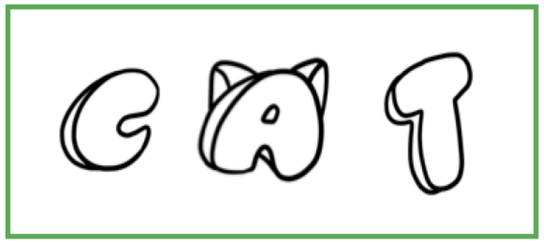



圖 7：活動範例

**準備工具**

- 工作紙
- 鉛筆
- 擦膠

2 將已設計的獨立字母組合或重疊起來，並加入相關圖像，為塗鴉風格的名字增添趣味。

圖 8：活動範例

**QR 碼掃一掃**
Simon Dee
字體設計示範影片

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙二：
塗鴉風格的名字設計

**評估準則**

1. 所有字母的風格統一
2. 能於名字設計中加入關聯圖像
3. 字母之間能見重疊
4. 能改變字母的大小，表現具創意的組合



## 創作活動 ( 二 )：頭盔上的塗鴉

試把「動一動」設計的塗鴉名字，以 1–2 種顏色的夜光貼繪畫出來，並以黑色馬克筆為字母增添立體感，然後剪出及組合於頭盔上。

**準備工具**

- 頭盔
- 馬克筆
- 夜光貼紙
- 剪刀

**評估準則**

1. 塗鴉名字能貼在頭盔上的：
   a) 顯著位置
   b) 置中位置
2. 塗鴉名字能表現：
   a) 立體感
   b) 活潑的文字造型
   c) 具生氣的關聯圖像

**學生範例**

圖 9：完成塗鴉的頭盔

圖 10：完成塗鴉的頭盔

# III. 夜行服上的指揮燈

在新聞報導中不時會看到單車意外，尤其是夜行單車缺乏照明和安全裝置，在公路駕駛時很容易發生意外。

## 動一動

試以小組形式討論：

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙三：
發光夜行服設計

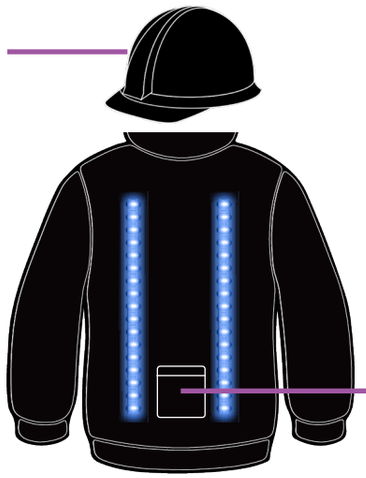
1. 如何為夜行單車駕駛者設計能發光的夜行服
2. 幫助他們在駕駛單車時，讓尾隨的車輛預先知道他們的轉向

試在工作紙三寫出 / 繪畫出小組的構思與設計。完成夜行服的發光和轉向裝置的設計後，試比較小組的設計與以下設計的異同。

# 一、發光的夜行服設計

由於 micro:bit 有傾側方向的感應器，可以運用這項功能令裝在頭盔上的 micro:bit 偵測到頭部的擺動，然後控制夜行服上燈帶的開關。設計理念如下：

**頭盔**
設置 micro：bit，以頭盔傾側的角度來發送指令，以控制 LED 燈帶的開關



**夜行服**
在口袋內放入電池盒和接收指令的 micro:bit，以控制左右兩條 Neopixel LED 燈帶的開關

圖 11：夜行裝置設計



# 二、認識 Micro:bit

Micro:bit 是英國廣播公司研發的一塊具有不同功能的微型電腦，它裝有不同感應器，亦可組合和控制其他部件（如燈帶），按照使用者編寫的程式去操作。以下是 micro:bit 的簡介及其編程方式：

## 1.Micro:bit 的部件

Micro:bit 的正面和背面有不同的部件，掌管以下不同的功能。

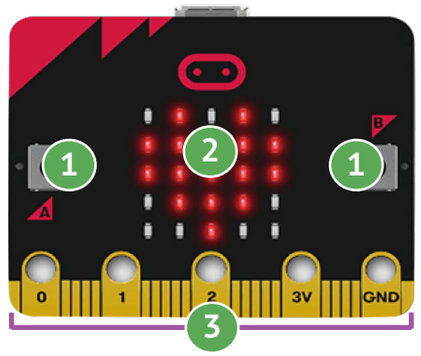



圖 12：Micro:bit 的前面

1. 按鈕 (A 和 B)
   – 感應按壓，配合編程可觸發不同效果
2. LED 燈顯示屏
   – 顯示圖像或文字
3. 引腳
   – 是指下方一排共二十五個的接點，可以用來連接其他的裝置

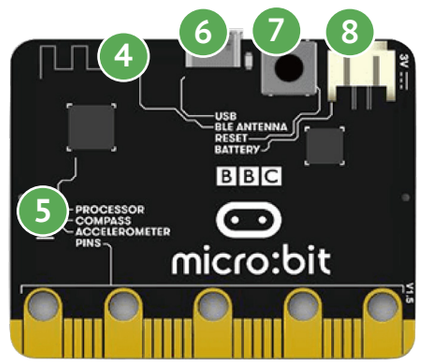



圖 13：Micro:bit 的後面

請參考 QR 碼掃一掃
筆記一：
Micro:bit 連接電池盒

4. 無線電天線 (radio)
   – 收發藍牙訊號
5. 加速度感測器 (accelerometer)
   – 感應 micro:bit 的動態
6. Micro USB 接口
   – 連接電腦的位置
7. 重置鈕
   – 重置 micro:bit
8. 電池連接埠 *
   – 連接電池盒的位置

* 連接電池盒的方法可參考筆記一

## 2. 微軟的 MakeCode

要操作 micro:bit，就要編寫程式。Microsoft 的 MakeCode 是一個積木程式編輯器。用家可透過組合不同指令的積木 ( 就如組織句子般 ) ，使 micro:bit 執行不同的行動。

QR 碼掃一掃
MakeCode 網站

請參考 QR 碼掃一掃
筆記二：
編程積木介紹

MakeCode 的版面分為三個區域，分別爲「模擬窗口」、「積木模組」及「編程區」三部分。

圖 14：Microsoft Makecode 的界面

我們可在積木模組選取所需的編程積木，拖放到編程區進行編程，並於模擬窗口觀察編寫程式的效果。

QR 碼掃一掃
下載 MakeCode 應用程式 (Android)

QR 碼掃一掃
下載 MakeCode 應用程式 (IOS)



# IV. Micro:bit 的編程原理

要運用 micro:bit 偵測頭部的傾側方向來控制左右燈帶發光，便要學習以下三種編程：**偵測頭盔的傾側方向**、**發送及接收訊息**和**左右燈帶的開關**。當中涉及的功能包括**加速感應**、**無線電**和 **Neopixel**。

## 一、偵測頭盔的傾側方向

Micro:bit 內置的加速感應器 (accelerometer) 有三個維度（方向）的感應 ( 見圖 15)。它可以用來偵測 micro:bit 運動時的傾側方向，分別是 x ( 左右擺動 )、y ( 前後擺動 ) 和 z ( 上下搖動 )。操作方法可見影片一及工作紙四。

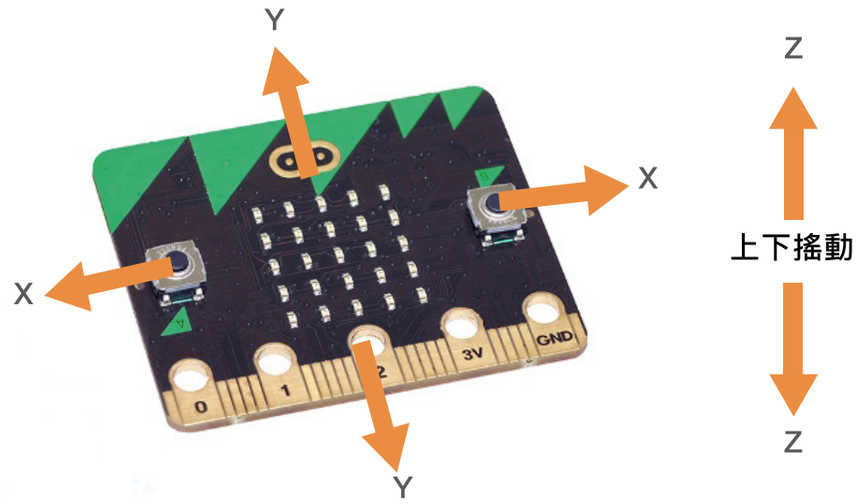



圖 15：加速感應器

請參考 QR 碼掃一掃
影片一：
加速感應編程示範

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙四：
加速感應編程練習

## 創作活動 ( 三 )：加速感應編程

兩人一組，試參考影片一及完成工作紙四的任務，掌握積木操作和編程方法。重點如下：

- 使用偵測左右擺動方向的積木（acceleration）
- 當向左擺動少於 –250 時，顯示向左箭咀符號
- 當向右擺動大於 250 時，顯示向右箭咀符號
- 否則，顯示橫線符號

**挑戰題：**

1. 試設計自己專屬的符號，例如心形符號
2. 試設定左右擺動的最合適數值，使展示的效果最佳

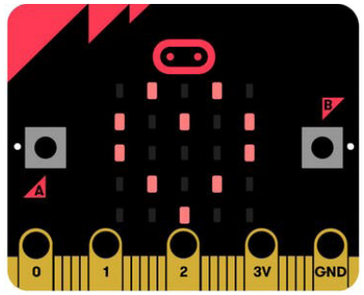
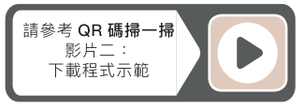



圖 16：心形符號

每次寫好程式後，我們都需要將新程式下載至 micro:bit 中。方法可參考筆記三與影片二。




**評估準則**

1. 能編寫偵測左右傾側動態的 micro:bit 程式
2. 能編寫在 micro:bit 上符合特定條件下所展示的符號



準備工具
and points

## 二 、發送及接收訊息

頭盔上的 micro:bit 要傳送偵測結果到夜行服上的 micro:bit，以控制左右燈帶的開關，便要在 micro:bit 的無線電天線建立廣播群組，令兩塊 micro:bit 互相傳送數字或文字訊息，便可執行相應的指令。

建立廣播群組的方法：先把頭盔上的 micro:bit 設定為**發送訊息者**，訊號強度可設定為 0–7；而夜行服上的 micro:bit 則設定為**接收信息者**。在編寫程式時，發送訊息者與接收信息者需要分別編程。操作方法可見影片三及工作紙五。

## 創作活動 ( 四 )：無綫電編程

試在創作活動（三）的程式上加上【無線電】積木，令兩塊 Micro:bit 能完成以下任務：

**發送者**

- 當頭部向左傾，頭盔上的 micro:bit 顯示向左箭咀符號，並發送文字訊息 "L" 給夜行服上的 micro:bit
- 當頭部向右傾，頭盔上的 micro:bit 顯示向右箭咀符號，並發送文字訊息 "R" 給夜行服上的 micro:bit
- 否則，顯示橫線符號

**接收者**

- 當夜行服上的 micro:bit 收到 "L" 訊息時，需顯示自設符號，維持兩秒後清除畫面 ( 熄滅 )
- 當夜行服上的 micro:bit 收到 "R" 訊息時，需顯示另一自設符號，維持兩秒後清除畫面 ( 熄滅 )

## 評估準則

1. 能設定發送訊息者與接收信息者的廣播群組及適當的信號強度
2. 發送訊息的 micro:bit，能令接收訊息的 micro:bit 顯示相應符號
   - 頭盔上的 micro:bit 向左傾時，夜行服上的接收者能顯示左傾的自設符號，兩秒後熄滅
   - 頭盔上的 micro:bit 向右傾時，夜行服上的接收者能顯示右傾的自設符號，兩秒後熄滅

溫馨提示：如需支援，可參考筆記四及影片四

請參考 QR 碼掃一掃
筆記四：
無線電編程活動提示

請參考 QR 碼掃一掃
影片四：
無線電編程示範

# 三、左右燈帶的開關

運用 Makecode 平台在 Extension（外置）模組加入 Neopixel 積木，通過編程令 LED 燈帶發光。該模組需要配合 Neopixel 燈帶進行編程。

配合以上活動掌握的編程方法，可以令左右燈帶按頭部傾側方向亮起並熄滅。在 Extension（外置）模組加入 Neopixel 積木的方法可見筆記五。

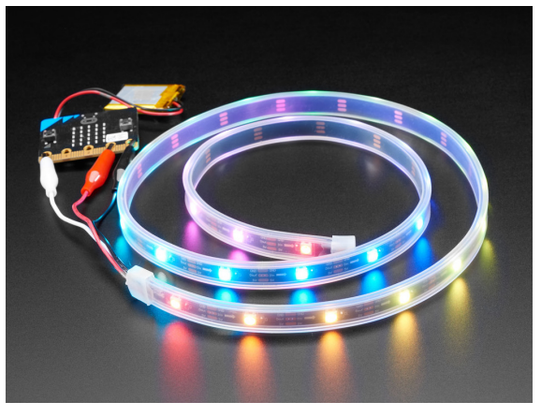


圖 17：Neopixel 燈帶

請參考 QR 碼掃一掃
筆記五：
加入 Neopixel 積木

## 1. 編寫 Neopixel 的程式

成功加入 Neopixel 積木後，必須在積木輸入所使用的燈帶的基本資料（見圖 18），當中包括燈帶名稱、連接的引腳、燈泡的數目、使用的 LED 類型。接著通過編寫程式，控制該燈帶的燈光顏色與開關。操作方法可見影片五及工作紙六。

請參考 QR 碼掃一掃
影片五：
Neopixel 編程示範

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙六：
Neopixel 編程練習

圖 18：燈帶的基本資料設定

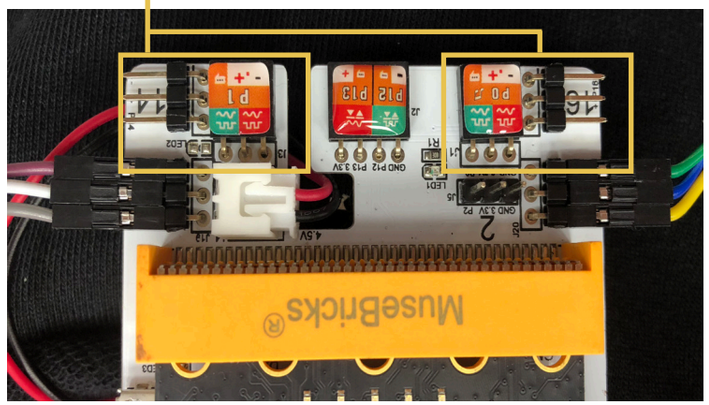



圖 19：Micro:bit 擴展板的引腳

## 2. 接駁燈帶與 micro:bit

完成編程後，若要使用 micro:bit 控制 LED 燈帶的亮燈效果，先把兩者接駁起來。接駁方法可參考筆記六以及影片六和七。

請參考 QR 碼掃一掃
筆記六：
接駁 micro:bit 與燈帶

請參考 QR 碼掃一掃
影片六：
接駁 micro:bit 與燈帶
設備介紹

請參考 QR 碼掃一掃
影片七：
micro:bit 與燈帶
接駁教學

## 創作活動 ( 五 )：完成指揮燈程式

完成上述的創作活動後，夜行服的編程已完成大部分，唯欠編寫 LED 燈帶效果。試在創作活動（四）的程式加上 Neopixel 積木，完成編寫指揮燈的程式，方法如下：

發送者

- 當頭部向左傾，頭盔上的 micro:bit 顯示向左箭咀符號，並發送文字訊息 "L" 給夜行服上的 micro:bit
- 當頭部向右傾，頭盔上的 micro:bit 顯示向右箭咀符號，並發送文字訊息 "R" 給夜行服上的 micro:bit
- 否則，顯示橫線圖案

接收者

- 如收到的訊息是 "L" 時，**左邊燈帶亮紅燈**，兩秒後熄滅
- 如收到的訊息是 "R" 時，**右邊燈帶亮藍燈**，兩秒後熄滅

**挑戰題：** 完成後，可發揮創意，設定自己喜歡的燈帶亮燈效果，例如：彩虹燈效

### 評估準則

1. 能設定燈帶的基本資料
2. 發送訊息的 micro:bit，能令燈帶作出相應效果
   - 頭盔上的 micro:bit 向左傾時，夜行服上的左邊燈帶能亮起紅燈，兩秒後熄滅
   - 頭盔上的 micro:bit 向右傾時，夜行服上的右邊燈帶能亮起藍燈，兩秒後熄滅

溫馨提示：如需支援，可參考影片八

請參考 QR 碼掃一掃
影片八：
編寫指揮燈程式示範



## 學生作品

完成編程後，須把 micro:bit 及部件固定在頭盔和夜行服上。大家會用甚麼方法來固定它們？

圖 20：組裝完成的夜行服

圖 21：黑暗中的夜行服

教學簡報

QR 碼掃一掃

工作紙

QR 碼掃一掃

影片

QR 碼掃一掃

# 賦予生命的自動機

適合年級： 初　中

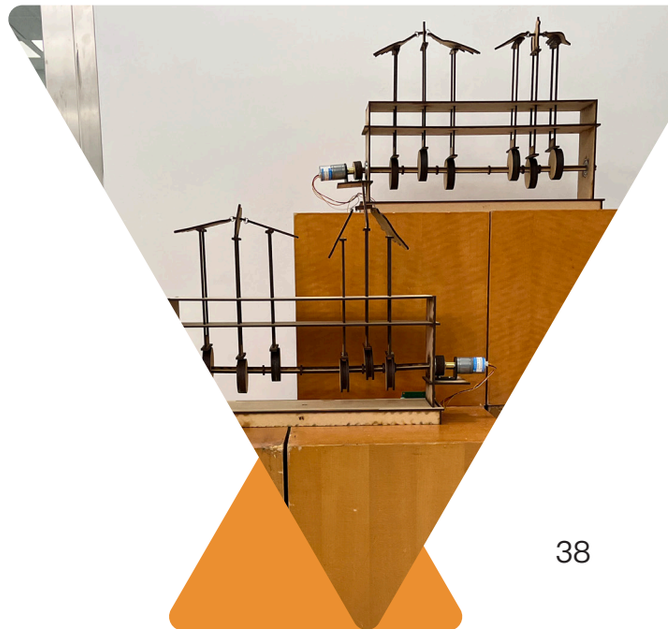
設計者： 黃淦真
吳凱雯

3

## 學習重點

1. 簡單機械的概念（S+E+A）
2. 自動機的構成（E）
3. 原田和明的奇想（E+A）

鳴謝：中華基督教會基協中學伍展鴻老師協助設計視覺藝術 (A) 活動，鍾姍珊小姐協助撰寫內容。



## 想一想

同學們知道甚麼是機械嗎？有沒有想過機械除了用於工具運作外，還可以成為視覺藝術創作的其中一種表現工具？試欣賞以下原田和明的創作。

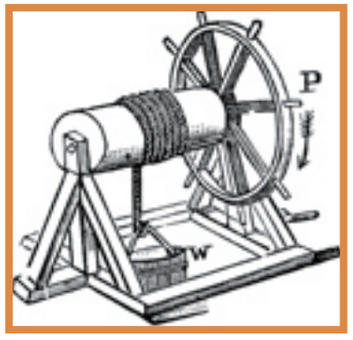



圖 1：轆轤
（是古代的一種汲水裝置）

原田和明
《在肚臍上煮茶》（Laugh Out Loud）
2014

# I. 簡單機械的概念

簡單機械是機械結構中最基本的結構類型，簡單機械的種類主要有六種：分別有滑輪、輪軸、槓桿、斜面、楔和螺旋。

簡單機械的產生是方便人類工作，它們可以增加動能和力量的輸出，通常使用於單一的力源來裝載負重的物品。

圖 2：簡單機械種類



## 賞一賞

試觀察以下原田和明的創作，指出他的藝術裝置具備甚麼簡單機械的結構和原理。知道他的機械裝置是如何運作嗎？

原田和明
《哈姆雷特》（HAMLET）
2014

QR 碼掃一掃
原田和明個人網站

原田和明的機械裝置名為自動機（Automaton）。自動機是指運作由單一動力供應，可以由手動的方式帶動機械運作，加入發條裝置更可以儲存能量，不用電源。原田和明的自動機結構主要運用簡單機械中的輪軸構成，動力供應來自手動，帶動軸的運作使輪轉動，令裝置上的造型活動起來。

QR 碼掃一掃
原田和明機械裝置

圖 3：發條玩具

# II. 自動機的構成

自動機運作的重要元素是通過軸的轉動帶動輪的運作。輪基於不同的形狀或軸心位置，會出現不同的運動模式。

## 一、軸與軸承

軸是傳送動能和支撐輪的部件，大多數是圓柱狀。軸的兩側需要以軸承來支撐軸的運動。軸承 (Bearing，俗稱啤令 )，通常是用來保持軸的中心位置，及控制軸上其他機件的轉動。

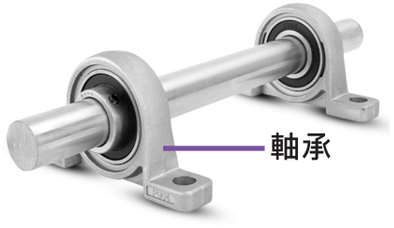



圖 4：軸與軸承

## 二、凸輪

輪有分齒輪和凸輪。齒輪是指輪的邊緣上帶齒，通過輪與輪的嚙合互相牽引傳遞動力。凸輪是指沒有齒的輪，它是迴轉或滑動件。凸輪的輪廓設計較齒輪簡單，不同的形狀和軸心位置會產生不同的活動效果。本課將以凸輪探究自動機的運作。

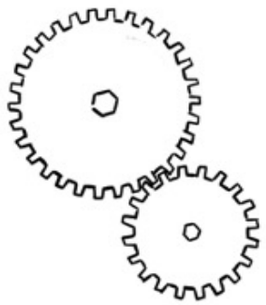


圖 5：齒輪

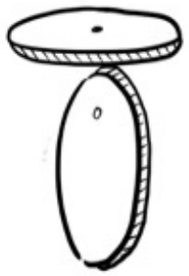


圖 6：凸輪



### 1. 形狀結構與功用

凸輪一般以圓形為主，凸輪的形狀會直接影響輪的運動軌跡，試想像圖 7 和圖 8 的凸輪，在運動時的活動軌跡。

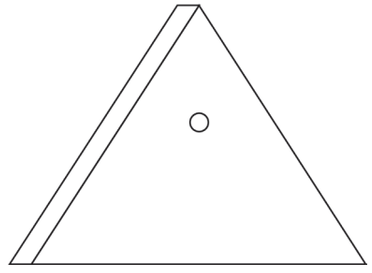


圖 7：偏心三角形

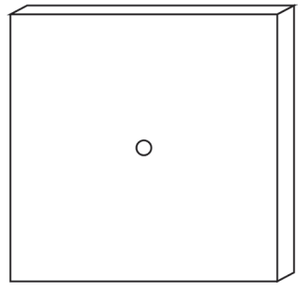


圖 8：正心正方形

### 2. 正心與偏心

正心輪是指軸心在輪的正中央位置，而偏心輪是指軸心偏離輪的中央。正心輪會以均速轉動，偏心輪的轉動速度則不平均。

試想像當軸上配置兩個或以上的偏心凸輪時，它們的轉動效果。如果偏心凸輪不是圓形 ( 見圖 7–8)，又會出現什麼活動軌跡。

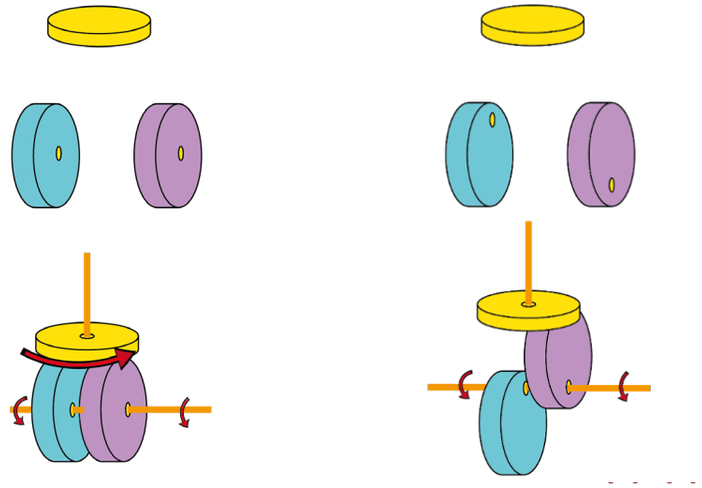


圖 9：軸心在中央 ( 左 ) 和偏心 ( 右 ) 的走動情況

## 動一動

試以小組形式，探究以凸輪製作自動機的不同動勢表現，並完成工作紙一：

1. 圓形正心與偏心的動勢表現
2. 不同形狀的正心與偏心的動勢表現
3. 不同的活動效果
   - 均速旋轉
   - 上下運動及旋轉
   - 上下運動及不旋轉
   - 左右旋轉

探究前，要製作自動機外盒（見影片一）

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙一：
自動機的探索

請參考 QR 碼掃一掃
影片一：
自動機外盒製作示範

### 準備工具

- 珍珠板 65X65 cm（製作外部結構和凸輪）
- 自動機紙樣 (A3 大小)
- 間尺（量度長度）
- 鋸刀 1 把（切割珍珠板）
- Blu Tack/ 膠水（固定凸輪於竹籤上）
- 雙面膠紙 / 膠紙（黏合和避免竹籤突出）
- 長竹籤 約 4 枝（作爲軸和支撐部件的用途）
- 飲管 1 枝（固定竹籤，避免擺動）

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙二：
自動機紙樣

QR 碼掃一掃
自動機參考網站

### 活動流程

1. 製作自動機外盒
2. 觀察並記錄運動效果，並完成工作紙一或錄影作記錄
3. 比較影片二展示的效果
4. 分享及匯報探究成果

請參考 QR 碼掃一掃
影片二：
自動機探索 – 模型片段



# III. 原田和明的奇想

原田和明（Kazuaki Harada）是日本自動機械裝置藝術家。他的作品以生活爲題，運用天馬行空的聯想，發展成具故事性的裝置，呈現既怪誕又有趣的情節，給觀衆一些生活樂趣與反思。

圖 10：原田和明（1974– ）

## 一、意念與造型

原田和明的創作意念來自生活和文學作品，透過自動機，以幽默的方式重新演繹當中的故事。他會借用生活中常見的造型，例如火腿、蘿蔔、大頭菜等食物，來替代文學故事中的人物，製造輕鬆風趣的自動機裝置。

## 賞一賞

試描述原田和明《哈姆雷特》的創作意念和裝置上造型隱含的意思。可掃描 QR 碼，以聯想當中的故事情節。

原田和明
《哈姆雷特》(HAMLET)
2014

QR 碼掃一掃
原田和明
《哈姆雷特》

## 二、角色與情景

原田和明《哈姆雷特》的角色是來自莎士比亞名著《哈姆雷特》第三幕的第二景，當中的角色包括哈姆雷特、母后和已故的國王。故事情景描述哈姆雷特與母后談論父王遭暗殺時，已故國王現身斥責哈姆雷特。由於母后看不見已故國王，以爲哈姆雷特在自言自語的情節。試配對《哈姆雷特》原著和原田和明《哈姆雷特》自動機上的角色。

| 《哈姆雷特》原著 | 《哈姆雷特》自動機 |
| --- | --- |
| 哈姆雷特 ● | ● 大頭菜 |
| 母后 ● | ● 火腿 |
| 已故國王 ● | ● 蘿蔔 |

### 賞一賞

試評賞原田和明《國王的新衣》自動機裝置，與同學討論他的創作意念和自動機的活動方式。

原田和明
《國王的新衣》(The Emperor's New Clothes)
2015

**QR 碼掃一掃**
原田和明
《國王的新衣》



## 創作活動（一）：主角的誕生

試參考原田和明的創作意念，以生命為主題，天馬行空地自由聯想一個角色和一個故事情境，完成自動機的設計意念。

**意念發展**

主角：_____
故事：_____
活動方式：_____

**評估準則**

1. 能繪畫主角造型
2. 故事內容能見天馬行空的想像
3. 角色的活動方式與故事內容緊扣

圖 11：小鳥能在天空自由自在地飛翔

圖 12：如果貓有翅膀

## 知多一點點

**簡化**

原田和明的裝置以立體造型為主。如果要以平面表現，需要把動物的造型簡化，以簡單的線條描繪動物的輪廓和特徵。

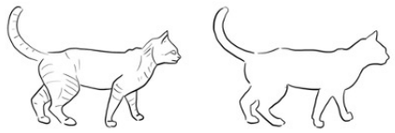


圖 13：以貓咪為題的範例

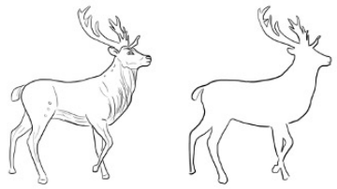


圖 14：以小鹿為題的範例

# 創作活動（二）：賦予生命的自動機

試為故事主角賦予活動的能力，例如：上下、左右或旋轉，當中要考慮凸輪的形狀及軸心位置是屬正心或偏心。

### 準備工具

- 珍珠板 A4 大小（繪畫主角與活動部件）
- 鍥刀 1 把（切割珍珠板）
- 魚尾釘 / 繩子（連接主角與活動部件）
- Blu Tack/ 膠水（主角固定於竹籤上）
- 竹籤 / 筷子（用來開孔）



### 創作步驟

1. 解構創作活動（一）主角的部件
2. 把部件繪畫在珍珠板上，以剃刀切出
3. 運用重疊法 / 分離法以魚尾釘 / 繩子組合各部件

圖 15：貓的不同部件

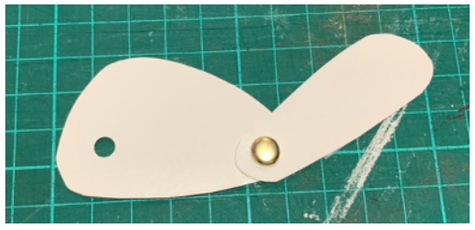


圖 16：重疊法

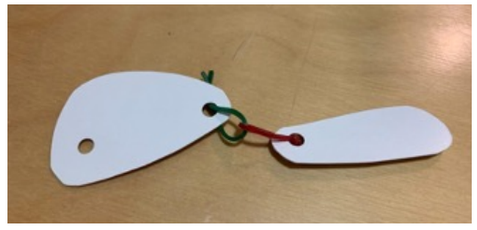


圖 17：分離法

4. 以任何方法把故事主角固定於竹籤上，例如製作支撐平台或直接插入主角的適當位置

圖 18：平台支撐法

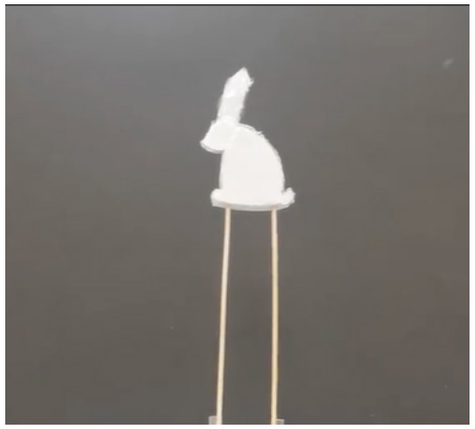


圖 19：直接插入法

5. 考慮主角的動勢，把主角組裝於凸輪自動機上

請參考 QR 碼掃一掃
影片三：
作品範例

**評估準則**

1. 能表現主角的造型特徵及造型輪廓簡化
2. 主角的部件能作上下、左右或旋轉活動
3. 能見主角傳遞的生命故事訊息

## 學生作品

圖 20：旋轉的兔子與貓

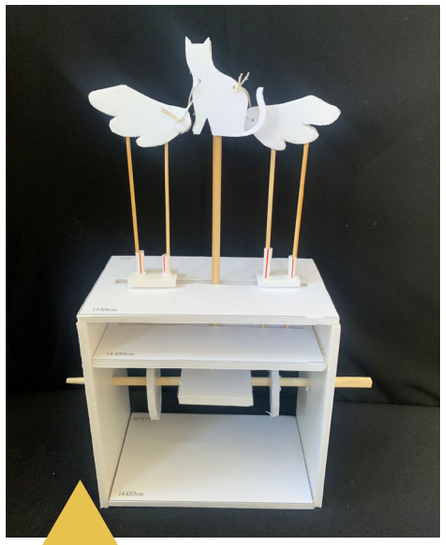


圖 21：上下扇動翅膀要翱翔天際的貓

**知多一點點**

**STEM 教育中心**是教育局開設的資源共享中心，旨在為學校提供較先進的設備，讓學生進行 STEM 的研習。為加強支援學校推廣 STEM 教育，中心會定期為教師舉辦工作坊，及介紹不同機械的運作，如 3D 打印機和雷射切割機等。

**QR 碼掃一掃**
STEM 教育中心網站

## 創作延伸：進階的自動機裝置

在設計裝置時，老師亦可考慮讓同學以木板或亞加力膠板作物料，並配合雷射切割機製作更平滑及精準的模板。

若學校暫時缺乏有關資源，老師可與 STEM 教育中心聯絡，了解以其他工具及物料製作自動機的可能性。

請參考 **QR 碼掃一掃**
影片四：
黃美芬老師的試作

圖 22：以雷射切割亞加力膠板製作的自動機

鳴謝：教育局藝術與科技教育中心陳章霖校長及 STEM 教育中心借調老師黎耀強先生，籌辦及帶領自動機工作坊。

# Tinkercad 與擴增實景

適合年級： 初　中

設計者： 周敖炘

4

教學簡報

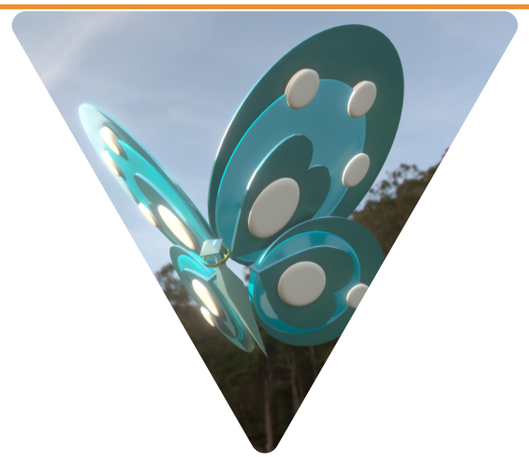
QR 碼掃一掃

工作紙

QR 碼掃一掃

影片

QR 碼掃一掃



## 學習重點

1. 電腦立體模型的概念（T+A+M）
2. Tinkercad 與立體造型（T+A）
3. Sketchfab 與擴增實景（T+A）

鳴謝：中華基督教會基協中學伍展鴻老師協助設計視覺藝術 (A) 活動，鍾姍珊小姐協助撰寫內容。

## 想一想

在日常生活中，同學曾接觸電腦立體模型嗎？

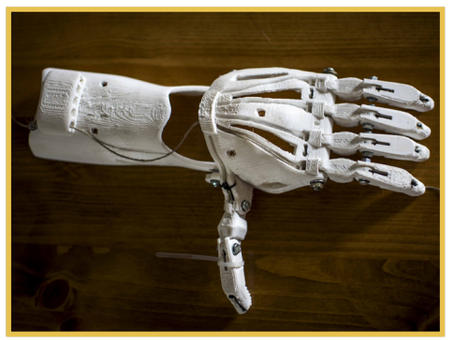


圖 1：以立體打印的義肢

圖 2：室內設計的立體模型

# I. 電腦立體模型的概念

隨着科技的發展，在遊戲和動畫以外，電腦立體模型已經廣泛應用在不同行業；例如：建築、設計和醫學等。製作電腦立體模型需要運用「長、闊、高」和「點、線、面、體」的立體空間概念。

## 一 、 x,y,z 座標形成的長、闊、高

電腦立體模型是由不同座標 (x,y,z) 上的點所組成。每個點都有它的座標數值，例如：(2,3,4)，原理和數學上的坐標幾何概念相似。電腦中的 x,y,z 軸分別代表其長度、闊度和高度。

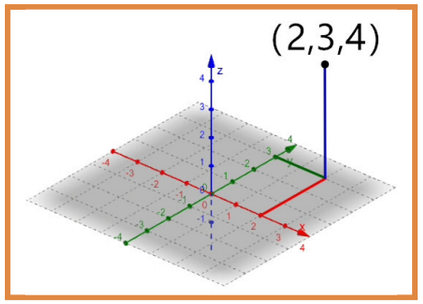



圖 3：在 x,y,z 軸上的點的座標數值是 (2,3,4)



## 二 、 x,y,z 座標 ( 點 ) 形成的線、面、體

不同座標的點可以互相連接形成線條；線條交織便會構成平面；平面的組合可構建成立體模型的形體。

電腦立體模型的形體是由不同的平面組成。組成模型的平面數量稱為「面數」。

電腦立體模型的面數越多，立體模型則越精緻，線條越流暢，但所佔記憶體也越多。高精度的模型稱為「高模」，相反則稱為「低模」。

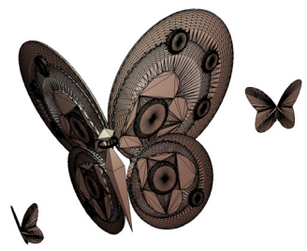


**圖 4：以點、線、面、體構成的蝴蝶**

## 動一動

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙一：
立體模型的概念

試比較電腦立體蝴蝶模型和紙紮燈籠在製作原理上的異同。

圖 5：電腦立體蝴蝶模型

圖 6：紙紮燈籠

相同之處：_____

_____

相異之處：_____

_____

試分辨和描述以下三個球體的造型，並指出影響其精緻度的原因？

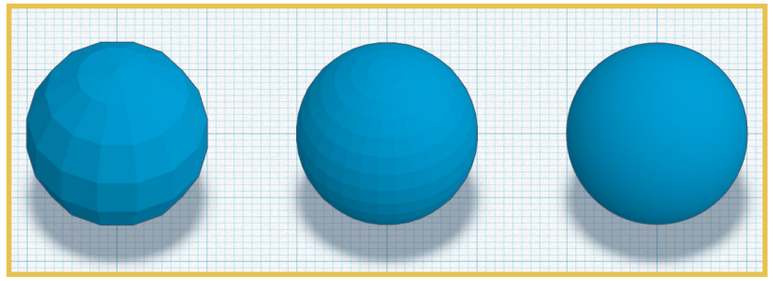


圖 7：三個電腦立體模型球體

答案：_____

_____

# II. Tinkercad 與立體模型

Tinkercad 是一個免費繪畫電腦立體模型的網頁。它的操作簡單，而且相容性高，能夠支援各種設備及應用方式，例如立體打印、擴增實境和虛擬實境。作品會自動儲存於雲端，可以多人同時在線上協作。

開始繪畫模型前請先登入 Tinkercad 建立帳戶，然後在管控面板點擊「新增→3D 設計」按鈕，便可以開始創作。

**QR 碼掃一掃**
Tinkercard 網站

**知多一點點**

Tinkercad 教師用户
功能介紹

請參考 QR 碼掃一掃
筆記一：
Tinkercad 教師用户
功能介紹



**知多一點點**

Virtual Reality (VR) 是指虛擬實境，使用者以第一人稱的視角進入立體虛擬世界。

圖 8：VR 可投影已故親人的影片（Youtube 截圖）

**QR 碼掃一掃**
觀賞片段一：VR

Augmented Reality (AR) 是指擴增實境，可以在現實生活中投射虛擬影像。

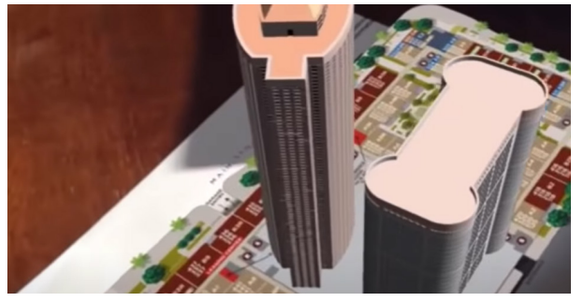


圖 9：AR 功能的應用（YouTube 截圖）

**QR 碼掃一掃**
觀賞片段二：AR

## 一、Tinkercad 的介面與工具

Tinkercad 的介面由四個部分組成，包括：

1. 左側工具列：一般功能及檢視角度調整
2. 右側工具列：進階功能及模型素材庫
3. 工作平面：製作模型的區域
4. 造型面版：點擊建構的立體造型後會彈出

每個工具的功能描述可見筆記二。

請參考 QR 碼掃一掃
筆記二：
Tinkercad 使用技巧

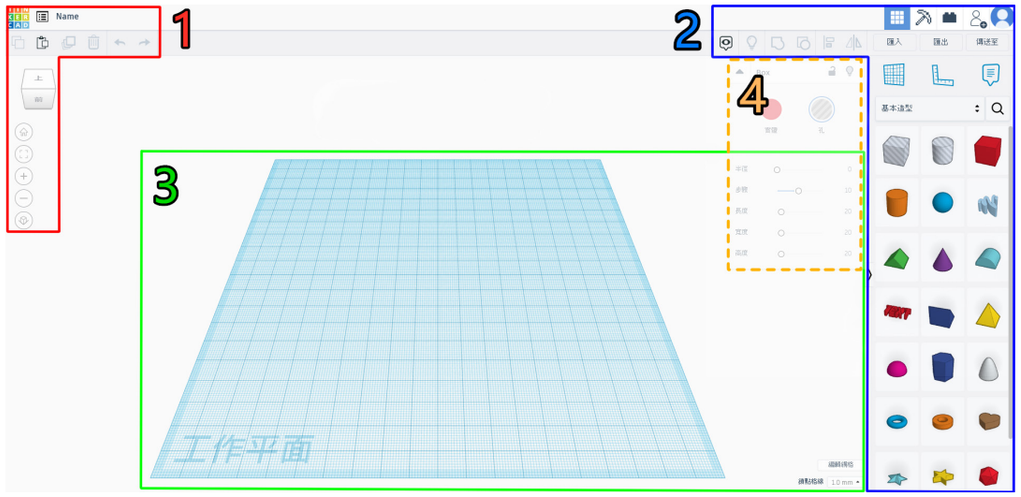



圖 10：Tinkercad 介面

# 二、Tinkercad 的基本使用技巧

## 1. 選擇素材

在右側工具列選擇需要的立體造型，用滑鼠拖動到工作平面上。點擊「基本造型」，即可打開模型素材庫（Shapes Library），內有不同主題的模型素材可供使用，例如：人物、日常用品等。點擊模型素材右上角的星號即可收藏到「我的最愛」。

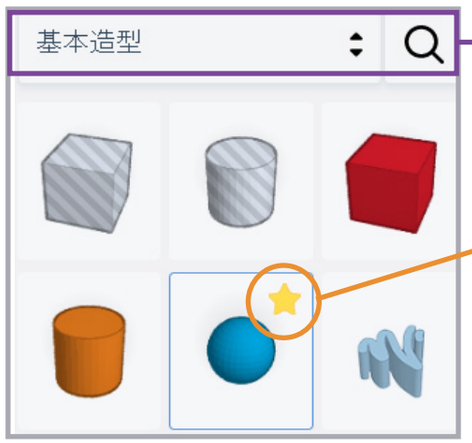



圖 11：基本造型介面

圖 12：模型素材庫介面



## 2. 調整位置、大小、高低和角度

使用滑鼠拖動模型便可以調整它的位置，或使用鍵盤的方向鍵調整位置。

點擊拖動模型上的點則可調整模型的大小、高低和角度。

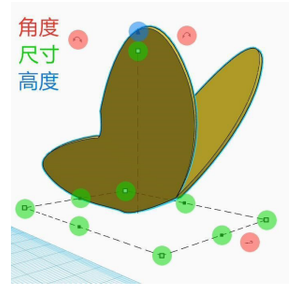



圖 13：調整模型位置、高低和角度

## 3. 改變細節

選取模型，即可在右上角的造型面板調整模型的細節，例如：尺寸、圓角和面數，並選擇預設的顏色或自訂顏色。

圖 14：造型面板

掌握了基本功能及按鈕後，可參考筆記三學習進階技巧，例如：「對齊」、「開孔」和「鏡射」。

請參考 QR 碼掃一掃
筆記三：
Tinkercad 進階技巧

## 創作活動 ( 一 )：立體動物模型創作

1. 試以「春天的活力」為題，運用基礎和進階的製作技巧，在 Tinkercad 中創作一隻立體動物模型。

圖 15：老師示範－蝴蝶

圖 16：學生示範－小鳥

2. 完成模型後，試在左側工具列點擊「切換至平面視圖」， 再點擊正立方體調整檢視角度（見圖 17），並截取前視、側視、俯視的三視圖。

圖 17：切換至平面視圖及檢視角度

圖 18（左至右）：蝴蝶模型三視圖（前視、側視、俯視）

### 評估準則

1. 能表現動物的特徵和造型
2. 肢體接合緊密，位置工整
3. 部件比例合理及尺寸精準
4. 能以三視圖展示立體造型的整體效果



# III. Sketchfab 與擴增實景

Sketchfab 是一個線上共享立體模型作品的平台，可以為 Tinkercad 的立體模型調整明暗和製造質感，並可以在手機應用程式匯出 AR 或 VR。

使用 Sketchfab 前，需到官方網站建立賬戶，並下載 Sketchfab 的應用程式到手機或平板電腦。

QR 碼掃一掃
Sketchfab 網站

QR 碼掃一掃
下載 Sketchfab
應用程式 (Android)

QR 碼掃一掃
下載 Sketchfab
應用程式 (IOS)

## 一、從 Tinkercad 到 Sketchfab

在 Tinkercad 製作模型後，需匯出 obj/mtl 檔案，並上傳到 Sketchfab 網站（匯出及上載的方法可見影片一）。上傳後便可以開始編輯及美化模型（詳細方法可見筆記四及影片二）。

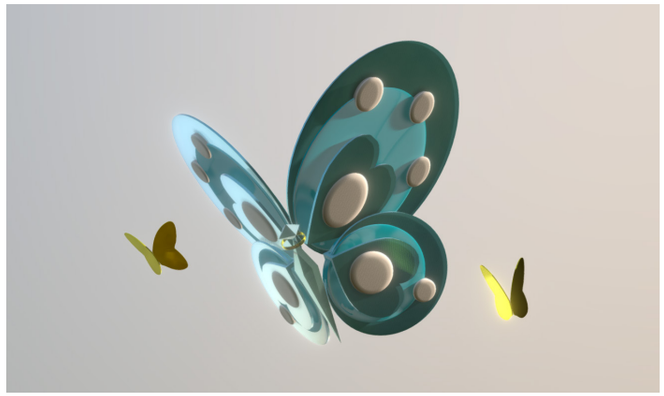


圖 19：美化後的模型

請參考 QR 碼掃一掃
影片一：
匯出及上載影片教學

請參考 QR 碼掃一掃
筆記四：
Sketchfab 編輯立體
設定介面

請參考 QR 碼掃一掃
影片二：
Sketchfab 渲染
功能教學

# 二、Sketchfab 的 AR 功能

從手機應用程式登入賬戶，在左上方點擊及進入個人主頁，打開上載的模型，再點擊右上角的開啟鏡頭按鈕，蝴蝶會以 AR 形勢出現於實景中。

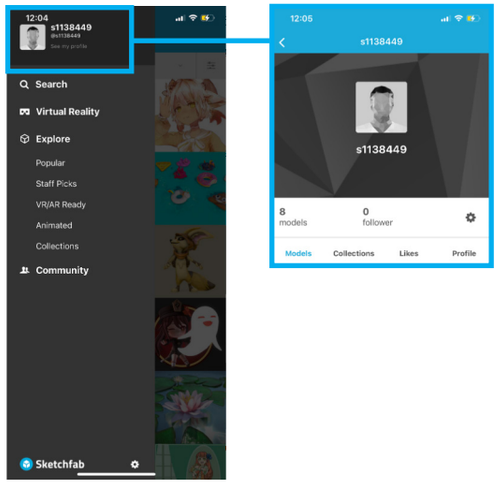



圖 20：Sketchfab 應用程式界面

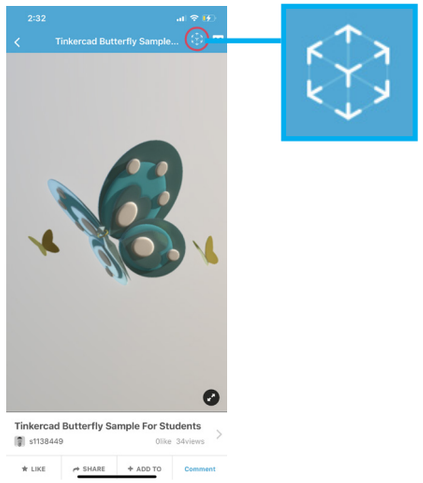



圖 21：開啟鏡頭

打開了鏡頭和立體模型後，可以運用單指點擊、左右及上下，去調整模型的展示方法；雙指則可調整模型的大小（AR 功能的示範影片可參考影片三）。

請參考 QR 碼掃一掃
影片三：
AR 功能教學

單指點擊平面擺放模型

左右撥動旋轉模型

上下推動改變模型高度

雙指調整模型尺寸



# 創作活動（二）：春天的活力

試為運用 Tinkercad 所繪畫的立體動物模型尋找春天的場景，以擴增實景的方法表現動物的活力。

## 活動要求

從 Tinkercad 匯出立體動物模型並上傳 Sketchfab。能爲立體模型調整明暗和製造質感，能選擇表現「春天的活力」情景，以 AR 形式為立體動物模型拍攝 3–4 張照片。

圖 22：蝴蝶在水池上飛舞

## 評估準則

1. 所選情景能聯繫動物的生活環境
2. 所選情景能表現「春天的活力」
3. 能展示 3–4 張不同角度和情景拍攝的 AR 照片
4. 表現方式具互動及故事性

圖 23：蝴蝶在花朵上採蜜

# 人生時光機

適合年級：高　中

設計者：辛安妮
邵諾兒
孫苡珈

5

教學簡報

QR 碼掃一掃

工作紙

QR 碼掃一掃

影片

QR 碼掃一掃

## 學習重點

1. 角色扮演遊戲的概念（A+T）
2. 遊戲操作介面設計（A）
3. 遊戲的影片製作（T）
4. Scratch 的編程技能（T+M）
5. 創作以人生選擇為題的角色扮演遊戲（A+T+E）

鳴謝：寶安商會王少清中學鄺啟德科主任協助設計視覺藝術 (A) 活動。

## 想一想

曾經想像過自己的將來是怎樣嗎？你有興趣為自己的人生設計一個角色扮演遊戲嗎？當中會面對甚麼抉擇？

# I. 角色扮演遊戲的概念

角色扮演遊戲 (Role-Playing Game，簡稱 RPG) 是一種遊戲類型。遊戲設有完整的故事情境，強調劇情發展和玩家個人的體驗。

在遊戲中，玩家扮演虛擬世界中的一個或幾個角色，透過操控遊戲中的角色，讓玩家體驗劇情和作出不同的情境選擇，以完成遊戲設置的任務。

## 知多一點點

《戀與製作人》是其中一款較受歡迎的角色扮演遊戲。玩家需要按照自己的想法，作出選擇，從而觸發新的故事情境。

**QR 碼掃一掃**
《戀與製作人》

圖 1–3（左至右）：戀與製作人遊戲截圖



# 一、故事情境

遊戲的**故事情境**十分重要，它是遊戲情節演變的大綱和可能發生的故事。故事內容會影響遊戲的整體設計。出色的故事能夠增加玩家的參與度，吸引玩家繼續參與遊戲。

## 動一動

試觀察以下學生範作（高中生在家吃完晚飯後發現自己體重上升），分析其故事情境，完成下表：

圖 4：「減肥記」

故事情境描述結構：
時間：_____
地點：_____
人物：_____
事件：_____

四人一組，試根據以上示例，創作一個故事情境，並完成工作紙一。

請參考 **QR 碼掃一掃**
工作紙一：
故事情境創作

# 二、情境選擇

情境選擇與故事發展緊密相連。角色扮演遊戲需要提供情境選擇，每個選項會再引發下一個情境選擇，發展出不同的劇情。

角色扮演遊戲的故事情境需要考慮起承轉合，並為玩家提供情境選擇，令遊戲因應玩家的選擇而出現不同的結果（見圖 5「減肥記」的情境選擇示例）。

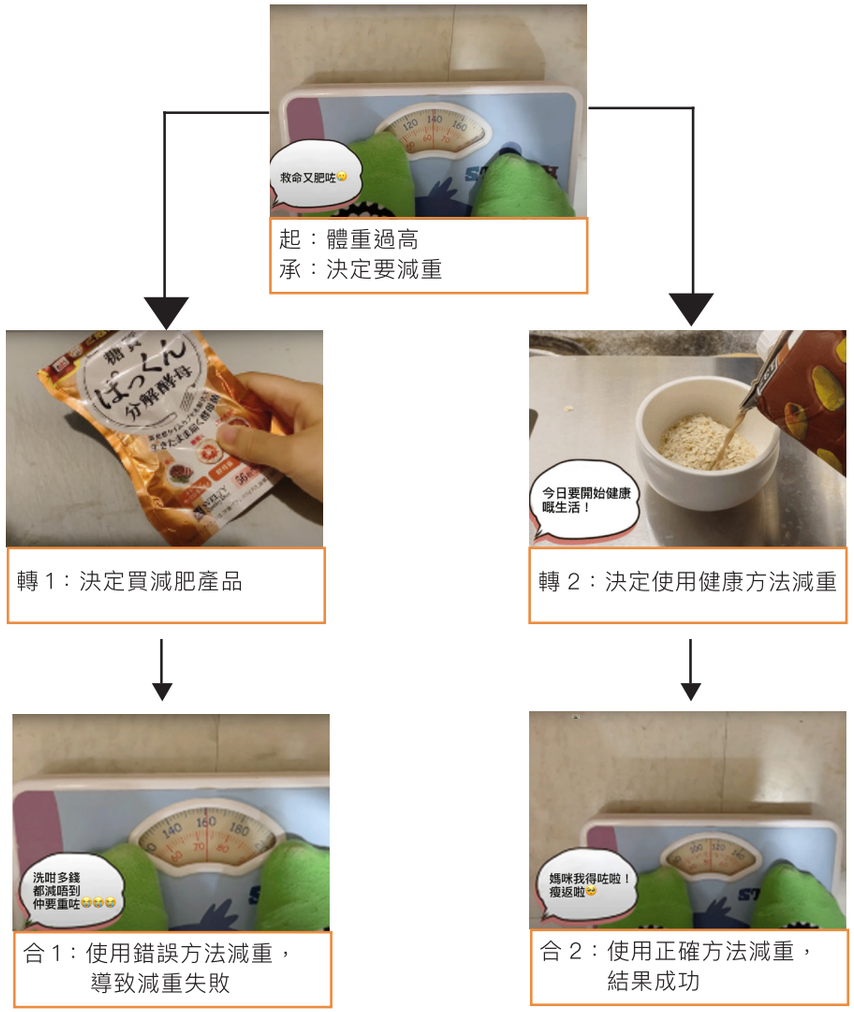



圖 5：「減肥記」學生範作

## 動一動

試根據工作紙一所創作的故事情境，構思不少於兩個情境選擇，並完成工作紙二。

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙二：
情境選擇創作



## 知多一點點

專業的角色扮演遊戲可以發展出不同層次的選擇，但對電腦的硬件和軟件有很大負荷，建議初學者只要為每個故事情境設計一至兩組情境選擇。故事情節包括以下的起承轉合：

起：交代事件起因
承：承接事件發展
轉：事件的轉換或衝突，開始進入事件高潮
合：事件生出結果，故事產生結局

# II. 遊戲操作介面設計

遊戲操作介面是一個吸引玩家眼球的設計，它需要帶出主題訊息，設計風格需要貫穿整個遊戲操作介面。設計除了考慮功能性外，亦要具裝飾性以吸引玩家注意。

一般的角色扮演遊戲主要以遊戲介面、按鈕、敘事畫面及文字框四個部分組成，以下逐一介紹。

## 一、遊戲介面

設計遊戲介面時可參考不同的設計風格，例如普普、歐普和簡約等藝術風格。

### 1. 開始遊戲

展示遊戲設計的主軸風格。設計要給玩家對遊戲產生聯想，並示意遊戲即將開始。

圖 6：普普藝術風格的遊戲開始介面

### 2. 進入遊戲

此介面是玩遊戲時的窗口，可提供文字訊息及不同的按鈕。設計需要與開始遊戲介面統一風格，例如保留部分設計在邊框。

圖 7：進入遊戲

## 二、按鈕

按鈕的設計很影響玩家對遊戲的印象。按鈕不但要保持遊戲風格的一致性及清晰地展示出選項，還要吸引玩家，將注意力集中到選項上。

在設計按鈕時我們可以運用不同的視覺元素和組織原理令按鈕更多變化，例如可從遊戲開始頁面抽取質感、形體和顏色。完成設計後須儲存為 JPEG 檔案。

圖 8：具凹凸質感的按鈕

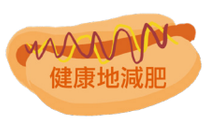



圖 9：熱狗形體的按鈕

圖 10：甜甜圈顏色的按鈕

## 三、敘事畫面

敘事畫面多以圖像化形式表達遊戲的故事內容，可採用靜態圖像或動態圖像。為了避免玩家因為複雜的故事內容而喪失興趣，敘事畫面需要簡單和直接，以最少的畫面表達完整訊息 ( 見圖 11)。

## 四、文字框

爲了更清晰地傳遞故事畫面的訊息，可加入文字框，以補充故事情節。

圖 11：敘事畫面及文字框



## 創作活動 ( 一 )：遊戲介面設計

試以工作紙一及工作紙二的故事情境為藍本，設計遊戲操作介面的主風格和一款按鈕，並在按鈕上加上選項句子。

* 遊戲開始介面和遊戲操作介面的尺寸應為 3：2。

### 評估準則

1. 能表現與故事主題相關的元素，例如「減肥記」以食物為設計元素
2. 能表現統一的設計風格，例如普普藝術風格
3. 按鈕能從遊戲開始介面提取適當的視覺元素
4. 按鈕能預留空間輸入選項內容，如「食減肥產品」或「健康地減肥」
5. 能根據按鈕的選項把檔案儲存為「轉 1」或「轉 2」

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙三：
遊戲操作介面設計

### 知多一點點

**電繪軟件的應用**

我們可以借助免費電繪軟件繪畫遊戲介面及其他遊戲素材，例如 Sketchbook 或 Photopea，詳見《以 A 為焦點的 STEAM 教學》。

QR 碼掃一掃
轉轉對稱標誌

QR 碼掃一掃
拼出小社區

# III. 遊戲的影片製作

影片能夠讓觀眾有身歷其境的感覺，透過故事的表達，調整拍攝視角、掌握運鏡技巧和畫面構成方法等，能夠令故事情節更生動。

## 一、拍攝視角

拍攝視角是指拍攝鏡頭的角度和觀點，拍攝角度是指仰視、平視和俯視；而拍攝觀點是指從主角或第三者出發的視角，也稱主觀視角 (Subjective shot/Point-of-view shot) 和客觀視角 (Objective shot)。

### 1. 拍攝視角的角度

影片拍攝會運用不同的角度，例如正面拍攝和側面拍攝，其中仰視、俯視和平視是最基本的拍攝角度。

圖 12：與主體平視角度拍攝的正面鏡頭

圖 13：與主體平視角度拍攝的側面鏡頭

圖 14：由下而上以仰視角度拍攝的鏡頭

圖 15：由上而下以俯視角度拍攝的鏡頭

圖片來自：電影《愛麗絲夢遊仙境》、《駭客任務》、及《魔戒》的截圖

### 2. 拍攝視角的觀點

影片展示的視角主要分爲主觀視角和客觀視角。

主觀視角是指從角色的視角出發，讓觀眾代入角色的視角同步觀看景象，增加觀眾身歷其境的感覺。

客觀視角是指從旁觀者的視角出發，讓觀衆有更多角度觀察畫面的動態，更了解故事的發展。

圖 16：以持槍者的主觀視角觀看的景象

圖 17：以第三者客觀視角觀看的景象

圖片來自：遊戲《刺客教條：梟雄》及《決勝時刻：黑色行動 II》的截圖

## 二、運鏡技巧

運鏡是指利用攝影機鏡頭或機身位置的改變，以引導觀眾的視線或營造影片的氣氛。運鏡技巧可分為伸縮鏡頭和鏡頭運動兩種。

伸縮鏡頭分爲拉近 (Zoom in) 和推遠 (Zoom out) 兩種改變鏡頭焦距的方法，鏡頭拉近可突出主體細節，鏡頭推遠則可展現更多畫面資訊。

請參考 QR 碼掃一掃
影片一：
伸縮鏡頭

鏡頭運動分爲橫搖 (Pan) 和直搖 (Tilt) 兩種移動鏡頭的方法，橫搖是將鏡頭以水平方向移動，直搖則是把鏡頭以垂直方向移動。

請參考 QR 碼掃一掃
影片二：
鏡頭運動

## 動一動

試描述和分析《法蘭西諸事週報 (The French Dispatch)》的電影選段，並指出它的拍攝視角和運鏡技巧，完成工作紙四。

QR 碼掃一掃
法蘭西諸事週報
電影選段

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙四：
鏡頭的運用

### 評估準則

1. 能截取影片正面和側面、仰視、俯視和平視的畫面
2. 能截取主觀視角和客觀視角的畫面
3. 能指出拉近和推遠技巧的影片時段
4. 能指出橫搖和直搖技巧的影片時段

## 三、拍攝構圖

影片的構圖是指以人物、佈景或物件爲拍攝對象，在畫面上佔據的位置；大致可分爲三分法、中心構圖、三角構圖和視角引導構圖等方法。

1. 三分法：指畫面分別以水平或垂直線分成三等份，並將主體放於分割線或相交點上。三分法拍攝出來的作品既能營造畫面平衡感，又能突出主體

2. 中心構圖：把主體放在畫面的中央，突出主體

圖 18：三分法構圖

圖 19：中心構圖



3. 三角構圖：把主體以三角形呈現，建構出穩定感

4. 視覺引導構圖：利用線條引導觀眾視線走向主體，從前方延伸至後方的線條也能營造深遠的空間效果

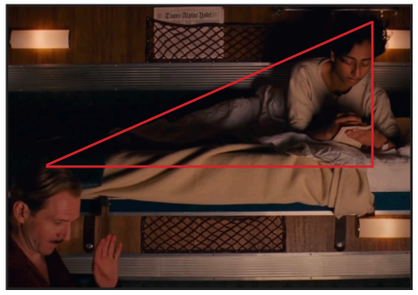


圖 20：三角構圖

圖 21：視覺引導構圖

圖片來自：電影《布達佩斯大酒店》、《法蘭西諸事週報》截圖

## 創作活動 ( 二 )：故事板與遊戲影片拍攝

### 1. 故事板製作

試以「故事情境」與「情境選擇」的構思，運用主觀視角在工作紙五繪畫故事板，並指出拍攝視角、運鏡和構圖方法。詳見筆記一。

請參考 QR 碼掃一掃
工作紙五：
以圖像表達人生故事

### 評估準則

1. 能以主觀視角繪畫故事板
2. 其中一個情節能以多於一個拍攝視角的角度繪畫出來
3. 能標明拍攝視角的角度（正面、側面、仰視、俯視和平視）
4. 能指出運鏡技巧 ( 伸縮鏡頭和鏡頭運動 )
5. 能指出拍攝構圖的方法
6. 能寫出文字對白 ( 如有 )
7. 故事板能清楚表現故事的起承轉合

請參考 QR 碼掃一掃
筆記一：
創意活動範例
故事板與影片的對比

## 2. 影片製作

### 拍攝要求

1. 能按照故事板的內容拍攝影片
2. 設定影片比例為 16：9
3. 每條影片時長不可多於 10 秒
4. 其中一個情節能以最少兩條影片拍攝
5. 影片名稱需按情節順序列出，例如：起 1、起 2/ 承 1、承 2/ 轉 1–1、轉 1–2/ 轉 2–1 、轉 2–2……

### 評估準則

1. 影片能重現故事板的內容
2. 能以主觀視角拍攝影片
3. 能見最少兩個拍攝視角的角度（正面、側面、仰視、俯視和平視）
4. 能見最少兩個運鏡技巧（伸縮鏡頭和鏡頭運動）
5. 能見最少兩個構圖方法

# 四、影片的後期製作

影片的後期製作是指影片的剪接和美化，可以運用簡報軟件 (PowerPoint) 操作。

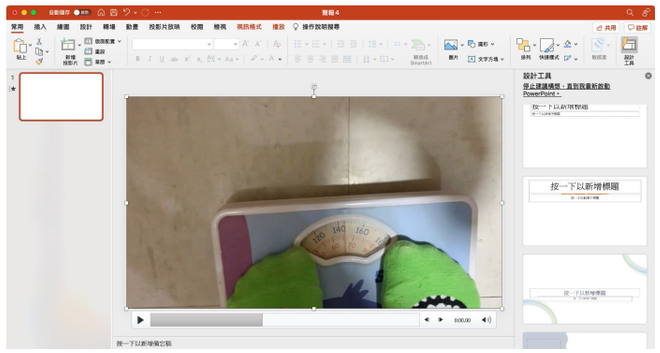


圖 22：在簡報軟件內插入影片



## 1. 影片剪接

將其中一條影片拖入簡報中，並按比例調整影片的畫面大小（見圖 22），剪片步驟如下（見影片 3）：

請參考 QR 碼掃一掃
影片三：
影片剪輯

1. 點擊影片，並選擇工具列的「播放」，再選擇「修剪視訊」鍵

圖 23：工具列

2. 在影片序列進行剪輯，把左右「邊緣」調整到適當位置

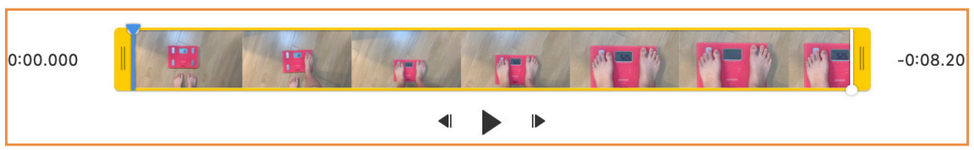



圖 24：影片序列

3. 點選工具列的「音量鍵」並選擇「靜音」（見圖 25）

4. 點選「插入」，選擇「文字方塊」中的「繪製水平文字方塊」，再到畫面上的適當位置繪製輸入文字的方塊，最後調整文字格式（見圖 26）

圖 25：音量鍵

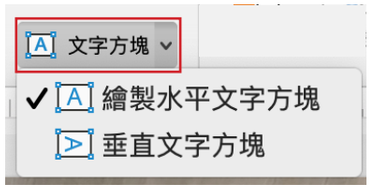



圖 26：文字方塊鍵

5. 如要把多於一條影片的情節合拼，只要把影片分別按序插入簡報的投影片中匯出為影片。匯出前可加入轉場效果增加影片的變化

## 2. 影片美化與匯出

簡報軟件具備簡單的影片美化功能，可以調較畫面的飽和度和色彩，步驟如下：

1. 點選影片後，在工具列點擊「視訊格式」，再分別運用「校正」和「色彩」去調校影片的飽和度和色調

圖 27：工具列

2. 完成影片剪輯和美化後，開設一個「後期製作」文件夾。點選檔案中的「匯出」，在彈出的視窗上輸入與影片相同的檔案名稱，並儲存為 MP4

3. 起承轉合的各部分影片須分別進行以上操作程序

## 動一動

試為小組拍攝的影片，完成後期製作的剪接和美化。

### 評估準則

1. 影片能放置在遊戲介面內
2. 每條剪接後的影片總時長少於 15 秒
3. 影片能按序放入「後期製作」的文件夾內



# IV. Scratch 的編程技能

Scratch 是麻省理工開發的一套電腦程式語言，可編寫角色扮演遊戲的程式。先註冊及登入 Scratch 帳號，在 Scratch 插入已設計的遊戲開始介面，並設定座標位置及調整大小，令遊戲開始介面佔據整個遊戲畫面。重複以上動作，插入設計的遊戲操作介面（見影片四）。

重溫小知識：Scratch 的基本編程技巧可見《以 A 為焦點的 STEAM 教學》，第 70–71 頁

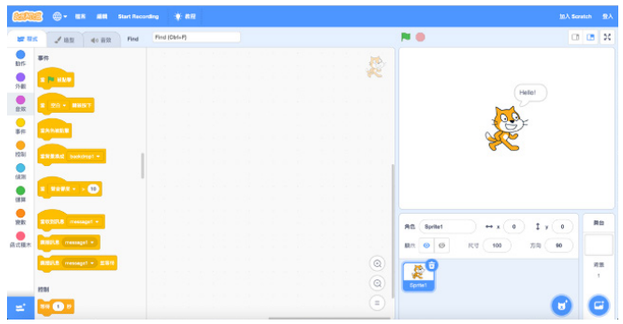


圖 28：Scratch 介面

重溫小知識

QR 碼掃一掃

創角色．造動畫

## 一、從影片到 Scratch

請參考 QR 碼掃一掃
影片四：
Scratch 游戲介面設置

請參考 QR 碼掃一掃
影片五：
從影片到 Scratch

由於 Scratch 軟件不支援影片而支援相片，要把剪接後的影片上傳到 Scratch，便要進行格式轉換。首先要將影片轉換為 GIF，然後把 GIF 上傳到 Scratch。

圖 29：影片須轉換為 GIF 上傳到 Scratch

Scratch 軟件會自動把 GIF 分拆為多張相片，在 Scratch 軟件左上方的「造型」欄目可查看圖片的數量，再運用「程式」欄目中的「重複」積木進行編程，令相片像定格動畫般順序播放（見影片五）。

## 二、Scratch 的廣播與接收訊息

要令起承轉合的 GIF 檔案能夠一個接著一個播放，便要在相應的 GIF 檔案加入「事件積木」，例如：以「起」為「廣播訊息」時，「承」便要「接收訊息」。

在 Scratch 運用這兩個編程積木，便可令「起」的 GIF 檔案在播放完畢後立即播放「承」的 GIF 檔案。操作方法可見影片六。

## 三、製作選項按鈕

由於角色扮演遊戲需要為玩家提供選擇，從而得出不同結果。因此在「轉」的情節會提供選項按鈕讓玩家選擇。編程方法如下：

1. 插入「轉 1」的選項按鈕圖片和 GIF 檔案，把「起」或「承」所使用的積木複製到「轉 1」GIF 檔案的編程介面，並根據 GIF 檔案的資料更改「重複直到積木」上的數值（見圖 30）
2. 拖出「當角色被點擊」和「廣播訊息」積木到按鈕圖片的編程介面上（見圖 31），令積木廣播「轉 1」的訊息
3. 在「轉 1」GIF 檔案的「接收訊息」積木上更改需要接收的訊息為「轉 1」，令 Scratch 立即播放該選項的 GIF 檔案
4. 重複上述動作，為「轉 2」製作按鈕
5. 運用「廣播訊息」和「接收訊息」積木令「合」在相應的「轉」後播放，便完成角色扮演遊戲的編程
6. 重複以上步驟便可以組合成一個角色扮演遊戲

圖 30：「轉 1」的積木

圖 31：選項按鈕的積木



## 創作活動（三）：完成你的遊戲吧！

試把拍攝的影片轉換為 GIF，再把 GIF 按起承轉合的次序匯入 Scratch 軟件；遊戲開始介面與遊戲選擇按鈕亦需匯入 Scratch。然後選擇不同的積木完成廣播與接收訊息的編程，製作一個角色扮演遊戲（見筆記二至三）。

如想參考已完成編輯的程式，可掃描以下 QR 碼，並點選「切換到程式頁面」查看。

圖 32：遊戲範例

**QR 碼掃一掃**
《減肥記》
遊戲範例

### 評估準則

1. 能根據編程原理完成遊戲製作
2. 遊戲的影像能流暢地播放
3. 遊戲能流暢地操作

### 活動延伸

試玩其他組別的角色扮演遊戲，並提供以下意見：

1. 遊戲介面和按鈕設計的美感
2. 遊戲的創新和趣味性

# 設計思維歷程
# 及創作成果展

# 展覽導言

自 2015 年施政報告提出要在香港中小學推動 STEM 教育以來，學校和老師們都努力了解甚麼是 STEM 教育，以及想知道如何綜合科學、科技、工程和數學的知識，引導學生「動手做」去發展創意和創新產品，以解決生活問題或難題。然而，美國教育界和南韓政府都表示推行 STEM 教育多年，發現學生對學習科學、科技和數學的興趣和動機逐漸下降，甚至缺乏信心 (Hardiman, et al., 2009; Jon, & Chung, 2015; Liao, 2016)。南韓教育部更在 2011 年提出要全面在中小學實施創意體驗活動 STEAM 教育，以培養具創意和藝術素養的未來達文西和喬布斯。

是次展覽很高興能夠邀請到兩間小學 ( 香港道教聯合會雲泉學校、漢師德萃學校 ) 和兩間中學 ( 寶安商會王少清中學、中華基督教會基協中學 ) 的視覺藝術科老師聯同 STEM 相關學科的老師們，與香港教育大學 30 位修讀與 STEAM 相關課程的同學參與其中，通過設計思維的創造歷程完成他們共同商議出來的教學方案。

究竟有 A 的 STEAM 教育與 STEM 教育有甚麼分別？歡迎各位掃描下方的二維碼，進入我們的虛擬展覽，可以獲得一些具體 STEAM 教學示例作進一步探究。

黃素蘭博士
香港教育大學文化與創意藝術學系高級講師
2021 年 12 月 1 日

Virtual Tour

# 參與名單

## 香港道教聯合會雲泉學校

參與師生名單：

香俊斌老師
嚴穎彤老師

陳鈞浩
鄭皓婷
Faizan Eshal
Islam Muhammad Ayaaf
Mahmood Haseeb
Gurung Pristha

## 漢師德萃學校

參與師生名單：

羅雪盈老師　鄺保熜老師
黃瑋珞老師　馬卓麟老師
林家歡老師　許溢程老師
陳秋兒老師

區信妍　黃悅恩
張芯翎　莫玟俐
劉凱文　陳頌欣
林芷祺　吳穎斐
杜沅珈　馮　哲
何浠誼　李溫琬
盧逸茹　趙崢睎
潘啟亨

## 寶安商會王少清中學

參與師生名單：

鄺啟德老師
陳曉婷老師

陳曉賢　雷洛瑤
馮紫柔　麥巧潼
黃佳燁　蒙恩惠
林穎婷　戴殷穎
劉霖清　黃海婷
李詠琪　張琪琪
劉　薇　羅心宇

## 中華基督教會基協中學

參與師生名單：

伍展鴻老師
鄭皓軒老師

陳詠恩　李翹希
韓雪梅　林栩而
林詠芯　羅青怡
劉嘉希　孫君婷
劉兆欣

鳴謝：鍾姍珊小姐 ( 研究助理 ) 統籌以上四組學生到四間學校實施 STEAM 教學活動；並與楊子琳同學製作 360 虛擬展覽。

香港道教聯合會雲泉學校

# 全息投影與動畫

## 教學設計理念

學校老師讓香港教育大學的準老師自由選題，惟一要求與「光」有關。最後大家決定引導小朋友掌握全息影像的概念和創作。

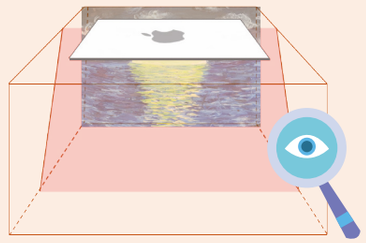
### 教學目標

- 掌握光的反射原理
- 認識全息影像的概念
- 量度及製作全息投影的黑箱裝置
- 運用 FlipaClip 創作動畫及繪畫動畫的情境

### 創作靈感

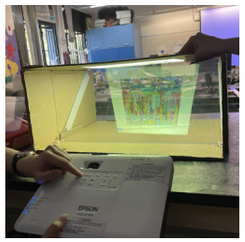
目前很多動畫創作都局限於二維空間，加入全息投影技術可出現虛擬的立體影像。

本課程綜合了光的反射原理，把平板電腦中播放的動畫投射到 45 度角放置的膠片上，再反射到我們的眼睛，便會營造出動畫漂浮在空中的視錯覺。

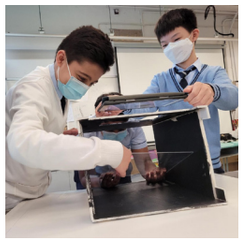


### 決定設計「全息投影裝置」

## STEAM 元素

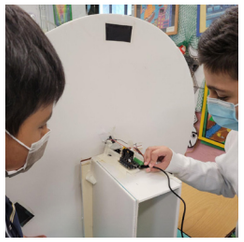


- 掌握光的反射原理，利用 45 度角來反射虛擬立體影像的裝置。



- 計算和量度四方形、具 45 度角的直角三角形，並製作全息投影的黑箱。

- 以 FlipaClip 應用程式製作動畫影像。
- 繪畫動畫的背景。

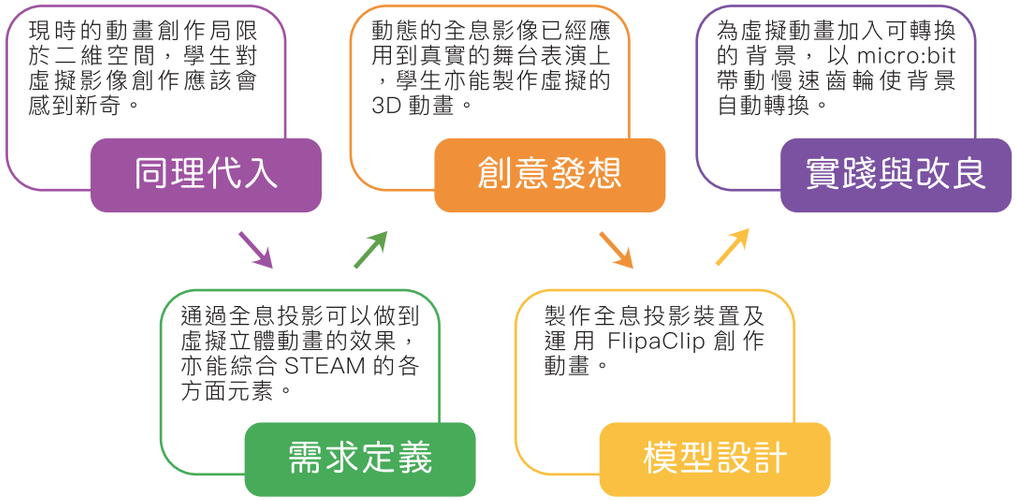


- 運用 micro:bit 為全息投影的動畫，製造場景轉換的效果。



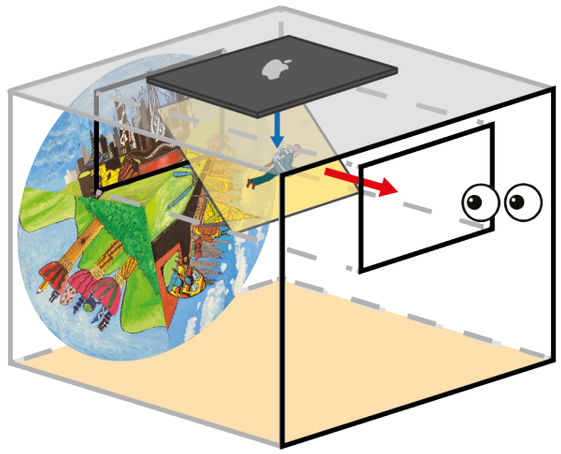


## 設計思維過程




## 創意思維可視化

這是準老師與學校老師一起研發的全息投影裝置，設計的考慮因素如下：



**重點一：**

裝置要符合光的反射原理和利用 45 度角的裝置，綜合了科學與數學的知識。

**重點二：**

要有理想的反射效果，膠片宜 45 度角放入黑色的箱子內，具有工程的構思和製作考量。

**重點三：**

投影的動畫要自己創作，FlipaClip 是小學生能夠掌握的電子繪畫工具，綜合科技與藝術的學習。

**重點四：**

決定具創意的動畫創作主題和背景的繪畫內容後，運用 micro:bit 的編程技術，令背景的繪畫自動轉換場景。

漢師德萃學校

# 夜行服與指揮燈

## 教學設計理念

STEM 老師表示期望學生在 micro:bit 的已有知識下掌握 LED 燈的裝置，而視覺藝術科老師則提出要與服裝設計有關。香港教育大學的準老師綜合小學老師們的建議，決定以單車夜行服設計 STEAM 教學。

### 教學目標

- 掌握 micro:bit 控制 LED 發光的編程技巧
- 運用 micro:bit 的無線電功能控制兩個 micro:bit 互相溝通
- 掌握及運用蒙特里安的風格設計夜行服
- 運用文字塗鴉風格設計單車頭盔

### 社會問題

公路單車的交通意外屢見不鮮，這些意外的成因之一是單車欠缺照明裝置，在昏暗的馬路上，汽車司機難以看到單車騎士，在十字路口上亦難以知道單車的轉向。

警方指今年頭 9 個月 元朗區發生逾 300 宗單車意外 釀成 2 人死亡

資料來源：《香港 01》，2020 年 11 月 28 日

### 決定設計單車夜行服

## STEAM 元素

- 運用 micro:bit 編程控制 LED 燈帶的開關，為騎單車人士製作左右指示燈。

- 以蒙特里安和塗鴉風格設計夜行服和頭盔，加強夜間騎單車人士的安全。

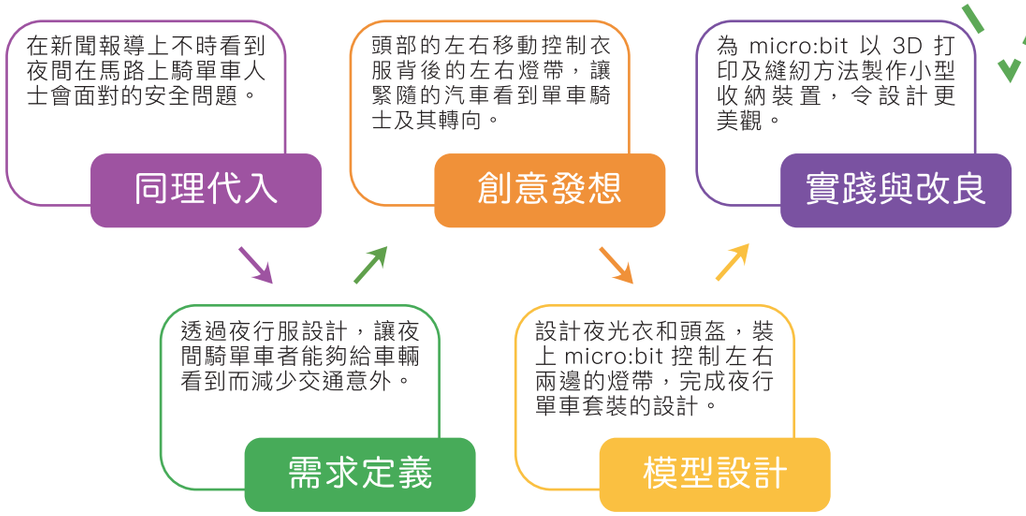
- 發展邏輯思維，透過一個 micro:bit 控制另一個 micro:bit，再控制 LED 的發光。

- 測試頭部的傾斜角度以帶動 micro:bit 控制 LED 的開關效果。



STEAM 計劃（二）

## 設計思維過程




## 創意思維可視化

**重點一：**

為頭盔上的 micro:bit 設計發送訊號的編程，並以另一個 micro:bit 為衣服背後的左右兩條燈帶設計接收訊號的編程。

**重點二：**

以蒙特里安風格設計夜光衣，並以塗鴉風格設計頭盔。

中華基督教會基協中學

# 賦予生命的自動機

## 教學設計理念

為配合與中文科協作的主題式教學，學校視覺藝術科老師期望準老師們能以中文科提供的繪本進行 STEAM 教學設計。經討論後，準老師以《跟小鳥道別》的繪本為起點構思 STEAM 教學的方向，再指導學生創作一動物自動機械裝置及以 Tinkercad 軟件繪製 3D 動物圖像。

### 教學目標

- 能以 Tinkercad 軟件繪製小鳥的 3D 造型
- 掌握自動機械 (Automata) 的製作原理
- 能愛惜和體會生命的意義

### 創作靈感

《跟小鳥道別》講述一群孩子在森林中發現了一隻躺臥在地上的小鳥 ，他們透過觸摸去感覺小鳥的心跳，發現小鳥已經去世，於是把牠埋葬。之後的每天，孩子們都會在小鳥墓前唱歌和安放一些鮮花，以紀念小鳥。

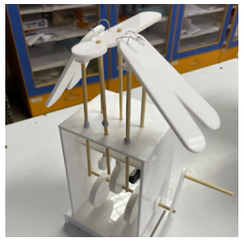
圖書：《跟小鳥道別》

在成長過程中，孩子可能會面對生離死別，學校有需要為學生準備生命教育。小組以再現小鳥的造型為教學方向，指導學生掌握 Tinkercad 的繪圖軟件和以自動機械原理製作立體的小鳥，讓學生為沒有生命的「小鳥」重新賦予「生命」，以回應繪本的主題，並反思生命的意義。

### 決定設計自動機械的小鳥

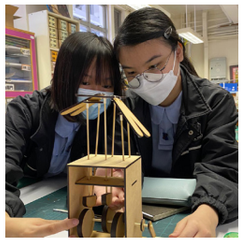
## STEAM 元素

- 綜合視覺藝術與科 技，繪畫三視圖及運用 Tinkercad 軟件繪畫 3D 圖像。



- 掌握科學與工程元素，運用凸輪製作活動自如的自動機械。

- 計算凸輪大小，繪製自動機械圖樣，並掌握雷射切割原理。

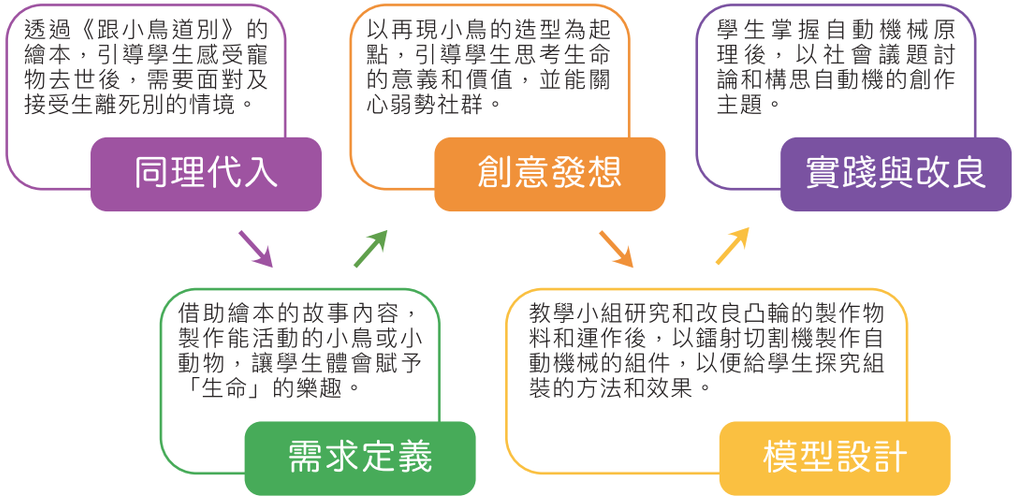


- 研究自動機械的運作及討論進一步的發展方案。



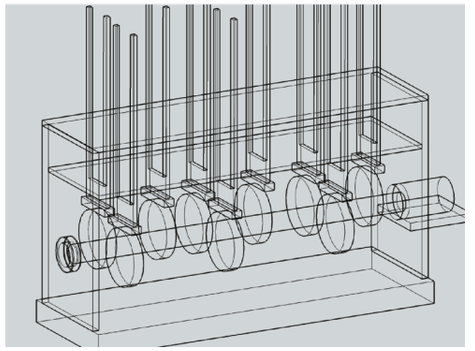
STEAM 計劃（三）

## 設計思維過程




## 創意思維可視化

是項計劃最花時間之處是不斷改良凸輪自動機械裝置和組件，當中牽涉自動機械的手動旋轉軸帶動基座內的長軸和凸輪的活動，令基座上的動物可以上下移動。



**重點一：**

設計自動機械需要理解轉軸與凸輪的活動關係。在組裝時要考慮基座、手柄、長轉軸、凸輪和活動桿的配合。

**重點二：**

透過轉動手柄令長轉軸旋轉，帶動安裝在長轉軸上的凸輪轉動，以推動凸輪上的活動桿能夠上下升降。

寶安商會王少清中學

# 人生時光機

## 教學設計理念

中學生面對升學選科的抉擇，對未來需要有更多的探索，希望透過是次計劃以一個遊戲方式幫助學生認識生涯規劃。

### 教學目標

- 掌握故事情境設計、攝錄技巧和剪接方法
- 掌握 Scratch 編程概念，製作連環影像
- 參與抉擇遊戲，體驗未來的生涯規劃

### 遊戲目的

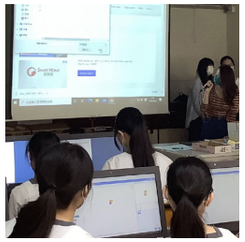
遊戲是以學生第一身視角參與為途徑，透過遊戲設計及遊戲裝置讓學生經歷自己的預想未來，以便他們為應對未來的挑戰做好準備。

在設計及參與遊戲中，學生可思考人生有機會面對的難題。學生需要設計故事情境及情境選擇，讓玩家在遊戲參與中自己做出二選一的抉擇，得出的結果又會帶出下一個情境選擇，影響遊戲最後的結果。

**決定設計人生時光機**

## STEAM 元素

- 使用故事板設計拍攝情境，把故事情境具像化。
- 應用不同的運鏡手法呈現故事內容。



- 應用剪輯軟件剪接影片。
- 運用 Scratch 來設計遊戲程式和遊戲介面。

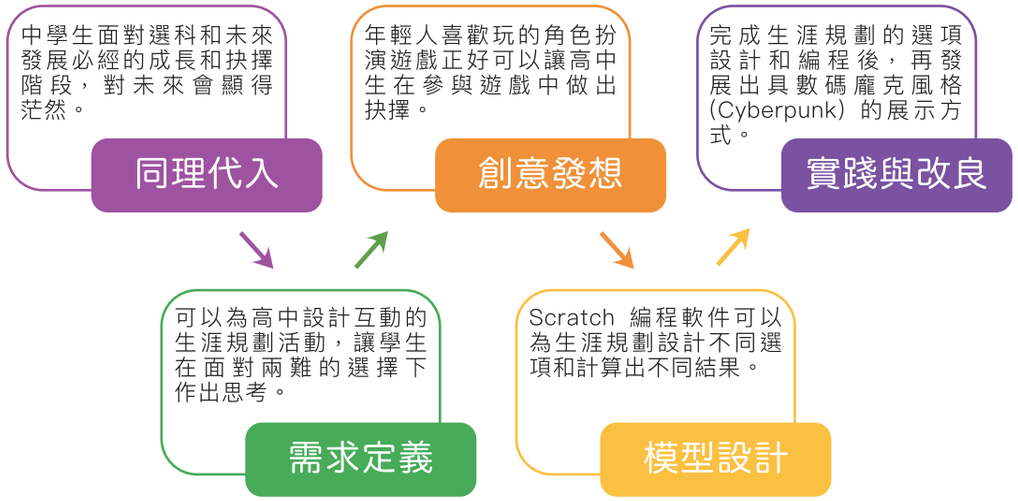
- 運用數碼龐克風格 (Cyberpunk) 設計能容納玩家的遊戲裝置的載體。

- 掌握木工製作的量度與運算技巧。
- 掌握入榫和鑽釘技巧以確保裝置的穩固。





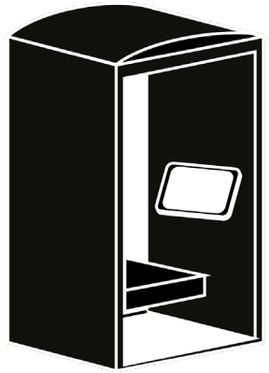
## 設計思維過程



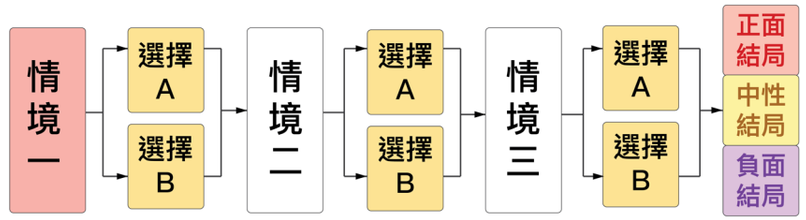

## 創意思維可視化

人生時光機的製作：

**重點一：**
為未來發展的四個階段設計故事情境及抉擇選項，以攝錄方法及 Scratch 編程把不同的情境製作成角色扮演遊戲。



**重點二：**
製作具數碼龐克風格 (Cyberpunk) 的電話亭，讓年輕人初嘗在具私隱的空間作出人生的抉擇。




角色扮演遊戲中的故事情境、抉擇選項及三個結果。

香港道教聯合會雲泉學校
訪問影片

漢師德萃學校
訪問影片

寶安商會王少清中學
訪問影片



中華基督教會基協中學
訪問影片

香港教育大學
The Education University of Hong Kong

出版單位：

FACULTY OF LIBERAL ARTS AND SOCIAL SCIENCES
博文及社會科學學院

Department of Cultural and Creative Arts
文化與創意藝術學系

ISBN: 978-988-7-910-3