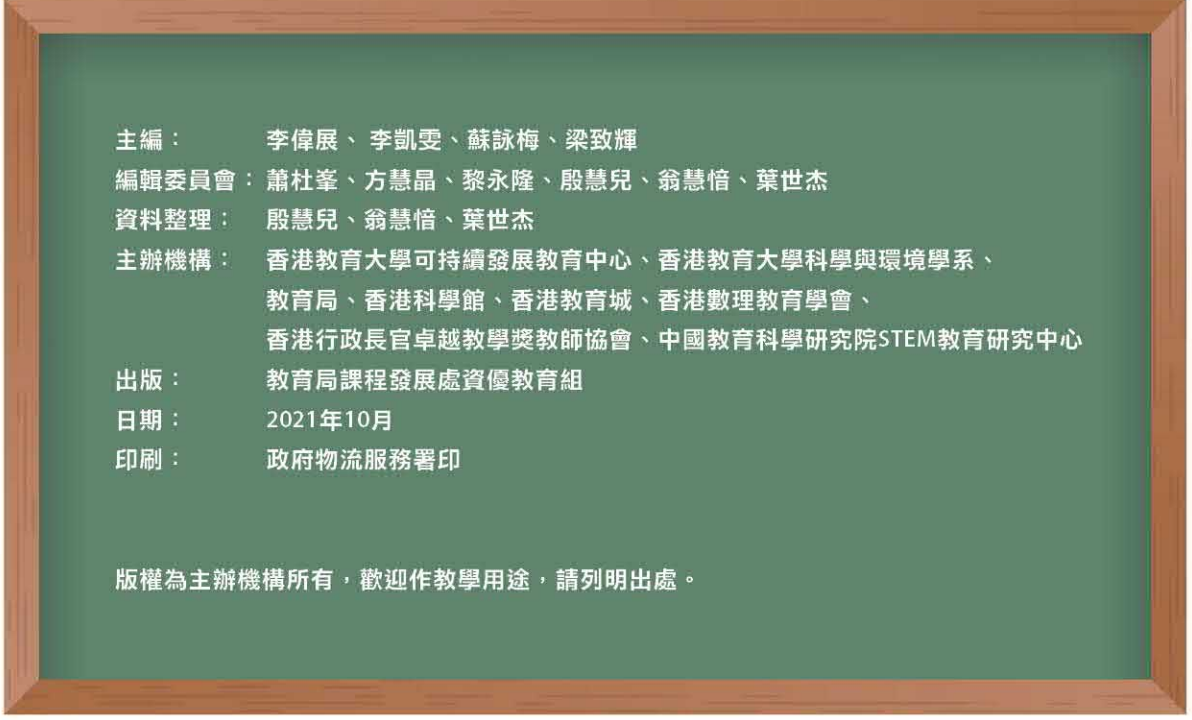


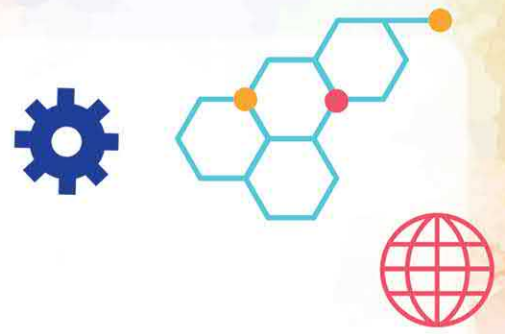
[illegible]



主編：李偉展、李凱雯、蘇詠梅、梁致輝  
編輯委員會：蕭杜峯、方慧晶、黎永隆、殷慧兒、翁慧愷、葉世杰  
資料整理：殷慧兒、翁慧愷、葉世杰  
主辦機構：香港教育大學可持續發展教育中心、香港教育大學科學與環境學系、  
教育局、香港科學館、香港教育城、香港數理教育學會、  
香港行政長官卓越教學獎教師協會、中國教育科學研究院STEM教育研究中心  
出版：教育局課程發展處資優教育組  
日期：2021年10月  
印刷：政府物流服務署印

版權為主辦機構所有，歡迎作教學用途，請列明出處。



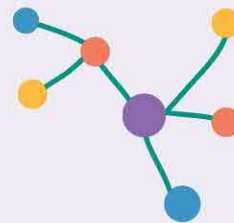


## 目錄

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 編者的話                | 2   |
| 「走進各行各業中」           | 3   |
| 在土力工程中找到STEM        | 6   |
| 網上學習新常態——回歸探究的視角    | 8   |
| 見微知著——以物理方法看百業      | 12  |
| 認識化學檢測              | 16  |
| 同心抗疫「知」你、我、它        | 18  |
| <b>評判大獎</b>         |     |
| STEM防疫專家の電子工程師の防疫法寶 | 20  |
| 「藉著雨點說環保」之環保雨傘除水器   | 28  |
| 電動輪椅床               | 34  |
| 煥然一「伸」課室學生桌         | 36  |
| 無菌洗手間               | 52  |
| 全自動飲品特調機            | 56  |
| 圖書分「累」E助手           | 62  |
| <b>傑出獎</b>          |     |
| 智能交通燈               | 70  |
| 上落「智」安心             | 74  |
| 靜心居家隔音罩             | 78  |
| 循規蹈矩的智能車            | 84  |
| 寶貝座駕                | 86  |
| “Singing” Buckle    | 94  |
| 菜市場收銀王              | 100 |
| 有位定無位？車未嚟到都有得睇！     | 104 |
| 天然甘「露」              | 112 |
| 小巴乘客人數感應器           | 118 |
| 工人友善垃圾桶             | 126 |
| 橋橋是道                | 130 |
| 「綠綠」無窮              | 144 |
| 其他得獎隊伍              | 150 |
| 鳴謝                  | 154 |



## 編者的話



STEM教育鼓勵師生擺脫各學科的界線，並透過與現實生活的情境結連，將不同領域的專業知識和技能加以應用，期望能激發學生對事物產生好奇心與求知的渴望，以應付未來的各項挑戰。

今年探究主題「走進各行各業中」正好以大家的日常生活作為切入點，希望同學多觀察社會與身邊的大小事，繼而利用與STEM相關的探究方法，提出構思、改善方案或解決方法。隊伍可以在香港主要行業中挑選其一，思考並探究箇中「工作體驗」，介紹並模擬該行業或職業的一種與STEM有關的職責；另外，也可運用「情景為本」的模式，探究並模擬專業人士在當中所提供與STEM有關的服務或方法以解決問題；各隊伍亦可就一項公共服務（如醫療/電力/運輸/水務/工程等），探究如何運用與STEM相關的方法，提出改善方案，以提高公共服務質素。

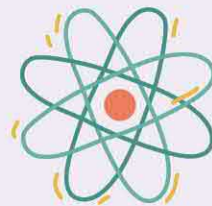
今年「常識百搭」已踏入第二十三屆。適逢世界各地正面對新型冠狀病毒全球大流行，疫情對每個人的生活模式以至各行各業都帶來巨大衝擊，影響深遠。「常識百搭」也無可避免遭受影響，因應學校停課而延後重辦，並首次全面移師至網上平台舉行講座和展覽。各參展隊伍順應疫情下的新常態調整探究方式，不少隊伍更轉危為機，將抗疫元素與探究主題相互結合。

今屆「常識百搭」吸引超過800名來自本地、中山、廣州、深圳及澳門小學師生參與，展出超過百段示範短片。大會亦邀請了不同界別的STEM專業人士及資深科學教育工作者擔任評審，向隊伍提出建議，以促進學生的思考與進步。

感謝各參與的師生隊伍能在課時緊迫的情況下，繼續堅持不懈進行探究及參與展覽。本書輯錄其中二十份傑出的探究作品，讓我們一起看看各隊伍如何從「走進各行各業中」所萌生的有趣意念，並所經歷的探究過程和成果吧！

最後，「常識百搭」展覽得以順利舉行，實在有賴各界人士的鼎力支持與熱心參與。在此衷心感謝各主辦單位、來自不同界別的評判、參展師生及熱心的家長。期盼來年繼續得到大家的支持，讓更多學生得到學術交流的機會！





# 「走進各行各業中」

★第二十三屆「常識百搭」小學STEM探究籌委會

## 引言

今屆STEM探究主題鼓勵師生在香港的主要行業中思考並探究其中一個行業/職業的日常工作；以一個日常生活的情景為題，探究並模擬出專業人士在如何在該情景以STEM方法解決問題；或探究如何以STEM方法使一項公共服務更用得其所。

## 探究主題

各隊伍的探究主題變化多端，主要方向包括工作便利、生活情境、交通配套、抗疫、環境保護及學童福祉。各出奇謀，既有將舊物再造，亦有將各種校內已有之器材將加以開發別出心裁變出新花樣。

## 工作便利

如果有工具有著能讓工作變得更便利、減少人為失誤、提高工作效率等等優點，絕對是老闆(或許包含員工)的理想之選。《菜市場收銀王》中介紹了他們研發的智能計算貨幣機，既能在現金交易為主的傳統街市大派用場，亦能減少疾病傳播風險；如果你曾被指派圖書館管理的職務，也許《圖書分「累」E助手》所展示的智能圖書分類機是你所期待的好幫手；每個城市的整潔有賴清潔工人每日的默默付出，希望《工人友善垃圾桶》設計的智能拖拉垃圾桶能讓他們輕鬆一些；隨著科技的進步，現時已有不少物品被「智能化」變得聰明，《循規蹈矩的智能車》示範了一台智能車子，讓它代替人類進行高危工作。

## 生活情境

長輩常說人生不如意事十如八九，有些學生從這些不如意事獲得啟發。香港公共交通繁忙，登車後因滿座而被車長請下車的感絕不好受，《有位定無位？車未嚟到都有得睇！》設計的座位及輪椅空間感應器能告訴你之後的巴士班次是否爆滿，讓你多些資訊提前規劃交通路線；香港長者



人口比例不斷增加，因行動不便而使用輪椅的人也越來越多，《電動輪椅床》開發的一種輪椅床能在床和輪椅兩種型態變換，讓輪椅使用者及照顧者輕鬆一點；近年手搖飲品店越開越多，《全自動飲品特調機》設計的智能飲品特調機讓機器代替人手泡製你愛的配方，不用排隊同時避免人手成為飲品污染源頭；有學生發現嬰兒車的設計問題及操控不便往往令父母們感到吃力，同時造成不少嬰兒車意外，不時傳出的嬰兒拐帶事件更加讓人人心惶惶，《寶貝座駕》讓嬰兒車帶有自動剎車及嬰兒離座警示器，讓父母安心不少。

## 交通配套

由上車到下車都可以是STEM探究的切入點。你或許會發現即使每台巴士小巴座椅上都有安全帶確保乘客安全，但是習慣扣安全帶的乘客寥寥無幾，《“Singing” Buckle》提議讓安全帶發出聲音「溫馨提示」乘客，使他成為全車焦點而只好乖乖扣上安全帶；人類文明使用橋樑的歷史久遠，箇中學問你知道多少？《橋樑是道》展示了不同類型的橋樑結構和受力方式；你曾試過因為呆等一個沒有來車的交通燈但又怕因亂過馬路發生意外或被警察叔叔檢控？《智能交通燈》希望將人工智能及免觸式技術加入交通燈，讓綠燈時效更靈活；小巴載客量隨著時間逐漸增加，車體變得更長，但對司機來說要同時注意車外交通情況及車內乘客狀況，有些位置總是難以顧及，《小巴乘客人數感應器》在車門上裝上上客/落客感應器，讓司機無須回頭也能時刻掌握車內乘客量。

## 抗疫

近兩年的國際大事就是新冠肺炎疫情，預防瘟疫成為每個人的生活日常。抗疫商品之多如雨後春筍般，遍佈商場及超市，有不少同學乘勢設計各種抗疫產品。有不少人投訴酒精消毒雙手後會變得乾澀，且每天要噴灑多次會讓情況惡化，也許《天然甘「露」》調配的天然潤手霜能補救乾澀的玉手；當大家都擠在家中自我隔離，在家工作/學習，為免互相干擾，《靜心居家隔音罩》開發的居家隔音罩能讓每位家中成員能專心工作/學習；不乾淨的洗手間往往是致病源的溫床，《無菌洗手間》在洗手間裝上自動殺菌裝置，減少傳染病傳播風險；洗手洗20秒、保持社交距離等防疫措施大家耳熟能詳，能做得好的又有多少？《STEM防疫專家の電子工程師の防疫法寶》開發小道具以非常簡單但有效的方式帮助大家落實防疫措施。

## 環境保護

近年環境保護的議題被疫情蓋過，但別忘記保護環境是人類任重道遠的課題。香港商場多雨天也多，一下雨商場就會「免費供應」塑膠雨傘套，大家都是用完即棄，《藉着雨點說環保》研究用物理方式清除雨傘積水，減少使用即棄塑膠雨傘套；能源也是環保議題中的一大熱門環節，《綠綠無窮》研究用泥土和化學方式發電，期望能減少依賴化石燃料。

## 學童福祉

筆者離開學校多年，自問若果要開發學童適用的產品，絕對會向各位仍然在學的同学討教找靈感。《上落「智」安心》使用Micro:bit平台設計了一個多功能系統，可點算乘車人數、監察學生安全帶及坐姿狀況、學生求救按鈕等等，適用於校巴，提高學童乘車安全；《煥然一「伸」課室學生桌》設計了一款優點多多的課室學生桌：可配合學童成長調節高度、有更方便好用的抽屜、活動防疫板避免阻礙視線等等。

## 結論

以上分析學生在STEM探究時選取各行業/職業的創新和優化元素。學生的探究主題多元新奇，貼近生活，結合工作需要及實際社會需求使探究成果更切合需要，可見同學們在日常生活及學習中都有認真觀察及分析。除了探究如何以STEM方法改造優化舊玩具，使舊物可再次充份發揮功用，甚至加添新功能之外，隊伍亦有運用網上資源、創新思維及靈感將各種成熟及已普及的技術在自己的概念上加以發揮，有不少成品更是已接近成熟階段可以實際應用，具體進一步開發成產品的力。本年度「走進各行各業中」以學生身邊的人和為題，鼓勵學生嘗試將STEM應用於身邊人的工作，應用性較高。在未來活動中，「常識百搭」會繼續引導學生應用STEM知識及技能於不同層面，培養學生對創科探究的興趣與動力。





## 在土力工程中 找到STEM

★ 土木工程拓展署  
何萬里先生



### 甚麼是土力工程？

「土力工程」可能不太常接觸到，或許換作另一個字眼——「土木工程」會較多人略有耳聞。土木工程中的「土木」，所指的是基建，比如大橋、水壩、機場、河道等等，為的是要改善市民的生活，幫助城市發展，為我們創造更多的空間。而土力工程則是土木工程中其中一個範疇。土力工程專注於研究基建中使用到的岩石和泥土：興建大橋時的地基、建造水壩時候需要的石材、填海時用的沙石，以及疏通河道時清除的淤泥等等。在香港，當有需要移山建屋修路時，就會開始工地平整工程；當需要從一個地點穿過高山到另外一個地點，則會有隧道工程；當需要興建高樓，就會有基礎工程，為高樓打造穩固的地基……這些都是香港常見的土力工程。而在外國，土力工程還可應用在工業方面，例如開採石油及礦物。

土力工程中包含不同範疇，當中包括：基礎工程學，研究如何興建地基；地基處理學，研究如何改善岩土的工程特性；地貌學，專注研究地貌，如山脈、山谷等等的形成；地球物理學，研究如何用聲波等技術勘探岩土；水文地質學，研究地下水變化；工程地質學，研究不同的石頭和礦物；岩土環境工程學，研究土壤污染等環境問題；地震學，研究地震及震波等；土力學，研究不同泥土的強度等等。



### 由堆沙堡說起……

土力工程當中的工程和科學理論可能對中小學生較為艱深，但用實驗和遊戲的方式演繹日常發生的土力工程現象，可以讓學生在了解的同時加深對土力工程的興趣，其中一個實驗和遊戲就是「堆沙堡」。

要堆一個穩固的沙堡，須先在沙中加入適量的水。為什麼沒加水堆成的沙堡不夠穩固呢？為什麼加入太多水後沙堡又變得不穩固呢？原理跟STEM有關。如果沙粒之間有空氣，水會在沙粒之間形成水膜，水膜的表面張力會在沙粒之間形成毛管吸力，將沙粒拉向彼此，增大了沙粒之間的摩擦力，沙堡就更加穩固。但當水分持續增加，水分會排走沙粒之間的空氣，令水膜難以在沙粒之間形成，降低了水膜的表面張力，令沙粒之間的毛管吸力和摩擦力降低，沙粒不能互相抓緊，沙堡就變得不穩固。日常生活中，山泥傾瀉通常在暴雨期間發生，其中一個主因就是雨水滲入斜坡，減弱了泥土中的毛管吸力。

土力工程與STEM息息相關，實驗和遊戲是一個不錯的方法讓學生理解一些日常中與土力工程相關的現象，相信可以提升學生對土力工程，以及STEM的興趣。在疫情期間，不妨使用一些新的方式，讓學生學得更多更廣。





# 網上學習新常態—— 回歸探究的視角

★ 聖公會基恩小學  
黃禮灝主任

★ 香海正覺蓮社佛教黃藻森學校  
趙崇基副校長



## 探究學習新常態

疫情的關係下，很多學校都採取「停課不停學」的措施，網上學習替代了以往的面對面教學，學習的新常態早已誕生。而要探究這個新常態，需要很多層面上的思考。

新常態的出現，可能附帶着很多方面的限制，例如社交活動、人流聚集、疫症變化、面授課堂、校園生活和家庭支援等。但同時亦帶來不少優勢，例如流動裝置應用、實時教學、機構協助、應用數碼能力、教學法、學習管理平台、學習設計師、戰友文化（互助教學，而非單打獨鬥）。除此之外，亦可見不同教學的資源和平台得以發展。

## 探究教學法

探究教學的設計上可以有很多不同的可能性，例如教師或者專家的引導、師生協作，甚至可能包含學生的自主性。在思考探究教學時，目標和教學情況必須清晰。而探究教學最重要的一環，就是學生所能掌握到的探究能力，包括觀察、提問和歸納，他們能否把學科知識應用自如，與其他層面的知識融會貫通，並體驗不同的學習經歷。從過程論而言，着眼點並不是作品的成敗，而是學生能否掌握這些探究學習的能力，並加以運用。所以當新常態出現時，要避免因為其他因素而忽略了最初的學習目標。

在探究學習的過程中，老師的角色可能是指導者、合作者或者協助者。很多情況下，老師會被認為是指導者，這個假定並無不妥。因為專業知識和指導在探究過程中十分重要，可以提供更堅實的基礎理論。但在某些情況下，例如在探究學生自主提出的探究題目，老師在旁提供資源及引發思考，成為合作者的角色可能更為有益。

在探究教學的理論架構中，探究的教學模式包括主題性、專題性、科學性、社會性、實地性和議題性。所以，在探究不同的題目時，老師應該思考在不同模式下，學生該有甚麼樣的得益。

## SAMR Model

學習新常態下，科技的出現會令教學設計或其他教學因素得到改變，SAMR Model就是一套科技融入教學的解析框架。當中有兩大概念，轉化性(Transformation)及啟發性(Enhancement)。

轉化性方面包括：重新創造(Redefinition)，因科技允許增創過去無法想像的新任務；重新設計(Modification)，因科技允許重新企劃重要的任務。而啓發性方面包括：改善(Augmentation)，因科技產物可成 替代工具，提供功能性的改善；替代(Substitution)，科技產物成 替代工具，並無功能性的改善。而這些改變由啓發性的替代開始層層遞進，到最後轉化性的重新創造表示科技應用的最高水平，反應了社會在數字世界的最終轉變。

舉個例子，就如實體課本一樣，使用電子書版本只是基本的替代(Substitution)，但如果電子書可以發聲朗讀文字就是改善(Augmentation)；電子書利用不同媒體傳遞知識便是重新設計(Modification)。一邊記錄學生學習進程一邊使用AI提供個人化的回饋，就是電子書的重新創造(Redefinition)。



### 新常態下的探究活動

新常態下，老師可能無法跟往常一樣帶領同學做實地的探究活動。回看「探究」一詞，不同文獻及專家都提出，不論是新舊常態，「探究」終究是一個鷹架，以幫助同學學習。所以老師們不需只着重於以往「探究」，而是發掘在新時態下幫助同學學習的工具。

### 科技融入新常態下的科學探究

蘇詠梅教授曾經提出七個科學探究的重要步驟<sup>1</sup>，在新常態下，試思考科技可以融入其中的哪一個步驟。

第一步，由一個有趣的問題開始，老師可以從WebQuest着手，參考以往專家的科學研究，從中取得不同探究題目的靈感。

第二，搜集相關的資料，老師可以運用不同的數碼平台或工具，例如常見的Edmodo、VLE、Office 365 Education及Google Classroom。這些網上協作平台都有類近的特性，讓老師可以適時與學生討論問題、發佈教學資源、協作製作簡報、同時有利於老師監察不同學生的進度。

第三步，進行測試，如果日後有機會可以進行戶外考察，Esri是一個很實用的工具。Esri<sup>2</sup>是一個地球資訊系統（GIS）的問卷，在考察過程中可以設計問卷，記錄及處理香港甚至海外的地球資訊。另外，如果想進行科學實驗，沒有實體的實驗場地及工具，可以使用Science Journal<sup>3</sup>。Science Journal設計了很多與手提電話相容的科學小實驗，學生可以利用手提電話的功能，

<sup>1</sup> 蘇詠梅教授於亞太科學教育論壇中提出的「科學研究的多個重要步驟」：

1. 由一個有趣的問題開始
2. 搜集相關的資料
3. 進行測試
4. 記錄
5. 文字性的書面報告
6. 文字以外的成果展示
7. 說出來的科學

<sup>2</sup> Esri <https://survey123.arcgis.com/>

<sup>3</sup> 2020年12月起，改版並名為 Arduino Science Journal。





學生於網上進行討論及分析

例如閃光燈、麥克風、加速感應器、照相機中三維感應器等，進行科學數據的收集。如果想進行規模更大的實驗，可以使用Vernier<sup>4</sup>，內設不同類型的數碼傳感器和便攜式數據採集儀器，亦可以透過藍牙分享不同感應器的功能，科學實驗從此不再局限於實驗室。Vernier亦有提供不同程度的科學探究例子，老師在設計新常態下的課程時，亦可作為借鏡。

再下一步，記錄，亦是探究實驗中最重要一環，令學生可以記錄所學，同時學習分析他們所搜集的資料以獲得結果。老師應該在學習平台上推動學生同儕間的互動學習，甚至讓學生自主討論及分析以得到結果，用數碼軟件或平台留下他們的學習足跡。

第五步，文字性的書面報告，最普遍使用的報告軟件當然是Google的Document、Slide或Microsoft的Word、PowerPoint。其他科學成果，例如實驗過程的影片或相片，可以連接Google Drive或One Drive，運用科技去呈現不同種類的實驗結果。

最後的步驟，包括文字以外的成果展示及說出來的科學，當文字性的報告完成，口頭匯報亦需要使用不同的軟件協助，常見的例子有Zoom、Google Meet和Microsoft Teams。支持學生在不同軟件中獨立主持匯報過程，或者同組之間相互協調，匯報效果及學生從中所獲到的技能可能更豐富。

雖然列出了不同運用科技於探究的方法，但亦難免會遇上困難。當老師遇上挑戰時，可以尋求一些專業支援機構的幫助。例如，教育局的資訊科技教育卓越中心，中心內都是經驗豐富的老師，可以協助解決不同資訊科技相關的難題。另外，資訊科技教育領袖協會舉辦了不同的資訊科技訓練，也提供到校支援的服務。最後，由一群資訊科技老師一起創立的香港電腦教育學會，也能為各位老師解決疑難。

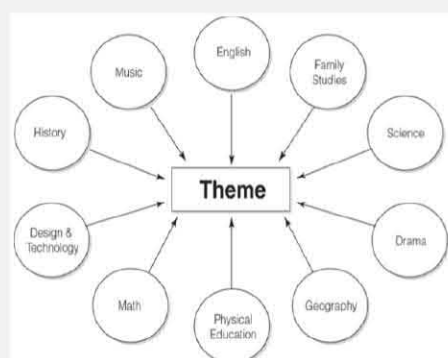
### 培養探究精神成為恆常習慣

其實，探究學習的精神並不止於STEM相關的課程。老師在培養探究精神的同時，亦期望學生可以養成一個恆常的習慣，打破學科之間的界線，以運用於不同層面的知識和生活上。以下提出的一些方向，環環相扣，可以令學生整體的探究精神更為進步。

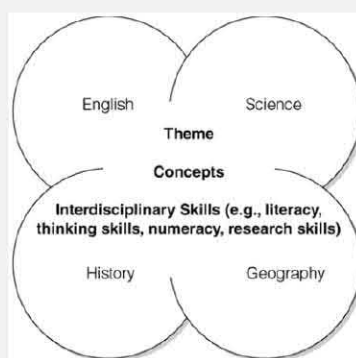
<sup>4</sup> Vernier <https://www.vernier.com/>

首先是課程統整，指「跨學科」、「科際間」或「超學科」的課程設計方式，以設計一個完整並有系統的課程，讓全校學生有條理和同步的教學環境下成長。多學科統整(Multidisciplinary)、跨學科(Interdisciplinary)和超學科統整(Transdisciplinary)是指學科融合的程度。

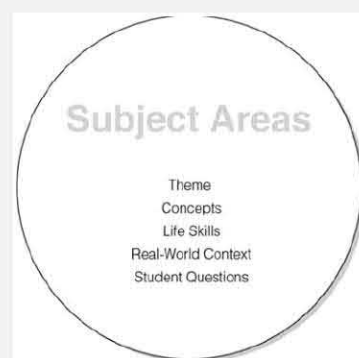
舉個例子，多學科統整的其中一個做法，是不同學科的教學內容都圍繞着一個特定的主題，所以學科間彼此是並列的。而跨學科的統整，是把兩個或更多的學科部分組成一個單一的學習領域，先從特定議題出發，再找出概念焦點並依照不同的知識屬性，歸類給不同的學科，學科間的教育更為融合但仍有界線。最後，超學科的統整，焦點放於主要的學習經驗或重要的社會問題上，概念無分你我，亦無界線所言，學科的內容旨於幫助解決和思考該問題的原則。學生可以天馬行空地運用所有學科的知識去思考及分析問題，語文能力幫助學生整理資料表達己見，數理能力則可以讓學生有邏輯地分析資料。例如，聯合國17個可持續發展目標是很常見的超學科統整題目。這三個統整方法中，絕非超學科統整就是最理想的，而是要慎重考慮該學科的學習需要和教學目標。理想的課程統整是使STEM及其他學科更容易融入生活的每個範疇及議題，真正將學習運用於生活當中，讓學生不論在課堂上還是生活上都持有探究的學習精神。



多學科統整  
例子：我們的學校



跨學科統整  
例子：環保



超學科統整  
例子：聯合國17個可持續發展目標

另外就是適當的課外活動，雖然在新常態下會比較難推動，但亦可以透過不同的線上軟件，進行實時的探究和回饋。

教師培訓亦是不可或缺的一部分，老師的自主學習及進修，有必要時也可以向提及過的支援機構尋求協助，使課程運行得更順暢。國際學生能力評估計劃(PISA)亦有提及過，在歐盟國家，以老師作主導的教授方法為主，少量探究式學習為輔助的混合教學法，最能培養成績優秀的學生。因此老師的知識基礎對於學生探究亦有十分大的影響，專業知識的基礎可以讓學生更天馬行空地提出疑問並進行一系列的探究。

最後，歸根到底，老師最大的職責就是保持學生的好奇心，使學生喜歡該科目的知識和內容，讓他們保持着探究的初心。



# 見微知著—— 以物理方法看百業

★ 香港教育大學  
蔡達誠博士

## 引言——什麼是物理？

物理 (Physics) 是研究事物變化之間的道理的一門學問。我們希望了解事物與其變化之間的關係。舉個例子，「空中的蘋果會掉落」，事物就是蘋果，其變化就是掉落，物理就是去尋找「為什麼蘋果會掉落」的原因。

要找到其中的道理，我們只能透過不斷的觀察以及假設。蘋果掉落的這個現象明明很常見，但是為什麼只有牛頓發現了地心引力？那是因為牛頓除了細心觀察，還敢於提出假設。我們可以試想想日常一個靜止的物體在什麼情況下才會移動：被拉扯的時候。那麼「蘋果掉落」會不會也是因為蘋果被某種力往下拉扯呢？於是我們可以提出假設：「有一種力在拉扯蘋果令它掉落」。這種推理方法就是類比，類比可以幫我們推理出一個好的假設。有了假設後我們就要去驗證它。發現有矛盾的話，就要重新提出假設。反之我們則可以視其為有效的假設。接下來就可以將它推廣，看是否適用於其他情況。例如，這種力能否也讓其他物件掉落呢？還是只有蘋果會因其而掉落呢？更進一步來說，如果所有物件之間都有某種力的存在，世界會變成怎樣呢？這裡我們就需要可以通過應用假設去建立模型來找出解答了。回到「蘋果掉落」的例子，牛頓就提出了一個大膽的假設：「所有有質量的物體之間都會互相吸引」。透過這個假設，他提出了地心吸力的公式（建立模型），並通過它計算出月球圍繞地球、地球圍繞太陽的軌道。

所以物理就是見微知著：透過細心的觀察，提出精確的問題，然後根據經驗提出假設，從而推導出變化的原因及變化的走勢。接下來會舉出三個例子，看看這套方法如何應用在我們的日常生活。

## 扶手電梯的學問

扶手電梯設計時除了要考慮斜度和速度，還有什麼需要考慮？大家有沒有留意過有些地鐵站的扶手電梯進出處有額外的欄杆，為什麼要安裝這些欄杆呢？幾年前這些欄杆還不在，人多的時候扶手電梯的進出處就會被堵著，人流動的速度會比較慢；之後有人發現，只要有了這些欄杆，堵塞的情況就有了改善。我們可如何用物理學角度去理解這個變化呢？



我們先試想像以下的情況：在地鐵的一列四個座位上，一位陌生人坐了在最左邊，那我們會選擇什麼位置坐下？相信大部分的人也會選擇坐到最右邊的。那麼如果現在最左的不是陌生人，而是我們的好朋友，這時大部分人則會選擇坐在好朋友旁邊。為什麼會有這種選擇上的分別呢？其實人與人之間也是有吸引力和排斥力，類似於磁石之間的「同性相斥，異性相吸」。所以看到陌生人就會想保持距離，看到朋友則會想結伴而行。科學家亦發現人與環境之間也是有著吸引力和排斥力：如果有明確前進的目標，人總是希望能直接向目標前進，所以人會被扶手電梯入口吸引，結果卻在電梯前堵住，導致電梯的人流變慢；相反人會希望與欄杆保持距離，所以欄杆可以有疏通人流的作用。透過電腦模擬，我們可以判斷安裝欄杆能減少電梯口被堵住的機會，從而引人們能更快的登上電梯。

在這例子中，我們透過觀察地鐵的例子，理解到人與環境之間的互動。並將其應用到電梯口的設計上，進而改善我們的生活。

## 交通管理的學問

交通擠塞是一個現代都市無法避免會遇到的問題，最直觀的原因就是路上的車太多。但是偶爾，明明車流不算多，我們還是會遇上動彈不得的情況，浪費了好幾倍的時間，為什麼呢？



圖片來源：維基百科



圖片來源：維基百科



圖片來源：Pinterest



其實此情況跟水變成冰、冰變成水的物理現象類似：當環境溫度低於 0 度時，水就會慢慢變成冰，一旦變成冰，水就失去其流動的性質。此時，就算我們將環境溫度提升到 0 度以上，冰也不會馬上變回水，則無法自由的流動；回到交通的例子，當車輛變多時，交通就會開始變得不暢順。一旦車輛數超過臨界值時，車流更會完全停下來。就算馬上減少進入的車輛，交通仍會無法動彈一段時間。因此，我們需要及時控制車流量，例如安裝交通燈減少車量，避免超過臨界點，令交通陷入癱瘓的狀態。

## 廣告的學問

廣告也可以用這物理方法去理解。廣告的目標就是讓更多的人知道一件產品。不過不管你用哪個渠道去投放廣告，它直接接觸到的客人始終是有限的。這時候我們就要透過第一批客人的口耳相傳，將產品的口碑推廣出去。這時候就可能會有個問題，香港人口這麼多，這樣的傳播方法是否真的有效呢？則如果我們想讓隨機一個香港人認識到我們的產品，需要經過多少個人的推介呢？知名社會學家米爾格拉姆的實驗發現原來平均只需要六個人。

為什麼這數字會比想像中的小很多呢？原來根據科學家的觀察，每個人身處的社交網絡裡，總有一兩個特別外向的人，透過他們就可以連繫到不認識的人。因此即使和我們看似遠在天邊的人，其實也很可能是近在咫尺的。這個現象就被稱為小世界網絡。透過研究小世界網絡的特質，再使用電腦模擬，我們可以更有效的投放廣告，估計消息的傳播，預測效益。

## 結語

物理不只是學太陽怎樣在宇宙移動、粒子怎樣在空間移動，而是學怎樣在這些抽象的現象中總結出法則並作應用或預測。或許這些現象或法則很難直接運用，但是尋找法則和作出預測的能力可以幫助我們理解和改善日常生活的種種問題。所以不要被「物理」兩個字限制，多認識不同的題材，多運用自己的觀察能力。不要覺得某知識沒有用就不去學，不要讓知識成為我們的枷鎖。





## 認識化學檢測

★ 香港教育大學  
區嘉雯博士



### 化學檢測的目的

大家在學校有做過化學實驗嗎？是不是既有趣又好玩？做實驗的確能為沉悶的課堂帶來一點樂趣，但你又知道每個實驗當中的奧妙嗎？我們在生活中能夠接觸到的人和物都是由不同的物質組成。透過化學檢測，我們可以分析物質的成分和結構，了解當中的分子排列。然而，這些化學成分大多是人類肉眼看不見的物質，我們因此需要用不同的儀器來探究化學的世界。

### 紅外線與化學的關係

紅外線是一種電磁波，波長在760納米至1毫米之間。雖然我們無法單憑肉眼看見紅外線，但是它在我們日常生活中已被廣泛應用，例如溫度探測器、免觸式水龍頭和自動門等等。每種物件在不同的溫度下都會釋放相對應波長的紅外線，而分子吸收紅外線後也會以不同的方式振動。不同分子擁有不同的結構，而它們分別由不同種類及數量的原子，透過不同強度的鍵組合而成。因此，它們能吸收的紅外線波長亦有所不同。



紅外光譜儀

IR spectrum of polyacrylonitrile (PAN) showing transmittance (%) vs. wavenumber ( $\text{cm}^{-1}$ ). The spectrum features characteristic peaks for nitrile groups ( $\text{C}\equiv\text{N}$  stretch at  $2100\text{ cm}^{-1}$ ,  $\text{C}-\text{N}$  stretch at  $1380\text{ cm}^{-1}$ ) and ester groups ( $\text{C}=\text{O}$  stretch at  $1730\text{ cm}^{-1}$ ,  $\text{C}-\text{O}$  stretch at  $1100\text{ cm}^{-1}$ ). Other labeled peaks include  $3854.79$ ,  $3650.09$ ,  $3629.90$ ,  $3447.82$ ,  $2998.84$ ,  $2967.56$ ,  $2921.91$ ,  $1959.19$ ,  $1752.44$ ,  $1575.11$ ,  $1426.57$ ,  $1383.57$ ,  $1366.80$ ,  $1192.79$ ,  $1024.45$ ,  $932.94$ ,  $791.78$ ,  $774.83$ ,  $689.12$ ,  $610.85$ ,  $594.31$ , and  $459.96\text{ cm}^{-1}$ .

**生活應用**

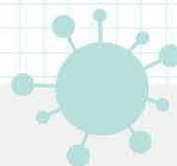
17



# 同心抗疫「知」 你、我、它



★ 香港浸會大學  
余英傑博士



## 什麼是毒？

說起毒，我們很容易便會聯想到毒品、病毒，及藥物中毒等。這些都是正確答案，但你又有沒有想過我們身體日常所需要的物質也可能構成「毒」——例如「中水毒」？相信你們會聽說過「喝太多水會中水毒」，但這並不是因為水裡面有有害物質，而是因為一些與人體構造有關的原因。

簡單來說，多喝水對我們身體有益，是因為我們可以透過水排走身體內的代謝物質，例如阿摩尼亞（Ammonia）及一些多餘礦物質。然而，喝太多水卻會導致身體因要排走過多的水分，而一同帶走我們身體所需的電解質，例如鈉。普通如水，卻足以致命，所以就算不是毒品或毒藥，只要會對我們身體造成負面影響的，就叫做毒。

## 殺菌三部曲

本文希望闡述的，是近年疫情所帶來的毒。這毒也有分不同種類，主要有普通的細菌，和帶來疫情的病毒。要徹底消滅它們，我們要用到除菌、消毒、殺菌三部曲。除菌：即透過物理方法，將物件表面大部分的微生物移除，例如使用普通皂液洗手、用洗衣粉洗衣服，和用毛巾清潔桌面等。消毒：是透過化學方法，將物件表面的大部分微生物殺死，我們可以使用70%酒精搓手液搓手，或用1：99漂白水清潔家居以達到這個效果。殺菌：即將物件表面的微生物全部殺死消滅，例子包括使用醫療工具如高溫高壓滅菌爐，或使用1：20漂白水或紫外光等。

## 防疫用品大比拼

疫情肆虐，現時市面上出現了很多不同種類的防疫產品，如消毒噴霧、酒精搓手液、隨身負離子空氣淨化機，和除菌掛卡等等，堪稱可以除菌、消毒、甚至殺滅99.9%細菌。這些防疫產品真的有效嗎？又有否誇大效用？讓我們一起來打破防疫產品迷思！

首先是可以隨身攜帶，非常輕便的除菌掛卡。在疫情剛開始時我們可以看見很多市民身上都掛上一個除菌掛卡。這些掛卡裡面大多含有次氯酸(HOCl)，次氯酸的確可以殺死細菌，但前提是在一個環境中需要足夠的次氯酸濃度方能達到消滅空氣中細菌的作用。回到現實，一張比手掌還小的卡片面對不斷流動的戶外空氣時，又怎麼能夠有效滅菌？



圖片來源：消費者委員會

另一種相似的產品——負離子空氣淨化機，看似可以殺死空氣中的細菌病毒，但事實是，這款機器的空氣淨化原理並不是要殺掉細菌，而只是將空氣中的塵埃凝聚，並因體積變大而向下沉澱。所以，如果把負離子空氣淨化機放在家裡，它只會暫時讓空氣中飛揚的塵埃下沉到地上。一旦挪動家裡的地毯或被子，塵埃裡的細菌隨時回到空氣中與你相遇呢！

消毒噴霧可以覆蓋的面積很廣，只要噴一噴好像四處都會變得乾淨。但我們要小心檢查，噴壺裡面裝著的消毒噴劑是否70%的酒精稀釋品。如果不是，那恐怕它就武功盡廢了；是的話，也不代表能百分之百消毒。消毒噴霧雖然使用方便，可以覆蓋較大的面積與角度，但我們不能確保噴霧可以觸及每個角落，達至理想的消毒效果。



圖片來源：消費者委員會

最後是酒精搓手液。通過實驗，可以知道酒精搓手液最能夠殺滅細菌，且攜帶方便，所以我們可以輕鬆在進食前或如廁後使用，達到殺菌的效果。

市面上也有不少創新的消毒殺菌產品，例如光觸媒消毒塗層和紫外線消毒光管等，但它們的消毒效能也尚存爭議。所以，要達到最佳消毒效果，建議還是用清潔劑和酒精雙管齊下消毒家居。



圖片來源：unwire.hk



圖片來源：自由時報

早前有科學家發現，水管也有可能傳染病毒，我們有什麼方法可以阻止病毒和細菌在水管散播？多發揮你的創意及動用你的科學頭腦想想辦法，你的想法有機會在將來實現呢！





# STEM防疫專家的 電子工程師的防疫法寶

影片連結



學校：深井天主教小學

組員：張梓謙同學、周采妍同學、郭枏同學、劉芷澄同學、李芷穎同學、黃任賢同學

教師：楊曉君老師



## 探究意念

2020至2021年，相信大家留意最多的一定是新冠肺炎疫情。不論你是「大人」或「細路」，住在地球哪個地方，這次疫情都為大家帶來很大的影響。大家一定要有充足的防疫意識，還要身體力行，才能令疫情消失！相信大家最近常常都會聽到醫生、教授提醒大家不同的防疫知識，例如：勤洗手！要有社交距離！

### 探究小實驗一（雙手潔淨度）：

利用雙手接觸沒有加防腐劑麵包，比較有洗手和沒有洗手的分別。



沒有洗手



酒精搓手液



清水洗手



用梘液隨便洗手



用梘液洗手20秒



實驗結果如下：



透過觀察，我們發現麵包的發霉情況（嚴重至輕微）：沒有洗手＞酒精搓手液＞清水洗手＞用梘液隨便洗手＞用梘液洗手20秒。透過雙手潔淨度麵包探究實驗，我們發覺認真洗手真的十分重要！認真洗手才能趕絕病菌病毒！

### 探究小實驗二（正確洗手）：

根據衛生防護中心的宣傳海報，我們探究了怎樣才是正確的洗手方式。

我們先用食物色素（表示細菌或病毒）將雙手染上顏色。如果我們隨便洗手的話，其實根本沒有用處。手上面依然有好多細菌或病毒。



正確的洗手方式是要仔細洗齊：手掌、手背、指隙、指背、拇指、指尖、手腕，才是真正乾淨的雙手！



### 問題探究與訪問調查（同學們都懂得正確洗手嗎？）：





訪問調查發現：

不論高低年級都不清楚正確的洗手方式，有些同學則可說得出卻做不到。

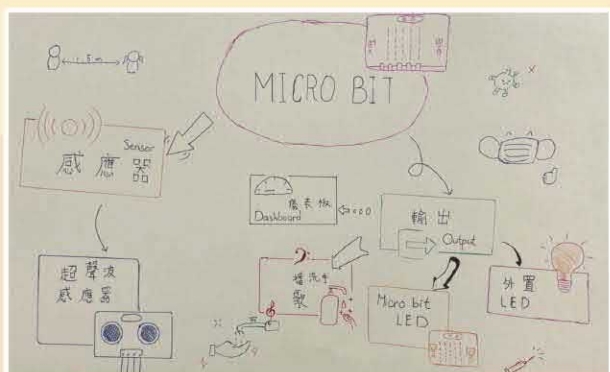
所以，我們便設計了防疫法寶！



## 探究過程

### 洗手計時提示器：

構思腦圖：



使用情境模擬圖：



## 器材及材料

Micro:bit板

超聲波感應器

外置LED燈

電線

電池箱

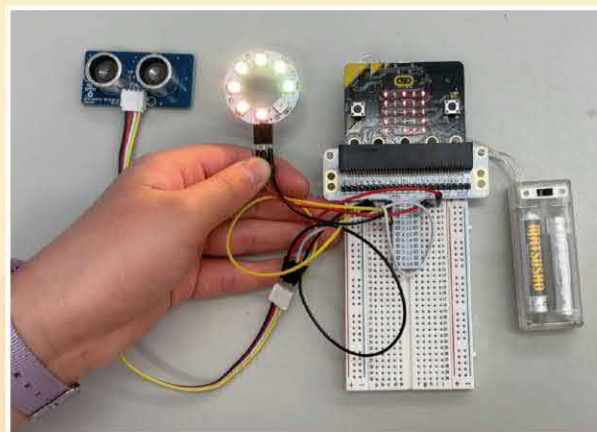
電池

防水膠盒

洗手液

海報

自創洗手歌



我們運用了Micro:bit、超聲波感應器和LED輸出裝置。當感應到有人按洗手枧液，就會開始倒數20秒。除了運用 Micro:bit的Led 燈外，亦運用了外置的Led燈。



1. 感應到有人按洗手枧液



2. 開始倒數20秒

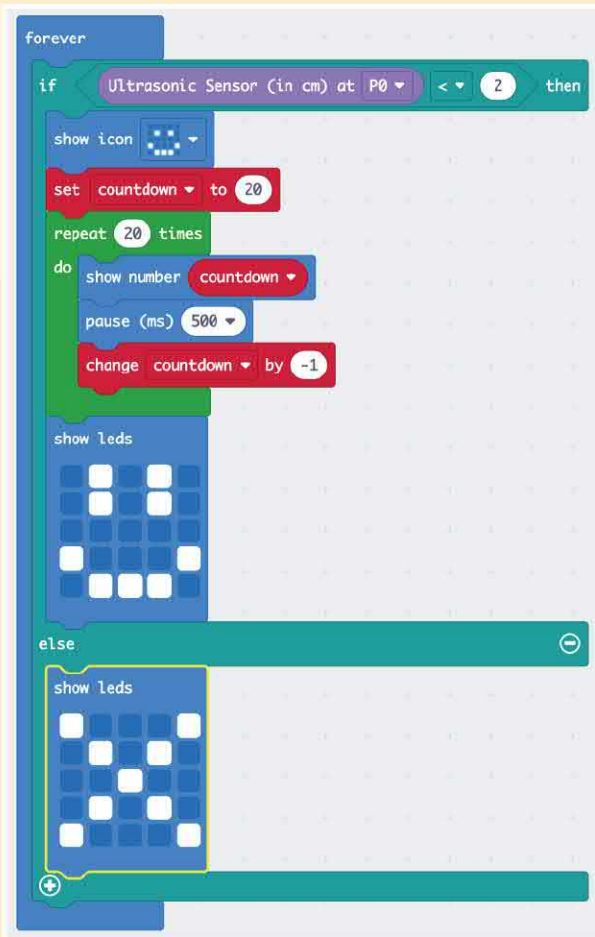
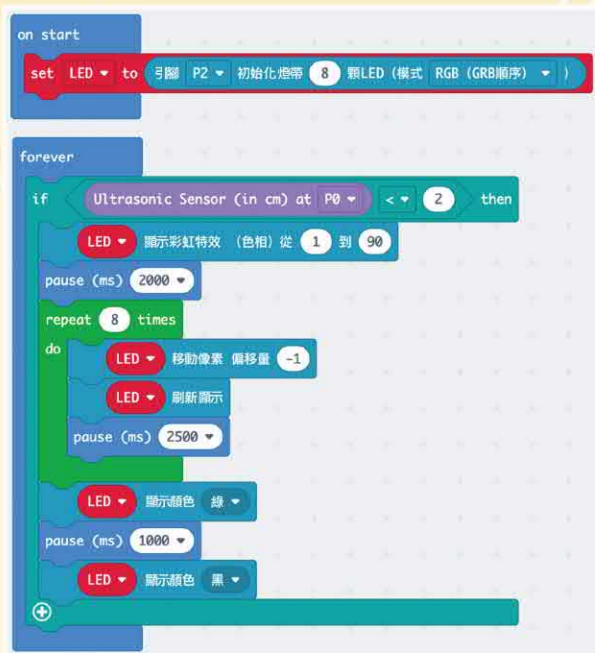


3. 外置Led燈逐顆熄滅



4. 20秒後著綠燈

## 編程部分：



## 建議及改善：

防水外殼：由於法寶是放在接近水的地方，很容易因被水沾濕而損壞。因此，我們進而設計了防水外殼來保護電子零件。



海報教學：我們還設計了海報教大家如何跟着我法寶正確洗手。跟着海報「着到邊盞燈，就洗邊度，簡單易明！」



防疫洗手歌創作：我們還創作了防疫洗手歌，可以讓大家邊聽邊洗手！



防疫洗手歌 MV《粹粹粹粹》



## 社交距離提示器：

### 生活調查：

透過生活中的觀察，我們還發現其實回到學校上實體堂，很多同學們都會一時忘記社交距離的重要性。於是我們運用了Micro:bit和Micro:bit的Radio功能製作了社交距離提示器手帶，當人們的社交距離少於1.5米時，便會作出警告。



### 器材及材料

Micro:bit板

電池盒

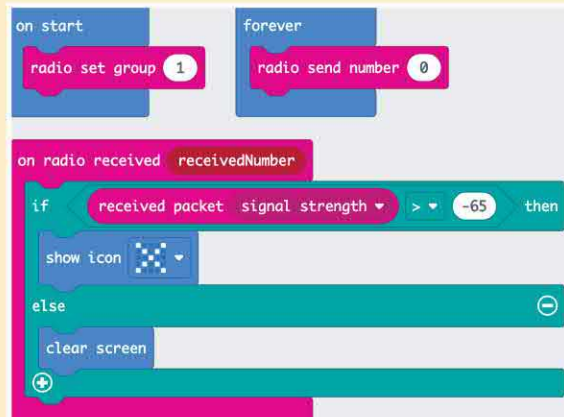
電池

橡筋

手帶



### 編程部分：



Micro:bit會互相會發送信號，當信號大於一定數值（即距離少於1.5米）。LED警告燈便會亮著，提示人們要有足夠的社交距離。



### 編程信號數值設定測試：

| 熄燈距離 | 設定信號數值（大於） |
|------|------------|
| 2.4米 | -70        |
| 1.5米 | -65        |
| 1.2米 | -60        |
| 0.5米 | -50        |



## 困難及應對

我們在設計這個洗手計時器時，用了不少的時間在接駁電子零件和了解編程。例如：怎樣去倒數20秒而同時運用LED燈這兩種方式顯示倒數20秒。在電線接駁的方面，Micro:bit面底板都有好多不同的小洞，我們要小心地進行接駁，才能確保沒有錯誤。在法寶使用教學方面，我們憂慮到同學們可能不懂根據燈號來洗手，便設計了教學海報，讓同學們邊看邊洗手。在裝置防水方面，由於這一個裝置需要放近洗手台。我們要挑選合適的盒子安置洗手提示器，以達到防水的功效。同時，我們亦要進行加工，把電線接駁到正確的位置。在社交距離手帶測試方面，我們要進行細心測試和耐心嘗試，才能找出準確量度1.5米距離的編程信號數值。

## 建議及改善

### 洗手計時提示器：

由於現有的防水外殼未能保護超聲波感應器，膠片、膠盒等物理防水方式會影響超聲波感應器的感應功能，可考慮採用人體紅外線感應器作改良。

### 社交距離提示器：

現時的設計以手帶作配戴方式。我們可按使用者的需要，嘗試選用不同的配件，讓使用者按需要配戴在身體不同的地方。

## 總結

在探究實驗的過程中，我們明白防疫意識是十分重要的！正確洗手與保持社交距離可防止病毒的散播。透過探究和實驗，我們認識了不少防疫知識。同時，亦了解到電子工程可改善我們的生活。於疫情期間，透過善用電子科技與編程，可大大幫助身邊的人，提高大眾防疫意識，讓大家活得安康。

## 感想

**郭柁同學：**我非常高興能夠參加是次展覽，與老師、同學們一起發揮想像力。從設計到資料搜集，以至製作模型，大家都花了很多心思，我們不斷檢討和改良，希望能做到盡善盡美。過程中，我們反覆進行實驗，將創意、科技與編程結合，把沉悶的抗疫日常變得非常有趣！透過是次展覽，不但增加了我們對科技的興趣和認識，更讓我們明白團體合作的重要，令我們獲益良多！雖然因為疫情，減少了我們在學校一起準備展覽的時間，使整個過程充滿挑戰，但亦因此讓我們更明白齊心抗疫的重要，好讓大家能早日過回正常的生活，希望大家都能使用我們的防疫法寶，做好抗疫每一步！



**張梓謙同學：**在活動中，我學到了很多關於Micro:bit的編程技巧，例如：用Micro:bit配合感應器，助人們倒數20秒，讓人們學會正確地洗手。另外，我覺得Micro:bit十分有用，在很多地方都可以用到它來製作小法寶。我們在這次活動中，把實驗反覆做了很多次，中間經歷不少困難和樂趣，不過，得到老師的幫助讓我們可以解決所有重重難關。最後，我覺得這個展覽可以讓我學會很多STEM的原理和Micro:bit的編程，亦都明白防疫真的十分重要，希望疫情快些過去。最後最後，希望大家喜歡我們的作品！



**周采妍同學：**我在這次活動中不但學到了課本以外的東西，也增加了我在STEM和Micro:bit這方面的知識。雖然活動過程中有一些阻礙，例如拍編程、影片、錄音等等，但也沒有令我放棄。我很開心自己參加了這次活動，因為它令我學到很多技能和使用Micro:bit的技巧。我對編程的知識增加了，上電腦課時也沒有那麼多的困擾了！希望機會參加這次常識百搭，真的使我獲益良多。





**劉芷澄同學：**在這一次的展覽中，我感到非常開心。因為在整個過程中，我和同學、老師們都會常常會見面，令到我們的感情增進了不少。另外，在這次展覽中，我也學會了很多課外知識。例如：我學會了怎樣使用Micro:bit製作高科技產品，而這個產品可以幫助到人們在疫情之下，學會正確洗手和保持社交距離。最後，我想謝謝老師和同學。如果沒有你們，我就不能做到這一項任務。亦沒有這一個那麼好的回憶，謝謝你們。



**李芷穎同學：**大家好，今天我想分享一下在這次常識百搭裡我的感受以及學會的東西。首先，我學會了如何運用Micro:bit製造出洗手提示器和社交距離提示器。我亦比以前更熟悉編程。接著，我認為這次的展覽讓我們變得更加團結，更學會分工合作。最後，我十分感激老師和同學們的幫忙。我感到十分高興自己能夠參加本次展覽，獲得那麼多有用的經驗和留下了很多難忘的經歷！



**黃任賢同學：**大家好，我想分享一下這次的感想。首先，我要感謝老師和同學熱心回答問題和幫助我們。在這次活動中，我學會了怎樣去編寫程式，和利用Micro:bit來製作防疫用品。我們在製作前做了一個調查，發現了原來同學們都不太懂怎樣正確地洗手和較多的同學都沒有洗手20秒。所以，我們製作了洗手計時器和社交距離器，讓同學們可以學會怎樣正確地洗手和保持社交距離。最後，希望這些防疫產品能幫助人們抗疫啦！



## 參考資料

Handwashing - Learn How To Wash Your Hands - 10 Steps to Washing Your Hands (2021)，檢自：<https://www.youtube.com/watch?v=-cJ0q85K3Qc>

正確洗手五部曲 (2021)，檢自：[https://www.chp.gov.hk/tc/resources/e\\_health\\_topics/pdfwav\\_2886.html](https://www.chp.gov.hk/tc/resources/e_health_topics/pdfwav_2886.html)

肺炎疫情：正確洗手步驟紫外光燈見證細菌消失 (2021)，檢自：<https://www.youtube.com/watch?v=1YtSxxWX210>

Microbit Docs Reference Radio (2021)，檢自：<https://makecode.microbit.org/reference/radio>

## 小貼士

欣賞同學透過訪問、實驗等方式進行資料搜集及問題界定。科技作品亦附有由使用者角度出發的介紹和說明，表現良好，但是提醒運用麵包進行實驗時的公平性，如要控制由一位同學進行實驗，或進行實驗前控制同學雙手接觸的物品。





# 「藉著雨點說環保」 之環保雨傘除水器

影片連結



學校：漢師德萃學校

組員：鍾嘉彤同學、馮哲同學、潘啟亨同學

教師：李振耀老師，胡佩珊老師



Engineering Design Process 設計流程的六個步驟



## 探究意念

香港人每年都會棄置1800萬個即棄雨傘膠套，有報導更指出，不少政府場地例如圖書館、體育館等的公共室內場所都會派發膠袋，此舉對環境造成極大破壞。有見及此，我們可否設計一個能防止雨水沾濕地面的環保裝置，不需浪費膠袋之餘，又可以把收集得來的雨水循環再用？我們在家中觀察到媽媽使用這一款腳踏式地拖，能做到「除水」效果。因此，我們便開始構思如何能參考這個設計，做出「雨傘」除水器。

## 科學原理

- 離心力：利用腳踏高速旋轉滾輪，產生離心力，令水分從雨傘表面分離出來。
- 增潤功能：腳踏產生能量轉換（動能到電能），驅動發電機，產生潔淨的能源。





## 探究過程

### 資料搜集：

現在一些商場都會提供雨傘除水器，方便市民雨天時能使用。

實物觀察：我們在沙田某商場看到「橫向拉動式」和「直向抽插式」的雨傘除水器。它們都將能利用摩擦力（防水物料刮走水分）或毛巾物料（吸水物料吸走水份），除去雨傘表面的雨水。



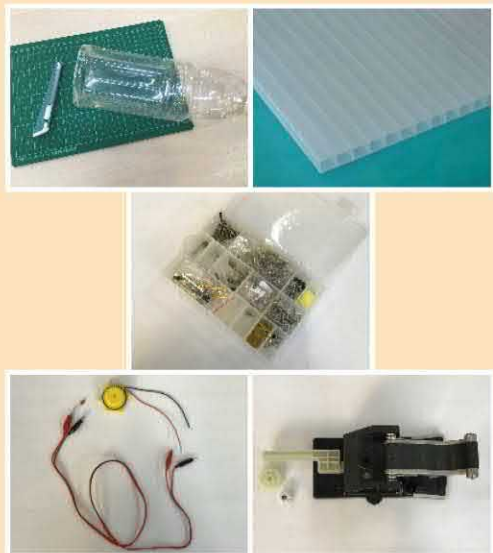
網上資料搜集：我們在網上搜集如何進行產品測試方法的影片。發現良好的「雨傘除水器」需要在設計、效能穩定性、可移動性、清潔、乾透五個方面考慮。

### 探究問題：

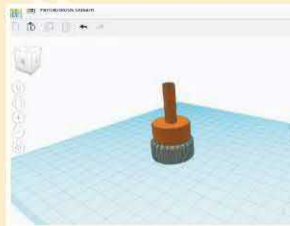
離心力能有效去除雨傘表面的雨水嗎？

### 器材及材料：

膠樽、瓦通板、螺絲、市面買的發電機、電線、LED燈泡、市面買的腳踏、不同大小的齒輪



## 製作流程：



1. 利用Tinkercad設計連接膠樽和腳踏的接駁組件，並用3D打印機列印出來



2. 將接駁組件插在腳踏裝置上。



3. 把腳踏的齒輪連接發電機，再接駁LED燈



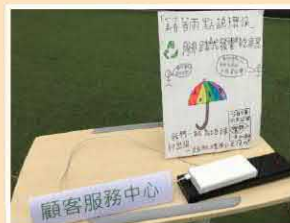
4. 用螺絲把整個裝置固定在瓦通板上



5. 用瓦通板製作遮擋雨水的圍板



6. 升起圍板，固定裝置



7. 製作提供手機充電實借用服務的「客戶服務中心」



8. 製作產品字樣，標示裝置



9. 大功告成！



## 測試步驟：

### 前測：

- 步驟一：利用花灑，於雨傘表面淋水兩個圈，模擬雨水滴濕表面的效果
- 步驟二：把濕透的雨傘豎立並靜止兩分鐘後，利用間尺，量度留在雨傘表面的水量和滴在地面的水量

### 後測：

- 步驟一：抹乾雨傘所有水分直至乾透
- 步驟二：利用花灑，於雨傘表面淋水兩個圈，模擬雨水滴濕表面的效果
- 步驟三：將雨傘放在「環保雨傘除水器」中，踩腳踏10次
- 步驟四：利用間尺，量度留在雨傘表面的水量和滴在地面的水量



## 測試紀錄及結果：

### 前測結果：

- 雨傘表面的水分較多，而且水滴平均面積較大，約有0.5cm
- 滴濕地面的水分較多，地面的水分直徑大約有8cm



### 後測結果：

- 雨傘表面的水分較少，而且水滴平均面積較小，約有0.2cm
- 滴濕地面的水分較多，地面的水分直徑只有約3cm



### 小結：

- 測試結果顯示，雨傘已有約8成乾，離心力能有效去除雨傘表面的雨水。使用者可拿起雨傘摺疊好，然後步進商場
- 在踩動腳踏的同時，能成功驅動發電機，令LED燈泡亮起



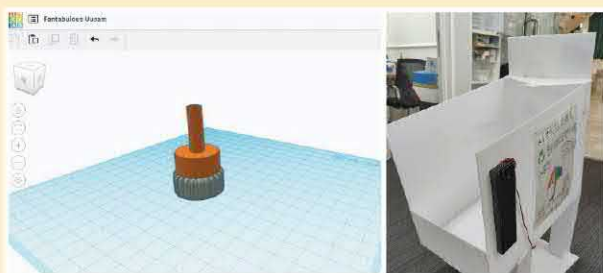


## 困難及應對

- 困難一：怎樣把雨傘豎立並與滾動同時轉動？  
我們把直立的雨傘套進膠水瓶中以作支撐，同時利用3D打印技術，製作一個可以連接水瓶及滾輪的組件。

- 困難二：怎樣令彈走的雨水流走？

我們選取防水的物料(瓦通板)作圍板，並將除水器向下傾斜大約30度，令雨水能順著斜坡向下流走。



## 優點及建議

優點：

1. 可以達到產品功能——除去雨水，減少使用膠袋，避免滴濕地面有令人滑倒的危險
2. 產生的電力，可用於商場服務及學校設備等
3. 收集的雨水可用於種植及清潔方面
4. 佔用的空間不大，可放置於商場的入口處
5. 需時不長，大約5秒就完成除水效果
6. 可以推動綠色生活

建議：

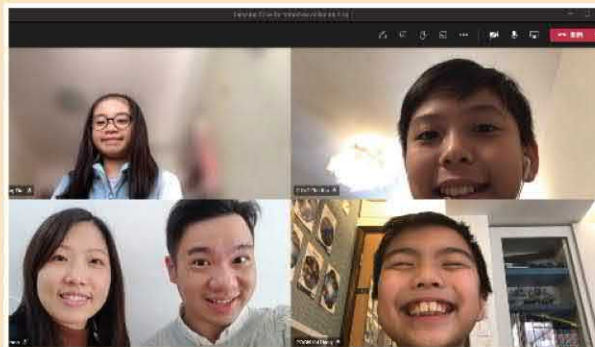
1. 人流較多的地方，可能需要多擺放幾個裝置，以免排隊輪候的時間過長
2. 增添趣味性，以吸引人們使用
3. 可在圍板內牆加上類似刮水器的長形伸展組件，令雨傘轉動時，刮水器能發揮摩擦力的功效，刮去雨傘的表面的水分，加強其除水效能
4. 可以在裝置底部添加輪子，方便在雨天時推出來使用

## 總結

公共服務能提供文娛康樂方面的享受，尤其是室內體育館、圖書館等，都是不少香港市民假日的好去處。如果有關當局能減少在雨天派發膠袋，並利用一些環保除水器來防止地滑，相信必定能「藉著雨點說環保」呢！

## 感想

我們能夠有機會參加這次常識百搭展覽，真的感到既興奮又緊張！本年度因為疫情關係，很多訓練都在網上進行，令我們深深體會到科技如何拉近人與人之間的距離！這次展覽令我們學會了利用STEM原理作出探究，從而發明了「雨傘自動除水器」。探究過程中，我學們會了離心力原理、物料和外觀的選材、如何進行測試等。同時，我們也學會與組員合作，互相討論，研究並改善的方法，最後，大家達成共識把作品完成。過程中，我們也遇到困難，例如我們使用了3D printing 做了一個瓶蓋，可是大小不合適。經過多次失敗後，終於能做到了，我們在困難中學會了不斷嘗試、尋求結果的科學態度。







## 參考資料

周荻恩（2017年）。每逢大雨膠傘套泛濫成災用一分鐘即棄其實為乜？香港01，檢自：<https://tinyurl.com/22846rsm>

羅俊文（2016年）。雨傘膠袋污染，五成人用完即棄，十大商場無回收設施。香港01，檢自：<https://tinyurl.com/4b5nefp6>

勞敏儀（2018年）。調查：逾7成康文署設施提供雨傘膠袋環團：減廢措施只是空談。香港01，檢自：<https://tinyurl.com/9ujdxx5p>

周荻恩（2017年）。暴雨不斷大人細路舉牌籲不要塑膠傘套。香港01，檢自：<https://tinyurl.com/ath-d4y86>

## 小貼士

很欣賞同學的探究過程，很認真也很創新。用嘗試不同科學方法檢測除水器的成效，如使用前後的雨傘和雨水的總重量，產生多少電量等。







影片連結



# 電動輪椅床

學校：海壩街官立小學

組員：呂璟業同學、趙奕匡同學、吳浣礪同學、余嘉昇同學、顏瀚軒同學

教師：蔡卓謙老師、關渭之老師

## 探究意念

學生了解到輪椅使用者在生活上、醫院內會遇上很多不便，他們希望能為輪椅使用者設計一個可以由床變成輪椅的移動裝置，並加入不同的感應器，以減低他們生活上的不便，改善他們的生活質素及減低醫療負擔。

- 輪椅在醫院的不便
- 輪椅使用者在香港狹小的居所中遇到的不便
- 轉換病床時需額外使用資源
- 參考不同輪椅床的設計
- 物料考慮

## 科學原理

1. 運用推桿控制床頭和床尾的升降，從而由床變成輪椅。
2. 使用搖桿和運用編程來控制輪椅床的移動系統。
3. 加入溫濕度感應器。

## 測試器材與材料

推桿、棉花、馬達、木材、接電線、皮革、mCore、L298N馬達模組

## 探究過程

- 推桿測試：同時移動兩個推桿及分按鈕控制4組動作
- 移動測試：搖桿控制完成不同的路線
- 溫度測試：放置不同物件模擬患者發冷發熱的情況
- 整合測試：結合上方各個程式進行實際情況測試（模擬需要轉換發燒病人）

## 測試紀錄及結果

推桿：

|              | 測試一   | 測試二   | 測試三   | 測試四   |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| 由床變輪椅所需時間(s) | 9.67  | 8.76  | 9.23  | 10.03 |
| 由輪椅變床所需時間(s) | 11.60 | 11.63 | 10.12 | 11.27 |
| 開合一次平均耗時(s)  | 10.64 | 10.12 | 9.68  | 10.65 |

移動駕駛系統：

| 完成自訂測試米數             | 測試一<br>(5米) | 測試二<br>(10米) | 測試三<br>(15米) |
|----------------------|-------------|--------------|--------------|
| 所需時間(s)<br>(每個距離各三次) | 26.12       | 56.34        | 79.54        |
|                      | 25.33       | 58.84        | 80.32        |
|                      | 25.92       | 59.39        | 81.44        |
| 平均車速(m/s)            | 0.19        | 0.17         | 0.19         |

## 溫度：

|            | 物件一 |
|------------|-----|
| 物件溫度(°C)   | 38  |
| 有沒有發出警告音效？ | 有   |

## 困難及應對

### 困難：

1. 物料貼合的難處（白膠漿）
2. 電線鋪排的顧慮
3. 硬件延遲問題，按鍵後需等待一會兒才有反應
4. 馬達的電量供電不足
5. 推桿角度調整、車輪操控方法

### 應對：

1. 配合膠紙增加貼合程度
2. 預先計劃電線走向
3. 使用並聯電路增加電流

## 建議及改善

1. 增設扶手，改善控制器造型及位置
2. 減低環境溫度對目標物件溫度的影響
3. 可加入其他感應器（例如濕度感應器），增加實用性
4. 可以選用醫療級的軟墊，減少長時間使用輪椅而形成的壓瘡

## 總結

本計劃透過讓學生了解輪椅使用者在生活上遇上的困難，培養他們的同理心，並引導學生思考幫助他們克服困難的方案。為他們設計一個可以由床變成輪椅的移動裝置，學生全情投入在製作，測試及改良的過程，獲益良多。電動輪椅床最終亦能成功由床變成輪椅，而推桿控制輪椅床運動亦很流暢，設計得到成功。

## 感想

在這次設計中，我們了解到輪椅使用者在生活上遇上的不便，即使是我們在日常生活中認為很容易的事，例如上床睡覺和起牀等，對於輪椅使用者都是個很大的困難。今次我們設計了這個電動輪椅床，能把他們日常使用的輪椅直接變成睡覺的床，減卻他們上床和下床的煩惱，令我感到十分有意義。我希望能繼續改良電動輪椅床的設計，並把它製作成能真正給輪椅使用者使用的輪椅床，真切地改善他們的生活。

## 小貼士

探究創意及能實際應用解決潛在社會問題，並能運用多種STEM，清楚、科學化量度過程和得出結果。





影片連結



# 煥然一「伸」 課室學生桌

學校：英華小學

組員：劉逸楠同學、許世和同學、伍仲言同學、冼學賢同學、唐睿謙同學、黃建鏗同學

教師：徐凱盈老師、吳國銘老師



## 探究過程

### 探究過程（一）

#### 承托桌面的支架結構設計：

決定桌子的結構前，我們先觀察坊間書桌的結構，主要是搜尋一些能夠調整高度的桌面支架作為參考。我們最終會製作一張真實的書桌，在決定支架前，以模型來比較不同支架的特性會較為合適。我們以鐳射切割木條製作不同結構的書桌結構模型，包括不同的形狀、不同數量的枱腳，以及不同的連接方式，如螺絲螺母或榫卯方式連接。

## 探究意念

- 現時學生桌和數十年前沒有太大改變，欠缺靈活性
- 桌子只有單一高度，未能適合不同高度的學生，影響學生脊骨發展
- 未能配合現時的課堂活動需要作出調校，例如：
  - 疫情期間，同學小息吃東西時，容易藉著飛沫傳播疾病
  - 閱讀時桌面不能調校至適當的角度
  - 小組討論或進行動態活動時難以移動桌子，騰出課室空間
  - 默書考試時同學容易偷看



交叉結構



四腳結構



三腳結構



兩腳結構



榫卯結構



我們會考慮以下幾方面因素，才決定以哪一款模型作為煥然一「伸」的結構。

- 穩固度
- 可塑性
  - 是否適合加上滾子方便移動
  - 是否適合製作調校桌面高低的設計

### 測試結果：

| 結構 | 優點                                                                             | 缺點                                                                                               |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 交叉 |                                                                                | • 極不穩固，因此不作考慮。                                                                                   |
| 樁卯 |                                                                                | • 極不穩固，因此不作考慮。                                                                                   |
| 三腳 | • 非常穩固                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 難以令桌面調校至水平</li> <li>• 難以實踐令桌面能調校高低的結構</li> </ul>        |
| 兩腳 | • 只需要調校兩隻枱腳高度，便能調校高低，設計非常適合實踐是次探究                                              | • 不穩固，尤其有重物在桌面便會令桌子翻倒。                                                                           |
| 四腳 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 非常穩固</li> <li>• 容易令桌面調校至水平</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 製作支架(燈喉)的接駁配件未能砌出這個結構</li> <li>• 每次要調校四隻腳的高度</li> </ul> |

### 困難：

我們發現若把重物放在兩腳結構桌面的其中一邊邊緣，桌子就會容易向外翻，因此需要作出調整。



### 解決方法：

我們結合兩腳和四腳結構的優點，在兩腳結構附近各多加一隻腳。



### 效果：

這種桌子結構十分穩固，加上我們有足夠的燈喉接駁配件製作真實的模型，亦可用一顆長螺絲固定兩隻腳的高度，這樣每次只需穿兩顆螺絲便能調校桌面的高度。



### 實行：

按著模型的結構，製作真實桌子的支架。材料方面，因學校部分地方剛進行維修，有很多因過長被切割出來的PVC水管和燈喉，因此我們善用它們來製作桌子的支架。切割燈喉時需要使用喉剪，由於過程較危險，我們需要專業人士及老師的協助下，才能把喉管剪成所需要的長度。





而喉管與接駁配件需要用PVC膠水連接起來，我們需要戴手套保護自己，並到戶外進行，令有害氣體不會積累。



我們在學校找不到長螺絲，因此我們只能四隻腳也鑽洞和加上螺絲，以調校桌面的高度。雖然這會令使用者每次需要調校四隻腳的高度，但由於學生不需要經常調校桌子高度，因此也不會帶來太多不便。



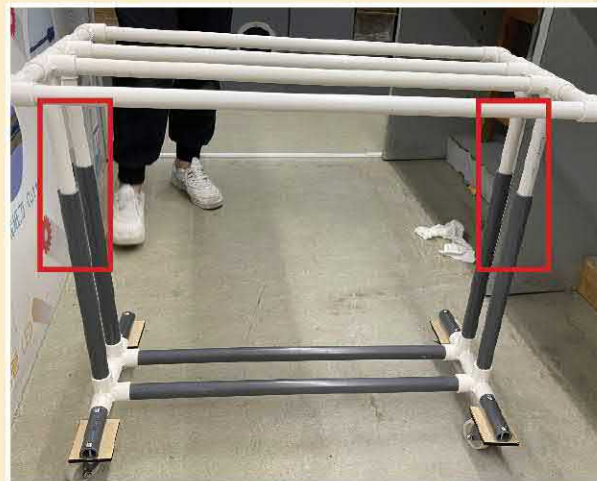
## 探究過程（二）

### 調校桌面高度的設計：

我們參考坊間書桌的設計，部分能夠調校高低的桌面支架都是由兩條（分別一條較粗、一條較幼）的支架組成。

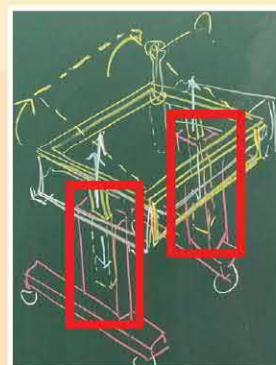
材料：

由於學校部分地方剛進行維修，有很多因過長被切割出來的PVC水管（灰色）和燈喉（白色），因此我們善用它們來製作桌子的支架。紅色部分我們用較粗的灰色水管，黃色部分則用較幼的燈喉，燈喉便能套入較粗的水管（紅圈部分）



設計：

我們決定把支架分為兩組（紅色和黃色兩部分），並繪畫成右圖的設計草圖如何鎖定兩組支架的位置，達到能夠調校桌面高度的效果。我們便參考行山杖調校長度的方法當中的彈簧按鈕鎖。



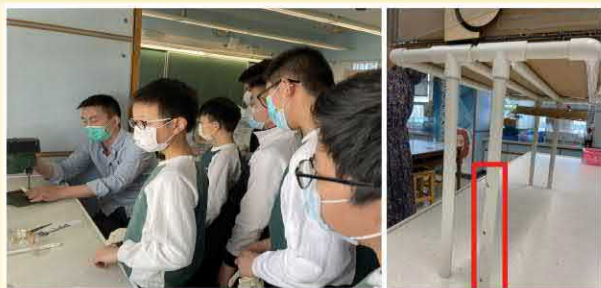
實行：

我們從傢俱店取得靈感：層板能以梯柱和層架托調校高低，結合彈簧按鈕鎖的設計。最終，我們在白色燈喉上鑽出不同高度的孔，再在灰色水管上鑽洞，然後把兩組支架用螺絲和螺母連接起來，便能調校桌面的高度。





製作過程需要用鑽床在水管和燈喉上鑽孔，這個部分由於太危險，因此由專業導師示範。這個方法令桌面能調校至三個不同的高度，適合不同高度的同學使用。當然，同學長高了也沒問題啦。



### 探究過程（三） 在支架上加上滾子：

我們希望書桌能根據課堂活動的需要移到適當的位置，因此我們在支架下加上滾子，方便書桌移動。



### 探究過程（四） 抽屜的設計與製作：

現時學校使用的學生桌所配置的抽屜，同學可擺放上課時所需的物品例如iPad、手冊、文具等。但是它不能關上，書本或文具難以整齊放置容易滑出來，跌在地上；加上沒有間隔設計，難以整齊放置物品；有些同學會課堂中在抽屜偷看圖書。因此我們想設計一個拉出式的抽屜。



設計：

我們參考了Youtube的影片，嘗試用紙皮製作一個拉出式的抽屜，並配置間隔讓同學能整齊放置物品。







1. 根據支架的長度，計算出抽屜的尺寸，然後量度每塊紙皮的長度



2. 要畫出一個完美的長方形也不容易，需要使用角尺精準地量度



3. 用剝刀及直尺把紙皮切割成需用的大小



4. 以熱熔膠黏合紙皮組件

困難：

由於紙皮間的摩擦力太大，我們發現要拉出抽屜非常困難。

解決方法：我們用紙皮和木筷子製作了一個滾子結構在抽屜底部，減低摩擦力，令抽屜更容易拉出和推入。但當中只要紙皮的寬度有誤差或貼歪，木筷子便不能滾動，做不到滾子的效果。



## 探究過程 (五)

### 探究紙板為桌面物料的探究：

抽屜的物料是紙皮，但我們認為用紙皮作為桌面物料，骯髒了難以清潔，容易刮穿還會容易被重物壓至曲折，因此我們嘗試找出另一種物料代替紙皮。我們從網上看到有人在新西蘭用紙漿製作紙磚建屋，可見紙漿有機會能製作一塊堅固、不易刮花、以及可以清潔的桌面。另外，我們從報紙上看到「喵坊」利用飲品盒製成再生廁紙及抹手紙。原來各類的廢紙是可用作生產不同的再生紙紙漿。由於紙漿的主要原材料是碎紙機中的紙碎，能做到廢物利用，實在非常環保，於是我們決定對用紙漿造成的紙板製作桌面，進行深入的探究。

材料：

報紙、水樽、教員室碎紙機的紙碎攪拌機

困難：

我們把報紙碎放進水樽加水不斷用力搖晃，但無法變成漿狀

解決方法：我們嘗試改用教員室碎紙機的紙碎，並把紙碎加水用攪拌機攪拌，結果成功令紙碎變成漿狀。





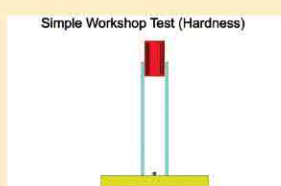
製作過程：

1. 用布把紙漿扭乾
2. 加入不同份量的白膠漿或水施拿弄勻，發現水施拿製作的紙漿較適合製作紙板
3. 用盤作為模具並把紙漿壓平
4. 風乾約兩個星期，讓紙板成型

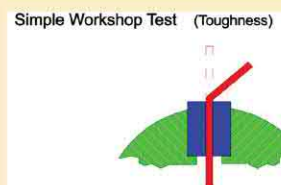
桌面物料樣本測試：

我們會對不同的桌面物料樣本進行剛度(Stiffness)、韌性(toughness)、硬度(Hardness)、防水及清潔劑測試。

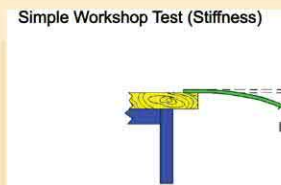
- 硬度(Hardness)：  
材料可抵抗硬物壓入其表面的能力



- 韌性(toughness)：  
材料承受應力(stress)時對折斷的抵抗能力



- 剛度(Stiffness)：  
材料在受力時抵抗彈性變形的能力



硬度測試：

硬度是指物料可抵抗硬物壓入其表面的能力，硬度愈高有助桌面物料免被刮花或被硬物壓至凹陷，是桌面非常重要的性質

1. 用虎鉗把測試樣本（紙皮 / 木板 / 紙板）的兩端固定
2. 用原子筆、鉛筆以及不同粗度的金屬銼，在兩個不同高度以自由落體運動，落在測試物料上
3. 觀察及記錄每次測試對物料造成的破壞



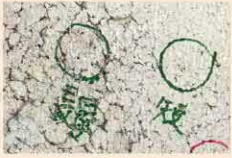
膠管長度：20cm



膠管長度：84cm

| 樣本物料                        | 樣本照片 | 樣本狀態                    |
|-----------------------------|------|-------------------------|
| 紙皮                          |      | 由兩塊紙皮黏貼而成<br>(測試樣本)     |
| 木板                          |      | 由三塊木板黏貼而成<br>(測試樣本)     |
| 水施拿<br>(150mL)+<br>紙碎(500g) |      | 成型，狀態良好<br>(測試樣本)       |
| 水施拿<br>(50mL)+<br>紙碎(500g)  |      | 不成型，表面有斷開裂紋<br>(不會進行測試) |
| 白膠漿<br>(150mL)+<br>紙碎(500g) |      | 不成型，表面有斷開裂紋<br>(不會進行測試) |



| 被硬物壓入後的情況                                                                                                                  | 鉛筆   |      | 原子筆  |      | 金屬挫(粗) |      | 金屬挫(尖) |      | 硬度(五顆★為最佳)                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|--------|------|--------|------|------------------------------|
|                                                                                                                            | 高    | 低    | 高    | 低    | 高      | 低    | 高      | 低    |                              |
| <p>紙皮</p>                                 | 插入   | 破爛   | 插入   | 破爛   | 破爛     | 沒有損毀 | 插入     | 破爛   | ★<br>硬度不適合作為桌面物料，因非常容易被硬物刮花。 |
| <p>木板</p>                                 | 沒有損毀 | 沒有損毀 | 沒有損毀 | 沒有損毀 | 輕微凹陷   | 沒有損毀 | 輕微凹陷   | 沒有損毀 | ★★★★<br>硬度適合作為桌面物料，不容易刮花。    |
| <p>紙板<br/>(水施拿(150mL)+<br/>紙碎(500g))</p>  | 沒有損毀 | 沒有損毀 | 沒有損毀 | 沒有損毀 | 沒有損毀   | 沒有損毀 | 輕微凹陷   | 沒有損毀 | ★★★★★<br>硬度適合作為桌面物料，不容易刮花。   |

#### 剛度及韌性測試(一)：

1. 用虎鉗把測試樣本(紙皮/木板/紙板)的一端固定
2. 把相同重量的重物(木板)放在樣本上，直至樣本變形，藉此計算測試物料的剛度及韌性



|                             | 可承受最多木板的重量                                                                                |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 紙皮                          | 11塊(變形，放在上面的木板全部滑落)<br>註：紙皮表面已出現一條裂痕，證明這是不可逆轉的變形                                          |
| 木板                          | 83塊(仍然沒有變形)                                                                               |
| 紙板<br>(水施拿(150mL)+紙碎(500g)) | 83塊(起初沒有變形，靜置1分鐘左右，紙板開始變形，放在上面的木板全部滑落)<br>註：紙板向下屈曲，木板滑下後，紙板稍微向上回彈，壓平後更能恢復原來的模樣，證明這是可逆轉的變形 |

測試結果分析：木板的剛度及韌性最強，能承托最多塊木板，其次是紙板；而紙皮的效果最差。紙板可承受的重量雖然較木板小，但紙板沒有斷裂，只是變形屈曲，在壓平後能恢復原來的模樣。



### 剛度及韌性測試（二）：

1. 用2個虎鉗把測試樣本（紙皮 / 木板 / 紙板）的一端固定
2. 把相同重量的重物（木板）放在樣本上，直至樣本折斷，藉此計算測試物料的剛度及韌性



|                             | 可承受最多木板的重量                                               |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
| 紙皮                          | 木板：80塊 + 書本：25本<br>紙皮出現了斷裂的聲音，書本開始下墜，把書本移開後，發現紙皮上了幾道明顯裂痕 |
| 木板                          | 木板：80塊 + 書本：32本<br>木板仍然沒有變形或斷裂                           |
| 紙板<br>(水施拿(150mL)+紙碎(500g)) | 木板：80塊 + 書本：32本<br>紙板仍然沒有變形或斷裂                           |

測試結果分析：木板和紙板的剛度及韌性較強，能承托最多塊木板而沒有變形；而紙皮的承重量雖然在三者中最差，但其實其剛度及韌性已相當不錯。



## 防水及清潔劑測試：

為模擬同學吃飯時可能不慎把水、飲品、飯鏟等倒在桌面，因此我們用水、過期可樂、果醬和油，倒在測試樣本上，再用清潔劑及清水清潔測試樣本，看看樣本會有甚麼變化。

|                                 | 清潔後的情況                                                                             | 清洗後的<br>完整度<br>(五顆★為最佳) | 抹乾後的<br>乾爽程度<br>(五顆★為最佳) | 清洗後的<br>清潔程度<br>(五顆★為最佳) | 描述                                             |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------------------|
| 紙皮                              |   | ★★                      | ★                        | ★                        | 清潔後的紙皮已開始變皺變軟，非常容易破爛，而且即使用清潔劑清洗後仍非常油膩，還有濃烈的油膩味 |
| 木板                              |   | ★★★★★                   | ★★★★                     | ★★★★★                    | 清潔後的木板能把污漬清除，但即時難以弄乾。不過，只要放在太陽下風乾一天，木板已能變回原貌   |
| 紙板<br>(水施拿(150mL)<br>+紙碎(500g)) |  | ★★★★★                   | ★★★★                     | ★★★★★                    | 清潔後的紙板能把污漬清除，但即時難以弄乾和有少許變軟。但放在太陽下風乾一天，紙板已能變回原貌 |

測試結果分析：木板和紙板比紙皮較適合成為桌面。

綜合結果：

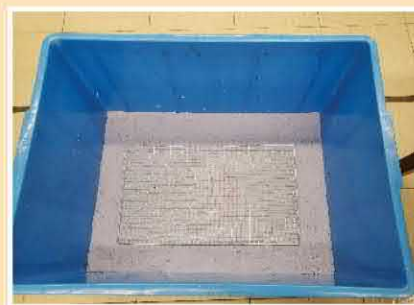
|                             | 防水及清潔劑測試 | 硬度測試 | 剛度測試 | 韌性測試 |
|-----------------------------|----------|------|------|------|
| 紙皮                          | 👎        | 👎    | 👎    | 👎    |
| 木板                          | 👎        | 👍    | 👍    | 👎    |
| 紙板<br>(水施拿(150mL)+紙碎(500g)) | 👎        | 👍    | 👎    | 👍    |

測試結果分析：木板和紙板均較紙皮適合作為桌面物料。由於紙板是廢物利用，較環保，因此我們決定以150mL水施拿混合500g紙碎的比例製作的紙板作為桌面物料。

困難：

- 真正桌面的面積比測試物料大，故此我們需要用較大的模具製作桌面紙板。而紙板的厚度亦需要相應增加，否則容易折斷。結果，紙板厚度加倍後，因底部的紙漿未能接觸空氣，經過一個月仍未乾透。

嘗試的解決方法：我們嘗試先在盤底鋪上薄薄的紙漿，風乾一星期後再鋪上鐵絲網以及另一層紙漿，再風乾兩星期。結果是新一層的紙漿無法與舊層黏合。



- 由於未能有效加厚紙板，我們嘗試製作一塊較薄的紙漿層；並改用一個較淺的盤作模具，加風乾，是次改放在陽光下曬乾。結果紙漿很快乾透，但紙板卻扭曲變形。

嘗試的解決方法：我們重覆以上步驟，但每天回校時使用重物壓著紙漿，離校時才把它放在陽光下曬和風乾。結果，桌面變得平坦且面積。雖然厚度較薄，但經測試後，其剛度和韌性仍相當不錯。



## 探究過程（六）

### 製作可轉動的防疫板：

自從疫情開始後，學校在學生桌桌面加裝透明的防疫板，加強保護性。但是，不少坐後排或黑板兩旁的同學反映因防疫板反光令他們看不清楚黑板或螢幕。



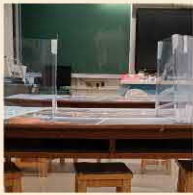
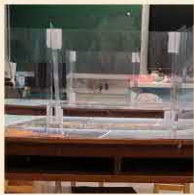
測試過程：

1. 在黑板上寫上一個15cm x 8cm大的E字，每次測試前都會轉變E字的方向
2. 同學坐在第三行，在不加上任何防疫透明板下，看看同學能否看到黑板上E字的方向
3. 重覆步驟，在同學前面的桌子以及他視線範圍內加上1至3塊防疫板，看看同學能否看清楚黑板上E字的方向





### 測試1坐在黑板正中間行的座位

| 防疫板  | 0塊                                                                                | 1塊                                                                                | 2塊                                                                                  | 3塊                                                                                  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 實質情況 |  |  |  |  |
| 看到？  | 可看到                                                                               | 可看到                                                                               | 可看到                                                                                 | 不可看到                                                                                |

測試結果：我們坐在黑板正中間行的座位，直看黑板的情況。在相同的距離下加上三塊防疫板後，同學便難以看到黑板上的文字。

### 測試2黑板旁邊的座位

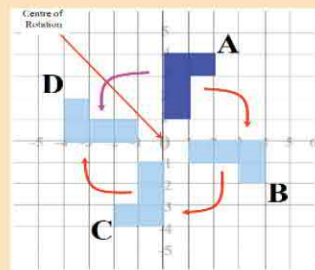
| 防疫板  | 0塊                                                                                | 1塊                                                                                | 2塊                                                                                  | 3塊                                                                                  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 實質情況 |  |  |  |  |
| 看到？  | 可看到                                                                               | 不可看到                                                                              | 不可看到                                                                                | 不可看到                                                                                |

測試結果2：我們坐在黑板旁邊的座位，斜看黑板的情況。在相同的距離下只要加上一塊防疫板後，同學便難以看到黑板上的文字。

設計：

我們認為防疫板只在同學脫下口罩，例如小息吃茶點、飲水時，或身體不適時，才有需要使用，否則在一般課堂上，同學們已戴上口罩，防疫板便可收起，令同學能更清楚看到黑板和螢幕。因此，我們開始設計一個可在有需要時才放在書桌上的防疫板。

我們從一些門鎖以及電視機轉架取得靈感，只要在書桌旁加上弧形導軌，便能運用物件在同一中心點（支點）下旋轉的原理，令防疫板在書桌旁旋轉到桌面上。



物件在同一中心點（支點）下旋動  
例子：電視機轉架、門鎖



收起防疫板



展開防疫板





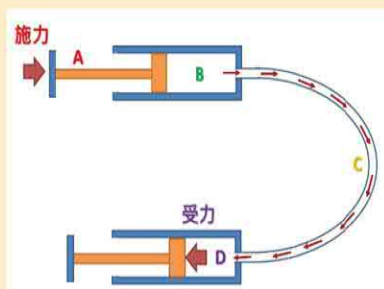
製作過程：

1. 為避免破壞已完成的抽屜部分，我們先利用廢料進行測試
2. 通過測試後，才在抽屜旁畫上中心的支點及半圓形
3. 最後用電鑽鑽出導軌
4. 若單以紙皮作導軌，導軌運行得不太順暢，所以我們用鐳射切割木板，加固導軌
5. 用螺絲和螺母固定防疫板在中心的支點，然後用螺絲、介子和防鬆螺母固定防疫板在弧形軌導中運行，轉到桌面兩旁
6. 再運用Lego剩下的單旋轉軸關節，便能令防疫板打開，遮擋前方



### 探究過程（七）液壓閱讀架：

為了保護同學的頸椎，我們還利用上一次常識百搭的作品「靈機一捉」的液壓原理，加上運用四邊形的不穩定性、直角運動連桿機構製作的剪叉式臂架，製成了一個可上升變成斜面的閱讀架，在早上閱讀時間，直角運動連桿機構同學便可以更舒適地閱讀。



通過帕斯卡原理，我們知道在密閉容器中靜止流體的某一部分發生的壓力變化，會毫無損失地傳遞至流體的各個部分和容器壁。因此，當我們施力至書桌座位旁的液壓筒時，力便會傳到另一端安裝在剪叉式臂架上的液壓筒，令臂架可以伸縮，升高或降低閱讀架。

### 科學原理

#### 科學(Science)：

- 力學
  - 帕斯卡原理（參見：液壓閱讀架）
  - 直角運動連桿機構（參見：液壓閱讀架）
  - 旋轉運動（參見：製作可轉動的防疫板）
  - 結構力學（參見：承托桌面的支架結構設計）
  - 簡單機械：滾子（參見：抽屜的設計與製作、在支架上加上滾子）

#### 科技(Technology)：

- 使用鐳射切割裝置



## 工程(Engineering)：

- 工具的運用（如喉剪、鑽床、電鑽、螺絲批和卜士等）
- 升高降低固定結構（參見：調校桌面高度的設計）
- 物料工程（紙漿製成紙板，參見：桌面物料的探究）
- 物料剛度、韌性、硬度測試（參見：桌面物料的測試）

## 數學(Mathematics)：

- 支架形狀組合（參見：承托桌面的支架結構設計）
- 四邊形的不穩定性（參見：液壓閱讀架）
- 數據分析（參見：測試紀錄及結果）

## 器材及材料

- 水施拿
- PVC膠水
- 喉剪
- 鑽床
- 鐳射切割裝置
- 虎鉗
- 手刀鋸
- 電鑽
- 熱熔膠
- 各種環保材料
  - 棄置PVC水管
  - 棄置燈喉
  - 送貨紙皮
  - 學校碎紙機廢紙
  - 碎布
  - 紙巾筒
  - 棄置透明膠板

## 建議及改善

- 用彈簧按鈕鎖代替螺絲螺母調校桌子高度，會更方便
- 如支架下的滾子可以鎖上固定，使用時桌子會更穩固
- 抽屜下的筷子（滾子）容易在抽屜拉出時跌出來，如能令筷子固定但能轉動則更佳
- 在紙板表面加上塗層（例如：光油），但若加強紙板的防水性（例如塗上油漆或光油，用另一薄薄的防水物料鋪面），效果將更佳
- 單旋轉軸關節只用熱熔膠黏貼在防疫板上，容易脫落，如能以更穩固的方法黏貼更佳
- 液壓裝置未能承托紙板的重量，如能承托更佳

## 總結

煥然一「伸」雖然仍有很多可以改善既地方，例如在建議部分所述，但我們已盡力參考日常生活的事物，以環保的方法實踐我們的計劃，改善多年沒有改變的課室學生桌，與時並進，加入適切的設計。希望社會上有專家會參考我們的意見，以更高科技的方法，製造一張更適合這個年代，能滿足現時學生需要的課室學生桌。





### 劉逸楠同學：

科學小精兵的活動一直都很充實，每一次，我都很期待科學小精兵的活動快點來臨。我們一直想設計及製作一張既環保又多功能的枱供同學們使用。基於環保原則，經過多番商討後，我們決定循環使用廢紙張。首先，我們加水把廢紙攪拌成紙漿，弄乾後混入「水施拿」，就能製成一張既堅硬又防水的枱面。過程中，我們為了找出最佳的紙漿比例，所以我們做了「無數次」的紙漿比例測試。除此之外，參加科學小精兵還令我學會了不少的科學知識。例如：當要做物料測試時，可以使用多種測試方法：重力測試、防水測試、還有使用不同的硬物撞擊，看看有沒有破等等。參加科學小精兵令我獲益良多，不僅讓我學會很多不同的知識，還啟迪我的思維，更讓我留下深刻的回憶！

### 許世和同學：

能夠參加這次的常識百搭展覽，真是我的榮幸。因為在參加的過程中，我能夠體驗要製作一件新的物品是一件很複雜的事，從設計到親力親為地去製作的途中都要經過無從的挫折。製作前，我們要從腦袋裏拿出無限的創意，去想到底我們怎樣才能製作一張既環保、安全、又方便的學生檯；製作時，我們要運用STEM的原理，以及不同的技巧，製作一張完美的學生檯；製作後，我們為桌子測試了不同的東西，如它的堅硬度、抗壓強度等。終於，完成製作了「煥然一『伸』」學生檯！經過這次的體驗，學會了無論事情有多麼艱巨，只要你願意努力地做，是一定會成功的！

### 冼學賢同學：

我們製造枱的過程中最大的難題，莫過於安裝因疫情而需要的PVC膠版。它是用於阻擋飛沫傳播，但會阻礙後排同學的視線，也同時令同學活動空間變小。所以我們想到一個好辦法，就是在紙皮抽屜鑽出一條弧形的軌道，然後裝上螺絲，就可以移動PVC膠版了。這使我們很有成功感，覺得我們為防疫出了一分力！

### 黃建鏗同學：

對於今次的展覽，我是既興奮又期待的。我參加了「常識百搭」這個活動三年了，已經是我第二次參加這展覽。我們的製造過程分成三項。第一：構思，我們必須構想好主題和內容，才能設計作品；第二：製作，我們要清楚理解設計才能製作一個完美的作品；第三：測試，完成製作後，我們必須測試是否使用了適當的材料。當中，我們曾經遇理重重困難，但是最多我印象深刻的就是製作桌子的抽屜。因為我們第一次使用了魚絲和吸管製作的抽屜失敗了，我們必須改良更好的方法去製作抽屜。我們想了很多方法，可惜都失敗了。最後，一位隊友建議使用凸起的「中華牌」鉛筆和薄的紙皮製造了一個系統，使抽屜可以有效地開合。我們最後完成了這個抽屜。從科學小精兵這個活動，我能夠學會如何巧妙地製作大型物件，不斷地測試物件的硬度、承托力、耐力等等。透過這個活動可以學會更多知識。我亦希望下年可以繼續參加這項展覽，最後，我很想多謝一直用心教導我們的兩位老師。





### 唐睿謙同學：

今次製作桌子的經歷令我非常難忘。在這半年的製作過程中，不但讓我提升環保意識（例如以用過的紙碎來代替新紙張和用紙皮和竹籤製造抽屜），還能訓練我們做事要堅持不懈。因為在製作過程中，我們遇到不少困難，例如水施拿的分量要不斷地改變，調較多次後才能取得適當的分量。我們更體會到合作的重要性，在製作桌面時，我們有些同學負責攪拌紙碎，有些負責弄乾紙碎，有些則負責混合水施拿，並鋪平紙張，然後耐心地等候紙張風乾。我們製作抽屜時也會分工合作，有三位同學負責剪木條，其餘的三位同學負責用熱熔膠粘紙皮。這次的機會真讓我獲益良多。

### 伍仲言同學：

透過這次展覽，我學會了一些新奇的科學知識，例如：液壓、滾子原理；在過程中，我和隊友經過多次的失敗，但最終也完成了作品，這讓我體會到做事一定要堅持，努力向着目標前進！我是第一次參加這個活動，我覺得非常有趣，亦非常感謝老師在過程中耐心的帶領，我很享受和同學同心協力地研究的過程，在多次的訓練中，實在令我獲益良多，我非常期待可以再有機會參加！

### 參考資料

Coffing Gisselle. (2015). Materials Technology Material Testing. Overview Testing Materials Hardness Testing Direct Reading Hardness Testing Machine (Vickers or Brinell) Measures. Retrieved from <https://slideplayer.com/slide/4062624/>

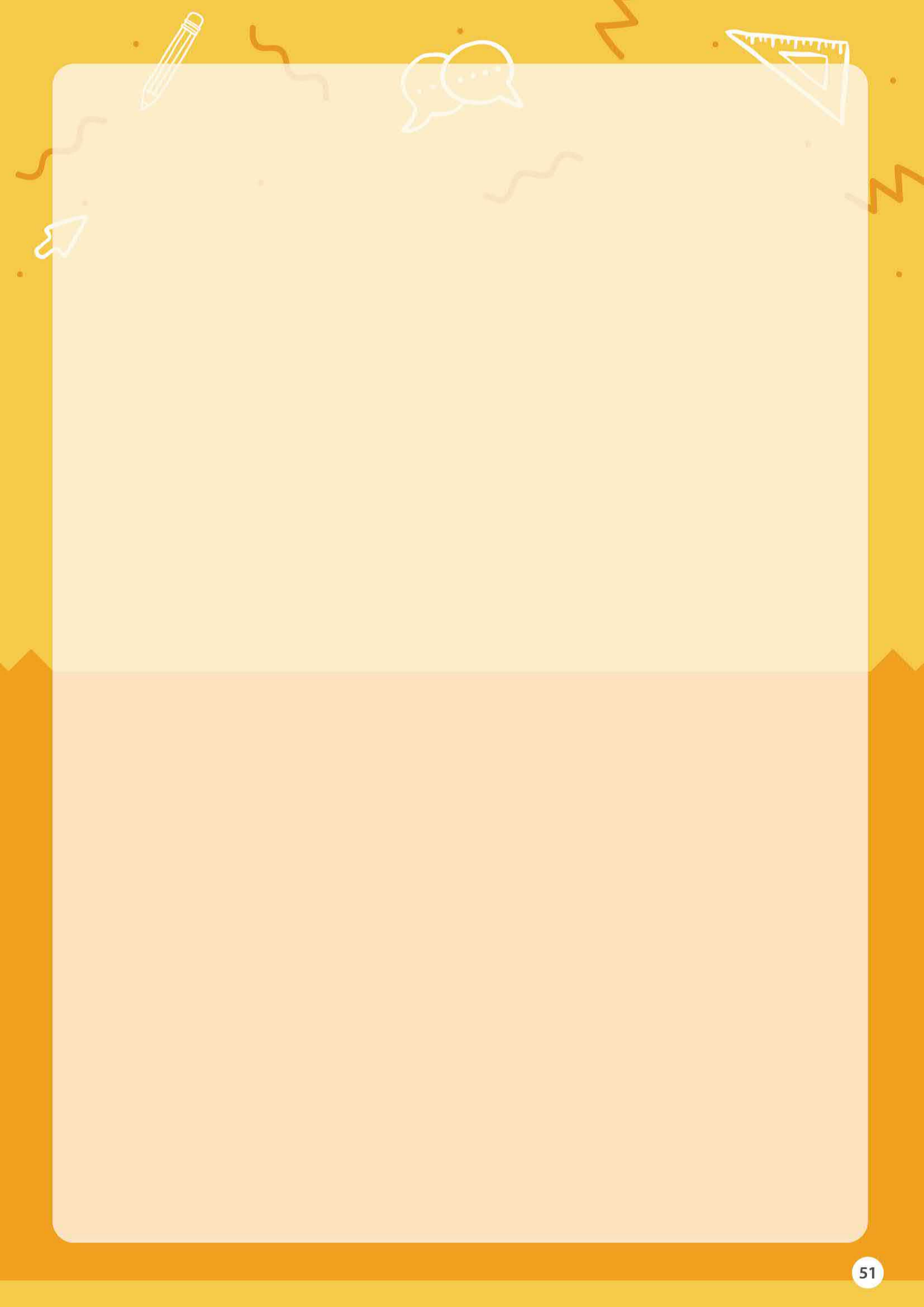
IdeasNo1. (2017). Youtube. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=qmfX1kUpX78>

沈憲彰 (2010)。紙下建築，來自里港的紙磚造屋經驗。痞客邦，檢自：<https://funabashi.pixnet.net/blog/post/11783822>

英華小學 (2019)。靈機一捉 Hyclawlic Blitz. 於 蘇詠梅與梁致輝（主編）。第二十二屆「常識百搭」小學 STEM探究 — 「智」得其樂（頁 24-25）） 香港：教育局課程發展處資優教育組。星島日報。再生紙產品，陽光校園, p.3

### 小貼士

研究課題實用、記錄詳細，能運用不同策略及測試去解決問題，紙張做桌面、活動式屏幕的利用尤有創意。同學做到團隊合作，視頻有趣及生動交代問題及解決方法。







影片連結

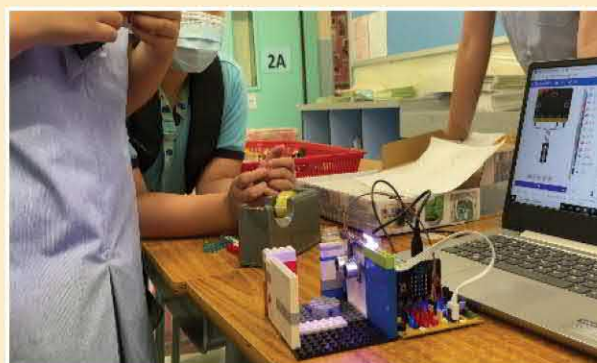


# 無菌洗手間

學校：聖公會主恩小學

組員：張誠康同學、余舒妍同學、陸雅淳同學、黃啓儒同學、王永悅同學、梁凱博同學

教師：施雅茵老師、周陽陽老師、蕭寶華老師



## 探究意念

全球都受到新型冠狀病毒肺炎影響，尤其是各地的經濟。病毒除了可透過飛沫傳播，亦可以透過感染者的排泄物傳播，所以洗手間也是其中一個高危的地方，為了保障校工及同學的安全，我們為學校設計了一個殺菌及自動裝置。

## 科學原理

紫外線可以殺滅病毒及細菌，透過不同的感應器，例如超聲波感應器，可以探測廁格內是否有使用者，然後利用Micro:bit控制紫外光燈的開關殺滅廁格內的病毒及細菌。紫外線安裝的位置，影響紫外線的效能。



## 測試器材與材料

### 器材及材料

Micro:bit板

擴展板

數字顯示屏

超聲波感應器

馬桶模型

紙箱

膠片

熱熔膠

剪刀

膠紙

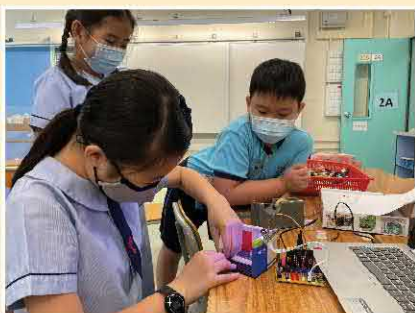
IPAD

LED 燈（模擬紫外光燈）

## 探究過程

### 1. 測試超聲波控制的距離：

- 利用Lego組成一個模擬廁格
- 利用超聲波進行控制紫外光燈開關距離的測試
- 找出超聲波控制時會發現的問題



Micro:bit 編程理念：

| 廁所使用情況                 | 紫外光燈開關                         |
|------------------------|--------------------------------|
| 廁所門關閉，而且廁所內沒有物件影響超聲波操作 | 紫外光燈開啟，為廁所進行消毒                 |
| 廁所門關閉，但廁所內有人在使用        | 紫外光燈關閉，以防傷害皮膚                  |
| 廁所門開啟                  | 超聲波檢測到的數值會增加，紫外光燈關閉，避免照射進入廁所的人 |
| 發現問題                   | 當有人進入時，在指定範圍時紫外光燈會開啟           |



### 2. 測試紫外光燈安裝的位置：

- 利用測光器找出光度最強的位置
- 加入鏡片反射光線，找出不同鏡片數量對光度的影響



## 結果

### 測試超聲波控制的距離：

| 距離(mm)            | 855-865 | 850-870 | 840-880 | 830-890 |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| 成功開關次數<br>(測試20次) | 5       | 10      | 15      | 18      |

### 紫外線光度測試（紫外線安裝位置對光度影響）：

|         | 左上近牆 | 右上近牆 | 牆後中間 | 上方正中 |
|---------|------|------|------|------|
| 光度(Lux) | 93   | 94   | 73   | 130  |

### 鏡片數量對光度的影響：

| 鏡片數量    | 1   | 2   | 3   | 4   |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| 光度(Lux) | 133 | 134 | 132 | 134 |



## 困難及應對

| 困難                | 解決方法                  |
|-------------------|-----------------------|
| 當有人進入洗手間時，紫外光燈會開啟 | 在編程中加入等待，然後再檢測才開啟紫外光燈 |
| 進行光度探測時，得出的數據不一致  | 量度多個地方，計算平均數          |

## 建議及改善

- 可以安裝自動門鎖，避免消毒時有人開門。
- 廁板是最多細菌的地方，可加設額外消毒裝置。

## 總結

我們利用Micro:bit及積木製作無菌洗手間，希望透過這部無菌洗手間能夠減輕在學校校工的工作，在新型冠狀病毒下，可以減少洗手間的含菌量，避免因排泄物而增加患傳染病風險。

## 感想

**余舒妍同學：**我在這次常識百搭中學到很多不同的知識。當我遇到不明白的地方時，隊友們都會不厭其煩地教導，和與我一起努力研究。也很感激老師悉心的栽培，令我明白當中不少原理。

**黃啟儒同學：**我在實驗中學習了不少有趣的知識，遇到困難的時候我們也會一起解決，我感到十分開心。

**陸雅淳同學：**我感到十分開心和滿足，因為我可以和我的隊友一起研究和做實驗，並成功製作出無菌洗手間。

**王永悅同學：**我在實驗中學習了不少知識很有趣，遇到困難的時候我和我的隊友也會一起解決，我感到很開心。

**梁凱博同學：**我學到很多東西，包括學習使用光度探測儀，距離探測等。我對Micro:bit的編程知識也增加不少。

**張誠康同學：**我覺得這個作品很有意義，可以減少洗手間的病毒，減少人們上廁所而導致染病的機會，令疫情儘快結束。

## 參考資料

衛生防護中心：2019冠狀病毒病（2021），檢自：<https://www.chp.gov.hk/tc/healthtopics/content/24/102466.html>

紫外線消毒燈知識文（2021），檢自：<https://searchingc.com/blog/uv/>

## 小貼士

欣賞同學能配合新冠肺炎疫情，運用創意及STEM元素製作洗手間紫外線消毒器，相當實用。同學能細心思量考慮到用家的需要及不同情況下紫外線的強弱。若能改善沒有人使用時洗手間門仍保持關閉狀態及門外有顯示版則更理想。於實際應用中，紅外線偵測器可能比超聲波探測器更為有效。程式中，偵測器的單位有誤，應為cm或mm，而非微秒。另外，可考慮使用多盞紫外光燈的設計。





# 全自動飲品特調機

影片連結



學校：澳門培正中學

組員：胡諾恩同學、張祉萱同學、周子喬同學

教師：袁國展老師、林潤薇老師、郭振業老師

## 探究意念

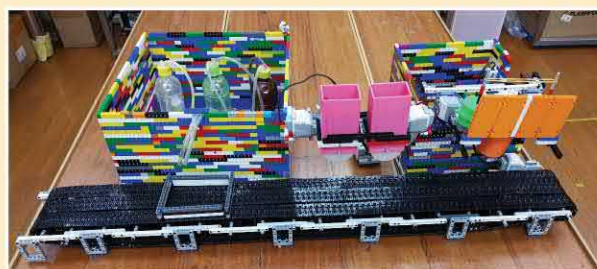
炎炎的夏日，所有人都想手拿一杯冰涼解渴的手搖飲料，但是不止夏天，很多人也喜愛在春天、秋天和冬天喝手搖飲料。不論四季，手搖飲料都有很多捧場客。手搖飲料早於十多年前就從台灣引入到澳門，隨著時間流逝，澳門經營的手搖飲品店已經經歷了「大換血」。現在換成國內手搖茶飲店把手搖飲料這風吹得更烈，很多人都喜歡在手中拿一杯來「打卡」。

我們製作這個作品是因為有很多人都喜歡到街上買手搖飲品，但有時遇到銷量較好的店便要排「長龍」，花上時間等候，但是品質未必得到保證。有見及此，我們設計了一台可以由機器人飲品特調機。除了因機器製作手搖飲品的效率比人快外，當客人比較多的時候，店員下單的速度會變得慢，客人要等久一點，客人等得太久可能會放棄購買。店員也有機會在混亂間聽不清楚顧客的要求，而下錯單。

因此，我們想利用這部機器為顧客從下單、等待飲料、享用飲料，都能得到快捷、準確無誤、高品質的消費經驗。

## 科學原理

智能飲品特調機以透過以小型生產線方式進行，客人可以根據自己的口味去選擇，亦可以因應自己的口味調配飲料成份的比例，然後透過輸送帶送到飲料輸出器，飲料輸出器會根據客人選擇的比例，控制氣泵的運作時間，把材料擠出，從而製造出客人的特調飲品。整個裝置是由輸送帶、控制器、飲料輸出器等組成。



飲料調配裝置

加入配料器

用戶操作介面

輸送帶

**科學(Science)：**齒輪的傳動、空氣佔有空間的特性

**科技(Technology)：**3D打印機、藍牙通訊的應用

**工程(Engineering)：**全自動飲品特調機的搭建（運用樂高，部分材料利用3D打印）

**數學(Mathematics)：**氣泵運行的時間與排出空氣的體積的關係、馬達傳動的角度與輸送帶運行距離的關係

## 運作流程：

1. 用戶在操作介面上，可以因應自己的口味，選擇加入哪些配料（例如：椰果、珍珠或不加配料），飲料調配的比例（例如：奶茶的奶和茶的比例，綠茶益力多的綠茶和益力多的比例）
2. 當用戶選定後，杯子會自動落下，透過輸送帶送到加入配料器，加入用戶所選取的配料
3. 接著就會輸送至飲料調配裝置，因應用戶的所選取的飲料和比例，從而擠出相應的比例去調配用戶口味的飲料



## 器材及材料

1. 樂高積木類零件
2. 樂高技術類零件
3. Lego Mindstorms EV3控制器及馬達
4. 小型氣泵
5. 飲料瓶
6. 3D打印機

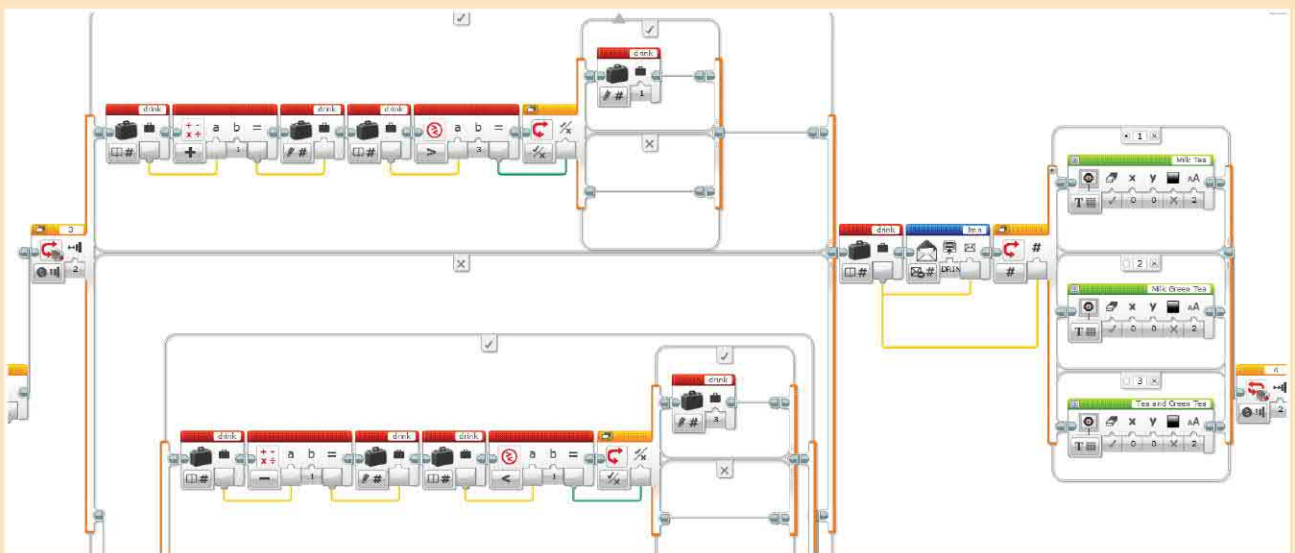
## 探究過程

在開始設計這台機器前，我們先決定了選用的材料，經過討論後，最後選用了LEGO Mindstorms EV3 作為開發的材料，因為樂高是我們平日上課最常接觸的材料，而且 LEGO Mindstorms EV3 的編程軟件也是我們最熟悉的編寫程式。接下來，會介紹每一個部分的設計和探究過程。

### 1. 用戶操作介面：

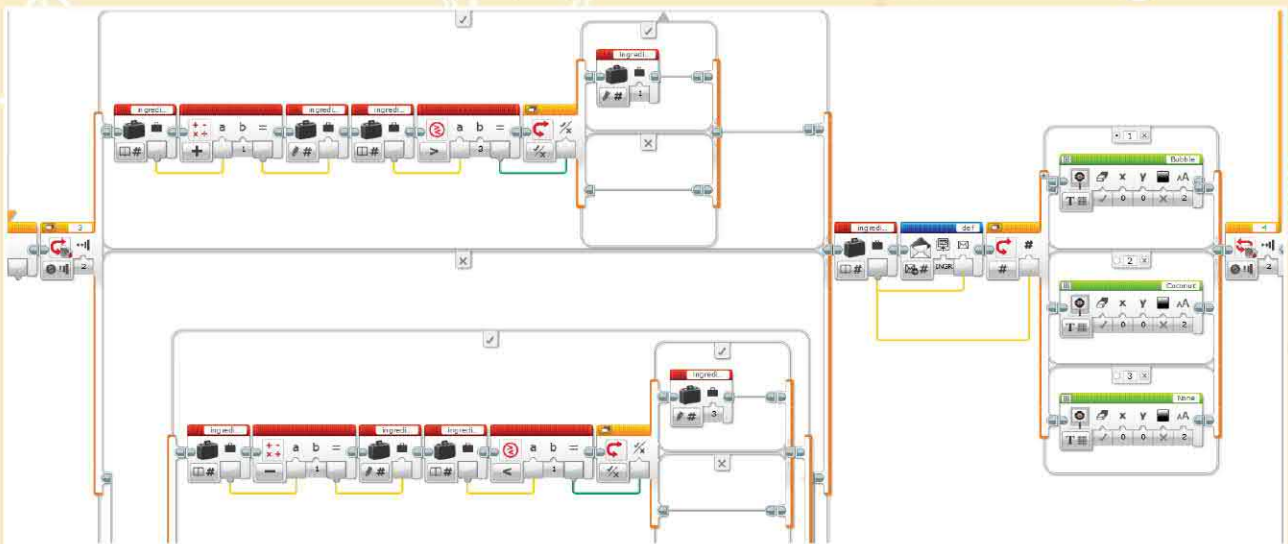


這部分的外殼是以樂高積木組成，裏面裝上了LEGO Mindstorms EV3 控制器，但由於該控制器按鈕的手感不太好，所以運用了LEGO Mindstorms EV3的觸碰傳感器代替。程式是這部分的核心，因為它是讓用家輸入所選的飲料、加入的配料和飲料調配的比例，然後再把這些訊息傳送至另外兩台機器重心。

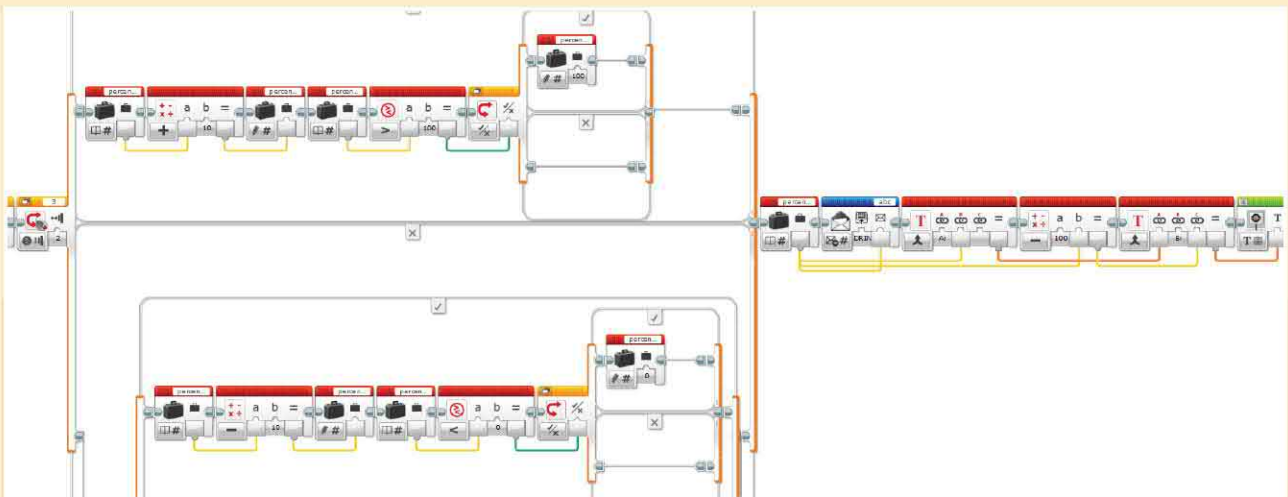


上圖的程式是用來提供選擇給用家，裏面有三種飲料：奶茶、奶綠、紅茶和綠茶，由於LEGO Mindstorms EV3的控制器並沒有設計提供選項這種用法，所以我們就建立了變數，當按下3號按鈕就會加1，當按下2號按鈕就會減1，然後1至3分別是代表奶茶、奶綠、紅茶加綠茶的選項，並且把變數發送至飲料調配裝置。





當完成選擇完飲料後，便是選擇配料，其程式的設計跟上面一樣，1代表珍珠、2代表椰果、3代表不加配料，然後把變數發送至加入配料器。



接著便是調配比例，裏面建立了比例的變數，當用家輸入好調配比例後，便會把變數透過藍牙傳到飲料調配裝置。



#### 落杯器：

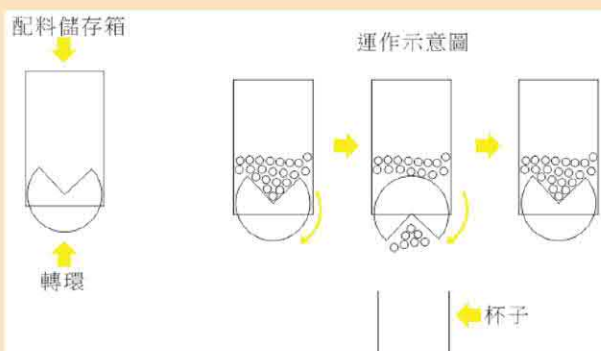
在設計這個裝置時，我們參考了一個杯架的設計，但是市面上的杯架都是用人手去取杯。後來我們發現杯子跟杯子之間是靠著縫隙之間的摩擦力去夾著，所以我們就運用了3D建模，設計了一個螺旋的斜面，當轉動時，斜面便會在兩個杯子之間的縫隙，然後逐漸把它分開，直至把下方的杯子落下。

## 2. 輸送帶



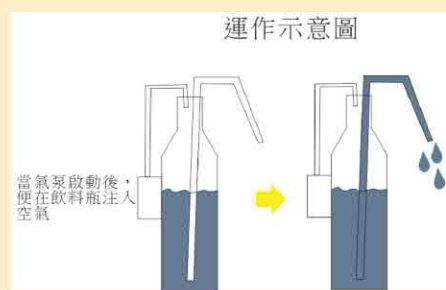
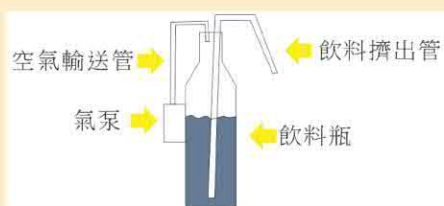
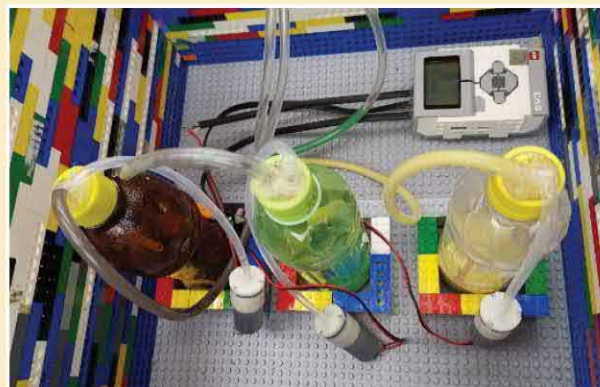
為了令杯子可以從起始點到每一個工作區域，我們設計了一條輸送帶，運用了齒輪傳動的原理，令輸送帶轉動，由於我們運用了LEGO Mindstorms EV3的馬達，該馬達裏面有編碼器，所以可以行進至指定角度。

## 3. 加入配料器：



該部分的設計起初為了令材料更統一，我們打算運用樂高，但是因為樂高太多孔，而且比較難控制份量，所以就運用了3D建模。3D建模裏面的轉環像一個缺了一份的圓柱，這樣每當轉動時，就可以固定份量配料加在杯子裏，又不會令配料漏出來。

## 4. 飲料調配裝置：

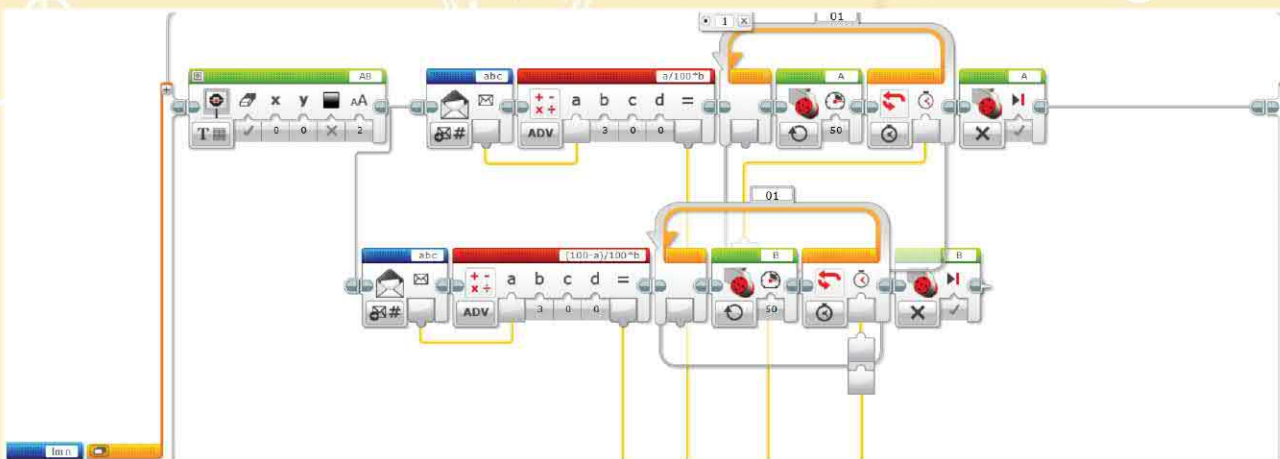


該部分我們運用了小型氣泵和飲料瓶去製作，當中運用了空氣佔有空間的科學原理。氣泵在密封的飲料瓶注入空氣，然後瓶子裏的飲料會從另一個管道把飲料擠出來。但是由於小型氣泵並不是樂高的材料，所以如果不作處理，LEGO Mindstorms EV3控制器是不能夠控制它的，我們就把傳輸線剪開，發現裏面有六條線如下圖。



小型氣泵只需要電源，我們用電錶測試找出正、負極電源，並把它接在小型氣泵，令我們可以透過LEGO Mindstorms EV3控制器去控制小型氣泵。





當飲料調配裝置收到用戶操作介面的訊息後，它會分析用戶選擇了哪些飲料，以及其比例。由於我們不能控制氣泵的運行速度，所以我們改以控制它的運作時間，來控制它的排氣量及它排出飲料的量。

## 測試過程及結果

1. 先了解LEGO Mindstorms EV3控制器可以提供的電壓有多少
2. 測試後發現LEGO Mindstorms EV3能夠輸出約7.7V的電壓
3. 用戶在操作介面上，可以因應自己的口味，選擇加入哪些配料（例如：椰果、珍珠或不加配料），飲料調配的比例（例如：奶茶的奶和茶的比例，綠茶益力多的綠茶和益力多的比例）
4. 當用戶選定後，杯子會自動落下，透過輸送帶送到加入配料器，加入用戶所選取的配料
5. 接著就會輸送至飲料調配裝置，因應用戶的所選取的飲料和比例，從而擠出相應的比例去調配用戶口味的飲料。



## 困難及應對

1. 配料器的設計起初為了令材料更統一，我們打算運用樂高，但是因為樂高太多孔，而且比較難控制份量，所以就運用了3D建模。3D建模裏面的轉環像一個缺了一份的圓柱，這樣每當轉動時，就可以固定份量配料加在杯子裏，又不會令配料漏出來。
2. 在設計落杯器時，我們參考了一個杯架的設計，但是市面上的杯架都是用人手去取杯，我們就想，如何做到全自動化呢？後來我們發現杯子跟杯子之間是靠著縫隙之間的摩擦力去夾著，所以我們就運用了3D建模，設計了一個螺旋的斜面，當轉動時，斜面便會在兩個杯子之間的縫隙，然後逐漸把它分開，直至把下方的杯子落下。



## 建議及改善

在剛推出「全自動飲品特調機」的時候，我們會在產品旁邊貼上二維碼來讓客人給我們的產品評分，並收集他們的意見，好讓我們能繼續改進。

我們也有一些期望。我們希望能把它變得小一點，即使店鋪很小，也能放下這部機器；把飲品加熱和製冷，符合顧客的要求；顧客可以用自己的手機下單，並能夠用外賣的方式送到客人的家中，並且能一次製作數杯香甜美味的飲品；系統中加入統計哪種飲品最受歡迎，從最受歡迎的飲品自行添貨到機器中；加入人面識別付款的功能，能推算出顧客的至愛飲品，當他來到時，通過面識別的功能，會主動推介這種飲品給他；如果飲品機選購的材料味道不正常，那麼飲品機就會作出提示，示意商人購買其他材料，再統計應該使用甚麼材料才能吸引更多客人……日後，我們還希望它能變成全自動，因為現在我們這個「全自動飲品特調機」還需要人手製作，例如：如果紙杯用完了需要用人手加杯、配料用完了也需要用人手加配料、茶品用完也需要用人手加回飲品等等。

## 總結

這個項目是我們目前做過的最大規模的作品，我們為自己感到無比的驕傲和自豪。平時我們都會只虛構作品的作用、實用性等等，並不會親自動手製作。我們製作它的主要目的是希望能夠服務別人，現在社會都講求速度，要捉緊時間，所以我們透過現有的科技來製作這部飲品販賣機，方便大家。雖然我們只是小學生，能力有限，但這次已是邁向成功一大步。在這次創作「全自動飲品特調機」的過程中，我們獲益良多，大開眼界，原來動手製作一個成品是多麼的有趣和高興。我們積極地發掘和探討問題，盡量把作品變得更好。雖然我們遇到的困難相當多，例如：在編程時常遇到運行問題、砌Lego時配件不足、3D打印是要準確計算等，但是我們不怕艱辛，齊心協力，創作了這個獨一無二的飲品

製作機。我們學會了很多道理，其中包括團結合作、包容、堅持不懈、努力奮鬥、不抱怨等等。除了能夠培育到創新能力外，還可以和同學互相認識，增進彼此友誼，學會獨自解決問題，獲益良多。我們希望下次還能有機會參加這類型的展覽，我們會繼續努力，不辜負老師、家人和朋友對我們的期望。我們期望這部機器普及到世界各地的每一個角落，讓所有人都能得益。在不久後的將來，您將會看到一個接近完美的全自動的手搖飲品販賣機！

## 感想

**胡諾恩同學：**在這次創作「全自動飲品特調機」的過程中，我只能用受益匪淺這四個字來形容。透過這次的學習使我認識到：LEGO Mindstorms EV3實用性和創造性。第一次近距離接觸手搖飲品的製作，以前只在手搖飲品店上見過，但自己實際發明一台特調機是第一次。通過這次的活動學習，我知道了自己的不足，不懂的東西很多，雖然很多知識我們還是一時消化不了，不過我想不懂的東西很多也是我學習的原動力，推動我去學習新的東西。

**張祉萱同學：**在創作過程中，不只讓我學會了如何砌LEGO，更重要是學會了當遇到問題時解決問題的態度；在這次創作「全自動飲品特調機」的過程中，我學會了如何讓機器能透過程式控制調配一杯合自己口味及獨有的調配飲品，這是一次難能可貴的經驗。真的非常感謝老師的從旁教導，讓我在探究過程中，應用課堂所學。

**周子喬同學：**在這次創作「全自動飲品特調機」的過程中，我們獲益良多，大開眼界，原來動手製作一個成品是多麼的有趣和高興。我們積極地發掘和探討問題，盡量把作品變得更好。雖然我們遇到的困難相當多，例如：在編程時常遇到運行問題、砌Lego時配件不足、3D打印是要準確計算等，但是我們不怕艱辛，齊心協力，創作了這個獨一無二的飲品製作機。

## 小貼士

- 該STEM項目旨在通過研發一款全自動飲品特調機，解決顧客排隊等候費時等問題。研究思路合理，對於解決實際問題有一定的價值，尤其是利用LEGO Mindstorms EV3製作了特調機的模型，且能有效運行，體現了學生扎實的工程設計和運算思維。建議全自動飲品特飲機的基本功能與現行市場上的飲料機（咖啡機、豆漿機等）或者自動榨汁機等的功能相區別，以突出創意和獨特市場價值。





影片連結



# 圖書分「累」E助手

學校：香海正覺蓮社佛教正覺蓮社學校

組員：廖天男同學、陳正欣同學、古哲翰同學、何博謙同學、任海嵐同學、駱俊杰同學

教師：孫麗珊老師、袁燦老師、李燕老師



## 科學原理

### 杜威十進圖書分類法：

杜威十進圖書分類法是總共以10個主要的學科來涵括所有的知識體系。除了數字外，還會以獨有的顏色把圖書分類，令讀者更容易找到圖書，圖書館管理員亦更容易識別圖書的類別，從而整理圖書。



## 探究意念

圖書館管理員需要花費很多精力和時間把讀者歸還的圖書進行分類，再把同一類圖書放上書架，所以我們計劃設計和製作一部圖書分類機，可以自動把讀者歸還的圖書進行分門類別，圖書管理自動化後既可以節省時間又可以減輕圖書管理員的工作負擔。



### 不同的辨識及感應方法：

條碼

條碼的原理是將線條與空白按一定的編碼規則組合起來的符號，用以代表一定的字母、數字等資料。在進行辨識的時候，是用條碼閱讀機掃描得到一組反射光訊號，此訊號經光電轉換後變為一組線條、空白相應的電子訊號，經解碼後還原為相應的文數字，再傳入電腦，以便我們對相關數據加以分析應用。

QR Code

QR Code呈正方形，只有黑白兩色。在4個角落，印有較小，像「回」字的正方圖案。這3個是幫助解碼軟體定位的圖案，使用者不需要對準，無論以任何角度掃描，資料仍可正確被讀取。



RFID

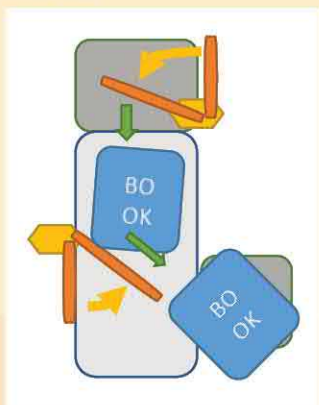
RFID分為主動式及被動式：我們的八達通卡、身份證、回鄉卡等使用的RFID或NFC都屬於被動式，本身並不會主動向外通訊觸動，需要由外部第三方的工具利用電磁波觸動，才回作出反應。

顏色感應器

對於顏色感應器來說，當選定一個顏色濾波器時，它只允許某種特定的原色通過，阻止其他原色的通過。通過這三個值，就可以分析投射到顏色感應器上的光的顏色。

## 角度：

二相交直線或平面間之空間稱為角（角度）。一角之大小乃以其交點（交線）為極（軸），旋轉一線或平面，使與另一線或另一平面重合時之旋轉量而定。在製作機關時，我們需要量度舵機旋轉的角度。



## 探究過程

### 1. 預備階段：

- 訪問學校圖書管理員的工作
- 了解圖書分類的方法
- 選擇合適的感應方法

### 發現問題



### 測試紀錄及結果：

#### 預備階段：訪問學校圖書管理員的工作

| 圖書量/需時 | 不分類需時  | 先分類需時  |
|--------|--------|--------|
| 10本圖書  | 1分鐘17秒 | 32秒    |
| 30本圖書  | 3分鐘8秒  | 2分鐘45秒 |
| 50本圖書  | 7分鐘22秒 | 4分鐘8秒  |

在管理員掃描條碼的同時把圖書分類！  
可以節省時間



讓我們來設計一個分類機械人為管理員分擔重任吧！



### 了解圖書分類的方法：

#### 中文圖書分類法

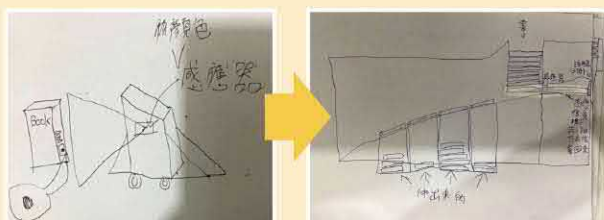
|               |               |
|---------------|---------------|
| 000-099 總類    | 500-599 社會科學類 |
| 100-199 哲學類   | 600-699 史地類   |
| 200-299 宗教類   | 700-799 世界史地類 |
| 300-399 科學類   | 800-899 語言文學類 |
| 400-499 應用科學類 | 900-999 藝術類   |

|         | 優點                                                                                                 | 缺點                                                                                   |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 條碼      | <ul style="list-style-type: none"> <li>可識別每一本圖書</li> <li>圖書上已有為圖書貼上條碼</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>需要連接圖書館資料庫讀取資料</li> </ul>                     |
| QR Code | <ul style="list-style-type: none"> <li>可識別每一本圖書</li> <li>可在雲端改寫資料</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>需要連接雲端資料庫</li> <li>需要為每本書貼上QR CODE</li> </ul> |
| RFID    | <ul style="list-style-type: none"> <li>可識別每一本圖書</li> <li>可在雲端改寫資料</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>要為圖書貼上感應卡</li> <li>需要為每一張感應卡輸入資料</li> </ul>   |
| 顏色感應器   | <ul style="list-style-type: none"> <li>圖書上已有顏色記號</li> <li>配合杜威圖書分類法</li> <li>只需一個裝置就能感應</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>圖書上有其他不同顏色，可以會識別錯誤</li> </ul>                 |



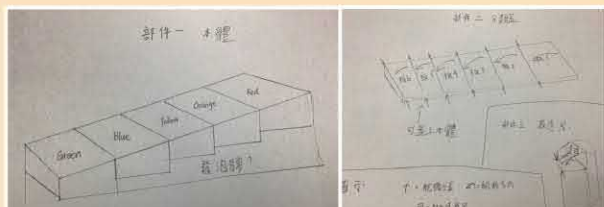
## 2. 實施階段：

- 繪畫模型設計圖
- 選擇合適的材料及器材
- 編寫程式
- 製作簡單版模型
- 安裝各種器材
- 測試
- 找出解決的方法

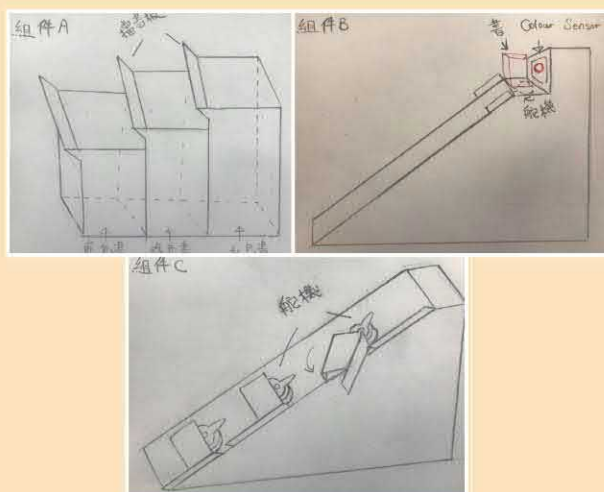


古哲翰同學

基於袁 Sir 的斜坡設計，我想到了另一個類的斜坡：圖書被顏色感應器檢測後，它會被推動到本體，相應的板會把書擋住，書自然就會落入一個空格。



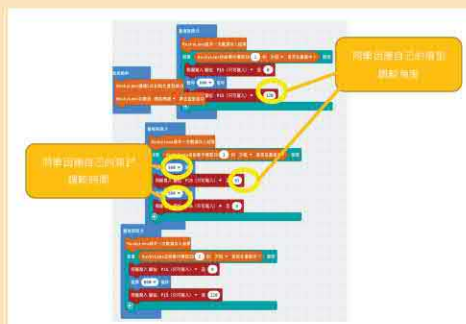
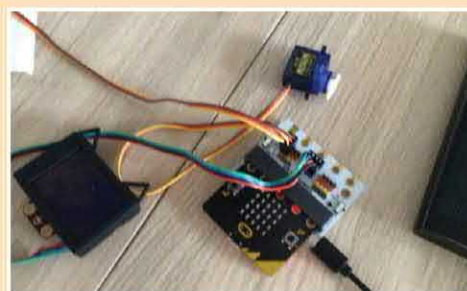
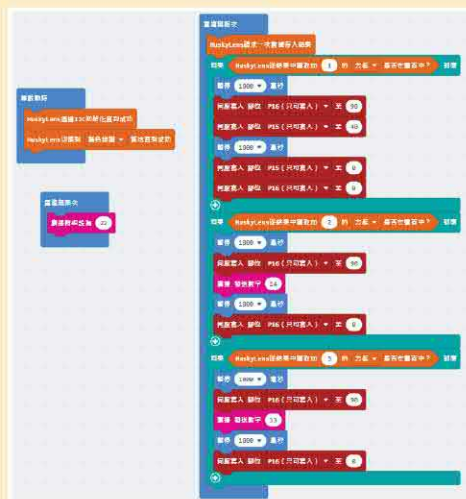
## 最終方案：



## 器材及材料：

| 器材                       | 材料     |
|--------------------------|--------|
| Micro:bit板               | 卡板     |
| 擴展板                      | 強力膠水   |
| AI Lens (輸入)<br>(用作偵測顏色) | 熱溶膠槍   |
| Servo Motor (輸出)         | 模型迷你書本 |

## 編寫程式及接駁電路：



製作簡單版模型：

測試：



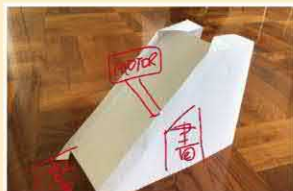
何博謙同學制作



任海嵐同學制作



廖天男同學制作



古哲翰同學制作



駱俊杰同學制作



陳正欣同學制作

發現：滑道的大小、斜度及長道都是影響舵機的擺位及角度的因素。



|       | 滑道書檔<br>角度 | 雪條棒<br>長度 | 等待時間 | 成功率<br>(/10) | 發現問題                                                   | 解決方法                                            |
|-------|------------|-----------|------|--------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 第1次測試 | 90°        | 8cm       | 0s   | 1/10         | 在還沒有放下書本時，推進器舵機已轉動                                     | ① 偵測到顏色1秒後才轉動舵機的角度                              |
| 第2次測試 | 90°        | 8cm       | 1s   | 1/10         | 滑道太短，在圖書進入滑道的同時已被書檔擋住，不能撥入正確箱內<br><br>雪條棒書檔太長，卡住了前面的舵機 | ② 更改設計，把最上層的舵機拆除，新增最下層的箱子<br><br>③ 剪短2cm及調較起始角度 |



① 推進器舵機



② 最上層的書檔已被拆除

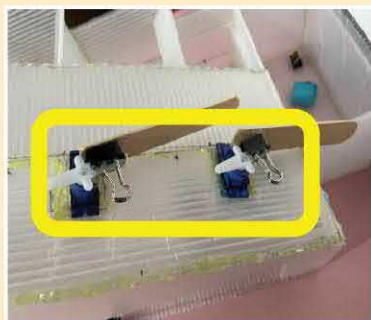


③ 書檔





|       | 滑道書檔<br>角度 | 雪條棒<br>長度 | 等待時間 | 成功率<br>(/10) | 發現問題            | 解決方法         |
|-------|------------|-----------|------|--------------|-----------------|--------------|
| 第3次測試 | 65°        | 6cm       | 1s   | 4/10         | 書檔角度仍然太大        | ④ 角度調較至30°   |
| 第4次測試 | 30°        | 6cm       | 1s   | 1/10         | 舵機異常轉動，令電池盒電力不足 | ⑤ 改用移動電源提供電力 |
| 第5次測試 | 30°        | 6cm       | 1s   | 7/10         | 滑道面較粗糙，令書卡住     | ⑥ 打磨滑道表面     |



④



⑤



⑥

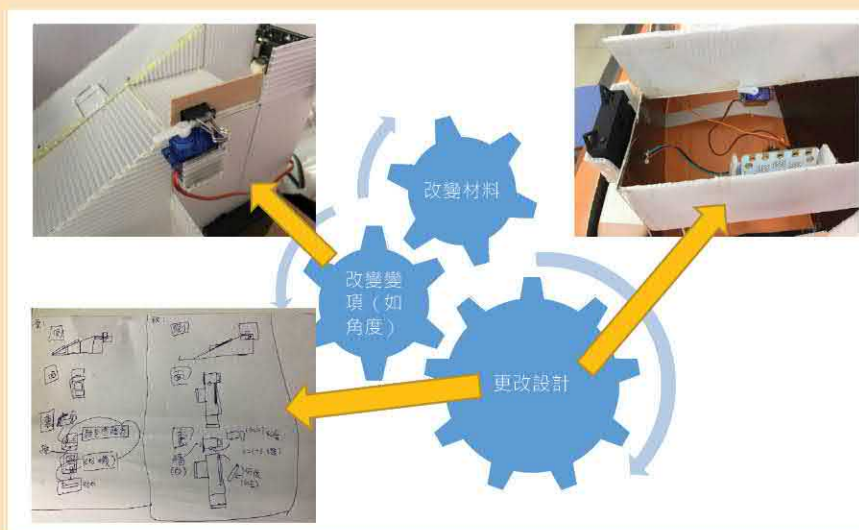
|       | 滑道書檔<br>角度 | 雪條棒<br>長度 | 等待時間 | 成功率<br>(/10) | 發現問題                                   | 解決方法                                      |
|-------|------------|-----------|------|--------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| 第6次測試 | 30°        | 30°       | 1s   | 8/10         | 書本擺放位置都會影響推動進滑道的效果<br><br>背景的颜色會影響偵測效果 | ⑦ 在最適當的放書位置打X，增加成功率<br><br>⑧ 在鏡頭範圍內加上白色圍板 |
| 第7次測試 | 30°        | 30°       | 1s   | 9/10         | 書本的大小、重量都會影響推動進滑道的效果                   | 未來需要改良的方向                                 |
| 第8次測試 | 30°        | 6cm       | 1s   | 9/10         |                                        |                                           |



⑦

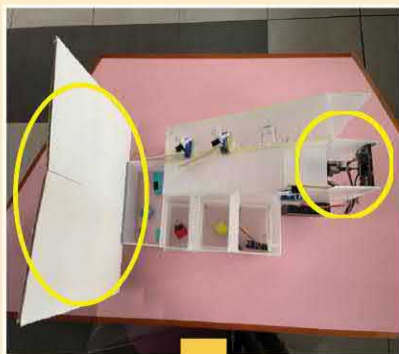


⑧ 白色圍板



改良方向：

- 更改鏡頭的位置
- 加大圍板範圍



最終方案（加圍板的範圍）：

- 解決鏡頭偵測到環境中的顏色，影響效果
- 不需再改動鏡頭的位置及舵機的位置
- 較美觀



美化：



### 3. 改良階段：

- 邀請圖書館管理員試用
- 改良

圖書館管理員意見：這個圖書分累機有助減輕管理員分類階段的工作，期望日後能製作到實體成品



| 日後改良方向           | 描述                      |
|------------------|-------------------------|
| 多加一些分類用的舵機       | 現時只有3種顏色，希望之後能分類更多類型的書本 |
| 書箱底加海綿           | 避免書本跌進書箱時損毀             |
| 盡用不同的物料          | 如滑道可以用滑一點的材料            |
| 加一塊透明的蓋保護滑道的所有裝置 | 避免滑道被破壞，提高耐用性           |



## 困難及應對

### AI Lens 在識別顏色時容易有誤差：

- 識別時用白色作背景色，避免錯誤偵測其他物件的顏色
- 在光線充足的地方識別顏色
- 選擇一些對比色及較深的顏色
- 調整鏡頭的擺放位置



### 連接電線時才發現電線不夠長：

- 設計時在沒有考慮到電線的長短會影響器材的位置
- 可以在支架之間開一些空隙讓電線通過



### 製作推動書本到滑道的機關很難：

不論是舵機的擺位，舵機轉動的角度，時間都需要精密的配合，其中一項出錯都影響效果。

- 先估計數值及位置，設定變項及不變項，再進行測試會更有效率



## 遠端教學，使製作更困難：

在遇到問題時，如編寫的程式有錯、Micro:bit 不能順利下載程式時要花更長時間詢問老師才能解決。

- 盡量利用上學的時間，在小息找老師幫忙
- 組員可以在Teams中互相發問、解答及交流

## 總結

- 編程和工程可以改善人們的生活
- 就算是小學生也可以發現生活中不同行業的人遇到的問題，然後運用我們的知識製作發明品改善他們的工作環境
- 如圖書分架機一樣，希望日後真的有類似的機器可以分擔圖書館管理員的工作

## 感想

**陳正欣同學：**我們認為製作圖書分類器的難處是在製作編程和製成品，因為在製作編程的時候，如果一不小心就會弄錯，就算只是其中一步錯的話都會動不了，也需要很多時間去循錯。另外，製作過程中較難的地方是製作成品，因為很難去剪貼，而且還會黏不好。

**古哲翰同學：**很開心有成功製作到發明品；但是我有點後悔，我以為自己有能力，但發現原來自己有很多不足的地方，希望以後再自學多一些相關的知識，裝備自己。

**駱俊杰同學：**我曾經後悔參加科學資優班，因為發現原來發明一樣東西，不僅需要在編程，還需要在設計、科學原理上都要有一定的認識。而且，在家中動手製作時亦遇到很多困難，發覺自己仍末有能力獨自完成所有探究步驟。但和老師聊天後，發現今次遇到的挫折亦是一個難得的經驗，亦反映分工合作的重要。

**任海嵐同學：**我覺得能參加科學資優班很開心，因為能學到很多科學的知識，還能做手工。最困難的地方是做模型，因為做模型的板



十分硬很難剪，而且要預先構想好細節才動手製作。

**何博謙同學：**我覺得這個科學班很有興趣，但是亦有一些困難，例如：我們需要學習如何把電線正確地接駁在擴展板上，剪裁材料時會令手痛等等。

**廖天男同學：**不管有沒有興趣，最重要的是在這個班可以學到STEM知識，況且在這裡可以自己手工做一些機器，當然是造福人群的機器啦，雖然快畢業了，但我不會忘記所有老師教我的事情、知識，在這裡感謝：孫麗珊老師、袁燦老師和李燕老師。我不會忘記這三年你們教我的STEM知識，感謝你們。

### 小貼士

設計具創意。測試的模型頗見心思，也見成效。儀器能夠運作非常之好。





# 智能交通燈

影片連結



學校：港大同學會小學

組員：陳卓毅同學、黃銘妍同學、黃諾妍同學

教師：陳昌翰老師

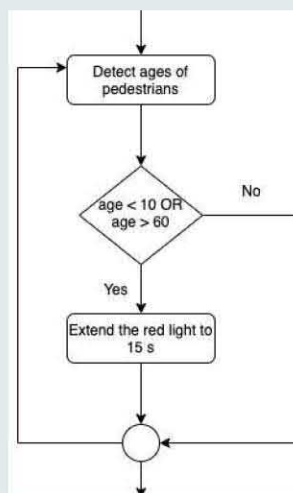
## 探究意念



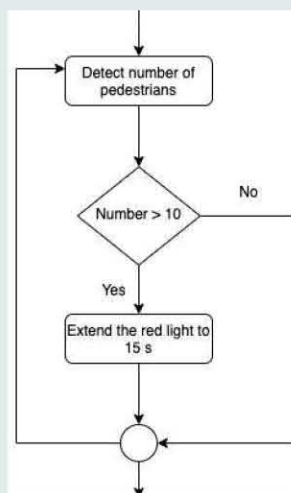
在某些行人過路處會發現俗稱「黃盒」的電子裝置，正式名稱為「電子行人過路發聲裝置」，有兩個款式。一款是給一般行人使用，當按下該裝置後，它會盡快把行人過路燈轉為綠色。另一款是沒有按鍵的，以不同的震動模式和發聲來提示失明人士行人過路燈的狀態。

## 科學原理

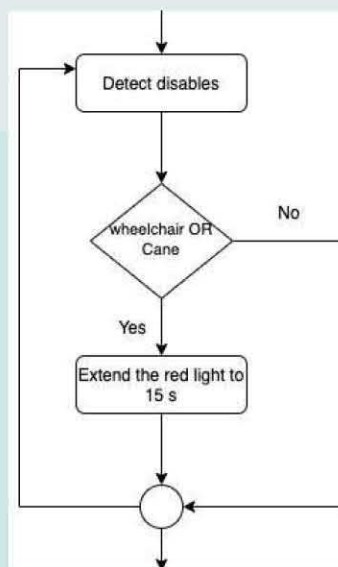
為了同時可偵測行人的年齡、人數及是否有殘疾人士，我們運用了人臉識別及電腦影像辨識技術。透過人臉識別功能，可識別行人的年齡。透過人臉識別功能，可識別人臉的數目，即是行人的數目。訓練A.I. 模型：利用機器學習，輸入多張撐拐杖和坐輪椅人士的相片，以訓練及測試A.I. 模型。然後把製作好的A.I. 模型載入程式及使用。當偵測到等待過路的人數達到指定數目、行人中有兒童或長者、有撐拐杖或坐輪椅人士，紅綠燈便會把紅燈時間延長，讓以上人士有足夠時間橫過馬路。



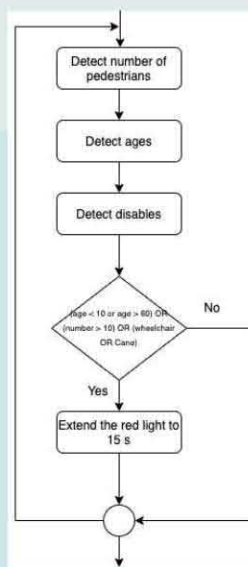
偵測成齡流程圖



檢測人數流程圖



偵測輪椅或撐拐杖人士流程圖

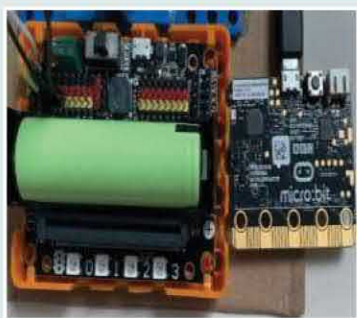


系統整體流程圖

## 器材及材料

| 硬件             | 軟件          |
|----------------|-------------|
| Micro:bit 開發板  | Kittenblock |
| Kittenbot擴展板   |             |
| 紅綠燈            |             |
| 帶有相機及上網功能的手提電腦 |             |





## 探究過程

我們參考了常識百搭過往的分享作品及留意身邊事物，然後思考如何利用現今科技作改進。交通燈是我們每天外出都會遇見的一項設施，為了保障行人和行車安全，交通燈的運作十分重要。雖然現在行人過路處有行人過路裝置，讓行人拍下按鍵，使紅綠燈早一點轉為紅燈，並讓路人過馬路。這個設計的缺點是接觸式，尤其在疫情期間，在公眾地方接觸公共設施，有機會接觸到細菌或病毒。此外，這個裝置未有如實反映路人數目及車輛數目，導致未能有效管理行人過路處的人流及車流。

## 比較不同偵測年齡、人數及殘疾人士的方案：

|        | 重量量度<br>(地磅)   | 紅外線或<br>超聲波偵測                   | 人臉辨識/<br>影像辨識           |
|--------|----------------|---------------------------------|-------------------------|
| 年齡識別   | ×              | ×                               | ✓                       |
| 計算人數   | ×              | ×                               | ✓                       |
| 偵測傷殘人士 | ×              | ×                               | ✓                       |
| 系統安裝   | 大面積安裝<br>在路面之下 | 需要在馬路邊<br>安裝多個感應器               | 至少兩個鏡頭，只需在鏡頭對準每邊行人過路口便可 |
| 準確度    | 不能反映人數、年齡及傷殘人士 | 不能偵測年齡及傷殘人士，人數也會因為人與人的阻隔而未能準確點算 | 只要鏡頭能捕捉的畫面都能辨識          |
| 缺點     | 準確度低，安裝和維護困難   | 所有物件都會被視作一人來計算                  | 光線會影響捕捉影像，影響辨識結果        |

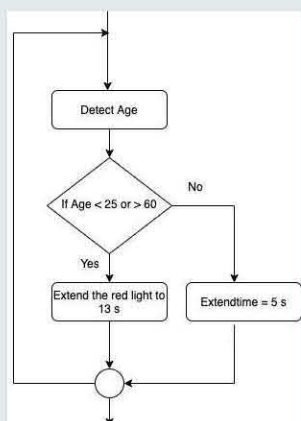
最初使用 Arduino 作探究，但最後發覺未能把年齡偵測，人數計算及偵測傷殘人士三項功能在同一程式中實行。Arduino 組件自帶鏡頭及 2.5 寸屏幕，但在探究過程中發現屏幕太小，未能讓參與測試者及觀眾看到清晰的畫面。為了解決這些難題，我們嘗試測試 Micro:bit、Kittenbot 擴展板及 kittenblock 軟件。我們先把計劃分成三個程式作測試，成功後再把三個程式指令放到同一個程式中再作測試。硬件方面除了使用 Micro:bit 和 Kittenbot 擴展板，我們還用了一個適用於 Arduino 及 Micro:bit 的紅綠燈。

## 年齡偵測——測試紀錄及結果：

- 涉及兩個變量，Age 和 Extendtime
- Age 是偵測到的年齡，Extendtime 是紅綠燈的時間，預設為 5 秒



| 年齡測試 | 紅綠燈時間 | 成功？ |
|------|-------|-----|
| 10   | 13    | ✓   |
| 34   | 5     | ✓   |
| 29   | 5     | ✓   |
| 70   | 13    | ✓   |
| 91   | 13    | ✓   |

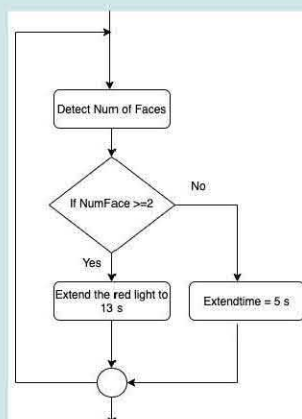


結果：程式能成功偵測年齡及調整紅綠燈的時間

## 人數偵測——測試紀錄及結果：

- 涉及兩個變量，NumFace 和 ExtendTime
- NumFace 是偵測到的年齡，ExtendTime是紅綠燈的時間，預設為5秒

| 人臉數目 | 紅綠燈時間 | 成功？ |
|------|-------|-----|
| 1    | 5     | ✓   |
| 2    | 13    | ✓   |
| 3    | 13    | ✓   |
| 4    | 13    | ✓   |



結果：程式能成功偵測人數及調整紅綠燈的時間

## 困難及應對

- 由於人臉辨識及電腦影像辨識功能是由網上平台免費提供的，每隔至少三秒才能提交一次辨識請求，因此我們在程式中把每個請求的循環都設定為至少三秒
- 由於人臉辨識的功能是免費提供的，伺服器不能同時應付大量匿名的請求，我們需要利用一個內地電話號碼去註冊一個帳戶，並取得個人的API Key，問題才能解決
- 網上平台免費提供的年齡偵測功能，跟實際的年齡有頗大差別。例如一幅嬰孩的照片，可被判斷為六至七歲的人士。小五的學生，也會被判斷為十多廿歲的年青人。為了體現程式是否能憑著偵測到的年齡而改變紅綠燈的紅燈時間，我們的程式蓄意把IF...ELSE的部份改為 `age < 25`，好讓一個小五學生也可以令紅燈時間延長至13秒
- 網上平台免費提供的人臉數目偵測功能，最多只能偵測到5人，為了體現程式是否能憑著偵測到的人數而改變紅綠燈的紅燈時間，我們的程式蓄意把IF...ELSE的部份改為 `NumFace < =2`，好讓測試期間，兩個人也可以令紅燈時間延長至13秒
- 由於疫症緣故未能回校上面授課，也不適合到同學家中或到街上以真人做測試。幸好，學校後來安排小五及小六年級可回校上面授課，我們便預先跟老師商討，並得到老師的協助下，在小息時和幾位同學及老師一同做了真人測試
- 在我們的測試中，其中一部份是有關殘疾人士。我們找來了行山杖，讓同學扮演受傷並撐著拐杖的人士，並成功令人工智能判斷他是殘疾人士
- 另一個測試我們是偵測坐輪椅人士，但由於我們沒有輪椅作測試之用，這個部份我們只利用了不同的相片作測試。人工智能交通燈在這個測試中是可以辨認到坐輪椅人士的照片，並延長紅燈的時間

## 建議及改善

- 建議一：選取帶有無線上網功能及鏡頭的開發板
  - 改善：脫離電腦使用，提高便攜性及便於使用在實際環境
- 建議二：開發板能載入A.I. 模型
  - 改善：不需要依賴互聯網，便能把影像即時跟A.I. 模型作比
- 建議三：選取更精準的網上人工智能平台，例如Microsoft Azure 的 Cognitive Service
  - 改善：能更真實反映實況
- 建議四：把鏡頭設於較高位置
  - 改善：避免把行人的面容拍攝下來，保障私隱

## 感想

其實很多人已有接觸影像辨識和語音辨識技術，例如智能電話的語音對話功能和以人臉辨識功能作考勤記錄及保安系統。我們應該多留意身邊事物及思考，如何應用人工智能去解決不同問題。例如把人工智能應用於生活上，城市建設及醫療等等。我們除了學習到有關人工智能的知識、編程技巧、影片剪輯及配音，也學會了如何組織活動。在學校的探究過程中，我們負責邀請同學及安排同學幫忙測試系統，也準備了有關道具。最終用了一個小息的時間完成了探究過程的拍攝。

## 總結

這個探究活動是成功的，人臉辨識及電腦影像辨識功能可以順利實行，並改變紅綠燈的紅燈時間。我們相信該技術可以應用於實際環境，協助有兒童、長者及有需要人士，讓他們有更充裕時間橫過馬路。這個系統可擴展至偵測車輛類型和數量，進一步改善車流量及調控等待過馬路的行人數目。

## 參考資料

香港運輸署（2021年）。檢自：

[https://www.td.gov.hk/tc/publications\\_and\\_press\\_releases/press\\_releases/transport\\_department/index\\_t\\_id\\_1080.html](https://www.td.gov.hk/tc/publications_and_press_releases/press_releases/transport_department/index_t_id_1080.html)

## 小貼士

縱使外國已有智能交通燈出現，但設計仍很有創意，及有周詳考慮不同弱勢群體的需要，及測試了不同情景。實驗成果的可行性亦頗高。希望該專案組同學能再接再厲，努力學習好人工智慧相關知識和技術，為建設美好家園貢獻更多的力量。





影片連結

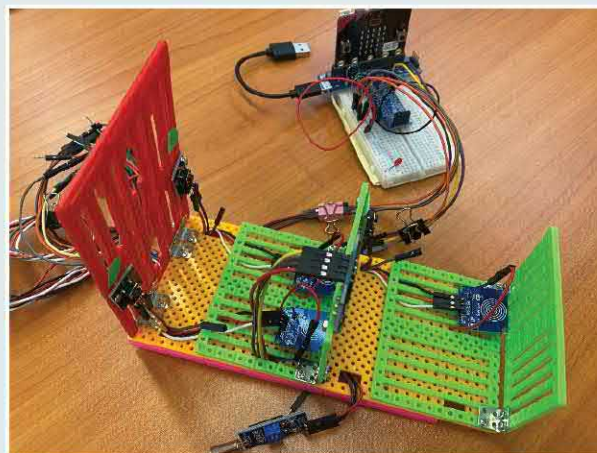


# 上落「智」安心

學校：東華三院李賜豪小學

組員：宗曉晴同學、鄭溢熹同學、陳知行同學、胡靖朗同學、柯恩言同學、曾祉樂同學

教師：黃錦倫老師、黃志軒老師



## 探究意念

校巴司機和保母姨姨的工作並不簡單，既要按時接送學生，也要專注於路面情況，又要管理學生的秩序。近年香港發生過因學童打開太平門而跌出車外，境外也發生過學生被校巴司機遺留在車內，在高溫的車廂裏險些焗死等意外。意外一次也嫌多，因此我們希望借助科技的力量，減輕他們的工作負擔同壓力，另一方面可以為同學提供一個更加安全和舒適的車廂環境。

## 科學原理

**Micro:bit**：以Micro:bit的功能設計出點算乘車人數、監察學生綁安全帶的情況、提醒學生要坐好、並支援學生發出求救信號。

**閉合電路**：監測學生使用安全帶的情況。我們在安全帶的兩邊駁上導電線，當學生扣上安全帶的時候，導電線便會互相接上形成一個閉合電路，Micro:bit便會讀到學生已扣上安全帶。

## 測試器材與材料

| 器材及材料        | 數量  |
|--------------|-----|
| Micro:bit板   | 一塊  |
| Micro:bit擴展版 | 一塊  |
| 麵包板          | 一塊  |
| 電線           | 約十條 |
| 按鈕           | 三個  |
| 觸碰感應器        | 三個  |
| OLED顯示器      | 一個  |
| 有孔膠板（搭建模型用）  | 一塊  |

## 探究過程

我們選擇以Micro:bit為核心，設計出一套智能系統協助校巴司機及保母姨姨監察車內學童的狀況，以減少意外發生。使用安全帶能保障乘客的生命，因此以乘客及綁安全帶的人數作

為主要監測項目。另外，考慮到學生有需要協助時，他們可能因不敢高呼或其他原因未能呼救，屆時可以用按鈕通知保母姨姨。此外，學生坐姿傾斜時也會有提醒，能更好的保障學童安全。我們以模型代替真實車箱環境，並以電線代替安全帶。

## 編寫程式：

由於Micro:bit 和麪包板能使用的引腳有限，因此我們製作的模型會分為兩個部份：「需點算人數」與「不需點算人數」。因為乘客和綁安全帶的人數涉及人數的點算，所以我們設計了學生座位3個(1-3)，以充分展示上落乘客和綁安全帶人數變化時Micro:bit 的表示方式。另設學生座位1個(4)以測試乘客坐姿傾斜及OLED板能否對應顯示。

## 使用麵包板的引腳：

|                      | 學生座位1 | 學生座位2 | 學生座位3 |
|----------------------|-------|-------|-------|
| 座位被佔用<br>“passenger” | P1    | P2    | P3    |
| 安全帶被扣上<br>“seatbelt” | P4    | P5    | P6    |
| 乘客請求協助<br>“help”     | P10   | P11   | P12   |

|         | 學生座位4     |
|---------|-----------|
| 乘客坐姿傾斜  | P13       |
| OLED顯示器 | P19 & P20 |

## 點算乘車人數、監察學生綁安全帶的情況：



## 學生求救按鈕：



## 保母姨姨的OLED顯示屏：





## 困難及應對

- 難以用真實校車中進行探究，因此以有孔膠板搭建模型進行測試。
- 疫情其間很長時間只能以網上型式進行探究，學校的器材有限，只能輪流帶回家中研究。
- Micro:bit 和麪包板能使用的引腳有限，因此模型只用了4個學生座位。
- 編程實驗失敗時，有時並非編寫的程式錯誤，只是電線損壞導致實驗結果不如預期，卻因此花了大量時間去修改編程。

## 建議及改善

- 希望增加監測噪音的配件，因為學生交談聲量可能影響司機專注度。
- 希望推廣到校巴以外的車輛上（如旅遊巴），為更多司機提供幫助。

## 總結

透過本次探究，我們發現校巴司機和保母姨姨的工作並不簡單，既要按時接送學生，也要專注於路面情況，又要管理學生的秩序。意外一次也嫌多，因此希望透過『上落「智」安心』可以幫助校巴司機和保母姨姨。雖然只是一個初步的構想，如果真實應用並持續改良，相信可為校巴司機和保母姨姨更多適合的幫助。

## 感想

開始時覺得設計很困難，大家討論要做出什麼設備的時候，有些同學覺得很沉悶。但是，在決定了要製造『上落「智」安心』後，我們一同討論製作物料，改寫程式，製作模型及測試時，就了解這個探究意義。另外，引腳和麵包板的使用方法是學校課堂中難以接觸的，學懂後可以對以後學習編程有很大的幫助。除了學習到的新知識外，大家在探究過程中分工合作，遇到困難也會互相鼓勵，加上老師從旁協助，總算可以達到測試效果。最後希望大家喜歡我們的產品，謝謝！

## 參考資料

Micro:bit get started (2021)，檢自：<https://microbit.org/get-started/first-steps/introduction/>

Topick (2019)，檢自：<https://tinyurl.com/d9y926j2>

澳門科學館 (2021)，檢自：<http://www.msc.org.mo/education.php?cid=105#microbit>

學童乘搭「學生服務車輛」的安全指引 (2021)，檢自：[https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/student-parents/safety/sch-bus-services/Guidelines\\_Students\\_TC.pdf](https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/student-parents/safety/sch-bus-services/Guidelines_Students_TC.pdf)



### 小貼士

欣賞同學能充份了解保姆車的運作，並提出不同電子裝置，使車箱更安全及使父母更安心。多功能的設計意念可嘗試測試於真實環境及座位中。





影片連結



# 靜心居家隔音罩

學校：東華三院姚達之紀念小學（元朗）

組員：李梓謙同學、陳穎錡同學、盧振燁同學、羅耀程同學、樊詠恩同學、貝靄同學

教師：勞漪嵐老師、裘舒羽老師、李嘉如老師



## 探究意念

本年，新冠肺炎疫情反覆，部分職業（如商人、公務員）需要在家工作，學生均要在家中進行網上學習。香港一般家庭居住的單位面積較小，家庭成員可能需要在同一空間同時使用電腦進行學習、工作或交流，家中頓時變得嘈雜，室內不同的噪音會影響工作或學習效能。有見及此，我們忽發奇想，以製作家居隔音裝置為目標，探究不同的物料的隔音效能，並設計不同形狀的裝置，以選出最佳的方案，製作出家居隔音裝置。

## 科學原理

**聲音的產生：**聲音是由物體振動發生的。在空氣中，聲音以波的形式向四周傳播的。聲音傳播需要介質，傳播聲音的介質可以是固體（鋼鐵、木頭）、液體（水）、氣體（空氣）。不

同介質傳播聲音的速度不同，固體最快，其次是液體，最後是氣體。

**聲波傳遞的概念：**空氣分子的震動形成聲波。聲波能穿過固體、液體和氣體，因此噪音也能穿透玻璃窗和牆身傳進入室內。聲波一般會以直線傳播，但一旦遇到密度太高、質量太大的障礙物，便會被反射改變方向，影響聲音的傳播。有時進入窿罅時會散開，就如水波般四散，稱為繞射。

**隔音原理：**隔音材料為了能有效阻擋聲波的傳遞，必須是密實無縫隙的材質，讓大部分的聲音能量只停留在單一空間內。然而，隔音材料多半不具備吸音性，故可能因反射性高而使室內有混響問題。隔音的四大原則分別是：

- Mass：增加隔音材料的質量
- Damping：增加隔音材料的阻尼效果
- Decoupling：使結構去耦（分離）
- Absorption：增加隔音材料的吸音能力

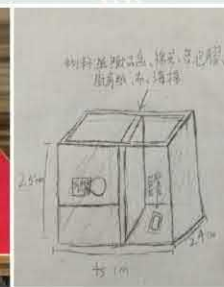
**吸音原理：**適當的物體能捕獲聲波，並在物體內將其反彈，直到振動減弱。吸音材料通常是多孔、稀鬆的結構，最常見纖維狀或顆粒狀的表面，以增加對聲波的摩擦力，削弱聲波能量，達到吸音作用。在一空間內使用適當的吸音材料，可以讓更多聲音能量被吸收，以減少空間內的聲音傳遞或反射，改善室內噪音、迴音、混響問題。

**回音原理：**回音是指障礙物對聲音的反射。聲波在遇到障礙物時，部分聲波會穿過障礙物，而另一部分聲波會反射回來，形成回音。



## 探究過程

由於隔音裝置需要在家裏使用，為了減少聲音在室內不斷反射，造成回音，因此我們會先採用吸音的物料鋪在隔音罩上，以吸收大部分達致隔音效能。我們以一個長方形的箱子作為房屋模型，在箱內放置聲音播放器，作為音源。在箱內放置製成的隔音裝置，以分貝儀測量音效。探究實驗共分為三個部分。



### 實驗結果：

|                  | 第一次<br>(dB) | 第二次<br>(dB) | 第三次<br>(dB) | 平均值  |
|------------------|-------------|-------------|-------------|------|
| 沒有任何物料<br>(對照實驗) | 70.5        | 71.6        | 72.9        | 71.7 |
| 紙包飲品盒            | 62.9        | 61.5        | 60.7        | 61.7 |
| 棉花               | 59.9        | 57.9        | 56.7        | 58.2 |
| 發泡膠              | 64.6        | 63.2        | 62.9        | 63.6 |
| 廚房紙              | 60          | 58.36       | 59.3        | 59.2 |
| 布                | 56          | 54.8        | 53.5        | 54.8 |
| 海棉               | 61.9        | 61.4        | 60.2        | 61.2 |

### 探究實驗一

#### (不同物料與吸音效能的關係)：

| 目的    | 比較不同物料的吸音效能      |                                          |
|-------|------------------|------------------------------------------|
| 控制變數  | 改變的因素：<br>測試物料改變 | 不改變的因素：<br>測試時間的長度、<br>聲音來源、裝置的<br>大小和厚度 |
| 材料和用具 | 膠箱、分貝計、聲音檔       |                                          |

#### 探究步驟：

1. 把厚度1cm的測試物料（發泡膠、毛巾、廚房紙、紙包飲品盒、棉花、海綿）密鋪在相同大小的膠片上
2. 在膠箱的左右兩邊分別放入聲音源和分貝儀
3. 把測試膠片放在箱子的中間
4. 開啟聲音源，開啟分貝儀量度三秒，量度隔音裝置內的聲音分貝，取最高值，並作記錄
5. 實驗共進行三次，取平均數值
6. 比較三次實驗結果的聲音分貝，選取最具吸音效能的物料。





## 小結：

最初進行實驗的時候，我們把分貝計放在箱子同一位置來量度，但我們認為聲音會透過固體（箱子）來傳播，因此我們改為人手拿著分貝計。與對照實驗(71.67dB)比較，所有物料均能減低分貝。布的吸音效能最高(54.8dB)，其次是棉花(58.2dB)。從第一次實驗，我們發現布的吸音效能最高，故此會選用布為吸音材料。然後，我們思考：改變裝置的形狀，會否影響隔音效能？於是，我們利用紙黏土來設計不同形狀的隔音裝置，再鋪上一層布作第二次測試。

## 探究實驗二

### ( 物料的排列方式與吸音效能的關係 )：

| 目的    | 比較不同形狀的隔音裝置的吸音效能 |                                       |
|-------|------------------|---------------------------------------|
| 控制變數  | 改變的因素：<br>裝置的形狀  | 不改變的因素：<br>測試時間的長度、<br>聲音來源、裝置<br>的物料 |
| 材料和用具 | 紙黏土、膠箱、分貝計、聲音檔   |                                       |

### 探究步驟：

1. 利用紙黏土改變原本為正方形的隔音盒子為不同形狀
2. 在紙黏土上貼上布
3. 把隔音裝置放在房屋模型內
4. 開啟聲音源，開啟分貝儀量度三秒，量度隔音裝置內的聲音分貝，取最高值，並作記錄
5. 實驗共進行三次，取平均數值
6. 比較三次實驗結果的聲音分貝， 選取最具吸音效能的物料。

### 實驗結果：

| 測試次數                                                                                | 第一次<br>(dB) | 第二次<br>(dB) | 第三次<br>(dB) | 平均值  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|------|
|  | 82.7        | 81.6        | 81.5        | 81.9 |
|  | 74.5        | 74.3        | 72.2        | 73.7 |

|                                                                                   |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|  | 70.4 | 73.3 | 71.9 | 71.8 |
|  | 70.4 | 79.1 | 74.6 | 74.7 |
|  | 75.5 | 75.8 | 75.8 | 75.7 |
|  | 78.7 | 78.7 | 78.8 | 78.7 |



## 小結：

我們發現紙黏土的性質較難乾，製作時間比我們預期長。而且，紙黏土難以製成又薄而大的底板，限制了形狀的設計。我們發現立體的裝置效能較好。可是，由於裝置大小不一，未能進行公平測試。故此，我們再次進行測試，這次，我們利用舊膠套再次進行設計，進行相同的實驗。

## 探究實驗三

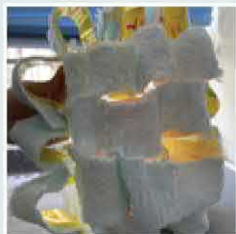
### ( 物料的排列方式與吸音效能的關係 )：

| 目的    | 比較不同物料的排列形狀的吸音效能  |                                       |
|-------|-------------------|---------------------------------------|
| 控制變數  | 改變的因素：<br>物料的排列形狀 | 不改變的因素：<br>測試時間的長度、<br>聲音來源、裝置<br>的物料 |
| 材料和用具 | 紙黏土、膠箱、分貝計、聲音檔    |                                       |



## 實驗結果：

|                  | 第一次<br>(dB) | 第二次<br>(dB) | 第三次<br>(dB) | 平均值  |
|------------------|-------------|-------------|-------------|------|
| 沒有任何物料<br>(對照實驗) | 82.7        | 82.6        | 82.6        | 82.6 |
| 圓拱               | 71.9        | 74.1        | 74          | 73.3 |
| z字形              | 70          | 68.8        | 70.7        | 69.8 |
| 圓錐體              | 65.6        | 65.5        | 62          | 64.4 |
| 波浪               | 70.4        | 73.3        | 71.9        | 71.9 |



## 小結：

從第三次實驗，我們發現圓錐形裝置的吸音效能最高，故此會選用此作為設計。



## 隔音罩的底版物料：

我們已經選取了隔音罩的物料，並設計好裝置，但由於布的質地柔軟，我們不能單靠布把隔音罩支撐起來。因此，我們決定於布下加一層底板物料，使裝置變得堅固及耐用。經過討論，我們決定使用開心果殼作為底板物料，開心果殼比較堅硬，而且把它磨碎後，能製作成不同形狀，可塑性很高。



## 製成品：

我們用機器把開心果殼磨成小顆粒狀，再利用白膠漿黏合成長方形，作為底板；我們又用舊膠套，製作圓錐體的模具，再加上布，黏合整個隔音罩。

| 次數 | 1(dB) | 2(dB) | 3(dB) | 平均值  |
|----|-------|-------|-------|------|
|    | 62.7  | 61    | 61.4  | 61.7 |





## 困難及應對

首先，由於疫情關係，在活動初段，我們需要在網上進行課堂，老師指導我們在家中製作隔音罩。後來，我們復課後，在放學時間進行測試活動，有時會與補課時間相撞，時間較趕急。故此我們只能把每次集會時間縮短，但把日子改為更頻密，才能完成整個活動。另外，由於每項物料需要進行三次測試，測試時間長。為了確保公平測試，我們盡量控制環境噪音。但外界微小的聲音會影響分貝儀量度的數據，我們在不同課室所量度的數字也不相同。故此我們最後在固定的測試地點進行實驗，並盡量把所有窗戶，冷氣，風扇和電器也關上，以確保分貝儀的讀數並非有由其他雜音所引致。每次有人為噪音，我們都需要重新進行測試。幸好我們最後都能成功完成所有測試。各種物料的特性不相同，不是所有也容易塑形和方便使用，例如紙黏圖和各種黏合膠便需要大量時間等待乾，故此我們每次實驗完邊吸取經驗，邊上網搜查資料尋找更硬和更快凝固的膠水。

## 建議及改善

我們所造的實驗測試模型，全是手工製作，難免出現誤差，例如實驗一的隔音板厚度不一樣，而文件夾較為柔軟，亦有機會影響每個脫模的圓錐體形狀輕微不同。為了令實驗結果更為精準，建議使用更堅固的模具製作模型，例如使用烘焙店可買到的不鏽鋼器皿。在測試前，再三量度模型的尺寸，避免誤差。再者，選用開心果殼的原因只是因為新年後容易收集這種廚餘，能廢物利用。但可能其他的物料效能比開心果殼更優勝，故此建議再挑選多款物料進行測試，對比量度的數據和隔音效能。最後，這次實驗強調的是隔音效能，時間有限，我們未有製作1:1的實物測試度裝置的堅硬度，耐用程度和用家評價。未來探究可從這幾方面入手，填補研究的漏洞。



## 總結

在這次實驗中，我們進行了三次測試，逐步成功製造了一款小型的隔音罩模型供同學參考。這個隔音罩選用了較吸音的物料（布）鋪在表面。表層的形狀則鋪滿了多個細小的圓錐體，表面面積大了更有利將聲音反彈。最後，為減少聲音直接經空氣傳播，隔音罩四面也覆蓋着，更全面地包圍着使用者。在製作的過程中我們不斷嘗試使用不同物料的可行性，唯考慮到使用者經濟壓力和容易獲得物料進行自製，最後使用的物料為開心果殼，既可以達至廢物再用，又可以有隔音功能，一舉兩得。選用的物料輕盈，又設計了摺疊收納功能，用家能輕鬆存放此裝置在家。

## 感想

**李梓謙同學：**我們先用分貝計測試不同材料的隔音效果，然後把隔音資料都記下來，我發現了我的隔音效果最差，我感到有點失落。此外，在製作吸音罩的過程中，我遇到的困難是剪不到布。然後有一位同學提醒我：「剪刀的中間位置比較鋒利。」於是我就用那個位置來剪布，終於成功了。

**樊詠恩同學：**我們在做實驗的過程中，每當出現問題，我們都即時想辦法解決。另外，我們在製作吸音罩亦遇到不少困難，例如做模型的時候，模型會倒下來，但最終我們也克服困難。原來，自己動手做實驗、做模型是這麼好玩，我也因此認識了更多朋友。日後如果有這種活動，我一定會再參加！



**陳穎錡同學：**我認為自己突破了困難。起初，我覺得蜂鳴器的聲音很刺耳，可是經過老師和同學的鼓勵，我嘗試適應和習慣這種聲音，最後還成功克服了恐懼，投入參與實驗活動。另外，我學會了用舊膠套先弄一個圓錐體出來，製成模具，以加快製作速度。我和同學一起弄很多個用開心果殼製作的底板。

**盧振燁同學：**我學會了如何做隔音罩，從測試物料，到製作模型，我們都花盡心機，最後發現毛巾最吸音。我們又去收集了一些開心果殼作為做模型的材料。雖然過程很辛苦，但看著大家的成果，我感到既滿足又開心。這次的學習之旅，我不但認識到了很多新事物，還和同學們的關係變得更好了！

**貝霽同學：**在實驗過程中，我認為最困難的是找到適合的物料作測試，而且各種物料的厚度不一樣，很難準確達致公平測試。這次活動我很認真參與課堂，學了很多東西。

### 參考資料

明報專訊（2019年）。土炮實測吸音棉愈厚身愈隔音？檢自：<https://tinyurl.com/uwmvsj9>

城市綠材科技股份有限公司（2019年）。認識隔音四大原則隔離居家噪音。取自檢自：<http://www.ct-green.com.tw/modules/news/article.php?storyid=28>

華奕國際實業有限公司（2021年）。吸音隔音大不同。取自檢自：<https://www.mexin.com.tw/acoustics/absorption-and-insulation/>

### 小貼士

設計通過仔細思量，非常實用；使用環保物料製作隔音罩，意念具可持續性。如能製作1:1的隔音罩更可顯示設計的實用性。





# 循規蹈矩的智能車

影片連結



學校：澳門聖若瑟教區中學第五校

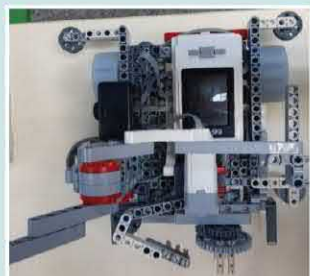
組員：唐梓航同學、陳佑弢同學、葉贊鵬同學

教師：林志誠老師、羅家俊老師



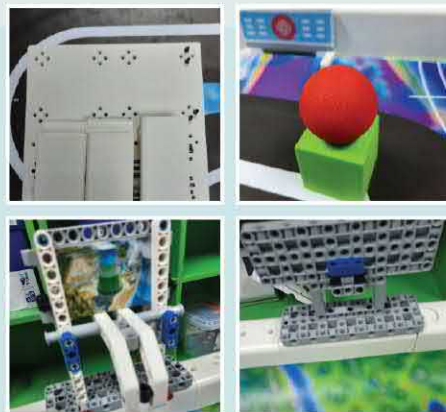
## 探究意念

在這個資訊化時代中，各式各樣的科技能讓人類更方便和更有效率地處理和解決各種問題，過去做不到的AI智能化的技術，在現在，隨着5G高速傳輸的技術出現，現在都能實現。所以我們將想像未來化的城市應該智能化、一些較危險的工作都可以用無人車代替。例如物流業、運輸業、醫療生都能夠用自動化去輔助，所以我們設計這個自動化小車；來輔助我們解決各種危險的問題。



我們使用了圖形化編程軟件為機械人進行編程，在機械人設計方面，我們用積木零件去設計這台自動化機械人，我們設計的想法要一台車型機械人，因為車型製作上較容易，而且在移動上會較方便，因為人型機械人較難製作，而且移動不迅速。圖片中就是智能車的最終型號。

- 模擬城市場地積木：利用積木類零件搭建
- 機械人類零件：包括電機類和感測器類



## 探究過程

先構想一個模擬城市，再運用大型積木搭建。

再設計模擬城市會有哪自動化系統。接下來讓我們用影片為大家介紹。

第一部份：啟動無人車。

第二部份：運送醫療物資。

第三部份：轉運站。

第四部份：提貨中心。



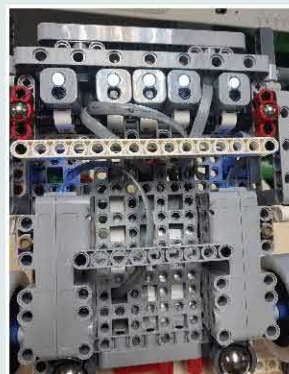
<https://youtu.be/P7gU9Jri1lw>



## 測試

因為每次運作都未能如期顯示，所以我們想了一個方法，用一個數據表，把各個自動化系統分別用分數標記。通過每次失誤作調試，慢慢得出最穩定的方案。

|      |     |     |      |     |    |      |     |    |      |     |    |
|------|-----|-----|------|-----|----|------|-----|----|------|-----|----|
| N001 | 480 | 380 | N002 | 500 | 50 | N003 | 500 | 50 | N004 | 500 | 50 |
| N005 | 480 | 380 | N006 | 500 | 50 | N007 | 500 | 50 | N008 | 500 | 50 |
| N009 | 480 | 380 | N010 | 500 | 50 | N011 | 500 | 50 | N012 | 500 | 50 |
| N013 | 480 | 380 | N014 | 500 | 50 | N015 | 500 | 50 | N016 | 500 | 50 |
| N017 | 480 | 380 | N018 | 500 | 50 | N019 | 500 | 50 | N020 | 500 | 50 |
| N021 | 480 | 380 | N022 | 500 | 50 | N023 | 500 | 50 | N024 | 500 | 50 |
| N025 | 480 | 380 | N026 | 500 | 50 | N027 | 500 | 50 | N028 | 500 | 50 |
| N029 | 480 | 380 | N030 | 500 | 50 | N031 | 500 | 50 | N032 | 500 | 50 |
| N033 | 480 | 380 | N034 | 500 | 50 | N035 | 500 | 50 | N036 | 500 | 50 |
| N037 | 480 | 380 | N038 | 500 | 50 | N039 | 500 | 50 | N040 | 500 | 50 |
| N041 | 480 | 380 | N042 | 500 | 50 | N043 | 500 | 50 | N044 | 500 | 50 |
| N045 | 480 | 380 | N046 | 500 | 50 | N047 | 500 | 50 | N048 | 500 | 50 |
| N049 | 480 | 380 | N050 | 500 | 50 | N051 | 500 | 50 | N052 | 500 | 50 |
| N053 | 480 | 380 | N054 | 500 | 50 | N055 | 500 | 50 | N056 | 500 | 50 |
| N057 | 480 | 380 | N058 | 500 | 50 | N059 | 500 | 50 | N060 | 500 | 50 |
| N061 | 480 | 380 | N062 | 500 | 50 | N063 | 500 | 50 | N064 | 500 | 50 |
| N065 | 480 | 380 | N066 | 500 | 50 | N067 | 500 | 50 | N068 | 500 | 50 |
| N069 | 480 | 380 | N070 | 500 | 50 | N071 | 500 | 50 | N072 | 500 | 50 |
| N073 | 480 | 380 | N074 | 500 | 50 | N075 | 500 | 50 | N076 | 500 | 50 |
| N077 | 480 | 380 | N078 | 500 | 50 | N079 | 500 | 50 | N080 | 500 | 50 |
| N081 | 480 | 380 | N082 | 500 | 50 | N083 | 500 | 50 | N084 | 500 | 50 |
| N085 | 480 | 380 | N086 | 500 | 50 | N087 | 500 | 50 | N088 | 500 | 50 |
| N089 | 480 | 380 | N090 | 500 | 50 | N091 | 500 | 50 | N092 | 500 | 50 |
| N093 | 480 | 380 | N094 | 500 | 50 | N095 | 500 | 50 | N096 | 500 | 50 |
| N097 | 480 | 380 | N098 | 500 | 50 | N099 | 500 | 50 | N100 | 500 | 50 |



## 困難及應對

要機械人循着線路走是一件十分難的事，我們運用了顏色感測器去感測地上的線去尋找。一開始的時候用單感測器循線，但發現準確度不高，常常有掉線情況，所以我加了數個感測器來提高精準度。然後另一個較難的人臉辨識和圖像分析。因為AI感測鏡頭需要收集大量取樣樣本，每個取樣樣本會因大小、高度，比例而有多不同，漏了就要重新採集。所以需要花大量時間和耐力去拍下每個商品的樣本，以達致成功偵測。

## 總結及感想

圖形化程式讓我們更容易學習程式，但程式組內調試往往是最考驗耐性的部分，因為同一條循線可能會與數學和科學有關聯，如角度、反射光值、馬達的馬力控制、AI學習的取樣，都是需要時間去慢慢計算和調試。無人駕駛、自動駕駛、AI學習在將來在未來的城市為新一代的學生我們帶來一場創新變革。我們參與其中，能為自己的城市出一分力去思考，去規劃；去參與競爭。想起來真是十分興奮呢！最後感謝老師們為我們提供各種指導。

## 小貼士

同學利用組裝電子工具設計智能車，設計有心思和有趣。





# 寶貝座駕

影片連結



學校：英華小學

組員：陳亦澧同學、鄭信恆同學、鄭皓文同學、伍柏言同學

教師：何佩詠老師、黃文麗老師

## 探究意念

嬰兒車是嬰兒出入的重要交通工具，也是母親不用辛苦地抱著孩子外出的恩物。可是過往卻曾有不少因使用嬰兒車時發生的意外和問題出現。

### 發現問題：

- 家長曾於行走斜路時不小心鬆開手使嬰兒車滑下，或停下時忘記按嬰兒車的煞車器而令嬰兒車溜走而釀成悲劇
- 曾有人會偷取嬰兒車內的嬰兒，轉賣到其他地方
- 部分家長曾表示推動嬰兒車時會感到吃力

### 改良方向：

- 如何能使嬰兒車變得輕省？機場的行李手推車為何能承載如此沉重的行李仍能行走自如？能否於嬰兒車中加入機場手推車的自動煞車功能？
- 加入智能感應器，使照顧嬰兒變得更方便和安全

## 科學原理

### S+M：測試不同物料的摩擦力：

當嬰兒車移動時，車輪會貼着地面移動，不同物料造的車輪對嬰兒車移動都會有影響。過程中車輪與地面會產生摩擦力，我們觀察到一般的車輪都會用橡膠做，特別常見於單車車輪。為甚麼多數車輪都以這種質料造車輪呢？其他質料的車輪可以達到相同效果嗎？我們將會透過實驗進行測試。

### T：Micro:bit 光度感應器：

利用Micro:bit內置的光度感應，放於座位背面，當嬰兒被偷走的話，便會即時發出警告聲。



## 探究過程

### 探究實驗一

#### （不同物料與摩擦力的關係）：

不同質料的車輪如何影響嬰兒車剎停的效果？為了驗證哪一種物料較適合作我們BB車的車輪，我們便選取幾種物料來進行比較，包括：橡膠、塑膠和木板，測試哪一種物料與地板的摩擦力較強。



木板

塑膠

橡膠

#### 器材及材料運用：



防火沙（重物）：  
對木板進行施壓，增加木板  
與斜板的摩擦力



彈簧稱：  
記錄拉動各種物料  
時所需的力度

利用木椅和膠板製作成斜台，  
模擬BB車於斜路行走時的情況

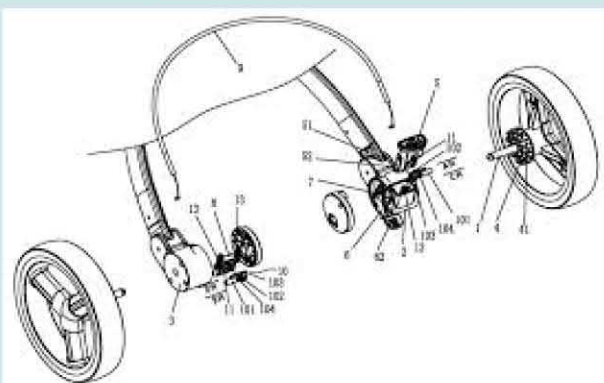
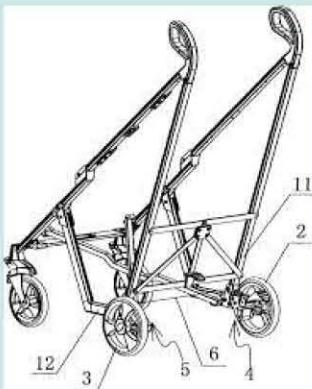


當光度感應光線大於10時  
（嬰兒離開座位），便會  
發出聲響（警告聲）。

否則，當光度感應光線少於  
10時（嬰兒在座位），便會  
停下聲響（警告聲）。

### 器E+M：手壓式自動煞車器：

我們參考了機場行李手推車的煞車器設計，這類煞車器一般按下手掣，才可以推動，但放開煞車器，行李車的煞車器便會開動，車子停在原地。這種煞車器內涉及一些槓杆原理和彈簧的拉力張度。煞車器內的鋼索會拉動車輪旁的煞車裝置，而車內的鋼索也會影響手掣能否輕易按動，或是否能承受到適當的拉力。為了讓家長按着手掣時能較輕易推動嬰兒車，我們將利用不同粗幼的魚絲進行拉力及魚絲粗幼關係的探究，以模擬不同粗幼的鋼索與拉力的關係，從而了解使用不同鋼索與按動嬰兒車手掣的力度關係。





## 實驗分工安排：

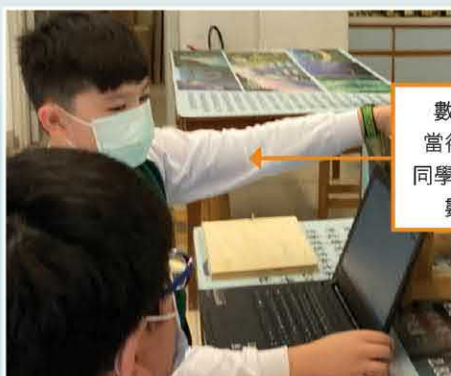


觀察員(2):  
觀察彈簧稱的數據



觀察員(1):當木板移動時  
便會通知同學  
讀出彈簧稱的數據

扶助員：輕托著防火沙：  
以防止防火沙向後移動



數據輸入員：  
當得知數據後，  
同學便會立即輸入  
數據到電腦

## 測試紀錄及結果：

| 測試物料 | 摩擦力(kg) |
|------|---------|
| 木板   | 5.1     |
| 塑膠   | 7       |
| 橡膠   | 9.8     |

由數據顯示得知，橡膠拖行的施力最大，即與地板的摩擦力最大，故此，橡膠較適合作為車輪。

## 探究實驗二

### (鋼索粗幼度與拉力的關係)：

BB車主要由鋼索拉動車子內的煞車器而進行煞車功能，然而不同的粗幼對車子的拉力會有影響嗎？故此我們將對鋼索的粗幼度與拉力的關係進行實驗，希望利用實驗了解一下鋼索粗幼對拉動煞車器有何關係。然而，由於真正的鋼索太難折斷，難用於實驗，故此我們以魚絲代替。



### 器材及材料運用（改良前）：

實驗概念：愈多圈數，即所需拉力愈多，魚絲愈韌。



1. 接駁魚絲
2. 扭動螺絲
3. 直至使魚絲斷開
4. 記錄扭動的次數
5. 更換不同粗幼魚絲，重覆實驗。

困難：由於螺絲扭動的圈數有限，故此我們嘗試多次，即使使用最幼身的魚絲，也未能使魚絲斷開，實驗未能順利完成。





不同粗幼度的魚絲：  
最幼：0.10mm，最粗：0.23mm

### 器材及材料運用（改良後）：

實驗改良：我們放棄依靠螺絲，取以以人手拉動接駁著魚絲的木板，直至魚絲斷開，並以木條作起點，用間尺記錄之間的距離。

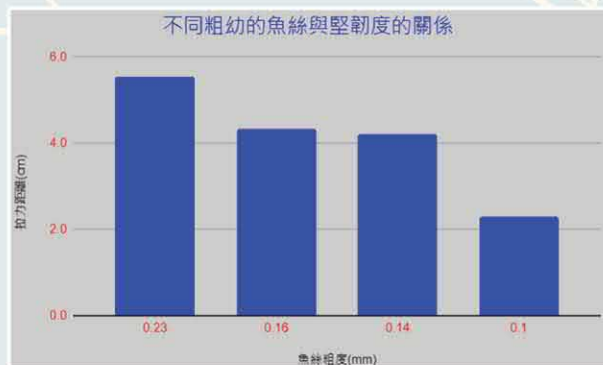


小發現：我們先將木板抬起，接駁魚絲後才放下木板，這樣便能確保魚絲能夠拉到最直，以進行實驗。



### 測試紀錄及結果：

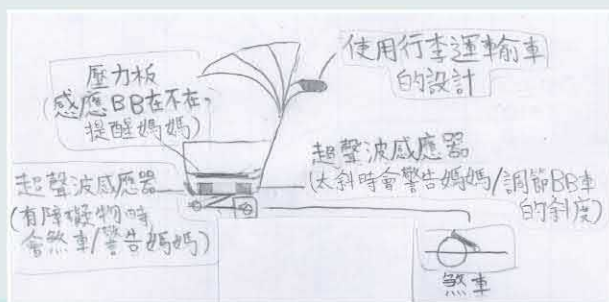
| 不同粗幼的魚絲與與拉力的關係 |          |     |     |     |       |       |       |
|----------------|----------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|
| 粗幼(mm)         | 拉力距離(cm) |     |     |     | T2.T3 | T1.T2 | T1.T3 |
|                | T1       | T2  | T3  | 平均  |       |       |       |
| 0.23           | 5.3      | 6.7 | 4.6 | 5.5 | 2.1   | -1.4  | 0.7   |
| 0.16           | 4.6      | 4.3 | 4.1 | 4.3 | 0.2   | 0.3   | 0.5   |
| 0.14           | 3.2      | 4.5 | 4.9 | 4.2 | -0.4  | -1.3  | -1.7  |
| 0.1            | 2.2      | 3   | 1.7 | 2.3 | 1.3   | -0.8  | 0.5   |



由數據顯示得知，魚絲愈粗，所需拉力愈多才能拉斷，即代表堅韌度愈強。相反，魚絲愈幼，即堅韌度愈弱。

### 製作過程一

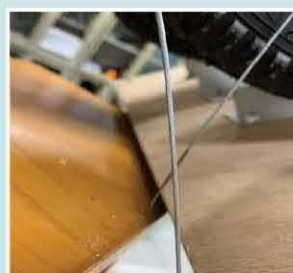
#### （擬定嬰兒車設計的初稿）：



### 製作過程二

#### （選擇合適的材料製造嬰兒車）：

- 車輪：使用橡膠作為車輪，可以減低BB車容易滑走的機會，行走時更安全。
- 鋼索：使用2mm粗度的鋼索，若鋼索太幼會容易折斷，太粗亦會增加媽媽拉動BB車的力度，故此，我們選擇2mm的粗度，減省媽媽的氣力，也不容易折斷。





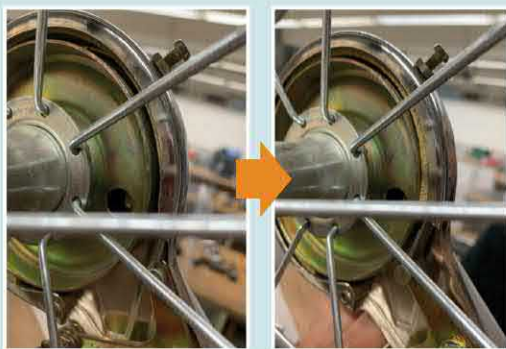
### 製作過程三

#### （製作嬰兒車的手壓式自動煞車器）：

我們在這架BB車所使用的煞車器是鼓式煞車器，它主要的結構分為煞車鼓以及煞車蹄片，原理很簡單：當踩下煞車踏板時，鼓煞內部便會把煞車蹄片向外推，煞車蹄片與煞車鼓內面接觸後便會產生摩擦力，讓車子減速。鬆開煞車踏板後，機構中的復位彈簧便會將煞車蹄片向內拉，解除煞車功能。



當媽媽拉緊手柄時，鋼索便會鬆開，機構中的復位彈簧便會將煞車蹄片向內拉，解除煞車功能，使車能夠行走。當媽媽鬆開手柄時，鋼索便會拉緊，鼓煞內部便會把煞車蹄片向外推，煞車蹄片與煞車鼓內面接觸後，使車能夠即時煞車。



#### 製作過程四（應用智能裝置）：

完成編程的設計後，測試距離與光度的關係，便在坐椅的背面開一個洞，放Micro:bit放中間，作嬰兒車的離座警報器。



### 製作過程五（製作嬰兒車）：

利用膠箱，在前面動手剪開「U」型，作嬰兒車的座椅部分。我們利用一些裝修餘下的物料，包裝整架BB車，使孩子使用時，不會被車子的尖角弄傷。



#### 製作過程六（嬰兒車外形設計）：





## 困難及應對

- 利用魚絲代替鋼索：由於真正的鋼索太難折斷，難用於實驗，故此我們以魚絲代替，測試魚絲的粗幼度來模擬鋼索的粗幼度
- 工具使用及安全：部分實驗需使用小學生較少接觸的工具，如：剪鉗。使用前我們先向老師們學習如何操作，以便我們能安全操作相關工具
- 測試物料固定問題：在測試不同物料與地面摩擦力時，我們發現塑膠與橡膠這兩種物類較難釘上鐵釘作實驗時的拉動。因為我們先在木板上加釘，然後再將這兩種物料分別黏貼在木板上才進行實驗



## 完成品：



## 建議及改善

- 嬰兒車翻側問題：過去曾聽聞有嬰兒車翻側的意外，故若在車上安裝合適的距離探測器或水平儀，並向家長發出警號，這有助減少相關意外出現。
- 嬰兒車過重問題：由於我們的技術有限，故整架嬰兒車也只顧及到當中的煞車功能，整架BB車也用鋁條作支架，未能顧及到整架嬰兒車的重量。如果將來有機會，我們希望能夠將這個煞車器配合現有的可摺式嬰兒車使用。

## 總結

在疫情下，我們能夠順利製作整架嬰兒車和完成當中的實驗，是一件不容易的事情，但感恩我們有老師們和木工哥哥的幫忙，使我們將這個融合機場手推車自動煞車功能的嬰兒車創作出來。雖然我們的技術有限，車子當中仍有不完美的地方，但我們十分希望這個概念有一天真的能放進現今的嬰兒車內，在未來得以幫助到所有天下的家長，令他們帶著嬰兒外出也可以安全和安心，不用再怕抓不著嬰兒車而發生意外，也不用怕嬰兒會被人偷走了！



## 感想

**陳亦澧同學：**我非常慶幸這年的常識百搭展覽仍能繼續舉行。從測試不同物料摩擦力的那個實驗，我明白到進行團隊活動不單止要做好自己的部份，還需要協助其他組員，活動才能迅速而且有效率地完成。

**鄭信恆同學：**在今年的科學小精兵，我學了不少的科學知識，還學會了如何與隊友們合作和接納別人的意見，因為這樣才能令我們成功研發嬰兒車。這次的主題也讓我更瞭解家庭主婦的需要，還發揮了我的創意。

**鄭皓文同學：**參與了科兵三年，既讓我有一個很美好的時光，亦學到了不少東西，例如團隊合作，因經常需要合作完成事情。此外，我也學到了如何公平的做實驗，可以更準確地獲得數據。

**伍柏言同學：**透過這次展覽，我學會了很多東西，例如：如何使用Excel輸入數據來製作棒形圖、如何綁漁夫結和雙套結……過程中，我學會了如何跟隊友合作和做事要堅持不懈。其中有一次，我和隊友測試了不下十次才能成功，這次經驗讓我明白到不可半途而廢，才有機會成功的道理。在多次的訓練中，實在令我獲益良多，我非常期待可以再有機會參加。



## 參考資料

王明芳（2020年）。粗心家長停BB車忘記鎖轆嬰兒車急速溜出馬路險生意外。TOPick，檢自：<https://tinyurl.com/a25c7pwx>

## 小貼士

- 探究過程認真，能有效運用科學過程技能，並將實驗所得的結果用在產品設計上，表現良佳。







影片連結



# "Singing" Buckle

學校：九龍塘學校（小學部）

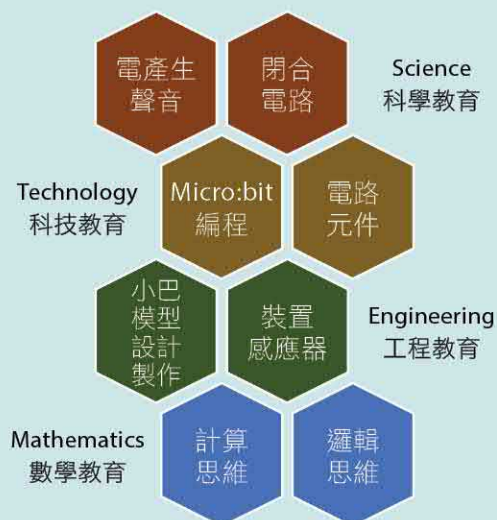
組員：陳進熹同學、蔣肇軒同學、馮鎧澄同學、葉晴同學、連晉晞同學、曹穎翹同學

教師：葉詠彤老師

## 探究意念

每次乘坐公共交通工具如小巴或巴士時，發現會主動扣上座位所附上安全帶的乘客很少。我們希望可以透過一些系統去提醒並加強乘客主動扣上安全帶的意識，提醒他們保護自己從而減少因沒有扣上安全帶而導致意外。這個安全帶提醒系統設計是希望能在沒有執法人員的提醒和檢查下，乘客都會自覺地扣上安全帶保護自己。

## 科學原理



**科學教育(Science)：**運用了各種不同元件如鐵片，透過Micro:bit的環孔連接器（P1、P2、P3V）及邊緣連接器（P8）來與安全帶上的兩塊銅片接觸，使電可以通過電線和安全帶上的導體（銅片）形成閉合電路。並在此加上了一個蜂鳴器，當蜂鳴器接受到特定的訊息並成功接駁電源後就會發出警告聲音。

**科技教育(Technology)：**主要用了Micro:bit板去進行不同的編程：通過Micro:bit的廣播功能(radio)與其他的Micro:bit板互相傳遞訊息，形成一個完整的提示和溝通系統；利用了Micro:bit內置的光線感應器去感應座位有沒有人坐下；接駁外置的LED燈泡去與Micro:bit板進行溝通。

**工程教育(Engineering)：**運用了樂高拼砌出一個模擬小巴的座位和司機的顯示板。

**數學教育(Mathematics)：**計算了Micro:bit內置的光線感應器的數字範圍去判斷座位有沒有人坐下，及利用了Micro:bit的“IF TRUE THEN ELSE”邏輯去判斷不同的情況和行為，而作出相應的反應。

## 測試器材與材料

| 器材及材料      | 數量  |
|------------|-----|
| Micro:bit板 | 三塊  |
| 電池盒        | 三個  |
| 鱷魚夾電線      | 約十條 |
| 杜邦線        | 約十條 |
| 鐵片         | 兩塊  |
| 玩具安全帶      | 一條  |
| 蜂鳴器        | 一個  |
| 樂高積木       | 數十件 |
| 膠紙         | 少量  |
| 藍丁膠        | 少量  |



## 探究過程

### 1. 拼製一個模擬小巴的座位和司機的顯示板：

我們起初利用了一些環保物料如紙皮或雪條棍製作本測試的椅子，但製作後發現效果欠佳，耐用性低。後來我們嘗試利用樂高拼成了一個模擬小巴內的模型；模型內包括兩個座位，一個代表司機，而另一個代表乘客。經過多次修改後，我們最後決定用樂高拼砌出一個模擬小巴的座位及司機的顯示板的模型。



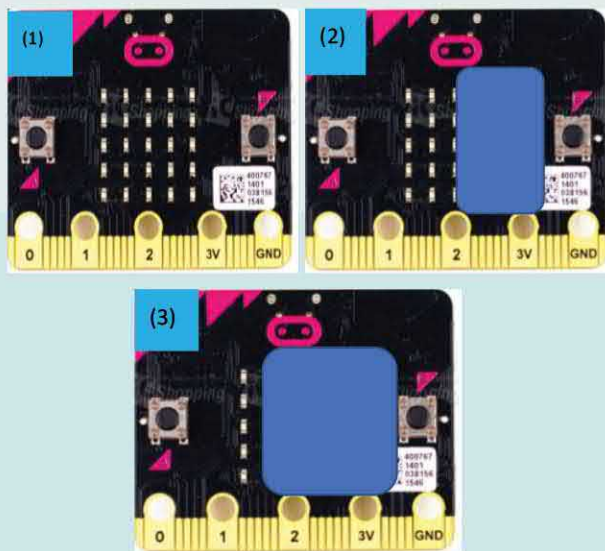
### 2. 測試光線感應器對不同環境/情況時的訊號：

我們起初運用了壓力感測器去判斷座位是否已有人佔用，但經測試後發現壓力感測器過於敏感，而且測試效果欠佳，所以我們決定轉用光線感應器。利用Micro:bit內置的光線感應器，透過5x5 LED陣列中部分LED來偵測光線，數值從0（黑暗）到255（光明）。

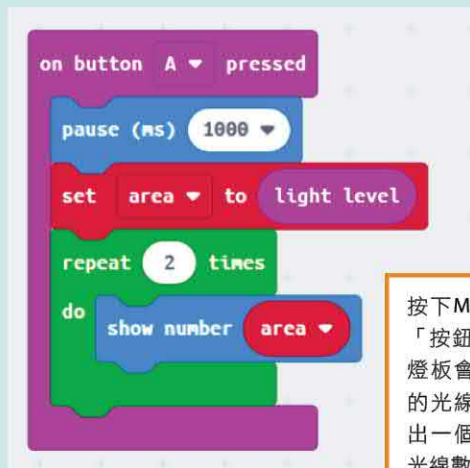


我們首先要測試Micro:bit光線感應器被覆蓋範圍的大小，去判斷座位有沒有人坐下，而去決定我們設定程式內的數值。

我們假設了三個座位的情況：一，座位沒有人坐下（LED燈沒有被覆蓋，平放在自然光下）；二，乘客坐下了座位的一半範圍（二分之一的LED燈被覆蓋）；三，乘客坐下了座位的大部分範圍（三分之二的LED燈被覆蓋）。



測試三個假設情況的程式如下：



按下Micro:bit上的「按鈕A」後，LED燈板會感應其環境的光線，最後顯示出一個數字代表其光線數值。



### 光線感應器測試（一）：

| 測試 | 光線感應器被覆蓋範圍    | 光線數字（範圍） |
|----|---------------|----------|
| 1  | 光線感應器平放在室光光線下 | 137      |
| 2  | 光線感應器平放在室光光線下 | 159      |
| 3  | 光線感應器平放在室光光線下 | 132      |

光線感應器平放在室光光線下：130-160數字範圍。

### 光線感應器測試（二）：

| 測試 | 光線感應器被覆蓋範圍          | 光線數字（範圍） |
|----|---------------------|----------|
| 1  | Micro:bit LED板被覆蓋一半 | 46       |
| 2  | Micro:bit LED板被覆蓋一半 | 50       |
| 3  | Micro:bit LED板被覆蓋一半 | 20       |

Micro:bit LED板被覆蓋一半：20-50數字範圍。

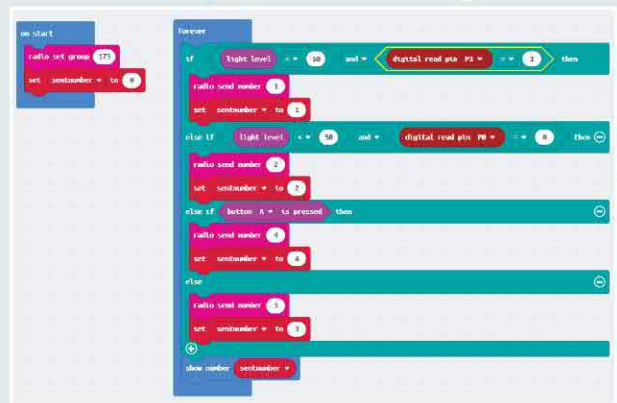
### 光線感應器測試（三）：

| 測試 | 光線感應器被覆蓋範圍            | 光線數字（範圍） |
|----|-----------------------|----------|
| 1  | Micro:bit LED板被覆蓋三分之二 | 38       |
| 2  | Micro:bit LED板被覆蓋三分之二 | 25       |
| 3  | Micro:bit LED板被覆蓋三分之二 | 10       |

Micro:bit LED板被覆蓋三分之二：10-40數字範圍。

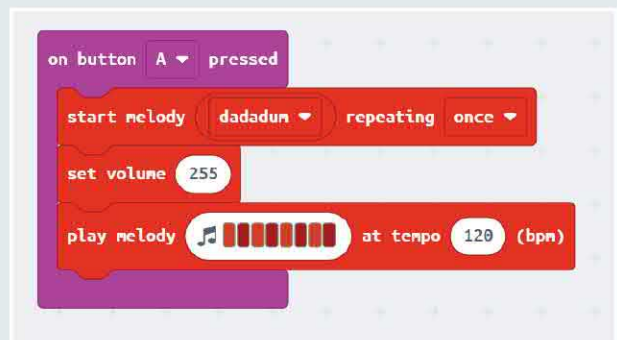
### 光線感應器的感應及傳送指令編程程式如下：

我們利用了4個Micro:bit進行編程，兩個用作感應和傳送信息，兩個用作接收信息。不同情況程式如下：當感應到有人坐上了座位，並扣上安全帶，就會發送數位1；當感應到有人坐上了座位，但沒有扣上安全帶，就會發送數位2；當感應到沒有人坐上了座位，即是安全帶並沒有扣上，就會發送數位3；當按下了Micro:bit上的「按鈕A」後，就會發送數位4，此數位是用作檢查和測試系統是否正常運作。



### 3. 測試不同蜂鳴器的效果：

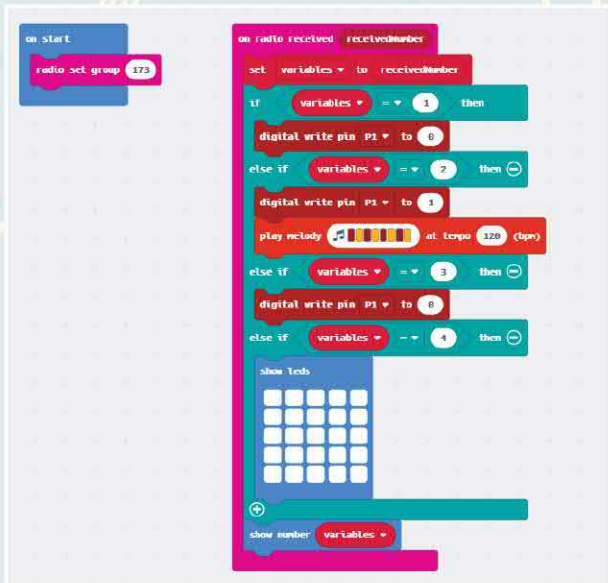
我們設計了一個編程去測試三種蜂鳴器的發聲效果，以選出最適合的蜂鳴器。最後調整提示音樂和聲音大小。



### 指令編程程式如下：

當接收到數位1時，外置的LED燈不會亮和蜂鳴器不會響；當接收到數位2時，外置的LED燈就會亮和蜂鳴器會響；當接收到數位3時，外置的LED燈不會亮和蜂鳴器不會響，與接收到數位1時的狀態一樣；當接收到數位4時，整個Micro:bit LED板就會亮起，此數位是用作檢查和測試系統是否正常運作。





## 困難及應對

在整個探究過程中，我們面對過無數困難亦嘗試了很多方法。由於我們想把在小巴上扣安全帶的不同情況呈現出來，於是在製作模型時消耗了不少時間，最後造成測試時間不足。經過多番嘗試後，製作了一個較完整和滿意的模樣。而且在嘗試不同感應器的時候遇到很多問題，例如最初的構想是使用壓力感應器去感應座位使用的情況，但為了保持模擬器的穩定性，我們使用了Micro:bit內置的光線感應器。在編程方面，我們也不停地測試線路，因為有些線路很容易因接觸不良，導致斷路。最後，我們每一位組員很努力共同解決問題，成功把這意念，塑造成一個實體的模型。

## 總結

我們在這次科學展覽，遇到了很多困難。因在疫情下，學校需要停止面授課程改為網課，所以很多情況我們都只能透過網上討論並不能手把手地一起研究。但是我們從中更珍惜了一起能在學校討論和合作的時光，了解到怎樣解決和堅持，在過程中一同學習和成長。感謝老師給我們這個難得的機會，發揮我們各人的潛能，更發揮了我們的創意和解決問題的能力。我們希望未來可以有機會繼續研發這個安全帶提醒系統，能夠提高和加強乘客主動扣上安全帶的意識，懂得保護自己從而減少因沒有扣上安全帶而導致的意外。

## 感想

**陳進熹同學：**我在這個展覽中獲益良多，增進了我對STEM的知識，還學會了不同日常技能，如團隊合作、溝通技能、解決問題能力等。希望下次也能參加這些展覽！謝謝老師的悉心教導和幫助！

**蔣肇軒同學：**在這次的展覽中，我不但獲得了很多知識，還經歷過多次的失敗。當然，在製作作品的過程中，一定會經歷失敗，最初我都會沮喪，但在日復一日，不斷的嘗試中，最終成功製造出我們的作品了。

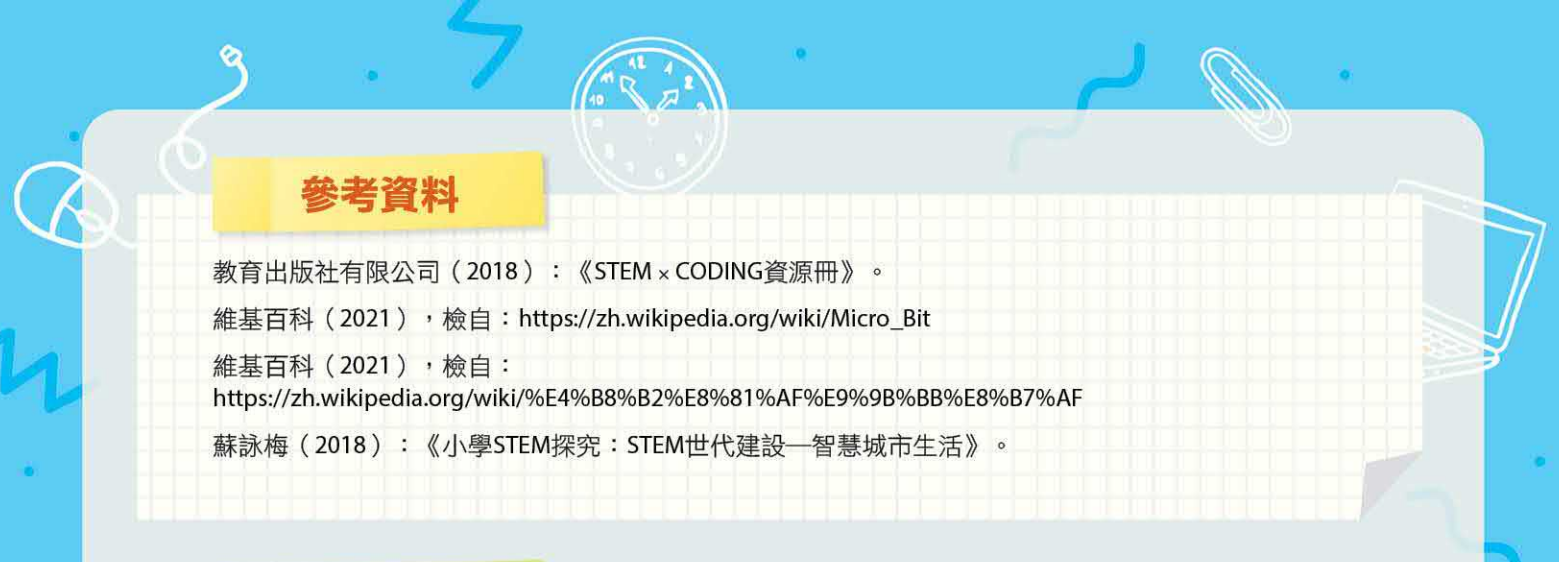
**馮鎧澄同學：**我學會了如何跟隊友相處，因為在整個過程中我們經歷過一些爭執，但是在這也沒有影響到我們的團隊合作，最後也能順利完成任務。希望我們的發明能對社會有貢獻。

**葉晴同學：**在看新聞報道時，許多人命傷亡也是因為交通意外而發生的，因此我們這一個發明主要是希望能減少因交通意外而發生人命傷亡的機會。在探究過程中，我們學會的不只是不同的科學原理，而是團隊合作、不屈不撓的重要性。我們在探究的時候，我們遇到很多不同的困難，如：編程出現問題、沒有足夠的物料、接觸不良等等，但是我們也沒有放棄，因為我們堅持着減少因交通意外而產生人命傷亡的理念。

**連晉晞同學：**我覺得我們的團隊合作非常好，雖然在疫情下，我們很多時在家上課，但大家亦很努力不斷改良作品。我亦很感謝老師孜孜不倦地教導及鼓勵我們，才能得到今天的成果，我對這作品非常滿意。日後希望我們能再次在老師帶領下，參加「常識百搭」。

**曹穎翹同學：**我在這個展覽的過程中學會了怎樣結合使用Micro:bit板、閉合電路、LED燈和蜂鳴器。我很享受和組員一起進行測試的過程，從中我學會了團體精神的重要性，很開心能參與這個展覽的製作。





## 參考資料

教育出版社有限公司（2018）：《STEM x CODING資源冊》。

維基百科（2021），檢自：[https://zh.wikipedia.org/wiki/Micro\\_Bit](https://zh.wikipedia.org/wiki/Micro_Bit)

維基百科（2021），檢自：

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%B2%E8%81%AF%E9%9B%BB%E8%B7%AF>

蘇詠梅（2018）：《小學STEM探究：STEM世代建設—智慧城市生活》。

## 小貼士

- 此探究問題普遍，坊間尚未有方案，而所提出的解難方案智能化及實用。





# 菜市場收銀王

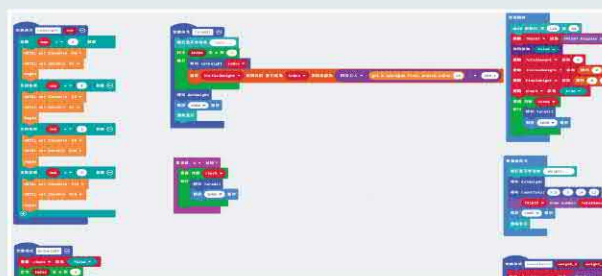
影片連結



學校：聖公會主恩小學

組員：施樂妍同學、樊芷婷同學、劉曉言同學、吳倩妤同學、郭嘉誠同學、陳浩霖同學

教師：施雅茵老師、周陽陽老師、蕭寶華老師



## 探究意念

街市內有不少辛勞工作的人，他們要兼任理貨員、售貨員。除了要售賣貨品外，還要擔任收銀員負責收錢的工作。而且街市內使用電子貨幣仍未普及，未能完全取代現金，店員需要收取及點算硬幣都增加了他們的工作量及接觸病菌的機會。我們設計的智能收銀機可以自動計算硬幣的數量及金額，減輕他們工作量，而且能減少員工接觸硬幣的時間及與顧客的直接接觸，從而避免感染疾病。

## 科學原理

- 斜面 (inclined plane) 是一種傾斜的平板，斜面斜度越大，物件下滑速度越快
- 根據不同硬幣的重量計算金額總值
- 利用Micro:bit製作重量計的部份，電子磅首先會量度磅上硬幣的重量，Micro:bit便可以根據各個磅上硬幣重量計算出該磅有多少個硬幣，再綜合四個電子磅的數值再計算出全部硬幣的總值
- Micro:bit程式

## 測試器材與材料

| 器材及材料        |
|--------------|
| Micro:bit板   |
| Micro:bit擴展板 |
| LEGO積木       |
| 廁紙筒          |
| 紙箱           |
| 膠片           |
| 熱熔膠          |
| 剪刀           |
| 膠紙           |
| IPAD         |
| 重量計（電子磅）     |
| 數字顯示屏        |

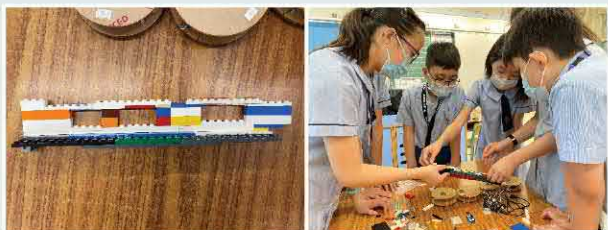




## 探究過程

### 1. 製作硬幣分類器：

- 利用積木用來製作分類器部份，把不同種類的硬幣（1，2，5，10元）放入硬幣收集器上進行分類
- 利用斜板的原理及按照各款硬幣大小闊度來製作分類的部分
- 量度及根據硬幣的直徑製作分類器上的洞口，最小（10元）的洞在最前位置，最大（2元）的在最後位置，次序最前是10元，1元，5元，而最後的是2元
- 當放入的硬幣經過斜板上的洞口，硬幣便從洞口滑出，就能把不同硬幣分出來



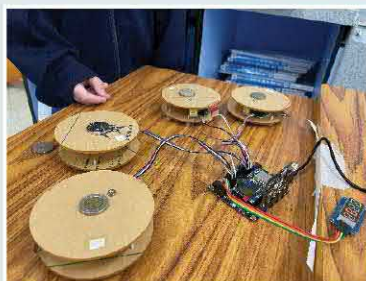
### 2. 進行斜度測試：

- 進行公平測試，找出不同斜度對硬幣下跌速度的影響，從而找出最合適的斜度製作分類器的斜板
- 利用不同數量的IPAD（4部，8部，12部）及膠板製作不同斜度的斜板
- 把硬幣放進不同斜度的斜板上，記錄硬幣下滑所需要的時間再作比較。找出硬幣下滑速度最快的斜度



### 3. 製作重量計：

- 量度每個1元，2元，5元及10元硬幣的重量
- 利用Micro:bit進行編程製作重量計
- 設有四個電子磅，分別用作量度四款硬幣的重量
- 電子磅首先會量度磅上硬幣的重量
- Micro:bit便可以根據各個磅上硬幣的重量計算出該磅有多少個硬幣，再綜合四個磅的數值再計出全部硬幣的總值
- 顯示屏顯示出總值，店員不用人手點算，只要看顯示屏就能知道客人付款的總值



### 4. 加上廁紙筒做成滑道讓硬幣跌入指定的電子磅上，在電子磅上貼上膠片避免硬幣彈出：



### 5. 把紙盒蓋切開分成2部分，令盒蓋可以傾斜，當完成收款後可移動紙盒蓋，當紙盒蓋傾斜時，硬幣便會跌入儲錢格內

### 6. 邀請菜檔店員及顧客試用，就收銀機的方便程度及準確性給予意見，根據意見再進行改良



## 測試紀錄及結果

### 不同硬幣的大小及重量：

|        | 1元  | 2元 | 5元 | 10元 |
|--------|-----|----|----|-----|
| 直徑(mm) | 25  | 28 | 27 | 24  |
| 重量(g)  | 7.5 | 9  | 14 | 11  |

大小：2元 > 5元 > 1元 > 10元

重量：10元 > 5元 > 2元 > 1元



**斜度與硬幣下滑速度測試：**把硬幣放在不同斜度的斜板上，記錄硬幣下滑所需要的時間再作比較。

| 斜度          | 1元    | 2元    | 5元    | 10元   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|
| 大 (12部IPAD) | 0.32s | 0.36s | 0.31s | 0.31s |
| 中 (8部IPAD)  | 0.71s | 0.77s | 0.42s | 0.55s |
| 小 (4部IPAD)  | 0.91s | 0.95s | 0.89s | 0.66s |

下滑速度：斜度大 > 斜度中 > 斜度小

結果：斜度越大物件下滑時間越短速度越快



**到街市菜檔實地測試：**邀請菜檔店員及客人試用，店員及客人表示菜市场收銀王能準確分類及可以減少因接觸硬幣而感染疾病機會



## 困難及應對

| 困難                                       | 解決方法                                     |
|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 最初運用紙皮創作分類器，當使用多次後硬幣會把紙皮壓扁變形，令洞口的闊度改變。   | 改用LEGO積木創作解決變形的問題。                       |
| 由於2元和5元的大小十分相近，製作分類器的洞口很困難。              | 製作洞口時要十分仔細，用膠紙慢慢調整至適合的闊度                 |
| 當硬幣由分類器跌進重量計時，硬幣可能會彈出電子磅的範圍，或未能跌進指定的電子磅。 | 利用廁紙筒製作滑道，避免硬幣跌進旁邊的電子磅，及利用膠片圍着電子磅避免硬幣彈出。 |



## 建議及改善

- 可以安裝摩打讓硬幣透過震動自行跌進收銀機，方便顧客可以一次過把硬幣放進收銀機，不用逐一放進機內
- 儲錢格內安裝殺菌燈，可以幫助硬幣消毒，進一步減低疾病傳染風險





## 總結

我們利用Micro:bit及積木製作菜市場收銀王，希望透過這部智能收銀機能夠減輕街市員工的工作，在電子貨幣未普及應用時，他們不用人手點算硬幣，減輕工作同時亦可以避免人手計算出錯。而且在疫情下，菜市場收銀王能發揮更重要的功用，就是可以避免因接觸不同客人的硬幣而增加患傳染病的風險。



## 感想

**劉曉言同學：**過程中運用 Micro:bit 編程，和隊友一起合作製作出一個：可以減輕菜市場收銀員的工作量和感染新型冠狀病毒機會的機器「菜市場收銀王」，我感到很有滿足感和成就感，也體會到團隊合作的重要性，更學習了新奇又有趣的事情，我真的很在「常識百搭」中獲益良多。

**施樂妍同學：**我在這次展覽學到用Micro:bit做編程，而且可以幫助菜市場裏辛勞工作的人員，減輕他們的工作負擔，還可以跟我的隊友一起合作做研究，讓我感到十分開心和滿足。

**樊芷婷同學：**我們設計的收銀王可以幫助到在街市的工作人員，減少到他們的工作量，我還可以和我的隊友一起合作完成作品，令我感到團隊精神和滿足感。

**吳倩妤同學：**我們製作的收銀王可以幫助在菜市場工作的人員，可以在疫情下幫助和減輕他們的工作，而且和隊友一起合作製作作品，我感到滿足和開心。

**郭嘉誠同學：**我覺得常識百搭展覽新奇有趣，我學到了如何進行進階的Micro:bit編程，也學到如何利用編程工具解決問題。

**陳浩霖同學：**在常識百搭中，我認識了很多朋友，也有機會和他們一起做實驗。雖然在實驗的過程中有很多錯折，但最終還是能夠完成編程工作，也在過程中學會了不少進行STEM的技巧。

## 參考資料

維基百科（2021），檢自：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%96%9C%E9%9D%A2>

張宇文（2019），檢自：<https://makerpro.cc/2019/11/diy-coin-classifier/>

文匯報（2020），檢自：<http://news.wenweipo.com/2020/08/19/IN2008190005.htm>

蘋果日報（2020），檢自：

<https://hk.appledaily.com/local/20201115/YBHYZEVSFDRZBYTLNWHUMD4VI/>

## 小貼士

- 題材生活化，嘗試解決街市檔主在收錢時的衛生問題。在作品的探究過程中有運用相關STEM元素，並體現出同學們對STEM各個範疇的理解，也能夠進行實地測試，增加可行性。可再嘗試使用防水及更耐用物料，因為街市環境一向較為潮濕，也建議思考如何收集紙幣和找續的問題。





影片連結



# 有位定無位？ 車未嚟到都有得睇！

學校：嘉諾撒小學（新蒲崗）

組員：唐郭峯霖同學、林汝蔚同學、梁柏翹同學、潘淑敏同學、司徒慧研同學、楊榆同學

教師：周啟傑老師、張宇航老師、鄧潔怡老師



## 探究意念

在繁忙時段，不少巴士都會滿座。即使巴士到站，乘客勉強登車後，也未必有座位就坐，讓他們可以舒適地到達目的地。原因如下：

- 巴士下層熒幕的不足
  - 只顯示上層的剩餘座位數目，無法得知下層座位及輪椅空間是否未被佔用
  - 屏幕上的數字只利用紅外線感應器估算，且不是每輛巴士都有相關設備
- 應用程式的不足
  - 只運用簡單的圖表顯示座位佔用比率，乘客未能完全掌握剩餘座位的數目
  - 只顯示巴士有否提供輪椅空間，但沒有顯示該空間會否已被佔用

## 科學原理

是次研究主要針對兩項問題：剩餘座位的數目和輪椅空間是否被佔用。

**剩餘座位的數目：**可透過在座位上設置感應器來得知。常見的感應器如薄膜壓力感應器、紅外線感應器等，都可以用來探測座位上有沒有乘客，再在系統中向正在候車的乘客預報當下有多少個座位未被佔用。

**輪椅空間是否被佔用：**至於輪椅空間有否被佔用，因輪椅使用者在使用車廂內的輪椅空間時，必須扣上安全帶，因此可透過檢視安全帶是否被接上，即設置並聯電路來判斷輪椅空間是否已被佔用，再在系統中向正在候車的輪椅使用者作預報。

## 器材及材料

### 初步探究：

- 剩餘輪椅空間：Micro:bit、鱷魚夾電線、錫紙
- 剩餘座位數目：棉花、海綿、絨布、膨脹海綿、紙黏土、木方、珍珠板、瓦通紙、百潔布、薄膜壓力感應器、Micro:bi、擴展板

### 最終模型：

- 剩餘輪椅空間：Micro:bit、錫紙（安全帶）
- 剩餘座位數目：
  - 座位坐墊：膨脹海綿（製作倒金字塔形坐墊核心部分）、棉花（承托坐墊）、寶貼萬用膠（固定材料）
  - 座位椅背：木材、珍珠板、壓力感應器、絨布

- 顯示屏：Micro:bit、擴展板
- 測試工具：1 公斤法碼、500 克法碼



### 坐墊主體剖析：

| 材料 | 膨脹海綿                                                                                         |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 形狀 | 倒金字塔形<br> |
| 尺寸 | 5cm x 5cm<br>(最大面積層，逐層遞減 0.5cm)                                                              |

- 壓力感應器的感應薄膜直徑約只有1cm，以手掌按壓後，無法令壓力感應器偵測到壓力；但以手指頭施壓時，感應器則正常運作
- 經多次改良後，坐墊主體則以多層膨脹海綿黏合成倒金字塔形結構，令在坐墊上方施加壓力時能逐層減少受壓面積，最終壓力聚集在感應薄膜上

### 探究過程

#### 搜集資料及測量：

##### 階段目標：

- 搜集不同感應器的資料，分析利弊，選擇合適的感應器
- 選定感應器，並調節感應器的判斷條件，使其能感應剩餘座位數目或剩餘輪椅空間

##### 初步結論：

- 在車廂座位安裝薄膜壓力感應器，以探測座位是否承受壓力，得知座位是否已被佔用
- 輪椅空間因輪椅使用者在使用時必須扣上安全帶，把安全帶連接電路，透過偵測安全帶是否已被扣上（即是否形成通路），來判斷輪椅空間是否被佔用
- 在 Micro:bit 預先輸入車廂內座位及輪椅空間的總數，扣除被佔用的數目，便可以輸出剩餘的座位或輪椅空間數目

### 不同感應器的優缺點分析

|        | 運作原理及效能                                 | 效用性                                                                           | 可行性                        | 技術性 | 經濟性                       |
|--------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----|---------------------------|
| 紅外線感應器 | 發射並接收紅外線，檢視紅外線是否被阻擋。或作為動態探測，檢視發熱物體的移動方向 | 乘客經過感應器時會遮擋紅外線，令感應器偵測到乘客，感應器須安裝在上下車位置，但乘客上車後或不會佔用座位，剩餘的座位數目只是估算值，未能準確計算剩餘座位數目 | 若車廂內乘客過多，站於紅外線感應器前，便會影響其運作 | 可行  | 可靠的紅外線感應器，價錢不太便宜，安裝成本可能過高 |



|                 |                                |                                                                              |                                                   |                                                 |                    |
|-----------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|
| 變位感測器/<br>測距感測器 | 感測在指定範圍內的物體是否在移動，以及量度移動至感測器的距離 | 乘客經過感應器時便會被偵測到，但可能會誤判其他移動中的物件（例：乘客攜帶的大型物件）為乘客，導致所計算的剩餘座位數目只是估算值，未能準確計算剩餘座位數目 | 難以預測多大幅度的移動會被記錄，測量的結果誤差可能較大                       | 可行，但要掌握物體移動方向如何改變最後得出的剩餘座位數目（需考慮移動距離與座位數目之間的關係） | 價錢中等               |
| 超聲波感應器          | 透過發出並接收反彈的超聲波，測量與物件之間距離        | 主要用作感測距離，可以從距離判斷座位是否已被佔用                                                     | 不同座位之間的超聲波可能會互相干擾，影響偵測結果，對於表面較不平整，不規則的物品，可能出現計算誤差 | 須排除互相干擾的問題，人坐立時是不平點，不規則的衣物也可能造成較大誤差             | 超聲波接收器價格較昂貴，安裝成本過高 |
| 壓力感應器           | 當檢測到壓力，感應器會將電阻的變化轉換為電子訊號       | 可以為每個座位安裝壓力感應器，每一名乘客坐在椅子上時，便會顯示剩餘座位減少，得出的數值也較準確                              | 可能會受乘客放在座位上的物件影響，要設定合適的壓力值作判條件                    | 安裝方便，編程亦簡單                                      | 價格合宜，適合大量安裝        |
| 閉合電路            | 當電路形成通路時，便會發出電子訊號              | 把安全帶改裝成電路，當安全帶接上時，形成的通路會發出訊號，顯示輪椅空間已被佔用                                      | 每條安全帶都可以被改裝                                       | 安裝方便，編程亦簡單                                      | 價格合宜               |

為感應器設置合適的判斷數值以有效檢測座位上是否有乘客：

1. 以放置 1 公斤物品的方式，模擬乘客坐在座位上
2. 當感應器感應到相應的壓力，若Micro:bit顯示的數字由1轉為0，便以別號表示
3. 從判斷數值設為500開始，並逐步遞減，直至能有效穩定檢測1公斤物品所施加的壓力
4. 最終把感應器的判斷數值設置為 120

| 壓力感應器數值大於 | 2kg                         | 1kg |
|-----------|-----------------------------|-----|
| 500       | ×                           | ×   |
| 400       | ×                           | ×   |
| 300       | ✓                           | ×   |
| 200       | ✓                           | ×   |
| 150       | ✓                           | ×   |
| 120       | ✓                           | ✓   |
| 100       | (不會設定為感測數值，因為稍微重一些的東西也會感測到) |     |

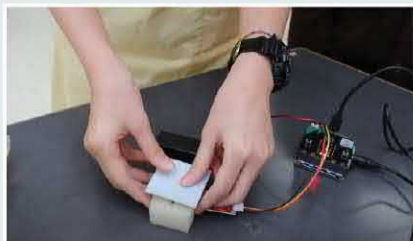


測試過程：

1. 測試感應器能否正常運作



## 2. 把坐墊放入海綿上



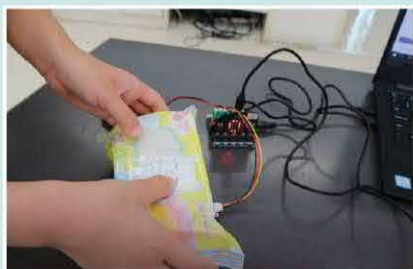
## 3. 當壓力感應器數值大於500時，2公斤的物品未能把Micro:bit的數字由1轉為0



## 4. 當壓力感應器數值大於300時，2公斤的物品能把Micro:bit的數字由1轉為0



## 5. 當壓力感應器數值大於150時，放置1公斤的物品，未能穩定把Micro:bit的數字由1轉為0



## 6. 當壓力感應器數值大於120時，放置1公斤的物品，能穩定地把Micro:bit的數字由1轉為0



## 編寫程式：

### 階段目標：

- 根據搜集所得的資料，編寫 Micro:bit 程式，使其有效顯示剩餘的座位數目及剩餘的輪椅空間數目

### 輪椅空間位置：

- 設定剩餘輪椅空間的初始值為 2
- 運用閉合電路的原理，當安全帶被扣上（即引腳被按下），形成通路時，Micro:bit 中的變數便會減少 1
- 運用了並聯電路，令 Micro:bit 可以分別偵測兩個輪椅空間的安全帶是否被扣上



### 剩餘座位數目：

- 在模型中設置了三個座位，因此程式中剩餘的座位數目的初始值為 3
- 在座位的坐墊下安裝薄膜壓力感應器，並接駁到擴展板上
- 當每個感應器到的壓力數值大於120，Micro:bit中的變數便會減少 1





## 製作模型及測試：

### 剩餘座位數目測試：

- 放置1公斤砝碼模擬人坐在座位上
- 分別在 3 個座位上放置法碼，檢視剩餘座位數目與程式所顯示的數目是否相同

為了確保測試準確，我們把測試劃分為以下三種情況：

(A) 座位 A、B、C 分別被佔用時

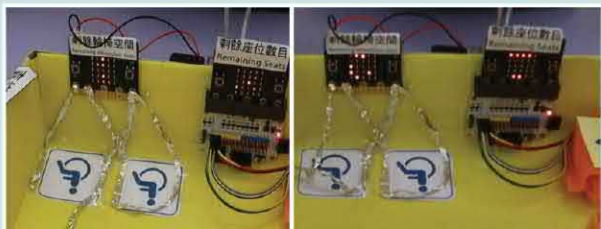
(B) 兩個座位同時被佔用時  
(組合AB、組合AC、組合BC)

(C) 三個座位同時被佔用時

| 情況         | 被佔用的座位 | 實際的剩餘座位數目 | 顯示的剩餘座位數目 |
|------------|--------|-----------|-----------|
| 單一座位被佔用時   | A      | 2         | 2         |
|            | B      | 2         | 2         |
|            | C      | 2         | 2         |
| 兩個座位同時被佔用時 | A和B    | 1         | 1         |
|            | A和C    | 1         | 1         |
|            | B和C    | 1         | 1         |
| 三個座位同時被佔用時 | A、B和C  | 0         | 0         |

### 剩餘輪椅空間數目測試：

連接輪椅空間的錫紙條，模擬輪椅空間的安全帶被扣上，即空間被佔用，檢視實際的剩餘數目與程式所顯示的是否相同。



為了確保測試準確，我們會把測試劃分為以下兩種情況：

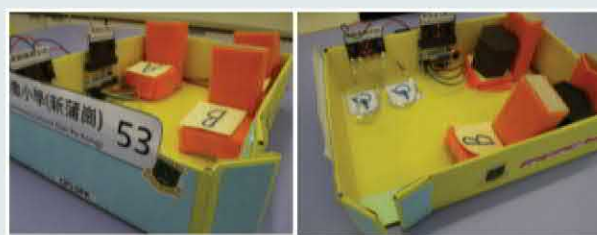
(A) 兩個輪椅空間的安全帶分別被扣上時

(B) 兩個輪椅空間的安全帶同時被扣上時

| 情況           | 已經連接錫紙條的輪椅空間 | 實際的剩餘輪椅空間數目 | 顯示的剩餘輪椅空間數目 |
|--------------|--------------|-------------|-------------|
| 單一輪椅空間被佔用時   | 輪椅空間 1       | 1           | 1           |
|              | 輪椅空間 2       | 1           | 1           |
| 兩個輪椅空間同時被佔用時 | 輪椅空間 1、2     | 0           | 0           |



座位設計圖

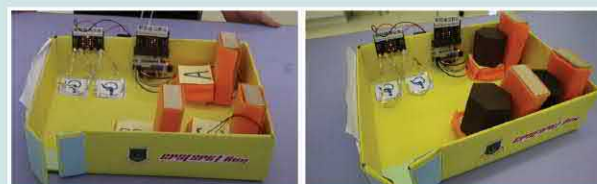


巴士模型設計圖



### 模型測試結果：

綜觀上述測試數據，兩個 Micro:bit 分別所顯示的剩餘座位數目及剩餘輪椅空間數目，均符合測試時實際的剩餘數目。由此可見，我們設計的巴士模型及所編寫的程式能有效偵測巴士車廂內的輪椅空間數目及剩餘座位數目。





## 困難及應對

- 我們在製作座位坐墊主體時，為了平衡座位的舒適度、有效使座位能偵測是否被佔用兩項因素，我們曾選用不同的材料。起初我們為了製作更舒適的座位，想使用棉花填充坐墊；但後來發現棉花的承托力不足，也無法對感應薄膜構成壓力，未能偵測到座位有否被佔用
- 為了增加坐墊對感應薄膜所造成的壓力，我們後來打算利用紙黏土來製作倒置的角錐體，作為坐墊主體，但最後發現紙黏土過重，無法將其安置在座位內
- 最後，我們決定改用膨脹海綿，以層疊的方式來製作坐墊主體的倒金字塔型結構，解決主體過重或承托力不足的問題，同時滿足舒適度與實用性兩種需求



## 建議及改善

- 我們現時的設計能夠把剩餘的座位及輪椅空間數目分別顯示在兩部 Micro:bit 上，但若要在巴士公司的應用程式上顯示這些數據，就需要利用序列埠輸出功能，並在電腦安裝驅動程式，使所測得出的數字能傳輸至電腦，再透過網絡傳至巴士公司的伺服器。
- 若能把資料在巴士公司的手機應用程式上顯示，便能方便正在候車的乘客知道即將到站的巴士尚有多少個剩餘座位或有沒有輪椅空間，讓他們及早知道是否需要改乘其他交通工具。

## 總結

是次的巴士模型能有效偵測巴士車廂內有多少剩餘座位及輪椅空間，如能把這些數據傳送至巴士公司的伺服器，便能夠進一步方便乘客。我們希望巴士公司可以參考我們的設計，為車廂座位設置壓力感應器及為輪椅空間的安全帶接駁成電路，收集車廂內的有關數據並顯示在手機應用程式上。

## 感想

**梁柏翹同學：**我認為我們的模型除了未把數據傳送予巴士公司的手機應用程式，我們的模型還有一些不足之處，坐墊的「倒置的角錐」有時會移位，即使已用 Blu-tack 固定，仍然會出現這個問題。我認為我們應使用一些柔軟的物料來擠滿「倒置角錐」的兩旁，以作固定。在是次計劃的過程中，我最大的得着我加強了我的解難和思考能力。不論是編程部分，還是模型製作部分，我們也克服了不少難題。例如我們在苦惱用甚麼感應器時，我提出了坐下後自動感應的方向進行探討，觸發了其他組員的思考，對日後的製作帶來得益，也對個人的解難和思考能力很有幫助。我認為在整個過程中，我在編程部分獲得最大的成功感，因為我一開始對壓力感應器的 Micro:bit 編程無從入手，不但不知道怎樣編程，還不知道怎樣於 Micro:bit 上進行實驗及測試，最後要請家人出手協助。但後來，我對 Micro:bit 編程更加熟悉，自己探索，最後還自己改良，特別有滿足感！在是次計劃後，我希望再就小巴服務作改善。有的小巴司機會超速駕駛，這樣會危害乘客的安全。我希望能設計一種設備，當小巴超速，小巴會自動減速，若多於三次則會直接通知警方，以保障乘客安全。





**潘淑敏同學：**在是次計劃的過程中，我最大的得着是學會了壓力感應器的運作，另外，我也學會了更好地與人合作，體會到團隊合作的重要性。我認為在整個過程中，我在設計座位上獲得最大的成功感，因為我製作座位時，雖然我覺得自己製作的座位設計很好，但可能未必適合在是次的巴士模型中，最終我們也成功地設計了一個合適的座位。在是次計劃後，我發現是次的設計在小巴上也能夠運作，為小巴服務作出改善，只需要在座位下加上壓力感應器或在座位的安全帶上製作電路，當安全帶扣上時，形成通路，這樣便可以感測到座位被佔用，令等小巴的乘客提前知道下一班小巴是否還有座位，方便之後的行程安排。

**林汝蔚同學：**完成製作及測試模型後，我認為我們模型在座位設計上仍有改善的空間。因為海綿太柔軟，放較重的物體上去時可能會左右搖擺，所以我建議可以使用含彈簧的床褥海綿改善座位坐墊的設計，既能確保乘客的舒適程度，確保倒金字塔的坐墊不會搖晃。在這次計劃的過程中，我最大的得着是學會了編程，更重要的是要保持努力不懈的精神。另外，在整個過程中，我在座位設計部分中獲得最大的成功感，因為要思考如何令壓力感應器運作，座位設計變得十分困難，要同學們和老師們一起合作構思，才找到解決的方法。

**楊榆同學：**我認為我們的模型確實有一些不足之處，例如：壓力感應器的操作並不穩定，亦有可能錯誤地感測剩餘座位數目。若這個設計真的在巴士上實行，我認為可能要定期檢查巴士上的感應器，可能也需要定期更換或更新配件。在這次計劃中，我最大的得著就是可以認識到更多感應器的操作及作用。並明白了在不明白時向人請教，不放棄，始終會找到答案的。我在這次計劃中，在最後製作出一個成品是我覺得最具成功感的一刻，因為我覺得幾經辛苦終於可以找到一個合適的方案並用這個方案製作一個模型是十分值得驕傲的。在這次計劃之後我希望能於小巴、地鐵也安裝這個設施，因為這些都是普通市民常乘搭的交通工具，可以更普及地幫助更多市民。



**郭峯霖同學：**我覺得我們的模型可能不夠準確，因為有時一公斤的砝碼放上去也未能檢測到，可能是倒金字塔形坐墊不穩固的原因。我建議可以穩固倒金字塔的位置，把坐墊固定在較堅硬的物件上。是次計劃中，我學會了編程和製作模型，還學會了如何將壓力凝聚在一點上。在整個過程中，我覺得當我們測試成功時是獲得最大的成功感的，因為我們在過程中遇到了不少困難，所以最終能夠製作成功令我感到很滿足。經過是次計劃後，我發現其實地鐵也能作出改善，在一些輪椅人士的專用位置上也安裝安全帶，這樣便能夠利用閉合電路的原理，檢測到地鐵上還有多少剩餘輪椅空間，方便輪椅人士使用。

**司徒慧研同學：**完成是次計劃後，我覺得我們的模型還有不足之處，座位較不穩定和不平衡，當1公斤的砝碼放在座位上後，需要稍為調整一下角度才可以令壓力感應器感測到，我建議可以在座位下方比較矮的那一邊加上Blu-tack 去調整高低，令它變得更平衡。在是次計劃的過程中，我最大的得着是我變得有耐性，因為我們需要一次又一次地進行測試，並根據結果作出改善。我認為在整個過程中最大的滿足感是我們在最後測試階段成功的一刻，因為我們在經過多日的網上課堂，在不斷努力下終於完成了這個模型。在是次計劃後，我希望再就小巴作改善，同樣地可以運用壓力感應器和閉合電路的原理，便可以讓乘客知道剩餘座位的數量和大概還有多少時間才有一輛小巴到站。

## 參考資料

新城教育：《感應器計算巴士上層剩餘座位》（2020）。

每日頭條：《紅外線感應器原理紅外線感應器的作用》（2015），檢自：<https://tinyurl.com/2sbhmmsz>

Micro:bit 全攻略：《使用序列埠輸出資訊》（2018）。

Taiwaniot：《雷射測距感測器模組》（2021），檢自：<https://tinyurl.com/48brykhp>

Taiwaniot：《KS-103超音波模組超聲波感測器超聲波測距模組》（2021），檢自：<https://tinyurl.com/v3zr2w94>

Taiwaniot：《電阻式壓力感測器》（2021），檢自：<https://tinyurl.com/23mu8jhn>

## 小貼士

實用性極強，而受用者亦眾，尤其惠及輪椅人士，方便好用。使用多種電子儀器輔助，反覆測試改良，確定工具可以應用。惟巴士公司已採用相類儀器以計算上層座位剩餘數目，創意減低。





影片連結



# 天然甘「露」

學校：馬頭涌官立小學（紅磡灣）

組員：李浩楷同學、李浩權同學、葉希信同學、胡煒縉同學、陳泓佑同學、謝嘉熙同學

教師：梁嘉樂老師、鄒淑麗老師

## 探究意念

在疫情下，市民多用了酒精搓手液或不同消毒產品，加上天氣乾燥，容易令皮膚龜裂。有見及此，我們製作天然潤手霜，這潤手霜與坊間買到的產品不同，我們不會加入精油及防腐劑。取而代之是一些天然材料，我們會選用水果或中藥材料或乾花，價錢既便宜又健康。選用的材料都是對皮膚有滋潤、保濕、防敏的功效，對有濕疹皮膚的人士得到紓緩，能減輕他們對精油及防腐劑帶來的刺激。

## 科學原理

水不能和油混合，因為油是疏水性。我們可以利用乳化劑，乳化劑能使水和油兩個相互排斥張力降低，使油和水相互混合，形成均勻的分散體或乳化體。為了減少變項的影響，基本材料（乳木果脂、橄欖乳化蠟及初榨橄欖油）的份量會固定，而測試中使用不同份量的水和特別材料，會導致潤手霜有稠和稀的變化。

## 測試器材與材料

- 固定材料：乳木果脂、橄欖乳化蠟、初榨橄欖油
- 特別材料：水果皮或中藥材料
- 可加熱杯2隻
- 可加熱的爐具和烹煮工具
- 電子磅（以克為單位）

- 量羹（以毫升為單位）或針筒（餵嬰兒喝藥水用的）
- 電動攪拌棒
- 隔熱手套
- 純水（蒸餾水）
- 透明膠杯（盛載製成品後觀察用）

## 探究過程

1. 其中一隻量杯盛載蒸餾水50毫升至100毫升，與特別材料一起放入鍋中煮約10至15分鐘，然後隔渣後備用
2. 將5克乳木果脂、7克橄欖乳化蠟及10毫升初榨橄欖油倒入另外一個量杯，放入鍋中加熱成液體後拿出來
3. 將剛調好的水，分3次倒入，攪拌至凝固

## 特別材料資料搜集結果和分析：

每位同學在家先與老師進行多次視像會議後，在家長陪同下進行探究活動：

1. 每位同學在網上搜尋兩至三款能有助改善皮膚乾燥及有滋潤皮膚作用的材料作探究用途
2. 在家長陪同下，到相關的店舖購買回家進行探究（有些材料較難買到，因此部份同學只能探究一至兩款材料）
3. 經過初步測試後選出效果較佳的物料進行進一步探究



每位同學選取的材料如下：

A1. 金縷梅：有保濕及嫩白作用

A2. 洋金菊：改善濕疹的作用

A3. 乾玫瑰花：改善皮膚乾燥和保濕的作用

以上第1及2項較難購買，因此只用第3項作探究。



B1. 薄荷葉：使皮膚舒暢、清爽

B2. 地黃：有保濕和美白的作用

B3. 積雪草：適用於各種膚質，具有抗菌消炎的作用

以上第2及3項較難購買，因此只用第1項作探究。



C1 綠茶：有助滋潤及保濕皮膚

C2 蘆薈：有助滋潤皮膚及保濕

C3 檸檬皮：有助滋潤皮膚、消炎、防敏及美白



D1 臭草：能讓皮膚清熱解毒和消腫。還能舒緩濕疹

D2. 西瓜汁和肉：易讓皮膚吸收，對皮膚滋潤、防曬增白效果好（較難製作潤手霜）

D3. 青瓜：有解毒消腫的作用（越煮越多水，較難控制水的份量）





E1艾草：可以殺菌、消除濕疹、改善皮膚敏感

E2菊花：有抑菌、消除水腫、清潔皮膚、美白的作⽤

E3金銀花：清熱解毒、抑菌、殺菌、預防和治療濕疹



艾草



菊花



金銀花

F米：多種維他命及抗氧化成分，強效保濕，溫和美白，清潔去角質

因為效果較佳，所以只集中探究這項目

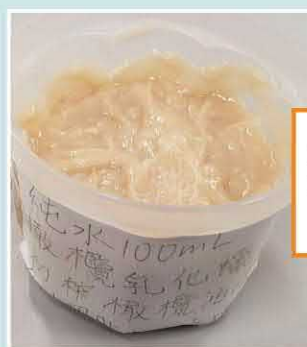


## 測試紀錄及結果

- 同學以相同份量的乳木果脂、橄欖乳化蠟及初榨橄欖油進行測試，只調節水及特別材料的份量
- 為多種特別材料進行測試，結果顯示：水約60毫升至100毫升及特別材料約6-8克較為理想。
- 製造的潤手霜沒有加入防腐劑，一般只能存放2至3天便會出現發霉現象

## 困難及應對

- 同學要了解所烹調特別材料的特質及吸水情況來調節水的份量
- 在烹調特別材料時，因為水的份量不宜太多，故此要小心乾水
- 在混合容器A（固定材料）和容器B（玫瑰）時，在室溫的環境下5分鐘便會凝固，所以要立即把兩個容器的材料快速攪拌，使它混合，否則製成品會出現一些一粒粒的凝固體
- 用檸檬皮為特別材料保存期只有3至4天，比其他材料較易發霉



加入檸檬汁後，存放於雪櫃內三星期的乾玫瑰花製成品



加入檸檬汁後，存放室溫下7天的薄荷葉製成品



## 建議及改善

- 大部份的特別材料中，保存3至5天便會出現發霉現象，使用玫瑰及薄荷葉可保存5至6天左右，雖然使用米的保存期較持久約有8至9天，可惜沒有什麼天然香味，不太吸引
- 同學們選用中庸的材料，用玫瑰及薄荷葉再做測試，各加入10毫升的檸檬汁，把製成品分成兩盒作觀察，一盒放室內（室溫下），另一盒放雪櫃內。經過多天的觀察後發現，室溫下的約在第7天開始發霉，放雪櫃內的能保存超過三星期仍未有發霉的跡象



金銀花擺放四天後



8-9天後，米的效果

綠茶顏色太深，  
未能清晰觀察

## 總結

- 水的份量不能太多，只能用60毫升至100毫升左右，要視乎特別材料的吸水程度而定，因為水太多會令潤手霜太稀，相反，水太少會太稠黏着手不舒服，並要分三次加入及快速攪拌，否則製成品會出現一些一粒粒的凝固體。
- 我們製造的潤手霜沒有加入防腐劑，一般只能保存3至5天便會出現發霉現象。當加入10毫升檸檬汁後，放在室溫下可多存放1至2天，放入雪櫃內能多保存超過三星期仍未發霉
- 在探究短片後加入訪問片段，由學生親身向本校鄭副校長及葉主任進行使用者感受訪問

## 感想

**李浩楷同學：**在這次的活動中，我學會了如何製作潤膚露和如何在網上搜尋資料。在過程中，我遇到種種困難，例如：在搜尋資料的時候，我一直找不到適合的天然材料，不是很昂貴，就是在市面上很難購買，所以結合了家人的建議和網上的資料，我決定了用玫瑰這種天然材料來製作天然甘「露」（潤手霜）。所以我十分榮幸能參與這次的活動，這次的活動讓我獲益良多。

**謝嘉熙同學：**雖然我在過程中遇到很多困難，例如潤手霜多次不能凝固，在溶解乳木果脂、橄欖乳蠟和橄欖油的時候，杯子遇到高溫裂開了。經過多次試驗，終於成功做到滿意的成果。透過這次探究過程，我學會了很多不同的科學知識，並透過自己親身進行實驗，對潤手霜有更多認識。我十分高興能參與這次的活動，這個機會很難得，希望將來有機會參加更多類似活動。

**陳泓佑同學：**這是我第一次參加STEM探究活動，由資料搜集到製作到有製成品，亦做過多次實驗，雖然花了很多時間，但是我很高興有參與整個過程，而且覺得很有趣。最令我覺得有成功感的是家中各人試用過製成品後，都覺得潤膚的程度很好，姐姐的敏感皮膚也得到舒緩！







**胡煒綬同學：**經過這次探究過程中，讓我學會了凡事不要怕失敗，每次失敗都有學習之處，藉着今次的失敗能增加下次成功的機會。明白到只要多作嘗試和改善，終有機會成功的。很多謝老師給我機會參與。

**李浩權同學：**我很榮幸可以參加這個活動，在這個活動中我獲益良多，我不但可以知道潤膚露的製作方法，還可以學到不同天然物料的知識和區別。



**葉希信同學：**這次製作天然潤膚露的活動很有趣，因為我能學到如何製作潤膚露和想出不同辦法解決問題。

### 參考資料

BEAUTY UPGRADE (2021)，檢自：<https://beauty-upgrade.tw/114236>

明報 (2016)，檢自：<https://m.mingpao.com/ldy/beautystyle/fitness/20160919/1474223541729>

密愛女人的部落格 (2011)，檢自：<https://nvren.pixnet.net/blog/post/54530314>

Hello醫師 (2021)，檢自：<https://www.google.com.hk/amp/s/helloyishi.com.tw/healthy-eating/nutrition/5-benefits-of-aloe-vera/%3famp=1>

每日頭條 (2021)，檢自：<https://kknews.cc/health/jezvbpy.html>

### 小貼士

- 同學可進行延伸探究，以了解不同的潤手霜配方的效能（如：滋潤度等），也建議在探究過程中嘗試突出運用除了STEM中「科學」的其他元素。





# 小巴乘客人數感應器

學校：救恩學校

組員：陳潔心同學、方欣宓同學、古善柔同學、黃君儀同學、楊殷瑜同學、張栩語同學

教師：邢偉瀚老師、楊桂文老師、周啟豪老師

## 探究意念

因為安全的緣故，所有小巴都會安裝安全帶，而有安全帶的小巴都是高背座位，不但提升安全性，還會令乘客更加舒適。而且，近年政府提高公共小巴座位上限至到19座位。這些新措施都令小巴司機很難觀察到後排座位的情況。有時候，乘客和司機都不知道小巴還有沒有座位，乘客就付了車費，造成混亂。為了解決這個困難，我們想設計一個小巴乘客人數感應器，讓司機更方便和有效地觀察車上人數，提供實時情況。此外，在配合應用程式下，我們希望此設計能夠令中途上小巴的乘客了解車上的座位情況，讓他們考慮需不需要改乘其他交通工具。

## 科學原理

### 紅外線感應器(PIR)：

紅外線人體感測器全名為Pyro-electric Infrared Detector，主要用途做為人體紅外線偵測，因為sensor外殼有一片多層鍍膜可以阻絕大部分紅外線，只讓溫度接近36.5度的波長的紅外線通過，所以適合用來做為人體移動偵測



### 超聲波感應器：

超音波感應器可分為發射器和接收器。發射器會發出 40 kHz 的聲波，這個聲波超出人類可感知的 20 kHz 上限，因此才稱之為超音波。另外一顆是接收器，它可接收超音波。當發射器發出的超音波遇到障礙物，障礙物就會把超音波反射至接收器。而超音波的速度為每秒343.2厘米，也就是每厘米要花費 29.1 微秒左右。只要知道超音波由發射器至接收器所花的時間，就能夠運用公式：距離＝速度x時間 計算出超音波感應器與障礙物之間的距離（音波往返是走了兩倍距離）

### 觸碰感應：

有一些編程控制板附有觸碰感應。以Halocode為例，Halocode內建4個觸碰感應。不僅能或測是否觸碰，也能精確測量觸碰導電度。利用觸碰特性，可以感測乘客上落情況

## 探究過程

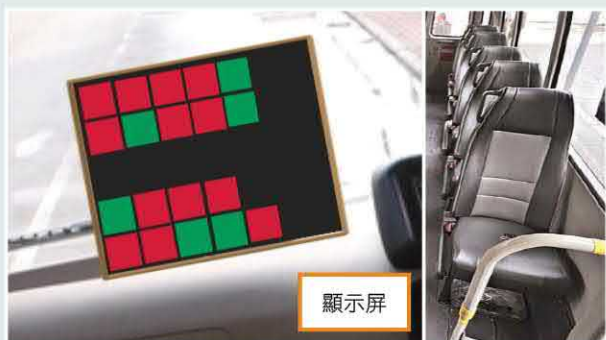
在思考怎樣能夠解決問題的時候，我們想到的三個方案如下：

### 方案一：使用紅外線感應器：

- 當紅外線感應器感受到人的溫度（35.5度以上），就會計算座位已被佔用
- 如果有人把袋子放在座位上，紅外線感應器對物品沒有反應，也不會顯示座位已被佔用



- 這個方案準確度和實用性也較高。我們把紅外線感應器安裝在椅背與椅墊之間（如圖A所示）連接到司機座旁邊的顯示屏，有人就亮紅燈，空座就亮綠燈（如圖B所示），司機就可知道
- 不過，為每個座位加設使用紅外線感應器成本高。而且，只要有其中一個感應器被壓壞，整個系統便立即失效



顯示屏

## 方案二：使用超聲波感應器：

- 我們想到可以把兩個超聲波感應器和mBot控制板安裝在接近門口的位置
- 透過比較兩個超聲波感應器的數據，就知道乘客是上車或是落車，從而得知車上人數
- 但是，相關的物聯網技術並不可靠，這個方案難以配合應用程式



## 方案三：使用接觸感應器：

- 我們又想到使用接觸感應的形式，計算小巴乘客進出的情況
- 先把銅線和錫紙鋪在兩個踏板上
- 每當乘客走樓梯上小巴時，接觸感應器的中心系統就會因應情況而將人數+1或-1

- 這個方案的可取之處就是其能配合應用程式，只要小巴司機在手提電話裏安裝一個應用程式，就能快速看到車內人流的實時進度



銅線和錫紙



## 測試器材與材料

### 方案一：

- mBot控制板
- 紅外線感應器
- 電線
- 3D Print的外殼

### 方案二：

- mBot控制板
- 超聲波感應器
- 電線
- 熱熔膠
- 紙皮造的外殼

### 方案三：

- 銅線
- 錫紙
- 紙皮
- 膠紙
- 光環板 (halocode)
- 「鱷魚夾」
- 手機（應用程式）
- 電腦（上載資料）



## 測試紀錄及結果

我們用一些標準來統計各種感應器好處的分數，決定使用哪一個感應器。

- 反應時間：感應器在接收到訊號後多久才會做出反應，以10分為滿分。
- 可靠度：量度次數時測試10次。如果測試10次都有反應，就會獲10分為滿分。
- 成本（一個）：每一個該種類的感應器需要多少港元，越便宜便會獲得較高分數。

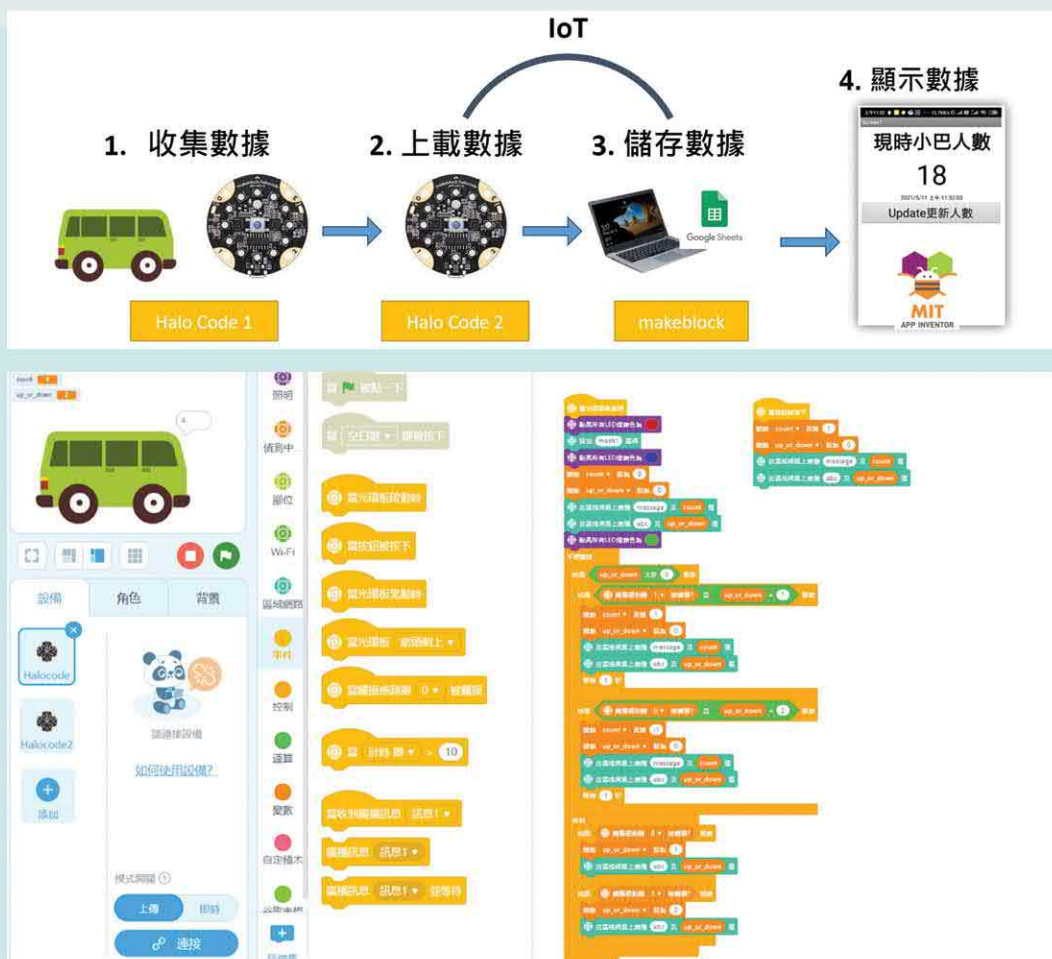
| 感應器    | 超聲波感應器       | 紅外線感應器        | 光感應器         | 接觸感應器         |
|--------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| 反應時間   | 2/10 分       | 3/10 分        | 6/10 分       | 9/10 分        |
| 可靠度    | 8/10 分       | 6/10 分        | 5/10 分       | 9.5/10 分      |
| 成本（一個） | 約3港元（8/10 分） | 約12港元（4/10 分） | 約4港元（7/10 分） | 約13港元（3/10 分） |
| 總分     | 17/30 分      | 14/30 分       | 19/30 分      | 20.5/30 分     |

最後我們選擇了接觸感應器。

## 科學原理

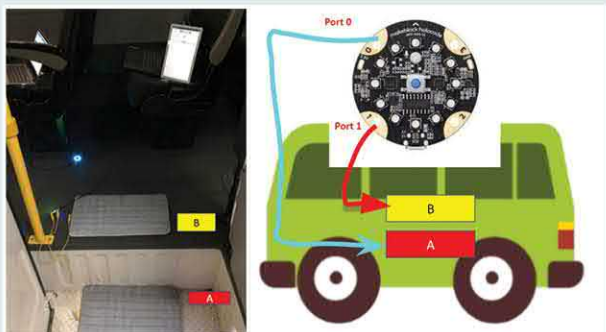
我們用了編程來將數據上傳去應用程式中，令司機和乘客可以看到小巴上的人數。整個編程總共有四大步驟，包括：

1. 收集數據
2. 上傳數據
3. 儲存數據
4. 顯示數據



## 1. 收集數據：探測上車或落車：

- 我們會將踏板放在小巴上的兩個踏板
- 下層的踏板我們稱它為踏板A，而上層的踏板我們稱它為踏板B



### 探測上車或落車：

感應器運作時會遇到以下三個可能，我會用（0），（1）和（2）代表

- （0）代表踏板A和踏板B都沒有乘客踏著，代表小巴的人數沒有改變



- （1）代表踏板A有感應
- （2）代表踏板B有感應

### STEP1：探測乘客的第一步「上車」或「落車」：

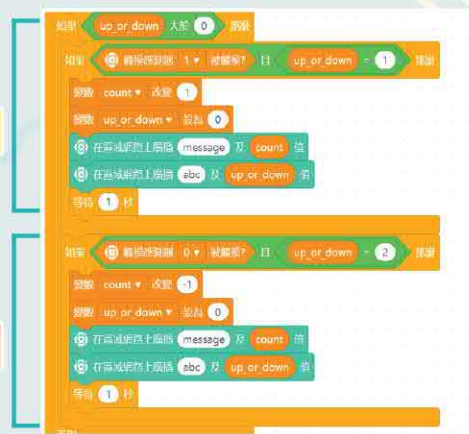
- 情況（1）踏板A先有感應：當觸摸感應器先感應到踏板A，然後踏板B也有感應，就是有乘客上車，編程裏的變數“count”就會將乘客人數+1
- 情況（2）踏板B先有感應：當觸摸感應器先感應到踏板B，再感應踏板A，就是有乘客下車，編程裏的變數“count”就會將乘客人數-1

上車次序

A B

落車次序

B A



### 收集數據(HaloCode1)：

- 將LED燈設定為紅色代表已啟動HaloCode 設定廣播頻道，並與「2. 上載數據」的HaloCode溝通
- 將LED燈設定為藍色代表已成設定廣播頻道：“count”，“up\_or\_down”變數設定為0。“count”變數計算乘客的人數，“up\_or\_down”變數計算乘客第一步是上車或下車。並將“count”，“up\_or\_down”變數廣播到「2. 上載數據」的HaloCode
- 所有設定完成後，顯示LED 燈為綠色





- 探測乘客的第一步上車或落車：將探測到的「上車」或「落車」的結果儲存到變數“up\_or\_down”

- 變數“up\_or\_down” = 1：第一步是上車
- 變數“up\_or\_down” = 2：第一步是下車

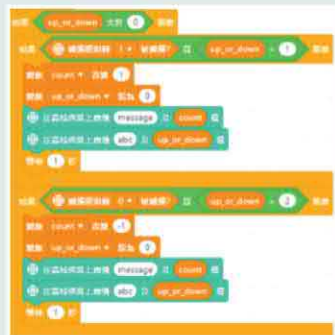


- 主要是人數+1和-1的編程，如果感應器1被捉摸，變數“count”就會+1，然後就會在區域網絡上發放新數目，如果感應器0被捉摸，變數“count”就會-1，然後就會在區域網絡上發報最新數目



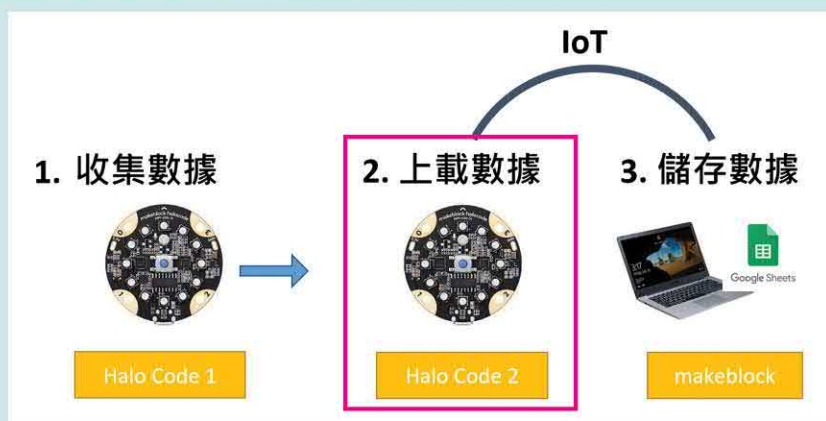
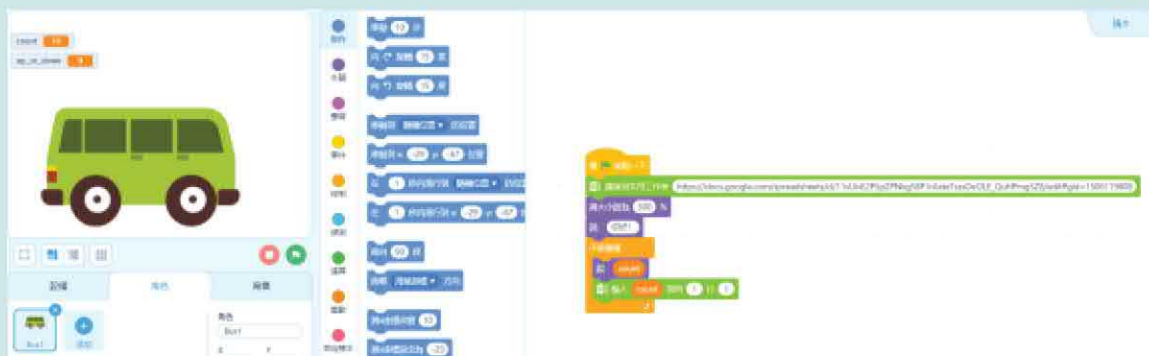
## STEP2：探測乘客的第二步的動作：

- 如果“up\_or\_down”大於1，即已經探測乘客已踏上第一步。第二步的動作：如果探測先A後B點，就是上車乘客（變數“count”）加1；如果探測先B後A點，就是上車，乘客（變數“count”）減1

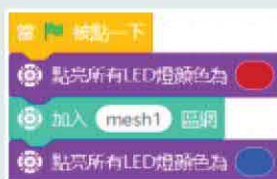


## 2. 上傳數據：

- 按開始的時候，就會連接到工作表，然後就會不同重複變數“count”，然後就會輸入變數“count”到列在第一行。HaloCode1 已收集數據後，會將資料傳送到HaloCode2



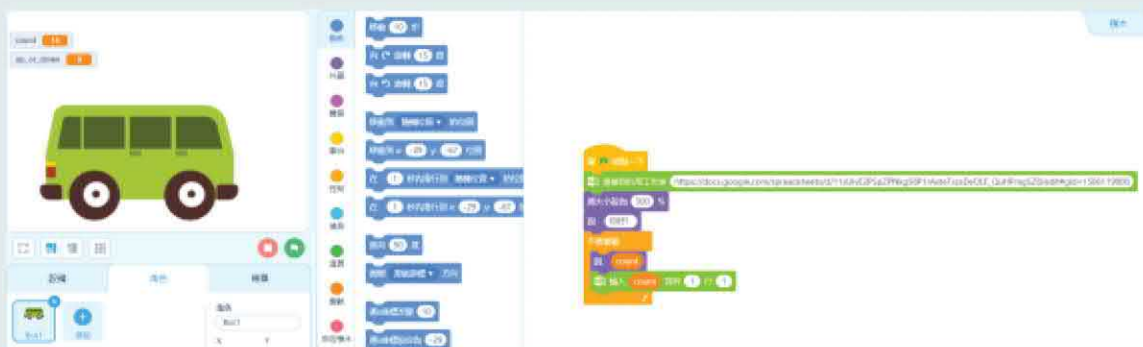
- 開始紅燈：加入「1. 收集數據」的網絡成功後顯示藍燈



- 當收到「1. 收集數據」發出的信號，HaloCode 會將數據儲存到變數“count”內

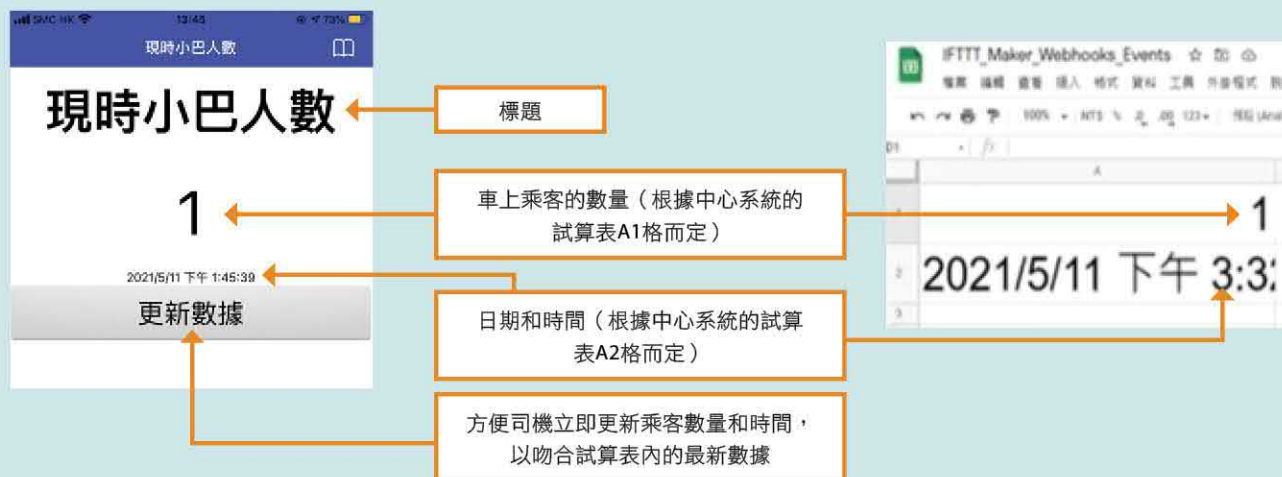


- 當收到HaloCode2數據儲存到變數“count”後，就會上載到Google sheet

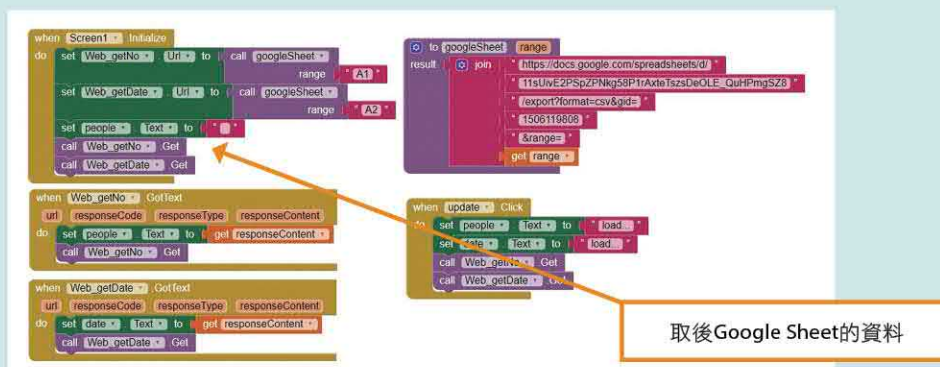


### 3. 配合感應器的手機應用程式：

此應用程式是會自動按着情況更改數字，但有時候可能因為網絡不穩定而較緩慢。這時，「更新數據」這個手動按鈕就大派用場了



### 手機應用程式編程：





## 最終成品：



## 困難及應對

- 探究的時間長，我們嘗試設計和製作了頭兩個方案的模型，最終發現這兩個方案也不行，最終待方案三的出現總算成功
- 受疫情的影響，集訓時間有限
- 測試了的感應器可靠度一般，有時不能運作，原因包括：
  - 電池沒有電或壞了；
  - 編程出現錯誤；
  - 電線或零件接觸不良等。
- 所以，在每一次測試前都要檢查一次，確保測試過程順暢

## 建議及改善

- 我們未能運用電鋸等等處理鐵和鋼等金屬材料的工具，只可利用紙皮和發泡膠等物料。如果可以的話，相信用金屬造的踏板會更耐用和可靠
- 我們設計的模型和應用程式都未必很美觀，希望長大後可以設計一個更完善、美觀、實用的模型和應用程式
- 應該程式只會顯示一輛小巴的乘客人數，希望日後有時間改善為可顯示數輛小巴乘客的人數。除了司機可以看見乘客人數外，「站頭」也可以看見。而其他乘客也可以使用手機應用程式瀏覽人數，方便乘客計劃交通

## 總結

在本探究過程裏，我們學到簡單編程、電路接駁技巧、導體及絕緣體等範疇的知識。為了配合今屆的主題：「走進各行各業中」，我們誠意邀請了有豐富駕駛經驗的校巴司機，傾談他對我們這個設計的想法。從訪問得知，小巴司機認為我們的設計很好，並可以解決困擾他多年的問題。願每個小巴司機知道我們設計的小巴乘客人數感應器後，都能好好運用和欣賞它。我們也希望這個設備能有效地幫助司機觀察車上乘客數量的情況。





## 感想

**陳潔心同學：**從這次經驗，我明白方便對於司機來說是非常重要的。我也基本上了解到在整個過程中，最重要的就是去寫好程式，才能有效運作。否則，效果將會不堪設想。整體來說，做這份研習報告途中，學會那麼多知識，真是無比幸運。

**古善柔同學：**經過這次所經驗，我學到不同感應機的功能，例如超聲波感應器和紅外線感應器。並明白到團體精神和方便對司機的重要性。我感到十分幸運，因為我不但可以學了很多知識令我獲益良多，大開眼界，而且我們還幫助了小巴的司機叔叔。真是一舉兩得。

**張栩語同學：**首先，在這次探究活動，我很高興可以透過我們的設計解決到經常令司機煩惱的問題。第二，我在探究的過程當中也學到不少的知識，包括如何制作手機應用程式。第三，我學會了解難能力的重要性，我們在過程中的首兩個方案也不太可行，最後決定使用踏板，因此我認為解難能力非常重要。最後，很開心有機會參與這次活動，可以解決小巴司機的困難，也學會了不少從未接觸過的新知識。

**楊殷瑜同學：**在這次探究，我也學了很多東西，包括：不同感應器的優缺點。我也明白到小巴司機的需要。我希望我們的設計可以幫助到小巴司機。我覺得很開心可以參與本次探究、學到更多STEM 知識之餘，也明白了團隊合作的重要性，我感到非常高興。

**方欣宓同學：**在這次經驗，我學會了要寫不同的程式，才能令到感應器運作。我覺得不管是製作過程還是寫程式，我都學了很多東西。希望我們的設計可以幫助到很多的小巴司機。我感到很開心，因為我在學習新的知識外，又可以幫助到別人，真是太好了。

**黃君儀同學：**在這次經驗中，我學會了怎樣探究不同感應器的優缺點，也明白到巴士和小巴司機的困難。我希望我們的方案能夠幫助到司機。除了開心可以學到更多STEM的知識，我也學了一些書本上學不到的東西。我明白到了團隊合作和分工的重要性。

## 參考資料

鄧文淵（2018）：《手機應用程式設計超簡單－App Inventor 2 初學特訓班》。台灣：碁峰。

連宏城（2019）：《學SCRATCH (mBlock5) 程式設計》。台灣：台科大圖書。

呂聰賢（2015）：《App Inventor 2 零起點速學指南》。台灣：台科大圖書。

廖御翔、涂朝鈞、黃寶全、徐運強（2014），檢自：[http://www.kyicvs.khc.edu.tw/images/ckfinder/files/Case%20Study/102/20140821\\_031225.pdf](http://www.kyicvs.khc.edu.tw/images/ckfinder/files/Case%20Study/102/20140821_031225.pdf)

mBlock & Arduino (12) 使用超音波感應器測量距離，檢自：<https://openhome.cc/Gossip/CodeData/mBlockArduino/mBlockArduino12.html>

## 小貼士

與探究主題：「走進各行各業中」相關，能基於小學生的探究能力及所學知識，清楚理解問題痛點，多方面探索可行解決方案。



# 工人友善垃圾桶

學校：救恩學校

組員：布萱怡同學、周柏楷同學、葉傳恩同學、林子蕎同學、路嘉浩同學、黃芷瑩同學

教師：邢偉瀚老師、周啟豪老師、楊桂文老師



## 科學原理

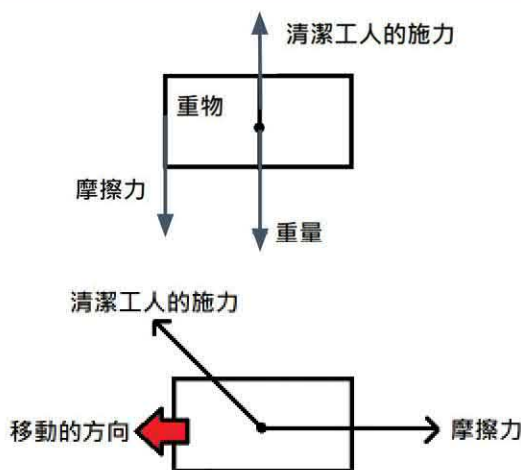
當清潔工人使用現有的設計時，如果他們要拿出垃圾袋就必須要克服重力和袋子與垃圾桶內箱的摩擦力，才能將垃圾拉出來並放在垃圾車上。我們提出新的方法，我們認為以拖拉的方式處理垃圾桶內的垃圾。新的方法只需要克服垃圾袋前進的方向所產生的摩擦力，便可以了。所以，只要證明摩擦力小於重力，這方法應該可行。

## 探究意念

在街上，清潔工人每天為我們清潔街道和清理垃圾桶內的垃圾。可是，他們工作都很辛苦，我們觀察到他們工作上有以下困難：

- 他們經常需要彎下腰搬起14至19磅的垃圾桶外殼，重覆彎腰的動作會導致脊骨受損
- 垃圾桶的開口是向上的，清潔工人清理垃圾桶時需要花很大的氣力把垃圾袋提起
- 疫情下多了許多人叫外賣。雖然有時垃圾桶已經滿了，但人還是將垃圾扔在垃圾桶周邊，令到清潔工人工作量倍增
- 下雨的時候煙灰缸有時會有水，倒垃圾時有機會溢出來

為了減少清潔工人工作時的勞損，我們就希望設計一個較省力和對工人有善的垃圾桶來改善上述的問題。我們打算由原本清潔工人要向上提起垃圾袋，才可以把垃圾清理，改成拖拉的方法。



## 探究過程

首先，通過測試提起垃圾袋和拖行垃圾袋所需的力度，比較兩種方法所需的力度大小，直接提起垃圾袋的重量是等於垃圾的重量，但是若果拖行垃圾袋，清潔工人所需要的用的力就只需要克服地下的摩擦力，我們若能證明摩

擦力比垃圾的重量少，就能分析我們設計的可行性。

然後，我們就開始垃圾桶的製作，我們運用電腦繪圖軟件 Onshape，來繪畫垃圾桶設計。我們之後再交給內地生產商，根據我們的設計做一個垃圾桶。不過，有一些細節的部分生產商未必能做到，例如垃圾桶口大小和政府現有的垃圾桶設計不相同。於是，我們就用發泡膠板調整垃圾桶口的大小。

接着，我們運用mBot的超聲波感應器來放在垃圾桶的內部，來感應垃圾桶的滿度，當垃圾桶滿了，感應器就會控制垃圾桶口門，把禁止投入垃圾的標誌顯示出來。示意人們不能在投垃圾在垃圾桶裏。

## 測試紀錄及結果

為了證明拖拉的方式較提起省力，我們使用測力計來比較用不同方法，移動一袋5kg垃圾所需的力。實驗會重覆3次，取得一個平均數，以減少誤差。

結果顯示，拖拉的方法明顯較省力。

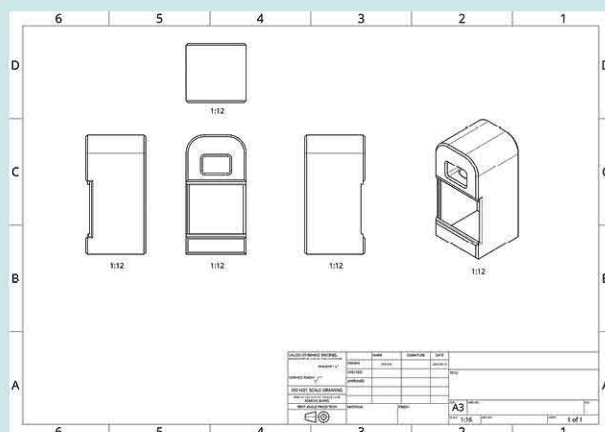
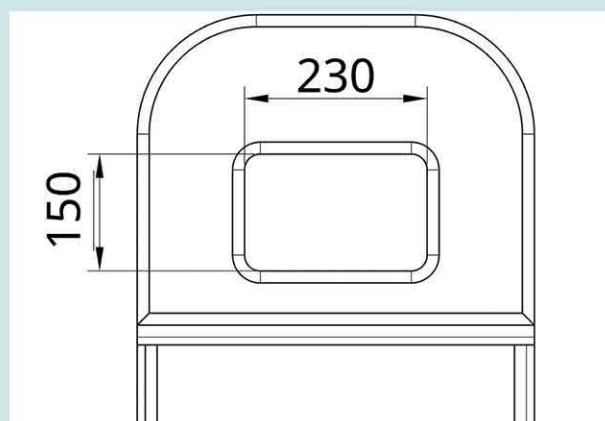
|     | 提起所需的力  | 拖拉所需的力 |
|-----|---------|--------|
| 第一次 | 49.1N   | 22.8 N |
| 第二次 | 49.1N   | 20.1N  |
| 第三次 | 49.0 N  | 20.3N  |
| 平均  | 49.07 N | 21.07N |



## 垃圾桶設計：

就著以上提及過清潔工人工作的困難，以及科學原理，我們利用電腦繪圖工具Onshape 設計了兩個不同垃圾桶。雖然設計一非常美觀，但是我們想要一個實用一點的，所以我們選擇了設計二的方案。現在的食環署垃圾桶的開口大小是230毫米乘150毫米，我們的垃圾桶也都跟隨這個標準。

|     | 設計一              | 設計二                        |
|-----|------------------|----------------------------|
| 設計圖 |                  |                            |
| 優點  | 美觀、流線形的設計可減少風阻   | 製作容易，適合安裝門和mBot主板、皮車能對齊垃圾桶 |
| 缺點  | 製作容易困難，皮車不能對齊垃圾桶 | /                          |





### 編程程式：

1. 垃圾桶塞滿了之前，紅燈也不會亮起，垃圾桶的開口是打開。
2. 如果超音波感應器感應到的距離小於20cm，代表垃圾桶已經滿了。紅燈便會閃起來。馬達會後退轉動，使印有「禁止」的板子就會封著垃圾桶的開口
3. 板子便一直關著直到清潔工人前來清潔及按下板載按鍵，使板子重新升起。垃圾桶重新投入服務。

### 器材及材料：

製成品：訂製的垃圾桶、發泡膠板、電池、電線、LED燈、摩打、紙皮、mBot 主板、熱溶膠槍

測試：彈簧秤、垃圾袋、乾淨的垃圾、木棍、牛皮膠紙



### 困難及應對

我們在探究過程中遇到了不少困難。第一，在製作模型方面，為了更加能展現我們設計意念，我們要決定是否應該製作一個一比一的模型。最後我們決定，為了更清楚表示作品和運作，最終決定交給廠房製作一個一比一的模型。

另外，測試的過程總有不少失敗的可能。m-Bot控制板有時未有如我們所料運作。當出現問題，我們需找出問題的根源，是因電池沒電，程式有錯誤，還是感應器壞了。吸取多幾次經驗後，問題很快就得到解決。

### 建議及改善

#### 電源供應：

工人友善垃圾桶的控制板需要電池推動。為了推供源源不絕的電力，可能要使用到太陽能板提供電力。

#### 其他功能：

工人友善垃圾桶暫時沒有加入物聯網的元素。如果有機會設計手機應用程式，就可以令市民知道垃圾桶已滿，往附近的垃圾筒掉垃圾又可以讓清潔工人知道要去清理垃圾。

### 總結

我們設計這個「工人友善垃圾桶」的原因是因為希望清潔工人在清潔垃圾桶的時間可以更加方便和簡單。新的設計只需要打開垃圾桶的門，就可以清理垃圾。過程中更省力，可以保護清潔工人脊髓的健康。另外，考慮到一次過清理過滿的垃圾桶會使清潔工人帶來不便，甚至對清潔工人脊髓有損害，新的垃圾桶的口旁邊加了一個智能裝置。這個裝置可以在垃圾桶裝滿了的時候，利用印有「禁止」的板子把垃圾桶的口關下。這樣可以防止垃圾桶過滿，還能同時通知清潔工人來更換垃圾袋。

### 感想

**布萱怡同學：**通過這次展覽，我明白到清潔工人每天都要艱辛地工作的感受，而且我也學會怎樣運用mBot來編程，而且，我也在這次展覽中學會了怎樣運用3D繪畫軟件來繪畫，另外，我也學會怎樣和同學合作，我也明白到團體合作的重要性。

**周柏愷同學：**通過這次展覽，我認識到垃圾桶工人的困難並學習了一些編程和工程的技巧。在完成製作垃圾桶後，我感到非常滿足。

**葉傳恩同學：**很高興可以參加這個展覽，因為不但可以學到使用不同的程式，也學到了使用工具來進行實驗。不過，最重要的是體驗到別人需要，可以幫助到他們。在製作這個垃圾桶的時候，也明白了團隊合作的重要性。

**林子蕎同學：**透過這次展覽，我體會到清潔工人的艱辛，也學習了一些工程的技巧。我可以跟同學們一起製作，學會到團隊合作的重要性。

**路嘉浩同學：**通過這次的設計我學會瞭如何使用切割刀和使用mBot組建紅外探測器，並了解到了團隊合作的重要性。

**黃芷瑩同學：**經過這次經歷，令我增廣見聞。首先，我明白了清潔工人的辛苦和困難，並非常體諒。我認為這個作品能相比起傳統垃圾桶實用性和方便性也大大增加，同時亦希望讓清潔工人的工作能夠更輕鬆，減輕工作對他們的傷害。此外，也學會了一些3D繪畫和工程的技巧。在製作過程中，也明白了了團隊溝通和合作的重要性。

### 參考資料

香港01，疫情下清潔工人工作量倍增，環保協進會籲關注工作健康（2021），檢自：<https://tinyurl.com/xwnt7hts>

香港經濟日報，食環署新垃圾桶投入較細（2021），檢自：<https://tinyurl.com/xvwk84nm>

### 小貼士

- 良好地應用了STEM元素、實用。如能以影片展示作品則更佳。





影片連結



# 橋樑是道

學校：柴灣角天主教小學

組員：杜麗淇同學、張舜同學、黃俊熙同學、葉禮謙同學、戴仲言同學、鄭泳華同學

教師：蕭卓儀老師、曹百堂老師、吳敏兒老師

## 探究意念

走進土木工程，認識基礎建設，深入探究橋樑的科學原理，探究並模擬專業人士在背後提供 STEM 有關的服務。土木工程是與我們日常生活息息相關的民用工程，尤其是基礎設施建設。由於香港的地理環境山多平地少，而且陸地分散，部份更被海水分隔，需要大型基礎設施，解決市民衣食住行的需要。大型橋樑就是為跨越峽谷或水域，連接陸地而建造的結構。再者，由於香港人口密集，而且交通十分繁忙，地面發展已飽和，所以除了市區周邊的大型橋樑之外，市區亦需要大量高架橋樑作交通疏導，例如高架行車道路，高架鐵路，甚至行人天橋，都是為了避開繁忙的地面而興建，所以橋樑在香港可以說是隨處可見，而且結構是外露，容易觀察方便作深入探究，因此聚焦探索橋樑項目。

## 探究過程

由於現代橋樑的結構較為複雜，難以理解當中的運作原理，所以我們選擇了最原始及最基本的三種橋樑（樑式橋、拱式橋及吊索橋）作探究。希望能夠深入淺出理解當中的運作原理。現實中橋樑的運作是靜止進行，實在難以觀察，所以我們製作橋樑模型，設計多項實驗進行測試，透過觀察實驗結果從而透視橋樑內部的運作，認識各種橋樑的特性。以及延伸至了解各種橋樑的實際應用。

## 科學原理

| STEM 範疇         | 學習元素                          |
|-----------------|-------------------------------|
| S – Science     | 認識橋樑運作中的力學，作用力，反作用力，壓力，張力（拉力） |
| T – Technology  | 設計及製作感應器，自動監察橋樑超載及擺動          |
| E – Engineering | 製作橋樑模型，選取材料，建造方法              |
| M – Mathematics | 量度，數據處理，製作圖表                  |

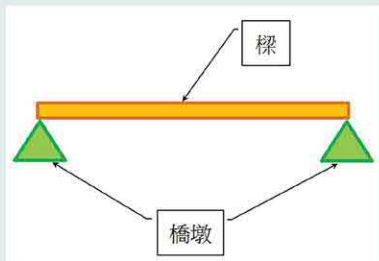
## 器材及材料

至於選取材料來製作橋樑模型方面，我們盡量使用簡單而方便取得到的材料，塑膠積木、木製積木、雪條木棒、棉繩、皺紋膠紙、萬字夾、薄膠片，都是容易在文具店和玩具店找到的，但泡棉較難找到，於是利用網上購物平台購得。

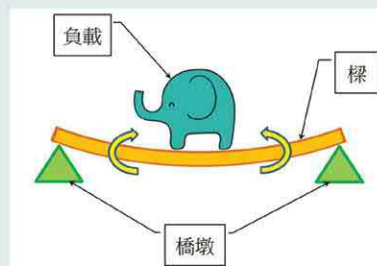
## 探究過程

### 樑式橋：

**基本構造：**一根橫樑加上兩端支撐，就能形成最基本的樑式橋結構

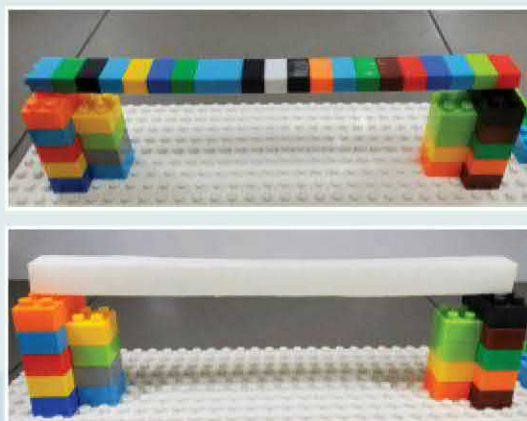


**基本運作原理：**以受彎為主的主樑作為主要承重構件的橋樑

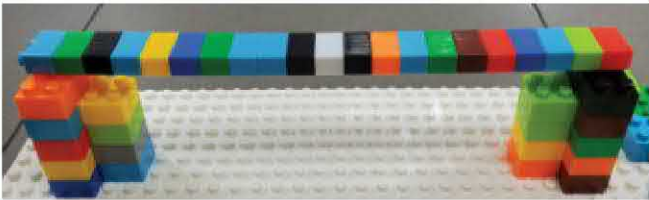
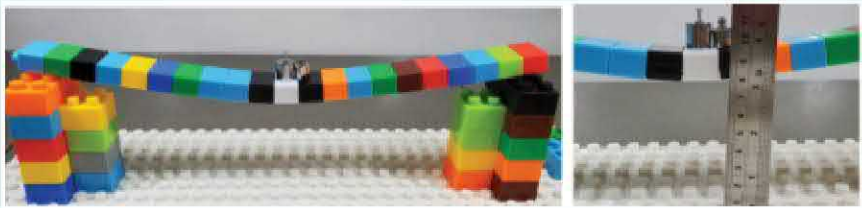


### 製作樑式橋模型：

我們分別以兩種不同特性的材料，製作了兩條主樑進行對照實驗，一個是以堅硬的塑膠積木製作，另一個是以柔軟的泡棉製作。我們以塑膠積木製作兩端橋墩，再將塑膠積木或泡棉作主樑擺放在橋墩上，簡單基本的樑式橋模型便完成。



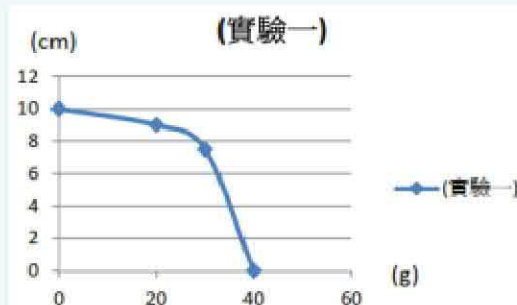
### 樑式橋模型負重測試實驗一：

|      |                                                                                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目的   | 了解主樑受力情況                                                                                                                  |
| 材料   | 主樑：塑膠積木<br>橋墩：塑膠積木                                                                                                        |
| 展示方式 |  <p>兩端橋墩支撐一根橫樑（橫向擺放），跨距 40 cm</p>     |
| 測試方法 |  <p>把法碼放在橋的中央（形成負重），然後量度地面與橋之間的距離</p> |

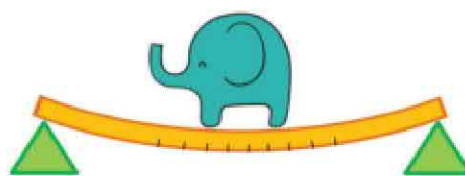


# 結果及數據

| 負載(g) | 橋與地面之間的距離(cm) |
|-------|---------------|
| 0     | 10            |
| 20    | 9             |
| 30    | 7.5           |
| 40    | 斷開            |



# 觀察



主樑負重後向下彎曲，塑膠積木的接駁位置底部分開

# 小結

由於主樑負重後向下彎曲，而且底部被拉開，由此證明主樑正承受張力（拉力），因此，為了增強主樑的抗彎能力，我們嘗試提高主樑底部的耐張力（拉力），在其底部貼上一條皺紋膠紙，再進行測試。

## 樑式橋模型負重測試實驗二：

### 目的

了解主樑底部的耐張力（拉力）對於主樑抗彎能力的幫助

### 材料

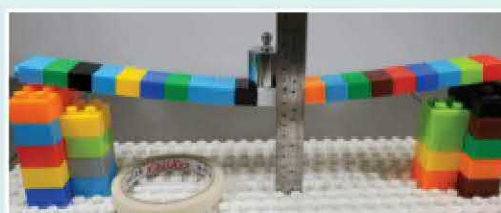
主樑：塑膠積木（底部貼上一條皺紋膠紙）  
橋墩：塑膠積木

### 展示方式



兩端橋墩支撐一根橫樑（橫向擺放及底部貼上一條皺紋膠紙），跨距40cm

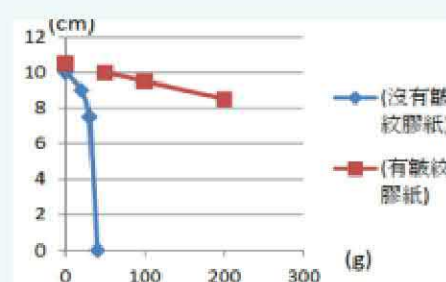
### 測試方法



把法碼放在橋的中央（形成負重），然後量度地面與橋之間的距離

### 結果及數據

| 負載(g) | 橋與地面之間的距離(cm) |      |
|-------|---------------|------|
|       | 沒有皺紋膠紙        | 皺紋膠紙 |
| 0     | 10            | 10.5 |
| 20    | 9             |      |
| 30    | 7.5           |      |
| 40    | 斷開            |      |
| 50    |               | 10   |
| 100   |               | 9.5  |
| 200   |               | 8.5  |



### 觀察



- 主樑負重增加後亦只是輕微向下彎曲，塑膠積木的接駁位置底部只是輕微分開
- 皺紋膠紙卻被拉長
- 在首兩次實驗中，主樑同樣在沒有負重的情況下，實驗一(10cm)比實驗二(10.5cm)輕微下墜

### 小結

- 很明顯在主樑底部貼上一條皺紋膠紙後，提高了主樑底部的耐張力（拉力），使主樑的抗彎能力大大增強了五倍以上。
- 從實驗所見，皺紋膠紙最後被拉長，可知其替塑膠積木承受了張力（拉力）。
- 由於「實驗一」沒有皺紋膠紙的幫助，主樑的抗彎能力不足，自身重量已令其輕微彎曲下墜。

## 樑式橋模型負重測試實驗三：

### 目的

以較柔軟物料作主樑，了解主樑受力情況

### 材料

主樑：泡棉（所有面均貼上一條皺紋膠紙）  
橋墩：塑膠積木

### 展示方式



兩端橋墩支撐一根橫樑（所有面均貼上一條皺紋膠紙），跨距 40 cm

### 測試方法

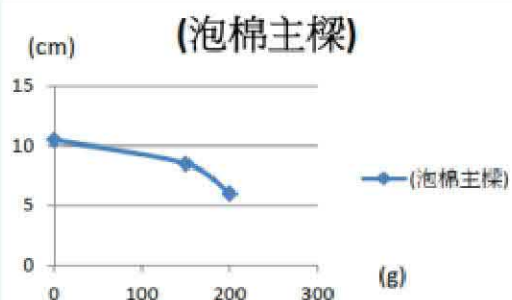


把法碼放在橋的中央（形成負重），然後量度地面與橋之間的距離

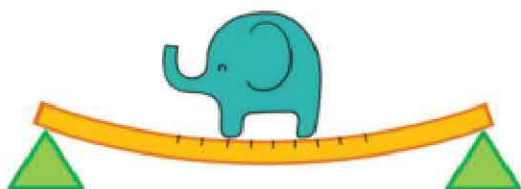


## 結果及數據

| 負載(g) | 橋與地面之間的距離(cm) |
|-------|---------------|
| 0     | 10.5          |
| 150   | 8.5           |
| 200   | 6             |



## 觀察



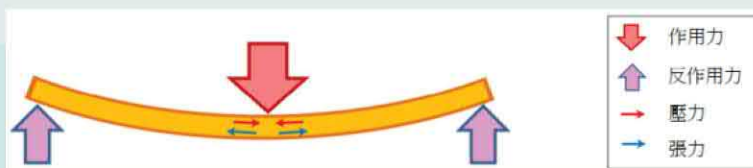
主樑負重後向下彎曲，但主樑頂部出現皺摺

## 小結

由於泡棉比塑膠積木柔軟，所以較容易因受擠壓而出現皺摺，由此可見主樑負重後頂部出現皺摺，便證明了主樑頂部正承受壓力。

## 實驗小結：

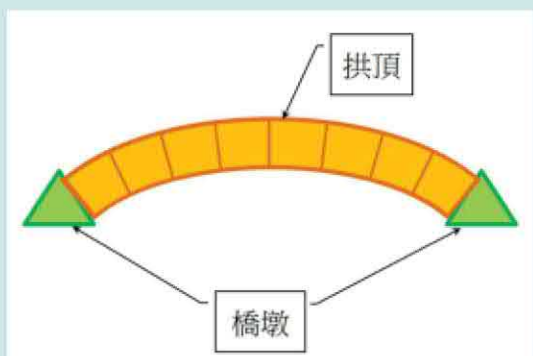
綜合以上實驗一至實驗三，我們得出的結論如下：樑式橋的主樑負重時，底部是承受張力（拉力），而頂部則同時承受壓力。



## 拱式橋：

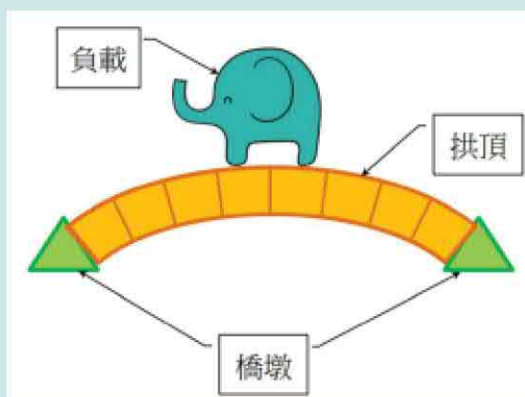
### 基本構造：

兩端橋墩支撐著拱形的拱頂，就是最原始的拱式橋。



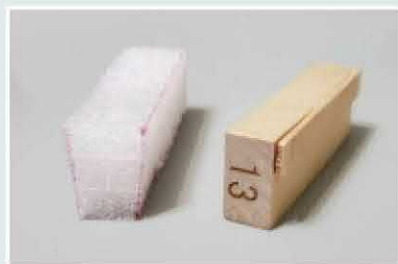
### 基本運作原理：

以承受（軸向）壓力為主的拱頂作為主要承重構件的橋樑。



## 製作模型：

我們分別以兩種不同特性的材料，製作了兩個拱頂進行對照實驗，一個是以堅硬的木製積木製作，另一個是以柔軟的泡棉製作。我們將泡棉及木製積木製作成梯形，泡棉以切割方法製成梯形，木製積木堅方面，我們在每塊木製積木貼上雪條木棒，令其狀似梯形。



建造拱式橋方面，首先我們利用卡紙製作拱頂模（紅色部份），然後在兩端設置木製積木（橋墩）及塑膠積木（稱抗推力墩），跟著將梯形木製積木沿著拱頂模擺放，完成後移開拱頂模，便形成了拱頂，最後將拱頂與抗推力墩之間的空隙填滿，拱式橋就這樣建成了。過程見於以下圖一至圖六。



圖一



圖二



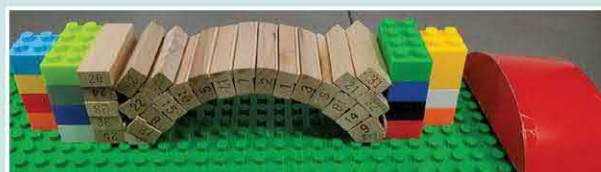
圖三



圖四

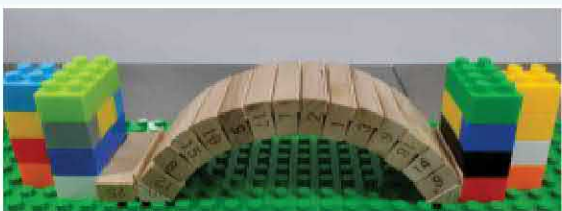
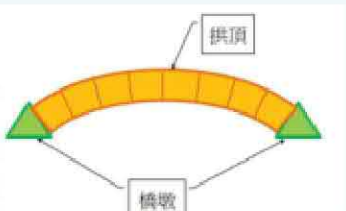


圖五



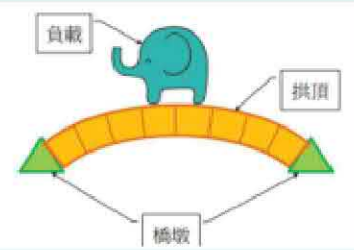
圖六

## 拱式橋模型負重測試實驗一：

|      |                                                                                                                                                                                                       |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目的   | 了解拱頂受力情況                                                                                                                                                                                              |
| 材料   | 拱頂：木製積木<br>橋墩：木製積木及塑膠積木（稱抗推力墩）                                                                                                                                                                        |
| 展示方式 |   <p>兩端橋墩支撐積木拱頂，跨距 17 cm</p> |



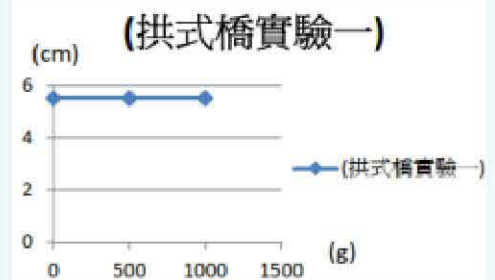
測試方法



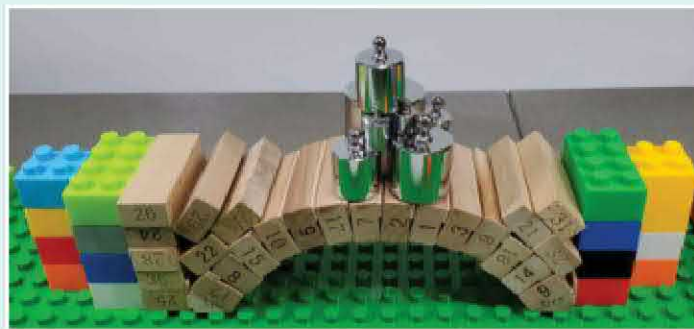
把法碼放在橋的中央（形成負重），然後量度地面與橋之間的距離

結果及數據

| 負載(g) | 橋與地面之間的距離(cm) |
|-------|---------------|
| 0     | 5.5           |
| 500   | 5.5           |
| 1000  | 5.5           |



觀察



拱頂的形狀沒有任何變化

### 拱式橋模型負重測試實驗二：

目的

了解拱頂受力情況

材料

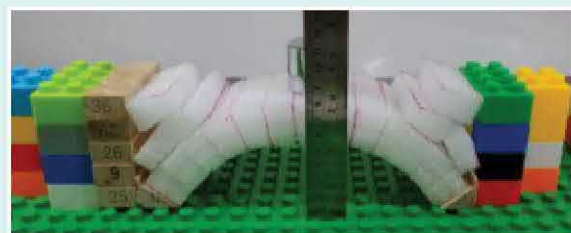
拱頂：泡棉  
橋墩：木製積木及塑膠積木（稱抗推力墩）

展示方式



兩端橋墩支撐泡棉拱頂，跨距 17 cm

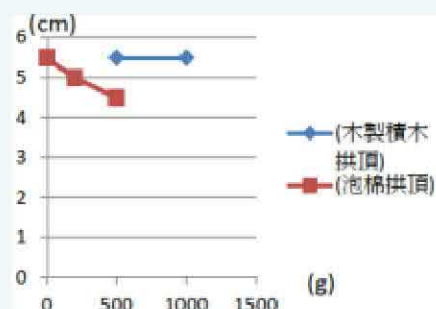
測試方法



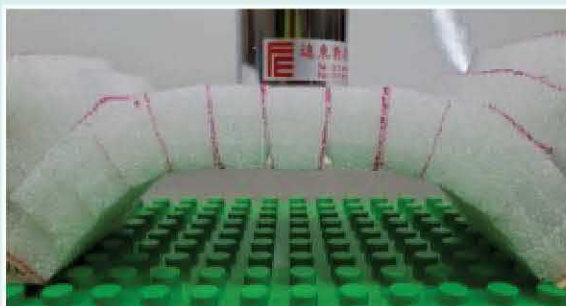
把法碼放在橋的中央（形成負重），然後量度地面與橋之間的距離

## 結果及數據

| 負載(g) | 橋與地面之間的距離(cm) |        |
|-------|---------------|--------|
|       | 木製積木拱頂        | 泡棉積木拱頂 |
| 0     | 5.5           | 5.5    |
| 200   |               | 5      |
| 500   | 5.5           | 4.5    |
| 1000  | 5.5           |        |



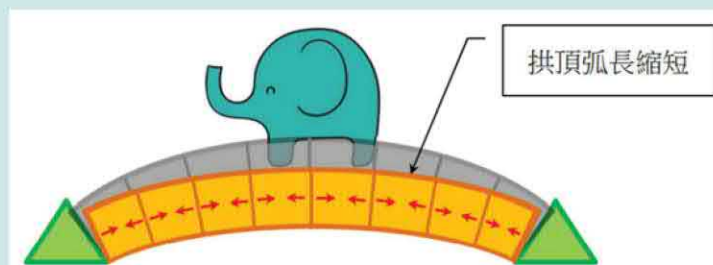
## 觀察



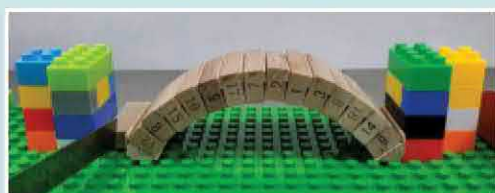
拱頂的形狀被重物壓至變形，梯形泡棉被橫向擠壓至梯形的頂部縮窄了，才導致拱頂變型下墜

## 實驗小結：

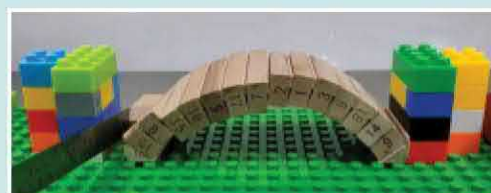
拱頂是由零碎而細小的組件構成，組件之間並沒有任何連接，因此不可能傳遞張力（拉力）。組件只是互相碰合在一起，就能構成一座橋樑，由此可見拱橋不需承受張力（拉力），以堅硬材料製作拱頂，負重下並沒有變形；相反改用柔軟材料製作拱頂，負重下因柔軟的組件互相擠壓時縮窄，令拱頂的弧長縮短了，才導致拱頂變型下墜，由此可見拱式橋主要是承受（軸向）壓力。



完成負重測試之後，我們將橋墩與抗推力墩之間的木製積木移去，拱頂頓時失去橫向支撐而應聲倒塌，過程見於以下圖一至圖四。



圖一



圖二



圖三



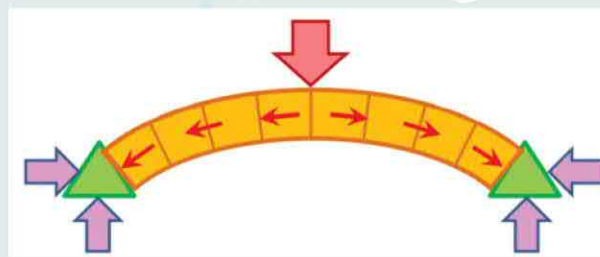
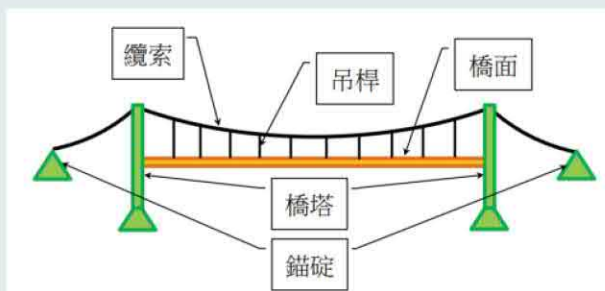
圖四



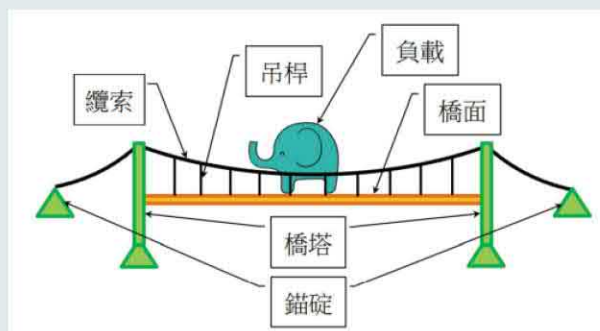
由此可見拱頂存在橫向推力，因此拱式橋的支撐除了承受垂直壓力還有橫向壓力。

## 吊索橋：

**基本構造：**纜索，橋塔，錨碇，吊桿，橋面

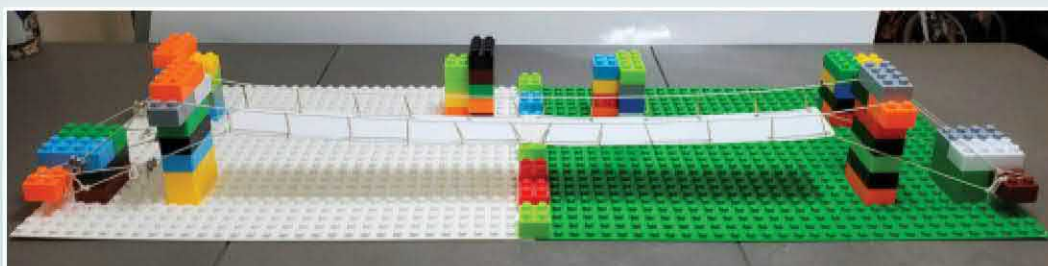


**基本運作原理：**以纜索作為主要承重構件的橋樑

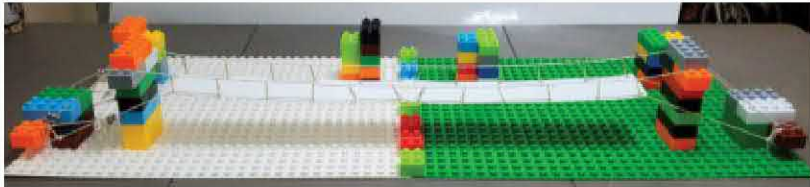


## 製作模型：

為了解吊索橋的受力情況與運作，我們以青馬大橋為藍本，製作模型模擬真實情況進行實驗。於是我們利用了棉繩作纜索，塑膠積木作橋塔，萬字夾作吊桿，塑膠積木作錨碇，薄膠片作橋面，製作了吊索橋模型。



## 吊索橋模型負重測試實驗：

|      |                                                                                                                                                |                    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 目的   | 了解吊索橋受力情況                                                                                                                                      |                    |
| 材料   | 纜索：棉繩<br>吊桿：萬字夾<br>橋面：薄膠片                                                                                                                      | 橋塔：塑膠積木<br>錨碇：塑膠積木 |
| 展示方式 |  <p>纜索連接至兩端錨碇，由橋塔支撐及升高纜索（達至提高橋面高度），橋面就由吊桿連繫至纜索，跨距 70cm</p> |                    |

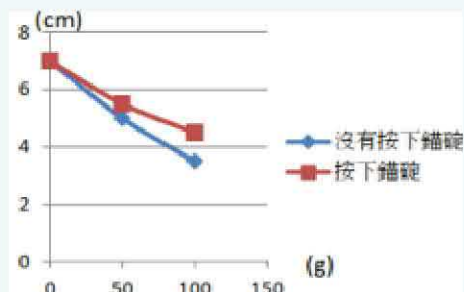
## 測試方法



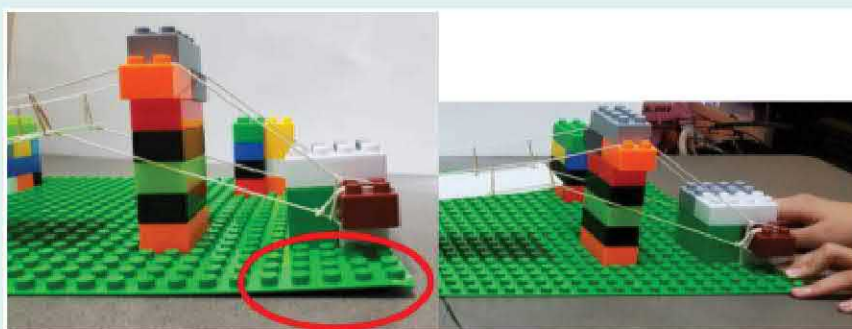
把法碼放在橋的中央（形成負重），然後量度地面與橋之間的距離

## 結果及數據

| 負載(g) | 橋與地面之間的距離(cm) |      |
|-------|---------------|------|
|       | 沒有按下錨碇        | 按下錨碇 |
| 0     | 7             | 7    |
| 50    | 5             | 5.5  |
| 100   | 3.5           | 4.5  |



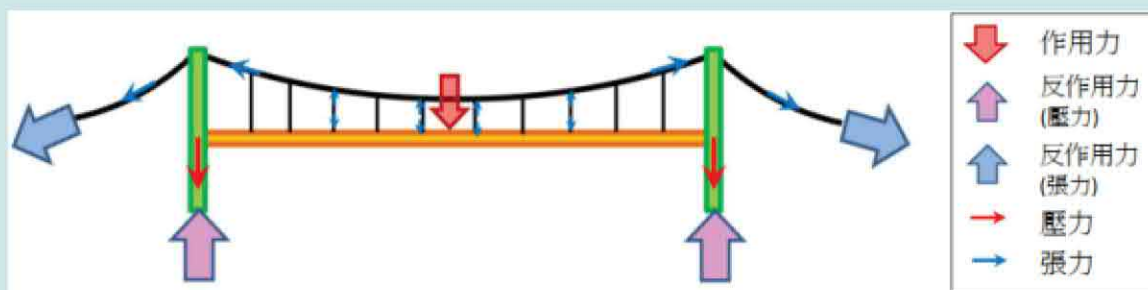
## 觀察



吊索橋模型承重後，兩端錨碇被拉起，影響了量度數據的真確性，之後我們按著錨碇並固定在桌面上再次量度

## 實驗小結：

由於棉繩本身柔軟，所以不可能傳遞壓力，即是所有經由棉繩傳至兩端錨碇的力都是張力（拉力），證明錨碇主要是承受張力（拉力）。吊索橋負重後令塑膠積木底板弄彎翹起，由此可見兩端的錨碇承受著極大的張力（拉力）。以力學簡單講解吊索橋的運作原理，首先橋樑的負重是由橋面透過吊桿傳至纜索，纜索承受張力（拉力）再經橋塔傳至錨碇，最後錨碇承受所有由纜索傳至的張力（拉力）。





### 三種橋樑的特性總結：

| 橋樑類別   |        | 樑式橋             | 拱式橋                  | 吊索橋                             |
|--------|--------|-----------------|----------------------|---------------------------------|
| 主要受力構件 | 受力構件   | 主樑              | 主樑                   | 纜索                              |
|        | 受力情況   | 頂部受壓力<br>底部受張力  | 壓力                   | 張力                              |
|        | 材料要求   | 能夠同時受壓力及受張力     | 堅硬，耐壓力<br>(零碎材料亦可使用) | 能承受高張力的材料<br>編織成纜索              |
| 主要支撐構件 | 支撐構件   | 橋墩              | 橋墩                   | 橋塔及錨碇                           |
|        | 支撐力    | 承受垂直壓力          | 承受軸向壓力<br>(垂直 + 橫向)  | 橋塔 (承受垂直壓力)<br>及<br>錨碇 (承受纜索張力) |
| 橋樑整體   | 承重能力   | 強               | 最強                   | 較弱                              |
|        | 跨度     | 跨度十分有限          | 跨度十分有限               | 跨度最大                            |
|        | 堅固度    | 堅固              | 最堅固                  | 不太堅固                            |
|        | 材料使用數量 | 介乎拱式橋及<br>吊索橋之間 | 較多                   | 較少                              |

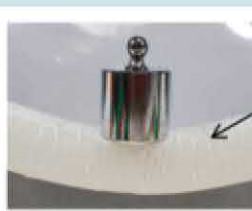
### 困難及應對

在整項探究方面，現實中橋樑的運作都是靜止進行，實在難以觀察其受力的情況，於是我們分別選取了堅硬和柔軟的材料製作模型進行多項測試來對照實驗，務求將各式橋樑的受力情況呈現出來，讓我們仔細觀察其細微的變化，從而了解當中的運作原理。

在測試樑式橋方面，我們從參考書籍得知，樑式橋的主樑需同時承受張力與壓力，於是我們花點心思，利用了塑膠積木堅硬但容易被拉開（即是耐壓力高於耐張力）的特性，成功將主樑底部受張力的情況呈現出。之後我們再用泡棉進行測試，可惜效果並不太理想，可能是泡棉表面粗糙，又或者是泡棉的耐壓力與耐張力相若，所以較難呈現受力的情況，於是我們將整條泡棉貼上皺紋膠紙再作測試，貼上皺紋膠紙後的泡棉的耐張力提高（即是耐壓力高於耐張力），而且表面亦較平滑，結果亦非常成功將主樑頂部受擠壓的情況清楚呈現出來。



泡棉的受力情況



泡棉貼上皺紋膠紙的受力情況

皺摺明顯

在拱式橋方面，除了參考書籍外，靈感還來自一些兒童積木玩具的啟發，我們構思利梯形條製作拱頂，但木製積木堅硬較難切割，所以我們在每塊木製積木貼上雪條木棒，令其狀似梯形。而在建造拱頂方面，要將零碎的材料形成拱頂並不容易，於是我們利用卡紙製作拱頂模，然後擺放好積木形成拱頂後再移開拱頂模，成功建成拱頂。



形狀似梯形的積木

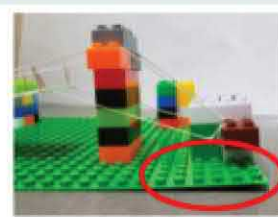


卡紙製作的拱頂模（紅色部份）

至於吊索橋方面，由於構件較多而複雜，所以我們參照了青馬大橋的模型，利用簡單的材料來製作實驗用模型，並進行測試，旨在觀察實驗結果，在此並沒有太大困難。不過在模型橋負重之後，錨碇被拉起，令塑膠積木底板弄彎翹起，實在讓我們意想不到，正忙著該如何加固底板時，這剛巧讓我們觀察到錨碇所承受到的巨大張力。



位於青嶼幹線訪客中心的青馬大橋模型



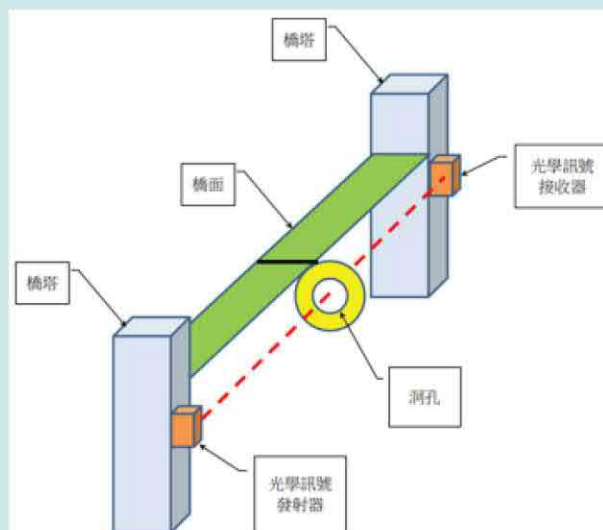
錨碇被拉起

## 建議及改善

我們觀察到吊索橋穩定性較低，建議可安裝自動監察裝置，監察橋樑超載及擺動情況。安裝光學訊號發射器及接收在橋的兩端穩固位置（橋塔），及安裝中間有洞孔的擋板在橋面，當橋面穩定時光學訊號能夠穿過擋板，相反當橋面超載或擺動時，光學訊號就會被擋板阻擋，便即時發出警告。



自動監察裝置





## 總結

橋樑幾乎是我們每日都能見到或使用到的土木工程基礎建設，但當中的科學原理及運作情況又有誰會感興趣，即使有亦會想到，它必然是相當複雜，難以想像的科學知識。但原來將它們縮小成平凡的玩具模型時，卻不是那麼遙不可及的科學知識，我們利用多種方法及選用合適的材料，以STEM方法進行測試實驗，觀察及分析實驗結果，從科學角度上將橋樑內部的運作原理仔細地拆解，認識到各種橋樑的特性。此外，我們亦觀察到吊索橋的穩定性較其他橋低，便設計及製作了自動監察裝置，監察橋樑超載及擺動情況。通過這次探究，不但讓我們認識到橋樑的科學原理，更成功展現出科學應用與我們日常生活的連繫息息相關，讓我們能夠體會到專業人士在背後提供與STEM有關的服務。

## 感想

經過這次探究，我感到十分奇妙，原來橋樑是包含有那麼多學問。起初我們對橋樑的認識只知它是一條橋，能跨過一些地方。但是參加了這個展覽後，我們知道並不是這樣的，橋樑有很多種類，我學會了不同橋樑的結構、受力情況、運作原理等，讓我們獲益良多並大開眼界，我期待再有機會參加這項活動或展覽。最後想和大家分享，經過這項活動，我們就好像多了一雙「透視眼」般，能夠透視橋樑內部的運作，意識到橋樑為我們默默工作。

## 參考資料

蘇詠梅與梁致輝（主編）（2019）。《第二十二屆「常識百搭」小學 STEM 探究「智」得其樂》。香港：教育局課程發展處資優教育組。

原口秀晤（著），陳曄亭（譯）（2014）。《圖解S造建築入門》。台北：臉譜出版

香港機場核心計劃網頁（2021年）。檢自：<https://www.info.gov.hk/archive/napco/index-c.html>

## 小貼士

該STEM項目旨在通過有系統的對三種橋樑內部機制的探究，來清晰揭示不同橋樑的特性，為學生增進學科知識與現實應用之間的聯繫提供了很好的依據，相信同學在相關知識和科學探究的體驗也有獲益。項目藉助生活常見材料進行原理的模擬和模型的構建與演示，且綜合運用了STEM有關學科知識，體現了學生具有較強的STEM綜合知識和有關能力。建議學生可以從知識、能力和價值觀的角度進行反思。







影片連結



# 「綠綠」無窮

學校：馬鞍山靈糧小學

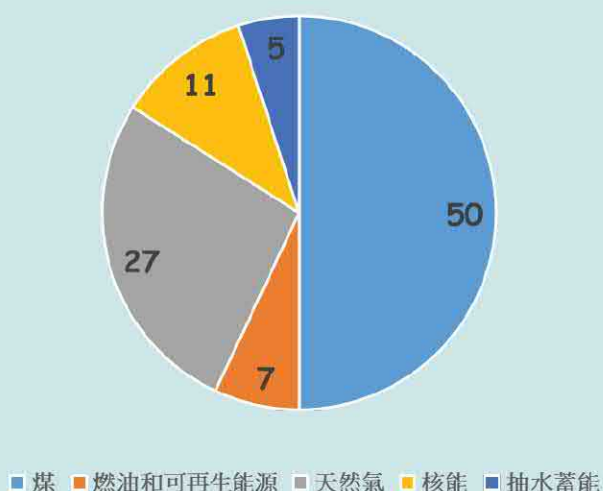
組員：高展揚同學、于皓同學、何梓妍同學、劉未晞同學、陳晞庭同學

教師：黃梓健老師、鄭曼怡老師、賀賢昭老師

## 探究意念

香港的發電主要依賴化石燃料，發電過程會排放大量空氣污染物，造成嚴重的污染。在2018年底，可再生能源僅佔整體的發電量不足7%，以太陽能和風能為主。近年，外國積極發展植物發電，其成本及效能遠比太陽能發電優秀，香港本身的綠化地帶及自然景觀用地佔地共23000公頃，即陸上總面積的20.5%，有足夠的土地進行發展。若探究後發現植物發電是合適的話，能提升香港的綠色能源發電效率及空氣質素。

香港整體發電容量的百分比



## 科學原理

常見的水果電池運用了化學電池的發電原理，從電解質中置換出氫離子並在閉合電路產生電流。但是，它存在着一個缺點：發電量會受到水果內的電解質限制，一旦被耗盡，水果便無法繼續供電。這限制使它無法應用到公共發電的層面上。我們嘗試以植物發電作為可再生能源的方案。種有植物的土壤中亦存在電解質，我們亦因此作出有關的假設：「只要土壤附近一直種有植物，泥土便有充足的電解質用作置換氫離子」。假如上述的假設成立，我們便可於香港發展植物發電，提升可再生能源的多樣性。另外，植物本身通過光合作用吸入大氣中的二氧化碳，釋出氧氣，有助改善空氣質素。接下來，我們將會就「閉合電路」和「化學電池」作詳細的定義。

### 閉合電路：

「電路」是指將電源、導線和電路元件連接而成的路徑。接駁完成後，電源會推動電子沿着導線在電路中流動，形成電流。只要電流順利通過電路中的所有元件形成完整的循環，便會組成「閉合電路」，成功驅動元件。我們會使用「土壤電池」來代替日常生活使用的乾電池。在是次的探究中，我們會把電壓計的探針與電池的金屬部分接觸，形成閉合電路。「土壤電池」會推動電流通過電壓計，電壓計則會量度通過的電流並顯示其讀數，藉此探究植物發電的可行性。



## 化學電池：

化學電池是指能將化學能轉化為電能的裝置，主要由電解質溶液和浸入溶液的正負電極組成。連接閉合電路後，負極會發生氧化反應，放出電子通過導線進入正極。正極則會發生還原反應，接收電子。這過程不斷持續，電子在導線中的移動形成電流，繼而發電。今次，我們使用的正負電極分別是銅和鐵：鐵作為負極放出電子，銅則作為正極接收電子。然而，我們並不會使用電解質溶液，從植物旁挖取的泥土中含有多餘的養分，這些養分能作為電解質，使氧化還原反應發生。

## 器材與材料

| 器材及材料             | 數量       |
|-------------------|----------|
| 電壓計               | 一部       |
| pH 計              | 一部       |
| 泥土（校園地下、校園天台、培養土） | 各約 250毫升 |
| 鐵線                | 一卷       |
| 銅線                | 一卷       |
| 木筷子               | 一對       |
| 膠碗連蓋              | 一隻       |

## 探究過程

受到疫情影響，本學年大部分時間都以Zoom形式授課。為了令學生在探究過程中進行得更順暢，老師會利用課後時間，與學生以Zoom形式先講解有關的STEM 原理和實驗需要注意的地方。其後，學校容許部分學生回校面授。老師準備好五套實驗器材連材料，在分發予學生回家自行探究前，老師會先在學校以相同的實驗裝置作示範。學生則每 1-2 人完成一個獨立變項的實驗，在家收集數據並記錄在實驗工作紙上，其後帶回給老師作數據上的整合。完成實驗後，老師會在學校教授學生利用 Microsoft Excel 處理實驗數據，匯出線性圖表，以觀察不同的獨立變項與其發電量的關係。



下圖的裝置會用作針對不同獨立變項的實驗，裝置的製作過程如下：

1. 把鐵線和銅線在兩根木筷子上分別纏繞20圈
2. 把木筷子插入裝有泥土的紙杯，確保兩種金屬線均與泥土有直接接觸
3. 開啟電壓計，將兩個探針持續接觸鐵線和銅線
4. 等待畫面的讀數穩定，記錄讀數
5. 重覆步驟 3、4 並記錄讀數，計算其平均值





## 測試紀錄及結果

是次探究會利用前頁的實驗裝置，配合公平測試和對照實驗以找出各個獨立變項對植物發電量的影響。土壤我們會從校園地下和天台採集土壤樣本進行實驗。為更準確得知各種變項對發電量的影響，我們會針對以下的變項進行深入探究：土壤來源、土壤濕度、土壤pH值及金屬線接觸泥土的面積大小。

### 土壤來源：

|        | 校園地下    | 校園天台     | 培養土      |
|--------|---------|----------|----------|
| 第 1 次  | 0.801 V | 0.693 V  | 0.844 V  |
| 第 2 次  | 0.762 V | 0.697 V  | 0.848 V  |
| 第 3 次  | 0.762 V | 0.697 V  | 0.856 V  |
| 第 4 次  | 0.733 V | 0.686 V  | 0.844 V  |
| 第 5 次  | 0.729 V | 0.678 V  | 0.854 V  |
| 第 6 次  | 0.766 V | 0.687 V  | 0.850 V  |
| 第 7 次  | 0.773 V | 0.679 V  | 0.854 V  |
| 第 8 次  | 0.762 V | 0.693 V  | 0.857 V  |
| 第 9 次  | 0.741 V | 0.687 V  | 0.856 V  |
| 第 10 次 | 0.731 V | 0.687 V  | 0.856 V  |
| 平均值    | 0.756 V | 0.6884 V | 0.8519 V |

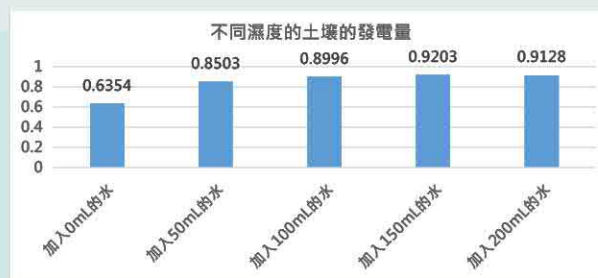


我們發現培養土的發電量是三種土壤來源中最高的，天台泥土的發電量則最低。我們推測培養土的發電量較高的其中一個原因是因為其電解質含量較多，因為它從未被用來種植。由於地下泥土種植的植物及種植數量都與天台泥土的不同，所以造成土壤中電解質的含量不同而影響電壓的強弱。根據觀察，天台已經很久沒有種植植物了。相反，校園地下種植很多不同種類的植物，而且校工姨姨會定時施肥，所以

電解質含量較多。從以上結果，我們可以得出土壤中的電解質含量與發電量成正比，電解質愈多，發電量愈高。

### 土壤濕度：

| 加水量    | 0mL      | 50mL     | 100mL    | 150mL    | 200mL    |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 第 1 次  | 0.282 V  | 0.619 V  | 0.887 V  | 0.887 V  | 0.910 V  |
| 第 2 次  | 0.447 V  | 0.740 V  | 0.909 V  | 0.923 V  | 0.914 V  |
| 第 3 次  | 0.853 V  | 0.892 V  | 0.885 V  | 0.924 V  | 0.914 V  |
| 第 4 次  | 0.556 V  | 0.892 V  | 0.893 V  | 0.923 V  | 0.912 V  |
| 第 5 次  | 0.629 V  | 0.887 V  | 0.898 V  | 0.925 V  | 0.912 V  |
| 第 6 次  | 0.352 V  | 0.895 V  | 0.906 V  | 0.926 V  | 0.918 V  |
| 第 7 次  | 0.849 V  | 0.890 V  | 0.900 V  | 0.927 V  | 0.916 V  |
| 第 8 次  | 0.806 V  | 0.888 V  | 0.901 V  | 0.931 V  | 0.912 V  |
| 第 9 次  | 0.688 V  | 0.895 V  | 0.907 V  | 0.922 V  | 0.909 V  |
| 第 10 次 | 0.868 V  | 0.905 V  | 0.910 V  | 0.915 V  | 0.911 V  |
| 平均值    | 0.6354 V | 0.8503 V | 0.8996 V | 0.9203 V | 0.9128 V |

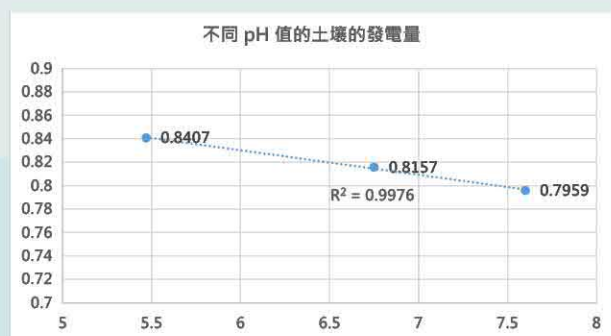


我們發現泥土的濕度愈高，發電量愈高，由沒有水時的 0.6354 V 上升至加入150毫升水時的 0.9203 V。不過，再持續加水至200毫升的話，對其發電量的影響不大。

由於水是導電物質，我們推斷水在泥土中的存在提升了泥土的導電性，更多的電解質可以與金屬接觸進行氧化還原反應，放出電子。當水的分量到達飽和時，水就不會再對提升發電量有正面的幫助。因此加入200毫升的水的話，泥土不會進一步吸收水分，故此電壓也不會再提升。所以，我們得出以下的結論：「泥土的濕度愈高，其發電量愈高」。

## 土壤 pH 值：

|        | 校園地下<br>(pH : 6.75) | 校園天台<br>(pH : 7.60) | 培養土<br>(pH : 5.47) |
|--------|---------------------|---------------------|--------------------|
| 第 1 次  | 0.845 V             | 0.758 V             | 0.822 V            |
| 第 2 次  | 0.812 V             | 0.775 V             | 0.847 V            |
| 第 3 次  | 0.808 V             | 0.787 V             | 0.857 V            |
| 第 4 次  | 0.809 V             | 0.798 V             | 0.826 V            |
| 第 5 次  | 0.811 V             | 0.799 V             | 0.850 V            |
| 第 6 次  | 0.810 V             | 0.809 V             | 0.839 V            |
| 第 7 次  | 0.818 V             | 0.806 V             | 0.834 V            |
| 第 8 次  | 0.818 V             | 0.810 V             | 0.844 V            |
| 第 9 次  | 0.812 V             | 0.788 V             | 0.847 V            |
| 第 10 次 | 0.814 V             | 0.829 V             | 0.841 V            |
| 平均值    | 0.8157 V            | 0.7959 V            | 0.8407 V           |



我們發現培養土的pH值最低，發電量最高；相反，天台泥土的pH值最高，發電量卻最低。我們可以得出pH值高低影響發電量。pH值愈低，發電量愈高；反之pH值愈高，發電量愈低。然而我們從參考資料中得知酸鹼溶液能夠導電，亦從實驗數據中得出上述的結論，但是電解質內的酸鹼如何直接影響發電量的高低，我們則未能從實驗了解有關的原因。

## 金屬線接觸泥土的面積大小：

|        | 4個圈      | 8個圈      | 12個圈     | 16個圈    | 20個圈     |
|--------|----------|----------|----------|---------|----------|
| 第 1 次  | 0.756 V  | 0.419 V  | 0.793 V  | 0.509 V | 0.745 V  |
| 第 2 次  | 0.262 V  | 0.659 V  | 0.788 V  | 0.515 V | 0.712 V  |
| 第 3 次  | 0.615 V  | 0.491 V  | 0.713 V  | 0.561 V | 0.588 V  |
| 第 4 次  | 0.575 V  | 0.262 V  | 0.545 V  | 0.638 V | 0.738 V  |
| 第 5 次  | 0.125 V  | 0.282 V  | 0.713 V  | 0.710 V | 0.801 V  |
| 第 6 次  | 0.175 V  | 0.682 V  | 0.275 V  | 0.783 V | 0.691 V  |
| 第 7 次  | 0.786 V  | 0.431 V  | 0.437 V  | 0.806 V | 0.788 V  |
| 第 8 次  | 0.165 V  | 0.604 V  | 0.613 V  | 0.563 V | 0.382 V  |
| 第 9 次  | 0.220 V  | 0.147 V  | 0.087 V  | 0.613 V | 0.351 V  |
| 第 10 次 | 0.139 V  | 0.267 V  | 0.447 V  | 0.309 V | 0.712 V  |
| 平均值    | 0.3818 V | 0.4244 V | 0.5411 V | 0.598 V | 0.6508 V |



我們發現金屬線接觸泥土的面積愈大，發電量會愈高。當有 20 個圈的金屬線接觸泥土，其平均發電量可達 0.6508 V；當只有 4 個圈的金屬線接觸泥土，其平均發電量只有 0.3818 V。我們推測造成以上結果的原因是因為愈多金屬線接觸泥土，就會有更多金屬與泥土中的電解質進行氧化還原反應，過程中釋放更多的電子到閉合電路，於是電壓計的讀數就會更高。從以上結果，我們可以得出以下結論：「金屬線接觸泥土的面積愈大，發電量會愈高」。



## 困難及應對

- 在製作計劃書時，我們從參考資料中得知「土壤微生物的含量多少會影響其發電量」，故「土壤的微生物含量」被列作是次探究的一個獨立變項。但是，當正式展開探究並準備以量化形式表達時，我們發現市面並沒有相關的儀器去測量土壤內的微生物含量，而網上提供的方法都需要實驗室等級的器材才能準確量度，學校的設備未能滿足到，最後只好放棄這個獨立變項的探究
- 閱讀有關「化學電池」的資料時，我們發現可以使用鋅和銅的金屬片作為電極。當我們嘗試購買材料時，發現我們居住地方附近的五金舖都沒有出售鋅。負責老師則向我們建議可以用鐵來代替鋅，亦能有相同的效果，不過五金舖店主也不願意刻意切割面積細小的金屬片。於是，我們以金屬線代替金屬片，把金屬線圍繞在木筷子上，更由此發現金屬接觸泥土的面積大小的量化方法，就是以接觸泥土的圈數代替-圈數愈多，面積愈大

## 建議及改善

- 我們主要是利用一個土壤電池去探究不同獨立變項對其發電量的影響。從實驗數據可見，單單一個土壤電池只有不足1V的發電量，即使獨立變項對發電量構成影響，有關的數值都不會有明顯的可觀變化，可能會造成實驗上的誤差。因此，建議下次的探究可以在同一個閉合電路，接駁多個土壤電池進行實驗，使發電量的數值有更明顯的變化
- 現實層面上，我們是希望了解植物發電應付日常的生活用電的可行性。為更接近探究的初衷，我們可以在原有的閉合電路上接駁小型的耗電裝置，例如小燈泡或小風扇，了解土壤電池的發電量是否能用以驅動不同的裝置

## 總結

從上述的四個實驗，可以得出以下的總結：

- 泥土的養分愈多，其發電量愈高
- 泥土的濕度愈高，其發電量愈高
- 泥土的pH值愈低，其發電量愈高
- 作為電極的金屬與泥土接觸的面積愈大，其發電量愈高

總括而言，我們認為植物發電是可行的，不過要驅動日常生活用到的電器的話，只靠一個土壤電池是不夠的，需要同時接駁多個土壤電池以提升發電量。

## 感想

**高展揚同學：**很開心能參與其中，我在這個活動獲益不少。

**于皓同學：**這個實驗很有趣，而且還十分有用，說不定能解決能源問題。

**何梓妍同學：**我一直都很希望可以進行探究活動，很開心能參與常識百搭，希望有機會可以再做實驗。

**劉未晞同學：**透過做實驗，我認識到原來土壤中有很多不同的電解質可發電，真是獲良益多！

**陳晞庭同學：**我希望透過這次的實驗去幫助世界解決能源短缺的問題，發掘更多可再生能源。



## 參考資料

盧莉柔、陳宥均、黃聆歆、黃英綺（2014）：《請『土』出電來-土壤發電之研究》。

能源供應 | 環保局（2007）。香港特別行政區政府：環保局。檢自：[https://www.enb.gov.hk/tc/about\\_us/policy\\_responsibilities/energy.html](https://www.enb.gov.hk/tc/about_us/policy_responsibilities/energy.html)

閉合電路：燈泡發亮之玄機（2015）。偉文。檢自：

[https://www.hkedcity.net/funpost/science\\_ahead/page\\_54e44bba316e83fa24000000](https://www.hkedcity.net/funpost/science_ahead/page_54e44bba316e83fa24000000)

## 小貼士

探究問題有趣但是可以增加對科技(T)、工程(E)和數學(M)方面的探究。有幾個問題需要解決：數據在拍攝的時候還在不時變化，如何解決選擇這個數字？在實際情況下，我們如何確保所有數值對發電都是最好的呢？





作品重溫



## 其他得獎隊伍

### 公眾投票「我最喜愛的作品獎」暨優異獎

Fung Kai Mask Bot (智能口罩收集箱)

鳳溪第一小學

### 優異獎

智能消毒地墊 擦鞋仔

未來交通指揮中心

智能藥瓶

安心復健：智慧啞鈴

紅綠燈警報器

智能垃圾桶

清潔達人

智能藥櫃

E ROAD STEM 道路工程

多功能醫療箱

智能長者尿片

智能功課分類機

科小智能教室

環保護法

智能錢箱：小小店舖，大大創意

聰明垃圾收集站

安·逃生——新型逃生系統的設計和探究

智易泊

「童」心抗「液」

CKW殺菌消毒裝置

智能防疫手帶

智慧「簿」「簿」

走「塑」餐飲

「易廁完」洗手間人流監測系統

「保持社交距離」的創新方法——「聲聲」相惜

智慧型小巴

職安智能套裝

防疫腳踏式廁所板

妙用「飄浮物理治療」

醫護好拍檔

城市污水發電——黃黃污水天上來，沖流而下可再生

九龍婦女福利會李炳紀念學校

广东省中山市东区朗晴小学

广州市广外附设外语学校

五旬節于良發小學

孔教學院大成小學

孔教學院大成小學

北角官立小學

佛教黃焯菴小學

東華三院姚達之紀念小學（元朗）

東華三院鄧肇堅小學

保良局世德小學

胡素貞博士紀念學校

香港普通話研習社科技創意小學

孫方中小學

粉嶺公立學校

國民學校

基督教宣道會徐澤林紀念小學

陳瑞祺（喇沙）小學

陳瑞祺（喇沙）小學

博愛醫院陳國威小學

港澳信義會明道小學

黃埔宣道小學

筲箕灣崇真學校

聖公會奉基千禧小學

聖公會油塘基顯小學

聖母無玷聖心學校

聖伯多祿天主教小學

僑港伍氏宗親會伍時暢紀念學校

嘉諾撒聖方濟各學校

滬江小學

福德學校

廢熱不太廢  
智能廁紙架  
銀髮必(bit)修站  
「事必bit」有因  
人體感測防中暑警報裝備  
智能解「毒」  
智能處理站 - 環保肥料  
智能伸縮防潮隔板

福德學校  
鳳溪第一小學  
德萃小學  
德萃小學  
樂善堂楊仲明學校  
澳門教業中學國際部小學  
澳門陳瑞祺永援中學（小學部）  
澳門陳瑞祺永援中學（小學部）

## 嘉許獎

排水管道淤塞警報系統  
我知它漏水  
智能視力表  
還你一個清靜世界  
聰明又高效的橋樑保護裝置  
共用車位，智享未來  
建橋  
多用途口罩垃圾桶  
滴水不漏  
抗疫小助手——食得喜  
無人駕駛大揭秘  
如何利用自動洗黑板機提升老師教學效能  
公共運輸服務——巴士上的STEM  
模擬流動支付系統  
電子旅遊Monopoly（大富翁）遊戲  
搭棚工程  
如何能減少屋苑的用電及用水，打造出環保屋苑？  
怎樣能夠減少鐘錶維修師攤檔內的微塵？  
降輻射探究  
清潔神器  
The Food Journey Onboard [Airline food waste]  
Smart Animal-proof rubbish bin  
水從海來——淡而無味  
地震和水位異常警報器  
棚呈萬理  
防燙嘴有妙招  
園丁好助手——智能盆栽  
校園智能小管家 School Buddy（機械人）  
升高晾衣架  
動物護理員好幫手——寵物方便食物盤  
自製防水物料  
探究與體驗環保紙的誕生  
種得易——Recycle bag

九龍城浸信會禧年（恩平）小學  
九龍塘學校（小學部）  
廣州市廣外附設外語學校  
中山市小欖鎮績東一小學  
中山市石岐中心小學  
中山市西區昌平小學  
丹拿山循道學校  
元朗朗屏邨東莞學校  
天佑小學  
世界龍岡學校劉德容紀念小學  
北角衛理小學  
民生書院小學  
白田天主教小學  
沙田官立小學  
沙田官立小學  
協恩中學附屬小學  
東莞同鄉會方樹泉學校  
東華三院高可寧紀念小學  
東華三院黃士心小學  
保良局王賜豪（田心谷）小學  
保良局陳守仁小學  
保良局陳守仁小學  
保良局馮晴紀念小學  
南元朗官立小學  
宣道會陳元喜小學  
柏苑中心小學  
胡素貞博士紀念學校  
香港仔聖伯多祿天主教小學  
香港培正小學  
香港培正小學  
香港教育大學賽馬會小學  
旅港開平商會學校  
旅港開平商會學校





落葉歸耕，轉廢為肥  
機場引路行李車  
擦黑板卸器  
智能花灑裝置  
口罩精靈眼  
壽司點算器  
防撞充氣背心  
人口「腦」化  
景點達人  
長者智慧生活小幫手  
型格隔音屏  
快運了  
智能升降機消毒器  
倉儲物流業如何應用RFID科技  
自動送餐機械人  
還原玻璃真面目  
路見不平  
綠綠無窮發電機  
書簿運輸小幫手  
分子料理老人院院餐  
智能街燈系統  
公園管理員STEM先生  
安全小手  
麵包製作——麵包的奧祕  
絕世好「橋」

荃灣天主教小學  
軒尼詩道官立小學（銅鑼灣）  
馬鞍山聖若瑟小學  
馬頭涌官立小學（紅磡灣）  
基督教香港信義會信愛學校  
基督教香港信義會葵盛信義學校  
深井天主教小學  
循道學校  
嗇色園主辦可譽中學暨可譽小學  
慈航學校  
新界婦孺福利會梁省德學校  
聖公會呂明才紀念小學  
聖公會奉基小學  
聖公會青衣村何澤芸小學  
聖母無玷聖心學校  
聖保羅男女中學附屬小學  
聖保羅書院小學  
嘉諾撒聖方濟各學校  
福建中學附屬學校  
鳳溪創新小學  
鳳溪創新小學  
澳門培正中學小學部  
澳門聖若瑟教區中學第五校  
靈糧堂秀德小學  
靈糧堂秀德小學





# 鳴謝

## 籌委會成員

李偉展博士  
李凱雯博士  
蘇詠梅教授  
梁致輝博士  
翁慧愔小姐  
殷慧兒小姐  
葉世杰先生  
蕭杜峯先生  
李嘉傑先生  
黎永隆先生

香港教育大學  
香港教育大學  
香港教育大學  
香港教育大學  
香港教育大學  
香港教育大學  
香港教育大學  
香港科學館  
教育局資優教育組  
香港教育城

## 展覽評判

林威廉博士  
鄭頌祺先生  
江雪儀博士  
林從敏博士  
吳木嘉先生  
陳燕君博士  
楊君婷博士  
彭翠虹博士  
陳榮洲先生  
李淑冰女士  
陳威老師  
黃志紅老師  
陳志強博士  
蔣志超博士  
蔡達誠博士  
張予菱博士  
區嘉雯博士  
萬志宏博士  
宋燕捷博士  
孫丹兒博士  
余英傑博士  
黃志剛先生  
劉智豪博士  
陳婉玲校長  
黃建新助理校長  
楊宏亮老師  
劉伯豪老師

教育局 科學教育組  
教育局 課程發展處 幼稚園及小學組  
教育局 小學校本課程發展組  
教育局 小學校本課程發展組  
教育局 小學校本課程發展組  
香港科學館  
香港科學館  
香港科學館  
水務署  
環境保護署（社區關係）  
福田區教科院  
廣東省教科院基礎課程研究中心  
香港教育大學 科學與環境學系  
香港教育大學 科學與環境學系  
香港教育大學 科學與環境學系  
香港教育大學 科學與環境學系  
香港教育大學 科學與環境學系  
香港教育大學 課程與教學學系  
香港教育大學 數學與資訊科技學系  
香港教育大學 數學與資訊科技學系  
香港浸會大學  
香港數理教育學會  
香港數理教育學會  
聖公會聖士提反堂中學  
萬鈞匯知中學  
陳瑞祺（喇沙）書院  
神託會培基書院

邱榮光博士 太平紳士  
劉祉鋒先生, MH  
陳顯鈞先生  
蘇雋彥先生  
劉煒堅博士  
岑健偉先生  
洪婉玲女士  
黎永隆先生  
鄭文昌先生

環保協進會  
綠惜地球  
嘉道理農場暨植物園  
世界自然基金會香港分會  
明愛教育委員會  
香港工業總會  
香港教育城  
香港教育城  
香港上海滙豐銀行有限公司

## 甄選入圍評判

葉偉強先生  
曾繼業先生  
扶浩鏘先生  
屈凱添老師  
梁俊傑先生  
區紹聰博士  
梁明蕙老師  
黃偉冠先生  
徐建中老師  
黃志剛先生  
冼少炎女士  
劉德志先生  
何尚峰先生  
周穎熙老師  
楊志強老師  
吳景濂先生  
譚麗明女士  
郭展崇先生  
吳華彪先生  
劉嘉凱女士  
李如茵女士  
凌施茵老師  
何家喜先生  
劉智豪博士  
方子政先生  
黃敬樂女士  
蕭煒忻老師

九龍工業學校  
元朗商會中學  
林大輝中學  
長沙灣天主教英文中學  
青年會書院  
青年會書院  
保良局姚連生中學  
香港教育工作者聯會黃楚標中學  
香港聖公會何明華會督中學  
香港數理教育學會  
香港數理教育學會  
香港數理教育學會  
荃灣公立何傳耀紀念中學  
基督教宣道會宣基中學  
基督教香港信義會元朗信義中學  
基督教崇真中學  
基督教聖約教會堅樂中學  
崇真書院  
張振興伉儷書院  
梁式芝書院  
港島民生書院  
聖公會基孝中學  
聖公會鄧肇堅中學  
聖公會鄧肇堅中學  
葵涌循道中學  
瑪利曼中學  
德蘭中學



## 主辦



ISBN 978-988-78353-2-5



9 789887 835325

政府物流服務署印