



常識百搭

小學 STEM 探究

STEM 世代建設 — 智慧城市生活



教育局課程發展處資優教育組



常識百搭

小學 STEM 探究

STEM 世代建設 — 智慧城市生活



主 編：蘇詠梅、梁致輝

編輯委員會：彭翠虹、蕭杜峯、梁見德、黎永隆、殷慧兒、陳瑋純、翁慧愷

資 料 整 理：翁慧愷

主 辦 機 構：香港科學館、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

出 版：教育局課程發展處資優教育組

日 期：2018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
智慧城市中的STEM探究	香港教育大學科學與環境學系	蘇詠梅教授 4
智慧城市中的創意發明	香港教育大學科學與環境學系	楊志豪博士 10
科學探究就在生活中	香港大學理學院	麥嘉慧博士 12
飛機是如何飛起來的？	香港中文大學物理系	湯兆昇博士 14
從美國的「下一代科學標準(NGSS)」所得的啟發，看STEM教育的發展	資深科學教育工作者	麥志強博士 17
「科學探究」與「科學素養的建立」	基督教宣道會徐澤林紀念小學	溫家軒老師 19
評判大獎		
智能洗手間	九龍塘學校（小學部）	21
黑板旋風	大角嘴天主教小學	24
水來自有電	石岐中心小學大信學校	27
軟硬兼施 減速帶	南元朗官立小學	32
智慧用紙—探究紙磚用在社會建設的可行性	柏立基教育學院校友會李一諤紀念學校	35
落雨也不怕！	保良局陳守仁小學	40
智能簿櫃一班長有救了	香港浸信會聯會小學	49
Transhomer移室宜居	英華小學	52
智慧之窗	陳瑞祺（喇沙）小學	63
吸濕大笨「珪」	粉嶺公立學校	65
傑出獎		
智能違例泊車警報系統	九龍城浸信會禧年（恩平）小學	68
智能通渠佬	九龍婦女福利會李炳紀念學校	72
智能交通系統—紅綠燈、過馬路、要小心	丹拿山循道學校	75
YY導盲耳機	元朗公立中學校友會英業小學	79
綠色天空之城	東華三院李賜豪小學	82
夏日涼爽爽@智慧科學+家	東華三院姚達之紀念小學（元朗）	86
智慧交通燈	東華三院鄧肇堅小學	92
神奇通風窗	孫方中小學	97
香港鋪設休憩用地的物料防滑程度及蒸發速度研究	保良局世德小學	100
智慧升降機	香海正覺蓮社佛教正覺蓮社學校	104
智慧城市智能窗	香港扶幼會則仁中心學校（小學部）	108
餵飼寵物大幫手	救世軍韋理夫人紀念學校	112
USB飯盒	循道學校	116
奇妙樂園	聖公會李兆強小學	119
智能食物箱	鳳溪創新小學	123
水浸通報系統—「水浸響鈴」	嘉諾撒聖方濟各學校	128
家有一老、要有孖寶	靈糧堂秀德小學	131



編者的話 ...

隨著科技日新月異的發展，「智慧城市」概念於世界各地日趨普及。香港作為其中一個競爭力首屈一指的國際大都會，當然不會忽視發展創新科技。特區政府、商界以及教育界等均以不同方式積極拓展這個關乎未來發展的重點概念，先有特區政府設立創新及科技局以及推出各項基金以支援本地相關產業的發展；商界不斷引入並應用創新科技以開拓商機，如電子支付及雲端科技；教育界亦不遺餘力培養人才，在中小學學科裡加入 STEM 元素讓學生掌握相關技能。



為了加深學生對「智慧城市」的理解及實踐，本屆「常識百搭」的主題為「STEM 世代建設一智慧城市生活」，鼓勵學生多留意社會和生活上有需要改善的地方，以及弱勢人士的困難，思考如何利用課堂上學習到的 STEM 知識對社會作出貢獻，如探究如何優化城市規劃或公共設施，以建設可持續發展城市；配合智能科技或工具協助有需要人士解決生活上的障礙，提升他們的生活質素。只要細心觀察及多動腦筋，定能將 STEM 知識帶進日常生活中，為社會帶來改變。





承蒙各界的支持，第二十一屆「常識百搭」吸引了超過一百間來自內地、澳門及本地的小學隊伍，逾一千名師生參加，展出了近 190 份 STEM 探究作品，破了歷年紀錄。展覽當天熱鬧非常，中央圖書館儼如一個未來智慧都市，擺放著各式各樣的智能裝置及示範模式。學生除了積極地向公眾及評判講解探究成果，亦不忘與其他隊伍觀摩學習並互相交換意見。這種 STEM 範疇的學術交流實屬難得，亦是舉辦「常識百搭」的其中重要目的，有見及此，籌委會於《小學 STEM 探究 STEM 世代建設—智慧城市生活》一書中輯錄了 27 份傑出的探究作品，與大眾分享同學們的探究歷程以及對智慧城市的想法。

最後，「常識百搭」得以順利舉行及得到更多學校的支持和參與，我們衷心感激各主辦單位和來自不同 STEM 領域的評判們的鼎力支持和推動 STEM 教育的熱誠。期望來年繼續得到大家的支持，使更多學生得到珍貴的科探和學術交流機會。



第二十一屆「常識百搭」小學STEM 探究籌委會
二零一八年八月



智慧城市中的 STEM 探究

香港教育大學科學與環境學系 蘇詠梅教授

引言

香港特別行政區政府於 2015 年度《施政報告》中首度提出 STEM（Science 科學、Technology 科技、Engineering 工程及 Mathematics 數學）教育，而此政策在往後兩年的《施政報告》中亦進一步得到肯定及支持（二零一六施政報告；二零一七施政報告）。教育局在 2016 年年底發表的《推動 STEM 教育——發揮創意潛能》報告中提出明確建議，以在中、小學更有效地推動 STEM 教育，從而培養與 STEM 相關範疇的多元人才。

香港政策研究所在 2017 年提出推動 STEM+ 教育，指出香港特區政府致力發展知識型經濟，創新科技更是箇中新興優勢產業。報告中也提到創新科技局和港科院的設立、以及河套區港深創科園的規劃，標誌著政府大力發展創新及科技業的決心。由於經濟發展需要人才供應，基礎及專上教育作為人才培訓的關鍵，也要配合知識型經濟及創新科技產業，故此 STEM 教育的推動對香港至為重要。

「常識百搭」小學 STEM 探究活動的宗旨與政府提出的 STEM 教育理念如出一轍，著重培養學生對創科探究的興趣，亦強調提升學生在日常生活應用 STEM 的能力，希望為未來社會培養所需人才。本文透過分析在「常識百搭」小學 STEM 探究活動中獲傑出獎的書面報告，深入淺出地展示學生在探究過程中應用四個 STEM 範疇（科學、工程、科技和數學）的狀況。



智慧城市發展

智慧城市發展近年於香港以至世界各大城市乃大勢所趨，除了行政長官於 2017 施政報告交代政府將推展的智慧城市發展項目，政府亦透過公佈「香港智慧城市藍圖」，勾劃如何在「智慧出行」、「智慧生活」、「智慧環境」、「智慧市民」、「智慧政府」及「智慧經濟」等六個範疇裡構建香港成為智慧城市。

探究主題「STEM 世代建設—智慧城市生活」讓學生以 STEM 探究角度去思考現今社會大勢所趨的議題——智慧城市發展，把 STEM 知識及技能應用於日常生活中，思考如何以優化現有的公共設施或智能工具，來改善人們城市裡生活。在探究過程中，學生因應需要運用 STEM 知識及技能來達成探究目標，如探討科學知識（例如物理原理）的應用、考慮工程的改良方案、使用數學來計算水流速率、運用科技進行程式編寫等，對現今城市生活提出新的構思或改善方案，以建構他們心目中的「智慧城市」。

研究方法

為探討學生在 STEM 探究活動運用各範疇的情況，參考了 STEM 教育相關研究及學術文章，包括一個展示學生在科學探究專題中運用科學、工程、科技和數學各元素的「STEM 框架」(So, Zhang, Chow, & Leung, 2017) (圖 1)，以及 STEM 教育中的科學探究、工程設計、科技素養及數學思維的整合概念框架 (Kelley & Knowles, 2016) (圖 2)，分析了 27 份在「常識百搭」小學 STEM 探究活動中獲得傑出獎的書面報告。

科學	工程
<p>展開探究</p> <ul style="list-style-type: none"> 就自然現象提出問題(物理、生物、化學、地球科學及太空科學) 改進及闡明問題，作為科學探究主題 提出假說並進行實驗 <p>進行探究</p> <ul style="list-style-type: none"> 找出公平測試/對照實驗中的變項和不變項 描述探究過程中涉及的步驟 分析收集到的資料/實驗所得的結果 認清所得資料的誤差和限制 <p>彙報探究</p> <ul style="list-style-type: none"> 得出與科學現象有關的結論 構思有關探究因果關係的論 提出可改善之處及進一步探究的建議 	<p>界定須解決的問題</p> <ul style="list-style-type: none"> 透過提問來界定問題 <p>設計及測試解決方案</p> <ul style="list-style-type: none"> 應用科學及數學原理於實際情況以設計解決方案 開發及使用模型將設計形象化 認清模型或設計的限制和缺點 測試設計並評其表現 以相同的物件、工具或過程測試兩個不同模型，從而判斷哪個模型更符合成功的準則 <p>改進解決方案</p> <ul style="list-style-type: none"> 修改模型或設計 分析並選出解決問題的最佳方法
科技	數學
<p>科技應用</p> <ul style="list-style-type: none"> 選擇及使用工具/產品/物料來解決問題 使用工具收集資料 以不同方式應用電腦及計算器 <p>創新及安全應用</p> <ul style="list-style-type: none"> 革新/改變自然環境以滿足需求 使用工具/物料/機器時要遵從安全守則 	<p>收集資料</p> <ul style="list-style-type: none"> 量度實驗相關設置 透過量度以記錄科學實驗的過程或結果 以合適工具及公制系統如碼尺、釐米等量度 <p>處理資料</p> <ul style="list-style-type: none"> 計算平均數以估算集中趨勢 計算百分率作為表達方式 <p>表達資料</p> <ul style="list-style-type: none"> 以棒形圖將中心值形象化 以折線圖表示資料趨勢 以圓形圖展示相對值 以圖表整理及組織分散的資料

圖1 STEM 框架 (So, Zhang, Chow, & Leung, 2017)

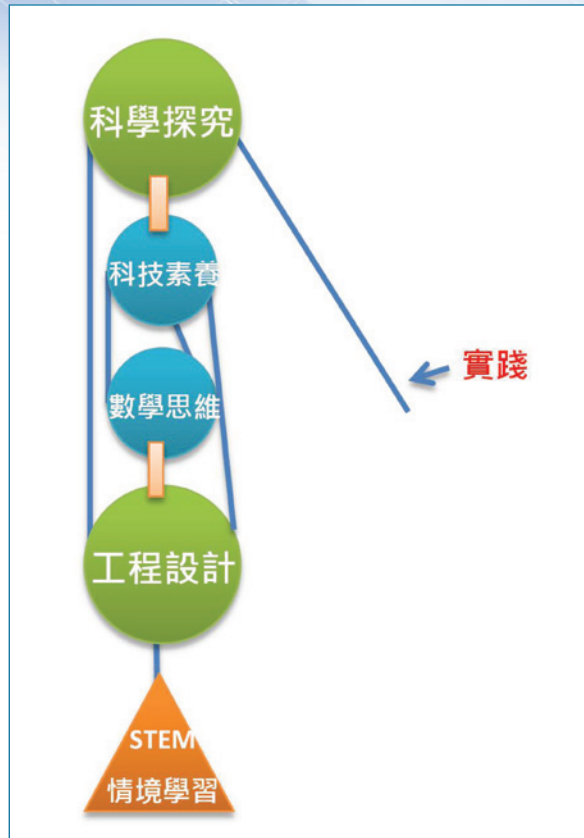


圖2 STEM教育的整合概念框架 (Kelley & Knowles, 2016, P.4)

分析結果

結果顯示，主題探索過程中所有報告全用上科學探究，及大部分都有應用工程設計、科技素養、和數學思維（圖 3）。此外，學生最少用了兩個 STEM 範疇以達成探究目標，其中應用到全部四個範疇最為普遍（圖 4）。

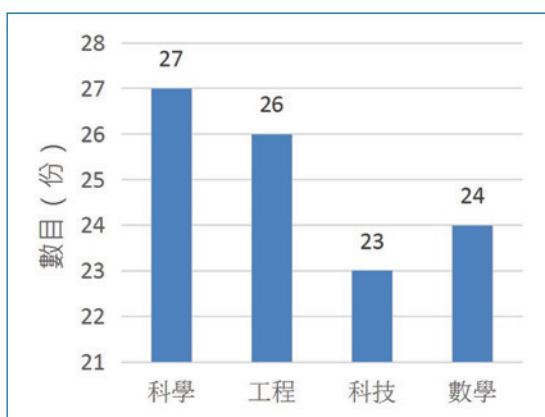


圖3 STEM四個範疇的應用

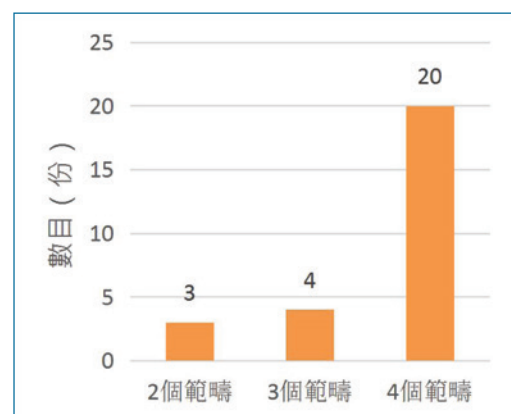


圖4 STEM範疇的綜合應用

以下是主題探究中科學、科技、工程及數學四個範疇的應用情況的詳細分析。

科學探究

在分析學生如何在探究的各個步驟中運用科學原理，當中包括提出假設、進行公平測試、解釋結論及認清誤差。15份探究顯示學生利用相關科學原理，對實驗對象提出假設；22份報告的隊伍定出合適的變項與不變項，設計並進行公平測試或對照實驗；及後有20支隊伍利用了科學原理對實驗結果提出解釋和結論；21份展示學生在實驗後認清當中的誤差和限制（圖5）。結果反映大部分學生都掌握了進行科學探究的重要元素，並把科學知識融會貫通地運用在整個探究中。

每份報告均展示學生應用了相關的科學知識。學生運用的科學知識多元化，而當中8份探究應用了超聲波原理進行探究，6份探究運用了電力原理，另有6份探究應用與熱能有關的知識，是為較常被運用的科學知識（圖6）。超聲波原理多被運用來製作具感應功能的模型，有些探究則運用電力知識在裝置或模型中加入各種電路或小型發電機，有關熱能的探究則應用比熱容等原理製作散熱或保溫模型。其他在報告中展示的科學知識應用包括利用水蒸發原理為裝置降溫及探究各種物質的結構或特性，如非牛頓流體、珪藻土和粉筆中的碳酸鈣。

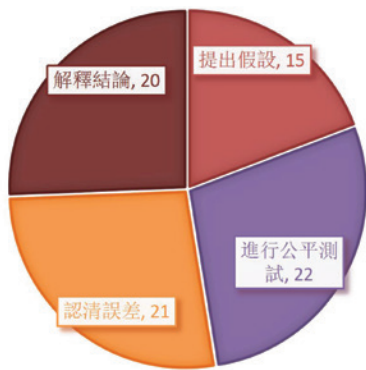


圖5 如何運用科學探究

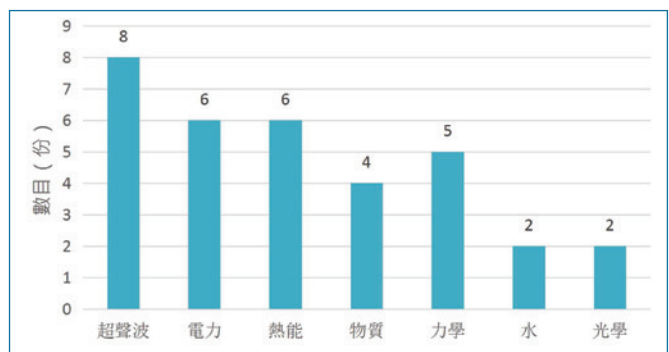


圖6 科學原理的應用

工程設計

有26份探究顯示學生在測試系統、製作模型和改良設計時應用到工程設計。由於電子科技儀器日新月異，其中22份探究報告中亦顯示學生運用了基本的電子工程學設計。例如在《夏日涼爽爽@智慧科學+家》的探究中，學生在測試系統時把 Wio Link 開發板和溫濕度感測器以及不同配件接駁起來，以記錄測量範圍及傳輸相關數據；《智能洗手間》則在製作模型時以數個 micro:bit、銅線及其他零件造成閉合電路及並聯電路以達致感應洗手間空置數目的效果。其次，有7份探究應用了機械工程設計，如學生在《智能通渠佬》探究中自行繪畫設計圖及製作零件，然後結合舵機及金屬零件組裝成機械臂。4份探究關於材料工程，如《吸濕大笨「珪」》測試了珪藻土與不同建築物料的混合物是否適合作為室內裝修的材料。還有，《Transhomer 移室宜居》建築工程的原理製作了摺疊屋模型（圖7）。

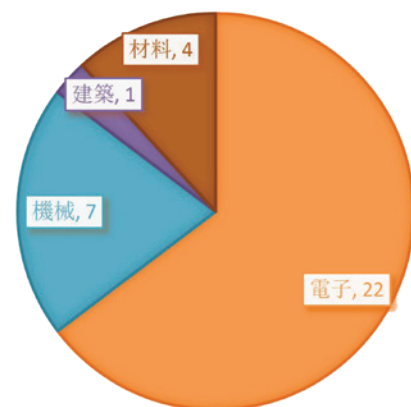


圖7 工程設計的應用

科技素養

23 份探究在測試或製作成品過程中顯示了學生的科技素養，而有 17 份報告運用多於一種科技儀器進行探究，例如：《智慧城市智能窗》利用了超聲波感應器的發射器和接收器來感應失明人士靠近窗戶的情況及發出適當警報、光線感應器依照日光推斷是否需要開啟窗戶，再以 micro:bit 編程及將零件接駁至 Makeblock Orion 底板和 micro:bit 底板；《落雨也不怕》利用 3D 打印機製造出模型的連接位，以 Arduino 編程決定摩打的轉向，再連接水滴感應器、摩打驅動板和其他零件，以造出有避雨裝置的晾衣架。

學生在探究期間運用的科技種類多樣化，當中不乏先進的科技儀器，包括各式感應器、數據提存器、3D 繪畫、編程工具及電路板。最常運用的科技儀器可大致分為四類：有 18 份報告顯示學生於探究期間運用了編程類的儀器，如 micro:bit、Arduino 和 App Inventor 等；其次有 13 份探究運用了各式感應器作不同項目的感測；4 份探究運用了 3D 繪圖工具繪畫設計圖或製作零件；3 份探究運用電話應用程式協助設計或測試（圖 8）。

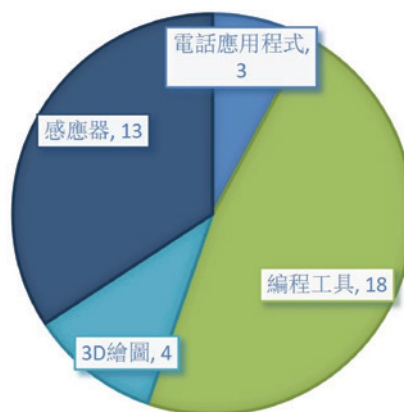


圖8 運用科技儀器的種類

然而 STEM 探究亦非必需運用複雜的科技，選取適當的儀器以達致探究目的即可。例如探究《USB 飯盒》運用了便攜式充電器傳電至發熱板，將電能轉換為熱能，再運用體溫計和萬用電錶即能測試探究成果及效能。因此科技儀器的種類及數量不是重點，而是要有效達致探究的目的。

數學思維

學生在探究中亦有廣泛運用數學思維。有 8 個探究項目中的學生均運用了數學思維於收集資料、處理資料及表達資料，如《家有一老、要有孖寶》在探究時對光纖進行了多項測試，如先量度在各種設定下的光纖能傳導的光強度，再計算數據的平均值，然後運用棒形圖表示結果及得出結論。24 份探究在設計或測試成品過程中收集各項數據，例如溫度、聲量、空氣粉塵量及電壓等。當中有 15 份報告同時顯示了隊伍有進行資料處理，如學生於《神奇通風窗》裡計算了將熱水置於各款窗戶內吹風扇後的溫度平均數，以得知各式窗口的帶走熱力的效能。但只有 9 份探究應用了統計學圖表來表達資料並使數據形象化，如《智慧之窗》運用了折線圖表示使用了各種隔熱物料後的室內溫度上升趨勢。總的來說，與 So, Zhang, Chow, and Leung (2017) 先前的研究結果相符，學生在運用數學來收集資料較處理和表達資料為佳（圖 9）。

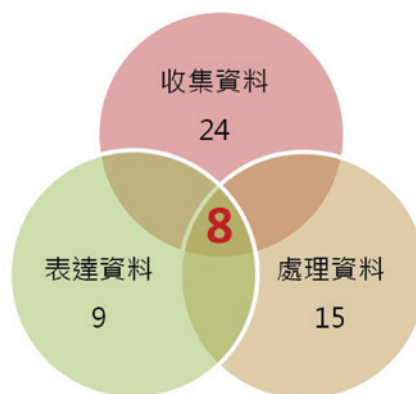


圖9 學生運用數學思維在收集、處理及表達資料



結論

本文分析了學生在 STEM 探究時如何運用科學、科技、工程及數學範疇。結果顯示，在很大程度上學生能廣泛並融會貫通地應用這些範疇去達成探究目標，包括進行測試及設計成品。學生應用的知識及技術多元化，幫助他們有效地進行探究，如使用多種科技儀器配合數學知識去進行公平測試，及運用不同工程設計去製造或改善成品。探究報告亦顯示學生細心觀察社會上有需要人士遇到的難題，透過這次活動探究出不同方案去提升他們的生活質素，體現了把 STEM 應用在現實生活的學習目標，也培養了學生關懷社會的人文精神。「常識百搭」重視培養學生對創科探究的興趣，在未來的活動中，會繼續秉承 STEM 教育精神，引導學生從各個視角思考科學議題與日常生活的關係，豐富學生的學習經歷。



參考

- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1 - 11.
- So, W. W. M., Zhan, Y., Chow, S. C. F., & Leung, C. F. (2017, June). Analysis of STEM activities in primary students' science projects in an informal learning environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*. Retrieved July 13, 2017, from <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-017-9828-0>
- 香港行政長官 (2015) : 《二零一五施政報告》 , <https://www.policyaddress.gov.hk/2015/chi/index.html>
- 香港行政長官 (2016) : 《二零一六施政報告》 , <https://www.policyaddress.gov.hk/2016/chi/index.html>
- 香港行政長官 (2017) : 《二零一七施政報告》 , <https://www.policyaddress.gov.hk/2017/chi/index.html>
- 香港政策研究所 (2017) : 《推動 STEM+ 教育－STEM 教育的在地化與頂層設計》 , <http://www.hkpri.org.hk/research-detail/stem>
- 香港教育局 (2016) : 《推動 STEM 教育－發揮創意潛能》 , https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/renewal/STEM_Education_Report_Chi_20170303.pdf



智慧城市中的創意發明



香港教育大學科學與環境學系 楊志豪博士

「智慧地球」的起源

在 2008 年，IBM 公司提出了「智慧地球」的理念，即是將新一代智能系統及技術，例如智能電網、智能食品系統、智能供水系統、智能醫療保健、智能交通系統等等應用於日常生活中。其後 IBM 更於 2009 年提出了智慧城市的計劃，希望以上述的方法去幫助城市節省資源，提高市民生活水平。僅僅在一年間，智慧地球的概念就為 IBM 帶來了龐大的收益！

什麼是「智慧地球」？

「智慧地球」由三個要素：「大數據」、「物聯網」及「人工智能」組成。

「大數據」指的是傳統數據處理方式不能處理的大容量且複雜的數據，聽起來很抽象？其實大數據的概念是我們每天都會接觸到的，例如推薦系統：大家在網上瀏覽購物或資訊網站時，在你多次瀏覽某類型的商品過後，你會發現你瀏覽器的廣告類型會變成你最近搜尋最多的一類型物品。當你打算外出旅行，多次瀏覽有關機票價格資訊的網站後，你會發現機票格價網站的推薦廣告無處不在。這便是大數據的運作形式，透過紀錄和觀察使用者的使用模式和內容去推論使用者的偏好，從而迎合使用者的市場，使他們的網絡運用更個人化。

「物聯網」指的是透過互聯網及電訊科技，將實體物件及傳感系統互聯互通，控制它們進行不同功能如服務和偵測，例子有智能雪櫃和智能冷氣機等。例如在炎炎夏日裡，你可透過手機裡的程式預先開啟家裡的空調，讓你回到家便能馬上享用到涼快的室內空間；或是智能雪櫃，即使遠離家中你也能偵測家中的雪櫃內有什麼食物，在購物時便能減少買到重複的食品造成浪費，它甚至能提醒你雪櫃內缺少哪些食物，或是哪些食物即將過期。這些就是人性化的物聯網的應用。

「人工智能」指的是人造機器的智能，而其中一種最有潛力的方法便是機器學習，透過讓機器模仿人類的大腦去進行學習的行為而達至人工系統的智能。例如由 Google 研發的「AlphaGo」，就是透過學習及模仿從古至今的名人棋譜，再加上無數次自我對弈的方式去學習圍棋，最後成功以四比一擊敗韓國九段職業棋手李世及以三比零擊敗中國十九歲天才九段職業棋手柯潔。

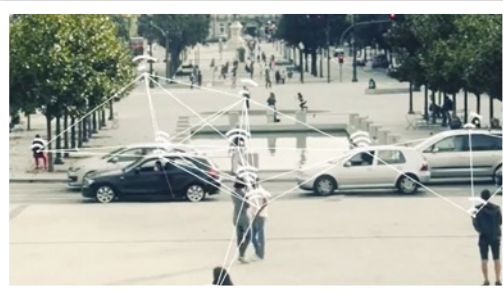
智慧城市，智慧香港

據預測，在 2050 年時全球居住在城市裡的人口將由 1990 年錄得的 13%，增長至 70%，人口將高度集中於都市，繼而亦會衍生許多問題。屆時，運用上述智慧地球的三大要素去組織我們的智慧城市，定能協助提升和改善人們的生活。香港也致力成為一個智慧城市——「智慧香港」，藉擁抱創新及科技、構建強大經濟，去提升大家的生活質素。政府資訊科技辦公室曾進行一項研究，探討如何使香港成為「智慧香港」，建議從以下七項重點出發：出行、生活、環境、數據、市民、政府，以及經濟方面，去改善生活。

政府在最近已經公佈切合香港情況的智慧城市藍圖，實行了一些試點項目，例如九巴 1933 手機應用程式、智能巴士站等，不僅為市民提供免費 Wi-Fi、巴士到達時間，甚至能提供部份巴士線實時乘客量的數據，便利市民的生活。而在未來的構想方面，其他的試點項目有「智能柱」，為燈柱增添監控運輸以及收集交通數據的功能；「智能交通燈」，裝設行人及車輛的感應器，改善運輸管理系统以降低行人過路或車輛過路的等候時間；「智能泊車」，利用物聯網，以應用程式的方式向市民提供公營及私營停車場實時車位數目和費用，指示司機最接近的泊車位置。



更多互聯互通的創意發明



(圖片來源：Veniam - Moving massive amounts of data from the vehicle to the cloud)

在國外也有不少互聯互通的創意發明，例如「internet of moving things」，能將任何行駛中的交通工具都變成 Wi-Fi 熱點，做成網狀網路以擴大互聯網的覆蓋率，使人們在任何地方都能連結無線網路，可用作網上付車費、電子監控，甚至自動駕駛汽車等。葡萄牙的波爾圖擁有最大的「internet of moving things」試點，所有計程車、垃圾收集車及巴士都已成為了 Wi-Fi 熱點。

其二，針對城市生活中的問題例如家居的濕度、商店難以預計的人流等，英國布里斯托便利用傳感器去收集數據，幫助城市解決以上的問題，這個方法叫做「citizen sensing」。但這個傳感器不是一般的傳感器，是城市中的每一位市民都成為一個傳感器，例如市民在各自的家中得到一個濕度數據後，數據經中央程式處理後便可計算每個城市中的個別地區濕度是多少，使得數據更具代表性，以解決市民的生活問題。

在英國曼徹斯特有一個名叫「CityVerve」的發明，透過電子程式，乘客能在巴士站「check-in」，供巴士車長知道乘客已在巴士站等候巴士，繼而加快進站減少乘客等候時間。而法國里昂擁有自動無人駕駛巴士線，這些發明都使科技變得更貼近生活和人性化。

還有一個虛擬發電廠的發明，透過建構能量聯網，將所有發電設施結集成分布式能量來源，以物聯網的方式連通。例如澳洲便運用了虛擬發電廠的形式，市民在家中加設太陽能板收集太陽能過後，所儲存的過多的電力能供應給一些陽光不充裕的地區，達至減少浪費、互補不足的功能。

除了上述的智能城市中的創意發明外，還有透明的太陽能發電板，將所有窗戶都用以太陽能發電，以及踩下去就能發電的地板，可安裝在人流暢旺的城市街道上。還有更多更多的創意再生能源等的發明等待大家發現！



科學探究就在生活中



香港大學理學院 麥嘉慧博士

如何在日常生活中實踐「科學探究」？我們天生就有好奇心，早在嬰兒時期便開始體現科學精神。上網搜尋「scientific method」（科學方法），會找到以下圖片，原來每個小寶寶天生就懂得科學方法！



圖1（圖片來源：[pinterest.com](https://www.pinterest.com)）

圖中有位「醒爬寶寶」在地上爬行，觀察到地上有個東西。寶寶在好奇心驅使下便將物件拿起。他心裏隨即冒出一個疑問，大概是問「這東西能吃的嗎？」，寶寶假設這東西能放進口，一於化理論為實踐，做個小實驗來驗證一下。

寶寶嘗試過味道後，一連串的化學反應便從他的舌尖開始：訊號靠神經線傳送到大腦。經過數據分析，寶寶發現這東西味道不佳，於是大喊來報告他的實驗結果。故事還未完結，作為一位嚴謹的小小科學家，寶寶隨即邀請別人再作測試、重複實驗，看看結果能否確認他的新發現。

「科學方法」是讓我們（不只是科學家）研究和學習的一種方式。醒爬寶寶的例子顯示了好奇心能推動我們學習，去認識身邊的事物。一些基礎知識，同學可從課堂和閱讀得到。但是，面對着包羅萬象的世界，當認識多了一點，我們便會發現自己仍有很多不懂的事。這時，就會產生「想知多啲」的欲望，促使我們繼續鑽研、了解世界。

一般同學在學校裡學習科學方法，都會知道這六步基本功（圖2）：提問、觀察、假設、實驗、分析和結論。



圖2

在這個依着直線一層層往上升的步驟，每一步都有蹊蹺：提問時要有邏輯思考，不能漫無目的胡亂猜測；觀察不單靠眼見或耳聽，還要搜集資料，確保你的提問與往後的步驟都有科學根據；大膽假設後就是小心求證，實驗必須是公平的測試；經過有系統的實驗收集數據，不要遺漏比較對照實驗，否則再多的數據也不能夠幫你立下可信的結論。過程中遇着實驗失敗，就要有面對困難的勇氣、堅持信念，改良實驗方法。我們往往會從失敗中學習得更多。

那麼何謂科學「探究」？醒爬寶寶的例子中還有向公眾分享研究成果，實驗報告可讓別人有重複測試的依據，確認你的科學發現。而「常識百搭」就是同學實踐科學探究的平台：互相學習和討論，你可能要為你的新發現和理論辯護，或是尋求與人合作，以再改良你的實驗（圖3）。而這些正正就是科學家的日常工作：寫論文發布學術成果，讓大家參考和討論。然後，又繼續新的科學探究……

在此祝福各位同學從小培養科學頭腦，了解世界，明辨是非。

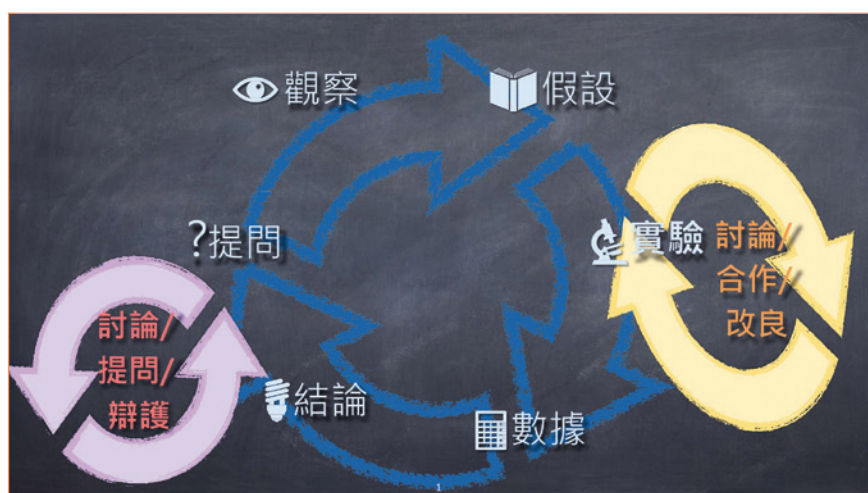


圖3

飛機是如何飛起來的？

香港中文大學物理系 湯兆昇博士



科學原理的重要性

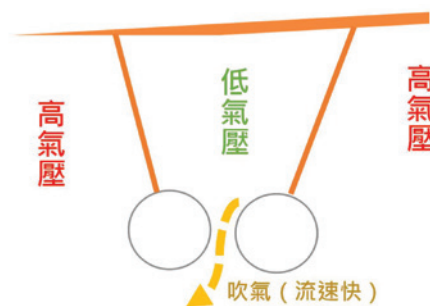
科學原理貫穿在我們的日常生活中，科學家和工程師都運用科學原理設計各式各類的設施，使我們的生活更便利。飛機翱翔於世界各地，大大縮短了人與人之間的距離，促進了工商業的發展，以下我們將會探究飛機運用了甚麼科學原理。

飛機能夠起飛的原因

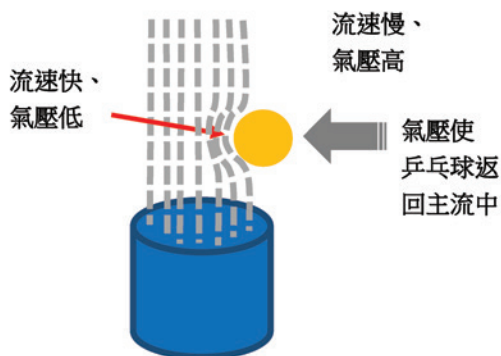
飛機能夠升空，源於空氣中的大氣壓力。標準的大氣壓是 1.01×10^5 Pa，即是代表每平方厘米的面積大約有一公斤重量的力。當飛機在跑道上以高速運動，經過機翼的氣流，在機翼的上、下兩個表面造成氣壓的差異，機翼下面所受的氣壓比上面高，能造成一個向上的「升力」，把飛機升起。雖然這個氣壓差異遠比大氣壓力為小，以民航機為例，飛機起飛時機翼上下的氣壓差異大約只有大氣壓的 3-4% 左右，但因為機翼的面積很大（例如空中巴士 A340 的機翼總面積約為 720 平方米），它仍然能提供約二、三百公噸的升力，足以把飛機承托起，使它升空。

飛機的升力從哪裡來？

到底飛機運用了甚麼原理，能產生足夠的升力，使數百公噸重的飛機順利升空？原來飛機的飛行是運用了伯努利原理。伯努利原理指出，當空氣的流速快，氣壓會較低；當空氣的流速慢，氣壓會較高。以一個簡單的實驗為例：用繩子懸掛兩個乒乓球，然後在乒乓球中間的空隙吹氣，兩邊的乒乓球便會互相靠近，甚至相碰。因為在吹氣的時候，乒乓球中間的空氣流速變快，氣壓變低；乒乓球兩邊的空氣流速比中間慢，氣壓相對地高。這個氣壓的差異把乒乓球向內推，使它們互相靠近（圖一）。



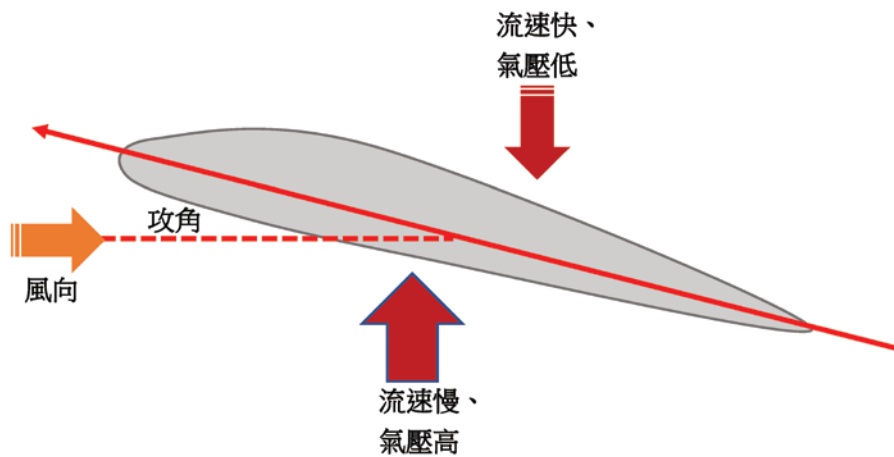
(圖一)



(圖二)

再以另一個實驗為例：利用吹風機把乒乓球往上吹，承托起乒乓球。奇怪的是，乒乓球能在半空中穩定地懸浮起來，不會被吹走。原來這也和伯努利原理有關。乒乓球在氣流之中，空氣流速快，氣壓較低，當它要離開氣流時，周圍的空氣流速慢，氣壓較高，氣壓的差異使乒乓球返回主流中，穩定地懸浮在吹風機之上（圖二）。

伯努利原理也可應用於解釋飛機的升力。機翼的形狀很特別，上面較為彎曲，下面較平，當空氣以高速流過機翼時，機翼上面的空氣流速較快，氣壓變低，下面流速較慢，氣壓比上面高。這個氣壓差異能為飛機提供升力，使它飛起來。此外，很多時候飛機的機翼亦不是完全水平的，而是與風向形成一個角度，稱為「攻角」，進一步加大上下流速的差異，增強升力（圖三）。

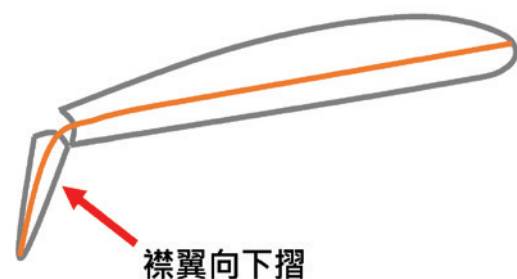


(圖三)

飛機起飛及降落時，速度較低，這會導致升力下降，不足以承托飛機的重量。所以飛機機翼設有襟翼（圖四），輔助飛機升降。降下襟翼能夠改變機翼切面的形狀，增加升力，承托飛機的重量（圖五）。此外，飛機起飛或降落時，機頭會微微向上，與風向形成一個較大的攻角，以提供更大的升力。所以，飛機在起飛時或降落時，機頭都不會保持水平，而是向上傾斜的。

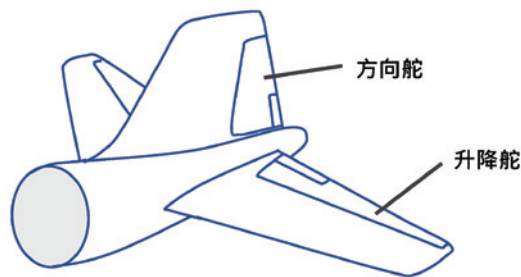


(圖四) (圖片來源：維基百科)



(圖五)

利用類似的原理，飛機的升降舵能夠有助飛機保持平衡，而方向舵則可以改變飛機的飛行方向（圖六）。當升降舵向上摺時，便能夠為飛機提供額外力矩，使機尾向下壓，機頭便會轉向上，產生較大的攻角，有助飛機成功起飛；相反，當升降舵向下摺，便會令機頭轉向下。這些調節都有助飛機平衡。方向舵的活動更能使飛機改變飛行方向，飛往目的地。



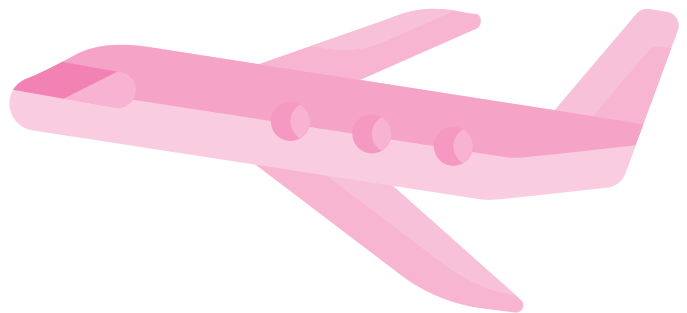
(圖六)

科學原理的實踐

科學與個人直覺不同，科學家進行科學探究時，並非依靠感官經驗，而是對自然現象進行不同實驗以反覆驗證，找出箇中的科學原理，解釋不同現象，並把這些原理應用至不同的範疇，促進現代科技的發展，改善人類生活和文明。例如當科學家發現了伯努利原理後，工程師便能夠利用它，使飛機能夠飛起來，並控制它的升降和轉向。

小朋友的玩具中也不乏科學原理，例如紙飛機、發泡膠飛機和圓洞形飛行器同樣是利用伯努利原理，透過氣壓、風阻的變化讓玩具能夠在空中飛行、旋轉，讓小朋友學習如何利用科技使它們飛得更高、更遠。所以，科學原理貫穿我們日常生活，與我們息息相關。小朋友能夠透過玩具及相關的 STEM 活動，學到科學原理，並透過實踐強化他們學到的知識。

STEM 活動綜合了科學原理的學習和應用，提供平台讓小朋友實踐所學，活學活用。這樣才能讓小朋友真正明白所學的知識，並把它牢牢記下，發掘更多的可能性。





從美國的「下一代科學標準 (NGSS)」 所得的啟發，看 STEM 教育的發展

資深科學教育工作者 麥志強博士



美國下一代科學教育標準

(Next Generation Science Standards (NGSS) (USA))

回顧過去，美國多個州份在科學教育中推行探究學習。線性模型 (Linear model) 是探究學習的其中一個例子，它主要包括提出問題、提出假設、進行實驗、收集數據及總結等五個步驟。然而，此五步曲探究能力與課程知識往往被分開教授，未能有效地讓同學感受及領略研究人員探索科學知識過程。同時，科學教科書和實驗工作紙通常以「食譜」形式編寫，即一步一步列出清晰的指引及結果，減低了同學對科學的好奇心及對進行實驗的興趣。有見及此，美國國家科學研究委員會於 2012 年出版《K-12 科學教育框架：實踐、跨學科概念和核心概念》(“A FRAMEWORK FOR K-12 SCIENCE EDUCATION --Practices, Crosscutting Concepts, and Disciplinary Core Ideas”)，以結合科學與工程實踐、跨學科概念和學科核心概念，改進科學教育。

科學與工程實踐

(Science and Engineering Practices)

科學及工程實踐結合了我們一向沿用的知識、技能和態度；若同學有專業的科學實踐與工程實踐的表現，即同學已能把有關知識、技能和態度結合起來以應付現實的需要。科學及工程實踐包括探究 (Investigation)、評估 (Evaluation) 及發展科學解釋和解決難題的方案 (Developing Explanations and Solutions) 等三大範疇。首先，同學需要透過各種探究技巧，例如：觀察、發問或進行實驗，從現實世界中收集數據。接着，同學需要基於現有的理論和模型加上個人構想，對所收集的數據提出初步解釋和結論。最後，同學需透過慎思明辯的思維，就所收集的證據和提出的解釋或方案，重新評估整個探究過程，判別其準確性及可接受性，並在有需要時作出合適的修訂。NGSS 把學習科學與工程實踐結合起來，不但能加深同學對周遭世界的認識和加強個人的解難能力，亦為推展 STEM 教育提供了堅實的基礎。

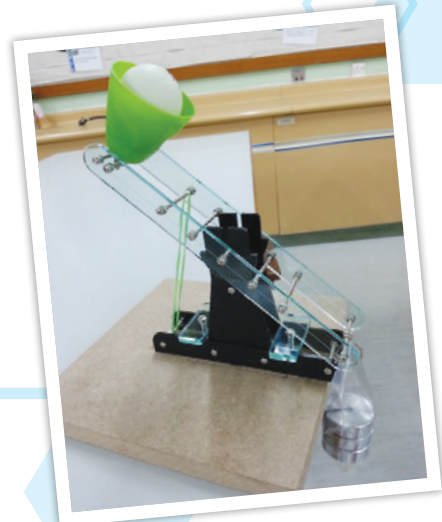
STEM 教育

為了提高香港的競爭力，教育局積極推行 STEM 教育，以培養人才。STEM 教育強調跨學科學習、問題導向學習 (Problem based learning) 及讓同學應用他們所學到的知識和技能。它結合了科學 (Science)、應用科技 (Technology)、工程 (Engineering) 及數學 (Mathematics)。科學意在透過科學探究解釋現實世界中各現象形成的原因；科技意在針對特定情況發明或應用合適的工具、程序和方法；工程意在根據工程設計流程了解並解決問題；數學意在處理數據以解決問題。從教育局所發出的文件，可以見到政府期望透過 STEM 教育，培養同學勇於

創新的精神和企業家精神。STEM 教育亦能提高同學應用知識和技能的能力、應用科技的能力、溝通能力、解難能力、合作技能及批判性思考等二十一世紀能力，以裝備同學應對社會或全球急速的變化和挑戰。

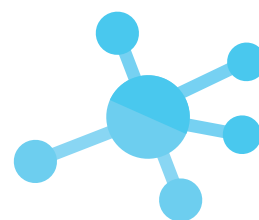
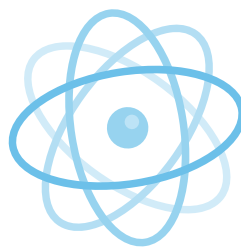
學校實施STEM教育

STEM 教育是以學生為中心的問題導向式學習活動，它結合科學探究、數據處理和工程設計等元素，工程設計包括：識別問題、了解探究背景、構思想法、創造設計、創造和測試原型及按需要重新設計原型，完成後同學可體驗到如何結合不同學科知識及技能解決問題。老師需要根據學生的能力選擇合適的問題，以有效地進行 STEM 教育計劃。在科學及科技教育課程中，加入這種模式的學習，可更有效培養同學科學及工程實踐 (NGSS)，優化我們的課程，為未來的社會提供優秀的科研及工程人材。同時，老師在制定 STEM 教育計劃時可以參考 5P 模型，即是人 (People)、地點 (Place)、政策 (Policy)、計劃 (Program) 及過程 (Process)。在進行 STEM 教育計劃後，老師亦需進行定期檢討。「羅馬炮架實驗」和「火雞溫度計實驗」是實施 STEM 教育的其中幾個例子。



由STEM教育到STEAM教育

除了 STEM 教育所提及的科學、應用科技、工程及數學外，一般也在當中添加了一項新元素——藝術 (Art)，所以變成 STEAM 教育。然而，已有很多學者把 "A" 代表 Liberal Arts，人文素養或人文精神，它包括不同範疇，例如：美學、社會學、心理學、歷史、哲學和教育等。此元素重視人文精神而並非單單指美感，人文精神即是同學應思考如何透過 STEM 幫助更多人，為人類或下一代謀福祉。例如：STEAM 教育的課程設計可以圍繞環境保護、糧食危機和可再生能源等議題；例如同學可以嘗試種植大豆，讓貧困人家也可有足夠的蛋白質，又或可研究風力發電或種植藻等提供可再生能源，從而讓同學學習如何關心人、社會和世界，為社會出一分力。



「科學探究」與「科學素養的建立」

基督教宣道會徐澤林紀念小學 溫家軒老師

作為推動小學科學教育的一員，或許你也是如此經歷：每年帶領學生隊伍進行一次較大型的科學探究，然後於不同的學界展覽中進行匯報及分享。老師或許認為參與這類重視科學元素的學界盛事，學生又能娓娓道來他們的探究成果，他們的科學素養必能提升。然而，現實卻不盡然——我發現學生的科學素養能否建立，更多取決的，其實是過程中老師如何帶領及學生如何參與。

科學素養的認識

在討論前，我們得對「科學素養」有認識。簡言之，「科學素養」在世界各地雖有不同詮釋，但都離不開強調不同的科學知識、技能和態度；但若討論得深入點，「素養」其實更應是三者的一種整合（integration），而「科學探究」正能提供這種整合的機會。當然這實非三言兩語足以解釋清楚，但最低限度，我們或可從知識、技能和態度三個面向去想：經過探究和展覽後，我們的學生是否真的在此三方面有長進？你可能見過你校內學生能設計一些很吸引眼球的發明品，但無想過要測試證實其效能（未建立證據導向的精神）；你或許看到他們自行設計了有趣的探究，但過程中測試毫不公平，卻又能作出科學結論（仍未認識公平測試及其重要性）；你也可能見過他們能完整運作一次科學探究過程，卻忽視了實驗中一些細微卻重要的現象（某些基礎的科學過程技能仍未建立）。



探究以先的「輸入」



要學生在探究過程中「產出」科學素養，教師應先有適當的「輸入」。對比一開始就以「放羊式」運作科學探究，筆者更傾向教師先作出有系統及具探索性的培訓，然後才以「學生主導」形式進行探究。筆者近年於校內常識科重新設計了以「基本科學過程技能」為主軸的校本科學課程；又正設計配合校本課程的「抽離式」培訓課程，內容包括讓學生自行設計及評鑑公平測試、以具

挑戰性的活動體會科學的本質、通過片段及實戰學習展覽技巧等。因此，經過一段時間的培訓，參與「常識百搭」的學生已有一定「根柢」，才正式進入「探究」階段。

探究歷程中的鷹架式指導

正式開展探究時，學生一般從生活中觀察及尋找問題。他們由天馬行空的構想開始，再與指導老師一同討論每個想法是否可行、有否足夠知識和資源處理、時間是否許可等問題，範圍自然可慢慢收窄，最終設計出探究題目。「足夠知識」並不一定等於課室內學到的知識，反而小學生可掌握的課外科學知識可能更多，在他們未能作出全面判斷時，老師可適當地提問

和引導，也可引導學生先進行相關資料搜集，從而開展真正適合小學生程度的實驗或設計。在這過程中，學生的「科學素養」能否進一步建立與呈現，很大程度在於老師能否「忍口」及「忍手」。雖然筆者不傾向小學探究以「放羊式」運作，但也對「教師主導」有很大保留。其實我們要相信學生是有能力的，老師角色如能設定為「科探的促進者」，通過適當的提問引導學生組織自己的想法，又適時提供協助，這對學生的成長有莫大裨益。事實上，「學生是有能力」這信念，更多顯露於困境出現的時候。困難本來就是真實的科學研究歷程一部分，我們要樂於讓學生面對它、經歷它、解決它。忍口、忍手、適當提問、適時協助——學生的科學素養自然有建立的渠道。



成果展示與延伸學習



來到展覽的階段，學生一方面應準備把握每個分享的機會，將探究成果具層次的向不同受眾講解分享，同時亦應善用「常識百搭」這類展覽給予的機會，到其他展示攤位以尊重和學習的態度聆聽、分析及發問，與其他隊伍交流學習。筆者習慣事前告訴學生現場可能出現的情況，提醒他們應有的禮儀及如何應對，也會分組讓較成熟的

五六年級同學帶領四年級同學，輪流到其他展示攤位觀摩。從經驗所得，學生一般會對做接近題目的隊伍有比較及抗拒，老師尤其需留意，更可在事前調校他們的想法，讓他們更重視彼此學習交流的寶貴。老師提前給予清晰的指示及預告每一個可能，相信這有助小學生在展覽前建立起正確學習的態度。展覽完結，我校學生需要在校園電視台分享全年所學，亦會在最後集會進行回顧反思。今年我校有位小四學生在反思中提到，對比身旁的師姐，她自覺在其他展示攤位不太會發問，希望來年作出改善——原來學生在科學素養的建立過程中，同輩楷模也有其重要性呢！

你的選擇？

從上述的分享可見，筆者設計強調科學素養建立的完整培訓課程，並不止於事前的活動培訓階段，更包括往後的探究歷程、成果匯報、展覽交流及回顧反思階段，於是，展覽不再是一個目標，反而成為了學習進程的一部分，相信這也是展覽設立的本意。毫無疑問，科學素養的建立是個很大的範疇，難以一蹴而就；你或許正為選擇從哪一點著手培訓而躊躇。筆者曾兩度受教於中大課程與教學學系吳本韓博士，他以其豐富獨到的經驗多次指出，小學生最重要的是能掌握何謂公平測試。建立科學素養中的公平測試觀念——這會否就是你刻下的選擇？





智能洗手間

學校：九龍塘學校（小學部）

組員：劉祉恩同學、陳可澄同學、陳鈞堯同學、陳日信同學、黃柏均同學、黃子樂同學

教師：蘇炳耀老師、羅麗嫦老師



探究意念

每次到商場時，如果女士要使用洗手間，都需要等候很長的時間。但是，不同樓層的女廁的使用頻率卻不同。我們希望可以透過一些系統，讓顧客能預知不同樓層洗手間空置的數目，從而縮短等候洗手間的時間。

我們這個設計是參考了停車場的做法，因某些停車場他們會在開口顯示內有空餘車位。我們希望這一種設計可以應用在各大商場的洗手間，減少有些樓層的洗手間爆滿而其他樓層的洗手間空餘的情況出現。

科學原理

在這個洗手間中，我們運用了樂高拼砌出洗手間的模型；同時我們亦利用了 micro:bit 進行編程，並用麵包板去接駁 LED 燈。

Micro:bit：

它是一個微型處理器，大小為 4 cm × 5 cm。它擁有處理器、加速度傳感器、磁力傳感器、藍牙通訊和 USB 連線編程功能。另外，它擁有 25 個 LED 組成的螢幕及 2 個可程式化按鈕。我們可以用 USB 或者外部電池來為 micro:bit 供電。

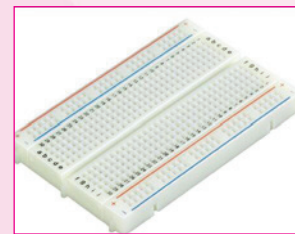
閉合電路：

我們在洗手間的門上貼了銅線。當洗手間的門關上後，就會形成一個閉合電路，麵包板上的燈就會亮起來。而 micro:bit 就會顯示還有剩下多少廁格。之後，micro:bit 就會用 radio 傳送予另一個 micro:bit，把有關數據顯示出來，讓顧客能預知不同樓層洗手間空置的數目。

並聯電路：

幾個電路元件的兩端分別連接於兩個節點，此種連接方式稱為並聯，連接點稱為節點，以並聯方式連接的電路稱為並聯電路。在這次作品，洗手間會有兩層，每層會有三個廁格。我們在門上駁上銅線。當門開了時，銅線沒有互相接觸，形成一個斷路。當斷路時，micro:bit 未能感應電流，經過編程後，micro:bit 上的顯示屏便會顯示多 1 個空置廁格的數目。相反，當門關了，銅線就會連接，形成一個閉合電路，micro:bit 的顯示屏便會顯示少 1 個空置廁格的數目。

麵包板：



（圖片來源：PlayRobot）

麵包板是一種電子電路設計中所常用的一種基底。與印刷電路板不同的是，它不採取軟焊，所以修改時較為方便，主要用於構造電子樣品以及學習使用。所以，我們使用了麵包板作為電線與電線之間的連接工具，會更方便維修電線。

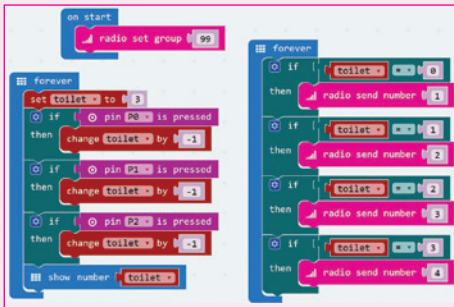
測試器材與材料

4 個 micro:bit、8 枚 3A 電池、4 個電池箱、1 塊擴展板、數個 LED、1 塊麵包板、數條電線、寶貼、銅線、數十件模型塊、剪刀

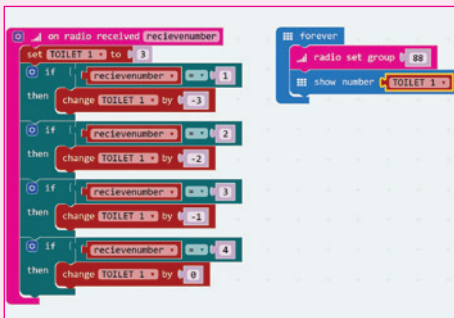
探究過程

我們在這次比賽中，利用了 4 個 micro:bit 進行編程；當中 2 個作感應及傳送訊息，2 個用作接收訊息。組合指令大致如下：

感應及傳送指令：



接受指令：



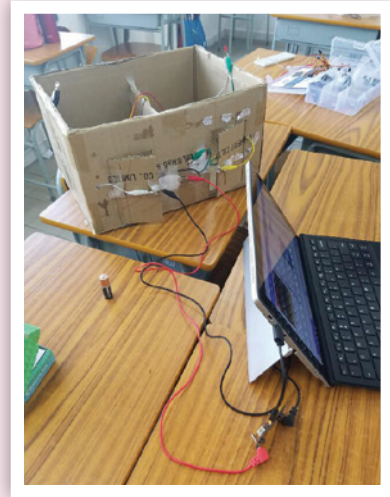
兩個作感應器的 micro:bit，每當感應到有人在使用洗手間的時候，就會把使用洗手間的人數編成一個數字，當作接收的 micro:bit 收到數位時，就會顯示出在使用該洗手間的人數，從而令人得知該到哪個洗手間。

洗手間的製作：

起初，我們嘗試使用錫紙來當作為廁所的電線，因為它比電線佔用較少空間，又比較美觀。可是，我們很快發現只可以用錫紙的同一面，而且很難固定。後來發現可以用銅線，它方便使用，又容易導電，所以我們最後使用了它。一開始的時候，我們使用紙皮箱來做洗手間模型，但是紙皮箱十分容易破。我們後來雖然想到使用木箱，但它難以帶在身上。而我們現在使用的樂高洗手間則沒有這些缺點。

電線接駁：

我們最後亦探究了如何用不同的電線接駁方式來控制在開門和關門的時候，讓燈自動開啟和關閉。



應用

我們可以將裝置應用到其他設施（如餐廳等），以減短等候時間。亦可透過手機程式或直播功能，讓顧客在手機上看到等候資訊。我們亦想把共享的意念放到洗手間上，當女廁沒有空位時，可以自動分配部份男廁供女士使用，讓等候時間縮短。

總結

我們希望透過此裝置，可以令人們知道洗手間的使用情況，減短等候洗手間的時間。

感想

劉祉恩同學：於這次活動中，我們學會了如何運用 micro:bit 和麵包板，也知道除了電線，可以運用日常生活遇到的東西去代替電線，這不單只會更方便，也可以更加節省位置，因為電線是立體的，但銅線和鋁箔紙卻是平面，可以直接黏貼在門和門之間的接駁位上。

黃子樂同學：我已經是第二次參加這個比賽，我從中學到了不小知識。而且，我也看到了不少其他學校的作品，激發了我的想像力，令我得到了不少啟示。

陳可澆同學：我參加這個比賽的過程中，我學會了怎樣使用 micro:bit、麵包板和什麼是閉合電路。我也學會了團體精神的重要。我很開心能參加這個比賽。

陳鈞堯同學：在我參加這個比賽的過程中，我十分高興學會很多編程知識與科學原理，而可以利用這個機會和其他志同道合的同學一起想出一些造福人群的科學作品。

陳日信同學：在這次比賽，我學會很多的科學的知識，利用 micro:bit 製作智慧洗手間，讓人們可以更方便去洗手間，不需要等候太很長的時間。利用不同的東西做智慧洗手間，可以和同學一起做的科學品。

黃柏均同學：在這次比賽，讓我學到很多有關 micro:bit 的知識。雖然我們不斷失敗，但我們會不斷嘗試，做到最好，這也讓我學到團體精神。

鳴謝

校方的支持、家長的配合、校園電視台（製作短片）

參考資料

MICROBIT（無日期），瀏覽日期：2017年11月30日，擷取自：<http://microbit.org/>

維基百科（2018）：麵包板，瀏覽日期：2018年1月3日，擷取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9D%A2%E5%8C%85%E6%9D%BF>

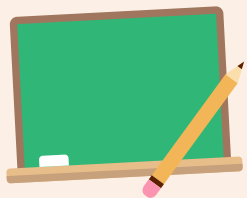
維基百科（2018）：Micro:bit，瀏覽日期：2018年1月3日，擷取自：https://zh.wikipedia.org/wiki/Micro_Bit

維基百科（2018）：並聯電路，瀏覽日期：2018年1月3日，擷取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%A6%E8%81%AF%E9%9B%BB%E8%B%AF>



小貼士

同學參考停車場的實時車位顯示功能，並將其概念延伸至洗手間，以 micro:bit 配合電路以獲得洗手間的使用資訊，實用性頗高。如能說明電線接駁的方法會更詳盡。



黑板旋風

學校：大角嘴天主教小學

組員：劉翹菱同學、楊勳堉同學、彭詠佳同學、陳匡正同學、陳梓昊同學、劉永興同學

教師：戴萬光老師、屈淑儀老師

探究意念

在小學的校園生活中，粉筆及黑板幾乎是所有老師及學生每天都要接觸的物件，根據我們的校園生活經驗，發現使用粉筆及黑板的過程中衍生不少問題，例如清潔過程費時、黑板的清潔程度欠佳、沾污手部、用黑板刷時會有粉末飛揚和引起呼吸道疾病等等。然而，這些問題一直備受忽視。有見及此，我們希望透過設計一個「黑板旋風」來改善上述的問題。

科學原理

粉筆是由碳酸鈣（ CaCO_3 ）微粒加壓而成的固體棒。現在通用的黑板多數用高聚合度的塑料製成，與物件磨擦時會產生靜電。使用粉筆時，由於碳酸鈣（ CaCO_3 ）固體棒與表面凹凸不平的高聚合度塑料板磨擦，引致碳酸鈣（ CaCO_3 ）微粒受力從固體棒脫落，並產生靜電，然後吸附在黑板表面的微坑上。

我們平時使用黑板刷清潔黑板時，其實是透過黑板刷和黑板之間的接觸面所產生的摩擦力，將吸附在黑板上的碳酸鈣（ CaCO_3 ）微粒從黑板表面刷走，同時黑板刷的罅隙會吸收脫落的碳酸鈣（ CaCO_3 ）微粒。然而，在刷的過程中都產生不少灰塵。因此，我們想把黑板刷和吸塵機結合，既能把碳酸鈣（ CaCO_3 ）微粒從黑板表面刷掉，同時也把飛揚的碳酸鈣（ CaCO_3 ）微粒吸走。

探究過程

優化設計

1. 清潔所需時間

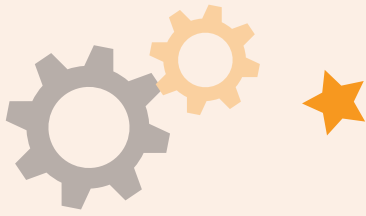
運用「黑板旋風」清潔同一面積的粉筆圖案時，並以電子計時器紀錄清除整個圖案所需的時間，學生亦要比較清潔所需時間評估改良是否有效。



2. 黑板的清潔程度

運用「黑板旋風」利用黑色的毛巾於黑板上剛清潔的地方磨擦，如有粉末殘留於黑板上，粉末將會沾到黑色毛巾上，我們只需對照兩組測試結果即可分辨出較清潔的一組，然後我們利用平板電腦的相機功能將測試結果紀錄。





結論：

根據上述的優化方向，我們改良設計，例如吸頭的大小、吸頭和刷頭的物料、吸頭上鑽孔的數量、分佈等。為提高「黑板旋風」的實用程度，我們會把「黑板旋風」體積和重量減至最小，例如使用較輕便的手掌般大的充電手提式吸塵機，務求方便各位使用者。



優化

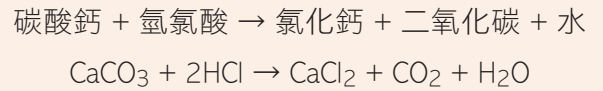


測試過程及結果

測試項目：碳酸鈣 (CaCO₃) 微粒飛揚程度

測試分為實驗組（黑板旋風）及對照組（普通黑板刷），兩組均需於同一個課室內測試，需關掉所有風扇、空調及門窗，於指定的時間內清潔同一面積的粉筆圖案，並於兩組黑板底部的粉筆托上，放置兩個相同大小的收集盒，將清潔用具變成唯一的變量，使影響實驗結果的因素減至最少，提升實驗的信度和效度，達至公平測試。

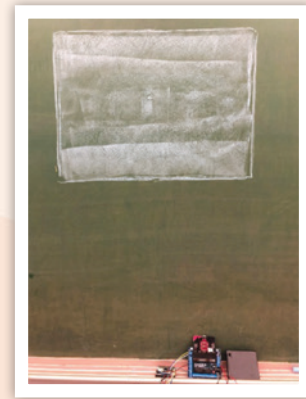
首先，收集上述兩組收集盒中之碳酸 (CaCO₃) 微粒，分別與足夠且相同份量的氫氯酸 (HCl) 混合，由於碳酸鈣 (CaCO₃) 微粒混合氫氯酸 (HCl) 會產生二氧化碳和水：



然後，分別把產生的二氧化碳透過玻璃管送一個裝有石灰水的試管中，由於二氧化碳與澄清石灰水混合後，會令清澈的石灰水變得混濁，因此我們可以透過觀察兩組的石灰水混濁程度來判別兩組的碳酸鈣 (CaCO₃) 微粒飛揚程度的高低。

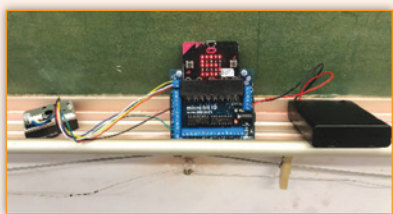
測試結果一：

經過測試，我們發現原來坊間各種品牌的粉筆之成分均未能與氫氯酸 (HCl) 產生反應，故此，我們推斷現時的粉筆之主要成分並非碳酸鈣 (CaCO₃)。有見及此，我們決定使用 Microbit 配合 SHARP GP2Y1010AU0F PM2.5（下將簡稱為空氣粉塵感測器）來收集空氣中粉塵之數據。

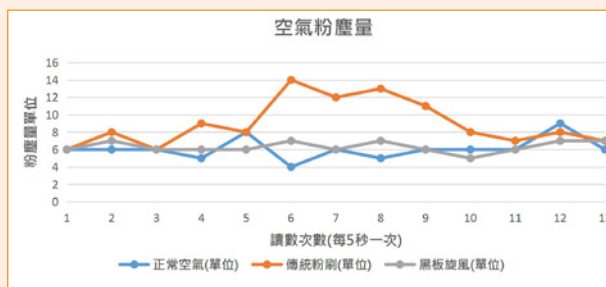


測試結果二：

我們分別運用普通粉刷和「黑板旋風」清潔同一面積的粉筆圖案，並以空氣粉塵感測器紀錄清除整個圖案期間所引起的空氣飛揚程度，我們會每 5 秒讀取數據一次，為時 1 分鐘。我們共收集了 3 組的數據，分別為擦黑板前、使用普通粉刷時以及使用「黑板旋風」時，以作對照。我們取得的數據如下：



時間 (秒)	擦黑板前 (單位)	傳統粉刷 (單位)	黑板旋風 (單位)
0	6	6	6
5	6	8	7
10	6	6	6
15	5	9	6
20	8	8	6
25	4	14	7
30	6	12	6
35	5	13	7
40	6	11	6
45	6	8	5
50	6	7	6
55	9	8	7
60	6	7	7
平均值	6.08	9.00	6.31



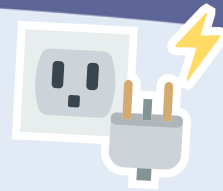
結論：

我們從上述實驗數據中發現，使用「黑板旋風」擦黑板比使用普通粉刷所產生的粉塵量少 2.69 個單位，同時，亦與擦黑板前的粉塵量十分接近。所以，我們證實了「黑板旋風」能有效降低擦黑板時所產生的粉塵量。

小貼士

是次探究中，同學們充分發揮出他們的創意，展示出極具實用性的探究成果。雖然粉筆微粒未能與 HCl 反應，我們不能從而推斷粉筆不含 CaCO_3 ，因為可能是 CaCO_3 濃度太低，也有可能是其他成分干擾了相關化學反應。另外，報告宜加上製作「黑板旋風」的步驟。

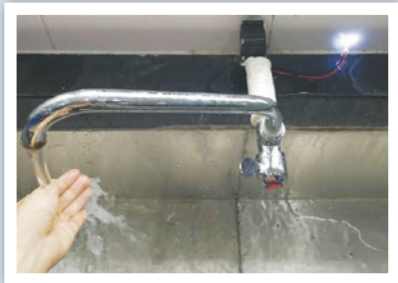
水來自有電



學校：石岐中心小學大信學校

組員：張楹燕同學、梁旻宇同學、劉思辰同學、張梓琳同學、崔子傲同學、關俊彥同學

教師：劉冬冬老師、繆曉明老師、鄺梓健老師



探究目的

我們頻繁使用水龍頭，從水龍頭流出來的水雖然不多，流速較慢，動能較小，但長期積累下來，這些流出水龍頭的水的動能將是一個很大的數目。如果能將水的動能儲存起來轉化為電能加以利用，將會產生很大的經濟效益。

科學原理

統計法：通過查閱有關資料等方式收集水龍頭相關資料，運用統計的方法來處理資料，得出事物變化、發展的特點和規律。

實地調查法：透過實驗，將所見現象放在某種條件下，觀察並分析。實驗將在學生家中及學校各處進行水流量調查。

水力發電：利用位於高處具有勢能的水流至低處，將其中所含勢能轉換成水輪機之動能，再借水輪機為原動力，推動發電機產生電能。

探究過程

通過調查各種水龍頭的水流量，並統計流量資料，再比較小型水力發電機的各臨界值，分析我們設計的可行性和可再利用的能源。

然後借助小型水力發電機，在使用水龍頭的時候，同時收集電能，使進一步利用水的動能。在日常使用水龍頭時，都沒有利用大部分的動能。運用小型發電機，便充分利用這部分的能量，達到節約能源的目的。

測試器材及材料

碼錶、調查記錄單、電腦、量杯、小型水力發電機

測試過程及結果

家用水龍頭水流流速調查：

以6名組員家中的水龍頭為例，調查家中水龍頭的水流量及水流速。每位成員隨機抽取家中4個不同型號的水龍頭進行測試。



調查1 觀察不同型號家庭用水龍頭流速平均值：

我們跟據以下表格進行測量：

水龍頭直徑：			
實驗次數	流出500mL水所需時間(s)	水流量(mL/s)	水流速(cm/s)
1			
2			
3			
平均值			

通過測量流出固定水量的所需時間，計算出水流量，算出家中水龍頭水流速度。

調查結果如下：



校園水龍頭水流流速調查：

6名組員在校園內調查不同型號水龍頭流出500mL水的時間，並計算出水流量和水流流速。

調查2 觀察不同型號學校水龍頭的水流流速：

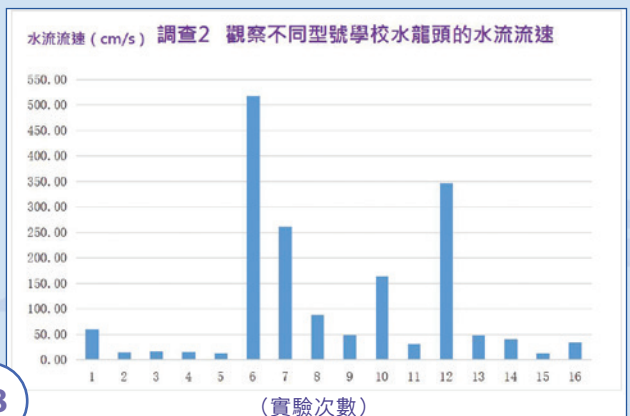
我們跟據以下表格進行測量：

水龍頭直徑：			
實驗次數	流出500mL水所需時間 (s)	水流量 (mL/s)	水流速 (cm/s)
1			
2			
3			
平均值			



通過測量流出固定水量的所需時間，計算出水流量，算出學校水流速度。

調查結果如下：



小型水力發電機功能參數測試：

從市面上購買小型水力發電機並安裝在實驗室中對其進行測試。



調查3 觀察小型水力發電機工作所需最小流速：

通過控制開關控制水流量至測量器中出現電流，確定發電機的工作最少流速。

實驗次數	水流量 (mL/s)	水流流速 (cm/s)
1	78.74	30.96
2	82.23	32.33
3	84.32	33.15
4	78.37	30.81
5	87.41	34.37
6	83.47	32.82
7	83.89	32.98
8	88.65	34.85
9	82.51	32.44
平均值	83.19	32.71

計算得出：發電機的工作最小流速為 32.71cm/s。

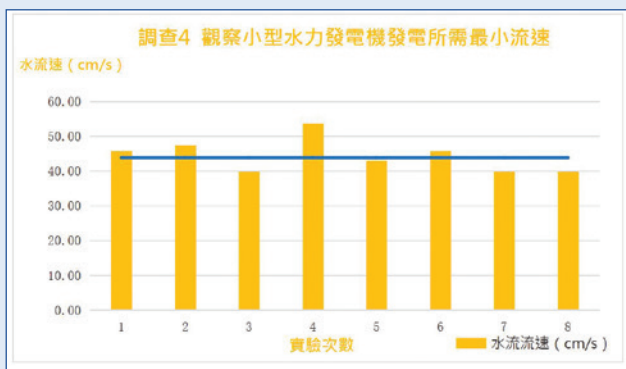


調查4 觀察小型水力發電機發電所需最小流速：

通過控制開關控制水流量至測壓器中出現 4.0V 以上的電壓示數，確定發電機能為鋰電池充電的最少流速。

實驗次數	水流量 (mL/s)	水流流速 (cm/s)	發電電壓 (V)
1	116.01	45.61	4.19
2	120.19	47.26	4.19
3	101.01	39.71	4.2
4	136.24	53.57	4.17
5	108.93	42.83	4.20
6	116.01	45.61	4.17
7	100.81	39.64	4.23
8	100.81	39.64	4.11
平均值	111.36	43.78	4.18

計算得出：發電機充電最小流速為 43.78cm/s

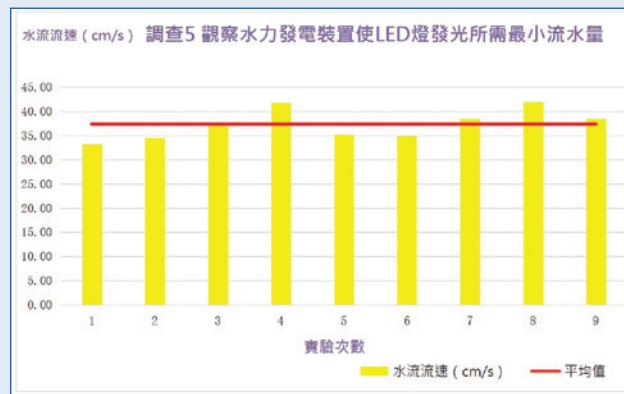


調查 5 觀察水力發電裝置使 LED 燈發光所需最小流水量：

透過開關控制水流量至二極體發光，確定發電機使二極體發光的最少流速。

實驗次數	水流量 (mL/s)	水流流速 (cm/s)
1	84.46	33.21
2	87.72	34.49
3	95.06	37.38
4	106.38	41.83
5	89.45	35.17
6	88.81	34.92
7	97.85	38.47
8	106.61	41.92
9	97.85	38.47
平均值	94.91	37.32

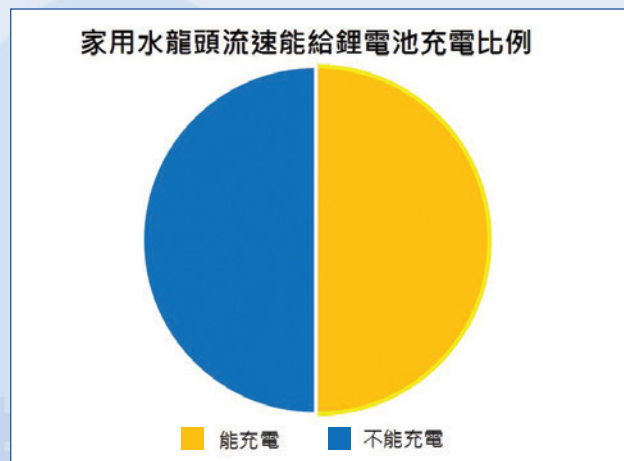
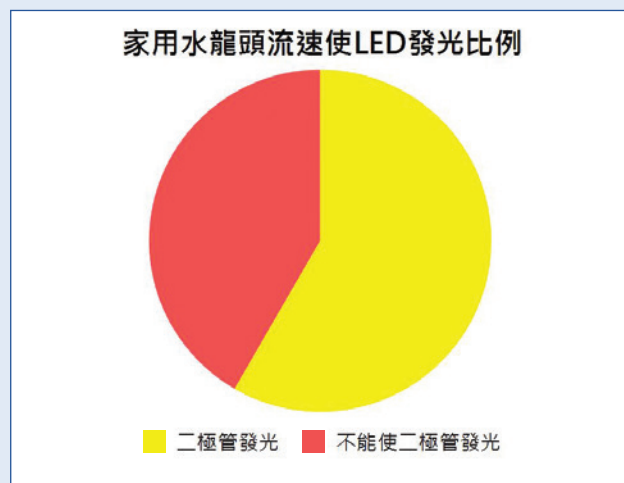
計算得出：發電機使二極體發光最小流速為 37.32cm/s



小結：

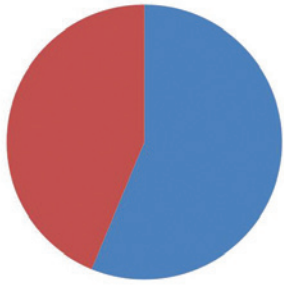
總的來說，從測試三得出，小型水力發電機能夠節約能源。兩個臨界值分別為使二極體發光最小流速為 37.32 cm/s；發電機充電最小流速為 43.78cm/s。

我們將這兩個臨界值與家用水龍頭的水流速度，和學校水龍頭水流速度作了比較，發現結果如下：對比家中的水龍頭有約 58.33% 滿足使二極體發光需求；約 50% 滿足為鋰電池充電的需求。



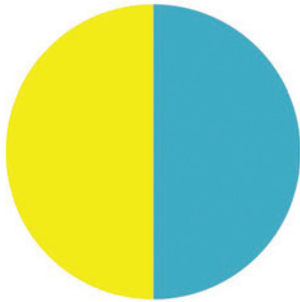
對比學校的水龍頭有約 56.25% 滿足使二極體發光需求；約 50% 滿足為鋰電池充電的需求。

學校內水龍頭流速使LED發光比例



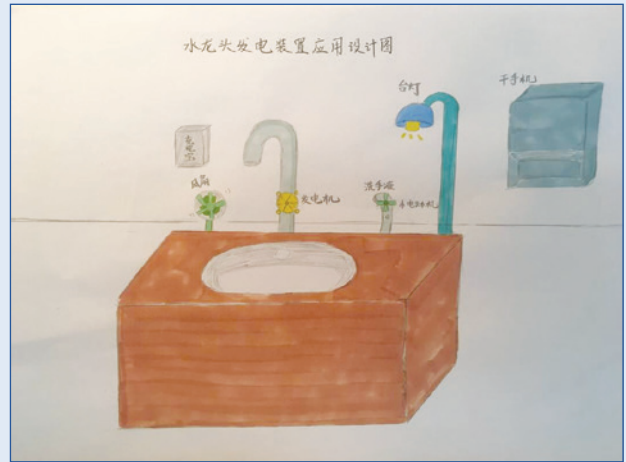
■ 二極管發光 ■ 不能使二極管發光

學校內水龍頭流速使鋰電池充電比例



■ 能充電 ■ 不能充電

我們發現該發電機為穩壓輸出，流速越快，電流越大。同時在實驗過程中，發現此類發電機安裝簡便，成本低廉，具有較高的推廣價值。針對水龍頭的發電效果，我們設計了一套應用方案：



以我校為例，我校有超過 300 個水龍頭，以此推算，我校能節約大量的電能，為綠色環保，智慧城市作出貢獻。

除此之外，在校園、工廠等場所時可擴大發電機的規模，以提高對水動能的利用。在較大的輸水管道中加裝水力發電機，然後外接蓄電池、鋰電池將多餘的電能進行儲存，以作他用或添加穩壓電路後，為日常電路供電。

應用

經過是次測試，我們發現通過水龍頭發電以節約能源的做法是可行的，部分流速不能為鋰電池充電的水龍頭，也能在旁邊添加發光二極體，提供照明，節約在晚上開燈使用水龍頭時的電能。

在後續測試中，我們又對發電裝置進行改進，改用能發出 12V 電壓的發電機，並連接上降壓穩定輸出的晶片模組，使水力發電機實現 5V 穩壓輸出發電。我們嘗試用部分小電器進行小型水力發電機測試，包括給手機或手機充電寶充電，小型 LED 燈帶、小風扇等。小型水力發電機均能使上述電器正常操作。

困難

在調查過程中，水流速度難以直接測量。我們通過流出一定量水所需時間和水龍頭的內直徑，計算出流速。另外，在安裝水龍頭有一定困難因此我們邀請學校電工協助安裝。而我們當初亦對於水流發電機的結構和原理不了解，後來通過查閱資料和諮詢相關人士，了解對應的知識以完善研究方案。

總結

本專案在同學們的積極參與下，以及在老師和學校電工的幫助下得以實現，希望儘早能在生活中運用，對於節約電力資源、保護環境、節省人力資源等相關方面做出貢獻。



改良成品



測試效果

感想

張楹燕同學：這次活動我們主要是想把平時人們日常生活中流失掉的水轉換為電能，並運用到實際生活中。我們調查了家庭用水龍頭的平均水流量和學校用水龍頭的平均水流量，也觀察了水力發電裝置工作發電及 LED 燈發光的所需的最小流水量。我們發現家用和學校用的水龍頭的水流量都超過了發電的最低標準，說明這個水力發電是可以運用在日常生活。我們在水龍頭上安裝水力發電機，通過這個裝置把機械能轉化為電能，從而運用到實際中。我們認為運用到實際中的方法有兩種：1. 用電能充鋰電池，2. 用電能使燈泡發亮，用來照明。

我們希望我們的這個想法能運用到實際中，這樣把流失掉的水轉化為電能，並再次使用。希望人們能反復利用球上的資源，使生活更加環保，能夠適當利用地球上的資源。

梁旻宇同學：這次活動我們主要是利用水來發電，我們小組一共進行了 5 次調查，分別是觀察不同型號家庭用水龍頭的平均流水速度、觀察不同型號學校用水龍頭的平均水流速度、觀察水力發電裝置工作所需最小水流速度、觀察水力發電所需最小水流速度、以及觀察水力發電裝置使 LED 燈發光所需最小水流速度。通過比較每個同學的調查資料，我們發現家庭用水龍頭和學校用水龍頭的平均水流速度基本都達到了水力發電裝置發電所需最小流水量，這就說明我們可以將水力發電應用到生活中，在用水的同時發電，而這些電可以使 LED 燈發光，或是給鋰電池充電的。這樣做就能使資源重複利用，讓流去的水更有價值，讓生活更加環保，節省更多資源。

崔子傲同學：經過這次的活動，我的感想是：如果人們用水的同時能夠蓄電，就能減輕用電的壓力了。這個活動讓我們知道人們日常一般用水量，知道多大的水流量才能使水力發電機發電。如果這項設計能推廣普及，那麼就能提供多種用電器的用電需求，節省電源了。

劉思辰同學：經過這次的活動，我了解到了很多東西。我們每天都會研究水龍頭的水流量和發電量，然後測試發電機發電需要的資料。我們在家裡和學校測量，然後計算數據再得出結果。根據結果，我們設想如果把這一個裝置生產出來，那麼洗手和洗澡的同時，就可以同時把流水發出的電供給乾手器、感應式洗手液補充器等等。

參考資料

小哥白尼 (2016)。水龍頭來發電。擷取自趣味科學畫，頁 14-15。

今日資訊報 (2003)。水力發電式自動感應水龍頭。頁 2。

王飛、翟帥 (2012)。低水頭小型水力發電系統結構設計與可行性分析。擷取自電力學報，頁 342-344，348。

秦其 (2016)。家庭節能發電裝置。擷取自發明與創新 (學生版)，頁 14-15。



小貼士

同學於此次探究中展現了對科學探究原理的理解以及對節能及環境保護等概念的清晰認知，並且展現出可作實際應用的探究成果。

軟硬兼施 減速帶

學校：南元朗官立小學

組員：李筱安同學、鄧均濤同學、岑諾霖同學、張卓諾同學、歐芷穎同學、李汶迪同學

教師：羅嘉懋老師



探究意念

第一次聽到非牛頓流體這個名詞是在老師給我們看的影片中得知，在影片中有在一種白色的漿上跑來跑去，就像輕功水上漂一樣。我們感到很訝異，同時也很感興趣，後來發現那是鷹粟粉加水所形成的非牛頓流體。當時覺得這個物質很有趣，既不像液體也不像固體，於是我們就去試試看能不能調出這物質。在更進一步的研究之後，我們發現：非牛頓流體在用力施力時會呈固體；緩緩施力時會呈液體，我們也利用這種原理做了實驗。

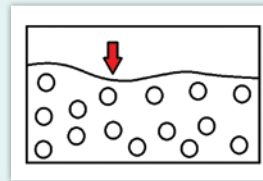
以下為研究大綱：

1. 非牛頓流體之定義
2. 找出非牛頓流體成分的最佳比例
3. 非牛頓流體在減速帶的應用

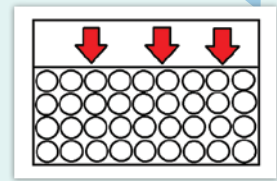
科學原理

「牛頓流體」在固定溫度下有固定的黏性，不會隨著流體的流動速度快或慢而改變，因此物體的速度越快，阻力越大。而「非牛頓流體」是一種流體力學的概念，其黏度會隨著流動速度而變大或變小，就如有「記憶效應」。「非牛頓流體」是一種含有高分子的飽和溶液，在受到來自側面的推力時，形狀變化快慢的程度會和施力大小成反比。當緩慢施力的時候，澱粉

粒子會分散，所以很容易陷下去（如圖一）；但是瞬間用力壓時，澱粉粒子會被擠壓而排列整齊，抵抗外來的力量（如圖二）。



圖一



圖二

（圖片來源：科學魔術-非牛頓流體）

測試器材與材料

三個容器、攪拌棒、水、計時器、量杯、鷹粟粉、平板電腦、塑膠球

測試過程及結果

以公平測試為原則，找出非牛頓流體成分的最佳比例。非牛頓流體由鷹粟粉及水混合組成，是次測試的變項為鷹粟粉與水的比例：測試比例包括 1:1.25、1:1 及 1:0.75。

測試鷹粟粉與水的比例：

目的：

比較不同比例的非牛頓流體

控制變數：

改變的因素：水與鷹粟粉的比例

不改變的因素：水的溫度、容器的大小、攪拌時間、塑膠球、施力者

步驟：



步驟一：
利用電子磅量出 3 份 100 g 的鷹粟粉，是為不變項。



步驟二：
在 3 個測試樣本中加入不同份量的水，分別為 75mL、100mL 及 125mL，並攪拌混合成不同比例的非牛頓流體；1:1.25、1:1 及 1:0.75。



步驟三：
把塑膠球擲向不同比例的非牛頓流體，並記錄塑膠球反彈的高度。為符合公平測試的原則，施力者及塑膠球在測試中不能改變。

實驗結果：

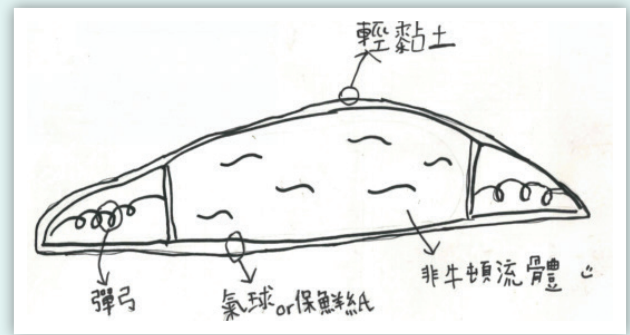
鷹粟粉與水比例	塑膠球反彈的高度			
	第1次	第2次	第3次	平均
1:0.75	31cm	38cm	29cm	32.66cm
1:1	43cm	14cm	0cm	28.5cm
1:1.25	0cm	0cm	0cm	0cm

結果分析：

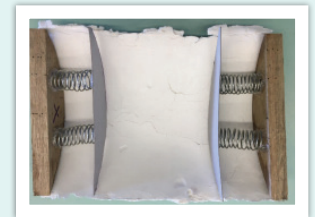
實驗證明了非牛頓流體的特性，輕輕接觸時像液體；用力於表面則會產生抗力，顯現固體一般的剛性，令塑膠球反彈的高度達至最高點。而效果最佳的比例是 1:0.75，在實驗中 100g 鷹粟粉混合 75mL 水的非牛頓流體所發揮的效果最理想，所以在加壓的情況下會變成固體，壓力移除後就變回液體。如果在水量少的情況下，則未能達到非牛頓流體的液態特性。

非牛頓流體減速帶：

設計圖：



製作過程：



運作原理：

「非牛頓流體」是一種高分子飽和溶液，在受到來自側面的推力時，形狀變化快慢的程度會和施力大小成反比。當車輛慢慢駛過時，減速帶內的非牛頓流體會慢慢向兩邊散去，令車輛震動的幅度減低。相反，如車輛高速駛過，澱粉粒子會被擠壓而排列整齊，形成阻力抗衡外來的力量，車輛震動的幅度便會增加。因此當駕駛者駛經減速帶時便要降低車速，從而減少意外。

總結

由實驗結果可發現，在效能方面，鷹粟粉與水最佳的比例是 1:0.75，其他比例效能較不理想。「非牛頓流體」在受到來自側面的推力時，形狀變化快慢的程度會和施力大小成反比。

為考量精準的比例，我們以鷹粟粉與水的質量比當作非牛頓流體調配的變項，結果發現隨著添加物質量比的增加，其抵抗力也增加，但當鷹粟粉與水質量比到達 1:0.75，混合物已呈粉狀，失去非牛頓流體流動的特性。如鷹粟粉與水質量比到達 1:1.25，混合物已呈水狀，亦失去非牛頓流體流動的特性。

感想

張卓諾同學：我在這次探究中做了三次實驗，實驗的變項是水，不變項是鷹粟粉。這項實驗很公平，因為每個樣本重複進行 3 次，然後取平均數。我很享受和同學一起進行測試的過程，不但能獲益良多，而且可以增進我們的友誼。在是次探究中，我覺得最困難的地方是混合的比例要很準確。

歐芷穎同學：我認為是次探究尚算成功，而探究最大的問題是時間，因為我們的成品未完成。在探究的過程中，我們同心協力去進行測試，實驗過程中也沒有太大的紛爭。我很享受這次實驗過程。

鄧鈞濤同學：在我們的測驗中，運用了公平測試原則，變項是水，不變項是鷹粟粉。經過測試後，我們發現最好的「彈力成績」是「1:0.75」的比例。在這次探究中，我最享受用平板電腦拍攝彈彈球擲在非牛頓流體的情景。最困難的部份都是平板電腦，部份測試片段不能播出，最後我們用電腦代替解決問題。

李筱安同學：我們利用同一個容器，於同一個高度進行公平測試。變項是水，不變項是粉。在這次探究中，最享受的地方是製作「非牛頓流體」的過程，最大的考驗是我們未能完成「減速帶」的測試，便要參加比賽。

李汶迪同學：我們在這次探究中的變項是水的份量，而不變項是鷹粟粉、容器、彈彈球等。我們只要改變水的份量就能進行公平測試。在這次探究中，最享受的地方是測試樣本，我們

利用彈彈球來測試 3 個樣本，球會彈起來，並且彈得非常高。但最困難的是找出「黃金比例」的非牛頓流體，我們要不斷測試才能找出來。我們還被眾多的比例困惑，最後終於找到最合適的「黃金比例」—1:0.75

岑諾霖同學：在這次探究中，我們改變了水的份量，而沒有改變測試的器具、容器及鷹粟粉的份量。只改變水便能使非牛頓流體的特性改變，將測試的用具、鷹粟粉及容器保持不變便能使測試更公平。在這次探究過程中，我最享受的是能與同學一起研究，最困難的是時間不足，我們要額外在短短的小息或午息進行測試，可惜，最後都未能完成「減速帶」的測試。

參考資料

任碩、張俊盛（譯）（1984）：《基本流體力學（上）》。台北：科技圖書

苗君易（2003）：《流體力學知多少》。台南：國立成功大學

流言追追追部落客 (n.d.)，

檢自 <http://tw.myblog.yahoo.com/jason-smile/>

曾國輝（2001）：《化學（上冊）第二版》。新北市：藝軒圖書出版社。

維基百科（2018）：非牛頓流體，檢自 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/> 非牛頓流體

趙瑩珊（2010）：《非牛頓流體的奧妙》，

取自 <http://www.shs.edu.tw/works/essay/2010/11/2010111422421588.pdf>

謝曉星（1991）：《基本流體力學》。台北：東華書局。

小貼士

此次探究成果不但實用性高，更充分展現了同學豐富的創意。更甚者，此展覽作品體現了同學對探究題材的清晰了解以及同學有系統地進行科學探究的能力。同學亦能有效運用 STEM 元素，體現出對 STEM 各範疇的理解。可嘗試在下屆比賽以本屆的結果為基礎，進行更深入的探究。



智慧用紙 —



探究紙磚用在社會建設的可行性

學校：柏立基教育學院校友會李一譔紀念學校

組員：林聖兒同學、方詩琪同學、梁佩瑩同學、朱樂熙同學、任錦鵬同學、李紫望同學

教師：仇小敏老師、鄭慧欣老師

探究意念

隨著全球經濟快速發展，人口高度集中於都市，衍生出資源短缺問題。據統計，到了 2050 年，將有 70% 人口住在城市；未來 20 年將產生 500 個新城市，足見城市的地位重要性。智慧建築是智慧城市其中重要的一環，如果能夠大幅降低建築資源成本，便可提高城市的可持續性。綠色建築或可持續建築，便是其中一個方法來降低建築資源成本，以及減少建築物整個生命週期對人類健康和環境影響的做法。水泥在建築材料中是不可或缺的一部分，而我們每天都會產生不少廢紙，那麼，我們可以如何善用廢紙來舒緩堆填區飽和的問題呢？因此，我們嘗試探究利用比水泥輕的廢紙製作紙磚，並研究它的特性及使用上種種可能產生的問題，加以深入了解紙磚作為建造房子或其他基礎建設的基本建材的可行性。

科學原理

紙主要成分是纖維素，較大部分為團聚一起纖維素網，而較小支脈的稱做原纖維。若將水加入紙重新攪拌，待乾後，原纖維結構會重新纏繞聚集，形成錯綜複雜的網，使其更加堅硬、穩定。據文獻發現，鋼纖維加入混凝土能改變混凝土某些特性。例如：纖維能阻止混凝土裂縫的擴展，使抗拉與抗彎強度提升；纖維能增加韌性，耐衝擊性與抗疲勞強度；加入纖維將使磚頭的工作性變，且纖維可能腐蝕，影響混凝土耐久性。所以我們覺得紙纖維也會可能出現類似以上的問題。

在此探究實驗中，我們會嘗試製作水泥紙磚進行實驗，當中探討水泥、紙、水的構成會如何影響水泥紙磚的膠結能力，並與水泥磚作比較，探討水泥紙磚的耐水性質、耐燃性質和可承受的碰撞能力。

測試過程及結果

水泥磚和水泥紙磚的製作過程及方法

材料：水桶木棍（攪拌用）、量杯數個、薄膠杯數個、水泥、水、舊報紙、膠杯



步驟：一份報紙，一份水泥，十五份水
(比例 1:1:15)

水泥磚	水泥紙磚
1. 在桶內先加入水泥粉及逐漸加入清水攪拌，直至水泥調製完成。	1. 先把報紙撕碎，再混合適量的清水，攪成紙漿。
2. 將水泥倒入薄膠杯，靜放在窗台旁直至凝固變硬。	2. 將紙漿（含水分）倒入水桶中，並加入適量水泥。
	3. 將水泥倒入薄膠杯，靜放在窗台旁直至凝固變硬。



測試一： 比較水泥磚和水泥紙磚的密度

目的：比較水泥磚和水泥紙磚的密度，從而找出比較輕的磚。

假設：水泥紙磚的密度比水泥磚的密度為低

設備：電子秤、水盆、量筒、量杯（大小）

材料：水泥磚數個、水泥紙磚數個

步驟：

1. 分別將水泥磚及水泥紙磚，由電子磅秤秤實際重量。

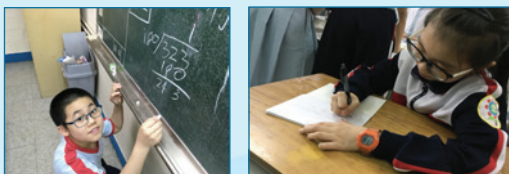


2. 運用阿基米德原理，放入盛裝水的容器內，因為磚可以沉至水面，所排開的液體體積就是磚塊的體積。



3. 記錄磚塊體積：將磚塊放入滿水的量杯，把溢出來的水倒入 200cc 的小量杯中，讀出刻度並記錄。
4. 計算密度：使用計算機算出重量除以體積，並記錄。

* 密度定義：質量 / 體積 ($D = M/V$)



測試結果：

水泥紙磚（靜置7天後）			
	重量 (g)	體積 (mL)	密度 (g/mL)
水泥紙磚a	258	160	1.61
水泥紙磚b	289	177	1.63
平均	273.5	168.5	1.62

水泥磚（靜置7天後）			
	重量 (g)	體積 (mL)	密度 (g/mL)
水泥磚a	269	157	1.71
水泥磚b	369	200	1.85
平均	319	178.5	1.78

分析：

實驗假設獲得支持。我們發現水泥紙磚的密度比水泥磚的密度低 0.16g/mL，所以在相同體積比較之下，水泥紙磚比水泥磚更輕。這代表如果要興建基礎建設，水泥紙磚的運輸成本會相對較低，碳排放亦會相對較低，比較合乎環保原則。

測試二： 比較水泥磚和水泥紙磚長時間浸泡的耐水性質

目的：比較水泥磚和水泥紙磚長時間在浸泡下，它們如何影響它的耐水性質

假設：水泥磚和水泥紙磚浸泡水七天後，水泥紙磚的耐水性質比水泥磚的密度高。

設備：電子秤、水盆、量筒、量杯

材料：水泥磚數個、水泥紙磚數個

步驟：

1. 將水泥磚及水泥紙磚分別平放在同一個水盆中。
2. 以相同的水位同時浸泡約 2/3 的高度，劃上記號，觀察一星期。
3. 每天觀察和紀錄變化的情形，並且每天再補充水到 2/3 的高度。
4. 一星期後，重複測試一，再觀察並紀錄情況。



測試結果：

水泥紙磚（浸泡水7天後）			
	重量 (g)	體積 (mL)	密度(g/mL)
水泥紙磚a	299	168	1.78
水泥紙磚b	323	180	1.79
平均	311	174	1.79

水紙磚（浸泡水7天後）			
	重量 (g)	體積 (mL)	密度(g/mL)
水泥磚a	315	161.5	1.95
水泥磚b	400	207	1.93
平均	357.5	184.3	1.94

分析：

水泥紙磚和水泥磚長時間水浸泡一星期後，它們的外表與浸泡前都沒有明顯的改變。我們發現水泥紙磚的密度比水泥磚的密度低 0.15g/mL。但這並不表示水泥紙漿磚的防水性比水泥磚更高。以下會比較水泥紙磚和水泥磚在浸泡水後於密度上百分比的改變，以分析水泥紙磚的防水性未必比水泥磚高。

	浸泡水前	浸泡水七天後	浸泡水七天後平均密度百分比的改變
	平均密度 (g/mL)	平均密度 (g/mL)	
水泥紙磚	1.62	1.79	$(1.79-1.62)/1.62 \times 100\% = 10.5\%$
水泥磚	1.78	1.94	$(1.94-1.78)/1.78 \times 100\% = 9.0\%$

浸泡水七天後，儘管水泥紙漿磚的平均密度上升 10.5%，而水泥磚的平均密度上升 9.0%，這或許暗示水泥紙磚的吸水效能更高。但由於 1.5% 是不明顯的差異，可能是量度的誤差，所以水泥紙磚和水泥磚的防水效能相若。

測試三：

比較水泥磚和水泥紙磚的耐燃性質

目的：比較水泥磚和水泥紙磚的耐燃性質

假設：水泥紙磚的耐燃性質比水泥磚為高

設備：蠟燭數枝、打火機一個、鋁盤兩個

材料：水泥磚數個、水泥紙磚數個

步驟：

1. 用鉗子拿緊磚頭的兩端，把水泥磚和水泥紙磚同時加熱 1、2、3 和 5 分鐘，而且放的高度要相約。
2. 根據時間，觀察水泥紙磚和水泥磚被燃燒後的現象並紀錄。

測試結果：

燃燒的時間 (分鐘)	水泥紙磚	水泥磚
1	表層變黑，燒焦範圍較少	表層變黑，燒焦範圍較大
2	表層變黑，開始有黑煙	表層變黑，開始有黑煙
3	臭味比之前強烈，燒焦的範圍增加了	水泥磚燒得較強烈和快，臭味比之前濃烈
5	開始有裂縫，底部大片焦黑	裂縫較長和大，底部大片焦黑



從結果得知，水泥紙磚比水泥磚的耐燃性質較高。因為水泥紙磚被火焰加熱燃燒，只有在表面留下烤焦黑的承受面較少，而且它的氣味沒有水泥磚那麼濃烈，裂痕也較少。相比水泥磚，水泥紙磚有更好的耐燃性質，不會容易因為加熱而燒毀及影響結構上的安全。

測試四：

比較水泥磚和水泥紙磚的可承受的碰撞的能力

目的：比較水泥磚和水泥紙磚的可承受的碰撞的能力




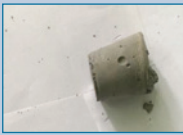
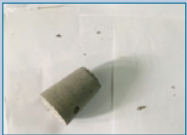
假設：水泥紙磚的可承受的碰撞的能力比水泥磚為高

設備：直尺、報紙、黑板

材料：水泥紙磚數個

步驟：高度變化由 20cm-40cm-60cm-80cm-140cm-150cm 依序遞升墜落的高度，磚頭以掉落的方式衝擊地板作試驗，觀察所受的損害程度並進行紀錄分析。

測試結果：

試驗高度 (cm)	水泥磚	水泥紙磚
20	有少許碎片 	有少許碎片 
40	缺了一塊、有少許碎屑 	有碎屑 
60	缺了幾塊、有缺口、有碎屑	有碎屑
80	缺了幾塊、有缺口、有碎屑 	有碎屑 
140	缺了幾塊、碎屑的數量增多了	有碎屑
150	缺了幾塊、碎屑的數量增多了	有碎屑及裂縫

分析：

水泥磚在高度 40cm 時已經斷裂成幾塊較大的碎片，而水泥紙磚在最高高度 150cm 落下衝擊，只有僅小碎屑及裂縫，可能是因為水泥紙磚的重量輕，落下時所受到的反作用力較小，並且因為水泥紙磚的結構較鬆散，具有一些韌性，使水泥紙磚在受衝擊及耐受力性高於水泥磚。



應用

在這次探究中，我們重新加入原纖維以改變磚頭的結構，從而改變水泥磚的特性，以設計出優良的環保建築材料興建綠色建築，以便提高城市的可持續性。從各實驗總結出不同的變因對水泥紙磚有以下的特性：

1. 水泥紙磚比水泥磚更輕。這代表如果要興建基礎建設，水泥紙磚的運輸成本會相對較低，碳排放亦會相對較低，比較合乎環保原則；
2. 水泥紙磚的防水效能與和水泥磚相若；
3. 相比水泥磚，水泥紙磚有更好的耐燃性，不會容易因為加熱而燒毀及影響結構上的安全；
4. 水泥紙磚的重量輕落下所受到的反作用力較小，並且因為水泥紙磚的結構較鬆散具有一些韌性，使水泥紙磚的受衝擊及耐受力性高於水泥磚。

困難

1. 在調置水泥與水及添加入紙漿的配比原來是希望能找出較佳的比例來調配，但在過程中，我們發現要根據水泥混合物的濃稠程度逐漸增加水泥、水和紙的份量，即要考慮天時地利的因素，結果調出來的水泥磚比較理想。
2. 在製作紙漿的過程中，我們發現如果把報紙撕成小塊再打碎成紙漿，更能凝固塑造成建材磚體，是為環保回收資源的有效運用。
3. 由於每個磚頭都會有一些小洞，各有參差，大小也不同。如果磚頭有一些稍為大點的洞，做水浸泡時便容易讓水進入磚頭的核心，令磚頭的重量、體積和密度都會有所增加。而它增加的程度就要視乎洞的大小和多少了。
4. 運用排水法的沉入液體時排開（上升溢出）的體積就是磚體的體積，在觀察磚體時以及計算水容積與量秤重量時，因為有許多不規則或細縫瑕疵，並且最好採用多次測量（例如 5 次），以平均值來作數據，以減少誤差產生。

5. 在長時間水的浸泡中發現水泥磚也有不少微孔，也會吸收及放出少量的氣泡，而紙漿磚的細縫微孔更是較多而被明顯看見，所以它的結構硬度較鬆軟，水泥紙磚的水分通透性相當高。
6. 針對防火項目我們只能運用蠟燭的持續加熱方式，而在過程中，火焰受環境風吹擺動，加熱不穩定，故需要加裝遮風罩以穩定加熱火焰。而且燃燒時擺放頭的高度亦有所影響，會令實驗結果有所變化。
7. 在試驗水泥磚和水泥紙磚在承受的碰撞及衝擊耐受力試驗時，發現必須要讓掉落的磚體能夠正確與地面碰撞，不會因翻轉歪斜，使得每次試驗都同樣以底部來受衝擊。

總結

1. 水泥紙磚的防火耐燃的承受力有相當的可靠性，經火焰接觸，仍能保持相當良好的耐燃性質，不會容易因為加熱而引燃燒毀及影響結構上的安全。
2. 如果紙漿製作過多，也可以篩網瀝乾水分，保存方面困難不大。
3. 在使用水泥紙磚時要運用它的特點，比如說它的材質密度較低，質輕可以運用在較上層或負荷較少的構造建材使用，在互相堆疊上降低建材量的使用及重量的下壓力。
4. 製作經乾燥去除水分的水泥紙磚或浸泡在水中的水泥紙磚，它們的體積沒有太大改變，不會因為改變空氣中的水分期間變形影響原結構。
5. 在建材的使用上可以減少水泥的使用，並且達到輕量化，環保回收的效益皆能兼顧得到好處。

學生感想

梁佩瑩同學：經過這次的活動，令我吸收了很多科學知識和增加了我的自信心，在剪片的過程中，令我學會很多電腦的操作，令我更熟悉剪片的技巧。

林聖兒同學：在這次探究中，我學會做實驗要認真，而且我們也發揮了團隊精神，並從中學習到溝通的重要性，這次活動真的很有意義。

方詩琪同學：在這次的探究活動中，我學習到不少的科學原理，提高了我對科學的興趣，而且在進行活動的過程中，令我明白到團隊合作的重要性。

李紫望同學：在這次實驗中，我學會了不同的科學原理和做實驗要認真，集中精神。而且，做實驗也要有團隊精神。

朱樂熙同學：我在這個實驗的感想是覺得做實驗很有趣，因為這個實驗可以令我認識水泥磚和水泥紙磚的分別。例如：可以知道水泥紙磚和水泥磚被火焰燃燒的時候有什麼分別。

任錦鵬同學：我在過程中學到很多科學知識，例如：我明白進行排水法時，要先準確地用量杯、量筒或其他的實驗用品進行實驗，並收集數據，以計算水泥磚和水泥紙磚的密度。

參考資料

「中華電力」能源通識站——全球能源現況：能源的消耗與未來需求。檢自：
<http://www.ls-energy.hk/world-energy-consumption.html>

蘇詠梅 (2010)：《小學科學專題探究—從這個問題開始》，第十三屆「常識百搭」科學專題設計展覽籌委會，香港。

蘇詠梅 (2011)：《小學科學專題探究—生活中的化學》，第十四屆「常識百搭」科學專題設計展覽籌委會，香港。

鳴謝

這次研習能順利完成，實在要感謝老師的指導。

小貼士

在探究過程中同學做到從多個範疇測試紙磚的物理特性，並於展示結論時提出實驗數據作支持，展現出探究精神。



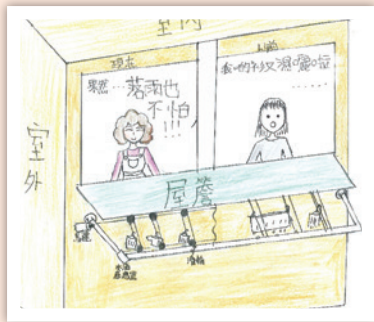
落雨也不怕



學校：保良局陳守仁小學

組員：鄧穎臻同學、梁凱閱同學、莊卓熙同學、李朗時同學、李晞桐同學

教師：張美恩老師



探究意念

「出街先嚟落雨，唔通連個天都唔鍾意我？」這句心聲，相信經常在媽媽、工人姐姐腦海中出現。有時她們要出外買餸菜或上班，過雲雨突然來襲，把掛在窗外晾衫架上的衣服全給淋濕。這真的把她們氣死！加上，現時的晾衣設計不但有欠安全，且不方便使用者，而大部分設計更沒有避雨裝置。因此，我們想幫助媽媽及工人姐姐們解決這個日常生活問題。希望透過編程設計出一個「落雨也不怕」的智能晾衫架，那就既安全，又方便！



科學原理

Arduino 及其元件：

元件	功能或簡介
Arduino UNO	在2005年1月由David Cuartielles 和 Massimo Banzi所設計的一個如手掌大小之電路控制板。它是一個簡單易用的免費開放軟硬體平台。Arduino的電路設計圖或編程也可以從網上下載，然後按自己的需要再加以修改。即使沒有電子工程背景，也能透過Arduino很快的學習電子和傳感器的基本知識，而快速地設計、製作作品的原型。
水滴識別檢測感應器	通過一系列暴露於外的平行導線來測量水滴或水量大小，從而把水量轉換成模擬信號。輸出的模擬值可以直接被Arduino讀取，以達到水滴警報的功效。
摩打驅動板	它可以直接驅動兩路3-30V直流摩打，同時方便控制直流摩打的速度和方向。

智能家居：

香港生產力促進局指香港家居智能化的比例據估計只有約 1%，落後於歐美地區。Reportlinker 的報告顯示，歐美國家約有 9100 萬個家庭將於 2020 年前安裝智能家居電器。





智能家居系統上常安裝了傳感器。它能夠探測外界的信號（如光、熱、濕度）或化學組成（如煙霧），並將資訊傳遞給其他裝置，以進行指定的工作。



（圖片來源：香港生產力促進局）

探究過程

比較現時屋邨常用的晾衣設計：

晾衣設計類型	優點	局限或問題
「三支香」晾衣架  圖片來自：文匯報(2013)	<ul style="list-style-type: none"> ● 成本低 ● 可以掛很多件衣服或大型被袋、床單 	<ul style="list-style-type: none"> ● 不方便使用 ● 衣物容易隨風掉下 ● 用家需俯身晾曬衣物，容易失足墮樓 ● 增加樓宇維修時的危險 ● 沒有避雨裝置
拉繩舊式晾衣架 	<ul style="list-style-type: none"> ● 成本低 ● 可以掛很多件衣服或大型被袋、床單 ● 部份有避雨裝置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 用家需俯身晾曬衣物，容易失足墮樓 ● 直放佔用空間大，增加樓宇維修時的危險 ● 部分晾衣架安裝位置欠佳，如在廚房窗外，油煙容易沾污衣物
新式橫放小型晾衣架  圖片來自：明報(2016)	<ul style="list-style-type: none"> ● 成本低 ● 佔用空間小，不會阻礙樓宇維修 ● 用家不需俯身晾曬衣物，減少意外發生 	<ul style="list-style-type: none"> ● 不實用。晾衣空間十分少，只能晾4件衣服 ● 架子最邊緣的繩因窗的緣故而無法使用 ● 沒有避雨裝置
室內晾衣架  圖片來自：友和YOHO(2017)	<ul style="list-style-type: none"> ● 不會被雨水沾濕 ● 用家不需俯身晾曬衣物，減少意外發生 	<ul style="list-style-type: none"> ● 佔用空間大，使屋內沒有走動空間 ● 使屋內留有一陣霉味

測試器材與材料

智能晾衫架模型：

材料/工具	數量
木板（36.5 cm x 47cm）	3塊
4分膠管	1條（共4米）
5分90° 連接膠管	2個
5分垂直連接膠管	2個
6分鐵馬	2個
摩打	2個
棉繩；黑色繩子	6條；2條
燒烤叉	3支
帆布	1塊
花籃螺絲	4口
迷你衣服連衣架	數件 / 個
LED燈	2顆
3D打印滑輪；摩打座	3組；1個
萬字夾	12個
角鐵	2個
膠棒	1條
3D 打印機	1部
鋸子、熱溶膠槍、電鑽、電烙鐵（辣雞）	1把
螺絲釘、螺絲、鋁通	少量

了解晾衫失足墮樓的意外：

我們發現現時的室外晾衫架設計十分不安全，住戶很多時需要俯身出外晾掛衣物。住戶很常以晾衫架、繩子或窗框借力作支撐，但這樣十分危險。由於它們不是十分穩固，故時有因此墮樓的意外發生。此外，住戶俯身太出亦容易失重心，隨時墮樓，輕則受傷，重則喪命。

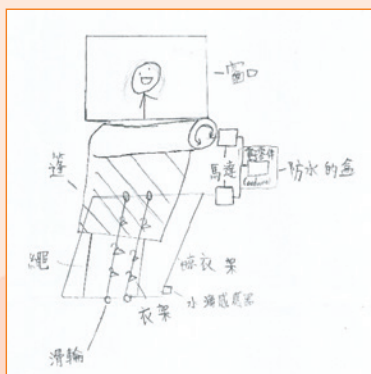


(圖片來源：香港01、On.cc、蘋果日報、大公報)

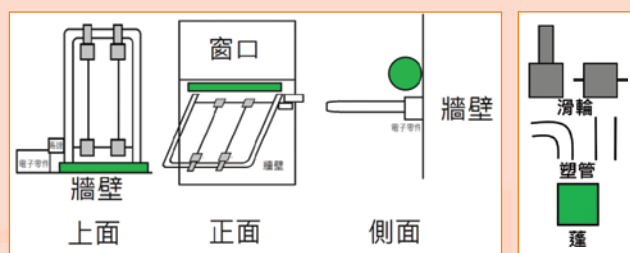
設計：

智能晾衫架模型：

草稿：

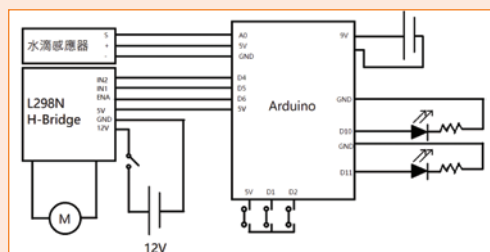


正稿：



我們以木板模擬大廈的外牆，而智能晾衫架安裝在大廈外牆外，及位於窗口下。Arduino的主板和摩打驅動板則固定在屋內，水滴感應器和摩打會安裝在智能晾衫架的旁邊，塑膠防水篷則安裝在智能晾衫架上以為衣物遮風擋雨。

電路設計圖：

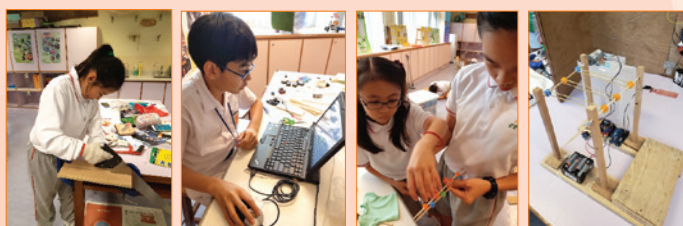


把水滴感應器的(S)連接在Arduino的A0，以便檢測到的訊息能傳遞到Arduino作分析，來決定摩打的轉向。使用L298N H-Bridge來接駁摩打及電池，讓12V電能供電給摩打轉動。H-Bridge按A0所得的訊息大小及Arduino的指令，來交換電路，以控制摩打順時或逆時轉動。而摩打驅動板上的ENA便需要連接到Arduino digital pin上有(~)符號的孔上，以控制摩打的轉速。我們是次就連接到D6上。

測試過程及結果

智能晾衫架(粗糙試驗品)：

1. 先以鋸子鋸出所需的木板長度
2. 將4個木棍連座以萬能膠貼在兩塊長木板上
3. 把6個塗改帶滑輪穿在兩支竹籤上，並以少量熱溶膠固定
4. 把竹籤穿過木棍，再以3條橡筋綁在三組滑輪上
5. 以Arduino編程
6. 把摩打、摩打驅動板、Arduino主板、水滴感應器和電池等連接上
7. 以250mL飲管把竹籤和摩打的軸心套在一起
8. 最後，把摩打固定在智能晾衫架上



現時的晾衫架每一條繩子的滑輪都是單獨運作，且以人力拉動。如果要自動收衫或晾衫，那便需要電動。

測試一：選取合適的滑輪

我們以竹籤作軸心，但它很幼細，滑輪必須緊扣在竹籤上，才可一起轉動。

	硬紙皮滑輪	塗改帶滑輪
質感	十分粗糙	順滑
大小	難以裁剪一樣大小	相同

測試結果：

為了減少橡筋和滑輪之間的摩擦力，我們決定選用塗改帶滑輪。但洞口較小，未能讓整支竹籤穿過。因此，我們決定把洞口弄大一點。

測試二：如何把摩打和竹籤連接在一起

竹籤轉動，才能帶動3組滑輪一起轉動。因此，摩打必須與竹籤扣在一起。

	膠紙	250 mL飲管
效果	由於摩打會振動，於是很容易甩或移位	大小比較合適，能有效套著竹籤而不鬆脫。但由於摩打軸是D型，所以飲管些微爆口

測試結果：

雖然飲管能成功把摩打及竹籤套住，但不是最理想的連接位。因此，我們決定以3D打印1個一邊有D字孔，一邊是圓柱洞的連接位給我們稍後的模型。

小結：

製作及測試智能晾衫架試驗品是不可或缺的一步，因它不單讓我們更了解以軸心轉動3組滑輪的機械原理，且能很快看到其運作效果。此外，我們也能預視到稍後製作模型時所遇到的問題，以便作出調正。如連接位兩邊的洞之形狀必須為D字型及圓柱；收衫易，但把衫再晾出去時，便常堆在一起等。

智能晾衫架模型：

製作晾衫架框：

1. 在學校附近五金鋪購買材料
2. 鋸出2支50cm及1支30cm膠管
3. 用螺絲釘把鐵馬裝在木板上
4. 再把2條50cm膠管裝在鐵馬裡，並以螺絲鎖著
5. 用2個90° 膠管連接著3支膠管
6. 分別在木板及90° 連接膠管上弄出小洞，並以花籃螺絲鎖著
7. 以繩子吊起晾衫架前方，以免傾斜



滑輪組件及摩打：

1. 以Tinkercad繪畫2款滑輪。一組是懸掛在膠管上、一組懸掛在燒烤叉上



2. 以3D打印3組滑輪及2個摩打座
3. 把燒烤叉的中間部份以鋸子鋸出來令它成為稍後的轉動軸心
4. 在2條膠管上各鑽上4個小洞
5. 先把鋁通裝在洞子上，再把燒烤叉穿過膠管及鋁通
6. 將滑輪分別裝在燒烤叉和膠管上，並以少許熱溶膠固定
7. 將角鐵裝在木板上。然後，再以螺絲及絲母把摩打座和角鐵鎖起

- 以3D打印的連接埠把摩打和燒烤叉接上，以便摩打推動整個滑輪裝置
- 再以3條棉繩套在3組滑輪上。每1組滑輪的棉繩再綁上1條棉繩及數個萬字夾，以便晾曬衣服

遮雨蓬：

- 裁剪所需帆布大小，把邊口縫好及插入燒烤叉作支撐
- 在帆布兩邊打孔及穿線
- 把帆布貼在膠棒上



編程：

把Arduino主板與水滴傳感器、摩打驅動板、摩打等元件連接在一起。當水滴傳感器的模範信息高於150（即模擬下雨），便會推動摩打逆時針轉，以致推動滾軸和滑輪，把衫自動收回；遮雨蓬下。直致水滴傳感器的模範信息低於或等於150即模擬停雨），便會推動摩打順時針轉，把衫重新晾出去。

```

Drying_Clothes_auto
int measurement=0;
int blockout=0;
int blockin=0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
}
void loop()
{
  measurement=analogRead(A0);
  Serial.print("Moisture measurement:");
  Serial.println(measurement);
  delay(500);

  if (measurement >= 100 && blockin == 0)
  {
    digitalWrite(4, HIGH);
    digitalWrite(5, LOW);
    analogWrite(6, 200);
    digitalWrite(10, HIGH);
    digitalWrite(11, LOW);
    delay(9000);
    blockin = 1;
    blockin = 0;
  }
  else
  {
    digitalWrite(4, LOW);
    digitalWrite(5, LOW);
    analogWrite(6, 0);
    digitalWrite(10, LOW);
    digitalWrite(11, LOW);
  }
}

```

測試三：比較不同分隔方法把衣服收起及晾曬的效果

在測試試驗品時，我們發現收回衣服很容易，但把衣服再晾出去時，便常堆在一起這難題。於是，我們參考窗簾的原理，嘗試製造分隔，讓衣服能彈性收疊及攤開。

控制項：9件迷你衫連衣架、每一組滑輪只掛上3件迷你衫

測試結果：

	不同分隔方法		
	已打孔的帆布+索帶	晾衫線上掛圓扣	晾衫線上掛萬字夾
效果	<ul style="list-style-type: none"> ● 負荷太重 ● 摩打不夠力推動3組滑輪 ● 索帶坑紋增加了摩擦力，使繩子難以順著滑輪轉動 	<ul style="list-style-type: none"> ● 負荷相對輕許多 ● 摩打能推動3組滑輪 ● 圓扣的接合位時常拌倒棉線，以致有時棉繩回不了原本的設定位置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 負荷很輕 ● 摩打能推動3組滑輪 ● 萬字夾的三角形設計，使棉繩不再隨意走位，更容易回到原本的設定位置；衣架更容易套入萬字夾中
效果	<ul style="list-style-type: none"> ● 完全無法收起及晾曬衣物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 能收起大部份衣物，但仍有1至2件在遮雨蓬外 ● 能把衣服再次分隔晾曬 	<ul style="list-style-type: none"> ● 能完全收起及再次分隔晾曬衣物，且衣物收疊整齊在遮雨蓬下
選用？	✗	✗	✓

結果分析：

為了減輕摩打的負擔及讓衣服更容易收晾，我們決定選用晾衫線上掛萬字夾這方法。因為它不但輕，且能靈活伸縮，使衣物可收疊整齊之餘，也能平均分開再晾曬。如果想避免衣架相撞及節省空間，每條晾衫線間的萬字夾位置便需要梅花間竹地排列。

測試四：晾衫架能否成功收及晾不同數量的迷你衫（負荷）

1件迷你衫連衣架的重量：11g；

摩打規格：12V，50 rpm

步驟：

1. 先在晾衫架上設定2點為收衫及晾衫時需回到的基準點
2. 把迷你衫連衣架掛在晾衫架上（每次每條晾衫繩加1件）
3. 以針筒在水滴感應器上射出1mL的水（模擬下雨）
4. 觀察智能晾衫架能否成功把衫收回去到基準點
5. 以紙巾印乾水滴感應器的水珠（模擬停雨或雨水被蒸發）
6. 觀察智能晾衫架能否成功把衣服攤分晾到原來的基準點



測試結果：

	第一次測試	第二次測試	第三次測試
3 件全乾迷你衫連衣架 (33 g)	✓	✓	✓
6 件全乾迷你衫連衣架 (66 g)	✓	✓	✓
9 件全乾迷你衫連衣架 (99 g)	✓	✓	✓
9 件全濕迷你衫連衣架 (208 g)	✓	✓	✓

結果分析：

即使9件全濕迷你衫連衣架的重量是全乾時的2倍有多，但滑輪組件及摩打仍綽綽有餘地把衣服移動到所設定的基準點。由此可見，我們這個智能

晾衫架的設計及運作原理可取。為了更接近現實使用時的情況，我們量度我們學校的運動服連衣架的重量，以推敲所需摩打的扭力。

1件運動服連衣架的重量：174g

$$174 \div 11 \approx 15.82$$



所以，1件迷你衫連衣架和1件運動服連衣架的比例是1:15.82。因此，現實需要使用的摩打起碼要791 rpm。

測試五：在下雨時，智能晾衫架保持衣服乾爽的效能

在測試四中，我們已證明智能晾衫架能成功偵測水滴後，自行收衫。然而，我們是直接以針筒把水滴在水滴感應器上。真正下雨時，雨水是不會只滴在感應器上，而是大幅度地灑在整個晾衣架上。因此，我們決定在學校的草地上，以水喉灑水向天模擬真的下雨時的情況。

步驟：

1. 先把整個晾衫架放在草地上
2. 把9件迷你衫連衣架掛在晾衫架上
3. 模擬下雨前，先量度各件迷你衫連衣架的重量
4. 以水喉灑水向天模擬真的下雨
5. 待摩打停止運轉後，再次量度各件迷你衫連衣架的重量
6. 記錄及比較各件的重量變化



測試結果：

智能晾衫架：

迷你衫	全乾時的重量(g)	第一次測試(g)		第二次測試(g)		第三次測試(g)	
		新重量	相差	新重量	相差	新重量	相差
A	12	12	0	14	+2	15	+1
B	12	12	0	12	0	12	0
C	11	12	+1	12	0	12	0
D	12	13	+1	14	+1	14	0
E	12	12	0	12	0	13	+1
F	12	12	0	13	+1	13	0
G	12	12	0	13	+1	13	0
H	12	12	0	12	0	13	+1
I	12	12	0	12	0	12	0

迷你衫	全濕時的重量(g)	第一次測試(g)		第二次測試(g)		第三次測試(g)	
		新重量	相差	新重量	相差	新重量	相差
A	22	22	0	23	+1	25	+2
B	22	22	0	23	+1	23	0
C	21	20	-1	20	0	20	0
D	24	25	+1	25	0	25	0
E	23	23	0	22	-1	23	+1
F	20	20	0	20	0	20	0
G	24	24	0	26	+2	26	0
H	23	23	0	22	-1	22	0
I	24	24	0	23	-1	22	-1

控制組（普通晾衫架）：

迷你衫	全濕時的重量(g)	第一次測試(g)		第二次測試(g)		第三次測試(g)	
		新重量	相差	新重量	相差	新重量	相差
A	22	23	+1	27	+4	27	0
B	22	23	+1	25	+2	26	+1
C	21	22	+1	24	+2	24	0
D	21	23	+1	25	+2	27	+2
E	22	23	+1	25	+2	27	+2
F	22	23	+1	25	+2	25	0
G	22	23	+1	23	0	25	+2
H	21	23	+2	23	0	24	+1
I	21	24	+2	25	+1	27	+2

結果分析：

在採用智能晾衫架的情況下，無論是全乾或全濕的迷你衫，在下雨天時，它們被雨水淋濕的重量範圍由0至3g。然而，現實生活上如果持續下雨，也只會收一次，直止雨停下來，才會晾出去。因此，只看第一次的測試結果也具參考價值，即是被雨水淋濕的重量只0-1g。因被雨水淋濕而加重的百分比(全濕時，模擬剛洗完衣服)：

$$\frac{1}{203} \times 100\% = 0.5\%$$

所以，被雨水淋濕的機會很低。此外，我們發現迷你衫A, D, G這三件衣服相對比其他衣服較濕，因它們都是每條晾衫繩最前方的位置，故容易被雨水灑到。而C, F, I這三件因放在最後，所以相對乾爽。

在採用普通晾衫架的情況下，全濕的迷你衫在下雨天時，它們被雨水淋濕的重量範圍由0至4 g。由於它不會把衫收起來，雨水只會持續淋濕衣服。要貼近真實，那第三次測試結果則具有更高參考價值。因被雨水淋濕而加重的百分比(全濕時，模擬剛洗完衣服)：

$$\frac{38}{194} \times 100\% = 19.5\% \approx 20\%$$

由此可見，我們的智能晾衫架真的能在下雨天時保持衣服乾爽。

應用

這個智能晾衫架不但方便實用、而且安全可靠，更重要的是能幫助媽媽們解決不少煩惱。我們認為這個智能晾衫架的系統除了能應用在晾衫架上，還可運用相同的機械原理到家中或課室內的窗簾上，只要安裝了光敏電阻來偵測陽光，便能把訊息運送回Arduino來推動滑輪以開關窗簾。

除了智能家居，或許還有機會應用到農業灌溉上。只要換上泥土濕度感應器，便可偵測到那塊農地不夠水，便以滑輪把水運到該處進行灌溉。

困難

在整個探究過程中，我們面對過無數困難。由於我們從未嘗試過做木工，有很多技術或工具也是初學，例如怎樣鋸木板和燒烤叉、如何選用釘、螺絲、馬子等。於是，製作這智能晾衫架也花費了不少時間和心機，而造成測試時間不足。此

外，3D打印時間長及打印機比較落後，所以成品未算光滑。即使用了沙紙及螺絲批嘗試把3D成品中的支撐移走，但仍十分粗糙。幸而，我們每一位組員也很努力一起解決問題。最終我們也成功把抽象的晾衫架意念，塑造到實體智能家居模型！

總結

總括而言，我們這個智能晾衫架模型，無論外觀，或是實際運作、測試結果也不錯。最重要的是它真的能做到下雨，便自動收衫。停雨自動晾衫。相信這模型的意念定必吸引到不少家庭主婦，也很有市場發展潛力。如果再延伸發展下去，我們打算增加以藍芽來控制智能晾衫架的開關，及讓遮雨篷能隨著下雨自動打開；停雨時自動關閉。此外，我們還打算把這個程式公開讓大家繼續發展或研發下去。

感想

鄧穎臻同學：我覺得我們的作品不錯，也很有團隊精神，但在時間控制上仍有進步的空間，對於一些較複雜的部件也要多求明白。因為這個作品，我對 Arduino 及其元件，晾衣架和電路有了初步的知識，讓我收穫良多！非常感謝張老師教了我們使用 Arduino 的方法，也非常開心能與隊友一起參加這個比賽。希望能再次參加“常識百搭”吧！



梁凱閔同學：完成這份作品後，我覺得很成功。首先，我很感謝張老師為我們的付出，常常留在學校教導我們，鼓勵我們，支持我們。我覺得雖然我們有時候會有些微爭執，但我們最終還是會攜手合作盡力完成這份作品。在遇到困難時，也會互相幫助。這次比賽真是令我大開眼界！



莊卓熙同學：我覺得我們做事有效率，能順利解決問題，合作也不錯。但我們的計算還要很準，例如當我們設計 3D 圖，稍有誤差，大小就不適合了。然而，只要我們團結一致，盡力而為，所有的難題也能迎刃而解。總體來說，我學到了解決難題的好方法，不同科學中有用的知識，和怎樣活學活用，還有要跟組員合作，在這次比賽中還算是獲益良多。希望下次能再有機會參加比賽。



李朗時同學：我覺得我們在準備這次比賽中遇到很多問題，但我們會努力想出不同的方法去解決它們。所以，每一個問題也讓我們學到更多、更深入的東西。例如，我們製作模型時要小心計算每一個位置，否則整個晾衫架便會傾斜。在解決不同的問題時，除學不同的知識外，也學到團結，與別人合作。更重要是，加強了自信心！參加這次比賽真的讓我成長了不少！



李晞桐同學：我認為我們的團體合作不錯，但設計和製作模型的途中充滿難題，包括 3D 打印需要不少時間，而且它的製成品與我們設計時的尺寸有一點誤差，我們便需要重新再打印過。此外，3D 打印的製成品要打磨得比較光滑，才會轉動得比較順。這些也是一些寶貴的經驗。



參考資料

HK STEM CLUB。L298N MOTOR SHIELD 馬達驅動板。10-4-2018，擷取自：<https://www.hkstem.club/product/l298n/>

HK STEM CLUB。WATER SENSOR 水位傳感器 水位感測器 水深檢測。10-4-2018，擷取自：<https://www.hkstem.club/product/watersensor/>

文匯報 (2013)。舊式「三支香」成公屋奪命陷阱。10-4-2018。擷取自：<http://paper.wenweipo.com/2013/10/16/HK1310160028.htm>

友和 YOHO (2017)。下雨天室內晾衫無有怕 電動晾衣架消毒烘乾都搞點。10-4-2018，擷取自：<http://www.yohohongkong.com/post/105-下雨天室內晾衫無有怕 電動晾衣架消毒烘乾都搞點>

李浩綸 (2014)。這群人發明了神器 Arduino，讓任何人都能變身創意無限的自造玩家。10-4-2018，擷取自：<https://buzzorange.com/techorange/2014/03/07/brief-history-of-arduino/>，《TechOrange 科技報橘》。

李國良 (2015.12.28)：七旬婦深夜晾枱布墮樓亡，《大公報》，A13 港聞。

昔日太陽 (2010)。SUN 特搜 公屋晾衫架設計釀居 房署布死亡陷阱。10-4-2018，擷取自：http://the-sun.on.cc/cnt/news/20100211/00410_001.html

明報 (2016)。公屋花 5 億 換蚊型晾衫架 居民：夠晾 4 件衫 房署：已盡用地方安裝。10-4-2018，擷取自：https://m.mingpao.com/pns/dailynews/web_tc/article/20160515/s00001/1463248875099

東網 (2017)。晾衫失足二樓跌落街 大命男 手腳擦傷送院。8-4-2018，擷取自：http://hk.home.on.cc/hk/bkn/cnt/news/20170209/bkn-20170209183048934-0209_00822_001.html

香港 01 (2018)。獨居婦疑晾衫失足墮樓 送院時仍有知覺，《社會新聞》。8-4-2018，擷取自：<https://www.hk01.com/社會新聞/167987/獨居婦疑晾衫失足墮樓-送院時仍有知覺>

香港生產力促進局。智能家電 場勢不可擋。8-4-2018，擷取自：<https://www.hkpc.org/zh-HK/industry-support-services/latest-information/6751-smart-home-appliances>

蘋果新聞 (2003)。居屋戶建晾衫架惹紛爭 10-4-2018，擷取自：<https://hk.news.appledaily.com/local/daily/article/20030531/3324943>

蘋果新聞 (2018)。退休警收衫失足墮樓亡。-4-2018，擷取自：<https://hk.news.appledaily.com/local/daily/article/20180221/20310632>

鳴謝

保良局陳守仁小學、張美恩老師、馬生（校工）、各同學家長、各位組員

小貼士

是次探究的概念創新，可行性及實用性高；探究成果中，利用微電腦配合探測器依據環境雨量來控制馬達這點，充分展現了對同學們 STEM 要素的理解。此外，同學們在設計及製作模型時所花的心思值得讚許。

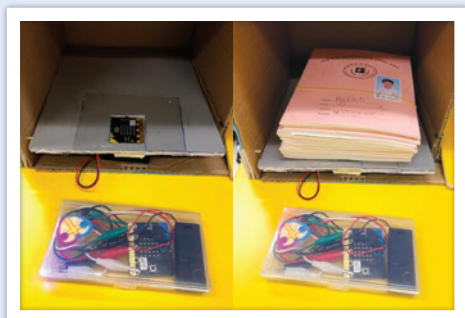
智能簿櫃 — 班長有救了



學校：香港浸信會聯會小學

組員：許卓濤同學、鄺以琳同學、江芷睿同學、曾念情同學、冼逸希同學、楊琛渝同學

教師：黃梓冲老師、徐婉華老師



探究意念

這次設計是希望改善班長在小息時，由班房到地下拿取簿冊所出現的煩惱。因為班長平日要到教員室門口的簿櫃裏收回沉重的簿冊，有時候簿櫃內沒有功課，班長只好空手而回，浪費了上落樓梯的時間。六年級的班長更可能走六層樓，十分疲累。如果班長發現簿櫃內的簿不能一次過搬到課室，則要來回兩次上落樓梯。為了減輕他們的負擔，我們希望設計一個智能裝置，減輕班長的負擔。

科學原理

mBot：

利用超聲波感應器測試，當簿冊被放進簿櫃時，超聲波感應器能探測到距離減少，從而知道簿冊數量。

micro:bit：

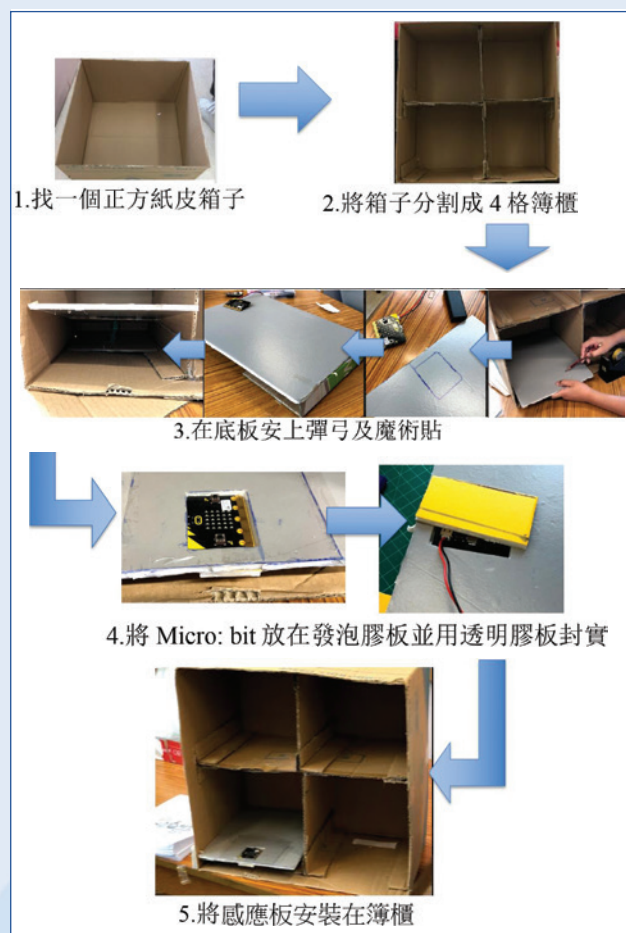
利用光線和加速度感應器測試，當簿冊被放進簿櫃時，感應器能感應到光線減弱及水平改變，用藍牙發送訊息給班長。

測試器材與材料

利用 mBot 中的超聲波感應器、micro:bit 中的光線感應器及加速度感應器進行測試

測試過程及結果

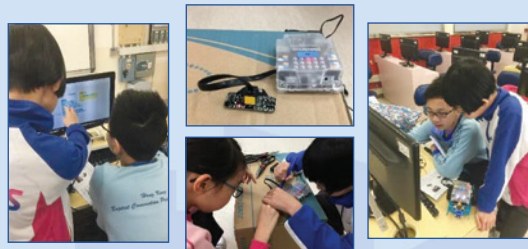
製作過程：



mBot 測試一：

測試目的：

mBot 所偵測到的最高和最低作業的數量

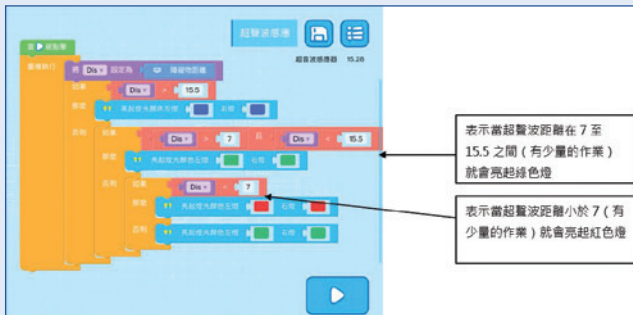


公平測試：

變項：作業的數量

不變項：簿櫃頂和底的距離

程式：



測試結果：

	藍燈	綠燈	紅燈
作業的數量 (本)	0-4	5-37	38或以上
真實情況			

分析：

當超聲波感應器感應到有 0-4 本作業時便會顯示藍燈；感應到有 5-37 本作業時便會顯示綠燈；到有 38 本作業或以上時便會顯示紅燈。

功能：

利用 mBot 的超聲波感應器去感應有沒有作業及其數量。藍燈代表沒有作業，綠燈代表有很少作業，而紅燈代表有很多作業。班長可根據作業的數量而決定需要多少位班長去取簿。

限制：

不可無線操控；反應太慢；感應不到較薄的作業

micro:bit 2.0 測試二：

測試目的：

利用 micro:bit 光線感應器偵測周邊環境的光線如何影響感光裝置，並利用藍牙技術進行訊息傳遞。

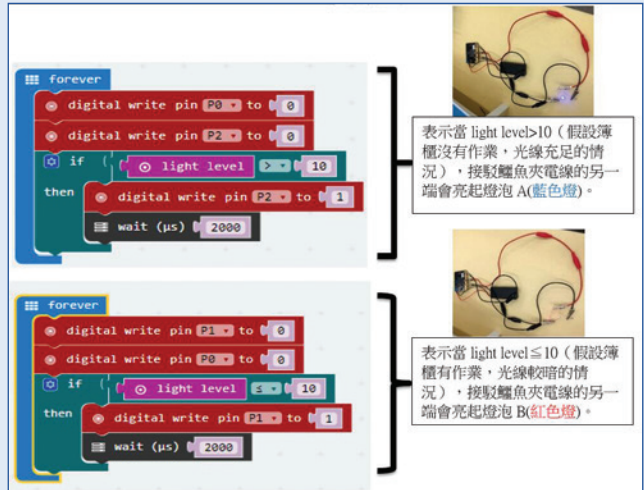
公平測試：

變項：現場環境的光暗

不變項：簿櫃內沒有存放作業



程式：



測試結果：

周邊環境的光暗 (課室亮起的光管數量)	顯示的亮度	亮起藍燈	亮起紅燈
5/5	47	✓	
4/5	45-47	✓	
3/5	39-40	✓	
2/5	29-30	✓	
1/5	9-10	不停在轉換藍燈和紅燈	✓
0/5	7-10		✓



分析：

只要亮度是 29 或以上，裝置便能正常運作，亮起藍燈。相反，只要亮度是 10 或以下便會誤鳴，亮起紅燈，以為簿櫃有作業。

限制：

藍牙傳送有距離限制，大約是 30 米。另外，如果有人站在簿櫃外，LED 燈就會亮紅燈 (代表有簿)，令班長誤以為有簿在簿櫃內。

總結

我們這次探究的目標就是成功用micro:bit的其中三種功能（藍芽、加速度感應器感應水平變化及光感應器），配合我們的手工而製造「智能簿櫃」，令班長不再需要多花時間和體力。這個裝置不單止可應用在學校，稍作改良亦可在博物館或展覽充作防盜系統；又或是在餐廳，廚師放一些食物在我們的裝置上，裝置就能發放訊號，提醒顧客或服務人員來取；也可以放在餐廳的椅子上，只要你坐下去，就會發放訊號讓服務人員為你服務等等。我們的「智能簿櫃」雖然只是一個初步的概念，但只要稍微更改一下就能為香港社會提供幫助。

感想

這次科學比賽，我們不是為了結果，而是為了享受過程。我們從中學到團結的美、怎樣解決困難、怎樣堅持、怎樣互相幫助、互相包容，還豐富了我們的科學知識，更重要的是讓我們在過程中學習、成長。感謝老師給我這個難得的機會去發揮我們的創意，並可給有需要的人作出一點點的貢獻。

參考資料

- Mbot 與stem的教學：mBot x App Inventor2：設計AI程式連接mBot。擷取自：
<https://mbotandstem.blogspot.hk/2017/08/mbot-ai2-connection.html>
- Micro:bit(2018). Pins. Retrieved from <https://make-code.microbit.org/reference/pins>
- 阿奇實驗室（2015）：50_mBot電腦連線模式—超音波感測器。擷取自：<http://kiki166.blogspot.hk/2015/08/50mBot.html>

鳴謝

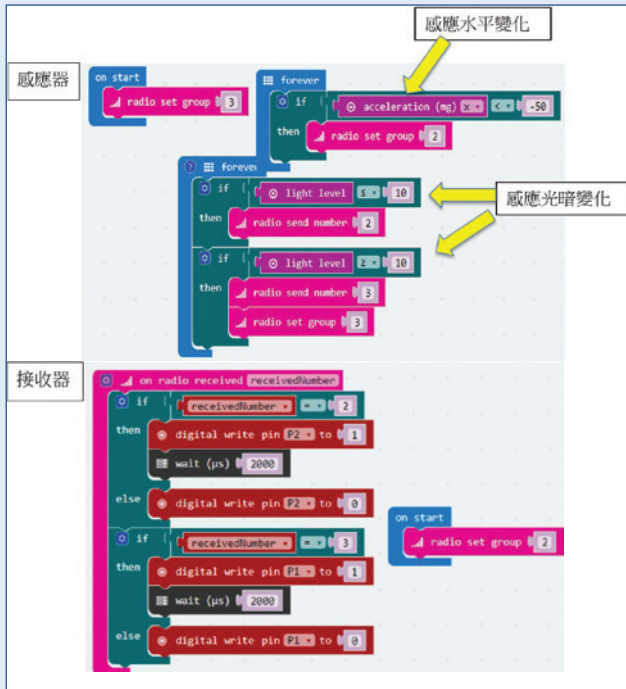
這次研習活動得以完成，有賴以下人士提供協助：
 黃梓冲老師、徐婉華老師、各評鑑的建議

micro:bit 3.0 測試三：

測試目的：

解決因有人站在簿櫃外阻擋光線，智能簿櫃發出誤鳴令班長誤以為有作業。

程式：



分析：

這個智能簿櫃由兩個 micro:bit 組成的，一個是感測器，另一個是接收器。這個接收器有兩個狀態，一個是藍燈代表沒有簿，一個是紅燈代表有簿。這個智能簿櫃需要通過兩個感測才能亮起紅燈，一個是光線感應器和加速度感應器，這樣就解決了誤鳴的情況。

困難及改良

我們在製作過程中遇到了一些困難，以下是我們的困難和解決方法：

困難	解決方法
micro:bit:	
1. micro:bit感震系統偵測有誤差	用水平感系統
2. 在有人走過或太暗會影響 micro:bit偵測	增加水平感系統
mBot:	
1. 感應不到有沒有作業/不能感應作業的多少	改良超聲波感應器的程式
2. mBot 不能用wifi去傳送資料	

小貼士

此次探究成果中可看出同學們經歷了一段具挑戰性的解難歷程，並展出了兼具創意及實用性，可應用於各種情況的探究成果。

Transhomer 移室宜居

學校：英華小學

組員：霍祁志同學、應昊志同學、簡宇謙同學、呂曜匡同學、黃日瓊同學、黃敬滔同學

教師：徐凱盈老師、吳國銘老師



探究意念

根據 2017-18 年社署資料，全港露宿者人數為 1127 人，但一般相信真實的露宿者人數遠高於此，例如社協 2015 年統計已有 1641 人。他們不少有工作，但收入低及不穩定，加上劏房租金貴、環境衛生惡劣、亦難租住鄰近工作地點的居所，因此選擇露宿。可悲的是，現時在香港露宿並不合法，更會被政府人員驅趕，甚至在天橋底鋪石卵防止他們在此露宿。而且，露宿街頭受盡風吹雨打、日曬雨淋，不安全而且欠缺私隱度，對女露宿者而言問題更大。此外，現時外傭數目眾多，她們假日聚會多會在公園、路邊、天橋等，同樣出現上述問題。

如果我們製造能移動、可即時摺疊或拼砌出來的「屋」，放置在一些具備一般生活所需設施如洗手間、淋浴間和水機等的地方，如市區公園，在日間可把這些屋拆卸收藏，到晚上公園遊人數量減少時才把屋搭建讓人居住，這樣便可更有效善用市區的空間和設施，而且露宿者亦可以有一個能遮風擋雨、具私隱度及相對安全的地方（因公園有管理員）暫住。此外，我們亦構思露宿者可以手機應用程式預約，除了令預約更方便和有效管理外，亦能改變社會對「露宿」是違法、阻礙別人和影響衛生等負面形象。

近年露宿者人數					
年份	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
29歲或以下	27	25	17	16	21
30歲至49歲	281	301	316	297	365
50歲至69歲	383	430	487	529	634
70歲或以上	31	44	52	58	87
不詳	24	25	24	24	20
總數	746	825	896	924	1127

資料來源：勞福局

（圖片來源：信報）

為何不購買營帳？

由於營帳對露宿者而言價錢昂貴，而且營帳容易破爛，需要經常更換令開支更大，對露宿者構成較大的經濟負擔。我們期望可用一些現時回收商不願意回收、而且容易大量免費收集的廢棄物料，來建造我們的「屋」，露宿者學習我們的方法後，他們便可自製房屋，自力更新。此外，成人難以站立在營帳內，十分不便。我們搭建的「屋」較高，方便使用者在內居住。最後，營帳一般需要營釘固定，否則容易被吹走，我們設計的「屋」將不用營釘，仍能抵擋強風和不容易移位。

測試器材與材料

紙皮：

符合「物盡其用」環保原則，因內地曾於去年9月收緊進口外地廢紙，令本港回收業界無法回收各種廢紙達一星期，一度出現廢紙隨時丟棄街邊或堆填區的恐慌。雖然現時已復收廢紙，但我們也需要考慮如何善用現時本港所收集的廢紙。紙皮堅固耐用、又能防水保溫，外國已有公司研發紙皮屋，我們相信紙皮可以用來造屋。

橫額：

橫額不易變形，防水防曬，挺身耐磨，適合用來製作覆蓋支架的物料。而橫額可以在香港的街道上隨處可見，如每次區議會/立法會選舉，候選人都會印製大量橫額，而政治橫額亦經常替換。根據資料顯示，多間原先回收橫額再造的公司，已拒絕回收橫額。若果我們可以利用這些橫額來製作摺疊屋，不但能減少堆填區的負擔，而且具有「物盡其用」的價值。

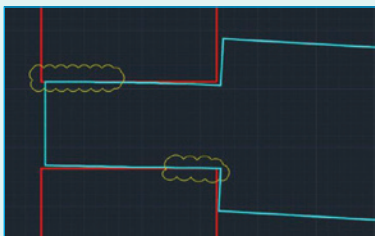
膠樽：

以膠樽製作地墊床。根據資料顯示，大部分廢膠回收商拒絕回收膠樽，主要原因是近年國際油價處於低水平，塑膠原材料價格下降，以致回收商對廢塑膠回收缺乏興趣，不再回收膠樽。

科學原理

榫頭卯眼接合組件：

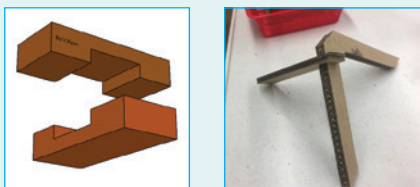
榫卯是一種傳統木工中接合兩個或多個構件的方式。其中構件中的凸出部分稱為榫（榫頭/筍頭），凹入部分則稱為卯（卯眼/榫眼）。基本的榫卯結構由兩個構件組成，其中一個的榫頭插入另一個的卯眼中，使兩個構件連接並固定；雖然構件較單薄，但是卻能承受巨大的壓力。



（圖片來源：黃兵的個人博客）

榫卯不但可以承受較大的荷載，而且允許產生一定的變形，構成富有彈性的框架。它亦可限制組件向各個方向的扭動，迫使角度不變，將支架固定起來。

是次探究，我們採用了十字搭接（四角合榫），它是一種平面卯榫，立柱上銜接瓜筒與通樑，形成一個相當穩定的結構。



十字搭接

（圖片來源：DecorDev）

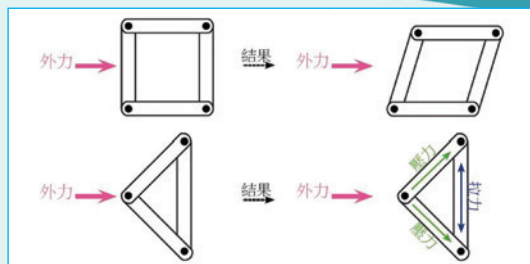
四角合榫的榫頭具有良好的抗側向移動性，亦較易把榫頭拉開，方便搭建和拆卸。這種組合方式是用來接合水平組件與垂直組件。

桁架：

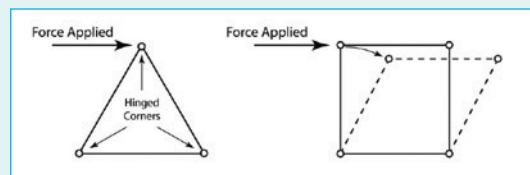
桁架是一種骨架式的承重結構，由桿件組成，結合成三角形，成為有效抵受外力的堅固結構。桁架用在房屋、橋樑等建築中，跨越空間承受重量。

三角形穩定性：

桁架如此堅固是由於其三角形結構的特性。三角形結構具有穩定性，有著穩固、堅定、耐壓的特點。這是因為三角形的每條邊只對應著一個角，並且邊的長度決定角的大小，令其角及邊不會被壓縮或拉伸，所以三角形是最穩固的形狀。



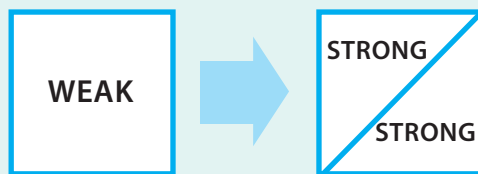
（圖片來源：香港建築師學會）



（圖片來源：Linkedin）

對角線的運用：

由於摺疊屋的側面的形狀是長方形，這種結構容易產生變形，所以我們在側面的對角線加上麻繩，並用營繩結固定，四邊形結構即變成三角形結構。我們在原先四邊形內部創建了兩個三角形，令加固方形也更穩固。



縱橫交錯方式排列：

組件以直角交錯的層狀方式重疊，使結構在橫豎方向上承受的力度相等，提高結構的穩定性。

早在中國古時的建築學已用到斗拱結構，由斗形木塊、弓形短木、縱橫交錯層疊，逐層向外挑出，形成立大下小的托座。

錯層壓木材：

而現今新型木建築材料—錯層壓木材（Cross-Laminated Timber/CLT）也同樣運用縱橫交錯方式排列。它可以作為一種重要的承重材料，其強度可替代混凝土材料，且具抗震性。



(圖片來源：ResearchGate)

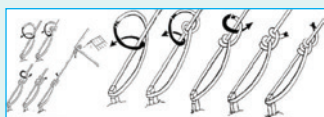
而在是次探究中，我們利用縱橫交錯方式排列膠樽，使之成為床。



膠樽內裡的空氣具有承托力，能承托著同學，甚至老師的重量

膠樽與膠樽之間用熱熔膠貼著，所以受力不易散開，加上內裡充滿空氣，有著很強的承托力。膠樽床能有效的阻止寒氣和地氣，由於膠樽內充滿空氣，而空氣傳熱速度較慢，可以阻隔身體與地面空氣的熱交流，使之成為身體與地面間的一個屏障，從而保溫和防潮。

緊繩索（營繩結） Tautline Hitch：



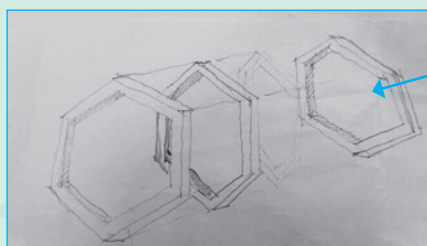
(圖片來源：童軍中級繩結圖解)

營繩結是一個有效縛緊營釘的繩結。它由一個縛在自己繩身上的三套結構成。當營繩是拉緊狀態時，方便調整長度及鬆緊，安全可靠。

探究過程

設計草圖：

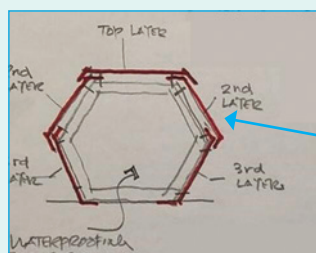
外型：



紙皮（約4層厚）

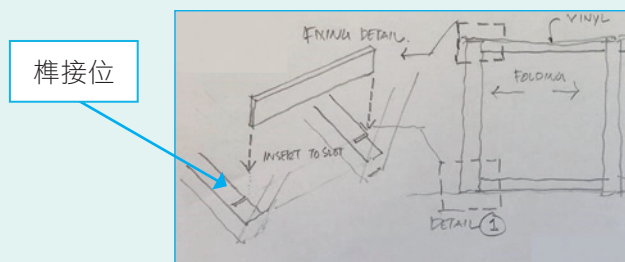
以防水物料遮蔽支架的次序，以確保支架不會弄濕：

以紙皮畫出多邊形作為紙皮屋的支架，撐起整間屋



利用防水物料
覆蓋支架

利用榫接的方法把兩個組件相連：



完成作品：



摺疊屋的組件



完成的摺疊屋

測試過程及結果

要製作哪一種的形狀紙皮屋才最適合？我們認為這種形狀應該要夠結實，以致不被風吹倒和移位。

測試結構形狀方法：

測試方法：

為了驗證哪一種形狀的紙皮屋不會被風吹倒，我們首先利用紙皮製作出高度相同、大小相約的三角柱、四角柱、梯形柱、五角柱、六角柱及八角柱模型。



首先，我們用測風機量度吹風機的最大風力，風速達 41.7km/h，屬於強風級風力。



我們把模型放置在距吹風機 60cm 處，分別測試模型正面受風、側面受風與及 45 度側面受風時的移動距離，時限 20 秒。

測試結果：

	測試一 (mm)			測試二 (mm)		
	正面	側面	45度	正面	側面	45度
四角柱	69	410	170	17	375	97
五角柱	25	336	163	10	650	635
六角柱	20	805	727	5	340	340
八角柱	16	265	249	20	415	415
三角柱	35	314	325	225	358	65
梯形	0	490	40	0	440	50

	平均 (mm)		
	正面	側面	45度
四角柱	43	392.5	133.5
五角柱	17.5	493	399
六角柱	12.5	572.5	533.5
八角柱	18	340	332
三角柱	130	336	195
梯形	0	465	45

結果分析：

梯形柱在正面及 45 度側面位置受風時都較穩固，沒有大幅度的移位。而三角柱的側面受風時表現較穩固。參考文獻後，我們認為這是因為正多邊形邊長越多，就會越像一個圓形，容易在風吹下滾動，所以三角形的邊較少，較難滾動，所以側面較受風。由於梯形的總移位幅度最少，所以我們以梯形作為結構的形狀製作 1:1 模型。

防水測試：

遮蓋物料必須具防水功效，就算下雨都不會弄濕支架及滲漏至紙皮屋的內部。

測試方法：

首先，把每一種測試物料都剪成大小相同的正方形，把裁剪後的物料包著紙皮，並放在玻璃杯上。玻璃杯裏放置一塊海綿，在測試前先量度海綿的重量。

把篩放在水喉下，水流沿著篩的小洞流下來模仿成下雨的效果。在水喉位置作記號，確保每次實驗的排水量。當所有裝置預備好後，就可以把玻璃杯及測試物料放在水喉下開水五分鐘。



五分鐘後把海綿拿出來，利用電子磅量度海綿的重量。

測試結果：

		橫額	帆布	垃圾袋	浴簾
測試一	測試前海綿重量(g)	0.393	0.393	0.45	0.396
	測試後海綿重量(g)	0.398	0.399	0.452	0.4
	重量增加	0.005	0.006	0.002	0.004
測試二	測試前海綿重量(g)	0.396	0.381	0.385	0.375
	測試後海綿重量(g)	0.506	0.409	0.451	1.194
	重量增加	0.11	0.028	0.066	0.819
平均重量增加(g)		0.0575	0.017	0.034	0.416

結果分析：

橫額、帆布和垃圾袋均是較有效的防水物料

透風能力：

我們想知道遮蓋物料會否具有透風能力，讓住在裡面的用家不會感到侷促。

測試方法：

首先把風速計放於測試物料後，把吹風機吹風位置向著測試物料，然後把風力調整到和緩至清勁風力 (22.3km/h)，最後量度風速計的讀數。



測試結果：

物料	風速 (km/h)
沒任何物料	22.3
橫額	0
帆布	0
垃圾袋	0
浴簾	0

結果分析：

所有物料均不能透風。

透氣測試：

我們希望知道哪種物料透氣效果最佳，使露宿者住在裡面也不會侷促。

測試方法：

用 1g 梳打粉加入 20mL 醋於燒杯內混合，製造二氧化碳，放入用不同測試物料包裝成的盒子內，並用數據讀取器及二氧化碳濃度感應器測量盒子內的二氧化碳濃度。當盒內二氧化碳濃度達到 50000ppm(感應器上限)並開始下降時，記錄結構內的二氧化碳含量的情況。



測試結果：

沒有任何物料		Banner	
時間	二氧化碳含量(ppm)	時間	二氧化碳含量(ppm)
0min	50000	0min	50000
1min	20678	1min	32214
2min	6086	2min	23546
3min	997	3min	17726
4min	232	4min	14054
5min	219	5min	11002
帆布		垃圾袋	
時間	二氧化碳含量(ppm)	時間	二氧化碳含量(ppm)
0min	50000	0min	50000
1min	38556	1min	36782
2min	28884	2min	29921
3min	22282	3min	24418
4min	15455	4min	21118
5min	13314	5min	16725

從以上數據可看到對照實驗中沒有任何物料覆蓋支架，二氧化碳含量在五分鐘內迅速下降。而用橫額覆蓋時二氧化碳含量的下降速度較帆布和垃圾袋快，可見相對而言橫額的透氣能力較佳。

重量測試：

我們相信雖然使用較重的物料會令使用者搭建時較不方便，以及對整個結構構成壓力，但只要結構能支撐這種物料，它令能令整個結構更穩固和不易吹走。所以，較重的物料比較適合用來覆蓋支架。

我們用電子磅量度各種物料，樣本面積為 11cm x 11cm。

得出以下結果：

物料	11x11cm的重量	覆蓋一個6尺x6尺x4.5尺結構的總重量
浴簾	0.57g	約700g
帆布	2.267g	約3kg
橫額	6.01g	約7.5kg
垃圾袋	0.57g	約700g

覆蓋整個支架，最重的橫額約重 7.5kg。我們認為是可以接受、支架能支撐以及有效令結構穩固和不易吹走，因此橫額是較合適的物料。

隔音測試：

我們希望覆蓋支架的物料有隔音的能力，令使用者可不受外間噪音影響，在一個寧靜的地方休息。因此，我們要透過測試找出最有效隔絕外界聲音的物料。

測試方法：

用網上程式及藍芽喇叭製造相同音量和頻率的聲源，並以不同的測試物料覆蓋三角柱體結構。在結構內放置分貝計測量度音量。聲源和分貝計保持相距 80cm。我們把測試重覆 3 次，減低誤差。

測試結果：

測試	物料	環境音量 (db)	播放聲音 (db)	升幅 (db)
1	只有支架	63.8	77.5	13.7
2	只有支架	65.8	84.8	19
3	只有支架	50.4	77.8	27.4
	平均	60	80.03	20.03
1	黑色垃圾袋	63.8	77.7	13.9
2	黑色垃圾袋	65.8	83.6	17.8
3	黑色垃圾袋	52.1	77.4	25.3
	平均	60.57	79.57	19
1	帆布	63.8	78.5	14.7
2	帆布	66.2	84.9	18.7
3	帆布	51.4	78.3	26.9
	平均	60.47	80.5	20.1
1	Banner	63.8	78	14.2
2	Banner	63.4	84.9	21.5
3	Banner	51.7	77.3	25.6
	平均	59.63	80.1	20.43

對照實驗顯示沒任何物料阻擋時，音量平均升幅為 20.03 分貝。然而，覆蓋橫額後音量升幅為 20.43 分貝，比對照實驗更高。而黑色垃圾袋音量升幅為 19 分貝，因此黑色垃圾袋的隔音效能最佳，雖然分別並不明顯。

保溫測試：

如物料具保溫的效能，住在裡面就有「冬暖夏涼」的效果，較為舒適。因此我們找出保溫能力最佳的物料。

測試方法：

把 80mL 79°C 的熱水放在燒杯後並放入只有支架和覆蓋著測試物料的空間內，利用數據讀取器及溫度計記錄 10 分鐘內的溫度變化。

測試結果：

	溫度 (°C)					
	0m	1m	2m	3m	4m	5m
沒保護物料	79	74.9	72.7	69.8	67.9	65.7
橫額	79	75	72.7	70.3	68.1	66.2
帆布	79	75.5	72.8	70.3	68.1	66.1
黑色垃圾袋	79	75.9	73.6	71.4	68.9	67
白色垃圾袋	79	76.5	74.1	71.7	69.4	67.8

	溫度 (°C)				
	6m	7m	8m	9m	10m
沒保護物料	63.7	62.1	60.5	58.9	57.4
橫額	64.4	62.7	61.3	60	58.8
帆布	64.2	62.6	61	59.6	58.4
黑色垃圾袋	65.2	63.6	62.7	60.1	59.4
白色垃圾袋	65.8	64	62.6	61.1	59.8

對照實驗 (只有支架沒有覆蓋任何物料) 10 分鐘後水溫下降至 57.4°C，覆蓋任何物料時，10 分鐘後水溫均高於 57.4°C，顯示所有測試物料具保溫功能，當中白色和黑色垃圾袋的保溫能力最佳，帆布最差。

透光性測試：

為了保障使用者的私隱，我們要使用不透光的覆蓋物料。



測試方法：

在日光燈下，用測試物料遮擋光感儀，以測試透光度。

測試結果：

透光物料	底光數值	透光數值
沒任何物料	560 Lux	560 Lux
白色垃圾膠袋	560 Lux	275 Lux
黑色垃圾膠袋	600 Lux	0 Lux
浴簾	600 Lux	230 Lux
帆布	600 Lux	0 Lux
Banner	600 Lux	0 Lux

以白色垃圾袋和浴簾遮蓋光感儀，光感儀仍感應到接近一半的光穿透，可見這兩種物料是透光的，並不適用作覆蓋物料。而黑色垃圾袋、帆布和橫額均完全不透光，因此適用作覆蓋物料。

綜合各項測試：

綜合分析結果							
	重量	透氣度	防水	隔音	保溫	透風	透光
白色垃圾袋			☺		☺		
黑色垃圾袋			☺	☺	☺		按需要
浴簾							
帆布			☺				
Banner	☺	☺	☺				

從各項測試中，我們認為黑色垃圾袋及橫額均是最適合覆蓋支架的物料。但由於橫額較堅固耐用，而且被大量棄置及難以回收再造，具「物盡其用」的價值，因此我們選擇用橫額製作 1:1 模型。

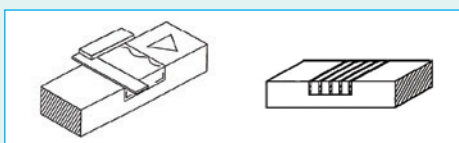
製作過程

1. 要製作一個 1:1 支架，我們用 6 尺乘以 4 尺的紙皮，切割出「空心」梯形，由於支架比較高，單一塊紙皮未必夠堅固站立得穩，所以我們一連切割出 5 個大小相同的梯形，並用白膠漿將它們黏貼在一起。



2. 橫樑製作，用紙皮切割出 6 尺長的長方形，並用白膠漿將 3-4 層的長方形紙皮黏貼在一起。

3. 榫卯製作，首先在紙皮上畫好線，再用介刀或線鋸將欲棄範圍內的鋸成數段，然後逐一小段鋸掉，最後用鑿刀修整平面。



(圖片來源：Ming's blogger)

最後鋸出兩個相符的凹槽，就可以互相搭接了。在量度十字搭接凹槽深度的要非常準確，因為會影響相接兩個平面的平整度。



鋸出凹槽

加厚榫眼

榫卯接合

4. 把側面結構的對角線加上麻繩，並用營繩結固定。



guideline製作

5. 利用學校過去活動的橫額，根據摺疊屋的大小裁剪一共 5 幅遮蓋物料，包括：兩塊遮蓋側面結構、一塊蓋頂、兩塊遮蓋正面結構 (門)。



利用螺絲、金屬環及適當的繩結將橫額扣在紙皮支架；而門的部分則利用魔術貼把側面遮蓋物料與門連接在一起。



側面遮蓋物料



整個遮蓋物料



門的遮蓋物料

應用

配合預約App：

我們利用Appinventor2嘗試設計一個可供政府參考的App，讓露宿者可用手提電話（或於公園放置平板電腦）預約借用紙皮屋及方便政府人員管理。以下是預約方法：



Step 1:
按「用戶」

Step 2:
按「預約」

Step 3:
輸入姓名



Step 4:
按「預約時間提供」



Step 6:
按「確認」



如有另一位使用者預約，1/3便會消失，無法再預約該日期。

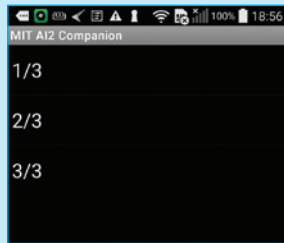


使用者輸入姓名/身分證號碼，便可查詢自己的預約紀錄。

管理者登入：



Step 1:
輸入「密碼」



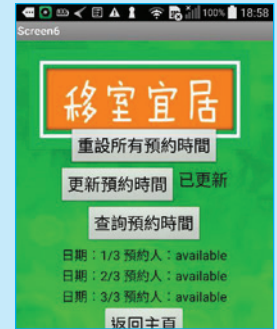
Step 5:
選擇預約日期



完成！



可看到預約紀錄了



如有需要，按「重設」及「更新」預約時間，便能清除所有預約

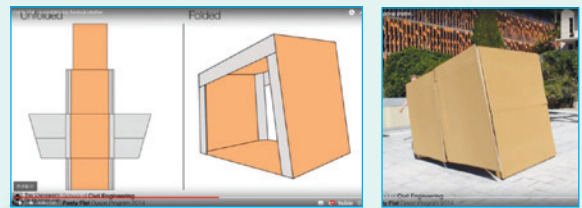
Transhomer的其他功用：

我們希望這所紙皮屋不只限制於晚上的功用，在日間不開放預訂時，它可作不同的功用。例如可用變成咖啡室、小商店等。此外，只用更換外層物料，它亦會有不同的功效，例如：只用橫額鋪在「屋頂」，四邊不包任何物料，「紙皮屋」立即可變成涼亭；又可把太陽能板放在屋頂，儲電供晚上的照明及滅蚊系統使用；亦可把橫額換成透明物料如氣泡紙、膠袋等，變成植物溫室。除此之外，拆卸後的紙皮支架亦可化身成桌子、膠樽床可化身成椅子等。

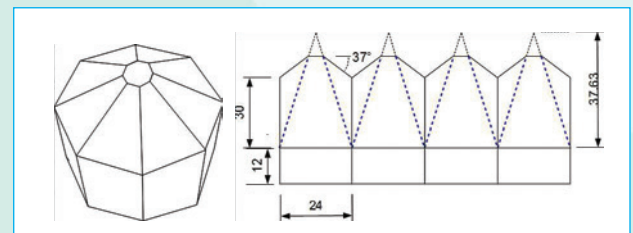
困難

製作紙樣「摺疊」：

在剛開始探究時，我們在網上搜集不同的摺疊屋字樣作參考，希望能利用它來改良摺疊屋。



紙樣一（圖片來源：Festy Flat- a sustainable festival shelter）

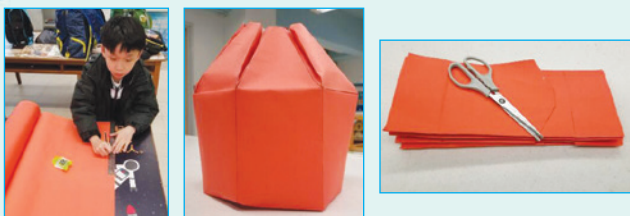


紙樣二（圖片來源：Emergency Shelter From Wardrobe Boxes）

我們能成功按著上述的紙樣製作模型



紙樣一



紙樣二

但是當我們嘗試製作高一點的模型 (3 尺左右) 時，紙皮已無法支撐起來。

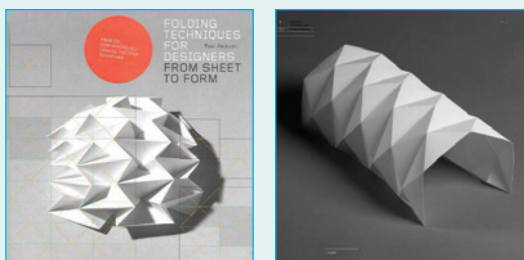


運用更複雜的結構「摺疊」：

我們再搜尋到其他結構更複雜的「摺疊」屋

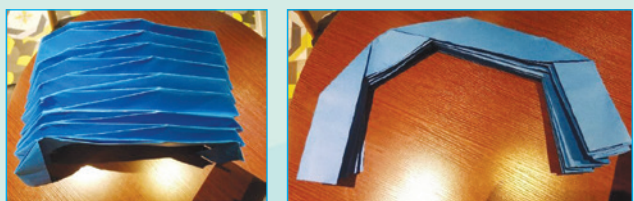


並借閱一本有關利用紙摺疊出穩固的立體形狀的書籍



(國片來源：Folding Techniques for Designers from Sheet to Form)

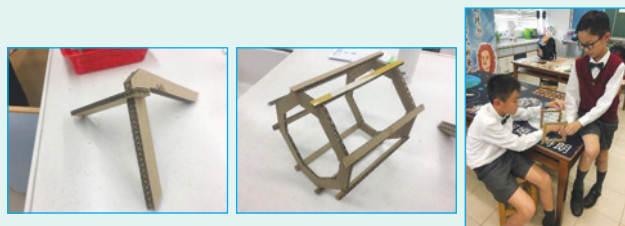
我們按著書籍上的摺紙方法，成功製作出模型，而結構相當穩固。



但是當我們嘗試利用紙皮製作上述的結構時，便發覺紙皮太硬，無法按複雜的結構摺疊。

支架 + 樁接：

根據上述的結果，我們明白不可以利用一幅紙皮去製作一間1：1大小的摺疊屋，我們開始構思利用不同組件拼切出摺疊屋，而支架的形狀需要夠穩固，接駁組件與組件之間的方法亦不可太複雜。我們把意念與家長建築師黃立忻先生分享，在他的指導下，我們設計出以支架配合樁接的形式製作摺疊屋，我們最終利用這個方法製作出1：1大小的摺疊屋。



感想

黃敬滔同學：這次已經是我第二次參加「常識百搭」這個比賽。由於已經有一年的經驗，我對比賽的規則和要做的事情更熟悉了。我們這次的研究題材是「移室宜居」，在實驗過程中，我們需要割紙皮，用熱熔膠貼塑膠瓶，對於沒有太多DIY經驗的我，是一個頗大的挑戰。還好，在同學和老師的幫助和合作後，我們分工合作，做好了自已的本分，打造了我們最後的製成品，就是一個能容納人的紙皮屋。在實驗過程中，我們遇上了了許多困難，例如實驗不公平，紙皮不夠堅韌等等。但是，憑著我們堅毅的精神，及多位常識老師的幫助和建議，我們才能得以改善情況。通過這次比賽，我學習到各種物料透風，隔音，保溫等等的的能力，對在未來的科學研究有一定的幫助。此外，我還領悟到「團結就是一切」這個道理，多人一次合作，就必能成功。

應昊志同學：我學會要有團隊精神，因為每個實驗均有多個測試，要大家分工合作進行。如果有一個測試出錯，或有組員不認真，整個實驗的結果便失去參考價值。此外，進行測試時亦要非常細心，不能有少許差錯，例如保溫測試用80度熱水，80mL，每次均需一樣，否則實驗便失去公平性及參考價值。最後，我也學會開始一個計劃前，可以大膽作出假設、想像，但真的需要實行時，我們便要學會務實、可行和細心，否則計劃便難以實踐。

簡宇謙同學：我學會做科學探究時要有耐性和堅持。因實驗和建造紙皮屋的過程均經歷數月時間，每次集會只能處理一小部分的工作，例如界一兩塊紙皮，做一次測試，有時甚至因測試錯誤要重做，起錯還有很多失敗的經歷，例如紙皮屋企不穩等，我們也曾經懷疑這方法能否成功，最後的成功告訴我耐心和堅持的重要。

此外，每次遇到困難時，我們也要尋求其他專家的意見，例如今次我們就請教了一位建築師爸爸，學會了很多有關建築的知識。我們亦參考了一些有關摺紙、摺疊屋、入榫等技術的書籍、網頁、短片等，讓我們有明確方向作出嘗試、試驗。最後，進行測試時要注意安全，例如今次需要使用界刀、熱熔膠，均有一定危險性，每次用後也有習慣收好、關掉裝置，使用時也要戴勞工手套等，切勿因貪方便導致受傷。

呂耀匡同學：從不同的實驗，我學習到很多科學知識。例如：哪種物料在透風、隔音、保溫等的效能較佳和不同物料的特性。我也學會了怎麼做公平測試，相信對未來的科學研究有一定的幫助。我還明白了要堅持才能成功。一開始時，我們想要用紙皮摺一間屋；但後來我們發現紙皮太硬，無法按複雜的結構摺疊。於是，我們憑著堅毅的精神，及諮詢多位常識老師的建議，最後做出具靈活性的「拆疊屋」。這一次活動讓我獲益良多。我學會了不少科學知識，但更重要的是我學會了做人的道理。我明白了世上是沒有不勞而獲的。我們經過努力的研究，終於獲得今天的成果——疊成「拆疊屋」。我希望日後政府能夠接受我們的意見，為露宿者提供更高質素的生活。

霍祁志同學：我覺得這次經歷非常難忘！雖然過程中遇到一些困難，例如無法支撐和實驗結果與想像有差異，但是我沒有放棄，最後還成功了。

黃日瓊同學：完成了這次科學探究及模型創作，我真的很高興和獲益良多，例如我從中學學習了不同的科學原理，例如透氣測試中使用了醋加蘇打粉這個化學反應產生二氧化碳，也是首次學到。此外，我亦學會了基本 App inventor 的應用技巧，例如學會了如何應用 When... Then... 的功能，令被使用者選擇了的日期不再

出現。我亦成功研究如何設定密碼，真的很有成就感。此外，我亦明白處事必須有彈性和常常想如何作出改善，例如較早前我認為底座必須是實心的才穩固，但最後發現底座空心反而可以節省一些紙皮，亦能底座較輕容易搬運。最後，雖然我沒有參與童軍，但亦從中學會了營繩結，可靈活地把繩伸長縮短，令繩拉緊。我以後可以將所學用於露營時把營釘和天幕拉緊，防止吹走。

鳴謝

是次探究得以順利完成，要感謝下列各位的鼎力相助：

1. 黃立忻先生
2. 林卓瀚老師
3. 楊懷軒同學

參考資料

Building and Construction Authority (2017, September 19). Cross Laminated Timber/ Glued Laminated Timber. Retrieved from <https://www.bca.gov.sg/BuildableDesign/ct.html>

John Fuchs (2012, October 22). The Strength and Mystery of Triangles. Retrieved from <https://techblog.ctgclean.com/2012/10/the-strength-and-mystery-of-triangles/>

Kasey Provost (2015, February 27). The Strongest Shape in a Structure. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=Vqspp8MG1m0>

Lin Shian. (2014 年 5 月 5 日)：木工 (07)：十字搭接榫。擷取自：<http://ming-shian.blogspot.hk/2014/05/07.html>

Roger's Connection™ Magnetic Construction Toy (n.d.). Building Strong Shapes with Triangles Roger's Connection™ Magnetic Construction Toy. Retrieved from <http://www.rogersconnection.com/triangles/>

St. Colmcille's Community School (n.d.). Joints. Retrieved from <http://sccs-construction.weebly.com/joints.html>

TOPick (2018年3月4日)：快餐店露宿者5年增7倍 48歲女住2年盼「上樓」。
TOPick。

擷取自：<https://topick.hket.com/article/2022541/%E5%BF%AB%E9%A4%90%E5%BA%97%E9%9C%B2%E5%AE%BF%E8%80%85%E5%B9%B4%E5%A2%9E7%E5%80%8D%E3%80%8048%E6%AD%B2%E5%A5%B3%E4%BD%8F2%E5%B9%B4%E7%9B%BC%E3%80%8C%E4%B8%8A%E6%A8%93%E3%80%8D>

大公網新聞網 (2018年5月3日)：露宿者五年增五成 突破千人。大公網新聞網。

擷取自：<http://www.takungpao.com.hk/hongkong/text/2018/0503/163024.html>

李佩雯 (2016年8月28日)：綠色生活：橫額回收有無出路？。明報新聞網。

擷取自：https://news.mingpao.com/pns/dailynews/web_tc/article/20160828/s00005/1472321171603

明報新聞網 (2017年12月14日)：調查：八成回收商拒收膠樽 環團促生產者自付 增回收率。明報新聞網。

擷取自：https://news.mingpao.com/pns/dailynews/web_tc/article/20171214/s00002/1513188288164

香港大學建築學院 (無日期)：模型製作工作坊 - 高樓和塔的結構。

擷取自：<http://player.slidesplayer.com/61/11344064/>

國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處 (2016年1月4日)：100種傳統榫接圖示及用途說明。

擷取自：www.exfo.ntu.edu.tw/factory/WUFPublication/100joins20160114.pdf

評論編輯室 (2018年5月4日)：露宿者升五成 揭另類在職貧窮 無家者政策須因時制宜。香港 01 觀點。

擷取自：<https://www.hk01.com/01%E8%A7%80%E9%BB%9E/185075/%E9%9C%B2%E5%AE%BF%E8%80%85%E5%8D%87%E4%BA%94%E6%88%90-%E6%8F%AD%E5%8F%A6%E9%A1%9E%E5%9C%A8%E8%81%B7%E8%B2%A7%E7%AA%AE-%E7%84%A1%E5%AE%B6%E8%80%85%E6%94%BF%E7%AD%96%E9%A0%88%E5%9B%A0%E6%99%82%E5%88%B6%E5%AE%9C>

童軍技能評審局：(無日期)：緊繩索。

擷取自：http://www.sas.org.hk/chi/c_pioneering_level1/Knotting/Tautline-GuylineHitch/c_Tautline-GuylineHitch.html

維基百科 (2017年12月12日)：榫卯。

擷取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A6%AB%E5%8D%AF>

極致家居 (2017年2月5日)：中國古建築之美——斗拱。每日頭條。

擷取自：<https://kknews.cc/zh-hk/culture/k8eezjr.html>

蘋果日報網站 (2017年9月15日)：回收商停收七日 兩萬噸廢紙囤積 紙皮婆婆急散貨。蘋果日報網站。

擷取自：<https://hk.news.appledaily.com/local/daily/article/20170915/20153545>

小貼士

此次探究展現了同學們對本港房屋問題的充分了解，並通過科學探究原理展現出了具實用性且環保的探究成果。建議同學可以重複多次測試以減少誤差。

智慧之窗



學校：陳瑞祺（喇沙）小學

組員：陳可晴同學、馮鍵欣同學、許序靖同學、林銘滸同學、梁逸希同學、殷泳瑜同學

教師：黃志鴻老師、羅燕珊老師



測試過程及結果

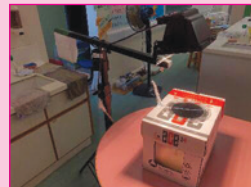
1. 先利用A4紙箱模擬室內環境



2. 於紙箱內放入酒精溫度計以量度溫度



3. 利用射燈模擬太陽照射紙箱，天窗上加上測試用的膠片，共預熱至 28°C 才開始進行紀錄



4. 每5分鐘紀錄一次紙箱內的溫度。30分鐘後，如上升溫度最少，則隔熱效果最理想



探究意念

香港大部分商場均設有天窗，以增強透光度，但於夏天的中午時份，因太陽直射地面的關係，會令室內溫度上升，商場需要把空調溫度調低，浪費電力。此舉十分不環保，因此我們希望利用偏振片能阻擋光線的特性，配合智能裝置，製作出一個能自行調節室內光度的智能窗戶，從而減低空調的使用量。

科學原理

偏振鏡片 (Polarized lenses)：一般光線並沒有偏振，它電場的振盪和前進方向雖垂直，但不順著任何特定的方向。當光線進入偏振片，光線會被偏振成單一的震盪方向，當調整兩塊偏振片的重疊角度時，可改變它的透光度，重疊角度為 0° 時最光亮；重疊角度為 90° 時最昏暗。

照度 (LUX)：物體或被照面上，被光源照射所呈現的光亮程度，稱為照度。根據網上資料，照度 550LUX 為最舒適的照度。

傳熱方式：熱的傳遞方式主要為傳導、對流及輻射，當中陽光的熱傳遞方式為輻射。

測試一：

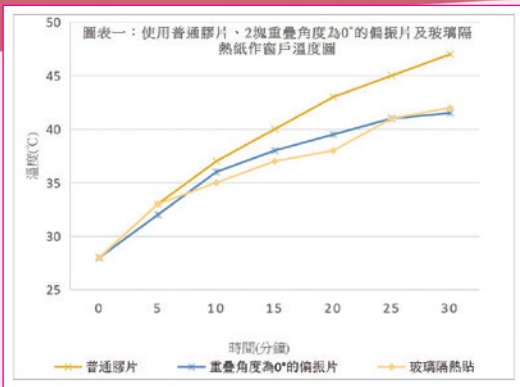
從是次測試中，我們測試了使用普通膠片、2塊重疊角度為 0° 的偏振片及玻璃隔熱紙的室內溫度上升情況。



* 2塊重疊角度為 0° 的偏振片



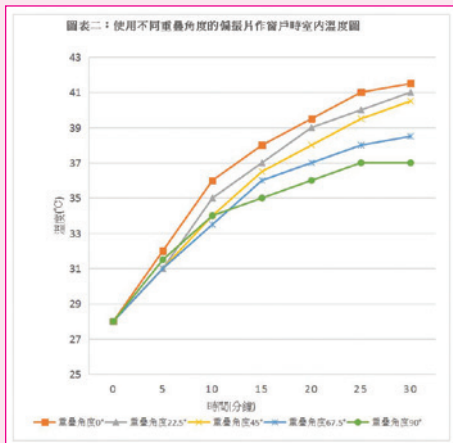
* 玻璃隔熱紙



結果顯示30分鐘後，使用偏振片(上升13.5°C)的樣本比使用普通膠片(上升19°C)及玻璃隔熱紙(上升14°C)理想，證明使用偏振片作窗戶能有效降低室內溫度。

測試二：

我們嘗試測試及比較偏振片轉動到不同重疊角度時(0°、22.5°、45°、67.5°及90°)的效能。



從上圖可見，當偏振片轉動至22.5°、45°及67.5°時，30分鐘後只上升了10.5°C至13.5°C；然而，當偏振片轉動至90°重疊時，室內溫度升幅最慢，30分鐘後只上升8°C。

從這次測試可見，偏振片重疊度數越高，隔溫能力更好。實驗中，當偏振片轉動至90°重疊，室內溫度升幅最慢，但其透光度也是最低，有見及此，我們會利用偏振片重疊能隔溫的特性，設計一個智能窗戶，以達至環保的效能。

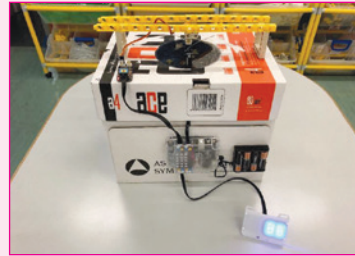


智能窗戶製作：

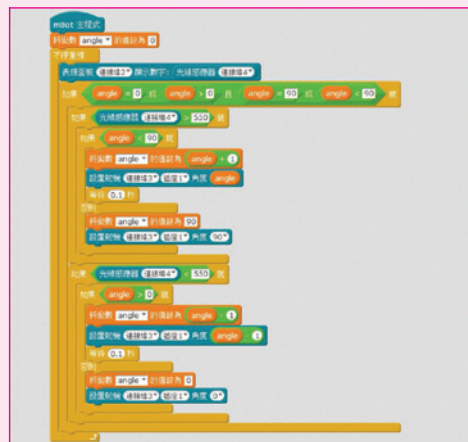
經過調查，室內最舒適的光亮度為550Lux。我們利用了偏振片於不同重疊角度時透光度會調整的特性，設計了一個智能窗戶裝置。該裝置

有感光測試器，當光度大於或少於550Lux時，伺服馬達就會調整偏振片的重疊角度，改變它的透光度，令室內維持於550Lux的光度。這樣除了能維持窗戶的透光度外，亦能有效阻擋多餘的陽光進入室內，減少空調的使用量。

智能窗戶製成品：



智能窗戶的編程程式：



總結

經過不同的測試後，證明把偏振片貼在玻璃上能有效減慢室內溫度上升。我們設計的智能窗戶除了能保持舒適的光度外，亦可以有效地阻擋多餘的陽光，減少空調的使用量。我們建議有大型天幕的商場可加裝我們的智能窗戶，為環保出一分力。

參考資料

維基百科 (2017)，檢自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%85%A7%E5%BA%A6>

維基百科 (2018)，檢自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%81%8F%E6%8C%AF%E7%89%87>

維基百科 (2018)，檢自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BC%A0%E7%83%AD>

💡 小貼士

此探究成果的實用性極高，可做到與實際情況結合作出應用。

吸濕大笨「珪」

學校：粉嶺公立學校

組員：袁海柔同學、劉凱媛同學、陳浩昌同學、黃文謙同學、朱易希同學、程宗智同學

教師：林宇輝老師、陳倩紅老師、張淑婷老師



探究意念

近年來，珪藻土家品漸漸在本港流行，當中以珪藻土地墊成為香港人熱捧的產品。這次希望透過參賽可以研究珪藻土應用於室內裝修的可行性，測試珪藻土與吸濕、散熱、隔音等有沒有直接的關係，看看能否把珪藻土應用於未來的室內裝修技術或產品上。

根據網上資料，珪藻土是一種生物化學沉積岩，由自己的細胞壁沉積而成。它大多是淡黃色或淺灰色，質地軟而輕，可輕易地磨成粉末；由於它密度低、多孔隙、有粗糙感，所以有極強的吸水性。另外，珪藻土是熱、聲和電的不良導體，因此可作輕質、絕緣、隔音材料。因此，我們以珪藻土作為這次實驗的重心。

這次實驗會嘗試利用珪藻土與不同的建築物料或粉末（如英泥、貓砂、石灰等）進行不同方面的測試，比較其吸濕、隔溫、隔音等能力，看看珪藻土是否一種適合應用在室內裝修的材料。

科學原理

在實驗前，我們先了解各種物料的特性。

珪藻土：

珪藻土主要成分是矽酸質，表面有無數細孔，可吸附、分解空氣中的異味，具有調濕、除臭

功能。珪藻土的孔數是木炭的 5 千～6 千倍，可以有效的吸附並分解空氣中有毒性化學物質。

石灰：

石灰是生石灰的俗稱，而石灰是由石灰岩或貝殼煅燒後得到的。石灰的原材料很普遍，製作成本低廉，而古羅馬人在建築時，會把石灰和火山灰混合起來成為建築原料，是為史上最早之水泥。

英泥：

即是水泥，它是一種建築材料，與水混合後會凝固硬化。英泥不常單獨使用，而是用來與沙、礫（骨料）接合。英泥與細緻的骨料混合後形成砂漿（用來接合磚塊），英泥與沙礫混合後形成混凝土。

貓砂：

主要為飼養的貓用來掩埋糞便和尿液的物體，該物體有較好的吸水性，一般會與貓砂盆（或稱貓廁所）一併使用。

測試器材與材料

測試所需用具：吸濕一溫水、隔溫一熱水、隔音一蜂鳴器及數據提存器

實驗材料：珪藻土（粉狀）、石灰粉、英泥、貓砂、木框 12 個及簡單裝修用具



測試過程及結果

實驗的公平性：

為了確保是次實驗的準確和公平性，我們會進行對照實驗，以確保珪藻土和經混合其他混合物的材料是在同一環境及條件下進行測試。

混合物的成份：

為了能突顯出不同物料的重要性和方便進行比較，故我們每次進行混合時都要確保每種物料的分量是一樣，不可以隨意加減。若果有任何份量上的改變，也要確保全部每次也一樣。因此我們每一次也會使用磅及量杯以提高實驗的準確性。

測試時間：

不同物料對不同溫度都可能有著不同的化學反應，故為了實驗的公平性，我們每次進行混合時都要確保在同一時間進行，不可以分開兩段時間進行，以免有所誤差。

地點：

為了減低地點可能會影響實驗的公平性，我們每一次進行測試及實驗時都會在同一地方完成。

儀器及物料：

我們整個實驗，不論進行混合或測試時，我們都會利用同一儀器、物料及相同的實驗設計，以確保實驗的公平性。

測試過程

1. 分別把珪藻土、珪藻土+石灰粉、珪藻土+英泥、珪藻土+貓砂，加水混合一起，利用一些簡單的裝修用具把混合物放置入木框內凝固。



2. 測試吸濕程度：倒下溫水測試吸濕程度
3. 測試散熱程度：放置熱水測試散熱程度

4. 測試隔音程度：利用蜂鳴器製造聲音及使用數據提存器進行分貝的量度



測試散熱程度



測試吸濕程度



測試隔音程度

測試結果：

	珪藻土	珪藻土+石灰粉	珪藻土+英泥	珪藻土+貓砂
吸濕程度	✓✓✓✓	✓	✓✓✓	✓
散熱程度	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓✓✓
隔音程度 (原本是110分貝)	88.7分貝	96.2分貝	97.7分貝	99分貝

(愈多 ✓ 表示效果愈理想)

從實驗數據可見，珪藻土的表現最理想，最能隔音及吸濕。而珪藻土+貓砂的混合物則散熱程表現最理想。珪藻土+石灰粉及珪藻土+英泥的混合物則效果一般，沒有突出的地方，分別不太大。

困難

未能達致完全公平：

我們是小學生，並沒有豐富的裝修技術、精密的儀器及完善的實驗安排等，故在過程中，難免會出現誤差，以致實驗有所不足，不能達致完全公平。

測試方法不夠客觀：

我們知道要進行準確的實驗，測試方法的客觀性及科學化數據是不可缺少。可是在這次實驗

中，由於缺乏精密的儀器及完善的實驗設計，故吸濕程度及散熱程度需利用人手來判斷，難免有欠客觀之嫌。

實驗的科學性：

在這次實驗中，我們深信科學原理的部分較為薄弱，我們未能找到珪藻土與其他物料混合產生化學作用的關係。而且，我們對每一款原料的理解程度及認識亦有所不足，以致實驗有一定的局限性。

總結

珪藻土是一種較環保的物料，若果能應用在建築物料上，絕能有助保護地球的環境。故此多加使用珪藻土絕對是未來的大方向。就算未能完全應用在建築物料上，也可以開發其周邊的產品。雖然，我們未能有能力及確實的理據找出珪藻土與其他物料混合的關係，不過，可以肯定的是，珪藻土的確能吸濕及有一定程度上的隔音。當日後有更準確的儀器及相關配套，一定有助找出當中的關係。

這次的實驗讓我們了解到我們不足的地方，我們會繼續反思及繼續努力！希望將來可以參與更多與環保相關的活動，為地球出一分力。



(國片來源：myfone購物)

感想

袁海柔同學：透過這個活動，我學到了不少知識，增廣見聞。我們用石灰、英泥、貓砂混合粉狀珪藻土來做一個模擬牆壁，測試吸水、隔音及散熱的功能。雖然這個實驗將來未必能真的應用在生活上，但我們組亦覺得可以試試，說不定將來有其他人加以改良，改善大家的生活。

劉凱媛同學：通過這個活動，我學會了很多有關方面的知識。而這次與珪藻土有關的實驗，我第一次接觸了石灰、英泥和貓砂，真的感到很新奇，希望將來升中後有類似的STEM實驗比賽。

陳浩昌同學：通過了這次的實驗，令我明白了不同的東西混合其他物料後原來可以有不同的用途，像珪藻土 + 貓砂可以散熱；珪藻土 + 貓砂是可以吸水等，這些東西都是我第一次見到的，我真的感到十分有趣。

黃文謙同學：經過這次活動後，我覺得珪藻土並不好，不能達到實驗的效果，與街外買的珪藻土地墊完全不同。原來理想和現實真的有點出入！

朱易希同學：透過這個活動，我發覺得珪藻土原來並不是想像中的耐用，有些物料不能和它真正混合，例如貓砂，但部分的物料又可以混合起來，如與英泥混合後可以吸水。希望下年可以繼續參加是次比賽。

程宗智同學：通過這次實驗令我明白了更多關於常識的事物，也讓我知道了每種混合物都有它的特點。

鳴謝

我們這次的探究實驗得以順利完成，特此鳴謝大會、學校、林宇輝老師、陳倩紅老師、張淑婷老師及工友明哥提供指導及協助。

參考資料

甚麼是珪藻土。擷取自環球珪藻土：<http://www.keisoudo.com.tw/keisoudo.html>

石灰。擷取自維基百科：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9F%B3%E7%81%B0>

英泥。擷取自維基百科：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B0%B4%E6%B3%A5>

貓砂。擷取自維基百科：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%8C%AB%E7%A0%82>

💡 小貼士

同學們在探究過程中對日常可見的物料進行觀察，並將物料應用於探究過程中，在不同的變量上進行細心的公平測試。此外，同學們亦展示了明確的探究目標並得出了合理的結論。然而，同學們在探究時可對其他因素例如成本，實際成效等因素多加考慮。



智能違例泊車警報系統



學校：九龍城浸信會禧年(恩平)小學

組員：歐子瑜同學、蕭亭均同學、陳卓男同學、鄭嘉宇同學、梁詠怡同學、邱紫晴同學

教師：陳佩玲老師、陳瑩老師、何萬豪老師



智能違例泊車系統利用了 micro: bit 來製作這個系統的原型。如果有人違例泊車，我們的系統就會使用紅外線 / 超聲波來感應（車底白色是因為紅外線只能感應白色）路面被佔用的情況，在一定的時間後便會自動報警。我們的系統會裝在一般不能泊車的馬路旁，減低意外發生的機會。

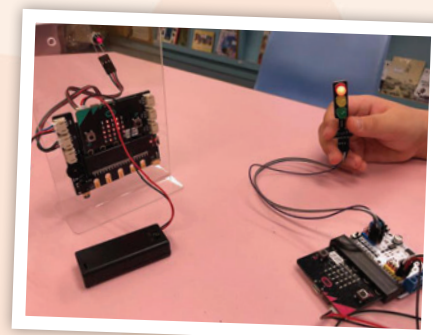
科學原理

micro: bit 原理：

在違例停泊的路面，設置紅外線感應器，當汽車停泊在路面，紅外線感應器受到阻隔，感應器便會傳送停泊訊號給電腦 (micro: bit)。

之後計算持續停留時間的程式將會動計時器 (timer) 及亮起綠色警示燈，十分鐘後，黃色警示燈亮起，5 分鐘後，紅色警示燈亮起及啟動蜂鳴器，提醒車主駛走車輛，再過五分鐘後，可傳遞電郵或 SMS 到相關地方通知相關人員跟進。

我們也嘗試使用超聲波感應器代替紅外線感應器。超聲波感應器就是利用發射超聲波測量彈回來的時間測量距離。



探究意念

由於香港車位越來越少，又缺乏停車場，導致不少車主在街上違例泊車，引致交通擠塞。於是我們希望在違例泊車的位置，安裝 micro: bit。如果車主長時間停泊在違例泊車的位置，車輛旁的警報器便會發聲提醒車主，並發出訊息告知相關部門，相關數據也會一併記錄在中央資料庫。利用大數據的概念，來分析和預測違例泊車的情況，以制定相關應對方法，減少違例泊車，及警察檢舉違例泊車時的爭論。

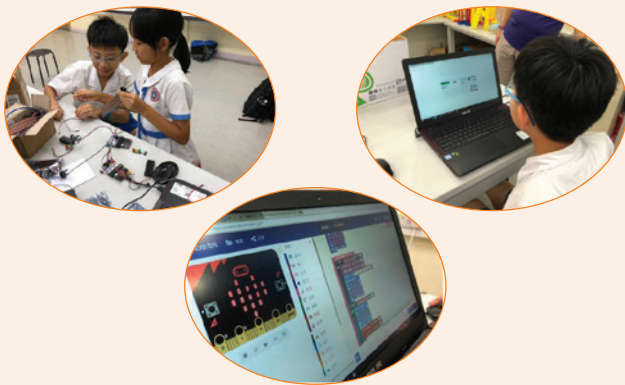
探究過程

透過觀察路面汽車上落客的所需停泊時間來初步制定預警間距。

分階段測試系統：

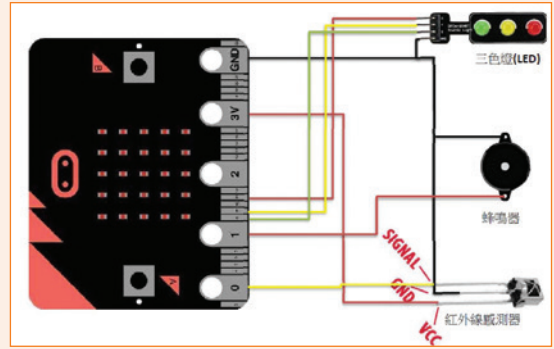
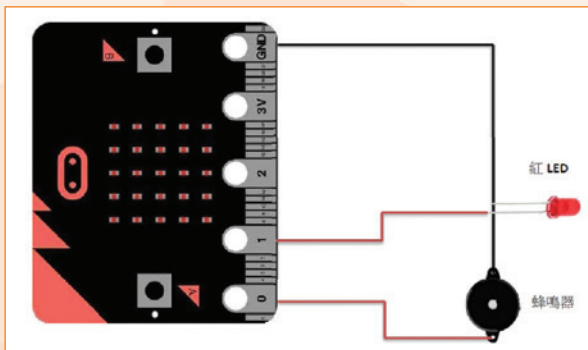
1. 探究紅外線感應器的動作，測試於micro: bit中接數感應器的訊號。
2. 在網上學習如何在micro: bit中編程（如 timer 和各IO的聯繫）。
3. 探究蜂鳴器的運作與使用，測試以micro: bit來控制蜂鳴器。
4. 探究蜂鳴器和LED的運作與使用，測試以micro: bit來控制LED開/關。
5. 探究micro: bit中收發訊息的程式模塊，以送出訊息。

透過制作道路模型來總結組合後的系統的功能性及可行性。



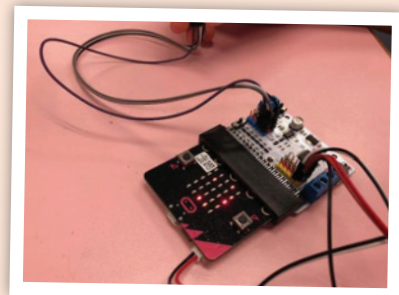
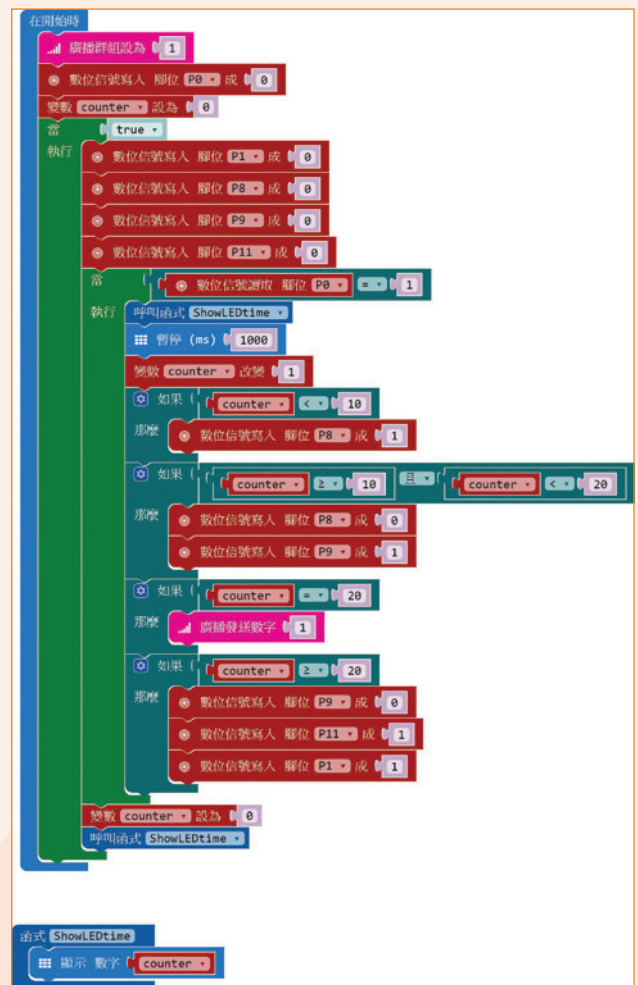
製作模型：

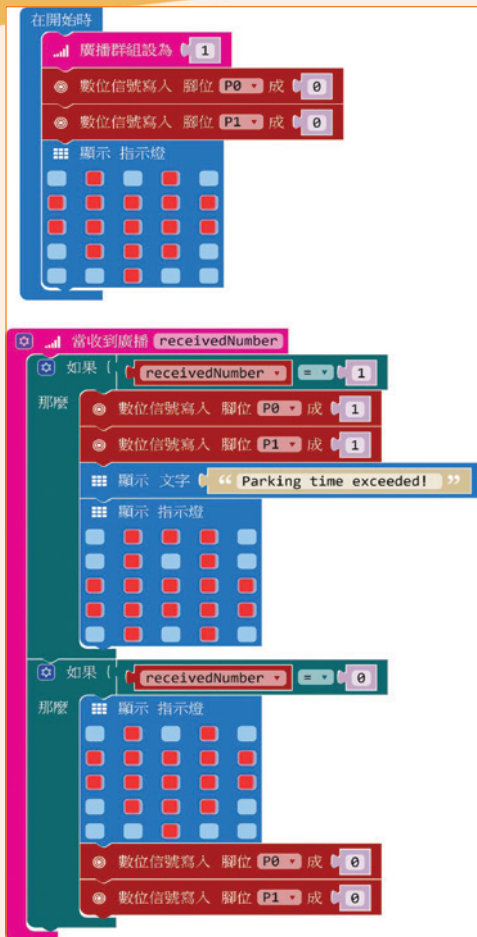
micro: bit 連接設計圖：



micro: bit 中 madecode 的程式方塊

(參考網頁：<http://microbit.org/code/>)





最後我們嘗試利用超音波感測器來取代原有的紅外線感測器來探測車輛是否有在該處停留，效果很好。

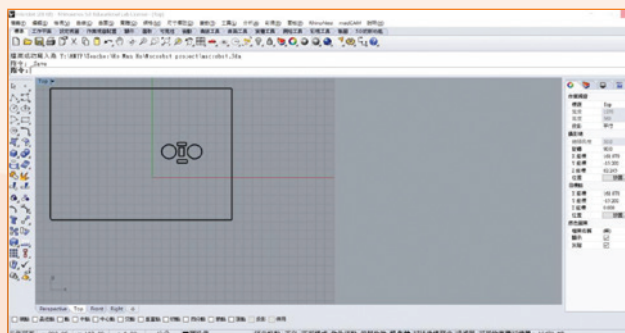


改良：

在測試時發現，紅外線感測器的效果不太理想，感測結果易受四周環境光線及車輛底架的顏色影響，大大影響系統的準確性。在比較市面上較為常見的感測器後發現分別如下：

困難

我們在使用 micro: bit 時遇到了很多困難，最初，我們不懂得利用軟件設計編程碼，於是我們在互聯網找尋有關資料，也請教了老師，如紅外線的發射與接收，外線感應器的實驗等等，其實最難是每次都需要不停計算時間。利用下圖的 rhino 64-bit 也是其中一個困難：



在試驗偵測系統時，需要經過多次嘗試才能準確掌握，例如：有時車子放得不好，系統就無法接收訊息；線路容易亂，導致裝置失靈等等。我們也不斷嘗試和修改，可是到現在仍然還有些問題，例如：系統較小，車底一定要是白色

	紅外線感測器 (TCRT5000)	超聲波測距感測器 (HC-SR04)	激光測距傳感器 (SEN0245)
優點	價錢便宜(<\$3) ● 原理簡單，較易使用	價錢便宜(\$3-\$5) ● 不受外界環境(日光/黑夜)影響。 ● 能感測物件的距離。 ● 有現成的的插件程式可供使用。	● 能準確地感測物件的距離。
缺點	● 感知效果易受外界環境(日光/黑夜)影響 ● 會因車輛底盤顏色不是白色而受到影響 ● 未能感測物件的距離	● 感測有效角度較窄(限制在30度(兩邊15度))	價格高昂(>\$300) ● micro: bit 中未相關插件程式，只能參考arduino的插件程式，對不懂嵌入式開發的同學來講難以使用

等等。在製作模型的時候，我們需要使用機器來切割瓦加力膠板，所以也需要尋求老師的指導和幫助。其次，我們也需要團體合作，在遇到大家意見不一致的時候，要更虛心學習聆聽別人的意見。

另外，我們製作超聲波感應器展示模型的時候，遇到不少問題，因為量度差距有相差一至二毫米。所以，當我們利用雷射切割機切割相關圖形時，花了不少時間，最後才能完成切割。再者，當我們設計停車場的時候，我們要計算清楚每一邊長，否則就會影響了停車場的面積及裝置擺放位置。

期望

我們希望可以繼續研發這個違例泊車系統，因為 micro: bit 現今未能普及和完善，有待加強發展。我們希望將來可把 IOT 和 micro: bit 等微處理晶片技術混合使用，優化現有系統，使系統能從單方面感知道路違泊、直接執法，並把相關的數據傳送至雲端，利用大數據和 AI 來感知及預測不同地方違例停泊的情況，利用線上線下 (O2O) 的手法來打違泊的情況，減少交通意外的發生。

透過不同的感知元件 IOT 技術，電腦可以更容易和現實結合，使科技融入我們的日常生活中。我們也希望不停觀察身邊事物有需要改善的地方，再配合編程改善問題。希望將來也會有更多人認識 micro: bit，學會編程。

現在政府招聘創新科技的人才來發展香港的科技，希望能夠造福社會，為社會作出更大貢獻。

總結

我們在這次比賽中也遇到了很多困難，例如：紅外線感應器有光度限制、在感應器附近的燈光不能太亮，也不能太暗、線路不可以弄亂等。我們在設計模擬場景的時候，不斷嘗試了各種材料、厚度和距離，亦要不斷測量，因為每 1 毫米都會影響到切割效果。在編程方面，我們要很清楚每一步，因為每一步都會影響效果。我們也不停地測試線路，因為有些線路很容易接觸不良，導致短路，甚至因為附近環境的亮

度使感應器失靈。所以，我們要有清晰思路和團體精神，才可以完成這個系統。經過這次比賽，我們明白到研發一個系統需要組員們互相合作，互相扶持。

感想

在製作過程中，我們學會了更多科學的知識，大大提高了我們對科學的興趣。最重要的是這次的比賽令我們更明白，若我們多留意身邊的事物，我們也能創造更多有用的東西去幫助別人。

參考資料

Azure 雲端探索基地，往企業創新出發 (June 11, 2018)，零售科學：用大數據創造消費者驚奇。檢自：<https://www.azurecamp.com.tw/case/> 零售科學：用大數據創造消費者驚奇

micro:bit (June 11, 2018)，遇見 micro:bit。檢自：<http://microbit.org/hk/guide/>

犀牛 - 台灣 Word (June 11, 2018)，超聲波感測器。檢自：<http://www.twword.com/wiki/%E8%B6%85%E8%81%B2%E6%B3%A2%E6%84%9F%E6%B8%AC%E5%99%A8>

數位時代 (May 15, 2018)，專攻智慧安控與交通，3 drens 推出 LoRa 行動定位數據平台 RENS | 數位時代。

檢自：<https://www.bnext.com.tw/article/49109/meet-startup-interview-3drens>



小貼士

探究成果中充分展現出同學們的創意的同時，更是兼具實用性的探究成果。



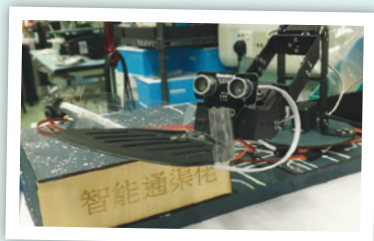
智能通渠佬



學校：九龍婦女福利會李炳紀念學校

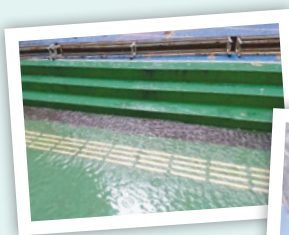
組員：黃朗熹同學、高儉彬同學、陳建政同學、陳建穎同學

教師：彭英麟老師



探究目的

適逢下雨季節，我校都會發生水浸事故。源於我校背山而建，校園四周有不少樹木經常落下枯葉，導致水渠堵塞。每當下起大雨時，雨水便無法排走而令校園水浸。



雖然只要勤於清理水渠上的枯葉便能解決問題，但當學校沒有人的時候，突然下大雨時便沒人能清理渠道，水浸便會變得嚴重，造成大量損失。

因此我們希望能運用編程技巧，製作一個能自動感應樹葉並進行清理的機械臂。

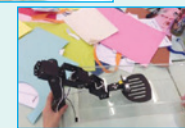
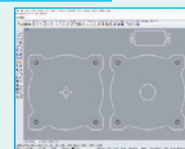
是次研習運用了 Makeblock Orion 主控版，配合 mBlock 編寫程式，利用超聲波感應器偵測樹葉而觸發舵機運作，帶動機械臂帶走樹葉。

科學原理

設計概念是由鏟泥車開始，期望機器能鏟走或掃走樹葉。期後將「鏟」這個概念放於機械臂上。

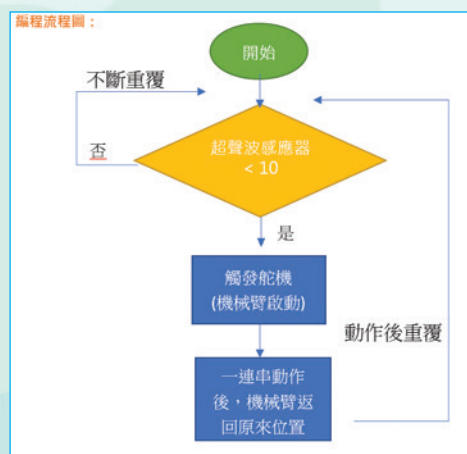
機械臂早於 20 世紀前已被發明及運用於工業生產上。機械臂可分為三軸機械臂和四軸或以上機械臂。

探究過程

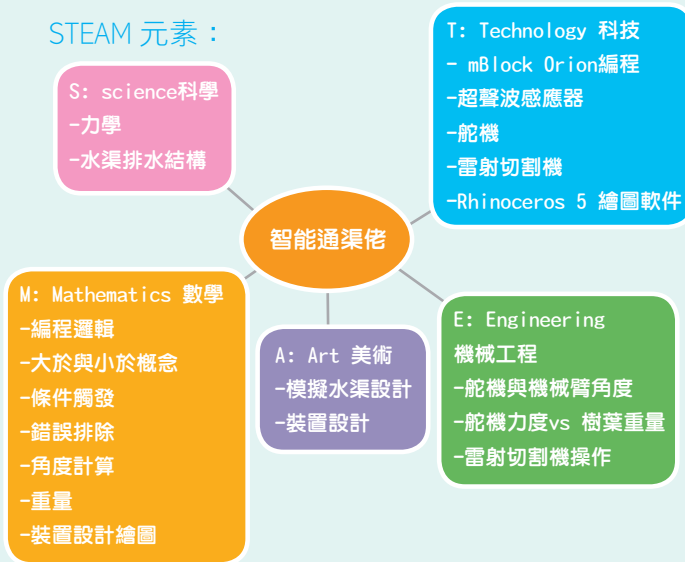


編程邏輯及 STEAM 元素：

編程流程圖：



STEAM 元素：



製作過程：

1. 將各部分零件組裝。	2. 利用雷射切割製作模擬水渠。
	
3. 將裝置安裝在水渠。	4. 利用mBlock進行編程設計。
	
5. 測試機械臂最大承受力。	6. 量度濕葉的重量。
	
7. 為裝置上色美化。	8. 最後利用流水和枯葉模擬下雨情境，作最後測試及調整。
	

困難

起初的設計不是以「鏟」作為第一概念。在進行第一次「腦激盪」的時候，大家都以「夾」作為工具的方向，希望能夾走堵塞的樹葉。但當製作出第一次成品進行測試時，發現「夾」有很多問題。

第一，「夾」本身太重，超過舵機可承受的力，甚至出現過載情況，令舵機燒毀。（圖1）

然後，我們嘗試更換另一種較輕的夾（圖2）。雖然解決了舵機承受力的問題，但編程上又出現了另一個問題。當夾子因夾到樹葉後，夾子因樹葉在中間的原故未能完整合上，程式碼便無法繼續運作下去，導致機械臂夾到樹葉後便停止了運作。

後來便改為用類似「水隔」的方式（圖3）。利用雷射切割，自行製作「水隔」。雖然效果已見理想，但當進行多次測試後，因亞加力膠太脆弱的關係，碰撞了數次後便斷開了。

另外，當「水隔」升起後，如果樹葉在這個時候飄落，「水隔」返回原位也無法清理。所以最後用「鏟」作概念，一來類似「水隔」的作用，二來返回原位時亦能推開和鏟起多餘的樹葉，能長期保持排水口暢通。

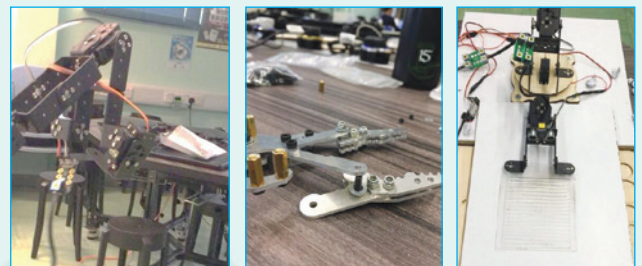


圖1

圖2

圖3

另外，在編程上亦有很多難點。例如在安裝舵機時要先確定舵機當時角度，及計算好機械臂需要的運作角度。

舵機的可控角度有四種分別：90度、180度、270度和360度，但mBlock不支援360度的舵機。另外mBlock程式碼亦必須輸入0（最小角度）- 180（最大角度）。換言之，當使用270度舵機時，程式碼輸入90並不代表移動90度，而是 $270/2 = 135$ 度。經過多次錯誤後我們才發現要這樣計算。

正因為程式碼只接受 0-180，起初運用 270 度舵機的時候，輸入大於 180 的數值時會沒有變化，甚至有時候會產生混亂，導致機械臂失控。

由於舵機的移動速度在 mBlock 上是無法進行比較，起初的測試機械臂移動太快，令樹葉無法順利帶起，亦經常碰撞導致損壞。後來需要利用變數和減法，逐少地減去角度，令運算減慢。(圖4)

```
Orion 主控式
將變數 a 的 值設為 0
將變數 up1 的 值設為 165
將變數 up2 的 值設為 0
將變數 LR 的 值設為 65
設置舵機 連接埠4 轉角1 角度 LR
設置舵機 連接埠4 轉角2 角度 up2
設置舵機 連接埠4 轉角1 角度 up1
等待 3 秒
不停重複
如果 超音波感測器 距離 < 10 且 a = 0
將變數 a 的 值設為 1
重複 100 次
將變數 up1 的 值改變 -1
設置舵機 連接埠4 轉角1 角度 up1
等待 0.01 秒
將變數 up2 的 值改變 -1
設置舵機 連接埠4 轉角2 角度 up2
等待 0.01 秒
等待 1 秒
重複 40 次
將變數 LR 的 值改變 -1
設置舵機 連接埠6 轉角1 角度 LR
等待 0.03 秒
等待 1 秒
重複 65 次
將變數 up1 的 值改變 -1
設置舵機 連接埠4 轉角1 角度 up1
等待 0.01 秒
等待 1 秒
重複 40 次
將變數 LR 的 值改變 -1
設置舵機 連接埠6 轉角1 角度 LR
等待 1 秒
重複 40 次
將變數 up2 的 值改變 -1
設置舵機 連接埠4 轉角2 角度 up2
等待 0.05 秒
等待 1 秒
重複 40 次
將變數 up1 的 值改變 -1
設置舵機 連接埠4 轉角1 角度 up1
等待 0.03 秒
等待 1 秒
重複 60 次
將變數 up2 的 值改變 -1
設置舵機 連接埠4 轉角2 角度 up2
將變數 up1 的 值改變 -2
設置舵機 連接埠4 轉角1 角度 up1
重複 5 次
將變數 up1 的 值改變 -1
設置舵機 連接埠4 轉角1 角度 up1
等待 2 秒
將變數 a 的 值設為 0
等待 2 秒
```

圖4

感想

黃朗熹同學：這次過程中我認識到了不同感應器的運用，在不同情況下配合不同的感應器來製造出智能產品。我亦學到了組裝機械的技巧。

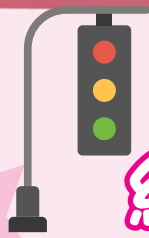
高儉彬同學：參與這次比賽讓我學到不少機械原理，亦讓我能親手組裝出一個機械臂。但我認為編程相當困難，過程中發現了很多問題需要解決，其中一個問題足足用了超過一天的時間才想到解決方法。

陳建政同學：我覺得這次製作過程中，最困難是編程。因為在編程中需要計算角度，如果有少許錯誤亦會影響鏟和推的效能。另外團隊合作精神亦是非常重要，如果沒有大家共同合作，便很難完成今次的研習。

陳建穎同學：我在這次研習中學到了我們可以多留意日常生活上面對的難處。學到利用不同感應器的配合能製作出不同裝置來讓生活帶來更方便。希望日後能製作出更多智能產品，來解決日常面對的困難。

小貼士

遇到沒預料到的處境是科學探究的必經階段，其時冷靜分析思考，仔細考量當中可能出錯的地方，難題最後必能迎刃而解。



智能交通系統



紅綠燈、過馬路、要小心

學校：丹拿山循道學校

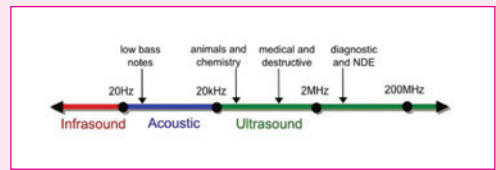
組員：黎承鉸同學、謝朗傑同學、丁珈堯同學、黃家駿同學、黃心怡同學、何諾謙同學

教師：曾婉思老師、王婉薇老師

探究意念

香港經濟及建設工程急速發展，完善的交通系統是城市發展的要素。可是，香港生活節奏急速，街道人煙稠密，馬路繁忙，容易發生交通意外。根據警方數字，二零一七年全年的交通意外傷亡人數為 19 888 人，可見交通意外情況嚴重。行人通常違反的交通規則包括不遵守交通燈號、在距離行人過路設施十五米範圍內而不使用該些設施橫過馬路等。為了減少香港人經常「衝燈」的情況，我們利用紅外線及超聲波的技術，來感應人們「衝燈」，提示人們不可亂過馬路，更把不同地區的馬路衝燈次數傳送給警方，加強巡查，以減少交通意外發生。

超聲波 (Ultrasound) 是指任何聲波或振動，其頻率超過人類耳朵可以聽到的最高閾值 20kHz。由於超聲波不能穿透骨頭，所以超聲波對人體傷害比較低。智能交通燈通過超聲波發射裝置發出超聲波，根據接收器接到超聲波的時間差就可以知道距離。超聲波在空氣中傳播，途中碰到障礙物 (行人) 就立即返回來，以距離測量行人「衝燈」的情況及計算次數。



(圖片來源：XDA-Developers)

科學原理

智能交通燈的科學原理是基於紅外線及超聲波技術。

所有溫度在絕對零度 (約 -273°C) 以上的物體，都會因自身的分子運動而產生紅外線輻射熱；智能交通燈依照此原理，使用紅外線輻射熱感應器，將物體表面的輻射熱轉換為溫度訊號，不需要接觸人體表面，也可測量人體經過。故此當有路人未依照交通指示進入感應範圍時，傳感器探測到人體紅外光譜的變化，自動接通接收器，便會產生警號。

探究過程

設計智能紅外線 / 超聲波紅綠燈編寫程式 → 組裝配件 → 進行測試 → 整理研究結果

我們思考現有的交通燈有何改良方法以達至減少意外發生。

行人過路交通燈：



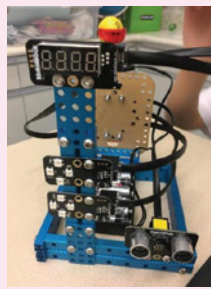
(圖片來源：愛淘生活)

各種燈號的意思	運輸署建議的「過馬路守則」		
	來到過路處時	等候過馬路時	橫過馬路時
「紅色人像」燈號亮著時，不可橫過或開始橫過馬路。	應在行人路的路邊石旁邊等候。如路邊設有行人燈號控制器，要按下控制器的按鈕。	在行人路的路邊石旁邊等候。有時燈號稍後才轉變，但即使沒有車輛駛近，也不可橫過馬路。	行人燈號轉為「紅色人像」，應趕快橫過馬路，但不可停步或奔跑，並確保駕駛人能看見行人。

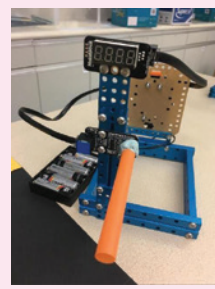
各種燈號的意思	運輸署建議的「過馬路守則」		
	來到過路處時	等候過馬路時	橫過馬路時
 「綠色人像」燈號亮定時，如情況安全，便可橫過馬路。	即使指示駕駛人的交通燈已亮著紅燈，亦要提防有車輛繼續前駛。	留意來往車輛和燈號。待所有車輛停定後，才可橫過馬路。	即使指示駕駛人的交通燈已亮著紅燈，也要提防有車輛繼續前駛。
 「綠色人像」燈號閃動時，不可開始橫過馬路。	應在行人路的路邊石旁邊等候。	應在行人路的路邊石旁邊等候。	行人會有足夠的時間，安全到達對面的行人路或路中央的安全島，繼續穩步前行。

(資料來源：運輸署)

我們認為必需設計智能交通燈，防止意外發生。我們發現可在現有行人過路紅綠燈裝置加入紅外線及超聲波探測器，感應器的建議擺放高度約離地 50cm，以免高度太低，行人可以跨越感應器；高度太高，行人可以彎腰經過感應器。感應器感應行人「衝紅燈」時要閃亮藍燈，以提高行人過馬路時的警覺性及記錄不同時段的次數，以此反映各區違規的情況。透過智能紅綠燈，感應行人會否在紅燈時過馬路，並且發出警號來提示人們不要亂過馬路。



智能超聲波紅綠燈



紅外線感應器

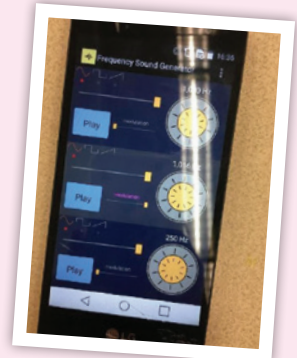
測試過程及結果

我們將紅外線及超聲波探測裝置設在智能紅綠燈中。

我們依日常天氣及環境變化(模擬因素：聲音、溫度、雨量、光度及風速變化)作出實驗，以測試智能紅綠燈在不同環境下的效能。

聲音因素：

我們利用 Frequency Sound Generator App 及 藍牙喇叭發出不同的聲音頻率 (Hz) 作測試。測試範圍為 60 cm。



聲音頻率 探測裝置	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	4000 Hz	超聲波
紅外線	x	x	x	x	x
超聲波	x	x	x	x	60-80cm

(X 代表沒有改變)

小總結：

聲音頻率對紅外線紅綠燈沒有影響，但超聲波紅綠燈受超聲波干擾運作，導致探測距離不準確。

溫度因素：

我們以不同溫度的水去改變水杯的溫度，並用紅外線探熱器感應水杯的溫度。

探測裝置 \ 溫度	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C
紅外線	x	x	x	□	□	□	□
超聲波	x	x	x	x	x	x	x

(X代表沒有改變；□代表讀數改變+1)



小總結：

以上溫度變化依照日常環境。溫度對超聲波行人紅綠燈沒有影響，但紅外線紅綠燈受溫度影響。30°C 以上的物件能被紅外線紅綠燈探測。

雨量因素：

我們用灑水器模擬下雨情況，記錄量杯量度在5秒(s)灑水時間內的降水量(mL)

探測裝置 \ 水量	10 mL/s	30 mL/s	50 mL/s	70 mL/s	90 mL/s
紅外線	x	x	x	x	x
超聲波	x	x	x	41- 60cm	32- 60cm

(X代表沒有改變)

小總結：

雨量對紅外線紅綠燈沒有影響，但當水速較快達至70 mL/s 以上時，超聲波行人紅綠燈的效能便受到影響。



風速因素：

我們用電器形成不同的風速，橫向及直向吹向智能紅綠燈。



探測裝置 \ 風力	小型 風扇	風筒 1600w (已調至 冷風)	風筒 2000w (已調至 冷風)	強力 風機
紅外線 (橫吹)	x	x	x	x
紅外線 (直吹)	x	x	x	x
超聲波 (橫吹)	x	x	32-60cm	14- 60cm
超聲波 (直吹)	x	x	x	x

(X代表沒有改變)

光度因素：

我們把不同環境的光度進行測試。

探測裝置 \ 光度	0 lux	200 lux	600 lux	1000 lux	8000lux (烈日)
紅外線	x	x	x	x	□
超聲波	x	x	x	x	x

(X代表沒有改變；□代表讀數改變+1)

總結

當我們進行測試模擬天氣因素：聲音、溫度、雨量、光度及風速變化，我們發現紅外線及超聲波紅綠燈的效能對以上因素有差異：聲音、雨量及風速變化對超聲波紅綠燈的效能有影響；溫度及光度對紅外線紅綠燈的效能有影響。

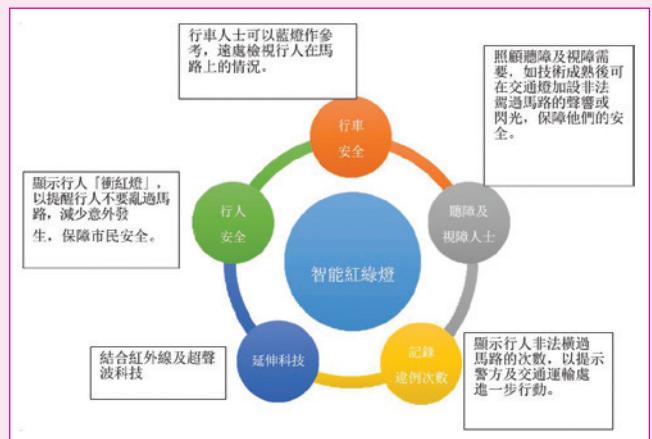
由於聲音、雨量及風速變化對超聲波紅綠燈的效能有影響，有些能夠發出超音波的動物如蝙蝠能干擾效能，因狗和貓能聽到超聲波，智能紅綠燈亦可以影響他們的健康。紅外線感應在溫度較高或強光的環境下，可能未能準確辨認是人類或是其他生物經過。此外，人們的衣服厚度亦可能影響紅外線感應的結果。

另一方面，我們設計的智能紅綠燈局限於只能探測到我們採用的超聲波及紅外線儀器，或許有更高科技的儀器能提高紅綠燈的效能。除了以上探測的因素，我們可進一步探討其他環境因素，如空氣中的微塵、空氣污染指數及考慮使用時段，如在繁忙時段才進行，節省資源及減少對動物的傷害。

感想

通過這次「常識百搭」活動，讓我們對紅外線和超聲波有更多的認識，也令我們知道現時的交通燈有不足的地方。因人命及健康非常寶貴，我們期望政府能採用智能紅綠燈的建議，減少交通意外的發生。

在測試過程中，我們先要分析現時途人過馬路的習慣和傳統交通燈的限制，才製作智能交通燈。先接駁電子組件，然後編寫程式，為交通燈增添各種輔助功能。我們仔細地考慮不同的天氣及環境因素，利用不同的儀器認真地進行測量，從中認識到不同物理現象的單位及測試方法，就像科學家反覆實驗一樣。我們組員之間合作得非常愉快，希望可以再次參加這個比賽。



參考資料

二零一七年各警察總區按月統計的交通意外數字及傷亡人數，擷取自香港警務處：

https://www.police.gov.hk/ppp_tc/09_statistics/tapi_tcpr_2017.html

行人過路交通燈，擷取自運輸署：

http://www.td.gov.hk/tc/road_safety/road_users_code/index/chapter_2_for_pedestrians/pedestrian_lights_/index.html

小貼士

同學們兼顧了多個可能影響智能紅綠燈效能的因素，是為一個嚴謹的測試。此探究的實用性亦甚高，期望經過更完善的改進後可實際在社會運作。



YY 導盲耳機



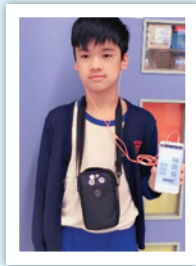
學校：元朗公立中學校友會英業小學

組員：張璣源同學、鍾卓睿同學、馮守諾同學、黎詠瑜同學、伍世泓同學、陳智聰同學

教師：何美儀老師、方浩輝老師、黃淑賢老師

探究意念

社會上的一些視障人士在日常生活中，面對很多生活困難，例如外出時，視障人士會經常遇到障礙物或迷路。為了解決視障人士上述問題，我們為視障人士設計了「YY 導盲耳機」，它既可以避開障礙物，又可以透過 GPS 定位功能，獲得位置資訊。



超音波感應器：超音波感應器配備一個發射器和接收器，發射器會發出超音波，當超音波遇到障礙物時，會反彈，並由接收器接收，經過計算後，然後得出一個距離。我們使用的超音波感應器可測試的範圍是 3 厘米至 400 厘米。

為甚麼我們可以感覺到震動？

馬達：當馬達轉動時，會產生震動。當遇到不同距離的障礙物時，會命令馬達以不同轉速轉動，從而產生不同的震動。

為甚麼我們能夠取得我們的位置資訊？

全球定位系統（GPS）：由分佈在太空中 6 個軌道上的 24 顆 GPS 人造衛星，地面上的一個主控站和五個監測站的組合，加上用戶的 GPS 接收器組合而成。由 GPS 人造衛星發出訊號，利用地面衛星接收資料，並利用幾何原理求出坐標，並發送至用戶的裝置上。

前期訪問調查

我們在製作前，先訪問了香港盲人輔導會的兩位視障人士。他們告訴我們視障人士會在生活中遇到很多困難，例如外出時撞，被燈柱；落樓梯時，比較容易跌倒；被路上的小石頭絆倒。他們對我們的產品作出建議，叫我們使用夾耳式耳機，方便聽到外界的聲音，又可以同時能接收到耳機的訊息。

探究過程

程式編寫：

我們使用了 App Inventor 2 (以下簡稱 AI2) 網上編程工具作平台，配合 mBot 機械人，編寫一個視障人士使用的程式。

主頁內有兩個佔半個螢幕的按鈕。一個用作模式轉換，另一個可以令使用者知道自已的地點。

科學原理

為甚麼我們能夠量度前方的距離？

超音波：超音波的頻率超過人類耳朵可以聽到的最高閾值 20kHz(千赫)。超聲波可以在空氣中，液體或固體中振動傳送。限制是聲波會受溫度影響，溫度高聲音傳導越快。由於其高頻特性，超音波被廣泛應用於醫學、工業等領域。另外，一些動物例如蝙蝠和海豚等都能夠發出和聽到超音波。牠們根據回聲 (超音波撞到物件時會反彈) 的強弱，判斷前方障礙物的遠近和大小，令蝙蝠和海豚有能力在黑夜飛行和黑暗中的深海捕獵。



模式轉換按鈕：

按下模式轉換按鈕，能使程式從「語音模式」和「震動模式」之間互相轉換，並透過耳機讀出轉換後使用的模式。

語音模式：當視障人士前方沒有障礙物時，耳機並不會發出聲音。當前方 2 米、1.5 米和 1 米內有障礙物時，會分別發出語音提示。

震動模式：當視障人士前方沒有障礙物時，連接 mBot 的馬達並不會作出震動。當前方 2 米、1.5 米和 1 米內有障礙物時，會作出不同程度的震動提示。

我現在的位置按鈕：

當視障人士的位置改變時，GPS 會偵測視障人士的位置，並顯示在螢幕中。當視障人士按下「我現在的位置」按鈕時，程式會以語音讀出其位置。



測試過程及結果

為了得到最佳的效果，我們分別進行了三種不同的測試：

超音波感應器的擺放位置：

頭部：我們把感應器放在頭上，發現由於頭部會經常轉動，會影響到感應器的數據，而且並不能感測到較低處的障礙物。



胸部：

我們把感應器放在胸部，由於不會時常轉動身體，所以較為穩定，而且能感測到較頭部低的位置。

腰部：



我們把感應器放在腰部時，同放在胸部時一樣，由於不會時常轉動身體，所以較為穩定，但由於視障人士需要使用一支杖來協助行走，所以會影響到放在腰部的感應器，阻擋感應器前方的測量。

腳部：

最後，我們把感應器放在腳上膝蓋位置。由於每一步行走時，腳部的移動都會震動感應器，導致感應器不能穩定發揮功能。



綜合上述的原因，我們最後選擇把感應器放在較為穩定，而且能測量較低位置物件的胸部。

感應器擺放不同的位置

位置	頭	胸	腹	腳
高於1米物件	成功偵測	成功偵測	成功偵測	不穩定
低於1米物件	不能偵測	成功偵測	成功偵測	不穩定

量度不同的對象：

在這次測試當中，我們主要測試了兩種不同的對象：牆和人。

我們發現，超音波感應器在量度牆壁時的效果顯著，能量度不同的距離。但在量度人的時候，需要較近距離才能感測到。

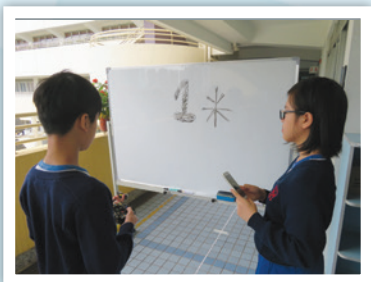
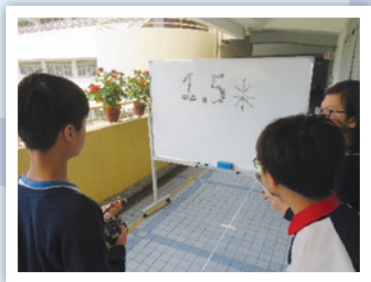
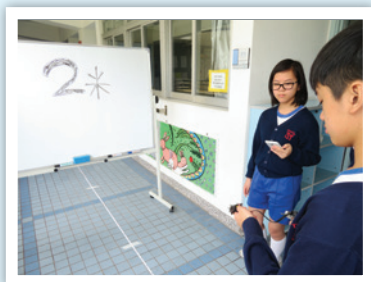
量度不同的距離：

在上一個部分，我們量度了牆壁和人，這次測試的是檢測感應器在分別面對人和牆時，量度距離的準確度。

在量度牆的時候，感應器能夠準確地分辨出大於 2 米（沒有障礙物）、2 米內、1.5 米內和 1 米內的障礙物，並成功使用語音提示使用者。

在量度人的時候，感應器不能分辨出大於 2 米（沒有障礙物）和 2 米內的障礙物，只能分辨出 1.5 米內和 1 米內的障礙物，並成功使用語音提示使用者。

位置	牆	人
2米內	成功偵測	不穩定
1.5米內	成功偵測	成功偵測
1米內	成功偵測	成功偵測



困難

這次在「YY 導盲耳機」的製作過程中，我們曾經在編程上遇到困難，以致超聲波感應器與藍牙接收器未能連接。經過多次修訂程式，我們才能成功製成「YY 導盲耳機」。科學探究是一個漫長的研發過程，需要不斷的測試，方能成功。

「YY 導盲耳機」使用 AI2，暫時只適用於 Android 作業，其他作業系統未能適用。故此，「YY 導盲耳機」程式只能在 Android 作業下之手機使用。

感想

我們覺得在這次的探究中很有成就感，因為我們發明了一個「YY 導盲耳機」，可以幫助視障人士解決日常生活中的困難，為這世界出一分力。雖然我們曾經遇到了一些困難，但我們最終都一起解決了問題，所以我們更體會到團體合作的重要性。

參考資料

林信良 (2015)：用 mBlock 玩 Arduino - Starting from Scratch。台灣：碁峰資訊股份有限公司

楊憲東 (2013)：假麥田圈才是真科學。台灣：紅螞蟻圖書有限公司

維基百科 (2015 年 12 月 14 日)：全球定位系統。擷取自維基百科：<https://zh.wikipedia.org/wiki/全球定位系>

維基百科 (2018 年 6 月 7 日)：超聲波。擷取自維基百科：<https://zh.wikipedia.org/zh-hk/超聲波>

小貼士

同學在探究過程中實際訪問了視障人士以了解其需求，並以此為基礎作出相應的設計，更製作出具實用性，可作實際應用的成品，其探究精神值得嘉許。



綠色天空之城



學校：東華三院李賜豪小學

組員：方振耀同學、李鐫同學、嚴毅東同學、陳政彥同學、馮偉然同學、彭鍵韜同學、何健榮同學

教師：張詠達老師、黃錦倫老師

探究意念

我們認為人們經常使用空調，導致用電量過大，令地球進一步暖化，導致平常室內都極為悶熱，形成惡性循環。我們想到希慎廣場上的空中花園，靈機一動，發現可以在天台上擺放一些可以阻隔熱能（紅外線）的物品或物質，讓室內溫度降低，減少空調用量。這些物品或物質甚至可以有更多用途，例如種植可食用植物，希望這次研究成功，令未來的地球暖化速度減緩，也令我們的地球更加美麗！

探究目的

香港的夏天非常炎熱，冬天則非常寒冷。這些天氣會影響室內的溫度，對頂層單位的影響更甚。人們在夏天長時間開冷氣，在冬天又開暖爐。雖然生活品質得以提升，但這些產品既耗電，又產生大量二氧化碳等溫室氣體，污染環境。所以，我們希望透過這次探究，找出一種最適合建設天台的物料，令大家不用依賴其他產品，亦能享受冬暖夏涼。

時下商業建築的天台多作空中花園，外國酒店又有不少天台泳池，本地政府亦提倡減廢重用。所以，是次探究將主要測試哪種物料在環境升溫或降溫時，溫度的變化最小和最慢。

科學原理

熱的傳遞：

熱的傳遞方法可以分成傳導、對流和輻射，而地球所感受到的陽光，就是太陽藉輻射把能量傳送出來。太陽光譜包含一般各種顏色的可見光、可以殺菌的紫外光及可以傳熱的紅外線。當陽光照射到地球上的物體時，熱能便以輻射的方式轉變成物體的熱能。任何溫度下的物體，

都會由表面發出能量，高溫的物體發出的能量越多，低溫的物體發出的能量越少，而熱量仍由高溫處移動至低溫處。(Halliday, Rensnick & Walker, 2011) 而能透過輻射熱的物質，如玻璃、水等，其本身都不易吸收輻射熱。

顏色和熱的關係：

我們所看到的「顏色」，是由光投射在一些不透明的物件上，物件吸收了部分顏色的光，而只讓另一部分的光反射出來。所以我們看到的顏色，其實是該物件吸收不同顏色的光後，反射出來的顏色的光。我們所看到的黑色，是因為當光照射該物件時，所有的可見光都被吸收，沒有光反射出來。由於黑色的物件可以吸收最多種類的可見光，所以能從陽光吸收最多的能量，所以黑色應該是最吸熱，而透明的物件應該是最不吸熱。(尼爾雅得禮, 1992)

測試過程及結果

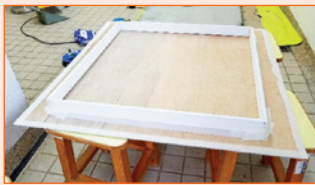
測試用具：

發泡膠箱、泥土、水、膠板（聚氯乙稀）、混凝土板（英泥、水、沙）、溫度計、冰、模具（木條、木板）、泥鏟

裝置設計：



我們模擬天台的地板，製作了三塊混凝土板，它們都是根據我們製作的模具，倒入由英泥、沙、水混合而成的英泥漿，再製成尺寸大小一樣的泥混凝土板（80x80cm）。



接著，我們從街市裏收集三個尺寸大小一樣的發泡膠箱，盛載需要測試的材料。三個發泡膠箱分別放在三塊混凝土板上。發泡膠箱內分別放上泥土、膠板和清水，並在混凝土板下貼上溫度感應器。



為了實驗公平及準確收集數據資料，我們將三款測試的材料定於同一高度約 6cm。我們希望了解到在晴天或陰天的情況下，這些物料能否有效阻擋太陽光，有效減低混凝土板的溫度。



步驟一：測試溫度計的準確度

1. 放 10 粒冰入一燒杯內
2. 靜候 10 分鐘讓冰自然融化
3. 放入 7 個溫度計的感應器
4. 1 分鐘後記錄溫度計顯示的數據
5. 抽走感應器
6. 1 分鐘後重覆步驟 3-5
7. 進行 3 次測試



收集數據後取平均值，並記錄各溫度計的誤差值。

步驟二：晴天下測試

測試目的：

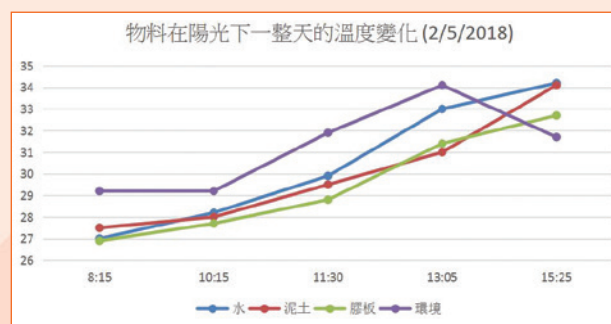
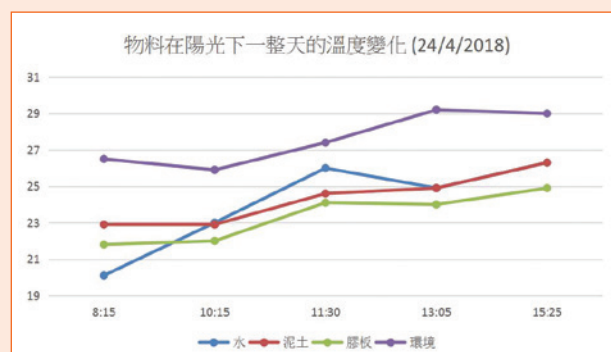
比較不同物料在陽光下一整天的溫度變化。

測試步驟：

1. 把感應器插入溫度計內，等候一分鐘
2. 紀錄時間、環境溫度、溫度計顯示的溫度、相對誤差值、實驗溫度
3. 每天測量五次，重覆步驟 (1) - (2)



測試結果：



2 天溫度最低的物料

	08:15	10:15	11:30	13:05	15:25
24-4-2018	水	膠板	膠板	膠板	膠板
2-5-2018	膠板及水	膠板	膠板	泥土	膠板

2 天各物料的溫度變化 (°C)

	水	泥土	膠板	環境
24-4-2018	6.2	3.4	3.3	3.3
2-5-2018	7.2	3.6	5.8	4.9

2 天各物料的温度變化 (°C)

	水	泥土	膠板	環境
26-4-2018	0.5	0.7	0.3	0.6
30-4-2018	3.1	2.7	2.1	0.7

分析：

膠板在兩日共十次測量中，有八次溫度比其餘兩者更低，兩日與環境溫度平均相差約 4.8°C (24/4) 及 4.1°C (2/5)。由此可推斷膠板在陽光下的吸熱升溫效能比其他物料低，不過聚氯乙烯的比熱容量約為 840 - 1170 J/kg °C，而水和泥土分別是 4200 J/kg °C 及 1000 - 2500 J/kg °C，因此聚氯乙烯在同等的能量來源下，其溫度理應上升得更多，降溫亦降得比較快。所以，原因可能在於聚氯乙烯吸收來自太陽的光能的能力比較低，即使在同等的能量來源下，膠板吸收更少能量，所以升溫幅度比較小。

步驟三：陰天下測試

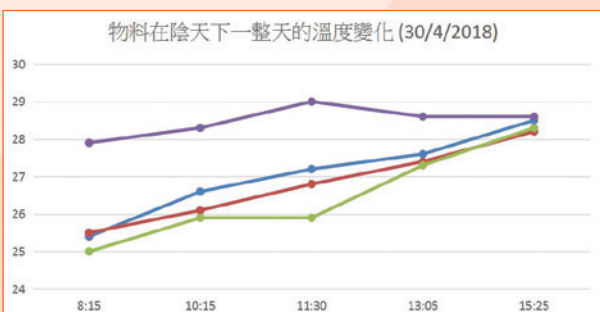
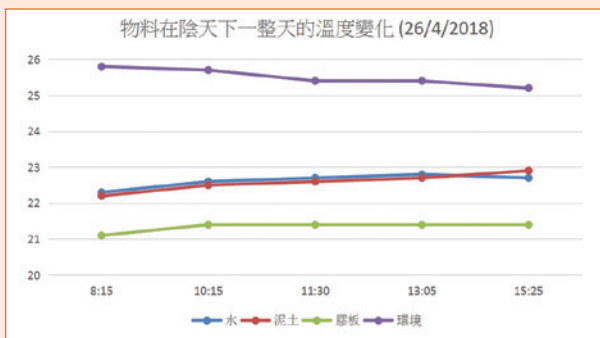
測試目的：

比較不同物料在陰天下一整天的溫度變化。

測試步驟：

1. 把感應器插入溫度計內，等候一分鐘
2. 紀錄時間、環境溫度、溫度計顯示的溫度、相對誤差值、實驗溫度
3. 每天測量五次，重覆步驟 (1) - (2)

測試結果：



2 天温度最低的物料

	08:15	10:15	11:30	13:05	15:25
26-4-2018	膠板	膠板	膠板	膠板	膠板
30-4-2018	膠板	膠板	膠板	膠板	泥土

分析：

在陰天的環境下，膠板有 9 次是最低溫度的物料，其溫度變化亦是最小，與晴天時的結果相約。比較特別的是環境溫度只有微小的升幅，各物料的温度仍持續上升，可見在缺少直射的陽光這個能量來源下，仍有其他能量以輻射的形式穿透雲層進入各物料中。但是，膠板溫度最低，可能在於其吸收各種形式熱能的效率低，因此在所有物料都升溫的情況下，膠板的溫度仍然是最低，變化亦最少。

應用

根據實驗結果，為使天台以下的溫度更趨穩定及舒適，聚氯乙烯比泥土及水更適合在天台大範圍鋪設。所以，比起一般的天台花園，我們更建議以聚氯乙烯製成戶外運動地板，騰出更多休憩空間供同學休息嬉戲。現時已有科技使聚氯乙烯地板防火、防水、韌性強又易安裝 (百度百科, 2018)，非常適合天氣多變及溫差大的天台環境，便宜及易安裝亦使大範圍鋪設更加可行。鋪設聚氯乙烯地板後，天台可改建在跑道、籃球場、甚至遊樂場，提供更多空間讓同學在小息時間活動身體，增加他們的運動時間，有助健康發展。發展天台空間雖受眾多條件約束，卻能充分發揮現有學校建築物的潛在空間，受益的人數一定不少。所以，我們建議空間有限的中小學，可以考慮我們的建議，持續優化已有的基建。

困難

1. 製作混凝土板費時，搬運困難。
2. 發泡膠箱中靜止的水易滋生蚊蟲。
3. 下雨的日子沒法進行測量，因為發泡膠箱有積水的情況，雨後亦要清理積水。
4. 實驗器材中的發泡膠箱因過輕常常被大風吹走。

改良及建議

1. 可以考慮製作更薄的混凝土板，減輕負擔。
2. 在水中加入清潔劑或漂白水。
3. 可能在發泡膠箱底鑽洞去水。
4. 用雙面膠紙把發泡膠箱牢固地黏貼在混凝土板上。
5. 時間許可的話，可試把測量時間延長至 24 小時，收集完整的日夜數據。
6. 可試在不同季節進行實驗，因日照時間及氣候有異。

學生感想

方振耀同學：我在「常識百搭」活動中，學會了團隊精神的重要。有一次，我搬運混凝土板的時候，因為放下的時間不一致，導致弄傷了一個同學的手指。還有一次，我們負責收集數據，老師安排我們當值，可是，當我打算小息時到天台紀錄，才發現另外一個同學沒出席，他卻去了圖書館看書。從這件事，我明白大家要團結一致才能成功呢！

李鐫同學：我參加了這個活動後，學會與別人通力合作、團結一致。我還學會了製作實驗的器材、模具，並找出解決困難的方法。整個過程中，我認為製造混凝土板是最難忘的，製作的方法是將英泥和沙混合，然後加入水，用鐵鏟不斷攪拌，倒入模具中風乾。最後，我感謝挑選我參加「常識百搭」的老師，他們給予我這個美好的機會，我十分感激他們。

嚴毅東同學：我在這次活動中，學會了如何製造混凝土，學會了熱如何傳遞，也明白了為甚麼香港室內的氣溫會如此悶熱，就像在烤箱裏的螞蟻一樣。最重要的是，我了解到與人合作的重要，彼此必須堅持到底才能邁向成功。這真是一次有趣的活動啊！過程實在令我獲益良多。

陳政彥同學：經過這一次「常識百搭」活動後，我學會了如何製作混凝土板，還知道了我們所選擇的物料：膠板、泥土和水，那一種物料的導熱能力最好和那一種物料的導熱能力欠佳。在實驗過程中，我發現在天台儲水會常常

滋生蚊蟲。為此，我們訂立了一個目標：當蚊蟲非常多，我們就必須換水。

彭鍵韜同學：經過這一次「常識百搭」活動後，我學會了很多不同的科學原理，例如：熱是如何傳遞的、製作混凝土板的方法，也令我明白到香港的天氣很熱，其中一個原因是因為人們過度地開啟空調。如果我們再不加以改善，即使做很多補救方法，也無濟於事。透過這次活動，令我們了解到分工合作的重要性，如果沒有這個團隊，這個實驗定必無法完成！

何健榮同學：我在「常識百搭」的活動中，學會了分工合作；如何使用熱熔膠槍、發熱線及如何製作模具。我學會搬運混凝土板時，必須用鐵鏟去承托混凝土板，以免壓住同學的手，也減低混凝土板斷裂的情況。在科學原理方面，我學會了「潛熱」的原理：當冰塊正在融化時為 0 度，用 0 度的冰水測試溫度計較為準確。

參考資料

Halliday, Rensnick & Walker (2011). Fundamentals of Physics 7th ed. Wiley international edition.

尼爾雅得禮 (1992)：進入科學世界的圖畫書：冷和熱。台北：上誼文化公司。

百度百科 (2018 年 5 月 3 日)：PVC 運動地板。擷取自：<https://baike.baidu.com/item/pvc%E8%BF%90%B0%E6%9D%BF/1218102>

林子平、黃瑞隆、施文玫 (2014)：建築外牆隔熱及蓄熱效果對室內環境溫度影響之探討。台北：中華民國內政部建築研究所。



小貼士

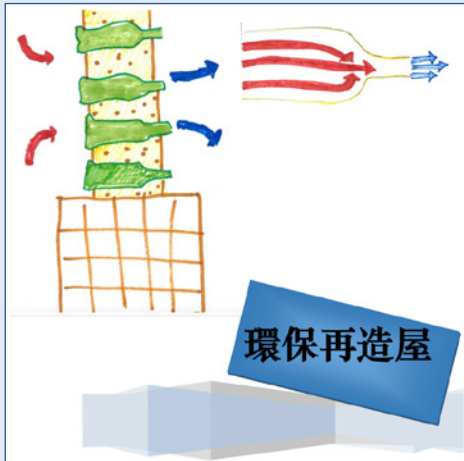
同學展現了對隔熱原理的理解，更嘗試利用不同物料進行探究活動，展示探究成果時亦活用圖表等方式展示各項數據。可考慮深入測試膠板的特性（如：顏色、厚薄等）對熱能傳導的影響。

夏日涼爽爽 @ 智慧科學 + 家

學校：東華三院姚達之紀念小學(元朗)

組員：黎家駿同學、伍清雅同學、盧子聰同學、楊嘉雲同學、郭子喬同學

教師：陳淑娟老師、裘舒羽老師、梁麗兒老師



現時流行的建築物料：



水泥（國片來源：Mostusa） 玻璃（國片來源：Alibaba）

智能家居：加入智能家居的元素，可把科技應用於生活，建設智慧家居，以智能設計提升生活的便利性及效益，並減低持續性的高溫天氣對市民生活的影響，達到低碳降溫，節省能源。

探究意念

我們生活在地球大氣層內，必須適應各樣的天氣，如濕度、溫度和降雨等，四季轉變影響我們的活動。全球暖化帶來對舒適家居生活的挑戰，加上香港的地理位置屬亞熱帶氣候帶，在夏季時我們常受酷熱天氣所困擾。與此同時，香港劏房問題嚴重，環境極為悶熱，生活大受影響。

減少倚賴空調：使用冷氣機可調節室內溫度，但消耗的電力十分龐大又不環保。是次研究針對降溫的方法，研究如何利用身邊的物料，並改良建築物的設計，有效降低對空調系統的需求，以減低碳排放。

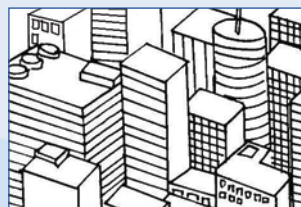
循環再用——「再造屋」：我們明白透過不同的物料的運用，可更配合用者在日常生活的需要。是次探究，我們希望透過搜尋身邊不同物料，然後善加利用，以思考如何循環再用不同種類的物料來建屋，以達致「零大嘍」（零浪費）。事實上，有些國家已開始循環再用不同種類的物料來建屋，令房屋更配合使用者需要外，也可善用廢物，如塑膠、植物廢料等，以減低對環境的傷害。

科學原理

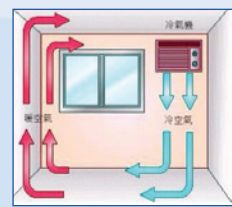
「熱島效應」：加劇夏季溫度對城市居民舒適生活的威脅。

「熱升冷降」：冷空氣往下，熱空氣往上升。冷空氣密度大，熱空氣密度較小，形成熱升冷降的循環，形成空氣對流的現象。

物體散熱的途徑：我們了解熱傳導的快慢，其中一個要素是視乎物料。



熱島效應



熱升冷降



熱傳導

（國片來源：Pinterest）

測試器材及材料

材料：木條、鐵釘、量角器、木鋸、電線、熱熔膠、熱熔膠槍、剪刀、暖風機、PVC 及膠片、膠水樽、不同的物料 (1) 蔗渣 (2) 開心果殼等。

電子零件：Wio Link 開發板、Micro:bit 底板、Makeblock 底板、Grove 溫濕度感器及溫度感測器。

軟件：Wio Link 手機應用程式、Micro:bit 及 Makeblock 等應用程式

探究過程

整體探究問題：建築物所用的物料和設計，如何減低屋內溫度，從而有助提高建築物的能源效益。

探究問題(1)：「溫度裝置窗」

探究不同形狀的窗戶與室內溫度的關係。

(窗戶的形狀會否影響降溫的效果?)

闊口入風，窄口出風(錐體)

闊口入風及出風(柱體)

探究問題(2)：「溫度裝置牆」

探究不同建築物料與室內溫度的關係。

(選用哪種植物廢料作為建築物能有助降低室內溫度?)

蔗渣

開心果殼

探究問題(3)：「智能溫度家居」

探究如何把科技應用於生活，建設智慧家居。

透過模擬實驗，以感測器收集數據，然後找出最能降溫的設計和物料，並詳細記錄了整個測試實驗過程，然後運用編程、接駁電路等知識，解決溫度相關問題。

製作方法：準備房屋模型等基本實驗環境佈置：預先以木條砌成房屋模型 (26cm*26cm*26cm)，以便進行公平測試及展示結果。

圖 (木支架)：



「溫度裝置——再造窗」：

在實驗前，我們在老師及家長協助下準備相關建築物料如收集膠樽 (Upcycling)，並切割成理想的形狀，以製作成「溫度裝置——再造窗」，配合用木條做支架的房屋模型準備進行實驗。我們預設的窗戶設計方式是闊口入風，窄口出風(錐體)及闊口入風及出風(柱體)，測試窗戶的設計如何影響對流/通風效果。

設計圖：



錐體(闊嘴入，窄嘴出) 柱體(闊嘴入，闊嘴出)

「溫度裝置——再造牆」：

經測試找出最適合形狀後，我們把裝置再改良，以不同的物料製作建築物的物料。

製作主要的建築物支架後，我們便收集不同物料，包括蔗渣及開心果殼。尤其蔗渣須經煮沸、曬乾等加工處理程序，製作成「溫度裝置——再造牆」，並進行測試。

製作步驟：

植物廢料 蔗渣： 開心果殼：	1. 收集家中的開心果殼及到街市向賣甘蔗汁的姨姨收集植物廢料，把蔗渣經沸水去除糖份及雜質然後曬乾；開心果殼則只需敲碎，增加牆身物料的密度。
白膠漿	2. 施膠：以聚醋酸乙烯酯(Polyvinyl acetate, PVA)，把不同的物料製作成建築物外牆，以此為黏合物料，風乾2至3天(視乎天情況)，製作「溫度裝置——再造牆」。

測試過程及結果

變項控制：

為了達致探究結果的準確性，公平測試在探究過程十分重要。在測試時，我們要注意每次只可改變其中一項變項。在現實生活中，建築物由不同的界面組成，包括牆壁、屋頂、窗戶、門等，而每個界面的組成物料、厚度和面積都

不同，變項非常多。因此在實驗過程中，我們需收窄探究範圍，小心控制變項，以免影響公平測試。

因此在是次探究過程中，我們嘗試只改變再造窗的設計（錐體或柱體）及裝置的建築物料（加上遮光膜或不加遮光膜）/（蔗渣或開心果殼）；此外，亦把裝置放置在不同環境中觀察其變化。

在測試時，模擬房屋裝置的體積、框架用料、溫度感測器、風扇及小型暖風機的使用時間、擺放方式等必須保持一致，以達致公平的原則。

「溫度裝置——再造窗」：

測試環境的佈置：

在「溫度裝置——再造窗」的前方放置送風裝置（小型電風扇），以模擬送風時的情形；或放置小型暖風機，以香港夏天溫度為標準，模擬本港炎熱的天氣。此外，我們亦在太陽下及陰涼的地方測試，以收集更多數據作分析。

模擬炎熱天氣： 模擬送風：



（國片來源：阿里巴巴）（國片來源：MUJI）

測試所用的工具 / 電子零件：

我們使用了溫濕度感測器（雲端）記錄測量範圍及傳輸相關數據。我們參考了該感測器於網上所提供的資料（包括程式、電路的原理及接駁方法等），把 Wio Link 以及不同配件接駁起來。溫度計的型號有很多，為了公平的原則，當我們量度不同情境時，必須應用相同的溫度計，以減少誤差。

（參考網址：http://wiki.seeed.cc/A_Comparison_of_Different_Grove_Temperature_Sensors/）

測試結果：

我們測試並記錄數據作比對，先以 Grove 溫濕度感測器量度環境溫度，再量度不同環境下的房屋裝置溫度。由於必須讓溫濕度感測器適應新環境溫度，因此轉換環境後，我們會等待約 3 分鐘。



測試	情況	外面溫度 (°C)	再造窗： 錐體 (闊嘴入， 窄嘴出)	再造窗： 柱體 (闊嘴入， 闊嘴出)
			裝置內的 溫度 (°C)	裝置內的 溫度 (°C)
測試一	自然風 (室外)	26.6	28	28.4
測試二	自然風 (室外)	26.6	27.6	28
測試三	自然風 (室外)	26.3	27.2	27.2
測試四	自然風 (室外)	25.2	26	26.6
測試五	自然風 (室外)	25.3	26	26.5
測試六	取暖器 (室內)	42.8	43.8	43.8
測試七	取暖器 (室內)	38.32	33.7	38
測試八	取暖器 (室內)	38.32	33.4	38.6
測試九	取暖器 (室內)	38.32	32.7	35
測試十	取暖器 (室內)	38.41	33	35.5
測試十一	取暖器 (室內)	37.36	32.4	37.5
測試十二	取暖器 (室內)	37.45	33	38.8
測試十三	取暖器 (室內)	37.53	35.4	42
測試十四	陽光下 (室外)	38.06	36.8	36.9
測試十五	陽光下 (室外)	37.8	43.2	43.5
測試十六	陽光下 (室外)	37.68	43.8	46.4
測試十七	陽光下 (室外)	37.62	47.9	47.3

測試十八	陰涼 (室外)	36.93	41.9	42.1
測試十九	陰涼 (室外)	34.9	41.7	41.9
測試二十	陰涼 (室外)	28.7	38.1	38.6
測試二十一	陰涼 (室外)	28.78	36.2	36.4
測試二十一	陰涼 (室外)	28.7	34.2	34.5
測試二十二	冷氣 地方 (室內)	26.59	28.4	27.9
測試二十三	冷氣 地方 (室內)	26.44	28.1	27.9
測試二十四	冷氣 地方 (室內)	26.44	28	27.8
測試二十五	沒有 風扇	26.29	27.4	27.7
測試二十六	沒有 風扇	26.29	27.4	27.7
測試二十七	沒有 風扇	26.36	27.4	27.7

測試在窗口上加裝風扇前的溫度：

外面溫度(°C)	再造窗：錐體 (闊嘴入，窄嘴出)		再造窗：柱體 (闊嘴入，闊嘴出)	
	沒有風 (°C)	有風 (風扇) (°C)	沒有風 (°C)	有風(風 扇)(°C)
26.36	28.1	28	27.8	28.1

小結：

室內溫度較室外溫度高，錐體在炎熱、自然風及陽光等環境下，溫度都較柱體窗戶裝置低。若身處冷氣環境，柱體窗戶裝置則較錐體的低。

改良：

在再造屋加入玻璃隔熱濾光膜：

在測試的過程中，我們考慮設計在操作或應用時會出現的問題，提出改善及優化設計。例如，我們其中一位組員提出了一條問題：「如果加入玻璃隔熱濾光膜，物料是否仍有同樣的降溫效能？」



改良一：在小木方格貼上玻璃隔熱濾光膜

測試	情況	外面溫度(°C)	只有膠膜的小木方格溫度(°C)	有玻璃隔熱濾光膜的小木方格溫度(°C)
測試一	陰涼的地方	28.64	29.3	29.9
測試二	陰涼的地方	28.63	29.2	29.8
測試三	陰涼的地方	28.7	29.2	29.7
測試四	陽光下	37.45	31.7	29.8
測試五	陽光下	37.27	36.9	37.8
測試六	陽光下	34.45	36.2	36.9
測試七	陽光下	34.73	37.3	39.8
測試八	陽光下	34.91	39.2	39.8
測試九	陽光下	34.57	39.6	39.9
測試十	陽光下	37.8	39.5	39.4
測試十一	陽光下	37.97	39.5	39.6

貼上玻璃隔熱濾光膜於「溫度裝置——再造窗」：

測試	情況	外面溫度(°C)	再造窗：錐體 (闊嘴入，窄嘴出)	再造窗：柱體 (闊嘴入，闊嘴出)
			裝置內的溫度(°C)	裝置內的溫度(°C)
測試一	自然風(室外)	27.34	30.4	29.9
測試二	自然風(室外)	27.34	28.9	29.7
測試三	自然風(室外)	27.26	28.9	29.5
測試四	自然風(室外)	27.34	28.8	29.5
測試五	自然風(室外)	27.34	28.6	29.3

測試六	取暖器	38.15	32.8	42.8
測試七	取暖器	38.41	33.1	42.9
測試八	取暖器	38.24	37.8	48.5
測試九	取暖器	38.32	38.1	48.6
測試十	取暖器	38.24	38.3	44.8
測試十一	自然風 (室外)	28.7	28	28.9
測試十二	自然風 (室外)	28.63	29	29.7
測試十三	自然風 (室外)	28.55	29.1	29.8
測試十四	自然風 (室外)	28.55	29.2	29.8
測試十五	自然風 (室外)	28.63	29.3	29.9

小結：

在陰涼的地方，加上隔熱膜的裝置仍較室外溫度高。在陽光下，未加隔熱膜的裝置較加上隔熱膜的較能降低室內溫度。

「溫度裝置——再造牆」：



測試	外面溫度 (C)	蔗渣牆內溫度 (C)	開心果殼牆內溫度 (C)
一	29	29.2	29.1
二	28.55	28.5	28.9
三	28.4	28.3	28.9
四	28.4	28.3	28.7
五	28.55	28.1	28.7
六	28.78	28	28.9
七	28.78	28	28.9

小結：

室內溫度較室外溫度高，蔗渣物料較開心果殼能輕微降溫。

結果分析：

我們量度「溫度裝置——再造窗」及「溫度裝置——再造牆」周圍空氣的溫度後，得出以下結果：

「溫度裝置——再造窗」：

室內溫度較室外溫度高，錐體在炎熱、自然風及陽光等環境下，溫度都較柱體窗戶裝置低。但若身處冷氣環境，柱體窗戶裝置則較錐體的低。

貼上玻璃隔熱濾光膜：

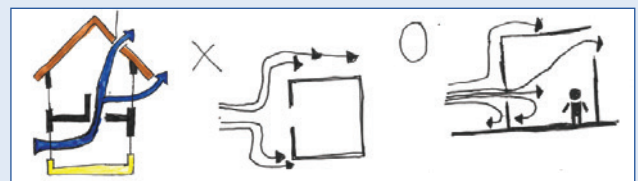
在陰涼的地方，「加上隔熱膜」的裝置溫度仍較室外溫度高。在陽光下，「隔熱膜」反而較「不加隔熱膜」的裝置提高室內溫度，未如商品所說的能隔熱。

「溫度裝置——再造牆」：

室內溫度較室外溫度高，蔗渣物料較開心果殼能輕微降溫。

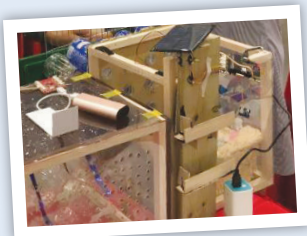
小結：


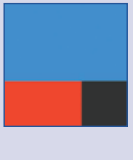
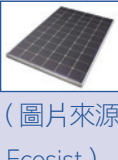

最後，我們選擇以錐體作為再造窗，並採用蔗渣作為建築物料，因為測試證明它們的降溫效能較高。雖然遮光隔熱濾光膜增加室內溫度，但我們仍然會選擇使用，因為遮光膜能防禦紫外線的威脅。為了增加空氣的對流，我們依據空氣對流的原理，重新安排排風口的設置，增加抽風扇或高窗加速排熱。最後加上智能裝置，便成為「智能溫度再造屋」。



應用

我們亦探究如何把科技應用於生活，建設智慧家居。除加入自製環保冷氣水泵裝置外，我們亦加入智能設計 (1) 應用感測器收集家中環境溫度數據，然後以 IFTTT 應用程式自動更新 Google 雲端的 Google sheet；(2) 利用電腦控制的遮陽裝置，既可以把陽光反射，避免陽光直接照射，讓熱力較輕易地散失於周圍的環境；(3) 太陽能板把太陽能量轉換為電能，以供建築物之用。



冷氣機	IFTTT自動更新溫度數據庫	「智能追光易」	智能送風機
		 (圖片來源： Ecosist)	

總結

我們把塑膠廢料轉化為「再造屋」的建築物料，其實是希望循環再用不同物料來建屋，尤其是塑膠廢物，減低對環境的影響。我們亦希望再動動腦思考如何更進一步把室內溫度降低，如房屋再加以改良，他日應該可供人入住。

是次研究未有討論和測試陽光照射對模擬房屋的影響，我們亦希望能進一步探究建築物料的穩固性。現時我們儘量維持再造牆的厚薄相約，但我們知道熱傳導效果會因密度不同而有差異。但現階段於技術上及工具上的限制，我們未能進一步控制這因素。事實上，在公平測試的前提下，我們應該盡量確保每種物料所製作的牆身密度一致。

感想

在過程中，我們需要周詳的計劃，如思考收集甚麼植物廢料和製作裝置的架等。每一個過程都不可馬虎，如製作再造窗時，我們以膠片及熱熔膠填補空隙。但當以風筒測試時，便發現熱熔膠熔掉的情況，因此我們需要改為以紙板填補空隙及固定膠樽。另外，由於準備蔗渣需時而物料有限，因此我明白到植物廢料也該好好珍惜，刻意浪費的話，便要重新準備。

參考資料

adafruit.io(2018) : <https://io.adafruit.com/>

CloudMQTT (2018) : <https://www.cloudmqtt.com/>
<https://www.youtube.com/watch?v=9G-nMGcELG8>

Github(2018): <https://github.com/knolleary/pubsubclient>

Homemade water spray cooling fan :
<https://www.youtube.com/watch?v=Qkqv6x6WoN0>

Seed Studio(2018) :
http://wiki.seeedstudio.com/Grove-Serial-Bluetooth_v3.0/

Seed Studio(2018) :
http://wiki.seeedstudio.com/A_Comparison_of_Different_Grove_Temperature_Sensors/

The Institute for Advanced Architecture of Catalonia (IAAC) (2018) : <http://www.iaacblog.com/programs/eco-friendly-material-etfe/>

The Zero Electricity Air Cooler made by Plastic Bottles :
<https://www.youtube.com/watch?v=1Qyb2axBQzQ>

生活裡的科學 (2015) : 《熱浪來襲》，檢自：<https://www.youtube.com/watch?v=OmO-Ppk6PtM&t=439s>

生活裡的科學 (2015) : 《熱升冷降大搜查》，檢自：<https://www.youtube.com/watch?v=jdkXYFYcKQ&t=26s>

香港綠色建築科技網 (2018) : 《持續性建築材料 / 產品的應用》，檢自：http://gbtech.emsd.gov.hk/tc_chi/sustainable/sustainable.html

香港建築師學會 (2018) : 《建築思話》，檢自：<http://www.hkia.net/hk/Home/Index.htm>

香港機電工程署 (2018) : 《香港能源最終用途數據》，檢自：https://www.emsd.gov.hk/filemanager/en/content_762/HKEEUD2017.pdf

湯兆昇 (2009) : 《物理與生活：能量和能源的使用》，香港：培生教育出版亞洲。

準建築人手札網站 (2018) : 《29年老厝節能大變身 總統都說讚》，檢自：<http://www.forgemind.net/phpbb/viewtopic.php?t=22948>

龔穎恒 (2011) : 《淺談酷熱天氣》，檢自香港天文台：http://www.weather.gov.hk/education/edu01/met/wxphe/ele_veryhot_uc.htm

💡 小貼士

此次探究的選題相當有意義，探究實驗的內容亦相當豐富，其探究成果亦同時兼具創意及實用性，值得嘉許。



智慧交通燈



學校：東華三院鄧肇堅小學

組員：石穎童同學、黃敏思同學、曾宇婷同學、許筠矜同學、曾錦謙同學、文俊源同學

教師：李麗冰老師、賴俊彥老師



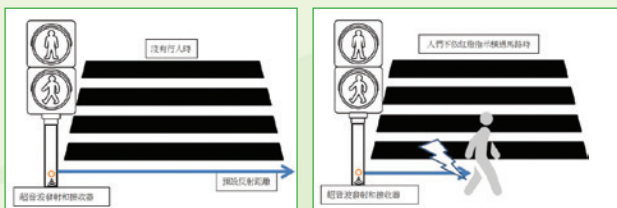
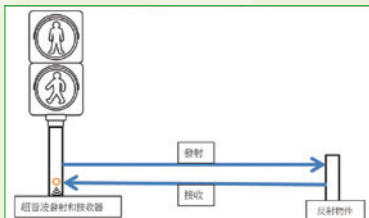
探究意念

香港每年有近萬宗交通意外發生，部分意外是由於道路使用者只顧看著手提電話，或是不依照交通燈指示而做成。所以我們設計的交通燈會探測行人會否「衝紅燈」，並及早向「衝紅燈」的行人發出警告，減少意外發生的機會。

科學原理

智慧交通燈是由測距儀及鳴聲器兩組元件所組成，測距儀包括超音波發射和接收器，超音波發射器會發出超音波至障礙物。由於波動反射原理，超音波去程和回程長度是一樣。

當沒有行人時，此為安全情況，鳴聲器不會發出警告。當人們不依照紅燈指示橫過馬路時，超音波發射器與行人的距離將會少於預設的超音波來回長度，此時將會觸發鳴聲器，警告行人注意交通燈。



探究過程

我們使用 mBot 中的測距儀達和 mBlock 編碼製定交通燈警告規則。

製作模型：

我們運用 mBot LED 燈和積木製作交通燈，利用 mBot 測距儀量度障礙物距離。



mBlock 編碼：

我們預先設定超音波來回發射器的距離，並記錄為常數。

觸發鳴聲器的編碼於以下情況才會執行：

1. 信號燈是紅色時，及
2. 超音波測定的距離少於常數。

```

mBot 主程式
Initialize 初始化數值
如果 標誌 = 1 就
  設置板載LED 所有的 紅色 60 綠色 0 藍色 0
  設置LED 連接埠1 所有的 紅色 0 綠色 0 藍色 0
  設置LED 連接埠1 3 紅色 60 綠色 0 藍色 0
計時器歸零
不停重複
  轉綠燈
  轉紅燈

```

智慧交通燈主程式

我們把智慧交通燈的程式分為四部分，以四個步驟劃分：

1. 初始化數值

2. 探測路人

3. 由紅燈轉綠燈

4. 由綠燈轉紅燈。



測試二：超音波可感應的高度

材料：測距儀、白板一塊、木橈兩張、捲呎一把、紙箱 5 個

步驟：在測距儀前放下一塊平面板，改變智慧交通燈的高度，並量度超音波的可探測（嗚聲器可發出警告）最遠距離。

結果及分析：

高度（由地面量度）	超音波的可探測最遠距離
50厘米	293厘米
100厘米	290厘米
150厘米	292厘米



由於超音波的最遠距離皆是約 290cm，高度不會影響超音波的最遠探測距離。

考慮到不同人的身高，智慧交通燈放在離地面高 80 厘米的位置。

第二階段：

我們預計不同的情況可能會影響紅綠燈的感應，故模擬不同的情況，包括高度、天氣、感應目標的物料和形狀，並測試紅綠燈在各種不同情況影響下的表現，其表現以最遠的可探測距離來衡量。我們期望最佳的表現是最遠的可探測距離與程式設定的 300 厘米接近。

	變數	常數
測試三	天氣	高度（80厘米）、目標的形狀（人形模型）、目標的物料（塑膠）
測試四	目標的物料	高度（80厘米）、目標的形狀（人形模型）、天氣
測試五	目標的形狀	高度（80厘米）、天氣、目標的物料（塑膠）

測試過程及結果

第一階段：

測試紅綠燈的感應範圍（距離）

測試一：超音波的最遠距離

材料：測距儀、白板一塊、木橈三張、捲尺一把

步驟：在測距儀前放下一塊平面板，並量度超音波的可探測（嗚聲器可發出警告）最遠距離。





結果：超音波反射的最遠距離為 298 厘米。

測試三：

紅綠燈在不同天氣下的感應會否受到干擾

材料：測距儀、木橈兩張、捲呎一把、噴壺一個、灑水壺一個、電風扇一部、水、鼓 2 個、銅鈸 2 個

測試過程及結果：

模擬步驟	模擬天氣	超音波的可探測最遠距離
把噴壺置於測距儀上方或側方，噴水於測距儀前方以製造噴霧。	 霧氣	298CM
把灑水壺置於測距儀上方或側方，灑水於測距儀前方以製造雨水。	 下雨	297CM
把鼓和銅鈸置於測距儀後方或側方，敲打鼓和銅鈸以製造雷聲。	 打雷	298CM
把電風扇置於測距儀上方或側方，開啟最強風速以製造強風。	 強風	298CM

結果：

天氣變化不會對智慧交通燈的感應造成干擾；
超音波的最遠距離是約 295cm。

測試四：

不同物料為感應目標會否影響紅綠燈的感應

材料：測距儀、木橈兩張、捲呎一把、紙箱 5 個、金屬薄片 5 塊、運動服 3 件、毛衣 3 件、塑膠袋 3 個、紙皮 5 塊、地墊 5 塊。

步驟：將下列不同物料的物品覆蓋人形紙箱，並以測距儀並量度超音波的可探測（鳴聲器可發出警告）最遠距離。

結果及分析：

物品	物料	超音波的可探測最遠距離
金屬薄片 	金屬	290CM
地墊 	絨	140CM
運動服 	棉	170CM
塑膠袋 	塑膠	280CM
毛衣 	羊毛	270CM
紙皮 	紙	280CM

結果：

柔軟的物料是較佳的吸音物料，因此可探測最遠距離較短；超音波的可探測最遠距離大於 270cm。

測試五：

不同形狀的感應目標會否影響紅綠燈的感應

材料：測距儀、木橈兩張、捲呎一把、黑色塑膠袋 3 個、長方柱體紙箱 4 個（疊起）、大雪糕筒 4 個（疊起）、大水桶 2 個（疊起）、CD 柱形盒 10 個（疊起）。

步驟：在測距儀前分別放下不同形狀的物品：長方柱體、圓錐體、V 形表面、曲面、圓柱體、人體，並以黑色塑膠袋包裹，並量度超音波的可探測（鳴聲器可發出警告）最遠距離。

結果及分析：

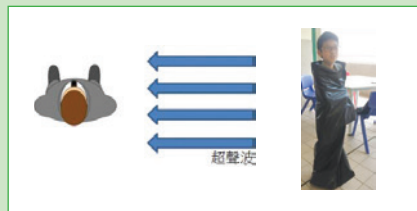
形狀	超音波的可探測最遠距離
長方柱體（平面） 	290CM
曲面 	226CM
圓錐體 	90CM
圓柱體 	150CM

V形表面（內角）



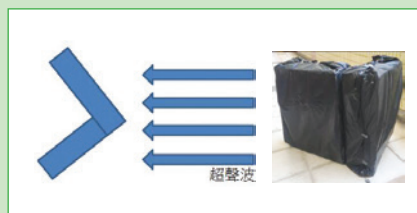
270CM

人體側身



180CM

V形表面（外角）



180CM

結果：

反射面積越少或曲面越彎，量度距離越短；而超音波的可探測最遠距離大於 180cm。

總結

綜合上述四個測試，我們發現超音波測距儀不受天氣狀況影響，但會受物件的形狀影響探測靈敏度。曲面越彎，量度距離越短。由於大部分聲波被反射遠離接收器，只有小部分聲波反射到接收器。

如果我們沿用這個超音波測距儀在智慧交通燈上，我們需要更改測距儀的探測條件為 150cm 來探測人體，並只可以安裝在闊度少於 150cm 的斑馬線上。

改良

實驗誤差：

由於本次測試是使用 mbot 中的超音波測距儀模組，該模組的測定的距離存在誤差。在實際應用時，超音波測距儀需要提高準確度。

建議：

我們使用更大功率的超音波測距儀，可以發出更強的聲波信號並接收曲面物體更強的回波信號，從而加強測距儀的探測深度和減少誤差。另外，我們可以使用雷射測距儀連接 mBot 系統，確保距離測量的準確性。

感想

石穎童同學：我是第一次參加常識百搭，在老師指導下，從一開始什麼都不知道，到明白探究的概念，我發現常識百搭的整個探究過程十分有趣。

黃敏思同學：經過這次探究，我感到獲益良多。雖然我們經過許多次的失敗，但是我們沒有放棄。經過多次嘗試，我們終於完成製作交通燈，十分有成功感。希望日後，這個智慧交通燈可被應用，改善人們衝紅燈的問題。

曾宇婷同學：雖然我已參加常識百搭三年了，但這次的題目十分有趣。我第一次用 mBlock 來編程，也第一次接觸到「智慧城市」的概念。探究過程中每人分工不同，而且各人也十分盡責去完成，所以今次我十分開心能參與其中。

許筠羚同學：我很開心能再次參加常識百搭。在編程方面，我們遇到不同的問題，有時候沒有聲音，有時候沒有反應，但我們沒有放棄。我們不停試驗，最終也成功解決。

曾錦謙同學：在常識百搭的探究過程中，我們做了不同實驗，明白了做實驗需要嚴謹的態度，也拍了影片紀錄我們的成果！

文俊源同學：在常識百搭的探究過程中，我十分高興，因為這次主題十分有趣，又可以跟同學一起完成，從中我也學會了很多關於編程的東西，這些讓我都非常感興趣。

參考資料

mBot Add-on Pack Interactive Light & Sound (n.d.),
retrieved from <https://bit.ly/2rGFSYq>

維基百科 (2018)：超音波。擷取於：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%B6%85%E8%81%B2%E6%B3%A2>

小貼士

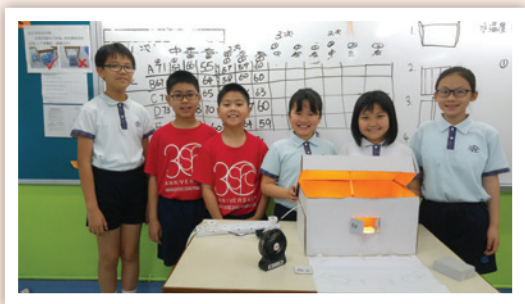
此次探究中，同學做到了利用三個變項去模擬實際情況，以切合日常生活的需要，並可清楚展示通過測量所得的結果。然而，同學在處理多次測量獲得的數據時的處理技巧可再作改善。

神奇通風窗

學校：孫方中小學

組員：麥菲娥同學、黃鈞灝同學、張皓堯同學、陳洛伊同學、劉穎欣同學、黃鈞傑同學

老師：李茵老師、梁俊鋒老師、嚴少文老師



探究意念

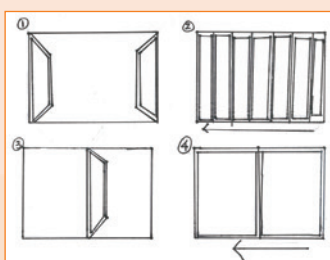
老人家行動不便，難以開關窗門，有時候更會因此而受傷。所以我們希望設計一個可以方便老人家開關的窗，讓他們可以輕易地調節室內的空氣流通，從而在夏天時減少使用電風扇和空調，減少消耗能源，冬天時也可以讓他們更容易關窗。

科學原理

在流體動力學上，白努利原理指出，空氣快速流動時，其壓力便會減少。當窗戶外面的風比較大時，壓力會比室內小，室內的空氣便會流出，我們根據這個原理來測試不同類型的窗戶，如果窗戶設計得宜，就可以加強通風效果。

測試過程及結果

1. 以 44.5 米 × 23.5 米的房屋單位為參考
2. 按窗戶和外牆周界 1 比 4 的比例設計一個窗戶
3. 在箱子上按以上比例繪畫窗戶的大小及位置
4. 用刀割開箱子作窗口
5. 按窗口的大小用卡紙製造四個窗型：向外推窗型、風琴型窗、摺疊型窗、趟門型窗



通風效果測試：

測試目的：測試哪種窗門能帶走室內最多熱力

測試步驟：

1. 把每一個杯注入 50mL 熱水，放進電飯煲保溫，保持 80°C
2. 用射燈使箱子內的氣溫上升至 35°C
3. 將裝有熱水的杯子放入箱子內的五個固定位置
4. 在模擬窗口裝上不同的窗型
5. 用風扇在三個不同的位置向箱子內吹風一分鐘
6. 量度及紀錄吹風扇後熱水的溫度
7. 計算及紀錄熱水在吹風扇前後的溫度

測試數據：

熱水在開始時的溫度為 80°C，吹一分鐘後，熱水溫度的數據

第一次	吹風位	A	B	C	D	E	平均數
向外推型窗	中	47	59	62	51	53	54.4
	左	57	65	57	60	63	60.4
	右	58	54	66	71	68	63.4
	平均數						59.4
風琴型窗	中	59	67	57	60	53	59.2
	左	64	65	69	66	65	65.8
	右	52	53	64	62	58	57.8
	平均數						60.9
摺疊型窗	中	49	68	65	68	65	63.0
	左	55	53	64	63	60	59.0
	右	71	67	72	73	63	69.2
	平均數						63.7
趟門型窗	中	53	65	65	67	64	62.8
	左	66	66	68	63	69	66.4
	右	55	64	65	70	60	62.8
	平均數						64.0

第二次	吹風位	A	B	C	D	E	平均數
向外推型窗	中	57	58	61	63	58	59.4
	左	59	60	56	57	64	59.2
	右	60	60	63	60	59	60.4
	平均數						59.7
風琴型窗	中	55	54	58	53	50	54.0
	左	42	47	41	41	43	42.8
	右	47	48	53	50	48	49.2
	平均數						48.7
摺疊型窗	中	59	60	58	54	56	57.4
	左	64	65	66	50	65	62.0
	右	55	55	62	58	54	56.8
	平均數						58.7
趟門型窗	中	53	66	66	56	66	61.4
	左	48	67	66	65	57	60.6
	右	57	63	61	52	50	56.6
	平均數						59.5

第三次	吹風位	A	B	C	D	E	平均數
向外推型窗	中	57	61	56	47	58	55.8
	左	56	67	61	62	62	61.6
	右	46	54	49	59	55	52.6
	平均數						56.7
風琴型窗	中	71	77	75	73	63	71.8
	左	54	59	64	53	64	58.8
	右	65	69	68	70	58	66
	平均數						65.5
摺疊型窗	中	67	63	59	53	60	60.4
	左	52	62	50	59	51	54.8
	右	55	62	67	53	50	57.4
	平均數						57.5
趟門型窗	中	54	62	59	46	63	56.8
	左	67	60	59	55	67	61.6
	右	57	64	48	61	51	56.2
	平均數						58.2

窗型	三次實驗平均溫度 (°C)
向外推型窗	58.6
風琴型窗	58.4
摺疊型窗	60.0
趟門型窗	60.6

測試結果：

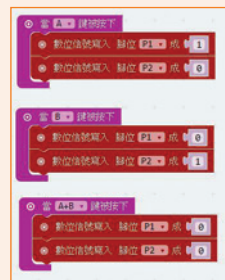
根據溫度變化排列，溫度最低是代表帶走最多熱力，溫度最高則代表帶走最少熱力。各窗型的效果如下（1 代表最好，4 代表最差）：

1. 風琴型
2. 向外推型
3. 摺疊型
4. 趟門型

根據測試結果設計老人窗：

設計目的：老人經常關節疼痛，行動不便，難以開關窗，所以我們希望可以加入一個開關裝置，讓老人家可以輕易控制窗戶的開關。

運作模式：



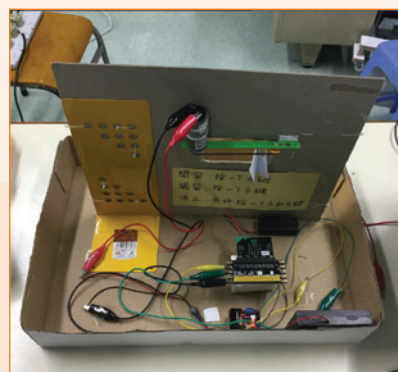
透過 micro:bit 程式，我們為風琴型窗加入一個開關裝置，老人家只需要按一下按鍵，便可以控制窗戶開關的位置，運作如下：

當老人家需要開窗時，就按一下 A 鍵；

當老人家需要關窗時，就按一下 B 鍵；

當窗戶移動到適當的位置，同時按一下 A 鍵和 B 鍵，窗戶就會停止移動。

裝置實物圖：



困難

我們在試驗程式時遇到不少困難，如程式的邏輯不對，接錯了電線等。

總結

根據我們的測試，風琴型窗的通風效果最好。故我們以此設計一個方便老人家開關的裝置，讓老人家輕易透過開關窗來調節室內的通風效能。

感想

張皓堯同學：在這次的實驗中，作為隊長的我，應該盡責地為隊伍找到方向，但我未能主持團隊的實驗和討論，只是在實驗中沒有犯嚴重過錯。在過程中，我只從隊員的身份出發。只有勤勤懇懇，才有資格成為一名剛剛合格的科探成員。所以我在這次的實驗後一定會加緊練習，做一個合格的人。

黃鈞灝同學：在這次研究中，我學會了團隊精神，也學會了不同的新知識，如編程。希望這些窗戶可以幫助一些行動不便的老人家，減少他們因開關窗而受傷的機會。我們在探究的過程中經歷了很多失敗，但我們不斷嘗試，學會了永不放棄的精神。

劉穎欣同學：在這次科學探究實驗裏，我學懂了很多知識。從不知科學如何做實驗，到構思這個實驗，再嘗試做實驗，過程中遇到了失敗、挫折，不停改良構思，重新開始。再者，在課餘的時間（星期六）也要回來做實驗。雖然十分辛苦，但我卻獲益良多，還認識了一些新朋友。縱使活動的時間很漫長，也有組員跟我在一起度過，有說有笑、開心地在一起。這些美好的回憶，我一生也不會忘記。

黃鈞傑同學：在這次的比賽中，我學會只要不斷嘗試才能成功的道理。起初實驗失敗了，但經過不斷改進，最後成功做完了研究。我還學會了做事一定要有團體精神，就算同學有錯誤的地方，都不要埋怨，因為自己也有錯誤的時候。

麥菲娥同學：很開心能參與這次的常識百搭比賽。在這次神奇通風窗——老人平安窗的實驗中，我們設計的老人平安窗能幫助既怕冷又難以

開關窗的老人們，能令他們的房子更通風，藉以希望大家減少使用冷氣機和風扇，節省能源。既能幫助老人們，又能減慢地球溫室效應的速度，何樂而不為呢！每一次成功科研都能為人們的生活帶來更好的發展，奠定紮實的基礎。我們每一次比賽都能增廣見聞，開拓視野，得到滿滿的收穫，這比贏了比賽更愉快。

陳洛伊同學：在這次實驗中所有人都發揮出百分之百的實力，而我也看到了一個團隊應有的精神和實力。我相信在未來的路上，我也一定能把團隊的精神發揮到淋漓盡致。在是次的試驗中，我認為我不能擔當到一個大姐姐的角色，因為有的時候低年級的同學表現都比我好。我一定要感謝老師們，因為他們耐心地教導迷茫的我們。我們與別人一樣，也是從零開始，好不容易才有現在的成果，所以每一項的數據都是我們奮鬥的成果。

參考資料

Moana Pan (2014)：通風與開窗應用。2017年11月16日取自 https://youtu.be/_wczQJqet0c

小貼士

在探究過程中，同學們通過科學驗證找出不同通風窗簾與水溫變化間的關係，繼而作出最理想的設計；配合 Micro:bit 編程來控制馬達做出智能窗簾，當中體現出的科學探究精神相當值得欣賞。唯宜說明測試時開啟各窗戶的控制變項。



香港鋪設休憩用地的 物料防滑程度及蒸發速度研究

學校：保良局世德小學

組員：林子軒同學、甄蘊而同學、譚鴻浚同學、陳彥寧同學、吳其衡同學

教師：張仲偉老師、許秀芬老師

探究目的

面對香港人口老化問題日趨嚴重，政府近年積極在公共設施、居住環境等方面，為長者建設友善環境，如增設長者休憩設施。但是我們發現一些設有長者休憩設施的海濱長廊（包括青衣、馬鞍山等），地面都是廣泛使用一種仿花崗石磚。作為海濱長廊使用者或是透過實測，都能感受到此石磚在濕潤時極滑，十分危險。長者因地面濕滑跌倒，後果可以相當嚴重。另一方面，本校學生亦時常在潮濕天氣或下雨天時在課室外的走廊跌倒，相信也是因為鋪地物料的問題，因此我們對於地板材料有保留。



本研究希望從一連串測試中印證我們的推測是有科學原理所支持，並再找出最適當的鋪地物料，以減低使用者，特別是長者跌倒的機會。

科學原理

摩擦力：

當兩個物體互相接觸之表面，發生相互運動時，可導致一種阻止其運動之阻力，這種現象稱為「摩擦作用」，其所產生之大小，稱為「摩擦力」(Frictional Force)。主要有以下三種：

動摩擦力：物體在運動中，接觸面間所產生的摩擦力。

靜摩擦力：物體由靜止到開始運動前，接觸面間所產生的摩擦力。

滑動摩擦力：物體在另一物體表面滑動或企圖滑動時，接觸面積所呈現的摩擦力。

摩擦力的特性：

根據兩力平衡的關係，推知摩擦力與運動物體所受的推力有大小相等及方向相反的關係。

影響摩擦力的因素：

1. 接觸面的性質：接觸面粗糙則摩擦力大，接觸面光滑則摩擦力小。
2. 接觸面的力：接觸面的力愈大，摩擦力愈大，接觸面的力愈小，摩擦力愈小。

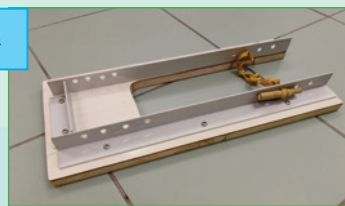
摩擦力的應用：

在日常生活中，摩擦力是處處存在的。有時是阻力，而有時是助力。

1. 減少摩擦力：在粗糙地面推重物時，由斜上方施力會比水平方向施力來得容易；在生鏽的門樞上滴上潤滑油，利於滑動。
2. 增加摩擦力：輪胎的胎痕、雪鏈，使汽車不致打滑；廁所前、內放置防滑墊，以降低滑倒機會。

測試器材與材料

彈射器



1. 同一雙的運動鞋
2. 一個彈簧秤
3. 海濱長廊及校園常用的鋪地物料
4. 一個自製的彈射器

測試過程及結果

實驗設計：

由於我們所測試的地磚是鋪設在地面，故我們找出一個測試地磚防滑程度的理想工具及方法，而達致公平測試。實驗時就以下三方面考慮：地磚不同物料與摩擦力的相關性、地磚於濕滑時摩擦力減弱的幅度，及水份在地磚表面蒸發速度。

測試步驟：

我們先向建築署搜集各處休憩地點所用的地磚材料的資料，然後進行實地考察（課室外的走廊及青衣海濱長廊），再用鞋作摩擦力測試，接著以水弄濕整幅磚表面再進行相同測試，並比較水對結果的影響。當我們選擇測試工具時，參考了世界各國測試摩擦力的工具，一般測試都會以彈簧秤來測試最大靜摩擦力和滑動摩擦力。當中我們下了不少功夫以達至公平測試原則，當中考慮的因素有：相同測試者、利用同一雙的運動鞋作測試、測試在同一天舉行，以及橡皮筋拉力相同。

基於上述的因素，測試當中我們還找來了三位測試者進行同一地點測試，從而看看此工具施試者間的信度。此外，同一測試者會進行三次重複的實驗以確定測試者間的信度。首先我們以彈簧秤繫在鞋的一端，然後施加力度直至鞋子移動的一刻記錄彈簧秤的讀數，這便是測試該地面的最大靜摩擦力，並以清水弄濕該地面再進行同樣測試，已測試地面濕潤時摩擦力的變化。



測試地面蒸發速度方面我們不能作直接測試，因此我們想到一個間接的測試方法，就是將地面弄濕後等待十五分鐘，然後再進行一次同樣測試，看看摩擦力會回復多少。



結果在彈簧秤摩擦力測試中，我們未能在不同的海濱長廊鋪地物料中找到明顯的差別，而且在施測者間的信度亦未如理想。故此我們要重新找出一個良好的測試工具，最後我們自己製作了一個彈射器，它的外形就像一個放在地上的弓箭一樣，把鞋當成箭一樣拉動像筋發射出去。彈射距離越遠，摩擦力越弱，即是代表防滑程度低。



測試數據：

表一、海濱長廊不同的戶外鋪設地面物料與鞋子滑行距離

地面	測試次數	滑行距離（乾爽）（cm）				得分
		第一次	第二次	第三次	平均值	
1 仿花崗石磚		127	125	128	126.7	1
2 緩跑徑（塗料）		110	129	129	122.7	2
3 陶土鋪路磚		72	72	72	72.0	6
4 花崗石板		138	156	156	150.0	3
5 橡膠墊（遊樂場）		114	104	118	112.0	4
6 跑步徑（運動場）		77	72	83	77.3	5

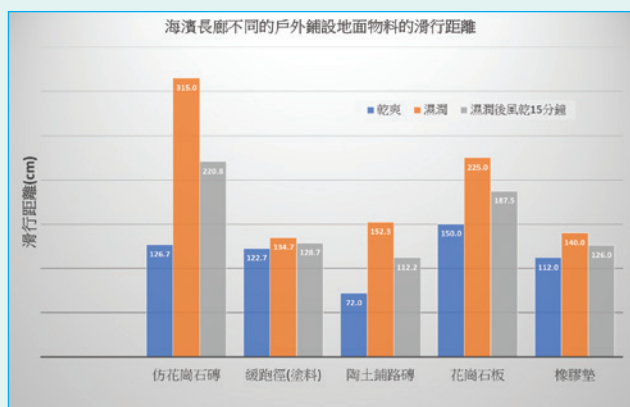
表二、海濱長廊不同的戶外鋪設地面物料與鞋子滑行距離

地面	測試次數	滑行距離（濕潤）（cm）				得分
		第一次	第二次	第三次	平均值	
1 仿花崗石磚		300	315	330	315.0	1
2 緩跑徑（塗料）		128	138	138	134.7	6
3 陶土鋪路磚		141	153	163	152.3	4
4 花崗石板		213	249	213	225.0	2
5 橡膠墊（遊樂場）		133	140	147	140.0	5
6 跑步徑（運動場）		168	178	182	176.0	3

表三、海濱長廊不同的戶外鋪設地面物料的水份蒸發後（十五分鐘）的滑行距離

地面	測試次數	滑行距離 (cm)				得分
		第一次	第二次	第三次	平均值	
1 仿花崗石磚		280	275	280	278.3	1
2 緩跑徑(塗料)		115	130	126	123.7	4
3 陶土鋪路磚		132	110	123	121.7	5
4 花崗石板		134	138	161	144.3	3
5 橡膠墊(遊樂場)		111	132	111	118.0	6
6 跑步徑(運動場)		184	184	195	187.7	2

以下圖表總結海濱長廊不同的戶外鋪設地面物料的滑行距離：



表四、彈射測試器的施測者間信度 (Inter-rater reliability)

	施測者	仿花崗石磚滑行距離(cm)			平均值	緩跑徑(塗料)滑行距離(cm)			平均值
		1	2	3		1	2	3	
1	施測者A	160	166	122	149.3	110	109	129	116.0
2	施測者B	127	125	128	126.7	110	104	100	104.7
3	施測者C	119	124	128	123.7	95	105	100	100.0

以下圖表總結彈射測試器的施測者間信度：



測試數據：

仿花崗石磚在乾地的測試表現不過不失，相比其他物料沒有特滑的問題。但加水後情況就大大不同，鞋的滑行距離長了接近兩倍，第二大升幅的陶土磚也只是長了一倍。總括而言，陶土地磚和運動場跑步徑物料在乾和濕環境均能有較佳表現。

水份蒸發速度方面，運動場跑步徑最為緩慢，花崗石板最為理想。當中我們發現，水份除了蒸發乾涸外，還需要考慮物料與物料之間空隙滲向下層泥土的因素。當鋪地物料之間以混凝土連接，滲向下層水份會較少，反之，以沙泥作連接則會讓水快速滲走。因此，我們修訂為測試鋪地物料的蒸發及排水能力。

綜合而言，每項測試按滑行距離最短得 6 分，如此類推。三項測試中，陶土鋪路磚及橡膠墊均獲得最高的 15 分，仿花崗石磚為最低的 3 分。再考慮成本、保養、維修難度及耐用程度，陶土磚是較橡膠墊優勝。不得不提，緩跑徑(塗料)在三項測試中表現極為穩定，對使用者的適應會有優勢，得分 12 分也不俗，也值得我們應用。這也能令我們對此仿花崗石磚使用在海濱長廊的質疑注入了科學基礎，也能對建築署發表的鋪地物料防滑指數作補充資料，為往後物料選擇作參考。

困難

研究中的誤差：

測試工具操作中，以彈射橡膠帶套在鞋跟位置很難做到完全一樣，鞋滑行的形態也有隨機性，有時不太穩定。而測試地面上不能完全清除不必要的幼沙，這樣可能會影響測試結果。鞋底在不斷重覆進行實驗後，鞋底的橡膠會磨損，減低摩擦力，再者鞋子接觸地面的面積每次測試也難免會有所不同。而橡筋在不斷重覆進行實驗後，彈性會隨之改變，影響結果。

應用

現實環境中，仿花崗鋪地磚在本港已經廣泛使用，所以未能在短時間重鋪所有有關路面。有關部門應研究在仿花崗磚上作出一些改良，例如輕微鑿碎磚面，令磚面粗糙，增加摩擦力，或加上一些金屬條、粘上鋼沙等等。

結論

陶土鋪地磚和橡膠墊在乾爽和濕潤的地面防滑程度均表現良好。蒸發或排水能力也相當不俗，再考慮成本、保養、維修難度及耐用程度，陶土鋪地磚是最為適合作海濱長廊鋪地物料。

感想

林子軒同學：從這次常識百搭比賽，我學會很有用的科學概念，例如我們作為測試用的彈簧秤都基於人為因素總會有偏差，從而了解進行科學實驗時公平測試時很重要的。於是我們想出了解決方法，就是自製的彈射器，再由同一施測者做測試，便能把差誤減至最少。

甄蘊而同學：在今次實驗過程中，令我學會如何跟同學分工合作，甚麼是公平測試，當中我們遇到很多困難，甚至想過放棄，但最後都堅持，在失敗中找出原因及解決方法。

譚鴻浚同學：透過今次的活動，我明白了開展一個專題研習是不容易的事，要經過很多改良，當中常會出現困難要去解決。另外，原來做科學實驗時公平測試是很重要的，直接影響實驗的結果。這次常識百搭比賽，令我對科學感到很大的興趣，真是讓我大開眼界。

陳彥寧同學：我覺得構想研習的題目較困難，後來我們從生活中啟發到今次的題目，希望可以透過這次研習，可以幫助我們解決生活上的問題。

吳其衡同學：這次常識百搭比賽令我感到很有成功感，雖然我們從實驗的構思到測試，都不斷遇到困難，但我們經過討論、不斷的改良，最終能解決問題。

參考資料

高瞻自然科學教學資源平台（2009）：動摩擦力，擷取自：<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=750>

摩擦力（無日期），擷取自：https://market.cloud.edu.tw/content/junior/phy_chem/pd_kc/f1/chap6/chap6-5.htm

摩擦力和摩擦力的種類（無日期），擷取自：https://www.nani.com.tw/jlearn/natu/ability/a1/4_a1_1_6.htm

摩擦作用與摩擦輪（無日期）：摩擦力的定義，擷取自：<http://mail.scvs.ntpc.edu.tw/~gupeen/top1/chap9/html/ch9-11.htm>

鳴謝

感謝張仲偉老師和許秀芬老師在過程中悉心的指導，校工陶叔的協助製作彈射器。



小貼士

同學們在探究過程中自行設計工具以測試地面摩擦力的舉動足見其探究精神；於展覽時展出的仔細研究結果及結論亦充分可見。然而，成品尚有可作改善之處，尤其是彈射工具部分，期望將來可作出改進。



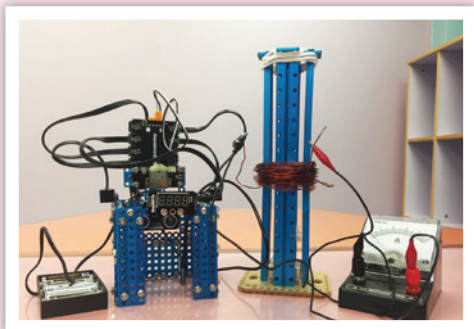
智慧升降機



學校：香海正覺蓮社佛教正覺蓮社學校

組員：周本軒同學、金栢軒同學、羅樂桁同學、蒙恩孝同學、曾浩政同學、謝嘉聰同學

教師：陳懿文老師



探究目的

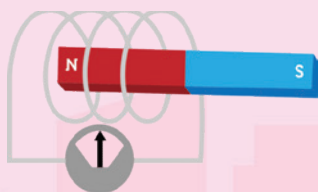
在城市發展中，樓宇大多向高空發展，但這些摩天大廈中的升降機耗用了不少能源。因此，我們希望於升降機中應用磁生電的原理，收集升降機上升或下降時的動能轉化為電能，為升降機內的LED燈和風扇供電。此外，我們亦希望利用智能感應器為升降機加裝省電裝置，從而節省能源，提高能源效益。

科學原理

電磁感應現象

(Electromagnetic induction) :

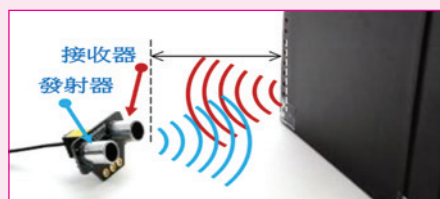
閉合電路下，當磁鐵通過導體進行切割磁感線運動，且該運動具備一定速度時，磁通量便會產生變化。在磁通量的變化下，便能產生電流，即「感應電流」。因此，我們希望把磁鐵進出導體時產生的電力原理應用於升降機中，於升降機槽內圍上線圈，並在升降機外安裝磁鐵，利用磁鐵進出線圈感應電流來發電，從而收集升降機在升降機槽上升或下降時的動能轉化為電能。



(圖片來源：CK-12 Foundation)

超音波感應器：

超音波即是超聲波，是高頻率的音波，超音波感應器上主要有兩個部件：發射器和接收器。發射器會發放一個特定頻率和速度的脈衝訊號，訊號遇到障礙物時便會反彈。當接收器接收到反彈的訊號後，就會根據訊號由發射至接收的時間差距，計算感應器和障礙物之間的距離。因此，我們希望利用超音波感應器計算升降機內有沒有障礙物，從而判斷有沒有人在使用升降機及是否需要開啟風扇。



(網上圖片)

電子溫度感應器：

電子溫度感應器的金屬殼內有閉合電路，當電路遇到溫度改變時，電流也會有所變化，然後再將電流轉化為溫度讀數。因此，我們可以利用溫度感應器推斷升降機內的溫度是否過高，是否需要開啟風扇。

光線感應器：

光線強度會影響光敏電阻的電阻值大小，光線感應器便是運用此原理來偵測光線。因此，我們可以利用光線感應器偵測光線強度，從而推測升降機內的光線是否充足，是否需要開啟LED燈。



測試器材與材料

磁生電實驗：不同粗幼的漆皮線、強力磁鐵、鱷魚夾、安培計

升降機模型：Mechanical Part 搭建組件（金屬支條、螺絲、螺絲帽、螺絲批）

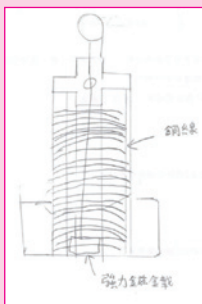
省電裝置：mBot Educational Robot Kit（Orion 主控板、超音波感應器、溫度感能器、直流馬達、光線感能器、RGB LED、數字板、電線、電池盒），mBlock 程式編輯軟件

探究過程及測試

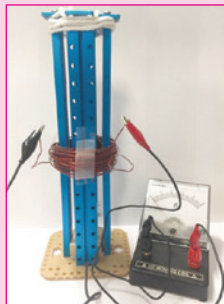
1. 利用 Mechanical Part 搭建升降機模型
2. 測試不同漆皮線的粗幼 / 圈數 / 位置的發電效能
3. 加裝不同感應器，設計省電程式，並進行編程及測試



設計：



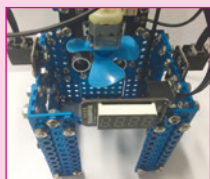
圖一：升降機設計圖



圖二：升降機模型



圖三：升降機內部設計圖



圖四：升降機內部模型

測試目的：

如何有效收集升降機上升或下降時的動能，並將其轉化為電能；如何利用智能感應器為升降機加裝省電裝置，從而節省能源，提高能源效益。

測試方法：

1. 把漆皮線圍繞在升降機模型上
2. 改變漆皮線的粗幼 / 圈數 / 位置（操縱變因），保持其他可能影響結果的因素不變（公平測試）
3. 把強力磁鐵從模型頂降下
4. 觀察及記錄安培計的讀數（應變變因）

測試結果：

測試一：線圈於不同位置的發電效能

距離地面高度 (cm)	漆皮線的粗幼 (mm)	圈數 (圈)	安培 (A)
5	0.5	10	~0.1
10	0.5	10	~0.05

結論：線圈距離地面高度較低，發出的電較多

測試二：不同圈數的發電效能

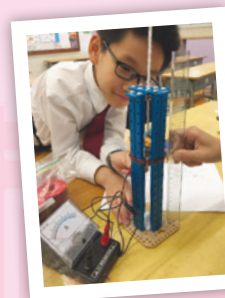
圈數 (圈)	漆皮線的粗幼 (mm)	距離地面高度 (cm)	安培 (A)
5	0.5	10	~0.05
10	0.5	10	~0.1

結論：漆皮線的圈數較多，發出的電較多

測試三：不同粗幼漆皮線的發電效能

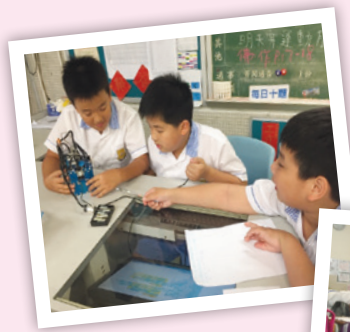
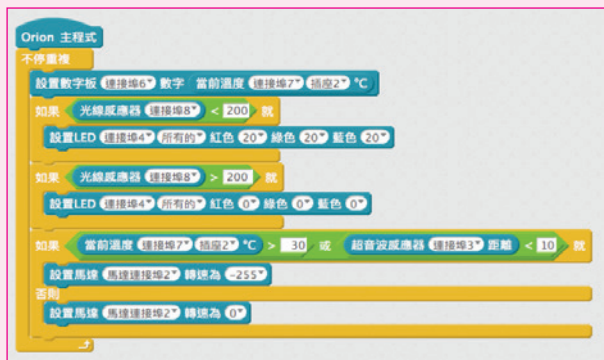
漆皮線的粗幼 (mm)	圈數 (圈)	距離地面高度 (cm)	安培 (A)
0.5	50	10	~0.1
1	50	10	>0.1

結論：較粗的漆皮線發出的電較多



程式編寫：

條件設定：



應用

廣泛應用於城市中：

在現今的城市發展中，無論是住宅大廈、商場、地鐵站，或是行人天橋、行人隧道均加裝了升降機。升降機可謂現代智慧城市中不可或缺的垂直運輸工具，故智慧升降機必能廣泛應用於智慧城市中。

節省能源：

智慧升降機運用了磁生電技術，能把升降機上升或下降時產生的動能轉化為電能，為升降機內的 LED 燈和風扇供電，從而減低電力的消耗及對化石燃料的依賴。

提高能源效益：

智能感應器能偵測光線是否充足、氣溫是否過高，以及升降機有沒有人使用，在沒有需要時自動關掉 LED 燈和風扇系統，從而提高能源效益。

條件	感應器應用	相應動作	電子組件應用
天色	晚上天色昏暗	開啟電燈	設置LED 紅色、綠色、藍色為20
	早上天色明亮	關掉電燈，節約能源	設置LED 紅色、綠色、藍色為0
載客人數	乘客於升降機中	開啟風扇	設置馬達轉為-255
	升降機空載中	關閉風扇，節約能源	設置馬達轉為0
氣溫	氣溫較高	開啟風扇	設置馬達轉為-255
	氣溫較低	關閉風扇，節約能源	設置馬達轉為0

困難

硬件的限制：

Makeblock 搭建組件的限制：

我們發現 Makeblock 搭建組件的可造性較低，而且配件較難於本港坊間購買。我們建議其他學校如預算允許，可運用 LEGO 組件搭建支架。

Makeblock 連接的穩定性：

我們發現 mBlock 的連接穩定性較低，會出現程式編寫正確但電子組件沒有作出對應反應的情況，需嘗試重新開啟 mBlock、重新連接序列埠、更新韌體或恢復出廠程序。

測試及除錯：

由於我們不知道房間的光線亮度，因此我們需要先利用數字板讀出光線感應器的數值，才能進行編程。另外，我們起初打算運用人體紅外線感應器偵測升降機內有沒有人，但經測試後發現人體紅外線感應器的感應過於敏感，需改用超音波感應器。此外，在編寫程式時需不斷進行測試及除錯，當電子配件未能作出預期反應時，我們便需思考程式出現的問題，如思考有沒有加「不斷重複」，程式能否不停運作等。

改良及建議：

每部機械套件需要六粒電池運作，如其他組別想探究磁生電智慧升降機，可嘗試利用蓄電池把磁生電升降機模型產生的電蓄起，再運用於智慧升降機模型中。

總結

經過測試後，我們發現線圈距離地面高度較低，發出的電較多；漆皮線的圈數較多，發出的電較多；較粗的漆皮線發出的電較多。我們能夠於升降機中加裝感應器，透過編程使升降機能自動關掉不需要的電燈和風扇，並在需要時開啟，從而節省能源，提高能源效益。

感想

周本軒同學：剛開始搭建升降機模型時，我感覺搭建升降機模型很困難，但是熟悉了金屬支架如何組成和掌握了搭建技巧後，便感到很容易，我們搭建好升降機模型後，我感到很有成就感。

金栢軒同學：我覺得科學資優班十分好玩，製作升降機模型十分有趣，但是編寫計劃書十分辛苦，也很難上傳升降機程式。我們一隊人分成了兩組，一組負責製作升降機槽，另一組負責製作升降機。雖然大家的製作進度各有不同，但我們仍然互相支持，互相幫助，令我明白了團體合作的重要性。

謝嘉聰同學：在編程時我們不時也會遇到困難，但經過不斷測試和除錯後，終於完成編程。不過完成編程後，我們發現 LED 燈和風扇突然沒有反應，但後來發現原來只是忘記打開開關。另外，超音波感應器和風扇有時也會失靈，需要把手放得很高和動一動扇葉才能啟動。而且在上傳程式時，還遇到藍芽問題上傳不了，要重新開啟 mBlock 和連接序列埠。

羅樂桁同學：我上了科學資優班後，漸漸愛上了科學。我最喜愛就是做實驗，課餘時間都會去圖書館借閱關於科學的圖書。在做實驗時，我們也遇到不少問題，例如：升降機上落的時候都會 360 度旋轉。經過不斷修改升降機模型的設計和不斷測試後，終於把問題解決了。

蒙恩孝同學：我覺得在搭建升降機時最困難，因為有時候會用錯螺絲，而且很容易把升降機支架弄跌。最後，我學會了在搭建升降機時要有合作精神，不要與隊員發生爭執，也需要小心分辨長短螺絲。因此，參加「常識百搭」活動令我獲益良多。

曾浩政同學：我覺得在整個過程中最困難的是接駁感應器，但是接駁感應器的過程很有趣，而且我覺得感應器很奇妙。另外，製作升降機模型的過程也十分考驗耐性，但我們十分有耐性地製作升降機模型。我相信我們一定能勝過其他組別。

參考資料

Electromagnetic Induction (2018). Retrieved from <https://www.electronics-tutorials.ws/electromagnetism/electromagnetic-induction.html>

教育出版社有限公司 (2018)：STEM × CODING 資源冊。香港。

澳門通訊博物館 (2017)：運動的線圈和電磁感應。檢自：http://www.cmm.gov.mo/chi/exhibition/secondfloor/MoreInfo/2_2_3_MovingCoils.html



小貼士

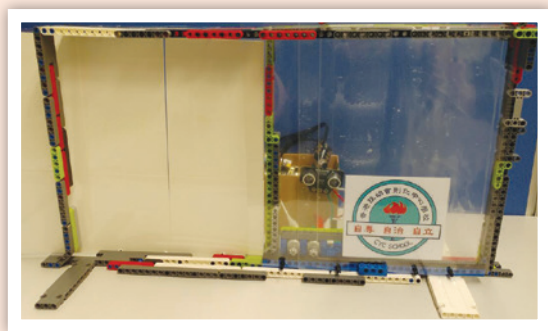
相信同學們通過此次探究已能掌握量度及收集實驗數據的技巧，並能作出相關對比。測試時宜設重覆，可令結果更具說服力。

智慧城市智能窗

學校：香港扶幼會則仁中心學校（小學部）

組員：尹子橋同學、陳靖言同學、梁逸朗同學、蔡學謙同學、劉振宇同學

教師：曾曉暉老師、關偉強老師、張樂文老師

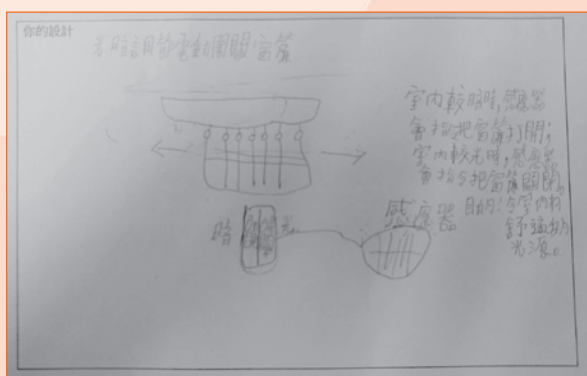


探究意念

行政長官在 2015 年施政報告中宣布，政府會以九龍東為試點，研究發展「智能城市」(Smart City) 的可行性。其中指出「智能措施」不但可提升市民的生活質素，更可令這個城市持續發展。本校學生為提升失明人士的生活質素，構思了「智慧城市智能窗」。

探究目的

所有人都需要空氣流通的環境。但失明人士一般只能透過聽覺及觸覺感知四周的情況。因此，開關窗戶對他們做成不便甚至構成危險。為解決他們生活上面對的困難和障礙，本校學生想出「智慧城市智能窗」的方案。



(草圖)

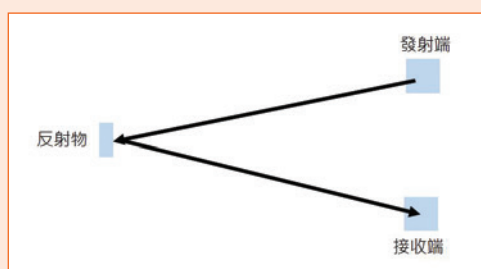
組員在網上發現超聲波感應器，從而啟發大家使用超聲波感應器作距離感測。另外，組員亦提出使用光學儀器，以模擬天氣變化的情況。

科學原理

探究方向 1：提醒失明人士窗戶的距離

原理 1：超聲波距離提示器

超聲波是指任何聲波或振動，其頻率超過一般人類聽覺可感知之最高值 20,000Hz，低頻超聲波（20kHz 至數百 kHz）常用於距離測量。本次實驗使用一個發射器和一個接收器，放置於兩處，若中間感應到物體則會反射聲波傳遞，以模擬失明人士靠近窗戶的情況。當失明人士走近窗戶，警報便會響起。



探究方向 2： 天氣改變時，窗戶可自動開關：

原理 2：光線感應器：

光線感應器是由兩個組件：投光器及受光器組成。利用投光器將光線由透鏡將之聚焦，經傳輸而至受光器之透鏡，再至接收感應器，接收感應器將收到之光線訊號轉變成電信號。我們調節光線感應器的靈敏度，以模擬天氣變化，窗戶在天亮時可自動開啟，天黑時可自動化關閉。

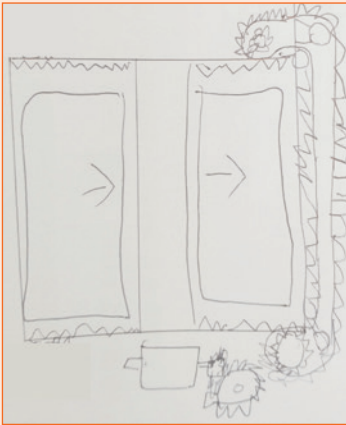
測試器材及材料

我們最初選用木材、紙或舊鋁窗作為「智慧城市智能窗」的材料，但後來為了方便組合，改用了塑膠積木作窗框的基本材料。其他材料包括：摩打、超聲波距離感應器、光線感應器、電線及 Arduino 底板。

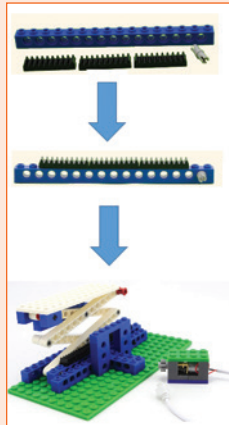


智能窗開關設計如下圖，靈感來自學校體藝課 STEM 小組「電動升降台」的單元。

智能窗開關設計：



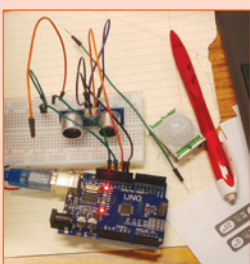
電動升降台：



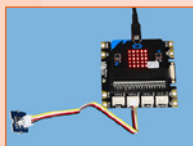
測試過程及結果

超聲波距離提示器（不同距離，警報聲有不同的頻率）：

首先，Arduino UNO 底板與電線鬆脫問題嚴重。當使用電壓 5V 或以上，電腦板則失靈。電線接駁位置亦因為太接近，容易出現錯誤接駁的問題。基於以上問題，我們改用了 Makeblock Orion 底板和含擴充板的 micro:bit 底板，因為它們的接駁較順暢和穩妥。

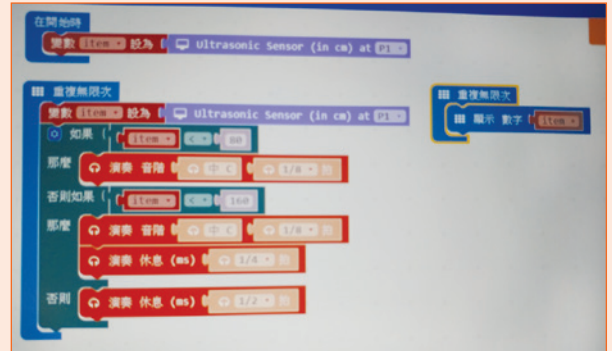
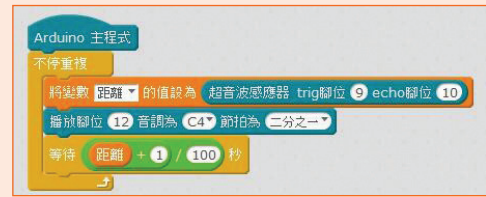


（圖片來源：ArduBotics）



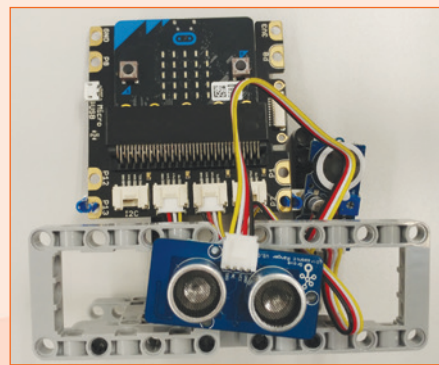
（圖片來源：RICELEE）

以下的 Arduino 程式亦改為 micro:bit 的程式：



結果：

經過 3 次的測試，超聲波距離提示器能在 125 厘米內發出警報聲，亦可在 80 厘米內即時作出頻率變化。但根據程式，160 厘米內應可發出警報聲，唯在 150 厘米的測試中，警報器沒有發出聲響，與程式不相符。其後轉換測試地點，發現在物件較多的地方進行測試，超聲波長距離的測量會受影響。



	距離			
	2米	1.75米	1.5米	1.25米
測試1	×	×	×	✓
測試2	×	×	×	✓
測試3	×	×	×	✓

	距離			
	1米	0.75米	0.5米	0.25米
測試1	✓	✓	✓	✓
測試2	✓	✓	✓	✓
測試3	✓	✓	✓	✓



運作時間測試：

	距離			
	2米	1.75米	1.5米	1.25米
測試1	無反應	無反應	無反應	即時反應
測試2	無反應	無反應	無反應	即時反應
測試3	無反應	無反應	無反應	即時反應

	距離			
	1米	0.75米	0.5米	0.25米
測試1	即時反應	即時反應	即時反應	即時反應
測試2	即時反應	即時反應	即時反應	即時反應
測試3	即時反應	即時反應	即時反應	即時反應



自動化窗戶開關的測試（因應即時天氣，窗戶可自動化開關）：

最初因為窗框太大，摩打沒有足夠的動力推動窗戶開關。後來我們利用了兩個方法解決問題。第一，由使用一個摩打改為兩個摩打。我們曾經嘗試增加至三個摩打，但因 Makeblock Orion 底板最多只能承受兩個摩打，當加上第三個摩打時，轉速會減慢，所以最後維持使用兩個摩打。第二，把窗的面積縮小，以減低摩打的負荷。



以下是 Makeblock Orion 的程式，可因應光暗和是否已開窗而自動開關。



結果：

成功使用光線感應器 5 次開關窗戶。測試第 6 次時，因摩打齒輪未能緊扣推動軸，所以未能自動化關窗。因此，我們必須固定摩打。

	測試1	測試2	測試3
有光未開窗，需自動開窗	✓	✓	✓
無光已開窗，需自動關窗	✓	✓	✓

	測試4	測試5	測試6
有光未開窗，需自動開窗	✓	✓	✓
無光已開窗，需自動關窗	✓	✓	✗

建議

1. 超聲波距離提示器，應放在空曠的位置使用，以防反射物過多，影響警報的反應。
2. 超聲波距離提示器和自動化窗戶開關都是使用乾電池，當電量耗盡時，便需更換乾電池。唯時常更換乾電池不利失明人士使用，所以建議改用濕電。
3. 超聲波距離提示器的限制：感測快速移動中的物件或提示器水平位置的物件，會因速度過快及角度太寬而未能準確提示，需要更深入的研究。

4. 自動化窗戶開關的限制：現時只模擬了晴天、陰天或早上、晚上的光線變化，來自動開關窗戶，未來研究方向可以進一步因應其他天氣情況（如雨天）調節。
5. 如窗戶多於一個，各窗戶的「智慧城市智能窗」的設施應分開擺放，避免感應錯誤。

總結

為提升市民的生活質素，「智慧城市智能窗」有效地結合編程、超聲波感應器和光線感應器，希望幫助失明人士解決窗戶開關對他們構成的不便或危險，讓他們也能在空氣流通的環境下生活。在材料選用方面，我們利用了塑膠積木、摩打、超聲波距離感應器、光線感應器、Makeblock Orion 底板及含擴充板的 micro:bit 底板。在 3 次超聲波距離提示器的測試中，提示器能在 125 厘米內發出警報聲，亦可在 80 厘米內即時作出頻率變化，但在物件較多的地方進行測試時，超聲波長距離的測量會受影響。在自動化窗戶開關的測試中，成功使用光線感應器開關窗戶 5 次。最後，我們建議超聲波距離提示器應放在空曠的位置使用，以防反射物過多，影響警報的反應。另外，超聲波距離提示器未能感測快速移動或水平位置的物件，因為速度過快及角度太寬，警報的效用會受影響，未能準確作出提示。最後，我們建議所有儀器由使用乾電池改為濕電，方便失明人士使用，減少更換電池的不便。

感想

梁逸朗同學：參加今次「常識百搭」活動，我覺得非常開心，因為可以代表則仁中心學校去比賽，而我最初的智能窗設計亦可以實現，給視障人士提示，在他們有危險時提醒他們，改善他們的生活。

劉振宇同學：我很榮幸參與這次活動，找出超聲波感應器原理，我自己獲益良多，又可以設計智能窗幫助失明人士。我覺得很新奇、很有趣。

蔡學謙同學：我希望可以幫助失明人士，我認為我們應該幫助別人，而不是傷害別人。智能窗這個設計用途廣泛，可以幫助很多人。雖然過程當中遇到不少障礙，如電路版的使用十

分困難，但我也很榮幸可以被邀請參加常識百搭這個活動。

陳靖言同學：智能窗可以幫助失明人士，令他們不會失足掉出窗外。在測試成功時，我覺得在團隊中有貢獻；但測試失敗時，會感到好失落，很像幫不上忙。

尹子橋同學：我覺得參加「常識百搭」非常好玩。製作「智慧城市智能窗」時，非常有趣，可以配搭不同的元素，例如超聲波感應器和光學感應器，令窗戶功能大增。

參考資料

makeblock (2018), Please refer to Makeblockshop: <https://makeblockshop.eu/products/makeblock-me-orion-based-on-arduino-uno>

光線感應器 (2018), 擷取自百度百科: <https://baike.baidu.com/item/%E5%85%89%E7%B9%A0%E6%84%9F%E5%BA%94%E5%99%A8>

何謂“智能城市”？(2015), 擷取自香港特別行政區立法會:

<https://www.legco.gov.hk/research-publications/chinese/essentials-1415ise08-what-is-a-smart-city.htm>

紅外線儀器 (2018), 擷取自淘寶網: <https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.101.3e63bf1fqiXozQ&id=554625642137&ns=1&abucket=8#detail>

超音波避障裝置之設計 (2009), 擷取自元智大學:

[http://designer.mech.yzu.edu.tw/articlesystem/article/compressedfile/\(2009-04-22\)%20%E8%B6%85%E9%9F%B3%E6%B3%A2%E9%81%BF%E9%9A%9C%E8%A3%9D%E7%BD%AE%E4%B9%8B%E8%A8%AD%E8%A8%88.aspx?ArchID=954](http://designer.mech.yzu.edu.tw/articlesystem/article/compressedfile/(2009-04-22)%20%E8%B6%85%E9%9F%B3%E6%B3%A2%E9%81%BF%E9%9A%9C%E8%A3%9D%E7%BD%AE%E4%B9%8B%E8%A8%AD%E8%A8%88.aspx?ArchID=954)

小貼士

同學在探究過程中不斷依照遇到的問題而思考改進方法，使智能窗更完善及更貼近失明人士所需，體現了 STEAM 的探究精神及人文精神。



餵飼寵物大幫手



學校：救世軍韋理夫人紀念學校

組員：鄺曉珊同學、林灝鋒同學、梁詠琳同學、陳晧暉同學、梁喬茗同學、楊柏賢同學

教師：鄺惠敏老師、司徒詠怡老師



探究意念

香港有不少市民在家都有養寵物，可是香港人普遍的工作時間都比較長，難以定時在家裡餵飼寵物。有時養寵物的市民需要到外地公幹或旅遊數天，餵養寵物就成了問題。也不能總要每天麻煩朋友幫忙餵飼。雖然現在市面上有很多自動餵飼寵物機，可是它們都很昂貴。我們希望可以比較便宜或日常生活中可以看到的物品，製造出相同功能的機器。這樣不但可以減少浪費金錢，也可以保障寵物的生活質素。

科學原理

閉合電路：

Micro:bit 的麵包板適配器 (micro:bit adaptor) 上提供有正、負兩極的電路連結。紅色代表正極，黑色代表負極。從兩極分別利用電線連接一個馬達，通電後，電流便可以通過電線，得令馬達轉動。

地心吸力：

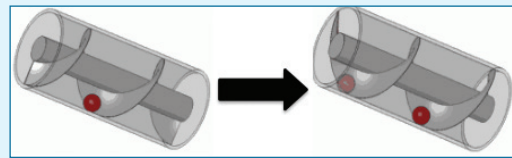
餵食機運用地心吸力的原理令糧食倒下來。餵飼機的儲糧器採用倒金字塔形的設計。下方出口較小，上方的開口較大，由於上方容納飼料的容量較多，下方的容量較少，所以上面的食物因地心引力而向下壓。壓力比圓筒形的大，而且較為集中，令食物集中跌至機器，有助減少因大量食物跌至機器而造成的堵塞現象。

機械運行原理：

我們會運用現代的資訊科技，在 micro:bit 上編寫程式，利用電腦和機械運行的原理，由 micro:bit 輸出指令控制相連部件的馬達作出反應。例如在 micro:bit 設定控制馬達轉動的時間，當預設時間一到，馬達就開始轉動，帶動螺旋式旋轉軸轉動，從而推動食物從餵食機的出口掉入寵物的碗內。

機械原理螺旋：

當扭轉螺桿時，相對於固定不動的螺母，螺桿會順著螺紋做旋轉運動，同時沿著桿軸以直線通過螺母，這就可以倚靠附著在旋轉軸外表的螺旋曲面的旋轉機制來移動散裝的寵物飼料。



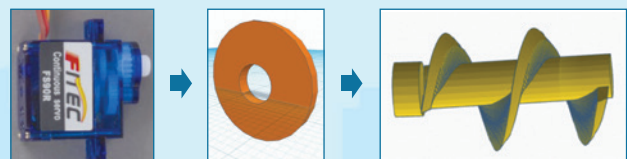
(圖片來源：Wikipedia)

測試器材與材料

發泡膠、螺旋軸、膠樽、一塊 micro:bit 微型電腦、micro:bit 的麵包板適配器、膠碗、寵物飼料

製作過程

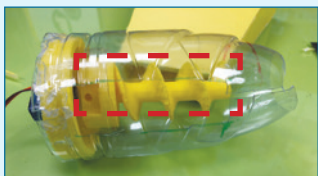
1. 將馬達先固定在圓環上，再用萬能膠水將馬達前方白色的軸心跟螺旋的旋轉軸黏合固定。



2. 完成以上組裝後，將回收膠樽裁剪合適的高度，再將裁剪後的膠樽套在外圍，最後用熱熔膠將圓環與膠樽邊緣黏合固定。



3. 在組裝物件上的膠樽中間位置裁減一個長方形的開口。



4. 用發泡膠板製作一個倒金字塔形的儲糧器。儲糧器下方的開口必須與膠樽長方形的開口大小及形狀一致，並用熱熔膠黏合儲糧器與膠樽的開口。



5. 製作底座使得餵飼機能夠支撐儲糧器。



長方形開口的上方。經過測試，剛放少量飼料的前段時間，飼料跌落的情況有改善，但後來在儲糧器加大飼料的數量時，出現了飼料囤積的現象，把長方形的開口堵塞了，導致飼料難以跌落旋轉筒內。(見下圖)



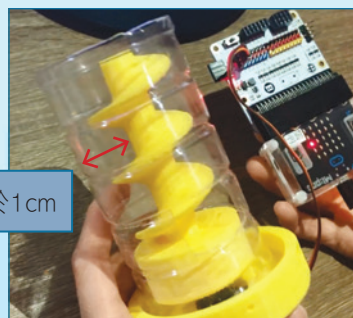
最後我們嘗試製作了一個倒金字塔型的儲糧器，把儲糧器的下方開口與旋轉筒膠樽的長方形開口連接並且緊緊黏合，發現食物掉下的速度非常流暢，即使漸漸加大儲存器裡食物的數量，也能順利運作。(見下圖)



測試結果顯示，儲糧器的形狀影響食物是否能順利到達旋轉筒內。倒金字塔的設計可以令食物掉下的壓力更為集中，令食物能更順暢跌落旋轉筒裡。

測試二： 螺旋軸心的膠樽筒的直徑大小會否影響 食物的進出

我們第一次在旋轉軸心外圍套上膠樽後，軸心與膠樽內部的距離均小於1cm(見下圖)。測試時，食物幾乎每次都會被卡在軸心與膠樽之間，導致餵飼機被逼停下不能轉動。



測試過程及結果

測試一： 儲糧器的形狀會否影響飼料跌下的效果

我們剛開始時製作儲糧器只是直接用的膠樽瓶身來充當，經過多次測試後都發現了在樽頸處，飼料囤積了起來，導致飼料本身阻塞了飼料的進出。(見下圖)



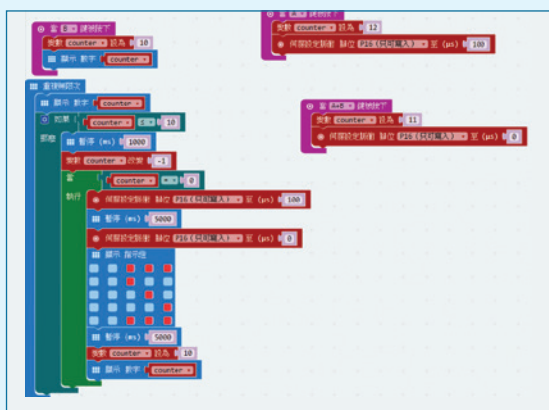
經以上測試發現問題後，我們進行了儲糧器的第一次改良，直接裁掉樽頸的部分，讓儲糧器變成了圓筒的形狀。再把它放在旋轉筒膠樽的

後來選取直徑較大的膠樽，以上情況得到了明顯的改善，食物卡在軸心和膠樽之間的問題次數大大減少了。可是，旋轉筒的直徑變大，產生了另外一個問題。當在儲糧器添加食物時，食物於下跌時會令旋轉筒產生回撞力並彈走，不少食物會通過旋轉筒前方的開口四散出來。最後我通過收窄旋轉筒的開口去解決這種情況。



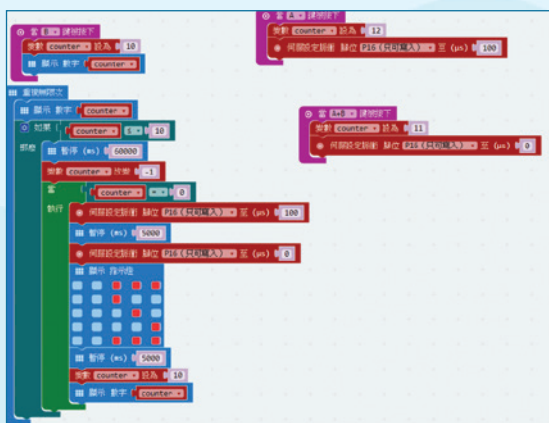
測試三： 如何利用 micro:bit 編寫程式定時控制旋轉軸心旋轉

第一次測試：



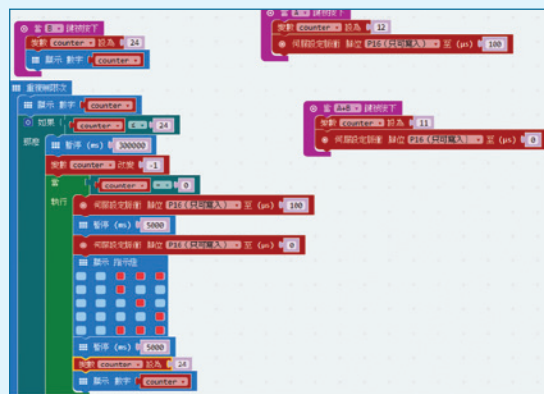
以上的編程成功控制軸心每倒數 10 秒轉動一次，並且轉動的時間長度為 5 秒。

第二次測試：



以上的編程也能成功控制軸心每倒數 10 分鐘，轉動一次，並且轉動的時間長度為 5 秒。

結果顯示，只須要改變變數 -1 停留的時間便能控制定時餵飼的時間。比如，每 2 小時轉動軸心一次，時間維持 5 秒（見下圖）。



測試四： 旋轉軸心轉動多少時間較為適合

下圖顯示，在不同時間，餵飼機食物掉落碗內的數量會有所不同。

時間	粒數 / 重量
2秒	10-15粒
3秒	25-30粒
4秒	30-40粒
5秒	40-60粒

結果顯示，對於較年幼的寵物，需要餵食量還不大的時候，旋轉軸心轉動 5 秒是比較適合。但實際操作上就要視乎寵物食量的需求而調較時間。

困難

在這次的科學探究活動中，我們遇到了不少困難。在技術方面，配置的摩打軸心太短，雖然我們用了萬能膠將旋轉軸心和摩打軸心固定了，但是其穩定性不高，很容易出現分離現象，如果飼料太多，有可能容易導致旋轉軸心脫離摩打軸心，令到餵飼機不能正常運作。對此，我們可嘗試利用摩打接駁到另一個齒輪再由另一個齒輪接駁到另一個較長的軸心進行改善。

總結

由以上測試可以看到，影響餵飼機是否能正常順利運作，包括了儲糧器的形狀，旋轉筒的大小，旋轉筒前方的開口大小，micro:bit 編程控制馬達定時轉動的時間和每次軸心轉動的時間長度。

學生感想

鄺曉珊同學：參加常識百搭的比賽訓練前，我對物件的組裝、科技一無所知。可是來到常識百搭後，每次製作都要不停地測試修訂新方案。雖然動物餵食機已不是新產品，可是我們仍是想挑戰用自己的雙手創造出來。我們利用微型電腦 micro:bit 輸出指令，驅使馬達轉動起來。在製作過程中，我們曾經試過失敗，但只要有不放棄的精神，對產品不斷進行改良，最後才有成功的產品出現。對我來說，科技是一個可以改變未來的神奇品，因此我們希望大家可以學習更多科技知識。

梁喬茗同學：我覺得製作動物餵飼機的過程非常有趣。在製作過程中我遇到了不少困難，例如，在切開發泡膠時，我差點用鋸刀弄傷了自己的手，幸好最後有驚無險完成製作。我們將馬達和 3D 打印的軸心拼合時會因膠水失效而脫離了。另外，初次使用熱熔膠槍，不太熟悉，我也多次被熱熔膠黏到手。但憑着我們不放棄的精神，最後還是成功製作了整個項目。

梁詠琳同學：參加這次比賽，令我發現什麼是 STEM。在這個項目裡，我學到的編程知識比上電腦課時認識得更加多。從一開始的天馬行空，到比賽時的餵飼機，是大家一起努力的成果。雖然有時我做得不夠好，但是組員依然包容我，深知在課餘時間跟我討論進度，實在非常感謝他們。剛參加比賽時的我只希望獲獎，但現在的我認為過程及獲得的知識比獲獎更重要。我希望明年能再參加常識百搭比賽。

陳暄暄同學：自從我加入了科學尖子後，便要在星期三放學後留在學校去準備這個比賽 - 「常識百搭」。我的組別會製作一台寵物餵飼機，我們當中是需要用到 micro:bit 去令機器運作。雖然在過程中遇到很多困難，但我還是可以跟組員一一跨過，一起合作，一起去努力完成。我最希望的是能夠從中吸收更多，更豐富的經驗。

林灝鋒同學：在參與這個常識百搭的產品製作過程中，令我最深刻的是，我的手被熱熔膠黏住了，幸好熱溶膠在接觸熱水後會自動脫落。最後我和同學用堅毅不懈和不放棄的精神去完成整個項目。

楊柏賢同學：我認為參加了常識百搭令我學到很多東西，最大的得着是學習堅毅不屈的精神。我們在製作過程中曾經失敗，例如寵物的糧食不能順利掉進食物的碗內。可是我們沒有放棄，不斷改變儲糧器的形狀，最後成功改良了餵飼機很多不足的地方。

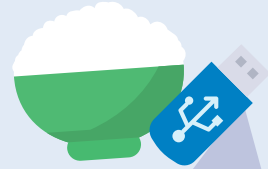
參考資料

維基百科 (2018)：螺旋 (簡單機械)，檢自：[https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%9E%BA%E6%97%8B_\(%E7%B0%A1%E5%96%AE%E6%A9%9F%E6%A2%B0\)](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%9E%BA%E6%97%8B_(%E7%B0%A1%E5%96%AE%E6%A9%9F%E6%A2%B0))

小貼士

同學在此次探究中親自嘗試使用 3D 打印技術製作成品，並經過多次的改良從而得出現有設計，可見同學做到了從錯誤中學習。而從探究成果中亦可見同學們之間的團隊合作精神以及其探究精神，期望未來可把是次探究成果投入現實生活作應用。

USB 飯盒



學校：循道學校

組員：吳雨晴同學、林子朗同學、劉琛懿同學

教師：梁素凝老師、區敏怡老師、黃靖嘉老師

探究意念

學校旅行日需自備食物，但是保暖器皿難以長時間保持食物溫度，加上旅行地點多數不能生火，故此限制了食物種類的選擇。我們可否設計一個既能保溫，又可隨時隨地加熱的器皿呢？

目的

學生觀察到在日常生活中有不少手提電話有隨身充電裝置，故套用此概念，利用 USB 接駁電源，把電能轉化成熱能，把食物盒內的食物加熱或保持一定的溫度。

科學原理

發熱板是一種通電後能使電能轉化為熱能的板塊，碳纖維是適合的發熱物料。它由有機母體纖維造成，輕巧柔軟，本身亦不會熔融、脆化和燃燒，能直接將電能轉換為熱能，使物體迅速升溫和加熱。

電力從便攜式充電器透過 USB 電線傳到碳纖維加熱片上兩旁的銅片，再將電力傳到碳纖維，碳纖維便能隨之直接將電能轉換為熱能，為 USB 飯盒加熱。銅片是一種導電效能好的物料，在碳纖維加熱片的兩旁加上銅片能更快速地將電能由碳纖維加熱片的前端傳到末端，節省整個加熱過程所需的時間。



測試器材與材料

製作飯盒材料：透明膠盒、錫紙兜、錫紙、USB 發熱板

測試數據工具：體溫計、萬用電錶、計時器

測試過程及結果

利用外攜電池裝置與 USB 發熱板連合，順利通電後再利用紅外線溫度計量度飯盒內的溫度。

直接把發熱板連接外置充電器，發熱板隨即發熱。我們想探究有哪些因素可改變發熱板的溫度，以增加飯盒的保溫效能。我們改變了以下的一些因素，希望能設計出一個更高效能的保溫飯盒。



測試一： 測試錫紙盆的大小會否影響散熱效能

測試步驟：

1. 把相同容量 (300mL)、溫度相同的水注入兩大小不同的錫紙盆內。
2. 放入溫度計，量度水開始的溫度。
3. 在指定時間內，觀察兩溫度計的溫度，並記錄結果。
4. 重覆次上步驟三次。

測試結果：

	第一次	
	錫紙盆A (°C)	錫紙盆B (°C)
熱水原來溫度	87	87
1分鐘後	61	76
3分鐘後	41	58
5分鐘後	36	52
6分鐘後	34	49
溫度改變	-53	-38

	第二次	
	錫紙盆A (°C)	錫紙盆B (°C)
熱水原來溫度	92	92
1分鐘後	70	80
3分鐘後	41	62
5分鐘後	35	55
6分鐘後	33	48
溫度改變	-59	-44

	第三次	
	錫紙盆A (°C)	錫紙盆B (°C)
熱水原來溫度	88	88
1分鐘後	63	72
3分鐘後	43	65
5分鐘後	37	52
6分鐘後	32	47
溫度改變	-56	-41

結論：我們發現了溫度下降的幅度與時間成反比，較大的器皿溫度下降較快，因此，器皿的大小會影響保溫的程度。因此在設計飯盒方面，我們建議「膠在外，錫紙在內」。



錫紙盆B

錫紙盆A

製作保溫盒的物料：

「膠在外，錫紙在內」：

因錫紙傳熱較快，同時散熱亦會較快；相反，塑膠傳熱較慢，同時散熱亦會較慢。因此，錫紙在內的設計能令發熱板的熱力較快傳到食物；而膠在外的設計能較有效阻止熱力消散。為了使熱力最接近食物的位置，我們把發熱板貼在內部的紙盒底部。

測試二： 更改發熱板的設計以增加發熱效能

測試目的：為了提升發熱板的發熱效能，我們嘗試改裝現有的發熱板。

測試結果：

改良項目	結果
改良一：拆除原有的保護膠片 	可以發熱，最高溫度至攝氏42度，由於沒有膠片保護，有斷路可能。
改良二：拆除原有的銅片及碳纖維，換上鋁箔貼紙。 	不能發熱（鋁箔貼紙底部有一層絕緣的塑膠物料）。
改良三：拆除原有的銅片及碳纖維，換上鋁箔貼紙。 	不能發熱。
改良四：拆除原有的銅片及碳纖維，換上一片較厚的銅片。 	能發熱，唯熱力很弱。
改良五：拆除原有的保護膠片，把兩塊碳纖維發熱片連接在一起。 	能發熱，唯熱力很弱，熱力未能傳達整條銅片。
改良六：拆除原有的碳纖維，把原有的薄銅片駁在一起。 	能立即發熱，但產生火花，造成危險。
改良七：拆除原有的碳纖維，把原有的薄銅片以膠紙貼在一起。 	能發熱，最高溫度至攝氏48度。

結論：根據上面的測試結果，不是所有經改良的發熱板均能提升其發熱效能，我們用手能感受溫度，有一些能微微升溫，但有一些會產生斷路，構成危險。我們採用金屬作改良發熱板材料，因為金屬是導體，在電瓦足夠的情況下，當電通過，金屬便會發熱。瓦數的大小是與電流和電壓成正比。由於不同金屬的電阻各有差異，所以即使電源一樣，流入的電流或瓦數會不同，所以部分改良裝置的發熱效果未如理想。直至完成改裝改良七後，我們發現該發熱板的溫度較其他改良的發熱板高，所以便利用溫度計來量度它能產生的最高溫度。

歸納及反覆測試：

測試原裝（過膠）與原裝（膠紙黏合）發熱板產生的最高溫度：

根據我們的改良，發現在改良一至七中，改良七的能產生最高溫度，故採用了改良七與原裝再次進行測試。但原裝發熱板的銅片及碳纖維進行過過膠工序，而改良七是經人手改裝後利用膠紙作黏合，在這個比對下，它們並不是一個公平測試，因為利用膠紙作黏合，裡面會有空氣或一些雜質，從而會影響實驗結果。因此我們把原裝（過膠）發熱板與原裝（膠紙黏合）發熱板進行比較，比較它們能產生的最高溫度。

測試結果：

原裝（過膠）	原裝（膠紙黏合）
最高溫度：攝氏55.8度	最高溫度：攝氏49.5度

原裝（過膠）發熱板的溫度比原裝（膠紙黏合）的發熱板高，因此我們推測膠紙黏合是會影響發熱效能。

原裝（過膠）發熱板安裝於自行設計的飯盒的發熱效能：

由於我們技術上的限制，不能把改良七過膠，以擠出膠片內多餘的空氣。故此局限了我們不能原裝（膠紙黏合）與改良七（膠紙黏合）作比對。我們推測出原裝（過膠）能得出最高的發熱效能。我們利用原裝的發熱板安裝在我們設計的保溫飯盒內，得出以下的結果。

測試結果：

開始前	2小時後，插入便攜式充電器加熱5分鐘
	
攝氏36.2度	攝氏40.2度

成功把白飯由攝氏 36.2 度加熱至 40.2 度。

總結

經過我們一番的設計、改良、再改良後，最終都成功了。我們原本想把食物翻熱到更高的溫度，但因為有技術上的限制，溫度未如預期中高，儘管如此，我們在能力範圍內都能成功設計出一個既實用、又輕便、且保溫的 USB 飯盒。

參考資料

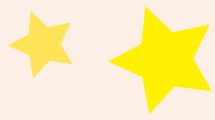
朱旭山（2005）：熱電材料與元件之原理與應用。電子與材料雜誌，22。78-89。

邱小鋒（2006）：以碳纖維為發熱體的新型烤爐研究。電子科技大學。

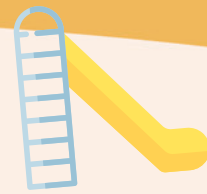
楊小平，榮浩鳴（2000）：碳纖維面狀發熱材料的性能研究。高科技纖維與應用，3，39-42。

💡 小貼士

在展示探究成果時，同學除了展示具高實用性的成品外，更以數據支持其探究成果。此外，同學在進行展覽時亦提出了探究時遇到的問題以及對於問題的解決方法，展現了其探究精神。



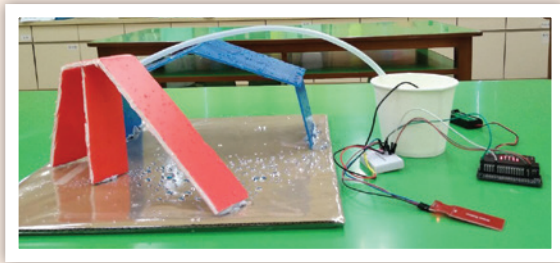
奇妙樂園



學校：聖公會李兆強小學

組員：梁嘉文同學、黃逸希同學、蔣穎柏同學、蔡元培同學、梁禕禮同學、楊樂謙同學

教師：鄔麗芳老師

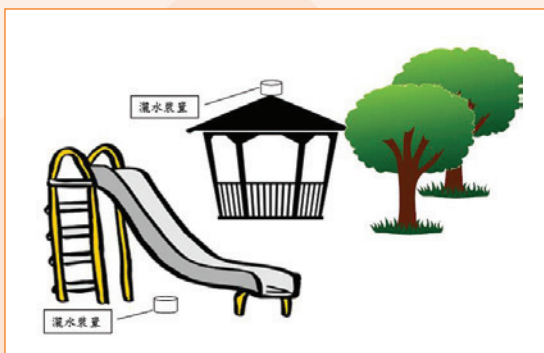


探究意念

近年，有很多人提出香港休憩的地方不足，但我們留意到香港的公園或兒童遊樂場的使用率亦不高，浪費了公園設施。特別在夏天正午時分，由於天氣太熱，導致遊樂設施表面燙手，人們都不願意在公園玩耍或休息。因此，我們希望利用智能系統為公園降溫，優化公園，從而吸引人們在日間也到公園玩樂，善用空間及設施。我們參考外國公園灑水降溫的概念，利用水的蒸發帶走物體表面的溫度的原理，探究在公園的設施表面灑水與降溫的關係。為了提升降溫效果及節約資源，我們會嘗試以智能系統來設計裝置。

接着我們將進行實驗去測試我們的構思，另外，我們會訪問同學對這個裝置的意見。

下圖是我們的構想，在公園涼亭的頂部及滑梯的底部安裝灑水裝置。

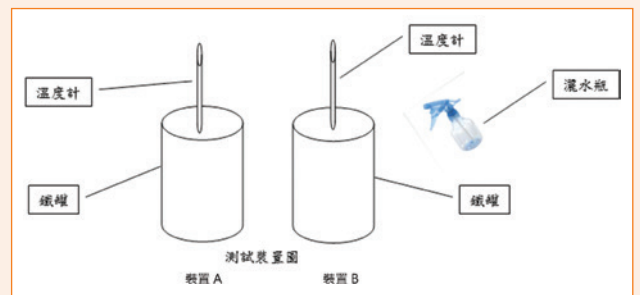


科學原理

水在蒸發過程中會吸收空氣中或物質的熱量，使空氣或物質溫度下降。

測試過程及結果

我們假設向涼亭的頂部灑水，為涼亭降溫。我們利用鐵盒模擬公園的涼亭，進行對照實驗，設定裝置 A 沒有灑水。進行測試時，同樣會在日照的環境下進行，亦會使用相同品質的鐵盒，減低實驗中的變數。為了提高實驗的可信度，我們會每次也是噴相同份量的水。另外，我們會進行測試二，了解灑水的降溫效果持續時間。最後，我們為了測試「奇妙樂園」的可行性，我們邀請了 30 位一至六年級的同學填寫問卷。



測試一：

目的：測試鐵罐在太陽下，於灑水後溫度的變化

假設：向鐵罐灑水可令鐵罐降溫

材料：鐵罐兩個、灑水瓶一個、溫度計兩支



測試步驟：

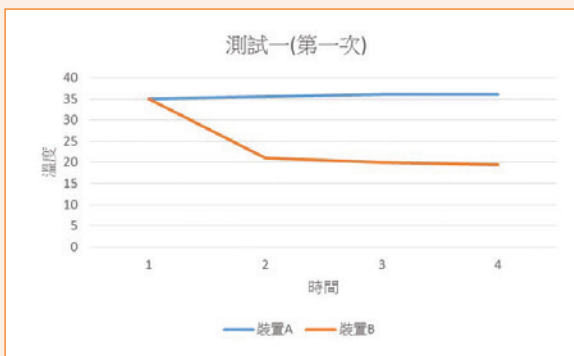
1. 將兩個鐵罐放在露天地方，並各放置溫度計。
2. 量度鐵罐內溫度計的起始溫度。
3. 向鐵罐 B 灑水 100mL，另一個鐵罐 A 則維持不變，記錄溫度計的溫度。
4. 每五分鐘向鐵罐 B 灑水 100mL，並記錄溫度計的溫度。

測試結果：

第一次：

時間：下午三時

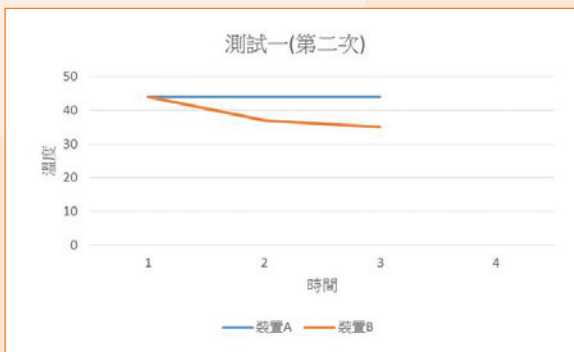
時間 \ 溫度	裝置A (沒有灑水)	裝置B (每隔5分鐘灑水一次)	裝置A與裝置B 的溫度差
開始	35°C	35°C	0°C
5分鐘後	35.5°C	21°C	-14.5°C
10分鐘後	36°C	20°C	-16°C
15分鐘後	36°C	19.5°C	-16.5°C
平均溫度	35.5°C	20.1°C	-15.6°C



第二次：

時間：中午十二時

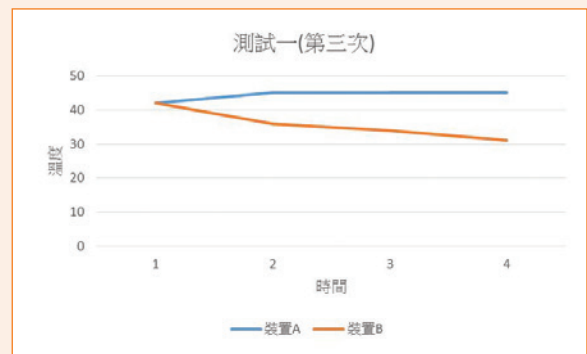
時間 \ 溫度	裝置A (沒有灑水)	裝置B (每隔5分鐘灑水一次)	裝置A與裝置B 的溫度差
開始	44°C	44°C	0°C
5分鐘後	44°C	37°C	-7°C
10分鐘後	44°C	35°C	-9°C
平均溫度	44°C	38.6°C	-8°C



第三次：

時間：中午十二時

時間 \ 溫度	裝置A (沒有灑水)	裝置B (每隔5分鐘灑水一次)	裝置A與裝置B 的溫度差
開始	42°C	42°C	0°C
5分鐘後	45°C	36°C	-9°C
10分鐘後	45°C	34°C	-11°C
15分鐘後	45°C	31°C	-14°C
平均溫度	45°C	33.6°C	-11.3°C



測試一	溫度變化
第一次	-15.6
第二次	-8
第三次	-11.3
平均	-11.6

從數據中可看到，在灑水後，鐵罐的溫度迅速地下降了11.6°C，接着，每5分鐘向鐵罐灑水，鐵罐的溫度能持續降溫。

測試二：

目的：測試鐵罐在太陽下，於灑水後的降溫效果的持久性

假設：向鐵罐灑水的降溫時間能維持至少十分鐘

材料：鐵罐兩個、灑水瓶一個、溫度計兩支

測試步驟：

1. 將兩個鐵罐放在露天地方，並各放置溫度計。
2. 量度鐵罐內的溫度計起始溫度。
3. 向鐵罐B灑水100mL水，另一個鐵罐A則維持不變。
4. 每五分鐘記錄兩個鐵罐內溫度計的溫度。

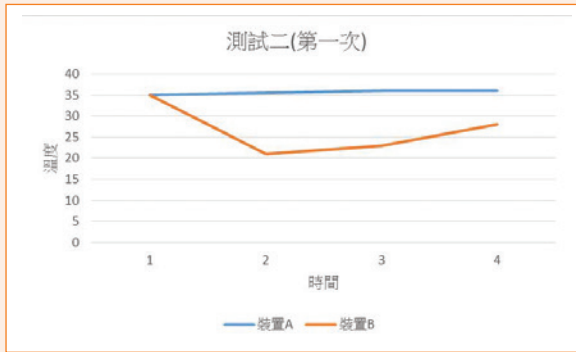


測試結果：

第一次：

時間：下午三時

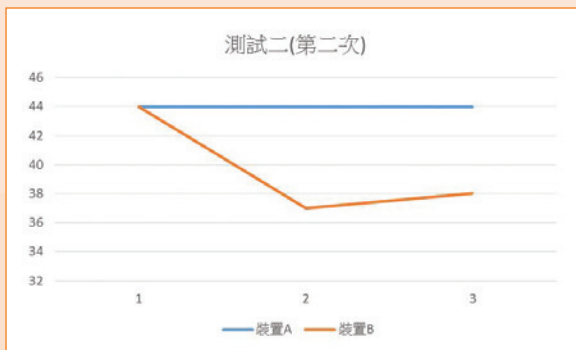
時間 \ 溫度	裝置A (沒有灑水)	裝置B (只於開始時 灑水一次)	裝置B每隔 5分鐘 的溫度差
開始	35°C	35°C	0°C
5分鐘後	35.5°C	21°C	-14°C
10分鐘後	36°C	23°C	+2°C
15分鐘後	36°C	28°C	+5°C



第二次：

時間：中午十二時

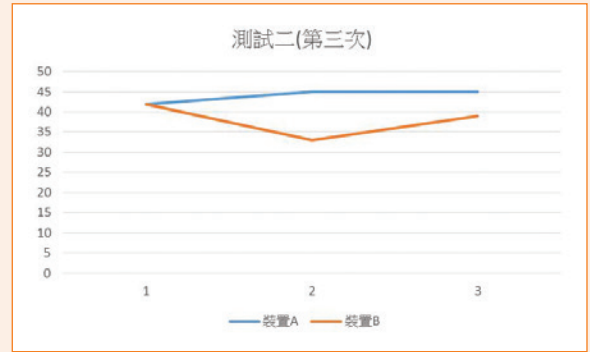
時間 \ 溫度	裝置A (沒有灑水)	裝置B (只於開始時 灑水一次)	裝置A與 裝置B的 溫度相差
開始	44°C	44°C	0°C
5分鐘後	44°C	37°C	-7°C
10分鐘後	44°C	38°C	+1°C



第三次：

時間：中午十二時

時間 \ 溫度	裝置A (沒有灑水)	裝置B (只於開始時 灑水一次)	裝置A與 裝置B的 溫度相差
開始	42°C	42°C	0°C
5分鐘後	45°C	33°C	-9°C
10分鐘後	45°C	39°C	+6°C



從數據中可看到，在灑水後，鐵罐的溫度迅速地下降了14°C，5分鐘後，溫度雖然回升，但相對室外溫度，降溫效果仍然理想。

困難

現時的平均溫度與夏季的溫度相差不大，在酷熱天氣的高溫下，灑水的降溫效率維持時間會縮短，在炎夏時，我們估計灑水的次數會變得頻密。另外，我們沒有公園設施所用的物料，所以，降溫效率會有所不同。

應用



為了提高這個裝置的效能及節省資源，我們會配合智能系統 (micro: bit) 來設定灑水模式，當公園的溫度達到指定溫度時，micro: bit 便會執行指令，向涼亭頂部或公園的設施 (如：滑梯底部) 灑水降溫。考慮到環保問題，我們建議在公園安裝一個雨水收集處，收集雨水用來作灑水降溫，這樣便不用浪費食水。最後，為節約資源，我們建議在公園的大門安裝感應器，當有人進入公園，micro: bit 裝置才會動，執行指令。

總結

我們知道現時有些國家的公園也有設置裝置灑水降溫，但考慮到有些人不喜歡身體接觸到霧水，所以我們構思在公園設施的表面灑水，既可降溫，又不會弄濕遊人。然而，在夏季時，也不是每天發出酷熱天氣警告，所以我們會善用智能系統來控制灑水的次數及時間，以節省人力及資源。

我們透過問卷調查發現，在 30 位同學當中，有 28 位同學表示不會在溫度高達 30°C 時到露天公園玩耍，當中 26 位同學的原因是公園的設施表面太熱，2 位同學的原因是太陽太猛烈。當我們向同學解釋「奇妙樂園」的設計後，有 29 位同學表示如果有了這個「奇妙樂園」裝置，他們會在溫度高達 30°C 時到露天公園玩耍。

換言之，約 90% 同學對「奇妙樂園」感興趣，他們亦表示有了這個裝置後，即使在夏天也會到公園玩耍。

我們希望「奇妙樂園」的概念能吸引人們使用公園，不會浪費公園這美好的設施。

學生感想

梁嘉文同學：製作了這個灑水裝置後，人們便不會因為公園內的設施太熱太燙而不到公園玩耍，這樣既可善用設施，亦可鼓勵人們多到外面走走，十分好。這次的探究十分有意義！！

蔡元培同學：今次是我第一次接觸 micro: bit，感到十分興奮。

黃逸希同學：我成功編程，利用 micro: bit 系統去設計裝置，很有成功感！

楊樂謙同學：在今次比賽中，我明白到多留意身邊的事物，加些創意，便可改善生活。

參考資料

百度文庫（2017）：降溫水簾。檢自 <https://baike.baidu.com/item/%E9%99%8D%E6%B8%A9%E6%B0%B4%E5%B8%98>

百度文庫（2014）：水蒸發帶走熱量資料。檢自 <https://wenku.baidu.com/view/a9f646f70029bd64783e2c7c.html>

問卷樣本

「奇妙樂園」問卷

年級：_____

1. 在夏天，溫度高達30°C時，你會到露天公園玩耍嗎？
(會 / 不會)

如果選擇不會，請作答題2。

2. 不會到公園玩耍的原因是：

- 公園的設施表面太熱 設施太少
 設施太殘舊 其他：_____

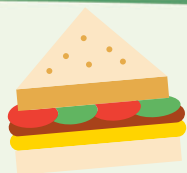
3. 如果有了這個「奇妙樂園」裝置，溫度高達30°C時，你會到露天公園玩耍嗎？
(會 / 不會)

4. 你對「奇妙樂園」有沒有甚麼建議？

多謝你的意見

💡 小貼士

同學於探究過程中嘗試利用收集到的雨水用作減溫目的，達到減少用水善用資源的目的，足見同學對環境保護的認知。



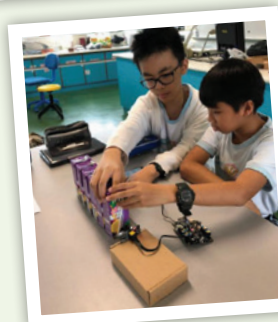
智能食物箱



學校：鳳溪創新小學

組員：溫芷彤同學、鍾尚賢同學、李俊霖同學、吳榮熙同學、麥智謙同學

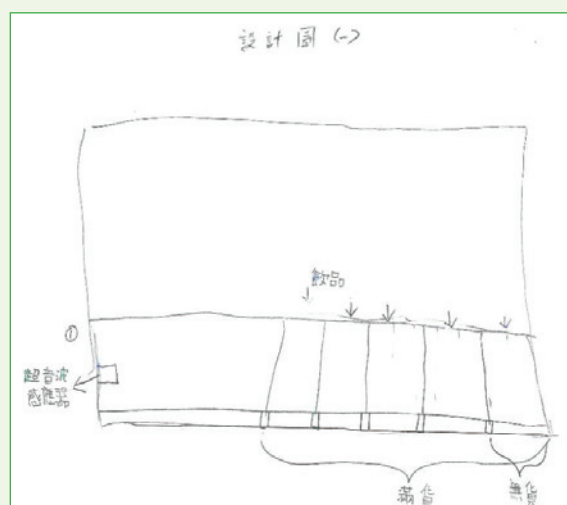
教師：何禮全老師



探究過程

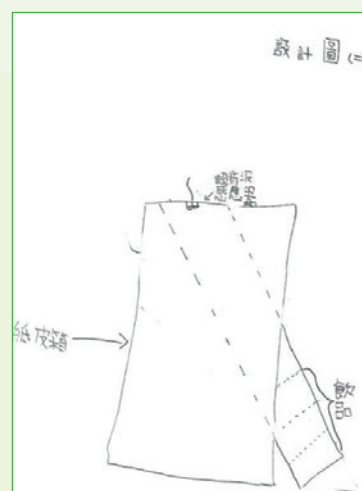
我們以紙皮箱製作食物箱，並於食物格中放置感應器。

設計一：



把飲品平放於食物格內，當飲品被拿走後距離增加、讀數增加。但我們發現有一個缺點，就是必須拿最近感應器的一盒，否則讀數會不準。於是我們嘗試作出改良。

設計二：



針對設計一的缺點，我們把食物箱改為直立式，無論我們拿走哪一盒飲品，其他的都會被地心吸力拉到最底處。

探究意念

香港人上學及工作生活壓力逼人，很多人工作至深夜，當回家後想吃點東西，才發現家裡沒有食材，很不方便。試想，如果有了一台智能食物箱，實時知道食物箱裡的各種食品的儲存量，並在快沒有存量時，通知商店，讓商店馬上送貨到家中，讓市民甚麼時候也有食物，十分方便。

科學原理

於食物箱內放置超聲波感應器，感應與食物之間的距離。隨着食物數量的減少，感應器與食物的距離會增加，讀數亦應有所改變。運用程式把讀數透過藍芽傳送到手機，再傳送到雲端平台，再把訊號傳送到使用者的手機或零食供應商。

使用者透過手機監察零食的存量，再按需要自行購買或直接向商店訂貨並由商店送貨。

測試器材與材料

紙皮箱、mbot 處理底板、超音波感應器、資料連接線、零食、飲品、繩、保貼、剪刀、色紙

設計三：



在設計二的基礎上，我們把食物箱改為兩層式，並同時監控三種食物的存貨。



設計完成，進行測試！

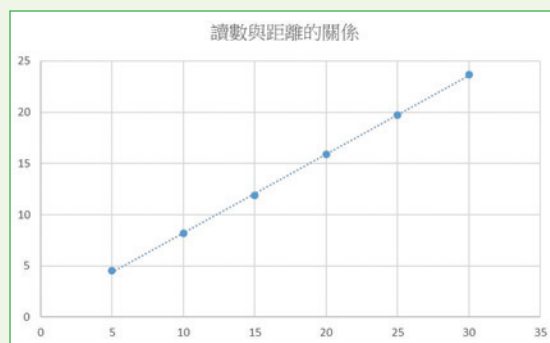


測試過程及結果

超聲波感應器上的讀數與距離的關係：

測試一		測試二		測試三	
距離(cm)	讀數	距離(cm)	讀數	距離(cm)	讀數
5	4.7	5	4.1	5	4.4
10	8.5	10	7.9	10	8.3
15	12.4	15	12.1	15	11.6
20	16.1	20	16.1	20	15.5
25	19.8	25	19.4	25	19.7
30	24.3	30	23.2	30	23.3

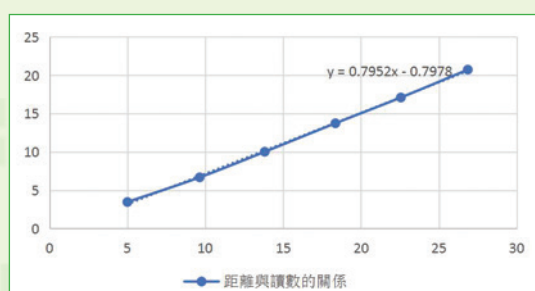
測試四		測試五		平均值	
距離(cm)	讀數	距離(cm)	讀數	距離(cm)	讀數
5	4.7	5	4.7	5	4.52
10	8.3	10	8.0	10	8.2
15	11.7	15	11.7	15	11.9
20	15.7	20	16.2	20	15.92
25	19.8	25	19.8	25	19.7
30	23.3	30	24.1	30	23.64

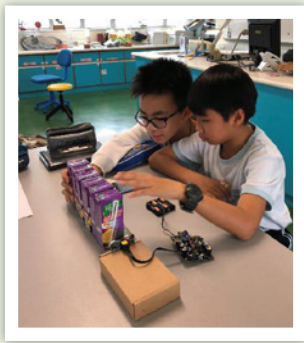


以飲品數量測試讀數的變化：

測試一		測試二		測試三	
距離(cm)	讀數	距離(cm)	讀數	距離(cm)	讀數
5	3.8	5	3.3	5	3.4
10	7.2	10	6.6	9.3	6.2
13.8	10.6	13.5	9.8	13.8	9.5
18.3	14.5	18.3	13.2	18	12.9
22.7	17.7	22.7	17	22.4	16.6
27	22.3	27	21	26.5	19.8

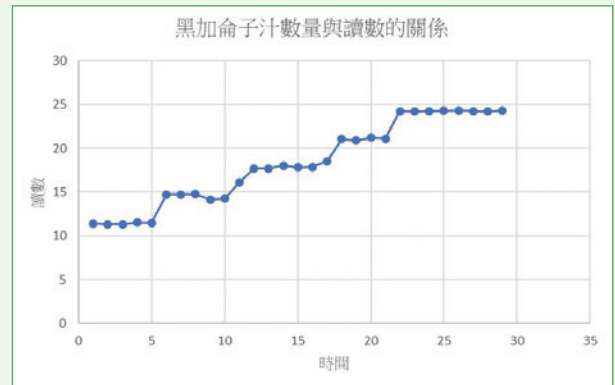
測試四		測試五		平均值	
距離(cm)	讀數	距離(cm)	讀數	距離(cm)	讀數
5	3.4	5	3.4	5	3.46
9.6	6.7	9.3	6.7	9.64	6.68
14	10.1	14	10.1	13.82	10.02
18.6	14.3	18.6	13.8	18.36	13.74
22.5	17.2	22.5	17	22.56	17.1
26.9	20.3	26.9	20.3	26.86	20.74





貨品數量與讀數的關係 (黑加侖子) :

黑加侖子汁數量與讀數的關係如下 :



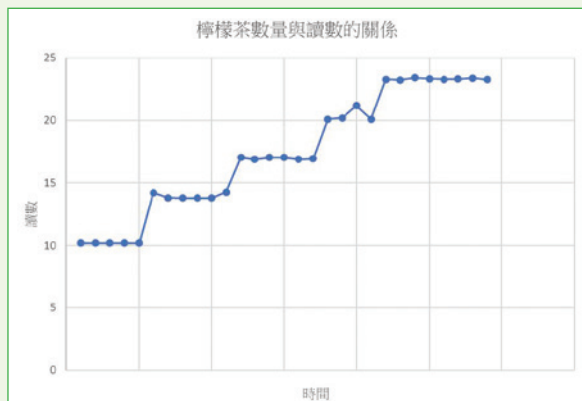
套用公式後各定點與讀數的關係 :

各定點與讀數的關係		
距離 (cm)	以飲品測試的讀數	固定距離的讀數
5	3.1782	4.52
10	7.1542	8.2
15	11.1302	11.9
20	15.1062	15.92
25	19.0822	19.7
30	23.0582	23.64

從數據中可以看到如果距離較遠，讀數的誤差會較小，因此放置飲品 / 食物時不可與超聲波感應器太近。

黑加侖子汁數量 (盒)	讀數 (平均值)	存量狀況	對應顏色	對應讀數
4	11.43	(滿貨)	少於13	
3	14.53	(中間)	大於13，	
2	17.52	(中間)	少於18	
1	20.57	(缺貨)	大於18	
0	24.27	(缺貨)		

貨品數量與讀數的關係 (檸檬茶) :

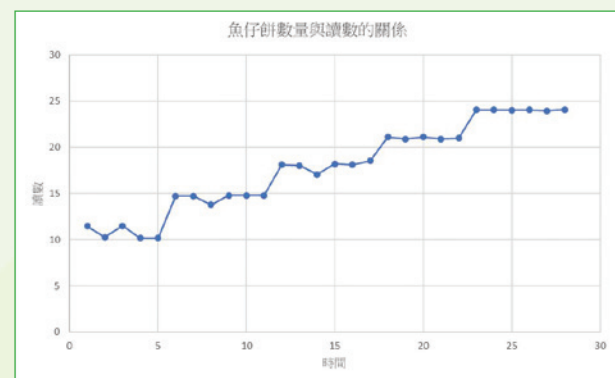


每隔一段時間取走一盒飲品，讀數亦會因此增加，因此食物箱是能正常運作的。檸檬茶數量與讀數的關係如下 :

檸檬茶數量 (盒)	讀數 (平均值)	存量狀況	對應顏色	對應讀數
4	10.19	(滿貨)	少於12	
3	13.94	(中間)	大於12，	
2	16.97	(中間)	少於18	
1	20.39	(缺貨)	大於18	
0	23.73	(缺貨)		

貨品數量與讀數的關係 (魚仔餅) :

原先打算以朱古力來進行測試，但我們發現如食品盒不夠厚的話，讀數會變得不準確，因此我們改用魚仔餅進行測試。魚仔餅數量與讀數的關係如下 :



魚仔餅數量 (盒)	讀數 (平均值)	存量狀況	對應顏色	對應讀數
4	10.71	(滿貨)	少於12	
3	14.60	(中間)	大於12，	
2	18.01	(中間)	少於19.5	
1	21.00	(缺貨)	大於19.5	
0	24.04	(缺貨)		

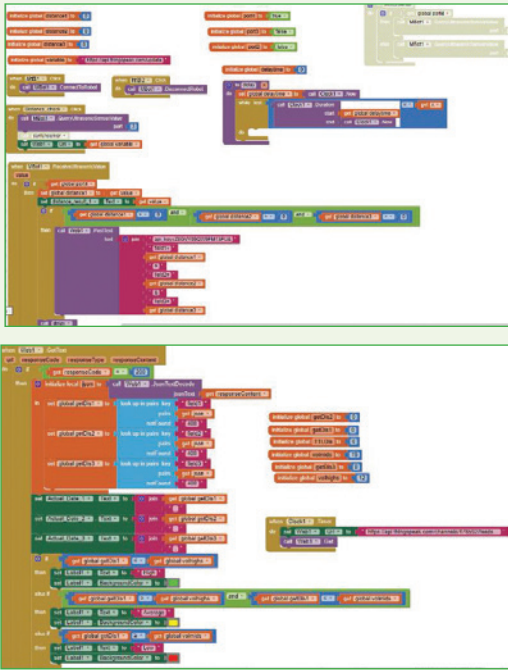
以上三組數據將透過藍牙傳送到旁邊的手機，手機會透過 Wifi 把數據送到雲端上，商店的人或用家能在其他地方取得有關的數據。

概念圖：



程式編寫：

基於以上的概念，我們需要運用電腦程式協助我們完成。相關的程式如下：



編寫程式能協助我們實踐理念，幫助人的生活變得更方便，程式在老師指導下順利完成。我們也想到，如果不運用程式，也可以用即時拍攝的方法對準讀數，同樣可在遠處監測食物箱的數量。

應用

我們運用超聲波感應器測量與食物之間的距離，並以此監測食物的存量。然後運用藍牙把數據傳送到附近的手機中，手機透過互聯網把數據傳送到雲端平台 (Thinkspeak)，商店或用戶可在任何地方存取相關的資訊。我們期望藉此協助學生及市民分擔生活上的負擔，減輕他們的壓力。

在應用方面，我們建議可以和網上商店合作，增加他們的生意，自動訂貨及網上消費亦會提高消費者的消費意慾，促進經濟。我們發明的產品除了應用於零食或飲品外，亦可應用於其他的生活用品，例如：紙巾、文具、乾電池等。

困難

困難	建議改良方法
讀取超聲波感應器數值上有誤差。	運用平均值或多進行測試減低誤差。
需要長期放置電話於食物箱旁收發訊號。	研發一個簡單收發器收發訊號。
只應用於零食不健康。	可研發應用於其他日常用品。
紙箱不夠美觀。	可選用木或其他材料。
訂貨後如何收貨？	研發一個智能收貨箱作配合。

總結

為了方便學生和市民的生活，並為他們分擔生活上的壓力，我們研發了智能食物箱。利用超聲監測家中食物的存量，並透過傳輸技術把數據傳給商店及使用者，讓使用者能選擇自己喜歡的購物方式。我們期望這產品能與網店合作，不但能方便到用家，亦能提高網店做生意的機會。

最後，我們亦有考慮過收貨的問題，我們打算研發一個智能收貨箱協助收貨，進一步方便市民購物及收貨，減輕市民的負擔。

感想

溫芷彤同學：我覺得做了這個智能食物箱真的可以方便市民的生活和減低工作壓力，如果產品推出，真的十分方便。

吳榮熙同學：我覺得這次做了這個食物箱後，可以令一些很忙的香港人可以很方便地隨時隨地購買一些食物，這會令我很有成功感和滿足感。

鍾尚賢同學：我十分開心我能參加這一個比賽，我不但感到自豪，我更能學到我沒有學過的東西，例如使用超聲波感應器來幫助我們的產品。最重要的是我能學到團隊合作的重要。

李俊霖同學：我感到十分的開心，因為可以去參加這次比賽。這個活動讓我學到了很多知識，例如：學到科學的原理；還有學到怎樣測試，學到怎樣寫程式等等。參加這次活動不但讓我們獲益良多，還讓我們豐富我們的經驗。

參考資料

自助電商教室（2018）：2016年消委會網購調查研究報告。擷取自：

<https://shopline.hk/blog/2016-ecommerce-cons>

洪寶瑩、沈怡（2016）：港工時冠全球 每周做足50小時。經濟日報，擷取自：

<https://topick.hket.com/article/1433029/%E6%B8%AF%E5%B7%A5%E6%99%82%E5%86%A0%E5%85%A8%E7%90%83%20%E6%AF%8F%E5%91%A8%E5%81%9A%E8%B6%B350%E5%B0%8F%E6%99%82?mtc=10027>

海青（2007）：港白領愛吃零食。大紀元時報，擷取自：<http://hk.epochtimes.com/news/2007-11-23/%E6%B8%AF%E7%99%BD%E9%A0%98%E6%84%9B%E5%90%83%E9%9B%B6%E9%A3%9F-27022306>

維基百科（2018）：超聲波。擷取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%B6%85%E8%81%B2%E6%B3%A2>



小貼士

此展覽作品的意念及設計創意十足，並展現出同學們創新的想法。此展品雖然只展示出初步構思，但有着很強的發展性。

水浸通報系統 — 「水浸響鈴」

學校：嘉諾撒聖方濟各學校

組員：林卓妍同學、盧思名同學、梁熙雯同學、吳非兒同學、丁敏婧同學、黃宇菁同學

教師：李珮筠老師、彭雪婷老師



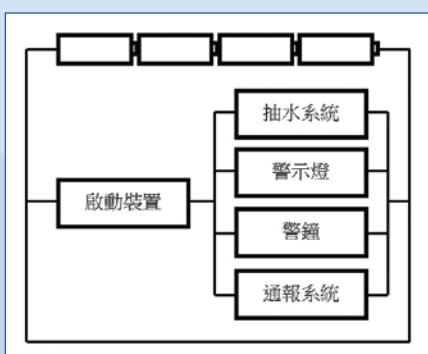
探究意念

雨季會影響我們的生活，尤其是暴雨來襲時，一些低窪地區或地下空間都有機會出現水浸的情況。現時主要防洪保護的方法是去水渠和抽水機，但有時候水渠會被阻塞，抽水機也可能因機件問題未能運作。2017年8月23日，澳門因颱風「天鴿」發生水災，導致10人死亡和逾200人受傷。救援人員難以在水浸的地下停車場救人，香港有些地下停車場也出現水浸情況，造成財物損失，所以我們想以虹吸原理來設計一個自動運作的吸水器來解決水浸問題。我們還會設定一個通報機制，當水位上升至某個高度，便會發出警報。我們希望這個設計可以在水災的時候發揮作用，並有效降低水災中的死傷人數。

設計概念

水浸通報系統分為三個部份：啟動裝置、抽水系統及通報系統。我們會利用閉合電路把啟動裝置、警鐘、警示燈及通報系統連接起來（見下圖），啟動裝置被觸發後會啟動抽水系統吸水、警鐘響起、警示燈亮起，以及通報系統傳送訊息。

閉合電路連接啟動裝置、警鐘、警示燈及通報系統：

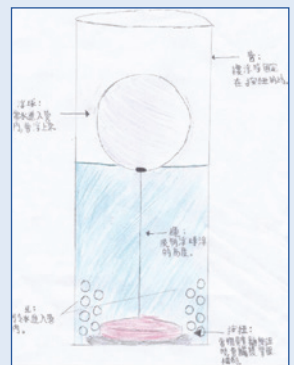


啟動裝置：

啟動裝置由不同部件組成（見圖），並會安裝在牆上。當啟動裝置被觸發後，裝置會啟動抽水系統、警鐘及警示燈，同時會透過雲端發放「啟動訊息」至通報系統。

裝置設計：

在一條佈滿了入水洞的水管內放入一個浮球，並用繩子連繫至裝置的啟動按鈕。正常情況下（沒有水浸時），浮球會按着啟動按鈕，此時裝置不會被啟動；當水注入水管（即水浸時），浮球會浮起，使其離開按鈕而啟動裝置。

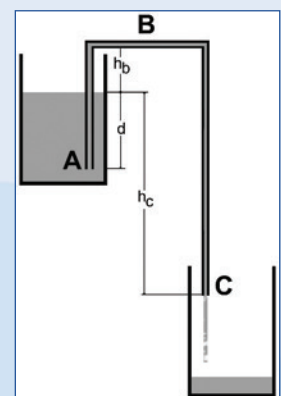


抽水系統：

抽水系統利用虹吸管把室內水抽走。

科學原理：

虹吸原理是一種流體力學現象，可以不借助泵而藉著管道抽吸液體。當液體注滿處於較高位置的倒U形管狀結構（稱為虹吸管），以及開口於更低的位置，虹吸管兩端的液體重量差距造成液體壓力差距，這個差距能夠推動液體從高處流向低處。



（網上圖片）

通報系統：

我們使用了 littleBits 的一些組件（見下圖），配合網上的雲端系統來設計通報系統，當啟動裝置被觸發時，littleBits 的 cloudBit 組件便會通過 IFTTT 的網站來傳送電郵或短訊到指定的電郵地址或電話號碼，讓有關人士知悉情況並採取適當行動。



測試器材與材料

測試抽水系統（虹吸管測試）：

由於我們設計的抽水系統是利用虹吸原理抽走室內水份，我們對虹吸管選取了三個變項來作測試，包括水管的長度、水管內徑的粗幼和水管數量，希望能找出更快把積水抽走的抽水系統。

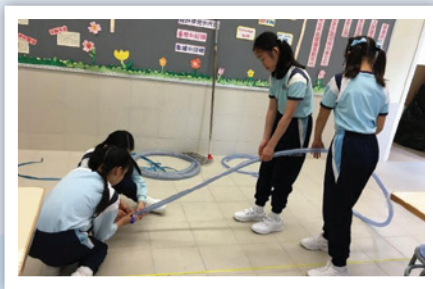
實驗材料：

1. 2 個水缸（最高水位線：13.1L）
2. 3 款不同的水管（徑 0.5, 1.0, 1.5 寸）
3. 1 個計時器
4. 2 個量杯（用來量水缸的容量）

事前準備：

1. 將水管剪成需要的長度和數量。

水管內徑（寸）	長度（米）	數量（條）
粗（1.5”）	1.5	1
中（1.0”）	1	1
	1.5	7
幼（0.5”）	2	1
	1.5	1



實驗步驟：

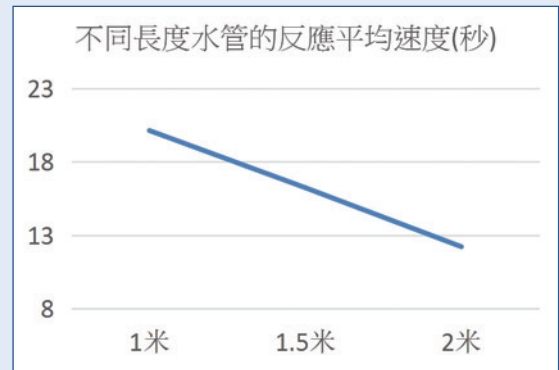
1. 把高處的水缸注水至最高水位線（13.1L）。
2. 在水管內注入最少 3/4 水管長度的水。
3. 用手阻擋水管兩端，把水管的一端放進水缸，另一端向下，形成一個倒轉的「U」。
4. 使用計時器計時，看看需要用多少時間把水從水缸吸走，至吸水反應停止。
5. 把同一組實驗進行三次，計算平均時間。



測試結果及結論

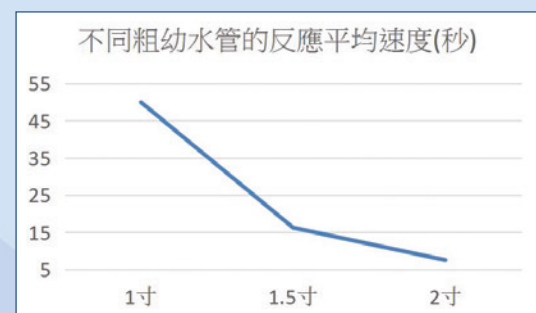
長度測試（1.5 寸水管）：

水管長度	第一次	第二次	第三次	平均速度
1米	19.09s	18.61s	22.66s	20.12s
1.5米	15.19s	16.7s	16.8s	16.23s
2米	11.36s	13s	12.31s	12.22s



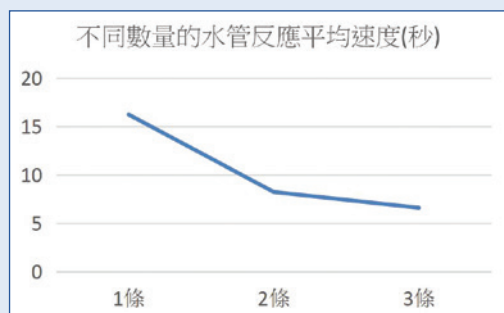
粗幼測試（1.5 米水管）：

水管粗度	第一次	第二次	第三次	平均速度
1寸	38.35s	36.16s	37.05s	49.97s
1.5寸	15.19s	16.7s	16.8s	16.23s
2寸	8.34s	7.54s	6.7s	7.53 s



數量測試 (1.5 米水管) :

水管數量	第一次	第二次	第三次	平均速度
1條	15.19s	16.7s	16.8s	16.23s
2條	9.08s	8.6s	9.12s	8.23s
3條	6.24s	6.73s	6.79s	6.59s



實驗結果 :

經過測試，我們發現水管越長、越粗、和數量越多，吸水所需的時間越短，速度愈快。

實驗結果分析 :

首先，虹吸管是一種不用電而有效排走積水的方法，而且調節虹吸管的粗幼、長度和數量能加速它排水的反應。

越粗和越長的水管吸水的速度會愈快，我們認為越粗的水管，吸水的速度越快，能吸水的容量越大；而越長的水管，由於入水處離出水處的高度相差較大，令水的壓力差較大，可以令水更快排走。另外。水管的數量越多，吸水的量及速度也能根據水管的數量以倍數增加，也能加快吸水速度。

困難及解決方法

以上實驗得知，虹吸管必須先注入水才可吸水。但是虹吸管內的水會在水管口的空隙排走，倒U形的管道也不能因水浸而入水，吸水管難以像測試一樣，預先注水。為了解決問題，我們可以在水管開口兩側設立水閘，讓水閘與通報機制同時動，這樣便能確保虹吸管的運作。另外，通報機制也可能因人為因素而出現誤鳴，我們會把觸發系統的入水洞調小，以及固定裝置，或加貼警告字句，減低人為誤鳴的機會。

總結

我們希望這三組系統能互相配合，在現時社會使用的排水及水浸通報系統上把新（雲端通報

技術）、舊（虹吸管）科技結合，減低水浸帶來的人命傷亡。

感想

丁敏婧同學：我很開心有機會參加本年度舉行的「常識百搭」，透過這個活動讓我認識了關於「虹吸原理」的知識。原來要設計一件新發明需要反覆做多次的實驗，不斷嘗試和改良。我們最大的獲益是同學之間的合作精神能得以發揮，彼此增進友誼。藉此要衷心感謝李老師和彭老師的教導，令我們獲益良多。

吳非兒同學：我認為這次的比賽令我獲益良多，學會了一些寶貴的課外知識，並學會了團隊合作的重要性。我感謝負責老師為我們準備題目和鼓勵我們思考。

林卓妍同學：我很感謝老師讓我有機會參加這次常識百搭比賽，我在這次比賽的準備過程中，學會了很多有趣的科學原理，今次的課題是「虹吸原理」，令我瞭解日常生活中其實充滿著不同而有趣的理論，這次比賽著實是一個很有啟發性的經驗！

梁熙雯同學：這次參加常識百搭令我學了很多知識，我也很感謝我的同學及老師。

黃宇蕎同學：這次「常識百搭」的探究活動，不但讓我學到虹吸原理這個科學原理，還讓我學到團結一致的精神呢！

盧思名同學：這個活動令我體驗到如何由起初至結尾完成一個探究過程，而且這個「虹吸原理」很實用，將來在日常生活中也可以應用到。

參考資料

虹吸，擷取於維基百科：<https://zh.wikipedia.org/zh-hk/%E8%99%B9%E5%90%B8>

💡 小貼士

此次探究中，同學不但理解到如何利用虹吸原理，配合數據分析進行抽水，更透過編程設立了通報機制。期望將來可實際應用於解決停車場水浸問題。

家有一老、要有仔寶

學校：靈糧堂秀德小學

組員：安智恩同學、陳朗翹同學、張凱盈同學、李宏儀同學、樂翹柳同學、陳祖龍同學、黎樂沂同學

教師：黃達明老師、秦嘉炫老師、陳穎鈞老師

探究意念

由於香港人口老化問題嚴重，而且部分安老院舍面對嚴重人手短缺的情況，引致獨居長者的數量有上升的趨勢。長者在住所中跌倒受傷的問題不容忽視，其中一個原因是長者為了節省電費而不開照明燈引致室內光線不足。設計環保節能的室內光纖照明系統，可以減少長者在室內跌倒的問題。

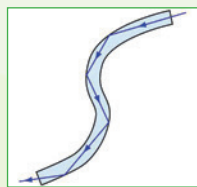
另外，我們希望透過 Micro: bit 來開發一個具有防跌警報功能的裝置，再把這裝置放在老人身上或安裝在拐杖上。當老人家跌倒時，警報能有即時的幫助。此外，我們亦透過 Micro: bit 開發一個具有冷暖提示功能的裝置，防止長者因室內的溫度過熱或過冷而影響活動能力或感到不適。

最後，患有認知障礙、老人癡呆等的長者容易迷路和失蹤，因此在防跌拐杖上裝上一個具有 GPS 定位功能的裝置能幫助家人鎖定長者的位置，並能幫助尋回失蹤長者。

科學原理

室內光纖照明系統：

由於光纖本身具有一些獨特物理特性，運用在室內裝飾照明、局部效果照明效果不錯，逐漸受到注視。



光纖主要是由光纖導線和（圖片來源：hk-phy.org）燈頭所組成，光源在光纖導線內做全反射動作，並將高密度光線傳遞至導線的另一端。全內反射，又稱全反射，是一種光學現象。當光線經過兩個不同折射率的介質時，部份的光線會於介質的界面被折射，其餘的則被反射。但是，當入射角比臨界角大時，光線會停止進入另一介面，反之會全部向內面反射。

紅外線智能節電開關：

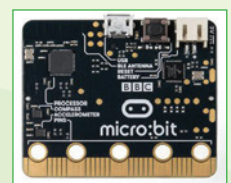
紅外線感應器是建基於紅外線技術的產品，當有人進入感應範圍時，專用傳感器探測到人體紅外光譜的變化，自動接通負載，人不離開感應範圍，將持續接通；人離開後，便自動關閉負載。人到燈亮，人離燈熄，親切方便，安全節能，更顯示出人性化關懷。在醫學、軍學以及環境工程等領域，紅外線感應器都被廣泛的應用。

聲控智能節電開關：

聲控智能節電開關是基於運用麥克風收音，聲音信號經放大後，經整流，再去觸發可控矽，令電路開啟。經過約一分鐘的延時後，再去掉觸發信號，可控矽就令電路關閉。可控矽 / 矽控整流器 / 晶體閘流管的特點是具有可控的單向導電，即與一般的二極體相比，可以對導通電流進行控制。可控矽具有以小電流（電壓）控制大電流（電壓）作用，並體積小、輕、功耗低、效率高、開關迅速等優點，廣泛用於無觸點開關、可控整流、逆變、調光、調壓、調速等方面。

GPS 定位功能的防跌拐杖：

Micro: bit 內置了多種感應器：方位感應器、溫度感應器、加速度感應器及光線感應器，運用編程來配合各種感應器，創造一個具有防跌警報功能、冷暖提示功能的裝置，再把裝置安裝在拐杖上，以幫助老人家。



（圖片來源：microbit.org）

GPS 定位裝置：

GPS 追蹤器是內置了 GPS 模塊和移動通信模塊的終端，用於將 GPS 模塊獲得的定位數據通過移動通信模塊（gsm/gprs 網絡）傳至 Internet 上的一台服務器上，從而可以實現在電腦 / 手機上查詢終端位置。把 GPS 追蹤器安裝在拐杖上，以查詢老人家的位置，亦能減低患有認知障礙的失蹤機會。

測試器材與材料

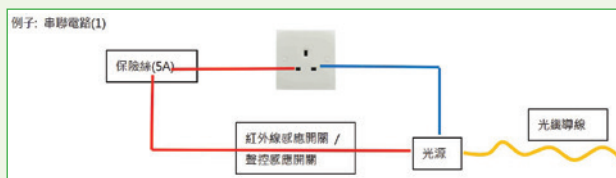
室內光纖照明系統：光纖導線（塑料）、燈頭 / 光源（白、紅、黃、藍、綠色）、測光儀、紅外線智能節電開關、聲控智能節電開關、電線、接線器、紙皮箱及錫紙

GPS 定位功能的防跌拐杖：Micro: bit、電線、蜂鳴器、電腦、拐杖、GPS 追蹤器及 SIM 卡

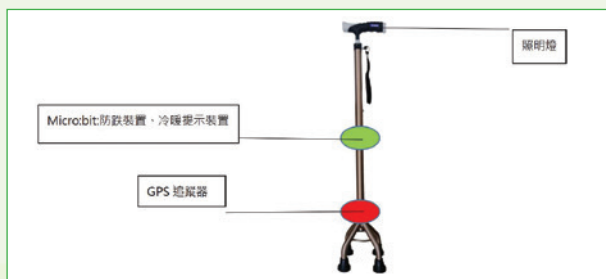
測試過程及結果

設計：

室內光纖照明系統：



GPS 定位功能的防跌拐杖：



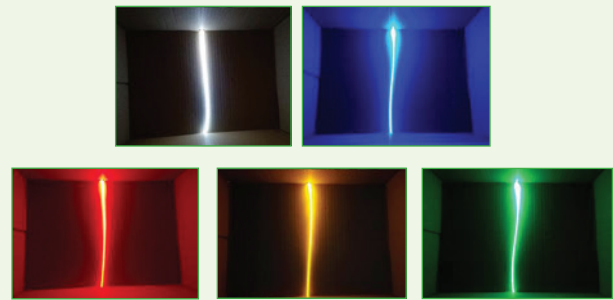
室內光纖照明系統實驗：

測試一：比較不同顏色光源的光強度
(實驗變因：不同顏色的光源)

測試步驟：

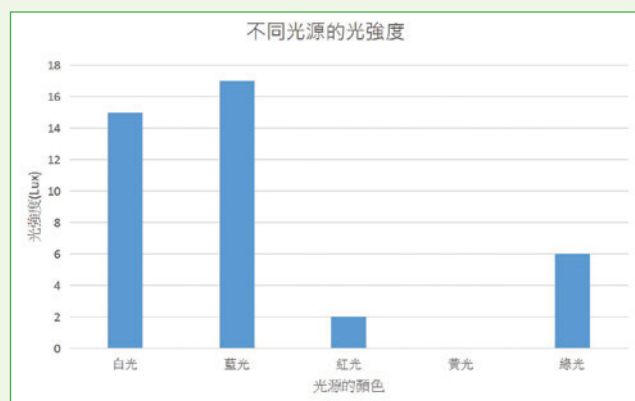
1. 把同樣以 1.5W 功率操作的白、紅、黃、藍、綠色光源接上電源
2. 放入紙皮箱內

3. 以測光儀探測不同光源的光強度
4. 重覆實驗三次，找出數據的平均值



測試數據：

光源	光強度 (Lux)			
	第一次量度	第二次量度	第三次量度	平均值
白光	15	15	15	15
藍光	17	17	17	17
紅光	2	2	2	2
黃光	0	0	0	0
綠光	6	6	6	6

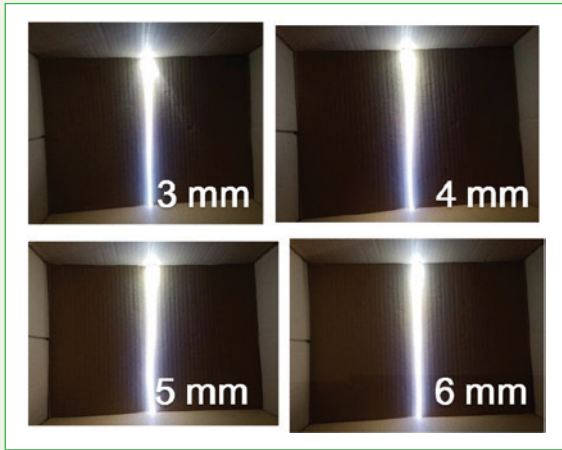


測試結果：在同一型號的不同光源中，白光和藍光的光源比較強，紅光和黃光比較弱，而黃光有微光，但光強度不足以量度。在日常生活中，使用藍光來照明比較罕見，因此我們選擇用白光光源進行餘下的探究。

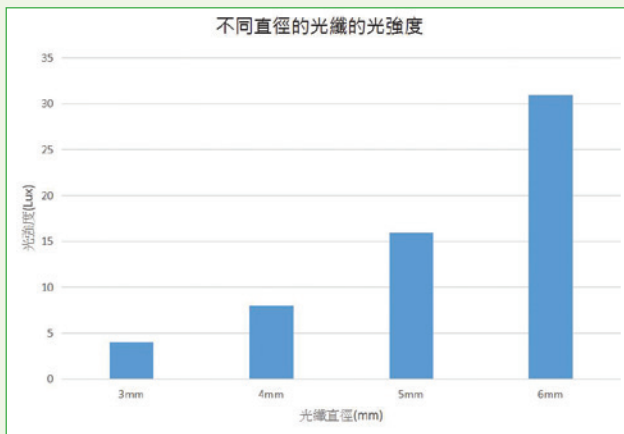
測試二：比較不同直徑的光纖的傳導光能力
(實驗變因：不同直徑的光纖)

測試步驟：

1. 分別把 3mm，4mm，5mm 直徑的光纖接上光源
2. 放入紙皮箱內
3. 以測光儀探測不同直徑的光纖的傳導光能力
4. 重覆實驗三次，找出數據的平均值



光纖直徑	光強度 (Lux)			
	第一次量度	第二次量度	第三次量度	平均值
3mm	4	4	4	4
4mm	8	8	8	8
5mm	16	16	16	16
6mm	31	31	31	31

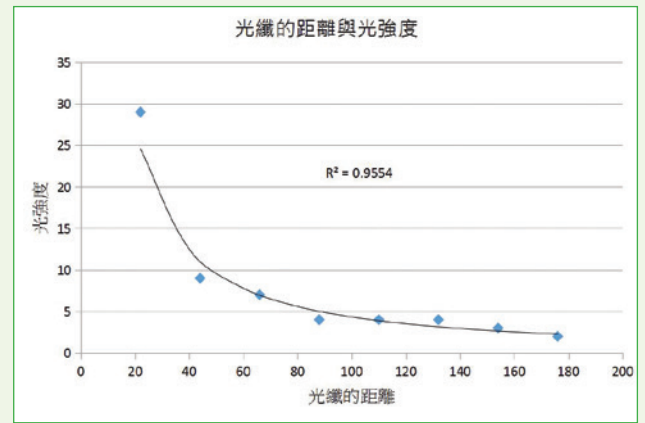


測試結果：在同一光源下，光纖的直徑愈大，光纖的光強度愈高，而且光纖的直徑每增加1 mm，光強度會增加一倍。因此，使用較粗的光纖能更有效地運用光源的光。

測試三：光纖的距離與光強度的關係 (使用6mm光纖)

測試數據：

	光纖的距離 (cm)							
	0-22	22-44	44-66	66-88	88-110	110-132	132-154	154-176
光強度 (平均值)	29	9	7	4	4	4	3	2

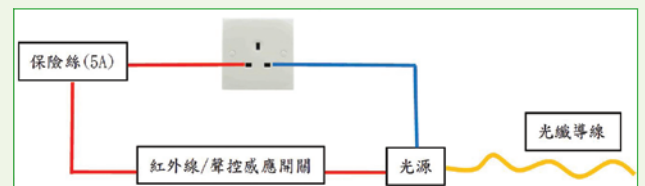


測試結果：

1. 光纖的距離愈遠，光強度愈弱。
2. 即使光纖的光強度達至2 Lux，光纖的光仍然清晰可見。
3. 由以上的數據推斷，光纖的有效範圍可到4至5米，適合家居使用。

測試四：運用光源、光纖、紅外線或聲控感應開關，連接出不同的串聯電路，並記錄各種組合的優缺點。

串聯電路(1)

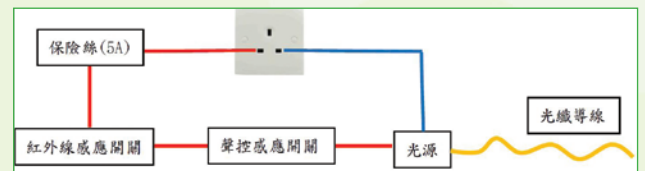


測試結果：當感應器接收到訊號或有物體移動及聲音，感應器便會通電，光源開啟。

優點：容易接駁

缺點：當有物體不停地移動或發出聲音時，光源便會不停地開啟，浪費電力

串聯電路(2)

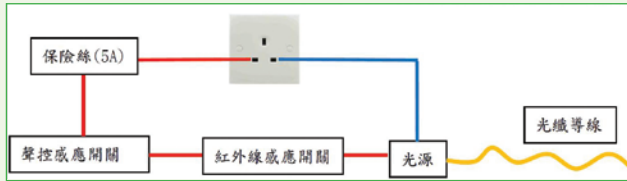


測試結果：感應器必須感應到有物體移動後，再感應到聲音，才會通電，光源才會開啟。

優點：減少因有物體不停地移動或發出聲音而導致光源不停地開啟的情況。

缺點：不適合行動不便的人使用。

串聯電路(3)

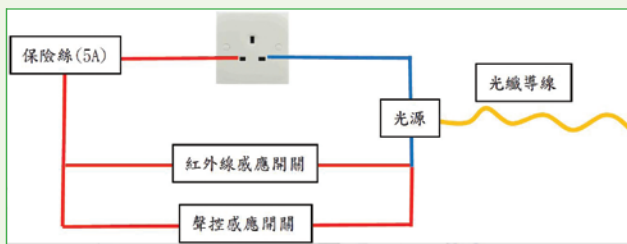


測試結果：感應器必須感應到聲音後，再感應有物體移動，才會通電，光源才會開啟。

優點：減少因有物體不停地移動或發出聲音而導致光源不停地開啟的情況。

缺點：不適合行動不便的人使用

並聯電路(1)

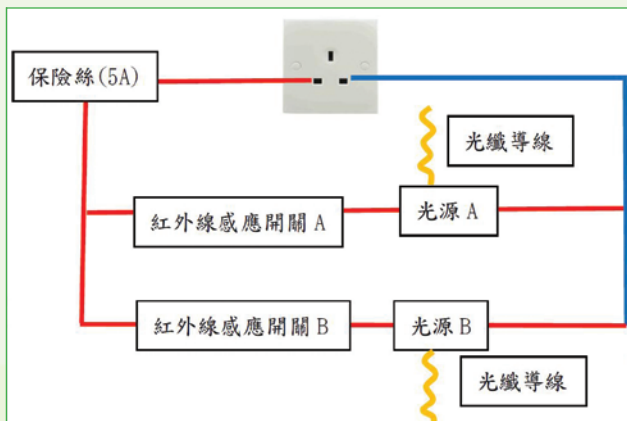


測試結果：感應器感應到聲音或有物體移動後，才會通電，光源才會開啟。

優點：只要有聲音或有物體移動就能開啟光源，適合行動不便及或能發聲的人使用。

缺點：當有物體不停地移動或發出聲音，光源便會不停地開啟，浪費電力。

並聯電路(2)

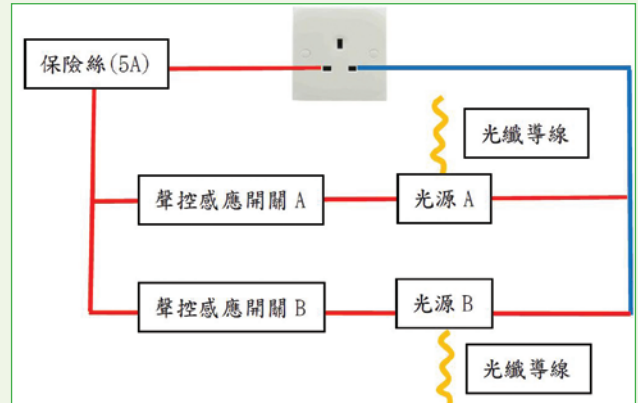


測試結果：當物體經過紅外線感應開關A/B，A/B房間的光源便會開啟。

優點：不須記著哪一個開關屬於哪一個房間。

缺點：不適合行動不便的人使用。

並聯電路(3)

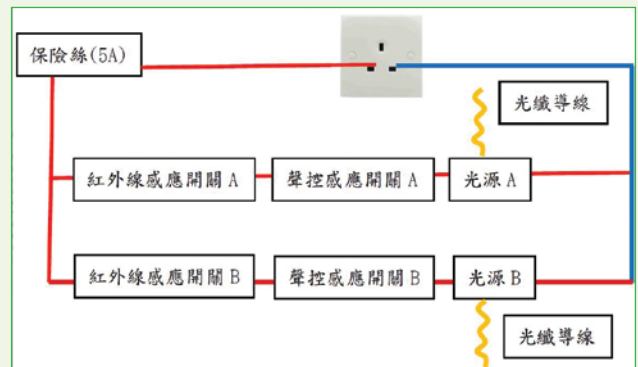


測試結果：當聲控感應開關A/B感應到聲音，A/B房間的光源便會開啟。

優點：不須記著哪一個開關屬於哪一個房間。

缺點：容易因外來的噪音而開啟光源。

並聯電路(4)



測試結果：當兩組感應開關A/B感應到聲音+物體經過，A/B房間的光源便會開啟。

優點：不須記著哪一個開關屬於哪一個房間，而且減少因有物體不停地移動或發出聲音而導致光源不停地開啟的情況；能自由配搭感應開關的組合，以配合不同的需要。

缺點：較難接駁，不適合行動不便的人使用。

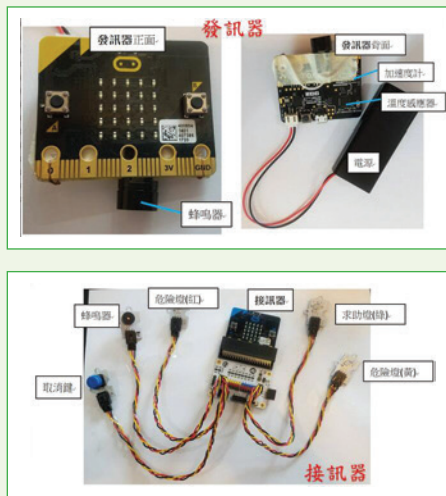
測試五：把長兩米，直徑6mm的光纖放在地上，測試光纖系統的照明能力。



測試結果：道路能被清楚照明，而且光纖能夠彎曲使用

GPS定位功能的防跌拐杖實驗：

我們利用電腦編程，再為micro: bit加入合適的配件，使micro: bit成為一個防跌 / 求助裝置和冷暖提示裝置，測試並紀錄裝置的運作情況，再加以改良。

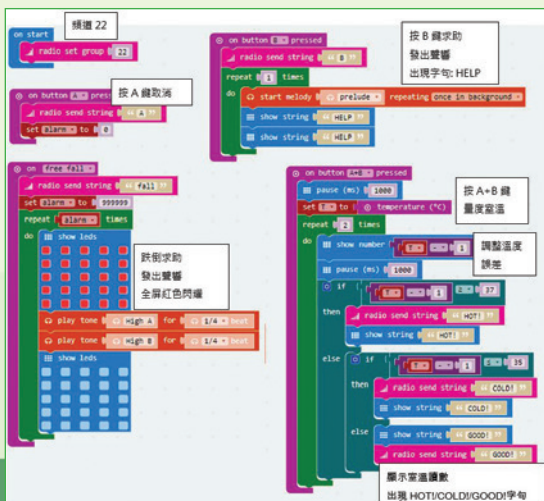


用途：把發訊器和電源安裝在拐杖或使用者身上，接訊器安裝在家中或老人院。當使用者需要求助時，可按下發訊器的B鍵，發訊器和接訊器同時顯示HELP!和發出響聲，求助綠燈亮起直至取消鍵被按下；當發訊器感應到使用者跌倒後會立即發出訊號，發訊器和接訊器同時亮起全屏紅色的燈光和發出響聲，兩顆危險燈(黃紅)間歇性地亮起，起直至取消鍵被按下；使用者按下發訊器的A+B鍵，發訊器的溫度感應器會探測室溫，發訊器和接訊器會根據室溫來發出不同的響聲和字句，以提醒使用者注意體溫。

GPS追蹤器還有錄音功能，可清晰聽到使用者範圍內的聲音。即使使用者失蹤，錄音能提供線索以幫助找回失蹤者。



發訊器編程：

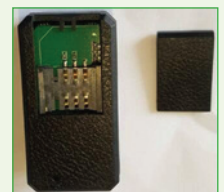


接訊器編程：



測試追蹤器的效能和準確性：

把SIM卡插入GPS追蹤器內直至藍綠燈亮起，開啟GPS追蹤器，連接手機的追蹤程式，測試並紀錄追蹤器的效能和準確性。



測試結果：

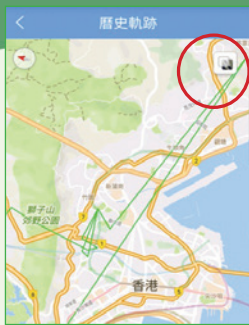
三間流動網絡供應商 (4G) 的測試結果

藍綠燈亮起，GPS追蹤器運作順暢	只有藍燈亮起，GPS追蹤器沒反應	只有藍燈亮起，GPS追蹤器沒反應

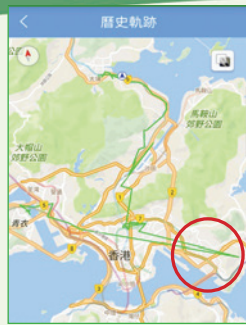
只有流動網絡供應商A能使用，因此我們用供應商A的SIM卡進行餘下的測試。

巴士：由青衣到九龍灣 巴士：由青衣到大埔





地鐵：由九龍灣返回青衣



地鐵：由大埔返回青衣



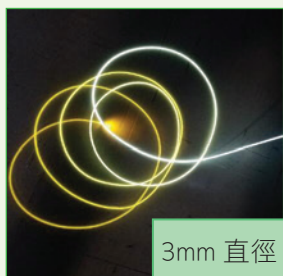
青衣城商場

GPS追蹤器在空曠地方運作理想，但在隧道或商場內運作不理想。

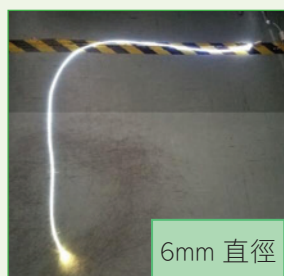
最後我們把micro: bit和GPS追蹤器安裝在拐杖上，測試micro: bit和GPS追蹤器在拐杖上運作情況，再加以改良。

改良

光纖照明系統：



3mm 直徑



6mm 直徑

使用較幼的光纖時，光纖的尾端會漸漸變成黃色。因此我們用了較粗的光纖，例如6mm；

電線的接駁過程非常費時，而且電線容易鬆脫，因此使用按壓式電線接頭連接器，能有效地提升電線接駁的效率；紅外線感應器和聲控感應器在太多電波干擾的情況下不能正常使用，例如室內有太多電器(電腦室)，它們的電波會互相干擾。因此我們把紅外線感應器和聲控感應器放在紙皮盒裏進行測試，減少干擾，而使用感應器時亦不應開啟過量的電器。



(圖片來源：奇摩拍賣)

Micro: bit 防跌求助裝置和冷暖提示裝置：

Micro: bit 發訊器需要安裝在拐杖上，我們嘗試用索帶把發訊器固定在拐杖上，但以索帶固定的發訊器便不能放在老人家身上。於是我們以魔術貼代替索帶，發訊器不但能固定在拐杖上，亦可放在老人家身上。

總結

1. 光纖的直徑越粗，光強度越高，而且光纖照明系統能清楚照明室內道路，光纖亦能夠彎曲使用。
2. Micro: bit 的防跌求助裝置能有效幫助老人家求助，冷暖提示裝置能提示老人家室內的溫度變化，防止老人家因室溫過高或過低而影響活動能力。
3. GPS 追蹤器在空曠的地方的效能最高，能有效追蹤老人家的位置，協助找回失蹤的老人家。

困難

我們在編程時遇到很多困難，包括不理解指令的用法和意思以及排序的位置。我們在網上自學或者找老師指導，最後成功解決問題。而在製作接訊器時，接訊器的 Micro: bit 需要運用其他額外的配件，如危險燈和取消鍵。幸好老師借助配件給我們，問題才迎刃而解。

期望

第一次測試追蹤器時，第一間網絡供應商是沒有反應的，便以為追蹤器壞掉了。最後好不容易借到兩個使用不同網絡供應商的 sim 卡進行測試，結果發現只有其中一間網絡供應商支援追蹤器。因老人家未必能負擔網絡供應商的流動數據費用，我們建議政府資助 / 免費為老人家提供配合追蹤器的流動數據，使追蹤器能夠普及化。

學生感想

陳祖龍同學：在專題的探究過程中，我學會很多科學知識，例如：一些關於光纖的知識，還學到一些 Micro:bit 和 GPS 的功能。這是我第一次參加的科學比賽，而是次的探究主題是要去幫助長者，讓我知道為長者著想真是十分重要。我希望香港人都可以用現今的科技想辦法幫助長者解決日常生活的各種問題。

黎樂汧同學：我非常榮幸可以代表秀德小學參加常識百搭這個比賽。我一直認為發明是只有大人才能做到，但是原來我們這些小學生也可以透過科學探究來發明一些有用的事物。在這次的科學探究中，我能學會一些電腦編程。而平時很少接觸電腦的我，令我對電腦編程有進一步的了解。這個比賽讓我知道每一樣發明和工具都有既定的科學原理。希望以後能參與更多科學探究，用科技幫助更多人。

李宏儀同學：在今次的實驗中，我們遇到了很多問題，例如是光纖的安裝、可用性、透光等問題。但在團隊合作及努力後，這些問題一一迎刃而解。我十分榮幸可以在校隊中參與研發，而當想到我們的發明可以幫助人的時候，令我十分滿足。

安智恩同學：我真的十分榮幸能夠再次參與這次比賽。在這次的探究中，我知道了很多能夠幫助長者的科技，亦學會從長者的角度去思考他們日常生活當中的需要。在實驗時我們遇到了很多困難，例如編程問題、電路安裝、GPS 追蹤器和 Micro:bit 的安裝等，但我們沒有放棄，因為過往的經驗令我明白到科學應有的態度和精神，例如，實驗需要做很多次，才可以把握最準確的數據，再用這些數據來改善我們的設計和應用。最後，希望我們的研究可以幫助長者解決日常生活遇到的問題。

樂翹彬同學：在這個專題比賽的探究過程中，我發現到紅外線探測器和聲控感應器在有干擾的環境下的探測效果是十分差，而光纖的傳導光能力比想像中高很多。雖然我們在今次探究中遇到一些困難，但最後仍能憑著團隊合作來成功解決問題。總括而言，我在今次的探究中感到很滿足因為我們有機會去嘗試發明能幫助老人家的工具。

張可盈同學：我在這次實驗中學會了要尊重長者和了解到他們在日常生活中所遇到的困難。雖然今次的探究實驗十分成功，但是要推行的話，仍需要一段時間和社會各方的支持。最後，希望我們的發明可以減少老人家跌倒的次數，造福人群。

參考資料

am730 (2017)：香港高齡化系列：獨老人數趨升 社區資源增幅趕不上老齡步伐。

取至：<https://www.am730.com.hk/news/%E6%96%B0%E8%81%9E/%E9%A6%99%E6%B8%AF%E9%AB%98%E9%BD%A1%E5%8C%96%E7%B3%BB%E5%88%97-%E7%8D%A8%E8%80%81%E4%BA%BA%E6%95%B8%E8%B6%A8%E5%8D%87-%E7%A4%BE%E5%8D%80%E8%B3%87%E6%BA%90%E5%A2%9E%E5%B9%85%E8%B6%95%E4%B8%8D%E4%B8%8A%E8%80%81%E9%BD%A1%E6%AD%A5%E4%BC%90-96213>

好房網 News (2016)：6 成老人在家跌倒「室溫」竟是兇手之一。取至：<https://www.dgbas.gov.tw/mp.html>

香港 01 (2017)：【安老問題·來稿】院舍不足長者「死等」 要求貼地安老照顧。

取至：<https://www.hk01.com/01/%E5%8D%9A%E8%A9%95-%E9%A6%99%E6%B8%AF%E5%9C%B0/109746/%E5%AE%89%E8%80%81%E5%95%8F%E9%A1%8C-%E4%BE%86%E7%A8%BF-%E9%99%A2%E8%88%8D%E4%B8%8D%E8%B6%B3%E9%95%B7%E8%80%85-%E6%AD%BB%E7%AD%89-%E8%A6%81%E6%B1%82%E8%B2%BC%E5%9C%B0%E5%AE%89%E8%80%81%E7%85%A7%E9%A1%A7>

小貼士

同學們對於 micro:bit 及其相關的編程技巧的理解充分展示於此次探究中。

籌委會成員：

蘇詠梅教授	香港教育大學
梁致輝博士	香港教育大學
殷慧兒小姐	香港教育大學
陳瑋純小姐	香港教育大學
翁慧愷小姐	香港教育大學
彭翠虹小姐	香港科學館
蕭杜峯先生	香港科學館
梁見德先生	教育局資優教育組
黎永隆先生	香港教育城
劉國良校長	香港數理教育學會、青年會書院
梁偉傑先生	香港行政長官卓越教學獎教師協會

展覽評判：

梁健儀女士	香港行政長官卓越教學獎教師協會
陳作基博士	千里眼始創人慈善基金有限公司
陳祥發博士	千里眼始創人慈善基金有限公司
馮玉生老師	中山市教育局教學研究室
王素老師	中國教育科學研究院STEM教育研究中心
陳榮洲先生	水務署
梁恩銘先生	世界自然基金會香港分會
黃燕如博士	名創教育
林崇業先生	林氏基金
劉煒堅博士	明愛教育委員會
鄺文昌先生	香港上海匯豐銀行有限公司
麥嘉慧博士	香港大學理學院
湯兆昇博士	香港中文大學理學院物理系
吳本韓博士	香港中文大學教育學院課程與教學學系
孔繁耀先生	香港天文臺
梁偉明先生	香港太空館
吳國偉先生	香港太空館
吳宇存先生	香港再生資源總商會
蔣志超博士	香港教育大學科學與環境學系
楊志豪博士	香港教育大學科學與環境學系
萬志宏博士	香港教育大學課程與教學學系
宋燕捷博士	香港教育大學數學與資訊科技學系
洪婉玲女士	香港教育城
黎永隆先生	香港教育城
梁子雲先生	香港新興科技教育協會
冼少炎女士	香港數理教育學會
黃志剛先生	香港數理教育學會
劉智豪博士	香港數理教育學會
劉國良校長	香港數理教育學會、青年會書院
周景怡老師	真光女書院

吳木嘉先生
江雪儀女士
周嘉雯小姐
連庭傑先生
卓玲玲女士
梁劭勳女士
張曉欣小姐
劉慶斌先生
梁見德先生
譚志良先生
吳華彪老師
陳德全先生
源植盛老師
鍾廷楷老師
彭應揚副校長
陳婉玲校長
周啟賢副校長
鄭建德博士
吳宛霖博士
雷曉暉老師
麥志強博士
劉祉鋒先生, MH
馮凱婷小姐
邱榮光博士 太平紳士
葉郭小珊女士

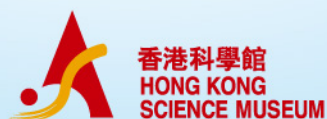
教育局小學校本課程發展組
教育局小學校本課程發展組
教育局課程發展處
教育局課程發展處
教育局課程發展處科學教育組
教育局課程發展處幼稚園及小學組
教育局課程發展處幼稚園及小學組
教育局課程發展處資優教育組
教育局課程發展處資優教育組
教育局課程發展處資優教育組
教育局課程發展處資優教育組
張振興伉儷書院
商界環保協會
聖士提反書院
聖公會白約翰會督中學
聖公會莫壽增會督中學
聖公會聖士提反堂中學
瑪利諾神父教會學校
匯基書院（東九龍）
廈門大學馬來西亞分校
廣州市天河區教育局教研室
資深教育工作者
綠惜地球
嘉道理農場暨植物園
環保協進會
環境保護署（社區關係）

甄選入圍評判：

葉偉強先生
黃振賢先生
陳家涑先生
楊偉樑先生
呂思奇博士
張家明先生
冼少炎女士
黃志剛先生
楊舒瓊女士
黃敬樂女士
吳華彪先生
郭展崇先生
方子政先生
謝昌達先生
王雅瑜女士
何家喜先生
劉智豪博士
譚麗明女士

九龍工業學校
可立中學（喬色園主辦）
保良局顏寶鈴書院
東華三院甲寅年總理中學
英皇書院
香港教育城
香港數理教育學會
香港數理教育學會
香港數理教育學會
瑪利曼中學
張振興伉儷書院
崇真書院
葵涌循道中學
聖公會李炳中學
聖公會李炳中學
聖公會鄧肇堅中學
聖公會鄧肇堅中學
基督教聖約教會堅樂中學

主辦



贊助



ISBN 978-988-78353-4-9



9 789887 835349

政府物流服務署印