



教師版

樣書



迷你 智能溫室



培生教育出版亞洲有限公司

香港鰂魚涌英皇道 1063 號 28 樓

電話：(852) 3181 0000

網址：www.pearson.com.hk

電子郵件：hkcs@pearson.com

© 培生教育出版亞洲有限公司 2019

本書版權為培生教育出版亞洲有限公司所有。如未獲得本公司之書面同意，不得用任何方式抄襲、節錄或翻印本書任何部分之文字及圖片。

二〇一九年初版

出版：培生教育出版亞洲有限公司
SWTC/01

ISBN XTSP003307

Inspection copy for promotion purpose
Not for resale

此樣板書僅作推廣之用，不可轉售

培生(**Pearson**)為全球首屈一指的教育機構。我們結合超過 150 年的出版經驗，開拓先進的教育科技與網上資源，致力支援每位學習者。

我們為超過 70 個國家提供教育及評核服務，以印刷品、網上方式提供多種語言的課程及學習資源，讓學習者可以隨時隨地以任何方式學習。培生革命性的產品如 MyLabs，改變了各地的學習模式。

培生於香港及澳門的教育產品及服務由學前、小學、中學、高等教育至成人教育，均領先市場，其中包括《Longman Elect》、《朗文當代高級英漢雙解詞典》等知名產品。

培生不斷支援學習者，致力推動學習的風氣。我們堅信，凡是教育事業興盛的地方，人民素質自然提升，社會也會因而繁榮。



目錄

活動簡介.....	2
Coder 讀一讀.....	4
Coder 動腦筋.....	5
Coder 小計劃.....	6
Coder 動手做.....	7
Coder 小創作.....	14
測試及改良.....	15
延伸活動.....	15
感想.....	24
評估.....	25

1 活動簡介

如果溫室能加裝一個裝置，自動按照土壤的濕度，在土壤太乾時為植物澆水，這樣便十分方便了。

你可以試試利用 BBC micro:bit 和一些電路元件，製作一個自動澆水系統啊！



活動目標

- 懂得構思自動澆水程式的流程。
- 認識在 micro:bit 程式中加入變數。
- 認識如何應用 micro:bit 程式中的「如果...那麼」及「重複無限次」積木。
- 懂得編寫程式，當土壤濕度過低時，自動啟動水泵，為植物澆水。
- 懂得製作迷你智能溫室。

STEM 元素



材料和工具

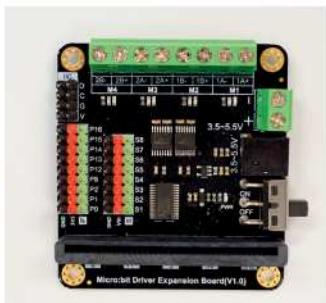
- 於《**STEMaker** 做創客》活動中製作的迷你溫室
如學生先前未有製作迷你溫室，教師可預留時間和學生一起製作溫室。



- 桌上電腦 一台
- USB 數據線 一條
- 3 × AA 電池盒 一個



- 馬達驅動板 一塊



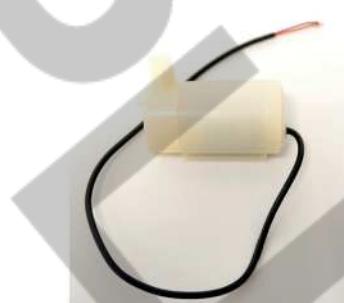
- 膠管 30 cm



- BBC micro:bit 電路板 一塊
- AA 電池 (1.5 V) 三枚
- 土壤濕度感應器 一塊



- 迷你水泵 一個



- 水杯 一個



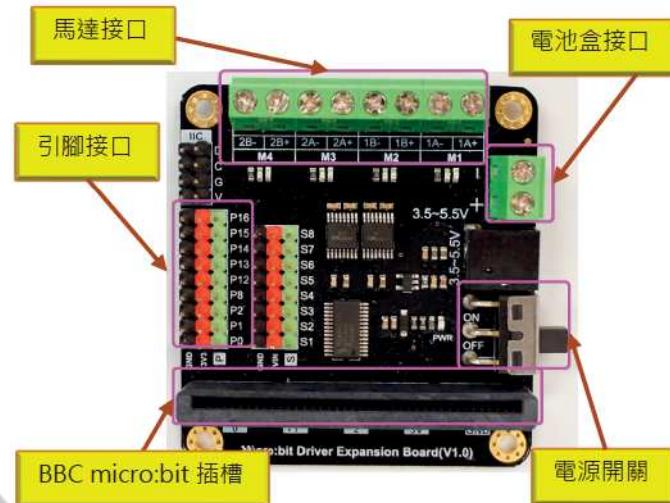
2 Coder 讀一讀



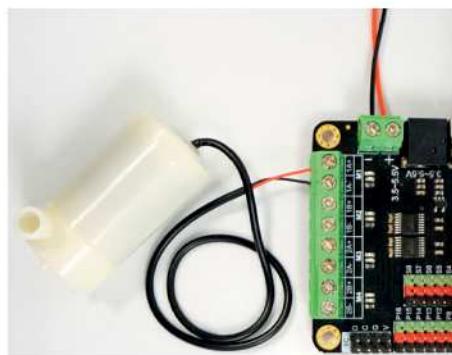
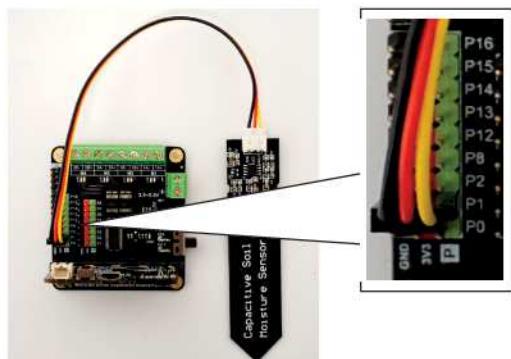
由於 BBC micro:bit 引腳的電力不足夠驅動馬達，我們需要馬達驅動板來控制馬達。馬達驅動板上有插槽，可以插入 micro:bit。馬達驅動板上有 M1 至 M4 馬達接口，可以讓我們控制四個馬達。

除了馬達接口外，還有引腳接口，我們可以用它們來連接其他電路元件，例如開關、LED 燈泡和蜂鳴器等。當中的 3V3 和 GND 是供電引腳，相比於電池的正極和負極，這些引腳用於為外部電路元件供電。電池盒接口用來連接電池盒，為 micro:bit 等元件提供電力。

我們可以編寫程式來控制 P0、P1、P2 等引腳。例如使用 micro:bit 程式中的「引腳」積木，設定引腳的通電狀態來控制電路元件的開關，也可以使用積木來讀取元件的狀態。



電路連接方法



程式

「類比信號讀取引腳 P1」積木用於讀取感應器的數值，數值最小為 0，最大為 1023。注意只有引腳 P0、P1、P2 才有類比信號讀取的功能。



加入一個相關的擴展（extension），其網址（URL）為：<https://github.com/jlab001/pxt-motor>，控制馬達。



3 Coder 動腦筋



- 建議一個運用 BBC micro:bit 改良在《**STEMaker 做創客**》活動中所製作的迷你溫室的方法。

當土壤濕度過低時，自動啟動水泵，為植物澆水。

(或其他合理的答案)

- 想一想，你需要甚麼電路元件或物料來改良溫室的功能。

需要的電路元件或物料

任何合理的答案。

- 在下框中設計一個迷你智能溫室。你需要考慮溫室的結構、元件的設置與連接。

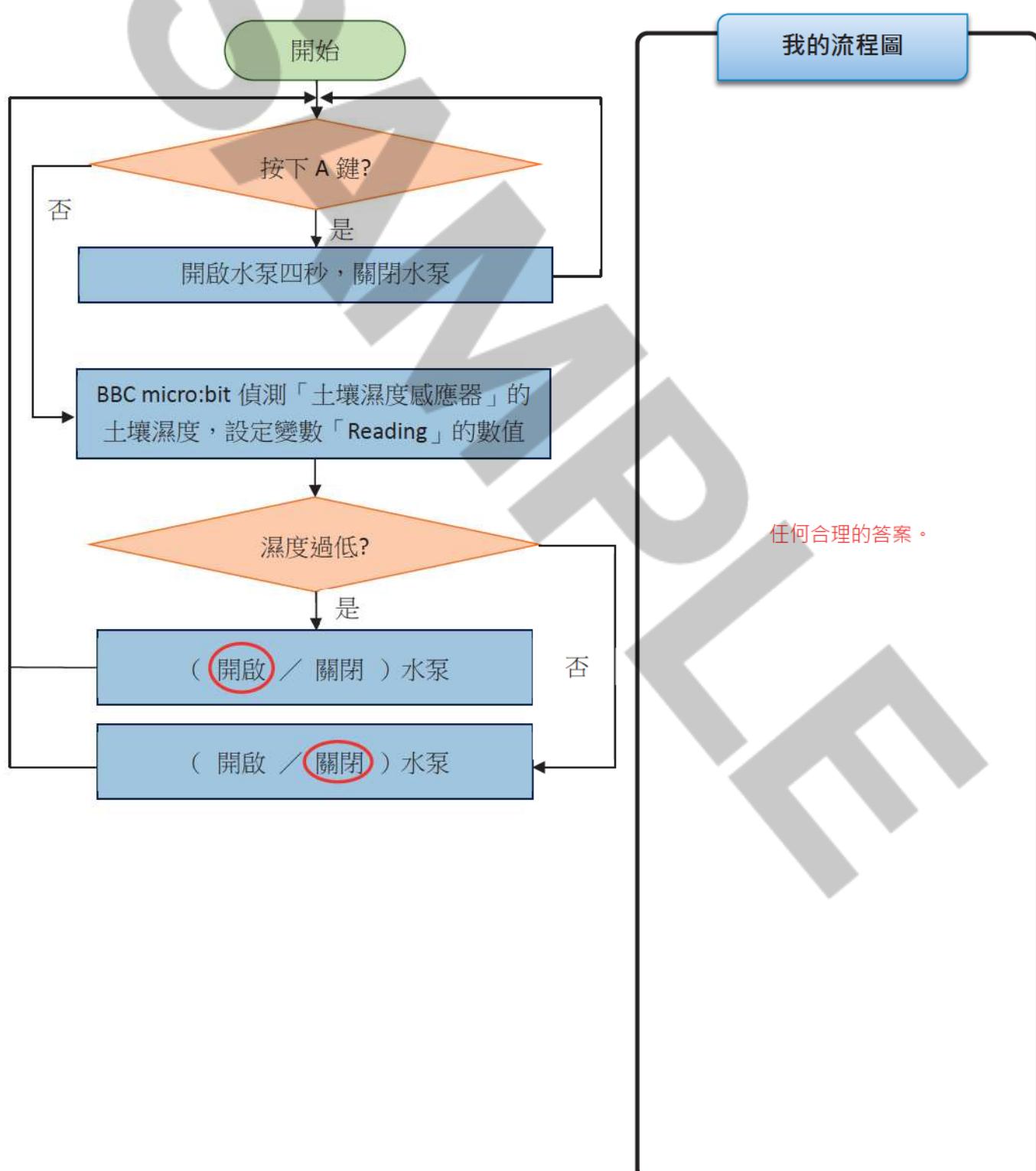
我的設計草圖

設計一：

設計二：

4 Coder 小計劃

完成以下的流程圖，令水泵在濕度過低時啟動。我們可用變數「Reading」來儲存泥土的濕度數值。我們亦可按動 A 鍵，以作手動澆水四秒。如果你有其他的想法，你可以在空白的位置畫出流程圖。



5 Coder 動手做



根據流程圖，編寫濕度探測程式。

A. 顯示泥土的濕度讀數

土壤濕度感應器能探測土壤的濕度變化。在編寫自動澆水程式前，讓我們先編寫程式，看看感應器在不同泥土濕度下的讀數變化。

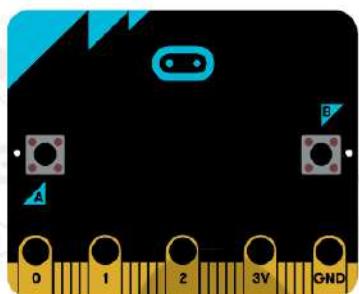
計算思維：
序列



1. 新增專案



- a. 進入 micro:bit 編程網站 (<https://makecode.microbit.org/>)。
- b. 按「新增專案」，來開啟新專案。
- c. 點選「基本」。
- d. 把「顯示 數字 0」積木拖曳到「重複無限次」積木內。
- e. 點選「進階」，然後點選「引腳」。
- f. 在顯示的選單中把「類比信號讀取 引腳 P0」積木拖曳到「顯示 數字 0」積木的右面。
- g. 在積木內的下拉式選單中點選「P1」。

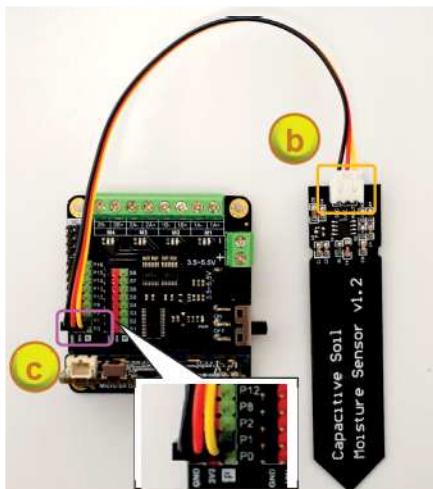
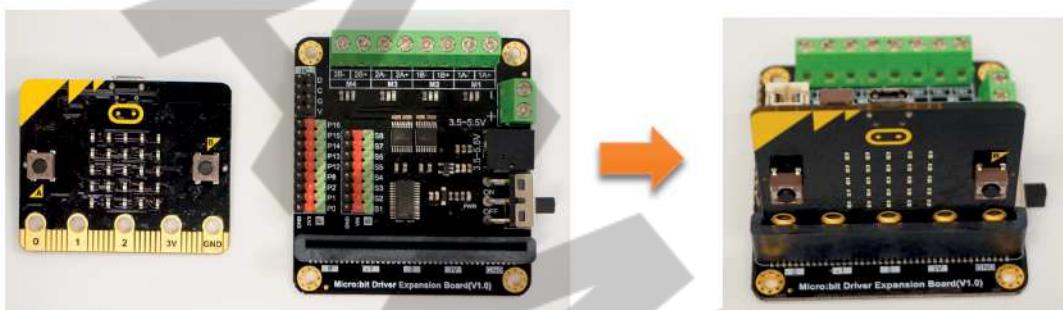


- h.** 透過 USB 數據線，把下載的檔案傳送至 BBC micro:bit 上。

教師可參考完成檔案 microbit-moisturelevel.hex。

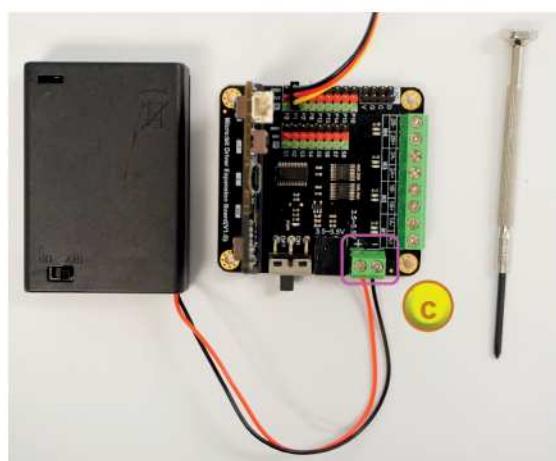
2. 連接電子組件

- a.** 如圖所示，把 micro:bit 插入馬達驅動板。



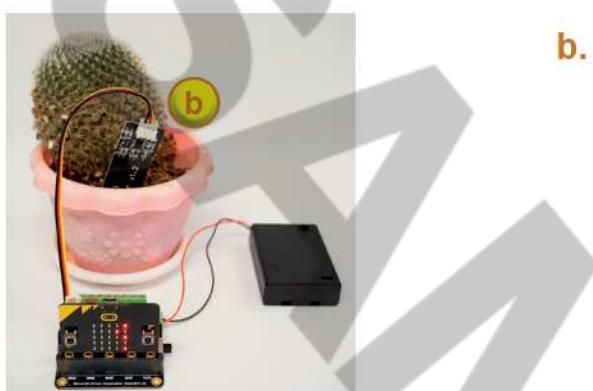
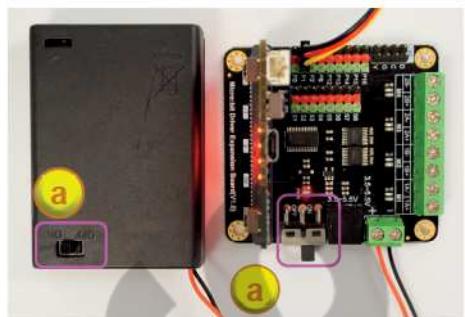
- b.** 如圖所示，把連接線白色的一端插入土壤濕度感應器的接口。

- c.** 如圖所示，把土壤濕度感應器插入馬達驅動板的 P1 接口。



- d.** 如圖所示，把電池盒連接到馬達驅動板的 + / - 接口。

3. 測試感應器在不同泥土濕度下的讀數變化



- a. 如圖所示，開啟電池盒和馬達驅動板的電源。
- b. 首先，把感應器插入乾泥土中，記錄讀數。然後，把感應器插入濕泥土中，記錄讀數。注意每次感應器插入泥土的深度必須相同。讀數只供參考，視乎實際情況讀數可能略有不同
 乾泥土讀數：> 900
 濕泥土讀數：< 700



為甚麼每次感應器插入泥土的深度必須相同？

確保土壤濕度感應器接觸泥土的面積相同，以進行公平測試。

當濕度愈高，感應器的讀數會怎樣？

讀數會愈小。

B. 編寫自動澆水程式

根據流程圖，編寫自動澆水程式。

1. 建立變數



- a. 按「主頁」，再按「新增專案」來開啟新專案。

計算思維：
序列、條件、演算法、
問題拆解、除錯



- b. 在「變數」中按「建立一個變數」鈕。



- c. 輸入「Reading」變數。
d. 按「確定」鈕。

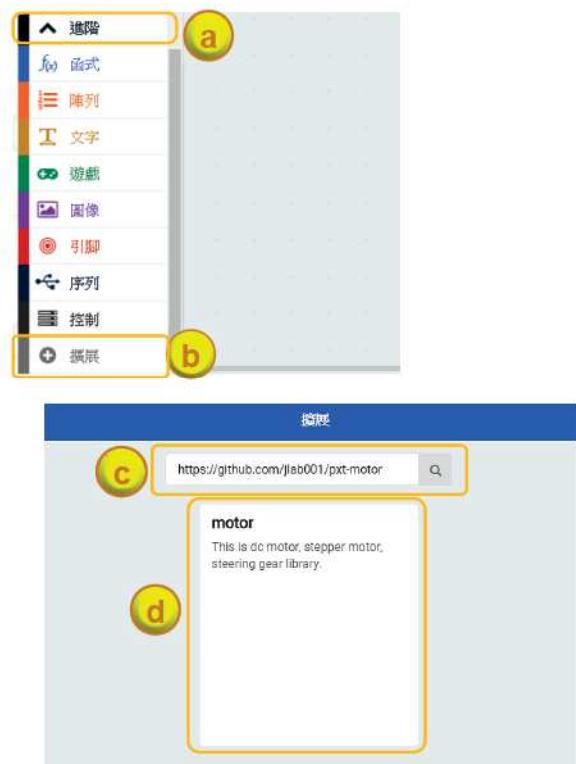


「Reading」變數的作用是甚麼？

用來記錄土壤濕度感應器的讀數。

2. 加入馬達驅動板的擴展方塊

要讓 micro:bit 程式能夠使用馬達驅動板的功能，我們需要在專案內加入一個相關的擴展（extension），其網址（URL）為：<https://github.com/jlab001/pxt-motor>。



- a. 點選「進階」。
b. 然後點選「擴展」。
c. 輸入擴展的網址。
d. 點選「motor」。
e. 原先的積木工具箱中會新增了「DF-Driver」。

3. 設計程式的流程



- a. 點選「邏輯」。
- b. 在「邏輯」中把「如果…那麼…否則」積木拖曳到「重複無限次」積木內。
- c. 在「輸入」選單中把「按鈕 A 被按下？」積木拖曳到「如果…那麼…否則」積木內。
- d. 點選「DF-Driver」。
- e. 在「DF-Driver」中把「電機 M1 方向正轉速度 0」積木拖曳到「那麼」後。
- f. 把「電機 M1 方向正轉速度 0」積木右面的數值更改為「255」。
- g. 加入在「基本」中的「暫停 (ms) 4000」積木。
- h. 加入在「DF-Driver」中的「電機停止 M1」積木。

4. 偵測「土壤濕度感應器」的狀態



- 在「否則」後加入「邏輯」中的「如果…那麼…否則」積木。
- 在「邏輯」中把「 $0 < 0$ 」積木拖曳到「如果…那麼…否則」積木內，然後把「 $<$ 」改成「 $>$ 」。
- 點選「進階」，然後點選「引腳」。
- 在顯示的選單中把「類比信號讀取 引腳 P0」積木拖曳到「 $0 > 0$ 」積木的左面。
- 在積木內的下拉式選單中點選「P1」。

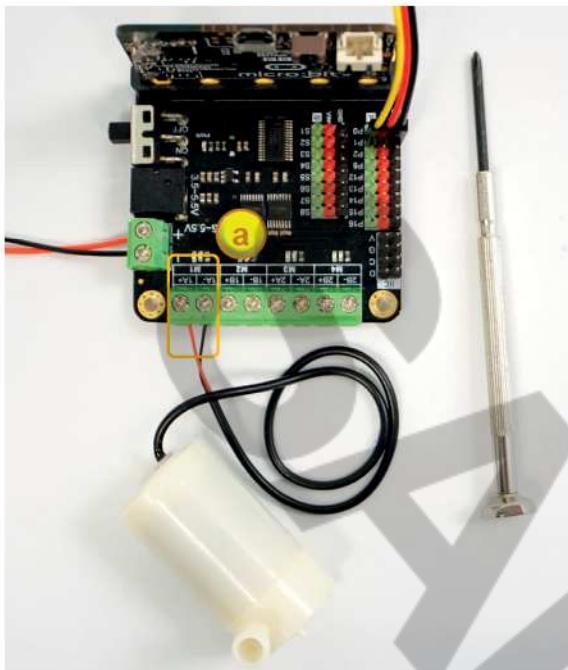
5. 檢查讀數，以決定是否澆水

- 參考之前的測試結果，修改數值，使讀數大於_____時（即泥土乾時）開始澆水，否則停止澆水。
- 在「那麼」後加入「電機停止 M1 / 電機 M1 方向正轉速度 255」積木，以開啟 / 關掉水泵。
- 在「否則」後加入「電機停止 M1 / 電機 M1 方向正轉速度 255」積木，以開啟 / 關掉水泵。
- 透過 USB 數據線，把下載的檔案傳送至 BBC micro:bit 上。

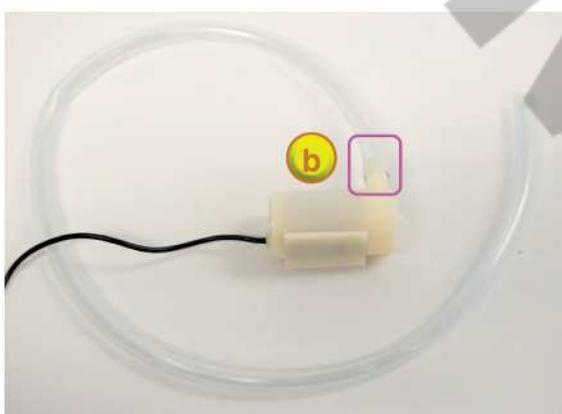


教師可參考完成檔案
[microbit-plantwatering.hex](#)。

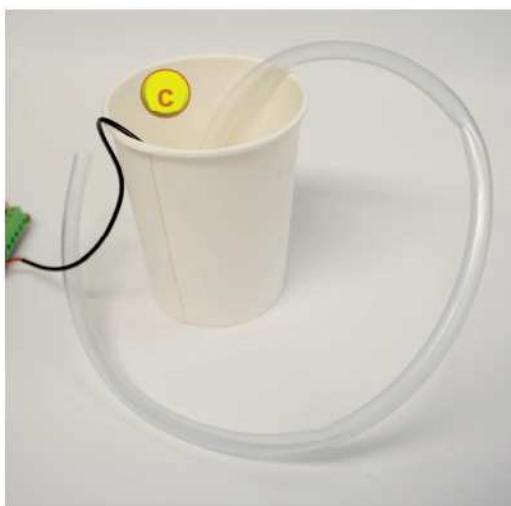
6. 把迷你水泵連接至馬達驅動板



- a.** 鬆開 M1 接口的螺絲，把迷你水泵的導線放入接口，然後繫緊螺絲。



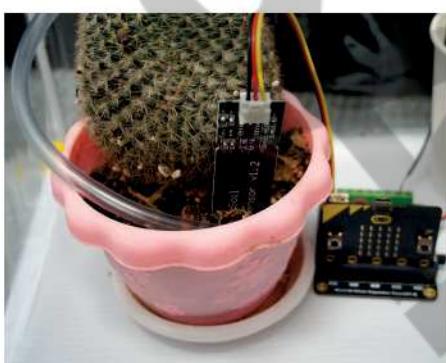
- b.** 把膠管插入水泵的出水口。



- c.** 把水泵放入水杯中，注水入杯中，注意水泵導線只有黑色包膠的部分防水。



d. 把整個裝置放入溫室中。



e. 把膠管和土壤濕度感應器分別插入泥土中。

6 Coder 小創作

我們可在程式中加入一些積木，來顯示讀數（例如泥土濕度的數值）。你還想到可以顯示甚麼讀數嗎？把你的想法和程式草圖寫在空白位置中。

（提示：可以使用「輸入」類別的方塊。）



程式草圖

參考答案：

可以使用 BBC micro:bit 內置的溫度感應器顯示溫度。



教師可參考完成檔案
[microbit-plantwatering-reading.hex](#)。

7 測試及改良

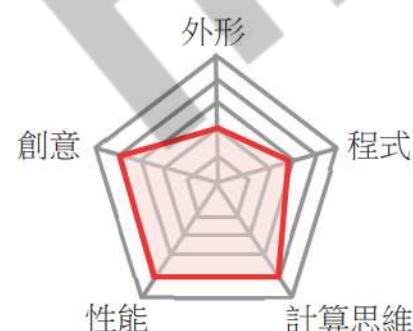
1. 把濕度感應器放入乾泥土中，水泵有沒有啟動澆水？ (有 / 沒有)
2. 澆水後，水泵有沒有自動停止運作？ (有 / 沒有)
3. 按下 BBC micro:bit 的 A 鍵數秒而手不放開，水泵有沒有啟動澆水？ (有 / 沒有)
4. 水泵有沒有在四秒後停止運作？ (有 / 沒有)
5. 測試結果是否理想？如不理想，試寫下需改善的地方和建議改善方案。

需改善的地方	任何合理的答案。
改善建議	任何合理的答案。

8 延伸活動

利用光度感應器和發光燈帶，進一步改良迷你智能溫室的功能。我們可以參考以下數點，作出改良：

1. 加入光度感應器和發光燈帶，幫助植物生長；
2. 加入光度感應器，使光度太低時才亮起發光燈帶，以節省能源；
3. 應用無線廣播功能，傳送指令到另一塊 BBC micro:bit 中。



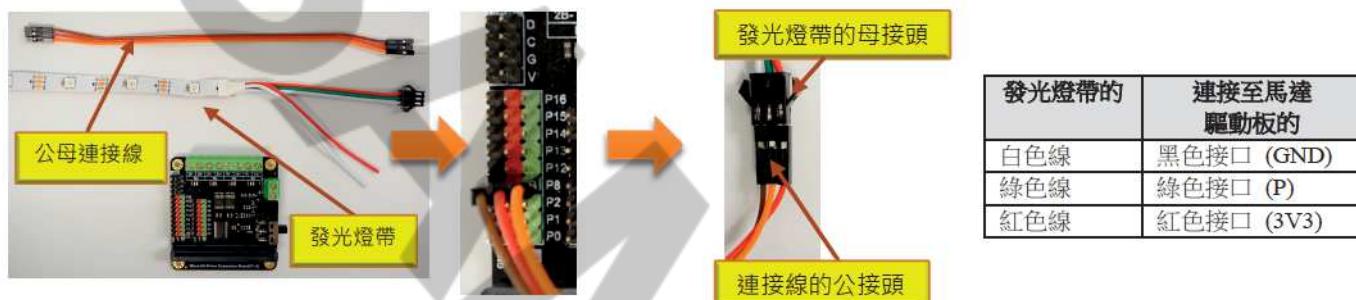
A. Coder 讀一讀

要改良迷你智能溫室的功能，可考慮以下各方面：

1. 發光燈帶

加入發光燈帶，幫助植物生長。

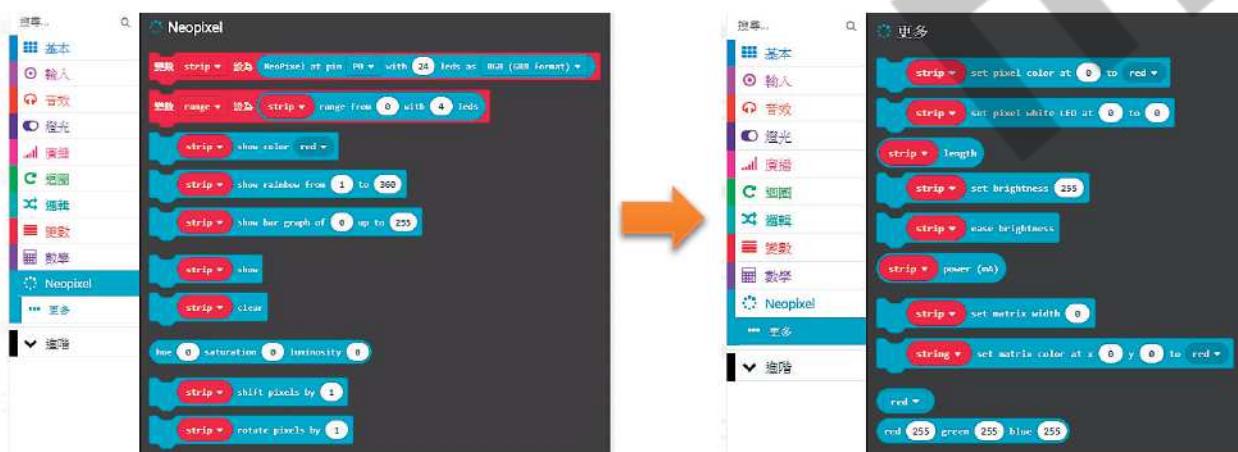
- a. 如圖所示，使用公母連接線，連接發光燈帶和馬達驅動板。按照先前製作自動澆水系統的步驟，連接電池盒。



- b. 要讓 micro:bit 程式能夠使用發光燈帶，我們需要在專案內加入一個 NeoPixel 的擴展 (extension)。點選「進階」，然後點選「擴展」，再點選 NeoPixel。



- c. 加入 NeoPixel 擴展後，會出現相關類別，有不同控制發光燈帶的積木。



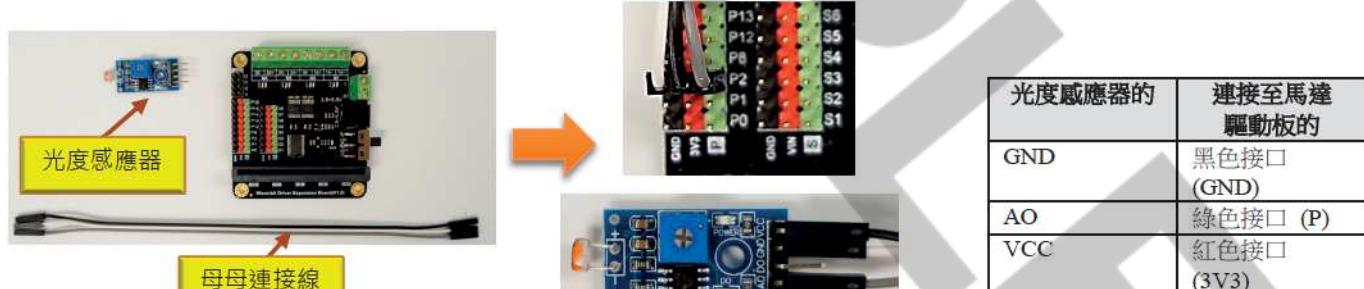
- d. 加入變數 strip 設為 NeoPixel at pin (P0) with 24 leds as RGB (GRB format) 積木，設定發光燈帶。



2. 光度感應器

加入光度感應器，幫助植物生長。

- a. 如圖所示，使用母母連接線，連接光度感應器和馬達驅動板。按照先前製作自動澆水系統的步驟，連接電池盒。注意如果感應器和發光燈帶一起使用，需保持兩者之間的距離，以準確量度環境的光度。



- b. 建立「Reading」變數。設定「Reading」變數成「類比信號讀取 引腳 P2」。
- c. 加入「顯示數字 Reading」積木，顯示光度感應器的讀數。

教師可參考完成檔案
microbit-lightsensor.hex。



- d. 記錄光度感應器在光線充足時的讀數。 < 150

在陰暗時的讀數。 > 450

光度感應器在光度改變時讀數有甚麼變化？

光線充足時，讀數會較低；陰暗時，讀數會較高。

3. 應用無線廣播功能

使用兩塊 BBC micro:bit，透過「廣播」功能，我們便可讓其中一塊 BBC micro:bit 用作遙控，遙遠控制澆水或開啟燈帶。以下是使用相關功能的基本步驟：



教師可分配不同的頻道給各組同學。例如按照組長的學號作為頻道編號。

- a. 在「當啟動時」積木內建立「廣播群組設為 1」積木，並按照老師的指示，把積木內的數值修改為合適的廣播頻道。

頻道： 任何合理的答案

註：有效的頻道由 0 至 255。

- b. 在適當的時候，使用「廣播」內合適的「廣播發送數字」積木，來發送數字。
- c. 在程式內，使用對應的「當收到廣播」積木，接收及觸發有關的處理程序。



以下是使用「廣播」功能的例子，其中一塊 BBC micro:bit 在按下 A 鍵後發送數字，另一塊則在接收到特定數字後，執行指定的程式：

發送數字的程式：



接收數字的程式：



B. Coder 動腦筋

- 你會為迷你智能溫室加入甚麼其他功能？在空白位置寫出你的想法、所需的物料和步驟。

我想加入的功能

1. 我想加入的功能：

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 顯示讀數 | <input type="checkbox"/> 發光燈帶 | <input type="checkbox"/> 光度感應器 |
| <input type="checkbox"/> 應用無線廣播功能 | <input type="checkbox"/> 其他：_____ | |

2. 所需的物料

材料	是否需要 (✓ / ✗)	數量
公母連接線		
母母連接線		
光度感應器		
發光燈帶		
螺絲批		

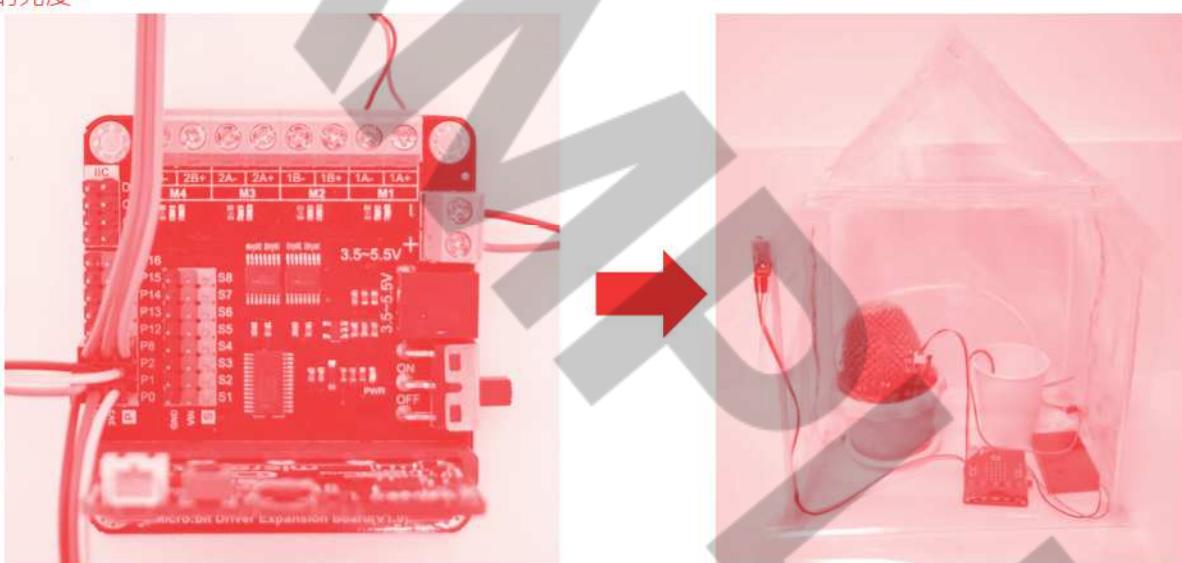
如果需要其他材料，請註明：

材料	數量

製作步驟

參考答案：

按照「Coder 讀一讀」的步驟，安裝所需的感應器或元件。完成安裝後，把整個裝置放入溫室內，使用膠帶或其他工具固定元件。注意如果感應器和發光燈帶一起使用，需保持兩者之間的距離，以準確量度環境的光度。





教師可以向學生活發以下的檔案：
microbit-smartgreenhouse-framework.hex，作為程式的框架，
建立自己的程式。

2. 參考程式框架，完成程式。你可以刪去不需使用的部分或加入其他部分，以達到你所需要的功能。你也可以在白紙上先寫出流程圖或程式草圖。

迷你智能溫室的程式框架：



你需要此部分程式？ 是 否

在光度過低時，或按下遙控器開燈按鍵(RemoteLight 變數為 true)時，執行程式，否則便執行其他程式

你需要此部分程式？ 是 否

在按下 A 鍵時，或按下遙控器澆水按鍵(RemoteWatering 變數為 true)時澆水，否則便執行其他程式

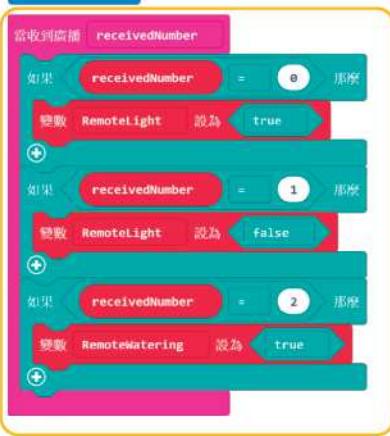
你需要此部分程式？ 是 否

在濕度過低時澆水，否則停止澆水

你需要此部分程式？ 是 否

在按下溫室 micro:bit 的 B 鍵時，顯示濕度數值

學生可以自行選取需要的程式部分，建立程式達到自己所需要的功能。



你需要此部分程式？

是 否

按照從遙控器接收到的
數值 (receivedNumber)
來設定變數，控制燈帶和
水泵的開關

另一塊 micro:bit 上迷你智能
溫室遙控器的程式框架
(如需要)



小提示：

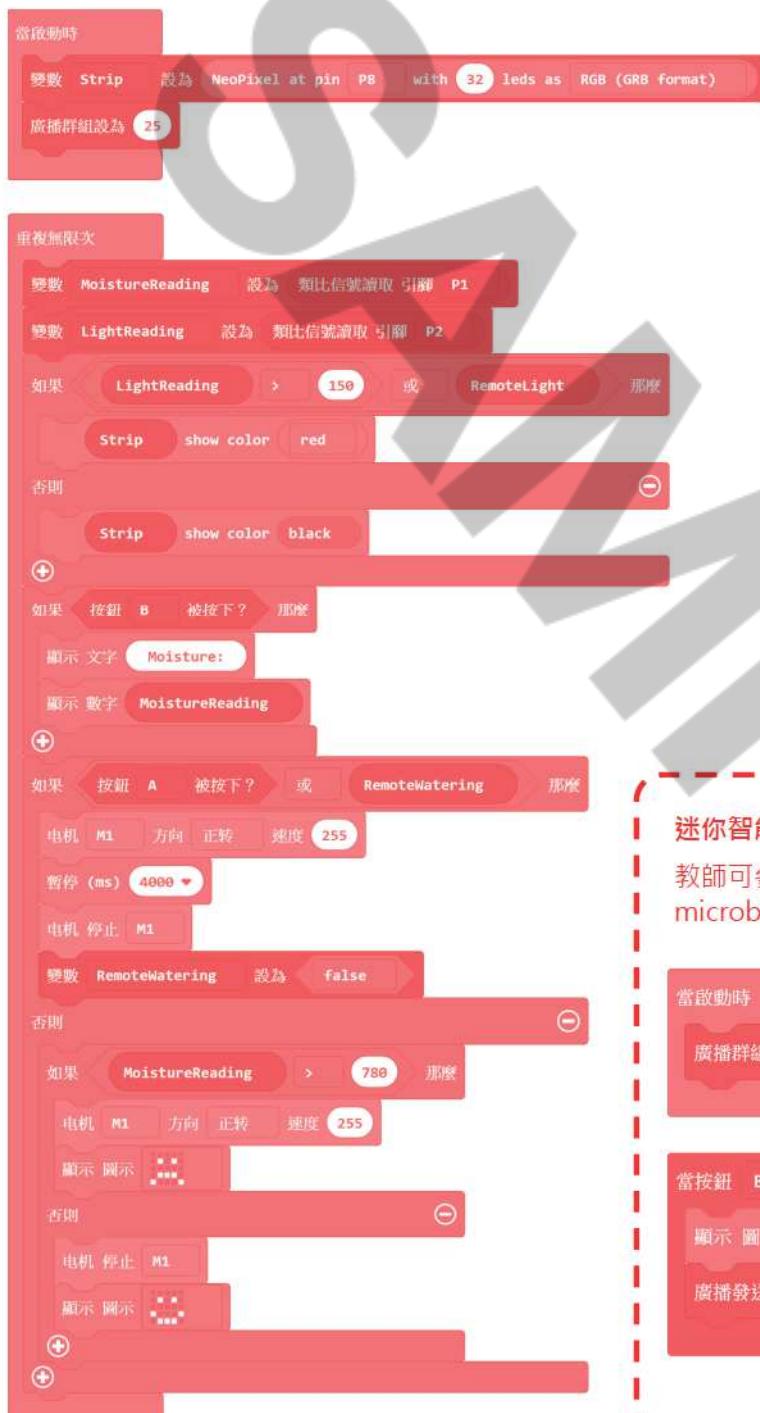
1. 你會怎樣修改自動澆水的程式，以達到你所需要的功能？
2. (如需要) 怎樣才能使用兩個或以上 BBC micro:bit 互通信息？
3. 你需要量度光度感應器在光度不足時的讀數嗎？感應器安裝的位置會影響
讀數嗎？

C. Coder 動手做

把你改良後的程式列印出來，並貼在以下的空白位置。

參考答案：

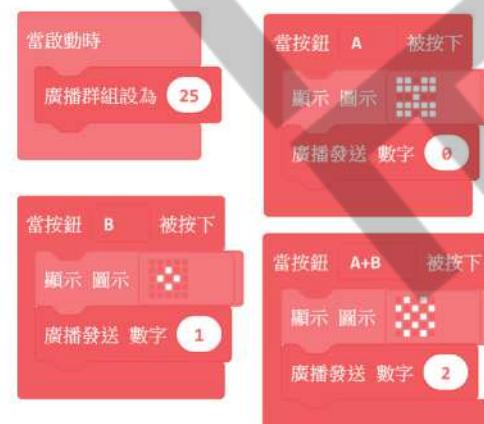
迷你智能溫室的程式：



教師可參考完成檔案
microbit-smartgreenhouse.hex。

迷你智能溫室遙控器的程式：

教師可參考完成檔案
microbit-smartgreenhouse-remote.hex。



D. Coder 測試成果

測試你改良後的迷你智能溫室，並寫出怎樣可以進一步提升它的效能。

參考答案：

完成程式後，把程式載入到 BBC micro:bit 中。開啟電源，進行測試，看看各組件有沒有正常運作。

嘗試使用不同顏色的色光，找出最適合植物生長的色光。

(或其他合理的答案)

利用 BBC micro:bit 其他的感應器 (例如內置的溫度感應器等)，檢測迷你智能溫室的環境狀況。

加入其他由馬達驅動的裝置，例如風扇，在溫度過高時開啟，以調節溫度。

(或其他合理的答案)

9 感想

在這次活動中，你有甚麼感想？試把感想用文字或畫圖的方式填在下方的空格內。

SAMPLE

10 評估

評估你和你的組員在這個活動的學習表現，圈出適當的數字。

範疇	評估項目	自己的表現		_____ 的表現	
		(優良)	(欠佳)	(優良)	(欠佳)
知識	懂得在 micro:bit 程式中加入變數。	4	3	2	1
	懂得應用適當的編程結構。	4	3	2	1
	懂得如何使用「進階」下的積木來讀取輸入／輸出環的讀數。	4	3	2	1
	懂得如何使用「進階」下的積木來讀取引腳的類比讀數	4	3	2	1
	懂得如何使用「廣播」下的積木。	4	3	2	1
	當偵測到泥土濕度過低時，懂得運用 BBC micro:bit 來啟動水泵。	4	3	2	1
技能	懂得使用流程圖來建構程式的算法。	4	3	2	1
	懂得如何把 BBC micro:bit 經馬達驅動板連接至不同的電路元件。	4	3	2	1
	能設計程式，控制不同的電路元件。	4	3	2	1
	能有效地測試程式，並進行除錯。	4	3	2	1
態度	積極參與，投入活動。	4	3	2	1
	對編程來解難感興趣。	4	3	2	1

我的筆記

SAMPLE

我的筆記

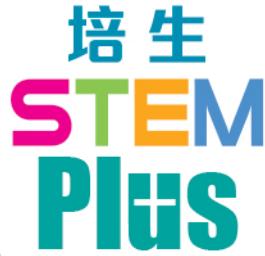
Sample

鳴謝

(待處理)

SAMPLE

SAMPLE



整套系列經過精心規劃，活動由淺入深，逐步引導學生發揮 STEM 潛能。



培生STEM Plus包括以下三部分：



Science explorer 齊科探

通過手腦並用的科學探究活動，學習基本的科學原理，打穩科學知識根基。



STEMaker 做創客

提供生活情境，通過設計並製作產品，解決日常生活遇到的問題。



STEMCoder 學編程

循序漸進學習編寫程式，製作智能化產品。

教學資源：

- 學生用書
- 教師手冊
- 教學簡報
- 教學影片
- 工具包

活動總數超過
100個，如欲了解更多：



ISBN XTSP003307



Pearson



XTSP003307