



高中設計與應用科技課程

主題式學習活動（四）

目錄

學生筆記與工作紙

簡介	3
主題情境	4
相關教學活動	10
相關課題與重點	11
個案研究筆記	13
個案研究工作紙	22
科技探究	27
科技探究工作紙	31
設計作業	37
設計課業（一）習作指引：智能追線機械人攤位遊戲設計	39
設計課業（二）習作指引：氣動及電氣動控制射擊攤位遊戲	40
設計課業（三）習作指引：可編程控制機械臂攤位遊戲	49

教師指引

簡介	59
教學流程圖 / 概念圖	60
教學計劃 / 編排	62
設計作業內容指引	68
設計作業評估表	71
設計作業產品評估表（一）	73
設計作業產品評估表（二）	75
設計作業自評及互評記錄表	77
攤位遊戲意見調查表	79

評估課業

問題集甲	81
問題集乙	85

評卷參考

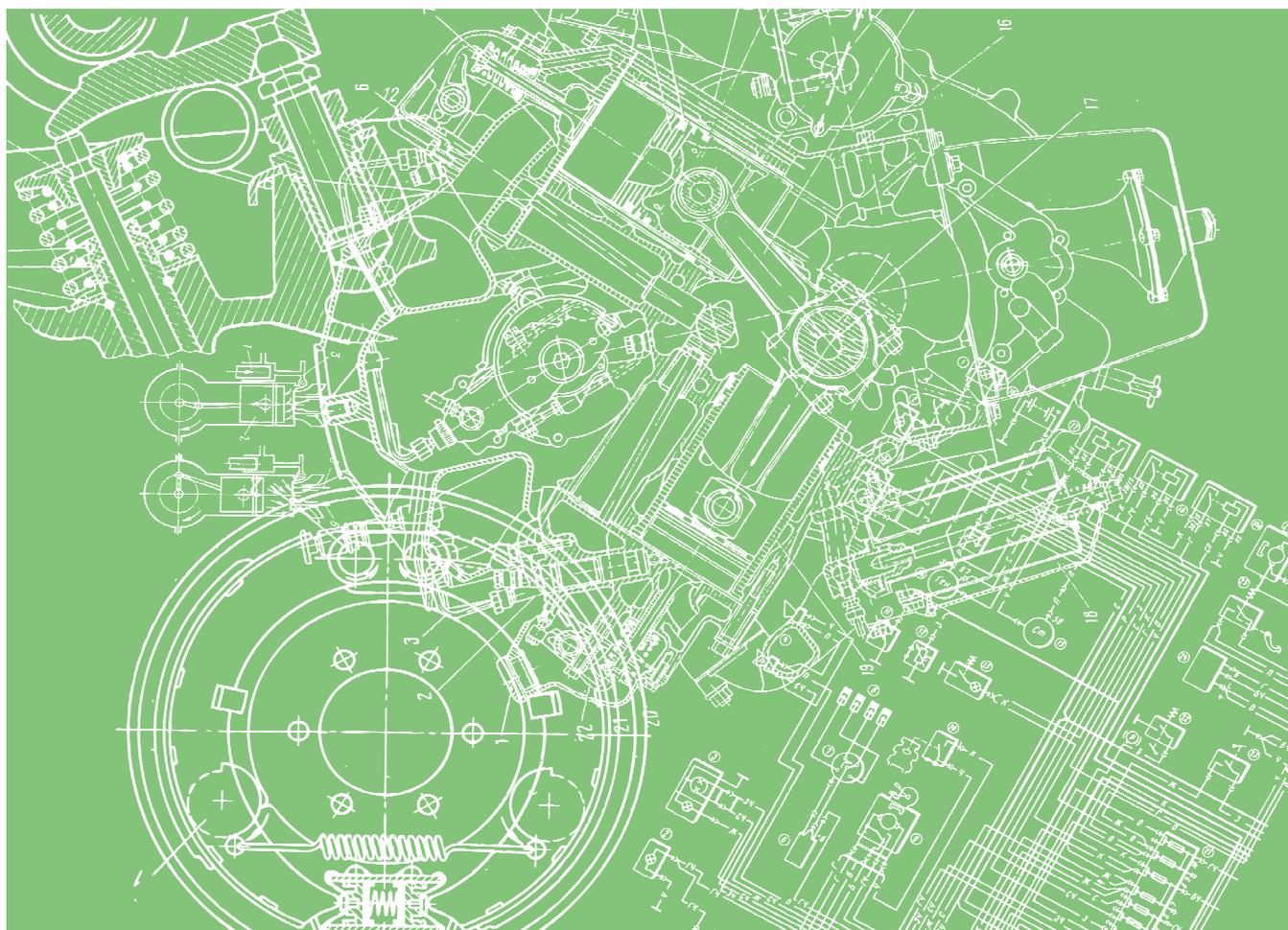
問題集甲	88
問題集乙	93



高中設計與應用科技課程

主題式學習活動（四）

學生筆記與 工作紙





高中設計與應用科技課程

主題式學習活動（四）

教學目的與目標

- 目的

透過主題式學習，學生以實作方式探索和親自操作自動化系統。本主題學習重點不是學習編寫程式，學生只是透過修改或編寫相關電腦程式，和利用不同的介面卡如程式界面控制器和程式邏輯控制器，讓學生學習氣動、電腦程式介面控制器及機械臂的控制原理、方法和技巧，從而更深入了解各種不同自動化系統的優缺點及對社會、經濟及生活的影響。教師可以根據學生的能力差異提供相關的程式設計幫助。

- 目標

完成習作後，學生應能夠：

- 知識層面：

1. 理解自動化操作範疇中的一些術語；
2. 對基本的控制系統進行評鑑；
3. 說明在工業環境中，氣動迴路及電氣動系統的應用；
4. 解釋控制器如何與其他電子元件連繫；
5. 明白機械人的分類方法、驅動系統、控制系統及末端工作器的設計；
6. 指出不同自動化操作系統的優點和缺點。

- 技能層面：

1. 以探究式的學習方式研習有關課題，學會學習；
2. 使用「可編程邏輯控制器（PLC）」控制輸入和輸出的裝置；
3. 使用「可編程界面控制器」控制輸入和輸出的裝置；
4. 簡單修改或編寫電腦程式控制機械臂動作；

- 態度層面：

1. 提升同學之間的協作和溝通能力，學會與人合作；
2. 提升創造力和解決問題能力，學會面對困難；
3. 提升研習及批判性思考能力，學會獨立思考和分析；
4. 提升運用資訊科技能力，學會利用科技協助解決問題。



- **處理學習差異**

1. 教師應盡可能使用不同模式的教學方法，讓不同學習類型的學生都可以掌握有關知識。
2. 以小組協作型式進行學習，讓能力較強的學生協助能力較弱的學生，同時培養學生的溝通和協作能力。
3. 以不同程度的提示和要求，協助不同能力的學生完成指定的工作要求。

簡介 (* 教學比重較多的部分)

- 主題名稱 : (一) 攤位遊戲設計比賽
- 主題情境 : 週年校慶活動
- 節數 55 (每節 35 分鐘 , 合共 32 小時)
- 學習範疇 : 科技原理 (S2)*
- 選修單元 : 自動化操作 (M1) *
- 設計作業 : 自動化攤位遊戲 (分組課業)
- 個案研究 : 智能追線機械人、生產自動化控制、機械人技術
- 科技探究 : 自動化科技生活、室內遊樂場

主題情境

學校每年都會舉辦開放日，今年學校期望以攤位遊戲活動的型式，向來賓展示和分享學生的習得成果。每位遊戲玩家都可以參加攤位遊戲選舉，被選中的攤位遊戲隊伍，會獲得相關的獎項乙個。





考慮因素

攤位遊戲設計可分為：運氣型、智慧型、體力型、技術型、官能反應等。要設計一個刺激好玩的攤位遊戲必須要考慮以下八大因素：

遊戲目的	遊戲玩法	計分方法
遊戲對象	刺激好玩的遊戲	遊戲道具
人體工程學	限制	安全

停一停。想一想？以下問題：

- 遊戲目的是指什麼？
- 遊戲目的和遊戲玩法有什麼分別？
- 怎樣才能增加遊戲的刺激性？
- 什麼遊戲需要道具呢？
- 難度越高，是否等於越好玩？
- 怎樣才是一個吸引人的攤位遊戲呢？
- 不同年齡人士的遊戲設計會有什麼分別呢？
- 遊戲有何計分方法？計分在遊戲中有何作用？
- 什麼時候需要在遊戲中加入自動化操作呢？
- 加入自動化操作有什麼優點和缺點呢？





傳統遊戲與自動化操作遊戲

傳統的攤位遊戲設計多數是考驗遊戲用家的各種身體協調能力，包括五官和四肢。只要在遊戲中再加入一些限制如時間和運氣等因素，傳統遊戲也能變得非常有趣，但如果能夠加入自動化元素效果會更佳。自動化除了可以增加遊戲用家的感觀刺激外，實際上還可以作為電子計分、從新設定遊戲、燈光和聲音效果、控制移動部件，以及協助遊戲工作人員完成某些工作等。



看一看，想一想？

如果要把以上六個人手操作的攤位遊戲變成自動化，你會選擇控制控制什麼呢？

- 你需要那一部分自動化？為什麼？
- 你會選擇那一種系統類型？
- 有沒有需要子系統？為什麼？
- 你需要什麼輸入、處理和輸出的裝置？



自動化操作的功能

要使用自動化操作系統協助遊戲運作，首要考慮是用途和目的。然後再考慮用什麼操作系統完成該任務。操作系統包括：機械式、電動式、電子式、微電腦控制、電腦控制、氣動控制及電氣動控制等。透過使用不同的控制介面如微控制器和可編程邏輯控制器，再配合適當的電腦程式，就可以控制相關的零件如燈光、聲音、馬達和氣壓缸等，從而設計所需要的效果。



看一看，想一想？

- 你可以指出以上各攤位遊戲的自動化操作部分嗎？
- 這些自動化操作有什麼好處？
- 那一個自動化部分是必需的？若沒有它，這個遊戲能否繼續正常運作？



控制系統的選擇

系統可分為開環、閉環及循序控制系統。開環式最簡單，但會受到外在環境和人為的干擾而影響受控元素的受控值；閉環式有回饋的功能，主要是加入了控制器來量度所得的受控值與輸入信號作比較後，改變受控值。循序系統是一個順次序執行的操作系統，它必須完成上一個步驟才會進行下一個步驟，它被廣泛應用於工程和工業界的自動化操作系統。在許多情況下，一個複雜的系統會由幾個不同的系統組合而成，而每個系統則負責其中一項功能如音響系統、燈光系統、驅動系統等，這些獨立運作的系統稱為子系統。

停一停。想一想？

- 你想設計一個怎樣的攤位遊戲？
- 那部分需要有自動化操作？
- 這個自動化能夠協助解決什麼問題？
- 這個自動化能夠令遊戲更好玩嗎？





攤位遊戲常用的輸入、處理和輸出元件

輸入裝置

	手動式	機械式	電子式
輸入元件	按鈕	微動開關掣	感應器 觸控式螢光幕

輸出裝置

	視覺效果	音效	動作
輸出元件	燈泡 發光二極管 (LED) 顯示器	蜂鳴器 揚聲器	電動馬達 氣壓力缸

處理裝置

	電子 / 電機	氣動	電腦
處理器 / 介面	繼電器 (Relay)	控制閥	微控制器 (Microcontroller) 可編程邏輯控制器 (PLC)

值得思索的問題

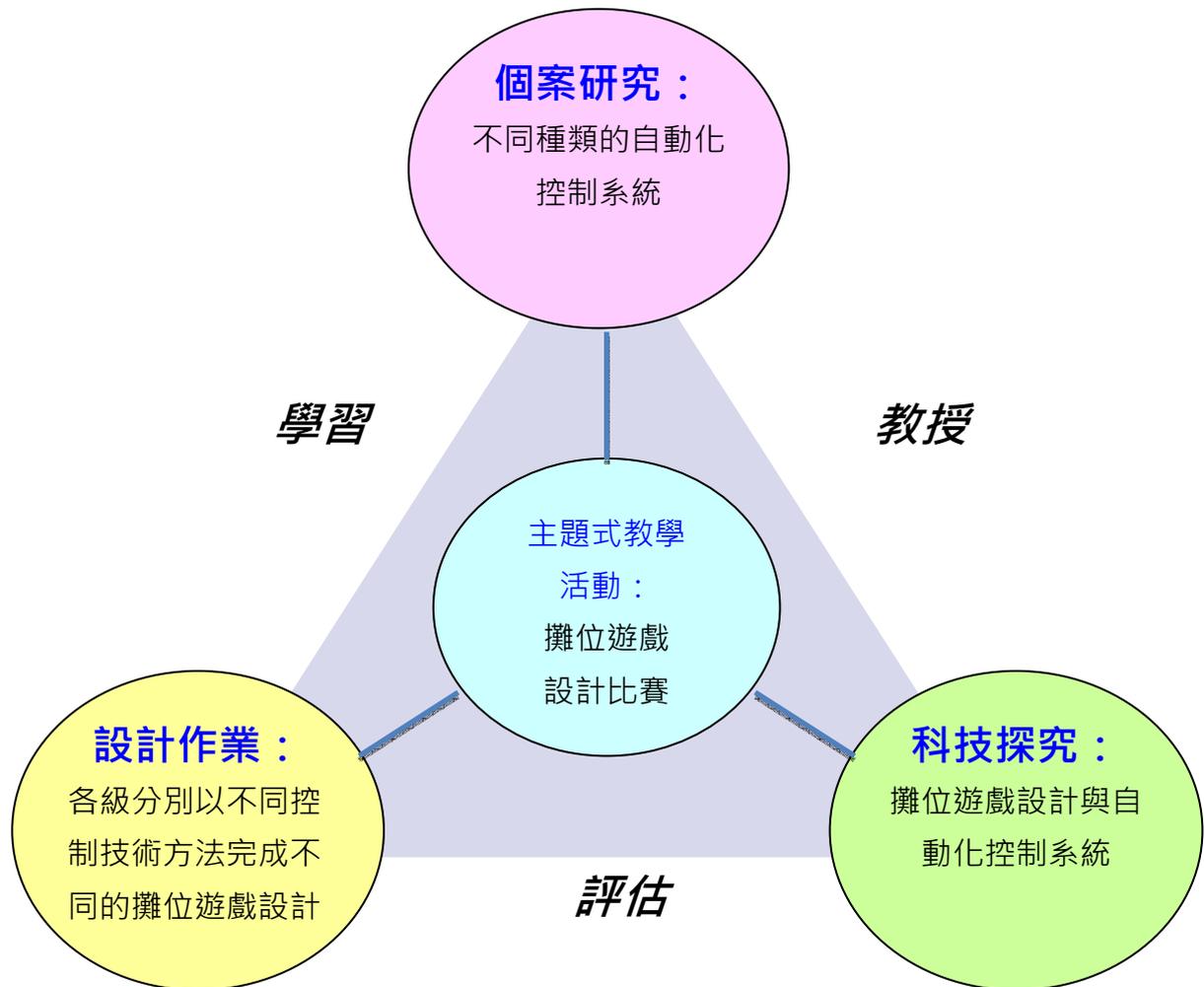
- 自動化有什麼好處？
- 自動化有沒有限制？
- 在日常生活中你曾使用過什麼自動化系統呢？
- 自動化為人類生活帶來什麼改變？
- 自動化是否必定能夠提高生產的質素？
- 自動化是否一定能夠改善人類生活？
- 自動化生產能夠增加就業，還是會令就業減少？





相關教學活動

- 整個主題式學習活動是透過研究不同的自動化操作系統個案和相關的科技探究，以及應用相關的知識完成設計作業的實作活動。讓我們探索如何在設計和製作過程中，運用各種不同的自動化操作系統。
- 各級學生根據不同的學習範疇，製作不同的自動化操作攤位遊戲。





相關課題與重點

				學習內容和習作			
				A	B	C	D
學 習 範 疇	二	3. 系統及控制	●系統及控制	✓			
			●輸入、處理、輸出	✓	✓	✓	
			●邏輯門				✓
			●機械系統		✓	✓	
			●實體結構		✓	✓	
			●基本電子學	✓	✓	✓	
選 修 單 元	二	1. 控制系統的基本原理	●循序控制系統	✓	✓	✓	
			●閉環系統	✓	✓	✓	
			●子系統	✓	✓	✓	
	2. 氣動學	●氣動元件及符號		✓			
		●氣動迴路及系統		✓			
		●電氣動系統		✓			
		●氣動 / 電氣動系統的應用		✓		✓	
	一	3. 可編程控制系統	●可編程控制系統的基本工作原理	✓	✓	✓	
			●可編程控制系統的使用		✓	✓	
			●使用可編程控制系統技術解決問題			✓	
			●使用可編程控制系統技術解決問題			✓	
	4. 機械人技術	●機械臂的基本結構			✓	✓	



學習內容和習作

- A. 中三至中四：追線機械人攤位遊戲
- B. 中四至中五：氣動射擊攤位遊戲
- C. 中四至中五：可編程控制機械臂攤位遊戲
- D. 以上習作相關的延伸學習

關鍵概念：

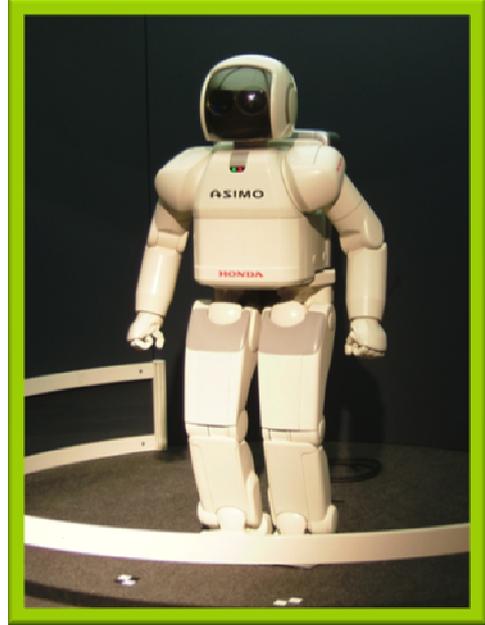
- 學習內容和習作，是按照由初中至高中的進度設計，以螺旋式學習進行，即把每一個後繼學習經驗建基於前面的學習經驗為基礎上。因此，在一個主題習作中會同時出現多於一個學習範疇。
- 圖表中的三個主題習作只是範例，學校可以按照自己的資源安排及學生需要而作合理的修改，但在設計時應注意主題習作的先後次序及所包含的學習內容。
- 在處理學習差異問題方面，主要以分層學習模式設計，在每個主題習作中雖然學習內容一樣，但目標可以有所不同。例如能力較高的可以自定較高的難度，能力稍遜的學生則只須跟隨有關的步驟和自定一個較易達到的目標，便能完成該主題習作。



個案研究 - 自動化控制系統

引言

自 1768 年瓦特發明蒸發機，人類開始進入了機器時代。到了 21 世紀，自動化技術已進入了計算機自動化設計的年代。自動化操作系統經已是我們一常生活的一部分，不論是衣、食、住、行、消費及娛樂等各方面，我們都直接或間接使用了大量的自動化操作系統。甚至在電影中經常有以機械人為主題，描述有高智能機械人出現，它們能夠學習人類的行為，從而建立自己的思考行為模式。



機械人真的會取代人類嗎？這個雖然不是我們要考慮的問題，但到底什麼是「自動化」呢？

我們還是應該要知道的，因為它和我們的生活息息相關。我們常見到的自動化系統有「電子控制」、「氣動控制」、「微電腦控制」、「機械人技術」等控制系統；然而自動化控制系統所涉及的範圍也涵蓋「生產及管理」、「經濟效益」、「環境保護」，甚至道德觀念如公民及社會責任、企業良知、保安及私隱等跨領域議題。

從各個案中，我們可以了解自動化技術往往不會單獨存在，而是會結合其他技術一同使用。系統中包括利用不同的輸入、處理（控制）、儲存和輸出等裝置，再加入適當的電腦程式，就能夠使相關的機械自動運作。



個案研究一：智能追線機械人 (Line Following Robot)

微電腦控制是其中一種自動化控制技術，它結合了電子及電腦控制技術，使追線車能夠跟著線行走。在科技發展的推動下，世界各地都正在進行各式各樣的科技比賽活動。現在就讓我們看看其他國家舉辦的比賽，以及了解以下四個分別以不同的微電腦晶片組控制的追線車。讓我們可以學習和了解自動化系統的應用及操作原理。
(可參考選修單元 1：自動化操作。第三章：可編程控制系統)

熱身活動：

1. 不同國家追線車比賽

- **Singapore Robo Grand Prix 2010 F1 Masters :**
<http://www.youtube.com/watch?v=64URUw1jDTU&feature=related>
- **contest JMCR2007 yokosuka TOP3**
<http://www.youtube.com/watch?v=CONGU7iXvqI&feature=endscreen&NR=1>
- **Indonesian line follower competition**
<http://www.youtube.com/watch?NR=1&feature=endscreen&v=mqSk3R0hhKU>
- **China Smart Car Race**
<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&NR=1&v=HTf8n1ABE-A>
- **Line following robot car competition in the Argentinean**
<http://www.youtube.com/watch?v=rOy19tMzTKI&feature=related>

停一停。想一想？

- 除了好玩之外，為何他們要舉辦這些比賽？目的何在？
- 個人和小組比賽會有什麼分別？小組合作有什麼好處？



2. 不同程式設計的追線車

- **Lego NXT Line Following Robot**
http://www.youtube.com/watch?v=53aQXs_j8Lg&feature=related
- **arduino pid line follower**
<http://www.youtube.com/watch?v=7yNs55LSNAY&feature=endscreen>
- **Programmable Line Follower 2**
<http://www.youtube.com/watch?v=Z161r7Z4n-A&feature=related>
- **Boe-Bot Robot - Basic Stamp 2**
<http://www.youtube.com/watch?v=sKapEdJaOzg>

停一停。想一想？

- 為何車子會追著地下的線行走？
- 它們的輸入和輸出裝置是什麼？
- 有何因素會令車子行走得這麼快？
- 有什麼因素影響一部車的速度和表現？

3. 不同難度的追線車場地設計

- **contest JMCR2006 minamikanto exhibition Mr.Shima**
<http://www.youtube.com/watch?v=oVkp3KQFJac&feature=related>
- **マイコンカー練習走行 20081014**
http://www.youtube.com/watch?v=XFVvR_xprik&feature=endscreen&NR=1
- **MINIROBOTICA 2006**
<http://www.youtube.com/watch?v=-qqBPEvEDoA&feature=relmfu>
- **2010 人工智慧競速自走車國內賽**
<http://www.youtube.com/watch?v=5XDXYJTNFu4&feature=related>
- **Singapore Robo Grand Prix**
<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&NR=1&v=7E0C1n7azLY>



停一停。想一想？

當我們面對不同難度的場地設計時：

- 地面和賽道線上的顏色有什麼特別？有何作用？
- 追線車在硬件要求上是否要有所不同？若有，是什麼？為什麼？
- 追線車在程式設計上是否要有所不同？若有，是什麼？為什麼？
- 有什麼外在環境因素會影響追線車的表現？

值得思索的問題(一)

- 在使用相同的微電腦控制器下，有什麼因素會影響智能車的表現？
- 室內和室外進行比賽會否對智能車做成影響？
- 追蹤白線和黑線的硬件設計會否不相同？
- 什麼因素決定電池的電壓？
- 電池容量大小對智能車有何影響？
- 車輛的重量和車輪大小對行車速度有何影響？
- 使用不同的電腦程式編寫是否對行車速度有幫助？
- 如果你想自己設計一輛追線車，你需要什麼裝備？





個案研究二：生產自動化控制 (Production control automation)

自動化生產方法大大提升了生產效率、產品質素、公司及產品形象，有助於大量生產且能降低成本。生產自動化控制包括以下各種工業：汽車、紡織、塑膠、電子、電機、機械、製藥和農業等。它常應用於以下各類自動化控制包括：設計、檢測、辦公室、家庭及服務。自動化操作由不同的系統控制包括：微電腦控制、可編程邏輯控制器 (PLC)、可編程介面控制器等。(可參考選修單元1：自動化操作。第三章：可編程控制系統)

I. 自動化三文治製造機

- 控制系統：PLC
- 自動化操作系統及裝置：氣動控制
- 示範影片：<http://www.youtube.com/watch?v=aPTwplIpDWE&feature=related>

II. 自動化生產線及控制系統

- 控制系統：可編程介面控制器
- 自動化操作系統及裝置：氣動控制 / 運輸帶 / 伺服機馬達
- 示範影片：<http://www.youtube.com/watch?v=ramOHKtYrgs>

III. 水餃子製造機

- 控制系統：PLC
- 自動化操作系統及裝置：氣動控制 / 運輸帶
- 示範影片：<http://www.youtube.com/watch?v=5UdkdV7QnAk>

IV. 自動化食品包裝機

- 控制系統：可編程介面控制器 / PLC
- 自動化操作系統及裝置：電動馬達 / 運輸帶
- 示範影片：http://www.youtube.com/watch?v=w_1BO-bgmPw

值得思索的問題(二)

- 在以上四個例子中，那些是輸入、處理和輸出裝置？
- 那一個有記憶儲存裝置？記憶系統有何功用？
- 你可以指出不同控制系統的優點和缺點嗎？
- 在操作系統及裝置中，經常會用到不同的馬達，包括：電動馬達、伺服機馬達、步進馬達。它們有什麼分別？
- 同類型的自動化機械，可以安裝其他控制系統代替嗎？
- 自動化會帶來什麼環境問題？





個案研究三：機械人技術

機械人不只在電影中出現，還會在日常生活中協助我們完成一些極仔細的工作，又能負擔極重的工作，而且安全可靠，不怕重複性的工作，也可以隨時加班。它不但令我們的生活過得更舒適，更能保障我們的生命。(可參考選修單元 1：自動化操作。第四章：機械人技術)

I. 機器手鼠標裝配工作站

- 描述：視頻中展示了機器手以高精度和高速度的六軸操控，高效處理取放和裝配鼠標小工件零件裝配工作。
- 示範影片：<http://www.iianews.com/tv/ca/detail.jsp?id=1625>

II. 微創手術機械手臂

- 描述：前列腺癌是香港男士中的第四大常見癌症。傳統要以「開肚」手術來醫治，不單止危險性大，病人康復時間亦較長。近年醫學界就改為以「微創手術」方式，用機械臂為病人做手術，這種新技術在香港亦越來越普及。
- 示範影片：<http://www.youtube.com/watch?v=aYhideXVQoI>

III. 機械臂過山車

- 描述：視頻中展示了機器臂具備有靈活和細膩的動作、力量、速度，以及安全性。
- 示範影片：<http://www.youtube.com/watch?v=ruc1YB9fQCg>

IV. 自動化汽車生產線

- 描述：視頻中展示了汽車在生產過程中，如何利用機械臂協助組裝工作，大大提升了生產效率。
- 示範影片：<http://www.youtube.com/watch?v=msEnYJ6MbYI>

值得思索的問題(三)

- 無腳的機械人是否機械人？
- 有多少種類的機械人？
- 為何要有不同種類的機械人？
- 為何機械人又大力又能夠動作細膩？
- 自動化工業會帶來更多的就業機會，還是會減少呢？





學習資源

● 參考資料

❖ 課程文件

- 課程發展議會編訂(2002)。《科技教育學習領域課程指引(小一至中三)》。
< 第二章：課程架構 >。第 21 頁。
- 課程發展議會與香港考試及評核局聯合編訂(2007)。《設計與應用科技課程及評估指引(中四至中六)》。
- 教育局課程發展處科技教育組(2009)。《學習範疇二：科技原理【學習資源】》。
- 教育局課程發展處科技教育組(2009)。《選修單元一：自動化操作【學習資源】》。

❖ 參考書籍

- 蘇慶源(1998)。《氣動壓概論 - 機械群》。台南：復文書局。
- 牛頓科學叢書 2 (1985)。《機械人》。牛頓雜誌社。
- SMC (2008)。氣動(香港)有限公司。《電控產品技術訓練課程》。香港：SMC
- 江明仁(2005)。《KMK SMART ELECTRONICS 電腦控制系統 第二版》。香港：KMK Technologies Ltd.。
- 江明仁(2008)。《KMK USB 5I8O Operation Manual V3.15》。香港：KMK Technologies Ltd.。
- 江明仁(2010)。《KMK USB ISP Project Board》。香港：KMK Technologies Ltd.。
- Peter Marsh (1985). ROBOTS. London, U.K. : Salamander Books Limited.
- SMC Pneumatics (UK) Ltd. ELECTRO PNEUMATIC TECHNOLOGY. UK: SMC



- 參考網頁

- SMC 氣動 (香港) 有限公司 <http://www.smchk.com.hk>
- FESTO <http://www.festo-didactic.com/int-en/>
- How stuff works <http://www.howstuffworks.com/>
- 維基百科 <http://zh.wikipedia.org/zh-hk/Wiki>
- 百度 <http://www.baidu.com/>
- 機械人網址大全 <http://site.cropen.com/>
- 中文機械人社區 <http://site.cropen.com/>
- 廢物減量及回收
<http://www.gov.hk/tc/residents/environment/waste/wasteredrecyc.htm>
- 綠色和平
<http://www.greenpeace.org/hk/campaigns/toxics/e-waste/problems/>
- 自動化工業 <http://www.expo21xx.com/automation21xx/default.htm>

- 延伸學習參考資料

- ❖ 可編程控制器(PLC)

- 可編程式控制器模擬教學
<http://ecc.gdut.edu.cn/vedio/plc/01/1-1-1-main.htm>
- Learn what is PLC
http://www.youtube.com/watch?v=VQf_smqzAEA
- PLC in Classroom
<http://www.youtube.com/watch?v=F5CT-3LvLCw>
- Blow molding machine
<http://www.youtube.com/watch?v=7SvkDF6pkCE>
- Automatic Thermoplastic Vacuum Forming Process
<http://www.youtube.com/watch?v=NPLWxxyIJcE>
- PLC machine control
http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=xpO2_kRv2Sg
- Control your Home from your phone
http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=6ivKFo8BoRI



❖ 可編程界面控制器

- Visual Basic 使用者入門
<http://msdn.microsoft.com/zh-tw/library/8hb2a397.aspx>
- Build your own Transistor Based Mobile Line Follower Robot
http://www.youtube.com/watch?v=EdAHQL1jRfI&feature=autoplay&list=PL1BEC360A87D719CD&lf=results_main&playnext=2
- Android 平板電腦控制 BASIC Stamp 六足機器人
http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=P8fqybj1ls8
- Android 智慧型手機控制 BASIC Stamp(BB 車)-Racing Car
http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=IMaXwVcDHfc
- Weekend Project: Arduino Rumble Robots
http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=Qc6DKDFwg9c
- Hexapod Robot - JARPod Extreme Travel
http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=-uKIDyFMTyQ



高中設計與應用科技課程

主題式學習活動 (四)

個案研究

工作紙

班別：	姓名：	日期：
個案研究一：智能追線機械人		
1	什麼是可編程介面控制器？它們有何作用？	
2	個案中有四種不同微電腦晶片組，它們有什麼分別？	
3	為何追線車可以無線自己行走？我們如何能夠控制它？	



4	請列出追線車各種輸入和輸出裝置。
教師評語：	



個案研究二：生產自動化控制

1 個案中，有很多設備都使用了氣動操作系統。它有什麼獨特之處？

2 什麼是可編程邏輯控制器（PLC）？它的作用是什麼？優點又是什麼？

3 個案中，很多輸出設備都使用了馬達。可以簡單介紹電動馬達、步進馬達和伺服器馬達的分別嗎？

教師評語：

--



個案研究三：機械人技術

個案研究三：機械人技術	
1	何謂機械人？它們必須具備什麼條件？
2	個案中幾款不同的機械人主要的分別是什麼？



3	例子 III 的機械臂過山車，你認為它主要是應用在什麼行業中？
4	你認為機械臂 / 機械人還可以為人類做什麼？
教師評語：	



科技探究

(一) 自動化裝置

自動化系統是我們日常生活的一部分，它使我們的生活更方便、舒適、安全和健康。不論衣、食、住、行、購物和娛樂中，也會應用到自動化裝置。以下只是其中一個例子，介紹在各大商場中洗手間會使用到的四種自動化裝置。學生可以根據自動的喜好探索其他自動化裝置系統。

自動洗手液機



自動空氣清新噴霧機



自動抹手紙機



自動乾手機



停一停。想一想？

- 使用自動化裝置有何好處？
- 你可以找出這些自動化裝置使用了什麼輸入、處理（控制）和輸出裝置嗎？
- 除了以上四種裝置外，你還可以在洗手間內找到什麼自動化裝置？
- 這些自動化系統除了使用在洗手間內，還可以在什麼地方使用呢？



(二) 香港大型連鎖室室內遊樂場

自一九九四年六月成立，至今已在全香港有幾十間分店，遍佈全港九各主要商場及屋苑內，是全港最具規模的室內家庭遊樂中心。這裡設有幾十款不同的遊戲機，考驗遊戲用家不同的運動神經如身體協調能力、感觀反應等；再加入運氣和經驗元素，為我們提供「老少皆宜」的娛樂空間。各款遊戲機都應用了大量的自動化控制系統，令遊戲更具吸引力，而且能使遊戲過程進行更加流暢。



美國冒險樂園分店：http://www.jumpingym.com/big5/indexc_branch.aspx

尖沙咀海運大廈分店

各款遊戲機的目的是要讓參與遊戲的人可以在指定時間內獲得遊戲中的樂趣。

右圖示其中一款遊戲機。利用代幣作為遊戲工具，可單人或雙人對戰。目的是要把代幣經由滑梯滾進指定入口，但前面有一件旋轉的板，阻擋著作口，板上設有不同大小的長方形孔代表不同等值。電子計分板會顯示當代幣通過不同大小孔後所得的分數，達到指定分數還可以增加遊戲時間作為獎勵。





考驗技術為主的遊戲



停一停。想一想？

- 以上的遊戲使用了什麼工具呢？
- 有什麼自動化系統在運作中？

利用電子顯示器作為主要工具的遊戲機例子



停一停。想一想？

- 使用電子顯示器有何好處？
- 這些顯示器與一般的顯示器有何分別？



考驗運氣為主的遊戲



停一停。想一想？

- 上圖那一款遊戲沒有使用自動化操作？如果要把它改裝為自動化，你會加入什麼自動化裝置？
- 除了運氣外，遊戲中有沒有加入其他元素使遊戲變得更加刺激有趣？

特別裝置的遊戲機



停一停。想一想？

- 電子計分能夠使遊戲變得方便且刺激，到底是怎樣做到的呢？
- 如果在你的攤位遊戲中使用自動計分，你需要什麼裝備？



高中設計與應用科技課程
主題式學習活動 (四)
科技探究 : (一) 自動化系統
工作紙

班別：	姓名： _____	日期：
-----	-----------	-----

1	在商場裡，你能找到多少種自動化裝置？請利用文字和圖片紀錄下來。



2	請利用文字和插圖，簡單描述一下其中幾款自動化裝置的運作原理？
3	請列寫出各種自動化裝置的輸入和輸出裝置。試辨別它們所使用的處理（控制）裝置系統。
教師評語：	



高中設計與應用科技課程

主題式學習活動（四）

科技探究：（二）香港大型連鎖室內遊樂場

工作紙

班別：	姓名： _____	日期：
-----	-----------	-----

1	你對哪一款遊戲機感興趣呢？為何？試以草圖描述之。



2	<p>它屬於哪一類遊戲設計？是單人或是對戰？有何吸引之處？</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
3	<p>它們使用了什麼工具以協助遊戲的進行？試以圖文描述之。</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>



4	它們使用了什麼自動化裝置？這些裝置有何作用？試以圖文描述之。
5	遊戲採用那一種計分方法？是否公平和合理？是否與遊戲難度配合？



6 樂園所示的各款遊戲機，能啟發你的攤位遊戲設計嗎？你會選用哪一種控制系統設計你的攤位遊戲？試以簡單圖文描述如何應用得到。

教師評語：



設計作業

設計情境

學校每年都會舉辦開放日，目的是要對外開放，讓區內外人士認識學校，了解子女在學校的學習情況。各科目都會參加這個難得的活動，藉此展示各科的學習成果。設計與科技科目希望透過製作攤位遊戲，向來賓展示和分享學生對自動化操作學習範疇所習得的成果，期望能夠讓來賓留下深刻難忘的印象。另一方面，讓學生擔任遊戲的工作人員，從而培養學生的多元智力。

設計概要

設計和製造一個自動化操作攤位遊戲。

雖然設計情境是相同，但因着各級有不同的教學安排，因此各級學生會因應他們的學習進度而制定不同的設計主題。

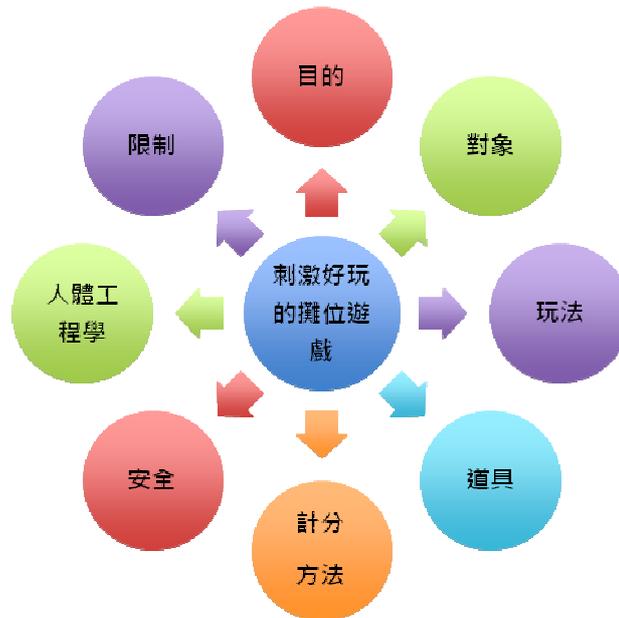
各級攤位遊戲設計主題

學校可以按照個別情況決定三個設計主題實施在三個不同的級別或是在同一個級別，教學總時數是相同的。

- ❖ 設計作業一：智能追線機械人（建議可以在中三至中四實施）
- ❖ 設計作業二：氣動攤位遊戲（建議可以在中四至中五實施）
- ❖ 設計作業三：可編程控制機械臂攤位遊戲（建議可以在中四至中五實施）

設計與製作考慮因素

- 1) 遊戲目的：主題、遊戲任務、訊息傳遞
- 2) 遊戲玩法：遊戲規則、操作方法、難易度、公平性
- 3) 計分方法：時限、難易度、表達方式
- 4) 遊戲對象：參與人數、合適年齡、文化
- 5) 遊戲道具：安全、數量、擺放方法、容易使用
- 6) 安全：遊戲所需要的活動空間、遊戲的結構、設備和遊戲方法
- 7) 人體工程學：對象、舒適度、容易及方便操作、身材、身體協調能力
- 8) 限制：設計主題、設備、時間、成本、經驗、技術、攤位擺放空間



你的考慮因素是什麼？請寫下來。

遊戲目的	遊戲對象	遊戲玩法
限制	刺激好玩的攤位遊戲	遊戲道具
人體工程學	安全	計分方法

攤位遊戲製作材料及工具

- 1) 智能追線機械人、氣動元件、可編程控制機械臂 (校方提供)
- 2) 夾板、木材、亞加力膠板、鋁角鐵 (校方提供)
- 3) 表面處理：噴漆、廣告彩 (學生自備)
- 4) 接合方法：白膠漿、萬能膠、熱溶膠槍、鋼釘、螺絲
- 5) 以下所有手工工具及機械由學校提供 (校內使用)
 - 切削工具：線鋸、線鋸床、運鋸、銼、砂磨機、鑽床
 - 手提工具：電鑽、電動螺絲批、線鋸機



設計與科技

主題式學習活動 (四)

攤位遊戲習作指引

智能追線機械人攤位遊戲設計

- **遊戲規則：**

學生組成 3-4 人一組，全班共五組。負責設計追線車機械人的外型及修改電腦程式，控制追線車機械人自動追蹤地上的黑色 / 白色線行走。在比賽途中不可修改程式或以人手協助完成比賽，最短時間完成賽程的為優勝者。

- **零件配置：**

1. 比賽場地：白色底木板 (4' x 4')，黑色的賽道 (約一寸闊膠布)；
2. 輸入裝置：3 個光敏電阻；
3. 輸出裝置：2 個 5V 慢速直流電馬達；
4. 系統操作電壓：9V 直流電；
5. 操作系統：可編程介面控制器；
6. 程式語言：BASIC；
7. 操控方法：電腦程式下載到微電腦控制器 (MCU) 後執行；
8. 可編程介面控制器：KMK USB Project Board。

- **遊戲設計細則：**

1. 可自行設計比賽的賽道路線及長度，賽道必須設計為是一條黑色的循環路線；
2. 在最短時間完成整個賽程為優勝者，行車途中不可以人為可式協助完成比賽；
3. 每組在正式比賽前有二次試車機會，讓參賽者可以修改電腦程式；
4. 每組在正式比賽時，有二次試車，以最快時間為該組的成績；
5. 配合不同賽道，「微電腦操控車」應能容易修改程式以控制電動馬達的轉動速度；
6. 「微電腦操控車」控制系統必須包括啟動和停止按鈕。



設計與應用科技

主題式學習活動 (四)

攤位遊戲習作指引

氣動及電氣動控制射擊攤位遊戲

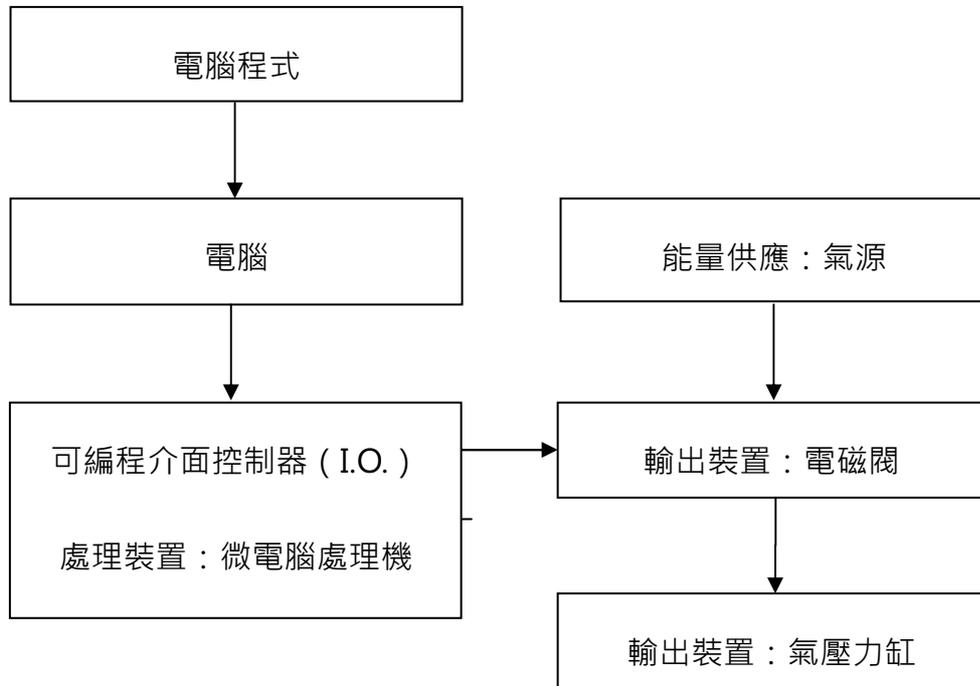
- **遊戲規則：**

學生組成 4-5 人一組，全班共四組。設計和製造一個射擊攤位遊戲，透過修改或編寫電腦程式控制不同氣壓力缸的伸出和縮回動作，增加遊戲難度和變得更刺激有趣。
- **零件配置：**
 1. 氣壓力缸：內置有磁環的雙作用式氣壓力缸（最多只可以使用八支）；
 2. 感應器：氣缸專用磁環感應器（只在可編程邏輯控制器時使用）；
 3. 輸出裝置：12V 電磁閥（最多使用八個）；
 4. 操作系統：「可編程邏輯控制器（PLC）」或「可編程介面控制器」；
 5. 程式語言：「階梯邏輯圖」或「BASIC」；
 6. 系統操作電壓：PLC（24V）或可編程介面控制器（6-9V）/ 可外置供電給輸出裝置；
 7. 操控方法：氣動元件及電腦滑鼠；
 8. 可編程邏輯控制器：National PLC FPX0；
 9. 可編程介面控制器：KMK USB 13IO Controller Card。
- **遊戲設計細則：**
 1. 前後兩排共四至六個射擊目標；
 2. 目標的移動方法必須是氣動及電氣動控制；
 3. 所有氣壓力缸的移動必須全自動控制；
 4. 電磁閥的控制可以使用「可編程介面控制器」或「可編程邏輯控制器（PLC）」；
 5. 能夠透過修改程式更改氣壓力缸的行程和速度；
 6. 攤位遊戲控制系統必須包括啟動和停止按鈕。

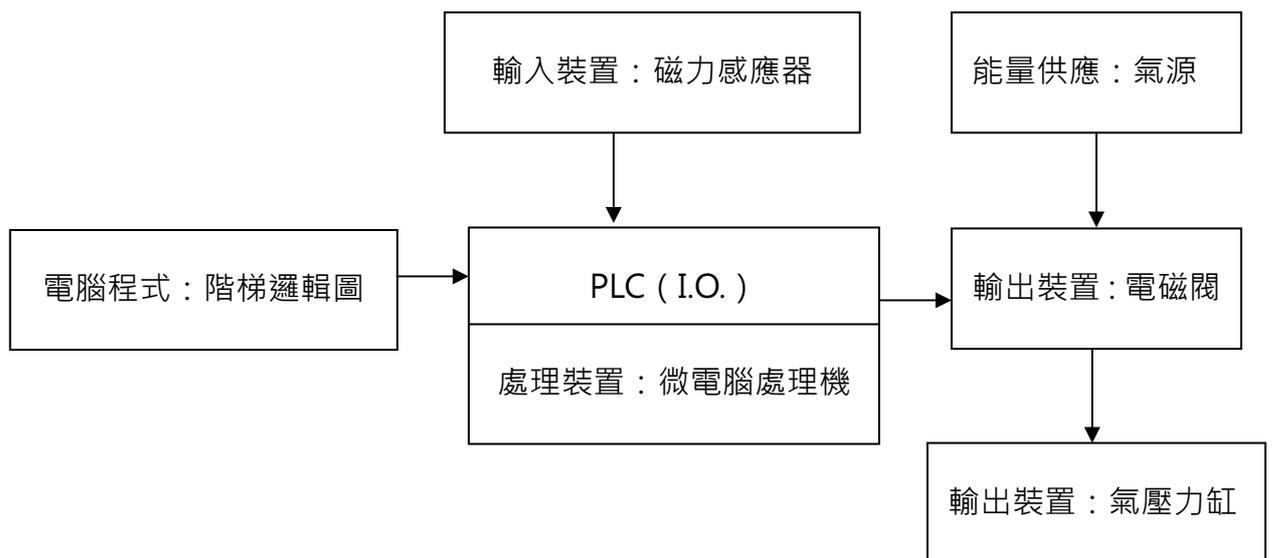


- 可編程控制系統：

1. 系統概念圖：可編程介面控制器



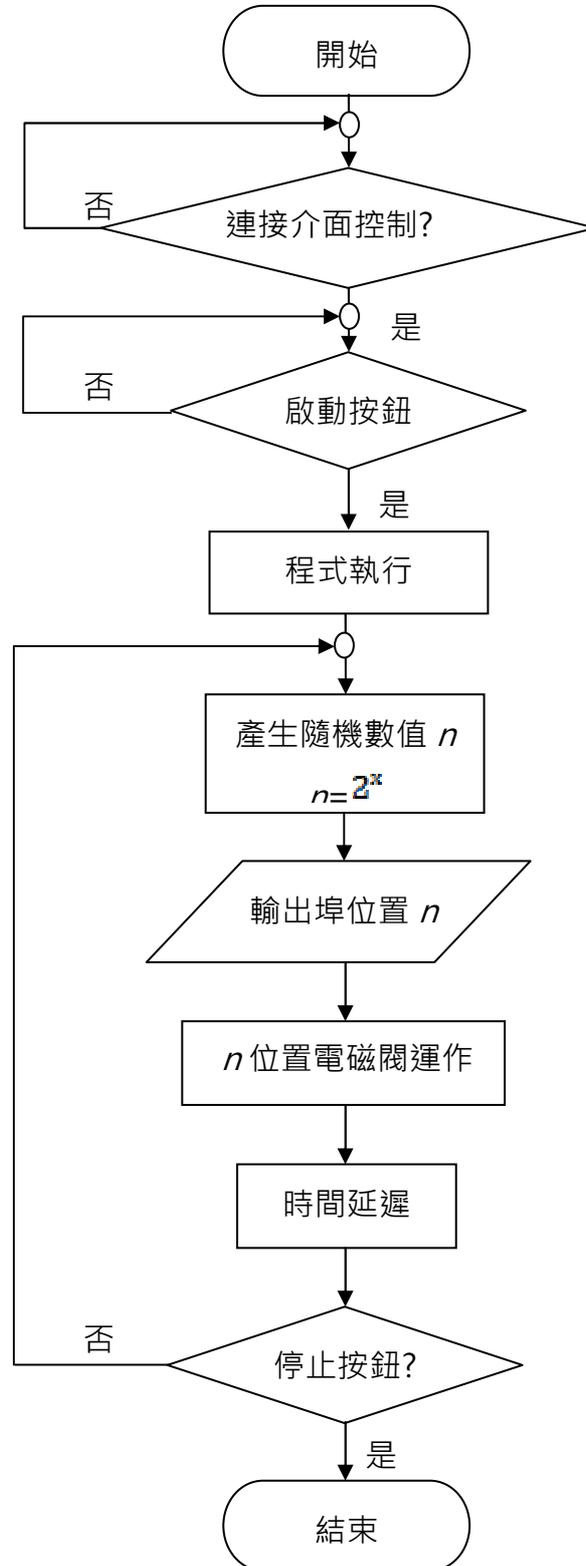
2. 系統概念圖：可編程邏輯控制器 (PLC)





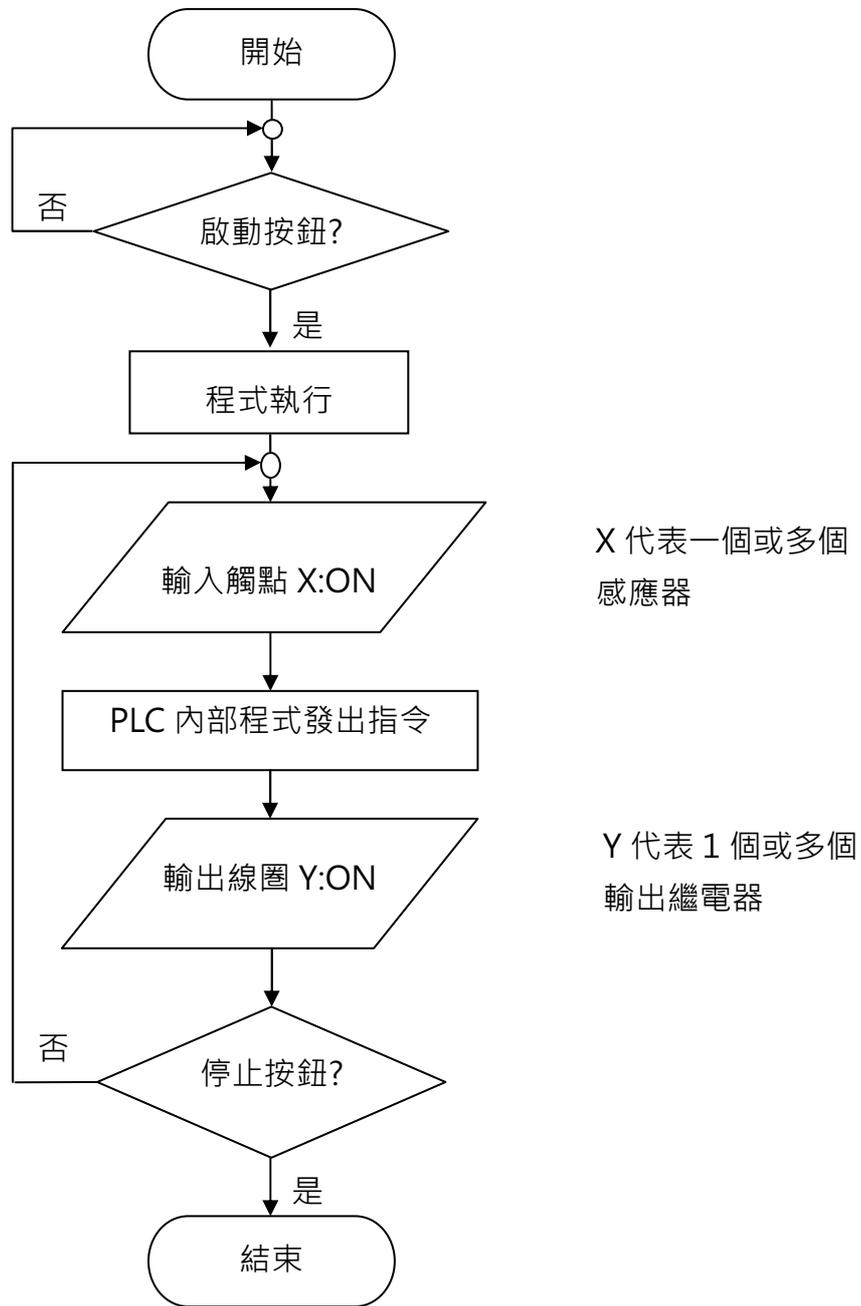
● 系統流程圖：

1. 可編程介面控制





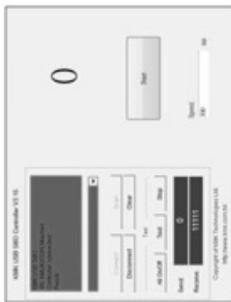
2. 可編程介面控制器 (PLC)



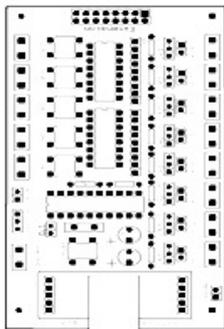


● 攤位遊戲系統硬件接駁簡介：

1. 可編程介面控制器



電腦程式

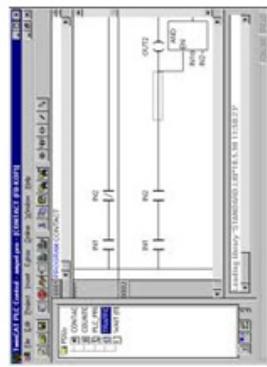


可編程介面控制



氣動系統 (電磁閥、雙作用氣壓力缸)

2. 可編程邏輯控制器



電腦程式



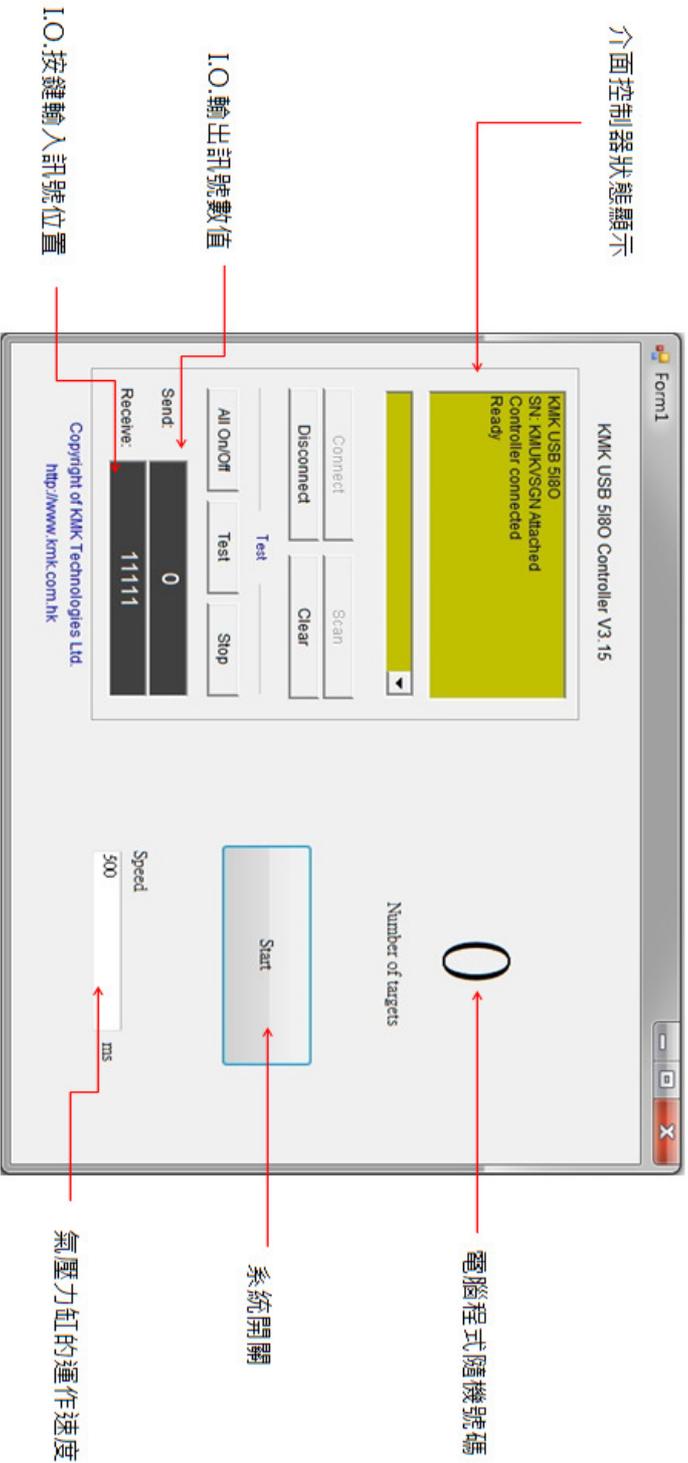
可編程介面控制



氣動系統 (電磁閥、雙作用氣壓力缸)



操作介面設計



備註：

同學可以利用記事本修改電腦程式，完成後再貼在程式編輯器內；其次可以修改介面的圖案、顏色顯示等效果。

● 系統操作說明：





- 程式操作編寫例子示範：

```
PublicClassForm1
Dim RNDNumber, OutValue AsInteger'Define two variables
PrivateSub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles MyBase.Load
    AxKMKUSB1.Device = "KMUKVSGN" 'Enter serial number of IO card
    AxKMKUSB1.Port_Open_Close = 1 'Connect the IO card
EndSub
PrivateSub Start() 'Game start sub routine
Try'Put the code for catching any error such as entering text on the text box
For i = 1 To 8 'Loop 8 timers
    Label3.Text = i ' Display loop number
    Randomize() 'Always put this to generate random start seed.
    RNDNumber = Int(Rnd() * 8) 'Generate a 0-8 random number
    OutValue = 2 ^ RNDNumber 'Convert the random number to bit number
    AxKMKUSB1.Out = OutValue 'Output to the IO card
    AxKMKUSB1.waitms(TextBox1.Text) 'Speed delay according to the text box 1
Next
Catch
    MsgBox("Wrong input!", MsgBoxStyle.Exclamation) 'If error occurred
EndTry
EndSub
PrivateSub Timer1_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Timer1.Tick

'If switch 5 of IO card is pressed then start playing game. You may connect a big push button to
switch 5.
If AxKMKUSB1.Binary = "11110"Then
    Start()
EndIf
EndSub
```



```
PrivateSub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
```

```
Button1.Click
```

```
'If start button clicked then start playing game
```

```
    Start()
```

```
EndSub
```

```
PrivateSub Form1_Leave(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Me.Leave
```

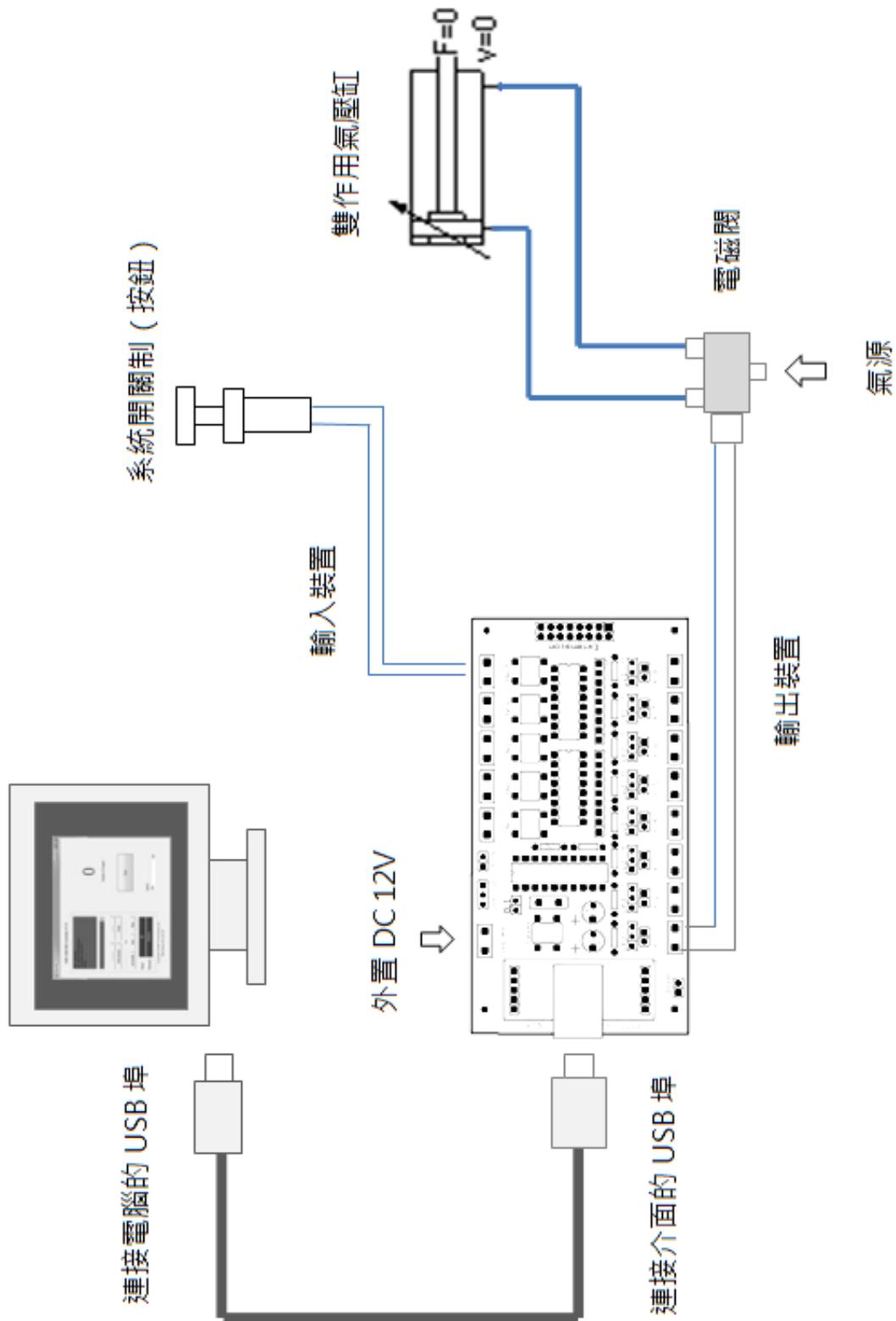
```
End
```

```
EndSub
```

```
EndClass
```



- 圖解系統硬件安裝指引：





設計與應用科技

主題式學習活動 (四)

攤位遊戲習作指引

可編程控制機械臂攤位遊戲

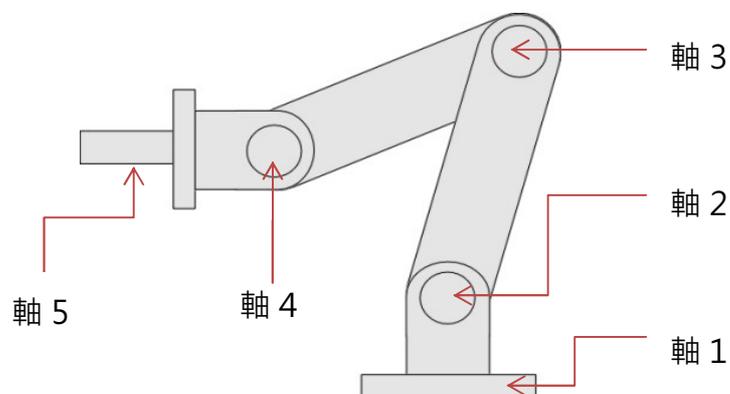
- **遊戲規則：**

學生組成 3 人一組，負責設計遊戲的玩法以及修改電腦程式，控制可編程機械臂的動作組合，在最短時間內完成指定的要求，把物件從 A 點運送到 B 點。

- **機械臂設計細則：**

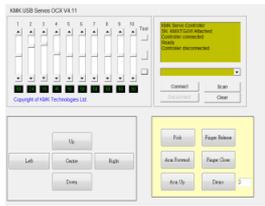
1. 五軸心設計：軸 1：底座；軸 2：手臂；軸 3：前臂；軸 4：手掌；軸 5：手指
2. 操縱馬達：伺服機馬達
3. 軸心步距：每步 1°
4. 每個軸心步數：100 步
5. 系統操作電壓：5-6V (不可大過 6V)
6. 操控方法：電腦滑鼠 / 電腦鍵盤 (自行編寫)
7. 程式語言：BASIC
8. 可編程介面控制器：KMK 10 RC Servo Control System

- **機械臂軸心設計：**





● 機械臂控制系統：



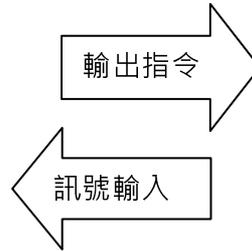
指令

電腦程式



運算及處理

可編程介面控制器

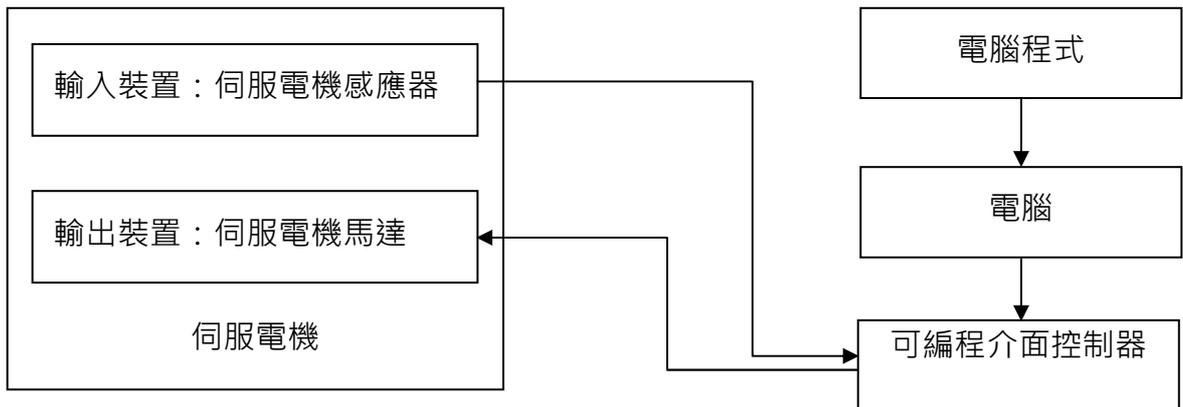


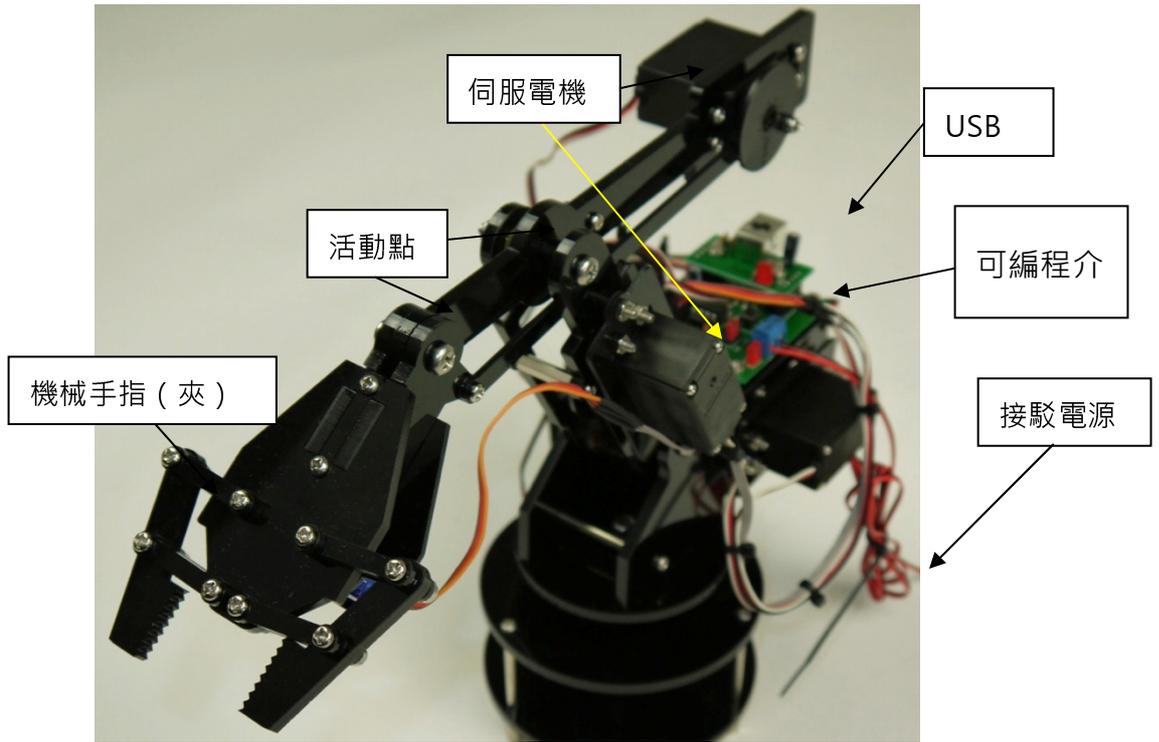
執行指令

軸 (伺服機馬達)

● 可編程機械臂控制系統：

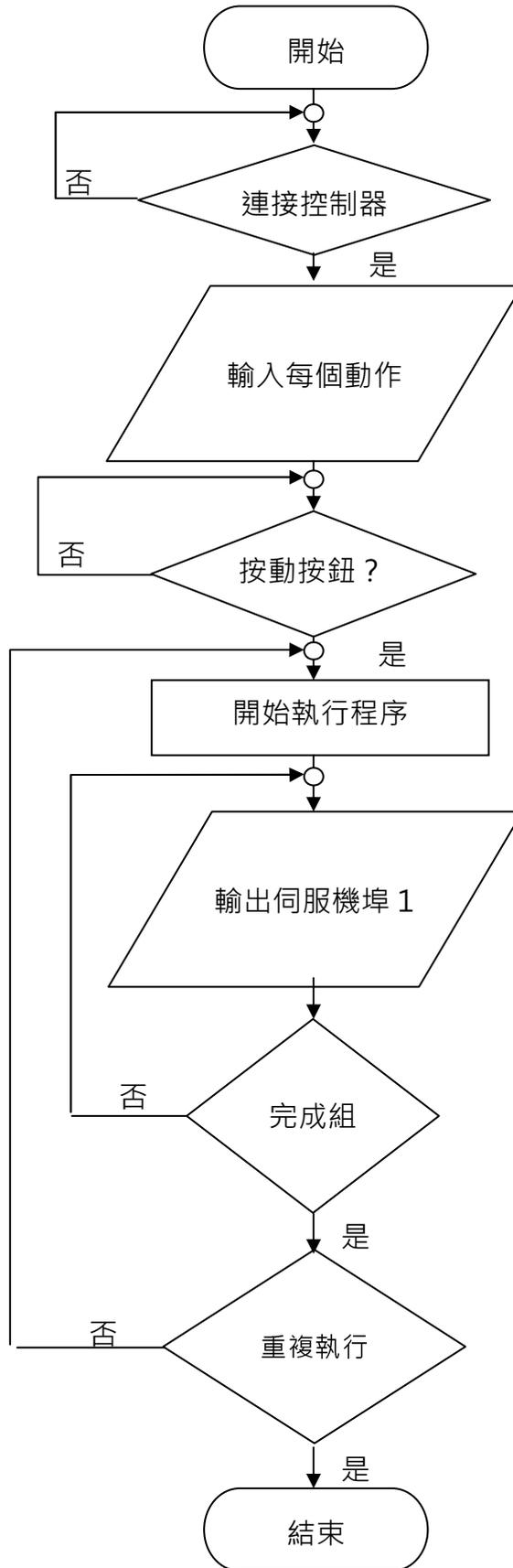
系統概念圖：







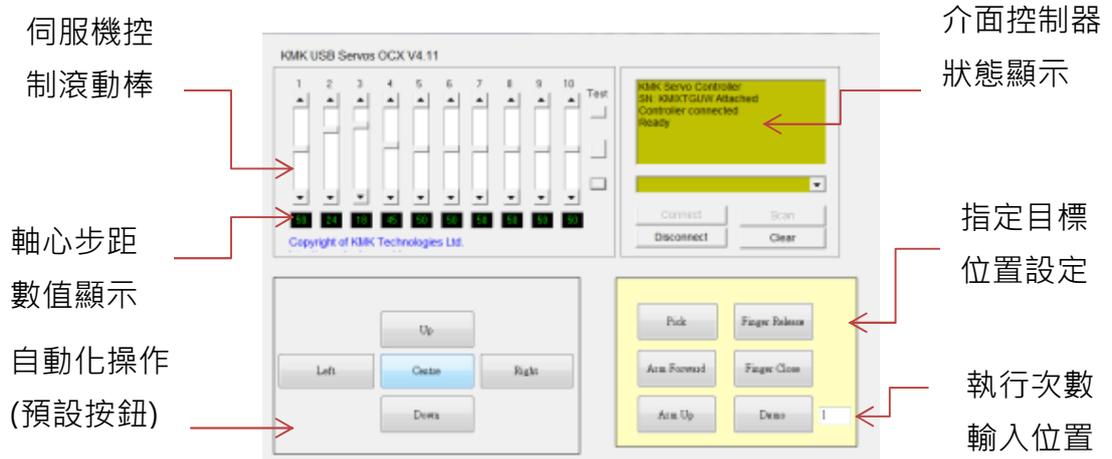
系統流程圖：





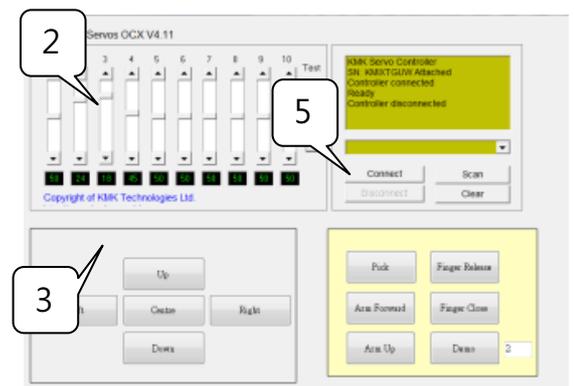
- 程式操作說明：

電腦程式操作介面



機械臂程式輸入及操作步驟

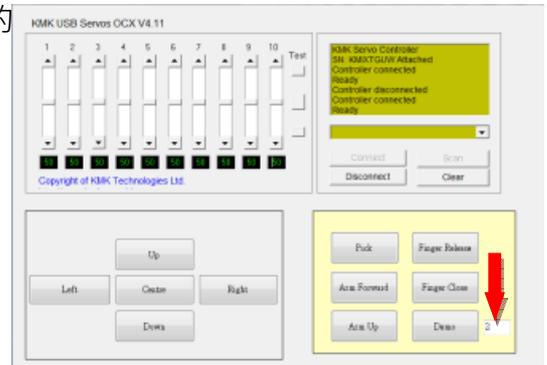
1. 連接程式介面控制器；
2. 利用「滾動棒」修改 1 至 5 號伺服機的數值，控制機械臂移動至指定目標位置，完成一個指定動作；
3. 記錄這個動作所修改過的「軸心步距」數值；
4. 重複步驟 2 和 3 至完成整個連環指定動作；
5. 在「指定目標位置設定」中選取適合的按鈕，並在程式編寫器中修改相關的「軸心步距」數值；
6. 在每個伺服機動作之間加入適當的時間延遲；
7. 建議加入適當的備註，標示相關動作的說明；
8. 執行偵測錯誤，檢查相關設定是否正確；
9. 若有錯誤，重複步驟 3 至 8；
10. 儲存檔案；





執行機械臂程式

1. 在「執行次數輸入位置」輸入整套動作需要重複的
2. 按「Demo」按鈕。



備註：

1. 同學可以利用記事本修改電腦程式，完成後再貼上程式編輯器內。
2. 安裝有關軟件程式及相關事宜請參考有關使用說明書。

機械臂程式範例

Public Class Form1

```
Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
```

```
    AxKMKUSBServo1.Device = "KMIXTGUW"           'Control card serial number
    AxKMKUSBServo1.Port_Open_Close = 1           'Open the port to connect
    Initialize_arm()                               'move arm to standby position
```

End Sub

'Actions routines

Private Sub Initialize_arm()

```
    AxKMKUSBServo1.Servo1 = 50                   'axis 1, base move to 50
    AxKMKUSBServo1.Servo2 = 24                   'axis 2, arm move to 24
    AxKMKUSBServo1.Servo3 = 18                   'axis 3, forearm move to 18
    AxKMKUSBServo1.Servo4 = 45                   'axis 4, wrist move to 45
    AxKMKUSBServo1.Servo5 = 50                   'axis 5, fingers open
```

End Sub

Private Sub Up()

```
    AxKMKUSBServo1.Servo2 = 24                   'axis 2, base move to 24
```



```
AxKMKUSBServo1.Servo3 = 18      'axis 3, arm nove to 18
AxKMKUSBServo1.Servo4 = 45      'axis 4, forearm move to 45
End Sub
Private Sub Down()
    AxKMKUSBServo1.Servo2 = 80    'axis 2, base move to 80
    AxKMKUSBServo1.Servo3 = 15    'axis 3, arm nove to 15
    AxKMKUSBServo1.Servo4 = 48    'axis 4, forearm move to 48
End Sub
Private Sub Forward()
    AxKMKUSBServo1.Servo3 = 81    'move arm forward
    AxKMKUSBServo1.Servo2 = 87    'axis 3, base
    AxKMKUSBServo1.Servo4 = 27    'axis 2, arm
End Sub
Private Sub pick() 'move arm down and pick
    AxKMKUSBServo1.Servo2 = 99    'axis 4, forearm
    AxKMKUSBServo1.Servo3 = 0     'axis 5, fingers
    AxKMKUSBServo1.Servo4 = 99    'wait 1 second
    AxKMKUSBServo1.Servo5 = 50    'axis 5, fingers
    AxKMKUSBServo1.waitms(1000)
    AxKMKUSBServo1.Servo5 = 0
End Sub
Private Sub pick_up()
    AxKMKUSBServo1.Servo2 = 24    'move arm upward
    AxKMKUSBServo1.Servo3 = 23    'axis 2, base
    AxKMKUSBServo1.Servo4 = 45    'axis 3, arm
    AxKMKUSBServo1.waitms(500)    'axis 4, forearm
    AxKMKUSBServo1.Servo3 = 23    'wait 0.5 second
    AxKMKUSBServo1.waitms(150)    'axis 3, arm
    AxKMKUSBServo1.Servo4 = 45    'wait 0.15 second
End Sub
Private Sub move_left()
    AxKMKUSBServo1.Servo1 = 95    'axis 4, forearm
End Sub
Private Sub move_right()
    AxKMKUSBServo1.Servo1 = 5     'move base to right
End Sub
```



```
End Sub
Private Sub move_center()                'move base to center
    AxKMKUSBServo1.Servo1 = 50          'axis 1, base
End Sub
Private Sub release()                    ' fingers open
    AxKMKUSBServo1.Servo5 = 50          'axis 5, fingers
End Sub
Private Sub closeclaw()                  'fingers close
    AxKMKUSBServo1.Servo5 = 0          'axis 5, fingers
End Sub

'Buttons routines
Private Sub UpBut_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Up_But.Click
    Up()                                  'call up sub routine
End Sub
Private Sub Forward_But_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Forward_But.Click
    Forward()                              'call forward sub routine
End Sub
Private Sub Pick_But_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Pick_But.Click
    pick()                                  'call pick sub routine
End Sub

Private Sub Arm_Up_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Arm_Up.Click
    pick_up()                              'call pick up sub routine
End Sub

Private Sub Left_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button6.Click
    move_left()                            'call base move_left sub routine
End Sub

Private Sub Right_But_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Right_But.Click
    move_right()                          'call base move_right sub routine
```



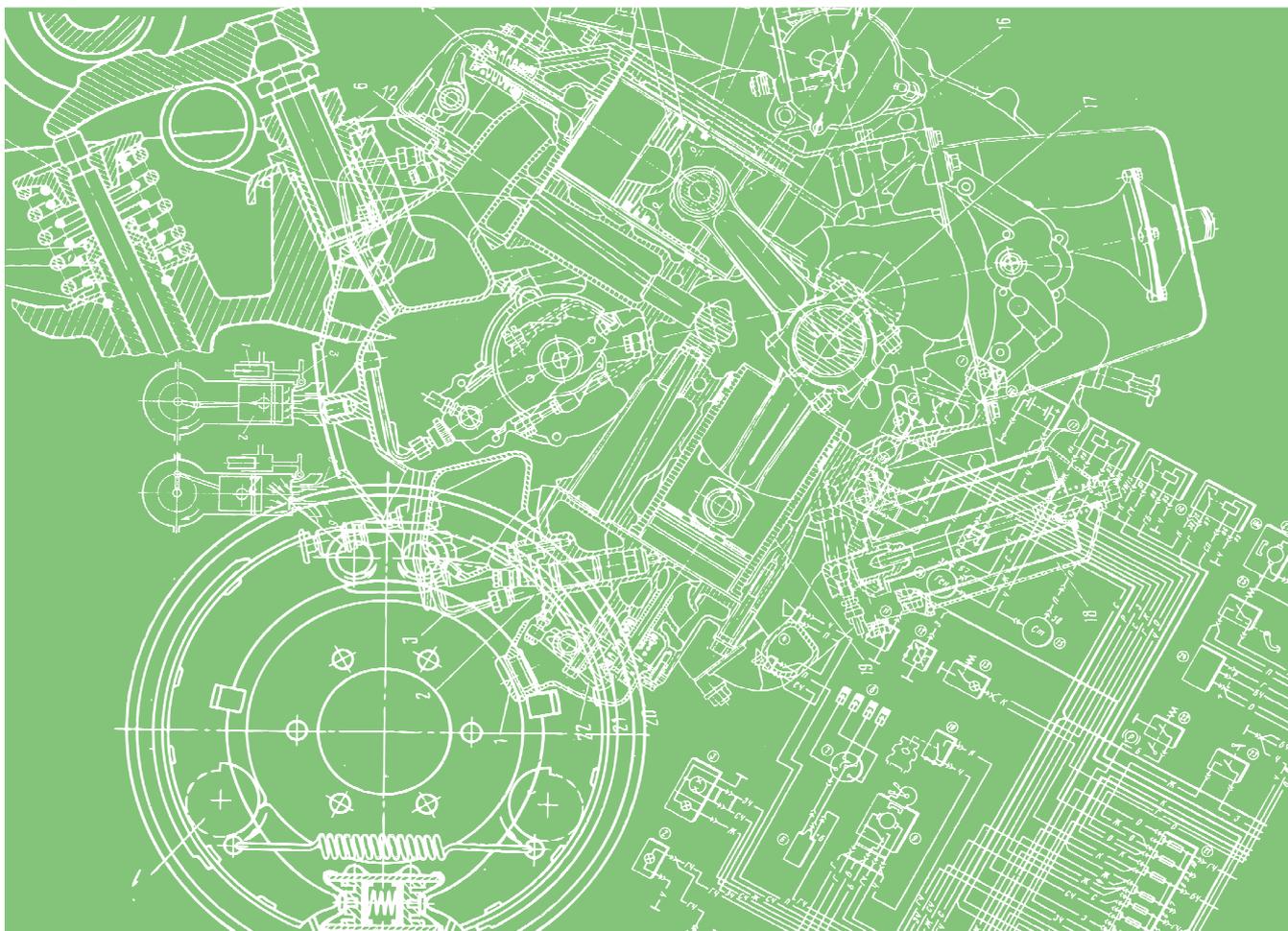
```
End Sub
Private Sub Cen_But_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Cen_But.Click
    move_center()                'call base move_center sub routine
End Sub
Private Sub Claw_Release_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Claw_Release.Click
    release()                    'call finger open sub routine
End Sub
Private Sub Clm_Close_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Clm_Close.Click
    closeclaw()                 'call finger close sub routine
End Sub
Private Sub Demo_But_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Demo_But.Click    'demo actions
    Dim j As Integer            'declare j variable
    For j = 1 To Val(TextBox1.Text)    'for next loop
        Up()
        AxKMKUSBServo1.waitms(1000)   move_left()
        AxKMKUSBServo1.waitms(1000)   pick()
        AxKMKUSBServo1.waitms(1000)   pick_up()
        AxKMKUSBServo1.waitms(1000)   move_right()
        AxKMKUSBServo1.waitms(1000)   Forward()
        AxKMKUSBServo1.waitms(1000)   release()
        AxKMKUSBServo1.waitms(1000)   move_center()   Up()
        AxKMKUSBServo1.waitms(500)    Next
    End Sub
Private Sub Down_But_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Down_But.Click
    Down()
End Sub
End Class
```



高中設計與應用科技課程

主題式學習活動（四）

教師指引





高中設計與應用科技課程

主題式學習活動 (四)

對 象 : 中三至中六學生

主 題 名 稱 : 自動化遊戲設計

設 計 情 境 : 各科都會參加本年度的攤位遊戲設計比賽，而本科目希望在今次的活動中展示學生對自動化操作學習範疇所習得的成果。學生同時會擔任自己負責設計的攤位遊戲工作人員的工作，從而培養不同的多元智力。

課 時 : 55 節課 (每節 35 分鐘，合共約 32 小時)

- 目 標 與 重 點 :
- 設計主題：各級有各自的主題如下：
 - 中三至中四：智能追線機械人 (可編程介面控制器)
 - 中四至中五：氣動攤位遊戲機 (氣動學及可編程邏輯控制器)
 - 中四至中五：機械臂攤位遊戲 (機械人技術)
 - 小組習作：全班分成四組，或每組人數不可多過五人
 - 基於不同校本課程設計，教師可按實際教學進度使用本建議課程

學習範疇： 設計與創新 科技原理 價值與影響

科技領域： 自動化操作 創意數碼媒體
 設計實踐及材料處理 電子
 視像化及電腦輔助設計模塑

- 課 題 :
- 設計實踐
 - 設計考量
 - 設計項目演示及滙報
 - 工具、設備及機械
 - 系統及控制
 - 機械組織
 - 系統控制的基本原理
 - 材料及結構
 - 集成電路微控制器及界面技術
 - 機械人技術
 - 氣動學

共通能力： 協作能力 溝通能力 創造力
 批判性思考能力 運用資訊科技能力 運算能力
 解決問題能力 自我管理 ability 研習能力



教學流程圖 / 概念圖

(I) 介紹 / 進入主題情境

- 讓學生了解學習目標
- 透過學生筆記和網上資源，讓學生了解攤位遊戲的分類。
- 明白自動化控制的種類。
- 理解自動化控制系統的用途。



- < 學生搜尋不同種類的攤位遊戲
- < 探究何謂「刺激有趣的遊戲」

(II) 個案研究

- 智能追線機械人
- 生產自動化控制
- 機械人技術



- < 學生搜尋自動化操作的技術要求
- < 探究如何運用它

(III) 科技探究活動

- 參觀美國冒險樂園
- 準備參觀資料
- 講解活動重點和參觀後討論



- < 學生學習使用相關的設備
- < 探究如何運用相關的自動化技術控制所設計的遊戲

(IV) 設計活動

- 分析攤位遊戲設計的要素
- 探討自動化控制技術的要求和運用方法



- < 進行資料分析及制定合適解決方法
- < 學生編撰設計作業紀錄冊，紀錄整個設計過程



(V) 製作活動

- 示範及實習相關工具和設備的操作
- 組員工作分配、評分準則
- 系統設計：草擬、製作、測試、檢討、修訂、測試等活動
- 測試：攤位遊戲方法、道具效果、遊戲過程
- 改良：遊戲玩法、計分方法及演示方法等



(VI) 演示與評鑑活動

- 學生進行小組自評與同儕評估
- 攤位遊戲會公開展覽和使用，並讓公眾評分
- 教師評鑑作品及給予回饋
- 反思、檢討及總結

< 學生編寫製作報告與工作日誌

< 學生完成設計作業紀錄冊



教學計劃 / 編排

(I) 介紹 / 進入主題情境

課節	學與教及評估活動	教材 / 資源	備註
2 節	<p><u>引起學習動機</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 展示不同國家或地區的追線機械人比賽，參考不同的比賽方式及場地設計等影片 ● 教師透過簡報與學生進行小組討論如何設計一個追線機械人攤位遊戲 ● 教師透過利用實物模型示範，展示操作智能追線機械人的方法 ● 重點討論追線機械人的運作原理，從而學習控制系統的知識 	<ul style="list-style-type: none"> ● 主題學習手冊 ● 簡報 PP1 ● 智能追線機械人示範 	<ul style="list-style-type: none"> ● 跨級學習內容：初中系統和控制；學習範疇二 ● 讓學生充分了解什麼是智能追線機械人 ● 教學重點不是教授編寫電腦程式

跨



(II) 個案研究

課節	學與教及評估活動	教材 / 資源	備註
12 節	<ul style="list-style-type: none">● 教師透過簡報向學生講解以下個案：<ol style="list-style-type: none">a) 智能追線機械人 (3 - 4 人)b) 生產自動化控制 (4 - 5 人)c) 機械人技術 (2 - 3 人)● 按照不同主題習作分組 (人數)● 個案研究活動：<ol style="list-style-type: none">1. 參考網上常見以上三個不同個案的例子並進行分析和研究2. 完成個案研究工作紙 (個人)3. 學生在課堂時間外完成其他研究4. 學生分組制作簡報 (3 人一組)● 評估活動：<ol style="list-style-type: none">1. 分組演示簡報 (每有 10 分鐘)2. 教師根據評分準則即時評分3. 台下發問時間 (加個人分數)● 教師作最後總結<ul style="list-style-type: none">— 自動化系統的分類、應用、優勢、限制和技術性要求等	<ul style="list-style-type: none">● 主題學習手冊● 簡報 PP2● 參考資料： M1(Ch3-4)	<ul style="list-style-type: none">● 相關課題：集成電路微控制器及界面技術。● 建議教師可以利用堂課時間與學生一同完成一個案研究，其餘的讓學生在家中完成。

註: S1(Ch1) 即學習範疇一 (第一章)

M1(Ch1-2)即選修單元一 (第一至二章)



(III) 科技探究活動

課節	學與教及評估活動	教材 / 資源	備註
8 節	<ul style="list-style-type: none"> ● 學生需要進行實地考察的探究活動 a) 日常生活中使用過的自動化系統或裝置，如商場自動門、洗手間、自動電梯、交通工具、玩具等…… b) 分組研究「美國冒險樂園」，體驗及了解不同遊戲機的玩法和自動化系統的操作模式 ● 教師向學生講解活動目的和要求 ● 學生需探索每個遊戲所使用的是什麼控制系統，並研究其使用方法 ● 學生探討系統概念：如遊戲機是開環式 / 閉環式控制系統、遊戲機有沒有子系統？ ● 學生的課後任務（延伸活動）： <ul style="list-style-type: none"> — 探討輸入和輸出裝置的名稱、分類、用途和使用方法 ● 評估活動： <ol style="list-style-type: none"> 1. 分組演示簡報（每有 10 分鐘） 2. 教師根據評分準則即時評分 3. 台下發問時間（加個人分數） ● 教師作最後總結 ● 控制系統的模式、常用的輸入、控制、儲存和輸出裝置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 主題學習手冊 ● 簡報 PP3 ● 簡報 PP4 ● 參考資料：S2(Ch3) ● 評分表 	<ul style="list-style-type: none"> ● 相關課題：系統及控制。



(IV) 設計活動 / 知識輸入

課節	學與教及評估活動	教材 / 資源	備註
12 節	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用相關的學習資料，向學生講授和實習以下五個主要學習內： <ol style="list-style-type: none"> 1. 系統和控制的基本原理 2. 氣動學的基本原理的操作方法 3. 氣動迴路圖設計 4. 使用可編程控制系統 5. 控制機械人手臂 ● 協助學生使用相關的控制技術，包括硬件和電腦軟件 ● 學生分組實習使用相關的器材和零件，從而更了解其運作原理 ● 教師與學生討論如何能夠設計一個成功的攤位遊戲 ● 引導學生進行分組活動、工作分配和時間安排 ● 學生編撰設計作業紀錄冊，內含資料搜集和分析、設計細則、攤位設計草圖、控制系統設計圖等項目 ● 期間，教師不時給予學生回饋，例如攤位遊戲設計是否吸引、自動化系統選擇是否正確等，以及評估其方案的可行性 	<ul style="list-style-type: none"> ● S2 (Ch3) ● M1(Ch2-4) ● 簡報 PP5 ● 學生筆記、練習及工作紙 WS1,2 ● 筆記參考答案 WS Ans 1,2 ● 練習參考答案 SS PG1 P1 and PG1,2,3 ● 氣動元件及氣動迴路圖設計軟件 FluidSim3 P Demo ; PLC 及相關軟件 ; KMK 可編程介面控制器及相關軟件 ● 階梯電腦程式 ● 增潤資料 # <ul style="list-style-type: none"> — 簡報 PPS — 簡報 PPX 	<ul style="list-style-type: none"> ● 相關課題：系統和控制；科技原理；M1 ● 若學生能力較強，可考慮編寫不同的電腦控制程式





(V) 攤位遊戲製作活動

課節	學與教及評估活動	教材 / 資源	備註
18 節	<ul style="list-style-type: none"> ● 教師講解如何設計好玩的攤位遊戲 ● 教師分析遊戲中輸出的活動部分如何加入自動化操控 ● 學生分組商討及定出各組員的工作，例如資料搜集、繪畫設計圖、控制系統測試、製作及文書處理等 ● 在教師的協助下，學生依照自己定下的工序流程，製作相應的攤位遊戲設計、遊戲說明、遊戲道具、遊戲測試方法、遊戲製作、控制系統、程式編寫等工作 ● 製作期間，學生要記錄製作過程，以及相關的技術使用方法 ● 同時，他們要指出甚麼安全措施需注意，以及遇到的困難和解決方法 ● 教師在不同製作過程階段中分別與各組別檢討工作進度和評估學生設計是否合適 ● 各組別必須在完成整個攤位遊戲前進行實際運作測試，確保所有運作正常及安全 	<ul style="list-style-type: none"> ● 習作指引 ● 相關控制系統設備及零件 ● 電腦及相關電腦程式軟件 ● 設計作業紀錄冊 ● 製作報告 ● 增潤資料 # 	<ul style="list-style-type: none"> ● 相關課題：設計考量和傳意 ● 照顧學習差異策略：能力較高的學生可以使用較多的編程控制系統方法

異



(VI) 演示與評鑑活動

課節	學與教及評估活動	教材 / 資源	備註
3 節	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 評鑑製成品 ● 學生會展出他們所設計的攤位遊戲 ● 教師協學生分工及要求他們擔任該遊位的工作人員，讓每位學生都能清楚掌握整個遊戲設計 ● 教師與學生討論有關遊戲設計、操作方法、系統設計等問題 ● 教師必須引導學生根據各自設計細則來評鑑自己和別人的攤位遊戲 ❖ 習作演示 (每組有 5 分鐘時間) ● 教師引導各組進行演示工作； ● 學生需要展示遊戲的玩法、運作模式、介紹遊戲特色和操作原理等； ● 教師負責即時計分及發問問題； ● 教師需即時回饋學生的答案； ● 教師可考慮加入台下發問，由演示組別的學生回答問題。 ● 教師與學生討論有關設計遊戲、操作系統等問題 ❖ 反思 / 回顧 ● 教師引導學生思考在設計、製造、測試及評估過程中可以改善的地方。 ● 教師引導學生思考在整個學習過程中最成功或最大得著的地方。 ❖ 總結 ● 教師盡量給予學生正面的鼓勵 	<ul style="list-style-type: none"> ● 設計作業 (檢討) 簡報 ● 習作評分表 	<ul style="list-style-type: none"> ● 相關課題：設計考量和傳意 ● 教師需安排展覽場地及時間 ● 過程中讓學生有自我反思學習的機會 ● 教師會根據評分準則，以及學生自評及互評表和學生上課表現總結各人在主題式學習中所得的分數，不會每個人的分數相同

備註：相關的「增潤資料」自 2013/14 學年起可從設計與應用科技的教城網誌 (EdBlog) 下載。



設計作業紀錄冊內容指引 (可用A3/A4 紙彙編而成)

建議內容 / 項目 / 章節		分數	建議頁數
— 封面包含校名、科目名稱、設計作業標題和學生身份識別資料 — 封面設計包含排版、文字、圖案和插圖等		5	首頁
目錄		-	1
A. 研究與分析	各項設計考慮因素	5	1
B. 設計要求	設計概要及細則	5	
C. 資料搜集	個案研究及科技探究	10	額外頁
D. 設計與發展	設計意念與發展	10	3-4
	測試及評估各項目	5	3-4
	改良及研究解決方法	5	2-3
	圖象傳意	5	內文
E. 規劃	草擬工作計劃	5	1
F. 製作	製作紀錄	10	5-6
	質量	15	
	技術要求度 / 複雜度	10	
G. 測試與評鑑	測試內容及評估方法	10	2-3
參考書目 / 文獻			額外頁
總分		100	



注意事項

- 教師應視乎個別設計作業的特性而增刪評估準則 / 項目，以及相關的分數比重。
- 學生應以專業設計師(professional designer)的角色來完成作業，當中要考量委託人 / 客戶(client)與特定使用者群組(specific user group)的要求。
- 研究與分析：
 - 考慮各項設計考慮因素，分析使用者（遊戲用家）的需求
- 資料搜集：
 - 整理及考慮在個案研究及科技探究中所獲得的資訊進行分析及研究
- 設計要求：
 - 應考慮從資料搜集中所獲得的資訊進行設計的考慮
 - 應以甲部的研究與分析資料來撰寫相關、有用和可量度(relevant, meaningful and measurable)的產品設計要求及規格
 - 應不時以本規格來檢視整個設計與製作過程及其成品
 - 各規格項目的陳述應包含合理的論據(justified by giving reasons)，並且有利於日後的測試與評鑑
 - 相關的項目如下：
 - 目的 / 意圖(purpose)
 - 外形 / 類型(form)
 - 功能 / 用途(function)
 - 使用者的要求 / 需要(user requirements/needs)
 - 機能的要求 / 需要(performance requirements)
 - 材料與元件(materials and components)，需依據它們的技術特性要求如控制方法、硬件設備來決定它們是否能發揮正確的功能
 - 大小尺寸 / 規模(size)
 - 安全因素(safety)
 - 質量(quality)
 - 生產規模(scale of production)
 - 成本(cost)



- **設計與發展：**
 - 各設計意念應具備可實踐性，以及能應對各項產品規格
 - 檢討或審核各設計草案時，應盡量指出有待改進和發展的地方
 - 可向使用者（遊戲用家）講解各設計草案的特色，以搜集其意見
 - 測試及改良最可行的設計，包括機械動作、電腦程式等
 - 依據測試結果及不同的回饋，發展出最終的設計構思
 - 盡可能運用實物模型來測試結構、動作及相關的功能
 - 適當地運用各式傳意手法如草圖、平面圖、立體圖及相關的工程圖來展示整個開發過程的設計思維(design thinking)，包括：
 - 你做了甚麼？(What)
 - 你如何做的？(How)
 - 為何你要做？(Why)
- **規劃：**輔以工序表或流程圖來敘述實際生產過程步驟，當中應清楚說明相關的質量保證措施
- **製作：**
 - 以圖文記錄如何在學校工場製作相關的攤位遊戲，當中應包括風險評估(risk assessment)、保障健康和安全施工的措施
 - 運用合宜的物料、工具、技術和程序來製作高質素的成品
 - 透過製作技術要求度和複雜度高的產品，來展示對相關科技的認識
- **測試與評鑑：**
 - 依據產品規格客觀地測試成品，盡可能邀請使用者群組參與其中
 - 對應各方面的評鑑意見，提出優化產品的建議



設計與科技

設計作業報告評估表

班別：_____

設計主題：智能追線機械人 / 氣動攤位遊戲 / 可編程控制機械臂攤位遊戲

組長：_____ () 組員 1: _____ ()

組員 2：_____ () 組員 3: _____ ()

評估準則	達致水平					評語*
	未 乎 要 求	改 進 在 望	平 均 滿 意	優 於 一 般	出 類 拔 萃	
(A) 封面設計						
有效表達和傳遞資料訊息						
(B) 研究與分析問題						
使用者需求及環境限制						
(C) 設計要求						
設計概要及設計細則						
(D) 資料搜集						
資料的完整性和可用性						



(E) 設計與發展					
有效表現設計的原創性					
有效的傳意技巧					
(F) 規劃					
完整及合理的工作計劃					
(G) 製作					
完整的製作紀錄					
(H) 測試與評鑑					
合理和有效的測試及評估方法					

總結評語： _____

負責教師： _____ 日期： _____

*** 備註：**

- 可視乎校本需要來增刪評估準則 / 項目。
- 本評估表著眼於提供學生一些有意義、建設性、積極和帶推動力的回饋，因而以「表述 / 評語」代替「給分」，參見 p.56, 課程與評估指引〔...學生宜在一個低風險的環境下接觸校本評核的課業，從中練習和體驗，以期在沒有壓力下學習（即作為進展性評估的用途）；另一方面，為了評定分數，總結學習，學生其後須完成類似的課業，作為公開評核的一部分（即作為總結性評估的用途）...〕。
- 若要為學生給分，煩請參考「設計作業內容指引」。



設計與科技

設計作業產品評估表 (一)

設計主題：智能追線機械人

班別：_____

組長：_____ () 組員 1: _____ ()

組員 2：_____ () 組員 3: _____ ()

評估準則	達致水平					評語*
	未 乎 要 求	改 進 在 望	平 均 滿 意	優 於 一 般	出 類 拔 萃	
(A) 追線機械人外觀設計						
1. 合適的材料						
2. 結構安全可靠						
3. 美觀獨特的外形設計						
4. 能方便維修及更換電池						
(B) 追線機械人程式設計						
1. 最簡單有效的程式設計 (最短程式)						
2. 程式運作穩定 (最少錯誤)						



3. 效率最高 (行車最快)						
----------------	--	--	--	--	--	--

(C) 追線機械人遊戲設計						
1. 公平性 (合理的遊戲及計分方法)						
2. 趣味性 (合適的困難程度)						
3. 可觀性 (能吸引遊戲用家)						

總結評語： _____

負責教師： _____ 日期： _____

*** 備註：**

- 可視乎校本需要來增刪評估準則 / 項目。
- 本評估表著眼於提供學生一些有意義、建設性、積極和帶推動力的回饋，因而以「表述 / 評語」代替「給分」，參見 p.56, 課程與評估指引〔...學生宜在一個低風險的環境下接觸校本評核的課業，從中練習和體驗，以期在沒有壓力下學習 (即作為進展性評估的用途)；另一方面，為了評定分數，總結學習，學生其後須完成類似的課業，作為公開評核的一部分 (即作為總結性評估的用途)...〕。
- 若要為學生給分，煩請參考「設計作業內容指引」。



設計與科技

設計作業產品評估表 (二)

設計主題：可編程控制攤位遊戲 / 可編程控制機械臂遊戲 班別：_____

組長：_____ () 組員 1：_____ ()

組員 2：_____ () 組員 3：_____ ()

組員 4：_____ ()

評估準則	達致水平					評語*
	未乎要求	改進在望	平均滿意	優於一般	出類拔萃	
(A) 攤位遊戲設計						
1. 清晰的遊戲主題、遊戲任務						
2. 合理的遊戲規則、操作方法、難易度、公平性						
3. 合理和正確的計分方法						
4. 考慮遊戲用家的人數及需要						
5. 正確選擇和使用遊戲道具						
6. 考慮遊戲的結構，以及在使用時的安全性等問題						
7. 人體工程學的各项考慮因素						
8. 考慮各項不同的條件限制						



(B) 可編程控制部分設計

1. 使用合適的自動化操作系統							
9. 精簡和穩定的編程							
10. 簡易的操作方法							

總結評語： _____

負責教師： _____

日期： _____

*** 備註：**

- 可視乎校本需要來增刪評估準則 / 項目。
- 本評估表著眼於提供學生一些有意義、建設性、積極和帶推動力的回饋，因而以「表述 / 評語」代替「給分」，參見 p.56, 課程與評估指引〔...學生宜在一個低風險的環境下接觸校本評核的課業，從中練習和體驗，以期在沒有壓力下學習（即作為進展性評估的用途）；另一方面，為了評定分數，總結學習，學生其後須完成類似的課業，作為公開評核的一部分（即作為總結性評估的用途）...〕。
- 若要為學生給分，煩請參考「設計作業內容指引」。



設計與應用科技

設計作業自評及互評紀錄表

組員工作安排及自評記錄表

小組成員 負責項目	組長		組員一		組員二		組員三		組員四	
	負責	表現	負責	表現	負責	表現	負責	表現	負責	表現
企劃統籌	✓									
資料分析										
設計意念										
設計繪圖										
程式編寫										
系統測試										
改良設計										
工場實踐										
成品測試										
評估及檢討										
平面設計										
遊戲說明										
文書處理										
其他：										

備註：小組經過商討後，以「✓」表示各人負責的工作項目。完成該項目後，以數字「0-5」自評工作表現，5分代表非常滿意；1分代表非常不滿意；0分代表負責人沒有履行職責。



組員整體工作表現自評及互評得分表：

組員	組長	組員一	組員二	組員三	組員四	個人平均
姓名						分數
組長						
組員一						
組員二						
組員三						
組員四						

備註：評分應參考組員參與和投入程度為評分準則，以數字「0-5」互評工作表現，5分代表十分投入工作，對工作負責任，並且對於本組的工作有很大的貢獻；0分代表最不投入，不負責任及對本組工作沒有貢獻。



設計與應用科技 攤位遊戲意見調查表

1. 最好玩！你最喜愛的攤位遊戲？	號碼： _ _ _	
原因：		
2. 最有創意！你最欣賞的攤位遊戲設計？	號碼： _ _ _	
原因：		
3. 最美觀！最佳攤位外型設計？	號碼： _ _ _	
原因：		
4. 你對是次攤位遊戲活動安排滿意嗎？		
<input type="checkbox"/> 滿意	<input type="checkbox"/> 一般	<input type="checkbox"/> 不滿意
原因：		
5. 你對學生的工作表現和服務態度滿意嗎？		
<input type="checkbox"/> 滿意	<input type="checkbox"/> 一般	<input type="checkbox"/> 不滿意
原因：		

多謝寶貴意見！！！！



設計與應用科技

評估課業

卷二甲：自動化操作

學生須知：

- 必須用中文作答。
- 宜用一小時完成每一集問題。
- 須從每一集問題中選答任何兩題，每條問題佔 25 分。
- 除特別註明外，所有圖片的尺寸均是毫米(mm)；沒有指定尺寸的圖片，學生可行使酌情權決定尺寸。



問題集甲

1 圖(一)為一部洗碗碟機。當放入碗碟及預先加入洗滌劑後，再選擇所需的清潔程序，洗碗機便會自動進行清潔工作。洗碗機的功能如下：

- (1) 不同清潔程序選擇；
- (2) 預校時間功能及剩餘時間顯示屏；
- (3) 水質紅外線感應器會感測水流的清潔度，自動調節水溫、噴射臂水力、以及洗滌時間；
- (4) 機內照明燈；
- (5) 當洗碗碟機感測到任何滲漏情況發生，便會即時中斷入水；
- (6) 兒童安全鎖；
- (7) 完成洗碗程序響鬧提示；
- (8) 洗滌劑添加提示。



圖一

(a) 根據上面提供的洗碗碟機功能，列舉該洗碗碟機的輸入和輸出裝置。請抄寫並完成(表1)的答案在答題簿內。(注意：答案沒有先後次序及不需要對應輸入和輸出裝置的功能) (8分)

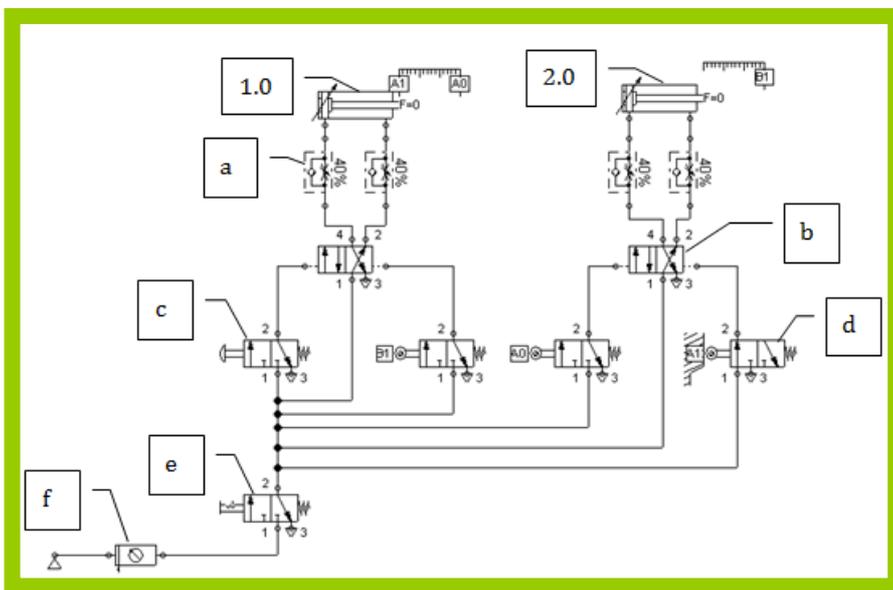
項目	輸入裝置	項目	輸出裝置
例子	紅外線傳感器	例子	顯示屏
1	(1)	4	(4)
2	(2)	5	(5)
3	(3)	6	(6)
-	-	7	(7)
-	-	8	(8)

(表1)



- (b) 試分別說明「溫度」和「漏水」兩個傳感器裝置的功用。 (6分)
- (c) 利用附有註釋的圖示，簡述洗滌劑添加提示子系統的操作原理。 (6分)
- (d) 試簡述一部智能環保洗碗碟機如何能夠做到環保效果？ (5分)

2 圖(二)示一自動化加工生產線的氣動迴路圖(A、B分別表示兩支氣壓力缸，以氣動迴路元件記數法表示分別為1.0及2.0)。



圖二

(a) 請抄寫並完成(表2)的答案在答題簿內。(注意：不需抄寫例子) (10分)

氣動元件	a	b	c	d	e	f
元件名稱	(1)	(2)	手動按鈕 3/2(常閉) 方向控制閥 (例子)	滾柱式 3/2(常閉) 方向控制閥 (例子)	手動按鈕 3/2(常閉) 方向控制閥 (例子)	空氣處理組 合裝置 (例子)
功能	(3)	控制氣壓缸 的活動 (例子)	(4)	(5)	(6)	潔淨壓縮空 氣及壓力調 節(例子)
記數法	1.02(例子)	(7)	(8)	(9)	(10)	0.1(例子)

(表2)



(b) 在圖 (二) 氣動迴路圖中的氣源出口接駁了一套「空氣處理組合裝置 'f'」，用來處理壓縮空氣，當中主要有三個設備裝置。請簡述它們的名稱和功能？ (3分)

(c) 請描述當按下圖 (二) 氣動迴路圖中的氣動元件 'e' 及 'f' 後，其氣壓缸 A 及氣壓缸 B 移動步驟過程。(例如：「A+」表示氣壓缸 A 之活塞桿伸出；「A-」表示氣壓缸 A 之活塞桿縮回；「B+」表示氣壓缸 B 之活塞桿伸出；「B-」表示氣壓缸 B 之活塞桿縮回) (4分)

(d) 若圖 (二) 改為電氣動操作，試建議更換圖 (二) 中的氣動元件為電子裝置。請抄寫並完成 (表 3) 的答案在答題簿內。 (4分)

氣動元件	b	c	d	e
電子裝置	(1)	(2)	(3)	(4)

(表 3)

(e) 使用電氣動系統的主要原因是什麼？ (4分)

3 (a) 工業機械人已被廣泛地應用在工廠內，請寫出其中四個應用工作名稱。 (4分)

(b) 請寫出使用工業機械人的三個優點和三個限制。 (6分)

(c) 圖 (三甲) 示工業機械臂其中一個部分電動機 'S' 的邏輯電路。該電動機只能由三個部件起動：感應器 'A'、機械開關 'B' 及機械開關 'C'。將下面圖 (三乙) 所示的「真值表」抄寫在答題簿內，然後完成該表。 (4分)

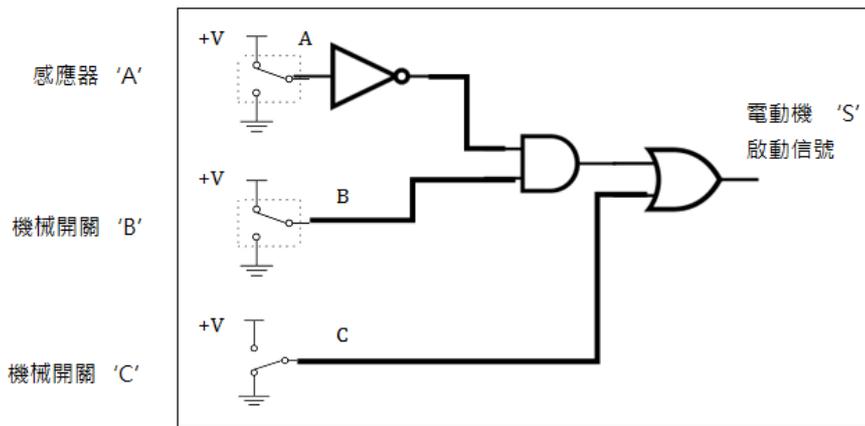


圖 (三甲)

A	B	C	\bar{A} (1分)	$\bar{A} \cdot B$ (1分)	S (1分)
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
1	0	0			
0	1	1			
1	1	0			
1	0	1			
1	1	1			

圖 (三乙)

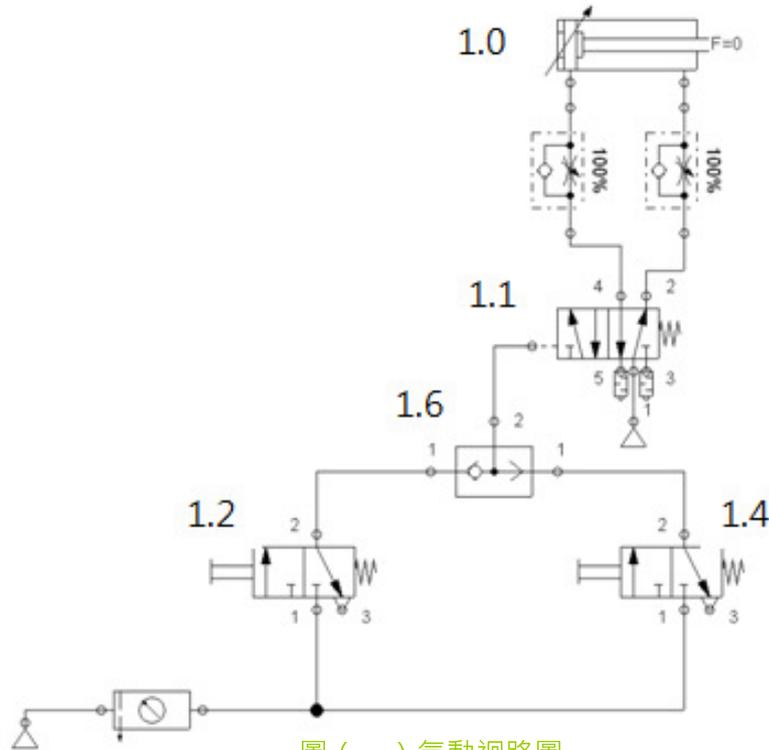
- (d) 工業機械臂動力系統通常有哪三個基本驅動模式？ (3分)
- (e) 工業機械臂的操作模式可分為兩大類，試簡述這兩大類的操作模式。 (4分)
- (f) 試列舉四種機械臂的末端可以安裝的工具？ (4分)

全卷完



問題集乙

1. (a) 圖(一)是配備梭動閥「或」作為操作的雙動氣缸邏輯功能氣動迴路。試利用表(一)內的電氣動符號，把圖(一)改為電氣動操作。(5分)



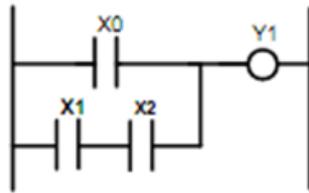
操作	ISO 符號
手動常開彈簧復位，2點接點 (Pb)	
電磁線圈	
單導向輔助電磁閥	

表(一) 電氣動迴路中的

- (b) 試把圖(一)改變為電氣動操作後的迴路圖，更改為由兩個按鈕以通過「或」邏輯控制氣缸的驅動。(4分)
- (c) 試說明氣動控制的三項優點和三項限制。(6分)
- (d) 試說明「電氣動」控制比「全氣動」控制優勝之處。(5分)
- (e) 試說明為何自動化控制系統在工業上如此重要。(5分)



- 2 (a) 請利用方塊圖繪畫基本的可編程邏輯控制器的示意圖。 (10分)
- (b) 試說明使用可編程邏輯控制器的原因？ (5分)
- (c) 圖(二)示一個階梯邏輯圖，請抄寫並完成表(二)真值表。 (4分)
- (d) 試說明可編程邏輯控制器執行的每一次掃描週期中的三個主要步驟。 (6分)



圖(二) 階梯邏輯圖

X0	X1	X2	Y1
0	0	0	
1	0	0	
0	1	0	
0	0	1	
1	1	0	
0	1	1	
1	0	1	
1	1	1	

表(二) 真值表

- 3 (a) 試寫出其中兩種工業機械臂結構的機械人名稱，並試舉其中兩個原因簡述它們的優點和缺點。 (10分)
- (b) 試簡述說明其中兩種機械人控制的種類控制方法。 (6分)
- (c) 試舉出三種機械人的應用。 (3分)
- (d) 試簡述智能機械人有什麼特性？ (6分)

全卷完



*評卷參考已從此版本刪除
*完整版本可從設計與應用科技的教
城網誌(EdBlog)下載