

為智障學生而設科技教育學習領域課程

初中設計與科技教學示例（五）：搬運物件解難比賽（液壓機械臂）

對象： 初／中／高組能力學生

教學單元： 搬運物件解難比賽（液壓機械臂）

節數： 18-20（每節 30-35 分鐘）

學習範疇： 科技的知識 科技過程 科技的影響

知識範圍： 資訊和通訊科技 物料和結構 營運和製造
 策略和管理 系統和控制 科技與生活

學習元素：

- （共通）設計及應用
- （K3）物料及資源
- （K6）製造過程
- （E3）項目管理
- （共通）科技與社會
- （K4）結構和機械結構
- （K8,9）系統概念與應用
- （E6,7）系統整合與自動化
- （共通）安全與健康
- （K5）工具及設備
- （E2）物料處理

共通能力： 協作能力 溝通能力 創造力 明辨性思考能力 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

照顧個別差異的建議：

- 初組能力學生：主要透過解難比賽，體驗控制機械臂和認識基本的模型材料和製作工具
- 中組能力學生：透過在教師引導下控制機械臂的活動方式，認識液壓系統和槓桿原理的概念
- 高組能力學生：在經歷「設計與製作」過程後，應明瞭手腦並用（運用設計圖和製作實物）以解決設計難題的關鍵

概念圖

跨課程連繫：常識／科學／資訊與通訊科技

教學單元：搬運物件解難比賽（液壓機械臂）

(I)

- 說明學習目標
- 介紹液壓機械臂的由來
- 闡述期望獲得的學習成果

(II)

- 簡介液壓系統和槓桿原理
- 科技探究活動：機械臂槓桿原理、機械臂控制、機械臂外型設計、基礎磁學
- 商討設計概要和細則
- 學習圖象傳意技巧

(III)

- 設計與製作液壓機械臂：
 - 1.底盤
 - 2.上臂與下臂
 - 3.夾頭

(IV)

- 搬運物件解難比賽
- 展示製成品
- 評鑑製成品
- 總結學習成果

與高中課程的連繫：設計與應用科技，選修單元一：自動化

第一階段（2教節）- 液壓機械臂的由來及設計原則

知識範圍／學習元素	內容／預期學習成果	學與教及評估活動	教材／資源
<p>營運和製造</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (K6) 製造過程 <p>物料和結構</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (K4) 結構和機械結構 	<p>初／中／高組：</p> <p><u>營運和製造</u></p> <p>共通課題「設計及應用」的內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 辨識日常所涉及與液壓機械臂設計原理相關的科技活動 ● 認識日常用品的設計及製作的相關例子 ● 說出／指出產品設計的基本性質和概念，例如：解決生活難題和延展人的能力 ● 識別產品設計的基本考慮因素：用料、顏色和形狀、大小和重量、功能與美感 ● 識別一項現存簡單的設計／科技難題 <p>中／高組：</p> <p><u>物料和結構</u></p> <p>共通課題「科技與社會」的內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 認識科技的定義：運用工具、設備、資源和智慧去改變自然世界以滿足人類需求 <p><u>營運和製造</u></p> <p>共通課題「設計及應用」的內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 對一項設計難題所涉及的不同領域作出研究 	<p>液壓機械臂的由來</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教師講述：向學生介紹液壓機械臂的由來：機械臂是仿照人類手臂功能而製造出來的，利用不同的動力去提取一些物件，做一些人類力量涉及不到的事情 <p>引起動機</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教師示範：控制液壓機械臂，並邀學生參與，以提高其學習動機 <p>單元目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教師向學生闡述是次教學單元的情境和目標：(1) 設計與製作液壓機械臂；(2) 與其他同學製作的機械臂進行操作和解難比賽 <p>討論活動 - 設計「液壓機械臂」原則</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教師展示用作不同用途的機械臂，例如：一些是用作拍攝；另一些是用於工程；與學生討論它們的特色、功用和操作方法，以便概括出預期的設計產品原則：活動自如、安全耐用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 有關機械臂歷史由來的資料，例如：實物模型、相片、錄像、剪報或網上資訊 ● 液壓機械臂例子 ● 教學簡報 ● 設計工作紙

第二階段（4 教節） - 【科技探究活動】液壓系統和槓桿原理

知識範圍／學習元素	內容／預期學習成果	學與教及評估活動	教材／資源
<p><u>物料和結構</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● (K3) 物料及資源 ● (K4) 結構和機械結構 <p><u>系統和控制</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● (K8, 9) 系統概念與應用 ● (E6,7) 系統整合與自動化 	<p>初／中／高組：</p> <p><u>物料和結構</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 辨識一般物料 ● 探究一般物料（即木材、金屬及塑料）的特性，如：重量、硬度和抗拉強度 ● 說出／指出不同的結構設計具有不同負載能力 ● 體驗如何操作簡單的機械結構來控制運動 <p><u>系統和控制</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 概觀自動化技術在當代產品中的應用，例如：機器人技術 <p><u>營運和製造</u></p> <p>共通課題「設計及應用」的內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 識別一項現存簡單的設計／科技難題 ● 識別產品設計的基本考慮因素：用料、顏色和形狀、大小和重量、功能與美感 	<p>【科技探究活動】液壓系統和槓桿原理</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教師簡介槓桿原理，當中涉及： <ul style="list-style-type: none"> - 支點、施力點和抗力點 - 第一類槓桿 - 第二類槓桿 - 第三類槓桿 - 基礎磁學 ● 探究活動： <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師視乎學生的能力，安排學生以個人或分組形式進行 2. 教師提醒學生注意安全 3. 在教師和工場助理的協助下，學生依照工作紙的指示進行探究活動，包括： <ul style="list-style-type: none"> - 重心與平衡的影響 - 材料和結構的關係 - 液壓系統的原理 - 不同介質的特徵 <p>評估及反思活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教師與學生一同檢視是否已完成各項任務，並反思當中遇到的困難和解決方法 	<ul style="list-style-type: none"> ● 機械臂例子 ● 教學簡報 ● 槓桿原理工作紙 ● 探究活動工作紙

	<p>中／高組：</p> <p><u>物料和結構</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 列出一般物料的日常用途 ● 探究如何因應材料的屬性和特點來選用它們 ● 認識受力結構中不同荷載的基本概念 <p><u>系統和控制</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 識別簡易控制系統的輸入、處理和輸出組件 <p><u>營運和製造</u></p> <p>共通課題「設計及應用」的內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 對一項設計難題所涉及的不同領域作出研究 ● 拆解簡單的科技產品，以分析其零件、材料和工作原理 ● 運用簡單的圖象傳意方法，如：徒手草圖和利用積木式模型，以展示平面和立體設計意念 <p>高組：</p> <p><u>物料和結構</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 舉例解釋某些材料的日常用途 ● 應用適當的結構來設計簡單的產品，當中考慮涉及的平衡狀態和結構弱點 	<p>設計與製作液壓機械臂準備</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 依據探究活動所得的經驗，教師與學生一起商討相關比賽的設計概要和細則，例如：材料、配件、製作技術等因素 ● 若時間許可，教師可先行教授一些圖象傳意技巧，例如：著色的設計草圖或附尺寸的工程圖（三視圖）等，並著學生進行繪圖練習，為設計與製作液壓機械臂活動作出準備 	
--	--	--	--

第三階段（10-12 教節）- 設計與製作液壓機械臂

知識範圍／學習元素	內容／預期學習成果	學與教及評估活動	教材／資源
<p>物料和結構</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (K3) 物料及資源 ● (K4) 結構和機械結構 ● (E2) 物料處理 <p>營運和製造</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (K5) 工具及設備 ● (K6) 製造過程 	<p>初／中／高組：</p> <p><u>物料和結構</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 辨識一般物料 ● 認識不同材料在個別產品中的配搭 ● 認識如何運用物料處理方法來製作物件 <p><u>營運和製造</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 應用不同工具以實踐解決設計難題的方案 ● 安全及正確地運用合適的加工方法，來處理不同的物料，以製作簡單的產品 <p><u>營運和製造</u></p> <p>共通課題「設計及應用」的內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 識別產品設計的基本考慮因素：用料、顏色和形狀、大小和重量、功能與美感 <p>共通課題「安全與健康」的內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 懂得穿著適當防護衣物來保護自己 ● 實踐工作環境裡的安全措施，即安全條例和規則、工作準則等 <p>中／高組：</p> <p><u>物料和結構</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 實習簡單的物料處理方法 ● 應用一般物料處理方法來實踐設計方 	<p>設計液壓機械臂</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教師講述：向學生闡述相關的設計因素，包括： <ul style="list-style-type: none"> - 物料（輕、硬） - 結構（前/中/下臂、前爪/磁鐵、底座面積） - 平穩活動 - 製作方法 - 介質 ● 教師示範：運用基本工具來繪製設計圖，當中包括：著色草圖、附尺寸三視圖（投影圖）等 ● 設計活動： <ul style="list-style-type: none"> -教師應視乎學生的能力，安排學生以個人或分組形式來進行活動 -學生在教師的指導下，透過工作紙完成設計工作 <p><i>照顧學習差異策略：初／中組能力學生或需要較多的協助來進行上述活動，因此教師可提供不同的設計素材給他們選用；高組能力學生則可嘗試繪畫全比例的施工圖</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 機械臂例子 ● 教學簡報 ● 工作紙 ● 繪圖用具和貼紙 ● 模型製作工具、設備和材料 ● 廢物利用的雪條棍和膠蓋等物料 ● 製作報告 ● 工作日誌

	<p>案</p> <p><u>營運和製造</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 選用適當的工具、設備和技術以實踐設計難題的解決方案 ● 正確使用工作台型機器來為物料加工和鑽孔 <p>共通課題「設計及應用」的內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 運用圖文闡述一項設計難題，以及衍生的設計意念與解決方案 ● 利用所提供的材料製作一個能實踐解決方案的器具／裝置 <p><u>營運和製造</u></p> <p>共通課題「設計及應用」的內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 運用簡單的圖象傳意方法，如：徒手草圖和利用積木式模型，以展示平面和立體設計意念 <p>高組：</p> <p><u>物料和結構</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 應用適當的材料和結構來設計簡單的產品 <p><u>營運和製造</u></p> <p>共通課題「設計及應用」的內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 運用較仔細的圖象傳意方法，如：正投影圖、等角圖、透視圖和立體模型，展示平面和立體設計意念 	<p>製作液壓機械臂</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 討論活動：教師解釋一些有關機械臂製作原理，並與學生討論需要甚麼器材來製作它們，以及當中涉及的工序 ● 教師示範：如何製作哪些模型，並提點學生當中需要注意的地方；若時間許可，學生可跟着作實習 ● 「動手做」： <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師應視乎學生的能力，安排他們以個人或分組形式來進行活動 2. 在教師與工場助理的協助下，學生製作自己已完成的機械臂設計 ● 評估活動： <ul style="list-style-type: none"> - 製作期間，學生應記錄所使用的材料、組件、工具、設備和方法／程序在製作報告內；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最後，學生利用工作日誌來檢視自己的工作表現，記錄不足之處和有待改善的地方 <p><i>照顧學習差異策略：初／中組能力學生或較難獨立地進行製作活動，因此教師可指導他們用現成廢物作製作材料或提供一些已部分完成的部件給他們取用，以節省製作時間，。</i></p>	
--	--	--	--

第四階段（2教節）- 【評鑑製成品】搬運物件解難比賽

知識範圍／學習元素	內容／預期學習成果	學與教及評估活動	教材／資源
<p><u>物料和結構</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● (K3) 物料及資源 ● (K4) 結構和機械結構 ● (E2) 物料處理 <p><u>營運和製造</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● (E3) 項目管理 	<p><u>初／中／高組：</u></p> <p><u>物料和結構</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 認識不同材料在個別設計／產品中的配搭 ● 說出／指出不同的結構設計具有不同負載能力 ● 說出／指出為了切合不同的工作需要，物料要經過合適的處理 <p><u>營運和製造</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 辨識項目負責人和團隊各成員的角色與責任 <p>共通課題「設計及應用」的內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 識別一項現存簡單的設計／科技難題 ● 說出／指出產品設計的基本性質和概念，例如：解決生活難題和延展人的能力 <p><u>中／高組：</u></p> <p><u>營運和製造</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 制定設計項目的總體目標，例如：列出相關的工作任務、為各活動的先後排序、編制時間表 <p><u>營運和製造</u></p> <p>共通課題「設計及應用」的內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 評鑑製成品是否符合預定的目標 ● 建議如何改良製成品 	<p><u>搬運物件解難比賽</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教師與學生一起討論解難比賽的程序、注意事項、評分方法和各個崗位的工作 ● 在教師與工場助理的協助下，學生依照指示，分工合作籌備和舉行比賽，例如：在場地畫上相關的範圍、設置物件等 <p><u>評鑑製成品</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 學生依據先前訂下的設計細則和其他同學的意見，就功能、安全、耐用程度等因素來評鑑自己的製成品 ● 教師評估：教師透過評估表給予學生有用的回饋 ● 學生匯編各工作紙、工作日誌、製作報告、評鑑報告和作業評估表而結集成設計歷程檔案作為學業顯證，以供學生及其他持分者（例如：家長、學校管理層等）作參考之用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 學生作品 ● 可利用之廢物 ● 教學簡報 ● 比賽成績表 ● 製成品評鑑報告 ● 教學單元／設計作業評估表

	<p>高組： 營運和製造</p> <p>共通課題「設計及應用」的內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 對產品的設計方案作出針對性評估 	<p>總結</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教師與學生一起總結本單元／設計作業的學習成果，例如：知識、技能、態度、自我管理和互相協作等 	
--	---	---	--

建議的學與教資源		
硬件	軟件	其他
<ul style="list-style-type: none"> ● 液壓機械臂（例子） ● 繪圖用具 ● 實物／模型製作工具、設備和材料，例如：雪條棍(粗和幼)、螺絲、絲帽、介子、熱溶膠、10ml 針筒、膠喉、尼龍繩、松木墊、膠蓋、鉛粒、膠珠、膠電線扣等 ● 量度器材 	<ul style="list-style-type: none"> ● 教學簡報 ● CodeMonkey: http://www.codemonkey.co.il/about 	<ul style="list-style-type: none"> ● 有關機械臂歷史由來的資料，例如：實物模型、相片、錄像、剪報或網上資訊等 ● 廢物利用的雪條棍和膠蓋等物料 ● 維基百科：機械手臂 http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A9%9F%E6%A2%B0%E6%89%8B%E8%87%82 ● YouTube 短片：Make A Hydraulic Arm! https://www.youtube.com/watch?v=wTM6Zik_tww ● YouTube 短片：Syringe Actuated Mechanical Arm https://www.youtube.com/watch?v=Qeg0y5AAmtI ● Mechanical Arm http://jefenry.com/main/MechanicalArm.php#plans

課後檢討與備註

- 對於繪圖能力稍遜的同學，他們可先以實物來製作模型，再參照製成品來描繪出模型的圖象以作紀錄。
- 作為延伸學習的機會，教師可安排能力較高的同學運用 CAD/CAM 技術來設計和製作機械臂。
- 若條件允許，可與常識／科學／資訊與通訊科技科合作，讓學生有機會更深入瞭解「密度」、「流體力學」、「編寫程式」等課題。
- 採用雪條棍作為機械臂的連桿，其穩固及耐用程度會較低，可考慮以亞加力膠料代替；但需教師預先把膠料裁好尺寸，以節省學生要處理的工序。