

107學年度台灣區工科技藝競賽工業電子術科試題一

一、試題名稱：智慧光感聲音助眠系統

二、試題說明：

大衛為了要幫助睡眠，習慣睡覺前播放音樂，因而設計一可偵測光源以及自動調整音量之助眠系統，此系統藉由一 8-bit 指撥開關以及 5 顆無段式開關做功能選擇，共 4 種模式：(1) 雙併聯 OLED 測試、(2) 光亮度感測測試、(3) 語音播放測試、(4) 整合測試等四種模式；當環境光越亮時，播放的音量由使用者決定；反之，環境光逐漸變暗時，播放音樂的音量會越來越小聲，直到靜音，整體系統電路架構如圖 1 所示。

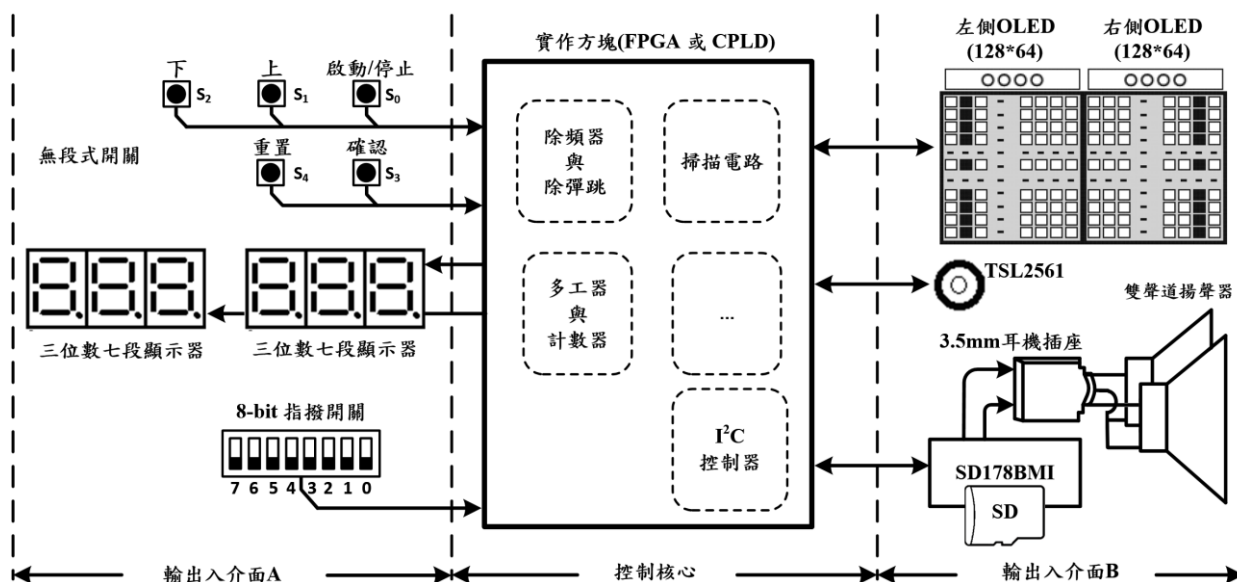


圖 1. 系統架構圖

此平台分為三個部分：輸出介面 A、控制核心、以及輸出介面 B，選手須實現上述硬體設計於麵包板、洞洞板或大會所提供之實驗板。在輸出介面 A 部分，配置 5 個無段式開關、兩個三位數七段顯示器以及一 8-bit(位元)指撥開關，提供電路輸出入條件；在控制核心部分，請利用 FPGA 或 CPLD 設計(但不得使用嵌入式或外接任何微控制器，如 Arduino、樹莓派或是 ARM 等單晶片)實作方塊的相關電路，選手可自行思考及規劃；在圖 1 右側輸出入介面 B 部分，配置兩個併聯 128 X 64 OLED(使用 SSD1306 控制晶片)，能顯示圖型及文字、一 TSL2561 光感測器，得以提供感測光的強度以及一可播放 WAVE 檔和接受中文 BIG5 碼之 SD178BMI 語音模組，在本競賽中作為實現語音服務功能，輸出介面 B 所配置硬體都具 I²C 介面，可與控制核心電路溝通。

三、功能要求：

3.1 功能選擇是使用輸出介面 A 上的 8 位元指撥開關，其數值範圍在 $00_{(16)} \sim 03_{(16)}$ ；指撥開關導通時表示為 $1_{(2)}$ ，反之則表示為 $0_{(2)}$ 。

- (1) $00_{(16)}$ (雙併聯 128 X 64 OLED 測試)模式：按下 S_0 鍵啟動測試，控制核心電路先分別對雙併聯 OLED 進行初始化(請參閱參考資料)後，閃爍顯示如圖 2 所示，分別輪流顯示全黑與全亮，顯示時間各維持 0.5 秒，以達到 3 秒閃爍效果，接續掃描左側 OLED 的第 1 列與右側 OLED 的第 128 列如圖 3，接著再掃描左側 OLED 的第 2 列與右側 OLED 的第 127 列，左側 OLED 掃描是由左至右，右側 OLED 掃描是由右至左，當左側 OLED 掃描至 128 列，右側掃描至第 1 列時，接著往返掃描，左側 OLED 掃描由右至左，右側 OLED 掃描則是由左至右，如圖 4 所示，最後再回到圖 2 繼續循環；直到再按一次 S_0 測試程序停止，此時畫面停留在當下的狀態；按下 S_4 重置鍵則回到啟動程序前的狀態。

順序	0	1	2
顯示內容			
狀態	全暗 0.5 秒	全亮 0.5 秒	全暗 0.5 秒
順序	3	4	5
顯示內容			
狀態	全亮 0.5 秒	全暗 0.5 秒	全亮 0.5 秒

圖 2.閃爍 3 秒狀態測試

順序	0	1	2
顯示內容			
狀態	掃描左側 OLED 第 1 行以及右側 OLED 第 128 行	掃描左側 OLED 第 2 行以及右側 OLED 第 127 行	掃描左側 OLED 第 3 行以及右側 OLED 第 126 行
順序	3-125	126	127
顯示內容	-----		
狀態		掃描左側 OLED 第 127 行以及右側 OLED 第 2 行	掃描左側 OLED 第 128 行以及右側 OLED 第 1 行

圖 3. 左側 OLED 掃描是由左至右，右側 OLED 掃描是由右至左

順序	0	1	2
顯示內容			
狀態	掃描左側 OLED 第 128 行以及右側 OLED 第 1 行	掃描左側 OLED 第 127 行以及右側 OLED 第 2 行	掃描左側 OLED 第 126 行以及右側 OLED 第 3 行
順序	3-125	126	127
顯示內容	-----		
狀態		掃描左側 OLED 第 2 行以及右側 OLED 第 127 行	掃描左側 OLED 第 1 行以及右側 OLED 第 128 行

圖 4. 左側 OLED 掃描是由右至左，右側 OLED 掃描是由左至右

- (2) 01₍₁₆₎ (光亮度感測; TSL2561 器件測試)模式: 按下 S₀ 啟動測試, 控制核心電路先對 OLED 進行初始化後全亮顯示, 接著對 TSL2561 初始化, 並每秒讀取 TSL2561 數據, 計算其光亮度, 單位是勒克斯(LUX), 光亮度數據會顯示在輸出入介面 A 的七段顯示器上如圖 5, 右邊 3 位數顯示光強度的單位 "LUX", 剩下五位數則是顯示光強度的數值, 當光強度 ≥ 20 LUX 時, 七段顯示器不閃爍, 當光強度 < 20 LUX, 七段顯示器最左邊的小數點會閃爍如圖 6; 若再按下 S₀ 測試程序停止, 即停止更新光強度數值, 七段顯示器上會保留最後一次讀取 TSL2561 的數值, 直到按下 S₄ 重置鍵則回到啟動程序前的狀態。

顯示內容	
狀態	亮度為 01237 LUX

圖 5. 在輸出入介面 A 上的七段顯示器，顯示光亮度感測數值

顯示內容	閃爍...
狀態	亮度為 00017 LUX, 最高位元的小數點會閃爍

圖 6. 輸出入介面 A 上的七段顯示器數值 < 20 LUX

(3) 02₍₁₆₎ (語音播放; SD178BMI 語音模組測試)模式：按下 S₀ 啟動測試，控制核心電路對 SD178BMI 語音初始化後，播放讀取 SD 記憶卡的 WAVE 語音檔案(此檔案可由選手自行產生)並在左側 OLED 上顯示播放檔名「Playing: xx.wav」如圖 7，xx 表示檔案名稱，選手可自行決定；在播放的過程中，可藉由 S₁ 上/ S₂ 下按鍵調整 0~9 音量大小，按下 S₃ 確認鍵後，聲音逐漸變化，數字越大播放聲音越大，數字'0'則表示靜音，而指撥開關第 6 位元和第 7 位元則是設定左右聲道，須在按下 S₀ 啟動測試前設定完成，01₍₂₎ 表示聲音只從右聲道輸出，10₍₂₎ 表示聲音只從左聲道輸出，11₍₂₎ 左右聲道都有聲音，00₍₂₎ 則沒有聲音輸出，且設定資訊須顯示在右側 OLED 如圖 8 所示，左聲道致能且音量大小為 5。


左側 OLED 顯示內容	
狀態	正在播放 1129.wav

圖 7. 左側 OLED 顯示播放檔名


右側 OLED 顯示內容	
狀態	雙聲道(stereo)未啟動、左(left)聲道啟動、右(right)聲道未啟動。音量(Volume)大小為 5

圖 8. 右側 OLED 顯示音量和聲道設定值

(4) 03₍₁₆₎ (整合測試)模式：按下 S₀ 啟動測試，控制核心電路先對 OLED 進行初始化後全亮顯示，開始播報語音內容 1「光感助眠系統啟動」如表 1 所示；之後開始持續讀取 TSL2561 光強度的數值，並顯示在七段顯示器上，接著會播報語音內容 2 「播放 xx.wav」，xx 表示存放 SD 記憶卡 WAVE 語音檔名(可由選手自行決定)，此時揚聲器會播放 xx.wav 的內容，左右兩側 OLED 會顯示 Playing xx.wav、音量大小、左聲道、右聲道以及雙聲道的設定值，當亮度數值 ≥ 20 勒克司，音量不變並持續播放 xx.wav 內容，持續 10 秒後播報語音內容 3「亮度 zz 勒克司」，接著再播報語音內容 4「系統持續播放」；當亮度數值 < 20 勒克司，在播放 xx.wav 內容時，音量會越來越小，直到靜音後 1 秒，播報語

音內容 3「亮度 zz 勒克司」，接著播報語音內容 4「系統進入睡眠模式」；若按下 S₀ 測試程序停止，否則持續循環播報語音內容 1 ~ 4；按下 S₄ 重置鍵，所有裝置都回到啟動程序前的狀態。

表 1. SD178BMI 語音測試之語音內容

	亮度數值 ≥ 20 ，播放 xx.wav 的內容，音量不變，持續播報	亮度數值 < 20 ，播放 xx.wav 的內容，音量會越來越小，直到靜音
語音內容 1	“光感助眠系統啟動”	
語音內容 2	”播放 xx.wav”	
語音內容 3	“亮度 zz 勒克司”	
語音內容 4	“系統持續播放”	“系統進入睡眠模式”

3.2. 按鍵功能：

- (1) 啟動/停止鍵 S₀：按一次啟動測試程序，再按一次停止測試程序
- (2) 上鍵 S₁：按一次音量大小數值加 1
- (3) 下鍵 S₂：按一次音量大小數值減 1
- (4) 確認鍵 S₃：按一次立即改變正在播放的音量
- (5) 重置鍵 S₄：按一次立即回到該功能初始設定

四、注意事項：

- (1)、FPGA/CPLD 與輸出輸入介面 A 與 B 連接關係使用前需淨空，核心控制的部分可保留，並使用標籤貼紙註明崗位編號與選手姓名，並請裁判檢查，才可以開始接線。
- (2)、本試題不得使用**硬體語言產生器**，違者零分計算。
- (3)、考試中禁止使用任何能與外界通訊之媒介，違反者，以零分計算。
- (4)、對於題意或展示上有任何疑問，都可隨時向裁判詢問。

五、測試步驟：

模式	8-位元指撥	00 ₍₁₆₎
測試模式	測試模式分項	雙併聯 OLED 測試
	OLED 顯示器	(1)、功能要求如<三、功能要求之 00 ₍₁₆₎ 模式說明>。 (2)、按下 S ₀ 啟動測試，依序顯示圖案從圖 2、圖 3、圖 4，再回到圖 2 循環。 (3)、按下 S ₀ 測試程序停止。 (4)、按下 S ₄ 重置鍵，回到啟動程序前的狀態。

模 式	8-位元指撥	01 ₍₁₆₎
測 試 方 式	測試模式分項	光亮度感測測試
	TSL2561 光感測器	<p>(1)、功能要求如〈三、功能要求之 01₍₁₆₎模式說明〉。</p> <p>(2)、按下 S₀ 啟動測試後，七段顯示器上顯示光強度數值。</p> <p>(3)、使用不透光的紙卡，遮住 TSL2561 光感測器或是移動紙卡，七段顯示器數值會跟著變化。</p> <p>(4)、當光強度≥ 20 時，正常顯示；當光強度<20 時，最左邊的小數點會閃爍。</p> <p>(5)、按下 S₀ 測試程序停止，七段顯示器和光感測器不會再反應變化。</p> <p>(6)、按下 S₄ 重置鍵，回到啟動程序前的狀態。</p>

模 式	8-位元指撥	02 ₍₁₆₎
測 試 方 式	測試模式分項	語音播放測試
	SD178BMI 語音模組	<p>(1)、功能要求如〈三、功能要求之 02₍₁₆₎模式說明〉。</p> <p>(2)、切換指撥開關第 6 與第 7 位元，設定左(右)聲道或雙聲道。</p> <p>(3)、按下 S₀ 啟動測試後，讀取 xx.wav 檔，並顯示 WAVE 檔名、音量以及聲道設定於 OLED 上。</p> <p>(4)、藉由按下 S₁ 或 S₂ 鍵調整 OLED 顯示音量數值的大小，再按下 S₃ 確認鍵後，音量才會有變化。</p> <p>(5)、按下 S₄ 重置鍵，所有裝置都回到啟動程序前的狀態。</p>

模 式	8-位元指撥	03 ₍₁₆₎
測 試 方 式	測試模式分項	整合測試
	七段顯示器	<p>(1)、功能要求如〈三、功能要求之 03₍₁₆₎模式說明〉。</p> <p>(2)、按下 S₀ 啟動測試後，使用紙卡遮住光感測器，當七段顯示器顯示的數值< 20，最左邊的小數點會閃爍。</p> <p>(3)、紙卡移開光感測器，當七段顯示器的數值≥ 20，七段顯示器正常顯示。</p>
	OLED 顯示器	<p>(4)、功能要求如〈三、功能要求之 03₍₁₆₎模式說明〉。</p> <p>(5)、按下 S₀ 啟動測試後，顯示播放 WAVE 檔名、音量以及聲道設定值於 OLED 上。</p> <p>(6)、當光強度< 20 LUX 時，OLED 顯示的音量數值與播放音量會越來越小。</p>
	SD178BMI 語音輸出	<p>(7)、功能要求如〈三、功能要求之 03₍₁₆₎模式說明〉。</p> <p>(8)、切換指撥開關第 6 與第 7 位元，設定左(右)聲道或雙聲道。</p> <p>(9)、按下 S₀ 啟動測試後，播放語音內容 1-4 以及 xx.wav 檔，並顯示播放檔名、音量以及聲道設定值於 OLED 上。</p> <p>(10)、再按一下 S₀ 程序停止，停止播放聲音，OLED 和七段顯示器持續顯示最後一次讀取的數值與設定，且不再變化。</p> <p>(11)、按下 S₄ 重置鍵，所有裝置都回到啟動程序前的狀態。</p>

六、評分點：

項目	評分內容	配分	實得
1	測試模式 00 ₍₁₆₎ —雙併聯 OLED 測試 <input type="checkbox"/> 無法閃爍，扣 6 分 <input type="checkbox"/> 左側 OLED 順序錯誤或不完整，扣 4 分 <input type="checkbox"/> 右側 OLED 順序錯誤或不完整，扣 4 分 <input type="checkbox"/> S ₀ 無功能，扣 3 分 <input type="checkbox"/> S ₄ 無功能，扣 3 分	20	
2	測試模式 01 ₍₁₆₎ —光亮度感測測試 <input type="checkbox"/> 七段顯示器無法正確顯示 TSL2561 光強度與單位，扣 10 分 <input type="checkbox"/> 小數點無閃爍功能，扣 4 分 <input type="checkbox"/> S ₀ 無功能，扣 3 分 <input type="checkbox"/> S ₄ 無功能，扣 3 分	20	
3	測試模式 02 ₍₁₆₎ —語音播放測試 <input type="checkbox"/> S ₁ 、S ₂ 以及 S ₃ 調整音量大小和確認鍵無功能，扣 6 分 <input type="checkbox"/> OLED 無法正確顯示播放檔名、聲道以及音量資訊，扣 6 分 <input type="checkbox"/> 無法使用指撥開關設定聲道模式，扣 5 分 <input type="checkbox"/> S ₀ 無功能，扣 3 分	20	
4	測試模式 03 ₍₁₆₎ —整合測試 <input type="checkbox"/> 七段顯示器無法正確顯示 TSL2561 光強度與單位，扣 3 分 <input type="checkbox"/> OLED 無法正確顯示播放檔名、聲道以及音量資訊，扣 3 分 <input type="checkbox"/> 當亮度變化時，音量無法正確播報，扣 5 分 <input type="checkbox"/> 語音內容 1 無法正確播報，扣 2 分 <input type="checkbox"/> 語音內容 2 以及 WAVE 檔無法正確播報，扣 6 分 <input type="checkbox"/> 語音內容 3 無法正確播報，扣 2 分 <input type="checkbox"/> 語音內容 4 無法正確播報，扣 3 分 <input type="checkbox"/> S ₀ 無功能，扣 3 分 <input type="checkbox"/> S ₄ 無功能，扣 3 分	30	
5	時間: 選手評分項目中 1 至 4 項均得滿分者，且完成時間在 <input type="checkbox"/> 2 小時內得 5 分 <input type="checkbox"/> 2.5 小時內得 4 分 <input type="checkbox"/> 3 小時內得 3 分 <input type="checkbox"/> 3.5 小時內得 2 分	5	
6	美觀	5	
評分老師簽名		總 分	
備註	一、使用硬體描述語言(VHDL/Verilog)或其他程式設計語言，在評分後請建立一資料夾，名稱為”崗位編號_代表學校_選手姓名”，並將所有設計檔案放置資料夾內後，請評分老師檢視並備份以完成繳交。		