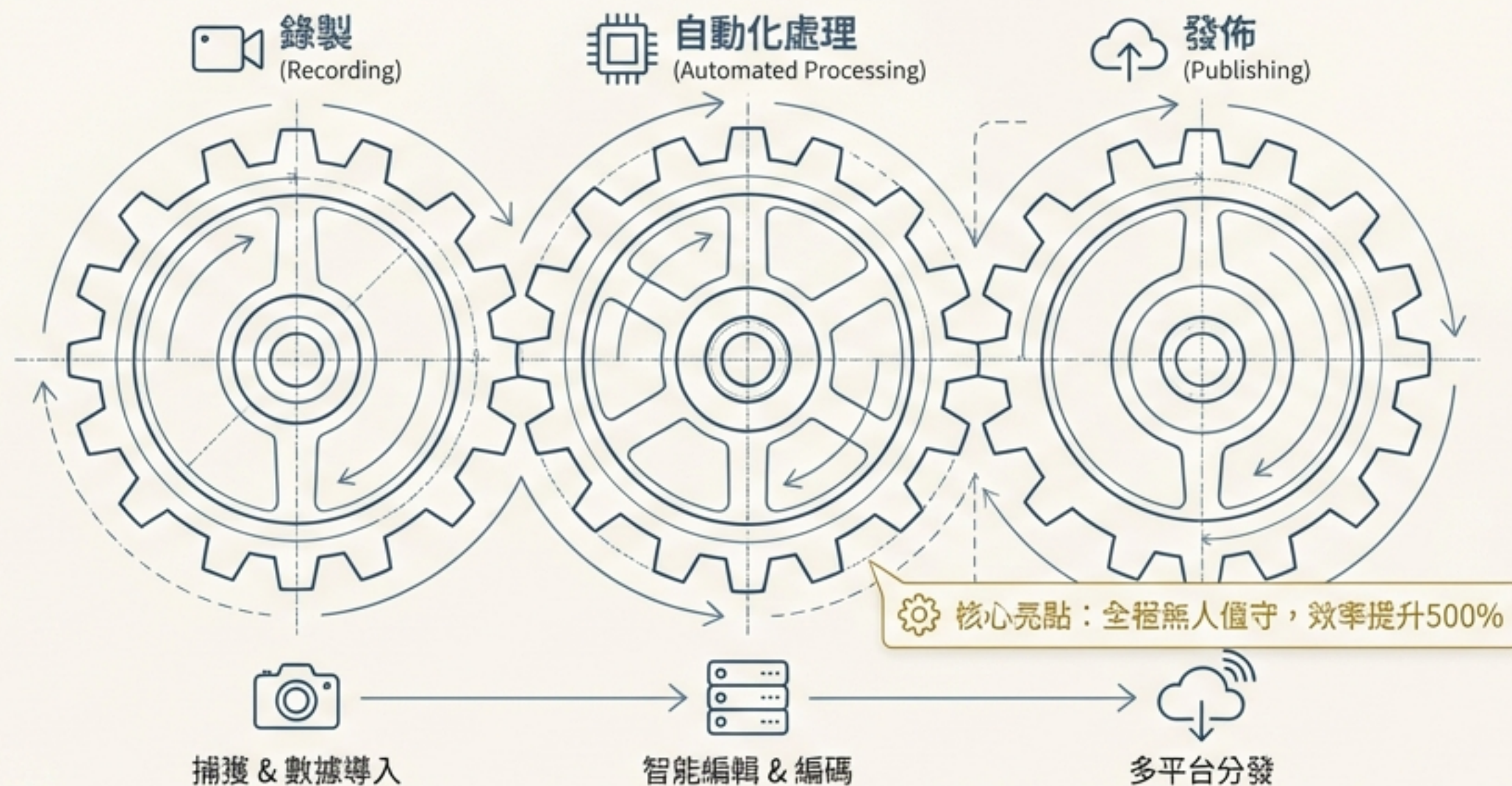


講道影片全自動化工作流

從錄製到發佈的零人手方案



一份為實現媒體內容製作流程現代化而設的技術藍圖。

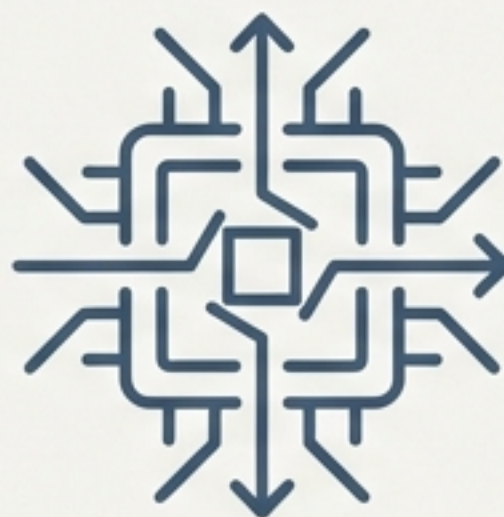
一個可靠、智能、全自動的系統架構

The proposed system is built on three core pillars to solve the challenge of manual, time-consuming video processing.



Pillar 1: 可靠的排程錄影

採用廣播級硬件錄影方案，確保每週錄影準時、穩定，不受電腦當機或軟件更新影響。實現「無人值守」的訊號擷取。



Pillar 2: 智能的中央處理

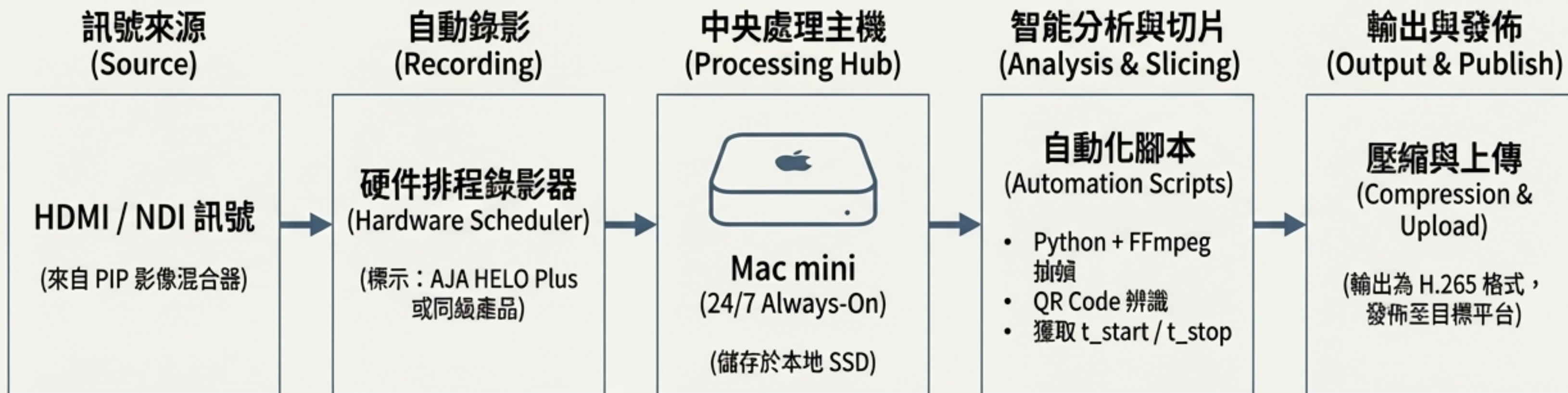
以一台全天候運行的 Mac mini 作為系統核心，自動化執行所有檔案處理、分析與轉碼任務，提供穩定且高效的運算能力。



Pillar 3: 精準的自動剪輯

透過創新的 QR Code 標記技術，系統能 99.9% 準確辨識講道的開始與結束點，自動完成影片切片，無需人工介入。

系統架構藍圖：從訊號到雲端的完整路徑

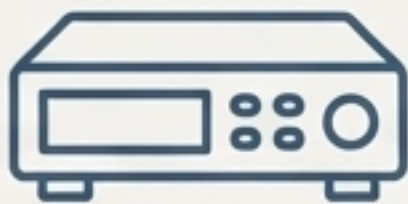


「這張圖是我們的作戰地圖。接下來，我們將逐一解析每個關鍵組件的決策。」

關鍵決策點 (一)：如何實現 100% 可靠的自動錄影？

要實現全自動化，第一步的錄影必須絕對可靠。我們評估了三種主流方案，每種方案都有其優劣。

方案 A: 硬件錄影器 (Hardware)



優點：最穩定，內建排程功能，不受 OS 更新影響，適合「無人值守」。

代表：AJA HELO Plus, Epiphan Pearl。

適用場景：追求極致穩定性，需要「可交棒」的系統。

方案 B: 個人電腦 + 擷取卡 (PC-based)



優點：成本最低，彈性高，可自行編寫腳本 (ffmpeg + cron)。

缺點：穩定性依賴維護（當機、硬碟、更新），需要專人管理。

適用場景：預算有限，且內部有 IT 維護能力。

方案 C: 雲端方案 (Cloud)



優點：檔案直接存入雲端 (S3)，具備高擴展性。

代表：AWS MediaLive。

缺點：設定複雜度與成本最高，不適合純本地錄影需求。

「選擇錄影方案，是在穩定性、成本和複雜度之間做出的權衡。」

我們的建議：採用硬件錄影器，實現真正「無人值守」

方案 A（硬件錄影器）是最符合需求的選擇。

三個字的理由：

可預期

每次操作結果都一樣，不受外部變數干擾。

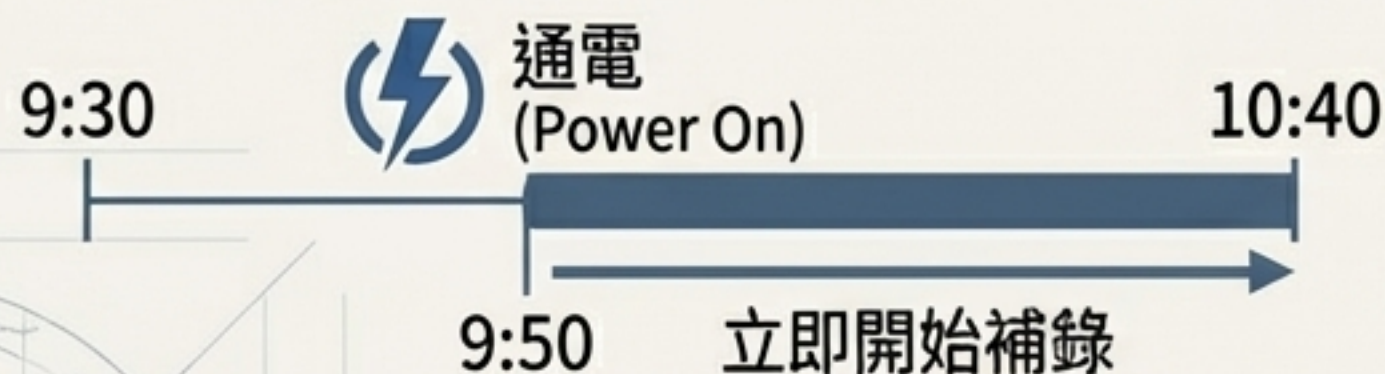
可交棒

系統操作直觀，無需深厚 IT 背景即可管理。

可搬走

獨立硬件，未來若更換場地，整個工作流可無縫遷移。

關鍵特性：「時間感知型排程（Time-Aware Scheduler）」

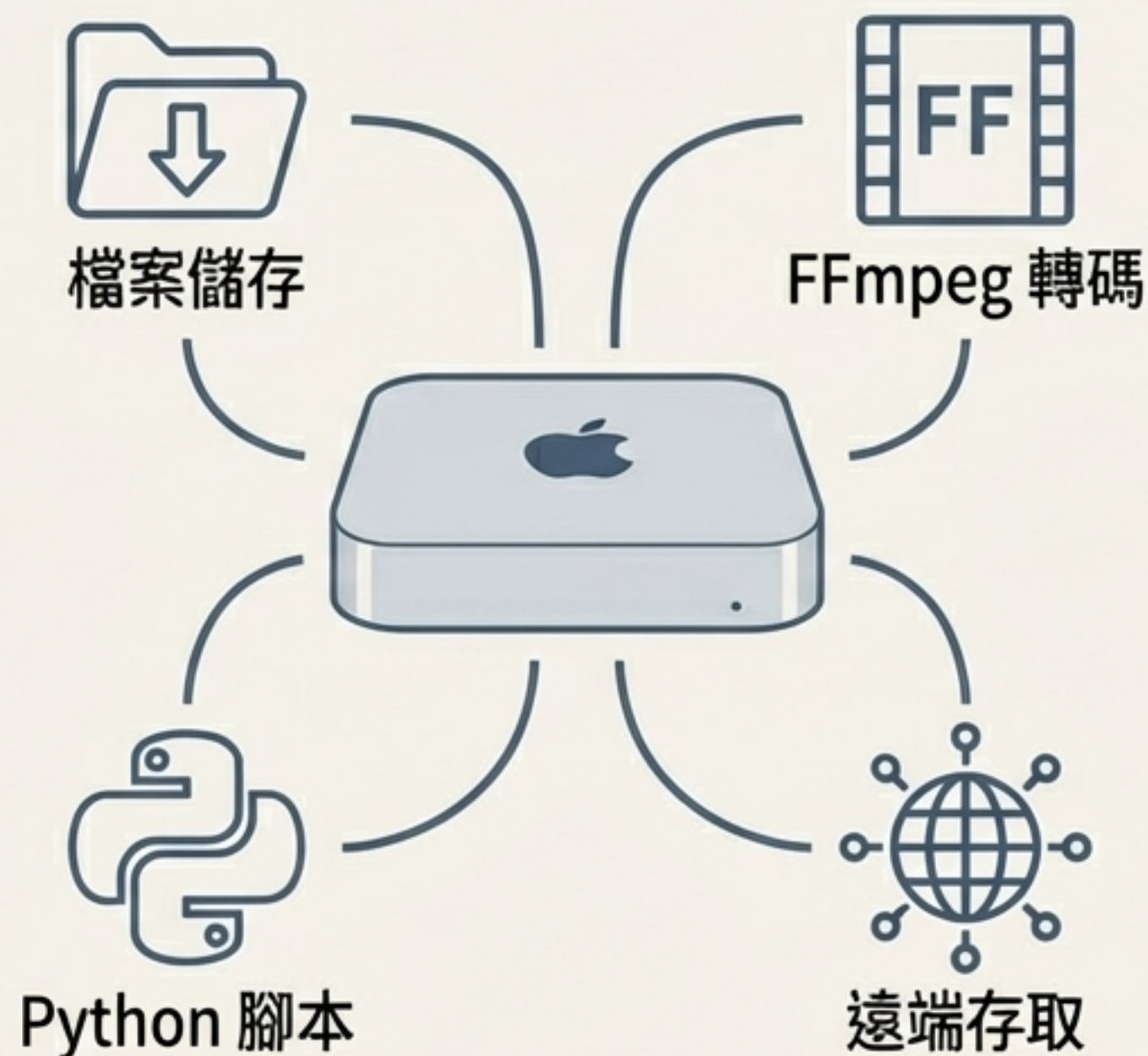


這類專業錄影器具備一項關鍵功能：即使在預定錄影時間（例如 9:30）之後才通電，它會自動檢查當前時間，若仍在錄影時段內（例如 10:40 前），便會 **立即開始補錄**。這確保了即使因故延遲開機，也不會錯過錄影內容。

「結論：硬件方案不僅僅是穩定，其內建的智能排程邏輯是軟件方案難以比擬的。」

關鍵決策點 (二)：選擇系統的「中央處理主機」

錄影完成後，所有自動化任務都將在這台主機上執行。它需要 24/7 全天候穩定運行，成為整個工作流的心臟。



主要職責

1. 接收並儲存原始錄影檔案。
2. 執行 Python 腳本，分析影片內容。
3. 調用 FFmpeg 進行切片與轉碼。
4. 管理最終檔案的上傳與發佈。

「什麼樣的主機能夠勝任這項全年無休的關鍵任務？」

為何選擇 Mac mini 2025 作為 Always-On 主機？

Mac mini 是一個理想的影音排程主機：穩定、性能高、環境支援好。

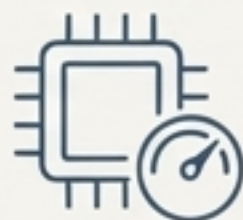
1) 極高的穩定性



- macOS 長時間運行穩定，不像 Windows Server 頻繁因更新而重啟。
- 物理硬件可靠，不易因意外進入休眠模式。

****核心價值****：確保每週的自動化流程穩定執行不中斷。

2) 強大的內建硬件



- 高速 SSD，非常適合 FFmpeg 的重度讀寫操作。
- Apple Silicon 性能強勁，足以應付抽幀及影像識別運算。
- 無需額外散熱方案，保持安靜。

****核心價值****：提供流暢處理所需的一切性能。

3) 成熟的生態與支援



- macOS 上的 Python / FFmpeg / OpenCV 等工具庫都非常成熟。
- 提供圖形介面，方便調試，比無頭 (headless) Linux 系統更直觀。
- 未來可直接運行 Premiere / DaVinci Resolve 進行後製。

****核心價值****：開發與維護效率高，且具備未來擴展性。

確保 Mac mini 穩定運行的實務配置建議

為確保系統達到最高可靠性，我們建議以下四項關鍵配置：



1. 加裝 UPS 不斷電系統

規格：建議至少 1000VA。

目的：確保短暫跳電或電壓不穩時，不會中斷錄影後處理或損壞檔案。



2. 設定 launchd 開機服務

目的：設置一個系統服務，確保 Mac mini 每次開機後，會自動啟動我們的 Python 自動化處理腳本。



3. 配置固定 IP 與精確時間

目的：固定 IP 方便遠端管理 (SSH / 遠端桌面)。確保系統時區設定正確，避免排程因時間漂移 (NTP drift) 而出錯。



4. 預留充足的 SSD 空間

規格：建議至少 1-2 TB。

考量：需存放「原始影片 (H.264) + 切片後影片 + 最終壓縮檔 (H.265)」。

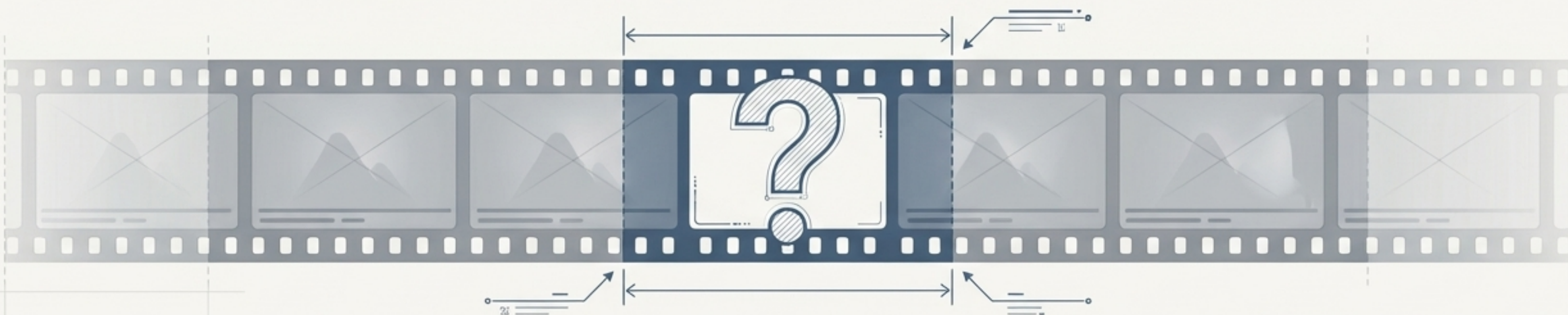
「這些細節是將一個好方案變成一個偉大方案的關鍵。」

關鍵決策點 (三)：如何讓機器精準「看懂」講道的起點與終點？

問題陳述

- 原始錄影檔長達 70 分鐘，但我們只需要中間約 45 分鐘的講道內容。
- 傳統的人工剪輯耗時且容易出錯。
- 單純依賴畫面顏色或聲音變化來判斷，誤判率極高。例如，燈光變化或音樂起伏都可能造成干擾。

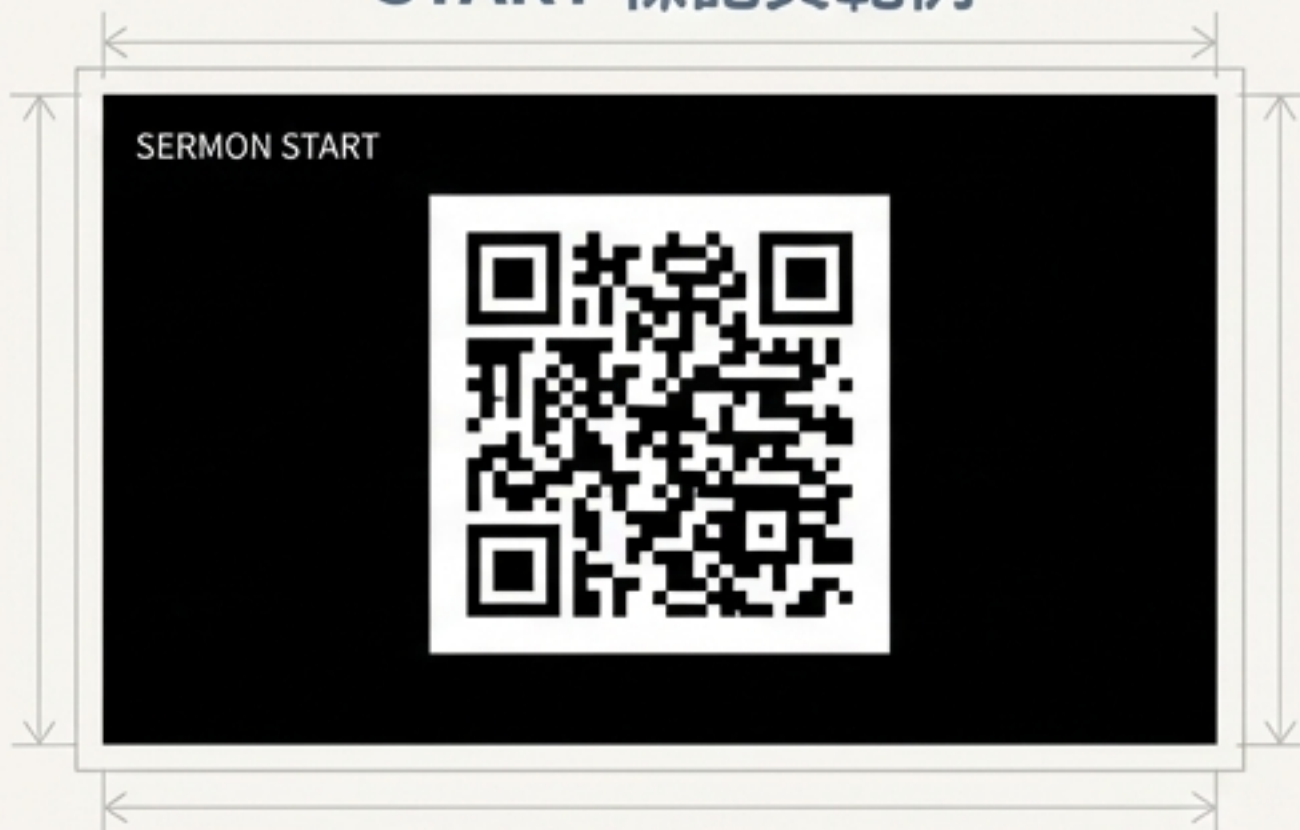
我們需要一個機器能夠 100% 準確讀取，且不受環境因素干擾的「數位信標」。



我們的方案：在影片中植入「QR Code 數位信標」

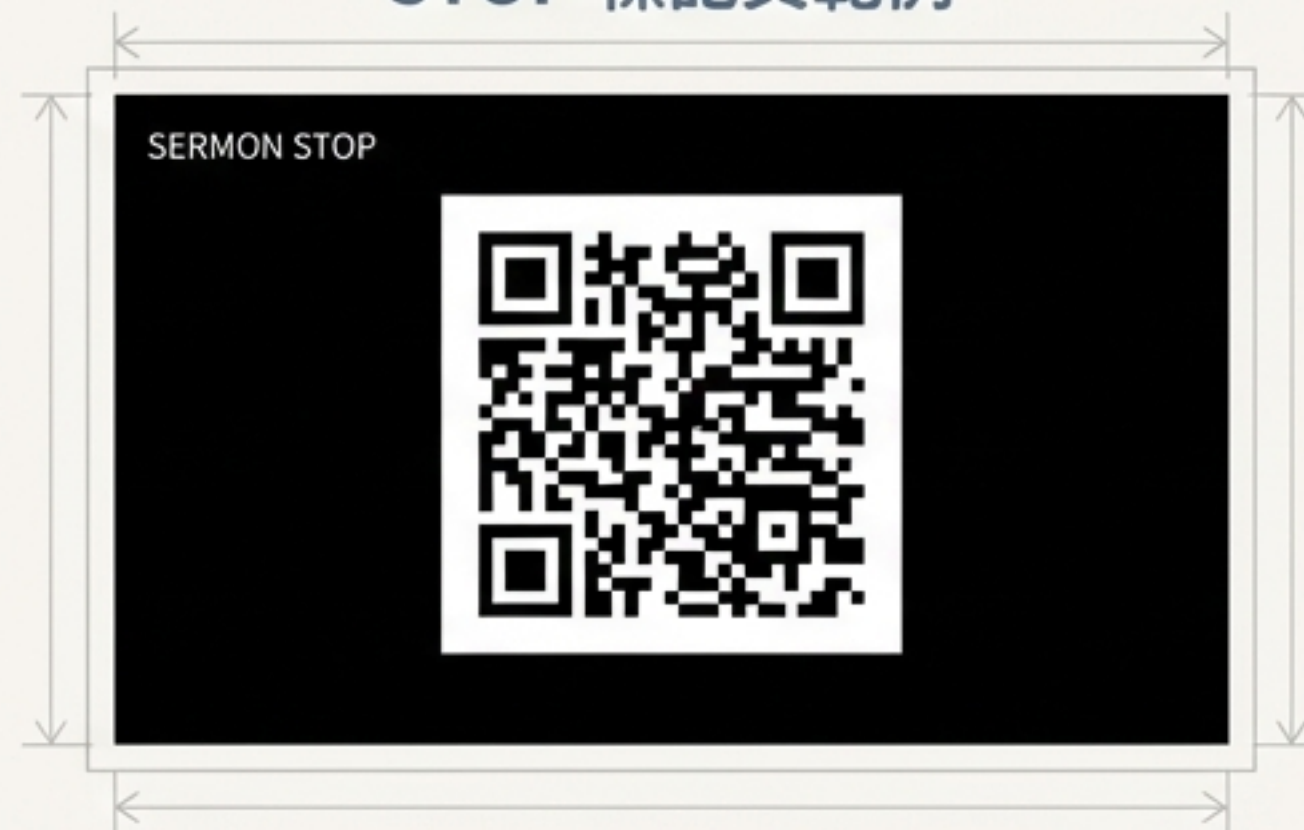
在講道投影片 (PPT) 的開頭和結尾，分別插入一張特殊的「標記頁」。

START 標記頁範例



QR Code 內容: `HKMBC\_SERMON\_START|YYYYMMDD|SITE|V1`

STOP 標記頁範例



QR Code 內容: `HKMBC\_SERMON\_STOP|YYYYMMDD|SITE|V1`

為什麼 QR Code 比純色塊 (Hex Color) 更可靠？

❌ 顏色會騙人：攝影機的白平衡、現場光線、投影機亮度都會改變顏色的實際數值，導致辨識失敗。

✅ QR Code 不會：QR Code 內建高容錯機制，即使畫面有些微變形或反光，辨識成功/失敗的結果依然非常明確，準確率高達 99.9%。

自動辨識的技術流程拆解 (PART 1)

讀取影片：Mac mini 上的 Python 腳本啟動。



低成本抽幀：調用 **FFmpeg**，以極低的資源消耗從原始影片中每秒抽取 1-2 幀畫面 (而不是處理全部 30 幀)。



逐幀解碼：Python 使用 QR 辨識庫 (library) 對每一張抽取的畫面進行解碼。

記錄時間點：當第一次成功解碼出 `START` QR Code 時 → 記錄下當前時間戳 `t\_start`。接著繼續尋找，當第一次成功解碼出 `STOP` QR Code 時 → 記錄下時間戳 `t\_stop`。

完成：將 `t\_start` 和 `t\_stop` 傳遞給下一步的切片程序。

成本控制的關鍵：少看幀，不是壓畫質

透過「抽幀處理」，CPU 和硬碟的負擔降低了 95% 以上。整個辨識過程只處理幾十 MB 的图片數據，而非數 GB 的影片數據，快速且高效。

「這個流程在本地 Mac mini 上執行，因為它需要掃描原始大檔。在上傳到雲端之前，我們就已經知道了精確的剪輯點。」

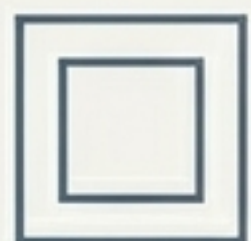
提高穩定度的技巧與容錯策略

提高辨識成功率的三個技巧



1. 標記頁停留時間

建議在投影時，讓 START/STOP 標記頁在畫面上停留**至少 2-3 秒**，確保抽幀時能穩定抓取到。



2. QR Code 留白

QR Code 圖案周圍應保留足夠的空白邊界，避免被投影邊緣裁切。



3. 高對比背景

使用純黑或純白背景，避免任何花紋干擾辨識。

系統不會卡死的容錯規則

場景 A：找到 START 但找不到 STOP

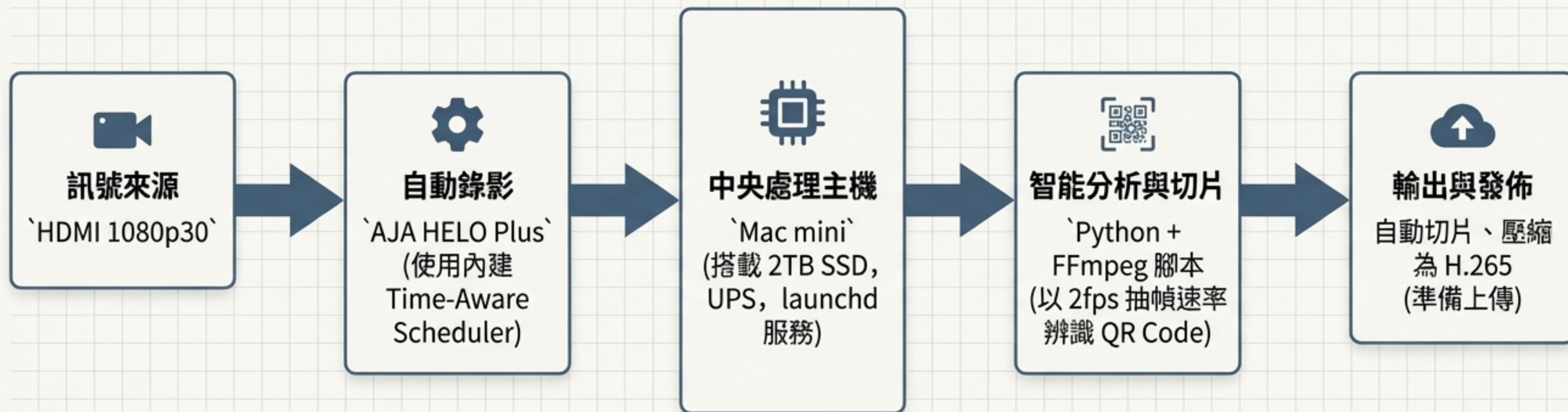
策略：系統會自動採用「影片總長度的結束時間」作為 `t\_stop`，並在日誌中記錄一條警告，等待人工確認。

場景 B：連 START 都找不到

策略：系統將放棄自動切片，並將該影片標記為「辨識失敗」，直接通知管理員進行手動處理。

「一個好的自動化系統不僅要考慮成功路徑，更要為異常情況設計優雅的退路。」

完整工作流：一個無縫整合的自動化生態系統



從可靠的硬件錄製，到強大的本地處理，再到精準的智能辨識，這套系統的每一個環節都經過精心設計，旨在最大限度地減少人為干預，同時最大化效率與可靠性。

結論：為您的媒體製作流程打造一個可預期、可擴展的未來

這不僅僅是一套自動化工具，而
是一個標準化的作業藍圖。



極致可靠 (Robust)

擺脫了軟件更新和操作系統不穩定性的風險。



易於維護與交接 (Sustainable)

系統邏輯清晰，易於管理，新人也能快速上手。



零人手操作 (Efficient)

將每週數小時的人工剪輯與上傳時間縮減為零。



面向未來 (Future-Proof)

Mac mini 的處理能力為未來更複雜的自動化任務（如自動字幕、摘要生成）預留了空間。

我們所構建的是一個能夠在未來數年內持續創造價值的數位資產。