

# 第四屆文文盃-晶創未來全國聯 賽智聯感測暨半導體IC科普 智聯感測作品構想書

壹、作品編號：**00046**

---

貳、作品組別：☐國小組 ☐國中組 ☒高中組 ☐教師組

參、作品名稱：當房子開口說話：地震裂縫告訴我們的危險訊號

---

肆、作品文件包含下列項目：

一、設計理念、動機與目的(提出具體說明設計的構想來源、設計動機與目的)

二、作品創意(發想過程或方法, 可說明作品設計構想或運用繪圖表現說明 本項作品的發展歷程)

三、技術可行性(使用之材料、輔助設備及器材, 可說明設計過程中, 所需 使用的材料、工具或程式應用)

四、人機界面(作品運用及操作結果, 可說明作品有哪些功能可以解決或改 善所發現的問題、困難, 或是作品可以如何延伸應用)

五、團隊合作規劃(可說明參與人員的專長、分工、討論過程或負責的任務)

六、教育價值/推廣性(教師組需說明作品在教育的價值與師生的必要性, 可具體提出教學產出, 如教案、程式、影片等, 或任何有助於推廣教學 之素材)

七、參考資料

八、其他(如果還有更多想發揮的內容, 可自行加列)

# 壹--前言

## 一、研究動機:

根據中央氣象署於112年6月統計, 民國111年9月17號因地震發生而導致房屋倒塌與損傷的數量共有200件, 而其中房屋損傷的數量佔絕大多數, 除去地震以外最大的原因便是因為房屋的裂痕、裂縫而導致房屋結構不穩而倒塌。

當今有很多人因為不想花時間、精立與錢財來請人檢查房屋的裂縫, 並且現在網路上並無檢測房屋裂縫的網站, 所以我們想要製造一種能更方便、迅速且便宜、利於一般名眾使用的自動檢測房屋裂痕的程式, 透過組合 python 程式以及 Open CV 圖像處理, 能檢測房屋裡不管是牆壁、地板還是天花板都可以判斷出裂痕的種類和對房屋的破壞程度與危害大小, 以此來幫助民眾加強對於檢測房屋裂痕的重要性, 並且能在裂痕進一步擴大之前妥善的修補完成。

## 二、研究目的:

1. 研究如何組合python程式與Open CV圖像處理來偵測房屋的裂縫。
2. 研究如何使用Open CV裡的裂縫模組
3. 探討本程式的可行性與可擴展性

## 三、參考文獻:

### 引言:


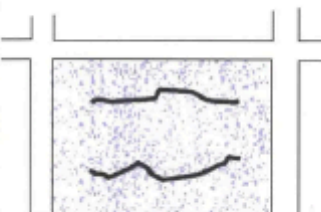
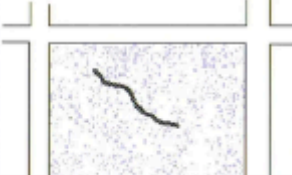
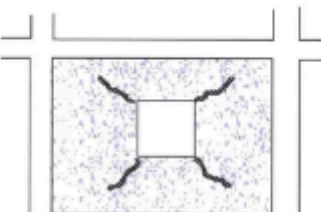
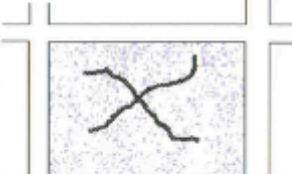
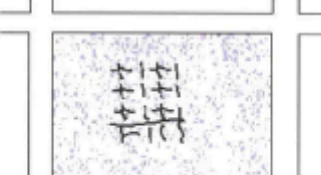
根據相關文獻的研究, 裂縫的成形與建築物的安全性密切相關。根據《地震造成的裂縫會有危險嗎? 房屋牆面、樑柱、樓梯龜裂危害辨別方法一次看!》指出, 當鋼筋水泥牆上的裂縫寬度超過0.2公分時, 應請專業人員進行評估, 而較小的裂縫則可自行修補。此外, 《Structural Crack Assessment》提出了經驗公式, 用於計算裂縫對結構的危害程度, 並給出了不同材料下經驗常數的建議範圍, 以進一步量化裂縫的影響。

在裂縫檢測方面, 影像辨識技術逐漸成為主流工具。《OpenCV的裂縫偵測與測量原創》介紹了如何應用OpenCV來檢測和測量裂縫, 強調了影像處理技術的重要性, 尤其是在橋墩檢測中的應用。文獻強調, 這些技術結合了計算機視覺和機器學習方法, 能夠準確識別裂縫的特徵並量化其大小。

1.《地震造成的裂縫會有危險嗎? 房屋牆面、樑柱、樓梯龜裂危害辨別方法一次看!》來源:  
yahoo!新聞

### 引用事例:

鋼筋水泥RC牆RC牆上的裂縫如果超過0.2公分以上, 則需要請專業人員評估; 若是0.2公分以下, 則自行修復。如果是出現沿鋼筋位置的裂縫(圖2-6)可能是鋼筋鏽蝕膨脹產生的裂縫, 應即修補。

	<p>說明：RC（鋼筋混凝土）外牆 X 型裂縫寬度 0.2 公分以下。</p> <p>建議：不影響安全，自行修復。</p>		<p>說明：RC 牆水平裂縫。</p> <p>建議：1. 裂縫寬度 0.2 公分以下，不影響安全，自行修復。</p> <p>2. 裂縫寬度 0.2 公分以上，應請專業人員評估。</p>
	<p>說明：RC 牆斜向裂縫。</p> <p>建議：1. 裂縫寬度 0.2 公分以下，不影響安全，自行修復。</p> <p>2. 裂縫寬度 0.2 公分以上，應請專業人員評估。</p>		<p>說明：RC 牆面開口（窗等）斜向裂縫。</p> <p>建議：1. 裂縫寬度 0.2 公分以下，不影響安全，自行修復。</p> <p>2. 裂縫寬度 0.2 公分以上，應請專業人員評估。</p>
	<p>說明：RC 牆 X 形裂縫。</p> <p>建議：1. 裂縫寬度 0.2 公分以下，不影響安全，自行修復。</p> <p>2. 裂縫寬度 0.2 公分以上，應請專業人員評估。</p>		<p>說明：RC 牆發生沿鋼筋位置之裂縫。</p> <p>建議：因保護層不足引起，鋼筋銹蝕膨脹使混凝土發生裂縫，應即修補。</p>

## 2.《Structural Crack Assessment》

相關頁數：第88-92頁----裂縫危害程度的計算方法：

本書在第88至92頁詳細介紹了如何使用經驗公式  $D=k \cdot W^{\alpha} \cdot L^{\beta}$  來評估裂縫對結構的危害程度。

提供了不同材料(包括水泥牆)下經驗常數  $\alpha$  和  $\beta$  的建議範圍。

經驗常數的建議值：

對於水泥牆，建議的經驗常數

範圍為： $\alpha \approx 1.0$

$\beta \approx 0.5$

這些值基於大量實驗數據和實際觀察，反映了裂縫寬度和長度對水泥牆結構危害的影響。引用示例：

Stevens, R. J. M. J. (1998). Structural Crack Assessment. Elsevier, p. 88-92.

"The hazard level D can be quantified using the empirical formula  $D=k \cdot W^{\alpha} \cdot L^{\beta}$

where

for cement walls, the recommended values are  $\alpha=1.0$  and  $\beta=0.5$ ." (p. 90)

$$D=k \cdot W^{\alpha} \cdot L^{\beta}$$

### (1)、單位標示

- D：裂縫的危害程度(無量綱指標)
- W：裂縫寬度(毫米)
- L：裂縫長度(毫米)
- k：材料和結構相關的常數
- $\alpha$  和  $\beta$ ：經驗指數，反映裂縫寬度和長度對危害程度的影響

## 3.《OpenCV的裂縫偵測與測量原創》來源:CSDN博客

引用事例:

使用OpenCV檢測橋墩表面照片中的裂縫, 並測量裂縫的長度和寬度, 這是我的畢業設計中最核心的部分。學習OpenCV如何使用並不難, 找到正確的處理流程才是關鍵。所以在此記錄、分享一下思路和程式碼。

處理流程如下:

- 影像灰階化
- 增加對比度
- Canny邊緣偵測
- 用形態學連結臨近裂縫
- 找出所有連通域, 刪除非裂縫雜訊區域
- 對每個連通域提取骨架, 測量長度和寬度

程式事例:<https://gitee.com/Gszekt/CrackProcess>

版權聲明: 本文為部落客原創文章, 遵循 CC 4.0 BY-SA 版權協議, 轉載請附上原文出處連結和本聲明。

原文連結:

<https://blog.csdn.net/FunnyWhiteCat/article/details/81387561>

#### 4. 啟發總結:

在相關文獻的研究中, 影像辨識技術已被證明能夠有效應用於裂縫檢測。這些技術通常結合計算機視覺與機器學習方法, 透過影像處理來精確識別並量化裂縫的特徵, 例如寬度、長度和形態等。研究表明, 影像辨識技術具有高效、準確、非侵入式的優點, 能夠在大規模房屋檢測中顯著提升工作效率。研究還指出, 地震後房屋的裂縫特徵往往更為複雜, 裂縫可能是多樣且相互交錯的。因此, 傳統裂縫檢測方法在應對這些複雜的裂縫形態時具有一定的局限性。而影像辨識技術能夠通過先進的算法和多角度影像資料, 精確識別和區分多種裂縫類型, 並進一步評估裂縫對房屋結構的潛在威脅。

貳--作品創意

在創作這個作品「當房子開口說話：地震裂縫告訴我們的危險訊號」的過程中，我們的靈感來自日常生活中對房屋結構安全的關注，特別是在地震多發地區。隨著技術的進步，我們希望創造一個能夠幫助名眾檢測房屋裂縫並快速評估其危險性的工具。

- (一).首先，我們從一個簡單的想法開始---如何利用現有的圖像處理技術，自動檢測房屋表面的裂縫。於是，我們選擇了結合 **Python** 編程語言與 **OpenCV** 圖像處理技術來實現這一目標。透過多次的測試與優化，我們設計了一個能夠準確抓取房屋裂縫、分析其寬度與長度，並通過一系列數學公式來評估裂縫對房屋結構的潛在威脅的程序。
- (二).在發展的過程中，我們運用了 **Canny** 邊緣檢測算法，這使我們能夠迅速識別出裂縫的邊界。此外，我們還借助 **Pillow** 庫來在圖像上添加標註，以便於更直觀地展示裂縫的位置與類型。這些技術協同工作，使我們的檢測工具不僅能夠定位裂縫，還能根據裂縫的不同特徵，提供具體的安全建議。
- (三).我們的設計經過了多次迭代，從最初的基本功能到後期的優化，包括如何將多個裂縫合併成一個整體、精確分析裂縫種類等。最終，我們希望這個工具能夠成為一款應用在網站上的檢測，方便大眾隨時隨地檢查房屋結構，並提前採取修復措施，避免裂縫擴大帶來的風險。



## 參、技術可行性:

本研究的目的是通過圖像處理技術來檢測並合併裂縫，進而實現對裂縫的識別與標註。為了達成此目標，必須依賴幾個關鍵的 Python 程式模組來完成不同的技術任務。這些模組提供了強大的圖像處理與數據操作能力，使本研究的技術路線具有可行性。

### 一、所需程式模組

在本專題中，我們一共用到 cv2、Numpy 和 Pillow 三個在圖像處理與數據分析中常用的 Python 模組，它們各自發揮著不同的作用。cv2 (OpenCV) 主要負責圖像與視頻的讀取、處理和邊緣檢測，特別適合用於目標識別與特徵提取；Numpy 則擅長數據處理與矩陣運算，常用於大規模數據分析及運算，能有效處理和轉換圖像數據；而 Pillow 則專注於圖像的簡單處理、格式轉換與在圖像上添加標註，方便進行視覺化展示與報告生成。這三者協同合作，可以輕鬆實現從圖像讀取、數據運算到結果標註的完整流程。以下是分別介紹：

#### (一). cv2

OpenCV 是一個開源的計算機視覺庫，它提供了大量的公函來處理圖像和視頻數據。在本研究中，cv2 模組將負責從文件中讀取圖像或視頻，並將處理後的結果保存到磁碟中。最為關鍵的是，OpenCV 中的 Canny 邊緣檢測算法將被用來快速識別圖像中的邊界，這是裂縫檢測的核心工具。透過邊緣檢測，可以清楚地定位圖像中的裂縫區域，為後續的裂縫合併與分析提供基礎。

#### (二).Numpy

Numpy 是 Python 的數學庫，特別適合於處理多維陣列和矩陣運算。它的高速數學函數可以輕鬆處理大量數據。在本研究中，Numpy 將用於合併多個偵測到過近的裂縫，將其視作一個整體裂縫，這對於裂縫的連續性分析具有至關重要的意義。

#### (三).Pillow

Pillow 是 Python 的另一個圖像處理庫，它簡單易用，能夠打開、處理、修改和保存圖像文件。在本研究中，Pillow 將用於在裂縫上顯示中文標籤，讓檢測結果更具可讀性和實用性。藉助 Pillow 的文字顯示功能，能夠直觀地將檢測到的裂縫標註，並以中文輸出結果，便於後續解讀與報告生成。

## 肆、人機界面

### 一、探討本程式之運作功能、運作流程、研究概念：

經過前言的描述後，我們初步的製作了第一版的偵測裂縫程式，其結果如下：

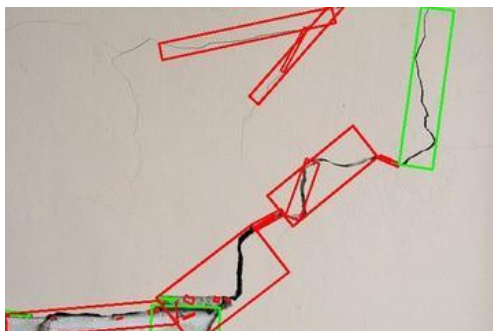
輸入：



#### (一)、第一版程式的核心理念：

第一版程式是在測試cv2模組能否正確的抓取圖片中裂縫，並且將其裂縫使用外框框起來。

輸出：



#### (二)、結果：

cv2確實能準確地抓取裂縫，並且使用外框準確的框取偵測到的裂縫。

#### (三)、結論、缺點總結：

在程式中使用Open CV中的cv2模組能準確地抓取裂縫並且將其使用外框抓取起來，但是卻無法在其外框上顯示文字，並且檢測到的裂縫太多無法將其合計為同一個裂縫。

#### (四)、解決方法：

1. 無法在其外框上顯示文字：引用Pillow 庫，來在外框上顯示文字。
2. 檢測到的裂縫太多無法合計為同一個裂縫:引用Numpy 庫，使用其中的數學函式來處理如果偵測到過近的裂縫就會自動合為一整個裂縫。



改良後如下：



(五)、結果：

成功把偵測到過近的裂縫整合成同一個裂縫，卻還沒把文字呈現在畫面上。

(六)、下一個改良方向：

讓其程式能不再使用外框將裂縫包住，而是把裂縫部分使用紅色將其填滿，並且在此基礎下，加上數學函式來判別和修飾裂縫的種類，以此來在列上顯示這個裂縫的種類，初步判斷為橫向裂縫、豎行裂縫和交錯裂縫。

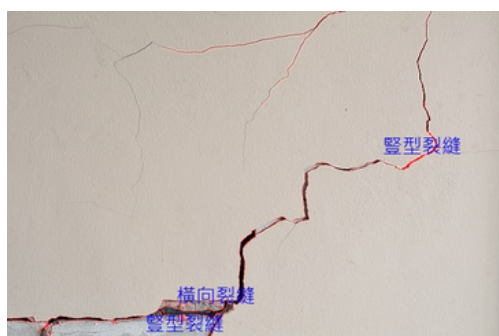
第二版結果：



(七)、第二版程式的核心理念：

非常成功的使用cv2之中的Canny來抓取到裂縫的邊緣，並且將其用邊緣使用紅紅標註，以便於人員更好的觀察與修正。

第三版結果：



(八)、第三版本程式的核心理念：

在其第二版程式的基礎上，加上了數學函式來判斷檢測到的裂縫是哪種類別，在引入Numpy庫來在裂縫上顯示裂縫的種類。



最終結果：



(八)、最終版本程式的核心理念：

在經過一到三的版本後，偵測裂縫程式的已經趨近於成功，在最終版本的程式中我們對偵測到的裂縫加入了文獻資料中的  $D=k \cdot W^{\alpha} \cdot L^{\beta}$  公式，能將其對照為危險程度並解在其程式的基礎上，我們加上了網站與程式讓民眾更為方便的使用與參閱。



## 二、延伸應用、總結：

經過第一版到最終版本的程式我們改善了許多問題，並且認為這個程式能在許多領域解決一些問題，像是此程式能延伸應用到，製做成手機端的app，不管在哪裡只要遇到裂縫、裂痕，都能直接的拍照上傳就能知道這是哪種裂縫，並且知曉這種裂縫的危害程度大不大，此行為不僅能加強民眾對裂縫的知識並且能警惕民眾來防止裂縫的進一步擴大和危害。

## 伍、團隊合作規劃：

### 一.成員分工：

- 廖睿智：技術研發與程式設計
  - 負責開發房屋裂縫檢測的核心程式，運用 **Python** 和 **OpenCV** 進行圖像處理和分析。
  - 編寫演算法來識別裂縫，分析其寬度與長度，並進一步計算裂縫的危險程度。
  - 確保程式準確執行並進行多次測試與修正，以提升檢測的精確度。
- 劉松澤：網站開發與前端後端整合
  - 負責將已開發的程式整合到 **Flask** 框架中，並設計網站前端界面，讓使用者能上傳裂縫照片並查看檢測結果。
  - 撰寫與網站相關的技術文件，包括前後端互動流程說明，以及用戶操作手冊。
  - 確保網站運行穩定，並提供使用者友好的界面。
- 廖睿斌：資料蒐集與專案文件撰寫
  - 負責蒐集與裂縫檢測技術、地震影響、房屋結構相關的資料，確保專案背景資料完整詳實。
  - 撰寫研究報告的相關部分，包括技術背景、文獻參考、資料來源等，並整合分析測試數據。
  - 協助其他成員準備報告的最終文件，確保專案呈現完整且易於理解。
- 郭宥澤：專案管理與系統整合
  - 負責專案進度管理，確保各成員按時完成分配的工作，並維持跨部門協作。
  - 統籌整合測試，將程式、網站及資料蒐集部分進行功能驗收，檢查整體系統是否順暢運作。
  - 檢查與修復潛在問題，並最終進行專案驗收，確保各項功能達到預期效果。
  - 主題發想

二.討論流程：團隊每週進行一次會議，討論目前的進展與問題，透過腦力激盪尋求解決方案。成員彼此分享測試結果，並根據具體情況調整分工與進度。

三.任務負責：每個成員都有明確的責任區域，各自進行開發、測試與回報，並且確保跨模組的協作順暢，例如

成員A與B需要協作將圖像處理與數據分析模型有效整合。

## 陸、價值/推廣性:

### 一、提高房屋安全性:

自動檢測公具可以幫助居民及時發現房屋中的裂縫，避免因忽視而造成房屋結構的進一步損壞。例如，裂縫一旦擴大可能影響整體結構穩定性，尤其是在地震後。如果能提早檢測出這些裂縫，名眾可以及早修復，避免房屋倒塌或其他重大損害。

### 二、降低檢測成本與時間:

專業檢測往往需要投入大量費用與時間，而自動化檢測程式能提供更便捷、經濟的解決方案。例如，使用者只需透過手機或攝影機掃描房屋表面，就能迅速檢測出裂縫，節省了請專業人員上門檢測的費用與麻煩。

### 三、適用於地震多發區域

在地震多發的地區，房屋結構容易受損，特別是牆壁和地基的裂縫可能隱藏著更大的風險。這套自動檢測系統能讓居民在地震後快速評估房屋狀況，並採取適當措施，減少災後修復的時間和成本，提升防災能力。

## 七、參考資料:

一.Stevens,R.j.m.j.R.j.m.j.(1998). **Structural Crack Assessment** (Vols. 88–92). Elsevier.

二.[ahoo! \(Ed.\). \(2024, April 23\). 地震造成的裂縫會有危險嗎？房屋牆面、樑柱、樓梯龜裂危害辨別方法一次看！.](#)

三.[東方fan. \(2022, July 5\). 基於OpenCV的裂縫偵測與測量原創. CSDN博客.](#)

四.[中華民國內政部消防署全球資訊網 天然資害統計](#)



