

**建築資訊建模開源及自由軟體(BIM  
FOSS)中文介面優化、建照申請建築  
元件圖庫空間開發及案例流程研究**

**內政部建築研究所協同研究報告**

中華民國 112 年 12 月

# 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)中文介面優化、建照申請建築 元件圖庫空間開發及案例流程研究

研究主持人：樂中丕  
協同主持人：賴朝俊  
研究員：陳士明、沈譽澄、厲妮妮、李博明  
研究助理：許勝凱、盧鼎鈞  
研究期程：中華民國 112 年 3 月至 112 年 12 月

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 112 年 12 月

## 目次

表次.....	III
圖次.....	IV
摘要.....	VIII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 研究目標.....	4
第三節 研究方法與範圍.....	5
第四節 研究流程.....	7
第二章 文獻回顧.....	8
第一節 國內資料蒐集.....	8
第二節 國外資料蒐集.....	20
第三章 FREECAD 介面在地中文化.....	27
第四章 建立物件倉儲檔案空間與物件範例.....	36
第一節 本地物件倉儲檔案空間建置範例.....	36
第二節 GITHUB 物件倉儲檔案空間建置範例.....	38
第三節 建照申請階段建築、機電物件範例.....	41
第五章 BIM FOSS 應用案例流程研究.....	44
第一節 BIM FOSS 應用案例架構樣板.....	44
第二節 FREECAD 機電模型建構流程(以污排水系統為例) .....	51
第三節 FREECAD 結構 2D 圖資製作流程.....	76
第四節 FREECAD 機電、結構 2D 與 3D 圖資範例.....	83
第六章 BIM FOSS 推廣作業成果.....	88
第一節 BIM FOSS 成果發表會.....	88

目次

第二節 BIM FOSS 教育訓練.....	91
第七章 結論與建議.....	95
第一節 結論.....	95
第二節 建議.....	100
參考書目.....	102
附錄一、期中審查意見回覆對照表.....	104
附錄二、專家座談會專家意見表.....	109
附錄三、期末審查意見回覆對照表.....	113
附錄四、FREECAD 物件倉儲空間說明文件.....	116

表 次

表 2-1-1 ACE FOSS 軟體種類統整.....	9
表 2-1-2 國內 BIM FOSS 群組.....	14
表 3-1-1 本年度規畫中文化項目與進度.....	27
表 3-1-2 本年度翻譯成果網址.....	28
表 3-1-3 名詞翻譯說明.....	31
表 6-2-1 FREECAD 教育訓練教學大綱.....	84

圖 次

圖 1-1-1 我國 BIM FOSS 發展路徑規劃.....	2
圖 1-4-1 研究步驟.....	7
圖 2-1-1 BIM FOSS 挑戰與建議.....	11
圖 2-1-2 BIM FOSS 發展路徑規劃.....	12
圖 2-1-3 社群分享會活動紀錄.....	14
圖 2-1-4 協會設置 BIM FOSS 網頁專區.....	16
圖 2-1-5 FREECAD 與 ARCHICAD 建照圖比對.....	17
圖 2-2-1 2021.3 月~2022.3 月 BIM 軟體熱搜趨勢.....	20
圖 2-2-2 2022.3 月~2023.3 月 BIM 軟體熱搜趨勢.....	20
圖 2-2-3 2023.3 月 BIM 熱搜區域排名.....	21
圖 3-1-1 FREECAD 與 PART 目前已翻譯完成.....	26
圖 3-1-2 期末完成之中文化工作台.....	27
圖 3-1-3 CROWDIN 網頁中文化說明.....	28
圖 3-1-4 DRBENSON 之翻譯紀錄.....	29
圖 3-1-5 DRBENSON 的翻譯內容.....	30
圖 3-1-6 YORIK 對於 DRBENSON 亂翻事件之回應.....	31
圖 4-1-1 本地倉儲空間資料夾架構.....	34
圖 4-1-2 FREECAD 載入本地端圖庫.....	35
圖 4-1-3 成功載入圖庫物件示意圖.....	36
圖 4-2-1 建立新的專案.....	37
圖 4-2-2 輸入新專案的內容.....	37
圖 4-2-3 新專案的細節.....	38
圖 4-3-1 電梯(昇降機)車廂物件範例.....	39

圖 4-3-2 電梯(昇降機)車廂物件範例.....	40
圖 4-3-3 電梯(昇降機)車廂物件範例.....	40
圖 5-1-1 FREECAD 架構樣板示意圖 .....	41
圖 5-1-2 專案執行資料夾 .....	42
圖 5-1-3 材料資料夾.....	44
圖 5-1-4 3D 模型資料夾.....	46
圖 5-1-5 圖文資料夾.....	47
圖 5-2-1 汙排水系統建置流程圖 .....	48
圖 5-2-2 底圖匯入流程_1 .....	48
圖 5-2-3 底圖匯入流程_2 .....	49
圖 5-2-4 底圖匯入流程_3 .....	49
圖 5-2-5 底圖匯入流程_4 .....	50
圖 5-2-5 底圖匯入流程_5 .....	50
圖 5-2-7 底圖匯入流程_6 .....	51
圖 5-2-8 匯入 IFC 物件流程_1 .....	52
圖 5-2-9 匯入 IFC 物件流程_2 .....	52
圖 5-2-10 匯入 IFC 物件流程_3.....	53
圖 5-2-11 管線建置流程_1 .....	54
圖 5-2-12 管線建置流程_2 .....	55
圖 5-2-13 管線建置流程_3 .....	55
圖 5-2-14 管線建置流程_4 .....	56
圖 5-2-15 管線建置規則 1 .....	57
圖 5-2-16 管線建置規則 2 .....	57
圖 5-2-17 示範用 CAD 底圖 .....	58
圖 5-2-18 汙水系統模型建構流程_1.....	59

## 圖次

圖 5-2-19	污水系統模型建構流程_2.....	59
圖 5-2-20	污水系統模型建構流程_3.....	60
圖 5-2-21	污水系統模型建構流程_4.....	60
圖 5-2-22	污水系統模型建構流程_5.....	61
圖 5-2-23	污水系統模型建構流程_6.....	62
圖 5-2-24	線段編輯方式.....	62
圖 5-2-25	污水系統模型建構流程_7.....	63
圖 5-2-26	污水系統模型建構流程_8.....	63
圖 5-2-27	污水系統模型建構流程_9.....	64
圖 5-2-28	污水系統模型建構流程_10.....	64
圖 5-2-29	污水系統模型建構流程_11.....	65
圖 5-2-30	污水系統模型建構流程_12.....	65
圖 5-2-31	污水系統模型建構流程_13.....	66
圖 5-2-32	污水系統模型建構流程_14.....	66
圖 5-2-33	污水系統模型建構流程_15.....	67
圖 5-2-34	污水系統模型建構流程_16.....	67
圖 5-2-35	污水系統建構完成圖 .....	68
圖 5-3-1	結構 2D 圖資製作流程圖 .....	69
圖 5-3-2	結構平面圖參考範例 .....	69
圖 5-3-3	結構平面圖製作流程_1 .....	70
圖 5-3-4	結構平面圖製作流程_2.....	70
圖 5-3-5	結構平面圖製作流程_3.....	71
圖 5-3-6	結構平面圖製作流程_4.....	71
圖 5-3-7	結構平面圖製作流程_5.....	72
圖 5-3-8	結構平面圖製作流程_6.....	72

圖 5-3-9 結構平面圖製作流程_7.....	73
圖 5-3-10 結構平面圖製作流程_8.....	73
圖 5-3-11 結構平面圖製作流程_9.....	74
圖 5-3-12 結構平面圖製作流程_10.....	75
圖 5-4-1 建照申請階段_建築 2D 圖資_A1-1 平面圖 ...	76
圖 5-4-2 建照申請階段_建築 2D 圖資範例_A2-1 剖面/ 立面圖 .....	77
圖 5-4-3 建照申請階段_結構 2D 圖資範例_S1-3 結構 平面圖 .....	77
圖 5-4-4 機電 2D 圖資範例_兩排/污水平面圖 .....	78
圖 5-4-5 結構 3D 圖資範例-1 .....	79
圖 5-4-6 結構 3D 圖資範例-2 .....	79
圖 5-4-7 機電 3D 圖資範例-1 .....	80
圖 5-4-8 機電 3D 圖資範例-2 .....	80
圖 5-4-9 機電 3D 圖資範例-3 .....	80
圖 6-1-1 BIM FOSS 成果說明會海報.....	82
圖 6-1-2 BIM FOSS 成果說明會活動紀錄 .....	83
圖 6-2-1 BIM FOSS 教育訓練活動紀錄.....	86

## 摘 要

關鍵詞：建築資訊建模、開源自由軟體、建照申請階段、案例流程、物件庫空間

本研究計畫針對 BIM FOSS 中文介面優化、建照申請建築物件倉儲空間開發及案例流程研究，提供了一系列的解決方案。首先，我們提供了使用者 BIM FOSS 國內與國外研究的最新資訊，讓使用者能夠及時了解到最新的技術發展和應用案例。其次，我們持續完善 FreeCAD 本土作業環境，不斷更新已完成之工作台的中文翻譯條目加強機電與結構部分，並新增 BIM、FreeCAD、Part、Draft、AddonManager 等工作台中文翻譯，讓使用者能夠更加便捷地使用 FreeCAD。

此外，我們建立了建築物件倉儲空間(Taiwan\_BIM\_Library)，成立 github 專案，分為 MEP 及 Arch 兩個物件倉儲空間，以供本土使用者上傳(貢獻)/下載裡面的物件。同時，我們也完成了物件倉儲空間說明文件，並建置 MEP 與 Arch 物件範例，讓使用者可以自建物件並上傳至此物件庫。這將為建築業界提供更加豐富和便捷的開放物件庫，有助於提升建築設計效率和質量。

除在 GitHub 建 Taiwan\_BIM\_Library 外，我們也建置一研究案例：危老案的專案圖庫，與如何建置本地端的圖庫的說明，方便個人建置公司圖庫 ( Office Library ) 或專案圖庫 (Project Library)。

此外，本研究計畫也將致力於擴大 BIM FOSS 使用者的範圍，針對設計階段機電、結構等技師，提供實際案例及流程範例，協助他們能夠更加完整地使用 BIM FOSS 建置 BIM 模型。

在建照申請階段範例驗證，本研究將以危老案例為基礎，以

FreeCAD 建置建照申請機電 3D 模型、結構 2D 圖資範例，並且建立完整的案例流程文件，讓使用者能夠更加完整地應用 BIM FOSS 並進行建築審查。透過這些努力，本研究希望能夠提高 BIM FOSS 在建築產業的應用程度，並讓更多使用者能夠完整地進入 BIM FOSS 的應用。

綜上所述，本研究計畫為建築業界提供了一系列的建築設計解決方案，包括 BIM FOSS 國內與國外研究最新資訊、FreeCAD 本土作業環境完善、物件倉儲檔案空間與圖庫建立、實際案例及流程範例等方式協助使用者更加輕鬆地使用 BIM FOSS，並提高 BIM FOSS 在建築產業中的應用程度。相信在本研究的努力下，BIM FOSS 將會在未來繼續發揮其強大的應用價值，進一步推動建築產業的數位化發展。

## **ABSTRACT**

Keywords: Building Information Modeling (BIM), Open Source Software, Building Permit Application Phase, Case Study Process, Object Repository Space

This research project focuses on BIM FOSS, encompassing the optimization of its Chinese interface, the development of architectural object repositories for building permit applications, and the study of procedural examples. It offers a series of solutions. Initially, the study provides users with the latest domestic and international BIM FOSS research information, enabling them to stay updated on technological advancements and application cases. Subsequently, continuous efforts are made to enhance the localized operational environment of FreeCAD, continually updating the completed workstation's Chinese translation, particularly reinforcing the mechanical and structural aspects, while adding Chinese translations for workspaces such as BIM, FreeCAD, Part, Draft, AddonManager, enabling a more convenient FreeCAD usage experience.

Additionally, the establishment of the architectural object repository space, named Taiwan\_BIM\_Library, within a GitHub project, is divided into MEP and Arch sections, serving as repositories for users to contribute to and download objects. Simultaneously, the study finalizes documentation for the object repository space and constructs MEP and Arch object examples, facilitating users in creating and uploading their objects to this repository. This initiative will offer a more comprehensive and

accessible open object repository for the architectural industry, thereby enhancing design efficiency and quality.

Apart from creating Taiwan\_BIM\_Library on GitHub, the study also establishes a dedicated repository for the aging building case and provides instructions on how to create local libraries, catering to personal company libraries or project-specific libraries.

Moreover, the research project aims to expand the user base of BIM FOSS by providing practical examples and workflow instances to mechanical, electrical, and structural engineers during the design phase, enabling them to utilize BIM FOSS for comprehensive BIM modeling.

In the verification phase of building permit application examples, the study uses the aging building case as a foundation to create electrical 3D models and structural 2D graphics via FreeCAD, establishing a comprehensive case workflow file for users to thoroughly apply BIM FOSS and undergo architectural review. Through these endeavors, the research aspires to elevate the application scope of BIM FOSS in the architectural industry, allowing more users to engage fully with BIM FOSS applications.

In summary, this research project offers a series of architectural design solutions for the industry, including the latest domestic and international BIM FOSS research, improvements to the localized operational environment of FreeCAD, the establishment of object repository spaces and libraries, and practical examples of workflow processes. These initiatives aim to assist users in a more relaxed utilization of BIM FOSS, thereby enhancing its application

建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

in the architectural industry. The study believes that through its efforts, BIM FOSS will continue to exhibit its robust utility and further propel the digitalization of the architectural industry in the future.

## 第一章 緒 論

### 第一節 研究緣起與背景

#### 一、研究緣起

本文旨在介紹建築資訊建模 (Building Information Modeling, 以下簡稱 BIM) 開源及自由軟體 (FOSS) 的環境建置與相關研究。從國內商用 BIM 發展歷程以及開源軟體以社群為核心的特性, 可以看出建立 BIM FOSS 環境需要長期研究與持續推廣。因此, 本所在 110 年和 111 年分別舉辦了「建築資訊建模 (BIM) 開源及自由軟體本土化評估及發展路徑規劃」[1]和「建築資訊建模開源及自由軟體 (BIM FOSS) 本土化開發及應用研究」[2]的研究計畫, 在 111 我們取得了許多最新的研究成果, 包括 BIM FOSS 推廣與教育訓練、建置本土 BIM FOSS 網頁專區、FreeCAD 使用界面中文化、建照申請所需 FreeCAD 本土物件技術開發, 以及 Revit/ArchiCAD 檔案交換作業流程驗證分析等。此外, 我們也已初步完成國內 BIM FOSS 建築師端 BIM 應用環境與實例。這些成果讓我們更加確信 BIM FOSS 在本土的應用潛力。

根據 110 年研究計畫提出的我國 BIM FOSS 發展路徑規劃(圖 1-1-1), 在 112 年, BIM FOSS 相關研究將進行到 Stage 2, 我們持續推進 BIM FOSS 的本土化發展計畫, 並且加強 FreeCAD 的應用範圍, 將使用者擴展至機電與結構工程師。研究方面包括 FreeCAD 軟體及工程師於建築請照階段 BIM 應用、更新 BIM FOSS 網頁專區資訊、續辦 FreeCAD 中文化工作 (機電與結構部分)、推廣 BIM FOSS 課程至相關產學界, 並密切關注國際 BIM FOSS 技術的發展, 且積極學習國際上最新的 BIM FOSS 技術發展趨勢, 將這些最新的技術成果應用到我們的研究中, 提高我們研究成果的國際化水準。

最終, 我們期望能夠建立一個完善的 BIM FOSS 生態系統, 促進 BIM 技術的發展, 並提供更多元、更開放的選擇給建築相關產業使用者, 讓 BIM FOSS 成為建築產業中不可或缺的一部分, 並且推動建築行業向更加智慧、可持續的發展方向邁進。

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

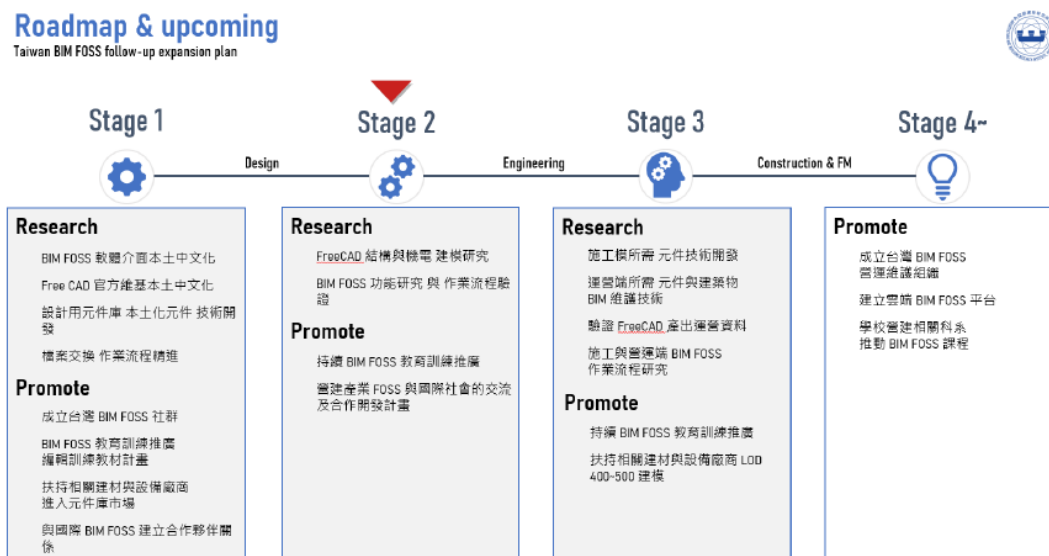


圖 1-1-1 我國 BIM FOSS 發展路徑規劃

(資料來源：內政部建築研究所)

## 二、研究背景

建築資訊建模 (Building Information Modeling, 以下簡稱 BIM) 在當今的建築行業中扮演著至關重要的角色, 可帶給建築工程全生命週期各種不同的效益, 因此各機關、企業陸續將在國外的商業 BIM 軟體引進國內產業使用。然而, 商業 BIM 軟體存在著多種問題, 這些問題限制了設計師和建築專業人員在設計和交付專案方面的彈性和效率, 並對建築行業產生負面影響。

首先, 商業 BIM 軟體的價格昂貴, 使得設計公司和建築專業人員不得不花費大量的資源來購買許可證。此外, 由於商業模式不定, 近來 Revit 軟體商更將授權方式變更為訂閱(subscription)制, 與以往賣斷即可永久使用之授權方式不同改採每年租賃制度且費用逐年調漲, ArchiCAD 雖保留買斷制, 但每年新版本的更新費用也是逐年提高, 這增加了企業成本。

其次, 商業 BIM 軟體的版本限制也不符合建築生命週期使用的穩定性。設計師和建築專業人員經常需要使用舊版本的軟體來訪問

和修改以前的專案，這導致了版本混亂和維護的問題。此外，由於這些軟體不開放程式碼，許多設計師和建築專業人員無法對其進行自定義和修改，造成消費者客製化困難，進一步限制了他們的創造性和彈性。

第三，建築設計是一個集體的協同過程，各個領域的專業人員需要協同工作才能完成一個專案。在這個過程中，建築設計師、建築師、工程師、製造商和客戶都需要訪問建模軟體，以查看和編輯專案的不同部分。然而，由於建築設計軟體之間的競爭，不同的軟體之間的流通性非常不良。使得協同工作變得更加困難。另外，軟體檔案格式不同交換不易且正確建置與轉換 IFC 需要專業上的學習，導致不同軟體之間的互操作性問題，這進一步增加了設計師和建築專業人員的成本和時間，導致產業生產力下降。

第四，Autodesk 作為建築設計軟體市場的龍頭，Revit 的缺陷引起了廣泛關注。在一封向 Autodesk 發出的公開信中[3]，建築設計師和工程師們對 Revit 的缺陷提出了批評，並要求 Autodesk 進行戰略性重新規劃，以創建一個適合下一代全球專案的可互操作設計和交付的平台。尤其是當與 RVT 文件格式綁定時，建築設計師和工程師們表示，這是一件很難做的事情。這表明，建築設計軟體市場需要一個更好的解決方案，以便更好地支持協同工作。

第五，近年來，隨著3D建模技術的快速發展，開源的建築設計軟體 FreeCAD 和 Blender 也得到了廣泛關注。Google 搜尋熱度顯示，這兩個軟體的搜索量呈現出正面趨勢。這表明，越來越多的人開始意識到，將開源的建築設計軟體納入工作流程中，有助於提升競爭力。

針對以上提到的問題，近年來已經有一些開源專案試圖解決建築設計軟體面臨的種種挑戰。例如，OpenBIM 是一個致力於打破不同軟體之間的壁壘、實現數據交換的平台。OpenBIM 不依賴任何具

體的軟體，因此可以實現多種軟體之間的互操作性，避免了由於軟體限制帶來的數據格式問題。認同 Open BIM 的業界專家開始致力於開發開源建築設計軟體的組織和社群，例如 FreeCAD 和 Blender 社群。這些社群提供了豐富的教程和文檔，以幫助使用者學習和使用這些軟體。

儘管開源建築設計軟體還存在一些問題和挑戰，例如使用門檻較高、功能尚不完備等，但隨著技術的發展和社群的不斷發展壯大，它們正在逐漸成為建築設計領域的重要力量。我們相信，在不久的將來，開源建築設計軟體將會成為主流，推動建築設計工具的創新和進步。

## 第二節 研究目標

本次研究將焦點在建築設計建照申請階段，將主要研究對象擴大到機電、結構專業使用者，藉由逐年累積的研究成果，最終 BIM FOSS 能涵蓋建築全生命週期的 BIM 應用，幫助公家機關達成推廣開放標準的目標。112 年研究計畫目標如下：

1. 提供使用者 BIM FOSS 國內與國外研究最新資訊。
2. 持續完善 FreeCAD 本土作業環境，持續更新已完成之工作台的中文翻譯條目加強機電與結構部分，並新增 BIM、FreeCAD、Part、Draft、Add-on Manager 等工作台中文翻譯。
3. 建立建照申請用使用者物件圖庫 (User's BIM\_Library) 空間，以供本土使用者學習自創物件圖庫的方式，並同時建置台灣 FreeCAD 圖庫(Taiwan BIM\_Library)空間，供使用者於 Github 上傳建築執照申請時所需的基本物件。
4. 完成台灣 FreeCAD 圖庫說明文件，並建置 MEP 與 Arch 物件範例。
5. 擴大研究使用者範圍，研擬設計階段機電、結構技師應用 BIM

FOSS 建置 BIM 模型的實際案例及流程範例。

6. 沿用前項研究案之危老案例，續以 FreeCAD 建置建照申請機電 3D 模型與結構 2D 圖資範例。
7. 辦理 1 場 BIM FOSS 教育訓練。
8. 辦理 1 場成果說明會。

### 第三節 研究方法與範圍

#### 一、研究方法

本研究首先探討 BIM 開源及自由軟體在國內的發展情況，由於國內起步較歐美等先進國家晚，執行經驗也較少，因此本研究運用文獻回顧和資料調查蒐集法，透過吸收國外最新資訊，使研究成果本土化的同時，也與國際接軌，透過國際社群和各領域的交流，並透過實際操作來驗證本土操作流程，並提供業界實例參考。此外，本研究分析後續還需要借助專家學者的意見以確保其在國內產業環境中的適用性，以提供產業執行 BIM FOSS 之參考。

為了達成研究目標，本研究採用三個方法：文獻回顧/資料調查蒐集、舉辦專家座談會和實作法：

1. 文獻回顧/資料調查蒐集法：  
主要是根據本研究計畫目標需求，收集國內外最新的 BIM FOSS 相關文獻和資料，並完成中文翻譯和建立物件圖庫等研究任務。
2. 舉辦專家座談會：  
舉辦專家座談會是在期中和期末之間，邀請產官學各界的 BIM FOSS 相關專家進行交流，從專家的經驗中獲得建議，讓本研究計畫有更多元的思考方向和豐富的內容，尤其在 BIM FOSS 推動經驗上。
3. 實作法  
主要是透過實際操作驗證機電和結構技師應用 BIM FOSS 建置

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

BIM 模型的實際案例和流程範例，以及 FreeCAD 建置建照申請機電、結構2D 與3D 圖資範例。

目前國內對於 BIM FOSS 的研究議題還較少，僅在110年和111年分別進行了「建築資訊建模(BIM)開源及自由軟體本土化評估及發展路徑規劃」與「建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究」研究計畫，因此透過與社群及各領域交流研究成果，讓研究能夠更加本土化且符合國內產業環境之需求。

### 二、研究範圍

本研究旨在以建築申請階段為研究範圍，探討使用 FreeCAD 建模軟體進行機電及結構設計的 BIM 應用可行性，以及針對建築領域所需的相關功能進行介面中文化，提高軟體操作的便利性。

本研究的主要對象為機電及結構領域的專業人士，他們在建造申請階段需要進行的設計工作是本研究的重點。本研究案例將延續危老案例，並以 LOD300為主要建模範圍。

本研究將提供物件倉儲空間與使用者圖庫建置說明，使得使用者可以方便地管理和共享自己建立的物件，以便參與者可自由使用相關物件進行建模。物件範例分為建築及機電，並且會以危老案例需要使用的物件為主。藉由提供建築領域所需的物件，能夠協助參與者在建模過程中更有效率地進行操作。

在介面中文化方面，本研究將以建築領域的工作台為主要研究方向。透過中文化的設計，可以讓參與者更方便地理解軟體介面及相關功能的使用方法，進而降低學習成本並提高軟體的可操作性。

最後，本研究將專注於使用 FreeCAD 進行建模和2D 出圖的建築設計 BIM 應用，旨在探討使用 FreeCAD 進行 BIM 執行的可行性。希望藉由本研究能夠幫助到建築產業中的專業人士，提供更便利的建模工具，並且能夠推動 BIM 在建築領域的應用。

### 第四節 研究流程

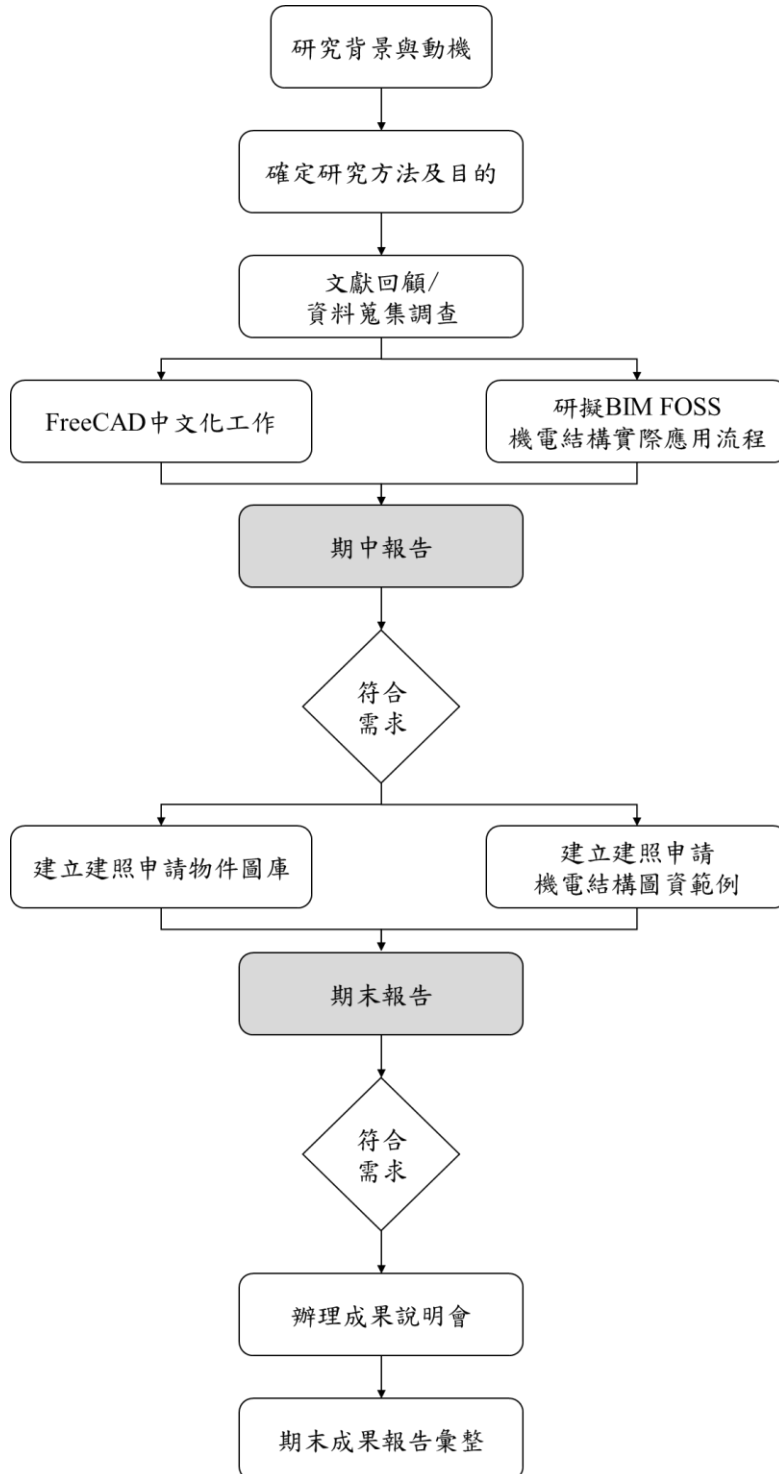


圖 1-4-1 研究步驟

## 第二章 文獻回顧

### 第一節 國內資料蒐集










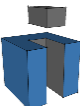




#### 一、適合本土之 FOSS 調查

近年來，自由開源軟體(Free and Open-Source Software，以下簡稱 FOSS)在各個領域中變得越來越普及，包括建築行業。在建築中使用 FOSS 不僅提供了具有成本效益的解決方案，還允許使用者自定義和協作。根據 OSArch 提供的資料，國內建築研究所在2021年進行的調查與統整，並於內政部建築研究所建築資訊建模（BIM）開源及自由軟體本土化評估及發展路徑規劃(2021)報告書中[1]概述可用於國內建築行業的不同類型的 FOSS。

根據建築資訊建模（BIM）開源及自由軟體本土化評估及發展路徑規劃報告書統整的資料，顯示了九種可用於建築行業的不同類型的 FOSS，包括：

- (1) 基本設計：此類型的 FOSS 提供基本設計和構思工具。
- (2) CAD/BIM 設計發展：這些 FOSS 工具用於 CAD/BIM 設計發展。
- (3) 專案管理：此類型的 FOSS 提供專案管理工具，包括排程和任務管理。
- (4) 圖像影像編輯：這些 FOSS 工具提供創建和編輯圖像和視頻的能力。
- (5) 地理資訊系統：這些 FOSS 工具提供管理和分析地理空間數據的能力。
- (6) 掃瞄與處理幾何形狀：此類型的 FOSS 用於掃瞄和處理幾何數據。
- (7) OpenBIM 管理工具：這些 FOSS 工具用於管理 OpenBIM 專案。
- (8) 能源分析：這些 FOSS 工具提供分析建築物能耗的能力。
- (9) 設施管理：這些 FOSS 工具用於管理和維護建築設施。

表 2-1-1 ACE FOSS 軟體種類統整

軟體種類	軟體名稱	
Schematic design 基本設計	 FreeCAD	 Blender
	 SweetHome 3D	
CAD/BIM Design Development CAD/BIM 設計發展	 Blender BIMAdd-On	 IfcBlender
	 LibreCAD	
Project Management 專案管理	 ProjectLibre™	ProjectLibre
Visualization and Documentation 圖像影像編輯	 GIMP	 Inkscape
GIS 地理資訊系統	 QGIS	 OpenStreet Map
Geometry scanning and processing 掃瞄與處理	 MeshLab	 Regard3D
OpenBIM Management OpenBIM 管理工具	 BIMserver.o rg	 BIMData
Energy Analysis 能源分析	 Energy Plus	 OpenStudio
Facility Management 設施管理	 openMAINT	

(資料來源：內政部建築研究所，2021)

根據軟體種類調查，基本設計軟體中有兩種 FOSS 工具可用於 BIM 建模：FreeCAD 和 Blender。與 Blender 相比，該研究報告書認為 FreeCAD 是更適合用於本土 BIM 的工具。這是因為在建築設計的過程中，使用電腦輔助設計軟體（CAD）已經成為大部分建築師的標準流程。對於建築師來說，FreeCAD 的操作邏輯更符合本土建築師的作業習慣，它可以根據 2D 草圖生成 3D 模型，因此建築師在轉換軟體過程中的阻礙會比較小。

另一方面，Blender 的建模操作方式較為複雜，學習難度也較高。因此，Blender 比較適合用來做透視圖或動畫。在出圖方面，Blender 比較複雜，需要更多的設置，而 FreeCAD 比較適合用於製作設計圖。此外，FreeCAD 由一個龐大的開發人員社區積極維護，同時 BIM 功能由資深建築師約里克·範·哈弗(Yorick van Havre)與團隊積極的在進行功能開發與維護，確保定期更新和錯誤修正。

對於建築師來說，開源軟體是一個經濟實惠的解決方案，同時還可以根據需要進行自定義和協作。建築師可以根據自己的需要選擇 FreeCAD 或 Blender。如果你需要一個容易上手的軟體來製作 3D 模型，那麼 FreeCAD 是一個不錯的選擇。建築師應該在進行選擇時考慮其自身的需求，以及軟體的特點和優點，並根據這些因素做出適合自己的選擇。

總之，在建築行業中使用 FOSS 可以提供具有成本效益和可定制化的解決方案。OSArch 進行的調查已經確定了可用於建築行業的不同類型的 FOSS 工具，包括 FreeCAD 和 Blender 用於 BIM，它們都具有特定的 BIM 功能，包括 IFC 支持、參數化建模。根據調查，FreeCAD 被推薦作為適合本土 BIM 的 FOSS 工具，隨著時間的推移，FOSS 在建築行業中的應用將會越來越普遍，並且將繼續推動行業的創新和發展。建築師應該始終保持開放的態度，了解 FOSS 工具

的優點和缺點，以便更好地滿足他們的需求。

## 二、國內 BIM FOSS 發展路徑

國內建築資訊建模（BIM）開源及自由軟體（FOSS）發展狀況一直是學術界和業界關注的焦點。根據內政部建築研究所建築資訊建模（BIM）開源及自由軟體本土化評估及發展路徑規劃（2021）的報告[1]指出，BIM FOSS 的本土化發展面臨著學習曲線陡峭、缺乏實務應用經驗和維護團隊等挑戰，該研究報告也針對上述問題提出建議，如下圖所示：

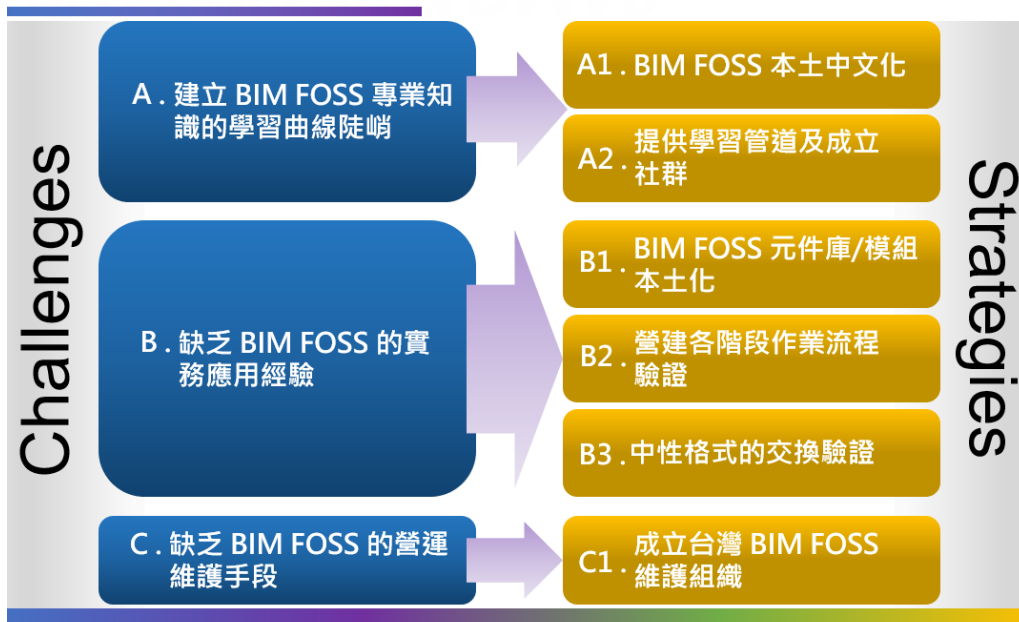


圖 2-1-1 BIM FOSS 挑戰與建議

（資料來源：內政部建築研究所，2021）

首先，學習曲線陡峭是因為國內專業知識的普及度有限，而且 FOSS 軟體的使用方式與傳統建模軟體有很大差異。其次，缺乏實務應用經驗意味著 BIM FOSS 的使用者難以在實際專案中應用這些工具。最後，缺乏維護團隊可能會導致 BIM FOSS 在使用過程中遇到軟體漏洞或不穩定的情況。

面對這些挑戰，本土化策略建議包括 BIM FOSS 本土中文化、提供學習管道及詢問的平台、BIM FOSS 物件庫/模組本土化、營建各

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

階段作業流程驗證、與中性格式的交換驗證以及成立台灣 BIM FOSS 維護組織等。其中，BIM FOSS 的本土中文化和物件庫/模組本土化可以提高使用者對 FOSS 的理解和接受度。營建各階段作業流程驗證和與中性格式的交換驗證可以確保 FOSS 在實務應用中的正確性和可靠性。成立台灣 BIM FOSS 維護組織可以保障 FOSS 的穩定性和可持續性發展。

最後研究報告將本土發展路徑規劃分為四個階段：設計端、結構機電工程師端、施工端與營運端等四個階段，如圖 2.1.2 所示。在 2022 年，設計端的階段研究已經獲得研究成果，包括了 FreeCAD 使用界面中文化、建照申請 FreeCAD 本土物件技術開發、檔案交換作業流程等。內政部建築研究所根據 BIM FOSS 發展路徑規劃，於今年 2023 年執行第二個階段：結構與機電工程師端的研究。這項研究將有助於更好地了解在專業工程師端的實際應用中，BIM FOSS 的適用性、效率和可靠性等問題，以便更好地擴展 BIM FOSS 在這一領域設計階段的應用。

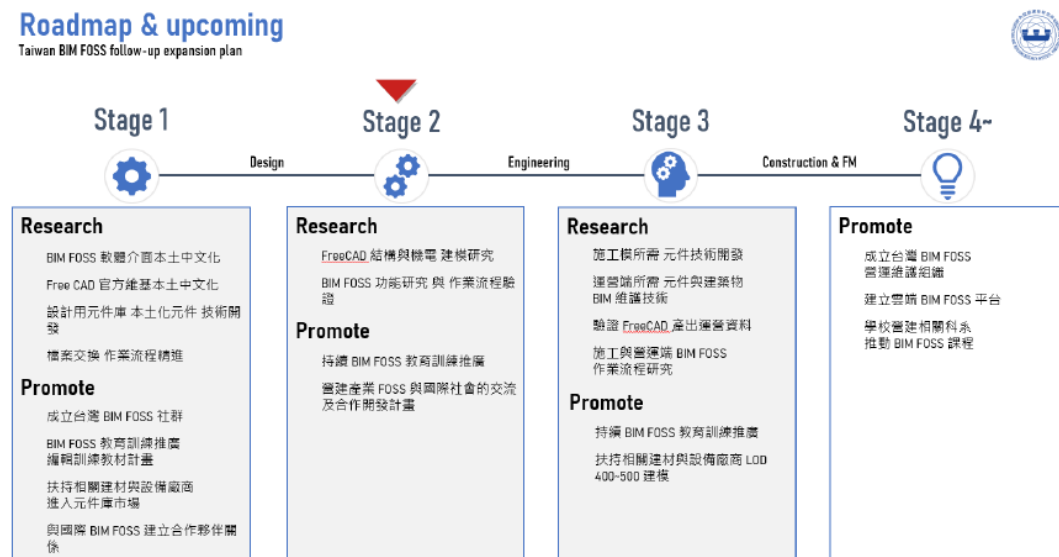


圖 2-1-2 BIM FOSS 發展路徑規劃  
(資料來源：內政部建築研究所，2021)

綜上所述，FOSS 在 BIM 領域的應用具有重要的意義，透過不斷地本土化和研發，可以提升國內建築行業在 BIM 領域的創新能力和國際競爭力。

### 三、國內 BIM FOSS 推廣狀況

為了進一步推廣 FOSS 在 BIM 領域的應用，內政部建築研究所建築資訊建模開源及自由軟體（BIM FOSS）本土化開發及應用研究（2022）[2]擬定了推廣策略，將聚焦於教育、服務及技術三大方向，分別說明如下：

#### (1) 教育推廣策略：

- I. 積極辦理 FOSS BIM 軟體操作學習課程，提供專業學習管道，以培育業界人才。
- II. 定期舉辦 FOSS BIM 技術之諮詢與交流，提供建築專業人士技術交流空間以促進 Open BIM 知識流通，並搭配社群討論空間維持推廣熱度。
- III. 從基礎教育扎根著手，與學校機構洽談合作，開立 FreeCAD 課程，培養未來 FreeCAD 種子講師。

#### (2) 服務推廣策略：

- I. 積極經營協會網站及社群媒體，如 FB, Youtube, Twitter，吸引更多人關注 FOSS BIM，加速資訊傳播管道，期以創造業界話題與潮流。
- II. 與國外組織接軌合作，如 Building Smart、OSArch 社區。
- III. 協助公私部門 BIM 技術及應用規範的研定、模型審查、成果評定等諮詢服務。

#### (3) 技術推廣策略：

- I. 關注國內外 FOSS BIM 技術新知，評估適合本土發展的 FOSS BIM 軟體。

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

- II. FOSS BIM 軟體之測試與整合，協助各項 FOSS 軟體之技術驗證與商用軟體互通性之測試，透過 IFC 格式標準，建立開放互通的環境，打破商軟格式封閉的藩籬。
- III. 本土化物件(object)或模組應用開發，例如軟體介面中文化及建築設計本土化物件(object)建置。

目前在國內，針對 BIM FOSS 的網路社群已經逐漸成形，包括 FB 社團、LINE 群組等，這些社群的成員數量正在不斷增長，其中最多加入的 FB 社團截至 2023 年 5 月已經吸引了超過 795 位人士的加入，詳表 2-1-1。

表 2-1-2 國內 BIM FOSS 群組

Facebook 社團	
台灣建築產業自由開源 BIM 軟體 AEC FOSS BIM Taiwan	795 人
國內建築師 LINE 群組	
Free BIM A	115 人
Free BIM B	161 人
Free BIM C	138 人
國內專業 LINE 群組	
台灣建築產業自由開源 BIM 軟體 AEC FOSS BIM Taiwan	67 人
中華建築資訊模型標準協會	52 人

(資料來源：內政部建築研究所，2022)

此外，研究團隊也經常更新社群動態，提供有用的資訊給社群成員。除此之外，這些社群也不斷舉辦技術分享會，提供使用者互相交流的平台，讓他們能夠學習到新技術、探討疑難問題。這些 BIM FOSS 社群的建立，不僅促進了國內 BIM FOSS 的發展，也加強了國內 BIM 領域的技術交流和合作。



圖 2-1-3 社群分享會活動紀錄  
(資料來源：本研究提供)

#### 四、國內 BIM FOSS 資源

隨著國內 BIM FOSS 資源的逐漸完善與增加，越來越多的專家學者與業界人士開始關注並加入相關的社群，這些社群成員來自各個領域，包括建築師、工程師、設計師、教授、研究人員等，他們通過社交媒體平台進行技術交流和合作，推動 BIM FOSS 在國內的發展。

其中，建研所對 BIM FOSS 的支持功不可沒。建研所一直致力於推動 BIM 技術的發展，這也是國內 BIM FOSS 逐漸得到發展的重要原因之一。在 110 年內政部建築研究所建築資訊建模 (BIM) 開源及自由軟體本土化評估及發展路徑規劃 (2021) 的研究案 [1] 中提供了 BIM FOSS 使用手冊，該手冊內容詳盡地介紹了 FreeCAD BIM 工作台

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

的使用方法，並以建築模型案例說明模建置流程，為使用者提供了實用的參考。

除此之外，建築中心在 110 年和 111 年還開辦了 BIM FOSS 教育訓練課程(新聞連結：

[https://www.moi.gov.tw/News\\_Content.aspx?n=9&sms=9009&s=237974](https://www.moi.gov.tw/News_Content.aspx?n=9&sms=9009&s=237974))，由研究團隊成員李博明博士、盧鼎鈞研究助理教授 FreeCAD 建築應用課程，為國內 BIM FOSS 的推廣和應用提供了技術支持。這些課程不僅提供了基礎的知識，還涵蓋了實際的案例分析和模型建立，幫助使用者更好地掌握 BIM FOSS 的技術。

在 BIM FOSS 教育和技術推廣的過程中，國內的研究團隊和機構也不斷探索和優化相關的教學方法和教材。例如，建研所的研究團隊成員賴朝俊建築師和李博明老師就在 Youtube 上分享了 FreeCAD BIM 流程製作影片(網站連結：

<https://www.youtube.com/channel/UCcDrreWV8cQ7KEhfZuIEYkA>)，這些影片詳盡地介紹了 BIM FOSS 的應用方法和技巧，為使用者提供了方便的學習途徑。

此外，為了讓更多的人了解和使用 BIM FOSS，建研所和中華建築資訊模型標準協會在 111 年共同建立了 BIM FOSS 網頁專區(網站連結：<https://www.cbimsa.org/>)，該網頁專區提供了提供最新資訊和線上學習支援。這些資源的完善和增加，使得國內 BIM FOSS 社群日益成長，並促進了技術交流和發展。



圖 2-1-4 協會設置 BIM FOSS 網頁專區

(資料來源：本研究自行截取)

綜合以上所述，國內的 BIM FOSS 資源正逐漸增加，相關的社群、組織、學術機構與研究團隊也提供了豐富的支援與資源，讓使用者可以更容易地進行 BIM 模型的開發與應用。而這些支援與資源也進一步推動了 BIM FOSS 在國內的普及與應用，有助於提升建築產業的效率與品質，並為國內建築產業的發展帶來新的契機。

### 五、國內 FreeCAD 相關研究

根據調查顯示，目前國內的 FreeCAD 建築相關研究成果相對較少。其中，僅有內政部建築研究所的賴朝俊建築師於民國 111 年提出了關於 BIM FOSS 本地化開發及應用的研究，其內容包括介面中文化、建照申請階段物件技術開發、檔案交換流程、建照申請階段建模及出圖流程等。

研究計畫的目的是推廣自由及開放原始碼(FOSS)的 BIM 工具，並建立完整的本地化 BIM FOSS 建置環境。研究計畫將翻譯 FreeCAD 的 Arch、TechDraw、Sketcher、PartDesign 四個工作台介面為中文，

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

並將其整合到 FreeCAD 0.20 版後續的更新檔中，以便更多的民眾使用。此外，本研究計畫還將探索 FreeCAD 物件的開發流程，以建立本地物件。重點在於建築設計建照請照階段的參數化物件建置流程，包括門、窗等基本物件的建置。

報告指出，由於物件的 LOD 程度不同，部分物件需要使用外部 3D 物件資料進行轉換。此外，本研究計畫探討 BIM FOSS 的檔案交換流程，使用 IFC 作為檔案格式，以實現與商業 BIM 軟體的互通性。已經完成了 FreeCAD 與 ArchiCAD/Revit 的雙向檔案交換作業流程的測試，並證實了 IFC 的可用性。

研究計畫驗證了 IFC2x3 格式的檔案不含材質貼圖、線條資訊、物件參數或 2D 視圖等資訊。最後，研究計畫的成果設計建照階段應用案例驗證了 FreeCAD 產出的 2D 圖說的可用性，並發現其與 ArchiCAD 的圖說程度相似，如圖 2-1-5 所示。

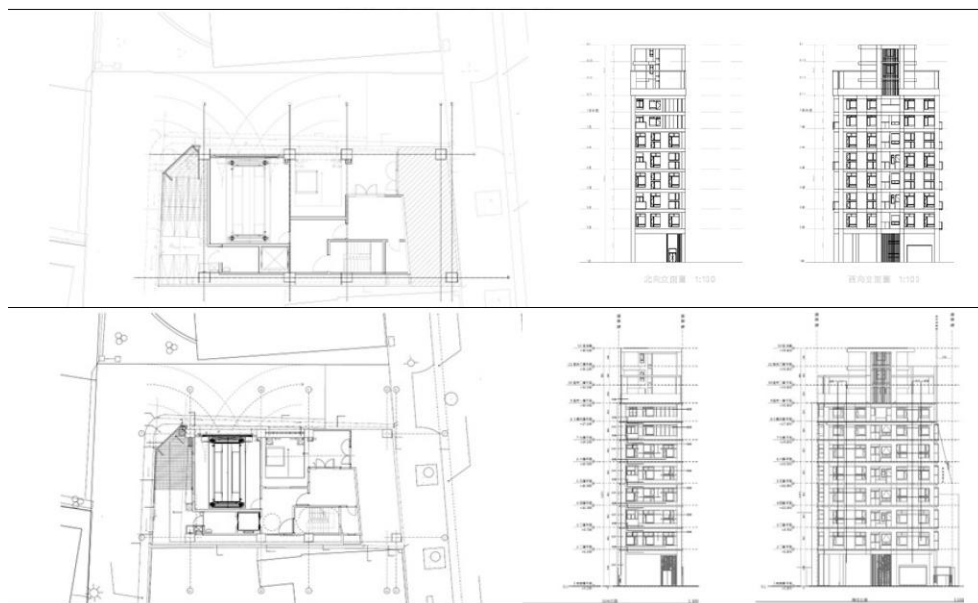


圖 2-1-5 FreeCAD 與 ArchiCAD 建照圖比對

(資料來源：內政部建築研究所研究報告，2022)

總體而言，過去的研究計畫在推廣自由及開放原始碼 (FOSS) 的 BIM 工具方面做了很好的工作，並且成功建立了本地化 BIM FOSS 建置環境。期望藉由本研究可以進一步探索如何提高 FreeCAD 的使用廣度與深度。

## 第二章 文獻回顧

## 第二節 國外資料蒐集

### 一、國外 BIM 商業軟體的困境

針對 BIM 商業軟體帶給行業的問題，可以從「給 Autodesk 的公開信」一探究竟[3]。Autodesk 是一家為建築、工程和建設 (AEC) 行業提供工具軟體的知名公司，多年來一直受到各個建築師行業組織的批評。該公司被指控創造了一個提高成本的軟體壟斷，限制了客戶的授權選擇，並且核心設計軟體的開發緩慢。

此外，對於知識產權保護的不足、對客戶的侵權政策過於嚴厲以及對未來軟體產品缺乏透明度的擔憂也引起了關注。代表丹麥、芬蘭、冰島和挪威建築師的專業機構聯合起來，向 Autodesk 發出公開信，表達了對該公司做法的擔憂，這些機構代表了超過 14,000 名建築師，營業額高達數十億美元。

這封公開信突顯了北歐地區設計和建設行業面臨的問題，這地區是全球數字化程度最高的行業之一。信中指出，缺乏充分的數字工具開發和支持阻礙了該行業支持整個建築物生命週期的數字服務的能力。信中還指出，軟體成本的上升正在吞噬公司的收益，但卻缺乏嚴肅的發展和再生。

此外，公開信還強調 Autodesk 的程式之間互通性和相容性差，使軟體管理不必要地複雜化。授權成本飆升，而授權政策一直在變化，這些變化對 Autodesk 有利，而不是對客戶有利。總之，這封公開信呼籲 Autodesk 認識到和解決對廣泛行業關注背後的不滿，並採取行動改善其軟體的開發、定價和授權政策。

以上內容它暗示了商業軟體公司如 Autodesk 的做法已經嚴重影響到建築師的業務，讓他們尋找其他選擇。由於開源軟體通常具有更寬鬆的許可證，並且不需要高昂的授權費，因此越來越多的建築師轉向使用開源軟體來降低成本和提高效率。這也是近年來開源

軟體在建築、工程和建設（AEC）行業中變得越來越受歡迎的原因之一。

## 二、BIM FOSS 全球趨勢

BIM 軟體有很多種，如：Blender、ArchiCAD、Revit 和 FreeCAD，這些軟體的使用率在全球各地都有所不同。

本研究透過 Google 熱搜指數[4]對上述四款軟體進行調查，結果顯示 Blender 的使用率最高，其次是 Revit、ArchiCAD，而 FreeCAD 的使用率最低。但是，FreeCAD 的熱搜指數有逐漸增加的趨勢，從 2021 年 3 月到 2022 年 3 月的熱搜趨勢平均為 10 點，成長到 2022 年 3 月到 2023 年 3 月的熱搜趨勢平均為 12 點，這意味著 FreeCAD 有機會成為下一個 Blender 軟體，成為建築產業最大的社群。

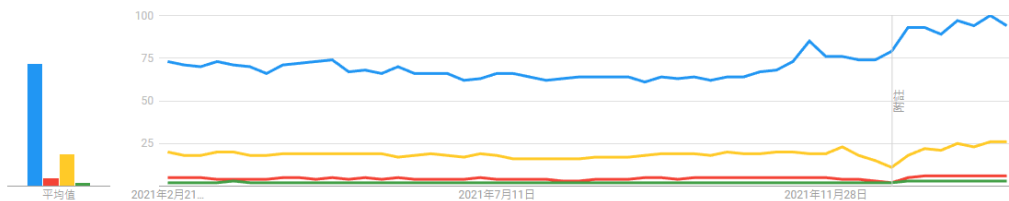


圖 2-2-1 2021.3 月~2022.3 月 BIM 軟體熱搜趨勢

資料來源：Google 熱搜

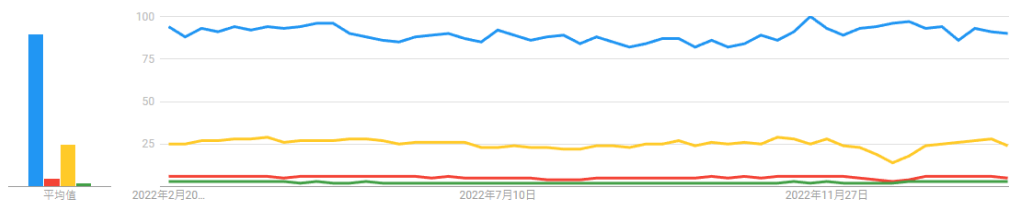


圖 2-2-2 2022.3 月~2023.3 月 BIM 軟體熱搜趨勢

資料來源：Google 熱搜

除了 Google 熱搜指數外，調查各國 BIM 使用者比例也是了解全球 BIM 軟體使用趨勢的重要方式之一。根據研究，德國使用 FreeCAD 的人數最多，佔比 9%，其次是奧地利和瑞士，分別佔比 7% 和 6%。這表明，FreeCAD 在全球範圍內仍處於萌芽階段，但是其在一些歐洲國家的使用率已經開始快速增長，且呈現正向的流行趨勢。

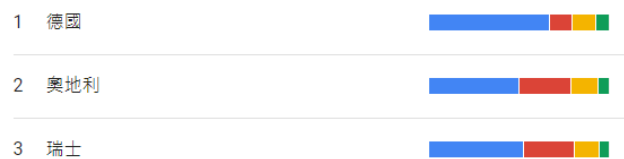


圖 2-2-3 2023.3 月 BIM 熱搜區域排名

資料來源：Google 熱搜

歐盟委員會執行 2020-2023 年的開源軟體戰略[5]，旨在推動歐洲的數位化轉型和提高社會效益。該戰略的目標是實現數位化自治和加強歐盟委員會對開源的參與。委員會將通過一系列行動來實現這些目標，例如創建開源創新實驗室、消除行政負擔、開發開源軟體技能和擴大社區外展範圍等。該戰略將遵循 6 項原則，包括開放思考、轉變、分享、貢獻、安全和保持控制。歐盟委員會強調開源的重要性，並承諾在 IT 和其他具有戰略意義的領域增加對開源的使用。說明在歐洲開源軟體是一種正在發展的趨勢。

總體而言，BIM 軟體在全球範圍內的使用趨勢呈現上升趨勢，並且在未來將繼續保持增長。而隨著 FreeCAD 在歐洲等地的使用率不斷提高，它有望成為全球建築和工程領域中使用率逐漸提升的重要 BIM 軟體之一。

### 三、國外 BIM FOSS 發展狀況

在《AEC Magazine》的 5/6 月刊中[6]，介紹了使用 OpenBIM 和開放標準的方法，這意味著創建的數據不會被鎖定在專有軟體中或一家公司的系統中，而可以被其他技術利用，從而更深入地了解

建築環境資產，實現更好的結果。這樣的方法能夠增強建築設計和工程專案的協同工作，提高效率，降低成本，並促進資訊的互通和共享。

在自由開源軟體社群中，這樣的方法也得到了廣泛的支持和應用。因此，OpenBIM、開放標準和自由開源軟體社群的優勢已經成為當今建築設計和工程專案中不可或缺的部分。

在 BIM 領域，自由開源軟體 FreeCAD 在巴西得到廣泛應用，甚至已經被一些 BIM 專案作為建模軟體使用。這表明越來越多的使用者開始認識到自由開源軟體在建築領域的潛力，並逐漸放棄了對專有軟體的依賴。此外，政府機關在建築 FOSS 專業訓練方面也提供了資源，例如 Solare[7]的開源建築相關課程，進一步促進了自由開源軟體在建築領域的普及。

除了巴西，一些德國的大學和研究機構也積極採用 FreeCAD 進行研究和開發工作。例如，薩爾州應用科技大學的 Peter Böttcher 教授在公開社群分享的 FreeCAD 教程[8]引起了廣泛關注。這些應用和教學活動不僅激發了使用者對自由開源軟體的興趣，也為更多的開源建築工具的開發和使用提供了動力。

使用標準數據模型方法，我們可以創建數據並在不同的軟體和平台之間共享。這意味著數據不會被鎖定在專有軟體中，也不會被鎖定在一家公司的系統中。相反，它可以被其他技術利用，以更深入地了解建築環境資產，幫助實現更好的結果。

總之，自由開源軟體在建築領域的應用正逐漸擴大，越來越多的使用者和機構開始認識到其優勢。我們相信在不久的將來，自由開源軟體將會成為建築領域的主流工具，並為行業帶來更多的創新和進步。

#### 四、FreeCAD 發展路徑

現代工程需要大量的專業軟體工具。但到目前為止，這個“工具鏈”幾乎完全由商業開發的應用程序組成，越來越多地只能通過昂貴的訂閱模式獲得。此外，這些軟體通常使用非開放（專有）文件格式和雲平台，這促使客戶對供應商產生依賴性。我們希望看到一個所有工具都相互兼容並具有各自開放格式的世界。因此，由歐盟贊助成立了 OpenToolChain(開源工具鏈基金會，簡稱 OTFN)的新組織。[9]

OTFN 旨在改進開源工程工具鏈。他的目標是促進開源軟體工具的開發，這些工具可以用於設計產品、機器等（硬體）的工程領域。開源將成為工程領域的新標準，因為它將極大地改善每個人對開發和生產手段的訪問，從而促進創新和效率。為了實現這一轉變，開放工具鏈基金會(OTFN)將採用有效的策略來培育一個強大的生態系統。

OTFN 的發起組織包括工廠城市全球倡議、開放作為網絡價值創造的戰略和開源生態德國。工廠城市全球倡議[10](網站連結：<https://fab.city/>)是一種創新的城市模式，通過賦予社區技術能力來構建他們自己可持續、創新和可再生的城市未來，從而將生產重新定位到城市及其生物區域環境。開放作為網絡價值創造的戰略[11](網站連結：<https://www.hiww.de/>)是一家跨學科的創新諮詢公司，支持公司開放其增值流程，在開發和生產方面與合作夥伴和客戶進行高效合作，並使其適應網絡世界的要求。開源生態德國[12](網站連結：<https://blog.opensourceecology.de/en/>)是一個由在德國開發開源生態的人們組成的開放網絡，致力於創建一個開源經濟，優化生產和分配，同時提供環境再生和社會正義。他們正在根據共同價值觀開發專案。

他們提供資金給確定能完成這項工作的開發人員，藉此利用現有的開源社群的潛力。FreeCAD 從 OpenToolChain 基金會獲得了資金，用於開發 FreeCAD 的 NativeIFC 附加組件。這個消息是一個振奮人心的進展，因為它為我們帶來了更多的創新和發展空間[13]。隨著 FreeCAD、BIM 和 NativeIFC 插件的進展，這個領域將有更多的交流和分享機會。根據 Yorik blog[13]所提供的資料，FreeCAD 最近更新內容如下：

- NativeIFC：大幅提高效能，處理相對較大的文件匯入時間可壓縮至一分鐘內，可與 BlenderBIM 相比，並被認為效能良好。現在可先建立強大的模型基礎，再進行更多功能的開發。
- NativeIFC：每個檔案的快取系統：NativeIFC 現在具有一個良好的快取系統，因此在顯示子項時，已從 IFC 對象生成的形狀無需再次生成，從而使“展開子項”操作變得非常快速。
- FreeCAD：在啟動頁面上隱藏滾動條的選項：現在在啟動首選項中有一個選項可以隱藏滾動條，這可以解決滾動條與應用程式主要滾動條不一致的問題。
- FreeCAD：允許在啟動頁面上定義導入模組：現在可以定義一個特定文件類型的導入模組，而不是使用系統上的默認模組。
- NativeIFC：在原生 FreeCAD 上打開文件：包含 NativeIFC 對象的 FreeCAD 文件現在可以在沒有安裝 NativeIFC 附加組件的 FreeCAD 安裝中打開，但需要 NativeIFC 附加組件才能查看和編輯。
- NativeIFC：將 IFC 另存為：現在可以通過右鍵點擊 IFC 專案對話框中的“另存為”選項，將附加的 IFC 文件另存為其他文件，例如與原始文件進行比較等。
- NativeIFC：文檔觀察員：當使用安裝了 NativeIFC 附加組件的 FreeCAD 打開包含 IFC 文檔的 FreeCAD 文檔時，將啟用文檔觀

察員，並且如果保存任何包含 IFC 文檔的文檔，將提示是否也要儲存 IFC 文檔。

- NativeIFC：遲延加載 Coin 表示：現在可以選擇“不顯示表示”選項，在不渲染 3D 視圖中的任何內容的情況下加載整個 IFC 文檔，以便快速載入大型文件。
- NativeIFC: Ability to create an IFC doc from scratch: 目前只能透過 Python 實現，NativeIFC 插件的設計理念是逐步修改 BIM 工作台中的所有工具，使其與 NativeIFC 兼容，因此在此提供了 Project 工具進行處理的想法。但我仍不確定如何將其無縫且有意義地整合，因此目前仍無法透過 UI 實現。如果要從 Python 中測試，...
- NativeIFC: New explorer for IFC objects: 在主選單中新增了一個新選項，可以打開專門的 IFC 對象瀏覽器。這是瀏覽整個 IFC 文檔結構的理想方式，因為它可以方便地瀏覽對象的屬性，並提供了查找和篩選工具。
- FreeCAD: Experimental support for dark mode: 新增了一個實驗性的黑暗模式支援，可以在首選項中啟用。在 BIM 工作台和 Draft 工作台中，可以使用獨立的首選項控制 UI 的顏色，因此如果系統啟用了暗模式，可以輕鬆地將 UI 顏色設置為喜歡的暗色調。
- FreeCAD: New ProjectInfo tool: 新增了一個名為 ProjectInfo 的新工具，可幫助輕鬆編輯專案訊息。ProjectInfo 工具會生成一個基本的專案訊息對象，可以在其中添加更多屬性，以方便記錄有關專案的任何額外訊息。

以上是 FreeCAD 最近的更新內容，包括對 NativeIFC 的改進和增強，新的功能和工具，以及對 UI 的改進和調整。FreeCAD 的用戶可以從這些更新中受益並提高的工作效率。

### 第三章 FreeCAD 介面在地中文化

#### 一、去年成果：

在 111 年總共完成了 Sketcher、Part Design、TechDraw 以及 Arch 四個工作台，由於 FreeCAD 這套工具是一直在成長的軟體，因此其翻譯條目也一直在增加當中，我們會利用今年的計畫時間把新增加的翻譯條目也一併翻譯，使 FreeCAD 的翻譯成果更為完整。

#### 二、本年度目標：

本年度預計完成 FreeCAD、Part、Draft、AddonManager 等工作台，並希望能合併之前翻譯的 Arch 至 BIM 工作台中，因為 BIM 工作台是 Arch 工作台的延伸，裡面有許多內容是相同的，因此如果可以合併相同內容的話，對於我們的工作將會相當的方便，不必再一條條來翻譯相同的詞彙。

#### 三、目前進度：

於期中報告前我們的翻譯完成了 FreeCAD 與 Part 工作台，如下圖所示：

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

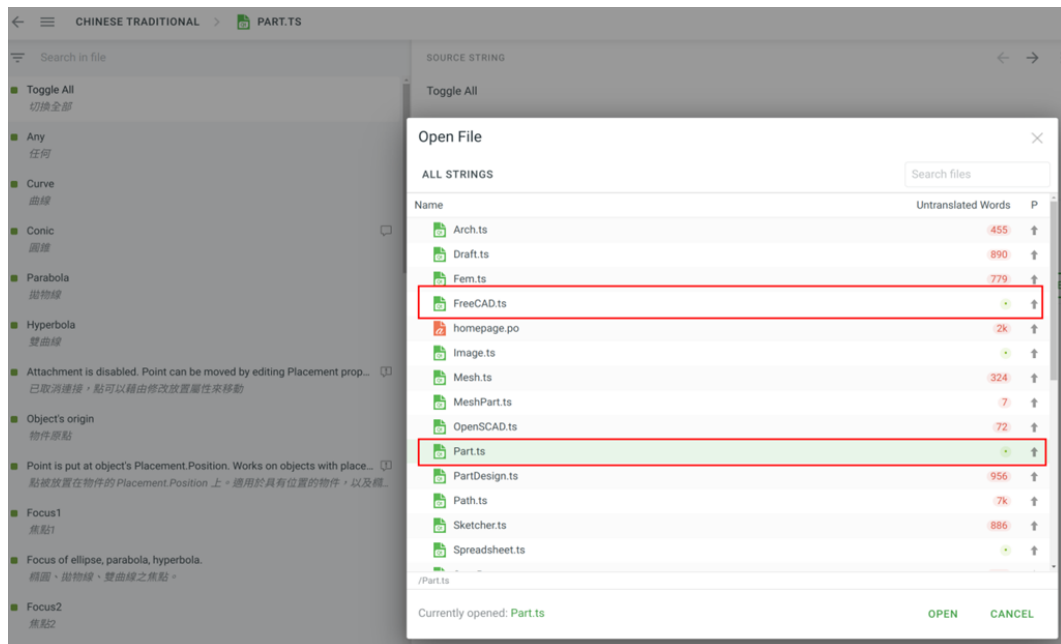


圖 3-1-1 FreeCAD 與 Part 目前已翻譯完成

由圖 3-1-1 可以看到目前 FreeCAD.ts 及 Part.ts 均已翻譯完成，截至期末報告為止已經完全絕大部份的進度，目前的進度如圖 3-1-2 所示。

### 第三章 FreeCAD 介面在地中文化研究

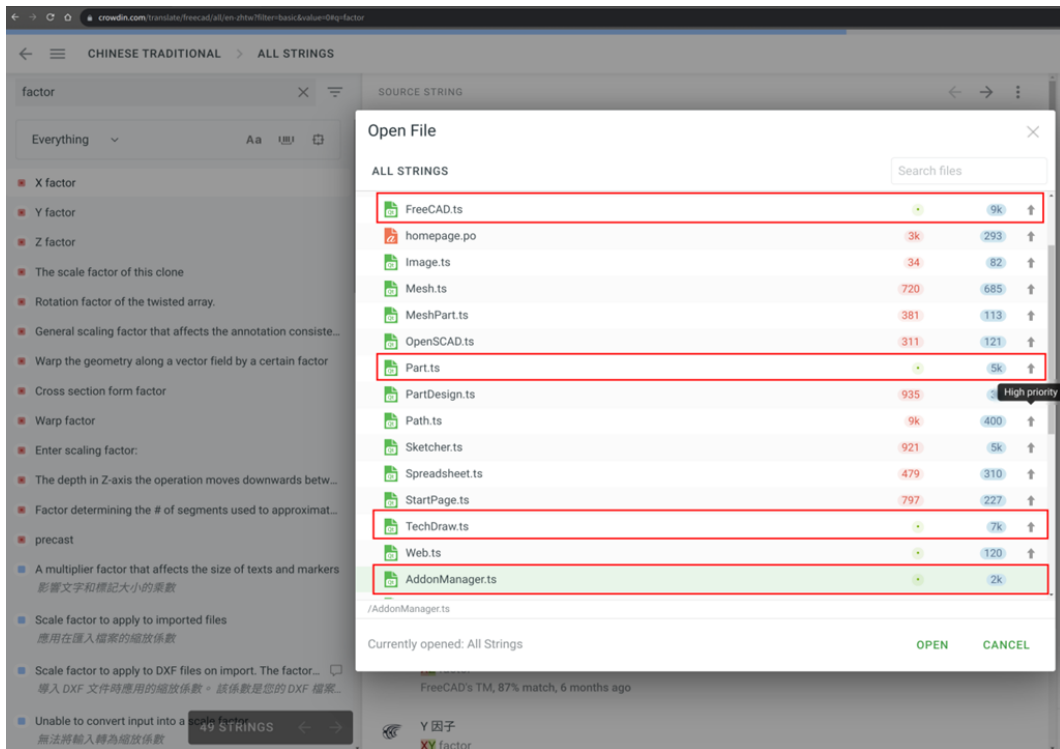


圖 3-1-2 期末完成之中文化工作台

本計畫原本預計所完成之工作台項目如下所示：

表 3-1-1 本年度規畫中文化項目與進度

工作台名稱	目前進度	註解
FreeCAD	已完成	
Parts	已完成	
TechDraw	已完成	原本未列入今年進度，後來自行加入翻譯規劃，以便應用在出圖上面。
AddonManager	已完成	
Draft	未完成	目前剩 3473 個單字要翻譯，預計在本年度計畫結束前可以順利完成。

#### 四、翻譯成果：

本年度的翻譯成果網址如下所示：

表 3-1-2 本年度翻譯成果網址

工作台名稱	中文詞庫網址
FreeCAD	<a href="https://crowdin.com/translate/freecad/549/en-zhtw?filter=basic&amp;value=0">https://crowdin.com/translate/freecad/549/en-zhtw?filter=basic&amp;value=0</a>
Parts	<a href="https://crowdin.com/translate/freecad/563/en-zhtw?filter=basic&amp;value=0">https://crowdin.com/translate/freecad/563/en-zhtw?filter=basic&amp;value=0</a>
TechDraw	<a href="https://crowdin.com/translate/freecad/27911/en-zhtw?filter=basic&amp;value=0">https://crowdin.com/translate/freecad/27911/en-zhtw?filter=basic&amp;value=0</a>
AddonManager	<a href="https://crowdin.com/translate/freecad/32150/en-zhtw?filter=basic&amp;value=0">https://crowdin.com/translate/freecad/32150/en-zhtw?filter=basic&amp;value=0</a>
Draft	<a href="https://crowdin.com/translate/freecad/548/en-zhtw?filter=basic&amp;value=0">https://crowdin.com/translate/freecad/548/en-zhtw?filter=basic&amp;value=0</a>

用圖 3-1-3 來說明，上面藍色方框是指什麼工作台，以此例來說是 Addon Manager。左邊紅色框框是要翻譯的條目，我們已經全部翻譯完畢，所以沒有需要翻的東西。右上的紅框是指要翻譯的條目及中文翻譯內容。右下的框框是「誰」翻譯的，Po-Ming Lee 就是李博明。

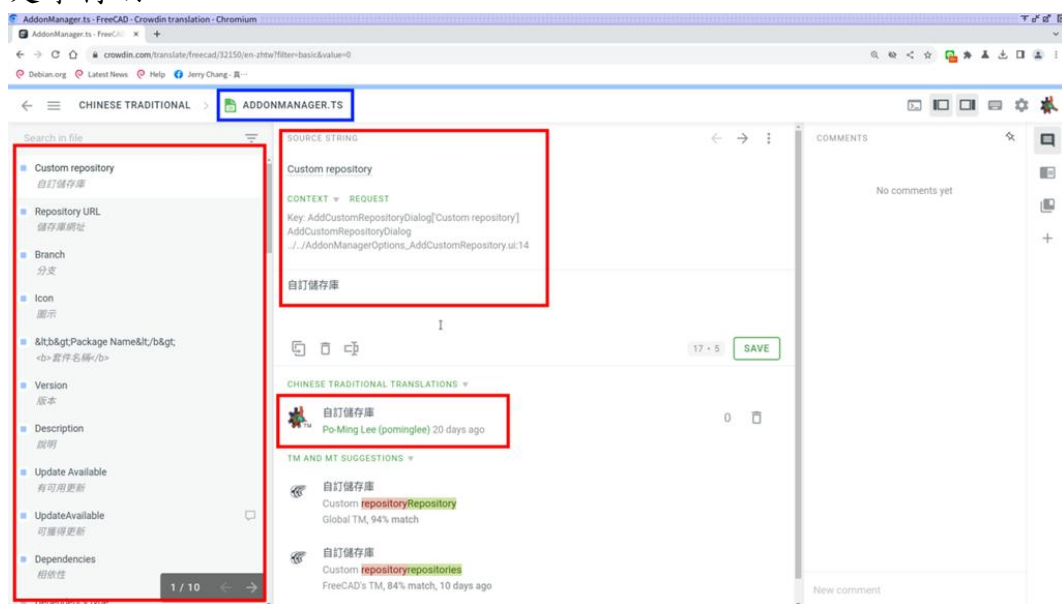


圖 3-1-3 Crowdin 網頁中文化說明

### 五、遭遇問題及可能的處理方式

今年在進行 FreeCAD 介面的中文化時，我們注意到 Crowdin 網站上突然出現了一個名為 DrBenson 的使用者，針對 FreeCAD 的名詞進行了大量翻譯。該使用者的翻譯紀錄如圖 3-1-4 所示：

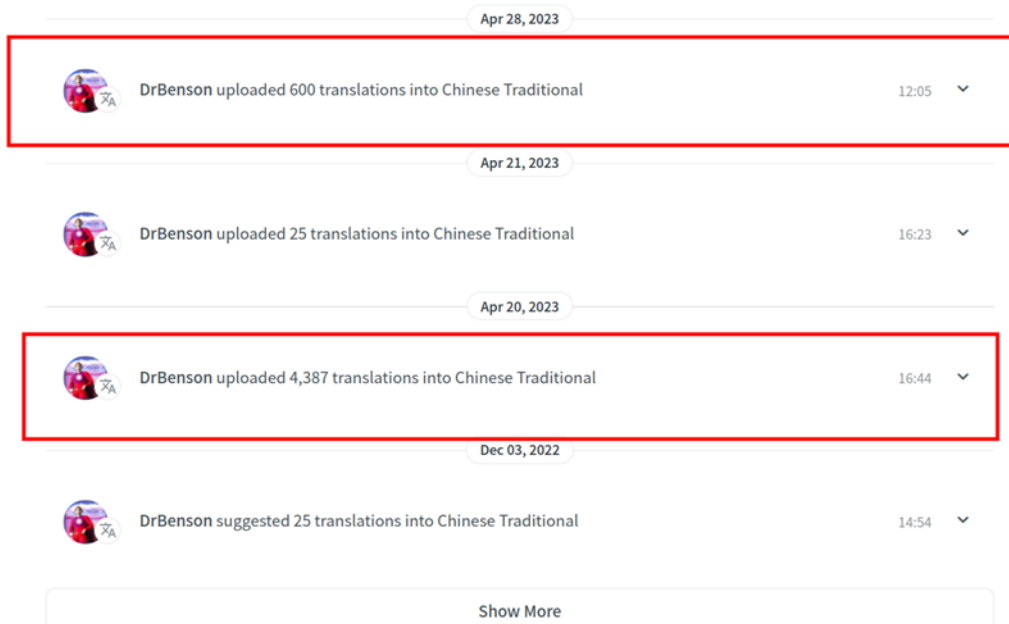
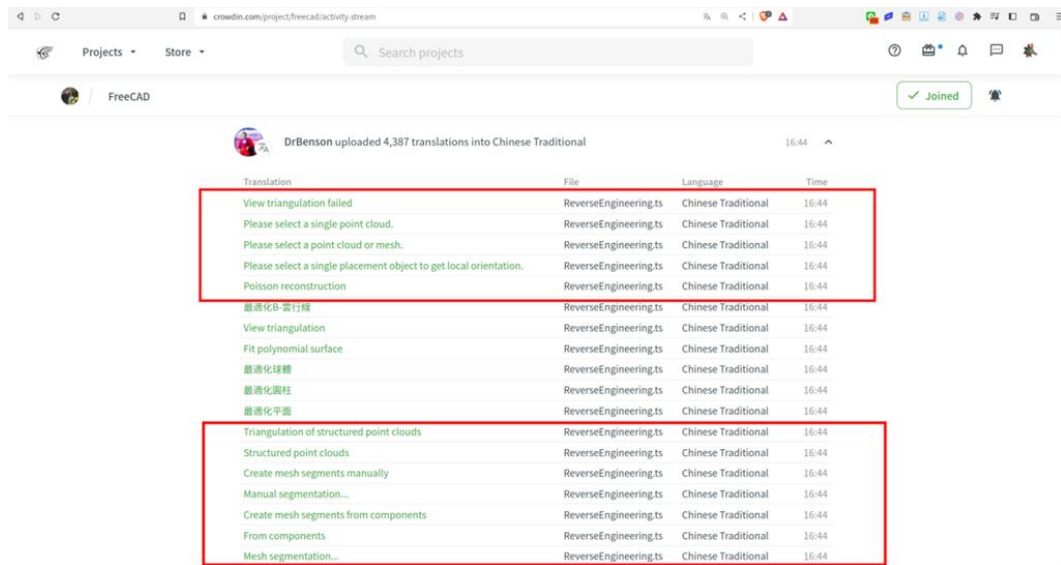


圖 3-1-4 DrBenson 之翻譯紀錄

從圖 3-1-4 中可以看出，DrBenson 的翻譯速度驚人。僅在 2023/04/28 一天之內，他就翻譯了 600 個條目，而在 2023/04/20，他的產能竟然高達 4387 個條目。這讓我們懷疑 DrBenson 的帳號可能並非由一位實際的人類操作，而更有可能是一個機器人帳號。而他的翻譯品質如圖 3-1-5 所示：

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究



Translation	File	Language	Time
View triangulation failed	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
Please select a single point cloud.	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
Please select a point cloud or mesh.	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
Please select a single placement object to get local orientation.	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
Poisson reconstruction	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
最優化B-雷行線	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
View triangulation	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
Fit polynomial surface	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
最優化球體	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
最優化圓柱	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
最優化平面	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
Triangulation of structured point clouds	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
Structured point clouds	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
Create mesh segments manually	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
Manual segmentation...	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
Create mesh segments from components	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
From components	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44
Mesh segmentation...	ReverseEngineering.ts	Chinese Traditional	16:44

圖 3-1-5 DrBenson 的翻譯內容

從圖 3-1-5 中可以看出，DrBenson 的翻譯品質非常糟糕。許多條目根本就是直接從原文抄寫，並未進行任何翻譯。進一步觀察他的翻譯內容，我們發現很多問題，例如將「message」同時翻譯為「訊息」、「消息」等不一致的翻譯，或將「object」翻譯為「物體」，而不考慮其他人已經使用「物件」作為翻譯名詞。總的來說，DrBenson 的翻譯內容並不像是在協助 FreeCAD 進行繁體中文化，反而是破壞我們的翻譯成果。

為了解決這個問題，我們已經向 FreeCAD 翻譯專案的負責人 Yorik 發送了信函，請求他協助將 DrBenson 的翻譯撤回。這樣才能解決這個問題，並保留高品質的翻譯在 FreeCAD 的繁體中文介面中，而不是這種低質的機器人帳號所翻譯的內容。在發送了郵件報告這一事件後，Yorik 同意撤回了 DrBenson 的所有翻譯，其回覆信件如圖 3-1-6 所示。

### 第三章 FreeCAD 介面在地中文化研究

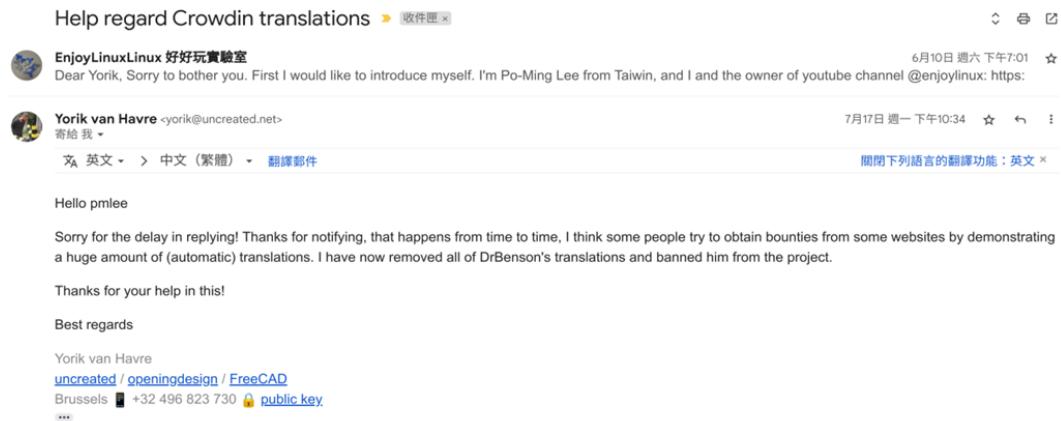


圖 3-1-6 Yorik 對於 DrBenson 亂翻事件之回應

#### 六、名詞統一

今年度的工作項目是完成更多工作台，在翻譯過程中我們會慢慢遇上舊有翻譯（非本計畫翻譯部份）與本計畫之翻譯名詞有所衝突，例如：

表 3-1-3 名詞翻譯說明

英文名詞	舊有翻譯	計畫統一後翻譯	註解
Document	檔案	文件	FreeCAD 中有 File 與 Document 兩個名詞，為了避免混淆因此將 Document 統一翻譯成「文件」
Plot	製圖	繪圖	Plot 與 Draw 兩個字也常常使用到，為了避免混淆所以兩者分開定義中文翻譯
Drawing	繪圖	工程製圖	
save	儲存	儲存	Save 與 store 都有存儲的意思，但是 save 比較偏存檔，store 比較偏檔案存放的地方，因此兩者也分開定義
store	儲存	存儲	
Repository	儲存	儲存庫	Repository 與上面不

建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

			同，有倉庫的意思，因此翻成儲存庫
Abort	停止	中止	Abort 是指程式執行到一半中斷退出，其進度不會存放，而 close 是指存檔後退出。
Close	停止	關閉	
Assign	設定	指定	Assign 是指將某個東西指令為什麼值
Configure	設定	配置	Configure 是指配置某個環境
Setting	設定	設定	Setting 是指設定某個東西
Snap	對齊	鎖點、對齊	Snap 是指針對網格點定位，也有對齊的意思，但是為了與 align 作區別，因此翻成鎖點。
Align	對齊	對齊	Align 是對齊兩個以上的物件位置
Draft	草圖	草稿	Draft 有草圖、草稿的意思，也是工作台名稱，因此統一命名為草稿
Sketcher	草圖	草圖	Sketcher 有草圖的意思，也是工作台名稱，因此統一命名為草圖。
widget	工具	小工具	Widget 跟 tool 不同，類似功能比較小的工具，因此命名為小工具，以與 tool 作出區隔。
tool	工具	工具	
plane	平面	平面	Plane 與 face 一個是指空間的面，一個是指物件的表面，因此不能用同一個名詞來翻，這裡有兩個名詞非常難翻：
face	平面	面	
Section	剖面	剖面	section plane → 剖平面 section face → 剖面面

### 第三章 FreeCAD 介面在地中文化研究

type	類型	類型	Type 跟 category 中文翻譯也很相近，因此一個翻成類型，另一個統一翻成類別。
category	類型	類別	

以上對比僅為其中一部份，為了保持名詞翻譯先後一致，我們在翻譯過程中會陸陸續續修正先前翻譯與我們不同的地方，期望能有一個更好，更完整的 FreeCAD 中文化環境。

## 第四章 建立物件倉儲檔案空間與物件範例

本研究提供了在本地端建立使用者物件圖庫的方法，同時也提供將物件上傳至 GitHub 的方式，讓使用者能夠建立自己的物件圖庫並上傳與他人分享。我們相信透過社群的力量，能夠增加台灣建築產業領域物件圖庫的多樣性和豐富性。

此外，本研究團隊也將建立的範例物件以及流程研究使用到的物件與資料夾架構上傳至 GitHub 圖庫中，供大家使用。這些資源將為使用者提供實用且具有價值的支援。

### 第一節 本地物件倉儲檔案空間建置範例

只需要在特定的資料夾路徑下建立圖庫資料夾，就可以直接在 FreeCAD 中使用這些物件。本研究根據本地建照申請階段的專案執行情況，對本地倉儲空間中的物件進行了簡便的分類。最終這個圖庫資料會被放到 Github 上供本土 FreeCAD 使用者下載，以下為流程說明：

1. 在的電腦上選擇一個適合的資料夾位置，作為的圖庫資料夾。
2. 在圖庫資料夾中，建立不同的子資料夾，以便對物件進行分類。

例如，本研究案根據建照申請階段建立的資料夾架構：



圖 4-1-1 本地倉儲空間資料夾架構

#### 第四章 建立物件倉儲檔案空間與物件範例


3. 將相應的物件檔案放置到對應的子資料夾中。這些物件檔案可以是外部資源的標準物件，也可以是自己建立的物件。
4. 將建立的資料夾移至 FreeCAD 圖庫資料夾中。預設情況下，FreeCAD 圖庫的路徑是 User>AppData>Roaming>FreeCAD>Mod>parts\_library。請注意，"User"代表使用者的電腦使用者名稱，因此實際路徑可能會因使用者而異，或與原主圖庫合併都可以。
5. 重新啟動 FreeCAD。在重新啟動後，進入 BIM 工作台。在工作台的介面上，會找到一個稱為「Object library」的圖示 ，請點擊該圖示。
6. 接著取消 online mode 的勾選，FreeCAD 將自動掃描並載入移動到路徑中的資料夾物件。



圖 4-1-2 FreeCAD 載入本地端圖庫

7. 現在，可以在 FreeCAD 中輕鬆使用這些物件了。可以將它們直接拖放到設計中，進行編輯和應用。

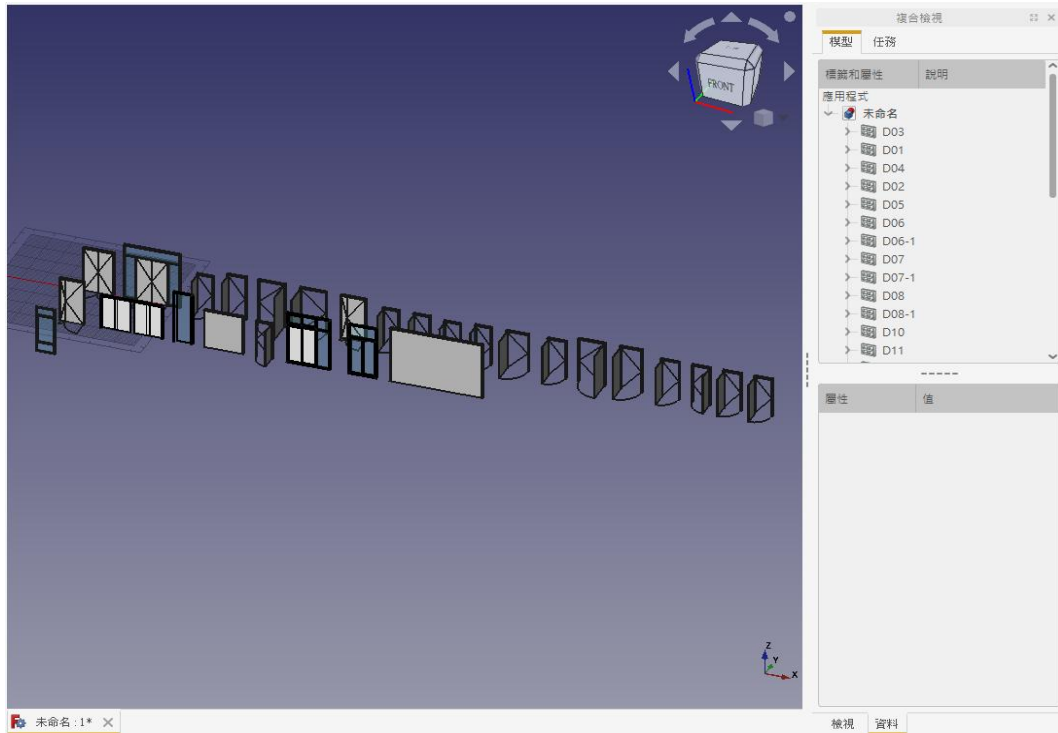


圖 4-1-3 成功載入圖庫物件示意圖

使用者可以根據具體專案的需求進行調整和擴充。透過這樣的分類架構，可以更有效地組織和管理本地倉儲空間中的物件，提高專案執行的效率和準確性。

## 第二節 GitHub 物件倉儲檔案空間建置範例

Github 是網路上非常知名的專案/原始碼寄放網站，其網頁在：<https://github.com/>，我們可以在這邊自行建立 BIM (或是其它專案) 的倉儲空間，要建立一個專案非常容易，請先在 Github 網站上申請一個帳號，並使用自己的 E-mail 來進行註冊，以此例來說，我們所註冊的帳號為 pominglee (李博明老師的帳號)，接下來可以在網頁左邊的 New 按鍵點擊如圖 4-2-1 所示，此時會出現建立新專案的網頁如圖 4-2-2 所示。我們可以在這邊填寫新的專案名稱，如

## 第四章 建立物件倉儲檔案空間與物件範例

上面框框所示，在此填寫的專案名稱為 `new_project1`，並且在底下的 Description 中填入有關此專案的描述，以此例來說為 `This is my project`。最後請點擊右下角的 `Create repository` 即可建立一個新的專案，如圖 4-2-3 所示。我們可以在這邊針對細節作進一步的補充說明，然後即可以開始啟用這個專案。

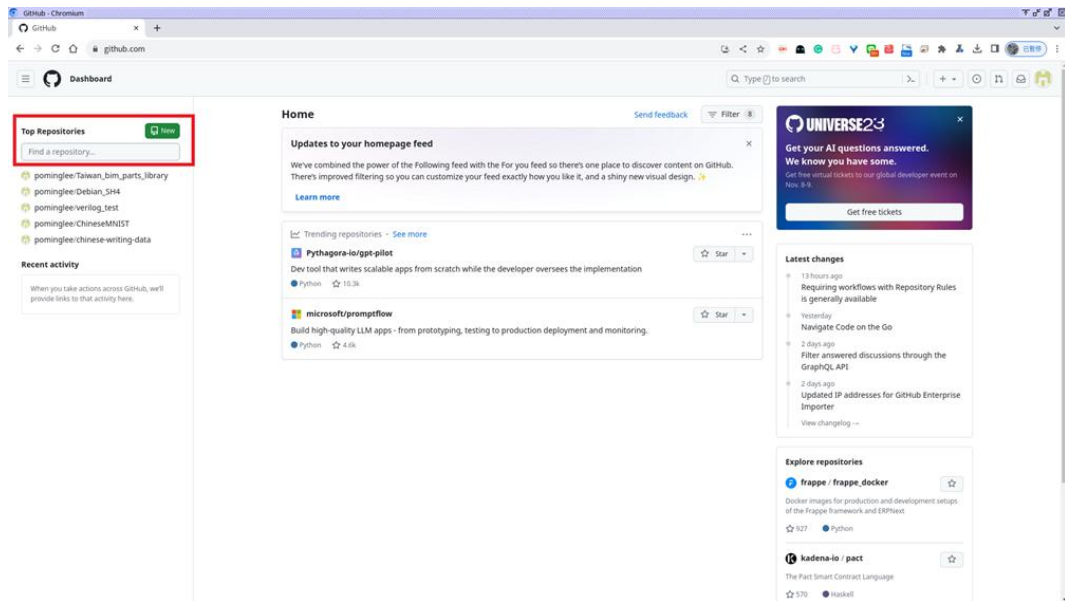


圖 4-2-1 建立新的專案

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

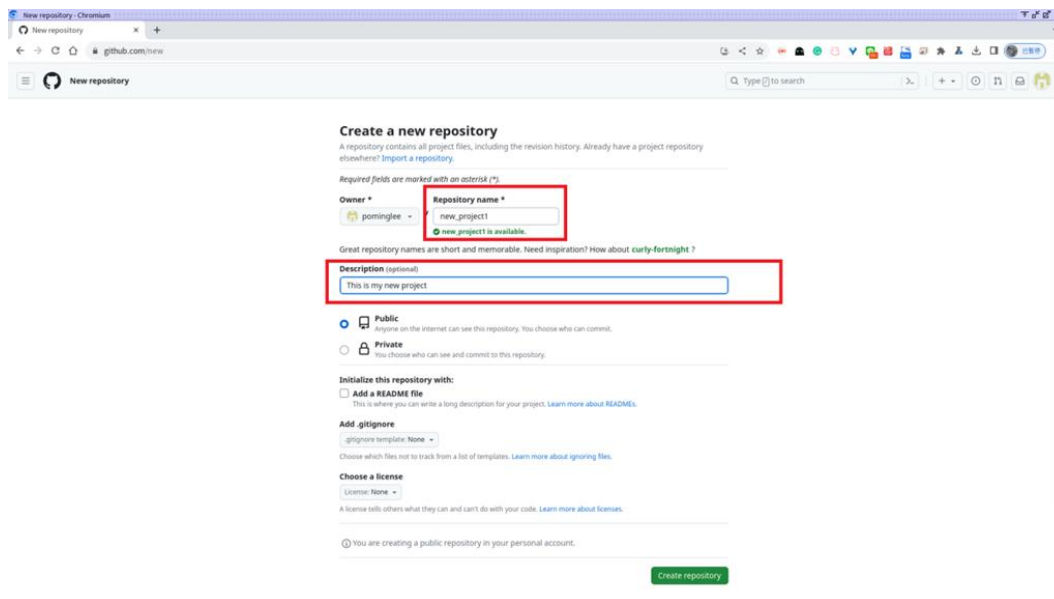


圖 4-2-2 輸入新專案的內容

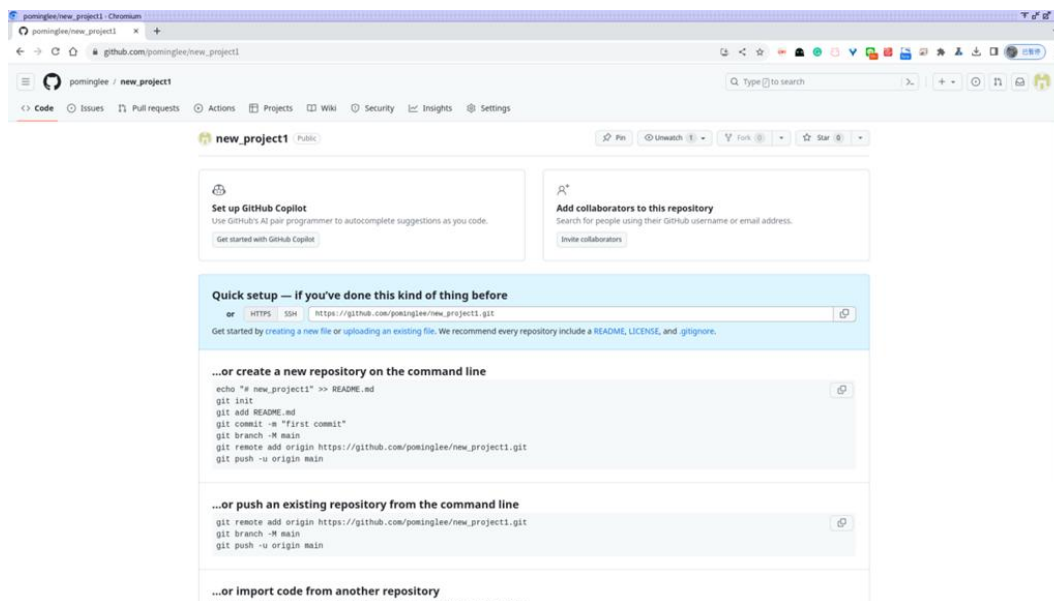


圖 4-2-3 新專案的細節

接下來即可以使用新的 Github 專案來進行檔案的上傳/下載等操作了。詳細流程可以參考>網路上面的說明，例如：[\[Git 教學\]](#) 寫

給[Git]初學者的入門 4 步驟 -

[https://www.maxlist.xyz/2018/11/02/git\\_tutorial/](https://www.maxlist.xyz/2018/11/02/git_tutorial/)。

最後，本研究計畫於附件三針對在 github 上上傳並下載 FreeCAD 本地 BIM 物件倉儲空間進行了詳盡的流程說明。首先介紹了下載流程，包括在 Linux 系統下使用 git 工具進行下載，以及在 Windows 作業系統下直接通過網頁下載的方式。接著解釋了載入模型的步驟，以「Simple window fixed」模型為例進行了詳細的操作說明。期望透過 github 上的 Taiwan BIM 元件庫，可以進行協同作業，集眾人之力，建構適用於台灣本土環境的 BIM 物件庫，以促進 AEC 產業的發展，造福整個相關產業。

### 第三節 建照申請階段建築、機電物件範例

有關主要設備的昇降機物件範例，我們以”電梯(昇降機)車廂”物件為例進行建模測試，圖 4-3-1 是目前所完成的結果，目前此車廂已有 LOD 300 之精細度，可以提供建築物 BIM 模型建置測試。為了增加此模型之彈性，可以讓使用者可以在不必重新建模的情況下調整車廂的各個參數，例如牆壁厚度，車廂高度、地板厚度 .. 等，如此一來可以在搭配建築物 BIM 模型建至時，依實際車廂規格來進行調整。

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

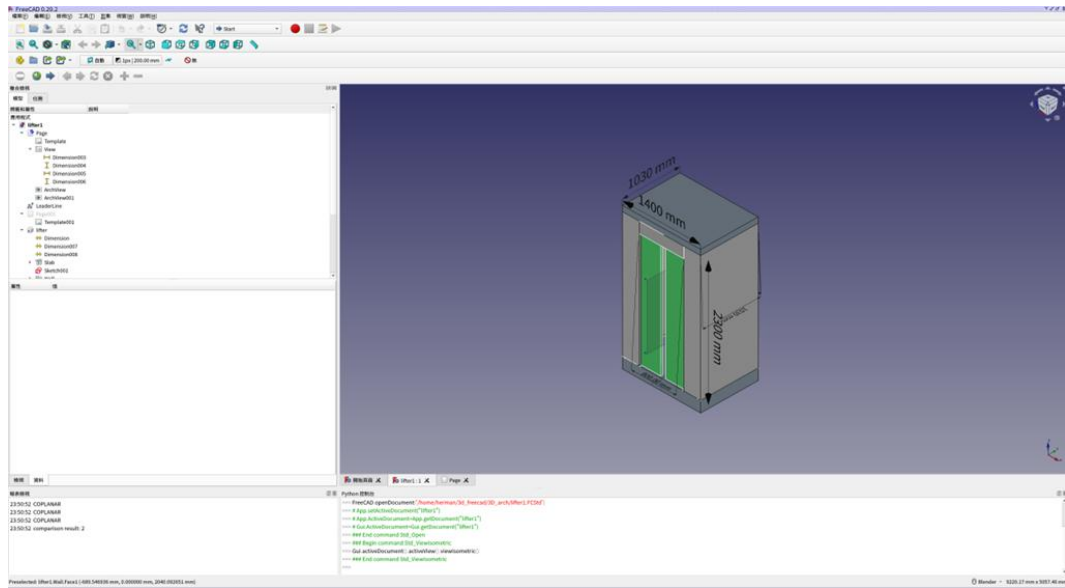


圖 4-3-1 電梯(昇降機)車廂物件範例

另外針對網路上面的避電針來進行建模，第一種避電針模型如圖 4-3-2 所示。

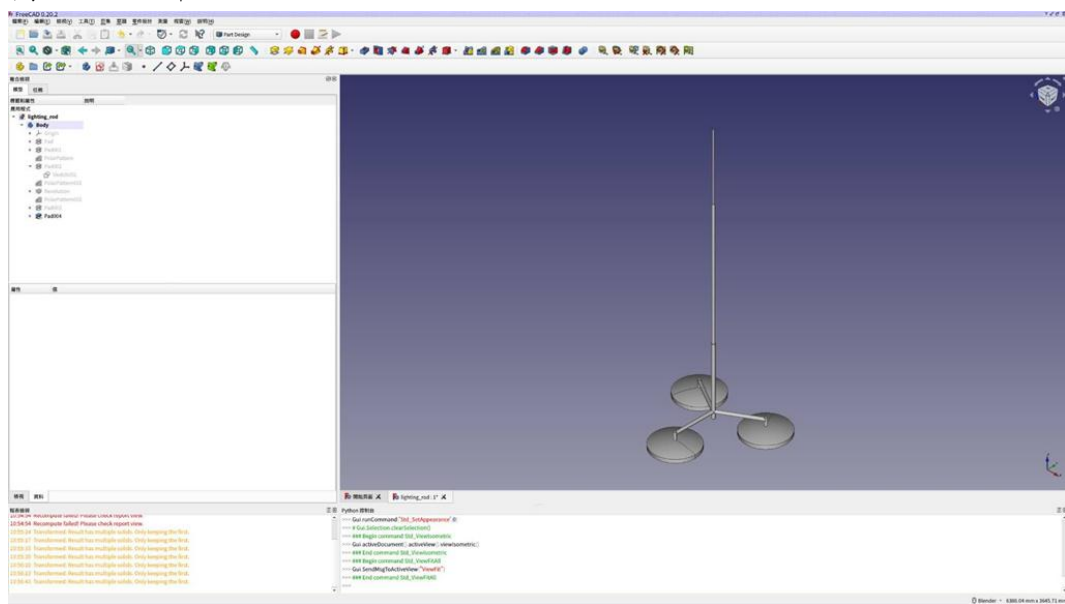


圖 4-3-2 避電針模型 1

第二種避電針模型如圖 4-3-3 所示。

## 第四章 建立物件倉儲檔案空間與物件範例

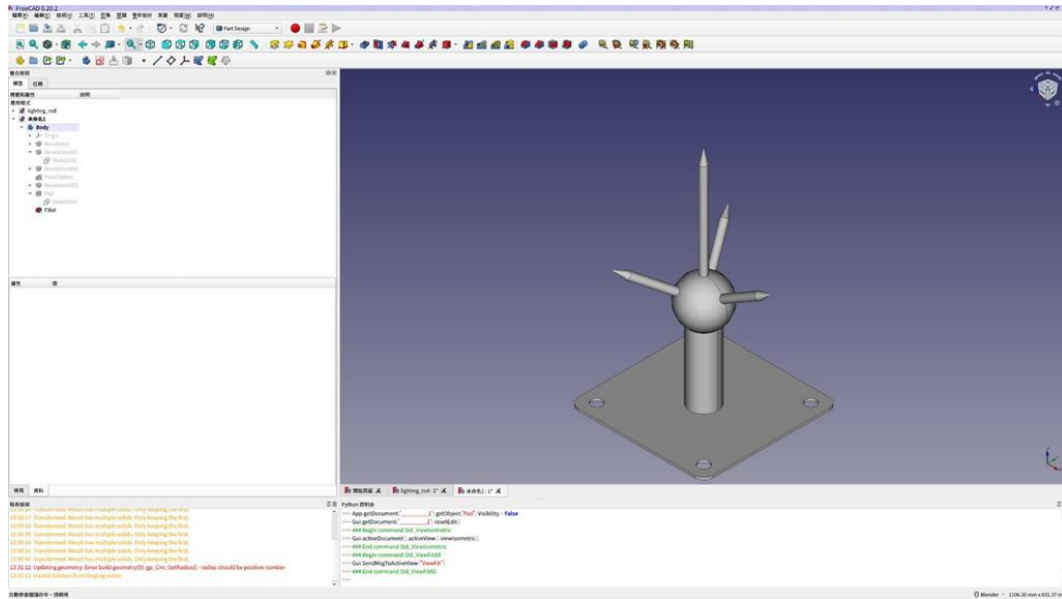


圖 4-3-3 避電針模型 2

有關機電方面的模型種類非常的多，在此我們以電梯車廂、避雷針模型來進行流程測試，確認這條路可行後，未來可以分享相關的建模技術給國內廠商，並讓廠商自行開發本身產品的建築模型。

## 第五章 BIM FOSS 應用案例流程研究

### 第一節 BIM FOSS 應用案例架構樣板

在使用 FreeCAD 進行模型建構時，我們會涉及到許多不同的物件(object)和組件(component)。此外，BIM 模型樹狀圖中還包含了參考圖、材質、剖面等資料。因此，在執行專案時，我們需要根據物件或資料的類型進行分類，以便更有效率地進行建模工作或其他 BIM 應用。正確的模式分類架構還可以用於匯出 IFC 格式模型檔案。

建議在執行專案之前先製作一個 FreeCAD 層級架構樣板，這將有助於專案的執行。透過層級架構樣板，我們可以按照特定的結構和規劃，將物件和資料進行分類和整理，使其更有組織性和易於管理。這樣的樣板可以根據專案的需要進行調整，並且可以在不同的專案中重複使用，節省時間和提高效率。

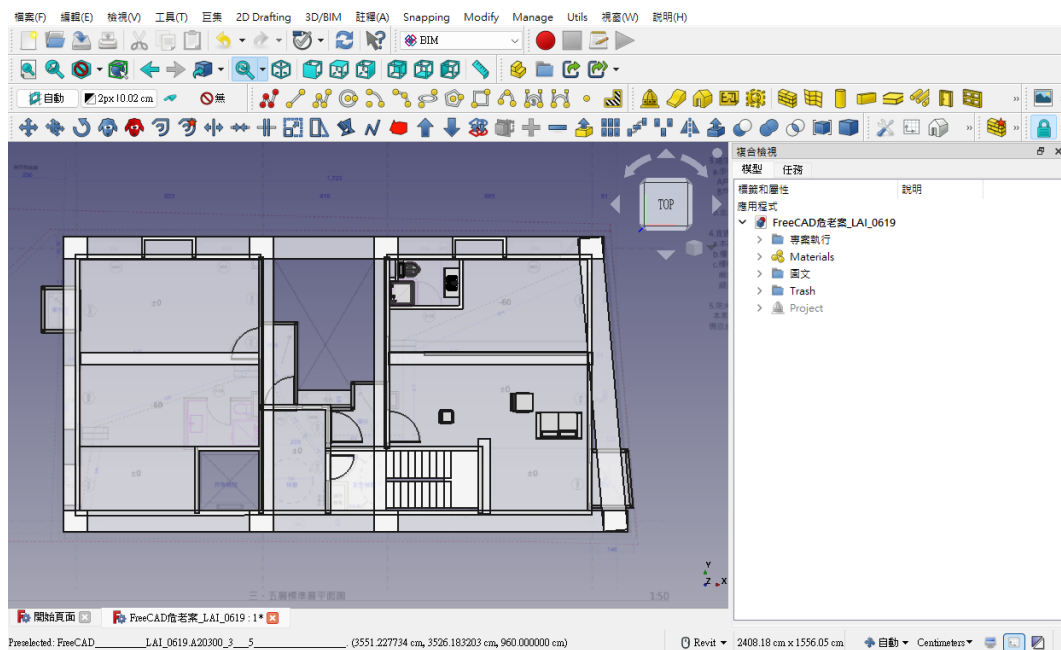


圖 5-1-1 FreeCAD 架構樣板示意圖

本研究案按照台灣建築 BIM 作業習慣，製作了一個適用於在 FreeCAD 中執行 BIM 專案的樣板範例。該樣板的主要層級架構包括

專案執行、材料、圖文和 3D 模型。通過遵循這樣的層級架構，我們可以更好地組織和管理 FreeCAD 中的專案資料，使其具有組織性、易於尋找和更新。同時，這個樣板還可以提供一致的工作方式，方便團隊成員之間的合作和溝通，並促進專案的順利執行。下面將對本案提供的 FreeCAD 案例層級架構進行說明。

### 一、專案執行資料夾

在 FreeCAD 的樹狀圖中，可以使用一個層級架構來組織和管理專案的不同元素和資料。其中，專案執行層級包括網軸、出圖、空間、2D 圖、立剖面線和尺寸等資料夾，用於存放相關的物件和資料。

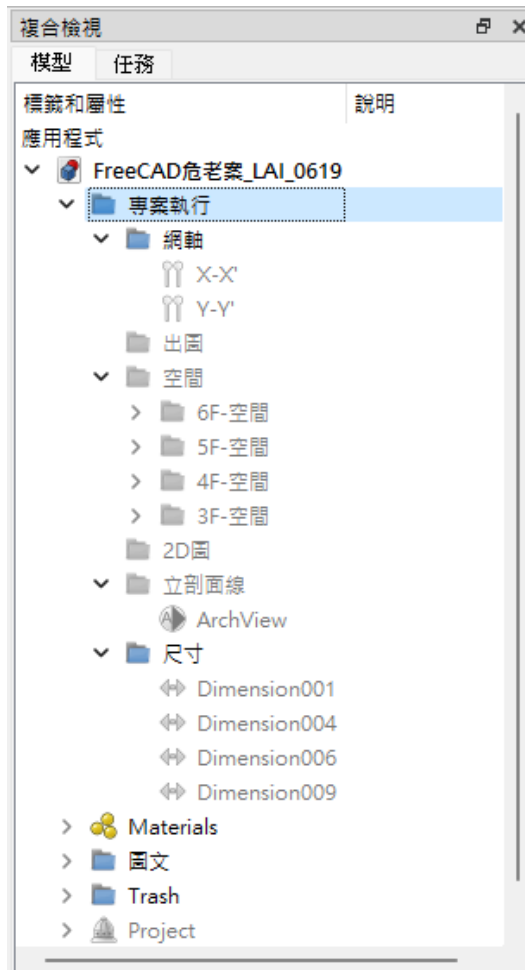


圖 5-1-2 專案執行資料夾

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

1. 網軸：用於存放設計開始時建立的平面網軸系統和立面網軸系統等。這些網軸系統通常用於幫助定位和對齊建模物件，並提供參考和基準。
2. 出圖：使用 TechDraw 工作台，用於存放置各種 2D 圖後製圖說於各種格式標準（A0、A2....）圖上，包括工程設計圖（平、立、剖面圖等）、詳細設計施工圖說、平面圖和立面圖等。這些 2D 圖說文件的列印，對於溝通設計意圖和工程細節方便性至關重要，它們被組織在一個單獨的資料夾中，以便於管理和查閱。
3. 空間(space):使用 BIM工作台的 Space 指令，生成空間(space)，用於存放 BIM 中的空間屬性功能。這包括空間的定義、屬性和相關資訊，有助於準確地描述和分析建築空間的各種物理性能。
4. 2D 圖：使用 BIM 工作台的 ArchiView 指令 生成 2D 圖。這些 2D 圖可用 TechDraw 工作台的佈圖，產生工程設計圖（平、立、剖面圖等）、詳細設計圖說等。
5. 立剖面線(ArchiView):使用 BIM 工作台的 ArchiView 指令 用於存放各種方向的切面，如立、剖面線。這些剪切面用於提取建模物件的立面或剖面，以便製作的 2D 圖。
6. 尺寸：使用 BIM 工作台的各種尺寸標註指令，產生標註尺寸與尺寸線物件，方便標示 BIM 模型物件的尺寸。

透過這樣的層級架構範例，我們可以組織和管理 FreeCAD 中的不同物件和資料，使其更有組織性和易於管理。同時，這也有助於提高專案執行的效率，並促進團隊成員之間的合作和溝通。根據專案的需要，我們可以進一步做調整。

## 二、材料層級資料夾

在材料層級的架構中，我們可以進一步細分為一般材料和複合材料，以便更好地組織和管理 FreeCAD 中使用的材料。這樣的層級架構能夠確保材料資訊的整潔性和易於尋找。

此外，在材料層級架構中，我們還可以附加額外的資訊，如 IFC 資訊。IFC (Industry Foundation Classes) 是一種用於在 BIM 環境中描述和交換資訊的標準格式。通過將 IFC 資訊與材料相關聯，我們可以提供更豐富的材料資訊，例如材料的分類、特性、供應商等，這有助於確保材料資訊在 BIM 專案中的一致性和可靠性。

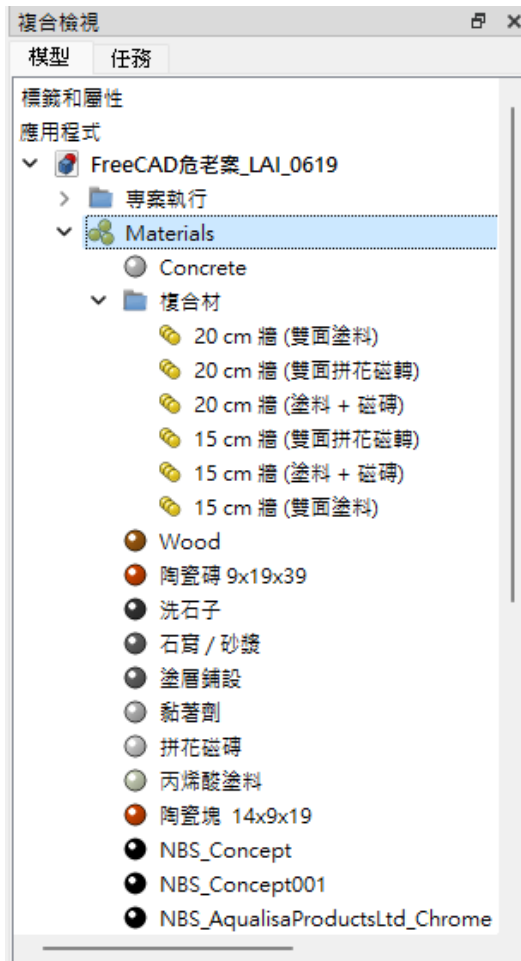


圖 5-1-3 材料資料夾

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

1. 一般材料：可以存放常見的單一材料，例如混凝土、鋼鐵、玻璃、木材等。每個材料都可以包含其相應的材料屬性和特性，例如密度、彈性模數、熱傳導性等。透過這樣的分類，我們可以快速獲取所需的材料並應用到建模和分析中。
2. 複合材料：可以存放由多種材料組合而成的複合材料，例如鋼筋混凝土、夾層玻璃等。複合材料通常具有特定的結構和屬性，並需要更詳細的資訊來描述其組成和性能。因此，我們可以在這個資料夾中創建更多的子資料夾，根據專案需求進一步分類和管理複合材料。值得注意的是，在建立材料層級架構時，需要充分考慮專案的規模和複雜性。如果專案相對簡單，可能只需要一個較簡單的層級結構即可；而對於較大型和複雜的專案，可能需要更多的層級和資料夾來更細致地組織和管理材料資訊。在這個材料層級的架構中，我們可以根據專案的需要，創建適當的資料夾並進行材料的分類。例如，可以根據材料的功能、應用領域或供應商來進行分類。這樣的組織方式有助於提高材料資訊的可管理性和易用性，同時也為專案執行和後續分析提供了更便利的工具。

透過這樣的層級架構，我們可以更好地組織和管理 FreeCAD 中的材料資訊。這不僅能夠節省時間和提高效率，還有助於確保建模過程中的準確性和一致性。同時，這樣的材料層級架構也符合 BIM 作業的要求，使材料資訊更具可追溯性和

### 三、3D 模型資料夾

這個架構是主要用於建模的核心層級架構，其中包含建築物的主要構造和主要設備類型。根據不同的專案需求，可以進一步調整資料夾架構，以確保物件分類的正確性並快速找到所需的物件。

按照 IFC 架構的分類順序，層級為 Project、Site、Building 和 Floor。Project 層級包含整個專案的資料，涵蓋建築物、場地和相關資訊。Site 層級專注於場地的資料，包括地理位置、地形和周圍環

境等。Building 層級則專注於建築物的資料，包括建築物件、系統和設備等。Floor 層級用於區分建築物的不同樓層。在 Floor 層級下，根據不同的系統進行分類，例如建築系統包括牆壁、地板、室內裝修、裝飾柱、欄杆和格柵等。結構系統包括柱子、樑、承重牆、板、基礎、屋頂板和樓梯等。機電系統進一步細分為給水系統、排水系統、汗水系統、消防系統、空調系統等。根據需要進行分類和整理，以滿足具體專案的要求。

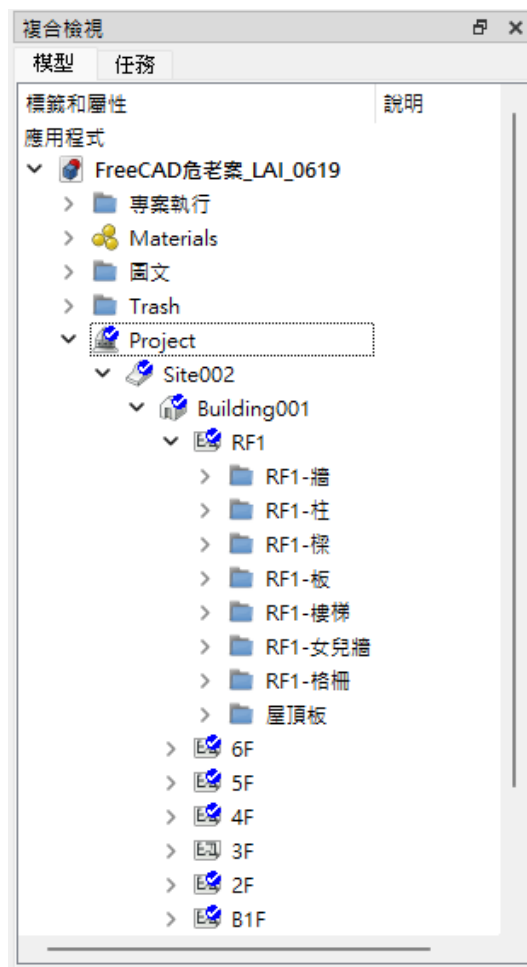


圖 5-1-4 3D 實體資料夾

#### 四、圖文資料夾

這個分類架構主要用於存放參考資料與最終產出圖紙相關的資料。其中包括暫存、樣板、表格、佈圖和文字資料夾。

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

1. 暫存：存放一些 CAD 底圖或繪圖參考資料。這些資料最終將被隱藏起來，並僅用於參考或繪圖時使用。
2. 樣板：存放著圖紙的樣本，例如 A1、A3、A4 等圖框的樣板。這些樣板可以作為設計和製圖的基礎，提供一致的視覺風格和格式。
3. 表格：用於存放從 FreeCAD 中生成的數量表格或其他表格資料。這些表格可以包含專案的尺寸、數量或其他相關屬性，方便進行專案管理和監控。
4. 佈圖：用於存放已經完成編輯的圖說。這些圖說可能包括樣板和圖說內容，以展示設計細節、構造要素或其他相關訊息。
5. 文字檔：用於存放專案的相關文字檔與字型的屬性資料。這些資料可能包括字型樣式、大小、顏色等相關屬性，以確保在文檔中使用一致的字型。

這樣的分類架構可以幫助組織和管理各種參考資料和圖紙相關的資料，提高專案的組織性和易於尋找。

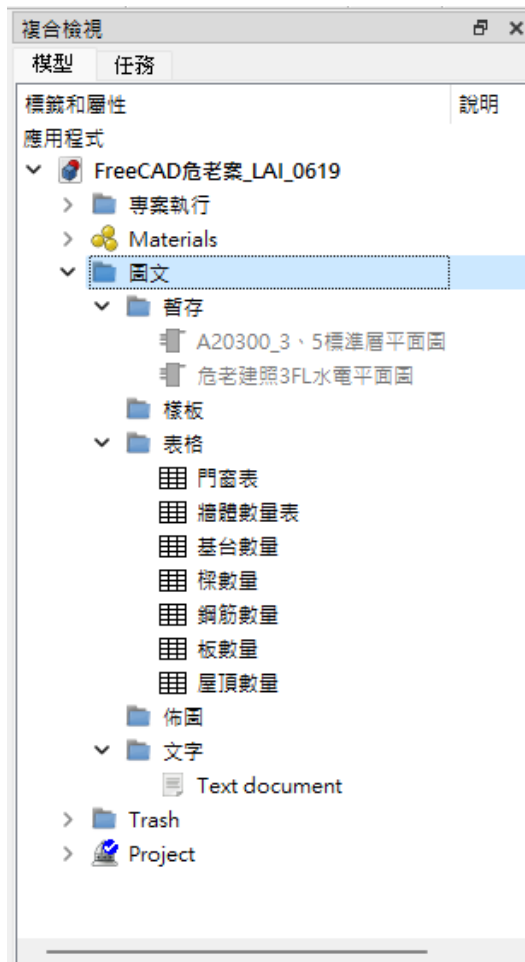


圖 5-1-5 圖文資料夾

## 第二節 FreeCAD 機電模型建構流程(以污排水系統為例)

本研究選擇污水排放系統作為機電模型建構流程的驗證範例，進行了流程的驗證。以下提供了流程圖以作參考。

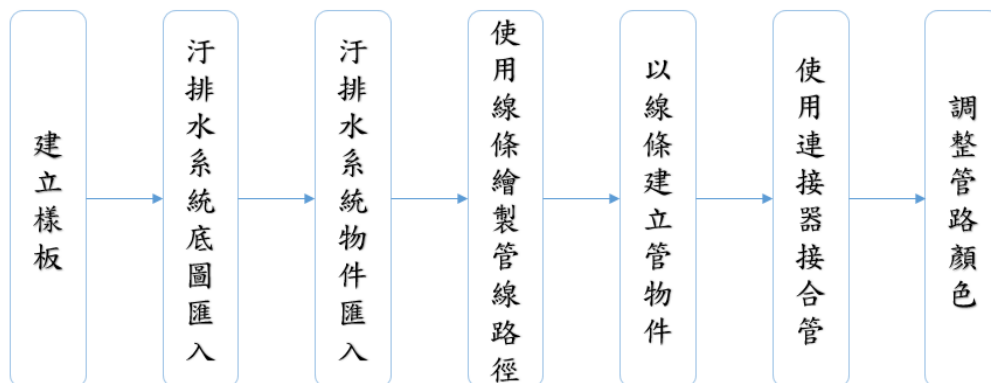


圖 5-2-1 汗排水系統建置流程圖

### 一、匯入 CAD 底圖流程

根據目前版本的 FreeCAD 0.20.2，在匯入 CAD 底圖時尚無法直接匯入 dwg 檔。然而，這個問題預計在未來的版本中修復。為了解決這個問題，本研究建議先將 dwg 檔轉換成 dxf 檔，然後再直接匯入 FreeCAD。需要注意的是，匯入 dxf 檔後可能需要進行進一步的編輯工作，因此建議在匯入底圖之前先開啟一個新的檔案，另外匯入的 dxf 檔名不能使用中文字，圖 5-2-1 所示。

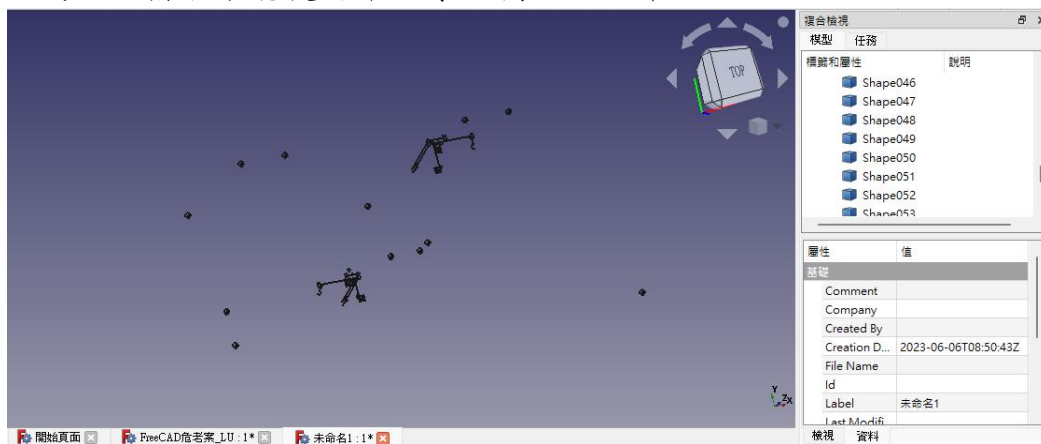


圖 5-2-2 底圖匯入流程\_1

底圖編輯應該在 CAD 完成，匯入 FreeCAD 後不再編輯底圖，檔案匯入後會看到非常多的 Shape(如圖 4-2-2)，要先將所有的 Shape 整合，步驟如下：

## 第五章 BIM FOSS 應用案例流程研究

1. 選取所有的 Shape，然後點擊 Union 按鈕以合併它們。如果彈出確認訊息，請選擇確定。

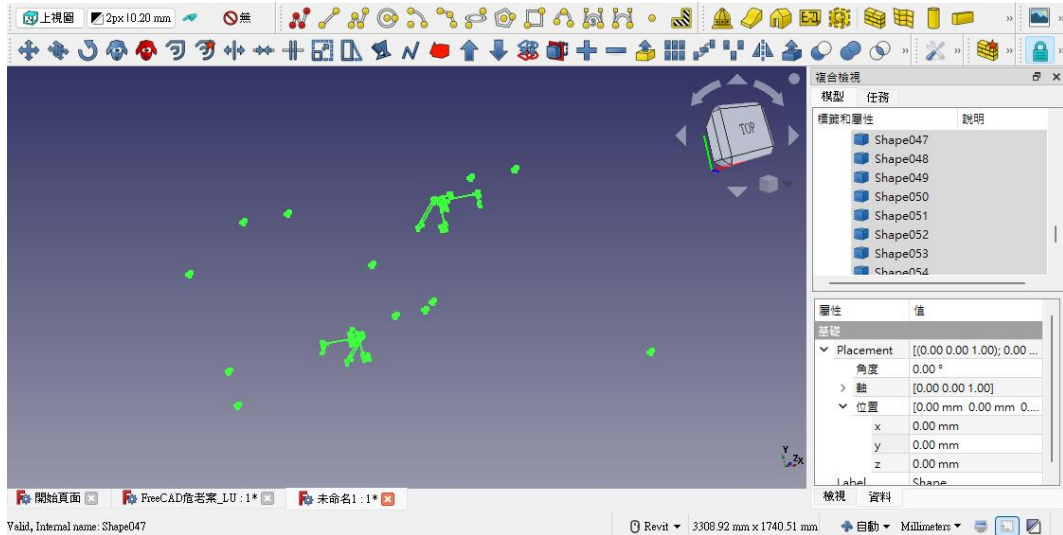


圖 5-2-3 底圖匯入流程\_2

2. 選取合併後的 Fusion 物件，然後點擊 Clone 按鈕，以產生可調比例的複製物件。

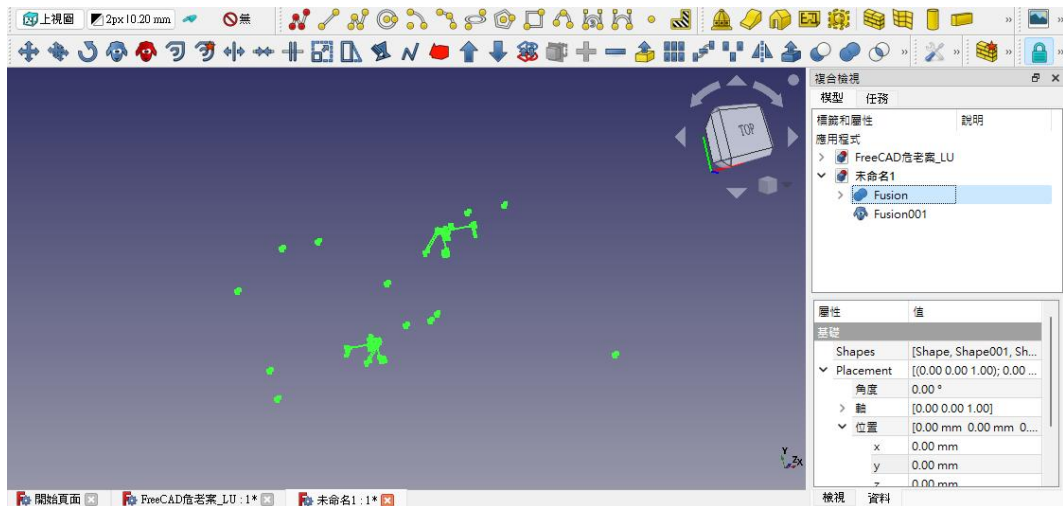


圖 5-2-4 底圖匯入流程\_3

3. 使用產生的 Clone 物件來調整比例，將所有軸向的 Scale 數值增加 10 倍。

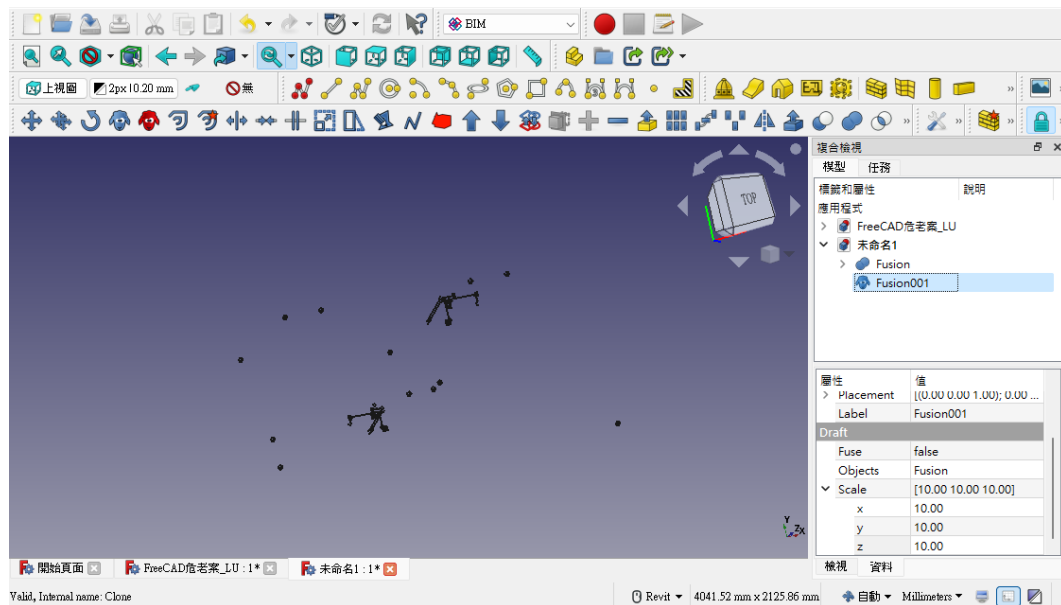


圖 5-2-5 底圖匯入流程\_4

4. 選取 Clone 物件，選擇 Create simple copy 以創建完成整合的 Shape。然後刪除之前的 Union 和 Clone 物件。請注意，需要一併刪除 Union 底層的所有 Shape。

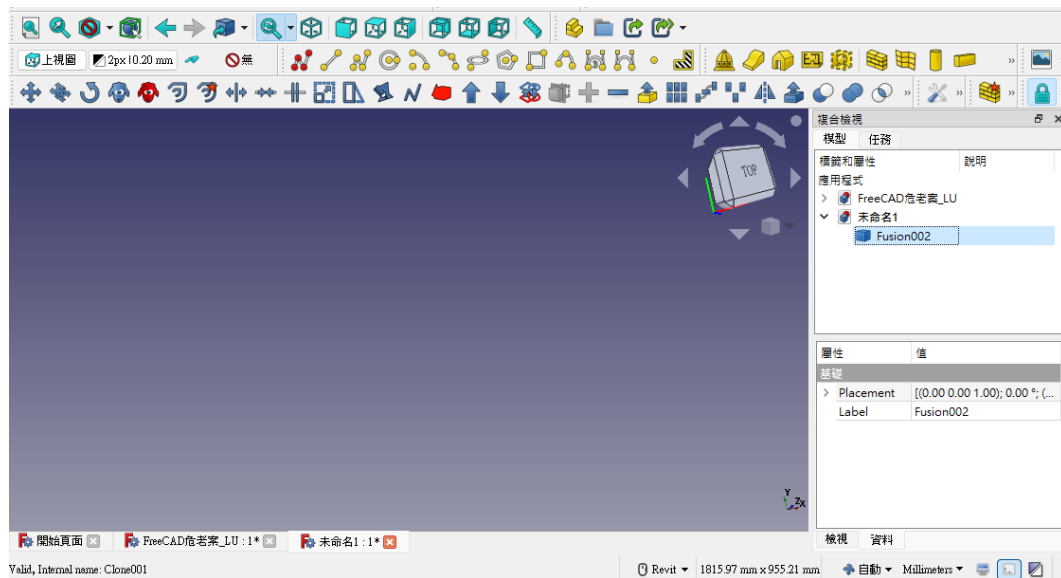


圖 5-2-6 底圖匯入流程\_5

5. 最後，將 Shape 物件從新檔案直接拖曳到 FreeCAD 模型建構的檔案中。接著，將物件分類於 2D 圖資料夾架構底下。使用移動工具將底圖調整到正確的位置與高度。

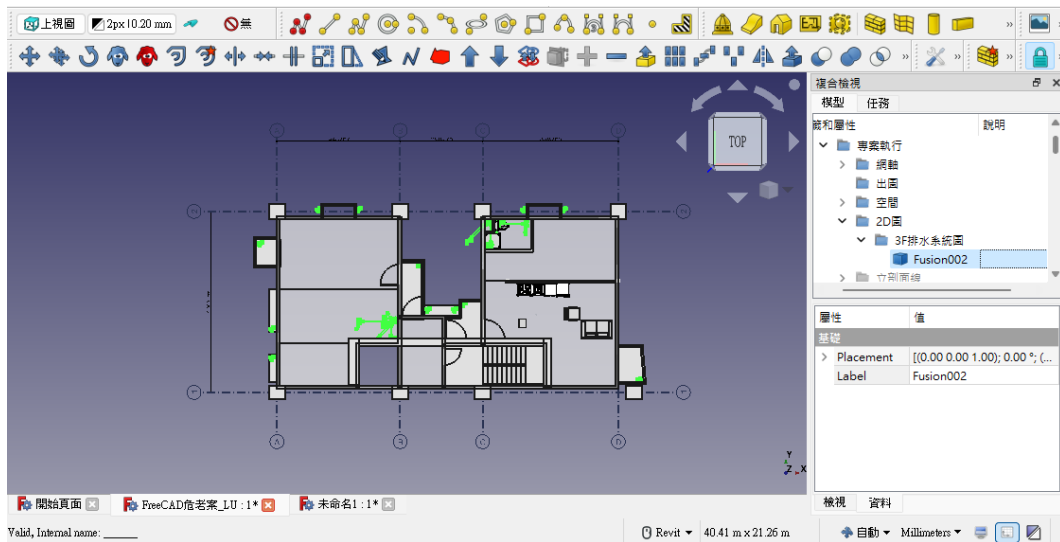


圖 5-2-7 底圖匯入流程\_6

其他 CAD 底圖可以按照上述操作步驟將其匯入 FreeCAD 模型建構檔中。在使用完畢後，為了避免影響操作及出圖作業，可以直接選擇底圖物件，按下空白鍵將其隱藏起來。

## 二、匯入 IFC 物件流程

除了自行建置物件外，常常需要使用外部的物件庫資料。若不是 .fcstd 的檔案格式，通常匯入後還需要進行編輯。我們將以 BIM 作業中常用的開放格式 IFC 檔案物件，以地板落水作為檔案匯入的例子。操作步驟如下：

1. 開啟新檔案，將 IFC 檔案拖曳至 FreeCAD 中，然後展開檔案結構。在結構中可能會出現許多不需要的層級。

## 建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

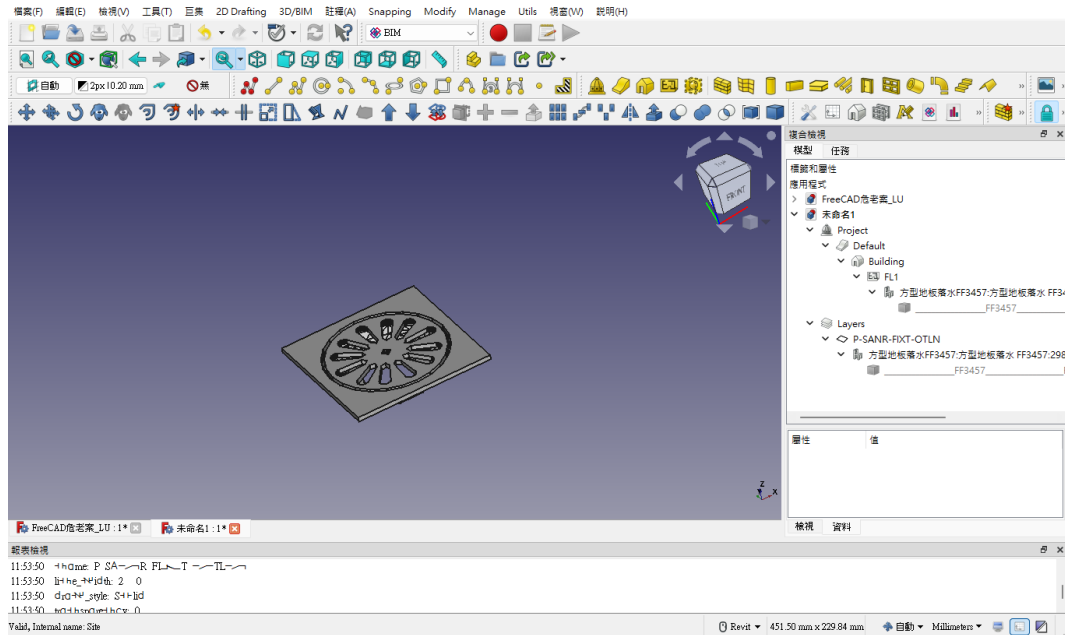


圖 5-2-8 匯入 IFC 物件流程\_1

2. 選擇需要保留的 component，將其底層以外的架構全部刪除。在進行刪除時，系統可能會跳出警告視窗，請點選確定以繼續刪除。

## 第五章 BIM FOSS 應用案例流程研究

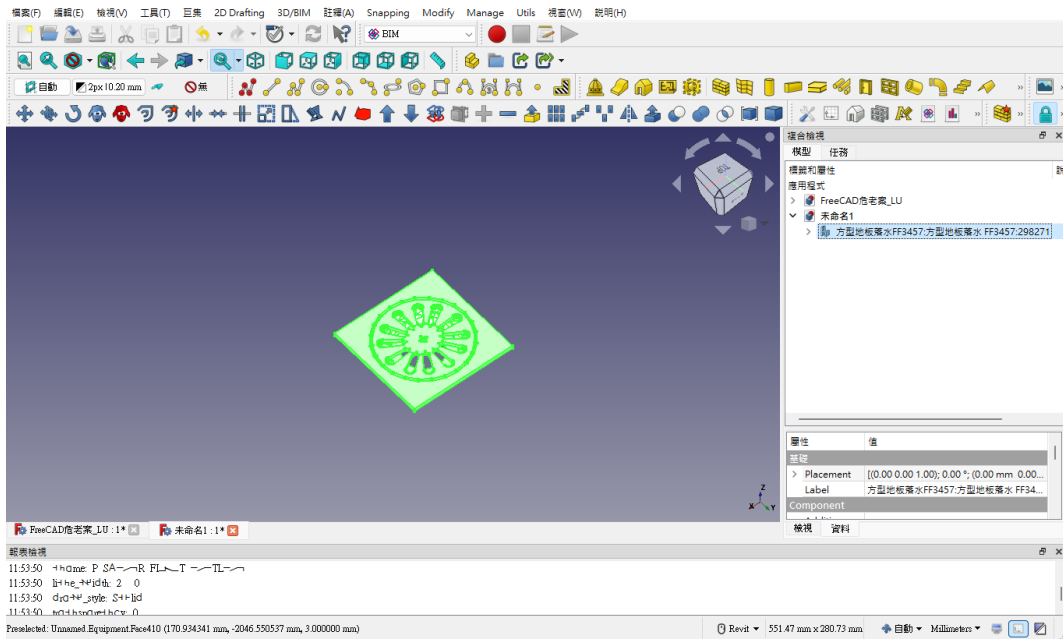


圖 5-2-9 匯入 IFC 物件流程\_2

3. 接著將物件從新檔案直接拖曳到 FreeCAD 模型建構的檔案中。接著，將物件分類於機電系統的資料夾架構底下。使用移動工具將底圖調整到正確的位置與高度。

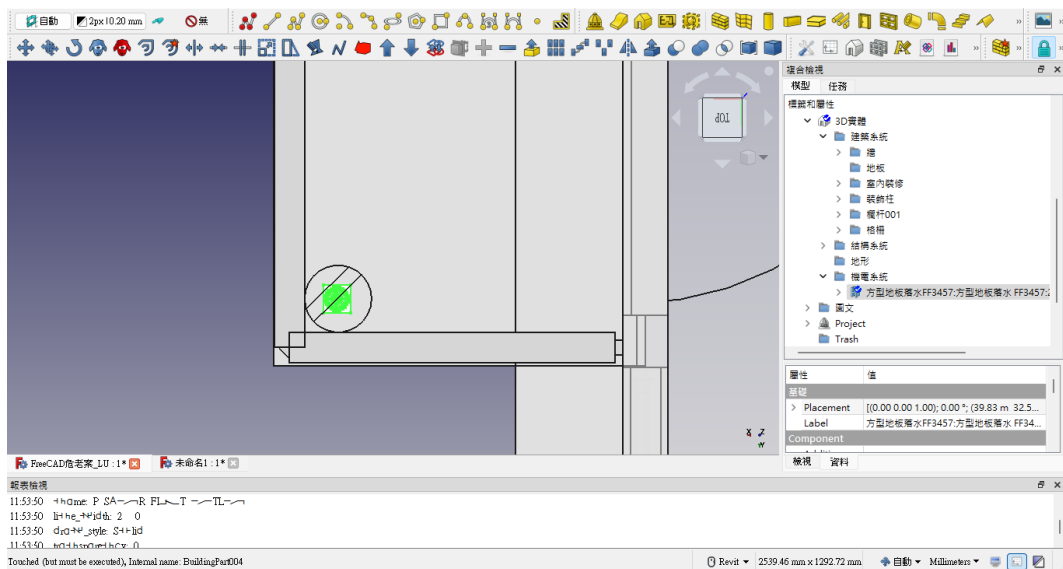
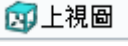



圖 5-2-10 匯入 IFC 物件流程\_3

#### Note

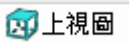
當用移動工具移動物件的時候需要注意視圖的工作面，當要進行 x,y 軸的移動時請選擇  上視圖，z 軸移動時請選擇  前視圖。

其他的 IFC 物件可以按照前述的操作步驟將其匯入 FreeCAD 模型建構檔案中。在 FreeCAD 中，移動並複製 IFC 物件時會自動生成一個 Shape，該 Shape 物件可以直接刪除。並且新增的物件需要再次對進行架構的分類。

### 三、管線建置規則與流程

我們可以利用 BIM 工作台中的管工具來建立管線物件。但在使用 FreeCAD 進行三維模型建構時，需要遵守一些規則和注意事項。首先，讓我們針對管線建構時需要注意的事項進行說明。說明如下：

1. 首先，在 BIM 工作台使用  線段工具建立線段。在建立線段

時，請注意線段的定位，建議在  上視圖的工作面上進行繪製，同時將視角改至上視圖。再來利用屬性資料中的 z 值來調整線段的高度。在輸入數值時，請注意所使用的單位。

## 第五章 BIM FOSS 應用案例流程研究

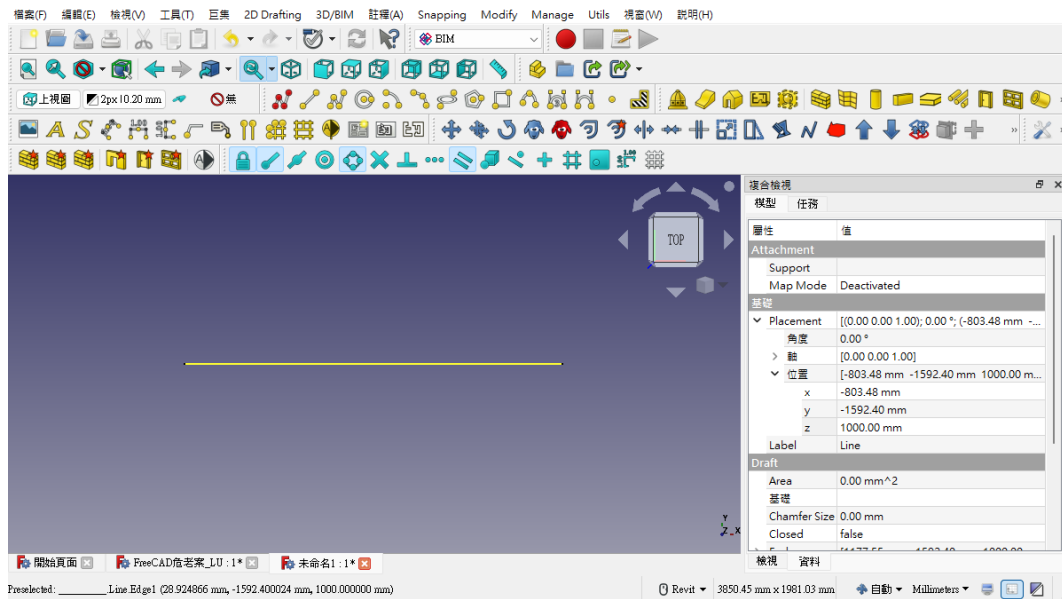




圖 5-2-11 管線建置流程\_1

### Note

繪製線段時按住 Shift 可以正交 x 軸或 y 軸。當調整物件的高度後，如果物件超出了視窗範圍，可以按下  圖標，將視角自動調整至物件所在的位置。

2. 繪製完線段後，選取  管工具。這將使你能夠在線段的路徑上直接生成管線物件。

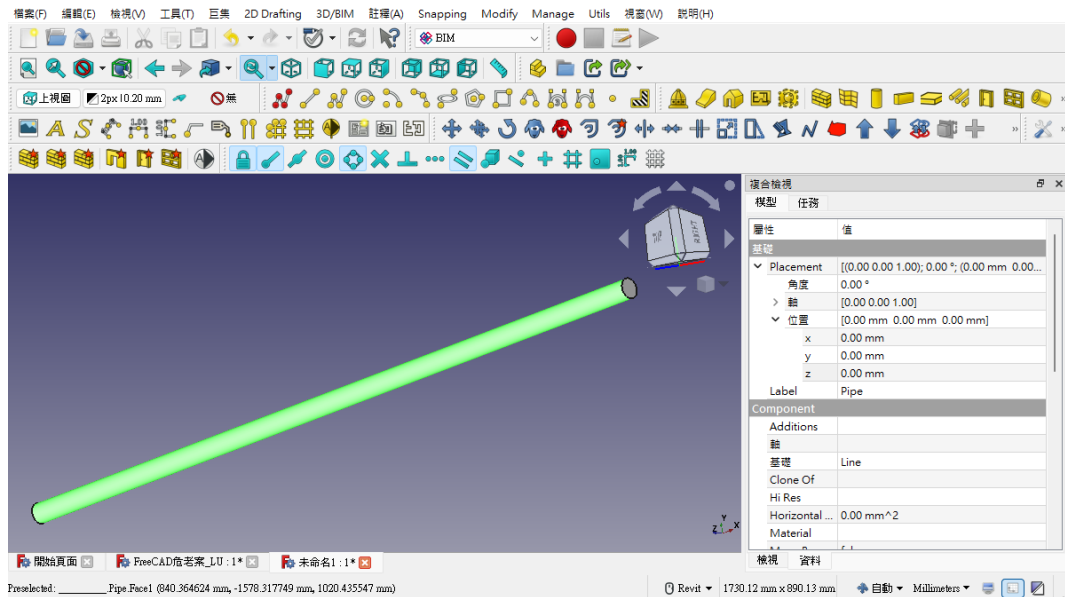


圖 5-2-12 管線建置流程\_2

3. 在 FreeCAD 中，當建立管線後，預設的管徑為 5cm (約 2 吋管)。如果需要修改管線的直徑，可以選取所建立的管線物件。在屬性資料中尋找 Diameter(直徑)的屬性，輸入以適當的單位表示的數值，即可完成修改。

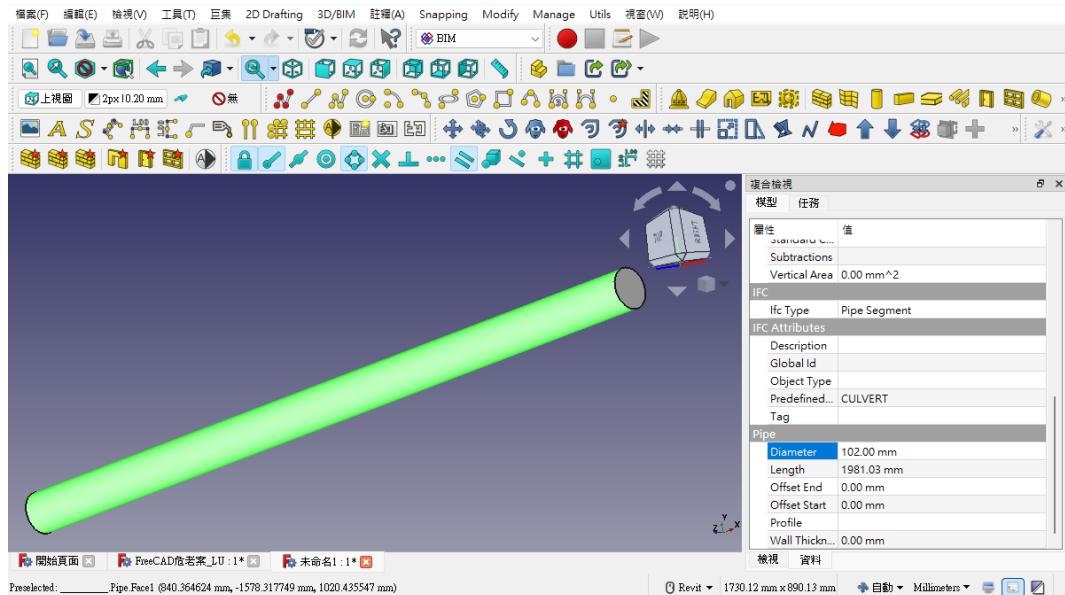



圖 5-2-13 管線建置流程\_3

另外在管線物件樹狀圖裡，找到並顯示線段物件。如果兩條線段的起點和終點有形成交點的情況，同時選取這兩條管線的物件。

接著，使用  連接器工具來製作彎頭，將這些管線連接在一起。可以將兩條或三條管線連接起來。

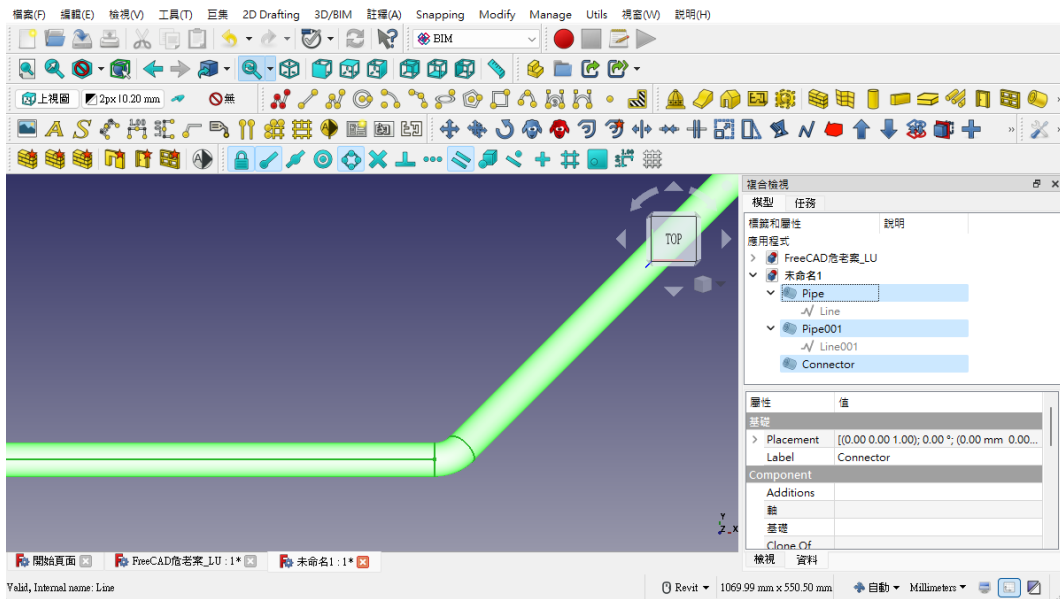




圖 5-2-14 管線建置流程\_4

若要編輯管線路徑，請專注於調整線段。由於管線物件基於線段建立，只需調整線段即可同時調整管線物件的路徑。請避免直接調整管線物件的位置，因為這會導致管線物件移動，而線段卻未移動的情況發生。這樣會產生管線的基準點混亂，且無法成功連接兩條管線。請始終保持對線段進行編輯，以確保管線的一致性和正確性。

另外需要注意的是，再執行管線連接的時候，經常會出現「找不到共點」動作失敗的提示，這代表線段的末端點並未交疊，若要

使管線正確交疊，建議開啟   鎖點功能，並且在移動到線段時確定有出現正確的鎖點圖示(圖 4-2-14)。

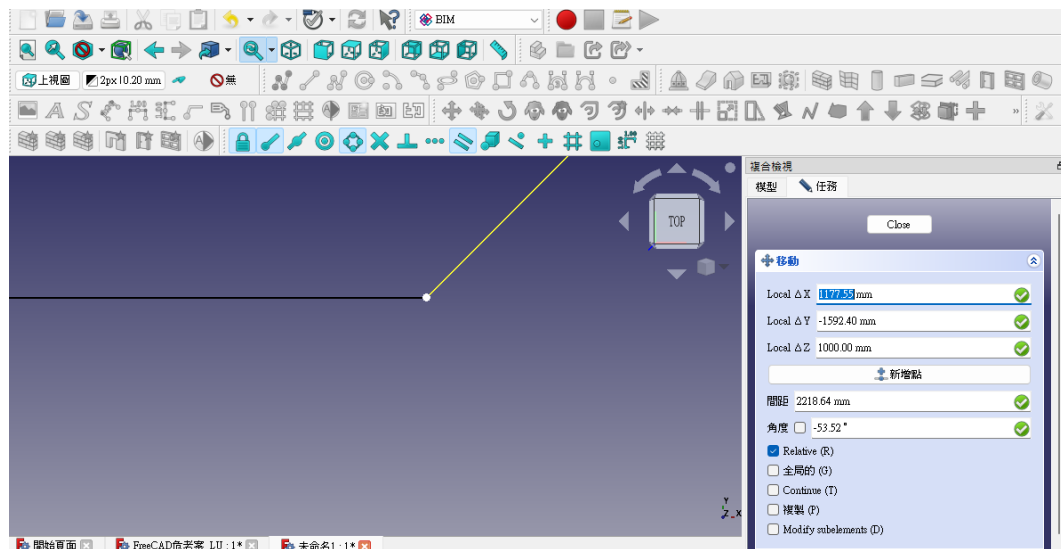


圖 5-2-15 管線建置規則 1

若要直接調整兩條線段的屬性資料，請確保第一條線段的終點與第二條線段的起點能夠正確接合。即使其中一條線段的位置不需調整，仍需重新輸入第一條線段的終點與第二條線段的起點數值。這是因為屬性資料中的數值經過四捨五入，並且包含小數點以下的數字。為了確保正確的接合，兩條線段的數值應該調整為相同的整數。請留意數值的精確性，以確保線段能夠正確連接。

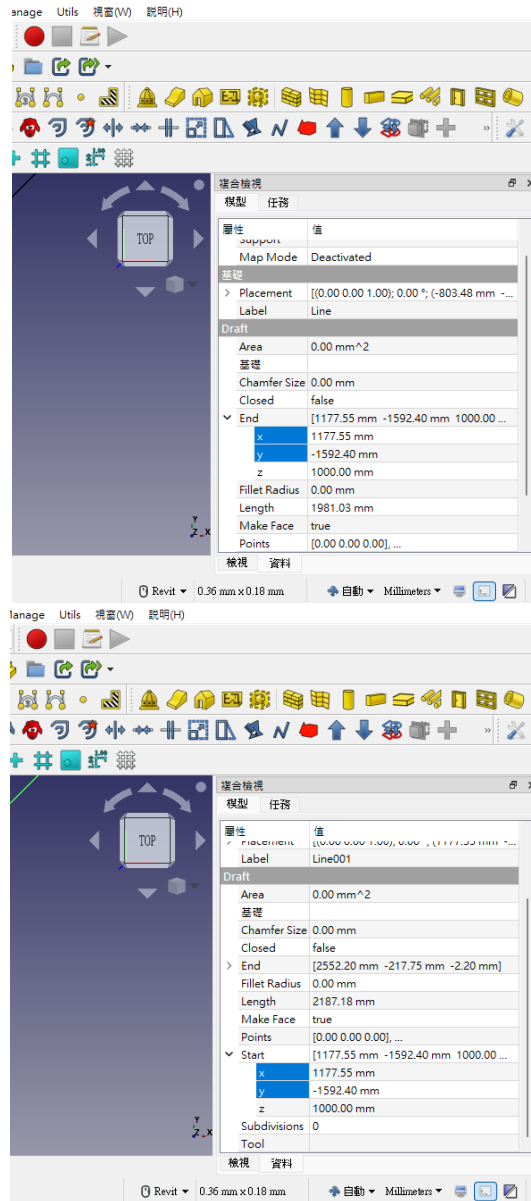


圖 5-2-16 管線建置規則 2

#### 四、汗水系統模型建構流程

首先依據底圖上的標示，將相關的汗水設備放置到正確的位置，以確保模型的準確性。接下來，進行汗水系統管線的建置工作。在這個過程中，將根據機電專業知識和設計規範來進行模型的建構，本研究將利用以下汗水系統底圖進行參考繪製。

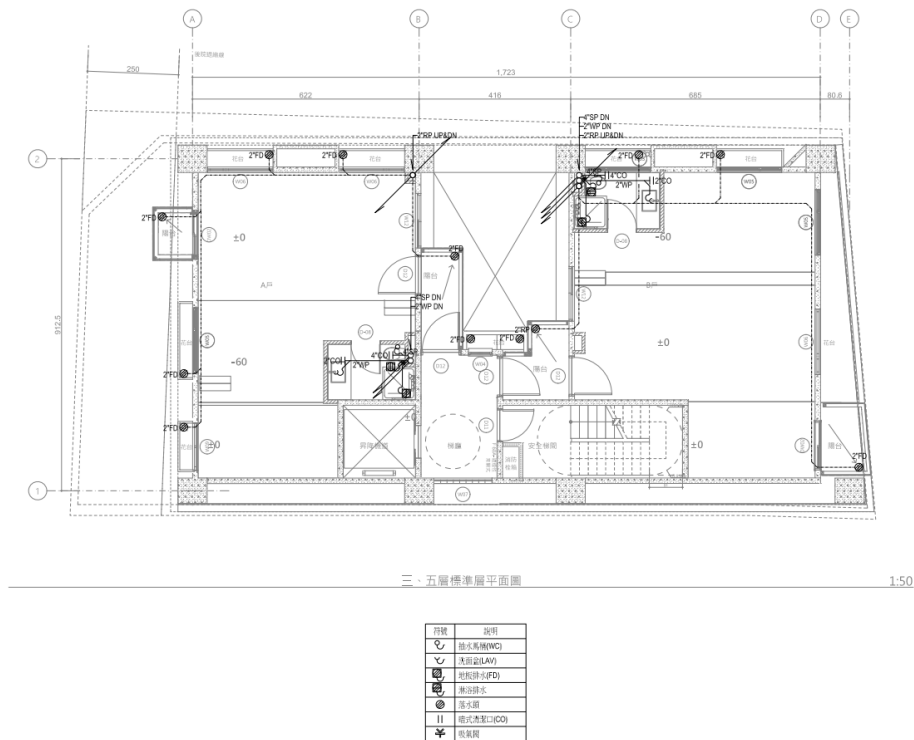


圖 5-2-17 示範用 CAD 底圖

需要注意的是，FreeCAD 的模型建構方式與其他軟體有些差異，因此需要花些時間來熟悉其操作邏輯。接下來，將按照作業流程和操作邏輯進行詳細的說明，以確保順利完成模型建構的工作，放置 CAD 底圖與地板落水物件的步驟如下：

1. 開啟 FreeCAD 建築樣版模型，使用去年研究案模型作為基礎。首先，將排水系統的 CAD 底圖加入到模型中。可以參考前面的章節 5-2-1 中的步驟來將 CAD 底圖放置到模型中，並開啟 BIM 工作台。在使用移動功能時請確保在移動底圖時，選擇上視圖作為視圖工作面，這樣可以確保底圖在未鎖點時在 x、y 軸移動。同時，請注意調整底圖的高度時要使用資料屬性中的 Placement > 位置 > z 值進行調整，並注意數值在 z 值的單位。

## 第五章 BIM FOSS 應用案例流程研究

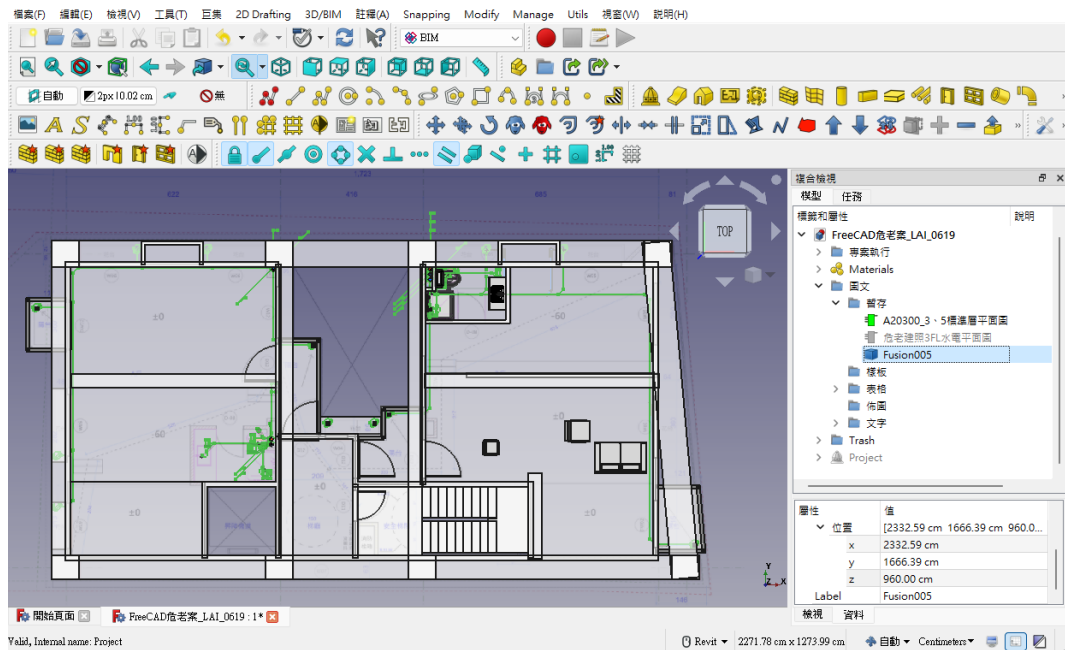


圖 5-2-18 污水系統模型建構流程\_1

2. 根據章節 5-1 中的資料夾架構，在「圖文」資料夾下找到「暫存資料夾」，將 CAD 底圖的 Shape 物件拖曳至「排水系統」資料夾底下。

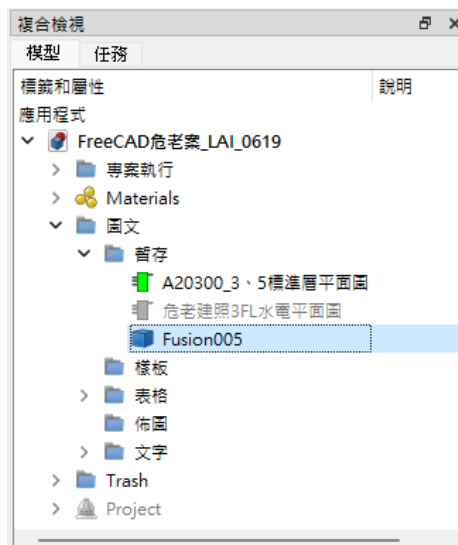


圖 5-2-19 污水系統模型建構流程\_2

3. 將地板落水物件加入模型中。同樣使用上視圖作為工作面，在移動功能中將地板落水物件移至 CAD 底圖所標示的位置。同

時，利用屬性中的  $z$  值調整物件的高度，確保其與地板對齊。對於其他 CAD 底圖所標示的地板落水位置，可以使用移動功能的複製功能將物件複製到相應的位置。

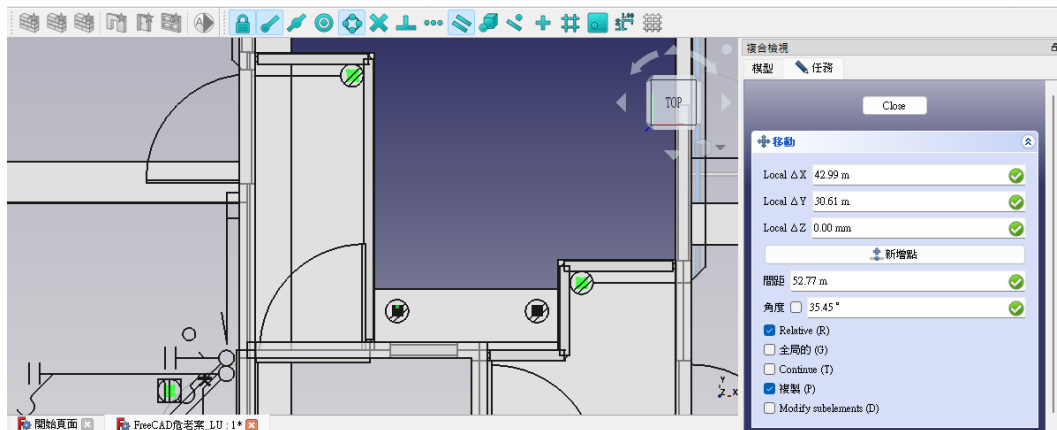


圖 5-2-20 污水系統模型建構流程\_3

4. 接著，我們需要創建一個資料夾來進行物件的分類。首先，將游標移至樹狀圖的最上層，然後按下右鍵，選擇「建立群組」。將這個群組命名為「地板落水」。接下來，按照章節 5-1 中的資料夾架構，在「3D 模型」架構下找到「機電系統」，將「地板落水」拖曳至「機電系統」中。最後，將所有的地板落水物件拖曳至「地板落水」資料夾的底下，以完成物件的分類。

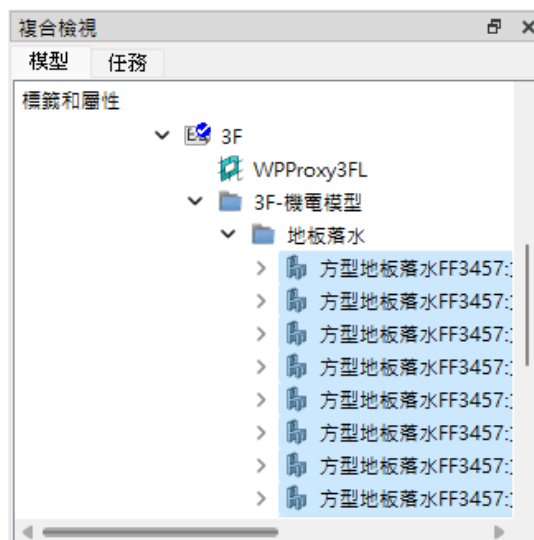


圖 5-2-21 污水系統模型建構流程\_4

5. 接下來，我們要先建立主管。通常，主管位於管道系統中的垂直管道。為了方便繪製線段，我們可以在開始繪製之前使用「檢視 > 剪切平面」功能，將模型剪切成適合的平面。在剪切平面的工具面板中，可以勾選 X 軸、Y 軸或 Z 軸，並輸入偏移數值以進行剪切。當完成剪切操作後，點選「Close」即可結束剪切平面的模式。這樣可以更方便地進行主管的建立工作。

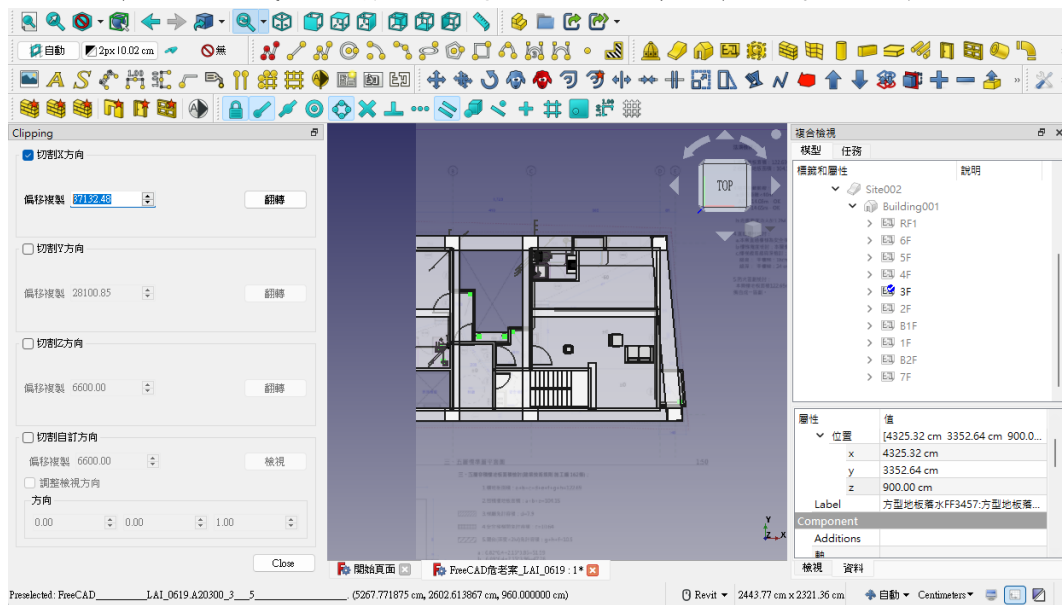



圖 5-2-22 污水系統模型建構流程\_5

6. 接著，我們要調整工作面和視角以進行主幹管線段的繪製。首先，將工作面調整為  前視圖，同時也要調整視角以符合前視圖的角度。接下來，在 CAD 底圖的主幹管位置使用鎖點功能進行繪製。繪製時要按住 Shift 鍵以保持正交模式，同時要注意右側的 Y 軸數值是唯一在變化的。如果需要，可以拉遠視角以確保繪製的線段符合正交模式。接著，尋找樓層底部的參考點並點擊左鍵進行確認，這樣就可以完成主幹管線段的繪製。

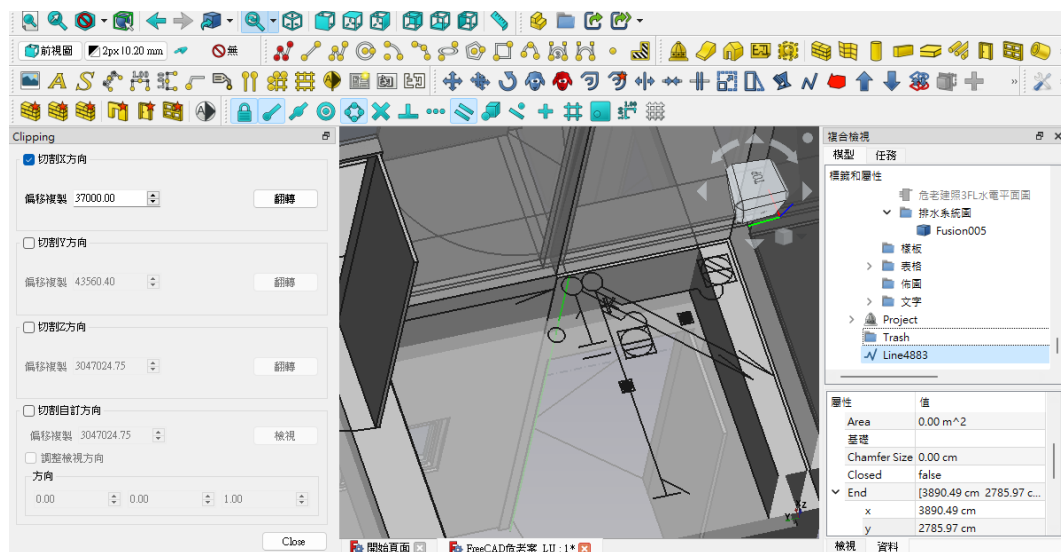


圖 5-2-23 汗水系統模型建構流程\_6

若需要編輯已建立的線段，可以進入線段的屬性資料欄位，其中的「Draft」長度欄位可用於調整線段的長度。請注意，調整長度時的參考點是線段「Draft」資料中的起點（Start），因此也可以通過調整線段的起點或終點數值來調整線段的位置。

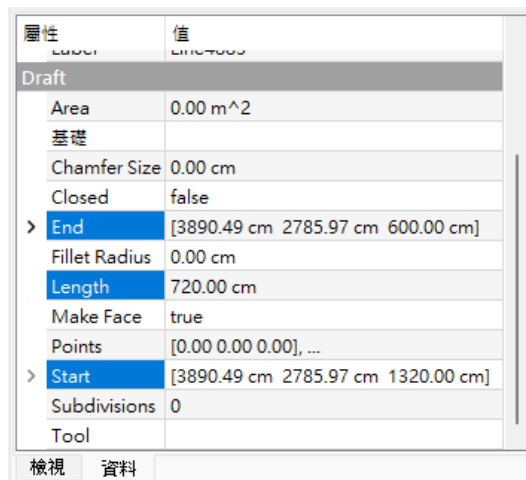



圖 5-2-24 線段編輯方式

- 藉由調整線段的屬性資料，可以調整主幹管線段的高度，以符合樓層的高度要求。接著，將工作面調  整為上視圖，利用移動功能將線段移動到 CAD 底圖中管線中心的位置。確定

線段的位置和長度後，可以使用管工具建立管線物件。根據 5-2-3 章節的指引，調整管線物件的直徑，確保符合設計要求。

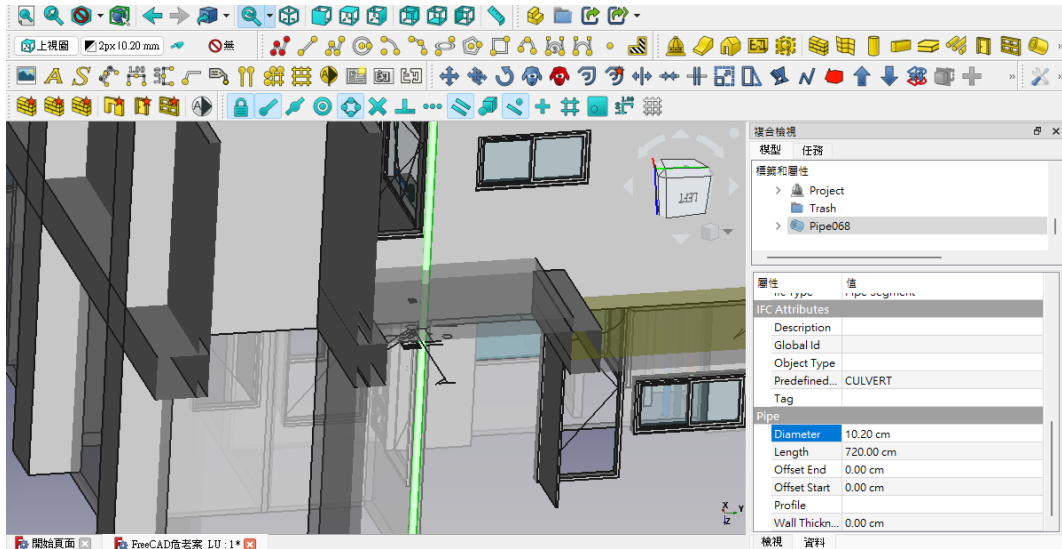


圖 5-2-25 污水系統模型建構流程\_7

- 接著，可以根據色彩計畫來調整管線的顏色。在管線上點擊滑鼠右鍵，選擇「外觀」。在彈出的選項中點擊「形狀顏色」，然後根據色彩計畫的要求，進行顏色的調整。可以使用色碼來確定所需的顏色值。

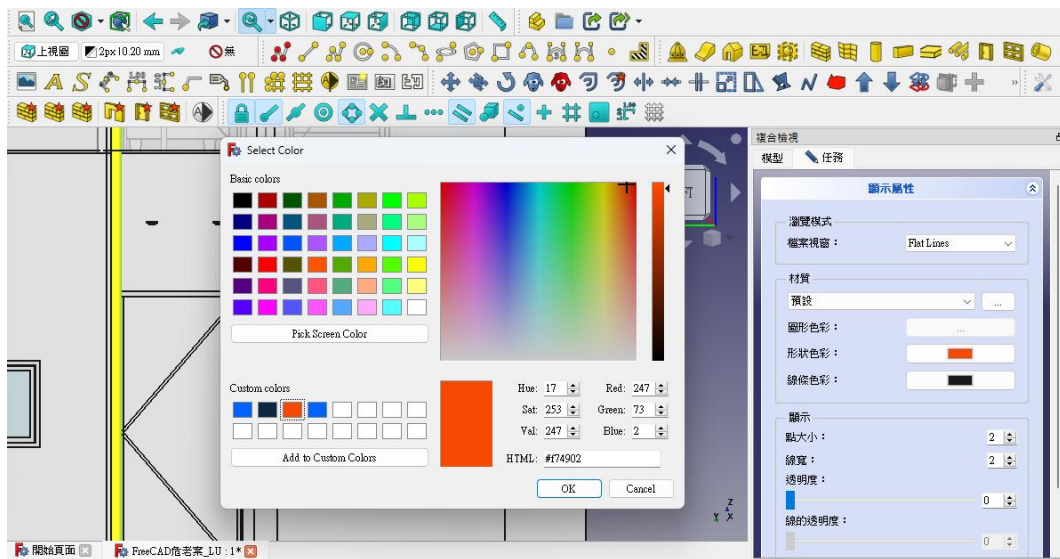


圖 5-2-26 污水系統模型建構流程\_8

9. 可以利用移動工具的複製功能來建立其他主要幹管。在進行複製時，請選擇複製線段。然後，同樣在複製的線段上建立管線物件，調整管徑並設定顏色。在進行移動時，可以多次使用鎖點工具中的鄰近貼齊功能，以便將線段或點對齊到附近的點或線上。這樣可以確保幹管的位置與附近元素的對齊。

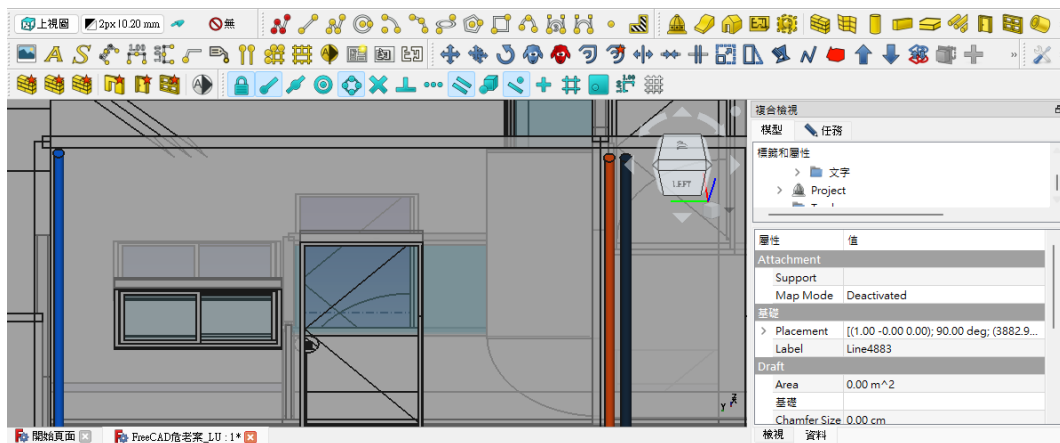


圖 5-2-27 污水系統模型建構流程\_9

10. 在上視圖視角下，繪製水平管道的線段。在繪製過程中，要特別注意右側的 X、Y、Z 軸數值的變化，以確保繪製出的線段是水平的。首先，根據 CAD 圖紙上的參考，繪製一條線段。完成繪製後，調整該線段的高度。

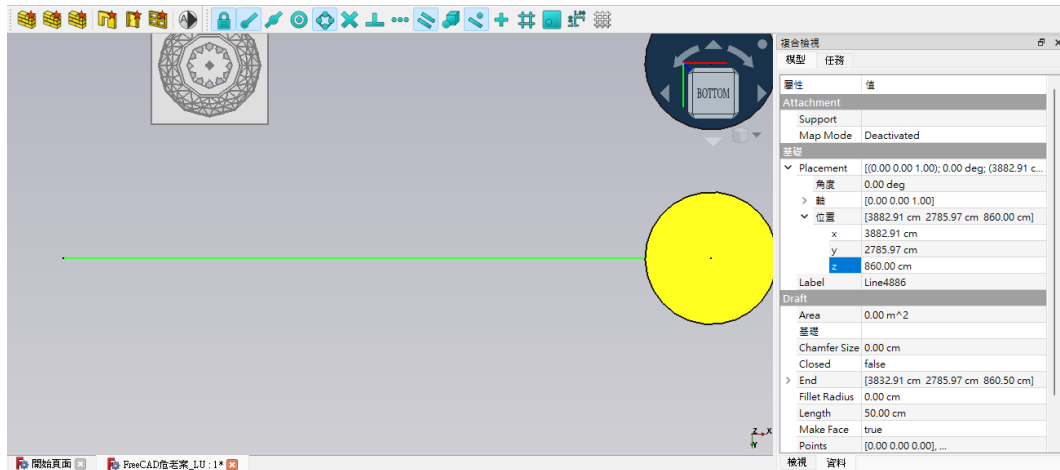


圖 5-2-28 污水系統模型建構流程\_10

11. 接下來，當繪製其他線段時，可以使用鎖點功能將這個線段作為參考，確保新繪製的線段與該線段具有相同的高度。對於具有坡度的管道，同樣需要先完成高度的調整，然後再繪製下一條線段。這樣可以確保管道繪製的連貫性和準確性。另外建議將所有線段畫完再一起建立管物件，全部畫完的狀態如下。

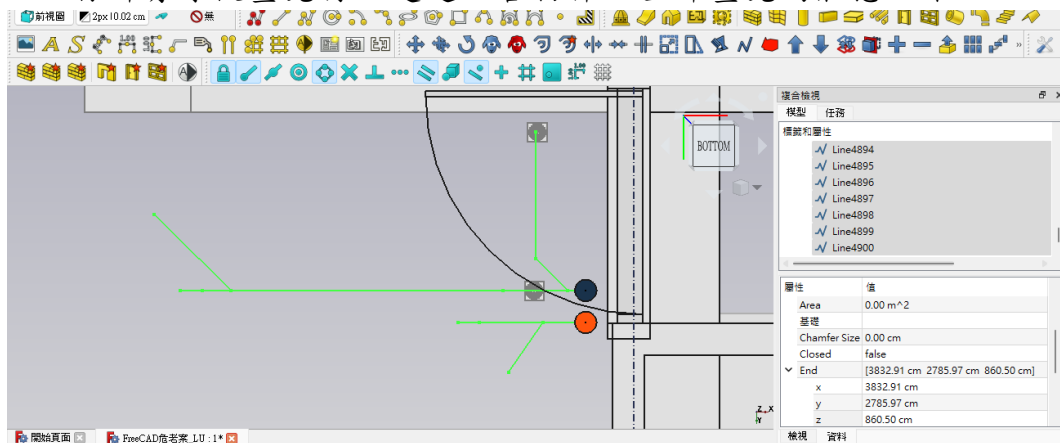


圖 5-2-29 污水系統模型建構流程\_11

12. 接著，可以選取所有的線段，然後直接使用管工具生成管線。

這樣可以快速而方便地將線段轉換為管線物件。

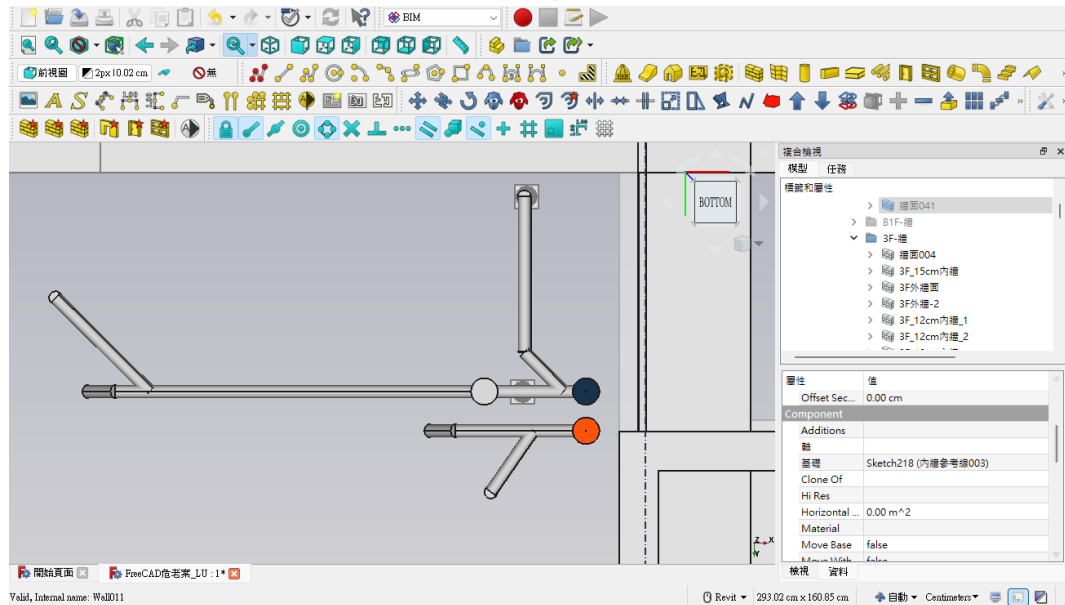


圖 5-2-30 污水系統模型建構流程\_12

13. 接著，需要使用連接器來逐一連接兩個相鄰的管線。請參考 5-2-3 章節中的相關資訊，以確保連接的過程符合要求。依次選取相鄰的兩條管線，然後使用連接器工具進行連接。重複這個步驟，直到完成所有的連接。

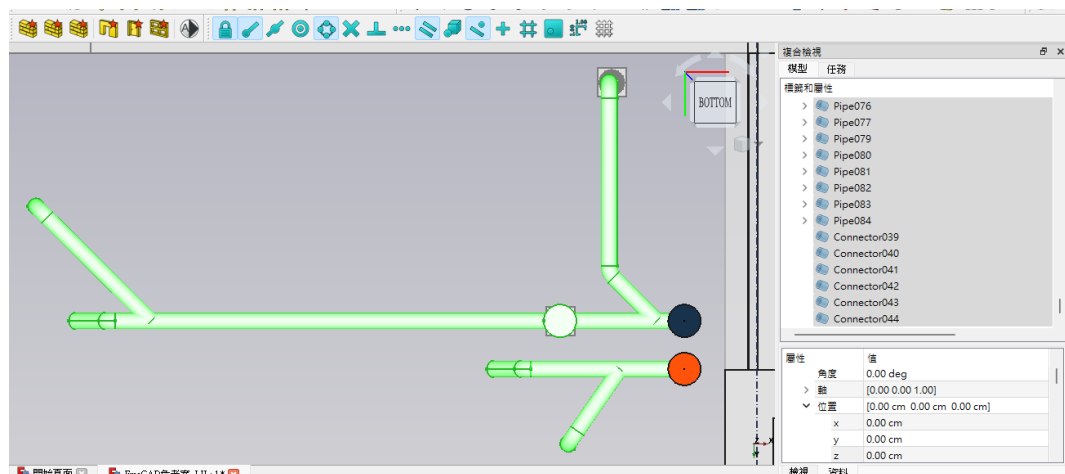


圖 5-2-31 汗水系統模型建構流程\_13

14. 接著，我們可以根據管線系統的色彩計畫，選取該系統中的所有管線。按住 Ctrl 鍵並依序點擊每個管線，以進行多選。完成多選後，按下滑鼠右鍵，選擇「外觀」選項。在外觀選項中，我們可以進行管線的上色操作。根據色彩計畫，選擇適當的顏色並套用到所選的管線上。

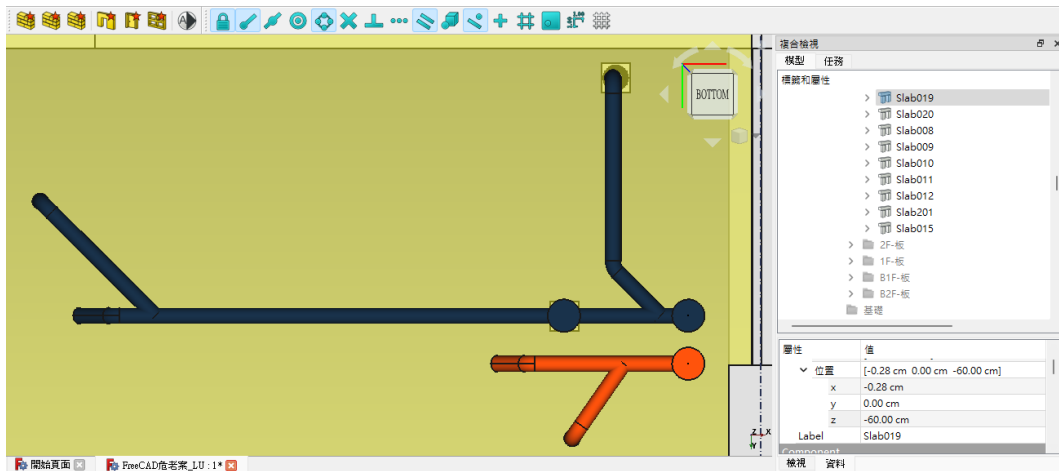


圖 5-2-32 汗水系統模型建構流程\_14

15. 接下來，匯入存水彎物件，並調整其角度、位置、高度和顏色。然後，使用連接器將存水彎與地排管線連接起來。

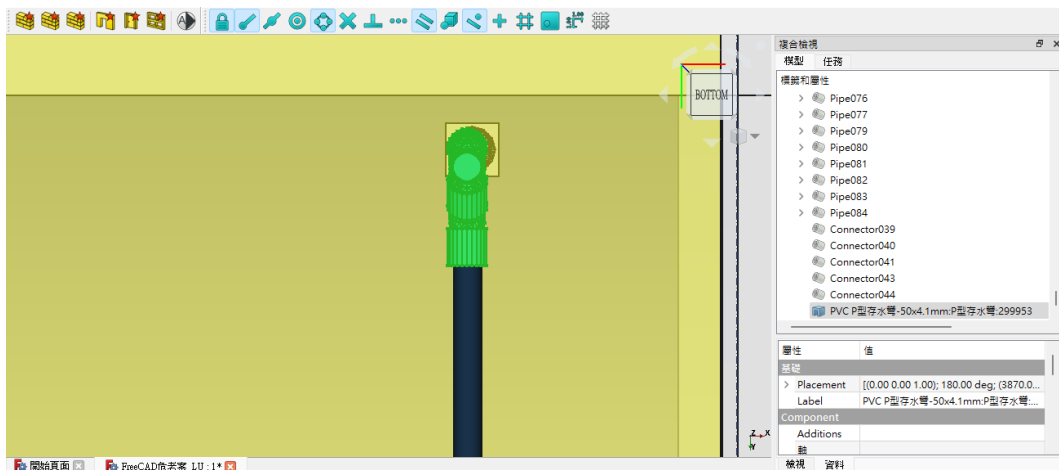


圖 5-2-33 污水系統模型建構流程\_15

16. 最後，根據系統的分類需求，創建相應的資料夾來進行物件的分類。可以命名這些資料夾為「污水系統」、「廢水系統」和「雨水系統」等，遵循章節 5-1 中的資料夾架構。將這些資料夾拖曳到「機電系統」資料夾中。將管線和存水彎物件放入相應系統的資料夾中，以完成對物件的分類整理。

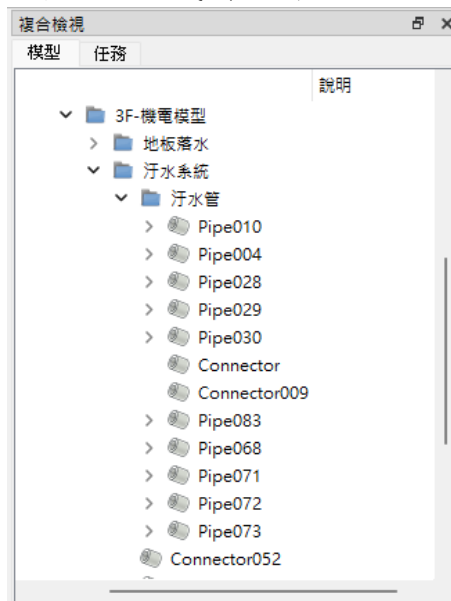


圖 5-2-34 污水系統模型建構流程\_16

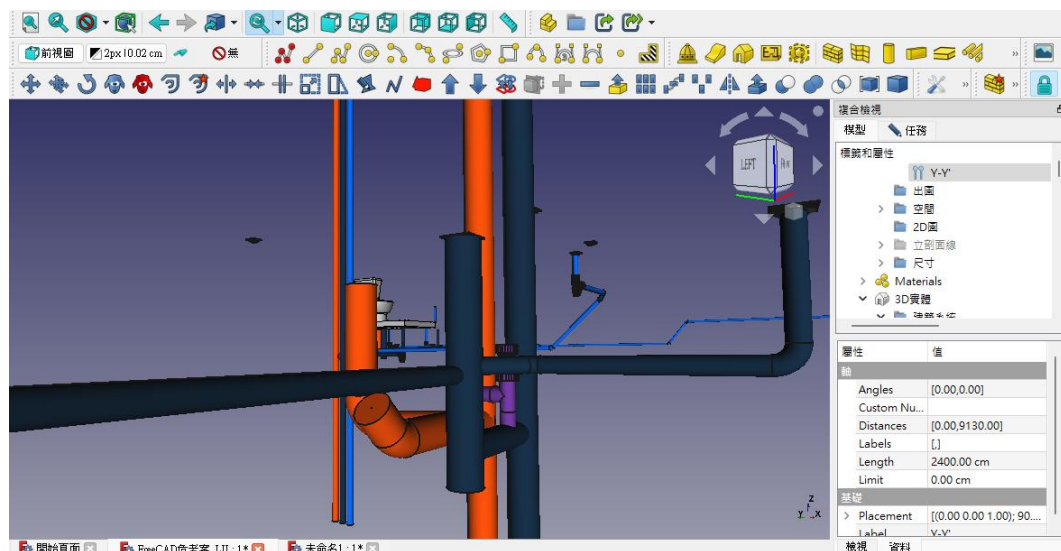


圖 5-2-35 污水系統建構完成圖

## 第五章 BIM FOSS 應用案例流程研究

### 第三節 FreeCAD 結構 2D 圖資製作流程

本研究遵循機電與結構技師的建議，針對建照申請階段提供結構平面 2D 圖說的製作範例，以下提供了流程圖以作參考。

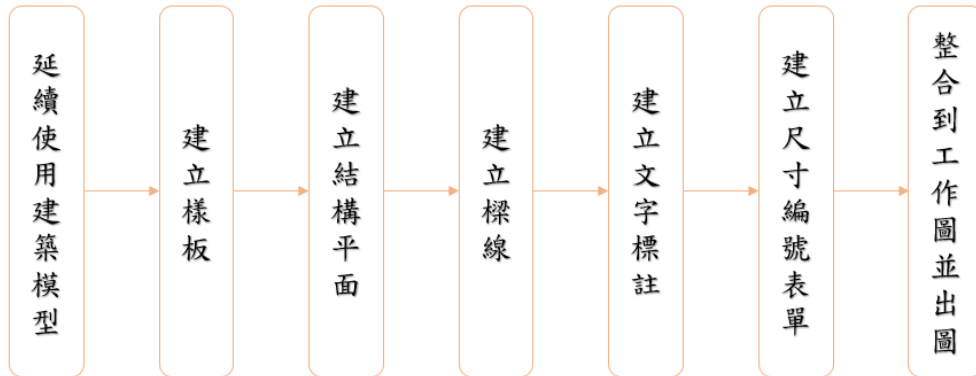


圖 5-3-1 結構 2D 圖資製作流程圖

為了驗證使用 FreeCAD 製作這些圖說的可行性，本研究以去年危老模型為範例，研究結構平面圖製作流程。這些範例確保其能夠達成結構製圖的可行性。期望藉由本研究能夠提供實用的指引，協助使用者在使用 FreeCAD 進行建照申請階段圖說時可以更輕鬆地執行。

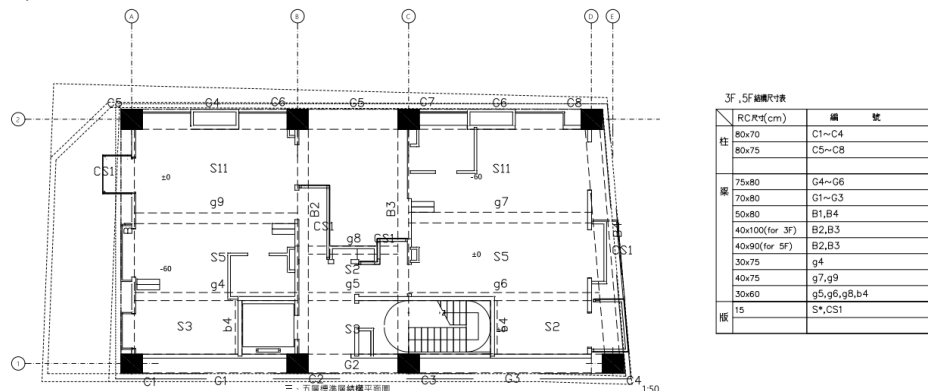


圖 5-3-2 結構平面圖參考範例

延續去年研究計畫，我們首先開啟危老範例模型的檔案，接著在模型樹狀圖對於不需要顯示的樓層資料夾及物件進行隱藏。以 3F 結構平面圖為例，我們僅需保留 3F 牆、柱、樑、板、樓梯等結構體，特別需要注意的是，保留的樑是指 3F 樓板下的樑，如圖 5-3-2 所示。

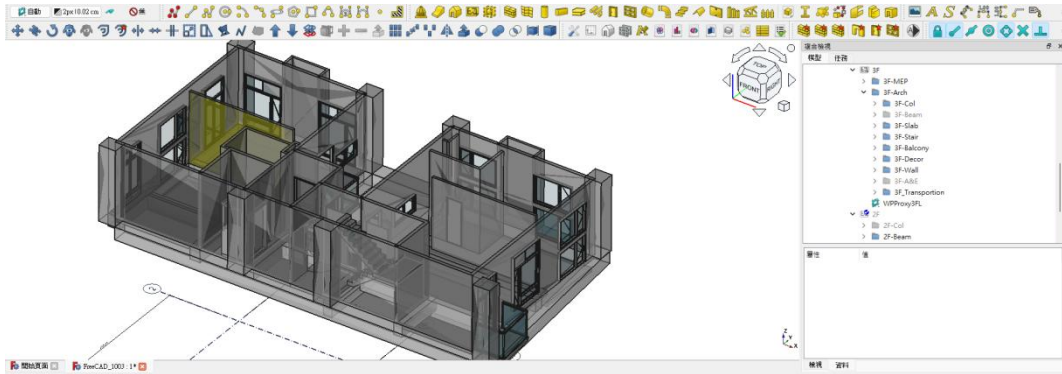




圖 5-3-3 結構平面圖製作流程\_1

接著，在模型樹狀圖中選取 3F 結構物件，注意不要選取樑，因其顯示特性不同。切換至 BIM 工作台，選擇  Section Plane 製作剖面線。將創建的剖面線重新命名為「3F 結構剖面」，並歸類至立剖面線資料夾。隨後選取「3F 結構剖面」，點擊  Shape-based view 製作 2D 圖物件，並建立「3F 結構平面」資料夾，將其歸類。最後，將「3F 結構平面」資料夾歸入 2D 圖的資料夾中，架構如圖 5-3-2 所示。

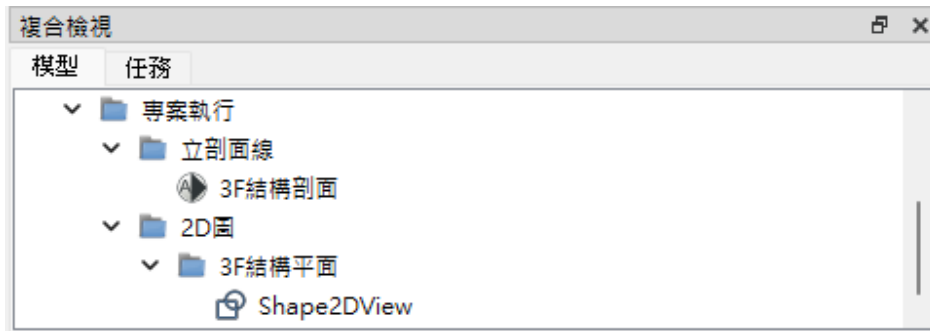


圖 5-3-4 結構平面圖製作流程\_2

回到 3D 視圖後，選擇剛剛製作的 2D 圖物件，將其移至任意不與其他物件重疊的位置，以便進行後續的編輯。同時，可根據需要在 2D 圖物件的檢視欄位進行線性相關設定的調整，以確保 2D 圖的呈現符合需求。

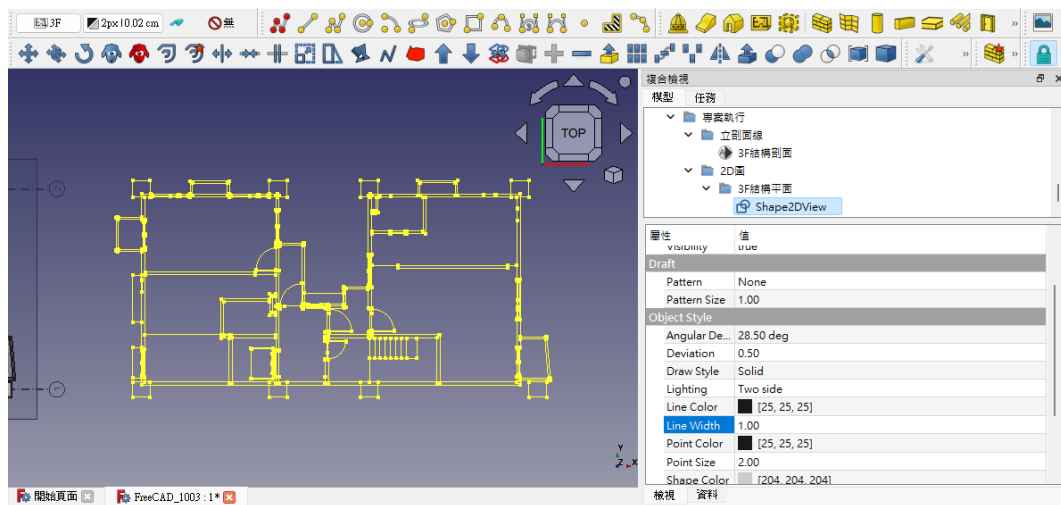



圖 5-3-5 結構平面圖製作流程\_3

選取矩形工具，開始在柱位進行繪製。完成矩形繪製後，右鍵選擇矩形並選擇"外觀"，將形狀的色彩設定為黑色。完成這步後，點選"Close"並將剛剛製作的矩形移至 3F 結構平面的資料夾中。重複這些步驟，將所有柱位都填滿。

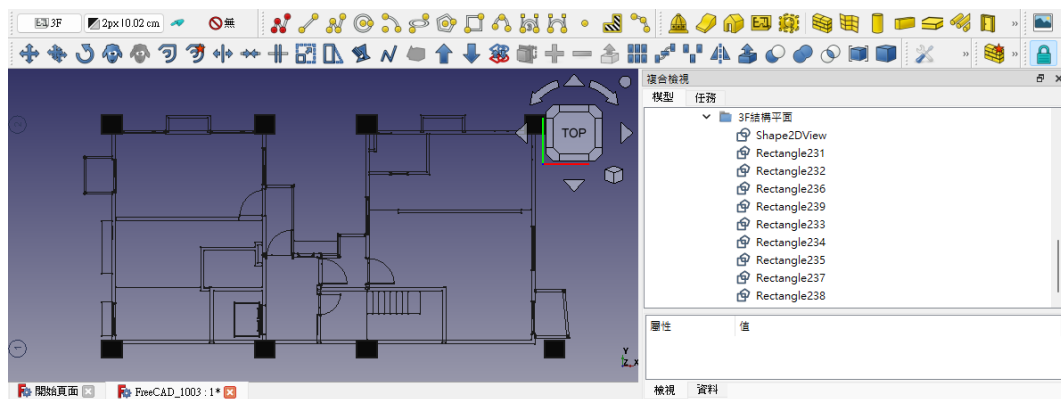



圖 5-3-6 結構平面圖製作流程\_4

接著回到危老的模型，選取 3F 樓板下的樑所在的資料夾，然後點選「Shape-based view」來製作樑的 2D 圖物件。在 3D 視圖中，利用移動與旋轉工具，將樑的 2D 圖物件調整至與 3F 結構平面對齊。同時，在樑的 2D 圖物件檢視欄位進行線性的調整，選擇"Draw

Style"的下拉選單並選擇"Dashed"的線型效果。最後，將樑的 2D 圖物件放置到 3D 結構平面的資料夾中。

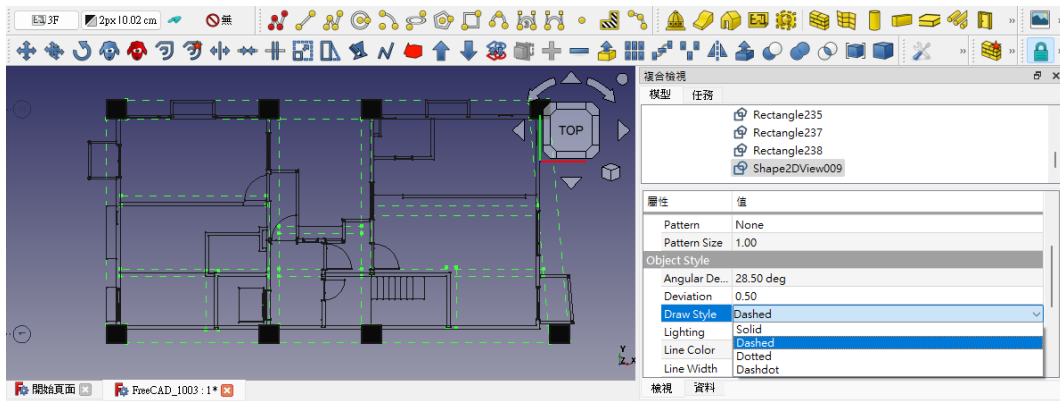


圖 5-3-7 結構平面圖製作流程\_5

接著，在參考結構平面圖的範例下，對照正確的柱、樑、板位置，利用「A Text」工具添加文字標註。你可以進入文字物件的檢視欄位，進行尺寸與字型的調整，以確保標註清晰可讀。最後，將這些文字標註也放置到 3D 結構平面的資料夾中。

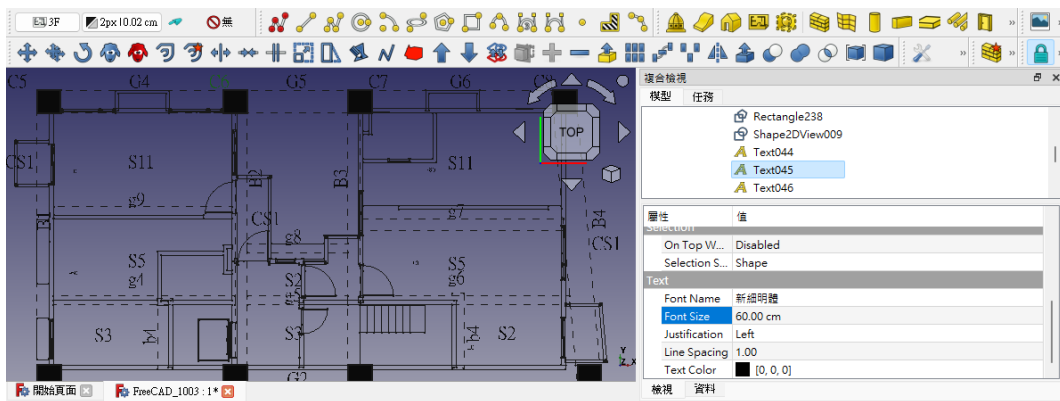


圖 5-3-8 結構平面圖製作流程\_6

完成結構平面圖的製作後，接下來我們需要製作尺寸表單。為了製作表單，我們可以利用 FreeCAD 的「Spreadsheet」工作台。在該工作台中，點選「建立試算表」，並將其歸類在圖文資料夾中的「表格資料夾」裡。這個工作台的操作方式類似於 Windows Office

建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

中的 Excel，但它的優勢在於可以直接導入 FreeCAD 工作圖中，並且可以與模型中的參數進行連動。本案例參考結構平面圖的範例來製作表單。

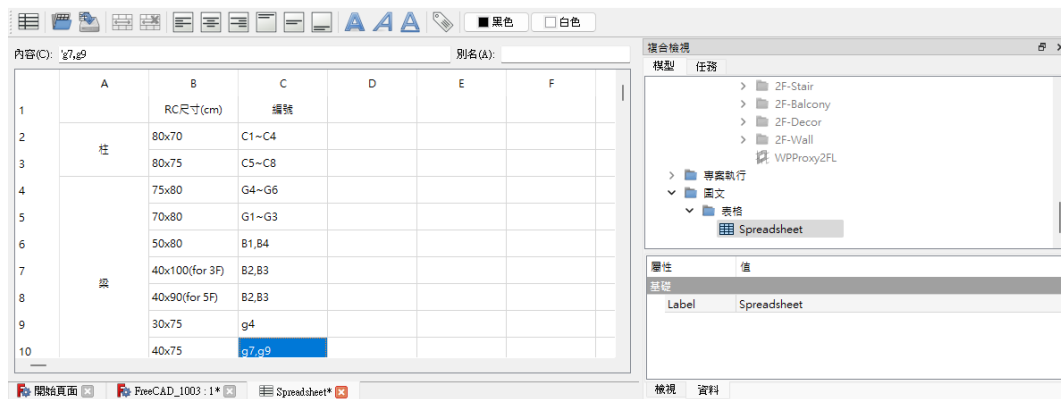


圖 5-3-9 結構平面圖製作流程\_7

進入最後一個步驟，我們將開始创建工作圖。為此，我們需要利用 FreeCAD 的「TechDraw」工作台。點選「插入使用樣板」，並選擇 A1 尺寸的樣板（在 FreeCAD 中，以 A1 開頭的檔名表示 A1 尺寸的樣板）。接著，將工作圖重新命名為「S1-3 結構平面圖」，並將其放入出圖的資料夾裡。

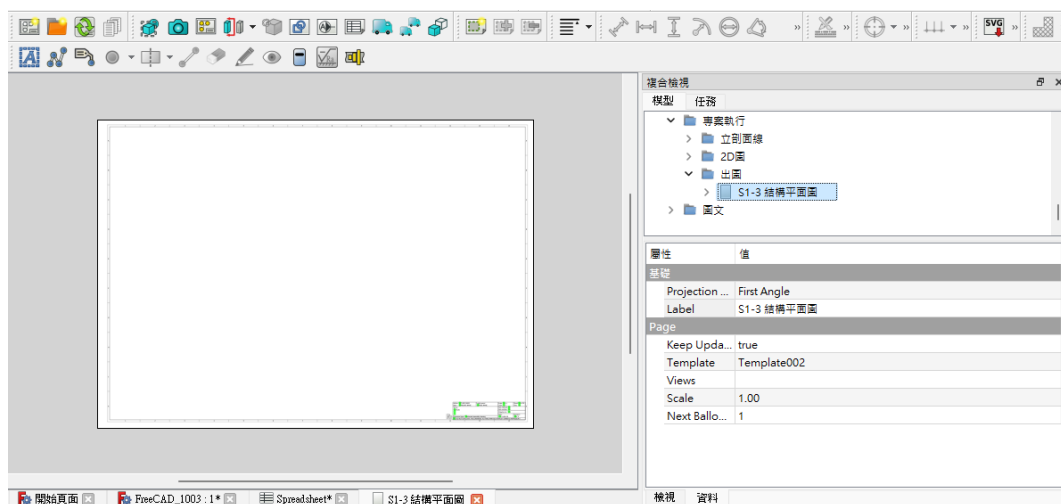


圖 5-3-10 結構平面圖製作流程\_8

接下來，我們要將製作好的結構平面圖插入到工作圖中。點選「插入草圖工作台物件」，然後選擇「2D 圖」資料夾中的「3F 結構平面」，再選擇「S1-3 結構平面圖」的工作圖。這樣便成功將 3F 結構平面圖插入到工作圖中。

接下來，選擇插入進來的 3F 結構平面圖，在資料欄位中找到「Scale」，調整尺寸。舉例來說，可以輸入 0.02，代表百分之二的比例來縮放。然後，直接選擇並按住左鍵，來移動 3F 結構平面圖到想要的位置。

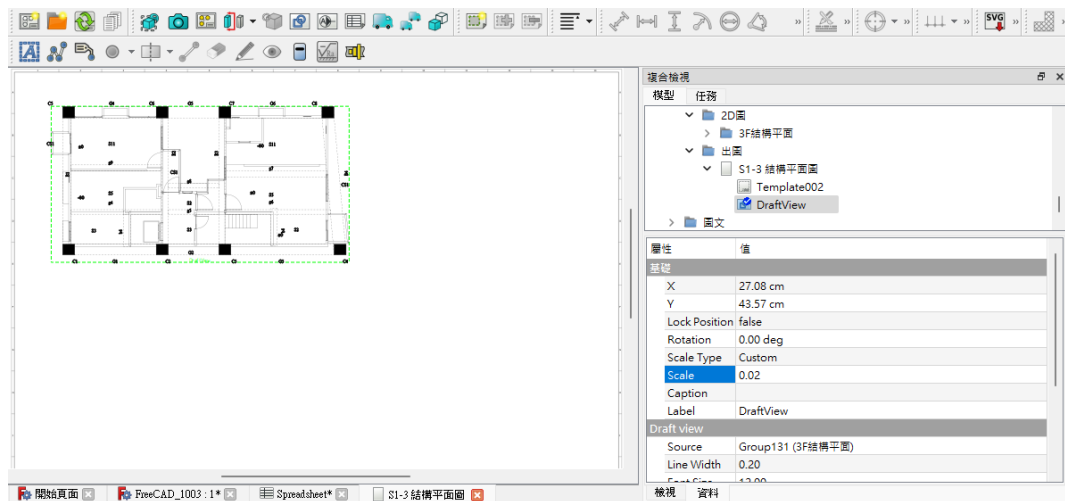



圖 5-3-11 結構平面圖製作流程\_9

接下來，在模型樹狀圖中選擇剛才製作的表單，並點選「插入試算表視圖」。接著，選擇要插入的表單，在資料欄位中找到「Cell Start」和「Cell End」，這兩者代表要顯示的表格範圍。例如，將「Cell Start」填入「A1」，「Cell End」填入「C12」。接著，在「Scale」欄位調整比例，然後直接選擇並按住左鍵，移動表單到想要的位置。

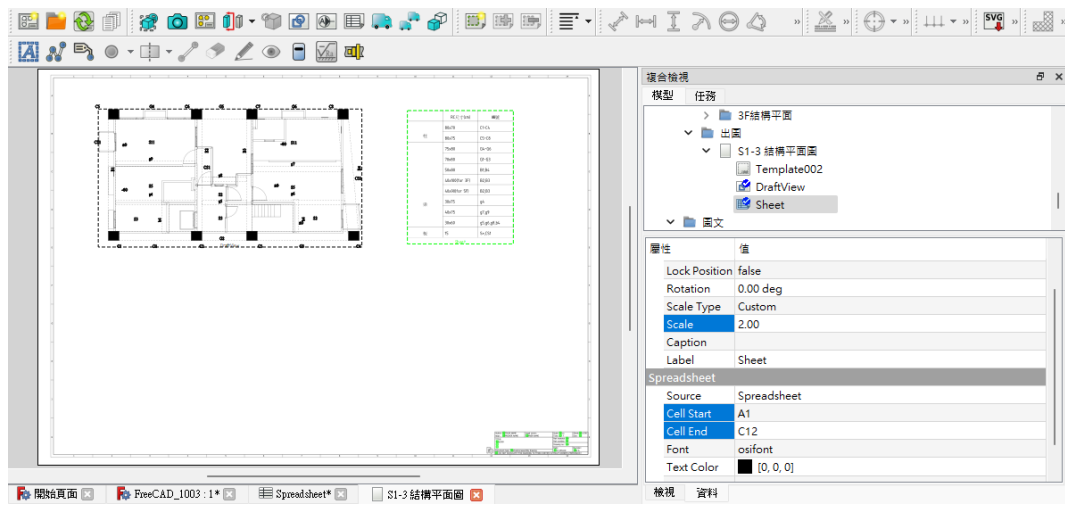


圖 5-3-12 結構平面圖製作流程\_10

以上就是結構平面圖製作的流程範例。我們希望透過此範例，讓讀者能快速了解製作流程並能順利應用於自己的專案中。

## 第四節 FreeCAD 機電、結構 2D 與 3D 圖資範例

本研究在前面的章節已詳細介紹了如何使用 FreeCAD 製作圖資的流程，為了進一步說明 FreeCAD 能在建照申請階段可產出的圖資實例，本節沿用前項研究案之危老案例，續以 FreeCAD 針對機電、結構 2D 與 3D 圖資範例的成果進行展示，並呈現給讀者參考。

### 一、 2D 圖資範例

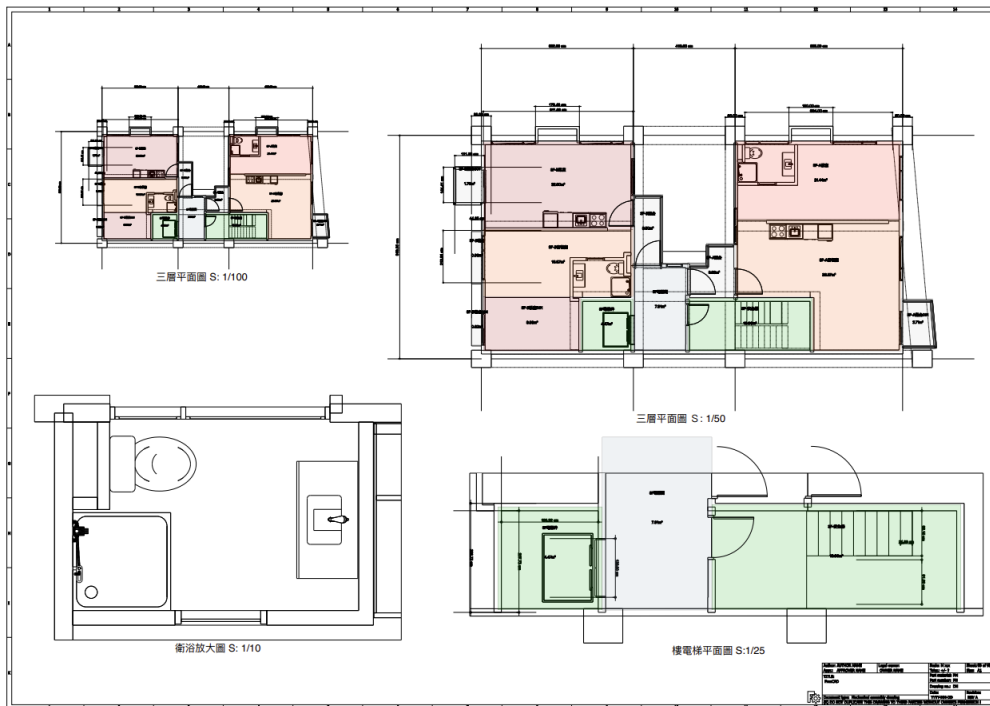


圖 5-4-1 建照申請階段\_建築 2D 圖資\_A1-1 平面圖

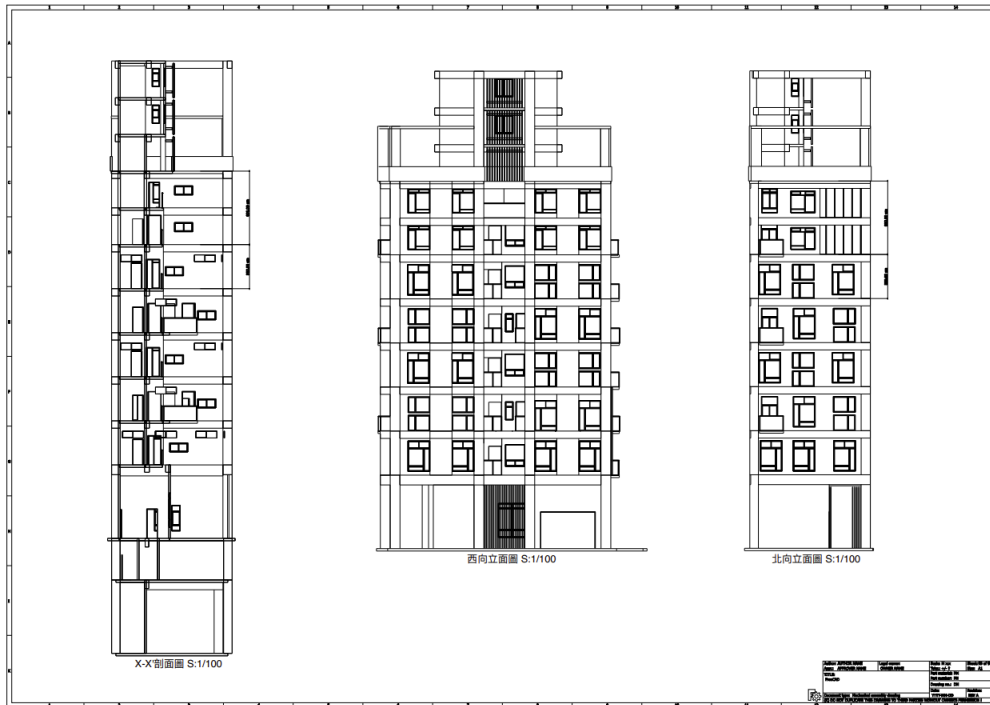


圖 5-4-2 建照申請階段\_建築 2D 圖資範例\_A2-1 剖面/立面圖

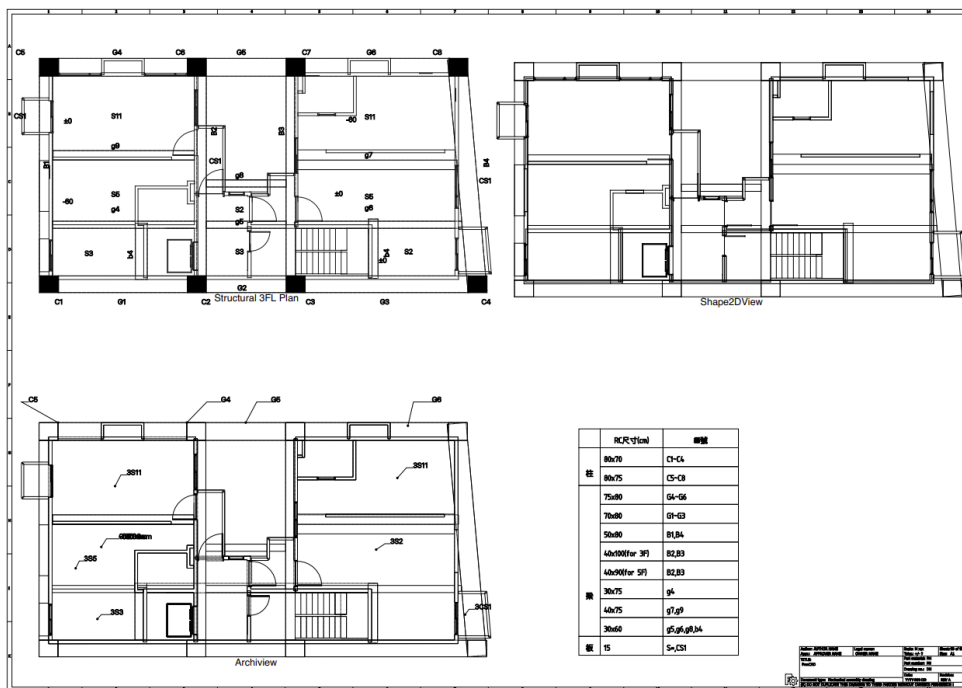


圖 5-4-3 建照申請階段\_結構 2D 圖資範例\_S1-3 結構平面圖



## 二、 3D 圖資範例

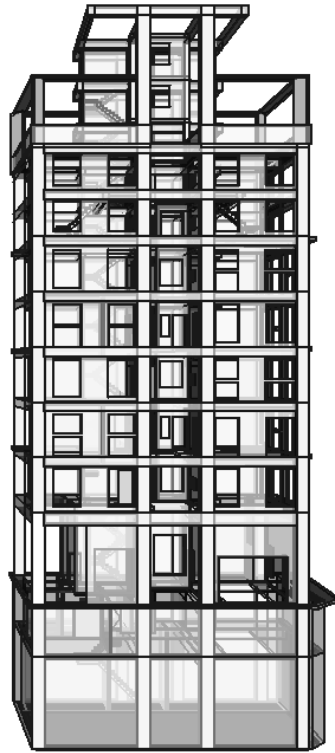


圖 5-4-5 結構 3D 圖資範例-1

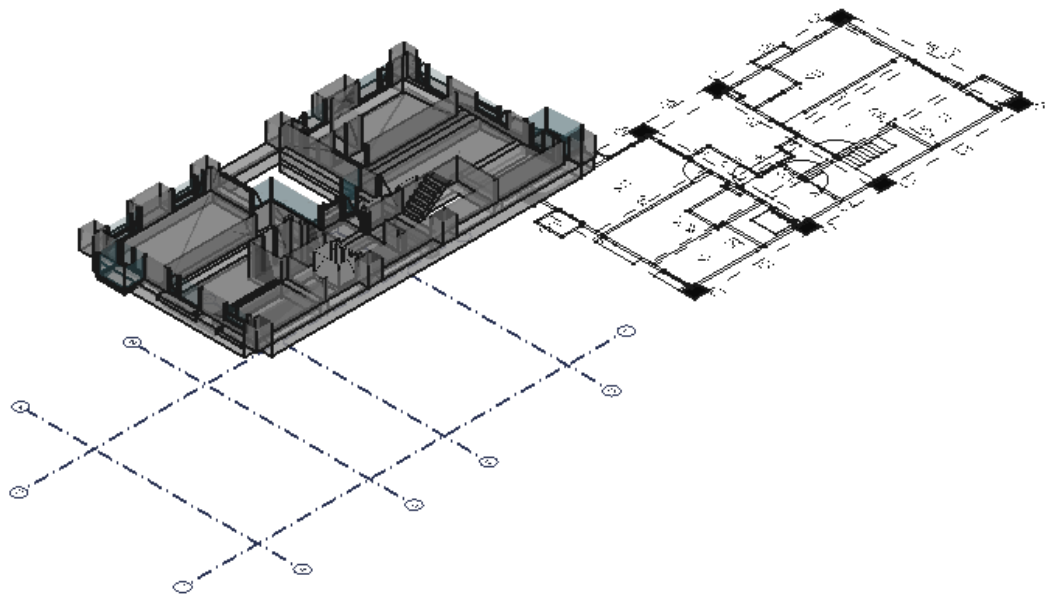


圖 5-4-6 結構 3D 圖資範例-2

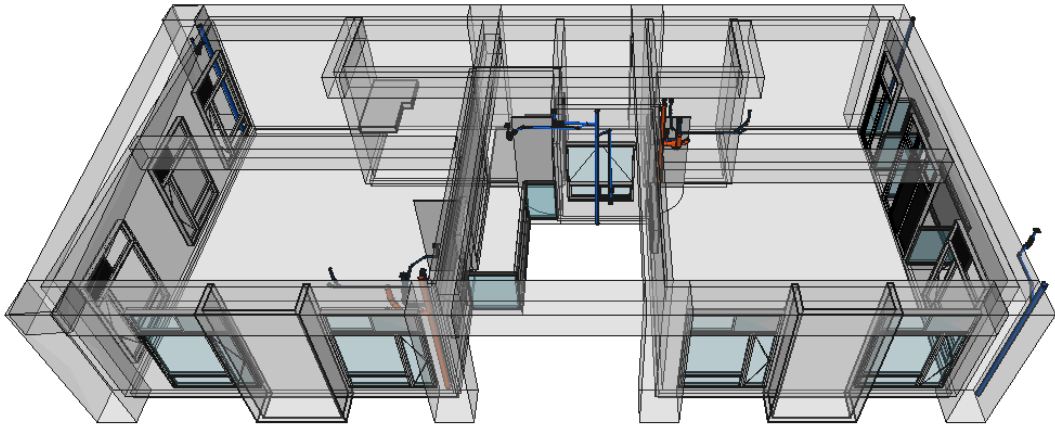


圖 5-4-7 機電 3D 圖資範例-1

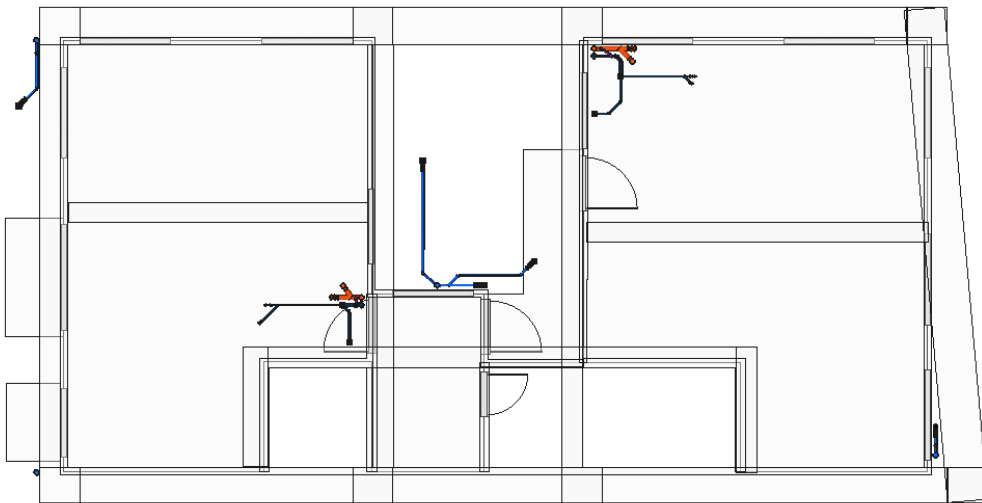


圖 5-4-8 機電 3D 圖資範例-2

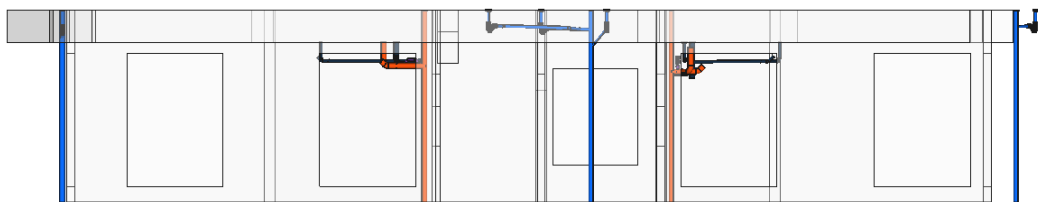


圖 5-4-9 機電 3D 圖資範例-3

## 第六章 BIM FOSS 推廣作業成果

研究團隊通過系統性的教育培訓和成果說明會等多層面的推廣作業來幫助提升產業對於 BIM FOSS 的認識及應用。

本章節將詳細呈現我們在這方面所取得的成果，包括教育培訓活動的實施，以及成果說明會的舉辦過程，透過這些活動，我們不僅向參與者展示了 BIM FOSS 的優勢，同時也收穫了來自產業界和專業人士的寶貴意見和反饋。

我們堅信，BIM FOSS 的推廣作業不僅僅是技術的傳播，更是建築產業文化和方法的革新，我們期待這些努力能為這個領域的發展帶來持久的影響。

### 第一節 BIM FOSS 成果發表會

研究團隊於 2023 年 9 月 22 日在建築研究所成功舉辦了一場精彩的成果說明會。這次說明會邀請了建築研究所的長官參與，並受到了來自各界約 60 名熱心參與者的積極回響。我們充分利用這個寶貴的機會，分享了關於 BIM FOSS 建模流程研究和介面環境優化與開發的寶貴經驗和研究成果，旨在為 BIM FOSS 的推廣和應用作出更多的貢獻。

說明會的議程精心安排，涵蓋了 BIM FOSS 在建模流程、介面環境優化等方面的最新研究成果，以及國內建築資訊建模 BIM 的發展趨勢和展望未來。以下是議程的內容概述：

- **國內建築資訊建模 BIM 趨勢及展望未來 陳士明 博士**

陳士明博士以建築研究所累積的豐富經驗分享了國內建築資訊建模 BIM 的發展趨勢，並說明國內未來在這個領域的可能發展方向。

- **厚植危老新建築之 BOM 表-以雙拼建築為例 林傳賢 博士**

林傳賢博士分享了 BIM FOSS 在厚植危老新建案的執行案例，並深入探討運用 BIM FOSS 提取 BOM 表的發展性。

- **BIM FOSS 設計階段建模流程研究 賴朝俊 建築師**

賴朝俊建築師介紹了研究團隊在 BIM FOSS 的研究中，設計階段建模流程研究方面的成果，並探討了相關的最新發現和應用案例。

- **BIM FOSS 介面環境優化研究 李博明 博士**

李博明博士則重點介紹 FOSS 的發展趨勢，並分享了優化 FreeCAD 使用者介面對於提升使用者體驗和效率的研究成果。

建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究



內政部建築研究所廣告

時間 Date  
**9.22** FRI.  
09:00 – 12:30

地點 Location  
大坪林聯合開發大樓  
231新北市新店區北新路三段200號15樓

主辦單位：內政部建築研究所  
協辦單位：財團法人台灣建築中心  
執行單位：賴朝俊建築師事務所 / 李博明博士 / 中華建築資訊模型標準協會

Building Information Modeling

# 2023 BIM自由開源軟體(BIM FOSS) 成果說明會

09:00-09:20	開幕及長官致詞	
09:20-10:10	國內建築資訊建模BIM趨勢及展望未來	內政部建築研究所 陳士明 博士
10:10-11:00	BIM FOSS厚植危老新建案之BOM表 以雙併建案為例	高嶺營建管理顧問 林傳賢 博士
11:10-11:40	BIM FOSS設計階段建模流程研究	賴朝俊建築師事務所 賴朝俊 建築師
11:40-12:10	BIM FOSS介面環境優化研究	南臺科技大學 李博明 博士
12:10-12:30	綜合討論	

聯絡方式：  
盧鼎鈞 | 02-2536-2666#7110 | bill45b@archifive.com

報名方式：  
一律採線上報名，請掃描QR code填寫報名表，報名截止日為2023.09.20(三)下午5點止  
備註：活動採實體辦理，由於座位有限，將以報名先後順序進行，額滿為止  
※主辦單位保有最終修改、變更、活動解釋及取消本活動之權利，若有相關異動將會再另行通知

線上報名



圖 6-1-1 BIM FOSS 成果說明會海報

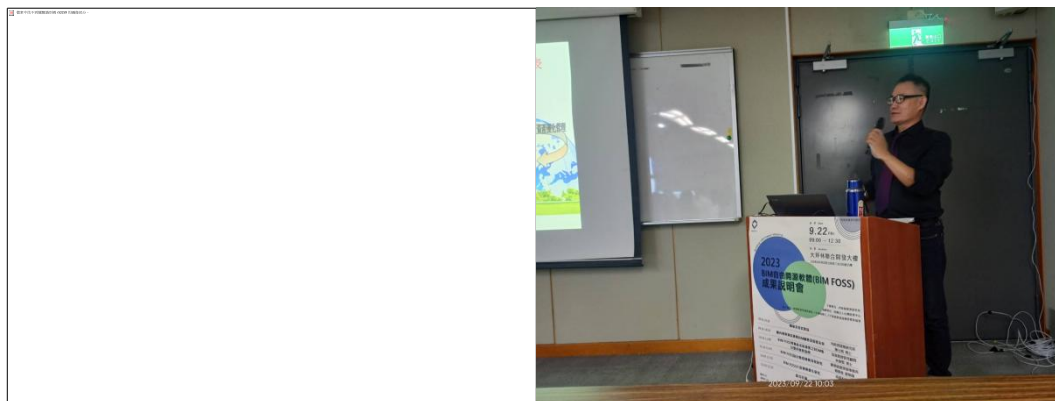




圖 6-1-2 BIM FOSS 成果說明會活動紀錄

透過這些精彩的研究成果分享，與會者不僅得以瞭解 BIM FOSS 的最新發展，也有機會深入學習和探討其在建築領域的廣泛應用。我們鼓勵與會者在這個學術交流的平台進一步發表看法、分享觀點，以促進 BIM FOSS 在產業界的更廣泛應用。

此外，我們在說明會中，我們也分享研究經驗與學習資源，以支持他們在 BIM FOSS 領域的自主學習和研究。期待未來繼續舉辦類似的學術交流活動，不斷推動 BIM FOSS 技術的創新和進步，為產業界的發展做出更多的貢獻。

## 第二節 BIM FOSS 教育訓練

本次 BIM FOSS 教育訓練於 2023 年 10 月 6 日以工作坊的形式成功舉辦。透過這次活動，我們得以邀請機關和產業界專業人士共 20 位，深入了解 FreeCAD 的強大功能與應用，進而將 BIM FOSS 技術推廣至產業界，藉此實現研究推廣的目標。

課程內容緊密且充實，包括 FreeCAD 環境介紹、研究案例介紹、FreeCAD 建築建模步驟說明、FreeCAD 建築樣板介紹、FreeCAD 建築出圖說明、FreeCAD 操作練習、物件建置實習等多個範疇。研究團隊的賴朝俊建築師與李博明博士擔任主講，以他們的專業知識和

建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究

豐富經驗，帶領參與者進一步了解 FreeCAD 在 BIM 建模中的應用，  
教學大綱如下。

表 6-2-1 FreeCAD 教育訓練教學大綱

<p style="text-align: center;"><b>FreeCAD 教育訓練 20231006 教學大綱 - 賴朝俊/盧鼎鈞</b></p> <p style="text-align: center;"><b>建築產業的開源軟體世界</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• OSArch 網站 - <a href="https://osarch.org/about/">https://osarch.org/about/</a></li><li>• OSArch Wiki - <a href="https://wiki.osarch.org/index.php?">https://wiki.osarch.org/index.php?</a></li><li>• AEC 免費軟體目錄 - <a href="https://wiki.osarch.org/index.php?title=AEC_Free_Software_directory">https://wiki.osarch.org/index.php?title=AEC_Free_Software_directory</a></li></ul> <p style="text-align: center;"><b>FreeCAD 基本概念與建模/出圖實務演練</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. FreeCAD 入門、學習、影片<ul style="list-style-type: none"><li>• FreeCAD 入門指南- <a href="https://wiki.freecad.org/Getting_started#Working_with_the_Draft_and_Arch_workbenches">https://wiki.freecad.org/Getting_started#Working_with_the_Draft_and_Arch_workbenches</a></li><li>• FreeCAD 教學- <a href="https://wiki.freecad.org/Tutorials">https://wiki.freecad.org/Tutorials</a></li><li>• FreeCAD 影片教學- <a href="https://wiki.freecad.org/Video_tutorials">https://wiki.freecad.org/Video_tutorials</a></li><li>• 台灣 FreeCAD for AEC YouTube 頻道<ul style="list-style-type: none"><li>• 李博明博士- <a href="https://www.youtube.com/@enjoylinux">https://www.youtube.com/@enjoylinux</a></li><li>• 賴朝俊建築師- <a href="https://www.youtube.com/channel/UCnGHgyaMe0Oe2DyiKbh5_MQ">https://www.youtube.com/channel/UCnGHgyaMe0Oe2DyiKbh5_MQ</a></li></ul></li></ul></li><li>2. FreeCAD 常用工作台(BIM/TechDraw/)<ul style="list-style-type: none"><li>• BIM 工作台- <a href="https://wiki.freecad.org/BIM_Workbench">https://wiki.freecad.org/BIM_Workbench</a></li><li>• TechDraw 工作台- <a href="https://wiki.freecad.org/TechDraw_Workbench">https://wiki.freecad.org/TechDraw_Workbench</a></li></ul></li><li>3. BIM 工作台建置一個『house』FreeCAD 檔案，操作演練<ul style="list-style-type: none"><li>• 操 作 演 練 說 明 -</li></ul></li></ol>
---

[https://yorikvanhavre.gitbooks.io/a-freecad-manual/content/working\\_with\\_freecad/bim\\_modeling.html](https://yorikvanhavre.gitbooks.io/a-freecad-manual/content/working_with_freecad/bim_modeling.html)

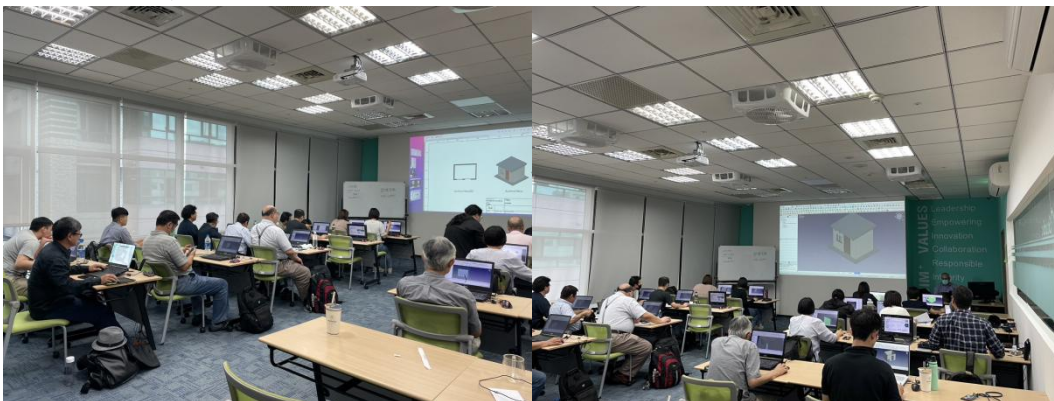
4. TechDraw 工作台產出 2D 圖紙，操作演練
5. 『house』 FreeCAD 檔案轉出 IFC，操作演練

透過課程的實際操作與共同學習，參與者有機會深入瞭解 FreeCAD 的強大功能，特別是在建築建模與出圖方面。我們相信，這樣的教育訓練不僅擴展了參與者的知識範疇，也為他們將來在相關領域的工作提供了寶貴的技能。

在課程結束後，我們為參與者提供了相關學習資源，以供他們後續自主學習。這些資源包括課程內容的整理、相關的教材和指南，旨在協助他們進一步提升技能。

同時，我們也承諾，如果產學界有需要，我們隨時樂意提供更多相關課程，以支援產業的進一步發展與創新。

透過這樣的教育訓練，我們期待能夠為推廣 BIM FOSS 技術，促進產業界的轉型升級，做出實質貢獻。研究團隊將繼續不懈努力，推動更多類似的教育活動，共同建設一個充滿創意與活力的 BIM FOSS 社群。



建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)本土化開發及應用研究



圖 6-2-1 BIM FOSS 教育訓練活動紀錄

## 第七章 結論與建議

根據 110 年「建築資訊建模 (BIM) 開源及自由軟體本土化評估及發展路徑規劃」研究報告書中的 ROAD MAP, 本研究延續了 BIM FOSS 在地化相關研究, 並在第二個階段性成果節點中擴大了研究範圍, 包括機電和結構專業使用者。

藉由達成計畫研究目標, 本研究結果將有助於推動本地化的 BIM FOSS 發展, 提供使用者更豐富的資源和支援, 並促進相關領域的知識交流和專業教育。以下將詳細說明研究成果。

### 第一節 結論

一、提供使用者 BIM FOSS 國內與國外研究最新資訊：

#### 1. 國內研究最新資訊

在第二章的文獻回顧中, 我們提到了國內外最新的研究資訊。值得一提的是, 國內的 BIM FOSS 相關研究主要由本研究團隊率先進行, 並於建研所 110 年與 111 年的研究報告中提供了相對完整的研究成果。這些報告提供了 BIM FOSS 相關研究的重要參考依據。

此外, 本研究團隊與中華模型資訊標準協會共同建立的網站(社團法人中華建築資訊模型標準協會 <https://www.cbimsa.org/>)。該網站為一個重要的資訊平台, 提供 BIM FOSS 和 OPEN BIM 相關的最新資訊。協會將不斷更新網站內容, 讓使用者隨時獲取到最新的相關資源。

研究團隊成員李博明博士和賴朝俊建築師在 YouTube 上也提供相關的學習資源。他們的 YouTube 頻道將提供影片內容, 方便國內的使用者進行學習和了解 BIM FOSS 的應用。這些影片將作為學習資源的一部分, 幫助使用者更好地掌握 BIM FOSS 相關知識和技能。

經過調查發現也顯示，國內的專業人士已開始討論並開始使用 Blender 進行建築相關應用。這反映了國內對於 BIM FOSS 的興趣和應用潛力，並且為本研究的探索提供了更多的可能性。

這些發現顯示了本研究在 BIM FOSS 領域的先驅作用，以及對於國內專業人員的影響。透過我們的研究成果，我們將繼續推動 BIM FOSS 在國內的發展，提供更多有價值的資源和支援，並促進相關領域的知識交流和專業教育。

## 2. 國外研究最新資訊

經過本研究調查，國外 BIM 商業軟體正在面臨的問題，其中以一封針對 Autodesk 的公開信作為例子，凸顯了商業軟體對建築師業務的嚴重影響，推動了建築師尋找其他選擇，如開源軟體。通過 Google 熱搜趨勢的調查，本研究揭示了 FreeCAD 在全球範圍內的發展趨勢，尤其在歐洲國家呈現正向的流行趨勢。歐盟委員會的開源軟體戰略也進一步證明了開源軟體在歐洲的發展趨勢。《AEC Magazine》的介紹同樣強調了 OpenBIM、開放標準和自由開源軟體社群在當今建築設計和工程專案中的重要性。

在巴西，FreeCAD 已經被廣泛應用，甚至成為一些 BIM 專案的建模軟體，而巴西政府也提供了 FOSS 相關的學習資源。同樣地，德國的大學和研究機構也開始積極採用 FreeCAD，並有教授在社群中分享其在工程領域的應用。這些結果表明，開源軟體在建築領域的應用正在快速增長且受到廣泛支持。

此外，FreeCAD 已從 OpenToolChain 基金會獲得資金，用於開發 FreeCAD 的 NativeIFC 附加組，為我們帶來了更多的創新和發展空間。隨著 FreeCAD、BIM 和 NativeIFC 插件的進步，這個領域將有更多的交流和分享機會。這項資金支持將有助於加速 FreeCAD 的發展，並為使用者提供更豐富的功能和更好的使用體驗。我們期待看到這一進展帶來的積極影響，並促進開源建築工具的普及和應用。

**二、持續完善 FreeCAD 本土作業環境，持續更新已完成之工作台的中文翻譯條目，並新增 BIM、FreeCAD、Part、Draft、Add-on Manager 等工作台中文翻譯：**

本研究將繼續建立在過去 111 年的研究成果基礎上，致力於將 FreeCAD 在建築相關領域的環境進行中文化，並且增加 BIM、FreeCAD、Part、Draft、Add-on Manager 等工作台的中文翻譯。

然而，本團隊不得不面對一個挑戰，即有人在 FreeCAD 的翻譯平台上利用機器人進行了不正當的翻譯，破壞了我們過去的翻譯成果。研究團隊已經聯絡 FreeCAD 官方處理此事。為了證明這位有心人士的惡意破壞，我們花費了相當的時間進行整理和處理，因此翻譯進度可能會稍有延遲。我們將努力恢復和改善翻譯品質，確保使用者能夠正確理解和使用 FreeCAD 的中文介面。我們感謝使用者的支持和理解，並將繼續致力於提供優質的中文介面環境。

**三、建立建照申請用使用者物件圖庫空間，以供本土使用者學習自創物件圖庫的方式，並同時建置台灣 FreeCAD 圖庫空間，供使用者於 Github 上傳建築執照申請時所需的基本物件：**

本研究團隊在報告書的第四章中介紹本地端自創物件圖庫的方法，並將提供上傳至 GitHub 的方式，讓使用者能夠建立自己的物件圖庫並與其他人分享。這樣的方式將通過社群的力量來增加本土建築領域的物件圖庫。

同時，本研究團隊也將把已經蒐集到的物件和危老範例使用的物件放到 GitHub 圖庫中，供大家使用。在本研究完成後，我們將提供由研究團隊製作的 FreeCAD 物件以及整合所搜集到的所有物件。我們期待這些資源能夠對使用者提供實用和有價值的支援。

#### **四、完成台灣 FreeCAD 圖庫說明文件，並建置 MEP 與 Arch 物件範例：**

本研究將提供兩個範例物件作為 BIM 中機電 (MEP) 和建築 (Arch) 的示例。其中，避雷針將作為 MEP 範例物件，而電梯車廂將作為 Arch 範例物件。詳細的建置方法可以在報告書的第四章中找到。由於研究範圍主要設定在建照申請階段，所以這些物件的細緻度將設定為 LOD300 水平。

同時本研究也提供 FreeCAD 圖庫的說明文件，讓使用者了解如何使用這些範例物件。這些說明文件將提供詳細的使用指南，使使用者能夠在自己的 BIM 專案中有效地應用這些物件。

#### **五、擴大研究使用者範圍，研擬設計階段機電、結構技師應用 BIM FOSS 建置 BIM 模型的實際案例及流程範例：**

本研究報告的第五章將詳細說明機電技師在設計階段使用 FreeCAD 建置管線的流程。本研究以 111 年研究所建立的危老建築模型為基礎，利用該模型來研究機電模型的建置流程。我們將在報告書中清楚說明這一流程，並最終完成一個實際案例，作為國內完整的示範案例。

本研究期望能為業界提供具體且實用的指導，幫助技師更好地應用 FreeCAD 進行 BIM 模型的建置。同時，我們希望通過這個案例向業界展示 FreeCAD 的潛力和優勢，提升對於這一開源 BIM 工具的信心和接受度。

#### **六、沿用前項研究案之危老案例，續以 FreeCAD 建置建照申請機電、結構 2D 與 3D 圖資範例：**

研究延續了前一研究中使用的危老案例作為實際案例和流程範例。於第五章中，我們將詳細說明如何運用 FreeCAD 製作建照申請階段機電、結構圖資的範例，並在最後提供 FreeCAD 產出的機電、

結構 2D 與 3D 圖資範例。藉由去年與今年的研究範例，將清楚展示如何運用 FreeCAD 進行建照申請階段圖資的建立和準備。

#### 七、BIM FOSS 推廣作業成果：

研究團隊於 8 月、9 月和 10 月策劃並成功舉辦了一系列活動，旨在促進知識交流和研究成果的分享。我們深入規劃了以下三項主要活動：

1. **專家座談會：**於 8 月 22 日我們誠摯邀請了相關領域的專家參與座談會，共同討論並審視我們目前的研究成果。這為與專業人士交流、獲得寶貴反饋和專業建議提供了絕佳的機會。
2. **成果說明會：**於 9 月 22 日我們舉行了成果說明會，展示了我們在研究中取得的重要成果和創新。這個平台允許我們分享研究成果，增加其可見度，並與業界和學術界的相關人士建立更緊密的聯繫和合作。
3. **教育訓練：**於 10 月 6 日我們舉辦了針對業界及學術界的教育訓練，以深入介紹 BIM FOSS 的應用和優勢。參與者獲得了實際操作和深入了解 BIM FOSS 的機會，這將對他們未來的研究和專業發展產生積極影響。

透過這些活動，我們的研究成果得到了更多關注和認可。與此同時，我們也建立了更緊密的業界和學術界聯繫，為研究成果的應用和推廣奠定了堅實基礎。我們期待這些努力能夠進一步推動 BIM FOSS 的應用和影響，促使其在建築設計和相關領域中發揮更廣泛的作用。

## 第二節 建議

本研究的最新成果展示了在設計階段應用 FreeCAD 的機電和結構技師端的能力。整合了 111 年的研究成果，將設計與建照申請階段的各個方面進行了深入研究。提供了實際範例，如中文化、建立 Github 圖庫以及範例物件的製作，還編寫詳細的說明手冊，旨在降低業界在使用 BIM FOSS 時的門檻和困難。

根據研究結果，本研究團隊提出了一些建議，以促進 BIM FOSS 的未來發展，包括以下方面：

### 建議一

持續發展和改進 BIM FOSS：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：中華建築資訊模型標準協會

鑑於 BIM FOSS 是一個不斷發展的領域，建議持續改進和更新 FreeCAD 等工具的功能和性能，以滿足不斷變化的需求。這可以通過與社群的密切合作和開放的開發環境來實現。

### 建議二

提供 BIM FOSS 教育和培訓資源：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：中華建築資訊模型標準協會

建議機關單位及學校單位提供更多的教育和培訓資源，幫助使用者學習和掌握 BIM FOSS 工具的使用方法。這可以包括製作教學視頻、編寫使用手冊、提供在線教育平台等，以支持使用者的學習和技能提升。

## 第七章 結論

這些建議將有助於進一步推動 BIM FOSS 的發展，促進其在建築行業中的應用和普及。相信，通過持續努力和社群的共同合作，BIM FOSS 將能為業界帶來更多的創新和效益。

## 參考書目

1. 鄭元良、賴朝俊等人(民 110)。BIM 開源及自由軟體本土化評估及發展路徑規劃。內政部建築研究所委託之研究成果報告。
2. 王安強、賴朝俊等人(民 111)。建築資訊建模開源及自由軟體 (BIM FOSS)本土化開發及應用研究。內政部建築研究所委託之研究成果報告。
3. Day, M. (2020)。Autodesk AEC Customers Demand Better Value。AECMAGAZINE。檢自  
<https://aecmag.com/bim/letter-to-autodesk-aec-customers-demand-better-value/>(2023, June 14)
4. GoogleTrends。檢自  
<https://trends.google.com.tw/trends/explore?date=now%201-d&geo=TW&q=FreeCAD,Revit,ArchiCAD,BlenderBIM&hl=zh-TW/>(2023, June 14)
5. Europ Commission。The European Commission adopts its new Open Source Software Strategy 2020-2023 檢自  
[https://ec.europa.eu/info/news/european-commission-adopts-new-open-source-software-strategy-2020-2023-2020-oct-20\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/european-commission-adopts-new-open-source-software-strategy-2020-2023-2020-oct-20_en)(2023, June 14)
6. Moul, D. (2022)。Native OpenBIM, and the rise of open source in AEC。檢自  
<https://aecmag.com/collaboration/native-openbim-and-the-rise-of-open-source-in-aec/> (2023, June 14)
7. Solare (2023)。Matérias。檢自  
<https://solare.org.br/todas-as-materias/> (2023, June 14)

8. Youtube ◦ Baubetrieb mit Prof. Dr. Peter Böttcher ◦ 檢自  
<https://www.youtube.com/c/ProfDrPeterB%C3%B6ttcher/playlists>  
(2023, June 14)
9. OpenToolchain ◦ About ◦ 檢自  
<https://opentoolchain.org/#about>(2023, June 14)
10. FabCity ◦ 檢自 <https://fab.city/>(2023, June 14)
11. HIWW ◦ 檢自 <https://www.hiww.de/>(2023, June 14)
12. OpenSourceEcologyGermany ◦ 檢自  
<https://blog.opensourceecology.de/en/>(2023, June 14)
13. Yorik's blog ◦ FreeCAD BIM weekly update 1 ◦ 檢自  
<https://yorik.uncreated.net/blog/2023-004-freecad-weekly1>(2023,  
June 14)
14. Youtube ◦ BIM FOSS 應用分享影片 ◦ 檢自  
<https://www.youtube.com/watch?v=-1fGtZO1h3o>
15. OSArch ◦ HomePage ◦ 檢自 <https://osarch.org/>(June.6,2022)
16. FreeCAD Wiki ◦ User:Yorik ◦ 檢自  
<https://wiki.freecadweb.org/User:Yorik> (June.6,2022)
17. FaceBook ◦ 台灣建築產業自由開源 BIM 軟體 AEC FOSS BIM  
Taiwan ◦ 檢自 <https://www.facebook.com/groups/2387467934876840>  
(June.6,2022)

### 附錄一、期中審查意見回覆對照表

編號	委員	審查意見	意見回覆
1.	高文婷 組長	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 成本問題是推動 BIM 應用的難題之一，如有開源本土化軟體，自是樂觀其成。</li> <li>2. 營建署近年已著手研訂國內建築管理有關之統一繪圖準則，樣板檔、IFC、上載格式及操作手冊，建議敘明未來如何與本計畫結合運用。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝各位委員對本研究的肯定。</li> <li>2. 目前本研究一直在進行 BIM FOSS 的可行性評估工作，並發現 FreeCAD 在設計階段是可行的應用。此外，BIM FOSS 的使用對於台灣建築設計產業帶來多方面的好處，包括推動 BIM 技術的應用、支持學術研究，以及提高產業競爭力。因此，我們有信心認為 BIM FOSS 在台灣的建築設計領域中將扮演積極的推動角色。</li> </ol>
2.	張矩墉 建築師	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 計畫團隊長期推動自由開源軟體，成效卓著，先予肯定。</li> <li>2. BIM FOSS 中文介面有助於使用者使用，亦可增進建築師工作效率，我們樂觀其成。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 整合應用 BIM 元件圖資在 FreeCAD 中具有重要價值。目前，本研究已驗證可以將其其他軟體的元件置入 FreeCAD 使用，但這些元件缺乏可變參數，使應用受到侷限。同時，尚無法直接將 3D 物件剖面轉換成 2D 圖說。因</li> </ol>
3.	陳振誠 教授	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 期中研究成果符合計畫目標。</li> <li>2. FreeCAD 與 BIM FOSS 多元發展，其中以 FreeCAD 及 Blender BIM 受到高度重視，是否可以分析後論述此應用於台灣建築設計產業使用之可行性與潛力評估。</li> <li>3. BIM 元件特別在社會住宅有多面向的應用，台灣已有社宅 BIM 元件圖資，是否探討如何整合應用。</li> </ol>	
4.	黃郅堯 建築師	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 首先對研究團隊歷年來的努力，提出嘉許與勉勵，這些研究內容都是從辛苦測試得來不易的心得與成果。</li> <li>2. 事實上，由於各家的軟體的進步快速及 AI 生成技術的潮流。國外過去對於 build smart 提出的 BIM level 3 open BIM 是以 IFC 格式為基礎，現今則傾向不透</li> </ol>	

		<p>過這種「中繼檔」做資料轉換，特別 IFC 是純文字格式，在檔案交換上缺乏效率。取而代之的方式是直接到軟體內用 AI 掏資料，再把資料倒出來。如果是用這樣開放架構的 FreeCAD 去做將更有效率，因為畢竟商軟只能用有限制的 API 吞吐資料。這部分也可請研究團隊參考。</p> <p>3. 建議研究團隊可參考 OpenData BIM 之新 AI 概念。</p>	
5.	劉國隆 理事長	<p>1. 請說明 FreeCAD 的費用，及與其他專業軟體結合的資料傳遞方式。</p> <p>2. 請說明如何建構本土資料庫。</p>	<p>此，於 FreeCAD 建置參數化的元件是必要的。</p> <p>4. 在進行 BIM 資料交流時，IFC 格式仍然是一個可靠的選擇，FreeCAD 與其他軟體交換，經過研究驗證證明這種方式是有效且沒有問題的。至於協作功能是否能透過 BIMS erver 來實現，目前的研究尚未開始。</p> <p>5. 目前 FreeCAD 在機電整合方面尚未找到較為完善的方式，仍然需要透過可視化的方式進行判斷和評估。另外機電管線保溫才開始在 FreeCAD 中進行研究，尚未有現成的巨集可供使用，因此需要手動建置。</p>
6.	徐文志 建築師	<p>1. BIM 推廣最大的困境在於應用軟體的普及簡化，本計畫提倡 BIM 自由軟體的分享運用，對於 BIM 的建置具有相當助益。</p> <p>2. BIM FOSS 可從校園教育中開始推廣，以協助企業徵才，以技能改變業界的的使用。</p> <p>3. 社群及工作坊的參與，應可促進個人或企業的贊助。</p>	
7.	中華民國 全國建築師公會	<p>1. 不同機電系統之整合與修正，是否有什麼比較好的方式可以納入說明。</p> <p>2. 請說明機電管線如何建置保溫材。</p> <p>3. 樂見 BIM FOSS 在地深化，惟現有仍難撼動主流商業軟體，在學校資源分配上，不可比重過大。</p>	<p>6. FreeCAD 可同時推廣於設計單位、學術單位、政府單位，施工單位要看後續研究其可行性再進行考慮。目前國外已經有成功將 BIM F</p>

<p>8.</p>	<p>財團法人台灣建築中心</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請問 BIM FOSS 的 3D 模型是否可順利轉換為 2D 圖?例如電梯轉為平面時是否可自動轉為 2D 圖學中的圖示?</li> <li>2. 請問 BIM FOSS 是否有協作相關功能?</li> </ol>	<p>OSS 導入校園的案例，我國可以逐步跟進進行推廣，提供更多 BIM FOSS 的學習機會。</p>
<p>9.</p>	<p>財團法人台灣營建研究院</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 圖次及表次的部分，建議依據建研所建議格式「圖 O-X」或「表 O-X」的型式編列；其中圖次部分有跳號，圖 1-1-1 直接續圖 1-4-1。</li> <li>2. 第 9 頁，據本研究表 2-1-1 AEC FOSS 軟體種類彙整，可見 FreeCAD 可用於基本設計 (Schematic design)，想詢問 FOSS 是否有適用於施工階段的部分?</li> <li>3. 第 9 頁，據本研究相關文獻回顧表 2-1-1 AEC FOSS 軟體種類彙整，想詢問以 OpenBIM 概念，在上述所總整的所有軟體，軟體彼此間的互通性及資訊交換的可行性?</li> <li>4. 第 23 頁，關於 FreeCAD 的更新內容部分，建議補充相關資料引用來源。</li> <li>5. 第 26 頁，參考本研究第 7 頁研究步驟之內容，本研究至期中報告之範疇包含 FreeCAD 中文化工作、研擬 BIMFOSS 機電結構實際應用流程等兩部分，建議在第三章部分可以補充相關內容包含：FreeCAD 目前整體功能架構圖(藉以瞭解目前中文化進度)、FreeCAD 相關用詞定義說明(如：工作台、GitHub...等)。</li> <li>6. 第 26 頁，本研究致力於 FOSS 的相關文獻，並進行 FreeCAD 介面在地中文化，想詢問以目前</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. 目前 FreeCAD 主要應用於建模與出圖方面的應用項目，除此之外，它還可以進行結構分析與風場分析。此外，還有其他工作台功能尚未研究確定其確切的功能。</li> </ol>

		<p>BIM 所能執行的應用項目 (BIM USE)，建議對應 FreeCAD 所能應用之項目，更能體現其重要性及範疇。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. 第 27 頁，本研究之重要性及相關人員皆在關注與參與相關議題，且在第 13 頁可見相關推廣動作，想詢問目前所推廣之主要受眾(如：設計單位、施工單位、學術單位、政府單位...等)推廣順序?以及後續是否考量與學術單位合作，深耕至學校教育。</li> <li>8. 第 34 頁，在第五章 BIM FOSS 應用案例流程研究，建議補充相關整體流程圖，以便理解整體流程順序與內容。</li> <li>9. 第 36 頁，在文中有提及 IFC 資訊，因目前 COBie 資訊為國際標準且為國內所推行的標準之一，想詢問關於這部分是否可以匯入/產出 COBie 資訊及表單?</li> <li>10. 第 41 頁，關於第五章 BIM FOSS 應用流程研究，因係以實際案例為導入目標，希望可以看到示範案例相關資料/參數，以供參考。</li> <li>11. 第 44 頁，在研究中可匯入 IFC 物件流程，想詢問是否可以補充機電元件繪製流程及內容?</li> </ol>	
<p>10.</p>	<p>陳士明助理研究員</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有關本研究研擬設計階段機電、結構技師應用 BIM FOSS 建置 BIM 模型的實際案例及流程範例，建議研究團隊以重要步驟截圖等方式輔助文字說明該案例建置流程。</li> <li>2. 有關本研究建立之 BIM FOSS 元件倉儲空間，後續應如何鼓勵設備廠商、設計單位等不同專業團體或個人參與 BIM FOSS 元</li> </ol>	

附錄一

		件創作，及有意願上傳分享創作 元件，以利 BIM FOSS 軟體推 廣與應用，請研究團隊一併於研 究報告中提出相關建議。	
--	--	---	--

## 附錄二、專家座談會專家意見表

會議名稱		
「建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)中文介面優化、建照申請建築元件圖庫空間開發及案例流程研究」專家座談會		
討論內容	會議時間	
1. FreeCAD 介面在地中文化。 2. 建立物件倉儲檔案空間與物件範例。 3. BIM FOSS 應用案例流程。 4. BIM FOSS 推廣作業說明。	112/08/22(二) 10:00	
編號	委員	專家意見
1.	財團法人台灣建築中心 李明濤經理	1. 介面在地中文化參考國家教育研究院的標準翻譯非常好。 2. 應用案例及物件倉儲檔案建議可參考建照執照申請書表作結合。 3. 物件倉儲優先建置項次與建築師事務所請照過程需要的來建立。 4. 推廣的方面可以跟商軟在學校教育部分(免費)更吸引學校教師/學生的作法嗎？
2.	林大目建築事務所 林建榮師大目	1. 建議統一年度使用 2022[西元]備註欄 111 年[民國]說明使用與國際接軌。 2. 建議”建研所”使用全銜”建築研究所”使非專業人士也能明瞭。 3. 建議第三章分為第二節，更可完整呈現內容。

3.	高苑科技大學土木系 林教授傳賢	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 物件倉儲是推廣的重要工作，應該是供應商一起來，單靠建築師或工程師在沒有商機的前提下要 user-friendly 是有困難的。雖是商業化，但發展進程快。</li> <li>2. 國內機電設備或水電佈線，均由單線圖表示，目前現場的工作人員識圖能力有下降趨勢，故此 3D 圖例甚至顏色區別應加強。</li> <li>3. 從營建管理的角度來看，從 BIM 到 BOM 是專業人員的期望，目前 Python 語言及 K-means Algorithms 已可作元件分類及數量計算另外排程部份如何結合 AI... 國內是可以加重其研發的力道。</li> </ol>
4.	汎德工程顧問股份有限公司 林技師毓凡	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以建照申請階段機電物件而言，建議可增加自來水水箱、與建築物安全維護物件 ex：CCTV 照明、緊急壓扣等。</li> <li>2. BIM FOSS、FreeCAD 流程與傳統 AutoCAD 檔案交換 dxf 是否順暢。</li> <li>3. 建議推廣多多邀集電機、空調、消防等其他專業顧問。</li> </ol>
5.	台灣科技大學建築系 施教授宣光	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究團隊針對國際上對自由開放軟體做了很重要的探討對於發展趨勢有很清楚的分析。</li> <li>2. 關於物件倉儲的建構，研究團隊以 LOD 300 通用性物件為切入點，並以 Sketcher 建立參數化物件提供建築在設計階段使用，可以降低建築事務所使用開放軟體的使用門檻。</li> <li>3. 在推廣的策略上，建議多透過 workshop 的方式鼓勵更多的專業人士與導生接觸並運用開放軟件來處理相關的工作，進而擴大參與開放資源的建構群體。</li> </ol>

<p>6.</p>	<p>朝陽科技大學資管系 洪副教授朝貴</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建議 github 上的本地物件倉儲</li> <li>2. <a href="https://github.com/pominglee/Taiwan_bim_parts_library">https://github.com/pominglee/Taiwan_bim_parts_library</a> 盡快先建立目錄結構並上傳兩三個範例，以便接下來的國際交流與推廣工作坊可以馬上開始宣傳網址並招募協作志工。推廣軟體的部分，可以考慮暫時與「推廣 BIM」脫鉤思考。拿推廣 inkscape 作類比好了。專屬軟體 illustrator 已經佔領「設計科系」的市場。如果向(既有包袱沈重的)設計科系直接推廣 inkscape 與 illustrator 正面衝突，可能會比較吃力。改向不同的受眾推廣，例如需要製作簡報或繪製觀念圖、簡易海報的行銷人員/中小學老師等等，去開發[原本因為成本考量而從未幻想過向量繪圖對自己的工作可以很有幫助]原本不存在的市場，阻力會小很多。因此可以思考：freecad 除了在建築領域之外，還有哪些專業或工作可能可以用到，但目前那些專業從來不敢想像要花錢買 3D 建模軟體？等夠多「非建築專業人士」在使用這些軟體時，或許會給包袱沈重的建築科系一些壓力。</li> <li>3. 長期來說，可以考慮建立自由軟體的相關證照與題庫，配合台灣(特別是技職)教育體系對證照的「狂熱」。</li> </ol>
<p>7.</p>	<p>內政部營建署 陳建築師清茂</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 推廣開源軟體有助於降低政府未來推動 BIM 建築執照收圖方向政策的阻力，因此從內政部建築研究所 110 年開始一系列的本土化、推廣等工作，不但辛苦，成果具體豐碩，而且與營建署目前五年計畫方向一致，相輔相成且不重疊，值得肯定。</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 由於營建署目前已完成建造執照收圖的 IFC 內容，宜請研究單位與營建署目前的委託團隊聯繫，確認 IFC 格式、樣板等能夠一致相符，以利未來內政部建築研究所與營建署之相關資源能夠快速整合。</li> <li>3. 本研究案所使用的物件庫平台，未來是否需要專人或專責機構進行管理維護工作？宜釐清或說明管理維護架構構想？另外，對於上傳物件庫的物件品質是否有一定要求？如果未達要求之物件，得否上傳至該平台？</li> <li>4. 相關建築科系大專院校幾乎沒有對開源軟體進行介紹與教學，本研究之推廣作業或許可以從學校教育課程思考，提供學校學子有關開源自由軟體的介紹運用資訊。</li> </ol>
8.	內政部建築研究所 陳助理研究員士明	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究建置通用物件倉儲空間，有關如何鼓勵設備廠商上傳分享設備的 BIM FOSS 元件，以利 BIM FOSS 推廣，請研究團隊提供建議。</li> <li>2. 本研究預期成果包括結構案例，與 2D 與 3D 圖資範例。TEKLA structure 為結構專門的 BIM 軟體，請研究團隊說明 TEKLA 與 BIM FOSS 互通性及資訊交換的可行性。</li> </ol>

附錄三、期末審查意見回覆對照表

編號	委員	審查意見	意見回覆
1.	林教授憲德	1. 研究內容具體，符合預期成果需求。	1. 非常感謝委員的認可與支持。 2. BIM FOSS 與商軟一樣可充分支援建築管理的 BIM 各種應用，如結構安全、變更使用、公安檢查、室內裝修等，建議將 BIM FOSS 議題納入未來的 BIM 研究課題中。
2.	高組長文婷 盧科長昭宏代	1. 第 86 頁內使用過多「我們」之主詞，非研究計畫格式所需，建請刪除。 2. 從 BIM FOSS 到 Open BIM 除建模及法規檢討事項，又如何與建築管理(結構、變更使用、公安檢查、室內裝修)結合應用，其功能是否即將開發，並請說明。	3. 本研究都曾透過使用者(包括學員)的反饋來制定研究目標，例如本次研究計畫內中文界面的優化以及使用流程的驗證等等。 4. 自由軟體的發展可以為使用者，提供更全面和合理的工具，BIM 自由軟體與各商軟之間資料交換格式的標準化，目前是通過國際民間組織 BuildingSmart International(buildingSMART International)制定與維護，自由軟體並不會阻礙建築產業 BIM 標準化，反而是助益。
3.	陳教授振誠	1. 研究符合預期成果。 2. BIM FOSS 與 Free CAD 可帶動國內建築 BIM 的推動，研究以國外常用軟體介面導入至本土，其中 MEP 與 Arch 的元件倉儲可再分析本土需求的元件種類與數量，並可規劃成逐年增加的目標。 3. 使用者經驗可以從學員(教育訓練)反饋做為參考。	5. 同意與感謝委員提到的「彎道超車」建議，

4.	黃建築師鄧堯	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝賴建築師無私分享研究內容。</li> <li>2. 建議內政部建築研究所之後研究方向，可直接彎道超車，不需再和商用 BIM 軟體比較現有的繪圖功能，畢竟這需要時間開發才能追上商用軟體的水準，但 AI 及數位製造等數位轉型的功能，商用軟體也才在起步而已。</li> </ol>	<p>無需再次與商用 BIM 軟體的繪圖功能進行比較，而應該專注於挖掘 FOSS 的優勢作為未來的研究方向。</p>
5.	劉理事長國隆	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FreeCAD 的使用情形與費用為何？</li> <li>2. 本土物件開發的現況進度為何？</li> <li>3. 台灣現在社群參與的細節為何？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. FreeCAD 在全球都有廣泛的使用者，不僅限於建築領域，而且目前沒有任何收費問題。</li> <li>7. 本研究針對本土物件開發的可行性進行了研究，我們已確定其可行性，並在 GitHub 空間中提供了示例，未來更需透過本土社群增加本土物件的數量。</li> </ol>
6.	陳教授上元	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自由軟體的適度發展，能夠刺激付費軟體更健全發展，在售價方面要更能讓使用者接受，功能上要更優於自由軟體。</li> <li>2. 然而，自由軟體過度發展，會阻礙營建產業 BIM 標準化。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. 目前台灣 BIM FOSS 社群有多種社交媒體平台，如 LINE、Facebook、YouTube 等，並設有推廣網站(社團法人中華建築資訊模型標準協會 <a href="https://www.cbimsa.org/blog">https://www.cbimsa.org/blog</a>)以發布最新 BIM FOSS 資訊和學習資源。</li> <li>9. 我們將在成果報告書中補強有關機電 2D 和 3D 圖資示例的內容，並提供 BIM FOSS 網頁專區的網址(如上)。</li> </ol>
7.	中華民國全國建築師公會 何建築師欽欽	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 肯定本研究對國內 BIM FOSS 的貢獻。</li> </ol>	

<p>8.</p>	<p>陳助理研究員士明</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有關以 Free CAD 建置申請機電 2D 與 3D 圖資範例部分，請確定是否已於報告中呈現，或請補充相關文字說明。</li> <li>2. 請於成果報告中補充 BIM FOSS 網頁專區網址。</li> </ol>	
-----------	-----------------	---	--

## 附錄四、FreeCAD 物件倉儲空間說明文件

如何在 github 網站中下載目前上傳的元件庫

### 1. 下載流程

本計畫目前規劃於 github 中上傳 FreeCAD 本地 BIM 元件庫，以供其它單位使用以及上傳模型進行分享，本年度已上傳基本的架構至 github 網站上，專案名稱為：Taiwan\_bim\_parts\_library。要下載此元件庫，請至專案網頁（網址為 -

[https://github.com/pominglee/Taiwan\\_bim\\_parts\\_library/tree/main](https://github.com/pominglee/Taiwan_bim_parts_library/tree/main)），進行下載，在 Linux 底下可以使用 git 工具來進行下載，其指令如下：

```
$ git clone
```

```
https://github.com/pominglee/Taiwan\_bim\_parts\_library.git
```

此時即可將此專案下載至硬碟來進行操作。如果使用 Windows 作業系統的人可以直接使用網頁下載：

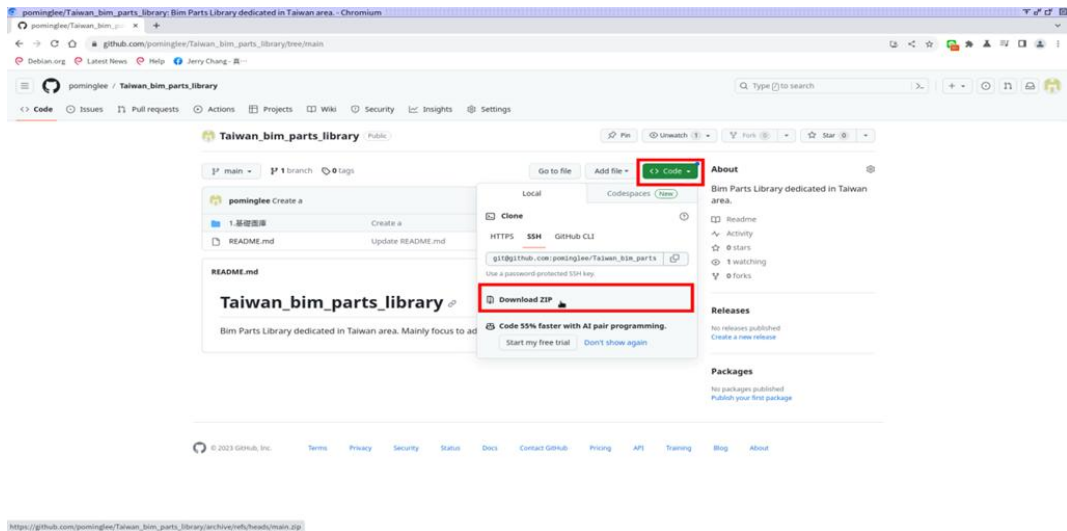


圖 1. github 下載網頁

說明流程如下：

1. 首先請連至計畫網頁，如圖一所示，接下來點選右邊的 <> Code 區塊，如圖一上面紅框所示。

- 此時會出現一個下拉式選單，我們可以點選上面的「Download ZIP」選項，github 即會自動將此目錄打包下載至我們的硬碟，下載的檔案名稱為：Taiwan\_bim\_parts\_library-main.zip。
- 請使用 winzip 或是 winrar 等解壓縮指令即可進行壓縮。

## 2. 載入模型

一旦我們將模型解壓縮後，會出現一個目錄，其名稱為 1. 基礎圖庫，裡面有各種目前預設的分類，以及目前內建的檔案，在此我們以“Simple window fixed”為例來進行載入操作說明，其路徑在：  
1. 基礎圖庫/1.2 門窗/3D 圖庫/窗/Fixed/Simple window fixed.FCStd，我們可以使用 FreeCAD 打開此目錄，如圖 2 所示：

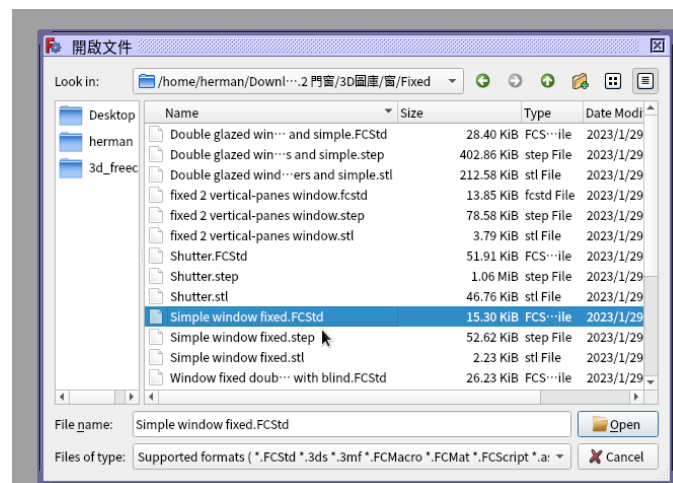


圖 2. 載入 Simple window fixed 模型

選擇好檔案後，點擊 Open 按鈕即可載入此模型，如圖 3 所示。

## 附錄四

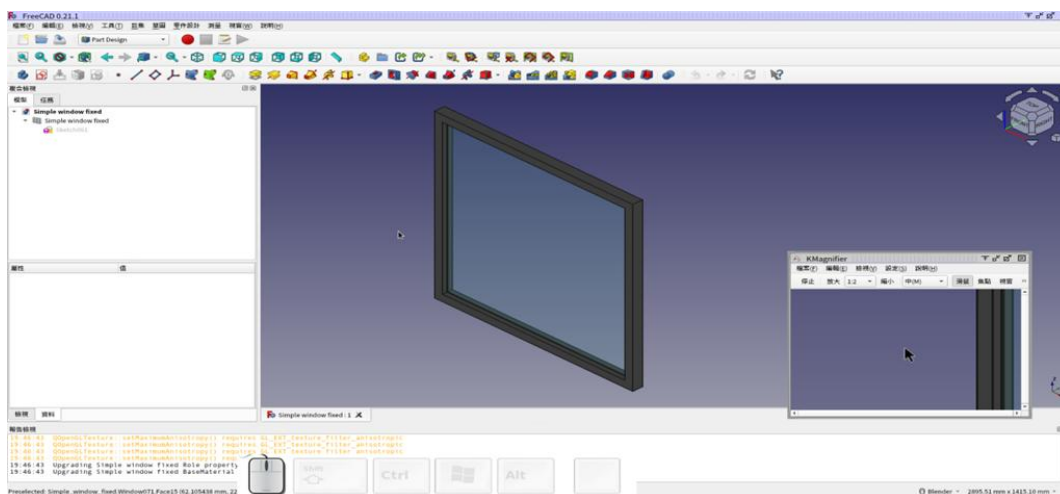


圖 3. 載入之模型

模型載入後即可開始進行操作，也可以調整此模型的高度、寬度，相關操作流程之前已經在分享會進行說明，因此在此不再贅述。

### 3. 未來展望

FreeCAD 是一套彈性相當大的 CAD 軟體，允許我們自行建立各式各樣的客制化物件，以 BIM 物件來說，產業所實際使用到的物件數量非常龐大，不是一間公司或是個人可以單獨完成的，因此本年度所提出的 Taiwan BIM 元件庫構想即是將生態圈擴大，讓國內相關產業都可以提供該公司的 BIM 物件以提供 AEC 產業來進行使用。而將此物件庫建構在 github 的好處是可以進行協同作業，每個人都可以貢獻自己的力氣，上傳模型。積少成多即可完成適合台灣本土環境的 BIM 物件庫，可以在無償的情況下提供給產、官、學界使用，造福整個 AEC 產業的人。



**建築資訊建模開源及自由軟體(BIM FOSS)中文介面  
優化、建照申請建築元件圖庫空間開發及案例流程研  
究**

**出版機關：內政部建築研究所**

**電話：(02) 89127890**

**地址：新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓**

**網址：<http://www.abri.gov.tw>**

**編者：樂中丕、賴朝俊、陳士明、沈譽澄、厲妮妮、  
李博明**

**出版年月：113 年 1 月**

**版次：第 1 版**

**ISBN：978-626-7344-78-1**