

# 2018智慧化BIM捷運工程應用研討會

## 馬來西亞吉隆坡捷運二號線 BIM設計之挑戰與突破

講者：洪立平

2018年12月5日



世曦(馬來西亞)工程顧問公司  
CECI Engineering Consultants Malaysia SDN BHD



# 馬來西亞吉隆坡捷運二號線 BIM設計之挑戰與突破

- 簡報大綱：
  - KVMRT Line 2計畫簡介
  - BIM 設計整合概念
  - BIM 執行面臨的困難與挑戰
  - BIM 技術的創新與突破
  - 結論與建議





捷運工程部  
洪立平

## 學歷

- 台灣大學土木系 2002年畢
- 台灣大學土木研究所結構組 2004年畢

## 工作經歷

- 林同棧工程顧問公司 2006~2009年
- 台灣世曦工程顧問 2009~迄今
- 外派吉隆坡合署辦公 2016~2018年

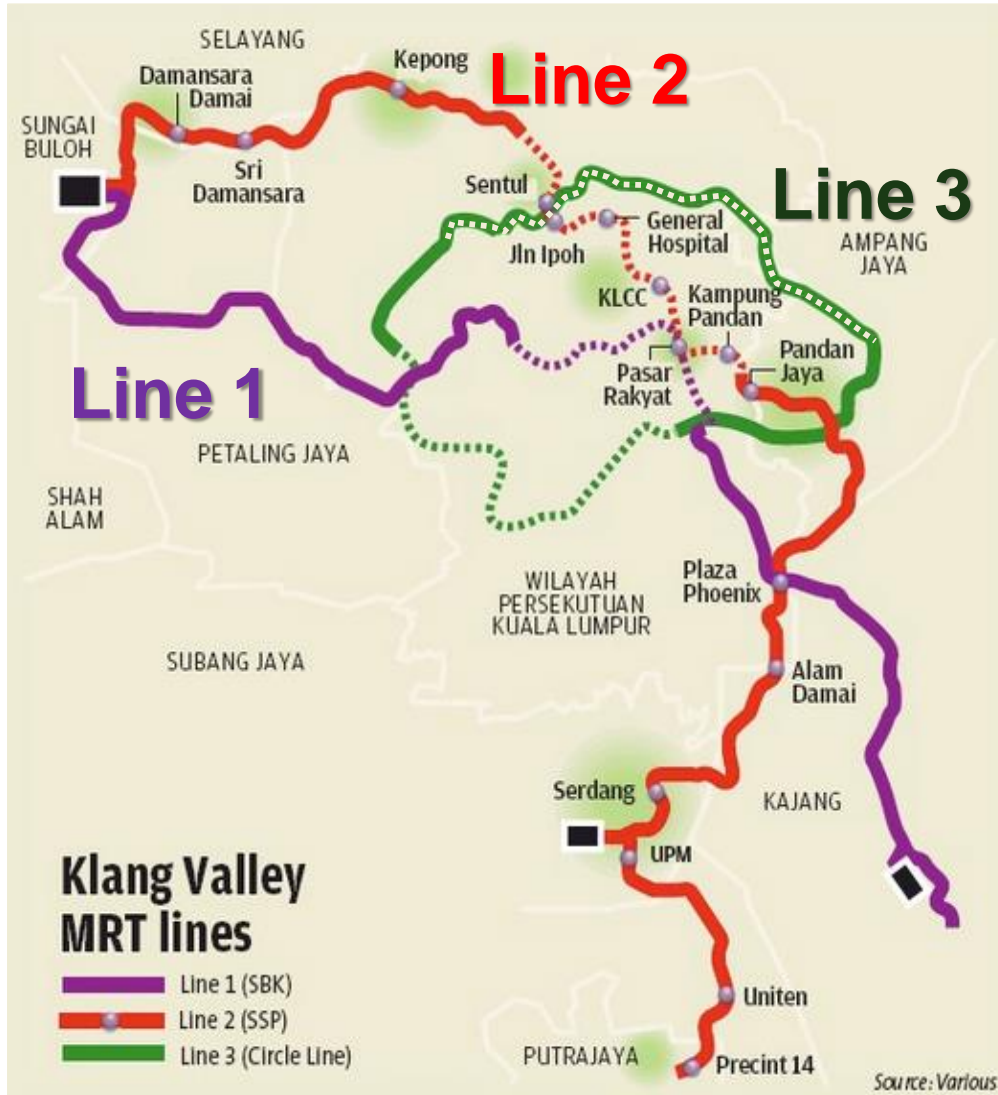
## KEY PROJECTS

- 機場捷運DE02標
- 台北捷運環狀線DF112標
- 台中捷運烏日文心北屯線DJ102標
- 馬來西亞吉隆坡捷運2號線



# KVMRT 計畫簡介

## - KVMRT Line 2 (SSP Line)



- 全長：52.2Km
- 車站數：37站 (含地下段11站)
- 總造價：預估約230億馬幣
- 期程：2016年9月-2022年7月
- 軌距：標準軌1,435mm
- 車輛：4節無人駕駛系統
- 供電：第三軌供電
- 主辦機關：MRTC 大馬捷運局
- 營運維護：Prasarana Malaysia

 Length  
52.2km

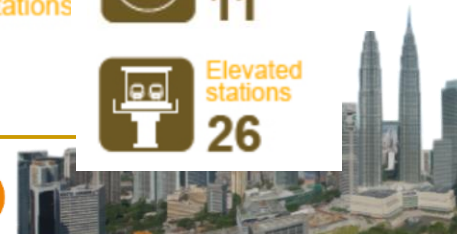
 Underground  
13.5km

 Elevated  
38.7km

 Number of stations  
37

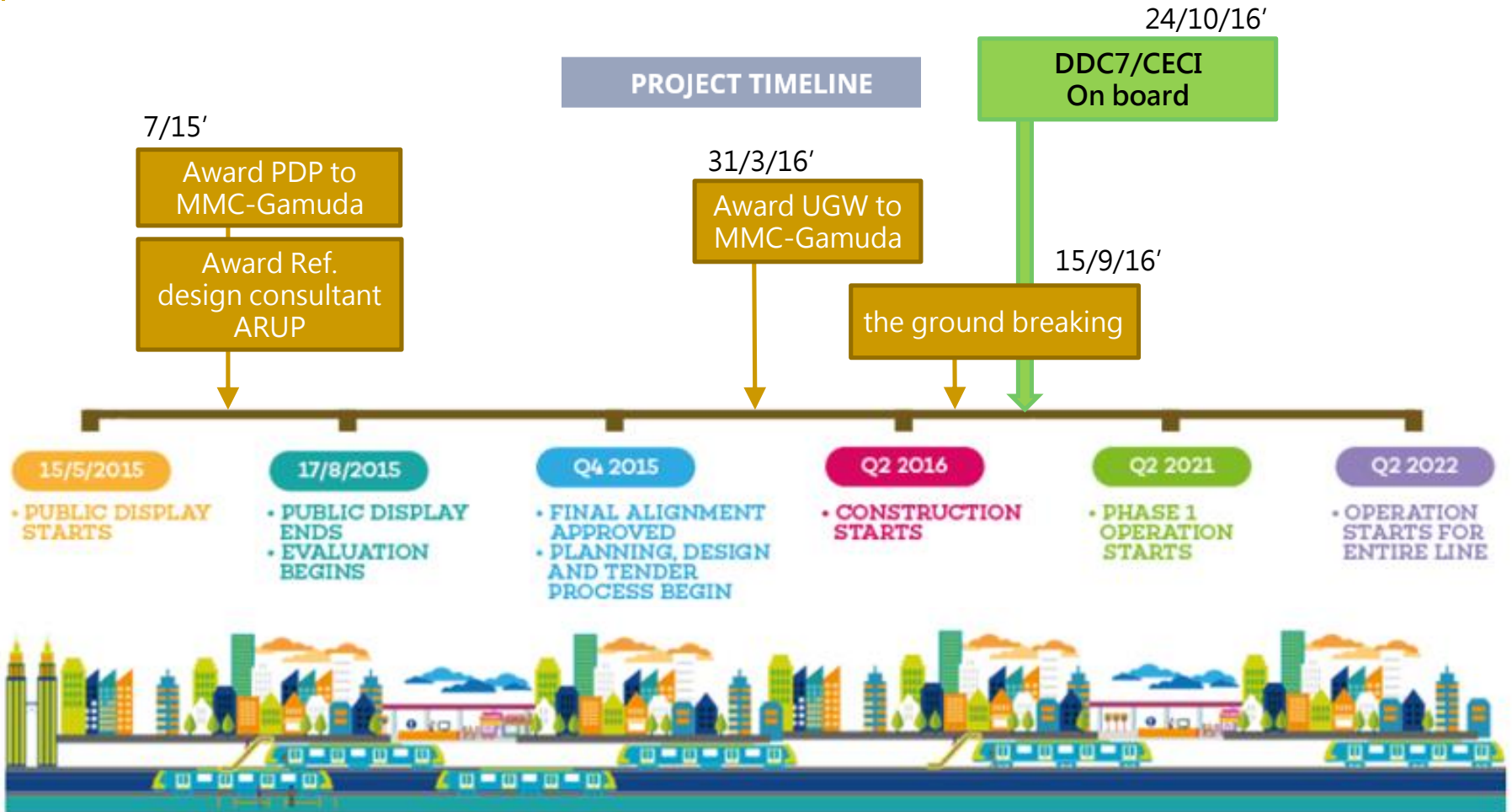
 Underground stations  
11

 Elevated stations  
26



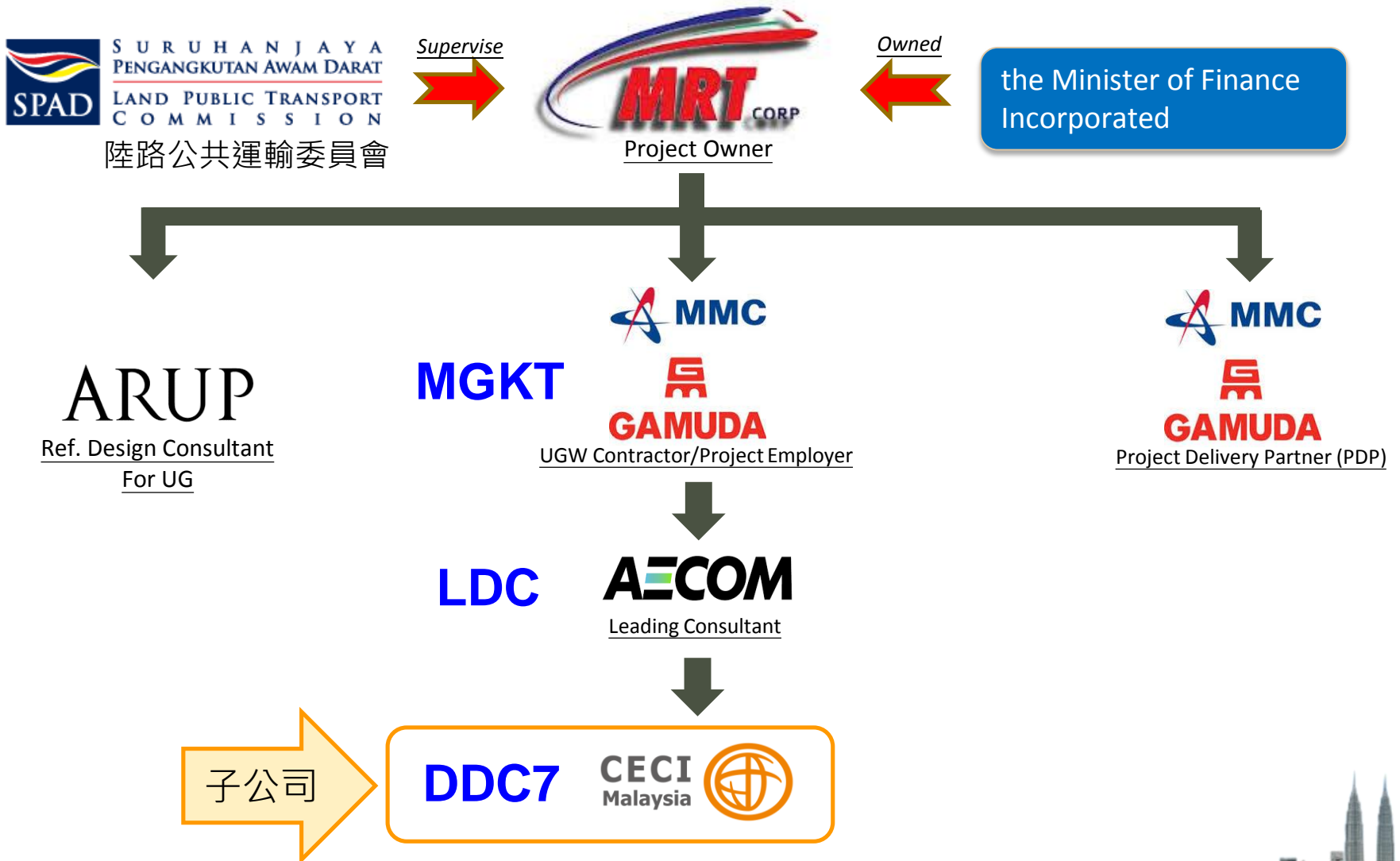
# KVMRT 計畫簡介

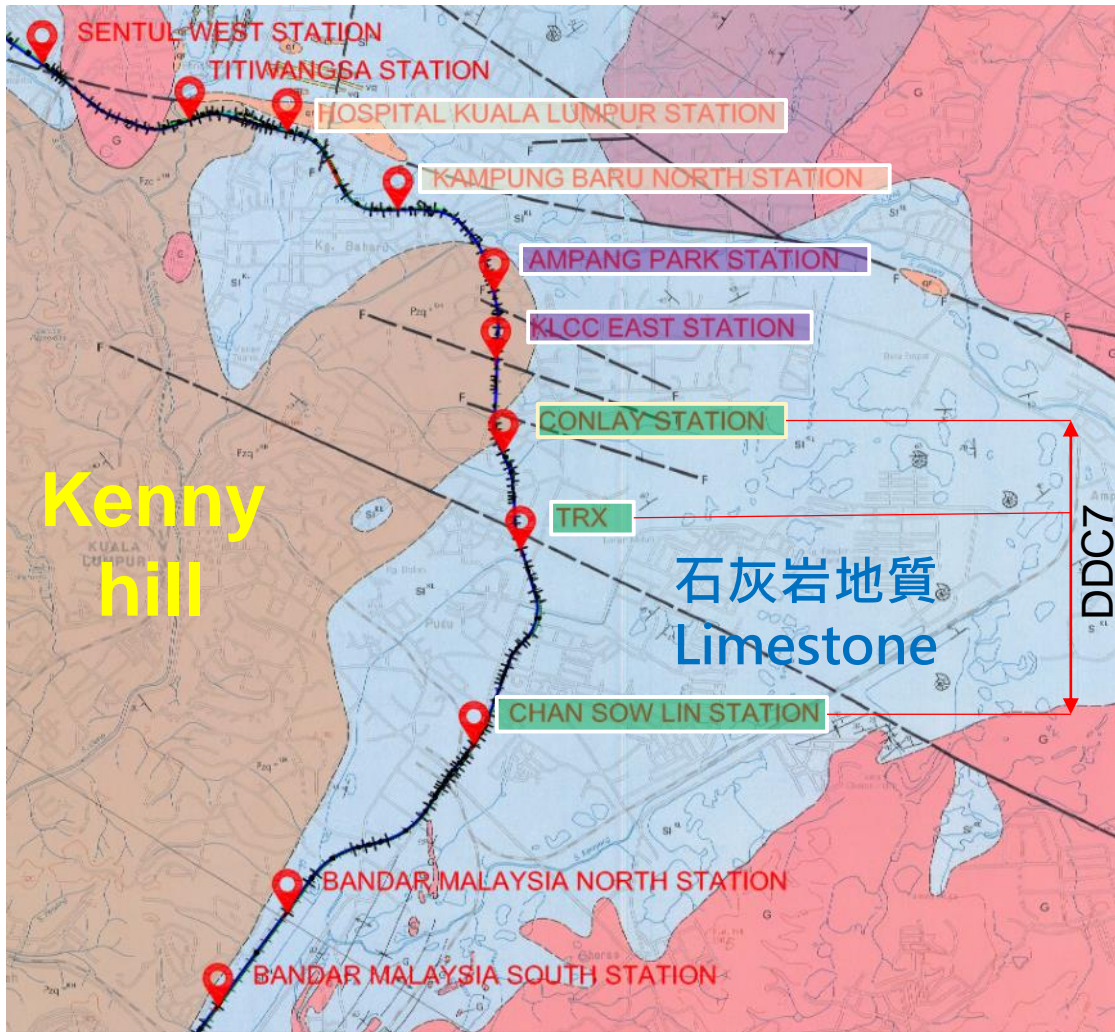
## - KVMRT Line 2 (SSP Line) Schedule



# KVMRT 計畫簡介

## - KVMRT Line 2 (SSP Line) Organization





- 全長：13.5Km
- 車站數：11站
- 期程：2017年1月-2022年7月
- 隧道施工：潛盾工法(TBM)
- 車站施工：順打/逆打工法
- 統包商：MMC & Gamuda JV
- 領銜設計顧問：AECOM
- 設計監造顧問：
  - DDC3：奧地利GeoConsult
  - DDC4,6：香港AECOM
  - DDC5：香港荷商Arcadis
  - DDC7：台灣世曦CECI



# KVMRT 計畫簡介

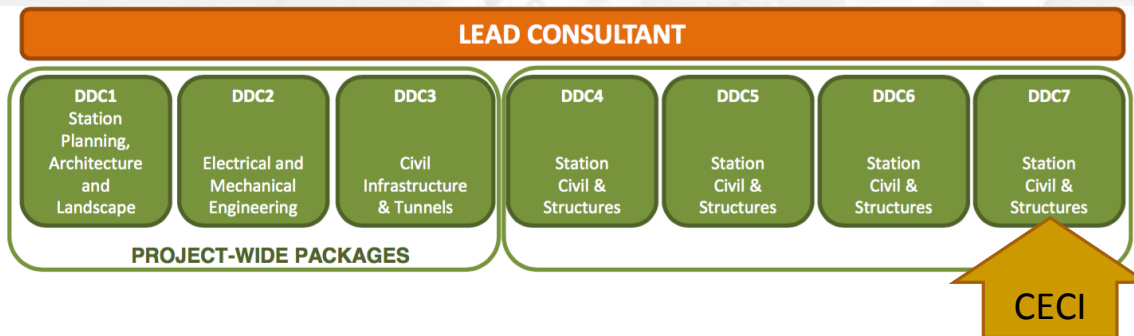
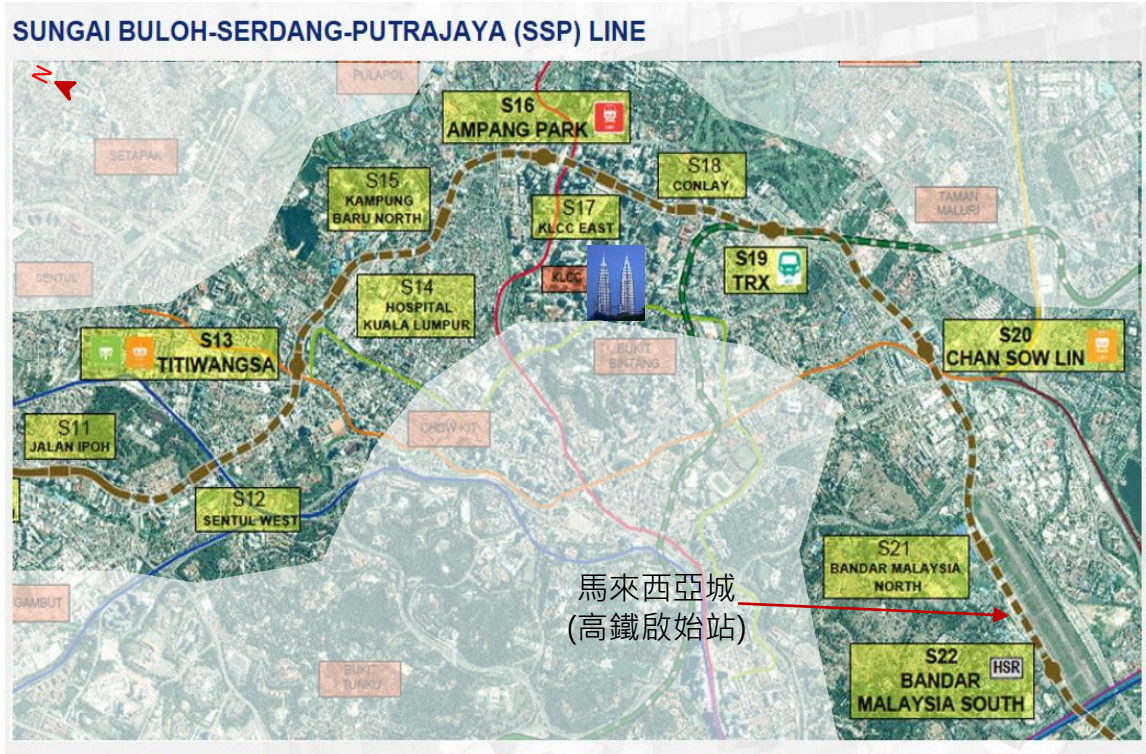
## - Line 2 (SSP Line) Under Ground Works

 **Underground**  
**13.5km**

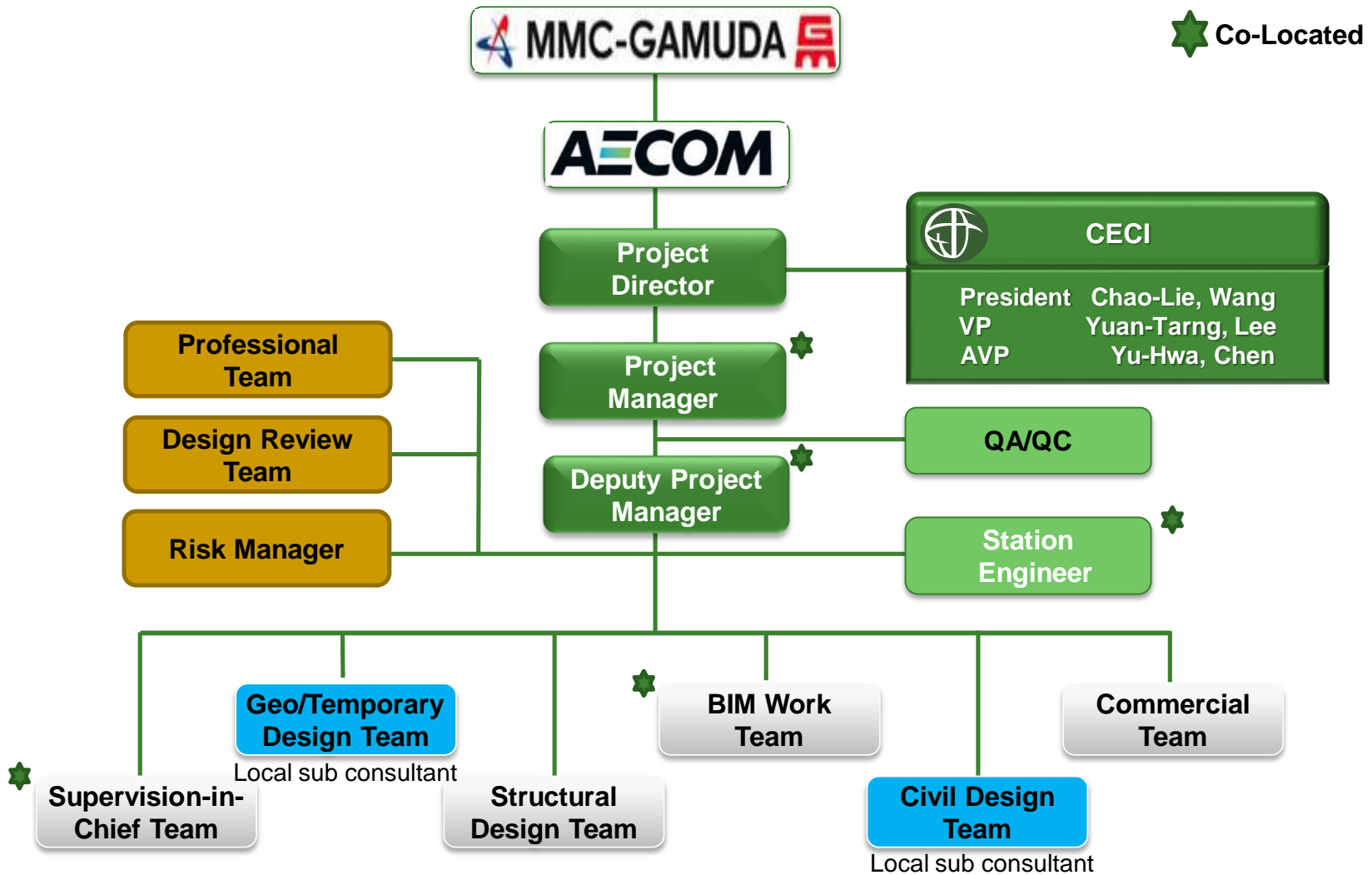
 **Underground stations**  
**11**

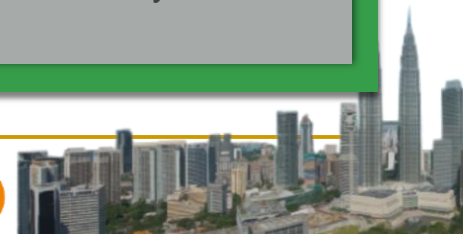
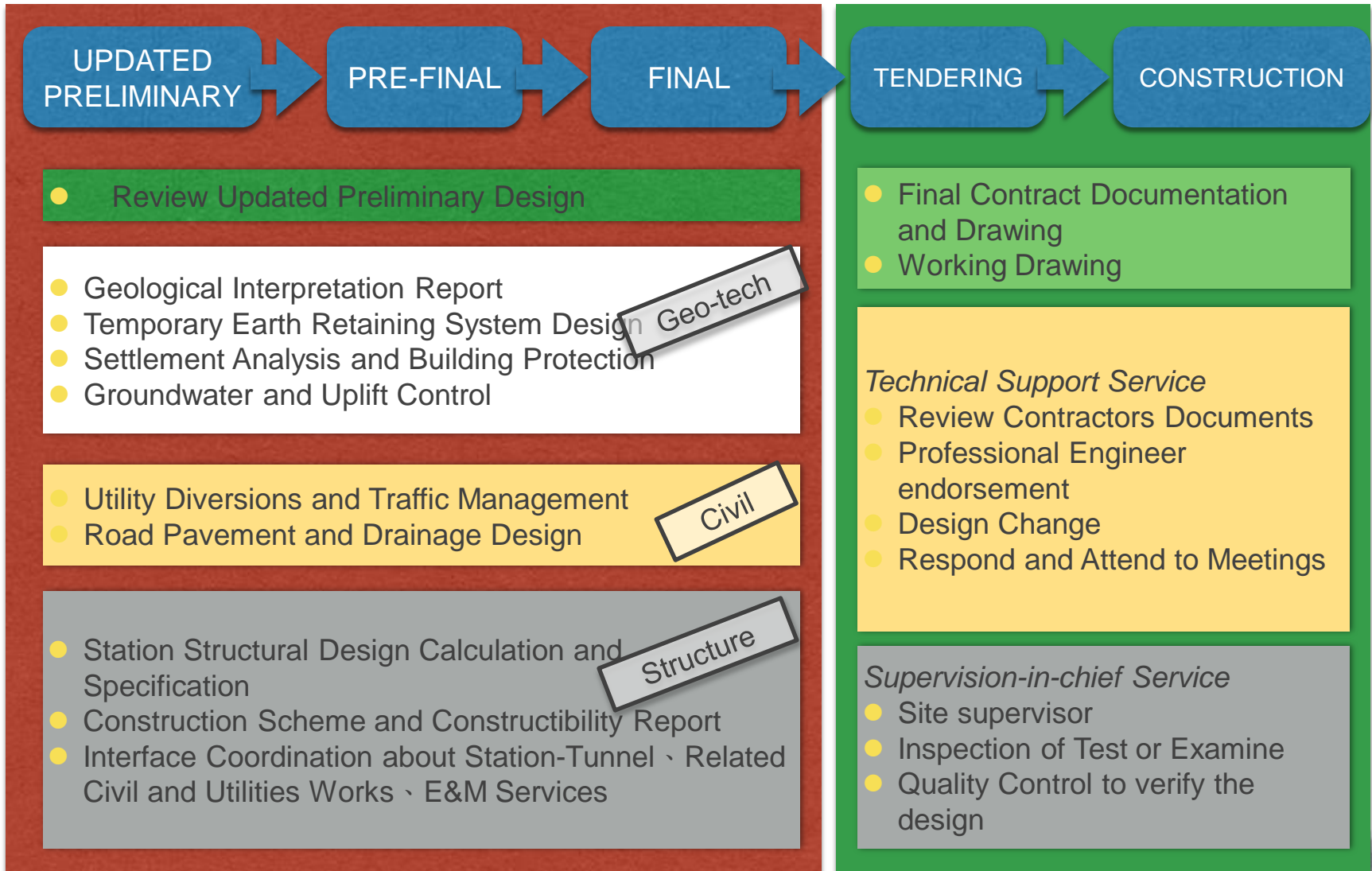
- DDC1: ARC
- DDC2: E&M
- DDC3: TUNNEL
- DDC4: S12,S13  
S21,S22
- DDC5: S14,S15
- DDC6: S16,S17

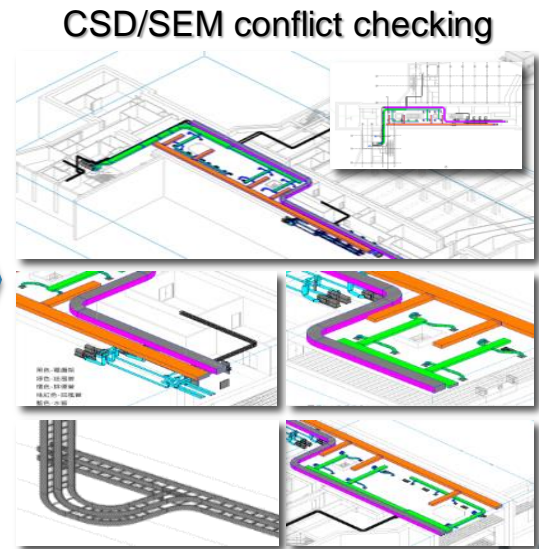
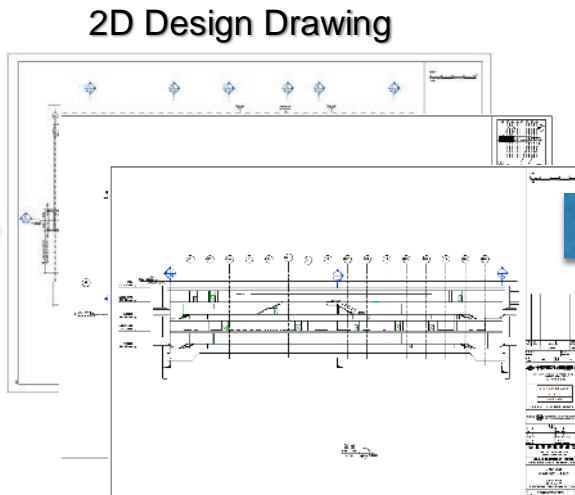
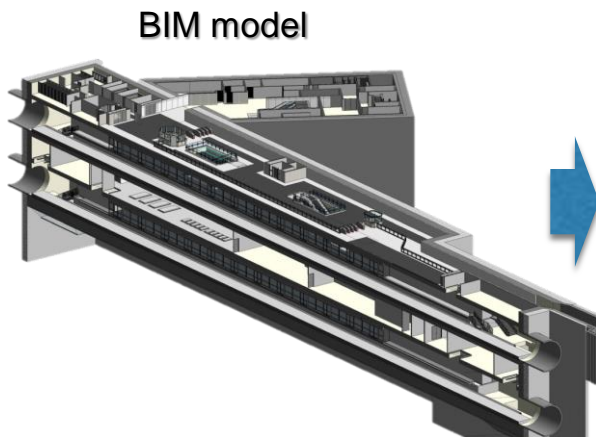
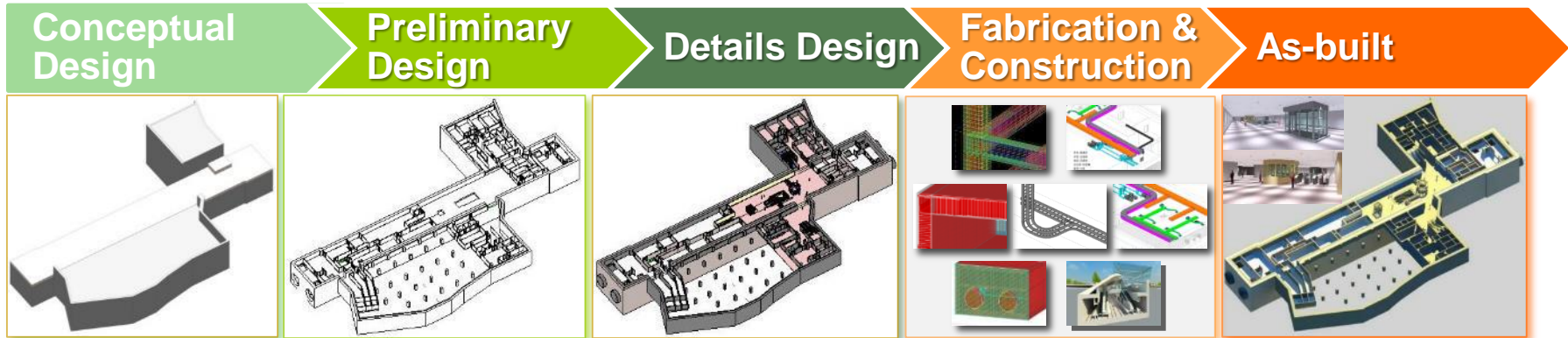
**DDC7服務範圍:**  
**S18 Conlay**  
**S19 TRXS A&A**  
**S20 Chan Sow Lin**





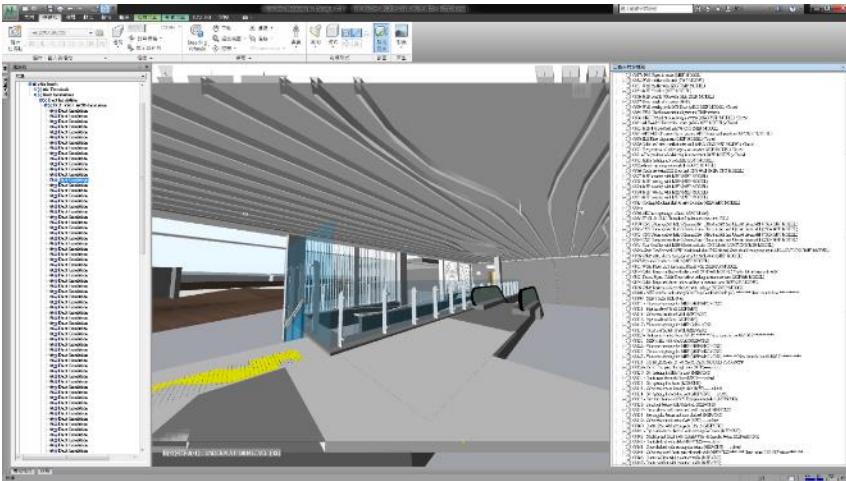






# KVMRT 計畫簡介

## - BIM 設計協調

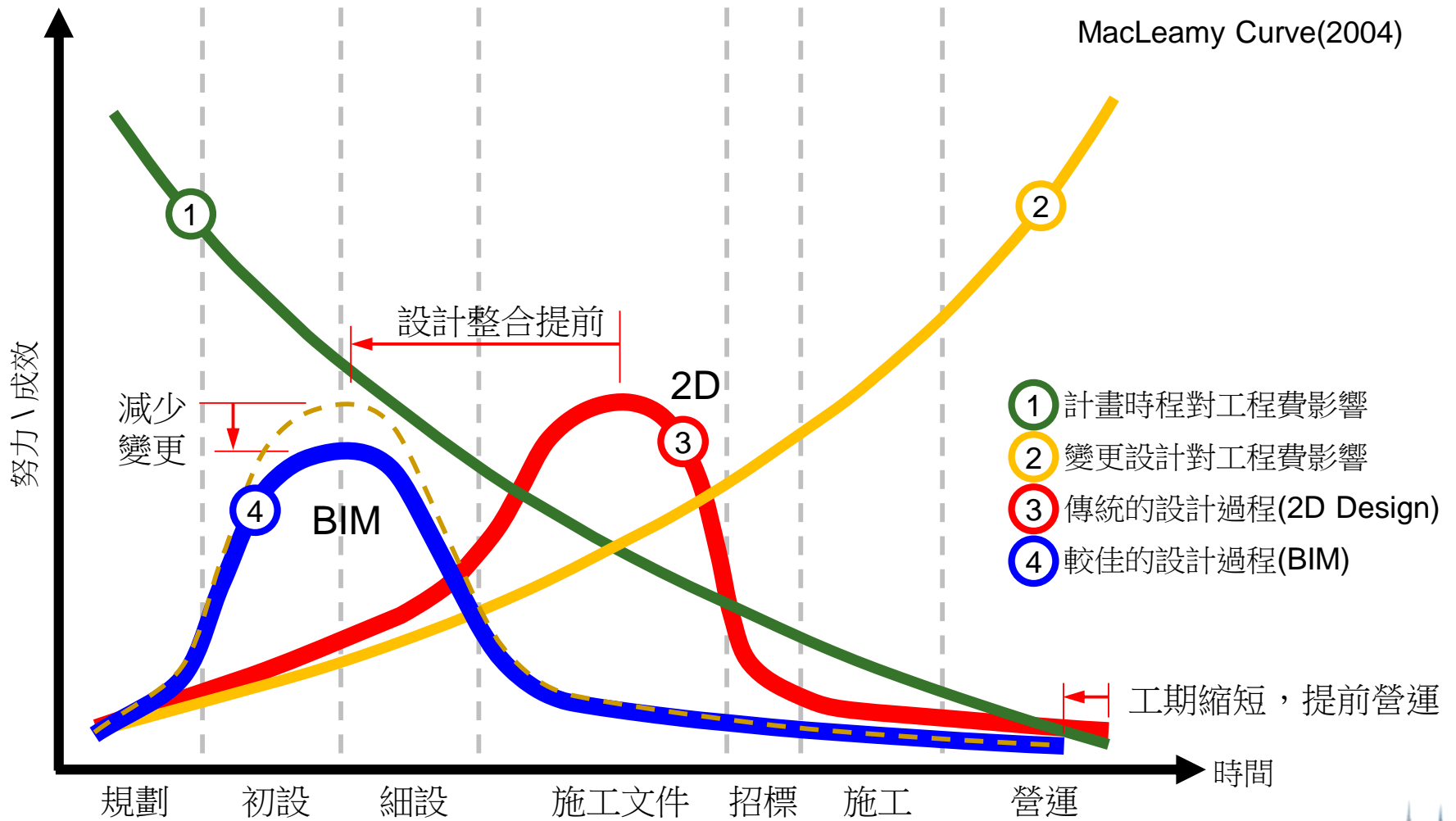


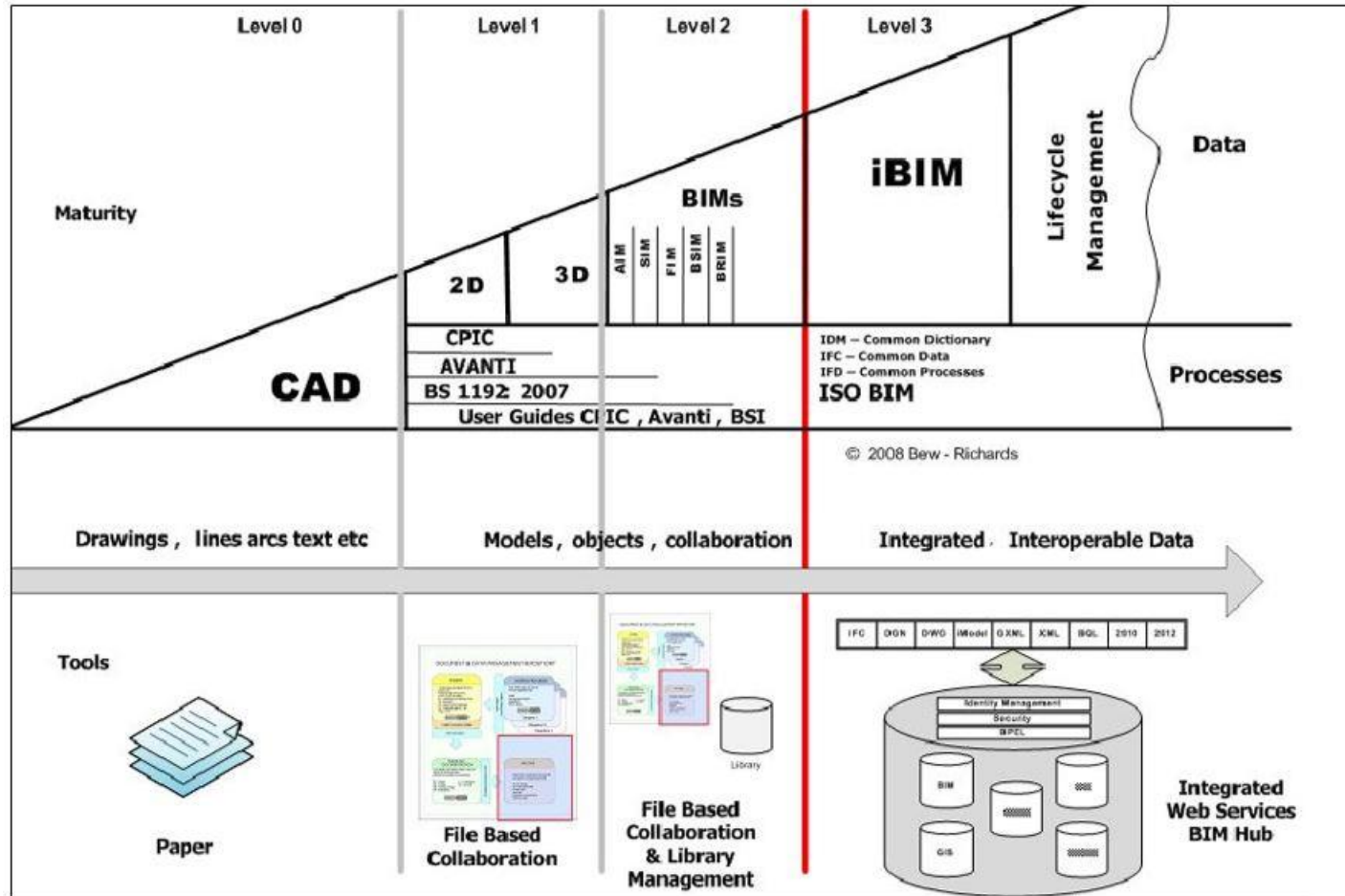
什麼是 BIM ?

**B**uilding **I**nformation **M**odelling (BIM) :

process of designing, constructing or operating a building or infrastructure asset using electronic object-oriented information (PAS 1192)







Level 1 : 2D/3D CAD 模型的應用

Level 2 : 以3D BIM 技術達成協同合作的應用



- 有採用 BIM 建模，不代表有進行 BIM 設計整合
- 無整合設計的 BIM，未能發揮 BIM 設計的優點  
若設計品質未確認，不同專業常存在未知衝突  
仍是靠施工階段，發現問題、重新檢討...變更設計

### 執行BIM樣態

- |            |    |          |
|------------|----|----------|
| ● Real BIM | VS | Post BIM |
| ● 全部由BIM產出 | VS | 部分由BIM產出 |
| ● 所有專業     | VS | 部分專業     |
| ● 同步建置     | VS | 不同步建置    |
| ● 全生命週期    | VS | 部分生命週期   |





- BIM 設計是持續不斷的整合過程 (process)!!!

協同合作、設計整合，如何做？

- 透過定期 **BIM 設計整合會議**

VDR (Virtual Design Construction Review)

達到 BIM 協同合作、設計整合目的

- 全生命週期以 BIM 為整合平台：基設→細設→施工→營運

- 有**共同資料平台 CDE** (Common Data Environment)

例如 ProjectWise、BIM360 等等

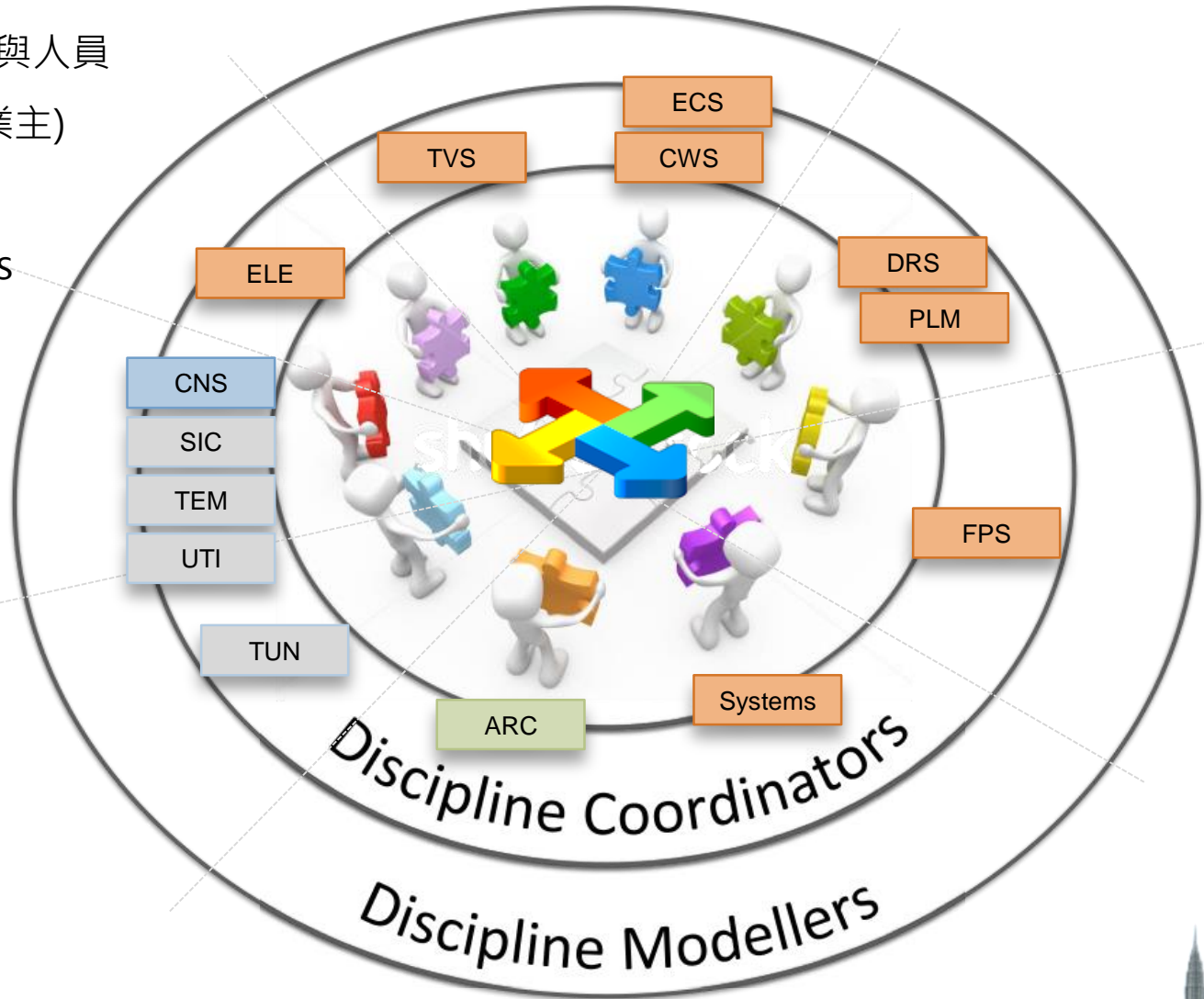
確保資訊交換及時、正確、版本控制...

- 系統化流程確保：Never let any issue slip away



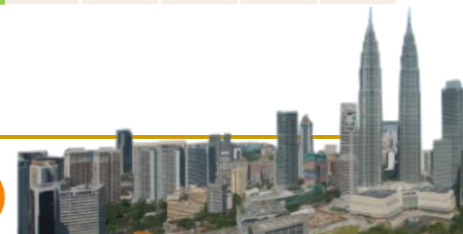
### BIM 設計整合會議參與人員

- Lead (計畫經理/業主)  
→ 議題決策
- BIM Coordinators  
→ BIM 技術執行
- 各專業 Designer  
→ 議題討論
- 各專業須在  
特定時間、  
特定檔案、  
特定流程下  
一同參與協調整合



### 雙週設計整合會議流程範例

Day	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F
各專業BIM Coordinators將最新 BIM model 的 RVT 檔更新至 CDE			V											
各專業BIM Coordinators將最新 BIM model 的 NWC 檔更新至 CDE			V											
Lead BIM Coordinators 合併所有專業的 NWC 檔成 Navisworks 格式的 federated model (NWD檔)並傳至 CDE				V										
各專業 BIM Coordinator 檢視 federated model檢視衝突·提出議題				V	V	V								
Lead BIM Coordinators 更新 federated model至 CDE						V								
進行 VDR Meeting 逐項討論整合議題 並指定解決議題負責人員							◎							
Lead BIM Coordinators彙整會議紀錄給各專業							V							
各專業進行 BIM 模型修改										V	V	V	V	V





### International awards for MRT Sg Buloh-Serdang Putrajaya's engineering design and IT system

Share this story [f Share](#) [Tweet](#) [g+ Share](#)



MRT Corp won in the Transport Infrastructure Category for its Building Information Modelling (BIM) Level 2 implementation throughout the design and construction of the SSP Line. (NST file pic by SAIRIEN NAFIS)

Awards in the Transport Infrastructure Category  
- "BIM Level 2 implementation throughout the design and construction"



# BIM執行過程面臨的挑戰與突破

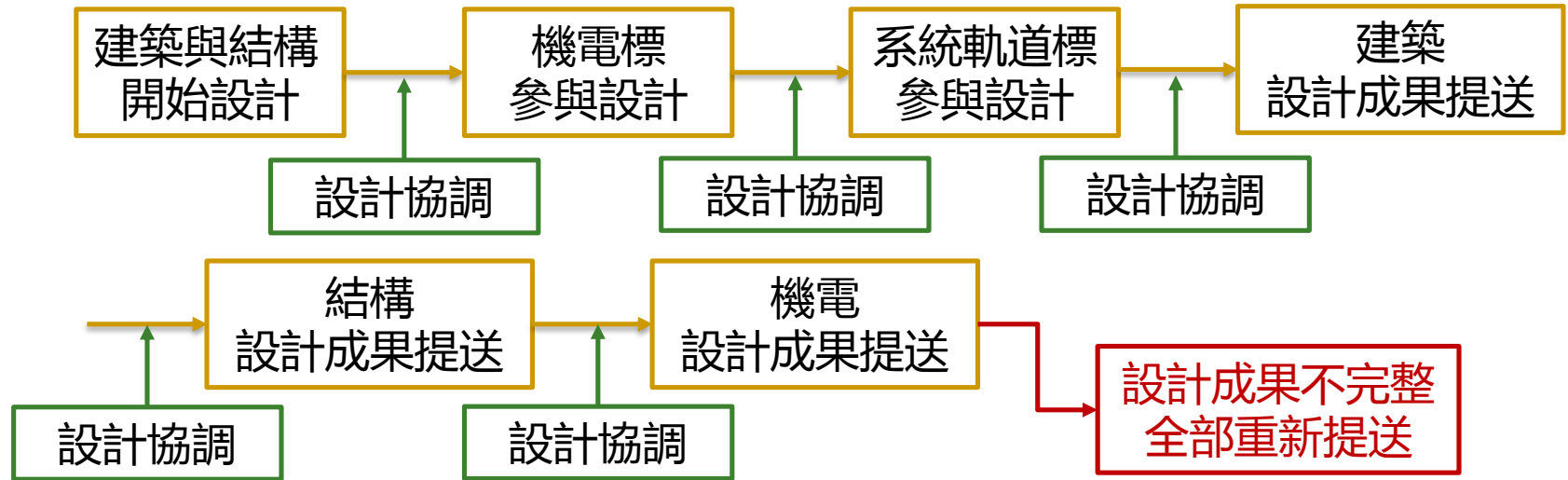
- 問題一：設計協調與提送時程混亂且不適當
- 問題二：各專業間協同作業方式不良
- 問題三：設計整合會議(VDR)成效有限
- 問題四：鋼筋標示不易符合業主對施工圖之要求
- 問題五：設計過程調整頻繁不利以3D鋼筋進行設計作業
- 問題六：網路基礎建設不足協同作業困難
  
- 突破一：鋼筋標示自動化
- 突破二：設計變更管理雲端化
- 突破三：圖說歷程管理中央化、自動化



## BIM 執行的困難與挑戰

### 問題一：設計協調與提送時程混亂且不適當

既有規劃



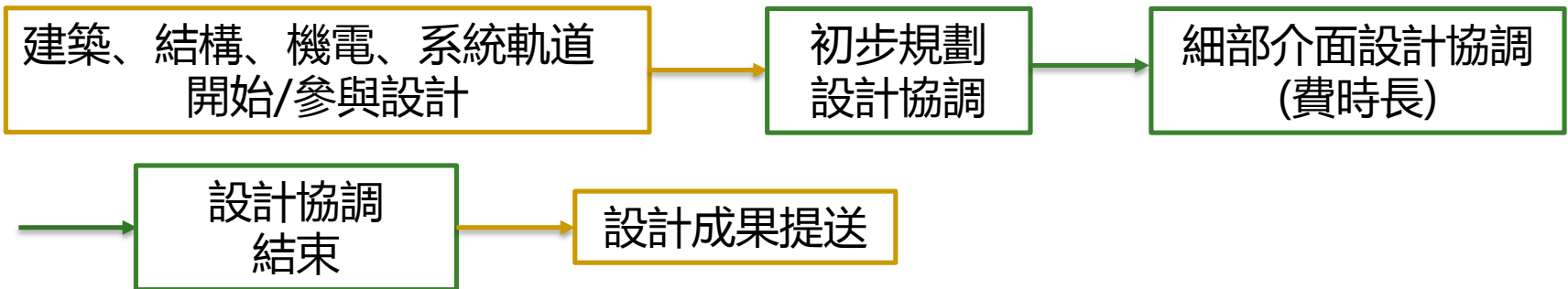
1. 機電與系統標中間才參與設計，推翻部分原先規劃，導致時間資源浪費
2. 設計協調沒有完成結束，設計成果不完整
3. 協調整合持續進行中，各專業提送之設計成果不一致



## BIM 執行的困難與挑戰

### 問題一：設計協調與提送時程混亂且不適當

#### 建議

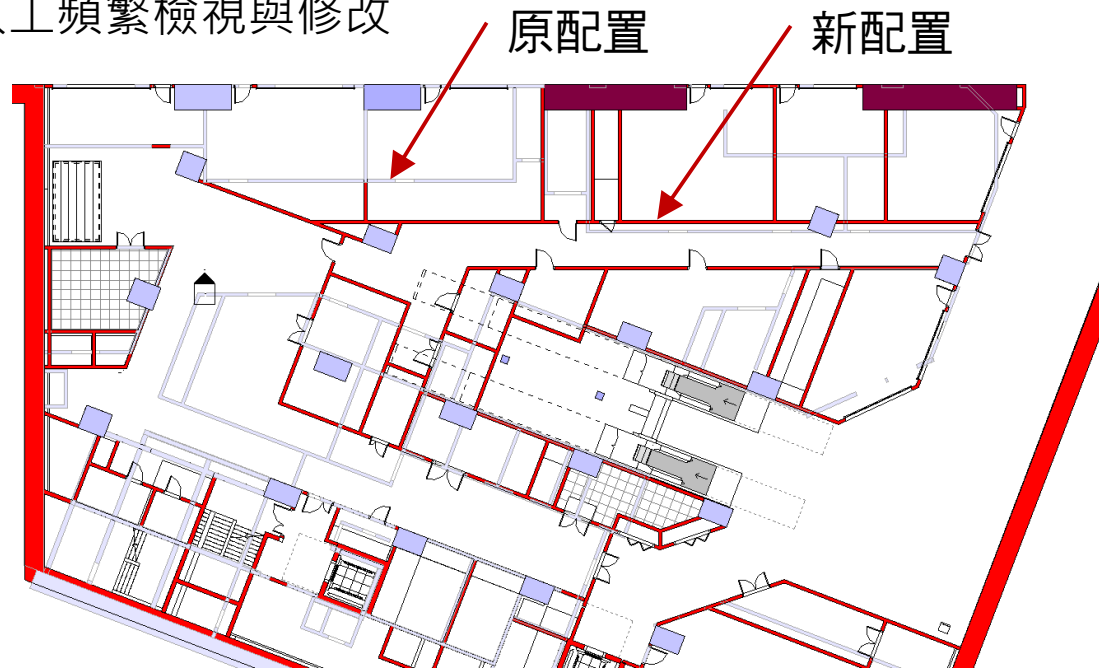


1. 所有設計團隊應一開始就參與進BIM設計整合流程內
2. 應由總顧問主導設計流程，規劃優先順序  
區分出初步大方向規劃與細部協調，初期協調應以大方向為主  
避免初期浪費時間在細節調整，後期又推翻設計
3. 提送時程應規劃在設計協調階段完成結束後



### 問題二：各專業間協同作業方式不良

1. 採用各專業維護各自模型方式，完成後再套繪 (Multi-File Coordinated)
2. 從初期設計開始就採用 3D 套圖 方式設計，比傳統 2D 作業更加複雜  
須同時檢查尺寸、位置、高度、開口等幾何資訊  
還須檢查與調整非幾何資訊與結構設計資料，例如鋼筋配置等
3. 各專業隨時調整設計，結構必須時時檢查並更新設計，避免發生設計不一致情形
4. 困難與挑戰：需人工頻繁檢視與修改



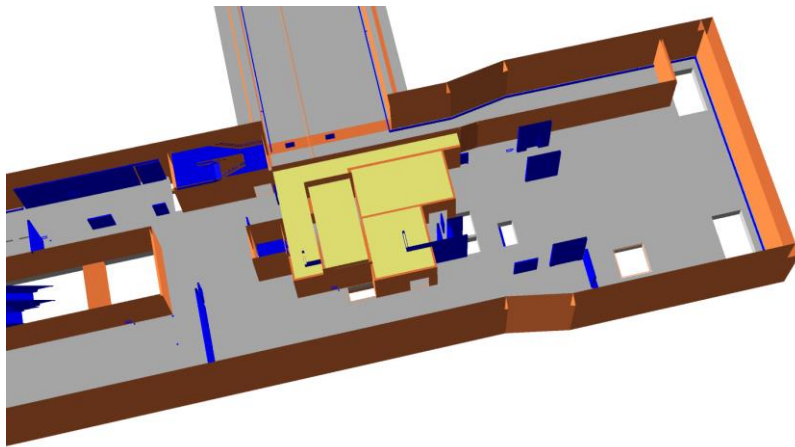


## BIM 執行的困難與挑戰

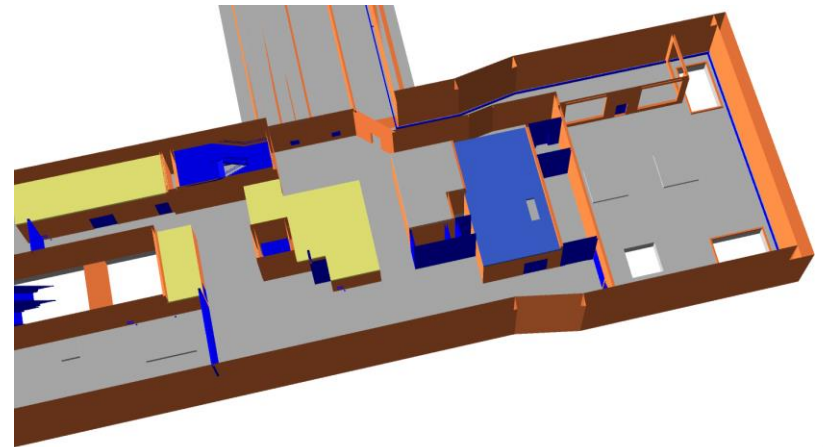
### 問題二：各專業間協同作業方式不良

#### 建議

1. 分標方式的改進，建議一車站為一標，減少介面
2. 應配置足夠人力資源，包括設計者、介面協調者、3D建模員、BIM技術管理員，且各專業間介面協調者須密切配合
3. 建立良好變更管理機制，紀錄歷程，並確實追蹤確認相關變更



檢視結構是否與建築模型吻合



結構配合建築設計更新

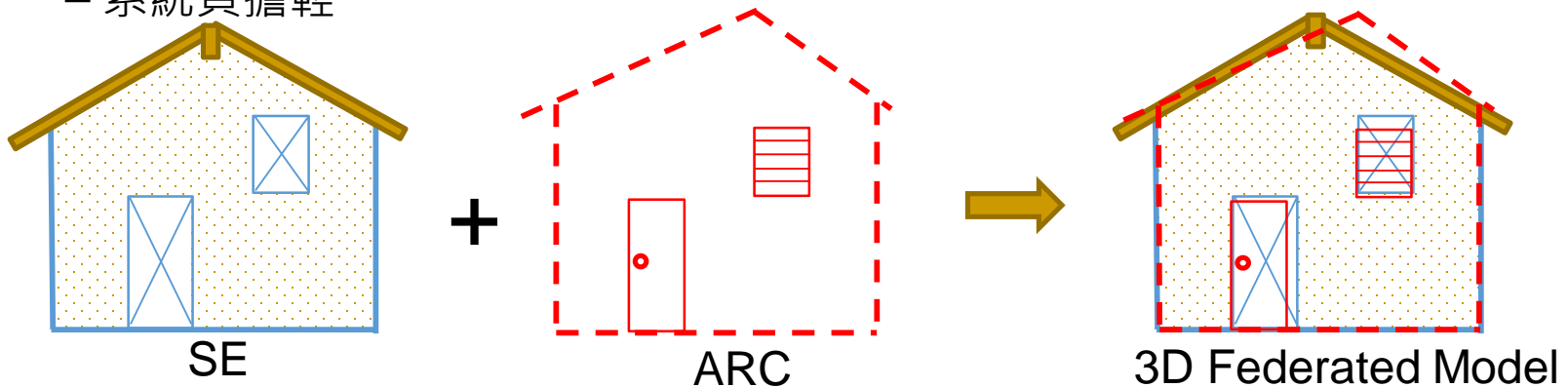


## BIM 執行的困難與挑戰

### 問題二：各專業間協同作業方式不良

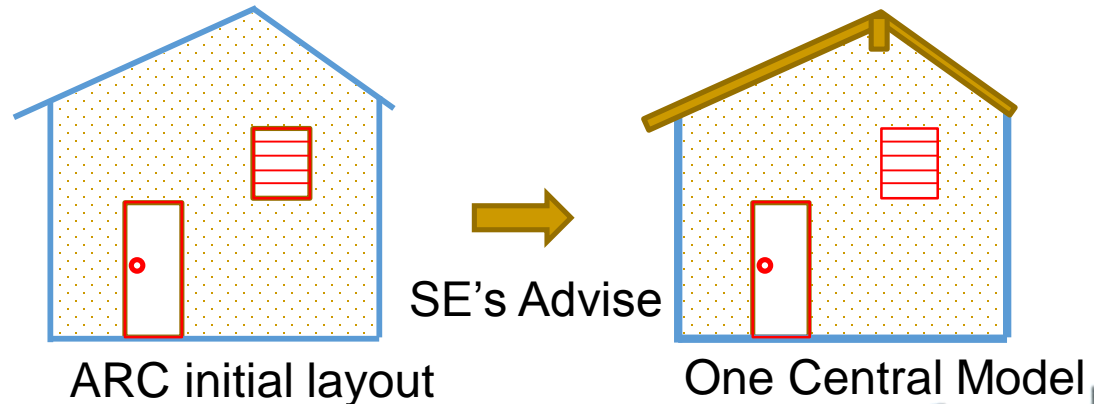
- File Based Coordinated (Multi-File Coordinated)

- 權責劃分清楚，各自維護模型
- 系統負擔輕



- Object Based Coordinated (Single Central File Coordinated)

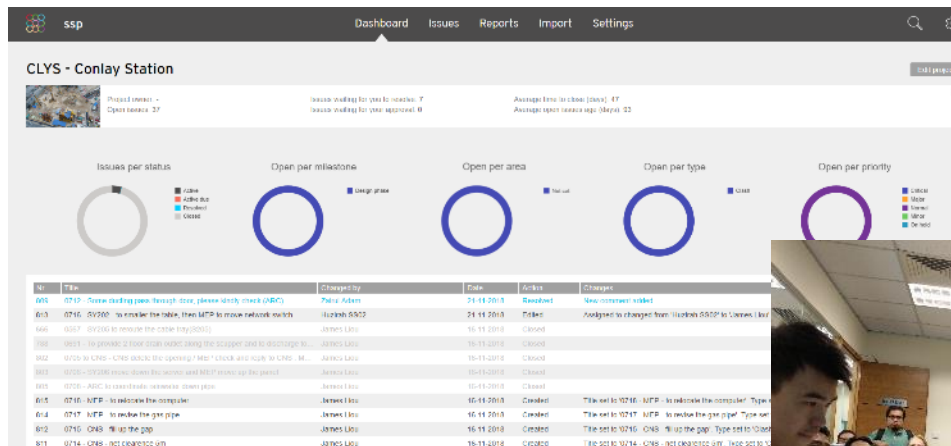
- 協調速度快
- 建模速度快
- 易偵錯正確度高



# BIM 執行的困難與挑戰

## 問題三：設計整合會議(VDR)成效有限

1. 透過雙週VDR(Virtual Design Review)會議  
以Navisworks軟體整合各專業的模型進行衝突檢討
2. 採BIMCollab網路平台進行議題管理  
業主與各單位可透過該平台了解各衝突議題內容、處理過程、進度與結果
3. 合約設計由結構團隊擔任整合角色，負責整合建築、機電、系統、管理議題



BIMCollab 網路平台



VDR會議

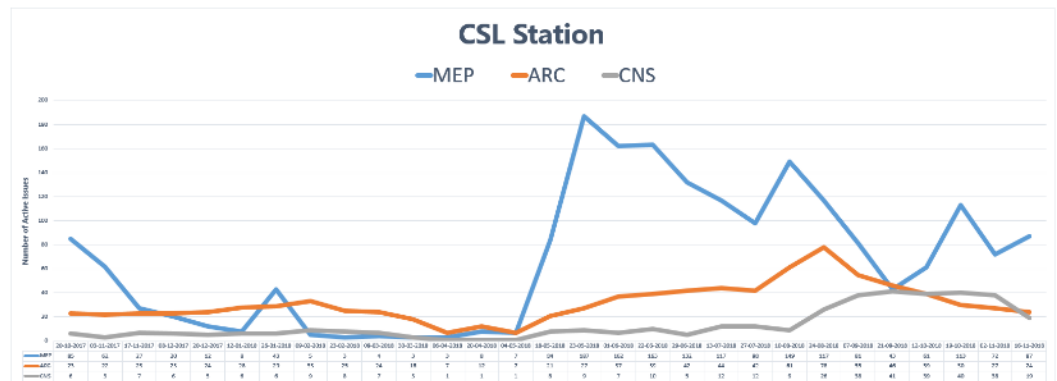
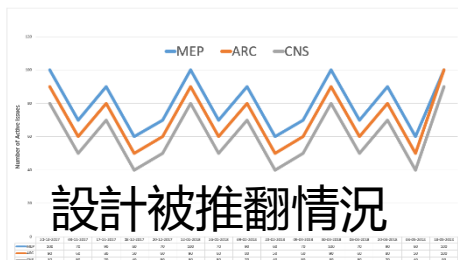
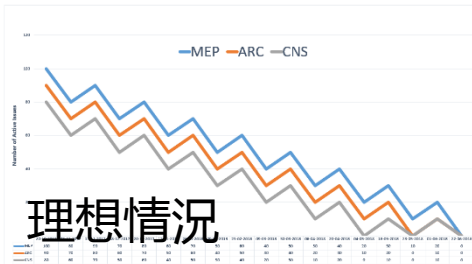


# BIM 執行的困難與挑戰

## 問題三：設計整合會議(VDR)成效有限

### 建議

1. 各專業參與設計與成果提送時程不同，故發生尚未完成設計，便進行設計協調，原設計不斷被推翻，介面協調議題追蹤與紀錄形成斷層、流為形式  
→調整時程規劃，做好需求管理。落實不同階段，協調處理不同重點項目，以提高效率減少重工
2. 由結構團隊整合設計不易，因各設計專業位階相同，各有堅持，無法有效整合  
→本案設有總顧問，建議由總顧問團隊派專人整合與管理



Chan Sow Lin 車站議題數量歷程





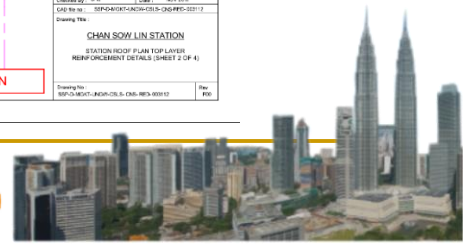
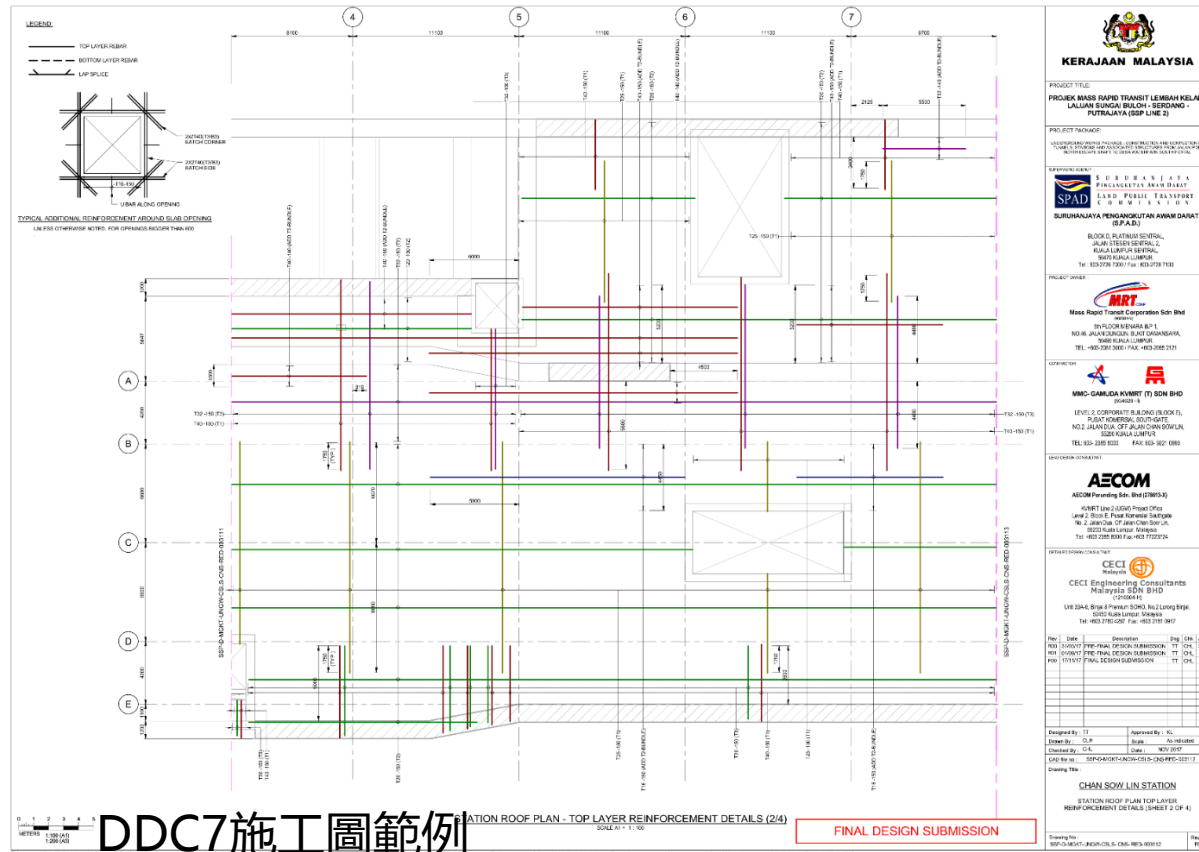
# BIM 執行的困難與挑戰

## 問題四：鋼筋標示不易符合業主對施工圖之要求

1. 建置3D鋼筋元件於BIM模型之中，可自動依最新設計變更圖面鋼筋配置
2. 產出圖面可符合國內設計圖標準，但不易符合業主對施工圖之要求

### 差異項目

- ✓ 搭接
- ✓ 交錯搭接
- ✓ 定尺裁切
- ✓ 端部彎鉤

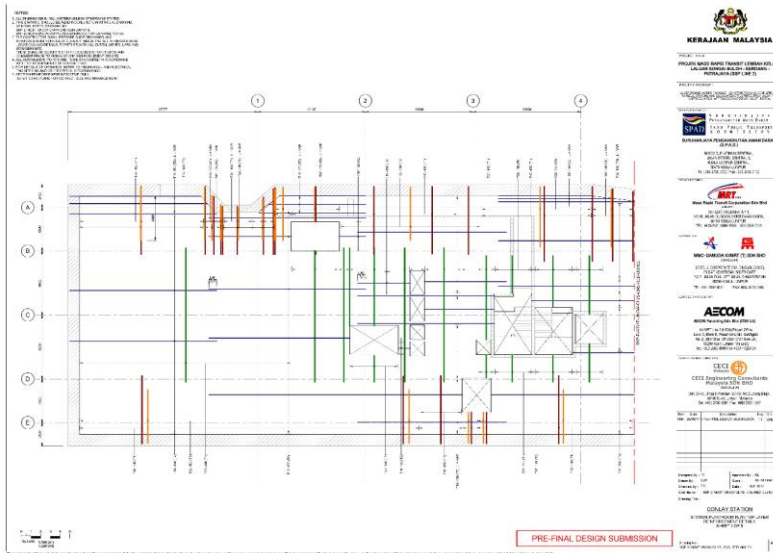


# BIM 執行的困難與挑戰

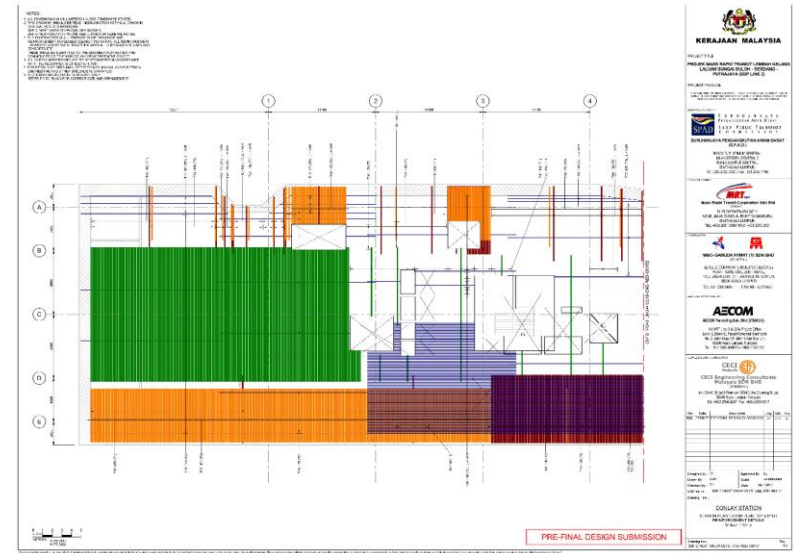
## 問題五：設計過程調整頻繁不利以3D鋼筋進行設計作業

### 建議

1. 設計變更頻繁致結構分析不斷重工，造成模型與作圖疲於追趕  
→ 落實需求與變更管理
2. 雖BIM模型內3D鋼筋會自動更新，但設計圖須重新檢視並調整圖面顯示與標示  
→ 發展自動化程式因應



配合AR調整前



配合AR調整後



# BIM 執行的困難與挑戰

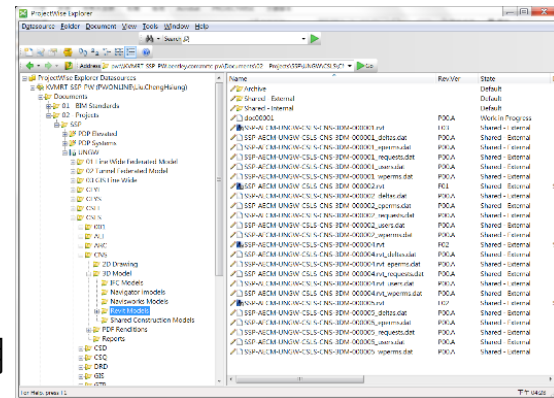
## 問題六：網路基礎建設不足協同作業困難

DDC7 初期使用業主提供之ProjectWise系統(架設於KL)進行協同作業

中期以後改採Autodesk公司提供之BIM360雲端作業方案

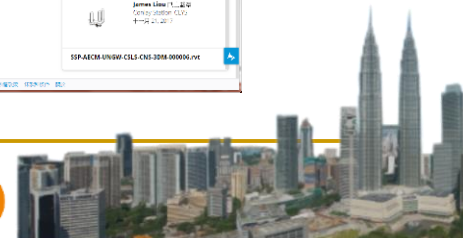
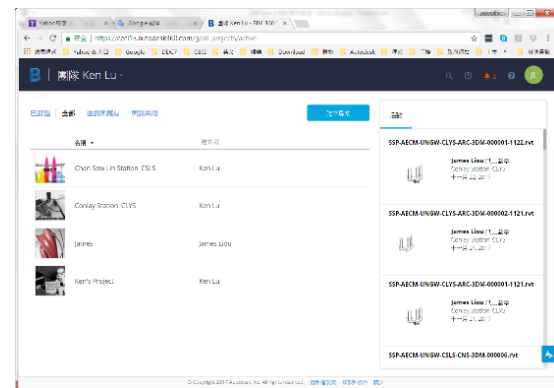
### ProjectWise

- TPE設備受限於連線至KL主機之網路基建不足  
嚴重影響協同編輯模型作業速度
- 協同作業不順暢，相互干擾嚴重
- 現作為專業間檔案交換、歷程記錄、圖資送審使用



### BIM360

- TPE與KL設備皆可順利運作。
- TPE-KL協同作業順暢，無相互干擾
- 定期將最新檔案與ProjectWise交換





# BIM 技術的創新與突破

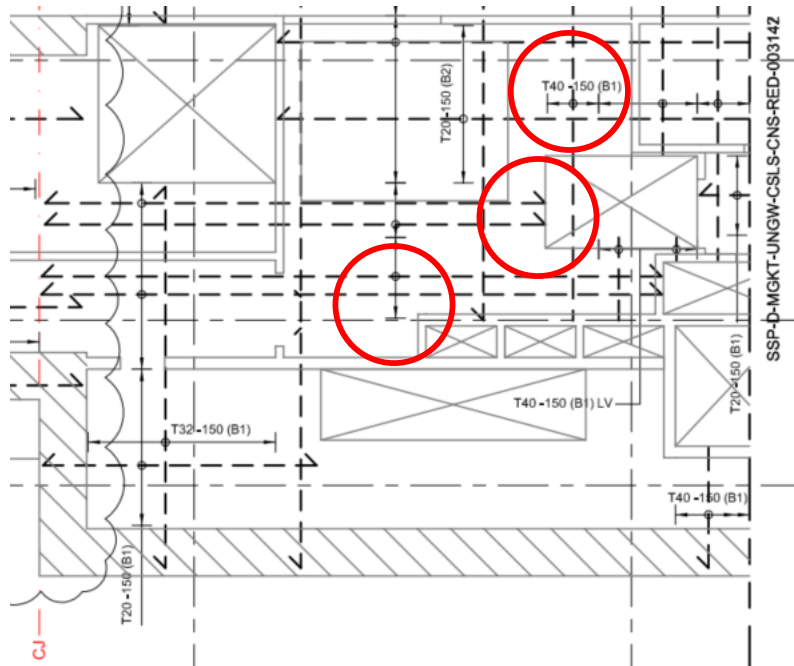
## 突破一：鋼筋標示自動化

問題：

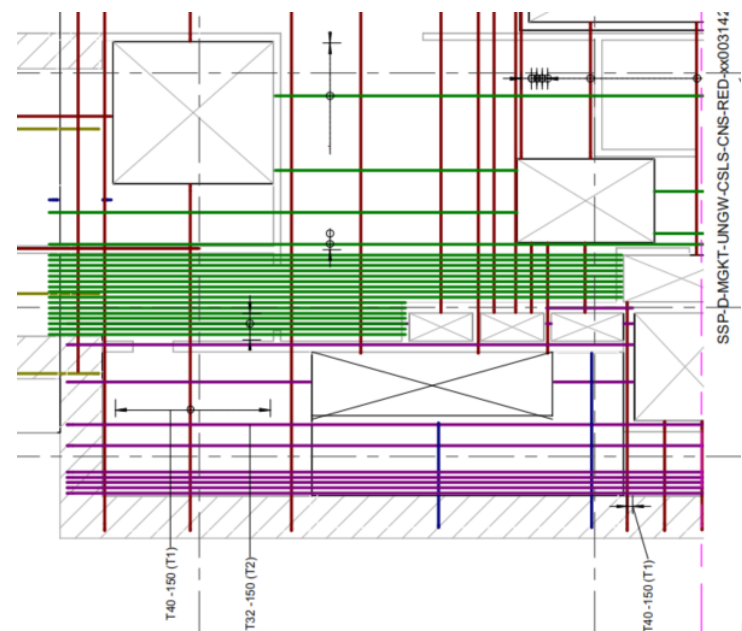
3D鋼筋元件於BIM模型之中，所產出圖面標示與傳統圖說不符

→ 發展自動化程式

ACAD圖面



REVIT圖面



# BIM 技術的創新與突破

## 突破二：設計變更管理雲端化

問題：

1. 現在各式作業電子化，紀錄檔案形式多元，有文件、照片、影片、音訊、電子郵件、線上會議、3D模型、螢幕截圖等等，傳統之紙本記錄作法已不敷使用
2. 本案因為兩地作業，需有一個完整的資訊互通機制，才能順利溝通與作業

作法：

- 採用微軟OneNote雲端服務建立設計變更管理與歷程記錄機制
- 表格式紀錄，時間歷程清楚，資料永保最新
- 透過超連結連結各式多媒體資料，甚至是模型備份檔
- 允許多人同時線上編輯與檢視。議題負責人可上傳最新資料，並由相關成員線上回覆或是註解

ID	Date	Description
093	181030	配合DDC2管綫設計，調整independent shaft 內走道結構設計 <a href="#">CSLS CnS_model update: 33KV room supporting wall &amp; walkway in independent shaft</a>
094	181101	V 配合DDC2設計，取消ENT A sump pit @ concourse level 配合DDC2設計，取消ENT A sump pit @ concourse level
095	181107	V 修改independent shaft 前面圖標註(SSP-W-MGKT-UNGW-CSLS-CNS-CRS-001197)
096	181112	V 更新Ent A 與 Ent B Exchange Ground Level內設備基礎與集水坑
097	181107	V 181112更新車站內35處設備基礎
098	181112	V Sealed space 2 配合DDC2調整設計，牆向左退縮2m至現在位置
099	181112	V Ent B GROUND LEVEL結構設計變更，配合SPF ROOM，取消樓板，新增牆面設備基礎
100	181114	V FS-02 @ PLANTROOM LEVEL 門位置調整
101	181112	V Ent B Plenum Level 新環中開廣，下排置放水箱高度，調整結構系統
102	181119	V 結構設計優化:PLANTROOM LEVEL 新增梁支撐雙層版
103	181123	V 更新ROW檔案，RVT檔案已上傳至BIM360伺服器，並連結至相關模型中檔案SSP-AECM-UNGW-OVPR-ALW-3DM-000002-180905.rvt FW: KVMRT L2 - ROW file 待處理 RE: Modelling coordinate issue for CSLS/CLYS/CSLS-A&A 1. 管道間內版 2. 071 刪除穿堂樓PAID LINK AREA ESC機坑內2集水坑 3. 出入口B取消版 4. 新增DS 5. Ent A 新增DOUBLE SLAB FW: CSLS MEP Major Comments Response to MRTC RE: KVMRT L2 - CSLS - Post Item List.(Updated on 20181031)

Table of Contents (Right Sidebar):

- MAIN PAGE / CONTENT
- CSLS\_BIM模型修改紀錄(171214起)
- CLYS\_BIM模型修改紀錄(171214起)
- CSLS A&A BIM模型修改紀錄(181009起)
- BIM待辦事項
- BIM管理上細節及固定工作提醒
- BIM臨時交辦任務
- CSLS Drawing List Record
- 月台層左邊sump pit 新增250mm懸挑1.3m版
- 180417 配合ARC 調整樓梯FS-01
- Ent B 一樓衝突檢討
- 修改TOD界面牆高度，調成0.5m高
- 匯出PSD section CSLS
- Final審查意見修正回覆
- trackside drainage catch pit, Enlarge from 600 x 590
- 修改吊物鉤、吊物梁位置
- L03 - 機坑開口影響版配筋
- CSLS-DRR-00012 Rev00 (AIP A1)
- 修改Ent. B電梯基礎結構
- ENT B PLENUM LEVEL 奇怪牆?



# BIM 技術的創新與突破

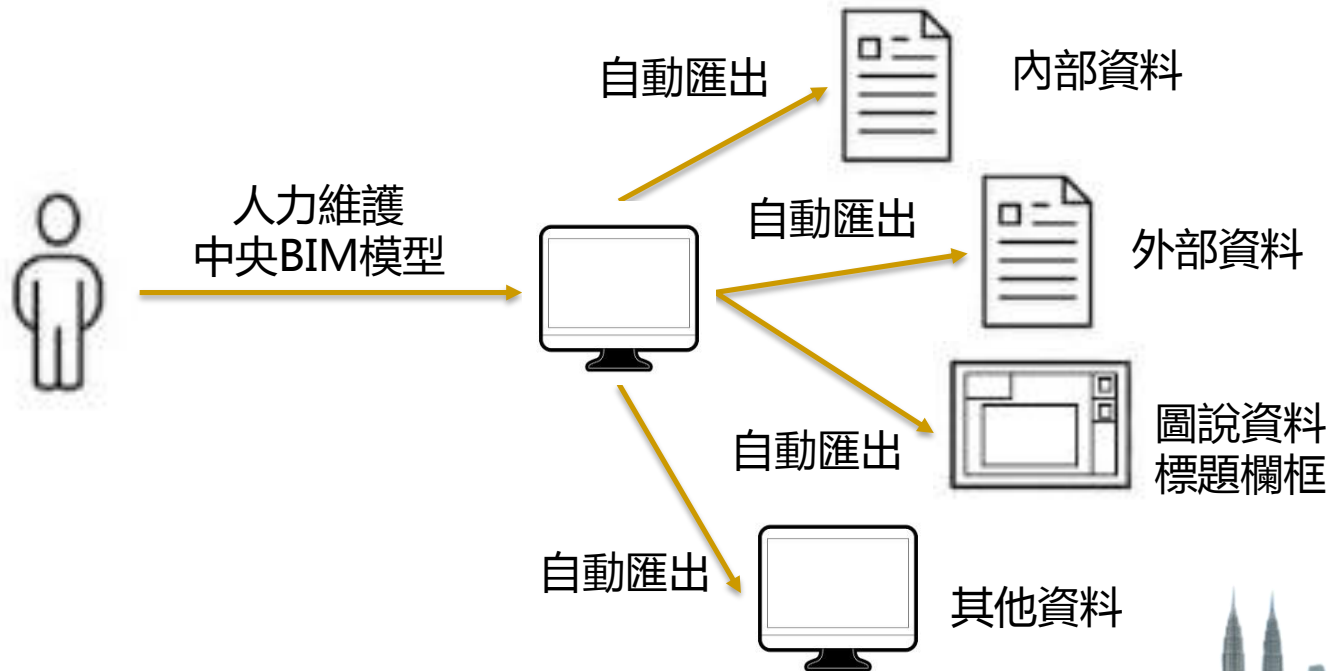
## 突破三：圖說歷程管理中央化、自動化

問題：

1. 本案設計成果提送時程混亂，設計圖(Final Design)與施工用圖(Issued For Construction)交錯提送，致既有之圖說管理作業混亂
2. 既有管理機制採人力維護單一離線EXCEL檔，包括外部審查資料、圖說清單、內部文件紀錄、圖說標題欄框資訊，以人力檢查各資料正確一致

作法：

- 利用BIM模型可寫入非幾何資料與易編寫外掛程式特性
- 資料皆由中央檔案一次匯出，確保所有匯出資料皆正確一致且節省人力
- 需要時，可用舊檔案回溯相關資料



## 結論與建議

- BIM設計的重點是**所有專業設計，持續不斷的整合過程**
- 採BIM設計是希望將整合工作由施工階段提前至設計階段，減少未來變更成本但常因設計需求\系統參數\空間用地不確定等因素，使整合效果無法完全發揮
- **採BIM設計時，應妥善規劃目標期程**，區分初期設計與細部設計，落實於不同階段，協調處理不同的重點項目，以提高效率
- 採BIM設計時，**所有設計者一開始就應參與BIM流程**，且必須是所有的專業方都能夠整合在雲端平台上同步作業，才能發揮出及時性、有效性和整合性的效果
- **BIM是設計工具，也是管理工具**，任何專業工程師都必須具備有操作BIM的技能，即使不會操作也要懂得如何提供/分享/應用設計訊息；此外，計畫管理階層不論業主方/施工方/設計方對於BIM作業也必須有一定程度的了解，才能讓BIM的設計價值在設計階段充分發展和實現



# Thank You for attention!

# Terima Kasih!

