

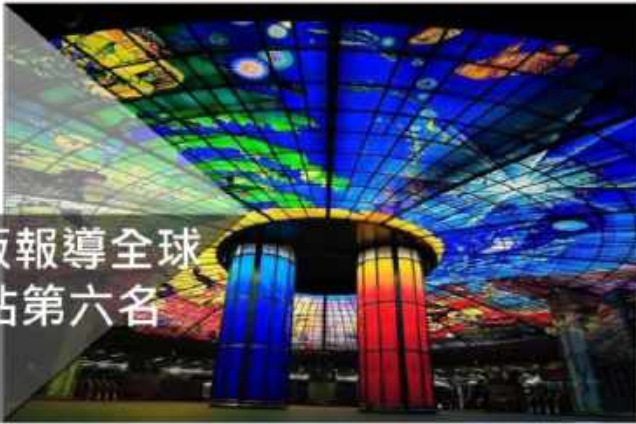
BIM輔助 捷運自動化與智慧化設計

賴建名技術經理
中興工程顧問股份有限公司
軌道工程二部
109年10月20日

導入捷運技術30年，讓世界看見台灣

高雄捷運
美麗島站

CNN旅遊版報導全球
最美地鐵站第六名



臺北捷運
大安森林公園站

全球卓越建設獎
公部門基礎建設首獎



臺北捷運
DQ122標LG05站

國內第一個將風、光
導入地下之捷運車站



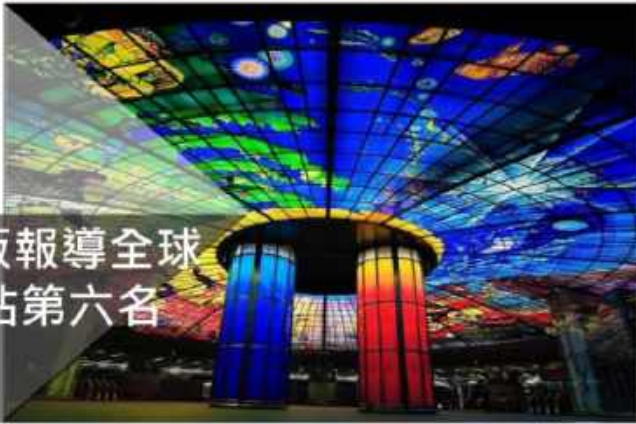
臺北捷運
DF111標機廠

公共工程委員會104、
105、107年度金質獎



導入捷運技術30年，讓世界看見台灣

高雄捷運
美麗島站



CNN旅遊版報導全球
最美地鐵站第六名

臺北捷運
大安森林公園站



全球卓越建設獎
公部門基礎建設首獎

臺北捷運
DQ122標LG05站



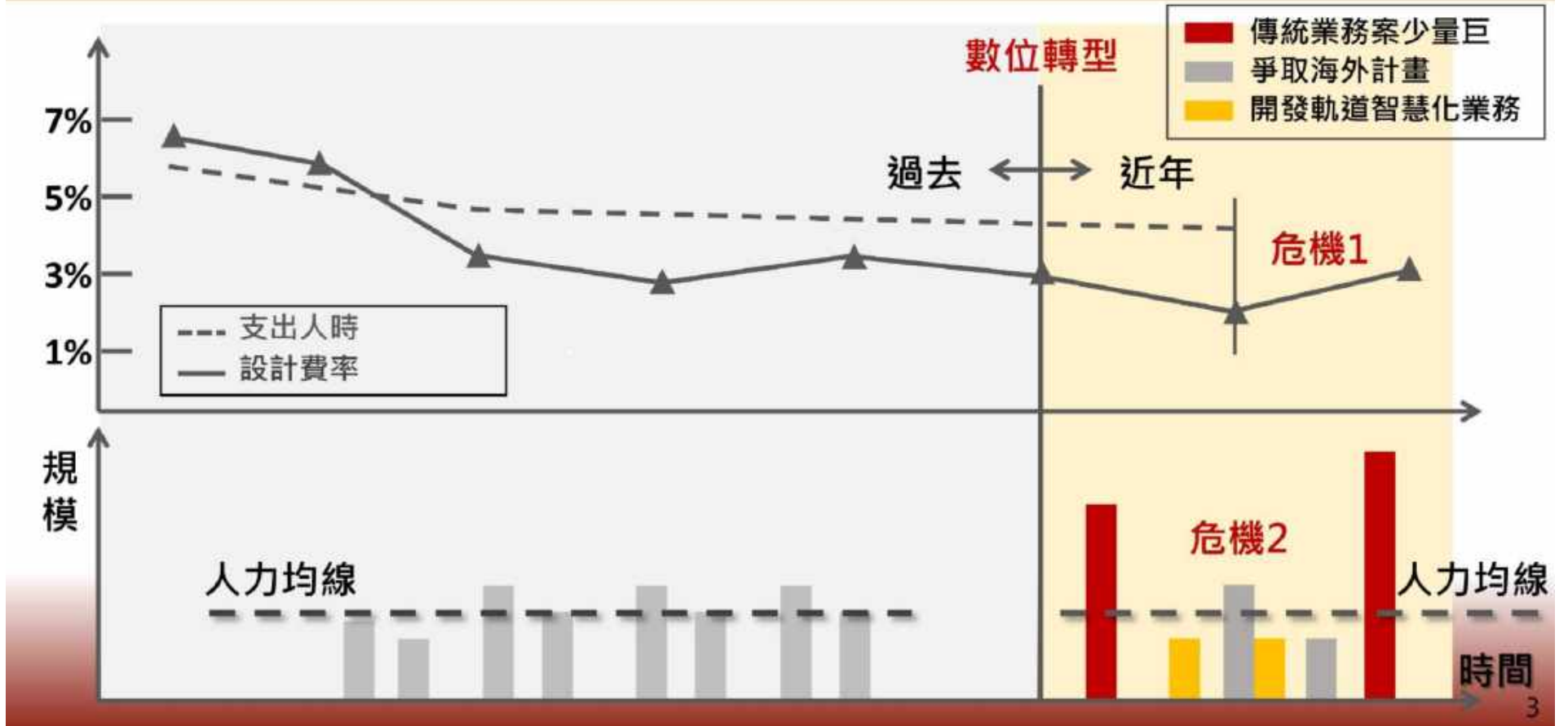
國內第一個將風、光
導入地下之捷運車站

臺北捷運
DF111標機廠



公共工程委員會104、
105、107年度金質獎

設計費率下降，且案少量巨-危機就是轉機！



業務逐漸朝向智慧化挪移-數位轉型不是需要而是必要

前瞻第3期預算：數位建設編列444億元



他山之石，可以攻錯

數位轉型成功

數位轉型的根本
在於組織文化與制度的變革

蘋果

國泰
數數發

遠東集團

中興
保全科技

數位轉型失敗

只要花錢，就以為能立刻把
數位能力應用在公司裡

奇異

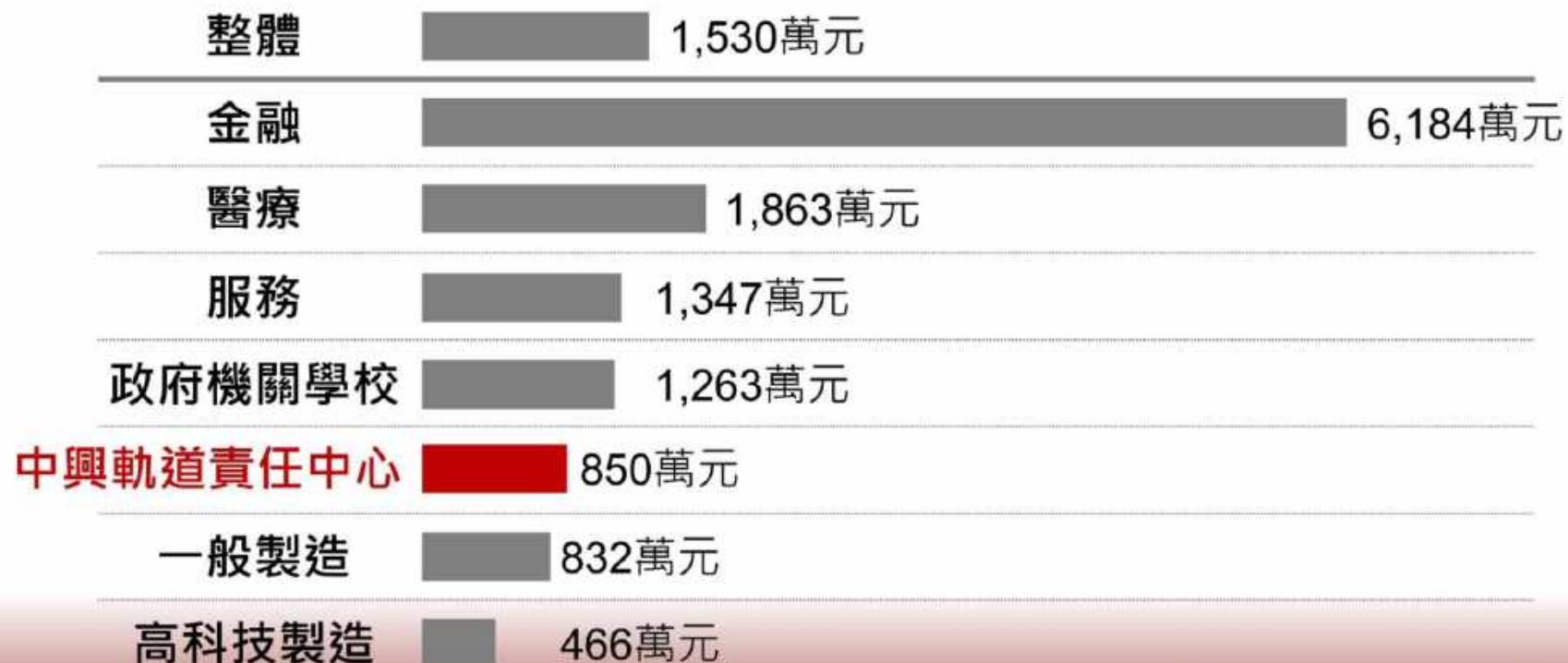
華映

燦坤

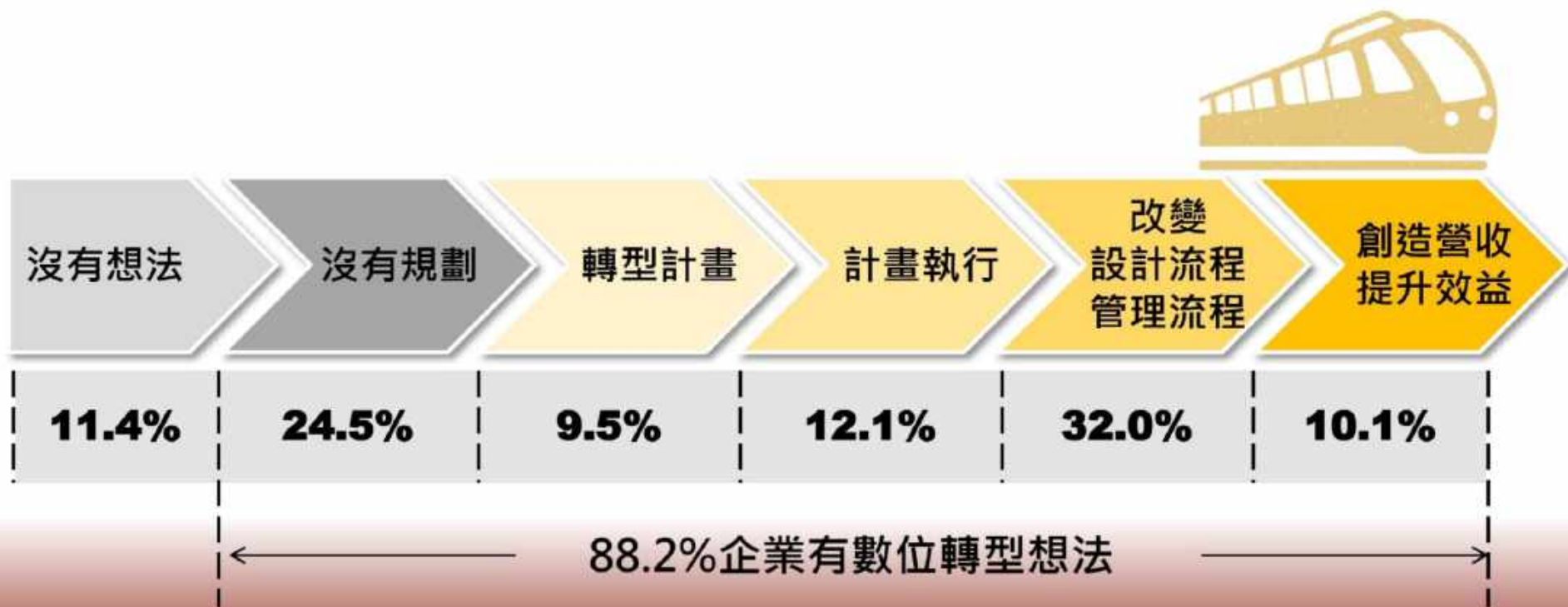
諾基亞

資料來源：Cheers雜誌、商周、哈佛商業評論

軌道責任中心自106年起，年投入850萬元推動數位轉型



以自動化和智慧化改變軌道設計及品管流程



資料來源：2019《遠見》全台首份數位轉型大調查

簡報大綱

SinoOH
CSD/SEM出圖預算
自動化

SinoProject
施工規劃自動化



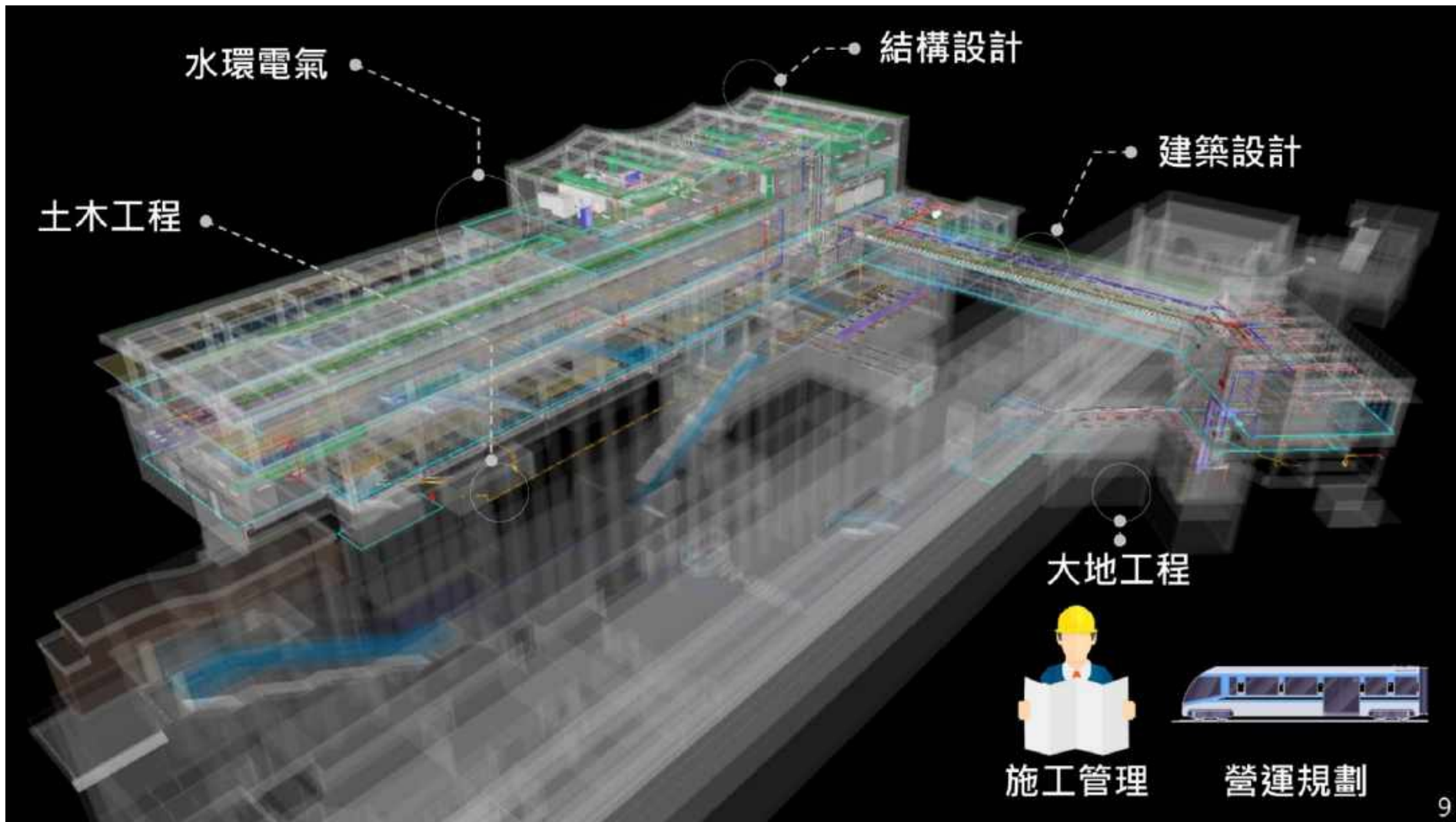
SinoTunnel
潛盾隧道設計自動化

SinoExcavation
深開挖設計自動化

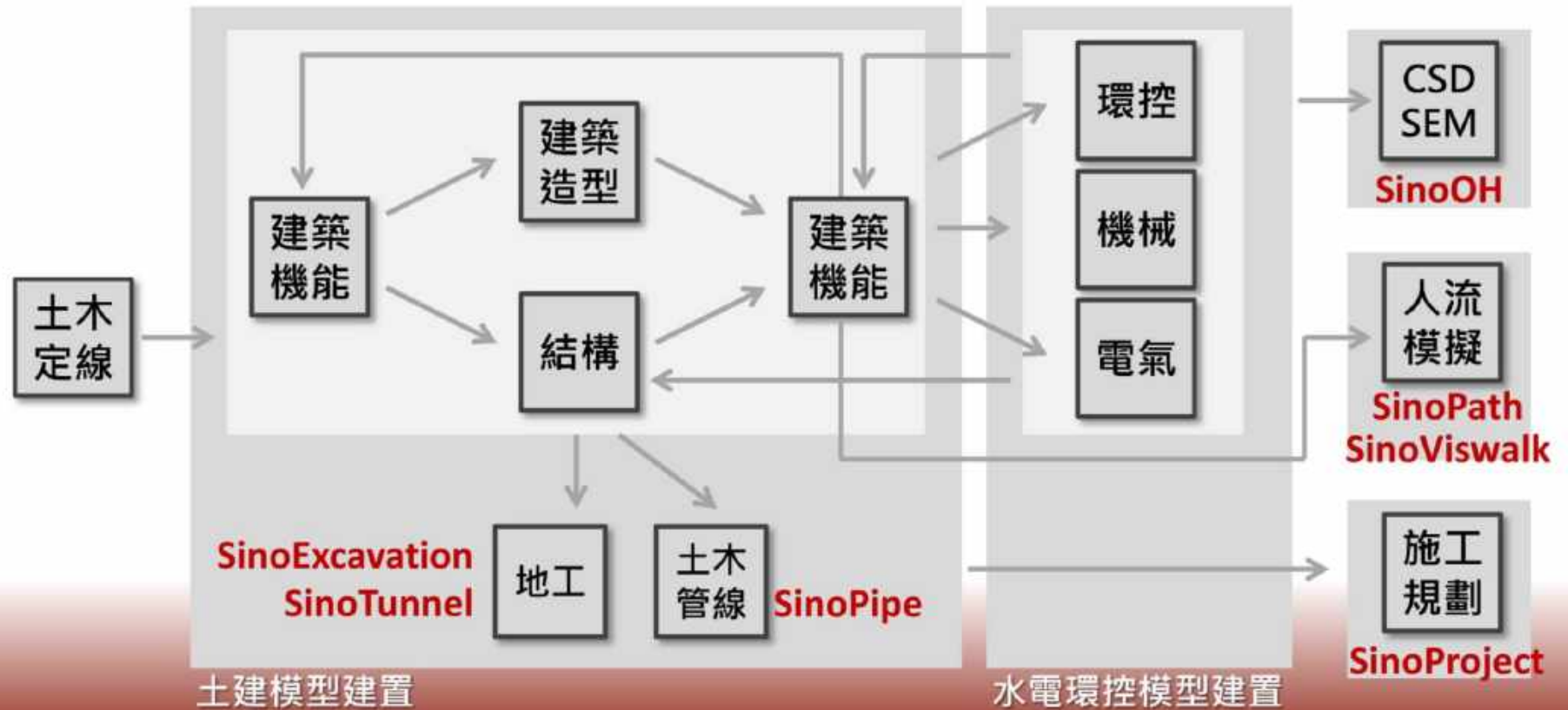
SinoPipe
管線設計自動化

SinoViswalk
轉乘路徑智慧化

SinoPath
逃生路徑智慧化



以BIM輔助捷運設計自動化及智慧化之流程



捷運工程專業技術利用BIM投入數位轉型

施工管理



施工 Sino-Project
時程 Sino-TCDS
預算 Sino-PCCES
招標文件
界面協調

土木工程



管線 SinoPipe
排水 防洪
交通 維持
噪音 振動
CSD/SEM SinoOH

大地工程



深開挖 Sino-Excavation
潛盾 Sino-Tunnel
高架基礎

建築設計



機能設計
風貌設計
景觀設計
標誌設計

水環電氣



機房配置
管線規劃
水環機電
機能設計

結構設計



車站 Sino-Underground-Structure
路線段 Sino-Viaduct

營運規劃



逃生動線 Sino-Path
服務水準 Sino-Viswalk
預測維修

BIM輔助 捷運自動化與智慧化設計

賴建名技術經理
中興工程顧問股份有限公司
軌道工程二部
109年10月20日

簡報大綱

SinoOH
CSD/SEM出圖預算
自動化

SinoProject
施工規劃自動化

設計

SinoTunnel
潛盾隧道設計自動化

SinoExcavation
深開挖設計自動化

SinoPipe
管線設計自動化

施工

SinoViswalk
轉乘路徑智慧化

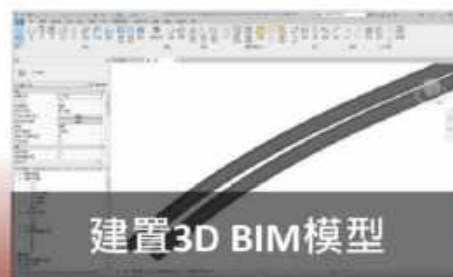
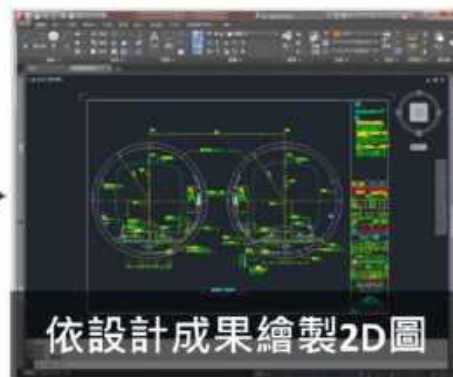
SinoPath
逃生路徑智慧化

營運

過去：潛盾隧道設計流程繁雜且品質管控不易

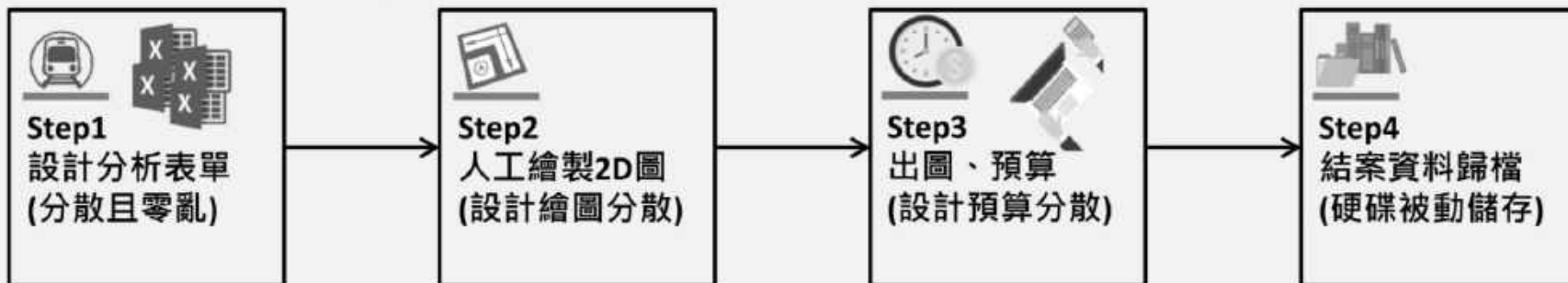


過去：潛盾隧道設計流程繁雜且品質管控不易

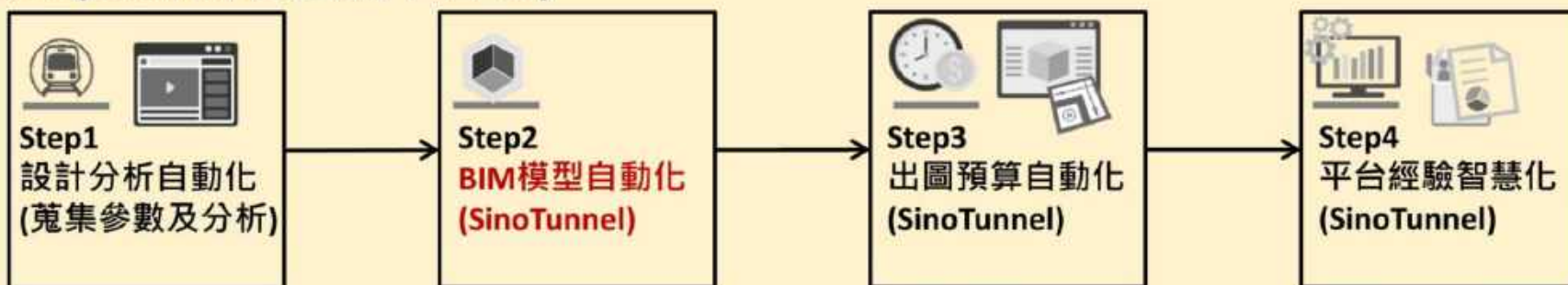


現在：以SinoTunnel+BIM將設計流程平台自動化

PAST(設計流程分散)



NOW(設計流程雲端平台化)



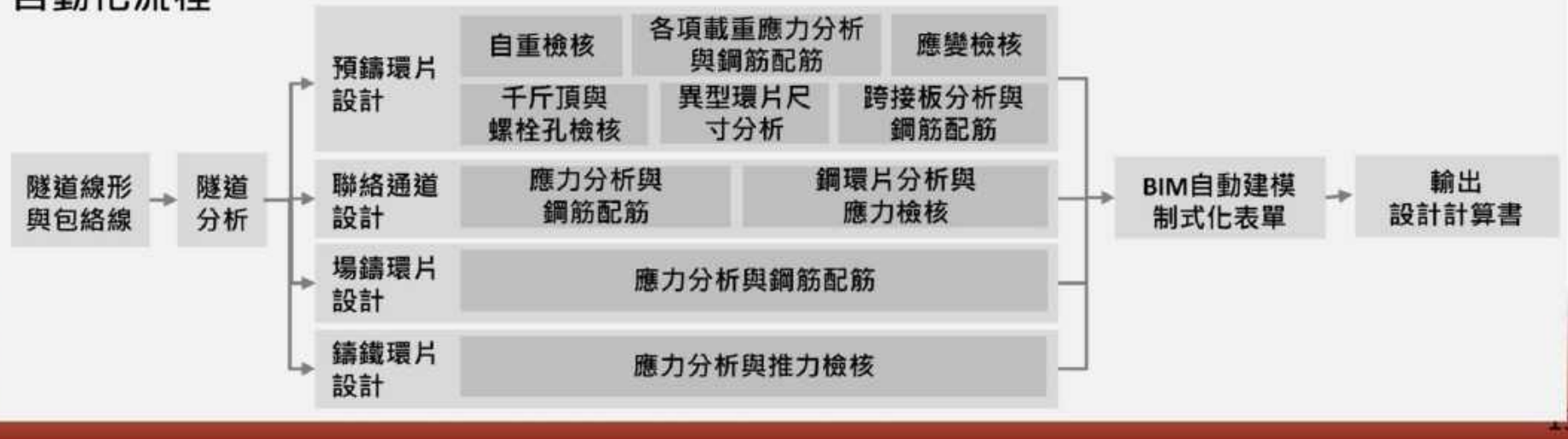


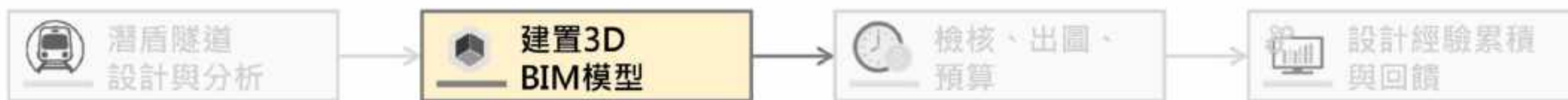
平台

→
 →
 →
 →

新舊編號		新舊資料	功能標準
<input type="button" value="清除"/>	<input type="button" value="新增"/>	名稱：隧道段LG09-LG10(D+400) 位置：CL 用途： <input type="text" value="預鑄環片"/>	<input type="radio"/> 參數輸入 <input type="radio"/> 應力分析 <input type="radio"/> 配筋設計 <input type="radio"/> 應變檢核 <input type="radio"/> 其他檢核 <input type="radio"/> 跨接板

自動化流程





制式化表單

匯入

SinoTunnel

提取資料
建立模型
圖資輸出

建模

建置環片
 專柱孔
建置仰拱
建置道床
建置包絡線
建置附掛設施
建置聯絡通道
建置鋼筋

環片模型

仰拱步道

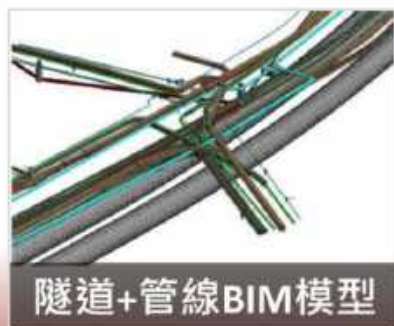
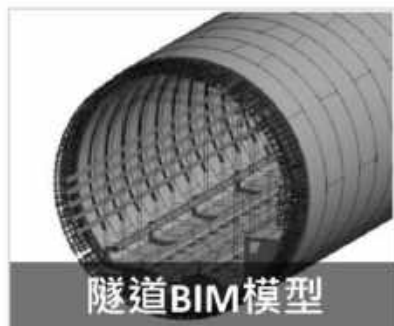
道床、鋼軌

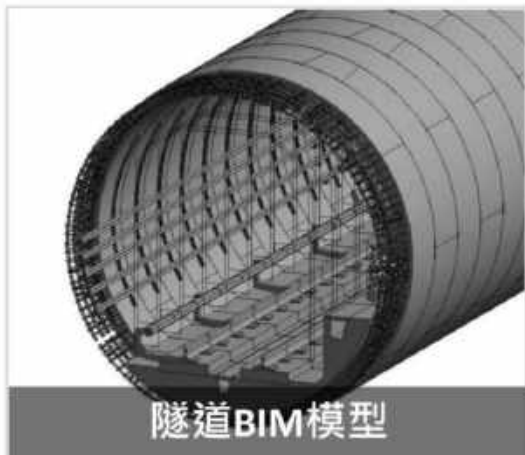
附掛設施

包絡線

鋼筋

自動化建模API





匯入



應用

中興工程顧問股份有限公司

工程數量計算表

工程名稱	地點	單 位	工程分項	備註	備 註
隧道	隧道	數量	計算式(含分項工程數量)	參考圖說	備註
隧道襯砌(圓管型)	2028.64	m	$(1482.7 \times \pi + 0.208 \times \pi \times 20.22)$		
隧道襯砌(平軌式管型)	1570	m	$(1100 - 110) \times \pi (1100 - 110) \times 2$		
隧道襯砌(平軌式管型)	4380.81	m	$(1100 - 50) \times (1482.7 - 1100) \times \pi (1480.74 - 1100)$		
隧道襯砌(平軌式管型)	0	m			
隧道中法(圓管型)	2170	m	$(1100 - 110) \times \pi (1100 - 110)$		
隧道中法(平軌式管型)	1092.64	m	$(1100 - 0) \times (1482.7 - 1100) \times \pi (1480.74 - 1100)$		
隧道中法(平軌式管型)	0	m			
隧道之鋼管襯砌(平軌式管型)	80	m	$(345 - 330) \times (2100 - 1000) \times \pi (345 - 300) \times (2100 - 1000)$		
隧道之鋼管襯砌(平軌式管型)	1092.64	m	$(1100 - 0) \times (1482.7 - 1100) \times \pi (1480.74 - 1100)$		
仰拱	2028.64	m	$(1482.7 - 0) \times (1480.74 - 0) \times 20 - 22$		
管片之鋼管襯砌(平軌式管型)	2028.64	m	$(1482.7 - 0) \times (1480.74 - 0) \times 20 - 22$		
管片之鋼管襯砌(平軌式管型)	0	m			
管片之鋼管襯砌(平軌式管型)	0	m			

輔助數量計算



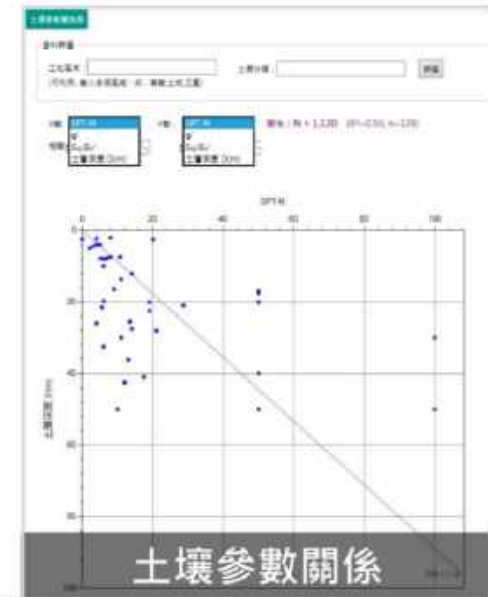
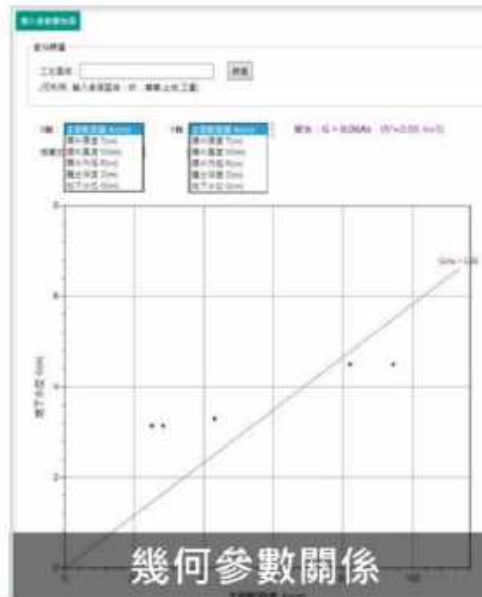
設計參數回饋

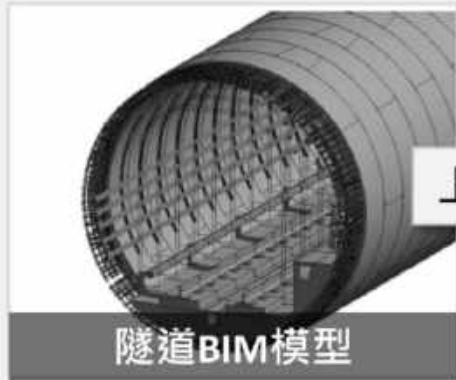
幾何參數關係

- 環片直徑
- 環片間渡
- 環片厚度
- 覆土深度

土壤參數關係

- SPT-N
- 磨擦角
- 土壤深度





隧道BIM模型

上傳



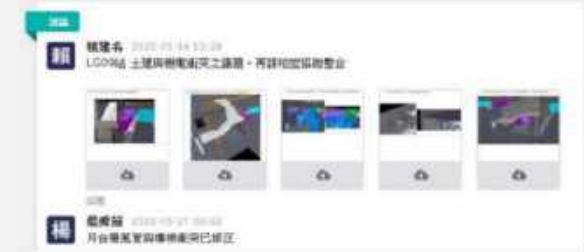
PMIS-BIM協同作業平台

檢視

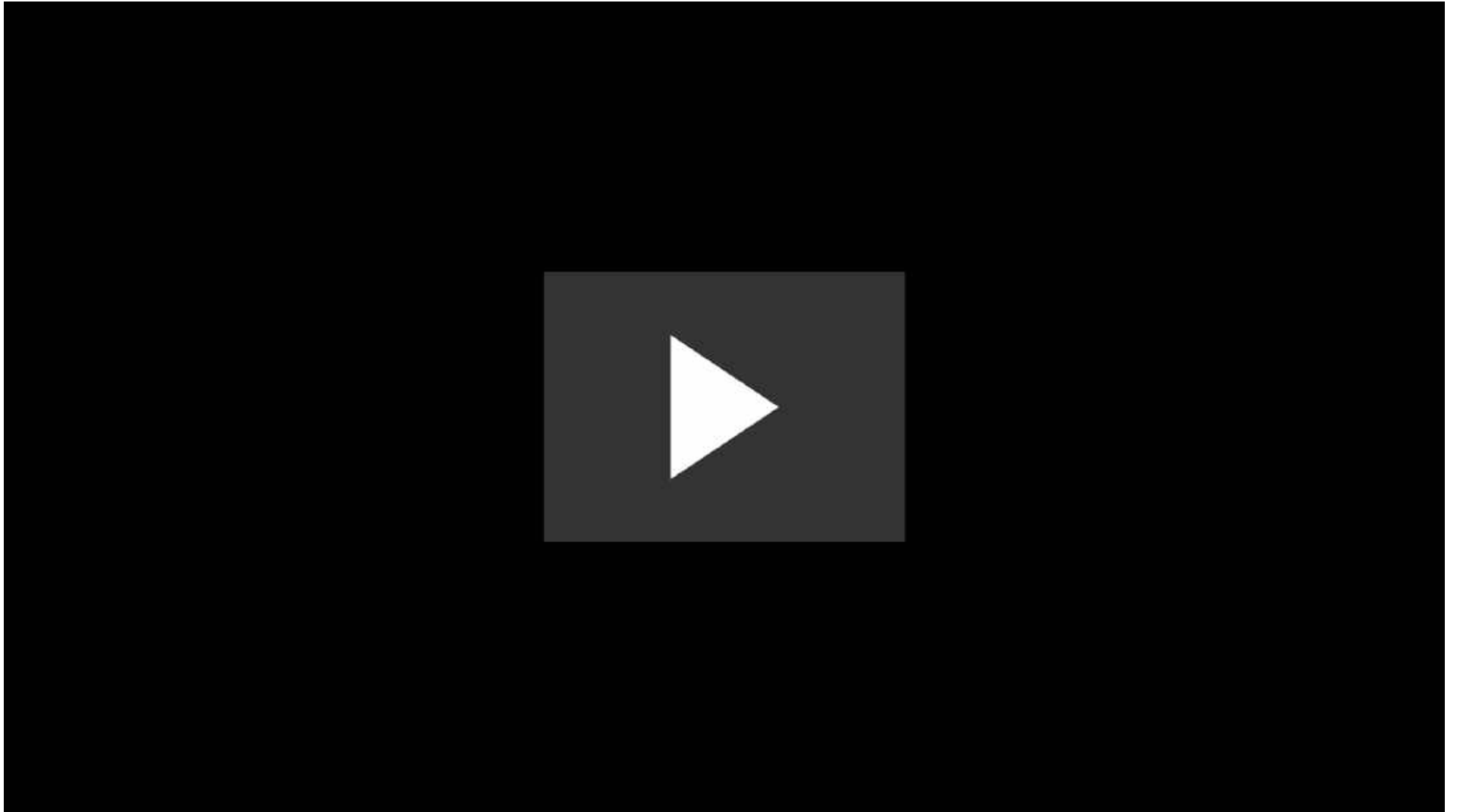
版本管理

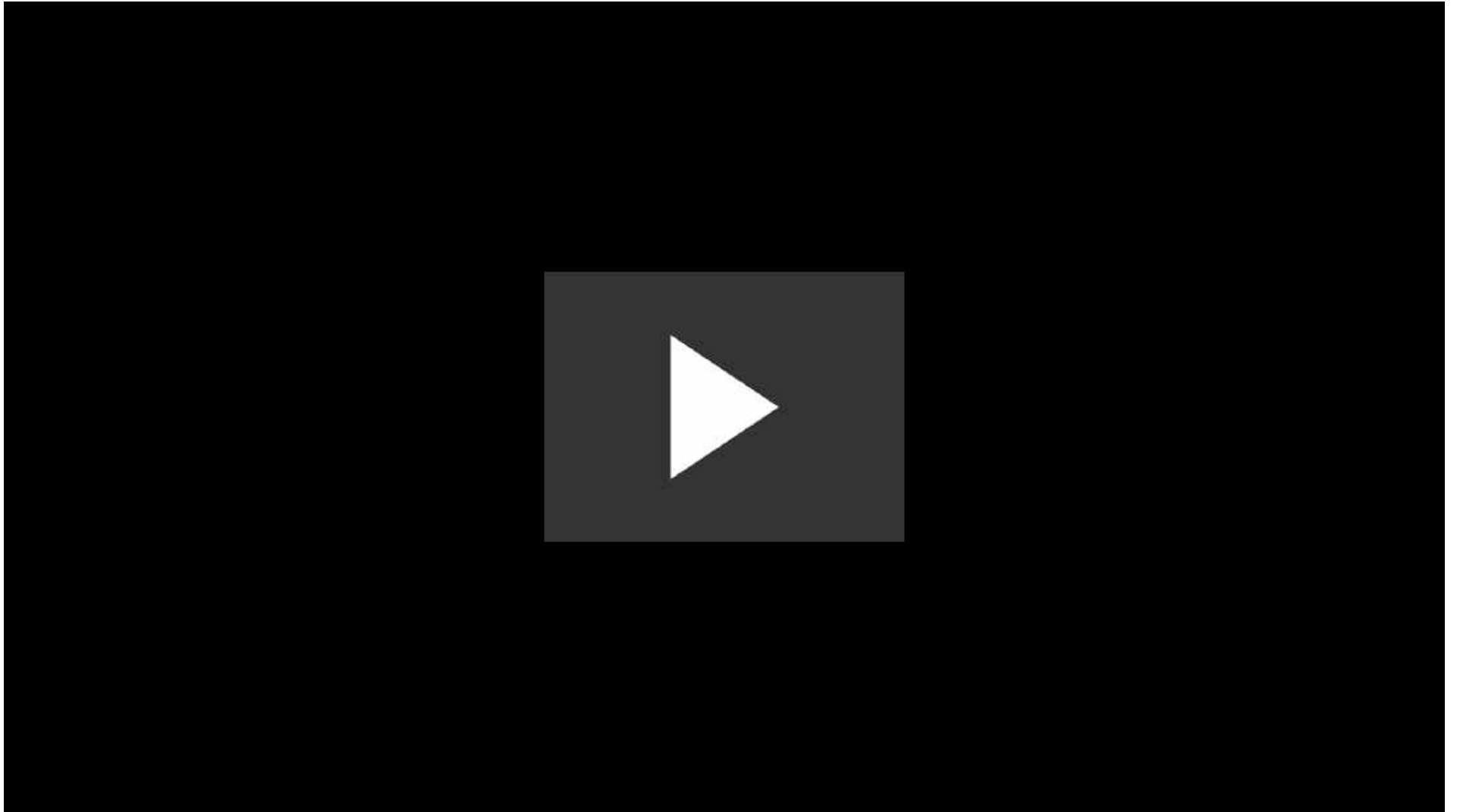
模型保存

溝通協調



溝通協調





簡報大綱

SinoOH
CSD/SEM出圖預算
自動化

SinoProject
施工規劃自動化

設計

SinoTunnel
潛盾隧道設計自動化

SinoExcavation
深開挖設計自動化

SinoPipe
管線設計自動化

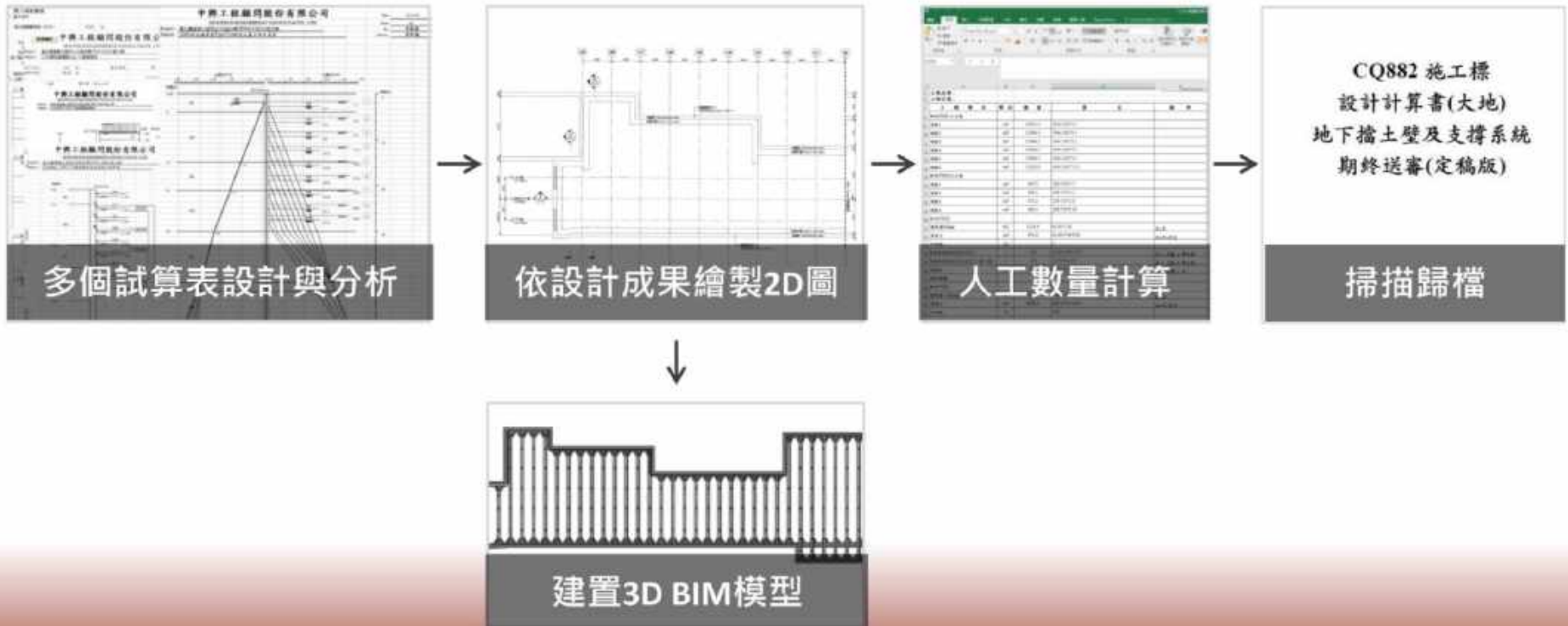
施工

SinoViswalk
轉乘路徑智慧化

SinoPath
逃生路徑智慧化

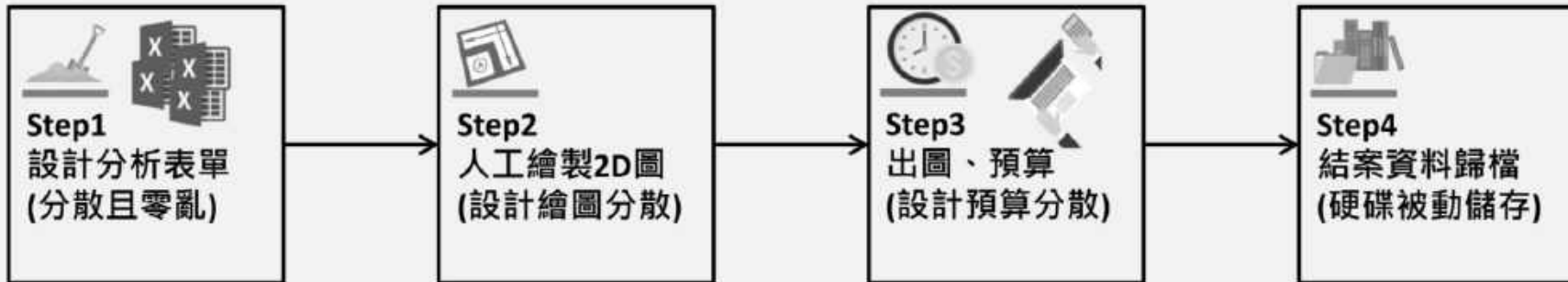
營運

過去：設計流程繁雜且品質管控不易

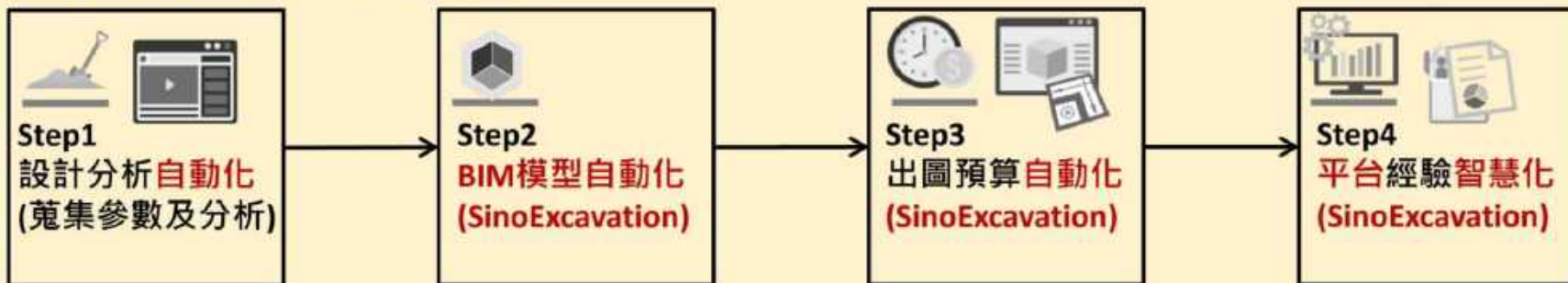


現在:以SinoExcavation+BIM將設計流程平台自動化

PAST(設計流程分散)



NOW(設計流程雲端平台化)



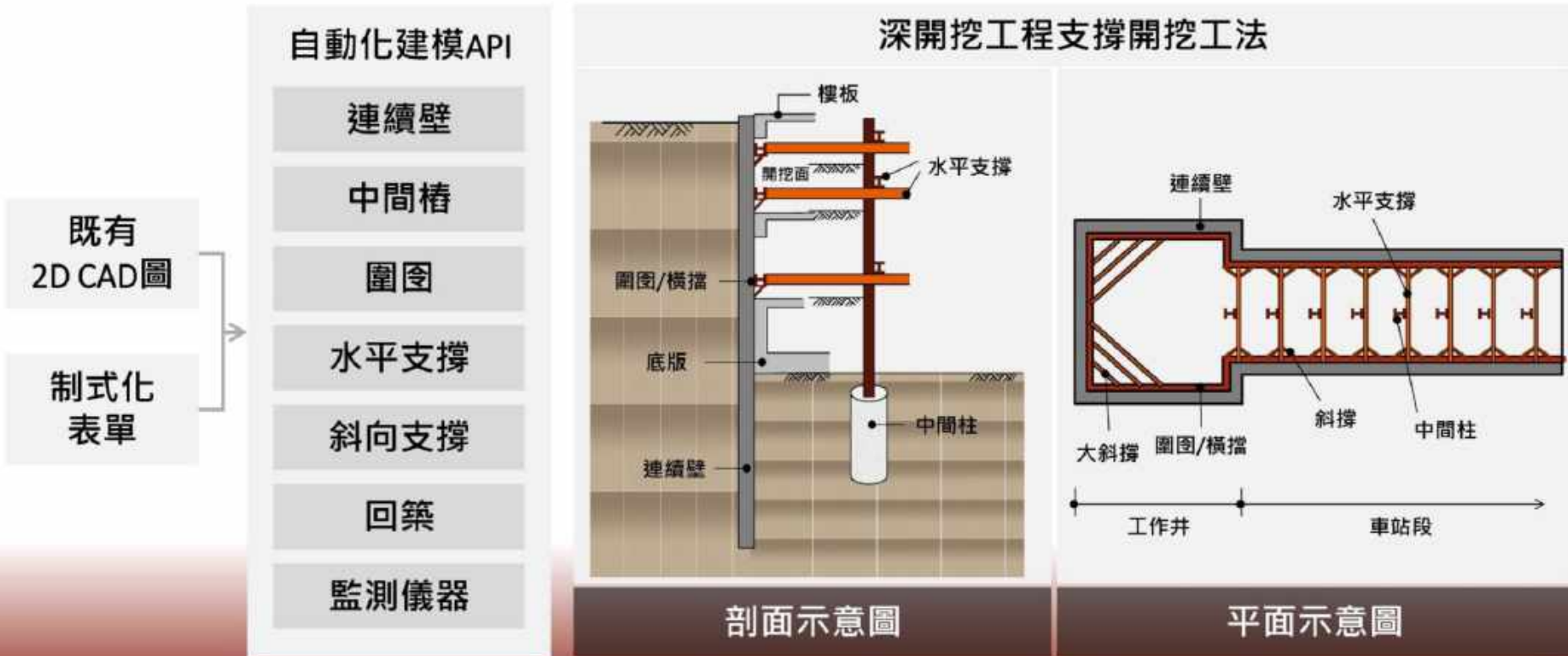
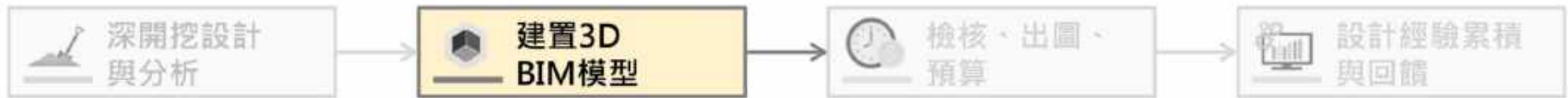


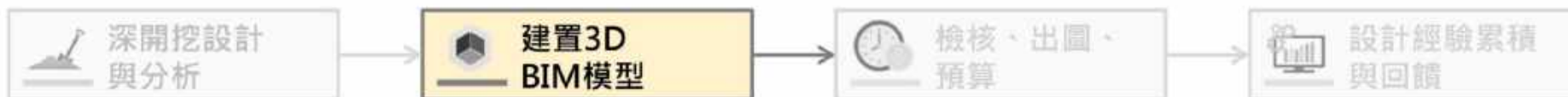
平台

開挖断面 [TYPE1 車站 沖積層、岩盤]		☰ 断面總覽 ⚙ 土工參數 ⚙ 擋土牆分析 ⚙ 工序 ⚙ 水壓 ⚙ RIDO ⚙ 檢核 ⚙ 配筋 ⚙ 輸出										
断面編號	断面名稱	地層/地質	土工參數	擋土牆貫入深度分析/檢核	工序	水壓力	RIDO	支撐系統檢核	擋土牆配筋	輸出		
編輯 刪除	Type T1	工作井雙樁	卵石	輸入 匯入	內擠 隆起 上舉 砂湧	輸入 輸入	匯出 匯入	支撐 蓋令 中間柱	垂直 水平 剪力	BIM 計算書		

自動化流程









深開挖BIM模型 匯入 **自動化出圖API** 應用 **產出2D草圖**

深開挖BIM模型 匯入 **自動數量計算API** 應用 **輔助數量計算**

衝突檢核

施工管理 - 4D模擬

序號	名稱	單位	數量	備註
1	鋼筋	m ³	18674.8	100% 727* 130.00
2	磚	m ³	4041.0	100% 727*0
3	砂	m ³	1864.1	100% 727*0.01
4	碎石	m ³	2176.2	100% 727*0.01
5	水泥	m ³	2576.2	100% 727*0.01
6	中砂	m ³	112	



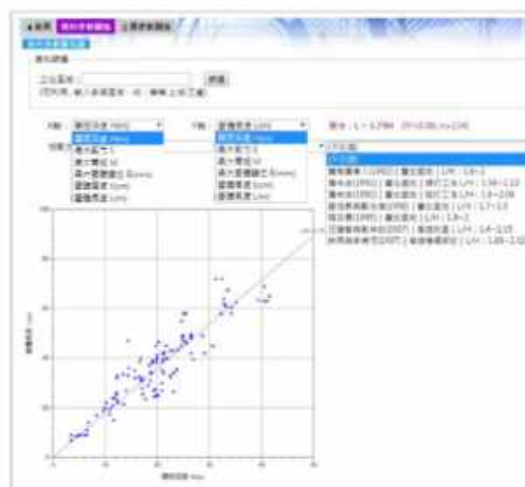
設計參數回饋

幾何參數關係

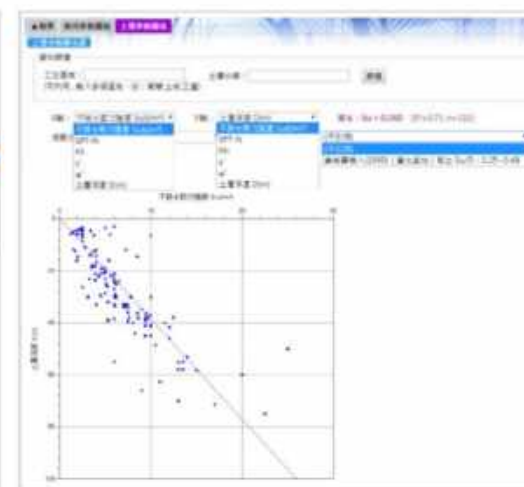
- 開挖深度
- 壁體厚度
- 壁體長度
- 最大剪力/ 彎矩/變位

土壤參數關係

- SPT-N
- k_h
- 凝聚力
- 磨擦角
- 土壤深度



幾何參數關係



土壤參數關係



深開挖BIM模型

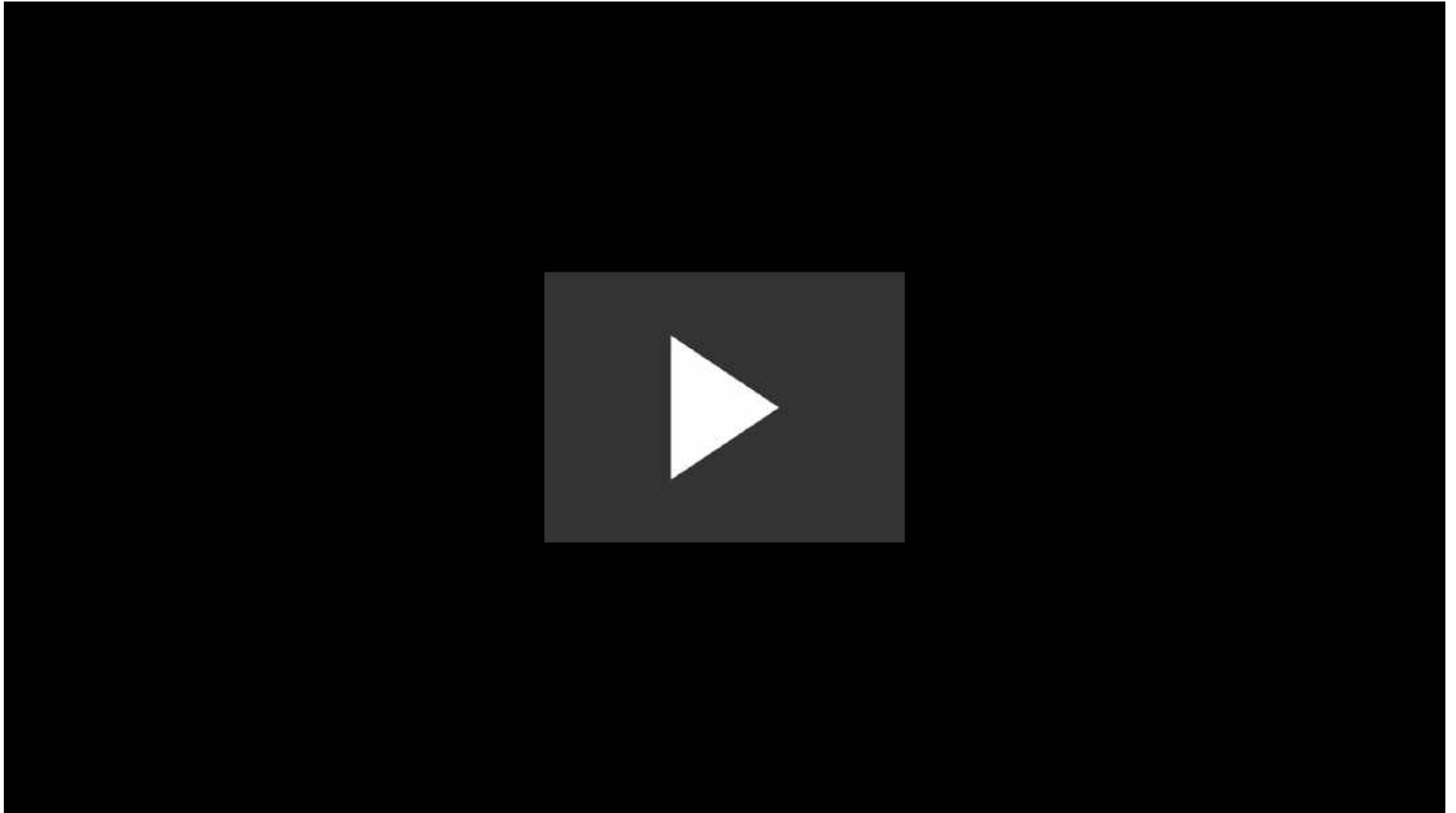
上傳

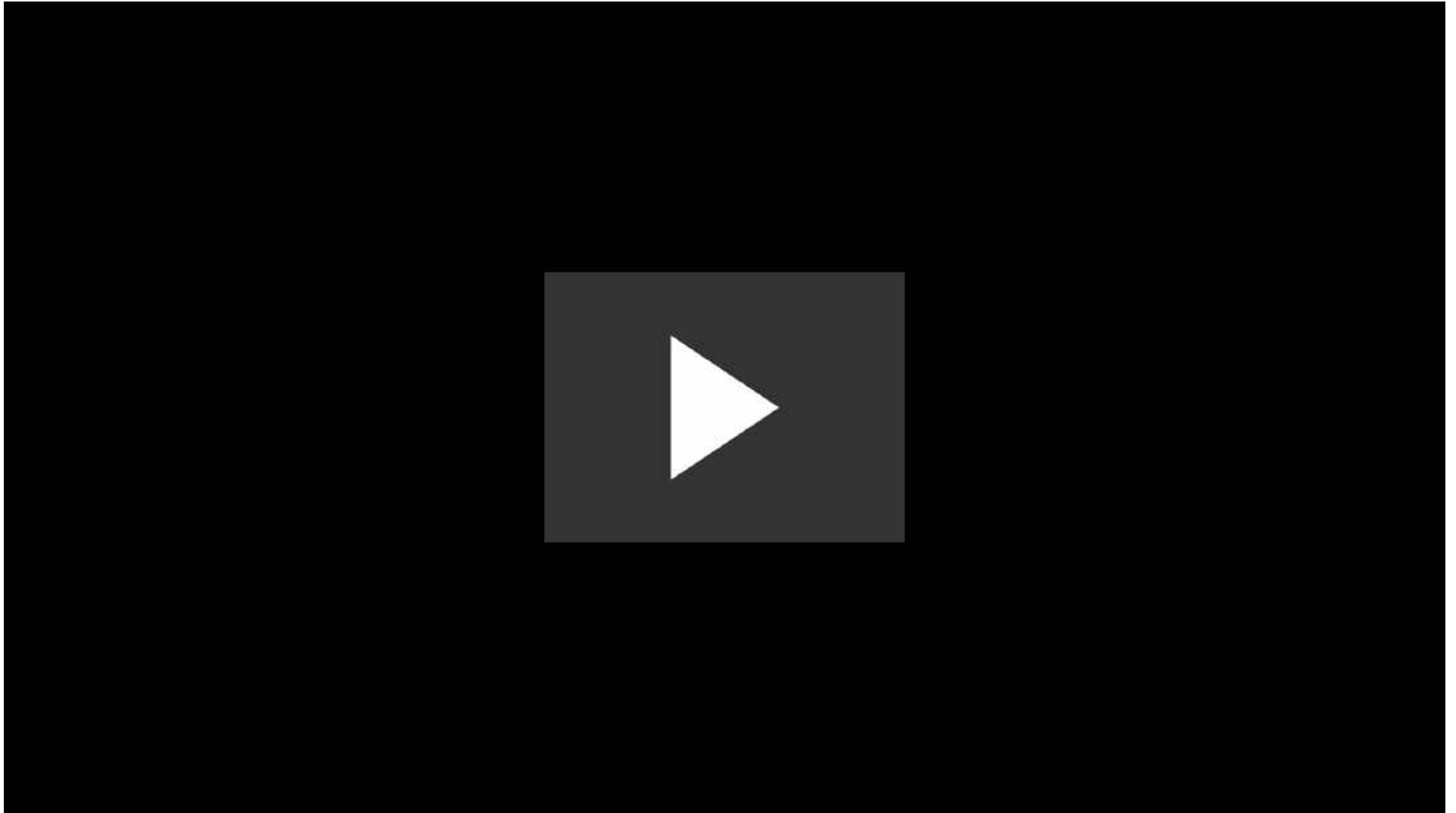
PMIS-BIM協同作業平台

- 檢視
- 版本管理
- 模型保存
- 溝通協調

溝通協調

The image displays a 3D BIM model of a deep excavation on the left. An arrow labeled '上傳' (Upload) points to a screenshot of the 'PMIS-BIM協同作業平台' (PMIS-BIM Collaborative Work Platform) in the center. This platform interface includes a 3D view of a yellow excavation structure and a list of functions: '檢視' (View), '版本管理' (Version Management), '模型保存' (Model Saving), and '溝通協調' (Communication and Coordination). To the right, a screenshot of a web-based communication interface shows a list of messages and a '溝通協調' (Communication and Coordination) button at the bottom.





簡報大綱

SinoOH
CSD/SEM出圖預算
自動化

SinoProject
施工規劃自動化

設計

SinoTunnel
潛盾隧道設計自動化

SinoExcavation
深開挖設計自動化

SinoPipe
管線設計自動化

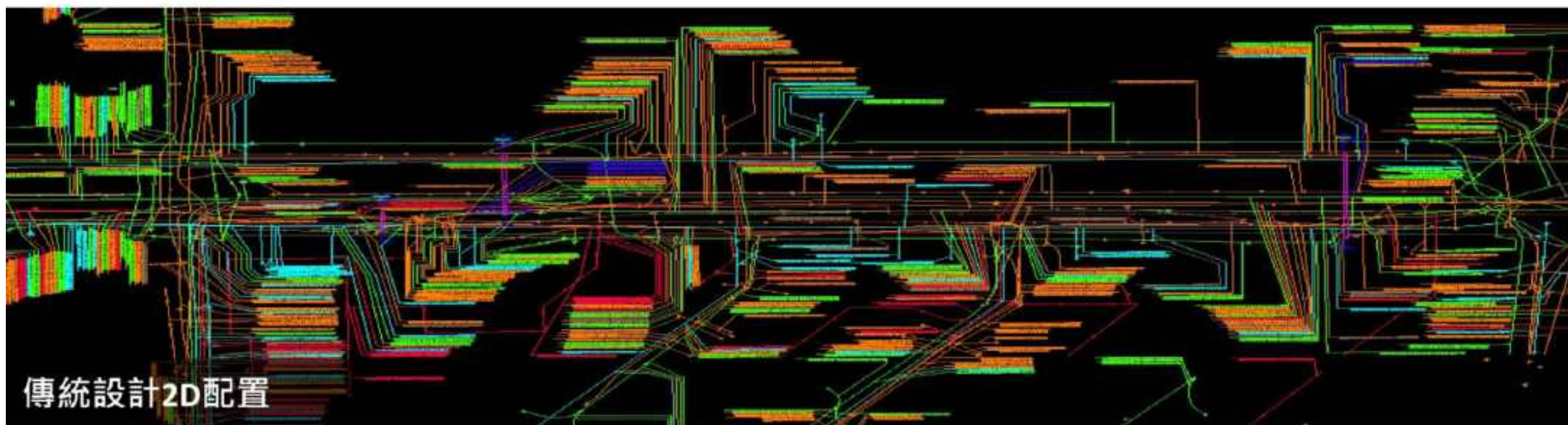
施工

SinoViswalk
轉乘路徑智慧化

SinoPath
逃生路徑智慧化

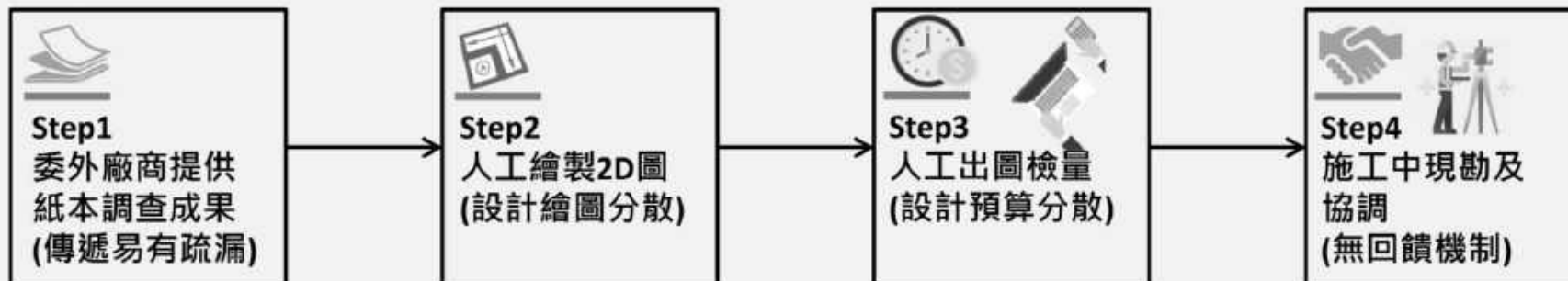
營運

過去：2D管線圖說，繪製費時且不易表現空間關係



現在：以BIM輔助自動化建置管線，並納入施工回饋機制

PAST(管線資料以紙本人工傳遞)



NOW(管線設計流程自動化，並預留施工中回饋機制)



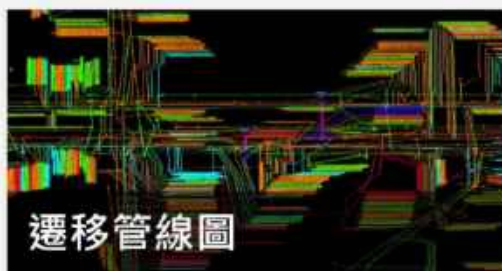
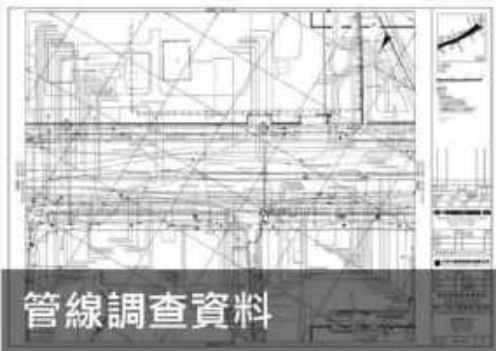
現在：自動化管線建模，空間關係清楚且紀錄身分資料

管線自動化-3D BIM 模型配置

Revit	IPC	CAD 格式	DWF 標記	狀態	管線名稱	狀態	參考類型	位置 與標記	保存的路徑	路徑類型	本機別名
					CO999 加工3D污水管線.rvt	已輸入	管線		CO999 加工3D污水管線.rvt	相對	
					CO999 加工3D瓦斯管線.rvt	已輸入	管線		CO999 加工3D瓦斯管線.rvt	相對	
					CO999 加工3D排油管線.rvt	已輸入	管線		CO999 加工3D排油管線.rvt	相對	
					CO999 加工3D排氣管線.rvt	已輸入	管線		CO999 加工3D排氣管線.rvt	相對	
					CO999 加工3D雨水管線.rvt	已輸入	管線		CO999 加工3D雨水管線.rvt	相對	
					CO999 加工3D電力管線.rvt	已輸入	管線		CO999 加工3D電力管線.rvt	相對	



前端輸入(委外廠商)



自動表單化
自動資料檢核

管線制式化表單

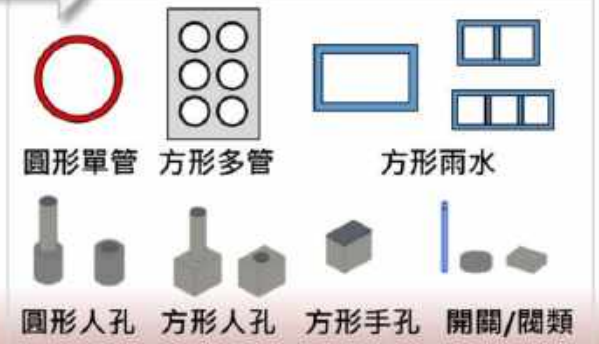




匯入



建模



自動建立BIM模型



管線BIM模型

匯入

自動化出圖API

應用

產出2D草圖

衝突檢核-地下段

自動數量計算API

輔助數量計算

衝突檢核-高架段

Labels in the conflict detection images: **大穿洞箱涵**, **改遷雙孔箱涵**, **自來水永遷管線**, **既有三孔箱涵**



管線BIM模型

上傳



PMIS-BIM協同作業平台

檢視

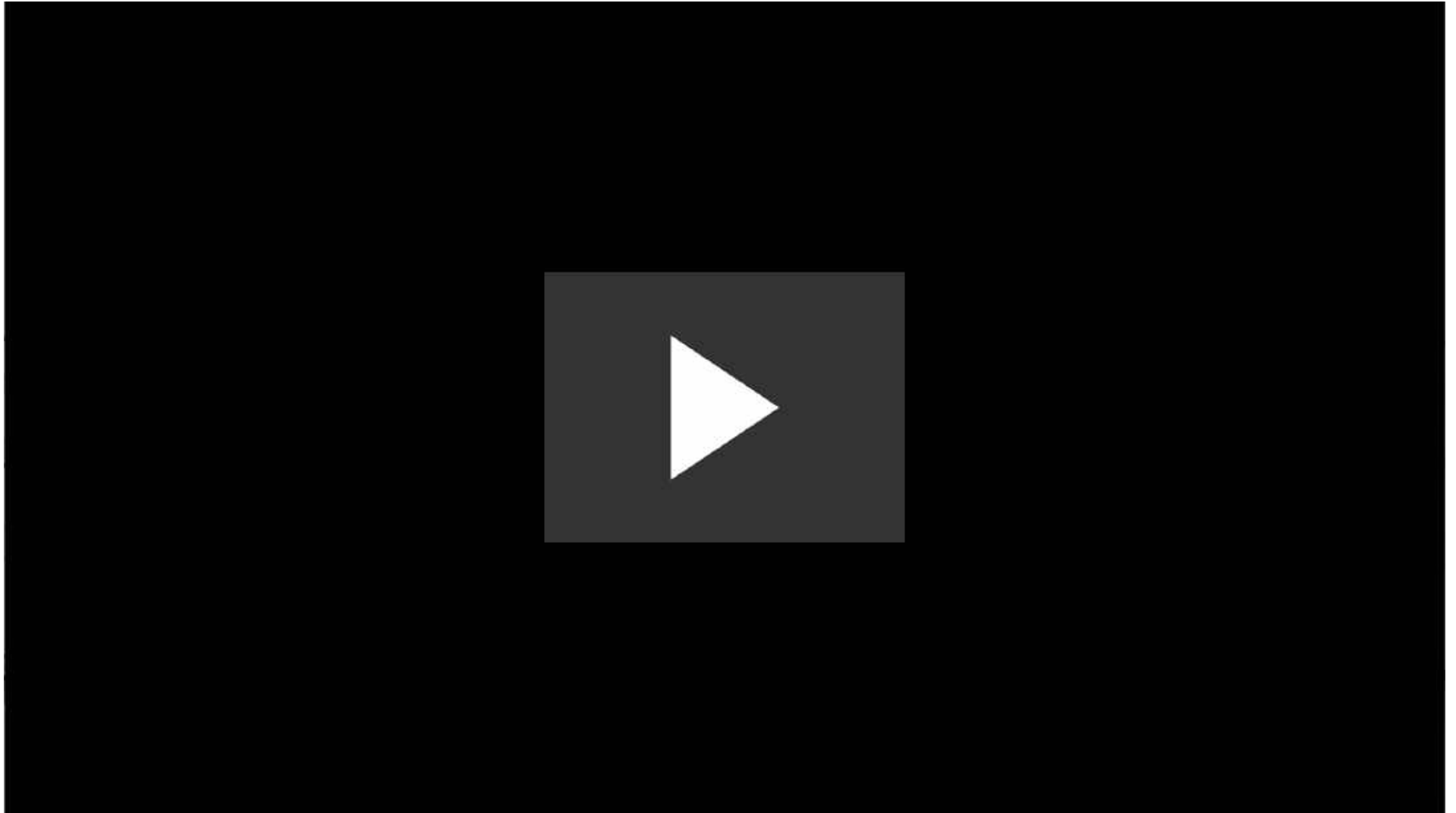
版本管理

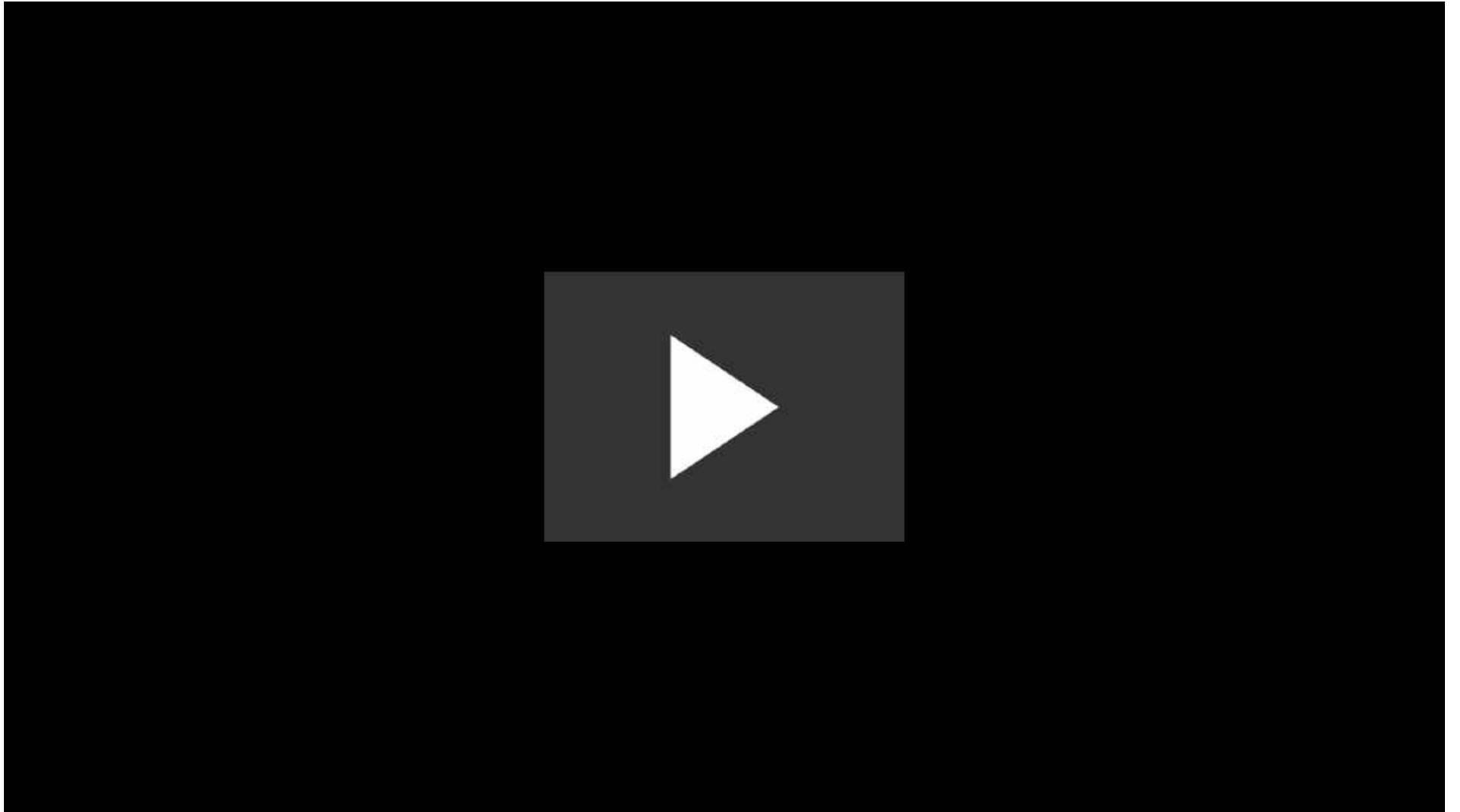
模型保存

溝通協調



溝通協調





簡報大綱

SinoOH
CSD/SEM出圖預算
自動化

SinoProject
施工規劃自動化

設計

施工

營運

SinoTunnel
潛盾隧道設計自動化

SinoExcavation
深開挖設計自動化

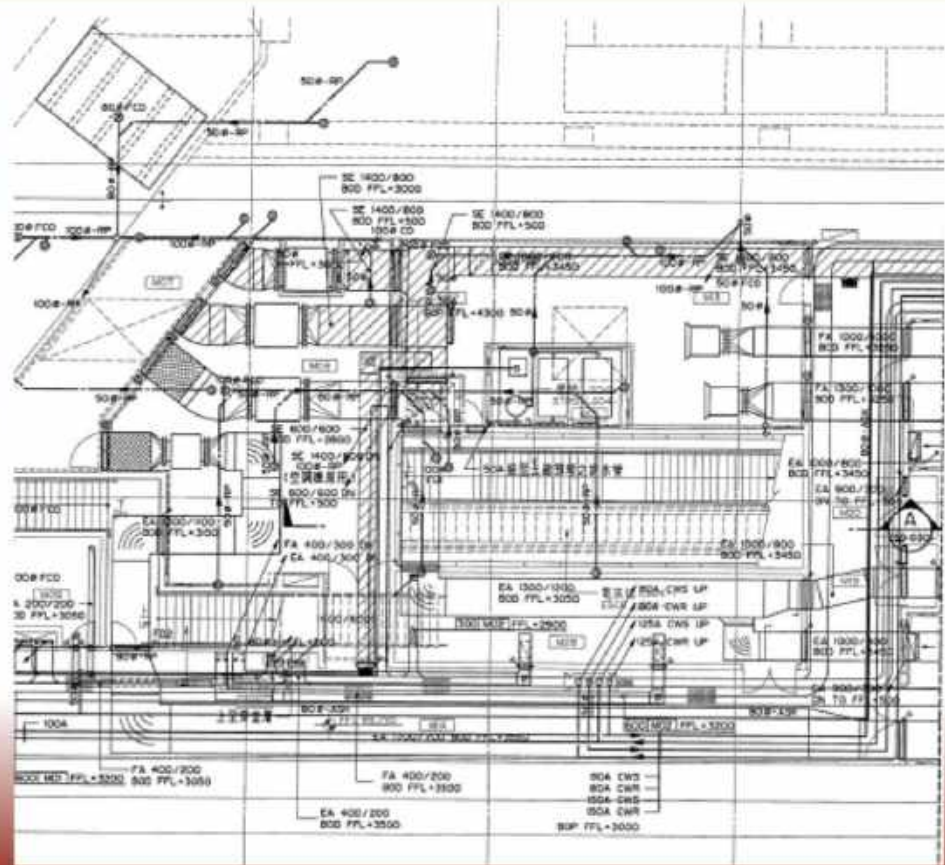
SinoPipe
管線設計自動化

SinoViswalk
轉乘路徑智慧化

SinoPath
逃生路徑智慧化

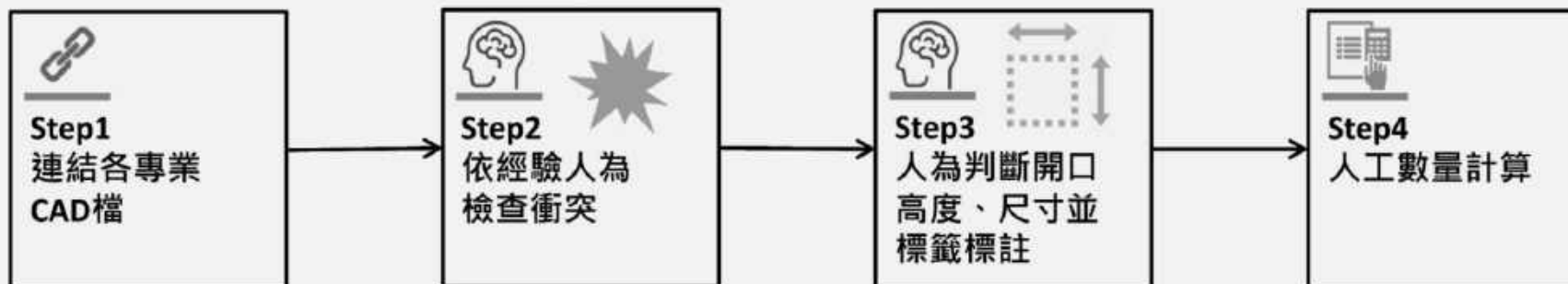
過去：無法實質進行衝突檢查、CSD/SEM出圖耗時

套 管 表	
SLEEVE TABLE	
管尺寸參閱設計圖 PIPE SIZE REFER TO THE DESIGN DRAWING	鍍鋅鋼套管尺寸 GALVANIZED STEEL PIPE SLEEVE SIZE
15# 或小於 15# UP TO 15#	40#
15# 至 25# 15# TO 25#	50#
32# 至 40# 32# TO 40#	80#
50#	80#
65#	100#
80#	125#
100#	150#
150#	200#
200#	250#
250#	300#
保溫管 15# 或小於 15# INSULATION PIPE UP TO 15#	80#
保溫管 20# 至 32# INSULATION PIPE 20# TO 32#	100#
保溫管 40# 至 80# INSULATION PIPE 40# TO 80#	150#
保溫管 100# 至 125# INSULATION PIPE 100# TO 125#	200#
保溫管 150# INSULATED PIPE 150#	250#
保溫管 200# INSULATED PIPE 200#	300#
保溫管 300# INSULATED PIPE 300#	500#

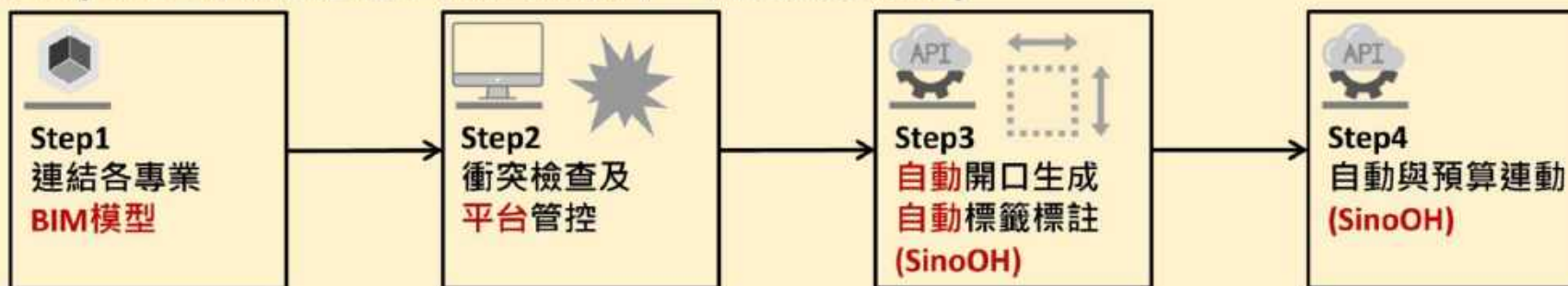


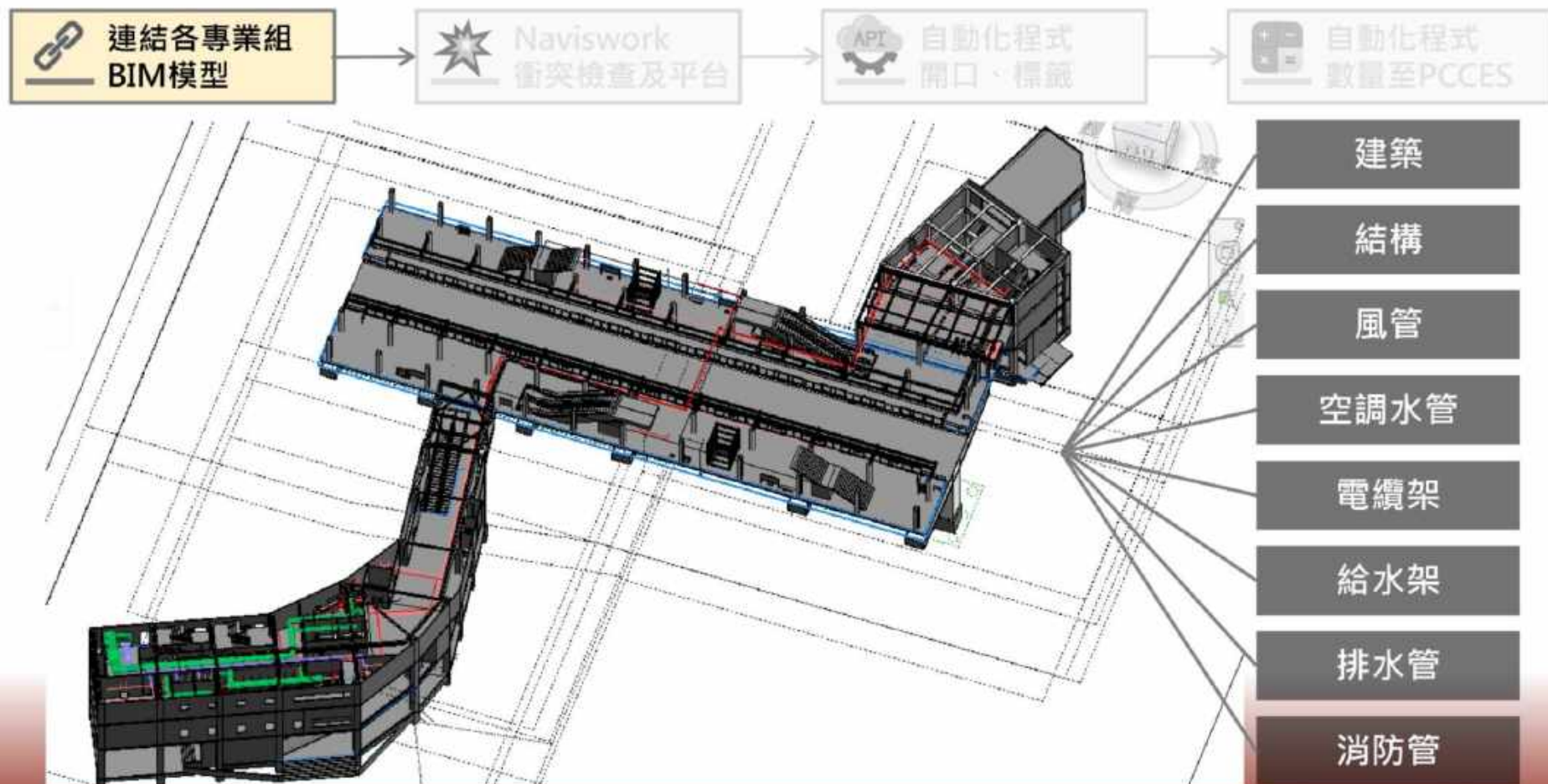
現在：透過BIM+自動化程式協助CSD/SEM出圖

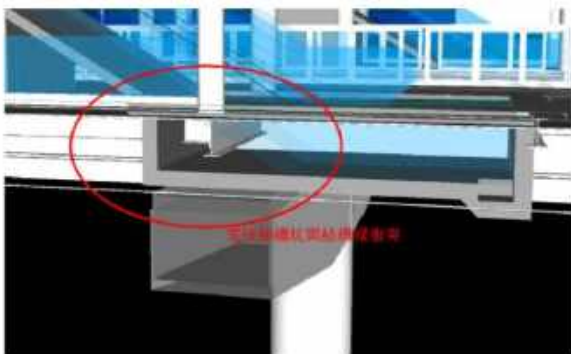
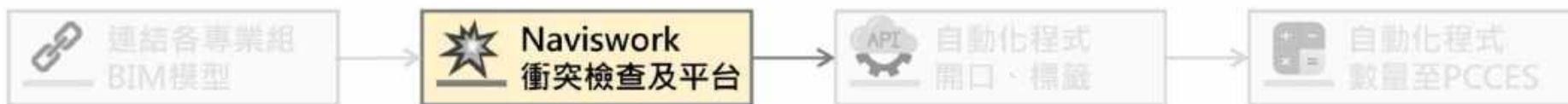
PAST(CAD+人為放置開口、計算數量)



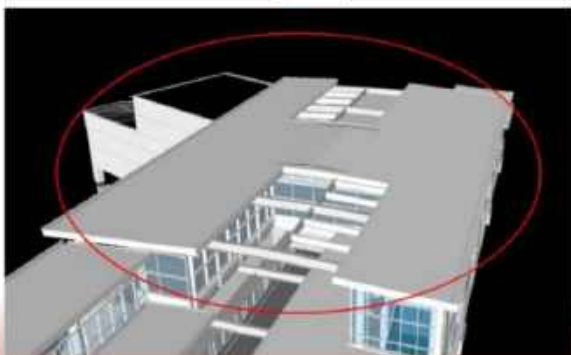
NOW(BIM+自動化程式輔助開口、標籤及預算)



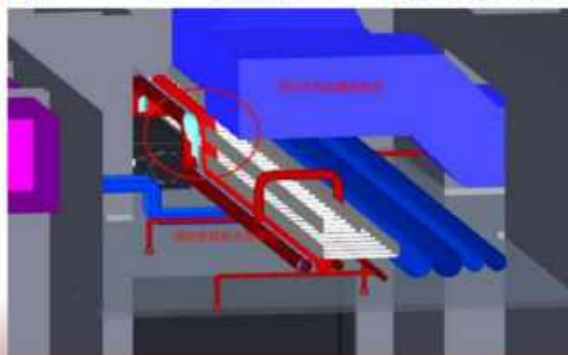
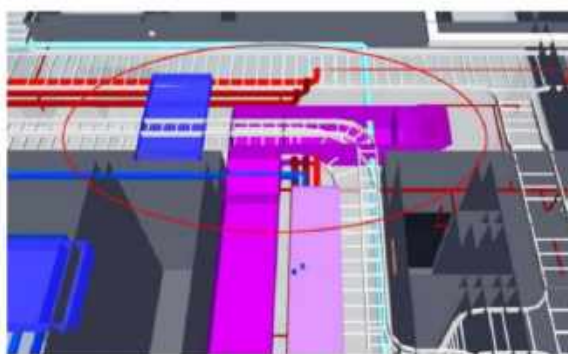




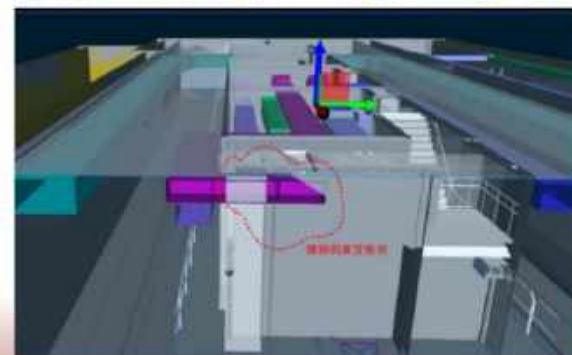
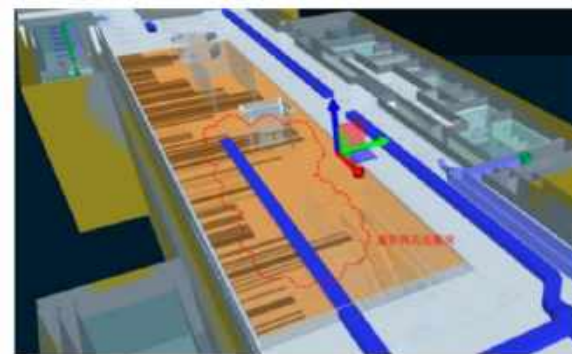
不可繼續此處結構設計



土建間衝突檢查



機電間衝突檢查



土建與機電間衝突檢查



120. LG09站土建與機電界面

1. 穿堂層[包含C73]樓梯門與電機安裝、機電層與金夾、
2. 月台層[月台P21]天花射燈與風管安裝、機電層安裝、
3. 穿堂層 三層空、電動風門與門(C88)安裝、樓梯風門尺寸、

PMIS平台 議題模組

執行人員: 周明杰, 楊舜茹

審核人員: 姜式真, 倪寶惠, 王思涵

編造人員: 蘇政龍, 賴建名, 王宴誠, 林煒傑

Naviswork 衝突檢查結果

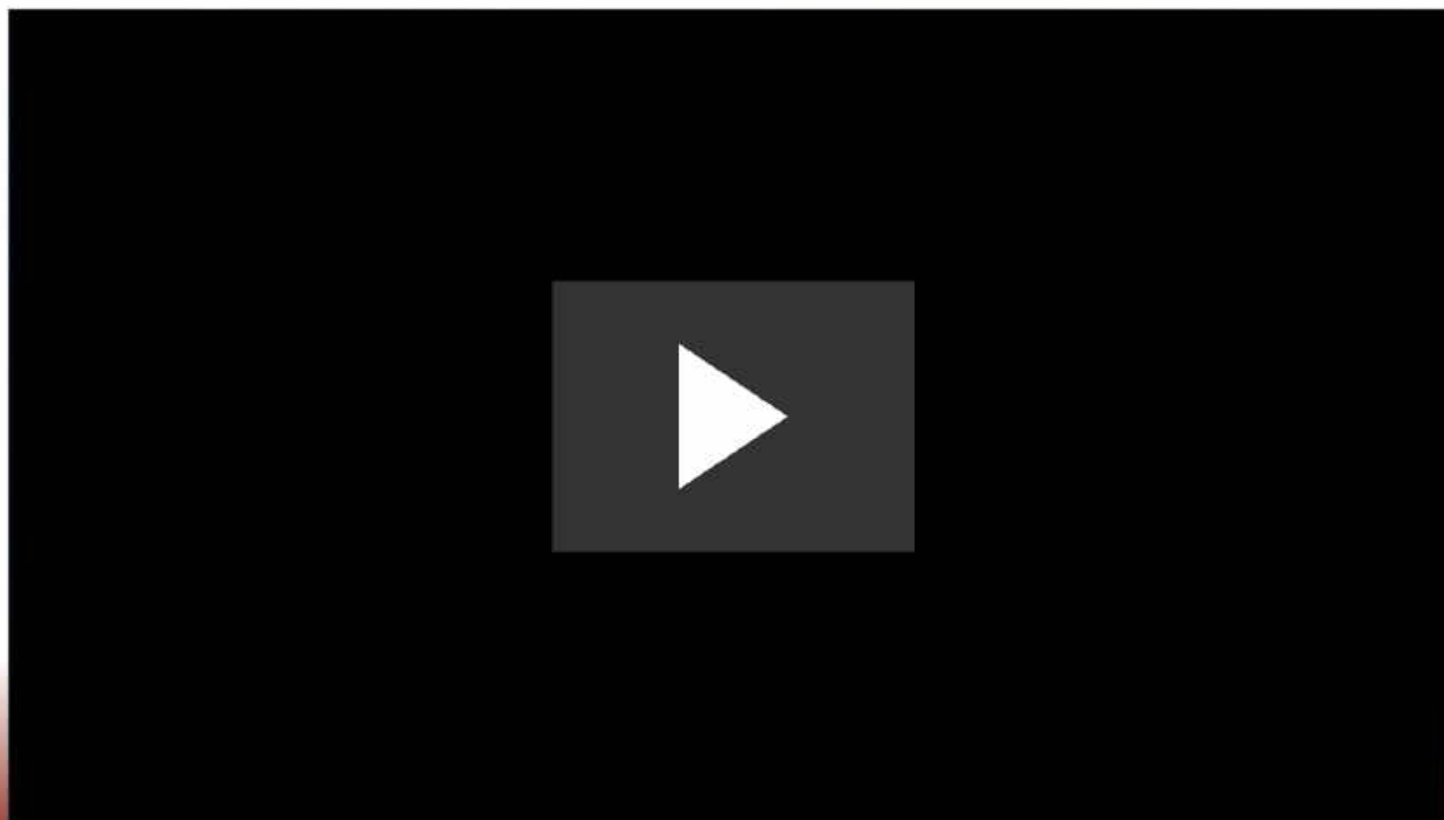
討論

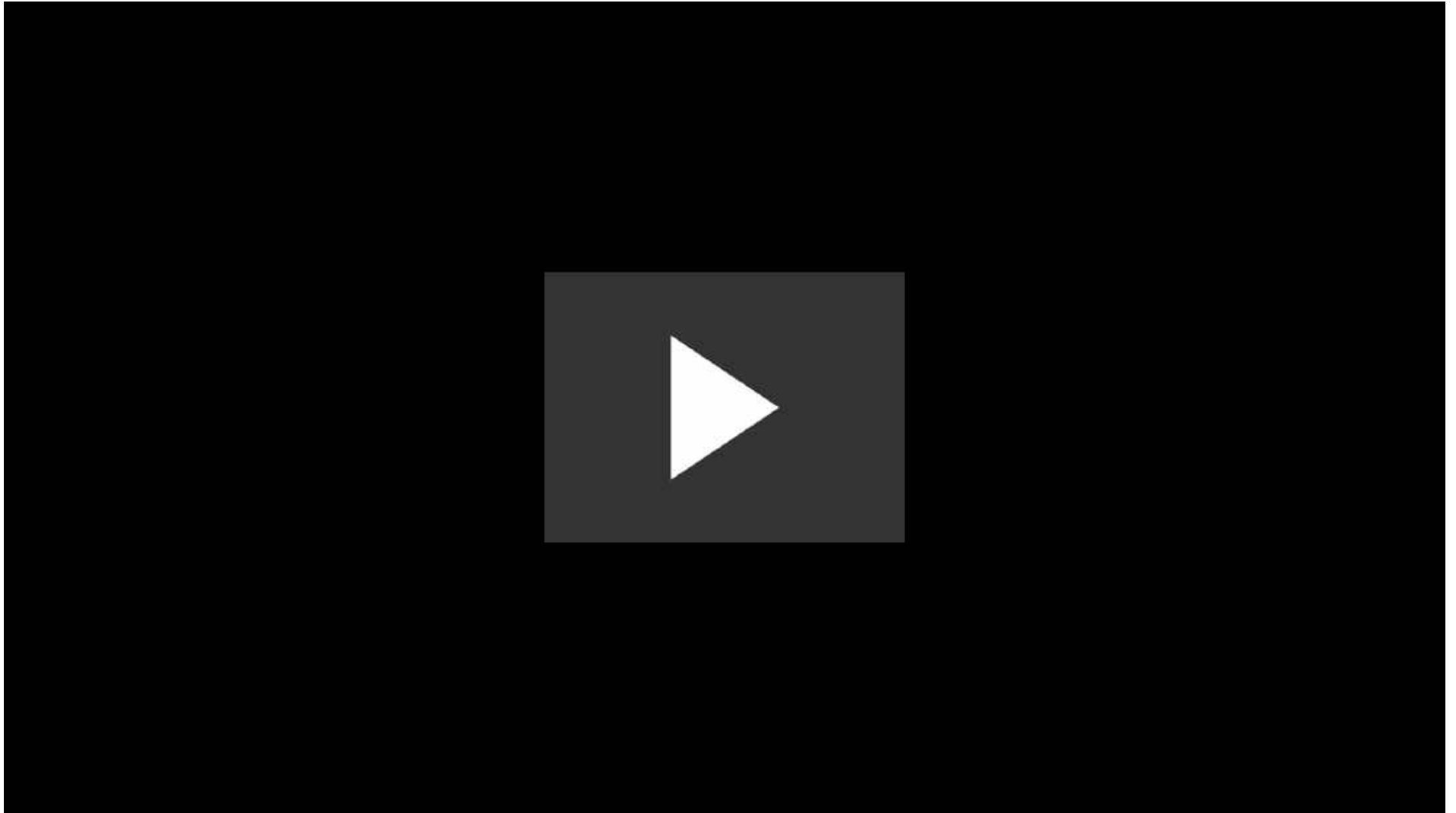
楊 楊舜英 2020-05-14 13:58
位環由風管風門(C88)已取開在這層機房內不與電動風門衝突。

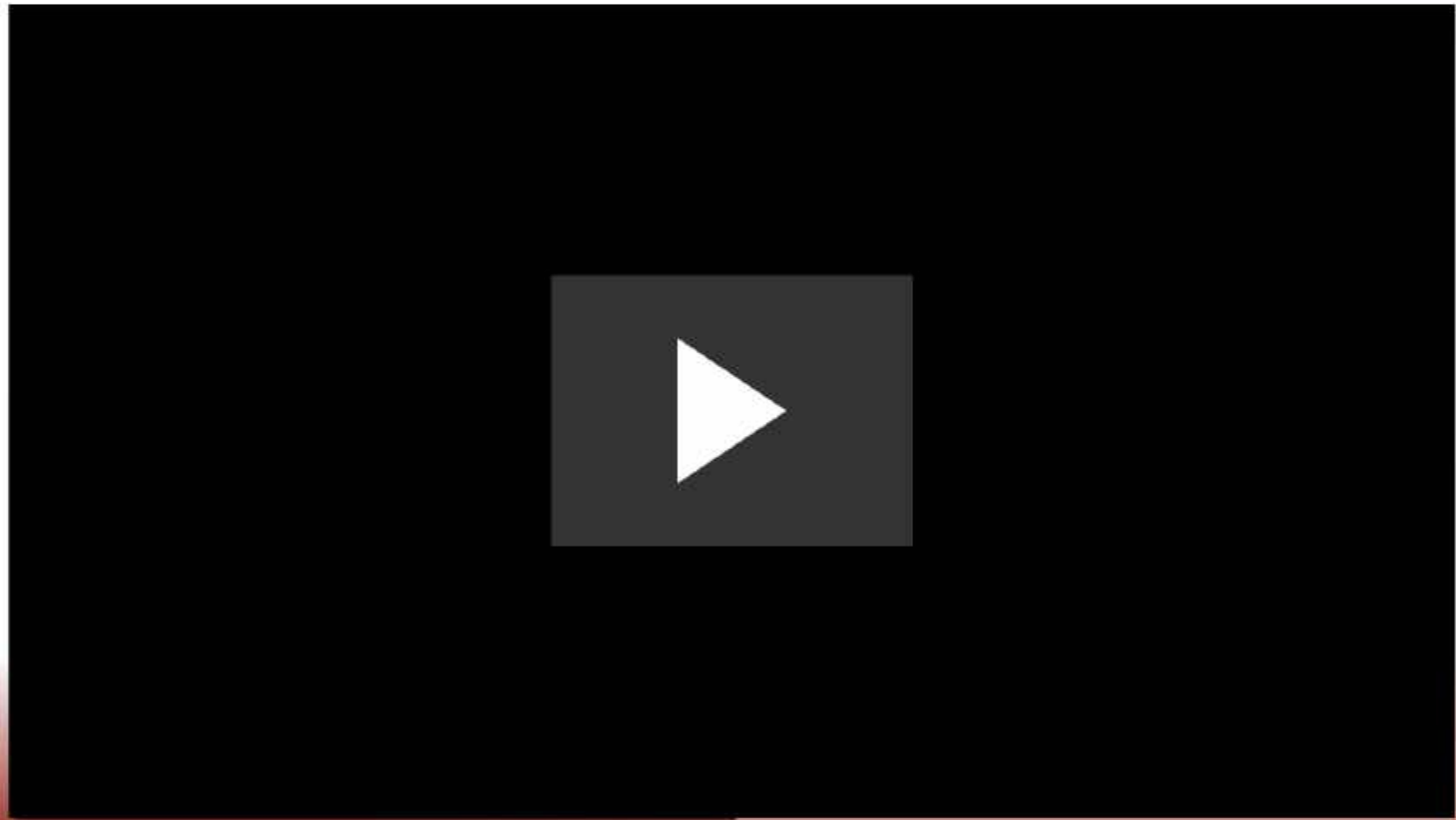
楊 楊舜英 2020-05-14 14:17

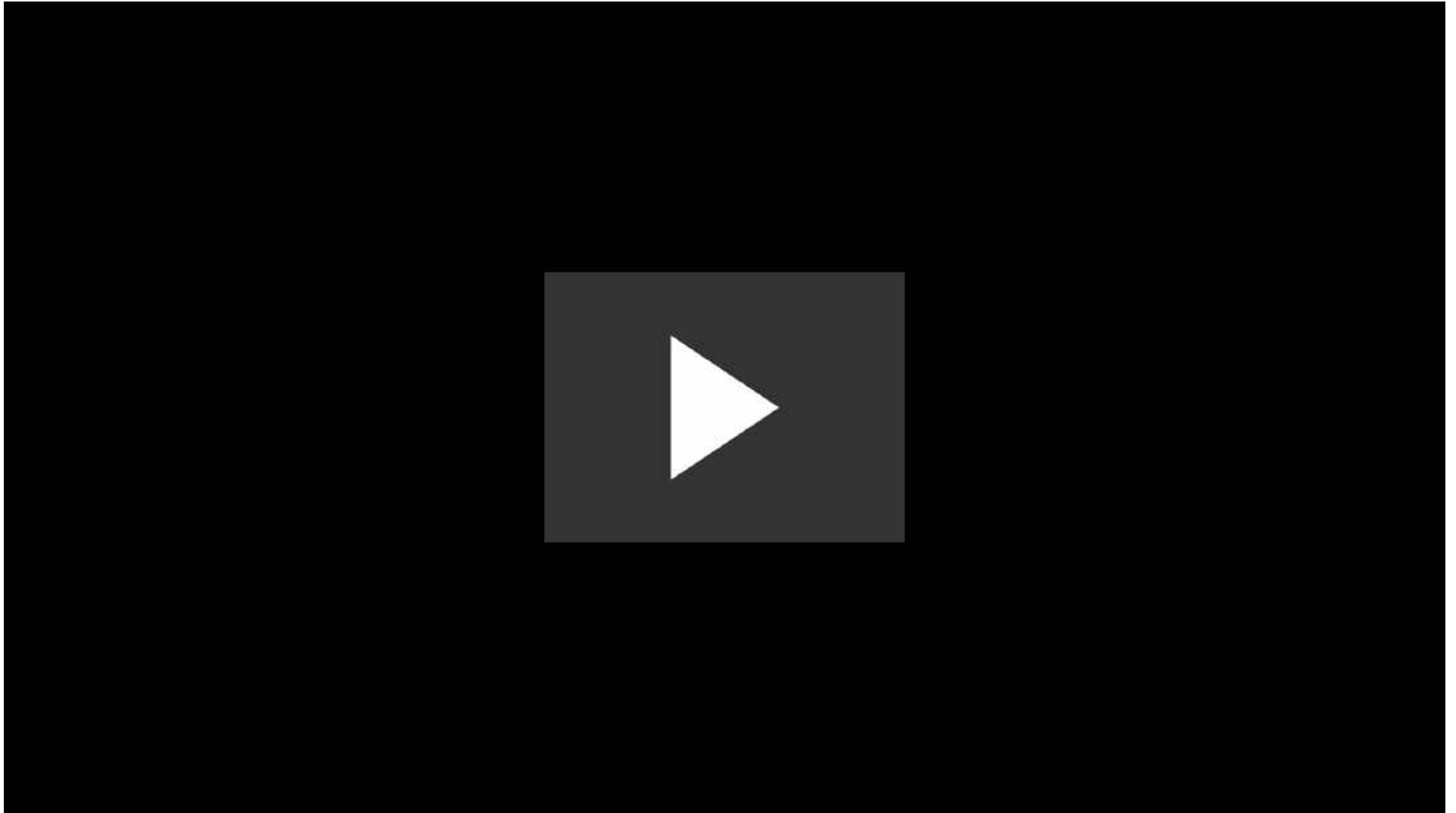
楊 楊舜英 2020-05-14 14:20
建築天花射燈處已修正。

楊 楊舜茹 2020-05-14 16:22
確認建築已經修正。









簡報大綱

SinoOH
CSD/SEM出圖預算
自動化

SinoProject
施工規劃自動化

設計

施工

營運

SinoTunnel
潛盾隧道設計自動化

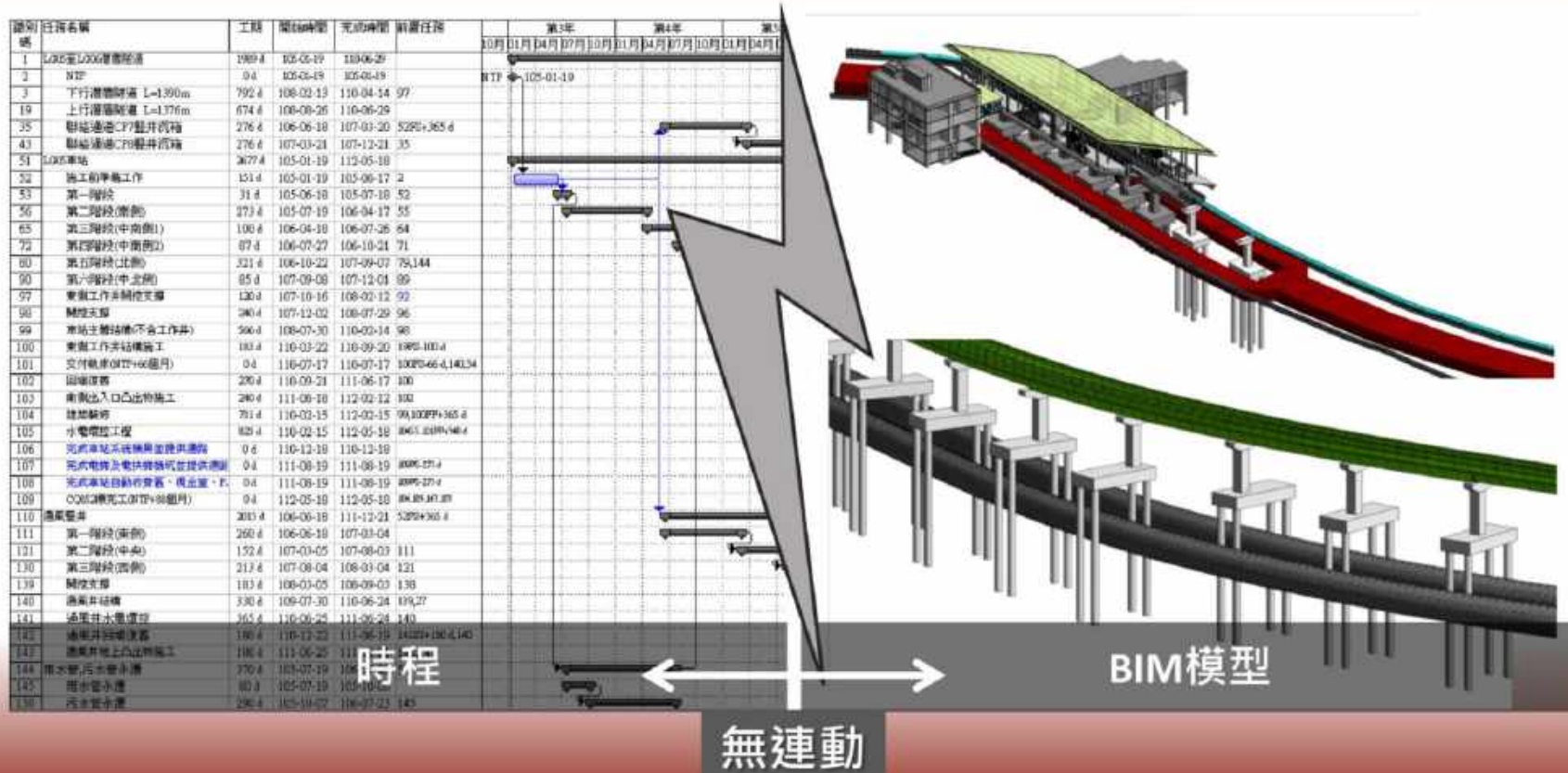
SinoExcavation
深開挖設計自動化

SinoPipe
管線設計自動化

SinoViswalk
轉乘路徑智慧化

SinoPath
逃生路徑智慧化

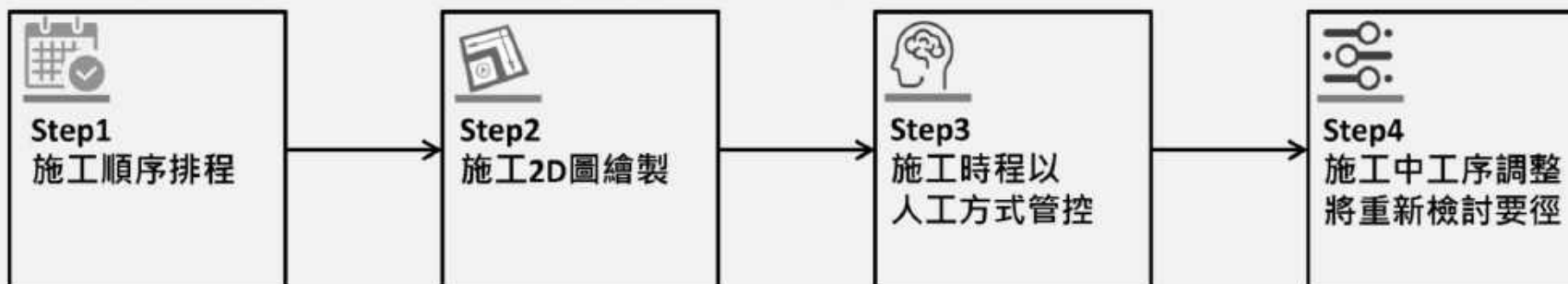
過去：時程與BIM模型無連動，不易進行施工管理與說明



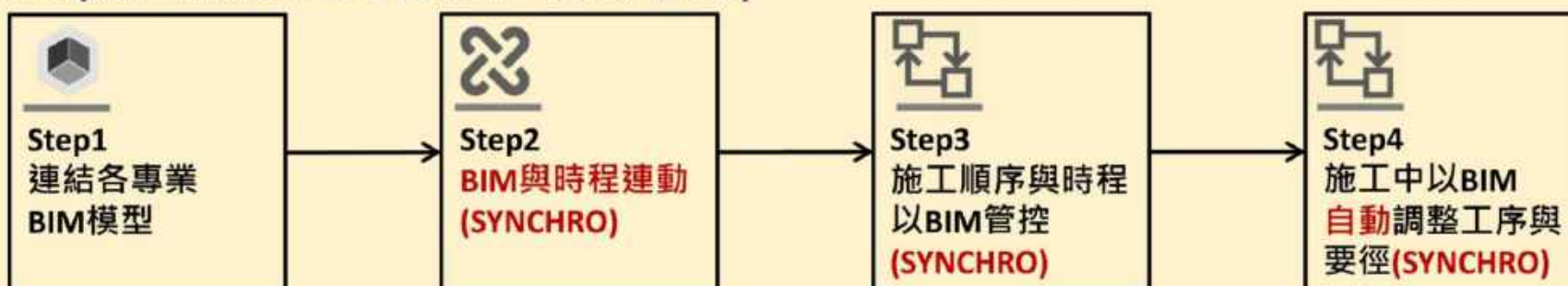
無連動

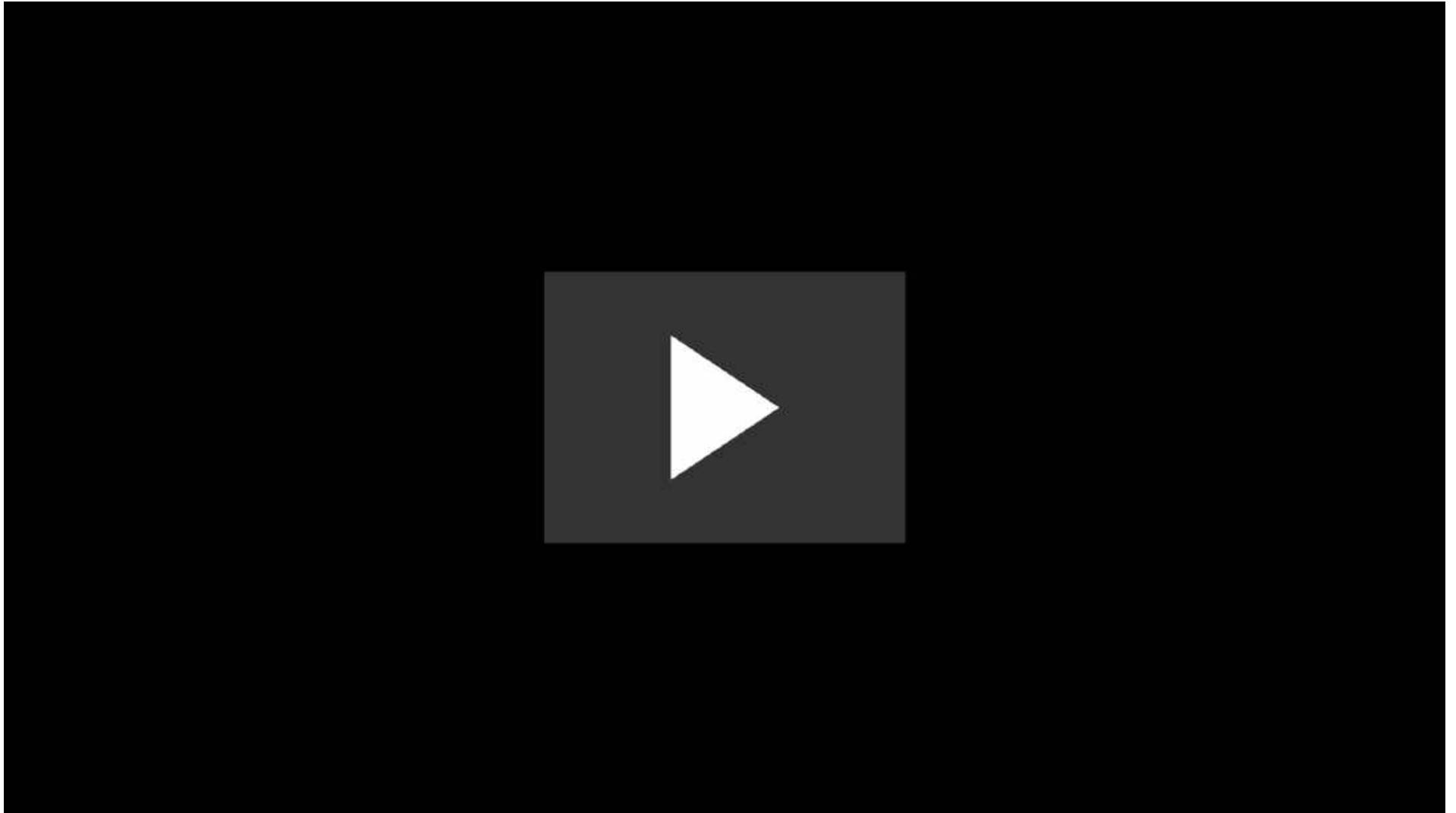
現在：將BIM模型與施工時程結合，管控進度

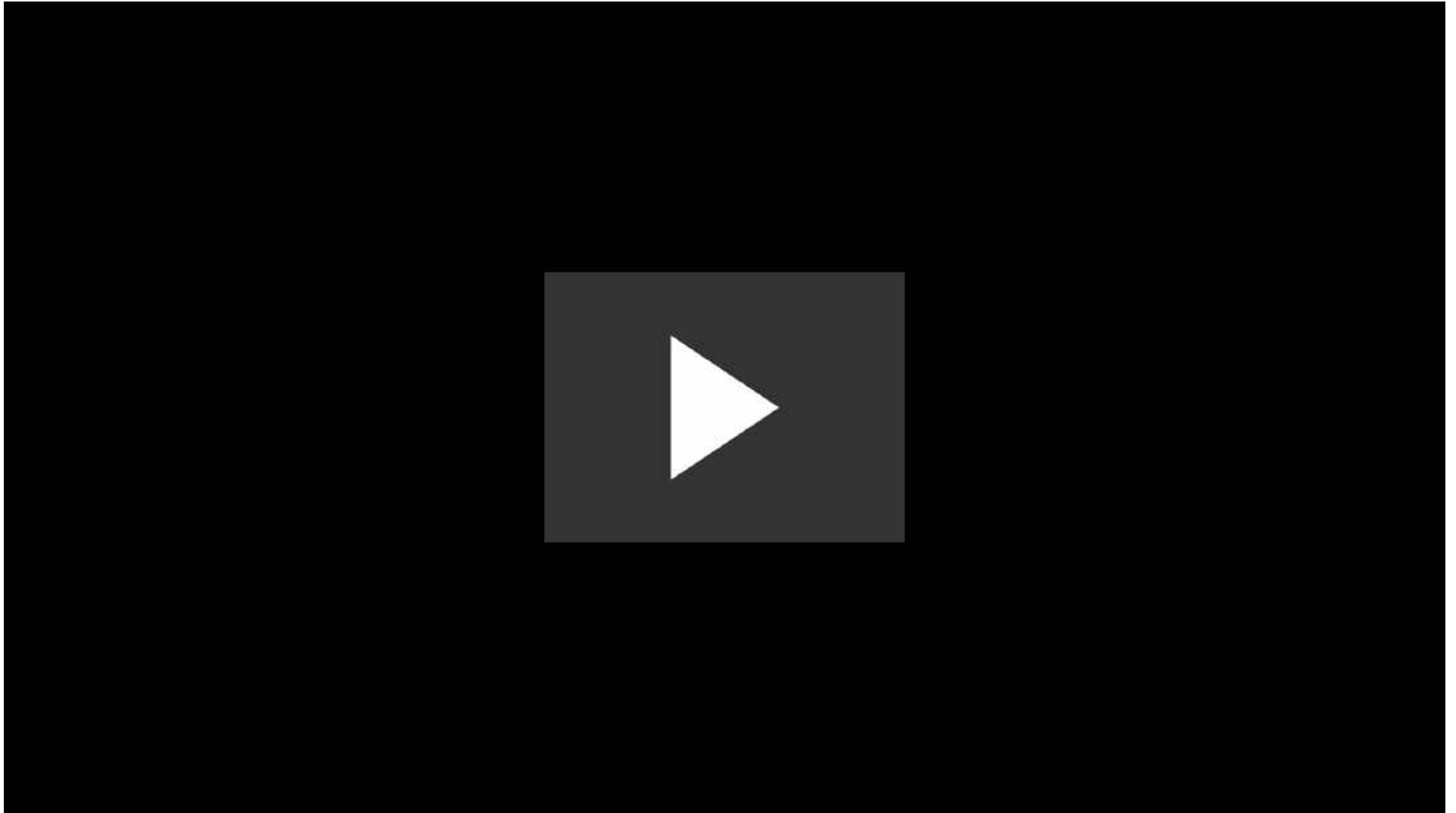
PAST(時程與施工圖說並無連動管控機制)



NOW(施工順序與時程要徑連動管控)







簡報大綱

SinoOH
CSD/SEM出圖預算
自動化

SinoProject
施工規劃自動化

設計

SinoTunnel
潛盾隧道設計自動化

SinoExcavation
深開挖設計自動化

SinoPipe
管線設計自動化

施工

SinoViswalk
轉乘路徑智慧化

SinoPath
逃生路徑智慧化

營運

過去：較少考量車站轉乘動線對民眾感受

台北捷運系統轉乘站

中山	紅樹林
松江南京	新北產業園區
南京復興	三重
台北車站	北門/台北車站
忠孝新生	北投
忠孝復興	七張
中正紀念堂	
東門	
大安	
民權西路	
西門	
南港展覽館	
旗津	
新埔/新埔民生	
板橋	
景安	
大坪林	
古亭	

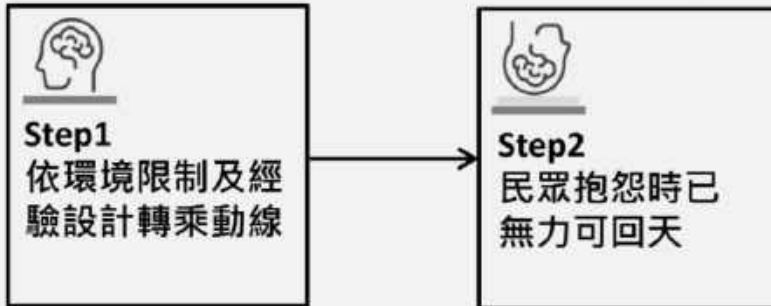
板橋站一個四鐵共構的交通中心，兩捷運距離長就算了，偏又不設置站內轉乘，轉乘不方便

上次大熱天在新埔站外轉乘轉到懷疑人生

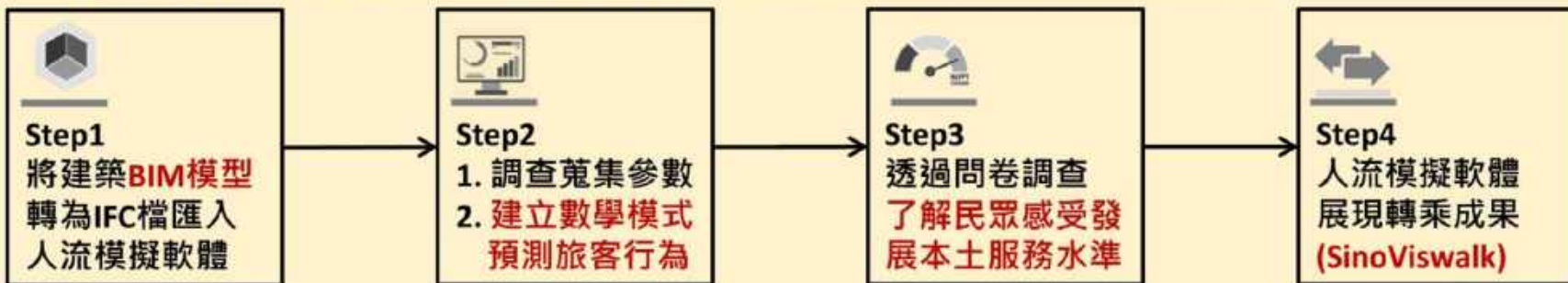
圖擷自臉書粉專「台北點Taipei。」

現在：透過SinoViswalk於設計階段模擬並量化轉乘舒適度

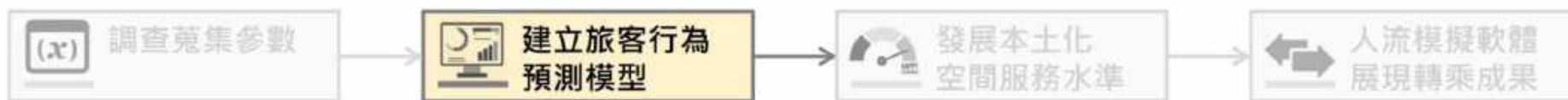
PAST(以經驗規劃車站轉乘動線)

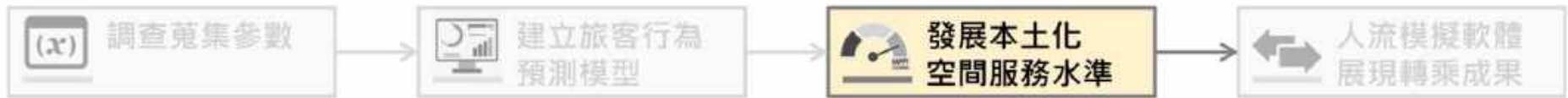


NOW(透過本土化參數及評估指標，以模擬軟體檢核轉乘動線)









透過問卷發展本土化空間服務水準



臺北市都會區捷運系統車站轉乘服務滿意度調查

本問卷為國立交通大學土木工程研究所交通工程組所製作與發放，用以了解民眾對於台北捷運系統轉乘車站設計之服務滿意度、瞭解目前臺北捷運轉乘車站(除台北車站以外)的旅客使用情形。問卷將分為動線滿意度、候車區滿意度、車站結構滿意度、空間擁擠程度等。問卷會作為調查、改善基本設施之部分、修訂時間約三分鐘。其結果將回饋予設計單位作為後續捷運車站設計之參考。

* Required

請您選出此次、最近一次或曾經搭乘臺北捷運的路線(需要轉乘之路線)進行調查。請用該路線中的起點車站，也就是您透過該票閘門進站的車站為選。

Your answer: _____

請選出該路線中的轉乘車站，也就是您透過該票閘門出站的車站為選。

Your answer: _____

請選出該路線中的轉乘車站為何(需經過該層或以上轉乘站之層數，擇一填寫即可)。

Choice: _____

請將您對該轉乘車站的滿意程度。

1 2 3 4 5

空間擁擠程度

以下圖片(1-5)，請選出讓您「開始感覺到擁擠」的那一張照片。

等候1

等候2

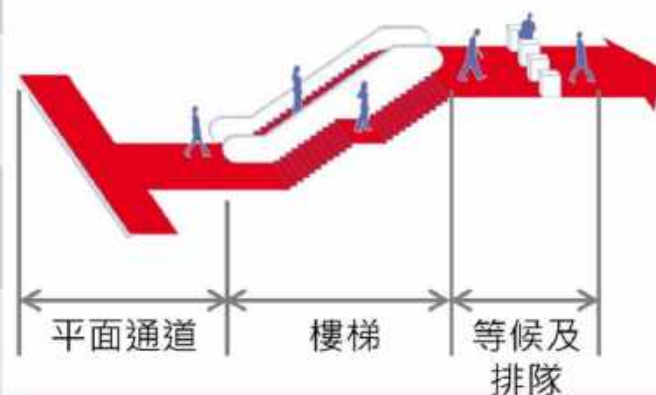
等候3

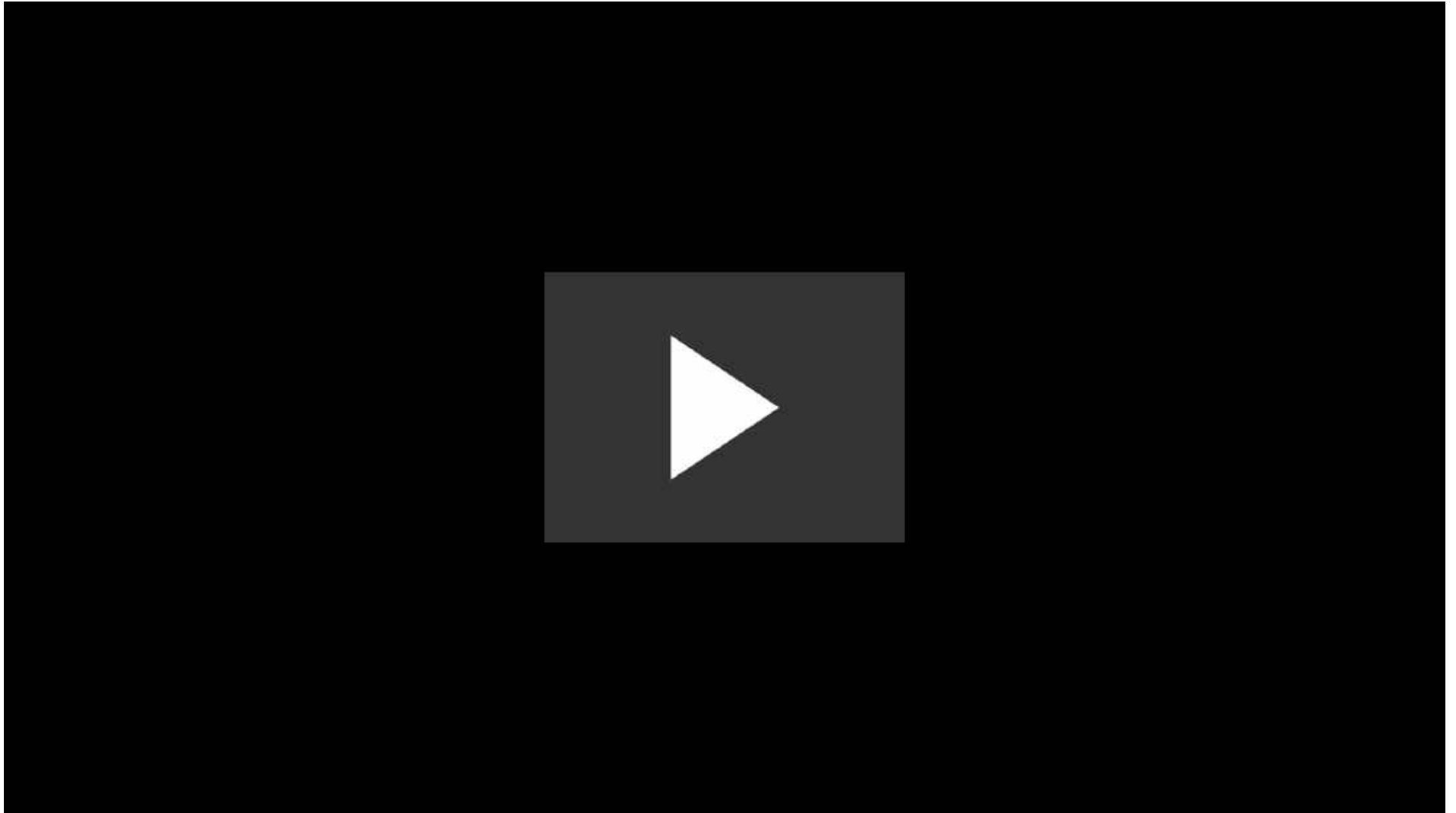
等候4

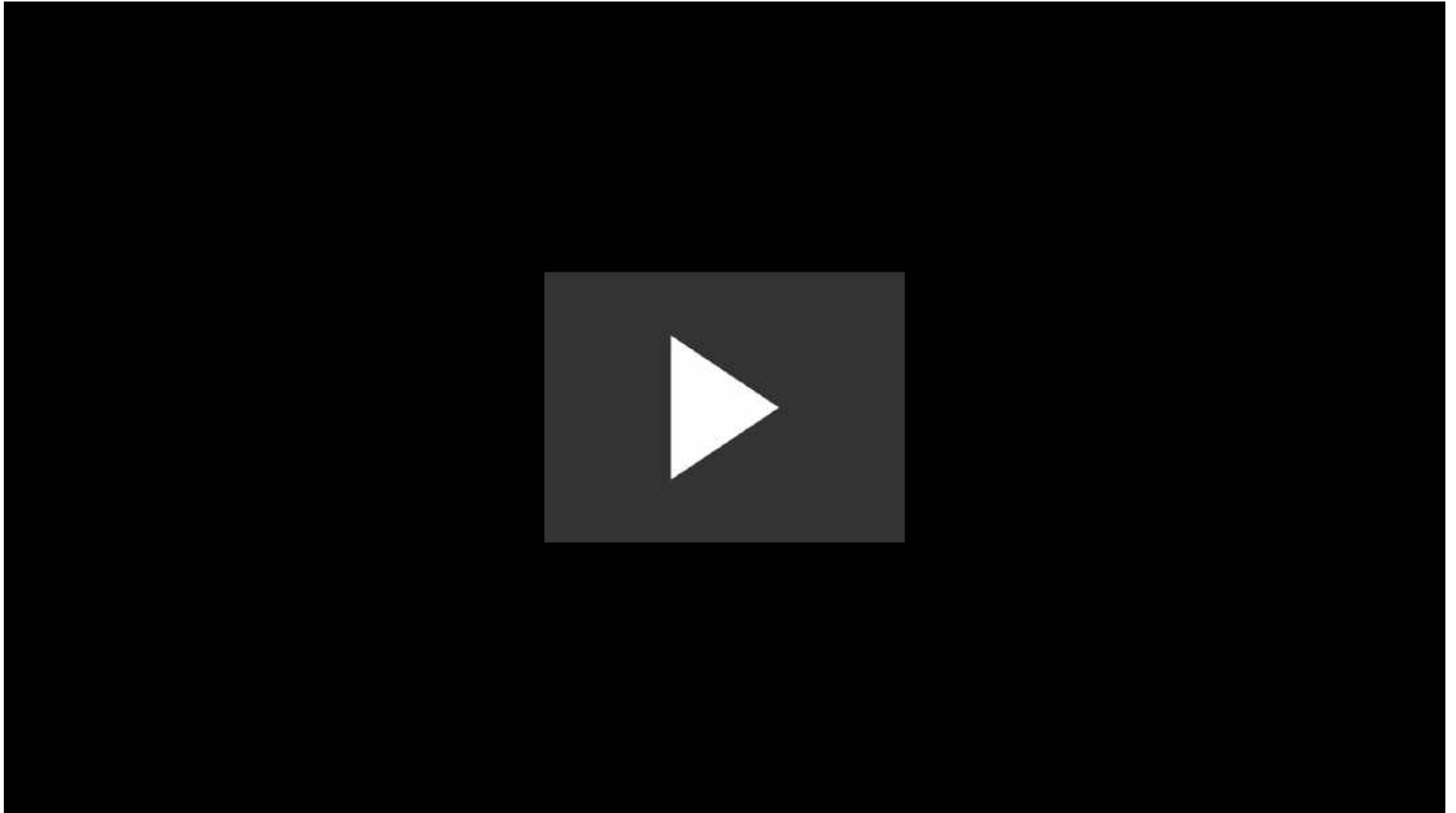
等候5



Fruin 服務指標 (平面通道)	中興本土化 服務指標 (平面通道)	密度(人/m ²)	問卷調查 示意圖
等級B	等級1	<0.431	
等級C	等級2	0.431~0.719	
等級C~等級D	等級3	0.719~1.075	
等級E	等級4	1.075~1.439	
	等級5	>1.439	







簡報大綱

SinoOH
CSD/SEM出圖預算
自動化

SinoProject
施工規劃自動化

設計



施工



營運

SinoTunnel
潛盾隧道設計自動化

SinoExcavation
深開挖設計自動化

SinoPipe
管線設計自動化

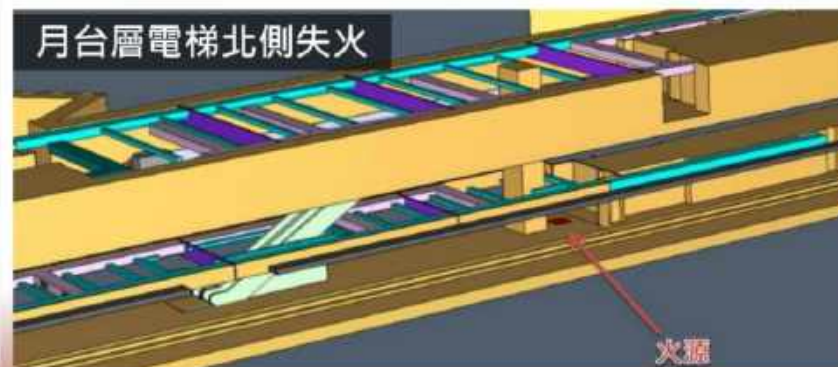
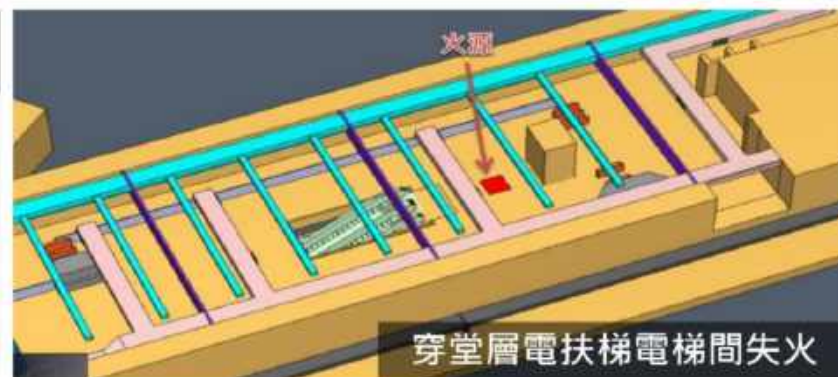
SinoViswalk
轉乘路徑智慧化

SinoPath
逃生路徑智慧化

過去：以經驗及手算決定最嚴峻之逃生路徑

火源位置選定原則

- 1 煙霧容易聚集不易擴散，且煙塵容易下降至人員逃生環境之區劃內
- 2 設置在天花高度較低的區域
- 3 火源位置之防煙區劃儘有一部排煙機作動
- 4 可迫使群眾採用較遠之路徑逃生

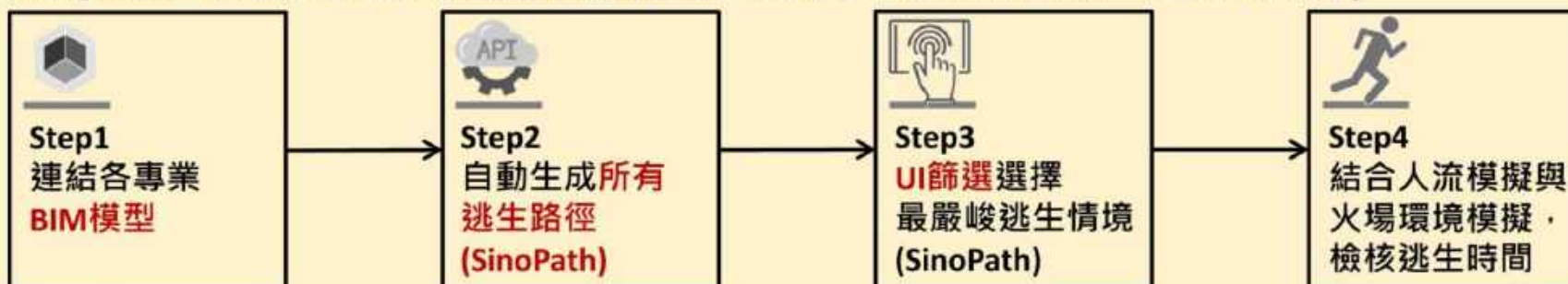


現在：透過SinoPath決定嚴峻情境，並結合後續應用

PAST(依據經驗決定嚴峻情境，手算逃生時間)

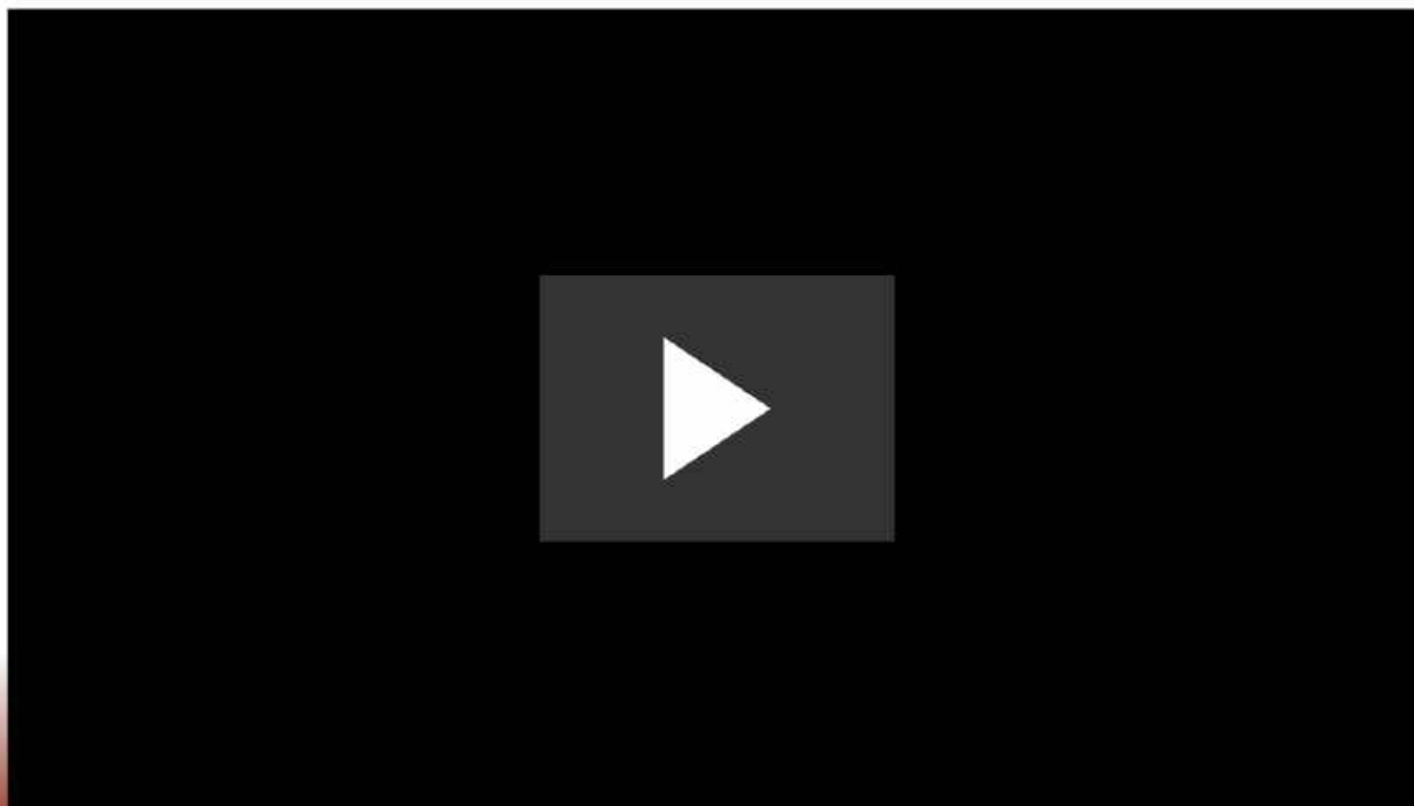


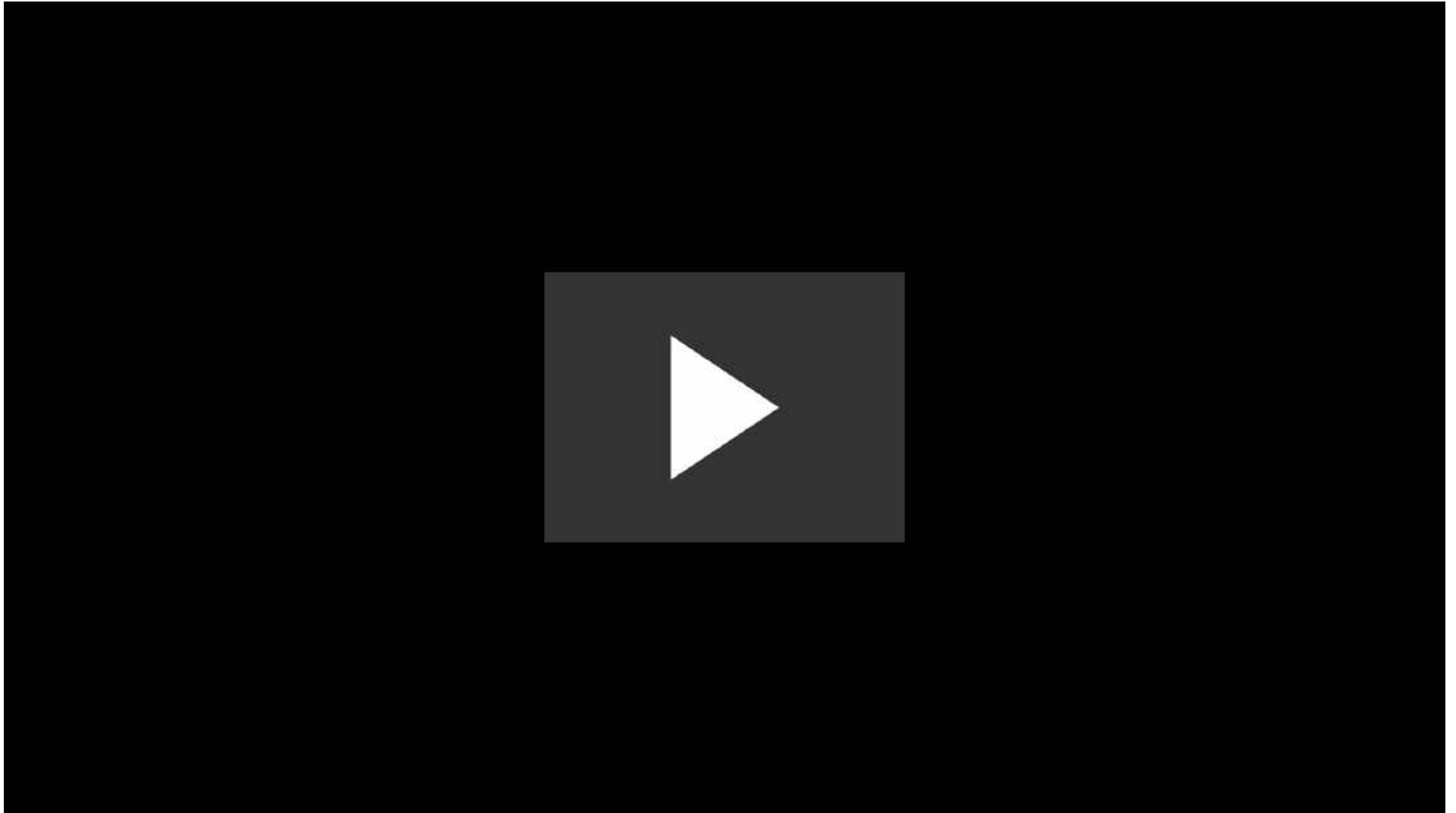
NOW(BIM+自動化程式檢討所有逃生路徑，透過UI篩選進行應用)

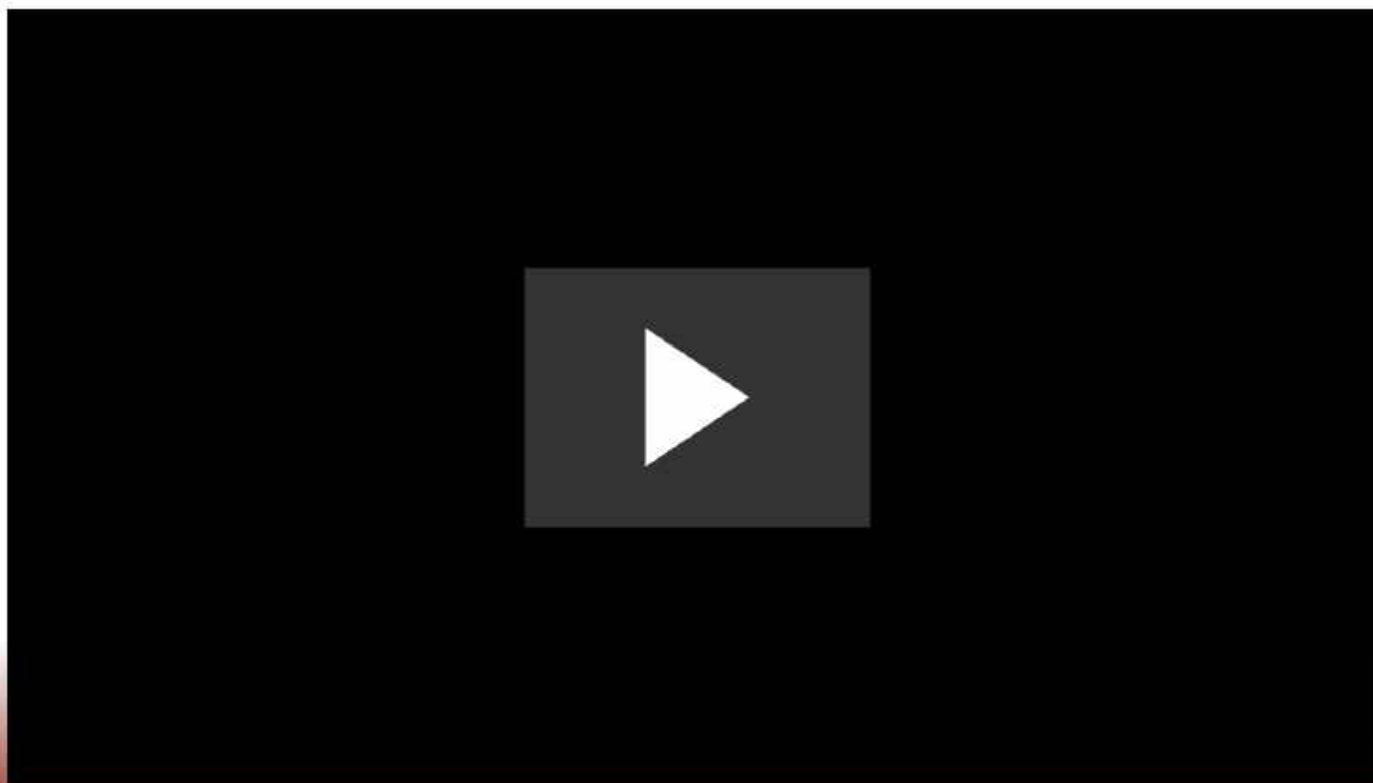
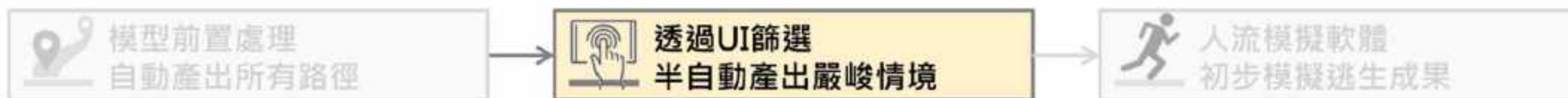


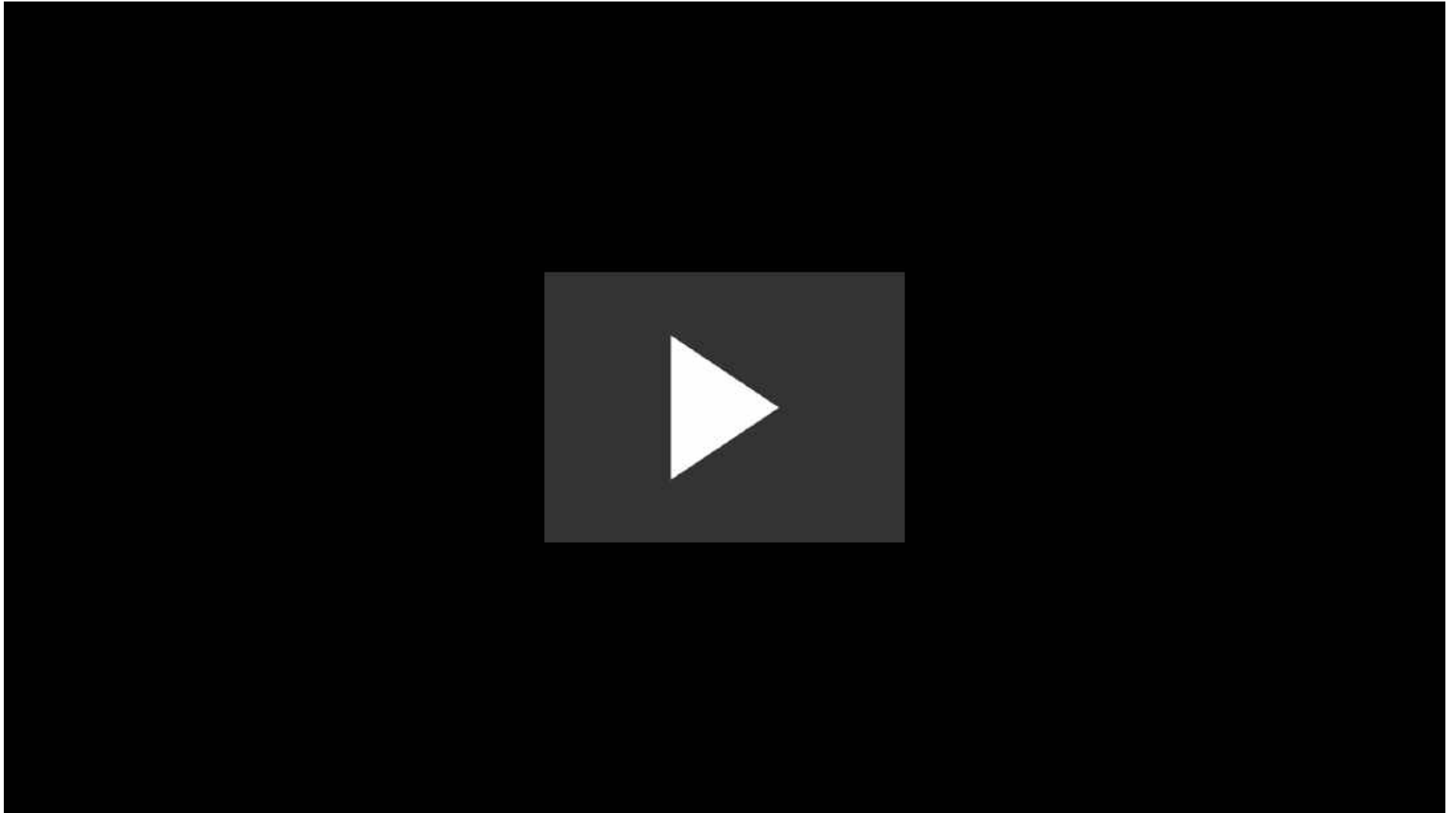
現在：透過SinoPath決定嚴峻情境，並結合後續應用

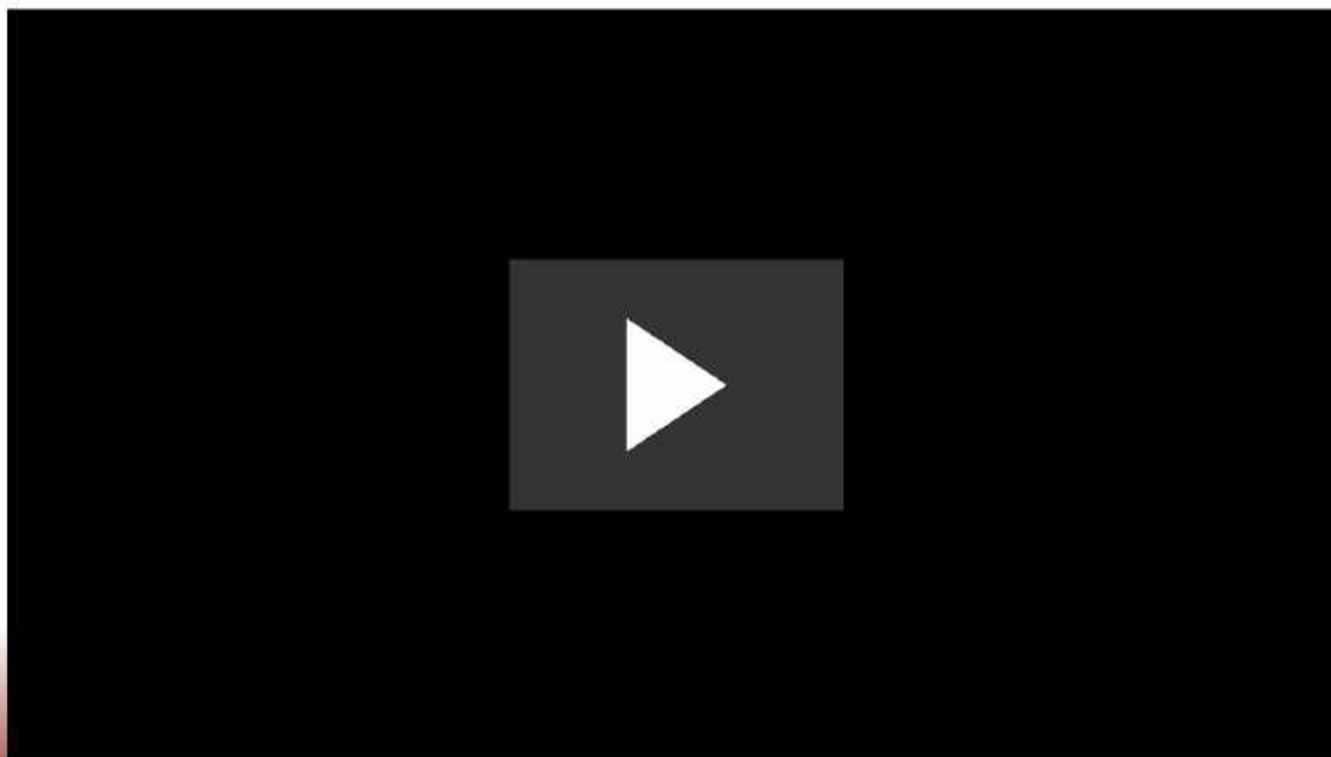


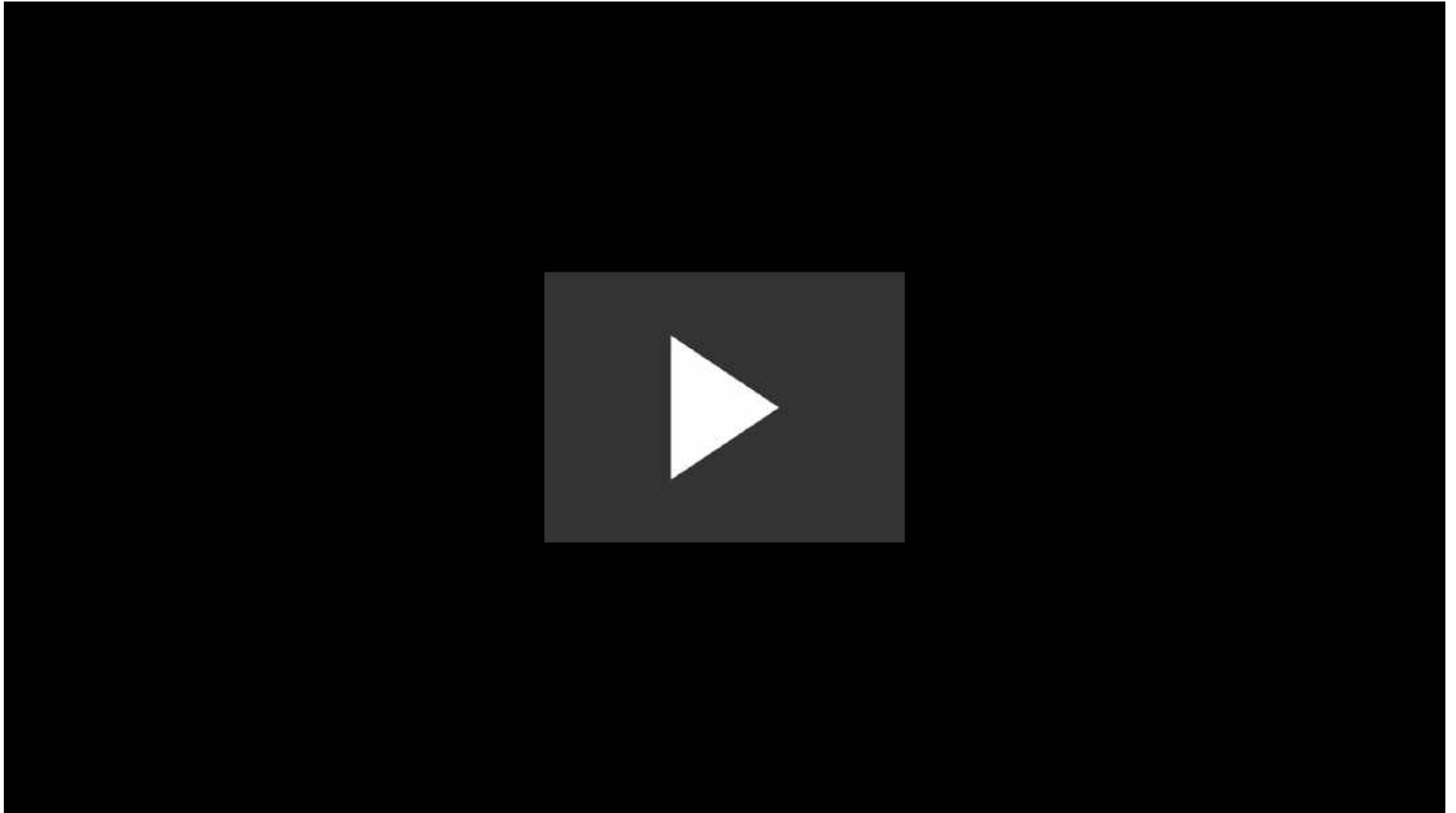












簡報大綱

SinoOH
CSD/SEM出圖預算
自動化

SinoProject
施工規劃自動化

設計

SinoTunnel
潛盾隧道設計自動化

SinoExcavation
深開挖設計自動化

SinoPipe
管線設計自動化

施工

SinoViswalk
轉乘路徑智慧化

SinoPath
逃生路徑智慧化

營運

捷運專業技術利用BIM之契機投入數位轉型

施工管理



施工
Sino-Project
時程
Sino-TCDS
預算
Sino-PCCES
招標文件
界面協調

土木工程



管線
SinoPipe
排水
Sino-防
交通
Sino-維持
噪音
Sino-振動
CSD/SEM
SinoOH

大地工程



深開挖
Sino-Excavation
潛盾
Sino-Tunnel
高架基礎

建築設計



機能設計
風貌設計
景觀設計
標誌設計

水環電氣



機房配置
Sino-管線規劃
水環機電
Sino-機能設計

結構設計



車站
Sino-Underground-Structure
路線段
Sino-Viaduct

營運規劃



逃生動線
Sino-Path
服務水準
Sino-Viswalk
預測維修

捷運專業技術利用BIM之契機投入數位轉型

施工管理



施工
Sino-Project
時程
Sino-TCDS
預算
Sino-PCCES
招標文件
界面協調

土木工程



管線
SinoPipe
排水
Sino-防
交通
Sino-維持
噪音
Sino-振動
CSD/SEM
SinoOH

大地工程



深開挖
Sino-Excavation
潛盾
Sino-Tunnel
高架基礎

建築設計



機能設計
風貌設計
景觀設計
標誌設計

水環電氣



機房配置
Sino-管線規劃
水環機電
Sino-機能設計

結構設計



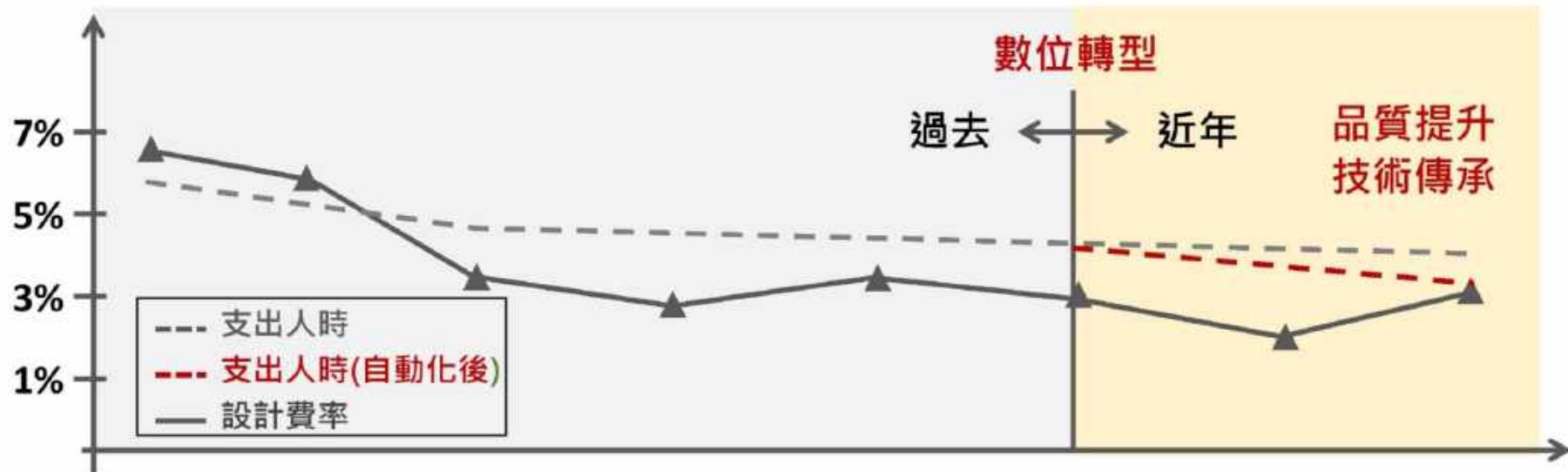
車站
Sino-Underground-Structure
路線段
Sino-Viaduct

營運規劃



逃生動線
Sino-Path
服務水準
Sino-Viswalk
預測維修

為了永續的經營和人才的傳承而持續努力



潛盾
Sino-Tunnel

人時	-45%
品質	+20%



管線
SinoPipe

人時	-50%
品質	+25%



施工
Sino-Project

人時	-50%
品質	+10%



深開挖
Sino-Excavation

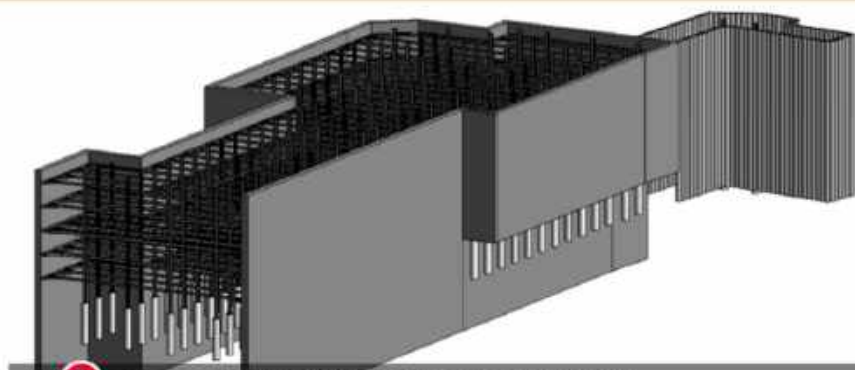
人時	-40%
品質	+20%



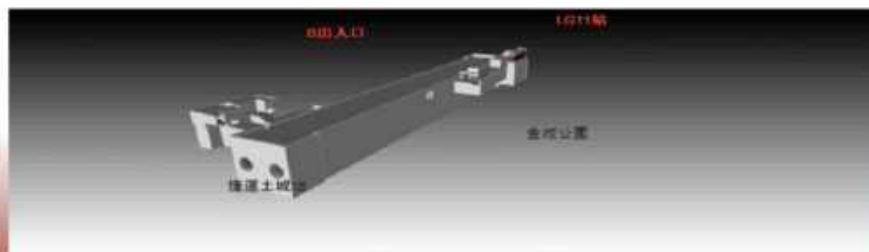
CSD/SEM
SinoOH

人時	-50%
品質	+30%

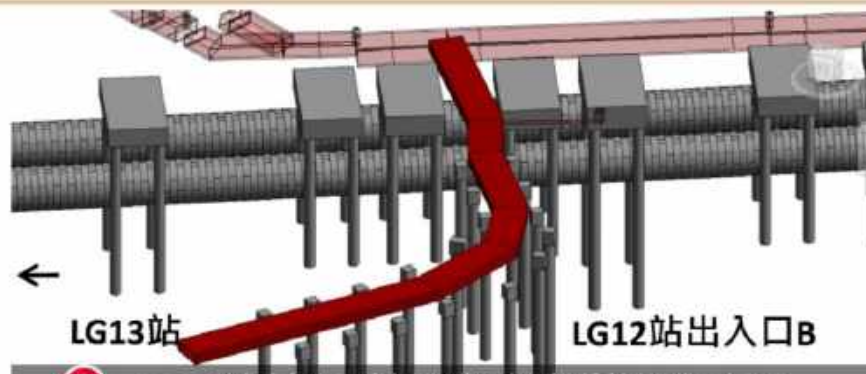
讓捷運設計技術躍上國際的舞台，讓世界看見台灣



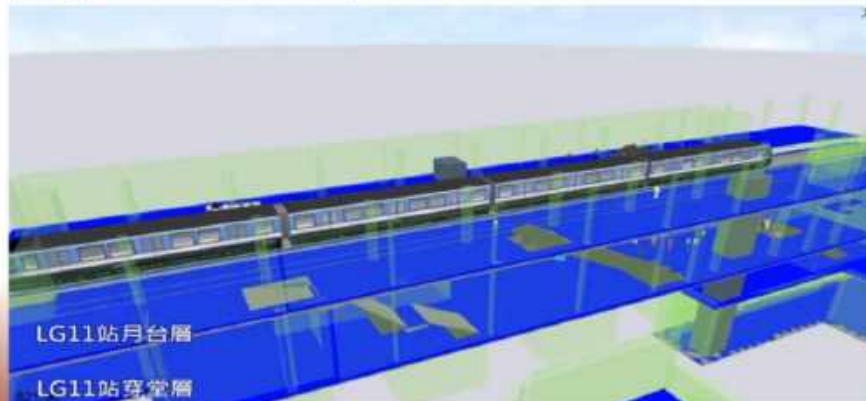
📍 LG10站自動建置深開挖模型



📍 LG11站結合施工順序與時程



📍 LG12站基礎/基樁與大安圳過路箱涵



📍 LG11站轉乘人流模擬