



網路式BIM專案資訊溝通管理平台

蘇郁智／衛武資訊股份有限公司研發部組長

李孟崇／衛武資訊股份有限公司總經理

在營建工程施工階段，常發生圖說資訊無法清楚表達施工內容。現行多採用 E-Mail 作為主要疑義溝通工具，利用圖文方式說明疑義問題（如圖 1 所示），此方式雖可快速地提出及回覆，但過程中的資訊並無法被集中管理與紀錄，且常發生雙方認知上的差異。建築資訊模型（Building Information Modeling, BIM）為近年來新興的概念及技術，其資料結構為資料庫之架構，並透過 3D 視覺化的呈現，有效降低參與單位對於工程認知的差異。因此，衛武資訊藉由 BIM 模型的資訊完整性與視覺化特性，整合網路系統的即時性及輕量性，開發網路式 BIM 專案資訊溝通管理平台（Web-based BIM Project Information Communication and Management System, BIMICM System）。此平台提供 BIM 管理者發佈最新的 BIM 模型於網路上，使參與單位僅需利用瀏覽器即可查閱統一的 BIM 模型與資訊，並透過系統儲存 BIM 模型視角，針對疑義構件進行說明，提出的疑義文件將自動與 BIM 模型產生關聯性；相關單位查閱疑義文件時，其可快速瀏覽疑義文件的 BIM 模型視角及構件，降低溝通的認知差異，進而進行溝通討論。綜合以上所述，建構此平台主要的如下：

1. 提供工務所或公司內部的專案工程師，利用 BIM 模型與 BIM 工程師討論模型之問題，擴大 BIM 模型的應用範圍與人員。
2. 將 BIM 模型構件與相關議題文件進行關聯，幫助使用者於 BIM 模型中瞭解 BIM 構件的相關疑義內容與修改過程。
3. 以 Web-based 建構 BIM 專案資訊溝通管理平台，使無 BIM 軟體之使用者亦可透過 BIM 模型進行溝通，降低傳統文字與圖片議題時可能造成的認知差異。

4. 整合可標註的 BIM 模型瀏覽器，協助使用者簡易操作 BIM 模型，並快速於模型中取得構件資訊及儲存相關視角。
5. 提供 BIM 管理者快速追蹤各疑義議題的處理過程與狀態。

平台規劃與設計

BIMICM 平台是一個以 BIM 概念及模型為基礎的網路溝通平台，提供 BIM 管理者及 BIM 工程師，簡易地利用 BIM 模型與現場工程師進行溝通討論。考量現場工程師可能不具有單價較高的 BIM 軟體（如 Revit、Tekla …），因此以 Web 動態網頁技術規劃並開發 BIMICM 平台，使現場工程師在不具有 BIM 模型或軟體的狀況下，亦能夠透過瀏覽器登入平台使用 BIM 模型進行討論。除了上述的特性外，如何簡易地幫助使用者在平台上提出工程問題，並讓收到問題的使用者能快速了解問題所在，亦是設計此平台的重要議題

釋疑編號	76	區別	CH	提出日期	2012/3/7 下午 12:08:56	提出者(單位)	蘇郁智
釋疑對象	建築師	位置	2MF-X15.X16.Y28	網格		參考圖面	
問題內容	2MF 挑板處,橫樑,DECK 版會超出鋼表皮						
相關圖片							

圖 1 傳統圖文疑義溝通方式

之一。BIMICM 平台有別於一般的溝通系統（如 Email, PMIS），不僅僅利用工程電子檔與文字說明描述一件工程問題，且在系統中整合了工程專案的 BIM 模型，協助使用者可透過 BIM 模型描述一件工程問題，如標註問題於 BIM 模型中、記錄相關的 BIM 模型視角與記錄相關的 BIM 模型構件等方式，再配合工程電子文件與文字說明來描述一件工程問題，使接收者可在 BIM 模型視覺化的幫助下，在短時間內快速了解問題的位置與內容，進而與提出者在平台上進一步的討論解決方式或解決成果，以達到增進溝通的效率。

在 BIMICM 平台的專案架構設計中，為避免使用者在用戶端（Client）開啟過大的 BIM 模型而導致讀取時間過久或操作模型不順暢等問題，因此允許 BIM 管理者將專案進行分區，BIM 管理者可依專案的特性訂定分區方式，例如以棟別分區、以樓層分區 … 等，進一步將 BIM 模型依據分區計畫後，發佈至所對應的專案分區中。另一方面，考量發佈的 BIM 模型可能因模型修正更新而須重新發佈，但原所發佈的 BIM 模型很可能已在系統中被使用於問題討論，若更新後所發佈的 BIM 模型，直接覆蓋原發佈的 BIM 模型，則可能造成相關的問題描述與新 BIM 模型不符，因此將同區域的模型依據發佈時間分為不同版本。在模型版本的規劃下，將可有效避免上述問題，使舊有 BIM 模型版本中所提出的問題，仍可被查閱與討論。當某區域的 BIM 模型發佈了新版本後，若使用者欲在該區域提出新問題，則系統會自動開啟最新版本的模型供其使用，因最新版本是隨著工程現場狀況與現場工程師的問題不斷地回饋修正，其正確性大於舊版本的 BIM 模型。在上述的專案分區與版本架構設計下，使用者在查閱 BIM 模型或提出問題時，可快速選擇相關的專案分區，即可快速查閱至對應的 BIM 模型最新版本，此開啟的 BIM 模型已在 BIM 管理者依據分區內容而切分，因此與該區內容不相關的 BIM 模型皆不會被開啟，除了降低開啟 BIM 模型的時間，也提升了 BIM 模型操作的順暢度與正確性。

在 BIMICM 平台中所提出的問題，除了問題的標題外，共有六個重要元素所組成，分別是 BIM 模型、BIM 問題標籤、BIM 視角、BIM 構件、工程附件、及文字描述，以下分別說明各元素的內容。

- **BIM 模型**：BIM 模型中包含該專案分區中的各項工程資訊與構件，即代表著工程設計內容或現場實際內容，在 3D 視覺化的幫助下，使用者可在 BIM 模型中快速尋找到問題的位置所在，進而利用 BIM 模型描述問題內容。
- **BIM 問題標籤**：當使用者在 BIM 模型中找到問題的位置時，必須在問題位置上標記，標記後所產生的標籤即為 BIM 問題標籤。在一個問題的描述中，BIM 問題標籤可明確地在 BIM 模型中指出問題的位置，幫助提出者不需再透過許多文字來描述一個問題位置。
- **BIM 視角**：在 3D 的環境中，視角的組成包含視點、目標點及視野等許多變數所組成。雖 BIM 問題標籤已可清楚描述問題的位置，但同一個問題位置在 3D 空間中會有許多種視角可以查閱，在不同的視角查閱同一個問題位置時，可能會造成問題的誤解。為了避免視角所產生的問題，此平台提供使用者可在標記 BIM 問題標籤時，同時儲存當時的 BIM 視角，以幫助查閱者透過系統自動將 BIM 模型畫面切換至儲存的 BIM 視角，進而利用相同的 BIM 視角查閱提出者所標記的 BIM 問題標籤，降低誤解問題的可能性。
- **BIM 構件**：BIM 構件所指的為 BIM 模型中的各項構件（如柱、樑、牆、板 … 等構件）。在描述一個工程問題時，除了必須描述問題的位置，亦須說明問題所發生構件，因此 BIMICM 平台提供使用者可儲存相關的 BIM 構件至問題表單中，以幫助查閱者透過系統自動亮顯該儲存的相關構件。
- **工程附件**：工程附件主要提供使用者可在利用 BIM 模型描述了一個問題後，附上相關的電子文件（如設計圖、合約、現場照片 … 等），作為查閱者的參考依據。
- **文字描述**：BIM 模型雖幫助使用者清楚地定義問題位置與構件，但仍需要透過文字說明問題的內容與欲求協助的內容，方能完整地傳達一項問題需求給予接收者。

在 BIM 模型、BIM 問題標籤、BIM 視角、BIM 構件、工程附件、及文字描述等六個元素的設計下，使用者可在平台中快速地利用 BIM 模型，在 3D 環境中提出一個工程問題，並幫助接收者簡易且清楚地得知欲傳達之問題需求，進而討論問題及解決問題。當接收者接收

到問題需求時，其可利用該問題的 BIM 模型進一步的回覆，回覆亦可包含上述六個元素；當提出者接收到回應時，即可利用同樣方法快速查閱回應之內容，進而達到討論的效果，討論的內容將完整地記錄在該筆問題中，並依據回應時間從新至舊的排序。此外，考量使用者須線上即時討論的需求，因此在問題討論的頁面中，設計即時更新的功能，使多位使用者可在同一頁面中，即時利用 BIM 模型進行討論。當使用者的回應時，若回應中包含 BIM 問題標籤，則在系統會自動更新線上使用者的 BIM 模型，使所有人皆能即時在 BIM 模型查閱回應的 BIM 問題標籤位置與內容。

議題溝通與管理流程

在 BIMICM 平台提出一項議題進行討論前，BIM 管理者必須針對其規劃的專案區域所對應的 BIM 模型完整上傳，以提供使用者提出議題時使用。上傳至系統中的 BIM 模型，其正確性與完整性可能直接影響使用者描述一項問題，因此 BIM 管理者或工程師必須不斷地更新 BIM 模型至最新的版本。當專案已存有完整的 BIM 模型時，使用者即可開始透過 BIM 模型進行相關議題的溝通與討論。此平台將一項議題從使用者提出至結案分為六個狀態，分別為審核中、非 BIM 相關、討論中、修改中、確認中與結案。當現場工程師對 BIM 模型有任何疑問或要回饋現場資訊時，即可透過 BIMICM 平台快速地選擇相關地專案與區域，系統將自動開啟該專案區域的 BIM 模型最新版本，作為現場工程師描述問題的 BIM 模型，進而在該 BIM 模型上進行問題位置的標註；在標註問題位置的同時，系統也將自動儲存當下之 BIM 視角，作為後續定位問題使用；標註問題後，現場工程師可在 BIM 模型上選取相關的問題構件，並儲存至議題表單中，一方面可明確地指出問題構件，另一方面也將使 BIM 構件與議題表單產生關聯性，未來可雙向追蹤，例如依據 BIM 構件查詢相關議題；最後，現場工程師可透過文字進一步地描述問題內容，並提供電子附件作為參考文件。一份完整的議題表單應包含主題、專案與區域、BIM 標註、相關 BIM 構件與文字描述，附件可視其需求而使用，當議題表單中已含有以上資訊時，即可將提出至系統中，並開始該議題的溝通流程。以下說明規劃的六個議題狀態：

- **審核中**：當議題被提出時，必須經過 BIM 管理者審核，在審核的期間，議題的狀態設定為審核中。BIM 管理者查閱現場工程師所提出的議題表單後，判斷是否與 BIM 模型內容相關。若與 BIM 模型相關，則指派 BIM 工程師負責該議題的溝通討論與 BIM 模型修正；若與 BIM 模型無關，則通知提出該議題的現場工程師，將該議題轉送給其他單位處理。
- **討論中**：當 BIM 管理者核定該議題與 BIM 模型相關，並指派 BIM 工程師進行後續的作業後，在 BIM 工程師與現場工程師溝通討論過程中，議題的狀態將設定為討論中。當 BIM 工程師接收到負責議題時，可快速利用儲存的 BIM 標籤、BIM 視角和 BIM 構件瞭解問題位置，並參考文字敘述與附件進一步的了解現場工程師之需求，進而利用 BIM 模型討論問題與修正模型。在討論的過程中，所有討論內容皆會被記錄於議題中，且每筆回應內容亦可使用 BIM 標籤、BIM 視角、BIM 構件及附件進行討論。
- **非 BIM 相關**：當 BIM 管理者核定議題為非 BIM 相關，則議題的狀態亦隨之改變為非 BIM 相關。非 BIM 相關大致上可分為兩種狀況，一為提出的議題無法利用 BIM 模型解決，必須轉送其他單位的協助；二為所提出議題的問題，不須進一步回饋或修正模型。
- **修改中**：當 BIM 工程師已明確了解問題位置與需求後，即可依據現場工程師在議題中所提出的資訊，進一步回饋或修正 BIM 模型，在修正的過程中，議題的狀態將被設定為修正中。在 BIM 模型修改完成後，BIM 工程師必須將更新後的 BIM 模型轉為瀏覽模型，更新至 BIMICM 平台，提供現場工程師確認修改內容。
- **確認中**：當 BIM 工程師修改完成模型後，現場工程師必須依據需求確認修正內容，在確認的過程中，議題的狀態將被設定為確認中。現場工程師確認更新內容後，若更新內容已符合需求，則可設定議題狀態至結案；若不符合需求，則可進一步再與 BIM 工程師進行溝通討論，此時的議題狀態重新設定為討論中。
- **結案**：當議題狀態被設定為結案時，該議題將被視為歷史議題，作為後續查閱使用。

平台功能

■ 議題發佈與構件資訊擷取

此功能提供使用者在發佈議題時，可依據疑義內容直接於 BIM 模型點選相關構件，系統將自動取得該構件的基本資料於議題表單中，作為該議題的相關構件，並可針對個別構件進行說明。議題發佈如同前文所述，完整的議題必須包含專案、區域、標題、BIM 構件、BIM 標籤（與視角）、附件及文字說明，方能使接收者快速了解問題所在。整體概念如圖 2 所示。

■ 自動關注及亮顯議題構件

當使用者查閱議題時，若該議題有儲存相關構件作為說明，則使用者可點選 BIM 構件清單中的構件，系統將自動地將 BIM 模型關注至該構件上，並以亮顯方式呈現，協助使用者快速查閱該議題之相關構件位置與狀況，整體關注亮顯概念如圖 3 所示。

■ 議題討論模組

此功能主要提供專案參與單位接收與自己有關的議題，並使其可針對特定議題進行回覆討論，而回覆內容如同發佈議題，可包含 BIM 構件、視角、附件資料及圖片說明，整體的回覆討論內容將由系統依據時間自動排序，整體概念如圖 3 右方介面所示。

■ BIM 視角儲存

提供使用者儲存當下所瀏覽的 BIM 模型視角資訊，例如視點位置、方向、高程距離、縮放比例等等資訊，使參與討論之單位可快速開啟相同的 3D 視圖位置，清楚地瞭解提出者所敘述之位置或構件，整體概念如圖 3 及圖 4 所示。

■ 議題搜尋模組

當專案議題數量增加時，若無良好的搜尋機制，則可能需要花費大量的時間找尋相關的資訊。此模組除了提供使用者以條件式（如搜尋提出者、發佈時間、棟別、樓層等資訊）快速地搜尋進行中或結束議題之資訊外，亦可利用選取 BIM 構件搜尋相關議題或以空間編號（房間編號）搜尋，整體概念如圖 4 所示。

■ BIM 構件與議題關聯化

提供使用者可於某構件中查詢進行中或歷史討論的議題資訊。此平台將 BIM 模型中所匯出的構件資料皆存放於外部的構件資料庫，而相關議題所發佈與討論的內容皆儲存在 BIMICM 資料庫中，此兩資料庫原為兩獨立的資料庫。藉由此功能自動地利用議題中的相關構件編號，與構件資料庫中的構件編號進行資料關聯（Data Mapping），使得兩獨立資料庫整合為一個具有關聯性的資料庫。

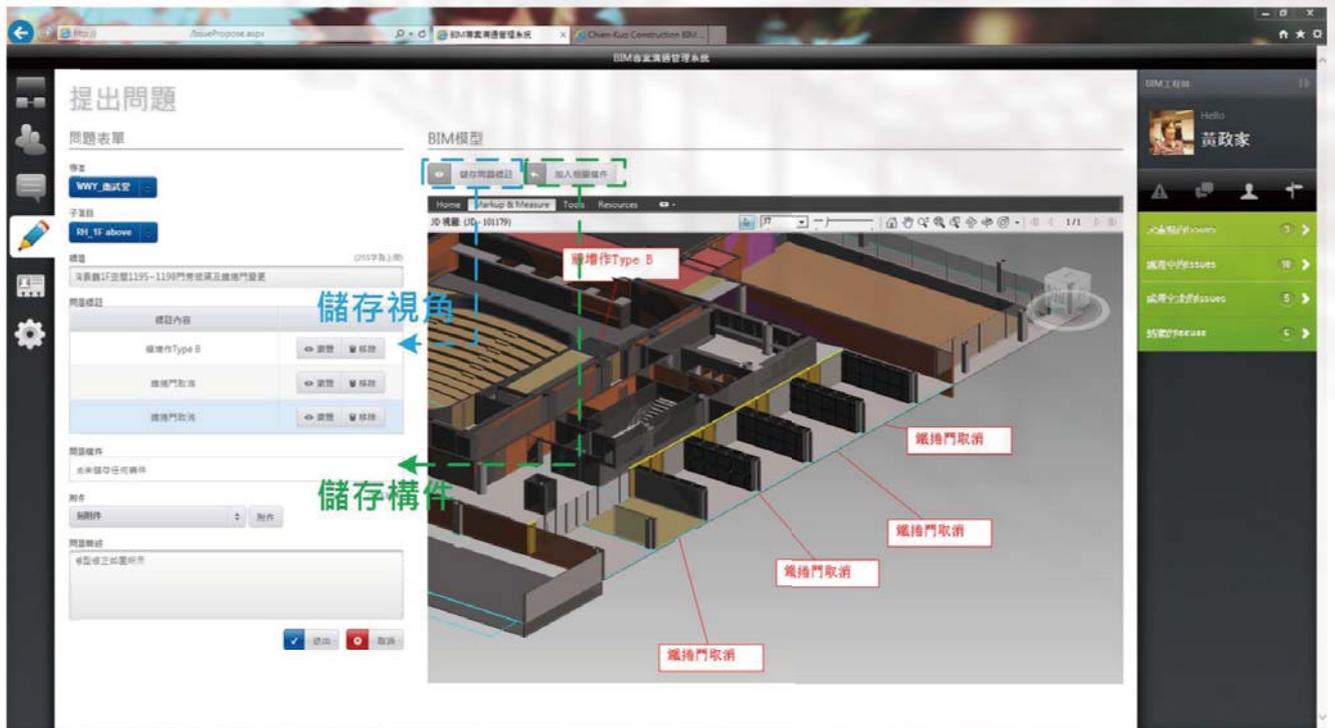


圖 2 議題構件資料擷取示意圖

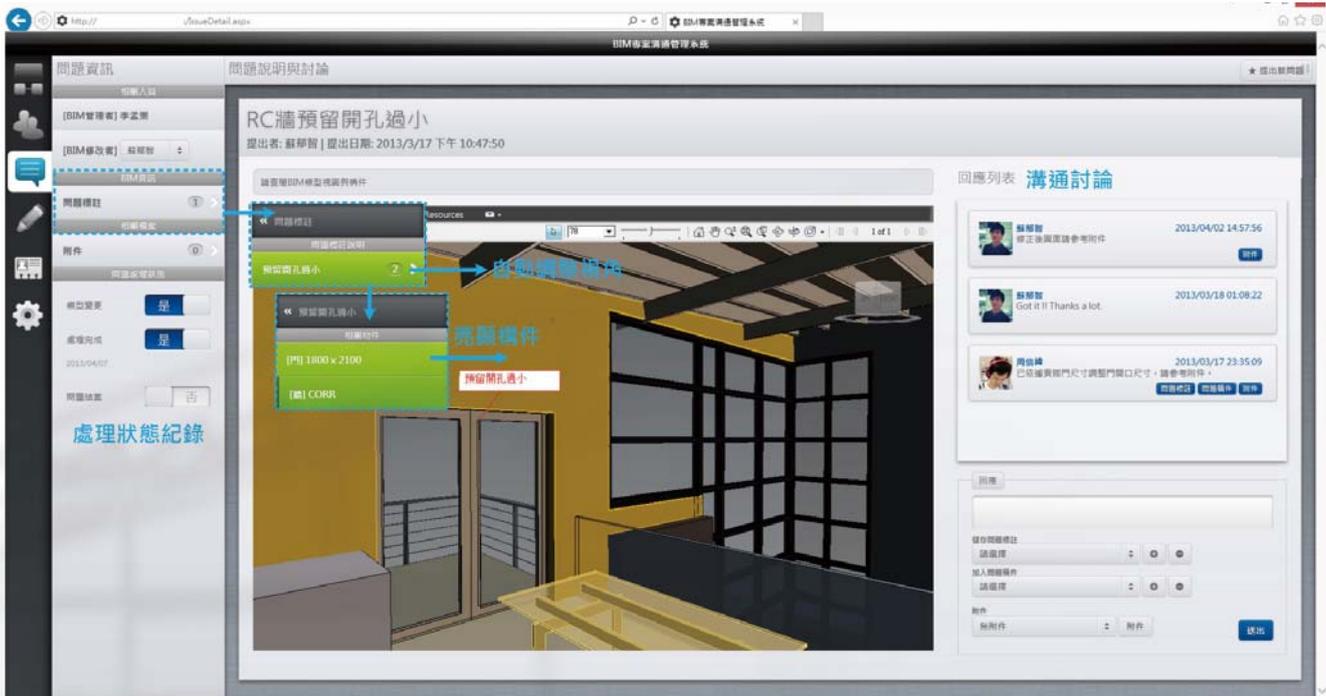


圖 3 議題視角、構件亮顯與討論示意圖

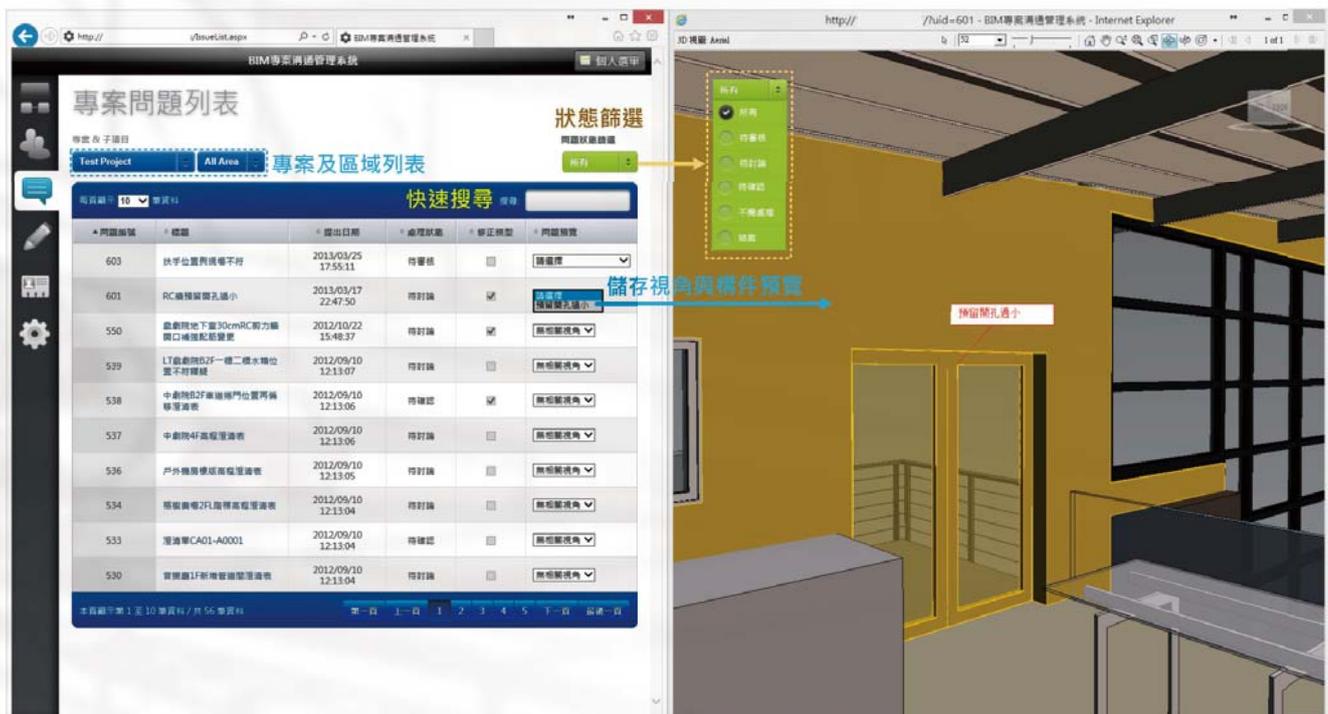


圖 4 議題狀態篩選及預覽示意圖

應用探討

■ 資料庫架構 VS. 檔案式架構

現行常見的 BIM 商用軟體皆有提供免費的溝通軟體，雖然這些軟體能夠提供使用者在 BIM 模型上標註問題與討論問題，但大多是以檔案為基礎的作業模式進行，因此必須透過檔案傳輸方能進行問題溝通。在

工程專案中，工程議題會隨著工程進行不斷地產生，在問題數量日益漸增的情況下，若以檔案為基礎的方式進行溝通討論，雖仍可有效地解決單一議題，但可能造成日後的議題追蹤與管理的不便，因為議題分散在不同檔案中。BIMICM 平台其資料儲存主要以資料庫為基礎，且在規劃的專案架構下，平台提出的問題

會附屬於專案、區域、BIM 模型與版本上，並儲存至平台資料庫中。對於一般使用者而言，不須透過檔案的傳輸，即可藉由 BIM 模型進行溝通討論；而對於管理者而言，集中式的資料庫架構與階層式的專案架構，有助於追蹤與管理龐大的工程問題。

■ 網頁系統 VS. 商用軟體

現行導入 BIM 技術的工程專案，大多仍利用商用的 BIM 軟體進行工程溝通。在此情況下，若需要利用 BIM 模型討論工程問題，則必須由懂得操作 BIM 模型的人，利用商用軟體開啟 BIM 模型檔案。不過，除了 BIM 工程師外，大多的現場工程師較不熟悉操作 BIM 軟體與模型，且仍須聯絡 BIM 管理者或工程師取得最新的 BIM 模型檔案。當現場工程師無法便利地開啟 BIM 模型進行問題說明，則會直接地降低其使用 BIM 模型的意願。考量了上述問題，BIMICM 平台以 Web-based 的方式建構系統架構，使現場工程師不須考量 BIM 軟體與模型檔案的問題，直接透過瀏覽器便利地瀏覽 BIM 模型，進而增加其利用 BIM 模型進行溝通討論工程問題的意願。

■ BIM 模型版次管理機制

在 BIMICM 平台的 BIM 模型版次管理機制，可有效避免提出者開啟到舊版次的 BIM 模型，並完整記錄各 BIM 模型版次的問題溝通處理過程。BIM 管理者可將工程專案劃分為不同區域，每一區域皆可對應一 BIM 模型，BIM 管理者可定期將 BIM 模型依據專案區域匯出為瀏覽模型，並上傳至專案區域中，若上傳的 BIM 模型為某專案區域的更新模型，則平台會依據上傳日期給予新版次註記。當現場工程師欲針對某專案區域提出問題時，系統將自動開啟該專案區域所對應的 BIM 模型的最新版次，提供其進行問題標註及說明。另外，雖 BIM 模型版次會不斷地增加，但舊版次的 BIM 模型仍包含著許多已提出的問題，因此舊版次的 BIM 模型仍會完整保留於系統中，使 BIMICM 平台可完整記錄各 BIM 模型版次的問題溝通處理過程。

■ 簡易式介面

考量並非所有現場工程師皆能夠輕易操作 BIM 模型，因此 BIMICM 整合了可標註的 BIM 瀏覽器，除了提供使用者簡易式的 BIM 模型操作介面，如平移、縮放、旋轉、切割及標註等功能外，並透過二次開發，

使其能夠儲存 BIM 標籤、BIM 視角及 BIM 構件。在簡易式的介面下，BIM 工程師與現場工程師可快速在 BIMICM 平台中討論提出的問題，討論的過程中，仍可利用 BIM 模型清楚地定位討論位置與構件，降低因文字敘述所導致溝通過程產生誤解的可能。

■ 問題狀態流程管理

在導入 BIM 技術的工程專案中，且以 BIM 模型為主要的施工依據，則 BIM 模型可能直接影響著現場施工的正確性，因此現場工程師所提出的問題，皆必須謹慎處理，必要時必須回饋修正 BIM 模型。在 BIMICM 平台中，一個被提出的工程問題，在整體處理流程中共被分為六個狀態，分別為審核中、非 BIM 相關、討論中、修改中、確認中與結案，隨著不同狀態的改變，系統會自動發送 Email 通知相關人員，使其進行後續作業。比起檔案式的問題溝通狀態管理，集中式的資料庫系統更能夠突顯問題狀態的效益，因為檔案式為單一且分散式的狀態管理，而資料庫集中了所有的問題狀態，幫助使用者在問題列表上查閱整體問題狀態。

BIMICM 平台管理更有效率

衛武資訊經歷了許多工程專案的 BIM 技術導入，在過程中並非一路順遂，反而遭遇了無數的阻礙與困難。其中，軟體技術並非為最困難的阻礙，而是人與人的團隊整合與溝通最為困難。BIM 是一個改革性的技術，如何使工程人員認同、採用、溝通討論、回饋甚至據以施工，是在施工端導入 BIM 技術必經之路且必解之問題。網路式 BIMICM 平台的開發，在低成本與簡易使用之特性下，不僅銜接了 BIM 團隊與工務所之間的溝通斷層，更降低了使用者的應用門檻。此外，BIM 的 3D 環境仍比起 2D 圖紙更加直覺，並在 BIMICM 平台的 BIM 視角定位與 BIM 構件亮顯的幫助下，以 BIM 為基礎的疑義溝通討論，比起傳統以圖文為主的方式，更加有效率。最後，以集中的資料庫為基礎的系統化管理，不論對公司、BIM 團隊亦或是 BIM 管理者而言，皆有著實質的管理效益；坊間常見的文件管理系統，如 Bentley ProjectWise、Autodesk Vault …，皆是以資料庫為基礎，其主要目的與 BIMICM 平台的目的相同，即是將文件集中化，進而執行各項文件管理作業，例如流程管理、狀態管理、版本管理 … 等，以使管理者對專案文件更有效率的管控。