

# 架構導向輸變電工程管理模型之研究

## Study on Architecture-Oriented Transmission line and Substation Affairs Management Model

高大晉(Da-Jin Gao)  
台灣電力公司  
輸變電工程處南區施工處  
[u785939@taipower.com.tw](mailto:u785939@taipower.com.tw)

李復孝(Li Fu-Shiau)  
文藻外語學院  
產官學合作處  
[billlee56@gmail.com](mailto:billlee56@gmail.com)

尤柄文(Yu Ping-Wen)  
樹人醫護管理專科學校  
資管科  
[andy9808@szmc.edu.tw](mailto:andy9808@szmc.edu.tw)

### 摘要

電力建設是國家經濟發展基礎建設的一環，提供國家經濟所需的動力，是現代化生活的基石。政府為建置完整的電力系統，民國 99 年進入第七輸變電計畫，施工範圍遍及全省。輸變電工程包含變電所及線路工程，工程施工流程是影響工程如期完成主要關鍵。參照台灣電力企業典範的經營規模與營運模式，運用架構導向工具建立一套架構導向輸變電工程管理模型(AOTSAMM)，以期呈現真實的輸電工程全貌，達成進度管控、提高知識管理與增進企業永續經營目標。

### Abstract

Electricity construction is one fundamental of country economic development. It provides the power country economy requires and plays an important role in modern society. In order to construct complete electricity system, Taiwan government will process the 7th transmission and distribution project in the whole province from 2010. Transmission and distribution construction contains substation and circuit. The construction flow impacts if the construction will be completed on time. With reference by the management scope and operation model from some enterprises, the main goal is to set up AOTSAMM to present the whole and clear picture on transmission and distribution project and further to achieve the aims on controlling schedule, raising knowledge management and increase enterprises to run in long term business.

### 一、緒論

輸變電工程建設是電力建設不可少的一環，用電品質的良窳和輸電網路佈建完整與否息息相關，輸變電系統之任務係將電廠生產之電能，以高效率及可靠之方式送至用電地區，同時將系統中所有發電廠與主要負載中心互相連結，使用戶有穩定而優質之電力可供使用。

輸變電工程建設即是從事將發電廠發電產生之電力傳送到配電系統之進口端之相關工程，主要為輸電線路及變電所二大設施，而輸電線路又可次分為架空輸電線路及地下電纜輸電線路二類，故輸變電工程一般可概分為變電所工程、架空輸電線路工程、地下電纜輸電線路工程等三大類。

為配合政府經建台灣開發計畫，建設成為科技島，及因應 90 年 7 月至 98 年 12 月負載成長需要，乃規劃第六輸變電計畫(如表一)。經提出可行

之台電輸變電系統擴充計畫送交施工單位執行俾銜接發電及配電系統維持系統供電能力以符用電市場需求。

表 1、輸變電計畫別

| 計畫別     | 執行期間        | 期長   | 預算(仟元)      |
|---------|-------------|------|-------------|
| 第一輸變電計畫 | 61.07~65.06 | 4年   | 11,626,384  |
| 第二輸變電計畫 | 66.07~71.06 | 5年   | 39,389,499  |
| 第三輸變電計畫 | 73.07~79.06 | 6年   | 40,407,341  |
| 第四輸變電計畫 | 79.07~85.06 | 6年   | 71,423,724  |
| 第五輸變電計畫 | 85.07~90.06 | 5年   | 122,562,126 |
| 第六輸變電計畫 | 90.07~98.12 | 8.5年 | 約3900億元     |

資料來源：台灣電力公司

### 二、輸變電工程興建作業流程

變電所是電力轉換站，用以提高或降低電壓，並分配用電量。從發電廠送電到用戶家中的過程中，電廠發出的電要先經過變電所升高電壓才可大量快速的輸送。台灣採用之輸電電壓為 345kv、161kv、69kv，依規格共分為超高壓變電所(E/S)、一次變電所(P/S)、一次配電變電所(D/S)、二次變電所(S/S)。變電所興建流程如圖 1。

輸電線路可分架空輸電線路及地下電纜輸電線路，輸電線路興建流程如圖 2。依電壓級別區分，可分為 34 萬 5 仟伏特輸電線、16 萬 1 仟伏特輸電線、6 萬 9 仟伏特輸電線。



圖 1、變電所興建流程 圖 2、輸電線路興建流程

資料來源：台灣電力公司

### 三、架構導向輸變電工程管理模型

架構階層圖是從最高階層級的角度開始，逐漸往中階層級分解，或視須要往低階層級再分解。並將相同的結構元素與服務做組合合併的動作，使分析的構面是高層次的、全面的。

但一個企業組成是龐大且複雜，輸變電工程也不例外。故本研究的系統邊界從 D/S 變電所新建與 161KV 輸電線路工程著手建置 AOTSAMM 模型。由於企業的問題往往彼此關聯，千頭萬緒要如何開始？企業的组织圖是一個很好的來源，透過組織圖上的部門與上下關係，逐一訪談或由部門工作職掌。從北、中、南三區施工處組織分析，輸變電工程管理模型先大方向找出【作業部門】及【資訊系統】。繪製架構階層圖如圖 3。

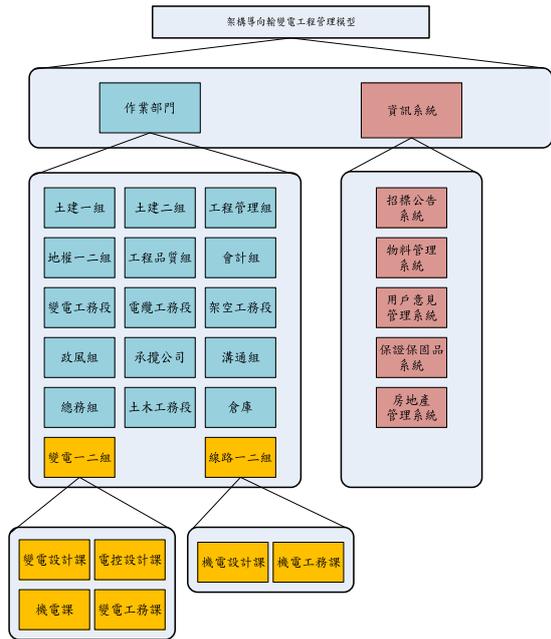


圖 3、AOTSAMM 架構階層圖

資料來源：本研究整理

直接將架構階層圖的結構元素不分層級繪製成結構元素圖，這些結構元素就是系統架構的主體對象。有了結構元素圖，我們就可以很清楚知道到底有哪些部門要做深入的訪談與分析，針對人事時地物安排相關的訪談計劃。整理出土建一組、土建二組等共 26 項結構元素。繪製結構元素圖如圖 4。

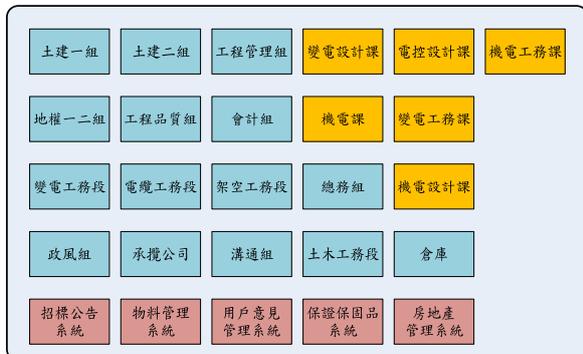


圖 4、AOTSAMM 結構元素圖

資料來源：本研究整理

實際至各結構元素部門拜訪同事，並了解其業務，參考辦事細則，找出結構元素服務。初步將訪談的工作記錄起來，加以歸納。如無法產生互動性的連結則剔除。繪製結構元素服務圖，各個結構元素的相關服務如圖 5。

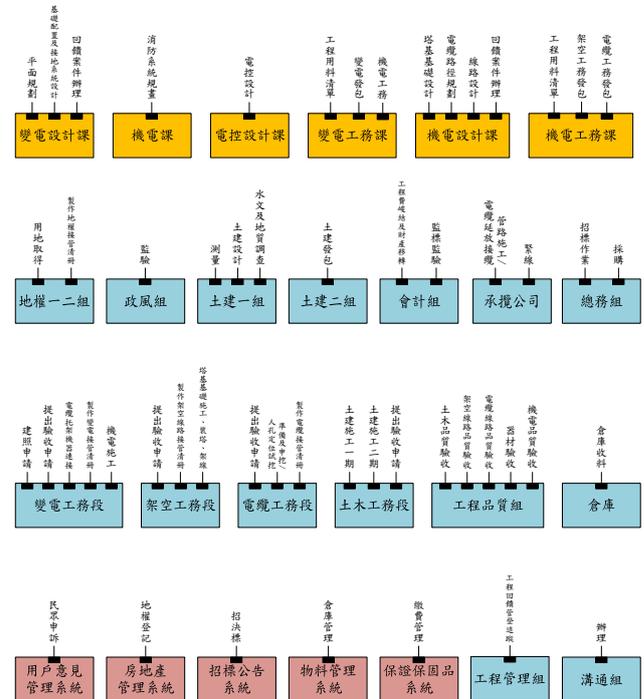


圖 5、AOTSAMM 結構元素服務圖

資料來源：本研究整理

在架構階層圖已將本研究系統界定在 D/S 變電所新建與 161KV 輸電線路工程，由於輸變電工程是屬於台電系統一環，其工程係由系統規劃處交由輸變電工程處興建，依據結構元素連結圖定義，將系統規劃處列為行為者之一。另變電所及輸電線路興建過程當中，民眾抗議案件層出不窮，台電公司設有民眾意見處理機制(含輸變電工程)，故民眾也列為行為者之一。當輸變電工程完工驗收後，必須移交給下游單位，即為供電區處/營業處，故亦列為行為者。結構元素連結圖總共有整理出 3 個行為者，整理輸變電興建過程，連結到這 3 個行為者的連結總共有 18 項作業，如圖 6。

行為名稱 / 外部環境關係人

- [1] 變電所設計作業/系統規劃處
- [2] 輸電架空線路設計作業/系統規劃處
- [3] 輸電電纜設計作業/系統規劃處
- [4] 招標作業/系統規劃處
- [5] 採購作業/系統規劃處
- [6] 變電所施工作業/系統規劃處
- [7] 輸電架空線路施工作業/系統規劃處
- [8] 輸電電纜施工作業/系統規劃處
- [9] 變電驗收作業/系統規劃處
- [10] 架空線路驗收作業/系統規劃處
- [11] 電纜線路驗收作業/系統規劃處

- [12] 土木驗收作業/系統規劃處
- [13] 民眾陳情作業/民眾
- [14] 工程回饋作業/供電區處/營業處
- [15] 變電移交作業/供電區處/營業處
- [16] 架空線路移交作/供電區處/營業處
- [17] 電纜線路移交作業/供電區處/營業處
- [18] 地權移交作業/供電區處/營業處

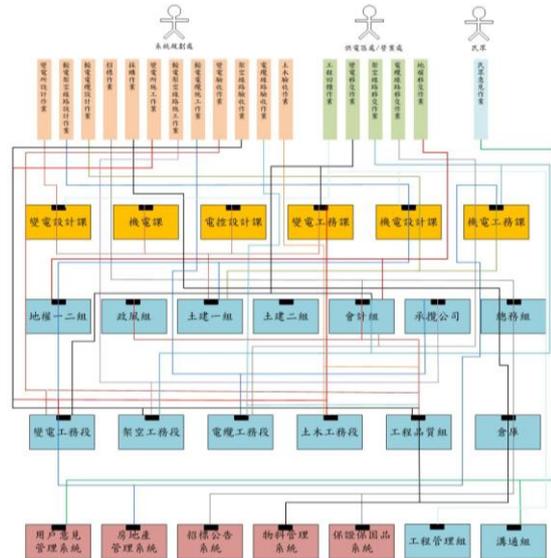


圖 6、AOTSAMM 結構元素連結圖

資料來源：本研究整理

在結構元素連接圖只是將結構元素服務之間的關係緊密結合在一起，透過結構元素的服務連結找出行為路徑，並充分定義行為的名稱、行為者、起始結構元素的服務，以確保結構元素的服務與連接的完整性結構行為合一就是將企業行為依據結構元素及結構元素的服務與連結，串連出清楚的企業行為。外界環境與結構元素之間的互動連結關係，產生 AOTSAMM 的企業運作。18 項作業皆有其結構行為合一圖。

以[1]變電所設計作業而言，輸變電工程處接到系統規劃處所要求的 D/S 變電所需求後，交由各區施工處的變電設計課作平面規劃，規劃完成後，變電所主體外觀就由土建一組作土建設計。建築物配置抵定後，再交由機電課作消防設施規劃，電控設計課作電控設計，最後再交由變電工務課作變電工務發包、土建二組作土建發包作業。其結構行為合一圖如圖 7。

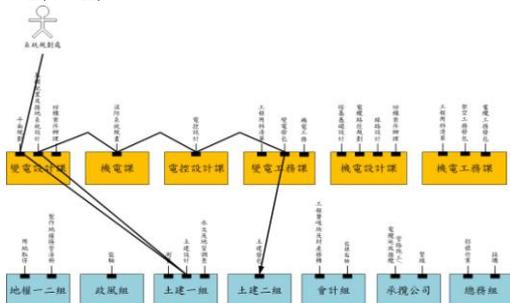


圖 7、變電所設計作業結構行為合一圖

資料來源：本研究整理

完成結構行為合一，最後就要繪製互動流程圖，用來描述企業行為在結構元素的服務之間的連結順序。結構與行為同時表達出來，並把順序關係清楚呈現。以[1]變電所設計作業說明，輸變電工程處接獲 D/S 161KV 變電所興建計畫，先由各區施工處變電設計課作平面規劃作業，當設計完變電所規劃後，會將變電所圖面資料交由土建一組作變電所建築物土建設計。當土建一組完成土建設計後，再交由變電設計課作基礎配置及接地系統設計，陸續做一連串變電所細部作業，由機電課作消防系統規畫，電控設計課作電控設計，再由變電工務課依據變電所發包圖說資料作變電發包作業，最後由土建二組作變電所建築物發包作業。

變電所圖面資料包含：平面規劃圖、基礎配置圖、接地系統配置圖、機器配置圖、電纜連絡線配置圖、電纜托架路徑示意圖、電纜托架配置圖、消防系統規劃圖(低壓單線圖、門禁監控、照明系統)。

變電所發包圖說資料包含：工程採購投標須知、工程採購承攬契約、詳細價目表、廠商參與公共工程可能涉及之法律責任、一般條款及特定條款、標單、投標廠商聲明書、投標廠商資格審查表、標封、工程規範、產物保險、工程圖樣。

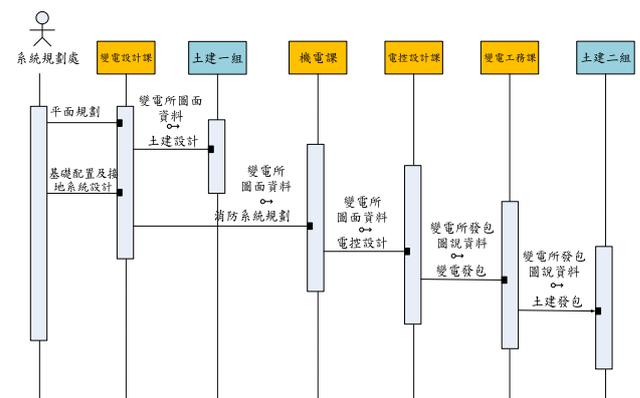


圖 8、變電所施工作業互動流程圖

資料來源：本研究整理

#### 四、[架構導向輸變電工程管理模型]與[非架構導向輸變電工程管理模型]之比較

應用企業架構所建立的輸變電工程管理模型，清楚的展現工程的運作。本研究所建置的架構模型，將與建立於 ISO 9001 品質管理系統的非架構導向來作比較。利用企業架構工具所建置的輸變電工程管理模型(AOTSAMM)，彼此的觀點關係密不可分，從設計、發包、施工、驗收到移交過程中，結構元素、服務、作業活動，須密且嚴謹的制定企業活動。承上所述，此模型也是一個以結構觀點、行為觀點及其他觀點的整合模型。

ISO 是國際標準化組織 (International Organization for Standardization) 的簡稱。該組織於一九八七年公佈有關 ISO9000 品質管理制

度的國際標準，適合於全世界各行各業用以提高它們的產品、工程或服務的品質檔次，從而達到世界認可的水平。強調“顧客為重”、“過程導向”及“績效管理”精神。強調組織採用過程導向即品管 PDCA 循環，依計劃-執行-檢查-行動的管理流程，來實現顧客期望的產品或服務，以達到顧客滿意的目的，並且重視績效管理以提昇組織之應變力及競爭力，以達到企業永續經營之目的。

輸變電工程管理從設計、發包、施工、驗收到移交過程，以符合 ISO 9001 品質管系統為作業前提。從執行面躍升至策略與管理面，藉由 PDCA 循序改進的精神，符合顧客需求、符合法規。本節將探討輸變電工程實際作業面，從(1)企業組織面、(2)企業功能面、(3)企業再造、(4)學習成長、(5)工程管控五大方向作架構與非架構模型之比較。

### [1] 企業組織面之比較

架構導向的輸變電工程管理模型，是以整體企業架構來組成。企業架構在前章已說明是一單獨模型，會將相關的企業部門、資訊系統、或其他相關事項整合在一個模型裡。由聚合及分離關係，產生的輸變電工程管理模型，除涵蓋非架構導向的部門組織，更將輸變電工程作業使用的資訊系統納入模型，使企業架構更臻至完整。所以在第一個項比較點(企業組織面)，架構導向的模型較能清楚交代輸變電單位完整的企業架構(如表 2)。

另外結構元素連結圖也完整清楚說明輸變電工程的核心作業，無需透過其他文件輔助，即可明瞭各項作業透過哪些部門來完成。在架構導向的模型更凸顯部門與資訊系統的互動，作業責任歸屬一覽無遺，這是組織圖無法提供的資訊。

表 2、比較表(企業組織面)

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
|  | <p>透過企業架構，營運部門與輔助資訊清楚展現，一目了然。</p> |
|  | <p>僅勾勒企業組織階層，組織其他輔助層面無法清楚展現。</p>  |

資料來源：本研究整理

### [2] 企業功能面之比較

企業為追求永續經營，會賦予組織內的部門明確工作。尤其大型企業運作，複雜程度越高。目前企業均會明訂各部門辦事細則，讓員工有所遵循，輸變電工程單位也詳細的制定施工處 22 部門的工作要項。但文字敘述冗長，通成對於企業新進人員會產生心理的壓力，且不易了解。但透過架構導向的管理模型，各部門的工作要項(即提供之服務)清楚，且文字精闢扼要，較不會讓人生感恐懼。透過圖面與文字的搭配，讓初次接觸的員工，也能快速了解輸變電工程的工作概況(如表 3)。

表 3、比較表(企業功能面)

|   |   |
|---|---|
|   | <p>企業組織業務詳細易懂，鉅細靡遺，能迅速明瞭。組織業務複雜度及工作量也通盤掌握，以利企業運作。</p> |
| <p>三、線路一組、四、線路二組<br/>(一)機電設計課<br/>1. 一、二次輸電線路(含用戶線)路徑及與其相關之新建變電所位置之勘查與選定事項。<br/>2. 第 1 項輸電線路之特種支撐物架架配之設計事項。<br/>3. 第 1 項輸電線路經過地之氣象及環境之調查事項。<br/>4. 第 1 項輸電線路有關巡視路及保護網等之設計事項。<br/>5. 一、二次地下電纜輸電線路運電容量、分卸、補油、保護及節流子變之檢討、設計事項。<br/>6. 第 1 項輸電線路之安裝設計事項。<br/>7. 第 1 項輸電線路大項材料申請資料擬定事項。<br/>8. 一、二次輸電線路規格之機電規劃及標準規範之執行檢討事項。<br/>9. 第 1 項輸電線路機電設計外包規範、圖說編之編擬、查圖單之編修金額及其分析、合約執行等事項。<br/>10. 第 1 項輸電線路規劃設計階段、民眾陳情書之處理及民眾提出之疑義案件配合辦理事項。<br/>11. 採購業依政府採購法認定採購廠商之總價費或部分價費</p> | <p>文字敘述部門業務，過於冗長繁瑣，且對一般人而言不易了解。</p>                   |

資料來源：本研究整理

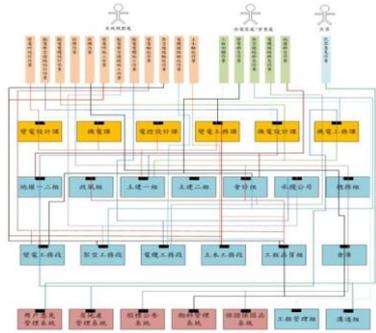
### [3] 企業再造之比較

企業再造是當前熱門的管理課題，其層面相當廣泛，除了要求流程改造之外，更須組織、資訊科技、人力資源等方面的全面配合。面對快速變化、競爭激烈的環境，企業必須關切人力資源的問題，並採取正確的因應措施。

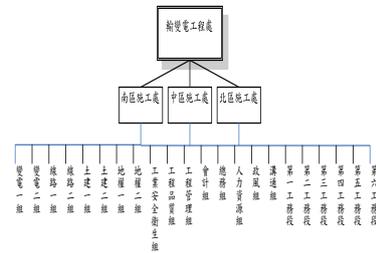
Hammer 和 Champy 為企業再造下了一個定義：「從根本上重新思考，並劇烈地重新設計企業的程序，以求在重要的績效衡量上，例如成本、品質、服務與速度等，達到極大的改善。」企業在改造流程時，必須打破傳統政策，全盤翻新。由於基本流程被重新設計，使得傳統的組織及工作產生了莫大的變化。

既然企業再造要求流程改造，須組織、資訊科技等方面的全面配合。這對非架構導向的輸變電工程管理模型而言，要實施企業再造是一件艱鉅的工作，且透過組織圖與辦事細則，無法看出部門的工作流程，更重要的是非架構的模式，未將資訊系統或其他系統展現，可能遺忘某些要件的整合改造，無法達到企業再造的目的或再造的績效打折。

企業架構導向的輸變電工程管理模型面對企業再造議題，完全掌握企業再造要項。透過結構元素服務圖，明確知道企業所有改造的結構元素，包含組織、資訊系統。另架構導向也將企業的各项作業與部門、資訊系統結合，清楚展現(如表4)。表4、比較表(企業再造面)



結構元素與作業運作合一，部門的業務量通盤掌握，未來組織再造能快速調整，提升效率。

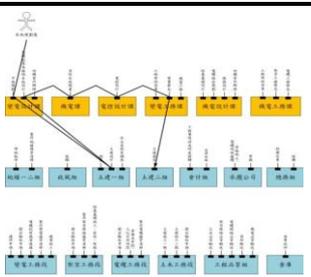


單純的組織表達，無法交代企業運作，面對艱鉅的七輸工程，業務調整耗時，且無法看出再造重點。

資料來源：本研究整理

[4] 學習成長之比較

企業要能永續經營，必須掌握核心價值及經驗的傳承。故在學習成長方面，企業相當重視。通常為讓新進人員能在短時間了解企業的運作流程，或是讓員工清楚了解作業流程，都以流程導向的學習模式呈現。輸變電工程主要是興建變電所及輸電線路，雖然可以知道整體興建作業流程，但各項細項作業卻必須透過向各權責部門詢問或是其它作業文件輔助。但透過架構導向的學習，比非架構導向更具體且有順序性，幾乎一眼就清楚明瞭作業的動態走向(如表5)。表5、比較表(學習成長面)



各部門作業流程互動清楚明瞭。即使新進人員也能快速上手，提升學習效率。

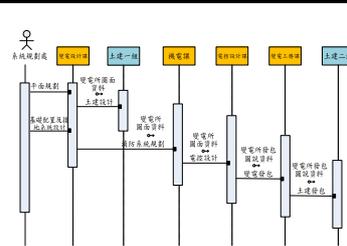
只能掌握工程主要流程，對於各項工作完全需靠其他資料輔助才能了解，學習效果有限。

資料來源：本研究整理

[5] 工程管控之比較

工程重視的要件除了品質外，最重要的就是時程的管控。要做好進度管控，基本的就是從業人員要對工程流程非常清楚。目前的變電工程及線路工程有專員作進度管控工作，由於未從事過現場工作，只能利用作業程序書文件來了解工程的作業流程。但通常流程圖只邏輯性的規畫部門的作業流程，未能呈現工作的先後順序，而且對於作業的資料也沒有說明，使得工程進度管控成效有限。

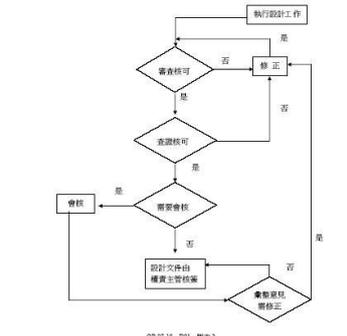
透過架構導向的輸變電工程管理模型，在工程管控上彌補非架構模型之不足，結構元素服務之間的資料交代清楚，讓從業人員有所遵循，且標準化作業讓品質管理系統更完善(如表6)。表6、比較表(工程管控面)



架構模型的作業流程先後順序清楚明瞭，各部門間作業資料傳送明確，工程管控效果佳。



ISO 9001 文件留程圖僅能知道作業部門及流程的邏輯關係，時間點無法清楚知道先後順序，工程管控效果不佳。



資料來源：本研究整理

輸變電工程管理模型從企業組織面、企業功能面、企業再造面、學習成長面、工程管控面五大方向，作為架構與非架構模型之比較項目，證明架構導向之輸變電工程管理模型，更適合現行的非架構導向之模型。

五、結論

輸變電系統在電力傳送過程，扮演著非常重要的角色。猶如高速公路擔任交通樞紐一般，程載大量運輸工具。早期台灣因設計規劃不足，導致南電北送的情形，若遇到嚴重天災時，往往會對台灣企業帶來莫大損失。但多年來，從第五輸變電計畫迄今已逐年改善。尤其在民國91年6月南北超高壓第三輸電線路全線竣工通電典禮，使得台灣輸變電系統越來越穩定。

面對民國99年即將開始的第七輸變電計畫，艱鉅的工程，讓從業人員更不能懈怠。加上行政院工程嚴格管控公共建設進度，使得工程人員更

需要全盤了解工程作業流程。往往一般作業人員僅了解局部工作，若非親自經辦，通常要短時間了解，耗時費力。藉由本研究建置的架構導向輸變電工程管理模型，讓從業人員能迅速掌握工程全貌，了解企業運作。除了能加強工程管控，亦能讓新進員工熟知企業核心業務，達到企業永續經營的目標。

#### 參考文獻

- [1] 輸變電工程處編印，2004年6月，走過輸電50年，台灣電力公司。
- [2] 台灣電力公司系統規劃處，2006年11月，長期輸變電發展方案。
- [3] 台灣電力公司系統規劃處，2007年1月，新興輸變電計畫之規劃、設計、施工及營運作業要點。
- [4] 趙善中、趙鴻、趙薇，2008年4月，系統架構學，科技圖書。
- [5] 楊禎為，2005年12月，[中山大學資訊管理學系碩士論文]結構流程一體的企業架構之研究。
- [6] 蕭志勝、陳文欣，營建論壇303期，論輸變電工程在營建業的角色，51。
- [7] 台灣電力公司全球資訊網，「<http://www.taipower.com.tw>」。
- [8] 台灣電力公司系統規劃處網站，企業網路。
- [9] 台灣電力公司輸變電工程處網站，企業網站。
- [10] 行政院公共工程委員會全球資訊網，「<http://www.pcc.gov.tw>」。
- [11] 企業再造下的人力資源管理變革，吳心恬「[http://free.greenworld.com.tw/~anita\\_wu/bpr.html](http://free.greenworld.com.tw/~anita_wu/bpr.html)」。