

Capstone課程確認清單

■ 文／劉曼君·中華工程教育學會認證委員會副執行長

大應國際協定如華盛頓協定 (Washington Accord)、雪梨協定 (Sydney Accord) 及首爾協定 (Seoul Accord) 對畢業生成果之要求，IEET 及多個國際工程及科技教育認證機構皆在認證規範中明確要求受認證學程的課程必須具備整合性的專題課程 (以下簡稱Capstone)。IEET於2014年公告施行的規範修訂版是國內首度在系所教學評鑑中要求Capstone課程。經過多年執行，Capstone課程應該都已經被融入課程組成中，但IEET發現有些學程雖然逐步到位，更多的學程似乎還在摸索，而推動Capstone課程的目的—藉此檢視和展現學生學習成果，都還有待實現。為協助學系強化和深化此課程的效應，IEET陸續推動不同的工作，在2014-16年間每半年辦理一場Capstone課程研討分享會，在了解許多系對此課程的設置後，以近期為例，針對相關問題及尚未符合的部分，規劃了「Capstone課程確認清單」(見表一)，以進一步引導各系的Capstone課程能更加符合該有的精神和內涵。

Capstone課程的執行成效是近年審查重點

自2014年IEET於認證規範中納入Capstone課程要求後，經過5年執行，目前應該所有參與IEET的大學部學程都設置有此課程。因此，對在IEET認證軌道中的學程，目前的重點已經進化到Capstone課程的執行面，包括課程的內涵是否確

實符合整合性，還有課程的效應是否能協助學程檢視及展現學生學習成果。這二大面向是IEET這幾年認證團審查的重點。去(2018)年IEET受國際協定每6年一度的監督審查，這也是國際審查團最重視的部分，要求IEET認證制度確實能持續引導學系展現「學生學習成果 (Student Outcomes)」。

隨著認證團及學系逐年針對Capstone課程執行上的回饋匯集，我們發現其實多數學系的Capstone課程還有許多待調整處，因此在2019年初IEET提出一份「Capstone課程確認清單」，內容聚焦在此課程必須具備的內涵，除了讓學系填報資訊，做為認證團檢視此課程的初步佐證外，也是具備引導作用，讓學系知道這個課程必須要符合哪些條件。受認證學系必須將這份清單納入每次認證審查所繳交的自評報告書中，同時佐以此課程的學生學習成果說明，實地訪評現場則必須呈現相關的學生學習成果成品。

這個清單分為幾個基本資訊、學生嘗試解決的問題之性質以及成果檢視等三大主要部分。在基本資訊方面，學系必須填寫課程是必修還是選修、此課程是一門課還是多門課、開課的時間、是否為獨立課程、課程長度、學分數、課時／學生課外平均一周動手做的時間等。在學生嘗試解決的問題上，清單問的是問題的來源、同樣題目或是多重題目、題目的程度、是否具備整合多門核心課

表一 IEET Capstone 課程確認清單

學校名稱：

系所名稱：

申請規範： EAC TAC TAC-AD CAC AAC DAC

Capstone 課程名稱：

	項目	請填寫佐證		
1	須是必修	<input type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 目前還是選修；預計哪一年改必修：		
2	一門課或是多門課	<input type="checkbox"/> 一門課 <input type="checkbox"/> 多門課，請說明幾門： 門 (若為多門課，請每門Capstone課程都填寫此確認清單，或是一門課，但不同老師開不同班不同主題，則每班都要填寫此確認清單)		
3	開課時間	<input type="checkbox"/> 三年級上 <input type="checkbox"/> 三年級下 <input type="checkbox"/> 四年級上 <input type="checkbox"/> 四年級下 <input type="checkbox"/> 每年或每學期都開，三、四年級學生可自由選擇，畢業前修過即可		
4	不可為實習課程，須為一新設課程或由現有課程調整，且須是單一獨立課程，每週課堂會面（課堂會面或會議討論）2-3學時（一堂課=1學時），學生還利用課餘工作	<input type="checkbox"/> 新設，獨立課程 <input type="checkbox"/> 現有課程調整，獨立課程 <input type="checkbox"/> 現有畢業設計調整，獨立課程 <input type="checkbox"/> 非獨立課程，而是現有其他課程中一部分視為Capstone <input type="checkbox"/> 現有企業實習課程		
		課程時間： <input type="checkbox"/> 少於一個學期，請說明周數： 周 <input type="checkbox"/> 一個學期 <input type="checkbox"/> 二個學期 <input type="checkbox"/> 三個學期		
		學分數： 學分		
		課堂學時（課堂會面或會議討論）： 學時/每週 學生課外動手做時間（約）： 學時/每週		
5	學生嘗試解決的問題	問題來源（可複選）： <input type="checkbox"/> 教師 <input type="checkbox"/> 學生 <input type="checkbox"/> 企業 問題數量 <input type="checkbox"/> 同一題目；題目名稱： <input type="checkbox"/> 多重題目：這些題目屬相同或類似領域？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 明列題目：1. 2. 3...		
		問題必須具備以下性質才可		
		<table border="0"> <tr> <td>EAC、CAC、AAC、DAC) <input type="checkbox"/> 複雜且整合性問題(Complex Problem)</td> <td>TAC <input type="checkbox"/> 廣義、實務技術問題(Broadly-defined Problem)</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> 需較深的知識才可解決的問題。 問題本身是多面向的，或在技術、專業與其他層面上相互衝突的。 是一個實際的問題，沒有顯而易見的解決方法。 需創新應用專業基本原則及實務上最新研究成果才可解決的問題。 需考慮現實環境的多方限制，如人力、成本、設備、材料、資訊及技術等。 問題本身可能對社會及環境有廣而遠的影響。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 需專業知識才可以解決的問題，同時強調既有技術的應用。 問題本身是多面向的，或具備潛在技術、專業與其他層面上相互衝突的。 是一個常見的問題，且運用一般既有的分析技術可以解決的問題。 需考慮現實環境的特定限制，如人力、成本、設備、材料、資訊及技術等。 問題本身或許較單純，但也可能對社會及環境有廣而遠的影響。 </td> </tr> </table>	EAC、CAC、AAC、DAC) <input type="checkbox"/> 複雜且整合性問題(Complex Problem)	TAC <input type="checkbox"/> 廣義、實務技術問題(Broadly-defined Problem)
EAC、CAC、AAC、DAC) <input type="checkbox"/> 複雜且整合性問題(Complex Problem)	TAC <input type="checkbox"/> 廣義、實務技術問題(Broadly-defined Problem)			
<ul style="list-style-type: none"> 需較深的知識才可解決的問題。 問題本身是多面向的，或在技術、專業與其他層面上相互衝突的。 是一個實際的問題，沒有顯而易見的解決方法。 需創新應用專業基本原則及實務上最新研究成果才可解決的問題。 需考慮現實環境的多方限制，如人力、成本、設備、材料、資訊及技術等。 問題本身可能對社會及環境有廣而遠的影響。 	<ul style="list-style-type: none"> 需專業知識才可以解決的問題，同時強調既有技術的應用。 問題本身是多面向的，或具備潛在技術、專業與其他層面上相互衝突的。 是一個常見的問題，且運用一般既有的分析技術可以解決的問題。 需考慮現實環境的特定限制，如人力、成本、設備、材料、資訊及技術等。 問題本身或許較單純，但也可能對社會及環境有廣而遠的影響。 			
6	須具備整合性	Capstone 整合哪幾門課/開授學期（須約5門必修課）： 1. 例：課程一名稱/二年級上 2. 3. 4. 5...		
7	對應全部或多數畢業生核心能力	系的畢業生核心能力項數：_____項 Capstone課程對應項數：_____項 若有沒對應到的，是哪幾項？(例如第5、6項)：		
		若Capstone課程沒能對應全部核心能力，系提供哪種方式評量沒有對應到的核心能力？ <input type="checkbox"/> 由對應此等核心能力的課程之學生成績分析 <input type="checkbox"/> 其他方式，請說明：		
8	具備團隊合作（非個人參與）、動手做（教師少授課多指導）性質	學生團隊人數（可複選）： <input type="checkbox"/> 一人 <input type="checkbox"/> 二人 <input type="checkbox"/> 三~五人（含五人） <input type="checkbox"/> 五人以上		
9	運用Capstone課程檢視畢業生核心能力達成度	<input type="checkbox"/> 有學生團隊成績分析 <input type="checkbox"/> 有全班成績分析 <input type="checkbox"/> 有個人成績分析（以上可複選） <input type="checkbox"/> 已用評量尺規（Rubrics）對核心能力做細緻評量 <input type="checkbox"/> 未用評量尺規（Rubrics）對核心能力做細緻評量		
		學生成果有（可複選）： <input type="checkbox"/> 實作成果作品 <input type="checkbox"/> 成果報告書 <input type="checkbox"/> 口頭報告（含PPT） <input type="checkbox"/> 競賽，請說明為校內或校外競賽： <input type="checkbox"/> 其他，請說明：		
10	教師要反思，改善教學；系用以調整課程設置及培養方案	<input type="checkbox"/> 教師有撰寫課程分析及反思表 <input type="checkbox"/> 系有將畢業生核心能力達成度分析送課程或相關委員會及諮詢委員會討論		

程所培訓的知識／技能的性質、是否對應多數學系的畢業生核心能力、學生團隊人數等。至於在成果檢視方面，IEET想知道學系是以何種方式對此課程進行學生評量、有沒有使用評量尺規（Rubrics）、學生成果種類有哪些、授課教師及學系是否就學生成果進行反思及規劃未來調整方向等。

課程確認清單可做為認證團的參考指標

這些內容可以讓學系知道該如何規劃及調整Capstone課程，同時也可以很快的讓認證團知道要檢視的方向為何。當然，若學系在清單上所填報的資訊不符合IEET要求，例如目前還是選修課程、學生不是以團隊方式進行而是單一學生一個題目、沒有對應多數或全部的核心能力等，IEET就會立刻提醒學系，而認證團也必須反應在認證意見和結果上。然而，我們可以想像的是，多數的學系在書面上的填報都會符合期待，重點在於報告書中的學生學習成果說明以及現場學生學習成果成品的展現，同時即便具有這些說明和成品展現，認證團還是必須確認這些內容是否符合IEET在程度上的要求，例如工程教育認證（EAC）是要求具備複雜且整合性的問題（Complex Problem），而工程技術教育認證（TAC）則是廣義、實務技術的問題（Broadly-defined Problem）。

何謂複雜或是廣義問題？這些國際協定都訂有明確的規範，也是目前國際協定認定學士學位所應該具備的程度。

IEET工程教育認證（EAC）是對應華盛頓協定，要求畢業生具備能夠解決複雜且整合性問題（Complex Problem）的能力，也就是說學生在Capstone課程中要嘗試解決的問題，必須具備以下性質：

- 需較深的知識才可解決的問題；
- 問題本身是多面向的，或在技術、專業與其他層面上相互衝突的；

- 是一個實際的問題，沒有顯而易見的解決方法；
- 需創新應用專業基本原則及實務上最新研究成果才可解決的問題；
- 需考慮現實環境的多方限制，如人力、成本、設備、材料、資訊及技術等；
- 問題本身可能對社會及環境有廣而遠的影響。

若是參與工程技術教育認證（TAC）的學系，學生在Capstone課程中所要解決的問題性質則必須是廣義、實務技術問題（Broadly-defined Problem），也就是具備以下的性質：

- 需專業知識才可以解決的問題，同時強調既有技術的應用；
- 問題本身是多面向的，或具備潛在技術、專業與其他層面上相互衝突的；
- 是一個常見的問題，且運用一般既有的分析技術可以解決的問題；
- 需考慮現實環境的特定限制，如人力、成本、設備、材料、資訊及技術等；
- 問題本身或許較單純，但也可能對社會及環境有廣而遠的影響。

結論

IEET希望「Capstone課程確認清單」可以發揮作用，除了讓學系更加清楚課程的目標、結構和成果評量的相關要求外，也讓學系體會這個課程與一般課堂講授課程的差異，同時更重要的是，Capstone課程和一般的實作、實驗課是有根本上的不同。這個課程是大學的最後一哩，讓學生有機會銜接大學教育和即將面臨的工程專業工作。透過Capstone課程，學系也可以更明確的檢視學生學習成果，並藉此讓授課教師反思自己的教學以及全面學系課程組成和教授上應該調整的方向。IEET相信將Capstone課程的效應深化後，我國的工程及技術教育會有實質上的變化，能夠更貼近產業對人才的需求。🌟