

NAMR-S-112016 (自行研究報告)

水下遙控無人載具 (ROV) 人才培育專業職能及實務研討  
(正式報告)

主辦單位：本院綜合規劃及人力培訓中心

研究主持人：張珮綺副研究員

研究人員：張珮綺

研究期程：中華民國112年1月至112年12月

研究經費：新臺幣0萬元

中華民國112年12月

「本研究報告絕無侵害他人智慧財產權之情事，如有違背願自負民、刑事責任。」



## 摘 要

海洋蘊藏豐富資源，但海域作業環境複雜，水下工作危險性高，不適合人員長時間進行水下工作，故以水下遙控無人載具（ROV）取代潛水等人工作業從事科學研究、海洋探測、搜救行動，及環境監測等已成趨勢。

國內針對水下遙控無人載具（ROV）的技術研發有多年之研究，唯人才培育之相關議題甚少被提及。由於專業人才是產業的基礎，透過系統化教學訓練與制度建置方能補足產業針對人才之需求，故本研究主要以研析水下遙控無人載具（ROV）操作人員應具備哪些專業職能及職能應用等相關議題進行研討。

本研究以 IPO 職能發展模式為基礎，採用訪談法、次級資料分析法、專家焦點團體會議法等分析方法，進行水下遙控無人載具（ROV）人員之職能分析研究，最後發展出水下遙控無人載具（ROV）作業主管及水下遙控無人載具（ROV）技術工程師之職能基準。職能基準可用於發展職能導向課程，於本研究中進一步以水下遙控無人載具（ROV）技術工程師為基礎，進行課程設計及發展，以供學校或培訓機構訓練專業人才使用。

關鍵詞：水下遙控無人載具（ROV）、職能、職能基準

## Abstract

The ocean harbors abundant resources, but the operational environment in maritime areas is complex, with high risks associated with underwater work. Prolonged human presence underwater is not suitable due to these risks. Therefore, there is a growing trend to replace manual operations such as diving with Remote Operated Vehicles (ROVs) for scientific research, marine exploration, search and rescue operations, and environmental monitoring in complex underwater environments.

Domestically, there has been extensive research on the technical development of Remote Operated Vehicles (ROVs) for many years. However, the related issue of talent cultivation has been seldom addressed. As skilled professionals form the foundation of any industry, addressing the industry's talent needs requires systematic teaching, training, and institutional development. Therefore, this study primarily focuses on analyzing the professional competencies that ROV operators should possess and the application of these competencies, aiming to contribute to the discussion on relevant issues.

The study is based on the IPO competency development model and employs various analytical methods, including interview techniques, secondary data analysis, and expert focus group meetings, to conduct a competency analysis of personnel involved in the operation of Remote Operated Vehicle (ROV). Ultimately, the study develops competency standard for ROV Supervisor and ROV Pilot. These competency standards can be utilized for the development of competency-oriented courses. In the research, further emphasis is placed on utilizing the competency standard to design and develop courses specifically for ROV Pilot. These courses can then be implemented by schools or training institutions for the training of professionals in this field.

**Keywords:** Remote Operated Vehicle (ROV), Competency, Competency Standard

# 目 錄

摘 要 .....	1
Abstract.....	2
目 錄 .....	3
圖 目 錄 .....	5
表 目 錄 .....	6
第一章 前言 .....	8
第二章 國內外文獻探討 .....	10
第一節 國內政策研討 .....	10
第二節 國際 ROV 文獻蒐整 .....	12
第三章 ROV 職能分析 .....	23
第四章 ROV 職能內涵建置 .....	28
第一節 ROV 作業主管 (ROV Supervisor) .....	29
第二節 ROV 技術工程師 (ROV Pilot / Technician) .....	33
第三節 職能基準 .....	39
第五章 職能課程之設計及發展 .....	40
第一節 IPA 統計分析 .....	42
第二節 「ROV 技術工程師」職能課程設計 .....	44
第三節 「ROV 技術工程師」職能課程發展 .....	54
第六章 結論與建議 .....	57
第一節 結論 .....	57
第二節 建議 .....	58

致 謝 .....	60
備 註 .....	61
參考資料 .....	62
附錄 1 IMCA 中 ROV 一級操作員/技師 (ROV Pilot/Technician Grade I) ...	63
附錄 2 IMCA 中 ROV 二級操作員/技師 (ROV Pilot/Technician Grade II) .	69
附錄 3 IMCA 中 ROV 作業主管 (ROV Supervisor) .....	74
附錄 4 「ROV 技術工程師」職能驗證問卷表.....	77
附錄 5 水下遙控無人載具 (ROV) 作業主管職能基準 .....	79
附錄 6 水下遙控無人載具 (ROV) 技術工程師職能基準 .....	83

## 圖 目 錄

圖 1	ROV 職能分析流程步驟圖 .....	26
圖 2	「ROV 作業主管」及「ROV 技術工程師」職能基準資訊說明 .....	39
圖 3	職能驗證問卷內容摘錄.....	42
圖 4	IPA 統計分析圖.....	44
圖 5	「ROV 技術工程師」職能課程之結構與序列 .....	53

## 表 目 錄

表 1	SubNet 公司中 ROV 操作員課程內容簡述.....	16
表 2	SubNet 公司中 ROV 作業主管課程內容簡述.....	17
表 3	Subsea7 公司中 ROV 操作員主要職責及要求.....	18
表 4	Subsea7 公司中 ROV 作業主管主要職責及要求.....	18
表 5	ROV 操作員能力與技術一覽表.....	21
表 6	ROV 作業主管與 ROV 技術工程師之工作範疇.....	25
表 7	專家焦點團體會議出席人員與代表性.....	27
表 8	ROV 作業主管「安全與緊急應變」職能內涵.....	29
表 9	ROV 作業主管「績效管理」職能內涵.....	30
表 10	ROV 作業主管「團隊管理」職能內涵.....	31
表 11	ROV 作業主管「專案活動」職能內涵.....	32
表 12	ROV 作業主管應具備之態度內涵.....	32
表 13	ROV 技術工程師「安全與緊急應變」職能內涵.....	34
表 14	ROV 技術工程師「預防性維護作業與故障查詢、維修」職能內涵 .....	35
表 15	ROV 技術工程師「ROV 操作作業」職能內涵.....	36
表 16	ROV 技術工程師「行政作業」職能內涵.....	37
表 17	ROV 技術工程師「專案活動」職能內涵.....	37
表 18	ROV 技術工程師應具備之態度內涵.....	38

表 19	工作任務之重要性/迫切性/難易度問卷結果 .....	43
表 20	「ROV 技術工程師」職能內涵與對應課程名稱 .....	46
表 21	「ROV 技術工程師」職能課程之訓練目標及課程大綱 .....	49
表 22	「ROV 技術工程師」職能課程教學方法及教學資源 .....	54
表 23	「ROV 技術工程師」職能課程評量方法及評量工具 .....	56

## 第一章 前言

《海洋基本法》(海洋委員會, 2019) 第 2 條定義「海洋產業: 指利用海洋資源與空間進行各項生產及服務活動, 或其他與海洋資源相關之產業」; 另第 9 條提及「政府應積極推動、輔助海洋產業之發展, 並結合財稅與金融制度, 提供海洋產業穩健發展政策, 培植國內人才及產業鏈, 促成海洋經濟之發展」。

《2020 國家海洋政策白皮書》(海洋委員會, 2020) 第六章「海洋文教與人才培訓」第 80 頁中提出「現今我國推動海洋人才面臨之課題有(1)海洋人才培育與產業供需落差, (2)人才發展與綠能產業未能扣合, (3)海洋法政及談判人才闕如, (4)缺乏專業海洋保育人才, (5)原住民族傳統航海知識面臨傳承問題」; 第 81 頁接續提出策略方針與具體措施, 策略方針內容有「(1)健全人才培育制度, 厚植海洋產業基礎, (2)配合國家發展需求, 培育海洋專業人才, (3)加強原住民族傳統航海知識體系建構, 培育當代原住民族對海洋知識之認識, 進而保存原住民族傳統航海知識」, 具體措施中則提及「建構人才培育成果考核追蹤機制, 促進專業人才能適才適所地發揮所長, 並避免海洋專業科系與人才培訓因產業轉型而產生斷層。」

另聯合國永續發展大會 (United Nations Conference on Sustainable Development) 「The Challenges for Rio+20」提及藍色經濟為未來海洋管理應努力的目標, 強調人類活動和海洋的調和與共生, 以及永續經營的海洋產業。歐盟執委會 (European Commission) 以「藍色成長 (Blue Growth)」為發展策略, 其中提及為達到藍色成長, 必須具備符合資格與專業的人才, 究其原因為教育供給和勞動市場的需求之間, 尤其是在科技發展和創新方面, 存在著技能落差。

水下遙控無人載具 (Remote Operated Vehicle, ROV) 的應用領域相當

廣泛，涵蓋了許多不同的事業和產業，主要應用於海洋工程、海洋監測、水下勘查、水下救援、海洋科學研究等，屬於海洋產業的一環。依據市場研究(Transparency Market Research, TMR)中「ROV 市場(Remote Operated Vehicle Market)」報告估計，全球離岸 AUV 和 ROV 的市場在 2017 至 2025 年的收入方面將以驚人的 18.2% 的複合年增長率增長，到 2025 年市場價值將達到 91.1701 億美元。國內 ROV 應用於海洋勘探、海底能源開發、水下檢測、水下維修等領域，隨著海洋相關產業的發展和政府對於海洋經濟的重視，ROV 市場明顯成長且被重視。

國內有關 ROV 的技術研發相關研究已執行多年，唯人才培育之議題鮮少被論及。因應海洋人才培育與產業供需落差之課題，配合《2020 國家海洋政策白皮書》中策略方針所提健全人才培育制度，厚植海洋產業基礎，故本研究擬以發展水下遙控無人載具 (ROV) 人才培育作業為重點，就國內政策、國際辦理情形、ROV 操作人員應具備哪些專業職能及職能課程之設計等進行研討。

## 第二章 國內外文獻探討

### 第一節 國內政策研討

水下遙控無人載具（Remote Operated Vehicle，ROV）的應用領域除可用於河川調查、水庫及蓄水池等之水中構造物檢查外，亦大量應用於海洋產業中，如水下搜索調查、海洋生態調查、船艇檢查，及海洋水下管線和纜線等海洋工程等。

「國家海洋研究院」（簡稱國海院）主要負責任務包含辦理海洋政策規劃、海洋資源調查、海洋科學研究、海洋產業及人力培育發展等，國海院處務規程第 5 條綜合規劃及人力培訓中心掌理事項第 5 款提及「海洋相關人才培育引進之規劃及執行」，以及國家海洋研究院組織法第 2 條掌理事項第 4 款為「海洋研究與發展之資訊蒐集、人才培育引進及國際合作」。本研究基於國海院之主管業務，並扣合海洋基本法第 9 條所提「政府應積極推動、輔助海洋產業之發展，...提供海洋產業穩健發展政策，培植國內人才及產業鏈等」進行辦理。

海洋委員會（以下簡稱海委會）為打造生態、安全、繁榮之優質海洋國家，考量海洋產業之複合性，為達政策統合及事務協調之效，打造優質、穩健海洋產業發展環境，培植國內人才及產業鏈等，訂定《海洋產業發展條例》。《海洋產業發展條例》（海洋委員會，2023）內容中，第 2 條「本條例所稱主管機關，在中央為海洋委員會...」；第 4 條說明海洋產業之範疇有「(1) 海洋能源，(2) 海洋生物科技，(3) 海洋非生物資源，(4) 海洋礦資源，(5) 海洋漁業，(6) 海洋文化，(7) 海洋運動，(8) 海洋觀光及遊憩，(9) 海洋遊艇及其他船舶、載具，(10) 海洋運輸及輔助，(11) 海洋養殖，(12) 海洋監測，(13) 海洋測繪，(14) 海洋資訊服務，(15) 海洋工程，(16) 海洋環境保護，和(17) 其他經

中央主管機關指定之產業」；第 10 條提到「中央目的事業主管機關得就下列事項，對海洋事業給予適當之輔導、協助、獎勵或補助：...五、培植專業人才。」；第 11 條提及「為充分開發及運用海洋人力資源，統合教學及研究之能量，達到培育海洋產業人才之目的，主管機關及中央目的事業主管機關得採取措施：(1)鼓勵大專校院與海洋事業進行產官學合作研究及人才培育；(2)協助大專校院及海洋事業充實海洋產業人才，建立學用管道；(3)推動大專校院及海洋事業開設相關課程，或進行實驗、觀摩及創作；(4)推動職業訓練場所，開辦海洋產業相關所需人才訓練課程，及相關人才認證機制，並建立人才庫媒合平台。」

依據海洋產業發展條例，海委會為中央主管機關，負責整體海洋產業發展之統合、協調及推動。就專業人才培育部份，於第 10 條及第 11 條明定中央目的事業主管機關得對海洋事業中第五項培植專業人才給予適當之輔導、協助等，且為充分開發及運用海洋人力資源，統合教學及研究之能量，達到培育海洋產業人才之目的，主管機關及中央目的事業主管機關得採取協助大專校院及海洋事業充實海洋產業人才，建立學用管道，且推動職業訓練場所，開辦海洋產業相關所需人才訓練課程，及相關人才認證機制，並建立人才庫媒合平台等。

加上依據本中心之執掌內容，故本研究以「人才培育」部分為研究主軸。其中水下遙控無人載具（ROV）可應用於海洋工程、海洋監測、水下勘查、水下救援、海洋科學研究等，其跨越不同之產業內容。伴隨海洋相關產業發展，水下遙控無人載具（ROV）人才需求逐日增加，故本研究就 ROV 產業人才之職能分析及其職能應用進行研析。

## 第二節 國際 ROV 文獻蒐整

英國是世界上水下無人載具技術最先進的國家之一，其提供的水下無人載具人員訓練和認證計畫也十分完善。如英國水下工程師學會（The Society for Underwater Technology，簡稱 SUT）、英國海洋和海事學院（National Oceanography Centre，簡稱 NOC）等皆提供水下遙控無人載具的訓練和認證，且於英國 ROV 操作員需要通過國際海事承包商協會（International Marine Contractors Association，簡稱 IMCA）認證、AUV 操作員需要通過 SUT 認證等方能從事相關工作。

挪威是以海洋經濟為主的國家，對於水下技術和水下無人載具有深厚的研究和應用基礎，所提供的水下遙控無人載具人員訓練和認證尚屬完善。於挪威，ROV 操作員亦需通過 IMCA 認證、AUV 操作員需要通過挪威水下技術發展局（Subsea Technology Development Centre）的認證等。

日本對於水下技術和水下無人載具的發展亦十分重視，因此提供的訓練和認證也十分完善，其中 ROV 操作員的部分也需要通過 IMCA 認證。美國擁有多家水下科技公司和機構，在水下無人載具（ROV 和 AUV）人員培訓和認證方面，亦提供相關的課程和認證。

整體而言，不同機構的培訓和認證標準皆有些許不同，國際上許多國家及相關機構於培訓和認證上採用 IMCA 所訂定之標準，再者國際標於承攬部分僅採納國際證照，國內如離岸風電領域，基於合約及保險等審查機制，承認如 IMCA 等認證之國際證照。目前在 ROV 實務操作上，多數機構等亦參考 IMCA 的規範，故本研究亦參考及蒐整 IMCA 規範等資訊。

### 1. IMCA 文獻（IMCA, 2011）

IMCA 成立於 1995 年，由 1972 年成立的 AODC (Association of Offshore

Diving Contractors)和 1986 年成立的 DPVOA(Dynamically Positioned Vessel Owners Association) 合併後成為 IMCA，為全球性的貿易協會。會員成員跨足各市場和專業領域，主要包含離岸石油與天然氣與離岸可再生能源業，該協會在該市場中極具代表性，為離岸海事承包產業的標竿指標，其發展的指引更被廣泛引用在全球各公司與組織中。

在 IMCA 遠程系統與水下無人載具之能力保證與評估指引 (IMCA, 2011) 中針對 ROV 指出 9 種職類，包含(1)ROV 總監(ROV Superintendent)，(2)ROV 作業主管(ROV Supervisor)，(3)ROV 機具主管(ROV Tooling Supervisor)，(4)ROV 資深操作技師(ROV Senior Pilot/Technician)，(5)ROV 資深機具技師(ROV Senior Tooling Technician)，(6)ROV 一級操作員/技師(ROV Pilot/Technician Grade I)，(7)ROV 一級機具技師(ROV Tooling Technician Grade I)，(8)ROV 二級操作員/技師(ROV Pilot/Technician Grade II)，及(9)ROV 二級機具技師(ROV Tooling Technician Grade II)。

ROV 操作員/技師在 IMCA 規範中，可細分為一級操作員/技師與二級操作員/技師，其中一級操作員/技師需具備二級操作員/技師經驗至少 3 個月。本研究以下就 IMCA 中 ROV 一級操作員/技師(ROV Pilot/Technician Grade I)、ROV 中二級操作員/技師(ROV Pilot/Technician Grade II)，及 IMCA 中 ROV 作業主管職能相關之內容進行分析與整理。

IMCA 中 ROV 一級操作員/技師的職能計有 10 項，包含(1) T1 安全(Safety)，(2)T2 緊急應變(Emergency response)，(3)T3 溝通與個人技能(Communication and personnel skills)，(4)T4 預防性維護作業(Preventative maintenance)，(5)T5 查詢故障點(Fault finding)，(6)T6 ROV 駕駛/操作技術(Piloting an ROV (piloting/technical))，(7)T7 行政作業(Administration)，(8)T8 繫纜/繫鏈終端技術(Technical- umbilical/tether termination)，(9)T9 專業設備

(Specialist equipment)，及(10)T10 專案活動(Project activities)。整理此 10 項職能之知識、能力及實務操作等，其較詳細之內容可參見附錄 1。

此 IMCA 中 ROV 一級操作員/技師擔任條件包含：具備離岸醫療相關能力(Offshore medical)、受過符合作業地理區域的離岸求生課程訓練(Offshore survival course suitable for geographical area of work)、至少 3 個月離岸 ROV 二級操作人員/技師經驗，且累計至少 100 小時操作時數(Nominally 180 days' minimum offshore experience as ROV Pilot/Technician Grade II and a minimum of 100 hours' piloting, of which 40 hours can be on simulators (Type A or Type B). This can include up to a maximum of 20 hours on Type B simulators)，以及具備 ROV 二級操作人員/技師的經驗(Experience as ROV Pilot/Technician Grade II)。

IMCA 中 ROV 二級操作員/技師的職能共有 11 項，包含(1)T1 安全(Safety)，(2)T2 緊急應變(Emergency response)，(3)T3 溝通與個人技能(Communication and personnel skills)，(4)T4 預防性維護作業(Preventative maintenance)，(5)T5 查詢故障點(Fault finding)，(6)T6 ROV 駕駛/操作技術(Piloting an ROV (piloting/technical))，(7)T7 行政工作(Administration)，(8)T8 技術支援(Technical)，(9)T9 ROV 系統支援(ROV systems)，(10)T10 專案活動(Project activities)，及(11)T11 安全操作技術(Safe operating techniques)，其屬於需在監督下完成及支援操作等級。有關 IMCAROV 二級操作員/技師，整理此 11 項職能之知識、能力及實務操作等內容，詳可參見附錄 2。

IMCA 中 ROV 二級操作員/技師職位擔任條件包含：具備離岸醫療相關能力(Offshore medical)、受過符合作業地理區域的離岸求生課程訓練(Offshore survival course suitable for geographical area of work)，以及具備 IMCAROV 操作員/技師第二級入門等級(IMCAROV Pilot Technician II entry

level)。

ROV 作業主管 (ROV Supervisor) 在 ROV 工作團隊中擔任領導團隊、績效管理，及負責專案活動的進行等任務。於 IMCA 中 ROV 作業主管的職能主要有 5 項任務，包含(1) T1 安全(Safety)，(2) T2 緊急應變(Emergency response)，(3) T3 績效管理(Performance management)，(4) T4 管理技術(Supervisory skills)，及(5) T5 專案活動進行(Project activities)。其相關之之知識、能力及實務操作等內容，詳可見附錄 3。

IMCA 中 ROV 作業主管的資格條件包含有，具備離岸醫療相關能力(Offshore medical)、受過符合作業地理區域的離岸求生課程訓練(Offshore survival course suitable for geographical area of work)、具備 ROV 資深操作員/技師的職能(Competences of ROV Senior Pilot/Technician)，以及至少有 3 個月離岸 ROV 資深操作員/技師經驗且有依照公司要求完成任務(Nominally 180 days' offshore experience as ROV Senior Pilot/Technician with satisfactorily completed company assessments)。

## 2. SubNet 公司 (Subnet Service Ltd., 2023)

SubNet Service Ltd.是英國的能力培訓機構，同時也提供人才招聘的服務，在英國和菲律賓皆設有招聘辦公室和能力培訓與評估機構。此機構定期舉辦 ROV 的培訓課程，其中 ROV 入門級課程適用於 ROV 行業的新進入者，若 ROV 操作人員已具備電子/光纖等技術經驗，受過此課程的培訓，可獲得 ROV 操作人員的知識與技能，而其應具備的能力可分為 4 大類，分別為：ROV 基本介紹(符合 IMCA R002 規範)、基本 ROV 操作員能力(符合 IMCA R010 規範)、第二級 ROV 操作員能力(符合 IMCA C005-R04 規範)、SubNet 液壓、電子和高壓安全性(SNR04)。SubNet 公司中相關 ROV 操作員的標準課程內容整理簡述如表 1。

表 1 SubNet 公司中 ROV 操作員課程內容簡述

類別	職能內容
ROV 基本介紹	如離岸工作描述、個人防護具和安全意識、風險評估與危害辨識、工作安全、海底設備、離岸作業與安裝、典型離岸船舶、系統/設備之維護/測試/操作等。
基本 ROV 操作員能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 高壓電力(High Voltage Electricity)</li> <li>◆ 危險區域用電(Electricity in Hazardous Areas)</li> <li>◆ 起重機操作、起重和絞車(Crane Operations, Lifting and Winches)</li> <li>◆ ROV 專用佈放回收系統(ROV LARS)</li> <li>◆ 索具與吊索(Rigging and Slinging)</li> <li>◆ 液壓系統(Hydraulic Systems)</li> <li>◆ 安全衛生和環境意識(Health, Safety and Environmental Awareness)</li> <li>◆ 徒手搬運(Manual Handling)</li> </ul>
第二級 ROV 操作員能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 安全(Safety)</li> <li>◆ 緊急應變(Emergency Response)</li> <li>◆ 溝通與個人技能(Communication and Personnel skills)</li> <li>◆ ROV 操作(Piloting an ROV piloting/technical)</li> <li>◆ ROV 系統(ROV Systems)</li> <li>◆ 預防性維護(Preventative maintenance)</li> <li>◆ 安全操作技巧(Safe operating techniques)</li> <li>◆ 行政作業(Administration)</li> <li>◆ 專案活動(Project activities)</li> </ul>
SubNet 液壓、電子和高壓安全性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ROV 操作員之高壓電與高壓電安全(High Voltage and High Voltage Safety for ROV Pilot Technicians)</li> <li>◆ ROV 操作員之液壓作業(Hydraulics for ROV Pilot Technicians)</li> </ul>

於 SubNet 公司中的 ROV 作業主管訓練 (ROV Supervisor Course) 屬於進階課程，ROV 作業主管除了具備 ROV 操作員的能力外，還必須具備基本監督技能與主管能力。SubNet 公司中的 ROV 作業主管訓練課程的技能及能力皆參考 IMCA C011 指引發展，此兩項的內容簡述如表 2。

表 2 SubNet 公司中 ROV 作業主管課程內容簡述

類別	職能內容
技能	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 主管的職責範圍 (The Role of the Supervisor)</li> <li>◆ 自我管理能力 (Managing Yourself)</li> <li>◆ 管理與監督團隊 (Managing and Supervising Your Team)</li> <li>◆ 文化差異 (Cultural Differences)</li> <li>◆ 溝通能力 (Communication)</li> <li>◆ 委派工作的技巧 (Delegation)</li> <li>◆ 管理、評估與監控績效 (Managing, Assessing and Monitoring Performance)</li> <li>◆ 訓練與發展 (Training and Development)</li> <li>◆ 安全領導與管理 (Safety leadership and management)</li> <li>◆ 管理變革與調整 (Managing Change)</li> </ul>
能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 安全 (Safety)</li> <li>◆ 緊急應變 (Emergency Response)</li> <li>◆ 績效管理 (Performance management)</li> <li>◆ 管理技能 (Supervisory skills)</li> <li>◆ 專案能力 (Project activities)</li> </ul>

### 3. Subsea7 海事工程服務公司 (Subsea7, 2023)

Subsea7 公司是一家海洋能源工程及服務商，提供離岸的基礎設施的設計、安裝和其它服務，經營地區包含墨西哥海灣、巴西、非洲西部、地中海和北海等地區，為各國能源行業提供海上服務。

在 Subsea7 公司的求才平台上公告各式職缺。蒐整職缺中有關 ROV 操作員及 ROV 作業主管之職缺的職責及相關內容。有關 ROV 操作員的主要職責及要求，如表 3。ROV 作業主管的主要職責及要求，如表 4。

表 3 Subsea7 公司中 ROV 操作員主要職責及要求

類別	主要內容
主要職責	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 必須對ROV控制，導航和推進系統有知識和經驗。</li> <li>◆ 協助ROV系統的啟動和恢復</li> <li>◆ 確保ROV及其所有系統符合所有技術要求</li> <li>◆ 按照公認的操作程序進行潛水，安全且有效地進行指定工作。</li> <li>◆ 確認在任何潛水前，完成所有潛水前檢查。</li> <li>◆ 與工程師核實浮力狀態、特殊配合或系統的任何限制。</li> <li>◆ 潛水完成後，通知ROV作業主管/現場高級督導者和技術員在潛水期間所遇到的任何故障或缺陷。</li> <li>◆ 完成潛水日誌。</li> <li>◆ 在技術人員的監督下對ROV系統進行維護和維修。</li> </ul>
要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 必須持有ROV操作員能力</li> <li>◆ 具IMCA C001能力指南和能力表以及IMCA R002 - ROV人員入門級要求。</li> <li>◆ 持有有效的離岸醫療證明</li> <li>◆ 持有有效的離岸求生技能</li> <li>◆ 自我激勵和實際問題解決者</li> <li>◆ 良好的英語口語和書面溝通能力</li> </ul>

表 4 Subsea7 公司中 ROV 作業主管主要職責及要求

類別	主要內容
主要職責	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 與ROV總監，技術師或檢查代表等保持聯繫並就問題進行討論。</li> <li>◆ 動員參加彙報會議。</li> <li>◆ 熟悉工作範圍內的船員和其他項目相關事宜。</li> <li>◆ 根據需要參與特定專案/工作任務。</li> <li>◆ 在海上作業完成之前和/或完成後對指定的ROV系統進行準備或維修工作。</li> <li>◆ 確保ROV操作在公司操作和安全約束範圍內執行。</li> <li>◆ 發起和協調相關的風險評估、故障模式和影響分析</li> <li>◆ (FMEA) 審查，包括編製風險評估/ FMEA報告。定期審查此類報告，以確保其準確性和狀態。</li> <li>◆ 向客戶代表全面介紹ROV和相關設備的操作能力和局限性。</li> <li>◆ 對所有直接下屬進行績效管理審查 (PMR)。。</li> </ul>
要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 具備有效IMCA (或同等) ROV證書</li> <li>◆ 電氣/機械/電子/液壓工程或同等學歷的最低大學水平資格</li> <li>◆ 至少180天的ROV操作員經驗</li> <li>◆ IMCA日誌，包含適當的條目和令人滿意的公司評估。</li> <li>◆ 持有有效的離岸醫療證明</li> <li>◆ 持有有效的離岸求生技能</li> </ul>

#### 4. NORSOK 標準 (NORSOK, 2020)

早在離岸風電產業發展前，離岸石油與天然氣產業有更深遠的離岸作業歷史。挪威有 40 年的海上石油的經驗，在挪威有 5 個標準化組織以及 3 個標準化機構，挪威標準協會 (Standard Norway, SN) 為其中 1 個標準化機構，成立於 2003 年 6 月 24 日，是國際標準化組織 (ISO) 和歐洲標準化委員會 (CEN) 的成員。其所發布的 NORSOK 標準是根據國家草案標準以及歐洲和國際標準制定，目前已有超過 17,000 個使用中的標準規範，其中 U 系列為海上相關規範 (Subsea)，制定 Remotely operated vehicle (ROV) service (U-120:2020)，其第七章列出 ROV 相關人員能力要求。

因為 ROV 系統性質因素且複雜，操作與維護 ROV 系統的人員需接受廣泛的培訓，以了解 ROV 系統的各個部分，規範指出擔任 ROV 操作員至少具備 ROV 學員相等資格與經驗，另外多數的 ROV 系統都配有電壓高於 999V 的高壓電系統，為了維護此系統，ROV 操作員皆應接受高壓電安全程序訓練，熟悉相關系統的保護裝置，故在規範中也將高壓電系統之相關能力納入其中，說明文中 ROV 操作員與高壓電系統之要求如下。

##### (1) ROV 操作員具備之職能

- 受過工作所需使用之特殊附加設備訓練 (training in particular additional equipment planned for the work)
- 完全熟悉專案手冊和所有作業應用程序 (be fully conversant with project manual and all applicable procedures for the work)
- 具備計畫干預任務類型的能力 (have demonstrated knowledge in the type of intervention tasks planned)
- 能保持區域視野與其他合併型操作 capable of keeping area views and guide other combined operations)

- 至少 200 小時相關 ROV 操作經驗(minimum 200 h experience with relevant ROV operations)
- 受過工作回報訓練(have training in task reporting)
- 具備計畫干預任務類型的知識(have knowledge in the type of intervention tasks planned)
- 能熟用機械手臂(demonstrate dextrous use of master/slave manipulator)
- 受過系統操作和維護的正式訓練(formal training in operation and maintenance of system in question)
- 受過維修工作計畫所需特定附加設備的訓練(training in maintenance and repair of particular additional equipment planned for the work)
- 具備 ROV 系統維護、修理、動作與測試的能力(have a documented knowledge of maintenance, repair, mobilisation and testing of ROV systems)

## (2) 高壓系統(High voltage system)

- 具備合格船舶電力技師、自動化技師或等同等資格(qualified as ships electrician, electrician group A or L, automation technician or equivalent)
- 額外接受過高壓電系統維護之合格訓練(additional recognised training in maintaining high voltage systems in question)
- 受過由 ROV 高壓電設備製造開設的訓練課程(courses held by the ROV high voltage equipment manufacturer)
- 熟悉 AODC 035 與 IMCA R005 規範(be familiar with AODC 035 and IMCA R005)

## 5. JNCC 文獻資料 (JNCC, 2018)

聯合自然保護委員會(Joint Nature Conservation Committee, JNCC)成立於 1990 年，是依據環境保護法成立的公共機關，委員會成員包含英國、蘇格蘭、威爾士和北愛爾蘭等國家，致力於科學自然保護與自然資本相關的工

作，提供政府相關建議機制與服務。

JNCC 在 2018 發表一篇有關於使用 ROV 進行海底監測的海洋監測指南，指南中提及，根據水深的不同所使用的 ROV 等級也會有所不同，其 ROV 的分級為依據 IMCA 指引，將 ROV 設備分成 3 級：Class I, Class II, Class III。

本研究根據不同等級 ROV 設備，列出操作人員應具備的能力，如表 5。

表 5 ROV 操作員能力與技術一覽表

適用水深	ROV 等級	操作員能力要求內容
通常 <150m	Class I	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 只需1名熟練的操作人員，必要時搭配繫纜人員(Operations require only one suitably skilled pilot, although an additional person to manage the tether is helpful.)</li> <li>◆ 甲板船員可以在ROV操作人員的指導下擔任小型ROV繫纜人員(A tether manager for a small ROV can be trained very quickly and one of the deck crew could undertake this function with guidance from the pilot)</li> <li>◆ 如果ROV操作人員同時擔任繫纜人員，則2名操作人員可以在4小時候輪流執行工作(If a tether manager is also able to pilot the ROV, the two pilots could swap roles after 4 hours (recommended time limit on screens) allowing a longer working shift.)</li> </ul>
<300m	Class II	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 必須由合格的操作人員與繫纜人員執行ROV工作(Operations require a competent pilot and tether manager.)</li> <li>◆ 需有絞車、起重機、A型架的操作人員(可以由船員擔任之)(Operators are also required for winches and cranes/A-frames as necessary (may be vessel crew).)</li> </ul>
<6500m	Class III	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 需由4-6名具有豐富海上經驗的ROV操作人員組成團隊，若要連續執行24小時作業，則由8-9名操作人員組成2個團隊(A team of 4-6 pilots with extensive offshore experience are required (8-9 pilots to create two teams for 24 hour back-to back operations).)</li> <li>◆ 工作人員包含1位主管和專業人員(如ROV技師)(The crew will consist of a supervisor and those with specialised roles, such as a ROV technician.)</li> <li>◆ 比起有正式資格執照，經驗與能力更重要(Experience and competence are required rather than formal qualifications.)</li> <li>◆ 需要有ROV操作人員等級，包含ROV主管、負責操作的工程師、ROV操作人員和導航員(ROV pilot grades required, including ROV Supervisor, with overall responsibility for the operation and engineers, pilots and navigators.)</li> <li>◆ 支援船上其他工作人員，例如絞盤操作員和甲板協調人員(Support staff such as winch operators and deck co-ordinators.)</li> </ul>

本研究蒐整 IMCA 文獻資料，從中整理 ROV 操作員及 ROV 作業主管之職能內容；且蒐集如 SubNet 公司這樣的培訓機構辦理 ROV 操作員及 ROV 作業主管的課程內容；並從如 Subsea7 海事工程服務公司的職缺中了解 ROV 操作員及 ROV 作業主管的主要職責及工作要求；另 NORSOK 根據國家草案標準以及歐洲和國際標準制定各式標準規範，本研究從 Remotely operated vehicle (ROV) service (U-120:2020) 第七章中整理出 ROV 相關人員的能力要求；再者，整理聯合自然保護委員會（JNCC）於 2018 年所發表有關使用 ROV 進行海底監測的海洋監測指南，從中確認水深的不同所使用的 ROV 等級及操作員能力要求內容等。

ROV 操作人員和服務提供者一般會根據自身需求選擇適當的認證或指導。國際上不同機構的培訓和認證標準皆有些許不同，不過大多基於合約及保險等審查機制而被規範。本研究於蒐整文獻階段發現，國際上許多國家及相關機構於培訓和認證上採用 IMCA 所訂定之標準，且 IMCA 文獻資料規範 ROV 職能相關內容，故本研究亦以此為參考依據來發展 ROV 的專業職能內容。

### 第三章 ROV 職能分析

ROV 產業人員於國內屬於新興職業，雖沒有程序保密的考量，不過樣本數量有其侷限，加上本研究有時間與經費之限制，故於本研究中擬採用次級資料分析法、一般訪談法/職能訪談法，及專家焦點團體會議法來進行分析。

本研究除進行文獻之蒐整，亦就 ROV 作業需求進行專家訪談，訪問具豐富實務經驗之代表性專家群，且皆任職於利益關係且具標竿性之相關企業/事業，包含有玉豐海洋科儀股份有限公司、OEG Offshore 亞太區公司，及英商費舍海洋服務(股)公司等。

林○潭總監提及「基於安全與成本考量，如離岸風電作業，一般開發商會禁止於深水段使用潛水伕，而採 ROV 作業模式，僅於淺水段才會將較細節之作業交由潛水伕執行。基於海流等海洋環境因素，ROV 機具有相關規定，且需工作級 ROV 方能參與作業」。

吳○綸總監提到「離岸作業每趟出海成本極高，且水下作業複雜，培育人才的投入時間成本相對較高，採用水下無人載具滿足水下檢測、維修等作業需求，為業界目前普遍能接受的方式。而水下無人載具分為自主式水下載具 AUV (Autonomous Underwater Vehicles)與遙控水下載具 ROV(Remotely Operated Vehicle)。AUV 通常由機械系統、電子系統與結構件(船體)所組成，在佈放與回收作業時需有船隻在旁輔助，其餘時間則不需有人員監控，即可自主作業，操作成本較低，經過設定在特定路線上航行，一般用於區域過大或船隻難以接近地帶、軍事巡航、電纜檢測、搜救協助等方面。ROV 系統與 AUV 相似，但因為 ROV 搭有機械手臂，且其電力與訊號是透過實體電纜傳輸，在執行作業時也需要有母船在水面上進行輔助和人員組操控作

業，操作與設備成本比較高，但相較於 AUV，ROV 有更多用途的可能性，包含進行輕負荷作業如生物採樣與廢物清除、重負荷作業如管線元件更換；閘門開關與電纜佈置等任務，更適用於台灣離岸風電水下作業。」

JFR ROV 經理 (ROV Manager) Ninian Robertson 分享其 ROV 作業經驗。於英國，ROV 人員至少需經過 MTCS 認證，且必須從基層做起，因為操作 ROV 的經驗非常重要。另 ROV 分不同等級，一般有機械、電氣、液壓方面等背景之人員為進入 ROV 訓練之基本要求。ROV 系統有包含如控制 (control)、吊掛 (handling)、液壓 (hydraulic) 等組件，作業前需要進行測試，在確保操作安全才能將系統解鎖進行作業。ROV 操作基本上由 1 位完成，另外 1 位負責操作機械手臂 (副操作員)，副操作員幫助正操作員讓 ROV 行駛到工作場域，另主管則是執行監督和控制的工作。執行 ROV 任務每 12 小時需輪班，每次需約 15-20 分鐘的交接時間。

另從 JFR 公司所取得之資訊為，一般 ROV 團隊可區分為 3 類人員，分別為 ROV 作業主管 (ROV Supervisor)、潛水工程師 (Submersible Engineer)，以及 ROV 操作員 (Pilot Technician)。其中，ROV 觀測系統作業中絕對不能缺少有 ROV 作業主管 (ROV Supervisor) 與 ROV 操作員 (Pilot Technician)。整理 ROV 作業主管與 ROV 操作員的工作內容與經驗要求，整理如表 6。

依據 IMCA 的分類，ROV 操作員可分為資深操作員、第一級操作員與第二級操作員 3 種類，此 3 類人員的主要差異在於飛行時數的不同，其中第二級 ROV 操作員屬於最初階，再依據飛行時數累積紀錄與成果之低至高為第一級至資深操作員。

基於專家之建議及所蒐整之文獻資料，加上因應實務面本地專業人才培育之需求，故本研究擬發展 ROV 作業主管 (ROV Supervisor) 與 ROV 技術工程師 (ROV Pilot) 此 2 項關鍵職業/職類為主。

表 6 ROV 作業主管與 ROV 技術工程師之工作範疇

職稱	工作內容	經驗要求
ROV 作業主管 (ROV Supervisor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 指導與帶領人員完成工作。</li> <li>◆ 全盤了解公司程序與流程，草擬文件交由公司批准。</li> <li>◆ 因團隊規模較小，ROV 作業主管需具備操作 ROV 的能力，執行運作與維護等任務，故運作經驗為極重要因素。</li> <li>◆ 皆具教練方式領導同事水下所有的運作與維護工作。</li> <li>◆ ROV 作業主管需有正式資格評估，其個人能力評估可參考 IMCA 指引內容。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 應有 5-6 年以上經驗，其中至少 3 年有管理與 ROV 系統之實務經驗(需經過公司審查和認可)</li> <li>◆ 維護 IMCA 核可日誌 (log book) 且能符合承包商 /IMCA 職能內涵</li> </ul>
ROV 技術工程師 (ROV Pilot)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 需了解公司程序與作業流程。</li> <li>◆ 在第一線使用設備查詢故障點。</li> <li>◆ 在資深操作員或資深工程師的監督下，進行定期維護工作。</li> <li>◆ 協助 ROV 作業主管進行較複雜的技術性工作，例如組件的查錯、系統安裝和校正等。</li> <li>◆ 實務上，一級操作員技師和資深操作員技師工作有部分重疊。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 3 年以上經驗以及使用 ROV 系統工作證明 (需經過公司審查和認可)</li> <li>◆ 維護 IMCA 核可日誌 (log book) 且能符合承包商 /IMCA 職能內涵</li> </ul>

本研究針對 ROV 專業職能分析的流程步驟，如圖 1。本研究邀請 3 位具豐富實務經驗之代表性專家進行訪談，經由訪談取得 ROV 作業需求及實務作業之相關資訊（如上文所述），並獲得業界相關之 ROV 角色和職責等工作說明書內容，接續整理國際海事承包商協會（IMCA）規範內容，蒐集 NORSOK 標準(NORSOK Standard)及 Subnet 服務公司(Subnet Service Ltd.) 會等國外次級資料（如本研究第二章所述），並參考我國 iCAP 職能發展平台中職能態度內涵等資料，彙整出 ROV 作業主管及 ROV 技術工程師的主要職責、工作任務、工作產出、行為指標與職能內涵（知識、技能）等內容，產出職能底稿。再採專家焦點團體會議法，邀請具豐富實務經驗的代表性專家，計辦理 2 場專家團體會議研討並產出 ROV 作業主管之職能內涵及 2 場專家團體會議研討並產出 ROV 技術工程師職能內涵。

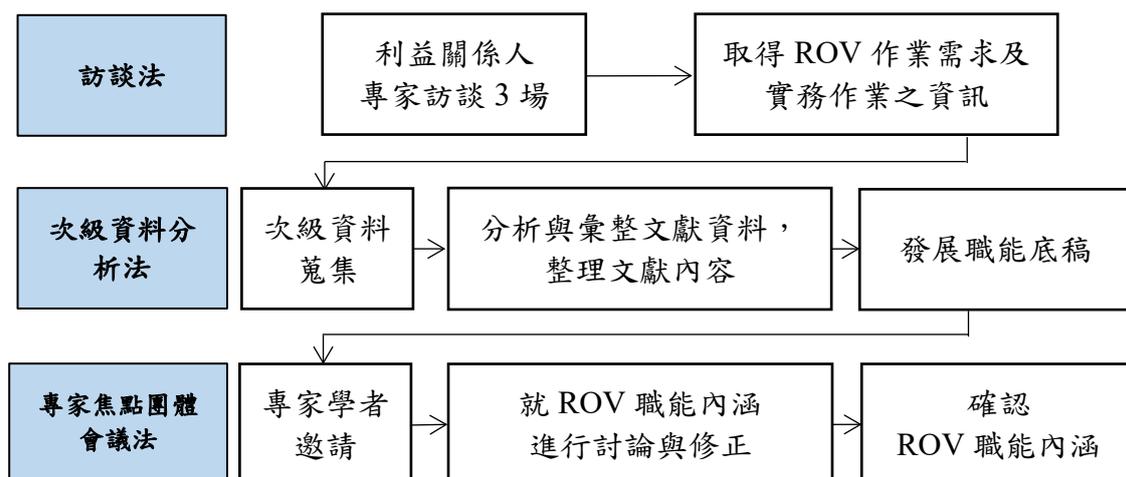


圖 1 ROV 職能分析流程步驟圖

於 ROV 作業主管職能模型及 ROV 技術工程師職能模型建置過程中，共計辦理 4 場專家焦點團體會議，由於離岸風電產業屬於新興產業，於國內該領域之實務專家並不多見，故擬重複邀請此領域具代表性之人物與會。本研究計邀請 8 位具實務經驗的利害關係人參與，專家焦點團體會議之利害關係人出席名單及其代表性如表 7。

表 7 專家焦點團體會議出席人員與代表性

序號	專家	公司/單位 職稱	代表性
E01	林○潭	○○海洋科儀 (股)公司業務開 發總監	離岸風電產業 10 年以上資歷。公司主專注於水下無人載具 (ROV) 之研發以及相關零組件之開發，包括深海防水接頭、水下動力系統、影像與照明裝置等衍生性商品。為全球最大離岸作業服務集團 Acteon 之策略性合作夥伴。
E02	吳○綸	○○ Asia Pacific Pte Ltd/Regional Director (Renewables)	離岸風電產業 10 年以上資歷。台灣風能協會海底管纜線事務委員會召集人、前英商費舍海洋服務股份有限公司總經理、前 CWind Taiwan 臺英風電股份有限公司商務總監。專長：海事工程、土木結構及材料。
E03	文○權	臺灣○○○○○技 術股份有限公司 董事長	國立○○○○○大學航運技術系兼任副教授。具備操作級雷達及 ARPA 訓練、通用級 GMDSS 值機員等多項相關證照。專長電子航海、導航系統整合、海洋測量、深水偵蒐及打撈、航管系統設計等。
E04	孫○凱	○○新能源有限 公司總經理	離岸風電 15 年以上資歷。曾任○○新能源公司運作維護部資深經理，該公司為台灣第一座商轉之離岸風場。
E05	陳○霖	○○風能科技股 份有限公司 執行長	為臺灣海事工程業龍頭宏華營造集團旗下子公司。於離岸風場中包辦風場開發的近岸端工程與海上端工程，包含台電離岸風電一期等。
E06	曾○正	○○股份有限公 司 董事長	前台灣國際造船股份有限公司總經理及台船環海風電工程公司董事長。現職公司投資台灣首艘大型鋪纜船，將投入離岸風電鋪纜等作業。
E07	趙○憲	○○○○○探測技 術公司 副總經理	臺灣○○工程股份有限公司董事。專長：海底探勘、海上作業。
E08	周○龍	香港○○○○○化 學建材有限公司 台灣分公司亞太 地區離岸項目物 流經理	具豐富水下的實戰經驗，同時也是潛水員。專長：潛水系統、水下無人裝備。

## 第四章 ROV 職能內涵建置

「職能」於各國之推動已行之有年，如美國 O\*NET、歐洲 EQF、澳洲 AQF，及新加坡 SkillsFuture Singapore (SSG)等。美國勞工部雇用與訓練局 (Employment and Training Administration, ETA) (ETA, 2023) 將「職能」定義為「工作環境中成功執行關鍵工作職能或任務所需的一組相關知識、技能和能力的的能力」能夠應用或使用關鍵功能成功執行工作或在特定工作中與任務相關的知識、技術和能力。美國人才發展協會 (Association Talent Development, ATD) 將「職能」定義「是角色的有效績效。能力是一組行為和能力，例如人際關係、領導力和業務管理技能」(Michael Ganeles etc., 2021)。另歐盟國際勞工處 (European International Labor Office, EU ILO) 從可攜式技能 (Portability of skills) (ILO, 2007) 中說明「職能」的涵義，描述可攜式技能包括(1)帶能夠具生產性地運用於各種工作、職業和產業的可使用性技能，及(2)具備在國家之間和國際勞工市場的技能認證與認知。

國內與「職能」相關之議題於各部會亦已推行，如勞動部勞動力發展署建置 iCAP 職能發展應用、經濟部推動 iPAS 產業人才能力鑑定，及教育部有 UCAN 大專校院就業職能等。就勞動部《職能發展及應用推動要點》(勞動部，2021) 第 2 點定義「職能：指完成某項工作任務或為提高個人與組織現在及未來績效所應具備之知識、技能、態度或其他特質之能力組合。」並於第 7 條指出「職業或職類之職能基準內涵，應包括該特定職業或職類之主要工作任務、行為指標、工作產出、對應之知識、技能、態度及職能級別。」

本研究參照勞動部《職能發展及應用推動要點》及「職能基準發展與應用推動計畫-職能基準發展指引」內容，分別就 ROV 作業主管及 ROV 技術工程師的工作內涵及能力內涵等進行研討，包含工作職責中的工作任務、行為指標、工作產出、對應之知識、技能、態度及職能級別進行說明。

## 第一節 ROV 作業主管 (ROV Supervisor)

水下遙控無人載具 (ROV) 作業主管職能內涵，主要依據 IMCA 規範內容，另蒐集 NORSOK 標準、Subnet 服務公司課程資料等國外次級資料而來，整理後再經由具實務經驗之專家多次共同研討修正而發展出。

有關 ROV 作業主管之職能內涵，依據「主要職責」進行條列，共計有 4 項，分別為 T1 安全與緊急應變、T2 績效管理、T3 團隊管理及 T4 專案活動。ROV 作業主管各主要職責內之工作任務、工作產出、行為指標、知識及技能等，說明如下。

### T1 安全與緊急應變

於「安全與緊急應變」中，主要列有 2 項工作任務，分別為團隊安全組織與管理，及團隊緊急應變管理，其工作產出、行為指標、知識及技能的內容說明如表 8。

表 8 ROV 作業主管「安全與緊急應變」職能內涵

工作任務	工作產出	行為指標	知識	技能
T1.1 團隊安全組織與管理	O1.1.1 風險管理計畫 O1.1.2 安全問題範例	P1.1.1 規劃與執行工作環境中安全關鍵場域的風險評估。 P1.1.2 辨識安全管理系統的關鍵因素，以有效方式處理特定情況。 P1.1.3 對客戶、船員及 ROV 團隊進行安全作業簡報。 P1.1.4 針對正在進行的作業，評估風險並發展合適的風險控制措施。	K01 風險管理 K02 安全管理系統 K03 安全問題範例 K04 組織回報程序	S01 危害辨識 S02 風險評估與控制 S03 簡報技巧 S04 作業安全管理 S05 表達技巧

工作任務	工作產出	行為指標	知識	技能
		P1.1.5 適時提供建議，以確保專案計畫執行的安全。 P1.1.6 建置安全問題範例、對下屬或同事示範安全的重要性。 P1.1.7 遵守公司回報程序，進行異常問題回報。		S06 案例彙編 S07 示範技巧 S08 回報技巧 S09 英語溝通
T1.2 團隊緊急應變管理		P1.2.1 發生緊急事故時，能採取緊急應變行動，並扮演適當的領導角色。 P1.2.2 確保 ROV 團隊和船上其他人員能理解和檢視其在緊急情況所擔任的角色。	K05 安全領導與管理 K06 團隊緊急應變管理	S04 作業安全管理 S05 表達技巧 S09 英語溝通 S10 領導能力 S11 緊急應變的組織運作

## T2 績效管理

於「績效管理」中，主要有 2 項工作任務，分別為管理、評估與監控績效，及訓練與發展，其工作產出、行為指標、知識及技能的內容說明如表 9。

表 9 ROV 作業主管「績效管理」職能內涵

工作任務	工作產出	行為指標	知識	技能
T2.1 管理、評估與監控績效	O2.1.1 績效管理文件	P2.1.1 檢視 ROV 團隊成員的績效評估計畫。 P2.1.2 依據績效評估指標，蒐集與評估能展現成員績效的證據。 P2.1.3 在海上作業期間，評估與回饋成員的工作表現。 P2.1.4 完成績效管理文件。	K07 目標設定原則 K08 績效評估指標 K09 績效問題行為	S05 表達技巧 S09 英語溝通 S12 績效評估 S13 回饋技巧 S14 文件化能力

工作任務	工作產出	行為指標	知識	技能
T2.2 訓練與發展	O2.2.1 訓練計畫書	P2.2.1 實施資深、第一級與第二級之技術工程師的訓練及評估訓練成效。	K10 訓練模式 K11 訓練成效層次	S15 訓練設計 S16 訓練成效評估 S17 工作指導

### T3 團隊管理

於「團隊管理」中，主要工作任務為管理與監督團隊，其行為指標、知識及技能的內容說明如表 10。

表 10 ROV 作業主管「團隊管理」職能內涵

工作任務	工作產出	行為指標	知識	技能
T3.1 管理與監督團隊		P3.1.1 運用有效溝通和充分授權，以激勵每個職責層級的人員參與決策。 P3.1.2 確保技術作業和安全文件有持續更新，且安排最適人選負責之。 P3.1.3 能因應任務、團隊與人員之需求，調適領導風格。 P3.1.4 建立並維持與客戶代表和陸上專案團隊/經理的有效溝通。 P3.1.5 持續更新團隊管理之紀錄檔案。	K12 團隊組織與管理 K13 工作分配 K14 文件及檔案維護 與管理 K15 權變領導	S05 表達技巧 S09 英語溝通 S10 領導能力 S14 文件化能力 S18 查核能力

### T4 專案活動

於「專案活動」中，主要工作任務為執行專案活動，其行為指標、知識及技能的內容說明如表 11。

表 11 ROV 作業主管「專案活動」職能內涵

工作任務	工作產出	行為指標	知識	技能
T4.1 執行專案活動		P4.1.1 了解專案績效需求和專案設備運作程序，以協助制定並執行專案中與 ROV 有關的計畫和潛水計畫。 P4.1.2 遵守公司回報程序，進行專案活動回報。	K04 組織回報程序 K16 專案管理	S05 表達技巧 S08 回報技巧 S09 英語溝通 S19 基本專案管理能力

另取得專家群之共識，ROV 作業主管應具備的態度內涵，如表 12 所示。

表 12 ROV 作業主管應具備之態度內涵

態度
<p>A01 主動積極：不需他人指示或要求能自動自發做事，面臨問題立即採取行動加以解決，且為達目標願意主動承擔額外責任。</p> <p>A02 正直誠實：展現高道德標準及值得信賴的行為，且能以維持組織誠信為行事原則，瞭解違反組織、自己及他人的道德標準之影響。</p> <p>A03 追求卓越：會為自己設定具挑戰性的工作目標並全力以赴，願意主動投注心力達成或超越既定目標，不斷尋求突破。</p> <p>A04 團隊意識：積極參與並支持團隊，能彼此鼓勵共同達成團隊目標。</p> <p>A05 壓力容忍：冷靜且有效地應對及處理高度緊張的情況或壓力，如緊迫的時間、不友善的人、各類突發事件及危急狀況，並能以適當的方式紓解自身壓力。</p> <p>A06 冒險挑戰：在成敗後果不能確定的情境下，對成功機會少但成功後報酬高的事情勇於嘗試的傾向。</p> <p>A07 謹慎細心：對於任務的執行過程，能謹慎考量及處理所有細節，精確地檢視每個程序，並持續對其保持高度關注。</p>

ROV 作業主管的主要工作是規劃水下遙控無人載具 (ROV) 作業安全與緊急應變措施，並負責 ROV 團隊管理、領導與 ROV 專案活動。專家群建議擔任此職類應具 ROV 操作員經驗 3 年以上為佳，且宜為大專以上，海洋、測量、電機電子或機械相關科系畢業且具備英語溝通能力尤佳。

職能基準級別為 4 級，即能夠在經常變動的情況中，在少許監督下，獨立執行涉及規劃設計且需要熟練技巧的工作。ROV 作業主管需要具備相當的專業知識與技術，及作判斷及決定的能力。

## **第二節 ROV 技術工程師 (ROV Pilot / Technician)**

水下遙控無人載具 (ROV) 技術工程師職能內涵，主要亦依據 IMCA 規範內容，另蒐集 NORSOK 標準、Subnet 服務公司課程資料等國外次級資料而來，整理後再經由具實務經驗之專家多次共同研討修正而發展出。

有關 ROV 技術工程師的職能內涵，依據歸納出之「主要職責」進行條列，共計有 5 項，分別為 T1 安全與緊急應變、T2 預防性維護作業與故障查詢、維修、T3 ROV 操作作業、T4 行政作業，及 T5 專案活動。ROV 技術工程師各主要職責內之工作任務、工作產出、行為指標、知識及技能等，說明如下。

### **T1 安全與緊急應變**

於「安全與緊急應變」中，主要列有 2 項工作任務，分別為 ROV 作業安全，及緊急應變處置，其行為指標、知識及技能的內容說明如表 13。

表 13 ROV 技術工程師「安全與緊急應變」職能內涵

工作任務	工作產出	行為指標	知識	技能
T1.1 ROV 作業安全		P1.1.1 覺察工作場域安全衛生與品質相關的作業。 P1.1.2 在工作場域時，能遵循安全指引並使用適當的安全防護具。 P1.1.3 能辨識不同工作區域風險之間的相關性。	K01 組織安全管理系統 K02 基本法規與法律 K03 職業安全衛生指引 K04 ROV 操作安全指引 K05 作業環境因素	S01 工作安全實務技巧 S02 危害辨識 S03 安全防護具穿戴技巧
T1.2 緊急應變處置		P1.2.1 能描述自身和同儕在緊急應變中所扮演的角色工作。 P1.2.2 能理解和說明組織緊急應變程序文件的內涵及適用處。 P1.2.3 發生緊急狀況時，能啟動警示及提醒其他人。	K06 自身職務內容與責任 K07 緊急應變程序的認知 K08 組織意外回報程序 K09 緊急應變程序文件	S04 英語溝通 S05 表達技巧 S06 緊急應變程序的操作

## T2 預防性維護作業與故障查詢、維修

於「預防性維護作業與故障查詢、維修」中，主要有 3 項工作任務，分別為執行預防性維護作業、查詢故障點，及故障維修，其工作產出、行為指標、知識及技能的内容說明如表 14。

表 14 ROV 技術工程師「預防性維護作業與故障查詢、維修」職能內涵

工作任務	工作產出	行為指標	知識	技能
T2.1 執行預防性維護作業	O2.1.1 裝備使用紀錄表 O2.1.2 ROV 潛水前作業檢查表 O2.1.3 ROV 潛水後作業檢查表 O2.1.4 ROV 潛水日誌	P2.1.1 協助設定工作場域的安全性，配置電源隔離系統，及準備相關的設備與工具，並在主管監督下，確認作業需求的相關文件。 P2.1.2 協助同儕進行維護作業。 P2.1.3 依據裝備使用紀錄表，檢視備品安全存量，及登錄使用紀錄，並提出適當的請購需求。	K10 預防性維護需求認知 K11 水下設備 K12 ROV 操作與維修手冊 K13 ROV 異常事故案例 K14 裝備使用紀錄表 K15 ROV 潛水前作業檢查表 K16 ROV 潛水後作業檢查表 K17 ROV 潛水日誌	S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧 S09 維修技巧 S10 保養技巧 S11 文件化能力 S12 檢查技巧
T2.2 查詢故障點	O2.2.1 故障點查詢回報紀錄	P2.2.1 依照查詢故障點程序，定位與使用 ROV 系統。 P2.2.2 判斷故障點並進行危害辨識。 P2.2.3 執行工作回報與正確記錄。	K18 物理性危害 K19 組織回報程序	S02 危害辨識 S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧 S11 文件化能力 S13 判斷能力 S14 回報技巧
T2.3 故障維修		P2.3.1 根據 ROV 維護手冊，進行異常矯正。 P2.3.2 修復後全功能檢查。	K12 ROV 操作與維修手冊 K13 ROV 異常事故案例	S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧 S09 維修技巧 S10 保養技巧 S12 檢查技巧 S15 異常處理能力

### T3 ROV 操作作業

於「ROV 操作作業」中，主要有 2 項工作任務，分別為 ROV 操作與駕駛，及 ROV 系統作業，其行為指標、知識及技能的內容說明如表 15。

表 15 ROV 技術工程師「ROV 操作作業」職能內涵

工作任務	工作產出	行為指標	知識	技能
T3.1 ROV 操作與駕駛		<p>P3.1.1 在一般環境中，航行 ROV 到工作場域。</p> <p>P3.1.2 使用導航裝置輔助（直接/從旁協助）操作 ROV。</p> <p>P3.1.3 配合佈放、回收、甲板作業時的安全與環境要求，正確且安全的操作佈放與回收系統操作。</p> <p>P3.1.4 清楚分辨 ROV 團隊成員在佈放與回收作業的角色。</p>	<p>K06 自身職務內容與責任</p> <p>K20 ROV 標準控制功能和其他導航功能</p> <p>K21 聲納使用方式</p> <p>K22 ROV 水下定位系統原理</p> <p>K23 作業區水文環境</p> <p>K24 ROV 佈放與回收系統 (ROVLARS)</p>	<p>S16 高壓電力操作</p> <p>S17 危險區域用電分級</p> <p>S18 ROV 吊掛設備維護/測試/操作</p> <p>S19 操作 ROV 佈放與回收系統 (ROVLARS)</p> <p>S20 液壓系統操作</p> <p>S21 團隊協作技巧</p>
T3.2 ROV 系統作業		<p>P3.2.1 以團隊方式工作並能協助他人。</p> <p>P3.2.2 協助完成 ROV 潛水前與潛水後的檢查。</p> <p>P3.2.3 在監督下，測試、維護和操作 ROV 系統。</p> <p>P3.2.4 識別與協助更換主要液壓、電氣和電子零件。</p> <p>P3.2.5 組裝需要更換的工具，包含個人防護設備。</p>	<p>K25 電力開啟與斷電的安全程序</p> <p>K26 ROV 系統和子系統知識</p> <p>K27 基礎液壓、電氣和電子原理</p> <p>K28 安全防護具</p>	<p>S07 ROV 常規操作技巧</p> <p>S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧</p> <p>S09 維修技巧</p> <p>S10 保養技巧</p> <p>S12 檢查技巧</p> <p>S20 液壓系統操作</p> <p>S21 團隊協作技巧</p>

## T4 行政作業

於「行政作業」中，主要工作任務為完成文件化和日誌，其行為指標、知識及技能的內容說明如表 16。

表 16 ROV 技術工程師「行政作業」職能內涵

工作任務	工作產出	行為指標	知識	技能
T4.1 完成文件化和日誌	O4.1.1 潛水工作日誌 O4.1.2 潛水影音與書面紀錄 O4.1.3 維護保養紀錄 O4.1.4 裝備使用紀錄表 O4.1.5 個人飛行日誌	P4.1.1 了解文件化和日誌的重要性。 P4.1.2 在潛水工作日誌記錄 ROV 潛水資訊。 P4.1.3 完成潛水紀錄，並依照數位需求格式儲存影音檔。 P4.1.4 記錄個人飛行日誌。	K29 組織品質保證與程序的認知	S11 文件化能力 S22 資料處理能力 S23 基礎數位能力

## T5 專案活動

於「專案活動」中，主要工作任務為執行專案活動，其行為指標、知識及技能的內容說明如表 17。

表 17 ROV 技術工程師「專案活動」職能內涵

工作任務	工作產出	行為指標	知識	技能
T5.1 執行專案活動		P5.1.1 參與專案活動、專案計畫與 ROV 潛水計畫。 P5.1.2 協同各執行介面相關人員達成整體操作性目標。	K30 專案設備運作程序 K31 整體操作性目標	S05 表達技巧 S21 團隊協作技巧

另取得專家群之共識，ROV 技術工程師應具備的態度內涵，如表 18 所示。

表 18 ROV 技術工程師應具備之態度內涵

態度
A01 團隊意識：積極參與並支持團隊，能彼此鼓勵共同達成團隊目標。
A02 壓力容忍：冷靜且有效地應對及處理高度緊張的情況或壓力，如緊迫的時間、不友善的人、各類突發事件及危急狀況，並能以適當的方式紓解自身壓力。
A03 冒險挑戰：在成敗後果不能確定的情境下，對成功機會少但成功後報酬高的事情勇於嘗試的傾向。
A04 謹慎細心：對於任務的執行過程，能謹慎考量及處理所有細節，精確地檢視每個程序，並持續對其保持高度關注。

ROV 技術工程師的主要工作是在監督與指導下，完成水下遙控無人載具（ROV）操作、維護、故障查詢、維修等作業活動。專家群建議擔任此職類應具海上作業經驗 1 年以上為佳，且宜為高中（職）以上，海洋、測量、電機電子或機械相關科系畢業尤佳。

ROV 技術工程師職能基準級別為 2 級，即能夠在大部分可預計及有規律的情況中，在經常性監督下，按指導進行需要某些判斷及理解性的工作。需具備基本知識、技術。

### 第三節 職能基準

水下遙控無人載具 (ROV) 職能內涵主要依據 IMCA 規範內容，另蒐集 NORSOK 標準、Subnet 本研究根據「產業創新條例」與「職能發展及應用推動要點」辦理。發展「ROV 作業主管」及「ROV 技術工程師」過程採用文獻分析、一般訪談法和專家焦點團體法等研究方法產出職能內涵。

為讓社會大眾了解本職類之職能基準內涵，本研究發展後依規定提送勞動部並經審查通過後公告於職能發展應用平台（網址：[https://icap.wda.gov.tw/ap/resources\\_datum.php](https://icap.wda.gov.tw/ap/resources_datum.php)）。公告之職能基準資訊說明如下圖 2。

職能項目代碼	SET7233-003v1	職能項目代碼	SET7233-004v1
職能項目名稱	水下遙控無人載具 (ROV) 作業主管	職能項目名稱	水下遙控無人載具 (ROV) 技術工程師
發展單位	海洋委員會	發展單位	海洋委員會
職能類型	各部會之職能基準	職能類型	各部會之職能基準
所屬行業別	技術檢測及分析服務業	所屬行業別	技術檢測及分析服務業
所屬領域別	工程及技術	所屬領域別	工程及技術

圖 2 「ROV 作業主管」及「ROV 技術工程師」職能基準資訊說明

## 第五章 職能課程之設計及發展

《2020 國家海洋政策白皮書》(海洋委員會, 2020)提及現今我國推動海洋人才面臨之課題包含有海洋人才培育與產業供需落差,此部分於《海洋教育政策白皮書》也被指出。《2020 國家海洋政策白皮書》文中強調應健全人才培育制度,厚植海洋產業基礎,培育海洋專業人才,建構人才培育成果考核機制,促進專業人才能適才適所地發揮所長等。

經濟部於《產業創新條例》(經濟部, 2022)第 18 條提及「除法律另有規定外,各中央目的事業主管機關得依產業發展需要,訂定產業人才職能基準及核發能力鑑定證明,並促進國際相互承認。」;另第 19 條「為厚植產業人才培訓資源,各中央目的事業主管機關得輔導產業人才培訓機構或團體之發展及國際產業人才培訓機構之引進。」

職能的建置考量了產業發展的前瞻性、兼顧產業中專業人才能力的共通性,並反應從事該專業能力的必要性。職能內涵可提供企業參考並設計用人標準,藉以降低求才成本及有效規劃訓練內容,亦可提供學校或培訓機構依據職能內涵規劃與調整課程內容,使培訓對象所習得的知能更貼近產業需求,個人部分可參考職能內涵來瞭解業界對於知識與技能等之要求,並將之成為個人進行自我能力評估的依據,規劃相關之能力養成計畫來進行學習。

海域作業環境複雜,以人力方式進行海洋水下作業風險極高,使用水下無人載具(ROV)替代潛水等人工作業已逐漸被各方所要求,且隨著台灣離岸風場的建置與推動,經濟部標準檢驗局於「離岸風力發電運轉及維護技術指引(2023)」第 2.2 節「資格」中提及在離岸風電產業發展下,如何滿足海事工程能量在地化需求、如何完善相關之人才培育制度,從事系統與設備

操作人員及作業人員應額外具備相應之專業資格，所述之從事系統與設備操作人員及作業人員包含水下遙控載具操作員等，此外離岸風力發電業者亦應依專業技能與工作職責建置人員技能訓練與考核系統。

勞動部於《職能發展及應用推動要點》(勞動部，2021)第2點定義「職能導向課程：指以職能基準、職能單元、各中央目的事業主管機關公布之相關職能資源或透過職能需求分析為依據所發展之訓練課程統稱，學習者可習得所對應職能應具備之職能內涵，並具備能展現所對應行為指標之能力水準。」

職能基準可應用於發展職能導向課程。運用職能基準的格式，在發展職能導向課程之始思考人才養成目標與參訓之先備條件，且依據工作職責、任務與行為指標推演課程的教學訓練目標，並規劃具體課程的大綱內容，再依據教學訓練目標與工作產出設計學員成果評量工具，以確保訓後達成應具備之職能。本研究採用教學設計模式之步驟，依據所發展出之「ROV 技術工程師職能基準」來進行職能導向課程之設計與發展，期此可作為預辦理 ROV 技術工程師課程之訓練單位來做為參考。

## 第一節 IPA 統計分析

本研究採用「ROV 技術工程師」職能模型中的工作任務設計結構式驗證問卷，用以分析職能對應於職業之重要性、迫切性及難易度，加以確認職能分析的成果效性。其中「重要性」指該任務在此項職類中的重要程度，「迫切性」指在有限資源的情況下，最有立即訓練需求的任務，「難易度」則主用於學習順序，作為未來發展學習地圖的依據。

本研究邀請職能分析會議中的 8 位專家依據職能模型中的每項工作任務，做重要性、迫切性與難易度問卷調查。本問卷內容摘錄如圖 3，完整職能驗證問卷表內容如附件 4。

專家名稱	
專長領域	
總計年資	

問卷目的：檢驗主題職能模型應具有的職能項目，分析職能對應於職業之重要性、迫切性、難易度，加以確認職能分析成果的有效性。

**重要性**指的是該任務在此項職類中的重要程度；

**迫切性**為在有限資源的情況下，最有立即訓練需求的任務；

**難易度**則用於學習順序，以發展學習地圖。

填寫說明：請針對「ROV 技術工程師」職能之工作任務，

評估其重要性/迫切性/難易度，分數說明如右表。

評分項目	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分
重要性	20%重要	40%重要	60%重要	80%重要	100%重要
迫切性	20%迫切	40%迫切	60%迫切	80%迫切	100%迫切
難易度	20%困難	40%困難	60%困難	80%困難	100%困難

工作職責	工作任務	行為指標項目	重要性	迫切性	難易度
T1 安全與緊急應變	T1.1 ROV 作業安全	P1.1.1 進行工作場域中所有和安全衛生和品質相關的程序定位。	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
		P1.1.2 在甲板或工地作業時，遵循安全指引並使用適當的安全設備。			
		P1.1.3 辨別不同工作區域和其可能發生的風險。			
T1.2 執行緊急應變作業	P1.2.1 能描述自身和同事在緊急應變中所扮演的角色工作。	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	
	P1.2.2 熟悉公司緊急應變程序表單，並確實掌握其所擺放的位置。				
	P1.2.3 發生緊急情況時，啟動警示，並提醒其他人。				
T2 預防性維護作業與故障查詢、維修	T2.1 執行預防性維護作業	P2.1.1 協助準備工作場域，確認在工作場域中所需之隔離系統，並在主管監督下，確認作業所需之相關工具。	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
		P2.1.2 協助同事進行計畫維護工作。			
T2.2 查詢故障點	P2.2.1 依照查詢故障點程序，定位與使用 ROV 系統。	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	
	P2.2.2 查詢並正確診斷故障點，同時進行潛在危害辨識。				

圖 3 職能驗證問卷內容摘錄

「ROV 技術工程師」職能模型中工作任務之重要性/迫切性/難易度問卷結果，如表 19。本研究進一步依據重要性及迫切性進行 IPA 統計分析，所得結果如圖 4。從表 19 中，可將 9 項工作任務依據「困難度」初步從簡單排至困難，並將課程分為基礎與進階課程，其中進階課程可包含「T2.3 故

障維修」、「T3.1 ROV 操作與駕駛」、「T2.2 查詢故障點」及「T3.2 ROV 系統作業」4 項工作任務。

另依據圖 4 之結果可知，共計 4 項工作任務為最重要且最迫切，分別為初階的「T1.1 ROV 作業安全」與「T2.1 執行預防性維護作業」，以及進階的「T2.3 故障維修」與「T3.1 操作與駕駛」。

表 19 工作任務之重要性/迫切性/難易度問卷結果

主要職責	工作任務	重要度	迫切度	困難度	
T1 安全與緊急應變	T1.1 ROV 作業安全	5.0	3.3	1.9	
	T1.2 執行緊急應變處置	3.9	3.4	2.1	
T2 預防性維護作業與故障查詢、維修	T2.1 執行預防性維護作業	4.4	3.4	2.0	
	T2.2 查詢故障點	4.1	3.3	2.9	
	T2.3 故障維修	4.4	3.4	2.7	
T3 ROV 操作作業	T3.1 ROV 操作與駕駛	4.7	3.3	2.9	
	T3.2 ROV 系統作業	4.3	3.1	3.1	
T4 專案活動	T4.1 完成文件化和日誌	4.1	2.9	1.9	
T5 行政作業	T5.1 執行專案活動	3.4	2.9	2.1	
備註：分數說明					
評分項目	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分
重要性	20%重要	40%重要	60%重要	80%重要	100%重要
迫切性	20%迫切	40%迫切	60%迫切	80%迫切	100%迫切
難易度	20%困難	40%困難	60%困難	80%困難	100%困難

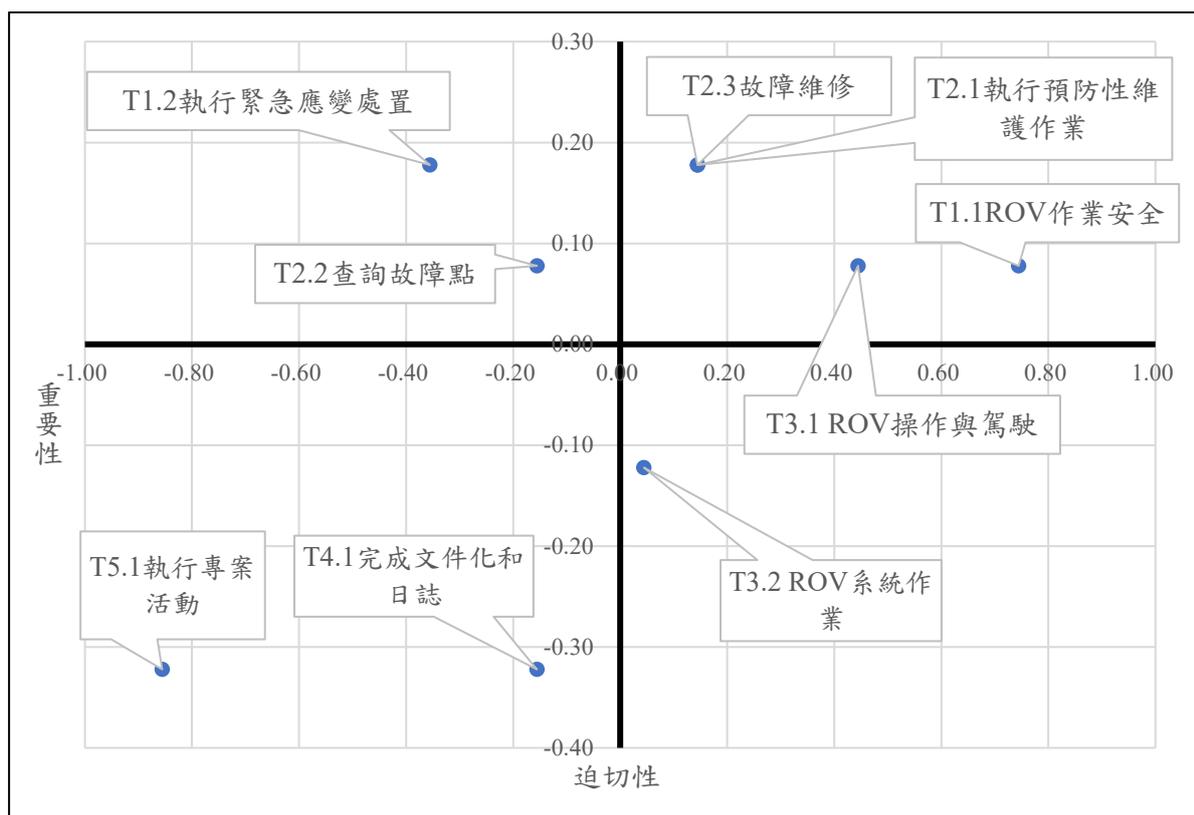


圖 4 IPA 統計分析圖

## 第二節 「ROV 技術工程師」職能課程設計

本研究於本(112)年 8 月召開 2 場職能課程分析與設計討論會議，參與討論之專家包含代號 E01、E02、E03、E04、E07（表 8）等人。

會議中專家們一致同意 ROV 技術工程師的主要 5 項主要職責，其中「T1 安全與緊急應變」、「T2 預防性維護作業與故障查詢、維修」，及「T3 ROV 操作作業」此 3 項主要職責屬於重要且關鍵的職能內涵，另「T4 行政作業」及「T5 專案活動」屬於需從業一段時間且具資歷後，才會需要具備的能力。且依據 IPA 統計分析（圖 4），「T4 行政作業」及「T5 專案活動」亦屬於較不重要且不迫切的，故本研究之課程分析與設計主著重於前 3 項主要職責。

本研究經由專家群之協助，依據「ROV 技術工程師」職能基準中「T1 安全與緊急應變」、「T2 預防性維護作業與故障查詢、維修」，及「T3 ROV 操作作業」此 3 項主要職責內之職能內涵，進行職能重組產出 ROV 技術工程師職能內涵所對應之課程名稱，如表 20；再依據行為指標與職能內涵，歸納出訓練目標及大綱，如表 21 所示。

本研究依據各課程之職能內涵，規劃出課程時數與課程大綱，再根據「ROV 技術工程師」職能基準工作任務之重要性/迫切性/難易度問卷結果，按照課程難易度等排定課程先後順序，完成課程結構與序列，如圖 5 所示。

另專家群建議此「ROV 技術工程師」職能課程授課師資宜具備海上經驗 3 年以上的經驗及具有 3 以上的專案實績為佳。至於受訓學員的特性部分，若學員未具備海洋、測量、電機電子或機械的背景，則課程宜先以講述方式為主，讓學員能由淺至深了解 ROV 技術工程師的知識與技能，再搭配實務課程來加深學員學習印象與應用；若學員來自海上工程不同領域或海上工作經驗之差異，課程宜以實務方式來進行設計，訓練模式以實體教學為主，使用多種教材與教具，使學員得以習得「ROV 技術工程師」應有的知識與技能，提升學員將訓練成果應用於現在或未來工作場域之能力。

表 20 「ROV 技術工程師」職能內涵與對應課程名稱

主要職責	工作任務	行為指標	職能內涵 (K知識)	職能內涵 (S技能)	職能組合	課程名稱
T1 安全與緊急應變	T1.1 ROV 作業安全	P1.1.1 覺察工作場域安全衛生與品質相關的作業。	K01 組織安全管理系統 K02 基本法規與法律 K03 職業安全衛生指引 K04 ROV 操作安全指引 K05 作業環境因素	S01 工作安全實務技巧 S02 危害辨識 S03 安全防護具穿戴技巧	K01, K02, S02	海域保育及安全意識培訓
		P1.1.2 在工作場域時，能遵循安全指引並使用適當的安全防護具。			K03, K05, S01	離岸職業安全衛生入門
T1 安全與緊急應變	T1.2 緊急應變處置	P1.1.3 能辨識不同工作區域風險之間的相關性。	K06 自身職務內容與責任 K07 緊急應變程序的認知 K08 組織意外回報程序 K09 緊急應變程序文件	S04 英語溝通 S05 表達技巧 S06 緊急應變程序的操作	K01, K04, K05, S01, S03	工作場所安全操作指引
		P1.2.1 能描述自身和同儕在緊急應變中所扮演的角色工作。			K06, K07, K08, K09, S04, S05, S06	緊急應變訓練與演練
T2 預防性維護作業與故	T2.1 執行預防性維護	P2.1.1 協助設定工作場域的安全性，配置電源隔離系統，及準備相關的設備與工具，並在主管監督下，確認作業需求的相關文件。	K10 預防性維護需求認知 K11 水下設備 K12 ROV 操作與維修手冊	S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧 S09 維修技巧 S10 保養技巧	K11, K13, K14, K15, K16, K17, S11, S12	ROV 裝備檢查

主要職責	工作任務	行為指標	職能內涵 (K知識)	職能內涵 (S技能)	職能組合	課程名稱
障 查 詢、維 修	業	P2.1.2 協助同儕進行維護作業。 P2.1.3 依據裝備使用紀錄表，檢視備品安全存量，及登錄使用紀錄，並提出適當的請購需求。	K13 ROV 異常事故案例 K14 裝備使用紀錄表 K15 ROV 潛水前作業檢查表 K16 ROV 潛水後作業檢查表 K17 ROV 潛水日誌	S11 文件化能力 S12 檢查技巧	K10, S07, S08, S09, S10, S11, S12	ROV 與 附 屬 裝 備 一 般 性 維 護 保 養
	T2.2 查 詢 故 障 點	P2.2.1 依照查詢故障點程序，定位與使用 ROV 系統。 P2.2.2 判斷故障點並進行危害辨識。 P2.2.3 執行工作回報與正確記錄。	K18 物理性危害 K19 組織回報程序	S02 危害辨識 S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧	K18, S07, S08	ROV 裝 備 之 故 障 意 識
				S11 文件化能力 S13 判斷能力 S14 回報技巧	K19, S02, S11, S13, S14	ROV 危 害 辨 識 及 通 報
T2.3 故 障 維 修	P2.3.1 根據 ROV 維護手冊，進行異常矯正。 P2.3.2 修復後全功能檢查。	K12 ROV 操作與維修手冊 K13 ROV 異常事故案例	S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧 S09 維修技巧 S10 保養技巧 S12 檢查技巧 S15 異常處理能力	K12, S09, S10, S12, S15	ROV 裝 備 之 故 障 排 除	
			S16 高壓電力操作 S17 危險區域用電分級 S18 ROV 吊掛設備維護/測試/操作	K13, S07, S08	ROV 裝 備 之 排 錯 後 測 試	
T3 ROV 操 作 作 業	T3.1 ROV 操 作 與 駕	P3.1.1 在一般環境中，航行 ROV 到工作場域。 P3.1.2 使用導航裝置輔助（直接/從旁協助）操作 ROV。	K06 自身職務內容與責任 K20 ROV 標準控制功能和其導航功能	S16 高壓電力操作 S17 危險區域用電分級 S18 ROV 吊掛設備維護/測試/操作	K23	基礎海洋及氣象學
					K21, K22	基礎航海及水中聲學

主要職責	工作任務	行為指標	職能內涵 (K知識)	職能內涵 (S技能)	職能組合	課程名稱
	駛	P3.1.3配合佈放、回收、甲板作業時的安全與環境要求，正確且安全的操作佈放與回收系統操作。 P3.1.4 清楚分辨 ROV 團隊成員在佈放與回收作業的角色。	K21聲納使用方式 K22 ROV水下定位系統原理 K23作業區水文環境 K24 ROV佈放與回收系統 (ROVLARS)	S19操作ROV佈放與回收系統 (ROVLARS) S20液壓系統操作 S21團隊協作技巧	K06, K20, K24, S16, S17, S18, S19, S20, S21	ROV 作業指引 概論
	T3.2 ROV 系統 作業	P3.2.1以團隊方式工作並能協助他人。 P3.2.2 協助完成 ROV 潛水前與潛水後的檢查。 P3.2.3 在監督下，測試、維護和操作 ROV 系統。 P3.2.4識別與協助更換主要液壓、電氣和電子零件。 P3.2.5 組裝需要更換的工具，包含個人防護設備。	K25電力開啟與斷電的安全程序 K26 ROV 系統和子系統知識 K27基礎液壓、電氣和電子原理 K28安全防護具	S07 ROV常規操作技巧 S08 ROV附屬裝備的安裝技巧 S09維修技巧 S10保養技巧 S12檢查技巧 S20液壓系統操作 S21團隊協作技巧	K25, K26, S07, S08	ROV基礎操作
K25, K26, S07, S08, S12					ROV檢查作業	
K25, K27, K28, S07, S08, S20					ROV操作與佈放回收作業	
K27, K28, S20, S21					ROV系統保養與維修	
K26, K27, K28, S08, S12					ROV工具與子系統保養與維修	

表 21 「ROV 技術工程師」 職能課程之訓練目標及課程大綱

主要職責	工作任務	職能組合	課程名稱	訓練目標	課程時數	課程大綱
T1 安全與緊急應變	T1.1 ROV 作業安全	K01 組織安全管理系統 K02 基本法規與法律 S02 危害辨識	海域保育及安全意識培訓	使學員能根據法規與法律，察覺工作區域的危害。	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 組織安全概論(K01)</li> <li>◆ 法規暨法律入門(K02)</li> <li>◆ 危害辨識(S02)</li> </ul>
		K03 職業安全衛生指引 K05 作業環境因素 S01 工作安全實務技巧	離岸職業安全衛生入門	使學員了解工作場域的安全指引。	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 職業安全衛生指引(K03)</li> <li>◆ 作業環境因素(K05)</li> <li>◆ 工作安全實務演練(S01)</li> </ul>
		K01 組織安全管理系統 K04 ROV 操作安全指引 K05 作業環境因素 S01 工作安全實務技巧 S03 安全防護具穿戴技巧	工作場所安全操作指引	使學員能根據組織與工作指引，使用適當的安全防護具。	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 組織與工作安全指引(K01, K04)</li> <li>◆ 作業環境(K05)</li> <li>◆ 工作安全演練(S01)</li> <li>◆ PPE實務演練(S03)</li> </ul>
	T1.2 緊急應變處置	K06 自身職務內容與責任 K07 緊急應變程序的認知 K08 組織意外回報程序 K09 緊急應變程序文件 S04 英語溝通 S05 表達技巧 S06 緊急應變程序的操作	緊急應變訓練與演練	使學員能根據緊急應變與意外的程序，完成自身在緊急應變中的工作與表單。	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ROV 職責概述(K06)</li> <li>◆ 緊急應變與意外程序(K07, K08)</li> <li>◆ 緊急應變實務演練(S04, S05, S06)</li> <li>◆ 緊急應變文件應用(K09, S06)</li> </ul>
T2 預防性維護作業與故	T2.1 執行預防性維護作業	K11 水下設備 K13 ROV 異常事故案例 K14 裝備使用紀錄表 K15 ROV 潛水前作業檢查表 K16 ROV 潛水後作業檢查表	ROV 裝備檢查	使學員能依據裝備使用紀錄表的項目，完成ROV的作業檢查與記錄。	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 水下設備概論(K11)</li> <li>◆ ROV 設備異常案例(K13)</li> <li>◆ ROV 設備檢查(S12)</li> <li>◆ 表單實作(K14, K15, K16, K17, S11)</li> </ul>

主要職責	工作任務	職能組合	課程名稱	訓練目標	課程時數	課程大綱
障查詢、維修	業	K17 ROV 潛水日誌 S11 文件化能力 S12 檢查技巧				
		K10 預防性維護需求認知 S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧 S09 維修技巧 S10 保養技巧 S11 文件化能力 S12 檢查技巧	ROV 與附屬裝備一般性維護保養	使學員具備ROV與附屬裝備的維護與保養技巧。	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>ROV 設備與附屬裝備的預防性維護(K10, S07, S08, S09, S11)</li> <li>ROV 設備與附屬裝備的保養(S07, S08, S10, S11, S12)</li> </ul>
	T2.2 查詢故障點	K18 物理性危害 S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧	ROV 裝備之故障意識	使學員辨識ROV與附屬裝備的故障種類。	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>物理性危害類型與案例(K18)</li> <li>ROV 設備與附屬裝備的故障案例(S07, S08)</li> </ul>
		K19 組織回報程序 S02 危害辨識 S11 文件化能力 S13 判斷能力 S14 回報技巧	ROV 危害辨識及通報	使學員能依據危害回報程序，進行回報及完成記錄。	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>故障回報程序(K19, S14)</li> <li>ROV 設備危害辨識與判斷實務(S02, S11, S13)</li> </ul>
T2.3 故障維修	K12 ROV 操作與維修手冊 S09 維修技巧 S10 保養技巧 S12 檢查技巧 S15 異常處理能力	ROV 裝備之故障排除	使學員能根據ROV維護手冊，進行異常矯正。	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>ROV 維修概論(K12, S09, S10)</li> <li>ROV 故障檢查與排除演練與回報(S12, S15)</li> </ul>	

主要職責	工作任務	職能組合	課程名稱	訓練目標	課程時數	課程大綱
		K13 ROV 異常事故案例 S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧	ROV 裝備之排錯後測試	使學員在完成ROV異常矯正後，進行矯正後的檢查。	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>ROV 異常事故案例探討(K13, S07, S08)</li> <li>ROV 功能檢查練習(S08)</li> </ul>
T3 ROV 操作 作業	T3.1 ROV 操作 與 駕駛	K23 作業區水文環境	基礎海洋及氣象學	使學員了解ROV作業區的水文環境。	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>ROV 作業區的水文環境(K23)</li> </ul>
		K21 聲納使用方式 K22 ROV 水下定位系統原理	基礎航海及水中聲學	使學員具備ROV聲納與水下定位系統的基本概念。	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>聲納入門(K21)</li> <li>ROV 水下定位概論(K22)</li> </ul>
		K06 自身職務內容與責任 K20 ROV 標準控制功能及其導航功能 K24 ROV 佈放與回收系統 (ROVLARS) S16 高壓電力操作 S17 危險區域用電分級 S18 ROV 吊掛設備維護/測試/操作 S19 操作 ROV 佈放與回收系統 (ROVLARS) S20 液壓系統操作 S21 團隊協作技巧	ROV 作業指引概論	使學員能配合ROV作業環境要求，正確操作ROV的基本功能。	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>ROV 團隊職責(K06, S21)</li> <li>ROV 標準功能概論(K20, K24)</li> <li>ROV 操作練習(S16, S17, S18, S19, S20)</li> <li>ROV 吊掛設備維護(S16, S17, S18, S19)</li> <li>ROV 吊掛設備保養(S16, S17, S18, S19)</li> </ul>
	T3.2 ROV 系統 作業	K25 電力開啟與斷電的安全程序 K26 ROV 系統和子系統知識 S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧	ROV 基礎操作	使學員具備ROV系統的常規操作能力。	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>ROV 電力安全程序(K25, K26)</li> <li>ROV 系統操作示範(S07, S08)</li> </ul>
		K25 電力開啟與斷電的安全程序 K26 ROV 系統和子系統知識	ROV 檢查作業	使學員具備ROV系統的常規檢查能力。	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>ROV 系統檢查程序(K25, S26, S07, S08, S09)</li> </ul>

主要職責	工作任務	職能組合	課程名稱	訓練目標	課程時數	課程大綱
		S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧 S12檢查技巧				
		K25 電力開啟與斷電的安全程序 K27 基礎液壓、電氣和電子原理 K28 安全防護具 S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧 S20液壓系統操作	ROV操作與佈放回收作業	使學員具備ROV操作與佈放回收系統的能力。	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ROV LARS 概論(K25, K27, K28)</li> <li>◆ ROV LARS 案例演練(S07, S08, S20)</li> </ul>
		K27 基礎液壓、電氣和電子原理 K28 安全防護具 S20 液壓系統操作 S21團隊協作技巧	ROV系統保養與維修	使學員具備ROV液壓系統的維護能力。	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ROV 系統保修基礎(K27, K28, S20)</li> <li>◆ ROV系統案例演練(S20, S21)</li> </ul>
		K26 ROV 系統和子系統知識 K27 基礎液壓、電氣和電子原理 K28 安全防護具 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧 S12檢查技巧	ROV工具與子系統保養與維修	使學員具備ROV系統和子系統的檢查能力。	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ROV 系統與子系統概論(K26, K27, K28, S08)</li> <li>◆ ROV 附屬裝備與子系統檢查(S08, S12)</li> </ul>

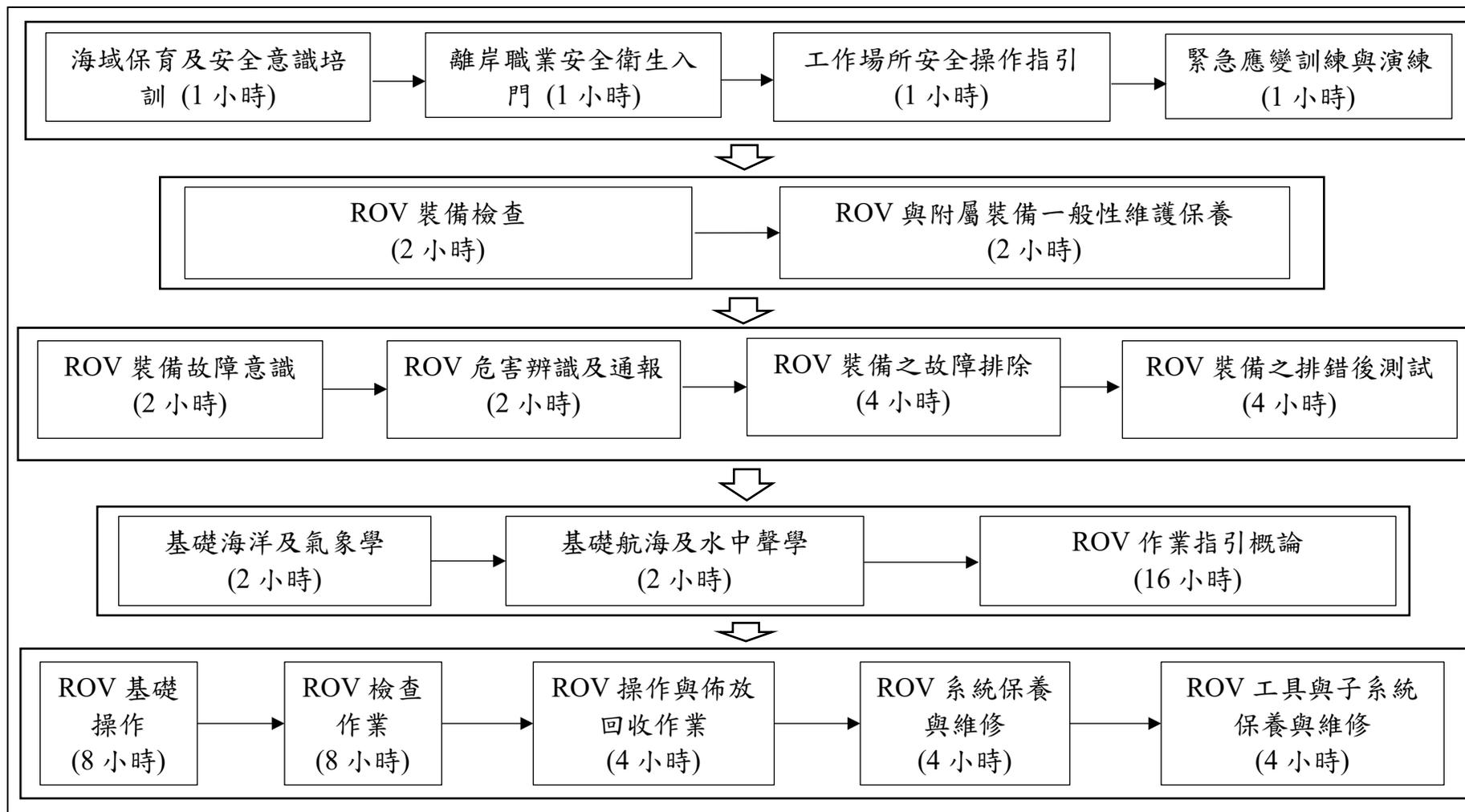


圖 5 「ROV 技術工程師」職能課程之結構與序列

### 第三節 「ROV 技術工程師」職能課程發展

本研究根據「ROV 技術工程師」職能內涵、課程結構與序列、課程目標及課程大綱等，發展適宜的教學方法、教材與教具，並經由專家群確認，整理如表 22。另配合各課程單元的行為指標、知識與技能職能內涵並考量評量原則的有效性、可靠性、公平性與靈活性，來進行評量方法的規劃，如圖 23 所示。

表 22 「ROV 技術工程師」職能課程教學方法及教學資源

序號	課程名稱	教學方法						教材與教學資源		
		講述	個案討論	示範	模擬演練	視聽教學	其他	教材	教具/設備	教具說明
1	海域保育及安全意識培訓	✓	✓					✓	✓	危害案例
2	離岸職業安全衛生入門	✓			✓			✓		
3	工作場所安全操作指引	✓			✓			✓	✓	安全防護具
4	緊急應變訓練與演練	✓			✓			✓	✓	緊急應變文件
5	ROV 裝備檢查	✓	✓		✓			✓	✓	設備異常案例、設備保管表單
6	ROV 與附屬裝備一般性維護保養	✓		✓		✓		✓	✓	ROV 設備與附屬裝備保養影片
7	ROV 裝備之故障意識	✓	✓					✓	✓	物理性危害案例、ROV 設備與附屬裝備故障案例
9	ROV 危害辨識及通報	✓			✓			✓	✓	ROV 設備與附屬裝備故障案例
10	ROV 裝備之故障	✓	✓					✓	✓	ROV 異常事

序號	課程名稱	教學方法						教材與教學資源		
		講述	個案討論	示範	模擬演練	視聽教學	其他	教材	教具/設備	教具說明
	排除									故案例
11	基礎海洋及氣象學	✓						✓		
12	基礎航海及水中聲學	✓						✓		
13	ROV 作業指引概論	✓		✓	✓			✓	✓	ROV 操作設備、ROV 吊掛設備
14	ROV 基礎操作	✓		✓		✓		✓	✓	ROV 操作示範影片
15	ROV 檢查作業	✓		✓		✓		✓	✓	ROV 檢查示範影片
16	ROV 操作與佈放回收作業	✓		✓	✓			✓	✓	ROV 操作與佈放回收系統設備
17	ROV 系統保養與維修	✓						✓		
18	ROV 工具與子系統保養與維修	✓						✓		

備註：

(1) 其他共同教具/設備包含：一間室內教室，教室內需要有 1 套教學講桌、投影機與音響設備、投影筆 1 隻、無線麥克風 2 隻、筆電(含滑鼠/鍵盤)或電腦設備 1 組、白板 1 個、三色白板筆至少各 1 隻、板擦 1 個、WIFI 網路、學員桌椅至少 25 組等。

(2) 依據實際需求及學習者特性等因素，應適當調整教學方法及準備教學資源。

表 23 「ROV 技術工程師」職能課程評量方法及評量工具

序號	課程名稱	評量方法					評量工具				
		紙筆測驗	實作評量	口頭報告	書面報告	其他	測驗紀錄	評分紀錄	觀察紀錄	操作紀錄	其他
1	海域保育及安全意識培訓	✓		✓			✓	✓			
2	離岸職業安全衛生入門			✓				✓			
3	工作場所安全操作指引			✓				✓			
4	緊急應變訓練與演練		✓		✓				✓	✓	
5	ROV 裝備檢查		✓						✓	✓	
6	ROV 與附屬裝備一般性維護保養		✓						✓	✓	
7	ROV 裝備之故障意識	✓		✓			✓	✓			
8	ROV 危害辨識及通報			✓				✓			
9	ROV 裝備之故障排除		✓						✓	✓	
10	ROV 裝備之排錯後測試		✓						✓	✓	
11	基礎海洋及氣象學	✓					✓				
12	基礎航海及水中聲學	✓					✓				
13	ROV 作業指引概論		✓						✓	✓	
14	ROV 基礎操作		✓						✓	✓	
15	ROV 檢查作業		✓						✓	✓	
16	ROV 操作與佈放回收作業		✓						✓	✓	
17	ROV 系統保養與維修		✓						✓	✓	
18	ROV 工具與子系統保養與維修		✓						✓	✓	

備註：職能課程之評量方法及評量工具主要考量評量原則的有效性、可靠性、公平性與靈活性，可依據實際需求及學習者特性等進行設計與調整。

## 第六章 結論與建議

### 第一節 結論

隨著科技的進步，為滿足開發海洋、永續海洋的需求，水下無人載具（ROV）成為水下工作的重要工具，用以執行水下檢測、維修等作業。本研究主針對 ROV 操作人員進行職能分析，最終發展完成「水下遙控無人載具（ROV）作業主管」及「水下遙控無人載具（ROV）技術工程師」職能基準。

「水下遙控無人載具（ROV）作業主管職能基準」主要工作為規劃水下遙控無人載具 ROV 作業安全與緊急應變措施，並負責 ROV 團隊管理、領導與 ROV 專案活動。此職能基準共計有 4 項主要工作職責，包含「T1 安全與緊急應變」、「T2 績效管理」、「T3 團隊管理」與「T4 專案活動」，其職能內涵包括 6 項工作任務、21 項行為指標、4 項工作產出，以及 16 項知識、19 項技能和 7 項態度，詳如附件 5。基準級別專家建議為 4，指能夠在經常變動的情況中，在少許監督下，獨立執行涉及規劃設計且需要熟練技巧的工作，其需要具備相當的專業知識與技術，及作判斷及決定的能力。

「水下遙控無人載具（ROV）技術工程師職能基準」主要工作為在監督與指導下，完成水下遙控無人載具 ROV 操作、維護、故障查詢、維修等作業活動。此職能基準共計產出 5 項主要工作職責，包含「T1 安全與緊急應變」、「T2 預防性維護作業與故障查詢、維修」、「T3 ROV 操作作業」、「T4 行政作業」與「T5 專案活動」，其職能內涵包括 9 項工作任務、29 項行為指標、10 項工作產出，以及 31 項知識、23 項技能和 4 項態度。基準級別專家群建議設定為 2，詳如附件 6。此基準級別專家群建議為 2，指能夠在大部分可預計及有規律的情況中，在經常性監督下，按指導進行需要某些判

斷及理解性的工作，其需具備基本知識、技術。

為使人才培訓符合產業用人需求，落實海洋產業人力供需連結機制，故本研究進一步以「水下遙控無人載具(ROV)技術工程師職能基準」為依據，採用教學設計模式進行職能導向課程之設計及發展，其中經由規劃課程地圖、設計教學目標、選定教學方法、準備合適之教材與教學資源，以及設計評量方法與工具等來設計與發展出職能導向課程。此所發展出之「水下遙控無人載具(ROV)技術工程師」職能導向課程框架，可供學校或訓練單位作為辦理課程之參考。

## 第二節 建議

規劃適切的教育模式及培訓課程，促使人才發展與產業需求接軌，是面對現今產業快速變動及全球化競爭情勢下重要之課題。透過職能之建置，規劃相對應的訓練及培育課程，是使人才培訓符合產業用人需求，可達人力供需連結之機制。

本研究所建置的「ROV 作業主管」及「ROV 技術工程師」有助於提供企業參考設計用人標準，也可使個人用以瞭解業界對能力的要求，更可提供學校及培訓機構據以規劃設計課程內涵。另本研究進一步設計及發展「ROV 技術工程師」職能導向課程，此一發展出之訓練規劃可供作為學校或訓練單位辦理課程之參考依據。

後續辦訓單位籌辦課程時，可參考本研究所發展之職能基準進行訓練規劃之設計，亦可參照本研究所發展出之「水下遙控無人載具(ROV)技術工程師」訓練規劃，並依據實際市場需求及 ROV 操作儀器等項目，再進行教學內容之設計及教材之編撰等。

《海洋產業發展條例》於 2023 年 6 月公告，為達其中培育海洋產業人才之目的，規劃後續持續努力之方向與推動之課題，包含有

1. 海洋產業人才培育部分：依據《海洋產業發展條例》，海委會為中央主管機關，肩負有整體海洋產業發展之統合、協調及推動之責。雖於第 4 條海洋產業範疇中區分為 16+1 個產業，但為培育國內海洋產業人才，建立人力供需連結之機制，除專業職能之探討外，可就海洋產業間共通性之職能需求進行研討，擘劃出整體海洋產業人才訓練藍圖。另為培育本土之海洋產業人才，宜制訂海洋產業人才規格並建置國家技能檢定等相關機制。
2. 與訓練單位及國際系統之鏈結：《產業創新條例》第 18 條中提及，得依據產業發展需要訂定產業人才職能基準及核發能力鑑定證明，並促進國際相互承認等。故人才規格或訓練機制部分宜由中央主管機關或中央目的事業主管機關來制定，但人才培育部分，宜結合學校或訓練單位之資源，來建置國內在地之海洋產業培育課程。另為促進國際相互承認及與國際接軌，應盤點海洋產業的國際證照與國際課程，並視必要性與國際發證或訓練組織進行接軌，研討在地課程時數與國際證照時數相互承認之議題，探討國內訓練與國際證照接軌之可行性及執行策略。

## 致 謝

本研究報告得以順利完成，十分感謝謝馥蔓教授於職能內涵專業知識之指導、啟發與協助，及其團隊協助計畫中會議之執行與會議紀錄之整理，並幫忙職能模型及課程等相關表單之製作與彙整。本研究由於有謝教授團隊之協助致使整體內容得以更臻完善。

再者，本研究辦理多場次之專家訪談會議及專家焦點團體會議，過程中感謝文展權董事長、吳國綸亞太區區域總監、林坤潭業務開發總監、周敬龍離岸項目物流經理、陳柏霖執行長、曾國正董事長、湛翔智董事長、趙尊憲副總經理、Ninian Robertson 經理等專家學者(按姓名筆劃排列)之鼎力相助，無私分享自身寶貴經驗，並熱心給予專業建議，促使本研究之內容可更符合產業界所需，品質亦更加完善，於此由衷感謝。

承蒙陳建宏院長等院內長官與同仁，以及所有參與者之協助，謹致謝忱。

## 備 註

本研究報告業已將部分研究成果發表於期刊論文中，將刊登之內容條列如下。

1. 張珮綺\*、謝馥蔓，水下遙控無人載具（ROV）操作人員職能分析研究，海洋及水下科技季刊第 33 卷第 2 期 P67-74，2023.05
2. Pei-Chi Chang\*, Fu-Man Hsieh, Chian-Chi Huang. Using the IPO Model to Develop a Competency Standard for Remotely Operated Vehicle Supervisors. Marine Research, National Academy of Marine Research. 2023.11。

## 參考資料

1. 海洋委員會，2019。海洋基本法。海洋委員會。
2. 海洋委員會，2020。2020 國家海洋政策海洋白皮書。海洋委員會 ISBN：978-986-5433-96-3。
3. 海洋委員會，2023。海洋產業發展條例。海洋委員會。
4. International Marine Contractors Association (IMCA), 2011. Guidance on Competence Assurance and Assessment-Remote Systems & ROV Division (IMCAC005).
5. Subnet Service Ltd., 2023. ROV Courses. <https://www.subnetservices.com/training/courses/rov/rov-course-list>
6. Subsea7, 2023. ROV vacancies. <https://careers.subsea7.com/Search.aspx>
7. NORSOK, 2020, Remotely operated vehicle (ROV) services, NORSOK U-102:2020, NORSOK Standard.
8. JNCC, 2018. Remotely Operated Vehicles for use in marine benthic monitoring. Marine Monitoring Platform Guidelines No.1. JNCC, Peterborough. ISSN 2517-7605.
9. Employment and Training Administration (ETA), 2023. Competency Model Clearinghouse User Guides. ETA, United States Department of Labor. <https://www.careeronestop.org/CompetencyModel/>
10. Michael Ganeles, Joe Sillner, 2021. Competency Framework: Build for Tomorrow, Association Talent Development. ISBN: 9781952157752.
11. International Labor Office (ILO),2007. Portability of Skills, Committee on Employment and Social Policy, International Labor Office GB.298/ESP/3.
12. 勞動部，2021。職能發展及應用推動要點。勞動部。
13. 勞動部勞動力發展署，2017。職能基準發展與應用推動計畫-職能基準發展指引，勞動部。
14. 經濟部，2022。產業創新條例。經濟部。
15. 經濟部標準檢驗局，2023，離岸風力發電運轉及維護技術指引，經濟部標準檢驗局。(2023)」

## 附錄 1 IMCA 中 ROV 一級操作員/技師 (ROV Pilot/Technician Grade I)

職責 Competence	知識 Knowledge	能力 Ability	實務操作 Demonstration
T1 安全(Safety) Code: R/R03/000/01	K01 法規與指引知識，如意外事件 (Awareness of legislation/guidance, e.g. reporting accidents) K02 公司安全管理系統與自身角色/職責的知識 (Awareness of company safety management system and own role/responsibility)	A01 必要時回報意外/意外未遂事件 (Implement incident/near miss reporting procedures when necessary) A02 遵守離岸安全標準，以及維護自身與他人的工作安全環境 (Adhere to offshore safety standards and maintain a safe working environment for self and others) A03 適當反應安全情況，並能採取立即行動，以減少/排除安全危害 (React appropriately to safety critical situations and knowledge of immediate action needed to minimise/eliminate them) A04 在公司安全管理系統下工作 (Work within company safety management system) A05 參加安全相關的活動 (Participation in relevant safety related activities) A06 正確的穿戴個人防護具 (Appropriate use of correct PPE in all circumstances)	D01 獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02 日誌 (Logbook) D03 參加安全相關活動 (Participation in relevant safety related activities)
T2 緊急應變 (Emergency response) Code: R/R03/000/02	K03 緊急應變與程序的知識 (Knowledge of emergency procedures and processes) K04 ROV 團隊成員角色與職責 (Knowledge of the ROV team members' roles and responsibilities)	A07 處理緊急情況 (Handle emergency situations) A08 辨識潛在或實際存在的緊急環境，並依據回報之 (Recognise a potential or actual emergency situation and report it accordingly) A09 能描述自己和同事在緊急應變程序中的角	D01 獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02 日誌 (Logbook) D04 參與演練 (Participation in drills)

職責 Competence	知識 Knowledge	能力 Ability	實務操作 Demonstration
	K05熟悉公司緊急程序文的內容與存放地點/查詢方式(Thorough understanding of company emergency procedure documents and where to find them)	色(Describe own role in emergency situations and that of colleagues)	
T3溝通與個人技能 (Communication and personnel skills) Code: R/R03/000/03	K06 英語溝通與書寫能力 (Knowledge and understanding of English permitting good oral and written communication)	A10與較無經驗或有經驗的同事建立並維護良好的工作關係，以團隊合作並協助他人 (Establish and maintain good working relationships with both less experienced and more experienced colleagues – work as part of a team and assist others) A11將工作分配給下屬或同事，確保他們能清楚理解並且能完善分配之工作(Assign tasks to subordinates and peers ensuring clear understanding and satisfactory completion) A12參與海下ROV操作(Assist with ROV operations under supervision) A13參與海下發射與回收作業(Assist the supervision of launch and recovery operations in full range of sea states) A14和其他團隊溝通(Communicate with other team members)	D01獲得公司正式核准評估(Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook) D05以同事或下屬的角色，參與團隊任務、工作能力示範 (Participation in team based tasks, demonstrating the ability to work as peer and subordinate)
T4預防性維護作業 (Preventative maintenance) Code: R/R03/000/04	K07辨識維護期間可能出現的危害(Identification of hazards likely to arise during maintenance activity) K08在ROV系統維護前，實施降低風險程序 (Risk mitigation	A15根據操作需求，進行定期維護(Perform planned maintenance in accordance with operational requirements) A16與主管討論待辦工作(Discuss work to be undertaken with supervisor)	D01獲得公司正式核准評估(Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook)

職責 Competence	知識 Knowledge	能力 Ability	實務操作 Demonstration
	procedures to be implemented prior to conducting maintenance on ROV systems)	A17執行ROV系統維護，完成定期維護計畫 (Carry out ROV system maintenance and complete planned maintenance schedules) A18工作完成後回報與紀錄(Report and record work done)	
T5 查詢故障點 (Fault finding) Code: R/R03/000/05	K09查詢並正確診斷故障點(Fault finding processes and correct diagnosis of faults) K10在查詢故障點和維護程序時，辨識潛在危害 (Identification of hazards that could arise during fault finding and maintenance procedures)	A19使用ROV系統進行電子和機械系統之故障點查詢和維護程序(Locate and follow fault finding and maintenance procedures for electronic and mechanical systems within ROV system) A20執行工作回報與紀錄(Report and record work carried out) A21控制和航行ROV(Maintain ROV control and navigational systems)	D01獲得公司正式核准評估(Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook)
T6ROV操作/駕駛/技術 (Piloting an ROV (piloting/technical)) Code: R/R03/000/06	K11操作與駕駛的使用知識 (Understand the use of navigation aids) K12各式操作環境的ROV駕駛知識(Piloting of the ROV in various types of operational circumstances) K13識別影響ROV操作的環境條件 (Identification of environmental conditions affecting ROV operations) K14典型作業環境的ROV操作 (Knowledge of typical work sites and ROV operations at work sites)	A22使用可操作設備和ROV系統，評估員不在十，可能需要有主管在 (Utilise all available navigation aids and operate ROV system; if assessor not present supervisor may be required) A23評估員不在時，操作ROV(Operation of the ROV when assessor not present) A24在各種環境條件下，充分使用正確的操作設備，將ROV開到工作場域(Navigate an ROV to the work site, in a range of environmental conditions, fully utilising appropriate navigational aids) A25能熟練地使用5-7種機械手臂功能(Carry out a range of manipulator activities proficiently)	D01獲得公司正式核准評估(Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook) D06潛水前/後檢查表 Signed off copies of pre and post dive checklists

職責 Competence	知識 Knowledge	能力 Ability	實務操作 Demonstration
	K15 操作功能和職責的知識 (Knowledge of manipulator functions and duties) K16 潛入前/後的檢查知識 (Knowledge of pre and post dive checks)	using a 5 or 7 function manipulator) A26操作所有常見的機械手臂作業(Carry out all general manipulator duties) A27進行適當潛入水中前/後的檢查(Carry out appropriate pre and post dive checks)	
T7 行政工作 (Administration) Code: R/R03/000/07	K17 完成表單與日誌 (Understanding completion of documentation and logs) K18公司品質保證與相關程序的工作知識(Working knowledge of company QA and associated procedures)	A28依據客戶要求，完成影音日誌與資訊 (Complete video logs and information indentation to client specifications) A29根據公司/客戶要求，進行聲音與影片的配音(Perform audio and video dubbing as required to company/client specification) A30確保所有錄製資訊符合公司品管/品保政策與程序(Ensure all recorded information fully complies with company QA/QC policies and procedures) A31能後製潛水紀錄-影音與寫入(Capable of co-ordinating collection of dive records – video, audio and written)	D01獲得公司正式核准評估(Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook)
T8繫纜/繫鏈終端技術 (Technical-umbilical/tether termination) Code: R/R03/000/08	K19工具與測試設備需求條件 (Tools and test equipment requirements) K20 電動與機械的終端規範 (Electrical and mechanical specifications for termination) K21繫纜/繫鏈終端相關之風險評估和其他安全考量 (Risk	A32準備工作區域，選擇並準備設備和工具 (Prepare the work area, and select and prepare the equipment and tools) A33經過風險評估後，從載具上移除終端，重新安裝電纜標示 (Remove termination from vehicle and fit cable identification for re-fit, after it has been risk assessed) A34安裝電動與機械繫纜/繫鏈終端(Carry out	D01獲得公司正式核准評估(Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook) D07 完成相關文件 (Completion of relevant documentation)

職責 Competence	知識 Knowledge	能力 Ability	實務操作 Demonstration
	assessment and other safety requirements specific to umbilical/tether termination) K22終端前/後測試(Tests required before and after termination)	electrical and mechanical umbilical/tether terminations) A35經過風險評估後，準備再次端接，並正確安裝光纖，必要時需測試 (Prepare re-termination, including testing as necessary, and correct handling of fibre optics, after it has been risk assessed) A36經過風險評估後、重新端接前，執行適當的機械與電動測試 (Perform appropriate mechanical and electrical tests before reconnection, after it has been risk assessed)	
T9 專業設備 (Specialist equipment) Code: R/R03/000/09	K23在執行ROV系統時，所需之對應專業設備與工具(Understanding of what specialist tools and equipment may be required for a range of defined tasks within the capability of the ROV system)	A37移除、測試、檢查和安裝特殊設備(Remove, test, inspect and install specialist equipment) A38執行正確的維護程序(Perform correct maintenance procedures) A39安裝附加設備(Install additional equipment) A40規劃操作順序、確保相關授權維護內容和監督下的時間限制(Plan sequence of operations, ensuring relevant authorisations, maintenance specifications and time limitations used under supervision)	D01獲得公司正式核准評估(Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook)
T10 專案活動 (Project activities) Code: R/R03/000/10	K24專案設備運作程序的知識(Understanding of project equipment operation procedures)	A41熟練展示操作(Demonstrate familiarization) A42執行專案規劃(Conduct project planning) A43發展ROV潛水計畫(Develop ROV dive plans)	D01獲得公司正式核准評估(Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook)

其他能力條件：

具備離岸醫療相關能力(Offshore medical)
受過符合作業地理區域的離岸求生課程訓練(Offshore survival course suitable for geographical area of work)
至少3個月離岸ROV二級操作人員/技師經驗，且累計至少100小時操作時數，其中40小時可為Type A或Type B之模擬操作，可包含至多20小時之Type B模擬操作(Nominally 180 days' minimum offshore experience as ROV Pilot/Technician Grade II and a minimum of 100 hours' piloting, of which 40 hours can be on simulators (Type A or Type B). This can include up to a maximum of 20 hours on Type B simulators)
具備ROV二級操作員/技師的經驗(Experience as ROV Pilot/Technician Grade II)

## 附錄 2 IMCA 中 ROV 二級操作員/技師 (ROV Pilot/Technician Grade II)

職責 Competence	知識 Knowledge	能力 Ability	實務操作 Demonstration
T1 安全(Safety) Code: R/R04/000/01	K01 法律意識(Awareness of legislation) K02 公司安全管理系統意識(Awareness of company safety management system) K03 自身職務內容與責任(Knowledge of own role and responsibilities) K04 基本法規知識(Basic understanding of regulations) K05 落實工作安全(Demonstration of safe work practices) K06 參加工作場域特定入職/職前訓練(Attendance of worksite specific induction) K07 公司安全管理系統知識 Understanding of company safety management system K08 辨別不同工作區域和其可能發生的風險 (Identification of different areas in the workplace and the risks associated with each)	A01 能發現工作中和相關安全衛生和品質程序 (Locate all relevant health, safety and quality procedures at the worksite) A02 參加離岸安全的入職/職前訓練(Participated in an offshore safety induction) A03 在甲板或工地作業時，遵循安全指引並使用適當的安全設備(Follow safety instructions and use appropriate safety equipment for deck and worksite operations)	D01 獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02 日誌(Logbook)
T2 緊急應變 (Emergency response) Code: R/R04/000/02	K09 緊急應變知識(Knowledge of emergency procedures) K10 ROV 團隊成員角色與職責(Knowledge of the ROV team members' roles and responsibilities) K11 能描述自身和同事在緊急應變中所扮演的角色工作(Ability to describe own role in emergency situations and that of colleagues)	A04 閱讀和展示公司緊急應變程序表單和所擺放的位置(Read and demonstrate an understanding of company emergency procedure documents and where to find them) A05 能啟動警示並提醒其他人(Raise alarm and to alert others)	D01 獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02 日誌(Logbook) D03 參與演練 (Participation in drills)

職責 Competence	知識 Knowledge	能力 Ability	實務操作 Demonstration
T3 溝通與個人技能 (Communication and personnel skills) Code: R/R04/000/03	K12 英語溝通與書寫能力 (Knowledge and understanding of English permitting good oral and written communication) K13 個人能力有限的認知，必要時請求他人協助，不受不當干擾或有意願提供必要時之協助 (Recognition of personal limitations and requests assistance from others when necessary without undue disruption and willing to offer assistance when needed)	A06 與即時團隊成員建立並維持良好關係 (Establish and maintain good working relationships with immediate team members) A07 和主管溝通時，能清晰、簡潔和正確的溝通 (Use of clear, concise and correct verbal communications with supervisor) A08 以團隊方式工作並協助他人 (Work as part of a team and assist others) A09 與其他團隊成員溝通 (Communicate with other team members)	D01 獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02 日誌 (Logbook)
T4 預防性維護作業 (Preventative maintenance) Code: R/R04/000/04	K14 需求認知 (Awareness of requirements) K15 需要時，協助同事進行定期維護 (Assistance of colleagues when required with planned maintenance)	A10 能描述為何以及何時需要做定期計畫 (Describe why and when planned maintenance is needed) A11 協助準備工作場域 (Assist in preparing work area) A12 確認在工作場域中需要哪些隔離系統 (Determine what system isolations are required at the work area) A13 在主管監督下，確認作業所需之相關工具 (Determine relevant tools for work to be undertaken, under supervision)	D01 獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02 日誌 (Logbook)
T5 查詢故障點 (Fault finding) Code: R/R04/000/05	K16 查詢並正確診斷故障點 (Fault finding processes) K17 在查詢故障點時，辨識潛在危害 (Identification of hazards that could arise during fault finding)	A14 依照查詢故障點程序，定位與使用 ROV 系統 (Locate and follow fault finding procedures for all systems within ROV system) A15 執行工作回報與紀錄 (Report and record work carried out)	D01 獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02 日誌 (Logbook)

職責 Competence	知識 Knowledge	能力 Ability	實務操作 Demonstration
T6ROV操作/駕駛 / 技術 (Piloting an ROV (piloting/technical)) Code: R/R04/000/06	K18描述ROV標準控制功能及其導航功能 (Describe the function of standard ROV controls and their use in navigating the ROV) K19聲納的使用方式(Understanding of use of sonar) K20 察覺範圍 / 尺度變化 (Awareness of changes in ranges/ scales) K21ROV聲音定位系統原理(Understanding of use of acoustic positioning systems used by ROVs)	A16在一般環境中，航行ROV到工作場域 (Navigating an ROV to work site in normal environmental conditions) A17熟悉ROV控制 (Familiarity with ROV controls) A18使用導航裝置輔助(直接/從旁協助)操作ROV(Utilise navigational aids in order to direct and assist in piloting ROV)	D01獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook) D06潛水前/後檢查表 (Signed off copies of pre and post dive checklists)
T7 行政工作 (Administration ) Code: R/R04/000/07	K22表單與日誌的重要性(Understanding importance of documentation and logs) K23公司品質保證與相關程序的知識 (Knowledge of company QA and associated procedures)	A19紀錄ROV潛水資訊於潛水日誌(Record ROV dive information onto dive logs) A20能完成潛水紀錄-影音與書面 (Able to complete dive records – video, audio and written) A21依照所需格式，將錄音資料存到錄影帶 (Record video information on to video tape in the required format) A22使用正確術語和程序，為錄影內容做即時配音(Audio dub video material in real time utilising correct terminology and specified procedures)	D01獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook)
T8 技術支援 (Technical) Code: R/R04/000/08	K24 ROV系統和子系統的知識，包含載具、發射、回收系統和頂部控制系統(Knowledge of fundamentals of ROV system and subsystems, to include vehicle, launch and recovery system, and topside control system) K25基礎液壓、電氣和電子原理 (Understanding of fundamental hydraulic,	A23識別ROV系統主要元件，並能說明其功能，例如電纜絞機、佈放回收A架、起重機、頂部控制零件等Identify all the main components of the ROV system and describe their functions, e.g. winch, A-frame/crane, topside control components) A24在監督下執行一般維護工作(Perform	D01獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook)

職責 Competence	知識 Knowledge	能力 Ability	實務操作 Demonstration
	electric and electronic principles)	general maintenance tasks under supervision) A25識別與協助更換主要液壓、電氣和電子零件 (Identify and assist with changing major hydraulic, electronic and electrical components) A26能夠組裝需要更換的工具，包含個人防護設備 (Ability to assemble tools needed in change out, including personal protective equipment)	
T9 ROV系統支援 (ROV systems) Code: R/R04/000/09	K26在監督下，測試、維護和操作ROV系統 (Testing, maintenance and operation of ROV system under supervision) K27 電力開啟與斷電的安全程序 (Understanding of power up/power down safety sequence)	A27協助完成ROV潛水前檢查(Assist with the completion of pre-dive checks of an ROV) A28在正常環境情境下，完成發射ROV(Assist with the launch of an ROV in normal environmental conditions) A29協助完成ROV潛水後檢查(Assist with completion of post dive checks of an ROV)	D01獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook)
T10 專案活動 (Project activities) Code: R/R04/000/10	K28 專案設備運作程序的知識 (Understanding of project equipment operation procedures)	A30熟悉(Familiarisation) A31 專案規劃(Project planning) A32ROV潛水計畫(ROV dive plans)	D01獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook)
T11安全操作技術 (Safe operating techniques) Code: R/R04/000/11	K29在發射、回收、甲板作業時的安全與環境要求 (Understanding of safety and environmental requirements during launch and recovery and deck operations)	A33描述正確/安全發射系統操作(Describe correct/safe operation of launching system) A34描述ROV團隊成員在發射和回收作業的角色(Describe roles of ROV team members during launch and recovery operations) A35描述發射和回收作業的環境影響與限制(Describe the environmental effects of and limitations to launch and recovery operations)	D01獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook)

其他能力條件：

具備離岸醫療相關能力(Offshore medical)
------------------------------

受過符合作業地理區域的離岸求生課程訓練(Offshore survival course suitable for geographical area of work)
--

IMCA ROV操作員/技師第二級入門等級(IMCA ROV Pilot Technician II entry level)
---

### 附錄3 IMCA 中 ROV 作業主管 (ROV Supervisor)

職責 Competence	知識 Knowledge	能力 Ability	實務操作 Demonstration
T1 安全(Safety) Code: R/R01/000/01	K01 團隊安全組織與管理(Organisation and management of safety of team) K02 有效使用安全管理系統(Effective use of safety management system) K03 規劃與執行工作安全關鍵場域的風險評估 (Planning and performance of risk assessments for all safety critical areas in a work environment) K04 了解公司文件中與離岸作業相關的所有可運用的法規(Understanding of all applicable legislation relating to offshore operations referred to in company documentation) K05 辨識安全管理系統的關鍵因素，以有效方式處理特定情況(Identification of key sections of safety management systems to address specific circumstances in an efficient manner) K06 意外回報(Accident reporting)	A01 對客戶、船員及ROV模組團隊進行安全簡報 (Lead safety briefings to client and vessel crew as well as ROV tooling team) A02 針對正在進行的作業，評估風險並發展合適的風險控制措施(Assess risks and develop risk control measures suitable for the work being undertaken) A03 管理作業安全和Input階段中合適的現場專案計畫，以確保作業安全(Manage safety aspects of work and appropriate onsite project related input to ensure the continued safety of the work)	D01 獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02 日誌(Logbook) D03 遵守公司意外回報程序 (Comply with company accident reporting procedures) D04 建置安全問題範例、對下屬或同事示範安全的重要性，以確保安全 (Commitment to safety through setting an example on safety issues and demonstrating safety leadership to subordinates and work colleagues)
T2 緊急應變 (Emergency response) Code: R/R01/000/02	K07 有效處理緊急情況(Effective handling of emergency situations) K08 管理 ROV 團隊的緊急應變 (Management of ROV team in such situations)	A04 當發生緊急事故時，採取適當行動並扮演適當的領導角色 (Take appropriate action in the event of an emergency situation and take lead role where appropriate) A05 確保ROV團隊和其他人員理解並複習其在緊急應變情況之負責內容(Ensure ROV team and	D01 獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02 日誌(Logbook)

職責 Competence	知識 Knowledge	能力 Ability	實務操作 Demonstration
T3 績效管理 (Performance management) Code: R/R01/000/03	K09訓練/評估資深、第一級與第二級之操作人員 / 技師 (Training/assessing Pilot/Technician Grades I and II and Senior Pilot/Technician) K10完成適當的公司文件(Completion of appropriate company-led documentation)	others understand and review their role in emergency situations) A06審查陸上與離岸ROV團隊成員的績效評估計畫(Review plans for assessing performance of ROV team members onshore and offshore) A07依據評估指標，蒐集與評估績效證據與知識(Collect and assess performance evidence and knowledge against agreed criteria) A08在出海實施離岸作業期間，評估人員並提供反饋意見 (Assess and provide feedback to personnel during offshore tour)	D01獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook)
T4 管理技術 (Supervisory skills) Code: R/R01/000/04	K11團隊組織與管理 (Organisation and management of the team) K12安全、經濟實惠且有效的執行工作 (Safe, cost-effective and timely execution of the job) K13正式程序準備 (Preparation of formal procedures)	A09運用有效溝通、讓員工參與決策和每個工作層級的責任委託來激勵員工(Motivate personnel by effective communications, involving them in decisions, and by the delegation of work appropriate to the level of responsibility) A10確保技術作業和安全文件有持續更新，且安排最適人選負責之(Ensure that all technical, operational and safety documentation is kept updated. Allocate responsibility to appropriate personnel) A11因應任務、團隊與人員之需求，調適領導風格(Adapt leadership style to take into account task needs, team and individual member needs) A12建立並維持與客戶代表和陸上專案團隊/經理的有效溝通(Establish and maintain effective communication with client representative and	D01獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook)

職責 Competence	知識 Knowledge	能力 Ability	實務操作 Demonstration
		onshore project team/manager) A13持續更新紀錄文件(Keep records up to date) A14與客戶有效溝通(Interface effectively with client)	
T5 專案活動進行 (Project activities) Code: R/R01/000/05	K14了解專案績效需求(Understanding of project performance requirements) K15了解專案設備運作程序(Understanding of project equipment operation procedures)	A15專案規劃(Project planning) A16 ROV潛水計畫(ROV dive planning) A17執行基本專案管理任務(Perform basic project management tasks) A18回報(Reporting)	D01獲得公司正式核准評估 (Approved assessment by company official) D02日誌(Logbook)

其他能力條件：

具備離岸醫療相關能力(Offshore medical)
受過符合作業地理區域的離岸求生課程訓練(Offshore survival course suitable for geographical area of work)
具備ROV資深操作員/技師的職能(Competences of ROV Senior Pilot/Technician)
3個月離岸ROV資深操作員/技師經驗且有依照要求公司要求完成任務(Nominally 180 days' offshore experience as ROV Senior Pilot/Technician with satisfactorily completed company assessments)

## 附錄 4 「ROV 技術工程師」職能驗證問卷表

專家名稱	
專長領域	
總計年資	

問卷目的：檢驗主題職能模型應具有的職能項目，分析職能對應於職業之重要性、迫切性、難易度，加以確認職能分析成果的有效性。

**重要性**指的是該任務在此項職類中的重要程度；

**迫切性**為在有限資源的情況下，最有立即訓練需求的任務；

**難易度**則用於學習順序，以發展學習地圖。

填寫說明：請針對「ROV 技術工程師」職能之工作任務，評估其重要性/迫切性/難易度，分數說明如右表。

評分項目	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分
重要性	20%重要	40%重要	60%重要	80%重要	100%重要
迫切性	20%迫切	40%迫切	60%迫切	80%迫切	100%迫切
難易度	20%困難	40%困難	60%困難	80%困難	100%困難

工作職責	工作任務	行為指標項目	重要性	迫切性	難易度
T1 安全與緊急應變	T1.1 ROV 作業安全	P1.1.1 進行工作場域中所有和安全衛生和品質相關的程序定位。 P1.1.2 在甲板或工地作業時，遵循安全指引並使用適當的安全設備。 P1.1.3 辨別不同工作區域和其可能發生的風險。	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	T1.2 執行緊急應變作業	P1.2.1 能描述自身和同事在緊急應變中所扮演的角色工作。 P1.2.2 熟悉公司緊急應變程序表單，並確實掌握其所擺放的位置。 P1.2.3.發生緊急情況時，啟動警示，並提醒其他人。	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
T2 預防性維護作業與故障查詢、維修	T2.1 執行預防性維護作業	P2.1.1 協助準備工作場域，確認在工作場域中所需之隔離系統，並在主管監督下，確認作業所需之相關工具。 P2.1.2 協助同事進行計畫維護工作。	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	T2.2 查詢故障點	P2.2.1 依照查詢故障點程序，定位與使用 ROV 系統。 P2.2.2 查詢並正確診斷故障點，同時進行潛在危害辨識。 P2.2.3 執行工作回報與紀錄。	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	T2.3 故障	P2.3.1 根據 ROV 維護手冊，進行異常矯正。	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

工作職責	工作任務	行為指標項目	重要性	迫切性	難易度
	維修	P2.3.2 修復後全功能檢查。			
T3 ROV 操作作 業	T3.1 ROV 操作與駕 駛	P3.1.1 在一般環境中，航行 ROV 到工作場域。 P3.1.2 使用導航裝置輔助(直接/從旁協助)操作 ROV。 P3.1.3 配合佈放、回收、甲板作業時的安全與環境要求，正確且安全佈 放與回收系統操作。 P3.1.4 清楚分辨 ROV 團隊成員在佈放與回收作業的角色。	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	T3.2 ROV 系統作業	P3.2.1 以團隊方式工作並協助他人。 P3.2.2 協助完成 ROV 潛水前與潛水後的檢查。 P3.2.3 在監督下，測試、維護和操作 ROV 系統。 P3.2.4 識別與協助更換主要液壓、電氣和電子零件。 P3.2.5 組裝需要更換的工具，包含個人防護設備。	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
T4 行政 作業	T4.1 完成 表單與日 誌	P4.1.1 紀錄 ROV 潛水資訊於潛水日誌。 P4.1.2 完成潛水的影音與書面記錄。 P4.1.3 依照所需格式，將錄音資料存到數位錄影。	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
T5 執行 專案	T5.1 參與 專案工作 會議	P5.1.1 參與專案活動、專案計畫與 ROV 潛水計畫。 P5.1.2 協同各執行介面相關人員達成整體操作性目標。	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

## 附錄 5 水下遙控無人載具 (ROV) 作業主管職能基準

職能基準代碼		SET7233-003v1			
職能基準名稱 (擇一填寫)		職類			
		職業	水下遙控無人載具 (ROV) 作業主管		
所屬類別	職類別	科學、技術、工程、數學／工程及技術		職類別代碼	SET
	職業別	產業用機器維修人員		職業別代碼	7233
	行業別	專業、科學及技術服務業／建築、工程服務及技術檢測、分析服務業		行業別代碼	M712
工作描述		規劃水下遙控無人載具 (ROV) 作業安全與緊急應變措施，並負責 ROV 團隊管理、領導與 ROV 專案活動。			
基準級別		4			

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 (K 知識)	職能內涵 (S 技能)
T1 安全與緊急應變	T1.1 團隊安全組織與管理	O1.1.1 風險管理計畫 O1.1.2 安全問題範例	P1.1.1 規劃與執行工作環境中安全關鍵場域的風險評估。 P1.1.2 辨識安全管理系統的關鍵因素，以有效方式處理特定情況。 P1.1.3 對客戶、船員及 ROV 團隊進行安全作業簡報。 P1.1.4 針對正在進行的作業，評估風險	4	K01 風險管理 K02 安全管理系統 K03 安全問題範例 K04 組織回報程序	S01 危害辨識 S02 風險評估與控制 S03 簡報技巧 S04 作業安全管理 S05 表達技巧 S06 案例彙編 S07 示範技巧

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 (K 知識)	職能內涵 (S 技能)
			<p>並發展合適的風險控制措施。</p> <p>P1.1.5 適時提供建議，以確保專案計畫執行的安全。</p> <p>P1.1.6 建置安全問題範例、對下屬或同事示範安全的重要性。</p> <p>P1.1.7 遵守公司回報程序，進行異常問題回報。</p>			<p>S08 回報技巧</p> <p>S09 英語溝通</p>
	T1.2 團隊緊急應變管理		<p>P1.2.1 發生緊急事故時，能採取緊急應變行動，並扮演適當的領導角色。</p> <p>P1.2.2 確保 ROV 團隊和船上其他人員能理解和檢視其在緊急情況所擔任的角色。</p>	4	<p>K05 安全領導與管理</p> <p>K06 團隊緊急應變管理</p>	<p>S04 作業安全管理</p> <p>S05 表達技巧</p> <p>S09 英語溝通</p> <p>S10 領導能力</p> <p>S11 緊急應變的組織運作</p>
T2 績效管理	T2.1 管理、評估與監控績效	O2.1.1 績效管理文件	<p>P2.1.1 檢視 ROV 團隊成員的績效評估計畫。</p> <p>P2.1.2 依據績效評估指標，蒐集與評估能展現成員績效的證據。</p> <p>P2.1.3 在海上作業期間，評估與回饋成員的工作表現。</p> <p>P2.1.4 完成績效管理文件。</p>	4	<p>K07 目標設定原則</p> <p>K08 績效評估指標</p> <p>K09 績效問題行為</p>	<p>S05 表達技巧</p> <p>S09 英語溝通</p> <p>S12 績效評估</p> <p>S13 回饋技巧</p> <p>S14 文件化能力</p>
	T2.2 訓練與發展	O2.2.1 訓練計畫書	<p>P2.2.1 實施資深、第一級與第二級之技術工程師的訓練及評估訓練成效。</p>	4	<p>K10 訓練模式</p> <p>K11 訓練成效層次</p>	<p>S15 訓練設計</p> <p>S16 訓練成效評估</p> <p>S17 工作指導</p>
T3 團隊管理	T3.1 管理與監督團隊		<p>P3.1.1 運用有效溝通和充分授權，以激勵每個職責層級的人員參與決策。</p> <p>P3.1.2 確保技術作業和安全文件有持續</p>	4	<p>K12 團隊組織與管理</p> <p>K13 工作分配</p> <p>K14 文件及檔案維護與管</p>	<p>S05 表達技巧</p> <p>S09 英語溝通</p> <p>S10 領導能力</p>

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 (K 知識)	職能內涵 (S 技能)
			更新，且安排最適人選負責之。 P3.1.3 能因應任務、團隊與人員之需求，調適領導風格。 P3.1.4 建立並維持與客戶代表和陸上專案團隊/經理的有效溝通。 P3.1.5 持續更新團隊管理之紀錄檔案。		理 K15 權變領導	S14 文件化能力 S18 查核能力
T4 專案活動	T4.1 執行專案活動		P4.1.1 了解專案績效需求和專案設備運作程序，以協助制定並執行專案中與ROV有關的計畫和潛水計畫。 P4.1.2 遵守公司回報程序，進行專案活動回報。	4	K04 組織回報程序 K16 專案管理	S05 表達技巧 S08 回報技巧 S09 英語溝通 S19 基本專案管理能力

#### 職能內涵 (A 態度)

- A01 主動積極：不需他人指示或要求能自動自發做事，面臨問題立即採取行動加以解決，且為達目標願意主動承擔額外責任。
- A02 正直誠實：展現高道德標準及值得信賴的行為，且能以維持組織誠信為行事原則，瞭解違反組織、自己及他人的道德標準之影響。
- A03 追求卓越：會為自己設定具挑戰性的工作目標並全力以赴，願意主動投注心力達成或超越既定目標，不斷尋求突破。
- A04 團隊意識：積極參與並支持團隊，能彼此鼓勵共同達成團隊目標。
- A05 壓力容忍：冷靜且有效地應對及處理高度緊張的情況或壓力，如緊迫的時間、不友善的人、各類突發事件及危急狀況，並能以適當的方式紓解自身壓力。
- A06 冒險挑戰：在成敗後果不能確定的情境下，對成功機會少但成功後報酬高的事情勇於嘗試的傾向。
- A07 謹慎細心：對於任務的執行過程，能謹慎考量及處理所有細節，精確地檢視每個程序，並持續對其保持高度關注。

#### 說明與補充事項

- **建議擔任此職類／職業之學歷／經歷／或能力條件：**
  - 大專以上，海洋、測量、電機電子或機械相關科系畢業尤佳。
  - 具備英語溝通能力。
  - ROV 操作員經驗 3 年以上。
- **其他補充說明：**
  - 此項職能基準發展乃參考國外職能資料，並經國內專家本土化及檢視完成。

## 附錄 6 水下遙控無人載具 (ROV) 技術工程師職能基準

職能基準代碼		SET7233-004v1			
職能基準名稱 (擇一填寫)		職類			
		職業	水下遙控無人載具 (ROV) 技術工程師		
所屬類別	職類別	科學、技術、工程、數學／工程及技術		職類別代碼	SET
	職業別	產業用機器維修人員		職業別代碼	7233
	行業別	專業、科學及技術服務業／建築、工程服務及技術檢測、分析服務業		行業別代碼	M712
工作描述		在監督與指導下，完成水下遙控無人載具 (ROV) 操作、維護、故障查詢、維修等作業活動。			
基準級別		2			

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 (K 知識)	職能內涵 (S 技能)
T1 安全與緊急應變	T1.1 ROV 作業安全		P1.1.1 覺察工作場域安全衛生與品質相關的作業。 P1.1.2 在工作場域時，能遵循安全指引並使用適當的安全防護具。 P1.1.3 能辨識不同工作區域風險之間的相關性。	2	K01 組織安全管理系統 K02 基本法規與法律 K03 職業安全衛生指引 K04 ROV 操作安全指引 K05 作業環境因素	S01 工作安全實務技巧 S02 危害辨識 S03 安全防護具穿戴技巧
	T1.2 緊急應變處置		P1.2.1 能描述自身和同儕在緊急應變中所扮演的角色工作。 P1.2.2 能理解和說明組織緊急應變程序文件的內涵及適用處。 P1.2.3 發生緊急狀況時，能啟動警示	2	K06 自身職務內容與責任 K07 緊急應變程序的認知 K08 組織意外回報程序 K09 緊急應變程序文件	S04 英語溝通 S05 表達技巧 S06 緊急應變程序的操作

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 (K 知識)	職能內涵 (S 技能)
			及提醒其他人。			
T2 預防性維護作業與故障查詢、維修	T2.1 執行預防性維護作業	O2.1.1 裝備使用紀錄表 O2.1.2 ROV 潛水前作業檢查表 O2.1.3 ROV 潛水後作業檢查表 O2.1.4 ROV 潛水日誌	P2.1.1 協助設定工作場域的安全性，配置電源隔離系統，及準備相關的設備與工具，並在主管監督下，確認作業需求的相關文件。 P2.1.2 協助同儕進行維護作業。 P2.1.3 依據裝備使用紀錄表，檢視備品安全存量，及登錄使用紀錄，並提出適當的請購需求。	2	K10 預防性維護需求認知 K11 水下設備 K12 ROV 操作與維修手冊 K13 ROV 異常事故案例 K14 裝備使用紀錄表 K15 ROV 潛水前作業檢查表 K16 ROV 潛水後作業檢查表 K17 ROV 潛水日誌	S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧 S09 維修技巧 S10 保養技巧 S11 文件化能力 S12 檢查技巧
	T2.2 查詢故障點	O2.2.1 故障點查詢回報紀錄	P2.2.1 依照查詢故障點程序，定位與使用 ROV 系統。 P2.2.2 判斷故障點並進行危害辨識。 P2.2.3 執行工作回報與正確記錄。	2	K18 物理性危害 K19 組織回報程序	S02 危害辨識 S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧 S11 文件化能力 S13 判斷能力 S14 回報技巧
	T2.3 故障維修		P2.3.1 根據 ROV 維護手冊，進行異常矯正。 P2.3.2 修復後全功能檢查。	2	K12 ROV 操作與維修手冊 K13 ROV 異常事故案例	S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧 S09 維修技巧

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 (K 知識)	職能內涵 (S 技能)
						S10 保養技巧 S12 檢查技巧 S15 異常處理能力
T3 ROV 操作作業	T3.1 ROV 操作與駕駛		P3.1.1 在一般環境中，航行 ROV 到工作場域。 P3.1.2 使用導航裝置輔助（直接/從旁協助）操作 ROV。 P3.1.3 配合佈放、回收、甲板作業時的安全與環境要求，正確且安全的操作佈放與回收系統操作。 P3.1.4 清楚分辨 ROV 團隊成員在佈放與回收作業的角色。	2	K06 自身職務內容與責任 K20 ROV 標準控制功能及其導航功能 K21 聲納使用方式 K22 ROV 水下定位系統原理 K23 作業區水文環境 K24 ROV 佈放與回收系統 (ROVLARS)	S16 高壓電力操作 S17 危險區域用電分級 S18 ROV 吊掛設備維護/測試/操作 S19 操作 ROV 佈放與回收系統(ROVLARS) S20 液壓系統操作 S21 團隊協作技巧
	T3.2 ROV 系統作業		P3.2.1 以團隊方式工作並能協助他人。 P3.2.2 協助完成 ROV 潛水前與潛水後的檢查。 P3.2.3 在監督下，測試、維護和操作 ROV 系統。 P3.2.4 識別與協助更換主要液壓、電氣和電子零件。 P3.2.5 組裝需要更換的工具，包含個人防護設備。	2	K25 電力開啟與斷電的安全程序 K26 ROV 系統和子系統知識 K27 基礎液壓、電氣和電子原理 K28 安全防護具	S07 ROV 常規操作技巧 S08 ROV 附屬裝備的安裝技巧 S09 維修技巧 S10 保養技巧 S12 檢查技巧 S20 液壓系統操作 S21 團隊協作技巧
T4 行政作業	T4.1 完成文件化和日誌	O4.1.1 潛水工作日誌 O4.1.2 潛水影音與書面	P4.1.1 了解文件化和日誌的重要性。 P4.1.2 在潛水工作日誌記錄 ROV 潛水資訊。 P4.1.3 完成潛水紀錄，並依照數位需	2	K29 組織品質保證與程序的認知	S11 文件化能力 S22 資料處理能力 S23 基礎數位能力

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 (K 知識)	職能內涵 (S 技能)
		紀錄 O4.1.3 維護保養紀錄 O4.1.4 裝備使用紀錄表 O4.1.5 個人飛行日誌	求格式儲存影音檔。 P4.1.4 記錄個人飛行日誌。			
T5 專案活動	T5.1 執行專案活動		P5.1.1 參與專案活動、專案計畫與 ROV 潛水計畫。 P5.1.2 協同各執行介面相關人員達成整體操作性目標。	2	K30 專案設備運作程序 K31 整體操作性目標	S05 表達技巧 S21 團隊協作技巧

#### 職能內涵 (A 態度)

A01 團隊意識：積極參與並支持團隊，能彼此鼓勵共同達成團隊目標。

A02 壓力容忍：冷靜且有效地應對及處理高度緊張的情況或壓力，如緊迫的時間、不友善的人、各類突發事件及危急狀況，並能以適當的方式紓解自身壓力。

A03 冒險挑戰：在成敗後果不能確定的情境下，對成功機會少但成功後報酬高的事情勇於嘗試的傾向。

A04 謹慎細心：對於任務的執行過程，能謹慎考量及處理所有細節，精確地檢視每個程序，並持續對其保持高度關注。

### 說明與補充事項

- **建議擔任此職類／職業之學歷／經歷／或能力條件：**
  - 高中（職）以上，海洋、測量、電機電子或機械相關科系畢業尤佳。
  - 海上作業經驗 1 年以上。
- **其他補充說明：**
  - 此項職能基準發展乃參考國外職能資料，並經國內專家本土化及檢視完成。