115-050-6228
IOT-114-TB003

強化運輸管理機關(構)調適專業能力(1/2)
—精進課程規劃

著者：李曜全、蔡志賢、張齡云、許家勛
朱珮芸、鄔德傳、蕭為元、楊家銘

交通部運輸研究所

中華民國 115 年 10 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

題名/著者:強化運輸管理機關(構)調適專業能力.(1/2):精進課程規劃 / 李曜全, 蔡志賢, 張齡云, 許家勛, 朱珮芸, 鄔德傳, 蕭為元, 楊家銘著.
版本:初版
出版:臺北市 : 交通部運輸研究所, 民115.10
識別碼:ISBN 978-986-531-799-7(平裝) | CIP 115015441
主題詞: LCSTT: 運輸管理 | LCSTT: 運輸系統 | LCSTT: 氣候變遷
分類號: 557

強化運輸管理機關(構)調適專業能力(1/2)－精進課程規劃

著　　者：李曜全、蔡志賢、張齡云、許家勛
　　朱珮芸、鄔德傳、蕭為元、楊家銘
出版機關：交通部運輸研究所
地　　址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號
網　　址：www.iot.gov.tw (中文版＞數位典藏＞本所出版品)
電　　話：(02)2349-6789
出版年月：中華民國 115 年 10 月
印 刷 者：全凱數位資訊有限公司
版(刷)次冊數：初版一刷 55 冊
本書同時登載於交通部運輸研究所網站
定　　價：270 元
展 售 處：
交通部運輸研究所運輸科技及資訊組・電話：(02)2349-6789
國家書店松江門市：104472 臺北市中山區松江路 209 號•電話：(02)2518-0207
五南文化廣場：403 臺中市西區臺灣大道 2 段 85 號•電話：(04)2226-0330

GPN：1011501365 ISBN：978-986-531-799-7（平裝）
著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）
本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

<table>
<tr><td colspan="4">出版品名稱：強化運輸管理機關（構）調適專業能力（1/2）－精進課程規劃</td></tr>
<tr><td>國際標準書號（或叢刊號）
ISBN 978-986-531-799-7(平裝)</td><td>政府出版品統一編號
1011501365</td><td>運輸研究所出版品編號
115-050-6228</td><td>計畫編號
114-TB003</td></tr>
<tr><td>本所主辦單位：運輸能源及環境組
主管：朱珮芸
計畫主持人：朱珮芸
研究人員：鄔德傳、蕭為元、楊家銘
聯絡電話：（02）2349-6870
傳真號碼：（02）2712-0223</td><td colspan="2">合作研究：景丰科技股份有限公司
計畫主持人：李曜全
研究人員：蔡志賢、張齡云、許家勛
地址：106 臺北市大安區復興南路 2 段 286 號 4 樓
聯絡電話：（02）2377-8011</td><td>研究期間
自 114 年 3 月
至 114 年 12 月</td></tr>
<tr><td colspan="4">關鍵詞：氣候變遷、能力建構、教育訓練、公版教材</td></tr>
<tr><td colspan="4">摘要：
運輸系統是維持社會正常運作的重要基礎設施，與民眾生活息息相關。然而在氣候變遷衝擊下，運輸系統將面臨日益嚴峻的衝擊與風險。依據「氣候變遷因應法」，各級政府應推動調適能力建構，因此亟需提升運輸管理機關（構）人員調適專業能力，確保各項調適工作能依循政策方向推動，提升運輸系統因應氣候變遷之韌性。本所已於 112-113 年辦理「建構運輸管理機關（構）之調適專業能力」2 年期計畫，執行成果良好。爰賡續辦理「強化運輸管理機關（構）調適專業能力」2 年期計畫，本計畫為第 1 年計畫，檢討及辦理運輸調適課程，以持續強化運輸管理機關（構）之調適能力。
本年度重點成果如下：（1）檢討及精進運輸調適課程規劃，課程架構維持「調適基礎課程」、「工具及指引課程」及「各運輸系統調適課程」三大類，新增 8 門工具及指引課程，課程總數共 44 門。（2）辦理 24 小時運輸調適課程及 2 場實作工作坊，提升運輸單位人員之氣候變遷調適專業能力。（3）辦理之課程經授課講師同意後製作 e 化有聲教材，提供運輸相關從業人員更便利、多元之學習管道。（4）研析公版教材編撰機制（初稿），並透過操作流程試辦完成檢討與修正，完成研擬公版教材編撰機制。</td></tr>
<tr><td>出版日期</td><td>頁數</td><td>定價</td><td>本出版品取得方式</td></tr>
<tr><td>115 年 10 月</td><td>230</td><td>270</td><td>凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。</td></tr>
<tr><td colspan="4">備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。</td></tr>
</table>

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS

INSTITUTE OF TRANSPORTATION

MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: Strengthening Capability Building on Climate Change Adaptation of Transportation Management Authorities (1/2)－Enhancing Curriculum Planning

ISBN (OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER
ISBN 978-986-531-799-7 (pbk.)	1011501365	115-050-6228	114-TB003

DIVISION: Transportation Energy and Environment Division
DIVISION DIRECTOR: Pei-Yun Chu
PRINCIPAL INVESTIGATOR： Pei-Yun Chu
PROJECT STAFF: Deh-Juan Wu , Wei-Yuan Hsiao, Chia-Ming Yang
PHONE: 886-2-23496870
FAX: 886-2-27120223

PROJECT PERIOD

FROM March 2025
TO December 2025

RESEARCH AGENCY: Environmental Simulation Co. Ltd.
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yao-Chuan Lee
PROJECT STAFF: Chih-Hsien Tsai, Ling-Yun Chang, Chia-Hsun Hsu
ADDRESS: 4F., No. 286, Sec. 2, Fuxing S. Rd., Taipei, Taiwan, R.O.C.
PHONE: 886-2-23778011

KEY WORDS: climate change, capacity building, education and training, standardized training materials

ABSTRACT:

The transportation system is a critical infrastructure that supports the normal functioning of society and is closely connected to people's daily lives. However, under the impacts of climate change, transportation systems are facing increasingly severe risks and challenges. Under the Climate Change Response Act, all levels of government must strengthen climate adaptation capacity. Therefore, enhancing the professional adaptation capabilities of personnel in transportation management agencies has become essential to ensure that adaptation measures are implemented in line with national policy directions and to improve the resilience of transportation systems to climate change. The Institute previously implemented the two-year project, Capacity Building on Climate Change Adaptation of Transportation Management Authorities, during 2023–2024, achieving positive outcomes. Building upon these achievements, the Institute launched the two-year project, Strengthening Capability Building on Climate Change Adaptation of Transportation Management Authorities. This report presents the first-year results, focusing on reviewing, improving, and delivering transportation climate adaptation training courses to further strengthen transportation management agencies' adaptation capability.

The major accomplishments of this project are as follows: (1) The transportation adaptation curriculum was reviewed and enhanced while maintaining three core categories: Fundamental Adaptation Courses, Tools and Guidelines Courses, and Sector-specific Transportation Adaptation Courses. Eight new courses were added to the Tools and Guidelines category, bringing the total number of courses to 44. (2) delivering 24 hours of training and organizing two hands-on workshops to enhance the professional capacity of transportation personnel in climate change adaptation. (3) producing digital audio-based teaching materials, with instructors' consent, providing transportation professionals with more convenient and diversified learning opportunities.(4) A preliminary framework for developing standardized training materials was established. Through pilot implementation of the development process, the framework was reviewed, refined, and finalized to support future curriculum development and dissemination.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE
October 2026	230	270

The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.

目錄

第一章 緒論 1-1
1.1 計畫背景與目的 1-1
1.2 工作項目 1-2
1.2.1 全程（114－115 年）工作項目 1-2
1.2.2 第 1 年期（114 年）工作項目 1-3
1.3 研究範疇 1-4
1.4 計畫流程 1-4
第二章 文獻回顧 2-1
2.1 國內外調適發展趨勢 2-1
2.1.1 國內外氣候變遷調適趨勢 2-1
2.1.2 國外氣候變遷調適法令 2-14
2.1.3 國內氣候變遷調適法令 2-15
2.1.4 氣候變遷調適教材 2-23
2.2 公版教材編撰機制相關文獻 2-43
2.3 小結 2-49
第三章 滾動檢討及辦理運輸調適專業課程 3-1
3.1 彙析文獻資料、辦理成效及部屬機關（構）意見 3-1
3.1.1 文獻資料與課程規劃關聯性 3-1
3.1.2 課程辦理成效與課程規劃關聯性 3-5
3.1.3 調查訪談部屬機關（構）與課程規劃關聯性 3-6
3.2 辦理運輸調適課程規劃專家學者座談會 3-12
3.2.1 規劃與辦理運輸調適課程規劃專家學者座談會 3-13
3.2.2 運輸調適課程規劃座談會專家意見及課程檢討 3-14
3.3 滾動檢討完整運輸調適課程 3-18
3.3.1 檢討增、減之運輸調適課程 3-18
3.3.2 運輸調適課程分類與課程地圖 3-20
3.3.3 運輸調適完整課程 3-22
3.4 小結 3-34

第四章 辦理運輸調適課程及工作坊 4-1
4.1 本年度運輸調適課程及工作坊辦理規劃 4-1
4.2 運輸調適課程及工作坊辦理成果 4-3
4.3 依完整調適課程規劃，蒐集、更新調適師資庫 4-15
4.4 課程辦理推廣成效及後續課程精進建議 4-16
4.5 小結 4-19
第五章 公版教材編撰機制 5-1
5.1 國內外教材編撰機制 5-1
5.2 公版教材編撰機制規劃 5-6
5.2.1 編撰公版教材之目的 5-6
5.2.2 公版教材相關人員組織 5-7
5.2.3 教材內容與格式 5-8
5.2.4 評量工具 5-8
5.2.5 教材更新維護 5-8
5.2.6 教材編撰作業流程 5-8
5.2.7 教材智慧材產權 5-9
5.3 公版教材編撰機制試辦 5-10
5.3.1 試辦目的及範疇 5-10
5.3.2 試辦組織人員 5-11
5.3.3 審議小組會議 5-11
5.3.4 教材審查會議 5-13
5.3.5 種子師資討論會議 5-14
5.3.6 試辦後對公版教材編撰機制之檢討 5-14
第六章 結論與建議 6-1
6.1 結論 6-1
6.2 建議 6-5
參考文獻 參-1

附錄 1 計畫摘要
附錄 2 名詞解釋
附錄 3 審查意見辦理情形
附錄 4 計畫簡報

圖目錄

圖 1.4.1 工作流程圖 1-5
圖 2.1.1 國家調適應用情境時序 2-11
圖 2.1.2 氣候變遷因應法第 18 條氣候科研與風險評估示意圖 2-17
圖 2.1.3 中央目的事業主管機關氣候變遷調適行動方案流程圖 ... 2-19
圖 2.1.4 國家氣候變遷調適行動方案推動框架 2-19
圖 2.2.1 ADDIE 教學設計模型 2-47
圖 3.1.1 整體課程安排是否符合需求統計圖 3-9
圖 3.1.2 課程辦理地點是否理想統計圖 3-9
圖 3.2.1 座談會照片 3-14
圖 3.3.1 運輸調適課程分類 3-20
圖 3.3.2 運輸調適課程地圖 3-21
圖 5.1.1 環保專責人員訓練課程發展生命週期 5-5
圖 5.2.1 初步規劃之公版教材編撰流程圖 5-9
圖 5.3.1 公版教材編撰機制試辦流程圖 5-10
圖 5.3.2 公版教材編撰機制試辦—審議小組會議 5-11
圖 5.3.3 公版教材編撰機制試辦—教材審查會議 5-13
圖 5.3.4 公版教材編撰機制 5-15

表目錄

表 2.1-1 不同時期推估情境 2-9
表 2.1-2 三個全球暖化程度 2-10
表 2.1-3 氣候變遷調適能力矩陣表 2-27
表 2.1-4 調適推動循環各階段的關鍵能力 2-29
表 2.2-1 教材編撰方式之優缺點/限制分析 2-48
表 3.1-1 前期課程成效調查統計 3-6
表 3.1-2 訪談機關概況統計表 3-7
表 3.1-3 課程訪談各單位建議彙整表 3-11
表 3.2-1 運輸調適課程規劃座談會專家學者名單與專長 3-14
表 3.3-1 課程目標及課程關聯性彙整表 3-22
表 3.3-2 運輸調適課程內容資訊 3-26
表 3.3-3 運輸調適課程先修課程及建議上課對象 3-33
表 4.2-1 教育訓練課程詳細資訊 4-4
表 4.2-2 教育訓練課程課前、課後測驗答對率 4-6
表 4.2-3 教育訓練課程課前、課後測驗答對率（性別分析） 4-6
表 4.2-4 各場次教育訓練滿意度調查結果 4-7
表 4.2-5 學員意見及參採情形彙整表 4-8
表 4.2-6 112 年各次課程參與總人數及各單位參與人數 4-10
表 4.2-7 113 年各次課程參與總人數及各單位參與人數（上） 4-11
表 4.2-8 113 年各次課程參與總人數及各單位參與人數（下） 4-12
表 4.2-9 114 年各次課程參與總人數及各單位參與人數（上） 4-13
表 4.2-10 114 年各次課程參與總人數及各單位參與人數（下） ... 4-14
表 4.3-1 依運輸領域分類調適課程師資統計 4-16

1

第一章 緒論

1.1 計畫背景與目的

1. 計畫緣起

氣候變遷加劇已然是導致全球環境顯著變化的主因。依據聯合國政府間氣候變化專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）於 2021 年發布之第六次評估報告（AR6）指出，不論何種排放情境，全球地表氣溫預期將持續上升，至少到本世紀中葉。另依世界氣象組織（World Meteorological Organization, WMO）統計，2024 年全球氣溫再創歷史新高，顯示氣候變遷問題的嚴重性與急迫性日益提升。我國為與國際氣候變遷調適工作接軌，自民國 98 年開始起推動氣候變遷調適工作，行政院並於 101 年及 103 年分別核定「國家氣候變遷調適政策綱領」與「國家氣候變遷調適行動計畫（102-106 年）」，其後持續推動「國家氣候變遷調適行動方案（107-111 年）」（第二期調適行動方案）及「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」（第三期調適行動計畫）迄今。於各期調適行動計畫中，運輸系統均納入「維生基礎設施」領域持續推動。運輸研究所自 106 年起，透過盤點國內運輸系統調適課題及蒐集國內外運輸系統調適發展趨勢，完成運輸系統調適策略之研議，並於 107-110 年滾動檢討，提出運輸系統四大調適策略與 15 項調適措施。其後於 112 年再次滾動檢討，參酌國際氣候變遷調適發展趨勢，在調適措施推動重點中，納入強化跨領域及跨層級整合、綠色金融機制、加強人才培育，並兼顧脆弱群體、社區及原住民族為本，同時導入以自然為本之解決方案等。

依據 112 年 2 月 15 日公布施行之「氣候變遷因應法」第 17 條第 7 項，明定政府應強化氣候變遷調適之教育、人才培育及公民意識提升，並推展相關活動。另依據國家科學及技術委員會及環境部 113 年 5 月 8 日共同發布之「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，已以科學數據推估未來的氣候趨勢，提供各級政府擬定調適策略之科學循證基礎，以因應氣候變遷所帶來之衝擊。依「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」之調適架構，各機關（構）應辨識所面臨之氣候風險因子及其潛在危害特

性，據以推動氣候變遷風險評估、調適規劃及相關決策工作。爰此，強化氣候變遷調適人才培育為推動調適工作之基礎，運輸管理機關（構）亟需建立系統性之調適人才培育機制，以長期培養機關（構）人員之氣候變遷調適知能。為培養運輸管理機關（構）人員調適專業能力，本所於 112-113 年已辦理「建構運輸管理機關（構）之調適專業能力」兩年期計畫，規劃運輸調適課程並辦理課程及工作坊合計 42 小時，對提升運輸管理機關(構)人員調適能力具良好成效。

2. 計畫目的

運輸系統因應氣候變遷衝擊與調適之知能範疇廣泛，我國運輸管理機關（構）對相關調適工作尚未累積充足經驗，本計畫賡續辦理運輸系統調適課程，強化運輸管理機關（構）人員依氣候變遷因應法規範事項及我國國家調適計畫推動框架之執行能力，進而提升我國運輸設施之氣候韌性，降低氣候變遷衝擊所帶來的風險。

1.2 工作項目

本計畫為 2 年期計畫，旨在持續提升運輸管理機關（構）之調適專業能力。第 1 年（114 年）考量「氣候變遷因應法」已公布施行，惟調適專章相關子法及準則尚陸續公告中，爰有必要依據國內調適法規發展情勢，並蒐集各機關（構）對前期課程辦理之回饋意見，據以滾動檢討與精進運輸氣候變遷調適課程規劃，並辦理相關教育訓練課程。第 2 年（115 年）除持續辦理運輸調適課程外，並就自 112 年起辦理之兩期計畫成果進行整體檢討。

以下分述全程與第 1 年期之工作項目。

1.2.1 全程（114－115 年）工作項目

本計畫全程（114－115 年）之工作項目如下：

1. 持續蒐集國內外氣候變遷調適趨勢、課程/教材、國內法令及相關作業規定，並依據課程辦理的成果與意見回饋，滾動檢討運輸調適課程。
2. 依課程之延續性、重要性、優先性，以及各單位對調適課程之需求性，

規劃辦理運輸調適課程及互動交流之工作坊。

3. 更新「運輸系統因應氣候變遷調適知識本」。
4. 對 112-115 年調適教育訓練成果進行總評估，提供運輸管理機關（構）未來推動之建議。

1.2.2 第 1 年期（114 年）工作項目

1. 蒐整國內外氣候變遷調適趨勢、相關課程/教材、國內法令及相關作業規定。
2. 透過調查或訪談，了解交通部部屬機關（構）對本所 112-113 年辦理之調適教育訓練課程及工作坊之看法，以及未來調適課程需求及辦理方式建議。
3. 彙析前述資料及 112-113 年調適課程辦理成效與精進建議方向，滾動檢討規劃運輸調適課程。
4. 辦理調適課程規劃專家學者座談會 1 場次。
5. 依完整調適課程規劃，更新調適師資庫（包含師資背景及建議授課主題）。
6. 依各單位對調適課程之需求性、課程之重要性及優先性，以及 112-113 年課程之延續性，規劃辦理 114 年運輸調適課程及互動交流之工作坊：
   （1）課程主題包括：「氣候變遷風險評估—GIS 在氣候變遷調適應用與實務操作」、「規劃階段調適融入項目與時機—運輸工程開發行為氣候變遷風險評估實務」、「臺灣運輸產業的氣候相關財務揭露（TCFD）管理與機會佈局」、「運輸系統熱危害風險評估與調適實務評估實務」、「調適案例分享（I）—高速公路工程計畫試操作『公路系統規劃階段調適指引』」、「調適案例分享（II）—極端氣候下機場所需氣象風險資訊」、「淡江大橋氣候變遷調適案例分享」、「建構運輸機關（構）氣候韌性：ISO /CNS 14090 條文解析與要求」，共計 8 場次 24 小時課程。
   （2）工作坊主題包括：「運輸系統氣候變遷風險評估之 GIS 應用與實務操作」及「運輸系統辦理跨領域風險評估」，共計 2 場工作坊。

7. 分析調適課程辦理及推廣應用成效，檢討並研提後續課程精進建議。
8. 研議公版教材編撰機制。
9. 本計畫成果投稿於國內「2025 臺灣災害管理研討會」(114 年 12 月 12 日)，發表題目為:「優化運輸系統氣候變遷調適課程形成及推廣機制」。

1.3 研究範疇

本計畫第 1 年期各主要工作項目之研究範疇界定如下：

1. 有關「蒐集國內外氣候變遷調適趨勢」及「滾動檢討規劃運輸調適課程」工作項目：研究範疇為蒐集並彙整國內外氣候變遷調適政策推動趨勢、相關教育訓練課程與教材內容，以及我國現行法令與作業規定，並系統性蒐集交通部部屬機關（構）對 112-113 年已辦理之調適教育訓練課程及工作坊之評價與建議，滾動檢討並規劃符合實務需求之運輸氣候變遷調適課程。
2. 有關「辦理運輸調適課程及工作坊」工作項目：課程主題規劃以具優先性與共通性議題為原則，課程邀請對象包括中央及地方政府運輸相關機關（構）、各捷運公司、高鐵公司及運輸相關顧問公司等。課程並爭取講師教材授權與課程錄製，供未來課程推廣之應用。課程並納入學員測驗與滿意度調查，分析學習成效與推廣應用影響，做為後續課程滾動檢套及優化之依據。
3. 有關「研議公版教材編撰機制」工作項目：研究範疇涵蓋公版教材之編撰程序與作業方式，並進行公版教材編撰機制試辦。試辦範疇為教材主題規劃及教材編撰階段等流程操作，包括召開審查小組會議、教材編撰（以足夠評估編撰機制合理性為原則，毋需產出完整教材）及教材審查會議。

1.4 計畫流程

本計畫為兩年期計畫之第 1 年，透過蒐集與研析國外氣候變遷調適發展趨勢、相關課程/教材、國內法令及相關作業規定等相關文獻，並結合調

查訪談與專家學者座談會意見，完成運輸調適課程之滾動檢討，並據以規劃辦理運輸調適課程及工作坊。

另就規劃公版教材編撰機制部分，除參考相關文獻研擬運輸調適公版教材之編撰流程、參與人員及其權責外，並針對編撰機制之操作流程進行試辦，完整工作流程如圖 1.4.1。

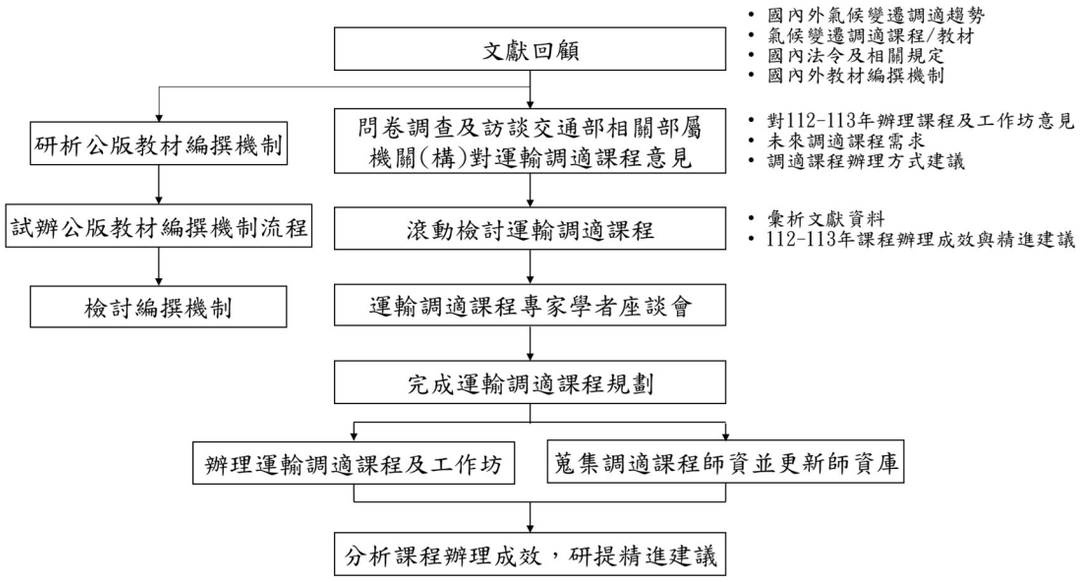


圖 1.4.1 工作流程圖

1

第二章 文獻回顧

2.1 國內外調適發展趨勢

國際氣候變遷及調適發展變化極為快速，為進行運輸調適課程滾動檢討，本計畫蒐整國內外氣候變遷調適趨勢、國內外氣候變遷調適法令及氣候變遷調適教材等相關資訊及文獻，做為課程滾動檢討之參考。

2.1.1 國內外氣候變遷調適趨勢

為滾動檢討運輸調適課程，綜整最新國內外氣候變遷調適趨勢，包括國際氣候變遷調適發展趨勢及我國氣候變遷調適推動情形，分別說明如下。

1. 國際氣候變遷調適發展趨勢

(1) 聯合國氣候變遷綱要公約（United Nations Framework Convention on Climate Change，以下簡稱「UNFCCC」）

氣候變遷加劇是導致全球與環境明顯改變之主因，自 1880 年至 2012 年間，人類活動所導致的地球暖化，造成全球平均地表溫度升高了 0.85℃，若持續以目前暖化速度持續增加，可能在 2030 年到 2052 年之間地球暖化便會達到 1.5℃。為了應對氣候變遷所帶來的衝擊，聯合國於 1992 年制定聯合國氣候變遷綱要公約（United Nations Framework Convention on Climate Change，以下簡稱「UNFCCC」），公約第 4 條亦闡明必須為氣候變化帶來的影響，做好調適準備。

「聯合國氣候變化綱要公約」第 62 次附屬機構會議（含 SBSTA62 與 SBI62，通稱 SB62 會議）[1]2025 年 6 月 16 日至 6 月 26 日於德國波昂舉行。本次會議由「實施附屬機構」（Subsidiary Body for Implementation, SBI）與「科學與技術建議附屬機構」（Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, SBSTA）共同召集，是全球氣候治理進程中一場關鍵的中程會議。會議聚焦於「巴黎協定」的實施進展與未來安排，特別針對全球盤點後的行動、調適、技術轉移、損失與損害，以及轉型正義等多項

核心議題展開深入討論。

會議首先針對「巴黎協定」下的全球盤點（Global Stocktake, GST）進行後續機制的規劃，重點放在如何將全球盤點的成果轉化為各國具體政策與行動策略。會中提出「阿聯酋對話」（United Arab Emirates Dialogue）做為後續協作平台，藉由程序性與實質性的安排，推動各國在盤點結果的基礎上進行跨部門整合與經驗分享。這一安排被認為是連結多邊機制與國內實施的重要橋梁。

調適議題方面，本次會議在「全球調適目標」（Global Goal on Adaptation, GGA）架構下，審查了調適委員會的工作績效，並進一步推動國家調適計畫與調適通訊的內容精進。與會各方高度關注發展中國家的調適能力建構，強調在氣候風險日益升高的情勢下，必須提供更多財務與技術支持，以確保調適行動的公平性與實效性。在損失與損害（Loss and Damage）領域，對 2024 年度「華沙國際機制」與「聖地牙哥網絡」聯合報告完成審查，並啟動對整體損失與損害機制的中期檢討。會議指出，儘管相關制度逐步成形，但實際資源的動員與援助仍有待強化，未來應著重於如何快速且可預測地支援最脆弱地區，避免氣候災害對其社會與經濟結構造成不可逆衝擊。針對農業與糧食安全，SB 62 延續夏姆錫克聯合行動計畫，呼籲將氣候變遷納入糧食系統改革核心，提升農業部門的韌性並整合入各國氣候承諾（NDCs）。在技術與方法學層面，則討論了非市場機制、國際運輸排放、資料介面與盤查標準等，為即將展開的新一輪氣候報告與審查工作奠定技術基礎。整體而言，SB 62 不僅為 2025 年底在巴西舉行的 COP 30 會議做出前期鋪陳，也再次展現國際社會在應對氣候變遷方面的政治意志與技術成熟度。透過強調政策整合、資源公平分配與科學依據的決策機制，本次會議被視為強化全球氣候治理系統韌性的重要里程碑。未來的氣候行動將持續以此為基礎，推動更具包容性、效率性與回應性的多邊合作模式。

(2) UNFCCC 締約國大會（Conference of the Parties，COP）

UNFCCC 最高權力機關為締約國大會（Conference of the Parties，COP，後簡稱 COP），每年集會一次，定期評審公約及締約方大會所通過法律文件之履行狀況，從初期如 1997 年 COP3 僅少部分條文提到調適面相，至 2010 年 COP16 建立坎昆調適框架（Cancún Adaptation Framework），2015

年通過的巴黎協定，將歷年調適內容納入條文內彙整，近期 COP 會議重點包括：

① COP25（西班牙馬德里，2019 年）

本屆大會首度發起「藍色 COP」倡議，將海洋生態的健康與保護正式納入氣候調適與減緩的核心議程，強調透過維護海洋來提升天然的氣候韌性。會議同時著重於系統性銜接聯合國的《仙台減災綱領》，開始密集追蹤開發中國家在調適工作上的落後進度。此時的調適焦點仍著重於觀念的建立與多方機制的初步整合，試圖將調適與長期的國際減災架構接軌。

② COP26（蘇格蘭格拉斯哥，2021 年）

本次會議在調適領域取得程序性突破，正式為《巴黎協定》內模糊的「全球調適目標」啟動了為期兩年的「格拉斯哥-沙姆沙伊赫工作計畫」，著手制定具體的追蹤機制。與此同時，各國高度聚焦於因無法成功調適而引發的「損失與損害」爭議。這讓因調適不足所導致的實質經濟和非經濟破壞，與整體的調適治理框架有了更緊密的政策扣連。

③ COP27（埃及夏姆錫克（Sharm El Sheikh），2022 年）

「氣候正義」為本屆會議焦點，設定的四大目標分別為減緩（Mitigation）：促使各國履行承諾，實現巴黎協定目標，將全球升溫控制在 2℃，並努力維持在 1.5℃；調適（Adaptation）：熱浪、野火等極端氣候事件加劇，為了減少衝擊，各國必須擬定事前預防、及時因應的調適策略；融資（Finance）：讓非洲、小島國家等發展中國家擁有充足資金，以進行氣候變遷減緩、調適工作；合作（Collaboration）：確保所有利害關係人充分參與，特別是脆弱族群、易受氣候變遷影響的非洲國家，並將 COP26 成果化為行動、開始實施。

④ COP28（杜拜，2023 年）

大會通過具歷史意義的《阿聯全球氣候韌性框架》，為全球調適工作設定了明確的時間表，要求各國在 2030 年前建立國家級調適規律與全民預警系統。在首次進行的「全球盤點」決議中，調適

被賦予高度重視，大會正式將評估各國農業、水資源、關鍵基礎設施和城市規劃的抵抗力，列為檢視全球調適進展的核心範疇。

⑤ COP29（巴庫，2024 年）[2]

本次會議雖在「巴庫調適路徑圖」等技術指標架構上達成具體共識，為後續調適指標精簡化奠定基礎；但在核心的財務與技術支持上，雙方雖妥協通過 2035 年每年 3,000 億美元的資金目標，仍因援助金額差距過大且多採貸款形式，使開發中國家普遍認為並未達成實質公平的融資共識。

本次會議最大亮點是就「新集體氣候資金目標」（New Collective Quantified Goal, NCQG）達成政治共識，為 2035 年以前的氣候資金方向提供明確指引。根據通過的決議，全球應於 2035 年達到每年 1.3 兆美元的氣候資金動員量，並保證每年至少有 3,000 億美元流向開發中國家，支持其在減緩與調適方面的努力。資金應來自多元來源，包含公部門與私部門、雙邊與多邊金融機構，以及替代性創新機制。已開發國家被明確要求擔負主要責任，而開發中國家則鼓勵於自願基礎上參與資金提供。儘管如此，多數開發中國家仍對金額與分配機制表達強烈不滿，認為 3,000 億美元無法因應日益嚴峻的氣候危機，甚至以「氣候殖民」形容現行制度的不公。

會議亦對全球調適目標（Global Goal on Adaptation, GGA）制定評估指標提供進一步指導，透過延長性別行動計畫（Gender Action Plan）強化對性別正義的回應。巴庫會議也為「損失與損害基金」（Loss and Damage Fund）正式建立運作安排，呼籲各國將先前承諾的資金轉化為實質的出資協議，確保基金運作的可預測性與穩定性。

儘管有多項進展，但會議仍未能在所有議題上達成共識，包括全球盤點後續行動對話（Global Stocktake Implementation Dialogue）、公正轉型（Just Transition）工作計畫、常設財務委員會功能的再次檢討、技術與財務機制的連結設計等，均因立場分歧而擱置。這些未竟議題延續至 2025 年巴西舉行的 COP30 中進一步討論，成為未來氣候談判的關鍵挑戰。

綜觀 COP29 的成果與爭議，雖然在資金與市場機制方面取得

突破，開發中國家的失望情緒仍未完全消除。COP29 的結論不僅揭示全球南北在氣候資金與責任分擔上的緊張關係，也凸顯未來若要真正實現 1.5℃目標，需進一步深化行動力與國際信任的建構。

(3) 聯合國開發計畫署（The United Nations Development Programme, UNDP）

聯合國開發計畫署鑒於目前正處於氣候危機的關鍵時刻，將 2024 年定為氣候行動「超級年」，根據聯合國開發計畫署（UNDP）與英國牛津大學和 GeoPoll 共同進行的氣候變遷民意調查「2024 年人民氣候投票」顯示，有五分之四的人（80%）希望他們的國家加強對氣候變遷的承諾，全球 69%的人開始在做出居住或工作地點以及購買什麼等決策時考慮氣候變遷的影響，顯示氣候變遷議題已受到全球普遍重視[3] 。

(4) 英國第三期國家調適計畫[4]

在英國第三期國家調適計畫（2023 年 7 月公告）中，交通基礎設施對日常生活至關重要，然而正面臨來自氣候變遷的多重挑戰，包括洪水、熱浪、海岸侵蝕和極端天氣等。隨著氣候變化的持續，這些風險的嚴重性預計會增加，對交通基礎設施造成更大的壓力。政府透過採取調適措施，確保交通網絡的韌性及可靠性，減少中斷風險和服務損失，藉此減緩氣候衝擊對經濟活動、社會公平、健康和福祉所帶來的負面影響。主要措施包括：

①整體策略

a.調適策略的發展：英國交通部（Department for Transport, DfT）制定一套整體交通調適策略，以應對「氣候變化風險評估」中提到的交通相關風險。到 2024 年，要求各運輸基礎設施營運單位任命高階主管負責氣候風險監督；到 2026 年，將明定調適目標，將氣候調適納入組織核心指標。

b.研究與創新：擴大研究、開發、分析和創新計畫，彌補現階段關鍵證據的缺口，並為交通系統調適決策提供科學依據與技術支撐。

c.資訊分享與合作：持續推動跨運營單位、區域及政府層級的資訊交流與協作，強化交通部門對氣候風險的整體管理與應對能力。

②鐵路

a.基礎設施升級：Network Rail 於 2019 至 2024 年的第六控制期計畫和 2024 至 2029 年的第七控制期計畫中，透過投資土木工程作業與排水系統，提升鐵路物理基礎設施的韌性與適應能力。

b.報告與建議的實施：落實鐵路事故調查處對 2020 年 Carmont 脫軌事件所提出之建議，並依據 Mair 與 Slingo 報告內容，強化土工作業管理與氣象科學應用，目標於 2029 年前完成相關改善。

c.極端熱浪應對：依據 2023 年春季極端熱浪專案小組報告之建議，視經費情況推動相關調適作為，以減輕熱浪對鐵路運作的衝擊。

d.區域調適策略：規劃並推動區域層級的鐵路調適路徑策略，並依據資助機構的協議內容持續推動實施。

e.自然為本解決方案（NbS）：於 2023 年底前完成對採用自然為本解方以降低氣候風險之可行性與機會的審查與評估。

③公路與高速公路

a.減少洪水風險：通過改善與戰略公路網絡相關的排水系統，在已知易淹區域優先進行維護與更新工程，以降低洪水帶來的風險。

b.應對多元氣候風險：實施第三期調適報告所列的措施，以應對高溫、風暴、地面下沉和沖刷風險，這包括監測路面狀況、將氣候變化納入地基收縮-膨脹敏感性評級，並識別與導入有效的調適措施。

c.推動環境可持續性戰略：落實 2023 年 5 月發布之「環境可持續性戰略」中的承諾，整合氣候風險與其他環境議題，並透過自然為本解方（如自然洪水管理）強化道路網絡及周邊社區的氣候調適與韌性。

(5) 法國國家氣候變遷調適計畫[5]

法國為了應對氣候變遷所帶來的風險，發布了國家氣候變遷調適計畫。2011 年首次發布第一期調適計畫（National Plan for Adaptation to Climate Change, PNACC-1），涵蓋 2011-2015 年期間；第二期調適計畫（PNACC-2）涵蓋 2018-2022 年，並於 2025 年 3 月發布第三期國家調適計畫（PNACC-3）。PNACC-3 的總體目標為應對氣候變遷短期、中期和長

期影響（直至 2100 年），包含 52 項措施，圍繞五個主要面向展開，旨在為個人、地區、社區、經濟領域和自然界提供解決方案。計畫特別針對法國海外領土的特殊性，規劃了具體的適應措施，特別是應對熱浪、自然災害、海岸線後退和水資源供應等問題。

PNACC-3 首次以一個經過協商、穩健且可應用於所有公共政策的暖化參考路徑（TRACC）為基礎。該路徑預計到 2100 年法國的平均氣溫（與 1850-1900 年相比）將上升 4℃。

PNACC-3 中有三項措施探討了交通運輸的韌性，詳情如下：

① 第 30 項措施：重點在於區域、基礎設施和服務的韌性。該措施旨在增強交通運輸的韌性。

② 第 33 項措施的子行動 6：重點在於企業韌性，旨在提升供應鏈的韌性。

③ 第 21 項措施的子行動 4.2 關於水利基礎設施改造：旨在提高內河航運水道的蓄水能力，例如透過減少滲漏或升級水庫大壩。

PNACC-3 的第 30 項措施包含與交通運輸相關的行動，涵蓋國家和地方交通運輸網絡中的所有內陸交通方式和內陸交通基礎設施（公路、鐵路、城市和公共交通、自行車和步行等主動交通方式、內陸水道、港口、機場）。其包含五項行動，詳述如下：

① 為交通基礎設施與運輸服務制定調適計畫：本行動旨在根據脆弱性評估，為各類交通網路制定調適計畫，以確保基礎設施的韌性，並依據不同服務水準情境提出相應對策。未來所有或正在進行的脆弱性評估，均應以 TRACC 為參考情境。已使用其他氣候情境進行評估的基礎設施管理單位或運輸業者，需進行與 TRACC 的差異分析，以確保其調適計畫與 TRACC 一致。此行動的評估指標包括：每種交通模式及相關單位完成全國層級脆弱性評估、制定調適路線圖，以及各項調適行動的執行進度（此指標將依各計畫內容進一步細化）。

② 在地方層級推動交通與移動系統的氣候調適：本行動強調地方主管機關，特別是地方運輸管理單位，在交通系統氣候變遷調適中的關鍵角色，並建議盤點現有或規劃中的地方調適行動。地方調適措

施可由地方運輸單位、基礎設施管理者或營運業者執行，包括（但不限於）進行脆弱性評估、推動調適相關宣導、建設具氣候韌性的基礎設施、設立專責職位、汰換運輸設備、實施具韌性的都市規劃、編列或增加調適相關預算，以及運用氣候數據強化對異常狀況與氣候關聯的理解。這類行動的盤點可促進地方層級的討論，聚焦於調適行動的執行方式及多方參與的治理模式。

③ 大眾運輸服務調適以因應極端高溫：基礎設施、運輸與移動總署（Department for Transport Infrastructure and Mobility Services, DGITM）將編撰調適指南，就大眾運輸車輛設施調適，提供地方主管機關與運輸業者具體建議，以應對極端高溫。為此，DGITM 已成立工作小組，成員包括地方主管機關、運輸業者與車站管理單位。

④ 更新交通技術標準以因應氣候變遷：本行動旨在針對各交通運輸模式，更新技術標準以符合氣候調適需求，包含道路部門、鐵路部門、港口部門及內河水道。

⑤ 建立交通與移動系統氣候調適網絡：DGITM 將建構多層級氣候調適網絡，以推動交通與移動系統之調適行動。其內容包含成立工作小組，負責經驗分享與知識整合，並共同探討氣候調適的協同效益與挑戰；同時擴大原針對極端高溫下車輛調適所設立之工作小組，納入地方主管機關與運輸業者，釐清氣候調適上相關責任分工；另將定期舉辦年度氣候調適研討會，邀請所有相關利害關係人參與，以於推廣既有調適行動，並鼓勵尚未啟動調適作業的單位積極跟進，進而提升整體對氣候調適重要性的認知。

2. 我國氣候變遷調適推動情形

(1) 國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適[6]

環境部及國家科學及技術委員會（以下簡稱國科會）於 2024 年 5 月 8 日發布「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，本報告為「氣候變遷因應法」通過後，兩機關首次依法聯合發布的國家層級氣候變遷科學報告，延續國科會先前發布之「臺灣氣候變遷科學報告 2011」與「臺灣氣候變遷科學報告 2017」對科學資訊的更新與彙整。本報告以中央

各部會為主要目標對象，聚焦於氣候變遷相關科學方法與推估資訊的彙編，扼要呈現 2017 年以來之最新氣候變遷發展與影響。內容涵蓋全球與東亞氣候變遷概況、臺灣地區的氣候變遷現象與衝擊資訊，以及氣候風險與調適之科學架構，做為中央與地方政府研擬氣候變遷調適行動之科學依據，進一步強化調適規劃之基礎與政策推動之效能。

為使氣候變遷調適從中央深化至地方，提升地方政府執行調適計畫之能力，發展因地制宜、由下而上或社區、原住民族為本之氣候變遷調適，研擬各地區調適執行方案並提出完整因應措施，環境部 113 年 6 月辦理「地方氣候培力—調適能力建構推動工作會議」，透過調適知能專題演講及地方執行案例經驗分享，促進地方政府在政策規劃與行動落實上的能力建構與交流合作。

由於不斷更新的氣候變遷推估資料（AR4、AR5、AR6.....），資訊量越來越龐大，常造成資料應用單位使用時無所適從，環境部與臺灣氣候變遷推估資訊與調適平台提供共同設定的情境，以提供部會研擬調適行動方案參考，如表 2.1-1。

表 2.1-1 不同時期推估情境

增溫幅度影響 \ 排放情境		極低度排放	低度排放	中度排放	高度排放	非常高度
各排放情境在不同時間點之增溫幅度	近期 2021-2040	1.5 (1.2,1.7)	1.5 (1.2,1.8)	1.5 (1.2,1.8)	1.5 (1.2,1.8)	1.6 (1.3,1.9)
	中期 2041-2060	1.6 (1.2,2.0)	1.7 (1.3,2.2)	2.0 (1.6,2.5)	2.1 (1.7,2.6)	2.4 (1.9,3.0)
	長期 2081-2100	1.4 (1.0,1.8)	1.8 (1.3,2.4)	2.7 (2.1,3.5)	3.6 (2.8,4.6)	4.4 (3.3,5.7)
各排放情境超過特定增溫幅度之時間點	1.5°C	2025-2044	2023-2042	2021-2040	2021-2040	2018-2037
	2°C	不會超過	不會超過	2023-2062	2037-2056	2032-2051
	3°C	不會超過	不會超過	不會超過	2066-2085	2055-2074
	4°C	不會超過	不會超過	不會超過	不會超過	2075-2094

資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台網站。（2022/10/31）

2021 年發布之 AR6 報告採用的氣候情境則是結合「共享社會經濟路徑（Shared Socioeconomic Pathways, SSPs）與代表濃度路徑」，簡稱為 SSP

排放情境（SSP-RCPs），其中 SSPs 代表社會經濟發展、RCPs 代表溫室氣體排放或濃度變化所造成的輻射強迫力結果，兩者交織下的多元情境提供不同暖化路徑選項，例如

- SSP1-2.6（低排放量/巴黎協議）、
- SSP2-4.5（中排放量/最有可能情況）、
- SSP3-7.0（高排放量/延續目前狀況）、
- SSP5-8.5（極高排放量/減碳失敗）。

設定全球暖化程度具有以下優點：

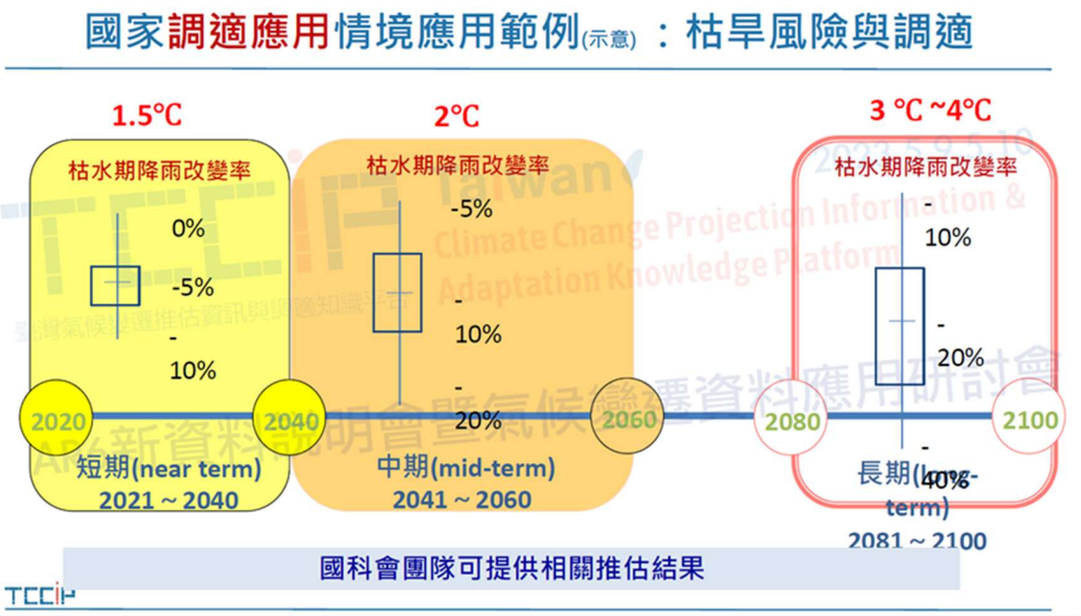
- 簡化氣候應用情境
- 可掌握決策時間點
- AR6 可同步更新比較

臺灣氣候變遷推估資訊與調適平台提供 3 個全球暖化程度(1.5/2/4℃）情境，各情境時段（中位數）及時間分佈（最快、最晚）如表 2.1-2。為使各單位推估的結果可以相互應用及比較，環境部及國家災害防救科技中心公告應用至國家調適情境的 3 個全球暖化程度（GWL）/固定升溫情境時序，應用於枯旱風險與調適的範例，分別為短期（2021-2040 年）採用升溫 1.5℃情境、中期（2041-2060 年）採用升溫 2℃情境、長期（2081-2100 年）採用升溫 4℃情境，如圖 2.1.1 所示。

表 2.1-2 三個全球暖化程度

情境	時段 （中位數）	時間分佈 （最快、最晚）
1.5℃	2029	2015-2071
2℃	2045	2029-2084
4℃	2072	2067-2085

資料來源：氣候變遷情境說明，國家災害防救科技中心（2023/5/9）



資料來源：氣候變遷情境說明，國家災害防救科技中心（2023/5/9）

圖 2.1.1 國家調適應用情境時序

(2) 持續推動氣候變遷科學資訊更新與在地調適強化

為促進地方層級調適能力之提升，環境部自 2024 年下半年起辦理多場「地方氣候培力系列活動」，並於 2025 年持續強化氣候科學資訊之應用推廣與政策對接工作，在 2025 年 3 月舉辦「地方氣候調適實務推動會議」，聚焦因地制宜之調適實例分享、跨縣市資源整合與社區參與經驗交流，強化由下而上之調適政策規劃與落實。針對偏鄉與原住民族地區，亦啟動「在地脆弱度與適應能力評估先導試辦計畫」，結合地方知識與科學評估方法，做為未來區域調適執行方案之範本與擴散基礎。面對持續增加之氣候情境推估資料（如 AR6 SSP-RCP 路徑資料），為避免使用端困擾與誤解，2025 年環境部亦推動「114 年國家氣候變遷智能服務平台服務計畫—調適能力方法學建構研究」以建構氣候調適資料、方法與系統為核心，涵蓋資源整合、風險評估、調適模擬與數位系統發展四大面向為主軸。該計畫已完成以下階段性目標：

① 氣候韌性調適資源庫：採用 DIKW（Data－Information－Knowledge－Wisdom）知識層級邏輯為核心系統架構，並規劃建置災害資料庫與風險模板因子資料庫兩大核心模組。亦完成關鍵基礎數據（氣象、氣候、危害）的系統性盤點，並彙整分析 UNFCCC、仙台減災綱領、歐盟與 OECD 等國際組織的韌性調適政策與治理

模式，對應分析我國現況，為資源庫的建置與我國調適治理的精進方向提供參照。

② 跨領域風險評估架構：提供可操作且貼合兩階段六構面思維的跨領域氣候風險評估架構，其設計宗旨在於與我國環境部「氣候變遷風險評估作業準則」進行對接與細化。並透過開發 AdaptRisk 工具雛形，展示從界定關鍵議題出發，應用多重危害系統分析，到完成初步診斷的流程，並以雲林河川揚塵為例，示範此架構在地方層級的應用潛力。

③ 跨領域調適策略模擬工具開發：具備將風險評估結果轉化為可供決策的調適策略功能，透過類神經網路與深度學習，建構各領域評估模式的詮釋模式，以標準化及模組化的方式解決跨領域模型整合的複雜性。同時建置一套基於氣象合成模式（WGEN）的氣候變遷合成氣象資料庫，此資料庫能產製大量具地方特性與自然變異性的未來逐日氣象序列，可提升極端風險推估的穩健性與可靠度。

④ 擘劃我國發展韌性調適數位模擬系統的前瞻藍圖－韌性調適數位模擬系統發展路徑圖：經由彙整研析歐盟 Destination Earth、芬蘭赫爾辛基 3D 城市模型等國際數位孿生案，提出一套適用於臺灣的發展路徑圖，此路徑圖以 DIKW 資源庫架構為核心，規劃從基礎建構、系統最佳化、到強化決策支援的三階段 8 步驟發展策略。

(3) 總統府設置「國家氣候變遷對策委員會」

賴清德總統於 113 年 6 月 19 日就職滿月記者會上宣布成立「國家氣候變遷對策委員會」（以下簡稱氣候變遷委員會），並親自擔任召集人。該委員會成立目的為協助與促進跨領域的合作與政策整合，藉由邀請各領域代表參與及促進溝通對話，以凝聚共識及提供政策建言，協助國家氣候相關政策之擬定與調整。

氣候變遷委員會定位為統籌和協調全國氣候政策的制定與執行，確保不同部門在推動氣候調適措施時能夠相互協同，由行政院副院長、中研院院長等人擔任副召集人，並邀集政府機關、產業界、公民團體及學者專家代表擔任委員及顧問。氣候變遷委員會討論範疇中，「國土永續調適韌性」為七大主軸之一。

「國家氣候變遷對策委員會第 1 次委員會議」於 113 年 8 月 8 日舉行，由總統親自主持，並說明氣候變遷委員會組成秉持「跨領域」、「跨世代」、「跨主張」原則，宣誓政府有決心透過多元對話方式，凝聚社會共識，以面對攸關全球及臺灣未來發展的重大挑戰。委員會有 8 位部會首長投入，由環境部部長擔任執行秘書。第 1 次委員會議中，由環境部報告「氣候變遷對全球及臺灣的影響衝擊評估」。

環境部的「氣候變遷對全球及臺灣的影響衝擊評估」報告指出，113 上半年全世界已經有 127 起重大天災，其中包含臺灣 4 月發生的花蓮大地震。過去 5 年臺灣遇到嚴重乾旱，114 年則是凱米颱風帶來極端暴雨，顯示極端氣候已是日常。而全球氣溫跟工業革命前相比已經升溫超過 1.5℃，正在邁向 2℃，若全球減碳失敗，甚至可能走向升溫 4℃，使海平面上升、海冰面積縮小，海洋酸化等情形加劇。對於氣候變遷帶來的危機，防災、淨零跟調適必須要三位一體，才能建構韌性國土。臺灣過去在防災跟淨零部分都有相當基礎與推動，調適則是目前最需要加強部分，因此，後續行政團隊會往包括健全國家調適行動之執行管考機制、落實各項推動調適工作所需的法制化工作、提升短期因應及中長期政策規劃與風險評估能力、充實財務資源配置、提升調適人才培育，及擴大資訊透明與公眾參與等再著力推動。

「國家氣候變遷對策委員會第 2 次委員會議」於 113 年 10 月 24 日下午舉行，總統指出當前全世界都面對極端氣候的挑戰，並強調臺灣需持續加大氣候行動，共同面對氣候變遷帶來的風險。

「國家氣候變遷對策委員會第 3 次委員會議」於 114 年 1 月 23 日召開，由總統賴清德親自主持。總統於會中指示，環境部與教育部應依據「氣候變遷因應法」推動系統性的氣候變遷教育，培養全齡參與氣候行動的公民素養。與會委員也針對氣候行動相關議題提出具體建議與補充觀點，顯示多元利害關係人對國家氣候行動的深度參與與期待。

「國家氣候變遷對策委員會第 4 次委員會議」則於 114 年 4 月 24 日召開，以「因應變局，掌握綠色轉型契機」為主題，回應國際供應鏈重構與氣候治理挑戰下，我國強化綠色轉型與提升治理韌性的需求。總統指出，面對全球極端氣候頻仍與主要經濟體政策變化帶來的壓力，臺灣更須強化內部治理韌性與永續競爭力。整體而言，2025 年上半年國家氣候變遷對策

委員會之運作，已從政策原則建立進入行動策略與監督機制實質落地階段，強化政府內部的跨域協作，並提升民間與產業界對氣候轉型方向的可預測性與參與度。

2.1.2 國外氣候變遷調適法令

全球大部分國家已制定法律或政策來處理氣候變遷調適問題，其中英國、日本和德國為較先進的國家，已通過專門的法律來應對這個問題，透過立法建立完整的制度框架，包括風險評估、計畫制定到監督執行等規範，分別說明如下。

1. 英國[7]

英國的氣候變遷法（Climate Change Act）於 2008 年公告實施，是全球首部全面性的氣候法，涵蓋減緩與調適雙目標。明定每五年進行一次風險評估，再依據風險評估的結果制定國家調適計畫，2023 年已經開始執行第三期國家調適計畫。氣候變遷法中要求公共機構需定期報告調適行動執行情況，由氣候變遷委員會及其調適子委員會監督，並提供政府調適相關政策建議。英國氣候變遷法有明確的制度，從風險評估、規劃執行，到成果檢驗、規劃下一期行動，也有明確的執行架構，包含執行單位、監督單位等。

2. 日本[8]

日本的氣候變遷調適法（Climate Change Adaptation Act）於 2018 年通過，將 2015 年國家調適計畫之要求正式法律化，建立調適制度框架，包含國家責任、地方責任、民間與國際合作三部分，國家責任是由中央訂定調適計畫，並每五年發布氣候影響評估；地方責任是地方政府需制定在地調適計畫，並成立在地調適中心提供資訊與技術支援；民間與國際合作是鼓勵企業與民間參與調適行動，並推動國際合作。關於國家調適計畫也有詳細的規範，包含計畫期程、計畫內容、監督機制，以及每約五年需基於最新科學成果，向中央環境審議會徵詢意見，發布一次全面性的「氣候變遷影響綜合評估報告書」。

3. 德國[9]

德國的聯邦氣候調適法(Bundes-Klimaanpassungsgesetz, KAnG)於2024年公告，是德國專為調適所訂定的法律。聯邦氣候調適法建立制度性與法制性基礎，支持調適行動進入正規政策循環，是德國首部具有法律約束力的調適制度。聯邦氣候調適法要求聯邦政府制定全國調適戰略，需提出具風險分析、可衡量目標與具體措施的國家預防性調適策略，每四年更新；並規定需發布監測報告，若未達標需調整策略，公共機構在決策時需跨部門整合調適目標，納入氣候影響考量。且德國各州（Länder）需制定州級調適策略，每兩年提交給聯邦環境部，並要求地方（市鎮）制定調適概念，整合地方特色風險與措施；聯邦則提供諮詢、培訓與支援平台。2024 年德國調適策略（German Climate Adaptation Strategy）為首份含可衡量目標版本，涵蓋七大領域（如水資源、健康、基礎建設等），具體執行指標與 180 項調適措施。

綜整以上英國、日本和德國三國的調適法令，較重要的包括以下幾項：

(1) 週期性風險評估：法律規定週期性執行風險評估。

(2) 公共機構報告：賦予政府權力，要求公用事業公司和具有公共性質的機構定期提交其調適行動更新報告。

(3) 分級調適責任：法律建立國家、地方與民間及國際合作的調適制度框架。國家責任部分，中央政府負責制定國家調適計畫並每五年發布氣候影響評估。地方政府則需制定在地調適計畫。

(4) 科學基礎：法律規定需基於最新的科學成果，定期發布一次全面的氣候變遷影響綜合評估報告書。

(5) 具體量化目標：納入具體的、可量化的目標，並制定全國調適戰略，其中需包含風險分析與具體措施。

(6) 跨部門整合：法律要求公共機構在決策時必須跨部門整合調適目標，並納入氣候影響考量。

2.1.3 國內氣候變遷調適法令

我國自 2012 年 6 月行政院核定「國家氣候變遷調適政策綱領」以來，

即明確訂定調適政策願景、原則及政策目標，並據以提出全國性調適策略，做為各部會及所屬機關擬定調適行動方案與推動計畫之依循架構。此一政策綱領奠定我國調適治理之基礎，亦標誌著國家氣候調適正式納入政策體系之重要里程。

自 2012 年以來，國家氣候政策歷經多次重大進展，包括 2015 年溫室氣體減量管理法（以下簡稱溫管法）通過、2018 年國家氣候變遷調適行動方案（107-111 年）核定實施，以及 2023 年溫管法參考多國調適相關法規修正為「氣候變遷因應法」並納入調適專章，提升調適政策之法律地位與執行正當性。整體制度之推進，展現出我國對於氣候變遷調適工作的持續深化與滾動式精進。

在此政策演進架構下，運輸系統亦持續配合中央法制與政策更新，主動提出相應之調適目標、策略與具體計畫，回應氣候風險挑戰。綜觀上述發展歷程，氣候調適政策係在具體法規支持與引導下推展，因此，各權責主管機關（構）應具備掌握法規脈動與準確解讀修法重點之能力，以做為落實調適治理與強化執行效能之關鍵專業能量。

我國與調適相關的法令，包含氣候變遷因應法、國家因應氣候變遷行動綱領、氣候變遷因應法施行細則、領域調適行動方案及國家調適計畫，以及氣候變遷風險評估作業準則，分別說明如下。

1. 氣候變遷因應法

因應全球氣候變遷所帶來之挑戰，我國為制訂氣候變遷調適策略、降低與管理溫室氣體排放、落實世代正義、環境正義及公正轉型，並善盡國際社會共同保護地球環境之責任，確保國家永續發展，遂於 112 年制定並公告「氣候變遷因應法」(以下簡稱「氣候法」)，以做為國家推動氣候行動之法律依據與制度基礎。

相較於氣候法前身「溫管法」僅宣示「減緩」與「調適」並重之政策精神，氣候法則制度化調適政策，首度增訂完整之「調適專章」，從基礎能力建構、科研推估接軌、確定推動架構等三大面向強化我國因應氣候變遷之整體治理能力。第一，強化基礎能力建構，氣候法明定政府應推動調適能力建構工作，並明確賦予國民、事業機構與民間團體參與調適行動之責任義務，以提升整體社會對氣候風險之認知與行動力。第二，建立科研資

訊與情境接軌機制，由中央科技主管機關統籌彙整氣候變遷相關科學資料、情境模擬與風險資訊，並定期發布「國家氣候變遷科學報告」，做為各級政府進行氣候風險評估與制定調適政策之科學依據。第三，確立分層分工之調適推動架構，氣候法規範由中央目的事業主管機關訂定「權責領域調適行動方案」，中央主管機關整合各部會擬訂「國家氣候變遷調適行動計畫」，地方政府則依區域特性制定「氣候變遷調適執行方案」，強化因地制宜之調適作為。各級機關每年應編製成果報告，落實資訊公開、促進社會溝通與公眾參與，確保政策推動之透明性與責信基礎。透過上述法制設計，我國氣候變遷調適政策體系得以建立完整架構，並結合中央與地方、政府與民間之多元參與，邁向全社會共同因應氣候風險之治理新階段。

根據氣候變遷因應法第 17 條，政府應推動各項事項以構建氣候變遷調適能力，該條文中明列 10 項氣候變遷調適能力建構項目，第 18 條則明訂國家氣候科學報告之產製及使用（如圖 2.1.2）。



資料來源：本計畫繪製

圖 2.1.2 氣候變遷因應法第 18 條氣候科研與風險評估示意圖

本計畫初步分析其中與運輸設施權管機關（構）直接相關能力建構項目，包括：

(1) 以科學為基礎，評估氣候變遷風險：各部會應使用相同「國家調適應用情境」做為評估氣候變遷風險和辨識調適缺口的共同參考基準。該情境基於固定暖化情境設定，即西元 2021-2040 年升溫 1.5℃和西元 2041-2060 年升溫 2℃。

(2) 強化因應氣候變遷調適能力，提升氣候韌性：包括減少運輸設施脆弱性，增強其耐受力和恢復力。

(3) 確保調適措施與國家永續發展目標相一致：確認所採取之調適措施符合或不損害永續發展目標（SDGs）。

(4) 促進研發和推動與氣候變遷調適相關的衍生產品和商機：建構運輸設施可以在交通技術創新、綠色能源基礎建設、智慧運輸解決方案及氣候變遷監測和預警系統等方面促進科技研發及相關產業發展。

(5) 強化調適教育、人才培育和公民意識提升：運輸設施權管機關可以藉由教育和培訓計劃、專家和顧問支援、跨部門合作、辦理線上論壇和專業研討會進行知識交流，建構教育和培訓分享平台等，建立具備專業調適能力人才並提升整體調適能力。

(6) 增強脆弱群體應對氣候變遷衝擊的能力：分析和辨識易受氣候變遷衝擊影響的脆弱群體，並相應制定調適措施。

氣候法第 19 條對調適行動方案及國家調適計畫相關規定包括：

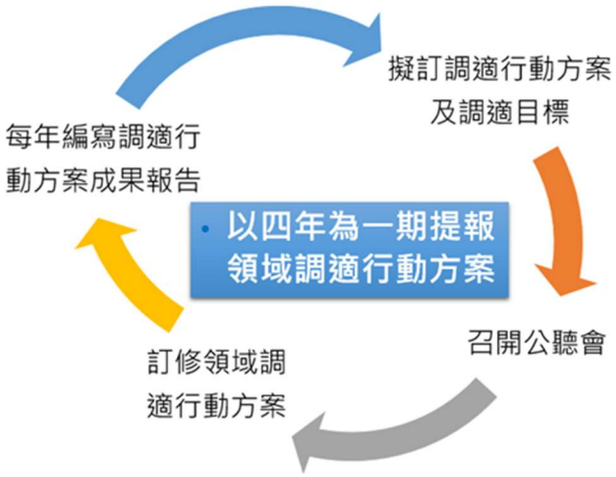
(1) 中央目的事業主管機關應就易受氣候變遷衝擊之權責領域，訂定四年為一期之該領域調適行動方案（以下簡稱調適行動方案），並依第 5 條第 3 項、第 6 條及第 17 條訂定調適目標。

(2) 中央目的事業主管機關擬訂前項調適行動方案及調適目標，應邀集中央及地方有關機關、學者、專家、民間團體經召開公聽會程序後訂修該領域調適行動方案，送中央主管機關。

(3) 中央主管機關應依行動綱領，整合第 1 項調適行動方案，擬訂國家氣候變遷調適行動計畫（以下簡稱國家調適計畫），報請行政院核定後實施，並對外公開。

(4) 第 1 項中央目的事業主管機關應每年編寫調適行動方案成果報告，送中央主管機關報請行政院核定後對外公開。

本法條主要規範易受氣候變遷衝擊權責領域之中央目的事業主管機關，定期擬訂調適行動方案、完成公聽會程序及編寫調適行動方案成果報告，如圖 2.1.3 所示。



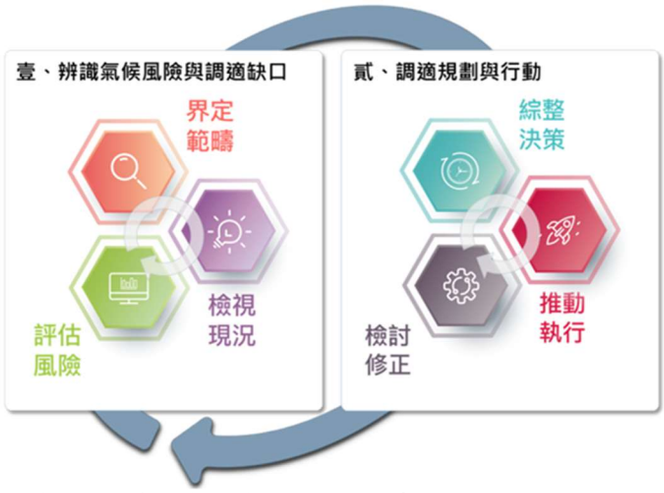
資料來源：本計畫繪製

圖 2.1.3 中央目的事業主管機關氣候變遷調適行動方案流程圖

領域調適行動方案及國家調適計畫，整體推動框架設定區分為「辨識氣候風險與調適缺口」及「調適規劃與行動」等二階段，如圖 2.1.4。

(1) 第一階段：包含界定範疇、檢視現況、評估風險等 3 構面，做為調適規劃與行動之依據，若經辨識無調適缺口，第二階段不予執行。

(2) 第二階段：包含綜整決策、推動執行、檢討修正等 3 構面，並依第二階段推動情形，視需要再行檢視第一階段並滾動式修正。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫

圖 2.1.4 國家氣候變遷調適行動方案推動框架

2. 修訂公布「國家因應氣候變遷行動綱領」

我國原依據溫管法於 104 年規範中央主管機關應擬訂「國家因應氣候變遷行動綱領」，第一版綱領已於 106 年 2 月 23 日經行政院核定施行。隨著氣候法於 112 年 2 月 15 日正式公布施行，環境部依據同法第 9 條規定，

參酌「聯合國氣候變化綱要公約」及其相關協議與決議事項，並綜合國內外氣候趨勢與社會環境變遷情勢，會商各中央目的事業主管機關完成行動綱領之檢討修訂，並於 112 年 11 月報請行政院核定。依據氣候法第 9 條第 2 項規定，未來該行動綱領應至少每四年定期檢討一次。

本次修訂之「國家因應氣候變遷行動綱領」係我國氣候治理之最高指導方針，明確呼應國際氣候協議架構，強調「減緩」與「調適」並重，首次將 2050 年淨零排放納入國家願景目標，並增列公正轉型、風險評估及以自然為本等基本原則，藉由具體政策引導與藍圖擘劃，引領我國邁向具備氣候韌性的永續社會與低碳家園。

在調適政策面向上，行動綱領強調應結合國內外最新氣候變遷科學研究、情境推估與風險因子，提升整體氣候調適能力，降低系統脆弱度及強化社會韌性。並進一步推動氣候風險評估、早期預警與系統監測等制度機制，以確保國土與社會系統面對極端氣候衝擊之應變與調適能力。綱領中明列七大調適領域政策內涵，包括：「提升維生基礎設施韌性」、「確保水資源供需平衡與效能」、「促進土地利用合理配置，提升國土韌性」、「防範海岸災害、確保永續海洋資源」、「提升能源供給及產業之調適能力」、「確保農業生產及維護生物多樣性」及「強化醫療衛生及防疫體系、提升健康風險管理」。運輸系統做為國家關鍵維生基礎設施之一，其韌性建構對整體調適成效具關鍵影響，其中「提升維生基礎設施韌性」明列以下兩個方向：

(1) 整合國土防洪與治水調適能力，強化公共工程應變效能。

(2) 提升運輸、通訊及資訊基礎設施之氣候調適能力。

在溫室氣體減量策略方面，綱領亦呼應「臺灣 2050 淨零排放路徑圖」及十二項關鍵戰略方向，明訂六大減碳部門推動重點，包括：「建構零碳能源系統，提升供電網絡穩定韌性」、「促進產業綠色轉型，以循環經濟導向的永續生產模式」、「發展智慧綠運輸，推動運輸淨零轉型」、「建構永續淨零建築與推動低碳轉型」、「促進永續農業經營，完善生態系統管理」及「減輕環境負荷，建立能資源循環利用社會」。為確保上述政策順利推動，綱領亦規劃八項配套政策措施，分別為：「推動綠色金融、提升產業氣候韌性」、「完善氣候法制基礎」、「落實碳定價制度」、「推動淨零科技研發」、「強化氣候科學與調適研究」、「促進全民行為改變與共識」、「培育氣候變遷因應人才」，以及「落實公正轉型與公民參與」。

行動綱領做為氣候法所明定之最高位階政策指引，各級政府與各目的事業主管機關應據此辦理相關計畫之擬定與推動。中央目的事業主管機關需研訂各自部門之溫室氣體減量行動方案及氣候調適行動方案，提報環境部後報請行政院核定，並依規定定期進行滾動式檢討；地方政府亦應依此制定在地之溫室氣體減量執行方案與氣候變遷調適執行方案。透過橫向協調與縱向整合機制，行動綱領將引導中央與地方、各部門與民間攜手合作，落實氣候調適與減碳政策，強化全國氣候風險應對與永續治理體系，實現社會、經濟、環境三者兼顧之永續發展目標，並維護全民健康與生活安全之公共利益。

3. 氣候變遷因應法施行細則

「溫室氣體減量及管理法施行細則」於 112 年 12 月修正為「氣候變遷因應法施行細則」，全文 25 條，自發布日施行。細則修正主要補充氣候法「第二章政府機關權責」及「第三章氣候變遷調適」之細節性事項，包含中央及地方主管機關權責事項、減量及調適相關目標計畫方案評估記載內容、成果報告定期公開及管考改善、調適目的及基本原則、明定資訊公開落實公民參與等，以利氣候法的推動與執行。

施行細則修正重點如下：

(1)增修中央與地方主管機關權責事項

經盤點氣候法增修條文，將中央主管機關權責事項由 13 項增為 22 項，並配合氣候法強化地方政府之角色，將地方主管機關權責事項從 3 項擴增到 14 項，包含增列直轄市、縣（市）氣候變遷因應推動會之規劃及執行、氣候變遷調適執行方案之訂修、規劃及執行、協助轄內排放源操作與排放相關設施及有關資料之檢查與輔導、直轄市、縣（市）氣候變遷教育及宣導、民間團體推展、人員訓練與講習乃至於轄內氣候變遷調適及溫室氣體減量之調查、輔導及研究發展、城市交流、產品碳足跡之查核及檢查，以及參與中央有關機關氣候變遷因應工作之推動等事項，落實在地氣候治理。

(2)明定氣候治理相關綱領、目標、計畫、方案應評估記載內容

六大部門減量行動方案，應考量聯合國及國際氣候協議建議之國家氣候行動應具備元素；並參照 112 年 8 月 15 日行政院國家永續發展委員會

第 35 次委員會議陳院長「訂定年度目標，並逐年檢討改進」之指示，新增「評量指標」及「管考機制」，落實逐年檢討改進；另參採預告過程民間團體建議，為呼應氣候法新增公正轉型規定，新增各部門行動方案內容應包括「可能影響評估」，以兼顧我國環境、經濟、社會之永續發展，即早採行因應措施。

(3) 納入調適目標原則及行動計畫方案項目

細則依立法院審議氣候法附帶決議，補充氣候法調適專章之調適目的及基本原則，包含應建立以科學為基礎、因地制宜與社區為本下發展氣候調適，並強化脆弱族群因應氣候衝擊能力，以及充分考量人權潛在影響。此外，新增調適相關計畫方案應包含氣候變遷衝擊、情境設定及風險評估、目標、策略、期程、經費、檢討、管考等要素，以做為各級政府推動調適行動之執行依據。

(4) 明定資訊公開落實公民參與

為落實公眾參與，細則明定相關會議資訊應於一定期限前對外公開，除中央部門行動方案公聽會應於會議舉行 10 日前公布外，參採預告過程民間團體建議，增加地方執行方案座談會等程序亦應於舉辦前 7 日前對外公開。另規範細則所定各級政府氣候變遷相關應公開之文件資訊，都應統一公開於中央主管機關指定網站，便於各界查詢。

4. 氣候變遷風險評估準則

由於氣候變遷風險評估是「辨識氣候風險與調適缺口」的關鍵工作，依據我國「氣候變遷因應法」第 18 條第 3 項氣候變遷風險評估之作業準則，由中央主管機關會商有關機關定之，目的係為使各級政府因應氣候變遷影響，有效整合各領域調適策略與行動計畫，促進跨領域與跨層級溝通交流，提供各級政府進行氣候變遷風險評估時應有的原則性架構，因此建構氣候變遷風險評估關鍵步驟，以做為後續調適政策、措施及計畫規劃之參考依據。環境部 113 年 7 月 17 日邀請國科會、國家災害防救科技中心及各部會辦理研商會，113 年 10 月 29 日辦理氣候變遷風險評估作業準則草案專家諮詢會議，114 年 4 月 28 日再次與各部會辦理研商會，最終於 114 年 7 月 16 日公告及施行我國氣候變遷風險評估作業準則。其要點如下：

(1) 法源依據。（第 1 條）

(2) 本準則用詞定義。（第 2 條）

(3) 依本準則進行氣候變遷風險評估適用範圍。（第 3 條）

(4) 本準則明定氣候變遷風險評估之基本原則，包含界定範疇、現況檢視及評估未來氣候變遷風險應考量之基本原則。（第 4 條至第 7 條）

(5) 依本準則得進行調適規劃與行動計畫之推動基本參考原則，包含調適選項規劃與決策原則、推動或執行時之效益及成果評估原則，及檢討修正原則。（第 8 條至第 11 條）

(6) 本準則施行日。（第 12 條）

環境部於 114 年 9 月 17 日辦理「氣候變遷風險評估作業準則-共學工作坊」進行條文說明、案例分享，並引導各部會從危害度、暴露度、脆弱度的角度，思考各自業務面臨氣候變遷的風險。另於 114 年 10 月 1 日辦理「氣候變遷風險評估分享交流會」，各領域將展示先前工作坊的引導成果，並相互交流討論、經驗分享。

2.1.4 氣候變遷調適教材

針對各運輸系統特性及可能面臨風險，國外已有非常多之相關研究或指引手冊可供參考，但實際辦理氣候變遷調適課程/教材資料則相對有限，本計畫蒐集國內外運輸系統調適相關專業課程/教材，其中可分為大學課程（1～4）、調適共同（5～10）、運輸調適（11～18）等三類，以下分別說明其課程/教材內容或相關概念。

1. 教育部氣候變遷調適專業融入補充教材-維生基礎設施（交通系統）領域（2022 年版）[10]

本課程設計與教材編撰，係基於國內大專院校學生為主體設計，因此在課程結構設計、課程深度及實作案例上，都可借鑑做為本計畫完整課程規劃之主要框架，尤其在基礎概念上的層次與發展邏輯。

但由於該系列課程之主要教材編撰完成於 2022 年，部分法規制度與科學資訊目前已有更新，如溫室氣體減量管理法已修訂為氣候變遷因應法，聯合國政府間氣候變遷專門委員會 IPCC 亦於 2023 年公布最新科學報告

AR6，因此相關教材如有使用需求，必須要重新檢視。

2. 美國紐約市哥倫比亞大學氣候變遷調適課程[11]

紐約市哥倫比亞大學的氣候學院，設有氣候及社會碩士學位供研究生攻讀，學位核心課程與選修課程是相對非常完整的氣候變遷知識架構。這些核心課程旨在提供通用技能和共享的區域和全球氣候動態、統計評估、風險管理、溝通、司法和應用研究方面的專業工作知識。核心課程與實習課包括有：

(1) 氣候變異和氣候變遷的動態

(2) 氣候變遷減緩

(3) 氣候變遷調適

(4) 氣候正義：理論、實踐與政策

(5) 氣候應用定量方法

(6) 核心選修課（從一系列以社會科學選修課中選擇一門課程以滿足這項核心課程要求）

除了六門核心課程外，學校並開設了若干選修課程供學生選讀，氣候與社會碩士課程的學生必須至少選修四門研究生課程選修課，總共 12 個學分。這些選修課程並不完全是氣候學院專屬課程，而是分散在哥倫比亞大學校園內的研究所或大學部。由課程目錄可以間接體會氣候與社會碩士生在專業知能上可能需具備之能力，課程列舉（由於選修課可能每學年或學期變動，此處可能非完整列舉）如下：

- 空氣污染與環境正義
- 複雜氣候風險簡介
- 在災害管理中建立公平的社區夥伴關係
- 氣候變遷決策
- 氣候變遷法律與政策
- 氣候變遷與災害管理
- 氣候正義：理論、實踐與政策
- 氣候正義與公平的氣候行動
- 氣候流動性

- 糧食系統與氣候相互作用
- 亞洲氣候政治：分析發展與環境的困境
- 災後復原：關注住宅和經濟部門
- 區域氣候科學與氣候服務預報
- 溫室氣體減量的社會、公平與治理考量
- 社會影響：商業、社會與環境
- 氣候變遷策略溝通
- 邁向氣候調適力與正義

由於哥倫比亞大學氣候學院的氣候及社會碩士學位是正式的學分制學位，因此課程設計的遞進及完整性，是相當有指標意義的參考。本計畫參酌相關課程設計，其中氣候公平、氣候科學應用等課程比重及課程完整度對整體課程規劃極具參考價值。

3. 日本茨城大學氣候變遷調適課程[12]

茨城大學於 2006 年成立全球變遷調適科學研究所（Institute for Global Change Adaptation Science, ICAS），旨在基於氣候變遷影響的預測，提出調適技術、政策和願景。在推動氣候變遷影響評估和調適措施的研究和教育領域，參與包括環境省研究技術開發基金計畫「氣候變遷影響評估與適應綜合研究」在內的多項國家級研究計畫。在此過程中，茨城大學與國立環境研究所（National Institute for Environmental Studies, NIES）建立緊密的合作關係。2014 年 3 月發布「氣候變遷－對日本的影響」報告，由於研究人員和其他相關人士對氣候變遷調適必要性的積極呼籲，促成了 2018 年 6 月日本「氣候變遷調適法」的頒布，更成為日本第一個將地方氣候變遷調適中心設置在大學下屬機構的案例。

2020 年，ICAS 與水環境研究中心（Center for Water Environment Studies, CWES）合併，重組為全球與地方環境共創研究所（Global and Local Environment Co-creation Institute, GLEC），ICAS 和 GLEC 均專注於氣候變遷調適，並在東南亞和南亞進行實地研究和實施計畫。茨城大學並成為越南日本大學（Vietnam Japan University, VJU）於 2018 年啟動的「氣候變遷與發展碩士計畫」（Master's Program in Climate Change and Development, MCCD）的領導院校。於 2025 年 10 月，透過國際線上教育平台 JV-Campus

推出名為「東協地區綜合氣候變遷科學」的碩士級課程影片，其中包括 5 個以氣候變遷為主題的英語授課研究生課程，開放給茨城大學學生、東協合作院校學生及所有對氣候變遷有興趣人員。每門課程包含 45 個視訊講座，每個講座時長約 15 分鐘，以點播形式提供。課程包括：

(1) 氣候變遷與永續發展科學

(2) 大氣變遷與氣候變遷

(3) 氣候變遷減緩策略

(4) 氣候變遷調適策略

(5) 氣候政策、永續發展目標與社會韌性

茨城大學這部分課程屬調適基礎課程，其課程目標在使學生掌握氣候變遷調適相關知識、培養分析氣候變遷調適議題之能力，並激發其積極主動推動氣候變遷調適之動力與態度。

4. 英國伯明罕大學運輸業氣候變遷調適訓練需求[13]

英國伯明罕大學於 2023 年提出該研究，旨在探討運輸業從業人員在因應氣候變遷影響時，所需具備之知識廣度與深度、技能類型及培訓需求，並進一步回應「運輸業從業人員需具備哪些知識、技能與訓練，方能有效推動氣候變遷調適」之核心問題。

該研究蒐集調查各運輸業從業人員的意見，以全盤了解運輸業當前能力和需求。多數受訪者認為，運輸業從業人員應具備氣候變遷對運輸系統影響之基本認知，並需透過進一步培訓，以建構具韌性的運輸系統。然而，僅約五分之一受訪者認為目前從業人員已普遍具備相關調適技能，顯示能力仍有明顯落差。具體的調查結果如下：

(1) 96%的人認為運輸從業人員需要了解氣候變遷對運輸的影響。

(2)20%的人認為運輸從業人員已具備運輸氣候變遷調適的技能。

(3)92%的人認為須加強運輸從業人員相關培訓以提升運輸系統韌性。

此外，研究亦針對 11 類運輸職務，探討其在支援整體運輸網絡調適過程中，應具備之 4 項核心知識與 6 項關鍵技能。當特定知識或技能項目獲得超過半數受訪者認同，即可視為該職務之必要能力要素。進一步將各項知識與技能需求，結合多數受訪者所期待之能力水準，建立氣候變遷調適能力矩陣（表 2.1-3）。相關分析重點如下：

表 2.1-3 氣候變遷調適能力矩陣表

知識（Knowledge）與技能（Skill）要素	1.政策制定者	2.策略規劃師	3.執行長/董事	4.經濟分析員	5.專案贊助者	6.專案經理	7.基礎設施規畫師	8.基礎設施工程師	9.資產工程師	10.維護人員	11.檢查員
K1：當前調適策略知識	5.專家	4.領導	2.認知	3.應用	2.領導	3.應用	5.專家	3.應用	3.應用	3.應用	2 認知
K2：氣候變遷對交通基礎設施的影響知識	5.專家	4 領導	2.認知	3.應用	2.領導	3.應用	5.專家	3.應用	3.應用	3.應用	2.認知
K3：運輸系統調適行動知識	5.專家	4 領導	2.認知		2.領導	3.應用	5.專家	3.應用	3.應用	3.應用	2.認知
K4：具韌性運輸系統樣貌	5.專家	4.領導	2.認知		2.領導	3.應用	5.專家	3.應用	3.應用	3.應用	2.認知
S1：如何制定策略性氣候變遷調適計劃	5.專家	4.領導									
S2：如何應用未來氣候預測	5.專家	4.領導					5.專家	3.應用	3.應用		
S3：如何評估氣候風險	5.專家	4.領導		3.應用			5.專家	3.應用	3.應用		2.認知
S4：如何設計面對未來的氣候		4.領導					5.專家	3.應用			
S5：如何評估調適行動的成本與效益	5.專家	4.領導		3.應用	2.領導	3.應用	5.專家		3.應用		
S6：如何評估運輸系統的韌性	5.專家	4.領導		3.應用	2.領導	3.應用	5.專家	3.應用	3.應用		2.認知

資料來源：Briefing Note: Transport Industry Climate Change Adaptation Training Needs. July, 2023.

(1) 多數運輸從業人員認為，各類運輸職務皆應至少具備四項核心知識要素之基本認知。

(2) 政策制定者、策略規劃者和基礎設施設計人員，需具備較高層級（如應用、領導或專家）之完整知識與技能。

(3) 所有受訪者認為，經濟分析員應具備執行調適方案成本效益評估之能力。

(4) 針對運輸營運人員及駕駛人員之調適訓練需求，仍有待進一步與產業界深化研商與釐清。

在後續推動方面，該研究建議應運用上述運輸職務與知識技能要素所構建之能力矩陣，發展模組化之氣候變遷調適培訓課程。課程內容將依據利害關係人參與成果，涵蓋各項核心知識與關鍵技能，並以提升運輸專業人員之調適能力為目標，且以建立「調適認知」做為初期培訓之最低能力門檻。

綜上，該研究所建構之運輸產業氣候變遷調適能力矩陣，可做為本計畫規劃課程對象與內容設計之重要參考依據。

5. 歐盟專案經理指南：使脆弱的投資具有氣候韌性[14]

本指南說明氣候變遷下基礎設施資產管理之生命週期觀念，例如使用年限較短之設備或組件，通常較毋需納入長期氣候變化影響考量；但對於使用壽命較長之設施或組件，將未來氣候風險納入規劃與管理則相對重要。本計畫可參考該指南所提出之運輸系統人員知能需求，於課程規劃中適度導入基礎設施生命週期與氣候調適之概念，並介紹風險評估相關模組與工具。

6. 聯合國署 2024 年調適差距報告（Adaptation Gap Report 2024）[15]

由聯合國環境規劃署（UNEP）所出版的 2024 年調適差距報告中，提出可做為本計畫規劃運輸調適課程之重要參考方向，重點如下：

(1) 在各國推動國家調適計畫時，應同步規劃能力建構工作，以強化各部門推動調適之專業能力。就運輸相關基礎設施而言，報告提出之能力建構範例包括：

① 風險管理與減災方法。

② 強化脆弱度與風險評估能力。

③ 制定氣候智慧型基礎設施的標準和規範。

(2) 調適推動循環各階段的關鍵能力，如表 2.1-4 所示。

表 2.1-4 調適推動循環各階段的關鍵能力

調適推動循環所屬階段	國家行動方案中確定的關鍵能力建構需求
衝擊、脆弱度與風險評估	● 提升氣候相關風險與脆弱度資料之取得與蒐集能力 ● 強化針對弱勢族群（如婦女、高齡者、原住民族及青年等）之風險與脆弱度評估能力 ● 提升國家及地方各層級氣候、水文氣象及社會經濟資料之品質與可用性
規劃	● 辦理能力評估，以做為能力建構規劃及優先順序研擬之依據（如績效指標、技能差距評估） ● 將跨領域與跨部門議題（如性別議題）納入調適規劃 ● 強化調適行動預算規劃之成本效益評估能力
實施	● 強化地方政府推動調適措施之執行能力 ● 開發、瞭解和應用適當的調適技術 ● 讓不同的利害相關人和群體（特別是弱勢群體）參與調適活動
監測、評估與學習	● 提升監測與評估所需資料蒐集之技術能力 ● 強化調適行動及目標進展之監測能力 ● 增進機關內部及各利害關係人間對監測與評估中，吸取經驗及教訓之交流與應用

資料來源：Adaptation Gap Report 2024, UNEP

7. 聯合國 2025 年調適差距報告（Adaptation Gap Report 2025）[16]

聯合國環境規劃署 2025 年「調適差距報告」強調的資金缺口、調適規劃不足、跨部門整合、技術與能力建構，以及強調氣候韌性等議題，均可視為運輸系統規劃課程中的重要教學與討論點，可供本計畫規劃課程參考事項如下：

(1) 資金與經濟評估：評估氣候風險調適措施的成本效益、融資方案與優先順序。

(2) 氣候風險與運輸系統脆弱性評估：利用氣候模型、風險矩陣來評估運輸設施風險。

(3) 跨部門協同與參與式規劃：促進各機關（構）或各業務單位了解氣候調適的重要性及相互合作。

8. 德國氣候變遷調適的技能和能力–專業教育的角色（Skills and competencies for adaptation to climate change - the role of professional education）[17]

這份氣候調適能力—職業教育的角色報告是由德國聯邦環境署委託，並由聯邦職業教育研究所與生態經濟研究所合作完成的研究成果。本報告說明職業教育與培訓如何透過培養專業職能，協助推動氣候變遷調適措施之落實。報告首先針對現況進行評估，辨識與氣候調適措施執行相關之核心能力，並盤點目前已納入特定職業培訓或學術課程之相關知識與技能。此外，本報告係依據各職業與氣候調適措施執行之關聯性，特別聚焦於都市地區調適需求，選定具代表性之職業做為分析對象。因此，報告進一步針對屋頂工程人員、供水環境技術人員、污水管理環境技術人員及景觀設計師等職業之知識與培訓需求進行詳細分析。

本報告將氣候調適所需具備之職業能力區分為以下兩大類：

(1) 專業能力：係指執行氣候調適工作所需之專業知識、實務技術及認知技能，例如屋頂綠化、雨水管理及相關工程與規劃技術等能力。

(2) 個人能力：係指執行氣候調適工作所需之能力，包括溝通協調能力、跨領域合作能力及系統思維等，尤其對於如「水敏感城市設計」等涉及多部門整合與複雜系統之調適措施，更具重要性。

本報告指出，目前教育制度對氣候變遷調適之回應仍有不足，現行職業教育體系與相關法規對調適能力之整合程度有限，多數課程尚未明確納入氣候調適概念，因此建議應研訂更具體之職業教育及在職進修規劃，並將氣候調適能力正式納入課程綱要與相關法規制度。此外，氣候調適工作高度仰賴跨領域合作，尤其在都市基礎設施建設與自然解方推動方面，不同專業職類間需建立更緊密之協作關係，教育與培訓內容亦應反映此一跨域合作趨勢。另根據研究模擬結果，在氣候調適情境下，將有 21 類關鍵職群之勞動力需求顯著增加，涵蓋建築、農業、環境保護、健康照護及教育等領域，推估至 2040 年，相關技術人力缺口可能超過 5 萬 7 千人，顯示未來極需加強教育與培訓。

該計畫共舉辦三場專業工作坊，旨在促進氣候調適與職業教育領域相關從業人員之交流，並探討如何強化職業教育中的氣候調適能力。工作坊

針對屋頂工程人員、環境技術人員（供水與污水領域）及景觀建築師等職業進行討論，並明確提出相關職業所需之氣候調適能力共識，包括跨領域合作能力、溝通與協調技巧，以及氣候風險評估與調適方案研擬等專業知識，並建議將氣候調適議題更深入納入學徒培訓及在職進修課程之中。

本研究對德國職業教育體系中的「監管文書」，特別是培訓法規與專家訪談的分析，可歸納出以下幾項核心見解：

(1) 培訓法規未明確納入氣候調適：多數現行職業訓練的法規文件（如職能描述與學習目標）雖有涵蓋部分與氣候相關的技術（如雨水管理、屋頂綠化），但很少明確以「氣候調適」為主題整合相關能力。

(2) 以「最低標準」為導向，較難主動納入新興議題：德國職業培訓法規採技術中立及最低標準之設計原則，主要目的在避免制度內容因技術快速變遷而迅速過時。然而，此種制度設計亦可能導致新興議題（如氣候變遷調適）若未透過政策積極推動，將較難納入職業培訓體系之中。

(3) 最新職業規範已有部分進展：屋頂工人的職業規範於 2016 年更新，其內容已涵蓋如「屋頂綠化」、「防災設計」等面向。環境技術人員則於 2024 年才頒布新版法規，內含較多與氣候調適相關的學習目標。

(4) 尚缺統一框架整合氣候議題：即使「可永續發展與環境保護」已成為所有職業教育的四大標準職能之一，但「氣候調適」尚未被正式定義或細化為明確課綱目標。

根據本研究專家訪談分析，可歸納出以下幾項重點：

(1) 地方政府與職場合作不足：訪談結果指出，地方政府各部門仍多以「部門本位」方式運作，於城市規劃及技術培訓方面缺乏跨部門協作機制。例如，土木工程與綠地管理等單位之間的合作仍相對有限。

(2) 教育者與主管訓練需強化氣候議題素養：

① 需要針對訓練師、教師與主管進行再教育，使其有能力將氣候調適納入訓練過程。

② 建議針對企業提供氣候調適指引或成功案例說明，以提升實務接受度與操作信心。

(3) 應以實際調適措施為出發點規劃課程：專家強調要由「職場實作角度」出發，根據每種職業實際涉及的氣候調適行動來設定學習內容，而非抽象宣導。

(4) 多方利害關係人需協調推動：訪談指出，德國職業教育體系係由雇主協會、工會、聯邦及地方政府，以及教育機構等多方共同參與運作，因此，新興議題內容（如氣候變遷調適能力）若欲納入培訓法規與制度，需透過跨部門協商、試辦推動及相關政策工具配合，方能有效落實。

針對所有職業通用的制度化策略包括：

(1) 納入標準職能規範：可透過現行四大「標準職業能力模組」中的「可永續發展與環境保護」，強化氣候調適內涵。

(2) 透過再教育與進修機構提供相關模組。

(3) 利用現有數位平台提供教學素材、教師培訓與交流社群。

(4) 制定新教材與測驗題庫：強化考核面向，促進教育目標落實。

該報告可提供對本計畫課程規劃參考重點，包括提供氣候調適指引或成功案例說明、溝通能力、跨領域合作、系統思維、利用現有數位平台提供教學素材、教師培訓與交流社群，並制定測驗題庫以強化考核。

9. 西班牙氣候變遷調適意識與治理分享計畫適應氣候變遷的技能和能力-專業教育的角色（LIFE SHARA）[18]

西班牙是歐洲最早因應氣候變遷調適挑戰的國家之一，於 2006 年提出國家氣候變遷調適計畫（National Climate Change Adaptation Plan, PNACC）。PNACC 之推動方向，係與歐洲層級相關政策文件及核心原則密切接軌，尤其與歐盟委員會於 2013 年 4 月通過之「歐盟氣候變遷調適策略」相互呼應。該策略之主要目標，在於促進各會員國採取調適行動、提升決策品質，以及強化關鍵脆弱領域之調適能力。同年，西班牙氣候變遷辦公室與生物多樣性基金會合作，並結合西班牙各自治區負責氣候變遷調適之相關部門，共同建立「西班牙氣候變遷調適平台（Platform on Adaptation to Climate Change in Spain, AdapteCCa）」，以支持各層級從事氣候變遷調適之個人與組織進行知識共享、資訊傳播及交流合作。

基於氣候變遷調適是一個非常複雜的領域，需要公共和私營部門的共

同參與合作。因此，良好的治理對於其有效運作至關重要。在 2020 年 11 月 18 日至 20 日舉行的第一屆伊比利氣候變遷調適線上會議，為西班牙和葡萄牙定期合作奠定基礎。

西班牙氣候變遷調適意識與治理分享計畫（LIFE SHARA）對 3 千多名關鍵參與者進行調適培訓，以在整個社會範圍內擴大調適知識的傳播：

(1) 氣候變遷的影響、脆弱性和調適：對象為農業、漁業、食品和環境部技術人員。

(2) 地方層級氣候變遷調適：對象為地方管理者。

(3) 大學面對氣候變遷-教學挑戰與行動的可能性：對象為大學教授。

為促進主要參與者之間的合作與協調，PNACC 舉辦多方利害關係人部門研討會：

(1) 氣候變遷對保險業的影響與調適

(2) 氣候變遷對草本植物和經濟作物領域的影響及調適

(3) 對社會、教育和生活方式的影響和調適

(4) 風險評估與氣候變遷調適

西班牙氣候變遷調適意識與治理分享計畫（LIFE SHARA）對本計畫的課程規劃的啟示為應重視生物多樣性、舉辦多方利害關係人研討會，並應優先讓大學教師了解氣候變遷的挑戰與行動，以加速在大學推廣調適知識。

10. 聯合國氣候變遷電子學習課程[19]

聯合國氣候變遷電子學習課程中，與調適相關性較高的課程包括：

(1) 透過基於生態系統的調適（Ecosystem-based Adaptation, EbA）規劃增強氣候調適力：3 小時，有認證

將生態系統方法納入國家發展規劃對許多國家而言皆是一項挑戰。在氣候變遷衝擊下，增強生態系統抵禦能力、擴大生計機會和促進經濟發展等面向，皆未被充分納入國家發展議程中。直至「巴黎協定」承認「保護生態系統和生物多樣性的完整性，以促進氣候變遷之減緩和調適行動」，基於自然的解決方案（Nature-based Solutions, NbS），包括基於生態系統的調適，才逐漸成為各國氣候調適策略之

主流方向，各國亦積極尋求能同時帶來社會、經濟及環境多重效益之氣候風險解決方案。基係指透過永續且妥善運用生態系統服務，以協助人類因應氣候變遷，其不僅有助於強化整體發展與人類福祉，亦可能協助各國因應生物多樣性喪失、氣候變遷及後疫情時代所構成之「三重危機」。

將基於生態系統之調適（Ecosystem-based Adaptation, EbA）納入國家調適計畫（National Adaptation Plans, NAPs）指南（簡稱 EbA 指南），係做為「國家調適計畫全球支持計畫（NAP Global Support Programme, NAP-GSP）」之一部分所制定。該計畫由聯合國開發計劃署與聯合國環境規劃署共同執行，並由全球環境基金提供資助。2013 年，聯合國氣候變遷綱要公約之最不發達國家專家小組（LEG）針對其於 2012 年提出之國家調適計畫技術指南進行補充與延伸，進一步發展各類產業別及主題式操作指南，而 EbA 指南即為後續陸續發布之重要補充文件之一。

本課程重點在介紹將 EbA 納入 NAP 流程的關鍵概念、工具、範例和步驟。

(2) 加強氣候調適與韌性：4-5 小時，有認證

「加強氣候調適與韌性」課程之核心重點在於強調氣候變遷調適之重要性，並提供一套完整之學習架構。課程首先從氣候變遷基礎知識出發，涵蓋氣候風險與脆弱度評估等關鍵內容；其次，進一步引導學習者將氣候調適考量納入政府規劃與預算編製流程；最後，則深入探討支持氣候變遷調適措施之各類融資機制、工具與策略，以提升相關政策與行動之實務推動能力。該課程設定的對象包括：

① 地方及國家層級之環境、農業、工業、財政及發展等各職能部會中，負責規劃與發展業務之公務人員。

② 非政府組織和社區團體等相關利害關係人。

此電子課程分為以下三個模組：

① 模組 1：氣候變遷調適：基礎知識

介紹氣候變遷調適的基本概念，包括：

- 定義與氣候變遷和調適相關的關鍵術語。

- 分析氣候數據以做出明智的決策。
- 識別與氣候變遷相關的風險。
- 檢視不同政府部門的調適需求，例如農業、基礎設施、公共衛生等。
- 認識氣候變遷衝擊對性別的影響。
- 描述蒐集有關氣候影響中的性別差異的資訊的方法。
- 討論政策框架在氣候調適中的重要性。
- 描述有效的氣候變遷政策的要素。
- 概述指導政府因應氣候變遷行動的關鍵法律和監管框架。

② 模組 2：將氣候變遷調適納入規劃、預算和決策的主流

研究將調適氣候變遷的考量納入政府規劃和預算過程，包括：

- 描述 NAP 在增強氣候調適力方面的作用。
- 確定 NAP 流程的關鍵階段。
- 明於協調國家與地方調適優先事項過程中，垂直整合與水平整合之重要性與運作方式。
- 強調包容性和性別敏感規劃的價值。
- 確定公共財政在氣候調適中的作用。
- 討論將氣候目標嵌入預算的工具和策略。
- 分析有效氣候融資的障礙和推動因素。
- 評估氣候預算標記（Climate Budget Tagging, CBT）在支出追蹤及資金動員方面之效益。

③ 模組 3：氣候變遷調適融資

涵蓋對有效資助氣候變遷調適措施至關重要的各種金融機制、工具和策略，包括：

- 定義氣候融資在支持調適和實現全球氣候目標中的作用。
- 描述氣候資金流動的現狀，包括差距和障礙。
- 確定全球氣候融資格局中的關鍵參與者、來源和挑戰。
- 列出國際氣候融資架構的主要特徵，包括《聯合國氣候變遷綱要公約》下的架構。

- 對公共財政來源及其在氣候調適中的應用進行分類。
- 認識調動私部門投資調適氣候的策略。
- 區分公共、私人和國際融資機制。
- 回顧專題債券、混合融資等創新融資工具的目的與特性。
- 說明創新融資工具吸引民間資本投入並支持調適目標之實際案例。

以上聯合國氣候變遷課程可在註冊後免費登入學習，且在完成課後測驗可取得認證，但課程內容仍屬較基礎概念性課程。此外，由以上兩個與調適相關性較高的課程主題可知，基於生態系統的調適及將氣候變遷調適納入規劃、預算和決策的主流為調適的重要課題。

11. 美國加州運輸基礎設施調適策略教育資源[20]

美國加州運輸局於 2023 年 5 月發布之調適策略教育資源，其主要使用對象為地區規劃人員，並強調應於專案範疇界定初期，即與專案開發團隊（Project Development Teams, PDT）進行協商與整合規劃。本指南所提出之調適行動與策略，大致可分為傳統工程防護方法、自然及以自然為本之解決方案，以及上述方法之混合型策略。

其中，工程型解決方案主要包括堤防、岩石邊坡保護（Rock Slope Protection, RSP）等結構性工程措施；自然或以自然為本之解決方案，則強調透過與自然協作及強化自然系統功能，以提升氣候韌性並促進淨零與碳中和目標之達成。做為加州 2022 年氣候調適策略之優先推動方向，加州政府致力推廣具多重效益之自然解方，以確保社區與自然系統在氣候變遷情境下仍能持續發展，同時避免產生「不當調適（maladaptation）」情形，例如於高風險區域過度依賴保護性基礎設施，反而增加脆弱性或造成錯誤安全認知。

此外，指南亦指出，在具可行性之前提下，應優先採用自然或以自然為本之解決方案，尤其適用於可能受潮汐或河川作用影響，而面臨洪水或侵蝕風險之河岸及沿海地區。至於混合型策略，則係結合兩種以上之調適方法，可於同一地點同步應用，以因應不同程度之風險，或依據環境條件變化，分階段逐步導入不同調適措施。

這份調適策略教育資源涵蓋多項氣候風險議題及其對應之調適策略與

案例，內容包括：

(1) 降雨型態改變與極端降雨：主要對應之危害包括河川洪水、河道沖刷及流況改變等，調適策略涵蓋洪氾區保育與復育、排水系統改善，以及設施容受或抬升等措施；相關專案案例包括堤防後退結合濕地或河岸棲地復育（以增加洪水滯留時間、降低堤防失效風險，並促進地下水補注與固土）、涵管容量擴充、道路抬升、滯洪與蓄洪設施建置，以及道路與橋梁抬升等。

(2) 海平面上升：主要危害包括海岸淹水與侵蝕，調適策略包含退縮與遷移、柔性海岸防護、工程式海岸防護及混合型方案；相關專案則包括道路改線或遷移、海灘補砂與區域泥砂管理、砂堤、原生植生穩定、人工礁體、卵石堤、水平堤，以及道路與橋梁抬升等。

(3) 極端高溫：主要危害包括都市熱島效應、旅運者健康風險及交通設施可用性下降等，調適策略包括道路整體規劃及大眾運輸改善；相關專案則包括街道樹蔭建置（以降低環境溫度及熱島效應）、冷卻鋪面（透過提升反照率或調整材料特性降溫）、改善自行車及步行空間防護設計（降低極端高溫風險）、公車站遮蔭設施，以及提升班距服務以降低候車時間等。

(4) 乾旱：主要危害包括土壤與植被含水量下降、植群死亡及棲地轉移，並可能進一步提高野火風險，調適策略以耐旱景觀設計為主；相關專案包括採用在地耐旱或原生植物之公路植栽配置，兼顧美觀、安全、侵蝕控制與節水效益，並可與防火植栽形成協同效益。

(5) 野火風險：主要危害包括設施受高溫或飛火引燃、周邊可燃物累積，以及火災後邊坡失穩、土石流與侵蝕風險增加等，調適策略包括建立防火防禦空間、防火景觀設計及設施強韌化；相關專案則包括燃料移除、景觀與植群管理，以及將涵管材質由塑膠改為惰性材料，或將護欄與標誌立柱由木材改為金屬等耐火材料。

(6) 邊坡崩塌與山崩：邊坡災害通常涉及降雨、溫度及野火等多重氣候因子交互作用，調適策略包括邊坡穩定技術、防護與減災措施、避讓與遷移，以及邊坡管理等；可採行之專案措施則包括植生穩定、地表與地下排水改善、土方工程、落石護欄設置、道路改線、橋梁、

高架或隧道工程，以及監測、巡查、預警封閉、警示標誌與定期維護等管理措施。

12. 運研所公路系統規劃階段調適指引[21]

該指引提供在規劃階段的公路系統執行調適作業之程序，可供運輸部門人員從「機制」與「方法」兩面向瞭解調適作業概念，惟該指引功能並非完整課程，適於在課程規劃中納入「調適指引範例」的課程或「調適案例分享」工作坊，邀請規劃團隊與運輸機關（構）共同探討該指引應用於我國運輸系統推動調適工作的執行模式與改善建議。

13. 美國聯邦公路管理局（Federal Highway Administration, FHWA）內部機構人員氣候變遷對營運管理訓練[22]

美國聯邦公路管理局提出的「運輸系統管理、營運和維護氣候變遷調適指南」（Climate Change Adaptation Guide for Transportation Systems Management, Operations, and Maintenance），並依據這份調適指南撰擬一份教材簡報（Adaptation To Climate Change in Transportation Operations and Maintenance - Technical Staff Briefing），將調適指南分為若干重要環節，包括：氣候資料之解讀、氣候變遷對交通部門影響、不積極因應氣候變遷將導致更大風險、可能的應對原則、調適框架之建立與實行。

前期課程規劃已參考此份訓練資料，補充納入「氣候服務內容與資料解讀」。

14. 美國紐澤西州公路局氣候韌性與調適課程[23]

紐澤西州公路局根據美國國家公路研究所（National Highway Institute, NHI）提供的培訓課程，規劃一系列課程以強化該州公路的調適和復原力。這些課程主要針對在交通機構（主要是州交通部）的工程、設計和專案開發/美國環境政策法（National Environmental Policy Act）單位工作的交通人員需求，也適合對規劃、資產管理、營運和維護有興趣的人員。預期學員包括來自州交通部、地方政府、部落政府、聯邦州機構和顧問等單位的專業工作人員。

最終紐澤西州公路局從 NHI 所提供之課程中，選擇 10 項課程做為氣候變遷調適之專業培訓項目，包括：

(1) 了解過去、現在和未來的氣候變遷（FHWA-NHI-142081，2 小時）。

(2) 溫度和降水預報簡介（FHWA-NHI-142082，1 小時）。

(3) 系統脆弱度評估（FHWA-NHI-142083，2 小時）。

(4) 專案決策的調適性分析（FHWA-NHI-142084，2 小時）。

(5) 解決公路計畫開發和初步設計中的氣候復原力問題（FHWA-NHI-141085（A））課程。

(6) 將永續性融入基礎設施設計和決策：（FHWA-NHI-131134A）。

(7) NEPA 和交通決策簡介（FHWA-NHI-142052）。

(8) 環境正義基礎（FHWA-NHI-142074，5 小時）。

(9) 自行車設施設計（FHWA-NHI-142080，8 小時）。

(10) 清淨空氣法概述（FHWA-NHI-142068，1.5 小時）。

美國國家公路研究所（National Highway Institute, NHI）提供的培訓課程，是 NHI 基於需求度、師資、教材或現有科學研究下提出的個別項目，因此未必能涵蓋氣候變遷調適能力完整面向，但由紐澤西州的選擇可以觀察出，永續發展、氣候環境正義及綠色運輸，在氣候變遷調適完整藍圖中佔有一定重要性，因此前期計畫已將此課程納入課程規劃中。

15. 國際鐵路聯盟之鐵路調適報告（2017）[24]

本報告係國際鐵路聯盟（UIC）制定的框架性文件，主要針對鐵路企業的高階主管和管理者。闡述氣候變遷的背景、所面臨的問題、應對調適挑戰的策略和工具包，也透過案例研究展示世界不同地區的鐵路如何適應不斷變化的氣候和極端天氣。

本報告提供鐵路以外其他領域在氣候風險管理以及世界各地工程師、操作員和規劃人員的不同經驗改編的技術和工具，目的在幫助資產管理者、鐵路營運商、機車車輛工程師、情境規劃人員和許多其他人應對不同的調適挑戰。

報告指出，鐵路系統須符合以下 4 項關鍵條件，方可被認定為具備氣候調適能力之鐵路系統：

(1) 組織本身具備調適導向之營運能力，並將調適能力全面融入各項業務職能之中，而非僅侷限於資產管理領域。

(2) 能充分掌握影響鐵路系統之當前及未來天氣條件範圍，並據以制定可因應各類氣候挑戰之營運與管理策略。

(3) 能理解氣候變遷隨時間推移對營運環境所造成之影響程度，並使其營運與管理策略之調整速度，至少能與氣候變化速度同。

(4) 將氣候變遷調適納入日常業務與例行規劃之中，使調適成本僅對整體財務績效產生有限且可控之邊際影響。

本報告並提供管理極端天氣事件對鐵路運輸影響的一般建議和指南，對軌道運輸調適提供包含設施、車輛、營運、員工、資訊、立法等全面性的調適建議與指引。

16. 國際民航組織（International Civil Aviation Organization, ICAO）之航空組織氣候風險評估、調適與韌性指南：氣候變遷風險評估與調適規劃的關鍵步驟[25]

國際民航組織發布之氣候變遷風險評估及調適計畫指南，旨在供全球航空網路中的機場、飛機營運商和空中導航服務提供者（Aircraft operators and air Navigation Service Providers, ANSP）使用。正在對其航空部門進行氣候變遷風險評估的國家也可以在國家層級使用，做為特定航空評估或做為更廣泛的國家、運輸部門評估的一部分。該指南具有廣泛的適用性，並且提供了通用步驟清單，各個組織和國家可根據其具體組織或國家情況進行調整。風險評估亦可根據組織的需要而簡單或複雜，風險評估的規模、範圍和預算也可根據組織的目標和資源進行調整。

航空組織在進行氣候變遷風險評估時需要考慮 6 個關鍵步驟，分別為：①為評估做好準備，②定義評估範圍，③收集氣候數據，包括識別氣候壓力源和情景，④評估氣候變遷影響，⑤完成評估，為調適做好準備規劃，以及⑥監控和審查評估。

製定氣候調適規劃時需要考慮 4 個關鍵步驟分別為：①定義調適和復原力目標，②確定調適和復原力措施以解決優先脆弱性，③制定和實施氣候調適計畫，以及④定期監測和審查。

由於飛航系統風險評估是高度專業工作，相較一般原則性氣候變遷調適風險評估可能更為複雜，因此由 ICAO 所提供之氣候變遷風險評估及調適計畫指南具高度指導意義，本計畫認為在航空系統專業調適課程時應參

考本文件內容。

17. 國際機場協會（Airports Council International, ACI）機場面對氣候變遷的復原力和調適能力（2018）[26]

在這份國際機場協會報告指出機場是商業、多模式運輸的交會處及從業人員的工作節點，也是所服務區域和國家重要基礎設施之一。機場有眾多利害關係人和使用者，在營運階段必須具有高水準的可用性、可靠性和彈性，因此在業務連續性計畫必須將短期和長期預期的氣候變遷對持續服務的脆弱性納入考量。

氣候變遷調適和復原力工作應包括營運安全考慮，以及對機場營運的法律、環境、財務和商業影響。只有全面的氣候變遷風險管理策略才能確保營運的連續性、獲利能力和資產價值。部分機場已經見證了投資環境的逐步變化，投資者也會根據氣候相關財務揭露工作小組（TCFD）建議的框架來評估與氣候變遷相關的風險和機會。

ACI 建議機場於推動氣候變遷調適工作時，應考量以下事項：

(1) 於機場總體規劃階段，即納入氣候變遷潛在影響之評估與考量。

(2) 針對極端天氣事件及氣候變遷對既有營運程序與基礎設施可能造成之風險與衝擊程度進行評估。

(3) 依據風險與關鍵性分析結果，並結合整體業務持續運作計畫及緊急應變計畫，於早期階段即規劃並納入相關因應措施。

(4) 建立與機場工作人員及航空相關利害關係人之有效溝通機制，包括航空公司、空中導航服務提供者、場外服務提供者、學術機構、地方社區，以及負責天氣監測、氣候分析與災害管理之政府機關等。

本報告從海平面上升、溫度變化、改變結冰條件、暴風強度增加、降雨量變化、風向變化及沙漠化等 7 個氣候壓力因子，分別檢視機場設施及營運之氣候風險及調適作為。

18. 世界水運基礎設施協會（World Association for Waterborne Transport Infrastructure, PIANC）之港口和內陸水道的氣候變遷調適規劃技術指引（2020）[27]

世界各地港口與航道正面臨氣溫與水溫升高、海平面上升，以及季節

性降雨、風浪條件等氣候參數改變，同時極端事件（如風暴、熱浪與乾旱）發生頻率與強度亦持續增加。氣候變遷對商業活動、港口營運、安全管理及基礎設施均構成重大風險，並可能進一步衝擊地方、國家及全球經濟體系，水運基礎設施亦將因此受到不利影響。因此，港口與航道管理機關極需採取行動，以提升其韌性與調適能力。

該指引由世界水運基礎設施協會發布，內容說明氣候變遷可能帶來之潛在影響，以及港口與航道在推動氣候調適時需面對之主要挑戰。指引並提出四階段方法架構，以協助港口與航道之所有者及營運者建立氣候韌性提升計畫，包括：

(1) 第一階段協助了解資產、營運及系統可能受到之影響，以及辨識應參與調適需求確認之相關利害關係人。

(2) 第二階段說明制定調適策略所需之氣候資訊類型，並透過氣候變遷情境（scenarios）協助理解未來可能發生之變化範圍。

(3) 第三階段著重於評估水運基礎設施資產、營運及系統之脆弱度，並進行風險分析。

(4) 第四階段則提出建立調適路徑時，應考量結構性、操作性及制度性等不同類型措施之組合應用。

此外，該指引亦提供 16 項國際良好實務案例，以及資料蒐集與紀錄保存相關範本，供港口與航道管理單位參考應用。在港埠風險指標與脆弱度評估方面，該指引採用「閾值（threshold）」導向方法定義風險指標，並指出設計與操作閾值，或其他可接受風險指標，為氣候變遷調適規劃之核心要素。所謂閾值，係指當氣候相關參數或過程變化超過特定臨界點時，可能導致設施損害、資產完整性受損、營運中斷（包括暫時關閉特定設施），或對安全、業務及環境產生其他不利影響。

透過辨識資產、營運或系統何時接近特定閾值，可進一步了解其相對敏感性，而超過閾值通常即代表相關衝擊已開始發生，因此閾值可做為重要風險指標。常見閾值包括最大風速、最高或最低溫度、濕度、水深、洪水深度及有效波高等，另經濟與財務面向之閾值亦可能具有重要性。例如，港口與航道管理單位可能曾評估由外部承包商執行維護疏浚或植生清理作業，與自行購置設備並培訓人員操作何者較具成本效益，而氣候變遷可

能改變原有成本效益評估結果。

閾值資料可透過多種來源取得，包括設計文件、設備操作手冊、標準損害曲線、職業安全衛生法規或協議，以及專家知識與實務經驗等。例如，各類起重機均會由製造商依據設備配置設定相應之風速操作限制。另在可接受風險水準方面，除操作閾值外，港口或航道組織亦可能依據政策預先設定參考危害等級，例如針對特定重現期事件提供防護標準。組織之殘餘風險或「可接受風險」水準，通常取決於多項因素，包括對歷史災害事件之認知與經驗。許多國家已根據歷史事件分析及專家判斷，建立洪水深度與損害關係曲線；此外，歐盟委員會等國際組織亦已發布全球洪水深度損害函數等相關資料，可做為缺乏特定操作閾值時，界定可接受風險水準之參考依據。

2.2 公版教材編撰機制相關文獻

公版教材係指一套具一致性與標準化之教材，可做為知識統一傳遞及擴大推廣應用之重要工具。教材為講師授課與學員學習最主要之依據，在教學過程中具有關鍵地位;若缺乏適切教材,教學活動往往難以有效推動。講師透過教材進行教學，以達成教學大綱或課程設定之目標，若教材編製完善，將有助於提升教學效率與學習成效，達到事半功倍之效果。

教材不僅為教學依據，更是影響學員學習成效的重要因素，因此在制度面上，教材之編撰與審查機制具有相當重要性。現行定期辦理專業訓練之機構，多已建立公版教材制度，例如國家文官學院、交通部公路局公路人員訓練所、內政部消防署辦理之 119 執勤人員教育訓練，以及國家環境研究院辦理之各類環保專業證照訓練等，皆透過標準化教材做為教學與訓練依循。另為兼顧教材內容之彈性與適用性，培訓單位通常亦建立講座間之教學協調機制，例如透過座談會或協調會等方式，使講授相同課程之講座得以共同協調教學方向與內容共識。

以國中小教科書發展過程為例，教材編輯團隊需先共同研讀課程綱要及相關解說文件，並透過討論與溝通建立共識，以確實掌握課程綱要之精神與內涵；教材完成後，尚需經過審查程序，以確保教材品質。另以公路橋梁檢測人員進階課程訓練教材為例，除需辦理章節分配、撰稿人員遴選

與內容安排外，教材完成後亦需經審查作業小組審查，並由編修人員統一進行內容與格式修訂。綜上顯示，公版教材之編撰需建立一套制度化且具系統性之編撰與審查機制，以確保教材品質與教學一致性。

以下分別說明本計畫蒐集相關文獻之重點內容：

1. ISO 29993 標準[28]

ISO 相關標準中，ISO 21001:2018 係針對一般教育組織所制定之管理系統標準，旨在透過持續改善組織流程，以滿足學習者及其他利害關係人之需求與期待。該標準係以 ISO 9001 品質管理系統為基礎，適用於學校、培訓機構等各類教育組織，協助其提升教學品質並建立持續改善文化。

此外，ISO 29993:2017 為國際標準組織制定之「非屬正式學校教育體系之學習服務」品質標準，主要適用於職業訓練、企業內訓、成人與終身學習等各類訓練服務提供者。該標準透過規範學習需求分析、學習成果設定、課程設計與開發、學習資源與教材品質、學習成果評估及持續改進等要素，建立一套可被認證與比較之學習服務品質框架，較 ISO 21001 更適用於運輸調適課程的需求。

就訓練教材編撰而言，ISO 29993 強調教材內容應與學習需求及學習成果相互連結，具備明確結構、適切難度與專業正確性，且能配合法規修正與技術發展進行即時更新；此外，教材體系亦應納入學習評量工具與學習回饋機制，以確保訓練內容能有效支持學員實務職能提升及工作績效改善。其重點說明如下：

(1) ISO 29993 的適用範圍：

- ISO 29993:2017 適用於正式學校教育體制以外之各類學習服務（learning services outside formal education），包括職業訓練與技職訓練課程、企業內部訓練（in-company training）、成人教育、終身學習、專業進修課程、線上學習（e-learning）及技能發展課程等。
- 適用對象包括各類學習服務提供者（Learning Service Providers, LSP），例如獨立訓練機構、職業訓練中心、企業內部訓練單位或學習發展部門，以及線上學習平台或混成式學習服務提供者等。

(2) 學習需求與學習成果導向

- 要求學習服務提供者對學習者與贊助單位的需求進行分析，包括學習目的、先備知識、職務或職能需求等。
- 根據需求分析，需明確界定學習成果（learning outcomes），以「學習完成後，學員應具備之能力或可執行事項」進行描述。
- 教材編撰內容須與學習成果相互對應，避免教材內容與課程目標脫節。
- 對教材編撰而言，其核心概念在於教材內容之選擇與編排，應以「達成學習成果」為導向，而非僅依講師個人興趣或既有資料進行堆疊。

(3) 學習服務之設計與發展（包含課程架構與教材）

- 依據學習需求與學習成果進行課程架構設計，明確說明各單元主題與安排順序、各單元對應之學習成果，以及採用之教學方法，如講授、實作、案例討論及線上互動活動等。
- 在課程架構下進一步發展具體教材與學習活動，包括講義、簡報、學習手冊、案例教材、練習題及作業指引等；若採混成式或線上學習方式，亦須加入平台操作說明與線上互動設計。
- 換言之，ISO 29993 強調教材不應被視為附屬文件，而應與課程設計一併進行系統化規劃與管理。

(4) 教材內容與學習資源之品質要求

- 結構與組織性：教材應具備清楚之結構與組織，例如單元、章節及主題安排等，內容須邏輯清晰、循序漸進，並與課程進度及學習成果相互呼應。
- 適切性與正確性：教材內容需與學員背景及學習需求相符，避免內容過深或過淺，並須具備專業正確性，符合相關法規、標準或專業規範。
- 時效性與更新機制：針對可能因法規、技術或作業程序變動而調整之內容，教材應建立更新機制，並保留版本資訊及更新紀錄，以避免持續使用過時教材。
- 多元學習資源與方法：鼓勵依需要採用多種形式的學習資源例如

案例分析、情境模擬、影片及實作工具等，提升學習成效與參與度。

(5) 學習成果評估與教材成效回饋機制

ISO 29993:2017 強調學習成果之評估與回饋機制，要求學習服務提供者設計與學習成果相對應之評量方式，例如測驗、作業、實作及行為觀察等，並蒐集學員回饋與學習成效資料，透過 PDCA 循環持續檢視與改善學習服務。

評量工具（如試題、作業及實作評分表等）亦屬教材體系之一部分，應與教材內容同步設計；此外，教材亦需保留調整與修訂空間，得依據評量結果及回饋意見持續修正與更新，而非一次編製後長期不變。

2. ADDIE 教學設計模型[29]

ADDIE 模型是 20 世紀 70 年代由美國軍方為跨軍種教學系統開發程序所建立，後續逐漸發展為系統化教學設計之通用方法，也是國際上最常用的教學設計模型之一。ADDIE 名稱係由五個階段英文名稱之字首組成，包括分析（Analysis）、設計（Design）、發展（Development）、實施（Implementation）及評估（Evaluation），做為重新思考教學與學習的核心工具。該模型除適用於一般教學外，亦特別適合應用於數位學習、混成式學習及能力導向課程，設計模型如圖 2.2.1 所示。

ADDIE 模型各階段之重點與實務操作內容如下：

(1) 分析（Analysis）階段

著重於釐清學習者特性、學習需求及教學情境限制，包括學員背景、先備知識、工作需求、學習目標及教學環境等，以做為後續課程規劃與教材設計之基礎。

(2) 設計（Design）階段

依據分析結果，進一步具體化學習目標、教學策略、教材媒介及評量方式，並規劃課程架構與教學流程，通常以教案、課程設計書或教學模組藍圖等形式呈現。

(3) 發展（Development）階段

將設計內容轉化為實際教材與學習資源，例如教材講義、數位學習模

組、簡報教材、影音教材或互動媒體等，並進行教材整合與測試，以確保教材內容與教學需求相符。

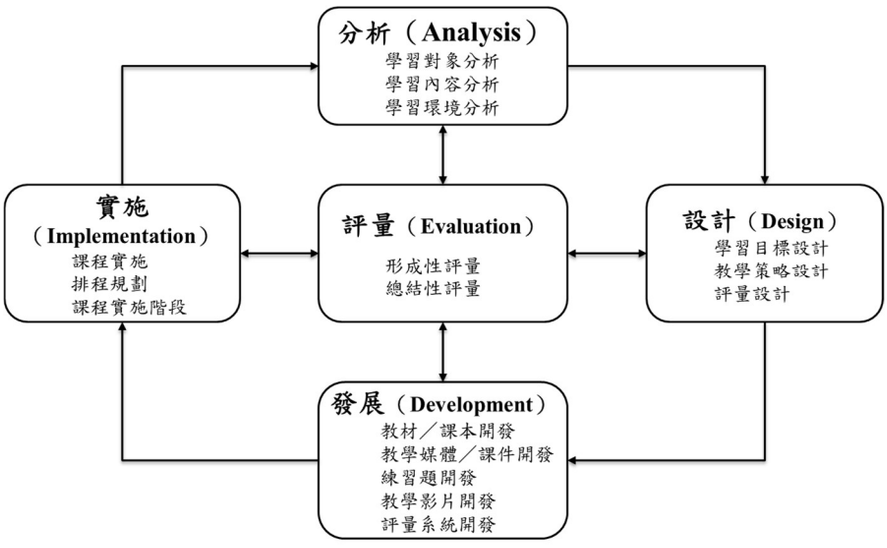
(4) 實施（Implementation）階段

著重於課程於實體教學或線上學習環境之實際執行，包括教學活動操作、學習平台運作、學員互動及課程即時調整等，以確保教學活動順利推動。

(5) 評估（Evaluation）階段

透過測驗、學習成果分析、課後回饋及教學成效檢核等方式，評估教學設計與教材內容之有效性，並檢視是否達成預期學習成果。

綜合相關研究與實務案例顯示，ADDIE 模型有助於促進學習活動之系統化與結構化設計，提升學員參與度、主動學習能力及批判思考能力，並協助講師由傳統「講授者」轉型為「引導者與設計者」。此外，該模型亦可廣泛應用於語文、理工及職業訓練等不同領域之教學與學習活動。由於 ADDIE 各階段之評估結果可回饋至前一階段進行修正與優化，因此形成持續改善之循環機制，是一套可操作、可擴充且具未來性的教學設計框架。若能妥善結合資源管理與教師專業成長機制，將有助於提升不同教育情境下之教學品質與學習成效。



資料來源：Chang, L., & Mohamad Jafre Bin Zainol Abidin.（2024）. Instructional Design of Classroom Instructional Skills Based on the ADDIE Model. Technium Social Sciences Journal, 55, 167–178

圖 2.2.1 ADDIE 教學設計模型

3. 考試院研究發展委員會「文官行政中立訓練之研究」報告[30]

這份考試院報告指出，教材應視其課程性質採取不同之編撰方式。對於需具一致性與標準化之課程內容，宜採統一編撰方式，以確保教學內容與學習重點之一致性；至於需因應不同機關特性或實務情境調整之內容，例如案例討論或情境分析等，則宜保留適度彈性，由講座或辦理機關依實際需求進行調整與發揮。此外，該研究亦針對不同教材編撰方式進行利弊分析，其優缺點/限制分析如表 2.2-1。

表 2.2-1 教材編撰方式之優缺點/限制分析

編撰方式	優點	缺點／限制
1.統一編撰教材，統一使用	1.教材標準化，有一致課程與內容。 2.符合政策導向。 3.講師免備教材，教學效率高。 4.學員知識與技能獲得一致。 5.測驗命題與答案統一。	1.缺乏因應個別機關需求的彈性。 2.成本集中於中央機關。 3.講師發揮空間有限。
2.編撰參考教材，可由訓練執行者增減內容	1.維持教材基本方向。 2.執行者可依經驗補充教材。 3.可配合機關特性調整內容。	1.執行者可能不主動補充教材。 2.可能產生個人偏好版本，缺乏一致性。
3.編撰教學大綱，由講授者決定內容	1.講師可自由發揮、強化互動。 2.可隨需調整教學內容。 3.配合個人專長，教學更具彈性。	1.可能偏離訓練目標。 2.講師可能僅憑經驗授課，缺乏教材支撐。 3.認真講師準備時間增加，負擔重。
4.完全由訓練執行單位自行決定	1.執行單位對教材具主導權。 2.可針對機關需求客製教材。	1.可能脫離訓練主軸，流於形式。 2.負擔增加，可能僅應付交差。 3.缺乏知能者編撰教材品質低劣。

資料來源：考試院研究發展委員會專題研究報告彙編（四）

4. 國家環境研究院訓練教材編撰計畫報告

我國國家環境研究院負責辦理各級環保機關、目的事業主管機關及事業機構環保工作人員之相關訓練，包括環境教育認證、環保專業訓練及環保證照訓練等，課程涵蓋專業技術及法規責任。在「109 年度環保證照訓

練教材風險評估編修及廢污水空污噪音類檢修專案計畫」[31]及「氣候變遷人員訓練教材編撰工作計畫」[32]中，提出教材編撰之核心方法論為「課程發展系統生命週期」概念。該方法透過「規劃、設計、建置、檢查、維護及檢討」等階段程序，建立一套制度化、專業化、實務化及健全化之課程編修運作流程與原則。該計畫也據此初步建立「環保專責人員訓練課程發展作業指引」，以解決過去缺乏制度化課程運作流程與規範的問題，確保教材內容之正確性、適切性與完整性，並符合當前法規與實務需求。

「113 年氣候變遷人員訓練教材編撰」工作計畫中，則進一步展示具體之系統化教材編撰流程。該流程包括蒐集與分析國內外相關課程資料、召開多次專家諮詢會議，以規劃分階分級之模組化課程架構與課程大綱；後續並成立課程編撰小組，進行教材撰寫與審查作業。此外，該計畫亦研擬完整之訓練課程標準化作業流程，包括辦班流程、開班標準作業程序、學員資格審查流程，以及訓練簡章之擬定，內容涵蓋參訓資格、課程時數及收費標準等細節，以確保整體訓練過程具一致性與標準化。

此外，本計畫亦蒐集國立臺灣海洋大學「海洋教育教材編撰」標準作業流程，以及內政部消防署辦理教育訓練課程與教材編輯作業要點，相關流程包括成立工作小組、蒐集相關資料、訂定教材大綱、定期召開會議、撰寫教材初稿、辦理教材外部審查，以及完成修正與定稿等程序。由此可知，教材編撰應透過教材工作小組及外部審查等制度化程序，以提升課程內容完整性，降低內容錯誤及個人主觀因素影響。

2.3 小結

運輸調適課程之規劃屬持續滾動檢討與精進之過程。前期計畫於課程設計階段，已納入當時最新之國內外氣候變遷調適趨勢、法規政策及相關教材內容；然而，隨著國際氣候變遷議題快速發展，以及國內法規、政策與技術準則持續更新，為確保課程內容符合最新發展與實務需求，本計畫持續蒐集相關最新資訊，做為課程檢討與修正之參考依據。

課程規劃內容涵蓋交通運輸部門之各項氣候調適議題，包括運輸基礎設施面對極端氣候事件之韌性評估、風險管理、應變措施及調適策略等，同時亦著重於培育運輸調適相關業務人員之專業知能，以提升其因應氣候

變遷衝擊之能力。整體課程規劃除考量法規與政策更新外，亦積極回應最新科學報告及國際協定之發展趨勢，以確保運輸調適人才培育工作之持續性與有效性。

教材為講師授課與學員學習之核心依據，因此需透過制度化之編撰與審查機制，以確保教材內容之正確性、一致性及品質穩定性。相關作法包括成立教材工作小組、共同研讀課程綱要、協調教學方向與內容架構，並透過外部審查、版本管理及更新機制等程序，降低教材因個人主觀差異所產生之偏誤與錯誤風險。

另參酌 ISO 29993[28]及 ADDIE[29]對學習服務品質之要求，強調教材應兼具適切性、正確性與時效性，並將測驗、作業及實作評量等工具納入教材體系，透過學習成果評估及 PDCA 循環機制，持續進行教材檢討、修正與更新。在整體教材編撰模式方面，以國家環境研究院相關教材[31,32]之作法與本計畫屬性最為接近，其強調課程開發與管理應採系統化及標準化方式，以確保訓練品質與學習成效。無論係透過生命週期管理概念建立教材運作流程，或藉由專家諮詢、分階分級之教材編撰與審查，以及標準化作業程序等方式，均符合 ISO 29993 及 ADDIE 教學設計模型所強調之系統化教學設計精神。

此外，考量運輸調適課程具高度多元性，內容涵蓋氣候科學、工程技術及法規制度等面向，其課程屬性與國家環境研究院辦理之環境專責人員訓練班相當類似，因此其教材編撰方式較適合採「編撰參考教材，並保留訓練執行者增減內容之彈性」模式辦理，在維持教材核心架構與基本方向一致之前提下，授課講師仍可依據其專業經驗、授課對象特性及最新案例資料，適度補充與調整教材內容，以兼顧教材一致性與教學彈性。

1

第三章 滾動檢討及辦理運輸調適專業課程

3.1 彙析文獻資料、辦理成效及部屬機關（構）意見

本節依據文獻資料、112 至 113 年課程辦理成效，以及交通部部屬機關（構）訪談意見，綜整分析其與運輸調適課程規劃之關聯性。

3.1.1 文獻資料與課程規劃關聯性

在前期112年至113年計畫中，已蒐整氣候變遷調適相關課程及教材，參考納入運輸調適課程規劃，以下回顧前期蒐集教材資料與課程規劃之關聯性。

1. 教育部氣候變遷調適教育教材「氣候變遷調適專業融入補充教材-維生基礎設施（交通系統）領域（2022 年版）」

本課程設計與教材編撰係以國內大專院校學生為主要對象，因此其課程架構、內容深度及實作案例等，均可做為本計畫完整課程規劃之重要參考架構，尤其可借鏡其基礎概念之鋪陳層次與發展邏輯。

2. 運研所公路系統規劃階段調適指引

本指引建立調適工作以「機制」與「方法」兩面向展開之基礎概念，有助於公路系統人員理解及應用專業調適方法。因此，課程規劃中納入「調適案例分享」課程及「調適指引範例」工作坊，以強化實務應用能力。

3. 美國聯邦公路管理局（Federal Highway Administration, FHWA）內部機構人員氣候變遷對營運管理訓練

美國聯邦公路管理局提出之「運輸系統管理、營運與維護氣候變遷調適指南」，內容涵蓋氣候資料解讀、氣候變遷對交通部門之影響、不積極因應氣候變遷所可能導致之風險、可行之因應原則，以及調適框架之建立與推動等。本計畫課程規劃參考該訓練資料，補充納入「氣候服務內容與資料解讀」相關課程內容。

4. 歐盟專案經理指南：使脆弱的投資具有氣候韌性

本指南提出基礎設施資產管理於氣候變遷下之生命週期觀念，例如使用年限較短之設備組件，較無需納入氣候變遷影響考量；然而，對於使用壽命較長之組件，則需將氣候變遷因素納入評估，且其重要性更為關鍵。相關概念規劃於風險評估可用工具課程中進行介紹。

5. 國際民航組織航空組織氣候風險評估、調適與韌性：氣候變遷風險評估與調適規劃的關鍵步驟

飛航系統風險評估是高度專業工作，相較一般原則性氣候變遷調適風險評估可能更為複雜，因此由 ICAO 所提供之氣候變遷風險評估及調適計畫指南具高度指導意義。本計畫規劃安排納入航空系統專業調適課程。

6. 美國紐澤西州公路局氣候韌性與調適課程

紐澤西州公路局氣候韌性與調適課程將永續發展、氣候與環境正義，以及綠色運輸等議題納入課程內容。本計畫亦參考其規劃概念，納入相關課程設計。

7. 美國紐約市哥倫比亞大學氣候變遷調適課程

本課程為碩士學位的學分制學位課程設計，具有指標參考意義。本計畫參酌相關課程設計，於課程規劃時，增加氣候公平、氣候科學應用等課程內容比重。

8. 國際機場協會機場面對氣候變遷的復原力和調適能力報告（2018）

本報告指出，機場是商業、多模式運輸的交會處及從業人員的工作節點，機場營運受法律、環境、財務和商業影響，只有全面的氣候變遷風險管理策略才能確保營運的連續性、獲利能力和資產價值。部分機場已經見證了投資環境的逐步變化，投資者也會根據氣候相關財務揭露工作小組（TCFD）建議的框架來評估與氣候變遷相關的風險和機會，也說明 TCFD 課程的重要性。因此，本計畫將 TCFD 納入課程規劃。

9. 國際鐵路聯盟鐵路調適報告（2017）

本文件為國際鐵路聯盟（UIC）所制定之框架性文件，指出鐵路系統須具備以下 4 項關鍵條件，方可被視為具備調適能力之鐵路系統：

具備調適能力之組織營運機制，並將調適能力融入各項職能中，而非僅侷限於資產管理。

充分掌握影響鐵路系統之當前與未來氣候及天氣條件，並據以制定可因應氣候挑戰之營運與管理策略。

了解氣候變遷隨時間推移對營運條件造成之影響，並使營運與管理策略之調整速度至少能與氣候變化同步。

將氣候變遷調適納入既有業務與決策機制中，使調適成本對整體財務表現之影響降至最低。

該文件亦針對極端天氣事件對鐵路運輸之影響，提出一般性建議與指引，並從設施、車輛、營運、人員、資訊及法規等面向，提供軌道運輸調適之全面性建議與參考指引。相關內容納入本計畫課程規劃之參考。

10. 世界水運基礎設施協會港口和內陸水道的氣候變遷調適規劃技術指引（2020）

該指引由世界水運基礎設施協會（World Association for Waterborne Transport Infrastructure, PIANC）國際專家共同編撰，港內容涵蓋港埠風險指標及脆弱度評估方法。該指引採用以「閾值（Threshold）」為基礎之方法定義風險指標，並指出設計與操作閾值，或其他可接受風險指標，為推動氣候變遷調適規劃之重要關鍵因素。所謂閾值，係指氣候相關參數或過程之變化，可能造成設施損害、影響資產完整性、導致營運中斷（包括特定設施暫時關閉），或對安全、營運及環境產生其他影響之臨界點。該指引並提供 16 項國際良好實務案例研究，可做為後續規劃參考。

除前期計畫所蒐集之國內外課程資訊外，依據今（114）年新增蒐集之氣候變遷調適教材與文獻，與課程規劃之關聯性說明如下：

1. 課程主題

參考新增教材與文獻，可規劃新增之課程主題包括：

(1) 跨領域合作

參考德國「氣候變遷調適的技能與能力－專業教育的角色」報告，指出政府部門仍多以「部門導向」方式運作，缺乏城市規劃與技術訓練之跨部門協作能力。因此，規劃新增相關課程，以提升跨

領域合作能力。

(2) 利害關係人溝通與協調技巧

參考德國「氣候變遷調適的技能與能力－專業教育的角色」報告，以及西班牙「氣候變遷調適意識與治理分享計畫」相關報告，均重視利害關係人溝通協調能力，並透過研討會等方式推動相關議題。因此，規劃新增相關課程，以提升與利害關係人之溝通與協調能力。

(3) 生物多樣性

參考西班牙「氣候變遷調適意識與治理分享計畫」相關報告對生物多樣性議題之重視，以及聯合國氣候變遷電子學習之「以生態系統為基礎之調適（Ecosystem-based Adaptation, EbA）」課程，規劃新增相關課程，以提升生物多樣性保護及生態調適能力。

2. 課程屬性及對象

依課程所涵蓋之知識（Knowledge）與技能（Skill）屬性，可進一步將課程實施對象細分為政策制定者、策略規劃人員、專案經理、規劃工程師、資產工程師及維護檢查人員等不同類型；另依課程深入程度，可區分為專家、領導、應用及認知等級，以利學員依課程屬性及適用對象選擇符合需求之課程。

課程之知識與技能屬性如下：

(1) 知識屬性

包括當前調適策略知識，氣候變遷對交通基礎設施影響之知識，運輸系統調適行動相關知識，以及韌性運輸系統發展樣態之知識等 4 類。

(2) 技能屬性

包括制定策略性氣候變遷調適計畫之能力，應用未來氣候預測之能力，氣候變遷風險評估能力，面對未來氣候條件之設計能力，調適行動成本與效益評估能力，以及運輸系統韌性評估能力等 6 類。

3.1.2　課程辦理成效與課程規劃關聯性

為了解 112 至 113 年辦理之課程是否符合機關（構）實務需求，並有助於政策推動落實，同時蒐集對未來課程規劃之建議，本計畫規劃「運輸管理機關（構）調適教育訓練課程辦理成效及意見調查問卷」訪談。問卷設計以兼顧量化回饋與開放式建議為原則，內容涵蓋兩大主軸：「一、112～113 年課程成效回饋」及「二、未來課程需求與辦理方式建議」。其中，第一部分課程成效調查，主要針對課程是否有助於機關（構）了解執行氣候調適工作所面臨之挑戰與需求進行評估，並做為本年度課程調整與精進之參考。

為進一步了解 112 至 113 年度教育訓練是否提升學員對氣候變遷相關知識與調適工作的認知，本計畫透過訪談問卷第 7 至第 10 題，針對以下 4 項核心面向進行評估：

1. 對氣候調適理念的提升。
2. 對中央主管機關氣候科學資訊的理解提升。
3. 對風險評估資料蒐集與掌握能力的提升。
4. 對「氣候變遷因應法」相關規範事項的理解提升。

調查結果顯示，多數回應集中於「有明顯提升」及「略有提升」，顯示課程於上述四項面向均具有良好成效。其中，以「氣候調適理念」及「法規理解」之提升效果最為明顯，顯示教育訓練對於建立氣候變遷風險意識與調適概念具有一定成效。惟在氣候變遷科學與衝擊資訊，以及氣候變遷科學報告等內容方面，因專業性較高，部分學員對其理解程度仍持不確定態度。詳細調查結果詳見表 3.1-1。

表 3.1-1 前期課程成效調查統計

題目	有明顯提升	略有提升	不確定	無明顯提升	無提升
1.參加教育訓練後對運輸系統在面對氣候變遷應該開始進行調適的理念是否有提升？	33%	58%	8%	0%	0%
2.參加教育訓練後對於中央科技主管機關所提供氣候變遷科學及衝擊資訊、氣候變遷科學報告的理解程度是否有提升？	8%	58%	33%	0%	0%
3.參加教育訓練後對於如何蒐集氣候風險評估所需基本資料或掌握程度已提升？	8%	67%	17%	8%	0%
4.參加教育訓練後對氣候變遷因應法所規範應辦理事項、時程及執行方法理解或掌握程度已提升？	8%	75%	17%	0%	0%

3.1.3 調查訪談部屬機關（構）與課程規劃關聯性

依據「氣候變遷因應法」第 18 條及第 19 條規定，中央目的事業主管機關應依據風險評估結果，研擬並推動所屬調適領域之氣候變遷調適行動方案。因此，各部會須具備足夠之知識與專業能力，以了解風險評估方法，並能依據評估結果規劃合理且有效之調適策略。因應氣候法之政策需求，本計畫以透過教育訓練強化公部門對氣候風險評估及調適作為之理解與實務應用能力為核心目標。

透過訪談，本計畫檢視 112~113 年課程辦理成效，並了解部屬機關(構)對課程內容、授課形式及執行方式之建議，進一步確保課程「分層分眾」、「聚焦風險」及「模組化教材」等精進策略得以落實。唯有充分掌握部屬機關（構）於實務推動上所面臨之挑戰與需求，方能建立兼具延續性與實用性之教育訓練體系，進而提升整體運輸領域面對極端氣候事件之調適能力。基於上述考量，本計畫於課程辦理前先行辦理訪談，做為後續課程規劃與精進之基礎。

1. 訪談對象與辦理時程

(1) 訪談對象選定

本次訪談目的係為了解部屬機關（構）對運研所 112~113 年已辦理的調適課程及工作坊之意見，以及對未來課程需求與辦理方式建議，以做為後續課程精進之參考。因此，規劃邀請曾參與歷年調適課程，或熟稔氣候變遷調適、規劃設計、營運安全及風險管理等相關業務之主管或承辦人員接受訪談。

(2) 訪談辦理方式

本次訪談採彈性方式辦理，以提升各機關（構）參與便利性，受訪單位可選擇適合之訪談方式，包括現場訪談、電話訪談或視訊會議，每場次時間約 1 小時。倘受訪單位無法安排訪談時段，亦可改以填寫訪談問卷後回傳方式進行回饋。本次訪談內容聚焦於前期課程回顧、未來課程需求及課程規劃建議，並提供本所規劃之運輸調適課程地圖及各單位歷年參與情形，以利各機關（構）依實務需求提出具體建議，俾做為後續課程規劃與優化之參考。

(3) 訪談機關（構）清單與概況統計

本次訪談對象包括高速公路局、公路局、民用航空局、航港局、鐵道局、臺灣鐵路股份有限公司、桃園國際機場股份有限公司及臺灣港務股份有限公司等機關(構)。透過訪談及電子郵件方式，共回收 8 個機關（構）計 12 份訪談問卷，其中包含 4 場實體訪談、2 場視訊會議訪談及 2 場電話訪談，詳如表 3.1-2。

表 3.1-2 訪談機關概況統計表

機關單位	訪談形式	訪談日期	訪談人員級別及是否曾參加課程
交通部公路局	現場訪談	6 月 13 日	科長、承辦；未曾參加課程
交通部高速公路局	現場訪談	6 月 23 日	科長、承辦；曾參加課程
臺灣鐵路股份有限公司	現場訪談	7 月 16 日	科長、承辦；未曾參加課程
交通部鐵道局	現場訪談	5 月 28 日	主秘、承辦；曾參加課程
交通部民用航空局	電話訪談	6 月 17 日	承辦；未曾參加課程
交通部航港局	電話訪談	6 月 17 日	承辦；未曾參加課程
桃園機場股份有限公司	視訊訪談	6 月 17 日	經理；曾參加課程
臺灣港務股份有限公司	視訊訪談	6 月 19 日	經理；未曾參加課程

2. 課程辦理成效及意見調查問卷設計

問卷第一部分主要針對前一期課程之整體辦理情形進行評估，內容包括課程安排、主題選擇、講師專業度，以及辦理時間與地點等面向，並進一步了解教育訓練後，是否有助於提升學員對氣候變遷風險、政策法規及風險評估資料掌握等相關知能。例如，問卷針對受訪單位是否認為課程有助於理解《氣候變遷因應法》相關規範及執行流程，以及對調適概念之吸收與轉化為業務應用能力等進行調查。

第二部分則著重於本期課程規劃建議，包括優先辦理之課程主題（如風險評估、調適案例、TCFD 氣候相關財務揭露等）、期望增加之課程型態（課程或工作坊）、是否可提供機關（構）相關資料做為實務案例探討，以及是否建議辦理客製化之機關（構）專屬調適課程等。

整體問卷設計兼顧橫向比對與實務意見蒐集，期透過調查結果，做為後續課程在「主題選定」、「對象分層」、「授課模式」與「教材模組化」等面向優化之依據，並回應法規對風險評估及調適能力建構之需求。

3. 訪談問卷彙整與分析

(1) 前期課程整體性評價

針對第一部分「對 112 至 113 年辦理之調適教育訓練課程及工作坊之看法」，問卷第 1 至第 6 題主要針對課程整體安排、主題設計、辦理時間、辦理地點、場次安排及講師專業能力等面向進行綜合評估。調查結果顯示，講師專業能力及課程主題設計獲得最多「都很理想」之回應，顯示課程整體設計與執行品質獲得多數機關（構）肯定，如圖 3.1.1。至於課程辦理時間與地點，多數受訪者則評為「理想」或「還算理想」，如圖 3.1.2。其中，臺灣港務股份有限公司表示，由於參與課程人員多位於高雄，前期課程安排於臺北市辦理，參與上較為不便；惟考量多數學員仍以北部地區為主，未來如辦理港埠相關專業課程，可視學員分布情形適度調整辦理地點，以兼顧多數學員需求。

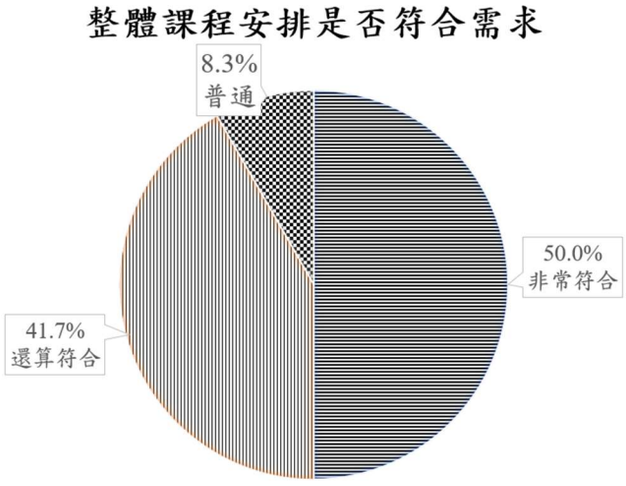


圖 3.1.1 整體課程安排是否符合需求統計圖

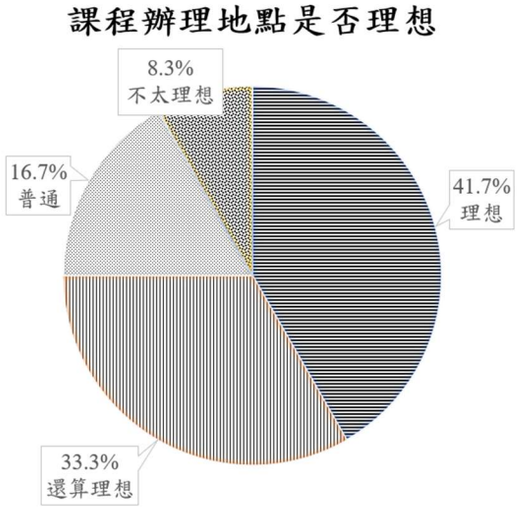


圖 3.1.2 課程辦理地點是否理想統計圖

(2) 課程建議與需求分析

為使運輸調適教育訓練課程更貼近實務需求，本計畫進一步調查部屬機關（構）對本期課程主題、辦理形式、參與意願及資源提供等面向之建議與需求，分析結果如下：

整體而言，多數機關（構）對既有課程內容持肯定態度。在課程形式方面，多數機關支持依課程需求安排適當形式，惟亦有部分機關建議增加「工作坊」型式，以強化實作演練與交流互動。另針對是否提供機關（構）內部計畫資料做為課程案例，多數機關表示「不確定」或「執行上有困難」，反映目前機關（構）對資料開放及跨部門分享仍有所顧慮。未來可考慮採用模擬案例或去識別化資料做為替代方案，以兼顧實務應用需求與資料使用限制。

關於後續參與意願，部分機關（構）已明確表示將持續派員參加，亦有機關表示將視實際業務需求及課程內容調整參與程度。此外，多數機關（構）目前對於辦理「專屬內訓課程」尚無明確需求，認為現階段以模組化或共通課程為主，較具整體效益。未來可考量採「申請制」方式辦理客製化課程，以兼顧資源運用效益及各機關（構）之差異化需求。

4. 實務訪談與意見彙整分析

根據訪談意見及問卷回饋內容，受訪機關（構）對過往課程之回饋及未來課程規劃建議，彙整如下：

(1) 課程對象區分層級

多數機關（構）認為，課程應依職務內容與工作負責層級進行規劃。主管層級課程宜以建立基礎觀念及政策認知為主；承辦人員應接受較完整且具實務性的專業訓練課程。

此外，運輸相關顧問公司於調適規劃、設計及執行過程中扮演重要角色，亦應納入培訓對象。高公局及公路局均建議，未來可將相關顧問公司納入調適專業課程推動對象，並可由公部門統一發文協助轉知相關顧問公司參與。

(2) 教材形式與學習方式

考量多數人員業務繁重或職務調動頻繁，受訪機關（構）普遍提出以下建議：

① 教材應製作電子化版本，以利承辦人員後續自行補課或重複學習。

② 可納入環境教育認證時數，或提供結業證書及測驗機制，以提升學習誘因。

③ 建議各機關（構）指派長期承辦調適業務「固定專責人員」，以利專業知識累積。

④ 基礎課程可普及至各部門，專業課程則應依目標對象進行規劃，以提升課程效益。

(3) 課程內容與工具應用教學

多數機關（構）建議課程應優先採用國內實務案例，適度減少國外或非運輸領域案例。例如，可將淡江大橋、高鐵延伸宜蘭、港區碼

頭整建及機場第三跑道等在建或營運案件納入課程內容，以提升課程與實務工作之連結性。

另在風險評估工具教學方面，受訪單位建議包括：增設進階 GIS／QGIS 操作課程；針對最新「氣候風險評估作業準則」進行實務解析；建議制定風險評估與資料審查標準，以利各機關（構）後續審閱風險評估成果。

(4) 課程型態與深度建議

① 共同建構教材：建議由「學術單位＋實務顧問＋主管機關」共同參與國內真實案例評估與輔導，透過實作過程同步產出教材內容。

② 內部訓練採申請制：若個別機關（構）有專屬內部訓練需要，可採申請制度方式辦理，以集中資源並避免課程資源分散。

③ 建立課程銜接制度：多個機關（構）均提出課程連貫的重要性，建議學員需先完成「必修先修課程」，再進入進階工作坊，以確保基本名詞、概念及方法具一致性，降低學習落差。

相關訪談內容及各機關（構）建議，彙整如表 3.1-3。

表 3.1-3 課程訪談各單位建議彙整表

建議面向	具體建議	建議單位	回應
課程對象與分層	主管層級以建立基礎觀念為主，承辦人員則接受進階專業訓練。	鐵道局、公路局	課程已規劃不同上課對象及層級。
	顧問公司應納入課程推動與培訓對象。	高公局、公路局	已將顧問公司納入課程參與對象。
教材形式與學習方式	製作教材電子化版本。	臺鐵公司、港務公司	已規劃製作電子化教材。
	課程可納入環境教育積分或測驗制度，以增加誘因。	公路局	已規劃提供上課證明。
	建立調適人才培育體系與不同單位功能分工，推動長期培訓計畫	鐵道局、公路局	課程已規劃不同上課對象及層級。
	基礎與專業課程應依職責分層推廣。	鐵道局、公路局	課程已規劃不同上課對象及層級。

表 3.1-3 課程訪談各單位建議彙整表（續）

建議面向	具體建議	建議單位	回應
課程內容與工具整合	課程應結合實務案例。	高公局、鐵道局、桃園機場公司、港務公司	課程已盡量朝實務操作方向安排，後續優先辦理實務案例課程。
	涵蓋規劃、設計、營運各階段之調適作為，例如針對機場營運或港務維護階段開設相關課程。	鐵道局、桃園機場公司、港務公司	機場營運或港務維護階段納入未來辦理課程評估。
	強化調適操作方法教學，如風險評估與協調機制。	高公局、公路局、桃園機場公司、臺鐵公司	已辦理多個風險評估與協調機制課程，後續持續辦理。
	建立標準化風險評估與資料審查原則。	公路局	已辦理多個風險評估課程，資料審查原則將納入課程規劃檢討。
課程型態與進階建議	課程型態可採模組化、主題式及工作坊形式辦理。	鐵道局、公路局	納入後續課程規劃辦理形式參考。
	推動由學術界、實務單位及主管機關共同建構課程與教材。	高公局	納入後續建構課程與教材參考。
	專屬內部訓練可採申請制，避免資源分散。	鐵道局	目前課程屬基礎及共同工具與指引，暫時無需設限，未來訓練課程建議依系統別及職務屬性申請參加。
	希望增加深入 GIS 操作課程，並與本單位使用情境結合。	港務公司	GIS 課程目的在認知 GIS 應用及其重要性，實務情境各運輸系統不同，請各機關(構)視需求自行辦理操作課程。

3.2 辦理運輸調適課程規劃專家學者座談會

本計畫於完成運輸調適專業課程檢討後，辦理 1 場專家學者座談會，邀請調適及運輸專家學者充分討論，提供整體課程規劃改善建議及各領域適用之專業課程規劃。並邀請公路、軌道、港埠及機場等運輸管理機關(構)

就業務單位需求提供意見。

3.2.1 規劃與辦理運輸調適課程規劃專家學者座談會

為使參與座談會的專家學者會前了解討論議題與討論資料，讓座談會討論方向得以聚焦且結論能確實可應用於調整整體課程規劃，座談會準備工作包括：

1. 洽邀出席專家學者：邀請調適、交通運輸相關領域學者及工程顧問專家參加座談外，也邀請運輸管理機關（構）派員列席。
2. 座談會前資料準備：會前將整體運輸調適專業課程與課程規劃簡報提送出席專家學者，讓與會專家學者充分了解辦理座談會目的與課程規劃內容。
3. 座談會簡報主題
   (1) 前期（113 年）規劃之運輸調適課程。
   (2) 資料、法令更新及國際調適課程資訊。
   (3) 112-113 年期中/期末報告審查委員及學員課後回饋。
   (4) 114 年部屬機關（構）訪談意見。
   (5) 運輸調適課程檢討及調整規劃。
4. 座談會諮詢議題
   (1) 課程分類方式。
   (2) 建議新增或調整課程。
   (3) 各運輸系統調適課程執行方式。
   (4) 公版教材建立機制及示範課程。

運輸調適課程規劃專家學者座談會辦理情形如下：

1. 辦理時間：114 年 6 月 27 日（星期五）上午 10:00～12:00
2. 地點：運輸研究大樓觀光署旅遊服務中心 2 樓會議室
3. 出席人員：調適、交通運輸相關領域學者及工程顧問學者專家，以及運輸機關（構）人員。

4. 邀請專家學者名單如表 3.2-1 所示，座談會照片如圖 3.2.1。

表 3.2-1 運輸調適課程規劃座談會專家學者名單與專長

專長	姓名	單位
調適	邱祈榮教授	臺大森林環境暨資源學系
調適	羅敏輝教授	臺大氣候變遷學程主任、臺大大氣系
公路	楊斯堯博士	中興工程顧問公司
軌道	孫千山博士	中興工程顧問社
機場	孫國勛教授	開南大學空運管理學系
港埠	溫志中教授	弘光科大環境與安全衛生工程系



圖 3.2.1 座談會照片

3.2.2 運輸調適課程規劃座談會專家意見及課程檢討

運輸調適課程專家學者座談會，分別就課程分類方式、建議新增或調整課程、各運輸系統調適課程執行方式，以及公版教材建立機制及示範課程進行討論，專家學者所提出意見及課程檢討重點彙整如下：

1. 邱祈榮教授

No	意見	課程檢討
1	各單位選派參加課程人員，建議依功能性及連貫性，以確保上課能收實效。	在課程通知函建請優先遴派該單位專責人員連續出席。
2	運研所已完成運輸部門導入 ISO 14090 報告，建議可推動運輸部門導入 ISO 14090，可納入課程。	已新增 ISO 14090 課程。
3	聯合國重視自然保育，目前課程已安排 TCFD，更應將 TNFD 納入。	企業和金融機構需積極採取行動，金管會規劃將 TNFD 納入教育訓練課程，本計畫新增 TNFD 課程。
4	公版教材試辦建議選擇運輸專業課程來試辦，一般共通性課程，應屬於環境部職權。	試辦課程以運輸專業課程為原則。

2. 羅敏輝教授

No	意見	課程檢討
1	基礎科學及氣候變遷資料應用應是各機關都需要的課程，無需由交通部運研所辦理。	考量目前國內相關通用課程資源仍相對不足，為協助運輸相關單位及早了解並推動調適工作，短期內仍由運研所辦理相關課程。
2	氣候服務係將氣候變遷資料轉譯提供不同使用者或利害關係人應用，學員須知道資料的來源及模型推估未來情境之不確定性；於學校課程中通常歸類為基礎課程。	氣候服務課程已涵蓋推估未來情境之不確定性之理念。 經檢討氣候服務課程內容以應用案例說明為主，故仍歸類於工具與指引應用課程。
3	氣候變遷議題實作有助於學員理解實際面臨之問題。	已辦理調適工作坊，討論議題涵蓋各運輸系統面對各類氣候變遷情境可能遭遇的問題。

3. 孫國勛教授

No	意見	課程檢討
1	氣候變遷相關法規與政策對公務人員而言較偏理論，學員更需要了解實際執行流程與 SOP。	法規與政策課程為初期辦理，後續辦理課程以工具及指引類課程為主，並工作坊形式辦理課程，協助學員建立實務執行能力。
2	建議在大學就能夠在專業課程融入氣候變遷調適相關議題。	教育部已編撰領域之氣候變遷調適專業融入補充教材（含維生基礎設施交通系統），建議加強推廣，並在國家考試納入調適相關考題，以提升教師授課及學生選修調適課程之意願。

4. 溫志中教授

No	意見	課程檢討
1	贊同將調適概念融入機關治理。臺灣北、中、南、東部及離島地區所面臨之氣候條件、氣候變遷影響及所需資訊內容皆有所不同，例如臺中港受東北季風影響易造成船舶進港困難，部分離島機場則需仰賴目視進場及能見度條件等，建議課程應涵蓋此類關鍵議題。	調適工作需依當地環境特性制定合適的解決方案，因此本計畫辦理課程以我國環境下各運輸系統所面臨之氣候變遷議題為主軸，至於港口東北季風及離島機場能見度是否因氣候變遷而改變並受到衝擊，建議該單位進行評估。
2	希望了解氣候調適與融資之運作方式，以及如何因應未來擴充性與復原能力需求。另不同層級主管機關於橋梁、港灣等設施之調適能力與管理需求不同，因而衍生因地制宜之問題，例如工程如何發包、施作及融入調適概念等，建議加強相關說明。	已規劃並辦理公司組織適用之「氣候財務風險揭露（TCFD）」課程提供氣候風險趨勢與產業衝擊、機會與財務影響。針對不同層級主管之調適能力與管理需求不同，已在表 3.3-3 中，提供每門課程建議上課對象，區分為高階主管、規劃設計施工人員、維運人員及財務人員等 4 類。

5. 楊斯堯博士

No	意見	課程檢討
1	公司或政府承辦人員屬於實際使用資料之執行單位（user），而資料提供者（provider)則負責提供相關資訊，雙方於溝通與交流時常存在一定程度落差，因此建議於工作坊或調適操作課程中，同時納入資料提供與使用單位共同參與。	後續辦理課程及工作坊辦理時，將視需要邀請承辦單位與資料提供單位人員共同參與討論，以強化資料提供與應用端之交流與合作。
2	建議增加預算及財務相關課程內容。例如工程執行期間，可能因未來暴雨或高溫等氣候因素需即時投入因應措施，涉及預算調整與財務配置；機關於與上級或相關單位溝通時，亦常需回應「是否確有必要執行」及「是否需投入相關經費」等問題。	預算及財務為各項交通工程推動之關鍵，已規劃「課程氣候財務風險揭露（TCFD)」課程提供氣候風險趨勢與產業衝擊、機會與財務影響，涵蓋調適預算及財務相關主題。
3	目前尚不清楚自然解方（Nature-based Solutions, NbS）如何落實於實際工程應用。美國工兵團來臺交流時曾提及，NbS屬較高層次且偏概念性之框架，需要較上位之政策或指導機制支持；另提出「Engineering with Nature（EWN）」概念，認為相較於 NbS，更適合工程單位推動，建議可將 NbS 及 EWN 相關概念納入課程內容。	NbS 是聯合國的主張及及我國調適推動方向，EWN 等相關的名詞及概念頗多，建議不要受限於名詞上的定義，而是以符合臺灣的尺度概念來探討。

6. 孫千山博士

No	意見	課程檢討
1	目前規劃設計階段多著重於財務風險與工程風險評估，較少探討調適議題。	目前課程中之「B5.融入調適措施時機與要點調適案例」、「B6.面對高度不確定性之決策方法」、「B8.調適案例分享」及各運輸系統專業課程之調適案例等內容，已納入相關調適議題，後續亦將持續強化與規劃設計階段之連結。
2	實務操作時常面臨工具不足及系統間難以串聯等問題，國外則已有相關工具協助	目前國內調適工作仍處於起步階段，相關實務經驗與工具

No	意見	課程檢討
	進行調適評估。	應用尚待累積。未來將廣泛蒐集國內外調適執行案例及工具應用經驗，並納入課程分享與交流。
3	課程藍圖 C 類各運輸專業課程，建議未來開課時標註課程聚焦於規劃階段或營運維護階段，以利機關（構）選派適合人員參訓。	將於後續課程通知函中說明課程適用階段，並建議各機關（構）優先遴派相關專責人員持續參與，以提升課程銜接與培訓成效。

3.3 滾動檢討完整運輸調適課程

經前述文獻資料、課程辦理成效及部屬機關（構）訪談意見之綜整分析後，本節提出滾動檢討後之完整運輸調適課程規劃。

3.3.1 檢討增、減之運輸調適課程

本次檢討規劃新增 8 門課程，未刪減既有課程，新增課程均屬「工具及指引課程」。新增課程及其規劃原因說明如下，課程關聯性詳見表 3.3-1。

1. 自然解方（NbS）推動實務及運輸系統應用探討

原規劃課程以自然解方理念介紹為主，較缺乏實務應用及其於運輸系統之應用探討。考量機關（構）訪談建議課程應以實務操作應用為導向，因此新增本課程，做為 A4「自然解方（NbS）概念」之延伸操作應用課程。

2. 氣候變遷風險評估準則法規解讀與應辦理事項

環境部 114 年 7 月 16 日正式公告「氣候變遷風險評估作業準則」，規範辦理風險評估的基本原則，包括範疇界定、現況檢視及未來氣候風險評估應考量事項等。各運輸機關（構）執行氣候風險評估時，均須依相關規範辦理。另訪談結果亦顯示，部屬機關（構）普遍建議強化風險評估操作方法教學，因此規劃納入本課程。

3. 氣候變遷風險評估工具—地理資訊系統（GIS）應用與實務操作

GIS 為執行氣候風險評估之重要工具，具備空間決策支援之應用價值。本課程旨在協助運輸從業人員建立「強化空間思維、結合氣候資料及導入實務應用」之觀念與能力，並應用於氣候風險評估工作。考量港務公司等機關（構）提出 GIS 操作課程需求，因此新增本課程。

4. 跨領域風險評估與調適能力建構

調適工作多涉及跨領域整合，運輸系統氣候變遷調適亦常需結合氣象、水利、通信及能源等領域。本課程旨在協助運輸從業人員了解跨領域風險評估之執行方式及所需資源。另前期課程座談會委員亦建議強化跨領域合作概念，因此納入本課程，以做為建立跨領域合作基礎之課程。

5. 國外運輸調適案例介紹

在原課程規劃中已有「調適案例分享課程」，惟課程內容不限於運輸系統，主要介紹各領域調適執行模式供運輸系統參考。考量目前國內運輸系統具系統性之調適實務案例仍相對有限，因此選擇具代表性之國外運輸調適案例，說明其執行程序與重點，以利運輸從業人員直接參考應用，且高公局、鐵道局、桃園機場公司及港務公司等機關（構）亦建議課程應結合實務案例，因此納入本課程。

6. 運輸系統熱危害風險評估與調適實務

極端高溫已逐漸成為氣候變遷下之「新常態」，尤其在熱島效應影響下，都會地區溫度可能高於周邊非都市地區，對戶外工作人員（如運輸系統工作人員）及大眾運輸使用者均可能造成健康風險。環境部已推動成立「抗高溫調適對策聯盟」，由中央與地方政府共同推動相關調適工作。交通運輸系統亦須評估高溫熱危害對員工、旅客及系統營運之影響，因此規劃新增本課程。

7. 自然風險與交通永續治理-自然相關財務揭露（TNFD）實務導入工作坊

自然相關財務揭露（Taskforce on Nature-related Financial Disclosures, TNFD）係一套協助企業及金融機構評估、揭露及管理自然相關依賴、風險與機會之資訊揭露架構，目的在於促進全球資金流向對自然有益之投資方向。我國金融監督管理委員會於 113 年第二屆永續金融評鑑指標中，已將 TNFD 等新興永續議題納入評鑑項目。此外，聯合國氣候變遷電子學習課

程亦已將「以生態系統為基礎之調適（Ecosystem-based Adaptation, EbA）」納入課程內容，以因應生物多樣性流失與氣候變遷雙重危機。另本課程亦為調適課程座談會委員建議納入之課程，因此規劃新增本工作坊。

8. 運輸部門導入 ISO 14090 案例與效益

氣候變遷風險評估為推動調適工作之重要基礎，而系統化且可複製之風險評估方法，對快速提供適當調適措施具有重要性。ISO 14090 提供氣候變遷調適管理架構，可協助組織建立韌性、管理風險及改善決策，進而提升面對極端氣候之應變能力並促進永續發展。此外，ISO 14090 亦可與 ESG 報告架構（如 TCFD）相互銜接，有助降低法規及營運風險，並支援公私協力推動整體社會之氣候調適能力提升。運研所已完成運輸部門導入 ISO 14090 相關研究，桃園國際機場股份有限公司亦已於 114 年 9 月取得 ISO 14090 認證。本年度調適課程座談會亦有委員建議納入相關課程，因此新增本課程。

3.3.2 運輸調適課程分類與課程地圖

運輸調適課程分為調適基礎課程、工具及指引課程及各運輸系統調適課程三類，如圖 3.3.1 所示，課程地圖如圖 3.3.2 所示：

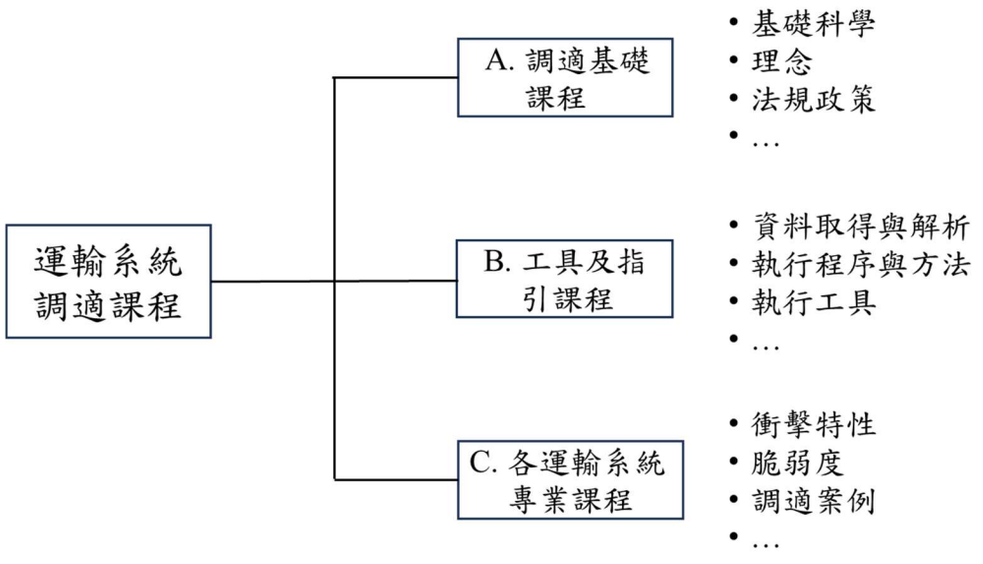


圖 3.3.1 運輸調適課程分類



圖 3.3.2 運輸調適課程地圖

3.3.3 運輸調適完整課程

本計畫將新增課程與前期規劃課程進行整併，形成完整之運輸調適課程架構（本計畫新增課程以灰色底色標示），並依課程性質區分為「調適基礎課程」（編號 A）、「工具及指引課程」（編號 B）及「各運輸系統專業課程」（編號 C）等三大類。各課程目標及課程關聯性說明詳如表 3.3-1。

表 3.3-1 課程目標及課程關聯性彙整表

課程名稱	課程目標	課程關聯性
A. 調適基礎課程		
A1.調適綜合理念	基礎課程提升運輸機關（構）人員素養 完整了解基礎調適基礎理念及調適重要性	座談會建議基本培力課程 112 年報告應具備之調適專業能力 紐澤西州公路局韌性與調適課程 歐盟專案經理指南 美國交通部優先行動
A2.氣候變遷及氣候災害	1.認識氣候變遷基礎科學 2.認識氣候災害及其運輸系統影響	112 年報告所列應具備之調適能力
A3.國家法規與政策	1.了解氣候變遷因應法及相關法規事項及國家調適行動推動架構 2.了解目的事業主管機關權責及辦理時程	112 年報告所列應具備之調適能力 機關意見：課程主題需涵蓋相關法規 法規與政策為問卷調查結果高度需求課程
A4.自然解方（NbS）概念	1.了解 NbS 定義與基本理念 2.了解 NbS 推動策略與效益 3.了解 NbS 評估指標	112 年報告所列應具備之調適能力 自然解方為問卷調查結果高度需求課程
A5.氣候變遷風險評估概論	1.認識調適與防災差異 2.認識氣候變遷風險評估基本概念	112 年報告所列應具備之調適能力 風險評估為問卷調查結果高度需求課程
A6.氣候風險決策參考資訊	了解國家科學報告內容及用途 具備查詢及正確選用氣候變遷情境資訊能力	112 年報告所列應具備之調適能力 氣候變遷衝擊與情境資訊為問卷調查結果高度需求課程
A7.運輸系統在氣候變遷調適的環境正義議題	了解強化脆弱群體調適能力、脆弱群體指認 了解交通決策方法如何納入環境正義	國際調適趨勢 我國法令規範條文 美國紐澤西州根據聯邦公路研究所課程列舉為該州之氣候變遷調適能力課程

表 3.3-1 課程目標及課程關聯性彙整表（續 1）

課程名稱	課程目標	課程關聯性
B. 工具及指引課程		
B1.氣候變遷情境資訊介紹與應用	具備查找與應用 TCCIP 資料服務、Dr.A 網站風險圖臺之風險圖、危害度、脆弱度及暴露度之圖資查詢與應用能力	112 年報告所列應具備之調適能力 氣候變遷衝擊與情境資訊為問卷調查、訪談高度需求課程
B2.氣候服務內容與資料解讀	氣候危機背景說明，從極端天氣、極端氣候到氣候變遷的資訊。 氣候服務案例。 國際氣候服務應用現況。	美國哥倫比亞大學氣候變遷調適課程 機關意見：與氣象署已有防災預警系統合作經驗，有「氣候變遷調適」氣象資訊判讀課程需求。
B3.氣候服務在調適應用案例	氣象服務在水資源、能源、農業領域調適應用案例。 氣象資料統計方法、氣候數據分析與應用。 與運輸單位建立氣候服務合作模式探討。	美國哥倫比亞大學氣候變遷調適課程 機關意見：與氣象署已有防災預警系統合作經驗，有「氣候變遷調適」相關氣象資訊判讀課程需求。 氣象署諮詢會議意見。
B4.氣候變遷風險評估準則及執行程序	了解風險評估準則。 了解如何使用評估工具	深度訪談結果 國內外運輸系統調適相關專業課程風險評估為問卷調查、訪談高度需求課程
B4-1.風險評估作業前準備、範疇界定	了解高階承諾重要性。 了解如何選擇參與專家、參與人員。 了解如何界定範疇	深度訪談結果 國內外運輸系統調適相關專業課程風險評估為問卷調查、訪談高度需求課程
B4-2.蒐集風險評估所需氣候數據資料	具備取得歷史和基線氣候數據能力。 具備氣候服務資料解讀能力。 具備確定要評估的氣候情境能力。	深度訪談結果 國內外運輸系統調適相關專業課程風險評估為問卷調查、訪談高度需求課程
B4-3.初步評估影響調適能力之氣候風險因素	具備指認氣候變遷下的氣候壓力及危害能力。 具備評估影響調適之氣候風險因素之能力。	深度訪談結果 國內外運輸系統調適相關專業課程風險評估為問卷調查、訪談高度需求課程
B4-4.執行風險評估	具備撰寫評估報告能力 具備選擇衝擊評估方法能力 具備與利害關係人溝通能力。	深度訪談結果 國內外運輸系統調適相關專業課程風險評估為問卷調查、訪談高度需求課程

表 3.3-1 課程目標及課程關聯性彙整表（續 2）

課程名稱	課程目標	課程關聯性
B4-5.氣候變遷風險評估準則法規解讀與應辦理事項	了解風險評估界定範疇、檢視資源及氣候衝擊現況、評估氣候變遷風險應辦理事項 了解於氣候變遷風險評估後，研擬、推動氣候變遷調適方案及策略時應辦理事項	新公告法規
B5.融入調適措施時機與要點	了解策略、規劃、設計、施工、維運等階段融入調適措施時機	調適對策研擬實務為問卷調查、訪談高度需求課程
B5-1.規劃階段調適融入項目與時機	具備在規劃階段執行調適融入調適措施能力	調適對策研擬實務為問卷調查、訪談高度需求課程
B5-2.設計施工階段調適融入項目與時機	具備在設計施工階段執行調適融入調適措施能力	調適新知與案例為問卷調查、訪談高度需求課程
B5-3.營運階段調適融入項目與時機	具備在營運階段執行調適融入調適措施能力	調適新知與案例為問卷調查、訪談高度需求課程
B6.面對高度不確定性之決策方法	了解無悔或低悔策略 了解情境規劃方法 了解調適路徑及穩健決策方法	不確定性下的決策為美國紐約州哥倫比亞大學氣候變遷調適核心課程「氣候資料應用的定量方法」建構之能力 公路系統規劃階段調適指引
B7.調適指引範例-公路系統規劃階段範例	了解公路系統規劃階段調適指引之規範原則。	調適新知與案例為問卷調查、訪談高度需求課程
B8.調適案例分享	了解從範疇界定、盤點、評估、溝通之完整調適執行程序。	調適新知與案例為問卷調查、訪談高度需求課程
B9.調適執行演練	具備依公路系統規劃階段調適指引執行能力。	調適新知與案例為問卷調查、訪談高度需求課程
B10.氣候財務風險揭露（TCFD）	了解氣候變遷風險與機會 了解四大核心要素	課程諮詢：建議教育訓練課程納入學者專家座談會多位委員強調重要性。
B11.自然解方（NbS）推動實務及運輸系統應用探討	掌握 NbS 的設計與規劃流程、建立跨部門/跨領域合作與整合能力、NbS 專案管理與監測評估能力	國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）增加納入 NbS 概念 機關訪談建議課程以實務操作應用為原則

表 3.3-1 課程目標及課程關聯性彙整表（續 3）

課程名稱	課程目標	課程關聯性
B12. 氣候變遷風險評估工具—地理資訊系統（GIS）應用與實務操作	GIS 軟體操作能力、具備將氣候風險量化，並利用 GIS 進行氣候風險評估能力、取得重要 GIS 資料與開放資源能力	GIS 為氣候風險評估重要基礎工具，具有空間決策支援的應用價值
B13. 跨領域風險評估與調適能力建構	了解自然災害、基礎設施、公共衛生與社會經濟等系統跨領域交互關係，掌握多方參與、共識形成與跨部門合作能力	氣候法調適專章第 17 條明定之調適能力建構事項，整合跨領域及跨層級治理與協商能力
B14. 國外運輸調適案例介紹	建立依照調適推動框架及國際調適週期循環概念執行能力、觀摩各運輸系統調適可行方案。	國內運輸系統確實依照調適推動框架或國際調適週期循環推動之調適案例有限，借鑒國外案例
B15. 運輸系統熱危害風險評估與調適實務	掌握熱危害風險評估程序與方法、盤點運輸系統熱危害高風險人員、研擬運輸系統預防熱危害調適方案能力	配合環境部推動「抗高溫調適對策聯盟」成立由中央與地方攜手、政府與民間合作，各易受氣候變遷衝擊領域分工合作
B16. 自然風險與交通永續治理- TNFD 實務導入工作坊	理解 TNFD 核心架構與最新發展、辨識交通運輸部門面臨的自然風險與依賴性、掌握 TNFD 實務操作步驟與工具	聯合國氣候變遷電子學習課程將透過基於生態系統的調適規劃增強氣候調適力納入課程 調適課程座談會委員推薦
B17. 運輸部門導入 ISO 14090 案例與效益	理解 ISO 14090 標準的核心架構與關鍵原則、建立氣候變遷調適的制度化管理思維、了解 ISO 14090 與其他相關標準與政策要求之關係	導入系統化且可複製的風險評估方法，快速提供必要步驟及尺度的調適措施，運研所已完成運輸部門導入 ISO 14090 案例與效益評估，取得 ISO 認證有助於外界對於推動運輸系統規劃的支持與認同 調適課程座談會委員推薦
C.各運輸系統調適課程（分公路、軌道、海運、航空 4 類）		
C1-1. 公路系統氣候危害特性	掌握路面、橋梁、邊坡、場站設施營運氣候危害特性	各專業運輸系統調適執行方法為問卷調查、訪談高度需求課程
C1-2. 公路系統氣候風險評估	具備執行路面、橋梁、邊坡、場站設施風險評估能力	各專業運輸系統調適執行方法為問卷調查、訪談高度需求課程
C1-3. 公路系統調適案例	了解國內、外公路運輸系統調適案例及應用情境	各專業運輸系統調適執行方法為問卷調查、訪談高度需求課程
C2-1. 軌道系統氣候危害特性	掌握軌道、橋梁、邊坡、場站設施營運氣候危害特性	各專業運輸系統調適執行方法為問卷調查、訪談高度需求課程

表 3.3-1 課程目標及課程關聯性彙整表（續 4）

課程名稱	課程目標	課程關聯性
C2-2.軌道系統氣候風險評估	具備執行軌道、橋梁、邊坡、場站設施營運風險評估能力	各專業運輸系統調適執行方法為問卷調查、訪談高度需求課程
C2-3.軌道系統調適案例	了解國內、外軌道運輸系統調適案例及應用情境	各專業運輸系統調適執行方法為問卷調查、訪談高度需求課程
C3-1.港埠氣候危害特性	掌握港埠設施、導航、場站設施營運等氣候危害特性	各專業運輸系統調適執行方法為問卷調查、訪談高度需求課程
C3-2.港埠氣候風險評估	具備執行港埠設施、導航、場站設施營運風險評估能力	各專業運輸系統調適執行方法為問卷調查、訪談高度需求課程
C3-3.港埠調適案例	了解國內、外港埠調適案例及應用情境	各專業運輸系統調適執行方法為問卷調查、訪談高度需求課程
C4-1.機場設施氣候危害特性	掌握跑道、導航、場站設施營運等氣候危害特性	各專業運輸系統調適執行方法為問卷調查、訪談高度需求課程
C4-2.機場設施氣候風險評估	具備執行跑道、導航、場站設施營運等風險評估能力	各專業運輸系統調適執行方法為問卷調查、訪談高度需求課程
C4-3.機場設施調適案例	了解國內、外機場設施調適案例及應用情境	各專業運輸系統調適執行方法為問卷調查、訪談高度需求課程

此外，本計畫彙整運輸管理機關調適整體課程之重要資訊，並依「調適基礎課程」（編號 A）、「工具及指引課程」（編號 B）及「各運輸系統專業課程」（編號 C）等三大類進行分類編號，其中以灰色底色標示者為本計畫新增課程。

各課程並分別提供課程大綱、建議上課時數及授課教師等資訊，做為運輸管理機關（構）後續開辦相關課程之參考，詳如表 3.3-2 所示。

表 3.3-2 運輸調適課程內容資訊

課程名稱	課綱	形式	時數	師資
A. 調適基礎課程		-	21	-
A1. 調適綜合理念	1.氣候變遷基礎科學 2.氣候變遷因應法 3.永續指標與決策 4.氣候變遷調適專有名詞 5.調適策略之產生及運用 6.跨領域整合概念	講授	3	李明旭（中央大學水文與海洋科學研究所教授）、林俊全（臺灣大學地理環境資源學系特聘教授）、徐旭誠（環境部氣候變遷署副署長）、陳文字（成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所教授）、童慶斌（臺灣大學生物環境系統工程學系教授）、葉佳宗（國立臺北大學都市計劃研究所副教授兼所長）等

表 3.3-2 運輸調適課程內容資訊（續 1）

課程名稱	課綱	形式	時數	師資
A2. 氣候變遷及氣候災害	1.氣候變遷基礎科學 2.氣候災害及其運輸系統影響	講授	3	周仲島（台大氣科學系名譽教授）、徐旭誠（環境部氣候變遷署副署長）、單信瑜（國立陽明交大土木工程系副教授）等
A3. 國家法規與政策	1.氣候變遷因應法及相關法規 2.國家調適行動推動架構 3.目的事業主管機關權責	講授	3	徐旭誠（環境部氣候變遷署副署長）、陳文字（成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所教授）、葉佳宗（國立臺北大學都市計劃研究所副教授兼所長）、葉信君（環境部氣候變遷署副組長）等
A4. 自然解方（NbS）概念	1. NbS 的定義與基本理念 2. NbS 推動策略與效益評估 3. NbS 評估指標	講授	3	李玲玲（國立臺灣大學生態學與演化生物學所教授）、邱祈榮（臺灣大學森林環境暨資源學系退休教授）、黃于玻（觀察家生態顧問有限公司總經理）等
A5. 氣候變遷風險評估概論	1.調適與防災差異 2.氣候變遷風險評估概論 3.風險評估準則	講授	3	陳永明（國家災害防救科技中心氣候變遷組組長）、李欣輯（國家災害防救科技中心氣候變遷組副組長）、單信瑜（國立陽明交大土木工程系副教授）、葉佳宗（國立臺北大學都市計劃研究所副教授兼所長）等
A6. 氣候風險決策參考資訊	國家科學報告、AR6 報告解讀與應用	講授	3	李欣輯（國家災害防救科技中心氣候變遷組副組長）、陳永明（國家災害防救科技中心氣候變遷組組長）、黃國慶（市立台北大學城市發展學系暨研究所助理教授）等
A7. 運輸系統在氣候變遷調適的環境正義議題	脆弱群體指認、環境正義與交通決策、公眾參與交通決策過程	講授	3	林宗弘（中央研究院社會學研究所研究員）、洪菁霞（成功大學物理治療學系教授）等
B. 工具及指引課程		-	81	-
B1. 氣候變遷情境資訊介紹與應用	TCCIP 資料服務、調適百寶箱、Dr.A 網站風險圖臺之風險圖、危害度、脆弱度及暴露度之圖資查詢與應用	講授	3	陳永明（國家災害防救科技中心氣候變遷組組長）、李欣輯（國家災害防救科技中心氣候變遷組副組長）、陳韻如（國家災害防救科技中心氣候變遷組研究員）等

表 3.3-2 運輸調適課程內容資訊（續 2）

課程名稱	課綱	形式	時數	師資
B2. 氣候服務內容與資料解讀	1. 氣候危機背景說明，從極端天氣、極端氣候到氣候變遷的資訊。 2. 氣候服務案例。 3. 氣象署氣候監測預報資訊解讀。	講授	3	陳孟詩（氣象署副組長）、趙恭岳（社團法人國際氣候發展智庫執行長）等
B3. 氣候服務在調適應用案例	1. 氣象服務在水資源、能源、農業領域調適應用案例。 2. 與運輸單位建立氣候服務合作模式探討	講授	3	陳孟詩（氣象署副組長）、趙恭岳（社團法人國際氣候發展智庫執行長）等
B4. 氣候變遷風險評估準則及執行程序	風險評估準則、評估工具	講授	3	吳章甫（臺大環境與職業健康科學研究所特聘教授）、陳永明（國家災害防救科技中心氣候變遷組組長）、李欣輯（國家災害防救科技中心氣候變遷組副組長）、徐旭誠（環境部氣候變遷署副署長）、單信瑜（國立陽明交大土木工程系副教授）、童慶斌（臺灣大學生物環境系統工程學系教授）、葉信君（環境部氣候變遷署副組長）等
B4-1. 風險評估作業前準備、範疇界定	高階承諾、參與人員、執行時程、定義組織與地理邊界	講授或工作坊	3	陳永明（國家災害防救科技中心氣候變遷組組長）、李欣輯（國家災害防救科技中心氣候變遷組副組長）、童慶斌（臺灣大學生物環境系統工程學系教授）等
B4-2. 蒐集風險評估所需氣候數據資料	取得歷史和基線氣候數據，包括歷史事件和衝擊報告包含地質、地形、氣候、水文等、根據評估時間尺度指認氣候壓力信心水準和預期變化規模、確定要評估的氣候情境	講授或工作坊	3	陳永明（國家災害防救科技中心氣候變遷組組長）、李欣輯（國家災害防救科技中心氣候變遷組副組長）、童慶斌（臺灣大學生物環境系統工程學系教授）等
B4-3. 初步評估影響調適能力之氣候風險因素	指認氣候變遷下的氣候壓力及危害、暴露與脆弱等因素、初步評估影響調適能力之氣候風險因素	講授或工作坊	3	陳永明（國家災害防救科技中心氣候變遷組組長）、李欣輯（國家災害防救科技中心氣候變遷組副組長）、童慶斌（臺灣大學生物環境系統工程學系教授）等
B4-4. 執行風險評估	前置作業、選擇衝擊評估方法、執行風險評估、回報評估結果	工作坊	3	陳永明（國家災害防救科技中心氣候變遷組組長）、李欣輯（國家災害防救科技中心氣候變遷組副組長）、童慶斌（臺灣大學生物環境系統工程學系教授）等

表 3.3-2 運輸調適課程內容資訊（續 3）

課程名稱	課綱	形式	時數	師資
B4-5. 氣候變遷風險評估準則法規解讀與應辦理事項	氣候變遷風險評估準則法規執行要點、界定範疇應辦理事項、風險評估及調適行動規劃應考量面向	課程	3	陳永明（國家災害防救科技中心氣候變遷組組長）、李欣輯（國家災害防救科技中心氣候變遷組副組長）、徐旭誠（環境部氣候變遷署副署長）、葉信君（環境部氣候變遷署副組長）等
B5. 融入調適措施時機與要點	策略、規劃、設計、施工、維運等階段融入調適措施時機	工作坊	3	童慶斌（臺灣大學生物環境系統工程學系教授）等
B5-1. 規劃階段調適融入項目與時機	資料蒐集階段、方案研擬與評估階段、工程評估階段	工作坊	3	楊昇學（陽明交大防災與水環境研究中心副研究員）等
B5-2 設計施工階段調適融入項目與時機	基本資料調查、基本設計、細部設計、施工安全	工作坊	3	吳清如（鼎漢國際工程顧問公司副總經理）、徐旭誠（環境部氣候變遷署副署長）等
B5-3. 營運階段調適融入項目與時機	機電、通訊、監測、巡檢、管理維護、場站及作業人員安全與進出	工作坊	3	吳清如（鼎漢國際工程顧問公司副總經理）、徐旭誠（環境部氣候變遷署副署長）等
B6. 面對高度不確定性之決策方法	無悔或低悔策略、情境規劃、調適路徑及穩健決策	講授	3	洪啟東（銘傳大學都市規劃與防災學系教授）、童慶斌（臺灣大學生物環境系統工程學系教授）等
B7. 調適指引範例 - 公路系統規劃階段範例	公路系統規劃階段調適指引操作	講授	3	吳清如（鼎漢國際工程顧問公司副總經理）、鼎漢團隊等
B8. 調適案例分享	從範疇界定、盤點、評估、溝通之完整調適執行案例	工作坊	3	童慶斌（臺灣大學生物環境系統工程學系教授）、魏志憲（中華航空公司高級氣象管理師）等
B9. 調適執行演練	運輸系統調適指引工作實務推演	工作坊	3	童慶斌（臺灣大學生物環境系統工程學系教授）等
B10. 氣候財務風險揭露（TCFD）	氣候變遷風險與機會、四大核心要素	講授	3	郭雅婷（亞東科技大學行銷與流通管理系助理教授）、蔡易廷（綠色生產力基金會專案經理）等
B11. 自然解方（NbS）推動實務及運輸系統應用探討	NbS 在永續發展目標(SDGs)中的核心理念與角色、NbS 在運輸部門的應用策略與案例、NbS 專案操作實務與效益評估	工作坊	3	李玲玲（國立臺灣大學生態學與演化生物學所教授）等

表 3.3-2 運輸調適課程內容資訊（續 4）

課程名稱	課綱	形式	時數	師資
B12.氣候變遷風險評估工具—地理資訊系統（GIS）應用與實務操作	氣候變遷調適及風險評估概論、風險評估應用工具與平台介紹、GIS 實務應用與案例操作	講授、工作坊	6	陳姿伶（臺北市立大學城市發展學系副教授）等
B13.跨領域風險評估與調適能力建構	認識系統性風險、複合災害與交叉風險、氣候變遷、基礎設施、公共健康與社會經濟的連鎖衝擊關係、跨領域風險矩陣建構與評分方法	講授、工作坊	6	童慶斌（臺灣大學生物環境系統工程學系教授）等
B14.國外運輸調適案例介紹	公路系統調適案例、軌道系統調適案例、港埠系統調適案例、機場調適案例	課程	3	鄭永祥（成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所教授）、林陳佑（陽明交大學運輸與物流管理系助理教授）、劉霈（逢甲大學運輸與物流系教授）等
B15.運輸系統熱危害風險評估與調適實務	公路系統調適案例、軌道系統調適案例、港埠系統調適案例、機場調適案例	工作坊	3	林子平（國立成功大學建築學系特聘教授）、吳章甫（臺大環境與職業健康科學研究所特聘教授）等
B16.自然風險與交通永續治理-TNFD 實務導入工作坊	氣候與生態變遷對交通基礎設施的影響、自然資本與交通設施的依賴關係、TNFD 四大揭露支柱、LEAP 方法論介紹（Locate、Evaluate、Assess、Prepare）、交通部門導入 TNFD 關鍵步驟與工具	工作坊	3	邱祈榮（臺灣大學森林環境暨資源學系退休教授）、施友元（臺灣師範大學永續管理與環境教育研究所助理教授）、柳婉郁（國立中興大學森林學系終身特聘教授）、郭雅婷（亞東科技大學行銷與流通管理系專案助理教授）、陳朝圳（國立屏東科技大學森林學系名譽教授）等
B17. 運輸部門導入 ISO 14090 案例與效益	ISO 14090 系列標準簡介、運輸系統氣候變遷調適評估流程、前置作業案例研析、氣候變遷風險評估作業案例研析	工作坊	3	高毅民（英國標準協會（BSI）前大中國區董事總經理）、陳文輝（有新科技顧問公司總經理）等

表 3.3-2 運輸調適課程內容資訊（續 5）

課程名稱	課綱	形式	時數	師資
C.各運輸系統調適課程（分公路、軌道、海運、航空 4 類）		-	4 × 9	-
C1-1. 公路系統氣候危害特性	路面、橋梁、邊坡、場站設施營運等	工作坊	3	王正中（中興工程顧問公司淡江大橋工程處技術組組長）、林其穎（陽明交通大學土木工程學系助理教授）、林曜滄（杜風工程服務股份有限公司副總經理）、張家瑞（宜蘭大學土木工程學系教授）、湯允中（台灣世曦工程顧問股份有限公司副理）、馮正民（國立陽明交通大學運輸與物流管理學系榮譽退休教授）、劉霈（逢甲大學運輸與物流系教授）、魏健宏（成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所教授）等
C1-2. 公路系統氣候風險評估	路面、橋梁、邊坡、場站設施營運等	工作坊	3	
C1-3. 公路系統調適案例	國內、外公路運輸系統調適案例	工作坊	3	
C2-1. 軌道系統氣候危害特性	軌道、橋梁、邊坡、場站設施營運等	工作坊	3	林陳佑（陽明交大學運輸與物流管理系助理教授）、孫千山（中興工程顧問社土木水利及軌道運輸研究中心軌道運輸組組長）、陳宇俊（交通部鐵道局正工程司）、鄭永祥（成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所教授）、鍾志成（財團法人中興工程顧問社土木水利及軌道運輸研究中心主任）、魏健宏（成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所教授）等
C2-2. 軌道系統氣候風險評估	軌道、橋梁、邊坡基礎設施	工作坊	3	
C2-3. 軌道系統調適案例	國內、外軌道運輸系統調適案例	工作坊	3	
C3-1. 港埠氣候危害特性	港埠基礎設施、導航、場站設施營運等	工作坊	3	楊鈺池（高雄科技大學航運管理系教授）等
C3-2. 港埠氣候風險評估	港埠基礎設施、導航、場站設施營運等	工作坊	3	
C3-3. 港埠調適案例	國內、外港埠調適案例	工作坊	3	
C4-1. 機場氣候危害特性	跑道、導航、場站設施營運等	工作坊	3	孫國勛（開南大學空運管理系副教授）、鄭智仁（中華航空公司永續長）、顏進儒（國立臺灣海洋大學航運管理學系教授）、魏志憲（中華航空公司高級氣象管理師）等
C4-2. 機場氣候風險評估	跑道、導航、場站設施營運等	工作坊	3	
C4-3. 機場調適案例	國內、外機場設施調適案例	工作坊	3	

運輸調適整體課程依「調適基礎課程」（編號 A）、「工具及指引課程」

（編號 B）及「各運輸系統專業課程」（編號 C）等三大類進行分類編號，並列表說明各課程建議之先修課程及建議上課對象，詳如表 3.3-3 所示（灰色底色為本期新增課程）。建議上課對象說明如下：

1. 高階主管：高階主管為機關（構）推動調適工作之決策者與推動核心，考量其對調適業務之理解需求及可參與課程時間，規劃以調適基礎理念、調適執行框架及氣候變遷法規需求等主題為核心，整合為 3 小時之「調適綜合理念」課程，提供高階主管及全體運輸機關（構）人員參加。其餘工具及指引類與實務課程，亦開放高階主管依需求自由選修。
2. 規劃設計施工人員：運輸系統規劃、設計及施工階段，均需將氣候變遷及調適納入業務考量，因此除「調適綜合理念」課程（屬各基礎課程之濃縮版）外均應參與各項課程；工具及指引類與實務課程部分，除營運維護相關課程外，亦建議全面參與。
3. 維運人員：維運人員主要負責運輸系統營運與維護工作，較少涉及路線選擇、新系統開發等規劃決策事項，因此課程規劃係以規劃設計施工人員應參與課程為基礎，排除規劃、設計及施工相關課程。此外，亦可免修「面對高度不確定性之決策方法」、「調適指引範例－公路系統規劃階段範例」及「氣候財務風險揭露」等課程。
4. 財務人員：財務人員為各機關（構）推動計畫及資源配置之重要角色，因此規劃參與「調適綜合理念」、「國家法規與政策」及「氣候財務風險揭露」等 3 項課程，以提升對調適政策與財務風險管理之理解。

表 3.3-3 第 3 欄先修課程並不具強制性，提供先修課程之目的在於提高學員對課程理解與吸收度，如 A3「國家法規與政策」列為 B5「融入調適措施時機與要點」之先修課程，係因國家法規明列各項調適工作時程規定，課程也提供我國調適兩階段執行框架，提供各部會辦理調適須共同遵行的程序，以相同程序方法推動各領域調適工作；此外，由於氣候變遷環境下極端氣候具有高度不確定性，因此「公路、軌道、港埠及機場系統調適案例」課程在面對高度不確定性的氣候風險因子進行調適選項決策時，如何綜合評估各種極端氣候情境對設施、人員及運輸系統對社會、經濟可能遭受之損害與調適投資成本，以選擇具有最高整體效益的調適決策，因此安排先修 B6「面對

高度不確定性之決策方法」課程做為各運輸系統調適案例的先修課程。

表 3.3-3 運輸調適課程先修課程及建議上課對象

課程名稱	時數	先修課程	高階主管	規劃設計施工人員	維運人員	財務人員
A1.調適綜合理念	3		✓			✓
A2.氣候變遷及氣候災害	3			✓	✓	✓
A3.國家法規與政策	3			✓	✓	✓
A4.自然解方概念	3			✓	✓	✓
A5.氣候變遷風險評估概論	3			✓	✓	✓
A6.氣候風險決策參考資訊	3			✓	✓	✓
A7.運輸系統在氣候變遷調適的環境正義議題	3			✓	✓	✓
B1.氣候變遷情境資訊介紹與應用	3			✓	✓	
B2.氣候服務的內容與資料解讀	3	A2、A3、A5		✓	✓	
B3.氣候服務在調適應用案例	3	B2		✓	✓	
B4.氣候變遷風險評估準則及執行程序	3	A2、A3、A5、B2		✓	✓	
B4-1.風險評估作業前準備、範疇界定	3	B4		✓	✓	
B4-2.蒐集風險評估所需氣候數據資料	3	B4-1		✓	✓	
B4-3.初步評估影響調適能力之氣候風險因素	3	B4-2		✓	✓	
B4-4.執行風險評估	3	B4-3		✓	✓	
B4-5.氣候變遷風險評估準則法規解讀與應辦理事項	3		✓	✓	✓	
B5.融入調適措施時機與要點	3	A3		✓	✓	
B5-1.規劃階段調適融入項目與時機	3	B5		✓		
B5-2.設計施工階段調適融入項目與時機	3	B5		✓		
B5-3.營運階段調適融入項目與時機	3	B5			✓	
B6.面對高度不確定性之決策方法	3	A6、B1、B2		✓		
B7.調適指引範例-公路系統規劃階段範例	3	A3、B2、B3		✓		
B8.調適案例分享	3	A3、B2、B3、B5		✓	✓	
B9.調適執行演練	3	A3、B2、B3、B5		✓	✓	
B10.氣候財務風險揭露	3	A3、B2、B3		✓		✓

表 3.3-3 運輸調適課程先修課程及建議上課對象（續）

課程名稱	時數	先修課程	高階主管	規劃設計施工人員	維運人員	財務人員
B11.自然解方（NbS）推動實務及運輸系統應用探討	3	A2、A3		✓	✓	
B12.氣候變遷風險評估工具—地理資訊系統（GIS）應用與實務操作	6	B4		✓	✓	
B13.跨領域風險評估與調適能力建構	6	A1、A2、A3	✓	✓	✓	
B14.國外運輸調適案例介紹	3	A2、A3		✓	✓	
B15.運輸系統熱危害風險評估與調適實務	3	A2、A3、A5		✓	✓	
B16.自然風險與交通永續治理- TNFD 實務導入工作坊	3	A2、A3、A5	✓	✓	✓	
B17.運輸部門導入 ISO 14090 案例與效益	3	A2、A3、A5	✓	✓	✓	
C1-1.公路系統氣候危害特性	3	B4		✓	✓	
C1-2.公路系統氣候風險評估	3	C1-1		✓	✓	
C1-3.公路系統調適案例	3	B6		✓	✓	
C2-1.軌道系統氣候危害特性	3			✓	✓	
C2-2.軌道系統氣候風險評估	3	C2-1		✓	✓	
C2-3.軌道系統調適案例	3	B6		✓	✓	
C3-1.港埠系統氣候危害特性	3			✓	✓	
C3-2.港埠系統氣候風險評估	3	C3-1		✓	✓	
C3-3.港埠系統調適案例	3	B6		✓	✓	
C4-1.機場系統氣候危害特性	3			✓	✓	
C4-2.機場系統氣候風險評估	3	C4-1		✓	✓	
C4-3.機場系統調適案例	3	B6		✓	✓	

3.4 小結

本計畫透過參與課程機關（構）之需求與建議，滾動檢討運輸調適培力教育訓練課程。除藉由問卷調查與訪談盤點運輸機關（構）對 112～113 年課程辦理成效及未來需求外，亦考量國際與我國近年積極推動氣候調適工作，以及前期 112 年計畫辦理之運輸調適素養調查結果顯示，運輸機關（構）整體調適知能仍有強化需求，以建立具韌性之運輸系統。

本計畫課程規劃兼顧橫向比較與實務意見蒐集，做為課程主題選定、對

象分層、授課模式及教材模組化規劃之依據，並回應法規導向下之風險評估與能力建構需求。調查結果顯示，課程講師專業能力及主題設計整體評價最高；課程場地雖以北部地區為主，多數機關（構）表示可接受，惟港埠相關單位因位於高雄，建議未來可依學員分布情形調整專業課程辦理地點，以兼顧參訓便利性。

課程專家座談會則針對課程分類、課綱增修、各運輸系統實作方式及公版教材等提出具體建議，並強調參訓對象應兼顧功能性與課程連貫性，以提升整體學習成效。此外，專家亦建議將運輸部門導入 ISO 14090 之經驗納入課程模組，做為系統化風險評估與調適流程之實務案例；另亦建議增列 TNFD 工作坊，以銜接生物多樣性與氣候變遷雙重風險治理之新興趨勢。

整體課程架構分為「調適基礎課程」、「工具及指引課程」及「各運輸系統調適課程」等三大類，並以課程地圖方式呈現學習路徑。同時，本計畫亦將新增課程與前期課程整併為完整課程清單，於表 3.3-1 逐一說明各課程目標與關聯性，形成由基礎素養、工具應用到領域實務之遞進式能力架構。

綜合而言，本計畫從需求盤點、專家共識到課程體系建構，逐步建立以實證需求校準培力目標、以專家建議強化跨領域與工具應用導向、並以課程地圖與關聯表落實教學與實務銜接之完整架構，同時提出課程場域與參訓對象之優化原則，做為後續調適教材模組化、師資庫更新及調適增能教育訓練推廣之制度化基礎。

1

第四章 辦理運輸調適課程及工作坊

4.1 本年度運輸調適課程及工作坊辦理規劃

運輸系統為國家重要關鍵基礎設施，與民眾日常生活及社會運作密切相關。然而，除全球暖化外，氣候變遷亦對運輸系統造成顯著衝擊與影響。為提升我國面對氣候變遷之應變能力，政府於 112 年 2 月修正施行氣候法，其中第 17 條明定，政府應推動調適能力建構相關事項，並強化氣候調適教育、人才培育及相關推廣活動。因此，運輸管理機關（構）亟需推動調適教育訓練課程，培育運輸調適專業人才，提升運輸系統面對氣候變遷之調適韌性。

運研所為協助各運輸管理機關（構）深化對氣候調適概念及其業務應用之理解，透過人才培訓強化部屬機關（構）之調適能力，提升各運輸設施管理單位面對極端氣候與天氣事件之專業應變能力，並協助依據國家調適推動指引預作準備，降低未來氣候衝擊風險。因此，本計畫規劃辦理一系列「建構運輸管理機關調適專業能力」教育訓練課程。

本年度辦理之運輸調適課程及工作坊，係綜整以下資訊進行規劃：

1. 本期滾動檢討後之課程。
2. 配合我國國家調適計畫，現階段運輸系統調適工作之優先需求。
3. 運輸機關（構）訪談調查所提出之課程建議。
4. 運輸系統已有實務案例可供分享。

依據第三章滾動檢討後之運輸調適專業課程（詳見圖 3.3-2「運輸調適課程地圖」），其中 A 類「調適基礎課程」多於 112 年及 113 年辦理；另考量 C 類「各運輸系統調適專業課程」因公路、軌道、港埠及機場等系統之營運特性及氣候變遷風險差異較大，較適合由各運輸機關（構）依自身需求規劃辦理，因此現階段課程規劃以 B 類「工具及指引課程」為主。

B 類「工具及指引課程」可再區分為「變遷情境及氣候服務」、「執行氣候風險評估」、「融入調適時機」及「案例及其他工具」等 4 類課程，規

劃說明如下：

1.「變遷情境及氣候服務」相關課程（包括 B1～B3）

前期 112 年及 113 年均已辦理相關課程，本年度暫不重複辦理。

2.「執行氣候風險評估」相關課程

氣候變遷風險評估為推動調適工作之基礎，環境部已於 114 年 7 月 16 日正式公告「氣候變遷風險評估作業準則」，因此本次課程滾動檢討新增「B4-5 氣候變遷風險評估準則法規解讀與應辦理事項」課程，並列為優先規劃課程。

惟考量環境部於準則公告後，已於 114 年 9 月 17 日辦理「氣候變遷風險評估作業準則－共學工作坊」，針對條文內容、案例及危害度、暴露度與脆弱度等風險評估概念進行說明；並於 114 年 10 月 1 日辦理「氣候變遷風險評估分享交流會」，由各領域分享工作坊成果並進行交流討論。因此，「B4-5 氣候變遷風險評估準則法規解讀與應辦理事項」課程內容，除需依據準則條文外，亦應參考前述工作坊及交流會所形成之跨部會共同作法，以利未來運輸系統與各部會採一致模式推動相關工作。爰於環境部尚未提供相關共識內容前，暫不單獨辦理本課程。

3.「融入調適時機」相關課程

在本年度機關（構）訪談中得知，高鐵宜蘭延伸段已辦理氣候風險評估，因此規劃辦理「B4-1 規劃階段調適融入項目與時機」課程，分享實際案例經驗。

4.「案例及其他工具」相關課程

(1) 高公局於「國道 2 號甲線由台 15 線延伸至台 61 線新建工程」規劃階段，已試行操作調適指引，從氣候變遷對公路系統之衝擊辨識，到調適能力提升之機制與方法均具實務參考價值；另中華航空公司亦掌握極端氣候下國內外機場營運脆弱點及風險資訊需求，因此規劃於「B8 調適案例分享」課程安排相關成果分享。

(2)「B10 氣候財務風險揭露（TCFD）」課程係 113 年課程座談會專家建議辦理課程之一，因此規劃於本年度納入辦理。

(3) 鑑於 GIS 是執行氣候風險評估時的重要工具，具有空間決策支援的應用價值，因此規劃辦理「B12 氣候變遷風險評估工具—GIS 應用與實務操作」課程。

(4) 氣候調適工作多涉跨領域整合，運輸系統調適常需結合氣象、水利、通信及能源等領域，113 年課程座談會專家亦建議強化跨領域合作概念，因此規劃辦理「B13 跨領域風險評估與調適能力建構」課程。

(5) 環境部推動成立「抗高溫調適對策聯盟」，由中央與地方政府共同合作推動各領域高溫調適工作，因此規劃辦理「B15 運輸系統熱危害風險評估與調適實務」課程，以因應運輸系統面臨之高溫風險議題。

(6) 氣候變遷風險評估是調適的關鍵工作，透過系統化且可複製之風險評估方法，有助於建立適當之調適措施與程序。另桃園國際機場股份有限公司 114 年 9 月完成國內取得 ISO 14090 標準國際認證首例，因此規劃辦理「B17 運輸部門導入 ISO 14090」課程邀請桃機公司委託廠商分享。

4.2 運輸調適課程與工作坊辦理成果

112 及 113 年度已完成基礎性共通課程及部分調適專業課程；114 年度則持續推動各類調適專業與工具應用課程，兼顧理論講授與實務操作，以深化實務應用能力。

本年度共規劃辦理 30 小時之運輸調適課程及工作坊，課程主題係依其重要性、必要性及部內需求等因素進行選定。

本計畫於 6 月完成辦理 3 小時講授課程及 3 小時實務操作工作坊；7 月完成 6 小時講授課程；8 月及 9 月各完成 3 小時講授課程；10 月則先辦理 1 場 3 小時講授課程及 1 場 3 小時實務操作工作坊，再辦理 1 場 6 小時講授課程。相關課程詳細資訊詳如表 4.2-1。

表 4.2-1 教育訓練課程詳細資訊

辦理日期	課程名稱	授課講師	課程類型
6 月 25 日	氣候變遷風險評估-GIS 在氣候變遷調適應用與實務操作	陳姿伶	課程
	氣候變遷風險評估-QGIS 實機操作&練習	陳姿伶	工作坊
7 月 30 日	規劃階段調適融入項目與時機—運輸工程開發行為氣候變遷風險評估實務	楊昇學	課程
	臺灣運輸產業的氣候相關財務揭露(TCFD)管理與機會佈局	郭雅婷	課程
8 月 28 日	運輸系統熱危害風險評估與調適實務評估實務(I)	景丰公司 氣候署團隊	課程
	運輸系統熱危害風險評估與調適實務評估實務(II)	林子平	課程
9 月 18 日	調適案例分享(I)—高速公路工程計畫試操作「公路系統規劃階段調適指引」	陳信諺	課程
	調適案例分享(II)—極端氣候下機場所需氣象風險資訊	魏志憲	課程
10 月 13 日	運輸系統辦理跨領域風險評估-課程	童慶斌	課程
	運輸系統辦理跨領域風險評估-工作坊	童慶斌	工作坊
10 月 30 日	淡江大橋氣候變遷調適案例分享	王正中	課程
	建構運輸機關(構)氣候韌性：ISO/CNS 14090 條文解析與要求	高毅民	課程

6 月課程屬「工具與指引類課程」，旨在透過理論課程與實務操作工作坊的方式，協助學員掌握氣候變遷調適之基本概念，並了解地理資訊系統（GIS）在風險評估與調適策略中的實質應用。

7 月課程呈現由工程專案到企業治理之「雙軌整合」路徑。在工程專案面向，運輸建設須結合在地觀測資料與未來氣候推估結果，透過頻率分析、設計雨型及控制點選定等方法，將極端氣候事件轉化為設計與營運參數；在治理面向，運輸企業及機關則須進一步將相關技術成果對應至 TCFD 四大構面之治理架構，建立可複製之情境分析與財務量化方法，以回應國內外揭露規範與投資人期待，並將氣候風險與機會納入資本支出、採購、保險及供應鏈管理等決策。

8 月課程說明臺灣高溫的成因，引導學員透過國際案例，理解熱危害如何影響運輸系統的設備、營運與勞動安全，並介紹我國抗高溫的作為；

另介紹臺灣都市熱島效應的現況，剖析不同區域熱負荷特性與形成原因，進而探討高溫對交通場站與運輸營運管理的潛在衝擊。

9 月課程分享兩個調適案例，分別是高速公路工程計畫試操作「公路系統規劃階段調適指引」案例及極端氣候下機場所需氣象風險資訊。第一部分透過高公局辦理「國 2 甲由台 15 線延伸至台 61 線新建工程」規劃階段試操作調適指引，瞭解氣候變遷對公路系統的衝擊，以及如何提供強化調適能力之機制與方法，課程分享執行經驗及辦理成果並提出後續階段之辦理構想。第二部分課程先介紹極端天氣下的機場運行脆弱點與風險資訊需求，再說明氣象資訊到風險資訊的轉譯與應用，最後分享如何結合航空公司應變經驗與機場韌性需求，探討如何設計跨單位的決策支援系統。

10 月 13 日上午課程透過講授方式，協助運輸部門及相關利害關係人了解自然災害、基礎設施、公共衛生與社會經濟等系統間的交互關係，並強化運輸系統在面對氣候風險時的整體應變與調適能力，課程內容涵蓋跨部門合作的策略、利害關係人參與的方法、共識形成的機制，以及實務操作的流程與工具。下午課程則實際分組討論及實務操作，使學員可實際掌握如何規劃與執行具體的跨領域風險評估計畫。

10 月 30 日上午課程分享淡江大橋之案例，考量在長年氣候暴露下仍能維持結構性能與服務可用度，其為國內首座設計耐久年限達 120 年之橋梁，針對不可更換構造採長壽命設計，對可更換元件分別設定 40～65 年等級的服務年限，不論在材料、防護、塗裝等方面都有耐久配置與維護週期的協同。下午課程則聚焦於國際標準 ISO 14090「氣候變遷調適：原則、要求與指引」及其國家標準對應版本 CNS 14090 的架構與應用，透過條文解析，協助運輸相關機關與單位掌握標準內涵與導入步驟，使學員將能建立氣候變遷調適的系統觀念，理解國際標準的實施要點，進而協助單位制訂具體行動計畫。

為瞭解課程前後學員對課程內容吸收程度，本計畫同前兩年作法，上課前後以相同題目由學員選填答案，並於課後題目增加幾道調適概念性試題，以確保上課學員了解課程主要內容，6 月 25 日及 10 月 13 日下午因為工作坊，係以實務操作為主，故無實施課前課後測驗。各場次教育訓練課程課前測驗平均答對率及課後測驗平均答對率如表 4.2-2 所示。

表 4.2-2 教育訓練課程課前、課後測驗答對率

辦理日期	課前測驗答對率	課後測驗答對率
6 月 25 日上午	82.1%	94.2%
7 月 30 日上午	82.8%	88.6%
7 月 30 日下午	66.2%	91.4%
8 月 28 日	65.0%	78.9%
9 月 18 日(一)	33.3%	52.3%
9 月 18 日(二)	76.7%	90.8%
10 月 13 日上午	84.7%	95.0%
10 月 30 日上午	29.2%	31.6%
10 月 30 日下午	79.4%	85.6%
平均	**66.6%**	**78.7%**

註：測驗答對率僅計算課前課後皆有測驗之題目。

由表 4.2-2 可看出課後測驗答對率皆較課前測驗高，說明本計畫辦理之課程內容有助於學員了解氣候變遷調適相關知識。部分僅有課後詢問的問題，答對率也有超過 7 成（6 月份）及 8 成（8 月份），顯示課後學員們對於相關議題都有更深入的瞭解。另外，9 月 18 日第一部分課程及 10 月 30 日上午課程不論課前或課後，測驗答對率都偏低，推測是因為這兩堂課都是工程實務的分享（高速公路及淡江大橋），課程內容有部分在說明工程設計如何考量氣候的變遷，這些專業領域對於部分學員而言較為陌生，因此較不易理解內容。另外本計畫也分析不同性別課前課後測驗的答對率如表 4.2-3 所示，大部分的課程男女差異不明顯。

表 4.2-3 教育訓練課程課前、課後測驗答對率（性別分析）

辦理日期	課前測驗答對率		課後測驗答對率	
	男	女	男	女
6 月 25 日上午	83.3%	81.1%	90.7%	95.5%
7 月 30 日上午	83.6%	81.8%	87.7%	94.5%
7 月 30 日下午	66.2%	66.2%	95.0%	86.7%
8 月 28 日	63.6%	70.0%	80.0%	76.7%
9 月 18 日(一)	42.9%	14.3%	67.9%	14.3%
9 月 18 日(二)	70.0%	93.8%	89.3%	95.0%
10 月 13 日	84.5%	84.8%	93.9%	95.8%

表 4.2-3 教育訓練課程課前、課後測驗答對率（性別分析）(續)

辦理日期	課前測驗答對率		課後測驗答對率	
	男	女	男	女
10 月 30 日上午	31.3%	12.5%	41.7%	8.3%
10 月 30 日下午	81.9%	76.7%	83.3%	90.0%
平均	67.5%	64.6%	81.1%	73.0%

對於授課部分，學員都相當滿意，認為課程內容清楚且實用，講師相當專業且回答問題清晰。對於實際演練的部分，學員對於課程內容也都相當滿意，惟有課程難易度有部分學員覺得偏難，另外有部分學員認為 GIS（6 月份課程）操作時間可以再長一些，而跨領域風險評估（10 月 13 日課程）的操作時間則可以短一點。整體而言，學員對於本年度目前辦理完成的課程是相當滿意的，滿意度達 9 成以上，惟調適相關主題廣泛，有些與學員自身業務較不相關，因此對於業務的幫助略低，詳見表 4.2-4。另外，若分析不同性別對於課程安排的滿意度，男性滿意度達 92.7%，女性滿意度達 91.0%，相差不大。每次教育訓練都會請學員回饋意見，相關意見及參採情形整理於表 4.2-5。六月份工作坊有一意見為「無法跟上操作」，經確認後為線上參與者之意見，本計畫在現場有 6 位工作人員協助，基本上學員都有跟上講師的進度，但線上參與者因溝通較不容易，故而有無法跟上操作之意見。

表 4.2-4 各場次教育訓練滿意度調查結果

辦理日期	您滿意本次課程的安排	此次課程對您的業務有幫助	您滿意課程辦理的方式	未來願意繼續參加相關課程	未來會推薦同仁參加相關課程	平均
6 月 25 日	85.7%	81.0%	-*	100.0%	100.0%	91.7%
7 月 30 日	80.0%	53.3%	93.3%	73.3%	86.7%	77.3%
8 月 28 日	100.0%	94.4%	100.0%	94.4%	94.4%	96.7%
9 月 18 日	100.0%	89.5%	100.0%	100.0%	94.7%	96.8%
10 月 13 日	100.0%	84.6%	-*	92.3%	100.0%	94.2%
10 月 30 日	86.7%	80.0%	93.3%	86.7%	86.7%	86.7%
平均	92.1%	80.5%	96.7%	91.1%	93.8%	

*註：工作坊未詢問本問題，改為詢問課程時間長度是否恰當。

表 4.2-5 學員意見及參採情形彙整表

學員意見	意見參採情形及說明
6 月 25 日	
1. 希望影片能留著	參採，課程經講師同意後錄影皆有存檔。
2. 謝謝講師詳細解說	-
3. 希望可以針對風險評估結果，如何進一步規劃調適選項、調適路徑的實作課程	部分參採，各單位面對的案例不能一概而論，本計畫可提供概念性的觀念及調適案例之經驗分享，讓學員具體了解理論的內容，較難針對每個單位、每個計畫規劃合適的調適選項。
4. 可錄製教學影片	參採，課程經講師同意後皆有製作影片教材。
5. 沒有 感謝講師們的教學	-
6. 下午操作的資料範圍可以再縮小，節省運算時間，以便操作完整流程操作	參採，已提供意見給講師參考，後續若有類似課程亦會提醒講師。
7. 實作課程無法跟上操作(註：為線上學員之意見)	實作課程以現場學員為主，線上操作因無法確認執行進度及問題所在，難以輔導協助。
8. 能多一些操作	不參採，本計畫提供之教育訓練以概念導入為主，太過細節的內容易偏離課程辦理初衷。
7 月 30 日	
1. 謝謝教授指導！	-
2. 建議搭配線上視訊及課後錄影，以擴大參與。	參採，課程經講師同意後錄影皆有存檔並製作成 e 化教材。
3. 多增加實務操作的說明	參採，後續若有類似課程會提醒講師。
4. 工程主題部分，建議能進一步說明建築工程中，風險評估準則跟既有法制（建築技術規則、綠建築指標)的關聯和適用情境	參採，後續若有類似課程會提醒講師。
5. 調適路徑實作	部分參採，各單位面對的保全對象及危害、暴露、脆弱不能一概而論，本計畫可提供概念性的觀念及調適案例之經驗分享，讓學員具體了解理論的內容，較難針對每個單位、每個計畫規劃合適的調適路徑或選項。
6. 針對不同工程尺度的風險評估技術是否有差異？	不同工程尺度的風險評估概念是相同的，但所需的資料精細度、精確度可能不同。

表 4.2-5 學員意見及參採情形彙整表(續)

學員意見	意見參採情形及說明
8 月 28 日	
1. 無，感謝，受益良多	-
2. 實際操作課程	本計畫盡量規劃可以在短時間內完成之操作課程，但礙於時間、主題，目前實際操作課程較少。
3. 氣候變遷對其他領域的影響	不參採，本計畫主辦之教育訓練係以運輸系統調適為主，其他領域有關氣候變遷的課程可洽國環院或氣候署。
4. 全國工程過多，應該也是排碳主因。	-
5. 講師準備的課程內容豐富、說明清楚，很棒！	-
6. 建議授課時數可以增加。	不參採，本計畫提供之教育訓練以概念導入為主，太過細節的內容易偏離課程辦理初衷。
7. 建議能提供簡報電子檔，以利課後查閱。	參採，課程經講師同意後皆有於課前提供電子檔下載。
9 月 18 日	
1. 繼續辦理訓練課程	-
2. 很棒	-
3. 在極端天氣與氣候變遷兩議題可能要更嚴格區分	參採，後續若有類似課程會特別注意。
4. Good	-
10 月 13 日	
1. 感謝辦理	-
2. 建議增加實際案例完整說明	參採，本年度已執行 9 月 18 日兩堂及 10 月 30 日一堂共三堂實際案例課程。
10 月 30 日	
無	-

本計畫統計 112 年至 114 年各次課程或工作坊參與總人數及各單位參與人數，112 年為第一年，屬於試辦性質，僅發文邀請交通部部內單位、部屬機關（構）及地方政府、台灣高鐵公司、捷運公司參加，包含交通部綜合規劃司、中央氣象署、高速公路局、鐵道局、觀光署、台灣高鐵公司、民航局、台灣港務公司、捷運公司等皆有人員參訓，各單位參與人數詳見表 4.2-6（本報告書所列之參與人數統計數字皆依照簽到表計算）。113 年

除邀請交通部部內單位、部屬機關（構）及地方政府、台灣高鐵公司、捷運公司參加之外，也開始邀請運輸系統相關顧問公司共同參與一起提升氣候變遷相關知識與素質，其中中興工程顧問股份有限公司、台灣世曦工程顧問股份有限公司、林同棪工程顧問股份有限公司等皆有很高的出席率，各單位參與人數詳見表4.2-7及表4.2-8。本(114)年度除了交通部部內單位、部屬機關（構）及地方政府、台灣高鐵公司、捷運公司以及運輸相關顧問公司參加之外，也陸續有縣市政府執行與運輸相關業務的人員參與課程，包含臺北市政府、新北市政府、基隆市政府、南投縣政府等，各單位參與人數詳見表 4.2-9 及表 4.2-10。

表 4.2-6 112 年各次課程參與總人數及各單位參與人數

單位	112/10/27 (上午)	112/10/27 (下午)	112/11/13 (上午)	112/11/13 (下午)
中央氣象署	1	1	3	3
交通部	1			
交通部公路局				
交通部航政司				
交通部航港局				
交通部高速公路局	4	4	4	4
交通部鐵道局	2	2	1	1
交通部觀光署	1	1		
交通部運輸研究所	6	3	1	1
國營臺灣鐵路公司				
台灣高速鐵路公司	2	2	1	1
民用航空局	1	1	1	1
桃園國際機場公司			1	1
捷運公司	3	3	3	3
臺灣港務公司	1	1	3	3
其他	1		1	1
總計	23	18	19	19

表 4.2-7 113 年各次課程參與總人數及各單位參與人數（上）

單位	113/6/21 (上午)	113/6/21 (下午)	113/8/1 (上午)	113/8/1 (下午)	113/8/26
中央氣象署	6	6	2	2	2
交通部	2				
交通部公路局	1		1	2	1
交通部航政司			2	1	
交通部航港局					1
交通部高速公路局	1	1	3	3	1
交通部鐵道局	2	1			
交通部觀光署	1	1			
交通部運輸研究所	10	5	2	2	3
國營臺灣鐵路公司	2	1	2	1	
台灣高速鐵路公司			1	1	2
台中航空站					1
民用航空局	1	1	1		
桃園國際機場公司			2	2	1
捷運公司	1	1	4	4	1
臺灣港務公司	1	2			3
中興工程顧問公司	7	6	3	3	3
台灣世曦工程顧問公司	5	5	5	5	6
卓見永續群策分析公司	2	2			
林同棪工程顧問公司	3	3	1	1	1
景丰科技公司	3	3	4	4	5
鼎漢國際工程顧問公司	4	3			
環興科技公司	1	1			
總計	53	42	33	31	31

表 4.2-8 113 年各次課程參與總人數及各單位參與人數 (下)

單位	113/9/30 (上午)	113/9/30 (下午)	113/10/25 (上午)	113/10/25 (下午)	113/11/12
中央氣象署		3			1
交通部	1	2			
交通部公路局					1
交通部航政司					
交通部航港局	1	1	2	2	3
交通部高速公路局	1	1	1	1	
交通部鐵道局	1				
交通部觀光署					
交通部運輸研究所	3	3	2	2	3
國營臺灣鐵路公司	3	3	3	3	
台灣高速鐵路公司	1	1			
民用航空局					1
桃園國際機場公司				2	
捷運公司	1	1	1	1	
臺灣港務公司					2
中興工程顧問公司	7	9	5	4	3
台灣世曦工程顧問公司			3	4	3
東達工程顧問公司					1
林同棪工程顧問公司			2	2	1
景丰科技公司	3	3	4	4	4
鼎漢國際工程顧問公司	1	1			
中央研究院社會所			1	1	
國立成功大學交通管理科學系	1	1	1		
總計	24	29	25	26	23

表 4.2-9 114 年各次課程參與總人數及各單位參與人數（上）

單位	114/6/25 (上午)	114/6/25 (下午)	114/7/30 (上午)	114/7/30 (下午)	114/8/28 (下午)
中央氣象署			1	1	1
交通部					1
交通部公路局	1	1	2	2	1
交通部航政司	1	1	1		
交通部航港局	1		1	2	2
交通部高速公路局	1	1			
交通部鐵道局			2	2	
交通部觀光署					
交通部運輸研究所	5	1	1	1	2
國營臺灣鐵路公司	3	3			
台灣高速鐵路公司					2
民用航空局	1	1	3	1	
飛航服務總臺	1	1			
桃園國際機場公司	2	2	1	1	
捷運公司	3	3	4	3	1
臺北市公共運輸處	1	1			
新北市政府交通局	1	1			1
基隆市政府交通處捷運工程科			1	1	
南投縣政府	2				
KPMG 安侯永續	1				
中興工程顧問公司	9	7	4	2	3
台灣世曦工程顧問公司	2	2			1
林同棪工程顧問公司	1	1	1	1	2
科進栢誠工程顧問公司			3	3	
景丰科技公司	7	6	1		3
環興科技公司	1		1		1
中華經濟研究院					1
台灣氣候服務聯盟				1	
總計	44	32	27	21	22

表 4.2-10 114 年各次課程參與總人數及各單位參與人數 (下)

單位	114/9/18 (下午)	114/10/13 (上午)	114/10/13 (下午)	114/10/30 (上午)	114/10/30 (下午)
中央氣象署	2			1	1
交通部	1				
交通部公路局	1	1	1	3	3
交通部航政司					
交通部航港局		1	1		1
交通部高速公路局	1				
交通部鐵道局		1	1		
交通部觀光署					
交通部運輸研究所	14	1		1	
國營臺灣鐵路公司					
台灣高速鐵路公司	3	1	1		
民用航空局	1	1		2	2
桃園國際機場公司					1
捷運公司		4	4	1	1
臺灣港務公司		1	1		
新北市政府交通局				1	1
南投縣政府工務處	1	1	1		
中興工程顧問公司	9	3	3	3	3
台灣世曦工程顧問公司				3	
有新科技顧問公司				1	1
林同棪工程顧問公司	2	1	1	1	1
景丰科技公司	4	4	4	4	4
中華經濟研究院	1				
總計	40	20	18	21	19

4.3 依完整調適課程規劃，蒐集、更新調適師資庫

本計畫本（114）年度持續蒐集運輸調適課程相關師資候選名單，並更新運輸調適課程師資資料庫，供各運輸管理機關（構）辦理教育訓練時參考運用。考量除本計畫辦理之整體運輸調適課程外，各運輸管理機關（構）未來亦將依不同運輸系統特性與業務需求，辦理各類專業調適課程，爰透過建立師資資料庫，有助於提供適切師資資源，支援調適專業人才培育工作，強化運輸系統因應氣候變遷之調適能力。

課程師資搜尋來源如下：

1. 教育部氣候變遷教學資訊平台：教育部氣候變遷的人才培育工作，除了札根教育推動中小學氣候變遷教育外，亦積極在大專校院培養氣候變遷調適的人才，做為氣候變遷學術研究、調適政策分析與評估、調適產業發展的重要基礎資源，目前在維生基礎設施(交通系統與通訊系統)計有48位教師。
2. 各研究單位氣候變遷研究中心：如中央研究院氣候變遷研究中心、臺北大學全球變遷與永續科學研究中心、臺灣大學全球變遷研究中心、國家環境研究院氣候變遷研究中心等。
3. 國內各大學交通運輸科系：具有運輸、氣候變遷調適相關專長教師。
4. 國內各大學環境工程科系：具有氣候變遷調適相關專長教師。
5. 曾發表運輸調適相關研究論文者。
6. 曾指導學生進行運輸氣候變遷調適論文之教師。

本計畫規劃之運輸調適課程師資資料庫將包含以下幾個欄位資訊：

1. 姓名。
2. 服務單位。
3. 職稱。
4. 師資背景：彙整講師與運輸氣候變遷調適相關經歷之背景資料。
5. 授課主題：課程規劃內容中，該講師可授課之課程或主題，如氣候變遷基礎科學、風險評估、法規政策、氣象資料解讀、氣候風險決策、自然

解方（NbS）、氣候財務風險揭露（TCFD）、調適案例分析等。

6. 運輸領域：分為共同（不分領域）、公路、軌道、港埠、機場等類別。

經以上管道所彙整之運輸調適課程師資共計 65 位，其中本（114）年度新增 25 位，前期建立之師資 40 位，運輸領域分類統計如表 4.3-1，以不分領域 44 位最多，各類運輸系統師資以公路系統較多計 11 位，其餘軌道系統、港埠系統及機場設施分別有 7 位、2 位及 5 位（含跨領域）。

表 4.3-1 依運輸領域分類調適課程師資統計

運輸領域	師資人數
不分領域	40
公路系統	11
軌道系統	7
港埠系統	2
機場設施	5
合計	65

4.4 課程辦理推廣成效及後續課程精進建議

本年度共計辦理合計 6 場次 30 小時的課程及工作坊，針對各場次實行方式及成效檢討如下：

1. 6 月 25 日

(1) 實行方式：本次課程除理論講授外，另安排實務操作課程，並於課前提醒學員攜帶電腦。課程初期曾遭遇插座數量不足之情形，後續透過借用數條延長線，順利解決電源供應問題，後續若有類似課程應先提前準備延長線或是租借插座較充足之場地。另因講師採直接操作 GIS 軟體之方式配合投影片進行教學，對於首次接觸 GIS 之學員而言，理解與跟隨上課進度較具挑戰性，惟課堂中已配置 4 位助教從旁協助，以利學員學習。

(2) 辦理成效：在測驗成效方面，學員平均答對率由課前 82.1%提升至課後 94.2%，顯示學員對授課內容理解與掌握情形良好。另學員回饋意見，有建議延長實務操作之課程時間，惟本計畫重點在於介紹

可應用於調適評估之相關工具，並非以 GIS 軟體之專業操作訓練為主要目標，故目前未予以採納。整體而言，本次課程平均滿意度達 91.7%。

2. 7 月 30 日

(1) 實行方式：本次課程僅安排講授，辦理過程中無遭遇困難。

(2) 辦理成效：在上午課程測驗成效方面，學員平均答對率由課前之 82.8%提升至課後之 88.6%；下午課程則由課前之 66.2%提升至課後之 91.4%，提升幅度相當顯著。另依學員回饋意見，部分建議增加實務操作相關之說明，後續若辦理類似課程，將提醒講師輔以實務案例說明，以利學員理解與想像應用情境。本次課程之平均滿意度為 77.3%，滿意度相對較低的原因在於課程內容與部分學員之業務關聯性較低；惟 TCFD 等財務揭露及資金相關議題，為近年國際間高度關注之重點，未來如再辦理相關主題課程，將於課前通知各單位，並請各單位依業務相關性派員參與。

3. 8 月 28 日

(1) 實行方式：本次課程僅安排講授，辦理過程中無遭遇困難。

(2) 辦理成效：在測驗成效方面，學員平均答對率由課前之 65.0%提升至課後之 78.9%，顯示學員於課程中確實獲得相關知識。另依學員回饋意見，部分建議增加實務操作內容，惟本次課程主題為熱危害對運輸系統之影響，講師於課堂中已輔以運輸相關案例及因應方式進行說明，且該主題本身較不易設計實務操作內容。整體而言，本次課程平均滿意度達 96.7%。

4. 9 月 18 日

(1) 實行方式：本次課程僅安排講授，辦理過程中無遭遇困難。

(2) 辦理成效：在第一部分課程測驗成效方面，學員平均答對率由課前之 33.3%提升至課後之 52.3%；下午課程則由課前之 76.7%提升至課後之 90.8%，提升幅度皆相當顯著。另學員回饋意見，建議針對「氣候變遷」及「極端氣候」之定義加以區分部分，後續課程辦理時，將先與講師確認相關重要名詞之定義，以避免因定義不同而造

成學員混淆或誤解。整體而言，本次課程平均滿意度達 96.8%。

5. 10 月 13 日

(1) 實行方式：本次課程除理論講授外，另安排實務操作課程，並以分組討論方式進行。課前原規劃依學員業務所屬之運輸系統進行分組，惟部分報名學員未實際出席，致需於現場臨時進行分組調整。各組討論均由童老師團隊成員引導，並於課程結束前皆順利完成風險評估流程。

(2) 辦理成效：在測驗成效方面，學員平均答對率由課前之 84.7%提升至課後之 95.0%，顯示學員對授課內容之理解與掌握情形良好。另依學員回饋意見，部分建議增加實際案例之說明，本（114）年度已於先前課程中安排案例分享，後續亦將持續邀請相關單位分享風險評估之實務案例。整體而言，本次課程平均滿意度達 94.2%。

6. 10 月 30 日

(1) 實行方式：本次課程僅安排講授，辦理過程中無遭遇困難。

(2) 辦理成效：在上午課程測驗成效方面，學員平均答對率由課前之 29.2%提升至課後之 31.6%；下午課程則由課前之 79.4%提升至課後之 85.6%，顯示學員於課程中確實獲得相關知識。惟上午測驗整體答對率偏低，研判係因課程內容多涉及工程施作細節，對非工程專業之學員而言較為艱澀，且測驗題目偏向工程類型所致。後續如辦理類似課程，將請講師提供以調適為導向之測驗題目，以避免課程重點產生偏差。本次課程之平均滿意度為 86.7%，滿意度相對較低的原因在於課程內容與部分學員之業務關聯性較低，後續如辦理類似課程，將提醒講師於授課內容中加強著墨於調適相關面向。

本年度課程辦理後，針對整體運輸調適課程之推動成效及後續精進方向，檢討與建議如下：

1. 課程辦理推廣成效

(1) 提供國內運輸機關（構）調適案例分享與交流平台，促進跨機關相互學習，提升對氣候風險之認知與對調適議題之重視。

(2) 透過運輸與調適領域之專業交流，使調適專家學者更了解運輸系統

之氣候風險與調適需求，同時協助運輸機關（構）人員認識調適資源與工具，掌握相關法規與政策重點，為後續推展運輸調適工作奠定基礎。

(3) 藉由課程參與機會，進一步促成講師至運輸機關（構）辦理深化學習活動，例如鐵道局已邀請兩位講師辦理相關調適研習活動。

2. 後續課程精進建議

(1) 增辦已執行運輸調適案例之精進解析課程，強化實務應用與經驗傳承。

(2) 規劃優先推動公版教材課程，以提升課程內容一致性與推廣效益。

(3) 課後測驗題應預先檢視與教材內容之扣合程度及難易度，使測驗結果能更有效反映學員對課程之理解與吸收情形。

(4) 發布課程通知時，增列適合參訓人員之建議說明，做為機關（構）指派人員之參考資訊。

(5) 建請各運輸系統選定預訂執行之調適業務，辦理執行方式之專家諮商及共學營，促進實務交流。

(6) 針對完整課表中 C 類各運輸系統調適課程，不同運輸系統面臨之氣候變遷危害因子與調適選項，進一步規劃更細緻與專業化之課程內容。

4.5 小結

本（114）年度課程規劃係依據國家氣候變遷調適政策方向、運輸系統實務需求及前期課程滾動檢討成果，聚焦推動 B 類工具與指引課程，並優先納入風險評估準則、調適融入時機、GIS 操作應用、跨領域風險評估、氣候財務揭露（TCFD）、熱危害評估及 ISO 14090 導入等主題，以兼顧專業知識建構與實務應用需求。

114 年度共辦理 30 小時課程與工作坊，涵蓋課程講授與實務操作 2 種形式，協助運輸機關（構）掌握氣候風險評估、調適策略整合與跨領域協作等核心能力。整體課後測驗答對率普遍高於課前測驗，顯示課程能有效提升學員對調適議題的理解；課程滿意度亦均達九成以上，反映講師專業

度與課程內容獲得高度肯定。

此外，本（114）年度亦持續充實運輸調適課程師資庫，共彙整 65 位具運輸調適相關專長之教師或專家，涵蓋公路、軌道、港埠、機場等範疇，提供後續課程規劃及教育訓練推動之師資參考資源。

綜合本（114）年度課程推動成果，已逐步建立運輸機關（構）間之調適案例交流平台與專業諮詢管道，促進跨機關經驗分享與知識擴散。未來建議持續深化既有案例的解析課程、推動製作公版教材，並協助各運輸系統依其特性與需求規劃專業調適課程，逐步發展更具系統性與專業性的調適培訓架構，以持續提升我國運輸系統因應氣候變遷之調適能力與整體韌性。

1

第五章 公版教材編撰機制

5.1 國內外教材編撰機制

國際間並無一套單一且具強制性的在職教育訓練教材編撰機制，各國多依據其教育制度、專業領域及組織需求建立適用之教材發展流程；至於高風險或高度專業領域，則多依循國際組織或專業團體所制定之指引與準則，以確保教材品質與專業性。

以下就幾項具代表性的教材編撰機制進行說明：

1. 歐盟職業訓練系統

歐洲職業訓練發展中心（European Centre for the Development of Vocational Training, CEDEFOP）出版「開發和編寫短期培訓課程指引（European guidelines for the development and writing of short training courses）」[33]，做為短期職業訓練課程及教材設計的重要指引。

依據 CEDEFOP 指引，其短期課程及教材設計主要包括下列步驟：

(1) 需求與背景分析

分析產業或組織之實務技能需求與能力缺口，並參照國家或歐盟職能及資格架構做為課程規劃之基礎。

(2) 定義學習成果

以「學員完成課程後應具備之能力」為核心，明確訂定可觀察、可評量之學習成果，而非僅描述授課內容。

(3) 課程結構與單元設計

依據學習成果規劃課程架構，將課程劃分為多個學習單元，並搭配適當教學方式，如講授、實作、模擬及工作場域學習等。

(4) 教材與學習活動設計

依各單元設計講義、簡報、案例及工作表等教材，並強調教材內容需簡潔明確，聚焦實務工作情境。

(5) 評量與驗證機制

設計與學習成果相對應之評量方式，包括筆試、實作及工作場域表現等，並評估與國家資格架構或學分制度相互連結。

(6) 品質保證與持續改進

建立教材審查制度，蒐集學員及雇主回饋，定期檢討並更新課程與教材內容。

整體而言，歐盟職業訓練體系多以 CEDEFOP 發展之課程設計指引為基礎，強調「學習成果導向」、「職能與資格架構連結」及「教材與評量整合設計」，並透過品質保證機制及利害關係人回饋，持續滾動修訂教材內容。

2. 英國專業職能教材架構

英國政府由政府技能與課程單位（Government Skills and Curriculum Unit, GSCU）及政府校園（Government Campus）統籌公務人員教育訓練，提供各職類公務人員學習課程與教材資源[34]。

其教材設計流程主要包括：

(1) 職能與角色分析

依據公務人員能力架構，定義不同職類及職等所需之核心能力。

(2) 建立全國通用課程架構

將核心能力轉化為學習成果，並規劃對應之課程模組，例如政策分析、資料分析及領導管理等。

(3) 開發課程與教材

由 Government Campus 或委託專業教育機構依課程架構發展教材，包括課程大綱、簡報、學員手冊及案例教材等。

(4) 中央審查與品質管控

由 GSCU 審查教材內容是否符合能力架構、政府價值及政策方向，確保教材品質。

(5) 滾動更新

依據政府改革方向、學員回饋及外部評估，修訂課程及教材。

綜合而言，英國採取中央能力架構、統一課程規劃、專業單位教材開發及中央品質審查之模式，兼顧教材品質及政策一致性。

3. 新加坡公共服務學院（Civil Service College, CSC）[35]

新加坡政府透過公共服務學院統籌規劃公共服務人員教育訓練，負責課程規劃、教材設計及能力發展，是典型之中央訓練機構。

其教材編撰程序包括：

(1) 界定關鍵能力領域

由公共服務部門及公共服務學院共同界定公共治理、政策設計、領導管理、數位治理及資料分析等核心能力。

(2) 建立能力模型及學習路徑

依不同職級規劃各階段能力發展需求，建立必修及選修課程架構。

(3) 開發課程與教材

由公共服務學院自行或與大學、顧問公司合作設計課程，包括課綱、教學活動、案例（多為新加坡公共治理案例）、講義、線上資源等。

(4) 試辦、評估與優化

透過學員滿意度調查、學習成效評估及中長期職涯發展成果，持續修訂課程及教材內容。

(5) 納入公務人員生涯發展制度

將教材及課程納入公務人員終身學習發展體系，依職涯階段安排不同深度與主題之課程。

整體而言，新加坡採行「中央訓練機構集中規劃、統一能力模型及教材統籌管理」模式，使教材與人才培育制度緊密結合。

4. 我國國家文官學院[30]

國家文官學院隸屬公務人員保障暨培訓委員會（以下簡稱保訓會）所屬機關，負責全國公務人員的法定訓練。教材為訓練課程的重要組成，其編撰機制兼顧教材標準化、課程品質及實務彈性。

其教材編撰機制具有下列特點：

(1) 教材統一編撰與標準化

採統一編撰教材，由各訓練單位共同使用，確保教材內容一致，並降低講師自行備課負擔。

(2) 保留彈性調整空間

在部分課程中，教材雖由學院編撰，但訓練執行單位可以「增減內容」或「依機關特性補充內容」，使其可維持基本訓練方向，並給予彈性。

(3) 依課程性質採不同編撰方式

文官學院在「教材編纂方式」中提出，課程性質不同時，應採不同編撰方式。例如行政倫理等共同核心課程採統一教材；涉及實務案例或專業應用之課程，則保留講師依授課需求調整教材內容。

(4) 推動教材數位化及微學習

除紙本教材外，亦提供電子工具書、影音教材及圖像化教材，逐步朝數位化、多媒體及職場即時應用方向發展。

(5) 教材公開分享

教材多以電子形式公開於文官學院網站，提供學員及政府機關下載使用。

整體而言，文官學院採「共同教材搭配彈性調整」模式，在維持教材一致性的同時，也兼顧不同機關之實務需求。

5. 環境部國家環境研究院環保證照訓練

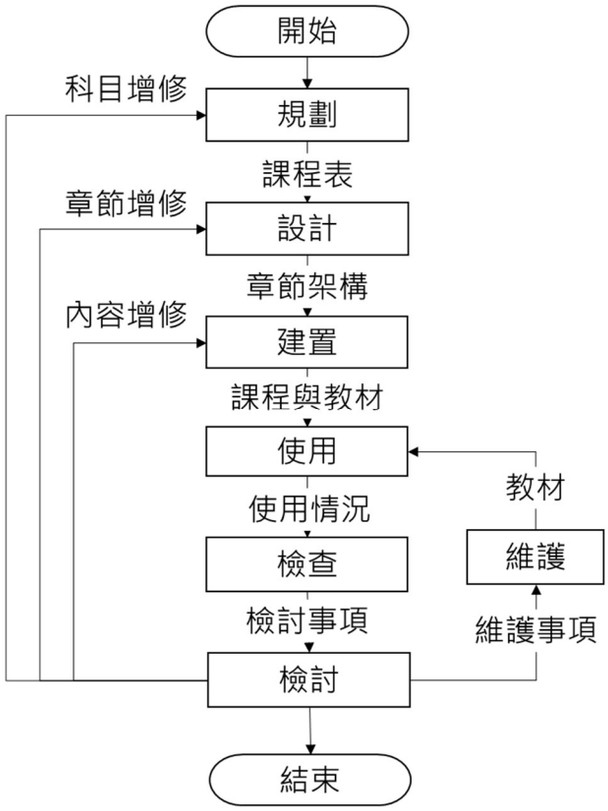
環境部國家環境研究院負責辦理各級環保機關、目的事業主管機關及事業機構環保工作人員之訓練，訓練內容涵蓋環境教育認證、環保專業訓練及環保證照訓練等類型，課程重點聚焦於環境專業技術、法規遵循及實務操作能力之培養。

教材編撰方面，近年在「環保證照訓練教材風險評估編修及廢污水空污噪音類檢修專案計畫」[31]及「氣候變遷人員訓練教材編撰工作計畫」[32]中，採用「課程發展系統生命週期」做為教材發展核心架構，依序辦理規劃、設計、建置、檢查、維護及檢討等階段，建構制度化、專業化與實務化之課程編修流程，並據此建立「環保專責人員訓練課程發展作業指引」，以解決過去缺乏標準化流程與規範之問題。

實際操作上，其教材編撰核心方法論是應用「課程發展系統生命週期」

（如圖 5.1.1），先蒐集國內外相關課程與教材資料、召開多次專家諮詢會議，規劃分級、分階段之模組化課程架構，再由教材編撰小組負責教材撰寫及審查，並同步建立辦班流程、標準作業程序（SOP）及學員資格審查等配套制度，使教材在內容正確性、適切性及時效性方面均具備完善且可追溯之品質管理機制。

整體而言，環境部國家環境研究院已建立以「課程發展生命週期」為核心之教材編撰模式，兼顧教材規劃、編修、品質管理及制度配套，可做為專業技術訓練教材制度化發展的重要參考。



資料來源：109 年環保證照訓練教材風險評估編修及廢污水空污噪音類檢修專案計畫

圖 5.1.1 環保專責人員訓練課程發展生命週期

綜整上述國內外教材編撰機制可知，職業訓練教材與一般學校教育教材有其異同點，相同處在兩者皆需依循系統化之教材發展流程，包含需求分析、課程設計、教材編製、教學評量及品質管控等階段，並以相關標準或課程架構做為編撰依據，例如職能標準、教育訓練管理系統要求或國家課程綱要等。因此，就教材應具備完整教學設計邏輯，以及需經專家審查、持續滾動修訂等面向而言，兩者具有相當一致的發展原則。然而，兩者在教材定位與實務應用上仍有明顯差異。職業訓練教材係以工作職能及實務

任務為核心，著重培養學員在短期內具備職場所需之實作能力，教材內容多涵蓋標準作業程序、安全規範、設備操作流程及表單填寫等實務知能，並大量運用案例教學，以提升學習成果與工作應用能力。此外，由於法規、技術及設備持續更新，教材亦須配合實務需求進行滾動修正。相較之下，一般學校教育教材則以學科知識建構及核心素養培養為主，著重基礎概念、邏輯思考能力及學習興趣之養成，課程安排強調階段性與螺旋式學習，其教材修訂則多配合課程綱要或教育政策調整辦理。

在審查與評量設計方面，兩者亦有不同之重點。職業訓練教材多由專家、企業代表及相關主管機關共同參與，關注焦點在於內容是否符合最新實務與安全規範，且會透過實作考核、現場表現與工作績效等指標檢驗學習成效；一般學校教育教材則多由學科專家、教師代表及課綱委員審查，評量方式以紙筆測驗、作業與學習歷程為主，較少直接以職場表現做為評估依據。

整體而言，職業訓練教材強調「職能導向、實務應用及即戰力培養」，著重學員於短期內具備實際操作能力；一般學校教育教材則以「知識建構、素養培育及長期學習」為核心，重視基礎能力與終身學習能力之養成。兩者雖然教材定位與發展目的不同，但在教材設計流程、品質管理及持續精進等原則上具有一致性，並可依不同教育目標相互銜接與補充，形成完整的人才培育體系。

5.2 公版教材編撰機制規劃

參考 5.1 節國內外教材編撰機制之彙析結果，本節研提運輸調適課程公版教材之編撰機制規劃，包括教材編撰目的、人員組織、教材內容與格式、評量工具、教材更新維護，以及教材編撰作業流程等。

5.2.1 編撰公版教材之目的

考量運輸管理機關（構）人員眾多，為加速完成各機關（構）調適能力建構，未來需持續辦理大量運輸調適課程，也需要許多講師講授課程，為使運輸調適課程在邀請不同講師講授時，仍可提供運輸系統人員必要的調適知能，規劃採「主要教材」模式，提供授課講師上課使用的基本教材內容。

透過公版教材，可確保課程內容與核心知識一致，降低講師自行準備教材之負擔，使學員能獲得必須掌握之基礎知識與技能；同時保留講師依其專業領域及實務經驗補充案例或延伸內容之彈性，以兼顧教材標準化與教學多元性。

5.2.2 公版教材相關人員組織

明確的人員組織及職責分工為執行各項工作的基礎，為建立完善之公版教材編撰機制，建議設置下列人員組織：

1. 審議小組

成立 5~7 人的公版教材審議小組，負責審核課程作業團隊擬定之課程規劃、課程大綱及教材編撰人員名單，審議小組應包括至少 1 位運研所人員，以確保教材內容符合計畫需求。

2. 課程執行團隊

課程執行團隊負責整體教材編撰工作之規劃與推動，包括教材編撰作業管理、教材審查會議辦理、教材編撰人員推薦、進度管控及行政協調等工作。

3. 教材審查會議

為廣納各界專業意見，應邀集運輸及氣候變遷調適領域專家學者召開教材審查會議，針對教材納入之課程主題、教材內容及授課方式進行審查。審查重點包括教材內容之正確性、完整性、一致性及實務適用性，並彙整審查意見，，供教材編撰人員據以修正。

4. 教材編撰人員

教材編撰人員是影響教材品質的關鍵因素，由教材執行團隊擇優向審議小組推薦合適之教材編撰人員，提送教材審議小組審定。如該課程所涵蓋的範疇無法由單獨一位編撰人員具備全部的專長項目，可推薦多位編撰人員共同編撰，但仍應指定一位主責編撰人員負責統籌彙整，以維持教材內容之一致性及連貫性。

5.2.3 教材內容與格式

完成之教材應至少包括供講師上課使用之簡報教材，以及提供講師授課說明與延伸閱讀之補充教材；如該課程採工作坊或其他討論方式進行，亦應提供相關教具、活動設計及執行建議，供授課講師參考。

教材內容及格式原則如下：

1. 簡報教材：簡報內容以每小時約 15 張投影片為原則（照片及螢幕擷圖不列入計算）。
2. 補充教材：針對各頁教材簡報，說明該簡報重點內容，並提供延伸閱讀補充資料來源，提供講師授課參考。
3. 測驗試題：各課程題庫數量原則應達實際測驗題數之 4 倍以上。

5.2.4 評量工具

為評估學員對各主題或學科的理解程度和掌握的技能，應依訓練教材內容實施課後測驗，各課程測驗題數應達到實際測驗題數 4 倍以上。

評量尤應設計「完成課程後學員應該能做到什麼」的評量方法，而不只是評估學員「是否了解課程內容」。

5.2.5 教材更新維護

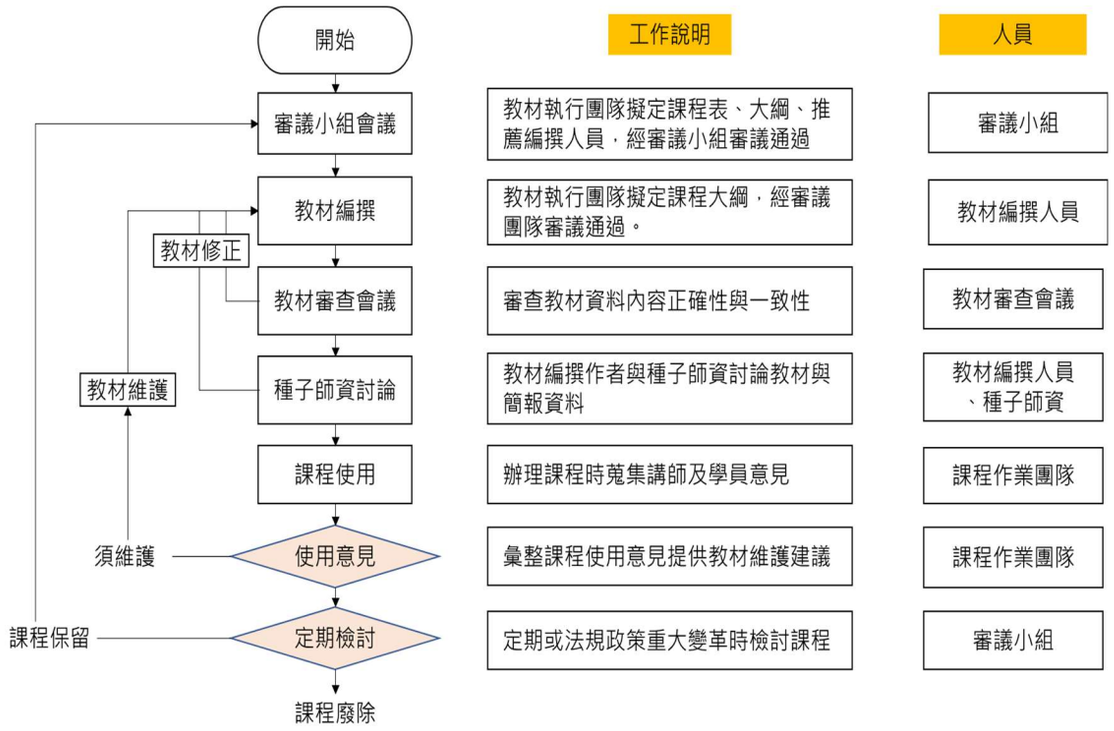
為維持教材內容之正確性、時效性及實務適用性，應建立教材版本控制、定期與不定期檢討、意見回饋蒐集及維護權責機制。

考量氣候變遷調適相關政策、法規及國際發展趨勢變動快速，除定期辦理教材檢討外，當發布重大法規修正、政策調整或重要國際發展時，亦應適時啟動教材更新作業，以確保教材內容與最新發展同步，提供授課講師及學員正確且即時之資訊。

5.2.6 教材編撰作業流程

本計畫初步規劃之公版教材編撰作業流程、工作內容及各階段辦理單位如圖 5.2.1 所示，整體流程可分為「課程規劃與教材編撰」、「教材使用與維護」及「教材檢討與修訂」3 個階段，其主要內容如下：

1. 課程規劃及編撰階段：包括召開審議小組會議、確認課程規劃、遴選教材編撰人員、辦理教材編撰及教材審查，並依審查意見完成教材修正。
2. 教材使用與維護階段：教材正式使用後，持續蒐集授課講師及學員回饋意見，作為教材維護與精進之依據。
3. 教材檢討與修訂階段：則為定期/不定期檢討教材，適時辦理教材修訂，以確保教材與法規政策及國際趨勢同步。



資料來源：本計畫繪製

圖 5.2.1 初步規劃之公版教材編撰流程圖

5.2.7 教材智慧財產權

公版教材未來可能委託民間專業團體、學術機構或專家學者共同編撰，因此，於教材編撰前應提醒編撰人員遵循智慧財產權相關法令，留意著作權合理使用範圍，避免教材內容涉及侵害他人著作權或其他智慧財產權之情形。此外教材委託編撰時，建議參考「政府委託案著作權處理守則」約定權利歸屬，包括著作人格權與著作財產權歸屬，以確保教材可提供運研所及交通領域相關之政府機關（構）辦理教育訓練課程使用。

5.3 公版教材編撰機制試辦

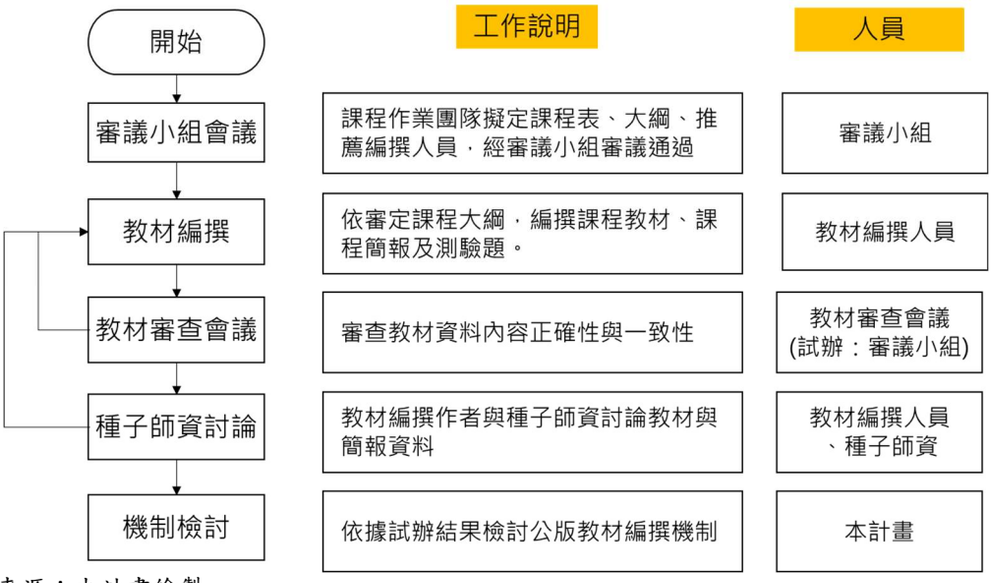
針對 5.2 節中所規劃之公版教材編撰機制，進行部分程序試辦，以下說明試辦執行情形及成果。

5.3.1 試辦目的及範疇

設定試辦目的，除可在試辦後檢視成果外，也將影響試辦範疇，本計畫設定之試辦目的包括以下 2 項：

1. 評估公版教材編撰機制之組織人員及負責工作項目之合理性。
2. 評估公版教材編撰機制流程各項程序合理性。

透過試辦可檢視初步規劃之編撰機制是否有窒礙難行或待改善之處，提供編撰機制執行修正意見，試辦教材雖應具備涵蓋課程大綱、文字教材、簡報及測驗題，但以足夠供評估編撰機制合理性部分內容即可，無須產出一份完整之教材，試辦範疇則為課程規劃及編撰階段，包括開始召開審查小組會議、教材編撰及教材審查會議。試辦規劃之程序如圖 5.3.1，試辦階段程序較圖 5.2.1 多一個種子師資討論程序，為本計畫原始規劃之編撰機制，經過試辦會議後委員建議與教材審查會議合併，因此，試辦時仍分別辦理，但經檢討後為減少教材審查時間，仍採種子師資討論與教材審查會議合併辦理。



資料來源：本計畫繪製

圖 5.3.1 公版教材編撰機制試辦流程圖

5.3.2 試辦組織人員

本次公版教材試辦之組織及人員配置如下：

1. 審議小組：由 5 位委員組成，包括運輸研究所代表 2 人、運輸領域專家 2 人及氣候變遷調適領域專家 1 人。成員如下：

   (1) 鄭永祥教授（運輸專長）

   (2) 陳文字教授（運輸專長）

   (3) 邱祈榮教授（調適專長）

   (4) 鄔德傳副組長（運研所）

   (5) 蕭為元副研究員（運研所）

2. 課程執行團隊：由本計畫承辦。

3. 教材編撰人員：由試辦課程執行團隊（本計畫）推薦，經審議小組審定。

4. 教材審查會議：試辦階段，暫由審議小組代理執行教材審查工作，協助審議小組了解完整之公版機制執行程序。

5.3.3 審議小組會議

會議日期：114 年 10 月 20 日，視訊會議。

出席人員：鄭永祥教授、陳文字教授、邱祈榮教授、鄔德傳副組長、蕭為元副研究員、景丰公司蔡志賢協理、李曜全計畫主持人（如圖 5.3.2）



圖 5.3.2 公版教材編撰機制試辦—審議小組會議

審議主題：

1. 運輸調適課程整體規劃
2. 審議試辦課程
3. 審議試辦課程之課程大綱
4. 審議試辦教材編撰人員

審議結果：

1. 運輸調適課程整體規劃

決議依本計畫所規劃之運輸調適課程整體規劃辦理。

2. 審議試辦課程

決議通過試辦課程為「公路系統規劃階段調適指引」

背景說明：

(1) 調適基礎課程屬於環境部權責，建議運輸調適公版教材以運輸系統調適工具及指引為標的。

(2) 公路系統規劃階段調適指引已於113年調適系列課程上課並在本年度辦理導入案例分享課程，且本指引為運研所出版，具有完整版權，有利於試辦及對編撰機制之評估。

3. 審議試辦課程之課程大綱

決議通過「公路系統規劃階段調適指引」課程大綱如下：

(1) 運輸系統氣候變遷衝擊與調適

(2) 公路系統規劃階段調適指引

(3) 公路調適案例

(4) 推動建議

4. 審議試辦教材編撰人員

決議通過課程作業團隊推薦試辦「公路系統規劃階段調適指引」教材編撰人員，由參與「公路系統規劃階段調適指引」之中興工程顧問楊斯堯博士與本計畫團隊共同編撰試辦教材，但應補送教材編撰人員相關資歷。

作業團隊推薦之編撰人員兼顧公路系統調適指引實質內容及配合國

家調適計畫整體推動作法，及多位編撰人員偕同編撰教材之教材整合實務。

5. 其他

委員提出試辦階段程序中「種子師資討論」程序將增加整體教材編撰時間，建議可評估與教材審查會議合併。

5.3.4 教材審查會議

會議日期：114 年 10 月 31 日，視訊會議。

出席人員：鄭永祥教授、陳文字教授、邱祈榮教授、鄔德傳副組長、蕭為元副研究員、景丰公司蔡志賢協理、李曜全計畫主持人（如圖 5.3.3）

審查意見：

(1) 本課程內容，對於初學者無調適基礎人員過於艱澀，應規劃整體課程配套措施。

(2) 課程資料前後連貫性應更充分，教材應檢視使用名詞之一致性。

(3) 應提升輔助教材和簡報的銜接性，讓學員容易掌握兩者關連，以利快速查詢取得所需資訊。

(4) 根據經驗，實務課程如要讓學員充分了解，講師講解應該放慢，否則對掌握實務執行方式的幫助較有限。

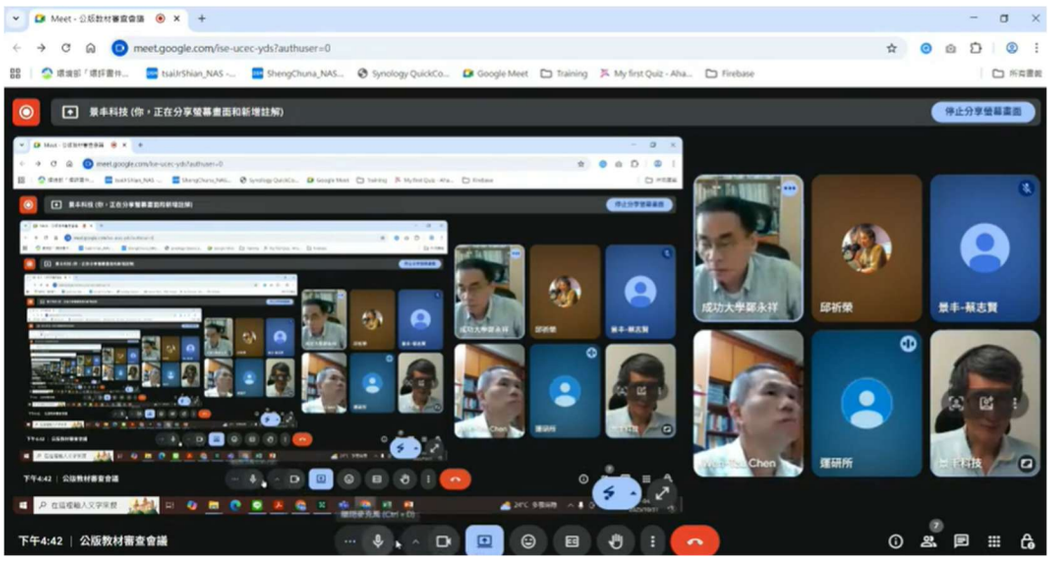


圖 5.3.3 公版教材編撰機制試辦—教材審查會議

5.3.5 種子師資討論會議

會議日期：114 年 11 月 6 日，視訊會議。

出席人員：中興工程顧問公司陳信諺工程師（具高速公路局公路調適指引試操作經驗、運輸調適課程講師）、李曜全計畫主持人

審議意見：

(1) 教材內容無意見，但建議對於這樣的課程內容，課程時間應增加，讓學員有時間充分理解，才能掌握執行方法。

(2) 課程資料前後連貫性應更充分，教材應檢視使用名詞之一致性。

5.3.6 試辦後對公版教材編撰機制之檢討

公版教材能提升課程品質與教學一致性，惟仍需確保課程內容與最新政策、法規及國際趨勢相符，以為未來運輸調適人才培育奠定穩固基礎。本計畫透過公版教材編撰機制試辦，針對執行過程進行檢討與評估，彙整提出下列精進建議：

1. 教材編撰人員之遴選及教材審查為影響教材品質之關鍵環節，應審慎遴選具相關專業及實務經驗之教材編撰人員，並透過完善之教材審查機制，確保教材兼具標準化、專業性及實務適用性。

2. 試辦結果顯示，可評估將試辦階段程序中「種子師資討論」程序與教材審查會議整併辦理，在不影響教材審查品質之前提下，可有效簡化作業程序，縮短教材編撰時程。

3. 教材內容應加強前後章節之連貫性，並於教材定稿前全面檢視專有名詞、法規名稱及相關用語之一致性，以提升教材品質。

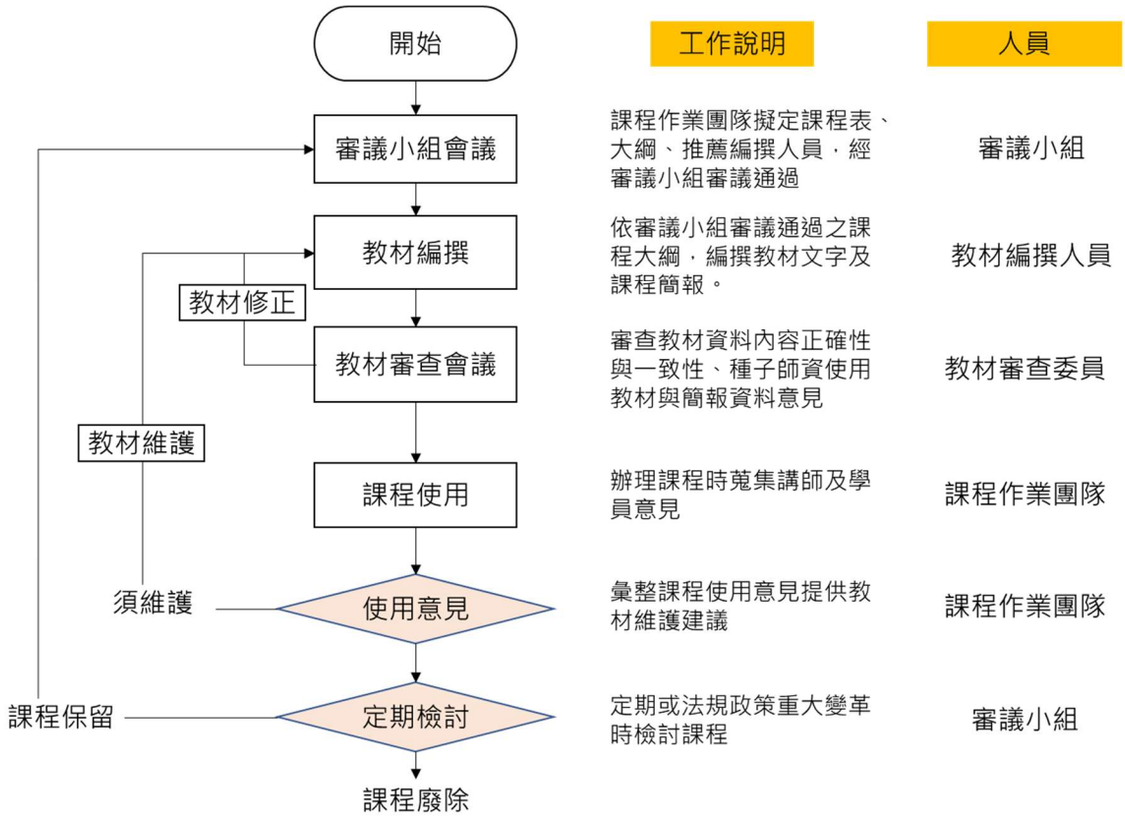
4. 運輸調適課程應以提升學員實務應用能力為核心目標，因此第 5.2.4 節所訂教材數量或內容配置原則，可視課程性質及教學需求適度調整，以兼顧教材完整性與教學成效。

5. 教材編撰人員之專業能力攸關教材品質，建議課程執行團隊提送教材編撰人員名單供審議小組審查時，併附相關學經歷及經驗等資料，做為審議參考。

6. 教材除應依編撰機制持續蒐集講師與學員回饋意見，定期辦理檢討及更

新外，考量氣候變遷影響持續加劇、極端氣候事件日益頻繁，調適需求日益迫切，因此當國際趨勢及我國法規政策推動有重大變革時，亦應適時啟動教材檢討及修訂作業，以確保課程內容與最新政策、法規及國際趨勢相符。

綜合試辦成果及上述檢討意見，本計畫將原規劃流程中之「種子師資討論」程序併入「教材審查會議」，並據以修正公版教材編撰機制之作業流程。修正後之公版教材編撰機制、各階段工作內容及權責分工詳如圖 5.3.4 所示，可做為後續公版教材編撰之參考。



資料來源：本計畫繪製

圖 5.3.4 公版教材編撰機制

第六章 結論與建議

運輸系統是維持社會正常運作的重要基礎設施，與民眾日常生活息息相關。在氣候變遷衝擊下，將對運輸系統造成顯著衝擊及風險，各國亦已積極推動相關調適措施，以減少極端氣候可能造成的損失。依據「氣候變遷因應法」，政府應推動調適能力建構相關事項，並強化氣候調適教育、人才培育及相關推廣活動。因此，運輸管理機關（構）亟需推動調適教育訓練課程，培育運輸調適專業人才，提升運輸系統面對氣候變遷之調適韌性。

本計畫透過彙析國內外氣候變遷調適發展趨勢，並蒐整交通部部屬機關（構）調查訪談意見，滾動檢討並辦理運輸調適課程，同時研析公版教材編撰機制，期能提升運輸管理機關（構）氣候調適能力，並擴大課程推廣與應用成效。

以下綜整本計畫研究成果，提出研究結論及後續推動建議，供運輸系統氣候變遷調適工作推動與課程精進參考。

6.1 結論

1. 國內外氣候變遷調適發展趨勢及課程相關資訊

國際社會已將氣候變遷調適視為永續治理的核心議題，各國透過法規制度、氣候風險評估工具及跨部門協作機制，逐步強化國家層級之調適能力及韌性。聯合國氣候變化綱要公約（UNFCCC）自 1992 年提出調適相關要求以來，歐盟、德國、西班牙等國陸續發展調適策略、資訊平台及能力建構制度，逐步推動調適工作制度化與常態化。此外，國際間亦持續擴展調適教育資源，例如聯合國相關機構已開設 20 餘門調適自學課程，將以生態系為基礎之調適、氣候資料應用、風險評估及調適規劃等主題納入培訓內容，顯示調適知能發展已朝向系統化、數位化及多元化學習方向邁進。

在國內方面，自「氣候變遷因應法」公布施行後，逐步推動國家氣候變遷調適行動計畫、各領域調適行動方案，發布「氣候變遷風險評估作業準則」，並透過「國家氣候變遷科學報告 2024」提供最新科學資訊。隨著中央各部會與地方政府逐步推動調適工作，對於調適專業人才培育及相關

課程之需求亦持續增加。相關研究亦指出，未來課程規劃應強化跨領域整合能力，以回應運輸部門實務需求。

整體而言，國內外調適發展均朝向制度化治理、科學化風險評估、專業能力建構及數位學習深化等方向發展。本計畫所推動之運輸調適課程，不僅符合我國調適政策與能力建構需求，亦與國際調適發展趨勢相互接軌，對提升我國運輸系統氣候韌性奠定基礎。

2. 滾動檢討運輸調適課程規劃

本計畫透過需求調查、課程回饋分析及專家諮詢等方式，滾動檢討運輸調適培力藍圖與課程規劃內容。首先，藉由訪談及問卷調查蒐集 112 至 113 年度課程辦理成效、過去參與課程學員之意見回饋，以及各單位對未來運輸調適課程需求，並綜整國內外調適發展趨勢、相關課程規劃及訓練教材內容，做為課程規劃精進之基礎；此外，透過專家學者座談廣泛蒐集意見，完成滾動檢討整體運輸調適課程規劃，成果說明如下：

(1) 運輸調適課程分類維持「調適基礎課程」、「工具及指引課程」及「各運輸系統調適課程」等三大類不變。

(2) 「調適基礎課程」涵蓋基礎科學、理念與法規類，採講授方式授課；「工具及指引課程」包含「變遷情境與氣候服務」、「執行風險評估指引」、「融入調適時機」及「案例及其他工具」等課程，採講授或工作坊方式辦理；「各運輸系統調適課程」包含公路、軌道、港埠、機場等 4 類運輸系統之調適專業課程，建議採工作坊方式實施。各課程內容分述如下：

① 調適基礎課程（7 門課程）：維持不變，包括調適綜合理念、氣候變遷及氣候災害、國家法規與政策、自然解方（NbS）概念、氣候變遷風險評估概論、氣候風險決策參考資訊、運輸系統在氣候變遷調適的環境正義議題。

② 調適進階課程（25 門課程）：滾動檢討後新增 8 門課程，包括氣候變遷風險評估準則法規解讀與應辦理事項、自然解方（NbS）推動實務及運輸系統應用探討、氣候變遷風險評估工具—地理資訊系統（GIS）應用與實務操作、跨領域風險評估與調適能力建構、國外運輸調適案例介紹、運輸系統熱危害風

險評估與調適實務、自然風險與交通永續治理-TNFD 實務導入工作坊、運輸部門導入 ISO 14090 案例與效益，以及原有 17 門課程維持不變。

③ 各運輸系統調適課程（12 門課程）：維持不變，涵蓋公路、軌道、港埠及機場之氣候變遷衝擊特性、風險評估及調適案例分析。

(3) 提出完整的氣候變遷調適整體課程規劃表，包括課綱、上課時數及師資安排等。

3. 更新運輸調適課程師資參考名單資料庫

為協助各運輸管理機關（構）未來能依自身需求開設氣候調適相關專業課程並培育領域人才，本計畫以 113 年所建置師資參考名單資料庫為基礎，持續擴充具有符合課程需求所需資歷背景之調適課程師資，建置師資參考名單資料庫，供各機關（構）規劃教育訓練時做為選聘依據。

本計畫蒐集之師資來源多元，包括教育部氣候變遷教學資訊平台、各研究機構之氣候變遷研究中心、國內大專院校交通運輸及環境工程相關系所教師，以及具有運輸調適研究成果或指導相關論文之學者專家。本年度計新增 25 位，加上前期建立之師資 40 位，共計彙整 65 位具備相關專長之師資名單。

4. 辦理運輸調適課程

本年度課程目標對象，除交通部暨部屬機關（構）外，也開放地方政府、交通運輸相關顧問公司人員報名參加，並依調適專業知識之需求性及優先性辦理本年度運輸調適課程及工作坊合計 30 小時，成果說明如下：

(1) 辦理 8 門課，24 小時運輸調適課程，課程主題如下：

① 氣候變遷風險評估—GIS 在氣候變遷調適應用與實務操作。

② 規劃階段調適融入項目與時機—運輸工程開發行為氣候變遷風險評估實務。

③ 臺灣運輸產業的氣候相關財務揭露(TCFD)管理與機會佈局。

④ 運輸系統熱危害風險評估與調適實務評估實務。

⑤ 調適案例分享—高速公路工程計畫試操作「公路系統規劃階

段調適指引」、極端氣候下機場所需氣象風險資訊。

⑥ 運輸系統辦理跨領域風險評估。

⑦ 淡江大橋氣候變遷調適案例分享。

⑧ 建構運輸機關（構）氣候韌性：ISO /CNS 14090 條文解析與要求。

(2) 辦理兩場工作坊，主題如下：

① 氣候變遷風險評估—QGIS 實機操作&練習。

② 運輸系統辦理跨領域風險評估—工作坊。

(3) 運輸調適課程累計 214 人次參加，工作坊累計 50 人次參加。在課程滿意度調查方面，平均課程滿意度達 90%以上。整體而言，學員對課程排及辦理方式均給予高度肯定,顯示課程推動成效良好。

(4) 在學員學習成效方面，各場次課程之課後測驗答對率均高於課前測驗，平均答對率由課前 66.6%提升至課後 78.7%，增加 12.1%，顯示課程有助於提升學員對運輸調適相關知識之理解與掌握。其中，工程實務分享課程（如高速公路及淡江大橋案例）因涉及工程設計如何因應氣候變遷等專業內容，對部分非工程背景學員而言較為陌生，因此課程理解及測驗表現相對較受影響。此外，分析不同性別學員之課前、課後測驗結果顯示，大多數課程之男女學員答對率差異並不明顯,顯示課程學習成效未因性別而有顯著差異。

(5) 本年度辦理課程檢討及未來課程精進方向如下：

① 依據學員回饋與需求,增加實務操作及案例演練課程,以提升課程之實務應用能力。

② 現行課程較少針對臺灣氣候環境現況及運輸系統所面臨之調適挑戰進行整體盤點，未來可彙整我國運輸系統所面臨之氣候風險與調適議題，以做為課程規劃與需求分析之基礎。

③ 現行課程內容主要以規劃、設計、施工及維運等相關人員為對象,未來將進一步檢討課程適用對象,依不同業務屬性進行課程分類,並於課程通知中明確說明適合參訓人員,以利各機關（構）遴派適當人員參訓。

④ 將自然環境與人文環境認識、複合災害衝擊與串聯風險因應、

跨部會協作、在地合作、社區參與及環境公平正義等議題納入課程內容，以強化運輸調適之跨領域整合能力。

5. 研析運輸調適課程公版教材編撰機制

為強化運輸管理機關（構）人員之調適專業能力，本計畫建構具制度化及可持續運作之公版教材編撰機制，並參考國內外職能導向課程設計理念，以「需求分析—教材編製—審查驗證—滾動更新」為核心流程，建立完整且標準化之教材發展架構，使教材兼具專業性、實務性及一致性。透過制度化之編撰與審查機制，可確保教材內容與最新政策、法規及國際發展趨勢同步更新，提升課程品質與教學成效，並做為運輸調適專業人才培育的重要基礎。

試辦成果顯示，本計畫所建構之公版教材編撰機制能有效整合教材編撰團隊、審查委員及授課講師等各方專業意見，建立完善之教材品質管理機制。透過審議小組會議、教材審查及種子師資討論等程序，除驗證編撰流程之完整性與合理性外，亦提出教材前後內容銜接、專有名詞一致性、教學時數配置及實務案例補充等精進建議，做為後續持續優化之依據。整體而言，此公版教材編撰模式已建立明確的人員組織分工與品質控管機制，有助於提升運輸調適課程之系統性、教學品質與推廣成效，亦可做為未來發展其他運輸調適主題教材之基礎架構，持續強化我國運輸系統面對氣候變遷風險之韌性。

6.2 建議

1. 隨著氣候變遷因應法、氣候變遷因應法施行細則及氣候變遷風險評估作業準則陸續公布施行，運輸系統除需配合中央及地方政府推動制度化調適治理外，建議應持續強化跨領域整合與協作能力，以提升整體調適能力。
2. 建議增加臺灣所處環境現況（含自然、人文環境）盤點相關課程，協助運輸機關（構）依據國家調適政策、法規及臺灣環境特性，評估運輸系統調適需求，做為規劃與推動調適工作的參考。
3. 建議後續可參考本計畫所建構之公版教材編撰機制，推動運輸調適公版

教材編製，提供運輸機關（構）做為辦理調適教育訓練課程之標準化教材，以提升課程品質及一致性，提升運輸從業人員之調適知能。

4. 現階段運輸調適專業師資仍有不足，建議可建立講師獎勵機制，對參與調適課程授課之專家學者頒發聘書或相關證明，以表彰其專業貢獻，並鼓勵持續投入調適教育推廣工作。

5. 建議對參與課程且通過測驗之機關（構）學員，核發結訓證明，並副知其服務機關（構），做為人才培育成果紀錄；另可研議將學員相關訓練成果納入該機關人員考績考評之參考。

6. 為鼓勵運輸工程顧問單位參與運輸調適課程，建議針對完成課程並通過測驗之顧問單位學員核發結訓證明，並建議未來各機關（構）於運輸相關計畫標案評選中，將顧問公司已參訓人員數量納入計畫評選項目。

7. 建議於發布課程資訊時，增列「建議參訓對象」或「適合參加人員」等說明，提供各機關（構）做為指派參訓人員之參考。

參考文獻

1. 《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC)第 62 次附屬機構會議(SB62 會議) https://unfccc.int/sb62
2. 2024 年聯合國氣候變化大會(第 29 屆締約國會議，COP29)，https://unfccc.int/cop29
3. https://stories.undp.org/super-year-for-climate-action
4. 英國環境、食品與農村事務部(Department for Environment, Food and Rural Affairs, Defra)，「The Third National Adaptation Programme (NAP3) and the Fourth Strategy for Climate Adaptation Reporting」，2023。
5. Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC 3). Ministère de la Transition Écologique, 2025. www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/adaptation-changement-climatique.
6. 國家科學及技術委員會及環境部，國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適，2024
7. https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2008/27/contents
8. https://laws.e-gov.go.jp/law/430AC0000000050/20230601_505AC0000000023
9. https://www.gesetze-im-internet.de/kang/BJNR1890A0023.html
10. 林至康等編著，陳文字審閱，氣候變遷調適專業融入補充教材-維生基礎設施(交通系統)領域(2022 年版)
11. https://www.climate.columbia.edu/ma-climate-society
12. https://www.ibaraki.ac.jp/m/exchange/jv-campus/en/index.html
13. University of Birmingham，Briefing Note: Transport Industry Climate Change Adaptation Training Needs. July, 2023. http://epapers.bham.ac.uk/4288/2/Transport_Industry_Climate_Change_Adaptation_Skills_Briefing_Note_July_2023.pdf
14. European Commission, Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient, 2011.
15. United Nations Environment Programme (2024). Adaptation Gap Report 2024: Come hell and high water —As fires and floods hit the poor hardest, it is time for the world to step up adaptation actions. Nairobi. https://doi.org/10.59117/20.500.11822/46497.
16. United Nations Environment Programme (2025). Adaptation Gap Report 2025: Running on empty. The world is gearing up for climate resilience — without the money to get there. Nairobi. https://wedocs.unep.org/20.500.11822/48798

17. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kompetenzen-fuer-klimaanpassung
18. https://lifeshara.com/en/results
19. https://unccelearn.org/
20. https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/transportation-planning/documents/office-of-smart-mobility-and-climate-change/fy23-24-adaptation-strategies-transportation-infrastructure-05102024v2-a11y.pdf
21. 交通部運輸研究所，公路系統規劃階段強化調適能力之探討(2/2)，民國 111 年
22. Federal Highway Administration, Adaptation To Climate Change in Transportation Operations and Maintenance - Technical Staff Briefing, https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop15025/cc_pres_techstaf/index.htm
23. https://www.njdottechtransfer.net/2023/07/03/nhi-courses/
24. Union of Railways, RAIL ADAPT Adapting the railway for the future, 2017
25. International Civil Aviation Organization, Climate risk assessment, adaptation and resilience: key climate change vulnerabilities for aviation organizations, 2022.
26. Airports Council International, Airports' Resilience and Adaptation to a Changing Climate, 2018
27. World Association for Waterborne Transport Infrastructure(PIANC), Climate Change Adaptation Planning for Ports and Inland Waterways, 2020
28. https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/ISO%2029993%20-%20Briefing%20Note.pdf
29. Chang, L., & Mohamad Jafre Bin Zainol Abidin. (2024). Instructional Design of Classroom Instructional Skills Based on the ADDIE Model. Technium Social Sciences Journal, 55, 167–178. https://doi.org/10.47577/tssj.v55i1.10676.
30. https://www.exam.gov.tw/News_Content.aspx?Create=1&n=3624&state=F5D336F102ACBC68&s=31096&ccms_cs=1&sms=12088
31. 國家環境研究院，109 年度環保證照訓練教材風險評估編修及廢污水空污噪音類檢修專案計畫期末報告，民國 109 年
32. 國家環境研究院，氣候變遷人員訓練教材編撰工作計畫成果報告，民國 113 年
33. EQF-Europass project group. (2024). European guidelines for the development and writing of short, learning-outcomes-based descriptions of qualifications. Publications Office of the European Union. Cedefop working paper series, 21. http://data.europa.eu/doi/10.2801/838553
34. https://www.gov.uk/government/collections/the-civil-service-recommended-curriculum?utm_source=chatgpt.com

35. https://www.csc.gov.sg/

附錄 1

計畫摘要

附錄 1 計畫摘要

一、 計畫緣起與目的

近年來，全球暖化與氣候變遷已經成為國際社會關注的核心議題。根據聯合國政府間氣候變遷委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）第六次評估報告，不論採取何種排放情境，地球平均氣溫在本世紀中葉之前仍將持續上升。此外，世界氣象組織（World Meteorological Organization WMO, WMO）統計指出，2024 年全球平均氣溫再創歷史新高，顯示氣候變遷問題日益嚴峻且具高度急迫性。隨著極端高溫、強降雨、颱風及海平面上升等氣候災害事件日益頻繁，各項基礎設施及社會系統均面臨重大挑戰。其中，運輸系統為國家調適行動中「維生基礎設施」的重要項目，亟須強化運輸管理機關（構）氣候變遷調適人才培育，提升調適專業能力。

「氣候變遷因應法」明定，各級政府應積極推動氣候變遷調適能力建構。為確保運輸管理機關（構）能依循我國調適政策推動方向，落實各項調適工作，建立完善的教育訓練體系及運輸調適人才培育機制，並持續辦理相關教育訓練課程，為提升調適能力最有效且具系統性的方式。本所已於 112-113 年辦理「建構運輸管理機關（構）之調適專業能力」兩年期計畫，完成運輸運輸調適課程規劃，並辦理運輸調適課程及工作坊合計 42 小時，對提升運輸管理機關（構）人員調適能力具良好成效。

鑒於氣候變遷對環境衝擊影響甚廣，運輸系統因應與調適涉及範圍廣泛，目前我國運輸設施管理機關（構）對調適工作仍缺乏足夠實務經驗及制度化推動模式，因此，本計畫賡續辦理運輸調適課程，強化運輸管理機關（構）人員依循氣候變遷因應法及我國國家氣候變遷調適行動計畫推動相關工作的執行能力，進一步提升我國運輸設施氣候韌性，降低氣候變遷對運輸設施造成之衝擊與風險。

二、 重要工作成果

本計畫主要研究成果包括：(1) 滾動檢討運輸調適課程、(2) 更新運輸調適課程師資參考名單資料庫、(3) 辦理運輸調適課程、(4) 研析運輸調適課程公版教材編撰機制，茲說明如下。

1. 滾動檢討運輸調適課程

本計畫分別蒐集國內外氣候變遷調適發展趨勢及課程最新資訊，並透過機關(構)訪談，彙整各單位對本所前期辦理課程意見與建議，另召開專家座談會廣收專家意見，以兼顧國際發展趨勢與運輸管理機關（構）實務需求，持續精進課程規劃，並兼顧調適基礎知能與專業能力培育。滾動檢討成果說明如下：

(1) 運輸調適課程分類維持「調適基礎課程」、「工具及指引課程」及「各運輸系統專業課程」等三大類型。

(2) 課程內容及辦理方式調整如下（詳如附表 1-1）：

(3) 「調適基礎課程」涵蓋基礎科學、理念與法規類，課程無調整，採講授方式授課;「氣候變遷風險評估準則法規解讀與應辦理事項」、「自然解方（NbS）推動實務及運輸系統應用探討」等 8 門課程，採講授或工作坊方式辦理;「各運輸系統專業課程」包含公路、軌道、機場、港埠等 4 類運輸系統之調適專業課程，建議採工作坊方式實施。各課程內容分述如下（詳如附表 1-1）：

① 調適基礎課程：涵蓋基礎科學、調適理念及法規政策等內容，共 7 門課程，課程架構維持不變，包括調適綜合、氣候變遷及氣候災害、國家法規與政策、自然解方（NbS）概念、氣候變遷風險評估概論、氣候風險決策參考資訊，以及運輸系統在氣候變遷調適的環境正義議題等課程主題。

② 工具及指引課程：共 25 門課程，其中新增 8 門課程，其餘 17 門課程維持不變，以強化風險評估工具、國際案例、永續治理及調適實務等專業知能。新增之課程主題包括氣候變遷風險評估準則法規解讀與應辦理事項、自然解方（NbS）推動實務及運輸系統應用探討、氣候變遷風險評估工具—地理資訊系

統（GIS）應用與實務操作、跨領域風險評估與調適能力建構、國外運輸調適案例介紹、運輸系統熱危害風險評估與調適實務、自然風險與交通永續治理-TNFD 實務導入工作坊、運輸部門導入 ISO 14090 案例與效益等。

③ 各運輸系統專業課程：維持 12 門課程不變，涵蓋公路、軌道、港埠及機場之氣候變遷衝擊特性、風險評估及調適案例分析。

(4) 完成氣候變遷調適整體課程規劃，提出各課程之課程大綱、授課時數及建議師資安排。

附表 1-1 滾動檢討後之運輸調適課程

分類	形式	時數	課程名稱
A.調適基礎課程	講授	3	A1.調適綜合理念
	講授	3	A2.氣候變遷及氣候災害
	講授	3	A3.國家法規與政策
	講授	3	A4.自然解方（NbS）概念
	講授	3	A5.氣候變遷風險評估概論
	講授	3	A6.氣候風險決策參考資訊
	講授	3	A7.運輸系統在氣候變遷調適的環境正義議題
B.工具及指引課程	講授	3	B1.氣候變遷情境資訊介紹與應用
	講授	3	B2.氣候服務內容與資料解讀
	講授	3	B3.氣候服務在調適應用案例
	講授	3	B4.氣候變遷風險評估準則及執行程序
	講授或工作坊	3	B4-1.風險評估作業前準備、範疇界定
	講授或工作坊	3	B4-2.蒐集風險評估所需氣候數據資料
	講授或工作坊	3	B4-3.初步評估影響調適能力之氣候風險因素
	工作坊	3	B4-4.執行風險評估
	講授	3	B4-5.氣候變遷風險評估準則法規解讀與應辦理事項
	工作坊	3	B5.融入調適措施時機與要點
	工作坊	3	B5-1.規劃階段調適融入項目與時機
	工作坊	3	B5-2 設計施工階段調適融入項目與時機
	工作坊	3	B5-3.營運階段調適融入項目與時機
	講授	3	B6.面對高度不確定性之決策方法
	講授	3	B7.調適指引範例-公路系統規劃階段範例
	工作坊	3	B8.調適案例分享
	工作坊	3	B9.調適執行演練
	講授	3	B10.氣候財務風險揭露（TCFD）

附表 1-1 運滾動檢討後之運輸調適專業課程（續）

分類	形式	時數	課程名稱
B.工具及指引課程	工作坊	3	B.11 自然解方（NbS）推動實務及運輸系統應用探討
	講授、工作坊	6	B12.氣候變遷風險評估工具—地理資訊系統（GIS）應用與實務操作
	講授、工作坊	6	B13.跨領域風險評估與調適能力建構
	講授	3	B14.國外運輸調適案例介紹
	講授	3	B15.運輸系統熱危害風險評估與調適實務
	講授	3	B16.自然風險與交通永續治理-TNFD 實務導入工作坊
	講授	3	B17.運輸部門導入 ISO 14090 案例與效益
C.各運輸系統專業課程	工作坊	3	C1-1.公路系統氣候危害特性
	工作坊	3	C1-2.公路系統氣候風險評估
	工作坊	3	C1-3.公路系統調適案例
	工作坊	3	C2-1.軌道系統氣候危害特性
	工作坊	3	C2-2.軌道系統氣候風險評估
	工作坊	3	C2-3.軌道系統調適案例
	工作坊	3	C3-1.港埠氣候危害特性
	工作坊	3	C3-2.港埠氣候風險評估
	工作坊	3	C3-3.港埠調適案例
	工作坊	3	C4-1.機場設施氣候危害特性
	工作坊	3	C4-2.機場設施氣候風險評估
	工作坊	3	C4-3.機場設施調適案例

備註：灰色底色為新增課程

2. 配合滾動調整課程更新運輸調適課程師資參考名單資料庫

為協助各運輸管理機關（構）未來能依自身需求開設氣候調適相關專業課程並培育領域人才，本計畫以 113 年所建置師資參考名單資料庫為基礎，持續擴充具有符合課程需求所需資歷背景之調適課程師資，建置師資參考名單資料庫，供各機關（構）規劃教育訓練時做為選聘依據。

本計畫蒐集之師資來源多元，包括教育部氣候變遷教學資訊平台、各研究機構之氣候變遷研究中心、國內大專院校交通運輸及環境工程相關系所教師，以及具有運輸調適研究成果或指導相關論文之學者專家。本年度計新增 25 位，加上前期建立之師資 40 位，共計彙整 65 位具備相關專長之師資名單（統計如附表 1-2）。

附表 1-2 依運輸系統領域分類調適課程師資統計

運輸領域	師資人數
不分領域	40
公路系統	11
軌道系統	7
港埠系統	2
機場設施	5
合計	65

3. 辦理運輸調適課程

本年度課程目標對象，除交通部暨部屬機關（構）外，也開放地方政府、交通運輸相關顧問公司人員報名參加，並依調適專業知識之需求性及優先性辦理本年度運輸調適課程及工作坊合計 30 小時，成果說明如下：

(1) 辦理 8 門課，24 小時氣候變遷專業課程，課程主題如下：

① 氣候變遷風險評估—GIS 在氣候變遷調適應用與實務操作。

② 規劃階段調適融入項目與時機—運輸工程開發行為氣候變遷風險評估實務。

③ 臺灣運輸產業的氣候相關財務揭露(TCFD)管理與機會佈局。

④ 運輸系統熱危害風險評估與調適實務評估實務。

⑤ 調適案例分享—高速公路工程計畫試操作「公路系統規劃階段調適指引」、極端氣候下機場所需氣象風險資訊。

⑥ 運輸系統辦理跨領域風險評估。

⑦ 淡江大橋氣候變遷調適案例分享。

⑧ 建構運輸機關（構）氣候韌性：ISO /CNS 14090 條文解析與要求。

(2) 辦理兩場工作坊，主題如下：

① 氣候變遷風險評估—QGIS 實機操作&練習。

② 運輸系統辦理跨領域風險評估—工作坊。

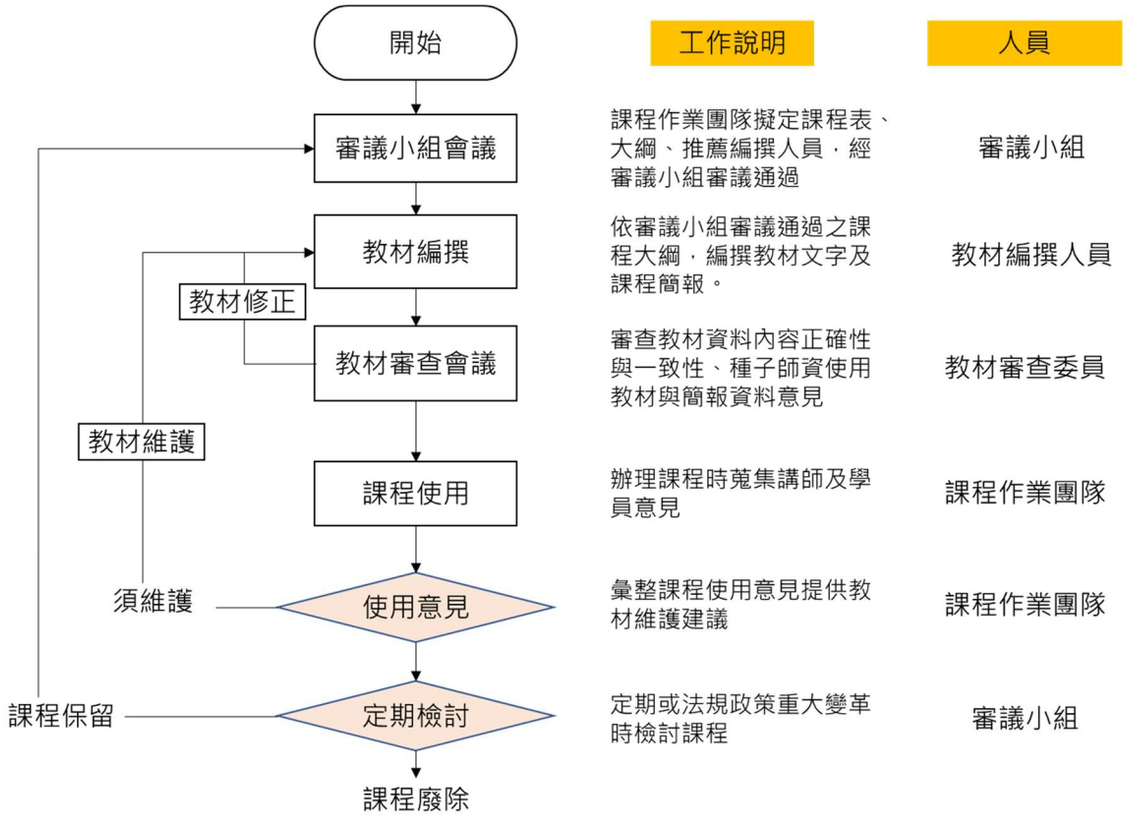
(3) 運輸調適課程累計 214 人次參加，工作坊累計 50 人次參加。在課程滿意度調查方面，平均課程滿意度達 90%以上。整體而言，學員對課程排及辦理方式均給予高度肯定，顯示課程推動成效良好。

(4) 在學員學習成效方面，各場次課程之課後測驗答對率均高於課前測驗，平均答對率由課前 66.6%提升至課後 78.7%，增加 12.1%，顯示課程有助於提升學員對運輸調適相關知識之理解與掌握。其中，工程實務分享課程（如高速公路及淡江大橋案例）因涉及工程設計如何因應氣候變遷等專業內容，對部分非工程背景學員而言較為陌生，因此課程理解及測驗表現相對較受影響。此外，分析不同性別學員之課前、課後測驗結果顯示，大多數課程之男女學員答對率差異並不明顯，顯示課程學習成效未因性別而有顯著差異。

4. 研析運輸部門氣候變遷調適公版教材編撰機制

為強化運輸管理機關（構）人員之調適專業能力，本計畫建構具制度化及可持續運作之公版教材編撰機制，並參考國內外職能導向課程設計理念，以「需求分析—教材編製—審查驗證—滾動更新」為核心流程，建立完整且標準化之教材發展架構，使教材兼具專業性、實務性及一致性（詳如附圖 1-1）。透過制度化之編撰與審查機制，可確保教材內容與最新政策、法規及國際發展趨勢同步更新，提升課程品質與教學成效，並做為運輸調適專業人才培育的重要基礎。

試辦成果顯示，本計畫所建構之公版教材編撰機制能有效整合教材編撰團隊、審查委員及授課講師等各方專業意見，建立完善之教材品質管理機制。透過審議小組會議、教材審查及種子師資討論等程序，除驗證編撰流程之完整性與合理性外，亦提出教材前後內容銜接、專有名詞一致性、教學時數配置及實務案例補充等精進建議，做為後續持續優化之依據。整體而言，此公版教材編撰模式已建立明確的人員組織分工與品質控管機制，有助於提升運輸調適課程之系統性、教學品質與推廣成效，亦可做為未來發展其他運輸調適主題教材之基礎架構，持續強化我國運輸系統面對氣候變遷風險之韌性。



附圖 1-1 公版教材編撰機制

三、 總結與建議

綜理本計畫執行過程中之觀察及發現，包括檢討及辦理 114 年運輸調適課程經驗，提出後續推動與研究重點建議分項說明如下：

1. 隨著氣候變遷因應法、氣候變遷因應法施行細則及氣候變遷風險評估作業準則陸續公布施行，運輸系統除需配合中央及地方政府推動制度化調適治理外，建議應持續強化跨領域整合與協作能力，以提升整體調適能力。

2. 建議增加臺灣所處環境現況（含自然、人文環境）盤點相關課程，協助運輸機關（構）依據國家調適政策、法規及臺灣環境特性，評估運輸系統調適需求，做為規劃與推動調適工作的參考。

3. 建議後續可參考本計畫所建構之公版教材編撰機制，推動運輸調適公版教材編製，提供運輸機關（構）做為辦理調適教育訓練課程之標準化教材，以提升課程品質及一致性，提升運輸從業人員之調適知能。

4. 現階段運輸調適專業師資仍有不足，建議可建立講師獎勵機制，對參與調適課程授課之專家學者頒發聘書或相關證明，以表彰其專業貢獻，並鼓勵持續投入調適教育推廣工作。

5. 建議對參與課程且通過測驗之機關（構）學員，核發結訓證明，並副知其服務機關（構），做為人才培育成果紀錄；另可研議將學員相關訓練成果納入該機關人員考績考評之參考。

6. 為鼓勵運輸工程顧問單位參與運輸調適課程，建議針對完成課程並通過測驗之顧問單位學員核發結訓證明，並建議未來各機關（構）於運輸相關計畫標案評選中，將顧問公司已參訓人員數量納入計畫評選項目。

7. 建議於發布課程資訊時，增列「建議參訓對象」或「適合參加人員」等說明，提供各機關（構）做為指派參訓人員之參考。

附錄 2

名詞解釋

附錄 2 名詞解釋

1. IPCC 第 6 次氣候變遷評估報告（IPCC Sixth Assessment Report, AR6）：政府間氣候變遷委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change，IPCC）分別在 1990、1995、2001、2007、2013 年及 2021 年發表 6 次正式的「氣候變遷評估報告」。2021 年開始發布的第六次評估報告（The 6th Assessment Report，簡稱 AR6）共四冊，由三個工作小組分工與合作完成。第一工作小組（Working Group I，簡稱 WGI）主責氣候變遷的物理科學基礎；第二工作小組（Working Group II，簡稱 WGII）負責氣候變遷的衝擊、風險與調適；第三工作小組（Working Group III，簡稱 WGIII），負責減緩相關的技術可行性、決策工具、各項減緩措施的治理選擇與社會接受度。三個工作組除了有各自的評估報告，並協力共同完成一本綜整報告（Synthesis Report，簡稱 SYR）。（資料來源：「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台，https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/ipcc_ar6.aspx）

2. 公正轉型（Just Transition）：在尊重人權及尊嚴勞動之原則下，向所有因應淨零排放轉型受影響之社群進行諮詢，並協助產業、地區、勞工、消費者及原住民族穩定轉型。（資料來源：氣候變遷因應法）

3. 代表濃度情境（Representative Concentration Pathway, RCP）：為 IPCC 於 AR5 中使用的溫室氣體濃度的推估路徑，應用於氣候模式中，以利我們瞭解不同推估路徑下的地球氣候狀態。（資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024）

4. 以自然為本的解決方案（Nature-based Solutions, NbS）：利用自然及健康生態系統的力量來保護人類、改善基礎設施，並確保一個穩定且生物多樣性豐富的未來。（資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024）

5. 永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）：聯合國於 2015 年通過「2030 年永續發展議程」，為人類和地球現在和未來

的和平與繁榮提供共同藍圖。SDGs 有 17 項目標，其中第 13 個目標為「採取緊急行動應對氣候變遷及其影響」。（資料來源：https://sdgs.un.org/goals）

6. 全球暖化程度 Global Warming Level, GWL）：全球平均溫度上升的程度。科學家藉由此評估方法，了解並提醒全球溫度上升至不同程度，導致氣候環境改變所造成的影響，當作警鐘或提醒。（資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024）

7. 共享社會經濟路徑（Shared Socioeconomic Pathways, SSPs）：新一代社會經濟情境與氣候情境共同交織成的新情境框架。以全球或區域性的社會與經濟發展程度作為區分，不同 SSPs 主要差異來自對全球人口增長、受教育機會、城市化、經濟增長、資源可用性、技術發展和需求驅動因素的不同假設，區分為 SSP1 至 SSP5 五種不同社經發展情境。（資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024）

8. 危害度（Hazard）：一個自然或人為引發的事件，此事件將可能導致人員傷亡、財物損失、基礎設施損失、生計損失、環境資源損失等影響。（資料來源：https://dra.ncdr.nat.gov.tw/Frontend/Disaster/RiskDetail/BAL0000012）

9. 社區為本調適（Community-based adaptation ,CBA）：在地或社區驅動的調適。社區為本調適強調社區調適能力的提升，包含善用當地的知識、文化以及在地優勢。（資料來源：環境部氣候變遷專有名詞手冊，112 年 3 月）

10. 政府間氣候變遷委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change，IPCC）：為聯合國的政府間組織，由世界氣象組織（WMO）、聯合國環境規劃署（United Nations Environment Programme, UNEP）於 1988 年合作成，旨在為政策制定者提供有關氣候變遷的科學基礎、其影響和未來風險以及適應和緩解方案的定期評估。（資料來源：https://www.ipcc.ch/）

11. 氣候相關財務揭露（Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD）：由負責對全球金融體系進行監管並提出建議的金融穩定委員會（Financial Stability Board, FSB）所創建，旨在

就公司應披露的資訊類型提出建議，以支持投資者、貸方和保險承銷商對一組特定風險（與氣候變遷相關的風險）進行適當評估和定價，揭露建議圍繞四個主題領域構建，這些主題領域代表公司營運的核心要素：治理、策略、風險管理以及指標和目標。（資料來源：https://www.fsb-tcfd.org/about/）

12. 氣候推估（Climate projection）：利用氣候模式依據未來溫室氣體排放、氣溶膠與土地利用變化之假設情境，進行之氣候系統模擬。氣候推估和氣候預測不同，其主要是依據排放及未來社會經濟發展的假設情境。（資料來源：環境部氣候變遷專有名詞手冊，112 年 3 月）

13. 氣候變遷風險（Climate change risk）：指氣候變遷衝擊對自然生態及人類社會系統造成的可能損害程度。氣候變遷風險的組成因子為氣候變遷危害、暴露度及脆弱度。（資料來源：氣候變遷因應法）

14. 氣候變遷風險評估（Climate change risk assessment）：指對氣候變遷風險進行量化或質化之科學評估，並考量危害度、暴露度及脆弱度等風險要素之關聯影響。（資料來源：氣候變遷風險評估作業準則）

15. 氣候變遷調適（Climate change risk adaptation）：指人類與自然系統為回應實際、預期氣候變遷風險或其影響之調整適應過程，透過建構氣候變遷調適能力並提升韌性，緩和因氣候變遷所造成之衝擊或損害，或利用其可能有利之情勢。（資料來源：氣候變遷因應法）

16. 能力建構（Capacity Building）：氣候變遷因應法第 17 條規範為因應氣候變遷，政府應推動調適能力建構之事項包括風險治理及氣候變遷調適能力、回應國家永續發展目標、建構綠色金融機制及推動措施等 10 項。（資料來源：氣候變遷因應法）

17. 脆弱度/調適能力（Vulnerability/ Adaptability）：一系統或地區易受到不利影響的傾向與素質（物理與社會經濟），以及因應不利影響的能力。（資料來源：https://dra.ncdr.nat.gov.tw/Frontend/Disaster/RiskDetail/BAL0000012）

18. 脆弱群體（Vulnerable groups）：由於收入、教育、醫療保健和住房等社會和經濟等因素，某些群體比其他群體更容易受到氣候變遷的影響。對交通運輸系統的脆弱群體可用「交通貧窮指標」以交通負擔能力、服務或基礎設施缺乏造成的流動性貧困、無障礙貧困、交通外部性暴露等項目去衡量。（資料來源：Alonso-Epelde et al，Transport poverty indicators: A new framework based on the household budget survey，2023）

19. 高風險地區（High-risk area）：指高暴露度、高脆弱度及易受氣候危害影響之地理空間範圍。（資料來源：氣候變遷風險評估作業準則）

20. 基於生態系統的調適（Ecosystem-based Adaptation, EbA）：是一種利用自然解方及生態系服務來調適氣候變遷的策略。例如：以紅樹林作為天然的防洪措施，保護沿海棲地。（資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024）

21. 第五期耦合模式比對計畫（Coupled Model Intercomparison Project Phase 5, CMIP5）：耦合模式比對計畫的目標為，在多模式的基礎上更好的瞭解過去、現在及未來的氣候變化，包括自然的氣候演變以及反應輻射強迫力變化的影響。第五期於 2008 年開始準備，由 20 個氣候模擬團隊，主要以四種溫室氣體濃度路徑（RCP2.6、RCP4.5、RCP6.0 與 RCP8.5）進行實驗模擬。（資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024）

22. 第六期耦合模式比對計畫（Coupled Model Intercomparison Project Phase 6, CMIP6）：於 2014 年開始的第六期計畫除了第五期計畫中考慮的溫室氣體濃度路徑外，加入了社會經濟發展情境，稱為共享社會經濟路徑（SSP）。SSP 設定均隱含著減緩氣候變遷衝擊，與調適行動的社會經濟挑戰。（資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024）

23. 減緩（Mitigation）：減少排放或提升匯之人為干涉行為，如「減緩措施」指氣候政策中，促進減量的技術、過程或做法，如再生能源技術、廢棄物最小化過程與實施公共運輸通勤；「減緩項目」指減

少溫室氣體排放量或增加匯的技術或做法。（資料來源：環境部氣候變遷專有名詞手冊，112 年 3 月）

24. 韌性（Resilience）：相互連動的社會、經濟與自然系統在面對外界危害、趨勢或擾動時，透過回應或重組的方式維持系統基本運作的因應能力。在系統持續保有調適、學習或轉型能力前提下，才可創造出韌性的正面效益。（資料來源：環境部氣候變遷專有名詞手冊，112 年 3 月）

25. 「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫」（Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform, TCCIP）：配合國科會「建構面對氣候緊急狀態下之韌性臺灣」中程綱要計畫之分項計畫所建立的關鍵整合服務平台。提供學研單位科學研究、政府調適施政、一般民眾科普知識以及產業應用所需。（資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024）

26. 暴露度（Exposure）：人類生命及其生計、環境服務及資源、基礎建設、或經濟、社會、及文化資產處於有可能受到不利影響的地方。（資料來源：https://dra.ncdr.nat.gov.tw/Frontend/Disaster/RiskDetail/ BAL0000012）

27. （模式）系集（（Model）Ensemble）：使用氣候模式模擬時，常在初始條件中加入微小的差異，期望在經過長時間的模擬後，得到不同的結果。此類結果稱為系集，可用來分析模擬結果的不確定性。（資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024）

28. 調適差距（Adaptation gap）：指評估暴露對象於現況與未來氣候變遷風險評估結果之落差。（資料來源：氣候變遷風險評估作業準則）

29. 調適選項（Alternative Adaptations）：指可應用於降低調適差距且具氣候調適之策略、措施及行動。（資料來源：氣候變遷風險評估作業準則）

30. 調適應用情境（Adaptation scenario）：指為有助各級政府執行氣候變遷風險評估，設定一致之氣候情境，就各易受氣候變遷衝擊領域進行衝擊模擬、風險評估及調適規劃。（資料來源：氣候變遷風

險評估作業準則）

附錄 3

審查意見辦理情形

附錄 3 審查意見辦理情形

交通部運輸研究所■合作研究計畫□委託研究計畫
■期中□期末報告■會議□書面□複審
審查意見處理情形表

計畫名稱：建構運輸管理機關（構）調適專業能力（1/2）-精進課程規劃

執行廠商：景丰科技股份有限公司

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
國立成功大學 魏健宏名譽教授		
1. 報告書第1-9頁，第15項，英文「risk」應為贅字。	感謝委員指正。	同意。
2. 報告書第2-14頁，2.1.2節，雖工作項目確實僅有國內調適法令，建議業務單位斟酌是否需納入國外相關調適法令。	感謝委員建議，報告書新增 2.1.2 節國外氣候變遷調適法令(原 2.1.2 節國內氣候變遷調適法令遞延為 2.1.3 節)，納入英國氣候變遷法、日本氣候變遷調適法及德國聯邦氣候調適法之重點，並提出我國氣候法參考的重點。	同意。
3. 報告書第3-19頁，課程地圖雖有註明灰底為新增課程，惟因報告書為黑白印刷，各運輸系統專業課程亦為灰底，建請說明其中意義。	感謝委員建議，已調整表 3.3-1 格式，僅保留本期新增課程以灰色底色呈現，並在表格前補充說明。	同意。
4. 報告書第3-20頁，3.3.3節主要用表格的形式呈現研究分析的成果，但相關說明文字太簡短，容易忽略。報告書第3-28頁，大表格下方留有一行文字不易閱讀，建議版面調整。	感謝委員建議，已於表 3.3-1～表 3.3-3 表格前增補說明文字。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
5. 報告書第3-26頁~第3-28頁，表3.3-2運輸管理機關調適課程內容資訊，其中有數列資料內容以灰底呈現，請說明其意義。	感謝委員建議，已在表格前補充說明灰色底色為本期新增課程。	同意。
6. 報告書第3-20頁，表3.3-3運輸調適課程先修課程及建議上課對象，包含「財務人員」，但在公務單位並無「財務人員」之名稱，建議評估名稱是否需要調整；另「高階主管」及「財務人員」安排之課程種類是否足夠，請再評估。	依考試院 108 年 1 月 16 日考臺組貳一字第 10600096801 號令職組暨職系名稱一覽表，行政類代號 A，其中 A2 為財務，並可細分為 A201 財稅金融職系、A202 會計審計職系及 A203 統計職系，依此「財務人員」分類應不會造成理解困難。另調適基礎課程已將「高階主管」及「財務人員」納入建議上課對象。	同意。
7. 報告書第3-32頁，3.3.4節缺少調適課程出席人數及組成架構；另建議統計各機關參與人數，以利後續衡量課程屬性。	報告書 3.3.4 節已補充課程出席人數，以及統計各機關參與人數。	同意。
8. 報告書第3-33頁表3.3-5，6、7月份授課講師僅有一位納入師資名單中，建議師資名單再做調整。	建議師資名單已補充。	同意。
9. 報告書第3-34頁，有兩處內容表號（平均答對率如表3.3-2應為表3.3-6；相關建議整理詳表3.3-3應為表3.3-7）引用錯誤，再請修正。	遵照辦理，兩處內容表號引用錯誤之處修正為正確表號。	同意。
10.建議利用統計、公告各機關參與課程人數的方式，促進各機關派員出席。	報告書 3.3.4 節已統計各機關參與人數。	同意。
逢甲大學 劉霈教授（書面意見）		
1. 報告書第 1-4 頁，有關辦理一場次專家學者座談會之時間，註記為 113 年 6 月，應為誤繕，請確認修	感謝委員指正。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
正之。		
2. 報告書2.1.3節，在本節文獻回顧中引述並研析16份報告或指引，內容相當詳實，然在各報告的說明中有重複以「本計畫」或「本研究」等用語，考量此與整本報告中提及本案時之用語相同，因此易衍生閱讀混淆，建議以「該計畫」、「該指引」或「該研究」之方式提及各文獻，以減少閱讀混淆情形。	感謝委員指正，已調整為「該計畫」、「該指引」或「該研究」。	同意。
3. 報告書2.2節，有關公版教材編撰方式之討論，引述表2.2-1，並以國中小教科書、公路橋梁檢測人員進階課程、及海洋大學海洋教育教材編撰等程序為例，敘明應透過籌組教材工作小組及初稿外審等程序訂定教材內容。然表2.2-1之內容與後續三個範例未盡相符，建議在此增列一小節或論述，且內容論述與後續章節之關聯，俾利報告整體概念較能連貫。	2.2 節公版教材新增國家環境研究院「109 年度環保證照訓練教材風險評估編修及廢污水空污噪音類檢修專案計畫」及「氣候變遷人員訓練教材編撰工作計畫」兩份報告，並增列一段總結論述。	同意。
4. 報告書3.3.2節，運輸系統專業課程的部分，各運輸系統均僅列了三個3小時的課程，似乎不是很夠，建議再蒐集各界意見，是否有增加科目或時數之必要？	運輸系統專業課程的部分，各運輸系統均僅列了三個 3 小時的課程確實不足，惟現階段尚在發展運輸領域調適共用的工具及指引課程，參考國外資料亦尚未搜集到各運輸系統專業課程資訊，建議待取得國內、外更充分參考資料後再行補充。	同意。
5. 報告書3.3.3節，規劃團隊相當用心，研擬了非常完整的課程，然由表3.3-3可知，有大量課程均建議規設施工人員，以及維運人員為	感謝委員建議，為提高上課學員參與課程誘因，本課程已提供測驗合格人員發予時數認	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
上課對象，建議同時研擬合宜的配套機制（如證照、與升遷鏈結，或機關必須有一定比例人員須取得證照等），以增加機關選送同仁接受訓練之意願，並提升相關人員學習動機。	證（公務人員學習時數）及技師個人訓練積分，其他如證照、與升遷鏈結，或機關必須有一定比例人員須取得證照等配套機制，因涉及各運輸機關（構）人事制度，未來可研商可行機制。	
國立台灣大學 林俊全教授（書面意見）		
1. 本計畫之目的應是面對災害的素養提升，因此幾個重要概念（如韌性、NbS等）及目的應加以確認。	感謝委員建議，本計畫目的確實在於提升運輸機關（構）面對災害的素養提升，因此課程已涵蓋如韌性、NbS、環境正義等重要概念，請詳參表 3.3-1 課程目標。	同意。
2. 公版內容應分兩部分：基本概念，以及各單位的議題與個案分析。	感謝委員建議，已納入公版教材編撰機制參考，詳見報告 4.2 節，最終公版教材課程應提送教材審議團隊審議後定案。	同意。
3. 公版的內容應著重基本概念以形成基本素養，並評量成效。	感謝委員建議，為評估學員對各主題或學科的理解程度和掌握的技能，已將評量工具納入公版教材編撰機制，依訓練教材內容實施課後測驗。	同意。
4. 對於課程之評量成效及檢討，建議列為優先工作。	感謝委員建議，課程之評量成效及檢討，已列為教材審議團隊審議重點項目。	同意。
5. 參與人數、場次、層級，以及訓練	報告書 3.3.4 節已補充	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
課程完整性建議確認。其中，訓練課程的完整性包含共同性課程及各單位需求的課程。	課程出席人數，以及統計各機關參與人數。現階段課程仍以各運輸系統共同性課程，尚未開始辦理各單位需求課程。	
6. 請教各單位課程的安排是否能滿足機關需求很重要，而訪談結果是否儘量能協助本計畫成功執行？再請補充說明。	本期辦理訪談的內容聚焦於前期課程回顧、課程需求與規劃建議，訪談結果對於前期整體課程安排是否符合需求，其中答覆非常符合占 50%，還算符合占 41.7%，顯示整體而言對課程內容持肯定態度，對課程主題則有多個機關建議應結合實務案例，而強化調適操作方法教學，如風險評估與協調機制也有共同的需求。	同意。
7. 有些實務課程如GIS課程，上課時數6小時大概只夠簡介此系統、幾個個案及如何應用，而無法學會整個系統的操作，因此建議釐清這類課程目的是要讓學員學會操作或是知道概念後讓顧問公司可應用此工具，再來安排適當時數。	GIS 課程目的是要讓學員知道地理資訊系統基本概念即可協助氣候風險評估功能，讓運輸機關（構）人員規劃氣候風險評估工作時將 GIS 應用納入工作規劃，讓顧問公司可應用此工具，因此安排課程時間為 3 小時課程及 3 小時工作坊，合計 6 小時。	同意。
8. 本計畫的第六查核點的內容及實施方式應為本計畫重點，教材非常重要，如果線上課程再加上書	第六查核點「辦理運輸調適課程及工作坊」，目前本計畫辦理課程	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
面的補充資料可以隨時參考，可提高上課的效果。	以提供學簡報為主，是否提供書面補充資料將納入未來辦理課程評估參考。	
交通部路政及道安司 黃勝興簡任技正（書面意見）		
1. 本次114-115年採購案件，應屬112-113年之延續，查本期中報告書在112及113年「建構運輸管理機關（構）調適專業能力（1/2）及（2/2）」之相關課程或工作坊的主題重點，並獲得績效成果為何，在本期中報告書未詳實列出，恐造成這次各單位(或委員)所提意見其實在112-113年之計畫中已處理，爰建議112-113年之課程、工作坊內容及參加人數等，或可在期中報告的附錄章節揭露。	謝謝委員的提醒，報告書已新增附錄，納入112年至114年歷次課程及工作坊的主題、重點內容及參加人數等詳細資料，提供委員參考。	同意。
2. 有關課程編制建議，考量各機關每次參與人員均有所不同，雖每年計畫有延續性，由基礎課程到進階課程，但每次各機關派員仍以新進同仁為主，每年上課人員幾乎不同，爰有關112-113年所列氣候變遷所涉及相關基礎課程或對交通運輸系統所帶來之影響，建議在114-115年相關課程仍應適度納入，讓初次參加之各機關同仁對氣候變遷有所概念性了解。	感謝委員建議，未來辦理課程將提醒講師提供氣候變遷相關基礎課程內容，讓初次參加的學員具備概念性知識，以利快速銜接課程。	同意。
3. 報告第三章有提到建議上課對象為高階主管、規劃設計施工人員、維運人員及財務人員等4類，但實務上高階人員不會來上課，財務人員在實務上亦係配合政策來協助執行，是否需要列為四大類人員之一或可再討論。建議課程編制可兼顧決策單位、工程單位(含	感謝委員建議： 1. 基於實務上高階人員不易安排時間參加本計畫辦理之課程，需研商辦理高階人員共識營之可行性。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
規劃設計）、營運單位等不同需求。以交通部及其轄下所屬機關（構)而言，交通部負責計畫之決策，鐵道局、高公局及公路局負責工程執行，臺鐵公司、高公局、港務公司或桃機公司負責鐵路、高速公路、港口、機場之營運維管，所以在進階課程上如何針對決策單位、工程單位、營運單位等不同需求去規劃實務性課程，尤其是每年課程只有30小時，建議本案顧問公司可去檢討考量。	2. 參考國際調適辦理經驗，基於財務人員對於調適工作支持度影響該組織投入調適工作經費，因此多將財務人員納入調適關鍵人員。 3. 目前本計畫每年辦理課程30小時，因此優先規劃辦理的課程為不分運輸系統的共通性基礎課程及工具、指引類課程，後續將共通性基礎課程及工具、指引類課程辦理完畢或建立公版教材後，將規劃納入針對公路、鐵路、港埠及機場決策單位、工程單位、營運單位等不同需求之調適課程。	
4. 一些和氣候變遷內容有關，目前在交通部執行中的重要業務，屬實務面，本人建議若有機會或可納入114-115年相關課程： (1) 為落實 2050 淨零碳排目標，中央的 12 項「淨零」關鍵策略中，本部負責包括運具電動化、充電樁的補助、公共運輸提升計畫等，對於電動汽車鋰	感謝委員建議及提供之資訊，將在會後接洽公路、鐵路、航空及港埠等管理機關(構)，商請具有實務經驗單位，並調整後續之課程，以分享交流我國運輸系統辦理防災、強化交通「韌性」之規劃設計或	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
電池或充電樁（快充、慢充）的相關原理或法令規定亦可納為精進課程。 (2) 另有關行政院最近幾年重視的關鍵基礎設施(CI)的防護，其實也是為了因應劇烈氣候變化或重大災害發生，不管陸海空（鐵公路、航站、港口）皆有關鍵基礎設施，除了防災演習外，規劃階段和施工階段如何增加其韌性，延緩設施損壞或加速恢復功能，這部分或許也可納入精進課程。(舉例：淡江大橋臨淡水河出海口，在規劃設計階段就增加樑柱保護層、鋼筋防鏽處理。施工階段在出海口施工，圍堰工程怎麼做，面對潮汐、海流、東北季風怎麼處理，都是現場施工經驗，可藉由課程來傳承） (3) 另有關強化交通「韌性」部分，讓交通系統在天災後能延長它的功能，第一個就是鐵路、公路、航空、港埠的心臟交控中心（航空稱飛航服務總台，港務稱航務中心），包含交控中心它的功能、運作方式、備援系統等建議可納入精進課程，讓學員可充分了解。 (4) 智慧防救災部分(包含無人機運用、目前省道橋梁已結合氣象及水情資料的告警系統、道	施工經驗。	

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
路橋梁的監控設備、各局 app 的功能運用等），亦可納入課程讓學員知道。 (5) 現在課程規劃都是課程或工作坊型式，建議未來教育訓練時如有請工程機關就重大計畫進行韌性介紹，或可加入參訪行程，讓學員了解在氣候變遷的影響下，透過現地實務交流，瞭解重大工程在規劃設計或施工時如何因應（例如，可參訪淡江大橋或第三航廈等重大工程，裡面都有很多韌性設計可參考）。		
5. 期中報告內容書面意見如下： (1) 報告書 1-5 頁，（1）範疇內容所提調適課程及工作坊合計至少 30 小時，請補充說明工作坊邀請對象及調適課程邀請對象為誰?並說明其差異性及時數上之比重。 (2) 報告書 2-23 頁，所列公路系統規劃階段調適指引，請補充說明辦理單位及發布時間點。 (3) 報告書 3-2 頁，項次 6 多了”〔”符號，請刪除該符號。 (4) 報告書 3-6 頁訪談對象選定內容「規劃上優先安排曾參加過去年調適課程...」一節，應訪談已上課對象，建議優先二字刪除，爰建議修正為「規劃上優先安排曾參加過去 112-	感謝委員建議及指正： (1) 課程及工作坊邀請對象均包含地方政府交通運輸單位（含執行相關計畫之團隊）人員包含提及交通部部屬機關（構）、地方政府機構（構）人員及執行相關計畫之顧問公司。工作坊以提升學員對實務操作演練，如GIS操作及跨領域風險評估，以安排3小時課程介紹後再安排3小時工作坊方式辦理，時數共計至少6	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
113 年調適課程...」。 (5) 報告書 3-8 及 3-9 頁統計圖為黑白色，請改用彩色表示，以利區分比例。 (6) 報告書 3-34 頁，表 3.3-7 學員意見彙整表，相關較具建設性意見，建議多一欄位表達意見是/否採納。	小時，其餘課程視性質辦理課程或工作坊。 (2) 遵照辦理。 (3) 感謝委員指正。 (4) 感謝委員指正。 (5) 感謝委員指正，期末報告將以彩色印製。 (6) 表3.3-7學員意見彙整表，已補充學員意見參採與辦理情形。	
國立陽明交通大學 馮正民榮譽退休教授（書面意見）		
1. 報告書3.3.3節，表3.3-2顯示A類及B類課程中除了B14外，其他課程師資少有運輸界學校的老師、為了鼓勵運輸學界參與學習調適與工具指引課程，建議有培育運輸學界從學習到授課的計畫，以擴大運輸學界的參與面。	感謝委員建議，為擴大運輸學界的參與面並提升運輸學界從學習到授課的計畫，除將本計畫之研究成果在運輸及防災等研討會發表提升曝光度外，規劃在推動製作公版教材時，延攬運輸專業教師撰寫、審查教材，以深入了解調適資訊方式擴大參與。此外，擬於本計畫期末建請考選單位將在運輸專技人員及高、普考將調適納入考題，以提升教師投入調適研究、講授調適課程的動機。	同意。
2. 報告書4.1節，表4.1-1提及「標準化教材」，可參考考試院文官學院	感謝委員建議，將納入公版教材編撰機制。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
教材編撰之方式，即針對每一課程，先由一位老師編撰含PPT及文字之教材檔，而後邀請幾位未來的師資，討論修改授課內容。定稿後，未來授課老師基本上要遵照授課內容授課，但可以額外增加自己的內容。此一好處是可以擴大師資面，若要增加培訓成效，也可以有共通的測試題目（因有標準化教材）。		
交通部航政司 韓振華司長（書面意見）		
1. 報告書第3-7頁，表3.1-2民航局及航港局電話訪談未註明訪談日期，建議補上。	感謝委員建議，已補正。	同意。
2. 報告書第3-16頁，第6位委員所提第1、2點意見，似與課程規劃內容有關，惟未見課程檢討之回應說明，建議釐清後補充說明。	感謝委員建議，已補充說明，詳見報告書 P.3-16。	同意。
3. 報告書第3-17頁，新增8門調適課程分別係依訪談部屬機關之意見、或專家學者座談會之意見、抑或研究團隊之意見，未見說明，另原課程未刪減之原因亦無說明，建議予以補充說明。	新增 8 門調適課程已於課程目標及課程關聯性彙整表中說明納入課程原因，並於報告書 P.3-17～P.3-19 各課程中補充說明。	同意。
4. 報告書第3-17頁，表3.4-1依運輸領域分類調適課程師資彙整共103位，另依附錄2，多數均為本計畫推薦，惟部分師資背景僅註明領域專家、審查委員、座談會委員，似無法為各單位瞭解其專長背景，建議再予補充說明。	感謝委員建議，將於期末報告前，徵詢納入出你師資庫名單人員列入報告中師資名冊之意願，於徵詢時一併請講師提供其專長背景，於期末報告中彙整提供。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
5. 以下內容似有誤，建議釐清後修正：報告書第3-5頁，「科」氣候變遷科學及衝擊資訊，建議刪除「科」字；報告書第3-15頁，港「湾」，建議修正為「灣」。	感謝委員指正。	同意。
交通部航政司（含書面意見）		
1. 本案係延續112、113年課程規劃成果，規劃於114、115年持續蒐集國內外調適資訊發展及辦理運輸調適課程之意見回饋，進行課程、師資、教材修訂更新，目前於報告3.3.1檢討增、減之運輸調適課程（第3-17頁、第3-18頁），規劃新增之8門課程均屬「工具及指引課程」，基於強化氣候調適能力之應用，提升運輸系統設施規劃設計施工暨營運管理人員相關專業能力，建議可依各運輸系統特性適當檢討增加「各運輸系統專業課程」。	感謝委員建議，運輸系統專業課程的部分，各運輸系統均僅列了三個 3 小時的課程確實不足，惟現階段尚在發展運輸領域調適共用的工具及指引課程，參考國外資料亦尚未搜集到各運輸系統專業課程資訊，建議待取得國內、外更充分參考資料後再行補充增加「各運輸系統專業課程」。	同意。
2. 本案規劃發展「公版教材」編撰機制，並提出由講師提供勘誤資訊，並定期修正至撰寫教材初稿之機制（第4-2頁），考量氣候變遷調適議題與趨勢，在國內外均有快速發展與變動趨勢，建議可就前述定期修正機制，思考因應外部環境變化、國內法規修訂、運輸系統發展、學員反饋等因素，研議更多元的滾動檢討機制。	感謝委員建議，定期修正機制將納入公版教材」編撰機制，於期末報告提出。	同意。
3. 報告書文字內容 (1) 查環境部於 114 年 7 月 16 日令訂定發布之「氣候變遷風險	感謝委員指正。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
評估準則」逐條說明，係將Intergovernmental Panel on Climate Change（IPCC）譯為「聯合國政府間氣候變化專門委員會」，爰報告書 1.1「計畫背景與目的」（第 1-1 頁）之「聯合國政府間氣候變遷小組」文字，建議參考修正。 (2) 報告書表 3.3-3「運輸調適課程先修課程及建議上課對象」（第 3-30 頁至第 3-32 頁）於 P.3-32 之第 1 列至第 3 列與前 1 頁內容重覆，建議刪除。 (3) 附錄一「運輸管理機關（構）訪談」之附 1-4 與附 1-6 重覆，建議擇一刪除；另針對民航局及航港局之電話訪談（第 3-7 頁）倘有相關紀要，建議併於附錄一補充。		
交通部鐵道局（書面意見）		
1. 景丰公司到本局訪談後，本局所提意見已有處理，惟線上影片課程請儘速安排，以利同仁學習。	感謝提供建議。已與運研所積極洽商網頁維護單位，辦理教材上網及下載，目前已在測試中。	同意。
2. 景丰公司規劃課程安排有系統及效益，本局認為對相關同仁很有幫助，每次課程皆請本局、工程分局及相關計畫所屬顧問公司儘量派員報名參加，但大部分人員只能於線上上課，課程連結可否提前幾天告知，以利上線。	經講師及運研所同意後可提供。	同意。
3. 可否於期末報告前辦理部屬機關及顧問公司座談會（不用請學者	感謝提供建議，目前規劃於課程前和講師協	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
專家），直接了解學習狀況，建議參加座談會者必須上過課程，並分送小禮物增加誘因。	調課程時間，保留最後五到十分鐘為分享課程意見時間並蒐集學員意見。	
4. 課程請增加世界及臺灣災害案例（如本次那瑪夏等山區連續雨災對交通之影響）的探討。	感謝提供建議，本期課程皆已安排國內調適案例，世界災害案例的探討已納入 B14.國外運輸調適案例介紹。	同意。
運研所運輸能源及環境組（書面意見）		
1. 第一章1.5節名詞解釋部分，請以國內法規、科學報告、準則等名詞解釋為主，如危害度、脆弱度、調適能力、氣候推估、脆弱群體、減緩、韌性、暴露度等。	感謝指正，將於期末報告一併檢查修正。	同意。
2. 報告第2-22頁，氣候變遷風險評估作業準則已於114年7月16日發布，爰相關內容請更新。	報告書更新氣候變遷風險評估作業準則發布日期，及後續環境部相關工作坊、交流會的資訊。	同意。
3. 本計畫優規新增公版教材編撰機制工項，請多蒐集相關單位實務案例，並進行必要訪談，以利公版教材編撰機制規劃之周延性。	感謝提供建議，已洽請國家環境研究院提供專責人員證照課程承辦人員協助提供資料及諮詢。	同意。
4. 第二章蒐集國內外文獻豐富，請再增加小結，歸納整理文獻回顧的發現及可應用之運輸調適相關資訊，提出可供本計畫參採的內容，評估納入課程規劃之參考等。	感謝提供建議，已新增報告第 2.3 節。	同意。
5. 表3.1-3已整理出課程訪談各單位建議彙整表，在各單位具體建議部分，再補充回應說明，以利瞭解本計畫參採情形及後續作法。	感謝提供建議，已於期末報告補充。	同意。
6. 在3.1.1小節，文獻資料與課程規劃關聯性部分，除了課程教材文	感謝提供建議，已於期末報告補充。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
獻之關聯性外，對於國內外發展趨勢（如COP會議、UNFCCC會議），國內相關法規、氣候變遷風險評估準則等關聯性，均可納入補充說明。		
7. 本年度規劃新增之課程，建議可補充相關文獻蒐集，並納入文獻回顧中，如高溫議題、ISO14090、GIS應用等。	感謝提供建議，已於期末報告補充。	同意。
8. 在3.2.2小節，專家學者之意見紀錄過於口語化，請再重新潤飾，誤繕簡體字部分請修訂。另在回應課程檢討部分，是否宜有適當說明，避免僅說明納入。	感謝提供建議，已於期末報告補充。	同意。
9. 請再補充說明本次檢討新增或調整之師資名單，另後續若列為師資庫名單，均需徵詢當事人同意。	感謝提供建議，將於期末報告前完成當事人徵詢，同意後才納入師資名單。	同意。
10. 報告第3-33頁表3.3-5教育訓練課程詳細資訊，7/30課程類型均為課程，其中1堂課誤植為工作坊，請修訂。	遵照辦理，誤植為「工作坊」處修正為「課程」。	同意。
11. 請補充6月及7月2場次之講師同意簽署e化教材智財權同意書說明、課程滿意度調查、課前/課後測驗試題，以及課前/課後各試題測驗差異結果。	報告書 3.3.4 節補充課程滿意度調查結果，並在附錄新增課前/課後測驗試題，課前/課後各試題測驗差異結果在報告書 3.3.4 節有彙整。	同意。
12. 其他勘誤內容： (1) 報告書文字修訂，「台」灣修訂為「臺」灣、台北修訂為「臺」北、第 2-1 頁 4 大第 2-12 頁「4」大修訂為「四」大、「7」大修訂為「七」大，其餘請一併檢視修訂。	感謝指正。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
(2) 報告書圖表均需加註資料來源。 (3) 報告書第一次出現之英文名詞，請列英文全名後，再列出縮寫，如第 2-3 頁國家自訂貢獻（NDC）、國家調適計畫（NAP），第 2-5 頁英國交通部（DfT），其餘請一併檢視修訂。		
運研所蘇振維副所長		
1. 氣候變遷影響日漸顯著，又法規已有明定各部會規劃政策時應考慮氣候變遷之影響，建議團隊可以彙整統計上課狀況，以備必要時可陳報至交通部，要求各機關應重視氣候變遷相關知識及工具。各系統在規劃、設計、改善、審查時也應納入氣候變遷及風險評估之考量。	報告書 3.3.4 節，已新增表格統計 112 年至 114 年歷次課程及工作坊各機關參與人數。	同意。
2. 除了公務人員終身學習時數外，也可以申請技師時數，鼓勵大家來上課。另外課後可以做適度的測驗，通過後須發上課證明，顧問公司若提供此證明投標交通部委託案時可較有利，或是部屬機關的人員在考績考評時可提供上課證明增加分數。	感謝建議，為提高上課學員參與課程誘因，本課程已提供測驗合格人員發予時數認證（公務人員學習時數）及技師個人訓練積分，其他如證照、與升遷鏈結，或機關必須有一定比例人員須取得證照等配套機制，因涉及各運輸機關（構）人事制度，將再研商可行機制。	同意。
3. e化教材可請授課老師給予適當協助，提升教材品質。	遵照辦理。	同意。
4. 可規劃部分實務課程，初階課程未來可以做成線上的公版，大家自行學習，進階課程再實體辦理。	遵照辦理。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
另外部分需要高階主管參與的概念課程，可請部長或次長主持，則各部屬機關的首長皆會參加。		
主席結論		
1. 第二章文獻回顧，請再增加小結，歸納整理文獻回顧的發現及可應用之運輸調適相關資訊，提出可供本計畫參採的內容，評估納入課程規劃之參考。	遵照辦理，已新增報告第 2.3 節。	同意。
2. 有關公版教材之編撰機制，應納入委員意見，內容涵蓋共通版及專業版。專業版部分建議邀請具專業背景之人員進行經驗分享，以提升教材深度與實用性。	遵照辦理，詳見報告第 4.2 節。	同意。
3. 教材完成 e 化後，未來可評估發展為終身學習課程。為利 e 化呈現，教材內容應與授課講師充分溝通，適度調整與精簡，使其更契合 e 化課程需求。	遵照辦理。	同意。
4. 本計畫期中報告審查通過，請研究團隊依與會委員與單位代表意見列表回應，並納入報告之修正，後續請研究團隊依本所出版品印製相關規定撰寫報告，於期中報告後納入每月工作會議查核事項。	遵照辦理。	同意。

交通部運輸研究所■合作研究計畫□委託研究計畫
□期中■期末報告■會議□書面□複審
審查意見處理情形表

計畫名稱：建構運輸管理機關（構）調適專業能力（1/2）-精進課程規劃

執行廠商：景丰科技股份有限公司

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
國立臺灣大學 林俊全教授		
1. 課程的目的，建議先盤點運輸系統人員應有哪些專業能力及應了解臺灣面對的問題。	感謝委員建議，前期計畫已盤點運輸系統人員應具備的專業能力包括氣候變遷科學之調適通識知能（含基礎科學與國家政策與法規）、氣候風險評估知能及氣候變遷調適運輸系統領域知能。目前安排課程未先盤點臺灣所處環境現況據以探討調適需求，未來將再彙整運輸系統在臺灣環境現況須了解與面對的問題方向。	同意。
2. 本年度辦理30小時的課程及工作坊，建議檢討各場次實施方式及成效。	已於4.4節補充各場次施行方式及成效檢討，包含辦理課程時遭遇的問題、答對率較低的原因等。	同意。
3. 建議嘗試將各種氣候變遷的情境對運輸系統的影響及因應方式進行整理，提供給各運輸系統參考。	感謝委員建議，已在前期報告提出「運輸系統因應氣候變遷調適知識本」，並預定在明年計畫滾動檢討知識本，提供給各運輸系統參考。	同意。
4. 課程地圖宜有系統化的內容，	感謝委員建議，將納入	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
建議以發行學習護照提供學員追蹤學習內容及成效。	明年計畫辦理。	
5. 課程地圖缺乏對自然、人文環境的認識，建議加入課程中。	感謝委員建議，將在明年計畫滾動檢討課程時一併調整。	同意。
國立成功大學 魏健宏名譽教授		
1. 章節目錄標題用字宜修正，如目錄 2.2 節及第五章建議有所區別。	感謝委員建議，2.2節已調整為「公版教材編撰機制相關文獻」，與第五章「公版教材編撰機制」有所區別。	同意。
2. 期中報告的章節目錄有 3.3.4 節，但期末報告沒有該節，若有遺漏請補充。	感謝委員提問，期中報告第3.3.4節「規劃辦理運輸調適課程及工作坊」，期末報告重新安排章節順序後調整至第四章4.1節「本年度運輸調適課程及工作坊辦理規劃」及4.2節「運輸調適課程及工作坊辦理成果」。	同意。
3. 報告書第 1-5 頁，建議修改為「『本計畫係』第一年計畫...」，以明確計畫期程。	感謝委員建議，已修正為「本計畫係兩年期計畫的第一年計畫」，詳見報告P.1-6。	同意。
4. 報告書 1.5 節建議有適當之引言段落，以利讀者理解選擇該專有名詞的原因，並有固定排序方式，以利查找。	感謝委員建議，已在1.5節補充引言段落，並說明本節所列名詞依英文字母及中文筆畫數排序，詳見報告P.1-6。	同意。
5. 報告書 1-7 頁，第 5 項名詞解釋建議修改為「『聯合國』永續發展目標」，以利讀者明確來源。	感謝委員建議，名詞解釋已修改為「『聯合國』永續發展目標」，詳見報告P.1-12。	同意。
6. 報告書 2.1.4 節宜有適當之引言段落，建議內容做有效的分	感謝委員建議，報告書2.1.4節已補充引言段	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
類、分組，並宜補充亞洲頂尖大學之調適課程。	落，內容亦重新分類、分組，詳見報告P.2-24～P.2-25說明，並補充日本茨城大學調適課程資料，詳見報告P.2-26～P.2-27。	
7. 報告書第 2-31 頁，第 11 項，建議納入 IMO 的內容。	感謝委員建議，經查詢國際海事組織（IMO）2024年至2029年六年戰略計畫，該組織主要策略目標是透過合作促進安全、可靠、環保、高效和可持續的航運，並無調適相關資料。	同意。
8. 請確認內文和附錄的一致性，如附錄二師資庫中第 80 位師資應納入報告書第 3-29 頁中。	感謝委員指正，報告第三章表3.3-2已修正與附錄二師資庫清單一致。	同意。
9. 附錄四建議有文字敘述，以利讀者理解圖表內容，	附錄四已補充文字說明本計畫是延續前期計畫持續辦理，並呈現前期計畫及本計畫辦理課程之主題及相關資訊。另外針對出席人數的統計結果也有補充文字說明。	同意。
國立臺北大學 葉佳宗副教授		
1. 目錄中標題與頁數略有落差，請確認。	感謝委員指正，目錄中標題與報告頁碼已修正。	同意。
2. 文獻回顧章節資料收集良好，分析內容佳，建議要註明年期，以反映不同時期的出版。	已補充英國第三期國家調適計畫相關內容源自2023年7月公告版本（詳見報告P.2-5），以及氣候變遷因應法相關內容源自112年公告版本（詳見報告P.2-17）。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
3. 第三章建議加入複合災害衝擊與串聯風險應對。	感謝委員建議，將在明年計畫滾動檢討課程時一併調整。	同意。
4. 建議課程可由目前氣候變遷概念轉化至應用方面，如風險評估、能力建構的提升、災害因應、跨部會的合作等。	感謝委員建議，將在明年計畫滾動檢討課程時一併調整。	同意。
5. 建議課程可納入在地合作、社區化、公平正義等內容。	感謝委員建議，將在明年計畫滾動檢討課程時一併調整。	同意。
逢甲大學 劉霈教授		
1. 本次報告無論在文獻蒐集更新、滾動檢討、課程與工作坊及公版教材編纂機制等相關事務均確實執行，並詳細於報告中說明，整體而言報告相當完整，個人敬表認同之意。	感謝委員肯定。	同意。
2. 針對前次課程與工作坊之部屬機關訪談部分，若受訪談對象實際上完全不清楚前次執行情形，則本項作業未必能真實反映問題，後續相關分析之結果亦有可能受到質疑。因此建議敘明訪談對象，若另有考量，則建議至少列出級別，並敘明是否清楚前次執行情形。	感謝委員建議，已補充說明訪談對象級別及是否曾參與前期計畫執行情形，詳見報告P.3-7。	同意。
3. 檢討增減課程部分，都有談到重點，非常好。唯一的建議是GIS 應用與實務操作，GIS 確實應用面廣且應納入課程，然畢竟GIS 軟體之操作有其專業性，不易在 3 小時的課程內，兼談理論、應用及操作的情形下讓學員清楚，因此是否一定要將操作面納入課程，建議再思考可能成效，並據以確認該	感謝委員建議，本期所辦理GIS課程包括3小時課程及3小時工作坊實際操作，課程目標為探討GIS在氣候風險評估中的應用，工作坊由講師帶領學員操作GIS系統之目的並非熟練GIS操作程序，而在於深入理解GIS對協助風險評	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
課程如何安排始可能更具效益。	估的實際效果，未來辦理實務操作課程前將先評估為達到設定成效所需課程時間。	
4. 規劃設計施工人員及維運人員為建議上課對象中課程最多的兩個族群，若根據 3-30 頁之說明，其中規劃設計施工人員除調適綜合理念無需上課外，其他 41 門課都是「均應參與」，這在機關派員參訓考量上可能會有很大的影響。建議審慎考量可行之課程切分機制，確保機關均能穩定派員參訓特定課群的課程，讓這個很有意義的計畫能真正發揮效益推行下去，否則若每次來的同仁都不一樣，將失去意義。	感謝委員建議，課程切分機制將在明年計畫滾動檢討課程時一併檢討調整。	同意。
5. 課前課後測驗的對比均有提升，確實是不錯的成效判定指標。然有關 9 月 18 日及 10 月 30 日兩次課程前後測驗均偏低情形，建議不要只以性別或內容屬工程實務當原因，而應就參訓同仁背景、專長及級別審慎分析，才能真正看到問題。如 10 月 30 日之學員意見完全沒有，就清楚表示該批學員對課程完全不在意，問題在哪裡？實應詳細檢討之，才能看到問題。	目前僅蒐集學員的任職單位，缺乏背景、專長等資料，因此針對任職單位，本計畫推測學員所學均非工程或其為非規劃設計人員，對於工程實務較不熟悉，導致對於課程內容掌握度較不佳。	同意。
6. 專家學者座談會部分，本次邀請的港埠專家主要研究方向偏向海岸環境相關議題，與港埠運輸相關性不高，建議後續可優先考量邀請具港埠運輸	感謝委員建議，由於國內具調適專長之港埠專家有限，於辦理座談會前曾多方徵詢，本次所邀港埠專家曾在運研所	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
背景之專家學者參與，或許可提供更具可行性的建議。	港灣報導季刊及第46屆海洋工程研討會發表港口相關論文，具港埠運輸相關專長與經驗。	
交通部航政司 韓振華司長		
1. 表4.2-5學員意見及彙整表中，有多場次學員反映希望增加實作課程，惟未獲參採，為利上課理論與實務作業能互相結合，讓上課學員更能了解實務上如何執行，建議考量納入後續課程規畫檢討。	本計畫今年「GIS軟體操作」及「運輸系統辦理跨領域風險評估實務及工作坊」均有引導學員操作風險評估實務，另外也已安排兩堂運輸調適案例分享。本計畫在機關訪談已接收到學員此意見並盡力協調具實務經驗講師辦理實作課程，後續也會持續朝此方向安排課程。	同意。
2. 依據報告書第 1-3 頁所述，114年工作項目應包含研析運輸部門氣候變遷調適能力，建構公版教材編撰機制，並於今年擇適當課程試辦。復依據圖 5.2.2 所述公版教材編撰流程圖，應包含審議小組會議、教材編撰、教材審查會議、課程使用、使用意見及定期檢討等流程，惟依 5.3 節內容，本次試辦似未包含課程使用、使用意見及定期檢討等工作，除建議確認本次試辦範圍，並請釐清是否符合工作項目要求。	本計畫公版教材編撰機制試辦目的包括評估公版教材編撰機制之組織人員及負責工作項目之合理性及評估公版教材編撰機制流程各項程序合理性，因此將試辦範疇設定為課程規劃及編撰階段，包括開始召開審查小組會議、教材編撰及教材審查會議，且經由試辦已達到原設定提供編撰機制執行修正意見之目標，詳見報告第5.3.1節「試辦目的及範疇」說明（P.5-10）。	同意。
3. 承上，如本次試辦並未實際於課程中使用，則 5.3.6 節如何檢討提出公版教材編撰機制	本計畫「公版教材編撰機制」工作重點為規劃出具體可行的流程以編	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
之改善意見，如何確認 6.1 節結論中所述，本計畫規劃之公版編撰機制具備可行性，建議再予釐清及補充說明。	撰優質且適用之調適課程教材，且在規劃階段已參考其他性質相近的環保專責人員專業課程編撰流程，經由試辦程序涵蓋課程、編撰人員遴選及以試辦教材召開審查會議，透過參與試辦委員所提供改善意見進行調整後，本計畫已完成教材編撰機制試辦，足以產出第一版的優質適用教材，實際辦理課程後蒐集講師及學員意見與檢討改善，則屬於PDCA持續改善之程序。	
4. 依圖 5.3.3 公版教材編撰機制試辦流程圖所述，種子教官討論會議係由教材編撰人員、種子師資參加，復依報告書第 5-13 頁所述，教材編撰人員為中興工程顧問楊斯堯博士，惟依 5.3.5 節所列出席人員，似未見楊博士出席，建議再予釐清。	本計畫試辦教材係由楊博士與本公司合作編撰，本公司團隊成員亦為編撰作者之一，辦理種子師資討論會議時楊博士因時間因素無法出席因此由本公司團隊成員代表作者出席會議。	同意。
5. 10 月 30 日上午課程答對率除較其他課程偏低外，課前、課後答對率亦幾無差異，且甚有題目（第 3 題）之課後答對率較課前更低，似不合常理，建議可進一步了解問題原因，納入後續課程規劃參考。	感謝委員意見，經檢視該題目內容較為專業（下列何者非為淡江大橋主橋基礎施工圍堰的規劃設計內容？），對於未具有工程實務專業學員經講師說明後仍難以精確掌握，導致課前答對人數略高於課後，後續辦理課程時將在講師提供教材及測驗題後，	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
	事先檢視測驗題目與教材之對應。	
6. 以下內容似有錯誤，建議釐清後修正： (1) 表 4.2-2 教育訓練課程課前、課後答對率：依附 3-12 頁，9 月 18 日包含兩部分課程，惟僅列出第一部分之答對率;另 10 月 13 日之答對率與附 3-15 頁所列數字不同，建議釐清後修正。 (2) 圖 5.3.3 公版教材編撰機制「是」辦流程圖：建議修正為「試」。	感謝委員指正： (1) 已補充9月18日課程之答對率及修正10月13日之答對率。 (2) 圖5.3.3公版教材編撰機制已修正為「試」,詳見報告P.5-11。	同意。
交通部路政及道安司 黃勝興簡任技正		
1. 報告書第 6-4 頁第（4）項內容中，所提到工程實務的分享（高速公路及淡江大橋），女性較不易瞭解測驗答對率低於男性一節，剛剛幾位委員都有提到原因，本人認為應與性別無關，應是與參加之女性所學非工程或其為非規劃設計人員所導致，建議修正相關文字。	感謝委員指正，已修正相關文字，經重新檢視學員單位，大部分學員並非工程或規劃設計人員，對於工程實務較不熟悉，導致對於課程內容掌握度較不佳。	同意。
2. 報告書第 6-5 頁中「6.2 建議」2.對於參與課程並通過測驗機關（構）學員，發給結訓通知給服務機關（構）...，並建請機關（構）納入考評參考佐證資料一節，其中「並建請機關（構）納入考評參考佐證資料」等文字其意義為何，建請釐清修正。	感謝委員意見，已調整為「部屬機關的人員在考績考評時可提供上課證明增加分數」,詳見報告 P.6-5。	同意。
3. 報告書第 6-5 頁中「6.2 建議」	感謝委員指正，報告已	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
3....並建請機關(構)於運輸相關計畫評選納入計畫評選項目...一節，建議修正文字為「並建請機關（構）於運輸相關計畫標案評選中將已參訓人員數量納入計畫評選項目」。	修正，詳見 P.6-5。	
4. 附錄 5-8 頁，廠商答覆辦理情形（6）表 3.3-7 學員意見彙整表...一節，未找到表 3.3-7，請釐清。	感謝委員指正，期末報告的章節因內容的需求已有所調整，原期中報告 3.3.4 以及 3.4 節已移至期末報告第四章，原表 3.3-7 已移至表 4.2-5（詳見報告 P.4-8～P.4-10），並依期中報告委員審查意見增加一欄「意見參採情形及說明」。	同意。
5. 附錄 8 公版教材編撰機制試辦教材中，何以只納入公路系統規劃階段氣候變遷調適指引實務應用，未見其他交通系統，請補充說明。	感謝委員意見，編撰機制試辦目的在於檢視編撰機制程序，試辦教材以足夠供評估編撰機制合理性部分內容即可，無須產出一份完整之教材亦非試辦的重點。	同意。
6. 因有參加一些跨部會會議，議題中有一些內容和氣候變遷有關，除上次所提增加韌性、關鍵基礎設施、課程結合實務及應有參訪行程之意見外，建議若有機會，下列議題建議納入 115 年或後續年度相關課程： (1) 堰塞湖議題，114 年 9 月發生的花蓮馬太鞍溪堰塞湖潰壩造成光復鄉大災難，中橫公路燕子口	感謝委員建議，委員所提供資訊將納入後續辦理課程參考。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
也有堰塞湖，兩者處理方式完全不同，都有原因，包含堰塞湖的形成、監控方式、導流等處理作為，或部會分工（上中下游處理單位都不一樣，堰塞湖是農業部林業署，水土保持是農水署、河川治理是經濟部水利署等），又為何一開始應變中心是季連成政委後來是陳金德政委（救災視同作戰，由軍人出身的政委主導國防部救災），救災告一段落開始各部會復建工程（建堤防、疏濬、橋梁改建等），就改由工程會陳政委進來主導，都有一些原因，爰建議未來課程可納入堰塞湖議題。 (2) 另有關其他部會重要政策，建議未來亦可納入基礎或精進課程，包含內政部105年通過的國土計畫法（有中央的國土計畫、地方的國土計畫），這是內政部面對氣候變遷的應變措施之一，雖然宣布延後6年實施，但一定會實施推動。對未來國家土地分成四大功能分區，對將來的交通建設將有諸多限制，但到底未來鐵公路規劃路線因應國土計畫法要注意什麼?對交通		

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
建設之開發有什麼限制？建議或可納為後續精進課程。 (3) 環境部的減碳政策，建議課程可納入碳費、碳管理、碳盤查、碳追蹤等「減碳」課程，使本部各機關同仁在執行各交通計畫時，可了解在規劃設計及施工等各階段都可納入「減碳」的概念。 (4) 最後就是持續蒐集國外先進國家較新穎之交通運輸管理案例、防救災措施（例：長隧道及特殊橋梁的防救災措施或興建過程的減碳作為等，尤其是國內近期完成了金門大橋、淡江大橋，後續還有更艱難的馬祖大橋在孕育中），相關課程具實務應用，可提供本部各交通管理單位參考。		
國立陽明交通大學 馮正民榮譽退休教授（書面意見）		
5. 第六章結論與建議中，建議在結論中就本期成果與二期最終成果間之落差，勾畫出下一期的行動地圖。	感謝委員意見，報告第六章結論已補充「（5）本年度辦理課程檢討及未來課程改進規劃方向」，詳見 P.6-4。	同意。
交通部鐵道局		
1. 感謝本計畫規劃完整的調適課程，並每年辦理課程，讓相關工程單位與顧問公司均收穫良多，本局非常重視調適工作，委辦單位課程訪談皆由主秘主持提供意見。建議提供並	感謝委員肯定，將盡速將取得教材方式提供給各機關（構）。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
分類各課程的教材，以利各單位推廣及學習。		
2. 參與本計畫課程提供與講師直接溝通聯繫管道，鐵道局後續活動即曾邀請講師至本局演講並獲得良好的迴響。	感謝委員肯定。	同意。
3. 感謝運研所規劃本計畫，提供調適相關的知識及實務操作方法給部屬機關從事調適相關業務的人員。	感謝委員肯定。	同意。
交通部航政司（書面意見）		
1. 報告第四章「辦理運輸調適課程及工作坊」（P.4-1）指出，公路、軌道、港埠及機場各系統營運特性及氣候風險差異大，建議C類各運輸系統調適專業課程，由各運輸機關(構)自行規劃辦理，惟考量近年氣候變遷，複合型災害發生時需透過陸海空交通運輸系統相互備援整合，爰建議研究單位可思考建立具整合性、跨領域之運輸系統調適專業課程，或相關上位教材指引。	感謝委員建議，本計畫將持續辦理整合性、跨領域之運輸系統調適專業課程，並優先規劃辦理複合型災害及運輸系統相互備援整合等議題課程。C類各運輸系統調適專業課程基於公路、軌道、港埠及機場各系統營運特性及氣候風險差異大，所需調適作為將有所區隔，爰建議各運輸機關(構)自行規劃辦理，除可參考本計畫「公版教材編撰機制」外，亦可與本計畫建立之師資庫清單師資或本計畫團隊聯繫，共同研商辦理課程。	同意。
2. 報告第三章「滾動檢討及辦理運輸調適專業課程」對部屬機關（構）之實務訪談與意見彙整分析(P.3-10)指出教材應有提供結業證書/測驗制度，爰建議可評估建立「氣候調適專業	感謝委員建議，將與運研所研商建立認證制度可行作法。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
人員」認證制度，當學員修畢基礎、工具、專業三類課程並通過測驗，可取得認證，並可與升遷、考績相互連結。		
運研所運輸能源及環境組		
1. 本計畫定位為協助交通部部屬機關人員提升氣候變遷調適知能，對歸屬於環境部或其他部會權責議題之內容，本計畫辦理的課程僅會提到與運輸系統相關部分的概念及內容，並以運輸系統需求為重心進行規劃，不另開專門課程講授其他部會權責需負責之調適知識推廣，以示區別。	遵照辦理。	同意。
2. 公版教材編撰機制為本計畫優規之工作項目，今年僅研析編撰機制及試辦，尚未實際使用教材，後續會以運輸系統的需求為主挑選合適的課程製作公版教材。	遵照辦理。	同意。
3. 目前 e 化教材因講師授權問題，尚在研議如何提供運輸管理機關（構）參考。	已積極配合辦理以盡速提供教材。	同意。
4. 報告書第 1-3 頁，計畫內容與工作項目中，主要工作內容包含研析運輸部門氣候變遷調適能力建構公版教材編撰機制並於今年擇適當課程試辦，請團隊補充說明公版教材內容及課程試辦情形。	遵照辦理，第一章已補充說明公版教材內容及課程試辦情形，詳見報告 P.1-5。	同意。
5. 期末報告新增許多國內外文獻資料，值得肯定，部分未標示資料來源，如第 2-6 頁法國的國家氣候變遷調適計畫、第 2.1.2 節國外氣候變遷調適法	已於「參考文獻」中補充法國的國家氣候變遷調適計畫（第 5 項）及各國氣候變遷調適法令（第 7 至 9 項）的資料	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
令之各國法令等，再請補充文獻來源。	來源。	
6. 本研究主題為氣候變遷調適，文獻回顧中若為若非調適相關內容（如減緩），建議可刪除，如第 2-13 頁之臺灣溫室氣體階段管制目標、第 2-20 頁氣候變遷因應法施行細則有關溫室氣體減量相關內容。	已刪除國家氣候變遷對策委員會有關溫室氣體階段管制目標之內容（詳見報告 P.2-13），以及氣候變遷因應法施行細則有關溫室氣體減量之內容（詳見報告 P.2-17）。	同意。
7. 第 2-33 頁，蒐集回顧聯合國環境規劃署（UNEP）2024 年調適差距報告，然 UNEP 已於 2025 年出版 2025 年調適差距報告，請再更新文獻回顧內容。	UNEP 2025 年《調適差距報告》強調資金缺口、調適規劃不足、跨部門整合、技術與能力建構以及強調氣候韌性等議題，已提出相關事項供後續課程規劃參考（詳見報告 P.2-31）。	同意。
8. 在 2.3 節之小結部分，已就文獻回顧重要內容綜整並簡要提出課程規劃方向，建議相關內容補充說明係綜整自那些文獻來源。	遵照辦理，2.3 節之小結部分已補充說明文獻來源與參考文獻表之對應編號，詳見報告 P.2-50。	同意。
9. 表 3.1-3 已整理出課程訪談各單位建議彙整表，請於該表增列回應欄位，針對各單位建議進行回應，以利瞭解本計畫參採情形及後續作法。。	遵照辦理，表 3.1-3 已補充增列回應欄位並進行回應，詳見報告 P.3-11。	同意。
10. 有關 3.1.1 節文獻資料與課程規劃關聯性部分，已蒐集研析國內外調適發展趨勢、相關法令，據以規劃運輸調整課程方向，惟在表 3.3-1 課程目標及課程關聯性彙整表中有部分關聯性說明未納入，請再補充。	遵照辦理，表 3.3-1 關聯性說明均已補充，詳見報告 P.3-21～P.3-25。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
11. 3.2.2 小節，專家學者之意見仍有部分內容過於口語化（如孫國勛委員、溫志中委員、楊斯堯委員之意見），請再潤飾。在課程檢討回應部分，部分回應為後續再檢討，請就本計畫辦理過程中之評估情形，補充回應說明。	感謝指正，3.2.2 小節專家學者意見已調整並已補充回應，詳見報告 P.3-14～P.3-16。	同意。
12. 第 4.4 節，課程辦理及推廣應用成效部分，今年課程滿意度平均已達 90%以上，為持續精進課程辦理成效，建議可針對課程辦理過程中所遭遇問題、分析滿意度較低之課程成因（如教材內容困難或該課程僅著重在特定運輸系統等），以及學員課後意見回饋之建議，進行相關分析探討後提出後續精進方向，以強化本節之論述及內容。	遵照辦理，已對課程辦理過程中所遭遇問題、分析滿意度較低之課程成因補充提出後續精進方向，詳見報告 P.4-19。	同意。
13. 第 5.3.6 節，請補充檢討後的流程圖（報告內容未附圖 5.2.1）。另檢討後之結果可再統整分類，進一步詳細說明，如教材資料連貫性、名詞一致性、公版教材操作流程檢討、編撰人員資歷、教材規劃方向依學員實務需求調整等。	遵照辦理，公版教材編撰流程圖應為 5.2.1，誤植為 5.2.2，已修正，並已調整名稱為「初步規劃之公版教材編撰流程圖」，詳見報告 P.5-9。檢討後之結果已統整分類並說明教材資料連貫性、名詞一致性、公版教材操作流程檢討、編撰人員資歷及教材規劃方向依學員實務需求調整等，詳見報告 P.5-15。	同意。
14. 報告書部分內容似有誤繕：例如目錄第 III 頁應為重複內容、圖 5.3.1 是辦流程圖應為試辦	感謝指正，已修正。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
流程圖，第 5-11 頁圖 5.3.3 與目錄內容不符，建議團隊再全文檢視確認。		
運研所蘇振維副所長		
1. 建議考量課後可以做適度的測驗，通過後頒發上課證明，顧問公司若提供此證明投標交通部委託案時可較有利，或是部屬機關的人員在考績考評時可提供上課證明增加分數。	遵照辦理，明年度計畫將在辦理課程前完成上課證明之規劃並開始實施。	同意。
2. 規劃實用的運輸調適課程，建議先了解未來氣候變遷的情境，在這些情境下探討對運輸系統的影響。	遵照辦理，明年度課程將優先納入臺灣未來氣候變遷的情境及這些情境下對運輸系統的影響。	同意。
3. 複合性風險如宜花間的鐵路受強降雨、坡地災害影響甚大，建議可評估將複合性風險相關議題納入課程中。	遵照辦理，明年度課程將優先納入複合性風險相關議題。	同意。
4. 可對課程再詳細分類，如初階進階或是選修必修，或者可以採用登記制度，報名額滿即可開課。	遵照辦理，將納入未來課程規劃檢討。	同意。
5. 未來製作的運輸系統因應氣候變遷知識本內容可利用 AI 生成協助口語化，避免太生硬。	遵照辦理。	同意。
主席結論		
1. 第 4.4 節，課程辦理及推廣應用成效部分，今年課程滿意度平均已達 90%以上，為持續精進課程辦理成效，建議可針對課程辦理過程中所遭遇問題、分析滿意度較低之課程成因，以及學員課後意見回饋之建	遵照辦理，已對課程辦理過程中所遭遇問題、分析滿意度較低之課程成因補充提出後續精進方向，詳見報告 P.4-19。	同意。

參與委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
議，進行相關分析探討後提出後續精進方向，以強化本節之論述及內容。		
2. 第 5.3.6 節，請補充檢討後的公版教材編撰機制流程圖。另檢討後之結果可再統整分類，進一步詳細說明，如教材資料連貫性、名詞一致性、公版教材操作流程檢討、編撰人員資歷、教材規劃方向依學員實務需求調整等。	遵照辦理，公版教材編撰流程圖應為 5.2.1，誤植為 5.2.2，已修正，詳見報告 P.5-9。檢討後之結果已統整分類並說明教材資料連貫性、名詞一致性、公版教材操作流程檢討、編撰人員資歷及教材規劃方向依學員實務需求調整等，詳見報告 P.5-15。	同意。
3. 本年度為計畫第 1 年期，報告書第六章結論與建議，請將前期計畫及本年度相關課程檢討結果（含公版教材編撰機制），提出第 2 年計畫精進方向建議。	遵照辦理，報告已修正，詳見報告 P.6-5～P.6-6。	同意。

附錄 4

計畫簡報

附錄 4 計畫簡報


建構運輸管理機關(構)之調適
專業能力(1/2)-精進課程規劃
計畫簡報
114 年 12 月


大綱
1 計畫背景及期中意見回應
2 滾動檢討運輸調適專業課程
3 辦理運輸調適專業課程
4 公版教材編撰機制
5 結論與建議
2

01

THE FIRST

前言

1.1 計畫背景與目的

1.2 計畫概要

1.3 研究項目與流程

1.4 期中審查回應

3

1.1 計畫背景與目的

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

計畫背景

第17條第7項：強化**氣候變遷調適之教育**、**人才培育**及公民意識提升，並推展相關活動

2. 第三期調適行動計畫（112~115年）：教育向下扎根推動

易受氣候變遷衝擊領域各自辦理**專業人才訓練培育**



目的

1. 提升運輸設施管理機關(構)人員對所屬設施面臨氣候變遷調適**專業能力**。
2. 降低設施面對氣候變遷衝擊風險，維持**運輸服務不中斷**。

Sinotrix Environmental Simulation

4

1.2 計畫概要

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

滾動檢討規劃調適課程

- 蒐集國內外氣候變遷調適趨勢、相關課程/教材、國內法令及相關作業規定
- 調查或訪談部屬機關(構)對調適課程及工作坊看法
- 辦理調適課程規劃專家學者座談會1場次
- 滾動檢討規劃運輸調適課程
- 蒐集調適課程相關師資，更新調適師資庫

規劃辦理30小時調適課程及工作坊

- 授課相關規劃及形式，經甲方同意後洽邀及辦理
- 辦理課程測驗
- 進行滿意度調查及性別統計分析並蒐集課程意見回饋
- 調適課程辦理成效與精進建議

製作e化有聲教材

- 取得講師授權同意重製教材
- 製作可放置於網站平台之e化有聲教材

研析公版教材編撰機制

- 國內外教材編撰機制
- 公版教材編撰機制規劃
- 公版教材編撰機制試辦

其他協助與配合事項

- 諮詢服務
- 導入生成式AI工具製作海報及簡報電子檔
- 成果投稿期刊、研討會
- 填報績效指標
- 其他管考作業及臨時配合事項

1.2 計畫概要

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

兩年期計畫第一年，兩年主要工作項目：

114年

強化運輸管理機關(構)調適專業能力(1/2)-精進課程規劃

- 蒐集國內外調適趨勢、法令等文獻資料
- 問卷調查、訪談機關(構)需求及建議
- 彙析成效與精進建議滾動檢討課程
- 辦理專家學者座談會
- 辦理30小時課程及工作坊
- 研析公版教材編撰機制(議價優規)

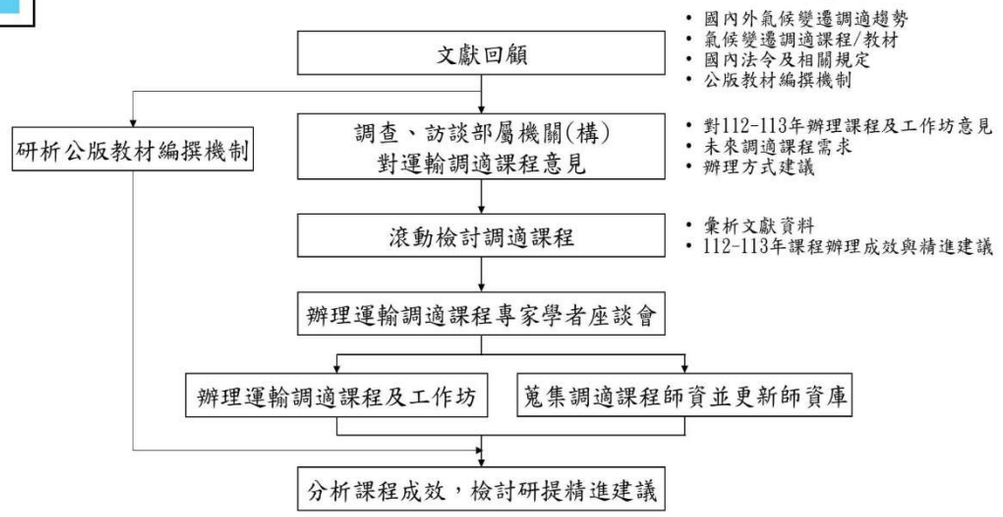
115年

強化運輸管理機關(構)調適專業能力(2/2)-教育訓練及成果總檢討

- 蒐集國際調適趨勢、法令更新資訊
- 滾動檢討課程
- 更新調適師資庫
- 辦理30小時課程及工作坊
- 滾動檢討及更新「運輸系統因應氣候變遷調適知識本」
- 教育訓練成果總評估，提供運輸管理機關(構)未來推動之建議

1.3 研究項目與流程

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC



SimEnvi 景丰科技股份有限公司 Environmental Simulation

1.3 研究項目與流程

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

工作項目	報告章節
1.蒐集國內外氣候變遷調適趨勢、相關課程/教材、國內法令及相關作業規定	**期末報告第二章** 2.1節
2.調查或訪談，了解交通部部屬機關(構)對本所112-113年辦理之調適教育訓練課程及工作坊之看法，以及未來調適課程需求及辦理方式建議	**期末報告第三章** 3.1.3節
3.彙析前述資料及112~113年調適課程辦理成效與精進建議方向，滾動檢討規劃運輸調適課程	**期末報告第三章** 3.1節
4.辦理調適課程規劃專家學者座談會1場次	**期末報告第三章** 3.2節
5.依完整調適課程規劃，蒐集調適課程相關師資，更新調適師資庫。內容應包含師資背景及建議授課主題	**期末報告第四章** 4.3節、**附錄2**
6.依各單位對調適課程之需求性、課程之重要性及優先性，以及112-113年課程之延續性，規劃辦理114年運輸調適課程及互動交流之工作坊(至少30小時)	**期末報告第四章** 4.2節、**附錄3**
7.分析調適課程辦理及推廣應用成效，檢討並研提後續課程精進建議。	**期末報告第四章** 4.4節
8.針對計畫重要成果導入生成式AI工具，製作海報及簡報電子檔	**期末報告附錄7**
9. 將本期研究計畫成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會	**期末報告附錄6**
10.其他與本計畫相關之管考作業及臨時配合事項	已配合業務辦理並配合提供諮詢
11.研析公版教材編撰機制	**期末報告第五章**

SimEnvi 景丰科技股份有限公司 Environmental Simulation

1.4 期中審查回應

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

項次	意見	處理情形
1	報告書第2-14頁，2.1.2節，雖工作項目確實僅有國內調適法令，建議業務單位斟酌是否需納入**國外相關調適法令**。	感謝委員建議，報告書新增2.1.2節國外氣候變遷調適法令(原2.1.2節國內氣候變遷調適法令遞延為2.1.3節)，納入**英國氣候變遷法、日本氣候變遷調適法及德國聯邦氣候調適法**之重點，並提出我國氣候法參考的重點。
2	建議研擬合宜的配套機制(如證照、與升遷鏈結，或機關必須有一定比例人員須取得證照等)，以**增加機關選送同仁接受訓練之意願，並提升相關人員學習動機**	為提高上課學員參與課程誘因，本課程已提供測驗合格人員發予時數認證(**公務人員學習時數**)及**技師個人訓練積分**，其他如證照、與升遷鏈結，或機關必須有一定比例人員須取得證照等配套機制，因涉及各運輸機關(構)人事制度，將再研商可行機制。
3	請教各單位**課程的安排是否能滿足機關需求**很重要，而訪談結果是否儘量能協助本計畫成功執行？再請補充說明。	本期辦理訪談的內容聚焦於前期課程回顧、課程需求與規劃建議，訪談結果對於前期整體課程安排是否符合需求，其中答覆**非常符合佔50%，還算符合佔41.7%**，顯示整體而言對課程內容持肯定態度，對課程主題則有多個機關建議應結合**實務案例**，而強化**調適操作方法教學**如**風險評估**與**協調機制**也有共同的需求。

1.4 期中審查回應

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

項次	意見	處理情形
4	氣候變遷內容有關，目前在**交通部執行中的重要業務**，屬實務面，建議若有機會或可**納入114-115年相關課程**	本年度課程已辦理**「國2甲延伸至台61線」工程**導入調適指引的經驗、**淡江大橋調適策略**，並在「解析ISO 14090氣候變遷調適標準的架構與導入」課程邀請**桃園機場取得ISO 14090認證之輔導單位**與談分享經驗。
5	**「標準化教材」**，可參考考試院文官學院教材編撰之方式，即針對每一課程，先**由一位老師編撰含PPT及文字之教材檔，而後邀請幾位未來的師資，討論修改授課內容**。此一好處是可以擴大師資面，若要增加培訓成效，也可以有共通的測試題目	在公版教材初步規劃階段，原規劃在教材編撰完成後經教材審查會議及種子師資討論（試辦依此程序辦理），經試辦審議小組會議委員建議，**邀請種子師資參加教材審查，可縮短教材編撰時程**，經評估後將公版教材編撰機制簡化，俟後續實際辦理情形再檢討是否有分別辦理之必要性。
6	運輸領域分類調適課程師資彙整共103位，另依附錄2，多數均為本計畫推薦惟部分**師資背景**僅註明領域專家、審查委員、座談會委員，似**無法為各單位瞭解其專長背景**，建議再予補充說明。	師資庫清單**已補充講師專長背景資訊**。

02 THE SECOND

滾動檢討運輸調適專業課程

2.1 彙析文獻資料、辦理成效及部屬機關(構)意見
2.2 辦理運輸調適課程規劃專家學者座談會
2.3 滾動檢討完整運輸調適課程

2.1 彙析文獻資料、辦理成效及部屬機關(構)意見

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

1. 國際氣候變遷調適趨勢

早期 COP 對調適著墨有限

調適逐步成為與減緩並列之核心議題

1996	2001	2005	2007	2010	2013	2015	2023	
IPCC第三次評估報告			IPCC 第四次評估報告		IPCC 第五次評估報告		IPCC 第六次評估報告	COP30
COP 2	COP 7	COP 11	COP 13	COP 16	COP 19	COP 21	COP 28	完成全球調適目標指標建立工作
觀察氣候變遷影響、評估風險與脆弱度	進行調適計畫與試行計畫	知識與經驗分享	提升調適行動	全面性的調適架構	解決損失與損害議題	邁向提升調適企圖心	全球調適目標	
國家通訊報告 (National Communication)	對開發中國家之協助 • 成立調適基金 (Adaptation Fund)	奈洛比工作計畫 (Nairobi work programme)	峇厘島行動計畫 (Bali Action Plan)	坎昆調適架構 (Cancun Adaptation Framework) • 成立調適委員會 • 國家調適計畫 • 損失與損害議題	成立華沙國際機制及其執行委員會 (Warsaw International Mechanism)	巴黎協定第七條 • 「提升調適能力、強化韌性與降低脆弱度」目標 • 全球調適目標 • 調適通訊 • 全球盤點	通過全球氣候韌性框架	

SimEnvi 景丰科技股份有限公司 Environmental Simulation

2.1 彙析文獻資料、辦理成效及部屬機關(構)意見

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

一. 國際氣候變遷調適趨勢-全球調適目標(GGA)

11項框架目標targets，達成全球調適目標Goal的願景

巴黎協定全球調適目標
Global Goal on Adaptation　第7.1條

- 提升調適能力 Enhanced Adaptive Capacity
- 加強韌性 Strengthened Resilience
- 減少脆弱度 Reduced Vulnerability

SB62（波昂）完成全球調適目標架構後續談判，提出**100項調適指標清單**。
COP30 通過**59項指標**。

全球氣候韌性框架United Arab Emirates Framework for Global Climate Resilience

框架設定的調適主題目標
7 thematic areas targets

水資源 Water｜糧食 Food｜健康 Health｜生態系統 Ecosystems｜基礎設施 Infrastructure｜貧困與生計 Poverty & Livelihoods｜文化 Culture

調適策略循環
Iterative Adaptation Policy Cycle
4 dimensional targets

衝擊、脆弱度與風險評估 IVR(Impact, Vulnerability and Risk) assessment → 規劃 Planning → 執行 Implementation → 監測、評量與學習 Monitoring、Evaluation & Learning

2.1 彙析文獻資料、辦理成效及部屬機關(構)意見

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

二. 國外氣候變遷調適法令

日本

法規：2018年日本氣候變遷調適法
主管：由中央政府主導及各級政府部門與機構共同參與
推動：氣候變遷影響評估小組委員會、國家環境研究所(協助)

氣候變遷影響報告 → 提供已確立風險項目之未來氣候資訊 → 氣候變遷影響調適計畫 → 調適執行成果揭露在A-PLAT平台

2020年/每5年更新
＊由氣候變遷影響評估小組委員會編撰後與相關行政機關首長確認後，再由中央環境審議會進行公告
2021/動態更新
＊由中央政府主導及政府部門和機構共同參與
＊根據最新的科學知識與實際情況，持續更新與調整
動態更新
＊由各政府部門上傳最新資訊

英國

法規：2008年英國氣候變遷法
主管：環境、食品與農村事務部(Defra)
推動：氣候變遷委員會(CCC)

氣候變遷風險評估報告(CCRA) → 提供未來氣候資訊與確立風險項目 → 國家調適計畫(NAP) → 監管與調整NAP → 調適報告權(ARP)

2021/每5年更新
＊由CCC提出，國家研究機構及非政府組織共同研究
2023年/每5年更新
＊與各部門合作，由Defra提出
2023年/每5年更新
＊氣候變遷法賦予國務卿針對氣候變遷調適報告有監督的權力

德國

法規：2024年德國聯邦氣候調適法
主管：聯邦環境、自然保護、核安全及消費者保護部(BMUV)
推動：跨部會氣候變遷調適工作組(IMAA)

氣候影響與風險評估報告(KWRA) → 提供未來氣候資訊與確立風險項目 → 進度報告(Progress Report)與調適行動計畫(APA) → 追蹤成效 → 監測報告

2021年/每6年更新
2020年/每4年更新
＊APA與進度報告由IMAA主導與各聯邦部會共同提出
2023年/每4年更新
＊由IMAA主導提出

週期性風險評估、公共機構報告、分級調適責任、科學基礎、具體量化目標、跨部門整合

SimEnvi 景丰科技股份有限公司 Environmental Simulation

2.1 彙析文獻資料、辦理成效及部屬機關(構)意見

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

三. 國內氣候變遷調適法令



- **氣候變遷因應法**：新增調適章節，將調適行動法制化
- **國家科學報告**：定期公告，循證治理
- **風險評估作業準則**：風險評估架構明確化
- **第四期調適行動計畫**：由國發會召開會議確認領域劃分及情境設定，各領域已著手規劃

SimEnvi 景丰科技股份有限公司 Environmental Simulation

15

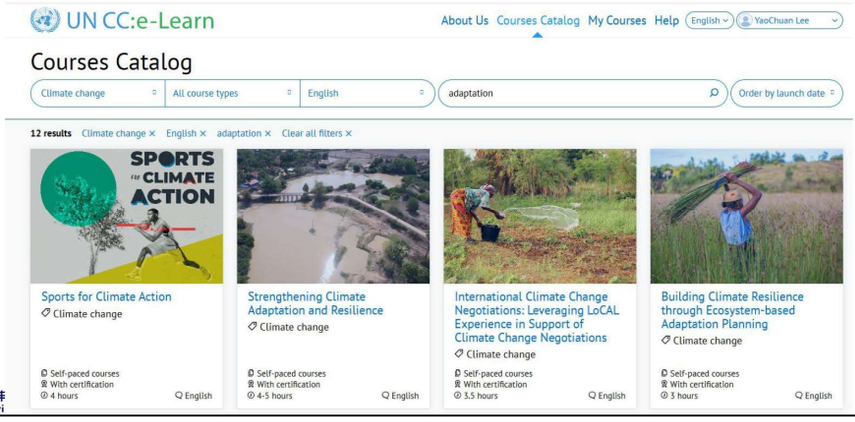
2.1 彙析文獻資料、辦理成效及部屬機關(構)意見

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

四. 氣候變遷調適教材

(1)聯合國氣候變遷學習夥伴關係（UN CC : Learn）：是 30 多個多邊組織的聯合倡議，旨在透過一般氣候素養和應用技能發展幫助各國採取氣候變遷行動。得到瑞士發展與合作署 (Swiss Agency for Development and Cooperation, SDC) 支持。

https://unccelearn.org/courses/?language=en&thematicarea=climatechange&order=launchdate&search=adaptation



SimEnvi 景丰 Envi

16

2.1 彙析文獻資料、辦理成效及部屬機關(構)意見

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

五. 前期課程成效調查(1)

題目	有明顯提升	略有提升	不確定	無明顯提升	無提升
1.參加教育訓練後對運輸系統在面對氣候變遷應該開始進行**調適的理念**是否有提升？	33%	58%	8%	0%	0%
2.參加教育訓練後對於中央科技主管機關所提供氣候變遷科學及衝擊資訊、**氣候變遷科學報告**的理解程度是否有提升？	8%	58%	33%	0%	0%
3.參加教育訓練後對於如何蒐集**氣候風險評估所需基本資料**或掌握程度已提升？	8%	67%	17%	8%	0%
4.參加教育訓練後對**氣候變遷因應法所規範應辦理事項**、時程及執行方法理解或掌握程度已提升？	8%	75%	17%	0%	0%

1. 課程在四個面向皆有成效，尤以「**理念提升**」和「**法規理解**」的提升幅度較明顯，表示教育訓練對氣候變遷風險及調適理念具有成效，
2. 氣候變遷科學及衝擊資訊、**氣候變遷科學報告**可能**較為艱澀**，理解程度有較多回覆不確定

SimEnvi 景丰科技股份有限公司 Environmental Simulation

17

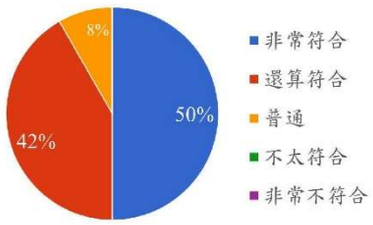
2.1 彙析文獻資料、辦理成效及部屬機關(構)意見

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

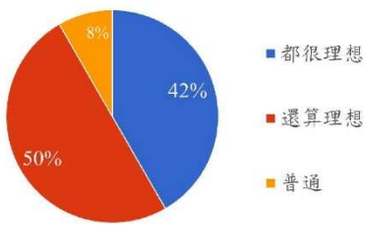
五. 前期課程成效調查(2)

課程整體評價

整體課程安排是否符合需求



課程主題是否理想



講師專業能力與**課程主題設計**獲得最多「都很理想」的回應

SimEnvi 景丰科技股份有限公司 Environmental Simulation

18

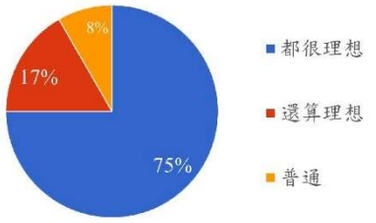
2.1 彙析文獻資料、辦理成效及部屬機關(構)意見

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

五. 前期課程成效調查(3)

課程整體評價

講師之專業能力及講授是否理想



課程辦理地點是否理想



講師專業能力與**課程主題設計**獲得最多「都很理想」的回應

前期課程場地安排在臺北市較不方便，對位於高雄臺灣港務股份有限公司人員較不方便

2.1 彙析文獻資料、辦理成效及部屬機關(構)意見

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

六. 部屬機關（構）意見彙整

建議面向	具體建議	建議單位
課程對象與分層	**主管**層級建立**觀念**、**承辦人**接受**進階訓練**	鐵道局、公路局
	基礎與專業課程應依職責**分層推廣**	鐵道局、公路局
	顧問公司應納入課程推動	高公局、公路局
教材形式與學習方式	製作**教材電子化**版本	台鐵公司、港務公司
	課程可納入環境教育積分或測驗制度**增加誘因**	公路局
	應有調適**人才培育體系**與不同單位功能分工，建立長期培訓計畫	鐵道局、公路局
課程內容與工具整合	課程應結合**實務案例**	高公局、鐵道局、桃園機場公司、港務公司
	涵蓋規劃、設計、營運**各階段調適作為**；例如針對機場營運或港務維護階段開設課程	鐵道局、桃園機場公司、港務公司
	強化調適**操作方法**教學，**如風險評估與協調機制**	高公局、公路局、桃園機場公司、台鐵公司
	建立**標準化風險評估**與**資料審查原則**	公路局
課程型態與進階建議	課程型態可採**模組化**、**主題式**、**工作坊**模式	鐵道局、公路局
	推動由**學術+實務+機關**共構課程與教材	高公局
	專屬內部訓練可採申請制避免資源分散	鐵道局
	有需求深入GIS操作課程，並與本單位使用情境結合	港務公司

2.2 辦理運輸調適課程規劃專家學者座談會

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

一. 座談會時間：6/27(五)10:00～12:00

二. 座談會地點：觀光署旅遊服務中心2樓會議室

三. 出席委員：

專長	姓名	單位
調適	邱祈榮	臺大森林環境暨資源學系
調適	羅敏輝	台大氣候變遷學程主任、台大大氣系
公路	楊斯堯	中興工程顧問公司
軌道	孫千山	中興工程顧問社
機場	孫國勛	開南大學空運管理學系
港埠	溫志中	弘光科大環境與安全衛生工程系





2.2 辦理運輸調適課程規劃專家學者座談會

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

座談會意見及課程檢討

No	意見	課程檢討
1	各單位選派**參加課程人員，建議依功能性及連貫性**，以確保上課能收實效。	在課程通知函說明，建請優先遴派該單位**專責人員連續出席**。
2	運研所已完成運輸部門導入ISO 14090報告，建議可**推動運輸部門導入ISO 14090**，可納入課程。	規劃**新增ISO 14090課程**或納入課程大綱。
3	聯合國重視**自然保育**，目前課程已安排TCFD，更應將**TNFD**納入。	企業和金融機構需積極採取行動，金管會規劃將TNFD納入教育訓練課程，本計畫**規劃新增TNFD課程**。
4	**氣候變遷議題實作**，易於讓學員了解他們遇到的問題是什麼	安排後續**調適案例分享課程**，納入氣候變遷議題實作。
5	贊同**機關治理融入**，台灣北中南東及離島遇到的氣候條件變遷、氣候的條件及所要的資訊的內容都不太一樣，如台中港東北風強船隻入港困難，有些地方像離島以目視進場方式須依賴能見度等議題，課程在收尾的部分這才是最關鍵的	後續再檢討是否可能在課程實施前，先**蒐集機關(構)或學員關切的問題**，提供講師參考協助解決獲推薦適可提供協助的單位或專家學者。

2.3 滾動檢討完整運輸調適課程

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

本年度規劃新增課程及說明(1)

序號	課程名稱	說明
1	自然解方（NbS）推動實務及運輸系統應用探討	原規劃課程為自然解方理念，缺乏應用實務及其在運輸系統應用探討基於機關訪談建議課程以實務操作應用為原則，本計畫建議新增本課程作為A4.自然解方（**NbS**）概念之**操作應用課程**。
2	氣候變遷風險評估準則法規解讀與應辦理事項	環境部114.7.16正式公告「氣候變遷風險評估作業準則」，規範辦理風險評估的基本原則，包括界定範疇、現況檢視及評估未來氣候變遷風險應考量事項，各運輸機關執行氣候風險評估需參照辦理，訪談部屬機關之意見建議**強化風險評估操作方法教學**
3	氣候變遷風險評估工具—地理資訊系統（GIS）應用與實務操作	GIS是執行氣候風險評估時的重要工具，具有**空間決策支援的應用價值**，本課程旨在協助運輸人員建立「強化空間思維、結合氣候資料、導入實務應用」之觀念與能力並應用於氣候風險評估工作，港務公司有GIS操作需求，建議納入本課程。
4	跨領域風險評估與調適能力建構	調適工作多需跨領域整合，運輸系統調適常需**整合氣象、水利、通信能源等領域**，本課程旨在協助運輸人員瞭解辦理跨領域風險評估的執行方式及所需資源，前期課程座談會委員建議應強化跨領域合作的概念，因此納入跨領域風險評估強化跨領域合作基礎。

SimEnvi 景丰科技股份有限公司 Environmental Simulation

23

2.3 滾動檢討完整運輸調適課程

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

本年度規劃新增課程及說明(2)

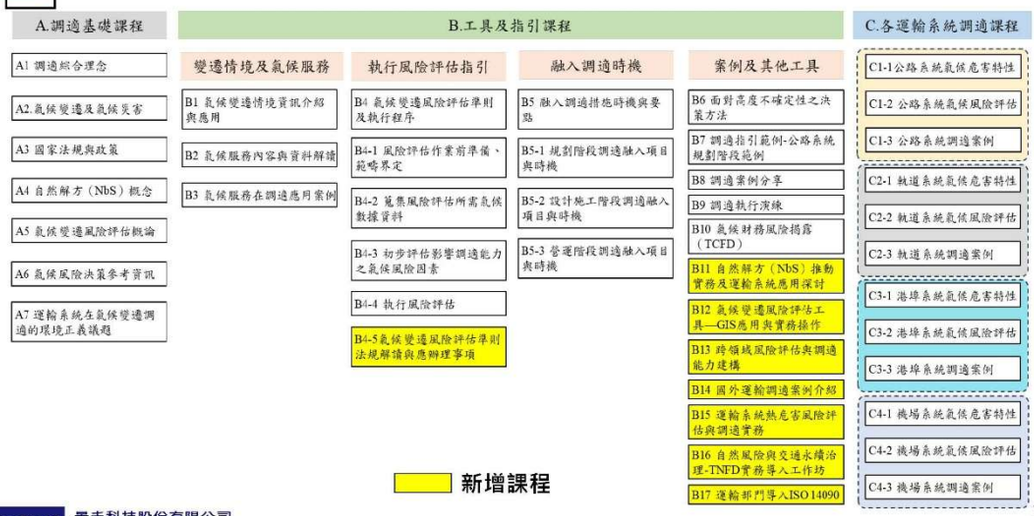
序號	課程名稱	說明
5	國外運輸調適案例介紹	**國內**目前運輸系統較有系統執行調適的**實務案例有限**，擬選擇國外具代表性運輸調適案例說明其執行程序與重點，便於運輸人員更直接的參考應用資訊，包括高公局、鐵道局、桃園機場公司、港務公司等機關(構)均建議課程應結合實務案例。
6	運輸系統熱危害風險評估與調適實務	**環境部**推動「**抗高溫調適對策聯盟**」由中央與地方攜手、政府與民間合作，中央各相關部會從各易受氣候變遷衝擊領域分工合作，並與地方政府共同推動，交通運輸系統須評估員工或旅客是否可能因熱危害導致系統營運受影響。
7	自然風險與交通永續治理-自然相關財務揭露(TNFD)實務導入工作坊	為應對生物多樣性喪失、氣候變遷危機雙重危機，**聯合國氣候變遷電子學習課程**已將透過基於生態系統的調適規劃(Ecosystem-based Adaptation, EbA)增強氣候調適力納入課程，本課程亦為調適課程座談會委員推薦納入之課程。
8	運輸部門導入ISO 14090案例與效益	氣候變遷風險評估是調適的關鍵工作，藉由**系統化且可複製的風險評估方法**，快速提供必要步驟及尺度的調適措施有其重要性，運研所已完成運輸部門導入ISO 14090報告，完成運輸部門導入ISO 14090案例與效益評估，調適課程座談會委員亦推薦納入課程

SimEnvi 景丰科技股份有限公司 Environmental Simulation

24

2.3 滾動檢討完整運輸調適課程

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC



SimEnvi 景丰科技股份有限公司 Environmental Simulation

25

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

03 THE THIRD 辦理運輸調適課程及工作坊

3.1 本年度運輸調適課程及工作坊辦理規劃
3.2 運輸調適課程及工作坊辦理成果
3.3 製作有聲教材
3.4 依完整調適課程規劃，蒐集、更新調適師資庫
3.5 課程辦理推廣成效及後續課程精進建議

SimEnvi 景丰科技股份有限公司 Environmental Simulation

26

3.1 本年度運輸調適課程及工作坊辦理規劃

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

課程及工作坊規劃原則

1. 本期滾動檢討後之課程。
2. 配合我國國家調適計畫，現階段運輸系統調適工作具優先性。
3. 運輸機關（構）訪談調查建議課程。
4. 運輸系統已有案例可分享。
5. 排除前期112年及113年曾辦理課程。

3.2 運輸調適課程及工作坊辦理成果

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC



完成 6 場次因應氣候變遷調適系列課程（含2次工作坊），共30小時

日期	課程主題	內容摘要
6月25日	GIS應用與實務操作	上午：學習使用 GIS 評估氣候風險。介紹TCCIP國內資料平台。 下午（**工作坊**）：**以**臺北捷運淹水潛勢為例進行QGIS實機操作。
7月30日	規劃階段融入氣候風險評估財務揭露	上午：如何在運輸工程規劃階段融入氣候風險評估。 下午：介紹氣候相關財務揭露(TCFD)框架與導入方法。
8月28日	熱危害風險評估	下午(I)：介紹我國「抗高溫對策聯盟」的作為。分析高溫對運輸設施的衝擊。 下午(II)：探討都市熱島效應與運輸場站的降溫調適對策。
9月18日	國內調適案例分享	下午(I)：**公路案例**，分享「國2甲延伸至台61線」工程導入調適指引的經驗。 下午(II)：**機場案例**，探討極端天氣下機場運行的脆弱點與氣象風險資訊需求。
10月13日	跨領域風險評估	上午：理解不同系統的跨領域交互關係風險，強化運輸系統整體應變能力。 下午（**工作坊**）：分組實作，規劃與執行跨領域評估計畫。
10月30日	工程實務與國際標準	上午：以淡江大橋為例，分享其120年耐久性設計與施工調適策略。 下午：解析ISO 14090氣候變遷調適標準的架構與導入步驟。

3.2 運輸調適課程及工作坊辦理成果

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

114年度運輸調適課程深化運輸部門氣候韌性，擴大跨域影響力

30小時

六場次運輸調適課程（包含10堂專業課程與2個工作坊）兼顧理論與實務

12.1%

學員課後測驗平均答對率提升 12.1 個百分點（66.6%-78.7%）有顯著學習成效

92.1%

整體課程滿意度達92.1%，本次運輸調適課程受學員肯定

本年度課程依據「第三期調適計畫」與運輸系統需求，
聚焦於氣候變遷調適「工具與指引」，參與單位從中央機關構擴展至地方政府

3.2 運輸調適課程及工作坊辦理成果

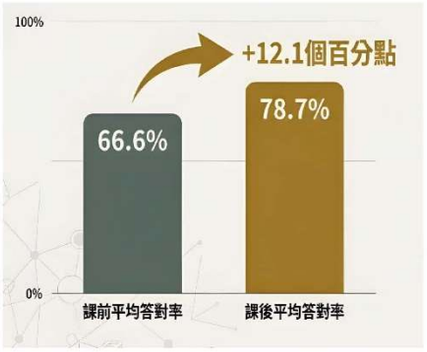
交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC



3.2 運輸調適課程及工作坊辦理成果

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

課後測驗顯示調適專業知識提升



辦理日期	課前測驗答對率	課後測驗答對率
6/25上午	82.1%	94.2%
7/30上午	82.8%	88.6%
7/30下午	66.2%	91.4%
8/28	65.0%	78.9%
9/18 上午	33.3%	52.3%
9/18 下午	76.7%	90.8%
10/13	84.7%	95.0%
10/30上午	29.2%	31.6%
10/30下午	79.4%	85.6%
平均	66.6%	78.7%

公路系統規劃

淡江大橋案例

針對工程實務主題（如高速公路、淡江大橋案例）課後答對率也有提升，顯示課程具備引導與啟發的價值

3.2 運輸調適課程及工作坊辦理成果

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

課程實用性與專業度獲學員高度肯定與認同

- **80.5%** 認為課程對業務有幫助
- **92.1%** 滿意課程的安排（平均）
- **91.1%** 未來願意繼續參加相關課程
- **96.7%** 滿意課程辦理的方式
- **93.8%** 會推薦同仁參加相關課程

學員課後建議

- 針對風險評估結果，進一步規劃調適選項、調適路徑的實作課程
- 建議搭配線上視訊及課後錄影，以擴大參與。
- 建議能提供簡報電子檔，以利課後查閱

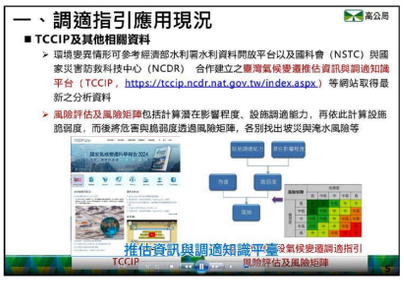
*** 多數學員建議已參採

參採

3.3 製作有聲教材

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

e化有聲教材範例



高速公路工程計畫試操作
「公路系統規劃階段調適指引」
114/9/18



運輸系統調適指引實務推演工作坊
114/8/26

3.4 依完整調適課程規劃，蒐集、更新調適師資庫

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

運輸調適課程師資共計65位（本年度新增25位，前期40位）

師資參考名單來源：

1. 教育部氣候變遷教學資訊平台
2. 各研究單位氣候變遷研究中心
3. 國內各大學交通運輸科系
4. 國內各大學環境工程科系
5. 曾發表運輸調適相關研究論文者
6. 曾指導學生撰寫運輸氣候變遷調適論文

(附錄2)

運輸領域	師資人數
不分領域	40
公路系統	11
軌道系統	7
港埠系統	2
機場設施	5
合計	65

3.5 課程辦理推廣成效及後續課程精進建議

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

一.課程辦理推廣成效

1. 提供國內運輸系統調適案例**分享平台**。
2. 建構運輸機關（構）辦理調適業務。

二.後續課程精進建議

1. 辦理已執行運輸**調適案例精進解析**課程。
2. 規劃優先**推動公版教材課程**。
3. 發布課程通知時，增加適合參加課程人員欄位或說明，提供機關（構）指派人員參考資訊。
4. 建請各運輸系統選定預訂執行之調適業務，辦理執行方式專家諮商之**共學營**。

3.5 課程辦理推廣成效及後續課程精進建議

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

二. 後續課程精進建議（續）

5. 完整課表中**C類各運輸系統調適課程**，可依各運輸受氣候變遷危害因子及調適選項，分別**規劃更細緻課程**。
6. 提供給學員下載學習使用之課程簡報，可將檔案資訊中**原始資料來源、工具**等資源預設超連結，使學員可更便利取得**其他線上資源**。

04 THE FOURTH 公版教材編撰機制

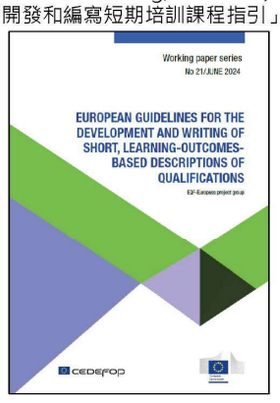
4.1 國內外教材編撰機制
4.2 公版教材編撰機制規劃
4.3 公版教材編撰機制試辦

37

4.1 國內外教材編撰機制

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

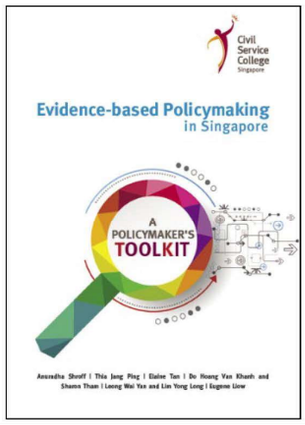
歐盟職業訓練發展中心(European Centre for the Development of Vocational Training, CEDEFOP)
「開發和編寫短期培訓課程指引」



英國政府技能和課程單位 (Government Skills and Curriculum Unit, GSCU) 各職類的學習課程與資源(Civil Service recommended curriculum)



新加坡公務員學院 (Civil Service College, CSC)

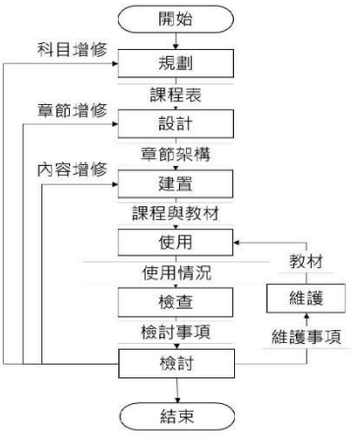


SimEnvi 景丰科技股份有限公司 Environmental Simulation

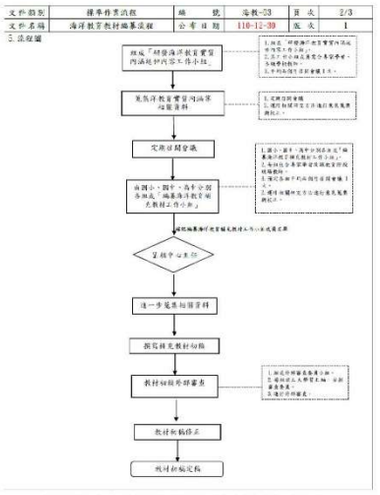
38

4.1 國內外教材編撰機制

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC



資料來源：109年環保證照訓練教材風險評估編修及廢污水空污噪音類檢修專案計畫



海洋大學海洋教育教材編撰流程

4.1 國內外教材編撰機制

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

國內外教材編撰機制綜整：

1. 職業訓練教材與一般學校教育教材相同的是在編撰流程上同樣需要進行**需求分析、課程設計、教學評量與品質管控**，並多依循一定的標準或課綱，不論是職能標準、管理系統要求，或國家教育課綱，均會成為教材編撰的重要依據。因此，就「具備教學設計邏輯」、「需經專家審查與滾動修訂」等面向而言，兩者並無本質上的衝突或對立。
2. 職業訓練教材與一般學校教育教材兩者的核心目的與實務取向存在明顯差異。職業訓練教材係以「工作職能與具體任務」為主軸，強調學員能在短期內於職場中實際操作與落實，包括標準作業程序、安全要求、設備操作步驟、表單填寫等，**教材內容多貼近實務案例，且須配合法規、技術與設備更新而頻繁修訂**。
3. 在審查與評量設計方面，職業訓練教材多由**行業專家、企業代表及相關主管機關共同參與**，關注焦點在於內容是否符合最新實務與安全規範，且會透過實作考核、現場表現與工作績效等指標檢驗學習成效；一般學校教育教材則多由學科專家、教師代表及課綱委員審查。
4. 評量方式以紙筆測驗、作業與學習歷程為主，較少直接以職場表現作為評估依據。整體而言，職業訓練教材偏向「**短期可見、可操作、能上手**」。

4.2 公版教材編撰機制規劃

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

一.人員與組織

1. 教材審議團隊

組織一個5～7人的教材審議團隊，負責遴選或審查教材編撰人員、審議教材內容，審議團隊應包括**至少一位運研所人員**。

2. 教材執行團隊

執行團隊負責整體教材編撰工作推動，包括辦理專諮會、教材單元規劃、推薦教材編撰人員、提送、執行進度掌控。

3. 教材審查會議

為廣納各專家學者意見，對公版教材納入之課程主題及辦理方式，應邀請運輸及調適專家學者辦理教材審查會議，蒐集彙整專家學者建議，提供教材執行團隊、教材編撰人員參考。

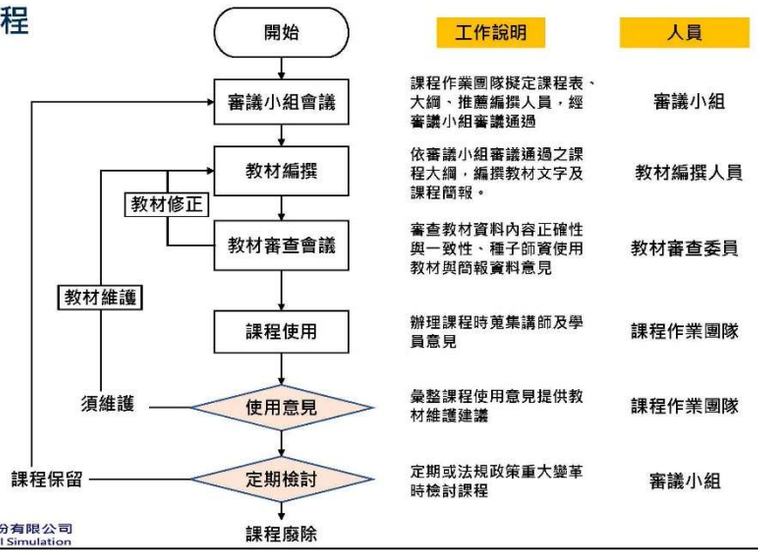
4. 教材編撰人員

如同時間執行多門課程之編撰，建議由教材執行團隊推薦每門課程2位以上教材編撰人員，提送教材審議團隊審查選定，如編撰單一門課程可逕由教材審議團隊遴選。一門課程以一位編撰者為原則，但如該課程所涵蓋的範疇無法由單獨一位編撰人員具備全部的專長項目，可由多位編撰人員共同編撰，但仍應指定一位主責人員負責彙整該教材。

4.2 公版教材編撰機制規劃

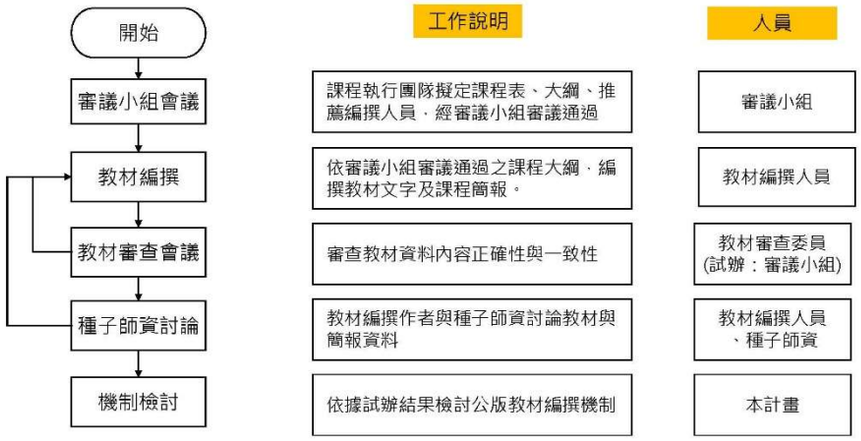
交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

二. 流程



4.3 公版教材編撰機制試辦

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC



4.3 公版教材編撰機制試辦

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

教材審議會議

會議日期：2025年10月31日，視訊會議。

出席人員：鄭永祥教授、陳文字教授、邱祈榮教授、鄔德傳副組長、蕭為元副研究員、景丰公司蔡志賢協理、李曜全計畫主持人



審議意見：

(1) 本課程內容，對於初學者無調適基礎人員過於艱澀，應規畫整體課程配套措施。

(2) 課程資料前後連貫性應更充分，教材應檢視**使用名詞之一致性**。

(3) 應提升**輔助教材和簡報的銜接性**，讓學員容易掌握兩者關連，以利快速查詢取得所需資訊。

(4) 根據經驗，**實務課程如要讓學員充分了解，講師講解應該放慢**，否則對掌握實務執行方式的幫助較有限。

4.3 公版教材編撰機制試辦

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

經過公版教材編撰機制試辦，檢討編撰機制改善意見：

- 經評估將試辦階段程序中「種子師資討論」程序與教材審查會議合併，可減少教材編撰時程，調整為如簡報P.41之流程。
- 課程資料前後連貫性應更充分，教材使用前應詳加檢視**使用名詞之一致性及法規之標準名詞**。
- 運輸調適課程應以學員對實務工作掌握度提升為主要目標，**教材數量限制可適度放寬**。
- 教材編撰人員攸關教材品質，課程作業團隊在提送審議小組審查時應檢附教材編撰人相關資歷。

05 THE FIFTH 結論與建議

5.1 結論

5.2 建議

5.1 結論

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

1 國內外氣候變遷調適發展趨勢及課程相關資訊

國內外調適發展均朝向制度化治理、科學化風險評估、專業能力建構與數位學習深化之方向前進。運輸調適課程，不僅契合**國家調適政策需求**也能與**國際能力建構趨勢接軌**，為運輸系統提升氣候韌性奠定關鍵基礎

2 滾動檢討運輸調適課程

透過訪談調查參與課程單位之需求建議滾動檢討運輸調適培力藍圖，綜合國內外調適發展趨勢、國內外調適課程與訓練教材，經專家學者座談提供建議新增8門「工具及指引課程」課程。

3 建立運輸調適課程師資參考名單資料庫

本年度計**新增25位**，加上前期建立之師資40位，**共計65位**具備相關專長之師資名單

5.1 結論

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

4 辦理運輸調適課程

學員對**課程滿意度高**，4場次課程滿意度調查結果達90%以上，平均**課前測驗**答對率由**66.6 %**提升至**課後78.7%**，平均提高12.1%，大部分的**課程男女差異不明顯**，僅工程實務分享女性測驗答對率低於男性。

5 運輸部門氣候變遷調適公版教材編撰機制

參考國內外職能導向課程設計原則，**完成編撰機制規劃**，**試辦**結果顯示，本計畫所規劃之公版教材編撰機制**具備可行性**，並能有效整合專家審查、編撰團隊及講師端的實務需求。

5.2 建議

交通部運輸研究所 Institute of Transportation, MOTC

1. 現階段運輸調適師資仍不足，建議可建立講師獎勵機制，**頒發聘書或相關證明予調適課程授課之講師**，表彰其專業貢獻。
2. 建議對於參與課程並通過測驗機關（構）學員，**發給結訓通知給服務機關（構）及個人**，另可研議**納入**機關（構）人員**考評之參考**。
3. 為鼓勵運輸工程顧問單位參與課程，對於參與課程並通過測驗運輸工程顧問單位及學員，發給結訓通知給服務機關及個人，並建議未來各機關（構）於運輸相關計畫評選中，將顧問公司已參訓人員數量**納入計畫評選項目**。
4. 建議後續可參考本計畫建構之公版教材編撰機制，**推動運輸調適公版教材編撰**，已題詩課程品質及一致性，提升運輸人員之調適能力。
5. 建議於發布課程資訊時，增列**「建議參訓對象」**或**「適合參加人員」**等說明，提供各機關（構）做為**指派參訓人員**之參考。

SimEnvi 景丰科技股份有限公司 Environmental Simulation

49

