

行政院所屬各機關因公出國人員報告書  
(出國類別：出席國際會議)

赴法國參加國際共因故障資訊交流計畫會議

服務機關：行政院原子能委員會核能管制處

出國人 職 稱：薦任技正

姓 名：方 鈞

行政院研考會 / 省(市) 研考會編號欄

出國地點：法國

出國期間：91年4月14日至4月21日

報告日期：91年5月3日

## 摘要

本次公差係赴法國參加國際共因故障資訊交流計畫 (ICDE) 第十五次會議，該計畫為經濟合作暨發展組織 (OECD) 所屬之核能總署 (NEA) 所主導，會議討論的內容主要是 ICDE 計畫現行工作內容、工作進度之審查討論，及未來工作方向、工作分配等。此行之主要目的是瞭解 ICDE 計畫之實質技術交流模式與內容，以決定我國是否有加入該項計畫之需要；惟經過此次研討會議的交流，可以瞭解國際間對於核能電廠安全設備之共因故障評估的方法、內容及改善方式，未來不論是否參加該項計畫，但相關經驗對於國內核能電廠安全管制工作，甚具參考價值。

# 目 錄

壹、前言.....	1
貳、行程紀要.....	1
參、過程與心得.....	3
肆、結論與建議.....	11
附件一、會議議程	
附件二、Generic Coding Guidelines (計畫技術指引)	

## 壹、 前言

本會駐 OECD/NEA ( Organization for Economic Co-operation and Development/ Nuclear Energy Agency ) 黃祕書維屏，於本年一月十四日傳會有關參加 NEA 所屬之國際共因故障資訊交流計畫案 ( ICDE, International Common-Cause Failure Data Exchange Project )，經綜計處簽請核示後獲批，同意由核管處派員參加今年四月由 ICDE 計畫召開之會議，先行瞭解該計畫整體狀況並蒐集資料後再議。而本次 ICDE 會議，訂於本年四月十六日至十八日在法國巴黎舉行，此行之主要目的是瞭解 ICDE 計畫之實質技術交流模式與內容，未來不論是否參加該項計畫，應能達到為國內核能安全管制工作，獲取有益資訊。

## 貳、 行程紀要

- 4 月 14 日 ( 日 ) 台北-巴黎
- 4 月 15 日 ( 一 ) 會前準備相關事宜
- 4 月 16 日 ( 二 ) 參加 ICDE 會議
- 4 月 17 日 ( 三 ) 參加 ICDE 會議

4 月 18 日（四） 參加 ICDE 會議

4 月 19 日（五） 會後資料整理

4 月 20 日（六） 巴黎-台北

## 參、 過程與心得

本次在巴黎舉行之 ICDE 會議，為期三天，會議之行程非常之緊湊，討論項目也非常之多；整個議程如附件一所示，第一天之主要討論內容為財務現況報告及上次會議決議事項之處理情形報告，第二天之討論內容則針對上次會議後之各項工作執行進度及其成果報告，最後一天則彙整前兩天討論結果，分配各會員國代表在下次會議前之工作，並決定下次會議討論議題及會議時間、地點。經過三天研討過程，對於 ICDE 計畫之組織、運作及會員國之權利義務有了進一步之瞭解，謹說明如下：

### 一、 ICDE 計畫之組織

OECD/NEA 的某些會員國於 1995 年即已蘊釀成立 ICDE 計畫，其目的是以國際合作方式，針對核能電廠之安全設備，進行長期蒐集及分析其可能導致雙重或多重設計之

安全設備同時故障之共因事件，並找出相關之預防措施來消弭或減低共因故障之發生機會，藉以提昇核能安全。

於 1997 年，OECD/NEA 之核設施安全委員會（Committee on the Safety of Nuclear Installations, CSNI）及其所屬之運轉經驗工作小組，被委派提供 ICDE 計畫之行政及技術支援，自此 ICDE 計畫正式開始運作。計畫之初期合約為二年一簽，目前已歷經兩次合約週期（1998 - 2001 年），參與計畫之會員國計有：美國、英國、法國、德國、瑞典、瑞士、芬蘭、西班牙、韓國及日本；其中韓國於去年（2001 年）加入，日本則於今年（2002 年）加入。而各個會員國須指派一名計畫聯絡員（Coordinator），參與計畫運作，計畫之組織如圖一所示，圖中各方塊之成員及功能說明如下：

#### （一）OECD/NEA 核設施安全委員會（CSNI）

ICDE 計畫之名目是放在 NEA CSNI 之下，由 CSNI 提供計畫所需之行政及技術支援。

#### （二）計畫管理部門

計畫主持人（Chairman）是由各會員國之計畫聯

絡員選出，CSNI 也被邀請參與管理部門之運作，管理部門主要功能有：管理計畫財務及技術資源、選派主持人及各項工作小組負責人、訂定工作優先順序及監督計畫發展及各項工作執行情形。

### （三）行政管理

由 NEA 秘書處提供人力支援，主要功能為財務收支管理、事務（例如開會）人員連繫及其他行政工作之辦理。

### （四）資料處理

在共因故障資料方面，計畫設立一個資料處理機構，稱為 Clearing House，成員來自 CSNI；其主要功能除建立資料庫之外，另在資料處理上，經討論訂出定量及定性分析規則，以達到各國故障資料分析一致性的要求。

### （五）共因故障分析工作小組

成員是各國的計畫聯絡員，主要功能是針對不同

安全設備，成立數個工作小組，先針對所負責設備之各會員國共因故障資料，依據既定格式進行蒐集整理歸類，並將結果送交 Clearing House 輸入資料庫建檔；後續再參考 Clearing House 所整合資料，針對該設備共因故障的發生原因，進行深入的分析。目前計畫有三個 Sub-Group，每個 Sub-Group 約 3 ~ 4 位計畫聯絡員。

#### (六) 品保

ICDE 計畫並無設立固定之品保人員，計畫之行政作業及產品，由計畫成員依據品保程序相互審查監督，例如行政管理及 Clearing House 之品保人員是各會員國的計畫聯絡員；肇因分析中各 Sub-Group 之品保人員是由其他 Sub-Group 及 CSNI 來擔任。

## 二、計畫之運作

計畫初期，幾個計畫創始國已選定九類需執行共因故障 (Common Cause Failure, 以下簡稱 CCF) 分析之安全設備，分別為離心泵、柴油發電機、馬達操作閥、動力釋壓閥、安



全閥、止回閥、反應爐跳脫斷路器、電池及傳送器；目前 ICDE 計畫已經依據九類安全設備，平均分配給三個 CCF 分析工作小組（Sub-Group）負責執行，計畫之運作流程如圖二所示，而計畫運作之詳細內容，依序約略可分成 CCF 資料蒐集、資料分析、審查作業及撰寫報告四個步驟。而此四個步驟是以開會、E-mail 及網站等聯繫方式來達成，詳細情形說明如下：

#### （一）資料蒐集

為求資料分析的一致性，各會員國所提供之 CCF 資料，需先經 Clearing House 之處理；有關 Clearing House 運作內容及程序，ICDE 計畫已撰寫一份一般規則指引（ICDE Generic Coding Guidelines），詳如附件二所示；此份指引之主要內容包括：

- 1、定義 - CCF 之定義、所需蒐集 CCF 之設備群組定義、所需蒐集 CCF 之原始資料定義（統計上稱為觀察母體，Observed Population）、已蒐集且完成分析之 CCF 資料定義（統計上稱為已發生母體，Exposed Population）。

註：若比對 PRA 之數據分析，Exposed Population

類似國外一般數據，而 Observed Population 類似國內特有數據，兩者需整合處理，更新成新數據。

2、觀察母體之紀錄所需基本資料 - 有電廠/系統名稱、設備型式功能、設備測試週期及其程序書、觀察母體範圍及製造廠家。

3、觀察母體之統計分析所需基本資料 - 設備故障模式、設備數量、資料蒐集區間、故障次數及 Exposure Time( 上次故障至本次發現故障所累積的時間 ) 及共因程度判斷等。

註：Exposure Time 對於正常運轉在備用的設備而言，會影響 Stand-by Failure；對於正常運轉在使用的設備而言，會影響設備可用率。

4、CCF 事件紀錄所需之基本資料 - 事件發生日期、敘述、故障模式、原因判斷、改善方法、事件肇因歸類及共因程度判斷等等。

Clearing House 之工作人員，會將上述資料，以一制式格式 ( Format ) 輸入其所建立之資料庫當中。資料庫會定期更新，資料內容一方面可提供資訊計算

CCF 發生頻率，另一方面也可當作後續肇因分析之基本資料。

## (二) 資料分析

工作小組首先蒐集所負責設備之 CCF 資料，完成後再依據 Generic Coding Guidelines 將資料輸入 Clearing House；而 Clearing House 會將整理結果回饋至負責之工作小組；在進行資料分析之前，各工作小組先研擬提出分析設備之 Component Coding Guidelines，做為該設備故障資料之分析準則，其目的是要求分析內容中，不得遺漏任何重要部份，須涵蓋該設備之敘述、界面 (Boundary)、CCF 事件界面、故障模式及其他數據分析所要求的相關資訊等；而有關資料分析結果之要求，約略可分為定量及定性分析兩部份：定量分析之目標，短期是找出那些是發生機率較高之故障模式，長期則是計算該設備 CCF 之發生機率；定性分析則是要求分析小組能具體提出 CCF 發生之主要原因、徵兆、機構 (Mechanism) 及改善措施建議。

### (三) 審查作業

從 Component Coding Guidelines 之產生至提出定量及定性的分析結果，均須接受審查之品保作業程序。在未定案之前，分析小組需將 Component Coding Guideline 或分析結果草案，以 E-mail 方式傳送至計畫其他分析小組及 Clearing House 人員，於規定期限內，接受審查並作答覆，當此步驟完成後，再將審查結果在下一次會議中提出報告，會議中做最後之審查及澄清之後，方能定案。

### (四) 撰寫報告

計畫之報告依撰寫時間順序分為三類：一為一般作業報告，例如計畫規劃、品保程序等，此部份大多已撰寫完成；二為指引 ( Guidelines ) 報告，目前已完成的有 Generic Coding Guidelines 及離心泵、柴油發電機、馬達操作閥、動力釋壓閥、安全閥、止回閥、電池及水位傳送器等設備之 Component Coding Guidelines；三為結案報告 ( Final Reports )，目前已完

成的有離心泵、柴油發電機、馬達操作閥、動力釋壓閥、安全閥等設備。

### 三、會員國之權利及義務

(一) ICDE 會員國須擔負以下之義務。

#### 1、支付會費

入會費：約 NT\$ 95 萬 ( 30500 歐元 )

年 費：約 NT\$ 35~36 萬 ( 11500 歐元 )

#### 2、提供人力

各會員國之聯絡員，須參與計畫之資料蒐集、分析、審查及報告撰寫等工作。

#### 3、開會

每年二次，會議主要目的是工作檢討、工作分配及未來計畫目標之研討；會議由各會員國輪流主辦，平均約五年輪到一次。

由於會議是計畫主要聯絡方式，故會員國之聯絡員必須參加，因此，每年需編列兩個出國名額，若一個出國名額花費以 NT\$15 萬計算，則每年須 30 萬。加上前述之會費，參與 ICDE 計畫之總花費為：

第一年：約 NT\$160 萬

第二年以後：每年約 NT\$65 萬

(二) ICDE 會員國可享有以下之權利。

1、獲得一個 Password

此 Password 可通過 NEA Owner Group Project 網站及 Clearing House，分享計畫成果。

2、可在會議中提議欲分析設備，若獲同意，即可列入成為新的工作項目。

## 肆、結論與建議

從本次會議當中所獲得相關資訊，再反觀國內有關安全設備之共因故障研究，可以獲得以下五點結論：

(一) 國內之共因故障議題未來愈益重要

國內早期之整體可靠度增進研究 (IRI)，對象是找出造成跳機的單一故障事件 (Single Failure)；PRA 的第一階段 (風險告知應用之前的階段) 成果，主要

是評估安全設計上之弱點；而以上議題已經被電廠所重視，且提出因應解決措施。由於共因故障直接威脅到核電廠之深度防禦，因此其相關的議題，應是下一個提升核能安全之重點研究項目之一。

## （二）國內沒有完整之共因故障研究

國內共因故障之研究大多著重在數據分析，現有之 PRA 分析模式當中，也並未真正的蒐集共因故障資料來進行機率分析，只是將原設備故障機率乘上一個因子，當作共因故障機率；至於共因故障肇因分析方面，因資料蒐集判斷不易，相關研究很少，更遑論完整之共因研究。

## （三）2000 年之前，美國 NRC 的共因資料實用性不足

美國 NRC 在 1999 年，曾整理 1980~1995 年的 LER，統計分析共因事件原因，並發行 RIS-99-03 告知業者，核研所也曾以此提出核安資訊報告；惟此份美國 NRC 報告，僅籠統提出整體電廠共因故障的發生原因，例如設備維修不當、設計不當、程序書問題等，

並未依據各個設備及其故障模式來進行分析，以實務來說，其結果不易應用。美國 NRC 也在該報告中提及，未來將持續進行更細部之研究，同時定期告知業者有關共因失效組件級（Component Level）的分析結果與發現。ICDE 計畫有美國 NRC 之人員參與，但不知道是否與此有關。

#### （四）ICDE 計畫之分析結果具參考價值

由於此次會議，本人是以觀察員的身份與會，因此，許多資料無法取得，但在聽取工作報告的過程當中，有關分析結果部份，對於國內核能安全應有下列之助益：

- 1、共因數據之蒐集、分類、分析及結果（CCF 發生頻率），可提供 PRA 之參考，使共因故障可應用在風險告知的管制上（類似 Living 的分險指標，作為管制單位決定視察重點之參考）。
- 2、共因肇因分析結果，可提供核能電廠預防改善之參考。肇因分析結果有共因發生重要原因、徵兆、機構及改善方法，由於肇因分析是以組件當作基礎，

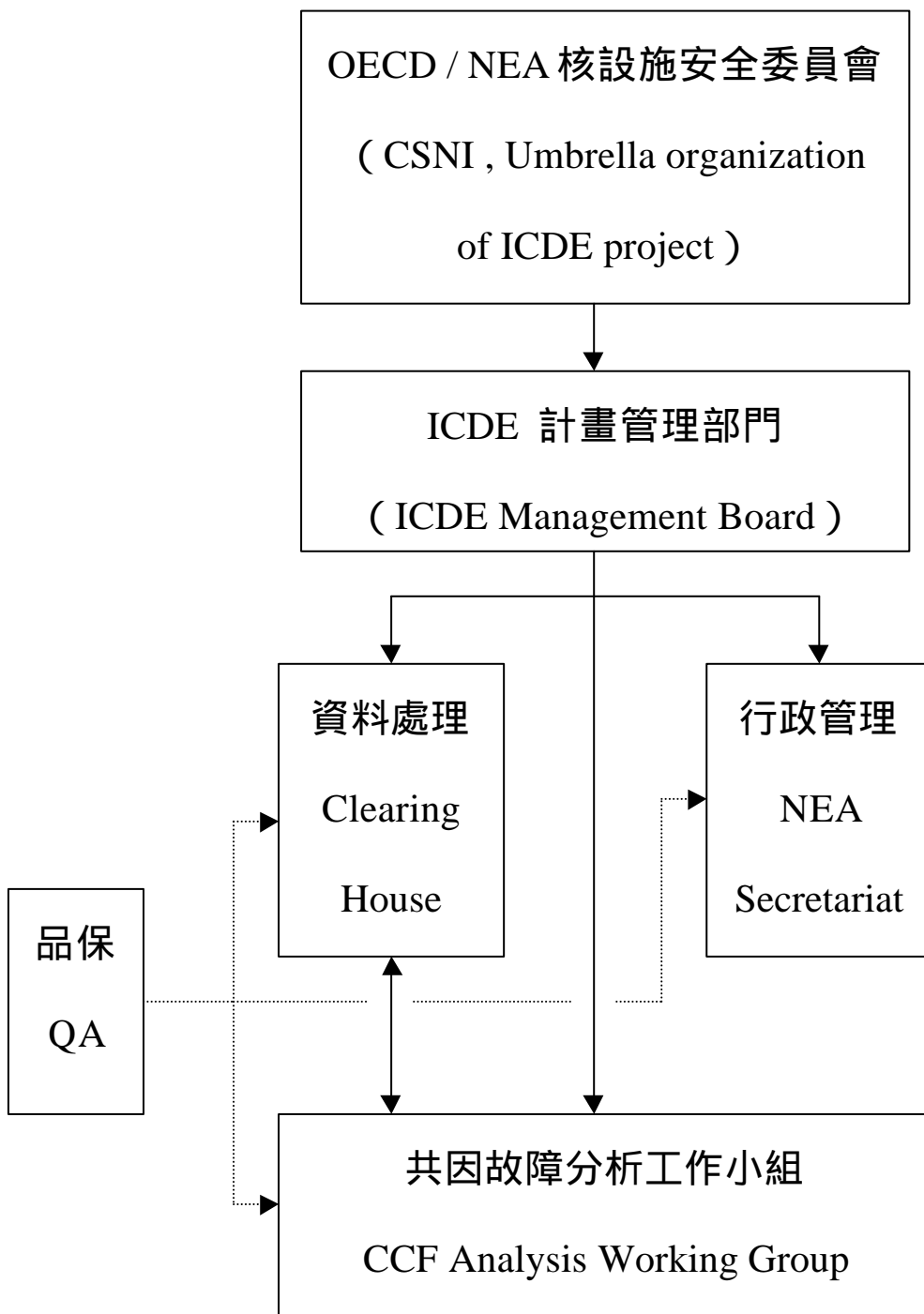


分析結果應不難做相關之比對參考與應用。

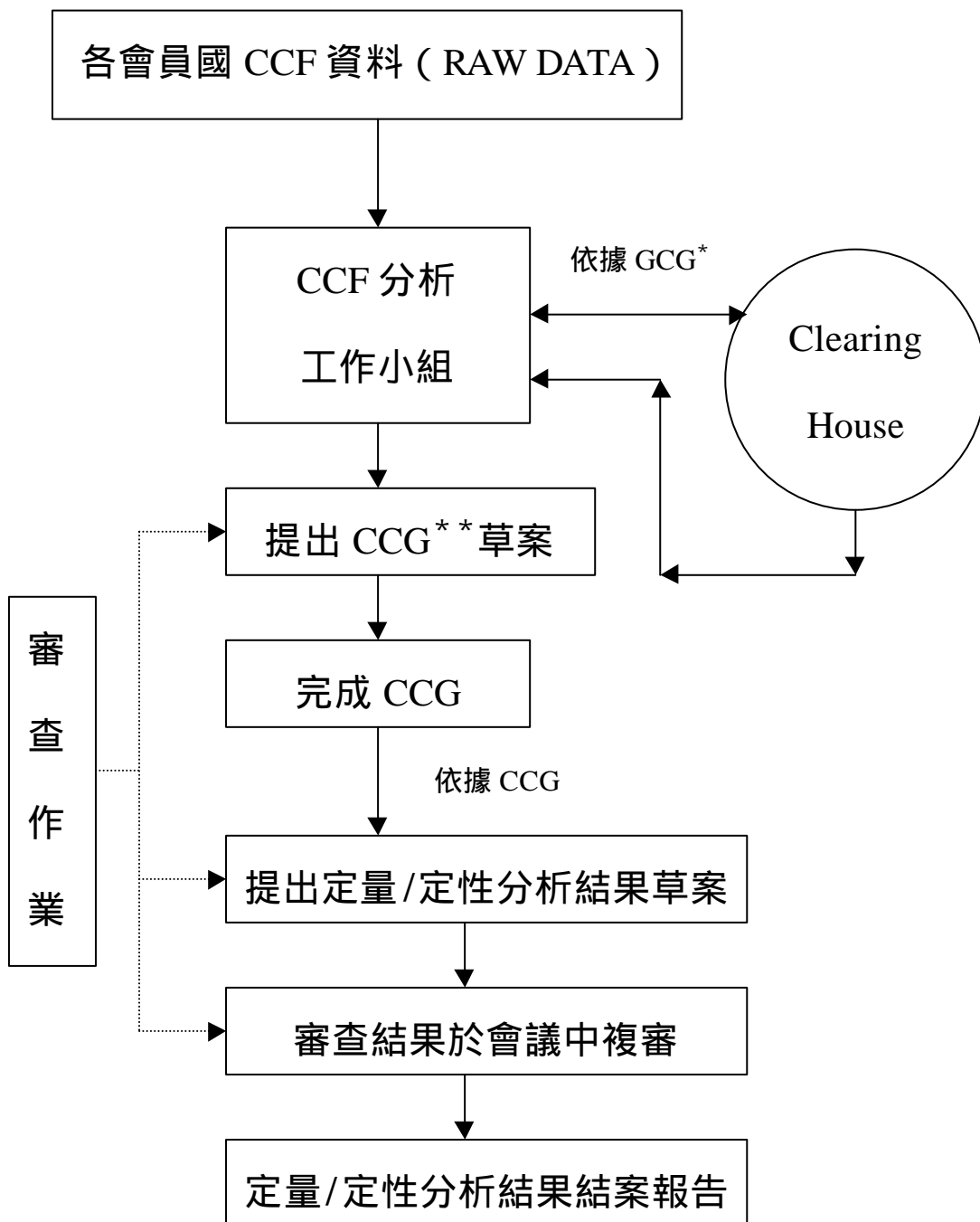
#### (五) ICDE 計畫頗注重智慧財產權

此次會議，某些會員國特別提出貢獻及分享觀念，而計畫之行政管理單位，也回應會加強智慧財產管理，不會將重要資料外流，至於網站方面，也分成對外開放之摘要敘述檔案及會員專屬的詳細內容檔案兩種，以保障會員權利。

ICDE 會員國之聯絡員，若以其工作性質區分，大致可分成兩種類型，一是管制單位人員，另一則是研究單位人員；十一位聯絡員當中，有八位是管制人員，三位是研究人員，這三位分別是日本、韓國及法國的聯絡員，其中法國的研究單位直屬於其管制單位，故性質與管制單位類似。我國的核能體系，與日本、韓國較為相似，因此，有關 ICDE 計畫，建議我國應該參與，但參與單位應為核能研究所或台電相關單位，而計畫之共因交流資料，本會可要求參與計畫之單位提供，做為核能安全管制之參考資訊。



圖一、ICDE 計畫組織圖



\* : Generic Coding Guidelines ; \*\* : Component Coding Guidelines

圖二、ICDE 計畫運作流程圖