

RRPG89010359 (00.P)

行政院原子能委員會
委託研究計畫研究報告

核能運轉人因失誤資料之重建

計畫編號：892001INER003

受委託機關：國立交通大學工業工程與管理學系

計畫主持人：許尚華

報告日期：2000/5/30

一、目錄

一、目錄.....	1
二、中文摘要.....	3
三、英文摘要.....	4
四、計畫目的.....	5
五、計畫緣起.....	6
六、執行方法.....	7
6.1 人為疏失事件案例的整理.....	7
6.1.1 事件資料的蒐集.....	7
6.1.2 事件資料的整理.....	7
6.2 進行使用者需求分析.....	11
6.2.1 台電管理部門.....	11
6.2.2 核能研究所設計部門.....	13
6.3 確定資料庫使用者需求.....	16
七、研究結果.....	18
7.1 資料庫功能分析.....	18
7.1.1 功能界定.....	18
7.1.2 功能規格.....	21
7.2 資料庫的設計.....	26
7.2.1 使用軟體.....	26
7.2.2 介面設計.....	27
7.3 討論.....	41
八、參考文獻.....	43
附錄 1、核能發電廠系統/次系統分類.....	44
附錄 2、人員作業分類.....	47
附錄 3、疏失型式分類.....	48
附錄 4、肇因分類.....	49
附錄 5、人機介面設計階段 (NUREG-0711).....	51
附錄 6、人因規範 (NUREG-0700).....	53
附錄 7、報告撰寫原因.....	55

附錄 8、機組狀況分類.....	55
附錄 9、資料庫架構流程圖.....	56
附錄 10、資料庫畫面設計及其規格.....	69

二、中文摘要

核能運轉人因失誤資料之重建

核電廠人員作業績效對於核能安全影響甚大。許多重大核能事故與事件皆與人員作業有關。雖然人為疏失是事件、事故之近因，但是事故肇因分析的結果發現其背後大多因為系統設計的不良所引起，而這些系統設計的問題又大多淵源於人員與作業間之不協調。因此，如果要提昇核能安全，首要之務乃是探討核能運轉人為疏失問題，確認其肇因，發展解決方案，回饋於核能安全之設計。

本計畫之主要目的在於建立核能運轉人為疏失資料庫，分析其肇因，依肇因歸類，以對核四廠及 TRR-II 的人因工程設計提供設計回饋。其研究步驟包括：

- (1) 從事故、事件檔案中，確認與人員作業績效問題有關之事故、事件；
- (2) 重建事件經過；
- (3) 進行肇因分析；
- (4) 將肇因歸類；
- (5) 建立人為疏失資料庫。

研究結果可應用於核電廠人員作業績效改善及 TRR-II 主控室人因設計獨立驗證與確認之依據(In-dependent Verification and Validation)。

三、英文摘要

Development of Nuclear Human Error Data Base

Human performance has a great impact on nuclear safety. Studies have found that most of nuclear accidents and incidents were related to human errors. Although human error is one of the proximal cause for those accidents, it nevertheless is caused by human-tasks mismatches. To enhance nuclear safety, it is important that human performance problems be identified, causes of those errors be analyzed, and finally feedback to the design of new systems.

The purpose of this study is to establish the nuclear operational human error database. The research method consists of the following steps:

- (1) to identify human performance related accidents/incidents,
- (2) to analyze root causes of these human performance problems,
- (3) to establish human performance problem tracking system,
- (4) to establish human error database for nuclear power plant, and
- (5) feedback to the human-system interface design of TRR-II.

四、計畫目的

本計畫之主要目的在於建立核能設施的人為疏失資料庫，確認出人員作業績效問題，進行肇因分析，依系統、作業與疏失等類別將疏失事件歸類，以作為現有核電廠人因工程改善之依據，同時應用於 TRR-II 與核四廠主控室的人因工程確認與驗證、劇本 (Scenarios) 測試之用。

1992 年曾研究提出台電人員作業績效增進系統 (Human Performance Enhancement System—HPES)，應用於核電廠針對人為疏失異常事件進行肇因分析，多年來實行的成效頗佳。因此，現在將分析所得結果有系統地分類，並輔以人因工程規範及設計原則、改善方案，設計建構成有用的資料庫，適用於核能管理階層人員與設計人員使用。

五、計畫緣起

核電廠人員作業績效對核能安全影響甚大，有許多核能事件皆與人員作業有關。因此，若要提昇核能安全，首要之務乃是探討人員作業績效問題，確認疏失事件的肇因，發展解決方案，進而回饋於核電廠的設計。

美國核能管制委員會於人機介面設計階段 NUREG-0711 中規範核電廠新系統的發展應包含運轉經驗的回饋，其內容是說，將過去發生的有關人員作業績效的問題集結起來，成為將來電廠分析、設計的追蹤依據，以確保這些問題不會再發生。

目前台電核能發電廠針對人為疏失異常事件實行 HPES 肇因分析，確認出肇因，並研擬改善對策。然而這些分析資料多為單一的書面報告，而且分散於各核電廠，未經有系統的整理與分類，資料調閱不易，所能得到的資訊效果有限。因此為了解決這問題，必須將所有人為疏失事件案例，集結起來，重建事件的發生經過，分析其作業、疏失與肇因，並依此將事件分類，建立資料庫系統，並同時輔以人因工程原則與規範(NUREG-0700)參考，讓使用者利用此資料庫能立即得到各電廠之間疏失事件的各項分類統計、或是各系統之間的比較等，並讓使用者能由網際網路同時從不同地點直接使用資料庫，獲取各核電廠人為疏失事件資料。

六、執行方法

核電廠人為疏失資料庫的建構過程可分為下列幾個步驟：(1)人為疏失事件案例的整理；(2)進行使用者需求分析；(3)資料庫的功能分析；(4)資料庫的設計。

6.1 人為疏失事件案例的整理

6.1.1 事件資料的蒐集

關於疏失資料的蒐集主要以民國 79 至 88 年間，國內三間核能發電廠所發生之人為疏失異常事件報告為主，再加上一部分國外核電廠的人為疏失運轉經驗，構成此資料庫的基礎。所蒐集的 116 件疏失事件當中，國內的有 84 件，只有 20 件經過 HPES 肇因分析，其餘多為電廠異常事件報告與訓練教材的內容，需要再進行肇因的分析；而國外電廠的疏失事件則有 32 件。

6.1.2 事件資料的整理

由於所蒐集到的疏失事件資料並非全都進行 HPES 肇因分析，疏失事件的資料的分類與詳盡程度不一，無法直接取用建立資料庫。因此必須將所有疏失案例進行重新研究，根據事件經過描述重建疏失事件，利用肇因分析技術探究疏失的型式與造成疏失的肇因，並從中確認出足以代表一件疏失事件的一些關鍵屬性（如系統、作業、肇因等），將這些屬性套用於所有疏失事件，使得資料庫能很容易地進行各項屬性類別的分類與統計。

這些關鍵的屬性類別是根據台電人員績效增進系統（TPC-HPES）、美國核能運轉委員會人員作業績效評估調查工具（INPO-HPES）、人機介面設計階段（NUREG-0711）、與人機介面設計原則與規範（NUREG-0700）將足以代表疏失事件，而且對於資料

庫使用者有用的關鍵屬性項目確認出來。

TPC-HPES 是一個完整的人為疏失肇因分析工具，因此我們參考其核電廠人員在作業上的分類，以及發生肇因的分類，以幫助確認出作業分類（運轉、維修與測試）與肇因七大分類，並依據此分類進行事件資料的整理。（作業分類詳見附錄 2；肇因分類詳見附錄 4）

在疏失的分類上，參考 Bishop 與 LaRhette 兩位學者在 1988 年針對 INPO-HPES 肇因分析事件進行研究歸納出疏失的型式有七個類別，再加以修正後採用的疏失分類為疏忽、置換錯誤、與數量/數值有關的錯誤、溝通錯誤、無關的/不必要的動作干預、動作的時機不適當、順序不對、誤觸、判斷錯誤、與其他等十個類別。（詳見附錄 3）

除了上述一些事件資料的基本屬性分類外，同時引用人機介面設計階段（NUREG-0711）與人機介面設計原則與規範（NUREG-0700）等分類，進行事件資料的整理。

NUREG-0711 是一套應用人因工程原則所發展的人機介面設計程序，分為計畫、分析、設計、確認與驗證 4 個階段，以及 10 個程序（詳見附圖 6-1），遵循此設計程序進行核電廠新系統的設計，必能使設備與工作場所完全符合人因工程的原則，並提昇人員的作業績效。在應用上，取用其分析階段、設計階段、確認與驗證階段當中共 8 個程序（詳見附錄 5），將相關的人為疏失事件依照各設計程序及其可能後果予以歸類。其中未將人因工程計劃管理列入的原因在於所有人機介面設計均應經過審慎的人因工程考量、計畫與管理，但過去發生的人為疏失事件並未曾具備，因此在資料庫疏失事件的分類上暫不列入。而運轉經驗回饋程序其內容為過去人為疏失事件引發的一些人因議題，其實就是其他 8 項設計程序的內容，因此也未列入分類當中。

而 NUREG-0700 是由美國核能管制委員會所制定的人機介面設計原則，當中規範了進行人機介面設計時所需要的人因工程考量，針對核電廠整體的與細部的設計提供具體而有效的設計原則與方法，能有效減少人為疏失發生或減緩疏失造成的後果。其內容包括資訊、人機互動、控制輸入、警報、分析決策輔助、通訊、工作場所與工作站的設計等 8 大分類，進一步的分類詳見附錄 6。在進行疏失事件的整理時，將相關的疏失事件依照未遵循的人因規範予以分類，提供將來資料庫使用者能從人因規範連結得到其相關的人為疏失事件資料。

綜合以上所述，經由事件資料的整理，確認出人為疏失事件案例一些必須具備的屬性與分類項目，同時事件資料的整理也是依照這些項目將疏失資料整理歸類的，項目包括有：

- a. 疏失事件發生的核電廠、機組系統、與運轉狀況；
- b. 發生日期、時間；
- c. 人為疏失發生的系統；
- d. 人為疏失發生的作業；
- e. 人員發生的疏失；
- f. 造成疏失發生的肇因；
- g. 防範此人為疏失的對策方案；
- h. 未經由適當的人機介面設計階段中某程序的分析與設計；
- i. 未遵照某條人因規範。

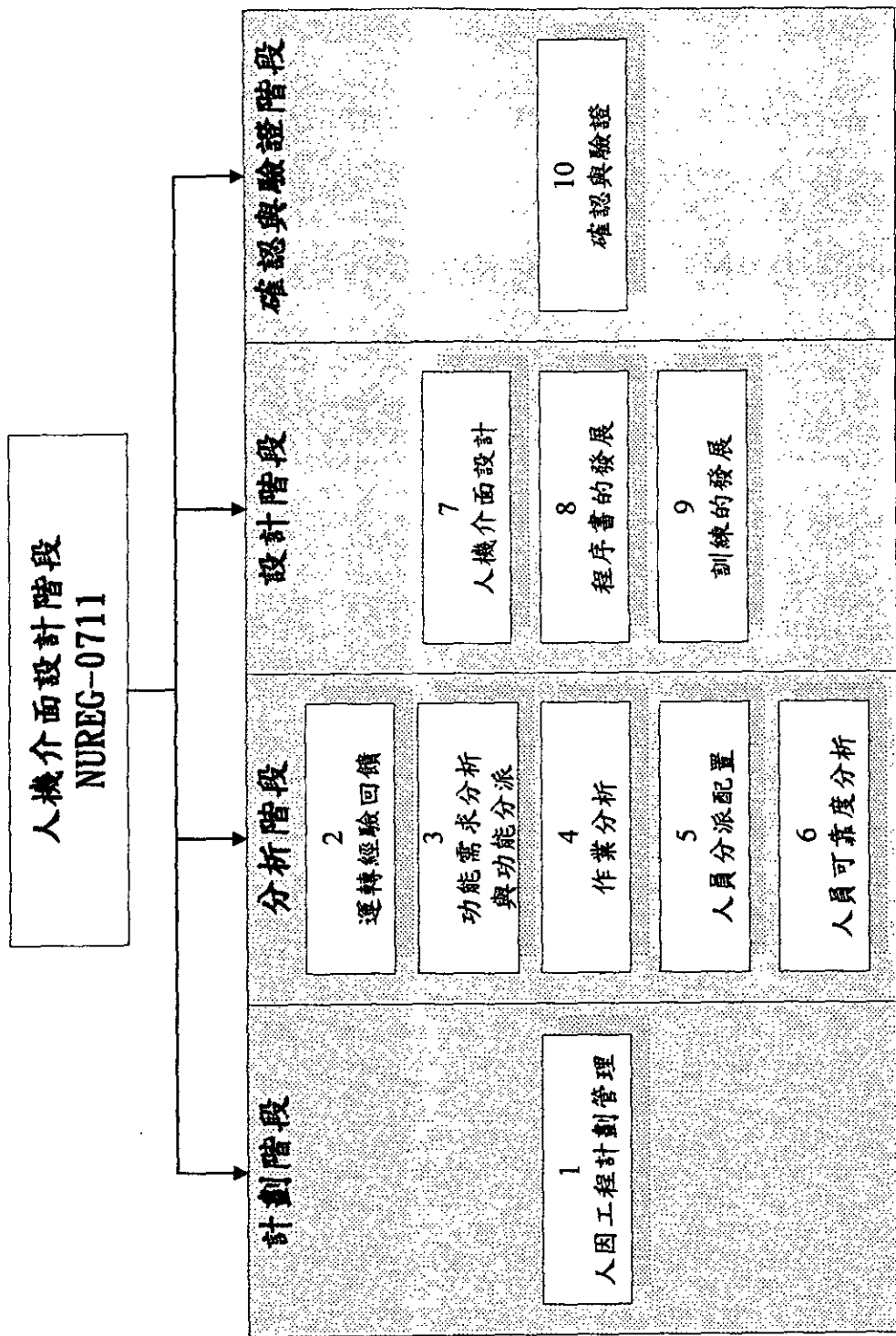


圖 6-1 人機介面設計階段 (NUREG-0711): 4 個階段、10 個程序

6.2 進行使用者需求分析

在進行資料庫的設計之前，必須先了解使用者的需求，疏失資料之主要使用者為核電管制單位與電力公司。本研究訪談這些資料庫使用者，以了解他們在執行作業時所需之疏失資訊，以及他們會如何利用這些資訊進行管理和設計的決策。

訪談的內容大綱如下：

- a. 為了防範人為疏失、保障核能安全，在職務上需要進行何種工作？
- b. 在進行職務上的工作時，會需要得知哪些資訊或參考哪些相關資料？
- c. 而目前這些相關資訊與參考資料取得的便利性如何？有何問題？或是可以改進之處？
- d. 相關資訊與參考資料之間的相互連結是否有提供？是否需要？

訪談的對象為台灣電力公司的管理部門人員與核能研究所的人機介面設計專家。訪談的結果整理如下：

6.2.1 核能管理部門

為了得知核能設施管理部門人員對於資料庫的需求為何，我們訪問了目前位於台灣電力公司管理部門擔任要職的劉鴻漳先生，他指出管理部門人員為了防範核電廠內人為疏失的發生，其主要職責在評估人員的作業績效，並擬定人為疏失的防範對策。

管理部門人員在評估核電廠的人員作業績效時，會需要得知核電廠每一年的「安全量化指標」，其指標主要包括人員作業疏

失異常事件件數、大修及平時違規件數、與工安事件件數等。這些安全量化指標（特別是人員作業疏失異常事件件數）若超過所設定的年度安全目標值、或是較前幾年退步，管理階層人員便需要研擬改善對策，以使核電廠的各項安全量化指標能符合所設定的安全目標值，也就是降低人為疏失的發生。

管理部門人員為了能對症下藥，針對人為疏失研擬防範對策，會需要過去發生人為疏失異常事件的各項統計資料、以及過去改善政策實施的成效，以進行績效的比較，包括廠內的比較與廠之間的比較。例如，廠內的比較是指管理部門人員可以從過去核電廠各系統發生人為疏失事件的統計資料中，看出哪些系統在作業時較容易發生人為疏失，以及過去實行改善措施的成效；而廠之間的比較則是指電廠之間的疏失事件比較。同時，在行政管理上也可以利用人為疏失資料，工作時間的統計得知人為疏失較易發生於何時？是否由於人員工作時間過長所造成…等。

目前台電三間核電廠對於人為疏失事件的處理，進行 HPES 肇因分析的程度不一致，而且疏失事件的報告資料是以書面資料儲存，在資料的調閱與統計上較不容易，所得到的都只是個別的事件資料。因此若是能將疏失事件資料電腦化，建立資料庫分類儲存起來，將能有效解決這些問題。

綜合以上所述，管理部門人員對於資料庫的需求大致為：

- a. 年度的比較：包括各核電廠、系統、作業、疏失、與肇因分類在各年度發生疏失事件次數的比較。
- b. 電廠內的比較：指同一電廠各年度發生疏失事件次數的比較、或是不同系統之間的比較。
- c. 電廠間的比較：電廠與電廠之間的疏失事件次數比較、或是電廠之間同一系統，針對某一疏失的比較等。

6.2.2 核能設計部門

為了得知核能設施設計單位對於此資料庫的需求為何，我們訪問了核能研究所的人因工程設計專家，他們的職責主要為針對發生人為疏失問題的系統與作業進行改善與設計，從設備、工作環境與人機介面的設計來提昇核電廠運轉的績效，同時防範人為疏失的發生。其工作內容根據 NUREG-0711 主要分為計畫階段、分析階段、設計階段、以及確認與驗證階段。

在計畫階段的人因工程計畫管理程序其目的在確保人因工程設計團隊在進行先進型人機介面設計時，能指引介面的發展、設計到結構式的評估系統分析，使人員作業達到績效的水準、維持高度的情境知覺，並符合人因工程的原則。

設計專家在分析階段時的工作內容包括有運轉經驗回饋、功能需求分析、作業分析、人員分派配置、與人員可靠度分析，分述如下：

- (1) 運轉經驗回饋程序的目的在提供資訊以回顧審查分析過去有關於人因工程的設計議題，作為改善核電廠設計的基礎，以便在目前與未來的介面發展上能避免相類似的設計問題。進行此程序所需要的資訊包括過去的核電廠與系統相關的人因工程議題、未解決的安全議題/一般的安全議題、電廠運轉事件報告、相關的人機介面技術回顧等。
- (2) 功能需求分析是在確認出能滿足核電廠安全目標的功能，也就是預防或減緩由意外造成的嚴重危害人員健康的後果。包括定義功能與核電廠作業程序的關係、定義完成目標的需求與所需的績效表現等。而功能分派是指電廠控制功能的分派給人員、系統、或人與系統共同控制的分析。以人因工程原則為功能分派的基礎，以結構

的方法尋求提供人員具邏輯性的、一致性的、與具意義的作業，而不只是依據技術的考量來分派電廠內人員的作業。在許多的電廠設計裡，新設計的功能需求與功能分派大都是基於過去的設計。也就是說，過去的疏失事件經驗回饋成了功能需求與功能分派的基礎與原理。因此，這階段所需要的資訊應包含：新電廠與過去電廠安全功能與程序的比較、電廠裡的每一程序處理均須提供摘要描述、確認出所有為達成安全運轉所需的程序、以及考量有問題的/不確定的操作經驗回饋議題。

- (3) 作業分析是指評估電廠人員的表現績效以確認出完成功能分派的作業需求，也就是說，它定義了人機介面支援人員完成作業的需求，同時人員執行作業以達到功能分派的任務。此階段的目的是以作業分析確認人員作業的行為需求，能提供介面設計時的依據、確保人員作業需求不會超過人員的能力極限、作為發展人員配置、訓練與溝通需求的基礎資訊、以及構成執行作業的顯示、資料處理、與控制的特定需求。作業分析應定出人員應作什麼，如輸入、處理、與輸出的需要為何，包括：資訊需求與來源、決策需求、反應需求、工作負荷、作業支援需求、人員與溝通需求、以及危害確認。
- (4) 人員分派配置此程序的目的是以有系統的方法（包括對作業需求的徹底了解與適當的管理）確保人員的數量與資格限定符合需求。此程序應決定出電廠各種狀態與作業下（如運轉、維修、與測試作業）所需人員的數量與背景。進行人員分派配置所需的資訊應包含過去與目前系統的人員配置與差異點、從作業分析得到所需的動作分析、以及過去系統的人員配置所造成的運轉問題。
- (5) 人員可靠度分析是尋求評估可能會影響電廠安全的人為

疏失潛在因素與機制。其分析的品質是取決於分析人員對於人員作業、作業相關資訊、與影響人員執行作業的了解。此階段目的在以人因工程方法與人員可靠度分析來確認評估人為疏失對設備儀器安全與信賴度的潛在影響，並以人機介面設計、程序書、人員分派與訓練來減低人為疏失發生的可能性，同時提供偵錯與回復的能力。因此，進行此程序所需的資訊應包括疏失事件肇因分析、作業分析、程序書、與詳細的人機介面設計、相關人為疏失資料等。

而設計階段主要將設計專家的工作分為人機介面的設計、程序書的發展、與訓練的發展三個程序：

- (1) 人機介面設計程序是將功能與作業分析轉變成一詳細的人機介面產品，也就是警報、顯示器、控制器、與作業支援輔助組成人機介面。此階段的目的是在評估人機介面設計程序與進行細部的介面設計，以確保在應用人因工程原則能將作業需求與功能需求適當地轉變成一完善的人機介面設計。當在進行介面設計時所需要的資訊包括：系統功能需求分析、作業分析、工作環境評估、相關人因規範、以及過去介面設計引發的人因議題。
- (2) 程序書的發展階段的目的是確保所發展的程序書能支援與引導作業人員與系統設備控制的互動。同樣地，程序書的發展也應用人因工程的原則以達到精確的、廣泛的、詳盡的、容易使用與驗證的標準。其發展所需的資訊包括電廠設計基礎、系統的技術需求與規格、作業分析的結果、人員可靠度分析的關鍵動作、以及一些技術的規範等。
- (3) 核電廠人員的訓練在確保核電廠安全與可靠運轉上是一重要的因子。先進型核電廠的對運轉人員的需求放在知

識、技能與能力上，與傳統電廠不同。訓練發展的設計是基於系統化的工作與作業需求分析得到的。此階段目的在建立發展訓練的方法，其內容包括評估個人的知識與技能需求、將訓練課程的發展階段與前述其它分析設計階段相調和一致、以及應用人因工程原則有效地施行訓練課程。

最後在確認與驗證階段，人因工程設計專家應針對未來核電廠新系統人機介面的軟硬體、通訊設備、程序書、工作站、工作環境設計、與人員的訓練進行確認與驗證程序。其內容順序包括人機介面作業支援性的確認、人因工程設計的確證、整合系統的驗證、以及人因工程議題解決方法的确證等。在此階段，人因工程設計專家須依步驟驗證新系統的設計是否能完全符合人因工程的規範與原則，並能有效解決由過去人為疏失異常事件引發的各種人因工程議題。

因此綜合以上所述，人因工程設計專家對於資料庫的需求大致如下：

- a. 事故疏失、肇因的統計與比較：包括年度的、廠內各系統間的、及電廠之間的比較。
- b. 過去的相關運轉經驗回饋：包括疏失事件資料、狀況分析、疏失型式、發生原因、與改善對策等。
- c. 疏失事件相關人因規範與參考資料等。

6.3 確定資料庫使用者需求

依據與台電管理部門人員與核研所人因工程設計專家進行訪談得到的使用者需求分析，在整理後所得資料庫的使用者需求如表 6-1 所述。

使用者	防範人為疏失的工作	工作所需要的資訊
核能管理階層人員	1. 評估人員的作業績效	年度統計 (1) 各電廠發生人為疏失異失事件統計 (2) 電廠各系統(次系統)發生人為疏失事件統計 (3) 各種機組狀況與運轉模式時發生的疏失事件統計 (4) 疏失事件的發生原因統計
	2. 擬定防範人為疏失政策	過去政策實施的成效 各電廠人為疏失事件每年的改善程度比較
核能人因工程設計專家	分析階段	年度統計 (1) 疏失事件的發生疏失統計 (2) 疏失事件的發生原因統計
		各人機介面設計階段相關的人為疏失事件案例 將人為疏失事件案例依分析、設計、確認與驗證階段分類
		人為疏失異常事件案例的詳細資料 包括事件描述、狀況分析、疏失型式、發生原因、以及針對此人為疏失案例改善的對策方案
		相關人因規範 (1) 人為疏失事件未依循之人因規範 (2) 於設計時應遵循人因規範與原則
	設計階段	相關人因規範
	確認與驗證階段	相關運轉經驗

表 7-1 人為疏失資料庫的使用者需求分析表

七、研究結果

本研究在發展建立一套核能運轉人為疏失資料庫，提供過去人為疏失事件的各項分類統計與詳細的事件資料，希望核能發電廠的管理部門人員與人因工程設計專家能利用此資料庫，使未來核電廠系統的設計與核安政策的研擬，都能符合人因規範的標準，有效減低人為疏失的發生。

本研究結果內容共分為(1)資料庫功能分析；(2)資料庫的設計；及(3)討論等三個部分。

7.1 資料庫功能分析

從先前的使用者需求分析的結果，我們得到了使用者希望從資料庫得到哪些資訊、及希望資料庫具備有哪些功能，以幫助使用者進行作業。接著我們將進行資料庫的功能分析，再更明確地將資料庫的功能界定出來，其內容分為功能的界定與功能的規格。

7.1.1 功能界定

依據使用者的需求分析，人為疏失資料庫所提供的功能基本上可以分為三大功能：輸入功能、檢索查詢功能、與輸出功能，茲說明如下。(圖 7-1)

(1) 輸入功能

資料庫的輸入功能主要為人為疏失異常事件案例資料的輸入，稱為「事件資料輸入」。事件資料輸入具備有新增、修改、與刪除事件資料的功能。

(2) 檢索查詢功能

檢索查詢功能應具備有

- i. 檢索功能：根據人為疏失事件資料的年度、發生

系統、作業類別、疏失型式、肇因分類、人機設計程序、人因規範等進行查詢，以找出符合檢索條件的疏失事件案例。

- ii. 統計功能：將符合檢索條件的疏失事件進行統計次數或百分比。
- iii. 製表功能：將符合檢索條件的疏失事件案例以列表型式呈現輸出。
- iv. 繪圖功能：將統計的結果繪製成長條直方圖或次數趨勢圖呈現輸出。

為了能讓資料庫使用者依照各種不同的特定需求，能夠很快地獲得所需要的資訊，資料庫將檢索查詢與統計功能整合分類為「疏失統計」、「對新系統設計的回饋」、「相關人因規範」、與「特定事件查詢」四種檢索統計分類。

(3) 輸出功能

資料庫的資料內容包括各項分類統計數據、次數統計圖、百分比統計圖、疏失事件列表、及「疏失事件資料」等，資料庫可以同時將這些資料直接顯示於電腦螢幕上輸出，也具備列印功能，可以直接列印出書面資料。

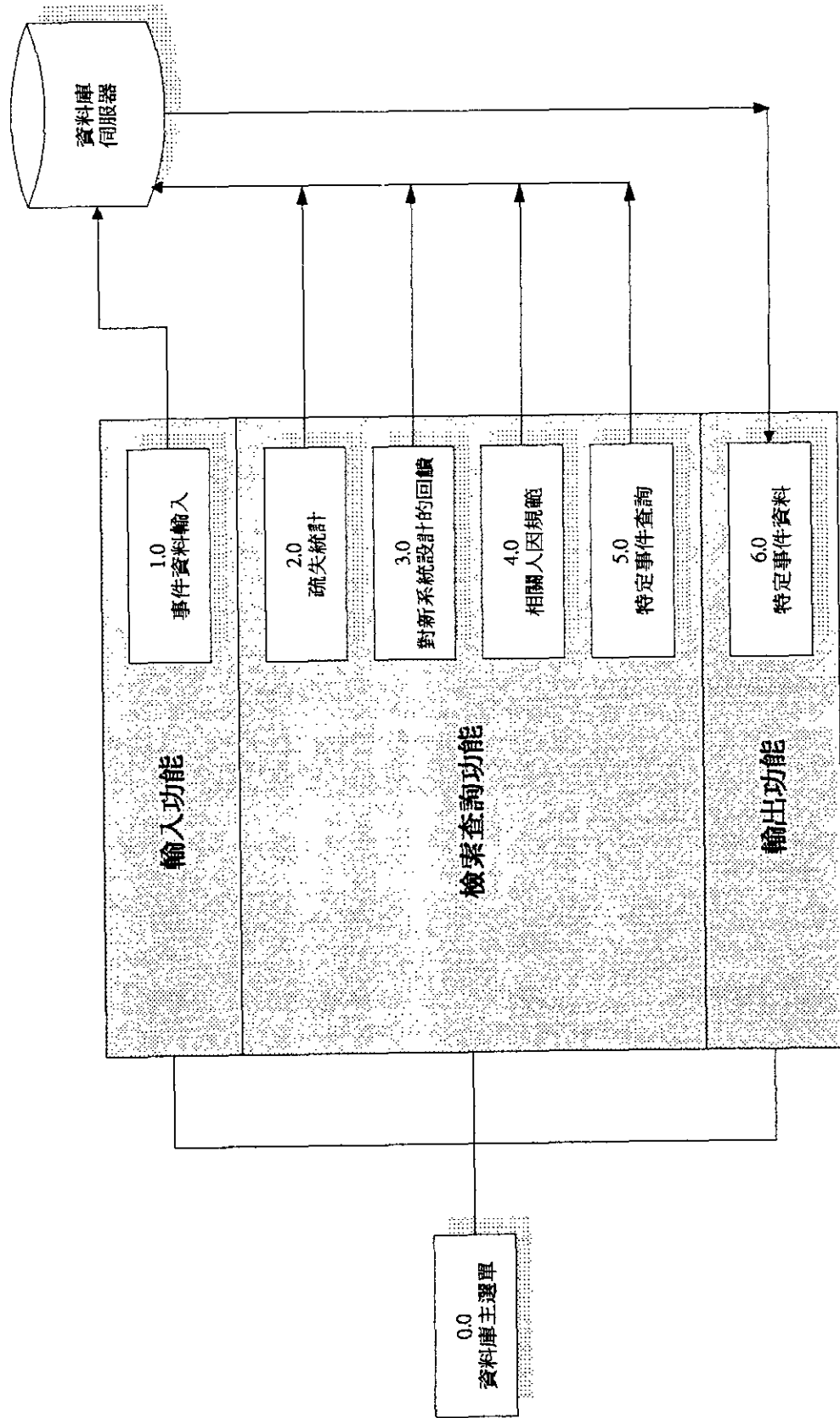


圖 7-1 資料庫功能架構圖

7.1.2 功能規格

從以上可以界定出資料庫的使用上可以分為五個項目，分別為「事件資料輸入」、「疏失統計」、「對新系統設計的回饋」、「相關人因規範」、與「特定事件查詢」，茲說明如下。(詳細資料庫架構流程圖，請參閱附錄 9；資料庫功能與畫面規格，請參閱附錄 10)

(1) 事件資料輸入

事件資料的輸入可以分為事件資料的新增、修改與刪除三個部分。新增是指建立一筆新的疏失事件資料於資料庫中；修改是指對儲存於資料庫中的某一筆事件資料進行修改；刪除則是將資料庫中某一筆事件資料完全刪除。

資料庫所提供的資料輸入方式有兩種，一採用下拉式選單，使用者可以直接以滑鼠點選所欲輸入的項目；另一則是採用文字輸入，使用者必須以鍵盤輸入文字描述資料。採用何種輸入方式，端看資料項目的屬性來決定，例如年度、日期、與核電廠等，可直接採用下拉式選單點選輸入；而在事件經過的描述就必須採用鍵盤來輸入文字。此外，有些資料項目的是採用兩種輸入方式同時採用，如疏失型式的種類可以採用下拉式選單點選，而且還可以文字輸入疏失的描述。

在圖表的輸入方面，是採用直接將圖表的電子檔案（如 JPG、BMP 格式）直接上傳儲存於資料庫事件資料中。

從對疏失事件的整理所得到的結果，可以確認出資料輸入的屬性項目應具備有：

- a. 基本資料：包括事件編號、相關文件編號、事件名稱、發生日期、發生時間、事件發生簡述、報告撰寫原因（附錄 7）、發生之核電廠、機組狀況（附

錄 8)、發生之系統組件(附錄 1)、發生之作業。

- b. 疏失與肇因：包括事件發生之疏失內容、疏失分類、肇因內容、肇因分類、針對肇因的改善對策。
- c. 設計階段與規範：包括人機介面設計階段的內容、分類、與說明查詢、人因規範的內容、分類、與說明查詢。
- d. 事件經過：疏失事件詳細經過。
- e. 相關圖表：包括事件狀態變化圖、標準作業流程圖、實際作業流程圖、事象關連圖、原因關連圖、其他相關圖表。
- f. 備註欄：一些備註之事項。

(2)疏失統計

疏失統計為疏失事件的各類檢索查詢與統計，其內容包括：

- a. 事件年度統計：從年度與核電廠分類進行人為疏失事件資料的查詢與統計，並繪製年度/核電廠次數趨勢圖。
- b. 系統分類統計：從核電廠的系統/次系統分類進行人為疏失事件資料的查詢與統計，並繪製系統/次系統分類疏失事件統計圖、及系統/次系統疏失年度次數趨勢圖。
- c. 作業分類統計：從核電廠內人員的作業分類進行人為疏失事件資料的查詢與統計，並繪製作業分類疏失事件統計圖、及作業疏失年度次數趨勢圖。
- d. 疏失分類統計：從核電廠發生疏失事件的疏失型式分類進行人為疏失事件資料的查詢與統計，並繪製疏失型式分類統計圖、及疏失型式年度次數趨勢圖。
- e. 肇因分類統計：從核電廠發生疏失事件的肇因分類

進行人為疏失事件資料的查詢與統計，並繪製肇因分類疏失事件統計圖、及肇因年度次數趨勢圖。

上述五項分類檢索查詢之間均有相互連結，使用者可以選擇任一項檢索統計進行查詢，並可隨時選擇進行其他分類檢索統計，其所點選之檢索條件也會取其交集而繼續進行查詢或統計。

當進行統計長條圖的繪製輸出時，提供使用者能以滑鼠直接於統計圖上點選所欲查詢的「長條」類別，繼續進行所點選類別的資料檢索或統計。疏失事件摘要列表輸出呈現時，也可於事件名稱欄位處直接以滑鼠點選，便可得到此特定疏失事件資料的輸出呈現。

此外，當在進行檢索統計時並未限制使用者一定要五項分類檢索都必須進行完成才能得到符合條件的疏失事件資料，資料庫所提供的功能為使用者可於檢索過程中隨時得到符合目前檢索條件的疏失事件資料或是統計資料，同時也可以繼續進行檢索查詢工作。這對於使用者進行檢索統計時，提供了很大的彈性。

(3)對新系統設計的回饋

資料庫在對新系統設計的回饋方面，參照 NUREG-0711 人機介面設計階段所定立的程序將人為疏失事件案例進行分類，共分為：

I. 分析階段

- a. 功能需求分析與功能分派
- b. 作業分析
- c. 人員分派配置

d. 人員可靠度分析

II. 設計階段

a. 人機介面設計

b. 程序書的發展

c. 訓練的發展

III. 確認與驗證階段

a. 確認與驗證

(4) 相關人因規範

人因工程設計專家在進行未來電廠設計時，會需要參考一些相關的人因規範或原則，以及其相關的人為疏失事件案例資料。因此資料庫依據 NUREG-0700 人機介面設計原則規範，將人為疏失事件分類，可分為 8 類：

- a. 資訊的顯示：內容包括顯示的型式、顯示的元件、顯示資料的品質與更新頻率、以及顯示的設備等設計原則與規範。
- b. 人機互動：內容包括使用者的輸入、控制的設計、系統的反應、管理資訊、錯誤的預防/偵測/改正、與系統安全等設計原則與規範。
- c. 控制與輸入設備：內容包括輸入與控制的設備、以及控制-顯示的整合等設計原則與規範。
- d. 警報系統：內容包括警報定義、可使用性、警報顯示與控制、警報可靠度與維護、以及警報反應程序等的設計原則與規範。
- e. 分析與決策輔助：內容主要是針對以知識為基礎的分析與決策輔助系統的設計原則與規範。
- f. 內部人員的通訊：內容主要分為以語音、電腦為基礎的通訊設計原則與規範。
- g. 工作場所的設計：內容包括工作站、控制室的設

計、環境因素、以及面板的配置與標示等設計原則與規範。

- h. 區域工作站的設計：內容包括標示、刻度指示、控制、通訊與環境因素等設計原則與規範。

(5)特定事件查詢

特定事件查詢提供一些檢索查詢選項，讓使用者能利用點選這些檢索選項或是輸入關鍵字查詢，迅速地獲得所需要的人為疏失事件案例資料。所提供的檢索選項包括有：

- a. 事件發生的年度
- b. 事件發生的核電廠
- c. 事件發生時的機組狀況
- d. 系統/次系統分類
- e. 作業項目分類
- f. 疏失分類
- g. 肇因分類
- h. 人機介面設計階段
- i. 相關人因規範
- j. 關鍵字查詢

上述之檢索選項除了最後一項—關鍵字查詢是採用文字輸入之外，其餘均採用下拉式選單點選，並可多重選取進行查詢。

7.2 資料庫的設計

7.2.1 使用軟體

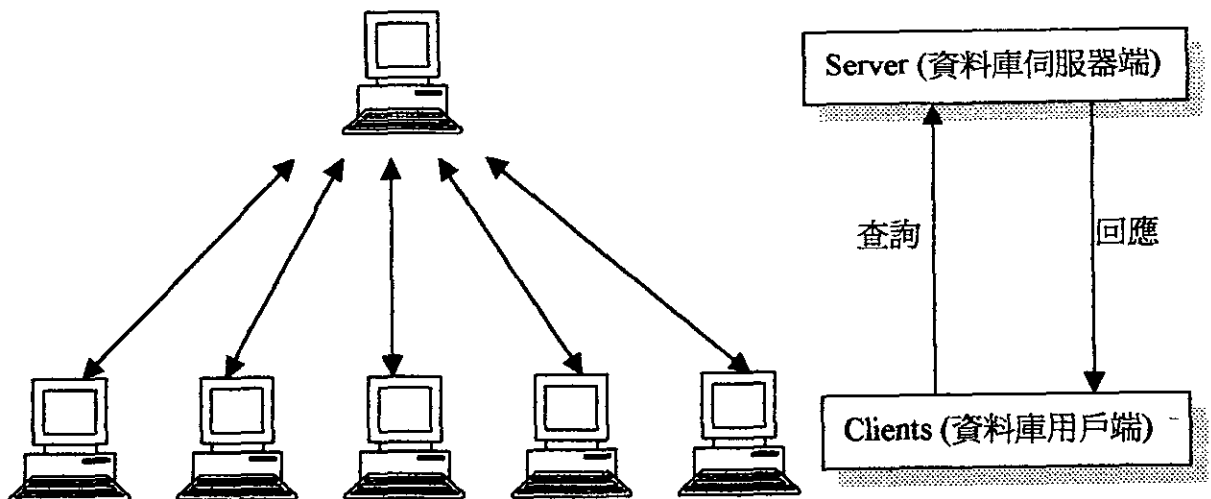
關於此人為疏失資料庫的建構，所使用的軟體包括有 Microsoft Visual Basic 6.0 與 Microsoft SQL Server 7.0，簡單介紹如下：

(1) Microsoft Visual Basic 6.0

這是資料庫的介面設計所使用之軟體，是一種整合式的資料庫開發與管理工具，使用者端 (Clients) 必須具備才能存取架設於伺服器 (Server) 上的資料庫系統。先前資料庫功能分析的結果所確認出來的一些特殊功能，包括疏失事件次數/百分比的統計、次數趨勢圖/百分比長條圖的繪製、及疏失事件摘要表格的繪製等需求，也都需要利用此軟體工具才能達成。

(2) Microsoft SQL Server 7.0

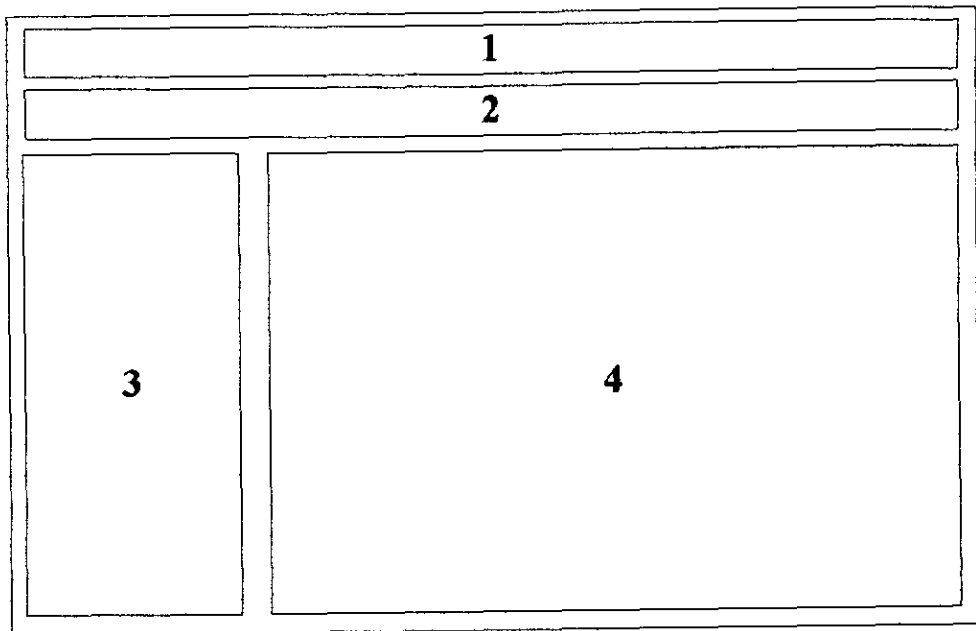
這是將資料庫架構起來必須使用的軟體，是特別針對分散式主從運算所設計的資料庫管理系統。SQL 的主要概念是資料庫只架設於一台電腦伺服器 (Server) 上，而使用者 (Clients) 可以利用電腦網路，隨時從不同地點連接存取資料庫，進行疏失事件資料的輸入、查詢或統計。其概念如下圖：



7.2.2 介面設計

(1) 視窗設計

在資料庫介面的設計上，主要將畫面分成四個區塊，如下圖所示：



1 號區塊內為第一層主選單，選項為「疏失統計」、「對新系統設計的回饋」、「相關人因規範」、「特定事件查詢」、「事件資料輸入」與「列印」功能按鈕。(見圖 7-2)

2 號區塊內為第二層主選單，其選項隨第一層主選單所選擇項目而改變。3 號區塊為第三層選單，其出現之選項隨第二層主選單所選擇項目而改變。

4 號區塊為主要動態畫面呈現區，諸如資料的輸入點選、統計圖的呈現、事件的列表、與事件資料的呈現都是在這塊區域。

(2) 顏色設計

第一層主選單的 5 項分類個別擁有其顏色系以茲區分，疏失統計為綠色、對新系統設計的回饋為淺褐色、相關人因規

範沒紫色、特定事件查詢為靛色、事件資料輸入為藍色。

在按鈕上，同樣地均以顏色作為點選按鈕（黃色字）與未點選按鈕之區分，讓使用者能清楚得知目前位於資料庫何處，以便繼續使用資料庫。

(3)統計圖呈現

在疏失事件的統計資料方面，資料庫提供”統計圖”的繪製輸出，特別是”分類長條圖”，更依照其百分比分配由大至小排列，使得使用者能很快由圖上看出其趨勢為何。（圖 7-4）

(4)疏失事件列表

在特定疏失事件列表上，提供疏失事件的名稱與摘要，使用者能由列表中得知事件的大綱，而且能直接點選列表上的”事件名稱”欄位，以得到此特定疏失事件的詳細資料。（圖 7-5、7-7 與 7-8）

(5)檢索條件說明

在進行此資料庫檢索查詢與統計時，於畫面上列出目前進行的檢索條件說明，方便使用者讀取畫面資料。

(6)一致性的設計

這介面設計的特點在於「一致性」，所有資料庫的功能使用上都依循著相同的順序：先在第一層主選單中點選之後，再於第二層選單繼續點選項目，之後又出現第三層選單，點選第三層功能選單後，資料庫便將結果輸出於主要動態畫面呈現區。這使用上的一致性能讓使用者很容易地學習使用此資料庫。

圖 7-2 至 7-11 為資料庫完成時的一些主要畫面摘要說明，如下：

圖 7-2 至 7-11 為資料庫完成時的一些主要畫面摘要說明，如下：

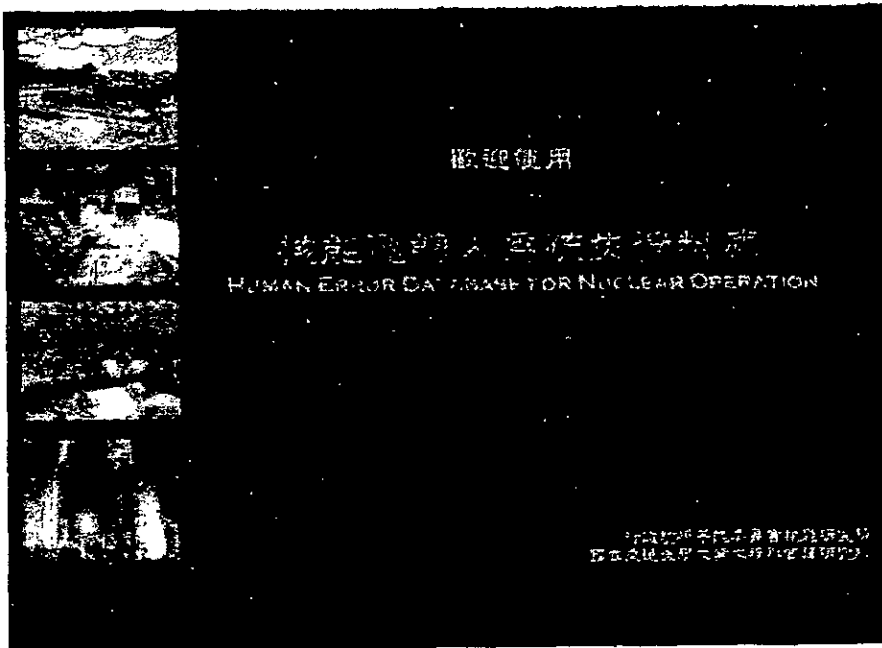


圖 7-2 資料庫首頁 1 畫面

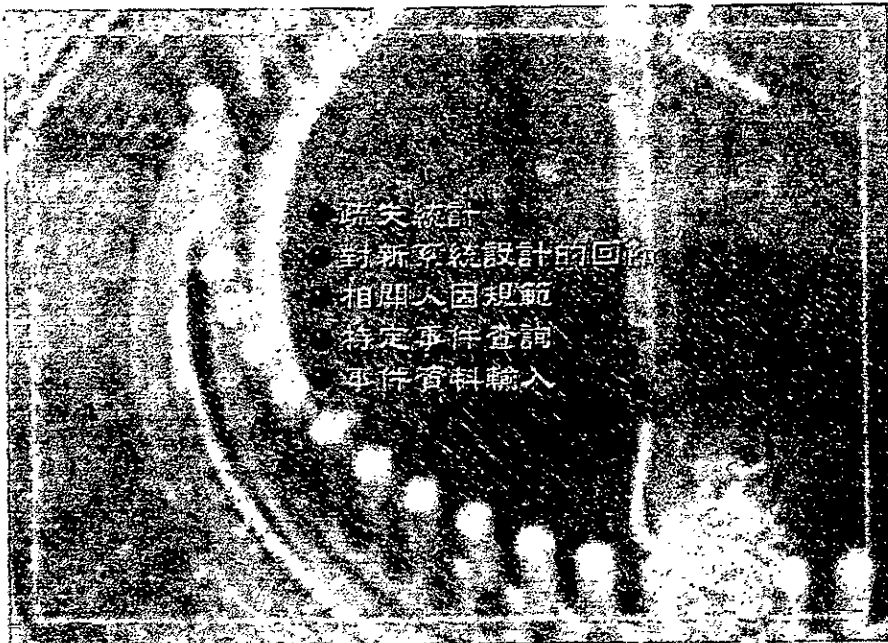


圖 7-3 資料庫首頁 2 畫面

第一層主選單，目前的選單顏色與其他的有所區分。

第二層選單，同樣也是以顏色作為目前選單狀態的區分。

第三層選單，以顏色區分出目前功能選取的狀況。

主要畫面呈現區域

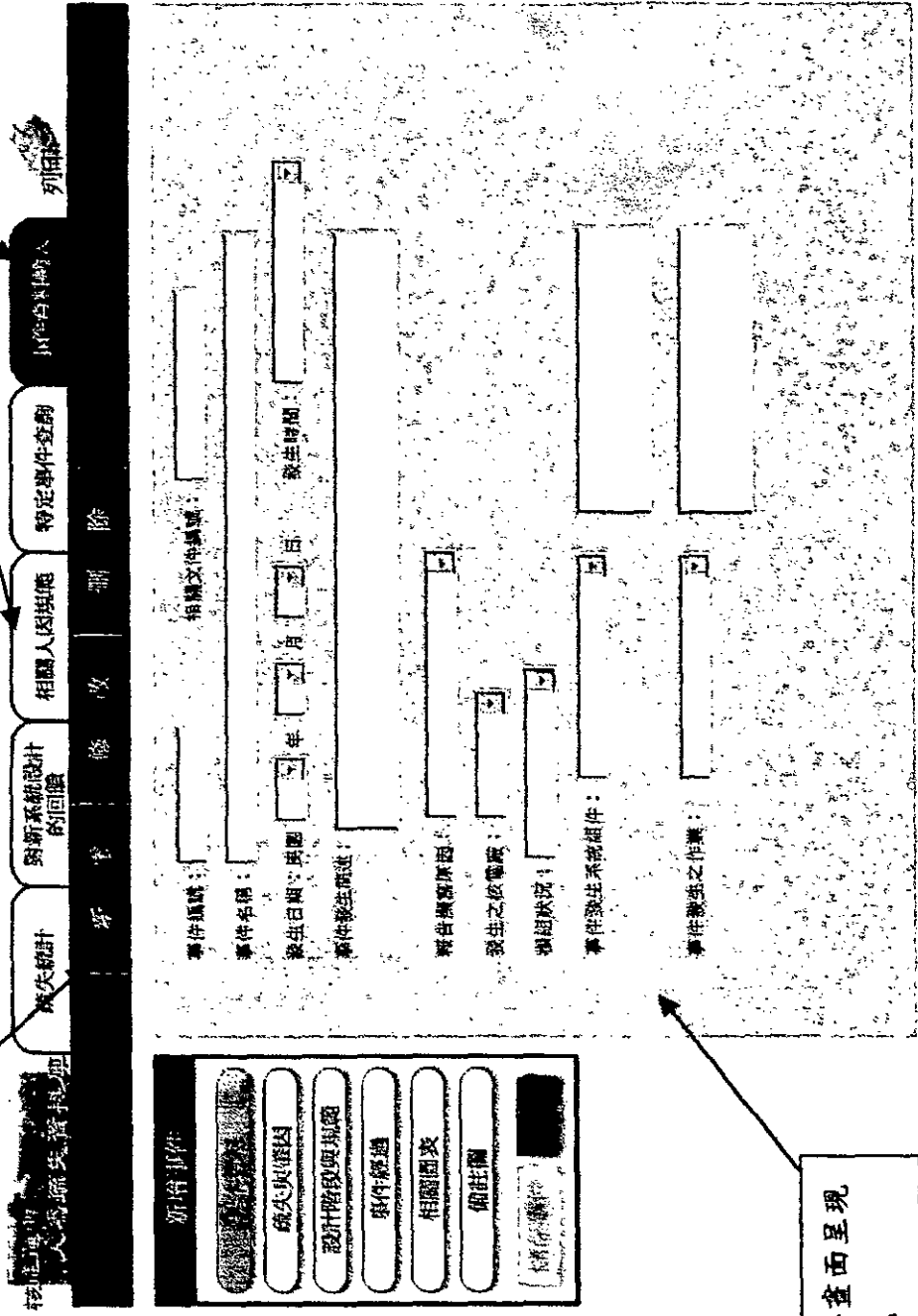
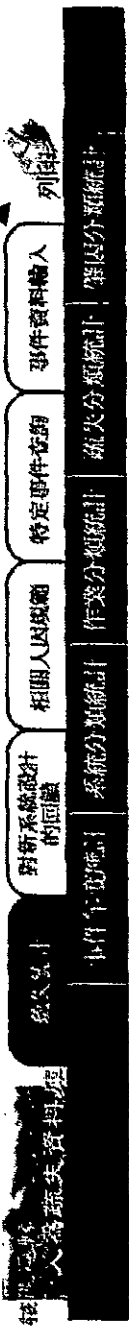


圖 7-4 新增事件資料輸入畫面

可以將此統計圖
列印出來。



進行各項分類統計

你可以繼續進行 79 - 88 年間，核一、二、三廠所發生疏失事件之各項分類統計：

- 系統分類統計
- 作業分類統計
- 疏失分類統計
- 原因分類統計



79年 80年 81年 82年 83年 84年 85年 86年 87年 88年

圖為民國 79-88 年間，核一、二、三廠所發生人為疏失事件的次數趨勢圖

列出統計圖所有事件

疏失事件年度次數統計圖

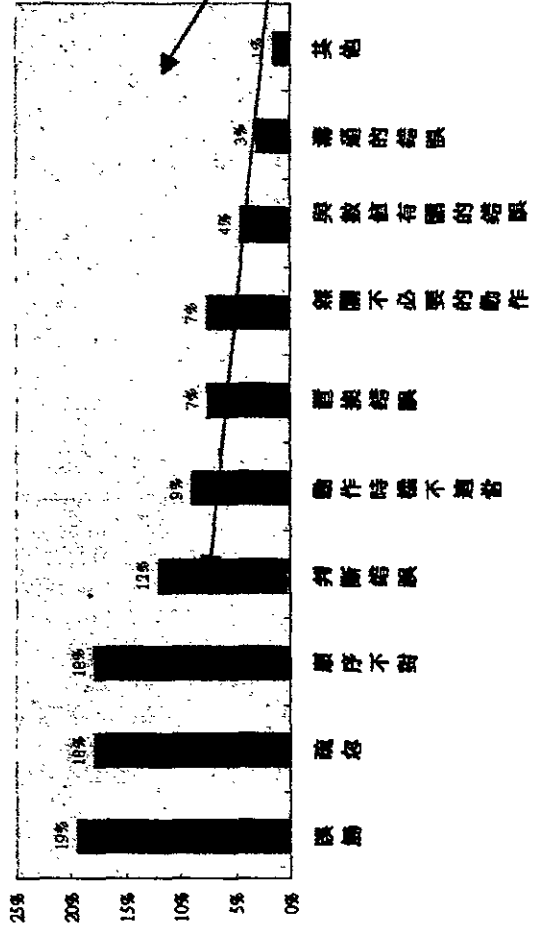
圖 7-5 疏失事件年度次數趨勢圖

疏失分類統計

你可以繼續進行 79-88 年間，核一、二、三廠，由於判斷錯誤所發生人員疏失事件的各项檢索查詢：

- 疏失事件年度統計
- 列出疏失之疏失事件**
- 或其他分類統計：
- 系統分類統計
- 作業分類統計
- 原因分類統計

點選系統類別後，可繼續進行檢索查詢項目。



疏失分類統計圖，並可直接於圖上點選所欲進行檢索查詢的疏失類別。

圖為民國 79-88 年間，核一、二、三廠，所發生人員疏失事件之疏失分類統計圖

列出統計圖所有事件

圖 7-6 疏失分類長條統計圖

疏失事件的摘要分類。

下表為民國 79-88 年間，核一、二、三廠所發生人為疏失事件之列表

年度	核電廠	系統分類	作業分類	事件名稱
83	核三廠	儀表與控制系統—爐外核子儀表系統	測試作業—作業執行	執行儀表系統檢校動作造成誤差造成反應器跳脫
85	核三廠	反應器冷卻劑系統—反應器冷卻水系統	維修作業—工作會檢稽查	RCP SEAL INJECTION FILTER 更換操作後造成反應器跳脫
86	核三廠	反應器冷卻劑系統	測試作業—工作安排計劃分派	RCS 升溫加壓期間執行測試不慎造成反應器跳脫
86	核一廠	蒸汽系統—主汽機	測試作業—作業執行	執行汽機跳脫測試，造成反應器高壓力急停事件
87	核二廠	69KV 變壓器	維修作業—作業執行	工作人員感電受傷送醫，DIV III 柴油機自動起動
88	核二廠	冷卻水系統—核機冷卻水系統	運轉作業—操作作業、異常狀況處理	爐機冷卻水角熱熱交換器切操，造成蒸汽機跳脫、反應器急停
88	核二廠	蒸汽系統—主汽機	測試作業—作業執行	PCTS Group 1A 動作

直接點選事件名稱，可以直接連結至特定的疏失事件資料。

若事件列表超過一頁，則以此作為換頁之按鈕。

上一頁 頁次：12/34 下一頁

圖 7-7 人為疏失事件列表



分析模型設計程序

- 功能需求分析
- 作業分析
- 人員分配過程
- 人員可換度分析

由於「功能需求分析不當或功能分配不當」，造成人員的：

1. 工作負荷過重 (5 件)
2. 位置數量不足 (6 件)
3. 工作速度低的降低 (2 件)

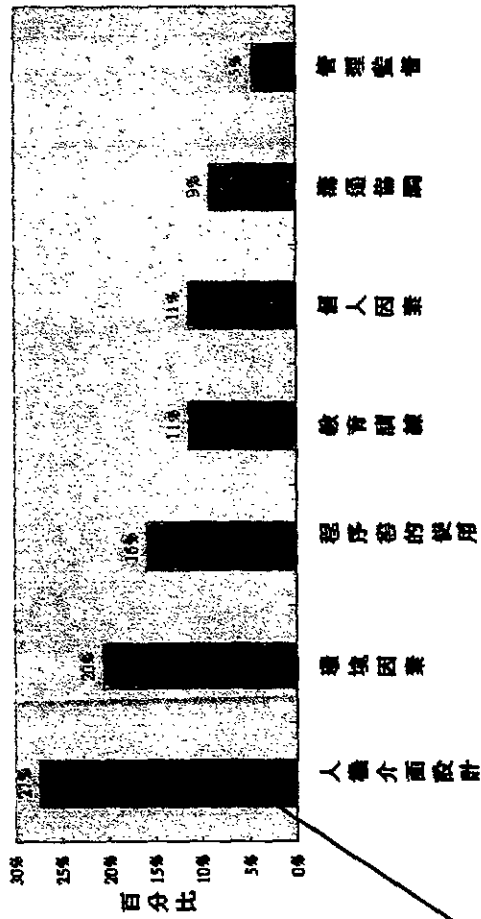
直接點選，可以直接連結至相關疏失事件列表。

圖 7-8 由於功能需求不當之分類疏失事件

事件年度統計

你可以繼續進行 79-88 年間，第一、二、三級之由於人機介面設計原因所發生之各項損失事件之各項檢查查詢：

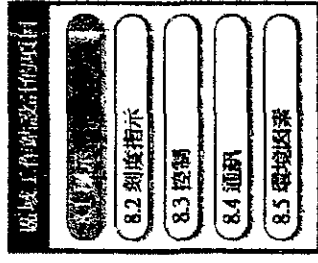
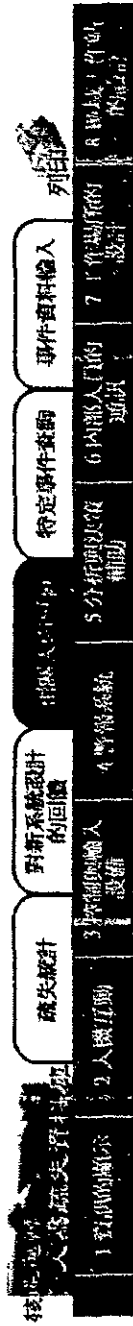
- 損失事件年度統計
- 列出故障原因之損失事件
- 成其他分類統計：
- 系統分類統計
- 作業分類統計
- 損失分類統計



圖為民國 79-88 年間，第一、二、三級所發生之各項損失事件之原因分類統計圖

肇因分類統計圖，並可直接於圖上點選所欲進行檢查查詢的肇因類別。

圖 7-9 肇因分類長條統計圖



下表為未依照人因規範
8.1 標示 (Labeling)
而造成的人為疏失事件列表

年度	核電廠	事件名稱	系統分類	作業分類	疏失分類	肇因分類
85	核三廠	RCP SEAL INJECTION FILTER 更換後未按規定執行操作	反應器冷卻劑系統—反應器冷卻水泵	維修作業—工作會談檢查	動作的不適當	管理監督、環境因素、個人因素
88	核二廠	PCIS Group 1A 動作	蒸汽系統—主機汽機	測試作業—作業執行	判斷錯誤	程序書的使用、個人因素、人機介面設計

直接點選事件名稱，可以直接連結至特定的疏失事件資料。

圖 7-10 相關人因規範之疏失事件列表

輸入關鍵字進行檢索查詢。
 進行事件查詢
 重設

年：民國 88 年 第 壹 期 第 壹 卷
 頁碼： 核數

事件發生之系統
 事件發生之作業
 事件發生之資訊
 事件發生之備因
 人機系統設計程序
 相關人因種類
 關鍵字查詢

相關人因範圍
 個人因未

提供多重點選輸入的檢索查詢功能。

事件資料輸入
 相關人因範圍
 對新系統設計的回顧
 研究設計
 輸入關鍵字進行檢索查詢

圖 7-11 特定事件查詢之畫面



特定人為疏失事件資料

事件編號	HPES-88-21-002	相關文件編號	RER-88-21-002
事件名稱	核機冷卻水系統熱交換器切換，造成主汽機汽脫、反應器急停		
發生日期	民國 88 年 3 月 12 日	發生時間	13:36
事件發生描述	核機冷卻水系統熱交換器切換，造成主汽機汽脫、反應器急停		
報告異常原因	反應器急停或汽輪發電機被迫解聯		
核電廠	核二廠	網組別	運轉
事件發生之系統	冷卻水系統—核機冷卻水系統		
事件發生之作業	運轉作業—總控作業、異常狀況處理		

個人事件資料
基本資料
疏失與原因
設計簡說與說明
事件經過
相關圖表
備註欄

圖 7-12 疏失事件之基本資料



特定人員疏失事件資料

事件名稱：核機冷卻水系統熱交換器切換，造成主汽機跳脫、反應器急停

- 疏失事件資料
- 基本資料
- 疏失與原因
- 設計問題與規範
- 事件經過
- 相關檔案
- 備註欄

狀態變化圖 偏差分析圖 A 偏差分析圖 B 緊急關連圖
 原因分析圖 A 原因分析圖 B [原因關連圖 A] 原因關連圖 B

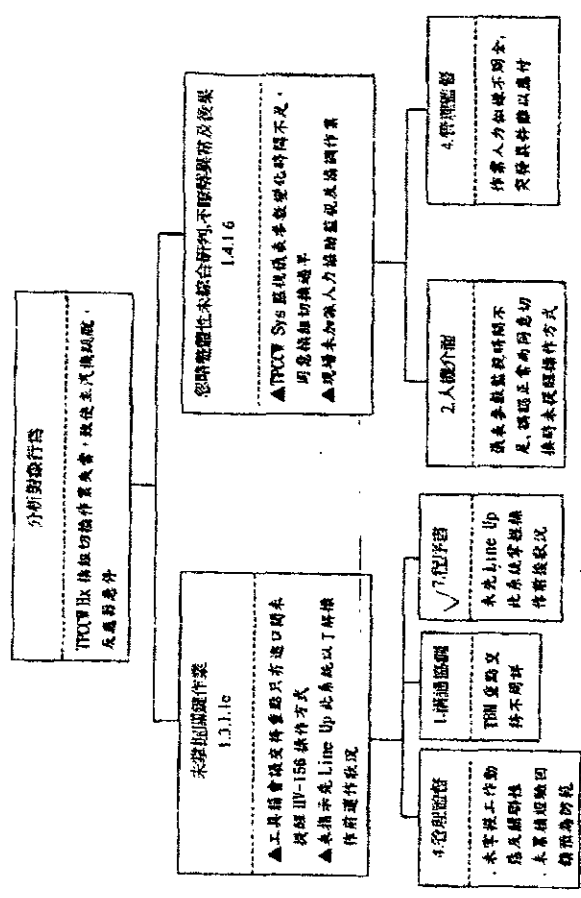


圖 7-13 疏失事件之相關圖表資料

7.3 討論

建構於 Microsoft SQL 上的人因失誤資料庫，發展完成供核能人因工程相關人員使用，其貢獻在於：

- (1) 提供各項分類統計資料(如年度的疏失事件次數比較、電廠內與電廠間的疏失事件比較等)使核電廠的管理階層人員能很容易且清楚地了解核電廠哪些系統較常出問題、或是較易發生何種類型的人為疏失，針對肇因研擬其防範方法、制定核安政策，並同時有效改善行政管理缺失、強化組織防禦系統。
- (2) 協助人因工程設計者針對目前核電廠在人因工程考量上的缺失，如工作負荷過重、顯示上互動的問題、或過多的人員操作等問題，作為工作設計與設備設計的輸入部分。並遵照人因工程的原則與規範 (NUREG-0700) 與人機介面設計程序 (NUREG-0711) 從計畫、分析、設計、與確認驗證等階段進行未來核能設施新系統的設計，期能提供作業人員良好的工作情境，以確保運轉的作業績效，避免同樣的疏失再犯。
- (3) 讓運轉人員與維修人員很容易地利用此資料庫得到人為疏失事件的運轉經驗，使他們自覺到進行作業時可能會發生何種疏失及其改正方法，以茲警惕。同時將人為疏失事件的運轉經驗列為核能設施運轉、維修人員的訓練課程當中，以防範將來類似疏失事件的再發生。
- (4) 可以協助進行核能設施人因工程設計的確證與驗證，如運轉/維修查核表的驗證、作業情節劇本 (Scenarios) 的編寫與測試、以及作業程序書的修訂等。

此人為疏失資料庫未來計畫要將核電廠每一件人為疏失 HPES 肇因分析報告都儲存入資料庫，以建立完整的核電廠人為疏失資料庫，以達到持續改善的目標。同時此資料庫也將應用於核能研究所 TRR II 的人因工程設計、

以及協助台灣電力公司核四廠龍門計劃執行人因工程設計上的確認與驗證。並希望核能管制單位與核能設施的管理部門能將此資料庫導入使用。

八、參考文獻

1. 台電/交通大學專案合作計畫 (民 81) "TPC-HPES 技術手冊"
2. 陳德和(1992)，核能電廠異常事件肇因分析作業導論，核能電廠運轉技術報告 002，核能發電安全處。
3. 楊昭義與歐陽敏盛編著 (1996)，核能發電工程學，水牛圖書。
4. Bishop, J., LaRhette, R. (1988). Managing human performances-INPO's human performance evaluation system. Conference Record for 1988 Fourth Conference on Human Factors and Power Plants, 471-474.
5. Institute of Nuclear Power Operations (1990) Human Performance Enhancement System Coordinator Manual.
6. Nuclear Regulatory Commission. Human Factors Engineering Program Review Model. NUREG-0711.
7. Nuclear Regulatory Commission. Human-System Interface Design Review Guideline. NUREG-0700, Rev.1, Vol. 1.
8. Paradises, M., Ramey-Smith, A. and Unger L. (1991). NRC human performance investigation process (HPIP). Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting, 650-654.
9. Reason, J. (1990). Human Error. (pp. 184-188, pp. 234-248). Cambridge: Cambridge University Press.

附錄 1 核能發電廠系統/次系統分類

- 1 核反應器系統
 - 1.1 反應器爐心
 - 1.2 反應器壓力槽
 - 1.3 反應器內部組件
 - 1.4 控制棒驅動裝置
 - 1.5 其他
- 2 反應器冷卻劑系統
 - 2.1 反應器冷卻水泵
 - 2.2 蒸汽產生器
 - 2.3 調壓槽
 - 2.4 其他
- 3 輔助流體系統
 - 3.1 化學與容積控制系統
 - 3.2 反應器補水系統
 - 3.3 硼熱再生系統
 - 3.4 硼再循環系統
 - 3.5 餘熱移除系統
 - 3.6 其他
- 4 特設安全裝置
 - 4.1 緊急爐心冷卻系統
 - 4.2 輔助飼水系統
 - 4.3 圍阻體
 - 4.4 圍阻體除熱系統
 - 4.5 其他
- 5 蒸汽系統
 - 5.1 主汽機
 - 5.2 主蒸汽系統
 - 5.3 再熱蒸汽系統
 - 5.4 蒸汽排放系統

- 5.5 抽汽系統
- 5.6 相關管路、閥和儀表
- 5.7 其他
- 6 凝結水與主飼水系統
 - 6.1 主冷凝器
 - 6.2 凝結水泵
 - 6.3 蒸汽抽氣器冷凝器
 - 6.4 汽封蒸汽冷凝器
 - 6.5 凝結水除礦器
 - 6.6 凝結水升壓泵
 - 6.7 低壓飼水加熱器
 - 6.8 主飼水泵
 - 6.9 高壓飼水加熱器
 - 6.10 相關管路、閥和儀表
 - 6.11 其他
- 7 冷卻水系統
 - 7.1 核機冷卻水系統
 - 7.2 廠用水系統
 - 7.3 循環水系統
 - 7.4 用過燃料池冷卻系統
 - 7.5 其他
- 8 電廠電力系統
 - 8.1 4.16 KV 非緊要匯流排
 - 8.2 480 V 非緊要匯流排
 - 8.3 4.16 KV 緊要匯流排
 - 8.4 480 V 緊要匯流排
 - 8.5 125 VDC 控制匯流排
 - 8.6 120 VAC 緊要儀表匯流排
 - 8.7 緊急柴油發電機
 - 8.8 其他
- 9 儀表與控制系統

- 9.1 爐外核子儀表系統
- 9.2 爐內儀表系統
- 9.3 控制棒控制系統
- 9.4 控制棒位置指示系統
- 9.5 反應器功率控制系統
- 9.6 調壓槽壓力控制系統
- 9.7 調壓槽水位控制系統
- 9.8 蒸汽產生器水位控制系統
- 9.9 蒸汽旁通控制系統
- 9.10 反應器保護系統
- 9.11 其他
- 10 其他系統

附錄 2 人員作業分類

1. 運轉作業
 - 1.1 交接班狀況交待
 - 1.2 巡視觀察核對
 - 1.3 工作安排計劃分派
 - 1.4 監視作業
 - 1.5 操控作業
 - 1.6 異常狀況發現
 - 1.7 異常狀況診斷
 - 1.8 異常狀況處置
2. 維修作業
 - 2.1 工作安排計劃分派
 - 2.2 作業實施之前置作業
 - 2.3 作業執行
 - 2.4 工作會驗稽查
 - 2.5 結案驗收
 - 2.6 管理物品機具與文件
3. 測試作業
 - 3.1 工作安排計劃分派
 - 3.2 作業實施之前置作業
 - 3.3 作業執行
 - 3.4 工作會驗稽查
 - 3.5 結案驗收
4. 其他

附錄 3 疏失型式分類

1. 疏忽：指某件事沒作、或是忘了作。
2. 置換錯誤：指某物件進行更換、或調度時發生錯誤。
3. 與數量/數值有關的錯誤：例如記錯數量、或是看錯數值的指示等。
4. 溝通錯誤：人員之間、人機之間的溝通不良，無法正確傳達。
5. 無關的、不必要的動作干預：指進行某作業時，除了作業所需動作以外的多餘動作，造成作業時的干擾。
6. 動作的時機不適當：指未能在正確的時間執行正確的動作。
7. 順序不對：指未能正確地執行作業所需的一連串動作。
8. 誤觸：指啟動或執行了不正確的動作。
9. 判斷錯誤：指未能正確地確認出狀況並決策。
10. 其他疏失

附錄 4 肇因分類

1. 溝通協調

核電廠之系統運作中有許多必須透過人與人間的溝通協調才得以順利完成，其中包括共同工作者間之工作協調、部屬與上司間之溝通聯繫，然而就在這彼此之資訊交換過程中（口頭及文書方式）極可能因為某些因素造成了這些資訊之被誤解或遺漏，TPC-HPES 於是將「溝通協調」列為造成人為疏失之主要原因歸類之一。

2. 人機介面設計

「人機介面」設計之好壞直接影響到人類作業員與機器設備間之交互作用，因此影響了核電廠系統運作之績效。「人機介面」之設計決定了人類作業員是否可以及時偵知設備之變化或進行適當之反應動作，由控制元件與顯示器之獨立設計到二者在交互作用時之相容性等均為設計系統「人機介面」之考慮重點；相對的，在「人機介面」方面之設計不當亦往往是造成電廠事件發生之主因之一，TPC-HPES 於是將「人機介面設計」列為造成人為疏失之主要原因歸類之一。

3. 教育訓練

人為疏失造成的事件中，有許多是因為人類作業員對於所應行之作業內容不了解或是由於工作技能之不足或不正確所導致，這些缺點均起源於工作執行前之教育訓練不當。因此，TPC-HPES 將「教育訓練」列為原因歸類之一，以便對於因教育訓練失當而引起之事件進行深入之探討及分析。

4. 管理監督

核電廠之系統運作中，並非只有實際進行操作之作業員會發生人為疏失，人為疏失亦可能發生在現場之監督程序甚至更高級之管理手法之中。由於屬於管理監督層面之人為疏失可以直接影響到電廠之日常運作乃至於整體營運方針，因此電廠事件分析對於此類人為疏失之原因探討必須特別加以注意。TPC-HPES 於是將「管理監督」列為造成人為疏失之主要原因歸類之一。

5. 環境因素

TPC-HPES 將作業現場之環境狀況列為造成人為疏失之主要原因歸類之一，包括環境之溫濕度、照明度、噪音程度、放射線劑量等等；由於人為操作均在這些環境因素之組合下進行，難免因為某方面之不適應而導致意外事件之發生，因此必須對於可能由於環境因素引起之人為疏失特別加以注意。

6. 個人因素

人為疏失所導致之核電廠意外事件可能是由於作業員本身之個人因素所引起，包括個人生理或心理狀況之不適應、本身能力經驗之不足、以及生活習慣之無法配合等等；TPC-HPES 特別將以上屬於個人本身之內外在因素列為一類原因探討方向，以便徹底發現意外事件中所潛在之人性因素。

7. 參考資料與程序書之使用

由於電廠日常之作業繁瑣且複雜，許多作業之執行必須依照規定之作業程序書或其它參考資料之指示說明才能切實完成，因此也往往因為這些作業程序書或參考資料之編寫不當或是使用者使用方法之不當而造成了電廠之意外事件發生。TPC-HPES 於是為和作業程序書或參考資料之使用相關的事件提供此一探討根本肇因之方向。

附錄 5 人機介面設計階段 (NUREG-0711)

NUREG-0711 原有 10 個設計程序，在此資料庫中僅參考功能需求分析、作業分析、人員分派配置、人員可靠度分析、人機介面設計、程序書的發展、訓練的發展、確認與驗證 8 個設計程序。

分析階段：

1. 功能需求分析與功能分派

- 因為功能需求與分派的不當，造成人員的情境知覺不足
- 因為功能需求與分派的不當，造成人員的工作負荷過重
- 因為功能需求與分派的不當，造成人員工作警戒度的降低

2. 作業分析

- 因作業分析不當造成作業上的資訊需求或決策需求的不足
- 因作業分析不當造成作業時的動作需求不適當
- 因作業分析不當造成工作負荷過重
- 因作業分析不當造成作業支援需求的不足
- 因作業分析不當造成人員配置與溝通失調
- 作業分析未考量工作場所因素
- 作業分析未確認出所有可能之危害

3. 人員分派配置

- 由於人員甄選的資格與能力不適當，發生人為疏失事件
- 功能分派與作業分析的結果與人員的資格、能力未能相配合
- 人機介面設計所訂立的人員需求不適當
- 人員之間的溝通協調不足

4. 人員可靠度分析

- 未能確認出影響人員作業績效的因素
- 未能進行詳盡的人員行為分析，特別是人為疏失的機制
- 未能確認出關鍵的人員作業動作

設計階段：

5. 人機介面設計

- 人機介面設計未能具備作業人員認知與生理能力的相容性
- 人機介面設計未能提供使用彈性、使用說明與容錯功能的支援
- 人機介面設計未能最小化次要作業的需求，反而影響到主要作業的績效

6. 程序書的發展

7. 訓練的發展

- 個人的知識與技能需求不足
- 訓練的發展未能與設計程序的其他階段相一致
- 未能有效地施行訓練課程

確認與驗證階段：

8. 確認與驗證

- 未能確認人因工程設計能支援人員作業所需之警報、顯示與控制
- 未能確認人因工程設計遵照人因工程原則與規範
- 未能驗證人因工程設計在各種需求下，皆能有效地支援電廠的安全運轉
- 未能確認人因工程設計能解決所有過去曾發生的人因工程議題

附錄 6 人因規範 (NUREG-0700)

- 1 資訊的顯示
 - 1.1 大體的顯示原則
 - 1.2 顯示的型式
 - 1.3 顯示的元件
 - 1.4 資料的品質與更新頻率
 - 1.5 顯示的設備
- 2 人機互動
 - 2.1 大體的使用者輸入原則
 - 2.2 使用者輸入的型式
 - 2.3 游標的設計
 - 2.4 系統的反應
 - 2.5 管理的顯示
 - 2.6 管理的資訊
 - 2.7 錯誤的預防/偵測/改正
 - 2.8 系統安全
- 3 控制與輸入設備
 - 3.1 大體的控制原則
 - 3.2 輸入的設備
 - 3.3 傳統的控制設備
 - 3.4 控制-顯示的整合
- 4 警報系統
 - 4.1 大體的警報原則
 - 4.2 警報的定義
 - 4.3 警報的進行與削減
 - 4.4 警報的優先權與可用性
 - 4.5 顯示
 - 4.6 控制
 - 4.7 自動化的、動態的與可修改的特性
 - 4.8 可靠度、測試、維護與失誤指示

- 4.9 警報反應程序
- 4.10 控制-顯示的整合與配置
- 5 分析與決策輔助
 - 5.1 以知識為基礎的系統
- 6 內部人員的通訊
 - 6.1 大體的通訊原則
 - 6.2 以語音為基礎的通訊
 - 6.3 以電腦為基礎的通訊
- 7 工作場所的設計
 - 7.1 工作站的設計
 - 7.2 控制室的設計
 - 7.3 環境因素
 - 7.4 面板的配置
 - 7.5 面板的標示
- 8 區域的工作站的設計
 - 8.1 標示
 - 8.2 刻度指示
 - 8.3 控制
 - 8.4 通訊
 - 8.5 環境因素

附錄 7 報告撰寫原因

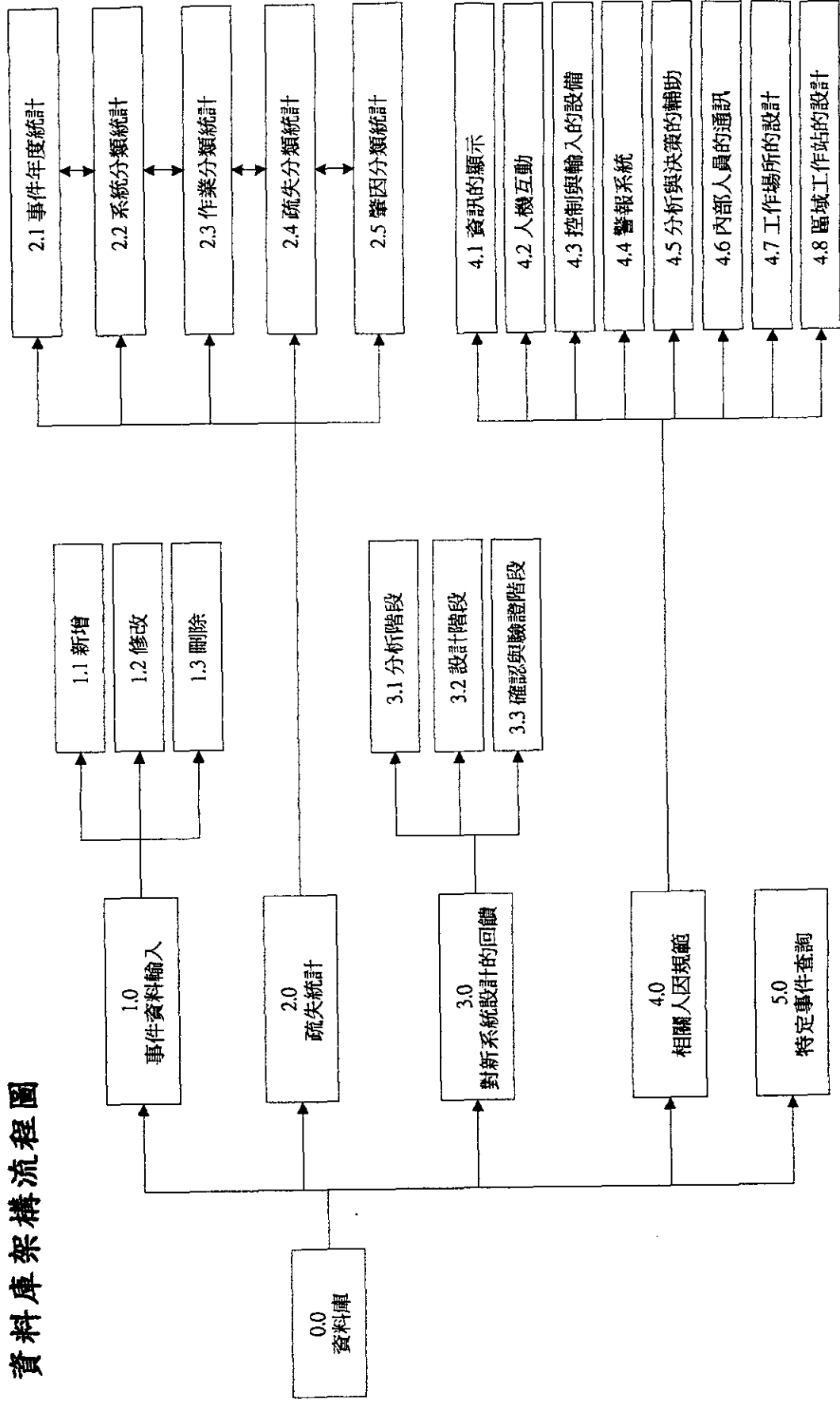
1. 反應器急停或汽輪發電機被迫解聯
2. 安全系統故障或非計劃性動作
3. 牽涉人員作業疏失而導致之異常事件
4. 主要設備故障或潛在性問題，影響機組安全運轉或發電功能
5. 一再重覆發生的故障
6. 嚴重違反安全規定，經主管交議的事件
7. 原能會視個案情況需要之要求
8. 其他原因

附錄 8 機組狀況分類

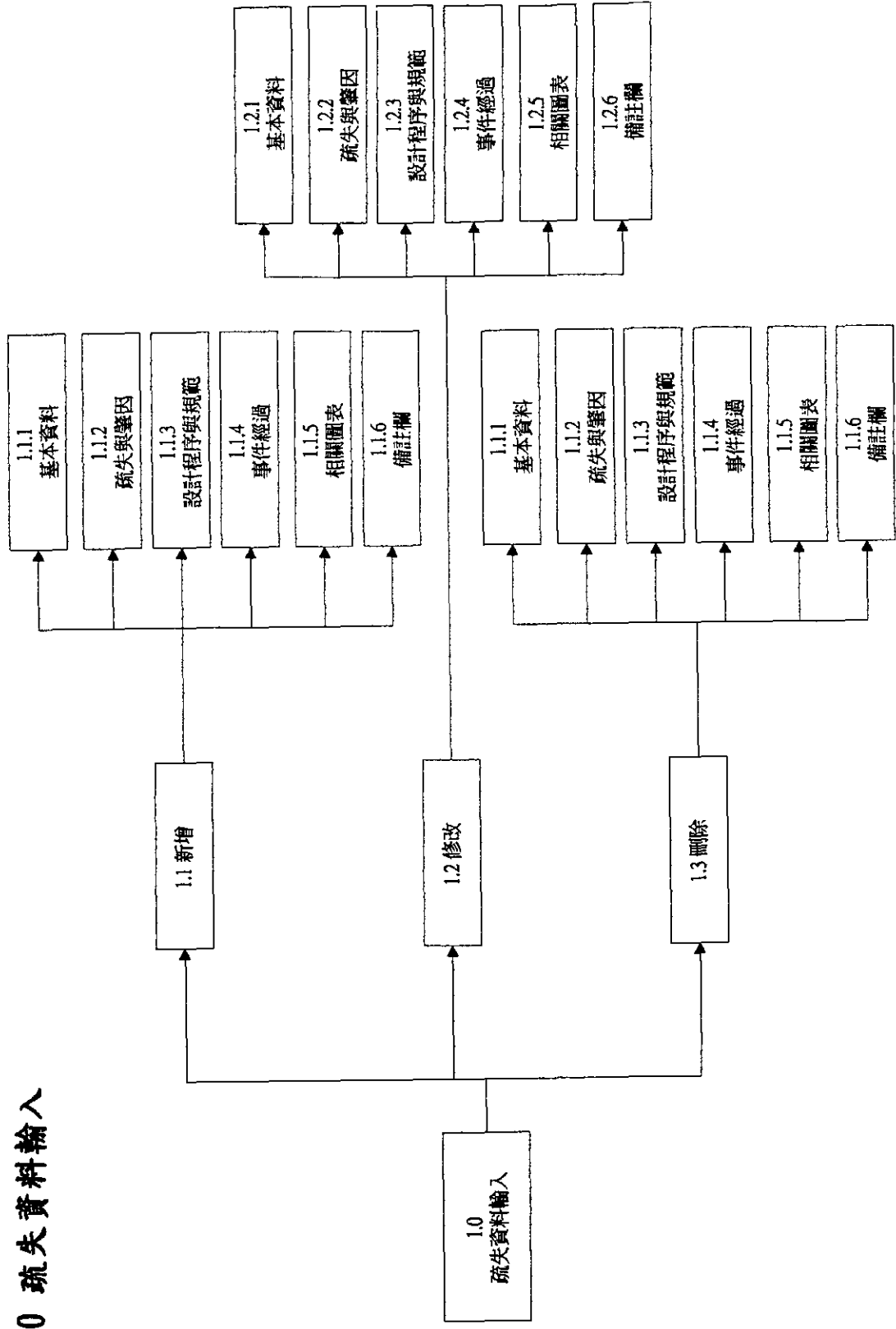
1. 停機
2. 燃料更換
3. 起動/熱待機
4. 運轉
5. 臨界前
6. 併聯前
7. 併聯後
8. 解聯後
9. 減載
10. 昇載
11. 測試中
12. 其他狀況

附錄 9 資料庫架構流程圖

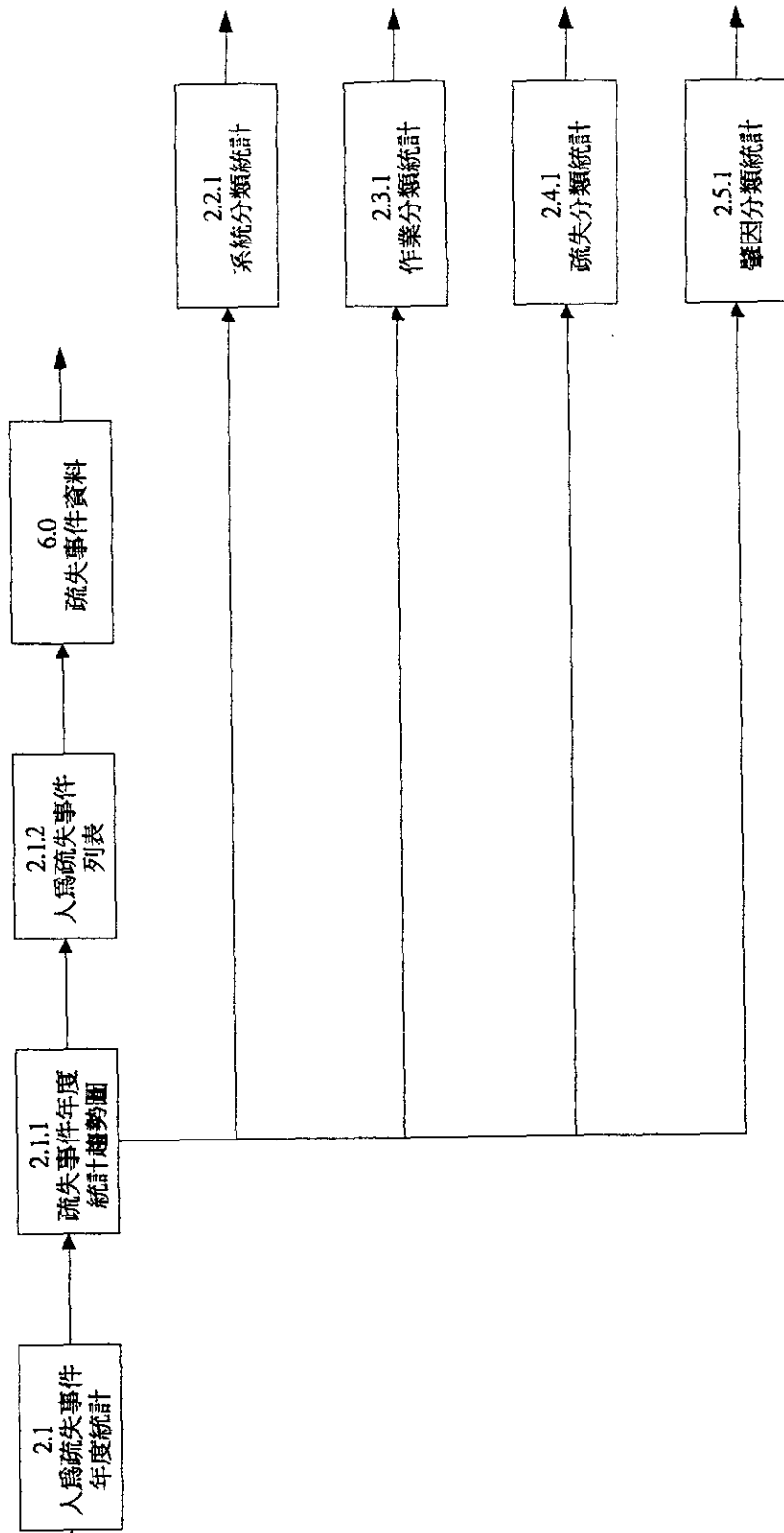
資料庫架構流程圖



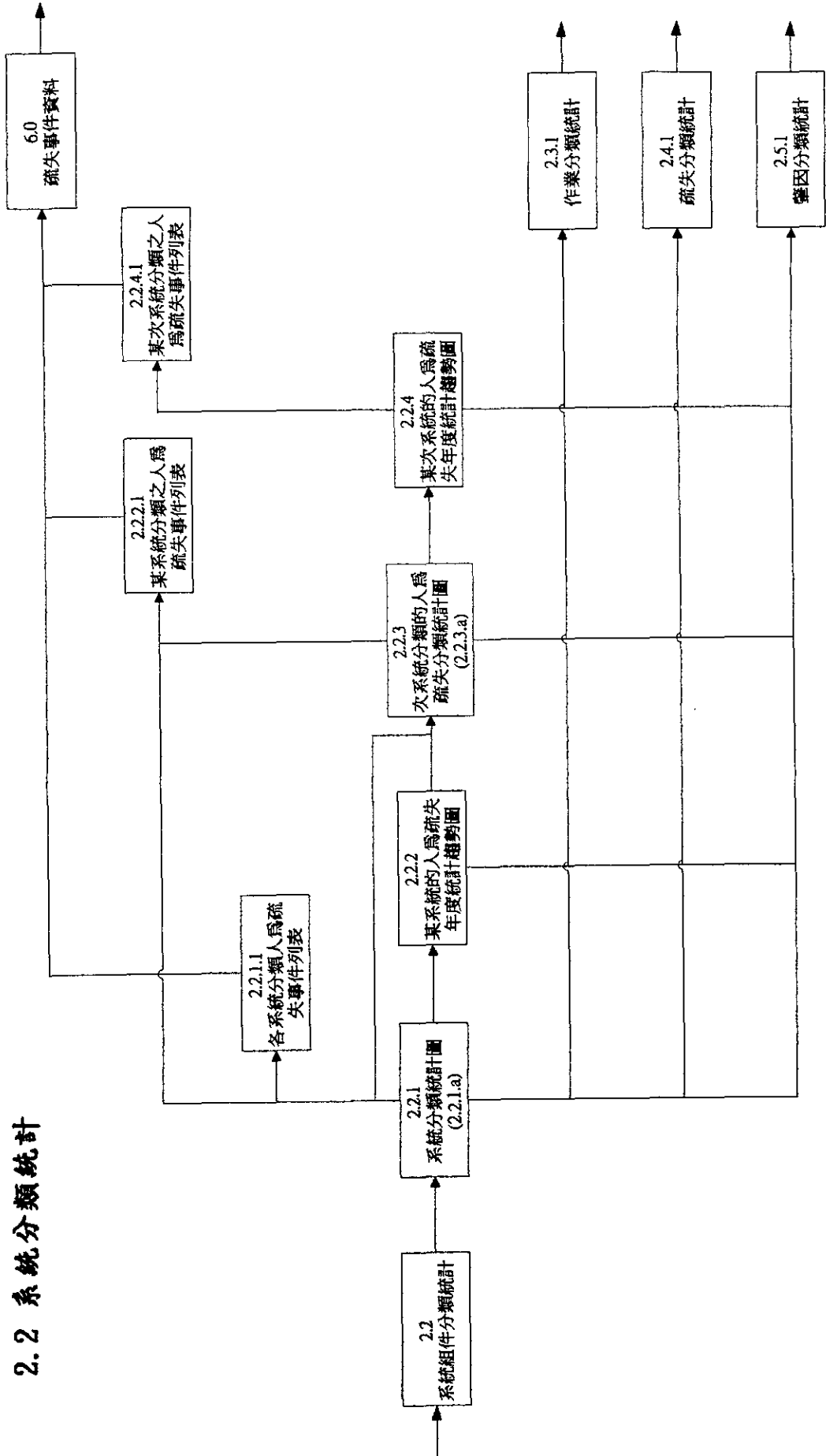
1.0 疏失資料輸入



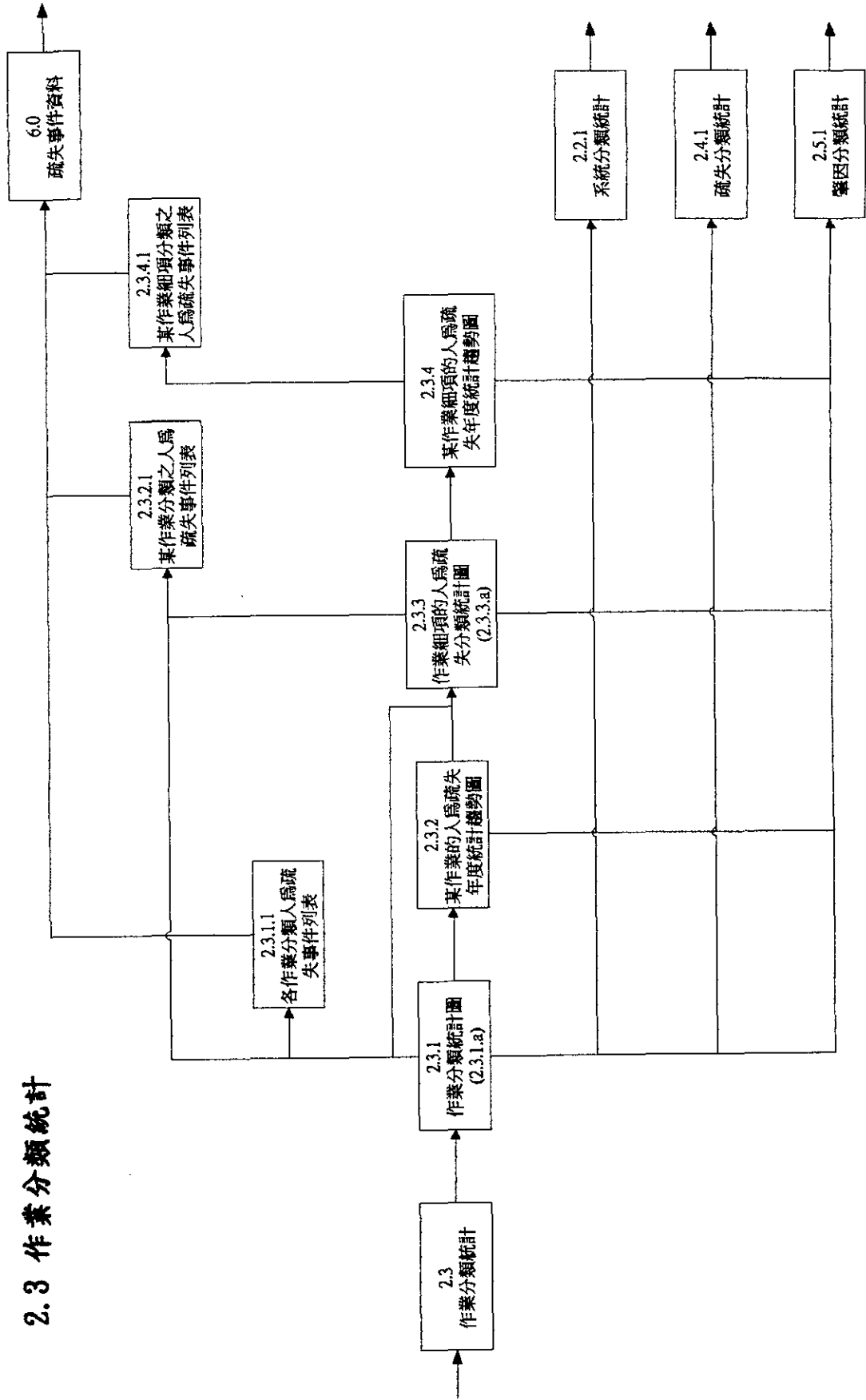
2.1 事件年度統計



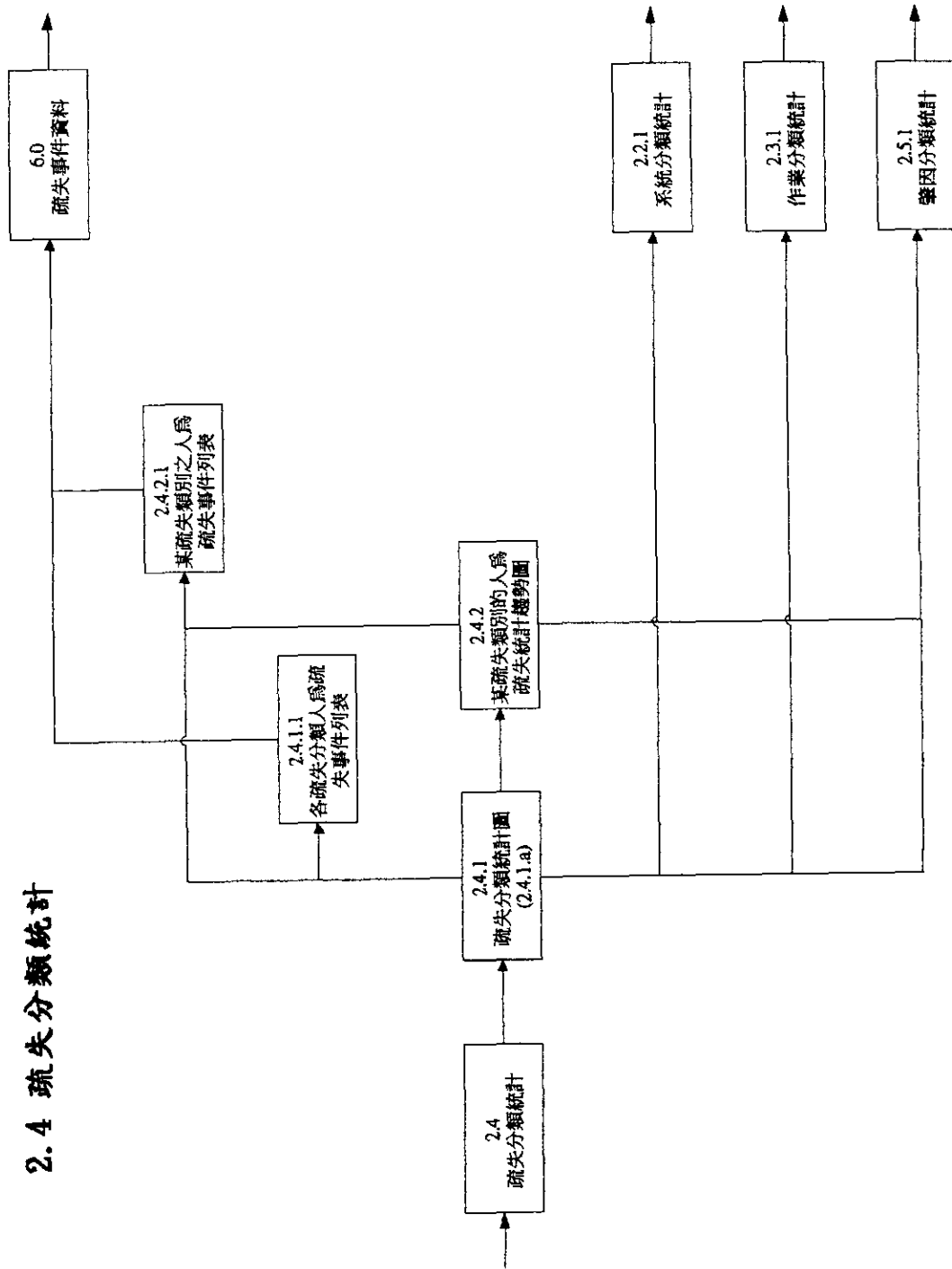
2.2 系統分類統計



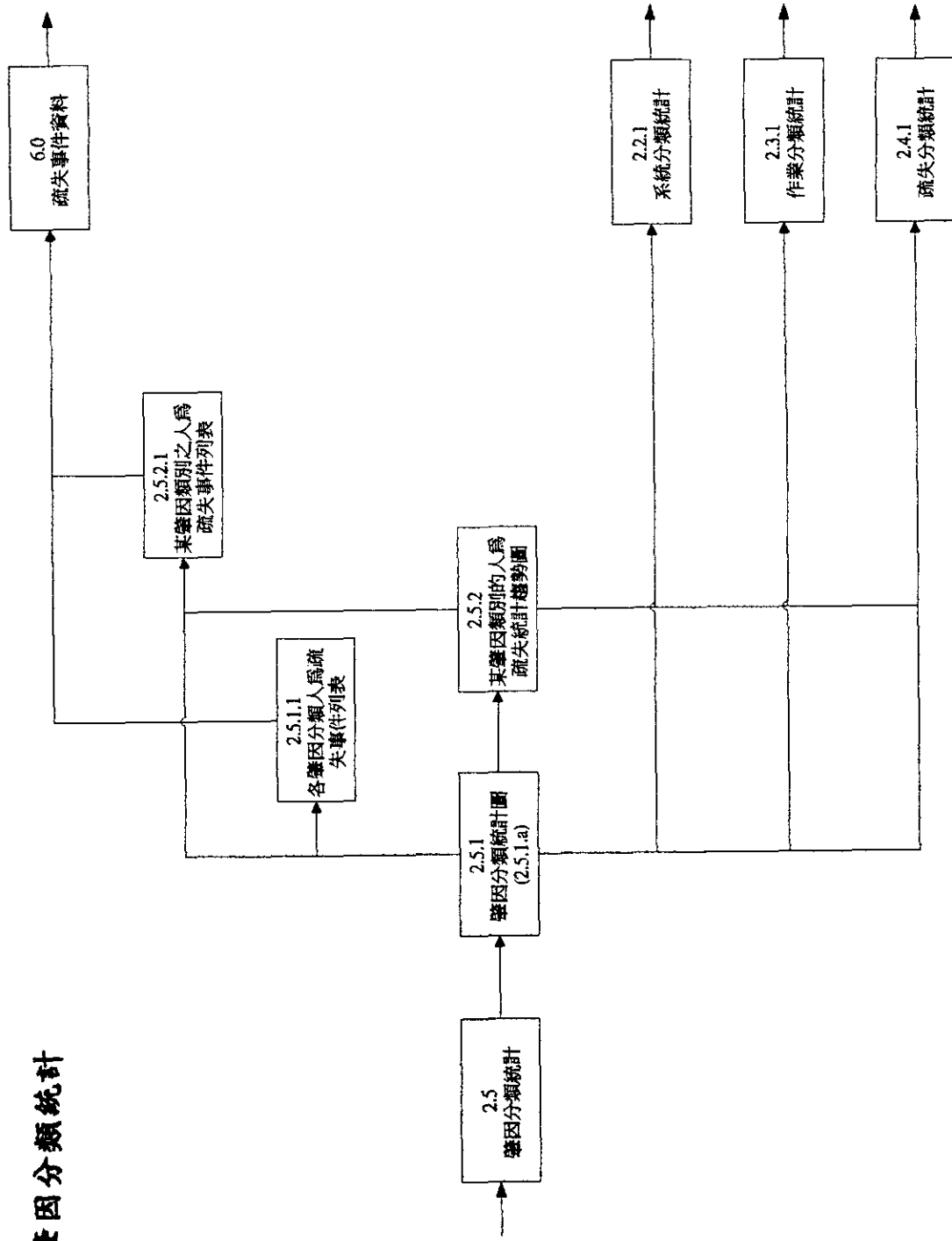
2.3 作業分類統計



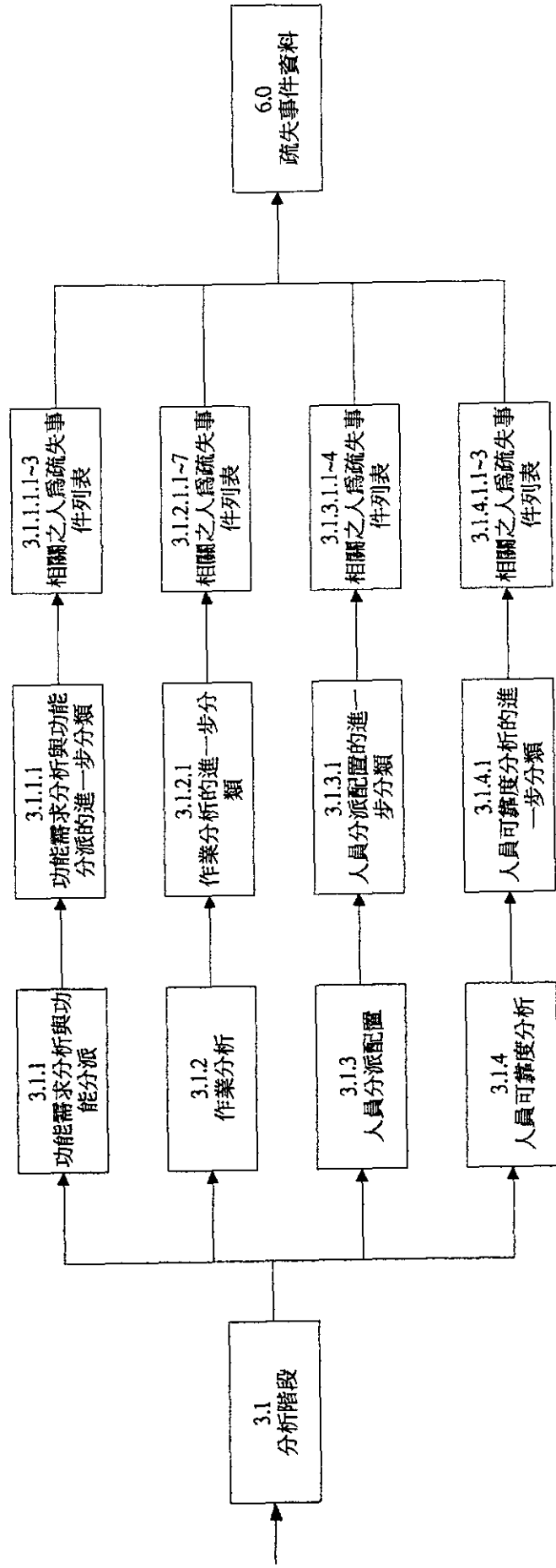
2.4 疏失分類統計



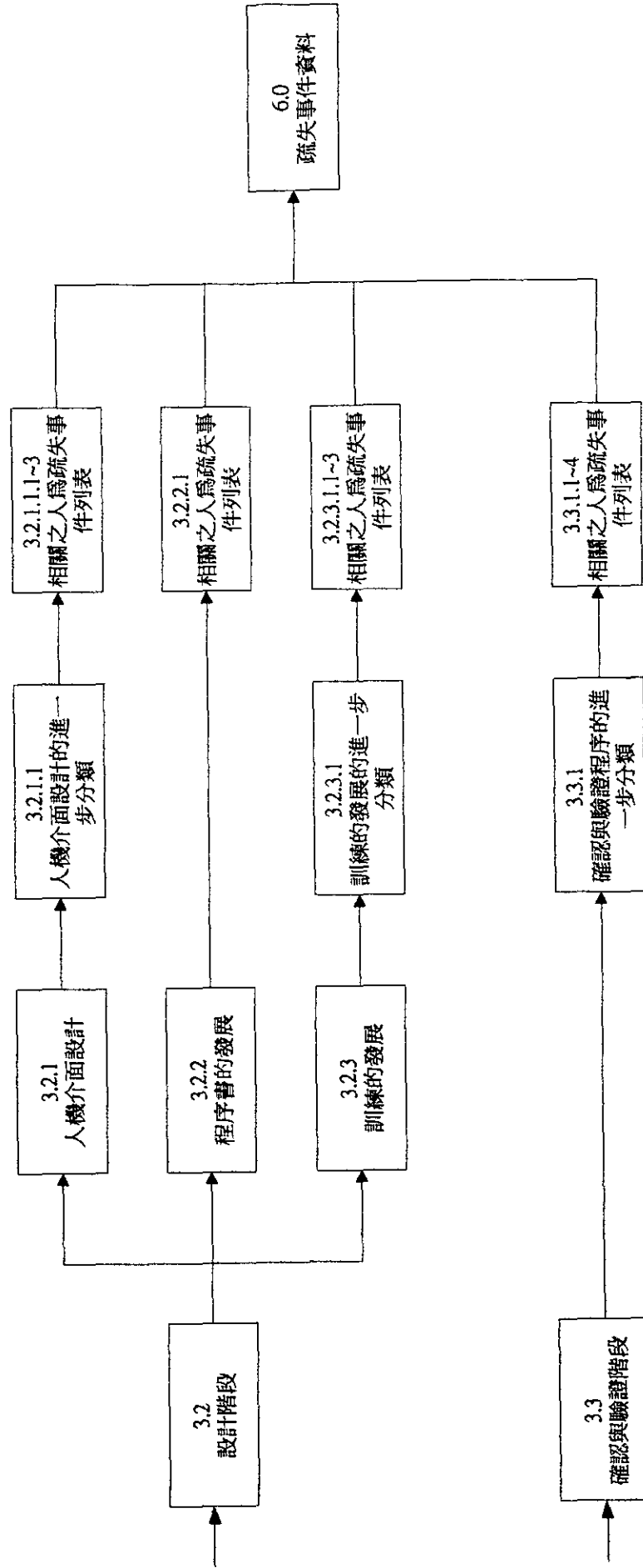
2.5 原因分類統計



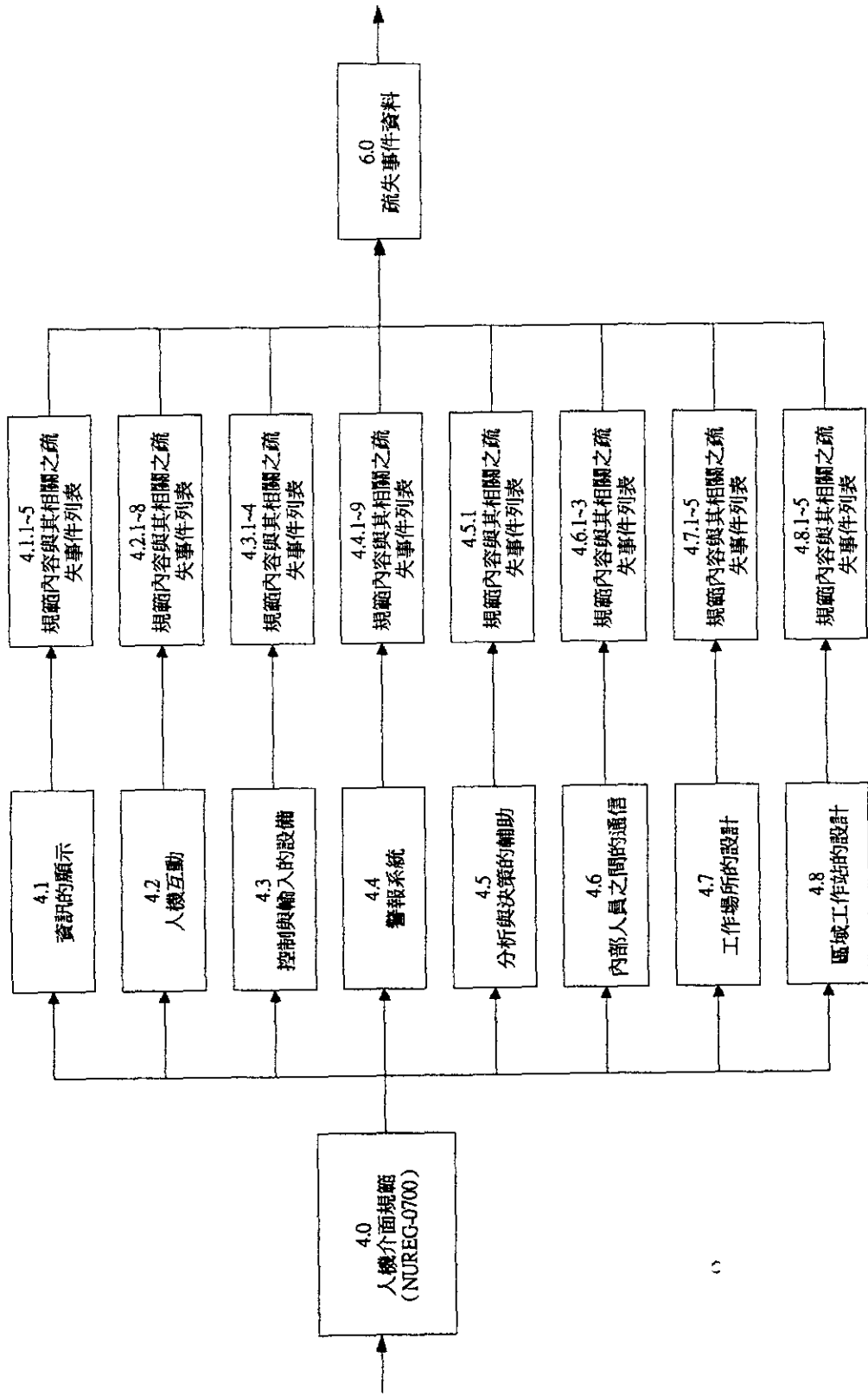
3.0 對新系統設計的回饋 (NUREG-0711)



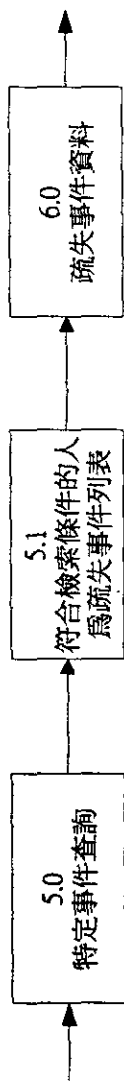
3.0 對新系統設計的回饋 (NUREG-0711) - 續



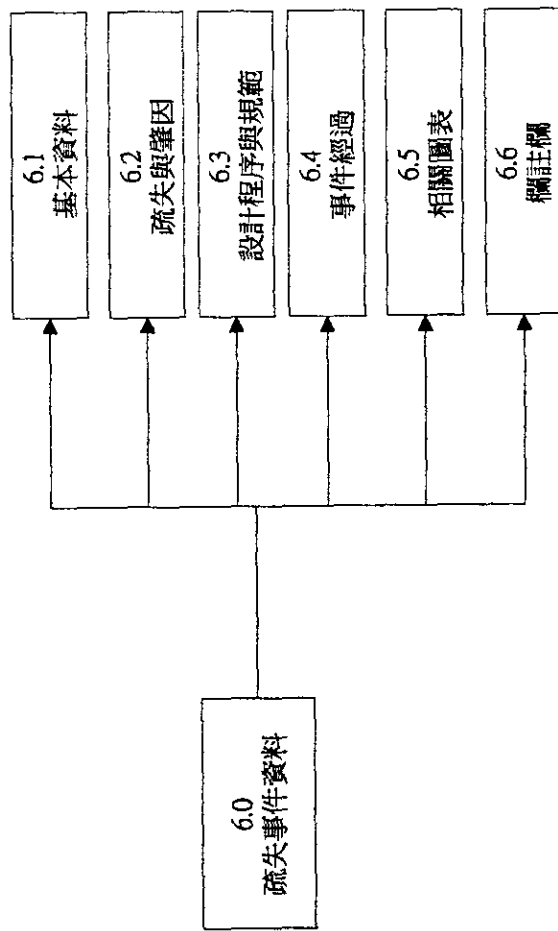
4.0 相關人因規範 (NUREG-0700)



5.0 特定事件查詢



6.0 疏失事件資料



附錄 10 資料庫畫面設計及其規格

資料庫畫面設計與規格

0.0 主選單

按鈕項目並連結至畫面 (第一層選項)
1.0 事件資料輸入
2.0 疏失統計
3.0 對新系統設計的回饋
4.0 相關人因規範
5.0 特定事件查詢

6.0 特定事件資料

經由「2.0 疏失統計」、「3.0 對新系統設計的回饋」、「4.0 相關人因規範」、或「5.0 特定事件查詢」等分類檢索進行統計與查詢時，最終會得到一特定的（符合各項檢索查詢條件的）人為疏失事件案例資料，而此事件資料的輸出呈現格式詳見「6.0 特定事件資料」。

7.0 列印

資料庫提供列印當頁畫面內容的功能，並於每頁右上方皆設有列印之按鈕。

1.0 事件資料輸入

按鈕項目並連結至畫面 (第二層選項)
1.1 新增
1.2 修改
1.3 刪除

2.0 疏失統計

按鈕項目並連結至畫面 (第二層選項)
2.1 事件年度統計
2.2 系統分類統計
2.3 作業分類統計
2.4 疏失分類統計
2.5 肇因分類統計

3.0 對新系統設計的回饋

按鈕項目並連結至畫面 (第二層選項)
3.1 分析階段
3.2 設計階段
3.3 確認與驗證階段

4.0 相關人因規範

按鈕項目並連結至畫面 (第二層選項)
4.1 資訊的顯示
4.2 人機互動
4.3 控制與輸入設備
4.4 警報系統
4.5 分析與決策輔助
4.6 內部人員的通訊
4.7 工作場所的設計
4.8 區域的工作站的設計

5.0 特定事件查詢 (第一層選項)

查詢項目	輸入方式	項目說明
年度	提供下拉式選單點選	
核電廠	提供下拉式選單點選，並可以多重點選	最多可同時點選 4 間核電廠
機組狀況	提供下拉式選單點選	
系統/次系統分類	下拉式選單點選系統後，自動出現次系統下拉式選單	系統與次系統之分類選項詳見附錄 1
作業項目分類	下拉式選單點選作業後，自動出現作業細項下拉式選單	作業與作業細項之分類選項詳見附錄 2
疏失分類	提供下拉式選單點選，並可以多重點選	疏失分類之選項詳見附錄 3
肇因分類	提供下拉式選單點選，並可以多重點選	肇因分類之選項詳見附錄 4
人機介面設計階段	提供下拉式選單點選，並可以多重點選	設計程序之選項詳見附錄 5
相關人因規範	提供下拉式選單點選，並可以多重點選	人因規範之選項詳見附錄 6
關鍵字查詢	文字輸入	

提供之按鈕項目	按鈕動作說明	連結至畫面
確定	按此鈕將會以輸入條件或關鍵字進行檢索查詢、與統計。	5.1 檢索查詢結果一人為疏失事件列表
重設	按此鈕將會清除以上已點選之檢索條件，以進行重新輸入	

6.0 特定事件資料

按鈕項目並連結至畫面
6.1 基本資料
6.2 疏失與肇因
6.3 設計階段與規範

6.4 事件經過
6.5 相關圖表
6.6 備註欄

1.0 事件輸入

按紐項目並連結至畫面 (第二層選項)	項目說明
1.1 新增	新增輸入一筆人為疏失異常事件資料
1.2 修改	修改一筆人為疏失異常事件資料
1.3 刪除	刪除一筆人為疏失異常事件資料

1.1 新增

按紐項目並連結至畫面 (第三層選項)
1.1.1 基本資料
1.1.2 疏失與肇因
1.1.3 設計階段與規範
1.1.4 事件經過
1.1.5 相關圖表
1.1.6 備註欄

新增資料時，必須完成輸入 1.1.1 至 1.1.6 才能儲存此筆事件資料。

1.1.1 基本資料

輸入項目	輸入方式	選項說明或內容說明	輸出方式
事件編號	文字輸入	填入原 TPC-HIPES 報告編號；若無，則填入 RER 異常事件報告編號。	
相關文件編號	文字輸入		
事件名稱	文字輸入		
發生日期	下拉式選單供點選年份、月份與日期		

發生時間	下拉式選單供點選白天、晚間或夜間	白天：08:00~16:00 晚間：16:00~24:00 夜間：00:00~08:00	
事件發生簡述	文字輸入	簡單敘述事件發生內容	
報告撰寫原因	下拉式選單供點選撰寫原因	報告撰寫原因選項詳見附錄7	
發生之核電廠	下拉式選單供點選核一廠至核四廠	核一廠、核二廠、核三廠、核四廠	
機組狀況	下拉式選單供點選機組狀況	機組狀況選項詳見附錄8	
事件發生之系統組件	詳細內容採文字輸入	發生事件之系統組件細節	
	下拉式選單供點選系統與次系統分類	(1) 系統與次系統分類選項詳見附錄1。 (2) 系統與次系統分類選單內容會隨核電廠之不同，而提供不同之系統分類選項。	
事件發生之作業	詳細內容採文字輸入 同時採用下拉式選單供點選運轉、維修或測試作業分類	發生事件之作業細節 (1) 提供能輸入多項作業的功能。 (2) 畫面會列出已輸入之作業項目。 (3) 作業分類選項詳見附錄2。	

1.1.2 疏失與肇因

輸入項目	輸入方式	選項說明或內容說明	輸出方式
事件發生之疏失內容	詳細疏失內容採文字輸入	(1) 提供輸入多項不同疏失與其分類的功能。	
事件發生之疏失分類	採用下拉式選單供點選疏失分類	(2) 畫面會列出已輸入之疏失項目。 (3) 疏失分類選項詳見附錄3。	
疏失發生之肇因內容	詳細內容採文字輸入	(1) 提供輸入多項不同肇因與其分類的功能。	
疏失發生之肇因分類	採用下拉式選單供點選肇因分類	(2) 畫面會列出已輸入之肇因項目。 (3) 肇因分類選項詳見附錄4。	

針對肇因之改善對策	文字輸入	
-----------	------	--

1.1.3 設計階段與規範

輸入項目	輸入方式	選項說明或內容說明	輸出方式
人機介面設計階段之內容	內容採文字輸入	(1) 提供輸入多項不同人機介面設計階段的功能。	
人機介面設計階段之分類	採用下拉式選單供點選設計階段、程序分類，以及其進一步的分類。	(2) 畫面會列出已輸入之設計階段項目。 (3) 人機介面設計程序分類選項詳見附錄 5。	
人機介面設計階段內容說明查詢	下拉式選單供點選人機介面設計階段項目	NUREG-0711 人機設計程序內容說明，提供輸入資料人員查詢。	內容說明採用跳出式視窗，以文字說明該項設計程序分類之內容。
人因規範之內容	內容採文字輸入	(1) 提供輸入多項不同人因規範分類的功能。	
人因規範之分類	採用下拉式選單供點選人因規範分類	(2) 畫面會列出已輸入之人因規範項目。 (3) 人因規範分類選項詳見附錄 6。	
人因規範內容說明查詢	下拉式選單供點選人因規範項目	NUREG-0700 人因規範內容說明，提供輸入資料人員查詢。	內容說明採用跳出式視窗，以文字說明該項人因規範分類之內容。

1.1.4 事件經過

輸入項目	輸入方式	選項說明或內容說明	輸出方式
疏失事件詳細內容	文字輸入		

1.1.5 相關圖表

輸入項目	輸入方式	選項說明或內容說明	輸出方式
相關圖表	採下拉式選單點選圖表名稱，並將圖片上傳儲存	相關圖表主要有以下 5 類： i. 事件狀態變化圖 ii. 標準作業流程圖 iii. 實際作業流程圖 iv. 象關連圖 v. 原因關連圖 vi. 其他相關圖表	採用跳出式視窗以文字說明相關圖表之內容
相關圖表明查詢	採下拉式選單點選查詢		

1.1.6 備註欄

輸入項目	輸入方式	選項說明或內容說明	輸出方式
備註之事項	文字輸入		

新增資料時，當完成事件資料輸入至 1.1.6 時，會出現儲存按鈕，才能儲存此筆事件資料。

提供之按鈕項目	按鈕動作說明	連結至畫面
確定儲存	按此鈕將會儲存所新增之疏失事件資料	出現一對話框詢問是否繼續新增另一疏失事件資料 1.1 新增
取消	按此鈕將會取消此新增之疏失事件	

對話框：此疏失事件已新增儲存成功，是否繼續新增另一疏失事件資料？

提供之按鈕項目	按鈕動作說明	連結至畫面
是		1.1 新增
否		1.0 疏失事件輸入

1.2 修改

欲修改疏失事件資料，必須輸入該事件資料之「編號」，正確無誤才能進入修改選單。

按鈕項目並連結至畫面 (第三層選項)
1.2.1 基本資料
1.2.2 疏失與肇因
1.2.3 設計階段與規範
1.2.4 事件經過
1.2.5 相關圖表
1.2.6 備註欄

修改資料之內容項目與新增資料相同，但在 1.2.1 至 1.2.6 均設有「儲存」功能。

提供之按鈕項目	按鈕動作說明	連結至畫面
儲存修改	(1) 按此鈕將會儲存所修改之疏失事件資料 (2) 有修改動作，此按鈕才具有功能	出現一對話框告知儲存修改完成
取消	按此鈕將會取消此修改之內容	1.2 修改

1.3 刪除

欲刪除疏失事件資料，必須輸入該事件資料之「編號」，正確無誤才能進入刪除選單。並於此提供事件資料之內容供使用者查詢，以防止誤刪除事件資料。

按鈕項目並連結至畫面 (第三層選項)
1.3.1 基本資料
1.3.2 疏失與肇因
1.3.3 設計階段與規範
1.3.4 事件經過
1.3.5 相關圖表
1.3.6 備註欄

提供之按鈕項目	按鈕動作說明	連結至畫面
確定刪除	按此鈕將會刪除此疏失事件資料	出現一對話框警告即將刪除事件資料，是否確定刪除？
取消		1.3 刪除

2.1 事件年度統計 [點選年度與核電廠]

檢索項目	輸入方式	選項說明或內容說明	輸出方式
年份	下拉式選單 供點選年份		
核電廠	下拉式選單 供點選核電廠	(1) 核一~核四廠，可複選。 (2) 最多能同時點選四間核電廠。	

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
進行疏失事件統計	按此鈕將根據檢索條件進行檢索統計，完成統計趨勢圖的繪製。	依據 2.1 所輸入之年份條件與核電廠條件進行檢索。	2.1.1 事件年度次數趨勢圖

2.1.1 事件年度次數趨勢圖

畫面呈現項目	畫面說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
疏失事件年度次數趨勢圖	(1) 橫座標為年度單位，縱座標為疏失次數。 (2) 以折線圖表示。 (3) 若有多間核電廠，則必須以不同之線條個別表示。	依據 2.1 所輸入之年份條件與核電廠條件進行檢索統計的結果。	
次數趨勢圖之說明	(1) 列出疏失事件統計趨勢圖之檢索條件。 (2) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目(如作業、疏失、肇因)。		

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
列出統計圖中所有事件	此按鈕位於統計圖之正下方，按此鈕將列出本頁之年度次數趨勢圖中所有人為疏失事件。	依據 2.1 所輸入之年份條件與核電廠條件進行檢索。	2.1.2 疏失事件列表

[進行各項分類統計]

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
系統分類統計	此按鈕位於統計圖左側之檢索選單內，按此鈕將進行疏失事件的系統分類。	依據 2.1 所輸入之年份條件與核電廠條件進行系統分類檢索統計	2.2.1 系統分類統計圖
作業分類統計	此按鈕位於統計圖左側之檢索選單內，按此鈕將進行疏失事件的作業分類。	依據 2.1 所輸入之年份條件與核電廠條件進行作業分類檢索統計	2.3.1 作業分類統計圖
疏失分類統計	此按鈕位於統計圖左側之檢索選單內，按此鈕將進行疏失事件的疏失分類。	依據 2.1 所輸入之年份條件與核電廠條件進行疏失分類檢索統計	2.4.1 疏失分類統計圖
肇因分類統計	此按鈕位於統計圖左側之檢索選單內，按此鈕將進行疏失事件的肇因分類。	依據 2.1 所輸入之年份條件與核電廠條件進行肇因分類檢索統計	2.5.1 肇因分類統計圖

2.1.2 疏失事件列表

畫面呈現項目	項目說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
疏失事件列表之說明	列出此人為疏失事件列表之檢索條件。	依據 2.1 所輸入之年份條件與核電廠條件。	
疏失事件列表	人為疏失事件案例列表內容應簡單描述疏失事件的年度、核電廠、事件名稱、系統組件分類、作業分類、疏失分類、肇因分類。		

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
事件名稱欄位	事件名稱欄位可供點選，連結至該疏失事件報告資料。		6.0 疏失事件資料
頁次	事件列表若超過一頁，顯示其所有頁次，並可直接點選頁次。		
上一頁			
下一頁			

2.2 系統分類統計 [點選年度與核電廠]

檢索項目	輸入方式	選項說明或內容說明	輸出方式
年份	下拉式選單		
核電廠	下拉式選單 供點選核電廠 供點選核電廠	(1) 核一~核四廠，可複選。 (2) 最多能同時點選四間核電廠。	

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
進行系統的疏失統計	按此鈕將根據檢索條件進行檢索統計，完成統計圖的繪製。	(1) 依據 2.2 所輸入之年份條件與核電廠條件進行檢索。 (2) 以及各系統分類進行檢索統計。	2.2.1 系統分類統計圖

2.2.1 系統分類統計圖

畫面呈現項目	項目說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
系統分類統計圖	(1) 橫座標為各系統分類，縱座標為疏失次數百分比。 (2) 以長條圖表示。 (3) 將發生事件次數依序由左至右將系統排列。 (4) 各系統分類詳見附錄 1。	(1) 依據 2.1 或 2.2 所輸入之年份條件與核電廠條件進行檢索。 (2) 以及各系統分類的檢索統計。 (3) 或是加上之前已進行過的其他分類項目（作業、疏失、肇因）檢索。	

統計圖之說明	<p>(1) 說明此統計圖為某年度間，某核電廠內所發生人為疏失事件，其在各個系統分類的百分比。</p> <p>(2) 列出此統計圖之檢索條件。</p> <p>(3) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目（如作業、疏失、肇因）。</p> <p>(4) 可直接於系統分類統計圖中點選所欲進行查詢之系統（統計圖中之長條），以便能繼續進行檢索。</p>		
--------	--	--	--

提供之按鈕項目	按鈕動作說明	內部檢索說明	輸出連結至畫面
列出統計圖中所有事件	此按鈕位於統計圖之正下方，按此鈕將列出本頁之系統分類統計圖中所有人為疏失事件。	(1) 依據 2.1 或 2.2 所輸入之年份條件與核電廠條件進行檢索。 (2) 以及各系統分類的檢索統計。 (3) 或是加上之前已進行過的其他分類項目（作業、疏失、肇因）檢索。	2.2.1.1 系統分類疏失事件列表
統計圖中代表各系統類別百分比的長方直條	(1) 可直接於系統分類統計圖中點選所欲進行查詢之系統（統計圖中之長條），以便能繼續進行檢索。 (2) 點選後出現一選單，提供系統的檢索統計。		2.2.1.a 系統分類的檢索統計

2.2.1.a 系統分類的檢索統計

提供之按鈕項目	按鈕動作說明	內部檢索說明	輸出連結至畫面
疏失事件年度統計	按此鈕將產生所點選系統的人為疏失事件年度次數趨勢圖。	依據 2.2.1 之年度與核電廠檢索條件，再加上所點選的系統進行檢索統計。	2.2.2 某系統的疏失事件年度次數趨勢圖

列出該系統之疏失事件	按此鈕將列出所點選之系統所發生的人為疏失事件案例。	依據 2.2.1 之年度與核電廠檢索條件，再加上所點選的系統進行檢索統計。	2.2.1 某系統的疏失事件列表
次系統分類統計	(1) 按此鈕將產生所點選系統的次系統分類統計長條圖。 (2) 各次系統分類詳見附錄 1。	依據 2.2.1 之年度與核電廠檢索條件，再加上所點選的系統與其次系統分類進行檢索統計。	2.2.3 次系統分類的疏失事件統計圖
作業分類統計	按此鈕將進行於此系統類別的人為疏失事件的作業分類。	依據 2.2.1 之年度與核電廠檢索條件與所點選的系統，進行作業分類檢索統計。	2.3.1 作業分類統計圖
疏失分類統計	按此鈕將進行於此系統分類下的人為疏失事件的疏失分類。	依據 2.2.1 之年度與核電廠檢索條件與所點選的系統進行疏失分類檢索統計。	2.4.1 疏失分類統計圖
肇因分類統計	按此鈕將進行於此系統分類下的人為疏失事件的肇因分類。	依據 2.2.1 之年度與核電廠檢索條件與所點選的系統進行肇因分類檢索統計。	2.5.1 肇因分類統計圖

2.2.1.1 系統分類疏失事件列表

畫面呈現項目	項目說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
疏失事件列表之說明	(1) 說明此為某年度間，某核電廠內，發生於各系統的所有人為疏失事件列表。 (2) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目（如作業、疏失、肇因）。	依據 2.2.1 之年度與核電廠、以及系統分類進行檢索條件所得之結果。	
疏失事件列表	人為疏失事件案例列表內容應簡單描述疏失事件的年度、核電廠、事件名稱、系統組件分類、作業分類、疏失分類、肇因分類，並依系統的分類予以排列呈現。		

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
事件名稱欄位	事件名稱欄位可供點選連結至該疏失事件報告資料。		6.0 疏失事件資料
頁次	事件列表若超過一頁，顯示其所有頁次，並可直接點選頁次。		
上一頁			
下一頁			

2.2.2 某系統的疏失事件年度統計圖

畫面呈現項目	畫面說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
某系統的疏失事件年度次數趨勢圖	(1) 橫座標為年度單位，縱座標為疏失次數。 (2) 以折線圖表示。	依據 2.2.1 之年度與核電廠檢索條件，再加上所點選的系統進行檢索統計的結果。	
次數趨勢圖之說明	(1) 說明該統計圖為某年度間，某幾間核電廠內，發生於某系統之人為疏失事件次數統計圖。 (2) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目（如作業、疏失、肇因）。		

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
列出統計圖所有事件	此按鈕位於統計圖之正下方，按此鈕將列出本頁之年度統計趨勢圖中所有人為疏失事件。	依據 2.2.1.a 之年度、核電廠、與所點選之系統檢索條件進行檢索統計。	2.2.2.1 某系統的疏失事件列表

【系統分類檢索統計】

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
次系統分類統計	(1) 按此鈕將產生此系統的次系統分類統計長條圖 (2) 各系統的次系統分類詳見附錄 1。	依據 2.2.1.a 之年度、核電廠、與所點選之系統，再加上其次系統分類進行檢索統計。	2.2.3 次系統分類統計圖
作業分類統計	按此鈕將進行在此系統下疏失事件的作業分類統計。	依據 2.2.1.a 之年度、核電廠、與所點選之系統檢索條件進行作業分類檢索統計。	2.3.1 作業分類統計圖
疏失分類統計	按此鈕將進行在此系統下疏失事件的疏失分類統計。	依據 2.2.1.a 之年度、核電廠、與所點選之系統檢索條件進行疏失分類檢索統計。	2.4.1 疏失分類統計圖
肇因分類統計	按此鈕將進行在此系統下疏失事件的肇因分類統計。	依據 2.2.1.a 之年度、核電廠、與所點選之系統檢索條件進行肇因分類檢索統計。	2.5.1 肇因分類統計圖

2.2.2.1 某系統的疏失事件列表

畫面呈現項目	項目說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
疏失事件列表之說明	(1) 說明此為某年度間，某核電廠內，發生於某系統的所有人為疏失事件列表。 (2) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目（如作業、疏失、肇因）。	依據 2.2.1.a 之年度、核電廠、與所點選之系統檢索條件進行檢索統計的結果。	
疏失事件列表	人為疏失事件案例列表內容應簡單描述疏失事件的年度、核電廠、事件名稱、次系統分類、作業分類、疏失分類、肇因分類，並依次系統的分類予以排列呈現。		

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
事件名稱欄位	事件名稱欄位可供點選連結至該疏失事件報告資料。		6.0 疏失事件資料
頁次	事件列表若超過一頁，顯示其所有頁次，並可直接點選頁次。		
上一頁			
下一頁			

2.2.3 次系統分類的疏失事件統計圖

畫面呈現項目	項目說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
次系統分類統計圖	(1) 橫座標為各次系統分類，縱座標為疏失次數百分比。 (2) 以長條圖表示。	(1) 依據 2.2.1.a 之年度、核電廠、與所點選之系統，以及其次系統分類進行檢索統計的結果。 (2) 各次系統分類詳見附錄 1。 (3) 或是之前已進行過的其他分類項目 (作業、疏失、肇因) 檢索。	
統計圖之說明	(1) 說明此統計圖為某年度間、某核電廠、某系統內所發生之人為疏失事件，其在各個次系統分類的百分比。 (2) 列出此統計圖之檢索條件。 (3) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目 (如作業、疏失、肇因)。 (4) 可直接於次系統分類統計圖中點選所欲進行查詢之次系統 (統計圖中之長條)，以便能繼續進行檢索。		

提供之按鈕項目	按鈕動作說明	內部檢索說明	輸出連結至畫面
列出統計圖中所有事件	此按鈕位於統計圖之正下方，按此鈕將列出本頁之次系統分類統計圖中所有人為疏失事件。	(1) 依據 2.2.1.a 之年度、核電廠、與所點選之系統，以及次系統分類進行檢索統計。 (2) 或是加上之前已進行過的其他分類項目（作業、疏失、肇因）檢索。	2.2.1 某系統的疏失事件列表（依次系統分類排列）
統計圖中代表各次系統百比例的長方直條	(1) 可直接於次系統分類統計圖中點選所欲進行查詢之次系統（統計圖中之長條），以便能繼續進行檢索。 (2) 點選後出現一選單，提供進一步的檢索統計。		2.2.3.a 次系統的檢索統計

2.2.3.a 次系統的檢索統計

提供之按鈕項目	按鈕動作說明	內部檢索說明	輸出連結至畫面
疏失事件年度統計	按此鈕將產生所點選次系統的人為疏失事件年度統計趨勢圖	依據 2.2.1.a 之年度、核電廠、與所點選之系統，再加上所點選的次系統類別進行檢索統計。	2.2.4 某次系統的人為疏失年度統計趨勢圖
作業分類統計	按此鈕將進行於此次系統類別的人為疏失事件的作業分類。	依據 2.2.1.a 之年度、核電廠、與所點選之系統，再加上所點選的次系統類別進行作業分類檢索統計。	2.3.1 作業分類統計圖
疏失分類統計	按此鈕將進行於此次系統分類下的人為疏失事件的疏失分類。	依據 2.2.1.a 之年度、核電廠、與所點選之系統，再加上所點選的次系統類別進行疏失分類檢索統計。	2.4.1 疏失分類統計圖
肇因分類統計	按此鈕將進行於此次系統分類下的人為疏失事件的肇因分類。	依據 2.2.1.a 之年度、核電廠、與所點選之系統，再加上所點選的次系統類別進行肇因分類檢索統計。	2.5.1 肇因分類統計圖

2.2.4 某次系統的疏失事件年度統計圖

畫面呈現項目	畫面說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
某次系統的疏失事件年度次數趨勢圖	(1) 橫座標為年度單位，縱座標為疏失次數。 (2) 以折線圖表示。	依據 2.2.3.a 之年度、核電廠、與所點選之系統、次系統為檢索條件進行檢索統計的結果。	
統計圖之說明	(1) 說明該統計圖為某年度間，某幾間核電廠內，發生於某系統、某次系統之人為疏失事件次數統計圖。 (2) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目（如作業、疏失、肇因）。		

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
列出統計圖中所有事件	此按鈕位於統計圖正下方，按此鈕將列出發生於此次系統之人為疏失事件。	依據 2.2.3.a 之年度、核電廠、與所點選之系統、次系統為檢索條件進行檢索統計。	2.2.4.1 次系統類別的人為疏失事件列表

[進行其他分類檢索統計]

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
作業分類統計	按此鈕將進行在此次系統下疏失事件的作業分類統計。	依據 2.2.3.a 之年度、核電廠、與所點選之系統、次系統為檢索條件進行作業分類檢索統計。	2.3.1 作業分類統計圖
疏失分類統計	按此鈕將進行在此次系統下疏失事件的疏失分類統計。	依據 2.2.3.a 之年度、核電廠、與所點選之系統、次系統為檢索條件進行疏失分類檢索統計。	2.4.1 疏失分類統計圖

肇因分類統計	按此鈕將進行在此次系統下疏失事件的肇因分類統計。	依據 2.2.3.a 之年度、核電廠、與所點選之系統、次系統為檢索條件進行肇因分類檢索統計。	2.5.1 肇因分類統計圖
--------	--------------------------	--	---------------

2.2.4.1 某次系統的疏失事件列表

畫面呈現項目	項目說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
疏失事件列表之說明	(1) 說明此為某年度間，某核電廠內，發生於某系統、某次系統內的人為疏失事件列表。 (2) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目（如作業、疏失、肇因）。	依據 2.2.3.a 之年度、核電廠、與所點選之系統、次系統為檢索條件，進行檢索統計的結果。	
疏失事件列表	人為疏失事件案例列表內容應簡單描述疏失事件的年度、核電廠、事件名稱、次系統分類、作業分類、疏失分類、肇因分類。		

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
事件名稱欄位	事件名稱欄位可供點選連結至該疏失事件報告資料。		6.0 疏失事件資料
頁次	事件列表若超過一頁，顯示其所有頁次，並可直接點選頁次。		
上一頁			
下一頁			

2.3 作業分類統計 [點選年度與核電廠]

檢索項目	輸入方式	選項說明或內容說明	輸出方式
年份	下拉式選單	點選年份	
核電廠	下拉式選單	供點選核電廠	

- (1) 核一~核四廠，可複選。
- (2) 最多能同時點選四間核電廠。

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
進行作業的疏失統計	按此鈕將根據檢索條件進行檢索統計，完成統計趨勢圖的繪製。	依據 2.3 所輸入之年份條件與核電廠條件進行檢索。	2.3.1 作業分類統計圖

2.3.1 作業分類統計圖

畫面呈現項目	項目說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
作業分類統計圖	<ol style="list-style-type: none"> (1) 橫座標為各作業分類，縱座標為疏失次數百分比。 (2) 以長條圖表示。 (3) 各作業分類詳見附錄 2。 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 依據 2.1 或 2.3 所輸入之年份條件與核電廠條件進行檢索。 (2) 以及各作業分類的檢索統計。 (3) 或是加上之前已進行過的其他分類項目（系統、疏失、肇因）檢索。 	
統計圖之說明	<ol style="list-style-type: none"> (1) 說明此統計圖為某年度間，某核電廠內所發生人為疏失事件，其在各個作業分類的百分比。 (2) 列出此統計圖之檢索條件。 (3) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目（如系統、疏失、肇因）。 (4) 可直接於作業分類統計圖中點選所欲進行查詢之作業（統計圖中之長條），以便能繼續進行檢索。 		

提供之按鈕項目	按鈕動作說明	內部檢索說明	輸出連結至畫面
列出統計圖中所有事件	此按鈕位於統計圖之正下方，按此鈕將列出本頁之作業分類統計圖中所有人為疏失事件。	(1) 依據 2.1 或 2.3 所輸入之年份條件與核電廠條件進行檢索。 (2) 以及各作業分類的檢索統計。 (3) 或是加上之前已進行過的其他分類項目（系統、疏失、肇因）檢索。	2.3.1.1 作業分類疏失事件列表
統計圖中代表各作業類別百分比的長方直條	(1) 可直接於作業分類統計圖中點選所欲進行查詢之作業（統計圖中之長條），以便能繼續進行檢索。 (2) 點選後出現一選單，提供進一步的檢索統計。		2.3.1.a 作業分類的檢索統計

2.3.1.a 作業分類的檢索統計

提供之按鈕項目	按鈕動作說明	內部檢索說明	輸出連結至畫面
疏失事件年度統計	按此鈕將產生所點選作業的人為疏失年度統計趨勢圖。	依據 2.3.1 之年份與核電廠檢索條件，再加上所點選的作業進行檢索統計。	2.3.2 某作業的疏失事件年度統計圖
列出該作業之疏失事件	按此鈕將列出所點選之作業所發生的所有人為疏失事件案例。	依據 2.3.1 之年份與核電廠檢索條件，再加上所點選的作業進行檢索統計。	2.3.2.1 某作業的疏失事件列表
作業細項分類統計	(1) 按此鈕將產生所點選作業的作業細項分類統計長條圖。 (2) 各作業細項分類詳見附錄 2。	依據 2.3.1 之年份與核電廠檢索條件，再加上所點選的作業與其作業細項分類進行檢索統計。	2.3.3 作業細項分類的疏失事件統計圖
系統分類統計	按此鈕將進行於此作業類別的人為疏失事件的系統分類。	依據 2.3.1 之年份與核電廠檢索條件與所點選的作業，進行系統分類檢索統計	2.2.1 系統分類統計圖
疏失分類統計	按此鈕將進行於此作業分類下的人為疏失事件的疏失分類。	依據 2.3.1 之年份與核電廠檢索條件與所點選的作業進行疏失分類檢索統計	2.4.1 疏失分類統計圖
肇因分類統計	按此鈕將進行於此作業分類下的人為疏失事件的肇因分類。	依據 2.3.1 之年份與核電廠檢索條件與所點選的作業進行肇因分類檢索統計	2.5.1 肇因分類統計圖

2.3.1.1 作業分類疏失事件列表

畫面呈現項目	項目說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
疏失事件列表之說明	(1) 說明此為某年度間，某核電廠內，發生於各作業的所有人為疏失事件列表。 (2) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目(如系統、疏失、肇因)。	依據 2.3.1 之年度與核電廠、以及作業分類進行檢索條件所得之結果。	
疏失事件列表	人為疏失事件案例列表內容應簡單描述疏失事件的年度、核電廠、事件名稱、系統組件分類、作業分類、疏失分類、肇因分類，並依作業的分類予以排列呈現。		

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
事件名稱欄位	事件名稱欄位可供點選連結至該疏失事件報告資料。		6.0 疏失事件資料
頁次	事件列表若超過一頁，顯示其所有頁次，並可直接點選頁次。		
上一頁			
下一頁			

2.3.2 某作業的疏失事件年度統計圖

畫面呈現項目	畫面說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
某作業之疏失事件次數趨勢圖	(1) 橫座標為年度單位，縱座標為疏失次數。 (2) 以折線圖表示。	依據 2.3.1 之年度與核電廠檢索條件，再加上所點選的作業進行檢索統計的結果。	

統計趨勢圖之說明	(1) 說明該統計圖為某年度間，某幾間核電廠內，發生於某作業之人為疏失事件次數統計圖。 (2) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目（如系統、疏失、肇因）。		
----------	---	--	--

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
列出統計圖中所有事件	此按鈕位於統計圖之正下方，按此鈕將列出本頁之年度統計趨勢圖中所有人為疏失事件。	依據 2.3.1.a 之年度、核電廠、與所點選之作業檢索條件進行檢索統計。	2.3.2.1 某作業的疏失事件列表

[作業分類檢索統計]

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
作業項目分類統計	(1) 按此鈕將產生此系統的作業項目分類統計長條圖 (2) 各作業的作業項目分類詳見附錄 2。 按此鈕將進行在此作業下疏失事件的系統組件分類統計。	依據 2.3.1.a 之年度、核電廠、與所點選之作業，再加上其作業項目分類進行檢索統計。 依據 2.3.1.a 之年度、核電廠、與所點選之作業檢索條件進行系統分類檢索統計。	2.3.3 某作業項目分類的疏失事件統計圖 2.2.1 系統分類統計圖
疏失分類統計	按此鈕將進行在此作業下疏失事件的疏失分類統計。	依據 2.3.1.a 之年度、核電廠、與所點選之作業檢索條件進行疏失分類檢索統計。	2.4.1 疏失分類統計圖
肇因分類統計	按此鈕將進行在此作業下疏失事件的肇因分類統計。	依據 2.3.1.a 之年度、核電廠、與所點選之作業檢索條件進行肇因分類檢索統計。	2.5.1 肇因分類統計圖

2.3.2.1 某作業的疏失事件列表

畫面呈現項目	項目說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
疏失事件列表之說明	(1) 說明此為某年度間，某核電廠內，發生於某作業的所有人為疏失事件列表。 (2) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目（如系統、疏失、肇因）。	依據 2.3.1.a 之年度、核電廠、與所點選之作業檢索條件進行檢索統計的結果。	
疏失事件列表	人為疏失事件案例列表內容應簡單描述疏失事件的年度、核電廠、事件名稱、系統分類、次系統分類、作業分類、疏失分類、肇因分類，並依作業細項的分類予以排列呈現。		

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
事件名稱欄位	事件名稱欄位可供點選連結至該疏失事件報告資料。		6.0 疏失事件資料
頁次	事件列表若超過一頁，顯示其所有頁次，並可直接點選頁次。		
上一頁			
下一頁			

2.3.3 作業項目分類的疏失事件統計圖

畫面呈現項目	項目說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
作業項目分類統計圖	(1) 橫座標為各作業項目分類，縱座標為疏失次數百分比。 (2) 以長條圖表示。	(1) 依據 2.3.1.a 之年度、核電廠、與所點選之作業，以及其作業項目分類進行檢索統計的結果。	

統計圖之說明	<p>(1) 說明此統計圖為某年度間、某核電廠、某作業內所發生之人為疏失事件，其在各個作業項目分類的百分比。</p> <p>(2) 列出此統計圖之檢索條件。</p> <p>(3) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目（如系統、疏失、肇因）。</p> <p>(4) 可直接於作業細項分類統計圖中點選所欲進行查詢之作業項目（統計圖中之長條），以便能繼續進行檢索。</p>		
--------	---	--	--

提供之按鈕項目	按鈕動作說明	內部檢索說明	輸出連結至畫面
列出統計圖中所有事件	此按鈕位於統計圖之正下方，按此鈕將列出本頁之作業項目分類統計圖中所有人為疏失事件。	(1) 依據 2.3.1.a 之年度、核電廠、與所點選之作業，以及作業項目分類進行檢索統計。 (2) 或是加上之前已進行過的其他分類項目（系統、疏失、肇因）檢索。	2.3.3.1 作業項目分類疏失事件列表
統計圖中代表各作業項目類別以百分比的長方條	<p>(3) 可直接於作業細項分類統計圖中點選所欲進行查詢之作業項目（統計圖中之長條），以便能繼續進行檢索。</p> <p>(4) 點選後出現一選單，提供進一步的檢索統計。</p>		2.3.3.a 作業項目的檢索統計

2.3.3.a 作業項目的檢索統計

提供之按鈕項目	按鈕動作說明	內部檢索說明	輸出連結至畫面
疏失事件年度統計	按此鈕將產生所點選作業項目的人為疏失事件年度統計趨勢圖	依據 2.3.1.a 之年度、核電廠、與所點選之作業，再加上所點選的作業項目進行檢索統計。	2.3.4 某作業項目的疏失事件年度統計圖
系統分類統計	按此鈕將進行於此作業項目類別的人為疏失事件的系統組件分類。	依據 2.3.1.a 之年度、核電廠、與所點選之作業，再加上所點選的作業項目類別進行系統組件分類檢索統計。	2.2.1 系統分類統計圖
疏失分類統計	按此鈕將進行於此次作業項目分類下的人為疏失事件的疏失分類。	依據 2.3.1.a 之年度、核電廠、與所點選之作業，再加上所點選的作業項目類別進行疏失分類檢索統計。	2.4.1 疏失分類統計圖
肇因分類統計	按此鈕將進行於此次作業項目分類下的人為疏失事件的肇因分類。	依據 2.3.1.a 之年度、核電廠、與所點選之作業，再加上所點選的作業項目類別進行肇因分類檢索統計。	2.5.1 肇因分類統計圖

2.3.4 某作業項目的疏失事件年度統計圖

畫面呈現項目	畫面說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
某作業項目之疏失事件次數趨勢圖	(3) 橫座標為年度單位，縱座標為疏失次數。 (4) 以折線圖表示。	依據 2.3.3.a 之年度、核電廠、與所點選之作業、作業項目為檢索條件進行檢索統計的結果。	
統計趨勢圖之說明	(3) 說明該統計圖為某年度間，某幾間核電廠內，發生於某作業、某作業項目之人為疏失事件次數統計圖。 (4) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目（如系統、疏失、肇因）。		

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
列出統計圖中所有事件	此按鈕位於統計圖正下方，按此鈕將列出發生於此作業項目之人為疏失事件。	依據 2.3.3.a 之年度、核電廠、與所點選之作業、作業項目為檢索條件進行檢索統計。	2.3.4.1 某作業項目的疏失事件列表

[進行其他分類檢索統計]

按鈕項目	按鈕動作說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
系統分類統計	按此鈕將進行在此作業項目下疏失事件的系統分類統計。	依據 2.2.3.a 之年度、核電廠、與所點選之作業、作業項目為檢索條件進行系統分類檢索統計。	2.2.1 系統分類統計圖
疏失分類統計	按此鈕將進行在此作業項目下疏失事件的疏失分類統計。	依據 2.2.3.a 之年度、核電廠、與所點選之作業、作業項目為檢索條件進行疏失分類檢索統計。	2.4.1 疏失分類統計圖
肇因分類統計	按此鈕將進行在此作業項目下疏失事件的肇因分類統計。	依據 2.2.3.a 之年度、核電廠、與所點選之作業、作業項目為檢索條件進行肇因分類檢索統計。	2.5.1 肇因分類統計圖

2.3.4.1 某作業項目的疏失事件列表

畫面呈現項目	項目說明	檢索條件說明	輸出連結至畫面
疏失事件列表之說明	(1) 說明此為某年度間，某核電廠內，發生於某作業、某作業項目內的人為疏失事件列表。 (2) 同時也列出之前已進行過的其他檢索分類項目（如系統、疏失、肇因）。	依據 2.3.3.a 之年度、核電廠、與所點選之作業、作業項目為檢索條件，進行檢索統計的結果。	