

AEC-0084-02-201

我國核能一、二、三廠
83年異常事件統計分析

行政院原子能委員會
核能技術處

摘 要

我國現有三座核能電廠六部機組在商業運轉中，近幾年來核能安全問題日益受到國人重視。如何減少核能電廠異常事件的發生，以確保核能安全，與如何清楚區分異常事件的輕重等級，以易於和社會大眾及傳播媒體溝通，是核能主管單位的重點工作之一。本報告旨在分析我國三座核能電廠83年所發生的異常事件，探討事件的安全影響程度，並瞭解事件的類型及原因。

本報告所指異常事件為核能電廠發生符合運轉規範第16.6.9.2.2節所列情況時，依規定必須向原子能委員會提出「30天書面報告」之事件。這類事件的相關訊息經由書面報告收集、整理後，依各種特性加以研判分類並編碼，然後輸入電腦建立資料庫，以執行進一步的統計與分析。

83年我國三座核能電廠總計發生99件異常事件，較82年的135件減少26.7%，已有相當進步。其中核一廠37件、核二廠43件、核三廠19件，均是各廠近五年來件數最低記錄。全部99件異常事件之輕重等級依照國際原子能總署(IAEA)與經濟合作開發組織核能署(OECD/NEA)訂定之「國際核能事件分級制度(INES)」加以分級後，94件（佔全部94.9%）屬於無任何安全顧慮的0級事件，其餘5件（5.1%）為安全防禦系統發生功能上偏差但未影響安全之1級事件。

分析各核能電廠異常事件發生之原因，發現各廠均以設備故障佔最大比重，三個廠依次為58.8%、48.6%及73.3%；其次為人為失誤，三個廠依序為17.6%、34.3%及20.0%。再以異常事件發生時機組之狀態分析，發現各廠均以穩定功率運轉時發生之比重最高，三個廠依次為58.8%、51.4%及80%；其次為年度大修期間，三個廠依次為20.6%、31.4%及13.3%。

再對各核能電廠設備故障造成之異常事件涉及系統加以分析，發現核能一廠以主蒸汽系統及高／低壓爐心注水系統各3件之重複性較高；核能二廠的前三個系統則為反應器保護系統（5件）、飼水／冷凝水／抽汽系統（4件）及爐心隔離

冷卻系統（3件）；核三廠則以飼水／冷凝水／抽汽系統3件為件數較多系統。至於因組件設備故障導致之異常事件件數，核一廠以閥類9件最高，核二廠以管路類5件最高，核三廠則以泵類4件最高。

就異常事件的通報依據分析，發現三個廠99件異常事件中78.8%（79件，其中核一廠23件，核二廠39件，核三廠17件）集中於第五項中之「非屬事先計畫之特殊安全設施動作」與第十項中之第一、二小項「機組非計劃性急停、停機或解聯者與因設備故障導致機組降載20%以上且持續4小時者」。顯示電廠若欲有效降低異常事件件數，宜從減少上述兩項通報著手。

將事件發生原因與機組狀態交叉分析，發現各廠在大修時人為失誤導致的異常事件比率為平時之三倍（三個廠合計平時25.0%，大修時50.0%）。建議電廠大修時，應特別注意此項問題，對於作業人員的安排、資格及訓練等工作應再加強。另經分析，電廠年度大修期間和穩定功率運轉期間異常事件涉及的系統明顯不同，因此針對不同的機組狀態，電廠應採取的改善措施亦將有所不同。

本研究最後並針對檢討通報規定及減少異常事件件數兩方面，提出若干建議事項，期能一方面藉著統計分析的結果，督促各電廠改善現有缺失，以有效地降低異常事件發生之次數，提昇核能電廠運轉的安全性與可靠性；另一方面，亦趁此機會檢討現有通報規定的灰色地帶，提出具體建議事項，除可使電廠更易適應，使30天書面報告更能發揮其功效外，亦可節省各單位人力，以將管制重點投注在當管制之處。

目 錄

摘要.....	I
壹、緣起與目的.....	1
貳、異常事件之定義.....	3
參、統計結果與分析.....	8
一、廠別與機組別.....	9
二、事件通報依據.....	11
三、事件分級.....	15
四、事件發生時間.....	20
五、事件發生時機組狀態.....	22
六、事件相關之系統與組件.....	23
七、事件原因.....	31
肆、討論與發現.....	32
一、異常事件特性.....	32
二、異常事件通報規定.....	42
三、我國與美國通報規定之比較.....	44
伍、結論與建議.....	47
參考資料.....	53
附件一、核能電廠運轉經驗資訊系統（NPEars）中電廠系統分類說明.....	54
附件二、核能電廠運轉經驗資訊系統（NPEars）中電廠組件分類說明.....	55
附件三、核能一廠83年異常事件資料庫.....	56
附件四、核能二廠83年異常事件資料庫.....	65
附件五、核能三廠83年異常事件資料庫.....	75
附件六、我國核能電廠異常事件通報依據與美國之比較.....	80
附件七、日本原子爐規制法第24條第 2項.....	90

表 目 錄

表 3-1	我國核能電廠83年異常事件通報依據統計.....	12
表 3-2	機組非計劃性急停、停機或解聯異常事件之相關系統.....	13
表 3-3	因設備故障導致機組降載20%以上且持續4小時之異常事件 涉及之系統.....	13
表 3-4	我國核能電廠83年異常事件中工安相關事件摘要.....	14
表 3-5	我國核能電廠83年異常事件件數統計(不含工安相關事件).....	15
表 3-6	國際核能事件分級制度基本架構.....	17
表 3-7	我國核能電廠83年異常事件分級統計.....	16
表 3-8	我國核能電廠83年異常事件中一級以上事件摘要.....	19
表 3-9	我國核能電廠83年大修時程.....	20
表 3-10	我國核能電廠83年異常事件機組狀態統計.....	22
表 3-11	核能一廠83年異常事件系統類別分析表.....	25
表 3-12	核能二廠83年異常事件系統類別分析表.....	25
表 3-13	核能三廠83年異常事件系統類別分析表.....	26
表 3-14	核能一廠83年設備故障導致之異常事件系統類別分析表.....	27
表 3-15	核能二廠83年設備故障導致之異常事件系統類別分析表.....	27
表 3-16	核能三廠83年設備故障導致之異常事件系統類別分析表.....	27
表 3-17	核能一廠83年異常事件組件類別分析表.....	28
表 3-18	核能二廠83年異常事件組件類別分析表.....	29
表 3-19	核能三廠83年異常事件組件類別分析表.....	29
表 3-20	核能一廠83年設備故障導致之異常事件組件類別分析表.....	30
表 3-21	核能二廠83年設備故障導致之異常事件組件類別分析表.....	30
表 3-22	核能三廠83年設備故障導致之異常事件組件類別分析表.....	30
表 3-23	我國核能電廠83年異常事件發生原因統計.....	31
表 4-1	依據第5項規定通報之異常事件涉及系統分析.....	33

表 4-2	依據第10項第1、2小項規定通報之異常事件涉及系統分析.....	35
表 4-3	穩定功率運轉狀態下異常事件相關系統.....	37
表 4-4	年度大修異常事件之相關系統.....	38
表 4-5	我國核能電廠83年異常事件機組狀態與事件原因關係.....	39
表 4-6	穩定功率運轉狀態下異常事件原因統計.....	40
表 4-7	年度大修下異常事件原因統計.....	40
表 4-8	異常事件涉及系統之原因統計.....	41
表 4-9	以美國異常事件通報規定應用於我國核電廠之件數統計.....	45
表 4-10	美國核能機組近年來異常事件件數統計.....	46
表 4-11	美國1993年依據10CFR50.73報告之異常事件通報依據比例.....	46

圖 目 錄

圖 3-1	我國核能電廠83年異常事件統計.....	10
圖 3-2	我國核能電廠近五年異常事件統計.....	10
圖 3-3	國際核能事件分級制度圖解.....	18
圖 3-4	我國核能電廠83年每月異常事件統計.....	21
圖 3-5	我國核能電廠83年異常事件發生值別統計.....	21

壹、緣起與目的

目前各核能工業國家都設有核能管制機構負責核子設施安全的監督與管制，其目的在於保護民眾健康安全與維護環境品質。核能安全管理機構遵照核能安全法規，對核子設施之安全設計、施工品質及運轉狀況，作深入而嚴密的審查及監督，以期達到萬無一失的安全目標。在美國，此核能管制機構為美國核能管制委員會，在我國，即為行政院原子能委員會。

1979年美國三哩島核能電廠發生意外事故後，美國核能管制委員會針對其需要，特於其轄內增設運轉資料分析與評估署（Analysis & Evaluation of Operational Data，簡稱AEOD），負責核能電廠運轉資料的收集、分析、審查與評估工作，此外並將其分析評估之結果回饋給核管會其他相關管制單位、電力公司業主及核能工業界等，期使核能電廠能更安全與可靠的運轉。有鑑於此，原子能委員會於其組織條例經立法院審議通過後，於民國82年 2月增設核能技術處，開始致力於上述工作。

由於核能電廠異常事件的涵蓋範圍很廣，而且事件的性質及輕重程度也各有不同，加上近年來民眾對核能發電的安全日趨關切，為使國內民眾清楚了解各異常事件的類別及輕重程度，並使核能工業界、傳播媒體和民眾易於溝通，原子能委員會自81年10月開始採用國際原子能總署(IAEA)和經濟合作開發組織核能署(OECD/NEA)制定的「國際核能事件分級制度(INES)」，對核能電廠所發生的異常事件逐項加以分級，並定期公佈於原子能委員會所發行之簡訊當中，讓社會大眾清楚瞭解核能電廠異常事件的輕重情形，澄清民眾對核能發電安全的疑慮。

此外，近年來核能電廠異常事件根本肇因之分析，已成為廣受核能工業界重視的課題，其目的即在希望找出導致異常事件的根本原因，然後對症下藥，避免類似事件再度發生，以確保核能電廠的運轉安全。

本報告之工作內容除包括進行核能一、二、三廠異常事件的蒐集及分級統計外，亦針對每一異常事件所涉及之系統及組件、可能肇因、發生時間、發生時機組狀態及異常事件通報依據等項目，加以分析統計，期能知曉電廠較易發生問題的系統組件及時機，並將分析之結果提出建議改善事項回饋至本會核能管制處（核能安全管制單位）及核能電廠，以減少電廠因相同失誤而造成之異常事件，增進電廠運轉之安全。

貳、異常事件之定義

異常事件範圍涉及層面甚廣，舉凡人為、內在或外在因素造成人員損傷或設備故障等有可能影響電廠正常與安全管理運作者皆屬之。根據核能電廠運轉規範之規定，異常事件依其重要性分為「二小時立即通報」及「三十天書面報告」兩類。茲將其定義分別說明如下：

一、二小時立即通報之異常事件

核能電廠發生下述事件後，台灣電力公司應立即通報原子能委員會，通報時間至遲不得超過 2 小時：

1. 違反核能電廠運轉規範之安全限值。
2. 因運轉規範運轉限制條件之規定，而須使機組開始降載或停機。
3. 機組運轉時發生下列情況之一而可能影響機組安全者：
 - (1) 安全分析報告中未曾分析之狀況。
 - (2) 超出電廠設計基準之狀況。
 - (3) 運轉與緊急操作程序書未涵蓋之狀況。
4. 任何天然災害或其他因素，對電廠運轉安全構成實質威脅或嚴重阻礙電廠人員執行安全運轉者（例如火災、颱風、洪水、海嘯、地震、暴徒攻擊、毒氣洩漏、放射性物質外洩等）。
5. 非屬事先計畫之特殊安全設施動作或反應器保護系統動作。
6. 喪失緊急事故評估能力、廠區應變能力或對外通訊能力時。

7. 可能使具有下列功能之結構或系統，完全喪失其功能之任何事件或狀況：

- (1) 使反應器停機並維持在安全停機狀態。
- (2) 移除反應器餘熱。
- (3) 控制輻射物質外洩。
- (4) 減輕事故後果。

8. (1) 放射性氣體外釋而造成廠區內清潔區或非限制區空氣中之放射性空浮濃度超過核能電廠空浮管制辦法中廠區內該區之警戒值時。

- (2) 放射性液體外釋之核種濃度超過游離輻射防護安全標準第四表第 8 行之水中參考濃度限值及單次累積排放總活度（不含氫及溶解之惰性氣體）超過 3.7×10^9 貝克（0.1 居里）或每季累積之排放總活度（不含氫及溶解之惰性氣體）超過 9.25×10^{10} 貝克（2.5 居里）之限值。

9. 須將輻射污染人員送至廠外就醫之任何事件。

10. 與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件，例如：

- (1) 機組非計畫性急停、停機或解聯者。
- (2) 因設備故障導致機組降載百分之二十以上且持續 4 小時者。
- (3) 工安事故造成人員傷亡或須送至廠外就醫者。

- (4) 任何人員一次接受之總劑量超過 3 侖目者。
 - (5) 廠區或鄰近地區發生巨響、煙霧、天然災害或意外事故而可能造成民眾疑慮者。
 - (6) 暴力攻擊等保安事件或電廠人員與民眾發生爭執或民眾舉行遊行示威者。
 - (7) 放射性污染物違反規定移出廠外者。
 - (8) 放射性待處理物料、核燃料或反應器內部組件在廠區內吊運過程中發生意外事故者。
- 11. 核子燃料、輻射源或放射性待處理物料遺失、遭竊或受破壞。
 - 12. 發生管路水錘現象造成設備損壞或影響系統功能者。

二、三十天書面報告之異常事件

台電公司應於下述異常事件發生後一個月內，向原子能委員會提出書面報告，說明事件經過、發生原因、發生前狀況、放射性物質是否外洩、人員曝露傷害及可能影響，並須提報預防改正措施。

- 1. 1.至12.項與前述二小時立即通報異常事件之1.至12.項完全相同。
- 13. 因單一原因或狀況造成兩（含）個以上系統的一串或一個獨立控道皆不可用，或造成單一系統的兩串或兩個控道皆不可用之事件。這些系統是用來：
 - (1) 使反應器停機並維持在安全停機狀況。
 - (2) 移除反應器餘熱。
 - (3) 控制輻射物質外洩。
 - (4) 減輕事故後果。

14. 限制區內個人輻射曝露超過下表所列之限制。（參考原子能委員會頒佈之游離輻射防護安全標準）。

曝 露 器 官	季 劑 量 (倫 目)	年 劑 量 (倫 目)
全身；生殖腺，造血器官	3	5
手；前臂或足與足踝	38	75
骨骼；甲狀腺；全身皮膚	15	30
任一其他器官（包括眼球）	8	15

15. 限制區內之個人在一季內的任何時間吸入放射性物質的量超過原子能委員會頒佈之游離輻射防護安全標準附錄 II，第6表，第5行中規定濃度，假設均勻分佈，每週40小時，十三週之吸入量。

16. 限制區內之放射線強度超過下表之適用限值：

限 制 區 域	放 射 線 強 度
清 潔 區	0.25 毫 倫 目 / 小 時
控 制 區 (非 警 示 區)	5 毫 倫 目 / 小 時

17. 非限制區內之任何個人，每年因核能電廠運轉接受之總劑量超過50毫侖目。
18. 對保安系統構成重大威脅或降低其效能之任何事件。
19. 任何運轉規範所禁止之運轉狀況。

參、統計結果與分析

83年各核能電廠依運轉規範16.6.9.2.2節向原子能委員會提出之異常事件書面報告共計99件，這些事件經過收集與整理後，依事件特性加以研判，然後分類編碼，將原來書面報告的文字型式資料轉換成便於統計分析之代碼數字，然後輸入電腦成爲一異常事件資料庫再進行各類統計與分析。資料庫依核一、二、三廠分別列於附件三、四、五。資料庫內各欄資料說明如下，報告編號：第一碼爲廠別，1代表核一廠，餘類推，第二碼爲機組別，1與2分別代表1號機與2號機，0則表示爲不分機組的廠內共同事件，第三至第五碼則爲流水號，例11-003即代表核一廠一號機於當年度發生之第三號異常事件。廠：事件發生之廠別，同報告編號之第一碼。機組：事件發生之機組別，同報告編號之第二碼。事件摘要：事件發生過程的簡單描述，包括當時機組狀態，相關的系統與組件，及電廠因應措施等。事件分級：依「國際核能事件分級制度(INES)」的判斷準則所判定的事件等級，共分爲0至7級，7級代表最嚴重事件，0級則表示無任何安全顧慮之事件。系統：與事件相關之最主要系統或一連串事件中最早出問題的系統，系統分類方式是依據美國核能電廠運轉經驗資訊系統NPEars (Nuclear Power Experience Automated Retrieval System) 的系統分類編碼。組件：導致異常事件發生之故障組件，其編碼也是依據NPEars分類方式。發生原因：事件的發生原因大致歸爲人爲失誤、設備故障、設計不良、作業程序缺失及其他類等五類。事件日期／時間：事件發生日期與時間。機組狀態：事件發生前的機組狀態，機組狀態依其功率大小與變化分爲起動、升／降載、穩定功率運轉、停機檢修和年度大修等五類。通報依據：數值代表異常事件依據運轉規範第16.6.9.2.2節中第幾項之規定而通報。

異常事件經上述分類編碼後，輸入電腦建立資料庫，便可進行各項統計分析。以下各節即分別敘述其統計分析結果。

一、廠別與機組別

廠別與機組別之分類是依據異常事件書面報告編號之第一碼（廠別）與第二碼（機組別）。各碼之數值即分別代表廠別與機組別。而機組別代碼“0”表示該事件由於發生地點或相關之系統設備為廠區所共有，無法區分為一或二號機組，因此歸類為廠內共同事件。例如異常事件RER-83-10-002，是核一廠於83年5月30日發生主煙囪輻射偵測系統不可用事件，因主煙囪為一、二號機共同設備，故歸類於廠內共同事件，機組別代碼為“0”。

83年異常事件經廠別與機組別之統計後，結果如圖3-1。由圖中可知83年中核一廠發生37件異常事件，核二廠43件，核三廠19件，三座核電廠合計99件。其中以核二廠件數最多，核三廠最少。以機組分，核一廠二號機20件最多，核三廠二號機5件最少。另就共同事件來看，核一廠共同事件5件，核二廠10件，核三廠亦為5件。共同事件大部份是人員受傷送醫和廠區草地失火之工安事件，以共同事件最多的核二廠為例，其中人員工安事件3件、廠區草地失火3件外，還有69KV廠外電源斷電4件。另外統計近五年來各廠件數與總件數（圖3-2），發現自80年以來總件數明顯降低，83年之降幅為27%，各廠件數也有減少趨勢，83年件數並為各廠近五年來最低值，顯示電廠運轉情況逐年改進中。比較同為沸水式機組但不同設計型式的核一、二廠件數，發現除了79年外，核二廠件數均較核一廠多，主要是其安全系統之設計較易發生動作所致。雖然核二廠有此先天上設計的因素，其異常事件件數與核一廠的差距逐年縮小，83年只相差6件，甚至考慮除去與機組運轉無關之工安事件後，核二廠件數只較核一廠多1件。核三廠近五年來異常事件數除80年較核一廠多以外，其餘均較核一、二廠少很多，主要是其為壓水式機組，系統設計與沸水式截然不同，較少發生圍阻體隔離系統動作之類事件。

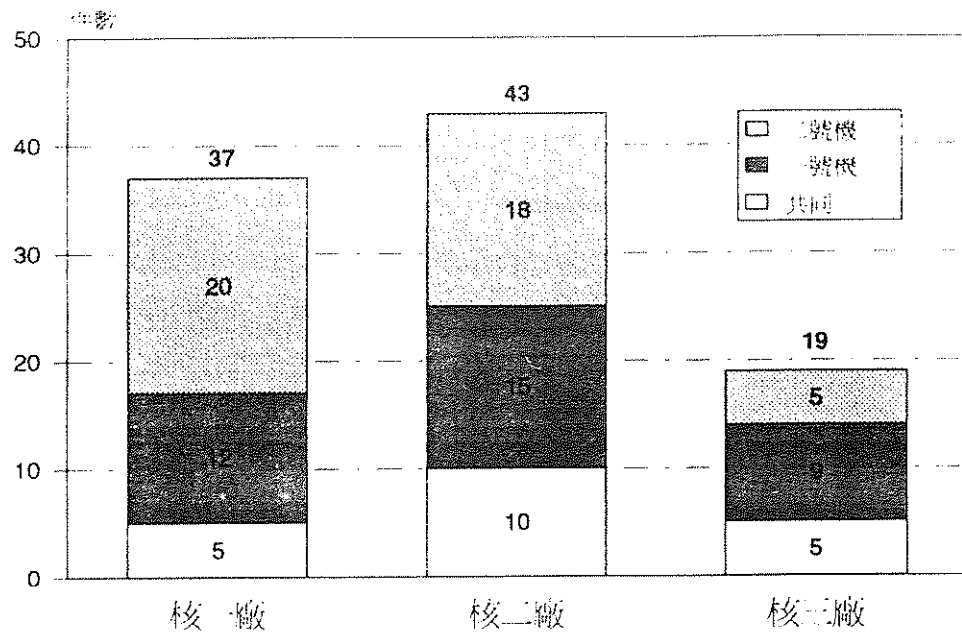


圖3-1 我國核能電廠83年異常事件統計

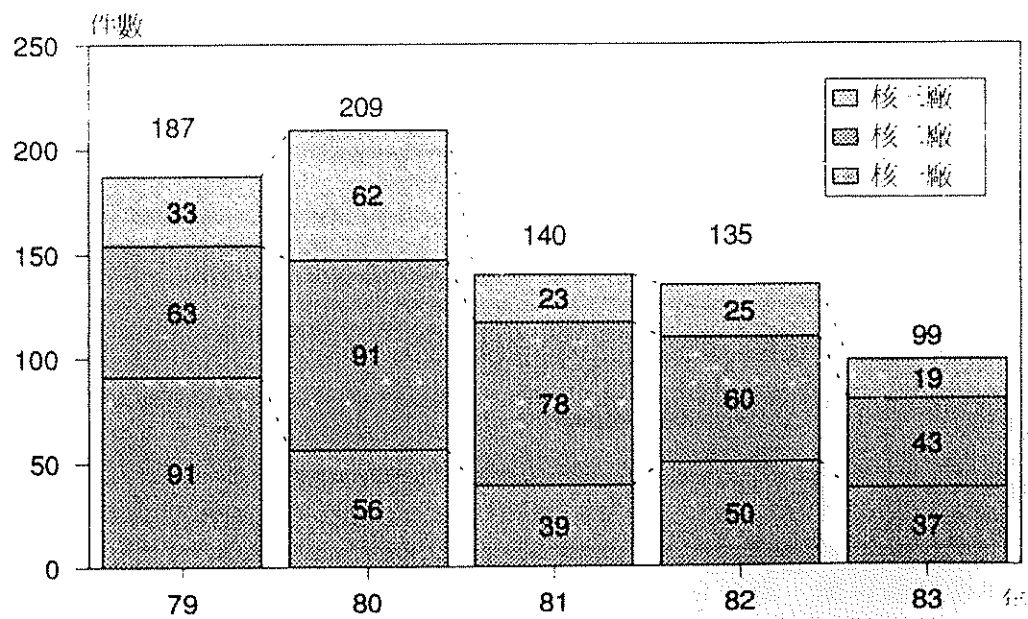


圖3-2 我國核能電廠近五年異常事件統計

二. 事件通報依據

異常事件之通報是依據核能電廠運轉規範第16.6.9.2.2節異常事件書面報告之規定辦理，該節條列出19項必須於事件發生後30天內向原子能委員會提出書面報告之情況，各情況內容詳見本報告第二章異常事件之定義。在此19項通報規定中，其前12項亦屬二小時立即通報之規定。將83年核一、二、三廠之異常事件依據其引用之通報項次加以分類統計後，得到表3-1之結果。由表中可見，全部19項通報依據中被引用的只有 2、5、7、10、12和16等六項，另外有3件不在運轉規範規定之通報範圍，屬於電廠主動提報事件。

其中依據第10項通報之事件為53件，超過一半，達全部件數的53.5%，此項通報情況指的是「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」，包括8小項，其中第1小項「機組非計畫性急停、停機或解聯者」18件，此類事件直接造成發電損失，進一步分析其牽涉之相關系統如表3-2，其中以反應器保護系統和主汽機系統各3件較多；第2小項「因設備故障導致機組降載百分之二十以上且持續4小時者」也發生18件，其對機組的運轉或安全上的影響較第1小項輕微，此類事件進一步分析其故障設備牽涉之系統如表3-3，發現其中以主冷凝器系統與飼水／冷凝水／抽汽系統分別造成5件最多。其次，第3小項「工安事故造成人員傷亡而須送至廠外就醫者」8件，多為電廠工作人員於廠區內發生交通事故或工作中受傷；第5小項「廠區或鄰近地區發生巨響、煙霧、天然災害或意外事故而可能造成民眾疑慮者」5件，多為廠區內空地草皮因煙蒂或附近民眾燃放煙火而起火事件；第6小項「暴力攻擊等保安事件或電廠人員與民眾發生爭執或民眾舉行遊行示威者」2件，分別為三芝鄉鄉長與國大代表率民眾至核一廠與核三廠抗議示威；第8小項「放射性待處理物料、核燃料或反應器內部組件在廠區內吊運過程中發生意外事故者」2件，為核一廠大修時發生燃料匣鎖緊裝置變形與水底燈掉落事件。在這53件的第10項通報情況中第1小項與第2小項合計36件約佔70%。

另外，通報件數26件佔全部件數26.3%之第5項通報情況是「非屬事先計畫之特殊安全設施動作或反應器保護系統動作」，例如核一廠一號機於83年4月27日，機組滿載運轉中，控制室通風系統因背景值變動瞬間出現高值，觸發隔離設定而造成緊急通風系統（特殊安全設施）動作，即是依據此項通報。在此類26件事件中經過分析發現其中23件(88.4%)屬特殊安全設施動作造成，其餘3件屬反應器保護系統動作，發生動作之特殊安全設施又以一次圍阻體隔離系統(PCIS)10件最多，其次為控制室緊急通風系統(CREVS)6件，緊急柴油發電機4件，其餘為備用氣體處理系統(SBGT)、高壓爐心噴灑系統(HPCS)和飼水隔離系統(FWIS)各 1件。

由於異常事件中工安事件等（多屬人員受傷送醫事件）對機組安全運轉較無影響，因此在往後統計分析中若干狀況下不予考慮。此類事件共計15件，其中核一廠3件，核二廠8件，核三廠4件，事件摘要如表3-4。各廠之異常事件件數扣除上述事件後，統計如表 3-5，總件數計84件。

表3-1 我國核能電廠83年異常事件通報依據統計

運轉規範 16.6.9.2.2.X	廠別			總計	
	核一廠	核二廠	核三廠	件數	百分比%
10	17	22	14	53	53.5
5	6	17	3	26	26.3
7	6	4	0	10	10.1
2	4	0	1	5	5.1
12	1	0	0	1	1.0
16	0	0	1	1	1.0
* NA	3	0	0	3	3.0
總計	37	43	19	99	100.0

* NA 表示不適用，即運轉規範中並未規定須通報，而係電廠主動提報，或因不熟是否須通報而額外提報。

表 3-2 機組非計劃性急停、停機或解聯異常事件之相關系統

系統名稱	件數	百分比(%)
反應器保護系統	3	16.7
主汽機系統	3	16.7
主冷凝器系統	2	11.1
非安全相關電力系統	2	11.1
飼水／冷凝水／抽汽系統	2	11.1
反應器冷卻水系統	2	11.1
核機冷卻水系統	1	5.6
主蒸汽系統	1	5.6
爐心核儀系統	1	5.6
主發電機系統	1	5.6
合計	18	100.0

表 3-3 因設備故障導致機組降載20%以上
且持續 4小時之異常事件涉及之系統

系統名稱	件數	百分比(%)
主冷凝器系統	5	27.8
飼水／冷凝水／抽汽系統	5	27.8
主蒸汽系統	3	16.7
反應器保護系統	2	11.1
通風系統	1	5.6
廢料系統	1	5.6
循環水系統	1	5.6
合計	18	100

表 3-4 我國核能電廠 83年異常事件中工安相關事件摘要

廠別	發生日期	事件摘要
核一廠	2月24日	訓練中心公務車與包商車輛於乾華隧道口相撞，一人送廠外就醫。
核一廠	6月19日	一、二號機滿載運轉中，三芝鄉鄉長率鄉民一行至核一廠舉行抗議活動。
核一廠	8月9日	一包商於廠房外礙子清洗泵室進行馬達水泵拆除工程時，登高踩空滑倒受傷，送廠外就醫。
核二廠	4月20日	機組大修中，西屋公司外籍工作人員於汽機廠房四樓進行輪盤拔吊掛準備工作時，腳踩之小枕木突然斷裂而跌落受傷，送廠外就醫。
核二廠	5月21日	修護處一員工於下班時間在主警衛室門口被交通車撞傷，送廠外就醫。
核二廠	6月7日	機組大修中，修護處支援人員於汽機廠房四樓進行汽輪機回裝軸承油封工作時，不慎右手無名指最後一節被壓傷送廠外就醫。
核二廠	6月8日	一包商於主控制室前走道，不慎被雙重防火門撞上額頭，送醫縫治。
核二廠	8月29日	電廠一員工於下班時間騎機車經重機械廠房前凸起路面時，滑倒受傷送醫治療。
核二廠	9月8日	一、二號機功率運轉中，山上生水池旁草地疑似因煙蒂起火燃燒，消防車出動滅火。
核二廠	9月13日	一、二號機滿載運轉中，放射試驗室設於核二廠生水池的空浮取樣器因電源短路而失火，經鄰近崗亭保警以手提滅火器滅火。
核二廠	11月17日	一號機大修；二號機功率運轉中，西山頂氣象偵測鐵塔整修工程進行時，電焊渣掉落附近草叢著火，經現場監火員立即以滅火器撲滅。
核三廠	1月11日	修護處一員工於中午時騎機車在警衛室第二道門附近不慎摔倒，頭部受傷送廠外就醫。
核三廠	2月10日	財產區內空地草皮因附近居民小孩玩冲天炮而引燃，經廠內消防車出動滅火。
核三廠	2月24日	保警發現十萬噸水池旁空地草皮著火，立即通知廠內消防隊滅火，著火原因可能是元宵節民眾施放煙火所引起。
核三廠	7月12日	國大代表徐炳豐率民眾約50人聚集電廠大門口，進行反核四與限電示威。

以上共計十五件。

表3-5 我國核能電廠83年異常事件件數統計
(不含工安相關事件)

廠別 機組	核一廠	核二廠	核三廠
共同	2	4	1
1號機	12	15	9
2號機	20	16	5
總計	34	35	15

三.事件分級

核能電廠異常事件涵蓋的範圍很廣，而且事件的性質及輕重程度各有不同，為使國內媒體、民眾清楚了解各異常事件的輕重程度，並可與世界其他各國發生之核能事件相對照，原能會特別參照及使用國際原子能總署（IAEA）和經濟合作開發組織核能署（OECD/NEA）訂定之國際核能事件分級制度（如表3-6及圖3-3），針對核能電廠所發生的異常事件予以分級，期能使民眾與媒體之間建立共識，使核能異常事件能以簡單易懂的方式表示它們的意義及相對的重要性，增進民眾對核能發電的瞭解，以消除對核能安全之疑慮。

國際核能事件分級制度將核能事件分成7個等級，較低的1至3級總稱為異常事件，較高的4至7級則稱為核子事故。若干事件如無安全的顧慮則將之歸類成0級（或稱未達級數）。此分級制度的基本架構如表3-6所示，係以簡單的矩陣形式加上重要關鍵描述以指示事件的重要性，三種不同的準則（criteria）被使用來劃分事件的等級。在這三種分級準則中僅有第一項「廠外衝擊」會對民眾有直接的影響，因此須特別加以關心。在這一準則中最低一級表示有放射性物質外釋至廠界以外，導致外界接受輻射劑量最高的個人，其劑量為民眾年劑量限值的

十分之一，此一級別將之歸成第三級；此一準則最高的一級為第7級，表示發生大意外事故，放射性物質大量外釋，對民眾的健康及環境有嚴重的影響。第二項準則為「廠內衝擊」，級數由第2級（工作人員超曝露或嚴重污染）至第5級（爐心熔毀）。第三項準則為「深度防禦」，以安全系統衰減程度來分別其級數，分成1至3級。

我國83年各核電廠異常事件經由上述原則分級後，結果如表3-7。由表中可見在全部99件異常事件中94件(94.9%)是屬於無任何安全顧慮的0級事件，其餘5件(5.1%)為異常警示之1級事件。1級事件之摘要及分級理由如表3-8。由上述結果可知，核能電廠發生的異常事件雖多，但大多數均為小缺失或安全保護系統應需要而自動動作之事件，對民眾或環境並不會有影響。

表3-7 我國核能電廠83年異常事件分級統計

廠別 事件級別	核一廠	核二廠	核三廠	總計	
				件數	百分比%
0	34	43	17	94	94.9
1	3	0	2	5	5.1
總計	37	43	19	99	100.0

表3-6 國際核能事件分級制度基本架構

等 級	準則 1	準則 2	準則 3
	廠外衝擊程度	廠內衝擊程度	安全防禦之衰減程度
7級 (大意外事故)	重大放射性物質外釋: 造成廣泛性環境之影響		
6級 (嚴重意外事故)	發生極顯著放射性物質 外釋:造成廣泛性環境之 影響		
5級 (廠外意外事故)	有限度之放射性物質外 釋:造成須部份施行區域 性緊急計畫	為嚴重之核心或放射性 屏蔽毀損狀態	
4級 (廠區意外事故)	輕微放射性物質外釋: 造成民眾輻射曝露達規 定限值程度	局部性核心或放射性屏 蔽毀損之狀態:工作人員 有致命性曝露發生	
3級 (嚴重事件)	極小量之放射性物質外 釋:造成民眾輻射曝露 尚未達規定限值之程度	發生大量污染擴散及工 作人員有輻射急性效應 發生	接近發生事故狀態 喪失安全防禦功能程度
2級 (偶發事件)		重要污染擴散及人員超 曝露狀況	發生潛在安全影響之事 件
1級 (異常警示)		無 安 全 顧 慮	發生功能上之偏差
0級 (未達級數)			

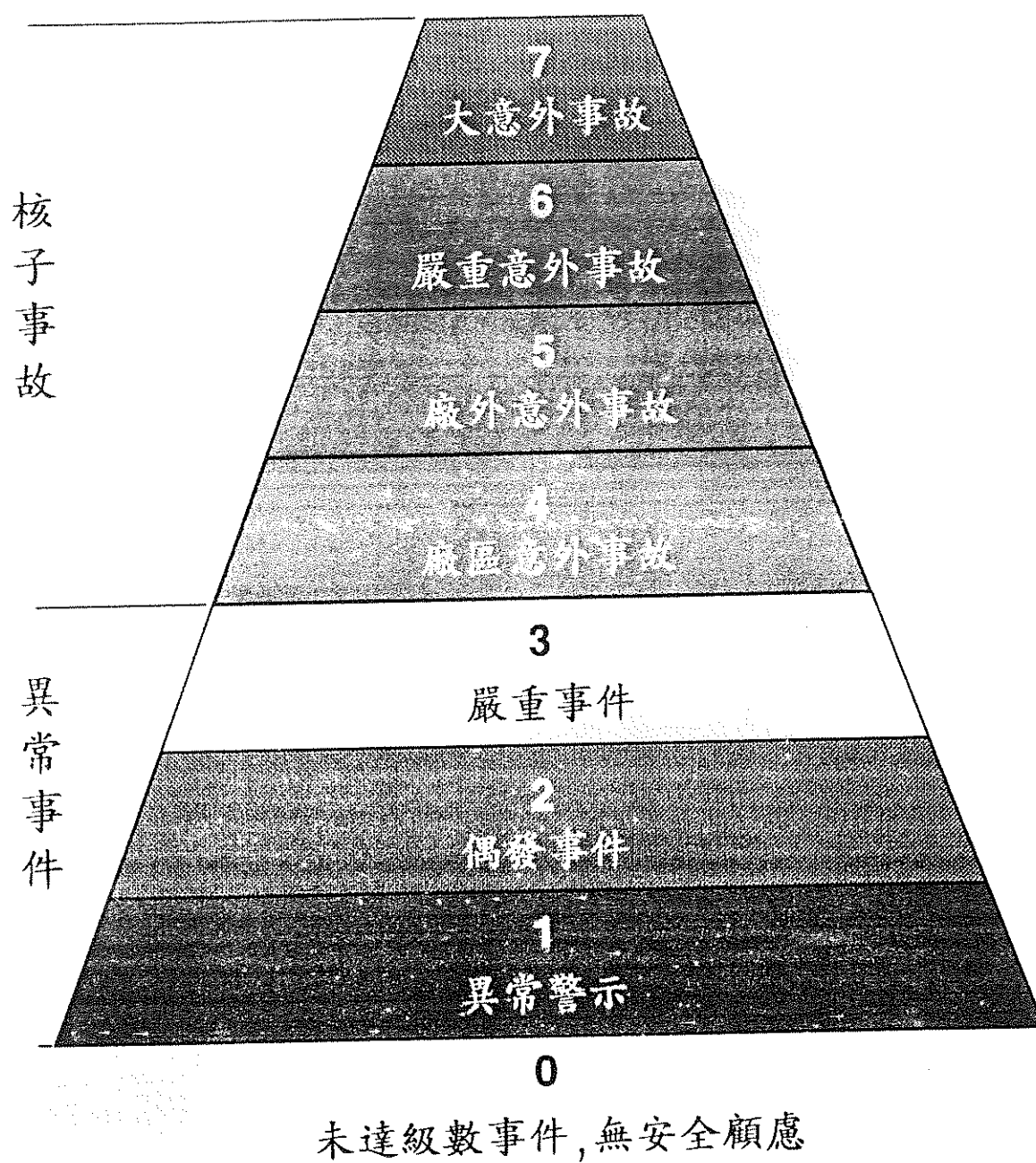


圖 3-3 國際核能事件分級制度圖解

表3-8 我國核能電廠83年異常事件中一級以上事件摘要

報告編號 RER-83-	級 別	日 期	事件摘要	分級理由
11-009.	1	11月17日	機組滿載運轉中，主蒸汽管 C 流量指示異常，工作人員檢修其流量傳送器時，不慎造成高蒸汽流量之假信號，引起主蒸汽隔離閥(MSIV)關閉，反應器急停。	反應器急停後，雖然安全系統功能維持完整，但發生主發電機逆向電力保護迴路故障，及飼水泵未自動跳脫等正常程序無法發現的異常現象，顯露定期檢驗的缺陷。
11-010.	1	11月19日	機組起動中，執行汽機超速跳脫測試時，未完全遵循程序書操作，造成控制閥瞬間開啓，汽機第一級進汽壓力大於147 psig (相當於反應爐功率大於30%)，再加上汽機控制閥快速關閉動作信號存在，造成反應器急停。	反應器急停後，雖然安全系統功能維持完整，但發生再循環泵B台未自動跳脫等正常程序無法發現的異常現象，顯露定期檢驗的缺陷。又急停發生原因為測試時工作人員未完全遵循程序書操作，且急停後發生運轉員未立即手動跳脫主汽機等人為疏失。
12-002.	1	3月12日	機組大修中，3月11日執行4.16KV三號匯流排停電檢點前電源切換時，造成爐心噴灑泵 B 台自動起動，反應器廠房冷卻水系統 B 串改為緊要迴路及高壓爐心噴灑系統起動信號出現。3月12日三號匯流排停電檢點作業完畢後，逐一將系統電源恢復，ECCS系統再度動作，所有狀況與11日發生事件相同。	類似狀況於3月11、12日重複出現，顯示電廠未能針對第一次事件發生後檢討改進以採取正確動作，而導致事件重複發生。
31-005.	1	4月14日	機組降載至66%功率以檢修飼水加熱器洩水泵時，爐心象限功率傾斜偏差(QPTR)警報出現，工作人員於校正功率階中子偵檢器 PR 44完成後未立即復歸高通量率警報，而繼續進行PR 41的校正，使得另一串高通量率警報亦出現，反應器因而急停。	反應器急停後，雖然安全系統功能維持完整，唯在執行校正工作時未先取得執行版偵測試驗程序書，值班人員亦未負起雙重查對之責任即逕同意執行，校正後復歸動作未確實遵循程序書，最後導致反應器急停。本事件顯露電廠在正常程序中無法發現之缺失，亦顯示安全文化不夠落實。
32-003.	1	3月16日	機組滿載運轉中，主汽機因發電機磁場接地信號動作而跳脫，反應器因功率大於30%而急停。	反應器急停後因緊要寒水機 A 台故障無法起動，安全系統功能未能維持完整。

以上共五件。

四.事件發生時間

表3-9為83年核能機組大修時程表，將各廠異常事件發生時間依月份統計，可得圖3-4的結果。三座電廠合計件數以4月、10月和11月發生11件最高，7月4件最低，平均每月8.25次，以趨勢而言，整體分配還頗平均。從發生月份與機組是否大修分析，7、8月份雖未有大修，平均發生次數亦達7次，顯示大修期間發生之異常事件雖稍有增多現象，然並未特別突出。各廠每月最高件數分別為核一廠3月與10月各5件，核二廠8月、10月及11月各6件，核三廠1月5件。其中核一廠3月中有3件是發生於二號機大修作業中，核二廠8月中2件是颱風造成外電喪失所引起，10月中4件與冷凝器有關，11月中2件是發生於一號機大修作業中。

另將各廠異常事件發生時間依電廠輪班值別統計如圖3-5。在全部不含工安事件及不知發生時間（RER-83-12-003及RER-83-12-011共二件）的82件中，41.5%（34件）發生於上午八時至下午四時的二值期間，其次是三值時段的34.1%（28件），一值時段最少，為24.4%（20件），就各廠來看，核一、三廠情況類似，均係二值時發生件數最多，或許與這段時間是一天中工作活動最頻繁的時段，各項測試、維修與檢驗等工作均在此時段中執行有關，至於核二廠則以三值件數最高，其原因尚待進一步探討。

表3-9 我國核能電廠83年大修時程

機組	大修週期	大修開始時間	大修結束時間	大修總日數	83年所佔日數
核一廠1號機	EOC-13	82年12月23日21時44分	83年3月5日23時12分	72.1	64.0
核一廠2號機	EOC-12	83年2月27日17時55分	83年5月4日18時43分	66.0	66.0
核二廠1號機	EOC-10	83年11月12日0時52分	84年1月15日12時40分	64.5	49.0
核二廠2號機	EOC-09	83年4月13日1時39分	83年6月26日12時20分	74.4	74.4
核三廠1號機	EOC-08	83年9月1日3時16分	83年10月30日6時22分	59.1	59.1
核三廠2號機	EOC-07	82年11月12日1時58分	83年1月11日11時26分	60.4	10.5

大修開始: 從機組降載，發電機解聯不再發電那刻算起。

大修結束: 計算至機組重新起動，發電機首次併聯發電那刻為止。

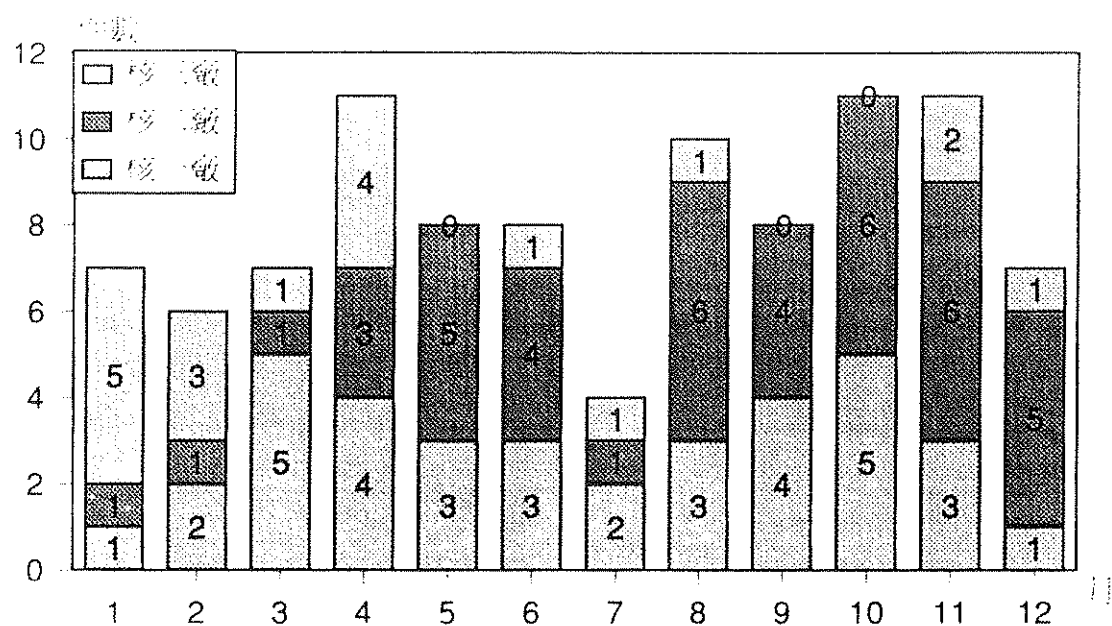


圖3-4 我國核能電廠83年每月異常事件統計

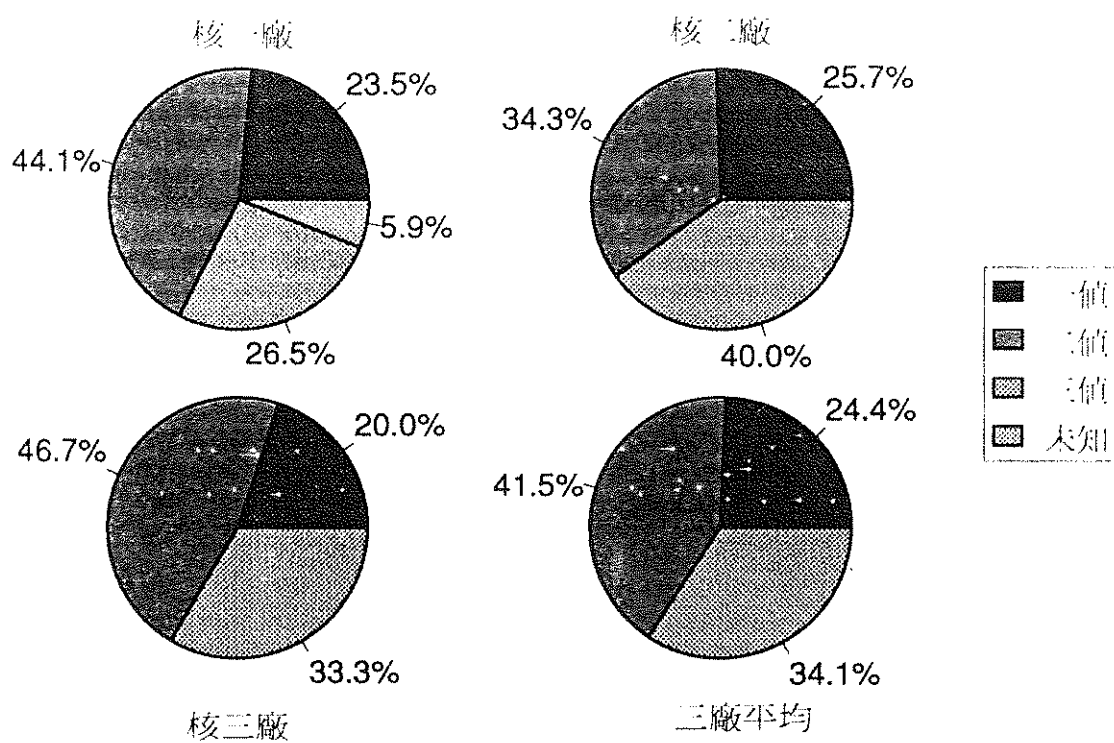


圖3-5 我國核能電廠83年異常事件發生值別統計

五.事件發生時機組狀態

機組通常在正常狀況下，運轉於滿載或某穩定功率下，遇有設備故障或年度歲修等情況，就降低功率至停機，以進行檢修工作或填換燃料，完成後再重新起動，提升功率負載至滿載。因此，可將機組狀態分為起動、升降載、穩定功率運轉、停機檢修和年度大修等五類。

將各異常事件發生前之機組狀態依上述分類統計後，得到表3-10結果。就全部84件（不含工安相關事件）異常事件而言，50件（59.5%）發生於機組處於功率穩定運轉狀態時，19件（22.6%）發生於機組年度大修時，7件發生在機組升降載中，4件發生在停機檢修期間，2件發生在起動過程中。依表3-9統計各機組在83年內大修日數總和為323天，佔全部機組運轉天數比率14.7%，而大修時異常事件比率22.6%，顯示機組於大修狀態時發生異常事件機率較高。唯與82年大修時異常事件比率（36.7%）相比較，83年已有進步。

表3-10 我國核能電廠83年異常事件機組狀態統計

廠別 機組狀態	核一廠	核二廠	核三廠	總計	
				件數	百分比%
起動	1	0	1	2	2.4
升、降載	3	3	1	7	8.3
穩定功率運轉	20	18	12	50	59.5
停機檢修	3	1	0	4	4.8
年度大修	7	11	1	19	22.6
其他*	0	2	0	2	2.4
總計	34	35	15	84	100.0

*其他項表示無法判定機組狀態，此類事件屬共同機組事件，因一、二號機處於不同狀態故無法判定。

六.事件相關之系統與組件

一件異常事件有時牽涉的相關系統不只一個，本報告進行事件相關之系統分析時，對一異常事件不論其牽涉之系統類別多寡，只選取一個與事件之發生原因最直接相關的系統當作事件相關系統。如果異常事件只涉及一個系統，就列為事件相關系統。例如RER-10-002主煙囪輻射偵測系統不可用，依運轉規範降載檢修，主煙囪輻射偵測系統即為事件之相關系統。如果事件牽涉多個系統，如RER-11-002，牽涉到廢料、消防水和飼水等系統，但導致事件發生的是廢料系統的硫酸槽溢出，所以選取廢料系統為事件相關系統。另外，如果異常事件發生原因已經決定，則事件相關系統的選取可以採用下列原則：

- (1) 如果事件是設備故障所引起，則取該設備所屬系統。例如RER-11-003主冷凝器因鈦管破而漏海水，系統為主冷凝器。
- (2) 如果事件是人為操作失誤或作業程序缺失所引起，則取因該失誤行為或程序缺失導致不正常動作之設備所屬系統。例如RER-11-010執行主汽機超速跳脫測試時，工作人員未完全遵循程序書操作，造成主汽機控制閥瞬間開啓，系統為主汽機。及RER-12-002執行4.16 KV三號匯流排停電檢點前電源切換時，因作業程序缺失發生瞬間斷電，造成高壓爐心噴灑系統起動，系統為4.16 KV 安全有關電力系統。
- (3) 如果事件原因是某設備設計不良，則取該設備所屬系統。例如RER-12-008執行爐心隔離冷卻系統定期偵測試驗時，因節流閥E51-MOV-F022開度太小致流量控制不穩而宣佈不可用，該節流閥如改為節流效果較佳的Drag Valve則流量可較穩定控制，系統選爐心隔離冷卻系統。

83年各核電廠異常事件之相關系統經由上述原則決定後，再依美國核電廠運轉經驗資訊系統NPEars (Nuclear Power Experience Automated Retrieval Sys.) 對核電廠系統之分類方式（附件一）加以編碼後輸入電腦，進行統計分析。依

據NPEars對核電廠系統之分類規則，介於主汽機高壓與低壓段之間的汽水分離再熱器（MSR）不屬主汽機系統（代碼36）而為主蒸汽系統（代碼34），另外代碼58的反應器保護系統所指為各類手動或自動反應器跳脫信號。

各廠依相關系統件數統計結果分別如表3-11、3-12與3-13。統計結果顯示，核一廠的34件異常事件中，涉及的系統以主蒸汽系統、區域／流程輻射監測系統、高／低壓爐心注水系統、爐心隔離冷卻水系統及反應器保護系統的件數在 3件以上；其中主蒸汽系統4件中3件為汽水分離再熱器的閥類組件故障引起，另一件為主蒸汽管流量傳送器檢修時不慎造成高蒸汽流量假信號引起反應器急停；另外，區域／流程輻射監測系統 4件中，主煙囪輻射偵測系統故障與控制室緊急通風系統不正常動作各 2件。核二廠的35件異常事件中，以反應器保護系統、非安全有關電力系統、主冷凝器系統及飼水／冷凝水／抽汽系統的件數在4件以上；其中反應器保護系統6件中4件為其馬達發電機組輸出斷路器跳脫造成，另二件分別為主汽機電子液壓控制（EHC）系統油槽油位下降，與主汽機轉速異常造成；另外，非安全有關電力系統5件中4件為廠外電源69KV因颱風等因素發生斷電所造成，另一件為開關場輸電線之接地線故障造成；而主冷凝器系統5件中3件為其水箱堵塞造成，另2件為冷凝管破漏。核三廠的15件異常事件中，前四個系統則為飼水／冷凝水／抽汽系統、反應器保護系統、區域／流程輻射偵測系統及反應器冷卻水系統；發生件數最多的飼水／冷凝水／抽汽系統（3件）全部都是因飼水加熱器洩水泵馬達振動過高而造成。

表3-11 核能一廠83年異常事件系統類別分析表

系 統 名 稱	件 數	百分比(%)
主蒸汽系統	4	11.8
區域／流程輻射監測系統	4	11.8
高／低壓爐心注水系統	3	8.8
爐心隔離冷卻水系統	3	8.8
反應器保護系統	3	8.8
反應爐壓力槽容器與內部組件	2	5.9
主汽機系統	2	5.9
主冷凝器系統	2	5.9
非安全有關電力系統	2	5.9
其他系統	9	26.5
合 計	34	100.0

表3-12 核能二廠83年異常事件系統類別分析表

系 統 名 稱	件 數	百分比(%)
反應器保護系統	6	17.1
非安全有關電力系統	5	14.3
主冷凝器系統	5	14.3
飼水／冷凝水／抽汽系統	4	11.4
爐心隔離冷卻水系統	3	8.6
爐心核儀系統	3	8.6
餘熱移除系統	3	8.6
爐水淨化系統	2	5.7
區域／流程輻射偵測系統	2	5.7
其他系統	2	5.7
合 計	35	100.0

表3-13 核能三廠83年異常事件系統類別分析表

系 統 名 稱	件 數	百分比 (%)
飼水／冷凝水／抽汽系統	3	20.0
反應器保護系統	2	13.3
區域／流程輻射偵測系統	2	13.3
反應器冷卻水系統	2	13.3
不屬任何系統 (NA)	1	6.7
其他系統	5	33.3
合 計	15	100.0

由於異常事件中屬設備故障者方表示其系統有問題，故再將各廠因設備故障導致之異常事件依其涉及之系統加以分析，分別得到表3-14，3-15及3-16。結果顯示核一廠系統中因設備故障導致異常事件件數較多者為高／低壓爐心注水系統與主蒸汽系統（各為3件），其中高／低壓爐心注水系統均為定期測試中發現相關閥無法正常動作所引起，而主蒸汽系統均為汽水分離再熱器的閥類組件故障。核二廠以反應器保護系統、飼水／冷凝水／抽汽系統及爐心隔離冷卻水系統分居前三位，反應器保護系統主要是馬達發電機組輸出斷路器的保護電驛故障所引起，飼水／冷凝水／抽汽系統主要是飼水泵運轉不穩定，爐心隔離冷卻水系統不可用的原因則是超速連桿與溫度模組卡片等組件故障造成。核三廠以飼水／冷凝水／抽汽系統、反應器保護系統與反應器冷卻水系統的件數較多；飼水／冷凝水／抽汽系統主要是其飼水加熱器洩水泵馬達振動過大，反應器保護系統為主汽機控制閥驅動卡片與反應器跳脫斷路器故障，反應器冷卻水系統則是因其溫度量測旁通流量過低。

表3-14 核能一廠83年設備故障導致之異常事件系統類別分析表

系 統 名 稱	件 數	百分比 (%)
高／低壓爐心注水系統	3	14.3
主蒸汽系統	3	14.3
主冷凝器系統	2	9.5
區域／流程輻射偵測系統	2	9.5
反應器保護系統	2	9.5
非安全有關電力系統	2	9.5
其他系統	7	33.3
合 計	21	100.0

表3-15 核能二廠83年設備故障導致之異常事件系統類別分析表

系 統 名 稱	件 數	百分比 (%)
反應器保護系統	5	29.4
飼水／冷凝水／抽汽系統	4	23.5
爐心隔離冷卻水系統	3	17.6
餘熱移除系統	2	11.8
主冷凝器系統	2	11.8
其他系統	1	5.9
合 計	17	100.0

表3-16 核能三廠83年設備故障導致之異常事件系統類別分析表

系 統 名 稱	件 數	百分比 (%)
飼水／冷凝水／抽汽系統	3	27.3
反應器保護系統	2	18.2
反應器冷卻水系統	2	18.2
其他系統	4	36.4
合 計	11	100.0

異常事件牽涉之設備除了上述之系統分類外，還可進一步依其牽涉之主要組件加以分類，同樣的，組件之分類代號也是依循 NPEars的分類規則（詳如附件二）將核電廠之主要組件分成編號00至99等80個組件，若某事件與組件無關則以NA表示。核一、二、三廠依此分類統計結果分別如表3-17、3-18與3-19。結果顯示，核一廠異常事件中涉及組件較多的是閥、儀器控制設備與電氣設備。核二廠則以電氣設備、管路、儀器及控制設備與閥等類組件所佔異常事件件數較多。核三廠異常事件中涉及組件最多的前三位為儀器控制設備、泵與電氣設備，其中泵組件出現頻率較核一、二廠高，主要原因是核三廠飼水系統的加熱器洩水泵常因振動值過高而降載檢修。

表3-17 核能一廠83年異常事件組件類別分析表

組 件 名 稱	件 數	百分比(%)
閥	10	29.4
儀器及控制設備	6	17.6
電氣設備	5	14.7
管路	2	5.9
泵	2	5.9
其他組件	6	17.6
不屬組件 (NA)	3	8.8
合 計	34	100.0

表3-18 核能二廠83年異常事件組件類別分析表

組 件 名 稱	件 數	百分比 (%)
電氣設備	5	14.3
管路	5	14.3
儀器及控制設備	4	11.4
閥	4	11.4
泵	3	8.6
其他組件	1	8.3
不屬組件 (NA)	13	5
合 計	35	100.0

表3-19 核能三廠83年異常事件組件類別分析表

組 件 名 稱	件 數	百分比 (%)
儀器及控制設備	4	26.7
泵	4	26.7
電氣設備	2	13.3
其他組件	1	6.7
不屬組件 (NA)	4	26.7
合 計	15	100.0

同樣的，我們再將因設備故障導致的異常事件依組件類別加以分析，在核一廠之21件中以閥及儀器控制設備佔大部份（如表3-20）；核二廠之17件中以管路、電氣設備及泵居前三位（如表3-21）；核三廠之11件中則以泵、儀器控制設備及電氣設備為主（如表3-22）。

表3-20 核能一廠83年設備故障導致之異常事件組件類別分析表

組 件 名 稱	件 數	百分比 (%)
閥	9	42.9
儀器及控制設備	3	14.3
電氣設備	2	9.5
管路	2	9.5
泵	2	9.5
其他組件	2	9.5
不屬組件 (NA)	1	4.8
合 計	21	100.0

表3-21 核能二廠83年設備故障導致之異常事件組件類別分析表

組 件 名 稱	件 數	百分比 (%)
管路	5	29.4
電氣設備	4	23.5
泵	3	17.6
儀器及控制設備	2	11.8
閥	2	11.8
不屬組件 (NA)	1	5.9
合 計	17	100.0

表3-22 核能三廠83年設備故障導致之異常事件組件類別分析表

組 件 名 稱	件 數	百分比 (%)
泵	4	36.4
儀器及控制設備	3	27.3
電氣設備	2	18.2
其他組件	1	9.1
不屬組件 (NA)	1	9.1
合 計	11	100.0

七. 事件原因

異常事件發生的原因在本報告中我們將之分爲人爲失誤（包括訓練缺失、精神不集中、聯絡上的缺失等）、設備故障（包括維護缺失、過早的損壞/故障等）、設計不良（包括設計缺失、裝置/製造缺失等）、作業程序缺失（包括程序書不完整或程序書內容不正確等）及其他（如颱風、系統電震、群眾示威遊行等）等 5 類。全部不含工安事件的 84 件異常事件之發生原因分析如表 3-23，屬於設備故障的佔 49 件（約 58.3%）最高，其次爲人爲失誤的 21 件（約 25%），各廠的比率雖略有差異，唯其順序也是如此，其中以核二廠人爲失誤相對比例較高，另須強調的是核二廠有 6 件（約 17%）屬其他類，其中 4 件爲外電喪失，2 件爲冷凝器真空不佳而降載清洗水箱所致。將事件發生原因與 82 年之異常事件相比較，人爲失誤比例差不多（82 年爲 36 件，佔 26.7%），設備故障次數減少，唯比例上升許多（82 年爲 58 件，佔 43.0%），設計裝置不良、作業程序缺失及其他等三類次數及比例均較 82 年下降（82 年分別爲 11.8%、6.7% 及 11.8%）。

表 3-23 我國核能電廠 83 年異常事件發生原因統計

廠別 發生原因	核 一 廠		核 二 廠		核 三 廠		合 計	
	件 數	比例(%)	件 數	比例(%)	件 數	比例(%)	件 數	比例(%)
人爲失誤	6	17.6	12	34.3	3	20	21	25
設備故障	21	61.8	17	48.6	11	73.3	49	58.3
設計裝置不良	4	11.8	0	0	0	0	4	4.8
作業程序缺失	1	2.9	0	0	1	6.7	2	2.4
其他	2	5.9	6	17.1	0	0	8	9.5
合 計	34	100.0	35	100.0	15	100.0	84	100.0

肆、討論與發現

一、異常事件特性

1. 異常事件之通報依據與牽涉之主要系統

依照運轉規範第16.6.9.2.2節規定必須提報異常事件書面報告的情況，其涵蓋層面甚廣，諸如人員受傷送醫、設備故障、安全系統功能異常或非計畫性之動作、人員輻射曝露超過限值、放射性物質過量排放、違反運轉規範、民眾示威遊行、及天然災害侵襲等，可謂包羅萬象。然而將83年實際發生事件依其引用通報情況加以統計分類後，發現很多通報情況很少被引用過，且大部份事件(80%)屬於第五項與第十項規定的通報情況（表3-1結果）。因此，如能針對這二類事件的特性與原因深入了解，提出改善對策，對降低異常事件的發生，必能收事半功倍之效。

茲將各核能電廠依據第五項規定（非屬事先計畫之特殊安全設施或反應器保護系統動作）而通報之異常事件，分析其涉及系統並統計件數後，可得到表4-1的結果。由表4-1可知，核二廠此類事件計17件較核一廠6件與核三廠3件高出甚多，顯示核二廠的特殊安全設施較核一、三廠容易發生非預期之動作，而這些事件中又以反應器保護系統（原因是A串馬達發電機組輸出斷路器動作）及非安全相關電力系統（原因是廠外69KV電源因颱風等因素造成斷電，而引起廠內一、二號機組的緊急柴油發電機等特殊安全設施動作）各4件最高，其次為爐心核儀系統3件（均發生於大修中，係工作人員誤觸局部能階偵測系統(LPRM)，引起平均能階偵測系統(APRM)高值假信號），而發生2件的包括爐水淨化系統（高流量差假信號，造成一次圍阻體隔離系統動作）及區域／流程輻射監測系統（主控制室通風進氣口的輻射偵測器誤動作，造成主控制

室的緊急通風系統自動起動)。綜合上述，可發現核二廠發生的特殊安全設施或反應器保護系統動作事件多為類似之重複事件。

核一廠6件特殊安全設施動作事件的類別基本上與核二廠類似，最高的為區域／流程輻射監測系統的2件（和核二廠一樣，是主控室的緊急通風系統在沒有高輻射下不正常動作），其它的4件則分屬四個不同系統。值得一提的是，去年依此項規定而通報11件異常事件中，有8件與爐水淨化系統有關，今年已大幅減少，顯示電廠已針對爐水淨化系統之可靠性做過努力。發生於核三廠的特殊安全設施動作事件僅3件，其中區域／流程輻射監測系統就佔了2件，其主因均與圍阻體空氣淨化與可燃氣控制系統的RM-23模組卡片有關，電廠應予仔細檢討。

表 4-1 依據第5項規定通報之異常事件涉及系統分析

系 統	廠 別	核 一 廠	核 二 廠	核 三 廠	總 計
區域／流程輻射監測系統		2	2	2	6
反應器保護系統		1	4	0	5
非安全相關電力系統		1	4	0	5
爐水淨化系統		1	2	0	3
爐心核儀系統		0	3	0	3
蒸汽產生器系統		0	0	1	1
爐心隔離冷卻系統		0	1	0	1
餘熱移除系系統		0	1	0	1
安全相關電力系統		1	0	0	1
總 計		6	17	3	26

依據第10項規定（內含8小項情況）而通報的異常事件合計53件，分別是核一廠17件、核二廠22件、核三廠14件，分別佔各廠全部件數的46%、51%及74%。在這53件中，其通報依據又以第1小項（機組非計畫性急停、停機或解聯者）及第2小項（因設備故障導致機組降載20%以上且持續4小時者）各18件最多。此第1、2小項事件均是造成機組降載或解聯而直接影響電廠的發電績效，二者合計36件，佔全部（不含工安）事件的43%。進一步統計此類事件之相關系統得到表4-2結果，核一廠計12件（佔全廠35%）、核二廠14件（佔全廠40%）、核三廠10件（佔全廠67%）。

就各系統件數重複性而言，核一廠以主蒸汽系統4件最高；核二廠以主冷凝器系統5件最高，飼水／冷凝水／抽汽系統4件次之；核三廠以飼水／冷凝水／抽汽系統3件最高。核一廠4件主蒸汽系統相關事件中，有3件是汽水分離再熱器的閥類組件故障洩漏致機組降載檢修，另一件為工作人員檢修主蒸汽管流量傳送器時，不慎造成高蒸汽流量假信號，致使反應器急停。核二廠5件主冷凝器系統相關事件中，3件是冷凝器水箱堵塞造成，2件是冷凝器管破漏；而4件與飼水／冷凝水／抽汽系統相關事件中3件與飼水泵有關，另一件為抽汽系統管路破漏。核三廠飼水／冷凝水／抽汽系統相關的3件，則全部都是飼水加熱器洩水泵馬達高振動的問題。各廠宜針對其各自系統詳加檢討因應，以有效解決類似問題。

表4-2 依據第10項第1、2小項規定通報之異常事件涉及之系統分析

系 統	廠 別		核 一 廠		核 二 廠		核 三 廠		總 計
	1小項	2小項	1小項	2小項	1小項	2小項	1小項	2小項	
主蒸汽系統	1	3	0	0	0	0	0	0	4
主汽機系統	2	0	0	0	1	0	0	0	3
主冷凝器系統	1	1	1	4	0	0	0	0	7
飼水／冷凝水／抽汽系統	0	0	2	2	0	3	0	0	7
核機冷卻水系統	0	0	1	0	0	0	0	0	1
循環水系統	0	0	0	0	0	1	0	0	1
通風系統	0	1	0	0	0	0	0	0	1
廢料系統	0	0	0	1	0	0	0	0	1
反應器保護系統	1	1	2	0	0	1	0	0	5
爐心核儀系統	0	0	0	0	1	0	0	0	1
主發電機系統	0	0	0	0	1	0	0	0	1
反應器冷卻水系統	0	0	0	0	2	0	0	0	2
非安全相關電力系統	1	0	1	0	0	0	0	0	2
合 計	6	6	7	7	5	5	5	5	36

2. 異常事件之機組狀態與牽涉之主要系統

機組運轉狀態分為起動、升降載、穩定功率運轉、停機檢修和年度大修等五種，若以時間長短來看，機組大部份時間處於穩定功率（常為滿載）運轉，其次為一年中約二個月的大修，數天的停機，以及數十小時的起動與升降載。因此，以機組狀態進行異常事件分類，穩定功率運轉佔59.5%，年度大修佔22.6%，二者合計佔82.1%（詳見表3-10）。

進一步分析機組在不同運轉狀態下異常事件牽涉的系統發現，穩定功率運轉狀態中（表4-3），核一廠以主蒸汽系統4件最多，爐心隔離冷卻系統與區域／流程輻射監測系統各3件次之。核二廠則以主冷凝器系

統4件最多，爐心隔離冷卻系統、飼水／冷凝水／抽汽系統及非安全相關電力系統各3件次之。核三廠則以飼水／冷凝水／抽汽系統3件最多。比較各廠在穩定功率運轉狀態下各系統的表現，發現核三廠的主冷凝器系統較核一、二廠表現優異，而核一廠的飼水／冷凝水／抽汽系統則較核二、三廠較佳，然其主蒸汽系統（主要是汽水分離再熱器）則有好好檢討的必要。

在年度大修狀態中（表4-4），核一廠有2件屬於反應爐壓力槽與內部零組件的事件，分別是爐心側板上H3鉚道發現多處裂縫事件與進行其裂縫處取樣分析時，取樣工具碎片掉落爐心事件。前項鉚道裂縫事件經安全分析認為補強後可繼續運轉，但每次大修時必須嚴密檢查。核一廠其他五件大修時異常事件則分屬五個不同系統。核二廠大修狀態下發生的11件異常事件中4件屬於反應器保護系統，均為該系統之馬達發電機組輸出斷路器因保護電驛不正常動作或測試中跳脫，造成反應器半急停及一次圍阻體隔離系統動作；發生3件的爐心核儀系統均為工作人員在乾井內誤觸局部能階偵測系統(LPRM)引起假信號，造成平均能階偵測系統(APRM)偵測值超出上限，使反應器保護系統動作；同樣發生3件的餘熱移除系統有2件是因進水閥故障檢修而造成該系統不可用（爐心餘熱移除工作暫由爐水淨化系統及用過燃料池冷卻系統取代），另一件是一次圍阻體隔離系統因某儀控電源接線鬆動而誤動作，造成餘熱移除系統進水閥關閉，導致餘熱移除功能喪失。核三廠大修中異常事件則只有1件，是蒸汽產生器在水位偏高下，工作人員操作不當，使其水位超出上限，引起特殊安全設施的飼水隔離系統動作。

比較機組在功率與大修下異常事件相關系統，發現前者多屬運轉供電下使用的系統（如主冷凝器、飼水／冷凝水／抽汽系統），而後者多

屬停機下使用或檢修的系統（如爐心核儀，餘熱移除系統）。因此針對不同機組狀態，電廠應採取的預防措施亦將有所不同。

表 4-3 穩定功率運轉狀態下異常事件相關系統

系 統	廠 別	核一廠	核二廠	核三廠	總 計
爐心隔離冷卻系統		3	3	0	6
主冷凝器系統		2	4	0	6
飼水／冷凝水／抽汽系統		0	3	3	6
區域／流程輻射監測系統		3	1	2	6
反應器保護系統		2	1	2	5
主蒸汽系統		4	0	0	4
非安全相關電力系統		1	3	0	4
反應器冷卻水系統		1	0	2	3
反應器爐水淨化系統		1	1	0	2
高／低壓爐心注水系統		2	0	0	2
核機冷卻水系統		0	1	0	1
循環水系統		0	0	1	1
通風系統		1	0	0	1
廢料系統		0	1	0	1
安全相關電力系統		0	0	1	1
不屬任何系統		0	0	1	1
總 計		20	18	12	50

表 4-4 年度大修異常事件之相關系統

系 統	廠 別	核一廠	核二廠	核三廠	總 計
反應器保護系統		1	4	0	5
爐心核儀系統		1	3	0	4
餘熱移除系統		0	3	0	3
反應爐壓力槽與內部零組件系統		2	0	0	2
核燃料系統		1	0	0	1
蒸汽產生器		0	0	1	1
區域／流程輻射監測系統		0	1	0	1
安全相關電力系統		1	0	0	1
燃料填換系統		1	0	0	1
總 計		7	11	1	19

3. 異常事件之機組狀態與原因類別關係

異常事件的發生原因與機組狀態是否有關連，藉由二者之間的交叉分析結果（表 4-5）可看出，在事件發生件數最多的穩定功率運轉狀態下，約70%事件的原因為故備故障，而件數次多的年度大修時，超過一半（52%）的事件原因是人為失誤。因此，電廠如欲有效降低異常事件件數，在穩定功率運轉狀態下應加強設備維修，提高可靠度，特別是緊急爐心冷卻系統的設備，其角色猶如滅火器，希望備而不用，但是要絕對備而可用。而在機組大修時，固然因工作量相對較多，使得人為檢修動作亦較多，但過高的人為失誤比率（大修時52%，平均25%）顯示電廠對大修作業人員的安排及工作前之訓練及說明有再加強的必要。

另將核一、二、三廠在功率運轉與年度大修狀態下之事件原因加以統計，可得表4-6與 4-7。在功率運轉狀態下，核三廠的設備故障原因比率83%最高，核一廠80%次之，核二廠56%最低；人爲失誤比率則以核二廠28%最高，核一、三廠均在10%以下。在年度大修狀態下，人爲失誤比率大幅上升，核三廠達百分之百（因只有一件屬人爲失誤的事件），核二廠爲55%，核一廠亦達43%；設備故障比率，核二廠爲45%，核一廠爲14%。

表4-5 我國核能電廠83年異常事件機組狀態與事件原因關係

事件原因 機組狀態	人爲失誤	設備故障	設計不良	作業程序缺失	其他	總計
起動	1	1	0	0	0	2
升、降載	1	5	0	0	1	7
穩定功率運轉	7	36	2	1	4	50
停機檢修	2	1	0	0	1	4
年度大修	10	6	2	1	0	19
NA*	0	0	0	0	2	2
總計	21	49	4	2	8	84

* NA 表示該事件爲共同事件，一、二號機組處於不同狀態，因此無從判定。

表 4-6 穩定功率運轉狀態下異常事件原因統計

系 統 廠 別	核一廠	核二廠	核三廠	總 計
人爲失誤	1	5	1	7
設備故障	16	10	10	36
設計不良	2	0	0	2
作業程序缺失	0	0	1	1
其他	1	3	0	4
總 計	20	18	12	50

表 4-7 年度大修下異常事件原因統計

系 統 廠 別	核一廠	核二廠	核三廠	總 計
人爲失誤	3	6	1	10
設備故障	1	5	0	6
設計不良	2	0	0	2
作業程序缺失	1	0	0	1
其他	0	0	0	0
總 計	7	11	1	19

4. 異常事件牽涉之主要系統與發生原因關係

將各異常事件發生時所牽涉之主要系統與其事件發生原因進行交叉分析後，依發生件數高低之系統排列如表4-8。由表中結果發現，在發生異常事件4件以上的系統中，反應器保護系統、主冷凝器系統、飼水／冷凝水／抽汽系統、爐心隔離冷卻系統和主蒸汽系統等事件原因均以設備故障為主因；人爲失誤所涉及之系統則以爐心核儀系統佔最大宗，區域／流程輻射監測系統次之。

表 4-8 異常事件涉及系統之原因統計

系統	發生原因	人爲失誤	設備故障	設計不良	程序缺失	其他	總計
反應器保護系統		1	9	1	0	0	11
區域／流程輻射監測系統		3	3	0	0	2	8
主冷凝器系統		1	4	0	0	2	7
飼水／冷凝水／抽汽系統		0	7	0	0	0	7
非安全相關電力系統		0	3	0	0	4	7
爐心隔離冷卻系統		0	4	2	0	0	6
爐心核儀系統		5	0	0	0	0	5
主蒸汽系統		1	3	0	0	0	4
反應爐水淨化系統		2	1	0	0	0	3
高／低壓爐心注水系統		0	3	0	0	0	3
餘熱移除系統		1	2	0	0	0	3
主汽機系統		1	2	0	0	0	3
反應器冷卻水系統		0	3	0	0	0	3

2. 異常事件通報規定

1. 共同機組事件的認定

核能電廠發生一異常事件，如何認定是否屬於機組共同事件，除了從事件地點與相關設備場所考慮外，最主要的是考慮通報依據規定，例如核二廠異常事件RER-83-20-003，20-004，20-005及20-007等 4件皆是因颱風引起外電喪失，造成一號機與二號機相關特殊安全設施動作的事件，雖然事件原因是廠區共有的外電(69KV)喪失所引起，但是達到通報條件的是各機組的特殊安全設施動作，所以通報方式應是各機組分別通報，而非以廠內共同事件通報。

2. 急停事件的通報依據

83年我國六部核能機組共發生了九件自動急停事件，檢視其事件書面報告的通報依據，發現相同的急停事件，卻有二種不同的通報依據，分別是運轉規範第16.6.9.2.2.5節與第16.6.9.2.2.10.(1) 節。前者是指「非屬事先計畫之特殊安全設施動作或反應器保護系統動作」，急停即屬非計畫性之反應器保護系統動作，後者是指「機組非計畫性急停、停機或解聯者」，急停亦屬其中之一。造成上述相同事件卻有不同通報依據的原因是：我國的異常事件通報規定的制定參考了美國與日本的作法，又考慮本國國情所致。第16.6.9.2.2.5節即是參考美國核能聯邦法規 10CFR 50.73a2(iv)；第16.6.9.2.2.10(1)節則參考日本原子爐規制法第24條第2項第2小節之規定（附件七）。二者之間並不全然相同，例如停機狀態下控制棒已全入的反應器保護系統動作，即屬第16.6.9.2.2.5節，而機組在起動或運轉中，控制棒動作插入爐心的反應器急停，即屬第16.6.9.2.2.10(1)節。因此在目前通報規定未修訂前，為避免相同事件有不同的通報依據，建議將第16.6.9.2.2.5節所指「非屬事先計畫之反

應器保護系統動作」適用於僅只反應器保護系統動作，而機組功率未真正發生變化者。而第16.6.9.2.2.10(1)節之「機組非計畫性急停」適用於機組發生真正之急停，控制棒動作插入爐心者。

3. 重複發生事件的通報

類似事件於短時間內重複發生，可不可以當作一件異常事件來通報或必須分開成數件通報。我國現有異常事件通報規定對此問題尚未有明文解釋，目前僅知的規定是相同事件於24小時內重複發生二次以上時，可以當作一件異常事件通報，例RER-83-22-005係核二廠二號機於83年4月27日，機組大修中，因工作人員誤觸局部功率偵測系統(LPRM)之接頭及纜線而致反應器保護系統分別於19時25分及31分動作多次。由於事件之重複發生是於24小時內，故得以一件異常事件通報。

但是另二件異常事件RER-83-21-006與RER-83-22-006則屬應分成數件通報者。前者係核二廠一號機於83年8月18日22時發現高壓汽機抽汽之洩水管路斷開，於19日20時24分開始降載至23時45分達32%功率開始檢修，於20日4時22分檢修完成（達到第16.6.9.2.2.10(2)因設備故障導致機組降載20%以上且持續4小時的通報條件），回復升載；隨後於17時45分配合颱風來襲降載運轉規定，機組解聯（達到第16.6.9.2.2.10(1)機組非計畫性解聯的通報條件）進行汽機平衡加重工作，解聯時間持續到22日1時3分，依據上述事件描述，機組分別於19日與20日發生不同通報規定之情況，應以二件異常事件通報。另一例子是RER-83-22-006係核二廠二號機的一次圍阻體隔離系統(PCIS)於83年5月3日15時46分、4日9時14分、5日15時33分和6日8時56分分別動作多次（達到第16.6.9.2.2.5節非屬事先計畫之特殊安全設施動作的通報條件），雖然

是相同的異常現象，但由於前後發生時間超過24小時，仍應分開成不同事件通報，以確實反應事件的重複發生性。

三、我國與美國通報規定之比較

我國對核能電廠異常事件的通報規定，依輕重分為「2小時立即通報」與「30天書面報告」二種，其通報規定分別列於運轉規範16.6.9.2.1與16.6.9.2.2節中，後者的19項通報情況含蓋前者的全部12項，即立即通報的事件亦為書面報告事件。美國對其核能電廠異常事件的通報規定，同樣分為立即通報與書面報告二種，其通報規定分別列於美國聯邦法規10CFR50.72(Immediate Notification Requirements for Operating Nuclear Power Reactors)與50.73(Licensee Event Report System)中，不像我國的書面報告含蓋全部立即通報情況，其彼此間通報情況有部份差異，即某些事件發生後，立即通報即可，而不必再提書面異常事件報告。通報時限方面，美國的立即通報依事件輕重分為1小時與4小時二種，凡屬電廠緊急計畫類之事件必須於1小時內立即通報，而非緊急計畫類事件再依事件輕重分為1小時與4小時二種。至於書面報告的時限規定與我國一樣為30天。

茲以我國書面報告通報規定為主，比較美國對類似情況的規定，結果如附件六。整體而言，我國「30天書面報告」的19項通報情況中，有9項（1、2、3、4、5、7、8、13、19）與美國的10CFR50.73書面報告規定相同或類似，4項（6、9、10、11）則與美國的10CFR50.72立即通報規定相類似，另5項（14、15、16、17、18）與美國的10CFR20 subpart M或10CFR73.71通報規定相類似。

若以美國10CFR50.73要求的30天書面報告的通報規定來看我國83年99件異常事件，只有50件必須通報，其餘49件不須通報，各廠各機組須

通報件數如表4-9，其中核一廠19件、核二廠24件，核三廠7件，平均每座機組8.3件，與美國近年來每部核機組平均件數(表4-10)比較，表現並不差。

表4-11亦列出美國1993年30天書面異常事件報告的通報依據比率，由表中可知美國的事件以違反運轉規範而停機之事件比例47%最高，其次為特殊安全設施或反應器保護系統動作事件27%，與我國事件的通報依據(表3-1)差異頗大，如何截長補短，值得進一步探討。

表 4-9 以美國異常事件通報規定應用於我國核電廠之件數統計

廠 機組	核一廠		核二廠		核三廠	
	我國	美國	我國	美國	我國	美國
共 同	5	0	10	4	5	1
一號機	12	7	15	8	9	4
二號機	20	12	18	12	5	2
總 計	37	19	43	24	19	7

表 4-10 美國核能機組近年來異常事件件數統計

年	異常事件件數	運轉中機組數	每部機組平均件數
1987	2895	111	26
1988	2479	110	23
1989	2356	112	21
1990	2128	111	19
1991	1858	111	17
1992	1774	111	16
1993	1400	109	13

表4-11 美國1993年依據10CFR50.73報告之異常事件通報依據比例

10CFR50.73.(a)(2)	規 定	百分比(%)
(i)	Technical specifications(TS) shutdown or TS violation	47
(iv)	Engineered safety feature actuation (including reactor trips)	27
(v)	Real or potential loss of safety system	11
(ii)	Unanalyzed conditions	11
(vii)	Failures in multiple systems	3
(x)	Internal threat	>1
(iii)	External threat	<1

伍、結論與建議

一、結論

綜觀我國三座核能電廠六部機組83年異常事件，摘要如下：

—全部件數99件，扣除工安等與機組安全無關事件後為84件。

—94.9% (94件) 為無任何安全顧慮的0級事件，其餘5.1% (5件) 為安全防禦系統發生功能上偏差但未影響安全的1級事件。

—23.2% (23件) 為非屬事先計畫之特殊安全設施動作事件。

18.2% (18件) 為設備故障導致機組降載20%以上且持續4小時事件。

18.2% (18件) 為機組非計畫性急停、停機或解聯事件。

10.1% (10件) 為部份安全系統失效事件。

8.1% (8件) 為工安事故造成人員傷亡或須送至廠外就醫事件。

—非工安相關事件中59.5% (50件) 發生於機組處於穩定功率運轉時。

22.6% (19件) 發生於年度大修時，8.3% (7件) 發生於升／降載時。

—非工安相關事件中58.3% (49件) 是設備故障原因造成。25% (21件) 是人為失誤造成。

—非工安相關事件中，

13.1% (11件) 與反應器保護系統有關。

9.5% (8件) 與區域／流程輻射監偵系統有關。

8.3% (7件) 與主凝器系統有關。

8.3% (7件) 與飼水／冷凝水／抽汽系統有關。

8.3% (7件) 與非安全相關電力系統有關。

7.1% (6件) 與爐心隔離冷卻系統有關。

核一廠不含工安事件共34件，摘要如下：

—61.8%（21件）為設備故障造成，17.6%（6件）為人為失誤造成。

—58.8%（20件）發生在穩定功率運轉期間，20.6%（7件）發生在年度大修中。

—設備故障造成之異常事件，以高／低壓爐心注水系統和主蒸汽系統各三件最多。

—設備故障造成之異常事件，其故障組件以閥（9件）最高。

—部份緊急爐心冷卻系統不可用事件6件，包括爐心隔離冷卻系統3件，高壓爐心注水系統 2件及低壓爐心注水系統1件。緊急爐心冷卻系統是電廠的重要系統，需保持在可用狀態，以備不時之需，電廠應針對這幾件不可用的肇因詳細追查，以提高其可靠性。

—工作人員未完全依循程序書操作造成反應器急停與反應爐廠房冷卻水系統水錘現象各一件。電廠對此類人為失誤要嚴防再犯，否則再好再安全的設計也可能造成運轉上的困擾。

—其它事項：

1. 電廠設計通常容許單一故障的發生，而不影響系統正常運作，這樣的設計可降低運轉之干擾，但是如果可容許之單一故障已發生而不知，無法即時加以檢修，這時再發生另一單一故障，機組的運作就會受到影響。核一廠一號機於3月18日發生的三台冷凝水泵跳脫，導致反應器低水位而急停就是一例。因此電廠應仔細檢討所有類似設計，即早發現已故障之設備。

2. 主汽機3、4號控制閥閥桿因高週次疲勞而斷裂(RER-11-006)，抑壓槽槽壁因過冷氮氣直接接觸而局部龜裂(RER-11-011)，反應爐壓力槽爐心側板銲道各處疑似裂縫(RER-12-003)等大設備之故障，均屬不正常

使用下導致的過早發生，此次問題雖經更換新品或補強龜裂處即可，但是電廠應有所警惕，對此類重大設備應有妥善的維護計畫。

核二廠不含工安事件共35件，摘要如下：

- 48.6%（17件）為設備故障造成，34.3%（12件）為人為失誤造成。
- 51.4%（18件）發生在穩定功率運轉期間，31.4%（11件）發生在年度大修中。
- 設備故障造成之異常事件，以反應器保護系統（5件）和飼水／冷凝水／抽汽系統（4件）居前二位。
- 設備故障造成之異常事件，其故障組件以管路（5件）和電氣設備（4件）居前二位。
- 因廠外電源69KV斷電，造成一號機與二號機的相關特殊安全設施動作事件共計四件，其中三件69KV斷電原因為颱風所引起，另一件為69KV上游161KV電源因設備故障而斷電所引起。核二廠與核一廠雖然同位於北濱，共用相同之69KV外電，但由於核一廠廠內安全電力系統平常不用外電，所以在外電喪失時，不致發生像核二廠的反應。69KV外電經常因颱風或其他因素發生斷電的問題由來已久，在長期改善其可靠性之前，核二廠的緊急柴油發電機系統的可靠性就益形重要。
- 去年因火災而通報的異常事件共有三件，雖然都是發生在廠內清潔區，與機組有一段距離，不致對機組安全造成威脅，且火災發生後，均很快地發現並迅速的撲滅，而不致蔓延。但其所衍生的防火管制相關問題，電廠仍須仔細檢討，嚴加防範。

核三廠不含工安事件共15件，摘要如下：

- 73.3%（11件）為設備故障造成，20.0%（3件）為人為失誤造成。

—80.0%（12件）發生在穩定功率運轉期間，6.7%（1件）發生在年度大修中。

—設備故障造成之異常事件，以飼水／冷凝水／抽汽系統（3件）最多。

—設備故障造成之異常事件，其故障組件以泵（4件）和儀器及控制設備（3件）居前二位。

—飼水加熱器洩水泵馬達高振動問題出現三次，是所有事件中重複性最高，也是核三廠多年來的老問題（82年有6件類似問題）。此項設備故障雖不致造成機組安全之影響，但對發電量之影響卻頗可觀，電廠宜即早解決此項問題。

—反應爐冷卻水迴路溫度量測的旁通流量過低問題，造成機組二次解聯檢修（第一次解聯後查不出原因，故障再次發生），顯示電廠在解決新生問題時，考慮的層面仍不夠廣，宜多加收集國外類似機組的運轉經驗以爲借鏡。

二、建議

1. 通報規定

(1). 目前核能電廠對機組跳機事件的通報依據，有的引用第16.6.9.2.2.5節（非屬事先計畫之特殊安全設施動作或反應器保護系統動作），有的引用第16.6.9.2.2.10(1)節（機組非計畫性急停、停機或解聯者），爲避免相同的事件而有不同的通報依據，建議核能電廠將急停事件以16.6.9.2.2.10(1)節通報，而第16.6.9.2.2.5節之反應器保護系統動作限於機組處於停機狀態下之動作。

(2). 核電廠對於重複發生的類似事件，應遵循目前規定24小時內重複發生才可以以一件異常事件通報，否則仍應按實際發生次數通報，以將重複性反應在件數統計上。

- (3).廠外電源斷電，造成二部機組相關特殊安全設施動作的事件，不屬於共同機組事件，而應個別機組分別通報。
- (4).目前運轉規範對30天書面異常事件報告的規定為，只要屬於二小時電話通報之情況，就要提報書面報告，然觀其內容，有部份通報主要是讓主管機關即早知曉罷了（如通報規定第9、10項部份內容），其實際狀況對機組之安全運轉並無影響。因此秉於「管制於當管制」的原則，上述電話通報之情況似不用再另提書面異常事件報告，建議將其自現有書面通報規定中移出，只須以電話通報方式通知原能會即可。
- (5).目前我國對核能電廠異常事件書面報告的通報期限是自事件發生後30天內提出，期限時間與美國核管會對其異常事件報告(Licensee Event Report)的規定期限相同。然考量時效性（30天似過長）與地域性（我國現有機組分佈範圍不似美國幅員遼闊），因此建議縮短通報期限（3-4週），讓管制單位儘早得到事件較完整的資料，以便及早做出適當的管制措施。

2. 報告內容

現行核能電廠通報之異常事件書面報告中對事件的描述往往過於簡略，不僅一般民眾無法了解，即使核能專業人士，有時也很難由報告本身僅有的資訊去了解事件的經過。因此建議核能電廠在異常事件書面報告中對事件經過的描述能盡量詳細，不僅方便閱讀人對事件的了解，也為事件第一手的資料做好完整的記錄。另外站在資訊公開的觀點，報告內容應求平實易懂。例如避免用英文、避免用縮寫，對事件相關系統做功能說明等等。

3. 降低件數

83年我國三座核能電廠共計發生99件異常事件，較82年的135件降低27%，而且一級以上事件也由82年的10件（一級8件，二、三級各1件）降為只有5件一級事件，顯示電廠的運轉情況已在大幅改進中，不過核能安全的需求永無止境，如何精益求精，仍是各核能電廠責無旁貸的。83年異常事件經本報告統計分析後，發現仍有不少重複發生者，茲列舉各項統計下各電廠發生件數較多系統，以為各電廠參考、檢討改進。

(1).發生特殊安全設施動作事件較多的系統

核一廠：區域／流程輻射監測系統。

核二廠：反應器保護系統、非安全相關電力系統和爐心核儀系統。

核三廠：區域／流程輻射監測系統。

(2).發生機組降載、停機、解聯或急停等事件較多的系統

核一廠：主蒸汽系統。

核二廠：主冷凝器系統和飼水／冷凝水／抽汽系統。

核三廠：飼水／冷凝水／抽汽系統。

(3).在穩定功率運轉狀態下發生異常事件較多的系統

核一廠：主蒸汽系統、爐心隔離冷卻系統和區域／流程輻射監測系統。

核二廠：主冷凝器系統、爐心隔離冷卻系統、飼水／冷凝水／抽汽系統和非安全相關電力系統。

核三廠：飼水／冷凝水／抽汽系統。

(4).在年度大修狀態下發生異常事件較多的系統

核一廠：反應爐壓力槽與內部零組件系統。

核二廠：反應器保護系統、爐心核儀系統和餘熱移除系統。

核三廠：蒸汽產生器。

參考資料

1. 夏德鈺、邱賜聰、饒大衛、徐明德，「我國核能電廠異常事件之分析研究」
行政院原子能委員會，80年10月。
2. RER 83-10-001~005，RER 83-11-001~012，RER 83-12-001~020，台灣電力
公司核能一廠，83年。
3. RER 83-20-001~010，RER 83-21-001~015，RER 83-22-001~018，台灣電力
公司核能二廠，83年。
4. RER 83-30-001~005，RER 83-31-001~009，RER 83-32-001~005，台灣電力
公司核能三廠，83年。
5. NPEars User Guide，The S.M. Stoller Corp.，1986。
6. 核能二廠運轉規範，台灣電力公司核能二廠，82年。
7. 核能電廠異常事件立即通報規範，行政院原子能委員會，82年5月4日。
8. 核能電廠異常事件分級制度淺釋，行政院原子能委員會，83年3月。
9. 林繼統、徐明德，「我國核能一、二、三廠82年異常事件統計分析」，行政
院原子能委員會，83年12月。
10. 美國聯邦法規第十篇—能源，1994年版。
11. NUREG-1022 Event Reporting System 10CFR 50.72 and 50.73. Rev.1 NRC/
AEOD, USA, Sept. 1991。

附件一 核能電廠運轉經驗資訊系統 (NPEars) 中電廠系統分類代號說明

00 Not Applicable	48 *Heating/Ventilating/Air Conditioning
02 Fuel	50 _Standby Gas Treatment
04 Control Rods/CRDMs	52 _Offgas
06 Reactor Vessel/Internals	53 _HVAC-Other
08 *Containment/Reactor Building	54 Radwaste
10 _Torus	56 *Unit Control/Monitoring
12 _Drywell/Pressure Suppression	58 _Reactor Trip/Protection
14 _Inerting	59 _Anticipated Transient without Scram
16 _Ice Condenser	60 _ESFAS/ADS/CIAS/Loop Selection Logic
17 _Containment/Rx Bldg-Other	62 _Nuclear Instrumentation
18 Reactor Coolant System	64 _Area/Process Radiation Monitors
20 Steam Generators	66 _CPU/Events/Rod Monitoring/Control
24 CVCS/RWCU	67 _Unit Control - Other
26 *Engineered Safety Features	68 Fire Protection
28 _SI/Recirc/Containment Spray	70 Seismic/Meteorological Monitors
30 _RCIC/Aux FW/Isolation Condensers	72 *Safety Electrical
32 _RHR/Shutdown Cooling	74 _Uninterruptible Power
33 _ESF-Other	76 _Diesel Generators
34 Main Steam	77 _Safety Electrical - Other
36 Main Turbine	78 Main Generator & Exciter
38 Condenser	80 Nonsafety Electrical
40 Condensate/FW/Extraction Steam/Drains	82 Refuel/Fuel Storage Building
42 Closed Cooling Water	84 Structural & Nonsafety
44 Circulating/River Water	86 Systems - Other
46 Service Water	99 Systems - Unknown

附件二 核能電廠運轉經驗資訊系統 (NPEars) 中電廠組件分類代號說明

00 Not Applicable	46 _Pipe Support
01 *Valve	48 _Penetration
02 _Check Valve	50* Fuel
03 _Control Valve	51 _Fuel Pin
04 _Stop (on/off) Valve	53 _Fuel - Other
05 _Safety/Relief Valve	54* Heat Exchanger/Heater/Reheater
06 _MSIV	55 _RHR HX
07 _CIV	56 _Closed Cooling Water HX
08 _Containment Damper	57 _Torus HX
09 _Other Damper	58 _Ice Condenser
10 _Vacuum Breaker/Relief Valve	59 _HVAC Cooler
12 _Valve - Other	61 _HX - Other
13 _Valve _ Unspecified	63 Fan/Air Ejector
14* Pump	64 Compressor
15 _Jet Pump	65 Duct/Vent
16 _Main Coolant/Recirc Pump	67 Other HVAC
17 _HPCI Pump	69 Demineralizer & Absorber
18 _LPCI Pump	71 Filter & Strainer
19 _RHR/SDC Pump	73* Drive
20 _RCIC/AFW Pump	74 _Diesel Drive
21 _Core Spray Pump	75 _CRDM
22 _Containment Spray Pump	77 _Drive - Other
23 _ESF Recirc/SI Pump	80* Instrumentation & Control
25 _Pump - Other	81 _Pressure I&C
27 _Pump - Unspecified	82 _Flow I&C
28* Tank	83 _Temperature I&C
29 _Accumulator	84 _Level I&C
30 _Volume Control Tank	85 _Radiation Monitor
31 _Boric Acid Storage Tank	86 _Position Indication
32 _Boron Injection Tank	87 _Heat Tracing
33 _Condensate Storage Tank	88 _Under/Over Volt/Current Protec.
34 _Refueling Water Storage Tank	90 _Other & Unknown I&C
35 _Spray Additive Tank	91* Electrical
36 _Pressurizer	92 _Diesel Generator
37 _Tank - Other	93 _Battery
38 _Tank - Unspecified	94 _MCC/Bus/Switchgear
40* Pipe	95 _Inverter/Charger/Motor Generator
41 _Thermal Sleeve/Nozzle/Sparger	96 _Transformer
42 _Expansion Joint	98 _Electrical - Other
44 _Pipe - General	99 Component - Other

附件三

核能一廠83年異常事件資料庫

83年核能一廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生 原因	日期	時間	機組 狀態	通報 依據
10-001.	1	0	訓練中心公務車與包商車輛於乾華隧道口相撞，一人送廠外就醫。	0	NA	NA	1	2月24日	13時05分	NA	10
10-002.	1	0	一、二號機滿載運轉中，主煙囪輻射偵測系統取樣泵因接線端子接觸不良而故障，宣佈該系統不可用，依運轉限制條件(LCO)規定(16.3.8)，機組須於24小時內到達熱停機，一、二號機遂降載以檢修該泵。	0	64	25	2	5月30日	0時30分	3	2
10-003.	1	0	一、二號機滿載運轉中，三芝鄉鄉長率鄉民一行至核一廠舉行抗議活動。	0	NA	NA	5	6月19日	10時03分	NA	10
10-004.	1	0	一包商於廠房外壓洗泵室進行馬達水泵拆除工程時，登高踩空滑倒受傷，送廠外就醫。	0	NA	NA	1	8月9日	11時30分	NA	10
10-005.	1	0	一、二號機滿載運轉中，主煙囪輻射偵測系統取樣泵因電源電壓不足，無法運轉，宣佈該系統不可用，依運轉限制條件(LCO)規定(16.3.8)，機組須於24小時內到達熱停機，一、二號機遂降載檢修。	0	64	25	2	8月15日	10時20分	3	2

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不願通報範圍之事件。

83年核能一廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報依據
11-001.	1	1	機組大修中，進行燃料回填作業時，燃料匣CBB125鎖緊裝置變形，使燃料元件無法置入爐心定位，並使CBB127燃料匣刮傷，經吸除屑渣，更換鎖緊裝置及燃料匣後，繼續執行燃料回填作業。	0	2	53	1	1月25日	7時41分	5	10
11-002.	1	1	機組滿載運轉中，因冷凝器水位開關A故障，加上飼水加熱器緊急洩水閥因儀用空氣銅管破裂而開啓，引發冷凝器水位開關B亦因假低水位信號而動作，使得冷凝水泵三台均跳脫，飼水泵跟著跳脫，反應器終因第三階低水位信號而急停。	0	38	84	2	3月18日	23時47分	3	10
11-003.	1	1	機組97.5%功率運轉中，因主冷凝器熱井A漏海水，降載檢修，塞封10支鈦管。	0	38	44	2	3月26日	17時05分	3	10
11-004.	1	1	機組滿載運轉中，因數位電子液壓控制系統(DEH)卡片故障，主汽機3號控制閥瞬間全關後再開啓，機組緊急降載檢修，抽換3號控制閥MVP卡片後恢復正常。	0	58	3	2	4月11日	6時24分	3	10
11-005.	1	1	機組99.7%功率運轉中，控制室通風系統因背景值變動瞬間出現高值，觸發隔離設定而動作，緊急通風系統自動起動，經復歸動作信號後恢復為正常通風狀態。	0	64	85	5	4月27日	4時30分	3	5

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能一廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報 依據
11-006.	1	1	機組降載中，降至530MWe時，主汽機3、4號控制閥閥桿因高週次疲勞(high cycle fatigue)而斷裂，導致閥全關，反應器壓力突升，平均能階偵測系統(APRM)超出上限而急停。	0	36	3	2	10月9日	8時28分	2	10
11-007.	1	1	機組停機中，69KV外電因席斯颱風來襲改由1號氣渦輪機供電，在運轉中因不明原因跳脫，導致1號機起動變壓器ST-A跳脫，4.16 KV 1、3號匯流排斷電，反應器保護系統A串跳脫，反應器半急停，一次圍阻體隔離系統(PCIS)第2、3、5群隔離信號動作，備用氣體處理系統(SBGT)自動起動，緊急柴油發電機A台自動起動。	0	80	NA	2	10月9日	19時48分	4	5
11-008.	1	1	機組滿載運轉中，因汽水分離再熱器 MSR第一級加熱管路上SC-101-205B 閥漏蒸汽而降載檢修。	0	34	12	2	10月20日	22時00分	3	10
11-009.	1	1	機組滿載運轉中，主蒸汽管 C流量指示異常，工作人員檢修其流量傳送器時，不慎造成高蒸汽流量之假信號，引起主蒸汽隔離閥(MSIV)關閉，反應器急停。	1	34	82	1	11月17日	12時12分	3	10
11-010.	1	1	機組起動中，執行汽機超速跳脫測試時，未完全遵循程序書操作，造成控制閥瞬間開啓，汽機第一級進汽壓力大於147 psig (相當於反應爐功率大於30%)，再加上汽機控制閥快速關閉動作信號存在，造成反應器急停。	1	36	NA	1	11月19日	15時54分	1	10

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能一廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報依據
11-011.	1	1	機組升載期間，一次圍阻體充氮中，發現充氮管路SB-210閥上游管路焊道斷裂，一次圍阻體氧濃度大於4%，依運轉規範16.3.7.E.2.b規定開始降載，查漏時發現抑壓槽槽壁局部龜裂，機組停機檢修。	0	14	44	2	11月26日	11時14分	2	2
11-012.	1	1	機組滿載運轉中，因汽水分離再熱器(MSR)洩水槽水位控制閥LCV-103-21B2 控制不良及LCV-103-22B2閥體破漏，降載檢修。	0	34	3	2	12月30日	22時00分	3	10
12-001.	1	2	機組滿載運轉中，執行爐心隔離冷卻系統(RCIC)定期測試時，發現泵出口流量及壓力指示值過高，小汽機轉速指示也異常，手動跳脫小汽機，並宣佈RCIC不可用，通知檢修，並依運轉規範規定執行相關測試。	0	30	98	3	2月12日	13時14分	3	7
12-002.	1	2	機組大修中，3月11日執行4.16KV三號匯流排序電檢點前電源切換時，造成爐心噴灑泵B 台自動起動，反應器廠房冷卻水系統B串改為緊要迴路及高壓爐心噴灑系統起動信號出現。3月12日三號匯流排序電檢點作業完畢後，逐一將系統電源恢復，ECCS系統再度動作，所有狀況與11日發生事件相同。	1	77	94	4	3月12日	15時04分	5	5
12-003.	1	2	機組大修中，執行反應爐壓力槽爐心側板(shroud)之爐內組件目視檢測(IVVI)時，發現頂部導架支撐環(top guide support ring)與爐心側板之間的H3銲道內側有45處線性指示，疑似有裂縫，決定取樣進行分析。	0	6	99	3	3月15日	NA	5	NA

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能一廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生 原因	日期	時間	機組 狀態	通報 依據
12-004.	1	2	機組大修中，執行燃料填換作業時，固定在燃料操作台之水底吊燈，因電纜線老化斷裂而掉落至爐心，燈具重新吊起，並更換水底燈後，繼續燃料填換作業。	0	82	99	2	3月28日	16時35分	5	10
12-005.	1	2	機組大修中，反應器保護系統(RPS)A串之馬達發電機組之過電壓保護電驛動作，造成RPS A串斷電，一次圍阻阻體隔離系統(PCIS)第4、5群信號動作。	0	58	95	3	4月5日	8時00分	5	5
12-006.	1	2	機組大修中，進行爐心側板鋁道疑似龜裂處理取樣工作時，不慎將取樣工具之電極片撞壞，碎片掉落於爐心底板與側板之間。	0	6	99	1	4月10日	4時30分	5	NA
12-007.	1	2	機組升載中，執行高壓爐心注水系統(HPCI)定期測試後，現場巡視發現HPCI系統進汽閥E41-F103卡在開啓位置，宣佈該系統不可用，進行檢修。	0	28	4	2	5月6日	15時00分	2	7
12-008.	1	2	機組89%功率運轉中，執行爐心隔離冷卻系統(RCIC)定期測試時，因RCIC系統節流閥F022開度太小，無法自動控制流量與壓力於額定值而宣佈不可用，後經調整流量控制器的反應時間後恢復正常。	0	30	3	3	5月10日	15時03分	3	7

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能一廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報依據
12-009.	1	2	機組滿載運轉中，因數字電子液壓控制系統(DEH)之DPU-2卡片故障，後備之DPU-52卡片未能及時接替控制，引起汽機保護設備20/AST動作，導致主汽機跳脫，反應器急停。	0	58	81	2	6月2日	10時12分	3	10
12-010.	1	2	機組停機中，控制室緊急通風系統動作，正常通風自動改為緊急通風狀態，研判非高幅射引起之動作後予以復歸至正常狀態。	0	64	85	5	6月4日	3時42分	4	5
12-011.	1	2	83年5月台電公司執行爐心迫隨計算時，發現核一廠二號機於82年2月EOC-11大修時，爐心探針系統(TIP) 32-25及40-25二位置探針反接。	0	62	NA	1	NA	NA	5	NA
12-012.	1	2	機組滿載運轉中，爐心隔離冷卻系統(RCIC)流量控制器及儀表指示用的電源變流器(inverter)故障，警報出現，宣佈RCIC系統不可用，依運轉規範規定執行高壓爐心注水系統(HPCI)可用性測試，並進行檢修。	0	30	95	2	7月7日	18時05分	3	7
12-013.	1	2	機組因提姆颱風來襲降載至50%功率運轉中，廠外345 KV輸電線路之汐止白線故障，造成主發電機輸出斷路器OCB 3550及3560跳脫，且OCB 3550三相中R相因跳脫機械故障而跳脫較慢，使得發電機故障保護電壓86GB動作，主汽機及發電機跳脫，反應器自動急停。	0	80	98	2	7月10日	21時00分	3	10

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能一廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報依據
12-014.	1	2	機組滿載運轉中，因汽水分離再熱器(MSR)第一級加熱管路SC-101-205AS閥漏，降載檢修。	0	34	12	2	8月7日	16時22分	3	10
12-015.	1	2	機組滿載運轉中，執行高壓爐心注水系統(HPCL)定期測試時，發現HPCL系統注水閥E41-F006S因其控制開關42/C接點不良而無法開啓，宣佈該系統不可用，依運轉規範16.4.5.c.1.a執行相關測試，並進行檢修後恢復正常。	0	28	3	2	9月5日	9時35分	3	7
12-016.	1	2	機組滿載運轉中，乾井地面洩漏率有逐漸上升趨勢，依運轉規範16.3.6.D.1降載解聯檢修，發現係再循環水管路B31-F031BS閥格蘭及A泵軸封洩漏所引起。	0	18	4	2	9月24日	4時20分	3	2
12-017.	1	2	機組冷爐停機中，執行緊要海水系統(ESW) B 串泵定期測試時，未依循程序書步驟操作，造成反應爐廠房冷卻水系統(CSCW)水錘現象，使其B台熱交換器的海水側人孔蓋螺栓脫落，海水外流。	0	42	56	1	9月26日	14時11分	4	12
12-018.	1	2	機組滿載運轉中，反應爐水淨化系統(RWCU)熱交換器房間的溫度開關TS-G33-N600C因設定點漂移，造成一次圍阻體隔離系統(PCIS)第5群信號動作，RWCU隔離。	0	24	83	2	9月30日	11時57分	3	5

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能一廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報依據
12-019.	1	2	機組滿載運轉中，主蒸汽管道的通風系統HV-AM-18S斷路器之過熱保護電驛因其風車軸承故障而跳脫數次，降載檢修。	0	53	63	2	10月1日	0時24分	3	10
12-020.	1	2	機組滿載運轉中，執行低壓爐心注水系統(LPCI)定期測試時，發現F015BS閥無法開啓，宣佈LPCI B串不可用，依運轉規範16.3.5.A.5執行相關測試，並進行F015BS閥檢修。	0	28	3	2	10月27日	15時20分	3	7

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

附件四

核能二廠83年異常事件資料庫

83年核能二廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報 依據
20-001.	2	0	修護處一員工於下班時間在主警衛室門口被交通車撞傷，送廠外就醫。	0	NA	NA	1	5月21日	16時30分	NA	10
20-002.	2	0	一包商於主控制室前走道，不慎被雙重防火門撞上額頭，送醫院治。	0	NA	NA	1	6月8日	11時55分	NA	10
20-003.	2	0	一號機停機檢修汽機，二號機因提姆颱風來襲而降載運轉，廠外69 KV 系統電源因颱風斷電，一號機反應器半急停，第二區及第三區緊急柴油發電機及其他相關特殊安全設施(ESF)自動起動，二號機第一區緊急柴油發電機及其他相關ESF自動起動。	0	80	NA	5	7月11日	2時24分	NA	5
20-004.	2	0	一、二號機因道格颱風來襲而分別降載至78%與31%功率運轉時，廠外電源69 KV 系統斷電，一號機反應器保護系統 B 串斷電，反應器半急停，第二區及第三區緊急柴油發電機及其他相關特殊安全設施(ESF)自動起動。二號機第一區緊急柴油發電機及其他相關ESF自動起動。	0	80	NA	5	8月8日	0時10分	NA	5
20-005.	2	0	一、二號機分別於97.8%與100%功率運轉中，因汐止超高壓設備故障，161 KV 系統斷電，影響到機組69 KV 廠外電源，使得一號機反應器半急停，第二、三區緊急柴油發電機及其他相關特殊安全設施(ESF)自動起動。二號機第一區緊急柴油發電機及其他相關ESF自動起動。	0	80	NA	5	8月23日	16時12分	3	5

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能二廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報依據
20-006	2	0	電廠一員工於下班時間騎機車經重機械廠房前凸起路面時，滑倒受傷送醫治療。	0	NA	NA	1	8月29日	16時30分	NA	10
20-007	2	0	一、二號機滿載運轉中，因葛拉絲颱風來襲而準備降載至35%功率下運轉，廠外電源69 KV 系統電源斷電，造成一號機反應器半急停，第二區及第三區緊急柴油發電機及其他相關特殊安全設施(ESF)自動起動，二號機第一區緊急柴油發電機及其他相關ESF自動起動。	0	80	NA	5	9月1日	11時25分	3	5
20-008	2	0	一、二號機功率運轉中，山上生水池旁草地疑似因煙蒂起火燃燒，消防車出動滅火。	0	NA	NA	1	9月8日	10時57分	NA	10
20-009	2	0	一、二號機滿載運轉中，放射試驗室設於核二廠生水池的空浮取樣器因電源短路而失火，經鄰近崗亭保警以手提滅火器滅火。	0	64	85	1	9月13日	20時25分	NA	10
20-010	2	0	一號機大修；二號機功率運轉中，西山頂氣象偵測鐵塔整修工程進行時，電焊渣掉落在附近草叢著火，經現場監火員立即以滅火器撲滅。	0	NA	NA	1	11月17日	14時00分	NA	10

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能二廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報 依據
21-001.	2	1	1月9日發現熱井 C、D 水位偏高信號一直存在無法消失，致飼水泵 C 台無法復歸，決定停機查修。1月20日開始降載，1月21日停機後發現係熱井 C 之出水口濾網被大修工作遺留繩索堵塞所致。	0	38	71	1	1月20日	17時30分	3	10
21-002.	2	1	機組滿載運轉中，控制廠房進氣口高輻射警報瞬間出現，運轉人員於檢視相關輻射偵檢器 IE-20 時，誤按測試鈕，造成 IE-20 高指示燈亮，控制室緊急通風系統 B 串自動起動。	0	64	NA	1	5月12日	12時51分	3	5
21-003.	2	1	機組滿載運轉中，發現主變壓器至開關場第一座鐵塔輸電線 C 相上端架空接地線端子有光源產生，降載解聯，更換該接線。	0	80	94	2	5月21日	0時10分	3	10
21-004.	2	1	機組滿載運轉中，由控制室 1C85 盤發現主汽機電子液壓控制 (EHC) 系統油槽油位下降，至現場查看發現汽機頭緊急跳脫設備 (ETS) 之高液壓油管接頭處漏油，現場無法立即止漏，遂降載解聯檢修。	0	58	44	2	8月16日	21時08分	3	10
21-005.	2	1	機組檢修主汽機電子液壓控制系統 (EHC) 漏油後併聯時，發現主汽機數字電子液壓控制系統 (DEH) 控制盤面之汽機轉速指示有問題，再降載解聯檢修。	0	58	90	2	8月17日	7時32分	2	10

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範 16.6.9.2.2 節中第 X 小節通報，NA 表示不屬通報範圍之事件。

83年核能二廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生 原因	日期	時間	機組 狀態	通報 依據
21-006.	2	1	機組滿載運轉中，因汽機廠房主蒸汽通道溫度有升高趨勢，現場查看發現抽汽系統AF-HV-161閥下游至冷凝器16吋集管之2吋管斷開，蒸汽大量外洩，決定停機檢修。	0	40	44	2	8月18日	17時00分	3	10
21-007.	2	1	機組80%功率運轉中，因熱井A導電度偏高，降載隔離檢修，查原因為冷凝器銅管洩漏。	0	38	44	2	10月8日	13時50分	3	10
21-008.	2	1	機組滿載運轉中，因熱井A導電度偏高，降載隔離檢修，查原因為冷凝器A管束第一段44-3銅管因蒸汽吹蝕而洩漏。	0	38	44	2	10月19日	21時05分	3	10
21-009.	2	1	機組滿載運轉中，硫酸槽於補充酸液時溢出，流至正常含油廢料系統，腐蝕相關管路，廢液噴濺至反應爐飼水系統(RFPT)油槽區的消防水噴灑控制盤，造成消防水誤動作，噴洒RFPT油槽區域，造成RFPT B的二台交流電輔助油泵跳脫，RFPT B因低油壓跳脫，機組緊急降載。	0	54	NA	1	10月28日	9時11分	3	10
21-010.	2	1	機組大修中，反應器保護系統A串的馬達發電機組輸出斷路器跳脫，造成反應器半急停，一次圍阻體隔離系統(PCIS)第一區信號動作，停機冷卻因執行反應爐壓力槽檢視(IVVI)已暫停運轉而未出現隔離動作。	0	58	95	2	11月27日	16時19分	5	5

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能二廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報依據
21-011.	2	1	機組大修中，反應器保護系統A串的馬達發電機組輸出斷路器因過電壓保護電驛動作而跳脫，造成反應器半急停，一次圍阻體隔離系統(PCIS)第一區信號動作，餘熱移除系統(RHR)B泵跳脫。	0	58	95	2	11月28日	23時12分	5	5
21-012.	2	1	機組大修中，反應器保護系統A串的馬達發電機組輸出斷路器因低頻保護電驛動作而跳脫，造成反應器半急停，一次圍阻體隔離系統(PCIS)第一區信號動作，餘熱移除系統(RHR)A泵跳脫。	0	58	95	2	12月7日	0時03分	5	5
21-013.	2	1	機組大修中，餘熱移除系統(RHR)A泵因執行局部洩漏率測試(LLRT)而掛卡隔離中，反應器保護系統A串的馬達發電機組輸出斷路器，因工作協調不佳導致測試中跳脫，造成反應器半急停，一次圍阻體隔離系統(PCIS)動作。	0	58	NA	1	12月9日	15時01分	5	5
21-014.	2	1	機組大修中，餘熱移除系統(RHR) E12-HV-F008閥因局部洩漏率測試(LLRT)未通過而掛卡檢修，及E12-HV-F006 A 閥計畫性檢修，使得RHR的2串停機冷卻模式皆不可用，爐心冷卻暫由反應爐爐水淨化系統及用過燃料池冷卻系統取代。	0	32	4	2	12月24日	13時31分	5	7
21-015.	2	1	機組大修中，執行反應爐壓力槽洩漏率試驗時，發現餘熱移除系統E12-HV-F008閥墊圈洩漏，進行隔離檢修，造成反應器餘熱移除功能暫時喪失。	0	32	4	2	12月30日	20時50分	5	7

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能二廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報依據
22-001.	2	2	機組滿載運轉中，反應爐飼水泵A台的轉速與流量不穩定，因而造成爐心熱功率晃動，降載檢修。	0	40	25	2	2月26日	20時15分	3	10
22-002.	2	2	機組滿載運轉中，反應爐飼水泵C台轉速突然降低，使反應爐水位掉至第四階低水位，再循環泵二迴路流量控制閥均自動局部關閉，運轉員緊急降載，並將飼水控制由自動改為手動，恢復反應爐水位至正常水位，將飼水泵C台停用進行檢修。	0	40	25	2	3月4日	6時32分	3	10
22-003.	2	2	機組大修中，執行控制棒驅動機構更換時，因控制棒脫接指示燈不亮，工作人員靠近查證時，不慎碰到局部能階偵測系統LPRM 83-31D，造成平均能階偵測系統APRM B串值過高，反應器保護系統動作。	0	62	NA	1	4月20日	10時15分	5	5
22-004.	2	2	機組大修中，西屋公司外籍工作人員於汽機廠房四樓進行輪盤拔吊掛準備工作時，腳踩之小枕木突然斷裂而跌落受傷，送廠外就醫。	0	NA	NA	5	4月20日	9時45分	5	10
22-005.	2	2	機組大修中，進行控制棒更換時，因碰觸局部能階偵測系統(LPRM)，造成平均功率率偵測系統(APRM)高值動作，反應器保護系統動作。	0	62	NA	1	4月27日	19時25分	5	5

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能二廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報 依據
22-006.	2	2	機組大修中，執行控制棒更換時，餘熱移除系統泵暫停運轉置於備用狀態，E12-F008及F009閥保持在開的位置，一次閥阻體隔離系統第5群因儀控電源接線鬆動而動作多次，造成F008閥關閉隔離，導致餘熱移除功能喪失。	0	32	98	1	5月3日	15時17分	5	5
22-007.	2	2	機組大修中，執行控制棒全入全出計時工作時，反應器保護系統(RPS)短接鏈(short link)移除，局部能階偵測系統(LPRM) 38-47B被乾井工作人員誤觸，造成平均能階偵測系統(APRM) B串超過上限，反應器保護系統動作。	0	62	NA	1	5月31日	14時39分	5	5
22-008.	2	2	機組大修中，修護處支援人員於汽機廠房四樓進行汽輪機回裝軸承油封工作時，不慎右手無名指最後一節被油封壓傷，送廠外就醫。	0	NA	NA	1	6月7日	9時50分	5	10
22-009.	2	2	機組大修中，主控制室通風進氣口輻射偵測器2E-19因設定值調整偏低而動作，造成相關特殊安全設施(ESF)動作。	0	64	85	1	6月14日	17時40分	5	5
22-010.	2	2	機組功率運轉中，爐心隔離冷卻(RCIC)系統執行額定流量測試時，因超速連桿脫落致小汽機跳脫，造成測試失敗，宣佈不可用，復歸時又因蒸汽高壓力而自動隔離。。	0	30	20	2	6月29日	14時59分	3	7

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能二廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生 原因	日期	時間	機組 狀態	通報 依據
22-011.	2	2	機組滿載運轉中，爐水淨化系統(RWCU)過濾除碳器的F029B/F030B閥微漏，掛卡檢修後將過濾除碳器置入使用時出現高流量差信號，造成一次圍阻體隔離系統(PCIS)IC群信號動作，查原因是該檢修二閥之開關操作桿安裝錯誤，致開關位置相反。	0	24	12	1	9月29日	23時18分	3	5
22-012.	2	2	機組滿載運轉中，餘熱移除系統(RHR)E12-F052B閥上游法蘭板漏蒸汽，隔離檢修，隔離範圍含蓋爐心隔離冷卻系統(RCIC)E51-F063/F064/F076等閥，造成RCIC不可用。	0	30	NA	2	10月7日	13時53分	3	7
22-013.	2	2	機組升載中（前因席斯颱風來襲而降載），冷凝器水箱及欄污柵清洗泵進水口因颱風帶來大量海藻及垃圾而堵塞，造成冷凝器真空惡化，機組降載，清洗水箱。	0	38	NA	5	10月11日	7時48分	2	10
22-014.	2	2	機組滿載運轉中，因冷凝器水箱A/B/C/D有堵塞現象，降載清洗水箱，順便檢修飼水泵B台推力軸承異常問題。	0	38	NA	5	10月13日	20時00分	3	10
22-015.	2	2	機組降載中（因冷凝器真空惡化），飼水泵B/C台置於備用，飼水泵A台運轉中因控制油壓異常無法補水，反應器水位開始下降，企圖開啓飼水泵C台的出口閥，未成，再企圖開啓飼水泵B台出口閥中，反應器水位已達第三階低水位而急停。	0	40	44	2	11月18日	10時32分	2	10

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能二廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報依據
22-016.	2	2	機組熱停機中，爐水淨化系統(RWCU)洩放流量指示不正常，檢修時於量測管線充水時，不慎引起高流量差信號，致一次圍阻體隔離系統(PCIS) IC群信號動作，RWCU泵跳脫。	0	24	82	1	11月19日	3時14分	4	5
22-017.	2	2	機組66%功率運轉中，因乾井洩漏率偏高（因乾井內核機冷卻水系統的釋壓閥開啓而洩漏）及再循環水A迴路入口的溫度偵測元件故障，降載解聯檢修。	0	42	5	1	11月23日	17時00分	3	10
22-018.	2	2	機組滿載運轉中，因溫度模組E31-N610B卡片的保險絲熔斷而無指示，引起一次圍阻體隔離系統(PCIS)第3、5群信號動作，造成爐心隔離冷卻系統(RCIC)及餘熱移除系統(RHR)停機冷卻模式不可用。	0	30	83	2	12月5日	4時16分	3	5

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

附件五

核能三廠83年異常事件資料庫

83年核能三廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生 原因	日期	時間	機組 狀態	通報 依據
30-001.	3	0	修護處一員工於中午時騎機車在警衛室第二道門附近不慎摔倒，頭部受傷送廠外就醫。	0	NA	NA	1	1月11日	13時05分	NA	10
30-002.	3	0	財產區內空地草皮因附近居民小孩玩冲天炮而引燃，經廠內消防車出動滅火。	0	NA	NA	1	2月10日	14時00分	NA	10
30-003.	3	0	保警發現十萬噸水池旁空地草皮著火，立即通知廠內消防隊滅火，著火原因可能是元宵節民眾燃放煙火所引起。	0	NA	NA	5	2月24日	21時10分	NA	10
30-004.	3	0	國大代表徐炳豐率民眾約50人聚集電廠大門口，進行反核四與限電示威。	0	NA	NA	NA	7月12日	11時05分	NA	10
30-005.	3	0	一、二號機皆滿載運轉中，儀控課辦公室前面花園處發現放射性碎屑，強度0.15 毫西弗每小時，後經全面性追查共發現42個放射性碎屑，主要核種是鈾60及鈾54，可能原因是高污染機件運送造成。	0	NA	NA	4	8月26日	15時00分	3	16

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能三廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生 原因	日期	時間	機組 狀態	通報 依據
31-001.	3	1	機組滿載運轉中，因循環水泵P055出口焊道裂漏，降載檢修。	0	44	25	2	1月9日	14時40分	3	10
31-002.	3	1	機組滿載運轉中，主汽機一號控制閥因閥位驅動卡片之振盪器電壓異常而突然關閉，發電機輸出功率下降，經更換驅動卡片後，恢復正常。	0	58	3	2	1月25日	4時02分	3	10
31-003.	3	1	機組滿載運轉中，飼水加熱器洩水泵AF-P021馬達因軸電流過大，軸承磨損而出現高振動，降載檢修。	0	40	25	2	2月2日	18時00分	3	10
31-004.	3	1	機組滿載運轉中，因圍阻體空氣淨化與可燃氣控制系統(CAPCGC)輻射偵檢器GT-RT-220的RM-23模組卡片出現暫態故障，導致圍阻體排放閥隔離信號(CPIS)及控制室緊急通風信號(CREVS)動作。	0	64	85	2	4月4日	23時02分	3	5
31-005.	3	1	機組降載至66%功率以檢修飼水加熱器洩水泵時，爐心象限功率傾斜偏差(QPTR)警報出現，工作人員於校正功率階中子偵檢器PR 44完成後未立即復歸高通量率警報，而繼續進行PR 41的校正，使得另一串高通量率警報亦出現，反應器因而急停。	1	62	NA	1	4月14日	1時53分	2	10

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。
 機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。
 通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能三廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	日期	時間	機組狀態	通報依據
31-006.	3	1	機組滿載運轉中，飼水加熱器洩水泵AF-P022馬達因軸承磨損而振動過大，降載檢修。	0	40	25	2	4月13日	19時45分	3	10
31-007.	3	1	機組滿載運轉中，圍阻體空氣淨化與可燃氣控制系统GT-RT226的RM-23與RM-80模組短暫通信失效，運轉人員檢視時，因鍵盤操作失當，造成RM-23模組輸出動作信號，致圍阻體排放閥隔離信號(CPIS)及控制室緊急通風信號(CREVS)動作。	0	64	85	1	6月1日	0時31分	3	5
31-008.	3	1	機組98.5%功率運轉中，發現反應爐冷卻水第1迴路溫度量測的旁通流量過低，降載解聯檢修。	0	18	82	2	11月5日	10時50分	3	10
31-009.	3	1	11月5日機組功率運轉中，反應爐冷卻水第1迴路溫度量測的旁通流量過低，經降載解聯檢查未發現問題，再起動併聯後，又出現同樣現象，再次降載解聯檢修。	0	18	82	2	11月7日	10時55分	3	10
32-001.	3	2	機組大修中，蒸汽產生器A台水位偏高，運轉人員不當停用起動用飼水泵，造成二台電動輔助飼水泵自動起動補水，使蒸汽產生器A台水位超出上限，引起飼水隔離系統(FWIS)動作。	0	20	NA	1	1月15日	8時54分	5	5

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。

機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。

通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

83年核能三廠異常事件資料庫

報告編號 RER-83-	廠	機組	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生 原因	日期	時間	機組 狀態	通報 依據
32-002.	3	2	機組起動中，三度因主汽機軸承高振動而手動跳脫汽機，發電機解聯，進行檢修。	0	36	NA	2	1月11日	11時47分	1	10
32-003.	3	2	機組滿載運轉中，主汽機因發電機磁場接地信號動作而跳脫，反應器因功率大於30%而急停。	1	78	98	2	3月16日	18時30分	3	10
32-004.	3	2	機組滿載運轉中，執行反應器保護系統的固態保護系統(SSPS)測試時，發現反應器跳脫斷路器B串無法跳脫，宣布不可用，依運轉規範16.3.3.1-1，進入運轉限制條件(LCO)，進行檢修。	0	58	95	2	4月26日	10時15分	3	2
32-005.	3	2	機組滿載運轉中，因飼水加熱器洩水泵B台AF-N-P22馬達振動值過高，降載檢修。	0	40	25	2	12月16日	19時50分	3	10

發生原因：1人為失誤，2設備故障，3設計缺失，4作業程序缺失，5其他。
機組狀態：1起動，2升降載，3穩定運轉，4停機檢修，5年度大修。
通報依據：依運轉規範16.6.9.2.2節中第X小節通報，NA表示不屬通報範圍之事件。

附件六 我國核能電廠異常事件通報依據與美國之比較

我國(運轉規範16.6.9.2.2)		美國(10CFR50.73.a.2)		差異	
節	內容	節	內容	我國	美國
1	違反核能電廠運轉規範之安全限值。	(i).c	Any deviation from the plant's Technical Specifications authorized pursuant to § 50.54(x) of this part.		相同
2	因運轉規範運轉限制條件之規定，而須使機組開始降載或停機。	(i).a	The completion of any nuclear power plant shutdown required by the plant's Technical Specifications.	開始降載或停機	50.72為開始降載，50.73為完成停機
3	機組運轉時發生下列情況之一而可能影響機組安全者：	(ii)	Any event or condition that resulted in the condition of the nuclear power plant, including its principal safety barriers, being seriously degraded, or that resulted in the nuclear power plant being:		相同
3.(1)	安全分析報告中未曾分析之狀況。	(ii).a	In an unanalyzed condition that significantly compromised plant safety;		相同
3.(2)	超出電廠設計基準之狀況。	(ii).b	In a condition that was outside the design basis of the plant; or		相同
3.(3)	運轉與緊急操作程序書未涵蓋之狀況。	(ii).c	In a condition not covered by the plant's operating and emergency procedures.		相同

我國(運轉規範16.6.9.2.2)		美國(10CFR50.73.a.2)		差異	
節	內容	節	內容	我國	美國
4	任何天然災害或其他因素，對電廠運轉安全構成實質威脅或嚴重阻礙電廠人員執行安全運轉者（例如火災、颱風、洪水、海嘯、地震、暴徒攻擊、毒氣洩漏、放射性物質外洩等）。	(iii)	Any natural phenomenon or other external condition that posed an actual threat to the safety of the nuclear power plant or significantly hampered site personnel in the performance of duties necessary for the safe operation of the nuclear power plant.	相同	
		(x)	Any event that posed an actual threat to the safety of the nuclear power plant or significantly hampered site personnel in the performance of duties necessary for the safe operation of the nuclear power plant including fires, toxic gas releases, or radioactive releases.		
5	非屬事先計畫之特殊安全設施動作或反應器保護系統動作。	(iv)	Any event or condition that resulted in a manual or automatic actuation of any engineered safety feature (ESF), including the reactor protection system (RPS), except when;	統一規定，無例外情況	有除外條款，b (1) (2) (3)
	同上	(iv).a	The actuation resulted from and was part of a pre-planned sequence during testing or reactor operation;	相同	

我國(運轉規範16.6.9.2.2)		美國(10CFR50.73.a.2)		差異	
節	內容	節	內容	我國	美國
無		(iv).b	The actuation was invalid and:	無例外情況	例外：invalid actuation
無		(iv).b.(1)	Occurred while the system was properly removed from service;	無例外情況	例外：removed from service
無		(iv).b.(2)	Occurred after the safety function had been already completed; or	無例外情況	例外：safety function completed
無		(iv).b.(3)	Involved only the following specific ESFs or their equivalent systems;	無例外情況	例外：specific ESFs
無		(iv).b.(3).(i)	Reactor water clean-up system;	無例外情況	例外：RWCU
無		(iv).b.(3).(ii)	Control room emergency ventilation system;	無例外情況	例外：CREVS
無		(iv).b.(3).(iii)	Reactor building ventilation system;	無例外情況	例外：RBVS
無		(iv).b.(3).(iv)	Fuel building ventilation system; or	無例外情況	例外：FBVS
無		(iv).b.(3).(v)	Auxiliary building ventilation system.	無例外情況	例外：ABVS
6	喪失緊急事故評估能力、廠區應變能力或對外通訊能力時。	50.72.b.1.(v)	Any event that results in a major loss of emergency assessment capability, offsite response capability (e.g., significant portion of control room indication, Emergency Notification System, or offsite notification system).	美國10CFR50.72—小時立即通報規定中有類似情況，但不須30天的書面報告。	

我國(運轉規範16.6.9.2.2)		美國(10CFR50.73.a.2)		差異	
節	內容	節	內容	我國	美國
7	可能使具有下列功能之結構或系統，完全喪失其功能之任何事件或狀況：	(v)	Any event or condition that alone could have prevented the fulfillment of the safety function of structures or systems that are needed to:	未詳加說明除外情況	在下一節中(vi)說明除外條款
7.(1)	使反應器停機並維持在安全停機狀態。	(v).a	Shut down the reactor and maintain it in a safe shutdown condition;	相同	相同
7.(2)	移除反應器餘熱。	(v).b	Remove residual heat;		
7.(3)	控制輻射物質外洩。	(v).c	Control the release of radioactive material; or		
7.(4)	減輕事故後果。	(v).d	Mitigate the consequences of an accident.		
	無	(vi)	Events covered in paragraph (a)(2)(v) of this section may include one or more procedural errors, equipment failures, and/or discovery of design, analysis, fabrication, construction, and/or procedural inadequacies. However, individual component failures need not be reported pursuant to this paragraph if redundant equipment in the same system was operable and available to perform the required safety function.	未加一條說明除外情況	列出上節之除外條款： individual component failures , redundant equipment operable

我國(運轉規範16.6.9.2.2)		美國(10CFR50.73.a.2)		差異	
節	內容	節	內容	我國	美國
8.(1)	放射性氣體外釋而造成廠區內清潔區或非限制區空氣中之放射性空浮濃度超過核能電廠空浮管制辦法中廠區內該區之警戒值時。	(viii).a	Any airborne radioactivity release that, when averaged over a time period of 1 hour, resulted in airborne radionuclide concentrations in an unrestricted area that exceeded 20 times the applicable concentration limits specified in appendix B to part 20, table 2, column 1.		類似
8.(2)	放射性液體外釋之核種濃度超過游離輻射防護安全標準第四表第 8 行之水中參考濃度限值及單次累積排放總活度(不含氬及溶解之惰性氣體) 超過 3.7×10^9 貝克 (0.1 居里) 或每季累積之排放總活度(不含氬及溶解之惰性氣體) 超過 9.25×10^{10} 貝克 (2.5 居里) 之限值。	(viii).b	Any liquid effluent release that, when averaged over a time period of 1 hour, exceeds 20 times the applicable concentrations specified in appendix B to part 20, table 2, column 2, at the point of entry into the receiving waters (i.e., unrestricted area) for all radionuclides except tritium and dissolved noble gases.		類似
	無	(ix)	Reports submitted to the Commission in accordance with paragraph (a)(2)(viii) of this section also meet the effluent release reporting requirements of § 20.2203(a)(3) of this chapter.		類似
9	須將輻射污染人員送至廠外就醫之任何事件。	50.72.b.2.(v)	Any event requiring the transport of a radioactively contaminated person to an offsite medical facility for treatment.		美國10CFR50.72四小時立即通報規定中有類似情況，但不須30天的書面報告。

我國(運轉規範16.6.9.2.2)		美國(10CFR50.73.a.2)		差異	
節	內容	節	內容	我國	美國
10	與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件，例如：	50.72.b.2.(vi)	Any event or situation, related to the health and safety of the public or on site personnel, or protection of the environment, for which a news release is planned or notification to other government agencies has been or will be made. Such an event may include an onsite fatality or inadvertent release of radioactively contaminated materials.		美國10CFR50.72四小時立即通報規定中有類似情況，但未如我國予以條列，且不需30天的書面報告。
10.(1)	機組非計畫性急停、停機或解聯者。		無		美國無類似規定。
10.(2)	因設備故障導致機組降載百分之二十以上且持續4小時者。		無		美國無類似規定。
10.(3)	工安事故造成人員傷亡或須送至廠外就醫者。		同50.72.b.2.(vi)		在美國，若因此事件發佈新聞或通報其它政府機關者，需電話通報，然不需30天的書面報告。
10.(4)	任何人員一次接受之總劑量超過3侖目者。		無		美國10CFR20 subpart M有類似規定。
10.(5)	廠區或鄰近地區發生巨響、煙霧、天然災害或意外事故而可能造成民眾疑慮者。		同50.72.b.2.(vi)		在美國，若因此事件發佈新聞或通報其它政府機關者，需電話通報，然不需30天的書面報告。

我國(運轉規範16.6.9.2.2)		美國(10CFR50.73.a.2)		差異	
節	內容	節	內容	我國	美國
10.(6)	(1)暴力攻擊等保安事件(2)電廠人員與民眾發生爭執(3)民眾舉行遊行示威者。		無		(1)項美國10CFR73.71有類似規定，(2)(3)項無類似規定。
10.(7)	放射性污染物違反規定移出廠外者。		同50.72.b.2.(vi)		美國10CFR50.72四小時立即通報規定中有類似情況
10.(8)	放射性待處理物料、核燃料或反應器內部組件在廠區內吊運過程中發生意外事故者。		無		美國無類似規定。
11	核子燃料、輻射源或放射性待處理物料遺失、遭竊或受破壞。	50.72.b.2.(vii)	(A) A defect in any spent fuel storage cask structure, system, or component which is important to safety; or (B) A significant reduction in the effectiveness of any spent fuel storage cask confinement system during use of the storage cask under a general license issued under § 72.210 of this chapter.		美國10CFR50.72四小時立即通報規定中有類似情況，另10CFR20.2201亦有30天的書面報告要求。
12	發生管路水錘現象造成設備損壞或影響系統功能者。		無		美國無類似規定。

我國(運轉規範16.6.9.2.2)		美國(10CFR50.73.a.2)		差異	
節	內容	節	內容	我國	美國
13	因單一原因或狀況造成兩(含)個以上系統的一串或一個獨立控道皆不可用,或造成單一系統的兩串或兩個控道皆不可用之事件。這些系統是用來:	(vii)	Any event where a single cause or condition caused at least one independent train or channel to become inoperable in multiple systems or two independent trains or channels to become inoperable in a single system designed to:		相同
13.(1)	使反應器停機並維持在安全停機狀況。	(vii).a	Shut down the reactor and maintain it in a safe shutdown condition;		相同
13.(2)	移除反應器餘熱。	(vii).b	Remove residual heat;		相同
13.(4)	控制輻射物質外洩。	(vii).c	Control the release of radioactive material; or		相同
13.(5)	減輕事故後果。	(vii).d	Mitigate the consequences of an accident.		相同
14	限制區內個人輻射曝露超過下表(略)所列之限制。(參考原子能委員會頒佈之游離輻射防護安全標準)。		無		美國10CFR20 subpart M有類似規定。

我國(運轉規範16.6.9.2.2)		美國(10CFR50.73.a.2)		差異	
節	內容	節	內容	我國	美國
15	限制區內之個人在一季內的任何時間吸入放射性物質的量超過原子能委員會頒佈之游離輻射防護安全標準附錄II，第6表，第5行中規定濃度，假設均勻分佈，每週40小時，十三週之吸入量。		無	美國10CFR20 subpart M有類似規定。	
16	限制區內之放射線強度超過下表(略)之適用限值：		無	美國10CFR20 subpart M有類似規定。	
17	非限制區內之任何個人，每年因核能電廠運轉接受之總劑量超過50毫侖日。		無	美國10CFR20 subpart M有類似規定。	
18	對保安系統構成重大威脅或降低其效能之任何事件。		無	美國10CFR73.71有類似規定。	
19	任何運轉規範所禁止之運轉狀況。	(i).b	Any operation or condition prohibited by the plant's Technical Specifications; or	相同	
	無	50.72.b.1.(iv)	Any event that results or should have resulted in Emergency Core Cooling System (ECCS) discharge into the reactor coolant system as a result of a valid signal.	美國此項立即通報規定，已涵蓋於我國16.6.9.2.2.5節之特殊安全設施動作項中。	

我國(運轉規範16.6.9.2.2)		美國(10CFR50.73.a.2)		差異	
節	內容	節	內容	我國	美國
無		50.72.b.2.(i)	Any event, found while the reactor is shut down, that, had it been found while the reactor was in operation, would have resulted in the nuclear power plant, including its principle safety barriers, being seriously degraded or being in an unanalyzed condition that significantly compromises plant safety.		我國無類似規定。

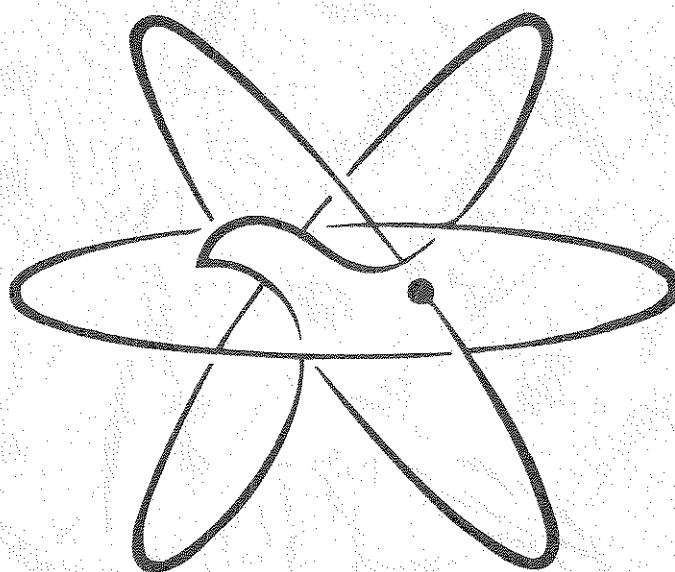
附件七 原子爐規制法第24條第2項

原子爐設置者應依照下列各條所列狀況及處置情形於十日內向通產大臣報告：

1. 核燃料被盜取或遺失。
2. 因原子爐設施故障造成自動停止運轉或必須停止運轉時。
3. 原子爐停止運轉中發現原子爐設施失或設施故障。
4. 排氣設施的氣體排放物，造成周邊監視區域外空氣中的放射性物質濃度超過第15條第4號之許可濃度。
5. 被氣體狀之核燃料物質或核燃料物質所污染的污染物，流落到管理區域以外時。
6. 液體排放設施所排放之廢液，造成周邊監視區域外水中的放射性濃度超過第15條第7號之許可濃度。
7. 被液體狀之核燃料物質或核燃料物質所污染的污染物，流落到管理區域以外時。
8. 被核燃料物質所污染之污染物，雖位於管理區內，但其所洩漏之場所必須進行人員管制且加鎖管制者，或所洩漏之場所超過管理區以外時。
9. 工作人員之累積劑量可能超過第9條第1 項第1 號限值或非工作人員在管理區內之工作可能超過同項第3號之限值。
10. 原子爐設施造成人的傷害（不包括輻射傷害及輕微受傷）。

統一編號

021014840043



我國核能一、二、三廠83年異常事件統計分析

著者：林繼統、徐明德

發行人：許翼雲

發行所：行政院原子能委員會

地址：臺北市基隆路四段144巷67號

電話：(0二)三六三四一八〇

傳真：(0二)三六六〇五三五

出版日期：中華民國八十四年五月