

我國核能一、二、三廠 八十五年異常事件統計分析

行政院原子能委員會
核能技術處

原子能委員會
資料室

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。本報告旨在分析八十五年我國三座核能電廠所發生的異常事件，探討事件的安全影響程度，瞭解事件的類型及原因，並提出適當改善建議，以降低異常事件發生件數，提昇電廠運轉安全。

本報告所指異常事件為核能電廠發生運轉規範第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「三十天書面報告」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。

八十五年我國三座核能電廠共發生78件異常事件，與八十四年79件相近，且持續六年保持逐年降低趨勢，其中核一廠20件，核二廠31件，核三廠27件。全部78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，74件(佔全部94.9%)屬於無任何安全顧慮的0級事件，其餘4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。

依據事件之通報依據分析，八十五年78件異常事件中屬於「非計畫之特殊安全設施動作或反應器保護系統動作」事件者計23件(29.5%)最多；其次分別為「機組非計畫性急停、停機或解聯事件」計11件(14.1%)；「人員傷亡送醫事件」10件(12.8%)；「部份安全系統不可用事件」9件(11.5%)；「設備故障導致機組降載20%以上且持續4小時事件」9件(11.5%)。

在事件發生原因方面，發現在扣除工安事件的62件異常事件中，以人為失誤25件最多(40.3%)，設備故障22件次之(35.5%)，與過去三年統計結果所顯示的設備故

原子能委員會圖書館



B009504

障件數高於人爲失誤件數有所不同，在設備故障件數逐年降低的情況下，人爲失誤的改善率仍有待迎頭趕上。

就機組狀態分類，同樣在不含工安相關事件的62件異常事件中，以穩定功率運轉時比例最高，計38件佔61.3%，年度大修時次之，計16件佔25.8%，與八十四年結果比較，年度大修件數一樣，而穩定功率運轉狀態下減少了10件，是八十五年非工安相關事件（62件）較八十四年（73件）進步的主要地方。

本研究最後並針對減少異常事件件數及修正通報規定方面，提出下列四點建議：

（1）核三廠異常事件件數突增，爲一表現退步之警訊，建議核三廠應深入檢討原因，及時改善；（2）造成通報依據第五項「特殊安全設施動作」之事件，以非安全相關電力系統最多（9次），其中又以外電不穩定7次居首，建議電廠針對外電部份檢討改善；（3）人爲失誤的改善速率不及設備故障，已成爲異常事件最主要原因，建議電廠先由「未完全遵守程序書之疏失」方面切入，找出有效的改善辦法。（4）爲與世界潮流相符與管制需要及正確反應真實狀況，建議對通報事項中“非計畫性”一詞予以明確定義，並與世界核能發電者協會（WANO）指標中的定義相同，以解決目前各電廠許多應報而未報之非計畫性解聯事件。

目 錄

摘要.....	I
壹、緣起與目的.....	1
貳、異常事件之定義.....	2
一、二小時立即通報之異常事件.....	3
二、三十天書面報告之異常事件.....	4
參、統計結果與分析.....	7
一、廠別與機組別.....	8
二、事件通報依據.....	11
三、事件分級.....	15
四、事件發生時間.....	21
五、事件發生時機組狀態.....	24
六、事件原因.....	26
七、事件相關之系統與組件.....	27
肆、討論與發現.....	30
一、各廠件數與去年的比較.....	30
二、異常事件之通報依據與相關系統.....	30
三、一級事件原因全屬人爲失誤.....	32
四、異常事件之機組狀態與原因類別關係.....	33
五、事件原因中人爲失誤與設備故障比例.....	35
六、異常事件之機組狀態與相關系統.....	36
七、解聯事件的通報.....	37
伍、我國與美國通報規定之比較.....	43
陸、結論與建議.....	45
一、結論.....	45
二、建議.....	47
參考資料.....	49

目 錄

摘要.....	I
壹、緣起與目的.....	1
貳、異常事件之定義.....	2
一、二小時立即通報之異常事件.....	3
二、三十天書面報告之異常事件.....	4
參、統計結果與分析.....	7
一、廠別與機組別.....	8
二、事件通報依據.....	11
三、事件分級.....	15
四、事件發生時間.....	21
五、事件發生時機組狀態.....	24
六、事件原因.....	26
七、事件相關之系統與組件.....	27
肆、討論與發現.....	30
一、各廠件數與去年的比較.....	30
二、異常事件之通報依據與相關系統.....	30
三、一級事件原因全屬人爲失誤.....	32
四、異常事件之機組狀態與原因類別關係.....	33
五、事件原因中人爲失誤與設備故障比例.....	35
六、異常事件之機組狀態與相關系統.....	36
七、解聯事件的通報.....	37
伍、我國與美國通報規定之比較.....	43
陸、結論與建議.....	45
一、結論.....	45
二、建議.....	47
參考資料.....	49

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...	50
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...	51
附件三、核能一廠八十五年異常事件資料庫.....	52
附件四、核能二廠八十五年異常事件資料庫.....	58
附件五、核能三廠八十五年異常事件資料庫.....	67
附件六、我國核能電廠異常事件通報依據與美國之比較.....	75

表 目 錄

表 3-1	我國核能電廠八十五年異常事件通報依據統計.....	11
表 3-2	我國核能電廠八十五年異常事件件數統計(不含工安相關事件)....	12
表 3-3	我國核能電廠八十五年異常事件中工安相關事件摘要.....	13
表 3-4	我國核能電廠八十五年異常事件分級統計.....	16
表 3-5	我國核能電廠八十五年異常事件中一級以上事件摘要.....	20
表 3-6	我國核能電廠八十五年大修時程.....	25
表 3-7	我國核能電廠八十五年異常事件機組狀態統計.....	25
表 3-8	我國核能電廠八十五年非工安相關異常事件發生原因統計.....	26
表 3-9	核能一廠八十五年非工安相關異常事件系統類別分析表.....	28
表 3-10	核能二廠八十五年非工安相關異常事件系統類別分析表.....	28
表 3-11	核能三廠八十五年非工安相關異常事件系統類別分析表.....	28
表 4-1	造成特殊安全設施動作之系統.....	31
表 4-2	機組非計劃性急停、停機、解聯或降載異常事件之相關系統.....	32
表 4-3	我國核能電廠八十五年異常事件機組狀態與事件原因關係.....	34
表 4-4	穩定功率運轉狀態下異常事件原因統計.....	34
表 4-5	年度大修下異常事件原因統計.....	35
表 4-6	近四年各廠人爲失誤與設備故障件數統計.....	36
表 4-7	穩定功率運轉狀態下異常事件相關系統.....	37
表 4-8	八十五年核一廠機組解聯事件摘要表.....	39
表 4-9	八十五年核二廠機組解聯事件摘要表.....	40
表 4-10	八十五年核三廠機組解聯事件摘要表.....	41
表 5-1	以美國異常事件通報規定應用於我國核電廠之件數統計.....	44
表 5-2	美國核能機組近年來異常事件件數統計.....	44
表 5-3	美國1995年依據10CFR50.73報告之異常事件通報依據比例.....	44

圖 目 錄

圖 3-1	我國核能電廠八十五年異常事件統計.....	9
圖 3-2	我國核能電廠近六年異常事件統計.....	10
圖 3-3	國際核能事件分級制度基本架構.....	17
圖 3-4	國際核能事件分級制度圖解.....	18
圖 3-5	我國核能電廠近四年異常事件分級統計.....	19
圖 3-6	我國核能電廠八十五年每月異常事件統計.....	22
圖 3-7	我國核能電廠八十五年異常事件發生值別統計.....	23
圖 4-1	我國核能電廠近五年非計畫性停機解聯次數統計.....	42

壹、緣起與目的

目前全世界各核能工業國家都設有核能管制機構負責監督與管制核子設施的安全，其目的在於保護民眾健康安全與維護環境品質。核能安全管理機構依據核能安全法規，對核子設施從設計、施工到運轉，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（簡稱核管會），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，美國核管會針對其需要，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，本會於組織條例經立法院審議通過後，於民國八十二年二月增設核能技術處，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，本會自八十一年十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加以分級，並定期公佈於本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。

本報告之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、事件原因、發生時間、機組狀態及通報依據等項目，加以分析統計，期能發現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（核能安全管理單位）及台灣電力公司核能電廠（核能發電運轉單位），以使現行的「三十天書面報告」更能發揮其功效，並避免電廠因相同失誤而發生異常事件，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，其詳細定義以條例方式列於核能電廠運轉規範第16.6.9.2節“異常事件報告”中，並依據事件重要性分為「二小時立即通報」及「三十天書面報告」兩類，前者列有12項通報情況，後者列有18項通報情況（大致涵蓋前者12項通報情況），各項通報情況之定義與運轉規範其他章節一樣，必須經由營運核能電廠之電力公司提出修改申請案，送本會審查通過後方得變更。目前運轉規範對「三十天書面報告」的規定為，只要屬於「二小時立即通報」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及早知曉罷了（如通報規定第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「三十天書面報告」，因此，在考量節省人力與物力下，本會於八十五年九月三日完成「核能電廠異常事件立即通報規範」第六版之修訂，將原有「二小時立即通報」規定中第十項「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」中之第三小項（工安事故造成人員傷亡或須送至廠外就醫者）、第五小項（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）與第七小項（電廠人員與民眾發生爭執或民眾舉行遊行示威者）刪除於「三十天書面報告」之列。（此類事件於八十五年計發生16件，佔全部件數20.5%，所佔比例不低，近四年平均件數約為12件，預期修訂後，台電公司將可因免除書面報告而節省不少人力與物力，本會亦可集中時間與精力於當管制之處）。台灣電力公司隨之據此提出核一、二、三廠運轉規範第16.6.9.2節之修改申請，並於八十五年十二月核准正式生效（本報告所列事件仍屬修訂前通報範圍）。茲摘錄修訂後之運轉規範第16.6.9.2節異常事件定義如下：

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本會，通報時間至遲不得超過二小時：

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監測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四小時者。
 - (3) 工安事故造成人員傷亡或須送至廠外就醫者。
 - (4) 任何工作人員一次接受之劑量超過本會頒訂之「游離輻射防護安全標準」第九條規定之年個人劑量限度。（不含計畫特別曝露及緊急曝露）
 - (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。
 - (7) 電廠人員與民眾發生爭執或民眾舉行遊行示威者。
 - (8) 放射性污染物違反規定移出廠外者。
 - (9) 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，向本會提出書面報告，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.項中除了第10項之第3、5、7小項刪除外，其餘與前述「二小時立即通報」異常事件完全相同。

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。（參考本會頒佈之游離輻射防護安全標準）。（不含計畫特別曝露及緊急曝露）

曝 露 器 官	年 劑 量 毫西弗（命 目）
全身	50（5）
眼球水晶體	150（15）
其他個別器官或組織	500（50）

15. 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 毫西弗／小時（毫命目／小時）
監 測 區	0.005（0.5）
管 制 區 （非 示 警 區）	0.05（5）

16. 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0.5毫西弗。

17. 對保安系統構成重大威脅或降低其效能之任何事件。
18. 任何運轉規範所禁止之運轉狀況。

參、統計結果與分析

八十五年各核能電廠依運轉規範16.6.9.2.2節向本會提出之異常事件書面報告共計78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；

事件摘要：事件發生過程的簡單描述，包括事件發生前機組狀態，發生過程，原因與處理經過；

事件分級：依「國際核能事件分級制度(INES)」的判斷準則判定事件的等級，該分級制度將核能事件分成1至7個不同等級，較低的1至3級總稱爲異常事件(Incident)，較高的4至7級則稱爲核子事故(Accident)，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)；

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等五類；

事件日期／時間：事件發生日期(月/日)與時間(時/分)；

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為起動、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結果。

一. 廠別與機組別

八十五年異常事件經廠別與機組別之統計後，結果如圖3-1，由圖中可知八十五年中核一廠發生20件異常事件；核二廠31件；核三廠27件；三座核電廠合計78件，其中以核二、三廠件數較多，核一廠較少。以機組比較，核二廠一號機發生15件最多，核一廠二號機5件最少，二者件數相差達三倍；無法區分為一或二號機組，而歸類為廠內共同事件者，核一、二、三廠分別有6、4、5件，其中以工安相關事件居多。與八十四年比較（圖3-2），核一、二廠件數均有降低，尤其核一廠降低幅度達39%，值得嘉許；而核三廠件數則明顯增加，幅度達125%，不僅改變過去三年來逐年降低趨勢，且成為近五年最高記錄，應予檢討。另外統計近六年來件數發現，核一廠由八十年代的56件下降到八十一年代的39件後，復於八十二年達到另一高峰50件，八十三年隨即降低26%，八十四年持續下降，八十五年又降低39%達到20件；核二廠則連續第五年持續逐年降低，進步幅度較大者為八十二年至八十四年間，每年均在20%以上，八十四、八十五年件數分別為34、31件，似乎進步速率已經緩和下來而達到一最低件數範圍，但是在同為美商奇異公司沸水式機組的核一廠於八十五年創下20件的歷史新低記錄後，顯示核二廠應仍有改善空間；核三廠在過去五年中，除了在八十年件數62件高於核一廠56件外，其餘數年均為各廠間件數最低記錄，且件數由八十一年一舉下降63%後，即維持三年於20件上下，至八十二年更降至12件，可說是幾乎不可能的成績，但是這優秀的成績未能持續，於八十五年件數突增125%達到27件，不僅打破逐年降低趨勢，更一舉超出近五年件數。

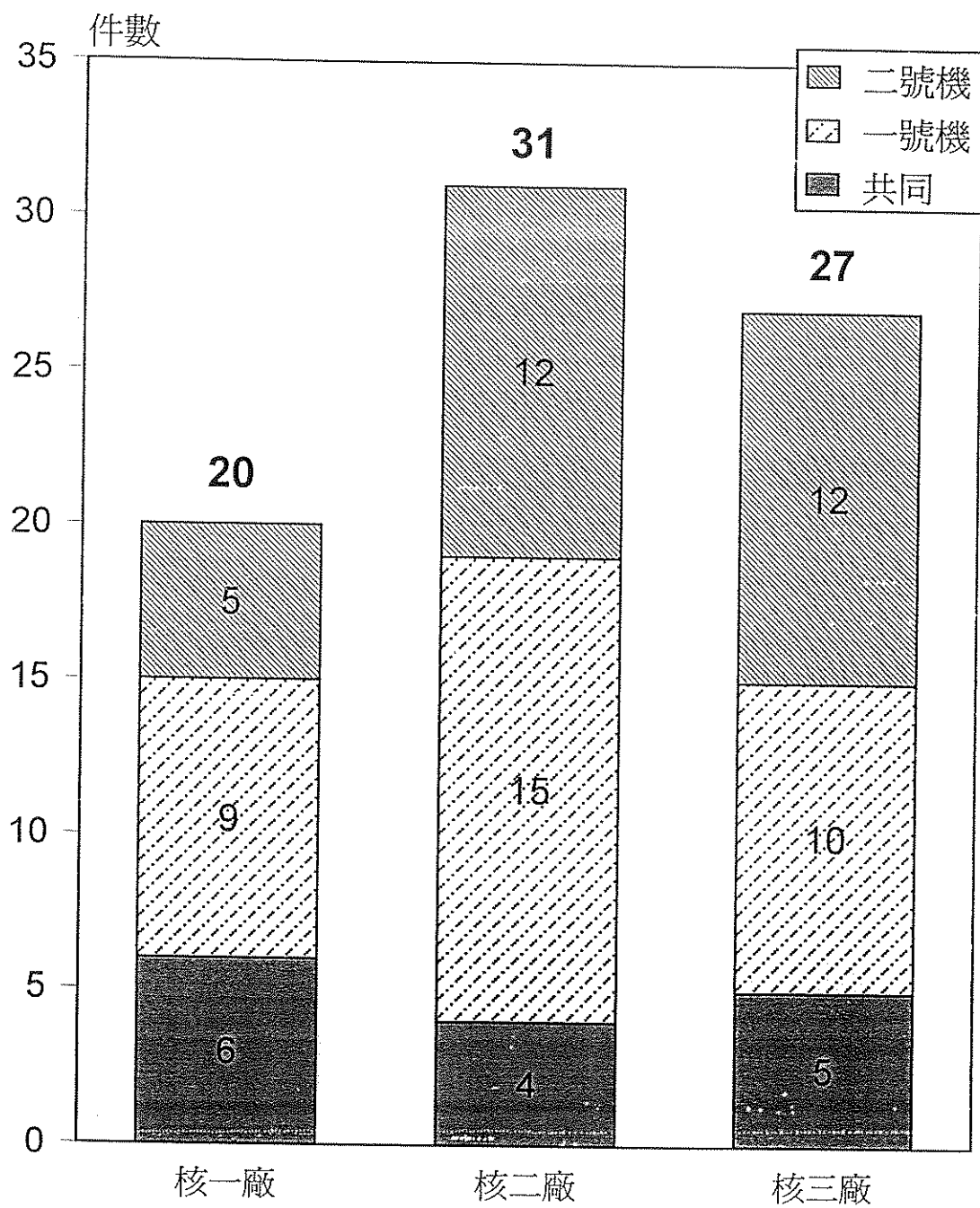


圖3-1 我國核能電廠八十五年異常事件統計

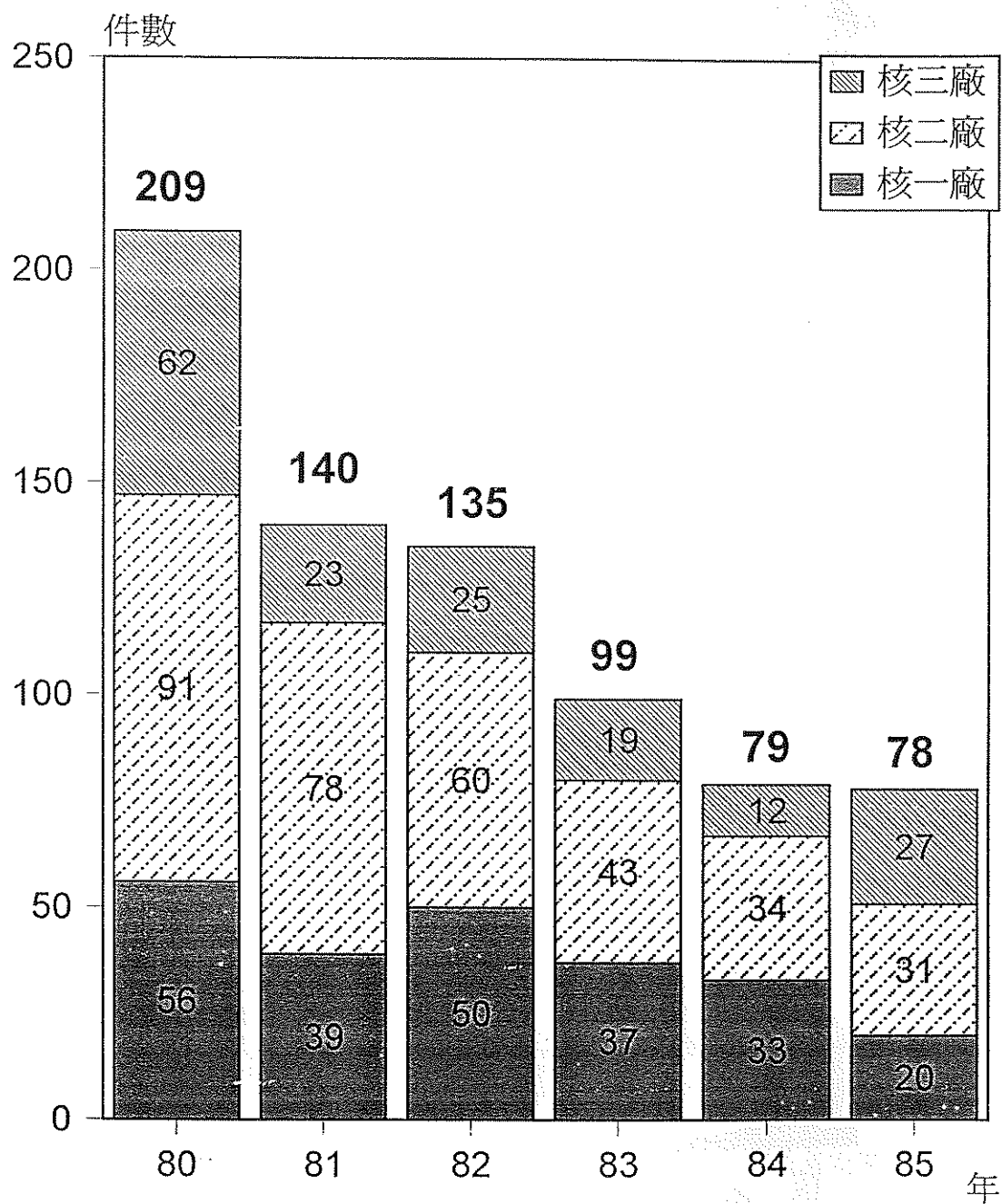


圖3-2 我國核能電廠近六年異常事件統計

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18項必須於事件發生後三十天內向本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。將八十五年核一、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18項通報依據中被引用的只有2、5、7、10、13和18等六項，各項件數分別為4、23、7、37、1與4件，另外有2件不屬運轉規範之通報規定範圍，係電廠主動提報者，其中第10項「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」37件與第5項「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」23件，是各項通報件數中較多者，二者合計60件佔76.9%，其次為第7項「部份安全系統不可用」7件，其中核二廠即佔了6件。

表3-1 我國核能電廠八十五年異常事件通報依據統計

廠別 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	12	13	12	37	47.4
5	5	9	9	23	29.5
7	1	6	0	7	9.0
2	1	2	1	4	5.1
18	0	0	4	4	5.1
13	0	0	1	1	1.3
NA*	1	1	0	2	2.6
總計	20	31	27	78	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。

由於異常事件中工安及抗爭等事件（人員受傷送醫、民眾示威抗議等）對機組安全運轉較無實質影響，自八十六年起亦不需提報異常事件書面報告，而只需電話立即通報，因此在以下統計分析中若干狀況下不予考慮。此類事件共計16件，其中核一廠6件，核二廠6件，核三廠4件，事件摘要如表3-3。各廠之異常事件件數扣除上述事件後，統計如表3-2，其中核一廠14件，核二廠25件，核三廠23件，總件數計62件，較八十四年的不含工安件數73件降低不少。雖然八十五年總件數78件只較八十四年79件減少1件，但在扣除對機組運轉安全無實質影響的工安相關事件後，降低件數達11件。

表3-2 我國核能電廠八十五年異常事件件數
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	0	0	2
1號機	9	15	9
2號機	5	10	12
總計	14	25	23

表 3-3 我國核能電廠八十五年異常事件中工安及抗爭相關事件摘要

廠別	發生日期	事 件 摘 要
核一廠	3月23日	85年3月23日17時45分，核一廠主控制室接獲保警隊通知小坑放射試驗室發生火災，立即通知消防班進行滅火工作，18:15火災撲滅。勘察現場結果，冷氣機、個人電腦(含印表機)及小部份佩章計讀儀電路板受損。
核一廠	4月11日	85年4月11日17時40分，宇佑公司作業人員進行一號倉庫可燃性廢料碾碎機故障排除時，不慎造成馬志明與陳昭順二君被碾碎機馬達之三角皮帶夾傷及挫傷，隨即將該二員送基隆長庚醫院治療。
核一廠	4月25日	85年4月25日14時25分，修配課技術員楊弘輝君於清理修配工場鑽床鐵屑時，不慎左手中指末端被鑽頭絞切割落，經廠內醫務室初步處理後，即送基隆長庚醫院診治。
核一廠	5月20日	85年5月20日9時30分，亭偉公司技工蔡福裕君藉竹梯檢修緊急泵室保警崗探照燈時，因竹梯斷裂，自高處摔落，經送廠內醫務室初步處理後送淡水馬階醫院診治。
核一廠	7月11日	金山鄉民因不滿台電公司促進電源開發協助地方基金分配不公，及對最近核廢料桶運回廠區儲存的作法不滿，於7月11日由金山鄉長許春財帶領鄉民約800人前來抗爭。
核一廠	7月17日	85年7月17日上午9時25分，雙登公司油漆工江商君進行小坑警衛室油漆工作時，因施工架傾斜失去平衡墜落地面，送馬階淡水分院診治。
核二廠	5月2日	機組滿載運轉中，一包商工人於汽機廠房工作時，不慎自高處墜落受傷，送醫治療。
核二廠	5月19日	環保聯盟為抗議台電公司處理核廢料過程，發動群眾來廠抗爭，廠長率各相關課主管及後端營運處主管人員與抗爭代表協商，於13:10 抗爭活動結束，群眾離去。

表 3-3 我國核能電廠八十五年異常事件中工安及抗爭相關事件摘要（續）

廠別	發生日期	事 件 摘 要
核二廠	6月14日	承包商日川機械工程有限公司李萱益君於拆除鋁造設備貯存室燈具時不慎由鋁梯跌下，右臂受傷，送基隆長庚醫院就醫。
核二廠	6月15日	萬里鄉鄉長唐有吉及鄉民代表會全體代表11人於上午10時發動鄉民約400人到廠抗爭，提出遷離核二廠儲存多年的核廢料等六項訴求，經蔡副總經理同意兩個月內提出遷離方案後，群眾在理性溫和情況下離去。
核二廠	7月11日	金山鄉鄉長帶領千餘名鄉民於14:50至核二廠抗爭，提出核廢料遷離日期等十項訴求，電廠透過工會發動金山員工接待抗爭鄉民，雙方未發生衝突，群眾於15:30 時結束抗爭後離去。
核二廠	9月12日	機組滿載運轉中，工作人員執行備用硼液控制系統定期測試之閥門操作時，不慎跌倒，頭部撞傷，經廠內醫護室緊急處理後，送廠外醫院檢查。
核三廠	8月10日	承攬商嵩鵬公司工作人員許春貴君於文件閱讀室（原第三號倉庫內一房間）從事天花板粉刷工作時，失足墜落地面，致額頭及鼻子擦傷，經緊急送醫治療，並無大礙。
核三廠	11月27日	電廠員工曾光源君於8時20分前往整體洩漏率測試用空壓機房旁，預備進行置物架整理、除銹、油漆工作。8時30分被同班組員鄭中輝君發現倒臥在空壓機房內一樓地面（研判由二樓墜落），立即送往恒春基督教醫院急救，因傷中要害，於10時50分宣告不治。
核三廠	11月29日	屏東縣民代與民眾於11:37-12:07間赴核三廠，抗議興建「低階放射性焚化爐」及反對核廢料最終處置場設於屏東縣，電廠施副廠長永津出面接受抗議書後結束抗議活動。
核三廠	12月16日	機組滿載運轉中，核技課黃啓誠股長在燃料廠房進行新燃料升降機測試時，因機具故障卡住鋼索無法下降而前往查看時，遭突降之升降機鋼索與固定滑輪夾傷左手食指，緊急送恒春基督教醫院。

以上共計16件。

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，為使國內媒體與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，本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（INES）（制度說明如圖3-3及圖3-4），針對核能電廠所發生的異常事件予以分級，期能對民眾與媒體建立共識，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，以降低其對核能安全之疑慮。

國際核能事件分級制度將核能事件分成1至7個不同等級，較低的1至3級總稱為異常事件（Incidents），較高的4至7級則稱為核子事故（Accidents），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圖3-3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，三種不同的分級準則（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，在這一準則中最低一級（3級）表示有放射性物質外釋至廠界以外；最高的等級為第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。

我國八十五年各核能電廠異常事件經由上述原則分級後，結果如表3-4，全部78件異常事件均係由上述第三項分級準則判定其級別，其中74件（94.9%）是屬於無任何安全顧慮的0級事件，其餘4件（5.1%）為異常警示之1級事件，其中核一廠0件，核二廠1件，核三廠3件，核三廠明顯1級事件比例較其他二廠高，應予檢討，另外，1級事件之摘要及分級理由如表3-5。近四年異常事件之分級統計結果繪於圖3-5，其中各年之0級事件均佔92%以上，顯示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3-4 我國核能電廠八十五年異常事件分級統計

事件級別	廠別			總計	
	核一廠	核二廠	核三廠	件數	百分比%
0級	20	30	24	74	94.9
1級	0	1	3	4	5.1
總計	20	31	27	78	100.0

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		
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	為嚴重之核心或放射性 屏蔽毀損狀態 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)			發生功能上之偏差
0級 (未達級數)		無 安 全 顧 慮	

圖3-3 國際核能事件分級制度基本架構

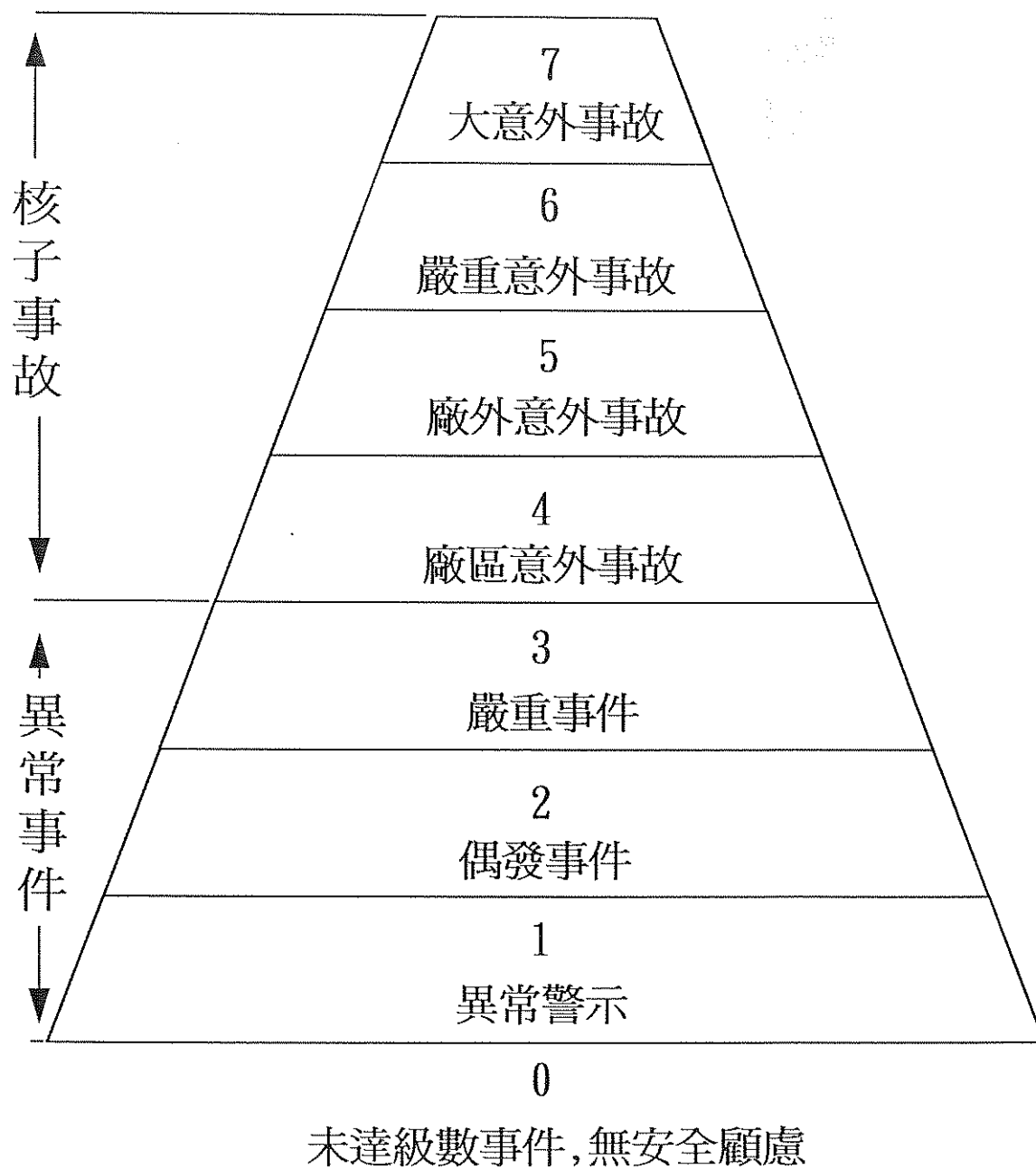
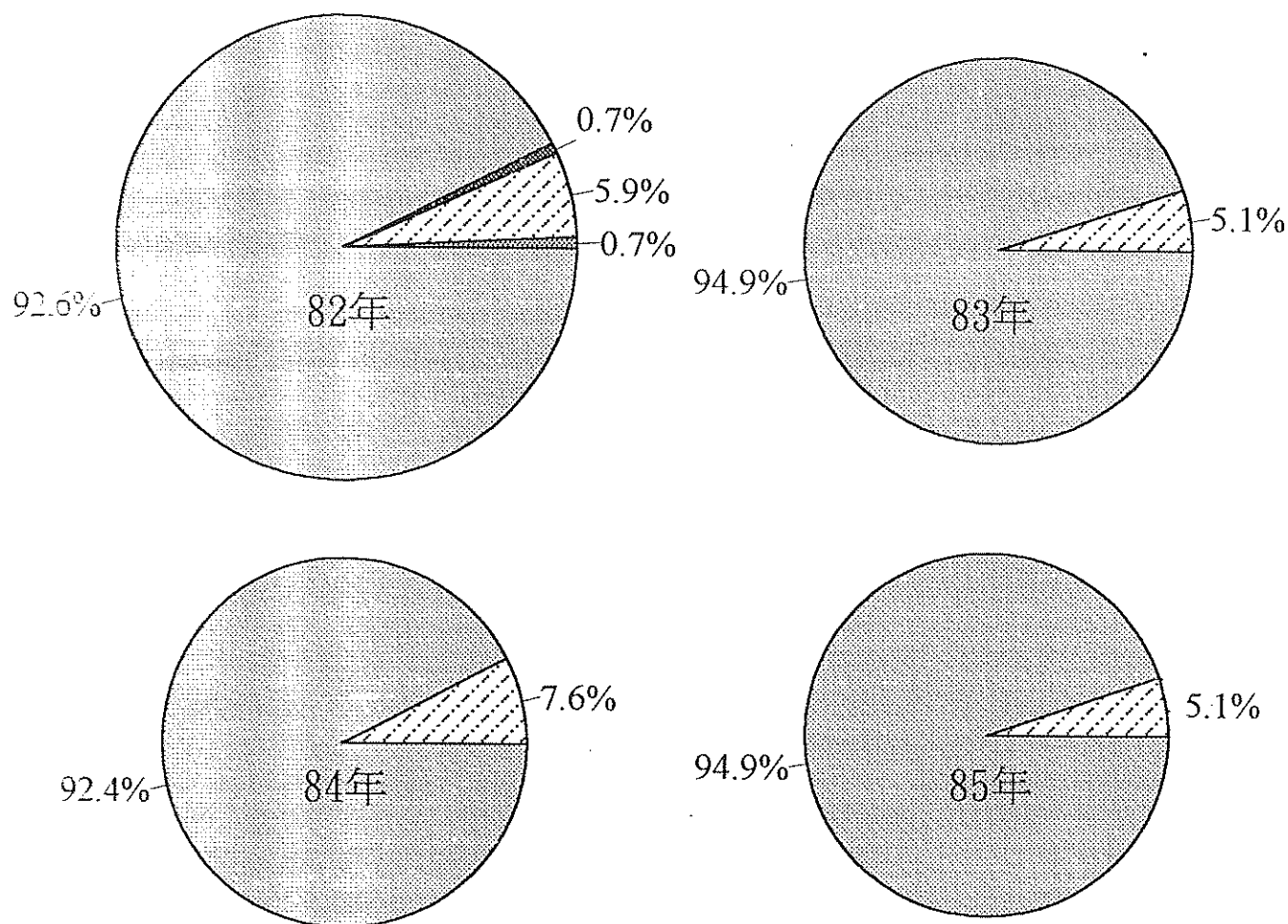


圖 3-4 國際核能事件分級制度圖解



級別	0 級	1 級	2 級	3 級	總計
82年	125	8	1	1	135
83年	94	5	0	0	99
84年	73	6	0	0	79
85年	74	4	0	0	78

圖3-5 我國核能電廠近四年
異常事件分級統計

表3-5 我國核能電廠八十五年異常事件中一級以上事件摘要

報告編號RER-85-	級別	日期	事 件 摘 要	分 級 理 由
22-003	1	3月2日	機組滿載運轉中，執行2月16日測試不過而宣佈不可用之低壓爐心噴灑系統再測試工作時，抑壓池水位緩慢上升，11時58分高水位警報出現，擬派員赴現場手動關緊閥門，但因現場鑰匙於上午已被其他工作人員借走，又逢中午休息時間無法馬上找到該工作人員，延誤手動關緊該閥時間，12時58分警報仍存在，抑壓池高水位超過一小時，違反運轉規範規定，機組開始降載。	在低壓爐心噴灑系統不可用情況下，又因鑰匙管制不當，造成抑壓池水位超過高水位限值一小時，違反運轉規範規定。
31-003	1	2月16日	機組滿載運轉中，發現因值班人員疏忽，在2月16日機組起動時，未按操作程序書將圍阻體噴灑系統之氫氧化鈉添加槽出口閥BK-V033關閉，造成圍阻體噴灑添加系統不可用，該閥於2月29日10時30分開啓。	人為疏失導致二串圍阻體噴灑系統皆不可用，造成安全系統不完整。
31-004	1	4月5日	機組停機檢修完成，開始升溫升壓，因工作人員執行程序書不確實，未將調壓槽頂部逸氣管隔離閥BB-V043與BB-V623關閉並拆除高壓軟管回裝之管帽，使得軟管承受不了高壓力而破裂，蒸汽外洩，造成調壓槽壓力持續下降，運轉員手動起動安全注水系統。	工作人員未完全遵循程序書導致小破口的冷卻水流失事件發生。
32-009	1	8月17日	7月29日反應爐冷卻水泵A台馬達下軸承溫度指示異常偏高，電廠研判可能是溫度偵測器故障所致，決定加裝監視軸承溫度之記錄器，並指示值班人員當其溫度超過程序書規定值91°C時仍不需停止馬達運轉，8月16日晚間上軸承溫度上升至145°C達六分鐘又降至限制值以下，值班員依新指示繼續維持機組運轉，8月17日上午電廠再度研判發現可能是馬達下軸承損壞，決定停機檢修，停機後發現馬達下軸承確已損壞。	電廠管理階層處置不當，逾越程序書規定，導致設備故障。

以上共計4件。

四.事件發生時間

將八十五年三座核能電廠78件異常事件依各廠各月份件數統計如圖3-6，由圖中發現，以三座電廠整體而言，二月發生12件異常事件最多，四月與十一月各10件其次，一月1件最少，而平均每月件數為6.5件，就個別電廠而言，核一廠於十一月發生4件最多，一、八、十二月則1件也沒發生；核二廠以三、五、十月發生5件最多，一、四、七、八、十二月各1件最少；核三廠則於二、四月各發生6件最多，三月0件最少。

另將各廠異常事件發生時間依電廠輪班值別統計如圖3-7，發現各廠均以二值時段（上午八時至下午四時）比例最高，應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。相同理由，三值時段（下午四時至下午十二時）也較一值時段（上午0時至上午八時）件數多。

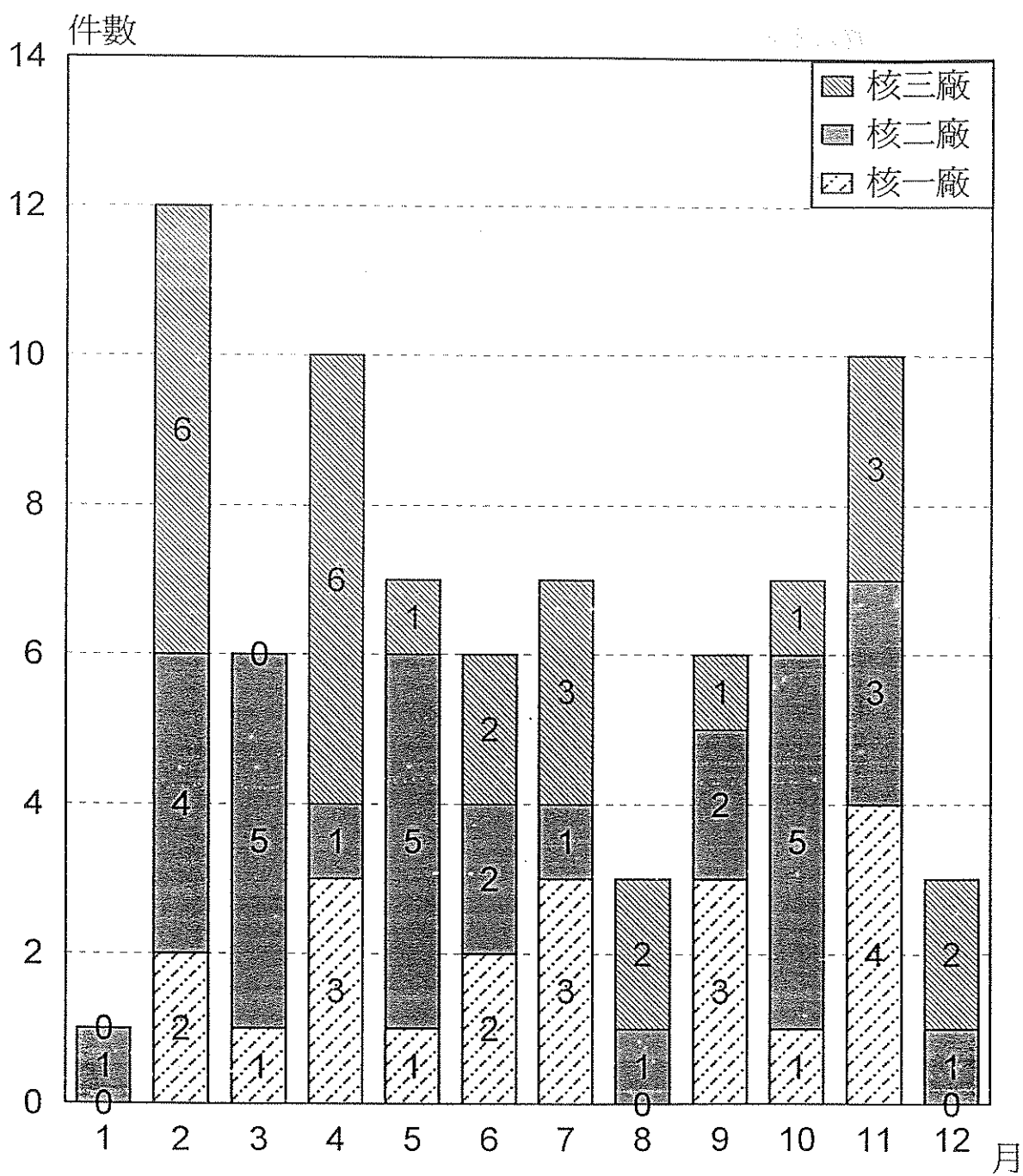


圖3-6 我國核能電廠八十五年每月異常事件統計

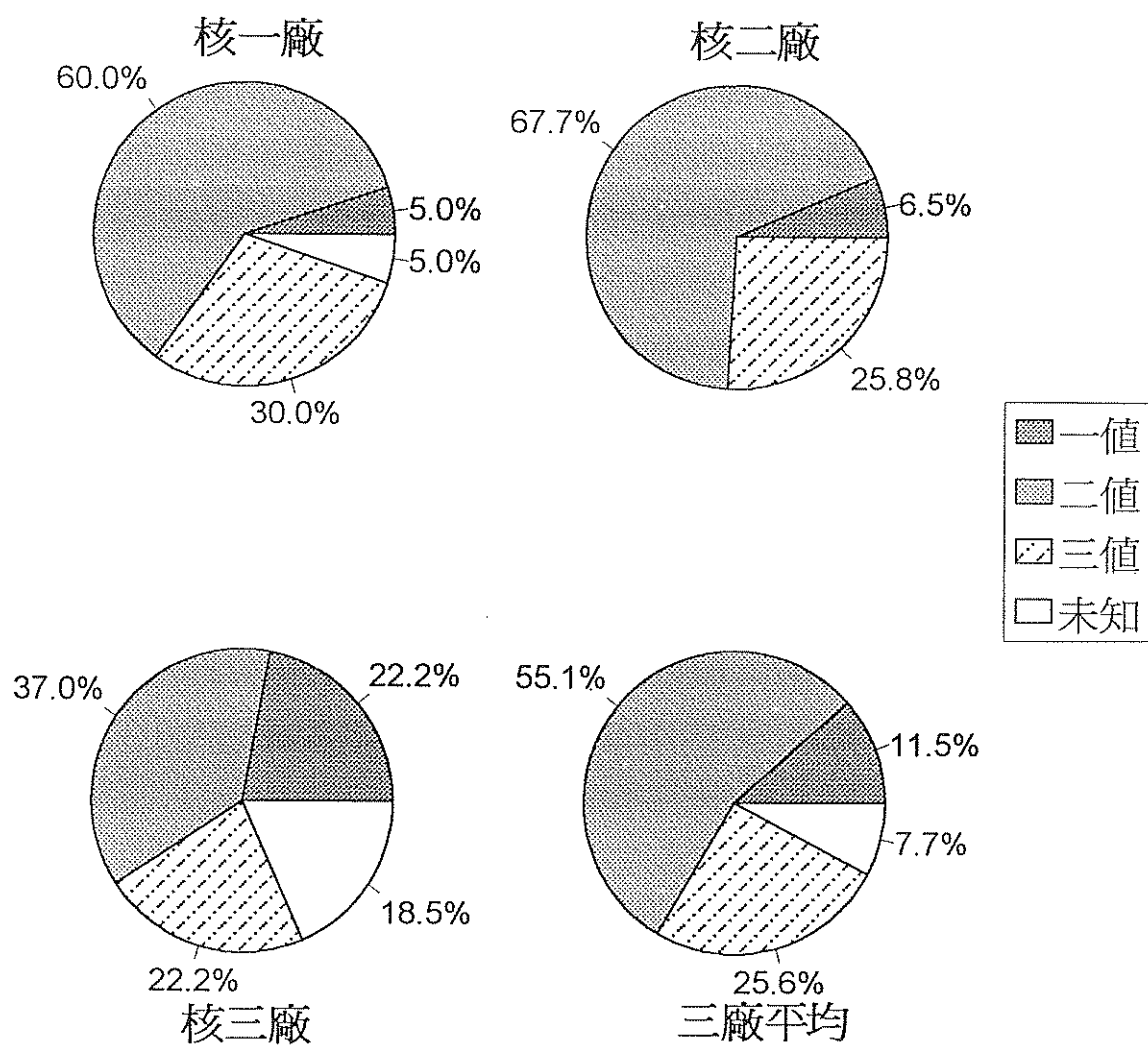


圖3-7 我國核能電廠八十五年異常事件發生值別統計

表3-6 我國核能電廠八十五年大修時程

廠別機組	大修週期	大修開始時間	大修結束時間	大修總日數	八十五年所佔日數
核一廠1號機	EOC-15	85年09月02日18時09分	85年10月24日11時53分	51.7	51.7
核一廠2號機	EOC-14	85年04月02日20時34分	85年06月17日21時49分	76.1	76.1
核二廠1號機	EOC-11	85年01月03日01時06分	85年02月16日20時12分	44.8	44.8
核二廠2號機	EOC-11	85年12月03日00時34分	86年01月17日19時15分	45.8	29.0
核三廠1號機	本年內無大修				
核三廠2號機	EOC-9	85年02月27日01時12分	85年04月21日03時40分	54.1	54.1

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。

表3-7 我國核能電廠八十五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	0	1	0	1	1.6
升、降載	1	0	0	1	1.6
穩定功率運轉	6	18	14	38	61.3
停機檢修	2	1	3	6	9.7
年度大修	5	5	6	16	25.8
總計	14	25	23	62	100.0

六.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。

分析全部不含工安事件的62件異常事件之發生原因如表3-8，發現以設備故障與人爲失誤爲各廠異常事件之主要原因，而比重則各有高低，其中核一廠設備故障件數高於人爲失誤，核二廠相等，核三廠則相反，三座電廠整體而言，人爲失誤比例較設備故障高，與過去連續三年設備故障比例較人爲失誤比例高的統計結果不同。

表3-8 我國核能電廠八十五年非工安相關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	百分比%
人爲失誤	3	10	12	25	40.3
設備故障	7	10	5	22	35.5
設計裝置不良	0	1	0	1	1.6
作業程序缺失	0	1	1	2	3.2
其他	4	3	5	12	19.4
合 計	14	25	23	62	100.0

七.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，本報告進行事件之相關系統分析時，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，就取其為事件相關系統，例如 RER-85-11-001 主冷凝器冷凝管破漏，機組降載檢修，主冷凝器即為事件之相關系統。另外，如果異常事件涉及之系統不只一個，則事件相關系統的選取可以採用下列原則：

- (1) 如事件原因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。
- (2) 如事件原因是某設備設計不良或設備故障，導致另一設備動作而通報，則仍取最先故障設備所屬之系統。

八十五年各核能電廠異常事件之相關系統經由上述原則決定後，再依美國核能電廠運轉經驗資訊系統 NPEars (Nuclear Power Experience Automated Retrieval System) 對核能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 對核能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)，另外主汽機之電子液壓控制系統 (EHC) 亦不屬主汽機系統 (代碼 36) 而為代碼 58 的反應器保護系統。

核一、二、三廠非工安相關之異常事件依其相關系統統計結果分別如表 3-9、3-10 與 3-11。統計結果顯示，核一廠的 14 件異常事件中，以非安全相關電力系統發生 4 件較多，其餘系統件數在 3 件以下；核二廠的 25 件異常事件中，以爐心隔離冷卻系統、反應器保護系統、安全注水系統與非安全相關電力系統各出現 3 件較多，其餘系統件數在 3 件以下；核三廠的 23 件異常事件中，以非安全相關電力系統 6 件較多，反應器冷卻水系統 3 件次之，其餘系統件數在 3 件以下。由以上各廠異常事件所屬系統分析，便於各廠發現較易發生異常事件之系統，集中力量，檢討改進。

表3-9 核能一廠八十五年非工安相關異常事件系統類別分析表

系 統 名 稱	件 數	百分比%
非安全有關電力系統	4	28.6
爐心核儀系統	2	14.3
其他2件以下系統（8個系統）	8	57.1
合 計	14	100.0

表3-10 核能二廠八十五年非工安相關異常事件系統類別分析表

系 統 名 稱	件 數	百分比%
爐心隔離冷卻系統	3	12
反應器保護系統	3	12
安全注水系統	3	12
非安全相關電力系統	3	12
其他3件以下系統（10個系統）	13	52
合 計	25	100

表3-11 核能三廠八十五年非工安相關異常事件系統類別分析表

系 統 名 稱	件 數	百分比%
非安全相關電力系統	6	26.1
反應爐冷卻水系統	3	13.0
其他3件以下系統（10個）	14	60.9
合 計	23	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，發現由於各廠設備故障造成的事件件數不多，且事件相關系統的分佈相當零散，3件以上系統只有核二廠的反應器保護系統3件，其餘皆為3件以下。

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）將核能電廠之主要組件分成編號00至99等80個組件，再粗分成閥、泵、管路、儀器及控制組件與電氣組件等五大類，若某事件與組件無關則以NA表示。各事件的相關組件為事件相關系統中不正常動作或與事件之發生最直接相關之組件，例如RER-85-11-001主冷凝器冷凝管破漏，致機組降載檢修，冷凝管即為此事件之相關組件；如果事件原因是人為失誤，其操作之設備組件動作正常且未損壞，則該事件判斷與組件無關，即以NA表示，例如RER-85-21-010執行高壓爐心噴灑系統（HPCS）泵之絕緣量測時，操作不當致馬達斷路器接點不通，造成HPCS不可用，本事件即與組件無關。

核一、二、三廠因設備故障導致的異常事件依組件類別加以分析，發現核一廠7件中有3件屬於電氣組件，核二廠10件中8件屬於閥類組件，比例相當高，值得特別注意，而核三廠5件中管路組件與電氣組件各佔2件。

肆、討論與發現

八十五年異常事件經由前章各項分類統計後，發現各廠在總件數、通報依據、事件分級、發生時間、機組狀態、事件原因與系統組件方面，均呈現若干或許較集中於某項分類上，或許件數較往年進步或退步等特性，分別提出並加以討論如下，以便進一步瞭解電廠目前運轉常態下的缺點，並提出改善建議。

一、各廠件數與去年的比較

核一廠八十五年20件較八十四年33件進步約40%；核二廠八十五年31件較八十四年34件也有進步；核三廠則由八十四年12件突增為八十五年27件，幅度達125%，不僅改變前三年逐年降低趨勢，且為近五年件數最高者（參見圖3-2），在其他二廠件數逐年降低下，核三廠此一表現，顯然應予檢討改進。初步探究原因，可能是因過去幾年一直表現不錯，致警戒心鬆散，此點由人為失誤佔事件原因之比重最大（超過52%）可得到佐證，以件數而言，八十四年人為失誤件數為5件，八十五年則增為12件。

二、異常事件之通報依據與相關系統

八十五年異常事件由通報依據加以統計分類後，發現約80%事件集中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。

第5項通報內容為「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」，在此類23件事件中經過分析發現其中21件屬特殊安全設施動作，其餘2件屬反應器保護系統動作。特殊安全設施（Engineered Safety Features）乃是核能電廠基於安全上考量，較其他形式電廠所增加之保護系統，各核能電廠此類系統相當繁多，這些特殊安全設施通常是因應某些運轉中系統不正常的警告信號而動作，以增加核能安全的保護，所以並不一定表示其設施本身有問題。進一步分析各廠異常事件相關系統後，發現各廠均以非安全相關電力系統所發生件數較多，分別為核一

廠2件，核二廠3件，核三廠4件（表4-1），而非安全相關電力系統引起異常事件之原因又以外電不穩定為主要原因（核一、二、三廠分別為1、3、3件），顯示電廠應就外電系統問題詳加檢討以有效降低此類事件發生次數。

第10項通報內容共含有9小項通報情況，其中以第1小項「機組非計畫性急停、停機或解聯者」11件與第2小項「因設備故障導致機組降載20%以上且持續4小時者」9件二者合計20件最多，此類事件使機組無法持續滿載運轉，直接造成發電損失，進一步統計此類事件涉及系統如表4-2，發現其系統分佈相當分散（分屬9個系統），其中以飼水／冷凝水／抽汽系統與非安全相關電力系統各4件最多，反應器保護系統3件次之。

表 4-1 造成特殊安全設施動作之系統

系 統 名 稱	核一廠	核二廠	核三廠	總計	
				件 數	百分比%
非安全相關電力系統	2	3	4	9	42.9
反應爐冷卻水系統	0	0	2	2	9.5
緊急通風系統	0	2	0	2	9.5
蒸汽產生器	0	0	2	2	9.5
其他單件系統	2	3	1	6	28.6
合 計	4	8	9	21	100.0

表 4-2 機組非計劃性急停、停機、解聯或降載異常事件之相關系統

系統名稱	核一廠	核二廠	核三廠	總計	
				件數	百分比%
飼水／冷凝水／抽汽系統	0	2	2	4	20
非安全相關電力系統	2	0	2	4	20
反應器保護系統	0	3	0	3	15
主發電機系統	0	0	2	2	10
爐心核儀組件	1	1	0	2	10
主冷凝器系統	1	0	1	2	10
預期暫態未急停系統	0	1	0	1	5
循環水系統	1	0	0	1	5
反應器冷卻水系統	0	0	1	1	5
合計	5	7	8	20	100

三、一級事件原因全屬人爲失誤

八十五年78件異常事件經由國際核能事件分級制度（INES）的分級準則判定後，有4件屬於一級事件，其餘74件屬於0級事件，這4件一級事件的發生原因經分析判定全屬人爲失誤，固然人爲失誤爲事件級數判定的理由之一，但是事件後果造成的諸如違反運轉規範、二串安全系統共因失效而不可用、反應爐冷卻水洩漏等對安全的影響才是事件等級判定的主要原因。核能電廠是一個龐大複雜的能量轉換系統，由最初核燃料的原子能到最後發電機送出的電能，其間能量的傳送與轉換有賴核能電廠各個子系統的分工合作與銜密協調方得以順利完成，各項系統的運作雖然大部份是自動的，但是仍免不了需要人爲的起動與調整等操作，亦即電廠的正常運轉，除了有賴機械設備的可靠品質外，工作人員的正確操作也是不可或缺的，而硬

體機械設備或由良好的加工製造可以提高可靠度，或由完善的設計可以在故障情況下避免後果的擴延，但是人爲的疏失往往是超出預期的，其錯誤行爲的時機與後果是無法想像的，因此其引起的事件嚴重性往往較設備故障等其他原因爲高，所幸電廠對各項工作程序與設備操作均備有經嚴密審查的程序書供工作人員依循，並不斷因應實際操作經驗適度修正，電廠工作人員應嚴格遵守確實執行，以求盡量避免不必要的人爲疏失。

四、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種類與機組狀態是否有關連，藉由二者之間的交叉分析結果（表4-3）可看出，在事件發生件數最多的穩定功率運轉狀態下，約47%事件的原因爲設備故障，32%爲人爲失誤。而件數次多的年度大修時，一半（50%）的事件原因是人爲失誤，設備故障的比例降爲19%。在機組大修時，固然設備的維修工作較多，但是每年一次的大修，隨著經驗的累積，一些例行性維修工作，似乎不應一再出現類似的人爲失誤，顯示電廠在這方面仍有改進的空間。

進一步分析各電廠在穩定功率運轉與年度大修狀態下異常事件的發生原因（結果分別如表4-4與4-5），發現各廠在穩定功率運轉狀態下，人爲失誤次數分別爲0件；5件；7件，與八十四年相較，核一廠由5件變爲0件，進步很多，核二廠維持5件不變，核三廠則由3件增爲7件，明顯升高很多。而在年度大修狀態下，各廠雖與去年一樣，人爲失誤原因佔最大比重，但50%的比例已較八十四年的69%下降，又以核一廠由6件降爲2件，明顯進步很多，加以核一廠八十五年內大修日數127.8天高於其他二廠，仍能有如此表現，顯示其大修工作的管理對於人爲疏失的防範已頗具成效。

表4-3 我國核能電廠八十五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	0	0	0	0	1
升、降載	1	0	0	0	0	1
穩定功率運轉	12	18	1	1	6	38
停機檢修	3	1	0	0	2	6
年度大修	8	3	0	1	4	16
總計	25	22	1	2	12	62

表 4-4 穩定功率運轉狀態下異常事件原因統計

廠 別 原 因	核一廠	核二廠	核三廠	總 計
人爲失誤	0	5	7	12
設備故障	5	9	4	18
設計不良	0	1	0	1
作業程序缺失	0	1	0	1
其他	1	2	3	6
總 計	6	18	14	38

表 4-5 年度大修下異常事件原因統計

原 因	廠 別	核一廠	核二廠	核三廠	總 計
人爲失誤		2	3	3	8
設備故障		1	1	1	3
設計不良		0	0	0	0
作業程序缺失		0	0	1	1
其他		2	1	1	4
總 計		5	5	6	16

五、事件原因中人爲失誤與設備故障比例

異常事件中最主要的二項原因是人爲失誤與設備故障（八十二年至八十五年間所佔比率範圍爲69%至84%），由表4-6，近四年各廠人爲失誤與設備故障件數統計結果發現，各廠設備故障件數均逐年降低，顯示電廠對設備可靠度的提昇逐年有所改進，而人爲失誤件數則或高或低，呈現不穩定趨勢。就三座電廠整體而言，八十二年至八十四年的三年間均是設備故障造成的異常事件件數高於人爲失誤，甚至高出一倍以上，然而八十五年的結果卻是人爲失誤的件數高出設備故障3件，這其中的轉變，由八十五年各廠件數發現主要是核三廠人爲失誤較設備故障高出7件，且核二廠人爲失誤件數升高至與設備故障相等（同爲10件）所致，相反的，核一廠的人爲失誤件數則僅有3件，爲其設備故障7件的一半不到，且較八十四年的12件人爲失誤進步很多，值得嘉許。由上述各廠設備故障件數逐年降低，人爲失誤件數高高低低，至八十五年人爲失誤總件數高出設備故障的結果顯示，電廠在硬體設備可靠度的提昇率明顯優於軟體的人爲操作疏失改善率。

表4-6 近四年各廠人爲失誤與設備故障件數統計

廠別 年別	核一廠		核二廠		核三廠		三廠合計	
	人爲 失誤	設備 故障	人爲 失誤	設備 故障	人爲 失誤	設備 故障	人爲 失誤	設備 故障
82	11	23	17	23	8	12	36	58
83	6	21	12	17	3	11	21	49
84	12	15	8	16	5	6	25	37
85	3	7	10	10	12	5	25	22

六、異常事件之機組狀態與相關系統

機組的運轉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種，若以時間長短來看，機組大部份時間處於穩定功率（常爲滿載）運轉；其次爲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，穩定功率運轉佔最高，達61.3%；年度大修次之，佔25.8%，二者合計佔87.1%（詳見表3-7）。

進一步分析機組在不同運轉狀態下異常事件相關系統發現，穩定功率運轉狀態中（表4-7），核一廠總數6件分散於5個不同系統中，並無3件以上之系統，核二廠則以反應器保護系統、安全注水系統與爐心隔離冷卻系統各3件較多，核三廠以非安全相關電力系統3件較多。

在年度大修狀態中，由於各廠件數不多，各系統的分佈相當分散，沒有3件以上件數較多系統，無法選定較弱系統加以討論。

表 4-7 穩定功率運轉狀態下異常事件相關系統

核一廠		核二廠		核三廠	
系統	件數	系統	件數	系統	件數
非安全相關電力系統	2	反應器保護系統	3	非安全相關電力系統	3
主冷凝器系統	1	安全注水系統	3	主發電機系統	2
安全注水系統	1	爐心隔離冷卻系統	3	飼水／冷凝水／抽汽系統	2
圍阻體	1	飼水／冷凝水／抽汽系統	2	緊急柴油發電機系統	2
循環水系統	1	反應爐水淨化系統	1	反應器冷卻水系統	1
以下空白		主汽機系統	1	主冷凝器系統	1
		非安全相關電力系統	1	安全注水系統	1
		預期暫態未急停系統	1	消防系統	1
		緊急柴油發電機系統	1	NA	1
		緊急通風系統	1	以下空白	
		餘熱移除系統	1		
總計	6	總計	18	總計	14

七、解聯事件的通報

核能機組在設計與經濟因素考量上，只要各系統功能正常，符合運轉規範要求，通常都以滿載功率運轉發電。有時系統設備出現個小問題，機組也許需要稍微降載以便進行檢修，但通常數小時便可修復，然後機組又恢復滿載繼續運轉；因此，對於機組需完全停機解聯才能進行檢修工作的問題，一定是屬於重要設備的故障，對於這類解聯事件，台灣電力公司應主動向原子能委員會報告，於是，在運轉

規範第16.6.9.2.2.10節第1款，規定機組發生非計畫性急停、停機或解聯者，必須於事件發生後30天內以書面報告向原子能委員會通報。規定中所謂“非計畫性”一詞，雖於運轉規範中無明確定義，但是一般皆以世界核能發電者協會（WANO）對非計畫性機組能力損失因數指標中“非計畫性”的定義為參考標準，即在四周前即已規畫之工作方屬計畫性工作，否則即屬非計畫性工作，例如機組之年度大修工作，通常於半年以前就決定停機解聯日期，那麼大修即屬計畫性之解聯，而一般因設備故障導致機組無法再繼續運轉而必須停機檢修的事件多是無法預期的，因此屬於非計畫性解聯。

檢視我國核一、二、三廠八十五年發生的機組解聯事件（分別列於表4-8、4-9與4-10），發現核一廠有5件，核三廠有2件屬非計畫性解聯事件未依規定通報異常事件，主要原因乃在多久前規畫之工作才屬計畫性的認定問題，台灣電力公司有不同看法，目前其對計畫性的解釋為，電廠向台電總公司電力調度室申請解聯獲准與否，作為是否屬計畫性之依據。為與世界潮流相符與管制需要及正確反應真實狀況，建議對“非計畫性”一詞予以明確定義，並與WANO指標中的定義相同，以解決目前各電廠許多應報而未報之非計畫性解聯事件。附圖4-1為核一、二、三廠近五年非計畫性停機解聯次數統計圖，由圖中發現，三座電廠的總件數，自八十一年18件增為八十二年的25件後，連續二年維持在23件，然後在去年又降回16件。各廠歷年之變化，核一廠大致穩定在7至10件之間；核二廠前4年約10件上下，去年則減少至1件；核三廠則在1至8件間上下變動。各電廠五年平均次數為核一廠8次、核二廠8次、核三廠5次。

表4-8 八十五年核一廠機組解聯事件摘要表

序號	機組	事件日期	事 件 摘 要	解聯原因	是否通報 RER(如 是,編號)	是否計畫性 (如是,理 由)
1	1	2月24日	機組解聯以更換低壓汽機轉 子。	設備故障	否	是(計畫性 維修)
2	1	3月4日	機組解聯進行低壓汽機平衡加 配重工作。	設備調校	否	否
3	1	7月31日	強烈賀伯颱風來襲,機組解 聯。	颱風來襲	否	否
4	1	9月2日	機組解聯進行EOC-15大修。	大修	否	是(年度大 修)
5	1	10月24 日	機組解聯進行汽機超速跳脫試 驗。	進行試驗	否	是(大修後 例行試驗)
6	1	11月11 日	機組解聯檢修汽水分離再熱器 第一級加熱管路法蘭漏蒸汽。	設備故障	否	否
7	1	11月28 日	機組解聯以檢修主變壓器布氏 電驛頻頻動作問題。	設備故障	是(11- 008)	否
8	2	4月2日	機組解聯進行EOC-14大修。	大修	否	是(年度大 修)
9	2	6月18日	機組解聯進行汽機超速跳脫試 驗。	進行試驗	否	是(大修後 例行試驗)
10	2	7月31日	強烈賀伯颱風來襲,機組解 聯。	颱風來襲	否	否
11	2	8月2日	機組解聯以檢修主變壓器膨脹 槽漏油。	設備故障	否	否
12	2	9月21日	主冷凝器真空惡化,機組手動 急停。	急停	是(12- 005)	否

以上共計12件解聯,其中計畫性5件,非計畫性7件,後者中有5件未通報異常事件。

表4-9 八十五年核二廠機組解聯事件摘要表

序號	機組	事件日期	事 件 摘 要	解聯原因	是否通報 RER(如是,編號)	是否計畫性 (如是,理由)
1	1	1月3日	機組解聯進行EOC-11大修。	大修	否	是(年度大修)
2	1	2月17日	機組解聯進行汽機超速跳脫試驗。	進行試驗	否	是(大修後例行試驗)
3	1	11月7日	主冷凝器真空度不足,主汽機跳脫,反應器急停,機組解聯。	自動急停	是 (21-015)	否
4	2	3月16日	機組解聯以檢修低壓爐心噴灑系統止回閥洩漏。	設備故障	否	是(四周前規劃)
5	2	12月3日	機組解聯進行EOC-11大修。	大修	否	是(年度大修)

以上共計5件解聯,其中計畫性4件,非計畫性1件,後者有通報異常事件。

表4-10 八十五年核三廠機組解聯事件摘要表

序號	機組	事件日期	事件摘要	解聯原因	是否通報RER(如是,編號)	是否計畫性(如是,理由)
1	1	1月27日	機組解聯進行EOC-9之主汽機扭力試驗。	進行試驗	否	是(例行試驗)
2	1	2月13日	反應爐冷卻水泵B台跳脫,反應器急停,機組解聯。	自動急停	是(31-001)	否
3	1	4月2日	機組解聯以檢修蒸汽產生器B台之一次側人孔洩漏。	設備故障	否	否
4	1	6月19日	機組解聯以檢修高壓汽機第三級抽汽管破漏。	設備故障	否	否
5	2	2月15日	反應爐冷卻水泵B台跳脫,反應器急停,機組解聯。	自動急停	是(32-001)	否
6	2	2月27日	機組解聯進行EOC-9大修。	大修	否	是(年度大修)
7	2	4月21日	機組解聯進行汽機超速跳脫試驗。	進行試驗	否	是(例行試驗)
8	2	6月14日	機組解聯以檢修高壓汽機第三級抽汽管破漏。	設備故障	是(32-008)	否
9	2	8月17日	機組解聯以檢修反應器冷卻水泵A台馬達下軸承損壞問題。	設備故障	是(32-009)	否
10	2	11月21日	主發電機跳脫,造成主汽機及反應器跳脫,機組解聯。	自動急停	是(32-011)	否
11	2	12月1日	機組解聯以檢修低壓飼水加熱器5A管束洩漏。	設備故障	是(32-012)	否

以上共計11件解聯,其中計畫性3件,非計畫性8件,後者中有2件未通報異常事件。

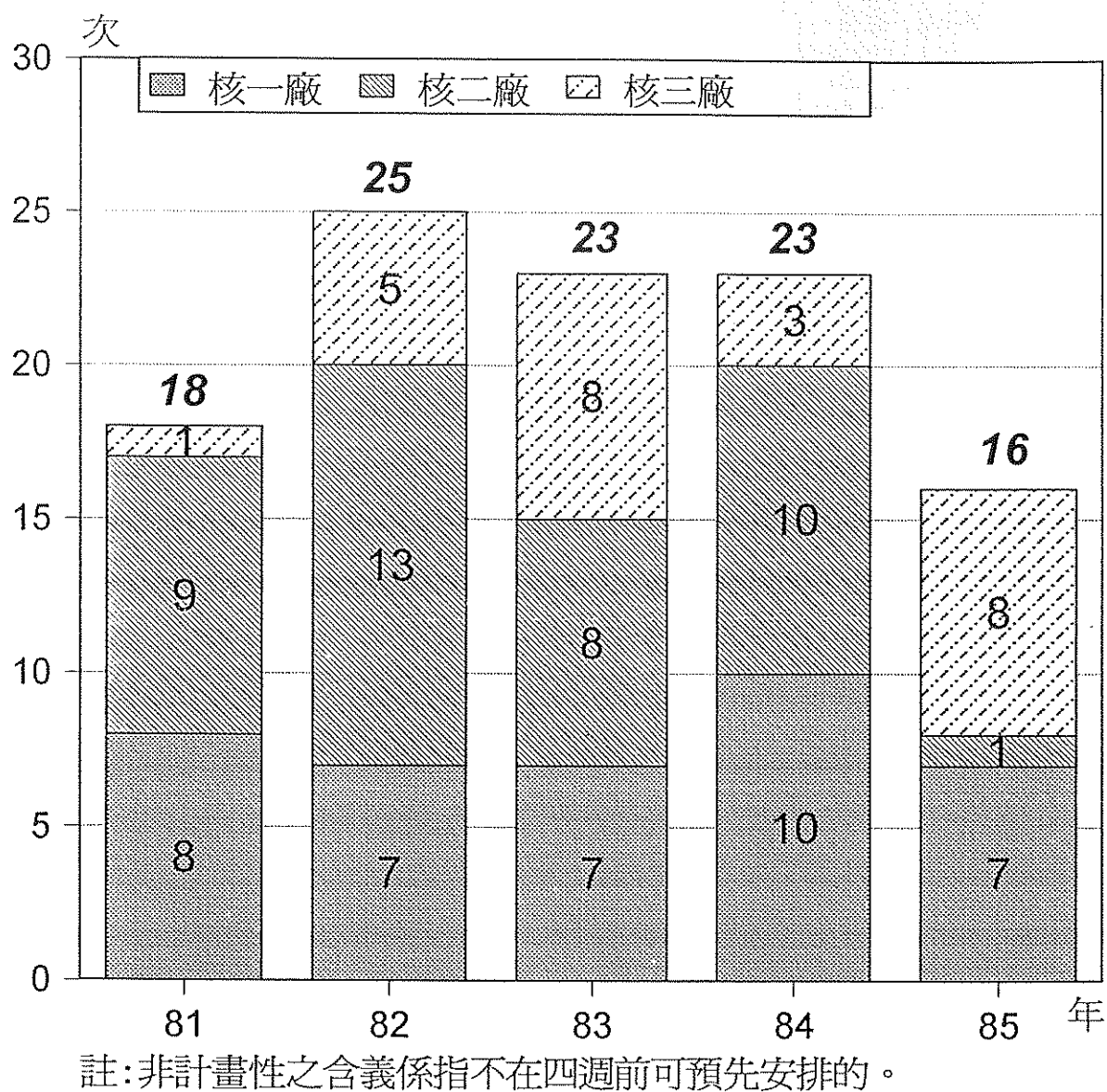


圖4-1 我國核能電廠近五年非計畫性停機解聯次數統計

伍、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，依輕重分爲「二小時立即通報」與「三十天書面報告」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。美國對其核能電廠異常事件的通報規定，同樣分爲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。通報時限方面，美國的立即通報依事件輕重分爲一小時與四小時二種，凡屬電廠緊急計畫類之事件必須於一小時內立即通報，而非緊急計畫類事件再依事件輕重分爲一小時與四小時二種。至於書面報告的時限規定與我國一樣爲三十天。

茲以我國書面報告通報規定爲主，比較美國對類似情況的規定，結果如附件六。整體而言，我國「三十天書面報告」的18項通報情況中，有9項（1、2、3、4、5、7、8、13、18）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4項（14、15、16、17）與美國的10CFR20 subpart M或10CFR73.71通報規定相類似。

若以美國10CFR50.73要求的三十天書面報告的通報規定來看我國八十五年78件異常事件，只有32件必須通報，其餘46件不須通報，各廠各機組須通報件數如表5-1，其中核一廠6件、核二廠14件，核三廠12件，平均每座機組5.3件，與美國近年來每部核能機組平均件數(表5-2)比較，表現較好，僅爲其1995年值的一半。

表5-3亦列出美國1995年三十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，其次爲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。

表 5-1 以美國異常事件通報規定應用於我國核電廠之件數統計

機組 \ 廠	核一廠		核二廠		核三廠	
	我國	美國	我國	美國	我國	美國
共 同	6	0	4	0	5	0
一號機	9	5	15	8	10	4
二號機	5	1	12	6	12	8
總 計	20	6	31	14	27	12

表 5-2 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
1994	1279	109	12
1995	1178	109	11

表5-3 美國1995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	9
(ii)	Unanalyzed conditions	13
(vii)	Failures in multiple systems	3
(x)	Internal threat	<1
(iii)	External threat	<1

陸、結論與建議

八十五年我國核能電廠的78件異常事件經由本報告第三章的各項分類統計分析，發現各電廠事件在不同角度所呈現的特性後，復經由去年統計結果的比較與各種分類項目的交叉統計，提出多方面的討論與獲致諸多發現，茲列舉各項討論與發現的結論如下，並針對如何減少異常事件的發生與通報規定的合理修訂提出若干建議如後。

一、結論

1. 在異常事件的件數方面，核一廠八十五年20件較八十四年進步約40%，表現良好；核二廠31件較八十四年減少3件，表現穩定進步中；核三廠27件較八十四年12件增加125%，表現明顯退步。以機組區分，核一廠二號機5件最少，表現最好，而核二廠一號機15件最多，二者相差達三倍，就同為美商奇異公司的沸水式機組，設計相近的情況下，此差距不可謂不大，同時，核一廠二號機的5件記錄，期待其他電廠也能朝此邁進。
2. 三座電廠總件數78件較八十四年79件雖只減少1件，但是扣除對電廠運轉安全較無實質影響的工安相關事件後，只剩62件，較八十四年的73件則有明顯的11件差距，顯現八十五年整體核能安全在異常事件件數的表現上，仍是令人欣慰的。
3. 異常事件經由通報依據的分類統計，發現各廠均以第十項通報依據「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」件數最多，核一、二、三廠分別為12、13、12件，其次為第五項通報依據「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」，核一、二、三廠分別為5、9、9件，二項通報依據件數合計佔全部件數77%，可說是集中度相當的高。其中第十項通報依據固然包括了九小項通報情況，涵蓋範圍較廣，但是其中與機組是否能夠持續滿載運轉直接有關的第一、二小項（機組非計畫性急停、停機或解聯者；因設備故障導致機組降載百分之二十以上且持續四小時者）事件仍佔了20件，經由相關系統分析發現以飼水/冷凝水/抽汽系統與非安全相關電力系統各4件最多，電廠若欲有效提高機組容量因數與運轉績效，應由這些較易出問題的系統著手改善。另外

第五項通報依據的23件異常事件中21件屬於特殊安全設施之非計畫性動作，其餘2件屬於反應器保護系統。而特殊安全設施動作並不表示其設施本身有問題，而是因應某些運轉中系統不正常的警告信號而動作，進一步分析這些系統發現各廠均以「非安全相關電力系統」所發生件數較多，核一、二、三廠分別為2、3、4件，而此系統造成特殊安全設施動作之原因又以外電不穩定（7次）為主要原因，顯示電廠若欲有效降低此類事件的發生，應就外電系統問題詳加檢討。

4. 八十五年異常事件經由機組狀態分類統計，發現大部份事件發生在機組處於穩定功率運轉狀態下，其次為年度大修狀態，其中穩定功率運轉狀態下，八十五年38件較八十四年48件少了10件，是整體件數（不含工安相關事件）由八十四年73件降為八十五年62件的主要地方，其中各廠表現，以核一廠由18件降為6件表現最佳，且其人為失誤事件也由5件降為0件，值得嘉許；核二廠件數由22件降為18件，屬於穩定進步；而核三廠則是由8件上昇為14件，表現退步，且人為失誤件數由3件增為7件，應該仔細檢討改進。而在年度大修方面，八十五年件數與八十四年一樣同為16件，但是各廠增減不一，核一廠在這方面同樣呈現進步現象，件數由9件降為5件，人為失誤件數也由6件降為2件，顯示核一廠在大修管理方面也有明顯進步；核二廠則由4件增為5件，略為退步，人為失誤件數維持在3件；而核三廠由3件增為6件，人為失誤件數由2件增為3件，不僅較往年退步，件數也較其他二廠多出1件，特別是在比較各廠八十五年內大修日數（核一廠128天，核二廠74天，核三廠54天）後更凸顯核三廠二號機（一號機在八十五年內無大修工作）在大修狀態下異常事件偏高的狀況，應該仔細檢討改進。
5. 八十五年異常事件經由事件原因分類統計，發現人為失誤與設備故障仍如往年一般佔事件原因最大比例，整體而言，前者較後者多出3件，就各廠而言，彼此高低不一，核一廠人為失誤件數較設備故障少，核二廠相等，核三廠則相反，其中核三廠人為失誤12件幾乎等於核一、二廠人為失誤件數和，顯然偏

高。另外近四年統計結果呈現各廠設備故障件數均逐年降低，且八十五年件數較八十二年減少50%以上，成績不錯，而人爲失誤件數則是一年高一年低，核一、二廠仍有降低趨勢，而核三廠則於近三年逐年上升。由人爲失誤與設備故障件數的逐年變化情形，顯示電廠在硬體設備的維修上已逐漸提高設備可靠度，而相對的人爲疏失的防範與改進仍有待繼續努力，特別是在人爲疏失造成的事件嚴重性常較其他原因爲高的因素下，電廠工作人員應隨時提高警覺，處處小心爲要。

二、建議

1. 核三廠於過去幾年在異常事件件數的表現上，原來都較核一、二廠好，且自己也逐年進步，但在八十五年件數卻由八十四年的12件增至27件，且八十五年全年4件一級事件中有3件發生在核三廠，表現明顯退步，由其事件原因大部份屬於爲人爲失誤，加上過去數年來一直表現不錯，因此初步推斷可能原因爲工作人員警戒心鬆懈所致，建議核三廠應重視此一異常事件件數突增的警訊，深入檢討，及時改善。
2. 通報依據第五項與第十項的事件約佔80%，電廠如能針對這二類事件的特性與原因深入檢討，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，雖然此二類事件牽涉範圍廣泛，但是經由分析發現前者「特殊安全設施動作」中事件相關系統以非安全相關電力系統9次最多，其中又以外電不穩定問題佔大多數（7次），建議電廠針對外電部份檢討改善。
3. 人爲失誤在異常事件原因的比例在八十五年首度超越設備故障而成爲最主要原因，雖然其事件件數仍較往年減少，卻透露電廠在這方面的改善速率不及設備故障方面，加上4件一級事件的原因全屬人爲失誤，顯示電廠在如何避免人爲失誤的努力工作已刻不容緩，有鑑於大部份人爲失誤事件發生於未完全遵守程序書，因此建議電廠先就這方面切入，除了繼續不斷正面加強宣導外，也可考慮如何由側面加以防範。

4. 核能機組通常都以滿載功率運轉發電，有時系統設備出現個小問題，機組也許需要稍微降載以便進行檢修，但通常數小時便可修復，然後機組又恢復滿載繼續運轉，因此，對於機組需完全停機解聯才能進行檢修工作的問題，一定是屬於較為重要設備的故障，這類事件也因此顯得較為重要。對於這類解聯事件，在運轉規範第16.6.9.2.2.10(1)節即規定，機組有非計畫性解聯時，應提出異常事件書面報告，但是，運轉規範中對“非計畫性”一詞，並無明確定義，雖然在世界核能發電者協會（WANO）的「非計畫性機組能力損失因數指標」中對非計畫性之定義為四周前規畫之工作方屬計畫性工作，但是，台灣電力公司目前對計畫性的解釋為，電廠向台電總公司電力調度室申請解聯獲准與否，作為是否屬計畫性之依據，兩者之間認定的差異，將使機組非計畫性解聯此一重要事件的統計，無法正確反應真實狀況。因此，為與世界潮流相符與管制需要，建議對“非計畫性”之定義能與WANO指標中的定義相同，以解決目前各電廠很多應報而未報之非計畫性解聯事件。

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

核能一廠八十五年異常事件資料庫

八十五年核能一廠異常事件資料庫

報告編號 RER-85-	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	85年3月23日17時45分，核一廠主控制室接獲保警隊通知小坑放射試驗室發生火災，立即通知消防班進行滅火工作，18:15火災撲滅。勘察現場結果，冷氣機、個人電腦(含印表機)及小部份佩章計讀儀電路板受損。	0	NA	NA	5	3月23日	17時45分	NA	10
10-002	1	0	85年4月11日17時40分，宇佑公司作業人員進行一號倉庫可燃性廢料碾碎機故障排除時，不慎造成馬志明與陳昭順二君被碾碎機馬達之三角皮帶夾傷及挫傷，隨即將該二員送基隆長庚醫院治療。	0	NA	NA	1	4月11日	17時40分	NA	10
10-003	1	0	85年4月25日14時25分，修配課技術員楊弘輝君於清理修配工場鑽床鐵屑時，不慎左手中指末端被鑽頭絞切割落，經廠內醫務室初步處理後，即送基隆長庚醫院診治。	0	NA	NA	1	4月25日	14時25分	NA	10
10-004	1	0	85年5月20日9時30分，亨偉公司技工蔡福裕君藉竹梯檢修緊急泵室保警崗探照燈時，因竹梯斷裂，自高處摔落，經送廠內醫務室初步處理後送淡水馬階醫院診治。	0	NA	NA	2	5月20日	9時30分	NA	10

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。
 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。

八十五年核能一廠異常事件資料庫 (續)

報告編號	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
11-003	1	1	機組大修中，執行601.21反應爐手動急停測試時，當執行到復歸B控道半急停，轉動復歸開關時發生中程偵測系統(IRM)控道C與D高值，致使反應爐保護系統(RPS)A與B控道動作。	0	62	85	5	9月4日	16時28分	5	5
11-004	1	1	機組大修中，維護人員拆裝起動變壓器ST-B臨近儀錶時不慎造成短路，使變壓器跳脫，復歸後，回裝控制箱蓋時又因夾到控制線而短路冒煙，將變壓器手動跳脫，二次跳脫均造成4.16KV之3、4號匯流排失電，相關特殊安全設施動作，緊急柴油發電機自動起動。	0	80	96	1	9月11日	9時10分	5	5
11-005	1	1	機組大修中，一次圍阻體隔離系統(PCIS)第五群外側隔離信號不明原因動作，隔離閥G33-F004關閉，反應爐水淨化系統(RWCU)A/B泵二台均跳脫，隨即復歸PCIS 隔離信號。	0	33	NA	5	10月11日	9時38分	5	5
11-006	1	1	機組滿載運轉中，執行高壓爐心注水系統(HPCI)定期測試時，發現進汽閥E41-F001故障，宣佈HPCI不可用，經調整該閥扭力開關後恢復正常。	0	28	4	2	11月16日	9時30分	3	7

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。

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。

八十五年核能一廠異常事件資料庫 (續)

報告編號 RER-85-	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
11-007	1	1	機組滿載運轉中，發現爐水取樣系統隔離閥B31-F019與F020無法完全關閉，影響一次圍阻體之完整性，依運轉規範16.3.7.D.3節規定降載。	0	17	4	2	11月17日	14時47分	3	2
11-008	1	1	機組滿載運轉中，主變壓器儲油槽北側空氣袋內氮氣洩漏，致布氏電驛動作警報出現，主變壓器線圈溫度上昇，機組解聯停機檢修。	0	80	96	2	11月28日	10時19分	3	10
11-009	1	1	機組停機中，執行480V Swing Bus 3-4A電源自動切換測試，因提供ATTS Trip Unit ECCS DIV I之電源供應器E21-K602A故障，當Swing Bus 3-4A電源復電瞬間引起乾井高壓力等假信號，造成ECCS DIV I系統動作。	0	77	98	2	11月30日	14時11分	4	5
12-001	1	2	機組大修中，美商奇異公司人員執行局部能階偵檢器(LPRM)吊運工作時，發生二次抓鉤意外打開，LPRM掉落事件，檢查反應器內部組件發現無碰傷，經查原因為操作按鈕之控制電線材質劣化且儀用空氣管線(Air Hose)反接致斷電時無Fail to Safe功能。	0	82	98	1	4月21日	19時49分	5	10

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。

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。

八十五年核能一廠異常事件資料庫 (續)

報告編號 RER-85-	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
12-002	1	2	機組大修後起動過程中，局部能階偵檢器32-17-D讀數異常突升，造成平均能階偵測系統(APRM) C與D控道超出高限值，反應器急停，經查發現係該偵檢器故障所致。	0	62	85	2	6月13日	19時32分	5	10
12-003	1	2	機組升載過程中，爐心監測電腦報表顯示MAPRAT超過限值1.0，運轉員立即插入控制棒以降低比值，後經分析原因為電腦軟體在選擇計算模式時有誤所致。	0	NA	NA	1	6月19日	NA	2	NA
12-004	1	2	機組熱停機中，4.16KV一號匯流排由起動變壓器供電，69KV興仁線與一號氣渦輪機因賀伯颱風，線路搖動產生過電流現象而跳脫，造成4.16KV一號匯流排失電，相關特殊安全設施動作，緊急柴油發電機自動起動。	0	80	NA	5	7月31日	19時13分	4	5
12-005	1	2	機組65%功率運轉中，主冷凝器真空因海水進口處細網堵塞與SJA E中間冷凝器效果變差而惡化，經處理後未能立即改善，運轉員遂手動將機組急停。	0	44	61	5	9月21日	9時18分	3	10

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。
 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。

附件四

核能二廠八十五年異常事件資料庫

八十五年核能二廠異常事件資料庫

報告編號 RER-85-	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	環保聯盟為抗議台電公司處理核廢料過程，發動群眾來廠抗爭，廠長率各相關課主管及後端營運處主管人員與抗爭代表協商，於 13:10 抗爭活動結束，群眾離去。	0	NA	NA	NA	5月19日	11時15分	NA	10
20-002	2	0	承包商日川機械工程有限公司李董益君於拆除鋁造設備貯存室燈具時不慎由鋁梯跌下，右臂受傷，送基隆長庚醫院就醫。	0	NA	NA	1	6月14日	11時00分	3	10
20-003	2	0	萬里鄉鄉長唐有吉及鄉民代表會全體代表11人於上午10時發動鄉民約400人到廠抗爭，提出遷離核二廠儲存多年的核廢料等六項訴求，經蔡副總經理同意兩個月內提出遷離方案後，群眾在理性溫和情況下離去。	0	NA	NA	NA	6月15日	10時00分	NA	10
20-004	2	0	金山鄉鄉長帶領千餘名鄉民於14:50至核二廠抗爭，提出核廢料遷離日期等十項訴求，電廠透過工會發動金山員工接待抗爭鄉民，雙方未發生衝突，群眾於15:30 時結束抗爭後離去。	0	NA	NA	NA	7月11日	14時50分	NA	10

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。

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。

八十五年核能二廠異常事件資料庫 (續)

報告編號	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
RER-85-21-001	2	1	機組大修中，反應器保護系統A串因馬達發電機組電源檢修而由替代電源供電，後因69KV外電電震，使得替代電源跳脫，致一次圍阻體隔離系統動作。	0	80	NA	5	2月1日	11時13分	5	5
21-002	2	1	機組大修中，主控制室取氣口之輻射偵測器IE19因維護疏失，誤將接地線拆除，引起雜訊而致偵測器誤動作，造成主控制室緊急通風系統起動。	0	53	85	1	2月5日	19時28分	5	5
21-003	2	1	機組大修後起動中，因安樂變電所線路故障時未跳脫，連帶使伍崙乾華線斷電而致廠外69KV外電失電，造成機組半急停，緊急柴油發電機等相關特殊安全設施自動起動。	0	80	94	2	2月15日	11時50分	5	5
21-004	2	1	機組降載後執行主汽機第一級低壓段之中間閥與再熱閥開關測試時，發現無法關閉，宣佈進入運轉限制條件，經查係極限開關接點動作不確實，調整使其具有較大之動作餘裕後，恢復正常。	0	36	4	2	3月10日	3時55分	3	2

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。
 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。

八十五年核能二廠異常事件資料庫 (續)

報告編號 RER-85-	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
21-005	2	1	機組大修中，消防系統中二氧化碳控制盤檢修中誤動作，造成九個區域之CO ₂ 噴灑，實施全廠人員清點，無人在上述九個區域工作，起動排氣風扇將廠房所噴灑的CO ₂ 抽出廠外。	0	68	NA	1	3月11日	8時50分	5	NA
21-006	2	1	機組滿載運轉中，爐心隔離冷卻系統(RCIC)儀用電源反相器因上游蓄電池充電時電壓超過設定點而跳脫，造成RCIC不可用。	0	30	95	3	4月2日	9時43分	3	7
21-007	2	1	機組滿載運轉中，預期暫態未急停系統(ATWS)之第二階低水位儀器B21-N091F故障，信號異常而誤動作，致再循環泵A台跳脫，機組立即降載，經更換該儀器後恢復滿載。	0	59	84	2	5月3日	19時51分	3	10
21-008	2	1	機組滿載運轉中，執行爐心隔離冷卻系統(RCIC)定期試驗後，發現其汽機控制閥無法由控制室重置，掛卡檢修，宣佈RCIC不可用，經查原因為該閥之電磁閥鐵心動作不良，經更換與潤滑後，恢復正常。	0	30	3	2	5月18日	9時42分	3	7

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。
 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。

八十五年核能二廠異常事件資料庫 (續)

報告編號 RER-85-	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
21-009	2	1	機組滿載運轉中，執行高壓爐心噴灑系統(HPCS)之一 次圍阻體隔離閥1EM-HV-110開關試驗時，因扭力開關 及齒輪箱內機件故障，致該閥關閉行程時間超過運轉 規範限值，宣佈HPCS不可用，經檢修後恢復可用。	0	28	4	2	5月22日	11時50分	3	7
21-010	2	1	機組滿載運轉中，針對新進人員執行高壓爐心噴灑系 統(HPCS)泵絕緣量測訓練時，因操作不正導致馬達斷 路器接點不通，宣佈HPCS不可用，經重新操作後恢復 正常。	0	28	NA	1	10月10日	18時20分	3	7
21-011	2	1	機組滿載運轉中，主汽機四號控制閥TV-4因伺服控制 卡片故障而自動關閉，機組緊急降載，檢修更換故障 卡片後恢復正常。	0	58	3	2	10月21日	15時33分	3	10
21-012	2	1	機組滿載運轉中，執行高壓爐心噴灑系統(HPCS)額定 流量測試時，泵室冷卻單元因斷路器之過載電驛接線 螺絲鬆動而跳脫，造成HPCS不可用，經檢修後恢復正 常。	0	28	59	1	10月23日	10時08分	3	7

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。
 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。

八十五年核能二廠異常事件資料庫 (續)

報告編號 RER-85-	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
21-013	2	1	機組滿載運轉中，主汽機四號控制閥TV-4因伺服控制卡片故障而自動關閉，機組緊急降載，檢修更換故障卡片後恢復正常。	0	58	3	2	10月31日	10時30分	3	10
21-014	2	1	機組89%功率運轉中，因反應爐飼水泵C台進口流量測管路之根閥洩漏，機組降載檢修。	0	40	12	2	11月5日	17時50分	3	10
21-015	2	1	機組滿載運轉中，因飼水泵封水回流至冷凝器之管路焊道脫接，冷凝器真空急速惡化，主汽機跳脫，機組急停。	0	40	44	1	11月7日	22時18分	3	10
22-001	2	2	機組滿載運轉中，起動新裝置之反應爐水淨化系統C泵時，因瞬間暫態壓力引起釋壓閥動作，造成高流量差信號，一次圍阻體隔離系統1C群動作。	0	24	NA	4	1月27日	17時28分	3	5

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。
 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。

八十五年核能二廠異常事件資料庫 (續)

報告編號 RER-85-	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
22-002	2	2	機組滿載運轉中，69KV系統因安樂 - 中幅線路斷線而失電，造成緊急起動變壓器跳脫，4.16KV匯流排2A3失電，第一區緊急柴油發電機自動起動及其他相關特殊安全設施動作。	0	80	NA	5	2月15日	11時50分	3	5
22-003	2	2	機組滿載運轉中，執行2月16日未完成之低壓安全注水系統測試工作，為恐抑壓池水溫上升，起動餘熱移除系統(RHR)之抑壓池冷卻功能，但RHR之排放閥F063B未全關，致冷凝水儲存槽的水流入抑壓池，造成抑壓池水位超過高水位限值，違反運轉規範，機組降載，待水位正常後恢復滿載。	1	32	4	1	3月2日	12時58分	3	2
22-004	2	2	機組起動中，運轉員抽控制棒時，因抽棒過快導致中程階中子偵測系統 (IRM) 超出高限值，機組自動急停。	0	62	NA	1	3月17日	21時22分	1	10
22-005	2	2	機組停機中，執行反應爐壓力槽水位儀器灌水程序時，因隔離儀器信號跨接錯誤，使預期暫態未急停系統(ATWS)誤動作，再循環泵跳脫。	0	59	84	1	3月18日	10時10分	4	5

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。
 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。

八十五年核能二廠異常事件資料庫(續)

報告編號 RER-85-	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	機組滿載運轉中，一包商工人於汽機廠房工作時，不慎自高處跌落受傷，送醫治療。	0	NA	NA	1	5月2日	14時55分	3	10
22-007	2	2	機組滿載運轉中，因爐心隔離冷卻系統(RCIC)之蒸汽管洩水閥洩漏，隔離檢修，造成RCIC不可用。	0	30	12	2	8月29日	10時00分	3	7
22-008	2	2	機組滿載運轉中，控制室通風輻射偵檢器(2R-32)低流量警報出現，因其燈號位置不佳，誤為2E-20偵檢器，取樣時因雜訊干擾引起高輻射假信號，造成控制室緊急通風系統自動起動。	0	53	85	5	9月8日	21時00分	3	5
22-009	2	2	機組滿載運轉中，工作人員執行備用礮液控制系統定期測試之閥門操作時，不慎跌倒，頭部撞傷，經廠內醫護室緊急處理後，送廠外醫院檢查。	0	NA	NA	1	9月12日	9時45分	3	10

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。
 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。

八十五年核能二廠異常事件資料庫 (續)

報告編號 RER-85-	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
22-010	2	2	機組滿載運轉中，主汽機四號控制閥TV-4因伺服控制卡片故障而自動關閉，機組緊急降載，檢修更換故障卡片後恢復正常。	0	58	3	2	10月26日	4時39分	3	10
22-011	2	2	機組滿載運轉中，執行偵測試驗602.1.7時，測試人員誤跨接E12-K110B電驛之第1、2點，造成DIV II加載時序器動作，相關設備依序動作，復歸過程發現四個BOP電源2B406, 2B407, 2B410, 2B411應跳脫而未跳脫，乃宣布第二區緊急柴油發電機不可用，並聯絡維護人員檢修。	0	76	NA	1	11月19日	9時05分	3	5
22-012	2	2	機組大修中，執行控制棒液壓控制單元消卡作業時，因聯繫不週，造成急停洩放容器(SDV)水位超過高限值，反應爐保護系統動作。	0	4	NA	1	12月12日	14時19分	5	5

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。
 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。

附件五

核能三廠八十五年異常事件資料庫

八十五年核能三廠異常事件資料庫

報告編號 REF-85	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	報告 依據
30-001	3	0	一、二號機均停機中，直流電源系統蓄電池組之週測試及柴油消防泵起動用蓄電池之週測試，應於4月5日執行完成，因疏忽致次日才實際完成週期測試。	0	74	NA	1	4月6日	NA	4	18
30-002	3	0	一、二號機均滿載運轉中，電腦室海龍滅火系統、排水坑水位與廠區消防栓箱等每月月檢查項目，因一時疏忽，致延誤檢查週期。	0	68	NA	1	5月31日	NA	3	18
30-003	3	0	承攬商嵩鵬公司工作人員許春貴君於文件閱讀室（原第三號倉庫內一房間）從事天花板粉刷工作時，失足墜落地面，致額頭及鼻子擦傷，經緊急送醫治療，並無大礙。	0	NA	NA	1	8月10日	NA	3	10
30-004	3	0	電廠員工曾光源於8時20分前往整體洩漏率測試用空壓機房旁，預備進行置物架整理、除銹、油漆工作。8時30分被同班組員鄭中輝發現倒臥在空壓機房內一樓地面（研判由二樓墜落），立即送往恆春基督教醫院急救，因傷中要害，於10時50分宣告不治。	0	NA	NA	5	11月27日	8時30分	NA	10

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。

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。

八十五年核能三廠異常事件資料庫 (續)

報告編號 RER-85-	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
30-005	3	0	屏東縣民代與民眾於11:37~12:07間赴核三廠，抗議興建「低階放射性焚化爐」及反對核廢料最終處置場設於屏東縣，電廠施副廠長永津出面接受抗議書後結束抗議活動。	0	NA	NA	5	11月29日	11時31分	NA	10
31-001	3	1	機組滿載運轉中，因輸電線路受鹽霧影響，發生異常FLASHOVER現象，造成反應爐冷卻水泵(RCP)B台馬達相間不平衡而跳脫，導致反應爐冷卻水第二迴路低流量，反應器急停。	0	80	16	5	2月13日	0時08分	3	10
31-002	3	1	機組停機中，龍崎山線345KV外電跳脫，A串安全相關匯流排A-1E-PB-S01低電壓信號動作，緊急柴油發電機A台自動起動併入匯流排。	0	80	NA	5	2月16日	2時04分	5	5
31-003	3	1	機組滿載運轉中，發現圍阻體噴灑系統之氬氧化鈉添加槽出口閥BK-V033關閉，造成圍阻體噴灑添加系統不可用。該閥應於2月16日機組起動時開啓，因值班人員疏忽致未開啓，經發現後，該閥於2月29日10時30分開啓。	1	28	3	1	2月16日	10時30分	3	13

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。

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。

八十五年核能三廠異常事件資料庫 (續)

報告編號 RER-85-	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
31-004	3	1	機組停機檢修完成，準備再起動，反應爐冷卻系統逸氣完成，升溫升壓中，調壓槽之逸氣閥因疏忽未關閉，致下游軟管破裂，蒸汽洩出，調壓槽水位下降，安全注水系統自動動作。	1	18	12	1	4月5日	23時15分	4	5
31-005	3	1	機組滿載運轉中，發現應於5月24日執行之第五台柴油機燃油傳送泵測試，因維護管制系統(MMCS)作業疏忽，逾期未執行。	0	76	NA	1	6月24日	NA	3	18
31-006	3	1	機組滿載運轉中，因冷凝器鈦管破裂，二次側水質快速惡化，機組緊急降載檢修，經塞管後水質改善，機組恢復滿載。	0	38	44	2	7月5日	12時05分	3	10
31-007	3	1	機組滿載運轉中，主發電機自動電壓調整器之直流調整器故障，無法自動追隨交流電壓，機組降載檢修，正常後恢復滿載運轉。	0	78	98	2	7月8日	10時25分	3	10

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。

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。

八十五年核能三廠異常事件資料庫 (續)

報告編號 RER-85-	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
32-006	3	2	機組大修後起動，由於變壓器N2E-NG-X10發生相間短路故障及保護隔離，引起的電源暫態造成輔助餵水系統A、B串信號自動動作。	0	80	96	2	4月16日	18時58分	5	5
32-007	3	2	機組大修後起動，蒸汽產生器A台之水位因控制不當而達高水位致主汽機跳脫和餵水隔離系統動作。	0	20	NA	1	4月20日	11時05分	5	5
32-008	3	2	機組滿載運轉中，主汽機高壓段抽汽至1A/1B加熱器之抽汽管路，因先前管路測厚作業疏忽未及時發現薄化而過度沖蝕導致破裂，機組緊急降載解聯。	0	40	44	1	6月14日	3時20分	3	10
32-009	3	2	機組滿載運轉中，反應爐冷卻水泵A台馬達下軸承因喪失潤滑油而高溫燒毀，機組解聯檢修，事件發生過程中管理者處置不當，逾越程序書規定。	1	18	16	1	8月17日	16時36分	3	10

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。
 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。

八十五年核能三廠異常事件資料庫 (續)

報告編號 RER-85-	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-C10	3	2	機組滿載運轉中，偵測試驗600-I-SP-1001A (RT-82 輻射性液體流程排放口液體流程輻射偵檢器功能測 試)，及600-I-SP-1005A (RT-82A液體廢料排放口液 體流程輻射偵檢器功能測試)逾期未執行，發現後立 即洽執行課補執行測試完成。	0	NA	NA	1	10月7日	NA	3	18
32-011	3	2	機組滿載運轉中，主發電機之自動電壓調整器之電阻 器焊接點因施工不良而脫落，造成開路，引起保護電 驛動作，主發電機跳脫，引發主汽機及反應器跳脫。	0	78	98	1	11月21日	9時54分	3	10
32-012	3	2	機組滿載運轉中，低壓飼水加熱器因管束破漏而出現 高水位警報，機組降載解聯檢修後重新併聯恢復滿 載。	0	40	44	2	12月1日	12時26分	3	10

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。
 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。

八十五年核能三廠異常事件資料庫 (續)

報告編號 RER-85-	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
31-008	3	1	機組滿載運轉中，燃料廠房通風系統之區域輻射偵檢器GG-RT-213，因廠外161KV外電故障引起之電源暫態而誤信號動作，造成燃料廠房與控制室緊急通風系統動作。	0	80	NA	5	7月23日	17時22分	3	5
31-009	3	1	機組滿載運轉中，緊急柴油發電機A、B二台相繼測試失敗，宣佈不可用，因不可用時間超過2小時，依運轉規範規定降載，待第五台緊急柴油發電機測試成功後才恢復滿載。	0	76	NA	2	9月23日	10時13分	3	2
31-010	3	1	機組滿載運轉中，核技課黃啟誠股長在燃料廠房進行新燃料升降機測試時，因機具故障卡住鋼索無法下降而前往查看時，遭突降之升降機鋼索與固定滑輪夾傷左手食指，緊急送恒春基督教醫院。	0	NA	NA	5	12月16日	16時20分	3	10
32-001	3	2	機組滿載運轉中，高港紅線、龍崎海線停電清洗凝子，高港白線 (GCB 3580、3590) 跳脫，反應爐冷卻水泵B台因246電驛動作跳脫，造成反應器急停。	0	80	16	5	2月15日	20時16分	3	10

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。

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。

八十五年核能三廠異常事件資料庫 (續)

報告編號 RER-85-	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	機組停機中，龍崎山線345KV外電跳脫，A串安全相關匯流排PB-S01失電，緊急柴油發電機自動起動。	0	80	16	5	2月16日	2時04分	4	5
32-003	3	2	機組大修中，蒸汽產生器B及C台相互連通，準備洩水以執行相關之檢修，因輔助飼水動作信號未完全隔離，在蒸汽產生器B及C台連通的過程中，蒸汽產生器C台水位降到17%，造成輔助飼水自動起動。	0	20	NA	4	2月28日	0時05分	5	5
32-004	3	2	機組大修中，執行馬達驅動輔助飼水泵之模擬失電信號起動時，因拆線不完全，引起真的失電信號，造成B串緊急柴油發電機自動起動。	0	30	NA	1	4月6日	15時18分	5	5
32-005	3	2	機組大修後升溫升壓中，因調壓槽安全閥PSV-10調整不當而提前動作開啓，致調壓槽壓力突降，安全注水系統動作。	0	18	5	1	4月10日	7時08分	5	5

系統、組件：代號內容詳見附件一、二。
 發生原因：1人爲失誤，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。

附件六

我國核能電廠異常事件通報依據與美國之比較

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	

附件六 我國核能電廠異常事件通報依據與美國之比較(續)

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	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	

附件六 我國核能電廠異常事件通報依據與美國之比較(續)

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10CFR50.72一小時立即通報規定中有類似情況，但不須30天的書面報告。	

附件六 我國核能電廠異常事件通報依據與美國之比較(續)

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;	相同	相同
7.(3)	控制輻射物質外洩。	(v).c	Control the release of radioactive material; or	相同	相同
7.(4)	減輕事故後果。	(v).d	Mitigate the consequences of an accident.	相同	相同
	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

附件六 我國核能電廠異常事件通報依據與美國之比較(續)

我國(連轉規範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監測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。

附件六 我國核能電廠異常事件通報依據與美國之比較(續)

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。(自八十六年起不需提書面報告)		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命目者。		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。(自八十六年起不需提書面報告)		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。

附件六 我國核能電廠異常事件通報依據與美國之比較(續)

我國(連轉見範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。(其中第2、3項自八十六年起不需提書面報告)		無	(1)填美國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。	

附件六 我國核能電廠異常事件通報依據與美國之比較(續)

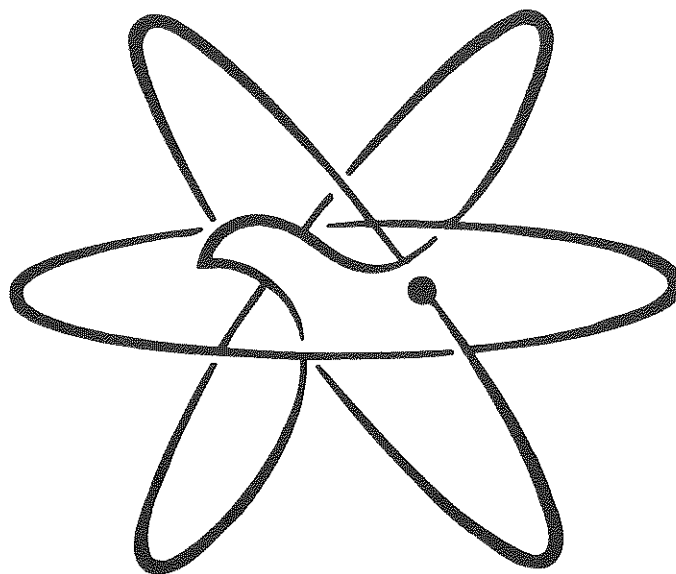
我國(運轉規範16.6.9.2.2)		美國(10CFR50.73.a.2)		差異	
節	內容	節	內容	我國	美國
13	因單一原因或狀況造成兩(含)個以上系統的一串或一個獨立控道皆不可用,或造成單一系統的兩串或兩個控道皆不可用之事件。這些系統是用來:	(vii)	Any event where a single cause or condition caused at least one independent train or channel to become inoperable in multiple systems or two independent trains or channels 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	限制區內個人輻射暴露超過下表(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。	

附件六 我國核能電廠異常事件通報依據與美國之比較(續)

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。	
16	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0.5毫西弗。		無	美國10CFR20 subpart M有類似規定。	
17	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。	
18	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。	
	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。	

統一編號

021014860038



我國核能一、二、三廠八十五年異常
事件統計分析

著者：林繼統、徐明德

發行人：胡錦標

發行所：行政院原子能委員會

地址：臺北市106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：中華民國八十六年五月

原子能委員會圖書室



B009504

22A-1

9