



我國核能電廠異常事件統計分析 (中華民國九十年)

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。本報告旨在分析九十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。

九十年我國三座核能電廠共發生46件異常事件，高於八十九年之28件，其中核一廠14件，核二廠15件，核三廠17件。全部46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，44件（佔全部95.6%）屬於無任何安全顧慮的0級以下或0級事件，1級與2級事件各有1件。

依據事件之通報依據分析，九十年46件異常事件中屬於第5項「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21件（45.7%）與第10項「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」20件最多（43.5%）。

在事件發生原因方面，以設備故障30件最多（65.2%），人為失誤7件次之（15.2%）。與八十九年統計結果比較，設備故障件數增加13件，人為失誤件數依然維持7件。就機組狀態分類，在46件異常事件中，以穩定功率運轉時比例最高，計26件（56.5%），停機檢修狀態次之，計8件（17.4%），升降載狀態7件（15.2%）。

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，提出下列三點建議：（1）近五年核電廠共計發生250件異常事件，其中以廠外輸配電系統故障或

跳脫所引起的31件最多，建議台電公司加強維護廠外輸配電系統之穩定性，並且強化三個核電廠的廠內電力系統，使足以承受廠外輸配電系統跳脫的衝擊。(2) 設備故障依然是九十年異常事件的最主要原因，有鑑於設備故障事件發生於非安全相關電力系統與爐心隔離冷卻水系統較多，建議電廠先就這方面切入，持續努力改善。(3) 佔所有異常事件件數約四成之第10項通報依據第一、二小項通報情況，建議自通報依據第10項移出單獨條列，以避免民眾誤解該類異常事件均為「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」（本會新修訂之「核能電廠異常事件立即通報規範」，將會納入此項建議）。

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	2
二、三十天書面報告之異常事件	4
參、統計結果與分析	5
一、廠別與機組別	6
二、事件通報依據	9
三、事件分級	10
四、事件發生時機組狀態	15
五、事件原因	17
六、事件相關之系統與組件	18
肆、討論與發現	22
一、各廠件數與去年的比較	22
二、異常事件之通報依據與相關系統	22
三、異常事件之機組狀態與原因類別關係	24
四、事件原因中人為失誤與設備故障比例	25
五、異常事件之機組狀態與相關系統	27
六、近五年異常事件之相關系統與事件原因	28
七、解聯事件的通報	29
伍、結論與建議	34
一、結論	34
二、建議	36
參考資料	37
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	38
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	39
附件三 核能一廠九十年異常事件資料庫	40
附件四 核能二廠九十年異常事件資料庫	43
附件五 核能三廠九十年異常事件資料庫	51

圖目 錄

圖 3-1	我國核能電廠九十年異常事件統計	7
圖 3-2	我國核能電廠近六年異常事件統計	8
圖 3-3	國際核能事件分級制度基本架構	12
圖 3-4	國際核能事件分級制度圖解	13
圖 3-5	我國核能電廠近四年異常事件分級統計	14
圖 4-1	我國核能電廠近五年非計畫性停機解聯次數統計	30

表 目 錄

表 3-1	我國核能電廠九十年異常事件通報依據統計	9
表 3-2	我國核能電廠九十年異常事件分級統計	11
表 3-3	我國核能電廠九十年異常事件中一級以上事件摘要	11
表 3-4	我國核能電廠九十年大修時程	16
表 3-5	我國核能電廠九十年異常事件機組狀態統計	16
表 3-6	我國核能電廠九十年異常事件發生原因統計	17
表 3-7	核能一廠九十年異常事件系統類別分析表	19
表 3-8	核能二廠九十年異常事件系統類別分析表	19
表 3-9	核能三廠九十年異常事件系統類別分析表	19
表 3-10	九十年設備故障導致之異常事件系統類別分析表（同一系統發生三件以上）	20
表 3-11	九十年設備故障導致之異常事件組件類別分析表（同一組件發生三件以上）	21
表 4-1	造成特殊安全設施動作之系統	23
表 4-2	機組非計畫性急停、停機、解聯或降載異常事件之相關系統	23
表 4-3	我國核能電廠九十年異常事件機組狀態與事件原因關係	24
表 4-4	穩定功率運轉狀態下異常事件原因統計	25
表 4-5	停機檢修狀態下異常事件原因統計	25
表 4-6	近六年核能電廠人為失誤與設備故障件數統計	26
表 4-7	穩定功率運轉狀態下異常事件相關系統	27
表 4-8	86-90 年異常事件相關系統類別分析表	28
表 4-9	86-90 年非安全相關電力系統異常事件原因統計	28
表 4-10	九十年核能一廠機組解聯事件摘要表	31
表 4-11	九十年核能二廠機組解聯事件摘要表	32
表 4-12	九十年核能三廠機組解聯事件摘要表	33

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關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。核能安全管制機關依據核能安全法規，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，此核能管制機關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（簡稱原能會）。

1979年美國三哩島核能電廠發生意外事故後，美國核管會針對其事故後之檢討，有感運轉經驗回饋之重要性，開始著手進行核能電廠運轉資料的收集、分析、審查與評估工作，並將其分析評估結果回饋給核管會其他相關管制單位、電力公司業主以及核能工業界等，期使核能電廠能更安全與可靠的運轉。有鑑於此，原能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，原能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)共同制定的「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，並定期公佈於原能會全球資訊網之網站當中，讓社會大眾能清楚瞭解核能電廠異常事件的輕重情形，以澄清民眾對核能發電安全的疑慮。

本報告之內容除包括核能一、二、三廠異常事件的摘要說明及分級統計外，亦針對每一異常事件所涉及之系統及組件、事件原因、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肇因，並將分析之結果提出建議改善事項回饋至原能會核能管制處（核能安全管制單位）及台灣電力公司（核能發電運轉單位），以使現行的「異常事件三十天書面報告」制度更能發揮其功效，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性與可靠性。

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，後者亦列有12項通報情況（大致與前者之通報情況相同），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。原先運轉規範對「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。因此上述電話通報之情況似不用再另提「三十天書面報告」，在節省人力與物力考量下，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。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。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性（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性（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達額定功率百分之二十以上且持續四小時者。
 - (3) 廠內工安事故造成人員傷亡或須送至廠外就醫者。
 - (4) 任何工作人員接受之總劑量超過游離輻射防護安全標準所定之劑量限度者。
 - (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。
 - (7) 電廠人員與民眾發生爭執或民眾舉行示威遊行。
 - (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之功能者。

二、三十天書面報告之異常事件

除發生前述10.(3)、10.(5)、10.(7)條文所述之事件外，台灣電力公司應於異常事件發生後一個月內，依規定格式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。

參、統計結果與分析

九十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46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，然後輸入電腦成為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：第一碼為廠別，1代表核一廠，餘類推，第二碼為機組別，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，第三至第五碼則為流水號，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；

事件日期／時間：事件發生日期（月/日）與時間（時/分）；

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級總稱為異常事件（Incident），較高的4至7級則稱為核子事故（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，若異常事件的發生與組件無關，則以NA表示；

發生原因：事件的發生原因大致歸為人為失誤、設備故障、設計缺失、作業程序缺失及其他等五類；

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

九十年異常事件依廠別與機組別統計結果如圖3-1，九十年中核一廠共計發生14件異常事件；核二廠15件；核三廠17件；三座核電廠合計46件。以機組別比較，則以核三廠一號機發生10件較多，核一廠一號機5件最少。與八十九年（28件）比較（圖3-2），九十年異常事件雖增加18件，但以近六年之趨勢看來，仍呈減少之走向。另外以近六年來各別電廠作一比較，核一廠除在八十九年創下單年歷史新低記錄外（僅有4件），自八十五年至八十九年平均每年約14.4件，九十年核一廠發生14件，表現堪稱穩定；核二廠從八十五年起持續逐年降低，惟八十七年增至40件，九十年僅有15件，刷新八十九年所創之最低紀錄，顯示核二廠在降低異常事件件數的努力上已有成果；核三廠在過去六年中，前五年平均每年約14.6件，惟九十年件數增加到17件，未能維持八十九年6件之水準。

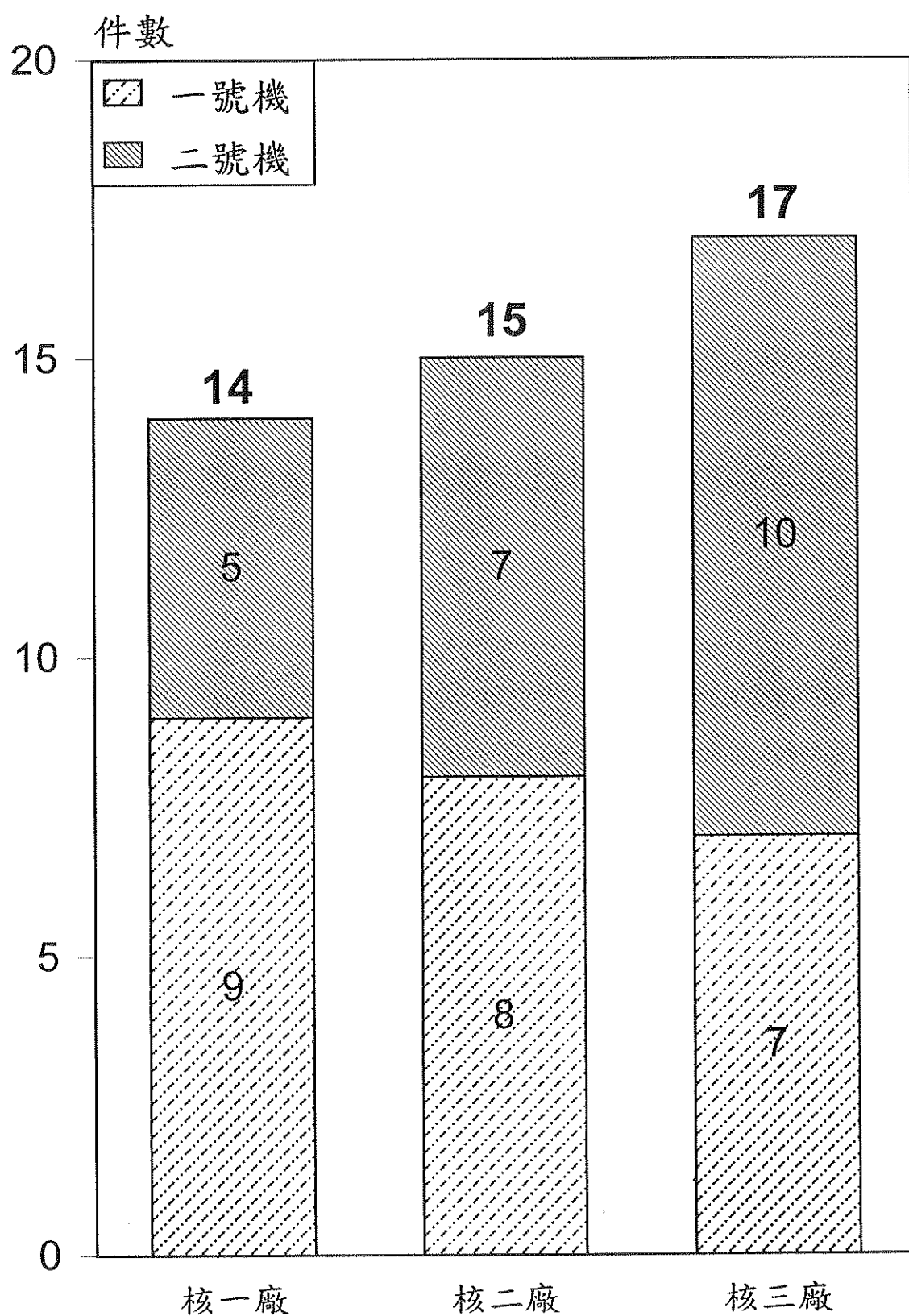


圖3-1 我國核能電廠九十年異常事件統計

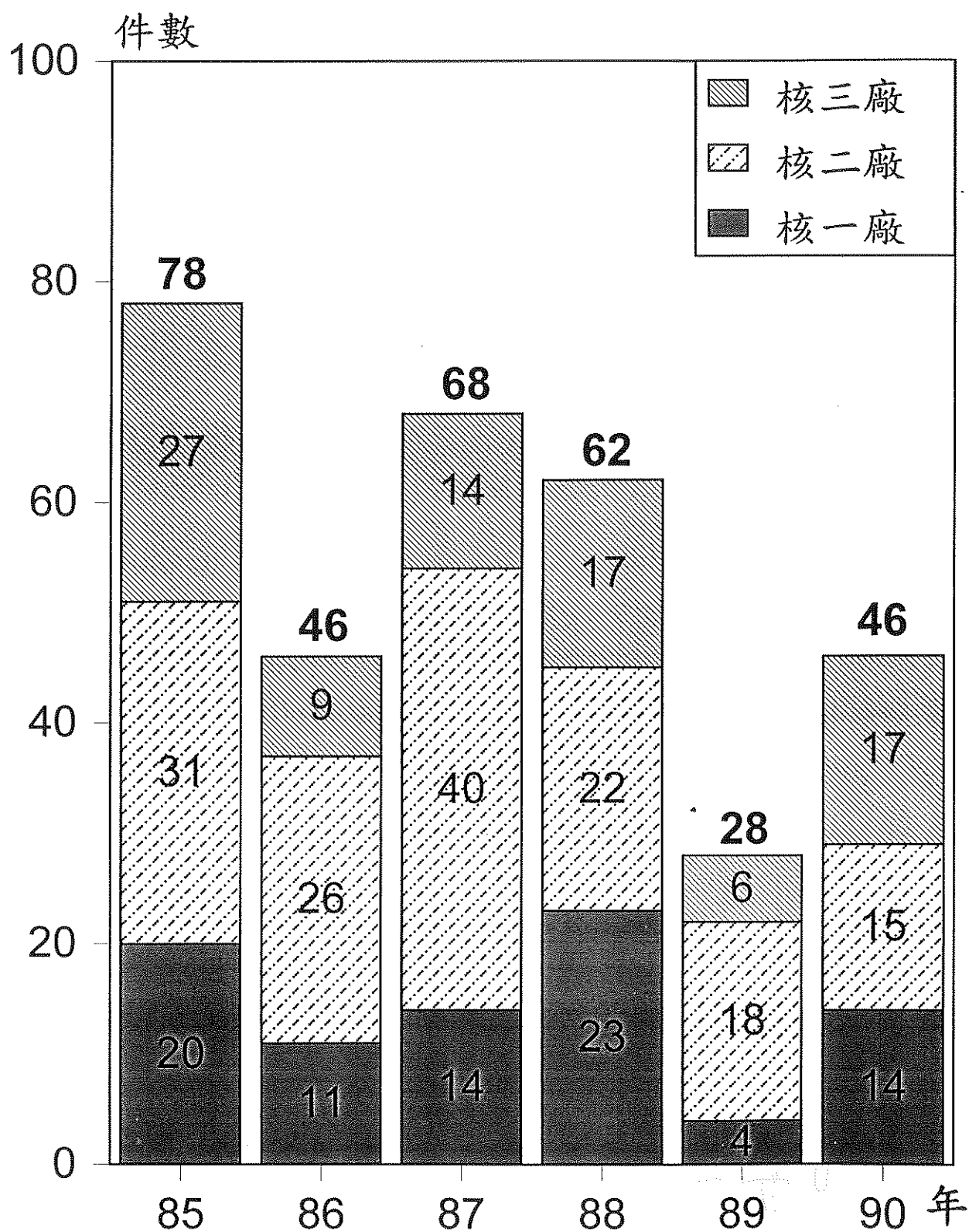


圖3-2 我國核能電廠近六年異常事件統計

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12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。將九十年核一、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12項通報依據中被引用的只有2、5、7和10等四項，各項件數分別為2、21、3與20件，其中第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」21件與第10項「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」20件，佔各項通報件數比率最高，二者合計41件佔89.1%。第2項「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」2件，第7項「部份安全系統不可用」3件。

表 3-1 我國核能電廠九十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%
2		0	0	2	2	4.3
5		2	9	10	21	45.7
7		1	2	0	3	6.5
10	10-1	3	4	3	10	21.7
	10-2	7	0	2	9	19.6
	10-9	1	0	0	1	2.2
總計		14	15	17	46	100.0

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，表示發生最嚴重意外事故，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判定其級數，分成1至3級。

我國九十年各核能電廠異常事件經由上述原則分級後，結果如表3-2，全部46件異常事件均係由上述第三項分級準則「深度防禦」判定其級別，其中44件(95.6%)是屬於無任何安全顧慮的0級事件，2級與1級事件各有1件，分別為核三廠一號機318事件（2級）與核一廠一號機燃料受損事件（1級），事件摘要及分級理由如表3-3。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95%以上，顯示核能電廠發生的異常事件雖多，但大多數對民眾或環境並不會有影響。

表 3-2 我國核能電廠九十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	13	15	16	44	95.6
1級	1	0	0	1	2.2
2級	0	0	1	1	2.2
總計	14	15	17	46	100.0

表 3-3 我國核能電廠九十年異常事件中一級以上事件摘要

報告編號RER-90-	級別	日期	事件摘要	分級理由
11-001	1	2月27日	機組大修執行燃料回填作業時（編號CAG037之燃料由燃料池吊入爐心位置27-34），未精確對準座標及確認警示燈信號即脫鉤，且未確實查證燃料座落高度，致發生燃料卡住未定位，之後燃料滑動掉落，造成燃料元件及墊塊受損。	依機組停機期間異常事件之分級，本吊運事件造成回填燃料受損，可判為1級之異常事件。事件發生後相關人員未能留下任何紀錄，直至執行偵測試驗時方才發現異常，顯示安全文化不足，故綜合判定為一級之異常警示事件。
31-002	2	3月18日	機組停機中，廠外電源全部跳脫，緊急柴油發電機A台雖自動起動，惟無法供電到緊要匯流排，緊急柴油發電機B台自動起動後無法激磁，造成喪失廠內外交流電源事件，電廠進入2A類「緊急戒備事故」，狀況持續15分後，進入3A類「廠區緊急事故」，2時54分，成功起動備用之第五台緊急柴油發電機並供電至緊要匯流排，事故解除。	依深度防禦準則，雖然在短時間之內喪失所有電源，但仍有足夠之反應爐冷卻能力，故判定為2級。

以上共計2件。

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 (最嚴重意外事故)	極大量放射性物質外釋: 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	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)			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

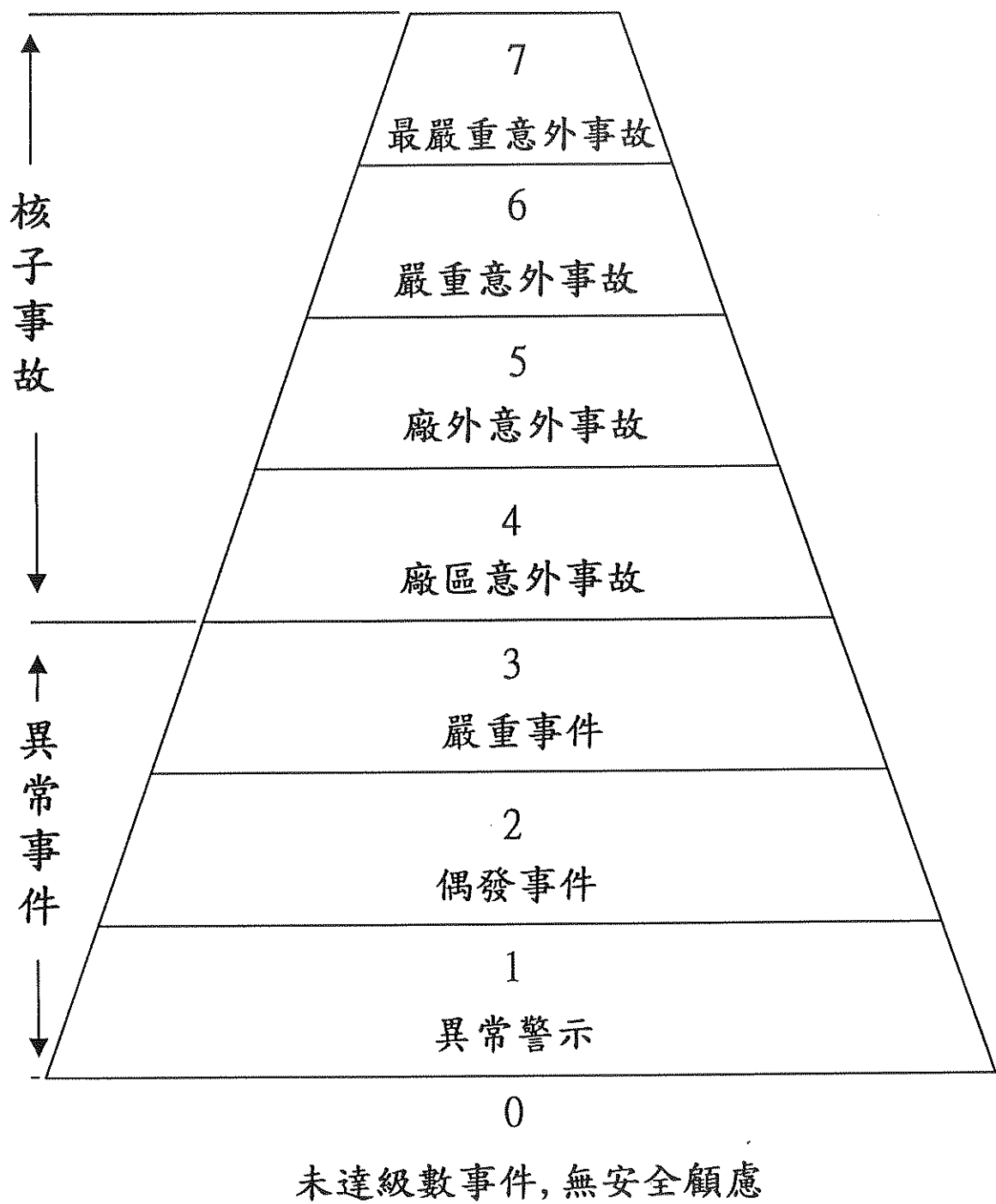
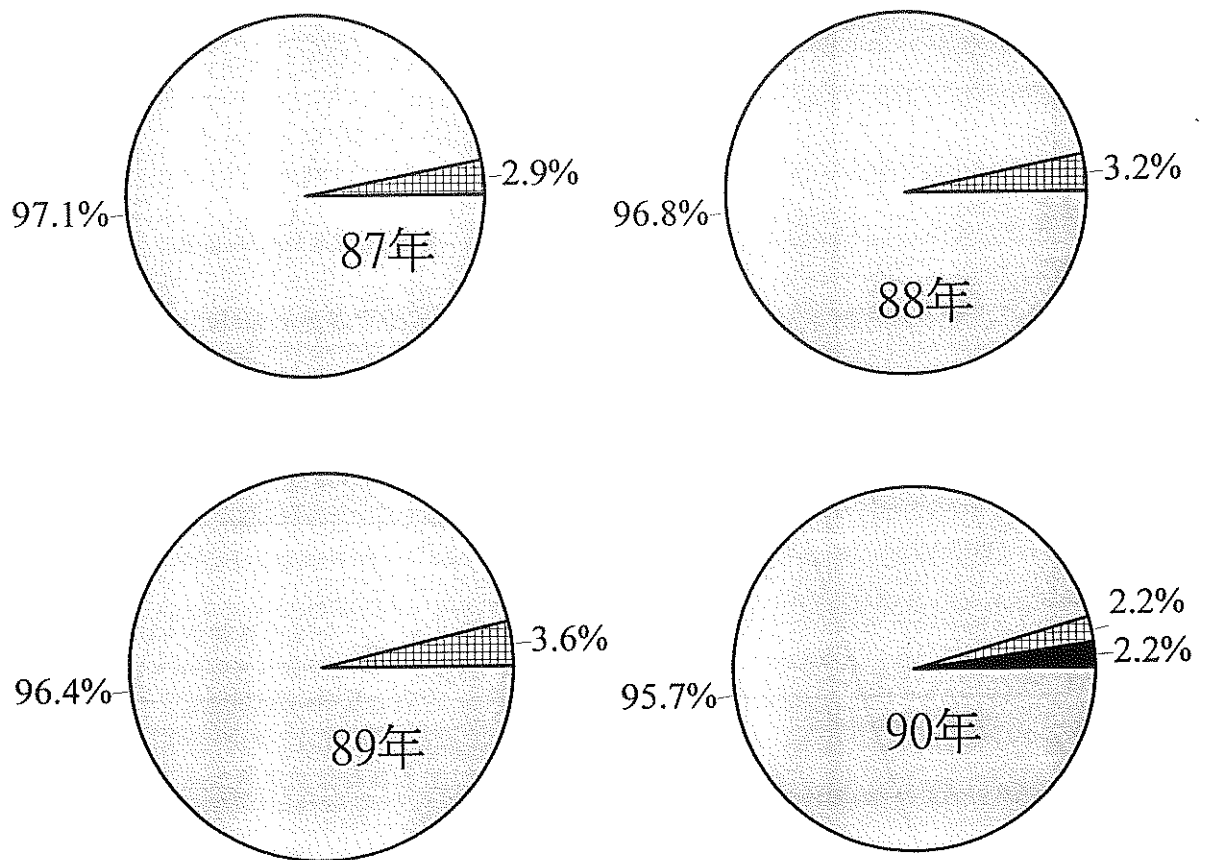


圖 3-4 國際核能事件分級制度圖解



級別	0 級	1 級	2 級	總計
87年	66	2	0	68
88年	60	2	0	62
89年	27	1	0	28
90年	44	1	1	46

圖3-5 我國核能電廠近四年
異常事件分級統計

四、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大修等情況，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，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；其次為長約二個月的大修；十數天的停機檢修；數天的升降載以及數十小時的起動。

表3-4為九十年各核能機組年度大修的開始／結束時間與大修日數統計，由表中可發現各機組大修時程均避開六、七、八月的炎夏時期，乃因我國台灣地區屬於亞熱帶氣候，夏季炎熱為用電尖峰期，核能機組相對於其他火力或水力機組，屬於裝置容量較大型機組，因此均將核能機組大修時程避開夏季尖峰用電時期。

將九十年三座核能電廠46件異常事件發生前之機組狀態依上述分類統計後，得到表3-5結果，發現以機組處於穩定功率運轉狀態時發生26件（56.5%）最多，相當符合實際運轉狀態；其次為停機檢修時發生8件（17.4%），7件（15.2%）發生在機組升降載中，機組年度大修時發生5件（10.9%）；以往在一整年機組運轉狀態中僅佔十數天的停機檢修狀態鮮少發生異常事件，今年卻發生8件異常事件，主要是核三廠318喪失廠內外交流電源事件，導致兩部機組被迫停機天數合計約104天，其間就發生了7件異常事件。升、降載狀態時發生異常事件件數則與八十九年一樣，都是7件。機組大修狀態時發生異常事件件數比例，往年始終維持在二成上下，僅次於穩定運轉狀態，九十年則減少至10.9%（5件）。九十年並未發生起動狀態下之異常事件。

表 3-4 我國核能電廠九十年大修時程

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	九十年所佔日數
核一廠1號機	EOC-18	90年01月31日22時19分	90年03月22日21時43分	50.0	50.0
核一廠2號機	本年內無大修				
核二廠1號機	EOC-15	90年09月07日18時28分	90年11月13日21時45分	67.1	67.1
核二廠2號機	EOC-14	90年03月27日17時49分	90年06月01日13時53分	65.9	65.9
核三廠1號機	EOC-13	90年11月20日01時12分	91年01月01日19時40分	42.8	41.9
核三廠2號機	本年內無大修				

大修開始:從機組降載，發電機解聯不再發電那一刻算起。

大修結束:計算至機組重新起動，發電機首次併聯發電那一刻為止。

表 3-5 我國核能電廠九十年異常事件機組狀態統計

機組狀態	廠別			總計	
	核一廠	核二廠	核三廠	件數	百分比%
起動	0	0	0	0	0
升、降載	0	4	3	7	15.2
穩定功率運轉	13	7	6	26	56.5
停機檢修	0	1	7	8	17.4
年度大修	1	3	1	5	10.9
總計	14	15	17	46	100.0

五、事件原因

本報告將異常事件發生的原因分為人為失誤（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）、設計缺失（包括裝置/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、外電故障、原因不明等）等5類。

分析46件異常事件之發生原因如表3-6，各廠仍以設備故障比例最高，佔65.2%(30件)，人為失誤佔15.2.0%(7件)，發生原因歸類為「其他」計有6件，佔13.0%，均屬廠外輸配電暫態所致。

表 3-6 我國核能電廠九十年異常事件發生原因統計

發生原因	廠別			合 計	
	核一廠	核二廠	核三廠	件數	百分比%
人為失誤	2	3	2	7	15.2
設備故障	12	7	11	30	65.2
設計裝置不良	0	2	0	2	4.4
作業程序缺失	0	1	0	1	2.2
其他	0	2	4	6	13.0
合 計	14	15	17	46	100.0

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-90-11-002機組降載檢修主變壓器，主變壓器歸類為非安全相關電力系統，非安全相關電力系統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。

九十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、三廠之異常事件依其相關系統統計結果分別如表3-7、3-8與3-9。統計結果顯示，核一廠的14件異常事件以非安全相關電力系統發生4件較多，飼水／冷凝水／抽汽系統與爐心隔離冷卻水系統各2件次之，其餘6件分屬不同的系統；核二廠的15件異常事件中，仍以非安全相關電力系統發生6件較多，反應器冷卻水系統、反應爐水淨化系統、爐心隔離冷卻水系統各2件次之，其餘3件分屬不同的系統；核三廠的17件異常事件中，以非安全相關電力系統、安全相關電力系統、柴油發電機系統各3件較多，區域輻射偵測系統與反應器冷卻水系統各2件次之，其他單件之系統共有4個。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，例如核一、二、三廠46件異常事件中，非安全相關電力系統就佔了13件(23.5%)，其中有10件是因為廠外電源系統所引起的。

表 3-7 核能一廠九十年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	4	28.6
飼水／冷凝水／抽汽系統	2	14.3
爐心隔離冷卻水系統	2	14.3
其他單件之系統（共6個系統）	6	42.8
合 計	14	100.0

表 3-8 核能二廠九十年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	40.0
反應器冷卻水系統	2	13.3
反應爐水淨化系統	2	13.3
爐心隔離冷卻水系統	2	13.3
其他單件之系統（共3個系統）	3	20.0
合 計	15	99.9

表 3-9 核能三廠九十年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	3	17.6
安全相關電力系統	3	17.6
柴油發電機系統	3	17.6
區域輻射偵測系統	2	11.8
反應器冷卻水系統	2	11.8
其他單件之系統（共4個系統）	4	23.5
合 計	17	99.9

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（共計30件）依其涉及之系統加以分析，各廠設備故障造成之事件相關系統的分佈相當零散，其中同一系統發生三件以上的是核三廠的非安全相關電力系統，如表3-10。

表 3-10 九十年設備故障導致之異常事件系統類別分析表
(同一系統發生三件以上)

設 備 故 障 之 系 統 名 稱	件 數		
	核一廠	核二廠	核三廠
非安全相關電力系統	3	1	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-90-11-004機組降載檢修飼水流量警報單元內之可變電阻，可變電阻則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-90-12-002包商執行除銹作業，因工作人員疏失，造成匯流排保護電驛動作，反應器急停，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（共計30件）依組件類別加以分析，發現核一廠與核三廠之電氣組件與儀器及控制組件，同一類組件均發生三件以上異常事件，如表3-11。

表 3-11 九十年設備故障導致之異常事件組件類別分析表

(同一組件發生三件以上)

設 備 故 障 之 組 件 名 稱	件 數		
	核一廠	核二廠	核三廠
電氣組件	4	2	3
儀器及控制組件	3	1	3

肆、討論與發現

九十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、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

核一廠九十年14件較八十九年4件增加10件；核二廠九十年15件較八十九年18件減少3件，核三廠則由八十九年6件增加為九十年17件。前一年(八十九年)三個電廠的表現無論是各別或是整體的表現，都是歷年來最佳者（參見圖3-2），可惜核一廠與核三廠九十年的表現不如八十九年，未能有效地將異常事件件數維持在八十九年的水準。值得肯定的是核二廠九十年異常事件件數的表現更是刷新八十九年的水準，成為歷年來表現最好的一年（參見圖3-2）。

二、異常事件之通報依據與相關系統

九十年異常事件由通報依據加以統計分類後，發現約89.1%（41件／46件）事件集中於第五項「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」21件與第十項「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」20件（表3-1結果），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。

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。進一步分析各廠依據第5項通報內容通報之異常事件相關系統後，發現以非安全相關電力系統造成特殊安全設施動作件數最多，共發生7件，分別為核二廠6件、核三廠1件（表4-1），而其引起異常事件之原因，外電不穩定有3件，人為疏失有2件。

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	0	6	1	7	33.3
柴油發電機系統	0	0	3	3	14.3
反應爐水淨化系統	0	2	0	2	9.5
安全相關電力系統	0	0	2	2	9.5
區域輻射偵測系統	0	0	2	2	9.5
其他單件系統（共5個系統）	2	1	2	5	23.8
合計	2	9	10	21	99.9

第10項通報內容共含有6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」10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19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19件異常事件分屬8個系統，其中仍以非安全相關電力系統造成機組非計畫性急停、停機、解聯或降載件數最多，共計6件（以外電不穩定為主要原因者有2件），反應器冷卻水系統4件次之。

表 4-2 機組非計畫性急停、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%
非安全相關電力系統	4	0	2	6	31.6
反應器冷卻水系統	1	2	1	4	21.0
飼水／冷凝水／抽汽系統	2	1	0	3	15.8
主蒸汽系統	1	0	1	2	10.5
其他單件系統（共4個系統）	2	1	1	4	21.0
合計	10	4	5	19	99.9

三、異常事件之機組狀態與原因類別關係

機組的運轉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種。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4-3）可看出，在事件發生件數最多（26件）的穩定功率運轉狀態下，84.6%的事件（22件／26件）原因為設備故障，7.7%的事件（2件／26件）原因屬人為失誤；升降載與停機檢修狀態下，人為失誤導致異常事件發生的比例仍較設備故障為低；至於大修狀態下，人為失誤的比例仍然偏高。

表 4-3 我國核能電廠九十年異常事件機組狀態與事件原因關係

機組狀態	事件原因					總計
	人為失誤	設備故障	設計不良	作業程序 缺失	其他	
起動	0	0	0	0	0	0
升、降載	1	4	0	0	2	7
穩定功率運轉	2	22	0	0	2	26
停機檢修	2	3	1	0	2	8
年度大修	2	1	1	1	0	5
總計	7	30	2	1	6	46

進一步分析各電廠在穩定功率運轉狀態下（26件）異常事件的發生原因（如表4-4），核一、二、三廠在穩定功率運轉狀態下，人為失誤次數分別為1件、1件、0件，與八十九年一樣；設備故障次數分別為12件、4件、6件，核一廠發生件數較八十九年增加甚多，核二廠則減少3件。

由於核三廠發生318事件，導致兩部機組被迫停機天數合計約104天，其間就發生了7件異常事件，以往在一整年機組運轉狀態中僅佔十數天的停機檢修狀態鮮少發生異常事件，今年卻發生8件異常事件，件數多於機組年度大修時所發生之異常事件件數（在一整年機組運轉狀態中，年度大修長約二個月），其中因人為失誤導致異常事件發生的有2件，因設備故障導致異常事件發生的有3件。

表 4-4 穩定功率運轉狀態下異常事件原因統計

原 因	廠 別			總 計
	核一廠	核二廠	核三廠	
人為失誤	1	1	0	2
設備故障	12	4	6	22
設計不良	0	0	0	0
作業程序缺失	0	0	0	0
其他	0	2	0	2
總 計	13	7	6	26

表 4-5 停機檢修狀態下異常事件原因統計

原 因	廠 別			總 計
	核一廠	核二廠	核三廠	
人為失誤	0	0	2	2
設備故障	0	0	3	3
設計不良	0	1	0	1
作業程序缺失	0	0	0	0
其他	0	0	2	2
總 計	0	1	7	8

四、事件原因中人為失誤與設備故障比例

異常事件中最主要的二項原因是人為失誤與設備故障，由表4-6，近六年各廠人為失誤與設備故障件數統計結果發現，設備故障件數自八十五、八十六年22件，回升至八十七、八十八年30、31件，八十九年表現良好，僅有17件，九十年又回升至30件。而人為失誤件數八十五年維持在每年二十五件，八十六年降至13件，八十七年又回升至21件，八十八年降至11件，八十九、九十年則降至新低紀錄7件。以趨勢而言，人為失誤的件數係在逐漸遞減。歷年異常事件中，除了八十五年人為失誤的件數高出設備故障3件外，八十六至九十年均是設備故障造成的異常事件件數高於人為失誤。

核一廠八十五至九十年連續六年人為失誤件數維持在每年2~3件，設備故障的件數除八十八、九十年分別為13件、12件，其他年份均在8件以下。核二廠人為失誤的件數除八十五、八十七年分別為10件、13件，其他年度均在3~5件，設備故障的件數除八十七年16件，其他年度均維持在10~12件，九十年表現良好，僅有7件。核三廠人為失誤的件數除八十五年12件，其他年度均維持在5件以下，九十年設備故障的件數激增至11件，表現不佳。綜合言之，核一、二、三廠人為失誤件數已下降至每年每廠1~4件，顯見各個電廠在人為失誤件數減少的努力，值得肯定；設備的穩定性方面，以往表現較佳之核一廠、核三廠，九十年表現不如以前，核二廠則表現良好，值得肯定。

表 4-6 近六年核能電廠人為失誤與設備故障件數統計

年別	廠別						三廠合計	
	核一廠		核二廠		核三廠			
	人為失誤	設備故障	人為失誤	設備故障	人為失誤	設備故障	人為失誤	設備故障
85	3	7	10	10	12	5	25	22
86	3	8	5	11	5	3	13	22
87	3	6	13	16	5	8	21	30
88	2	13	5	11	4	7	11	31
89	2	2	4	12	1	3	7	17
90	2	12	3	7	2	11	7	30

五、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為起動、升降載、穩定功率運轉、停機檢修和年度大修等五種。九十年以運轉狀態進行異常事件分類，以穩定功率運轉發生異常事件比率最高（26件/46件）；進一步分析機組在穩定功率運轉狀態下發生之異常事件相關系統（表4-7），核一廠（13件）與核二廠（7件）均以非安全相關電力系統各4件較多，核三廠則以柴油發電機系統2件較多。

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	4	非安全相關電力系統	4	柴油發電機系統	2
飼水/冷凝水/抽汽系統	2	爐心隔離冷卻水系統	2	反應器冷卻水系統	1
爐心隔離冷卻水系統	2	反應器冷卻水系統	1	主蒸汽系統	1
圍阻體系統	1	以下空白		冷凝器系統	1
反應器冷卻水系統	1			反應爐保護系統	1
主蒸汽系統	1			以下空白	
循環水系統	1				
發電機系統	1				
總計	13	總計	7	總計	6

六、近五年年異常事件之相關系統與事件原因

86-90年五年期間共計發生250件異常事件，分別為核一廠66件，核二廠121件，核三廠63件。250件異常事件依其相關系統分類，共有七個系統發生件數在10件以上（表4-8），其中無論以總件數或依廠別來分，均以非安全相關電力系統發生件數最多，佔五年期間異常事件發生件數之23.2%（58件/250件）。58件因非安全相關電力系統所引起之異常事件，再依其發生原因加以分類（表4-9），其中人為失誤10件、設計不良2件、設備故障11件，其他原因件數高達35件；再深究被歸類為其他原因之35件異常事件發生原因，發現其中31件均為廠外輸配電系統故障或跳脫所引起的。

表 4-8 86-90 年異常事件相關系統類型分析表

系統名稱	核一廠	核二廠	核三廠	總計
非安全相關電力系統	16	28	14	58
飼水／冷凝水／抽汽系統	5	15	8	28
反應器冷卻水系統	6	7	6	19
爐心隔離冷卻水／輔助飼水系統	4	12	1	17
反應爐保護系統	6	9	1	16
高壓安全注水系統	5	7	2	14
主蒸汽系統	4	4	3	11
其他系統（共22個系統）	20	39	28	87
合 計	66	121	63	250

表 4-9 86-90 年非安全相關電力系統異常事件原因統計

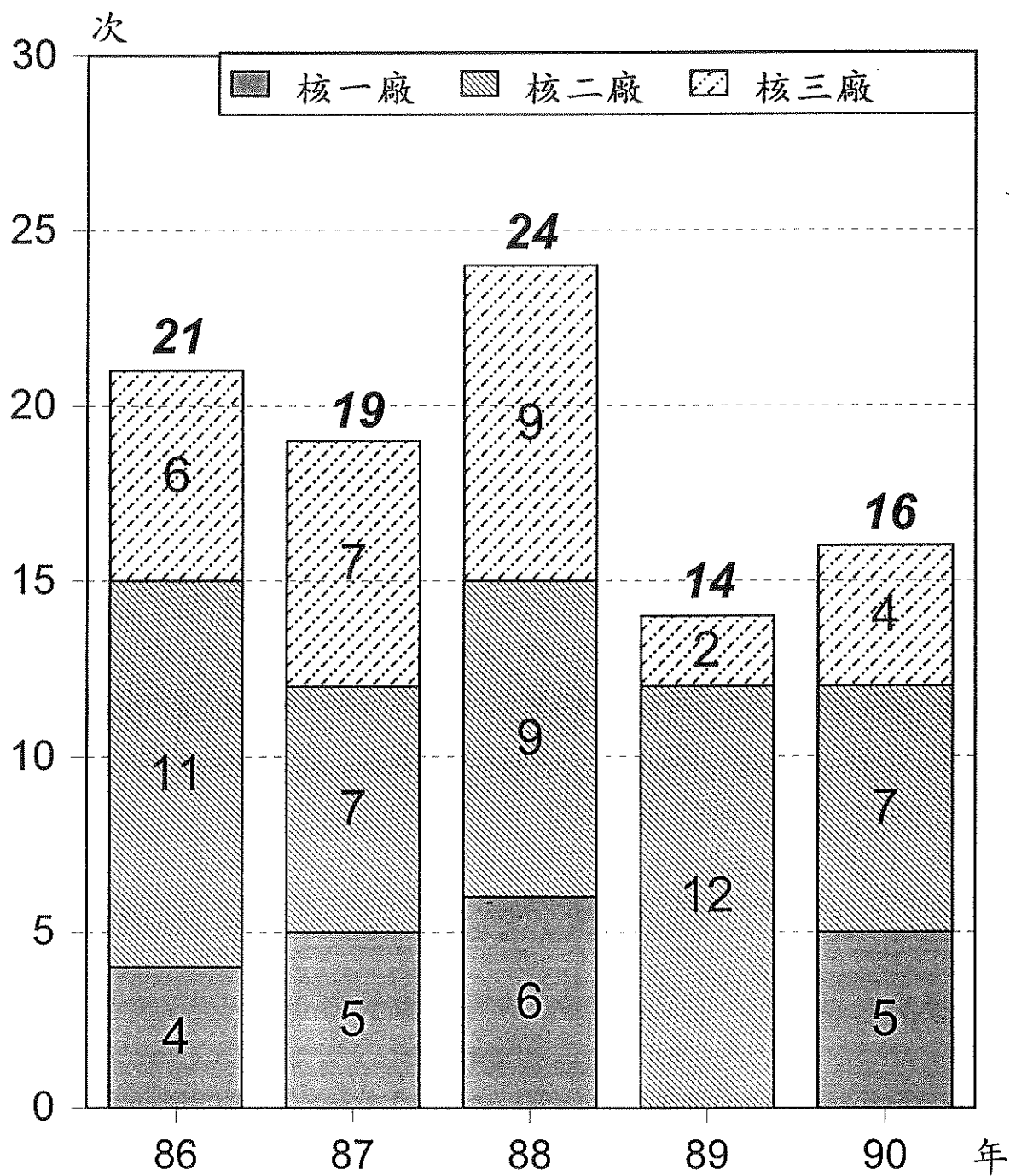
原 因	廠 別			總 計
	核一廠	核二廠	核三廠	
人為失誤	3	5	2	10
設備故障	4	5	2	11
設計不良	0	1	1	2
作業程序缺失	0	0	0	0
其他	9	17	9	35
總 計	16	28	14	58

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，但通常數小時內便可修復，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。

運轉規範中所謂“非計畫性”一詞，並無明確定義，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；但是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：四週前即已規劃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並開始計畫相關工作，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。為符合世界潮流，求得一致量度標準，本報告將以WANO對“非計畫性”的定義，作為統計我國核電廠非計畫性停機解聯次數之標準。

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，由圖中發現，三座電廠的總件數，自八十六年至八十八年始終維持在20件上下，九十年降至14件，九十年又增加至16件。各電廠近五年平均值為核一廠4次、核二廠9.2次、核三廠5.6次。再檢視我國核一、二、三廠九十年發生的機組解聯事件（分別列於表4-10、4-11與4-12），發現核一、二、三廠各有5、7、4件屬於世界核能發電者協會（WANO）所定義之非計畫性解聯事件，其中各有3、4、4件依運轉規範第16.6.9.2.2節之規定，向本會提出異常事件書面報告。



註：非計畫性之定義係指不在四週前可預先安排的。

圖4-1 我國核能電廠近五年非計畫性停機解聯次數統計

表 4-10 九十年核能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	是否計畫性	RER 編號
1	1	1月31日	機組解聯進行EOC-18大修。	年度大修	是 (年度大修)	無
2	1	3月23日	機組解聯進行汽機超速跳脫試驗。	進行試驗	是(大修後 例行試驗)	無
3	1	4月24日	機組解聯檢修主變壓器。	設備檢修	否	90-11-003
4	1	5月23日	機組解聯檢查主變壓器內部氣體含氮量升高。	設備檢修	否	90-11-006
5	2	1月3日	機組解聯檢修加熱器管側洩漏。	設備檢修	否	無
6	2	3月4日	人員疏失致保護電驛動作，廠外電源喪失，反應器自動急停。	自動急停	否	90-12-002
7	2	7月26日	機組解聯檢修加熱器管側洩漏。	設備檢修	否	無

以上共計 7 件解聯，其中計畫性 2 件，非計畫性 5 件。

表 4-11 九十年核能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	是否計畫性	RER 編號
1	1	9月7日	機組解聯進行EOC-15大修。	年度大修	是 (年度大修)	無
2	1	11月14日	機組解聯進行汽機超速跳脫試驗。	進行試驗	是(大修後 例行試驗)	無
3	1	12月6日	檢修再循環泵馬達下軸承高溫。	設備檢修	否	90-21-009
4	2	1月16日	降載過程中，因人員操作疏失，反應爐高水位跳脫。	自動急停	否	90-22-001
5	2	1月29日	檢修飼水加熱器抽汽膨脹接頭。	設備檢修	否	無
6	2	3月27日	機組解聯進行EOC-14大修。	年度大修	是 (年度大修)	無
7	2	6月2日	機組解聯進行汽機超速跳脫試驗。	進行試驗	是(大修後 例行試驗)	無
8	2	7月21日	檢修再循環泵流量控制閥閥位控制轉換器。	設備檢修	否	無
9	2	7月22日	檢修主汽機高壓油管漏油。	設備檢修	否	90-22-003
10	2	9月17日	機組解聯進行汽機平衡配重。	設備調整	否	無
11	2	9月19日	升載過程中，飼水泵汽機控制器異常，反應爐低水位跳脫。	自動急停	否	90-22-006

以上共計 11 件解聯，其中計畫性 4 件，非計畫性 7 件。

表 4-12 九十年核能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	是否計畫性	RER 編號
1	1	3月17日	鹽霧害造成外電喪失，發電機跳脫，反應爐急停。	外電喪失	否	90-31-001
2	1	7月12日	機組解聯檢修汽水分離再熱器A台。	設備檢修	否	90-31-006
3	1	11月20日	機組解聯進行EOC-13大修。	年度大修	是 (年度大修)	否
4	2	3月17日	鹽霧害造成外電喪失，發電機跳脫，機組解聯。	外電喪失	否	90-32-001
5	2	6月23日	反應器冷卻水泵電源因設備故障而跳脫，手動解聯發電機。	設備故障	否	90-32-005

以上共計5件解聯，其中計畫性1件，非計畫性4件。

伍、結論與建議

九十年我國核能電廠的46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，復經由與去年統計結果的比較及各種分類項目的交叉統計，提出多方面的討論與發現，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. 三座電廠異常事件總件數46件較八十九年28件增加18件，顯現九十年整體核能安全在異常事件件數的表現退步。
2. 與八十九年異常事件的件數比較，核一廠九十年14件較八十九年增加10件；核二廠九十年15件較八十九年減少3件；核三廠則由八十九年6件增加為九十年17件。以機組區分，核三廠一號機發生10件較多，核一廠一號機5件最少。
3. 異常事件經由通報依據的分類統計，發現第五項通報依據「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2、9、10件）與第十項通報依據「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」（核一、二、三廠分別為11、4、5件）件數最多（表3-1），二項通報依據件數合計佔全部件數89.1%，可說是集中度相當的高。其中第五項通報所謂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，進一步分析各廠依據第5項通報內容通報之異常事件相關系統後，發現以非安全相關電力系統所發生件數7件較多。另外第十項通報依據固然包括了六小項通報情況，涵蓋範圍較廣，但是20件異常事件中，19件屬於機組是否能夠持續滿載運轉直接有關的第一、二小項範圍內（機組非計畫性急停、停機或解聯者；設備故障導致機組降載百分之二十以上且持續四小時者），經由相關系統分析發現，以非安全相關電力系統6件最多。

4. 我國九十年核能電廠46件異常事件中，44件(95.6%)屬於無任何安全顧慮的0級以下或0級事件，2級與1級事件各有1件，分別為核三廠一號機318事件(2級)與核一廠一號機燃料受損事件(1級)。
5. 九十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，其次為停機檢修狀態(表4-3)。其中穩定功率運轉狀態下，由八十九年11件大幅增加至九十年26件。其中各廠表現(表4-4)，與八十九年比較，核一廠由3件增為13件，核二廠由8件減為7件，核三廠由0件增為6件。而在停機檢修狀態方面(表4-5)，由於核三廠發生318事件，兩部機組被迫停機天數合計約104天，導致停機檢修狀態發生之異常事件件數，首度超過機組年度大修時所發生之異常事件件數；這8件停機檢修狀態發生之異常事件中，因人為失誤而發生的有2件，因設備故障而發生的有3件。
6. 九十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(表4-6)。就三座電廠整體而言，除了八十五年人為失誤的件數高出設備故障3件外，其他時期均是設備故障造成的異常事件件數高於人為失誤。綜合言之，核一、二、三廠人為失誤件數已下降至每年每廠1~4件，顯見各個電廠在人為失誤件數減少的努力，值得肯定；設備的穩定性方面，以往表現較佳之核一廠、核三廠，九十年表現不如以前，核二廠則表現良好，值得肯定。
7. 依據世界核能發電者協會(WANO)定義：四週前即已規劃之工作方屬計畫性工作，否則即屬非計畫性工作。依前述定義檢視我國核電廠，發現九十年間核一、二、三廠各有5、7、4件屬於非計畫性解聯事件，其中各有3、4、4件依運轉規範第16.6.9.2.2節之規定，向本會提出異常事件書面報告。核一廠近五年平均每年非計畫性解聯次數為4次、核二廠9.2次、核三廠5.6次。

二、建議

1. 86-90年間核電廠共計發生250件異常事件，分別為核一廠66件，核二廠121件，核三廠63件，以非安全相關電力系統發生件數最多，佔發生件數比率23.2%（58件/250件）。58件非安全相關電力系統所引起之異常事件，其中31件均為廠外輸配電系統故障或跳脫所引起的；九十年核三廠318事件即導因於廠外輸配電系統跳脫。建議台電公司加強維護廠外輸配電系統之穩定性，並且強化三個核電廠的廠內電力系統，使足以承受廠外輸配電系統跳脫的衝擊。
2. 設備故障仍然是九十年異常事件發生的最主要原因，其事件件數由八十九年17件增加至九十年30件，人為失誤件數仍維持八十九年7件，有鑑於設備故障事件發生仍然以非安全相關電力系統與爐心隔離冷卻水系統較多，建議電廠先就這方面切入，加強維護保養工作。
3. 異常事件通報依據第10項「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」，通報內容共含有6小項通報情況，其中第1小項「機組非計畫性急停、停機或解聯者」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」合計約佔所有異常事件件數之四成（八十六年至九十年分別為19件/46件、29件/68件、25件/62件、11件/28件、19件/46件），此二小項通報情況係機組無法持續滿載運轉（非計畫性急停、停機、解聯或降載），直接造成發電損失所提報之異常事件，未必真如通報依據第10項所述為「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」，事件發生直接衝擊人員或環境。因此，建議將此二小項通報情況，自通報依據第10項移出單獨條列，以避免民眾誤解將近半數之異常事件均為「與人員健康安全、環境保護及民眾有關之事件」（本會核管處將在新修訂之「核能電廠異常事件立即通報規範」中，納入本項建議）。

參考資料

1. RER-90-11-001~009, RER-90-12-001~005, 台灣電力公司核能一廠, 九十年。
2. RER-90-21-001~003, RER-90-21-005~009, RER-90-22-001~007, 台灣電力公司核能二廠, 九十年。
3. RER-90-31-001~007, RER-90-32-001~010, 台灣電力公司核能三廠, 九十年。
4. NPEars User Guide, The S.M. Stoller Corp., 1986。
5. 核能電廠異常事件立即通報規範, 行政院原子能委員會, 八十五年九月三日。
6. 核能電廠異常事件分級制度淺釋, 行政院原子能委員會, 八十九年二月。
7. 林繼統、徐明德, “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, 八十六年五月。
8. 黃俊源、徐明德, “我國核能一、二、三廠八十六年異常事件統計分析”, 行政院原子能委員會, 八十七年十一月。
9. 黃俊源、徐明德, “我國核能一、二、三廠八十七年異常事件統計分析”, 行政院原子能委員會, 八十八年六月。
10. 黃俊源、徐明德, “我國核能一、二、三廠八十八年異常事件統計分析”, 行政院原子能委員會, 八十九年十月。
11. 黃俊源、徐明德, “我國核能電廠異常事件統計分析(八十九年)”, 行政院原子能委員會, 九十年五月。

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 九十年核能一廠異常事件摘要表

報告編號 RER-90-	廠	機組	日期	時間	事件摘要	INES分級	系統	組件	發生原因	機組狀態	通報依據
11-001	1	1	2月27日	06時00分	機組大修中，3月1日執行『控制棒驅動系統阻力特性偵測』，發現異狀，懷疑控制棒26-35或周圍燃料可能變形造成抽插不正常，吊出燃料檢查，發現新燃料CAG037底部受損。經追查2月27日進行燃料回填時，曾有燃料未定位滑動掉落意外，造成CAG037燃料及燃料墊塊受損。惟工作人員未立即通報。	1	82	NA	1	5	10-9
11-002	1	1	4月22日	08時30分	機組穩定運轉中，執行汽機功能定期偵測試驗，發現主變壓器散熱器因電磁開關接點受損而故障，機組降載檢修。	0	80	96	2	3	10-2
11-003	1	1	4月24日	08時35分	機組穩定運轉中，主控制室MCP-120-13盤"主變壓器布氏電驛動作"警報出現，警報復歸後仍間歇性出現，機組降載停機檢修。	0	80	96	2	3	10-1
11-004	1	1	5月4日	18時48分	機組穩定運轉中，反應爐再循環水泵A及B自動回退(Run Bank)至Limit#1(再循環水泵最低轉速27%)，經降載檢修後發現係餵水流量警報單元C31-K618B內之可變電阻接觸不良所引起。	0	18	82	2	3	10-2
11-005	1	1	5月7日	14時03分	機組穩定運轉中，執行爐心隔離冷卻系統(RCIC)可用性及流量試驗定期測試，因為RCIC EG-M卡片故障，宣佈RCIC不可用。	0	30	90	2	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)。

註：本表係根據核能安全委員會1990年7月27日第V-10節通報。

附件三 九十年核能一廠異常事件摘要表(續)

報告編號 RER-90-	廠	機組	日期	時間	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	機組狀態	通報依據
11-006	1	1	5月23日	02時07分	機組穩定運轉中，發現主變壓器油中含氮量過高，機組降載停機檢修主變壓器，發現散熱器管排下方滲漏所致。	0	80	96	2	3	10-1
11-007	1	1	6月17日	8時23分	機組穩定運轉中，執行定期測試時。發現汽水分離器洩放槽(MSR DRAIN TANK) 2-1A 緊急洩水閥LCV-103-22AI漏蒸汽，機組降載檢修。	0	34	2	2	3	10-2
11-008	1	1	8月10日	14時30分	機組穩定運轉中，發現發電機封油系統因相關壓力調節閥異常，導致空氣側封油泵出口管路溫度異常升高，機組降載檢修。	0	78	3	2	3	10-2
11-009	1	1	8月22日	7時23分	機組穩定運轉中，爐心隔離冷卻水系統(RCIC)溫度開關指示器E51-N602A高溫警報誤動作，造成蒸汽供給隔離閥E51-F008自動隔離；更換E51-N602A後恢復正常。	0	30	83	2	3	5
12-001	1	2	2月20日	21時00分	機組滿載穩定運轉，海水水箱 D 有滲漏海水現象，機組降載查漏檢修。	0	44	44	2	3	10-2

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.1.1 節通報。

附件三 九十年核能一廠異常事件摘要表(續)

報告編號 RER-90-	廠	機組	日期	時間	事件摘要	INES分級	系統	組件	發生原因	機組狀態	通報依據
12-002	1	2	3月4日	16時51分	機組滿載穩定運轉，包商在開關場起動變壓器旁橫樑進行除鏽作業，因工作疏失，造成 345 KV 匯流排保護電驛動作，喪失廠外電源，反應器自動急停，緊急柴油發電機 A、B 兩台自動起動。	0	80	NA	1	3	10-1
12-003	1	2	7月13日	17時03分	機組滿載穩定運轉，降載檢修飼水加熱器 2A/3A/4A 與 2B/3B/4B 破管洩漏問題。	0	40	61	2	3	10-2
12-004	1	2	10月26日	9時21分	機組滿載穩定運轉，執行乾井高壓力(RPS 急停)功能測試，因電驛接點不良，造成第二群圍阻體隔離系統(PCIS GROUP #2)動作，乾井機件洩水池外側隔離閥 AO-110-201 及 203 自動隔離。	0	17	98	2	3	5
12-005	1	2	12月13日	0時10分	機組滿載穩定運轉，降載檢修飼水加熱器 4A 洩漏問題。	0	40	61	2	3	10-2

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-1-節通報。

附件四 九十年核能二廠異常事件摘要表

報告編號 RER-90-	廠	機組	日期	時間	事件摘要	INES分級	系統	組件	發生原因	機組狀態	通報依據
21-001	2	1	4月10日	10時40分	機組穩定運轉中，因二號機工作人員在主控制室背盤測試電驛時，碰觸鄰近電驛之活動接點，造成69KV供電至緊急起動變壓器之GCB 750 斷路器跳脫，匯流排1A4/1A5失電，圍阻體隔離系統(PCIS)動作，第二、三區緊急柴油發電機自動起動。	0	80	NA	1	3	5
21-002	2	1	4月14日	9時40分	機組穩定運轉中，執行爐心隔離冷卻水系統(RCIC)偵測試驗，完畢後，因125VDC匯流排A電源保險絲燒毀，無法回復正常狀態，宣佈RCIC不可用。	0	30	95	2	3	7
21-003	2	1	9月5日	18時03分	機組穩定運轉中，69KV系統因外線受雷擊而斷電，匯流排1A4/1A5失電，圍阻體隔離系統(PCIS)動作，第二、三區緊急柴油發電機自動起動。	0	80	NA	5	3	5
21-005	2	1	10月8日	17時31分	機組大修中，1A4匯流排維護作業完畢後，執行復電加壓時，發現起動變壓器供電斷路器1A413閉合功能異常，查修過程中，供電至起動變壓器之斷路器跳脫，導致345KV系統失電，1A3/1A5匯流排斷電，第一區緊急柴油發電機自動起動。	0	80	98	3	5	5
21-006	2	1	10月9日	3時41分	機組大修中，進行爐水淨化系統化學除污工作，因洩水除污管路安置太近圍阻體排氣輻射偵測器，除污時洩水高輻射造成高輻射警報，備用氣體處理系統(SGTS B)自動起動。	0	5	NA	5	5	5

註：RER 90-21-004 改列僅供參考，不列入資料庫。

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。

附件四 九十年核能二廠異常事件摘要表(續)

報告編號 RER-90-	廠	機組	日期	時間	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	機組狀態	通報依據
21-007	2	1	11月16日	11時33分	機組於大修後，負載持續升載中，因爐水淨化系統(RWCU)除礦過濾組槽蓋板○型環外漏，造成周圍環境高溫，高差溫導致圍阻體隔離系統(PCIS)動作。	0	24	69	2	2	5
21-008	2	1	11月17日	16時50分	機組穩定運轉中，執行爐心隔離冷卻系統(RCIC)額定流量測試時，跳脫節流閥(TTV)因跳脫連桿與閘桿機構脫鉤，使得TTV關閉，導致RCIC跳脫，宣佈該系統不可用。	0	30	3	2	3	7
21-009	2	1	12月5日	20時01分	機組穩定運轉中，解聯停機檢修反應爐再循環泵B台馬達下軸承低油位，其肇因為逸氣管嘴未對準馬達底部蓋板圓孔，影響下軸承室逸氣室壓力，導致潤滑油慢性流失。	0	18	65	2	3	10-1
22-001	2	2	1月16日	20時26分	機組降載準備停機檢修再循環泵A台之機械軸封，未料於降載過程中因運轉人員操作疏失，造成反應爐高水位，機組自動急停。	0	18	NA	1	2	10-1
22-002	2	2	4月10日	18時17分	機組大修中，工作人員在主控制室背盤測試電驛時，碰觸鄰近電驛之活動接點，造成69KV供電至緊急起動變壓器之GCB 750斷路器跳脫，匯流排2A3失電，圍阻體隔離系統(PCIS)動作，第一區緊急柴油發電機自動起動。	0	80	NA	1	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-1-節通報。

附件四 九十年核能二廠異常事件摘要表(續)

報告編號 RER-90-	廠	機組	日期	時間	事件摘要	INES分級	系統	組件	發生原因	機組狀態	通報依據
22-003	2	2	7月22日	10時15分	機組檢修設備後持續升載中，由於主汽機高壓油管因○型環損壞而漏油，造成液壓油位明顯偏低，機組降載解聯停機檢修。	0	36	44	2	2	10-1
22-004	2	2	9月5日	18時03分	機組穩定運轉中，69KV系統因外線受雷擊而斷電，匯流排2A3失電，圍阻體隔離系統(PCIS)動作，第一區緊急柴油發電機自動起動。	0	80	NA	5	3	5
22-005	2	2	9月17日	16時41分	機組熱待機中，起動爐水淨化系統(RWCU)A台泵時，高流量差警報出現，圍阻體隔離系統(PCIS)動作，90.09.18機組抽棒起動中利用RWCU之洩水閥 F033來調節反應爐水位，高流量差警報又出現，經延時45秒後，PCIS動作。經查係回流管路檢修後未充滿水以及洩水閥 F033動作較慢之故。	0	24	NA	5	4	5
22-006	2	2	9月19日	2時10分	機組升載過程中，因飼水泵汽機控制器異常，值班員在操作過程中反應器水位降低至第三階段低水位，反應器自動急停。控制器異常原因因為一只二極體接地，並與Inverter作用產生干擾雜波，驅動卡片控制單元發生錯亂所致。	0	40	84	2	2	10-1
22-007	2	2	10月8日	17時31分	機組穩定運轉中，一號機1A4匯流排維護作業完畢後，執行復電加壓時，發現起動變壓器供電斷路器1A4I3閉合功能異常，查修過程中，供電至起動變壓器之斷路器跳脫，導致345KV系統失電，2A4/2A5匯流排斷電，第二、三區緊急柴油發電機自動啟動。	0	80	98	2	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。

附件五 九十年核能三廠異常事件摘要表

報告編號 RER-90-	廠	機組	日期	時間	事件摘要	INES分級	系統	組件	發生原因	機組狀態	通報依據
31-001	3	1	3月17日	03時10分	機組降載中，廠外345 KV電源因絕緣礙子鹽霧害造成線路閃絡 (Flashover)，造成廠外電源不穩定，機組降載因應，凌晨3時10分，廠外345 KV電源完成喪失，3時22分，主發電機跳脫、4.16 KV緊急匯流排A串喪失電源，緊急柴油發電機A台自動起動供電。	0	80	NA	5	2	10-1
31-002	3	1	3月18日	00時45分	機組停機中，廠外電源全部跳脫，緊急柴油發電機A台雖自動起動，惟無法供電到緊急匯流排，緊急柴油發電機B台自動起動後無法激磁，造成喪失廠內外交流電源事件，電廠進入2A類「緊急戒備事故」，狀況持續15分後，進入3A類「廠區緊急事故」，2時54分，成功起動備用之第五台緊急柴油發電機並供電至緊要匯流排，事故解除。	2	80	92	5	4	5
31-003	3	1	3月17日	20時39分	機組停機中，執行加礮作業，調壓槽加熱器使用中。20：39龍崎山線及大鵬二路外電跳脫，使反應爐冷卻水泵A台及B台因失電而停轉，調壓槽瞬間無噴灑流量之暫態，使系統壓力上升，造成調壓槽動力釋壓閥(PORV BB-PV-44B)開啟。	0	18	05	5	4	5
31-004	3	1	4月2日	11時37分	機組停機中，A-PB匯流排復建期間，當緊急柴油發電機B台控制電源復電時，位於柴油機廠房之GK-RT228誤動作，引動控制室緊急通風系統(CREVS)。	0	64	85	2	4	5
31-005	3	1	4月25日	20時00分	機組冷停機，匯流排復建完成，準備將臨時電源改回正常受電迴路。切換時 (可能因早先更換時多次切換，過電流保護動作造成24VDC開關(CB-4)已跳脫)，造成JP049之24VDC喪失，燃料廠房緊急通風系統(FBEVS)及控制室緊急通風系統(CREVS)動作。	0	77	98	1	4	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。

附件四 九十年核能三廠異常事件摘要表(續)

報告編號 RER-90-	廠	機組	日期	時間	事件摘要	INES 分級	系統	組件	發生原因	機組狀態	通報依據
31-006	3	1	7月10日	18時30分	機組穩定運轉中，汽水分離再熱器A台第二級再熱器因集管人孔蓋墊片損壞，蒸汽流量異常，機組降載解聯檢修。	0	34	54	2	3	10-1
31-007	3	1	12月10日	07時09分	機組大修中，執行B-PB-S01停電作業，當B-PG-S01停電時，JP053盤喪失所有電源（雙電源之另一工作電源已事先故障），造成控制室通風系統隔離信號(CRIVS)誤動作。	0	77	98	2	5	5
32-001	3	2	3月17日	3時10分	機組降載中，廠外345 KV電源因絕緣礙子鹽霧害造成線路閃絡 (Flashover)，造成廠外電源不穩定，機組降載因應，3時10分，廠外345 KV電源完全喪失，3時21分，機組因冷凝器低真空致主汽機跳脫，發電機跳脫，因當時反應器功率已下降至約5%，反應器並未自動急停，緊要匯流排A串電源喪失，緊急柴油發電機A台自動起動供電。	0	80	NA	5	2	10-1
32-002	3	2	3月17日	18時25分	機組停機中，GG-RT-213輻射偵測器因偵測腔內導線桿接點接觸不良而誤動作，造成燃料廠房緊急通風系統(FBEVS)及控制室緊急通風系統(CREVS)動作。	0	64	85	2	4	5
32-003	3	2	4月3日	14時48分	機組冷停機，執行匯流排檢查。工作完成復電後，控制室人員未復歸 DGSS(柴油機緊急起動信號)，現場人員將緊急柴油發電機A台由維護模式(Maintenance)置回運轉模式(Operation)，緊急柴油發電機A台即自動起動，且電壓與頻率並未正常建立。	0	76	NA	1	4	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-1 節通報。

附件五 九十年核能三廠異常事件摘要表(續)

報告編號 RER-90-	廠	機組	日期	時間	事件摘要	INES分級	系統	組件	發生原因	機組狀態	通報依據
32-004	3	2	4月14日	12時16分	機組冷停機，因為二氧化碳槽壓力傳送器KC-PT-103故障，造成控制室隔離系統(CRIVS)控道A動作，緊要寒水系統及控制室緊急通風系統自動起動。	0	53	81	2	4	5
32-005	3	2	6月23日	8時38分	奇比颱風來襲，機組原欲降載解聯檢修設備，當進行匯流排電源切換時，因輔變電源斷路器跳脫桿潤滑不良，動作太慢，致先後投票之電源相繼跳脫，NAS02 匯流排完全失電，反應器冷卻水泵A台跳脫，發電機隨即手動解聯，機組依運轉規範之規定停機。	0	77	96	2	2	2
32-006	3	2	7月11日	01時33分	機組穩定運轉中，緊急柴油發電機A台(EDG-A)因緊急起動按鈕玻璃罩破掉，按鈕彈出，產生緊急起動信號，使EDG-A自動起動。	0	76	99	2	3	5
32-007	3	2	8月24日	0時20分	機組穩定運轉中，降載進行冷凝器A查漏。	0	38	44	2	3	10-2
32-008	3	2	9月5日	19時32分	機組穩定運轉中，緊要儀用電源因變壓器絕緣受損，相關之固態保護系統(SSPS)B串輸入端保險絲亦燒毀，在檢修更換保險絲時，須將SSPS B串置於不可用狀態，宣佈SSPS B串置於不可用，機組依運轉規範之規定降載。	0	58	98	2	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。

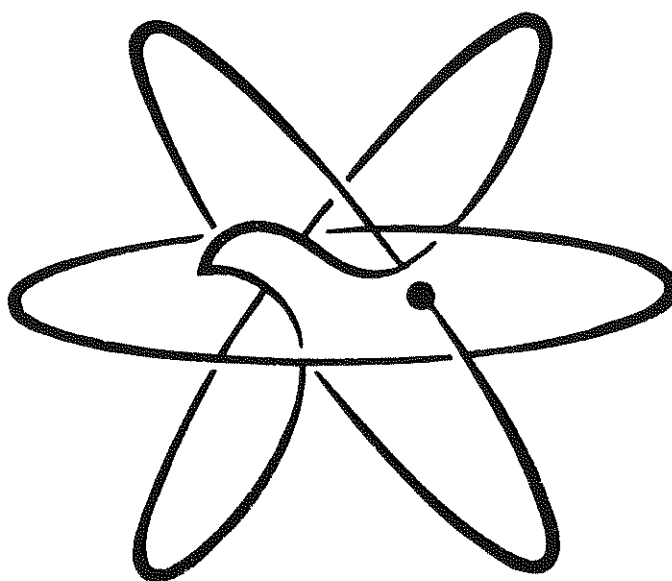
附件五 九十年核能三廠異常事件摘要表(續)

報告編號 RER-90-	廠	機組	日期	時間	事件摘要	INES分級	系統	組件	發生原因	機組狀態	通報依據
32-009	3	2	9月10日	16時15分	機組穩定運轉中，緊急柴油發電機B台自動起動，電壓、頻率、運轉情況均正常。查看現場盤面發現緊急起動開關玻璃罩破損，按鈕彈出，造成自動起動信號動作。	0	76	99	2	3	5
32-010	3	2	10月19日	6時54分	機組穩定運轉中，反應器冷卻水泵C台下軸承溫度警報出現，降載檢修，發現是溫度信號線斷線所致。	0	18	16	2	3	10-2

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。

統一編號

2008300061



我國核能電廠異常事件統計分析
(中華民國九十年)

著者：黃俊源

發行人：歐陽敏盛

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)二三六三四一八〇

傳真：(0二)二三六六〇五三五

出版日期：中華民國九十一年四月