

第三章 設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響

目 錄

第三章 設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響	3-1
一、 廠址歷史評估方法簡介	3-1
(一) 設施或廠址先期調查	3-2
(二) 廠址考察	3-2
(三) 廠址歷史資料評析	3-2
二、 運轉歷史	3-3
(一) 受檢文件	3-3
(二) 運轉歷史與廢棄物管理現況概述	3-4
三、 曾發生之重大事件及影響	3-10
(一) 特殊事件及影響	3-10
(二) 意外事件報告	3-13
四、 結語	3-15
五、 參考文獻	3-15
附錄 3.A 第三章設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響之重要管制事項	3-63
附錄 3.B 核一廠廠址歷史資料評估(HSA)補充說明報告	附錄 3.B-i

圖 目 錄

圖 3-1 廠址歷史評估方法流程圖	3-17
圖 3-2 微量污染廢土掩埋位置圖	3-18
圖 3-3 異常事件數量統計圖	3-18
圖 3-4 廠址分區規劃：受影響的結構物	3-19
圖 3-5 廠址分區規劃：受影響的環境區域	3-20
圖 3-6 核一廠地下管線資料圖	3-21

表 目 錄

表 3-0 核一廠運轉歷史之重要里程碑彙整列表.....	3-22
表 3-1 一號機運轉時間及能量.....	3-23
表 3-2 二號機運轉時間及能量.....	3-24
表 3-3 一號機歷年發電量相關資料.....	3-25
表 3-4 二號機歷年發電量相關資料.....	3-27
表 3-5 核一廠低放射性廢棄物貯存現況表.....	3-29
表 3-6 潛在高輻射設備及用過核子燃料輻射狀態列表.....	3-30
表 3-7 溢出及洩漏相關異常事件報告列表.....	3-31

第三章 設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響

本章依據美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual, MARSSIM)，分別說明廠址歷史評估方法、核一廠運轉歷史及核一廠運轉過程中曾發生之重大事件與其影響，並對重大事件可能污染物質及相關環境影響進行分項說明；最後，整理廠址歷史調查結果提出結論，歸納出廠區內受輻射影響之區域與範圍。

根據 MARSSIM 之建議，對於不受影響區而言，不需執行輻射偵測；對受影響之建物或土地則需進行輻射偵測，故本章對於廠區內受輻射影響之廠房及廠址初步分類結果，將作為本計畫第四章輻射特性調查作業劃分偵檢區之依據，以及本計畫第六章除役時程與作業之規劃。

一、廠址歷史評估方法簡介

依據 MARSSIM 建議，廠址調查作業與輻射偵檢應採循序方式，於實際進行輻射偵檢作業前，先進行廠址歷史評估，之後再進行各項輻射偵檢，待除役各項拆除作業完成後，再執行除役後廠址環境輻射偵測(或稱最終輻射偵測)。廠址歷史評估係評估設施於運轉期間曾發生對廠址造成高於背景之污染事件與情況，其目的為：

1. 依據現有或導出之資料，確定可能或已知來源之放射性污染與放射性物質；
2. 確認對人員健康會造成危害，而需採取進一步行動之區域；
3. 評估污染發生遷移之可能性；
4. 將區域或偵檢單元初步分類為受輻射影響與未受輻射影響地區；
5. 提供受影響地區分級之範圍偵檢與輻射特性調查偵檢作業的參考資料。

藉由廠址歷史評估，可辨識廠址因運轉或異常事件所造成已知或可能之放射性污染，同時亦可瞭解已知或可能污染物之種類、區域、介質及對環境之影響，以作為準備偵檢計畫時，規劃偵檢區(界定受影響區及未受影響區)之依據，並有助於後續除役相關作業之規劃。歷史評估方法包含收集、組織及評估廠址

內之物理結構、運轉與除役期間所導致污染之相關資料，以及進行相關人員訪談。

本公司執行核一廠廠址歷史評估係參考 MARSSIM 建議之方法，包含「設施或廠址先期調查」、「廠址考察」及「廠址歷史資料評析」等三項程序，流程圖如圖 3-1 所示。

(一) 設施或廠址先期調查

設施或廠址先期調查之作業內容為：確認廠址之特性，澄清以往不瞭解或尚未確定之可能污染源；收集廠址內輻射狀態相關資料；舉辦人員訪談；收集建物位置，以利後續輻射調查作業；審閱並彙整歷史運轉紀錄。

(二) 廠址考察

廠址考察為調查人員實際走訪廠區進行現場調查作業。進行廠址考察前，須先審查有關廠址或設施現有資料，並確認短少之資訊，以檢視廠址考察是否實際且有必要執行。並可依照作業需求攜帶照相機或偵檢儀器等物品，照相機為提供人員記錄與圖面資料不符之處的紀錄工具、偵檢儀器為提供人員進入管制區域時量測劑量率的紀錄工具；照相機或偵檢儀器應遵循保安及輻防相關規定使用。

(三) 廠址歷史資料評析

將廠址歷史評估方法所收集之資訊，進行廠址歷史資料評析。應進行調查及分析之歷史資料包含：可能污染之型式、可能污染之區域，以及可能受到污染之介質。依據收集之資訊，將廠區內區分為未受影響區及受影響區。未受影響區定義為：無放射性污染可能性之區域，當作背景參考區。受影響區定義為：未被分類為未受影響之區域，這些區域可能含有大於天然背景或輻射性落塵之殘餘放射性。

根據收集與分析之結果，於廠區圖上標示已知或可能之污染位置、受影響區內之核種與污染型式、可能受到污染之介質，以及背景參考區位置等資訊。歷史資料評析結果可作為偵檢計畫劃分偵檢區之依據，以及後續除役作業之規劃。

二、運轉歷史

本公司係依據「廠址歷史資料評估作業程序書」之相關規定，進行核一廠廠址歷史評估。根據此程序書，廠址歷史評估項目包含「設施或廠址先期調查」、「廠址考察」及「廠址歷史資料評析」等三項，收集與分析評估結果，進行廠址污染分區規劃，並說明輻射洩漏、處置、操作作業或其他發生輻射意外事故及/或事件，以及設施內外可能導致污染位置之資訊，評估情形說明如下。

核一廠廠址歷史評估作業係收集廠址歷史相關資料，並進行人員訪談。另收集建物位置布置圖之相關資訊，以及確認下水道(原意為廠區雨水渠道)、水管、電線等管線位置，俾利後續廠址考察與輻射調查作業之執行。

(一) 受檢文件

核一廠受檢之歷史文件包含核一廠各部門相關資料之收集與審查，並以廠址歷史資料評析方法進行資料之判讀分析。受檢文件分述如下：

1. 廠址資訊報告

- 電廠結構物繪圖及照片
- 系統與結構及其附屬組件(包含水管及電線等物件)
- 現場/建物圖面與變更文件
- 廠址狀態說明的相關文件
- 核一廠除役規劃及作業研究

2. 電廠運轉歷史

- 核一廠十年整體安全評估報告(1~3次)
 - 運轉年報
 - 偵測試驗結果紀錄(含大修期間之試驗項目)
 - 大修報告
 - 核一廠中幅度功率提升安全分析報告
- 運轉相關之重要里程碑彙整於表 3-0。

3. 意外事件報告

- 異常事件報告(RER)與相關紀錄文件

- 發生事故或緊急輻射曝露之技術資訊及運轉經驗回饋，如有關環境偵測及採取行動報告等
- 人員事故報告
- 火災或爆破報告

4. 輻射偵檢及活度評估

- 反應器爐水核種分析資料
- 蒸汽抽氣器(Steam Jet Air Ejector, SJAE)廢氣/爐水碘分析資料
- 放射源及其分裂產物洩漏檢測試驗結果紀錄
- 輻射及污染之定期偵測紀錄與除污報表
- 密封放射源清點、洩漏試驗紀錄
- 放射性物質運輸紀錄
- 輻射安全年報/季報
- 偵測儀器之校準紀錄表、化學與放射化學分析儀器之校準紀錄
- 核能電廠輻射及污染之定期及非定期偵測紀錄

5. 放射性廢棄物貯存狀況

- 低放射性廢棄物料帳
- 放射性固體廢棄物廠內運送儲存紀錄
- 廢棄物貯存設施每月檢查表
- 用過核子燃料最終處置計畫書
- 委託環化組分析表(程序書 806 CH-14)

(二) 運轉歷史與廢棄物管理現況概述

核一廠目前仍在運轉，以下將針對核一廠廠址內重要設施之運轉歷史進行說明(相關資料統計至 104 年 6 月 30 日)。

1. 反應器運轉歷史

核一廠於 59 年核准興建，60 年底開始施工，實際開工(鋼筋排紮)：一號機：61 年 2 月 1 日、二號機：62 年 8 月 13 日；混凝土澆置：一號機：61 年 6 月 2 日、二號機：62 年 12 月 7 日。一號機反應器於 64 年 5 月完成吊裝，66 年 10 月裝填鈾燃料，10 月 16 日臨界，11 月 16 日併聯

發電，67年12月10日開始商業運轉。二號機反應器則於65年11月完成吊裝，67年10月裝填鈾燃料，11月9日臨界，12月19日併聯發電，68年7月15日開始商業運轉。核一廠運轉期間除大修規劃的計畫性停機之外，僅有少部分因功能測試或檢修的短暫計畫性或非計畫性停機，此外，並無其它可能引起輻射狀態改變的長期重大停機。

核一廠兩部機組奉主管機關核發之運轉執照有效期均為40年，一號機及二號機之運轉執照，將分別於107年12月5日及108年7月15日屆滿，故一號機及二號機預計永久停止運轉日期，預計分別為107年12月6日及108年7月16日。廠區內裝置兩部汽輪核能發電機組，反應器型式皆為沸水式反應器第4型，爐心額定熱功率1,775 MWt。核一廠兩部機組之設計相同，設備亦同時訂購。主要之蒸汽產生系統係採用美國奇異公司所承造之沸水式反應器(BWR4)。核一廠曾進行2次功率提升，第一次為小幅度功率提升(自1,775 MWt提升至1,804 MWt；一號機：98年2月24日、二號機：97年7月9日)，第二次中幅度功率提升(自1,804 MWt提升至1,840 MWt；一號機：101年11月23日、二號機：101年11月29日)。另，一號機於88年11月，二號機於88年6月進行低壓汽機轉子更換工程。

反應器壓力槽外，為厚度約1.6 cm之鋼製一次圍阻體，將反應器及主要的冷卻設備密封在內。一次圍阻體外利用厚度約152 cm之鋼筋水泥遮蔽牆圍繞，以阻擋輻射線。再外層則是混凝土結構的反應器廠房，作為反應器壓力槽的二次圍阻體，並將一次圍阻體包封在內，以保持大氣負壓；出入口設置雙重氣鎖門裝置，確保輻射物質洩漏時也都會包封在重疊的隔離之內，不致擴散到電廠外造成環境污染。

一號機運轉至104年共經歷27個完整週期，於103年12月10日開始停機大修後，迄104年6月30日，一號機仍處於大修狀態。二號機運轉至103年共經歷26個完整週期，於103年5月完成第26燃料週期大修後，目前正進行第27燃料週期之運轉。一號機及二號機運轉26週期累積產生的能量分別為18,542,997.7及18,889,914.5 MWDt。以運轉功率1,775 MWt運轉365天經歷的運轉歷史時程，定義為全功率運轉累積年

EFPY(Effective Full Power Year, EFPY)，一號機及二號機運轉 26 週期累積的 EFPY 分別為 28.62 年及 29.16 年。各機組的運轉歷史相關統計資料如表 3-1 及表 3-2 所示。由歷史資料可以發現，一號機及二號機均自 EOC-15 開始，每週期運轉均可超過一個 EFPY，平均每週期運轉約 18 個月後經歷一次大修。各機組的歷年發電量資訊，包含：總能量、總發電量、淨發電量、反應器臨界時數、併聯時數、可用率與平均容量因數等相關資訊，如表 3-3 及表 3-4 所示。

一號機與二號機第 1 週期均使用 GE8×8-1 燃料束，第 2 至 5 週期則使用 GE8×8-1 及 GE8×8-2 燃料束；一號機第 6 至 12 週期、二號機第 6 至 11 週期改用 SPC8×8-2 燃料束，一號機第 13 至 19 週期、二號機第 12 至 19 週期改用 GE9B 燃料束，爾後至今均使用 ATRIUM-10 燃料束。統計至 103 年 10 月，一號機總計有 16 束燃料束/22 根燃料棒破損，二號機總計 24 束燃料束/29 根燃料棒破損。一號機在第 2、5、6、7、8、11、12 週期，分別有 6、2、1、3、7、2、1 根燃料棒破損；二號機在第 1、4、5、6、7、9、10、11、15 週期，分別有 1、3、3、17、1、1、1、1、1 根燃料棒破損。燃料棒破損將導致分裂產物洩漏，並隨冷卻水流動而沈積於系統管路及組件中，造成水質惡化、輻射劑量升高、污染、放射性廢棄物量之增加。當時造成之破損原因主要包括：燃料丸護套作用(Pellet Cladding Interaction, PCI)、氫化(Hydrogenation, HYD)、端塞銲道腐蝕(End Plug Welds Corrosion)等。後續經燃料設計修改、製造品質提昇、運轉方式改進、水質控制等改善方式，燃料破損率已逐年降低；一、二號機分別自第 13(82 年)、16(86 年)週期開始至今即無燃料棒破損之情形。

反應器運轉區域屬管制區，區域內可能污染物之來源主要分為兩種：(1)反應器爐心周圍被中子活化之組件，含生物屏蔽(Biological Shield)；(2)分裂產物以及沉積在管線與設備系統內部之活化腐蝕產物(Activated Corrosion Product)之污染。此外，污染也可能來自一次側管路的洩漏、處理與貯存放射性廢液及廢棄物、保養與維修活動、燃料移出作業及工作意外事件所造成的污染。

2. 低放射性廢棄物貯存管理現況

依物態性質區分，放射性廢棄物處理系統分為放射性固體、液體及氣體處理系統。核一廠之放射性廢棄物處理系統設在廢料廠房，放射性氣體處理系統設備則安裝於廢氣廠房。運轉產生之部分固化桶曾貯存於廢棄物壕溝中，自 87 年 6 月 17 日一號低放射性廢棄物貯存庫啟用及 96 年 1 月 19 日二號低放射性廢棄物貯存庫啟用後，原本貯放於廢棄物壕溝之廢棄物均已於 102 年 3 月 31 日搬遷至一/二號低放射性廢棄物貯存庫，廢棄物壕溝目前尚未解除列管。

目前核一廠低放射性廢棄物貯存設施主要貯放之放射性廢棄物說明如下：一號低放射性廢棄物貯存庫主要接收來自原 27 號廢棄物倉庫、廢棄物壕溝貨櫃乾性廢棄物及 97 年以前機組運轉產生之放射性廢棄物以及廢樹脂與中子偵測元件。放射性核種為：Co-60、Mn-54、Cs-137，其餘有 Co-58、Cr-51、Ag-110m、Fe-59、Nb-95、Tc-96、Cs-134、Sb-124、Sb-125、Zn-65、Ru-103、Zr-95、Tc-99m 等。二號低放射性廢棄物貯存庫主要接收來自原 27、28¹ 及 29¹ 號廢棄物倉庫與機組運轉產生之乾性廢棄物與固化桶廢棄物。放射性核種為：Co-60、Mn-54、Cs-137，其餘有 Co-58、Ag-110m、Cr-51 等。核一廠低放射性廢棄物貯存設施與其貯存之廢棄物類型及數量，如表 3-5 所示。至 104 年 6 月底，一號低放射性廢棄物貯存庫設計容量為 23,390 桶，目前貯存量及活度分別為 20,439 桶、 1.15×10^{14} Bq(3,102 Ci)；二號低放射性廢棄物貯存庫設計容量為 77,814 桶，目前貯存量及活度分別為 23,800 桶、 6.27×10^{13} Bq(1,695 Ci)。

其餘廢棄物貯存相關區域，包含：廢棄物壕溝、26、27、28¹ 及 29¹ 號廢棄物倉庫之現況(105 年 4 月)說明如下。廢棄物壕溝興建於民國 75 年，76 年啟用，貯存電廠 ≥ 20 mSv/h 固化桶。102 年搬遷 2,497 桶固化桶，103 年 3 月 31 日完成搬遷，目前廢棄物壕溝內污染拭跡值 < 10 Bq/100 cm²。26 號廢棄物倉庫，建立於建廠時之倉庫或辦公場所改用，曾用來接收及處理舊冷凝銅管約 188,171 kg。目前主要接收來自輻防管制站內之清潔區(如汽機廠房)產生的廢棄物，至 105 年 3 月底，26 號廢棄物倉庫目前貯存量為 213,889.95 kg，比活度 < 300 Bq/kg。27 號倉庫，曾用來接

¹ 核一廠內原屬於重機械房、28 號倉庫及 29 號倉庫之地點，已於 112 年 12 月新設核一廠離廠再確認中心。

收低放射性廢棄物桶。於 98 年已獲前原能會物管局解除列管，27 號倉庫 | 6
現為一般倉庫，目前存放機械組及修配組 14 只貨櫃(內容物為金屬管件)。
28 號廢棄物倉庫¹目前已解除管制，建立於建廠時之倉庫或辦公場所改 | 6
用，曾用來接收廠內乾性廢棄物。目前主要接收來自輻防管制站內之清
潔區(如汽機廠房)產生的廢棄物，至 105 年 3 月底，28 號倉庫¹目前貯存 | 6
量為：< 300 Bq/kg 的大型廢金屬約 36,815 kg；< 100 Bq/kg 的廢金屬約
370 kg；一定活度或比活度以下外釋廢金屬(< 100 Bq/kg)約 32,389.8 kg，
盛裝於 31 只內分櫃；非機組輻防管制站內產生之廢砂土約 4,758 kg，盛
裝於 6 只內分櫃；另尚有 4 只 40 呎貨櫃盛放低放射性鷹架、閥體等廢棄
物。29 號廢棄物倉庫¹目前已解除管制，建立於建廠時之倉庫或辦公場 | 6
所改用，曾用來接收廠內乾性廢棄物。

3. 用過核子燃料貯存管理現況

核一廠目前所有用過核子燃料皆貯存於用過核子燃料池。76 年曾進
行第一次用過核子燃料貯存格架更換工程，將原有低密度之格架更換成
以硼(Boron)為中子吸收材料之高密度格架。84 年進行用過核子燃料池再
次擴充工程可行性研究後，再次更換全部燃料貯存格架，僅保留噴灑器
管線(Sparger Pipe)，88~89 年完成用過核子燃料池貯存量第二次擴充工程。
按核一廠貯存格架更新時所採用之「貯存格架除污、切割、裝桶、處置
程序書」(NUC-SP-CU-0)之內容，經過除污與切割之廢棄物包括：格架切
割後之廢鐵、工作棚空氣過濾器所更換之預濾網(Prefilter)及高效率空氣
過濾器之濾器(High-Efficiency Particulate Air Filter, HEPA Filter)。切割後
之廢棄物裝入 55 加侖桶並裝填至 270 kg。第一次擴充工程產生之廢棄物
桶數為 1,679 桶；第二次擴充工程產生之廢棄物桶數共計 1,435 桶(廢鐵
1,088 桶、可燃廢棄物 347 桶)。廢棄物桶一般表面劑量率低於 0.5 mSv/h，
最高劑量率低於 3 mSv/h，目前皆暫存於一號低放射性廢棄物貯存庫。

根據歷史資料統計至 104 年 6 月止，一號機用過核子燃料池共貯存
3,074 束用過核子燃料；二號機用過核子燃料池共貯存 2,972 束用過核子
燃料。經估算一號機與二號機所有用過核子燃料至執照到期日 107 年及
108 年時，其主要放射性核種總活度分別約為 7.36×10^{18} Bq(1.99×10^8 Ci)

¹ 核一廠內原屬於重機械房、28 號倉庫及 29 號倉庫之地點，已於 112 年 12 月新設核一廠離廠再確認中心。

及 7.18×10^{18} Bq (1.94×10^8 Ci), 可能之放射性核種為: C-14、Cl-36、Ni-59、Ni-63、Se-79、Rb-87、Sr-90、Mo-93、Zr-93、Nb-94、Tc-99、Pd-107、Sn-126、I-129、Cs-135、Cs-137、Sm-147、Th-232、U-236、Pu-240、Th-229、U-233、Np-237、Pu-241、Am-241、Cm-245、Ra-226、Th-230、U-234、U-238、Pu-238、Pu-242、Cm-246、Pa-231、U-235、Pu-239 與 Am-243。

與用過核子燃料有關之區域目前僅有用過核子燃料池，為符合保守原則，涉及燃料更換可能影響之區域都將列入用過核子燃料貯存相關之潛在高輻射區域考量，包含位於反應器廠房中的用過核子燃料池與廢料廠房、爐心探針偵測器間(Traversing In-core Probe Room, TIP Room)與乾井區域、乾燥器貯存池，以及燃料更換樓層區域。各區域相關輻射強度資料如表 3-6 所示，後續對相關區域進行輻射特性調查時，應特別注意該區域的輻射分布狀況。

4. 運轉或事件造成之掩埋區域

除了運轉之放射性廢棄物外，核一廠於 79 年 10 月 1 日拆除舊洗衣房，並於原地改建五號柴油發電機。舊洗衣房建築物部分為污染管制區，拆除舊洗衣房後，產生微量污染廢土，此廢土為原廠區之砂土並含少量水泥塊，總計 2,355 桶(以 55 加侖桶計算)。經檢測篩選，於 88 年 2 月 8 日獲前原能會核准廠區內掩埋並予以管理者為 533 桶。核一廠於 89 年 7 月 10 日完成 529 桶廢土掩埋，掩埋地點位於已停用清潔焚化爐旁之空地，如圖 3-2 所示。執行掩埋作業時，於掩埋處底部及側部用塑膠布予以襯墊，上層留 50 cm 深度供填充一般土壤之用。對於該區域，核一廠設置直接輻射與土壤監測站，依定期度量與取樣分析結果顯示，直接輻射測值均在背景變動範圍內，土壤測得微量 Co-60 最高值為 1.46 Bq/kg、Cs-137 最高值為 12.7 Bq/kg，均遠低於監測區試樣放射性分析行動基準之查驗基準(Co-60：200 Bq/kg、Cs-137：740 Bq/kg)。未來進行特性偵檢時，應對該區域進行調查，以確認該區域之輻射特性。

三、曾發生之重大事件及影響

MARSSIM 建議應根據電廠運轉歷史文件中，所記錄之意外事件進行除役規劃，則可避免除役行動中造成污染擴散及工作人員之輻射曝露，但污染源或污染區若以油漆遮蓋，則可能造成偵測困難、費用提高、工作延遲及不必要之人力花費。

針對廠址歷史重大事件之資料收集，本公司除進行污染洩漏紀錄及其他異常事件如火災、水災、溢出、非例行性排放、洩漏等事件之審視、檢查外，另亦進行潛在可能污染區域之確認。有關輻射污染事件是否有放射性污染物滲漏進入廠房結構內，因目前核一廠仍在運轉中無法進行鑽心取樣調查，未來於除役過渡階段，本公司將進行建築結構鑽心取樣分析作業，用以確認是否有放射性污染物滲入廠房結構。

3

本節說明核一廠曾經發生之特殊事件及影響；並分析歷年異常事件(事件數量如圖 3-3 所示)。有關各項重大事件改善行動後之輻射狀態偵檢結果說明，請參考本計畫第四章輻射特性調查結果。此外，因廠址污染分區規劃係根據污染洩漏及設施功能進行區域分類，故參照圖 3-4 及圖 3-5 分區規劃中所標示的受影響區域範圍，即可說明洩漏事件地點周圍環境或設施分布情況。

以下根據歷史文件及人員訪談結果，分項說明核一廠特殊歷史事件及其造成之影響。

(一) 特殊事件及影響

1. 核一廠空浮事件

(1) 事件經過

核一廠於 77 年時，曾被報導自 73 年開始廠房內發生濃度較高之空浮狀況，並曾於質詢中被提出而引起大眾之關切；故行政院在 77 年 3 月 17 日，指示經濟部與前原能會邀請國內外專家組成核一廠空浮事件專家調查小組，進行本事件之經過。調查結果發現核一廠自 73 年 1 月至 77 年 3 月 15 日共發生空浮 117 次；其中持續一週以內者 84 次，持續一週至一個月者 14 次，一個月至兩個月者 8 次，二個月至三個月者 6 次，超

6

過三個月者 5 次。本公司歷年「廠外空氣」監測結果皆在環境背景值變動範圍，顯示廠房內工作區局部空浮經電廠通風過濾吸附後，對廠外環境未有影響。「廠外劑量」監測結果，核能電廠氣體外釋對廠外民眾所造成之最大個人輻射劑量(Maximum Individual Dose)每年為 3.81 μSv ，遠低於核安會要求之限制值每年 0.1 mSv。

(2) 可能污染物與介質

核一廠空浮之主要核種為惰性氣體氬、氫之放射性同位素及其子核種，另外，含有一些放射性碘之同位素。一般空浮在廠房的濃度約為 3.7×10^{-5} 至 $3.7 \times 10^{-2} \text{ Bq/cm}^3$ (10^{-9} 至 $10^{-6} \mu\text{Ci/cm}^3$) 不等。除汽機廠房與廢氣廠房產生之惰性氣體空浮外，核一廠冷凝器之銅管除污作業場所，亦有因研磨銅管產生之局部微粒小空浮，其顆粒均侷限在銅管除污間室內，空浮濃度自 75 年 3 月 29 日至 76 年 11 月 11 日期間，都是在 $3.7 \times 10^{-6} \text{ Bq/cm}^3$ ($10^{-10} \mu\text{Ci/cm}^3$) 之內，微量核種為 Mn-54、Co-60、Cs-134、Cs-137。經檢查核一廠之人員體外與體內劑量及環境偵測數據，均未發現有異常情形。由行政院專家小組調查估計，117 次空浮所造成之集體劑量約為 0.00776 man-Sv，小於當時核一廠平均集體劑量 8 man-Sv/y。此外，74 年 8 月 29 日、9 月 16 日及 11 月 22 日，廢氣廠房空浮濃度分別為 7.4×10^{-4} 、 1.44×10^{-1} 及 $2.22 \times 10^{-1} \text{ Bq/cm}^3$ (2×10^{-8} 、 3.9×10^{-6} 及 $6 \times 10^{-6} \mu\text{Ci/cm}^3$)，由於空浮擴散至辦公室區域，先後導致 12 人約 1 小時的輕微污染，估算受污染者每人約接受 0.1 μSv 之劑量。75 年 1 月 15 日與 16 日，二號機汽機廠房空浮濃度分別為 $1.18 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$ ($3.19 \times 10^{-7} \mu\text{Ci/cm}^3$) 及 $7.59 \times 10^3 \text{ Bq/m}^3$ ($2.05 \times 10^{-7} \mu\text{Ci/cm}^3$)，此值雖已超過對工作人員之最高許可濃度(民國 75 年最高許可濃度 MPC 值為 $9.0 \times 10^{-9} \mu\text{Ci/cm}^3$)，必須管制人員出入，但未達到疏散標準 $1.67 \times 10^5 \text{ Bq/m}^3$ ($4.5 \times 10^{-6} \mu\text{Ci/cm}^3$)。

(3) 改善作業

廢氣處理設備改善：廢氣廠房為主要空浮來源，由於核一廠原先設計之空氣再循環式(Air-recycle)放射性氣體處理系統容易產生空浮，故於 84 年執行設計變更(DCR C1-1181 及 DCR C2-1182)，將兩部機之空氣再

循環式放射性氣體處理系統改為蒸汽稀釋(Steam Dilution)方式，改善後廢氣廠房已無空浮發生。

汽機管閥維修改善：80 年以後汽機管閥維修品質大幅改善，機組正常運轉時已很少有蒸汽洩漏，大幅減少空浮發生情形。燃料護套完整性提升：核一廠長期穩定保持燃料護套之完整性，對於防範空浮助益甚大。

增強運轉中汽機廠房高輻射區之空浮監測：在汽機廠房加熱器區域(Heater Bay)增設連續空浮監測器，協助運轉查漏並及早檢修。

(4) 事件造成之影響

本公司歷年廠外空氣監測結果，顯示廠房內工作區局部空浮，在經電廠通風過濾吸附後，對廠外環境未有影響。由該段期間核一廠排放至環境之放射性廢氣，利用電腦評估程式計算所得之廠外民眾最大個人輻射劑量均遠低於核安會要求之法規設計限制。由於空浮產生之核種半化期均甚短，並不會殘留於廠區及環境，由本公司放射試驗室環境監測報告中雖確證無影響，但除役時仍需注意是否有放射性物質附著於牆壁、天花板及通風系統中。

6

2. 冷凝銅管事件

(1) 事件經過

冷凝器是發電廠之重要組件，其功能是将蒸汽作功發電後產生之廢熱移除使蒸汽冷凝成飼水回收再使用。核一廠兩部機冷凝銅管共 80,416 支(每支冷凝銅管外徑 2.54 cm (1 in)，內徑 2.29 cm (0.902 in)，長 13.72 m (45 ft)，平均每支重量約為 11.15 kg)，總重量為 896,525.81 kg。核一廠主冷凝器原建廠設計為銅管，因易受海水腐蝕造成冷凝銅管損壞引起管壁破裂。核一廠基於核能電廠運轉可靠性之考慮，決定將銅管更換為抗海水腐蝕性能極佳之鈦管，並於 69 年經行政院核准同意。冷凝器換下來之銅管外壁附著有放射性污染物質，考量以除污方式處理換下來之冷凝銅管較具經濟上之效益，故核一廠經評估後，決定採行。舊冷凝銅管之除污工作時間由 75 年至 76 年止，總重約 896,525 kg 的銅冷凝管(總數 80,416

支)，扣除進行相關試驗或測試研究用的銅磚重量 6,080 kg，經過除污處理的重量約為 188,171 kg(約 16,878 支)，存於核一廠 26 號倉庫。扣除第二次測試研究之銅磚重量 10,320 kg，尚有未除污總重約 691,954 kg 之舊冷凝銅管(約 62,066 支)，經奉前原能會核准，於 88 年送至美國交由合法專業廢棄物處理廠商 ATG Inc.公司處理；設置在乾華溪海水渠道上方除污作業場所之鋼構建築亦奉前原能會同意，於除污乾淨後拆除，該區偵測已符合電廠監測區之標準，並已解除該區之管制開放為監測區。

6

6

(2) 可能污染物與介質

設置在乾華溪海水渠道上方的除污作業場所，因為除污作業包含酸洗法及擦磨程序容易產生粉塵，作業後除污廠房經偵測雖有微量污染，但未對廠外環境造成影響。

(3) 事件造成的影響

大部分舊冷凝銅管已送至美國處理，已除污之舊冷凝銅管則暫存於核一廠 26 號倉庫，除役工作進行時應一併考量處理。因進行銅管除污作業之場所目前已拆除並恢復成無污染區域，故整起冷凝銅管事件對廠區內外環境並無造成污染或輻射影響。

(二) 意外事件報告

依照核一廠過去發生之意外事件及文獻可查之紀錄，分析核一廠歷年來之異常事件報告至 104 年 6 月 30 日止，80 年以前每年的異常事件數量約為 50 件；80 至 102 年間，各年之異常事件數量統計如圖 3-3 所示，異常事件發生的數量逐漸降低，90 年後每年的異常事件發生數量都維持在 10 件以下。RER 紀錄始於 74 年；73~74 年早期稱為 RO 報告，圖中 73~74 年之異常事件統計件數係依據各年之運轉年報異常事件紀錄所得；惟 73 年前運轉年報並無針對異常事件數量統計，故無法於圖中呈現。

意外事件報告評估之流程為：以核一廠異常事件報告中所記載之事件為主，配合運轉年報紀錄對可能引起輻射狀態改變之事件做進一步的分析，最後，將可能造成污染之意外事件分為液體洩漏、氣體洩漏及環境相關事件等分別列表說明，以作為後續輻射特性調查作業規劃時的參考依據。含

非污染性之溢出及洩漏，68年至104年6月，電廠異常事件中發生之液體洩漏28件、氣體洩漏20件及環境相關事件6件，共54筆資料。表3-7中節錄異常事件中溢出及洩漏相關異常事件經過與其影響，並於表中分別說明該異常事件地點、歷史日期、事件名稱、事件發生過程與可能原因、污染物質與污染核種特性、造成影響及改善行動的程序或處理方式。

1. 放射性污染物洩漏及滲漏

由表3-7液體洩漏異常事件列表，一號機與二號機發生污染及非污染液體溢出或洩漏的區域統計如下：一號機的反應器廠房乾井區域及其它反應器廠房樓層、緊急爐心冷卻系統及汽機廠房區域；二號機的反應器廠房乾井及其它反應器廠房樓層、主冷凝器區域、廢液處理廠房及汽機廠房區域。放射性污染滲漏由上述事件中液體溢出或洩漏所造成，其中非污染液體及海水洩漏並不會造成放射性污染物滲漏。記錄具有放射性污染的事件區域為：二號機反應器廠房三樓(EL. 95.00')東側、一號機反應器廠房一樓(EL. 39.83')北側、二號機廢液排放管路(五號柴油機發電機地基)。上述污染液體之洩漏曾造成廠房內地面的局部污染，惟並無造成廠區外之影響；曾經發生洩漏之區域都經由改善行動於事件地點完成除污及改善作業，但不能排除有污染滲漏的可能，因此，進行除役作業時仍應對該區域進行鑽心取樣分析，以確認是否有污染滲漏進入廠房結構的情形發生。氣體洩漏或空浮事件多為短半化期的放射性惰性氣體，對環境應不會造成滲漏及長期的污染，但仍需注意是否造成放射性物質附著於牆壁、天花板及通風系統中。

2. 土壤及地下水污染

核一廠五號柴油機發電機地基的位置，曾於79年因二號機廢液排放管破裂，造成該區域土壤受到約 1.66×10^6 Bq(44.8 μ Ci)的污染，已進行改善行動清除該區域受污染的土壤，並將廢土裝入約86桶廢料桶進行存置；進行除役工作時，應對該區域進行採樣確認是否仍有殘留的土地污染。核一廠內其餘區域並無其它異常事件造成污染的紀錄。

核一廠衛生下水道(原意為廠區雨水渠道)水樣曾於 78 年檢出少量放射性核種，研判係因廠房內積水溢流，造成污染廢水經海水集水槽(SUMP)排至廠區渠道，後續經改善工程增設廢海水收集槽後已無污染發生。後續相關環境監測紀錄中水樣監測結果顯示，均已低於最低可測活度；廠區地下水監測係配合核一廠地下水防護方案，自 98 年第 4 季起每季實施，監測結果各核種活度均小於調查基準值；訪談中亦未發現有其它地下水污染的情況發生，初步可排除具有地下水污染的可能性。

3. 運轉或事件造成的掩埋區域

核一廠已停用清潔焚化爐旁之空地，為舊洗衣房拆除後所產生廢土之掩埋區，如圖 3-2 所示。後續核一廠土樣監測紀錄發現該區測得微量之 Co-60 及 Cs-137 核種(主要核種與活度分別為 Co-60：LLD ~ 0.213 Bq/g、Cs-137：LLD ~ 0.102 Bq/g)，但均遠低於各核種之查驗值。未來，除役階段進行特性偵檢時，應對該區域進行調查及取樣分析，以確認該區域之輻射特性。

四、結語

依核一廠運轉歷史與異常事件資料，將過去曾經或目前仍有輻射作業相關之區域，保守建議劃定為廠內可能含有大於天然背景或輻射性落塵之殘餘放射性之受影響區域有：一號機聯合結構廠房與汽機廠房、二號機聯合結構廠房與汽機廠房、主煙囪與煙道、廢氣廠房、放射試驗室、洗衣房、26、27、28、29 號倉庫、廢棄物壕溝、一號低放射性廢棄物貯存庫、二號低放射性廢棄物貯存庫，以及拆除舊洗衣房廢土掩埋場等，如圖 3-5 所示。其餘核一廠地下管線資料庫如圖 3-6 所示。

本章節前述建議劃定之受影響區域，未來應執行進一步之輻射特性調查作業，以確認輻射分布狀態。在未來進行除役活動時，應持續對影響電廠輻射狀態之資料進行收集、調查，並對目前規劃之受影響區域予以適當更新。

五、參考文獻

1. 行政院原子能委員會，「核子反應器設施除役計畫導則」，103 年 9 月。

2. 台灣電力公司，「核能一廠終期安全分析報告書」，102 年 3 月。
3. 台灣電力公司，「核能一廠異常事件報告(RER)」，68 年至 104 年。
4. 台灣電力公司，「核能一廠運轉年報」，73 年至 103 年。
5. 台灣電力公司，「核能一廠除役規劃及作業研究期初、期中、期末報告」，98 年 5 月。
6. 台灣電力公司，核能一廠，「核能一廠程序書 120 營運手冊程序書管制程序 120.1-03」，99 年 9 月。
7. 台灣電力公司，「核一廠除役許可申請及除役作業規劃工作：廠址歷史資料評估作業程序書 CNDP-03-SOP-005-03」，104 年 6 月。
8. MARSSIM. Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual (Revision 1). Nuclear Regulatory Commission NUREG-1575, Supp. 1, Environmental Protection Agency EPA 402-R-97-016 Rev. 1, Department of Energy DOE EH-0624 Rev. 1, August 2002.
9. MARSAME. Multi-Agency Radiation Survey and Assessment of Materials and Equipment Manual, Nuclear Regulatory Commission NUREG-1575, Supp. 1, Environmental Protection Agency EPA 402-R-09-001, Department of Energy DOE/HS-0004, January 2009.
10. 台電公司，「DCR-1771/1772 RERACK PROJECT：Rack and Miscellaneous Volume Reduction and Processing Procedure」，88 年 4 月。

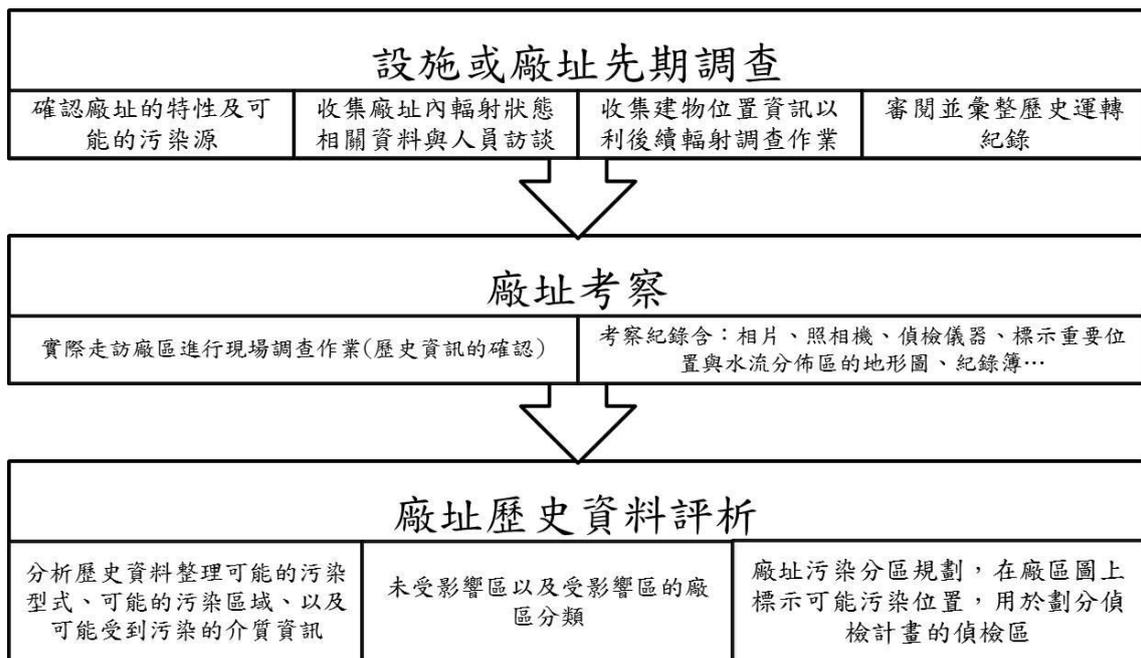


圖 3-1 廠址歷史評估方法流程圖

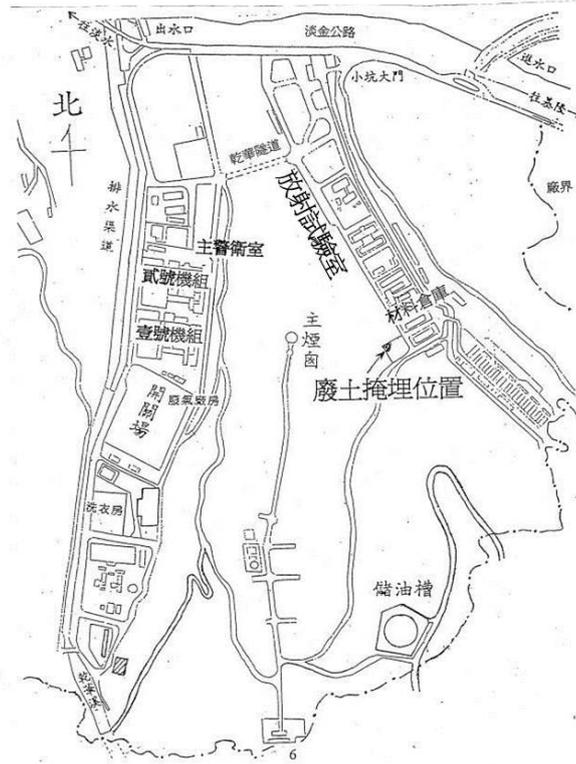


圖 3-2 微量污染廢土掩埋位置圖

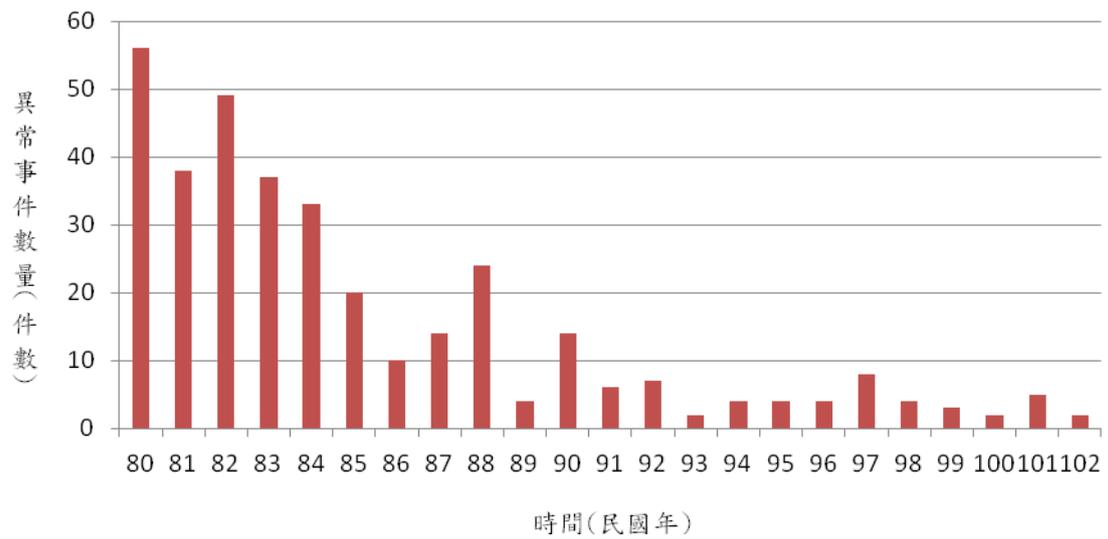


圖 3-3 異常事件數量統計圖

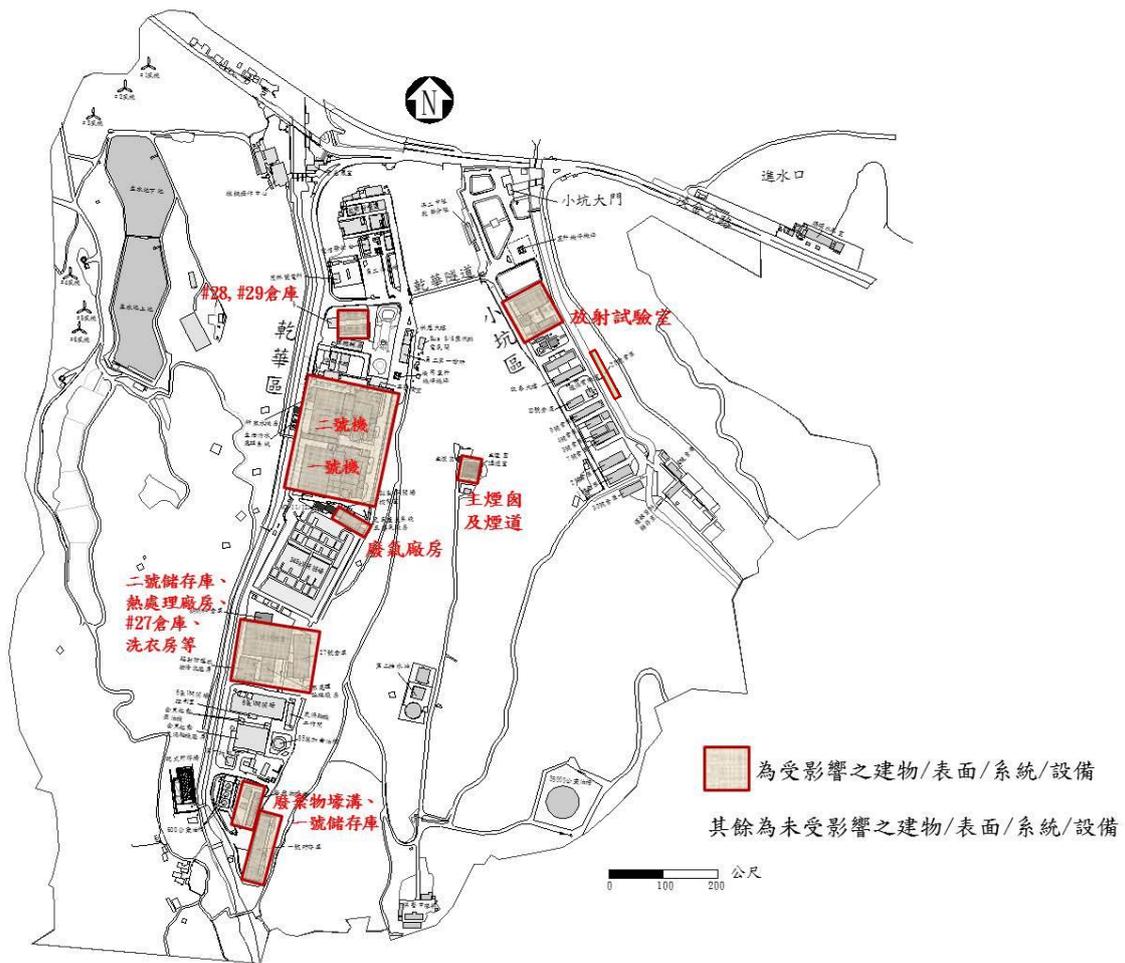


圖 3-4 廠址分區規劃：受影響的結構物

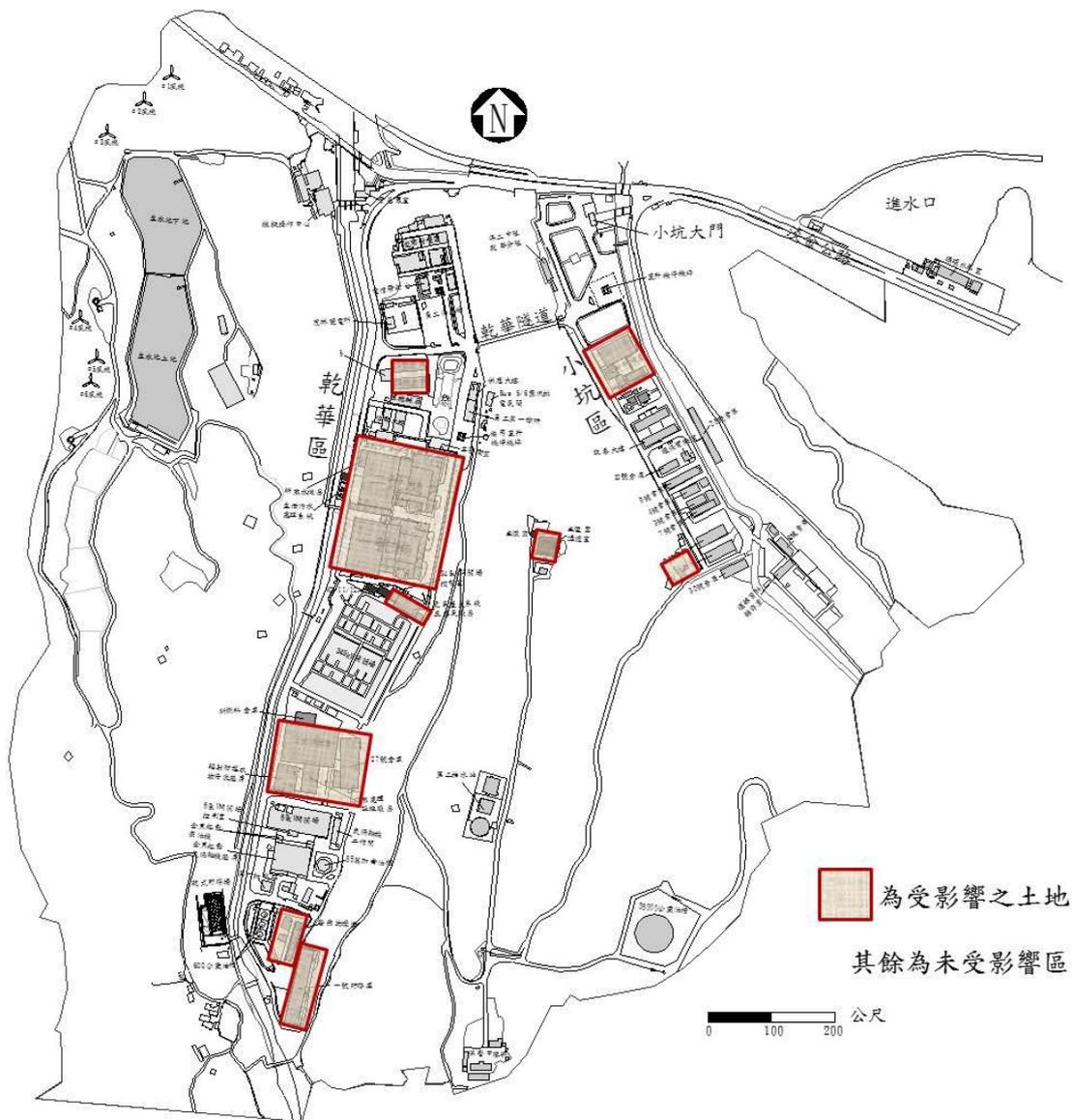


圖 3-5 廠址分區規劃：受影響的環境區域



圖 3-6 核一廠地下管線資料圖

表 3-0 核一廠運轉歷史之重要里程碑彙整列表

起始時間	重要里程碑
61 年	反應器施工(鋼筋排紮：一號機：61 年 2 月 1 日、二號機：62 年 8 月 13 日；混凝土澆置：一號機：61 年 6 月 2 日、二號機：62 年 12 月 7 日)
66 年	臨界(一號機反應器於 64 年 5 月完成吊裝，66 年 10 月裝填鈾燃料，10 月 16 日臨界，11 月 16 日併聯發電。二號機反應器則於 65 年 11 月完成吊裝，67 年 10 月裝填鈾燃料，11 月 9 日臨界，12 月 19 日併聯發電。)
67 年	商轉(一號機反應器與二號機反應器分別於 67 年 12 月 10 日、68 年 7 月 15 日開始商業運轉。)
88 年	低壓汽機轉子更換(一號機：88 年 11 月、二號機 88 年 6 月)
97 年	97 年 7 月 9 日二號機小幅度功率提升(自 1,775 MWt 提升至 1,804 MWt)
98 年	一號機 98 年 2 月 24 日小幅度功率提升(自 1,775 MWt 提升至 1,804 MWt)
101 年	第二次中幅度功率提升(自 1,804 MWt 提升至 1,840 MWt；一號機：101 年 11 月 23 日、二號機：101 年 11 月 29 日)
107 年	預計永久停機日(一號機及二號機預計永久停止運轉日期，預計分別為 107 年 12 月 6 日及 108 年 7 月 16 日。)

表 3-1 一號機運轉時間及能量

週期編號	起始日期	結束日期	運轉天數	週期能量 (MWDt)	本週期 EFPY	累計能量 (MWDt)	累計 EFPY
EOC-1	66.11.16	68.10.14	755.83	705,769.0	1.09	705,769.0	1.09
EOC-2	68.12.12	69.11.12	380.97	513,075.0	0.79	1,218,844.0	1.88
EOC-3	69.12.27	70.12.30	425.06	591,772.0	0.91	1,810,616.0	2.79
EOC-4	71.02.25	71.10.26	287.87	366,377.0	0.57	2,176,993.0	3.36
EOC-5	71.12.10	72.12.10	408.97	565,146.0	0.87	2,742,139.0	4.23
EOC-6	73.01.23	74.04.01	485.75	705,370.0	1.09	3,447,509.0	5.32
EOC-7	74.05.23	75.07.27	485.25	711,381.0	1.1	4,158,890.0	6.42
EOC-8	75.09.20	76.11.03	535.51	673,923.0	1.04	4,832,813.0	7.46
EOC-9	77.03.10	78.03.15	483.96	558,370.0	0.86	5,391,183.0	8.32
EOC-10	78.07.07	79.08.31	523.12	583,004.0	0.90	5,974,187.0	9.22
EOC-11	79.12.12	80.11.15	389.95	574,218.0	0.89	6,548,405.0	10.11
EOC-12	81.01.10	81.11.09	369.6	500,230.0	0.77	7,048,635.0	10.88
EOC-13	82.01.09	82.12.23	420.16	563,886.4	0.87	7,612,521.4	11.75
EOC-14	83.03.05	84.04.12	464.78	634,960.0	0.98	8,247,481.4	12.73
EOC-15	84.06.13	85.09.02	497.98	754,526.4	1.16	9,002,007.8	13.89
EOC-16	85.10.23	87.02.05	517.21	783,852.8	1.21	9,785,860.6	15.1
EOC-17	87.03.24	88.09.14	589.99	905,552.0	1.40	10,691,412.6	16.5
EOC-18	88.11.04	90.01.31	503.87	787,911.1	1.22	11,479,323.7	17.72
EOC-19	90.03.22	91.09.09	535.15	916,733.4	1.41	12,396,057.1	19.13
EOC-20	91.11.05	93.01.24	489.19	781,319.8	1.21	13,177,376.9	20.34
EOC-21	93.03.10	94.09.01	581.12	940,870.8	1.45	14,118,247.7	21.79
EOC-22	94.10.13	96.03.04	543.79	891,255.3	1.38	15,009,503.0	23.17
EOC-23	96.04.11	97.10.01	539	943,217.4	1.45	15,952,720.4	24.62
EOC-24	97.12.19	99.04.27	494	857,775.4	1.33	16,810,495.8	25.95
EOC-25	99.06.18	100.11.28	528	934,084.5	1.44	17,744,580.3	27.39
EOC-26	101.01.03	102.03.27	449	798,417.4	1.23	18,542,997.7	28.62
EOC-27	102.07.01	103.12.10	526.5	942,597.3	1.45	19,485,595.0	30.8

表 3-2 二號機運轉時間及能量

週期編號	起始日期	結束日期	運轉天數	週期能量 (MWDt)	本週期 EFPY	累計能量 (MWDt)	累計 EFPY
EOC-1	67.12.19	69.05.01	545.38	597,247.0	0.92	597,247.0	0.92
EOC-2	69.06.16	70.08.15	462.16	651,619.0	1.01	1,248,866.0	1.93
EOC-3	70.09.21	71.09.02	390.07	563,182.0	0.87	1,812,048.0	2.8
EOC-4	71.10.16	72.10.11	402.76	595,286.0	0.92	2,407,334.0	3.72
EOC-5	72.11.23	73.12.16	432.82	628,560.0	0.97	3,035,894.0	4.69
EOC-6	74.01.29	75.03.26	479.60	684,280.0	1.06	3,720,174.0	5.74
EOC-7	75.05.23	76.06.28	469.83	640,552.0	0.99	4,360,726.0	6.73
EOC-8	76.09.07	77.10.19	567.93	665,257.0	1.03	5,025,983.0	7.76
EOC-9	78.03.26	79.03.29	456.93	537,500.0	0.83	5,563,483.0	8.59
EOC-10	79.06.27	80.09.09	503.38	693,358.0	1.07	6,256,841.0	9.66
EOC-11	80.11.12	81.11.24	459.47	549,183.9	0.85	6,806,024.9	10.51
EOC-12	82.02.14	83.02.27	440.64	603,219.3	0.93	7,409,244.2	11.44
EOC-13	83.05.04	84.02.12	352.18	474,694.4	0.73	7,883,938.6	12.17
EOC-14	84.04.21	85.04.02	423.94	583,007.2	0.9	8,466,945.8	13.07
EOC-15	85.06.17	86.11.10	557.80	856,842.6	1.32	9,323,788.4	14.39
EOC-16	86.12.26	88.04.06	524.96	782,817.7	1.21	10,106,606.1	15.6
EOC-17	88.06.03	89.10.30	565.96	890,166.0	1.37	10,996,772.1	16.97
EOC-18	89.12.19	91.02.25	485.88	709,266.7	1.09	11,706,038.8	18.07
EOC-19	91.04.19	92.09.07	551.72	884,744.6	1.37	12,590,783.4	19.43
EOC-20	92.10.22	93.02.15	520.40	833,525.7	1.29	13,424,309.1	20.72
EOC-21	94.03.31	95.09.03	521.67	902,218.4	1.39	14,326,527.5	22.11
EOC-22	95.10.09	97.03.02	510	883,467.8	1.37	15,209,995.2	23.48
EOC-23	97.04.06	98.10.07	549	936,479.5	1.44	16,146,474.7	24.92
EOC-24	98.11.28	100.03.13	470	833,844.3	1.29	16,980,319.0	26.21
EOC-25	100.04.21	101.10.11	539	965,306.1	1.49	17,945,625.1	27.7
EOC-26	101.11.19	103.04.28	525	944,289.4	1.46	18,889,914.5	29.16

表 3-3 一號機歷年發電量相關資料

年度 (年)	總熱功量 (MWh)	總發電量 (MWh)	淨發電量 (MWh)	反應器臨界 時數(h)	發電機併聯 時數(h)	可用率 (%)	平均容量 因數(%)
67	7,910,944	2,660,588	2,520,985	6,208.36	5,981.08	98.30	94.30
68	9,199,509	3,076,903	2,916,869	6,692.00	6,491.48	74.10	55.13
69	12,313,800	4,195,664	3,868,470	7,424.83	7,267.83	82.74	72.91
70	14,145,696	4,862,506	4,637,907	8,504.38	8,371.70	95.57	87.66
71	9,330,408	2,922,170	2,769,252	5,925.74	5,706.84	65.15	52.34
72	13,026,144	4,456,360	4,246,225	7,763.23	7,679.04	87.66	80.25
73	13,865,424	4,724,809	4,504,651	8,228.62	8,200.00	93.35	84.9
74	11,643,384	3,966,445	3,776,838	7,328.81	7,243.34	82.69	71.36
75	12,502,896	4,309,194	4,107,453	7,429.43	7,354.44	83.95	77.63
76	12,164,472	4,195,426	3,998,878	7,298.43	7,284.86	83.16	75.58
77	10,787,400	3,687,716	3,509,986	6,622.11	6,509.27	81.56	66.16
78	8,359,008	2,922,202	2,783,373	5,333.66	5,226.66	59.67	52.61
79	8,916,194	3,113,876	2,968,496	5,414.14	5,313.76	60.66	56.10
80	13,111,608	4,601,018	4,391,389	7,615.97	7,602.31	86.78	82.58
81	12,005,520	4,214,280	4,017,727	7,347.55	7,260.01	82.65	75.44
82	13,526,152	4,636,272	4,423,961	7,980.56	7,855.69	89.68	83.22
83	10,947,954	3,819,978	3,645,416	6,511.76	6,427.27	73.37	68.56
84	12,531,859	4,350,011	4,154,329	7,240.81	7,168.33	81.83	78.08
85	12,234,139	4,262,096	4,070,857	7,258.32	7,050.42	80.26	76.29
86	14,945,690	5,222,061	4,990,458	8,589.13	8,558.02	97.69	93.73
87	13,019,460	4,500,148	4,295,119	7,520.64	7,448.03	85.02	80.77
88	12,408,830	4,279,686	4,081,056	7,271.85	7,155.12	81.68	76.82
89	15,418,022	5,463,914	5,226,138	8,784.00	8,784.00	100.00	97.80
90	12,679,315	4,517,563	4,319,709	7,359.88	7,282.37	83.13	81.09
91	12,951,261	4,578,469	4,376,002	7,402.62	7,367.70	84.11	82.18
92	15,443,738	5,479,779	5,240,000	8,760.00	8,760.00	100.00	98.36
93	13,389,296	4,749,226	4,541,867	7,699.75	7,646.37	87.05	85.01
94	13,477,633	4,787,296	4,573,805	7,809.03	7,745.39	88.42	85.93
95	15,459,001	5,445,726	5,201,808	8,760.00	8,760.00	100.00	97.75
96	13,705,775	4,823,295	4,607,901	7,908.32	7,833.90	89.43	86.57
97	11,711,517	4,120,816	3,935,138	6,923.38	6,821.19	77.65	73.76
98	15,404,890	5,424,850	5,187,213	8,705.67	8,667.85	98.95	97.37
99	13,147,994	4,622,837	4,420,023	7,418.95	7,350.59	83.91	82.98

表 3-3 一號機歷年發電量相關資料(續 1)

年度 (年)	總熱功量 (MWh)	總發電量 (MWh)	淨發電量 (MWh)	反應器臨界 時數(h)	發電機併聯 時數(h)	可用率 (%)	平均容量 因數(%)
100	14,278,601	4,995,074	4,772,623	7,948.70	7,945.25	90.70	89.66
101	15,406,450	5,386,056	5,151,806	8,633.78	8,569.31	97.56	96.41
102	11,751,698	4,101,862	3,923,904	6,649.46	6,446.26	73.59	73.62
103	14,633,131	5,095,486	4,874,703	8,011.55	7,990.64	91.22	91.46

註：本表格資料採用核一廠第一~第三次十年整體安全評估審查報告及各年度運轉報告(參考文獻 4)之數據。

表 3-4 二號機歷年發電量相關資料

年度 (年)	總熱功量 (MWh)	總發電量 (MWh)	淨發電量 (MWh)	反應器臨界 時數(h)	發電機併聯 時數(h)	可用率 (%)	平均容量 因數(%)
67	尚未商轉						
68	6,270,193	2,111,299	2,008,975	3,837.42	3,732.61	91.50	75.9
69	11,970,230	4,134,759	3,943,605	7,518.29	7,407.52	84.33	74.01
70	12,192,840	4,190,504	3,992,888	7,721.06	7,528.69	85.94	75.22
71	12,773,208	4,471,399	4,268,893	7,565.14	7,498.25	85.60	80.68
72	12,569,832	4,312,197	4,111,653	7,505.67	7,455.00	85.10	77.71
73	13,708,128	4,706,272	4,489,904	8,027.97	7,969.50	90.73	84.63
74	13,356,528	4,508,805	4,294,877	8,071.03	8,020.20	91.55	81.17
75	11,648,064	3,981,958	3,792,984	7,243.78	7,115.73	81.23	71.69
76	11,377,608	3,924,758	3,741,780	6,931.98	6,821.11	77.87	70.72
77	11,381,616	3,903,685	3,727,999	6,578.65	6,697.66	76.25	70.27
78	9,305,040	3,207,707	3,059,751	5,681.01	5,608.83	64.03	57.83
79	10,420,224	3,612,608	3,446,778	6,401.31	6,241.60	71.25	65.14
80	11,479,512	3,967,829	3,783,515	6,948.97	6,846.81	78.16	71.22
81	12,369,624	4,328,220	4,129,154	7,387.46	7,324.98	78.16	71.22
82	12,068,233	4,124,076	3,934,859	7,139.97	6,991.68	79.81	74.02
83	12,017,149	4,171,991	3,979,501	7,121.47	7,001.74	79.93	74.88
84	11,851,512	4,073,110	3,885,735	6,972.88	6,808.06	77.72	73.11
85	12,064,653	4,193,162	4,001,482	6,982.83	6,896.62	78.51	75.06
86	12,479,025	4,325,136	4,125,494	7,302.90	7,168.76	81.84	77.63
87	14,744,671	5,076,286	4,841,523	8,478.40	8,422.16	86.14	91.11
88	12,578,522	4,497,949	4,296,324	7,402.42	7,274.54	83.04	80.73
89	13,245,004	4,806,888	4,596,548	7,640.82	7,584.42	86.34	86.04
90	14,663,616	5,246,968	5,018,160	8,548.25	8,515.13	97.20	94.18
91	12,579,002	4,491,245	4,290,363	7,489.29	7,413.75	84.63	80.61
92	13,375,619	4,791,094	4,574,474	7,708.31	7,626.85	87.06	86.00
93	15,276,030	5,493,442	5,247,621	8,731.05	8,703.62	99.08	98.33
94	13,254,706	4,744,282	4,530,463	7,743.85	7,673.18	87.59	85.15
95	13,828,059	4,866,778	4,650,768	7,875.14	7,812.02	89.18	87.35
96	15,271,788	5,457,641	5,218,765	8,667.58	8,654.42	98.79	97.96
97	13,056,475	4,655,123	4,450,636	7,491.81	7,374.08	83.95	83.33
98	13,409,594	4,780,866	4,572,771	7,578.98	7,500.95	85.63	85.81

表 3-4 二號機歷年發電量相關資料(續 1)

年度 (年)	總熱功量 (MWh)	總發電量 (MWh)	淨發電量 (MWh)	反應器臨界 時數(h)	發電機併聯 時數(h)	可用率 (%)	平均容量 因數(%)
99	15,563,186	5,577,707	5,331,730	8,698.72	8,682.70	99.12	100.11
100	13,974,746	5,033,031	4,817,912	7,856.85	7,801.00	89.05	90.34
101	14,096,974	5,069,257	4,854,811	7,909.53	7,824.89	89.08	90.74
102	15,681,271	5,565,335	5,331,501	8,606.45	8,570.88	97.84	99.89
103	14,415,091	5,111,138	4,896,532	7,942.12	7,885.83	90.02	91.74

註：本表格資料採用核一廠第一~第三次十年整體安全評估審查報告及各年度運轉報告(參考文獻 4)之數據。

表 3-5 核一廠低放射性廢棄物貯存現況表

類別 設施	固化桶	廢樹脂	可燃 廢棄物	可壓 廢棄物	其他				總累積量
					油	土	保溫材	合計	
廢棄物壕溝	0	-	-	-	-	-	-	-	0
一號低放 射性廢棄 物貯存庫	5,061	5,881	225	9,247	-	5	20	25	20,439
二號低放 射性廢棄 物貯存庫	3,581	-	9,250	1,715	392	4,064	4,798	9,254	23,800
合計	8,642	5,881	9,475	10,962	392	4,069	4,818	9,275	44,239

*低放射性廢棄物數量統計至 104 年 6 月 30 日止，單位為 55 加侖桶。

表 3-6 潛在高輻射設備及用過核子燃料輻射狀態列表

設備名稱	貯存地點	輻射強度 (Sv/h)
用過核子燃料(Spent Fuel)	用過核子燃料池	10 ⁴
控制棒葉片(CRB)	用過核子燃料池	10 ²
局部功率能階偵檢器(LPRM)	用過核子燃料池	10
爐心探棒偵檢器(TIP)	TIP Room 及乾井	10
燃料池內雜物(過濾器 etc)	用過核子燃料池	1
爐水淨化系統樹脂分相槽	反應器三樓	0.80
廢液中和槽	廢料廠房一樓	0.50
廢料離心機及下料漏斗室	廢料廠房四樓	0.50
化學去污系統過濾槽	反應器廠房五樓	0.32
廢樹脂槽	廢料廠房二樓	0.30
汽水分離器	乾燥器貯存池	0.28
廢殘渣槽	廢料廠房二樓	0.28
爐心底部洩水管	反應器廠房地下一樓	0.25
移動式過濾器濾夾	燃料更換樓	0.20
燃料更換樓之臨時爐水過濾器本體	反應器廠房五樓	0.20
再循環泵軸心	反應器廠房一樓	0.13
蒸汽乾燥器	乾燥器貯存池	0.12
爐心底部洩水閥	反應器廠房地下一樓	0.10
爐水淨化系統預敷槽	反應器廠房四樓	0.10

*參考資料來源：「核能一廠除役規劃及作業研究報告，第二章 2-23」，台電公司，98 年(參考文獻 5)。

表 3-7 溢出及洩漏相關異常事件報告列表

(1) 液體洩漏異常事件

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
01	二號機反應器廠房乾井區域	68/08/28	二號機 D/W Floor Drain 超過規定，逆止閥洩漏。	二號機 D/W Floor Drain 逐漸增加超過規定，乾井溫度也增高；經降載解聯，發現 RHR Head Spray Line 靠近爐蓋之第二個 Flange 與 FW Line 逆止閥 V-102-F010B Flange 及 Head Vent F005 Gland Packing 等洩漏。	僅造成現場地面污染，經去污處理後現場地面恢復清潔。	地面污染	無	現場地面污染，除污後恢復清潔。	降載解聯修護。
02	二號機反應器廠房乾井區域	70/04/01	二號機 D/W Floor Drain 有增加，RHR 閥洩漏。	二號機 D/W Floor Drain 有增加趨勢，泵之流量平均約 7 GPM，因此機組降載，進入乾井檢查發現 1 in RHR 閥 E11-F122A 格蘭迫緊(Gland Packing)洩漏，致 Floor Drain 增加。	僅造成現場地面污染，經去污處理後現場地面恢復清潔。	地面污染	無	現場地面污染，除污後恢復清潔。	E11-F122A 格蘭迫緊(Gland Packing)換新。
03	二號機反應器廠房乾井區域	70/04/12	二號機 D/W Floor Drain 增加，RHR 閥洩漏。	二號機 D/W Floor Drain 有增加趨勢，泵平均流量超過 5 gpm，因此，機組降載，進入乾井檢查發現 E11-F122A 格蘭迫緊洩露。	僅造成現場地面污染，經去污處理後現場地面恢復清潔。	地面污染	無	現場地面污染，除污後恢復清潔。	E11-F122A 格蘭迫緊更新。

04	二號機 反應器 廠房乾 井區域	73/07/25	二號機閥體格 蘭洩漏	二號機因 E11-MO-F122A 閥體 格蘭洩漏，乾井內地面洩水集水 池洩漏讀數高達 3.1 gpm，連續 24 小時乾井內平均洩漏率達 5.17 gpm，超過運轉規範限制。	僅造成現場 地面污染， 經去污處理 後現場地面 恢復清潔。	地面污染	無	現場地面污 染，除污後 恢復清潔。	降載至冷停機，檢 修 E11-MO-F122A。
05	一號機 反應器 廠房 HPCI ROOM	73/11/30	一號機 HPCI 隔離檢修	由值班員巡視發現管路漏水。 HPCI Booster Pump Mechanical Seal Purge 管路漏水，維護單位 因工作需要，要求隔離 HPCI 系 統，以更換 Seal Purge 管路。	僅造成現場 地面污染， 經去污處理 後現場地面 恢復清潔。	地面污染	無	HPCI Pump 啟動後，漏 水增大，將 造成 CST 或 TORUS 流 失，增加地 面洩水。 HPCI 隔離 後影響 ECCS 功 能，但在技 術規範限制 要求內，經 修復後已無 影響。	HPCI 系統隔離 Seal Purge 管 路，換新後正常。
06	二號機 反應器 廠房 TORUS RHR-B ROOM	74/01/31	二號機 RHR Loop 焊道 Crack 滲水	二號機 RHR Loop B 做 Shutdown Cooling 時，調整流量 至 300 L/s，引起該段管路共 振，致該焊道 Crack 滲水。	僅造成現場 地面污染， 經去污處理 後現場地面 恢復清潔。	地面污染	無	現場地面污 染，除污後 恢復清潔。	隔離補焊。並於程 序書加註避免本 系統運轉於 300 L/s 以下，防止共 振現象。

07	二號機 反應器 廠房 RHR-A ROOM	76/06/18	RHR PUMP #C 進口管路破孔	核一廠維護課做 20"-RHR-2C 管路用氣動敲打機除鏽時，發現 破孔一處約 1/4"，並立即以 20" 管夾，將破孔處封住止漏。依現 場管路外表腐蝕情形，判斷為該 段管路上方之海水管路，漏海水 所造成。	僅造成現場 地面污染， 經去污處理 後現場地面 恢復清潔。	地面污染	無	該管路腐蝕 破孔，可能 影響 RHR P/P C 運轉 之可靠性。	將隔離該段管 路，並於 76 年大 修時執行換管換 管後新裝保溫，將 另外加防水膠作 為保護。
08	二號機 反應器 廠房 EL. 95.00 東側	77/10/13	核一廠二號機 管路更換工程 管理不善，導 致輻射性污水 外洩事件。	77 年 10 月 13 日進行廠用空氣 管路更換不銹鋼管工程時，洩漏 之水量約 280 gal，樹脂 1.5 ft ³ 。 因檢驗員間連絡有缺失，掛卡尚 未完成即進行廢料區分相槽 A 空氣管路之切割，以致造成 A 槽內之放射性液體及樹脂由切 割處溢出洩漏於廠房地面。	輻射性污水	Cs-137	工作人員 共十三人 均為衣服 及鞋底污 染，經去 污並偵測 確認無污 染後返回 工作單 位。	立即封閉反 應器廠房三 樓並予以管 制，並將洩 漏物質裝桶 送固體廢料 系統處理。 另經由空氣 抽樣偵測結 果證實並未 發生空浮現 象。地面除 污工作於同 年 10 月 17 日完成，廠 房污染區恢 復開放為清 潔區。本事 件發生於廠 房輻射管制	本公司已將此事 件列為訓練教材 作好經驗回饋，嚴 防事件再發生，並 嚴格要求所屬工 作人員於工作前 再次檢查掛卡是 否正確有無遺漏 方可施工。

								區內，對廠外無影響。	
09	一號機反應器廠房 EL. 39.83' 北側	78/03/15	發電機解聯後降載過程中因 Tb BPV 故障引起 L-3 急停	事件發生前機組已於 22:45 解聯，反應器繼續插棒，汽機旁通閥剛好全關；反應器壓力為 65 kg/cm ² ，反應器水位手動控制於正常範圍。忽然反應器水位忽然升高，導致 L-8 高水位飼水泵 A 跳脫，然後水位快速下降，反應器因 L-3 低水位急停。經檢查為 BPV-2 SERVO valve 故障，引起不正常開關所致。在反應器急停時反應器廠房 EL. 39.83' 北側，HCU 設備有一測試閥 F012 未關緊洩漏，以致 HCU 附近、電梯間、雙重通道門、PASS ROOM、二次圍阻體保警崗哨及走道等區域均遭到嚴重污染。	放射性物質外洩由擦拭測試分析之結果，其活度為： Co-60： 3.52 x 10 ³ Bq (9.50 x 10 ⁻² μCi)， Mn-54： 2.49 x 10 ³ Bq (6.74 x 10 ⁻² μCi)。	Co-60; Mn-54	無	造成機組停機	1. 換掉故障之 BPV-2 Servo valve，並測試驗證其功能正常。 2. 故障之 Servo valve 拆下，請中鋼試驗並測試分析其功能及故障原因，另 EH 油採樣化驗。污染事件發生後立刻封閉該區域及通道，即進行除污，部分無法完全除污者以環氧樹脂油漆覆蓋，以隔絕污染。

10	一號機 反應器 廠房 EL. 39.83' 北側	78/12/13	反應器水位儀 N680B 及 N681B 指示不 正確	12月12日巡視時發現水位儀指 示偏高。連接於參考水柱上之水 位傳送器的 manifold 平衡閥有 漏。	無	無	無	可能導致相 對應的 RPS 及 PCIS 控 道不動作。	1. 日後對類似事 件之檢修，在決定 停機檢查乾井內 之水位管線前可 先試引較高壓之 水源，節流後補入 參考水柱管，然後 觀察相關之 RPV 水位指示是否回 復正常。 2. 重要傳送器之 manifold 平衡閥 要定期測漏。
11	一號機 反應器 廠房乾 井區域	79/01/28	反應器再循環 迴路 B 升管 N2E 之 dP 之偵 測儀管斷裂	核一廠 RHR 系統在停機冷卻模 式時係靠球閥 F017 負責調節泵 進反應器之冷卻水量，但因其設 計功能無法有效配合系統運轉 之需要，會造成管路異常震動或 水槌事件而使支架與設備受 損。本案之肇因主要係 F017 閥 的型式不能符合系統運轉所需 之性能，造成管路在極度節流時 無法避免的在閥盤與閥座之間 的流速太高而發生閃化現象，致 使閥盤急遽震動並在閥下游產 生兩相流所致。	無	無	無	使閥盤產生 危險的高幅 度震動以及 很高的噪 音。	根據美國 SUSQUEHANNA 廠之經驗以及電 腦程式運算的結 果可知將該閥由 球閥改成滯留閥 將可達成改善之 目標。 82年1月根據 DCR-1248、1249 決議將該閥件 E11-F017A/B 更 換為滯留閥。
12	一號機	79/02/07	B31-F031B	B31-F031B 之 VENT LINE	無	無	無	無	1. 將裂縫管端切

	反應器 廠房 乾井區 域		VENT LINE 龜 裂漏水	(3/4")一處焊道旁母材龜裂並漏 水。該 VENT LINE 因無支架支 撐且承受 F034B 及 F035B 兩只 閘重量，當 S/D COOLING 運轉 時造成振動，使該母材龜裂並漏 水。					除後舊管焊回。 2.加裝支架以防 止因震動再損壞。
13	一號機 反應器 廠房 TORUS 東側	79/04/20	RHR LOOP B 故障隔離	RHR LOOP B 流量元件 FE-N014B 偵測管線之備用接頭 發生漏水，並隔離 RHR LOOP B 系統進行檢修。FE-N014B 偵測 管線法蘭上之備用接頭原以管 塞塞住，因年久鏽蝕即管塞吃牙 太淺，造成漏水。	無	無	無	RHR 運轉 時，可能會 造成更大洩 漏。RHR 泵 運轉時流量 之指示及紀 錄器之紀錄 可能不正 確。影響 RHR 泵最小 流量閘 F007B 正確 開關時機。	將塞孔重新絞牙 以便管塞能吃牙 較深，令回裝時管 塞塗止漏劑以期 達到徹底止漏。
14	一號 機反 應器 廠房 乾井 區域	79/09/06	N2G PSE LINE 龜裂 漏水	9 月 5 日 14：50 在乾井內沿 滴水方位(240 度)巡視，發現 反應器再循環管路 A LOOP 升管(RISER) N2G 與 1 in 之差 壓(DP)偵測儀器(PSE LINE) 接合處 WELDLET 焊道處龜 裂漏水(約二秒鐘一滴水)。造 成 N2G 焊道龜裂原因，目前	無	無	無	在循環管 路之 RISER PSE LINE 為 1 in 管 路，流量 有限，即 使斷裂可	1.以鐵線將 PSE LINE 固定。 2.採取調節 RHR SHUT DOWN COOLING FLOW~300 L/s 震動最小下運

				尚未確定。初步推測係由於 RHR SHUT DOWN COOLING 時，不穩定水流使 RHR 管路產生高強震力，導致該焊道處龜裂。				能使瀘水流失，但可藉 CRD 及由 CST FUEL POOL SYSTEM (冷爐時) 即可補水，並維持爐水正常水位。	轉。 3.GE 公司修復，磨除舊焊道更換新管後查驗結果符合要求。
15	一號機反應器廠房 TORUS 區域東側	79/09/10	4"-RHR-47A 管路與焊道龜裂	TORUS AREA E11-F010 閘附近漏水，經查發現管路焊道龜裂，焊道龜裂的原因係 RHR 泵 overside 及 F017 閘節流太大所致，現已將龜裂處焊補完成，並經 PT 檢測與水壓試驗合格。焊道龜裂的原因係 RHR 泵 overside 及 F017 閘節流太大所致。	無	無	無	如完全破管將造成 RHR A-LOOP 不可用	已將焊道龜裂處焊補完成，並經 PT 及水壓試驗合格。
16	OFF GAS Filter House	79/10/11	主煙囪輻射偵檢器讀數異常，拆洗氣室 (CHAMBER)，造成 A、B 控道 INOP	控制室"OFF GAS VENT PIPE HI RAD"警報仍存在，乃決定拆除主煙囪輻射偵檢器之氣室 (CHAMBER)，經清洗 DETECTOR CHAMBER 及校正 DETECTOR 並恢復使用加熱器後，指示已正常。由於主煙囪	無	無	無	主煙囪排放失去輻射監測功能，依運轉規範 16.3.8.B.5.a 規定，二串 OFF GAS	重新校正 A、B 控道偵檢器，並清洗兩只 DETECTOR CHAMBER。

				HEATER 已停用，且主煙囪地區空氣較潮溼，經真空取樣泵之濕氣體凝聚於 CHAMBER 上，造成 CHAMBER 污染，而使 B 控道指示偏高。				STACK RAD MON 不可用時，反應器應於 24 小時內置於 HOT STBY 狀況。	
17	五號柴油機發電機地基	79/12/27	二號機廢液排放管路 (3"-RW-29) 挖斷事件	配合五號柴油機發電機增建工程，進行舊工作間拆除工作時，挖斷一條廢液排放管 (3"-RW-29)。事件前因無此區之地下管路布置圖而誤以為是建廠期間使用而現已廢棄不用之工程用水管予以拆除挖斷。	洩漏到保護區土地之廢液其含放射性物質約 44.8 μCi 均已裝入廢液桶存置。	無	無	造成舊工作間開挖地面沙土污染，增加廢土裝桶約 86 桶。	1. 於 79.2 完成現有地下管線圖面清查工作，並已購買金屬管線探測器，而後進行管線探測及圖面設計、繪製工作，於 80 年 4 月地下管線清查核安會議，完成相關繪製圖面修訂。 2. DCR 860R1 改善完成後， 3"-RW-29 改由廠房以明管無直埋管段亦可避免再發生類似事件。
18	二號機反應器廠房乾	82/02/07	備用硼液系統之 SLC-H-30 Shear Lug 處滲	SBLC 1 1/2"-SLC-5S 管路 Hanger 依 NCD-0868S 要求加裝 Shim Plate 以防止不同材質間異	無	無	無	此管路洩漏屬壓力邊界洩漏，不檢	依 DCR-1426 與程序書 SP-82-006 將 leakage 管路切

	井區域		水	位腐蝕。因 Lug 設計有誤，已裝上之碳鋼材 Lug 切除改回不鏽鋼材質，經往復更換產生材質敏化導致焊道龜裂滲水。管路母材同一區域，往復更換 Lug，經過切除焊接使該區域熱輸入量過高，而造成材質敏化導致焊道 Crack 滲水。				修則屬 Small LOCA，有惡化可能。	除更換新管以 coupling 連接。焊道完成非破壞檢測及水壓測試。冷凍區管線完成滲液檢測。 若發現設計圖與現場不符時，應以 NCD 會相關審查後最新圖面施工。並加強與金屬材料相關常識。
19	一號機汽機廠房主冷凝器	83/03/26	進行主冷凝器鈦管查漏工作，機組降載達額定功率 20% 以上且持續達 4 小時以上。	主冷凝器 H/W A 漏海水，機組計劃性降載進行主冷凝器海水箱 A 鈦管查漏工作。判斷鈦管漏海水原因可能是鈦管被鐵釘釘到，且經過長年運轉及其振動而破孔。	無	無	無	海水箱持續洩漏將影響爐水水質。	於一號機 EOC-14 大修依 727.5 及 727.9 程序書檢查冷凝器內部組件及執行水壓試驗，皆合格。
20	二號機反應器廠房乾井區域	83/09/24	乾井地面洩漏率增加，機組停機查漏。	04：20 發現乾井地面洩水前三小時平均洩漏率為 1.15 gpm，較前一天平均洩漏率 0.31 gpm 高出甚多，隨即嚴密監視並於每次 #1 SUMP 打水完後核算其間之平均洩漏率。08：37 核算前二小時平均洩漏率已上升至 1.89 gpm，並有繼續上升之趨勢。	無	無	無	機組停機檢修減少發電量。	1.MO-B31-F031B S GLAND PACKING 洩漏，已經更換 PACKING 完成，並將其 GLANDLEAK OFF LINE 之關斷

			<p>09：03 進行乾井氮氣沖淨，準備進入乾井查漏檢修。14：00 開始降載。MO-B31-F031BS GLAND PACKING 漏，推測原因係因該閥之 GLAND LEAK OFFLINE 出口之關斷閥 B31-F033BS 未關斷，使得填料涵與外界之差壓完全由 GLAND PACKING 承受，因而洩漏。再循環泵 A 台更換下來之機械軸封將拆解，以探查洩漏。</p>				<p>閥(B31-F033BS) 關斷，且於機組起動查漏後將 MO-B31- F031BS 閥全開至 BACKSEAT 位置。</p> <p>2. 「GLAND LEAK OFF LINE」已證實為不良設計，已有改善案 DCR-650 (封焊閥之洩水口)取消本設備並執行當中。取出燈籠環及底面迫緊以套筒替代。84 年依照建議將 B31-F023 A/B 等閥 leak-off line 拆除予以封焊。至 87 年，將汽機 101、102、103 等系統洩水管取消並封焊，DCR 結案。</p> <p>3.再循環泵 A 台機械軸封已更換</p>
--	--	--	---	--	--	--	--

									經水壓測試合格之備品，依據DCR-650 (封焊閥之洩水口)改善案內容分析事件主因為「GLAND LEAK OFF LINE」設計不良，故該事件主要原因並非因軸封損壞造成。
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

21	一號 機汽 機廠 房 EL. 17.25' 底樓	83/12/30	為檢修 LCV-103-21 B2/22B2，機 組降載達額 定功率 20 % 以上，且持續 達 4 小時。	MSR DRAIN T'K-1-1B 水位 控制閥 LCV-103-21B2 水位控 制不良，在需求信號 100 % 時，現場實際開度只有 5 %， 另外 LCV-103-22B2 閥體破 漏水，機組於降載開始檢修。 開始檢修 LCV-103-21B2，同 時亦開始 LCV-103-22B2 搭架 工作。LCV-103-21B2 故障檢 修完成。將閥體破孔處以塑膠 鋼封著再回裝保溫材。	無	無	無	增加地面 洩水量及 微量空浮 濃度。	LCV-103-22B2 閥體穿孔暫以 塑膠鋼封著破 孔處，並於 84 年 5 月大修期間 更換新品閥 體、閥塞及閥 座。 LCV-103-21B2 膜片室填料漏 汽已鎖緊，此控 制閥於程序書 780.5 規定每次 大修須作維 修，此次發生之 膜片室填料鬆 而導致漏汽，乃 因此閥動作頻 繁，且因熱脹冷 縮導致填料壓 緊度不夠所 致，往後將加強 此類維修之工 作品質。
----	---	----------	--	--	---	---	---	-----------------------------	---

22	一號機 反應器 廠房 乾井區 域	87/05/07	乾井查漏，機 組降載達額定 功率 20 % 以上 且持續四小時 以上。	一號機組滿載運轉，乾井地面洩 水量 2.23 gpm (24 小時平均)。 降載查漏，發現 MOV-G33- F106 的 GLAND 洩漏，將該閥 BACKSEAT 後止漏。迫緊 (GLAND PACKING) 失效，無法 止漏。	無	無	無	若不進行處 理，將使乾 井不明洩漏 量大於 5 gpm，不符 合運轉規範 的規定，機 組須冷爐停 機。	降載檢修，將該閥 之閥桿 BACKSEAT 止 漏，並鎖緊格蘭壓 塊，確認已不漏， 即壓力邊界已完 整。並於 88 年 4 月機組停機大修 時，迫緊重換。
23	一號機 汽機廠 房 EL. 17.25' 底 樓區域	88/04/01	汽機廠房消防 水管龜裂洩 漏，機組降載 超過 20 %。	一號機汽機廠房消防水管龜裂 洩漏，水流入 WTR BOX 之 Pit，油槽室及走道(往 RFP 區域) 均已積水。因漏水量大，超出廢 料系統處理能力，機組降載檢 修。依管路上裂口氧化層均勻， 無明顯的最後斷裂區，且呈脆性 斷裂等諸點現象研判，此裂縫成 長過程應為長時間造成的，而此 裂口的起點及成長原因如下： 1. 管路裂口的起始點疑為管材 製造時所留下的瑕疵；而該段破 損之消防水管委託工研院材料 所作破損原因分析為石墨腐蝕。 2. 管路於牆外部份屬地下埋管 而成為固定端，穿越入牆內部份 之延牆架空配置之消防管段，則 成為活動端。致使位於穿管件內	無	無	無	1. 設備淹水 (如：CP、 RFP、...) 可 能造成機組 跳機及設備 損害。 2. 人員隔離 操作時，因 照明不足及 雜草叢生， 操作時可能 造成人員受 傷。 3. 汽機廠房 積水可經溝 渠漏至聯合 廠房 WC 區 域，造成	依工研院材料所 之結論，因消防水 管之操作壓力 小，只要不腐蝕穿 孔仍可維持正常 運作。 將穿越管件內的 密封位置，改為靠 廠房內填灌。並清 查廠房內所有穿 越外牆之地下管 路之穿越管件，將 密封位置改為靠 廠房內封填。 封閉汽機廠房溝 渠積水會漏至聯 合廠房區域之通 道。

				這一段消防管路上的瑕疵處成為力矩點，於產生應力集中後，由瑕疵處緩慢龜裂。				PC-IB 淹水。	
24	二號機汽機廠房 EL. 39.83' 區域	89/12/29	檢修飼水加熱器 6A 管側洩漏，降載達額定功率 20 % 以上且持續達 4 小時。	降載測試 Heater 5A/6A 及 Drain Cooler 6C 串後判斷此串管側洩漏，隔離該串 Heater，依檢修計劃機組降載，執行冷爐停機，進行 Heater 6A Tube 洩漏檢修。破管不在最外圍一排研判非外物撞擊，新舊斷管均靠近 SUPPORT PLATE 位置，初判肇因可能為 tube 振動與 SUPPORT 磨擦，致使 tube 薄化並於其中一支管破孔後，以主冷凝水約 41 kg/cm ² 再加速切破鄰近 tube。	無	無	無	管側洩漏若不檢修，惡化時可能造成飼水泵進口低壓力跳脫，反應器急停。	已破管及薄化之管，塞管、封焊，並於下兩次大修分批完成 1A/B~6A/B 渦電流檢測。降載冷爐停機，進行 Heater 6A Tube 洩漏檢修工作。
25	二號機汽機廠房 EL. 39.83' 區域	90/07/13	進行飼水加熱器 2A/3A/4A 串及 2B/3B/4B 串查漏驗證，降載達額定功率 20 % 以上且持續達 4 小時	機組滿載運轉中，冷凝結水流量異常增加，飼水加熱器 4A 緊急洩水閥亦異常開啟，後機組降載進行 Heater 2A/3A/4A 及 Heater 2B/3B/4B 查漏驗證。Heater 3A 殼側 103-LCV-2A1 洩水進口 Impingement Plate 破裂掉落，洩水直沖 Tube 造成破管 6 支。	無	無	無	管側洩漏若不檢修，惡化時可能造成飼水泵進口低壓力跳脫，反應器急停。	已破管及薄化之管，塞管、封焊。於 91 年 4 月大修時完成 Heater 1A/B~6A/B 渦電流檢測及以內視鏡檢查 Heater 1A/B~5A/B 殼側洩水進口下方之 Impingement Plate。

26	二號機汽機廠房 EL. 39.83' 區域	90/12/13	隔離飼水加熱器 2A/3A/4A 串，機組降載達額定功率 20% 以上且持續達 4 小時。	Heater 4A "High Level Alarm" 出現，現場核對 NORMAL DUMP VALVE LCV-103-4A1 開度 100%，疑 Heater Tube 漏，後機組降載並隔離 Heater 2A/3A/4A，維修更換 TUBE。Heater 3A 殼側洩水進口 Impingement Plate 焊道太弱(新 Impingement Plate 於上板中心增加軸向及周向焊道數處)，造成焊道裂，Impingement Plate 振動太大拍打 TUBE，以致 TUBE 破。	無	無	無	若不隔離檢修，將造成 HEATER 洩漏情形更為嚴重，影響機組效率。	已重新設計 Impingement Plate。已破管及薄化之管，塞管、封焊。
27	二號機乾井區域	92/06/07	再循環泵 B 台馬達上軸承室潤滑油冷卻水進口側銅管接頭洩漏，降載檢修(降載 20% 以上，且持續超過 4 小時)	再循環泵 B"馬達冷卻水高洩漏"警報出現，後進乾井檢修，發現洩漏源為泵 B 台馬達上軸承室潤滑油冷卻水進口側 3/4" 銅管接頭漏水，滲入馬達線圈冷卻風箱，降載後維護人員進乾井檢修。漏水的部位是在馬達上軸承進口側之冷卻水管於接管處，因係銅管與鐵管接處採用 COUPLING，若有應力就會使 COUPLING 之銅管端管牙易被磨損。	無	無	無	若不檢修，馬達線圈冷卻風箱內部積水水位一但升高，有可能使水浸入下軸承而燒損，過剩的水氣亦有可能進入馬達線圈內部而破壞絕緣，進而使馬達燒損，再循環泵一	一號機 EOC-20、二號機 EOC-19 大修，針對再循環泵馬達上油箱冷卻水管加強其管路支架固定及固定螺栓再鎖緊後不再洩漏。

								台必須被迫停用，若在 24 小時內無法復原時，必須降載解聯。	
28	一號機汽機廠房 EL. 39.83' 區域	92/07/05	高壓汽機下方滴漏，機組降載超過 20%，且持續達 4 小時，進行查漏檢修。	高壓汽機下方滴漏，7 月 6 日 08:37 開始降載至 300 MWe，進行查漏檢修。一號機 HEATER BAY EL39.83' 地面發現從高壓汽機滴下水滴，初判應為高壓汽機水平結合面洩漏。	無	無	無	若不降載檢修，則無法掌握高壓汽機的洩漏情況，不利大修時之規劃及檢修作業。	程序書 727.7 已提 PCN 增加焊接水平接合面之洩水收集槽，焊後執行目視檢查。

(2) 氣體洩漏異常事件

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
01	廢氣廠房	74/08/29	廠房廢氣洩漏	一、二號機主冷凝器抽出之廢氣，經廢氣結合器處理時，有微量之洩漏擴散至廢氣房周圍，使廢氣廠房外空浮增高。放射性惰性氣體經過廢氣結合器廠房漏出後，擴散至廠房周圍，再由一號機辦公廳廠房空調系統進氣口吸入而擴散至各辦公室內，至核一廠部分員工，身體外表有短暫性之污染，經一小時停留後消失。	有	放射性惰性氣體	有	可能使一號機辦公廳廠房人員受空浮污染。	1.將廢氣結合器旁通，檢修廢氣結合器，鼓風機機械軸封，防止洩漏。 2.保健物理人員增加空浮濃度測試取樣分析頻率。
02	一號機廢料廠房	74/09/16	off gas Recombiner Blower 2A"	主控制室 H11-P601 控制盤 Building Vent Hi Rad. Alarm 與 Local Ventilation Hi Rad. Alarm 示現。Off gas 管路水封破壞導致一號機廢料廠房空浮。off gas Recombiner Blower 2A 漏油引起 low oil press Trip 使 2A Train Iso. By-pass Valve auto open。在此過程中因廢氣壓力變化使水封破壞，放射性氣體因而進入一號機廢料廠房，造成空浮。	空浮濃度 1.44×10^{-1} Bq/L (3.9×10^{-6} μ Ci/L)	無詳細說明	3 人(體外劑量)受到輕微污染(空浮污染)估計增加輻射劑量約 5 μ Sv。	可能造成一號機廠房空浮。	off gas 水封重新灌水後，恢復正常。Off gas H2 結合器至 CHARCOAL system 管路加裝 water trap 使積水得以自動排洩，避免廢氣排放之背壓增高破壞 loopseal。於 75 年 6 月大修時完

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
									成 DCR-573 以改善積水。
03	廢氣廠房	74/11/22	Recombiner Room 空浮上升	二號機 Off Gas Recombiner 定期換台操作由 2B 串改為 2A 串後，Recombiner Room 空浮上升，Off Gas Bldg/ Arm 及 Cam 警報鳴響。改回 B 串，空浮逐漸衰減。2A 串停用，加壓查漏，發現 Condenser 出口有一小破孔。	無	無	無	無	兩週切換改為每月切換。Off Gas Recombiner 出口加裝 Charcoal Filter。破孔切管檢查腐蝕情形。
04	廢氣廠房	77/04/05	OFF GAS SUMP PUMP ROOM 空浮	二號機 OFF GAS RECOMBINER "A" 串，因中間與出口溫度差大(~70 °C)，改換 "B" 串運轉，而發現#SUMP #2 房間空浮。推測可能 RECOMBINER CONDENSER 之 LCV-118A/B AFTER CONDENSER LCV-126B 控制不良或洩漏引起。	無	無	無	僅 OFF GAS SUMP ROOM 空浮。	追查確定漏源，檢修正漏。

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
05	主警衛室	77/04/19	主警衛室空浮濃度達呈報限值	主警衛室連續空氣監測器出現 Hi ALARM 指示值約 3,000 cpm (ALARM 設定值為 2,780 cpm)，經抽樣分析結果，其中 Mn-54 濃度 3.77×10^{-5} Bq/ml (1.02×10^{-9} μ Ci/cc) 已達呈報限值。OFF GAS RECOMBINER 2A BLOWER 馬達檢修，試運轉送電造成 RECOMBINER 1B TRIP，致使一號機 OFF GAS BY-PASS VALVE OPEN 主煙囪排氣下飄造成主警衛室空浮上升 (BY-PASS VALVE 打開約 10 min)。	造成主警衛室空浮，係經由主煙囪排氣後下飄所致，但仍在核一廠 MAINSTACK PRM 監視之下外釋，當時該 PRM 之指示僅 300 cps。	Mn-54	無	無	注意運轉，減少 OFF GAS BY-PASS VALVE OPEN。加強預防維護檢修設備。今後若有 BY-PASS OPEN 時除了兩台 DILUTION FAN 自動啟動外，另再以手動啟動另兩台 DILUTION FAN，以稀釋排氣濃度。
06	大門及乾華分隊部 小坑大門警衛室	77/7/14	非限制區空浮濃度超過限值	小坑警衛室的連續空氣監測器發生 ALARM，經抽氣檢測，空浮濃度為 2.81×10^{-6} Bq/ml (7.6×10^{-11} μ Ci/cc，由於核種不明，若以 Co-60 為管制標準，則已達呈報標準(2.22×10^{-6} Bq/ml (6×10^{-11} μ Ci/cc))。推測原因由天然核種氬氣子產物所造成(與氣象有關)。	由該時段，本場外釋監測器之 PRM 指示顯示，並無上升現象，再以放射試驗室之環境監測結果，應	無	無	無	無

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
					可判斷無放射性物質外洩。				
07	一號機汽機廠房 EL. 17.25' 底樓南側	78/10/13	HPCI E41-F054 閥漏汽檢修	HPCI E41-F054 閥，因 BONNET GASKET 漏汽，經呈報核發/安處後排定 10/13 檢修。經查原因為該閥 BONNET GASKET 吹蝕，造成蒸汽洩漏，推測係因 GASKET 螺栓鎖緊不均造成吹蝕。	無	無	無	如不檢修，可能造成汽機廠房空浮濃度升高。	降載檢修完成。執行 HPCI 可用性與流量試驗，通過試驗後機組恢復運轉。
08	二號機汽機廠房氫氣室	79/10/26	發電機充氫作業中，氫氣洩漏引起自燃	發電機封油系統檢修完成，正執行發電機充氫作業，當壓力達 4.2 kg/cm ² 時突然聽見充灌台上最左邊之氫氣瓶有氫氣洩漏，隨即在氣瓶關斷閥 V-87 附近產生燃燒。本次燃燒係因工具碰到設備金屬時所生之微小火花，引起火花燃燒所致。	無	無	楊君雙手手肘一度灼傷、前額頭髮及眉毛稍微燒焦、腳踝扭傷及蔡君腳踝扭傷。	本事件發生後立即妥當處理，並未造成嚴重災害。	1.改善 PIGTAIL 與氫氣瓶連接之工具及作業方式，避免產生火花。 2.氫氣鋼瓶送廠家做水壓試驗及安全檢查。

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
09	一號機汽機廠房 EL. 73.83' 高壓汽機區域	81/02/02	機組計畫性停機維修	一號機高壓汽機 Balancing Hole Gov/ End 法蘭漏汽。於 81 年 2 月 2 日降載至反應器壓力約 45 kg/cm ² 後進行各項檢修工作。於 81 年 2 月 2 日降載檢修完成，機組重新插棒並聯運轉。	無	無	無	高壓汽機 BALANCING HOLE GOV END 漏汽不檢修，造成汽機廠房三樓空浮。	利用停機更換二號機及一號機 GEN END 高壓汽機殼上的 Balancing Hand Hole Gasket。將 Gasket 更改為 Flextelic 材質，並修復接合面。各項故障設備皆已檢修完成，並確實進行設備維修。
10	一號機反應器廠房 HPCI ROOM	82/04/13	隔離檢修 E41-F028 造成 HPCI 系統不可用及檢修 E41-F003 導致機組降載達額定功率 20% 以上且持續 4 小時	82 年 4 月 13 日因 HPCI 蒸汽管路洩水閥 E41-AOV-F028 漏蒸汽，將 E41-MOV-F002 及 F003 關閉，HPCI 系統宣布 INOP，15:40 檢修完成，進行 HPCI 蒸汽管路預熱時，造成 E41-MOV-F003 電動閥馬達燒毀，後經電氣課將馬達更換後，進行測試後正常，HPCI INOP 解除。值班操作員將 C/S 操作"STOP"時誤處至"CLOSE"位置時而不自知(當	無	無	無	無	1. 本案列入運轉人員職間訓練。 2. 各控制盤上 C/S 若發現有鬆動情形，應立即鎖緊或請修。 3. 管路預熱暖管時，應全開 F003 閥(DC 馬達)，再以 F002 閥(AC 馬達)節流操作較佳。

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
				時 C/S 有鬆動現象所致)致使驅動馬達急速反轉過載燒毀。					
11	一號機反應器廠房 HPCI ROOM	82/06/09	隔離 E41-F002 及 E41-F003 以檢修 E41-F029 使 HPCI 置於 INOP	82 年 6 月 9 日發現 E41-F029 閥 BONNET GASKET 微漏蒸汽，6 月 25 日洩漏量有擴大之趨勢，因此核一廠決定隔離檢修。首先將 HPCI INOP 所需執行之相關測試程序書測試完成後，於 82 年 6 月 25 日 09:21 隔離 E41-F002 及 E41-F003 並宣布 HPCI 不可用。於 17:20 完成 E41-F029 閥之 BONNET GASKET 更換。開啟 E41-F002 及 E41-F003 HPCI INOP 解除。BONNET GASKET 中有一條 ASBESTOS GASKET 遭吹蝕，而造成洩漏，另一條 SPIRAL WOUND GASKET 外徑為 62 m/m 內徑為 54 m/m，而 VAVLE BODY 凹槽之內徑為 63.7 m/m，因尺寸餘隙太多，造成組合後，鎖緊壓縮強度不足，經高溫高壓及冷爐之熱漲冷縮下，加速漏汽之	無	無	無	機組發生事故時，減少一高壓注水系統補水至反應器。	1.已將 E41-F029 之 GASKET 全部更新。 2.二號機 E41-F028 / F029 閥之 BONNET GASKET 於 82 年七月份停機檢修時更換。 3.目前已向 ITT 原廠家，查詢 BONNET GASKET 之正確尺寸以做成標準化備品。

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
				機率。					
12	一號機汽機廠房 EL. 39.83' 主冷凝器與 HTR 區域	82/07/15	檢修蒸汽管路洩漏，導致機組降載達額定功率 20% 以上且持續 4 小時	82 年 7 月 15 日因 MSR 8"-MS-4 A/B 管路上 FLANGE 之 GASKET 漏蒸汽，機組降載停機，MSIV 關閉，將 MSR 8"-MS-4 A/B 管路含該 FLANGE 部分切除，並以直管替代。7 月 16 日因 SUMP #8 打水量增加，D/W 查漏時發現 RPV VENT 通往 SUMP 管路溫度升高。7 月 17 日機組降至冷卻爐，降低爐壓至大氣壓力，檢修 B21-F003、F004，經拆修完成，再 Rx 啟動後壓力達 65 kg/cm ² 查漏時正常，機組恢復運轉、升載。	無	無	無	機組停機，加大限電機率。	為避免蒸汽再由 FLANGE 處洩漏，因此決定該管路含 FLANGE 之兩端焊道附近將含 FLANGE 段切除，改以 A-106 sch.80 直管焊在原管路上。
13	二號機汽機廠房 EL. 17.25' 主冷凝器區域	82/08/28	Heater Drains & Vent Sys/ 103-SC-200A 漏蒸汽	二號機組滿載運轉中，Heater Drains & Vent Sys/ 103-SC-200A 漏蒸汽及 FT-B21-N087 之更換	無	無	無	若不檢修，持續洩露將造成 HEATER-BAY 空浮。	降載檢修完成。改採用原廠新型之 gasket，可增加單位面積鎖磅壓力增加止漏效果。整修不平整及蒸汽吹蝕處。並對同

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
									型閥做同樣改善。
14	一號機汽機廠房 EL. 39.83' 主冷凝器與 HTR 區域	82/10/20	機組降載達額定功率 20% 以上，且持續超過 4 小時，以檢修 MLSR-A 1 級加熱排氣管路漏蒸汽	負載依計畫降載，以檢修 MSR-A 1'ST 加熱之 VENT 4"-HV-8A 因彎管處破裂而漏汽。因 V-103-211 A 閥無法關死，MSR A 1'ST 加熱排汽長期洩經此處並到達主冷凝器，造成閥下游之 4"-HV-8A 肘管破孔漏汽。	無	無	無	持續洩漏將造成汽機廠房空浮	大修期間拆解 V-103-211 A/B 閥研磨 SEAT 並確實做好 BLUE CHECK，破損肘管更新。
15	二號機汽機廠房 EL. 39.83' 主冷凝器與 HTR 區域	83/08/07	機組降載大於額定功率 20% 且達到 4 小時以上，以檢修 SC-101-205AS 閥漏蒸汽	二號機組滿載運轉中，汽水分離再熱器 MRS 第一級加熱管路上 SC-101-205AS 閥漏蒸汽。	無	無	無	若未檢修，持續洩漏將造成 HEATER-BAY 空浮濃度升高。	降載至 210MWe，執行 SC-101-205AS 漏氣檢修。

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
16	一號機汽機廠房 EL. 39.83' 主冷凝器與 HTR 區域	83/10/20	機組降載大於額定功率 20 % 且達到 4 小時以上，以檢修 SC-101-205B 閘漏蒸汽	降載後隔離 MSR-1-1B 第一級加熱管路開始進行 SC-101-205B 閘檢修，並在 SC-101-205B 閘上加裝止漏蓋。洩漏處是在閘蓋之 Gasket 吹損，須於停機時隔離拆解換新，本次檢修因無停機，改以臨時方法，製作一只止漏蓋後予以封焊；且螺栓處也電焊止漏，並以 NCD-1325 追蹤管制，於適當時機拆解換新。	無	無	無	若未檢修，持續洩漏將造成 HEATER-BAY 空浮濃度升高。	進行主汽機抽汽逆止閘洩漏肇因分析，加裝止漏蓋。 84 年 5 月閘臨時止漏改拆除，閘蓋密封面車修平整，更換 Gasket，Flange 接合面清理後回裝。
17	一號機反應器廠房 EL. 39.83' main steam tunnel 區域	84/07/10	E41-F003 閘漏蒸汽，使主蒸汽管道間溫度偏高，降載並隔離 HPCI 系統檢修，使 HPCI INOP	一值發現主蒸汽管道間內洩漏蒸汽，空間溫度約 60 °C。(正常溫度約 50 °C 左右)，機組負載自 617 MWe 開始降載。負載降至 100 MWe，機械課人員進入主蒸汽管道間查漏。機械課人員查出係 E41-F003 GLAND PACKING 漏蒸汽。	無	無	無	主蒸汽管道間因 E41-F003 閘 GLAND 漏蒸汽，如不迅速查修將造成主蒸汽管道間高溫度，而隔離主蒸汽管路。	將吊銷該承包商執行 E41-F003 PACKING 更換之工作人員之執照。加強更換 PACKING 工作人員之訓練及加強監工人員之訓練與督導，加強工作人員資格檢定能力。

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
18	一號機汽機廠房 EL. 17.25' 主冷凝器區域	88/11/17	檢修 LCV-103-22A1 管閥漏蒸汽，降載達額定功率 20% 以上且持續達 4 小時	一號機 MSR DRAIN TANK 2-1A 緊急洩水閥 LCV-103-22A1 漏蒸汽。該閥原設計一洩水排放孔，電廠不需此一功能(該閥下游直接通往冷凝器，不會造成積水)，製造廠原以一 1/2" Plug 鎖牙封塞，而 Plug 牙處因機組升降載熱脹冷縮造成鬆動洩漏。	無	無	無	洩漏滴水可能造成地面污染及微量空浮。	於 90 年 6 月一號機 EOC-19 大修時進行拆解檢修，確實調整開關定位與閥體沖蝕處焊補。
19	一號機汽機廠房 EL. 17.25' 主冷凝器區域	90/06/17	檢修 LCV-103-22A1 閥漏蒸汽，降載達額定功率 20% 以上且持續達 4 小時	執行程序書 604.1 控制棒動作測試、604.4.2 關閉主蒸汽管隔離閥及 601.9 汽機功能測試。巡視時發現 MSR DRAIN TANK 2-1A 緊急洩水閥 LCV-103-22A1 漏蒸汽，修配課人員進廠檢修。經查 LCV-103-22A1 關閉不確實，造成閥體沖蝕洩漏，已先在閥體外焊 CAP 止漏，待大修再確實檢修。	無	無	無	洩漏滴水可能造成地面污染及空間溫度上升	90 年 6 月在一號機 EOC-19 大修拆解檢修，確實調整開關定位與閥體內沖蝕處焊補。
20	二號機反應器廠房 EL.	96/01/04	隔離檢修 E51-F013S Gland 漏蒸汽，致 RCIC 不	二號機機組滿載功率運轉，主蒸汽通道空浮濃度漸增，發現 RCIC E51-F013S GLAND 洩漏。降載隔離 RCIC 進行	無	無	無	無	(一)程序書 780.3.2 增列訂定「裁製迫緊」之停留查証點，以確認

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
	39.83' Main Steam Tunnel 區域		可用	E51-F013S REPACKING, RCIC 宣告不可用。事件原因：(1)該 閘係 RCIC 系統注入反應器之 邊界隔離閘，正常運轉為關閉狀 態，其格蘭迫緊須承受反應器高 壓高溫之爐水。依檢視現存於填 料函內殘餘迫緊，發現底層以上 之迫緊，已被漏出高壓高溫爐水 閃化之蒸汽吹蝕殆盡。(2)於二 號機 EOC-22 大修拆檢判斷洩 漏原因為第一、二條英高鎳迫緊 裁製長度不正確(不足或過 長)，導致迫緊缺口搭接不良， 使迫緊套筒無法有效平均擠壓 迫緊而造成洩漏路徑。					正確之迫緊裁製 長度。(二)嚴格再 要求現場檢驗 員，確實執行複查 工作，以預防類似 事件再發生。(三) 已於二號機 97 年 EOC-22 大修拆 檢，執行情形說明 如下： 1.依程序書拆檢 E51-F013S，執行 結果其相關組件 (含閘桿及填料 函)無任何損傷、 溝痕、彎曲及磨損 現象，符合接受標 準。 2.依程序書裁製 正確之迫緊長度 及正確安裝方式 更換。

(3) 環境相關事件

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
01	小坑廢鐵堆	77/04/18	清潔區發現污染物件	核一廠執行環境偵測時，在小坑廢鐵堆發現四方形通風管表面輻射劑量為 0.6 mR/h。洗衣房外之排氣管部分為洗衣機附屬設備，用作清洗輻射防護衣物烘乾機之屋頂排風道，排風管作環境監測時測得有微量輻射，經研究發現係因輻射防護衣物經多次現場使用，會有固著性的微量污染，烘乾後有棉絮產生，被抽風機抽出。該條風管原於 75 年底由於強烈季風吹襲加上屋外不易檢查之風管固定架腐蝕，而掉落緊要區圍牆外，檢修之清潔勞務工人不知情而送至廢鐵堆存放。	風管的放射性污染固著於風管內壁之保溫材，風管經送回電廠除污後，並無放射性物質外洩，廢鐵堆集場亦經再次偵測均正常。	無紀錄	無	無	緊要區範圍已擴大，該風管已隔離圍籬。提備忘錄，所有送入廢料場之物件須經核一廠保健物理人員偵測後方可接受。
02	廠區雨水渠道	78/02/28	衛生下水道(原意為廠區雨水渠道)水樣測得電廠外釋放射性核種	核一廠下水道(原意為廠區雨水渠道)劃分 4 個取樣點，每週取樣分析，發現水樣中含有電廠外釋放射性核種。研判原因可能為廠房地面積水溢流而使海水 Sump 受污染，污染廢水經由海水 Sump 排到廠區渠道，使渠道	放射性物質外洩由取樣分析之結果，其濃度範圍： Co-60： 74~7,400	Co-60; Cs-134; Cs-137; Mn-54	無	因其排水量甚小，且濃度甚低由渠道流出後即流入乾華溪，經循環海水(548	隨時注意廠房地面積水狀況，避免溢流。 開立 DCR 增設廢海水收集系統。

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
				也受到些許污染。	Bq/L (2~200 pCi/L) , Cs-134 : 111~14,800 Bq/L (3~400 pCi/L) , Cs-137 : 148~18,500 Bq/L (4~500 pCi/L) , Mn-54 : 74~740 Bq/L (2~20 pCi/L) ,由於各渠道之水樣時有時無,且水量大小因晴雨有別,其排放活度量無法估算。			gpm)大量稀釋後,其濃度已遠低於法規限值,應不致對外有所影響。	
03	一號機東北角	81/09/19	清潔區之輻射強度超過 0.25 μ R/h	核一廠廠區環境每週例行偵測結果,發現在一號機東北角附近區域之輻射強度較以往略有升高(約 70 μ R/h),經擴大偵測範圍,兩部機廢料系統洩水沖洗管	無污染	無	無	無	1.以地面洩水再次沖洗傳送管路,但無法降低其輻射劑量。 2.傳送管路臨時

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
				路無效。臨時加蓋鉛皮覆蓋高劑量區後，鐵板之表面劑量已降到 3 $\mu\text{R}/\text{h}$ 。事件原因為廢料傳送管路因有上升管路而造成廢料在該區積存，因管路傳送後並無低背景水源沖洗，以致輻射物質慢慢積存管路，造成劑量升高。					加鉛皮屏蔽，並在該區加警示圍籬。 3.提 DCR 加裝屏蔽，已降低該區之輻射影響。
04	27 號廢棄物倉庫外	82/09/07	清潔區之輻射強度超過 0.25 $\mu\text{R}/\text{h}$	核一廠廠第五站 ERM 高壓游離腔(HPCI)環境偵測站因受 27 號倉庫之影響，該區輻射劑量顯示高達 10 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 以上，而現場實際偵測輻射劑量為 10~12 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 經擴大偵測範圍，發現附近區域之輻射強度為 0.1~25 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。已在人員進出路段增設屏蔽，以降低人員接收劑量。 事件原因為因 27 號倉庫儲存趨於飽和，致使倉庫周遭劑量之累積，背景劑量升高，核一廠中和槽清出之廢料桶輻射較高亦為輻射升高之原因。	無污染	無	無	影響該區域輻射劑量分布	1.該站附近已增設 20 m(10 ft 2 in 厚)之混泥土牆屏蔽降低人員接收劑量與附近區域之輻射強度。 2.已設置輻射示警標示牌及籌設電動圍籬門及核發附近民眾通行証以管制人員進出。 3.該進出道路附近繼續增設屏蔽，以降低該區之影響。

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
05	乾華溪及其出水口	88/09/01	核一廠廠內運送 31 桶核廢料的貨車掉落廠內乾華溪	核一廠廢料組人員欲從二號機廠房將切除並除污過之用過金屬燃料架廢料 31 桶運送至同樣在核一廠廠區內之一號低放射性廢棄物貯存庫內貯存。過程中運送 31 桶核廢料的貨車掉落廠內乾華溪。該運送卡車係由廢料組協力廠商擔任，工作前相關人員均有召開工具箱會議，瞭解工作內容細節。該司機將卡車停在一號低放射性廢棄物貯存庫前後並未將手煞車拉到底並上檔即下車聯繫其他人員，因低放射性廢棄物貯存庫前停車場原設計上有坡度，致使廢料運送卡車因重力下滑並落入乾華溪中。	無	無	無	核一廠除立即通報原能會主管機關外，將廢料桶及卡車吊起，經沙土取樣偵測結果僅墜落處有少許沙土有微量污染已立即清除，該微量污染遠低於法規規定之提報值，另根據乾華溪下游連續輻射偵測器偵測結果，事件發生前後輻射均為天然背景值，且水樣偵測均無污染，	事後核一廠已將一號低放射性廢棄物貯存庫前停車場整平並加蓋堤欄防止車輛墜入乾華溪，同時要求司機停車後要將止滑木塊放於後車輪避免滑動，工作聯繫亦加強管理以防止類似事件之發生。

序號	事件經過				可能污染物與介質		造成影響		此事件改善行動
	事件地點	歷史日期	事件名稱	事件經過	放射性物質	污染核種	人員影響	環境影響	
								本事件無放射性物質外釋，對廠外環境亦無影響。	
06	二號機反應器廠房	92/10/02	污染人員送至廠外醫院除污	核一廠一名員工因右臉頰點狀微量污染，經核一廠初步處理後，外送至三軍總醫院處理，並已完成除污。該員於10月2日上午由儀控課工作間至反應器廠房過程中有可能不慎觸及熱粒子，按前經驗以黏膠帶即可去除，惟本次較難除去，應屬個案。大修期間高污染管閥維修偶會有熱粒子產生，本次大修約有十幾個高污染閥體須維修，可能係熱粒子來源。	放射性粒子	無紀錄	無人員傷害，經評估該員其所接受之皮膚劑量約為 4.13×10^{-2} mSv，低於法規限值每年500 mSv，無輻安顧慮。	不影響機組安全運轉，該員工除污過程均嚴密控管，污染粒子已送回電廠處理，對環境及民眾均無影響。	改進人員熱粒子去污方法，購置醫用面膜及黏布取代之工業用防水膠布黏取熱粒子，並將去污程序及熱粒子防範列入年度輻射防護訓練教材。購置人員專用小型吸塵器協助吸取熱粒子。若特殊工作經評估，有熱粒子顧慮時，即實施熱粒子管制程序。

附錄 3.A 第三章設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響之重要管制事項

項次	內 容	管制時程		
3-1	輻射特性調查作業計畫含導出濃度指引基準(DCGL)及輻射特性調查報告，提報主管機關審核。	108.06 (輻射特性調查作業 6 個月前) 111.12 (完成輻射特性調查作業提報)	3	
3-2	除役各項作業執行前，應完備各相關程序書，並完成人員訓練。	107.12~133.07 (除役期間)	3	
	除役期間組織與人力變動，應進行規劃評估，定期提報主管機關。	107.12~133.07 (除役期間每年提報更新)	2	6
3-3	兩部機組執照屆期後適時更新廠址歷史評估報告，提報主管機關審核。	110.12~133.07 (2 號機運轉執照屆期後 1 年內提送 廠址歷史評估更新報告) (除役期間每 5 年提報更新) (廠址最終輻射偵測作業計畫提交 時提報更新)	3	6

本頁空白

核一廠廠址歷史資料評估(HSA) 補充說明報告

第二版

中華民國 109 年 2 月 13 日

目錄

一、 前言.....	1
二、 廠址歷史評估方法簡介.....	3
(一) 先期調查.....	3
(二) 廠址考察.....	3
(三) 廠址歷史資料評析.....	4
(四) 受檢文件.....	5
(五) 廠址邊界、主要設施與環境背景.....	6
三、 廠址歷史說明.....	9
(一) 反應器運轉歷史.....	9
(二) 低放射性廢棄物貯存管理現況.....	11
(三) 用過核子燃料貯存管理現況.....	12
(四) 運轉或事件造成的掩埋區域.....	13
四、 曾發生之重大事件及影響.....	14
(一) 特殊事件及影響.....	14
(二) 意外事件報告.....	14
(三) 人員訪談紀錄.....	15
五、 結語.....	16
六、 參考文獻.....	19
附錄一、廠址歷史評估資料分析紀錄表.....	21
附錄二、廠址歷史評估調查-人員訪談紀錄.....	31

圖目錄

圖 1. 104-108 年之異常事件數量統計.....	15
圖 2. 廠址污染分區模型：受影響的結構物.....	17
圖 3. 廠址污染分區模型：受影響的環境區域.....	18

表目錄

表 1. 二號機運轉時間及能量.....	11
表 2. 二號機歷年發電量相關資料.....	11
表 3. 核一廠低放射性廢棄物貯存現況表.....	12
表 4. 各機組用過核子燃料貯存量.....	13
表 5. 核一廠 104-108 年運轉歷史之重要里程碑彙整列表.....	20

一、前言

根據核一廠的設施運轉歷史，進行核一廠的廠址歷史評估並說明曾發生之重大事件與其影響。該歷史評估程序可視為於輻射偵檢與廠址調查作業的先期工作，係參考美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual, MARSSIM)報告的建議，輻射偵檢與廠址調查作業應採循序方式，於實際進行輻射偵檢作業前，應先進行廠址歷史評估，之後再進行各項輻射偵檢，待除役各項拆除作業完成後，再執行除役後廠址環境輻射偵測(或稱最終輻射偵測)。藉由廠址歷史評估，可辨識出廠址運轉或異常事件造成可能出現在廠址內的放射性污染，並描述可能污染物種類、區域、介質以及對環境的影響，作為準備偵檢計畫時劃分偵檢區的依據，並達成以下目的：

1. 依據現有或導出資料，確定放射性物質與放射性污染的可能或已知來源；
2. 確認會對人員健康造成危害，而需採取進一步行動的區域；
3. 評估污染發生遷移的可能性；
4. 將區域或偵檢單元初步分類為受輻射影響與未受輻射影響地區；
5. 提供受影響地區分級之範圍偵檢與輻射特性調查偵檢作業的參考資料。

藉由歷史評估紀錄描述已知污染物與受影響區的分布情形，可以證實偵檢區的污染分類，並提供其他區域歸類為未受影響的正當理由。廠址歷史包含核一廠的廠址、周圍環境及鄰近區域的性質，記錄建物、運轉與除役的歷史描述，以及廠址現今的使用狀態。

廠址歷史評估程序包含辨識、收集、組織及評估核一廠廠內與廠址相關或自開始運轉至 108 年 7 月 15 日的完整歷史資料與相關調查文件，以及進行相關人員訪談。

依據「核子反應器設施管制法」之規定，經營者應於核子反應器設施預定永久停止運轉之 3 年前向主管機關提出除役申請，本公司依據「核子反應器設施管制法」第 23 條及「核子反應器設施除役許可申請審核辦法」第 2 條、第 3 條之規定，提出本公司核一廠除役計畫，106 年 6 月 28 日奉大會核定。依據前述計畫第三章「設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響」評估報告，內容係評估電廠 104 年 6 月 30 日以前運轉期間之資料所得結論，為確認進入除役階段(一號機 107 年 12 月 5 日，二號機 108 年 7 月 15 日)後之電廠狀態，其受輻射影響/非受影響範圍區域的評估結果是有效或須更新。台電公司核一廠依符合原作業程序檢討 104 年 6 月至 108 年 7 月 15 日廠址歷史調查，進一步檢視評估結果完整性與正確

性，提出評估之補充說明報告。報告之範圍針對一號機至執照到期日 107 年 12 月 5 日及二號機至執照到期日 108 年 7 月 15 日相關審查文件進行評估，確認是否有“輻射洩漏、處置、操作作業或其他發生輻射意外事故及/或事件，以及設施內外可能導致污染位置之資訊”，足以證明須修正原評定受輻射影響/非受影響範圍區域，據以評定原除役第三章結果之有效性。

本報告中第一章為前言，說明本報告之緣由以及廠址歷史評估補充說明報告之範圍；第二章為廠址歷史評估方法介紹，說明本報告採行的評估方法與進行調查項目的內容，包含：先期調查、廠址考察以及廠址歷史資料評析，並說明進行歷史評估所審查的文件項目；第三章為運轉歷史說明，根據歷史評估所取得的資訊說明電廠內重要設施的運轉歷史，包含：反應器運轉歷史、低放射性廢棄物貯存庫管理現況、用過核子燃料貯存管理現況以及運轉或事件造成的掩埋區域；第四章記錄電廠運轉過程曾發生的重大事件與其影響，並對重大事件可能污染物質及相關環境影響進行分項說明；第五章將根據廠址歷史調查結果提出結論，依據電廠 104 年 6 月~108 年 7 月 15 日運轉歷史及曾發生的事件評估廠區內受輻射影響區域為正確有效；最後為本報告的參考文獻列表，以及 104 年 6 月~108 年 7 月 15 日廠址歷史評估分析相關附錄資料包含：附錄一、廠址歷史評估資料分析紀錄表，和附錄二、廠址歷史評估調查-人員訪談紀錄。

二、廠址歷史評估方法簡介

廠址歷史評估方法為評估在電廠 104 年 6 月~108 年 7 月 15 日運轉期間曾發生對廠址環境造成高於背景之污染事件與情況。歷史評估方法包含蒐集、組織及評估核一廠廠址內的物理結構、運轉與除役期間所導致的污染相關資料以及進行相關人員訪談，並可根據運轉歷史評估的結果，界定和分類廠址內的偵檢區域。進行廠址歷史評估時的作業及詳細的作業方法應依據「廠址歷史評估程序書」進行。該程序書為參考美國 MARSSIM 報告提供的歷史評估方法及國外電廠的廠址歷史評估報告修訂。依據歷史評估程序書制定的方法，包含「設施或廠址先期調查」、「廠址考察」及「廠址歷史資料評析」等三項評估方法。

(一) 先期調查

設施或廠址內的先期調查步驟為確認廠址的特性，蒐集與審查核一廠廠址內的輻射狀態相關資料，並進行人員訪談，以幫助設施或廠址先期調查規劃的進行。蒐集與審查核一廠輻射狀態之相關資料時，進行以下之資訊確認與彙整：(1)確認廠址特性現況，例如：物質外釋作業、核種遷移擴散、額外的廢棄物處置、核一廠廠內佈置變更及除污作業等因素均應加以考量；(2)火災、淹水、濺灑、非計畫性排放及洩漏等意外事件為可能的污染源，應蒐集彙整其相關紀錄，並確認可能的局部污染區域；(3)確認建物位置以及廢棄物的處理與儲存位置等資訊與變更狀況；(4)確認下水道(廠區雨水渠道)、水管、電線等管線位置，以利後續的廠址考察與輻射調查作業；(5)完成審閱並彙整歷史運轉紀錄後，可整理運轉形式、核一廠廠內處置或外釋的總放射性活度、以及放射性物質的物理與化學形式等相關資訊。

為補足文獻中未描述清楚或避免資料的缺漏，可進行人員訪談確認資料的正確性。人員訪談可選擇熟悉電廠歷史的現職或離職人員進行，訪談時應注意以下要點：訪談舉辦於資料蒐集後期，藉此可澄清調查疑點或挖掘新事證；受訪人員選擇考量為應具有熟悉電廠運作的經驗，可包含：經理、課長等工作人員，以由不同面向獲得資訊；或在事發現場執行訪談，以利受訪人員回想有關資訊；面談結果應有背景資料支持，並由專責人員評估其正確性。

(二) 廠址考察

廠址考察為調查人員實際走訪廠區進行現場調查作業。若評估有需要進行廠址考察前，須先審查有關廠址或設施的現有資料，並確認短少的資訊，以檢視廠址考察是否實際且有其必要性。執行現場考察作業時，應參照核一廠現有之輻安及工安規定，以保障工作人員之健康安全，並可於考察期間準備下列物品以利進行調查作業與結果紀錄（例如：照相機、適用的偵檢儀器、標示重要位置與水流分佈區的地形圖、紀錄簿等）。其中，照相機為提供人員記錄與圖面資料不符之處的紀錄工具、偵檢儀器為提供人員進入管制區域時量測劑量率的紀錄工具；照相機或偵檢儀器應遵循保安及輻防相關規定使用。

(三) 廠址歷史資料評析

根據以上廠址歷史評估方法蒐集的資訊，進行廠址歷史資料評析。歷史資料應調查及分析的資訊應包含：可能的污染型式、可能的污染區域、以及可能受到污染的介質。根據蒐集的廠址歷史偵檢資料，依其是否受到污染或受污染程度，可分類為未受影響區以及受影響區。未受影響區定義為經由廠址歷史紀錄與先前的偵檢資料確認，不可能殘留放射性污染的地區；或是沒有合理的殘餘放射性污染可能性(極低的可能性)之區域，通常會用來當作背景參考區。受影響區定義為未被分類為未受影響的區域，或是已知或可能受到污染的地區及其周圍或相鄰地區，包含：(1) 放射性物質之使用與儲存場所；(2) 紀錄指出曾發生濺灑、排放或其他不正常造成污染擴散的位置；(3) 掩埋或處置放射性物質之處。這些區域可能含有大於天然背景或輻射性落塵的殘餘放射性。

根據以上資料的評析結果，最終可發展出廠址概念模式，即在廠區圖上標示已知或可能的污染位置、受影響區內的核種與污染型式、可能受到污染的介質、以及背景參考區位置等資訊。可用於確定可能的污染來源、污染物洩漏機制、曝露途徑、人員與環境受體，並可用於發展曝露情節，此模式也有助於確認資料疏漏之處、決定取樣介質、輔助設計資料蒐集策略，作為準備偵檢計畫時劃分偵檢區的資訊以及後續除役工作規劃的條件依據。

本「核一廠廠址歷史評估(HSA)補充說明報告」，主要進行自 104 年 6 月 30 日至 108 年 7 月 15 日間相關資料的蒐集與審查，評估核一廠廠址是否發生輻射洩漏、污染及其他重要輻射意外事件，並經由廠址歷史資料評析方法進行資料判讀分析，確認除役計畫第三章廠址歷史調查 HSA 評估之廠址輻射特性是否改變，評定之未受影響及受影響區域是否需要修正。

(四) 受檢文件

為完成核一廠廠址歷史評估(HSA)補充說明報告，主要進行核一廠各部門 104~108 年間相關資料的蒐集與審查，並經由廠址歷史資料評析方法進行資料判讀分析。根據調查資料的性質，受檢的文件可分列如下：

1. 廠址資訊報告

- 電廠結構物繪圖及照片
- 系統與結構及其附屬組件(包含水管及電線等物件)
- 現場/建物圖面與變更文件
- 廠址狀態說明的相關文件
- 核一廠除役規劃及作業研究

2. 電廠運轉歷史

- 運轉年報
- 偵測試驗結果紀錄(含大修期間之試驗項目)
- 大修報告
- 核一廠中幅度功率提升安全分析報告
- 運轉相關之重要里程碑彙整於表 5。

3. 意外事件報告

- 異常事件報告(RER)與相關紀錄文件
- 發生事故或緊急輻射曝露之技術資訊及運轉經驗回饋，如有關環境偵測及採取行動報告等
- 人員事故報告
- 火災或爆破報告

4. 輻射偵檢及活度評估

- 反應器爐水核種分析資料
- 蒸汽抽氣器(Steam Jet Air Ejector, SJAE)廢氣/爐水碘分析資料
- 放射源及其分裂產物洩漏檢測試驗結果紀錄
- 輻射及污染之定期偵測紀錄與除污報表

- 密封放射源清點、洩漏試驗紀錄
 - 放射性物質運輸紀錄
 - 輻射安全年報/季報
 - 偵測儀器之校準紀錄表、化學與放射化學分析儀器之校準紀錄
 - 核能電廠輻射及污染之定期及非定期偵測紀錄
5. 放射性廢棄物貯存狀況
- 低放射性廢棄物料帳
 - 放射性固體廢棄物廠內運送儲存紀錄
 - 廢棄物貯存設施每月檢查表
 - 用過核子燃料最終處置計畫書
 - 委託環化組分析表(程序書 D806 CH-13)

(五) 廠址邊界、主要設施與環境背景

1. 廠址邊界

第一核能發電廠(以下簡稱核一廠)位於新北市石門區，地址為新北市石門區乾華里小坑 12 號，佔地約為 248.5 公頃(包含民國 102 年收購廠區西南側用地面積約 5.9 公頃)，廠址北接台 2 號省道，瀕臨東海、東向通達金山、基隆等地，西向通達三芝、淡水等地。

2. 主要設施

核一廠廠區內主要設施區域包括小坑區和乾華區兩個區域，小坑區為放射試驗室、辦公室、倉庫等區域，並無發電所需之相關設備。乾華區為發電區，主要包括反應器機組、氣渦輪機和開關場等發電相關設備。乾華區右岸由北而南主要設施依序為包商貨櫃區、茂林二次變電所、重機械廠房、管制區(包含主警衛室、二號機汽機廠房、反應器廠房及聯合廠房、一號機汽機廠房、反應器廠房及聯合廠房)、345kV 開關場、二號低放射性廢棄物貯存庫、輻射防護衣物洗衣房、熱處理廠房與 27 號倉庫、69kV 開關場、全黑啟動氣渦輪機房以及最南端的一號低放射性廢棄物貯存庫等，乾華區東側丘陵上則有 3 萬 5 千公秉油庫及保警中隊部。

3. 環境背景

(1) 地形地貌

核一廠位於新北市石門區乾華里，地處台灣本島最北端，為一背山面海之海岸地區。廠區主要可分為東側的行政管理區域(小坑區)及西側的作業區域(乾華區)，中央間有天然丘陵作為阻隔，並以乾華隧道相連通，此天然丘陵亦為區域內主要二水系(乾華溪及小坑溪)之主要分水嶺。本區地形原為二百八十萬年前大屯火山群熔岩噴發流向海洋所形成，呈扇形分布；地勢由南向北緩降入海，為一典型火山台地地形，經長年的河流侵蝕之後，逐漸形成高度 100 m 至 150 m 的小山丘，呈現山丘與溪流相間，平原南北狹長分布於溪流沿岸的特殊地形景觀。

(2) 水文環境

核一廠周圍地區共有五條主要溪流，自東而西分別為小坑溪、乾華溪(舊稱阿里磅溪)、石門溪、老梅溪及楓林溪，受地形地勢影響，五條河川均由南向北注入東海，彼此以丘陵相間，各自形成獨立水系，均屬於新北市政府管轄河川。核一廠區範圍主要包含小坑溪及乾華溪流域下游，廠址內主要設施大部分位在乾華溪下游東岸，乾華溪發源於廠區南方約 7.8 km，海拔 1,074 m 的竹子山北麓，溪流蜿蜒長約 8.5 km，水源充沛，經年有溪水流行，行經西廠區西側向北入海。位於東廠區之小坑溪流域面積較小，其主流發源自石門區小坑頭南側山區，主流長約 4.7 km，於二十九號橋附近注入東海。

(3) 人文背景

核一廠位於新北市石門區乾華里，地處台灣北濱海岸，自 75 年台北縣政府「擬定北海岸風景特定區主要計畫案」始納入都市計畫範圍中，屬北海岸風景特定區，廠用地項目為核電廠用地，屬於公共設施用地，核電廠用地西方及南方一帶土地為農業區，東面的土地則是保護區，多為海岸地區或險峻坡地。與核一廠距離最近之都市計畫區域為石門都市計畫區，距離核一廠用地界小於 2 公里，依據民國 86 年編定之變更石門都市計畫(第二次通盤檢討)案之內容，計畫人口為三千人，計畫面積約 98.38 公頃，居住密度每公頃約 300 人，除地方所急需之開發計畫外，並無分期分區開發計畫。

(4) 環境輻射

台電公司依據「游離輻射防護法」及其相關法規與規範，逐年辦理核一廠環境輻射偵測工作並完成年度環境輻射監測報告，分別說明計畫場址周圍直接輻射、空氣微粒、水樣、生物、土壤和岸砂的現況監測結果，以瞭解核一廠周圍地區環境輻射之變動狀況。由各項之環境試樣分析與直接輻射監測結果，評估 104 至 108 年全年核一廠對附近民眾所造成之最大個人輻射劑量皆低於評估標準(0.001 mSv)，遠低於核一廠環境輻射劑量設計規範之限值(廠界外任一民眾的年有效劑量不得超過 0.5 mSv)。

三、廠址歷史說明

為瞭解設施運作狀態與重要設施的相關資訊，經由特性檢驗的分析結果說明電廠目前的特性狀態及過去的運轉歷史。核一廠目前二部機組因非技術性因素致用過燃料仍存放在爐心，一號機因燃料水棒問題於 103 年 12 月 10 日停機大修後未能起動，107 年 12 月 5 日進入除役階段是處於未運轉狀態；二號機則於運轉第 27 個燃料週期間於 106 年 6 月 2 日因石門區超大豪雨致連絡鐵倒塌反應爐安全停機，停機後進入大修，於 108 年 7 月 15 日進入除役階段。因用過燃料仍在爐心廠址內設施仍須持續進行安全設備運轉及維護保養，電廠運轉、維護、安全人員仍持續駐廠支援核一廠維持爐心冷卻運轉、維護及品質保證。廠內持續執行維護管制措施，保持輻射狀態穩定，並持續執行例行性的偵檢，確保這些區域的輻射狀態不受電廠除役、維護及燃料轉移活動所影響。以下針對廠址內重要設施的運作歷史分項進行說明。(統計自 104 年 6 月 30 日~108 年 7 月 15 日相關資料)

(一) 反應器運轉歷史

核一廠於 59 年核准興建，60 年底開始施工，實際開工(鋼筋排紮)：一號機：61 年 2 月 1 日、二號機：62 年 8 月 13 日；混凝土澆置：一號機：61 年 6 月 2 日、二號機：62 年 12 月 7 日。一號機反應器於 64 年 5 月完成吊裝，66 年 10 月裝填鈾燃料，10 月 16 日臨界，11 月 16 日併聯發電，67 年 12 月 10 日開始商業運轉。二號機反應器則於 65 年 11 月完成吊裝，67 年 10 月裝填鈾燃料，11 月 9 日臨界，12 月 19 日併聯發電，68 年 7 月 15 日開始商業運轉。包含可能引起輻射狀態改變的計畫性及非計畫性停機為重大停機事件，核一廠運轉期間除大修規劃的計畫性停機之外並無其它重大停機事件。核一廠運轉期間除大修規劃的計畫性停機之外，僅有少部分因功能測試或檢修的短暫計畫性或非計畫性停機，除此之外並無其它可能引起輻射狀態改變的長期重大停機。目前核一廠已進入除役階段，一號機及二號機永久停止運轉日期分別為 107 年 12 月 5 日及 108 年 7 月 15 日。

核一廠兩部機組奉主管機關核發之運轉執照有效期均為 40 年，一號機及二號機之運轉執照，分別於 107 年 12 月 5 日及 108 年 7 月 15 日屆滿。廠區內裝置兩部汽輪核能發電機組，反應器型式皆為沸水式反應器第 4 型，爐心額定熱功率 1,775MWt。核一廠兩部機組之設計相同，設備亦同時訂購。主要之蒸汽產生系統係採用美國奇異公司所承造之沸水式反應器(BWR4)。核一廠曾進行 2 次功率提升，第一次為小幅度功率提升(自 1,775MWt 提升至

1,804MWt；一號機：98年2月24日、二號機：97年7月9日），第二次中幅度功率提升（自1,804MWt提升至1,840MWt；一號機：101年11月23日、二號機：101年11月29日）。另，一號機於88年11月，二號機於88年6月進行低壓汽機轉子更換工程。反應爐壓力槽外圍阻體型號為馬克一型，一次圍阻體厚度約1.6cm之鋼製，將反應爐及主要的冷卻設備密封在內。一次圍阻體外圍厚度約152cm之鋼筋水泥遮蔽牆以阻擋輻射線。再外層則是混凝土結構的反應器廠房，作為反應爐壓力槽的二次圍阻體，將一次圍阻體包封在內，並保持大氣負壓，出入口設置雙重氣鎖門裝置，確保縱有輻射物質洩漏也都會包容在重疊的隔離之內，不致擴散到電廠外產生環境污染。

一號機自開始運轉至104年，共經歷二十六個完整週期，至103年12月10日開始停機大修後，一號機處於大修狀態直至107年12月5日進入除役階段。二號機自開始運轉至106年6月2日，共經歷二十七個完整週期，於104年11月30日~105年1月6日完成第二十七燃料週期末大修後進行週期之運轉，106年6月2日因石門地區持續超大豪雨，主變壓器輸出線路第二座鐵塔倒塌發電機86-GP動作，引發反應器急停安全停機，安全停機後進入第二十八燃料週期末大修。一號機及二號機運轉二十六週期及二十七週期累積產生的熱功率分別為18,542,997.7及19,874,459.4 MWDt。以運轉功率1,775 MWt運轉365天經歷的運轉歷史時程，定義為全功率運轉累積年EFPY(Effective Full Power Year, EFPY)，一號機及二號機運轉二十六週期及二十七週期累積的EFPY分別為28.62年及30.68年。由除役第三章歷史評估資料可以發現，一號機及二號機均自EOC-15開始，每週期運轉均可超過一個EFPY，平均每週期運轉約18個月後經歷一次大修。因一號機自103年12月10日起因燃料水棒問題未能起動併聯運轉，停機大修至107年12月5日進入除役階段，於104年06月30日後僅二號機仍有運轉發電，運轉歷史相關統計資料僅補充核一廠二號機的部分如表1所示；歷年發電量資訊，包含：總能量、總發電量、淨發電量、反應器臨界時數、併聯時數、可用率與平均容量因數等相關資訊，如表2所示。

一號機103年12月10日停機至108年7月15日及二號機第26及27週期運轉至106年6月2日停機至108年7月15日並無燃料棒破損之情形。

表 8. 二號機運轉時間及能量

週期 編號	起始日期	結束日期	運轉 天數	週期能量 (MWDt)	本週期 EFPY	累計能量 (MWDt)	累計 EFPY
27	105/01/06	106/06/02	513	984544.9	1.52	19,874,459.4	30.68

表 9. 二號機歷年發電量相關資料

年度 (年)	總熱功量 (MWh)	總發電量 (MWh)	淨發電量 (MWh)	反應器臨 界時數(h)	發電機併 聯時數(h)	機組可 用率	平均容 量因數 (%)
104	14,370,031	5,080,467	4,865,979	7,977.13	7,901.06	90.19%	91.19%
105	15,486,746	5,442,500	5,208,310	8,588.27	8,483.78	96.58%	97.42%
106	6,355,087	2,242,155	2,142,223	3,658.22	3,658.22	41.76%	40.24%
107	0	0	0	0	0	0%	0%

註:本表格資料採用核一廠年度運轉報告之數據。

(二) 低放射性廢棄物貯存管理現況

依物態性質區分，放射性廢棄物處理系統分為放射性固體、液體及氣體處理系統。核一廠之放射性廢棄物處理系統設在廢料廠房，包含廢液控制室。放射性氣體處理系統設備則安裝於廢氣廠房(Off Gas Building)。運轉產生之固化桶曾貯存於廢棄物壕溝中，自 87 年 6 月 17 日一號低放射性廢棄物貯存庫啟用及 96 年 1 月 19 日二號低放射性廢棄物貯存庫啟用後，原本貯放於廢棄物壕溝之廢棄物均已於 102 年 03 月 31 日搬遷至一/二號低放射性廢棄物貯存庫，共計 2,497 桶，2,496 桶搬遷至二號貯存庫存放，另 1 桶因屬中子偵測元件存放於一號貯存庫，廢棄物壕溝預計 109 年 8 月底完成清除作業。

目前核一廠低放射性廢棄物貯存設施主要貯放之放射性廢棄物說明如下：一號低放射性廢棄物貯存庫主要接收來自原 27 號廢棄物倉庫、廢棄物壕溝貨櫃乾性廢棄物及 97 年以前機組運轉產生之放射性廢棄物以及機組運轉產生之廢樹脂與中子偵測元件。放射性核種為：Co-60、Mn-54、Cs-137，其餘有 Co-58、Cr-51、Ag-110m、Fe-59、Nb-95、Tc-96、Cs-134、Sb-124、Sb-125、Zn-65、Ru-103、Zr-95、Tc-99m 等。二號低放射性廢棄物貯存庫主要接收來自原 27、28 及 29 號廢棄物倉庫與機組運轉產生之乾性廢棄物與固化桶廢棄物。放射性核種為：Co-60、Mn-54、Cs-137，其餘有 Co-58、Ag-110m、Cr-51 等。核一廠低放射性

廢棄物貯存設施與其貯存之廢棄物類型及數量，如表 3 所示，至 108 年 12 月底，一號低放射性廢棄物貯存庫設計容量為 23,390 桶，目前貯存量為 16,283 桶；二號低放射性廢棄物貯存庫設計容量為 77,814 桶，目前貯存量為 29,473 桶。

表 10. 核一廠低放射性廢棄物貯存現況表

單位：桶

類別 設施	濕性廢棄物		乾性廢棄物						總累積量
	固化桶	廢樹脂	可燃	可壓	其他			合計	
					廢油	廢土	保溫材		
壕溝	0	0	0	0	0	0	0	0	0
一號貯存庫	205	6577	225	9251		5	20	25	16283
二號貯存庫	8767		8984	2153	427	4209	4933	9569	29473
合計	8972	6577	9209	11404	427	4214	4953	9594	45756

*統計至 108 年 12 月 31 日止

(三) 用過核子燃料貯存管理現況

核一廠目前所有用過核子燃料皆貯存於用過核子燃料池。76 年曾進行第一次用過核子燃料貯存格架更換工程，將原有低密度之格架更換成以 Boron 為中子吸收材料之高密度格架。84 年進行用過核子燃料池再次擴充工程可行性研究，再次更換全部燃料貯存格架，僅保留 Sparger Pipe，88~89 年完成用過核子燃料池貯存量第二次擴充工程。按核一廠貯存格架更新時所採用之「貯存格架除污、切割、裝桶、處置程序書」(NUC-SP-CU-0)之內容，經過除污和切割之廢棄物包括：格架切割後之廢鐵、工作棚空氣過濾器所更換之 Prefilter 及 HEPA filter。切割後之廢棄物裝入 55 加侖桶並裝填至 270 kg。第一次擴充工程產生之廢棄物桶數為 1,679 桶；第二次擴充工程產生之廢棄物桶數共計 1,435 桶(廢鐵 1,088 桶、可燃廢棄物 347 桶)。廢棄物桶一般表面劑量率低於 0.5 mSv/h，最高劑量率低於 3 mSv/h，目前皆暫存於一號低放射性廢棄物貯存庫。

根據資料統計至 108 年 7 月 15 日為止，一號機用過核子燃料池共貯存 3,074 束用過核子燃料；二號機用過核子燃料池共貯存 3,076 束用過核子燃料，各機組用過核子燃料貯存管理現況如表 4 所示。

表 11. 各機組用過核子燃料貯存量

機組	商轉年 (民國)	運轉執照 期限	燃料池容量 (束)	已貯存量(束)	爐心燃料數量(束)
一號機	67	107.12	3,083	3,074	408
二號機	68	108.7	3,083	3,076	408

註：統計至 108 年 7 月 15 日

(四) 運轉或事件造成的掩埋區域

核一廠自 104 年 6 月 30 日至 108 年 7 月 15 日並無因運轉或事件造成新增之掩埋區域。

四、曾發生之重大事件及影響

本節說明核一廠曾經發生之特殊事件及影響；並分析 104 年至 108 年異常事件(事件數量如圖 1 所示)。

以下根據 104 年 6 月 30 日至 108 年 7 月 15 日歷史文件及人員訪談結果，分項說明核一廠特殊歷史事件及其造成之影響。

(一) 特殊事件及影響

核一廠自 104 年 6 月 30 日至 108 年 7 月 15 日無特殊事件影響輻射狀態之改變。

(二) 意外事件報告

依照核一廠過去發生之意外事件及文獻可查之紀錄，分析核一廠自 104 年之異常事件報告至 108 年 7 月 15 日止，各年之異常事件數量統計如圖 1 所示。

意外事件報告評估之流程為：以核一廠異常事件報告中所記載之事件為主，配合運轉年報紀錄對可能引起輻射狀態改變之事件做進一步的分析，將可能造成污染之意外事件分為液體洩漏、氣體洩漏及環境相關事件等分別列表說明，以作為後續輻射特性調查作業規劃時的參考依據，含非污染性之溢出及洩漏。依 104 年至 108 年 7 月 15 日電廠 15 件異常事件中無 1.放射性污染物洩漏及滲漏 2.氣體洩漏異常事件 3.土壤及地下水污染及 4.運轉或事件造成的掩埋區域相關環境污染事件。其中廠區地下水監測係配合核一廠地下水防護方案，自 98 年第 4 季起每季實施，且至 106 年 1 月起每月實施，104 年至 108 年 7 月 15 日止監測結果各核種活度均小於調查基準值。

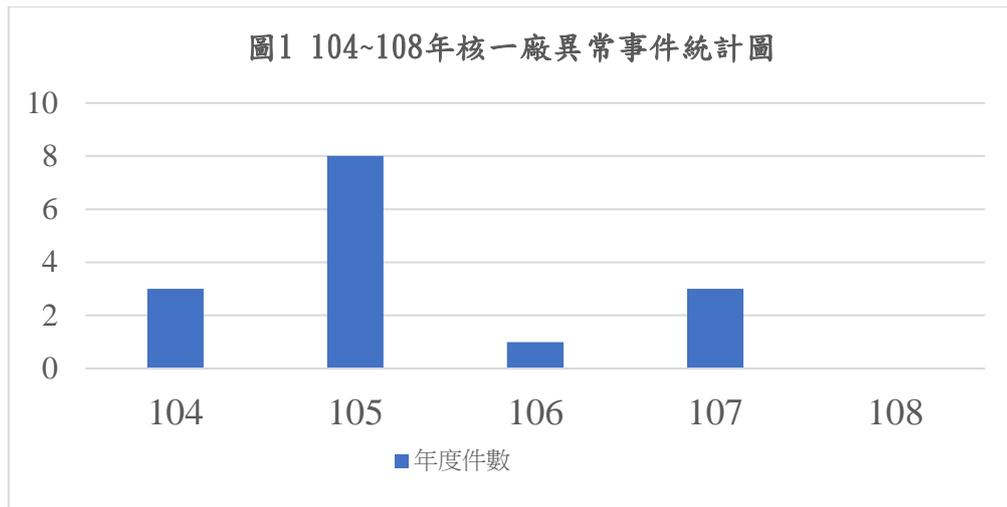


圖 1. 104-108 年之異常事件數量統計

(三) 人員訪談紀錄

人員訪談選擇核一廠現任及退休的不同部門兩位工作人員實際進行人員訪談，因受訪人員選擇的重要考量為應具有熟悉電廠運作經驗，故本報告選擇的人員訪談對象工作資歷皆大於二十年，並以具有核一廠工作經驗三十至四十年的人員為主。附錄二提供詳細的各別人員訪談紀錄表，作為人員訪談的紀錄資料。總和訪談的結果發現如下：核一廠自 104 年 6 月 30 日至 108 年 7 月 15 日間，1.廠址內並無放射性物質的製造、使用或分裝；2.廠址內並無廠內處置或焚化放射性物質；3.廠址運作並無深井排放；4.廠址運作過程中，有因為運轉產生放射性物質，皆依照法規規定處理；5.廠內有校正用射源，依照規定存放並定期查驗；6.廠址內並無其它油、氣工廠的管路；7.電廠發生的設備缺失及意外事故都會記錄在品質組 RER 報告內；8.廠址內並無掩埋放射性物質；9.反應器、汽機廠房內都無發生液體的污染事件 10.廠區內應無發生放射性物質外洩；12.並無其它理由懷疑廠址內受到放射性污染。

五、結語

核一廠除役計畫第三章「設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響」評估報告，係依核一廠運轉歷史與異常事件評估結果，發展出核一廠廠址分區模型。廠址分區模型建立的依據為根據設施功能、使用歷史、異常事件紀錄以及人員訪談結果等資訊，判斷該區域是否為預期可能受到污染，若無資訊可證明該區域不受到影響，則依保守原則於分區模型中將該區域劃分為可能受到污染區域，並於核一廠廠區圖內標示可能受到污染區域之位置範圍。廠址內之建築物結構分區如圖 2 所示，圖中標示之區域為根據運轉歷史紀錄顯示曾/仍進行放射性活動且受到輻射影響之區域。根據分析之結果，核一廠廠內可能受到污染之建物主要有：一號機聯合結構廠房與汽機廠房、二號機聯合結構廠房與汽機廠房、主煙囪與煙道、廢氣廠房、放射試驗室、洗衣房、26、27、28、29 號倉庫、廢棄物壕溝、一號低放射性廢棄物貯存庫、二號低放射性廢棄物貯存庫等區域。

可能受到污染影響之土地區域標示如圖 3 所示。另根據歷史資料與異常事件之分析結果(開始運轉至 104 年 6 月 30 日之調查)，拆除舊洗衣房廢土掩埋場應為可能受到污染影響之土地區域，但並非本期(104 年 6 月 30 日至 108 年 7 月 15 日)內之污染，該廢土掩埋區之詳細內容已於先前 HSA 報告內詳述。前述污染表示在運轉歷史中曾經受到輻射活動的影響，進行除役工作時根據這些歷史資料評析的結果，掌握可能的污染區域、污染物質以及污染介質，可以幫助相關偵檢作業的進行，並做為準備偵檢計畫時劃分偵檢區的資訊以及後續除役工作規劃的依據。

現行除役計畫第三章廠址歷史調查評估作業，內容係計畫送審前(104 年 6 月前)電廠運轉期間之資料評估結果，為確認電廠進入除役時廠址狀態受輻射影響/非受影響範圍的評估結果是有效無須更新，台電公司核一廠依符合原作業程序檢討 104 年 6 月至 108 年 7 月 15 日廠址歷史調查，進一步檢視評估結果完整性與正確性，提出本補充說明報告。

經審視除役計畫第三章，二、(一)項所列之各項受檢文件，自 104 年 6 月 30 日至 108 年 7 月 15 日間，核一廠廠址並未發生輻射洩漏、污染及其他重要輻射意外事件，且持續廠址輻射偵檢及監測結果，評估廠址輻射特性於此期間並未改變(廠房內因停機已久，部分區域輻射背景強度降低)，根據審視歷史資料及文件綜合評估除役計畫第三章廠址歷史調查 HSA 之受影響/非受影響區域評定結果未受影響無須更正，確認進入除役階段核一廠廠址歷史評估結果仍屬有效。

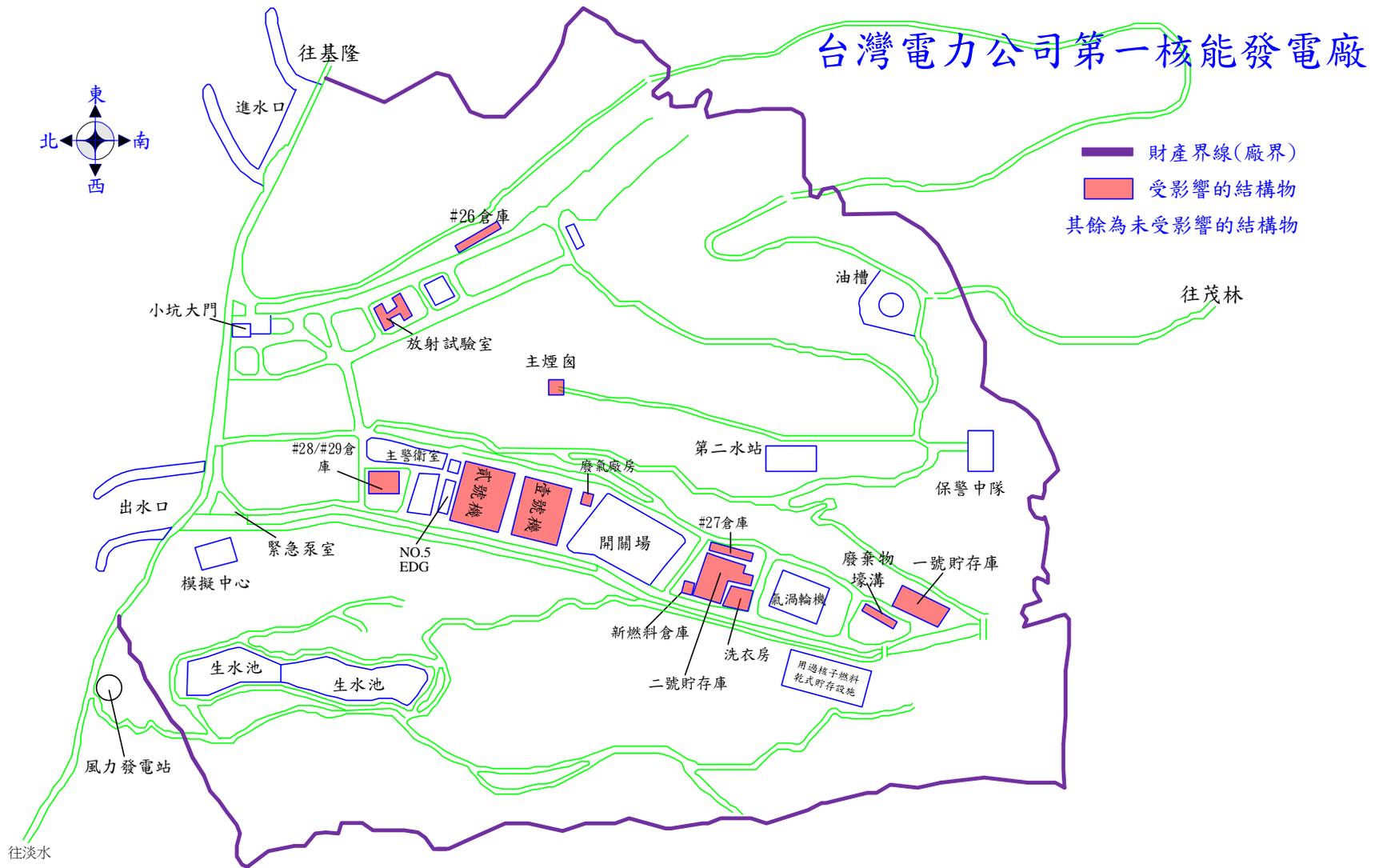


圖 2. 廠址污染分區模型：受影響的結構物

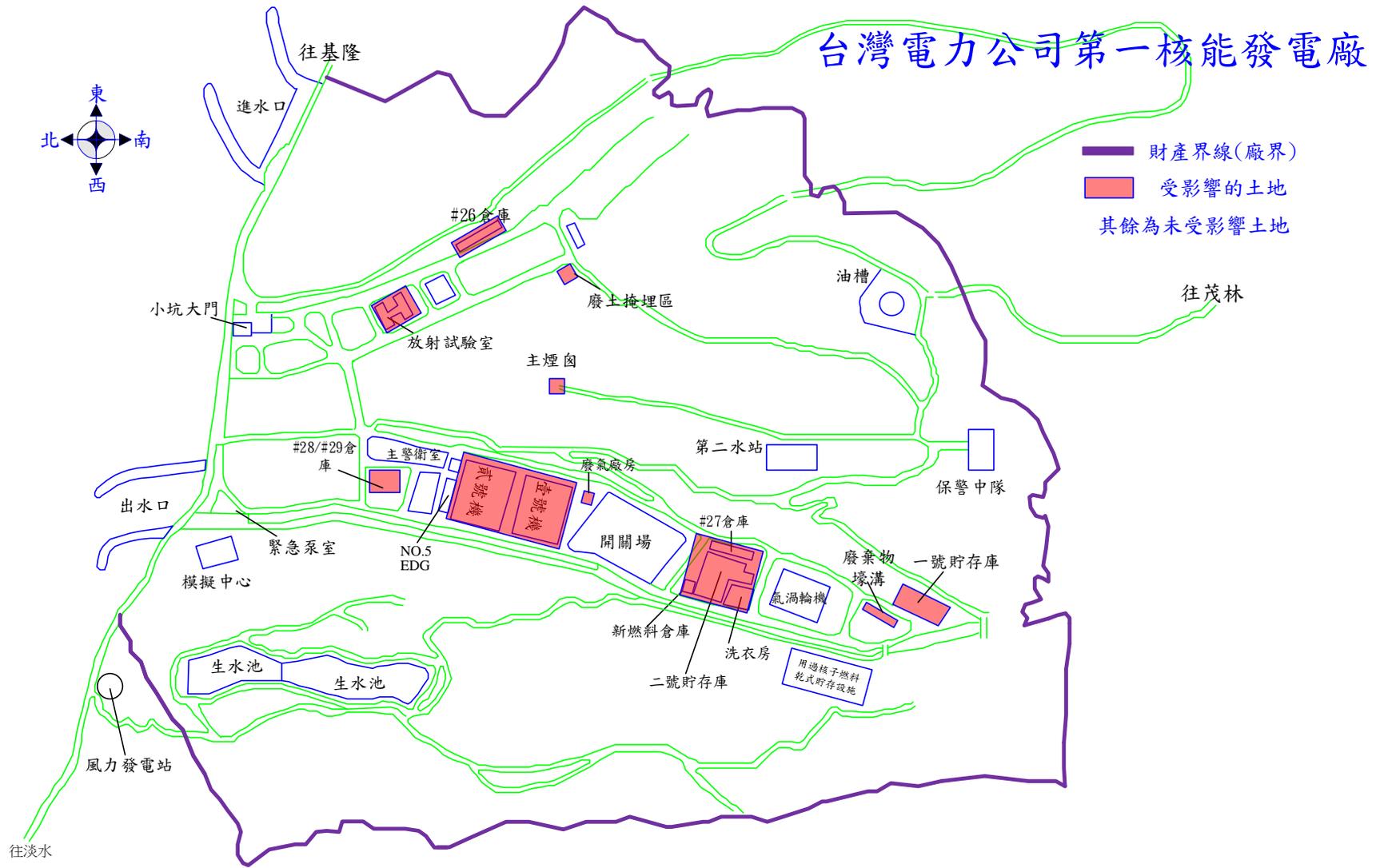


圖 3. 廠址污染分區模型：受影響的環境區域

六、參考文獻

- (一) 行政院原子能委員會，「核子反應器設施除役計畫導則」，103 年 9 月。
- (二) 台灣電力公司，「核能一廠終期安全分析報告書」，102 年 3 月。
- (三) 台灣電力公司，「核能一廠異常事件報告(RER)」，104 年至 108 年。
- (四) 台灣電力公司，「核能一廠運轉年報」，104 年至 108 年。
- (五) 台灣電力公司，「核能一廠除役規劃及作業研究期初、期中、期末報告」，98 年 5 月。
- (六) 台灣電力公司，核能一廠，「核能一廠程序書 120 營運手冊程序書管制程序 120.1-03」，99 年 9 月。
- (七) 台灣電力公司，「核一廠除役許可申請及除役作業規劃工作：廠址歷史資料評估作業程序書 CNDP-03-SOP-005-03」，104 年 6 月。
- (八) MARSSIM. Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual
(Revision 1). Nuclear Regulatory Commission NUREG-1575, Supp. 1,
- (九) Environmental Protection Agency EPA 402-R-97-016 Rev. 1, Department of Energy DOE EH-0624 Rev. 1, August 2002.
- (十) MARSAME. Multi-Agency Radiation Survey and Assessment of Materials and Equipment Manual, Nuclear Regulatory Commission NUREG-1575, Supp. 1,
- (十一) Environmental Protection Agency EPA 402-R-09-001, Department of Energy DOE/HS-0004, January 2009.
- (十二) 台電公司，「DCR-1771/1772 RERACK PROJECT：Rack and Miscellaneous Volume Reduction and Processing Procedure」，88 年 4 月。

表 12. 核一廠 104-108 年運轉歷史之重要里程碑彙整列表

時間	重要事項說明
104 年 02 月 04 日	一號機大修工作結束，待原能會向立法院教育及文化委員會提出專案報告，本公司再申請啟動。
104 年 03 月 12 日	立法院教育及文化委員會決議：待原能會專案報告後，始同意機組啟動申請。
104 年 11 月 25 日	「核一廠除役計畫」提送原能會審查。
104 年 11 月 30 日	本廠二號機開始 EOC-27 大修，工期 37.74 天順利完成。
105 年 03 月 01 日	本廠一號機開始 EOC-27 PART2 大修。
105 年 07 月 07 日	向原能會撤回延役申請案。
105 年 07 月 14 日	原能會函復終止審查延役計畫，確定核一廠運轉執照屆期後，將不再延役。
105 年 08 月 01 日	成立除役專案小組，揭牌典禮由蔡富豐副總經理主持，並邀請原能會物管局邱賜聰局長蒞臨指導。
106 年 06 月 02 日	石門地區持續超大豪雨，主變壓器輸出線路第二座鐵塔倒塌，引發反應器急停。
106 年 06 月 12 日	本廠二號機開始 EOC-28 大修，計畫於 107 年 08 月 20 日完成。
106 年 06 月 28 日	原能會審查通過核一廠除役計畫(除役過渡階段後期)。
106 年 12 月 01 日	本廠一號機開始 EOC-27 PART 3 大修。
106 年 12 月 01 日	核一廠除役過渡階段前期 PDSAR、PDTS 送原能會審查。
107 年 12 月 05 日	一號機運轉執照期限。
108 年 07 月 15 日	二號機運轉執照期限。

2

3

3

附錄一、廠址歷史評估資料分析紀錄表

日期：108 年 6 月 8 日

記錄者：張家豪

文件資訊	名稱：104 年運轉年報
	<p>文件來源(註文件屬何單位請勾選)：</p> <p><input type="checkbox"/>安全小組；<input type="checkbox"/>品質組；<input type="checkbox"/>機械組；<input type="checkbox"/>儀控組；<input type="checkbox"/>電氣組；</p> <p><input type="checkbox"/>運轉組；<input checked="" type="checkbox"/>核技組；<input type="checkbox"/>環保化學組；<input type="checkbox"/>檢測隊；<input type="checkbox"/>保健物理組；</p> <p><input type="checkbox"/>大修小組；<input type="checkbox"/>供應組；<input type="checkbox"/>修配組；<input type="checkbox"/>工安組；<input type="checkbox"/>模擬操作中心；</p> <p><input type="checkbox"/>電算組；<input type="checkbox"/>改善組；<input type="checkbox"/>廢料處理組。<input type="checkbox"/>其他(請說明)：_____</p>
文件內容摘要紀錄：	
1.文件內容是否有影響廠址輻射狀態的重要資訊？ <input type="checkbox"/> 是； <input checked="" type="checkbox"/> 否	
<p>2.請簡述影響廠址輻射狀態之事件緣由與影響情形(如本欄不敷使用，請用次頁)：</p> <p>104 年內核一廠發生之異常事件共計 3 件，無與設備/管線洩漏或影響輻射狀態有關之件數。</p> <p>104 年度機組有兩次大修，一為二號機第二十七次大修，工期自 104 年 11 月 30 日 00:58 解聯至 105 年 1 月 6 日 18:42 併聯止，為期 37.74 天；另一次大修為一號機第二十七次大修，工期自 103 年 12 月 10 日 03:00 解聯，至 104 年度終結時仍持續大修狀態中。</p>	
<p>3.該影響事件是否有陳報主管機關的紀錄？<input type="checkbox"/>是；<input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>陳報主關機關之報案名稱：</p> <p>複製事件報告檔案供廠址歷史評估(HSA)報告佐證用。</p> <p>事件報告檔案型式：<input type="checkbox"/>紙本；<input checked="" type="checkbox"/>電子檔(檔案名稱：104 年運轉年報)</p>	
<p>4.其他重要註記：</p> <p>需與異常事件報告紀錄核對。</p>	

2

2.請簡述影響廠址輻射狀態之事件緣由與影響情形(續頁)

核一廠 104 年異常事件如下：

一號機異常事件：

(1) RER-104-11-001-1 蘇迪勒颱風期間緊急柴油發電機 A 非預期自動起動。

二機異常事件：

(1) RER-104-12-001 HPCI 系統蒸氣供給關斷閥更換斷路器,宣告 HPCI 系統不可用。

(2) RER-104-12-002-1 蘇迪勒颱風期間緊急柴油發電機 A 非預期自動起動。

核一廠 104 年工作人員集體有效劑量值為 1.42 人西弗/機組，近 3 年集體有效劑量平均值為 1.32 人西弗/機組。

廠址歷史評估調查-資料分析紀錄表

日期： 108 年 6 月 8 日

記錄者： 張家豪

文件資訊	<p>名稱：105 年運轉年報</p> <hr/> <p>文件來源(註文件屬何單位請勾選)：</p> <p><input type="checkbox"/>安全小組；<input type="checkbox"/>品質組；<input type="checkbox"/>機械組；<input type="checkbox"/>儀控組；<input type="checkbox"/>電氣組；</p> <p><input type="checkbox"/>運轉組； <input checked="" type="checkbox"/>核技組； <input type="checkbox"/>環保化學組；<input type="checkbox"/>檢測隊；<input type="checkbox"/>保健物理組；</p> <p><input type="checkbox"/>大修小組；<input type="checkbox"/>供應組；<input type="checkbox"/>修配組；<input type="checkbox"/>工安組；<input type="checkbox"/>模擬操作中心；</p> <p><input type="checkbox"/>電算組；<input type="checkbox"/>改善組；<input type="checkbox"/>廢料處理組。<input type="checkbox"/>其他(請說明)： _____</p>
文件內容摘要紀錄：	
<p>1.文件內容是否有影響廠址輻射狀態的重要資訊？<input type="checkbox"/>是；<input checked="" type="checkbox"/>否</p>	
<p>2.請簡述影響廠址輻射狀態之事件緣由與影響情形(如本欄不敷使用，請用次頁)：</p> <p>105 年內核一廠發生之異常事件共計 8 件，無與設備/管線洩漏或影響輻射狀態有關之件數。</p> <p>105 年度機組有兩次大修，一為二號機第二十七次大修，工期自 104 年 11 月 30 日 00:58 解聯至 105 年 1 月 6 日 18:42 併聯止，為期 37.74 天；另一次大修為一號機第二十七次 Part 2 大修，工期自 105 年 03 月 01 日開始，申請展延至 106 年 03 月底。</p>	
<p>3.該影響事件是否有陳報主管機關的紀錄？<input type="checkbox"/>是； <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>陳報主關機關之報案名稱：</p> <p>複製事件報告檔案供廠址歷史評估(HSA)報告佐證用。</p> <p>事件報告檔案型式：<input type="checkbox"/>紙本； <input checked="" type="checkbox"/>電子檔(檔案名稱：105 年運轉年報)</p>	
<p>4.其他重要註記：</p> <p>需與異常事件報告紀錄核對。</p>	

2

2.請簡述影響廠址輻射狀態之事件緣由與影響情形(續頁)

核一廠 105 年異常事件如下：

一號機異常事件：

(1) RER-105-11-001-2 梅姬颱風期間緊急柴油發電機 A 非預期自動起動。

二機異常事件：

(1) RER-105-12-001-0 反應爐爐水淨化系統高流量差，引動一次圍阻體 Group 5 隔離信號。

(2) RER-105-12-002-0 125 V DC DISTR.PANEL 1A 失電，致使反應爐高水位(L-8)，造成汽機輪發電跳脫與反應爐急停。

(3) RER-105-12-003-0 4.16 kV Bus-2 及 4 失電，EDG-B 自動起動。

(4) RER-105-12-004-0 主蒸汽管通道溫度儀器異常高溫動作，導致爐水取樣外側隔離閥自動關閉。

(5) RER-105-12-005-0 高壓注水系統因變流器散熱風扇更換時而不可用。

(6) RER-105-12-006-0 反應器模式開關接點高阻抗，導致主蒸汽管洩水外側隔離閥與爐水取樣外側隔離閥自動關閉。

(7) RER-105-12-007-0 主蒸汽管通道溫度儀器異常高溫動作，導致爐水取樣外側隔離閥自動關閉。

核一廠 105 年工作人員集體有效劑量值為 1.39 人西弗/廠，近 3 年集體有效劑量平均值為 1.24 人西弗/機組。

2

廠址歷史評估調查-資料分析紀錄表

日期： 108 年 6 月 8 日

記錄者： 張家豪

文件資訊	<p>名稱：106 年運轉年報</p> <hr/> <p>文件來源(註文件屬何單位請勾選)：</p> <p><input type="checkbox"/>安全小組；<input type="checkbox"/>品質組；<input type="checkbox"/>機械組；<input type="checkbox"/>儀控組；<input type="checkbox"/>電氣組；</p> <p><input type="checkbox"/>運轉組； <input checked="" type="checkbox"/>核技組； <input type="checkbox"/>環保化學組；<input type="checkbox"/>檢測隊；<input type="checkbox"/>保健物理組；</p> <p><input type="checkbox"/>大修小組；<input type="checkbox"/>供應組；<input type="checkbox"/>修配組；<input type="checkbox"/>工安組；<input type="checkbox"/>模擬操作中心；</p> <p><input type="checkbox"/>電算組；<input type="checkbox"/>改善組；<input type="checkbox"/>廢料處理組。<input type="checkbox"/>其他(請說明)： _____</p>
文件內容摘要紀錄：	
<p>1.文件內容是否有影響廠址輻射狀態的重要資訊？<input type="checkbox"/>是；<input checked="" type="checkbox"/>否</p>	
<p>2.請簡述影響廠址輻射狀態之事件緣由與影響情形(如本欄不敷使用，請用次頁)：</p> <p>106 年內核一廠發生之異常事件共計 1 件，無與設備/管線洩漏或影響輻射狀態有關之件數。</p> <p>106 年度機組有兩次大修，第一次大修為二號機 EOC-28 大修，工期自 106 年 6 月 12 日至 107 年 08 月 21 日止，另一次大修為一號機 EOC-27 Part 3 大修，工期自 106 年 12 月 01 日至 107 年 08 月 31 日止。</p>	
<p>3.該影響事件是否有陳報主管機關的紀錄？<input type="checkbox"/>是； <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>陳報主關機關之報案名稱：</p> <p>複製事件報告檔案供廠址歷史評估(HSA)報告佐證用。</p> <p>事件報告檔案型式：<input type="checkbox"/>紙本； <input checked="" type="checkbox"/>電子檔(檔案名稱：106 年運轉年報)</p>	
<p>4.其他重要註記：</p> <p>需與異常事件報告紀錄核對。</p>	

第 1 頁，共 2 頁

2.請簡述影響廠址輻射狀態之事件緣由與影響情形(續頁)

核一廠 106 年異常事件如下：

一號機異常事件：無。

二機異常事件：

(1) RER-106-12-001-1 主變壓器至開關場電塔倒塌，引動主變壓器差動電驛動作，發電機、主汽機跳脫，反應器急停。

核一廠 106 年工作人員集體有效劑量值為 1.04 人西弗/廠，近 3 年集體有效劑量平均值為 0.88 人西弗/機組。

廠址歷史評估調查-資料分析紀錄表

日期： 108 年 6 月 8 日

記錄者： 張家豪

文件資訊	<p>名稱：107 年運轉年報</p> <hr/> <p>文件來源(註文件屬何單位請勾選)：</p> <p><input type="checkbox"/>安全小組；<input type="checkbox"/>品質組；<input type="checkbox"/>機械組；<input type="checkbox"/>儀控組；<input type="checkbox"/>電氣組；</p> <p><input type="checkbox"/>運轉組； <input checked="" type="checkbox"/>核技組； <input type="checkbox"/>環保化學組；<input type="checkbox"/>檢測隊；<input type="checkbox"/>保健物理組；</p> <p><input type="checkbox"/>大修小組；<input type="checkbox"/>供應組；<input type="checkbox"/>修配組；<input type="checkbox"/>工安組；<input type="checkbox"/>模擬操作中心；</p> <p><input type="checkbox"/>電算組；<input type="checkbox"/>改善組；<input type="checkbox"/>廢料處理組。<input type="checkbox"/>其他(請說明)： _____</p>
文件內容摘要紀錄：	
<p>1.文件內容是否有影響廠址輻射狀態的重要資訊？<input type="checkbox"/>是；<input checked="" type="checkbox"/>否</p>	
<p>2.請簡述影響廠址輻射狀態之事件緣由與影響情形(如本欄不敷使用，請用次頁)：</p> <p>107 年內核一廠發生之異常事件共計 3 件，無與設備/管線洩漏或影響輻射狀態有關之件數。</p> <p>107 年度兩部機組都處於停機狀態，一號機於 106 年 12 月 1 日開始 EOC-27 part3 大修，工期至 107 年 12 月 05 日止，完成大修分類 1&2 之工作項目及除役階段前期 MODE 5+相關所需系統維修與測試；二號機為停機大修狀態，已申請展延至 108 年 02 月底。</p>	
<p>3.該影響事件是否有陳報主管機關的紀錄？<input type="checkbox"/>是； <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>陳報主關機關之報案名稱：</p> <p>複製事件報告檔案供廠址歷史評估(HSA)報告佐證用。</p> <p>事件報告檔案型式：<input type="checkbox"/>紙本； <input checked="" type="checkbox"/>電子檔(檔案名稱：107 年運轉年報)</p>	
<p>4.其他重要註記：</p> <p>需與異常事件報告紀錄核對。</p>	

第 1 頁，共 2 頁

2.請簡述影響廠址輻射狀態之事件緣由與影響情形(續頁)

核一廠 107 年異常事件如下：

一號機異常事件：

(1) RER-107-11-001 69kV 系統電震緊急柴油發電機 A 非預期自動起動。

二機異常事件：

(1) RER-107-11-001 69kV 系統電震緊急柴油發電機 A 非預期自動起動。

(2) RER-107-11-002 HPCI RPS M-G SET A 馬達故障跳脫，導致 RPS-A 串電源失電。

核一廠 107 年工作人員集體有效劑量值為 0.525 人西弗/廠，近 3 年集體有效劑量平均值為 0.49 人西弗/機組。

2

日期：109 年 5 月 13 日

記錄者：張家豪

文件資訊	名稱：108 年運轉年報
	文件來源(註文件屬何單位請勾選)： <input type="checkbox"/> 安全小組； <input type="checkbox"/> 品質組； <input type="checkbox"/> 機械組； <input type="checkbox"/> 儀控組； <input type="checkbox"/> 電氣組； <input type="checkbox"/> 運轉組； <input checked="" type="checkbox"/> 核技組； <input type="checkbox"/> 環保化學組； <input type="checkbox"/> 檢測隊； <input type="checkbox"/> 保健物理組； <input type="checkbox"/> 大修小組； <input type="checkbox"/> 供應組； <input type="checkbox"/> 修配組； <input type="checkbox"/> 工安組； <input type="checkbox"/> 模擬操作中心； <input type="checkbox"/> 電算組； <input type="checkbox"/> 改善組； <input type="checkbox"/> 廢料處理組。 <input type="checkbox"/> 其他(請說明)：_____
文件內容摘要紀錄：	
1.文件內容是否有影響廠址輻射狀態的重要資訊？ <input type="checkbox"/> 是； <input checked="" type="checkbox"/> 否	
2.請簡述影響廠址輻射狀態之事件緣由與影響情形(如本欄不敷使用，請用次頁)： 108 年內核一廠發生之異常事件共計 0 件，無與設備/管線洩漏或影響輻射狀態有關之件數。 108 年度兩部機組都處於停機狀態，二號機為停機大修狀態，已申請展延至 108 年 02 月底。	
3.該影響事件是否有陳報主管機關的紀錄？ <input type="checkbox"/> 是； <input checked="" type="checkbox"/> 否 陳報主關機關之報案名稱： 複製事件報告檔案供廠址歷史評估(HSA)報告佐證用。 事件報告檔案型式： <input type="checkbox"/> 紙本； <input checked="" type="checkbox"/> 電子檔(檔案名稱：108 年運轉年報)	
4.其他重要註記： 需與異常事件報告紀錄核對。	

第 1 頁，共 2 頁

2.請簡述影響廠址輻射狀態之事件緣由與影響情形(續頁)

核一廠 108 年異常事件：無

附錄二、廠址歷史評估調查-人員訪談紀錄

廠址歷史評估調查-人員訪談紀錄表

訪談日期：108年05月30日

記錄者：張家豪

受訪人員資料：

姓名：張○○ 單位：核一運轉組 職稱：值班經理 工作年資：40 現職 離職或退休

項次	問題	訪談摘要	相關資料或紀錄名稱以及存放地點
1	廠址曾經向相關主管機關申請放射性物質的製造、使用或分裝？有那些放射性物質？作業地點在何處？	104年至108年5月間無此項作業。	
2	廠址曾經核准在場內處置或焚化放射性物質？有這些作業的證據？請提供相關資料或紀錄。	104年至108年5月間無此項作業。	
3	廠址曾經有過深井排放或相關的核准？	無深井排放也無相關核准。	
4	廠址過去的作業是否有產生放射性物質？	機組正常運轉皆會產生放射性物質，但符合相關規定。	
5	廠址中是否貯存放射性射源？	放射性射源由保健物理組管理。	

第 1 頁，共 2 頁

項次	問題	訪談摘要	相關資料或紀錄名稱以及存放地點
6	廠址有穿過油、氣工廠的管路？	有油管。	
7	電廠是否曾發生的意外事故？如果曾發生意外事故？是否有紀錄？請說明重大意外事故？	意外事故紀錄在 RER 報告，於品質組可以查詢。	品質組
8	廠內是否曾經掩埋污染物質？掩埋地點？請說明產生掩埋污染物質的事故原因？是否有相關紀錄？	104 年至 108 年 5 月間無新增掩埋污染地點。	
9	廠內是否曾發生污染滲漏事件？影響範圍為何？如何處理(改善)？是否有相關紀錄？	104 年至 108 年 5 月間無發生污染滲漏事件。	
10	廠內是否曾發生放射性物質外洩事件？影響範圍為何？如何處理(改善)？是否有相關紀錄？	104 年至 108 年 5 月間無發生放射性物質外洩事件。	
11	有任何其他的理由懷疑廠址受到放射性物質污染？	無其他的理由懷疑廠址受到放射性物質污染。	

第 2 頁，共 2 頁

廠址歷史評估調查-人員訪談紀錄表

訪談日期：108年05月30日

記錄者：張家豪

受訪人員資料：

姓名：宋○○ 單位：核一保物組 職稱：課長 工作年資：40 現職 離職或退休

項次	問題	訪談摘要	相關資料或紀錄名稱以及存放地點
1	廠址曾經向相關主管機關申請放射性物質的製造、使用或分裝？有那些放射性物質？作業地點在何處？	104年至108年5月間，核一廠並無相關放射性物質製造、分裝等作業。	
2	廠址曾經核准在場內處置或焚化放射性物質？有這些作業的證據？請提供相關資料或紀錄。	104年至108年5月間無處置或焚化。	
3	廠址曾經有過深井排放或相關的核准？	104年至108年5月間並無深井排放。	
4	廠址過去的作業是否有產生放射性物質？	104-106年二號機正常運轉下會產生放射性物質。	
5	廠址中是否貯存放射性射源？	有校正射源。	保健物理組

第1頁，共2頁

項次	問題	訪談摘要	相關資料或紀錄名稱以及存放地點
6	廠址有穿過油、氣工廠的管路？	只有廠內使用的油管。	DCC
7	電廠是否曾發生的意外事故？如果曾發生意外事故？是否有紀錄？請說明重大意外事故？	104 年至 108 年 5 月間共有 15 件意外事故，無重大意外事故，皆紀錄於 RER 內。	RER
8	廠內是否曾經掩埋污染物質？掩埋地點？請說明產生掩埋污染物質的事故原因？是否有相關紀錄？	104 年至 108 年 5 月間無新增掩埋污染地點。	
9	廠內是否曾發生污染滲漏事件？影響範圍為何？如何處理(改善)？是否有相關紀錄？	104 年至 108 年 5 月間無發生污染滲漏事件。	
10	廠內是否曾發生放射性物質外洩事件？影響範圍為何？如何處理(改善)？是否有相關紀錄？	104 年至 108 年 5 月間無發生放射性物質外洩事件。	
11	有任何其他的理由懷疑廠址受到放射性物質污染？	無其他的理由懷疑廠址受到放射性物質污染。	

第 2 頁，共 2 頁

廠址歷史評估調查-人員訪談紀錄表

訪談日期： 109 年 05 月 13 日

記錄者： 張家豪

受訪人員資料：

姓名： 宋○○ 單位： 核一保物組 職稱： 課長 工作年資： 40 現職 離職或退休

項次	問題	訪談摘要	相關資料或紀錄名稱以及存放地點
1	廠址曾經向相關主管機關申請放射性物質的製造、使用或分裝？有那些放射性物質？作業地點在何處？	104年至108年7月間，核一廠並無向相關主管機關申請放射性物質的製造，也無後續的分裝等作業。	
2	廠址曾經核准在場內處置或焚化放射性物質？有這些作業的證據？請提供相關資料或紀錄。	104年至108年7月間無處置或焚化。	
3	廠址曾經有過深井排放或相關的核准？	104年至108年7月間並無相關核准亦無深井排放。	
4	廠址過去的作業是否有產生放射性物質？	104-106年二號機處於正常運轉，運轉之機組會產生放射性物質。	
5	廠址中是否貯存放射性射源？	有校正射源。	保健物理組

第 1 頁，共 2 頁

項次	問題	訪談摘要	相關資料或紀錄名稱以及存放地點
6	廠址有穿過油、氣工廠的管路？	只有廠內使用的油管。	DCC
7	電廠是否曾發生的意外事故？如果曾發生意外事故？是否有紀錄？請說明重大意外事故？	104 年至 108 年 7 月間共有 15 件意外事故，無重大意外事故，皆紀錄於 RER 內。	RER
8	廠內是否曾經掩埋污染物質？掩埋地點？請說明產生掩埋污染物質的事故原因？是否有相關紀錄？	104 年至 108 年 7 月間無新增掩埋污染地點。	
9	廠內是否曾發生污染滲漏事件？影響範圍為何？如何處理(改善)？是否有相關紀錄？	104 年至 108 年 7 月間無發生污染滲漏事件。	
10	廠內是否曾發生放射性物質外洩事件？影響範圍為何？如何處理(改善)？是否有相關紀錄？	104 年至 108 年 7 月間無發生放射性物質外洩事件。	
11	有任何其他的理由懷疑廠址受到放射性物質污染？	無其他的理由懷疑廠址受到放射性物質污染。	

第 2 頁，共 2 頁