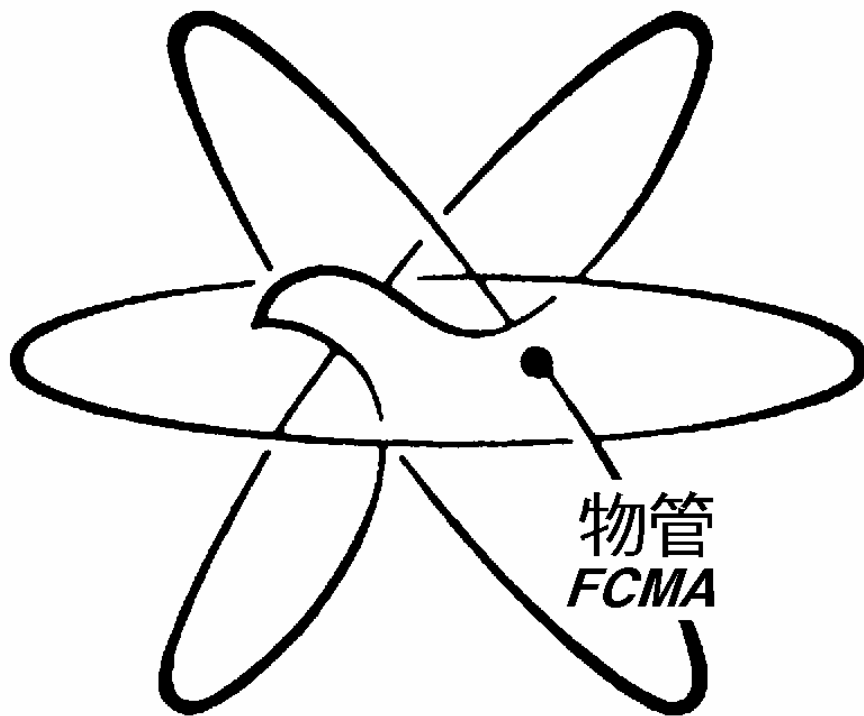


減容中心 94 年管制作業報告



行政院原子能委員會放射性物料管理局

95 年 2 月 27 日

目 錄

一、前言	1
二、管制作業	2
三、管制績效	3
(一) 減容中心設施一年來的營運概況	3
(二) 重要申請案件及審查結果	4
(三) 檢查管制	6
四、未來管制重點	10
五、結語與建議	10

減容中心 94 年度管制作業報告

一、前言

減容中心主要係從事放射性廢棄物減容的工作，將核能電廠所產生可燃、可壓的低放射性廢棄物進行焚化或壓縮處理作業，以降低廢棄物的體積，俾便後續的貯存或最終處置作業。減容中心主要減容設備有二，(1) 焚化爐：每小時可處理 100 公斤可燃廢棄物。(2) 超高壓壓縮機：可產生 1500 噸壓力，每小時可壓縮處理 5 桶廢棄物。焚化爐處理系統及超高壓壓縮機處理系統分別自 80 年 8 月及 82 年 2 月起開始營運。

減容中心 94 年間，焚化爐處理系統，除進行系統改善及維護保養外全年共運轉 250 天，處理低放射性可燃廢棄物 210,686 公斤。運轉期間所產生之放射性液體，均以水車運送至核二廠雜項廢液處理系統處理，並無廢液排放；廠房輻射監測及廠區環境監測結果，均符合規定。

超高壓縮系統因壓縮機之油壓缸內蓋螺栓斷裂停機進行檢修，全年僅運轉 36 天，超高壓壓縮機之維修均依程序書規定執行，並無異常情形。

物管局為督促減容中心的正常運轉，增進作業安全，每年均對減容中心處理施設派員進行檢查，藉以瞭解減容中心處理系統之運轉與維護狀況，增進減容中心之營運安全，防範意外事件之發生。

94 年度本局執行減容中心作業管制項目包括：

- (1) 超高壓縮系統運轉作業
- (2) 焚化爐處理系統運轉作業
- (3) 廠區處理系統及儀控設備維修作業
- (4) 輻射防護作業
- (5) 操作人員運轉人員合格證明書之核發

二、管制作業

為確保放射性廢棄物焚化爐處理設施及超高壓壓縮機處理設施之作業安全，本局要求台電公司須遵照「游離輻射防護法」及「放射性物料管理法」之規定外，並應符合相關環保法規之規定。對於減容中心管制的方式，包括每月審查減容中心運轉月報表，掌握設施運轉情形；不定期派員執行例行檢查及定期檢查，對發現之缺失要求減容中心改善，以防範異常事件，另對運轉人員亦進行資格審查，以提升作業安全。

在本局的嚴密管制作為下，除可提昇減容中心焚化爐及超高壓縮機之運轉安全，確保相關廢氣排放符合規定，並能保障工作人員與環境安全。

（一）運轉月報之審查

減容中心依據放射性物料管理法第 20 條之規定「放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施經營者，應定期向主管機關提出有關運轉、輻射防護、環境輻射監測、異常或緊急事件及其他經主管機關指定之報告，主管機關應將相關報告公告」，每月向本局提報低放射性可燃廢棄物處理之處理量、灰渣產量、廢氣排放總活性、廢液產生量、焚化爐煙道氣體排放、低放射性可壓廢棄物處理之接收量、自產量、處理量、套桶產量等，經本局審核後定期公告於原能會網站，提供民眾審閱。

（二）執行例行與年度定期檢查

本局依據放射性物料管理法第 22 條規定「放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施於興建或運轉期間，主管機關得隨時派員檢查」，不定期派員執行例行檢查，檢查重點包括焚化爐本體、驟冷

器、袋式過濾器、絕對過濾器、廢氣監測系統及超高壓縮機處理系統相關關鍵性設備等，檢查後撰寫例行檢查報告及查核表。

另於 5 月 16、17、18 日派員執行定期檢查，檢查項目包括相關作業程序書、運轉日誌、作業紀錄、運轉月報表、工程改善與設備維護案、輻射防護與環測紀錄，以及歷年所開立注意改進事項之改善情形等相關項目。

（三）申請案件之審查

為確保減容中心焚化爐之設備運轉、變更及運轉人員之資格符合放射性物料管理法第 18、19、27 條及其他相關法規之規定，本局要求減容中心相關作業應依規定提出申請，經核准後始得為之。94 年度本局計核發減容中心乙件廢棄物處理設施運轉人員合格證書。

三、管制績效

（一）營運概況

94 年度減容中心焚化爐全年運轉日數總計為 250 天，共焚化處理低放射性可燃廢棄物 210,685.8 公斤，產生之灰渣量 19,253 公斤，減重比約為 10.94，與歷年運轉結果相似。焚化爐於 2 月 3 日至 4 月 15 日間，停爐進行例行性維護保養及爐膛內局部耐火磚檢修，拆除重砌修補以及殼板更新；8 月 1 日至 8 日進行焚化爐驟冷器直管與出口橫管之飛灰清理及頂部人孔蓋鑄料重製；9 月 3 至 9 月 28 停爐進行焚化爐儀器自動控制系統之更新作業。

超高壓縮系統因為 1 月初壓縮機之油壓缸內蓋螺栓斷裂，待料至 9 月 5 日始檢修完成，9 月 6 日恢復可壓放射性廢棄物處理作業。全年實際運轉 36 天，共處理低放射性可壓廢棄物 876 桶，

產生套桶 235 桶暫存於核二廠廢料倉庫，減容比為 3.73。

減容中心近 5 年可燃放射性廢棄物之焚化量、灰渣量、廢液量、減重比、廢氣排放；可壓放射性廢棄物之處理量、套桶產量，減容比等數據如表一，運轉數據與歷年比較並無異常。(如附圖一至附圖八)。

表一 減容中心最近 5 年運轉統計表

可燃放射性廢棄物						可壓放射性廢棄物		
年度	焚化量 (公斤)	灰渣量 (公斤)	廢液量 (公噸)	減重比	廢氣排放 (Bq)	壓縮處理 桶數	套桶產 生量	減容比
90	219208	21006	2258.44	10.44	9.73E+05	1376	399	3.44
91	119744	12248	1497.75	9.78	14.2E+05	562	159	3.53
92	88143.3	6587	1190.66	13.38	1.133E+05	964	273	3.53
93	93859.1	9124.1	1327.19	10.28	LLD	974	274	3.55
94	210685.8	19253	2663.02	10.94	LLD	876	235	3.73

(二) 重要申請案件及審查結果：

依放射性物料管理法第 19 條規定「放射性廢棄物處理設施在運轉期間，其設計修改或變更涉及重要安全事項時，非經主管機關核准不得為之」，另物管法第 27 條規定「放射性廢棄物處理設施，應由合格運轉人員負責操作」。減容中心在 94 年共提出「減容中心放射性廢棄物焚化爐換照申請案」、「減容中心焚化爐自動控制系統更新案」、「廢棄物處理設施運轉人員合格證明書核發申請」等三項申請審查案，其審查經過與結果說明如下：

1. 減容中心放射性廢棄物焚化爐換照申請案

減容中心焚化爐於 76 年興建，80 年興建完成，本局同意其運轉 15 年，其運轉期限至今(95)年 8 月將屆滿 15 年。為符合放射性物

料管理法第 18 條規定，本局已於要求台電公司依前述規定，於期限屆滿二年前，填具申請書並檢附最新版之安全分析報告及換照安全評估報告向主本局申請換發執照。台電公司於 92 年 11 月 14 日提送換照申請書與「最新版安全分析報告」及「換照安全評估報告」送本局審查。經初審後，因所提之「換照安全評估報告」涉及多項系統設備需更新，本局於 93 年 01 月 15 日要求台電公司應依放射性物料管理法第 19 條之規定，提送相關報告送審，台電公司於 93 年 03 月 16 日提報「減容中心放射性廢棄物焚化爐系統之重要設備變更改善評估報告」，並於 94 年 12 月 27 日再檢附放射性廢棄物焚化爐安全分析報告、換照安全評估報告，向本局申請減容中心焚化爐執照之換發，目前該案本局正邀請學者專家進行審核中。

2. 減容中心焚化爐自動控制系統更新審查案

減容中心焚化爐自動控制系統之機型已停產且無替代品，為確保焚化爐能順利運轉，台電公司依物管法第 12 條規定向本局提出減容中心焚化爐自動控制系統更新申請，經本局審查同意後進行更新，啟用前本局並派員執行現場作業稽查，該作業系統已於 94 年 10 月完成測試及驗收後恢復運轉。

3. 廢棄物處理設施運轉人員合格證明書核發申請審查

為符合放射性物料法第 27 條之規定，放射性廢棄物處理設施應由合格運轉人員負責操作。減容中心 94 年提出焚化爐運轉人員合格證明申請 1 件，經本局依規定審核後，核發焚化爐處理設施運轉員合格證明書。累計計 94 年底減容中心低放射性廢棄物焚化爐處理設施運轉人員計有 13 人，確能有效提升系統之操作及運轉安全。

(三) 檢查管制

94 年物管局對於減容中心相關處理設施，執行例行檢查 6 次；定期檢查 1 次，以確保各處理設施安全運轉，防止意外事故的發生，檢查項目包括：

1. 超高壓縮機運轉檢查

本局對超高壓縮機運轉檢查，包括現場檢查控制室操作情形、氣鎖門、壓縮機油壓系統、可壓廢棄物前處理作業運轉現況及查閱超高壓縮機運轉日誌，以及人員訓練、設備維修保養、現場走動管理、輻防偵測及廢氣排放等項目。

由於超高壓縮機因油壓缸之蓋螺栓斷裂彎曲故障，停止運轉期限超過半年，依據物管法施行細則第二十三條第四項規定「設施停止運轉，未經報請主管機關核准，持續達一年以上者，視為永久停止運轉」。本局要求減容中心應注意該項規定，減容中心於 94 年 5 月 23 日，向本局申請暫停運轉，以便進行設備檢修。本局 94 年 5 月 26 日審查要求減容中心請提出檢修規劃時程表，並儘速完成，檢修超高壓縮機於 94 年 9 月 6 日檢修完後以成恢復運轉。

2. 輻射防護及工安訓練

經查閱減容中心焚化爐處理廠房、超高壓處理廠房、可燃及可壓廢棄物暫存間之輻射偵檢紀錄，其污染擦拭及空間劑量偵測值，均在法規限定值之內，並無異常情形。

(1) 本局於年度定期檢查時查證爐灰及壓縮桶(105 室)放置區，

鐵捲門外輻射劑量率，其偵測結果為 $1.7 \mu\text{Sv/hr}$ ，低於 $2.5 \mu\text{Sv/hr}$ 管制值，符合法規要求。

- (2) 5 月 17 日查證 94 年度廠內輻射監測紀錄，廠區污染值偵測小於 $2\text{Bq}/100\text{cm}^2$ ， α 污染值低於警報設定值 $15\text{ Bq}/\text{m}^3$ 、 β/γ 污染值低於警報設定值 $150\text{ Bq}/\text{m}^3$ ，均符合規定。
- (3) 5 月 17 日檢查減容中心區域輻射偵測器(ARM)及空氣監測器(AMS)之校正日期，發現現場運轉中有三台區域輻射偵測器，送放射試驗室校正未送返使用，本局乃開立注意改進事項要求檢討改進。減容中心已於 94 年底前完成該項改善措施，增購 9 台區域輻射偵測器(ARM)及 3 台空氣監測器(AMS)。

3. 焚化爐處理系統

本局對焚化爐運轉之檢查項目，包括現場勘查爐本體、驟冷器、袋式過濾器、絕對過濾器、廢氣監測運轉現況及查閱焚化爐運轉日誌等。

減容中心焚化爐本體共分為兩個燃燒室，第一燃燒室的主要功能是進行缺氧裂解反應，讓裂解後的廢氣傳送至第二燃燒室，在第二燃燒室保持 $1,050^{\circ}\text{C}$ 左右，且在過氧的環境下再燃燒，燃燒後所排出的廢氣經驟冷器（水霧）冷卻，廢氣經冷卻降溫至 $180\sim 190^{\circ}\text{C}$ 後，進入觸媒袋式過濾器與絕對過濾器，以去除戴奧辛及 0.3 微米顆粒以上的物質達 99.97% ，再以填充塔降溫並洗滌有害廢氣，最後經廢氣即時偵測系統偵測符合規定後，由煙囪排放。

在焚化處理過程中，所產生之少量放射性廢氣經過濾系統吸附後，其放射性活度必須低於管制值始可排放。排放口裝有連續輻射監測器，以確實掌握廢氣中放射性物質之排放活度的變化。另為符合廢棄物焚化爐空氣污染物排放標準，在煙道排放煙囪適當位置亦裝置有連續工業廢氣監測器，以確實掌握工業廢氣的排放濃度變化。

(1) 放射性廢氣排放

由減容中心 94 年度運轉月報廢氣排放紀錄，顯示焚化爐全年運轉累計 250 天，其放射性廢氣排放活度偵測值，均低於儀器之最低可測值為 ($0.5 \text{ Bq}/\text{m}^3$)，遠低於法規之排放限值及減容中心之排放管制值 ($111 \text{ Bq}/\text{m}^3$)，運轉情況良好。

另工業廢氣排放方面：氯化物(HCl) 在 $0.75\text{--}5.93\text{ppm}$ 之間低於排放標準 (60ppm)，硫氧化物(SO_x) $0.64\text{--}1.6\text{ppm}$ 之間遠低於排放標準 220ppm ，氮氧化物(NO_x) $57.1\text{--}90.76\text{ppm}$ 之間遠低於排放標準 250ppm ，一氧化碳(CO)之排放 $11.32\text{--}74.46 \text{ ppm}$ 低於標準 350ppm ，均低於一般廢棄物焚化爐之空氣污染排放標準，無異常情形發生。

(2) 焚化爐維修保養

A. 減容中心於 94 年 2 月至 4 月中進行焚化爐維修保養，於檢修中發現前爐膛內牆面有裂痕，減容中心即停爐全面檢查爐本體，發現耐火磚尚有其他裂痕，隨即進行焚化爐本體內部裂縫修補，經查閱 89 年 11 月維修時相片，與目前龜裂位置做比對，發現裂縫產生位置皆發生於爐頂灌注料鉤釘桿放置位置，可能肇因係耐火材料與鉤釘桿結合，不同材料產生應力不均現象，影響原結構之完整性，而產成龜裂。為維護焚化爐運轉安全，減容中心已委請廠商於 4 月 16 日完成補強，經測試後，於 4 月 17 日重新啟爐運轉。

B. 減容中心於 94 年 8 月 1 日至 8 日因爐本體負壓不足停爐進行設備維修保養作業，此次檢修主要針對驟冷器管路清理。8

月初，工作人員開蓋檢查時發現頂部人孔蓋之頂蓋鑄料有剝離情形，另驟冷氣之橫管管路，其彎道口有堵塞現象。經檢查後減容中心確定驟冷器之頂蓋須重新製作，而管路堵塞部分則自行清理。本次維修作業於8月8日完成，8月9日執行啟爐前檢查與測試合格後，重新啟爐運轉。

C. 94年9月3日停爐更新焚化爐自動控制系統，於9月6日進行現場施工，9月20日完成更換，期間亦完成操作人員訓練。該控制系統是利用區域網路架構，將各感應器及控制操作連接至控制室，利用圖控人機介面，顯示出整體流程操作。本項控制系統採用模組式的組合，在故障發生時，可迅速更換故障模組，使設備儘速恢復正常運轉，更新後之控制介面，使運轉人員更易於操作、記錄資料及進行分析作業，可減少操作之負擔，增進控制之安全性。

(3) 焚化爐進料口悶燒事件

本局於94年04月26日執行減容中心例行檢查時，發現減容中心焚化爐進料口冒出白煙有悶燒情形，本局立即要求減容中心進行肇因檢討，並採行下列改善措施：

A. 發生原因：經檢查發現係油壓缸之推進器未動作，使可燃包未投入前爐堂內而卡料，造成悶燒產生白煙情形。

B. 輻射影響：經現場空氣監測器，抽氣偵測顯示 α 值 $2\text{Bq}/\text{m}^3$ （警報設定值 $15\text{Bq}/\text{m}^3$ ）、 β/γ 值 $6\text{Bq}/\text{m}^3$ （警報設定值 $150\text{Bq}/\text{m}^3$ ），均低於警報設定值，確定無放射性核種外釋。

C. 對系統運作之影響：

進行相關電器設備如油壓電磁閥、油壓管路系統之檢查，並調整油壓系統、更換傳輸線、清理蝴蝶閥面板上之殘餘可燃包後，進行進料系統測試，確認系統無異常情事後，於 22：13 重新點火起爐運轉。

D. 本次卡料燬燒事件經查閱減容中心「焚化爐異常運轉處理方法程序書」，並未詳列處理程序。本局已要求減容中心加強設備維護，並納入程序書供後續作業之依循。

四、未來管制重點

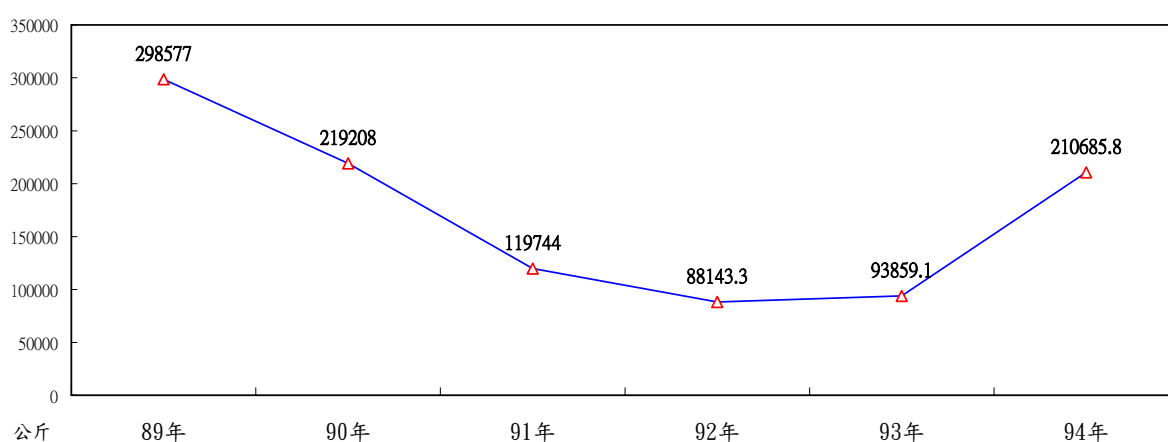
有鑑於減容中心焚化爐於 95 年 8 月運轉將屆滿核准使用年限，本局除加強減容中心現有設備運轉安全之管制外，95 年度將加強下列項目之管制：

1. 督促減容中心加強檢查袋式過濾及洗滌塔之維護改善，以確保焚化爐煙道排氣中戴奧辛之檢測能符合法規規定。
2. 督促減容中心加強焚化爐爐本體、煙道系統及控制室儀控系統之改善。
3. 嚴密審查減容中心之換照申請，審查期間，將督促減容中心加強設備維護保養，以確保運轉安全。
4. 督促減容中心加強超高壓縮機設備之維護保養，以確保系統能正常營運。

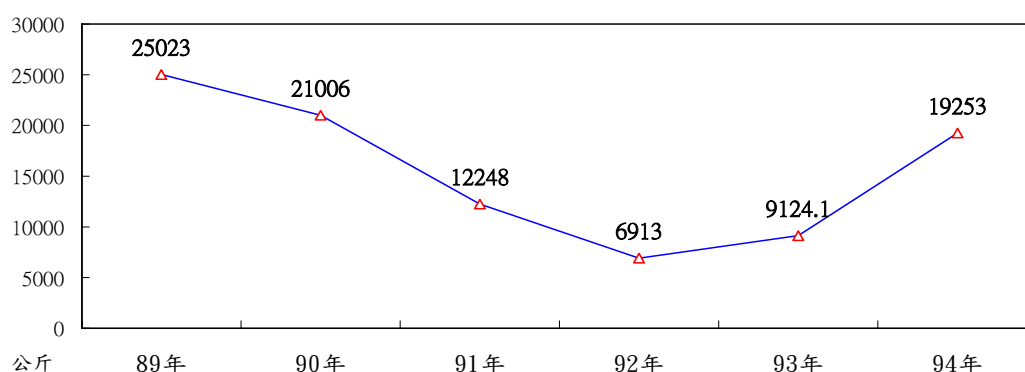
五、結語與建議

減容中心 94 年超高壓縮系統實際運轉 36 天，焚化爐系統運轉累計 250 天。整體而言，在廠房輻射偵測及廠區環境監測方面，並無異常情形，運轉所產生之廢水亦送往核二廠處理，並無廢水排放；在煙

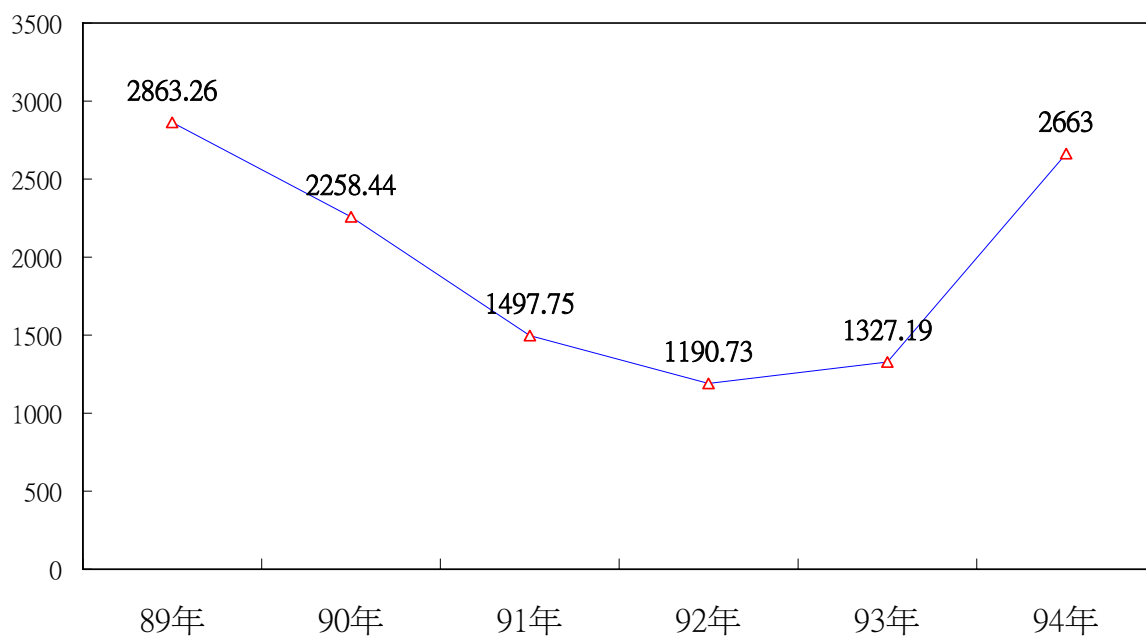
道廢氣排放方面，均符合「游離輻射防護法」與「放射性物料管理法」之規定，並符合環保署對固定污染源空氣污染物排放標準之規定。另外對戴奧辛排放計測方面，符合「中小型廢棄物焚化爐戴奧辛管制及排放標準」之規定，焚化爐系統及超高壓壓縮機系統各項作業，均依程序書規定執行，並無異常情形。



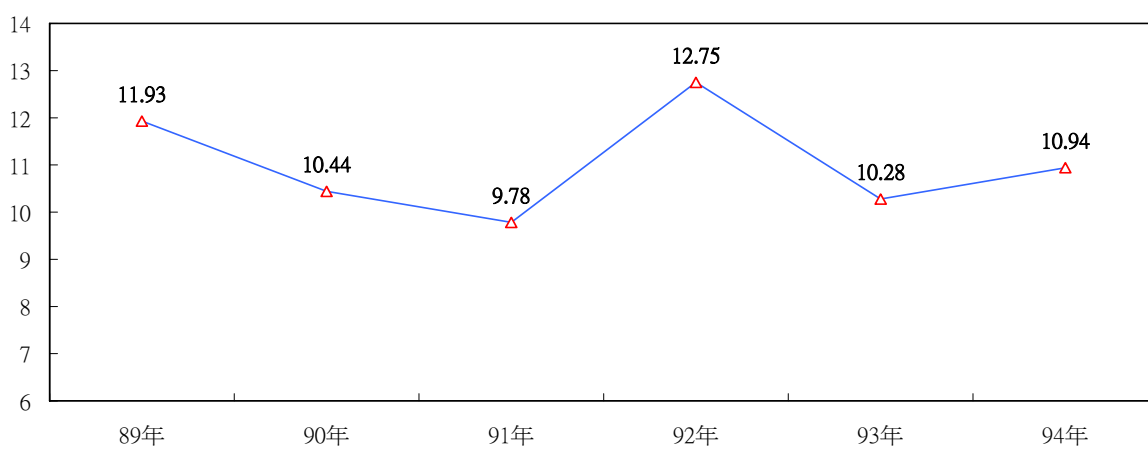
圖一 89年至94年減容中心可燃放射性廢棄物處理量



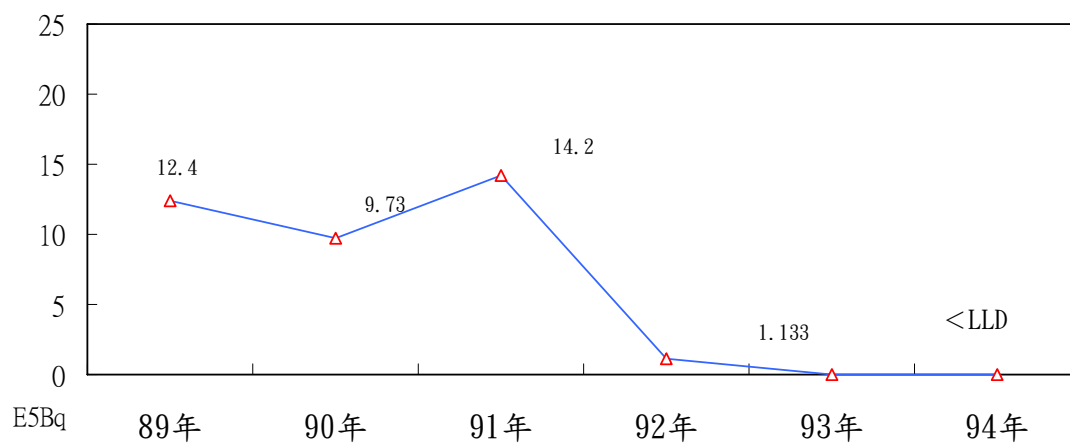
圖二 89年至94年減容中心產生放射性灰渣量



圖三 89年至94年減容中心放射性廢液送核二廠處理量(公噸)

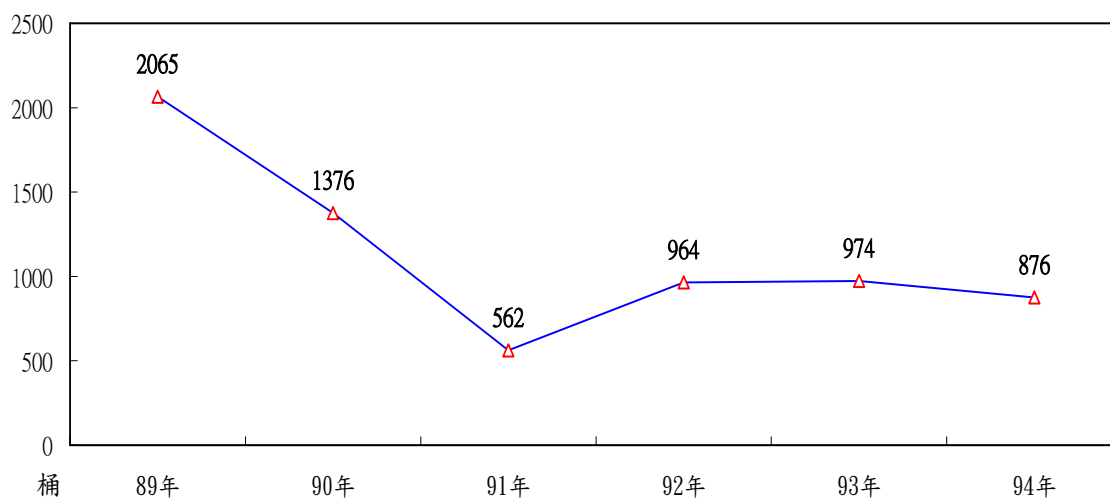


圖四 減容中心低放射性可燃廢棄物減重比

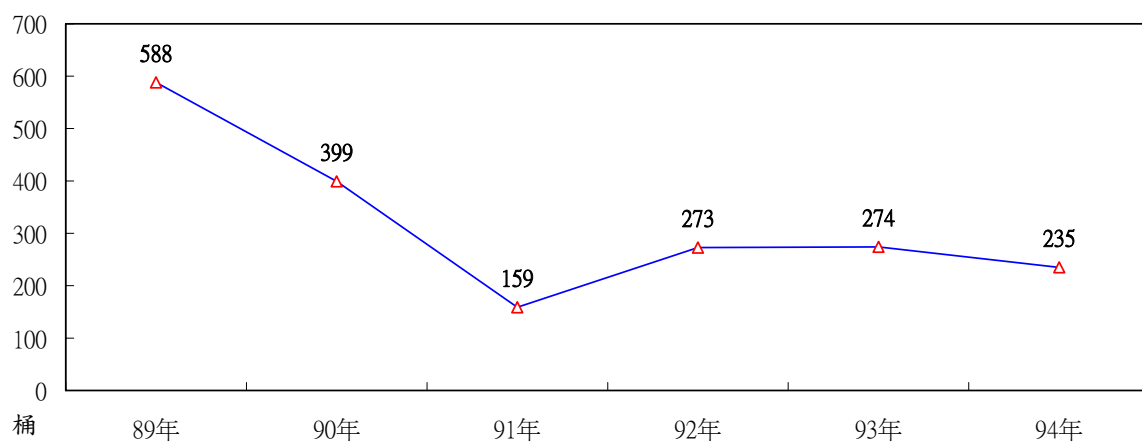


圖五 89至94年減容中心放射性廢氣排放總活性統計表

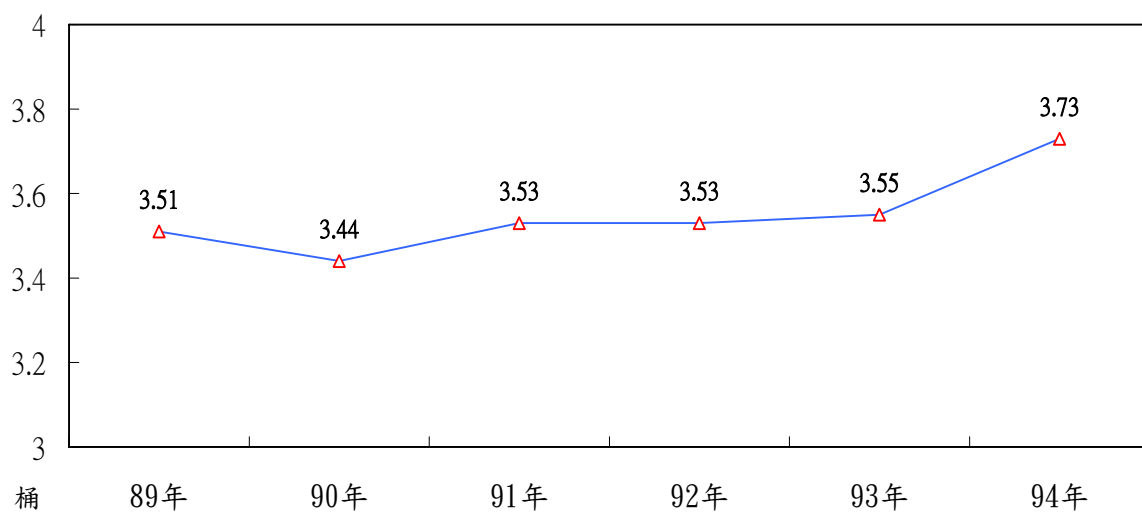
註：93、94年放射性廢氣排放均低於儀器之最低可測值(LLD)



圖六 89年至94年減容中心放射性可壓縮廢棄物處理量



圖七 89年至94年減容中心放射性可壓縮廢棄物套桶產生量



圖八 減容中心放射性可壓縮廢棄物減容比