

核能研究所非密封放射性實驗室
輻射安全作業守則

核能研究所
中華民國九十三年三月

核能研究所非密封放射性實驗室

輻射安全作業守則

目錄

頁次

1.目的與適用範圍 -----	1
2.實驗室規劃 -----	1
3.實驗室設置 -----	3
4.輻射防護作業規定 -----	4
5.參考資料 -----	8

核能研究所非密封放射性實驗室輻射安全作業守則

1.目的與適用範圍

1.1 目的：為提供本所各類非密封放射性實驗室(以下簡稱實驗室)

執行非密封放射性實驗、分析等輻射作業有所依循，

訂定本輻射安全作業守則，以確保人員、環境之安全。

1.2 範圍：適用於本所各類(甲、乙、丙、丁)非密封放射性實驗室。

2.實驗室規劃

2.1 實驗室的分類(如附表 1)

甲類：強輻射實驗室

乙類：同位素實驗室

丙類：化學實驗室

丁類：一般實驗室

2.2 各分類實驗室所允許的最大操持量之範圍如下：

最大操持量之範圍(貝克) (1 貝克=27 微微居里)					
類 別		甲 類	乙 類	丙 類	丁 類
核種毒性	極高毒性	10^8 以上	$10^5 - 10^8$	$10^3 - 10^5$	10^3 以下
	高 毒 性	10^9 以上	$10^6 - 10^9$	$10^4 - 10^6$	10^4 以下
	中 毒 性	10^{10} 以上	$10^7 - 10^{10}$	$10^5 - 10^7$	10^5 以下
	輕 毒 性	10^{11} 以上	$10^8 - 10^{11}$	$10^6 - 10^8$	10^6 以下

各分類放射性活度允許的操持範圍得依操作型態、處理方式之不同作如下之修正：

處理方式	修正因數	處理方式	修正因數
簡單之濕態操作	10	儲存	100
有濺潑可能之濕態操作	0.1	正常化學操作	1
簡單之乾態操作	0.1	乾式及塵式操作	0.01

2.3 放射性核種毒性之分類如附表 2。

2.4 各類實驗室應具備的設施裝備

(1)甲類(強輻射實驗)：

煙櫥、套手工作箱、更衣室、特種除污設施、人員劑量佩章、污染偵測設備、地區監測設備、空氣監測設備、無吸收性之工作檯面及地面特種防護服裝。

(2)乙類(同位素實驗室)：

煙櫥、套手工作箱、除污設施、人員劑量佩章、污染偵測設備、特種防護服裝。

(3)丙類(化學實驗室)：

煙櫥、人員劑量佩章、污染偵測設備、工作衣。

(4)丁類(一般實驗室)：

人員劑量佩章、污染偵測設備、工作衣。

3. 實驗室設置

實驗室建立，須在主管機關許可使用之放射性物質種類、放射毒性分類、最大操持量之範圍內，設計規劃其設施、屏蔽、設備配置等。當實驗室增加核種、提高最大操持量時，其設施、設備、屏蔽等配置須重新評估，並經主管機關核准。

實驗室內操作放射性物質有關之工作位置，須依工作性質及輻射、污染、空浮等潛在危險狀況，依管制區劃分原則加以管制。

3.1 實驗室通風過濾系統規定

(1) 實驗室宜保持空氣清淨，不應再循環原有空氣，室內須保持負壓，其換氣應保持足夠換氣次數如下：

甲類：12 次/小時以上

乙類：8 次/小時以上

丙類：4 次/小時以上

丁類：維持空氣單向流動

(2) 實驗室內(如丙、丁類)，其通風過濾單靠氣櫃的排氣系統，即可維持所需的空氣流量，惟須慎防空氣的逆流入室內。

(3) 實驗室不論單獨空間設置或設置於核設施內，其調節空氣的流向均須由低污染區流向較高的污染區域。

(4)通風過濾之進氣與排氣須分別裝置，其排氣系統應經空氣濾器組合一前置濾器及絕對過濾器，以去除排放氣體中的放射性物質。另從事揮發性放射性碘物質之操作，其濾器組合除前置、絕對過濾器外並須含活性碳之濾器。

3.2廢水處理設計，須備有桶槽收集，並送化工組核廢棄物處理廠處理後始得排放。

3.3洗滌水槽的水龍頭須以電感應自動或用腳、膝蓋、手肘來操作。

3.4實驗室地板、牆壁和工作區域的表面在設計上應使其易於保持清潔，使用非吸附性的物質，易於除污及廢料處理。

3.5實驗室基本設計要求條件如附表3。

4.輻射防護作業

4.1 輻射污染區域劃分

(1)獨立設置(獨棟)或一般建物內獨立空間之實驗室入口前須設有準備或更衣空間，其區域劃分為示警區。

(2)核設施內所設置之實驗室，其輻射污染區域劃分與動向，依設施內管制區之標準整體劃分，本所輻射及污染區域劃分標準如附表4。

(3) 實驗室周界以外若屬非污染性區域時，須設置污染隔離標示或污染隔離墊。

4.2 輻射作業管制規定

(1) 實驗室內操作非密封放射性物質之輻射工作人員須具備合格之輻射安全證書。若於操作一定活度以下(100倍豁免管制量)之放射性物質，得以須經 18 小時合格訓練，以取代輻射安全證書。

(2) 進行輻射作業前須填具「輻射作業工作聯繫單」(或工作許可證)，知會輻防人員，建立聯繫管道，確保輻射安全。

(3) 進入實驗室內之輻射工作人員，須穿著適當之防護衣物、手套、鞋套、面具等防護裝具，並佩帶個人人員劑量計。

(4) 離開實驗室時，其衣物、手、足、工具等需實施放射性污染偵測。若發現污染，須立即進行適當除污，確認無污染後始得離開。

(5) 實驗室內禁止攜入飲料、食物、香煙、化妝品及其他非工作必要物品。

(6) 在操作過程中禁止用嘴吸取滴管溶液。

- (7)在操作過程中易產生放射性灰塵、氣體或氣溶膠之作業，須於氣櫃內操作，且其實驗室內須建立定期或連續性的空氣污染偵測。
- (8)實驗室內之冰箱禁止存放食物及飲料。
- (9)實驗桌、工作檯面須鋪吸水之墊紙，避免操作過程中放射性溶液意外傾倒造成污染之擴散。
- (10)放射性溶液樣品的傳送，須以工作盤並鋪吸水之墊紙，避免意外、傾倒、墜落而造成污染擴散。
- (11)操作過程中其輻射作業前、中之偵/監測及作業完成後其地面、工作檯面等須恢復保持作業前之污染標準限值。
- (12)實驗室內，地面、工作檯面、熱室、手套箱板縫、輸送口等，每週須偵測輻射污染並記錄。

4.3 通風過濾系統規定

- (1)濾器系統在濾器前後端適當位置須設置有前後端取樣口及每一濾器組合前後端裝設有壓差表。
- (2)煙櫈開口空氣流速規定：
- ①處理極高毒性、高毒性放射性核種之煙櫈打開 50 公分高時，其表面平均流速不得小於 30 公尺/分，且勿大於 60 公尺/分，最適當之表面平均流速為 40 公尺/分~50 公尺/分。

②處理中毒性、輕毒性放射性核種之煙櫥打開 50 公分高時，其表面平均流速不得小於 25 公尺/分，且勿大於 60 公尺/分，最適當之表面平均流速為 30 公尺/分~50 公尺/分。

(3)煙櫥、濾器系統每年校驗乙次。另濾器組合更換、維護修理完成後，須申請校驗合格後，始得從事實驗。

4.4 放射性物質之管理與廢棄

(1)放射性物質的持有、使用須指定專人負責管理，定期清點與陳報及洩漏檢查、污染偵檢，並記錄備查。

(2)裝放射性物質的容器或儲存場所須有明顯示警標誌及加鎖管理，以防止失竊或不當使用。

(3)產生之放射性廢料，應分類收集，並應避免暫存量累積過多而致影響環境輻射劑量偏高或污染擴散。

(4)放射性廢料收集存放時，應有適當之屏蔽及標示。

(5)產生液體放射性廢料，按有機廢液、無機廢液與有機無機含氚之分類方式分別收集，容器應有防止破裂及逸出之功能。

4.5 意外事件通報及處理

依本所輻射防護計畫第七章「意外事件通報及處理」各級分類通報與處理。意外事件分類為場(室)級、廠(館)級、所級事件三類。

4.6 紀錄保存

各項輻防作業之紀錄保存，須依本所輻射防護計畫第十一
章 11.2 節規定辦理。

5.參考資料

- (1)Safety Standard, Safety Series NO.1, “Safe Handling of Radionuclides, 1973 Edition” /IAEA.
- (2)工業界勞工(游離輻射)輻射防護導則，Occupational Safety & Health Series 62, 1989/國際勞工局出版。
- (3)游離輻射防護法規彙編/行政院原子能委員會(92.8)
- (4)實用游離輻射防護/財團法人中華民國輻射防護協會編
(92.3.25)
- (5)游離輻射防護彙萃/財團法人中華民國輻射防護協會(87.8
第三版)
- (6)輻射防護技術手冊/財團法人中華民國輻射防護協會(84.1)
- (7)本所輻射防護計畫/核研所(92.10.3)
- (8)本所輻射安全管制規則/核研所(87.5.30)

附表 1 放射性實驗室的分類

類 別	甲 類	乙 類	丙 類	丁 類
實驗室名稱	強輻射實驗室	同位素實驗室	化學實驗室	一般實驗室
應具備的設施裝備	煙櫥、套手工作箱、更衣室、特種除污設施、人員劑量佩章、污染偵測設備、地區監測設備、空氣監測設備、無吸收性之工作檯面及地面特種防護服裝	煙櫥、套手工作箱、除污設施、人員劑量佩章、污染偵測設備、特種防護服裝	煙櫥 人員劑量佩章 污染偵測設備 工作衣	人員劑量佩章 污染偵測設備 工作衣
最大操持量之範圍(貝克) (1 貝克=27 微微居里)				
核種毒性	極高毒性	10^8 以上	$10^5 - 10^8$	$10^3 - 10^5$
	高 毒 性	10^9 以上	$10^6 - 10^9$	$10^4 - 10^6$
	中 毒 性	10^{10} 以上	$10^7 - 10^{10}$	$10^5 - 10^7$
	輕 毒 性	10^{11} 以上	$10^8 - 10^{11}$	$10^6 - 10^8$

註：表列活度之範圍得依處理方式之不同作如下之修正：

處理方式	修正因數	處理方式	修正因數
簡單之濕態操作	10	儲存	100
有濺潑可能之濕態操作	0.1	正常化學操作	1
簡單之乾態操作	0.1	乾式及塵式操作	0.01

附表 2 放射性核種毒性的分類

(From IAEA Safety Standard, Safety Series No. 1, "Safe Handling of Radionuclides, 1973 Edition")

放射毒性	放射性核種											
極高毒性	210Pb	228Ra	229Th	232U	236Pu	241Pu	243Am	244Cm	248Cm	251Cf		
	210Po	227Ac	230Th	233U	238Pu	242Pu	240Cm	245Cm	248Cf	252Cf		
	223Ra	227Th	231Pa	234U	239Pu	241Am	242Cm	246Cm	249Cf	254Cf		
	225Ra	228Th	230U	237Np	240Pu	242mAm	243Cm	247Cm	250Cf	254Es		
	226Ra											
高毒性	22Na	90Sr	110mAg	124I	140Ba	170Tm	212Pb	228Ac	244Pu	253Cf		
	36Cl	91Y	115mCd	125I	144Ce	181Hf	207Bi	232Th	242Am	253Es		
	45Ca	93Zr	114mIn	126I	152Eu	182Ta	210Bi	Th Nat ^b	241Cm	254mEs		
	46Sc	94Nb	124Sb	131I	154Eu	192Ir	211At	230Pa	249Bk	255Fm		
	60Co	106Ru	125Sb	134Cs	160Tb	204Tl	224Ra	236U	246Cf	256Fm		
中毒性	7Be	52Fe	82Br	97Zr	105Ag	134Te	143Ce	171Tm	198Au	237U		
	14C	55Fe	74Kr	90Nb	111Ag	120I	142Pr	175Yb	199Au	240U		
	18F	59Fe	77Kr	93mNb	109Cd	123I	143Pr	177Lu	197Hg	240Np		
	24Na	55Co	87Kr	95Nb	115Cd	130I	147Nd	181W	197mHg	239Np		
	31Si	56Co	88Kr	96Nb	115mIn	132mI	149Nd	185W	203Hg	234Pu		
	32P	57Co	86Rb	90Mo	113Sn	133I	147Pm	187W	200Tl	237Pu		
	33P	58Co	83Sr	93Mo	125Sn	135I	149Pm	183Re	201Tl	245Pu		
	35S	63Ni	85Sr	99Mo	122Sb	135Xe	151Sm	186Re	202Tl	238Am		
	38Cl	65Ni	89Sr	96Tc	121Te	132Cs	153Sm	188Re	203Pb	240Am		
	41Ar	65Cu	91Sr	97mTc	121mTe	136Cs	152mEu	185Os	206Bi	244mAm		
	42K	65Zn	92Sr	97Tc	123mTe	137Cs	155Eu	191Os	212Bi	244Am		
	43K	69mZn	90Y	99Tc	125mTe	131Ba	153Gd	193Os	220Rn	238Cm		
	47Ca	72Ga	92Y	97Ru	127mTe	140La	159Gd	190Ir	222Rn	250Bk		
	47Sc	73As	93Y	103Ru	129mTe	134Ce	165Dy	194Ir	226Th	244Cf		
	48Sc	74As	86Zr	105Ru	131Te	135Ce	166Dy	191Pt	231Th	254Fm		
	48V	76As	88Zr	105Rh	131mTe	137mCe	166Ho	193Pt	234Th			
	51Cr	77As	89Zr	103Pd	132Te	139Ce	169Er	197Pt	233Pa			
	52Mn	75Se	95Zr	109Pd	133mTe	141Ce	171Er	196Au	231U			
	54Mn											
輕毒性	3H	60mCo	81Kr	91mY	99mTc	120mI	127Cs	138Cs	207Po	243Pu		
	15O	61Co	83mKr	88Nb	103mRh	121I	129Cs	137Ce	227Ra	237Am		
	37Ar	62mCo	85mKr	89Nb	113mIn	128I	130Cs	191mOs	235U	239Am		
	51Mn	59Ni	85Kr	97Nb	116Te	129I	131Cs	193mPt	238U	245Am		
	52mMn	69Zn	80Sr	98Nb	123Te	134I	134mCs	197mPt	239U	246mAm		
	53Mn	71Ge	81Sr	93mMo	127Te	131mXe	135Cs	203Po	UNat	246Am		
	56Mn	76Kr	85mSr	101Mo	129Te	133Xe	135mCs	205Po	350Pu	249Cm		
	58mCo	79Kr	87mSr	96mTc	133Te	125Cs						

附表 3 放射性實驗室基本概念設計要求條件

項 目	實 驗 室 分 類 需 求 條 件			
	甲 類	乙 類	丙 類	丁 類
地 板	用平滑無細孔可移性的材料，下加防護層，可負荷重屏蔽而不會碎裂的材料。	與甲類同。	平滑無吸收性質材料。	與丙類同。
牆 壁	平滑無細孔，必要時可剝落的材料。	與甲類同。	油漆過或平滑。	與丙類同。
工作檯	平滑無吸附性，材料上另加可吸附性之蓋覆物如紙、布等。	與甲類同。	平滑材料外蓋密封，可吸收的紙外層。	外加任何可吸附的紙外層。
通風情況	不適用再循環的空氣，排氣口需有絕對濾層，室內並須維持負壓，換氣率每小時 12 次以上。	室內維持負壓，推薦使用絕對濾層，換氣率每小時 8 至 12 次。	室內維持負壓，換氣率每小時 4 次。	室內維持負壓。
煙 櫃	單一管道及絕對濾層，流量率為 125~150 吋/分鐘。	與甲類同。	單一管道任意過濾器流量率為 100 吋/分鐘。	
其 他	屏蔽的設立，特殊操作設施，套手箱。	與甲類同。	視情況增設小型、局部的屏蔽。	

附表 4 核能研究所輻射及污染區域劃分標準

區域名稱		輻射劑量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	附著污染($\text{Bq}/100\text{cm}^2$)		適用區域
			阿伐污染	貝他、加馬 污染	
監測區	清潔區	< 1	背景	背景	本所界內道路及行政區
	示警區	< 7.5	背景	背景	各輻射工作場所內主要通道及辦公區
管制區	低輻射區	< 25			
	中輻射區	< 1000			
	高輻射區	> 1000			
	非污染區		背景	背景	
	低污染區		< 0.4	< 4	
	中污染區		0.4~4	4~40	
	高污染區		> 4	> 40	