

# 放射性廢棄物處理設施高級運轉人員測驗命題範圍及重點

## 放射性廢棄物營運管理

### 綜合

1. 安全與減廢是放射性廢棄物管理之首要。
2. 放射性廢棄物處理的主要目的是要能符合貯存、運送及最終處置的安全要求。
3. 設施運轉技術規範之修改均需送原能會審查。
4. 放射性廢棄物安定化處理的主要目的是增進貯存、運送及最終處置的安全。
5. 放射性廢棄物之管理，應能保障國民安全，維護環境生態品質，避免現代及後世受到放射性廢棄物之不利影響。
6. 放射性廢棄物產生者應負擔其廢棄物處理、運送、貯存、最終處置及其設施除役所需費用。
7. 我國放射性廢棄物營運管理之目標與願景為：
  1. 積極主動做好放射性廢棄物管理，使廢棄物問題不再成為核能發展之爭議焦點。
  2. 進行完整規劃與周全準備以突破困難，使所有重大建案皆能順利完成。
  3. 營造永續發展的基礎與環境，促進本土放射性廢棄物產業的建立。
8. 主管機關於放射性廢棄物減量與安全性之未來管制策略將著重於積存放射性廢棄物的減容與安定化，並落實廢棄物的清潔外釋與資源再利用，以精進減廢成效及提昇營運安全。
9. 現行放射性廢棄物處理設施運轉人員資格認可制度與過去之不同為：
  1. 運轉人員分級

分為運轉員及高級運轉員。

處理設施內主要流程與運轉安全、處理效率相關之設備或儀具，應由運轉員或高級運轉員操作。

負指揮或調度責任之處理設施主管人員，應取得高級運轉員認可證書。

2. 各級專業技術人員的配套教育訓練

六年須接受一定時數的學習，經測驗及格發給證明。

配合實務與技術發展，正面表列課程名稱。

3. 經主管機關測驗合格。

4. 認可證書有效期由 3 年增為 6 年。

5. 認可證書不限制特定設施。

6. 主管人員應於施行之日起二年內或自新任主管職務之日起二年內取得高級運轉員認可證書。

10. 主管機關修訂放射性物料管理法施行細則，具體定義放射性廢棄物處理設施之目的為：

1. 簡化少量放射性廢棄物處理之管制措施，使施政及營運成本合理化，提升管制效益。

2. 免除設施內單元設備或系統設備之變更，受到設施興建法規之束縛。

11. 放射性廢棄物處理之管理之行政要求為：

1. 放射性廢棄物產生者應負責減少放射性廢棄物之產生量及其體積。

2. 管理者負有設施安全的責任，縱使委託工作由其他單位代為執行，仍須負擔所有責任。

3. 管理者有責任確保放射性廢棄物系統與設施在設計、建造、作業與除役後，均能符合法規之要求。

12. 放射性廢棄物處理之管理行動為：

1. 積極要求來源減量及管路查漏。
  2. 清查廢液處理系統桶槽積存量。
  3. 督促處理效能提升與品質之確保。
  4. 要求放射性廢棄物分類及待安定化之處理。
  5. 審閱除污與污染防治績效。
  6. 推動放射性廢棄物減量工作。
13. 主管機關在放射性廢棄物貯運管理上之積極管制行動：
1. 督促各電廠提出積存放射性廢棄物(保溫材、廢樹脂等)安全處理與貯存執行計畫，促成積貯廢棄物之有效減容與安定化處理，降低安全的顧慮。
  2. 整合放射性廢棄物產量及核種活度資訊系統，使核能電廠放射性廢棄物料帳管理電子化，提供正確固化廢棄物及廢樹脂總產量及核種總活度資訊，並配合最終處置之作業。
  3. 推動各電廠清潔廢棄物之解除管制作業，減輕後續營運管理之負荷。
14. 我國低放射性廢棄物尚有那些問題待解決：
1. 處理問題
    - 部份貯存廢棄物尚待安定化。
    - 部份處理設施已老舊需要更新。
    - 蘭嶼固化體破損須進行檢整。
  2. 最終處置
    - 場址選定遭遇阻礙，公投門檻過高，通過不易。
15. 我國高放射性廢棄物尚有那些問題待解決：
1. 用過核燃料中期貯存設施建造遇阻。
  2. 受限於先天之地理、地質條件，國內處置之可行性受質疑。
16. 主管機關於法規的健全化與務實鬆綁上，採行之方法、訂定之目標及其預期效果為：

## 1. 方法與目標：

修訂法規，重視可行性及適應技術發展趨勢。

研訂放射性廢棄物由產生到最終處置各階段之技術導則，導引管理技術體系之建立。

導引技術研發與實務執行方向，建立解決放射性廢棄物問題之完整方案，進而建立放射性廢棄物處理系統統包的技術能量。

## 2. 效用：

對放射性物料管理業務精進的實現有全面性的促進作用。

## 17. 現行之放射性廢棄物管理人員專業資格制度為：

### 1. 主管機關方面

建立放射性物料管制人員專業資格及培訓制度，所有放射性物料檢查人員需依規定完成必要訓練，且審核通過後，領有視察員或資深視察員證書，始能執行檢查作業。

### 2. 放射性廢棄物處理設施方面

98年4月22日發布施行「放射性廢棄物處理設施運轉人員資格審查辦法」，建立分級審查機制，強化設施運轉與管理人員專業訓練，以提昇營運安全及效率。將放射性廢棄物處理設施運轉人員分為運轉員及高級運轉員二類：

處理設施內主要流程與運轉安全、處理效率相關之設備或儀器，應由運轉員或高級運轉員操作。

負指揮或調度責任之處理設施主管人員，應取得高級運轉員認可證書。

## 18. 主管機關於積貯廢棄物之減容與安定化處理上，採行之方法、訂定之目標及其預期效果為：

### 1. 方法與目標

修訂低放射性廢棄物安全管理規則，明定廢棄物之長期貯存須先經減容與安定化。

促成廢棄物之例行產量、貯存數量、核種總活度的持續降低。

## 2. 效用

降低貯存與盛裝成本，提高貯存安全性。

展現妥善處理國內放射性廢棄物之能力，證明核電是符合永續發展的能源。

## 19. 主管機關於低放射性廢棄物最終處置之管制規劃為：

### 1. 專案目標

建置技術溝通平台、完成審查之前置準備。

如期如質完成建造執照申請之安全審查。

### 2. 方法

建立安全審查導則。

設置技術溝通平台。

建立專家學者技術審查機制。

國外低放射性廢棄物最終處置案例研析。

## 20. 主管機關為強化貯存安全於法規上所作之變革為：

修正「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」，規定放射性廢棄物處理設施與核子反應器設施運轉所產生之低放射性廢棄物，未經安定化處理者，貯存不得超過五年。

97年10月22日前未經安定化處理之放射性廢棄物，於修正施行一年內，出安定化處理計畫，報請主管機關核准後實施。

## 21. 主管機關於放射性廢棄物處理設施與貯存設施之共識上，做了以下務實之鬆綁：

以法規釋示，若不涉及設施本質之變更，兩設施中設備系統之增設，可依放射性物料管理法或核子反應器設施管制法之設計修改或設備變更之規定辦理。

## 22. 不屬於放射性物料管理法所稱之放射性廢棄物處理設施之小規模處理系統，其作業應符合輻射安全防護之相關規定。

23. 營運管理者負有設施安全的所有責任，縱使委託工作給其他單位代為執行，仍須負擔所有責任。
24. 安全分析報告內之運轉數據若因運轉經驗值改變，須先修訂安全分析報告內容，獲主管機關同意後，再據以施行。

## 減量

25. 放射性廢棄物產生者應負責減少放射性廢棄物之產生量及其體積。
26. 減廢為加強營運管理、改善處理程序或設備，以避免或減少放射性廢棄物之產生。
27. 減容為對已產生之廢棄物，以焚化、壓縮、高減容或其他處理技術，減少其體積。
28. 減量為採行適當之減廢措施及減容處理技術，達成減少廢棄物產量與體積之目的。
29. 物品攜入管制為乾性放射性廢棄物減廢最有效之措施。
30. 核能電廠盛裝廢棄物所使用之塑膠袋係以顏色來區分放射性污染或清潔廢棄物。
31. 管制有機溶劑之目的，為抑減廢液總有機碳含量，增加廢水回收量。
32. 查漏為減廢之措施。
33. 廠務管理及廠房去污為減廢之措施。
34. 焚化及壓縮為減容之措施。

## 處理

35. 取樣槽是廢液排放前最後的把關點。
36. 掌握系統狀況最好方法，就是掌握各槽水質。
37. 焚化爐對可燃廢棄各類成份之限制，目的是控制燃燒熱質、排放

廢氣限制，以達最佳焚化效果。

## 貯存

38. 未經安定化處理之放射性廢棄物貯存不得超過 5 年。
39. 貯存設施每 10 年應執行再評估，以確認該設施結構與貯存之安全。
40. 盛裝容器指用於貯存或處置放射性廢棄物之容器。
41. 經營者於何種情況下應進行檢整作業：
  1. 貯存設施於接收放射性廢棄物時或運轉期間發現容器有銹蝕、變形或固化體劣化等，經營者應進行檢整作業。
  2. 貯存設施經十年再評估後，發現盛裝容器銹蝕、變形或固化體劣化時，經營者應提出檢整計畫，報請主管機關核准後實施檢整作業。

## 運送

42. 低放射性廢棄物廠內運送作業車輛速度每小時須小於 30Km。
43. 低放射性廢棄物包件除依放射性物質安全運送規則申請核定專案運送外，運送時運送工具外表面之最大輻射劑量率，不得大於每小時 2 毫西弗。
44. 低放射性廢棄物包件除依放射性物質安全運送規則申請核定專案運送外，運送時運送工具距外表面二公尺處之輻射劑量率，不得大於每小時 0.1 毫西弗。
45. 低放射性廢棄物包件除依放射性物質安全運送規則申請核定專案運送外，運送時駕駛座及載人座之輻射劑量率，不得大於每小時 0.02 毫西弗。
46. 低放射性廢棄物包件經公路運送者，應由訓練合格人員押運，並

攜帶交運文件、物質安全資料表、輻射偵檢設備、通訊設備、意外事件處理裝備及運送計畫。

47. 低放射性廢棄物之量小於一千公斤且其活度小於放射性物質安全運送規則中微量包件之活度限值者，得免檢送運送計畫。

## 用過核子燃料管理

48. 乾式貯存為確保臨界安全，必須維持於次臨界狀態，即中子有效增值因子  $k_{\text{eff}}$  應小於 0.95。

49. 核一廠用過核子燃料乾式貯存之護箱設計年限為 50 年。

50. 用過核子燃料乾式貯存之護箱係利用自然空氣對流來移除殘餘熱。

51. 從核子反應器退出而不再使用的核子燃料稱為用過核子燃料。

52. 現行台電之核能電廠用過核子燃料之管理策略為：

1. 近程採核能電廠內燃料池貯存。
2. 中程採廠區乾式貯存。
3. 長程推動深地層最終處置。

## 處置

53. 低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例之主管機關為行政院原子能委員會。

54. 低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例之主辦機關為經濟部。

55. 低放處置設施之設計，應確保其對設施外一般人所造成之個人年有效劑量，不得超過  $0.25$  毫西弗。

56. 低放處置設施應採多重障壁之設計，並依廢棄物分類特性分區處置。



- 57.低放處置設施與安全有關係統及組件之設計，應具有相互替代性或備份。
- 58.低放處置設施之保安與警示設計，應能防止人員誤闖或占用。
- 59.低放處置設施完成封閉後，應對處置管制地區進行至少五年之觀察及監測，以確認封閉之完整性。
- 60.建議候選場址須經地方公投同意，經濟部始得核定為候選場址。
- 61.放射性廢棄物最終處置設施應接收全國所產生之放射性廢棄物。
- 62.核能發電經營者或負責執行低放射性廢棄物最終處置者，應提報最終處置計畫，經主管機關核定後，切實依計畫時程執行。
- 63.用過核子燃料之處置，國際間都採行「深地層處置」的概念，而「深地層處置」是指地下數百公尺的穩定地層。

## 外釋

- 64.輻射源及放射性廢棄物，若放射性低微而無安全顧慮，得豁免管制。
- 65.當受管制的輻射源及放射性廢棄物經處理或衰減至可忽略的程度，已無安全顧慮，得解除其管制。
- 66.外釋計畫所適用之範圍為已進入管制系統之固體放射性廢棄物，其法規依據為「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」。
- 67.放行計畫所適用之範圍為管制區內之預期不受污染廢棄物或物品，經由偵測判定符合放行限值者，得攜出管制區。其法規依據為輻射防護法第十條授權訂定之「輻射工作場所管理與場所外環境輻射偵測作業準則」第八條，放行計畫亦應納入「輻射防護計畫書」內。
- 68.放行計畫適用之範圍為管制區內之所有廢棄物，此偵測作業為判定廢棄物或物品屬於放射性廢棄物或一般事業廢棄物。其法規依

據為各單位向輻防處所提之「輻射防護計畫書」。

69. 外釋計畫所適用之範圍為已進入管制系統之放射性廢棄物，若原先已豁免管制者，不適用本計畫。其法規依據為「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」。

## 廢棄物管理策略

70. 為加強放射性廢料之管理，保障國民安全，維護環境生態品質，避免現代及後世受到放射性廢料之不利影響，行政院於 86 年 9 月核定修正「放射性廢料管理方針」，為我國放射性廢料的管理政策。
71. 放射性廢棄物管理方針的策略重點
- (1) 力行減廢：國內核電廠持續推動廢棄物減量。
  - (2) 確保安全：各核電廠均設有現代化貯存庫，台電公司亦繼續執行低放射性廢料最終處置計畫，目前正尋求處置場址地點中。另蘭嶼貯存場完成檢整重裝作業已於 100 年 11 月底完成。
  - (3) 使用者付費：為避免後代子孫負擔，經濟部已設立「核能後端營運基金」，以支應未來放射性廢料的處理費用。
  - (4) 尊重國際公約：放射性廢料之管理應保障安全與環境保護，並尊重有關國際公約的規定。
  - (5) 推動專責機構：經濟部持續推動放射性廢料「營運專責機構」，目前已成立放射性廢棄物專案辦公室。
72. 低放射性廢棄物之管理策略為減量固化、安全貯存及妥善處置。
73. 用過核子燃料之管理策略為近程燃料池貯存、中程乾式貯存、長程最終處置。
74. 行政院於 80 年 3 月 1 日核定「核能電廠除役管理方針」，明確宣示我國核能電廠除役之政策指引。

## 除役

75. 依「核子反應器設施管制法」規定，我國核能電廠於預定永久停止運轉前3年即應依「核子反應器設施除役許可申請審核辦法」提出除役計畫，經原能會許可後才能進行除役。
76. 核能電廠的除役拆廠作業時程規劃為下列五個階段：
- (1) 第一階段：除役計畫準備與核准階段
  - (2) 第二階段：停機過渡階段
  - (3) 第三階段：除役拆廠階段
  - (4) 第四階段：廠址環境輻射偵測階段
  - (5) 第五階段：廠址復原階段
77. 除役廢棄物之管理，主要是放射性廢棄物之分類及解除管制，由於除役作業會產生大量的低污染物質或廢棄物，有效的分類、明確的法規及解除管制標準，能使廢棄物經過適當的處理，不但能減省除役時間，也能降低放射性廢棄物的產量。
78. 國際上核能電廠除役之方式，通常可分為完全拆除（DECON）、延遲拆除或稱安全貯存（SAFSTOR）及固封（ENTOMB）三種。我國之除役策略，規定採完全拆除之方式。
79. 國外已完成除役之核能電廠，其設施經拆除後，土地經綠化或移作其他設施再利用。我國現行法令規定，核能電廠將來除役應採取拆除之方式，拆除之範圍以放射性污染之設備、結構及物質為主，拆除後之廠址輻射劑量應符合主管機關所定之標準。
80. 核能電廠之除役，台電公司應檢附除役計畫，向原能會提出申請，經審核合於下列規定，發給除役許可後，始得為之：
- (1) 除役作業足以保障公眾之健康安全。
  - (2) 對環境保護及生態保育之影響合於相關法令之規定。
  - (3) 輻射防護作業及放射性物料管理合於相關法令之規定。
  - (4) 申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任除役之執行。
81. 依據「核子反應器設施管制法」之規定，核能電廠永久停止運轉

前 3 年，必須提出除役計畫送原能會審查，發給除役許可後，應於 25 年內完成除役作業。

- 82.核能電廠除役許可之申請應備文件、審核程序及其他應遵行事項，必須符合「核子反應器設施除役許可申請審核辦法」之相關規定。
- 83.核能電廠除役後之廠址，其輻射劑量應符合下列標準：
  - (1)限制性使用者，其對一般人造成之年有效等效劑量不得超過一毫西弗。
  - (2)非限制性使用者，其對一般人造成之年有效等效劑量不得超過 0.25 毫西弗。
- 84.依據放射性物料管理法第 28 條規定，放射性廢棄物產生者應負擔其廢棄物處理、運送、貯存、最終處置及設施除役所需費用。

## 違規規定

- 85.依據核子設施違規事項處理作業要點，所稱之違規事項，係指核子設施之作業事項違反原子能相關法律、法規命令、行政規則、行政命令及執照文件之規定者。前項之執照文件包括核能電廠終期安全分析報告、運轉規範及其他經原能會核准之文件。
- 86.違規事項依其情節輕重及影響程度之不同，由重至輕依序分為一級違規、二級違規、三級違規、四級違規、五級違規等五個等級。無安全顧慮且未達五級違規之事項列為注意改進事項。
- 87.原能會發現違規情事後，得視其違規情節之輕重，以行政命令提出糾正。如有違法情事，另依法處理。
- 88.違規事項之情節，符合下列第一款至第五款全部條件或第六款及第七款條件之一者，原能會得不予糾正：
  - (1) 自行發現。
  - (2) 屬於四級違規或五級違規。

- (3) 依規定向原能會報告。
  - (4) 已完成改善或將於定期內完成改善。但於承諾期限內無法完成者除外。
  - (5) 以往之改正措施無法預防此項違規之發生，而提出新的有效改善措施。但屢次違規者除外。
  - (6) 因救災、救人等緊急狀況下之特別行動。
  - (7) 已於事先陳報原能會核准之案件。
89. 區分違規事項之等級時，原能會得考量下列之相關因素，酌予提升或減低違規事項之等級：
- (1) 是否適時自行發現缺失、主動改正並依規定陳報。
  - (2) 是否故意或過失違反規定。
  - (3) 違規事項之改正措施是否如期完成。
  - (4) 是否曾獲得通知應注意此類缺失之防範。
  - (5) 是否重複發生此類缺失。
  - (6) 違規事項存在時間之長短。
  - (7) 以往安全營運績效之優劣。
90. 認定違規事項之等級時，原能會得邀請經營者說明。對原能會認定之違規事項及等級若有疑義時，經營者得於文到後一個月內檢附具體事由提出書面申覆。原能會對於經營者之申覆內容若有疑義，得邀請經營者說明。
91. 一、二級違規事項屬重大違反規定，原能會應立即糾正缺失，並得另依原子能相關法規要求停止作業、降載運轉、停止運轉、或進行特定之安全改善。一、二級違規事項原能會應立即發布新聞，並視需要召開記者說明會。
92. 三級違規事項屬中度違反規定，原能會應糾正缺失，要求提出具體改正措施。三級違規事項原能會得視需要發布新聞。
93. 四、五級違規事項屬輕度違反規定，原能會得糾正缺失，要求提

出具體改正措施。

94. 區分違規事項之類級，以附件「違規事項之類級區分」為參考依據。但不以該附件所示範圍為限。