

輻射健康系列三

減低由於使用磷-32 所產生的 輻射危害的技術

衛生署
放射衛生科

總論

磷-32 是其中一種放射高能貝他輻射的放射性核素，常用於生物醫學研究中。在沒有使用特別的輻射防護措施時，少量高活度的輻射源也可能導致顯著的外貝他輻射劑量。然而，一般來說，磷-32 不會像碘-125 或氬-3 那樣，在使用時產生易揮發的化合物，對進食或呼吸構成威脅。大部份涉及磷-32 的工作都涉及濕潤的化學物，而那些化學物均不易揮發。不過，所產生氣溶膠的危險亦絕不容忽視。以下各節綜合了能夠減低因使用磷-32 所產生的輻射危害的技術。

A) 防護屏蔽

最有效的貝他輻射防護屏蔽是用低原子量物料所製成，例如鋁和有機玻璃等，這樣可盡量減少軀致輻射的產生。所選擇的厚度通常是最活躍貝他粒子的射程，即制止所有貝他粒子傳送所需的厚度。射程是指任何吸收物料把貝他減弱曲線降低至軀致輻射背景所需的厚度（以每平方厘米所含毫克計）。以磷-32 來說，這大約是每平方厘米 800 毫克，亦即約厚 0.8 厘米的有機玻璃。

B) 監測污染情況

利用適當的儀器監測污染情況能顯示高貝他輻射劑量率的存在，從而指出甚麼地方或需改善屏蔽安排，又或需安排遙控操作。除非工作人員在工作期間及離開實驗室前小心監察皮膚和衣物，否則他們會吸收到明顯的輻射劑量。

若皮膚吸收到面積達每平方厘米 40 千貝克的磷-32，皮膚吸收劑量在 10 小時內便會超過 500 毫希的年劑量限制。

C) 盡量減少雙手吸收來自標籤溶液的劑量

若膜片是在雜化袋內作標籤，必須小心盡量避免觸及雜化袋。

若是聚丙烯酸酰胺凝膠標籤，可將凝膠關在厚身有機玻璃盒或雜化袋盒子內，便能減低貝他輻射劑量。為減少進一步的處理工作，稍後可用過濾泵將凝膠中含輻射的標籤溶液清除。

在其他工序方面，工作人員必須對有可能存在高劑量率的地方提高警覺。例如在處理抽取自細胞或全有機體培植溶液的生物組織時，便可能需要使用防護屏蔽。

D) 開啟容器

工作人員或會因開啟有問題的容器或開啟管形瓶子時產生的污染而受到外部貝他輻射。

至於容器的外層，常有機會因管形瓶子滲漏而受到污染。若沒有小心遵從開啟密封裝置的程序，包括監察及使用保護屏蔽物，一個裝有 74 兆貝克磷-32 有滲漏而未被發現的管形瓶子能令雙手表面吸收每分鐘超過 100 毫希的劑量！以下是開啟非密封式輻射源包裝（包括磷-32）的建議安全程序：

開啟來自供應商的非密封式輻射源包裝的程序

a) 配戴身體劑量計

- b) 穿戴手術用手套或聚氯乙稀製手套
- c) 將包裝放在有機玻璃屏蔽後面，以及：
 - i) 打開包裝袋或罐
 - ii) 用抹測紙拭抹內裏查看有否滲漏
 - iii) 用抹測紙拭抹鉛罐或溶液儲存器
 - iv) 若無滲漏，打開鉛罐／容器，檢查蓋子內裡（就大多數容器而言，此階段可用吸管除去樣本）
 - v) 如有需要，用鑷子把管瓶取出並進行拭抹測試
 - vi) 若接觸到污染物，用濕紙巾清潔
 - vii) 若管瓶未受污染，則可將之存放在鉛製屏蔽或有機玻璃管瓶屏蔽內備用。

E) 盡量減少身體放射物的吸收

如前文所述，磷-32 不會像碘-125 或氬-3 等易揮發的化合物那樣，透過進食或呼吸而對健康構成嚴重威脅，但我們必須正視所產生氣溶膠的潛在危害。無論任何時候，若某些運作可能會產生氣溶膠或塵埃，則應將有關運作工序局限在通風櫃裡進行。

離心器產生氣溶膠的危險亦不容忽視，故應使用有蓋或密封的離心器管子。監察離心器內裡的污染情況便可知離心器管子有否出現滲漏，產生氣溶膠。

採取一般的實驗室防護措施，例如穿著實驗袍以及戴上聚氯乙稀

製手套或（最好選用）橡膠製手術用手套，可將因透過皮膚吸收的危險降至最低。最有可能是從穿刺性的傷口吸入，例如曾使用皮下注射針或被受污染玻璃器皿割傷而形成的傷口。

若工作時不小心，亦沒有進行監察，污染物可在手指積聚，最終或會被吸收，導致吸入磷-32。如原子筆和鉛筆被放在受污染的表面，亦會帶來類似的危險。如能在謹慎監督下執行明確的實驗室規則，應可將內照射的危險減至最低。

F) 去除工作表面的污染

如能迅速處理濺漏的液體，通常可將絕大部份污染物用水及濕紙巾或普通紙巾除去。

若放射性涉及類脂化合物料，例如磷-32 磷脂，清潔時便得用有機溶劑，例如 1,1,1-三氯乙烷或乙二胺四乙酸。

對付較頑固的污染，應先嘗試用水和洗滌劑將之去除。如不奏效，尤其當受污染的是不銹鋼，便應使用商業用磨蝕性粉末清潔劑；另外亦可將水、乙二胺四乙酸和鈦氧化物混和成為磨蝕性清潔劑。若經過磨光的地板受污染，或需使用諸如 1,1,1-三氯乙烷的溶劑將亮面磨去。至於受污染的木材，可用加壓纖維板蓋著，讓加壓纖維板減弱貝他輻射，直至磷-32 完全衰變為止。受污染的實驗袍，應將之暫時藏起，待磷-32 衰變後才將袍子清洗。

G) 良好的放化操作

- a) 進入實驗室時穿著實驗袍衣

或有需要時穿上鞋套

- b) 配戴個人劑量計
- c) 檢查污染/輻射監測器是否運作正常
- d) 不要直接觸摸溶液儲存器
- e) 穿戴塑膠手套
- f) 使用適量的紙巾來限制污染物擴散
- g) 時常檢查雙手,工作台及在完成一段工序後有否受到污染
- h) 液體須放在盤內處理,氣體或汽溶膠須在氣櫃內進行
- i) 避免食入污染物。不要吸吮手指或鉛筆。實驗室內不可飲食或吸煙。不可使用口動式吸管
- j) 污染物須立刻清理
- k) 所有物件移離實驗室時須接受監測
- l) 放射物質須放在一有鎖的櫃或雪櫃內
- m) 必須假設所有新送遞的放射性包裹表面都是受污染的並採用適當的打開程序
- n) 處理放射性藥瓶時需用攝子,分配藥物時須在屏障後面進行
- o) 處理貝它輻射時需採用有機塑料作屏障
- p) 處理伽瑪輻射時需採用鉛作屏障
- q) 離開實驗室時要:
 - i) 檢查工作台及作記錄
 - ii) 除下及檢查手套
 - iii) 當發現手套有刺穿時檢

查雙手及手腕

- iv) 檢查實驗袍的表面,衣袖及鞋套
- v) 除下實驗袍及鞋套
- vi) 清洗及吹乾雙手
- vii) 檢查雙手

處理輕微意外的程序

由玻璃器皿造成的傷口可導致放射物質進入體內,這時需要清洗及檢查傷口的殘餘活度。雖然刺激流血對清除傷口污染有一定幫助,但當嚴重流血時止血是第一考慮。

除檢查傷口的污染外,輻射防護督導亦需檢查引致傷口的物件。如物件發現未受污染則可推知傷口亦應未受污染。這對安撫傷者有一定幫助。

如作刺激流血清除傷口污染時應收集血液樣本以測量傷口的污染程度。

I) 如何取得更多有關資料詳情?

輻射防護資料可於以下地點索取:

香港西灣河太康街 28 號

西灣河健康中心 3 字樓

衛生署

放射衛生科

電話: 2886 1551

傳真: 2834 1224

電郵: rhd@dh.gov.hk

網域: <https://www.rhd.gov.hk/>

<完>