

全國輻射從業人員劑量資料統計年報 (民國 108 年度)



行政院原子能委員會

中華民國 109 年 6 月

Occupational Radiation Exposure in Taiwan, R. O. C., 2019

Abstract

This report collects the statistical results of Taiwan occupational radiation exposure database, including analyzed the data in 2019 and those from 2000 to 2019. They can be the references for the Competent Authority and research institutes.

There are 53,723 radiation workers in Taiwan in 2019, the data showing an increase of 728 workers (1.37%) when compared to last year. The workers increase mainly from medical radiation workers. The annual collective dose is about 5.52 man-Sv. The main contributors are from the category of nuclear fuel cycle.

The average annual effective dose of the measurably exposed workers is 1.07 mSv, while that of total monitored workers is 0.10 mSv.

Keywords: Occupational radiation exposure, Statistics, Database system

全國輻射從業人員劑量資料統計年報(2019)

摘要

本年報統計資料包含 2019 年各工作類別及 2000 至 2019 年全國輻射從業人員劑量資料庫的統計與分析結果，可供我國輻射防護安全管制作業及學術研究之參考。

2019 年全國輻射從業人數有 53,723 人，較 2018 年增加 728 人(1.37%)，主要係因醫用類人數的增加；總集體劑量值約為 5.52 人西弗，主要的劑量值來源為核燃料循環類。

2019 年全國輻射從業人員測得有劑量人員之平均值為 1.07 毫西弗，全國輻射從業人員之平均值為 0.10 毫西弗。

關鍵字：輻射從業人員、劑量統計、劑量資料庫

目 錄

	頁次
年報摘要	xi
1. 前 言	1
2. 法規要求	2
3. 統計資料來源及資料庫系統功能	3
3.1 統計資料來源	3
3.2 資料庫系統功能	4
3.2.1 資料庫軟體系統	4
3.2.2 資料庫系統主要功能	7
4. 從業人員劑量統計	8
4.1 統計圖表名詞說明	8
4.2 全國輻射從業人員	10
4.2.1 全國輻射從業人員數量	10
4.2.2 全國輻射從業人員有劑量值人數	11
4.2.3 全國輻射從業人員總集體劑量值	12
4.2.4 全國輻射從業人員平均劑量值	13
4.2.5 全國輻射從業人員性別人數	14
4.2.6 全國輻射從業人員各劑量區間之偵測人數	15
4.2.7 全國輻射從業人員 SR_E 值與 NR_E 值	19
4.2.8 全國輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數	21
4.3 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員	22
4.3.1 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員數量	22

4.3.2	2019 年全國及各工作類別輻射從業人員有劑量值人數.....	24
4.3.3	2019 年全國及各工作類別輻射從業人員總集體劑量.....	26
4.3.4	2019 年全國及各工作類別輻射從業人員平均劑量值.....	28
4.3.5	2019 年全國及各工作類別輻射從業人員性別人數.....	29
4.3.6	2019 年全國及各工作類別輻射從業人員各劑量區間之偵測人數	30
4.3.7	2019 年全國及各工作類別輻射從業人員 SR_E 值與 NR_E 值.....	34
4.3.8	2019 年全國及各工作類別輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數.	36
4.4	2019 年核燃料循環類輻射從業人員	37
4.4.1	2019 年核燃料循環類輻射從業人員數量.....	37
4.4.2	2019 年核燃料循環類輻射從業人員有劑量值人數.....	38
4.4.3	2019 年核燃料循環類輻射從業人員總集體劑量.....	39
4.4.4	2019 年核燃料循環類輻射從業人員平均劑量值.....	40
4.4.5	2019 年核燃料循環類輻射從業人員性別人數.....	41
4.4.6	2019 年核燃料循環類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數.....	42
4.4.7	2019 年核燃料循環類輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數.	46
4.5	2019 年醫用類輻射從業人員	47
4.5.1	2019 年醫用類輻射從業人員數量.....	47
4.5.2	2019 年醫用類輻射從業人員有劑量值人數.....	48
4.5.3	2019 年醫用類輻射從業人員總集體劑量.....	49
4.5.4	2019 年醫用類輻射從業人員平均劑量值.....	50
4.5.5	2019 年醫用類輻射從業人員性別人數.....	51
4.5.6	2019 年醫用類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數.....	52
4.5.7	2019 年醫用類輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數.....	56

4.6	2019 年工業用類輻射從業人員	57
4.6.1	2019 年工業用類輻射從業人員數量	57
4.6.2	2019 年工業用類輻射從業人員有劑量值人數	58
4.6.3	2019 年工業用類輻射從業人員總集體劑量	59
4.6.4	2019 年工業用類輻射從業人員平均劑量值	60
4.6.5	2019 年工業用類輻射從業人員性別人數	61
4.6.6	2019 年工業用類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數	62
4.6.7	2019 年工業用類輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數	66
4.7	2019 年天然射源類輻射從業人員	67
4.7.1	2019 年天然射源類輻射從業人員數量	67
4.7.2	2019 年天然射源類輻射從業人員有劑量值人數	68
4.7.3	2019 年天然射源類輻射從業人員總集體劑量	69
4.7.4	2019 年天然射源類輻射從業人員平均劑量值	70
4.7.5	2019 年天然射源類輻射從業人員性別人數	71
4.7.6	2019 年天然射源類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數	72
4.7.7	2019 年天然射源類輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數	76
4.8	2019 年其他類輻射從業人員	77
4.8.1	2019 年其他類輻射從業人員數量	77
4.8.2	2019 年其他類輻射從業人員有劑量值人數	78
4.8.3	2019 年其他類輻射從業人員總集體劑量	79
4.8.4	2019 年其他類輻射從業人員平均劑量值	80
4.8.5	2019 年其他類輻射從業人員性別人數	81
4.8.6	2019 年其他類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數	82
4.8.8	2019 年其他類輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數	86

5. 結 論.....	87
附錄一 工作類別分類統計表.....	89
附錄二 各年齡區間與性別之人數.....	90

圖目錄

	頁次
圖 1 全國輻射從業人員數量.....	10
圖 2 全國有劑量值人數與總偵測人數.....	11
圖 3 全國輻射從業人員總集體劑量值.....	12
圖 5 全國輻射從業人員性別人數.....	14
圖 6 全國各劑量區間之偵測人數.....	17
圖 7 全國各劑量區間之偵測人數百分率.....	18
圖 8 全國輻射從業人員 SR_E 值分佈.....	19
圖 9 全國輻射從業人員 NR_E 值分佈.....	20
圖 10 全國輻射從業人員個人年劑量大於 50 及 20 毫西弗人數.....	21
圖 11 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員數量.....	22
圖 12 2019 年各類別人數占總人數之比率.....	23
圖 13 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員有劑量值人數.....	24
圖 14 2019 年各類別有劑量人數占總有劑量值人數比率.....	25
圖 15 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員總集體劑量.....	26
圖 16 2019 年各類別占總集體劑量之比率.....	27
圖 17 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員平均劑量值.....	28
圖 18 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員性別人數.....	29
圖 19 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員各劑量區間之偵測人數 ..	32
圖 20 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員之偵測人數百分率	33
圖 21 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員 SR_E 值分佈	34
圖 22 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員 NR_E 值分佈.....	35
圖 23 2019 年核燃料循環類輻射從業人員數量.....	37

圖 24	2019 年核燃料循環類輻射從業人員有劑量值人數.....	38
圖 25	2019 年核燃料循環類輻射從業人員總集體劑量.....	39
圖 26	2019 年核燃料循環類輻射從業人員平均劑量值.....	40
圖 27	2019 年核燃料循環類輻射從業人員性別人數.....	41
圖 28	2019 年核燃料循環類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數	44
圖 29	2019 年核燃料循環類輻射從業人員之偵測人數百分率.....	45
圖 30	2019 年醫用類輻射從業人員數量.....	47
圖 31	2019 年醫用類輻射從業人員有劑量值人數.....	48
圖 32	2019 年醫用類輻射從業人員總集體劑量.....	49
圖 33	2019 年醫用類輻射從業人員平均劑量值.....	50
圖 34	2019 年醫用類輻射從業人員性別人數.....	51
圖 35	2019 年醫用類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數.....	54
圖 36	2019 年醫用類輻射從業人員之偵測人數百分率.....	55
圖 37	2019 年工業用類輻射從業人員數量.....	57
圖 38	2019 年工業用類輻射從業人員有劑量值人數.....	58
圖 39	2019 年工業用類輻射從業人員總集體劑量.....	59
圖 40	2019 年工業用類輻射從業人員平均劑量值.....	60
圖 41	2019 年工業用類輻射從業人員性別人數.....	61
圖 42	2019 年工業用類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數.....	64
圖 43	2019 年工業用類輻射從業人員之偵測人數百分率.....	65
圖 44	2019 年天然射源類輻射從業人員數量.....	67
圖 45	2019 年天然射源類輻射從業人員有劑量值人數.....	68
圖 46	2019 年天然射源類輻射從業人員總集體劑量.....	69
圖 47	2019 年天然射源類類輻射從業人員平均劑量值.....	70

圖 48	2019 年天然射源類輻射從業人員性別人數.....	71
圖 49	2019 年天然射源類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數.....	74
圖 50	2019 年天然射源類輻射從業人員之偵測人數百分率.....	75
圖 51	2019 年其他類輻射從業人員數量.....	77
圖 52	2019 年其他類輻射從業人員有劑量值人數.....	78
圖 53	2019 年其他類輻射從業人員總集體劑量.....	79
圖 54	2019 年其他類輻射從業人員平均劑量值.....	80
圖 55	2019 年其他類輻射從業人員性別人數.....	81
圖 56	2019 年其他類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數.....	84
圖 57	2019 年其他類輻射從業人員之偵測人數百分率.....	85

表 目 錄

	頁次
表 1 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2000~2019 年, 全國輻射從業人員)	16
表 2 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2019 年全國及各工作類別).....	31
表 3 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2019 年核燃料循環類).....	43
表 4 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2019 年醫用類).....	53
表 5 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2019 年工業用類).....	63
表 6 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2019 年天然射源類).....	73
表 7 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2019 年其他類).....	83

年報摘要

依據「游離輻射防護法」第十五條第一項之規定：「為確保輻射工作人員所受職業曝露不超過劑量限度並合理抑低，雇主應對輻射工作人員實施個別劑量監測。」為能掌控國內輻射從業人員與劑量資料，達到輻射防護安全管制之目標，行政院原子能委員會乃依同法第十五條第五項之授權，建立「全國輻射從業人員劑量資料庫」，進行彙整與統計分析我國輻射從業人員與劑量等資料。

本年報包含2019年各個工作類別及2000至2019年全國輻射從業人員之熱發光劑量計(TLD)及光刺激發光劑量計(OSLD)評定體外劑量(劑量值已包含使用中子人員劑量計之劑量)資料進行統計與分析，統計結果包括有：各劑量區間之偵測人數與平均劑量、各劑量區間之集體劑量、各年齡區間與性別之人數、平均月劑量及 SR_E 值與 NR_E 值。

全國輻射從業人數在2019年共有53,723人，在2000年為28,856人，有逐年增加之趨勢，近20年來年成長率平均為3.39%，而2019年則較2018年增加728人，年成長率為1.37%，主要係因醫用類從業人員數量的增加，年成長率為5.69%，如圖S-1所示。歷年男、女性工作人數比例為6.7：3.3左右。

2019年總集體劑量約為5.52人西弗，全國每年總集體劑量值歷年(2000年~2019年)平均約9.07人西弗，主要的劑量值來源為核燃料循環類、醫用類及工業用類輻射從業人員，這三類從業人員於2019年集體劑量平均約分別佔67.12%、21.50%、9.49%，**因核能一廠已進入除役過渡階段，所以核燃料循環類總集體劑量近年略有下降趨勢**，如圖S-2所示。2019年全國輻射從業人員測得有劑量值人員之平均劑量為1.07毫西弗，總偵測人數之平均劑量為0.10毫西弗，全國有劑量值人員之平均劑量歷年平均值為1.60毫西弗，總偵測人數之平均劑量歷年平均值為0.23毫西弗，呈逐年下降之趨勢，如圖S-3所示。

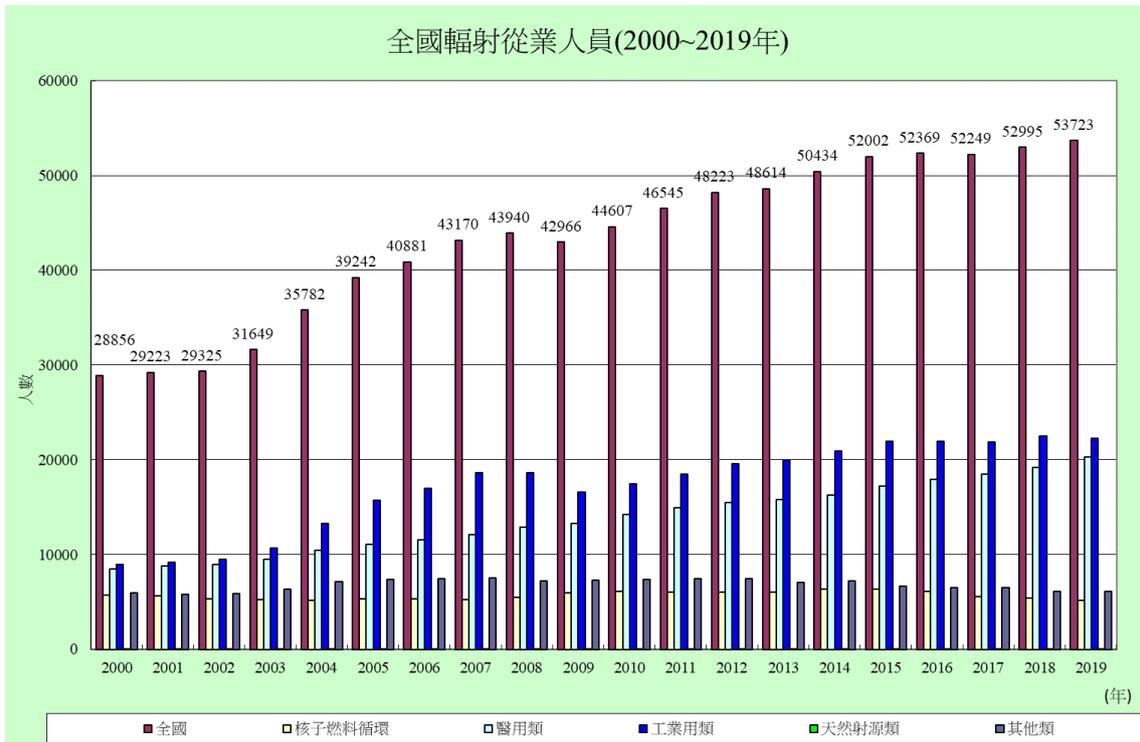
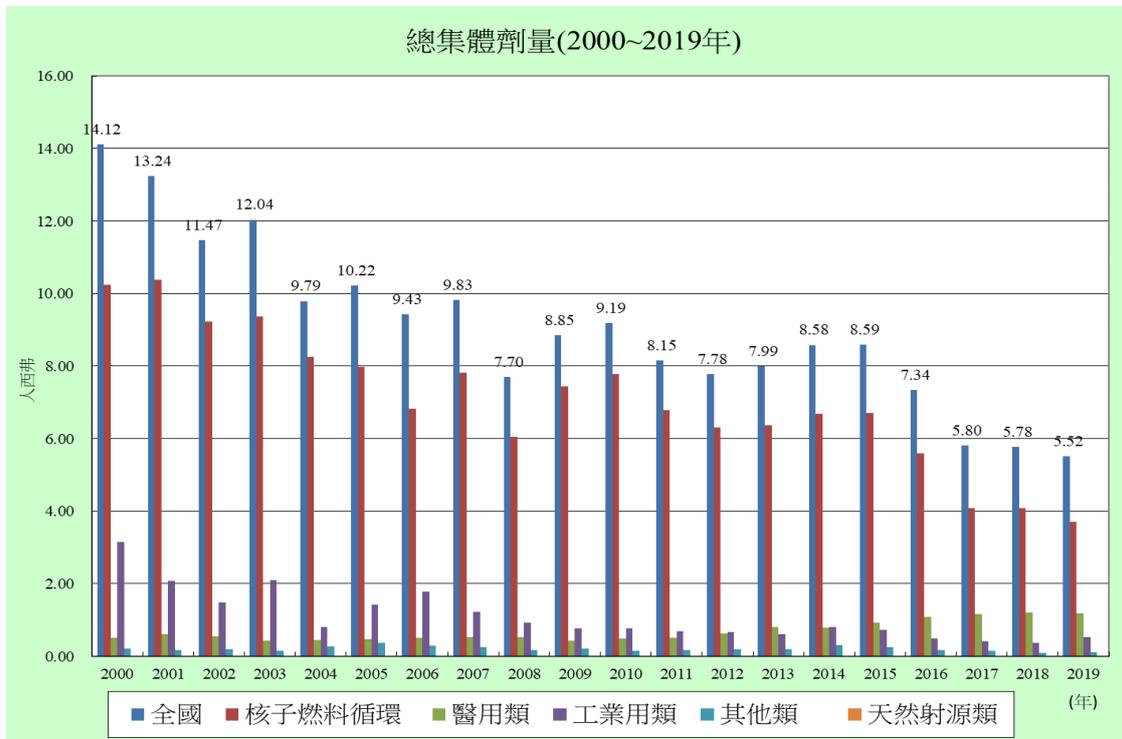


圖 S-1 歷年輻射從業人口



圖S-2 歷年總集體劑量值

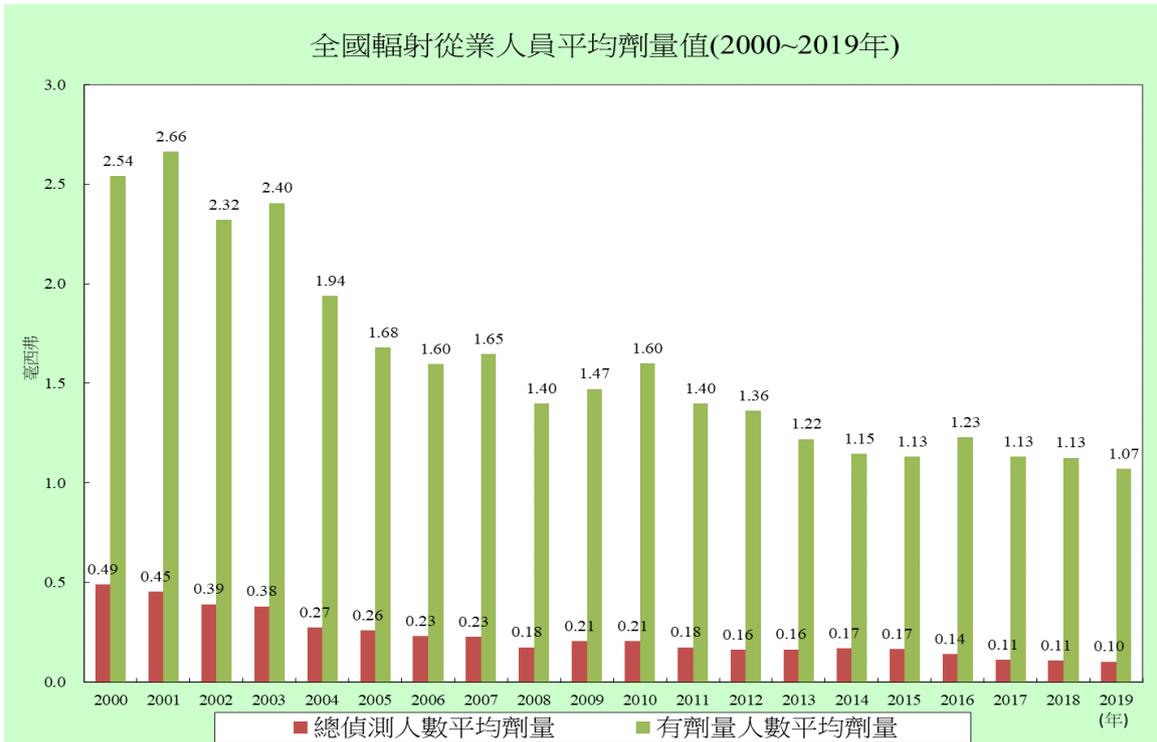
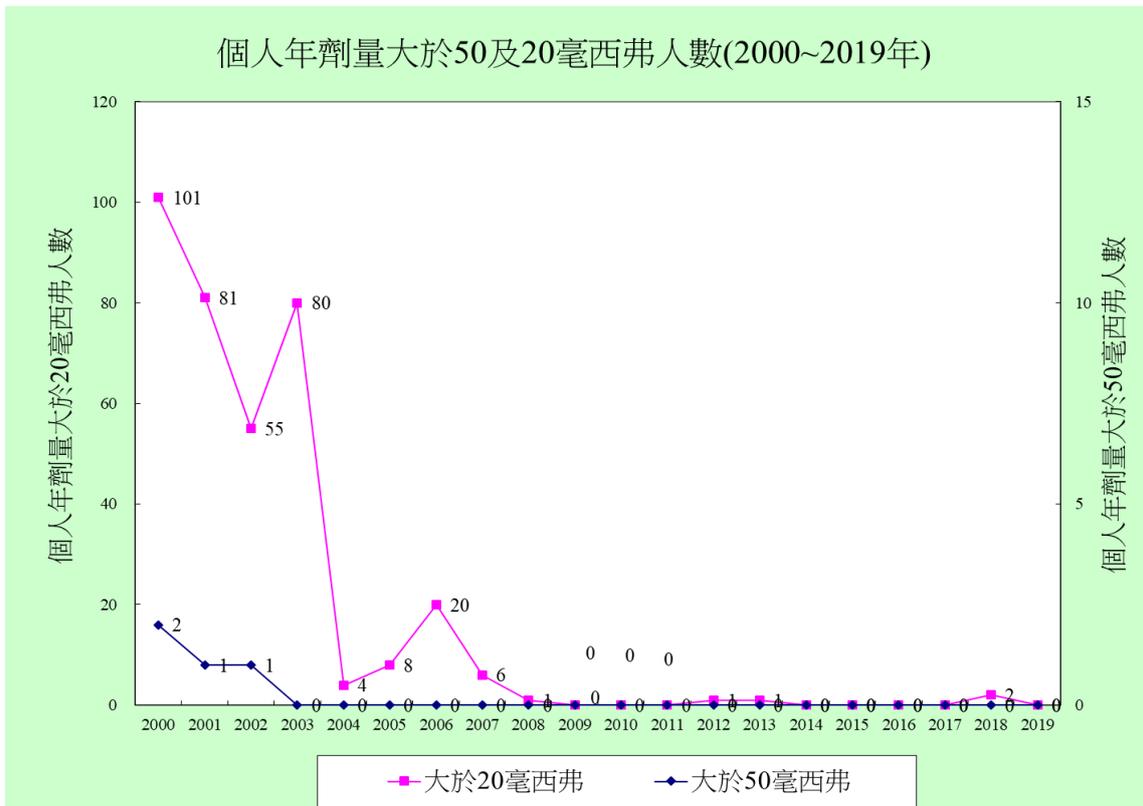


圖 S-3 歷年個人平均劑量值



圖S-4 歷年個人年劑量大於50及20毫西弗之人數。

2003 年修正實施之游離輻射防護安全標準規定，輻射從業人員劑量限度每連續 5 年週期之有效劑量不得超過 100 毫西弗，且任何單一年內之有效劑量不得超過 50 毫西弗。2003 年前(不含 2003 年)之游離輻射防護安全標準規定輻射從業人員劑量限度每年之有效等效劑量不得超過 50 毫西弗。

全國輻射從業人員個人年劑量大於 50 毫西弗之人數歷年分佈在 0 至 2 位之間，從 2003 年起無人之個人年劑量大於 50 毫西弗；個人年劑量大於 20 毫西弗之人數由 2000 年的 101 位降至 2019 年的 0 位，如圖 S-4 所示。

1. 前 言

本年報彙整 2019 年全國輻射從業人員^{*1}之體外劑量^{*2}(劑量值已包含使用中子人員劑量計之劑量)資料的統計結果，同時列出 2000 至 2019 年全國輻射從業人員劑量資料之歷年變化趨勢。1995 年~1999 年的工作類別分為研究用、醫用、非醫用及核能電廠等四大類，與目前分類為核燃料循環、醫用、工業用、天然射源與其他等五大類的方式不同，其中早年的研究用類與非醫用類依目前分類散於工業類與其他類，為避免造成比較基準不一致，故自 2014 年起統計數據不再列出 1995 年~1999 年數據。自 2000 年以後，統計分類皆依聯合國原子輻射效應科學委員會^{*3} (UNSCEAR)之輻射工作類別分類—核燃料循環、醫用、工業用、天然射源與其他等五大項工作類別，同時統計分析細部工作類別—核燃料循環類之反應器運轉、核燃料循環研究類(主要為核廢料管理)；醫用類之放射診斷、放射牙科、核子醫學、放射治療、所有其他應用；工業用類之工業照射、工業放射照相、發光應用、放射性同位素製造、測井、加速器運轉、所有其他工業應用；天然射源類之石油與天然氣工業、礦物與礦石處理；其他類之教育機構、獸醫、其他等 19 項。相關工作類別代碼及說明可參考附錄一。

本年報中之每一項工作類別，均含有各劑量區間之偵測人數與平均劑量、各劑量區間之集體劑量、性別之人數統計表。

^{*1} 輻射從業人員為法定之輻射工作人員與領用人員劑量徽章之非輻射工作人員。

^{*2} 體外劑量為 TLD 或 OSLD 計讀之劑量，包含加馬、貝他及中子劑量。目前劑量統計尚無體內劑量之資料。

^{*3} 聯合國原子輻射效應科學委員會(United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR)

2. 法規要求

「游離輻射防護法」第十五條第一項：「為確保輻射工作人員所受職業曝露不超過劑量限度並合理抑低，雇主應對輻射工作人員實施個別劑量監測。但經評估輻射作業對輻射工作人員一年之曝露不可能超過劑量限度之一定比例者，得以作業環境監測或個別劑量抽樣監測代之。」

「游離輻射防護法」第十五條第三項：「第一項(指輻射防護法第十五條第一項)監測之度量及評定，應由主管機關認可之人員劑量評定機構辦理；人員劑量評定機構認可及管理之辦法，由主管機關定之。」

「游離輻射防護法」第十五條第五項：：「主管機關為統計、分析輻射工作人員劑量，得自行或委託有關機關(構)、學校或團體設置人員劑量資料庫。」

「人員輻射劑量評定機構認可及管理辦法」第九條第一項第二款規定：「評定機構應定期向主管機關提報人員劑量紀錄。」

3. 統計資料來源及資料庫系統功能

3.1 統計資料來源

依據「游離輻射防護法」第十五條之規定：對輻射工作人員實施個別劑量監測，監測之度量及評定，應由主管機關認可之人員劑量評定機構辦理。目前已獲認可之輻射從業人員劑量評定機構共有七個，分別為核能研究所、國立清華大學原子科學技術發展中心、台灣電力公司放射試驗室、台灣電力公司放射試驗室核三工作隊、財團法人國家同步輻射研究中心、財團法人中華民國輻射防護協會及貝克西弗公司。各評定機構分別評定服務客戶的人員劑量資料；其中同步輻射研究中心目前僅進行該機構員工及進入該工作單位工作包商之劑量評定，不對外提供服務。

依據「人員輻射劑量評定機構認可及管理辦法」第九條之規定：「評定機構應定期向主管機關提報人員劑量紀錄。」因此，各劑量評定機構依原能會要求，定期將人員劑量資料傳送至全國輻射從業人員劑量資料庫，傳輸的資料包括：TLD 或 OSLD 人員劑量計使用單位與使用人員資料，以及體外、中子與肢端等劑量資料。

本文所有統計母體資料即來自上述劑量評定機構，為確保統計資料之完整性，針對統計所需之基準資料(人員身分證字號、性別、年齡、集體劑量值、人數)等，均與各個劑量評定機構進行資料查驗。

3.2 資料庫系統功能

3.2.1 資料庫軟體系統

茲列表說明劑量資料庫所含資料內容，以提供輻射防護安全管制或學術研究相關統計資料需求時之參考。

資料欄位內容說明如下：

(1)人員劑量計使用人員基本資料檔

資料項目	長度	說明
身分證字號	15	非中華民國國民者，請用護照號碼
姓名	24	
出生日期	8	YYYYMMDD (西元年：四位)
性別代碼	1	M：男性、F：女性
國籍	3	中華民國為 TWN

(2)人員劑量計使用單位基本資料檔

資料項目	長度	說明
劑量評定機關(構)單位代碼	1	
人員劑量計使用單位代碼	4	
(人員劑量計使用)部門代碼	2	
單位全名	50	
通訊處(地址)	50	
郵遞區號	5	
電話號碼	30	
主管姓名	14	
人員劑量計管理人姓名	14	
電子郵件信箱(e-mail)	40	
輻管工作單位代碼	14	

(3)體外劑量資料檔

資料項目	長度	項目說明
身分證字號	15	非中華民國國民者，請用護照號碼
人員劑量計使用單位代碼	4	
(人員劑量計使用)部門代碼	2	
本期劑量起始日期	8	YYYYMMDD (西元年：四位)
本期劑量終止日期	8	
本期個人等效劑量(對強穿輻射) $H_p(10)$	8	數值
本期個人等效劑量(對弱穿輻射) $H_p(0.07)$	8	
曝露地點代碼	2	
本期個人等效劑量(對眼球水晶體之曝露) $H_p(3)$	8	數值
工作類別代碼	2	
緊急曝露	1	Y 或 N

(4)肢端劑量資料檔

資料項目	長度	說明
身分證字號	15	非中華民國國民者，請用護照號碼
人員劑量計使用單位代碼	4	
(人員劑量計使用)部門代碼	2	
本期劑量起始日期	8	YYYYMMDD (西元年)
本期劑量終止日期	8	
肢端個人等效劑量(對弱穿輻射) $H_p(0.07)$	8	數值
肢端代碼	1	
曝露地點代碼	2	
工作類別代碼	2	
緊急曝露	1	Y 或 N

(5)中子劑量資料檔

資料項目	長度	說明
身分證字號	15	非中華民國國民者，請用護照號碼
人員劑量計使用單位代碼	4	
(人員劑量計使用)部門代碼	2	
本期劑量起始日期	8	YYYYMMDD (西元年)
本期劑量終止日期	8	
本期個人等效劑量(對中子)	8	數值
曝露地點代碼	2	
工作類別代碼	2	
緊急曝露	1	Y 或 N

(6)體內劑量資料檔：

資料項目	長度	說明
身分證字號	15	非中華民國國民者，請用護照號碼
人員劑量計使用單位代碼	4	
(人員劑量計使用)部門代碼	2	
本期劑量起始日期	8	YYYYMMDD (西元年)
本期劑量終止日期	8	
器官代碼	2	
評估方法代碼	2	
約定等效劑量	8	數值
計測日期	8	(西元年) YYYYMMDD
曝露地點代碼	2	
工作類別代碼	2	
緊急曝露	1	Y 或 N

目前劑量資料庫所儲存的資料包括：1995 年以後我國輻射從業人員之人員劑量計使用人員基本資料、工作單位基本資料、體外劑量資料、中子劑量資料及肢端劑量資料。目前定期備份並實施異地貯存，以免資料遺失。

開發軟體為 Sybase 資料庫、PowerBuilder。

3.2.2 資料庫系統主要功能

建立劑量資料庫，以提供原能會重要之管制資訊，主要應用包括有：

- (1)原能會可以查核每位輻射從業人員之累積劑量，隨時掌握人員之劑量動態，有效管制人員輻射劑量之現況。
- (2)提供各工作類別輻射從業人員劑量資料之統計分析，有助於輻射防護措施之制定及執行，以確保國民輻射安全。
- (3)劑量資料之整合有助於輻射流行病學及輻射效應之研究。

統計數據除系統提供的固定格式統計外，也能提供 3.2.1 節所列資料內容之相關統計需求。

4. 從業人員劑量統計

藉由統計資料整理與分析所得的趨勢，可以提供輻射防護安全管制參考，本報告係針對 2000 至 2019 年全國性，以及 2019 年全國各工作類別進行統計分析。

2019 年全國輻射從業人員之體外劑量資料的統計結果，計有一幅射從業人口、有劑量值人數、總集體劑量、平均劑量值、性別人數、各劑量區間之偵測人數、 SR_E 值與 NR_E 值，以及大於 50 與 20 毫西弗人數之統計。

人數統計結果會隨著統計條件不同而有差異，例如全國性統計是依據個人身分證字號為統計條件，其他工作類別則牽涉到工作類別及個人身分證字號之統計條件，所以造成人數部分的統計值會有差異，即統計條件越多者所得之人數統計數據會越大，但所有相關的劑量值總和必須相等。

本報告統計數值—包括人數、劑量計算或平均值等，因係依據原始資料進行統計計算後設定有效位數與四捨五入之結果，故在部份統計圖、表加總或百分比(率)上會出現最後一位有效位數誤差現象。

4.1 統計圖表名詞說明

各個統計類別之統計名詞定義如下：

- (1)總偵測人數：是指使用人員劑量計監測個人劑量之輻射從業人員。
- (2)個人年劑量值：將個人一年劑量加總。
- (3)有劑量值人數：是指個人年劑量值大於最低可測值之人員。
- (4)總集體劑量：合計有劑量人員之個人年劑量值。
- (5)平均劑量：將總集體劑量各別除以總偵測人數及有劑量值人數。

- (6)各年齡區間人數：統計年齡區間自 18 歲至 69 歲。
- (7)年累積劑量分布率， SR_E 值(the annual collective dose distribution ratio,下標 E ：平均年有效劑量值)：1993 年 UNSCEAR 年報內「Source and Effects of Ionizing Radiation」章節中，建議採用 SR_E 值作為評估輻射從業人員輻射曝露分佈之輔助參考，其建議的 SR_E 值是將個人年劑量大於 15 毫西弗之從業人員的劑量總和，除以總集體劑量之百分比值。UNSCEAR 在該年報同時說明 SR_E 值中 15 毫西弗的劑量值分界線，是可以依實際需求而變動，以符合若從未有大大於 15 毫西弗之劑量分佈時使用之；此時應該採用較小的劑量界限值會較合適；因此，本報告採用 1、2.5、5、10、15、20 毫西弗作為 SR 值之劑量界限值，即將 SR_E 值定義為「個人年劑量值大於 1、2.5、5、10、15、20 毫西弗之年劑量和」除以「總集體劑量」，並用百分比值來表示之。
- (8)監測人數分布率， NR_E 值(the number distribution ratio,下標 E ：平均年有效劑量值)：「個人年劑量值大於 1、2.5、5、10、15、20 毫西弗之偵測人數和」除以「總偵測人數」。
- (9)劑量區間：依據「人員輻射劑量評定機構認可及管理辦法」之統計區間要求規定。

4.2 全國輻射從業人員

4.2.1 全國輻射從業人員數量

全國輻射從業人數逐年有增加之趨勢，近 20 年來成長率平均為 3.39%，而 2019 年則較 2018 年增加 728 人，年成長率為 1.37%，主要係因醫用類從業人員數量的增加，年成長率為 5.69%，如圖 1 所示。

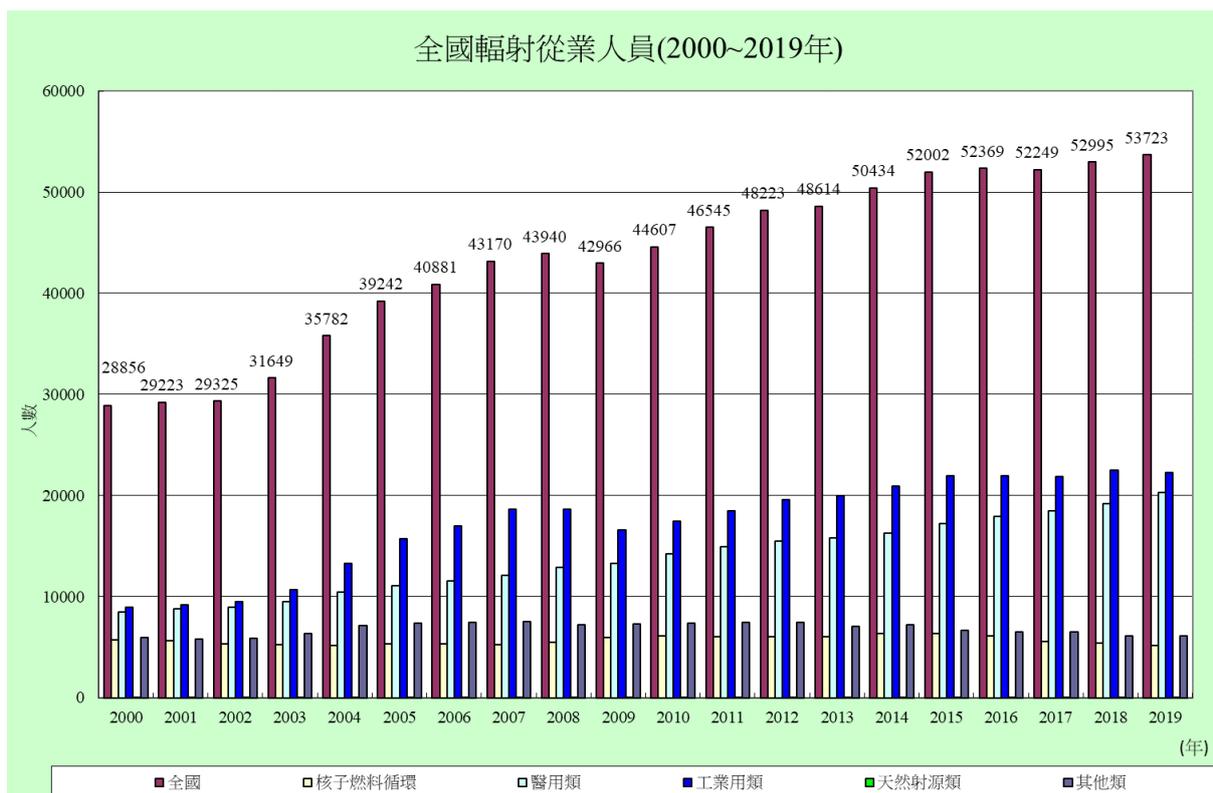


圖 1 全國輻射從業人員數量

4.2.2 全國輻射從業人員有劑量值人數

有劑量值人數 2019 年約佔總偵測人數的 9.58%，低於 2018 年之每年平均 9.67%。如圖 2 所示，總偵測人數逐年有增加之趨勢，近 20 年來成長率平均為 3.39%。有劑量值人數於近 20 年來成長率平均為 0.07%。

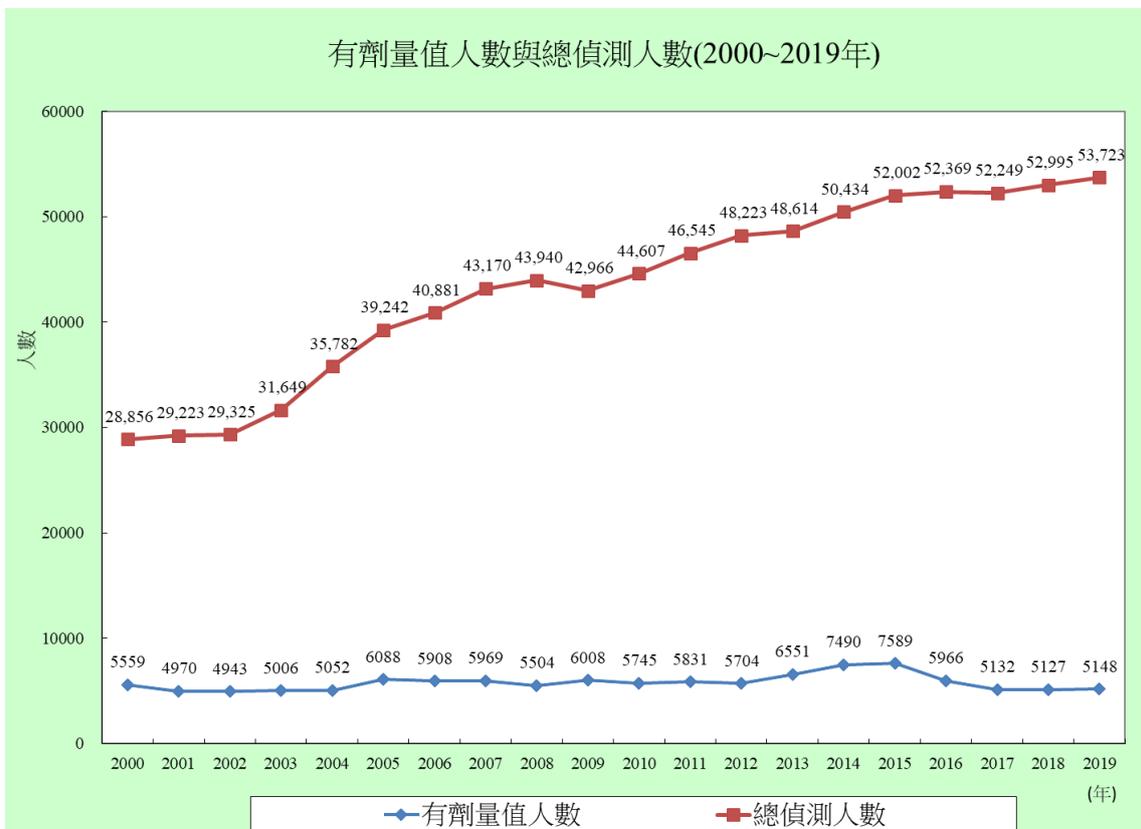


圖 2 全國有劑量值人數與總偵測人數

4.2.3 全國輻射從業人員總集體劑量值

2019 年總集體劑量約為 5.52 人西弗，全國每年總集體劑量值歷年(2000 年~2019 年)平均約 9.07 人西弗，在 2000 年之後呈逐年下降之趨勢，主要的劑量值來源為核燃料循環類、醫用類類及工業用類輻射從業人員，這三類從業人員歷年集體劑量平均約分別佔 77.77%、7.76%、11.16%，而 2019 年這三類集體劑量佔比為 67.12%、21.50%、9.49%，因核能一廠已進入除役過渡階段，所以核燃料循環類總集體劑量近年略有下降趨勢，而醫用類近年總集體劑量較歷年集體劑量平均有上升趨勢，如圖 3 所示。

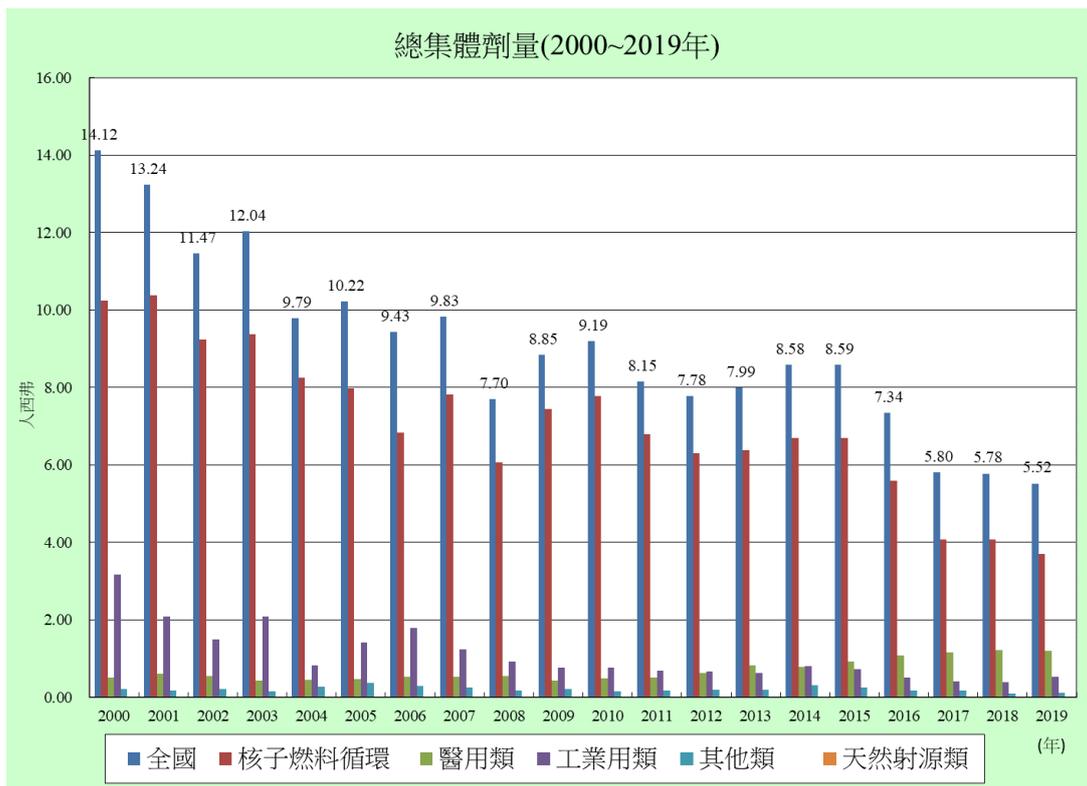


圖 3 全國輻射從業人員總集體劑量值

4.2.4 全國輻射從業人員平均劑量值

全國有劑量值人員之平均劑量歷年(2000年~2019年)平均值為1.60毫西弗，總偵測人數之平均劑量歷年平均值為0.23毫西弗。在2000年之後呈逐年下降之趨勢，尤其有劑量值人員之平均劑量，從最高值2001年2.66毫西弗降至2019年1.07毫西弗。總偵測人數之平均劑量從最高值2000年0.49毫西弗降至2019年0.10毫西弗，如圖4所示。

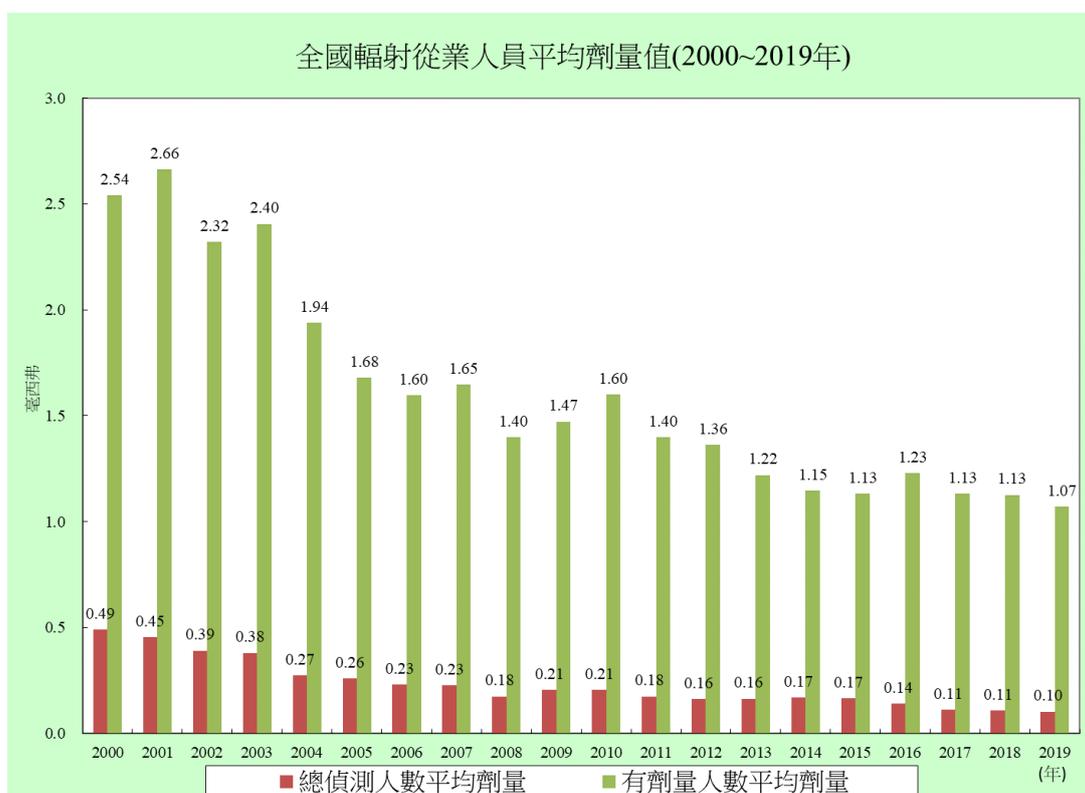


圖4 全國輻射從業人員平均劑量值

4.2.5 全國輻射從業人員性別人數

2019 年男女比例為 63.59：36.41。全國輻射從業人員之男女性別人數歷年(2000 年~2019 年)來平均比例為 66.78：33.22，如圖 5 所示。從歷年趨勢來看女性從業人員有逐年增加的趨勢，男女比例從 2000 年 70.01：29.99 轉變為 2019 年 63.59：36.41。女性人數比例自 2015 年起維持在 34% 以上。

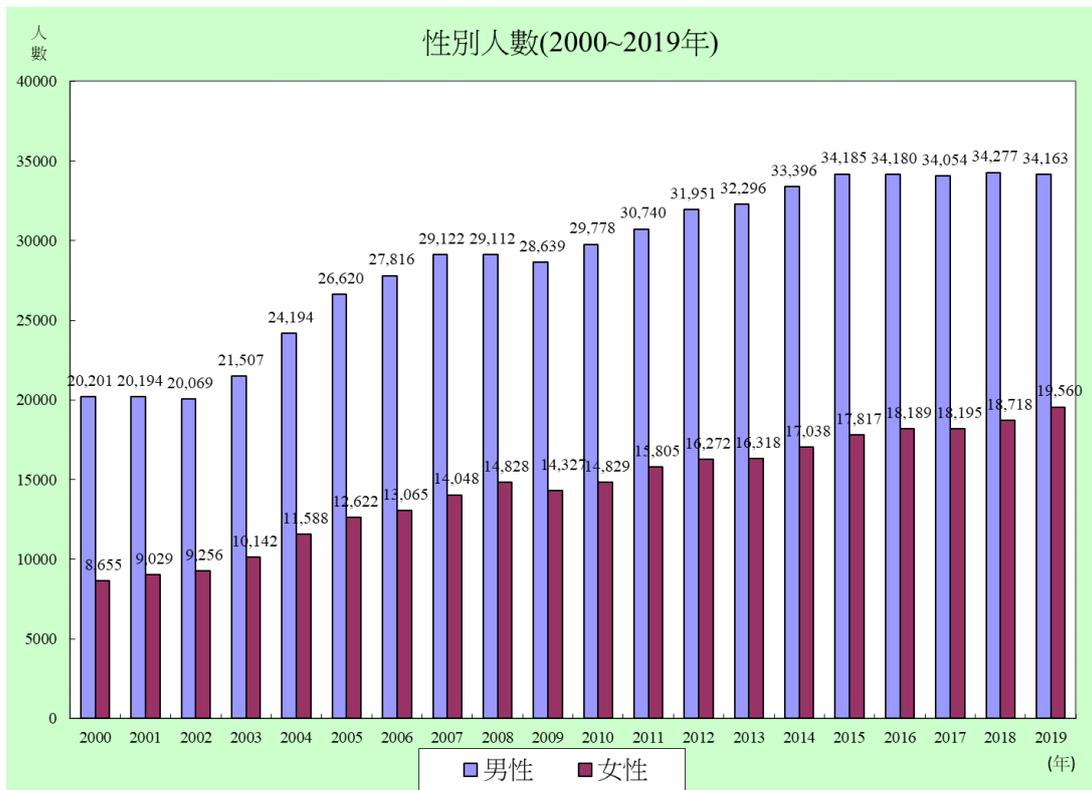


圖 5 全國輻射從業人員性別人數

4.2.6 全國輻射從業人員各劑量區間之偵測人數

表 1 為全國歷年 16 種劑量區間偵測人數分佈情形，從 2000 至 2019 年，在小於最低可測值部分逐年增加，如圖 6 所示；而從相對百分比來看，小於最低可測值分佈在 80% 至 89% 之間，大於 1 毫西弗以上之比例相對很小，如圖 7 所示。

表 1 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2000~2019 年，全國輻射從業人員)

各劑量區間	各劑量區間之偵測人數																總偵測人數(註1)	有劑量值人數	總集體劑量(人毫西弗)(註2)	平均劑量(毫西弗)	
	≤LLD	≤ 1	1-2.5	2.5-5	5-7.5	7.5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-100	>100				(總偵測人數)	(有劑量值人數)
2000	23297	3296	891	549	272	191	169	90	47	26	15	8	3	0	2	0	28,856	5,559	14118.56	0.49	2.54
2001	24253	2774	891	539	251	161	187	86	36	24	17	0	3	0	1	0	29,223	4,970	13239.83	0.45	2.66
2002	24382	2907	857	519	225	148	155	77	40	8	5	1	0	0	1	0	29,325	4,943	11468.73	0.39	2.32
2003	26643	3001	801	520	228	157	135	84	43	21	7	7	2	0	0	0	31,649	5,006	12038.97	0.38	2.40
2004	30730	3152	822	512	196	126	165	75	1	1	0	2	0	0	0	0	35,782	5,052	9793.88	0.27	1.94
2005	33154	4018	935	528	245	143	159	52	3	1	2	1	1	0	0	0	39,242	6,088	10216.75	0.26	1.68
2006	34973	3991	854	526	214	140	132	31	13	2	5	0	0	0	0	0	40,881	5,908	9427.21	0.23	1.60
2007	37201	3922	909	586	221	126	156	43	3	2	1	0	0	0	0	0	43,170	5,969	9829.92	0.23	1.65
2008	38436	3644	948	503	186	118	98	6	1	0	0	0	0	0	0	0	43,940	5,504	7699.06	0.18	1.40
2009	36958	3968	941	593	254	145	99	8	0	0	0	0	0	0	0	0	42,966	6,008	8847.17	0.21	1.47
2010	38862	3652	961	614	238	138	121	21	0	0	0	0	0	0	0	0	44,607	5,745	9193.77	0.21	1.60
2011	40714	3884	977	507	238	134	81	10	0	0	0	0	0	0	0	0	46,545	5,831	8152.03	0.18	1.40
2012	42519	3758	1030	531	201	103	68	12	1	0	0	0	0	0	0	0	48,223	5,704	7776.83	0.16	1.36
2013	42063	4601	1008	556	196	93	77	19	0	1	0	0	0	0	0	0	48,614	6,551	7992.58	0.16	1.22
2014	42944	5431	1072	542	246	101	87	11	0	0	0	0	0	0	0	0	50,434	7,490	8579.57	0.17	1.15
2015	44413	5413	1188	569	220	111	81	7	0	0	0	0	0	0	0	0	52,002	7,589	8589.33	0.17	1.13
2016	46403	4200	950	477	159	87	80	13	0	0	0	0	0	0	0	0	52,369	5,966	7337.77	0.14	1.23
2017	47117	3716	756	394	136	75	50	5	0	0	0	0	0	0	0	0	52,249	5,132	5804.69	0.11	1.13
2018	47868	3680	840	362	117	60	52	14	2	0	0	0	0	0	0	0	52,995	5,127	5775.33	0.11	1.13
2019	48575	3713	823	364	139	60	41	8	0	0	0	0	0	0	0	0	53,723	5,148	5516.98	0.10	1.07

* 「劑量區間」定義：大於最小區間值，小於等於最大區間值；例如：『 1 - 2.5 』表示劑量值大於 1 毫西弗，小於等於 2.5 毫西弗。

* (註 1)因部份工作人員有從事二種以上之輻射工作類別，所以在總偵測人數上「全國」之人數會小於各類工作類別的合計人數。

* (註 2)劑量值已包含部分使用中子佩章之劑量。

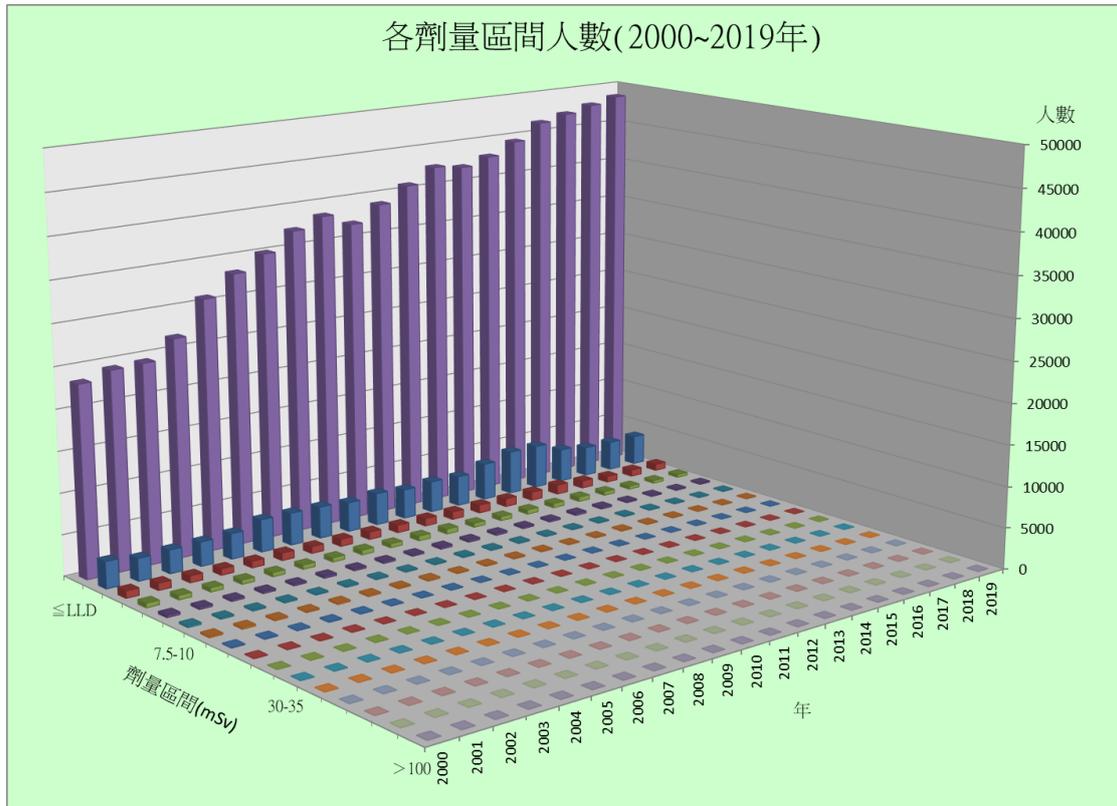


圖 6 全國各劑量區間之偵測人數

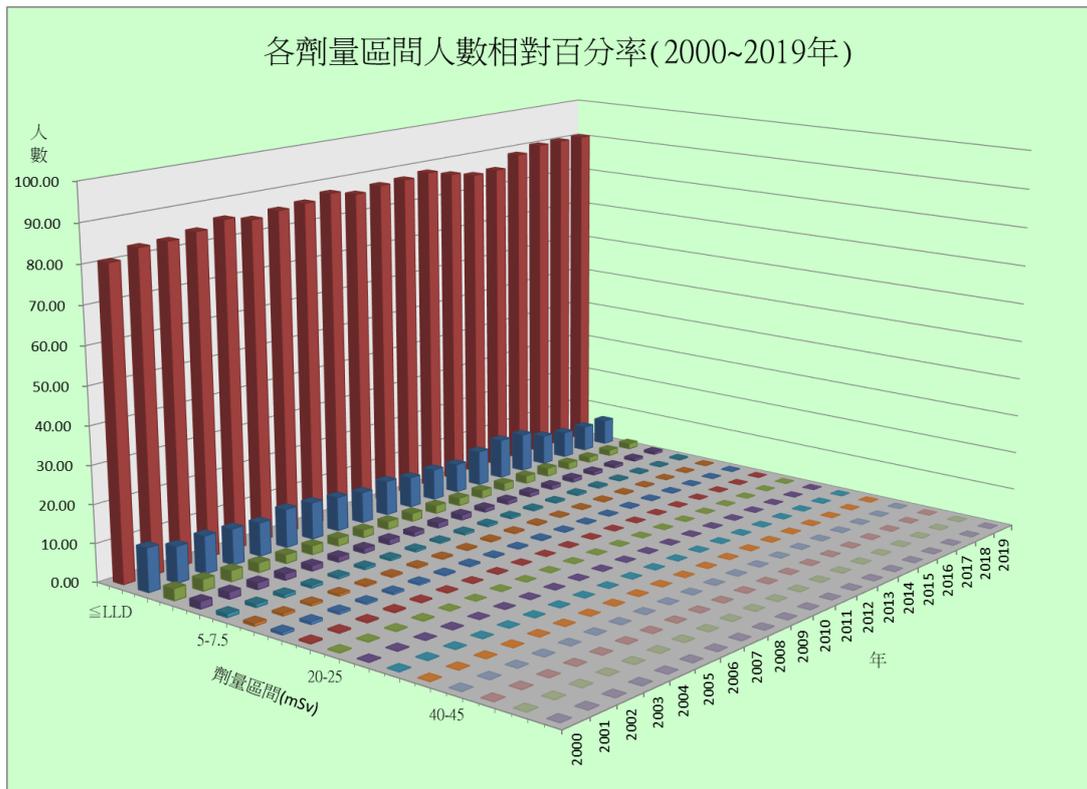


圖 7 全國各劑量區間之偵測人數百分率

4.2.7 全國輻射從業人員 SR_E 值與 NR_E 值

(1) SR_E 值：由歷年之 SR_E 值分佈得知在高劑量區間之累積劑量相對減少，歷年分佈趨勢相類似，且每年有減緩之趨勢，例如 2019 年 $SR_1=82.62\%$ ，2000 年 $SR_1=92.61\%$ ，如圖 8 所示。

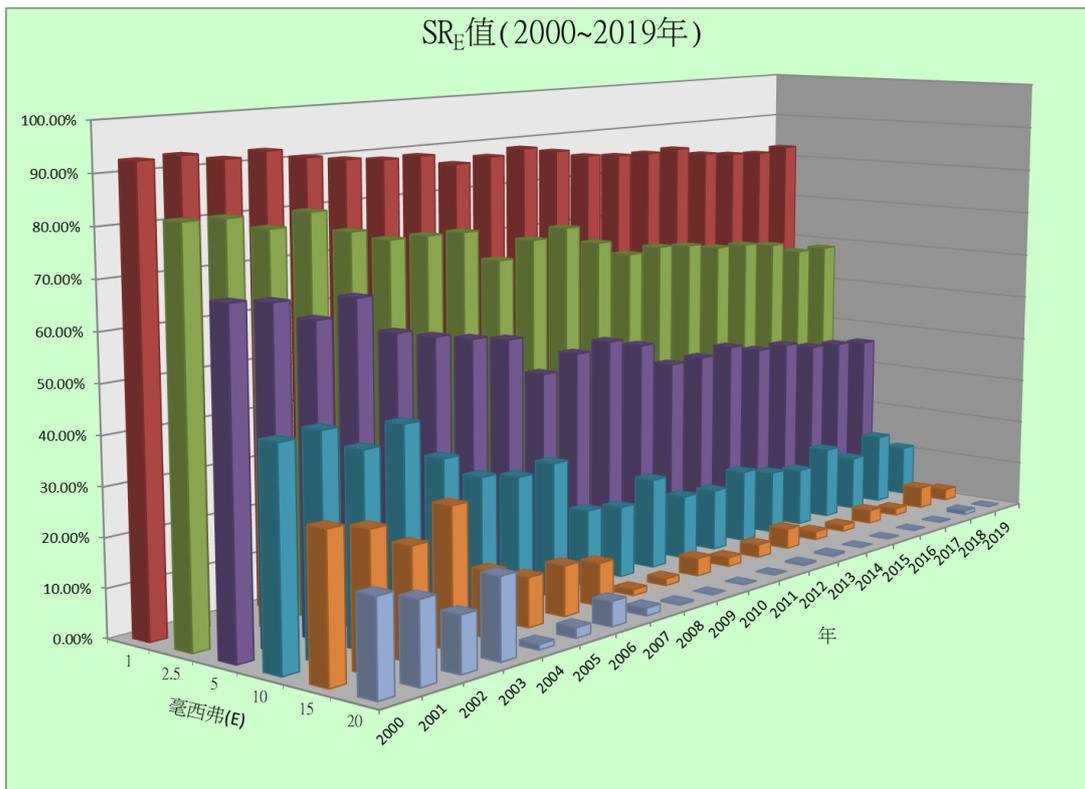


圖 8 全國輻射從業人員 SR_E 值分佈

(2) NR_E 值：在高劑量區間之人數亦相對減少，大於 1 毫西弗以上所佔人數比例，顯示有逐年減少的趨勢，例如 2019 年 $NR_1=2.67\%$ ，2000 年 $NR_1=7.84\%$ ，如圖 9 所示。

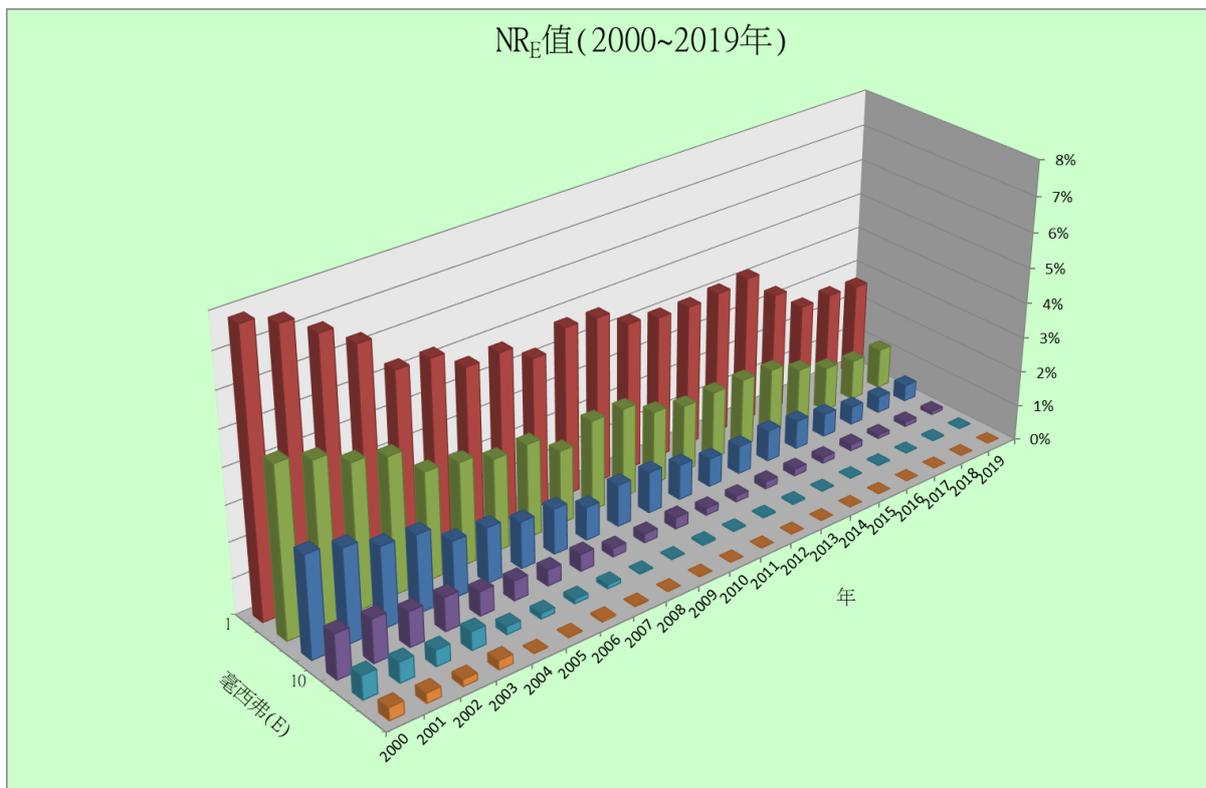


圖 9 全國輻射從業人員 NR_E 值分佈

4.2.8 全國輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數

2003 年修正實施之游離輻射防護安全標準規定，輻射從業人員劑量限度每連續 5 年週期之有效劑量不得超過 100 毫西弗，且任何單一年內之有效劑量不得超過 50 毫西弗。2003 年前(不含 2003 年)之游離輻射防護安全標準規定輻射從業人員劑量限度每年之有效等效劑量不得超過 50 毫西弗。

全國輻射從業人員個人年劑量大於 50 毫西弗之人數，在 2000 年有 2 位，在 2001 及 2002 年各有 1 位，其餘年份無人超過 50 毫西弗，如圖 10 所示。全國輻射從業人員個人年劑量大於 20 毫西弗之人數^{*4}，從 2000 年起，人數已由 101 位大幅減少至 2019 年的 0 位。

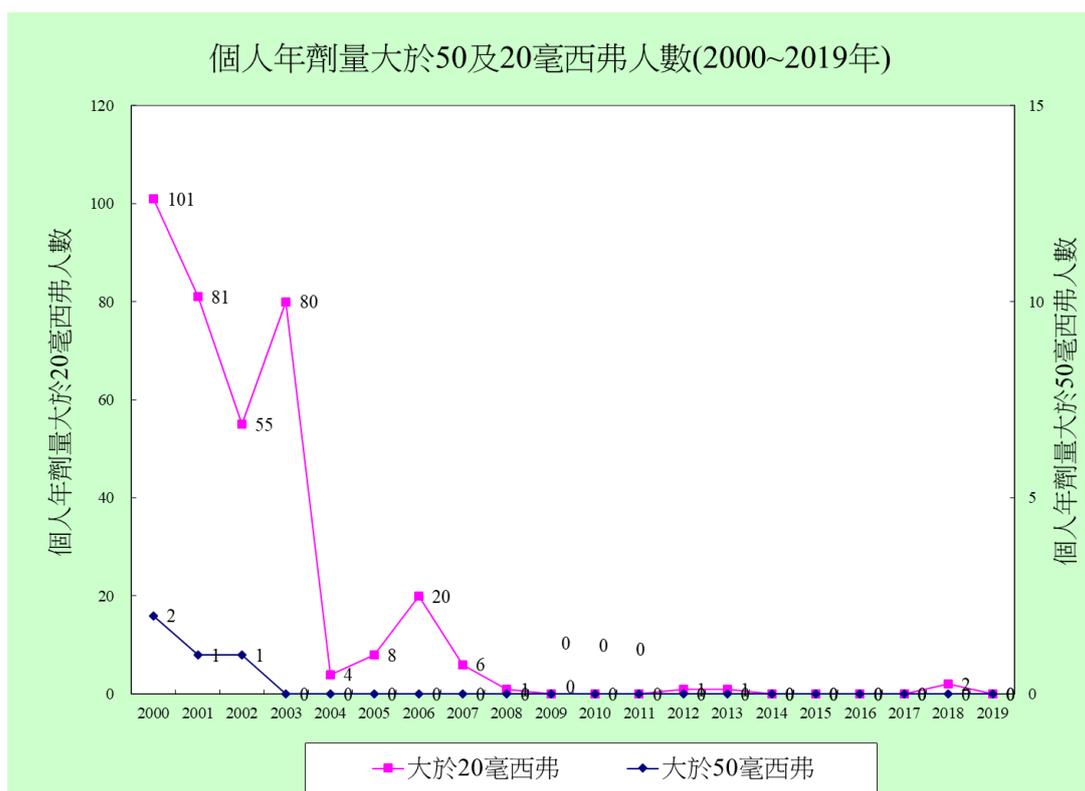


圖 10 全國輻射從業人員個人年劑量大於 50 及 20 毫西弗人數

^{*4} 本報告內所敘述大於個人年劑量 20 毫西弗之人數，皆包含大於 50 毫西弗之人數。

4.3 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員

4.3.1 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員數量

2019 年全國輻射從業人員為 53,723 人，各工作類別區分為核燃料循環類、醫用類、工業用類、天然射源類、其他類，人數分別為 5,189 人、20,291 人、22,269 人、31 人、6,142 人，所佔比率分別為 9.62 %、37.63%、41.30%、0.06%、11.39%，如圖 11 及 12 所示。其中有 53,524 人僅從事單一主項輻射工作類別，有 199 人從事二種主項輻射工作類別，因此各類輻射從業人員統計值之總和會大於全國輻射從業人員之統計值。

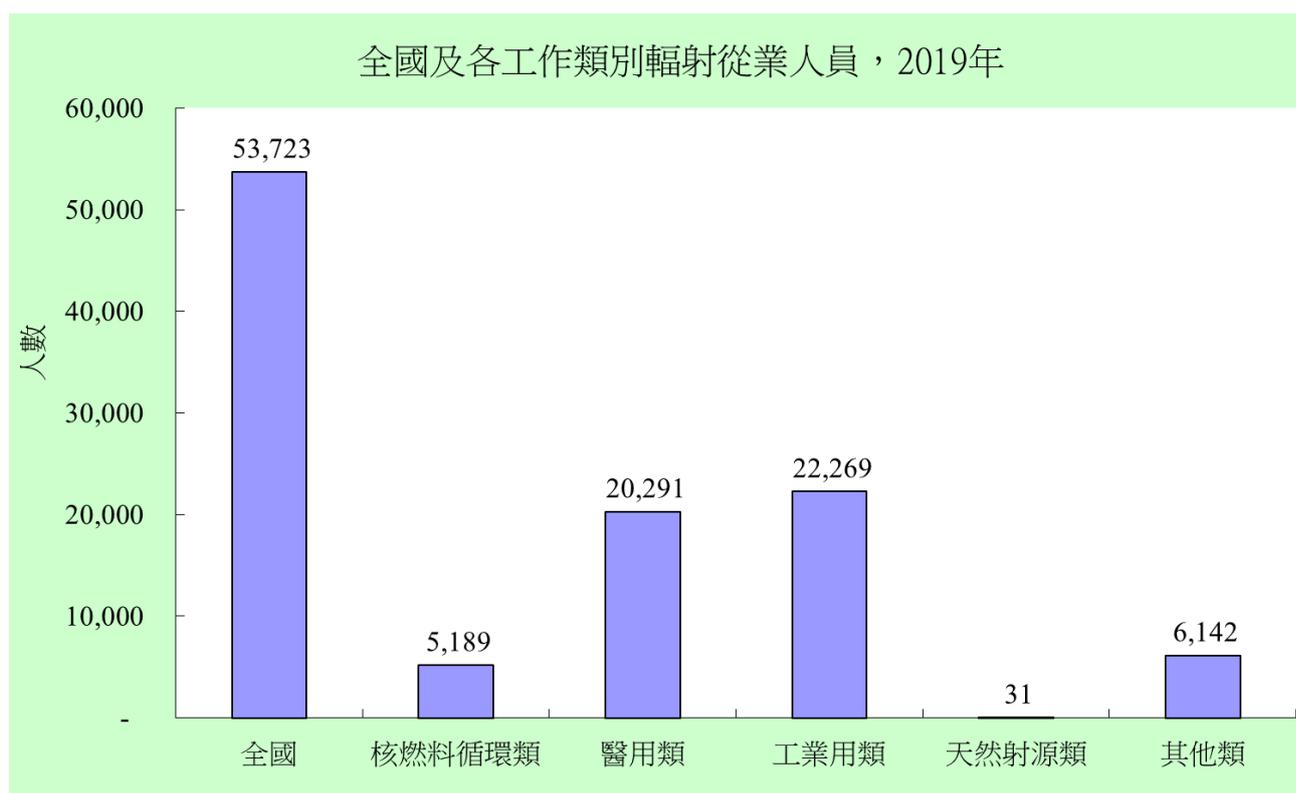


圖 11 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員數量

各類別人數佔總人數之比率，2019年

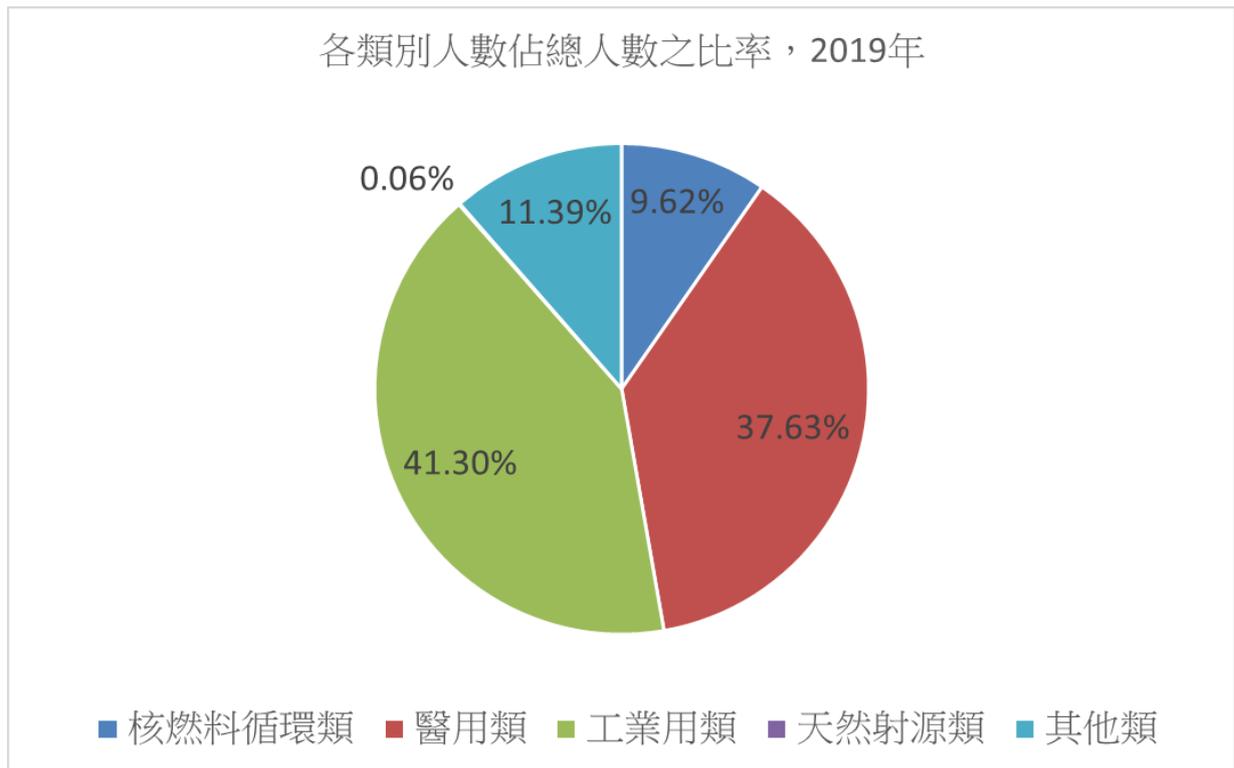


圖 12 2019 年各類別人數占總人數之比率

4.3.2 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員有劑量值人數

2019 年全國輻射從業人員有劑量值人數 5,148 人，約佔總人數的 9.58%，各工作類別區分為核燃料循環類、醫用類、工業用類、天然射源類、其他類，有劑量值人數分別為 2,297 人、1,566 人、618 人、1 人、675 人，與有劑量值總人數相比，所佔比率分別為 44.62%、30.42%、12%、0.02%、13.11%，核燃料循環類佔比例最高，如圖 13 及 14 所示。有劑量值人數當中有 5,139 人僅從事單一主項輻射工作類別，有 9 人從事二種主項輻射工作類別。

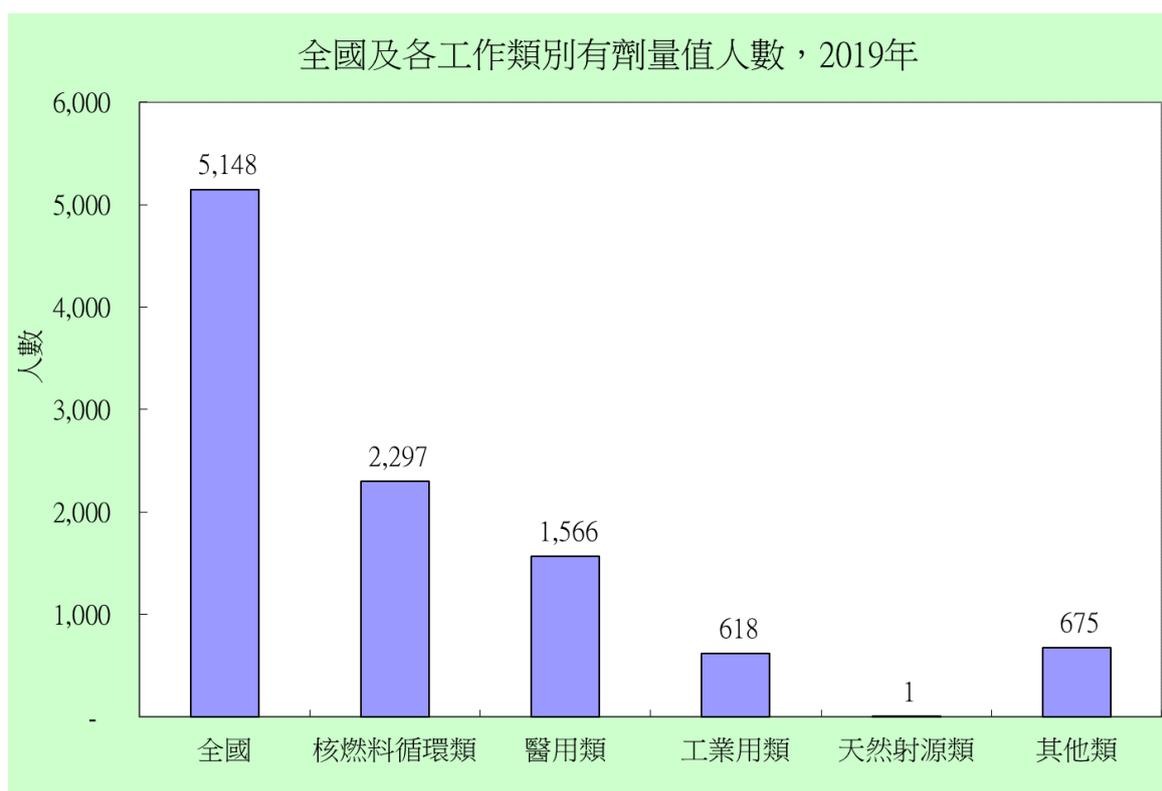


圖 13 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員有劑量值人數

各類別有劑量人數佔總有劑量值人數之比率，2019年

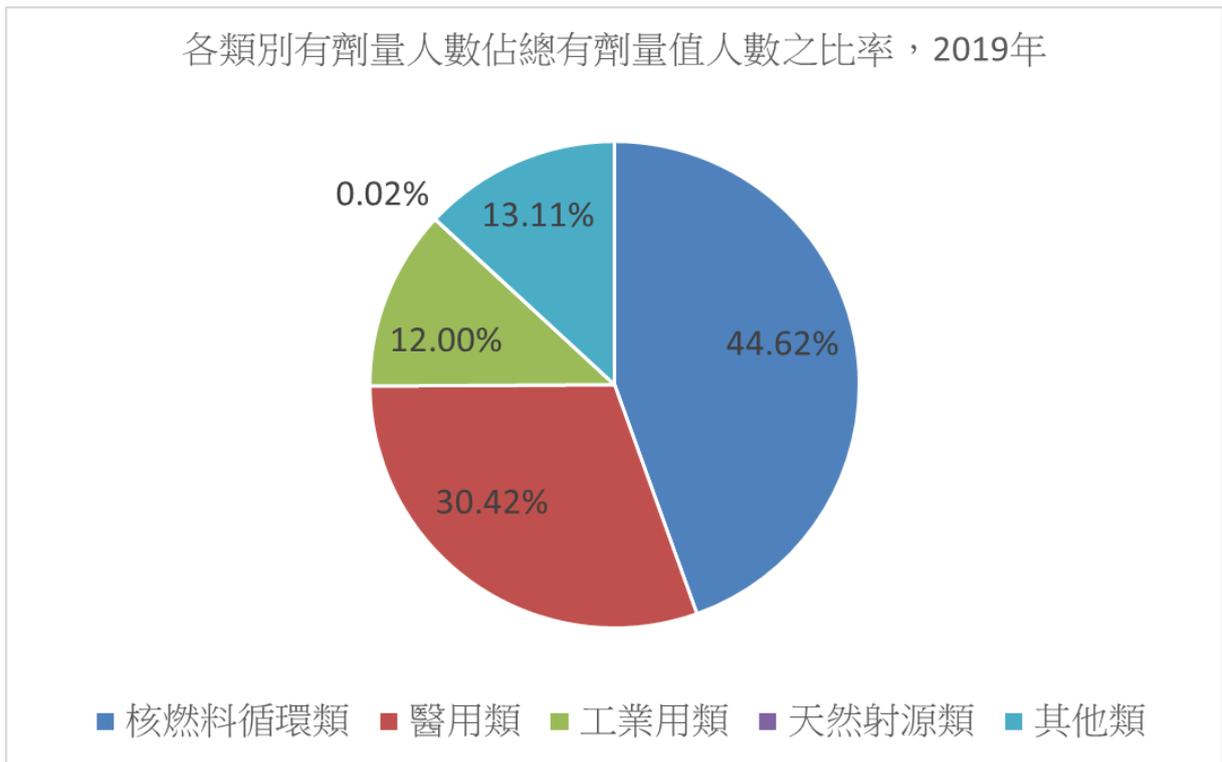


圖 14 2019 年各類別有劑量人數佔總有劑量值人數比率

4.3.3 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員總集體劑量

2019 年全國輻射從業人員總集體劑量為 5,516.98 人毫西弗，各工作類別區分為核燃料循環類、醫用類、工業用類、天然射源類、其他類，總集體劑量分別為 3,702.78 人毫西弗、1,186.37 人毫西弗、523.63 人毫西弗、0.07 人毫西弗、104.13 人毫西弗，所佔比率分別為 67.12%、21.50%、9.49%、0%、1.89%，核燃料循環類劑量佔最多，如圖 15 及 16 所示。

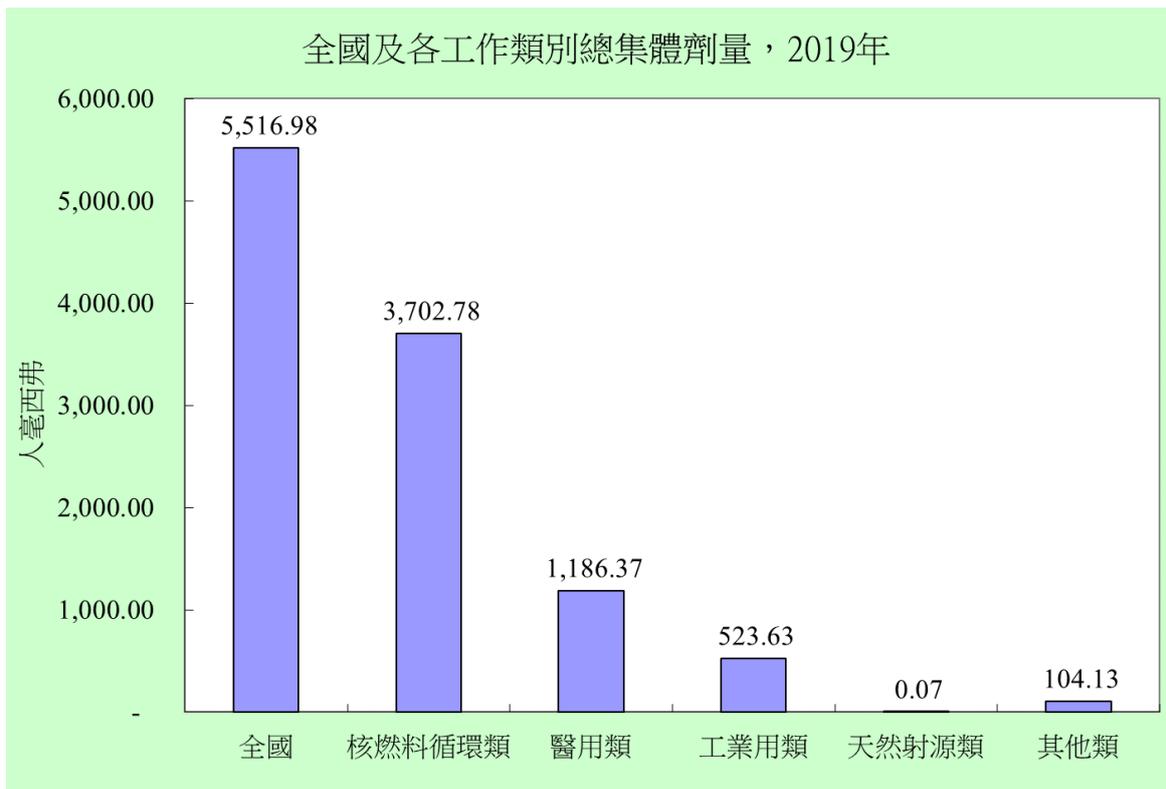


圖 15 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員總集體劑量

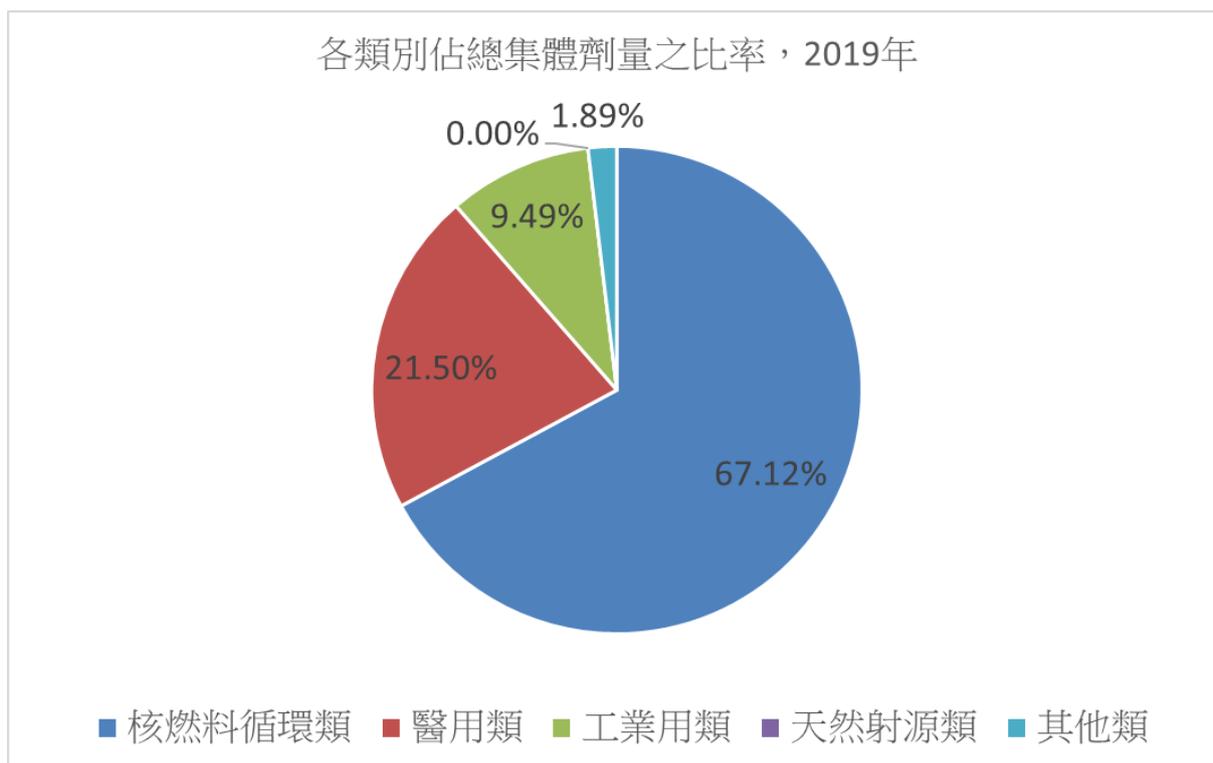


圖 16 2019 年各類別佔總集體劑量之比率

4.3.4 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員平均劑量值

2019 年全國輻射從業人員有劑量值人員之平均劑量為 1.07 毫西弗，各工作類別區分為核燃料循環類、醫用類、工業用類、天然射源類、其他類，有劑量值人員之平均劑量分別為 1.61 毫西弗、0.76 毫西弗、0.85 毫西弗、0.07 毫西弗、0.15 毫西弗。全國輻射從業人員總人數之平均劑量為 0.10 毫西弗，各工作類別總人數平均劑量分別為 0.71 毫西弗、0.06 毫西弗、0.02 毫西弗、0 毫西弗、0.02 毫西弗，如圖 17 所示。有劑量值人員與總人數之平均劑量最高者皆為核燃料循環類。

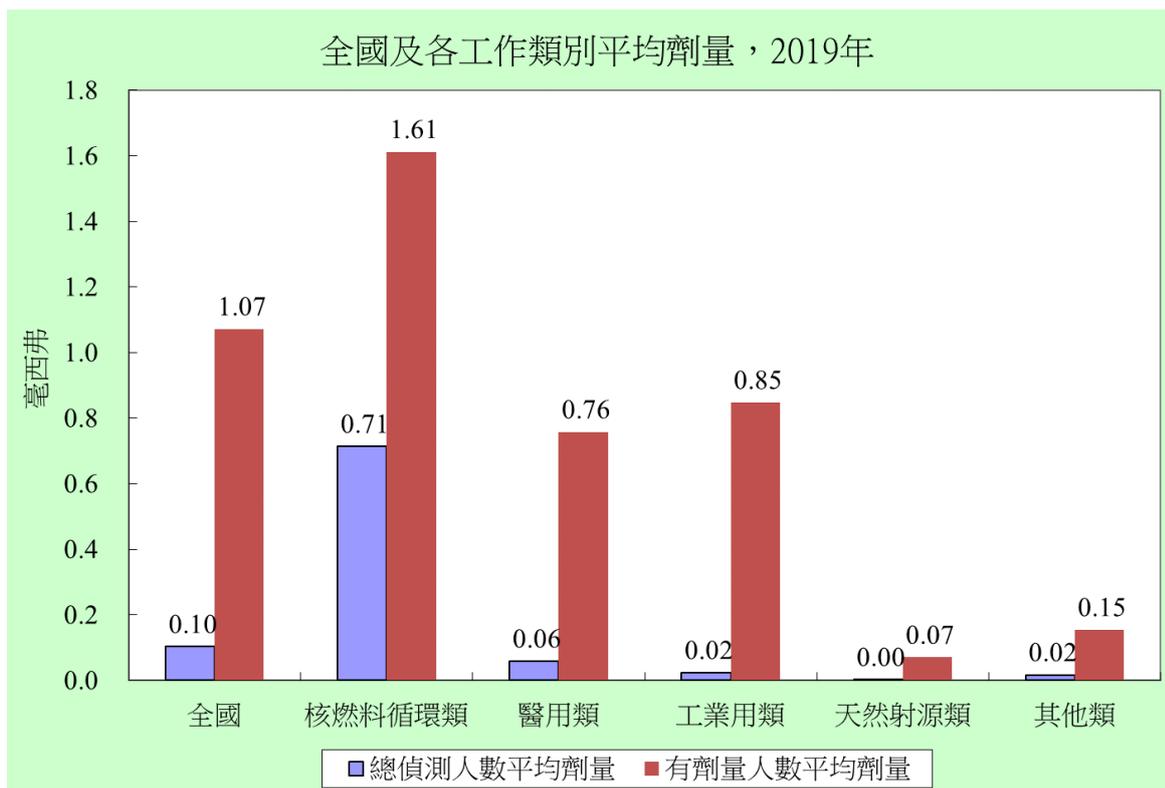


圖 17 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員平均劑量值

4.3.5 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員性別人數

2019 年全國輻射從業人員之男女性別人數為 34,163 及 19,560 人，比例為 63.59：36.41，各工作類別區分為核燃料循環類、醫用類、工業用類、天然射源類、其他類別，男女性別人數分別為 4,801 與 388 人、10,190 與 10,101 人、15,179 與 7,090 人、27 與 4 人，以及 4,109 與 2,033 人，如圖 18 所示。其中男女性別人數各有 34,020、19,504 人僅從事單一主項輻射工作類別，各有 143、56 人從事二種主項輻射工作類別。從圖 18 可看出醫用類男女輻射工作人數最接近，應是從事醫學相關工作之女性人員較多之特性所致。

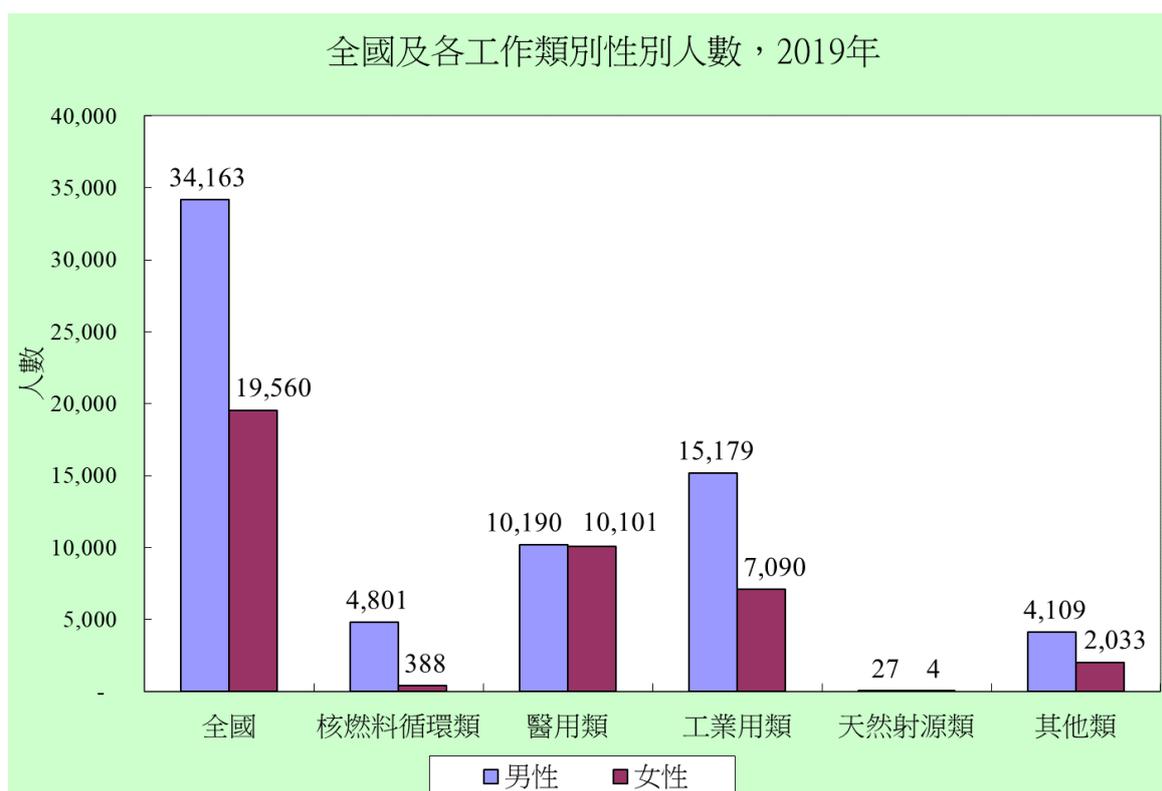


圖 18 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員性別人數

4.3.6 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員各劑量區間之偵測人數

表 2 為 2019 年全國輻射從業人員 16 種劑量區間偵測人數分佈情形，各工作類別中，從事核燃料循環類別之從業人員劑量值小於最低可測值佔 55.73%，其餘工作類別約有 89~97% 以上小於最低可測值，如圖 19、20 所示。顯示核燃料循環類約 44.27% 之人員有接受到輻射劑量，高出其他工作類別之從業人員，可得知此一類別之從業人員為全國從業人員劑量之主要貢獻者。

表 2 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2019 年全國及各工作類別)

劑量區間(毫西弗)*		全國		核燃料循環類		醫用類		工業用類		天然射源類		其他類	
		人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%
各劑量區間之偵測人數	小於最低可測值(LLD)	48575	90.42	2892	55.73	18725	92.28	21651	97.22	30	96.77	5467	89.01
	劑量值 ≤ 1	3713	6.91	1382	26.63	1191	5.87	487	2.19	1	3.23	661	10.76
	1 - 2.5	823	1.53	466	8.98	272	1.34	82	0.37	0	0.00	4	0.07
	2.5 - 5	364	0.68	249	4.80	77	0.38	29	0.13	0	0.00	8	0.13
	5 - 7.5	139	0.26	113	2.18	16	0.08	9	0.04	0	0.00	1	0.02
	7.5 - 10	60	0.11	46	0.89	7	0.03	6	0.03	0	0.00	1	0.02
	10 - 15	41	0.08	39	0.75	1	0.00	1	0.00	0	0.00	0	0.00
	15 - 20	8	0.01	2	0.04	2	0.01	4	0.02	0	0.00	0	0.00
	20 - 25	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	25 - 30	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	30 - 35	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	35 - 40	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	40 - 45	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	45 - 50	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	50 - 100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	> 100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
總偵測人數(註1)		53,723		5,189		20,291		22,269		31		6,142	
有劑量值人數		5,148	9.58	2,297	44.27	1,566	7.72	618	2.78	1	3.23	675	10.99
總集體劑量(人毫西弗)(註2)		5516.98		3702.78		1186.37		523.63		0.07		104.13	
平均劑量 (毫西弗)	(總偵測人數)	0.10		0.71		0.06		0.02		0.00		0.02	
	(有劑量值人數)	1.07		1.61		0.76		0.85		0.07		0.15	

*「劑量區間」定義：大於最小區間值，小於等於最大區間值；例如：『 1 - 2.5 』表示劑量值大於 1 毫西弗，小於等於 2.5 毫西弗。

(註 1)因部份工作人員有從事二種以上之輻射工作類別，所以在總偵測人數上「全國」之人數會小於各類工作類別的合計人數。

(註 2)劑量值已包含部分使用中子徽章之劑量。

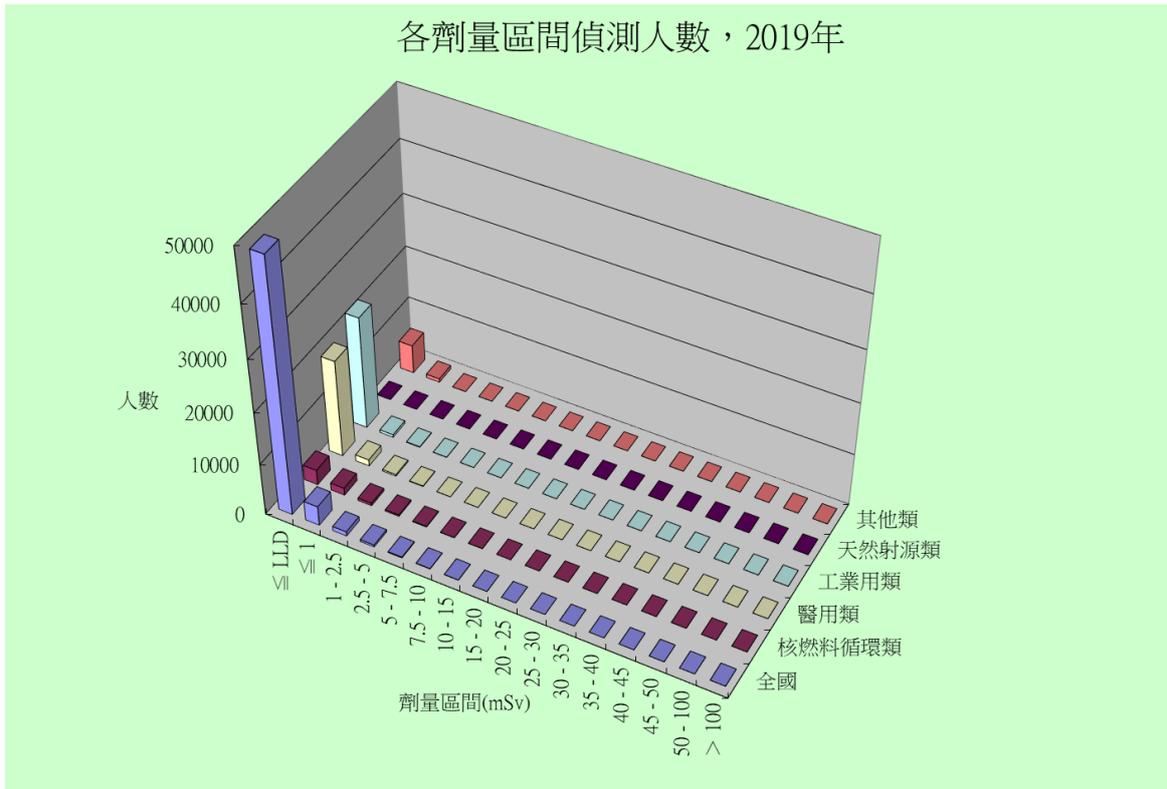


圖 19 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員各劑量區間之偵測人數

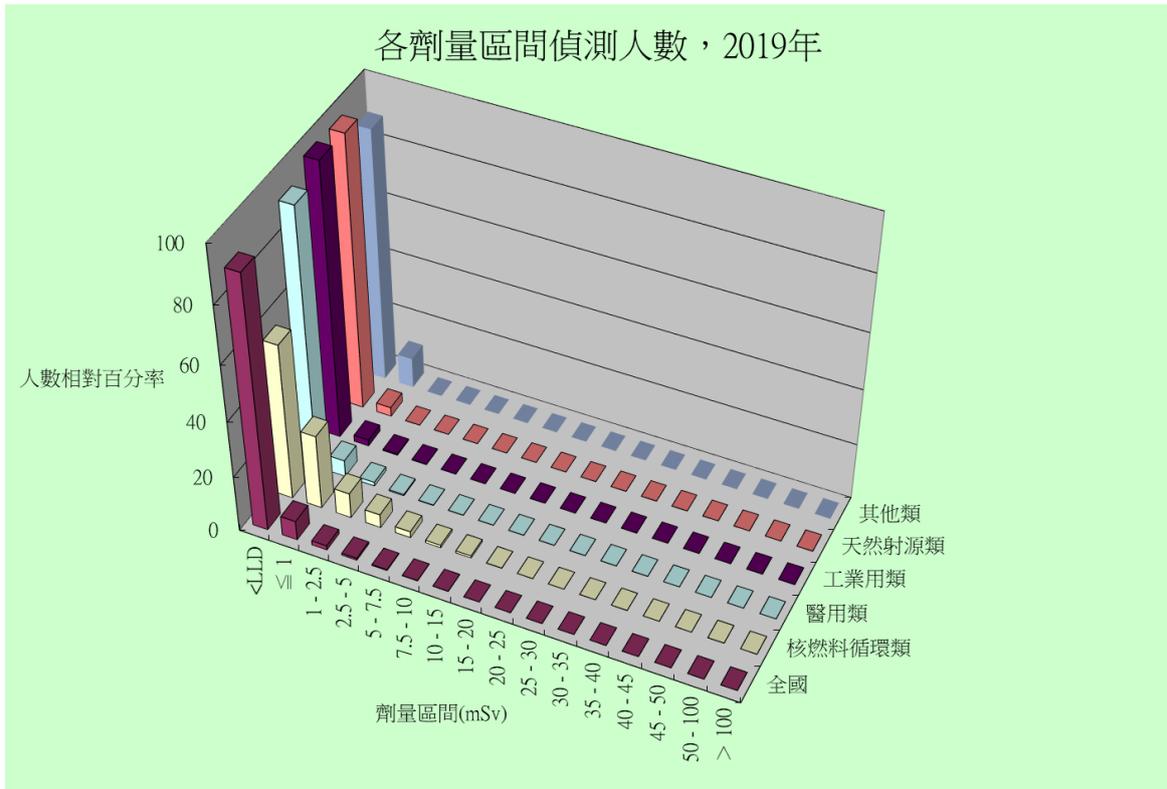


圖 20 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員之偵測人數百分率

4.3.7 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員 SR_E 值與 NR_E 值

(1) SR_E 值：由 SR_E 值分佈得知在高劑量區間之累積劑量相對減少，如圖 21 所示。各工作類別無人劑量大於 20 毫西弗。

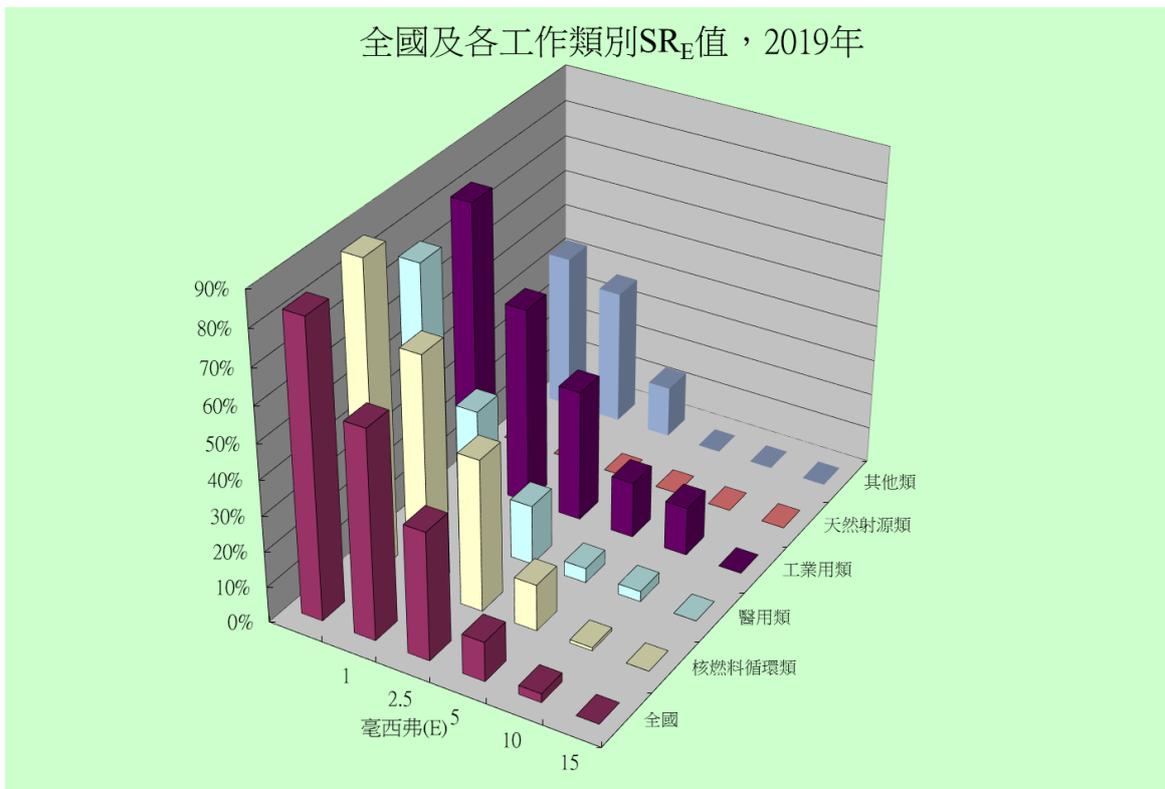


圖 21 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員 SR_E 值分佈

(2) NR_E 值：統計在高劑量區間之人數相對較其他區間減少，其中核燃料循環類人數分佈在 1 毫西弗以上(NR_1)者佔該類總人數約 17.63%，如圖 22 所示。

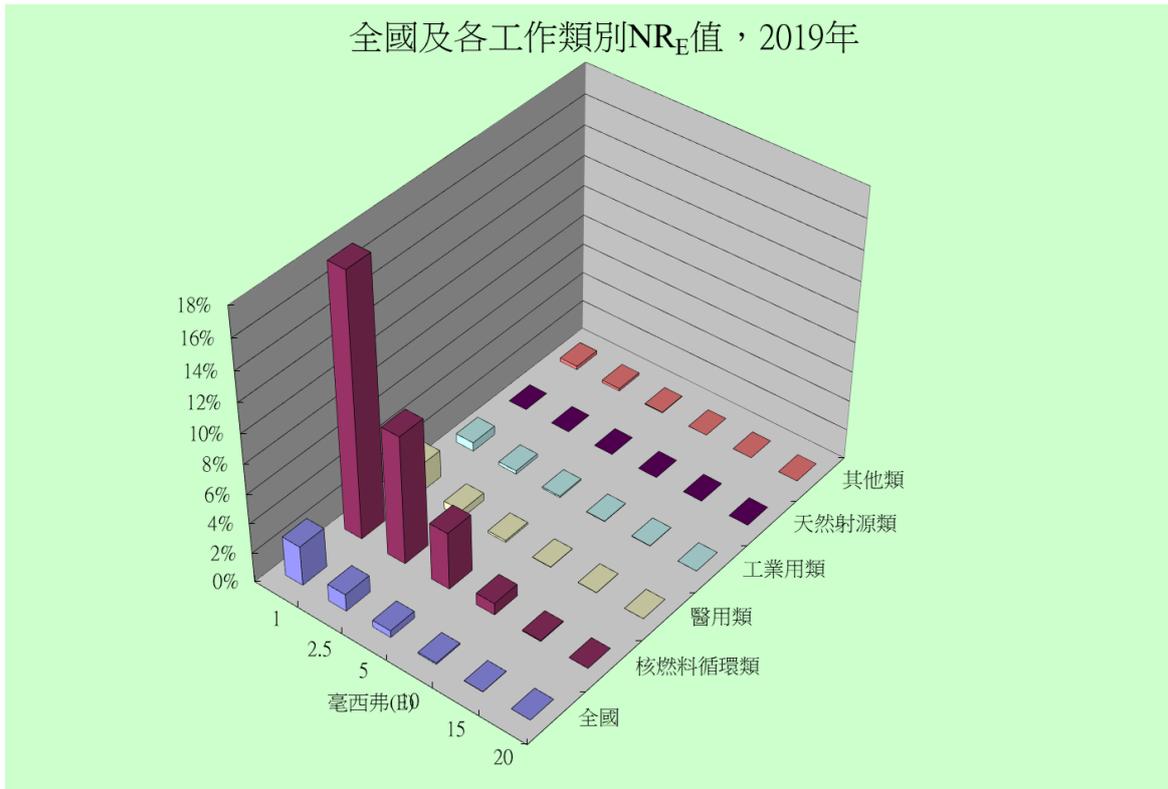


圖 22 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員 NR_E 值分佈

4.3.8 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數

2019 年全國類輻射從業人員個人年劑量大於 50 毫西弗及 20 毫西弗之人數為 0 位。

4.4 2019 年核燃料循環類輻射從業人員

4.4.1 2019 年核燃料循環類輻射從業人員數量

2019 年核燃料循環類輻射從業人員為 5,189 人，其細部工作類別區分為反應器運轉類、核燃料循環研究類(核廢料管理)兩類，人數分別為 5,010 人、221 人，所佔比率各為 96.60%、3.40%，如圖 23 所示。其中有 5,147 人僅從事一種細部輻射工作類別，42 人從事二種細部輻射工作類別。

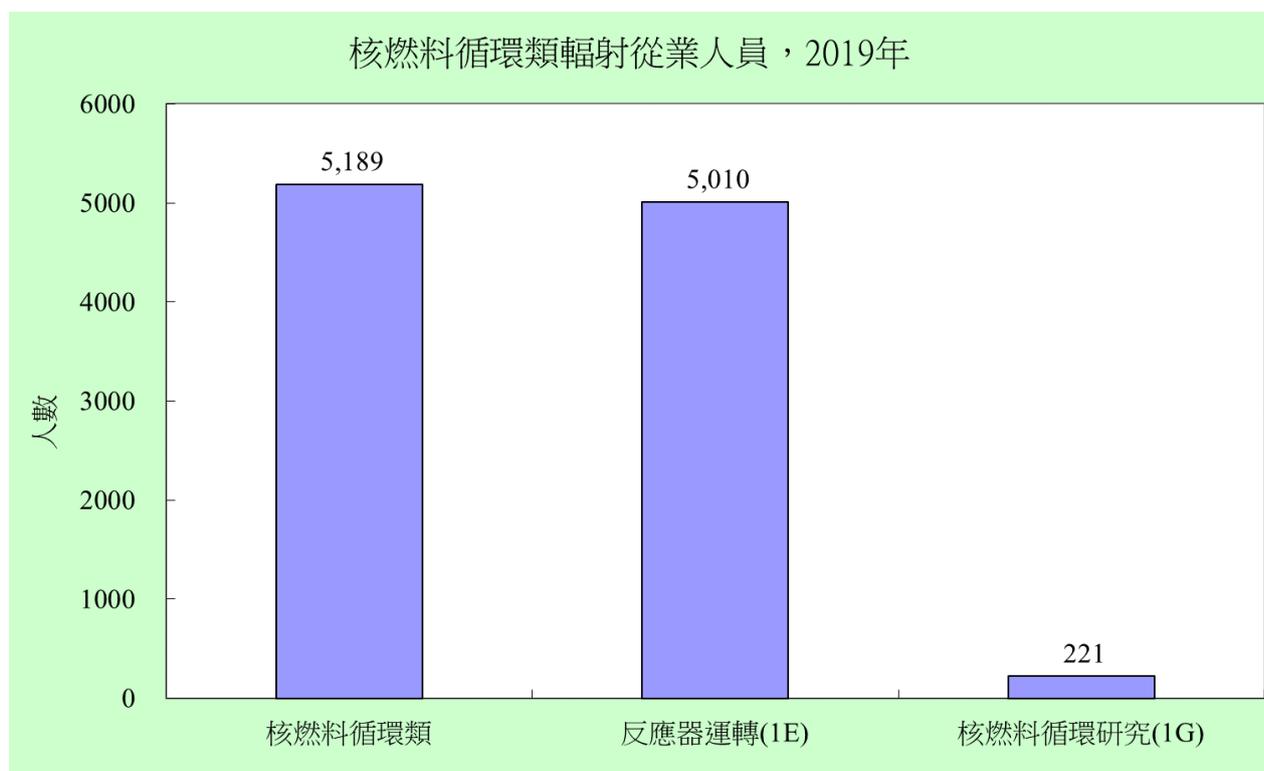


圖 23 2019 年核燃料循環類輻射從業人員數量

4.4.2 2019 年核燃料循環類輻射從業人員有劑量值人數

2019 年核燃料循環類輻射從業人員中有劑量值人數為 2,297 人，佔當年度有劑量值總人數比例為 44.62%，各細部工作類別—反應器運轉類、核燃料循環研究類(核廢料管理)之有劑量值人數分別為 2,261 人、40 人，佔該各細部工作類別總人數比率分別為 45.13%、18.10%，均僅從事一種細部輻射工作類別，如圖 24 所示。

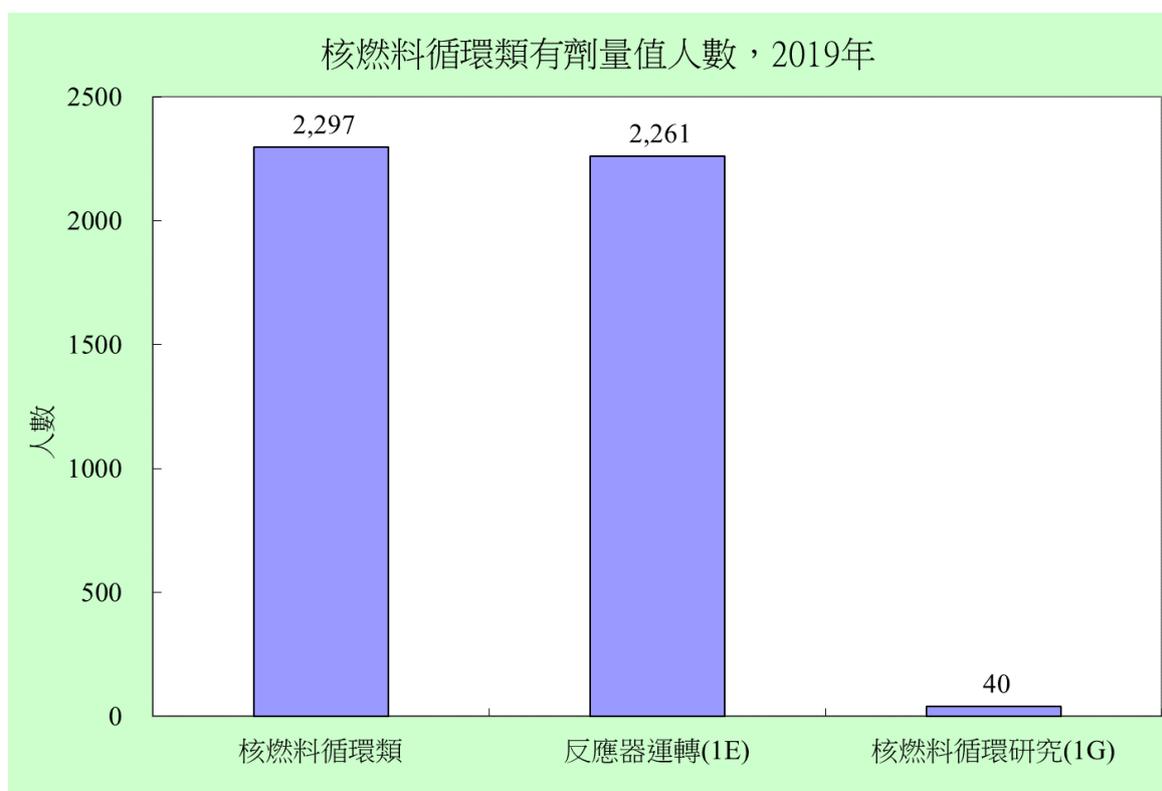


圖 24 2019 年核燃料循環類輻射從業人員有劑量值人數

4.4.3 2019 年核燃料循環類輻射從業人員總集體劑量

2019 年核燃料循環類輻射從業人員總集體劑量為 3,702.78 人毫西弗，各細部工作類別—反應器運轉類、核燃料循環研究類(核廢料管理)之總集體劑量，各為 3,670.88 人毫西弗、31.90 人毫西弗，所佔比率各為 99.14%、0.86%，如圖 25 所示。

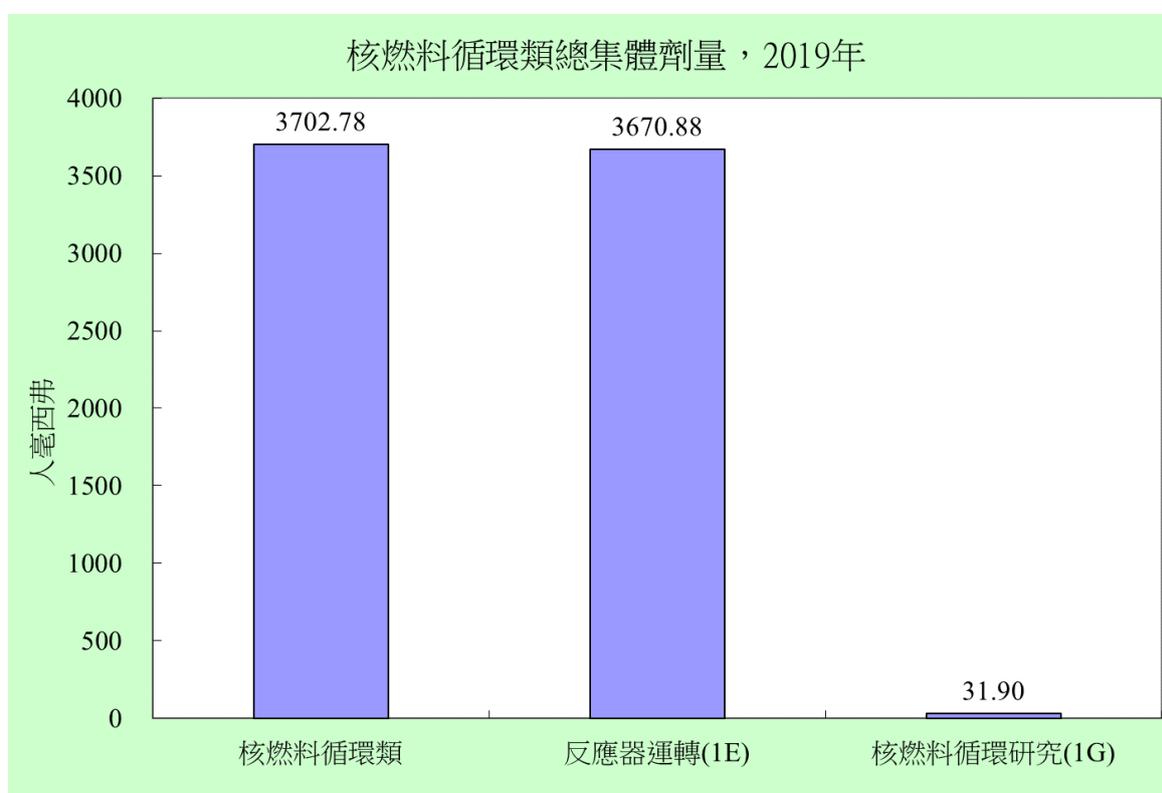


圖 25 2019 年核燃料循環類輻射從業人員總集體劑量

4.4.4 2019 年核燃料循環類輻射從業人員平均劑量值

2019 年核燃料循環類輻射從業人員有劑量值人員之平均劑量為 1.61 毫西弗，各細部工作類別—反應器運轉類、核燃料循環研究類(核廢料管理)之有劑量值人數之平均劑量，分別為 1.62 毫西弗、0.80 毫西弗；核燃料循環類輻射從業人員之總人數平均劑量為 0.71 毫西弗，各細部工作類別—反應器運轉類、核燃料循環研究類(核廢料管理)之總人數平均劑量，分別為 0.73 毫西弗、0.14 毫西弗，如圖 26 所示。

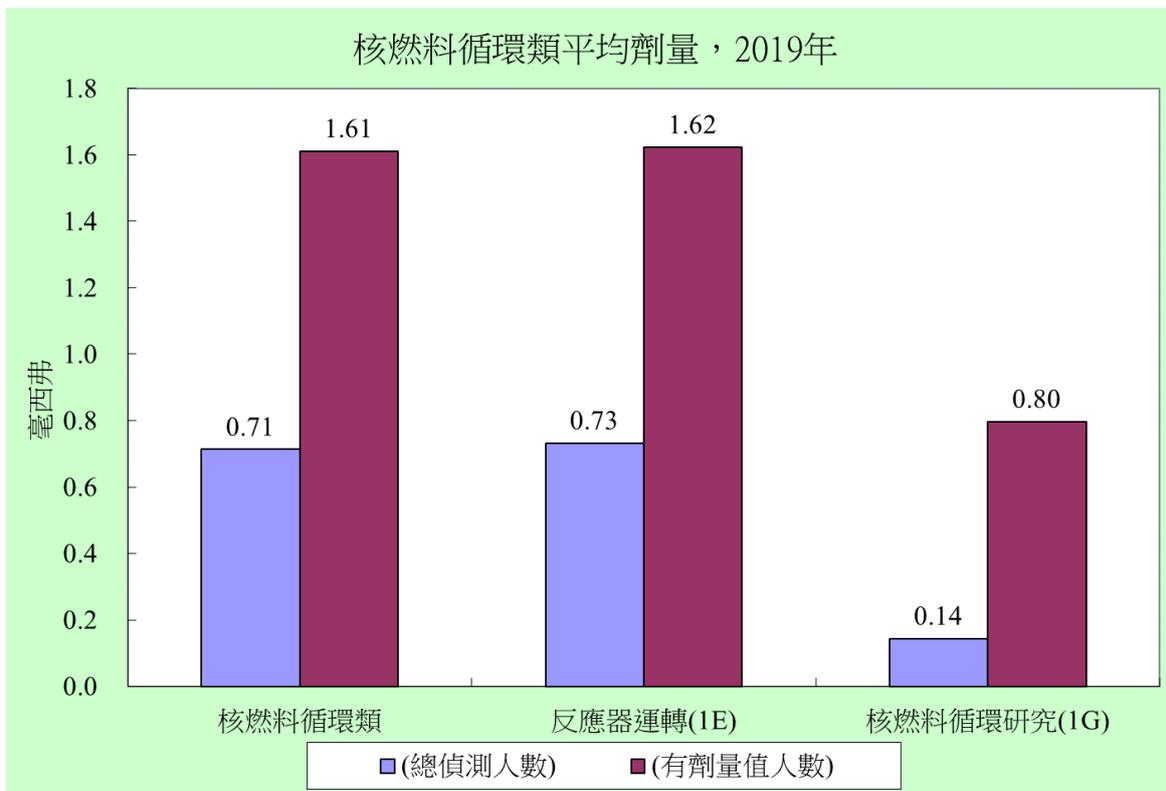


圖 26 2019 年核燃料循環類輻射從業人員平均劑量值

4.4.5 2019 年核燃料循環類輻射從業人員性別人數

2019 年核燃料循環類輻射從業人員之男女人數為 4,801 及 388 人，比例約為 92.52：7.48，各細部工作類別—反應器運轉類、核燃料循環研究類(核廢料管理)之男女人數，分別為 4,641 及 369 人、201 及 20 人，比例分別為 92.63：7.37、90.95：9.05，如圖 27 所示。其中男女性別人數分別有 4,760、387 人僅從事一種細部輻射工作類別，分別有 41、1 人從事二種細部輻射工作類別。

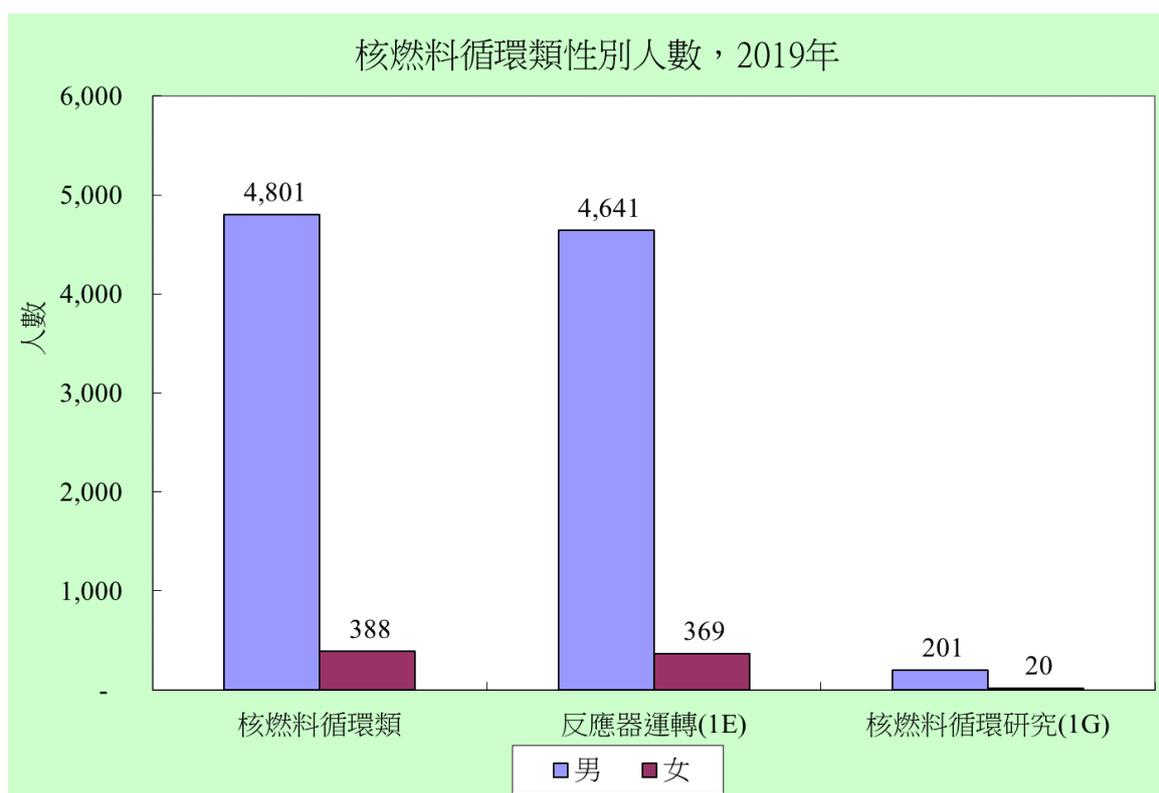


圖 27 2019 年核燃料循環類輻射從業人員性別人數

4.4.6 2019 年核燃料循環類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數

表 3 為 2019 年核燃料循環類輻射從業人員 16 種劑量區間偵測人數分佈情形，小於最低可測值：反應器運轉類為 54.87%、核燃料循環研究類(核廢料管理)為 81.90%，分佈情況如圖 28、29 所示。反應器運轉類劑量大於最低可測值者達 45.13%，是各細部工作分類中比例最高者。

表 3 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2019 年核燃料循環類)

劑量區間(毫西弗)*		核燃料循環類		反應器運轉(1E)		核燃料循環研究(1G)	
		人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%
各劑量區間之偵測人數	小於最低可測值(LLD)	2892	55.73	2749	54.87	181	81.90
	劑量值 ≤ 1	1382	26.63	1356	27.07	30	13.57
	1 - 2.5	466	8.98	460	9.18	7	3.17
	2.5 - 5	249	4.80	245	4.89	3	1.36
	5 - 7.5	113	2.18	113	2.26	0	0.00
	7.5 - 10	46	0.89	46	0.92	0	0.00
	10 - 15	39	0.75	39	0.78	0	0.00
	15 - 20	2	0.04	2	0.04	0	0.00
	20 - 25	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	25 - 30	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	30 - 35	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	35 - 40	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	40 - 45	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	45 - 50	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	50 - 100	0	0.00	0	0.00	0	0.00
> 100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
總偵測人數(註1)		5,189		5,010		221	
有劑量值人數		2,297	44.27	2,261	45.13	40	18.10
總集體劑量(人毫西弗)(註2)		3702.78		3670.88		31.90	
平均劑量 (毫西弗)	(總偵測人數)	0.71		0.73		0.14	
	(有劑量值人數)	1.61		1.62		0.80	

*「劑量區間」定義：大於最小區間值，小於等於最大區間值；例如：『 1 - 2.5 』表示劑量值大於 1 毫西弗，小於等於 2.5 毫西弗。

(註 1)因部份工作人員有從事二種以上之輻射工作類別，所以在總偵測人數上「核燃料循環類」之人數會小於各類細部工作類別的合計人數。

(註 2)劑量值已包含部分使用中子佩章之劑量。

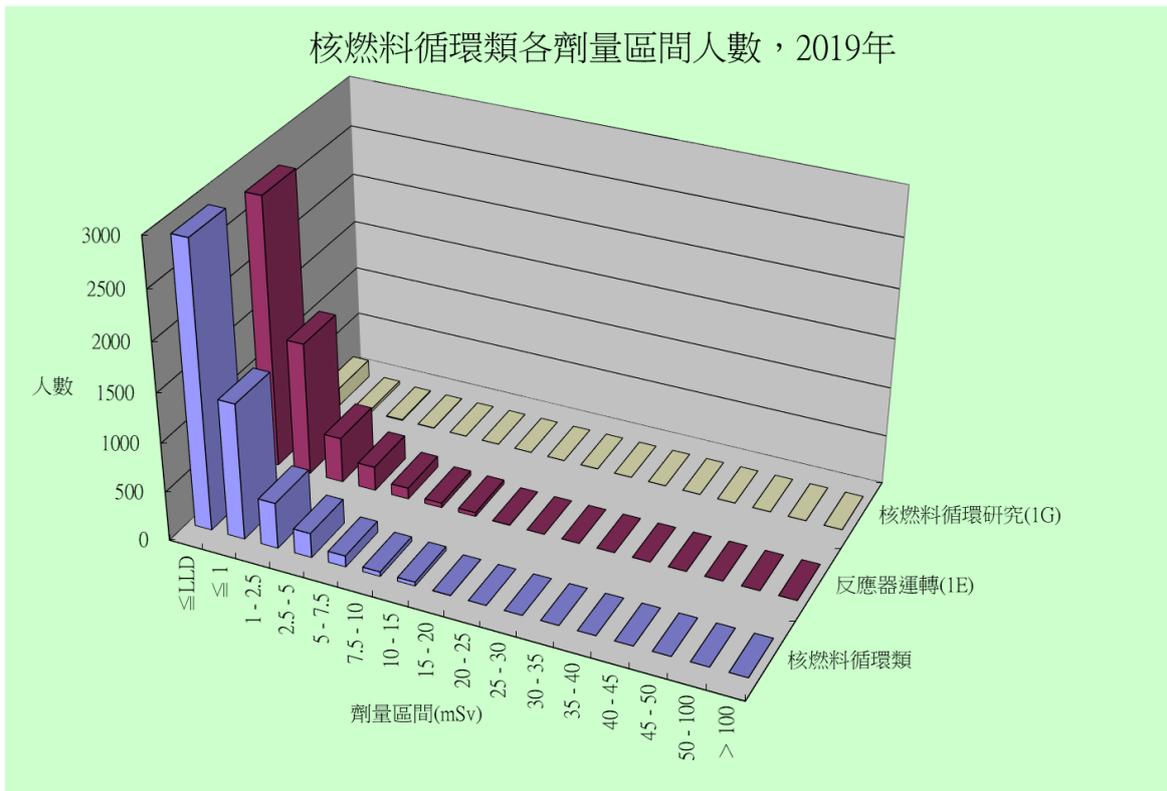


圖 28 2019 年核燃料循環類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數

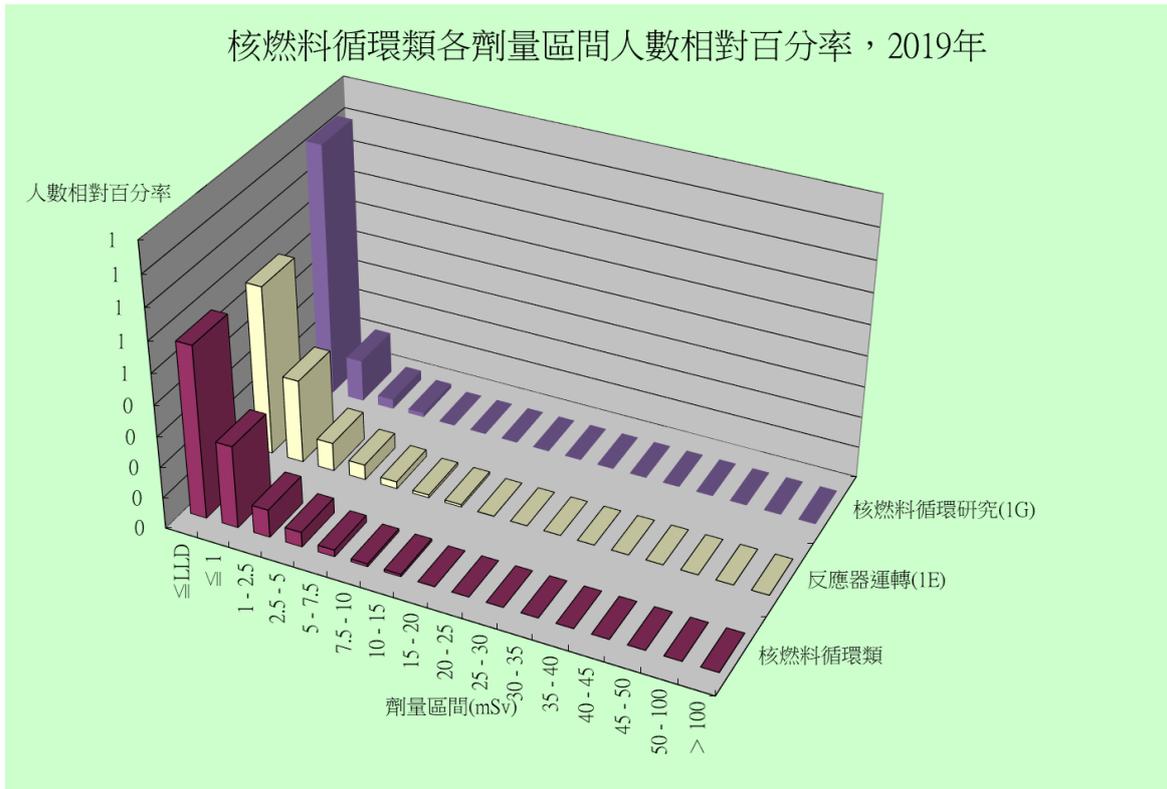


圖 29 2019 年核燃料循環類輻射從業人員之偵測人數百分率

4.4.7 2019 年核燃料循環類輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數

2019 年核燃料循環類輻射從業人員個人年劑量大於 50 毫西弗與 20 毫西弗之人數皆為 0 位。

4.5 2019 年醫用類輻射從業人員

4.5.1 2019 年醫用類輻射從業人員數量

2019 年醫用類輻射從業人口為 20,291 人，各細部工作類別區分為放射診斷、放射牙科、核子醫學、放射治療、所有其他應用之人數，分別為 14,931 人、745 人、1,113 人、1,698 人、2,047 人，所佔比率分別為 73.58%、3.67%、5.49%、8.37%、10.09%，放射診斷類為最主要之細部工作類別，如圖 30 所示。其中有 20,048 人僅從事單一細部輻射工作類別，有 243 人從事二種細部輻射工作類別。

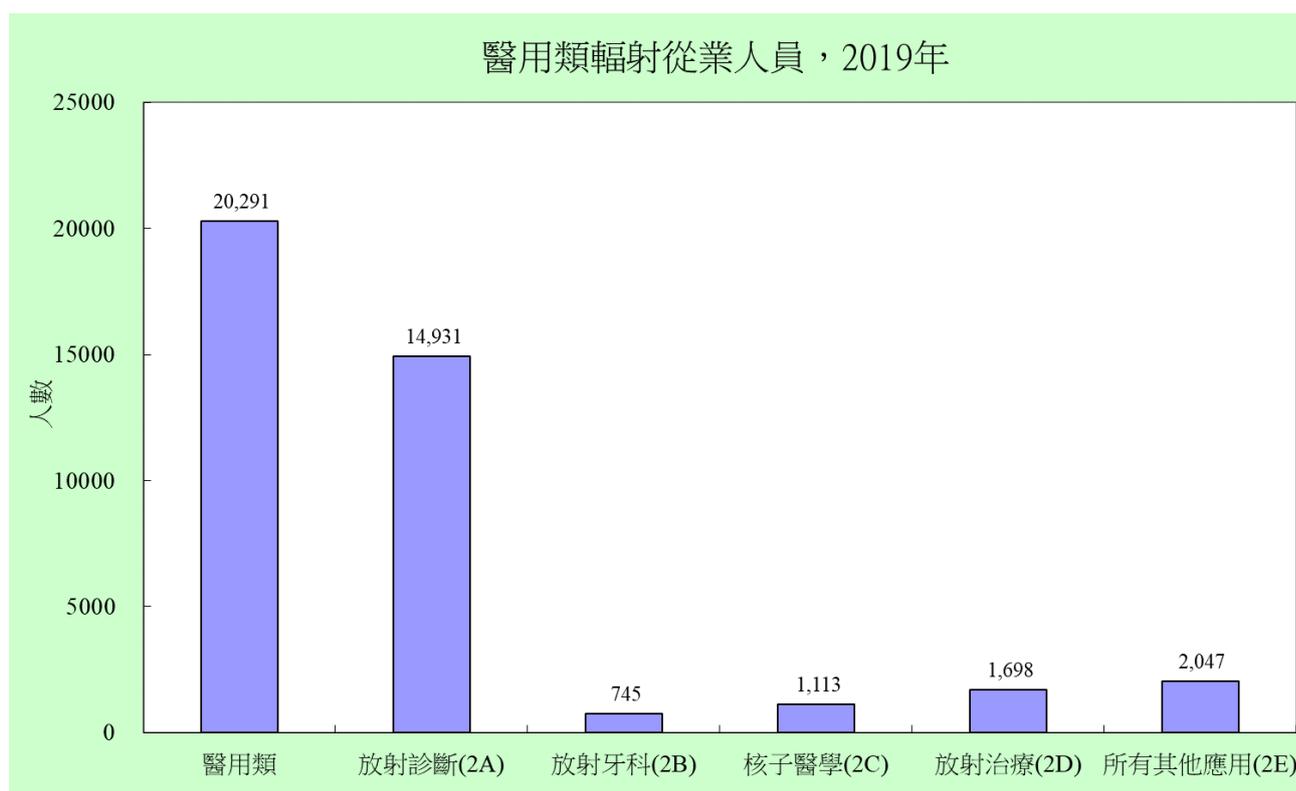


圖 30 2019 年醫用類輻射從業人員數量

4.5.2 2019 年醫用類輻射從業人員有劑量值人數

2019 年醫用類輻射從業人員中有劑量值人數為 1,566 人，佔當年度全國有劑量值總人數比例為 30.42%，各細部工作類別—放射診斷、放射牙科、核子醫學、放射治療、所有其他應用之有劑量值人數，分別為 910 人、14 人、504 人、59 人、87 人，佔該各細部工作類別總人數比率分別為 6.09%、1.88%、45.28%、3.47%、4.25%，放射診斷與核子醫學為兩大關鍵細部工作分類，如圖 31 所示。其中有 1,558 人僅從事單一種細部輻射工作類別，有 8 人從事二種細部輻射工作類別。

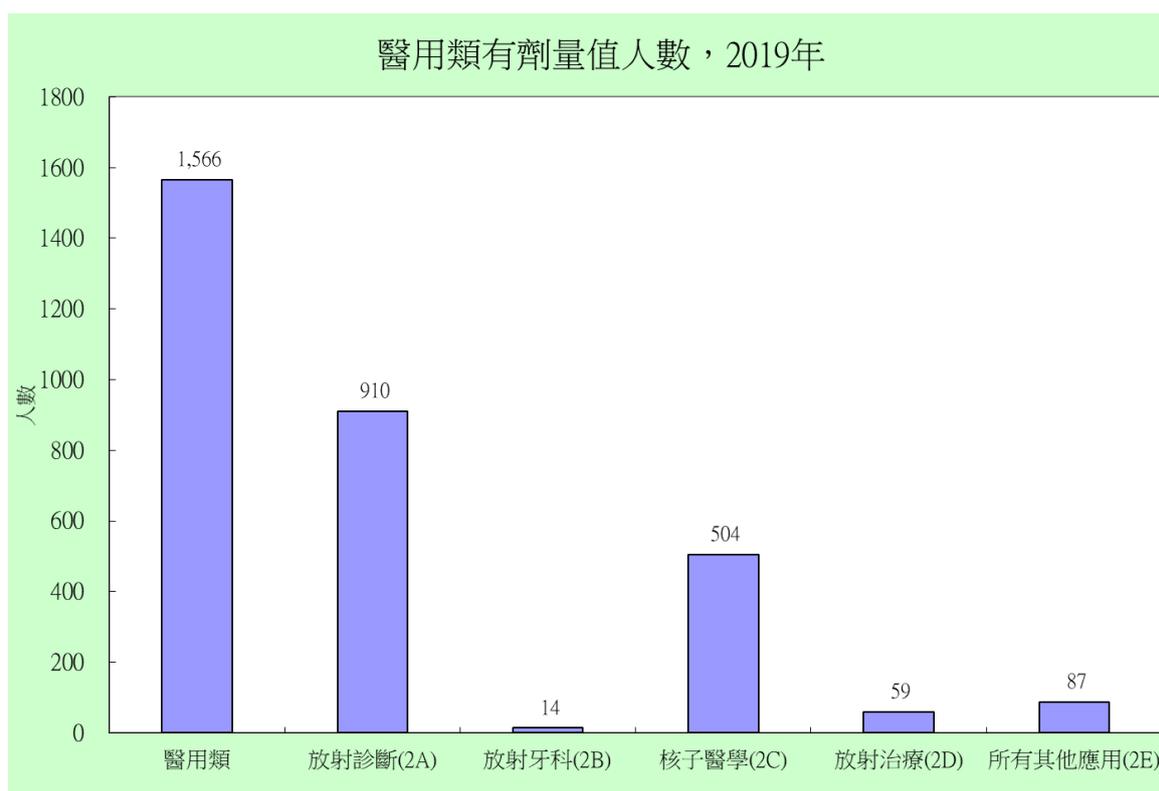


圖 31 2019 年醫用類輻射從業人員有劑量值人數

4.5.3 2019 年醫用類輻射從業人員總集體劑量

2019 年醫用類輻射從業人員總集體劑量為 1186.37 人毫西弗，各細部工作類別—放射診斷、放射牙科、核子醫學、放射治療、所有其他應用之總集體劑量，分別為 510.89 人毫西弗、15.47 人毫西弗、573.90 人毫西弗、31.67 人毫西弗、54.44 人毫西弗，所佔比率分別為 43.06%、1.30%、48.37%、2.67%、4.59%，如圖 32 所示。其中劑量主要來源為放射診斷與核子醫學兩類。

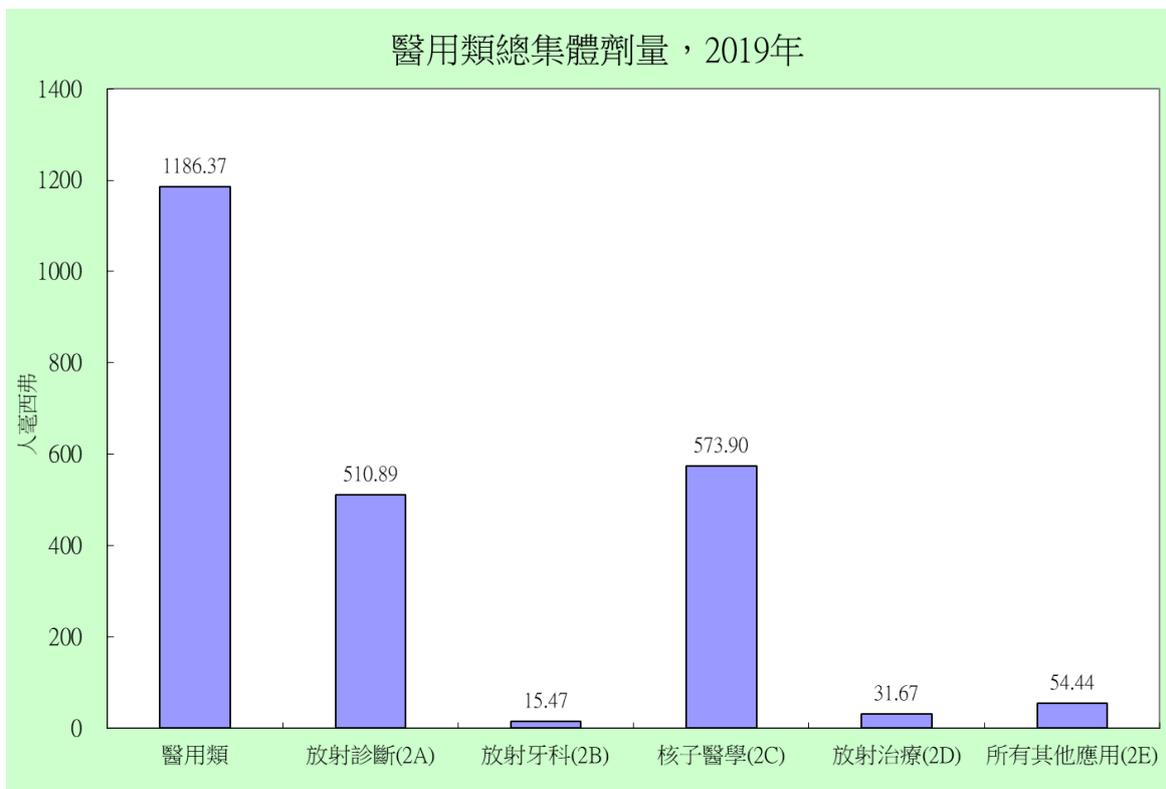


圖 32 2019 年醫用類輻射從業人員總集體劑量

4.5.4 2019 年醫用類輻射從業人員平均劑量值

2019 年醫用類輻射從業人員有劑量值人員之平均劑量為 0.76 毫西弗，各細部工作類別—放射診斷、放射牙科、核子醫學、放射治療、所有其他應用之有劑量值人員之平均劑量，分別為 0.56 毫西弗、1.11 毫西弗、1.14 毫西弗、0.54 毫西弗、0.63 毫西弗；醫用類輻射從業人員總人數之平均劑量為 0.06 毫西弗，各細部工作類別—放射診斷、放射牙科、核子醫學、放射治療、所有其他應用之總人數之平均劑量，分別為 0.03 毫西弗、0.02 毫西弗、0.52 毫西弗、0.02 毫西弗、0.03 毫西弗，如圖 33 所示。其中有劑量值人員與總偵測人數之平均劑量最高者皆為核子醫學類。

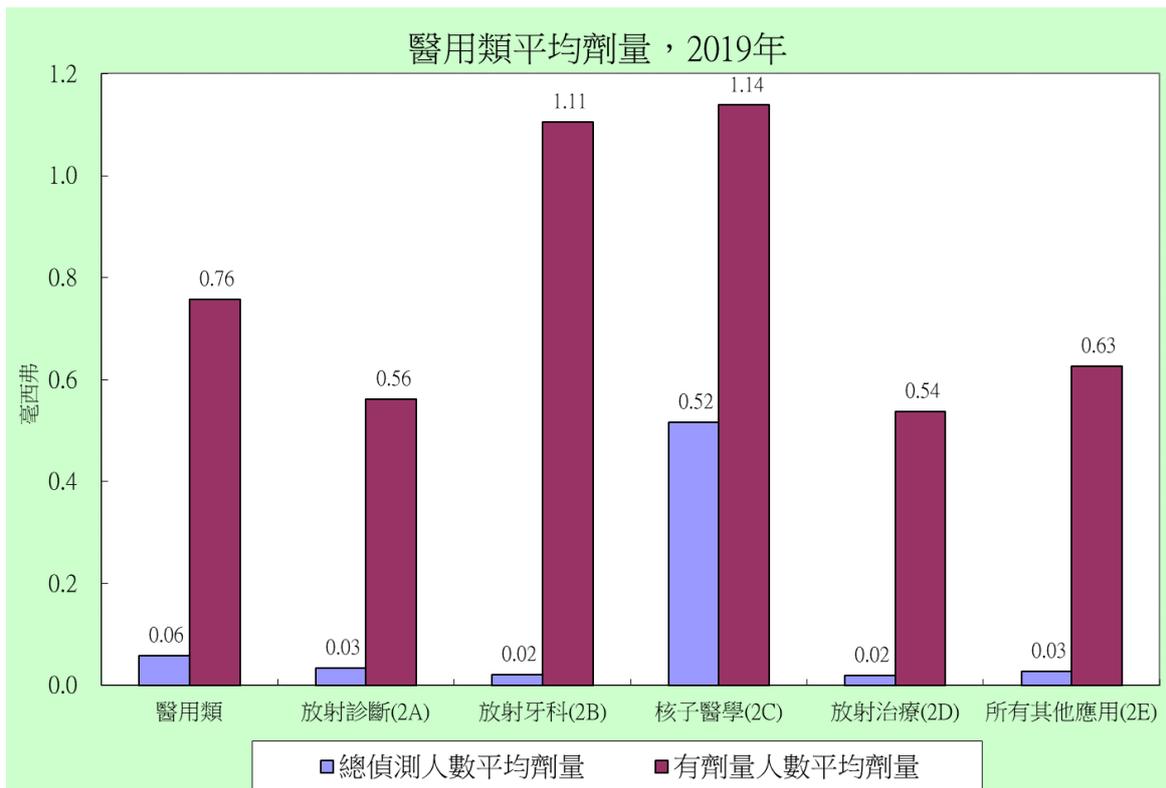


圖 33 2019 年醫用類輻射從業人員平均劑量值

4.5.5 2019 年醫用類輻射從業人員性別人數

2019 年醫用類輻射從業人員之男女人數為 10,190 及 10,101 人，比例為 50.22：49.78，各細部工作類別—放射診斷、放射牙科、核子醫學、放射治療、所有其他應用之男女人數，分別為 7,692 與 7,239 人、327 與 418 人、462 與 651 人、833 與 865 人，以及 1,027 與 1,020 人，所佔比率各為 51.52：48.48、43.89：56.11、41.51：58.49、49.06：50.94、50.17：49.83，如圖 34 所示，其中男女性別人數分別有 10,039、10,009 人僅從事一種細部輻射工作類別，分別有 151、92 人從事二種細部輻射工作類別。

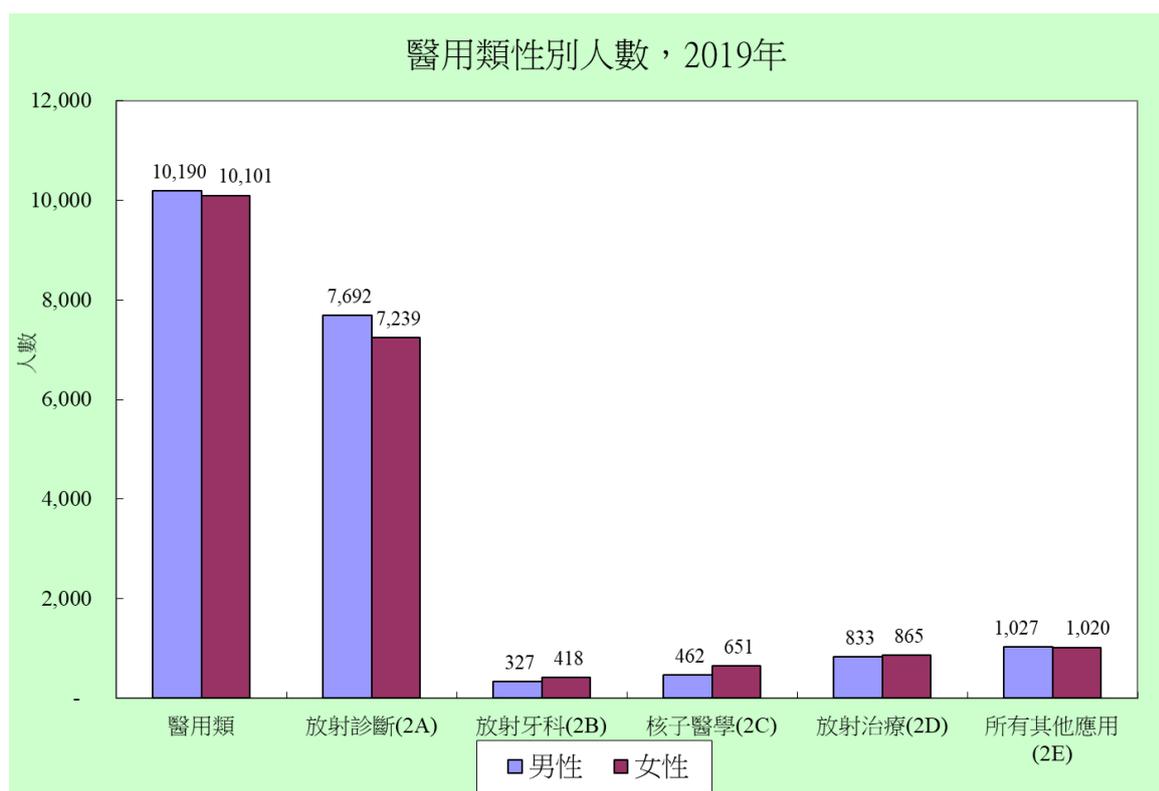


圖 34 2019 年醫用類輻射從業人員性別人數

4.5.6 2019 年醫用類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數

表 4 為 2019 年醫用類輻射從業人員 16 種劑量區間偵測人數分佈情形，其中核子醫學小於最低可測值為 54.72%，其餘劑量值小於最低可測值平均分佈在 92% 以上，分佈情形如圖 35、36 所示。醫用類工作人數主要分佈在放射診斷類。

表 4 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2019 年醫用類)

劑量區間(毫西弗)*	醫用類		放射診斷 (2A)		放射牙科 (2B)		核子醫學 (2C)		放射治療 (2D)		所有其他應用 (2E)	
	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%
小於最低可測值(LLD)	18725	92.28	14021	93.91	731	98.12	609	54.72	1639	96.53	1960	95.75
劑量值 ≤ 1	1191	5.87	796	5.33	11	1.48	275	24.71	48	2.83	70	3.42
1 - 2.5	272	1.34	76	0.51	0	0.00	172	15.45	10	0.59	14	0.68
2.5 - 5	77	0.38	18	0.12	2	0.27	53	4.76	1	0.06	2	0.10
5 - 7.5	16	0.08	12	0.08	1	0.13	3	0.27	0	0.00	0	0.00
7.5 - 10	7	0.03	5	0.03	0	0.00	1	0.09	0	0.00	1	0.05
10 - 15	1	0.00	1	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
15 - 20	2	0.01	2	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
20 - 25	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25 - 30	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
30 - 35	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
35 - 40	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
40 - 45	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
45 - 50	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
50 - 100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
> 100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
總偵測人數(註1)	20,291		14,931		745		1,113		1,698		2,047	
有劑量值人數	1,566	7.72	910	6.09	14	1.88	504	45.28	59	3.47	87	4.25
總集體劑量(人毫西弗)(註2)	1186.37		510.89		15.47		573.90		31.67		54.44	
平均劑量	(總偵測人數)	0.06	(總偵測人數)	0.03	(總偵測人數)	0.02	(總偵測人數)	0.52	(總偵測人數)	0.02	(總偵測人數)	0.03
(毫西弗)	(有劑量值人數)	0.76	(有劑量值人數)	0.56	(有劑量值人數)	1.11	(有劑量值人數)	1.14	(有劑量值人數)	0.54	(有劑量值人數)	0.63

*「劑量區間」定義：大於最小區間值，小於等於最大區間值；例如：『 1-2.5 』表示劑量值大於 1 毫西弗，小於等於 2.5 毫西弗。

(註 1)因部份工作人員有從事二種以上之輻射工作類別，所以在總偵測人數上「醫用類」之人數會小於各類細部工作類別的合計人數。

(註 2)劑量值已包含部分使用中子佩章之劑量。

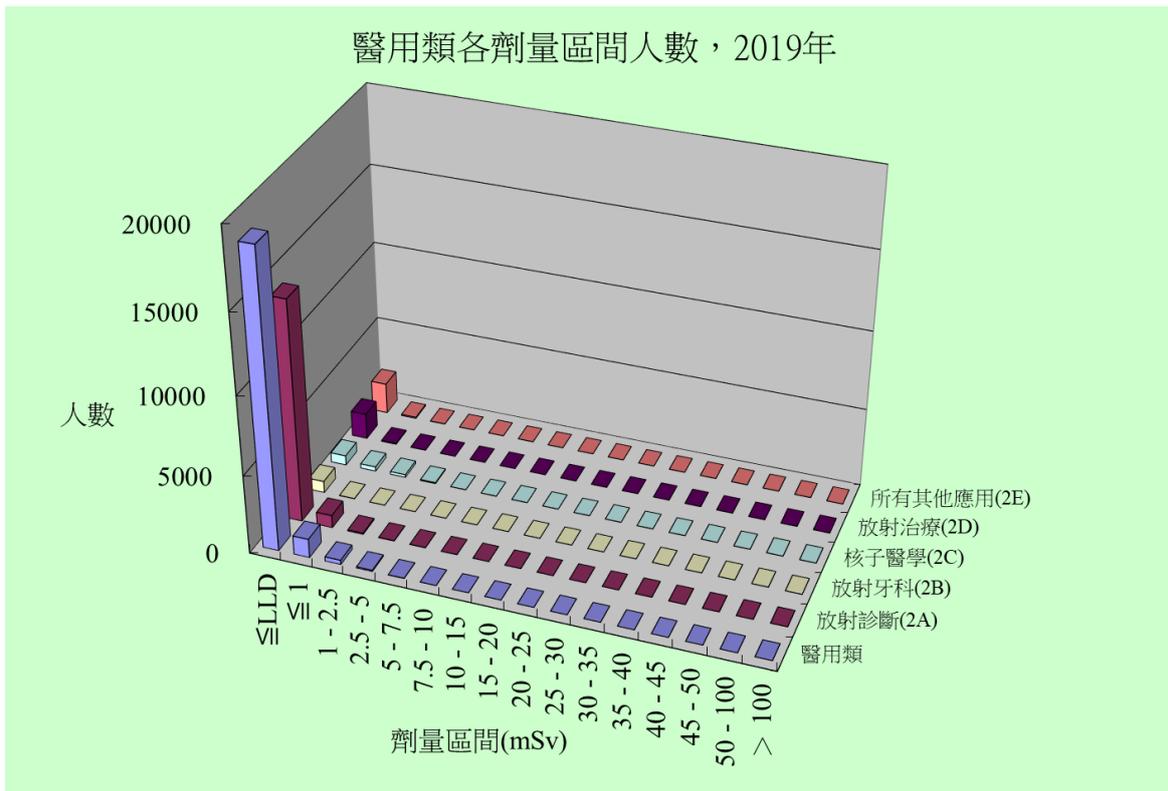


圖 35 2019 年醫用類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數

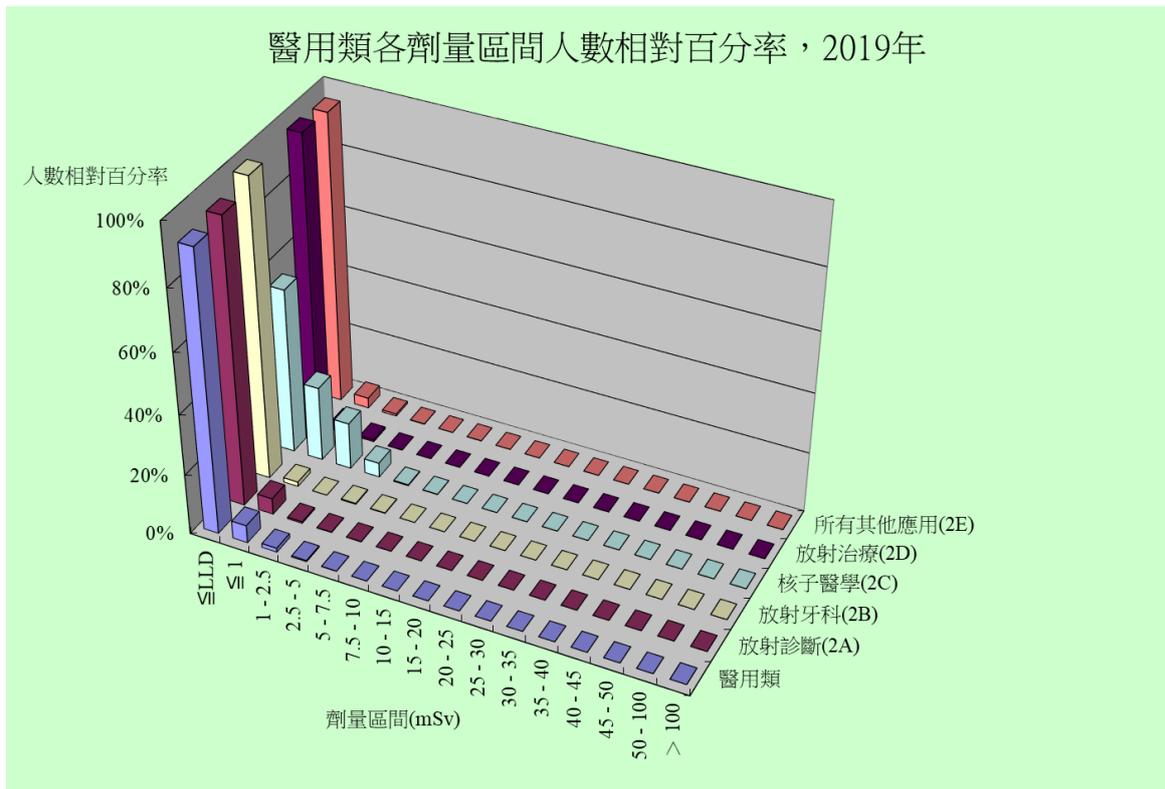


圖 36 2019 年醫用類輻射從業人員之偵測人數百分率

4.5.7 2019 年醫用類輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數

2019 年醫用類輻射從業人員個人年劑量大於 50 毫西弗與 20 毫西弗的人數為 0 位。

4.6 2019 年工業用類輻射從業人員

4.6.1 2019 年工業用類輻射從業人員數量

2019 年工業用類輻射從業人口為 22,269 人，各細部工作類別區分為工業照射(3A)、工業放射照相(3B)、發光應用(3D)、放射性同位素製造(3D)、測井(3E)、加速器運轉(3F)、所有其他工業應用(3G)，人數分別為 174 人、1,293 人、9 人、2 人、38 人、12 人、20,754 人，所佔比率分別為 0.78%、5.80%、0.04%、0.01%、0.17%、0.05%、93.14%，主要分佈在所有其他工業應用類，如圖 37 所示。其中有 22,256 人僅從事單一細部輻射工作類別，有 13 人從事二種細部輻射工作類別。

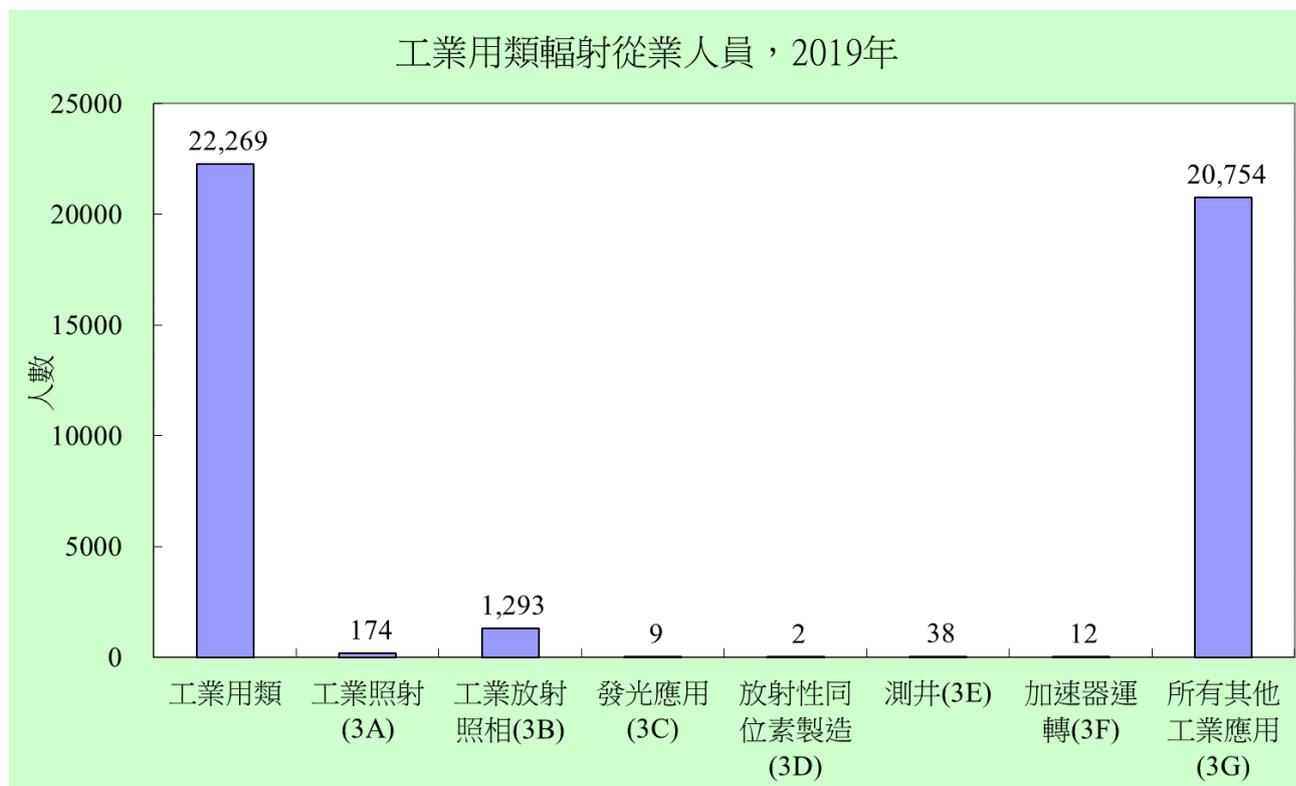


圖 37 2019 年工業用類輻射從業人員數量

4.6.2 2019 年工業用類輻射從業人員有劑量值人數

2019 年工業用類輻射從業人員有劑量值人數為 618 人，佔全國有劑量值人數比例為 12.00%，各細部工作類別—工業照射、工業放射照相、發光應用、放射性同位素製造、測井、加速器運轉、所有其他工業應用之有劑量值人數分別為 3 人、239 人、0 人、0 人、3 人、0 人、379 人，佔該各細部工作類別總人數比率分別為 1.72%、18.48%、0 %、0 %、7.89%、0%、1.83%，有劑量值人數主要為工業放射照相與所有其他工業應用類，其中有 612 人僅從事單一細部輻射工作類別，有 6 人從事二種細部輻射工作類別，如圖 38 所示。

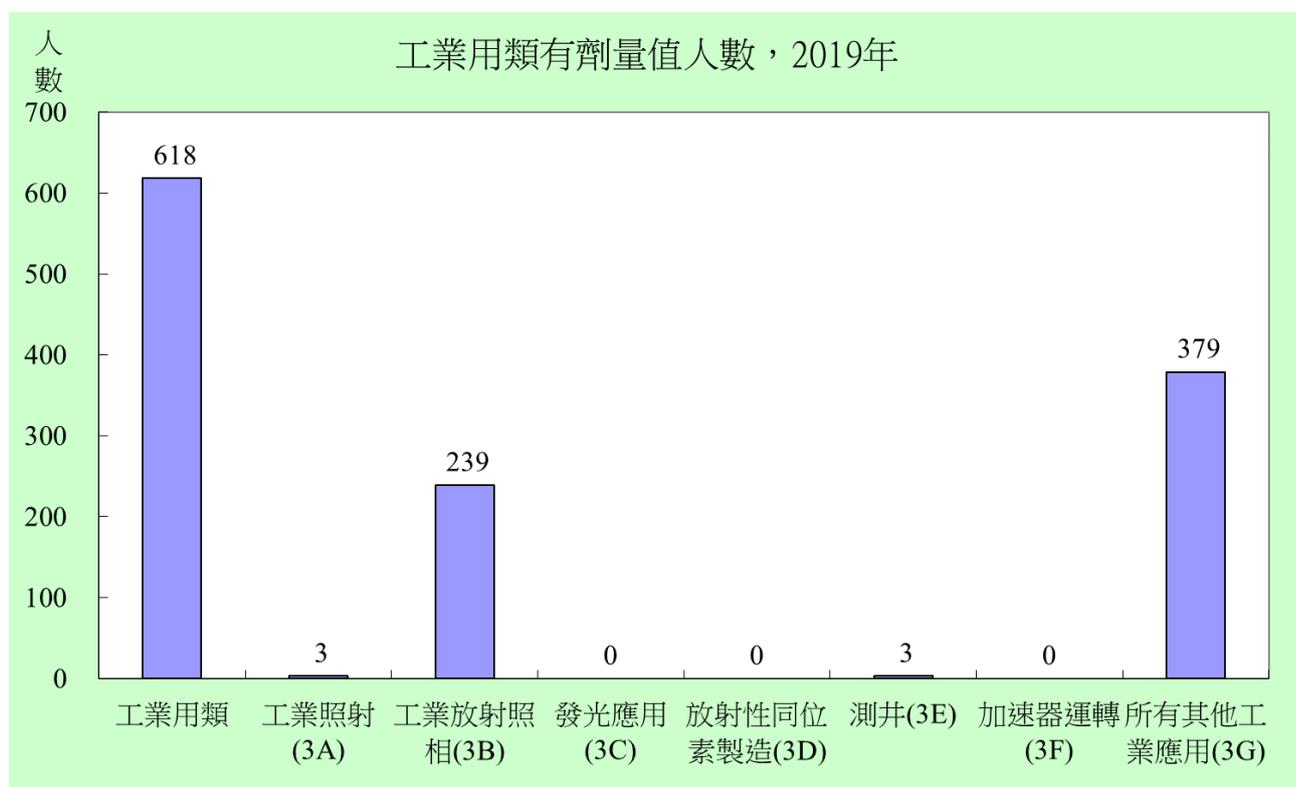


圖 38 2019 年工業用類輻射從業人員有劑量值人數

4.6.3 2019 年工業用類輻射從業人員總集體劑量

2019 年工業用類輻射從業人員總集體劑量為 523.63 人毫西弗，各細部工作類別—工業照射、工業放射照相、發光應用、放射性同位素製造、測井、加速器運轉、所有其他工業應用之總集體劑量，分別為 0.46 人毫西弗、392.42 人毫西弗、0 人毫西弗、0 人毫西弗、0.24 人毫西弗、0 人毫西弗、130.51 人毫西弗，所佔比率分別為 0.09%、74.94%、0%、0%、0.05%、0%、24.92%，如圖 39 所示。工業用類之總劑量主要來源為工業放射照相與所有其他工業應用類，佔工業用類總劑量約 99.87%。

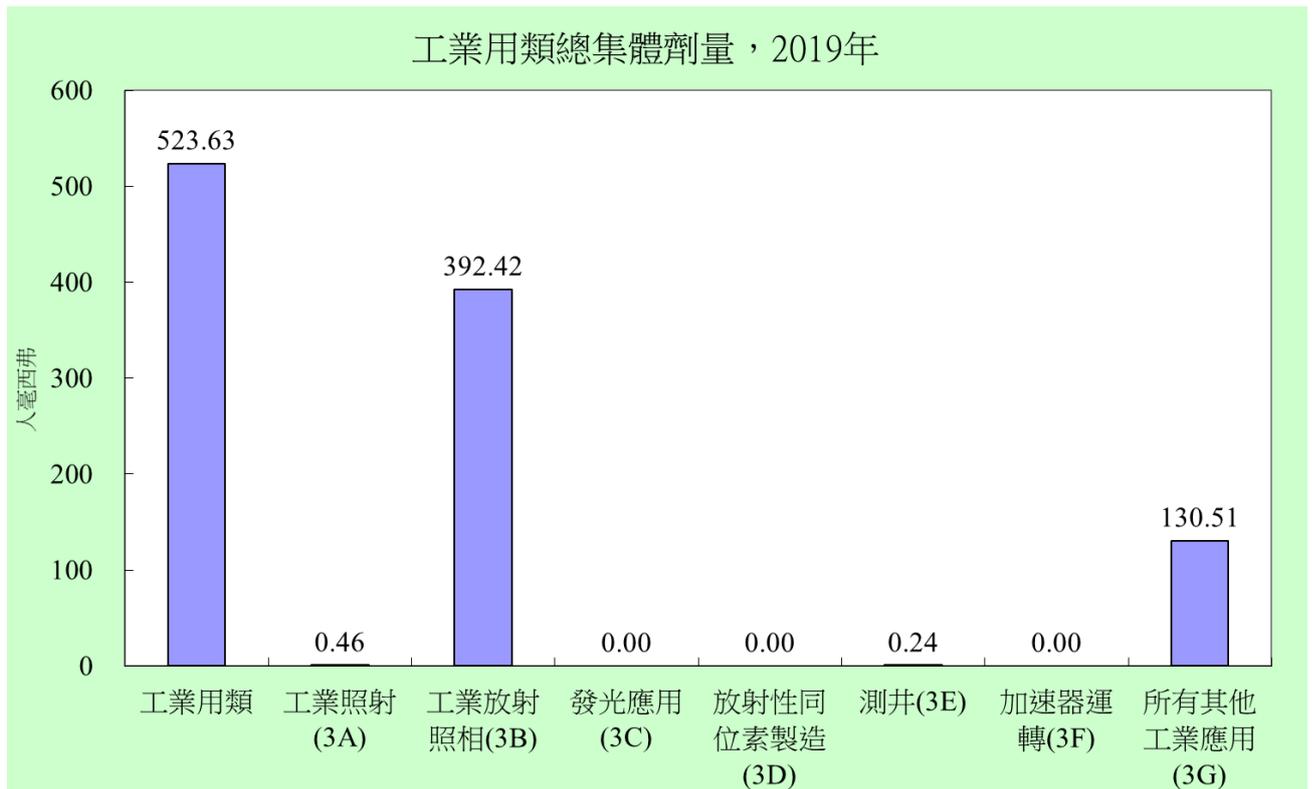


圖 39 2019 年工業用類輻射從業人員總集體劑量

4.6.4 2019 年工業用類輻射從業人員平均劑量值

2019 年工業用類輻射從業人員有劑量值人員之平均劑量為 0.85 毫西弗，各細部工作類別—工業照射、工業放射照相、發光應用、放射性同位素製造、測井、加速器運轉、所有其他工業應用之有劑量值人員之平均劑量，分別為 0.15 毫西弗、1.64 毫西弗、0 毫西弗、0 毫西弗、0.08 毫西弗、0 毫西弗、0.34 毫西弗。工業用類總人數之平均劑量為 0.02 毫西弗，各細部工作類別—工業照射、工業放射照相、發光應用、放射性同位素製造、測井、加速器運轉、所有其他工業應用之總人數平均劑量，分別為 0 毫西弗、0.30 毫西弗、0 毫西弗、0 毫西弗、0.01 毫西弗、0 毫西弗、0.01 毫西弗，如圖 40 所示。其中工業放射照相類之平均劑量比其他 6 種細部工作類別高出甚多。

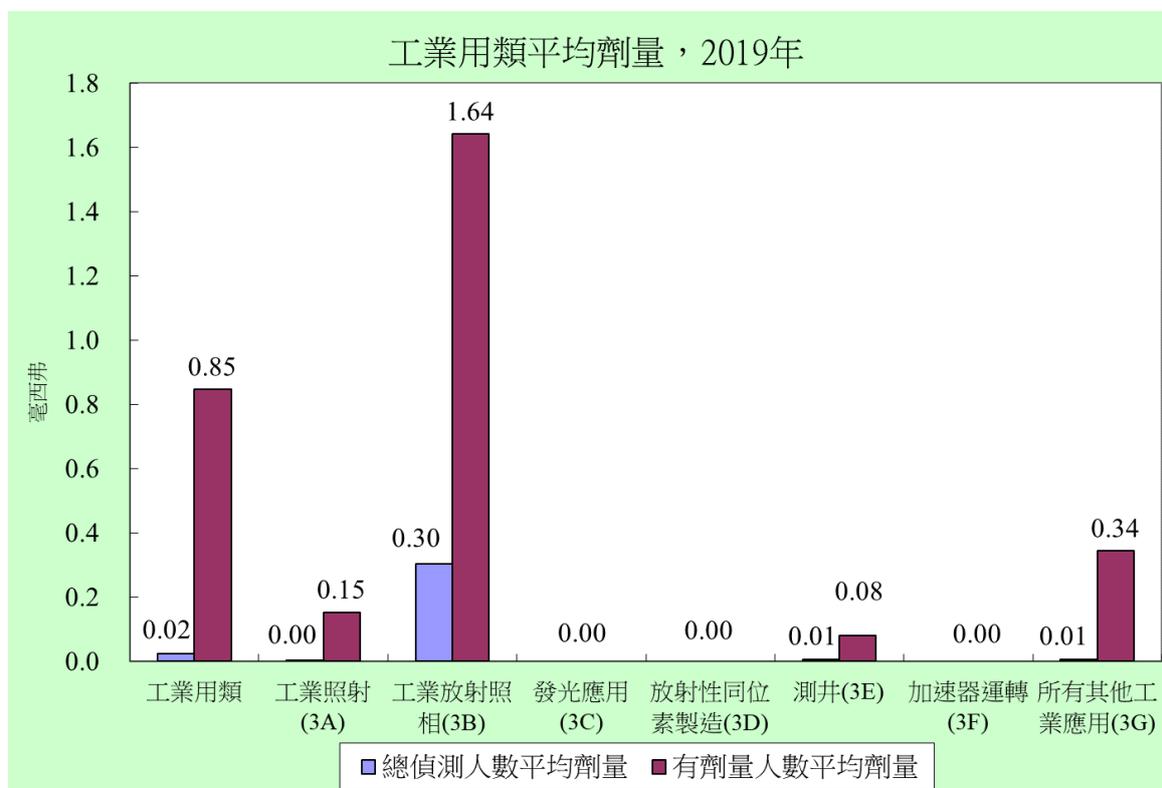


圖 40 2019 年工業用類輻射從業人員平均劑量值

4.6.5 2019 年工業用類輻射從業人員性別人數

2019 年工業用類輻射從業人員之男女人數為 15,179 及 7,090 人，比例為 68.16：31.84，各細部工作類別—工業照射、工業放射照相、發光應用、放射性同位素製造、測井、加速器運轉、所有其他工業應用之男女人數，分別為 143 及 31 人、825 及 468 人、9 及 0 人、1 及 1 人、37 及 1 人、11 及 1 人、14,166 及 6,588 人，比例分別為 82.18：17.82、63.81：36.19、100：0、50：50、97.37：2.63、91.67：8.33、68.26：31.74，如圖 41 所示。其中男女性別人數分別有 15,166、7,090 人僅從事一種細部輻射工作類別，分別有 13、0 人從事二種細部輻射工作類別。

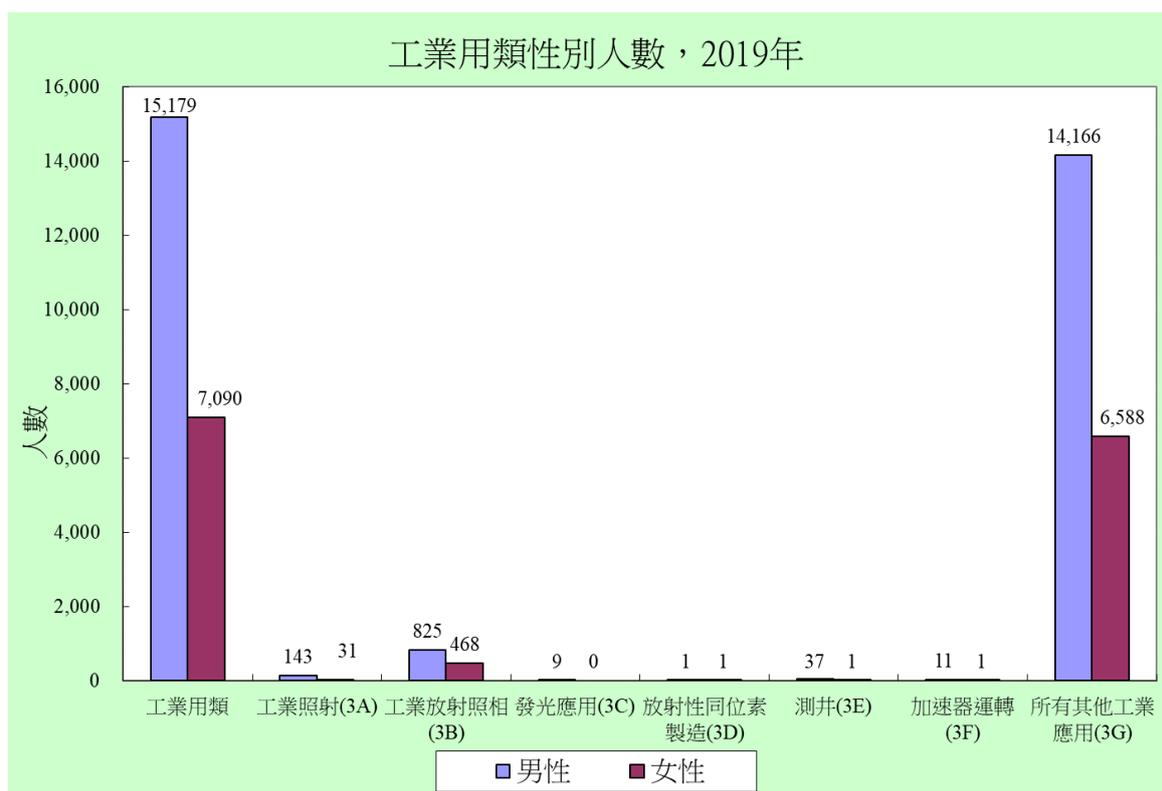


圖 41 2019 年工業用類輻射從業人員性別人數

4.6.6 2019 年工業用類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數

表 5 為 2019 年工業用類輻射從業人員 16 種劑量區間偵測人數分佈情形，全身劑量小於最低可測值者工業放射照相類約有 81.52%，有劑量值人數約為 18.48%，所有工業類平均約 97% 小於最低可測值。工業用類之輻射從業人員之人數集中在所有其他工業應用類，分佈情況如圖 42、43 所示。

表 5 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2019 年工業用類)

劑量區間(毫西弗)*	工業用類		工業照射(3A)		工業放射照相(3B)		發光應用(3C)		放射性同位素製造(3D)		測井(3E)		加速器運轉(3F)		所有其他工業應用(3G)	
	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%
小於最低可測值(LLD)	21,651	97.22	171	98.28	1,054	81.52	9	100.00	2	100.00	35	92.11	12	100.00	20,375	98.17
劑量值 ≤ 1	487	2.19	3	1.72	137	10.60	0	0.00	0	0.00	3	7.89	0	0.00	351	1.69
1 - 2.5	82	0.37	0	0.00	62	4.80	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	19	0.09
2.5 - 5	29	0.13	0	0.00	23	1.78	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	6	0.03
5 - 7.5	9	0.04	0	0.00	7	0.54	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	0.01
7.5 - 10	6	0.03	0	0.00	6	0.46	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
10 - 15	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.00
15 - 20	4	0.02	0	0.00	4	0.31	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
20 - 25	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25 - 30	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
30 - 35	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
35 - 40	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
40 - 45	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
45 - 50	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
50 - 100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
> 100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
總偵測人數(註1)	22,269		174		1,293		9		2		38		12		20,754	
有劑量值人數	618	2.78	3	1.72	239	18.48	0	0.00	0	0.00	3	7.89	0	0.00	379	1.83
總集體劑量(人毫西弗)(註2)	523.63		0.46		392.42		0.00		0.00		0.24		0.00		130.51	
平均劑量 (毫西弗)	(總偵測人數)	0.02	(有劑量值人數)	0.00	(總偵測人數)	0.30	(有劑量值人數)	0.00	(總偵測人數)	0.00	(有劑量值人數)	0.01	(總偵測人數)	0.00	(有劑量值人數)	0.01
	(有劑量值人數)	0.85	(有劑量值人數)	0.15	(有劑量值人數)	1.64	(有劑量值人數)	0.00	(有劑量值人數)	0.00	(有劑量值人數)	0.08	(有劑量值人數)	0.00	(有劑量值人數)	0.34

*「劑量區間」定義：大於最小區間值，小於等於最大區間值；例如：『 1 - 2.5 』表示劑量值大於 1 毫西弗，小於等於 2.5 毫西弗。

(註 1)因部份工作人員有從事二種以上之輻射工作類別，所以在總偵測人數上「工業用類」之人數會小於各類細部工作類別的合計人數。

(註 2)劑量值已包含部分使用中子徽章之劑量。

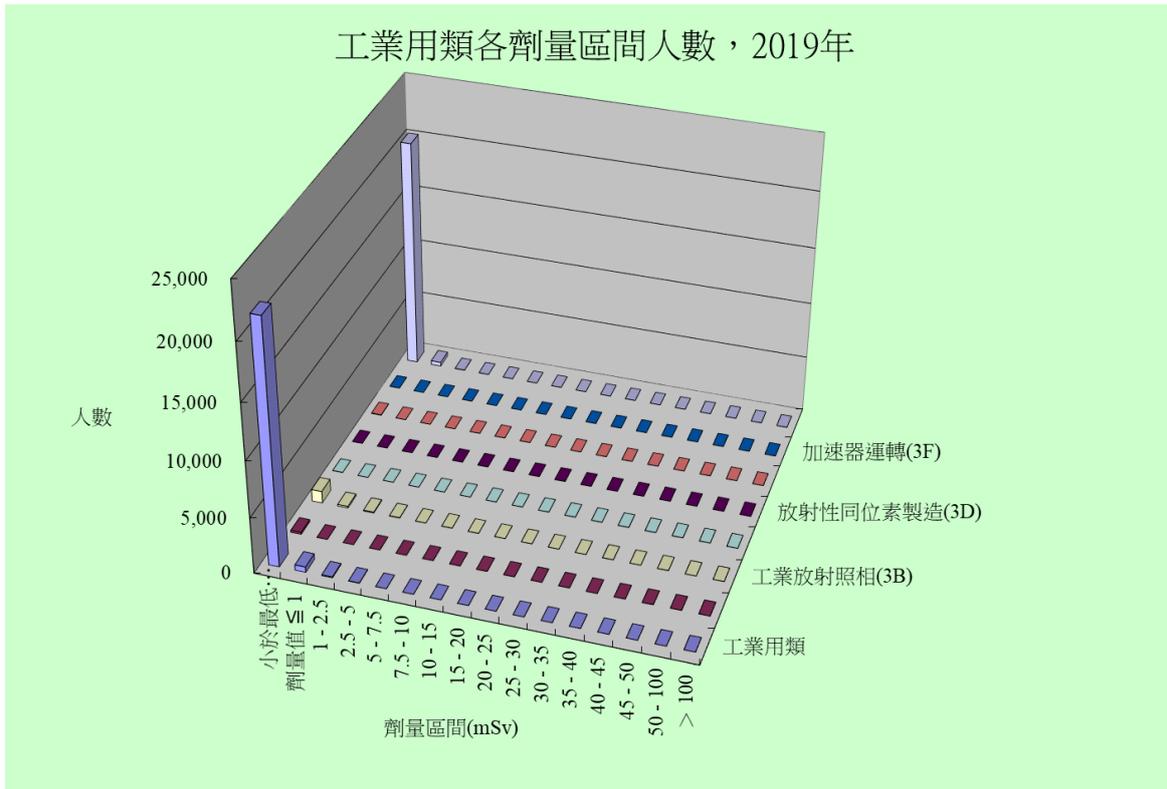


圖 42 2019 年工業用類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數

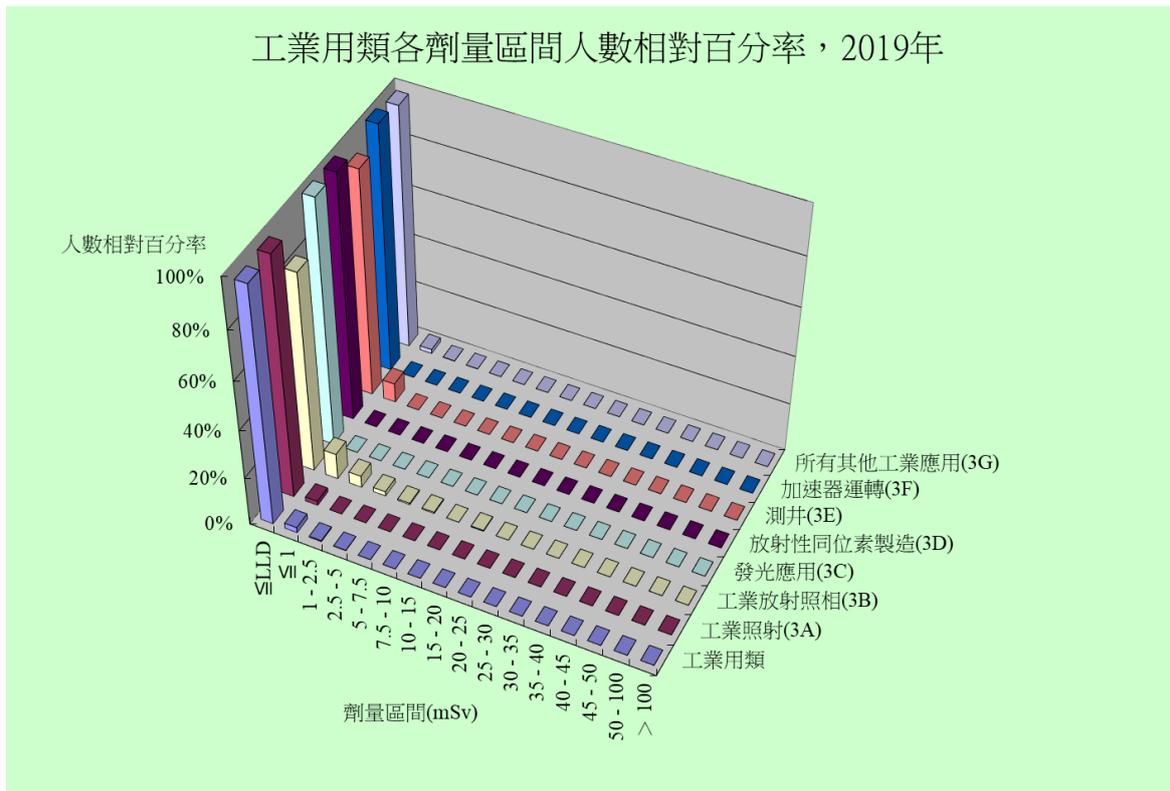


圖 43 2019 年工業用類輻射從業人員之偵測人數百分率

4.6.7 2019 年工業用類輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數

2019 年工業用類輻射從業人員個人年劑量大於 50 毫西弗與 20 毫西弗之人數為 0 位。

4.7 2019 年天然射源類輻射從業人員

4.7.1 2019 年天然射源類輻射從業人員數量

2019 年天然射源類輻射從業人口為 31 人，為人數最少之工作類別，各細部工作類別—民用飛行、石油與天然氣工業、礦物與礦石處理之人數，分別為 0 人、31 人、0 人，所佔比率分別為 0 %、100%、0%，均僅從事一種輻射工作類別，圖 44 所示。

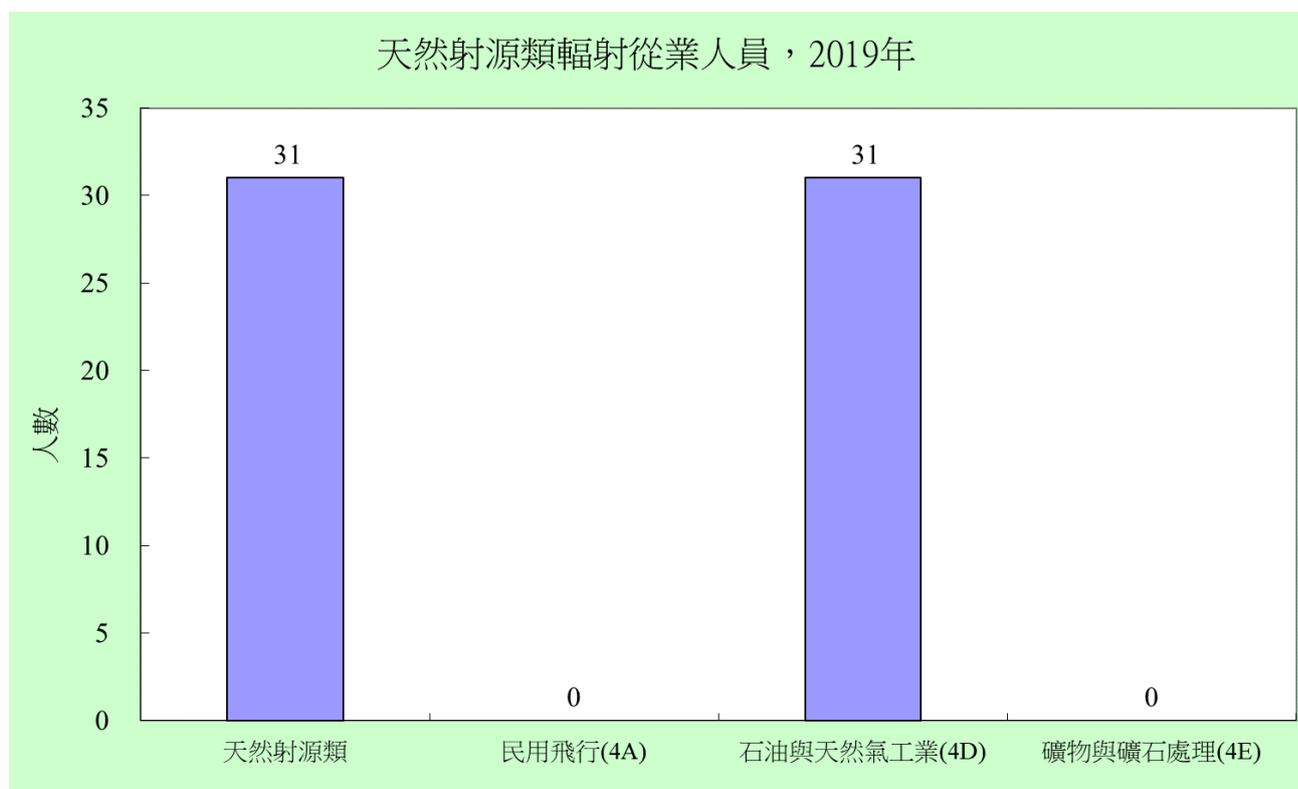


圖 44 2019 年天然射源類輻射從業人員數量

4.7.2 2019 年天然射源類輻射從業人員有劑量值人數

2019 年各細部工作類別—民用飛行、石油與天然氣工業、礦物與礦石處理之有劑量值人數，分別為 0 人、1 人、0 人，如圖 45 所示。

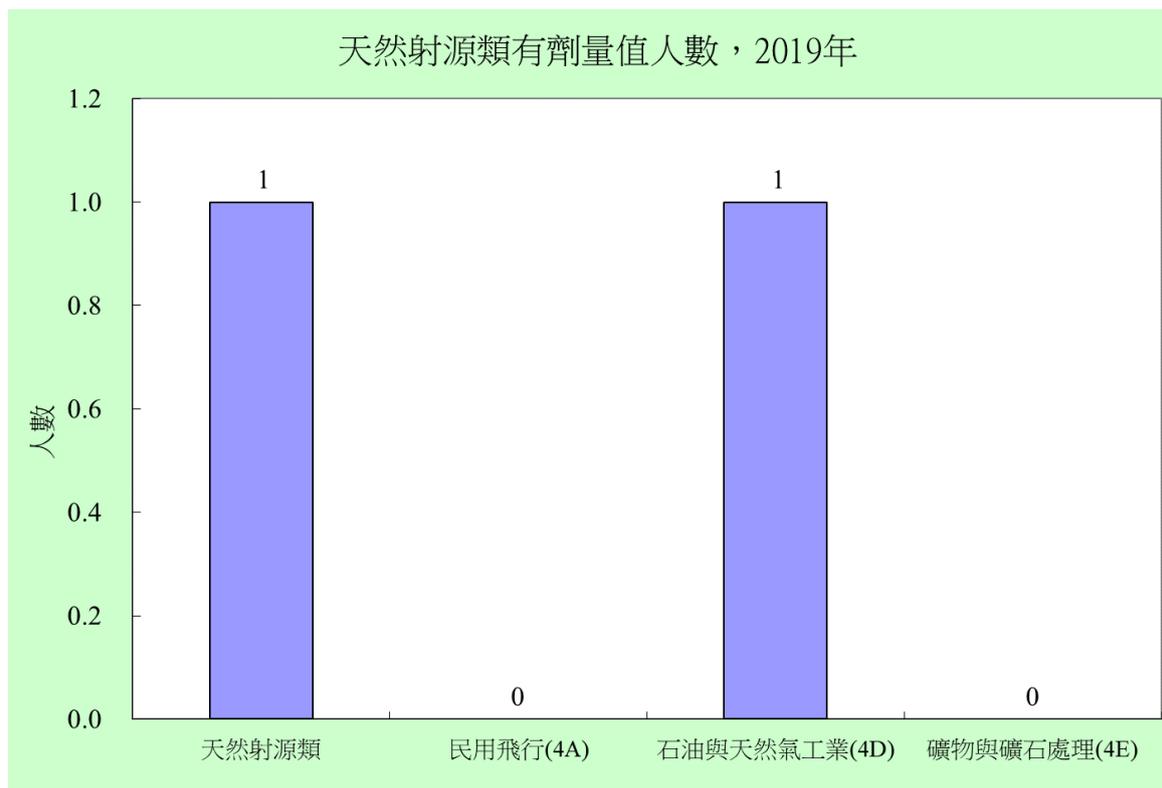


圖 45 2019 年天然射源類輻射從業人員有劑量值人數

4.7.3 2019 年天然輻射類輻射從業人員總集體劑量

2019 年天然輻射類輻射從業人員總集體劑量為 0.07 人毫西弗，各細部工作類別—民用飛行、石油與天然氣工業、礦物及礦石處理之總集體劑量分別為 0 人毫西弗、0.07 人毫西弗、0 人毫西弗，如圖 46 所示。

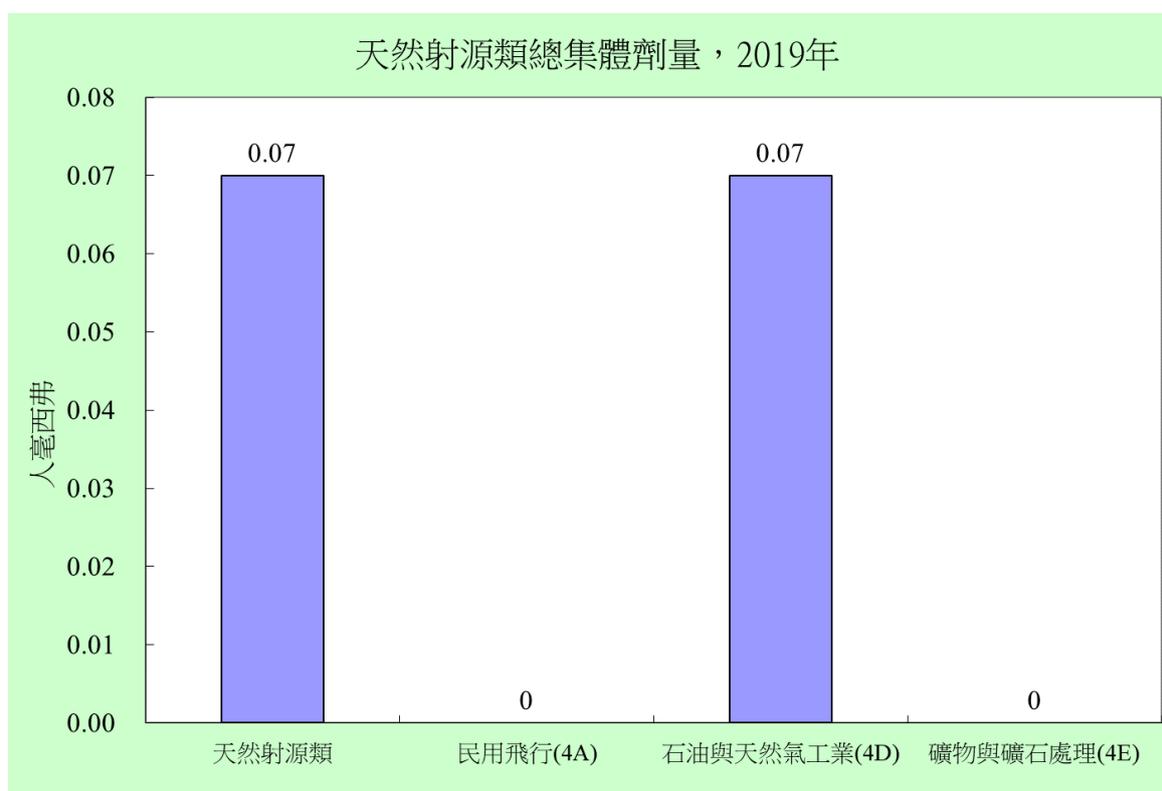


圖 46 2019 年天然射源類輻射從業人員總集體劑量

4.7.4 2019 年天然輻射類輻射從業人員平均劑量值

2019 年天然射源類輻射從業人員有劑量值人員之平均劑量為 0 毫西弗，各細部工作類別—民用飛行、石油與天然氣工業、礦物及礦石處理之平均劑量，分別為 0 毫西弗、0.07 毫西弗、0 毫西弗；天然射源類輻射從業人員總人數之平均劑量為 0 毫西弗，各細部工作類別—民用飛行、石油與天然氣工業、礦物及礦石處理之平均劑量為 0 毫西弗、0 毫西弗、0 毫西弗，如圖 47 所示。

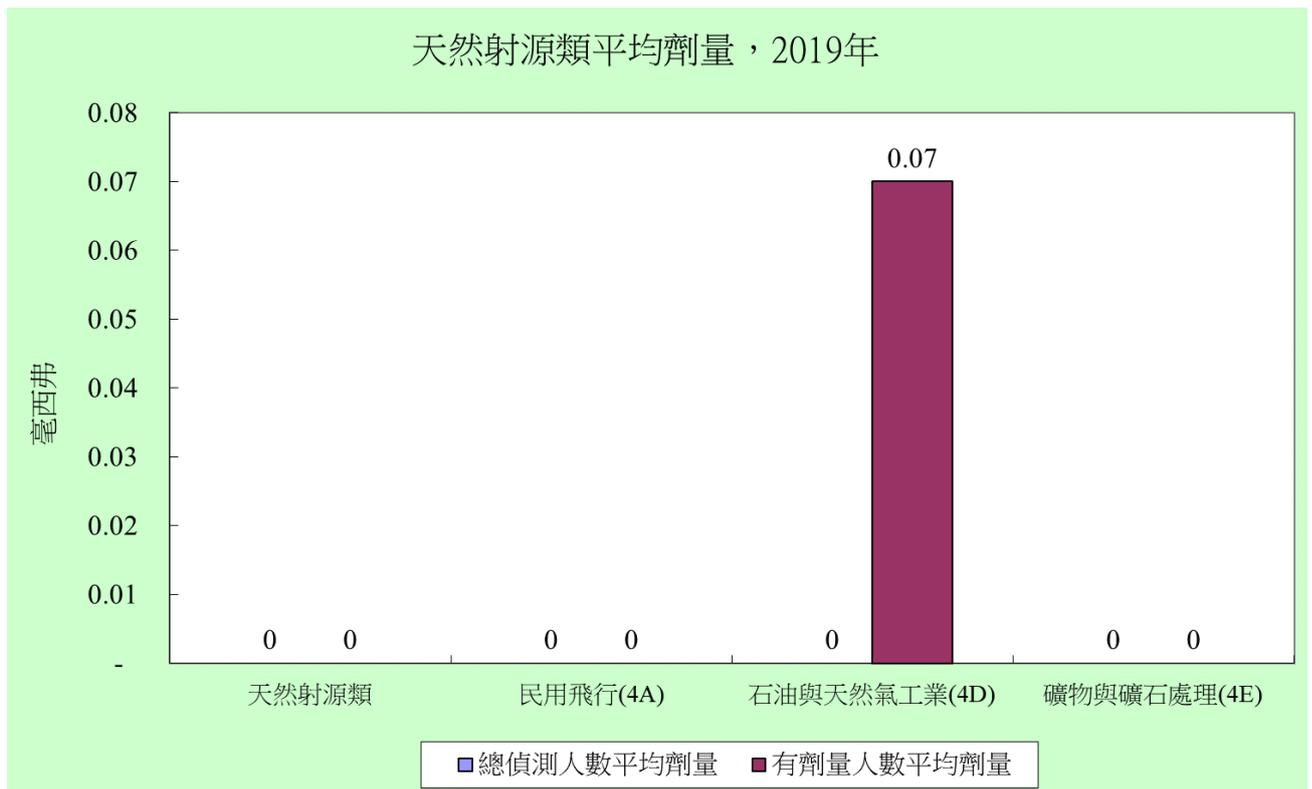


圖 47 2019 年天然射源類類輻射從業人員平均劑量值

4.7.5 2019 年天然輻射類輻射從業人員性別人數

2019 年天然輻射類輻射從業人員之男女性別人數為 27 及 4 人，所佔比例為 87.10：12.90，各細部工作類別—民用飛行、石油與天然氣工業、礦物及礦石處理之男女性別人數，分別為 0 人及 0 人、27 人及 4 人、0 人及 0 人，所佔比例各為 0：0、87.10：12.90、0：0，如圖 48 所示。

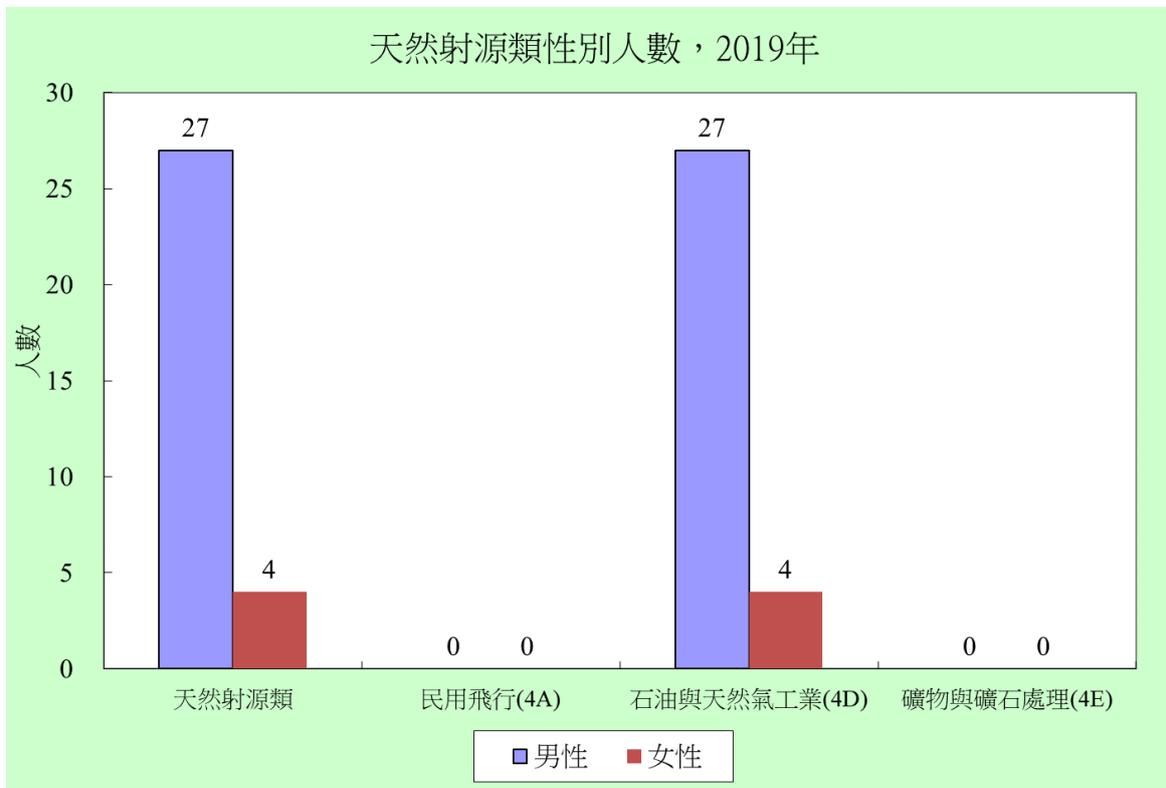


圖 48 2019 年天然射源類輻射從業人員性別人數

4.7.6 2019 年天然射源類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數

表 6 為 2019 年天然射源類輻射從業人員 16 種劑量區間偵測人數分佈情形，石油與天然氣工業(4D)有劑量值人數約為 3.23%，其餘人員無人高於最低可測值，分佈情況如圖 49、50 所示。

表 6 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2019 年天然射源類)

劑量區間(毫西弗)*	天然射源類		民用飛行(4A)		石油與天然氣工業(4D)		礦物與礦石處理(4E)	
	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%
小於最低可測值(LLD)	30	96.77	0	0.00	30	96.77	0	0.00
劑量值 ≤ 1	1	3.23	0	0.00	1	3.23	0	0.00
1 - 2.5	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
2.5 - 5	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
5 - 7.5	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7.5 - 10	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
10 - 15	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
15 - 20	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
20 - 25	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25 - 30	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
30 - 35	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
35 - 40	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
40 - 45	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
45 - 50	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
50 - 100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
> 100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
總偵測人數	31		-		31		0	0.00
有劑量值人數	1	3.23	0	0	1	0	0	0.00
總集體劑量(人毫西弗)(註)	0.07	-	-	-	0.07	-	-	-
平均劑量 (毫西弗)	(總偵測人數)	0.00			-			
	(有劑量值人數)	0.00			0.07			

*「劑量區間」定義：大於最小區間值，小於等於最大區間值；例如：『 1 - 2.5 』表示劑量值大於 1 毫西弗，小於等於 2.5 毫西弗。

(註)劑量值已包含部分使用中子佩章之劑量。

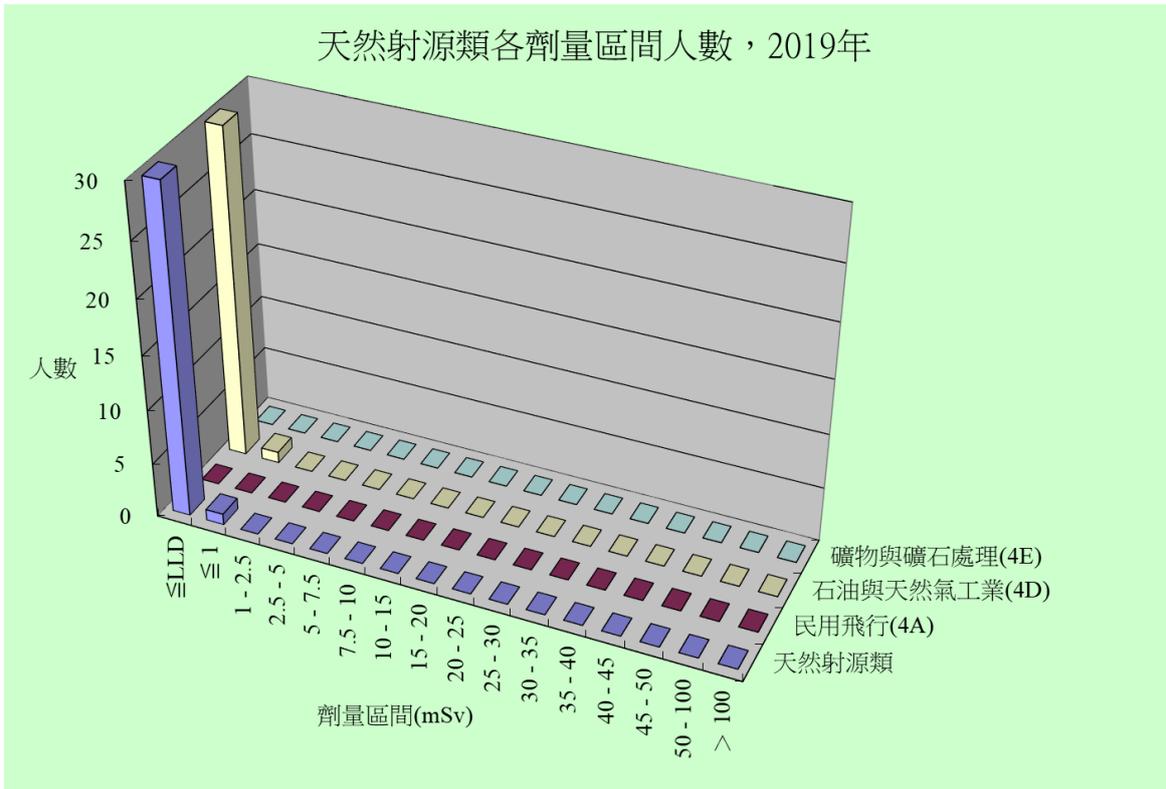


圖 49 2019 年天然射源類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數

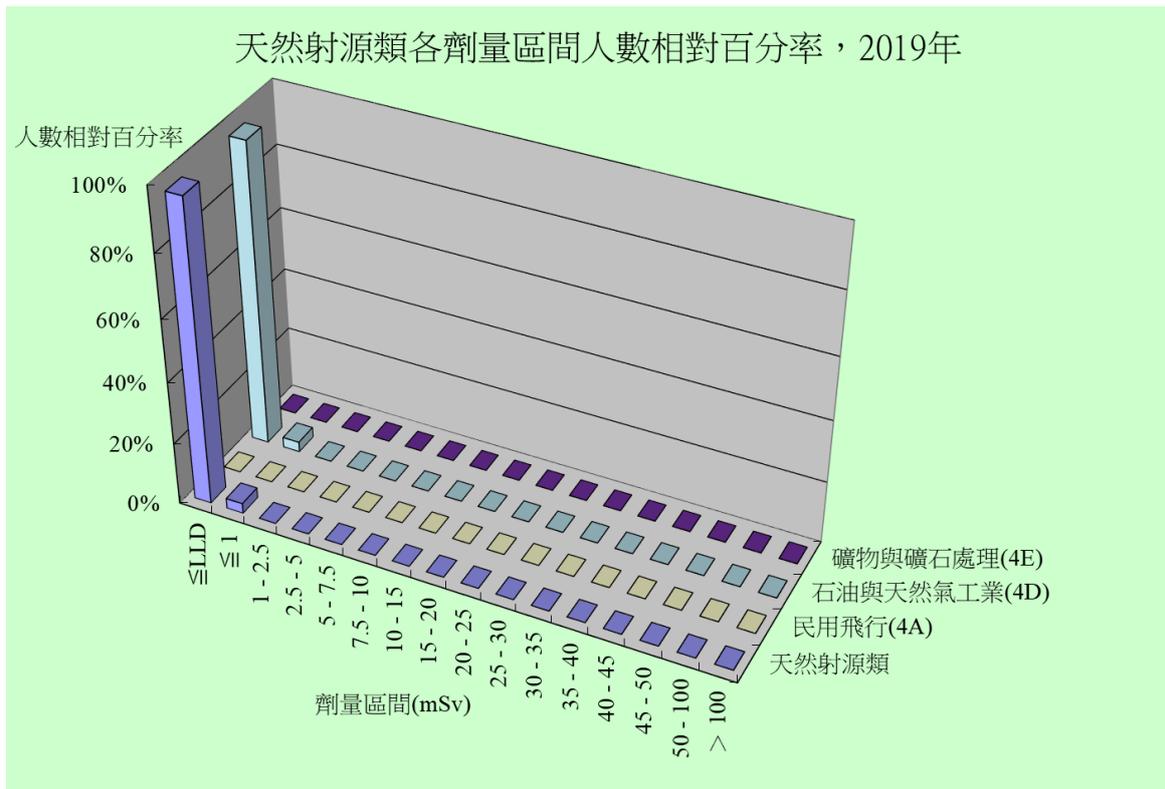


圖 50 2019 年天然射源類輻射從業人員之偵測人數百分率

4.7.7 2019 年天然射源類輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數

2019 年天然射源類輻射從業人員個人年劑量大於 50 毫西弗與 20 毫西弗之人數皆為 0 位。

4.8 2019 年其他類輻射從業人員

4.8.1 2019 年其他類輻射從業人員數量

2019 年其他類輻射從業人口為 6,142 人，各細部工作類別區分為教育機構、獸醫、其他，人數分別為 1,953 人 129 人、4,075 人，所佔比率分別為 31.72%、2.10%、66.18%，如圖 51 所示。其中有 6,127 人僅從事一種細部輻射工作類別，有 15 人從事二種細部輻射工作類別。

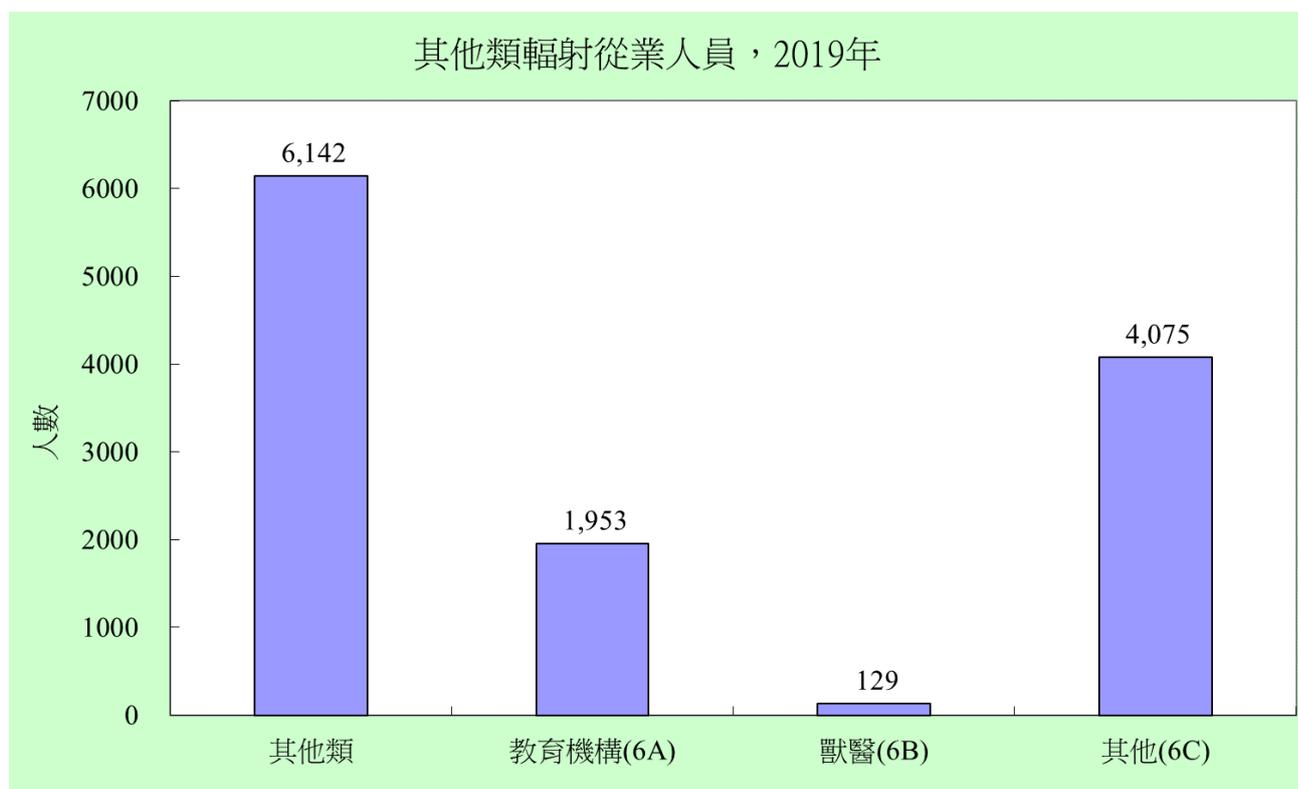


圖 51 2019 年其他類輻射從業人員數量

4.8.2 2019 年其他類輻射從業人員有劑量值人數

2019 年其他類輻射從業人員有劑量值人數為 675 人，佔當年度全國有劑量值總人數比例為 13.11%，各細部工作類別—教育機構、獸醫、其他之有劑量值人數，分別為 235 人、8 人、432 人，所佔比率分別為 34.81%、1.19%、64%，如圖 52 所示。均僅從事一種細部輻射工作類別。

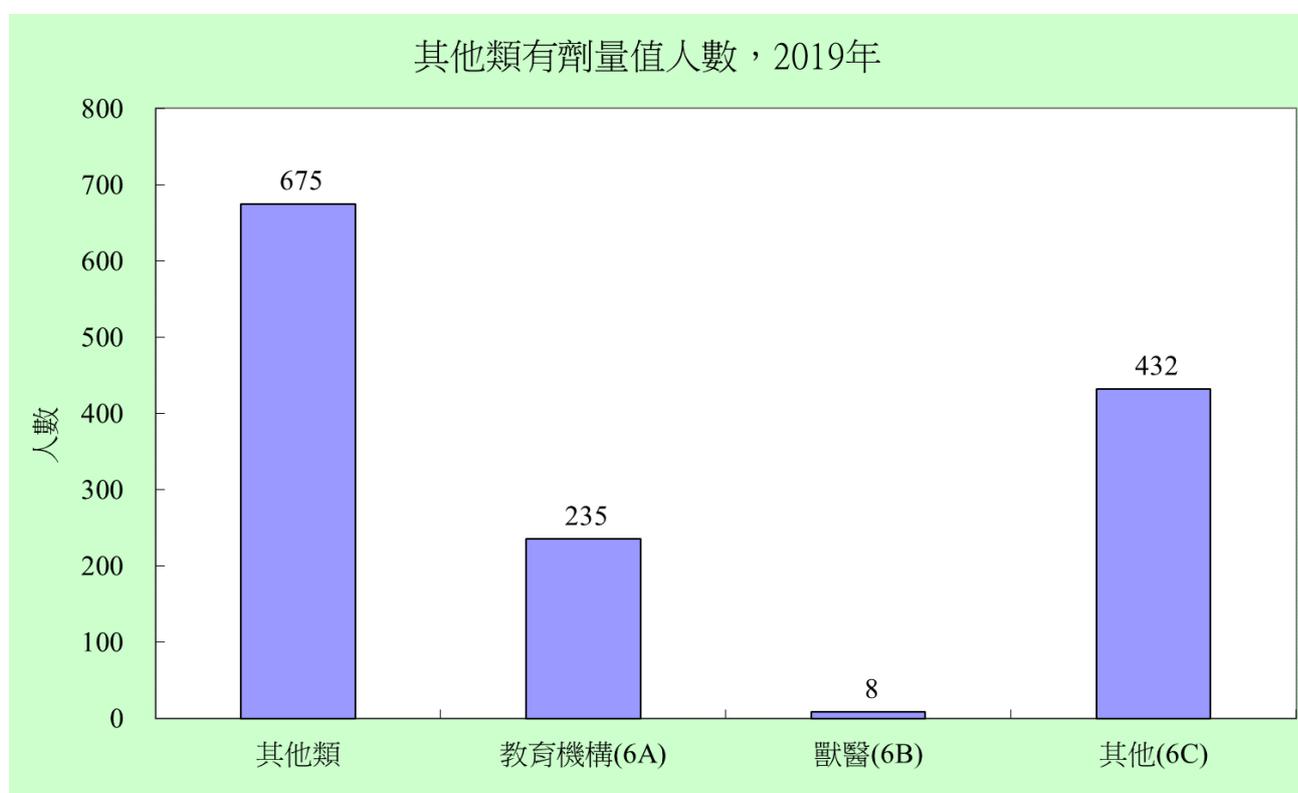


圖 52 2019 年其他類輻射從業人員有劑量值人數

4.8.3 2019 年其他類輻射從業人員總集體劑量

2019 年其他類輻射從業人員總集體劑量為 104.13 人毫西弗，各細部工作類別—教育機構、獸醫、其他之總集體劑量，分別為 29.31 人毫西弗、7.33 人毫西弗、67.49 人毫西弗，所佔比率分別為 28.15%、7.04%、64.81%，如圖 53 所示。其中集體劑量主要來源是其他細部工作分類上。

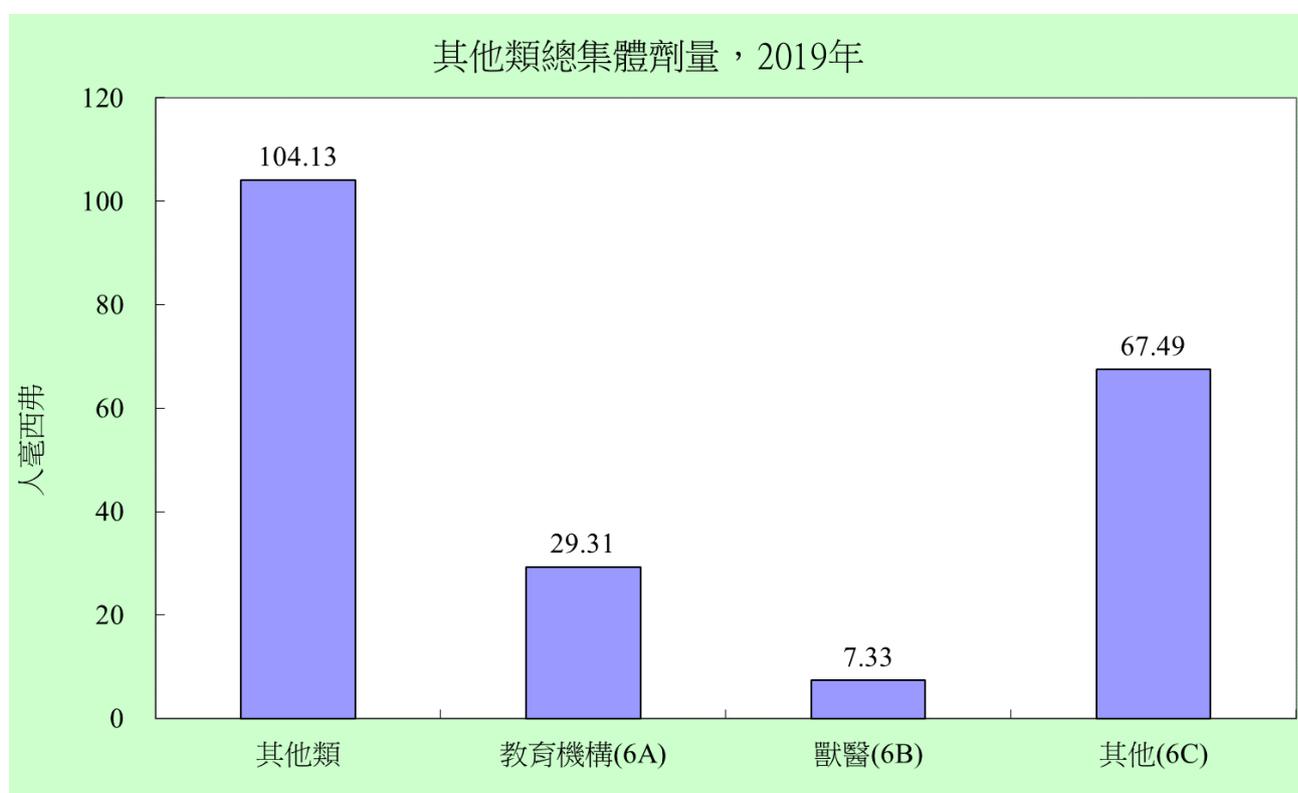


圖 53 2019 年其他類輻射從業人員總集體劑量

4.8.4 2019 年其他類輻射從業人員平均劑量值

2019 年其他類輻射從業人員有劑量值人員之平均劑量為 0.15 毫西弗，各細部工作類別—教育機構、獸醫、其他之有劑量值人員平均劑量，分別為 0.12 毫西弗、0.92 毫西弗、0.16 毫西弗。其他類總人數之平均劑量為 0.02 毫西弗，各細部工作類別—教育機構、獸醫、其他之總人數平均劑量，分別為 0.02 毫西弗、0.06 西弗、0.02 弗，如圖 54 所示。

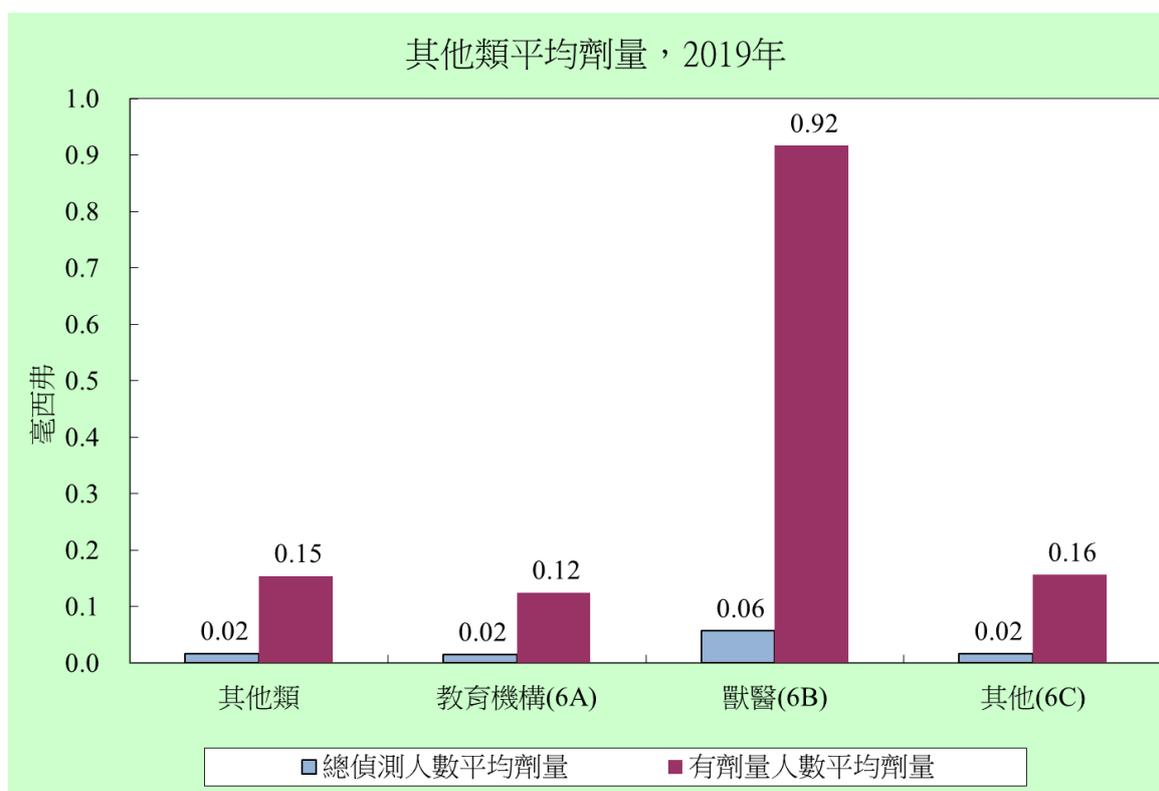


圖 54 2019 其他類輻射從業人員平均劑量值

4.8.5 2019 其他類輻射從業人員性別人數

2019 其他類輻射從業人員之男女性別人數為 4,109 及 2,033 比例為 66.90：33.10，各工作類別—教育機構、獸醫、其他之男女性別人數，分別為 1,134 及 819 人、61 及 68 人、2,926 及 1,149 人，所佔比率各為 58.06：41.94、47.29：52.71、71.80：28.20，如圖 55 所示。其中男女性別人數各有 4,097、2,030 人僅從事一種細部輻射工作類別，分別有 12、3 人從事二種細部輻射工作類別。

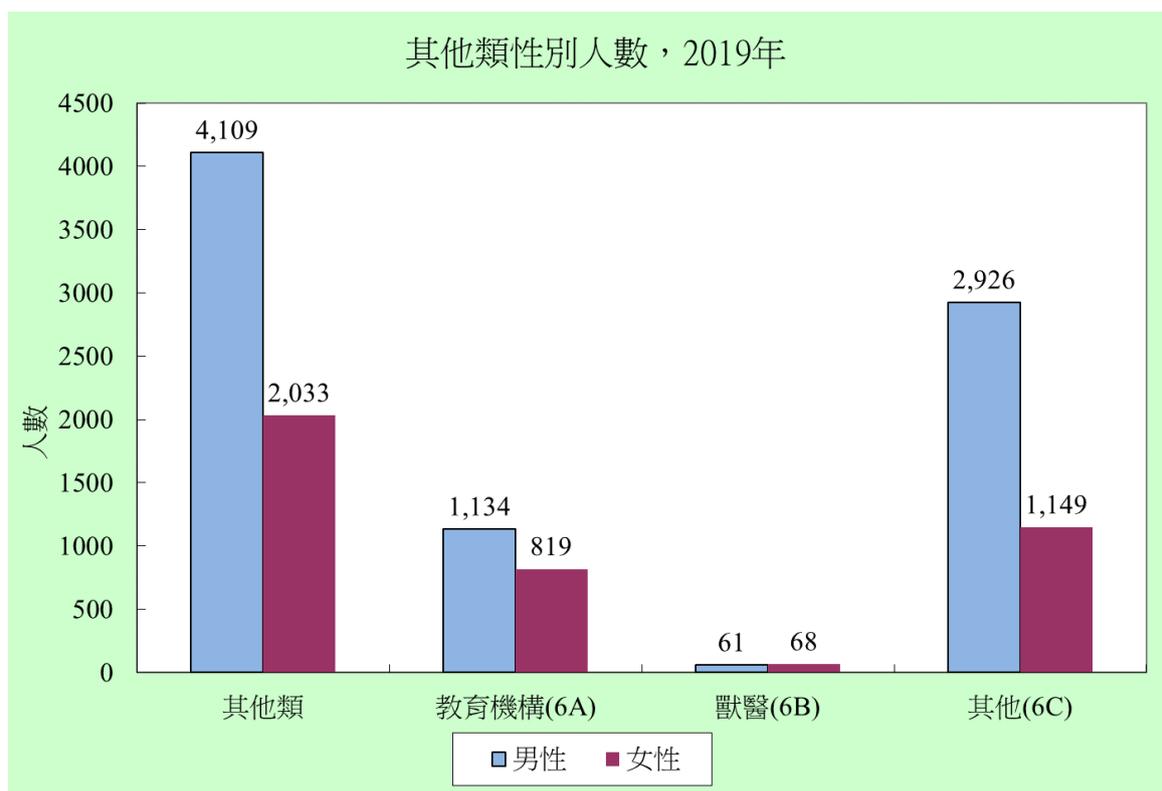


圖 55 2019 年其他類輻射從業人員性別人數

4.8.6 2019 年其他類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數

表 7 為 2019 年其他類輻射從業人員 16 種劑量區間偵測人數分佈情形，劑量值小於最低可測值平均約 89.01 %。其他類之輻射從業人員之人數集中在其他細部工作類別上，分佈情況分佈情況如圖 56、57 所示。

表 7 各劑量區間之偵測人數與平均劑量(2019 年其他類)

劑量區間(毫西弗)*	其他類		教育機構(6A)		獸醫(6B)		其他(6C)	
	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%
小於最低可測值(LLD)	5,467	89.01	1,718	87.97	121	93.80	3,643	89.40
劑量值 ≤ 1	661	10.76	234	11.98	5	3.88	422	10.36
1 - 2.5	4	0.07	1	0.05	1	0.78	2	0.05
2.5 - 5	8	0.13	0	0.00	2	1.55	6	0.15
5 - 7.5	1	0.02	0	0.00	0	0.00	1	0.02
7.5 - 10	1	0.02	0	0.00	0	0.00	1	0.02
10 - 15	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
15 - 20	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
20 - 25	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
25 - 30	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
30 - 35	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
35 - 40	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
40 - 45	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
45 - 50	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
50 - 100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
> 100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
總偵測人數(註1)	6,142		1,953		129		4,075	
有劑量值人數	675	10.99	235	12.03	8	6.20	432	10.60
總集體劑量(人毫西弗)(註2)	104.13		29.31		7.33		67.49	
平均劑量 (毫西弗)	(總偵測人數)	0.02	(總偵測人數)	0.02	(總偵測人數)	0.06	(總偵測人數)	0.02
	(有劑量值人數)	0.15	(有劑量值人數)	0.12	(有劑量值人數)	0.92	(有劑量值人數)	0.16

*「劑量區間」定義：大於最小區間值，小於等於最大區間值；例如：『 1-2.5 』表示劑量值大於 1 毫西弗，小於等於 2.5 毫西弗。

(註 1)因部份工作人員有從事二種以上之輻射工作類別，所以在總偵測人數上「其它類」之人數會小於各類細部工作類別的合計人數。

(註 2)劑量值已包含部分使用中子佩章之劑量。

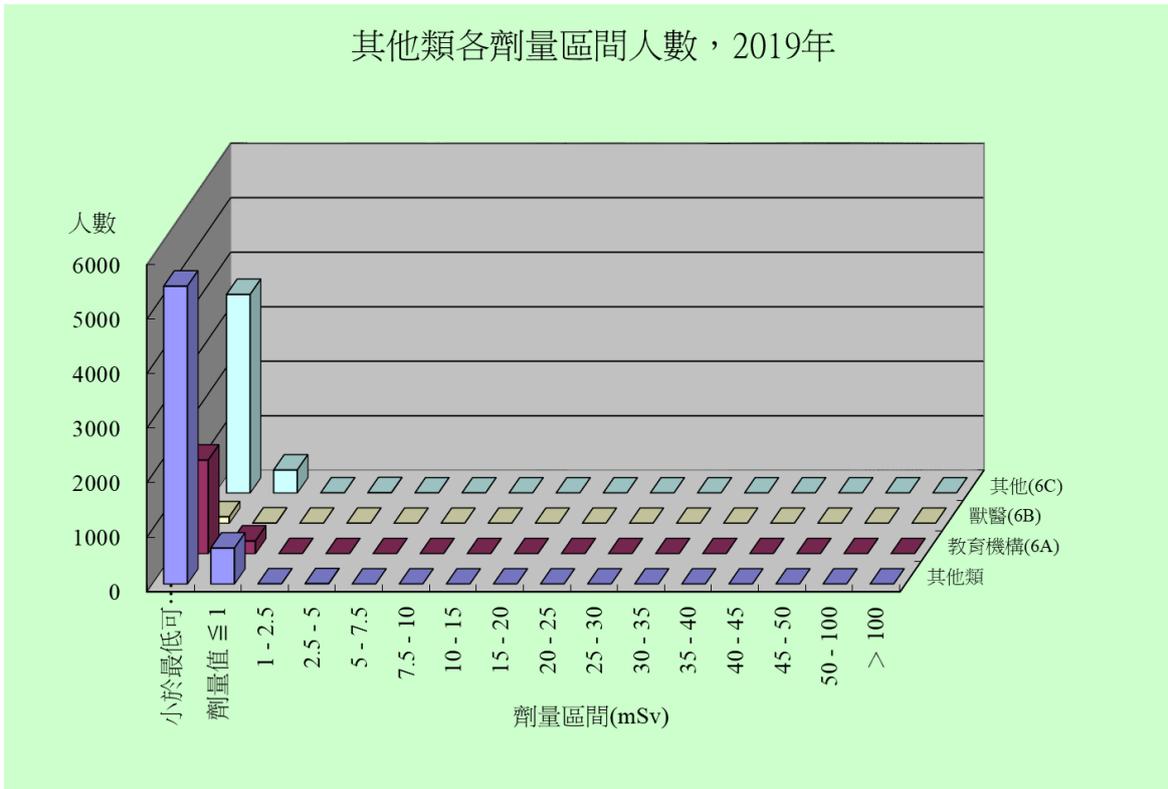


圖 56 2019 年其他類輻射從業人員各劑量區間之偵測人數

其他類各劑量區間人數相對百分率，2019年

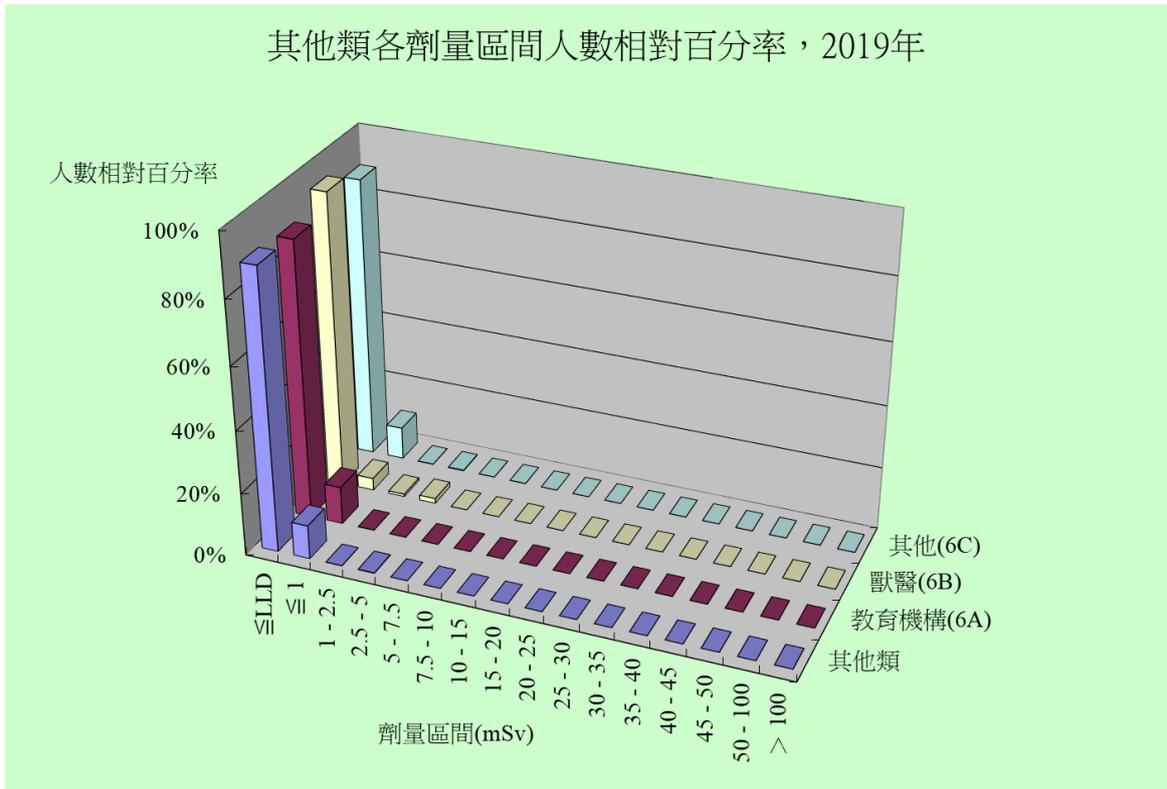


圖 57 2019 年其他類輻射從業人員之偵測人數百分率

4.8.8 2019 年其他類輻射從業人員大於 50 與 20 毫西弗人數

2019 年其他類輻射從業人員個人年劑量大於 50 毫西弗與 20 毫西弗之人數皆為 0 位。

5. 結 論

2019 年全國輻射從業人數為 53,723 人，各工作類別區分為核燃料循環類、醫用類、工業用類、天然射源類、其他類，人數分別為 5,189 人、20,291 人、22,269 人、31 人、6,142 人，所佔比率分別為 9.62 %、37.63%、41.30%、0.06%、4.39%。其中有 53,524 人僅從事單一主項輻射工作類別，有 199 人從事二種主項輻射工作類別。全國輻射從業人員有劑量值人數 5,148 人，約佔總人數的 9.58%，各工作類別區分為核燃料循環類、醫用類、工業用類、天然射源類、其他類，有劑量值人數分別為 2,297 人、1,566 人、618 人、1 人、675 人，與有劑量值總人數相比，所佔比率分別為 44.62%、30.42%、12.00%、0.02%、13.11%，核燃料循環類佔比例最高。有劑量值人數當中有 5,139 人僅從事單一主項輻射工作類別，有 9 人從事二種主項輻射工作類別。全國輻射從業人員總集體劑量為 5,516.98 人毫西弗，各工作類別區分為核燃料循環類、醫用類、工業用類、天然射源類、其他類，總集體劑量分別為 3,702.78 人毫西弗、1,186.37 人毫西弗、523.63 人毫西弗、0.07 人毫西弗、104.13 人毫西弗，所佔比率分別為 67.12%、21.50%、9.49%、0 %、1.89%，核燃料循環類劑量佔最多。全國輻射從業人員有劑量值人員之平均劑量為 1.07 毫西弗，各工作類別區分為核燃料循環類、醫用類、工業用類、天然射源類、其他類，有劑量值人員之平均劑量分別為 1.61 毫西弗、0.76 毫西弗、0.85 毫西弗、0.07 毫西弗、0.15 毫西弗。全國輻射從業人員總人數之平均劑量為 0.10 毫西弗，各工作類別總人數平均劑量分別為 0.71 毫西弗、0.06 毫西弗、0.02 毫西弗、0 毫西弗、0.02 毫西弗。有劑量值人員與總人數之平均劑量最高者皆為核燃料循環類。全國輻射從業人員之男女性別人數為為 34,163 及 19,560 人，比例為 63.59：36.41，各工作類別區分為核

燃料循環類、醫用類、工業用類、天然射源類、其他類別，男女性別人數分別 4,801 與 388 人、10,190 與 10,101 人、15,179 與 7,090 人、27 與 4 人，以及 4,109 與 2,033 人，其中男女性別人數各有 34,020、19,504 人僅從事單一主項輻射工作類別，各有 143、56 人從事二種主項輻射工作類別。全國類輻射從業人員個人年劑量大於 50 毫西弗與 20 毫西弗之人數為 0 人。

全國輻射從業人數逐年有增加之趨勢，近 20 年來成長率平均為 3.39%，而 2019 年則較 2018 年增加 728 人，年成長率為 1.37%，主要係因醫用類輻射從業人員增加，年成長率個別為 5.69%。有劑量值人數維持穩定微幅增加，近 20 年來成長率平均為 0.07%。全國每年總集體劑量值歷年(2000 年~2019 年)平均約 9.07 人西弗，主要的劑量值來源為核燃料循環類、醫用類及工業用類輻射從業人員，這三類從業人員歷年集體劑量平均約分別佔 77.77%、8.76%、11.16%，而 2019 年這三類集體劑量佔比為 67.12%、21.50%、9.49%，因核能一廠已進入除役過渡階段，所以核燃料循環類總集體劑量近年略有下降趨勢，而醫用類近年總集體劑量較歷年集體劑量平均有上升趨勢。全國有劑量值人員之平均劑量歷年(2000 年~2019 年)平均值為 1.60 毫西弗，總偵測人數之平均劑量歷年平均值為 0.23 毫西弗，呈逐年下降之趨勢，尤其有劑量值人員之平均劑量，從最高值 2001 年 2.66 毫西弗降至 2019 年 1.07 毫西弗。總偵測人數之平均劑量從最高值 2000 年 0.49 毫西弗降至 2019 年 0.10 毫西弗。全國輻射從業人員之男女性別人數歷年(2000 年~2019 年)來平均比例為 66.78:33.22。從歷年趨勢來看女性從業人員有逐年增加的趨勢，男女比例從 2000 年 70.01:29.99 轉變為 2019 年 63.59:36.41。全國輻射從業人員個人年劑量大於 50 毫西弗之人數，在 2000 年各有 2 位，在 2001 及 2002 年各有 1 位，其餘年份皆為 0 位。全國輻射從業人員個人年劑量大於 20 毫西弗之人數，由 2000 年的 101 位降至 2019 年的 0 位。

附錄一 工作類別分類統計表

統計分類是依照 UNSCEAR 輻射從業人員分類代碼予以編號分別歸類，有*標記者為 2019 年有從事之工作類別。

代 碼	分 類	
1 核燃料循環		
1E	反應器運轉	*
1G	核燃料循環研究(核廢料管理)	*
2 醫用		
2A	放射診斷	*
2B	放射牙科	*
2C	核子醫學	*
2D	放射治療	*
2E	所有其他應用	*
3 工業用		
3A	工業照射	*
3B	工業放射照相	*
3C	發光應用	*
3D	放射性同位素製造	*
3E	測井	*
3F	加速器運轉	*
3G	所有其他工業應用	*
4 天然射源		
4A	民用飛行	
4B	採煤業	
4C	其他採礦業	
4D	石油與天然氣工業	*
4E	礦物與礦石處理	
6 其他		
6A	教育機構	*
6B	獸醫	*
6C	其他	*
6D	嚴重效應之意外	

附錄二 各年齡區間與性別之人數

本附錄列出 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員之年齡區間與性別之人數分佈統計表，主要的人數分佈在 20 至 54 歲之間，醫用類及工業用類則分布落在 25 至 54 歲之間，核燃料循環類分布高峰落在 25 至 64 歲之間，其年齡分布偏高，其他類分布高峰落在 20 至 59 歲之間，其年齡分布偏低。

(1) 2019 年全國及各工作類別輻射從業人員

年齡區間(歲)*	全國		核燃料循環類		醫用類		工業用類		天然射源類		其他類		
	人數	百分率	人數	百分率	人數	百分率	人數	百分率	人數	百分率	人數	百分率	
各年齡區間人數	18 - 19	125	0.23%	13	0.25%	61	0.30%	27	0.12%	0	0.00%	24	0.39%
	20 - 24	3,252	6.05%	167	3.22%	1,043	5.14%	626	2.81%	0	0.00%	1,467	23.88%
	25 - 29	6,599	12.28%	414	7.98%	2,659	13.10%	2,782	12.49%	5	16.13%	752	12.24%
	30 - 34	8,410	15.65%	544	10.48%	3,246	16.00%	3,955	17.76%	4	12.90%	687	11.19%
	35 - 39	10,535	19.61%	733	14.13%	3,923	19.33%	5,129	23.03%	11	35.48%	772	12.57%
	40 - 44	9,087	16.91%	598	11.52%	3,291	16.22%	4,531	20.35%	5	16.13%	687	11.19%
	45 - 49	5,488	10.22%	469	9.04%	2,081	10.26%	2,476	11.12%	0	0.00%	475	7.73%
	50 - 54	4,116	7.66%	492	9.48%	1,721	8.48%	1,475	6.62%	0	0.00%	444	7.23%
	55 - 59	2,928	5.45%	506	9.75%	1,213	5.98%	803	3.61%	3	9.68%	416	6.77%
	60 - 64	2,215	4.12%	939	18.10%	589	2.90%	381	1.71%	2	6.45%	312	5.08%
	65 - 69	774	1.44%	306	5.90%	304	1.50%	74	0.33%	1	3.23%	90	1.47%
其他	194	0.36%	8	0.15%	160	0.79%	10	0.04%	0	0.00%	16	0.26%	
總偵測人數(註)	53,723		5,189		20,291		22,269		31		6,142		
性別人數	男	34,163	63.59%	4,801	92.52%	10,190	50.22%	15,179	68.16%	27	87.10%	4,109	66.90%
	女	19,560	36.41%	388	7.48%	10,101	49.78%	7,090	31.84%	4	12.90%	2,033	33.10%

*「年齡區間」定義：大於等於最小區間值，小於等於最大區間值；例如：『18 - 19』表示年齡大於等於18歲，小於等於19歲。

(註)因部份工作人員有從事二種以上之輻射工作類別，所以在總偵測人數上「全國」之人數會小於各類工作類別的合計人數。

(2) 2019 年核燃料循環類輻射從業人員

年齡區間(歲)*		核燃料循環類		反應器運轉(1E)		核燃料循環研究(1G)	
		人數	百分率	人數	百分率	人數	百分率
各 年 齡 區 間 人 數	18 - 19	13	0.25%	13	0.26%	0	0.00%
	20 - 24	167	3.22%	165	3.29%	3	1.36%
	25 - 29	414	7.98%	402	8.02%	16	7.24%
	30 - 34	544	10.48%	525	10.48%	23	10.41%
	35 - 39	733	14.13%	719	14.35%	19	8.60%
	40 - 44	598	11.52%	579	11.56%	22	9.95%
	45 - 49	469	9.04%	449	8.96%	23	10.41%
	50 - 54	492	9.48%	473	9.44%	23	10.41%
	55 - 59	506	9.75%	481	9.60%	29	13.12%
	60 - 64	939	18.10%	901	17.98%	50	22.62%
	65 - 69	306	5.90%	296	5.91%	12	5.43%
其 他	8	0.15%	7	0.14%	1	0.45%	
總偵測人數(註)		5,189		5,010		221	
性別人數	男	4,801	92.52%	4,641	92.63%	201	90.95%
	女	388	7.48%	369	7.37%	20	9.05%

*「年齡區間」定義：大於等於最小區間值，小於等於最大區間值；例如：『 18 - 19 』表示年齡大於等於 18 歲，小於等於 19 歲。

(註)因部份工作人員有從事二種以上之輻射工作類別，所以在總偵測人數上「核燃料循環類」之人數會小於各類細部工作類別的合計人數。

(3) 2019 年醫用類別輻射從業人員

年齡區間(歲)*		醫用類		放射診斷 (2A)		放射牙科 (2B)		核子醫學 (2C)		放射治療 (2D)		所有其他應用 (2E)	
		人數	百分率	人數	百分率	人數	百分率	人數	百分率	人數	百分率	人數	百分率
各年齡區間人數	18 - 19	61	0.30%	60	0.40%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.05%
	20 - 24	1,043	5.14%	884	5.92%	38	5.10%	24	2.16%	30	1.77%	83	4.05%
	25 - 29	2,659	13.10%	1,931	12.93%	164	22.01%	116	10.42%	232	13.66%	262	12.80%
	30 - 34	3,246	16.00%	2,316	15.51%	133	17.85%	184	16.53%	321	18.90%	331	16.17%
	35 - 39	3,923	19.33%	2,848	19.07%	118	15.84%	219	19.68%	380	22.38%	421	20.57%
	40 - 44	3,291	16.22%	2,340	15.67%	71	9.53%	200	17.97%	325	19.14%	388	18.95%
	45 - 49	2,081	10.26%	1,538	10.30%	57	7.65%	133	11.95%	160	9.42%	209	10.21%
	50 - 54	1,721	8.48%	1,283	8.59%	56	7.52%	103	9.25%	114	6.71%	183	8.94%
	55 - 59	1,213	5.98%	910	6.09%	52	6.98%	76	6.83%	85	5.01%	99	4.84%
	60 - 64	589	2.90%	434	2.91%	33	4.43%	42	3.77%	36	2.12%	45	2.20%
	65 - 69	304	1.50%	253	1.69%	10	1.34%	13	1.17%	9	0.53%	20	0.98%
其他	160	0.79%	134	0.90%	13	1.74%	3	0.27%	6	0.35%	5	0.24%	
總偵測人數(註)		20,291		14,931		745		1,113		1,698		2,047	
性別人數	男	10,190	50.22%	7,692	51.52%	327	43.89%	462	41.51%	833	49.06%	1,027	50.17%
	女	10,101	49.78%	7,239	48.48%	418	56.11%	651	58.49%	865	50.94%	1,020	49.83%

*「年齡區間」定義：大於等於最小區間值，小於等於最大區間值；例如：『 18 - 19 』表示年齡大於等於 18 歲，小於等於 19 歲。

(註)因部份工作人員有從事二種以上之輻射工作類別，所以在總偵測人數上「醫用類」之人數會小於各類細部工作類別的合計人數。

(4) 2019 年工業用類別輻射從業人員

年齡區間(歲)*	工業用類		工業照射(3A)		工業放射照相(3B)		發光應用(3C)		放射性同位素製造(3D)		測井(3E)		加速器運轉(3F)		所有其他工業應用(3G)		
	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	
各年齡區間人數	18 - 19	27	0.12%	0	0.00%	5	0.39%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	22	0.11%
	20 - 24	626	2.81%	6	3.45%	59	4.56%	0	0.00%	0	0.00%	1	2.63%	0	0.00%	560	2.70%
	25 - 29	2,782	12.49%	23	13.22%	153	11.83%	1	11.11%	0	0.00%	12	31.58%	1	8.33%	2592	12.49%
	30 - 34	3,955	17.76%	25	14.37%	195	15.08%	1	11.11%	1	50.00%	12	31.58%	2	16.67%	3721	17.93%
	35 - 39	5,129	23.03%	31	17.82%	202	15.62%	3	33.33%	0	0.00%	3	7.89%	1	8.33%	4892	23.57%
	40 - 44	4,531	20.35%	30	17.24%	209	16.16%	0	0.00%	1	50.00%	6	15.79%	5	41.67%	4282	20.63%
	45 - 49	2,476	11.12%	19	10.92%	153	11.83%	0	0.00%	0	0.00%	2	5.26%	2	16.67%	2303	11.10%
	50 - 54	1,475	6.62%	14	8.05%	130	10.05%	3	33.33%	0	0.00%	1	2.63%	1	8.33%	1328	6.40%
	55 - 59	803	3.61%	10	5.75%	105	8.12%	1	11.11%	0	0.00%	1	2.63%	0	0.00%	686	3.31%
	60 - 64	381	1.71%	13	7.47%	58	4.49%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	310	1.49%
	65 - 69	74	0.33%	3	1.72%	21	1.62%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	51	0.25%
其他	10	0.04%	0	0.00%	3	0.23%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	7	0.03%	
總偵測人數(註)		22,269		174		1,293		9		2		38		12		20,754	
性別人數	男	15,179	68.16%	143	82.18%	825	63.81%	9	100.00%	1	50.00%	37	97.37%	11	91.67%	14,166	68.26%
	女	7,090	31.84%	31	17.82%	468	36.19%	0	0.00%	1	50.00%	1	2.63%	1	8.33%	6,588	31.74%

*「年齡區間」定義：大於等於最小區間值，小於等於最大區間值；例如：『 18 - 19 』表示年齡大於等於 18 歲，小於等於 19 歲。

(註)因部份工作人員有從事二種以上之輻射工作類別，所以在總偵測人數上「工業用類」之人數會小於各類細部工作類別的合計人數。

(5) 2019 年天然射源類別輻射從業人員

	年齡區間(歲)*	天然射源類		民用飛行(4A)		石油與天然氣工業(4D)		礦物與礦石處理(4E)	
		人數	百分率	人數	百分率	人數	百分率	人數	百分率
各年齡區間人數	18 - 19	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0
	20 - 24	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0
	25 - 29	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0
	30 - 34	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0
	35 - 39	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0
	40 - 44	4	10.00%	0	0.00%	4	10.26%	0	0
	45 - 49	13	32.50%	0	0.00%	13	33.33%	0	0
	50 - 54	10	25.00%	0	0.00%	10	25.64%	0	0
	55 - 59	12	30.00%	1	100.00%	11	28.21%	0	0
	60 - 64	1	2.50%	0	0.00%	1	2.56%	0	0
	65 - 69	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0
	其他	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0
總偵測人數(註)		40		1		39		0	
性別人數	男	35	87.50%	1	100.00%	34	87.18%	0	0
	女	5	14.29%	0	0.00%	5	14.71%	0	0

*「年齡區間」定義：大於等於最小區間值，小於等於最大區間值；例如：『18 - 19』表示年齡大於等於18歲，小於等於19歲。

(註)因部份工作人員有從事二種以上之輻射工作類別，所以在總偵測人數上「天然射源類」之人數會小於各類細部工作類別的合計人數。

(6) 2019 年其他類別輻射從業人員

年齡區間(歲)*		其他類		教育機構(6A)		獸醫(6B)		其他(6C)	
		人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%	人數	百分率%
各年齡區間人數	18 - 19	24	0.39%	21	1.08%	0	0.00%	3	0.07%
	20 - 24	1,467	23.88%	1,023	52.38%	9	6.98%	440	10.80%
	25 - 29	752	12.24%	182	9.32%	28	21.71%	543	13.33%
	30 - 34	687	11.19%	142	7.27%	17	13.18%	531	13.03%
	35 - 39	772	12.57%	139	7.12%	21	16.28%	614	15.07%
	40 - 44	687	11.19%	158	8.09%	12	9.30%	519	12.74%
	45 - 49	475	7.73%	85	4.35%	14	10.85%	378	9.28%
	50 - 54	444	7.23%	84	4.30%	21	16.28%	339	8.32%
	55 - 59	416	6.77%	78	3.99%	6	4.65%	332	8.15%
	60 - 64	312	5.08%	33	1.69%	1	0.78%	278	6.82%
	65 - 69	90	1.47%	7	0.36%	0	0.00%	83	2.04%
其他	16	0.26%	1	0.05%	0	0.00%	15	0.37%	
總偵測人數(註)		6,142		1,953		129		4,075	
性別人數	男	4,109	66.90%	1,134	58.06%	61	47.29%	2,926	71.80%
	女	2,033	33.10%	819	41.94%	68	52.71%	1,149	28.20%

*「年齡區間」定義：大於等於最小區間值，小於等於最大區間值；例如：『18 - 19』表示年齡大於等於18歲，小於等於19歲。

(註)因部份工作人員有從事二種以上之輻射工作類別，所以在總偵測人數上「天然射源類」之人數會小於各類細部工作類別的合計人數。