



联合国

# 联合国原子辐射影响问题 科学委员会的报告

第六十七届和第六十八届会议  
(2020年11月2日至6日  
和2021年6月21日至25日)

大会

正式记录  
第七十六届会议  
补编第46号



大会  
正式记录  
第七十六届会议  
补编第 46 号

## 联合国原子辐射影响问题 科学委员会的报告

第六十七届和第六十八届会议  
(2020 年 11 月 2 日至 6 日和 2021 年 6 月 21 日至 25 日)



联合国 • 2021 年，纽约

注

联合国文件编号系由字母和数字构成。凡提及此种格式的编号，即是指联合国某一文件。

ISSN 0255-1411

[2021 年 7 月 7 日]

## 目录

章次	页次
第一部分. 2020 年 11 月 2 日至 6 日在线举行的联合国原子辐射影响问题科学委员会第六十七届会议的报告 .....	1
一.  导言 .....	1
二.  联合国原子辐射影响问题科学委员会第六十七届会议的议事情况 .....	2
A.  完成的评价 .....	3
B.  目前工作方案 .....	4
1.  职业上的电离辐射照射 .....	4
2.  公众受到的电离辐射照射 .....	5
3.  辐射治疗后的二次原发性癌症 .....	5
4.  辐射和癌症流行病学研究 .....	5
5.  公共信息和外联战略（2020-2024 年） .....	6
C.  关于委员会长期战略方向执行的最新通报 .....	6
D.  今后工作方案 .....	8
E.  行政事项 .....	9
三.  科学报告 .....	10
A.  对电离辐射医疗照射的评价 .....	10
B.  福岛第一核电站事故所致辐照量和效应：自辐射科委会 2013 年报告以来所公布信息的含义 .....	13
1.  事故与放射性物质向环境的释放 .....	13
2.  环境和食品中的辐照量 .....	13
3.  剂量评估 .....	14
4.  健康影响 .....	16
5.  对非人类生物区系的辐射照射及影响 .....	17
C.  低剂量和低剂量率辐射癌症风险推断的适用生物学机制 .....	17
第二部分. 2021 年 6 月 21 日至 25 日在线举行的联合国原子辐射影响问题科学委员会第六十八届会议的报告 .....	20
四.  导言 .....	20
五.  联合国原子辐射影响问题科学委员会第六十八届会议的议事情况 .....	21
A.  完成的评价 .....	21

B.	目前工作方案.....	22
1.	辐射治疗后的二次原发癌症.....	22
2.	辐射和癌症流行病学研究.....	22
3.	公众受到的天然和其他来源电离辐射照射.....	22
4.	委员会改进收集、分析和传播辐照数据的战略的执行情况，包括审议委员会辐射源和照射问题特设工作组.....	22
5.	2020-2024 年公共信息和外联战略实施情况.....	
C.	关于委员会长期战略方向执行的最新通报.....	24
D.	今后工作方案.....	25
E.	行政事项.....	27
六.	科学报告.....	30
	对电离辐射职业照射的评价.....	30
附录		
一.	出席联合国原子辐射影响问题科学委员会第六十四届至第六十八届会议编写委员会 2020 年和 2021 年科学报告的各国代表团成员.....	35
二.	与联合国原子辐射影响问题科学委员会合作编写委员会 2020 年和 2021 年科学报告的科学工作人员和顾问.....	37

## 第一部分

### 2020年11月2日至6日在线举行的联合国原子辐射影响问题科学委员会第六十七届会议的报告

## 第一章

### 导言

1. 联合国原子辐射影响问题科学委员会自根据大会 1955 年 12 月 3 日第 913 (X)号决议成立以来，其任务一直是广泛评估电离辐射源及其对人类健康和环境的影响。<sup>1</sup>为完成这一任务，委员会深入审查和评估全球和区域辐射照射的情况，委员会还评估受照人群因辐射所致健康影响的证据，以及对于可能产生辐射所致人类健康影响或非人类生物群影响的生物机制的认识上取得的进步。这些评估尤其为联合国系统相关机构制定保护公众、工人和患者免遭电离辐射伤害的国际标准提供了科学基础；<sup>2</sup>这些标准继而又与重要的法律和监管文书相关联。
2. 电离辐射照射来自天然发生源（如来自外层空间的辐射和地球岩石散发的氡气）和人工生成源（如医疗诊断和治疗程序；核武器试验产生的放射性物质；发电，包括核电；突发事件，如 1986 年 4 月切尔诺贝利核电站事故和 2011 年 3 月日本东部大地震和海啸之后的核电站事故；以及人工辐射源照射或天然辐射源照射可能增加的工作场所）。

<sup>1</sup> 联合国原子辐射影响问题科学委员会由大会在 1955 年召开的第十届会议上成立。第 913 (X)号决议阐明了委员会的职权范围。委员会最初由以下联合国会员国组成：阿根廷、澳大利亚、比利时、巴西、加拿大、捷克斯洛伐克（后为斯洛伐克继承）、埃及、法国、印度、日本、墨西哥、瑞典、苏维埃社会主义共和国联盟（后为俄罗斯联邦继承）、大不列颠及北爱尔兰联合王国、美利坚合众国。此后，大会 1973 年 12 月 14 日第 3154 C (XXVIII)号决议扩大了委员会的成员数目，增加了德意志联邦共和国（后为德国继承）、印度尼西亚、秘鲁、波兰和苏丹。大会 1986 年 12 月 3 日第 41/62 B 号决议将委员会的成员国增至 21 个，并邀请中国成为其中一员。大会在第 66/70 号决议中进一步将委员会成员国增至 27 个，邀请白俄罗斯、芬兰、巴基斯坦、大韩民国、西班牙和乌克兰成为成员国。

<sup>2</sup> 例如，由欧盟委员会、联合国粮食及农业组织（粮农组织）、国际原子能机构（原子能机构）、国际劳工组织（劳工组织）、经济合作与发展组织核能机构（经合组织核能机构）、泛美卫生组织、联合国环境规划署（环境署）和世界卫生组织（世卫组织）共同发起的题为《辐射防护和辐射源安全：国际基本安全标准》（一般安全要求第三部分）的原子能机构安全标准。

## 第二章

### 联合国原子辐射影响问题科学委员会第六十七届会议的议事情况

3. 科学委员会于 2020 年 11 月 2 日至 6 日在线上举行了第六十七届会议。<sup>3</sup>下列人员担任主席团成员：Gillian Hirth（澳大利亚），主席；以及 Jing Chen（加拿大）、Anna Friedl（德国）和 Jin Kyung Lee（大韩民国），副主席；Anssi Auvinen（芬兰）当选为第六十七届会议报告员。

4. 科学委员会注意到并讨论了大会关于原子辐射的影响的第 74/81 号决议，在该决议中，除其他外，大会(a)请环境署在现有资源范围内继续为委员会提供服务，并向会员国、科学界和公众传播其调研结果，同时确保现行行政措施是适宜的，包括明确职责，以便秘书处能够以可预测和可持续的方式充分有效地为委员会提供服务，并切实协助委员会利用其成员提供的宝贵专业知识，使委员会可以履行大会赋予的责任和任务；(b)欢迎环境署任命委员会新秘书，并促请环境署确保以高效、有效、及时和透明的方式进行征聘；(c)欢迎设立副秘书长额，取代以前的科学干事员额，使副秘书长可以酌情代行秘书职务，并协助避免人员配置中断；(d)请秘书长在现有资源范围内加强对委员会的支持，特别是在成员进一步增加的情况下增加业务费用，并就这些问题向大会第七十五届会议提出报告。

5. 关于上文(c)和(d)项，科学委员会的正常运作受到 2019 冠状病毒病（COVID-19）大流行的影响。委员会欢迎设立副秘书长职位。然而，COVID-19 大流行导致推迟任命一名干事担任委员会副秘书长，因为联合国已冻结所有经常预算供资的联合国员额的征聘。此外，委员会未能按原定计划于 2020 年 7 月举行第六十七届会议，并将会议推迟到 2020 年 11 月 2 日至 6 日在线上进行。由于无法及时在计划于 2020 年 11 月举行的第六十七届会议之后向大会提交报告，因此决定在大会第七十五届会议结束前以委员会主席的说明（A/75/46）和口头报告的形式报告委员会闭会期间的活动。

6. 关于上文(a)、(b)和(c)项，科学委员会听取了环境署代表的陈述，该名代表认可并感谢委员会在 COVID-19 大流行期间的持续工作和进展。他解释了导致冻结联合国经常预算下所有员额征聘的预算困难，并说这导致委员会副秘书的征聘工作停滞不前，继而指出环境署致力于在经常预算冻结问题解决后立即完成对辐射科委会副秘书的任命。他对澳大利亚、比利时、德国、日本和西班牙向辐射科委会普通信托基金提供捐款表示感谢。委员会还听取了印度尼西亚代表的陈述。委员会提出的问题的第二章 E 节（“行政事项”）下作出报告。

<sup>3</sup> 出席科学委员会第六十七届会议的有来自委员会 27 个成员国的 212 名与会者，根据大会第 74/81 号决议第 23 段规定，阿尔及利亚、伊朗伊斯兰共和国、挪威和阿拉伯联合酋长国的观察员与会；还有全面禁止核试验条约组织、欧洲联盟、国际癌症研究机构、原子能机构、国际辐射单位和测量委员会（辐射测量委）、国际辐射防护委员会、粮农组织、劳工组织、经合组织核能机构、环境署和世卫组织的观察员与会。

## A. 完成的评价

7. 科学委员会讨论了本报告的三个科学附件（见第三章），就其调研结果达成一致，并要求以通常的方式公布这三个科学附件，但须进行商定的修改，并因 COVID-19 大流行而采用默许程序进行最后通过，因为委员会已批准该程序供第六十七届会议使用。

8. 科学委员会第六十届会议核可了收集和评价医疗照射数据的计划。鉴于世界各地患者受辐射照射是人类受电离辐射照射的主要人工来源，同时，人口的集体剂量呈持续上升趋势，而且这一领域的技术发展步伐继续加快，所以委员会对人口集体剂量和趋势的定期评价仍然是一个优先事项。

9. 截至 2019 年 9 月 30 日，共有 58 个国家提交了关于医疗辐照的数据，科学委员会赞赏医疗照射专家组作出的努力，认真和系统地审查提交的数据并与国家联系人共同开展工作，澄清任何不清楚之处。<sup>4</sup>委员会讨论并批准发布关于电离辐射医疗照射评价的科学附件。

10. 科学委员会第六十五届会议审议了关于编制辐射科委会 2013 年报告附件 A 增订本的项目计划。<sup>5</sup>目的是编写一份报告，汇总关于福岛第一核电站事故所致辐照水平和效应截至 2019 年底的全部可得信息，以及新信息对辐射科委会 2013 年报告的影响。委员会第六十六届会议赞同在工作面上更加集中对公众剂量进行详细分析，并同意将有关媒体或公众非常关心的问题的外联材料作为秘书处外联计划的一部分单独处理。在第六十七届会议上，委员会讨论并批准发布一份科学附件，内容是关于福岛第一核电站事故所致辐照量和效应：自辐射科委会 2013 年报告以来所公布信息的含义。

11. 在第六十三届会议上，科学委员会决定汇编一册当前最新知识概览，涉及下列内容：关于特别在低增量剂量和低剂量率情况下辐射影响疾病发展的生物机制的最新知识；低剂量健康影响的剂量响应关系的意义；以及因此所涉相关健康风险估测的关联意义和癌症风险推断的关联意义。为此成立了一个专家组，负责向委员会第六十四届、第六十五届和第六十六届会议提交进度报告以供审议。在第六十七届会议上，委员会讨论并批准发布关于推断低剂量和低剂量率辐射致癌风险的相关生物机制的科学附件。

## B. 目前工作方案

12. 科学委员会注意到秘书处关于收集、分析和传播公众、患者和工人受辐照数据的进度报告，这些数据获自科学文献综述和会员国提交的资料。委员会认可秘书处在以下诸方面作出的努力：(a)开展关于全球调查的外联活动，这有助于国家联系人提名的增加；(b)支持制作一份简化的调查问卷，以协助编制提交的数据，这对关于公众、医疗和职业照射的提交答复数量产生了积极影响。截至 2020 年 9 月 30 日，共有 90 个国家提名了公众照射国家联系人；医疗照射领域有 87 个国家；以及职业照射领域有 68 个国家。尽管这是近年来参与度的一个显著提升，但会员国更多的参与和贡献将有助于确保数据的代表性。

<sup>4</sup> 客观地说，58个国家在193个联合国会员国中只是一个小数字。

<sup>5</sup> 《电离辐射的来源、影响和风险：联合国原子辐射影响问题科学委员会 2013 年提交大会的报告》，第一卷，（联合国出版物，2014 年），附件 A。

13. 科学委员会表示继续支持建立国家联系人网络，利用辐射科委会在线平台作为彼此间的沟通工具，交流数据收集过程中取得的经验。委员会还鼓励联合国会员国提供关于医疗、职业和公众受照数据，并鼓励委员会秘书处今后继续与会员国和相关国际组织合作，特别是在计划于 2020 年 12 月开始的新的辐射科委会全球公众照射情况调查中开展合作。

14. 科学委员会还指出，今后对医疗照射的评价应侧重于激励未派代表参加当前全球评估的会员国提交重要信息。行动应特别针对卫生保健水平处于发展中水平的国家和人口众多的国家，因为这些国家可能是全球医疗照射实践的最大贡献者。有助于收集数据以评估人口剂量的区域方法，可以构成在各国具有类似健康和经济指标的区域进行调查的基础，如非洲、亚洲和拉丁美洲等。这一区域办法可以包括对国家联络人进行数据收集和评价方面的培训和支持。数据收集可以侧重于对总体人口剂量贡献最大的检查类型，这可能有助于提高未来对辐射科委会全球医疗照射情况调查的参与。

## 1. 职业上的电离辐射照射

15. 科学委员会对全球职业上的电离辐射照射情况进行了评价，提供的相关信息可促进辐射使用和管理政策和决策。所得出的剂量分布和趋势提供了对主要辐射来源和情形的深入认识，并提供了关于辐射的主要影响因素的信息。这些评价有助于查明新出现的问题，并可指明应加以更多关注和审查的情形。

16. 科学委员会根据两个来源对全球职业照射情形和趋势进行了评价：(a)来自辐射科委会全球职业照射情况调查的数据；(b)发表在同行评审文献中的分析综述。在第六十六届会议上，委员会同意将数据收集截止日期延长至 2019 年 9 月 30 日。这使得在 2019 年 4 月至 2020 年 10 月期间，又有 18 个国家提交了数据。

17. 科学委员会认可专家组在系统性评审文献方面所做的工作，由于会员国提供的数据不足以及对现有数据进行了扩展的质量检验和更正，专家组的工作延误了一年。预计关于电离辐射职业照射的评价报告编写完成后提交 2021 年 6 月的委员会第六十八届会议，供批准发布。

## 2. 公众受到的电离辐射照射

18. 科学委员会回顾了第六十四届会议讨论了关于对公众所受电离辐射进行评价的建议。委员会当时决定将项目的启动时间推迟到氡照射所致肺癌问题评价工作完成之后。委员会第六十六届会议决定开始对公众所受电离辐射的情况进行评价，包括来源和照射的质量准则。

19. 科学委员会注意到 2020 年开始的评价工作，并讨论了进度报告。委员会确认所取得的进展，并同意在 2024 年完成拟议的修订计划。委员会注意到，这一新的评价越来越重要，而且已引起了广泛的兴趣，该评价工作将审查和分析自 2007 年以来的科学信息。截至 2020 年 10 月，来自 17 个会员国的 36 名专家和来自 4 个国际组织的观察员正致力于更新拟采用的方法和进行文献综述。

20. 科学委员会鼓励所有会员国参与并答复计划于 2020 年底开始的辐射科委会全球公众照射情况调查。

### 3. 辐射治疗后的二次原发癌症

21. 科学委员会第六十三届会议审议了辐射治疗后的二次原发癌症的问题，并讨论了根据法国代表团建议启动一个项目的初步计划。经第六十四届会议进一步讨论后，委员会第六十五届会议就评价辐射治疗后的二次原发癌症的项目计划达成一致，并强调，虽然该项目是优先事项，但这项工作要等到任命新的秘书之后才能开始。委员会第六十六届会议核可了专家组提出的在 2019 年末启动工作的计划，并请专家组向其第六十七届会议提交一份进度报告，包括关于辐射治疗后的二次原发癌症的初选文献、最新时间表和预定目录。

22. 科学委员会第六十七届会议注意到 2019 年启动评价工作以及迄今取得的进展，并同意更新后的完成时间表。进度报告包括对文献研究过程的介绍以及对目录的更新，以包括基于患者特定器官剂量的风险预测、提供特定地点汇集风险估计的元分析，以及对剂量学报告质量的评估。专家组将在下届会议上提交一份进度报告。

### 4. 辐射和癌症流行病学研究

23. 科学委员会第六十三届会议讨论了对辐射和癌症流行病学研究进行全面科学评审的初步计划，以更新辐射科委会 2006 年报告附件 A。<sup>6</sup>委员会第六十五届会议同意在任命新秘书和启动辐射治疗后的二次原发癌症项目之后再启动全面科学评审。

24. 科学委员会第六十六届会议批准了该项目计划，要求最终报告还包括一份以公众能够理解的语言编写而成的内容摘要。委员会注意到专家组将于 2019 年第三季度开始工作，并请专家组向其第六十七届会议提交一份进度报告，包括关于辐射和癌症流行病学研究的初选文献、最新时间表和预定目录。

25. 科学委员会第六十七届会议注意到 2019 年启动项目以及项目进度报告。该报告包括对文献检索过程的说明和修订后的工作计划，其中将于 2024 年提交一份报告供批准。委员会确认，评价应仅限于癌症，而不应考虑其他对健康的影响。

### 5. 公共信息和外联战略（2020-2024 年）

26. 科学委员会第六十六届会议核可了秘书处关于 2020-2024 年期间外联活动的新战略提案。后者对秘书处计划就更新辐射科委会 2013 年报告附件 A 而开展的外联活动作出补充，附件 A 的内容有关福岛第一核电站事故所致的辐照量和效应。

27. 科学委员会第六十七届会议注意到秘书处关于 2020-2024 年期间外联活动执行进度报告。该报告概述了：(a)为向更广泛的受众传播委员会调研结果而正在进行的和今后的活动；(b)加强与国际组织的协作并制定框架协议；(c)改进辐

<sup>6</sup> 《电离辐射的影响：联合国原子辐射影响问题科学委员会 2006 年提交大会的报告》，第一卷，（联合国出版物，2008 年），附件 A。

射科委会网站（包括将其翻译成联合国所有正式语文）。委员会确认，由于 COVID-19 的情况，推迟了关于更新辐射科委会 2013 年报告的外联活动，并鼓励与国际组织密切协作，进一步宣传委员会的调研结果。委员会还注意到秘书处与庆祝辐射科委会 2021 年成立 65 周年有关的计划，并注意到委员会调研结果的传播越来越取决于能否得到预算外资金。

### C. 关于委员会长期战略方向执行情况的最新通报

28. 科学委员会第六十六届会议批准了 2020-2024 年期间的长期战略方向和计划。计划包括如下内容：

- (a) 建立工作组，重点研究辐射源和照射，以及影响和机制；
- (b) 以特约方式邀请联合国其他会员国科学家参加委员会的评价工作；
- (c) 加强委员会的努力，在不损害科学严谨性和完整性的情况下以吸引读者的方式介绍其评价结果及其概要；
- (d) 在保持在向大会提供权威科学评价方面的主导地位的同时，与其他相关国际机构密切联系，尽可能避免工作重复。

#### (a) 建立工作组，重点研究辐射源和照射，以及影响和机制

29. 科学委员会在其第六十六届会议上：(a) 设立了辐射来源和照射问题特设工作组；(b) 将影响和机制问题特设工作组的活动延长至 2020 年委员会第六十七届会议，以便最后确定 2020-2024 年期间关于辐射照射影响和机制的今后工作方案提案。

30. 科学委员会铭记影响和机制问题特设工作组在制定委员会今后工作方案（2020-2024 年）方面开展的高质量的重要工作，委员会第六十七届会议将影响和机制问题特设工作组的任务期限延长一年，以支持和监测在执行工作方案方面的进展，并在委员会 2021 年第六十八届会议上评价相关新科学发展。

31. 科学委员会第六十七届会议还确认辐射来源和照射问题特设工作组开展了高质量的重要工作，并核可将辐射来源和照射问题特设工作组的工作再延长一年的提议，以继续支持和指导实施收集、分析和传播公众、患者和工人辐照数据的进程。两个工作组都将继续由按能力、工作承诺和客观标准选出的科学家组成。

32. 科学委员会强调，除秘书处的行政支助外，延长特设工作组的工作年数不会给联合国带来任何额外费用。

<sup>7</sup> 例如，翻译环境署题为《辐射：影响和来源》的小册子以及参与一些国际活动，例如，福岛第一核电站事故后十年进展国际会议：吸取经验教训以进一步加强核安全，该会议原定于 2021 年 2 月 22 日至 25 日举行，现改期至 2021 年 11 月 8 日至 12 日。

**(b) 以特约方式邀请联合国其他会员国科学家参加委员会的评价工作**

33. 科学委员会注意到，秘书处和主席团已采取步骤，让联合国其他会员国<sup>8</sup>的科学家参与支持秘书处持续开展评估工作。这与正在进行的对公众受到的天然和其他来源电离辐射照射的评价工作特别相关。

**(c) 加强委员会的努力，在不损害科学严谨性和完整性的情况下以吸引读者的方式介绍其评价结果及其概要**

34. 科学委员会提到上文 B.5 节报告的外联活动。

**(d) 在保持在向大会提供权威科学评价方面的主导地位的同时，与其他相关国际机构密切联系，尽可能避免工作重复**

35. 科学委员会的研究结果提供了国际社会据以作出决定和制定安全标准的科学证据，其重要性在第六十五届会议以来的这段时期也得到了证明。委员会指出，2020 年，辐射科委会受邀作为国际原子能机构（原子能机构）安全标准委员会观察员和原子能机构全球核安全和核安保网络指导委员会成员参与其中工作。辐射科委会还就传播辐射科委会 2020 年关于福岛事故的报告与多个组织合作，包括原子能机构、国际辐射防护委员会（辐防委会）和国际辐射防护协会（辐防协会）。此外，秘书长 2019 年的报告强调了委员会工作对于科学评价切尔诺贝利事故辐射照射和健康影响起到重要作用。<sup>9</sup>

36. 科学委员会欢迎并支持秘书处继续与联合国和其他国际组织<sup>10</sup>合作，以促进委员会的工作，探索协同增效以及有助于这项工作并支持科学数据收集和分析的联合活动。

**D. 今后工作方案**

37. 科学委员会在第六十五届会议上设立了辐射影响和机制问题特设工作组。自第六十五届会议以来，特设工作组收集和分析了委员会近年来的经验和教训，并制定了 2020-2024 年期间的今后工作方案草案，该草案已于委员会第六十六届会议上进行了第一次讨论。影响和机制问题特设工作组还支持主席团和秘书处监测当前项目的进展情况，并对闭会期间出现的新科学发展做出评价，供委员会审议。

38. 委员会在第六十七届会议上审查了 2020-2024 年期间的今后工作方案草案，并商定应优先考虑已经启动或计划于 2020 年开始的评价工作。这包括对辐射照射引起的循环系统疾病的评价，由于 COVID-19 大流行导致第六十七届会议推迟，目前该项评价工作计划于 2021 年开始。委员会在核准新工作方案时，商

<sup>8</sup> 奥地利、意大利、挪威、新加坡和瑞士。

<sup>9</sup> 见 A/74/461。

<sup>10</sup> 例如，环境署、原子能机构、欧洲联盟、国际民用航空组织（国际民航组织）、经合组织核能机构、机构间辐射安全委员会、国际辐射防护协会、辐防委会以及辐射测量委。

定为使委员会及其秘书处的工作量更加平衡，应遵循每年开始一项评价工作的一般原则。因此，委员会计划在 2022 年启动关于辐射对神经系统影响的评价工作，并在 2023 年启动对辐照引起的眼球晶状体混浊的评价。但在 2024 年，为了确保主题的一致性，关于辐射对免疫系统影响的评价将与对非癌症影响的总体评价同时启动，其中将包括以下专题：急性辐射综合症、呼吸道疾病、内分泌疾病、跨代影响以及其他相关的非癌症影响。

39. 科学委员会强调，在 2020-2024 年期间及时执行方案取决于秘书处拥有足够可利用的资源。委员会确认环境署执行主任要求以向普通信托基金提供财政捐款的形式提供支助。<sup>11</sup>因此，委员会对委员会五个成员国的捐款表示欢迎，并鼓励其他会员国利用通过向普通信托基金进行定期自愿捐款和（或）实物捐助来增强秘书处能力的可能性，例如，以无偿借用方式工作的专家、初级专业干事或联合国志愿人员。

40. 科学委员会请求这两个特设工作组就指导文件的范围和内容制定一份提案，详细说明确保委员会使用辐射防护量和单位（包括使用集体有效剂量）的质量的原则和标准，以期在第六十八届会议上讨论今后如何发布这一指导意见。

## E. 行政事项

41. 科学委员会注意到大会关于原子辐射影响的第 74/81 号决议，其中，大会：

(a) 请环境署在现有资源范围内继续为委员会提供服务并向会员国、科学界和公众传播其调研结果，同时确保现行行政措施是适宜的，包括明确职责，以便秘书处能以可预测和可持续的方式充分且高效率地为委员会提供服务，并切实协助委员会利用其成员提供的宝贵专业知识，使委员会得以履行大会赋予其的责任和任务；

(b) 欢迎环境署任命委员会新秘书，并促请环境署确保以高效、有效、及时和透明的方式进行征聘；

(c) 欢迎设立副秘书长额，取代以前的科学干事员额，使副秘书长可以酌情代行秘书职务，并协助避免人员配置中断；

(d) 请秘书长在现有资源范围内加强对委员会的支持，特别是在成员进一步增加的情况下增加业务费用，并就这些问题向大会第七十五届会议提出报告。

42. 在审议大会的请求时，科学委员会注意到环境署的声明，并大力鼓励尽快最终确定副秘书长额。委员会还注意到，辐射科委会秘书处的预算处于有史以来的最低水平，并对委员会成功执行其今后工作方案的能力表示关切，特别是考虑到参与当前评价工作的专家人数增多以及在成员增加情况下的业务费用。委员会还注意到印度尼西亚代表的发言，并欢迎印度尼西亚继续致力于支持委员会在该国的工作和外联活动。

<sup>11</sup> 编写了联合国原子辐射影响问题科学委员会（辐射科委会）普通信托基金 2019-2021 年期间方案，并就此向会员国发出了一份普通照会。

43. 科学委员会确认主席和秘书处为召开第六十七届会议所作的重大努力，并通过了在 COVID-19 大流行期间作出决定的程序。委员会还商定于 2021 年 6 月 21 日至 25 日在维也纳举行第六十八届会议，如果需要举行在线会议，则必要时将考虑延长会议时间。

## 第三章

### 科学报告

44. 委员会第六十七届会议批准了以下三个科学附件：(a)对电离辐射医疗照射的评价；(b)福岛第一核电站事故所致辐照量和效应：自辐射科委会 2013 年报告以来所公布信息的含义；(c)低剂量和低剂量率辐射癌症风险推断的适用生物学机制。

#### A. 对电离辐射医疗照射的评价

45. 科学委员会向对电离辐射医疗照射进行评价的专家组和就这一问题进行技术讨论的代表团表示感谢。委员会还对参与收集、提交和核查国家数据的国家联络人和各国专家表示感谢。如果没有可靠的国家数据，就无法进行评价。委员会强调，今后需要成员国努力维持并进一步扩大辐射科委会国家联络人网络，改进医疗照射数据的报告工作，以提高今后对电离辐射照射来源和水平的评价质量和可靠性。

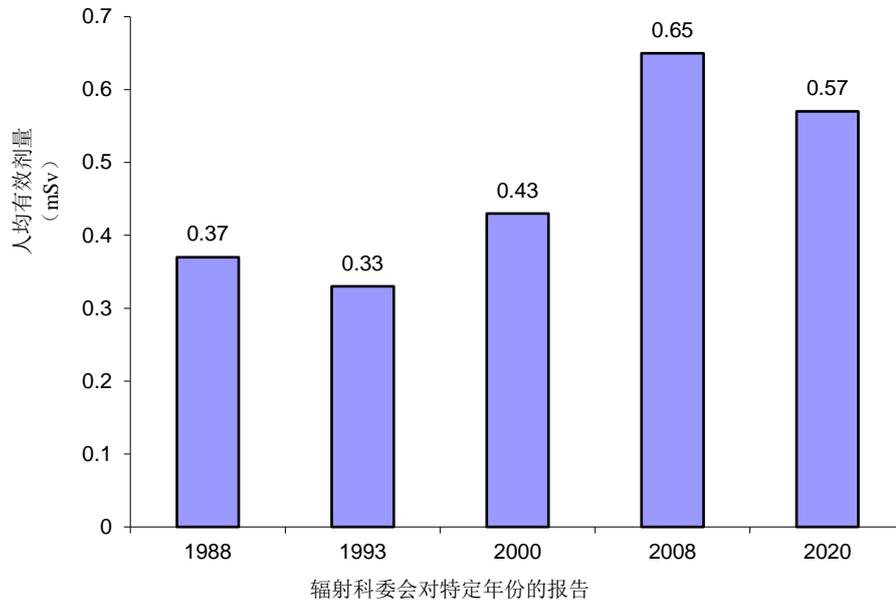
46. 科学委员会根据以往的辐射科委会 2008 年报告<sup>12</sup>审议了医疗照射的评价结果，并得出了下文第 47-53 段所载结论。

47. 医疗照射仍然是民众受到照射的最大人造辐射源。2009-2018 年期间，每年进行约 42 亿次放射医学检查。全球 73 亿人口的集体有效剂量估计为 420 万人·希沃特（人 Sv），因此人均有效剂量为 0.57mSv（不包括放射治疗）。此外，估计每年进行的放射治疗疗程约为 620 万，其中约 580 万是通过外照射进行的，40 万是通过近距离放射治疗进行的。据估计，每年进行 140 万次放射性核素治疗。放射性核素治疗和放射治疗的剂量没有包括在集体有效剂量的全球估计计数中，因为有效剂量不是这些类型程序的适当衡量标准。检查总数和集体有效剂量的不确定度估计为±30%。不确定度的主要来源是对检查次数和每次检查剂量的了解存在不足，特别是在没有提供数据而使用模型估计数的情况下，以及在国家内部和国家之间每个程序所用剂量方面存在差异的情况下，更是如此。

48. 与委员会之前的辐射科委会 2008 年报告相比，医疗放射检查的估计人均年有效剂量略有下降（从 0.65mSv 降至 0.57mSv）。然而，这一差异属于所估计的不确定性范围之内。这一趋势与委员会前两份辐射科委会报告中观察到的趋势形成鲜明对比，后者显示出明显的增长（见图一）。

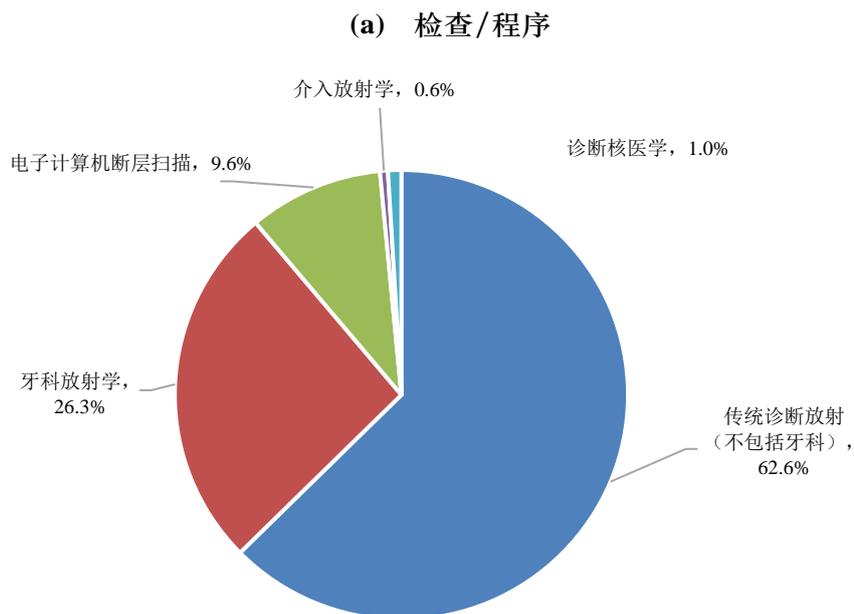
<sup>12</sup> 《电离辐射的来源和影响：联合国原子辐射影响问题科学委员会 2008 年提交大会的报告》，第一卷，（联合国出版物，2010 年），附件 A 和 B。

图一  
辐射科委会不同医疗照射评价得出的人均年有效剂量

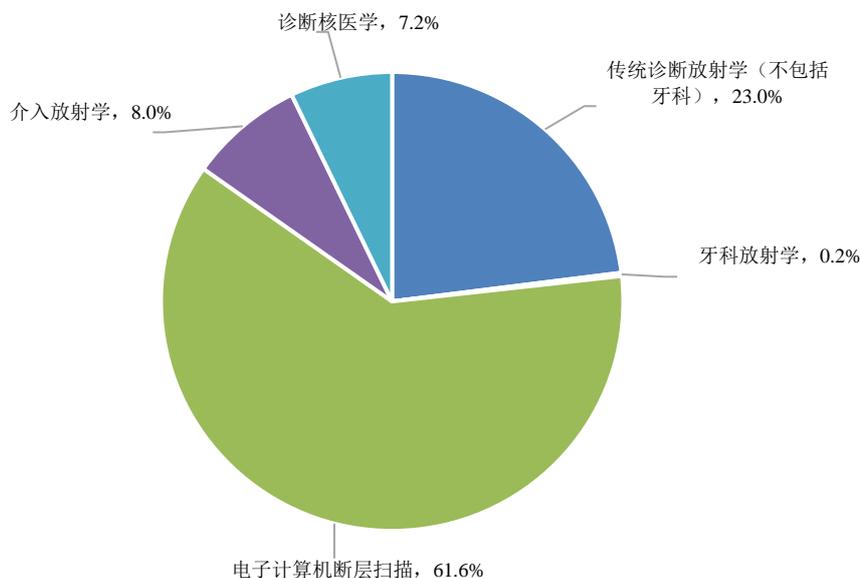


49. 传统放射学（不包括牙科检查）占程序的 63%，占集体有效剂量的 23%。牙科放射学占程序的 26%，但只占集体有效剂量的 0.2%。电子计算机断层扫描对集体有效剂量的贡献最大（约 62%），但仅占有所有程序的 10%左右。介入放射学只占有所有程序的 0.6%，但对集体有效剂量的贡献为 8%。诊断核医学约占所有程序的 1%，约占集体有效剂量的 7%（见图二）。

图二  
(a)按成像模式划分的检查/程序的分布情况及其对(b)医疗照射（不包括放射治疗）的集体有效剂量的贡献



## (b) 集体有效剂量



50. 电子计算机断层扫描的使用继续扩大，并已取代了一些较旧的 X 射线摄影和荧光透视检查。电子计算机断层扫描检查总数增加了约 80%，其对集体有效剂量的贡献从 37% 增加到 62%。然而，据报告，胃肠道的 X 射线摄影和荧光透视检查大幅减少（约 90%），胆道和泌尿系统以及胸部的荧光透视检查也有所减少。总体而言，传统放射检查次数减少了 10%，集体有效剂量减少了 60%。介入放射学程序的贡献大大增加，现在占集体有效剂量的 8%（上一次评估为 1%），尽管只占程序总数的 0.6%。核医学继续占所有程序的 1% 左右，其对集体有效剂量的贡献从 5% 上升到 7%。据估计，自上次辐射科委会报告以来，放射性核素治疗的次数增加了 60%，而放射治疗疗程增加了 22%。

51. 表 1 按世界银行收入水平分类以及相关的年度集体有效剂量和人均年度有效剂量分列了每年进行医疗放射检查的次数和频率。

表 1

按收入水平分列的 2009-2018 年期间报告的医疗放射检查的估计人均年度平均剂量和年度集体有效剂量

按收入水平分类	人口 (百万)	检查次数 (百万)	频率 (每 1,000 人)	年人均剂量 (mSv)	年总有效剂量 (1,000 人·Sv) <sup>a</sup>
高	1 149	1 852	1 612	1.71	1 966
中高	2 619	1 197	457	0.46	1 195
中低	2 882	1 044	362	0.31	902
低	662	101	153	0.13	89
全球	7 312	4 194	574	0.57	4 152

<sup>a</sup> 数字已四舍五入。

52. 利用医疗辐射进行诊断和治疗继续明显向高收入和中高收入国家倾斜。这些国家约占所有医疗放射检查的 70%，占集体有效剂量的 75%。这一差距在核医学领域更为明显，高收入和中高收入国家占据了 90% 以上的程序和 95% 以上的集体有效剂量。获得放射治疗的机会同样集中，大约 95% 的治疗发生在高收入和中高收入国家。

53. 委员会强调，汇编全球医疗照射评估是一项复杂的任务，有赖于从会员国收集有质量保证的数据。由于全国医疗照射调查需要充分的规划和大量的时间和资源，委员会建议使用其调查问卷（特别是基本数据集）定期收集此类信息。此外，委员会打算通过重点关注基本数据，更频繁地更新其评估。

## B. 福岛第一核电站事故所致辐照量和效应：自辐射科委会 2013 年报告以来所公布信息的含义

54. 科学委员会审议了自辐射科委会 2013 报告以来发表的大量相关信息的含义，并得出以下结论。

### 1. 事故与放射性物质向环境的释放

55. 福岛第一核电站位于日本东北地方的福岛县，在东京东北约 230 公里处的日本东海岸。2011 年 3 月 11 日，日本海沟沿线发生 9.0 级地震。地震和随之而来的海啸引发了福岛第一核电站的严重核事故。日本机构采取的措施包括立即（预防性）和后续（经慎重考虑）撤离，在家中避难，限制受污染食品（牛奶、蔬菜、谷物、肉类、鱼类等）和水的分发和消费，指示服用稳定性碘，以及对受影响地区进行补救。这些行动以对人和场所的放射性测试结果为依据。

56. 使用所有现有信息得出的事故造成向大气的总释放量的最新估计数仍然与辐射科委会 2013 年报告中的估计范围相同，即  $^{131}\text{I}$ （碘-131）的总释放量在约 100 至 500PBq 的范围内， $^{137}\text{Cs}$  的总释放量在 6 至 20PBq 的范围内。据估计，释放到大气中的总排放量中约有 20% 扩散在陆地上，其中有相当一部分沉积在陆地上；而大约 80% 扩散并沉积在太平洋中。福岛第一核电站事故中这些放射性核素的估计释放量（基于范围平均值）约为切尔诺贝利事故中估计释放量的 10%（ $^{131}\text{I}$ ）和 20%（ $^{137}\text{Cs}$ ）。

57. 在事故发生后的最初一到三个月，还有大约 10 到 20PBq 的  $^{131}\text{I}$  和 3 到 6PBq 的  $^{137}\text{Cs}$  直接释放到海洋中（由于泄漏和有意释放含有放射性核素的水），此后释放量较低。

### 2. 环境和食品中的辐照量

58. 科学委员会评估了关于释放的放射性物质通过陆地、淡水和海洋环境转移的信息。一些更具相关性的发现是：

(a) 对福岛第一核电站周围、横跨太平洋和邻近海域海水中  $^{137}\text{Cs}$  的测量表明，释放出的物质在海水中迅速扩散和稀释，并普遍向东移动。截至 2012 年，即使在福岛第一核电站附近的沿海水域， $^{137}\text{Cs}$  的浓度也仅略高于事故发生前的普遍水平；

(b) 事故发生后立即开始的广泛监测方案使得能够及时实施限制措施，以防止销售来自放射性核素浓度超过日本政府规定的临时规定值和标准限值<sup>13</sup>的地区食品。自事故发生以来，大多数受监测食品中的放射性核素浓度迅速下降。自 2015 年以来，没有发现牲畜和农作物产品样本且只发现少数受监测的野生食品以及淡水和海洋鱼类产品样本超过日本政府规定的自 2012 年 4 月 1 日起适用的限值。值得注意的是，日本对放射性核素铯的标准限值比食品法典委员会为国际贸易目的建议的水平低一个数量级。

### 3. 剂量评估

#### (a) 公众

59. 由于信息可得性比辐射科委会 2013 年报告时大幅提高，科学委员会已经能够对公众做出更现实和更有力的剂量估计，从而避免了在早期评估中应用保守假设的需要。

60. 科学委员会在更新剂量评估时，已选择尽可能依据对环境辐射水平以及人和环境中放射性物质的测量数据。

61. 科学委员会采用的方法及其含义的主要变化和（或）改进如下：

(a) 采用了源自全部环境中测量的向大气释放时间模式的改进估计（“源项”），结合改进的大气输运、扩散和沉积模型，估计了空气中的放射性核素浓度，在这方面只有有限的测量数据可用；这导致空气中放射性核素浓度的空间和时间模式与辐射科委会 2013 年报告中的不同；

(b) 基于对日本条件下剂量率随时间变化的广泛测量，开发了一种新的、经过验证有效的模型，用于估算沉积在地面上的放射性核素的外部剂量；这导致估计的外部剂量略有增加，与辐射科委会 2013 年报告相比，通常增加了几十个百分比，而且剂量率随时间下降的速度较慢；

(c) 修正和改进了吸入和摄取剂量的建模，包括更现实的因素和受影响的日本人口特有的数据元素，导致了一些估计剂量的下降。相较于辐射科委会 2013 年报告，这些变化导致事故发生后第一年的估计甲状腺剂量下降了约两倍，而吸入放射性核素的估计平均剂量下降了约两倍；

(d) 有关人们在日本的食品和饮品的实际饮食、购买和消费方面的改进信息，被用作修正后摄入放射性核素估计剂量的基础。从长期来看，这些估计是基于超过 45 年来对日本食品和整个饮食中放射性铯的测量，其中放射性铯来自大气层核武器试验产生的放射性沉降物。相较于辐射科委会 2013 年报告，这些变化使得从食物和饮用水摄入中接受的估计剂量减少了至少 10 倍。

62. 综合来看，这些变化导致第一年的估计平均剂量相较于辐射科委会 2013 年报告中的估计剂量出现下降，受照射程度较高的城市和疏散人员群体的有效剂量减少了几十个百分比，而甲状腺剂量则减少了几倍。相较于辐射科委

<sup>13</sup> “临时规定值”和“标准限值”是日本政府环境省辐射健康管理司和日本国家量子辐射科学技术研究所出版的提供福岛第一核电站事故影响信息的英文版手册中使用的术语。日本使用的术语可能与这些术语的日文翻译不完全一致。

会 2013 年报告中的估计，第一年有效剂量的当前估计数普遍下降，这主要是由于对摄入量估计更加现实，也更低，而且考虑到日本的具体条件以及针对日本人口的剂量系数的使用。然而，对于许多城市来说，成年人一生中的估计有效剂量仍然与辐射科委会 2013 年报告中的估计剂量相似，但对于剂量较高的城市来说，目前的估计剂量更高（高出达 30%）。从长期来看，第一年估计有效剂量的这些减少被沉积放射性核素外部照射估计剂量的增加所抵消。

63. 据估计，疏散人群在第一年接受的平均有效剂量高达约 8mSv，甲状腺的平均吸收剂量高达约 30mGy。这些剂量是来自天然照射源的剂量之外的，估计会导致日本人口的平均有效剂量约为 2mSv。

64. 据估计，福岛县各市居民在第一年接受的平均有效剂量高达约 5mSv，甲状腺的平均吸收剂量高达约 20mGy。据估计，在其他县的第一年，事故造成的平均有效剂量不足约 1mSv，甲状腺吸收剂量不足约 6mGy。到 2021 年，未疏散地区的年平均有效剂量估计已降至 0.5mSv 以下，在补救工作和疏散命令解除后，已疏散地区的年平均有效剂量降至 1mSv 以下。在所有市县，事故造成的终身平均有效剂量估计不足 20mSv；福岛县居民的估计数最高。

65. 科学委员会在考虑到所有主要不确定性和可变性来源的情况下，估计了市或县内个人之间的剂量分布情况。一般而言，每个人口组别中 90% 的人的估计接受剂量在比平均剂量低约三倍至高出约三倍的范围内。

66. 科学委员会对日本邻国或邻近国家辐射照射的估计没有改变：有效剂量低于 0.01mSv。

67. 虽然估计剂量的不确定性仍然很大，但科学委员会认为，除非在特定情况下（例如，考虑到关于补救效果的更优质信息），否则进一步的研究不太可能大幅减少这些剂量或改变主要估计数。

## (b) 工人

68. 尽管自辐射科委会 2013 年报告以来，已报告的福岛第一核电站事故给工人造成的剂量有所修订，但该报告的总体调研结果仍然有效：从 2011 年 3 月到 2012 年 3 月底，福岛第一核电站现场 21,135 名参与救援和其他活动的工人的平均有效剂量约为 13mSv，174 名工人（0.8%）的所受剂量超过 100 mSv。自 2012 年 4 月以来，年有效剂量大幅下降，平均年有效剂量从截至 2013 年 3 月的一年约 6mSv 降至截至 2019 年 3 月的一年 2.5mSv，自 2013 年 4 月以来，没有个人所受年有效剂量超过 50mSv。

69. 2011 年 3 月至 12 月期间，1,757 名工人（8.3%）所受甲状腺吸收剂量大于 100mGy，这一组别的平均剂量为 370mGy，估计有 13 名工人接受了 2Gy 或更高的甲状腺剂量。

70. 最近对接受最高剂量的 6 名工人的甲状腺吸收剂量进行了重新评价，结果显示，通过对具体个人甲状腺大小的测量来估计，除一个例外，他们的甲状腺吸收剂量均高出以前报告的（使用人口平均甲状腺大小）水平，其中一个案例增加了几乎 3 倍。吸入  $^{131}\text{I}$  带来的内照射导致的甲状腺最高吸收剂量评估值现为 32Gy。不过，委员会认为，辐射科委会 2013 年报告中报告的工人整体甲状腺吸

收剂量仍然有效，因为有证据表明，日本成年人的平均甲状腺体积与剂量测定中使用的标准参考值没有显著差异。

#### 4. 健康影响

71. 自辐射科委会 2013 年报告以来的几年里，没有记录表明福岛居民受到的对健康不利的影​​响可直接归因于福岛第一核电站事故引起的辐射照射。公众所受剂量的最新估计数已下降，或者与科学委员会以前的估计数相当。因此，委员会仍然认为，与辐射照射直接相关的未来健康影响不太可能观察到。<sup>14</sup>

72. 虽然在受照射儿童中经过三轮筛查发现了约 200 例甲状腺癌病例，但科学委员会认为，根据证据的权衡，这些病例不是辐射照射的结果。相反，他们的检测是敏感的超声波筛查程序的结果，这些程序检测到了潜伏疾病的病例，如果没有筛查，这些病例就不会被诊断出来，就像在其他没有受到任何增加辐射照射的人群中观察到的那样。委员会评估了可能从估计的辐射照射中推断出的甲状腺癌发病率，并得出结论，在所考虑的任何年龄组中都不太可能观察到这一点。

73. 虽然最新红骨髓估计剂量没有增加，但科学委员会对每 mGy 白血病风险的估计与辐射科委会 2013 年报告中的说法相比有所增加。然而，在任何年龄段的福岛居民中，白血病发病率的任何增加仍然不太可能被观察到。同样，公众照射量太低，委员会无法预期乳腺癌或其他实体癌的发病率会有明显的增长。

74. 没有证据表明新生儿中存在与辐射照射有关的过多的先天性畸形、死产、早产或出生体重低的情况。在事故发生后撤离的成年人中，观察到心血管和代谢状况发病率的增加，但这可能与相伴随的社会和生活方式变化有关，不能归因于辐射照射。在地震、海啸和福岛第一核电站事故之后，也出现了过度的心理痛苦。

75. 由日本厚生劳动省发起的核应急工人研究正在监测福岛第一核电站应急工人的健康状况。大多数工人在第一年内所受有效剂量低于 10mSv，只有一小部分工人在第一年内所受有效剂量为 100mSv 或以上。因此，白血病或实体癌的发病率不太可能出现可辨别的增加。大约 1750 名工人接受了超过 100mGy 的甲状腺吸收剂量，13 名工人接受了超过 2Gy 的甲状腺剂量。由于这些甲状腺剂量是由成年人而不是儿童接受的，工人中过量的甲状腺癌也不太可能可辨别。

#### 5. 对非人类生物区系的辐射照射及影响

76. 科学委员会仍然认为，对野生动物种群的区域性影响，与福岛第一核电站事故造成的辐射照射之间不太可能存在明确的因果关系，尽管对个别生物体的

<sup>14</sup> 如辐射科委会 2013 年报告（附件 A，附录 E）所述，委员会审议了对受照射人群潜在疾病后果的定量和定性估计，这些估计可能在未来的疾病统计中可以观察到，也可能无法观察到。为了本研究的目的，委员会还使用了“无明显增加”的措辞，即虽然根据现有的风险模型可以在理论上推断出较长期的疾病风险，但实际上不太可能在使用现有方法的未来疾病统计中观察到效应发生的增加，因为受照射人口规模有且属于低照射，即相对于基线风险及其不确定性后果较小。

有害影响是可能的。事实上，在福岛第一核电站事故后辐射水平升高的地区，在一些动植物中观察到了各种细胞遗传学、生理和形态学（亚致死、个体层面）效应，没有任何大规模群体影响的报告。相比之下，在切尔诺贝利事故之后，观察到了对生物区系产生的重大种群层面影响。一些研究表明，在福岛事故发生后，对选定的野生动物群体产生了种群影响。然而，从这些研究中不能得出强有力的结论，因为也有相反的放射生物学证据，而且对这些研究结果的稳健性仍有疑问，包括再现性和混杂因素控制的不确定性。

### C. 低剂量和低剂量率辐射癌症风险推断的适用生物学机制

77. 科学委员会自 1955 年成立以来，其任务一直是广泛估计电离辐射源及其对人类健康和环境的影响。1973 年，<sup>15</sup>任务扩大到包括对辐射风险进行科学估计。委员会的这些评估尤其为联合国系统相关机构制定公众和工人电离辐射防护国际标准提供了科学基础；<sup>16</sup>这些标准又进而与重要的法律和监管文件相关联。<sup>17</sup>在 2012 年提交大会的报告中，委员会考虑了健康影响的归因和辐射照射风险的推断，<sup>18</sup>以及风险估计中的不确定性。了解辐射诱发效应（如癌症）可能发生的生物机制是推断辐射风险的一个相关因素。该报告旨在综合有关辐射作用的生物学机制的当前知识，这些辐射作用的剂量主要在与癌症风险推断有关的低至中度范围内。需要强调的是，这不是关于辐射影响的报告；特别是，这不是关于可归因于辐射照射情况的癌症的报告。

78. 科学委员会在关于低剂量和低剂量率辐射致癌风险推断相关生物机制的附件中，全面评价了据认为有助于或调节辐射照射后致癌的生物机制，特别是在低照射水平下（低线性能量转移（低 LET）辐射（X 射线和伽马射线）的剂量为 100mGy 及以下和剂量率为 0.1mGy/min 及以下）。对低剂量和低剂量率辐射后的致癌机制和调节剂的理解仍然不完全。列入了一份附录，其中审议的原则和标准旨在确保委员会对辐射照射实验研究所进行审查的质量，该附录与“确保委员会审查辐射照射流行病学研究质量的原则和标准”（辐射科委会 2017 年报告的附件 A）配套使用。<sup>19</sup>

79. 有非常有力和可靠的证据表明，对 DNA 损伤应答的不完全、失败或异常会导致诱发突变和染色体损伤，从而影响在所研究的所有剂量和剂量率下照射后癌症的发生。这些应答涉及：(a) 对 DNA 的直接损伤；(b) 损伤可归因于活性氧和相关物质的产生，两者都能导致双链断裂、复杂病变和对线粒体产生影响。

80. 科学委员会得出以下结论：

(a) 目前可以确定的可靠数据有限，这将促使需要改变目前用于低剂量辐

<sup>15</sup> 大会第 3154 (XXVIII)号决议。

<sup>16</sup> 欧洲原子能共同体、粮农组织、原子能机构、劳工组织、国际海事组织、经合组织核能机构、泛美卫生组织、环境署和世卫组织，“基本安全原则：安全基础”（原子能机构，维也纳，2006 年），第 1.6 段。

<sup>17</sup> 同上，第 1.5 段。

<sup>18</sup> 《大会正式记录，第六十七届会议，补编第 46 号》（A/67/46）。

<sup>19</sup> 《电离辐射的来源、影响和风险：联合国原子辐射影响问题科学委员会 2017 年提交大会的报告》（联合国出版物，2018 年）。

射癌症风险推断的方法，该方法用于辐射防护目的并考虑到卫生保健环境中的资源配置，亦用于与其他风险进行比较的目的。可传递基因组不稳定性、旁观者现象、诱导远位效应和适应性应答等现象的潜在贡献仍不清楚。突变和微核的剂量-反应关系分别在低至至少 50mGy 和 10mGy 的低 LET 辐射的低剂量范围内呈线性关系。同样，低至 10mGy 的低 LET 辐射，DNA 损伤反应激活的剂量-反应的最好反映是以线性形式表示。值得注意的是，自委员会上一次对辐射致癌的促成机制进行重大评价（辐射科委会 1993 年报告）以来，<sup>20</sup>流行病学调查，特别是职业和医学组群调查，提供了大量关于低剂量和低剂量率辐射风险的新数据。这些研究增加了支持低剂量和低剂量率癌症风险估计的流行病学证据，并得到了本附件中机制相关调查结果的支持；

(b) 鉴于目前深入了解关于突变和染色体畸变在致癌中的作用，仍然有充分的理由使用非阈值模型来进行辐射防护的风险推断。然而，放射线可能通过多种方式起作用，可能导致重新评价委员会推断放射线癌症风险方法的使用。一些实验动物研究表明，低剂量和低剂量率照射会缩短寿命，并可能增加肿瘤负荷，但其他研究表明，可以延长寿命，也可以减少肿瘤负荷。委员会还注意到，总体而言，对这些观察结果的机制相关理解不足。例如，如果持续和明确地显示低剂量照射可以刺激 DNA 损伤反应/修复，或调节癌症发展的免疫反应，这种情况可能会得到改善；在这次审查中没有发现这样的一致证据基础。在这种情况下，除了既有 DNA 损伤—突变损伤和潜在促进途径，可能还必须考虑一些减少风险的要素。有其他例子表明更多证据将有助于风险评估，例如与低剂量照射刺激肿瘤血管生成有关的发现，在这一发现中，可用数据的一致性和连贯性更强。刺激肿瘤血管生成预期将促进肿瘤的发展；

(c) 长期以来有证据表明，白血病所需的突变步骤比实体癌少，与实体癌相比，这对白血病的发病时间有影响。

81. 如上所述，这些研究在诱导可传递基因组不稳定性、旁观者效应、远位效应和适应性应答方面的影响仍不清楚。一些研究显示，诱导可传递基因组不稳定性、旁观者效应的阈值约为 100mGy 低 LET 辐射；如果得到证实，这将表明这些现象与低剂量癌症风险推断无关。适应性应答研究仍然没有确定的机制基础，而且结果不一；同样，对居住在天然背景辐射水平较高地区的人进行的样本研究，被一些人解读为提供了适应性应答的证据，但这些研究缺乏足够的连贯性，不足以用于风险评估目的。

82. 展望未来，将低剂量辐射致癌的机制理解与流行病学研究相结合的推荐方法是使用数学模型，整合来自实验系统的数据（例如，用于诱发关键突变或表观突变的剂量-反应数据）。为此，存在良好的多阶段模型框架，可以灵活地包括有关体细胞事件和生殖系对风险的影响的数据。这些方法可以用来检验假设，并为风险推断提供进一步见解。应考虑使用化学毒理学和风险评估中应用的不良结局路径方法，以帮助定义和正式确定低剂量照射后致癌的关键机制步骤。此外，实验调查可能会确定癌症风险指标，这些指标经验证后可被纳入流行病学调查，以提高统计能力，或用于人口筛查。

<sup>20</sup> 《电离辐射的来源和影响：联合国原子辐射影响问题科学委员会 1993 年提交大会的报告》（联合国出版物，1994 年），附件 E。

## 第二部分

### 2021年6月21日至25日在线举行的联合国原子辐射影响问题科学委员会第六十八届会议的报告

## 第四章

### 导言

83. 联合国原子辐射影响问题科学委员会自根据大会 1955 年 12 月 3 日第 913 (X)号决议成立以来，其任务一直是广泛评估电离辐射源及其对人类健康和环境的影响。<sup>21</sup>为完成这一任务，委员会深入审查和评估全球和区域辐射照射的情况，委员会还评估辐射对受照人群所致健康影响的证据，以及在了解辐射对人类健康或非人类生物群产生影响的生物机制方面取得的认识进步。这些评估尤其为联合国系统相关机构制定保护公众、工人和患者免遭电离辐射伤害的国际标准提供了科学基础；<sup>22</sup>这些标准继而又与重要的法律和监管文书相关联。

84. 电离辐射照射来自天然发生源（如来自外层空间的辐射和地球岩石散发的氡气）和人工生成源（如医疗诊断和治疗程序；核武器试验产生的放射性物质；发电，包括核电；突发事件，如 1986 年 4 月切尔诺贝利核电站事故和 2011 年 3 月日本东部大地震和海啸之后的核电站事故；以及人工辐射源照射或天然辐射源照射可能增加的工作场所）。

<sup>21</sup> 联合国原子辐射影响问题科学委员会由大会在 1955 年召开的第十届会议上成立。大会第 913 (X)号决议阐明了委员会的职权范围。科学委员会最初由以下会员国组成：阿根廷、澳大利亚、比利时、巴西、加拿大、捷克斯洛伐克（后为斯洛伐克继承）、埃及、法国、印度、日本、墨西哥、瑞典、苏维埃社会主义共和国联盟（后为俄罗斯联邦继承）、大不列颠及北爱尔兰联合王国、美利坚合众国。此后，大会 1973 年 12 月 14 日第 3154 C (XXVIII)号决议扩大了委员会的成员数目，增加了德意志联邦共和国（后为德国继承）、印度尼西亚、秘鲁、波兰和苏丹。大会 1986 年 12 月 3 日第 41/62 B 号决议将委员会的成员国增至 21 个，并邀请中国成为其中一员。大会在第 66/70 号决议中进一步将委员会成员国增至 27 个，邀请白俄罗斯、芬兰、巴基斯坦、大韩民国、西班牙和乌克兰成为成员国。

<sup>22</sup> 例如，目前正由欧盟委员会、粮农组织、原子能机构、劳工组织、经合组织核能机构、泛美卫生组织、环境署和世卫组织共同提出的国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准。

## 第五章

### 联合国原子辐射影响问题科学委员会第六十八届会议的议事情况

85. 科学委员会于 2021 年 6 月 21 日至 25 日在线举行了第六十八届会议。<sup>23</sup> 由于 COVID-19 大流行造成委员会正常运作模式长时间中断，并且需要再一次在线举行会议，委员会同意将主席团现任成员的任期再延长一届会议。下列人员当选为委员会第六十八届会议主席团成员：Gillian Hirth（澳大利亚）担任主席；Jing Chen（加拿大）、Anna Friedl（德国）和 Jin Kyung Lee（大韩民国）担任副主席；Anssi Auvinen（芬兰）担任报告员。

86. 科学委员会对其成立六十五周年表示了肯定，并听取了下列人士的祝贺、支持和赞赏发言：(a)环境署执行主任英格·安德森就委员会成立六十五周年及其长期以来为保护人类和环境做出的贡献表示祝贺，感谢委员会的辛勤工作，并对环境署与委员会之间的长期合作表示了认可，她希望继续并加强合作；(b)联合国毒品和犯罪问题办公室执行主任兼联合国维也纳办事处（维也纳办事处）总干事加黛·瓦利表示，维也纳办事处对通过提供一系列与行政、信息技术和采购有关的支助来支持委员会的任务感到自豪；和(c)原子能机构总干事拉斐尔·马里亚诺·格罗西强调了原子能机构与委员会之间的合作。他指出，切尔诺贝利事故已经过去三十五年，福岛第一核电站事故已经过去 10 年，原子能机构的工作和辐射科委会的评估为国际组织和有关国家提供了高质量和科学上严谨的结论和建议。他指出，原子能机构的《国际电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准》尤其以辐射科委会提供的全面数据为依托。委员会对上述发言表示欢迎。

87. 科学委员会注意到并讨论了大会关于原子辐射影响的第 75/91 号决议中的若干段落。委员会提出和讨论的问题在下文第五章 E 节（“行政事项”）作出报告。

#### A. 完成的评价

88. 科学委员会讨论了一份科学附件，就其调研结果达成一致，并要求以通常的方式公布该科学附件（见第六章），但须进行商定的修改，并因 COVID-19 大流行而采用默许程序进行最后通过，因为委员会已批准该程序供第六十八届会议使用。

<sup>23</sup> 根据大会第 75/91 号决议第 24 段，阿尔及利亚、伊朗伊斯兰共和国、挪威和阿拉伯联合酋长国的观察员出席了科学委员会第六十八届会议；另外还有欧洲联盟、粮农组织、原子能机构、劳工组织、国际癌症研究机构、国际民航组织、辐防委会、辐射测量委、经合组织核能机构、全面禁止核试验条约组织筹备委员会、环境署和世卫组织的观察员与会。

## B. 目前工作方案

### 1. 辐射治疗后的二次原发癌症

89. 科学委员会第六十八届会议讨论并进一步说明了辐射治疗后的二次原发癌症评价结构和内容，并建议辐射生物学部分不要详述辐照后可能涉及致癌的所有机制，而是将重点放在与辐射治疗后癌症风险相关的问题上，因为辐射科委会 2020 年报告附件 C<sup>24</sup>已对前者进行了讨论。委员会还说明，辐射治疗后二次癌症的元分析应基于对有待评估的出版物中的剂量数据进行质量控制后得出的器官吸收剂量。辐射治疗后的二次原发癌症问题专家组将在第六十九届会议上提供附件草案初稿。

### 2. 辐射和癌症流行病学研究

90. 科学委员会第六十八届会议讨论了癌症流行病学进度报告，并注意到最新的工作计划，该工作计划因 COVID-19 大流行的相关情况作了修订。目前计划在 2025 年提交报告供批准。正如辐射科委会 2012 年报告所述，评价将基于委员会用以确保其辐照流行病学研究评审质量的原则和标准，并明确区分影响归因和风险推断。<sup>25</sup>专家组将在第六十九届会议上提供附件草案初稿。

### 3. 公众受到的天然和其他来源电离辐射照射

91. 科学委员会第六十八届会议讨论了关于公众照射的进度报告，并注意到 22 个会员国和 4 个国际组织（欧洲联盟委员会、原子能机构、经济合作与发展组织核能机构（经合组织核能机构）和世界卫生组织（世卫组织））作为成员和观察员参加了专家组。委员会认可了自上届会议以来取得的进展，建议对科学附件草案的结构和内容进行修订，并商定了到 2022 年完成关于电离辐射公众照射评价质量标准的附录和到 2024 年完成附件的拟议时间表。委员会要求专家组向 2022 年第六十九届会议提交一份关于所开展工作的进度报告，以及完成该项目的最新时间表。

### 4. 委员会改进收集、分析和传播辐照数据的战略的执行情况，包括审议委员会辐射源和照射问题特设工作组

92. 大会在几项决议中<sup>26</sup>鼓励科学委员会努力继续实施其优化科学评价工作安排的战略，包括设立负有具体任务的工作组。委员会第六十八届会议同意继续电离辐射源和照射问题特设工作组的活动，以支持推进委员会对公众、职业和医疗照射的评价工作。

<sup>24</sup> 待发布。

<sup>25</sup> 《电离辐射的来源、影响和风险：联合国原子辐射影响问题科学委员会 2012 年提交大会的报告》（联合国出版物，2015 年）。

<sup>26</sup> 大会第 71/89 号、第 72/76 号、第 73/261 号和第 74/81 号决议。

93. 委员会着重指出通过强调和宣传辐射科委会调查的效用来激励会员国充分参与调查的重要性。辐射科委会调查的结果可在许多方面使会员国受益，包括：

- (a) 更好地了解国家和区域公众、工人和患者受辐射照射的水平；
- (b) 酌情协助制定管理照射的国家政策、战略和方案；
- (c) 向会员国提供其辐射照射水平与全球和区域两级水平的比较信息，从而确定可作出改进的挑战和优先事项；
- (d) 向其他国家和国际机构提供可用于制定关于电离辐射使用过程和程序的保护和安全建议的可靠信息；
- (e) 向科学界提供可用于研究和开发培训工具的数据。

94. 委员会通过辐射源和照射问题特设工作组分析了自第六十七届会议以来所取得的进展，并收集了公众、职业和医疗照射问题专家组的反馈意见。反馈调查的结果以及从以前调查中汲取的经验教训，已被用来就进一步改进今后和当前的数据收集、分析和传播提出以下关键建议：

- (a) 制定明确的评估目标说明，更好地阐明会员国提高参与度和确保投入足够资源进行数据收集的益处；
- (b) 根据对可用数据的实际预期制定方针和办法，并记录从以往评价中汲取的经验教训；
- (c) 对数据收集和照射评估进行程序上的改进，在不同阶段进行反馈检查；
- (d) 提供充足的资源，用于(一)维护会员国的国家联络人网络，并促进协调会员国更定期地收集和提交照射数据；和(二)建立小型专家组维持评估程序，方法是监测文献，确定照射情况或辐射用途的变化，确定需要更新评价的领域，以及完善方法，以便更好地为下次更新全球评估做准备；
- (e) 委员会的外联战略应强调委员会的调查和评价工作对于了解辐射照射的重要性，并强调这些调查和评价在为支持全球辐射防护系统提供最新科学依据方面发挥的作用。

95. 鉴于辐射源和照射问题特设工作组拟定的建议对数据收集和分析过程的方法作出了修改，委员会将特设工作组的任务期限延至 2022 年第六十九届会议，以便向这些建议的执行工作提供支持。在这一延长的任期内，特设工作组将继续监测公众照射项目的数据收集进展情况，整合第六十七届和第六十八届会议提出的建议，并向委员会提交一份数据收集、分析和传播的最新战略草案，供 2022 年第六十九届会议审议和核准。

## 5. 2020-2024 年公共信息和外联战略实施情况

96. 科学委员会第六十六届会议通过了 2020 年-2024 年期间的公共信息和外联战略，用以指导秘书处和委员会与不同利益攸关方开展外联和沟通活动。该

战略补充了为辐射科委会 2020 年报告附件 B 计划的外联活动。<sup>27</sup>委员会第六十七届会议注意到进度报告，并认可因 COVID-19 的形势推迟关于更新辐射科委会 2013 年报告的外联活动，并鼓励与国际组织密切合作，进一步宣传委员会的调查结果。

97. 科学委员会第六十八届会议注意到秘书处的进度报告，并就正在开展和计划今后开展的外联活动提供了反馈意见。委员会还注意到关于 2021 年 10 月或 2022 年第一季度计划在日本开展活动的最新外联计划。委员会肯定了辐射科委会成立六十五周年，并表示支持秘书处继续宣传委员会的工作。委员会注意到新提议的各项举措（例如在发布新报告时举行网络研讨会、让公共关系专家参与工作、翻译环境署的小册子《辐射：影响和辐射源》和面向儿童和青少年的发展材料），包括更新辐射科委会公共信息和外联战略的必要性。委员会提议在 2022 年第六十九届会议上更详细地讨论将在 2024 年后审议的新的信息和外联战略，以便能够及时发布新战略。这些活动目前完全由辐射科委会普通信托基金供资。

### C. 关于委员会长期战略方向执行的最新通报

98. 科学委员会第六十六届会议批准了 2020-2024 年期间的长期战略方向和计划。计划包括如下内容：

- (a) 建立工作组，重点研究辐射源和照射，以及影响和机制；
- (b) 以特约方式邀请联合国其他会员国科学家参加委员会的评价工作；
- (c) 加强委员会的努力，在不损害科学严谨性和完整性的情况下以吸引读者的方式介绍其评价结果及其概要；
- (d) 在保持在向大会提供权威科学评价方面的主导地位的同时，与其他相关国际机构密切联系，避免工作重复。

#### (a) 建立工作组，重点研究辐射源和照射，以及影响和机制

99. 科学委员会在第六十八届会议上延长了影响和机制问题特设工作组与辐射源和照射问题特设工作组的任务期限，使这两个工作组继续开展活动，直至 2022 年委员会第六十九届会议。延长这两个工作组的任务期限将使(a)影响和机制问题特设工作组能够继续支持和监测工作方案的执行进展，评价与委员会相关的科学新发展，并与秘书处合作筹备一次关于委员会报告中辐射防护数量和单位使用情况的会议；(b)辐射源和照射问题特设工作组能够更新委员会的战略，以便改进收集、分析和传播公众、患者和工人辐照数据的程序。

<sup>27</sup> 待发布。

**(b) 以特约方式邀请联合国其他会员国科学家参加委员会对上述领域的评价工作**

100. 科学委员会注意到，秘书处和主席团已采取步骤，让联合国其他会员国<sup>28</sup>的科学家参与支持秘书处开展当前的评价工作。这与正在进行的对公众受天然和其他来源电离辐射照射的评价工作特别相关。

**(c) 加强委员会的努力，在不损害科学严谨性和完整性的情况下以吸引读者的方式介绍其评价结果及其概要**

101. 科学委员会提到上文第五章 B.5 节报告的外联活动。

**(d) 在保持在向大会提供权威科学评价方面的主导地位的同时，与其他相关国际机构密切联系，避免工作重复**

102. 科学委员会的研究结果提供了国际社会据以作出决定和制定安全标准的科学证据，其重要性在第六十七届会议以来的这段时期也得到了证明。委员会指出，自 2020 年以来，辐射科委会作为原子能机构安全标准委员会观察员和原子能机构全球核安全和核安保网络指导委员会成员，一直参与其间。委员会继续与原子能机构合作，并在当前的 2021-2023 年周期内继续担任应急准备和响应标准委员会和辐射安全标准委员会的观察员。辐射科委会还与一些其他组织合作，包括辐防委会、世卫组织、国际癌症研究机构、机构间辐射安全委员会和国际辐射防护协会等。此外，秘书长的 2019 年报告强调了委员会工作对于科学评价切尔诺贝利事故的辐射照射和健康影响的重要性。<sup>29</sup>秘书处还出席了 2021 年 4 月 23 日举行的联合国切尔诺贝利问题机构间工作队纪念切尔诺贝利事故三十五周年的活动。

103. 科学委员会欢迎并支持秘书处继续与联合国和其他国际组织<sup>30</sup>合作，以促进委员会的工作，探索协同增效以及有助于这项工作并支持科学数据收集和分析的联合活动。委员会特别确认了正在与欧洲联盟委员会、原子能机构和世卫组织制定框架协议，并请秘书处在下届会议上报告这一事项。

**D. 今后工作方案**

104. 自第六十五届会议以来，影响和机制问题特设工作组收集和分析了科学委员会近年来的经验和教训，并制定了 2020-2024 年期间今后工作方案草案，该草案已获委员会第六十七届会议批准。该特设工作组还支持主席团和秘书处监测当前项目的进展情况，在闭会期间评价新的科学发展，并编写新的评价提案供委员会审议。

<sup>28</sup> 奥地利、意大利、挪威、新加坡和瑞士。

<sup>29</sup> 见 A/74/461。

<sup>30</sup> 例如，欧洲联盟委员会、机构间辐射安全委员会、原子能机构、国际民航组织、辐防委会、辐射测量委、国际辐射防护协会、经合组织核能机构和环境署。

105. 按照第六十七届会议的商定意见，委员会将于 2021 年开始对辐射照射引起的循环系统疾病进行评价。委员会在第六十八届会议上批准了一项由影响和机制问题特设工作组制定的项目计划，将在 2022 年启动对辐射照射引起的神经系统疾病的评价工作。此外，还商定在 2022 年开始编制新的今后工作方案（2025-2029 年）。

106. 科学委员会认识到辐射防护量的局限性，同意继续使用有效剂量和集体有效剂量作为简单和可管理的量，以便记录和比较不同来源和不同情况下的照射。但委员会建议今后所有使用有效剂量或集体有效剂量的报告都包括一份明确的声明，概述委员会打算如何使用这些数量以及哪些用途不合适。委员会一致认为，在报告影响和机制时，照射量应以相关器官和组织的吸收剂量为基础。

107. 科学委员会回顾了委员会在联合国系统内的独特任务，并强调 2020-2024 年期间及以后方案的及时执行取决于秘书处可用的充足和可靠的长期资源，并强调获得额外的科学专门知识和对计划的外联和行政任务提供支持对于确保拟议工作方案的可行性和及时落实而言至关重要。鉴于 COVID-19 大流行造成的延误以及拟议的与医疗和职业照射数据收集和分析有关的新活动，这一点尤其重要。委员会还指出，执行与收集公众、患者和工人辐照数据有关的拟议现行工作需要额外资源，秘书处需要至少增设一个无支出专家或临时职位，例如，可以是联合国志愿人员，可以是无偿借用专家，也可以是初级专业干事，使之负责执行委员会在辐射源和照射领域的 2020-2024 年期间工作方案。

108. 此外，科学委员会关切地注意到，秘书处需要将普通信托基金的捐款用于与执行委员会工作方案有关的额外科学专门知识、外联和行政任务。考虑到维持和改进现有的医疗和职业照射数据收集系统和网络，以及 2021 年 3 月开始的新的公众受电离辐射照射数据收集和评价工作，这一点尤为重要。委员会只有能够加强其定期收集和分析辐射照射基本数据的方法，才能实施一系列举措，激励会员国参与这些重要调查。此类举措将对会员国、委员会、国际组织和其他利益攸关方带来很大裨益。只有在秘书处能够获得不依托普通信托基金捐款的经常性可持续资源的情况下，这一目标才能实现。委员会将在第六十九届会议讨论委员会 2020-2024 年期间工作方案的执行情况和 2025-2029 年今后工作方案的初步筹备工作时审议这些挑战。

109. 科学委员会注意到环境署执行主任<sup>31</sup>请会员国通过向普通信托基金提供财政资源来支持委员会的工作。委员会对其三个成员国<sup>32</sup>的捐款以及加拿大自 2020 年 11 月以来提供的非全时实物支持表示欢迎，同时鼓励其他会员国利用通过向辐射科委会普通信托基金定期自愿捐款和（或）实物捐助（可以是联合国志愿人员、无偿借用专家或初级专业干事）来增强秘书处能力的可能性。

<sup>31</sup> 见 2020 年 2 月 12 日的普通照会。

<sup>32</sup> 澳大利亚、加拿大和德国。

## E. 行政事项

110. 科学委员会注意到大会关于原子辐射影响的第 75/91 号决议，其中，大会：

(a) 请环境署在现有资源范围内继续为委员会提供服务并向会员国、科学界和公众传播其调研结果，同时确保现行行政措施适当，包括明确各行为体的作用和责任，以便秘书处能够以可预测和可持续的方式充分有效地为委员会提供服务，并切实协助委员会利用其成员提供的宝贵专业知识，使委员会可以履行大会赋予的责任和任务；

(b) 促请环境署确保今后以高效、有效、及时和透明的方式进行征聘；

(c) 回顾在 2019 年设立了副秘书长额，提升了以前的科学干事员额，使副秘书长可以酌情代行秘书职务，并协助避免人员配置中断；

(d) 注意到由于 COVID-19 大流行的持续影响，副秘书的任命尚未完成，并促请环境署尽快完成这项任命，以免进一步干扰秘书处和科学委员会的重要工作；

(e) 请秘书长在现有资源范围内加强对委员会的支持，特别是在成员进一步增加的情况下增加业务费用，并就这些问题向大会第七十六届会议提出报告；

(f) 回顾依照大会第 66/70 号决议第 19 段，大会第 73/261 号决议第 21 段通过的可能进一步增加科学委员会成员的程序；

111. 关于上文第 110 段(b)、(c)、(d)和(e)项，科学委员会的正常运作持续受到 COVID-19 大流行的影响。委员会回顾，副秘书长职位是 2019 年设立的，并指出在 COVID-19 大流行影响下，由于所有由经常预算供资的联合国员额的征聘冻结，对副秘书长职位的任命被推迟。但是，尽管委员会确认这一职位一直在临时填补，但对 2021 年 2 月联合国经常预算员额征聘冻结解除后，仍未在第六十八届会议之前完成副秘书长职位的任命表示失望。

112. 关于上文第 110 段(a)、(b)、(c)、(d)和(e)项，环境署执行主任安德森女士承认委员会副秘书的征聘出现延误，并告知委员会，副秘书的征聘正在进行中，并保证环境署将尽其所能支持委员会的财政和人力资源。她还对自 2020 年 11 月上届会议以来澳大利亚、加拿大和德国向辐射科委会普通信托基金提供捐款表示感谢。

113. 在审议大会的要求和环境署执行主任的发言时，委员会大力鼓励尽快完成副秘书一职的任命。委员会对长期填补副秘书长职位方面的拖延表示严重关切，这一直对委员会工作的连续性构成威胁。委员会对以下问题表示关切：辐射科委会秘书处用于开展科学评价的预算继续逐年减少，并保持在过去 10 年的最低水平，此外，为应对经常预算资金减少，聘用顾问的支出越来越多地出自辐射科委会普通信托基金收到的捐款。委员会还对其能否及时成功地执行预定工作方案表示严重关切，在增加参与当前评价工作的专家人数、需要加强数据收集、外联活动以及成员增加后业务费用方面，更是如此。委员会再次回顾上文第 110(a)段的内容，即大会要求环境署以可预测和可持续的方式充分有效

地为委员会提供服务，并指出，经常性供资使委员会的充分独立性得到了维护。

114. 关于上文第 110 段(f)项，科学委员会回顾了可能进一步增加科学委员会成员的程序，并讨论了将向大会提供的意见。委员会的意见概述如下。

115. 科学委员会在编写提交大会的意见时，听取了观察员国阿尔及利亚、伊朗伊斯兰共和国、挪威和阿拉伯联合酋长国的科学代表的陈述，代表们介绍了他们作为委员会观察员的经验以及他们继续为委员会工作做贡献的能力和意愿。伊朗伊斯兰共和国常驻代表团还在第六十八届会议之前提交了一份普通照会，确认伊朗伊斯兰共和国有意作为成员加入委员会。

116. 科学委员会适当考虑了观察员国的参与程度，以及秘书长关于成员资格的标准和指标拟议框架概述的其他事项，后者详见秘书长的报告（A/66/524，第 16 段）。

117. 科学委员会回顾其在大会 1955 年召开的第十届会议上成立。根据大会第 913 (X)号决议，委员会最初由 15 个成员国组成。此后，大会 1973 年 12 月 14 日第 3154 C (XXVIII)号决议扩大了委员会的成员数量，增加了五个成员国。大会 1986 年 12 月 3 日第 41/62 B 号决议将委员会的成员国增至 21 个，并邀请中国成为其中一员。大会在 2011 年第 66/70 号决议中进一步将委员会成员国数量增至 27 个。

118. 大会 2018 年第 73/261 号决议第 21 段通过了今后增加委员会成员的接纳程序。该决议第 21(e)段指出，大会应考虑科学委员会关于在作为观察员出席委员会届会的第四年接纳观察员为委员会成员国的建议。该建议应基于对根据秘书长的成员标准和指标拟议框架合理参与的适当考虑。<sup>33</sup>

119. 科学委员会使用上文提到的大会通过的标准审议了四个观察员国，委员会感谢各观察国的代表和专家对其工作的一贯参与和贡献，包括在过去四年中在评价工作和数据收集方面做出的贡献。委员会指出，这四个观察员国体现了公平地域分配原则，并期望每个国家作为成员，延续过去四年作为观察员的表现，继续为委员会的工作做出宝贵贡献。

120. 科学委员会还在其提交大会的报告<sup>34</sup>中报告称，委员会听取了观察员国科学代表关于其研究方案和对委员会工作潜在贡献的介绍。委员会指出，这些贡献将加强联合国在非洲和亚洲的区域网络，支持委员会在收集、分析和传播电离辐射照射和水平数据方面的工作，并根据委员会长期战略方向，协助绘制环境中放射性核素浓度图。

121. 科学委员会特别指出，四个观察员国应邀出席了委员会第六十五届至第六十八届会议（2018-2021 年）的各届会议，各自代表也积极参与了会议。所有四个观察员国均向委员会的医疗和职业照射全球调查提交了数据，均参加了正在进行的公众受照射情况全球调查，并在各自区域宣传了这些全球调查。

122. 因此，科学委员会认为，这四个观察员国已表明其积极参与和致力于推

<sup>33</sup> A/66/524，第 16 段。

<sup>34</sup> 大会正式记录，第七十三届会议，补编第 46 号（A/73/46）。

进委员会的工作。此外，委员会建议大会，委员会认为，按照成员资格的客观标准框架来衡量，所有四个观察员国表现俱佳，并指出委员会的成员最终是由大会决定。委员会回顾了大会第 73/261 号决议第 21(g)段，其中指出，根据秘书长以往报告中的结论，只有全面审查财务方面之后，而且如果科学委员会秘书处得到适当增强，才应进一步增加成员。<sup>35</sup>

123. 科学委员会在 COVID-19 大流行期间采用默许程序作出决定。委员会商定于 2022 年 5 月 9 日至 13 日在维也纳召开第六十九届会议。

---

<sup>35</sup> 包括大会第 63/478 号、第 66/524 号和第 69/350 号决议。

## 第六章

### 科学报告

124. 委员会第六十八届会议批准了关于电离辐射职业照射评价的科学附件。

#### 对电离辐射职业照射的评价

125. 自 1975 年以来，科学委员会一直在收集和评价因职业受到照射的辐射源和水平。工业、医学、教育和研究中利用辐射或放射性物质的活动可能会导致电离辐射职业照射，当工人<sup>36</sup>受到天然来源的照射时也可能发生。委员会对全世界电离辐射职业照射情况作出评价，为安全使用辐射政策和决策提供相关信息。所得出的剂量分布和趋势提供了对主要辐射源和情形的深入认识，并提供了信息介绍辐射的主要影响因素。这些评价有助于查明新出现的问题，并可查明不同利益攸关方应予更多关注和审查的情形。

126. 科学委员会根据两个来源对全球职业照射水平和趋势进行了评价：(a)来自《辐射科委会全球职业辐射照射调查》的数据；和(b)在同行评审文献中发表的评论和分析。委员会对电离辐射职业照射的评价是基于对工人或其工作场所进行的个别监测以及对其所受照射进行的记录。出于用于辐射防护目的，会员国的职业辐照数据通常是以有效剂量收集。因此，职业照射用“有效剂量”和“集体有效剂量”这样的作业术语来表示。这些是在原子能机构主持下并在相关国际政府间组织的共同支持下制定的国际安全标准所使用的辐射防护量。<sup>37</sup>

127. 科学委员会在 2015 年第六十二届会议上，建议开始就下一次辐射科委会全球职业辐射照射调查开展工作。委员会发布了一项全球调查，采用了与上一次医疗照射调查相同的结构，请会员国任命国家联系人，推动召开会议，澄清不确定之处，并促进数据收集工作，以便推动会员国加大参与力度。此外，还努力扩大世界不同国家和地区数据的地理覆盖面，以便更好地评估和减少照射分析中的不确定之处。尽管做出了这些努力，会员国乃至委员会成员的投入均未达到理想水平，因此评价工作和附件结论均出现延迟。委员会指出，不超过 57 个会员国就辐射科委会全球职业辐射照射调查提交了数据。

128. 科学委员会在科学附件中分析了截至 2014 年的新的可用数据。委员会向对电离辐射职业照射进行评价的专家组和就这一非常重要的主题进行技术讨论的代表团表示感谢。委员会欢迎与国际民用航空组织（国际民航组织）达成的安排，这些安排促成更多的会员国提供空勤人员相关数据，并拉大数据的时间跨度。委员会还对会员国、国家联络人以及参与收集、报告和分析国家广泛部门的职业照射数据的专家表示谢意。没有可靠的国家数据，便无法开展评价工作、进行全球推断和确定趋势。但评估工作面临的一个局限是，数据提交率仍然很低，对一些岗位部门和一些照射情形来说，缺乏数据仍然是一个严重问题。

<sup>36</sup> 在职业上受到照射的工人是指由雇主雇用的任何全职、兼职或临时的并在职业辐射防护方面拥有公认的权利和职责的人员。

<sup>37</sup> 原子能机构《辐射防护和辐射源安全：国际基本安全标准》（一般安全要求第三部分）（2014 年）。

129. 科学委员会将职业照射评价的结果与之前的辐射科委会 2000 年报告<sup>38</sup>和辐射科委会 2008 年报告<sup>39</sup>的结果进行了比较，得出下文第 130-141 段所载结论。

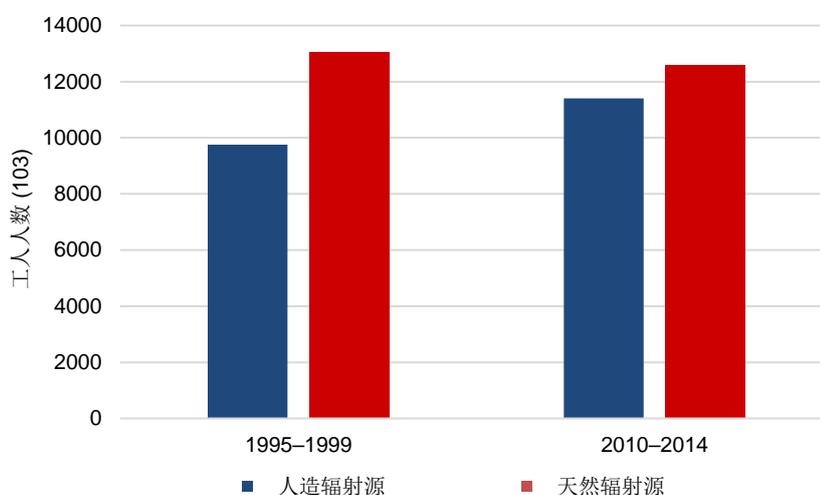
130. 与辐射科委会 2008 年报告中的评价结果相比，对某些职业部门，例如医疗、矿物开采（包括煤和铀）、核燃料循环和民用航空部门的职业辐射照射水平的评价结果有了很大改进。与国际组织（例如原子能机构、经合组织核能机构和国际民航组织）的合作被认为在很大程度上促成了改进，因为更多信息得以提供。委员会成员国和联合国会员国的响应情况略有改善。尽管取得了这些改善，但由于数据有限，某些职业部门因职业受到照射的工人总数及其集体辐照量被低估，因此委员会提供了最佳估计数。评价区域和全球职业照射水平的另一项挑战是提高报告数据的一致性，并促进更多国家参与，从而提高数据的代表性。未来评估方面的举措应侧重于鼓励和支持会员国提交可用数据。

131. 据委员会估计，2010-2014 年期间，全世界每年受到天然和人造电离辐射源照射的工人人数约为 2,400 万。其中约 52% 受雇于会受天然辐射源照射的部门，约 48% 受雇于会受人造辐射源照射的部门。工人总数较 1995-1999 年期间略有增多，据委员会估计，1995-1999 年期间每年受上述两个来源照射的工人总数约为 2,300 万人（见图三）。

<sup>38</sup> 《电离辐射的来源和影响：联合国原子辐射影响问题科学委员会 2000 年提交大会的报告》，第一卷，（联合国出版物，2000 年）。

<sup>39</sup> 《电离辐射的来源和影响：联合国原子辐射影响问题科学委员会 2008 年提交大会的报告》，第一卷，（联合国出版物，2010 年）。

图三  
按辐射源分列的每年受辐照工人估计人数



132. 在 2010-2014 年期间的天然辐射源照射方面，在每年受到此类照射的工人总数中，94%来自煤炭和除煤炭和铀以外的矿物开采和加工业。大约 1,200 万人受雇从事采矿作业：70%从事煤矿开采，30%从事其他采矿作业，不包括铀矿开采。据估计，受雇于民用航空部门的人数（主要受宇宙辐射照射）为 70 万。天然辐射源的年集体有效剂量约为 24,300 人·希沃特（由于缺乏数据，不包括石油和天然气开采以及矿山以外工作场所的氦照射）。

133. 2010-2014 年期间，全球每年受监测的受人造辐射源照射的工人人数估计增加到逾 1,140 万人，而 1995-1999 年期间这一数字约为 1,000 万人。受人造辐射源照射的劳动力主体是医疗部门人员，约占总数的 80%。2010-2014 年期间，所有人造辐射源的平均年有效剂量约为 0.5mSv，较大约 40 年前的 1.7mSv 大幅下降，此外平均年集体有效剂量约为 5,500 人·希沃特（见表 2）。

表 2

2010-2014 年期间与人工辐射源相关的全球职业照射估计数

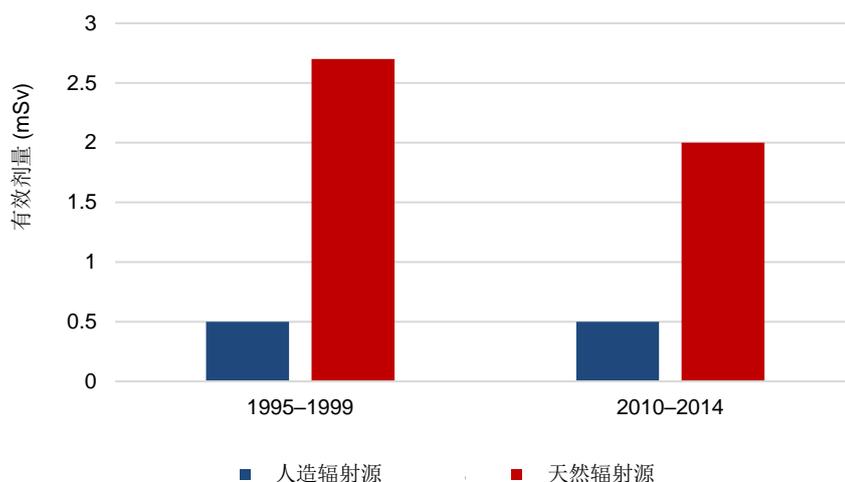
部门	受监测 工人数(10 <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	年集体有效剂量 (人·希沃特)	年有效剂量加权平均值 (mSv)
核燃料循环	760	485	0.6
医疗用途	9 000	4 500	0.5
工业用途	1 100	437	0.4
其他用途	540	38	0.1
<b>合计</b>	<b>11 400</b>	<b>5 460</b>	<b>0.5</b>

<sup>a</sup> 数字已四舍五入。

134. 2010-2014年期间，全球所有工人的平均年有效剂量估计约为1.2mSv，约为1995-1999年期间估计值的三分之二。据估计，受天然辐射源照射的工人的年有效剂量约为2.0mSv，受人造辐射源照射的工人的年有效剂量约为0.5mSv。在1995-1999年期间，受天然辐射源照射的工人的估计年有效剂量为2.7mSv（不包括矿山以外工作场所的氡照射），而受人造辐射源照射的这一数字仍为0.5mSv（见图四）。

图四

按辐射源分列的工人年平均有效剂量估计数（mSv）



135. 本报告列出的有关天然辐射源和人造辐射源的数值是估计数，因为许多会员国没有提供数据。委员会的估计数以一个数学和统计推断过程为基础，使用了各国在答复辐射科委会全球职业辐射照射调查时提供的有限可用数据。但本报告首次提供了职业照射的不确定性估计数，用以表征报告的工人数量估计数的精度和准确性，以平均年有效剂量和年集体有效剂量的区间表示。数据较多的职业部门通常区间较窄，这清楚表明了更多国家提供更多数据用于分析有着重要意义。

136. 2010-2014年期间取得的改进可能得益于若干原因，包括国际组织开展合作和使用经改进的数学和统计技术。例如，(a)民用航空机组人员受照射情况估计数的改进是由于国际民航组织提供了关于世界航空交通和民用航空人员的详细信息；(b)核燃料循环分部门估计数的改进是由于职业照射信息系统数据库（由原子能机构和经合组织核能机构共同维护）、原子能机构和世界核能协会提供了信息；(c)医疗部门的改进是由于使用了数学多变量模型，并对不确定性进行了数学推导。

137. 虽然可以实现一些改进，但通过辐射科委会职业辐射照射全球调查获得的数据有限，而且数据与现有自变量之间缺乏相关性，导致无法估计所有分部门的全球照射水平。核燃料循环工人部门提交的相对完整的数据以及这些信息的可靠性都有据可查。委员会指出，由于报告所述期间一些职业部门提交的数据不完整，工人人数和集体有效剂量估计数可能被低估。对于工业部门的大多数分部门、军事、涉及氡照射的职业和核燃料循环的几个分部门，所报告的数

据使委员会无法提供足够可靠的全球估计数，这仍然是委员会今后工作的一个领域。

138. 尽管会员国针对此次评价提交给委员会的数据有限，但一些部门的大量新数据得到了审查。开展基本数据收集工作，提高会员国的参与数量和代表性（如区域、收入水平），这已被确定为委员会今后的工作领域，以便减少不确定性，促使推算数据有限的部门（如天然气和石油开采、矿山以外工作场所的氦照射）的职业照射估计情况，并完善对不同工作部门趋势的估计数。委员会建议利用其职业调查问卷定期收集此类信息。

139. 委员会注意到，关于眼球晶状体和手部的等效剂量（皮肤剂量）的报告数据有限。期望在委员会下一次职业照射评估中，有更多的国家能够提供关于这一主题的可靠数据。

140. 目前对职业辐射照射的评价没有发现任何一类工人因辐射源方面新技术的实施而接受了高年度有效剂量。由于全球职业照射情况评估是一项复杂的任务，委员会依赖于从联合国所有会员国收集关于职业照射的最新数据，以及继续与国际组织开展合作。

141. 委员会强调今后更多会员国提交报告的重要性和必要性。更多国家参与将(a)维持和扩大委员会的国家联络人网络，以及(b)提高委员会对电离辐射源和照射水平评价工作的质量、代表性和可靠性。

## 附录一

## 出席联合国原子辐射影响问题科学委员会第六十四届至第六十八届会议编写委员会 2020 年和 2021 年科学报告的各国代表团成员

阿根廷	A. J. González (代表)、D. Álvarez、A. Cánoba、P. Carretto、M. Ermacora、M. di Giorgio
澳大利亚	G. Hirth (代表)、C. Lawrence、S. Solomon、P. Thomas、A. Wallace、I. Williams
白俄罗斯	A. Razhko (代表)、A. Stazharau (代表)、S. Sychik (代表)、A. Aventisov、V. Drobyshchinskaya、A. Nikalayenka、L. Sheuchuk、V. Ternov
比利时	H. Vanmarcke (代表)、S. Baatout、H. Bosmans、F. Dekkers、H. Engels、F. Jamar、L. Mullenders、H. Slaper、P. Smeesters、P. Willems
巴西	L. Vasconcellos de Sá (代表)、D. de Souza Santos、P. Rocha Ferreira
加拿大	J. Chen (代表)、P. Thompson (代表)、J. Burtt、D. Bracken Chambers、P. Demers、J. Gaskin、R. Lane、K. Sauv�e、B. Th�eriault、R. Wilkins
中国	S. Liu (代表)、Z. Pan (代表)、L. Chen、L. Dong、T. Fang、D. Huang、M. Huang、Z. Lei、Y. Li、X. Lin、J. Liu、L. Liu、S. Liu、J. Mao、G. Song、Q. Sun、X. Xia、M. Xu、S. Xu、D. Yang、F. Yang、L. Yuan、X. Wu、G. Zhou、P. Zhou
埃及	M.A.M. Gomaa (代表)、W. M. Badawy (代表)、T. M. Morsi
芬兰	A. Auvinen (代表)、S. Salomaa (代表)、R. Bly、E. Salminen
法国	D. Laurier (代表)、L. Lebaron-Jacobs (代表)、J.-R. Jourdain (代表)、Y. Billarand、V. Blideanu、J.-M. Bordy、S. Cand�eias、I. Clairand、J. Guillevic、C. Huet、A. Isambert、D. Klokov、K. Leuraud、F. M�en�etrier、S. Roch-Lefevre、M. Simon-Cornu、M. Tirmarche
德国	A. Friedl (代表)、P. Jacob (代表)、S. Baechler、A. B�ottger、L. Brualla、C. Engelhardt、C. Fournier、K. Gehrcke、U. Gerstmann、T. Jung、M. Kreuzer、R. Michel、W.-U. M�uller、C. Murith、W. R�uhm、L. Walsh、W. Weiss、D. Wollschlaeger、H. Zeeb
印度	A. Vinod Kumar (代表)、K. S. Pradeepkumar (代表)、B. Das、A. Ghosh
印度尼西亚	N. R. Hidayati (代表)、E. Hiswara (代表)、T. Handayani、D. H. Nugroho、T.B.M. Permata、H. Prasetyo、N. Rahajeng、I. Untara
日本	M. Akashi (代表)、T. Nakano (代表)、K. Akahane、S. Akiba、K. Furukawa、R. Kanda、I. Kawaguchi、K. Kodama、M.

	Kawatari、K. Ozasa、S. Saigusa、K. Tani、H. Yasuda、Y. Yonekura、S. Yoshinaga
墨西哥	J. Aguirre Gómez (代表)、M. Cuecuecha Juárez、R. F. Ortega
巴基斯坦	R. A. Khan (代表)
秘鲁	A. Lachos Dávila (代表)、B. García Gutiérrez
波兰	M. Waligórski (代表)、L. Dobrzyński、M. Janiak、M. Kruszewski、P. Olko
大韩民国	H. S. Kim (代表)、B. S. Lee (代表)、J. Jang、K.-W. Jang、M.-S. Jeong、U. Jung、J. K. Kang、B. S. Kim、J.-I. Kim、M. Kim、H. Lee、J. K. Lee、R. Lee、E. K. Paik、J. Park、S. W. Seo、K. M. Seong、M. C. Song、H. Yu
俄罗斯联邦	A. Akleev (代表)、T. Azizova、S. Fesenko、S. Geraskin、D. Ilyasov、V. Ivanov、L. Karpikova、S. Kiselev、D. Kononenko、A. Koterov、A. Kryshev、E. Melikhova、S. Mikheenko、S. Romanov、V. Romanov、S. Shinkarev、R. Takhauov、V. Usoltsev、V. Uyba、P. Volkova
斯洛伐克	L. Auxtová (代表)、M. Berčíková、A. Ďurecová、A. Froňka、K. Petrová、L. Tomášek
西班牙	A. M. Hernández Álvarez (代表)、M. J. Muñoz González (代表)、C. Álvarez García、J. M. Fernández Soto、M. T. Macías Domínguez、J. C. Mora Cañadas、M. Sánchez Sánchez、E. Vañó Carruana
苏丹	R.O.A. Alfaki (代表)、E.H.O. Bashier (代表)、A.M. Elamin Hassan、N. M. Hassan Suliman
瑞典	E. Forssell-Aronsson (代表)、I. Lund (代表)、A. Almén、A. Hägg、P. Hofvander、A. Wojcik
乌克兰	D. Bazyka (代表)、V. Chumak、N. Gudzenko
大不列颠及 北爱尔兰联合王国	S. Bouffler (代表)、A. Bexon、R. Wakeford、W. Zhang
美利坚合众国	V. Holahan (代表)、A. Ansari、W. Bolch、H. Grogan、N. Harley、B. Napier、D. Pawel、G. Woloschak

## 附录二

## 与联合国原子辐射影响问题科学委员会合作编写委员会 2020 年和 2021 年科学报告的科学工作人员和顾问

A. Aroua	M. Balonov	V. Berkovskyy	S. Candéias
L. Chipiga	M. Eidemüller	C. Estournel	G. Etherington
G. Frasch	B. Howard	G. Ibbott	H. Järvinen
N. Kelly	I. Lund	L. Mullenders	E. Nekolla
M. P. Hande	D. Rabelo de Melo	E. Samara	R. Shore
P. Shrimpton	R. Smart	S. Solomon	G. Woloschak

## 在委员会第六十六届和第六十八届会议上的辐照影响及其发生的生物机制特设工作组的成员

A. Friedl, 主席 (德国)	A. Auvinen, 报告员 (芬兰)
J.-R. Jourdain (法国)	L. Lebaron-Jacobs, 报告员 (法国)
K. Ozasa (日本)	K. M. Seong (大韩民国)
A. Akleev (俄罗斯联邦)	S. Bouffler (联合王国)
D. Pawel (美利坚合众国)	

## 在委员会第六十六届和第六十八届会议上的支持委员会改进辐射照射水平数据收集、分析和传播工作特设工作组的成员

J. Chen, 主席 (加拿大)	A. Ansari, 报告员 (美利坚合众国)
P. Thomas (澳大利亚)	L. Vasconcellos de Sá (巴西)
U. Gerstmann (德国)	A. Kryshev (俄罗斯联邦)
S. Romanov (俄罗斯联邦)	J. Al Suwaidi (阿拉伯联合酋长国)
A. Bexon (联合王国)	V. Holahan (美利坚合众国)

## 联合国原子辐射影响问题科学委员会秘书处

B. Batandjieva-Metcalf (第六十六届至第六十八届会议)
M. J. Crick (第六十四届会议)
F. Shannoun (第六十四届至第六十八届会议)
E. Korneva (借调)
Y. Shimizu (借调)