

ICRP

国际放射防护委员会第118号出版物

关于组织反应的声明及正常组织器官的早期和晚期辐射效应

——辐射防护中的组织反应阈剂量

刘 强	李峰生	高 玲	译
	徐 畅	刘长安	
刘长安	王继先	樊飞跃	校
		叶常青	

中国原子能出版社

国际放射防护委员会第 118 号出版物

**关于组织反应的声明及
正常组织器官的早期和晚期辐射效应
——辐射防护中的组织反应阈剂量**

刘 强 李峰生 高 玲 徐 畅 刘长安 译
刘长安 王继先 樊飞跃 叶常青 校

中国原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

关于组织反应的声明及正常组织器官的早期和晚期辐射效应；辐射防护中的组织反应阈剂量 / 刘强等译. — 北京：中国原子能出版社，2014. 7

ISBN 978-7-5022-6337-9

I. ①关… II. ①刘… III. ①辐射防护 IV. ①TL7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 173847 号

内 容 简 介

ICRP 第 118 号出版物详尽地评述了人体各个器官、组织或系统对电离辐射早期和晚期反应及其剂量阈值，是对电离辐射确定性效应(组织反应)二十多年的发展变化的更新、整合和总结。该书第一部分编入了 ICRP 2011 年 04 月发布的“关于组织反应的声明”。第二部分从组织/器官的辐射反应、正常组织反应的修饰和组织/器官与辐射敏感性相关的剂量阈值等四个方面详细阐述了电离辐射生物作用机制的最新进展，同时给出了各器官和组织阈剂量更新的依据和理由。特别对电离辐射致心血管疾病和眼晶状体损伤诱发放射性白内障的剂量-效应关系做了系统评估。ICRP 首次在该书中评述前苏联发生的慢性放射病的剂量-效应关系。该书还总结了缓解和加剧辐射组织反应的药物，包括抗氧化剂、自由基清除剂、抗炎药、细胞因子、抗代谢物、烷化剂和抗血管生成药等，便于辐射防护和辐射增敏工作实践中参考和应用。对放射性疾病诊断标准的制修订有重要的参考价值。

关于组织反应的声明及正常组织器官的早期和晚期辐射效应
——辐射防护中的组织反应阈剂量

出版发行 中国原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号 100048)

责任编辑 肖 萍

装帧设计 马世玉

责任校对 冯莲凤

技术编辑 潘玉玲

印 刷 保定市中华美凯印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 17.75 字 数 443 千字

版 次 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5022-6337-9 定 价 68.00 元

网址：<http://www.aep.com.cn>

E-mail: atomep123@126.com

发行电话：010-68452845

版权所有 侵权必究

译者的话

ICRP 第 118 号出版物是评述人体确定性效应(组织反应)剂量-效应关系的专题出版物,是 1984 年的 ICRP 第 41 号出版物的更新版本,内容更加详尽。经由 20 多位科学家多年共同编写,并且经过一年多的网络公开征求意见,才于 2012 年 2 月推出 ICRP 第 118 号出版物的正式版本。

ICRP 第 118 号出版物详尽地评述了人体各个器官、组织或系统对电离辐射早期反应和晚期反应及其剂量阈值,是对电离辐射的确定性效应(组织反应)二十多年的发展变化的更新、整合和总结。该书第一部分编入了 ICRP 2011 年 4 月发布的“关于组织反应的声明”。第二部分从组织/器官的辐射反应、正常组织反应的修饰和组织/器官与辐射敏感性相关的剂量阈值等 4 个部分详细阐述了电离辐射生物作用机制的最新进展,同时给出了各器官和组织剂量更新的依据和理由。特别对电离辐射致心血管疾病和眼晶状体损伤诱发放射性白内障的剂量-效应关系做了系统评估。ICRP 首次在该书中评述苏联发生的慢性放射病的剂量-效应关系。该书还总结了降低和提高辐射组织反应的药物,包括抗氧化剂、自由基清除剂、抗炎药、细胞因子、抗代谢物、烷化剂和抗血管生成药等,便于辐射防护和辐射增敏工作实践中参考和应用。

白光研究员提议将 ICRP 第 118 号出版物译成中文,得到潘自强院士的大力支持,刘华总工程师联系获得了 ICRP 中文版权。中国医学科学院放射医学研究所樊飞跃所长在白光研究员协助下组建了翻译组。翻译组由中国医学科学院放射医学研究所刘强研究员、徐畅博士、王继先研究员,中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所的高玲博士、刘长安研究员,第二炮兵总医院李峰生博士组成,由刘强研究员任组长。为了便于统一用词,先由高玲博士和李峰生博士译出(叶常青研究员和刘长安研究员校)名词术语,发给译者。各译者译出初稿后译者交换互校,再由王继先研究员和刘长安研究员分别校对,最后由刘长安和王继先研究员通校全书。潘自强院士抽审部分译稿。

译校者本着充分尊重英文原意,并尽可能以通俗易懂的措辞进行中文表达的原则,但译校者专业水平和能力所限,难免错漏,欢迎批评指正。

该出版物对放射医学、辐射防护和放射学相关专业人员、科研人员,以及大专院校相关专业师生具有重要的参考价值。

译者

2014 年 6 月 16 日

国际放射防护委员会(ICRP)年报

国际放射防护委员会出版

目标与范围

国际放射防护委员会(ICRP)是电离辐射防护领域的主要国际机构。ICRP 是正式注册的非官方独立公益组织,于 1928 年在国际放射学代表大会上成立,其目的在于使公众受益于放射防护领域的科学进展。国际放射防护委员会对于与电离辐射相关的危险提出防护的建议和指南,辐射来源包括在医学、一般工业及核工业领域被广泛应用的人工辐射源,以及天然辐射源。这些报告和建议书大约每年以期刊《国际放射防护委员会年报》的方式出版 4 期。每期均会对某一特定领域进行深入的阐述。

订购者在每期报告出版后即可收到,以便尽快获取这个重要领域中的最新进展。尽管很多读者倾向于获得一整套 ICRP 的报告和建议书,但是对于某些个人和组织,也可提供他们所感兴趣的某一领域的单行本。请从书商、期刊订阅机构,或者直接从出版商处订购。

ICRP 由 1 个主委员会、1 个科学秘书和 5 个分委会组成。5 个分委会分别为:辐射效应、照射剂量、医学防护、ICRP 建议书的应用和环境保护委员会。主委员会由一位主席和 12 位委员组成。一个分委会通常包括 10~15 名成员。现在的委员构成主要是生物学家和医生,物理学家也占到相当比例。

ICRP 由工作会议形成意见,任务组准备报告的方式来工作。一个任务组通常由 1 名 ICRP 委员主持工作,包括多名非 ICRP 成员的专家。可见,ICRP 是一个由放射防护各个领域专家组成的独立的国际网络。在任何时候都有大约 100 名知名的科学家和政策制定者为 ICRP 工作。任务组负责起草各个领域的文件,然后交由主委员会审订,最终由主委员会批准通过后,以《国际放射防护委员会年报》的形式出版。

国际放射防护委员会

科学秘书:C. H. Clement, ICRP, Ottawa, Ontario, 加拿大;sci. sec@icrp. org

主席:Dr. C. Cousins, Department of Radiology, Addenbrooke's Hospital, Cambridge, 英国

副主席:Dr. A. J. González, Argentina Nuclear Regulatory Authority, Buenos Aires, 阿根廷

2010—2013 ICRP 主委员会成员

J. D. Boice Jr, Rockville,
MD, 美国

O. Niwa, Chiba, 日本

名誉委员

R. H. Clarke,
Hampshire, 英国

J. R. Cooper, Didcot, 英国	潘自强, 北京, 中国	B. Lindell, Stockholm, 瑞典
J. Lee, Seoul, 韩国	R. J. Pentreath, Cornwall, 英国	C. D. Meinhold, Brookhaven, NY, 美国
J. Lochard, Fontenay-Aux-Roses, 法国	R. J. Preston (至 2011 年 10 月), Research Triangle Park, NC, 美国	F. A. Mettler Jr., Albuquerque, NM, 美国
H. -G. Menzel, Genève, 瑞士	N. Shandala, Moscow, 俄罗斯	W. K. Sinclair, Escondido, CA, 美国
W. Morgan (自 2011 年 11 月), Pacific Northwest National Laboratory, 美国	E. Vañó, Madrid, 西班牙	C. Streffer, Essen, 德国

准备此报告的任务组成员：

正式成员

F. A. Stewart (主席)

A. V. Akleyev

M. Hauer-Jensen

J. H. Hendry

N. J. Kleiman

T. J. MacVittie

通讯成员

B. M. Aleman

A. B. Edgar

K. Mabuchi

C. R. Muirhead

R. E. Shore

W. H. Wallace

目 录

客座编辑的话	1
国际放射防护委员会(ICRP)关于组织反应的声明	5
正常组织器官的早期和晚期辐射效应——辐射防护中的组织反应阈剂量	7
前言	9
执行要点	11
术语	15
1 引言	25
1.1 报告目的	25
1.2 电离辐射组织反应的定义和性质	25
1.3 细胞和组织辐射效应一般原理	28
1.4 参考文献	37
2 组织和器官对辐射的反应	41
2.1 造血和免疫系统	41
2.2 消化系统	51
2.3 生殖系统	58
2.4 皮肤	63
2.5 心脑血管系统	68
2.6 眼	84
2.7 呼吸系统	101
2.8 泌尿道	106
2.9 肌肉骨骼系统	113
2.10 内分泌系统	115
2.11 神经系统	119
2.12 参考文献	125
3 正常组织反应修饰剂	171
3.1 术语	171
3.2 作用机制	171
3.3 修饰剂对组织辐射反应的影响	177
3.4 参考文献	210
4 与器官和组织辐射敏感性有关的阈剂量	237
4.1 引言	237
4.2 造血和免疫系统	237
4.3 消化系统	239
4.4 生殖系统	239

4.5	皮肤	240
4.6	心脑血管系统	240
4.7	眼	242
4.8	呼吸系统	250
4.9	泌尿道	250
4.10	肌肉骨骼系统.....	250
4.11	内分泌系统.....	251
4.12	神经系统.....	251
4.13	结论.....	251
4.14	参考文献.....	252
附录 A 辐射照射与晶状体浑浊或白内障研究摘要		257
缩略语表		273

客座编辑的话

漫漫长路

1928年,国际X射线和镭防护委员会(IXRPC)的第一份建议书告诫“应该防范的已知效应为:(a)浅表组织损伤;(b)内脏器官功能紊乱和血液学改变”(ICR,1929)。当时推荐的防护措施包括限制工作时间、避免不必要照射以及在一些情况下使用屏蔽措施。在当时以及之后出版的IXRPC建议书中,关注的焦点是与生物效应有关的防护,而当时推测这些生物效应仅仅在受到高于某阈剂量的照射时才会出现。

1950年,在英国伦敦举行的国际放射学会议期间,将IXRPC改组为国际放射防护委员会(ICRP),与此同时,主要依据第二次世界大战期间积累的科学证据,将1928年给出的辐射效应范围广泛扩展。ICRP 1950年建议书(ICRP,1951)中考虑的辐射效应包括:(1)浅表损伤;(2)对机体的一般效应,尤其是血液和造血器官,例如发生贫血,白血病;(3)诱发恶性肿瘤;(4)其他有害效应,包括白内障、肥胖,生育力受损以及寿命降低;(5)遗传效应。

1950年建议书中还发表了下列有重大意义的声明:

鉴于我们作出判断所依据的许多证据的实质尚不完全清楚,加之已知某些辐射效应是不可逆且可积累的,因此强烈建议要尽所有努力将各类电离辐射照射降低到尽可能低的水平。

由于提到了比之前认定的水平要低很多的辐射照射也可能会引起有害效应,该声明已成为辐射防护发展的出发点,逐渐促使ICRP采纳了构建当前辐射防护体系的原则。

在20世纪60年代采纳该声明的第一项成果就是将辐射效应分为“急性”效应和“晚期”效应两类。另一项成果是在70年代中期被详细阐述的最优化原则,就是要协调以下两方面,既由于低剂量与晚期效应之间关系的不确定性而保持必要的谨慎,又要考虑由活动带来收益给出的社会正当性从而希望活动得以延续。

题为《国际放射防护委员会建议书》的第9号出版物(ICRP,1966),首次针对将辐射效应分列成现在称之为“组织反应”和“随机性效应”的两类进行了认真讨论。虽然这种分类反映了可能的生物学机制不同,但是其理念主要在于实用性,以使用简单的方式来定义辐射防护目标:“防止急性辐射效应,并将晚期效应的危害限制在一个可接受的水平”。

在随后的数十年中,委员会在这一分类基础上不断丰富和巩固其防护体系,并反映了由于流行病学和放射生物学的进展而带来的有关辐射效应知识的积累。随着时间的推移,该术语虽有改变,但是其基本的防护途径未发生根本性改变。第一次演变是引入非随机性效应和随机性效应之区分,以替换急性和晚期这种分类方法(ICRP,1977),并将非随机性效应进一步区分为早期和晚期效应(ICRP,1984)。接下来的一步是引入术语“确定性”以替代术

语“非随机性”(ICRP,1991)。最近,委员会采用术语“组织反应”替代术语“确定性效应”(或用作同义词)(ICRP,2007)。

正如本书所反映的那样,在过去的十年中,人们对辐射生物效应机制的理解已有了较大进展。本书对辐射引起的眼晶状体效应提供了最新见解,并审查了辐射引起循环系统效应的最佳可用资料。令人欣慰的是,没有发现其他器官和组织会出现前所未有的有害效应的证据。本书也未引入任何新的信息来改变保护人类健康的两个互补目标:“管理和控制电离辐射受照,以防止确定性效应(组织反应)的发生,并将随机性效应的危害降低到可合理达到的程度”(ICRP,2007)。

本出版物中包含的有关组织反应的声明,反映了我们对辐射效应掌握的最新科学信息。为防止急性照射和迁延照射诱发白内障,依据其名义阈剂量为 0.5 Gy 的假定,新推荐了与此相当的用于眼晶状体所受职业照射的剂量限值。虽然如此,本出版物还是明确地建议实行防护最优化,不仅使受照剂量处于名义阈剂量以下,还要考虑将名义阈剂量应用于人群时的不确定性,以及阈剂量数值大小甚至阈剂量是否存在等不确定性。

委员会未就眼晶状体所受公众照射推荐新的剂量限值,因为委员会认为现有的限值对眼晶状体已有足够的防护,且降低该限值可能会带来不必要的限制。考虑到使用的有效剂量限值仅为 1 mSv/a,在任何明显时段眼晶状体优先受照的可能性都很低,以及眼晶状体受照剂量低于相应限值时的防护最优化等因素,在计划照射情况下公众中任何人员的眼晶状体的终身所受照射剂量超过名义阈剂量 0.5 Gy 是不太可能的。

与辐射诱发白内障相比,有关辐射引发循环系统效应的科学证据还不是很确定。现已明确的是高剂量照射时存在循环系统效应,但是引发这类效应的风险是否会扩大到可能诱发这类效应的高剂量医疗照射外的其他照射,以及远高于公众和职业照射剂量限值和参考水平的照射,对此还不清楚。本出版物认为循环系统疾病的吸收剂量阈值可能低至 0.5 Gy,该剂量可使约 1% 的受照个体在照射后 >10 年时发生心脑血管疾病。然而还不清楚急性照射、迁延照射和慢性照射的阈剂量是否相同,还缺乏证据,目前只能假定所有照射情况下的阈剂量是相同的。此外,循环效应的诱发机制仍不是很清楚,甚至连关键靶器官都不是很确定。因此,委员会只是在组织反应的声明中谨慎地写入了有关循环系统效应的陈述,而不是引入新的剂量限值。

本出版物在完全认识辐射健康效应的漫漫长路上无疑是一个里程碑。ICRP 将继续对新的科学研究和发展趋势进行系统而充分的评述。在更多地认识了辐射健康效应的原本机制、尤其是阈剂量的存在与否时,就可能需要研究防护体系如何朝着更加凸显防护最优化作用的方向发展,以便将我们对组织反应的更为广泛的认识考虑在内。

Christopher Clement
ICRP 科学秘书

Jacques Lochard
ICRP 主委员会委员
ICRP 第四分委员会主席

参考文献

- ICR, 1929. International Recommendations for X-ray and Radium Protection. A Report of the Second International Congress of Radiology. P. A. Nordstedt & Sonner, Stockholm, pp. 62-73.
- ICRP, 1951. International recommendations on radiological protection. Revised by the International Commission on Radiological Protection and the 6th International Congress of Radiology, London, 1950. Br. J. Radiol. 24, 46-53.
- ICRP, 1966. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 9. Pergamon Press, Oxford.
- ICRP, 1977. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 26. Ann. ICRP 1(3).
- ICRP, 1984. Nonstochastic effects of ionizing radiation. ICRP Publication 41. Ann. ICRP 14(3).
- ICRP, 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21(1-3).
- ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37(2-4).

(高玲译;刘长安审校)

国际放射防护委员会(ICRP)

关于组织反应的声明

ICRP 第 118 号出版物,第一部分

委员会 2011 年 4 月 21 日批准

(1) 委员会 2007 年发布了新的放射防护建议书 (ICRP, 2007), 正式代替委员会 1990 年建议书 (ICRP, 1991a)。修订后的建议书包括了对辐射所致非癌症健康效应危害的考虑。这些效应, 以前称为确定性效应, 由于日益认识到其中有些效应并不是仅仅在受照时决定, 在受辐射照射之后也可被诱发, 因此, 现在被称为组织反应。从前, 委员会曾从不同角度评议了非癌症健康效应: 第 41 号出版物针对低传能线密度 (LET) 电离辐射 (ICRP, 1984), 第 58 号出版物针对高 LET 辐射 (ICRP, 1990), 第 59 号出版物关于皮肤 (ICRP, 1991b), 第 85 号出版物针对皮肤和眼 (ICRP, 2000)。

(2) 当前, 委员会对近期流行病学证据的评议提示, 有些组织反应, 尤其是那些很晚才会表现出来的效应, 阈值剂量低于或可能低于以前的考虑。对于眼晶状体, 以吸收剂量表示的白内障的阈值现在考虑为 0.5 Gy。

(3) 对于计划照射情况下职业照射的眼晶状体当量剂量限值, 委员会现在建议: 规定的连续 5 年期间, 年平均当量剂量, 20 mSv; 任何 1 年中的当量剂量, 50 mSv。

(4) 虽然仍存在不确定性, 应该让执业医师认识到心脏或脑循环疾病的吸收剂量阈值可能低至 0.5 Gy。一些复杂的介入放射学程序中, 患者剂量可达到这一水平, 因此, 此类情形下需要对防护最优化予以特别重视。

(5) 委员会继续建议, 防护最优化适用于所有照射情况类型和照射分类。基于最近的证据, 委员会进一步强调, 不仅对全身照射的防护应最优化, 而且对于特定组织 (特别是眼晶状体、心脏和脑血管系统) 的防护也应实现最优化。

参考文献

- ICRP, 1984. Nonstochastic effects of irradiation. ICRP Publication 41. Ann. ICRP 14 (3).
- ICRP, 1990. RBE for deterministic effects. ICRP Publication 58. Ann. ICRP 20 (4).
- ICRP, 1991a. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21 (1-3).
- ICRP, 1991b. Radiation effects on the skin. ICRP Publication 59. Ann. ICRP 22 (2).
- ICRP, 2000. Radiopathology of skin and eye and radiation risk. ICRP Publication 85. Ann. ICRP 30 (2).

ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2-4).

(刘长安, 白光译)

正常组织器官的早期和晚期辐射效应

——辐射防护中的组织反应阈剂量

ICRP 第 118 号出版物, 第二部分

委员会 2011 年 10 月批准

摘要:本报告从辐射防护的角度对正常组织和器官的早期和晚期辐射效应进行了综述。本报告起始于第 103 号出版物(ICRP, 2007)中的建议,按发生率为 1%水平来定义组织损伤的“实用”阈剂量,并为此提供了最新的评估。阈剂量的评估是以发病率和死亡率为终点,对受到急性照射、分割照射或慢性照射后的所有器官系统进行的。器官系统包括造血系统、免疫系统、生殖系统、循环系统、呼吸系统、肌肉骨骼系统、内分泌系统和神经系统,以及消化道和泌尿道、皮肤和眼。

因为最近有证据表明,在较低剂量辐射照射后循环系统疾病和白内障的发生率高于预期,因而其阈剂量似乎比先前的推荐值要低,所以对这两者给予了特别关注。发生率升高的主要原因是由于受照后直到作出评估的时间有所延长。从防护的角度来说,基于很长随访期评估得到的阈剂量与职业人员或公众最为相关,例如,原子弹爆炸幸存者有着 40~50 a 的随访期。由于癌症患者有竞争性死亡诱因,因此由他们提供的放射治疗数据通常只是使用了较短的随访期,因而在那种情况下由较早时候评估得到的辐射诱导循环系统疾病的危险是较低的。

已有各种生物响应的修饰剂被用于减缓许多组织的晚期效应。这些修饰剂包括抗氧化剂、自由基清除剂、凋亡抑制剂、抗炎剂、血管紧张肽转换酶抑制剂、生长因子和细胞因子。这些修饰剂的剂量修饰因子,在很多情况下为 1.1~1.2,少数情况下为 1.5~2,表明这些修饰剂可能会使已知受照情况的阈剂量提高。与之相反,以前曾被熟知为细胞毒素的一些药物能够增加辐射响应,例如抗代谢物、烷化剂、抗血管生成药物和抗生素,以及遗传和并存疾病因素。

大部分组织对分割照射都有宽容效应,以至于为达到某指定终点采用分割照射时的总剂量要高于采用单次照射时的剂量。然而在受到总剂量较低的照射之后,反应的显现很晚,尤其是对于白内障和循环系统疾病,辐照所用剂量率似乎并不会改变其低发生率。这提示在低剂量水平时,这些病例中的损伤是由不可修复的单击事件引起的。对于这两种组织来说,不管辐射照射所用的剂量率如何,都建议将阈剂量定为 0.5 Gy 以供实际应用,将来的研究可能会进一步阐明此判断。

关键词:正常组织;组织反应;阈剂量;正常组织辐射响应;生物响应修饰剂

ICRP 作者代表

F. A. STEWART, A. V. AKLEYEV, M. HAUER-JENSEN, J. H. HENDRY, N. J. KLEIMAN,
T. J. MACVITTIE, B. M. ALEMAN, A. B. EDGAR, K. MABUCHI, C. R. MUIRHEAD,
R. E. SHORE, W. H. WALLACE

参考文献

ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37(2-4).

(高 玲译;刘长安,王继先审校)

前 言

本书由 ICRP 第一分委员会的一个任务组按照以下议题范围起草:综述和评价电离辐射引起正常组织发生非癌性效应的相关文献,其中既涉及癌症病人放疗时或在事故中受到的高剂量照射,也涉及事故期间和职业照射中或其他等级不明的事件中所受到较低剂量的持续照射。该综述起始于第 103 号出版物(ICRP,2007)中的建议,而低剂量辐射照射后白内障和循环系统疾病发生率高于预期的近期报道也突出了该书的必要性。

本书无意于提供一篇详尽无遗的文献综述,只是想提供关于辐射损伤阈剂量评价的详尽证据,并将其应用于辐射防护中的剂量限值。基于实验系统信息支持的有关人体数据的分析,将人体所有主要组织和器官受急性照射、分割照射和慢性照射所致辐射损伤的发生率,作为可量化的终点来考虑。探讨了可能的修饰剂对正常组织固有辐射敏感性的影响,这涉及能加剧或减轻辐射损伤的化合物,及其改变基本阈剂量的能力。本报告特别关注白内障和循环疾病的最新信息,这些信息表明在长期随访后确定的阈剂量似乎比早先考虑的阈剂量要低很多。

任务组成员如下:

F. A. Stewart(主席)	M. Hauer-Jensen	N. J. Kleiman
A. V. Akleyev	J. H. Hendry	T. J. MacVittie

通信成员:

B. M. Aleman	K. Mabuchi	R. E. Shore
A. B. Edgar	C. R. Muirhead	W. H. Wallace

收到了来自 J. Cooper, J. W. Hopewell, M. P. Little, A. Real, M. Robbins, T. Seed 和 E. Vañó 很多有用的意见。

本报告撰写期间的第一分委员会成员:

J. Preston (主席)	A. Akleyev (至 2009)	T. Azizova (2009 起)
M. Blettner (至 2009)	R. Chakraborty	S. Darby (2009 起)
J. Hendry (秘书)	W. Morgan	C. Muirhead (至 2009)
N. Nakamura (2009 起)	O. Niwa (至 2009)	D. Preston (至 2009)
E. Ron (至 2009)	W. Ruhm	S. Salomaa (2009 起)
A. Sigurdson (2009 起)	R. Shore (至 2009)	F. Stewart
D. Stram (2009 起)	M. Tirmarche	R. Ullrich (至 2009)
R. Wakeford (2009 起)	P. K. Zhou	