

GBZ

ICS 13.100

G57

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ 140-2002

空勤人员宇宙辐射控制标准

standard for controlling exposure to cosmic radiation of air crew

2002-04-08 发布

2002-06-01 实施

中华人民共和国卫生部

发布

目 次

前言

- 1 范围
- 2 术语与定义
- 3 控制标准
- 4 一般要求
- 5 控制措施

附录A（资料性附录） 不同航线机舱内宇宙辐射有效剂量(软件计算结果)

附录B（资料性附录） 在北纬 60° 和赤道处给定飞行高度飞行累积接受1mSv宇宙辐射有效剂量所需的飞行小时数

前 言

根据《中华人民共和国职业病防治法》制定本标准。

本标准第3章控制标准为强制性内容，其余为推荐性内容。

宇宙辐射照射属天然源照射，但航空空勤人员执行飞行任务期间所接受的宇宙辐射照射属职业照射。航空公司业主有责任采取适当措施控制空勤人员可能受到高于1mSv/a的宇宙辐射职业照射。本标准旨在规定空勤人员所受宇宙辐射照射的控制指标和措施等，适用于从事飞行高度在8000m以上的各类民用航空飞行的空勤人员。

本标准在编写中等效采用了“欧洲基本安全标准指南第7部分执行建议中关于显著增高的天然源照射，第4节空勤人员”（Recommendations for the Implementation of Title VII of the European Basic Safety Standards Directive, Concerning Significant increase in exposure due to Natural Radiation Sources, Section 4- Air Crew）（1996）。本标准的控制指标也参照了“国际放射防护委员会一九九〇年建议书”（ICRP第60号出版物）和“国际电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准”（IAEA安全丛书No.115）。

本标准的附录A、附录B都是资料性附录。

本标准由卫生部提出并归口。

本标准起草单位：中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所

中国民用航空医学研究室

中国原子能科学研究院。

本标准主要起草人：王其亮、任天山、夏益华、王晓飞、葛盛秋、温静。

本标准由卫生部负责解释。

空勤人员宇宙辐射控制标准

1 范围

本标准规定了空勤人员所受宇宙辐射职业照射的控制要求。

本标准适用于从事各类民用航空飞行的公共航空运输承运人及其空勤人员。外交信使等经常乘喷气式飞机执行公务的人员也可参考使用。

本标准不适用于飞行高度在 8000m 以下的空勤人员。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1 空勤人员 air crew

指飞行期间在航空器上执行任务的航空人员，包括驾驶员、领航员、飞行机械人员、飞行通信员和乘务员。又称机组成员。

2.2 宇宙辐射 cosmic radiation

来自太阳和外层空间的电离辐射，随海拔高度和纬度而变化。宇宙辐射又称宇宙射线。

2.3 职业照射 occupational exposure

除了国家法规、标准所排除的照射以及按规定予以豁免的实践或源产生的照射以外，工作人员在其工作过程中所受的所有照射。

2.4 公共航空运输承运人 a public air transport enterprise

指在我国境内依法设立的，使用最大起飞全重 5700 千克以上的多发动机航空器从事定期、不定期航空客、货（邮）运输经营活动的公共航空运输企业。以下简称承运人。

2.5 飞行高度 flight altitude

飞机完成爬升后的续航高度，又称巡航高度。

2.6 飞行时间 flight duration

指飞机为准备起飞而借自身动力开始移动时起，直到飞行结束并停止移动为止的时间。

3 控制标准

3.1 空勤人员职业照射有效剂量不得超过 20 mSv/a。

3.2 女性空勤人员从发现妊娠之日起，在孕期余下的时间内应采取补充的控制措施，使其腹部表面（下躯干）累积接受的剂量不超过 1 mSv。

4 一般要求

各航空承运人（业主）应采取适当措施控制本企业内空勤人员可能受到的高于 1mSv/a 宇宙辐射职业照射。

4.1 向空勤人员进行航空飞行辐射安全教育，宣讲、解释并让其知晓来自宇宙辐射职业照射的可能危险，女性雇员应知道妊娠期间需接受特殊控制。

4.2 评估和控制空勤人员辐射剂量。可以用仪器在机舱内实测或用经过验证、得到国家有关部门审核的软件计算评估飞行人员在所有飞行安排中接受的直接和间接宇宙辐射电离辐射成分的照射，所用软件应能重复附录A(资料性附录)中表A1、表A2所列的结果。有条件时应用有源或无源探测仪器在典型航班和航线上加以核实。

4.3 安排空勤人员飞行计划时应考虑降低空勤人员所受宇宙辐射剂量。

4.4 对妊娠期间的女性空勤人员按3.2节的要求给予特殊控制,但不得把妊娠作为拒绝女性空勤人员继续工作的理由。

5 控制措施

5.1 对有效剂量低于1mSv/a 的空勤人员不需要采取进一步控制措施。附录B(资料性附录)中给出了太阳活动最小情况下在北纬60°和赤道不同飞行高度时接受1mSv照射所需的飞行小时数,表B1可以用来识别宇宙辐射职业照射年有效剂量不超过1mSv的飞行航线。

5.2 对有效剂量预计在1-5mSv/a之间的空勤人员,应进行个人剂量估算或监测,并让本人知道结果;对有效剂量预计可能超过5mSv/a的空勤人员,应特别注意宇宙辐射照射的控制,调整、轮换他们的飞行航线,建立个人剂量档案。

5.3 对在飞行高度低于15km的航线上飞行的空勤人员,可用计算机软件估算剂量;对飞行高度大于15km的航线,除用软件估算外,机舱内应配备能预警宇宙辐射剂量率突然升高的主动式监测器,必要时应在主动监测仪器监控下及时降低飞行高度,以降低太阳耀斑引起的短时间内宇宙辐射强度的急剧增加。在空勤人员剂量评估时应考虑这种短期剂量率的急剧变化。

5.4 女性空勤人员一旦发现妊娠应及时报告,以便业主及时采取补充措施,调整安排其空勤工作,以保证满足第3.2条的要求。

附录 A

(资料性附录)

不同航线机舱内宇宙辐射有效剂量(软件计算结果)

A1 某些短航线的有效剂量见表A1。表A1可以用来验证计算软件的可靠性。

表A1

航线(单程)	飞行时间 (min)	航线有效剂量 (μSv)	千小时有效剂量 ($\text{mSv}/1000\text{h}$)
北京-广州	180	6.8	2.3
北京-上海	115	4.1	2.2
北京-东京	205	8.9	2.6
广州-上海	120	3.8	1.9
上海-广州	120	3.7	1.8
上海-成都	140	4.8	2.1
上海-昆明	185	6.5	2.1

注：假设短航线的巡航高度为11.0km,爬升到巡航高度的时间为20分钟，降落20分钟。飞行时间取自公布的时刻表。表中各航线的剂量是1999年的平均值,剂量估算的误差约为 $\pm 20\%$ 。

A2 某些长航线的有效剂量见表A2。表A2可以用来验证计算软件的可靠性。

表A2

航线(单程)	飞行时间 (min)	航线有效剂量 (μSv)	千小时有效剂量 ($\text{mSv}/1000\text{h}$)
北京-旧金山	460	43	5.6
北京-哥本哈根	535	40	6.0
北京-布鲁塞尔	665	68	6.2
北京-巴黎	650	66	6.2
上海-温哥华	650	66	6.2
上海-布鲁塞尔	845	82	5.8
广州-墨尔本	550	27	3.0
广州-阿姆斯特丹	860	76	5.3
斯得哥尔摩-东京	605	51	5.0
法兰克福-曼谷	630	30	2.9
阿姆斯特丹-温哥华	645	70	6.6
布鲁塞尔-新加坡	675	30	2.7

注：假设长航线50%飞行时间的巡航高度为11.0km,另50%飞行时间的巡航高度为12.5 km。爬升到巡航高度的时间为30min,降落时间 30min。飞行时间取自公布的时刻表,因此包括停在地面上的时间。表中国外航线是太阳活动最小情况下的计算结果,而起点在中国的航线是1999年的平均值,计算结果的误差约为 $\pm 20\%$ 。

附录B

(资料性附录)

在北纬 60° 和赤道处给定飞行高度飞行累积接受 1mSv 宇宙辐射有效剂量所需的飞行小时数

表 B1 不同纬度⁽¹⁾和高度飞行时接受宇宙辐射有效剂量 1mSv 的飞行小时数⁽²⁾

飞行高度, km (千呎)	飞行纬度	
	北纬60°	赤道0°
8 (26.3)	620	1330
9 (29.5)	440	980
10 (32.8)	330	750
11 (36.1)	250	600
12 (39.4)	200	490
13 (42.7)	160	420
14 (45.9)	140	380
15 (49.2)	120	350

注:

(1) 本表中的纬度指地磁纬度 (λ_m), 可以根据地理坐标 (经度 a° 和纬度 b°) 计算出 λ_m :

$$\lambda_m = \sin b^\circ \cos 11.7^\circ + \cos b^\circ \sin 11.7^\circ \cos(a^\circ - 291^\circ)$$

(2) 本表是用CARI-3计算的太阳电位500MV (接近太阳活动最小) 情况下接受1mSv照射所需的飞行小时数, 估计不确定度为 $\pm 20\%$ 。可以用来识别年剂量不超过1mSv的飞行航线。例如, 飞行高度低于8km的航班在北纬60°飞行620h和在赤道飞行1330h, 其空勤人员的年剂量将是1mSv。北纬60°和赤道指定高度飞行对应民用航空相同飞行高度情况下宇宙辐射职业照射剂量最大和最小二种极限情况, 其它纬度飞行条件下的飞行时间可以根据本表中给出的飞行时间线性内插估计。