

## DoseRAE 2 剂量仪在航空安全领域的应用

地面上的人们通常不会担心宇宙射线问题，因为大气层有保护作用，会过滤掉大部分太阳闪焰释放的高能粒子。但是这种保护作用随着海拔高度的升高而递减，也就是说海拔高度越高，宇宙射线就越强，两者间呈指数上升关系。不同的高度所接受的辐射剂量也不相同，如果按世界屋脊珠穆朗玛峰的高度计算，在这里生活 1 年受到的辐射剂量为 20mSv，这一水平已达到我国职业照射的个人剂量限值，而空乘人员飞行在一万米高空，情况就更糟糕。长期遭受这样的照射，会增加由辐射诱发的癌症的风险。此外，还可引发其他的健康问题，如遗传性缺陷和胎儿发育问题等。

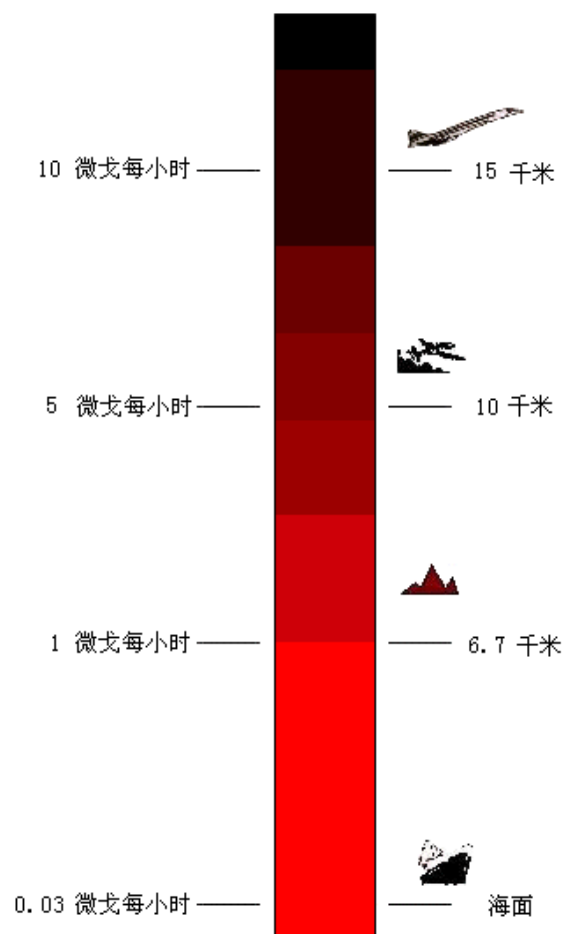
宇宙射线对航空飞行员及空勤人员健康的影响已引起辐射防护界的重视。1992 年国际原子能机构“国际电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准 (IAEA 安全丛书 No. 115)” 和我国 (GB18871-2002) “电离辐射防护与辐射源安全基本标准”，都把飞机空勤人员（包括外交信使和经常乘飞机执行公务的人员）接受的宇宙辐射照射纳入职业照射管理的范畴。2002 年我国颁布了针对空勤人员的国家职业卫生标准——空勤人员宇宙辐射控制标准 (GBZ140-2002)，明确规定空勤人员受到的职业照射有效剂量不得超过 20mSv/年；妊娠期间女性空勤人员的累积受照剂量不得超过 1mSv。

到目前为止，无法对飞行时受到的宇宙射线直接进行屏蔽，对于空乘人员，空中飞行吸收的有效剂量都可能超过 5mSv / 年，应进行个人剂量监测，建立个人剂量档案。

宇宙射线是一种具有很大能量的带电粒子流，它的来源至今尚不完全清楚（据说产生于超新星爆炸）。虽然当它们到达地球表面时，大气层已阻挡

了部分辐射，但在高空，宇宙射线流的强度仍比地面高出 100 倍，这些宇宙射线将对空乘人员造成危害，也将对现代飞机上精密的微电子元件造成危害。

下图为宇宙射线在不同海拔高度的照射强度：



宇宙辐射（cosmic radiation）又称为宇宙射线，它是来自太阳和外层空间的高能粒子流。宇宙射线主要由质子、氦核、铁核等裸原子核组成的高能粒子流；也含有中性的伽玛射线和能穿过地球的中微子流。与地球上存在的其他电离辐射相比，宇宙射线具有能量高，穿透能力强，不便屏蔽防护等特点，其强度与海拔高度、地球纬度和太阳活动等因素有关。任何人都不可避免会受到宇宙辐射。上个世纪八九十年代进行的研究表明，我国公众所受的宇宙射线年有效剂量为 0.26mSv/年，比世界平均水平约低 28%。这是由于我国居民绝大多数居住在低海拔高度的北半球和较低地球纬度的地带。

据报道，商业航班飞行员正面临着不断增加的患某些癌症的危险，但根据文章中的一些背景资料，对这些飞行员们暴露于宇宙射线辐射的生物效应的研究还存在着诸多限制。在先前的一些研究中显示，白内障可能因为暴露于放射线而引起。包括最近的一份对宇航员的研究显示，与商业航班飞行员一样，宇航员们患白内障的几率同暴露于太空辐射的程度联系密切。



宇宙射线安全问题不仅影响空勤人员的健康，还可能影响到现代大型客机上安装有数十台微电脑，这些电子准备用于飞行控制和导航系统。这些监控飞机性能的电脑，能从可行性及安全性的角度判断飞行员的每个指令，微电子实际上参与了飞机所有系统的工作。英国研究员克莱弗·塔耶尔说：“微电子对带电粒子极为敏感，一旦这些粒子进入微电路记忆的单位晶格，就会将里面记录的 1 改为 0，或者反之，从而使信息或程序发生歪曲，这样会给飞机带来什么后果呢--只有凭运气了。”

然而，法国生产“空中巴士”的艾洛一斯巴斯亚尔公司的专家让·皮埃尔·纳勃利认为，这种危险性固然存在，但不必过分紧张，因为这个问题在航空电子器材设计时已有所考虑。例如超音速“协和式”飞机上，就安装有辐射传感器，当它发出警报时，飞机即可从 2 万米的高空自动下降到辐射较弱的低空。另外，那些最重要的元件均有一两套备用件，而两三个微电路同时损坏的可能性很小。

美国“波音”公司辐射安全实验室主任尤金·诺尔曼特补充说：在航空电脑的程序方面也估计到了来自宇宙的威胁，这些程序能进行自我监控并随时自行校正。

可见宇宙射线对于空中交通的威胁是存在的，但是，只要我们事先明白了其中的道理，便可以想办法避免。在飞机先进的自动化控制系统中，飞行员始终是航空安全的核心，关注航空乘员的健康，就是保证航空安全。

飞行员可能会关心他们在空中所受到的剂量有多少，下表列出国内及国际几条典型航线的有效剂量，供参考。

航线	时间	计量	计量
单程	分	$\mu\text{Sv}$	$\text{mSv}/1000\text{h}$
北京-广州	180	6.8	2.3
北京-上海	115	4.1	2.2
北京-乌鲁木齐	190	7.8	2.5
北京-东京	205	8.9	2.6
北京-旧金山	460	43	5.6
北京-巴黎	650	68	6.2
上海-广州	120	3.7	1.8
上海-昆明	185	6.5	2.1

不同时间、不同航线的宇宙射线强度都不同，无法根据飞行里程准确的计算出飞行员吸收的剂量。飞行员在空中飞行期间佩戴个人计量仪，实时监控吸收的剂量，可以准确的监测不同航线、不同时期（宇宙射线活跃期）宇宙射线对飞行员的照射剂量，返回基地后对计量仪的数据下载存档，可作为飞行员健康档案的一部分。下面介绍 PRM-1200 射线剂量仪的特点和参数。

参考文献：中华人民共和国科学技术部：[http://www.most.gov.cn/kx.jspj/200012/t20001221\\_7537.htm](http://www.most.gov.cn/kx.jspj/200012/t20001221_7537.htm)

英国国家放射防护局出版的“Living with Radiation”(一九九八年)

## DoseRAE 2 射线剂量报警仪[PRM-1200]



### 特点：

- ◇ 高灵敏探测器满足空间环境剂量监测
- ◇ 对探测器的复合式能量补偿技术应用
- ◇ 超薄、轻巧的卡片式
- ◇ USB 标准数据下载接口
- ◇ 低功耗设计
- ◇ 直读式数据显示

### 技术参数：

探测器：	硅半导体及 Cs I 闪烁晶体
测量射线：	X、 $\gamma$ 射线
计量范围	$0.1\mu\text{Sv} \sim 10\text{Sv}$
计量率范围	$0.1\mu\text{Sv}/\text{h} \sim 10\text{Sv}/\text{h}$
能量响应	X、 $\gamma$ 射线： $20\text{keV} \sim 6\text{MeV}$
剂量报警值	$0.1\mu\text{Sv} \sim 9.99\text{Sv}$ 范围
剂量率报警值	$0.10\mu\text{Sv}/\text{h} \sim 9.99\text{Sv}/\text{h}$ 范围

DoseRAE 2 在核工业、核放射仪器及核电站的剂量管理、民用“涉源”企事业单位的人员剂量管理、环境监测部门的剂量监管工作、军队战略武器部队等领域也得到很好的应用。