



中华人民共和国国家军用标准

FL 0122

GJB 5313-2004

代替 GJB 7-1984, GJB 475-1988, GJB 476-1988, GJB 1001-1990,
GJB 1002-1990, GJB 2420-1995, GJB 3861-1999

电磁辐射暴露限值和测量方法

**The exposure limits and measurement methods
of electromagnetic radiation**

2004-12-21 发布

2005-05-01 实施

中国人民解放军总装备部 批准

前 言

本标准代替以下标准：GJB 7-1984《微波辐射安全限值》、GJB 475-1988《微波辐射生活区安全限值》、GJB 476-1988《生活区微波辐射测量方法》、GJB 1001-1990《作业区超短波辐射测量方法》、GJB 1002-1990《超短波辐射作业区安全限值》、GJB 2420-1995《超短波辐射生活区安全限值及测量方法》、GJB 3861-1999《短波辐射暴露限值及测量方法》。

本标准与上述 7 个标准相比，主要有下列变化：

- a) 对射频范围内的暴露限值做了修改；
- b) 在编写格式和表述原则上均按 GJB 0.1-2001 的要求作了相应的修改。

本标准附录 A、附录 B 是资料性附录。

本标准由中国人民解放军总装备部司令部提出。

本标准起草单位：中国人民解放军总装备部航天医学工程研究所。

本标准主要起草人：赵亚丽、马洪波、徐培基、蒋 睿。

电磁辐射暴露限值和测量方法

1 范围

本标准规定了军用短波、超短波、微波辐射设备工作时,作业区和生活区短波、超短波、微波辐射暴露限值和测量方法。

本标准适用于军用短波、超短波、微波辐射设备作业区工作人员和生活区内的各类人员。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1 作业区 work area

短波、超短波和微波发射设备操作及维修保养人员工作区域。

2.2 生活区 inhabitant area

短波、超短波和微波发射设备辐射场内居住的人员所处区域。

2.3 短波 short wave

频率为 3MHz~30MHz,相应波长为 100m~10m 范围内的电磁波。

2.4 超短波 ultrashort wave

频率为 30MHz~300MHz,相应波长为 10m~1m 范围内的电磁波。

2.5 微波 microwave

频率为 300MHz~ 3×10^5 MHz,相应波长为 1m~0.001m 范围内的电磁波。

2.6 暴露限值 exposure limit

辐射区域的辐射电平不能超过的规定值。暴露限值可以采用平均电场强度、平均功率密度、日剂量表示。

2.7 日剂量 daily dosage

一日接受短波、超短波或微波辐射的总量。等于平均功率密度与暴露时间的乘积。计量单位为: $W \cdot h/m^2$ 。

2.8 暴露时间 exposure duration

作业区工作人员及生活区内居住的各类人员累积暴露时间。计量单位为: h。

2.9 连续暴露与间断暴露 continuous exposure and intermittent exposure

作业人员在操作设备或维修保养人员处于辐射区内时,连续 8h 或以上受到短波、超短波或微波辐射称为连续暴露;若断续受到辐射称为间断暴露。

2.10 脉冲波与连续波 impulse wave and continuous wave

采用在时间轴上为离散的脉冲波形辐射的电磁波为脉冲波。采用在时间轴上为连续振荡波形辐射的电磁波为连续波。

2.11 功率密度 power density

穿过与电磁波的能量传播方向垂直的面元的功率除以该面元的面积。计量单位为: W/m^2 。

2.12 电场强度 electrical field strength

在电场中某点的电场强度 E,在数值和方向上等于单位正电荷在该点所受的力。计量单位为: V/m。

2.13 各向同性响应 isotropical response

对电磁波不同极化方向 and 不同入射方向所具有的相同响应能力。

2.14 频率响应 frequency response

宽带辐射测量仪在整个工作频带中，幅度随频率的变化特性。

3 暴露限值

暴露限值见表 1~表 4。

表 1 作业区短波、超短波、微波连续波暴露限值

频率(f) MHz		连续暴露 平均电场强度 V/m	连续暴露 平均功率密度 W/m ²	间断暴露 一日剂量 W·h/m ²
短波	3~30	$82.5/\sqrt{f}$	$18/f$	$144/f$
超短波	30~300	15	0.6	4.8
微波	$300\sim 3\times 10^3$	15	0.6	4.8
	$3\times 10^3\sim 10^4$	$0.274\sqrt{f}$	$f/5000$	$f/625$
	$10^4\sim 3\times 10^5$	27.4	2	16
间断暴露最高允许限值: 3MHz~10MHz 时为 610V/m, 10MHz~400MHz 时为 10W/m ² , 400MHz~ 2×10^3 MHz 时为 $f/40$ W/m ² , 2×10^3 MHz~ 3×10^5 MHz 时为 50W/m ² 。				

表 2 作业区短波、超短波、微波脉冲波暴露限值

频率(f) MHz		连续暴露 平均电场强度 V/m	连续暴露 平均功率密度 W/m ²	间断暴露 一日剂量 W·h/m ²
短波	3~30	$58.5/\sqrt{f}$	$9/f$	$72/f$
超短波	30~300	10.6	0.3	2.4
微波	$300\sim 3\times 10^3$	10.6	0.3	2.4
	$3\times 10^3\sim 10^4$	$0.194\sqrt{f}$	$f/10000$	$f/1250$
	$10^4\sim 3\times 10^5$	19.4	1	8
间断暴露最高允许限值: 3MHz~10MHz 时为 305V/m, 10MHz~400MHz 时为 5W/m ² , 400MHz~ 2×10^3 MHz 时为 $f/80$ W/m ² , 2×10^3 MHz~ 3×10^5 MHz 时为 25W/m ² 。				

表 3 生活区短波、超短波、微波连续波暴露限值

频率(f) MHz		平均电场强度 V/m	平均功率密度 W/m ²
短波	3~30	$58.5/\sqrt{f}$	$9/f$
超短波	30~300	10.6	0.3
微波	$300\sim 3\times 10^3$	10.6	0.3
	$3\times 10^3\sim 10^4$	$0.194\sqrt{f}$	$f/10000$
	$10^4\sim 3\times 10^5$	19.4	1

表 4 生活区短波、超短波、微波脉冲波暴露限值

频率(f) MHz		平均电场强度 V/m	平均功率密度 W/m ²
短波	3~30	$41/\sqrt{f}$	$4.5/f$
超短波	30~300	7.5	0.15
微波	$300\sim 3\times 10^3$	7.5	0.15
	$3\times 10^3\sim 10^4$	$0.137\sqrt{f}$	$f/20000$
	$10^4\sim 3\times 10^5$	13.7	0.5

4 测量方法

4.1 环境条件

气候应符合专业标准和仪器标准中规定的使用条件,不允许在雨、雪、凝露的潮湿环境下测量,测量时远离金属物品。测量记录表应注明环境温度和相对湿度。

4.2 测量仪器

4.2.1 作业区电磁辐射测量一般采用宽带辐射测量仪,包括具有各向同性响应或有方向性磁场探头或电场探头的宽频带电场、磁场测量设备,如近场场强仪、微波漏能仪等。宽带辐射测量仪探头的各向同性响应不均匀度应不超过 $\pm 1\text{dB}$,频率响应不均匀度应不超过 $\pm 3\text{dB}$ 。采用有方向性探头时,应在测量点调整探头方向以测出测量点最大电平。

4.2.2 生活区电磁辐射测量一般采用窄带辐射测量仪,包括各种专门用于电磁干扰测量的场强仪、干扰测试接收机,以及用频谱仪、接收机、天线组成的测量装置。窄带辐射测量仪的测量误差应不超过 $\pm 3\text{dB}$,频率误差应小于被测频率的 10^{-3} 数量级。该测量装置经模/数转换与微机连接后,通过编制专用测量软件可组成自动测试系统,实现数据自动采集和统计。窄带辐射测量仪具有不同检波方式,连续波辐射测量应设置为有效值检波,脉冲波辐射测量应设置为峰值检波,测得的结果分别为有效值、峰值。

4.2.3 测量仪器的工作频率应满足被测频率的要求。

4.2.4 测量仪器应定期计量且计量合格。

4.3 测量频率

以辐射体实际辐射频率作为测量频率。

4.4 测量时间

在辐射体正常工作时间内取一定的时间间隔进行测量,每个点测量观察时间应大于10s,以读取每次测量的最大值(辐射体工作状况稳定时,可任选一个时间点进行测量)。

4.5 测量位置

4.5.1 作业区

4.5.1.1 应测量辐射设备作业人员和辅助设施作业人员经常操作的各个战位和辐射设备附近的固定哨位及执勤点。

4.5.1.2 每个位置选取3个高度进行测量,测量高度取测量位置作业人员正常工作姿态时标准人体眼部、胸部、下腹部距地面的高度,坐姿时分别为1.2、1.0、0.8m,站姿时分别为1.6、1.3、1.0m。

4.5.2 生活区

4.5.2.1 对已建和扩建辐射台站,应以辐射源为中心,以 $10^\circ \sim 45^\circ$ 为间隔,在各方向作测量线,每条测量线上间隔10m~100m布点。如因地形限制无法测量时,可根据具体情况合理选点,在测量布点图上标出具体位置。测量半径根据生活区位置及场强情况确定。

4.5.2.2 对生活区内的住宅和生活设施进行测量时,应在各层阳台、窗口和室内较宽敞的地方选点。

4.5.2.3 每个位置测量3次,测量高度距地面1.5m~2m,也可根据不同目的选取测量高度。

4.6 数据记录

数据记录表参见附录A和附录B。

4.7 数据处理

4.7.1 作业区

4.7.1.1 使用宽带辐射测量仪,计量单位为V/m时,测量位置平均场强根据(1)式计算:

$$E = \sum_{i=1}^n E_i / n \cdots \cdots (1)$$

式中:

E ——测量位置平均场强值, V/m;

n ——测量次数;

E_i ——眼部、胸部、下腹部测量的场强读数, V/m。

4.7.1.2 当宽带辐射测量仪计量单位为功率密度 W/m^2 时, 测量结果仍按(1)式计算, 式中物理量计量单位为 W/m^2 。

4.7.1.3 当辐射体在不同时间段发射功率不同时, 必须在各个时间段进行测量, 然后将 8h 内各时间段测量数值经(1)式计算后的结果再取平均值, 作为作业区该位置(战位)的平均场强值或平均功率密度值。

4.7.2 生活区

4.7.2.1 使用窄带辐射测量仪时, 应首先将辐射体以 $dB\mu V/m$ 表示的测量值根据(2)式转换为以 V/m 为单位的场强值:

$$E = 10^{(\frac{x}{20}-6)} / B \dots\dots\dots (2)$$

式中:

E ——以 V/m 为单位的场强值;

x ——测量仪的读数;

B ——占空比, 连续波 $B=1$ 。

然后依次按下列各式计算:

$$\overline{E_i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n E_{ij} \dots\dots\dots (3)$$

$$E_s = \sqrt{\sum_{i=1}^m \overline{E_i}^2} \dots\dots\dots (4)$$

$$E_G = \frac{1}{K} \sum_{s=1}^K E_s \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$\overline{E_i}$ ——某测量位置某频段中频率 i 点的场强测量值的平均值;

n ——某测量位置某频段中频率 i 点的场强测量次数;

E_{ij} ——某测量位置某频段中频率 i 点的 j 次场强测量值;

E_s ——某测量位置某频段中的综合场强值;

m ——某测量位置某频段中被测频率点的个数;

E_G ——某测量位置在 24h(或一定时间)内测量的某频段的综合场强的平均值;

k ——24h(或一定时间)内测量某频段电磁辐射的测量频次。

4.7.2.2 使用宽带辐射测量仪时, 若有多个辐射体, 应分别对多个不同暴露限值的辐射体单独测量, 参照(3)、(5)式直接计算。若仅对辐射体某个时间段进行测量, 则按(3)式进行计算。公式中的代入量作相应的变动即可。

4.7.3 功率密度和电场强度的换算

功率密度和电场强度可以通过公式(6)换算:

$$E = \sqrt{P \times Z_0} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

E ——电场强度, V/m;

P ——功率密度, W/m^2 ;

Z_0 ——自由空间波阻抗, 为 120π 。

5 环境质量评价

5.1 作业区

5.1.1 测量位置电磁场的场量参数应满足式(7):

$$\frac{A_i}{B_i} \leq 1 \dots\dots\dots (7)$$

式中:

A_i ——测量位置 i 的平均电场强度 (V/m) 或平均功率密度 (W/m^2);

B_i ——辐射体的工作频率对应的作业区暴露限值 (V/m 或 W/m^2)。

5.1.2 当测量位置电磁场的场量参数不满足式(7)时,应采取电磁辐射防护措施,以保护作业人员身体健康。

5.2 生活区

5.2.1 一个辐射体发射几种频率或存在多个辐射体时,其电磁辐射场的场量参数应满足式(8):

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{A_{ij}}{B_{ijl}} \leq 1 \dots\dots\dots (8)$$

式中:

A_{ij} ——第 i 个辐射体 j 频段的平均电场强度 (V/m) 或平均功率密度 (W/m^2);

B_{ijl} ——对应于 j 频段的电磁辐射生活区暴露限值 (V/m 或 W/m^2)。

5.2.2 当测量位置电磁场的场量参数不满足式(8)时,应采取相应措施以保护生活区居住人员的身体健康。

附录 A
(资料性附录)
《作业区辐射测量记录表》示例

作业区辐射测量记录表

被测单位	名称		地址		
测量环境	温度(℃)		湿度(%)		
测量仪器	名称		型号		
辐射体	名称		型号		
	频率		功率		
	调制		占空比		
测量位置	测量数据(电场强度 V/m 或功率密度 W/m ²)				
	1	2	3	平均值	实际工作时间
操作位					
哨位					

测量人： 测量日期： 复核：

附录 B
(资料性附录)
《生活区辐射测量记录表》示例

生活区辐射测量记录表

被测单位	名称		地址	
测量环境	温度(℃)		湿度(%)	
测量仪器	名称		型号	
辐射体	名称		型号	
	频率		功率	
	调制方式		占空比	
测量位置	测量数据(电场强度 V/m 或功率密度 W/m ²)			
	1	2	3	平均值
方位角(°)、距离(m)				
阳台				
室内				

测量人:

测量日期:

复核:
