

【辐射环境】

# 新一代 S 波段多普勒天气雷达电磁辐射环境影响分析

赵志勇, 杨国栋, 刘明海

中图分类号: X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2009)02-0199-03

**【摘要】 目的** 通过对天气雷达周围环境现场监测和理论估算, 分析新一代 S 波段多普勒天气雷达对电磁辐射环境的影响, 为雷达选址和运行时的电磁辐射防护提供参考。**方法** 简介雷达系统组成及工作原理、电磁辐射评价标准、雷达周围环境现场监测和理论估算。**结果** 通过现场监测和理论分析, 只要满足安全防护距离要求, 其电磁辐射水平处于国家规定的限值内。**结论** 天气雷达只要选址合理, 周围划定安全防护距离, 其正常运行工况下的电磁辐射对周围环境和公众的影响低于国家的标准限值, 对公众和环境是安全的。

**【关键词】** 环保; 电磁辐射; 新一代天气雷达; 影响分析

## 1 天气雷达系统简介

**1.1 组成及工作原理** 新一代 S 波段多普勒天气雷达系统所选用的 (CINRAD-SC 型) 雷达是世界上较先进的 S 波段多普勒雷达。由雷达子系统 (RDA)、数据采集系统 (RPG)、主用户处理子系统 (PUP)、监控单元 (UCP)、在线标校装置五个相对独立的子系统组成。雷达是利用目标 (云雨等) 对电磁波的反射现象来发现目标并确定其位置的, 其中 RDA 子系统向天空发射信号, 并接收反射信号, 经信号处理、数据存档后, 通过光缆向 RPG 子系统传送基本数据的信息。RPG 子系统收到 RDA 子系统传输的基本数据后, 经一系列气象算法, 形成七十几种固定的图形、图像和数字式气象产品, 并存储基本数据和产品数据, 提供给 PUP 子系统。PUP 子系统向操作人员提供对 RPG 子系统的产品请求、显示、存储和分配等。UCP 子系统负责全机工作状态的监视和控制。

**1.2 天气雷达设备参数** 山东省某气象局天气雷达设备参数见表 1。

作者单位: 山东省辐射环境管理站, 山东 济南 250117

作者简介: 赵志勇 (1973~), 男, 山东滨州人, 工程师, 从事辐射环境监测与评价工作。

表 1 新一代 S 波段多普勒天气雷达主要性能指标

| 设备名称 | 技术性能指标         |                 |
|------|----------------|-----------------|
| 发射机  | 工作频率           | (2880 ± 10) MHz |
|      | 峰值功率           | 750 kW          |
|      | 发射机平均功率        | 1.35 kW         |
|      | 天线馈口峰值功率       | 350 kW          |
|      | 天线馈口平均功率       | 700 W           |
| 天线   | 脉冲宽度           | 1 μs, 4 μs      |
|      | 架设位置           | 气象局办公楼楼顶        |
|      | 距离地面高度         | 59 m            |
|      | 海拔高度           | 70.4 m          |
|      | 形式             | 旋转抛物面           |
|      | 反射体直径 (天线直径)   | 8.54 m          |
|      | 增益             | ≥ 44 dB         |
|      | 波速宽度           | ≤ 1.0°          |
|      | 第一旁瓣电平         | ≤ -29 dB        |
|      | 远端附瓣 (-10° 以外) | ≤ -40 dB        |
|      | 方位角扫描范围        | 0° ~ 360°       |
|      | 天线扫描仰角         | 0.5° ~ 30°      |
|      | 极化方式           | 线性水平            |

表 2 轻轨高架段工频电场、工频磁场监测结果

| 序号 |             | 测点位置        | 无机车通过时                |                       | 有机车通过时                |                       |
|----|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |             |             | 工频电场(V/m)             | 工频磁场 (mT)             | 工频电场(V/m)             | 工频磁场 (mT)             |
| 1  | 始/终点<br>站附近 | 距线路中心线 5m   | $4.33 \times 10^{-3}$ | $3.09 \times 10^{-5}$ | $4.46 \times 10^{-3}$ | $3.76 \times 10^{-5}$ |
| 2  |             | 距线路中心线东 10m | $1.55 \times 10^{-2}$ | $3.78 \times 10^{-5}$ | $2.35 \times 10^{-2}$ | $4.09 \times 10^{-5}$ |
| 3  |             | 距线路中心线东 30m | $1.34 \times 10^{-2}$ | $4.06 \times 10^{-5}$ | $1.67 \times 10^{-2}$ | $4.31 \times 10^{-5}$ |
| 4  |             | 距线路中心线东 50m | $1.44 \times 10^{-2}$ | $3.48 \times 10^{-5}$ | $1.44 \times 10^{-2}$ | $3.68 \times 10^{-5}$ |
| 5  | 居民点 1#      | 距线路中心线东 30m | $2.38 \times 10^{-3}$ | $1.52 \times 10^{-5}$ | $2.40 \times 10^{-3}$ | $1.55 \times 10^{-5}$ |
| 6  |             | 距线路中心线东 50m | $1.93 \times 10^{-3}$ | $1.49 \times 10^{-5}$ | $1.94 \times 10^{-3}$ | $1.50 \times 10^{-5}$ |
| 7  | 居民点 2#      | 距线路中心线东 30m | $1.86 \times 10^{-3}$ | $2.90 \times 10^{-5}$ | $1.90 \times 10^{-3}$ | $3.12 \times 10^{-5}$ |
| 8  |             | 距线路中心线东 50m | $3.82 \times 10^{-3}$ | $1.99 \times 10^{-5}$ | $3.82 \times 10^{-3}$ | $2.10 \times 10^{-5}$ |

工频电场强度在 ( $1.90 \times 10^{-3} \sim 2.35 \times 10^{-2}$ ) 之间, 工频磁场强度在 ( $1.50 \times 10^{-5} \sim 4.31 \times 10^{-5}$ ) 之间, 工频电场、工频磁场环境监测结果均比较低, 符合《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》中工频电场 4kV/m, 工频磁场 0.1mT 的推荐限值要求。通过结果对比可以看出有列车通过时与无列车通过时相比, 工频电磁环境无明显变化。

视信号产生影响, 但由于现在城市都采用有线电视信号传输, 对周围居民影响有限。因此轻轨机车运行时对沿线电磁环境影响较小, 不会干扰周围居民的生活。

## 参考文献:

- [1] 樊俊杰. 轻轨电车的由来与发展[J]. 电气牵引, 2002, (1).
- [2] GB-8702-1988, 电磁辐射防护规定[S].
- [3] 刘干禄, 刘志杰. 轻轨机车运行中产生的电磁辐射的测试方法探讨与研究[J]. 中国无线电, 2005.
- [4] 刘文魁, 庞东编著. 电磁辐射的污染及防护和治理[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

## 3 结论

轻轨电车的电磁污染主要分为高频电磁污染和工频电场、工频磁场, 通过对我国目前运行的轻轨电车的实际调查可以看到轻轨沿线高频综合电场强度和工频电场、工频磁场均符合相关国家标准, 对环境影响较小; 高频电磁骚扰可能会对周围电

(收稿日期: 2009-01-19)

## 2 污染因素分析

2.1 室内设备污染因素分析 主要为柜机部分,包括发射机柜、接收机柜、监控机柜、调制机柜和电源柜等。这些设备在设计、制造时已采取了较好的屏蔽措施,正常运行时不会对周围环境造成电磁辐射污染。

2.2 室外设备的污染因素分析 主要为天线部分,包括收发天线、天线罩、天线座、馈线、铁塔等。在晴空时段里雷达是处于定时的间断的开机状态;而在观测责任区内有降雨的时段内雷达是处于连续开机状态,其峰值功率达 750kW,使空中天线主视方向的电磁辐射场强增高,从而产生电磁辐射污染。同时,当发射信号在空中碰到某种障碍物,如云、冰雹、龙卷风等,立即产生反射波,并且向四周传播,也可以使周围环境电磁辐射场强增高,即对周围环境产生次级电磁辐射。

2.3 辐射污染特征及污染因子 雷达天线具有很强的方向性,辐射能量主要聚集在天线的主瓣,主瓣波束宽度不大于  $1^\circ$ ,因此雷达对环境的影响主要由天线主瓣引起,其污染因子为功率密度。

## 3 电磁辐射评价标准

3.1 标准限值 《电磁辐射防护规定》(GB8702-88)第 2 条电磁辐射防护限值。职业照射:在每天 8 h 工作期间内,电磁辐射场的场量参数在任意连续 6min 内的平均值应满足表 2 要求。公众照射:在一天 24 h 内,环境电磁辐射场的场量参数在任意连续 6min 内的平均值应满足表 2 要求<sup>[1]</sup>。

表 2 照射导出限值

| 频率范围<br>(MHz) | 功率密度 ( $W/m^2$ ) |      |
|---------------|------------------|------|
|               | 职业照射             | 公众照射 |
| 30~3000       | 2                | 0.4  |

3.2 标准规定 《电磁辐射环境影响评价方法和标准》(HJ/T10.3-1996)第 4.1 款规定<sup>[3]</sup>:公众总的受照剂量包括各种电磁辐射对其影响的总和,即包括拟建设施可能或已经造成的影响,还要包括已有背景电磁辐射的影响。总的受照射剂量限值不应大于国家标准《电磁辐射防护规定》的要求。第 4.2 款规定:对单个项目的影响必须限制在《电磁辐射防护规定》限值的若干分之一。在评价时,对于由国家环境保护局负责审批的大型项目可取《电磁辐射防护规定》中场强限值的  $1/\sqrt{2}$ ,或功率密度限值的  $1/2$ 。其他项目则取场强限值的  $1/\sqrt{5}$ ,或功率密度限值的  $1/5$  作为评价标准。因此,确定公众照射的电磁辐射评价标准功率密度为  $0.08W/m^2$ 。

表 5 电磁环境现状监测结果统计(多层建筑垂直环境)

| 监测点<br>位个数 | 功率密度范围 ( $\times 10^{-4}W/m^2$ ) |             | 点位描述                 |                            |
|------------|----------------------------------|-------------|----------------------|----------------------------|
|            | 8:30~11:00                       | 13:00~17:00 | 距离天线地面投影<br>点水平距离(m) | 监测地点                       |
| 1          | 3.8                              | 3.4         | 南 300                | 学校教学楼 4 楼楼梯平台              |
| 1          | 19.3                             | 4.0         | 东南 50                | 气象局 2 号宿舍楼 1 单元 4 楼西户      |
| 1          | 15.4                             | 16.8        | 北 50                 | 加油站宿舍 3 楼室外平台              |
| 2          | 1.8~2.2                          | 1.6~2.5     | 东北 750               | 医院 12 楼护士值班室、11 楼医生办公室     |
| 3          | <1.1                             | <1.1        | 天线正下方                | 架设天线的气监局 5、6 楼办公室、11 楼楼梯平台 |
| 4          | 3.5~117.3                        | 3.5~117.0   | 西南 8                 | 架设天线的气监局办公楼 7、8、9、10 楼室外平台 |
| 1          | 6.8                              | 6.8         | 天线正下方                | 架设天线的气监局办公楼 10 楼主机表面(0.5m) |
| 合计 13      | <1.1~117.3                       | 0~750       | -                    | -                          |

注:监测地点位于雷达旁瓣区域;功率密度的检测下限为  $0.00011W/m^2$ 。

由表 4、表 5 可以看出,天气雷达周围地面水平环境和多层建筑物垂直环境中功率密度范围分别为 ( $<1.1\sim 18.9$ )  $\times 10^{-4}W/m^2$  和 ( $<1.1\sim 117.3$ )  $\times 10^{-4}W/m^2$ ,均低于公众照射总的功

## 4 新一代 S 波段多普勒天气雷达电磁辐射环境现状监测

4.1 监测项目 功率密度

4.2 监测布点 按照《辐射环境保护管理导则—电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996)<sup>[2]</sup>的布设原则,以雷达天线为中心,按间隔  $45^\circ$  的八个方位布设 8 条测量线,每条测量线上选取距天线地面投影点分别为 30m、50m、100m、……、1km 等地面不同水平距离布点测量,布设 54 个监测点位;对架设天线的气监局办公楼、周围多层建筑的部分楼层垂直布点测量,布设 13 个监测点位。共计布设 67 个监测点位。

4.3 监测方法 依据《辐射环境保护管理导则—电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996)的要求进行,<sup>[2]</sup>监测位置离地面高度 1.7m。在雷达正常工作时间内进行测量,每个测点连续测 5 次,每次测量时间不小于 15s,并读取稳定状态下的最大值,若测量读数起伏较大时,则适当延长测量时间。

4.4 监测仪器 EMR-300 电磁辐射分析仪,测量频率范围 100kHz~3GHz。

4.5 监测时段 上午 8:30~11:00、下午 13:00~17:00。

4.6 雷达运行工况 监测时的运行工况见表 3。

表 3 天气雷达运行工况

| 峰值功率  | 平均功率  | 工作频率               | 脉冲宽度                | 天线增益         |
|-------|-------|--------------------|---------------------|--------------|
| 750kW | 1350W | (2880 $\pm$ 10)MHz | 1 $\mu$ s,4 $\mu$ s | $\geq 44$ dB |

4.7 环境条件 天气:晴。

4.8 监测结果 山东省某市新一代 S 波段多普勒天气雷达电磁辐射环境现状监测结果统计见表 4、表 5。

表 4 电磁环境现状监测结果统计(地面水平环境)

| 监测点位<br>个数 | 功率密度范围 ( $\times 10^{-4}W/m^2$ ) |             | 离天线<br>地面投影点<br>水平距离(m) |
|------------|----------------------------------|-------------|-------------------------|
|            | 8:30~11:00                       | 13:00~17:00 |                         |
| 8          | <1.1~4.6                         | <1.1~11.2   | 30                      |
| 6          | 2.4~6.1                          | 2.3~7.5     | 50                      |
| 8          | 1.4~7.6                          | 1.6~7.5     | 100                     |
| 8          | <1.1~6.1                         | <1.1~6.5    | 200                     |
| 7          | <1.1~5.1                         | <1.1~3.9    | 300                     |
| 8          | <1.1~4.6                         | <1.1~6.4    | 500                     |
| 1          | 5.7                              | 5.4         | 700                     |
| 8          | <1.1~18.9                        | <1.1~18.4   | 1000                    |
| 合计 54      | <1.1~18.9                        |             | 30~1000                 |

注:功率密度的检测下限为  $0.00011W/m^2$ 。

率密度( $0.4W/m^2$ )和单个项目的公众照射功率密度( $0.08W/m^2$ )的标准限值。

5 新一代 S 波段多普勒天气雷达安全防护距离理论估算

新一代天气雷达天线扫描运行方式有三种<sup>[4]</sup>:即平面位置扫描(PPI)、距离高度扫描(RHI)、体积扫描(VOL)。PPI 扫描时,天线仰角固定,方位角作 0~360°环扫,RHI 扫描时,方位角设定在某一位置上,天线的仰角自下而上扫描,扫描范围为 0.5~30°,VOL 扫描由一组不同仰角的 PPI 扫描组成。根据雷达运行方式,同时为便于定量分析,将雷达电磁辐射的区间划分为三个区域,即主瓣方向区域(天线仰角 0.5~30°,方位角 0~360°)、第一旁瓣区域(天线仰角 0.5°至雷达中心水平线-10°区域)、远端旁瓣区域(雷达中心水平线-10°以下的区域)。理论估算按照最不利的运行条件下、估算辐射污染最重的区域的防护距离,即天线仰角 0.5~30°,方位角 0~360°扫描状态下估算主瓣方向区域防护距离。

5.1 天气雷达主瓣方向功率密度估算

5.1.1 近场及远场电磁辐射区的划分 新一代 S 波段天气雷达采用圆抛物面型天线,天线辐射场分为近场和远场,近场为电磁波平(行)面波束区和平(行)面波束转换为锥形波束的过渡区,远场为锥形波束区。根据天线波束形成理论<sup>[5]</sup>,天线锥形波束形成的距离,即近场和远场的分界点可用  $D^2/\lambda \sim 2D^2/\lambda$  来估算, $D$  为天线直径, $\lambda$  为电磁波的波长,目前,一般将  $D^2/\lambda$  作为近场远场的分界点,计算得近场远场的分界点即锥形波束形成的距离为  $r_0 = 701\text{m}$ 。近场区平面波束区和平面波束转换为锥形波束的过渡区的分界点采用估算方法<sup>[4]</sup>,设平行(面)波束估算的  $\rho$  与锥形波束估算的  $\rho$  相等的距离为  $r_1$ , $r_1$  作为平行(面)波束考虑时的最大距离,计算得  $r_1 = 338\text{m}$ 。

5.1.2 功率密度估算 近场平行波束状况时,辐射的功率密度( $\rho$ )可用式(1)来计算<sup>[2-4]</sup>。

$$\rho_{\text{近场平行波束区}} = 4P'/\pi D^2 \tag{1}$$

式(1)中  $\rho$  为功率密度, $P'$  为天馈的平均功率, $D$  为天线直径。功率密度  $\rho_{\text{近场平行波束区}}$  不随测点距离雷达距离的变化而改变,按照新一代 S 波段多普勒天气雷达天线的参数估算,天馈平均功率取 700W,天线直径取 8.54m,得  $\rho_{\text{近场平行波束区}}$  为 12.2W/m<sup>2</sup>。

远场锥形波束状况时,功率密度  $\rho$  可用式(2)来计算<sup>[2]</sup>。

$$\rho_{\text{远场锥形波束区}} = PG/4\pi r^2 \tag{2}$$

上式(2)中  $\rho$  为功率密度, $P$  为雷达发射机的平均功率, $G$  为天线增益倍数, $r$  为测点距离雷达的距离。 $\rho$  随距离的增大而迅速减小,按照新一代 S 波段多普勒天气雷达天线的参数估算,得  $\rho_{\text{远场锥形波束区}}$  为  $2.7 \times 10^6/r^2$ 。

近场中平面波束转换为锥形波束的过渡区的功率密度难于估算,但可认为其功率密度约大于  $\rho_{\text{远场锥形波束区}}$ ,而不会超过  $\rho_{\text{近场平行波束区}}$ 。

<sup>[4]</sup>

综上所述,雷达主瓣方向功率密度分布情况见表 6。

表 6 雷达主瓣方向功率密度分布情况

| 距离(m)     | 功率密度(W/m <sup>2</sup> )             |
|-----------|-------------------------------------|
| ≤338m     | 12.2                                |
| 338<r<701 | $2.7 \times 10^6/r^2 < \rho < 12.2$ |
| ≥701      | $2.7 \times 10^6/r^2$               |

5.2 天气雷达主瓣方向功率密度 6min 平均值估算 电磁辐射防护限值是以 6min 平均功率密度值计算,受照射点 6min 平均的辐射功率密度与雷达天线扫描运行方式有很大关系。因此引进占空比的概念,其中,受照射点的驻留时间与扫描周期的比值为平行波束下的占空比,波束驻留时间与测点距离天线的距离  $r/\text{m}$  有关,与波束的宽度(近似等于天线的直径 8.54m)有关。天线波束宽度与天线扫描方位角范围的比值  $\delta$  为锥形波束下的占空比,天线波束宽度为 1°,天线扫描方位角范围为 PPI 为 0~360°,RHI 为 0.5~30°。平行波束区和锥形波束区不同扫描方式的占空比见表 7、表 8。

表 7 平行波束区不同扫描方式的占空比

| 扫描方式 | PPI    | RHI    |
|------|--------|--------|
| 占空比  | 1.36/r | 16.3/r |

表 8 锥形波束区不同扫描方式的占空比

| 扫描方式 | PPI(平面位置扫描) | RHI(距离高度扫描) |
|------|-------------|-------------|
| 占空比  | 1/360       | 1/30        |

根据雷达主瓣方向功率密度分布及不同扫描方式的占空比情况,对表 6 中功率密度分布情况按照 6min 平均值进行计算,即将表 6 中的功率密度乘以表 7 中相应扫描方式的占空比,计算结果见表 9。

表 9 雷达主瓣方向功率密度 6min 平均值分布情况

| 距离(m)     | PPI 扫描功率密度(W/m <sup>2</sup> )         | RHI 扫描功率密度(W/m <sup>2</sup> )        |
|-----------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| ≤338      | 16.6/r                                | 198.9/r                              |
| 338<r<701 | $7.5 \times 10^3/r^2 < \rho < 16.6/r$ | $9 \times 10^4/r^2 < \rho < 198.9/r$ |
| ≥701      | $7.5 \times 10^3/r^2$                 | $9 \times 10^4/r^2$                  |

5.3 天气雷达主瓣方向(工作区域)安全防护距离估算 按照《电磁辐射防护规定》(GB8702-88)导出的电磁辐射防护限值要求,结合考虑《电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996)中对单个项目取值的要求,职业照射功率密度为 2(W/m<sup>2</sup>),公众照射功率密度限值为 0.08(W/m<sup>2</sup>),估算雷达主瓣方向安全防护距离结果见表 10,防护距离范围内建筑物限高估算结果见表 11,雷达主瓣方向防护要求示意图见图 1。

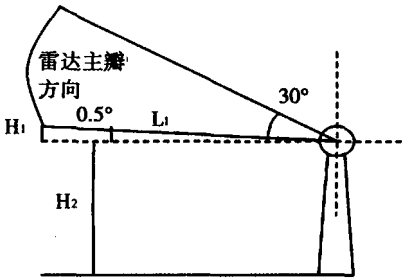
表 10 雷达主瓣方向防护距离理论估算结果

| 扫描方式 | 防护标准 | 最低防护值(W/m <sup>2</sup> ) | 最小防护距离 L(m) |
|------|------|--------------------------|-------------|
| PPI  | 职业照射 | 2                        | 8.3         |
|      | 公众照射 | 0.08                     | 207.5       |
| RHI  | 职业照射 | 2                        | 99.5        |
|      | 公众照射 | 0.08                     | 1 060.7     |

表 11 雷达主瓣方向建筑物限高估算结果

| 扫描方式 | 最小防护距离 L(m) | 建筑物最高点距天线中心点距离 L1(m) | 允许超过雷达天线中心水平线高度 H1(m) | 允许建筑物的最大高度 H(m)    |
|------|-------------|----------------------|-----------------------|--------------------|
| PPI  | 207.5       | 50                   | 0.44                  | 59.44              |
|      |             | 100                  | 0.87                  | 59.87              |
|      |             | 150                  | 1.31                  | 60.31              |
|      |             | 200                  | 1.75                  | 60.75              |
|      |             | 207.5                | 1.81                  | 60.81              |
| RHI  | 1 060.7     | 50~200               | 0.44~1.75(同 PPI)      | 59.44~60.75(同 PPI) |
|      |             | 300                  | 2.62                  | 61.62              |
|      |             | 500                  | 4.36                  | 63.36              |
|      |             | 700                  | 6.11                  | 65.11              |
|      |             | 1000                 | 8.73                  | 67.73              |
|      |             | 1 060.7              | 9.26                  | 68.26              |

注:天线架设高度(距离地面)59m。



注:L1 为限高建筑物最高点距离天线中心点的距离,H1 为允许建筑物超过雷达天线中心水平线的高度,H2 为天线架设高度,0.5~30°为天线仰角范围。

图 1 天气雷达主瓣方向防护要求示意图

## 二代车载型高千伏 X 射线摄影设备周围辐射水平调查

刘玉贵, 黄清垣, 邓淑兰

中图分类号: X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2009)02-0202-01

**【摘要】** 目的 通过二代车载型高千伏 X 射线摄影设备工作场所及周围环境辐射水平对比调查, 了解车载型高千伏 X 射线摄影设备辐射防护发展状况, 为放射工作人员和公众的健康安全提供评价依据, 为车载型 X 射线摄影设备的改进提供参考。方法 分别测量摄影控制室、暗室、候诊位置、车身周围环境的 X 射线空气比释动能率。结果 第一代车载型高千伏 X 射线摄影设备工作场所有一定剂量, 车身周围环境辐射水平高, 二代车载型高千伏 X 射线摄影设备工作场所、周围环境的辐射剂量为本底水平。结论 二代车载型高千伏 X 射线摄影设备辐射防护状况优于第一代。

**【关键词】** 车载; 高千伏 X 射线摄影; 辐射; 防护

1997 年我单位与北京伦勤医学工程技术研究所合作, 用国产 BRC-615 型 X 射线摄影设备改装成第一代车载型高千伏 X 射线摄影设备, 主要用于接尘作业人员的尘肺病筛查, 2008 年再次与该研究所合作, 用西班牙原装主机、日本东芝球管改装成二代车载型高千伏 X 射线摄影设备, 用于职业健康检查。为了解二代车载型高千伏摄影设备工作场所及周围环境辐射水平, 为放射工作人员、公众的健康安全提供评价依据, 为车载型 X 射线摄影设备的改进提供参考, 我们随车进行了检测。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 两代车载型高千伏 X 射线摄影设备, 其部分性能参数见表 1, 车厢布局示意图见图 1 和图 2。

表 1 两代车载型高千伏 X 射线摄影设备部分性能参数

| 设备类型 | 车长 (m) | 车宽 (m) | 车高 (m) | 车厢内净高 (m) | 最大输出电压 (kVp) | 最大输出电流 (mA) |
|------|--------|--------|--------|-----------|--------------|-------------|
| 第一代  | 5.85   | 1.80   | 2.28   | 1.63      | 125          | 200         |
| 第二代  | 7.80   | 2.20   | 3.30   | 1.80      | 150          | 500         |

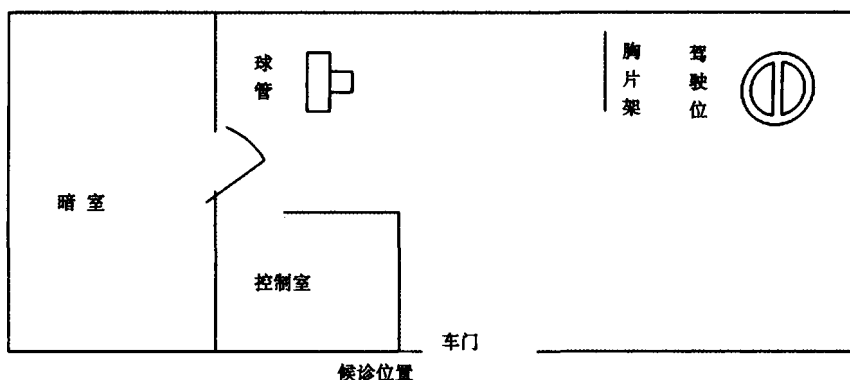


图 1 第一代车载型高千伏 X 射线摄影设备车厢俯视平面结构示意图

1.2 测量方法 摄影条件: 120 ~ 125kVp、100mA、0.04 ~ 0.12s (根据胸厚不同进行调整), 采用 WF912 型 X γ 巡测仪和

作者单位: 龙岩市疾病预防控制中心, 福建 龙岩 364000

作者简介: 刘玉贵 (1971 ~), 男, 福建武平人, 主管医师, 从事职业卫生和放射卫生工作。

451B 型电离室巡测仪 (使用前经法定计量部门检定合格), 分别测摄影控制室、暗室、候诊位置、车身周围环境的 X 射线剂量, 以 GBZ130-2002《医用 X 射线诊断卫生防护标准》、GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》及其年有效剂量导出限值作为评价依据。

由表 1 和图 1 分析可知, 距离雷达天线越近, 限高越严格, 在雷达天线附近不可建设比雷达天线本身高度还要高的建筑物, 至 1 060.7m 处, 允许的建筑物最大高度为 68.26m。

## 6 结论

通过对山东省某市新一代 S 波段多普勒天气雷达的现场监测和安全防护距离的理论估算可以看出, 天气雷达产生的电磁辐射主要在天线附近, 只要满足安全防护距离的要求, 其电磁辐射水平处于国家规定的限值内, 对公众和环境是安全的。因此无论是对拟建或已运行的雷达, 都要根据雷达的技术性能指标、周围地理环境、建筑物规划布局, 划定安全防护距离, 避免对周围环境和公众造成不必要的伤害。

## 参考文献:

- [1] 国家环境保护局. 电磁辐射防护规定 (GB8702-88) [S]. 北京: 国家标准出版社, 1988.
- [2] 国家环境保护局. 辐射环境保护管理导则 - 电磁辐射监测仪器和方法 (HJ/T10.2-1996) [S]. 北京: 国家标准出版社, 1996.
- [3] 国家环境保护局. 辐射环境保护管理导则 - 电磁辐射环境影响评价方法与标准 (HJ/T10.3-1996) [S]. 北京: 国家标准出版社, 1996.
- [4] 葛润生, 朱小燕. 新一代天气雷达电磁辐射防护 [J]. 气象科技, 2002, 30(4): 233-236.
- [5] 孙崇智. 南宁新一代天气雷达 (CNRAD-SA) 电磁辐射计算分析 [J]. 广西气象, 2004, 25(1): 58.

(收稿日期: 2008-12-11)