

# 雷达罩透波率测试间技术要求

## 1. 设备用途

该设备用于民航飞机雷达罩透波率检测项目。执行雷达罩入厂维修前，及维修后的透波率检查，以确保出厂时，雷达罩达到相关技术要求，并满足适航状态。

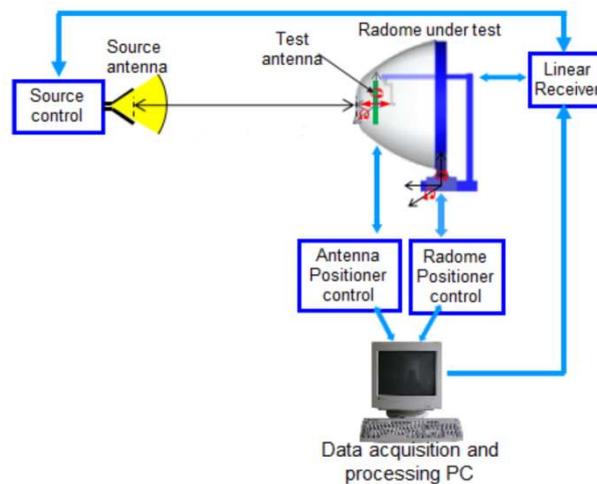
## 2. 基本要求

1) 此透波率测试间的测试标准须符合各民航机型雷达罩的测试要求（包含波束测试误差，扫描范围，等等要求的所有技术参数）。下列为部分机型雷达罩透波率检查适航资料参考：

- a. A320 CMM 53-15-11 check 10 after repair radio-electrical test
- b. B737 SRM 53-10-72 Repair General – Nose Radome
- c. B777 SRM 53-10-72 Repair General – Nose Radome
- d. B787 CMM 53-12-79 Check 3.E
- e. 设备必须满足所有民航飞机雷达罩测试需求，至少包括以下雷达罩需求（LWH 方位依据相应手册定义）：

- B737: L=1240mm, W=1490mm, H=1690mm
- B777: L=1100mm, W=1880mm, H=1920mm
- B787: L=1267mm, W=2154mm, H=2289mm
- A320: L=954mm, W=1850mm, H=1715mm
- A330: L=1061mm, W=1900mm, H=1874mm
- A350: L=1795mm, W=930mm, H=1960mm

2) 雷达罩透波率测试检测原理图:



3) 测试频率要求：1 GHz 到 18 GHz;

- 4) 设备测试效率要求：单件测试时间 $\leq 1.5$  小时
- 5) 要求测试场景能够实现近远场转换；
- 6) 设备测试角度范围，要求覆盖到整个雷达罩；
- 7) 供应商应根据雷达罩国际测试标准做出相应的准确的测试方案；
- 8) 暗室空间尺寸要求 $\leq 8 \times 8 \times 10$  米(L x W x H)；
- 9) 测试软件测试内容包括但不限于：传输效率测试及自动等级评定；副瓣电平抬升；主瓣波束宽度变化；波束指向误差；增益；传输效率等级自定义；测试后自动生成报告并支持报告打印；
- 10) 符合环境健康标准，不会对人体健康产生影响；
- 11) 厂房地址在沿海城市海口，产品需要防锈，不怕潮湿；
- 12) 厂房内建立独立的测试间，并封闭测试；
- 13) 需要建立符合国内及国际标准的独立控制室，并符合国内及国际环境健康标准；
- 14) 供应商负责从供电处单独接专门的电源线及配电箱到暗室附近，直线距离 30 米内。供应商接线必须符合国际和国内标准，按照最高安全标准执行。
- 15) 暗室及屏蔽室的屏蔽效能要求 $\geq 100\text{dB}@1\text{GHz}\sim 18\text{GHz}$ ；
- 16) 接地电阻 $\leq 1$  欧姆；
- 17) 吸波材料要求为性能稳定可靠的进口产品，如 Belgium E&C、Home Sun、USA Rain Sun 等；

吸波材料满足以下要求：

- a. 无机原料，无毒无味，无有害气体释放，成品甲醛释放量满足 GB18580-2001 E1 标准；满足 ROHS directive (2002/95/EC) 环保法规标准要求，并提供检测报告或相关证明材料。
- b. 阻燃性满足 NRL8093 三项实验(耐电压、火焰点燃和传播的难易、阴燃试验)要求，以及 GB8624-B2、DIN4102-B2、ISO11925-2、UL94 等标准，提供检测报告或相关证明材料；
- c. 安装完成后，暗室区域进行空气清洁治理并提供第三方空气质量检测报告（满足 GB50325-2010 标准要求）。
- d. 提供原厂销售授权相关证明材料；
- e. 外观查验：浸渍均匀，吸波成分附着牢固不掉粉；外观色彩均匀；规格一致性高，外形美观，不垂尖；柔软，抗机械挤压特性强，可回弹；

- f. 长期可靠性要求；门周边等人员常活动区域的吸波材料要求采用覆膜工艺等保护措施；
- g. 吸波材料应选用业界成熟工艺。(满足测试精度要求)

- 18) 吸波材料采用模块化设计，以便于安装和维护；
- 19) 包括地面在内的所有墙面，地面，顶面均铺设吸波材料；
- 20) 暗室内的人员走动区域铺设人行走道吸波材料；
- 21) 暗室内地面、拐角、照明、通风、进出管线及门，要求不会影响测试结果；
- 22) 测试室拐角处也要处理好，不能泄露雷达波；
- 23) 暗室的门需要采用屏蔽门，不能泄露雷达波；
- 24) 产品及建设防水、防潮、防火，并符合国内及国际行业标准；
- 25) 产品要求具有环保特性，无重金属化学物质，无毒无味，并符合国内及国际标准；
- 26) 配备独立配电系统，屏蔽室内设备电源采用低泄漏电流的电源滤波器，插入衰减能力与屏蔽室综合效能一致。电源滤波器测试标准符合：MIL-STD-200A。屏蔽室的强电均采用机房专用滤波器引入屏蔽室。
- 27) 提供波导窗循环排气系统,暗室空调系统与暗室连接需要通过通风波导窗，进行过壁。在系统测试频段范围内满足屏蔽效能要求的基础上，综合考虑设备环境要求及人员舒适性。通风系统和空调系统要预留维修通道，便于后期维护。
- 28) 提供暗室布局图及设计图；
- 29) 整套系统除暗室和吸波材料之外，要求测试仪表以及测试系统硬件为进口产品。
- 30) 测试系统（进口硬件系统）需满足以下指标：
  - 1、测试频率：1GHz~18GHz；
  - 2、动态范围： $\geq 60$  dB；
  - 3、转台：0~360° 连续旋转，精度 $\leq \pm 0.05^\circ$ ；
  - 4、采集范围：Theta 角域：-120~120°；Phi 角域：0~360°；
  - 5、采样点：整个雷达罩上不少于 150 个
  - 6、增益测量最大测量误差： $\leq 1$ dB（标准增益喇叭误差除外）
  - 7、副瓣电平最大测量误差： $\leq \pm 1$ dB @  $> -20$ dB； $\leq \pm 4$ dB @  $< -21$ dB
  - 8、波束宽度： $\leq 5\% \times$  波束宽度
  - 9、配备的测试软件，应包含传输效率（透波率）、波束宽度变化、波束偏转、瞄准误差、副瓣抬高、零深抬高、镜像瓣测试以及交叉极化电平等指标的测试；
- 31) 配置一台矢量网络分析仪(要求为进口仪器)，满足以下要求：

- 1、进口知名品牌；
- 2、频率范围：100KHz~20GHz；
- 3、测试端口数量：≥2；
- 4、动态范围：≥100dB@100KHz~20GHz；
- 5、中频带宽范围：≥1Hz~1MHz；
- 6、迹线幅度噪声：≤0.006dB@100KHz~20GHz；
- 7、迹线相位噪声：≤0.05° @100KHz~20GHz；

32) 测试间所有产品设计寿命 30 年以上；

33) 暗室内所有设施，要求对测试结果无影响；

34) 测试间地址在沿海城市海口，产品需要防锈，不怕潮湿；

35) 设备设有多级安全保护措施，如防过载和短路的保护，压差报警，设备接地，紧急停机和电源钥匙开关，故障查询，远程监控，安全警示标识等；

36) 为防止人员被误关在测试间内，安装可从内部开启装置并逃离的设施。

37) 设备安装调试合格后，在买方现场对操作、维修人员进行技术培训及实操培训，保证操作人员可熟练操作系统，维护人员可熟练排除一般性故障。培训后考核合格并颁发操作证书。具体包括以下内容：

- a. 设备的原理简介及参数介绍；
- b. 设备的故障识别、报警信息和维修保养信息；
- c. 设备的一般性故障调试方法；
- d. 设备的正确使用与维护；
- e. 电气方面的培训；
- f. 建议维护周期及维护清单；
- g. 重点对操作人员及维护人员说明并强调在操作透波率测试间时采取防护的必要性；

33) 不接受中间商参与。

### 3. 供货期

- 1) 供货周期：合同生效后 2 个月内货到现场，安装调试 2 个月内完成；
- 2) 供货期为从合同生效后，直至产品安装调试完成并交付本公司截止。

### 4. 售后服务

- 1) 随设备交付设备操作手册（说明书）纸质版与电子版、相关校验证证书等原件 1 套，及相关

配套维修（含电气故障检测等）工具；

- 2) 验收要求：设备安装调试完毕正常运行至少 3 次，且满足以下条件时验收合格。
  - a. 试运行，各项性能指标满足合同书和技术要求；
  - b. 安装、调试及初始运行时出现的问题已被解决；
  - c. 已提供了合同范围内的全部货物和资料；
  - d. 凡是高压电场所，均有明显的“警示”标志；
- 3) 设备安装调试合格后，在买方现场对操作、维修人员进行技术培训及实操培训，保证操作人员可熟练操作系统，维护人员可进行日常维护保养以及熟练排除一般性故障。培训后考核合格并颁发操作证书。具体包括以下内容：
  - h. 设备的原理简介及参数介绍；
  - i. 设备的故障识别、报警信息和维修保养技术；
  - j. 设备的一般性故障调试方法；
  - k. 设备的正确使用与保养、维护；
  - l. 其它相关技术问题；
  - m. 建议维护周期及维护清单；
  - n. 重点对操作人员及维护人员说明并强调在操作透波率测试间时采取防护的必要性。
- 4) 自设备安装调试结束，双方签订《安装调试验收报告》之日起，作为设备质量保证期开始，设备质量保证期不少于 24 个月（易耗件品除外）；
- 5) 在设备保修期内的有关维修/维护费用由供货方承担，由于业主方责任造成的损坏，供货方只收取零件成本费；
- 6) 保修期内由于设备质量原因造成的损伤和损坏，卖方必须免费修复和更换。修复或更换后，修理部件的保修期重新归零计算，并提供终身售后服务；
- 7) 在设备保修期外的有关费用供方只能收取成本费；
- 8) 设备保证 100% 为全新产品，国产元器件全部采用国内知名企业生产的优质标准元器件；进口配件需提供采购证明材料；国产和进口的关键电气及控制部件需提供相应的合格证；
- 9) 设备投入正常运行后供货方仍将随时为我方提供一切必要的技术咨询，建议紧急安全程序及紧急维修中心的电话、地址及负责人的联系方式；
- 10) 卖方在质保期内在接到甲方故障通知 4 小时内响应，24 小时内到达现场，48 小时内排除一般性故障。如质保期内更换部件，该部件质保期顺延。如出现较大设备故障，停机超过 1 周，整机质保期顺延；

- 11) 对于出现的故障，投标方应在修复后 5 天内将问题的成因、维修措施、完成情况及设备恢复正常的时间等相关情况向买方提供书面报告；
- 12) 按照采购方的模板提供设施铭牌并固定在设施的显眼位置，另提供劳保警示标识（如，口罩、防火、防噪音、防尘、防毒面罩、严禁吸烟、护目镜等等）；

## 5. 责任范围的划分

### 1) 招标方的责任范围：

- a. 协助叉车和吊车等设备以用于收货时的卸货和装配工作（费用由投标方自理）；
- b. 负责测试间的安装期间的水、电、气供应，将设备所需的总电源电缆线接到设备控制柜内的总空开上，气源管道按需引至设备接口附近，按需提供水源；
- c. 提供现场临时用电，所需电缆需投标方负责提供（水、电费用由投标方自理）。

### 2) 投标方的责任范围：

- a. 负责设施设备的设计、制造、运输、安装、调试、培训和交付使用；
- b. 负责设备的二次供水、电、气（即从控制柜到设备各用电点的供电），并提供气路管径，电缆截面尺寸（须满足设备满负荷运行）；
- c. 负责总空开到设备的电缆线路设计、电缆配给、安装等；如需气源，则需负责车间内气源总管路至此设备的管路设计、管路配给、安装等。
- d. 负责设备质保期内的免费售后服务，质保期外的售后服务可由投标方有偿提供，也可由用户自行负责。投标方有责任在设备整个寿命周期内提供售后服务和零部件的支持；
- e. 供货周期：合同生效后 2 个月内货到现场，安装调试 2 个月内完成；
- f. 负责现场的物料管理及安全保障（自带的工具、设备、人员等安全），和招标方签订相关安全免责协议；
- g. 管理己方施工人员遵守园区的管理等制度，严格执行园区的防火、用水、用电等制度；
- h. 如需要改造车间地基，供方需提供需要的地基改造详细图纸，包括所有的具体改造尺寸参数，设备安装地基、安装平台等地面硬化工作，并根据供方提供的设计图纸进行自行改造；
- i. 负责相应的设施安装基坑施工和施工垃圾清运及卫生清洁；