



中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 4032—2011

民用航空飞行校验技术要求 雷达

Technical requirement of civil aviation flight inspection—
Radar

2011-10-17 发布

2012-01-01 实施

中国民用航空局 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国民用航空局空管行业管理办公室提出。

本标准由中国民用航空局航空器适航审定司批准立项。

本标准由中国民航科学技术研究院归口。

本标准起草单位：中国民用航空局空中交通管理局、中国民用航空局第二研究所。

本标准主要起草人：时建华、霍振飞、杨晓嘉、叶家全、高健。

本标准由中国民用航空局空中交通管理局负责解释。

民用航空飞行校验技术要求 雷达

1 范围

本标准规定了民用航空空中交通管理一、二次监视雷达的飞行校验科目、飞行校验程序和飞行校验报告的要求。

本标准适用于民用航空空中交通管理一、二次监视雷达的飞行校验。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

飞行校验 flight inspection

在运行环境下对通信导航监视设备空中辐射信号的采样和测试,检查设备性能和飞行程序,为设备开放运行提供必要依据的空中验证活动。

2.2

一次监视雷达 primary surveillance radar

PSR

通过自主辐射电磁波并检测到飞行器对该电磁波反射进而对飞行器进行空中定位的雷达设备。

2.3

二次监视雷达 secondary surveillance radar

SSR

以不同模式向飞行器应答机发送编码询问并接收编码应答的雷达系统。

2.4

代码 code

由 SSR 应答机应答 SSR 询问器所发送信号中包含的数据位组合。

3 飞行校验科目

表 1 中规定了一、二次监视雷达需要飞行校验检查的科目。

表 1 飞行校验科目

序 号	校验科目	PSR	SSR
1	垂直覆盖	X	X
2	航路航线覆盖	X	X
3	定位点或覆盖点覆盖	X	X
4	水平覆盖	X	X
5	旁瓣抑制		X
6	C 模式高度编码		X
7	A 模式代码测试		X
8	顶空盲区	X	X
9	紧急代码测试		X
10	S 模式校验		X
应分别检测雷达的每一个通道。 注：“X”标注的项是强制检查项。			

4 飞行校验程序

注:本章中对雷达进行各项飞行校验科目时的飞行校验程序及数据记录要求进行了详细说明,章节顺序与飞行校验时科目的顺序无关,飞行校验时可结合现场具体情况安排飞行校验科目顺序,也可对部分科目合并进行。

4.1 垂直覆盖

4.1.1 目的

检验雷达在不同高度层的最大探测距离。

4.1.2 操作程序

- 4.1.2.1 校验飞机起飞后以初始飞行高度到达检测雷达上空,然后进行背台飞行,直至校验飞机信号在雷达屏幕上消失,记录信号消失点时雷达距离。
- 4.1.2.2 校验飞机迅速爬升至下一高度,继续进行背台飞行,记录信号消失点时雷达距离。应在不少于 3 个高度层进行垂直覆盖飞行。
- 4.1.2.3 结束最高高度的飞行后,管制人员指挥飞机调头进行向台飞行,雷达技术人员切换雷达通道。
- 4.1.2.4 当校验飞机信号在雷达屏幕上出现时记录目标出现点时雷达距离,然后迅速下降至下一高度,继续向台飞行,记录飞机出现点的位置。应在不少于 3 个高度层上进行飞行。
- 4.1.2.5 建议飞行高度为 1 500 m、2 400 m、3 600 m、4 500 m、5 400 m、6 600 m、7 500 m、7 800 m、8 400 m、9 500 m、11 900 m,飞行校验时可结合现场具体情况及雷达用途适当调整校验高度层的高度和数量。
- 4.1.2.6 针对终端区或进近的雷达,记录校验飞机起飞时雷达第一次发现校验飞机信号的位置和高度信息以及校验飞机降落时飞机信号消失时的位置和高度信息。

4.1.3 飞行校验参考路线

飞行校验参考路线见图 1。

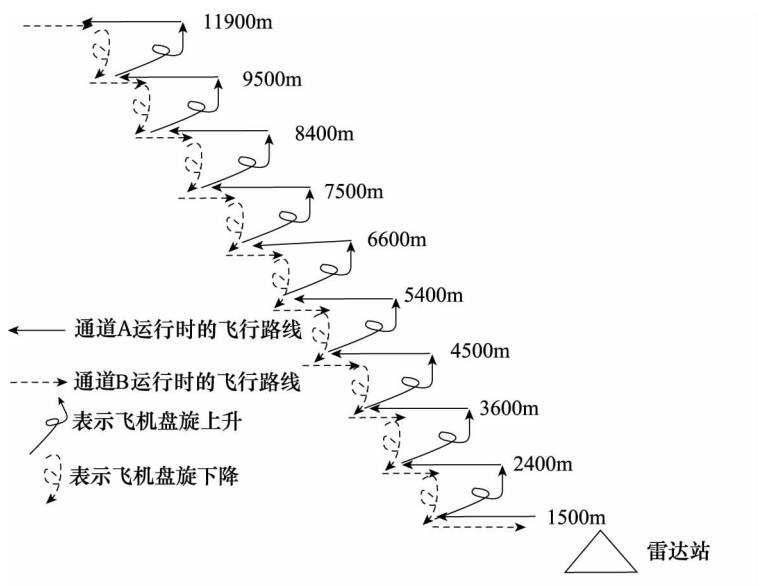


图 1 垂直覆盖飞行校验参考路线

4.1.4 校验数据

执行垂直覆盖飞行校验科目时,应按表 2 记录校验数据。

表 2 垂直覆盖校验数据

测试科目				垂直覆盖				
开始时间				年	月	日	时	分
校验雷达类型				一次雷达() 二次雷达()				
校验飞机代码								
校验飞机机型								
雷达通道	点类型(出现点或消失点)	机组报告数据			雷达记录数据			
		高 度	方 位	距 离	高 度	方 位	距 离	
		m	°	km	m	°	km	
结束时间				年	月	日	时	分
记录人员								
注:如果校验的雷达将用于终端区或进近,标注出校验飞机起飞时雷达第一次发现校验飞机信号的位置和高度信息以及校验飞机降落时飞机信号消失时的位置和高度信息。								

4.2 航路航线覆盖

4.2.1 目的

检验雷达作用范围内主要航路航线上不同高度层的最大作用范围。

4.2.2 操作程序

4.2.2.1 校验飞机在所选航路航线以最低计划高度飞行,记录校验飞机在雷达屏幕上消失点位置。

4.2.2.2 管制人员指挥飞机迅速爬升至下一高度,继续背台飞行,记录校验飞机消失点位置。在所选航路航线上应进行不少于3个高度层上进行飞行。

4.2.2.3 航路航线应为雷达作用范围内主要航路航线,宜选取不同方向的航路航线进行飞行校验。

4.2.2.4 建议飞行高度为6 600 m、8 400 m、9 500 m、11 900 m。

4.2.3 飞行校验参考路线

飞行校验参考路线见图2。

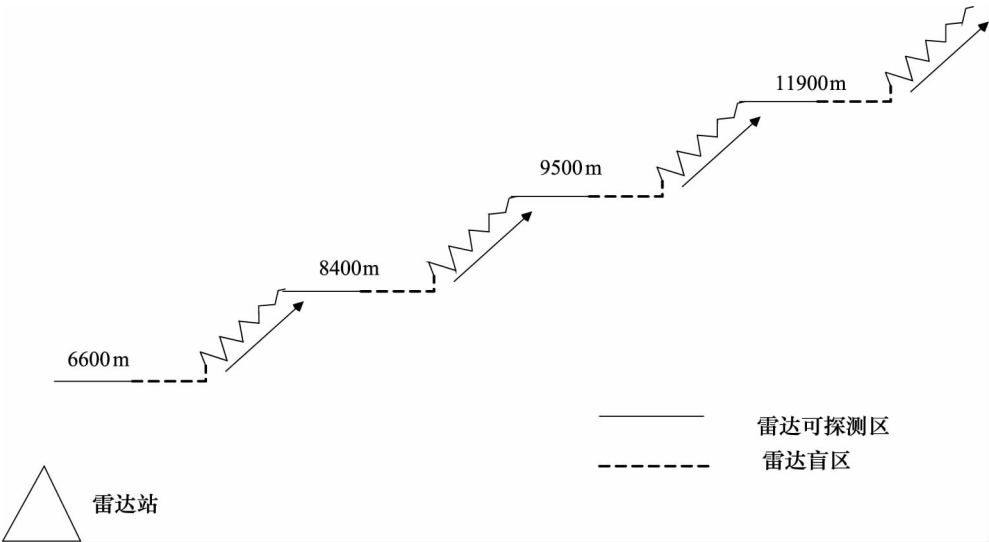


图2 航路航线覆盖飞行校验参考路线

4.2.4 校验数据

执行航路航线覆盖飞行校验科目时,应按表3记录校验数据。

表3 航路航线覆盖校验数据

测试科目		航路航线覆盖							
开始时间		年 月 日 时 分							
校验雷达类型		一次雷达() 二次雷达()							
航线名称									
校验飞机代码									
校验飞机机型									
雷达通道	点类型(出现点或消失点)	机组报告数据				雷达记录数据			
		高 度 m	方 位 °	距 离 km	速 度 km/h	高 度 m	方 位 °	距 离 km	速 度 km/h
结束时间		年 月 日 时 分							
记录人员									
注:表中记录的数据可用于雷达航迹速度的检验。									

4.3 定位点或覆盖点覆盖

4.3.1 目的

检验雷达作用范围内主要航路点的覆盖和精度情况以及雷达距离、方位、正北及地图精度和误差等指标。

4.3.2 操作程序

4.3.2.1 当校验飞机沿航线径向飞行时,由管制员指挥校验飞机向某一坐标点飞行(坐标已知的导航台、正北方向等)。

4.3.2.2 当校验飞机接近定位点时,观察校验飞机在定位点附近雷达有无点迹丢失情况。

4.3.2.3 在进行航路航线覆盖飞行的航路航线上,应在每条航路航线、每个高度选取不少于一个定位点进行观察。

4.3.3 校验数据

执行定位点或覆盖点覆盖飞行校验科目时,应按表 4 记录校验数据。

表 4 定位点或覆盖点覆盖校验数据

测试科目					定位点或覆盖点覆盖											
开始时间					年		月		日		时		分			
校验雷达类型					一次雷达()					二次雷达()						
校验飞机代码																
校验飞机机型																
雷达通道	航线名称	定位点			机组报告数据						雷达记录数据				点迹丢失情况	
		名称	经度	纬度	经度	纬度	高度 m	方位 °	距离 km	高度 m	方位 °	距离 km				
误差																
结束时间					年		月		日		时		分			
记录人员																
注 1:误差为雷达记录数据与机组报告定位点的相对距离误差,取所有定位点误差最大值。																
注 2:表中记录的数据同时用于对雷达距离、方位、正北及地图精度和误差的检验。																

4.4 水平覆盖

4.4.1 目的

检验雷达在不同高度、不同飞行半径情况下对目标的探测能力,以及一次雷达对切线运动目标的探

测能力。

4.4.2 操作程序

4.4.2.1 校验飞机起飞后爬升至初始高度飞行至所需距离时,以较大飞行速度绕雷达做均速切线圆周飞行,飞行员每 10°报告方位和距离。

4.4.2.2 飞行半径和高度根据现场情况以及实施校验飞行时的空域情况确定。应进行不少于两次圆周飞行。

4.4.2.3 雷达屏幕设为全尾迹显示,观察雷达有无点迹丢失情况,人工记录雷达显示丢点的数量及雷达显示点迹应出现的总数量。

4.4.3 飞行校验参考路线

飞行校验参考路线见图 3。

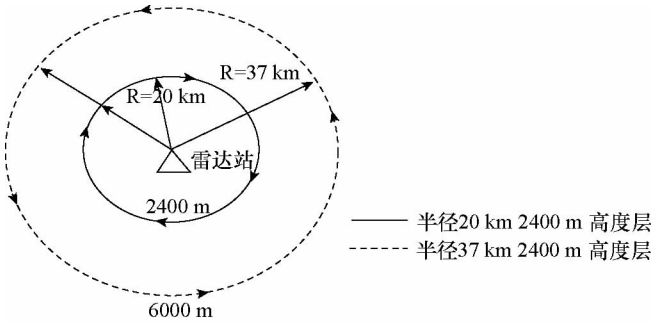


图 3 水平覆盖飞行校验参考路线

4.4.4 校验数据

执行水平覆盖飞行校验科目时,应按表 5 记录校验数据。

表 5 水平覆盖校验数据

测试科目				水平覆盖						
开始时间				年 月 日 时 分						
校验雷达类型				一次雷达() 二次雷达()						
校验飞机代码										
校验飞机机型										
雷达通道	雷达最大作用距离	角编码器通道	飞行高度 m	飞行半径 km	机组报告数据			雷达记录数据		
					高 度 m	方 位 °	距 离 km	高 度 m	方 位 °	距 离 km
圆周飞行次数										
应该出现的点迹总数量							记录的点迹总数量			
结束时间			年 月 日 时 分							
记录人员										

4.5 旁瓣抑制

4.5.1 目的

检验雷达天线的旁瓣抑制性能,是否所有旁瓣均被控制波束覆盖而不会出现由旁瓣产生的假目标。

4.5.2 操作程序

在进行水平覆盖校验科目的圆周飞行时,观察雷达屏幕上离雷达站相同距离位置上有无代码相同的目标出现,并分析其是否为旁瓣产生的假目标。

4.6 C 模式高度编码

4.6.1 目的

检验雷达 C 模式高度编码与校验飞机指示飞行高度之间的误差。

4.6.2 操作程序

4.6.2.1 在进行垂直覆盖飞行时,校验飞机随机报告飞行高度,观察雷达指示高度。雷达指示高度与机组报告高度的误差应在±38 m(±125 ft)范围内。

4.6.2.2 在整个飞行校验期间应进行不少于 3 次的高度编码检查。

4.6.3 校验数据

执行高度编码飞行校验科目时,应按表 6 记录校验数据。

表 6 C 模式高度编码校验数据

测试科目	C 模式高度编码				
开始时间		年	月	日	时 分
校验雷达类型	二次雷达				
校验飞机代码					
校验飞机机型					
雷达通道	机组报告数据		雷达记录数据		高度误差
	高 度 m		高 度 m		
高度编码检查次数					
结束时间	年 月 日 时 分				
记录人员					

4.7 A 模式代码测试

4.7.1 目的

检验雷达 A 模式代码(二次代码)与校验飞机编码的一致性。

4.7.2 操作程序

4.7.2.1 在进行水平覆盖飞行校验时,由管制员指挥校验飞机依次改变二次代码为 0000、1000、1111、2222、3333、4444、5555、6666、7777 和 SPI(IDT)指示标志,观察雷达是否对代码进行正确识别和显示,是否具有 SPI 提示。

4.7.2.2 改变代码前应协调相关管制单位,避免影响安全飞行。

4.7.3 校验数据

执行代码测试飞行校验科目时,应按表 7 记录校验数据。

表 7 A 模式代码测试校验数据

测试科目		A 模式代码测试
开始时间		年 月 日 时 分
校验雷达类型		二次雷达
校验飞机代码		
校验飞机机型		
雷达通道	测试代码	A 模式代码显示
	0000	
	1000	
	1111	
	2222	
	3333	
	4444	
	5555	
	6666	
	7777	
	SPI	
结束时间		年 月 日 时 分
记录人员		

4.8 顶空盲区

4.8.1 目的

获得雷达天线顶空盲区数据,评估顶空盲区对航线覆盖的影响。

4.8.2 操作程序

4.8.2.1 校验飞机爬升至指定高度,以雷达天线为中心,径向飞行,以不同高度飞越雷达天线中心。记

录飞机在不同高度上雷达点迹出现和消失位置。

4.8.2.2 应在不少于 4 个高度上进行顶空盲区飞行测试。

4.8.2.3 建议飞行高度为 3 600 m、4 500 m、6 600 m、8 400 m、11 900 m。

4.8.3 飞行校验参考路线

飞行校验参考路线见图 4。

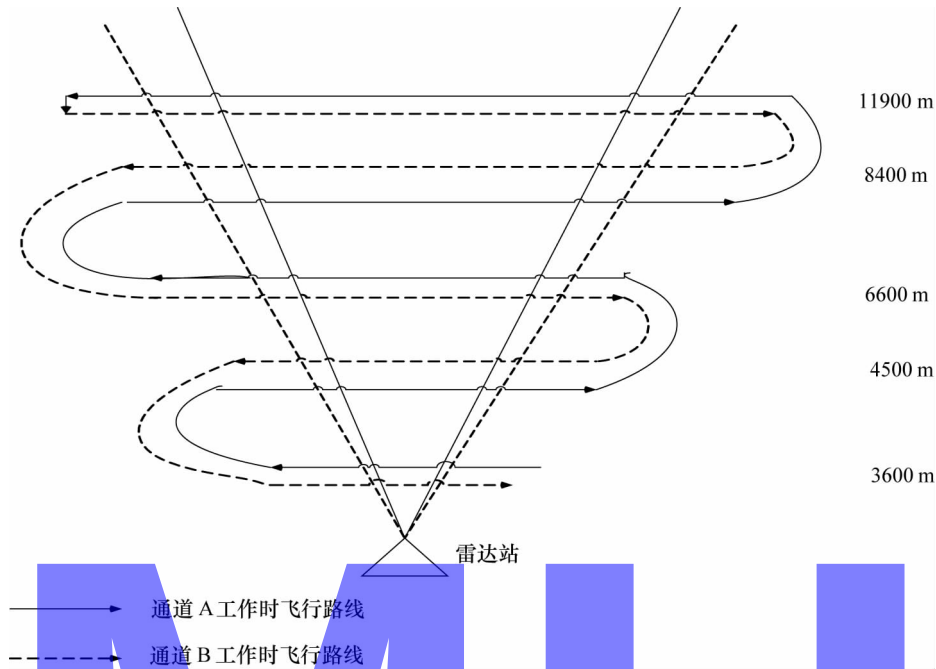


图 4 顶空盲区飞行校验参考路线

4.8.4 校验数据

执行顶空盲区飞行校验科目时,应按表 8 记录校验数据。

表 8 顶空盲区校验数据

测试科目		顶空盲区					
开始时间		年	月	日	时	分	
校验雷达类型		一次雷达() 二次雷达()					
校验飞机代码							
校验飞机机型							
雷达通道	点类型(出现点或消失点)	机组报告数据			雷达记录数据		
		高 度 m	方 位 °	距 离 km	高 度 m	方 位 °	距 离 km
结束时间		年	月	日	时	分	
记录人员							

4.9 紧急代码测试

4.9.1 目的

检验飞行器在遇紧急情况给出紧急代码(7500、7600、7700)时,雷达能否对紧急代码进行识别。

4.9.2 操作程序

4.9.2.1 在进行航线覆盖飞行校验时,由管制员指挥校验飞机依次改变二次代码为 7500、7600、7700,观察雷达是否对紧急代码进行正确识别。

4.9.2.2 改变代码前应协调相关管制单位,避免影响安全飞行。

4.9.3 校验数据

执行紧急代码测试飞行校验科目时,应按表 9 记录校验数据。

表 9 紧急代码测试校验数据

测试科目		紧急代码测试
开始时间		年 月 日 时 分
校验雷达类型		二次雷达
校验飞机代码		
校验飞机机型		
雷达通道	紧急代码	A 模式代码显示
	7500	
	7600	
	7700	
结束时间		年 月 日 时 分
记录人员		

4.10 S 模式校验

4.10.1 目的

检验具有 S 模式功能的二次雷达其 S 模式功能能否正常使用。

4.10.2 操作程序

4.10.2.1 记录校验飞机 24 位地址码信息。

4.10.2.2 设置 S 询问模式为 UF11 全呼功能,观察雷达屏幕上校验飞机是否具有地址码信息,检查是否与校验飞机地址码信息一致。

4.10.2.3 设置 S 询问模式为 UF4,对校验飞机进行询问,管制员指挥校验飞机改变高度层,观察雷达屏幕显示高度是否与校验飞机高度一致。

4.10.2.4 设置 S 询问模式为 UF20,对校验飞机进行询问,管制员指挥校验飞机改变高度层,观察雷达屏幕显示高度是否与校验飞机高度一致。

4.10.2.5 设置 S 询问模式为 UF5,对校验飞机进行询问,管制员指挥校验飞机改变二次代码,观察雷达屏幕显示二次代码是否与校验飞机二次代码一致。

4.10.2.6 设置 S 询问模式为 UF21,对校验飞机进行询问,管制员指挥校验飞机改变二次代码,观察雷达屏幕显示二次代码是否与校验飞机二次代码一致。

4.10.3 校验数据

执行 S 模式飞行校验科目时,应按表 10 记录校验数据。

表 10 S 模式校验数据

测试科目		S 模式校验		
开始时间		年	月	日 时 分
校验雷达类型		二次雷达(S 模式)		
校验飞机代码				
校验飞机机型				
雷达通道	S 模式询问	验证信息	机组报告数据	雷达记录数据
	UF11	地址		
	UF4	高度		
	UF20	高度		
	UF5	二次代码		
	UF21	二次代码		
结束时间		年	月	日 时 分
记录人员				

5 飞行校验报告

- 5.1 飞行校验结束后雷达技术人员负责提交飞行校验报告。
- 5.2 飞行校验报告应包括台站基本信息、各飞行校验科目统计数据及图表、通过飞行校验数据对雷达基本性能的评估和结论。
- 5.3 台站基本信息见表 11。

表 11 台站基本信息项

台站名称				
雷达类型		一次雷达()	二次雷达()	一二次合装雷达()
设备厂家				
设备型号				
数据源标识	SIC		SAC	
纬度				
经度				
台站位置标高	m			
天线塔高	m			
最大作用距离				
磁偏角		°		

- 5.4 飞行校验科目统计数据及图表应包括所有飞行科目的记录数据,并通过数据绘制垂直覆盖图、航线覆盖图、顶空盲区图。
- 5.5 对雷达基本性能进行评估主要根据飞行校验数据,分析雷达现场运行是否满足设计参数、指标和雷达覆盖要求。
- 5.6 如具备条件可利用国际民用航空组织 8071 文件《无线电导航设备测试手册》推荐的雷达分析工具对校验数据进行进一步分析,得到更详细的雷达性能评估。
- 5.7 标准值及容限要求见表 12。

表 12 标准值及容限要求

序号	检查	标准值及容限要求
1	垂直覆盖	检查垂直波瓣图的轮廓和连续性,应在不同高度层上检查垂直波瓣图的外边缘及顶空盲区。连续丢点三次,应看作信号丢失。
2	航路航线覆盖	应在主要航线的最低仪表高度上检查雷达的最大作用距离。
3	定位点或覆盖点覆盖	在所要求的最低工作高度上飞越定位点或报告点,其误差应在 300 m 或该点到雷达距离的 3% 以内(容限取其中较大的一个)。
4	水平覆盖	通过不同高度、不同半径的飞行,确定雷达在所需扇区的覆盖。
5	旁瓣抑制	检查圆环目标与假目标。假目标率应在雷达技术参数范围内。
6	C 模式高度编码	对雷达数据译码的高度与机舱指标飞行高度之间的误差应在 $\pm 38\text{ m}(\pm 125\text{ ft})$ 范围内。
7	A 模式代码测试	模式编码应与飞行校验编码一致。
8	顶空盲区	根据校飞数据和雷达安装仰角,检查顶空盲区是否在雷达技术参数范围内。
9	紧急代码测试	无不一致代码出现。
10	S 模式校验	高度项参见“高度编码”要求,其他无不一致信息出现。

5.8 飞行校验结束后,飞行校验机组应及时将校验飞机校验飞行期间产生的相关校飞数据及时提交给设备使用管理单位,并配合设备使用管理单位根据校飞数据结果,给出飞行校验结论。

飞行校验结论分为:

- a) 合格:在设施的覆盖范围内能提供安全、准确的性能;
- b) 不合格:设施不能用于运行。