

中 华 人 民 共 和 国 民 用 航 空 行 业 标 准

MH/T 4033—2011

民用航空飞行校验技术要求
空管自动化系统

Technical requirement of civil aviation flight inspection —
ATC automation system

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、李华琼、高彦杰。

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

空管自动化系统

1 范围

本标准规定了民用航空空中交通管制自动化系统的飞行校验科目、飞行校验程序、校验数据分析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制自动化系统(以下简称自动化系统)的飞行校验。

2 术语、定义和缩略语

2.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1.1

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 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CA 冲突告警(Conflict Alert)

CFL 允许飞行高度(Cleared Flight Level)

CLAM 允许飞行高度监视告警(Cleared Level Adherence Monitoring)

DAIW 危险区侵入告警(Danger Area Incursion Warning)

GPS 全球定位系统(Global Positioning System)

MSAW 最低安全高度告警(Minimum Safe Altitude Warning)

QNH 修正海平面气压(Queens Nautical Height)

RVSM 缩减的最小垂直间隔(Reduced Vertical Separation Minimum)

SPI 特殊位置识别(Special Position Identification)

SSR 二次监视雷达(Secondary Surveillance Radar)

TA 过渡高度(Transition Altitude)

TL 过渡高度层(Transition Level)

UTC 世界协调时(Universal Time Coordinated)

3 飞行校验科目

飞行校验科目应包括:

- a) 起飞和降落;
- b) 特殊代码告警;
- c) CA 告警;

- d) RVSM 功能;
- e) MSAW 告警;
- f) DAIW 告警;
- g) 雷达数据处理精度;
- h) 多雷达处理;
- i) 目标与飞行计划相关;
- j) QNH 数据处理;
- k) CLAM 告警;
- l) 航路偏差告警;
- m) 一次雷达信号处理(可选科目,针对接入了一次雷达信号的自动化系统);
- n) S 模式雷达、ADS-B 数据处理(可选科目,针对接入了 S 模式雷达、ADS-B 信号的自动化系统)。

在制定具体的飞行校验方案时,以上飞行校验科目可根据实际情况进行组合。必要时,可配合实际航班进行。

4 飞行校验程序

4.1 起飞和降落

4.1.1 目的

检验自动化系统能够准确及时识别目标。

4.1.2 操作程序

- 4.1.2.1 创建飞行计划,满足与校验飞行目标相关的条件。
- 4.1.2.2 校验飞机从机场起飞。
- 4.1.2.3 在自动化系统管制席位上观察目标的出现和与飞行计划的相关,记录结果。
- 4.1.2.4 校验飞机降落,在自动化系统管制席位上观察目标的消失,记录结果。

4.1.3 数据记录

执行起飞及降落飞行校验科目时,应按表 1 记录校验数据。

表 1 起飞及降落飞行校验记录表

校验科目	起飞及降落					
开始时间	年 月 日 时 分					
校验飞机标识						
校验飞机机型						
飞行状态 (起飞或降落)	时 间 (UTC)	高 度 m	速 度 km/h	位 置 (经纬度)	标 牌 信 息	备 注
结束时间	年 月 日 时 分					
记录人员						
注 1:“起飞或降落”栏中的起飞指能探测并显示航迹信息(目标出现),降落指不能探测及显示航迹信息(目标丢失)。						
注 2:可根据起飞或降落的校验次数对表格进行扩展。						

4.2 特殊代码告警

4.2.1 目的

检验自动化系统特殊代码(7500、7600、7700、SPI)告警的能力。

4.2.2 操作程序

- 4.2.2.1 建立飞行计划,满足与校验飞行目标相关的条件。
- 4.2.2.2 校验飞机起飞,并在管制席位上观察到目标与飞行计划相关。
- 4.2.2.3 向校验飞机发布设置特殊代码指令。
- 4.2.2.4 在自动化系统管制席位上观察告警显示,并记录结果。

4.2.3 数据记录

执行特殊代码告警飞行校验科目时,应按表 2 记录校验数据。

表 2 特殊代码告警飞行校验记录表

校验科目	特殊代码告警						
开始时间	年 月 日 时 分						
校验飞机标识							
校验飞机机型							
特殊代码	开启时间 (UTC)	告警开始时间 (UTC)	关闭时间 (UTC)	告警结束时间 (UTC)	标 牌 信 息	备 注	
7500							
7600							
7700							
SPI							
结束时间	年 月 日 时 分						
记录人员							

4.3 CA 告警

4.3.1 目的

检验自动化系统 CA 告警的能力。

4.3.2 操作程序

- 4.3.2.1 如用两架校验飞机进行飞行校验,校验前应将告警参数调整到安全距离。如只有一架校验飞机,

可采用信号模拟器产生的模拟信号同校验飞机之间的冲突告警,具体信号源可根据现场条件适当调整。

4.3.2.2 设置 CA 告警参数。

4.3.2.3 制定校验飞行路线,其中至少应包括下列五种情形:

- a) 不同高度同向穿越:目标 A 平飞,目标 B 与目标 A 同向同航线但高度不同,择机穿越目标 A 的高度层;
- b) 不同高度相向穿越:目标 A 平飞,目标 B 在相同航线的另一边与目标 A 相向飞行但高度不同,在目标接近的同时穿越目标 A 的高度层;
- c) 不同高度侧向穿越:A、B 两目标不同高度垂直飞行,并逐渐接近;
- d) 同高度侧向接近:A、B 两目标同高度平行飞行,并逐渐缩小侧向间距;
- e) 同高度追赶:A、B 两目标同高度、同航线、同航向,后方目标 A 采用较大速度逐渐缩小与前方目标 B 之间的距离;
- f) 同高度相向接近:A、B 两目标同高度同航线相向飞行。

4.3.2.4 执行校飞,观察自动化系统在 4.3.2.3 中各情形下的告警情况(预警、告警及告警消失),并记录结果。

4.3.3 数据记录

执行 CA 告警飞行校验科目时,应按表 3 记录校验数据。

表 3 CA 告警飞行校验记录表

校验科目	CA 告警					
开始时间	年 月 日 时 分					
校验飞机标识						
校验飞机机型						
自动化系统 CA 告警参数的设置情况						
项目		时间 (UTC)	距 离 m	高 度 m	速 度 m/h	备注
不同高度同向穿越	目标 A 标识					
	目标 B 标识					
	预警	目标 A				
		目标 B				
	告警	目标 A				
		目标 B				
	告警 消除	目标 A				
		目标 B				
不同高度相向穿越	目标 A 标识					
	目标 B 标识					
	预警	目标 A				
		目标 B				
	告警	目标 A				
		目标 B				
	告警 消除	目标 A				
		目标 B				

表 3 （续）

校验科目	CA 告警						
不同高度侧向穿越	目标 A 标识						
	目标 B 标识						
	预警	目标 A					
		目标 B					
	告警	目标 A					
		目标 B					
	告警 消除	目标 A					
		目标 B					
同高度侧向接近	目标 A 标识						
	目标 B 标识						
	预警	目标 A					
		目标 B					
	告警	目标 A					
		目标 B					
	告警 消除	目标 A					
		目标 B					
同高度追赶	目标 A 标识						
	目标 B 标识						
	预警	目标 A					
		目标 B					
	告警	目标 A					
		目标 B					
	告警 消除	目标 A					
		目标 B					
同高度相向接近	目标 A 标识						
	目标 B 标识						
	预警	目标 A					
		目标 B					
	告警	目标 A					
		目标 B					
	告警 消除	目标 A					
		目标 B					
结束时间	年 月 日 时 分						
记录人员							

4.4 RVSM 功能

4.4.1 目的

检验自动化系统对目标具备 RVSM 功能的识别能力和目标在 RVSM 空域内 CA 告警功能。

4.4.2 操作程序

4.4.2.1 设置告警参数。

4.4.2.2 选择航线,校验飞机起飞并与飞行计划相关,且具备 RVSM 能力。

4.4.2.3 校验飞机在 RVSM 区域内,且在 8 900 m~12 500 m 任一高度层保持。

4.4.2.4 产生具备 RVSM 能力的模拟目标,从 8 900 m 以下飞入 8 900 m~12 500 m,与校验目标之间满足 RVSM 告警条件。在自动化系统管制席位上观察两个目标的 CA 告警情况,并记录结果。

4.4.2.5 产生不具备 RVSM 能力的模拟目标,从 8 900 m 以下飞入 8 900 m~12 500 m,与校验目标之间满足非 RVSM 告警条件。在自动化系统管制席位上观察两个目标的 CA 告警情况,并记录结果。

4.4.2.6 校验飞机下降至 8 900 m 以下保持,产生不具备 RVSM 能力的模拟目标,与校验目标之间满足非 RVSM 告警条件。在自动化系统管制席位上观察两个目标的 CA 告警情况,并记录结果。

4.4.3 数据记录

执行 RVSM 功能飞行校验科目时,应按表 4 记录校验数据。

表 4 RVSM 功能飞行校验记录表

校验科目	RVSM 功能					
开始时间	年 月 日 时 分					
校验飞机标识						
校验飞机机型						
模拟目标标识						
自动化系统 RVSM 告警参数的设置情况						
校验飞机 RVSM 标志	有() 无()					
模拟目标 RVSM 标志	有() 无()					
告警状态 (预警、告警或告警消除)	目 标	时 间 (UTC)	距 离 m	高 度 m	速 度 m/h	备 注
	校验目标					
	模拟目标					
	校验目标					
	模拟目标					
	校验目标					
	模拟目标					
结束时间	年 月 日 时 分					
记录人员						
注:“告警状态”栏所列内容为一次告警需记录的数据,如有多次告警,可增加表格并记录每次告警相应的内容。						

4.5 MSAW 告警

4.5.1 目的

检验自动化系统 MSAW 告警的能力。

4.5.2 操作程序

- 4.5.2.1 选择航线,在其上设置 MSAW 告警区域和参数。
- 4.5.2.2 校验飞机从低于告警参数的高度向上爬升接近告警区并穿越告警区,观察管制席位上显示的告警情况,并记录结果。
- 4.5.2.3 校验飞机下降进入告警区并穿越告警区,观察管制席位上显示的告警情况,并记录结果。

4.5.3 数据记录

执行 MSAW 告警飞行校验科目时,应按表 5 记录校验数据。

表 5 MSAW 告警飞行校验记录表

校验科目	MSAW 告警				
开始时间	年 月 日 时 分				
校验飞机标识					
校验飞机机型					
自动化系统 MSAW 告警参数的设置情况					
告警状态 (预警、告警或告警消除)	时 间 (UTC)	距 离 m	高 度 m	速 度 m/h	备 注
结束时间	年 月 日 时 分				
记录人员					
注：“距离”栏中填写从校验飞机当前位置沿飞行方向到告警区域边界的距离。					

4.6 DAIW 告警

4.6.1 目的

检验自动化系统 DAIW 告警的能力。

4.6.2 操作程序

- 4.6.2.1 选择航线,在其上设置 DAIW 告警区域和告警参数。
- 4.6.2.2 校验飞机进行穿越(平飞、上升或下降)告警区的飞行。
- 4.6.2.3 在飞机穿越告警区域的过程中,观察管制席位上显示的告警变化情况,并记录结果。

4.6.3 数据记录

执行 DAIW 告警飞行校验科目时,应按表 6 记录校验数据。

表 6 DAIW 告警飞行校验记录表

校验科目	DAIW 告警				
开始时间	年 月 日 时 分				
校验飞机标识					
校验飞机机型					
自动化系统 DAIW 告警参数的设置情况					
告警状态 (预警、告警或告警消除)	时 间 (UTC)	距 离 m	高 度 m	速 度 m/h	备 注
结束时间	年 月 日 时 分				
记录人员					
注:“距离”栏中填写从校验飞机当前位置沿飞行方向到告警区域边界的距离。					

4.7 雷达数据处理精度

4.7.1 目的

检验自动化系统雷达数据处理的精度和处理各种航迹的连续性、稳定性。

4.7.2 操作程序

4.7.2.1 接收自动化系统的输出数据,自动化系统记录和回放功能正常运行。

4.7.2.2 选择航线,校验飞机作直线飞行,观察系统的跟踪能力,记录异常情况。

4.7.2.3 选择航线,校验飞机作圆周飞行,可按正常转弯率和极端转弯率二种方式分别作盘旋飞行两周,观察系统的跟踪能力,记录异常情况。

4.7.2.4 选择航线,校验飞机作不定向机动飞行,以不同的方向做 S 形飞行,转弯半径约为 10 km,观察系统的跟踪能力,记录异常情况。

4.7.3 数据记录和分析

执行系统数据处理精度飞行校验科目时,应按表 7 记录校验数据。

表 7 雷达数据处理精度飞行校验记录表

校验科目	雷达数据处理精度					
开始时间	年 月 日 时 分					
校验飞机标识						
校验飞机机型						
飞行类型 (直线飞行、圆周飞行或机动飞行)	时 间 (UTC)	高 度 m	速 度 m/h	位 置 (经纬度)	异常情况	备注
结束时间	年 月 日 时 分					
记录人员						

根据不同的校验内容,将机载 GPS 记录的数据、自动化系统记录的数据和飞行校验记录数据进行分析比较,计算自动化系统处理后的数据与实际飞机数据的误差,包括位置误差、速度误差、航向误差、高度误差等。

4.8 多雷达处理

4.8.1 目的

检验自动化系统的多雷达处理能力。

4.8.2 操作程序

- 4.8.2.1 选择多雷达覆盖区域的航线。
- 4.8.2.2 校验飞机穿越覆盖区域。
- 4.8.2.3 观察在多重覆盖区域下目标系统航迹的连续性,并在规定的时间点或出现异常情况时记录管制席位的显示信息。
- 4.8.2.4 如该自动化系统拥有不止一种类型的多雷达处理方式,则应按 4.8.2.1~4.8.2.3 的程序对每种处理方式进行检查。

4.8.3 数据记录

执行多雷达处理飞行校验科目时,应按表 8 记录校验数据。

表 8 多雷达处理飞行校验记录表

校验科目	多雷达处理				
开始时间	年	月	日	时	分
校验飞机标识					
校验飞机机型					
多雷达处理方式	时间(UTC)	位置(经纬度)	高度 m	异常情况	备注
结束时间	年	月	日	时	分
记录人员					

4.9 目标与飞行计划相关

4.9.1 目的

检验自动化系统目标与飞行计划相关的功能。

4.9.2 操作程序

- 4.9.2.1 选择航线。

4.9.2.2 在自动化系统中建立一本场起飞的飞行计划,满足与校验飞行目标相关的条件。

4.9.2.3 观察校验飞机起飞后与飞行计划相关的情况,并记录结果。

4.9.2.4 在飞行过程中,指示校验飞机更换应答机编码,观察目标标牌显示的变化;将应答机编码改回初始编码,观察目标标牌显示的变化,并记录结果。

4.9.2.5 指示校验飞机设置特殊代码(7500、7600、7700),观察目标与飞行计划相关情况,并记录结果。

4.9.3 数据记录

执行目标与飞行计划相关飞行校验科目时,应按表9记录校验数据。

表9 目标与飞行计划相关飞行校验记录表

校验科目	目标与飞行计划相关					
开始时间	年 月 日 时 分					
校验飞机标识						
校验飞机机型						
项目	时间(UTC)	SSR 代码	高度 m	速度 m/h	标牌显示	备 注
目标与飞行计划相关						
校验飞机修改应答机编码						
校验飞机设置特殊代码						
结束时间	年 月 日 时 分					
记录人员						
注:可根据校飞实际需要增加项目内容,如进行了多个特殊代码的设置或多次更改应答机代码。						

4.10 QNH 数据处理

4.10.1 目的

检验自动化系统根据 QNH 值修正目标高度的能力。

4.10.2 操作程序

4.10.2.1 设置几个不同的 QNH 区域。

4.10.2.2 选择航线,使其穿越不同的 QNH 区域。

4.10.2.3 校验飞机起飞,向上依次穿过 TA、TL,在自动化系统管制席位上观察目标标牌显示的变化,并记录结果。

4.10.2.4 校验飞机向下依次穿过 TL、TA,在自动化系统管制席位上观察目标标牌显示的变化,并记录结果。

4.10.2.5 校验飞机处于 TA 下,QNH 区域外,平飞穿越几个不同的 QNH 区域,在自动化系统管制席位上观察目标标牌显示的变化,并记录结果。

4.10.3 数据记录

执行 QNH 数据处理飞行校验科目时,应按表 10 记录校验数据。

表 10 QNH 数据处理飞行校验记录表

校验科目	QNH 数据处理				
开始时间	年 月 日 时 分				
校验飞机标识					
校验飞机机型					
自动化系统 QNH 区域参数设置情况					
时间(UTC)	QNH 值	位置(经纬度)	高度 m	机组报告高度 m	备 注
结束时间	年 月 日 时 分				
记录人员					

4.11 CLAM 告警

4.11.1 目的

检验自动化系统 CLAM 告警的能力。

4.11.2 操作程序

- 4.11.2.1 设置 CLAM 告警门限参数。
- 4.11.2.2 选择航线,校验飞机起飞后在某一高度保持平飞。
- 4.11.2.3 设置 CFL 值为高于校验飞机的当前高度,记录 CFL 值。
- 4.11.2.4 校验飞机离开当前高度上升,并在低于 CFL 高度但与 CFL 的高度差超过 CLAM 告警门限的高度保持平飞,观察 CLAM 告警情况,并记录结果;校验飞机离开当前高度继续爬升至高于 CFL 高度且与 CFL 的高度差超过 CLAM 告警门限,观察 CLAM 告警情况,并记录结果。
- 4.11.2.5 设置 CFL 值为低于校验飞机的当前高度,记录 CFL 值。
- 4.11.2.6 校验飞机离开当前高度下降,并在高于 CFL 高度但与 CFL 的高度差超过 CLAM 告警门限的高度保持平飞,观察 CLAM 告警情况,并记录结果;校验飞机离开当前高度继续下降至低于 CFL 高度且与 CFL 的高度差超过 CLAM 告警门限,观察 CLAM 告警情况,并记录结果。

4.11.3 数据记录

执行 CLAM 告警飞行校验科目时,应按表 11 记录校验数据。

表 11 CLAM 告警飞行校验记录表

校验科目	CLAM 告警				
开始时间	年 月 日 时 分				
校验飞机标识					
校验飞机机型					
自动化系统 CLAW 告警 参数设置情况					
时间(UTC)	CFL 值	高 度 m	告警状态 (告警或无)	飞行姿态 (上升、下降或平飞)	备 注
结束时间	年 月 日 时 分				
记录人员					

4.12 航路偏差告警

4.12.1 目的

检验自动化系统航路偏差告警的能力。

4.12.2 操作程序

4.12.2.1 选择航线,设置偏航告警参数。

4.12.2.2 建立飞行计划,满足与校验飞行目标相关的条件。

4.12.2.3 校验飞机起飞并与飞行计划相关。

4.12.2.4 校验飞机逐渐偏离航线。

4.12.2.5 在自动化系统管制席位上观察目标偏航告警情况,在规定的时点记录结果。

4.12.3 数据记录

执行航路偏差告警飞行校验科目时,应按表 12 记录校验数据。

表 12 航路偏差告警飞行校验记录表

校验科目	航路偏差告警				
开始时间	年 月 日 时 分				
校验飞机标识					
校验飞机机型					
自动化系统航路偏差告 警参数设置情况					
时间(UTC)	位置(经纬度)	高 度 m	速 度 m/h	告警状态 (预警、告警或无)	备注
结束时间	年 月 日 时 分				
记录人员					

4.13 一次雷达信号处理

4.13.1 目的

检验自动化系统处理一次雷达信号的能力和合并处理一、二次雷达信号的能力。

4.13.2 操作程序

- 4.13.2.1 校验飞机起飞,进入一次雷达有效覆盖范围。
- 4.13.2.2 在自动化系统管制席位上观察一次雷达目标的出现,及一、二次合并信号的标识,记录结果。
- 4.13.2.3 校验飞机降落,在自动化系统管制席位上观察目标的消失,记录结果。

4.13.3 数据记录

执行一次雷达信号处理飞行校验科目时,应按表 13 记录校验数据。

表 13 一次雷达信号处理飞行校验记录表

校验科目	一次雷达信号处理					
开始时间	年 月 日 时 分					
校验飞机标识						
校验飞机机型						
飞行状态(起飞或降落)	时间 (UTC)	高 度 m	速 度 km/h	位 置 (经纬度)	标 牌 信 息	备 注
结束时间	年 月 日 时 分					
记录人员						
注:“飞行状态”栏中的起飞指能探测并显示航迹信息(目标出现),降落指不能探测及显示航迹信息(目标丢失)。						

4.14 S 模式雷达、ADS-B 数据处理

4.14.1 目的

检验自动化系统对 S 模式雷达、ADS-B 数据的接收处理能力。

4.14.2 操作程序

- 4.14.2.1 选择 S 模式雷达和(或)ADS-B 信号覆盖区域的航线。
- 4.14.2.2 关闭非 S 模式雷达和(或)ADS-B 数据输入,同时确保自动化系统能接收到有效的 S 模式雷达和(或)ADS-B 数据。
- 4.14.2.3 校验飞机穿越覆盖区域。
- 4.14.2.4 在自动化系统管制席位上观察目标航迹的连续性,并在规定的时间点分别记录管制席位的显示信息。

4.14.2.5 记录自动化系统处理 S 模式雷达和(或)ADS-B 数据后得到的航空器 24 位地址码、航班号等信息。

4.14.3 数据记录

执行 S 模式雷达、ADS-B 数据处理飞行校验科目时,应按表 14 记录校验数据。

表 14 S 模式雷达、ADS-B 数据处理飞行校验记录表

校验科目	S 模式雷达() ADS-B()					
开始时间	年 月 日 时 分					
校验飞机 24 位地址码						
校验飞机机型						
校验飞机航班号 (由管制单位分配的)	时 间 (UTC)	位 置 (经纬度)	高 度 m	24 位地址码	航班号 (自动化系统显示的)	备 注
结束时间	年 月 日 时 分					
记录人员						
注:“24 位地址码”和“航班号”指通过自动化系统解析后得到的校验飞机地址码和标识。						

5 校验数据分析

5.1 数据来源

用于分析的校验数据来源于:

- a) 机载 GPS 模块记录的数据和机载校验设备输出的数据;
- b) 自动化系统内部记录的数据;
- c) 自动化系统输出的数据;
- d) 地面飞行校验人员记录的结果。

5.2 数据分析

对于飞行校验过程中自动化系统功能的验证可采取下列方式:

- a) 飞行校验过程中的观察和记录;
- b) 利用自动化系统的记录和回放功能进行飞行校验过程的回放,在认为自动化系统运行不正常时,通过在回放时查询相应的告警记录与飞行校验过程中的人工记录进行比较分析;
- c) 将自动化系统的配置参数和输出数据、飞行校验过程中机载 GPS 模块记录和输出数据、飞行校验过程中人工记录的数据进行综合分析比较。

6 飞行校验报告

飞行校验结束后,飞行校验小组应及时提供飞行校验报告。

飞行校验报告应包括下列内容：

- a) 飞行校验的依据、时间、地点、科目及实施过程；
- b) 飞行校验数据的分析和结论，校验结论是根据各功能和参数最终被校验的情况，结合其支持的运行标准和设计要求，对校验结果做出客观的评价；
- c) 被验自动化系统存在的主要问题及改进意见。

МН