

# 中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 4037.2—2017

代替 MH/T 4037—2013

---

## 多点定位系统通用技术要求 第2部分：广域多点定位系统

General technical requirements for multilateration systems —

Part 2: Wide area multilateration systems

2017 – 04 – 01 发布

2017 – 06 – 01 实施

中国民用航空局 发布



## 前 言

MH/T 4037《多点定位系统通用技术要求》分为两个部分：

- 第1部分：机场场面多点定位系统；
- 第2部分：广域多点定位系统。

本部分为MH/T 4037的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分与MH/T 4037.1共同代替并废除MH/T 4037—2013《多点定位系统通用技术要求》，与MH/T 4037—2013相比主要技术变化如下：

- 修改了规范性引用文件（见第2章，2013年版第2章）；
- 修改了部分术语和定义，增加了“系统容量”、“处理时延”、“错误探测”等定义，删除了“主站”、“基站”、“几何精度因子”等定义（见3.1，2013年版3.1）；
- 删除了分类部分（2013年版第4章）；
- 修改了系统组成（见4.1，2013年版5.1）；
- 修改了系统总体要求（见4.2，2013年版5.2）；
- 修改了系统性能要求（见4.3，2013年版5.3）；
- 将“主站”技术要求修改为“询问站”技术要求（见4.4，2013年版5.4）；
- 将“基站”技术要求修改为“接收站”技术要求（见4.5，2013年版5.5）；
- 增加了测试应答机技术要求（见4.6）；
- 增加了中心处理站技术要求（见4.7）；
- 修改了监控维护部分（见4.8，2013年版5.6）；
- 修改了工作环境部分（见4.9，2013年版5.2.14）；
- 删除了测试系统部分（2013年版5.7）。

本部分由中国民用航空局空管行业管理办公室提出并负责解释。

本部分由中国民用航空局航空器适航审定司批准立项。

本部分由中国民航科学技术研究院归口。

本部分起草单位：中国民用航空局空中交通管理局技术中心。

本部分主要起草人：郭静、时建华、李黎、郝永刚、邹朝忠、齐鸣、任森、赫强、王寿峰、李泉、曹苏苏、成伟明。

MH/T 4037于2013年1月首次发布。



# 多点定位系统通用技术要求

## 第2部分：广域多点定位系统

### 1 范围

MH/T 4037的本部分规定了民用航空广域多点定位系统的技术要求。

本部分适用于民用航空广域多点定位系统的规划、设计、研制、建设、检验以及使用。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

MH/T 4010 空中交通管制二次监视雷达系统技术规范

MH/T 4037.1 多点定位系统通用技术要求 第1部分：机场场面多点定位系统

ICAO 《国际民用航空公约》 附件10 《航空电信》

### 3 术语、定义和缩略语

#### 3.1 术语和定义

MH/T 4037.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1.1

**广域多点定位系统 wide area multilateration systems**

主要采用到达时间差定位技术，通过获取二次监视雷达应答机发射信号来确定区域、终端（进近）和机场管制空域内航空器位置和识别信息的一组设备。

##### 3.1.2

**目标 target**

安装有二次监视雷达应答机且处于激活状态的航空器。

##### 3.1.3

**错误探测 false detection**

探测目标为假目标、或区域10 km管制间隔下其位置偏离真实目标位置超过2 100 m、或终端（进近）6 km管制间隔下其位置偏离真实目标位置超过1 690 m的探测。

#### 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ACAS 机载防撞系统 (Airborne Collision Avoidance System)  
ACID 航空器识别信息 (Aircraft Identification)  
ADS-B 广播式自动相关监视 (Automatic Dependent Surveillance- Broadcast)  
BITE 机内测试设备 (Built-In Test Equipment)  
HDLC 高级数据链路控制 (High-Level Data Link Control)  
LRU 在线可替换单元 (Line Replaceable Unit)  
MTBCF 严重故障平均间隔时间 (Mean Time Between Critical Failures)  
MTL 最低触发电平 (Minimum Triggering Level)  
MTTR 故障平均维修时间 (Mean Time To Repair)  
SNMP 简单网络管理协议 (Simple Network Management Protocol)  
SPI 特殊位置识别 (Special Position Identification)  
UDP 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)

## 4 技术要求

### 4.1 系统组成

- 4.1.1 系统主要由询问站、接收站、测试应答机 (可选)、中心处理站、监控维护单元和通信传输设备组成。
- 4.1.2 系统通信传输设备应具备支持双网配置和双网运行的能力。
- 4.1.3 接收站、询问站和测试应答机应支持主备双机冗余配置, 具备手动/自动切换功能。
- 4.1.4 中心处理站应采用主备双网双机冗余配置, 具备手动/自动切换功能。
- 4.1.5 中心处理站主机、交换机、路由器等硬件设备应采用商业货架产品。
- 4.1.6 中心处理站应采用 UNIX、LINUX、WINDOWS 等成熟度较高的操作系统。

### 4.2 总体要求

- 4.2.1 系统应符合 ICAO《国际民用航空公约》附件 10《航空电信》第四卷的要求。
- 4.2.2 系统应具备良好的扩展性, 能通过调整接收站和询问站站点数量和位置, 满足系统监视范围变化的需求。
- 4.2.3 系统 LRU 和系统内硬件互联应采用物理防错安装设计。
- 4.2.4 接收机和发射机天馈单元和机内应采用防雷设计。
- 4.2.5 中心处理站开机、人工重启和自动重启时间应不大于 3 min, 接收站、询问站和测试应答机开机、人工重启和自动重启时间应不大于 90 s。接收站、询问站和测试应答机应具备供电中断恢复后自动启动能力。
- 4.2.6 系统主备双机切换时间应不大于 3 s, 切换应不影响系统正常运行。
- 4.2.7 系统应具备 BITE 自检功能, 实时连续检测系统运行状态, 并能对故障单元进行隔离处理。故障检测率应不小于 90%, 故障隔离率应不小于 95%。
- 4.2.8 系统应具备抗多径干扰和分辨交织应答及同步串扰的能力。
- 4.2.9 系统电源模块应具备过流和过压保护功能。
- 4.2.10 系统应能 24 h 连续工作, 系统的设计寿命应大于 15 年。
- 4.2.11 不包括计划内维护时间, 系统年度可用性应不小于 99.99%。
- 4.2.12 系统 MTBCF 应大于 10 000 h, 系统 MTTR 应小于 1 h。
- 4.2.13 系统应能发射符合 MH/T 4010 要求的二次监视雷达模式 A/C 和模式 S 询问信号。

4.2.14 系统应能接收和处理符合 MH/T 4010 要求的二次监视雷达模式 A/C 和模式 S 类信号。

4.3 性能要求

- 4.3.1 系统容量应不小于 400 个。当系统处理目标数量过载时，应能处理 ASTERIX CAT 019 服务报中的系统状态数据项，给出系统过载提示信息和状态提示信息。
- 4.3.2 在数据驱动模式下，在通信基础设施所造成的传输时延不超过 500 ms 的条件下，系统处理时延应不大于 1 s。在周期性延迟模式下，系统处理时延应不大于目标报告输出周期加 1 s。在周期性预测模式下，系统处理时延应不大于 0.5 s。
- 4.3.3 航路目标报告更新最大间隔应为 8 s，目标报告更新率应在 8 s 内可调。终端（进近）目标报告更新最大间隔应为 5 s，目标报告更新率应在 5 s 内可调。
- 4.3.4 在 3 倍目标报告更新最大间隔内，系统更新 ACID 和模式 A 代码变化的概率应不小于 95%。在目标报告更新最大间隔内，系统更新紧急代码和 SPI 的概率应不小于 95%。
- 4.3.5 系统周期性服务报更新率应不大于每次 5 s。
- 4.3.6 航路目标水平位置精度应不大于 350 m（均方根误差）。终端（进近）目标水平位置精度应不大于 150 m（均方根误差）。
- 4.3.7 系统位置探测概率应不小于 97%。
- 4.3.8 系统错误探测概率应不大于  $10^{-3}$ 。
- 4.3.9 在 1 个目标报告更新最大间隔内，系统识别航空器地址码的概率应不小于 99%。
- 4.3.10 在 1 个目标报告更新最大间隔内，系统识别模式 A 代码的概率应不小于 98%。
- 4.3.11 在 1 个目标报告更新最大间隔内，系统识别模式 C 代码的概率应不小于 96%。
- 4.3.12 系统错误识别航空器地址码、模式 A 代码、模式 C 代码、ACID 的概率均应不大于 0.1%。
- 4.3.13 目标进入系统监视范围后，在不大于 5 倍目标报告更新最大间隔内，系统航迹起始概率应达到 99%。对于起飞目标，进入系统监视范围后，在不大于 3 倍目标报告更新最大间隔内，系统航迹起始概率应达到 99%。
- 4.3.14 仅配置模式 A/C 应答机的航空器在表 1 所示空域范围和间隔水平下，其位置探测概率和代码识别概率应满足以下要求：
- 位置探测概率：间隔1条件下应不小于60%，间隔2条件下应不小于98%；
  - 代码识别概率：间隔1条件下应不小于30%，间隔2条件下应不小于90%。

表1 模式A/C航空器水平间隔

水平间隔	空域	
	航路	终端（进近）
间隔1	2 NM	0.6 NM
间隔2	4 NM	2 NM

4.3.15 系统应能区分间隔超过 10 NM 的具有相同航空器地址码的目标。

4.4 询问站

- 4.4.1 询问站主要由发射机、天馈单元、必要的网络传输设备和机柜、防雷器等附属设施组成。询问站应支持室内或室外安装。
- 4.4.2 询问站应能够接收中心处理站的询问控制指令，对目标进行询问。
- 4.4.3 发射机询问信号的工作频率为 1 030.00 MHz±0.01 MHz。

- 4.4.4 发射机发射脉冲应符合 MH/T 4010 规定的询问脉冲电特性等相关要求。
- 4.4.5 发射机的脉冲峰值功率应满足系统监视范围覆盖要求，输出功率可调。
- 4.4.6 在被动运行模式下，当系统能接收到足够的目标发射信号时，不应进行主动询问。
- 4.4.7 进行模式 S 询问时，不应采用仅模式 S 全呼模式和模式 A/C/S 全呼模式，应采用选择性询问模式，且不能对目标进行锁定。
- 4.4.8 天线极化方式应为垂直极化，天线和馈线阻抗应为  $50\ \Omega$ ，驻波比应不大于 1.5:1。

#### 4.5 接收站

- 4.5.1 接收站主要由接收机、天馈单元、必要的网络传输设备和机柜、防雷器等附属设施组成。接收站应支持室内或室外安装。
- 4.5.2 接收站应能接收目标发射信号，对信号进行解码处理。
- 4.5.3 接收机的工作频率为  $1\ 090\ \text{MHz} \pm 3\ \text{MHz}$ ；
- 4.5.4 接收机灵敏度应不大于  $-85\ \text{dBm}$ 。
- 4.5.5 接收机动态范围应不小于  $75\ \text{dB}$ 。
- 4.5.6 接收机接收信号功率为  $\text{MTL}+3\ \text{dBm}$  到接收机动态范围上限之间时，正确探测解码率应不小于 99.9%；功率为  $-88\ \text{dBm}$  时，正确探测解码率应不小于 90%；功率为  $-91\ \text{dBm}$  时，正确探测解码率应不小于 15%。
- 4.5.7 天线极化方式为垂直极化，天线和馈线阻抗应为  $50\ \Omega$ ，驻波比应不大于 1.5:1。

#### 4.6 测试应答机

- 4.6.1 测试应答机用于系统完好性检测，主要由发射机、接收机、天馈单元和防雷器等组成。
- 4.6.2 发射机工作频率为  $1\ 090\ \text{MHz} \pm 0.01\ \text{MHz}$ 。发射脉冲幅度差值、频谱、杂散和二次谐波等指标应符合 MH/T 4010 规定的询问脉冲电特性等相关要求。
- 4.6.3 接收机工作频率为  $1\ 030\ \text{MHz} \pm 3\ \text{MHz}$ ，切线灵敏度应不大于  $-74\ \text{dBm}$ ，动态范围应大于  $50\ \text{dB}$ ，检测概率应大于 90%。
- 4.6.4 天线极化方式应为垂直极化，天线和馈线阻抗应为  $50\ \Omega$ ，驻波比应不大于 1.5:1。

#### 4.7 中心处理站

- 4.7.1 通过对接收站传输信息的处理，能对监视目标进行定位、识别和跟踪处理。
- 4.7.2 数据输出应支持数据驱动模式、周期性延迟模式和周期性预测模式。
- 4.7.3 应输出 ASTERIX CAT 019 服务报和 ASTERIX CAT 020 目标报告，数据传输协议应至少支持 UDP 和 HDLC。
- 4.7.4 宜独立输出 ASTERIX CAT 021 ADS-B 目标报告。
- 4.7.5 目标报告应至少包含以下数据项和数据信息：
  - a) 数据源标识；
  - b) 目标报告描述；
  - c) 用 WGS-84 坐标系表示的目标测量位置；
  - d) 3/A 模式代码；
  - e) ACID；
  - f) 气压高度；
  - g) 日时间；
  - h) 航迹号；
  - i) 航迹状态；



- j) SPI;
  - k) 航空器地址码（适用于模式 S 目标）；
  - l) 位置精度；
  - m) 应答机通信/ACAS 能力和飞行状态；
  - n) 重复或非法航空器地址码标识；
  - o) 气压高度数据有效期；
  - p) 目标报告发送时间。
- 4.7.6 服务报应至少包含以下数据项：
- a) 报文类型；
  - b) 数据源标识；
  - c) 日时间；
  - d) 系统状态。
- 4.7.7 应具备 UTC 时间同步功能，目标报告日时间的误差应不大于 100 ms。

#### 4.8 监控维护单元

- 4.8.1 应具备监视目标实时显示和记录回放功能。
- 4.8.2 系统本地和远程监控设备应具备相同的监控能力，远程监控数据传输协议应支持 SNMP。
- 4.8.3 应能对系统组成模块（包括接收机、询问机、测试应答机、中心处理机、电源等）以及模块间的通信网络进行实时监控，至少能监视到 LRU，应能够提供基于逻辑视图和物理视图的系统运行状态显示。
- 4.8.4 应能对系统关键性能参数进行周期性检查。
- 4.8.5 应能对系统完好性进行连续性检查。
- 4.8.6 应能对系统组成模块（包括接收机、询问机、测试应答机、中心处理机、电源等）进行配置和控制，至少包括以下功能：
- a) 设备切换和重启；
  - b) 系统软件升级；
  - c) 系统运行参数配置。
- 4.8.7 应能对故障组件进行初始化。
- 4.8.8 应能根据目标位置和识别等信息分析系统数据输出质量。
- 4.8.9 应提供系统运行状态、操作配置和故障等信息的记录、查询、统计和存档功能。
- 4.8.10 应能对系统用户权限进行分级管理。

#### 4.9 工作环境

系统应能在以下条件下正常工作：

- a) 工作电源：
  - 1) 接收站、发射站、测试应答机：交流 220 V $\pm$ 22 V，50 Hz $\pm$ 1 Hz；直流 24 V 或 48 V；
  - 2) 中央处理站、监控维护单元：交流 220 V $\pm$ 22 V，50 Hz $\pm$ 1 Hz；
- b) 室内设备：
  - 1) 温度：0℃ $\sim$ 40℃；10℃ $\sim$ 35℃（中心处理站）；
  - 2) 湿度：5%RH $\sim$ 90%RH，无凝露；30%RH $\sim$ 80%RH，无凝露（中心处理站）；
- c) 室外设备：
  - 1) 温度：-55℃ $\sim$ 70℃；
  - 2) 湿度：5%RH $\sim$ 100%RH，无凝露；

- 3) 风速: 160 km/h;
  - 4) 降雨: 降雨量 16 mm/h;
  - 5) 冰雹: 直径 12 mm, 风速 17 m/s;
  - 6) 冰载: 径向厚度 10 mm;
  - 7) 盐雾: 能在海岸区域工作;
  - 8) 外壳防护等级: 不低于 GB/T 4208 规定的 IP66 等级。
-