ICS 03.220.50
CCS L 73

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T XXXX—XXXX

机场协同决策系统技术规范

Specifications for airport collaborative decision makingsystem(A-CDM)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一起附上。

XX-XX-XX 发布 XX-XX-XX 实施

中国民用航空局 发布

目　　次

前言……II
1 范围……1
2 规范性引用文件……1
3 术语和定义……1
4 机场协同决策的目标……2
5 机场协同决策的流程和核心数据……2
6 A-CDM 系统的基本功能……13
7 A-CDM 系统要求……16
8 A-CDM 实施效果评估……17
附录 A （资料性） 缩略语……19
附录 B （规范性） 基于视频分析的核心数据自动化采集……20
附录 C （规范性） 基于位置追踪的飞行区监控……21

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国民用航空局机场司提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：中国民用航空局运行监控中心、中国民用航空局机场司、飞友科技有限公司、中国民航科学技术研究院、中国民用航空局第二研究所、中国民航信息网络股份有限公司、中国民航管理干部学院、中国民用机场协会、昆明长水国际机场有限责任公司、杭州萧山国际机场有限公司。

本文件主要起草人：孙韶华、张锐、刘宏、王宇航、张新雷、宣彤、荀向东、彭文韬、吴啟彪、刘一、黄伟宏、却建昆、马琳昌、姜阳奇、周得博。

机场协同决策系统技术规范

1 范围

本文件规定了民用运输机场协同决策系统的组成与要求。

本文件适用于民用运输机场协同决策系统的设计与建设。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

MH/T 0051 民用航空信息系统安全等级保护实施指南

MH/T 5018 民用运输机场信息集成系统工程设计规范

MH/T 5103 民用机场信息集成系统技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

机场协同决策 airport collaborative decision making

由机场、航空公司、空中交通管制单位等共同参与，通过优化地面资源配置、管控运行保障节点、完善协同放行排序来实现机场运行效率的提升，以信息共享为基础，以协同运行为纽带，形成各方共同决策的机制。

注1：机场协同决策参与方（以下简称参与方）为机场、航空公司、空中交通管制单位。

注2：机场协同决策利益相关方（以下简称利益相关方）为民航运行管理机构和其他运行保障单位。

3.2

机场协同决策系统 airport collaborative decision making system

为保障协同运行机制的执行和多单位高效协作配合而建立的机场运行管理基础支撑平台。

3.3

不利条件 adverse conditions

包括但不限于台风、低能见度、低云、雷雨、冰雪、校飞、军事活动等引发空地资源使用受限，导致机场运行效率下降的情况。

3.4

临界航班 impending flight delay

即将放行或起飞延误，或者预计可能放行或起飞延误，通过采取必要的措施有可能避免放行或起飞延误的航班。

3.5

始发航班 initial flight

同一注册号航空器，计划离港时间在当日06:00（含，北京时间，下同）以后，实际执行的第一段离港航班。

4 缩略语

见附录A。

5 机场协同决策的目标

5.1 实现运行数据共享，确保前序航班信息透明

A-CDM系统为各参与方搭建运行数据共享平台，明确各参与方需要提供的运行数据，确保提高地面保障节点和离港排序的可预测性和准确度。同时借助民航运行数据共享与服务平台，可获得国内航班在前序机场落地、过站、起飞等运行数据。

5.2 实现地面资源调度和站坪管理智慧化

对机场、航空公司、空中交通管制单位的运行数据进行整合，结合数据挖掘技术开发智能化应用，根据飞行计划和飞行动态进行地面保障智能调配。通过物联网技术和智能感知设备，采用视频融合、视觉计算等技术，实现机场飞行区内航空器与地面车辆融合显示。

5.3 提升旅客服务水平

对旅客流量、航班积压趋势等进行大数据分析，跟踪人员、车辆的行为特征，预防群体性事件和异常行为的发生，助力候机楼安全管控。A-CDM系统与航站楼航班信息显示系统、机场移动应用程序进行数据同步，及时向旅客和工作人员发布准确的航班动态信息。

5.4 实现地空协同运行

A-CDM系统与飞行流量管理系统数据深度融合，实现计算起飞时间和目标撤轮挡时间实时交互，改善参与方和利益相关方的共同情景意识，优化离港航班排序，提高流量管理措施的准确性和可执行性。

5.5 促进节能减排

A-CDM系统为航班安全高效运行提供有力支持，同时提高了地面保障节点和离港排序的可预测性和准确度，减少航班关舱门后等待时间和地面滑行时间，从而降低了航空器和车辆燃油、电力等资源的消耗，减少了二氧化碳的排放。

6 机场协同决策的流程和核心数据

6.1 确定地面保障里程碑

地面保障里程碑是指从航班落地到起飞，即航班过站期间涉及到的43个地面保障节点（如图1所示），是A-CDM系统建议采集和配置的节点，包括：

——前站起飞；
——落地；
——发布目标撤轮挡时间；
——到港航班地面移交；
——监护到位；
——勤务到位；
——到港摆渡车到位；
——航空器入位；
——上轮挡；
——靠桥/客梯车对接；
——开客舱门；

——开货舱门；
——开始下客；
——完成下客；
——货邮行李卸载；
——机组到位；
——开始保洁；
——完成保洁；
——开始加清水；
——完成加清水；
——开始排污；
——完成排污；
——开始加油；
——完成加油；
——开始配餐；
——完成配餐；
——货邮行李装载；
——离港摆渡车到位；
——机务放行；
——开始登机；
——完成登机；
——关客舱门；
——关货舱门；
——发布目标许可开车时间；
——离桥/客梯车撤离；
——监护撤离；
——勤务撤离；
——撤轮挡；
——开始除冰；
——完成除冰；
——航空器推出；
——离港航班地面移交；
——起飞。

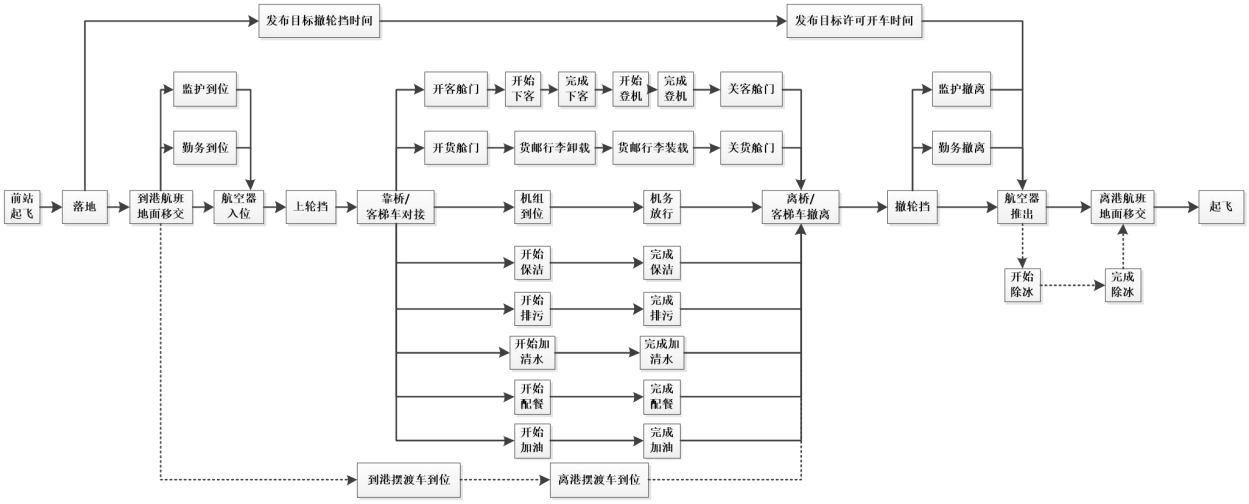

图 1　地面保障里程碑示意图

6.2 核心数据

6.2.1 时间格式类型

时间格式类型如表1所示。

表 1 时间格式类型

名称	格式	示例
14 位时间格式	年年年年月月日日时时分分秒秒	20200803101030 表示 2020 年 8 月 3 日 10 点 10 分 30 秒
12 位时间格式	年年年年月月日日时时分分	202008031010 表示 2020 年 8 月 3 日 10 点 10 分
8 位时间格式	年年年年月月日日	20200803 表示 2020 年 8 月 3 日
1-4 位时间格式	分钟	230 表示 230 分钟，用于表示时长
4 位时间格式	时时分分	1010 表示 10 点 10 分

6.2.2 航空器识别标志

定义：国际民用航空组织分配给航空器运营人的三字代号后随飞行任务的编号作为航空器识别标志，或者航空器注册标志。

数据格式：不多于10个字符，不包含连字符或符号的字母或数字。当国内航空公司航班执行国内段，且任务性质为补班时，航空器识别标志最后1位字符应使用1位英文大写字母表示，即{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}分别对应更改为{Z,Y,X,W,V,U,T,S,R,Q}。

6.2.3 航空器注册号

定义：即航空器国籍登记标志，应包含航空器国籍标志和登记标志。

数据格式：不多于10个字符。

6.2.4 全球航班唯一标识符（GUFI）

定义：用于在航班运行前一日和当日标识某一计划执行或取消航班的唯一字符串。

数据格式：采用随机通用唯一识别符（UUID Ver4）由8位、4位、4位、4位、16位16进制字符组成，各部分用符号“-”分割。

6.2.5 计划起飞机场

定义：预先飞行计划管理部门批准的起飞机场。

数据格式：一般为4个字符，如该机场没有规范代码，应采用该机场名称的全拼。

6.2.6 计划目的地机场

定义：预先飞行计划管理部门批准的目的地机场。

数据格式：一般为4个字符，如该机场没有规范代码，应采用该机场名称的全拼。

6.2.7 计划离港时间（SOBT）

定义：航班时刻管理部门批准的离港时间。

数据格式：12位时间格式。

6.2.8 计划到港时间（SIBT）

定义：航班时刻管理部门批准的到港时间。

数据格式：12位时间格式。

6.2.9 计划机型

定义：预先飞行计划管理部门批准的机型。

数据格式：字符串，如该机型没有规范代码，应采用航空器制造商所使用的机型型号全称。

6.2.10 任务性质

定义：预先飞行计划管理部门批准的任务性质。

数据格式：1-2位数字。

值域：[1-33]，数值1至33顺序表示任务性质和代码，如表2所示。其中，选择任务性质X/X时应后随英文明语说明，并以逗号隔开。

表2 任务性质

数值	代码	任务性质
1	A/V	熟练飞行
2	B/F	播种飞行
3	B/W	专机飞行
4	C/B	旅客加班
5	D/M	展示飞行
6	D/Y	带飞飞行
7	F/J	校验飞行
8	H/G	货运包机
9	H/Y	货运加班
10	J/B	按专机保障的定期航班
11	K/L	本场训练飞行
12	L/W	旅客包机
13	N/M	调机飞行
14	R/Z	试航飞行
15	S/F	试飞飞行
16	U/H	公务飞行
17	VIP	要客飞行
18	X/L	训练飞行
19	O/F	急救飞行
20	W/Z	正班飞行
21	Z/P	补班飞行
22	Z/F	执法飞行
23	Y/Z	验证飞行
24	W/A	转场飞行
25	S/Q	视察飞行（含巡线飞行）
26	H/F	航摄飞行
27	X/X	其他飞行
28	OVERFLIGHT	临时飞越
29	（空）	（空）
30	（空）	（空）
31	TECH STOP	技术经停
32	（空）	（空）
33	（空）	（空）

6.2.11 计划状态

定义：航班计划最新状态，包括全量推送、新增、变更、取消。

数据格式：3个字符。

值域：{ALL, ADD, UPD, CNL}，其中，ALL表示全量推送，ADD表示新增，UPD表示变更，CNL表示取消。

6.2.12 航班执行状态

定义：当日飞行计划的执行状态。

数据格式：3个字符。

值域：{SCH, FPL, OBT, DEP, ARR, IBT, FIN, ALT, CNL, UNK}，其中，SCH表示预激活，FPL表示激活（收到领航计划报到推出前），OBT表示离港（推出到起飞前），DEP表示飞行（起飞到落地前），ARR表示到港（落地到滑入前），IBT表示下客（滑入到下客），FIN表示完成，ALT表示返航备降，CNL表示取消，UNK表示未知状态。

6.2.13 预计起飞机场

定义：领航计划报中的起飞机场。

数据格式：一般为4个字符，如该机场没有规范代码，应采用该机场名称的全拼。

6.2.14 预计目的地机场

定义：领航计划报中的目的地机场。

数据格式：一般为4个字符，如该机场没有规范代码，应采用该机场名称的全拼。

6.2.15 预计备降机场

定义：领航计划报中的备降机场，至多两个备降机场。

数据格式：每个备降机场一般为4个字符，如该机场没有规范代码，应采用该机场名称的全拼。

6.2.16 预计撤轮挡时间（EOBT）

定义：航空器撤开轮挡开始进行与起飞活动有关的预计时间。

数据格式：12位时间格式。

6.2.17 预计总飞行时间

定义：在仪表飞行规则（IFR）飞行中，预计航空器从起飞至到达目的地机场某一指定位置点并开始进行仪表进近所需的时间或从起飞至到达着陆机场上空所需的时间。

数据格式：1-4位时间格式。

6.2.18 实际机型

定义：领航计划报中的航空器机型。

数据格式：一般为4-10位字符，如该机型没有规范代码，应采用航空器制造商所使用的机型型号全称。

6.2.19 实际执行日期

定义：空管部门拍发的起飞报中，航班实际起飞时间所在的日期。

数据格式：8位时间格式。

6.2.20 实际起飞机场

定义：空管部门拍发起飞报中，所标注的起飞机场。

数据格式：一般为4个字符，如该机场没有规范代码，应采用该机场名称的全拼。

6.2.21 实际起飞时间（ATOT）

定义：空管部门拍发起飞报中，所标注的起飞时间。

数据格式：12位时间格式。

6.2.22 实际落地机场

定义：空管部门拍发落地报中，所标注的落地机场。

数据格式：一般为4个字符，如该机场没有规范代码，应采用该机场名称的全拼。

6.2.23 实际落地时间（ALDT）

定义：空管部门拍发落地报中，所标注的落地时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.24 起飞跑道号

定义：空管部门为航空器起飞分配使用跑道的编号。
数据格式：1-4个字符。

6.2.25 落地跑道号

定义：空管部门为航空器落地分配使用跑道的编号。
数据格式：1-4个字符。

6.2.26 计算起飞时间（CTOT）

定义：飞行流量管理系统计算并分配的航班预计起飞时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.27 目标许可开车时间（TSAT）

定义：空管部门根据地面运行保障状况，综合考虑目标撤轮挡时间、计算起飞时间后给出的航空器预计许可开车时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.28 流量控制信息

定义：包括流量控制的发布单位、接收单位、申请时间、发布时间、影响范围、间隔数值、间隔单位、高度要求、豁免范围、开始时间、结束时间、限制原因和交接点。
数据格式：字符串。

6.2.29 实际开客舱门时间（ATDO）

定义：到港航班打开第一个客舱门的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.30 实际关客舱门时间（ATDC）

定义：离港航班关闭最后一个客舱门的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.31 实际开货舱门时间（ATFO）

定义：到港航班打开第一个货舱门的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.32 实际关货舱门时间（ATFC）

定义：离港航班关闭最后一个货舱门的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.33 预计落地时间（ELDT）

定义：综合考虑飞行计划、航班动态、航空器性能等因素后推算的航班预计落地时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.34 目标撤轮挡时间（TOBT）

定义：航班将要准备好，收到许可后能够立即推出/开车的时间，即所有舱门关闭、完成离桥或客梯车撤离、推车就位等工作就绪。
数据格式：12位时间格式。

6.2.35 临界起飞时间

定义：离港航班放行正常或起飞正常的最晚起飞时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.36 可变滑行时间（VTT）

定义：航空器从离港航班停机位滑行至起飞跑道，或从落地跑道滑行至到港航班停机位预计所用时间。
数据格式：不超过3个字符，单位为分钟。
初期可采用固定滑行时间，运行A-CDM系统后机场应根据地面滑行时间历史数据计算出每个停机位和每个跑道之间的可变滑行时间。

6.2.37 平均过站时间

定义：每个机型在本场实际过站时间历史数据的平均值。
数据格式：不超过4个字符，单位为分钟。
初期可采用机型最少过站时间，运行A-CDM系统后机场应根据过站时间历史数据计算出每个机型的平均过站时间。

6.2.38 除冰雪能力

定义：单位小时内可以完成除冰雪作业的航空器数量。
数据格式：不多于3个字符，单位为架次。

6.2.39 实际离港时间（AOBT）

定义：机组得到空管部门推出或开车许可后，地面机务人员实施撤去航空器最后一个轮挡这一动作的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.40 实际到港时间（AIBT）

定义：航空器在机位停稳后，地面机务人员实施挡上航空器第一个轮挡这一动作的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.41 离港航班停机位

定义：机场为离港航班分配的停机位编号。
数据格式：不多于15个字符。

6.2.42 到港航班停机位

定义：机场为到港航班分配的停机位编号。
数据格式：不多于15个字符。

6.2.43 靠桥时间（ABIP）

定义：廊桥与航空器完成对接的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.44 到港客梯车对接时间（ARLS）

定义：在到港航班停机位，客梯车完成上轮挡的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.45 到港摆渡车到位时间

定义：第一辆摆渡车到达到港航班停机位指定等待区的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.46 到港摆渡车撤离时间

定义：最后一辆摆渡车离开到港航班停机位指定等待区的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.47 离港客梯车撤离时间（LSW）

定义：在离港航班停机位，客梯车完成撤轮挡的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.48 离桥时间（AADT）

定义：廊桥与航空器完成脱离的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.49 离港摆渡车到位时间

定义：第一辆摆渡车到达离港航班停机位指定等待区的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.50 离港摆渡车撤离时间

定义：最后一辆摆渡车离开离港航班停机位指定等待区的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.51 监护到位时间

定义：监护人员到达到港航班停机位的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.52 监护撤离时间

定义：监护人员离开离港航班停机位的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.53 勤务到位时间

定义：勤务人员到达到港航班停机位的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.54 勤务撤离时间

定义：勤务人员离开离港航班停机位的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.55 机组到位时间

定义：机组到达机坪或者通过廊桥开始登机的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.56 机务放行时间

定义：机务签字放行航空器的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.57 离港航班地面移交时间

定义：离港航班地面管制移交时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.58 到港航班地面移交时间

定义：到港航班地面管制移交时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.59 实际推出时间

定义：航空器实际离开离港航班停机位的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.60 实际入位时间

定义：航空器实际到达到港航班停机位的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.61 保洁开始时间

定义：第一名清洁人员进入客舱的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.62 保洁完成时间

定义：最后一名清洁人员离开客舱的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.63 配餐开始时间

定义：配餐车升起并开始与航班货舱门对接的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.64 配餐完成时间

定义：配餐车与航班货舱门脱离并开始下降的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.65 供油开始时间

定义：油管对接机翼油口的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.66 供油完成时间

定义：油管断开机翼油口的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.67 排污开始时间

定义：污水车完成上轮挡的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.68 排污完成时间

定义：污水车完成撤轮挡的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.69 加清水开始时间

定义：清水车完成上轮挡的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.70 加清水完成时间

定义：清水车完成撤轮挡的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.71 货邮行李卸载开始时间

定义：到港航班第一件货邮或者行李离开货舱的时间。

数据格式：12位时间格式。

6.2.72　货邮行李卸载完成时间

定义：到港航班最后一件货邮或者行李离开货舱的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.73　货邮行李装载开始时间

定义：离港航班第一件货邮或者行李进入货舱的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.74　货邮行李装载完成时间

定义：离港航班最后一件货邮或者行李进入货舱的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.75　登机开始时间（ASBT）

定义：登机口工作人员在离港系统中开始登机操作的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.76　登机完成时间（AEBT）

定义：登机口工作人员在离港系统中结束登机操作的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.77　下客开始时间

定义：第一名旅客离开客舱的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.78　下客完成时间

定义：最后一名旅客离开客舱的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.79　除冰开始时间（ACZT）

定义：航空器开始除冰作业的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.2.80　除冰完成时间（AEZT）

定义：航空器完成除冰作业的时间。
数据格式：12位时间格式。

6.3　运行数据共享

6.3.1　数据共享是实施 A-CDM 的基础。A-CDM 系统应为机场、航空公司、空中交通管制单位搭建运行数据共享平台，各参与方提供运行数据进行共享，提高地面保障节点时间和离港排序的可预测性，使得目标撤轮挡时间更加准确，从而改善飞行流量管理系统中计算起飞时间的准确性和可执行性。

6.3.2　机场和其他运行保障单位可向 A-CDM 系统提供以下数据，并确保数据的完整性、及时性、有效性和准确性：

——目标撤轮挡时间；
——临界起飞时间；
——可变滑行时间、平均过站时间；
——除冰雪能力；
——实际离港时间、实际到港时间；

——离港航班停机位、到港航班停机位；
——实际推出时间、实际入位时间；
——靠桥时间、离桥时间；
——到港客梯车对接时间、离港客梯车撤离时间；
——到港摆渡车到位时间、到港摆渡车撤离时间；
——离港摆渡车到位时间、离港摆渡车撤离时间；
——监护到位时间、监护撤离时间；
——勤务到位时间、勤务撤离时间；
——机务放行时间；
——除冰开始时间、除冰完成时间；
——供油开始时间、供油完成时间；
——配餐开始时间、配餐完成时间；
——保洁开始时间、保洁完成时间；
——排污开始时间、排污完成时间；
——加清水开始时间、加清水完成时间；
——货邮行李卸载开始时间、货邮行李卸载完成时间；
——货邮行李装载开始时间、货邮行李装载完成时间；
——下客开始时间、下客完成时间；
——登机开始时间、登机完成时间。

6.3.3 航空公司可向 A-CDM 系统提供以下数据，并确保数据的完整性、及时性、有效性和准确性：

——航空器注册号；
——实际开客舱门时间、实际关客舱门时间；
——实际开货舱门时间、实际关货舱门时间；
——机组到位时间。

6.3.4 空中交通管制单位可向 A-CDM 系统提供以下数据，并确保数据的完整性、及时性、有效性和准确性：

——起飞跑道号、落地跑道号；
——计算起飞时间；
——目标许可开车时间；
——流量控制信息；
——预计落地时间；
——雷达、场面监视、多点定位或 ADS-B 数据；
——到港航班地面移交时间、离港航班地面移交时间。

6.3.5 民航运行管理机构通过民航运行数据共享与服务平台向 A-CDM 系统提供以下数据，并确保数据的完整性、及时性、有效性和准确性：

——航空器识别标志、全球航班唯一标识符；
——计划起飞机场、计划目的地机场；
——计划离港时间、计划到港时间；
——计划机型；
——任务性质；
——计划状态、航班执行状态；
——预计起飞机场、预计目的地机场、预计备降机场；
——预计撤轮挡时间、预计总飞行时间；
——实际机型、实际执行日期；
——实际起飞机场、实际落地机场；
——实际起飞时间、实际落地时间。

6.4 协同决策下的离港排序

A-CDM系统根据前序航班运行状态、地面保障能力等因素，计算目标撤轮挡时间并提交给飞行流量管理系统，空中交通管制单位根据提交的目标撤轮挡时间，结合空管通行能力和运行限制，给出计算起飞时间并通过飞行流量管理系统发布。

A-CDM系统收到飞行流量管理系统发布的计算起飞时间后，根据地面保障能力计算出新的目标撤轮挡时间，并共享给机场、航空公司、空中交通管制单位，各参与方和利益相关方以目标撤轮挡时间来安排地面保障资源。根据保障工作进展，机场、航空公司可对目标撤轮挡时间进行修改。

若目标撤轮挡时间加上可变滑行时间在飞行流量管理系统发布的计算起飞时间有效范围内，则机场、航空公司应按照目标撤轮挡时间完成运行保障。

若目标撤轮挡时间加上可变滑行时间不在飞行流量管理系统发布的计算撤轮挡时间有效范围内，空中交通管制单位应依据A-CDM系统提供的最新目标撤轮挡时间，结合空管通行能力和运行限制，重新分配计算起飞时间并通过飞行流量管理系统发布，A-CDM系统以更新后的计算起飞时间重新计算目标撤轮挡时间，机场、航空公司以更新后的目标撤轮挡时间进行航班保障工作。

6.5 目标撤轮挡时间的计算方法

6.5.1 自动计算

5.5.1.1 对于尚未分配计算起飞时间的过站航班可使用“正推”计算方法得出目标撤轮挡时间，即预计落地时间或实际落地时间加上滑入时间，再加上机型最少过站时间或平均过站时间；

5.5.1.2 对于已分配计算起飞时间的航班可使用“倒推”计算方法得出目标撤轮挡时间，即计算起飞时间减去滑出时间。

6.5.2 手动填写

5.5.2.1 对于尚未分配计算起飞时间的始发航班可使用计划离港时间作为目标撤轮挡时间。

5.5.2.2 由于自身设施、设备故障或者工作人员因素，机场和航空公司可协调确定一个目标撤轮挡时间。

5.5.2.3 航空公司启动快速过站或者更换航空器时，与机场协调确定一个目标撤轮挡时间。

5.5.2.4 对于临界航班，机场和空中交通管制单位可以根据地面保障和运行限制，协调确定一个目标撤轮挡时间。

6.5.3 计算方法的使用

目标撤轮挡时间作为地面保障和离港排序的重要参考指标，提供给航空公司、机场和空中交通管制单位的工作人员使用。目标撤轮挡时间受不利条件、空中飞行、地面保障、设施设备、流量管理措施等因素的共同影响，因此，A-CDM系统应根据空地运行情况，灵活使用自动计算和手动填写来提供和更新目标撤轮挡时间，以适应当前和未来的运行状况。

7 A-CDM 系统的基本功能

7.1 概述

基于人工智能架构，A-CDM系统的基本功能从感知、思考、执行三个维度来构建，为机场运管委开展协同决策和联合指挥提供智力支持。

感知系统：使用设备对运行环境进行感知，以及通过数据共享来快速准确地传递信息，使用可视化界面提供直观的感受，为支持思考系统提供数据支持。

思考系统：通过人工与机器学习对数据进行记忆和总结，一方面对目标进行规划和预测，为机场运管委提供辅助决策，另一方面进行事后分析，评价地面保障流程和查找地面保障的瓶颈，为机场运管委开展绩效管理和优化地面保障流程提供依据。

执行系统：搭建协同决策平台，机场运管委成员单位根据最新航班运行状态进行沟通和协调，确定和调整航班的放行排序、目标撤轮挡时间、目标许可开车时间等，支持大面积航班延误处置和航班计划动态调整。实时监控各成员单位对机场运管委决策的执行力度，并作为绩效管理的重要依据。

7.2 感知系统

7.2.1 运行数据共享

A-CDM系统为各参与方和利益相关方提供运行数据共享功能，使各参与方和利益相关方提供的核心数据实现准确及时地传递。

7.2.2 自动化采集

A-CDM系统可使用飞机通信寻址与报告系统（ACARS）、广播式自动相关监视（ADS-B）、多点定位、电子进程单、视频分析、无线射频识别（RFID）标签、卫星定位追踪等技术手段，实现核心数据、地面航空器和车辆的实时位置、地面保障资源、旅客和货邮行等数据的自动化采集。

使用基于视频分析的核心数据自动化采集应符合附录B的规定。

7.2.3 运行场景监控

7.2.3.1 地面保障资源监控

A-CDM系统支持按照时间轴监视和分析地面保障资源，支持通过图形来展现停机位、登机口等资源的使用情况，具有保障资源不足预警、保障资源分配合理性检查、保障资源冲突告警、保障资源调整建议等功能。

7.2.3.2 地面保障里程碑监控

A-CDM系统可以对43个地面保障里程碑进行全过程实时监控，支持基于鱼骨图、节点图等方式的地面保障整体进度和里程碑状态的可视化展示，使得航班地面保障过程直观化和透明化，精确定位地面运行保障的瓶颈，为进程管控提供信息支持。

7.2.3.3 航空器追踪监控

A-CDM系统支持对涉及本场的航空器在境内航迹的实时监控，支持航空器飞行轨迹跟踪。

7.2.3.4 飞行区监控

A-CDM系统支持通过二维、三维地图对航空器和车辆的位置、速度和运行轨迹的实时追踪，具有目标运行轨迹回放、航空器滑行路线监视和偏离检测、航空器和车辆滑行冲突预警、车辆超速与越界监测和警告、引导路径规划等功能。

使用基于位置追踪的飞行区监控应符合附录C的规定。

7.2.3.5 气象监视

A-CDM系统接入多源气象数据和分时气象信息，支持全国主要城市气象信息查询，具备特殊气象数据的实时监控和分析能力。

7.3 思考系统

7.3.1 预计落地时间的计算

精确的预计落地时间是地面保障资源合理安排的前提，是提升机场地面保障效率和目标撤轮挡时间计算准确性的关键。A-CDM系统根据飞行计划、航空器空中位置来计算预计落地时间，后续根据航空器空中位置来更新预计落地时间，当新的预测值与前次预测值相差在5分钟以上时，A-CDM自动发布新的预计落地时间，其准确度为：航班落地前30 min之内，90%以上到港航班预计落地时间与实际落地时间相差在5 min之内。

7.3.2 地面保障里程碑管控

A-CDM系统依据机场航班运行保障标准，根据预计落地时间或者实际落地时间同地面保障里程碑之间的逻辑关系，预测各地面保障里程碑的完成时间，提供整体进度和预计完成时间，为目标撤轮挡时间的计算提供参考。

A-CDM系统实时监控地面保障进程，具有保障异常处置、保障过程干预、保障作业协调等功能，支持各级生产调度之间、调度与作业人员之间的指令下发、保障作业跟踪。

7.3.3 目标撤轮挡时间的计算

A-CDM系统按照6.5的计算方法，支持目标撤轮挡时间自动计算和手动填写两种模式。

7.3.4 保障流程评价

A-CDM系统支持对地面保障全流程评价，通过分析保障节点的运行品质与保障标准、里程碑管控的符合度，包括实际完成时长是否符合保障标准、开始时间是否符合保障任务要求、完成时间是否符合里程碑管控要求、保障过程是否出现异常、保障异常是否影响航班正常等，为机场运管委开展绩效管理提供指标量化数据。

7.3.5 航班延误原因分析

A-CDM系统具备按照时间轴对航班地面保障里程碑进行回溯，分析每个延误航班的延误节点，查找其原因和计算延误时长。可按照民航航班正常统计办法，制作航班正常统计表、机场放行正常统计表、始发航班起飞正常统计表等。

7.4 执行系统

7.4.1 协同放行

航班放行分为两种情况，一是由空中交通管制单位分配放行时刻的航班，A-CDM系统应根据空中交通管制单位提供的计算起飞时间来确定目标撤轮挡时间和目标许可开车时间；二是由机场自主分配放行时刻的航班，A-CDM系统应根据该航班预计时间或实际落地时间以及地面保障实际情况，来确定目标撤轮挡时间和目标许可开车时间。A-CDM系统支持空中交通管制单位、机场、航空公司之间的协同放行，支持单一模式（即空中交通管制单位分配放行时刻或机场自主分配放行时刻）和混合模式（空中交通管制单位分配放行时刻和机场自主分配放行时刻同时运行）下目标许可开车时间排序并发布。

A-CDM系统可根据航班地面保障情况、临界航班、流量限制等因素，以航班放行正常或起飞正常为目标，持续优化目标许可开车时间，达到既最大化利用放行时隙资源同时又提升航班正常水平。

7.4.2 大面积航班延误处置

对于天气、军事活动等不利条件，A-CDM系统具备预判、分析影响程度和发展趋势的能力。处置大面积航班延误时，A-CDM系统可根据本场过站和停场航班量、前程已起飞航班量、前程未起飞航班量等数据，预测未来机位占用情况，根据运行限制、旅客滞留、地面保障资源等情况，对放行排序提供方案，以匹配空管通行能力和地面保障能力。持续监控前程延误造成的出港延误航班，根据情况实施离港航班暂缓值机、恢复值机和旅客信息服务。

7.4.3 航班计划动态调整

A-CDM系统按照收到的大面积航班延误预警和响应信息，根据运行限制和影响时段，形成航班计划调整预案，并向机场运管委成员单位分发调整比例和需调整航班（如图2所示）。根据航空公司的反馈，形成航班计划调整方案并发布。同时通过民航运行数据共享与服务平台将航班计划调整方案发送给民航运行管理机构。在航班计划动态调整期间，A-CDM系统可监控被调整航班的执行情况、实时动态、前序状态和协调状态，协助机场运管委监督航空公司落实航班计划调整方案。

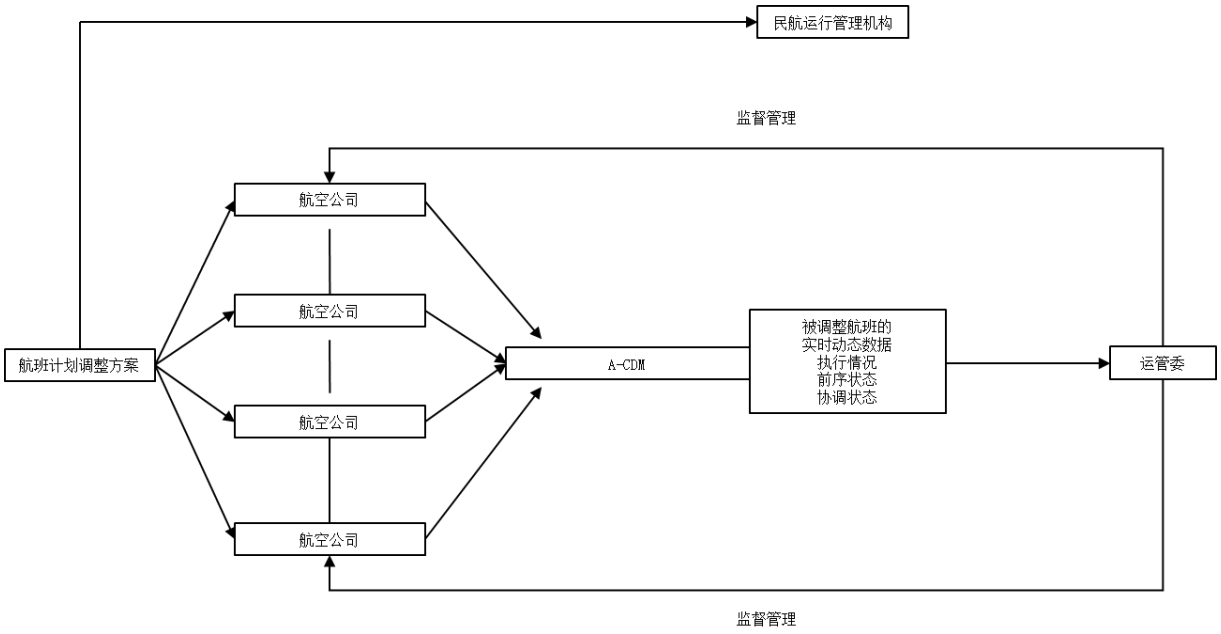

图2　航班计划动态调整示意图

8　A-CDM 系统要求

8.1　总体要求

A-CDM系统应满足MH/T 5018、MH/T 5103的要求。

A-CDM系统应遵循可靠性、可维护和经济性原则，满足：

——易扩充：A-CDM 系统可在不影响系统运行的条件下增加硬件设备和软件模块；

——高可靠：A-CDM 系统能够满足全年 7×24 小时正常运行；

——易维护：A-CDM 系统终端、显示设备等应具有易维护性；

——可管理：A-CDM 系统便于用户进行系统配置。

8.2　系统性能

A-CDM系统应具有如下性能：

——系统终端操作界面平均每次响应时间不超过 2 s，数据传输平均响应时间不超过 10 s，终端调度控制指令、任务消息派发与反馈平均响应时间不超过 60 s；

——系统从冷启动开始到系统正常运行时间不大于 15 min；

——系统应满足机场高峰小时航班架次处理能力，并增加不低于 15%的冗余；

——系统满足机场目标年日航班业务处理能力，并增加不低于 15%的冗余；

——发生故障时，利用备份数据恢复系统时间小于 30 min。

8.3　系统可靠性

A-CDM系统可靠性应满足：

——平均无故障时间应大于 720 h，平均故障修复时间不大于 2h；

——配置 2 条不同运营商或专用的网络；

——配置 2 套互为备份的服务器；

——系统运行期间网络带宽使用率应不超过饱和带宽的 70%；

——系统满足生产系统数据和时序数据的存取，支持数据报表、数据分析等业务需求，A-CDM 全生命周期内存储数据；

——系统部署方式支持自动故障转移；
——具有数据备份和数据恢复功能，备份数据包括核心数据、统计报表、日志和配置数据和其他对于系统恢复所必需的数据等。

8.4 系统网络与安全

7.4.1 系统网络安全防护应满足 GB/T22239 和 MH/T 0051 的相关要求；
7.4.2 系统网络应保障数据的完整性、持续性、不可篡改性；
7.4.3 系统网络应具备网络状态监视功能，具备快速恢复功能；
7.4.4 系统网络状态监视包括但不限于网络丢包率、网络时延、网络带宽使用率、提取数据速度等指标，具备阈值设置和超阈值报警功能；
7.4.5 系统具备网络安全设备和网络安全服务，可对网络中的终端接入、对接网络、应用流量等要素进行合法性管控，具备数据访问控制和数据加密传输；
7.4.6 系统具备通过安全认证方式进行登录的功能，可对用户账户应用权限进行设置；
7.4.7 系统应具备对网络中的终端、服务器、应用系统和数据库等进行安全防护和安全审计的功能；
7.4.8 系统在进行数据交换时，应采用物理隔离方式保障系统内网关键数据的安全；
7.4.9 系统应具备统一的安全监测、安全管理和态势感知能力。

8.5 系统接口

7.5.1 系统接口宜采用计算机网络系统传输数据；
7.5.2 系统接口设置应满足机场的运行需求，接口种类分为内部接口和外部接口。其中，内部接口包括机场各生产系统和数据的接口；外部接口包括与参与方和利益相关方系统的接口。
7.5.3 系统应构建数据管道，提高数据传输实时性、透明度。数据管道应具备以下特性：高吞吐量、数据分片、数据复制、多客户端接入、低传输延迟、数据一致性、服务容错、服务能力可扩展。

9 A-CDM 实施效果评估

A-CDM实施效果评估围绕地面保障的重要阶段，从机位效率、登机效率、推出效率、滑行效率和协同效率5个方面，评估其对机场运行品质的影响，来衡量其实施效果，如表3所示。

表3 A-CDM实施效果评估指标

评估类别	评估指标	指标定义
机位效率	靠桥率	离港航班停靠航站楼廊桥,乘客无须乘坐摆渡车直接从登机口登机的航班班次与所有客运航班班次之比，用百分比表示
	廊桥周转率	航站楼廊桥在一个自然日内保障航班的班次与当日机场保障的所有客运航班班次之比,用百分比表示
	机位变更比例	变更停机位的航班班次与保障的所有航班之比
	机位变更提前时长	变更航班停机位的时间距开始登机时间的时长，单位为分钟
	平均机位变更提前时长	变更航班停机位的时间距开始登机时间的总时长与变更停机位的航班班次之比,单位为分钟
登机效率	登机口变更比例	变更旅客登机口的航班班次与保障的所有客运航班班次之比
	登机口变更提前时长	变更旅客登机口的时间距开始登机时间的时长，单位为分钟
	平均登机口变更提前时长	变更旅客登机口的时间距开始登机时间的总时长与变更登机口的航班班次之比,单位为分钟
	旅客登机时长	从旅客开始登机到旅客结束登机的时长，单位为分钟

	旅客平均登机时长	旅客开始登机到旅客结束登机的总时长与有旅客登机的航班班次之比，单位为分钟
推出效率	关舱门后等待时间	客运航班实际关舱门后到实际推出之间的时间，单位为分钟
	关舱门后平均等待时间	客运航班关舱门后等待总时间与所有客运航班班次之比，单位为分钟
	关舱门后长时间等待比例	关舱门后等待时间超过2 h（含）的客运航班班次与所有客运航班班次之比
滑行效率	VTT 使用率	使用可变滑行时间计算目标撤轮档时间的航班班次与所有航班班次之比，用百分比表示
	平均滑入时间	到港航班滑入总时间与到港航班班次之比，单位为分钟
	平均滑出时间	离港航班滑出总时间与离港航班班次之比，单位为分钟
协同效率	临界航班协调成功率	临界航班经协调处置后放行正常航班班次与实施临界航班协调的航班班次之比，用百分比表示
	CTOT达成率	实际起飞时间与计算起飞时间相差在3 min（含）之内的航班班次与所有给出计算起飞时间的航班班次之比，用百分比表示
	TOBT达成率	实际离港时间与目标撤轮挡时间相差在3 min（含）之内的航班班次与所有给出目标撤轮档时间的航班班次之比，用百分比表示
	TSAT达成率	实际推出时间与目标许可开车时间相差3 min（含）之内的航班班次与所有给出目标许可开车时间的航班班次之比，用百分比表示

附　录　A
（资料性）
缩略语

下列缩略语适用于本文件。
AADT　离桥时间（Actual Aircraft Detaching Time）
ABIP　靠桥时间（Actual Bridge Interface Point）
A-CDM　机场协同决策（Airport Collaborative Decision Making）
ACARS　飞机通信寻址与报告系统（Aircraft Communications Addressing and Reporting System）
ACZT　开始除冰时间（Actual Commencement of De-icing Time）
ADS-B　广播式自动相关监视（Automatic Dependent Surveillance Broadcast）
AEBT　登机完成时间（Actual End Boarding Time）
AEZT　完成除冰时间（Actual End of De-icing Time）
AIBT　实际到港时间（Actual In-Block Time）
ALDT　实际落地时间（Actual Landing Time）
AOBT　实际离港时间（Actual Off-Block Time）
ARLS　到港客梯车对接时间（Arriving Ready for Landing Stairs）
ASBT　登机开始时间（Actual Start Boarding Time）
ATDC　实际关客舱门时间（Actual Time of Door Closing）
ATDO　实际开客舱门时间（Actual Time of Door Opening）
ATFO　实际开货舱门时间（Actual Time of Freight Door Opening）
ATFC　实际关货舱门时间（Actual Time of Freight Door Closing）
ATOT　实际起飞时间（Actual Take off Time）
CTOT　计算起飞时间（Calculated Take off Time）
ELDT　预计落地时间（Estimated Landing Time）
EOBT　预计撤轮挡时间（Estimated Off-Block Time）
GUFI　全球航班唯一标识符（Globally Unique Flight Identifier）
IFR　仪表飞行规则（Instrument Flight Rules）
LSW　离港客梯车撤离时间（Landing Stair Withdrawal）
SIBT　计划到港时间（Scheduled In-Block Time）
SOBT　计划离港时间（Scheduled Off-Block Time）
TOBT　目标撤轮挡时间（Target Off-Block Time）
TSAT　目标许可开车时间（Target Start Up Approval Time）
VTT　可变滑行时间（Variable Taxi Time）
RFID　无线射频识别（Radio Frequency Identification）

附　录　B
（规范性）
基于视频分析的核心数据自动化采集

B.1　概述

核心数据对于地面保障监控和计算目标撤轮挡时间至关重要，但是核心数据的采集长期以来依赖地面保障人员的手动填报，这种方式不仅增加了一线人员的工作负担，而且数据采集准确性和及时性不高。随着视频技术和图像识别技术的发展，视频分析开始被应用于核心数据采集，借助视频监控设备和视频分析系统，采用人工智能技术，通过对地面保障节点视频数据进行分析，实现时间数据的自动提取、录入和推送。经过多年实践，该技术已能够成熟应用于部分核心数据的自动化采集。

B.2　基于视频分析的核心数据自动化采集应满足的技术指标

B.2.1　覆盖节点

可以应用于以下核心数据：
——实际离港时间；
——实际到港时间；
——实际开客舱门时间；
——实际开货舱门时间；
——实际关客舱门时间；
——实际关货舱门时间；
——靠桥时间；
——离桥时间；
——到港客梯车对接时间；
——离港客梯车撤离时间；
——到港摆渡车到位时间；
——到港摆渡车撤离时间；
——离港摆渡车到位时间；
——离港摆渡车撤离时间；
——实际推出时间；
——实际入位时间；
——配餐开始时间；
——配餐完成时间；
——排污开始时间；
——排污结束时间。

B.2.2　性能指标

性能指标应满足：
视频分析系统具备摄像机画面获取和解码能力。建议支持的标准流媒体格式包括：GB/T28181公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求的码流，实时流传输协议（RTSP）流媒体格式，开放型网络视频接口（Onvif）。

B.2.3　算法指标

算法指标应满足：
——目标识别的平均召回率不低于 95%；
——目标识别的平均精确率不低于 98%；
——遮挡率小于 20%，不影响目标的识别；
——时间的识别误差平均值不高于 30 s。

附　录　C
（规范性）
基于位置追踪的飞行区监控

C.1　概述

基于位置追踪的飞行区监控可以对场面监视雷达、广播式自动相关监视、场面多点定位和车载定位设备等位置数据进行融合处理，支持工作人员使用二维、三维地图对飞行区内的航空器和车辆位置、速度和运行轨迹进行实时监控，支持飞行区历史场景多目标运行轨迹回放、航空器滑行路线监视和偏离检测、航空器和车辆的滑行冲突预警、车辆超速和越界监测和警告、引导路径规划等。

C.2　基于位置追踪的飞行区监控应满足的技术指标

技术指标应满足：

——系统应适用于 WGS-84 坐标系，地图显示分辨率精度不大于 1 m，支持数据导入导出；

——车载终端能够自主判断当前行为是否处于违规状态，向系统后台发出告警信息并同时给驾驶员声光等提示信号；

——系统可对至少 400 个场面活动目标进行持续追踪监控；

——系统能连续记录不少于 31 天的数据，能连续存储不少于 6 个月的日志文件数据；

——对于系统完好性监控响应时间，软件故障告警不大于 8 s，硬件设备故障告警不大于 15 s；

——目标位置数据丢失后，在地图上保留时间可以设置。