

T/CCAATB

中国民用机场协会团体标准

T/CCAATB 0055—2024

民用机场飞行区自动驾驶车辆应用导则

Guidelines for the application of automatic driving vehicle in
airfield area of civil airports

2024-5-23 发布

2024-6-23 实施

中国民用机场协会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 机场自动驾驶车辆应用框架	2
5 云控平台建设要求	4
6 路侧设备建设要求	6
7 自动驾驶车辆要求	8
8 通信要求	9
9 安全要求	10



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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

《民用机场飞行区自动驾驶车辆应用导则》共分9章，分别是范围、规范性引用文件、术语和定义、机场自动驾驶车辆应用框架、云控平台建设要求、路侧设备建设要求、自动驾驶车辆要求、通信要求、安全要求，着重规定民用机场飞行区自动驾驶车辆的技术框架及功能要求等。

本文件由民航机场成都电子工程设计有限责任公司提出。

本文件由中国民用机场协会归口。

《民用机场飞行区自动驾驶车辆应用导则》由主编单位负责日常管理。执行过程中如有意见和建议，请函告民航机场成都电子工程设计有限责任公司（地址：四川省成都市武侯区盛隆大厦10楼；邮编：610000；电话：19801337951；电子邮箱：panlanchuan@skydss.com），以便修订时参考。

本文件起草单位：民航机场成都电子工程设计有限责任公司、青岛国际机场集团有限公司、中国民航工程咨询有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、驭势科技（北京）有限公司、苏州雷森电子科技有限公司、中国移动通信集团山东有限公司青岛分公司、中国联合网络通信有限公司青岛市分公司、中国电信股份有限公司山东分公司。

本文件主要起草人：王巍、张雪娟、宋海瑞、潘岚川、邱池、高占华、刘天浩、孙粒成、冯广东、李彤阳、李翔、刘延、胡玮明、韩冰、李冲、管宇、杨大宁、张昕、周志龙、李鑫、胡斌。

本文件主要审查人：王喜明、高建树、安向京、白义、毕军、韩征、江川宁、李青山、刘鸣秋、刘一、彭璇、上官伟、佟路、童子琛、吴尤骏、张子泓。

本文件为首次发布。

引 言

当前自动驾驶技术正在城市交通、智能制造、物流港口、社会保障等众多领域进行研究和试点应用。为了加快自动驾驶技术在民航领域的示范应用，中国民用航空局于2021年发布了《机场无人驾驶设备应用路线图》并提出“动态完善标准规范，发布一批基础性、关键性标准，基本形成一套完整的标准体系的阶段性要求”，2022年发布的《智慧民航建设路线图》又明确了飞行区保障少人无人化的试点示范要求和行动路线。为了适应民航局推动自动驾驶技术在机场飞行区推广应用的试点示范要求，参考自动驾驶领域相关的国家标准、行业标准，制定本标准。

本标准旨在促进自动驾驶技术在民用机场飞行区的落地应用，通过建立自动驾驶技术在民用机场飞行区应用的指引性标准体系，为自动驾驶领域相关的车辆、设备和技术在机场的应用提供指南，并为监管机构、机场用户和项目建设方提供专业性和系统性的评价依据。



民用机场飞行区自动驾驶车辆应用导则

1 范围

本文件规定了民用机场飞行区自动驾驶车辆应用的技术框架及功能要求。

本文件适用于民用运输机场飞行区自动驾驶技术应用的规划、设计、实施及管理，直升机场及跑道型通用机场可参照执行。

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。

- GA 36 中华人民共和国机动车号牌
- GB 7258 机动车运行安全技术条件
- GB 15741 汽车和挂车号牌板(架)及其位置
- GB 34660 道路车辆电磁兼容性要求和试验方法
- GB 40050 网络关键设备安全通用要求
- GB/T 17618 信息技术设备抗扰度限值 and 测量方法
- GB/T 18387 电动车辆的电磁场发射强度的限值和测量方法
- GB/T 21052 信息安全技术 信息系统物理安全技术要求
- GB/T 35273 信息安全技术 个人信息安全规范
- GB/T 37988 信息安全技术 数据安全能力成熟度模型
- GB/T 40429 汽车驾驶自动化分级
- MH 5001 民用机场飞行区技术标准
- YD/T 3755 基于LTE的车联网无线通信技术支持直连通信的路侧设备技术要求
- YD/T 3756 基于LTE的车联网无线通信技术 支持直连通信的车载终端设备技术要求
- T/SHV2X 1—2023 支持高级别自动驾驶的5G网络规划建设和验收要求
- T/CSAE 248 合作式智能运输系统 车路协同云控系统 C-V2X 设备接入技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 云控平台 cloud platform

服务于“云-场-车”一体化运行业务，支持自动驾驶，基于云计算技术架构的机场交通运行管控平台，具有实时信息融合与共享、数据分析、信息安全等基础服务能力，可为自动驾驶车辆、管理及服务机构、终端用户提供辅助驾驶和自动驾驶服务。

3.2 路侧设备 roadside equipment

布设在机场飞行区道路沿线，具备信息汇聚和转发、数据快速处理与融合计算等功能的设施。

3.3 车载单元 on board unit (OBU)

安装在机场车辆内部并且支持利用专用短程通信与路侧设备进行信息交换的设备。

3.4 自动驾驶车辆 automatic driving vehicle

GB/T 40429 中规定的具有 3 级及以上驾驶自动化功能车辆的总称，包括具有“有条件自动驾驶”“高度自动驾驶”和“完全自动驾驶”功能的车辆。

3.5 直连通信 direct communication

无线电设备通过无线电传输方式直接进行通信和信息交换。

3.6 最小风险策略 minimal risk maneuver (MRM)

驾驶自动化系统无法继续执行动态驾驶任务时，所采取的使机场整体运行达到最小风险状态的措施。

4 机场自动驾驶车辆应用框架

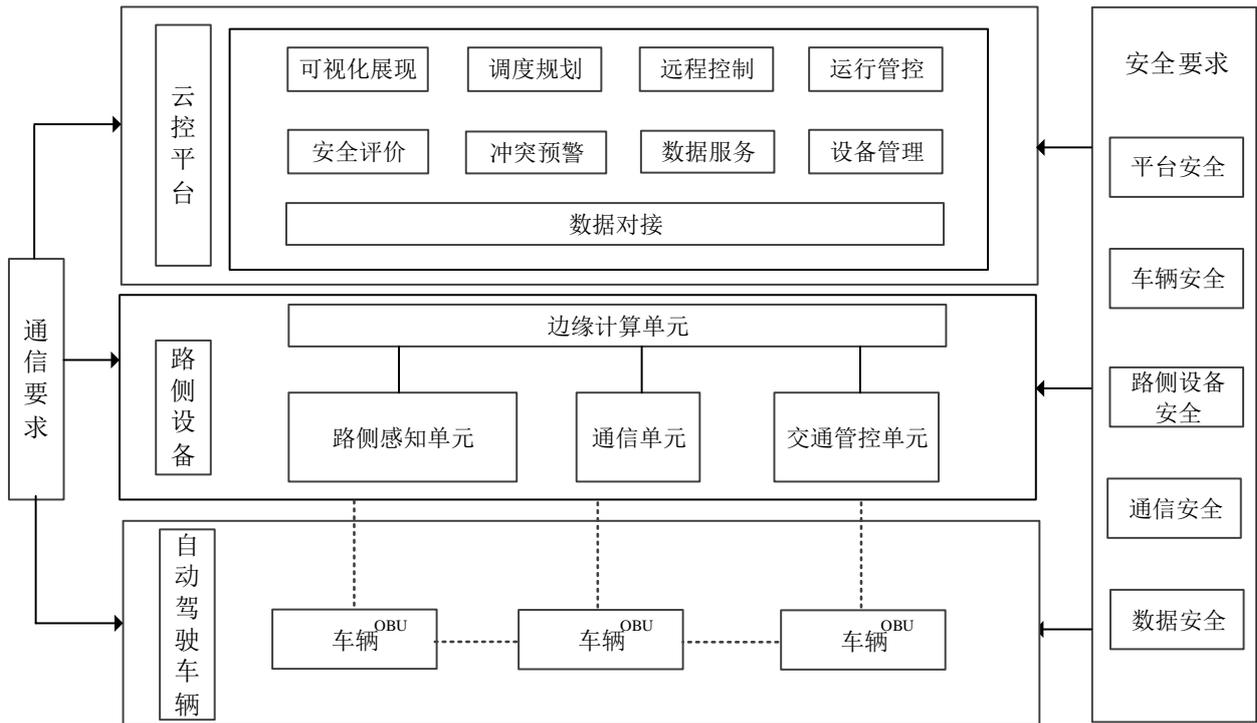


图1 机场自动驾驶车辆应用框架图

民用机场的自动驾驶系统应包括自动驾驶车辆、路侧设备和云控平台三部分。各部分应满足安全协同要求，可为机场驾驶自动化技术应用的运营、感知、控制和安全管理等提供多重保障。

4.1 云控平台

云控平台由数据对接层、数据服务层、业务应用层组成。云控平台应具备与路侧设备、自动驾驶车辆、机场既有系统和第三方平台进行接口对接、数据治理及服务 and 业务场景应用管理的功能，满足机场自动驾驶场景一体化协同管理的需要。

4.2 路侧设备

路侧设备主要包括路侧计算单元、路侧通信单元、路侧感知单元、交通管控单元等。路侧设备应具备道路交通流数据采集、多源感知数据融合、数据处理和转发、信息发布和指示等功能，为交通流轨迹展示、自动驾驶辅助决策、道路安全预警提醒等功能提供数据支撑。

4.3 自动驾驶车辆

通过搭载先进传感器、控制器等装置，运用人工智能等新科技，具备复杂环境感知、智能决策、协同控制等高度自动驾驶功能，在机场区域内运行和保障作业的新一代航空地面保障车辆，包括在地面行驶的、用于航空器、旅客、行李货物等机场保障作业的自动驾驶专用机动设备。

4.4 通信要求

通信要求主要由云控平台和路侧设备、云控平台和自动驾驶车辆、路侧设备和自动驾驶车辆、路侧设备之间以及自动驾驶车辆之间的通信要求构成。通信要求规定了云控平台、路侧设备和自动驾驶车辆间通信应满足实时性、可靠性、安全性的要求。

4.5 安全要求

安全要求主要由平台安全、车辆安全、路侧设备安全、通信安全及数据安全等多个部分构成。安全要求规定了云控平台、路侧设备、自动驾驶车辆的终端安全、数据安全、身份认证与访问控制等应满足国家相关网络安全法规和自动驾驶车辆在机场飞行区安全稳定运行的要求。

5 云控平台建设要求

5.1 一般要求

5.1.1 建设要求

云控平台应满足自动驾驶技术与机场业务有效融合的需要，在考虑技术成熟度和技术路线可演进性等因素的基础上，采用云计算、大数据、人工智能等新技术进行建设。

5.1.2 架构要求

云控平台应采用通用、开放的体系架构，可灵活配置各项平台业务服务。

5.1.3 高可用要求

云控平台应采用设备冗余、集群或负载均衡等高可用方式，避免因基础设施故障而导致的业务中断和数据丢失等问题。

5.1.4 数据汇聚要求

云控平台应支持各类业务数据的处理、分析、存储、交换和管理。

5.1.5 管理要求

云控平台应支持机场用户权限管理、数据库权限管理和文件权限管理。

5.2 云控平台总体架构

系统架构由数据对接层、数据服务层以及业务应用层组成，如图 2 所示。

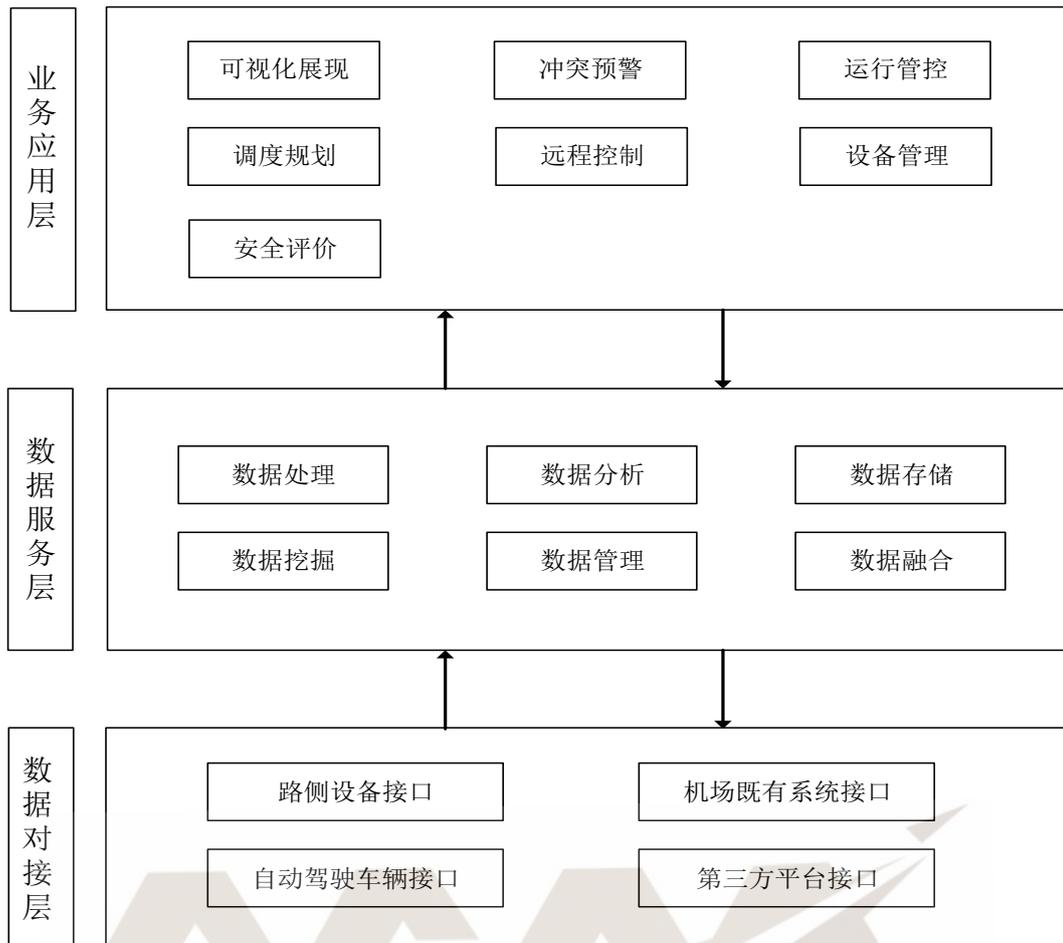


图2 机场自动驾驶应用系统云控平台框架图

5.3 云控平台功能

5.3.1 数据对接层

数据对接层应满足与路侧设备、自动驾驶车辆、机场既有系统和第三方平台等进行接口对接的要求，并能实现数据的交互。

5.3.2 数据服务层

数据服务层应实现各类业务数据的处理、分析、存储、共享、挖掘、管理，数据内容应至少包括用户基本数据、车辆基本信息数据、车辆传感数据、车辆行驶状态数据、车辆控制数据、信号灯数据、路侧设备上报数据、视频数据、GIS数据、服务通知数据、故障信息数据、设备日志数据等。

5.3.3 业务应用层

云控平台应用层应至少向用户提供可视化展现、冲突预警、运行管控、调度规划、远程控制、设备管理和安全评价等功能。

5.4 云控平台性能

5.4.1 告警要求

当发生下列事故时，云控平台应具备发送报警信息的功能，并能将事故信息保存为日志数据：

- 云控平台与路侧设备的通信延迟 $\geq 10\text{ms}$ ；
- 云控平台与自动驾驶车辆通信延迟 $\geq 400\text{ms}$ ；

5.4.2 并发处理性能要求

云控平台服务器或服务器集群应能够同时处理来自自动驾驶车辆、路侧设备与云控平台的通信请求。

5.4.3 接口要求

云控平台应具备数据和服务访问接口，能够与硬件传感器和其他相关系统对接、共享。接口设计应遵循通用性、低耦合、结构简单、贴合业务的原则。

6 路侧设备建设要求

6.1 一般要求

6.1.1 建设要求

a)路侧设备宜根据机场业务需求满足度、实际运行条件等因素，明确设计和布设的功能要求以及建设范围；

b)路侧感知设备应具有良好的接地系统，接地电阻应不大于 10Ω ，并应在各端口采用必要的防雷电和过电压保护措施；

c)雷达视频一体机、毫米波雷达的电磁兼容性应符合GB/T 17618的要求。

6.1.2 管理要求

a)路侧设备应能接受云控平台的统一管理；

b)路侧设备宜支持数字证书管理。

6.2 路侧设备功能要求

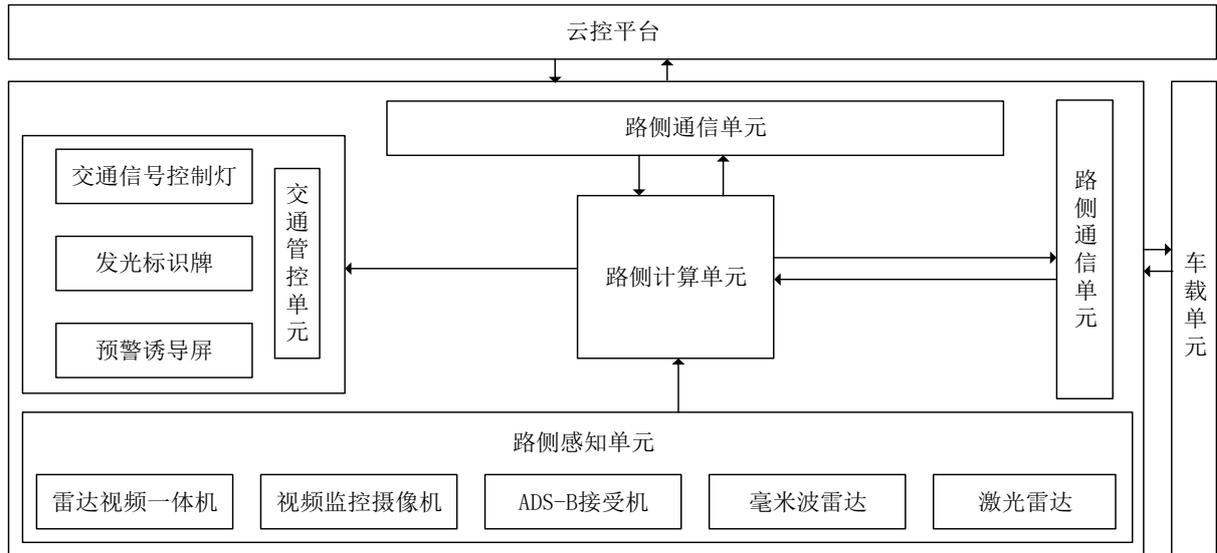


图3 机场路侧设备与云控平台信息流程图

6.2.1 路侧感知单元功能要求

a)路侧感知单元应包括雷达视频一体机、视频监控摄像机、ADS-B接收机、毫米波雷达和激光雷达设备的任一种或多种组合；

b)路侧感知单元应具备获取民用机场飞行区内航空器、地面保障设备、行人及其他障碍物等信息的功能。

6.2.2 交通管控单元功能要求

a)交通管控单元应包括交通信号控制灯、预警诱导屏、发光标识牌等设备的任一种或多种组合；

b)交通管控单元应具备路口通行权限管控、道路指引的功能；

c)交通管控单元应具备接收报警触发及控制指令，并进行数据解析和响应执行的功能。

6.2.3 路侧计算单元功能要求

路侧计算单元应实现路侧感知单元数据的接入、分析、融合和处理，并提供车路协同应用场景的辅助计算功能。

6.2.4 路侧通信单元功能要求

a)路侧通信单元应由通信模组、定位服务及协议栈组成。

b)路侧通信单元应具备获取环境结构化数据、态势感知数据和控制类数据的功能，实现路侧计算单元、云控平台和自动驾驶车辆之间的数据交互和共享。

6.3 路侧设备布设要求

6.3.1 设备布设要求

a)路侧设备安装位置宜同时具备有线网络和蜂窝网络覆盖的条件；

b)视频监控路侧设备安装位置应满足对覆盖范围内车辆、航空器等进行无盲区监控的要求；

c)路侧设备宜利用飞行区已有立杆或设施进行布设，单独立杆应遵循《MH 5001-2021 民用机场飞行区技术标准》要求；

d)通信单元应与感知单元同杆布设，并宜在服务车道两侧进行交叉布设。

7 自动驾驶车辆要求

7.1 一般要求

a)进入机场飞行区的自动驾驶车辆应符合国家有关自动驾驶车辆的相关管理规定，同时应具备民航局认定的第三方检测机构出具的检验合格报告；

b)自动驾驶车辆应具备实时将运行数据和故障数据传输至云控平台的能力，上传的数据应满足完整有效的要求。

7.2 自动驾驶车辆功能要求

7.2.1 基础功能要求

a)自动驾驶车辆应具备识别航空器、行人、其他车辆和障碍物的能力，并可在识别后主动避让，且不应发生碰撞；

b)自动驾驶车辆应具备识别机场飞行区道路标志牌和道面标志、道路限速、减速和等待标志、机动车信号灯、隧道、环形路口、无信号灯十字路口、停车位的能力；

c)自动驾驶车辆应具备持续识别可运行区域的能力，在自动驾驶模式下应确保只能在可运行区域行驶，运行全程应始终符合机场飞行区道路管理规定；

d)自动驾驶车辆应具备并道行驶、由道路外驶入车道、道路内掉头及指定停车点停车的能力；

e)自动驾驶车辆应具备识别周围环境情况并能根据环境情况做出相应反应的能力；

f)自动驾驶车辆应具备实时监控车载电池状态的能力；

g)自动驾驶车辆宜满足充电设施进行自动充电的要求。

7.2.2 数据存储要求

a)自动驾驶车辆应具备数据的实时记录、持续存储和失效恢复的功能；

b)自动驾驶车辆本地存储数据应遵循先进先出的原则，且存储能力应不低于72小时；

c)自动驾驶车辆记录的数据信息至少应包括车辆及其系统基本信息、车辆状态及动态信息、自动驾驶系统运行信息和行车环境信息；

d)自动驾驶车辆应具备自动记录和存储设备发生不安全事件或失效状况发生前的数据的能力。

7.2.3 最小风险策略要求

a)自动驾驶车辆应具备请求接管、功能降级、舒适刹停、安全停车、紧急停车和恢复运行等运行风险策略，上述运行风险策略应至少包括以下触发条件：

——自动驾驶车辆环境感知功能失效或能力受限；

——自动驾驶车辆超出自动驾驶系统设计运行区域定义范围；

——自动驾驶车辆规划控制单元或执行器失效。

b)自动驾驶车辆应根据运行风险策略灵活决策车辆状态，且应具备降级运行、结束运行等运行风险管控能力。

7.2.4 人机交互要求

- a)自动驾驶车辆系统激活时，应至少有一种明确方式提示系统已激活；
- b)自动驾驶车辆应具备人工模式和自动驾驶模式切换的功能，切换时应具备声音提示；
- c)自动驾驶系统在被激活与人工/自动驾驶模式切换时应具备安全鉴权功能；
- d)自动驾驶车辆系统请求工作人员接管、干预时应具备声光提示，若工作人员未响应接管、干预，应执行最小风险策略；
- e)当自动驾驶车辆处于故障状态时，应向工作人员提供对应报警信息提示；
- f)自动驾驶车辆应具备实时监控运行状态信息的功能，当运行状态发生变化时，应具备报警提示功能。

7.3 自动驾驶车辆性能要求

7.3.1 环境适应性要求

- a)除机场特殊要求，自动驾驶车辆应能在环境温度为-15℃~45℃、相对湿度不大于95%的条件下正常工作；
- b)自动驾驶车辆应能在夜间、雨雪雾等机场运行环境下正常工作；

7.3.2 可靠性要求

- a)自动驾驶车辆以自动驾驶模式在机场运行期间不应出现致命故障；
- b)自动驾驶车辆在作业条件下匀速运行速度和续航能力应满足机场要求。

7.3.3 车辆定位性能要求

自动驾驶车辆应满足机场不同业务场景运行对车辆定位精度的要求。

7.4 自动驾驶车辆准入要求

7.4.1 一般要求

- a)自动驾驶车辆准入应符合机场飞行区相关准入要求；
- b)自动驾驶车辆应接受除机场管理机构组织的年度检验或临时检验外，还应根据自动驾驶车辆使用说明书，定期进行检查。

7.4.2 附属设备安装要求

- a)自动驾驶车辆应留有安装飞行区规定号牌的位置，号牌板（架）位置应满足《GB 7258 机动车运行安全技术条件》和《GB 15741 汽车和挂车号牌板(架)及其位置要求》，号牌板外廓尺寸和号牌板（架）的号牌安装孔尺寸应满足《GA 36 中华人民共和国机动车号牌》要求；
- b)自动驾驶车辆外部应设置自动驾驶专用标识；
- c)自动驾驶车辆顶部应安装黄色警示灯，并宜安装ADS-B信标机。

8 通信要求

8.1 一般要求

支持自动驾驶车辆在机场运行的通信方式应分为有线通信或无线通信两种通信方式。

8.2 通信技术要求

8.2.1 有线通信要求

- a)有线通信应包含光纤、铜缆等连接方式；
- b)超过100米的通信连接宜采用光纤连接；
- c)100米内的短距离通信连接宜采用铜缆连接。

8.2.2 无线通信要求

- a)无线通信包含直连通信、航空5G AeroMACS通信和运营商蜂窝通信三种通信方式；
- b)直连通信应符合《YD/T 3755 基于LTE的车联网无线通信技术支持直连通信的路侧设备技术要求》的功能及性能要求；
- c)航空5G AeroMACS通信应符合《中国民航新一代航空宽带通信技术路线图》和《航空 5G 机场场面宽带移动通信系统建设应用实施方案（2022—2025）》要求；
- d)运营商蜂窝通信应符合《T/SHV2X 1—2023 支持高级别自动驾驶的 5G 网络规划建设 and 验收要求》的功能及性能要求。

9 安全要求

9.1 一般规定

云控平台、路侧设备和自动驾驶车辆的软件系统、硬件设备和相关运行环境要求应符合《GB/T 21052 信息安全技术 信息系统物理安全技术要求》规定。

9.2 平台安全要求

云控平台应遵循《MH/T 0076 民用航空网络安全等级保护基本要求》和《GB/T 22239 信息安全技术网络安全等级保护基本要求》的相关要求，应至少具备身份鉴别、访问控制、入侵防范、安全审计、恶意代码防范、可信验证、数据完整性、数据恢复备份等功能。

9.3 车辆安全要求

9.3.1 运营安全要求

自动驾驶车辆运行应符合《民用机场航空器活动区道路交通安全管理规则》要求和机场相关规定，并优先保障航空器的正常运行。

9.3.2 应急管理要求

a) 车辆使用单位应建立自动驾驶车辆应急处置预案，预案应至少包括车辆故障、车辆失控、车辆路线偏离、执行延迟等突发事件的处置措施；

b) 在应急处置预案中应明确车辆接管的具体要求，自动驾驶车辆发生故障时，安全员应能及时接管车辆。

9.4 路侧设备安全要求

9.4.1 识别标识要求

路侧设备应生成一个唯一识别、不可篡改、不可预测、不可伪造、统一管理的识别标识。

9.4.2 加密要求

路侧设备宜配置专用的硬件加密模块，作为安全管理的基础器件提供本地的加解密功能。

9.4.3 接入安全要求

a) 路侧设备接入云控平台或自动驾驶车辆时，对所接入的云控平台或自动驾驶车辆应能隔离进行管理；

b) 路侧设备与云控平台或自动驾驶车辆连接时，宜采用基于数字证书的双向认证；

c) 路侧设备接入云控平台或自动驾驶车辆时，自身防护能力应满足以下要求：

——支持应用指定的通信协议和数据内容格式等数据包过滤；

——支持对恶意攻击和异常行为检测，并具备入侵报警功能；

——支持病毒或木马程序等防护功能。

d) 路侧设备接入云控平台或自动驾驶车辆时，访问控制应满足以下要求：

——路侧设备应能支持授权，并应阻断非授权的访问；

——路侧设备应对自动驾驶车辆或云控平台配置不同的数据资源访问控制策略；

——路侧设备应对被授权的其它设备和资源设置敏感标记。

9.5 通信安全要求

通信安全要求应符合《GB 40050 网络关键设备安全通用要求》规定。

9.6 数据安全要求

民用机场的自动驾驶系统的数据采集、传输、存储、处理、交换和销毁等数据安全应满足《GB/T 37988 信息安全技术 数据安全能力成熟度模型》要求，涉及个人信息安全应满足《GB/T 35273 信息安全技术 个人信息安全规范》要求。