

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T XXXXX—XXXX

基于 5G 的远程遥控驾驶信息交互系统 自动驾驶出租车云端控制技术要求

Technical requirements of 5G enabled remote driving information
interaction system for automated driving taxi cloud control

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

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。

本文件是“基于5G的远程遥控驾驶业务交互系统”系列标准之一。该系列标准的结构及名称预计如下：

- 基于5G的远程遥控驾驶信息交互系统 总体技术要求；
- 基于5G的远程遥控驾驶信息交互系统 远程遥控泊车技术要求；
- 基于5G的远程遥控驾驶信息交互系统 城市运营车紧急接管技术要求；
- 基于5G的远程遥控驾驶信息交互系统 自动驾驶出租车云端控制技术要求；
- 基于5G的远程遥控驾驶信息交互系统 高速公路车队远程遥控技术要求；
- 基于5G的远程遥控驾驶信息交互系统 矿山遥控作业技术要求；
- 基于5G的远程遥控驾驶信息交互系统 物流车遥控驾驶技术要求；
- 基于5G的远程遥控驾驶信息交互系统 港口遥控作业技术要求；
- 基于5G的远程遥控驾驶信息交互系统 测试评估方法；
- 基于5G的远程遥控驾驶信息交互系统 音视频传输技术要求。

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。

本文件由中国通信标准化协会提出并归口。

本文件起草单位：北京百度网讯科技有限公司、中国信息通信研究院、上海诺基亚贝尔股份有限公司、中兴通讯股份有限公司、北京百度智行科技有限公司、信通院车联网创新中心（成都）有限公司、重庆大学、中国移动通信集团有限公司、中国联合网络通信集团有限公司、高新兴科技集团股份有限公司、北京紫光展锐通信技术有限公司、郑州信大捷安信息技术股份有限公司、中国信息通信科技集团有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、北京滴滴无限科技发展有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司。

本文件主要起草人：彭伟、路宏、程周、陈卓、杜小川、王丽娜、廖臻、许玲、敖婷、韩庆文、林晓伯、郭小鲁、曾少旭、周晓萌、刘献伦、郑雪松、王云鹏、方飞、聂育仁、刘海涛、夏黎明、王海军、宋德王、闫永奇、陈晓、王龙翔、杨朝旭、葛雨明、毛祺琦、王艳华、张学艳、曾令秋、马凌峰、杜松燕、邱佳慧、刘琪、刘晓青、程港、杨良义、朱勇旭、肖骁、李彬、刘为华、邓辉、宋蒙。

基于 5G 的远程遥控驾驶信息交互系统 自动驾驶出租车云端控制技术要求

1 范围

本文件规定了基于5G的远程遥控驾驶信息交互系统自动驾驶出租车云端控制应用的定义和类型、信息通信架构、信息交互流程、应用层数据交互要求以及系统性能要求等。

本文件适用于基于5G远程遥控驾驶，具备3级及以上驾驶自动化能力的自动驾驶出租车云端控制系统的设计与研发。

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 41871 信息安全技术 汽车数据处理安全要求
YD/T 3751 车联网信息服务 数据安全技术要求
YD/T 3977 增强的V2X业务应用层交互数据要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自动驾驶出租车 automated driving taxi

搭载3级及以上自动驾驶系统，按照用户提交的行程需求执行出行服务，并依据约定价格计费的经营性出租车。

3.2

云控平台 cloud control platform

负责自动驾驶出租车远程遥控驾驶业务全周期管理的云端控制平台，含远程遥控驾驶舱和远程控制台等，可实施远程监控、远程遥控指令下达、行程规划、遥控接管决策、云端控制驾驶等任务。

3.3

云端安全员 cloud-based safety supervisor

负责实施远程遥控任务操作的人员，可以是位于遥控驾驶舱的人类驾驶员，也可以是位于远程控制台的人类安全员。

3.4

遥控驾驶舱 remote driving cockpit

支持人类驾驶员实施远程驾驶任务的云端驾驶舱，驾驶员通过控制方向盘和踏板，由系统下发指令到车辆，实现远程遥控驾驶。

3.5

远程控制台 remote control platform

支持人类安全员实施远程引导、远程决策、远程自动驾驶等任务的控制平台。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

5G: 第五代移动通信技术 (The 5th Generation Mobile Communication Technology)

AEB: 自动紧急制动系统 (Autonomous Emergency Braking)

MEC: 多接入边缘计算 (Multiple Access Edge Computing)

RSU: 路侧单元 (Road Side Unit)

RSCU: 路侧计算单元 (Road Side Computing Unit)

5 自动驾驶出租车云端控制应用

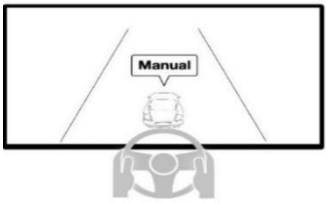
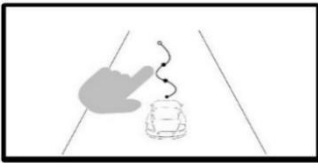
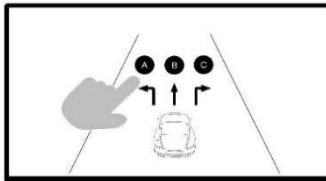
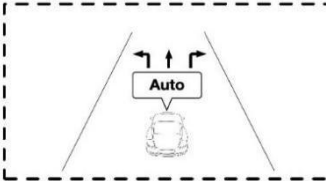
5.1 应用概述

自动驾驶出租车基于5G网络将车辆状态实时传输至云控平台,由云端安全员监控车辆运行状态,保证自动驾驶出租车的行驶安全。

5.2 应用分类

自动驾驶出租车的远程遥控应用类型分为远程代驾、远程引导、远程决策和远程自动驾驶四种。各应用类型定义如表1所示。

表 1 自动驾驶出租车云端控制应用分类

应用类型	应用描述	应用示意图	工况条件
远程代驾	云端安全员通过遥控驾驶舱的方向盘和踏板下发控制指令到车辆,实现远程遥控驾驶		典型工况如通过狭窄路口、不规则施工区域、超出设计运行范围无法行驶等场景
远程引导	云端安全员通过远程控制台手动规划一条引导线,遥控车辆沿此路线到达目标位置		典型工况如道路阻塞、施工路段绕行等场景
远程决策	云端安全员通过控制台下发决策指令,车辆按决策信息执行指定动作		典型工况如事故、借道通行或交通乱流 (如机动车抢道、加塞、乱掉头,乱停乱放、乱鸣笛;非机动车闯入禁行路段、逆行、占道行驶、闯红灯;行人横穿马路、翻越护栏等)等场景
远程自动驾驶	无人工介入,云控平台根据车端传感器或其他输入在云端完成感知、融合、规划控制等工作,并将控制信号下发到车端执行,主导完成驾驶任务		典型工况如城市道路、城市快速路、停车场等

注: 远程代驾和远程自动驾驶属于“驾驶接管”类应用,远程引导和远程决策属于“驾驶指引”类应用。

5.3 应用前置条件

各应用类型对应的车端需求和云端配置条件如表2所示。

表 2 自动驾驶出租车云端控制应用前置条件

应用类型	车端需求	云端配置条件
远程代驾	<p>a) 车辆应具备3级及以上驾驶自动化能力和5G通信功能；</p> <p>b) 配置：应具备360°环视摄像头、图像处理单元、安全网关等；宜具备GNSS定位装置、激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、摄像头、符合功能安全要求的计算平台等；</p> <p>c) 受控车辆应由制造商或自动驾驶运营商提供标准控制接口</p>	<p>a) 远程遥控驾驶舱：硬件配置应包含环视大屏、驾驶模拟器组合（包含转向、油门和刹车等组件）、摄像头、触控面板等，由云端安全员操作；</p> <p>b) 中心子系统：应具备5G通信包括跨运营商通信能力，支持接收MEC上传的感知数据并进行数据融合，具备大规模业务管理与调度能力；</p> <p>c) MEC：应具备5G通信能力，支持多运营商网络接入，支持不同类型车端和路侧设备上传信息的融合，具备批量调度能力</p>
远程引导	<p>a) 车辆应具备3级及以上驾驶自动化能力和5G通信功能；</p> <p>b) 配置：应具备安全网关、GNSS定位装置，宜具备激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、摄像头、计算平台等；</p> <p>c) 受控车辆应由制造商或自动驾驶运营商提供标准控制接口，并在被控过程中具备AEB等主动安全能力</p>	<p>a) 远程控制台：硬件配置应包含用于显示360°环视画面的屏幕，和负责指令输入的触控板或鼠标等，由云端安全员操作；若远程引导内容对实时性要求不高，远程控制台可单独部署在中心子系统；</p> <p>b) 中心子系统：应具备5G通信包括跨运营商通信的能力，支持接收MEC上传的感知数据并进行数据融合，具备大规模业务管理与调度能力；</p> <p>c) MEC：应具备5G通信能力，支持多运营商网络接入，支持不同类型车端和路侧设备上传信息的融合，具备批量调度能力</p>
远程决策	<p>a) 车辆应具备3级及以上驾驶自动化能力和5G通信功能；</p> <p>b) 配置：应具备安全网关、GNSS定位装置，宜具备激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、摄像头、计算平台等；</p> <p>c) 受控车辆应由制造商或自动驾驶运营商提供标准控制接口，并在被控过程中具备AEB等主动安全能力</p>	<p>a) 远程控制台：硬件配置应包含用于显示360°环视画面的屏幕和负责指令输入的触控板或鼠标等，由云端安全员操作。若远程决策内容包括刹车这类对实时性要求较高的决策指令，宜将远程控制台部署在MEC。若远程决策内容对实时性要求不高，远程控制台可单独部署在中心子系统；</p> <p>b) 中心子系统：应具备5G通信包括跨运营商通信的能力，支持接收MEC上传的感知数据并进行数据融合，具备大规模业务管理与调度能力；</p> <p>c) MEC：应具备5G通信能力，支持多运营商网络接入，支持不同类型车端和路侧设备上传信息的融合，具备批量调度能力</p>
远程自动驾驶	<p>a) 车辆应具备3级及以上驾驶自动化能力，5G通信及远程驾驶功能；</p> <p>b) 配置：应具备安全网关和GNSS定位装置，宜具备激光雷达、毫米波雷达、超声波传感器、摄像头、满足原始传感器数据和控制信号处理等需求的计算平台等；</p> <p>c) 受控车辆应由制造商或自动驾驶运营商提供标准控制接口，并在被控过程中具备AEB等主动安全能力</p>	<p>a) 云控平台：应具备高算力服务器，支持接收车端和MEC上传的感知数据并进行数据融合，经算法处理后实时下发控制指令到车端；</p> <p>b) 中心子系统：应具备5G通信能力，支持跨运营商通信，支持接收MEC上传的感知数据并进行数据融合，具备大规模业务管理与调度能力；</p> <p>c) MEC：应具备5G通信能力，支持多运营商网络接入，支持不同类型车端和路侧设备上传信息的融合，具备批量调度能力</p>

5.4 应用安全要求

5.4.1 信息安全基本要求

自动驾驶出租车云端控制应用系统信息安全应满足下列要求：

- a) 具备安全策略和安全技术能力保证自动驾驶出租车、路侧设备和云控平台自身的安全，安全要求包括但不限于系统安全、应用安全、账户安全、权限安全、硬件安全、网络安全、升级安全、数据安全、审计安全等；

- b) 采用安全传输协议，保证设备与设备、设备与平台间的数据传输安全；
- c) 采用密码技术对整个远程遥控流程进行保密性、真实性和完整性防护，采用的密码技术符合国家规定以及相应国家标准和行业标准的要求，宜采用商用密码；
- d) 对于敏感信息应采用软密码模块进行相应的安全防护，涉及企业安全的数据应采用硬密码模块进行更高级别的安全防护，如安全芯片、物理安全单元等。采用的密码模块和安全芯片应获得国家商用密码产品证书并达到国家标准规定的相应安全等级。

5.4.2 数据安全与隐私保护

自动驾驶出租车数据安全与隐私保护应符合YD/T 3751，并满足下列要求：

- a) 用于远程遥控记录留存和事件回溯的数据收集、存储及处理应符合 GB/T 41871 的要求；
- b) 超出用于事件回溯所需的存储期限后，应对信息进行删除或匿名化处理，法律法规另有规定的除外。

6 业务要求

6.1 业务信息通信架构

6.1.1 业务架构

自动驾驶出租车云端控制应用的信息通信架构主要包括中心子系统、MEC、RSU和车载子系统四个部分，具体业务架构见图1，各子系统应满足的要求如下：

- a) 车载子系统：
 - 1) 具备 5G 通信能力，能进行本地数据存储和处理、驾驶环境信息感知以及按照云控平台下达的控制指令执行驾驶任务；
 - 2) 能将感知的驾驶环境信息和车辆状态信息传递给周围的车载子系统、弱势交通参与者、RSU、MEC 和中心子系统；
 - 3) 能接收和处理从 RSU、MEC 和中心子系统送来的应用层消息。
- b) RSU：
 - 1) 具备 5G 通信能力，能将路侧感知的信息传递给车载子系统、MEC 和中心子系统；
 - 2) 能将远程遥控的执行情况信息传递给 MEC 和中心子系统；
 - 3) 能接收从车载子系统、MEC 以及中心子系统送来的应用层信息。
- c) MEC：
 - 1) 具备多接入能力和本地业务处理能力；
 - 2) 能接收和处理多来源感知信息，能根据业务需求输出本地业务控制策略，并输出给车载子系统、弱势交通参与者和 RSU；
 - 3) 能与其他 MEC 协同，处理感知和控制数据；
 - 4) 能与中心子系统协同，支持车联网演进业务；
 - 5) 支持云控平台业务功能进行远程遥控作业。
- d) 中心子系统：
 - 1) 具备与车载子系统、弱势交通参与者、RSU、MEC 通信的能力；
 - 2) 具备全局数据接收、存储、处理和分发的能力，负责全局信息感知以及全局业务策略控制；
 - 3) 支持云控平台业务功能。

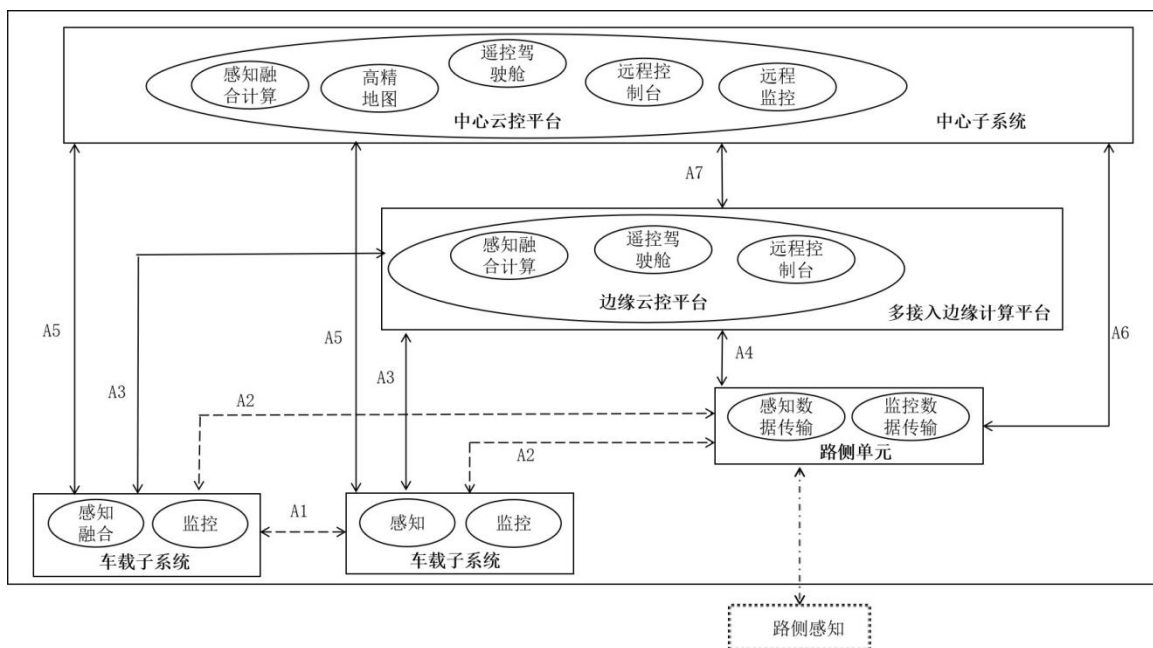


图 1 自动驾驶出租车云端控制信息通信架构

注：图中RSU与路侧感知设备之间的信息交互不在本文件规定范畴。

A1接口和A2接口应符合YD/T 3977的要求。A3-A7接口为上述各子系统之间应用层信息交互接口，其中：

- A3 接口：车载子系统与 MEC 接口，主要负责车载感知数据上传、车载监控数据上传、融合感知结果下达、远程遥控驾驶本地控制策略下达、本地路径优化以及远程遥控驾驶指令下达等；
 - A4 接口：RSU 与 MEC 接口，主要负责路侧感知数据上传等；
 - A5 接口：车载子系统与中心子系统之间接口，主要负责车载感知及车辆运行数据上传、远程遥控驾驶业务接管策略下达、路径规划与优化以及遥控指令下达等功能；
 - A6 接口：RSU 与中心子系统之间接口，主要负责路侧感知数据上传等；
- 注：当路侧有部署RSCU时，可由RSCU对采集来的感知数据进行融合处理然后上传，当没有部署RSCU时，则由RSU直接上传路侧感知数据。
- A7 接口：MEC 与中心子系统之间的接口，主要负责本地融合感知数据上传、接管策略建议、远程遥控驾驶舱与云控平台之间的信息交互、遥控驾驶任务监控数据上传等。

6.1.2 业务功能

该信息通信架构支持的远程遥控驾驶功能列表见表3。

表 3 各业务网元应支持业务功能列表

业务功能	中心子系统	MEC	车载	RSU
云控平台（包括监控）	√	√	—	—
遥控驾驶舱	√	√	—	—
远程控制台	√	√	—	—
感知数据融合	√	√	○	—
紧急情况接管建议	√	√	—	—
感知数据采集	—	—	√	√
监控数据采集	—	—	√	√

注：“√”表示应具备功能，“○”表示宜具备功能，“—”表示不适用。

各业务功能说明如下：

- 云控平台：负责实施远程监控、行程规划和优化、遥控接管决策、远程遥控指令下达等任务，并提供高精地图信息服务，当云控平台部署在中心子系统时，将负责全局云控功能，而当部署在 MEC 时，将负责区域云控功能；
- 遥控驾驶舱/远程控制台：负责支持人类驾驶员实施远程遥控任务，可位于中心子系统或 MEC；
- 感知数据融合：接收、融合多来源感知数据，并发送融合结果给相关业务网元，可位于 MEC 或中心子系统；
- 紧急情况接管建议：接收车内监控数据以及环境信息，判断是否接管并提供建议，可位于 MEC 或中心子系统；
- 感知数据采集：
 - 车载传感器的原始感知数据收集和上报，有车载计算功能时，可输出结构化感知结果；
 - 路侧RSU交通环境感知数据收集和上报，当存在RSCU时，直接上传融合处理后的数据；
- 监控数据采集：车内驾驶员等状态和车外驾驶环境信息的采集和上报。

6.2 业务流程

6.2.1 概述

根据具体情况，自动驾驶出租车可向中心子系统发起远程驾驶服务请求。中心子系统根据故障类型、路况、远程遥控类型、资源可用性等，分配中心子系统或MEC相关资源来完成具体的远程驾驶任务。

云端控制业务流程分为实时监控信息交互、远程驾驶服务申请、远程驾驶服务执行以及远程驾驶服务终止四个部分。

注：在一些特殊运营场景下，如在小规模自动驾驶出租车运营商中，网元中心子系统和MEC网元功能由一个物理实体实现，两者之间的交互信息为产品内部交互信息，不属于本文件规定范畴。

6.2.2 实时监控信息交互流程

自动驾驶出租车的实时监控信息交互流程可参考YD/T XXXX 中7.1.1的内容。

6.2.3 远程驾驶服务申请交互流程

6.2.3.1 车端发起服务申请

车端发起远程驾驶服务申请流程见图2。自动驾驶出租车在行驶过程中遇到无法处理的情况，车端应通过A5接口向位于中心子系统的云控平台发起远程驾驶服务申请请求信息，云控平台评估该请求所需的资源，如驾驶舱、计算、通信等。如果系统资源满足请求，则云控平台将接受该请求，并按照流程框a由MEC对接该请求，或按照流程框b由中心子系统对接该请求。如果系统资源无法满足请求，则云控平台按照流程框c拒绝该请求。

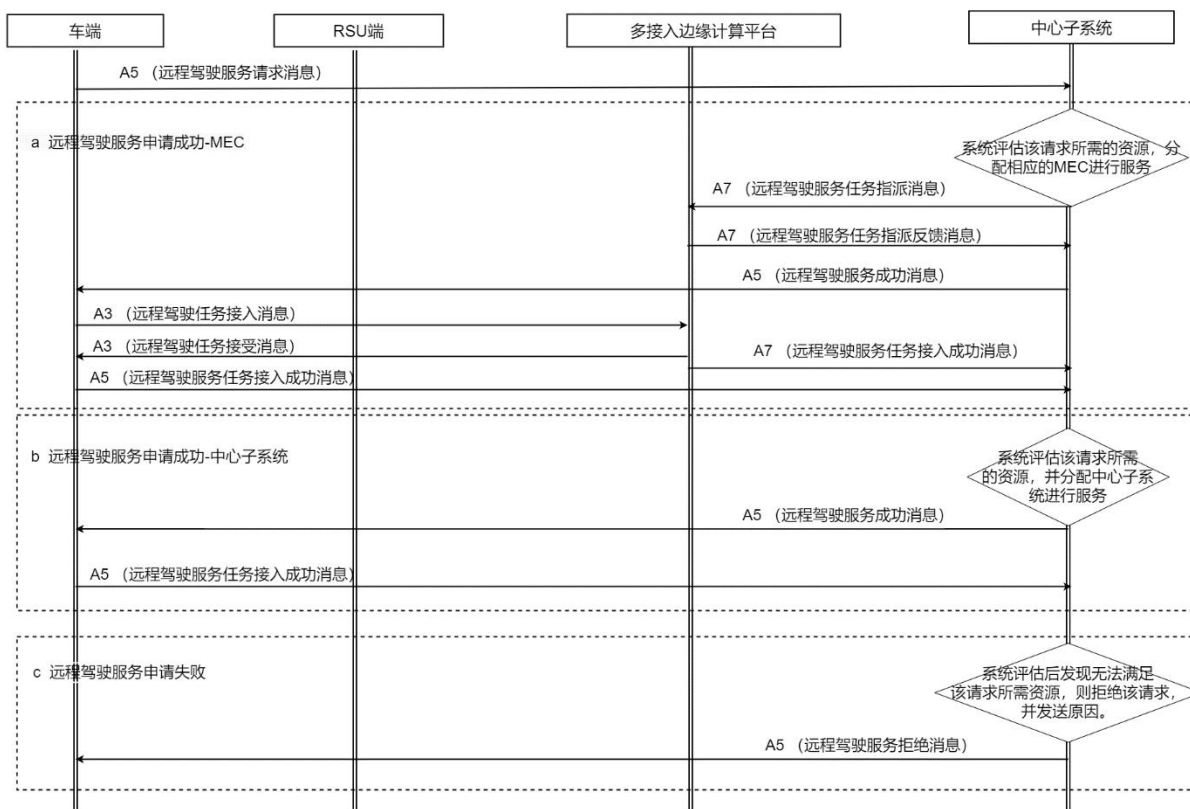


图2 远程驾驶服务申请（车端发起）交互流程

具体流程说明如下：

a) 流程框 a：

- 云控平台在 A7 接口发送远程驾驶指派信息，包含使用的远程驾驶类型等；
- 云控平台在 A5 接口回复车辆远程驾驶服务成功信息，包含并提供相应的 MEC 信息；
- MEC 准备相应的资源（如驾驶舱、计算等）；车辆与相应的 MEC 建立远程驾驶服务连接。

b) 流程框 b：

- 云控平台在 A5 接口回复车辆远程驾驶服务成功信息，包含相应的中心子系统服务信息；
- 中心子系统准备相应的资源（如驾驶舱、计算等）；
- 车辆与相应的中心子系统建立远程驾驶服务连接。

c) 流程框 c：

- 云控平台直接在 A5 接口发送远程驾驶服务拒绝信息，流程结束。

6.2.3.2 云端发起服务申请

云端发起远程驾驶服务申请流程见图3。车辆在行驶过程中，中心子系统云控平台可根据具体情况，触发远程驾驶服务，云控平台评估该服务所需的驾驶舱、计算、通信等资源，按照流程框a由相应的MEC对接该请求，或按照流程框b由中心子系统对接该请求。具体流程说明如下：

a) 流程框 a：

- 云控平台在 A7 接口发送驾驶任务指派信息，包含使用的远程驾驶类型；
- 云控平台在 A5 接口向车辆发送远程驾驶服务建立指派信息，并提供相应的 MEC 信息；
- MEC 准备相应的驾驶舱、计算等资源；
- 车辆与相应的 MEC 建立远程驾驶服务连接。

b) 流程框 b：

- 云控平台在 A5 接口向车辆发送远程驾驶服务建立指派信息，包含中心子系统相应的驾驶舱、计算等资源；

——车辆与相应的中心子系统建立远程驾驶服务连接。



图3 远程驾驶服务申请（云控平台发起）交互流程

6.2.4 远程驾驶服务执行交互流程

远程驾驶服务执行交互流程见图4。当车辆和MEC、中心子系统云控平台完成远程驾驶服务连接后，进入远程驾驶服务执行阶段。在远程驾驶服务过程中，车辆按照流程框a与对应的MEC或按照流程框b与中心子系统云控平台进行交互。

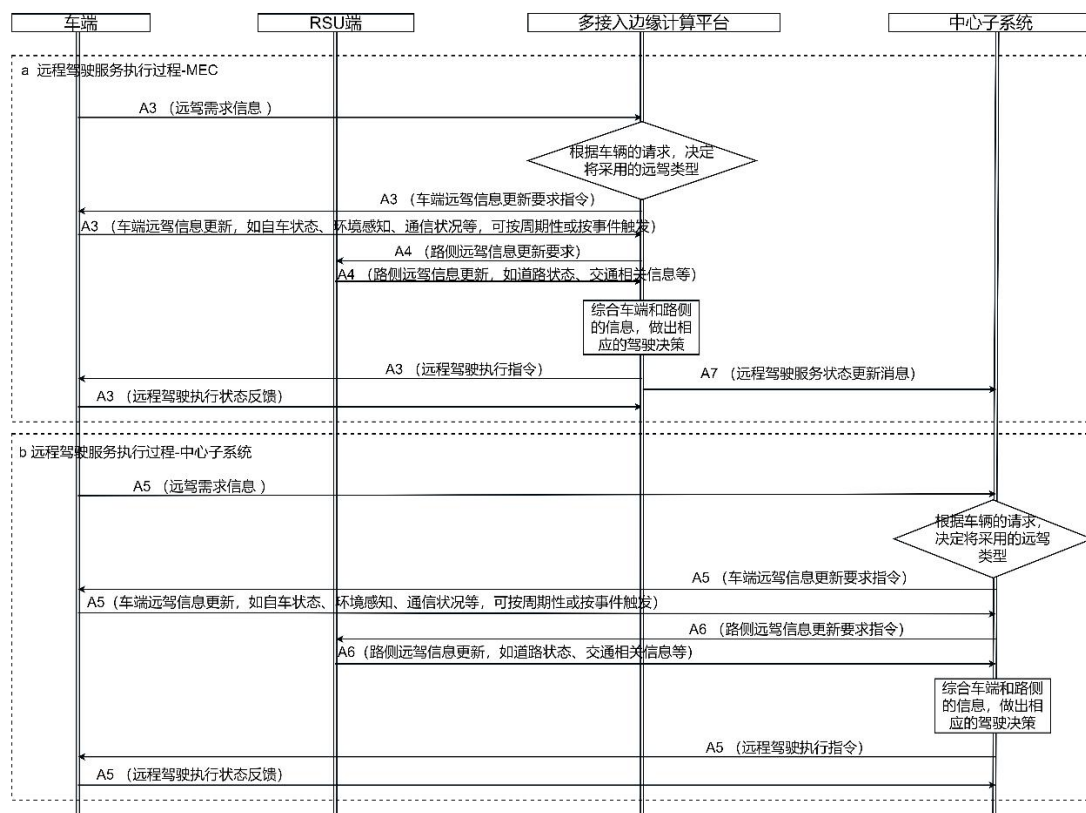


图4 远程驾驶服务执行交互流程

具体流程说明如下：

a) 流程框 a：

- 车辆首先向 MEC 发送远程驾驶需求信息和出租车的业务信息，包括任务目标、区域、时长、支持的远程驾驶能力等级、请求远程驾驶的原因、当前的自车状态及环境感知信息等；
- MEC 根据车辆的请求，决定将采用的远程驾驶类型，并向车辆发送车端远程驾驶信息更新要求指令。该指令包含将要执行的远程驾驶类型，并要求车辆以周期性或事件触发方式上传相应的车辆、环境感知、通信等状态更新信息。在远程驾驶服务执行过程中，MEC 可根据车辆的实时状态、平台资源使用等信息来改变远程驾驶类型，并通过发送车端远程驾驶信息更新要求指令告知车辆；
- MEC 可要求相应的 RSU 以周期性或事件触发方式上报路侧状态更新信息；
- 根据收到的车端以及路侧的信息，平台向车辆发送远程驾驶服务执行指令；
- 车辆执行命令后，向平台反馈执行结果；
- MEC 根据要求，向中心子系统发送远程驾驶服务状态更新信息。

b) 流程框 b：

- 车辆首先向中心子系统发送远程驾驶需求信息和出租车的业务信息，包括任务目标、区域、时长、支持的远程驾驶能力等级、请求远程驾驶的原因、当前的自车状态及环境感知信息等；
- 中心子系统根据车辆的请求，决定将采用的远程驾驶类型，并向车辆发送车端远程驾驶信息更新要求指令。该指令包含将要执行的远程驾驶类型，并要求车辆以周期性或事件触发方式上传相应的车辆、环境感知、通信等状态更新信息。在远程驾驶服务执行过程中，中心子系统可根据车辆的实时状态、平台资源使用等信息，来改变远程驾驶类型，并通过发送车端远程驾驶信息更新要求指令告知车辆；
- 中心子系统可要求相应的 RSU 以周期性或事件触发方式上报路侧状态更新信息；

- 根据收到的车端以及路侧的信息，中心子系统将向车辆发送远程驾驶服务执行指令；
- 车辆执行命令后，向平台反馈执行结果。

6.2.5 远程驾驶服务终止交互流程

6.2.5.1 概述

当远程驾驶服务完成时，由中心子系统、MEC或者车辆发起远程驾驶终止请求。当出现异常，无法保证正常开展远程驾驶时，由车辆、MEC或者中心子系统发起异常终止。

6.2.5.2 车端发起终止

车端发起远程驾驶服务终止流程见图5。在MEC负责具体远程驾驶任务的情况下，由车端发起的服务终止流程可以分成流程框a中的正常结束流程和流程框b中的异常结束流程。在中心子系统负责具体远程驾驶任务的情况下，由车端发起的服务终止流程可以分成流程框c中的正常结束流程和流程框d中的异常结束流程。

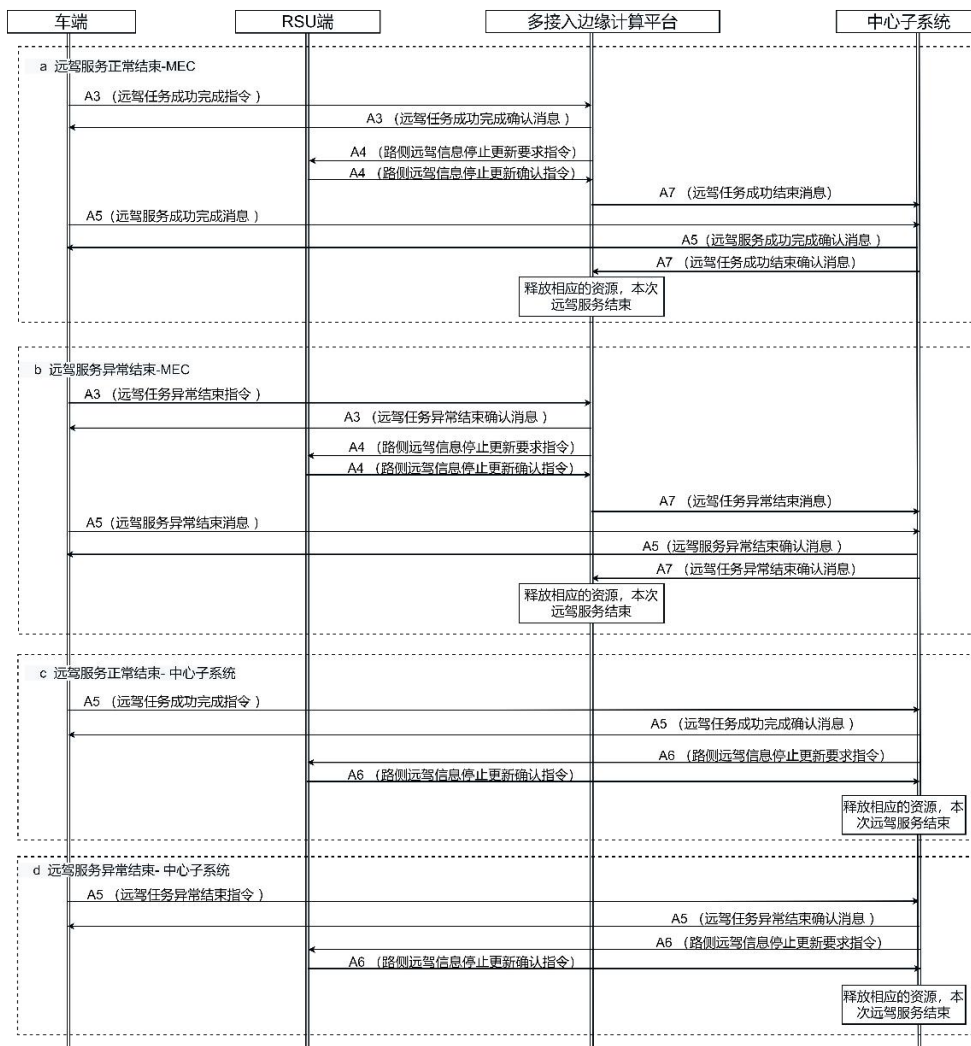


图5 远程驾驶服务终止流程（车端发起）

具体流程说明如下：

- 流程框 a 中，远程驾驶任务已经完成，车辆可发起远程驾驶服务正常结束流程：
 - 车辆发送远程驾驶任务成功完成指令给 MEC；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/557141155155006126>