

国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

Y.4471

(05/2021)

Y系列：全球信息基础设施、互联网协议问题、
下一代网络、物联网和智慧城市

物联网和智慧城市及社区 – 框架、架构和协议

自动驾驶汽车基于网络的辅助驾驶技术的功能架构

ITU-T Y.4471 建议书

ITU-T



| | |
|---------------------|----------------------|
| 全球信息基础设施 | |
| 概要 | Y.100–Y.199 |
| 业务、应用和中间件 | Y.200–Y.299 |
| 网络问题 | Y.300–Y.399 |
| 接口和协议 | Y.400–Y.499 |
| 编号、寻址和命名 | Y.500–Y.599 |
| 运营、管理和维护 | Y.600–Y.699 |
| 安全 | Y.700–Y.799 |
| 性能 | Y.800–Y.899 |
| 互联网的协议问题 | |
| 概要 | Y.1000–Y.1099 |
| 业务和应用 | Y.1100–Y.1199 |
| 体系、接入、网络能力和资源管理 | Y.1200–Y.1299 |
| 传输 | Y.1300–Y.1399 |
| 互通 | Y.1400–Y.1499 |
| 服务质量和网络性能 | Y.1500–Y.1599 |
| 信令 | Y.1600–Y.1699 |
| 运营、管理和维护 | Y.1700–Y.1799 |
| 计费 | Y.1800–Y.1899 |
| 经由NGN的IPTV | Y.1900–Y.1999 |
| 下一代网络 | |
| 框架和功能体系模型 | Y.2000–Y.2099 |
| 服务质量和性能 | Y.2100–Y.2199 |
| 业务方面：业务能力和业务体系 | Y.2200–Y.2249 |
| 业务方面：NGN中业务和网络的互操作性 | Y.2250–Y.2299 |
| NGN的增强功能 | Y.2300–Y.2399 |
| 网络管理 | Y.2400–Y.2499 |
| 网络控制体系和协议 | Y.2500–Y.2599 |
| 基于分组的网络 | Y.2600–Y.2699 |
| 安全 | Y.2700–Y.2799 |
| 通用移动性 | Y.2800–Y.2899 |
| 运营商水平的开放环境 | Y.2900–Y.2999 |
| 未来网络 | Y.3000–Y.3499 |
| 云计算 | Y.3500–Y.3999 |
| 大数据 | Y.3600–Y.3799 |
| 量子密钥分发网络 | Y.3800–Y.3999 |
| 物联网和智慧城市及社区 | |
| 概要 | Y.4000–Y.4049 |
| 定义和术语 | Y.4050–Y.4099 |
| 要求和应用案例 | Y.4100–Y.4249 |
| 基础设施、连接和网络 | Y.4250–Y.4399 |
| 框架、构架和协议 | Y.4400–Y.4549 |
| 业务、应用、计算和数据处理 | Y.4550–Y.4699 |
| 管理、控制和性能 | Y.4700–Y.4799 |
| 识别与安全 | Y.4800–Y.4899 |
| 评估与评定 | Y.4900–Y.4999 |

如果需要进一步了解细目，请查阅ITU-T建议书清单。

自动驾驶汽车基于网络的辅助驾驶技术的功能架构

摘要

ITU-T Y.4471建议书定义了自动驾驶汽车基于网络的辅助驾驶技术（NDA）的参考功能架构。它明确了NDA的概念，解释了关键的功能实体，定义了实体之间的参考点。附录一和二还说明了用例和操作流程。

为了不断提升自动驾驶车辆的操作性，需要增强车辆与基础设施的交互，网络技术应提供更多的运输服务和满足更多的应用要求。通过合作感知和决策，NDA可改善自动驾驶的安全性和效率。

历史沿革

| 版本 | 建议书 | 批准 | 研究组 | 唯一识别码* |
|-----|--------------|------------|-----|---|
| 1.0 | ITU-T Y.4471 | 2021-05-17 | 20 | 11.1002/1000/14423 |

关键词

自动驾驶汽车、边缘计算、功能架构、NDA、基于网络的辅助驾驶技术。

* 欲查阅建议书，请在您的网络浏览器地址域键入URL <http://handle.itu.int/>，随后输入建议书的唯一识别码，例如，<http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>。

前言

国际电信联盟（ITU）是从事电信、信息通信技术（ICT）领域工作的联合国专门机构。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）是国际电信联盟的常设机构，负责研究技术、操作和资费问题，并且为在世界范围内实现电信标准化，发表有关上述研究项目的建议书。

每四年一届的世界电信标准化全会（WTSA）确定ITU-T各研究组的研究课题，再由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA第1号决议规定了批准建议书须遵循的程序。

属ITU-T研究范围的某些信息技术领域的必要标准，是与国际标准化组织（ISO）和国际电工技术委员会（IEC）合作制定的。

注

本建议书为简明扼要起见而使用的“主管部门”一词，既指电信主管部门，又指经认可的运营机构。

遵守本建议书的规定是以自愿为基础的，但建议书可能包含某些强制性条款（以确保例如互操作性或适用性等），只有满足所有强制性条款的规定，才能达到遵守建议书的目的。“应该”或“必须”等其它一些强制性用语及其否定形式被用于表达特定要求。使用此类用语不表示要求任何一方遵守本建议书。

知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能涉及使用已申报的知识产权。国际电联对无论是其成员还是建议书制定程序之外的其它机构提出的有关已申报的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见。

至本建议书批准之日止，国际电联已经收到实施本建议书可能需要的受专利/软件版权保护的知识产权的通知。但需要提醒实施者注意的是，这可能并非最新信息，因此特大力提倡他们通过下列ITU-T网址查询ITU-T的专利数据库：<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>。

© 国际电联 2021

版权所有。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

目录

| | 页码 |
|------------------------|----|
| 1 范围 | 1 |
| 2 参考文献 | 1 |
| 3 定义 | 1 |
| 3.1 他处定义的术语 | 1 |
| 3.2 本建议书中定义的术语 | 2 |
| 4 缩写词和首字母缩略语 | 2 |
| 5 惯例 | 2 |
| 6 引言 | 3 |
| 7 自动驾驶车辆NDA的功能架构 | 4 |
| 8 自动驾驶车辆NDA的功能实体 | 6 |
| 8.1 路侧数据处理 | 6 |
| 8.2 车辆数据处理 | 6 |
| 8.3 静态数据管理 | 6 |
| 8.4 动态数据管理 | 7 |
| 8.5 数据融合 | 7 |
| 8.6 高清地图构建 | 8 |
| 8.7 车辆间协调 | 8 |
| 8.8 车辆和道路协调 | 8 |
| 9 功能架构参考点 | 9 |
| 9.1 实体之间的参考点 | 9 |
| 9.2 参考点识别 | 9 |
| 10 安全考虑 | 11 |
| 附录一 – NDA使用案例 | 12 |
| I.1 用例1: 高清地图 | 12 |
| I.2 用例2: 车辆间协调 | 13 |
| I.3 用例3: 车辆和道路协调 | 14 |
| 附录二 – NDA操作程序 | 15 |
| 参考书目 | 17 |

自动驾驶汽车基于网络的辅助驾驶技术的功能架构

1 范围

本建议书说明了自动驾驶车辆基于网络的辅助驾驶技术（NDA）的功能架构，还解释了功能架构中不同层级的功能性。此外，还定义了参考点。本建议书的范围包括：

- 自动驾驶车辆NDA的功能架构；
- 自动驾驶车辆支持NDA的功能实体；
- NDA功能架构的参考点。

2 参考文献

下列ITU-T建议书及其它参考文献含有通过本文的引用构成本建议书条款的条款。所注明版本在出版时有效。所有建议书及其它参考文献均可能进行修订；因此鼓励建议书的使用方了解使用最新版本的下列建议书和其它参考文献的可能性。目前有效的ITU-T建议书清单定期公布。本建议书中对文档的引用并不赋予其作为独立建议书的地位。

[ITU-T Y.4401] ITU-T Y.4401/Y.2068建议书（2015），物联网的功能框架和能力。

3 定义

3.1 他处定义的术语

本建议书使用了下列他处定义的术语：

3.1.1 应用（application） [b-ITU-T Y.2091]：一个结构化的能力集，这些能力在一个或多个业务的支撑下提供增值功能，它可以由API提供支撑。

3.1.2 云计算（cloud computing） [b-ITU-T Y.3500]：有助于网络以按需自助方式调配和管理获取一系列可伸缩和富有弹性的、可共享的物理或虚拟资源的范式。

注 – 资源的例子包括服务器、操作系统、网络、软件、应用和存储设备。

3.1.3 设备（device） [b-ITU-T Y.4000]：在物联网中，具有强制性通信能力和选择性传感、激励、数据捕获、数据存储和数据处理能力的设备。

3.1.4 功能架构（functional architecture） [b-ITU-T Y.2012]：用于描述NGN结构的一系列功能实体和这些实体间的参考点。这些功能实体用参考点隔离开，因此它们可以定义功能的划分。

注 – 功能实体可用于描述一系列参考配置。这些参考配置可用于确定在设备实施的边界处以及各管理域之间，有哪些参考点是可视的。

3.1.5 功能实体 (functional entity) [b-ITU-T Y.2012]: 由一组不可分的特定功能组成的实体。功能实体是逻辑概念，而功能实体的分组则用于描述实际的物理实施方案。

3.1.6 物联网 (internet of things) [b-ITU-T Y.4000]: 信息社会的一种全球基础设施，基于现有的和正在出现的、可互操作的信息和通信技术，实现（物理和虚拟）之物的相互连接，以提供先进的服务。

注1 – 通过使用标识、数据捕获、处理和通信能力，物联网充分利用物体向各项应用提供服务，同时确保满足安全和隐私要求。

注2 – 从广义而言，物联网可被视为技术和社会影响方面的一个愿景。

3.1.7 物 (thing) [b-ITU-T Y.4000]: 在物联网中，“物”指物理世界（物理事物）或信息世界（虚拟事物）中的一个对象，它可以被标识并整合入通信网络中。

3.2 本建议书中定义的术语

本建议书定义了下列术语：

3.2.1 基于网络的辅助驾驶 (NDA) : 一系列辅助车辆决策，实现安全有效驾驶的能力，采用车辆和路侧道路基础设施收集的数据。

4 缩写词和首字母缩略语

本建议书使用了下列缩写词和首字母缩略语：

| | |
|--------|---------------|
| C-V2X | 蜂窝车辆网 |
| DLM | 数据生命周期管理 |
| DOI | 互联网域 |
| ERTRAC | 欧洲道路交通研究咨询委员会 |
| GNSS | 全球定位卫星系统 |
| IoT | 物联网 |
| ISAD | 自动驾驶基础设施支持水平 |
| NDA | 基于网络的辅助驾驶 |
| ODD | 运行设计域 |
| RSU | 路侧单位 |
| SAE | 美国汽车工程师学会 |

5 惯例

在本建议书中：

- 关键用语“要求” (required) 表明是一项务必严格遵守的要求，若要宣布与本建议书一致，则不允许与该要求有任何偏离。
- 关键用语“建议” (is recommended) 表明是一项建议遵守的要求，但并非绝对必要。因此宣布一致性时可不提出该要求。

6 引言

辅助驾驶可帮助车辆提高交通效率，降低能耗，更为重要的有助于提高驾驶安全性。传统辅助驾驶技术仅仅依靠车载传感器和计算机进行决策。鉴于车载摄像头有限的视角和以及复杂的弯道和颠簸，很难达到综合全面的感知。信息获取不充分可能导致不合理的决策，进而导致车辆与其周边情况的协调出现偏差。基于网络的技术为改进辅助驾驶提供了可能 [b-ETSI TR 102 638]。例如，在感知和计算中，通过利用无线通信和边缘/云端单位存储的丰富资源可以改进辅助驾驶的表现。

基于网络的辅助驾驶技术（NDA）能够为车辆提供动态的交通和协调信息，利用无线通信技术从车辆和/或道路基础设施获取信息，辅助他们做出最佳驾驶决策。

NDA拥有两大优势：

- 在感知方面，不在车辆上的摄像头和激光雷达，相较于车载摄像头，可为车辆提供范围更大、更准确的周围交通环境信息[ETSI TR 103 562]。
- 可在边缘/云端单位中部署强大的计算设备，可更容易满足辅助驾驶中高级和复杂应用所需的大量运算需求。

通过接入无线网络，车辆和边缘/云端单位实现连接，使NDA成为可能。可以同时收集车载和路侧传感器的数据，更轻松的构建可靠、准确的动态地图。根据感知信息，边缘/云端单位能够得出当前交通状况下的最优驾驶策略，并向所有车辆发送建议。此外，车辆之间以及车辆和交通设施之间的协调也变得可行，进行改善整个交通系统的安全和效率。

根据紧急性和复杂性的不同需求，NDA的功能可做如下简要分配，见图1。功能可分为以下几类：

- 路侧数据处理和车辆数据处理可责收集和路侧传感器（如摄像头和雷达）和其他路侧基础设施单元（如信号灯）以及（汽车）车载传感器的数据。
- 边缘服务，能够为多个操作者之间的辅助驾驶提供持续的支持。边缘主机可实现车辆与车辆，车辆与基础设施的协调等高级复杂的应用。
- 云服务，拥有广泛的覆盖范围和强大的运算能力。考虑到长距离传输的因素，部分对延迟要求较低的功能可由云服务实现，如地图构建和路由规划。NDA功能架构的详细介绍见第7节。

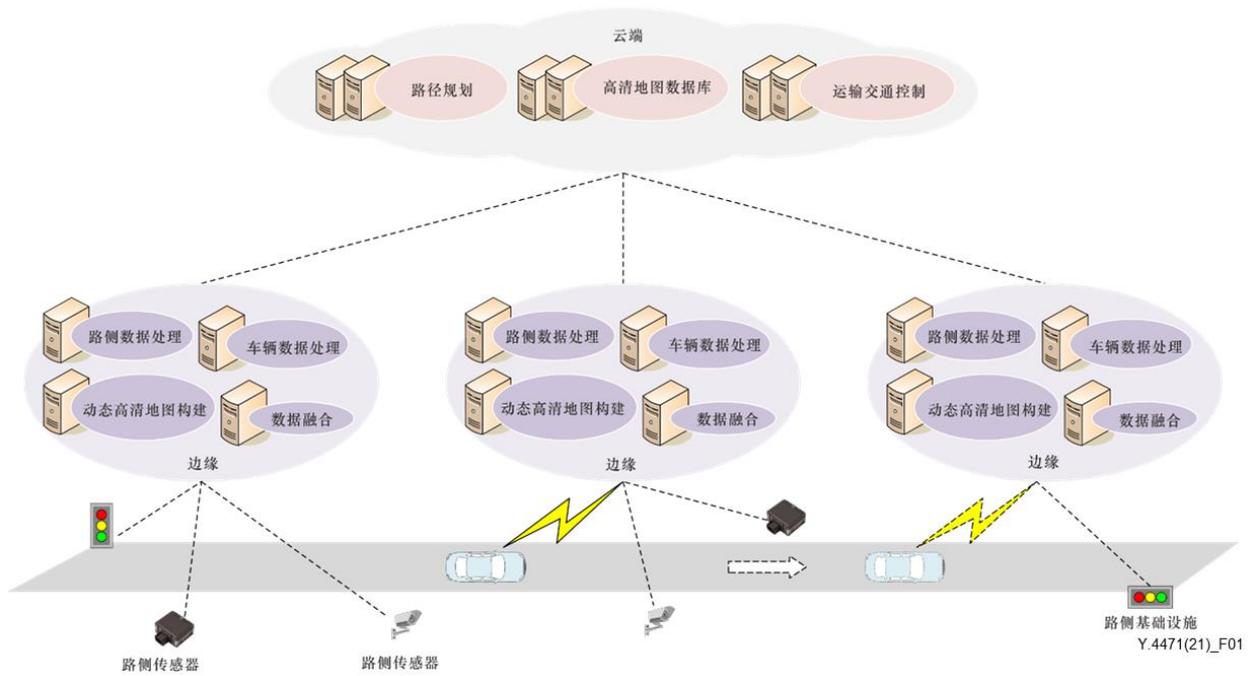


图1 – 自动驾驶车辆NDA概览

7 自动驾驶车辆NDA的功能架构

图2为自动驾驶车辆NDA的功能架构，包含了边缘和云端的各项功能。其中，服务支持和应用支持层面的功能实体是核心，能够在辅助驾驶中为车辆提供驾驶建议。需要极为可靠的网络满足超低延时通信的要求。对车辆设备、边缘和云端等不同实体之间互动信息，网络是透明的。

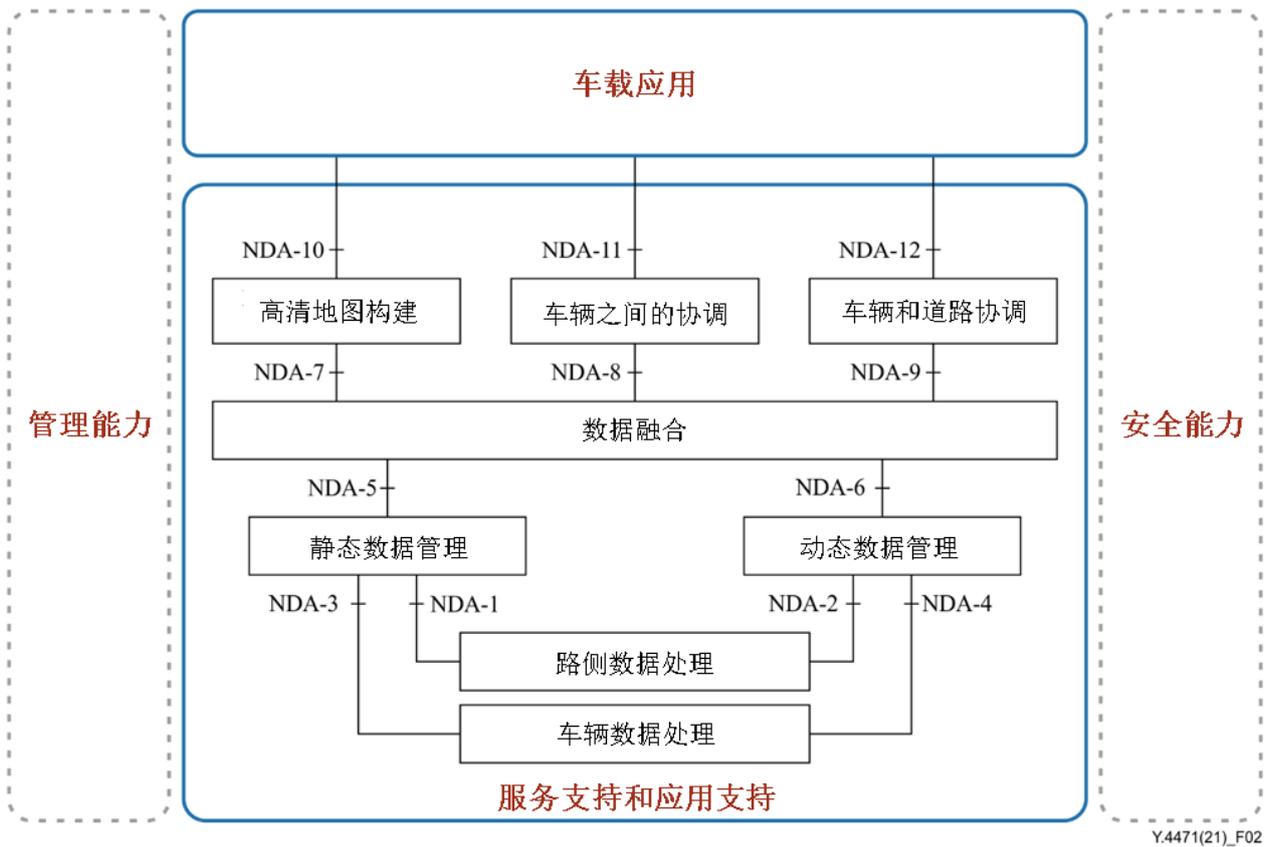


图2 - 自动驾驶车辆NDA的功能架构

在此架构中：

- 管理能力可参考[ITU-T Y.4401]号建议书第8.5节关于管理能力的描述。管理能力旨在满足本架构中实体对互操作性、可扩展性、可靠性、高可用性以及可管理性方面的要求。本建议书未定位任何新的管理能力。
- 安全能力可参考[ITU-T Y.4401]号建议书第8.7节关于安全和隐私保护能力的描述。安全能力旨在满足本架构中实体对通信安全、数据管理、服务提供安全、安全融合、相互认证和授权以及安全审计方面的要求。本建议书未定位任何新的安全能力。
- 车载应用指车辆内实施的应用，如导航、定位以及合作风险意识。
- 服务支持和应用支持的功能实体是核心，能够为自动驾驶车辆的车载应用提供驾驶建议作为输入信息，进行形成驾驶决策。

8 自动驾驶车辆NDA的功能实体

8.1 路侧数据处理

路侧数据处理功能实体负责收集和处理路侧传感器（如摄像头和雷达）和其他路侧基础设施单位（如信号灯）的信息。

关于路侧数据处理功能实体的功能，给出了如下建议：

- 建议在合理控制访问的情况下，从路侧传感器和其他路侧基础设施单位提供数据聚合。
- 建议提供数据质量分析，用以确认功能实体静态和动态数据管理所用数据的可靠性。
- 建议提供处理不同格式路侧数据的能力。
- 建议提供比较分析，在时间和空间上对数据进行匹配，拼接不同视场感知下获得的数据，形成统一的路侧感知。
- 建议根据升级频率为路侧静态数据和动态数据提供路侧感知识别和分类。
- 建议根据相关接口协议提供数据封装，便于为静态数据管理功能实体和动态数据管理功能实体提供路侧静态数据和动态数据。

8.2 车辆数据处理

车辆数据处理功能实体负责收集和处理车载传感器的数据。

关于车辆数据处理功能实体的功能面，给出了如下建议：

- 建议在合理控制访问的情况下，从车载传感器提供数据聚合。
- 建议提供数据质量分析，用以确认功能实体静态和动态数据管理所用数据的可靠性。
- 建议提供处理不同格式车辆数据的能力。
- 建议提供比较分析，以在时间域和空间域上对信息进行匹配，拼接不同视场感知下获得的数据，形成统一的车辆感知。
- 建议根据升级频率为车辆静态数据和动态数据提供路车辆感知识别和分类。
- 建议根据相关接口协议提供数据封装，便于为静态数据管理功能实体提供车辆静态数据，为动态数据管理功能实体提供车辆动态数据。

8.3 静态数据管理

静态数据管理功能实体负责初步处理和管理路侧数据处理功能实体和车辆数据处理功能实体提供的静态数据。静态数据如道路拓扑和车道标识等都不随时间变化。关于静态数据管理功能实体的功能，给出了如下建议：

- 建议从路侧静态数据和车辆静态数据提供数据聚合。
- 建议提供特征抽取和基于模型的过滤，用于确认静态元素及其之间后续的语义关系，如车道标识确认，交通标识和车道网络拓扑建模。
- 建议为静态数据提供数据生命周期管理（DLM），包括产生、跟踪、升级和抹除。
- 建议根据相关接口协议提供数据封装，便于为数据融合功能实体提供结构化的静态数据。

8.4 动态数据管理

动态数据管理功能实体负责初步处理和管理路侧数据处理功能实体和车辆数据处理功能实体提供的动态数据。动态数据如实时交通流量，定位和交通参与者的速度等会随时间变化。

关于动态数据管理功能实体的功能，给出了如下建议：

- 建议从路侧动态数据和车辆动态数据提供数据聚合。
- 建议提供特征抽取和基于模型的过滤，用于确认动态元素及其之间后续的语义关系，如车辆识别，占位地区确认。
- 建议为动态数据提供数据生命周期管理（DLM），包括产生、跟踪、升级和抹除。
- 建议根据相关接口协议提供数据封装，便于为数据融合功能实体提供结构化的动态数据。

8.5 数据融合

数据融合功能实体负责融合和整合处理的静态和动态数据。

关于数据融合功能实体的功能，给出了如下建议：

- 建议根据静态和动态数据提供数据整合。
- 建议提供静态和动态数据匹配和映射用于实现相对定位，提供坐标转化用于实现绝对定位，并提供其他定位机制，如基于全球导航卫星系统（GNSS）的定位和基于网络的定位，以获取精确可靠的位置确认信息。
- 建议提供基于静态和动态数据的约束提供背景、场景和环境建模，实现场景理解，事件检测和活动识别，从而获取背景确认信息。
- 建议提供图像修复功能，用于推测缺失的感知信息，使产生融合的结果充分解读背景和环境信息，充分描述交通参与者和基础设施。
- 建议根据相关接口协议提供数据封装，便于为高清地图构建、车辆间协调、车辆和道路协调功能实体提供融合结果。

8.6 高清地图构建

高清地图构建功能实体负责根据交通网络全景和实时交通条件更新信息构建高清地图。

关于高清地图构建功能实体的功能，给出了如下建议：

- 建议提供矢量化的地图元素，用于在融合结果的基础上构架和升级高清地图。
- 建议提供不同层次的地图，如自动驾驶范围内的道路、车道、特征等层次。
- 建议根据车辆位置提供地图裁剪，为自动驾驶车辆提供实时地图。
- 建议根据应用协议提供数据封装，在车辆需要时为车载应用提供地图信息。
- 建议提供车载应用反馈信息的评估功能，用于改进辅助驾驶。

8.7 车辆间协调

车辆间协调功能实体负责在不同情况下协调车辆、提供驾驶建议（如车距和优先级信息），从而提供建议的驾驶行为和防碰撞预警[b-SAE J3216] [b-ETSI-EN 302]。

关于车辆协调功能实体的功能面，给出了如下建议：

- 建议根据数据融合实体的信息为某些特定需求（DOI）提取车辆驾驶信息，包括位置、速度、方向和目的地等。
- 建议提供车辆关系的建模和升级，以及车辆运动趋势的预测。
- 建议基于车辆关系和预测结果生成驾驶建议，从而改善协同驾驶和碰撞规避。
- 建议根据应用协议提供数据封装，在车辆需要时为车载应用车辆间协调驾驶建议。
- 建议提供车载应用反馈信息的评估功能，用于改进辅助驾驶。

8.8 车辆和道路协调

车辆和道路协调功能实体负责根据不同情况（如动态交通规则和动态路面条件）协调车辆，生成驾驶建议，从而为车辆提供建议的协调信息。

关于车辆和道路协调功能实体的功能，给出了如下建议：

- 建议提供路面信息评估，包括基于数据融合实体信息获得的道路可用性、车流量、通行效率和信号灯情况等。
- 建议提供车辆和道路建模和升级关系，预测宏观交通状况的变化并提供导航建议。
- 建议提供车辆和路侧基础设施建模和升级关系，基于宏观交通状况的路侧基础设施信号控制优化，以及驾驶行为建议。
- 建议根据相关接口协议提供数据封装，在车辆需要时，为车载应用提供车辆和道路协调驾驶建议。
- 建议提供车载应用反馈信息的评估功能，用于改进辅助驾驶。

9 功能架构参考点

9.1 实体之间的参考点

在功能架构中，自动驾驶车辆辅助驾驶不同层面的功能实体通过参考点实现互联，包括：

- NDA-1参考点：路侧数据处理实体和静态数据管理实体之间的参考点，用于支持数据收集和静态数据融合。
- NDA-2参考点：路侧数据处理实体和动态数据管理实体之间的参考点，用于支持数据收集和动态数据融合。
- NDA-3参考点：车辆数据处理实体和静态数据管理实体之间的参考点，用于支持数据收集和静态数据融合。
- NDA-4参考点：车辆数据处理实体和动态数据管理实体之间的参考点，用于支持数据收集和动态数据融合。
- NDA-5参考点：静态数据管理实体和数据融合实体之间的参考点，用于支持数据融合功能。
- NDA-6参考点：动态数据管理实体和数据融合实体之间的参考点，用于支持数据融合功能。
- NDA-7参考点：数据融合实体和高清地图构建实体之间的参考点，用于支持高清地图构建功能。
- NDA-8参考点：数据融合实体和车辆间协调实体之间的参考点，用于支持车辆之间的协同控制。
- NDA-9参考点：数据融合实体和车辆及道路协调实体之间的参考点，用于支持车辆和路侧基础设施之间的协同控制。
- NDA-10参考点：高清地图构建实体和车载应用实体之间的参考点，用于支持车载驾驶辅助或自动驾驶应用。
- NDA-11参考点：车辆协调实体和车载应用之间的参考点，用于支持各类车载驾驶辅助或自动驾驶应用。
- NDA-12参考点：车辆与道路协调实体和车载应用之间的参考点，用于支持各类车载驾驶辅助或自动驾驶应用。

9.2 参考点识别

9.2.1 NDA-1

用于通过NDA-1参考点实现路侧数据处理实体和静态数据管理实体之间的通信。传输的信息不随时间改变，由路侧基础设施收集，包括道路网络信息、静态交通标志信息和车道标识。

9.2.2 NDA-2

用于通过NDA-2参考点实现路侧数据处理实体和动态数据管理实体之间的通信。传输的信息随时间改变，由路侧基础设施收集，包括探测到的交通参与者信息和信号灯情况。

9.2.3 NDA-3

用于通过NDA-3参考点实现车辆数据处理实体和静态数据管理实体之间的通信。传输的信息不随时间改变，由车辆收集，包括必要的车辆参数和识别信息。

9.2.4 NDA-4

用于通过NDA-4参考点实现车辆数据处理实体和动态数据管理实体之间的通信。传输的信息随时间改变，由车辆收集，包括必要车辆驾驶状态（如速度、发动机扭矩、油耗速率等）和车载传感器收集（车载摄像头和雷达）的自动驾驶相关感知数据。

9.2.5 NDA-5

用于通过NDA-5参考点实现静态数据管理实体和数据融合实体之间的通信。传输的信息为预处理静态数据，由车辆数据处理和路侧数据处理部分收集，交由数据融合进一步处理。

9.2.6 NDA-6

用于通过NDA-6参考点实现动态数据管理实体和数据融合实体之间的通信。传输的信息为预处理动态数据，由车辆数据处理和路侧数据处理部分收集，交由数据融合进一步处理。

9.2.7 NDA-7

用于通过NDA-7参考点实现数据融合实体和高清地图构建实体之间的通信。传输的信息为融合结果，用于构架高清第一，包括交通参与者（如行人、骑车人、车辆等）的位置确认信息和环境确认信息。

9.2.8 NDA-8

用于通过NDA-8参考点实现数据融合实体和车辆间协调实体之间的通信。主要传输车辆信息融合结果，为车载应用生成车辆间协调驾驶建议。

9.2.9 NDA-9

用于通过NDA-9参考点实现数据融合实体和车辆及道路协调实体之间的通信。主要传输车辆和路侧基础设施信息的融合结果，为车载应用生成车辆与道路协调的驾驶建议。

9.2.10 NDA-10

通过NDA-10参考点实现高清地图构建实体和车载应用之间的通信。主要传输剪切的高清地图，包括道路、车道和特征层面的地图。

9.2.11 NDA-11

通过NDA-11参考点实现车辆协调实体和车载应用之间的通信。主要传输基于道路车辆关系的最优辅助驾驶建议，如驾驶行为建议或碰撞预警。

9.2.12 NDA-12

通过NDA-12参考点实现车辆及道路协调实体和车载应用之间的通信。主要传输基于路侧基础设施信息的最优辅助驾驶建议，如车速优化或行车路线。

10 安全考虑

从功能架构方面而言，第7节所述NDA安全指[ITU-T Y.4401]号建议书中的安全和隐私保护功能实体。从基础能力而言，[ITU-T Y.4401]第8.7节所述的安全和隐私保护能力，如通信安全、数据管理、服务提供安全、安全融合、相互认证和授权以及安全审计应满足NDA安全的一般要求。

附录一

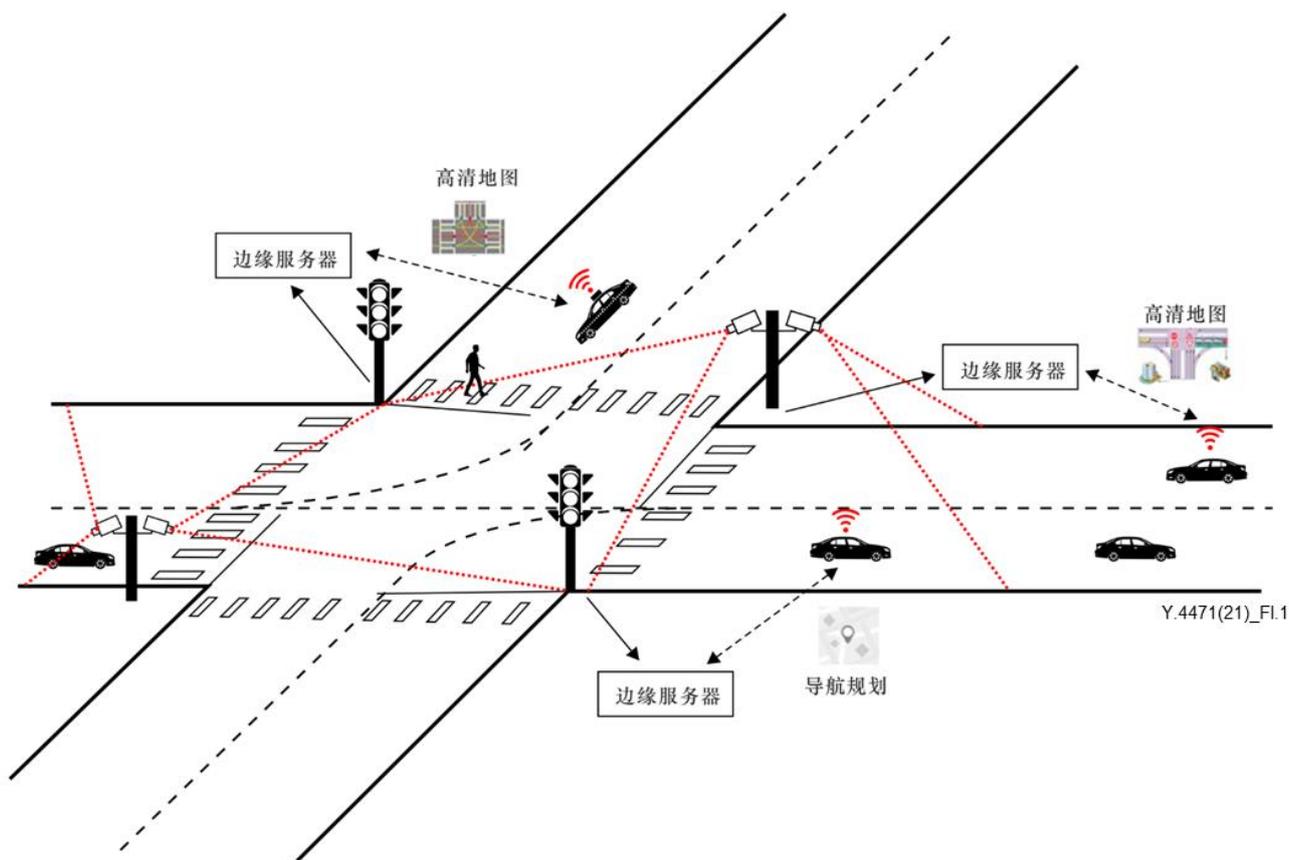
NDA使用案例

(此附录非本建议书不可分割的组成部分)

本附件中的用例意在展示NDA功能架构的部署情况。

I.1 用例1：高清地图

高清地区是实现自动驾驶的关键技术之一，是实时交通环境感知的载体，为自动驾驶车辆提供基础支持信息。



图I.1 – 高清地图用例

与传统电子导航地图相比，高清地图被视为自L3至L5级自动驾驶的必要技术（自动驾驶级别见美国汽车工程师学会（SAE）定义[b-SAE J3016]）。高清地图拥有大量准确的交通环境信息，如路况以及交通和事件信息，在分析各类传感器和基础设施海量数据的基础上进行适应性升级。NDA在高清地图构建方面能够满足以下要求：

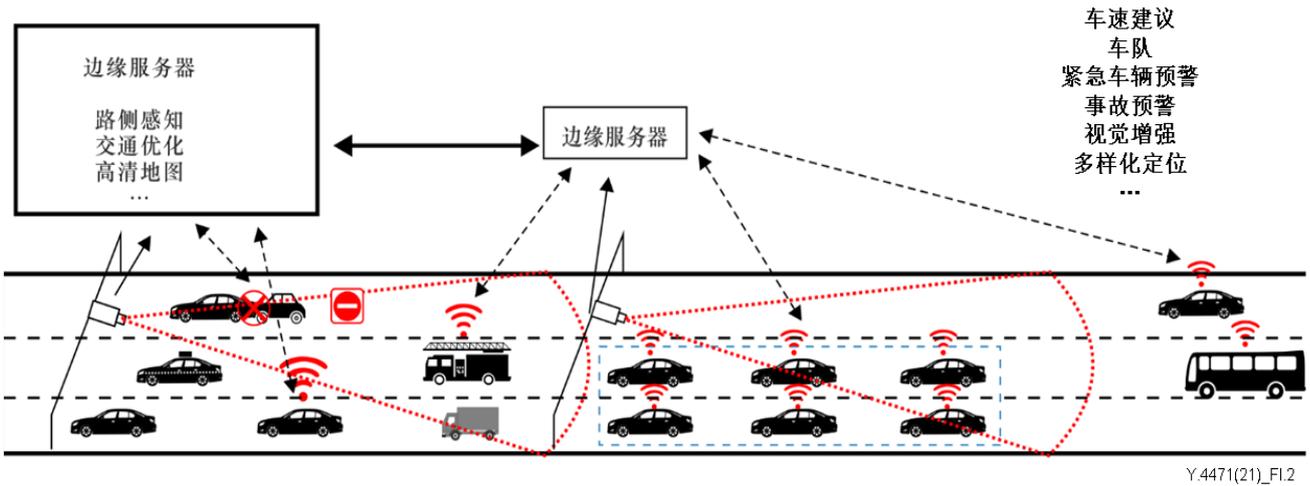
- 数据源：自动驾驶汽车的环境感知受车载传感器探测范围和性能的限制。NDA能够从路侧传感器和基础设施收集数据，为构建可靠的高清地图提供更多信息。

- 计算模式：NDA在云端和边缘拥有丰富的计算资源，可以处理大量的信息，从而对计算进行有效规划，实现高清地图的适应性升级。

高清地图被认为是辅助自动驾驶决策的重要技术。例如，当自动驾驶车辆的车载感知系统失效时，车辆会如同“失明”一般，此时高清地区就成为驾驶控制最后的基础支持。例如，地图会告知车辆路口停止线的准确位置，提升驾驶的安全和可靠性。

I.2 用例2：车辆间协调

根据NDA分析的车辆关系，可实现车辆间协调的部分场景，提高驾驶安全和交通效率。



图I.2 – 车辆间协调用例

I.2.1 车速建议

边缘服务器NDA能够分析覆盖路段的交通情况和车辆之间的相对关系，为车辆提供安全经济的车速建议。建议会通过路侧基站发送到车辆，车辆在所在路段可按照建议速度巡航。

I.2.2 车辆编队建议

边缘服务器的NDA能够在覆盖路段分析车辆的目的地和车辆之间的相对关系，为目的相同的邻近车辆提供驾驶建议组成编队，提供预计巡航位置和车速等信息。建议会通过路侧基站发送至车辆，然后车辆完成编队，提高了交通效率。

I.2.3 紧急车辆通知

在覆盖路段行驶的紧急车辆能够在紧急条件下发送需要路权的通知。边缘服务器NDA能够分析附近车辆的关系，为相关车辆发送避让指示，为紧急车辆出让路权。

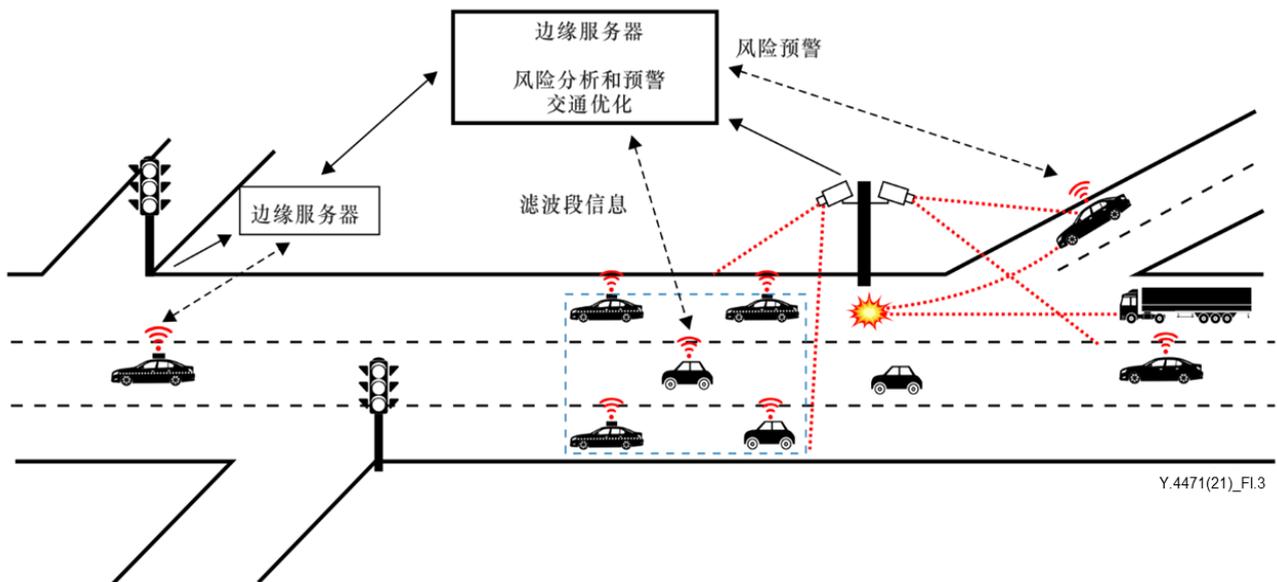
I.2.4 风险告警

边缘服务器NDA会分析车辆之间的相对关系，评估覆盖路段的碰撞风险，生成预警信息，发送给面临潜在驾驶风险（如盲区、匝道）的车辆。预警信息会发送到特定车辆避免碰撞。

I.3 用例3: 车辆和道路协调

车联网（C-V2X）电子信息板可利用多种路侧基础设施（如摄像头、雷达和路侧单位）支持自动驾驶。为了归类和协调路侧基础设施的性能，欧洲道路交通研究建议委员会（ERTRAC）定义了自动驾驶的基础设施支持水平（ISAD），为操作设计域（ODD）的定义提供了输入要素，自动驾驶系统设计以此为基础实现合理的操作。

NDA会从多个路侧基础设施收集数据，分析车辆和道路的关系；因此，可以实现部分车辆和道路协调场景，提高驾驶安全性和交通效率。



图I.3 – 车辆和道路协调用例

I.3.1 危险地段告警

边缘服务器NDA会从路侧感知信息或交通管理部门获取道路情况（包括道路维护、路面情况等）。同时，路侧服务器会分析道路和车辆的关系，为可能受路面情况影响的车辆生成告警。

I.3.2 绿灯最佳车速建议

边缘服务器NDA会手机车辆的位置和信号灯情况，为车辆生成建议（预期车速），提高通过路口的舒适度和能耗经济性。同时，还会为路侧基础设施生成建议（预期信号灯相位），改善覆盖路口的交通效率。

I.3.3 潮汐车道

边缘服务器NDA会从路侧感知信息或交通管理部门获取并分析交通信息，然后向部分潮汐车道分配行驶方向，优化覆盖路段的交通效率。车道行驶方向会提前发送到车辆。

I.3.4 车内标识

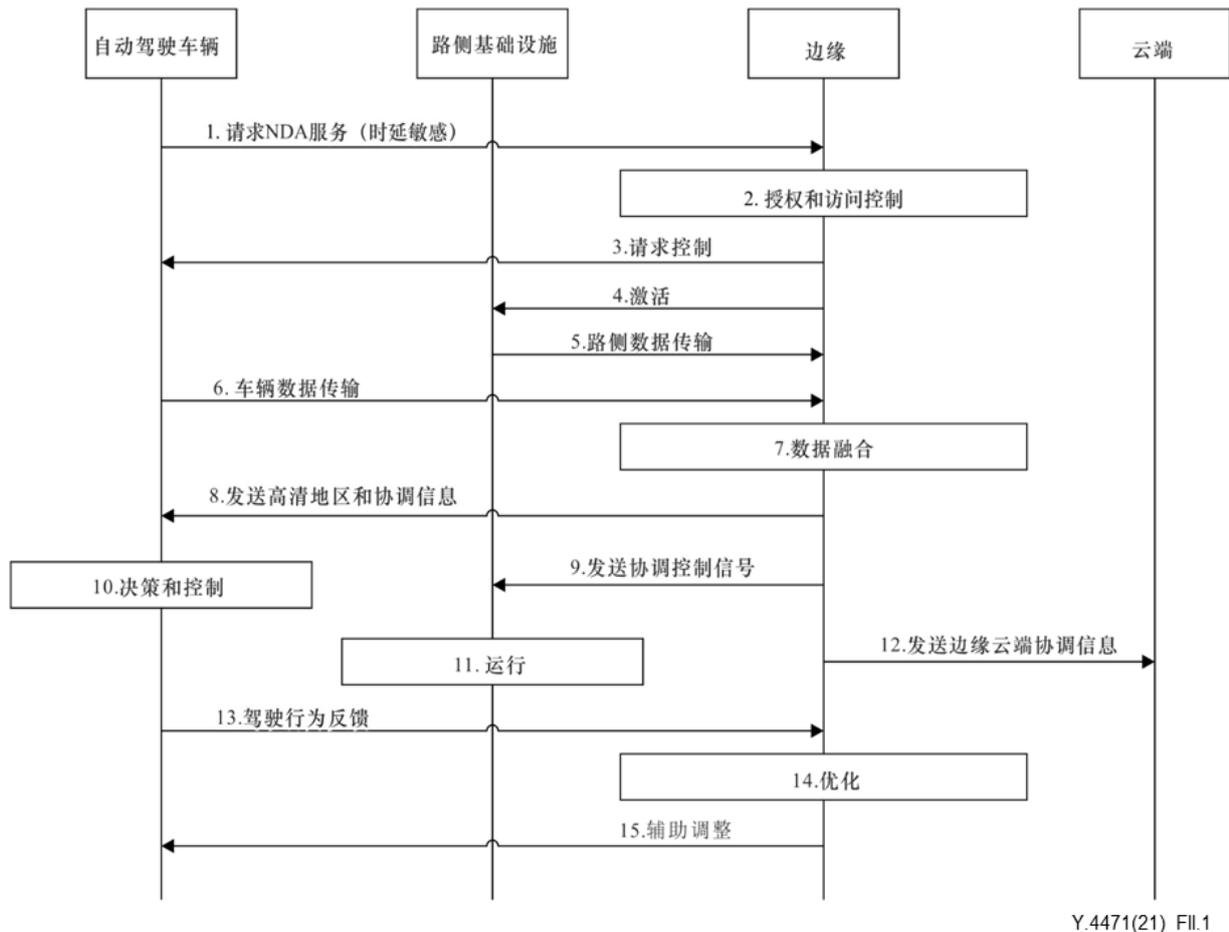
边缘服务器NDA会从路侧感知信息或交通管理部门获取并分析交通信息，然后根据管理要求和相关交通规定生成动态交通标识（动态限速、动态停止标识）。动态交通标识信息会提前发送到车辆。

附录二

NDA操作程序

(此附录非本建议书不可分割的组成部分)

自动驾驶车辆、路侧传感器和基础设施边缘和云端之间的NDA操作程序见图II.1及以下第1-15步的说明。建议在边缘和云端均部署NDA可实现最佳效果。因自动驾驶车辆本地时延敏感服务的因素，在边缘进行调用。



Y.4471(21)_FIL.1

图II.1 – 具有时延敏感服务的NDA流程

步骤1：自动驾驶汽车通过无线网络向NDA发送请求。请求信息包括服务优先级、车辆ID和最初位置等。无线网络在分析车辆请求数据后，通过最优的就近边缘服务器发送请求。

步骤2-4：收到请求后，边缘服务器负责授权和访问控制，在车辆和NDA之间建立安全的连接。车辆请求识别后，边缘服务器会向车辆发送回应，同时激活路侧传感器和基础设施收集路侧数据。

步骤5-9：路侧数据将从路侧基础设施发出，同时自动驾驶车辆也会传输车辆数据。边缘服务器的NDA收集并分析数据，得出数据融合结果，然后提供驾驶辅助服务，通过NDA-10、NDA-11和NDA-12参考点将高清地图和协调信息发送至车辆。若需要车辆和道路协调还会发送路侧基础设施控制信号。

步骤10-11：收到驾驶建议后，车辆负责生产驾驶决策，驾驶员负责回应车辆的决策。同时，路侧基础设施提供控制信号，如改变信号灯相位。

步骤12：边缘服务器与云端服务器同步融合结果，云端服务器NDA负责处理时延不敏感的服务，如宏观的路径规划和交通监控。在这种情况下，边缘服务器提供的微观融合结果非常重要。

步骤13-15：NDA负责根据车辆提供的驾驶行为反馈做出调整，实现自我优化，从而提供最合适的驾驶建议。

参考书目

- [b-ITU-T Y.2012] ITU-T Y.2012建议书（2010），下一代网络功能要求及架构。
- [b-ITU-T Y.2091] ITU-T Y.2091建议书（2011），下一代网络的术语和定义。
- [b-ITU-T Y.3500] ITU-T Y.3500建议书（2014）| ISO/IEC 17788:2014，信息技术－云计算－概述和词汇。
- [b-ITU-T Y.4000] ITU-T Y.4000/2060建议书（2012），物联网概述。
- [b-ETSI TR 102 638] 欧洲电信标准协会，ETSI TR 102 638（2009）。智能交通通信系统（ITS）；车辆通信；基本应用程序集；定义。
- [b-ETSI TR 103 562] 欧洲电信标准协会，ETSI TR 103 562（2019）。智能交通通信系统（ITS）；车辆通信；基本应用程序集；集体感知服务（CPS）分析。
- [b-SAE J3016] 美国汽车工程师学会，SAE J3016（2021）。与公路机动车辆自动驾驶系统相关的术语的分类和定义。
- [b-SAE J3216] 美国汽车工程师学会，SAE J3216（2020）。与公路机动车辆协同驾驶自动化相关术语的分类和定义。

ITU-T系列建议书

| | |
|-----|---|
| A系列 | ITU-T工作的组织 |
| D系列 | 资费和结算原则以及国际电信/ICT经济 and 政策问题 |
| E系列 | 综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素 |
| F系列 | 非话电信业务 |
| G系列 | 传输系统和媒质、数字系统和网络 |
| H系列 | 视听和多媒体系统 |
| I系列 | 综合业务数字网 |
| J系列 | 有线网和电视、声音节目及其他多媒体信号的传输 |
| K系列 | 干扰的防护 |
| L系列 | 环境和ICT、气候变化、电子废物、节能；线缆和外部设备的其他组件的建设、安装和保护 |
| M系列 | 电信管理，包括电信网管管理和网络维护 |
| N系列 | 维护：国际声音节目和电视传输电路 |
| O系列 | 测量设备技术规程 |
| P系列 | 电话传输质量、电话装置、本地线路网络 |
| Q系列 | 交换和信令以及相关的测量与测试 |
| R系列 | 电报传输 |
| S系列 | 电报业务终端设备 |
| T系列 | 远程信息处理业务的终端设备 |
| U系列 | 电报交换 |
| V系列 | 电话网上的数据通信 |
| X系列 | 数据网络、开放系统通信和安全 |
| Y系列 | 全球信息基础设施、互联网协议问题、下一代网络、物联网和智慧城市 |
| Z系列 | 用于电信系统的语言和一般软件问题 |