

建议书

ITU-T H.552 (04/2024)

H系列：视听和多媒体系统

车辆网关和智能交通系统（ITS） – 车载网关的架构

车载多媒体系统的实施



ITU-T H 系列建议书

视听和多媒体系统

可视电话系统的特性	H.100-H.199
视听业务的基础设施	H.200-H.499
移动性和协作程序	H.500-H.549
车辆网关和智能交通系统 (ITS)	H.550-H.599
车载网关的架构	H.550-H.559
车载网关的接口	H.560-H.569
宽带、三网合一和先进的多媒体业务	H.600-H.699
IPTV多媒体服务和IPTV应用	H.700-H.799
电子医疗多媒体系统服务和应用	H.800-H.899

欲了解更详细信息，请查阅 ITU-T 建议书目录。

ITU-T H.552建议书

车载多媒体系统的实施

摘要

ITU-T H.552建议书规定了实现车辆多媒体系统（VMS）的基本要求，其中涉及四个主要问题：

- 连通性，为车辆环境提供基本的标准参考和具体的性能要求；
- 人机界面，处理语音助手（VA）和听觉交互需求；
- 媒体格式和控制，为VMS提供不同类型媒体的标准参考；
- 智能手机信息娱乐助手，提出了智能手机和VMS之间的接口架构要求，以及提供公平用户体验的性能要求。

两个附录提供了VMS实施指南：

- 无线局域网（WLAN）的射频性能标准以及WLAN和无线个人区域网连接的用户性能测试场景；
- 实施诊断界面，用于调整VA功能。

历史沿革*

版本	建议书	批准时间	研究组	唯一ID
1.0	ITU-T H.552	2024-04-15	16	11.1002/1000/15759

关键词

车载多媒体系统实现。

* 欲查阅建议书，请在网络浏览器地址域键入URL <https://handle.itu.int/>，随后输入建议书的唯一识别码。

前言

国际电信联盟（国际电联）是从事电信、信息和通信技术（ICT）领域工作的联合国专门机构。国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）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，国际电联已收到实施本建议书可能需要的受专利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，因此大力提倡他们通过下列ITU-T网址查询适当的ITU-T数据库：<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>。

© 国际电联 2024

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	1
3 定义	1
3.1 他处定义的术语	1
3.2 本建议书定义的术语	1
4 缩写词和首字母缩略语	2
5 惯例	3
6 实施车载多媒体系统的技术要求	4
6.1 连通性	4
6.2 人机接口	9
6.3 媒体格式和控制	16
6.4 智能手机信息娱乐助手	18
附录I – WLAN的射频性能标准以及WLAN和WPAN的用户性能测试场景	20
附录II – 语音识别诊断接口规范	23
参考文献.....	25

车载多媒体系统的实施

1 范围

本建议书规定了在车辆中实施车载多媒体系统（VMS）功能的相关要求，重点关注连通性、人机界面，尤其是语音助理（VA）和听觉交互、媒体格式和控制以及智能手机融合。

2 参考

下列ITU-T建议书和其他参考文献的条款，通过在本文本中的引用而构成当前建议书的条款。所注明版本在出版时有效。所有的建议书和其他参考文献均会得到修订，鼓励本建议书的使用者查证是否有可能使用下列建议书或其他参考文献的最新版本。目前有效的建议书清单将定期公布。本建议书引用的文件自成一体时不具备建议书的地位。

[ITU F.749.3] ITU-T F.749.3建议书（2020年），车载多媒体网络的使用案例和要求。

[BT-CoreSpec_5.4] 蓝牙（2023年），蓝牙核心规范，5.4版。
<https://www.bluetooth.com/specifications/core54-html/> [2023-11-27查看]

[IEEE 802.11ax] IEEE 802.11ax-2021，IEEE信息技术标准－系统局域网和城域网之间的电信和信息交换-具体要求－第11部分：无线局域网媒体访问控制（MAC）和物理层（PHY）规范－修正1：高效无线局域网的增强。

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 车辆多媒体系统（VMS） [ITU-T F.749.3]：VMS由车辆多媒体系统输入（VM I/P）、车辆多媒体单元（VMU）以及车辆多媒体系统输出（VM O/P）组成。

3.2 本建议书定义的术语

本建议书定义了下列术语：

3.2.1 智能手机：一种具有连接到蜂窝网络能力的移动电话，用于提供功能或应用，至少可用于通话和文本信息交流，以及可选的导航、视频通话、播放媒体。

注－智能手机可以通过短距离通信连接到车载多媒体系统（VMS），在VMS的控制下执行其功能或应用程序。

3.2.2 typer程序：为语音助手的用户管理警报、通知或响应的软件代理，并为语音合成引擎提供文本输入（文本到语音）。

4 缩写词和首字母缩略语

本建议书使用以下缩略语和首字母缩略词：

2D	二维的
aacPlus	增强型高级音频编码
ALS	应用层服务
AMR-WB	自适应多速率宽带
API	应用程序界面
ASR	自动语音识别
BER	误码率
CAN	控制器局域网
CANFD	具有灵活数据速率的控制器局域网
DASH	基于超文本传输协议的动态自适应流式传输
DC	发现连接
DEVM	差分误差向量幅度
DI	诊断界面
DMIPS	Dhrystone每秒执行的百万条指令
DV	设备虚拟化
DVB	数字视频广播
EDR	增强型数据速率
HF	免提
I/O	输入/输出
I/P	投入
IP	互联网协议
MBMS	多媒体广播/多播服务
MPEG	活动图像专家组
MT	掩蔽阈值
NLG	自然语言生成
NLU	自然语言理解
NM	网络管理
NR	噪声降低
OEM	原始设备制造商
O/P	输出
PHY	物理层
PoI	兴趣点

ppm	百万分之一
QoS	服务质量
RF	无线电频率
rms	均方根
RNN	递归神经网络
SOME/IP	基于互联网协议的可扩展面向服务中间件
SSML	语音合成标记语言
STP	屏蔽双绞线
SW	软件
TTS	文本到语音
UDS	统一诊断服务
USB	通用串行总线
UTP	非屏蔽双绞线
VA	语音助手
VM	车载多媒体
VMS	车载多媒体系统
VMU	车辆多媒体单元
WLAN	无线局域网
WPAN	无线个人区域网

5 惯例

短语“要求”表示必须得到严格遵守的要求且如果声称遵守本建议书则不得与该要求有任何偏差。

短语“建议”表示是一项建议的并非需绝对遵守的要求，因此声称遵守本文件时不一定按照该要求行事。

“允许”一词用于表示在建议书的限度内允许采取的行动。

短语“作为选择可以”表示允许的一项可选择的要求，不含有任何建议使用的意思。该术语并非意味着厂商在实施中一定提供这一可选功能，网络运营商/服务提供商可作为选择提供这一功能。相反，这意味着供应商可以选择提供该特性，并且仍然声称符合该建议书。

在本建议书正文及其附件中，有时会出现“须”（shall）、“不得”（shall not）、“应”（should）、“可”（may）等词语。在这些情况下，这些词语应分别理解为“必须”“禁止”“建议”和“可选”。这些短语或关键字出现在附录或明确标记为资料性的材料中时，应解释为没有规范性意图。

6 实施车载多媒体系统的技术要求

6.1 连通性

6.1.1 WLAN

6.1.1.1 WLAN协议

要求VMS支持无线局域网（WLAN），以便将VMS连接到WLAN接入点或智能手机。

为了确保与各种WLAN设备公平兼容，建议VMS支持[IEEE 802.11ax]。为了确保不同型号车辆的公平集成条件，VMS可以使用[b-IEEE 802.11ac]或[b-IEEE 802.11n]。

6.1.1.2 WLAN RF性能

建议VMS应用表1中列出的射频（RF）性能标准，该标准基于[IEEE 802.11ax]和车辆运行环境。

当支持[b-IEEE 802.11ac]或[b-IEEE 802.11n]时，VMS可以应用表I.1和I.2中的射频性能要求。

表1 – WLAN RF性能 – [IEEE 802.11ax]

项目	数据速率	信道间距 (MHz)	下限	上限	单位
发射功率	MCS11	80	6	20	dBm
		160			
发射机星座误差	MCS11	80	不适用	-35	dB
		160			
发射中心频率泄漏	MCS11	80	不适用	-20	dB
		160			
发射中心频率容差	MCS11	80	-20	20	百万分之 (ppm)
		160			
接收机最小输入灵敏度	MCS11	80	不适用	-52	dBm
		160	不适用	-49	
接收机最大输入电平	MCS11	80	-20	不适用	dBm
		160			

6.1.1.3 WLAN用户性能

建议VMS满足表2中列出的用户性能标准。表I.3中列出了相应的详细测试条件。

表2 – WLAN用户性能

性能项	说明	值
连接成功率	最小WLAN连接建立成功率	90%
连接稳定性	无线局域网断开的最短时间	4 小时
传输速率	最小WLAN下行链路传输速率	20 Mbit/s

6.1.2 WPAN

6.1.2.1 WPAN协议

建议VMS支持基于[BT-CoreSpec_5.4]的无线个人局域网（WPAN）通信协议。

6.1.2.2 WPAN RF性能

建议根据[BT-CoreSpec_5.4]应用表3中列出的WPAN RF性能标准。

表3 – WPAN射频性能标准

类别	项目	条件	数据包类型	下限	上限	单位	
RF发射性能	输出功率	正常连接	DH5	0	10	dBm	
	功率密度	正常连接	DH5	不适用	20	dBm	
	电源控制	正常连接	DH5	2	8	dB	
	TX输出频谱-频率范围	正常连接	DH5	2.4	2.4835	GHz	
	TX输出频谱 - 20 dB信道间距	正常连接	DH5	不适用	1	MHz	
	调制特性	$\Delta f_{1,avg}$		DH5	140	175	kHz
		$\Delta f_{2,max}$		DH5	115	不适用	kHz
		$\Delta f_{2,max}$ 通过		DH5	99.9	不适用	%
		最小 $\Delta f_{2,avg}/\Delta f_{1,avg}$		DH5	0.8	不适用	不适用
	载波频率漂移	漂移		DH1	-25	25	kHz
		漂移率/50 μ s			-20	20	kHz
		最大速率			不适用	20	kHz
		漂移		DH3	-40	40	kHz
		漂移率/50 μ s			-20	20	kHz
		最大速率			不适用	20	kHz
		漂移		DH5	-40	40	kHz
		漂移率/50 μ s			-20	20	kHz
		最大速率			不适用	20	kHz
	增强型数据速率（EDR）相对发射功率	正常连接		2-DH5	-4	1	dB
		正常连接		3-DH5	-4	1	dB
	EDR载波频率稳定性和调制精度	载波频率稳定性 ω_i		2-DH5	-75	75	kHz
		载波频率稳定性 $\omega_i + \omega_0$		2-DH5	-75	75	kHz
		载波频率稳定性 ω_0		2-DH5	-10	10	kHz
		载波频率稳定性 ω_i		3-DH5	-75	75	kHz
		载波频率稳定性 $\omega_i + \omega_0$		3-DH5	-75	75	kHz
		载波频率稳定性 ω_0		3-DH5	-10	10	kHz
		均方根（rms）差分误差矢量幅度（DEV _M ）		2-DH5	不适用	20	%
		峰值DEV _M		2-DH5	不适用	35	%

表3 – WPAN射频性能标准

类别	项目	条件	数据包类型	下限	上限	单位		
		99%最大值 (%)	2-DH5	不适用	30	%		
		Rms DEVM	3-DH5	不适用	13	%		
		峰值DEVM	3-DH5	不适用	25	%		
		99%最大值 (%)	3-DH5	不适用	20	%		
	EDR带内杂散发射	对于 $ M - N = 1$		2-DH5	不适用	PTXref -26 dB	不适用	
				3-DH5	不适用		不适用	
		对于 $ M - N = 2$		2-DH5	不适用	-20	dBm	
				3-DH5	不适用	-20	dBm	
			对于 $ M - N > 3$		2-DH5	不适用	-40	dBm
					3-DH5	不适用	-40	dBm
射频接收性能	灵敏度单时隙数据包	误码率上限 (%) : <0.1%	DH1	不适用	-80	dBm		
	灵敏度多时隙数据包	DH3 BER上限 (%) : <0.1%	DH3	不适用	-80	dBm		
		DH5 BER上限 (%) : <0.1%	DH5	不适用	-80	dBm		
	阻塞性能	BER (%) : <0.1%, CH58	DH1	不适用	-67	dBm		
	最大输入水平	BER (%) : 0.1%	DH5	-10	不适用	dBm		
	EDR敏感度	1 600 000比特后, BER: $\leq 7 \times 10^{-5}$ 或 1 600 000比特后, BER: $\leq 1 \times 10^{-4}$	2-DH5	不适用	-75	dBm		
			3-DH5	不适用	-75	dBm		
	EDR BER地板性能	8 000 000 比特后, BER: $\leq 7 \times 10^{-6}$ 或 1 600 000比特后, BER: $\leq 1 \times 10^{-5}$	2-DH5	不适用	-60	dBm		
			3-DH5	不适用	-60	dBm		
	EDR最大输入电平	BER: $\leq 0.10\%$	2-DH5	-10	不适用	dBm		
3-DH5			-10	不适用	dBm			

6.1.2.3 WPAN用户性能

建议VMS满足表4中指定的WPAN用户性能。表I.4中列出了详细的测试条件。

表4 – WPAN用户性能

性能项	说明	值 (%)
配对和连接成功率	最小配对和连接成功率	90
声音质量	存在回声或噪音	0

6.1.3 广播通信

对于双向和单向广播通信，不同的协议可用于地面、卫星和移动IP通信网络。建议VMS支持第7.2.3和7.2.4条中所述的[b-EN 302 755]、[b-EN 302 307]、[b-ETSI TS 103 285]和[ITU-T F.749.3]的数字视频广播（DVB）规范。

对于多媒体广播业务的媒体类型、内容导航方法和交互性方法，建议VMS支持DVB规范[b-ETSI TS 101 154]、混合广播宽带电视（HbbTV）规范[b-ETSI TS 102 796]和[ITU F.749.3]的第8.4.1.1条。

在广播通信环境中，建议VMS支持[ITU-T F.749.3]第10条中的内容权利保护要求。

6.1.4 车载网络

建议使用传统的控制器局域网（CAN）、具有灵活数据速率的控制器局域网（CANFD）和汽车以太网来实现VMS，参见[b-ISO 11898-1]、[b-IEEE 802.3bp]和[b-IEEE 802.3bw]。对于汽车以太网，建议使用时间敏感网络、基于互联网协议的可扩展面向服务的中间件（SOME/IP）和数据分发业务协议。建议从本地互连网络向CAN和CAN向CANFD演进，或者使用汽车以太网，以提供更大的带宽和数据速率，并支持高级辅助驾驶、空中传输或大数据功能。

为解决传统以太网造成的不可控延迟，建议使用时间敏感型网络拓扑。为了提供面向服务的架构通信，建议使用SOME/IP或数据分发业务协议。

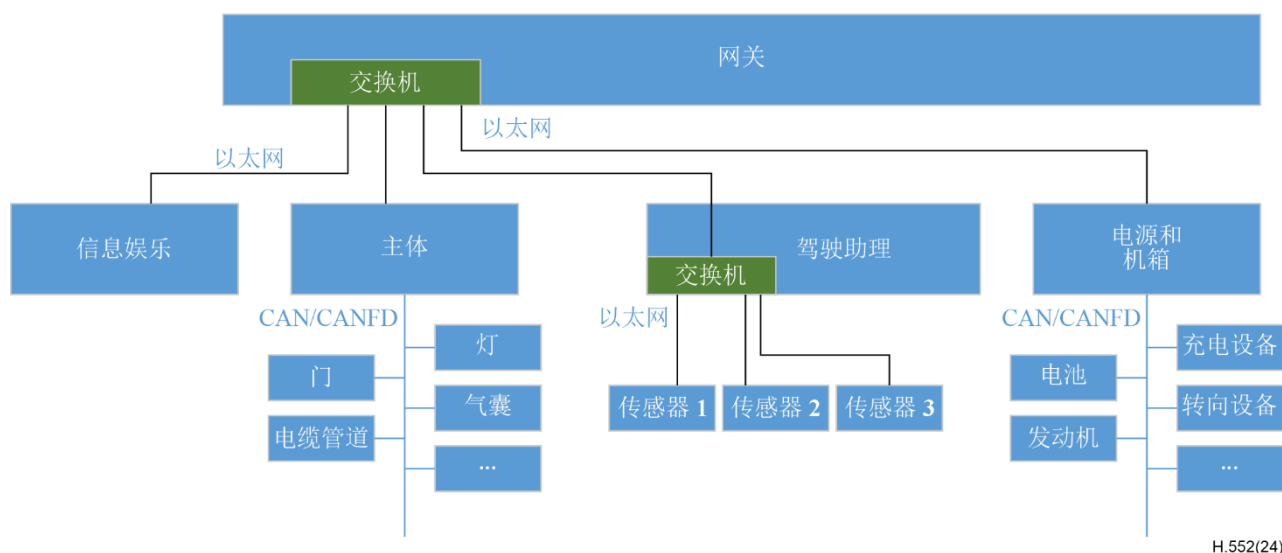


图1 – 网络拓扑

6.1.4.1 车载网络性能

建议VMS采用表5中列出的性能标准实施车载网络。

表5 – 车载网络性能

类型		说明	值
CAN/ CANFD	波特率	确定应该支持用于车载多媒体的CAN/CANFD收发器的特定波特率	CAN: 250 kbit/s或500 kbit/s CANFD: CANFD仲裁域和数据域的波特率不同 仲裁域: 500 kbit/s 数据域: 1 Mbit/s、2 Mbit/s或5 Mbit/s
	数据字段长度	确定可以支持用于车辆多媒体的CAN/CANFD消息的数据字段长度	8-64字节
	诊断	确定用于车载多媒体的诊断策略	该诊断可能与基于[b-ISO 14229-3]的CAN上的统一诊断业务(UDS)相符
	网络管理(NM)	确定可支持车辆多媒体的哪种网络管理策略	原始设备制造商(OEM)可以根据[b-AUTOSAR 013]中规定的AUTOSAR CAN管理策略设计NM系统
车载以太网	波特率	确定可以支持车载多媒体的以太网物理层(PHY)特定波特率	直接相连的两个电子控制单元的波特率配置应该相同
	电缆	确定如何选择不同波特率的非屏蔽双绞线(UTP)或屏蔽双绞线(STP)	电缆类型取决于波特率 UTP (100 Mbit/s) STP (1 Gbit/s或更快)
	IP	确定车载网络中的IP配置解决方案	IPv4或IPv6
	诊断	确定用于车载多媒体的诊断策略	诊断可能满足基于[b-ISO 14229-5]的IP和基于[b-ISO 13400-2]、[b-ISO 13400-3]和[b-ISO 13400-4]的DoIP的UDS
	NM	确定可支持车辆多媒体的哪种网络管理策略	原始设备制造商可以根据[b-AUTOSAR 414]中规定的AUTOSAR用户数据报协议NM策略设计NM系统。 PHY以太网的睡眠和唤醒可以使用[b-Open Alliance]中规定的睡眠/唤醒策略
时间敏感网络	时间同步	对于系统级车载多媒体, 确定: <ul style="list-style-type: none"> 晶体频率; 和 时间同步解决方案 	晶振的频率取决于同步精度。同一时钟域内时钟同步的最大跳数和同步精度可以使用[b-IEEE 802.1AS]
	时间感知整形器	确定关键数据的转发延迟	关键数据的转发延迟可以使用[b-IEEE 802.1Qbv]

表5 – 车载网络性能

类型		说明	值
	通过帧复制和消除提高可靠性	确定用于复制的特定算法	对于该算法，可以使用[b-IEEE 802.1CB]
SOME/ IP	SOME/IP协议	可能支持SOME/IP协议	可以使用[b-AUTOSAR 696]中规定的SOME/IP传输协议
	SOME/IP_SD协议	可能支持SOME/IP_SD协议	可以使用[b-AUTOSAR 802]中规定的AUTOSAR SOME/IP服务发现协议
	协议版本	可能支持现阶段的SOME/IP协议版本	协议版本设置为0x01，考虑到兼容性，消息接收方可能不会检查该值
	SOME/IP_SD端口号	SOME/IP_SD可能支持使用默认端口号发送消息	端口号可以设置为[b-AUTOSAR 802]指定的30490
数据分发业务	域划分	应支持数据分发业务的域划分	数据分发业务的域划分可以使用[b-OMG_dds]
	服务质量	QoS与实际服务的特性相关	数据分发业务的QoS可以使用[b-OMG_dds]，SOC平台可以支持所有的QoS解决方案，但是考虑到资源限制，微程序控制单元平台可能会选择一些基本的QoS解决方案，例如历史。
	业务发现	可能包括简单参与者发现协议和简单端点发现协议	服务发现可使用[b-OMG_rtpsp]中的“实时发布-订阅协议数据分发业务规范”

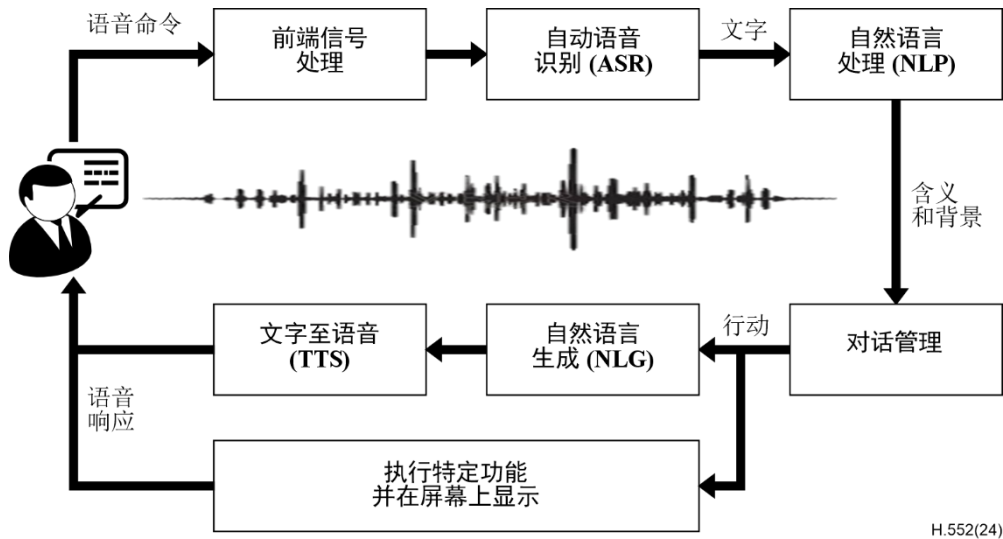
6.2 人机接口

6.2.1 语音助手

语音（VA）助手是一种依赖一系列组件的服务，其中一些组件如图2所示。

VA系统可分为两个独立的部分，如图2所示：

- 1) 基于语音识别程序的语音命令分支；
- 2) 语音响应分支，执行通过语音命令请求的操作并生成语音响应。



H.552(24)

图2 – 语音助手主要组件概述

6.2.1.1 语音助手基本功能

当VMS包括虚拟设备功能时，要求虚拟设备包括表6中列出的基本命令功能。

表6 – 语音助手的基本命令功能

功能	说明
自动语音识别 (ASR)	词分割：前向/后向最大匹配递归神经网络（RNN）。 特征提取：句子标记的开始和结束，文本特征 语义注释符：动态、动态、字符串列表等。 基于规则的分类符，如具有预期话语的模型，电话簿访问-神经分类符： 卷积神经网络，RNN
自然语言理解 (NLU)	识别自然的人类语音，消除对预定义命令的限制。方便司机，不需记住“预定义”的命令，但识别率会较低
语音唤醒/唤醒词	具有关键字激活的始终收听模式，消除了对“一键通”按钮的需要
语言识别（包括方言）	在语音识别功能识别出说出的单词后，自动检测口语并通过语义分类提取意思。各种方言也将自动检测
插播	允许用户借助“语音对话提示”说话并识别。用户不必等到对话框提示完成
多语言和部分搜索	识别多语言或部分名称并搜索数据库，如电话簿、兴趣点（PoI）类别、PoI名称或歌曲列表
一次性语音目的地输入	无需多个步骤即可识别完整搜索语句，从而查找目的地条目
全包式主菜单	使所有命令在主屏幕上以一次说出。所有预定义的命令，包括针对特定域的命令
声音生物识别	识别和分析用于生物认证的语音。出于安全原因，这不应该替代车钥匙（或遥控钥匙），而应用于提高舒适性的功能

当VMS包括VA功能时，建议VA包括表7中列出的基本响应功能，供图2中语音响应分支的文本到语音（TTS）组件使用。

表7 – 语音助手的基本响应功能

功能	说明
多语言支持	准确的语言识别和高质量的声学扩展提供了无与伦比的外语命令（特别适用于短信业务命令）
自然语言	以更少的资源消耗（更少的存储器、更小的数据库大小、更少的处理器消耗）输出更自然的人类喜欢的语音
灵活的语音生成	音量和语速应该在运行时可调，以获得更动态和生动的效果。
直接语音输入和无缝提示插入	允许无缝的读出离线语音数据库预先录制的声音，并提供最佳的效果。
用户词典	应用程序特定的词典应该进行语音优化，以准确读出特殊的发音。
语音合成标记语言（SSML）支持	这种基于XML的标记语言规范可用于跨不同的支持合成平台[b-W3C-SSML]，实现合成语音的生成，以提供一种标准方式来控制各个方面，例如发音、音量、音调、语速等。

6.2.1.2 高级语音助手功能

建议VMS通过实施表8所列其他高级虚拟化功能提高用户体验。

表8 – 高级语音助手功能

高级功能	说明
语音本地化	允许语音定位识别用于命令解释的扬声器座位（例如，驾驶相关命令仅从驾驶员座位发出有效）或继续操作（例如，相应座位的“打开窗户”命令）
高级降噪（NR）	高级语音识别过程，结合回声消除，将语音命令从环境噪声中分离出来或消除车辆产生的合成语音（带有非人类特征的车载系统语音（参见[b-ITU-T G.168]））
主动服务	使用语音命令通过环境感知执行组合操作，例如，“去工作”命令将启动工作导航、阅读和消息或提议预订午餐。
生活助手	将辅助领域从车辆扩展到其他领域，如家庭或个人设备。例如，允许打开或关闭车库门，设置加热，读取电话消息。

6.2.1.3 音频输入/输出特性

建议VMS根据表9中列出的标准实现音频输入/输出（I/O）特性。

表9 – 音频I/O的特征

特性		标准
录音	采样率	语音输入支持16 kHz采样速率音频
	比特数	语音输入支持16 bit录音
	音轨	1) 阵列NR模式下的输入双频道音频
		2) 在单频道NR模式下输入单声道音频
	质量评估	1) 没有发现连接（DC）偏差，没有录音截断等。
2) 该指标应在具体项目中进行评估		
去噪处理	1) 阵列应支持两个录音频道	

表9 – 音频I/O的特征

特性		标准
		2) 具有声源定位功能的麦克风的相位应满足质量要求（0 kHz到8 kHz频谱，相位差< 5°），具体项目要评估
	回声消除	1) 支持回声信号返回 2) 信号质量需要满足质量要求，应在项目中进行评估和测试
	位置布局	1) 建议的麦克风间距为4厘米至20厘米，标准间距为8厘米 2) 建议在顶灯、车辆和发动机位置安装麦克风
广播	采样率	能够正常播放
	比特长度	
	质量评估	

6.2.1.4 语音助手的系统资源

建议VMS根据表10列出的标准实施VA系统资源特征。

表10 – 系统资源特征

特性		标准
可用操作数		≥400 DMIPS（每秒执行的百万条 Dhrystone指令；ASR + TTS +标准唤醒设备+神经网络双频道音频降噪）
用于语音用户界面的RAM		≥400 MB
用于语音用户界面的ROM		≥500 MB
存储读/写目录	安全相关操作系统	默认位置/SD卡/目录，可写≥100 MB，包含在可用语音使用范围内
	娱乐相关的操作系统	目录位置取决于集成商系统，可写≥100 MB，包含在可用语音使用范围内

6.2.1.5 语音助手性能

6.2.1.5.1 语音助手性能的典型驾驶场景

指定VA性能的典型驾驶场景在表11中列出。

表11 – 语音助手性能的典型驾驶场景

编号	作业环境	车速（公里/小时）	前窗状态	空调状态
场景1	静止状态	停止	关	关
场景2	城市行驶状态	低速	关	较低功率运行
场景3	高速行驶状态	高速	关	较高功率运行

6.2.1.5.2 唤醒性能

建议VMS根据表12列出的性能标准实现唤醒特性，即实现相应的唤醒效率和响应时间。

表12 – 唤醒性能的标准

特性	模型	标准
唤醒效率	本地	场景1: $\geq 95\%$ 场景2: $\geq 92\%$ 场景3: $\geq 90\%$
	本地+云	场景1: $\geq 95\%$ 场景2: $\geq 92\%$ 场景3: $\geq 90\%$
响应时间	本地	≤ 320 ms
	本地+云	≤ 220 ms

6.2.1.5.3 ASR性能

建议VMS根据表13列出的性能标准实现ASR特性，即实现相应的唤醒效率和响应时间。

表13 – ASR性能标准

特性	模型	标准
ASR效率	本地	场景1: $\geq 95\%$ 场景2: $\geq 92\%$ 场景3: $\geq 90\%$
	云	场景1: $\geq 95\%$ 场景2: $\geq 92\%$ 场景3: $\geq 90\%$
	本地+云	场景1: $\geq 95\%$ 场景2: $\geq 92\%$ 场景3: $\geq 90\%$
ASR响应时间	本地	$\leq 1\ 400$ 毫秒
	云	$\leq 1\ 900$ 毫秒
	本地+云	$\leq 1\ 900$ 毫秒

6.2.1.5.4 Typer性能

建议VMS根据表14中列出的性能标准实现typer特征。

表14 – Typer性能标准

特性	模型	标准
Typer响应时间	本地	≤ 850 毫秒
	云	≤ 800 毫秒

6.2.1.5.5 NLU性能

建议VMS根据表15中列出的性能标准实现NLU特性。

表15 – NLU性能标准

特性	模型	标准
NLU支持范围	本地	≥98%
	云	≥98%

6.2.1.5.6 TTS性能

建议VMS根据表16列出的性能标准实现TTS特性。

表16 – TTS性能标准

特性	模型	标准
TTS效率	本地	单词识别准确率：95%
	本地+云	句子识别准确率：92% 多音字：92% 平均意见得分：≥4.0
TTS响应时间	本地	≤100毫秒
	本地+云	≤500毫秒

6.2.1.6 语音识别诊断界面

VMS中实施了几个供应商的软件（SW）组件。此外，还需要评估VMS中的语音识别功能，以便根据不同车辆的特定声学环境调整免提（HF）处理软件模块。

出于设计验证、调整和调试的目的，建议用于设计和测试目的车辆的VMS提供对诊断接口DI-S4和DI-S5的访问（见附录II中的规定），并对外部VA开发软件或语音识别测试系统的访问。

6.2.2 听觉互动

根据使用场景的不同，建议VMS实现听觉交互，包括向用户提供以下三种类型的信息：

- a) 需要用户注意的事件；
- b) 事件的地点或方向；
- c) 指导驾驶员做出决定的语义。

建议检测和识别听觉信号实现以下目标：

- 1) 听觉信号可听；
- 2) 不同的系统状态使用不同的听觉信号；
- 3) 用户理解听觉信号的意图。

6.2.2.1 听觉互动的性能

6.2.2.1.1 频率响应

人耳能感知的频率范围在16 Hz到20 kHz之间，对500 Hz到4 kHz之间的频率更敏感。

听觉信号的频率应在1 kHz和3 kHz之间选择。

6.2.2.1.2 声压水平

根据[b-NHTSA]，建议VMS应用以下设计标准，以避免其他声音对听觉互动产生掩蔽效应：

- a) 听觉信号的振幅高于掩蔽门限值（MT）；
- b) 听觉信号不超过最大强度；
- c) 设计者避免MT上方的声音警告，以避免惊吓或骚扰驾驶员；
- d) 听觉信号包括至少两个主要成分。

6.2.2.1.3 听觉类型

建议VMS根据[b-NHTSA]实施表17所示的收听类型。

表17 – 收听的类型

显示类型	说明	示例	属性	建议用途
单音	同时呈现的单个或成组频率	正弦波或方波	高度灵活，可备传达不同紧急程度的信息。应该非常突出和显眼。应该很令用户厌烦。意义应通过学习才能了解。	具有高度时效性的消息，例如即将发生的碰撞警告。
耳标	抽象的音乐音调应该在结构化的组合中使用，以创建听觉信息。有时其被称为复杂音调。	“叮”或双音编钟声	更友好、不那么突兀的声音。意义应通过学习才能了解。	警示性警告。引起对视觉状态信息的注意
听标	环境声音直观地传达了其所代表的对象或动作的信息	喇叭或轮胎打滑的声音	应该高度突出和刺耳。意思应该很容易理解。不应导致错误的反应。应非常令人讨厌。	即将发生碰撞的警告。不常见的警报
语音消息	除了纯声音之外可添加信息的语音消息	“危险”	意思应该很容易理解。接收完整的信息需要时间。如果经常出现，应该会很令人讨厌。	时间要求较低的消息。传达复杂的信息。需要更详细信息的情况。

6.2.2.1.4 听觉信号参数

根据[b-NHTSA]，建议VMS使用以下听觉警告信号参数。

为了增加紧迫感，使用：

- 更快的听觉信号（例如每秒6个脉冲）；
- 有规律的节奏（所有脉冲间隔相等）；
- 更多数量的脉冲簇单元（例如四个单元）；
- 加快速度的听觉信号；

- 高基频（例如800 Hz）；
- 随机或不规则的泛音；
- 大的音高范围（例如九个半音）；
- 随机音高轮廓；
- 无调性音乐结构（随机脉冲序列）；
- 快速启动升音；
- 更紧急的词语（例如“危险”）。

为了降低紧迫感，使用：

- 较慢的听觉信号（例如1.5脉冲/秒）；
- 不规则的节奏（脉冲间隔不相等）；
- 较少数量的脉冲簇单元（例如一个单元）；
- 慢下来的听觉信号；
- 低基频（如200 Hz）；
- 规则的谐波级数；
- 小的音高范围（三个半音）；
- 向下或向上的音高轮廓；
- 分解的音乐结构（来自自然音阶）；
- 缓慢启动的升音；
- 不太紧急的词语（例如“小心”）。

6.2.2.1.5 听觉源混合要求

建议VMSs实施表18规定的车辆听觉源混合标准。

表18 – 车辆听源混合标准

优先级	来源类型	声音	混合处理
1	人机接口	按钮音	与低优先级音频源混合，不减少
2	车辆控制	报警提示音	与低优先级音频源混合，不降噪
3	电话	来电铃声	混有按键或报警音，不减音。与导航音混合，导航声音调低。将导航以外的低优先级音频源静音。
4	声音	语音交互音调	混有按键或报警音，不减音。静音低优先级信号源
5	导航	导航通知音	与按钮或报警声音混合，无降噪。 与手机混合，导航声音调低。 与多媒体混合，缩小为媒体
6	多媒体收音机	音乐、音频、视频等	混有按键音或闹铃，提示音不降调。 导航和多媒体声音减弱的音频混合

6.3 媒体格式和控制

6.3.1 二维视频格式基本集

建议VMS采用[b-ETSI TS 101 154]中规定的二维（2D）视频编解码器的配置文件和级别来实现媒体格式

对于地面、卫星和蜂窝网络的广播业务，建议采用以下2D视频格式：

- 当使用DVB协议[b-EN 302 755]、[b-EN 302 307]、[b-ETSI TS 102 796]、[b-ETSI TS 103 285]和[b-DVB C100]时，建议2D视频编解码器的配置文件和级别使用[b-ETSI TS 101 154]；
- 当使用多媒体广播或多播服务（MBMS）协议时，建议视频配置文件操作点使用[b-ETSI TS 126 346]；
- 当使用高级电视系统委员会（ATSC）协议[b-ATSC A/330]、[b-ATSC A/331]、[b-ATSC A/332]时，建议视频配置文件操作点使用[b-ATSC A/341]。

对于蜂窝网络的电视服务，建议配置文件操作点使用[b-ETSI TS 126 116]。

对于双向蜂窝网络的VMS流服务，建议2D视频格式使用[b-ETSI TS 103 285]和[b-ETSI TS 126.247]。

6.3.2 3D格式基本设置

对于增强现实服务，建议3D格式使用[b-ISO/IEC 23009-1]传递3D视觉对象，通过[b-ISO/IEC 23090-10]传输基于视频的点云压缩，使用运动图像专家组动态自适应超文本传输协议（MPEG-DASH）。

建议点云高清图使用[b-ISO/IEC 23090-9]，基于几何的点云压缩的传输使用[b-ISO/IEC 23090-18]。

6.3.3 音频格式的基本设置

对于地面、卫星和蜂窝网络广播业务，建议DVB音频编解码器使用[b-ETSI TS 101 154]。

当支持3GPP MBMS协议时，建议增强型高级音频编码（aacPlus）和扩展自适应多速率宽带（AMR-WB）使用[b-ETSI TS 126 346]。

建议ATSC音频编解码器使用[b-ATSC A/342-1]、[b-ATSC A/342-2]和[b-ATSC A/342-3]。

对于通过双向蜂窝网络的VMS流服务；建议使用一个或多个增强型aacPlus和扩展AMR-WB，在3GPP分组交换流业务上使用[b-ETSI TS 126 234]并在3GPP DASH上使用[b-ETSI TS 126 247]。

6.3.4 媒体服务发现

为了发现和呈现多媒体娱乐服务，建议VMS使用DVB I [b-ETSI TS 103 770]。这种方法提供了可与在任何消费电子设备上接收电视服务相媲美的用户体验。

6.3.5 互联网上的媒体

使用互联网播放媒体需要网站了解VMS的解码和编码能力。建议VMS使用[b-W3C Media_cap]，因为其提供了应用程序编程接口（API），允许网站获取有关设备解码和编码能力的信息，并根据设备显示找到最佳匹配。

[b-W3C Media_cap]旨在公开下列属性集：

- 一个API，通过描述回放是否应平滑且省电（编解码器、属性、分辨率、比特率），查询设备的解码和编码能力；
- 通过显示属性信息，选择正确的内容；

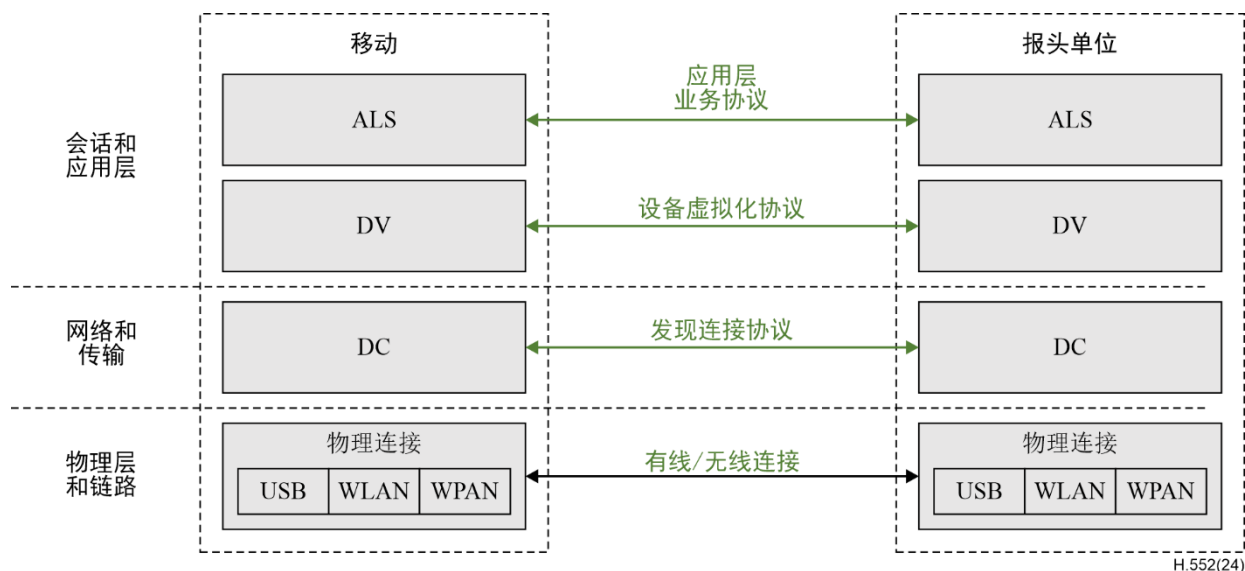
- 通过播放的实时反馈，使网站能够对中央处理器或图形处理器的使用情况做出实时反应。

6.4 智能手机信息娱乐助手

6.4.1 技术架构

建议VMS应用图3所示的技术架构，该架构在有线或无线连接上使用以下三种协议：

- DC协议：处理设备发现和连接，并基于上层业务需求建立网络传输频道；
- 设备虚拟化（DV）协议：用于发现和虚拟化两端共用的硬件，例如手机发送音频数据到汽车音箱播放；
- 应用层服务协议：用于设备间应用层的服务发现、调用和协作，例如车载信息娱乐系统可能需要使用移动电话的网络功能访问互联网。



USB：通用串行总线

图3 - 智能手机信息娱乐助手基于层的架构

6.4.2 物理连接

要求VMS支持无线连接模式，结合WPAN和WLAN（参见第6.1.1和6.1.2条），以提供公平的用户体验。

允许VMS支持有线连接模式作为补充。

6.4.3 系统性能

建议VMS应用一些最低性能标准，以确保驾驶时安全使用智能手机信息娱乐资源并提供适当水平的用户体验和安全驾驶条件。

建议应用表19所列智能车联网产业生态系统联盟提出的性能标准。

表19 – 智能手机信息娱乐助手性能标准

域	特性	标准
有线连接	首次连接完成延迟	≤5秒
	非首次连接完成延迟	≤5秒
	连接成功率	≥99%
	长期连接可靠性（断开次数）	0（至少8小时）
无线连接	首次发现完成延迟	≤1.5秒
	首次发现成功率	>70%
	最远的发现距离	150 cm
	首次连接完成延迟	≤5秒
	非首次连接完成延迟	≤5秒
	首次连接成功率	≥99%
	长期连接可靠性（断开次数）	0（至少8小时）
	重新连接完成延迟（在车辆关闭后开始）	≤5秒
	重新连接成功率	≥99%
投影显示	屏幕投影延迟	≤150毫秒
	投影帧速率	FPS: ≥55（60帧/秒视频源） FPS: ≥24（30帧/秒视频源）
音频和视频输出	音频输出延迟	≤1 000毫秒
	不停止的最小音频输出持续时间	≥4 h
	音频-视频同步延迟t	-185毫秒 < t < 90毫秒 注 - 正值表示音频在视频之前，负值表示音频在视频之后。
用户操作	触摸屏响应延迟	≤200毫秒
	方向盘控制响应延迟	≤200毫秒
语音交互	语音唤醒成功率（低噪音）	≥93%
	语音唤醒成功率（中等噪音）	≥90%
	语音唤醒成功率（高噪音）	≥85%
	语音交互响应延迟（娱乐类）	≤2 600毫秒
	语音交互响应延迟（呼叫类）	≤2 100毫秒
	语音交互响应延迟（导航类）	≤2 500毫秒
	语音交互成功率（娱乐类）	≥85%
	语音交互成功率（呼叫类）	≥85%
	语音交互成功率（导航类）	≥85%

附录I

WLAN的射频性能标准以及WLAN和WPAN的用户性能测试场景

（本附录非本建议书不可分割的组成部分）

表I.1和I.2列出了[b-IEEE 802.11ac]和[b-IEEE 802.11n]的WLAN RF性能标准。

表I.3和I.4描述了WLAN和WPAN短距离通信的性能测试场景，以提供适当的VMS用户体验。

表I.1 – WLAN RF性能 – [b-IEEE802.11ac]

协议	项目	数据速率	频道间距 (MHz)	下限	上限	单位
IEEE 802.11ac	发射功率	MCS9	80	7	20	dBm
			160			
	发射机星座误差	MCS9	80	不适用	-32	dB
			160			
	发射中心频率泄漏	MCS9	80	不适用	-20	dB
			160			
	发射中心频率容差	MCS9	80	-20	20	ppm
			160			
	接收机最小输入灵敏度	MCS9	80	不适用	-53	dBm
			160	不适用	-50	
	接收机最大输入电平	MCS9	80	-20	不适用	dBm
			160			

表I.2 – WLAN RF性能 – [b-IEEE 802.11n]

协议	项目	数据速率	频道间距 (MHz) (参见注)	下限	上限	单位
IEEE 802.11n	发射功率	MCS7	20	7	20	dBm
			40			
	发射机星座误差	MCS7	20	不适用	-28	dB
			40			
	发射中心频率泄漏	MCS7	20	不适用	-20	dB
			40			
	发射中心频率容差	MCS7	20	-25	25	ppm
			40			
		MCS7	20	不适用	-66	dBm

表I.2 – WLAN RF性能 – [b-IEEE 802.11n]

协议	项目	数据速率	频道间距 (MHz) (参见注)	下限	上限	单位
	接收机最小输入灵敏度		40	不适用	-63	
	接收机最大输入电平	MCS7	20	-20	不适用	dBm
			40			

*注 - 对于5 GHz频段[IEEE 802.11n], 发射机中心频率容差最大为±20 ppm。

表I.3 – WLAN用户性能测试场景

测试层	项目	测试条件	要求	
车辆测试系统	Wi-Fi连接成功率	场景1: 手机作为热点, 车载终端WLAN手动搜索连接成功率	50条路径	≥90%
		场景2: 车辆作为热点, 移动WLAN手动搜索连接成功率	50条路径	≥90%
		场景3: 手机作为热点, 车载终端从关机到开机的自动连接成功率	50条路径	≥90%
		场景4: 车辆作为热点, 手机从关机到开机的自动连接成功率	50条路径	≥90%
		场景5: 手机作为热点, WLAN自动连接成功率从远离断开到靠近车辆	50条路径	≥90%
		场景6: 车辆作为热点, WLAN自动连接成功率从远离断开到靠近车辆	50条路径	≥90%
		场景7: 手机作为热点, 车载终端重启后WLAN自动连接成功率	50条路径	≥90%
		场景8: 车辆作为热点, 车载终端重启后WLAN自动连接成功率	50条路径	≥90%
	WLAN工作稳定性	场景1: 手机作为热点, WLAN在4小时内断开连接	4小时	始终没有断开
		场景2: 车辆成为热点, WLAN在4小时内断开连接	4小时	
	WLAN传输速率	场景1: 手机作为热点, 车载WLAN下行传输速率	0.5小时	≥20 Mbit/s
		场景2: 车辆作为热点, 移动WLAN下行传输速率	0.5小时	≥20 Mbit/s

表I.4 – WPAN-用户性能测试场景

性能项目	场景	路径	数值
配对和连接成功率	场景1: WPAN配对成功率, 由虚拟机发起	50	90%
	场景2: 手机发起的WPAN配对成功率	50	90%
	场景3: 虚拟机打开时WPAN自动连接成功率	50	90%
	场景4: 手机开机时的WPAN自动连接成功率	50	90%
	场景5: 手机靠近虚拟机时的WPAN自动连接成功率	50	90%
	场景6: 虚拟机重启时WPAN自动连接成功率	50	90%
音质	场景1: WPAN在VMS接听电话	25	无噪音, 无回声, 声音连续清晰, VMS无逻辑错误
	场景2: WPAN在虚拟机上拨打电话	25	
	场景3: WPAN在手机上接听电话	25	
	场景4: WPAN在手机上拨打电话	25	
	场景5: 当第三方呼入时, WPAN呼叫	25	
	场景6: 其他通话场景, 如第三方即时通讯软件的语音通话	25	
	场景7: 播放WPAN的音乐	25	无噪音, 声音连续清晰
	场景8: 对方挂断电话	25	无噪音, 声音连续清晰, VMS中无逻辑错误
	场景9: VMS挂断电话	25	
	场景10: 手机挂断电话	25	
	场景11: 车辆怠速	10	无噪音, 无回声, 声音连续清晰
	场景12: 车速为60公里/小时的车辆	10	
	场景13: 车速为120公里/小时	10	

附录II

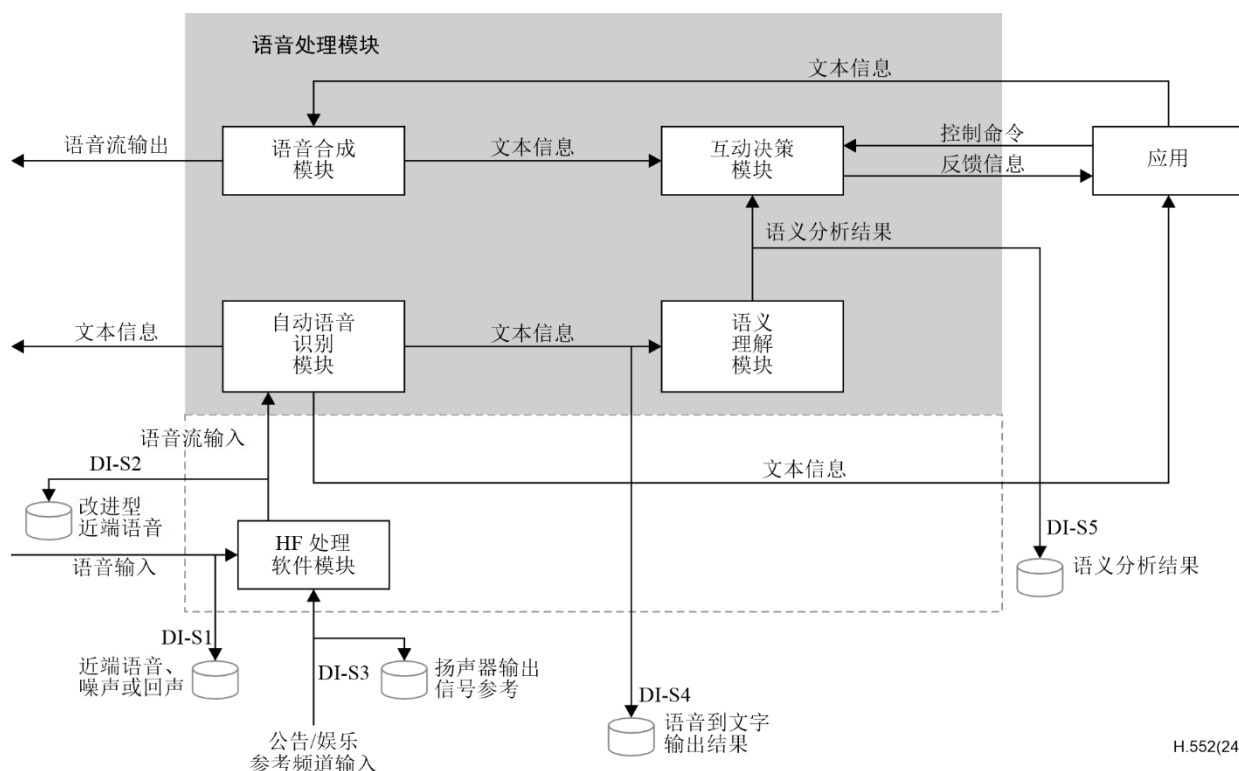
语音识别诊断接口规范

(本附录非本建议书不可分割的组成部分)

VMS语音处理模块的DI如图II.1所示。

该开发和调试接口对于调整HF处理软件模块，以适应不同车辆的特定声学环境是必要的。VA的最终消费者版本可能不再包含这些DI。

在[b-ITU-T P.1100]和[b-ITU-T P.1110]中，HF处理软件模块及其DI（DI-S1、DI-S2和DI-S3）被指定用于HF电话。高频处理软件模块适用于电话和ASR系统。



图II.1 – VMS语音处理模块的诊断界面

注 – HF处理软件模块也可以在语音处理模块中实现，形成一个内部HF处理软件模块。

对于ASR HF处理软件模块，应考虑仅在VA开发软件中实施以下DI，并且应通过外部个人计算机上的调谐软件访问这些DI。当ASR和电话使用单独的HF处理软件模块时，两个模块都应该有DI。

DI-S1是高频处理软件模块麦克风输入端的登录点，应能：

- 通过与调音工具的实时音频数据连接，读取数字音频数据；
- 通过实时音频数据连接，将数字音频从调谐工具写入HF处理软件模块；
- 混合数字音频数据并通过调音工具的实时音频数据连接，将HF处理软件模块用于麦克风数据流。

DI-S2是高频处理软件模块输出端的一个登录点，应能：

- 通过数据连接实时读取音频信号；
- 通过所有麦克风频道的实时数据连接实时写入音频信号；
- 在DI-S2路径中混合数字音频数据。

HF处理软件应具有广播或娱乐参考频道输入。该频道为回声消除器提供来自通告源的音频参考信号，例如[b-CCC]停车距离控制、导航提示和娱乐源（如音乐或无线电音频），以实现唤醒词检测和插播功能。这些音频信号可为驾驶员带来重要信息，但妨碍了语音识别。

DI-S3是高频处理软件模块参考频道输入端的登录点，应能：

- 通过实时数据连接实时读取音频信号，并与DI-S1同步；
- 通过实时数据连接与DI-S1同步实时写入音频信号。

DI-S4是ASR模块输出的文本登录点。这个接口应该有助于在最困难的条件下（存在背景噪音，没有云服务可用，有产生干扰的说话者）微调用户语音命令的识别性能。接口应该输出所识别单词的内部置信度。

DI-S5是语义理解模块输出的文本登录点。DI-S5在更高的抽象层次上显示了系统检测到的用户语音命令的意图。类似于DI-S4，它也应该为检测到的意图提供置信度值。

为了在最困难的条件下使用安全相关命令测试语音识别，接口DI-S4和DI-S5都应可用于系统验证测试和调谐。

参考文献

- [b-ITU-T G.168] Recommendation ITU-T G.168 (2015), *Digital network echo cancellers*.
- [b-ITU-T P.1100] Recommendation ITU-T P.1100 (2019), *Narrowband hands-free communication in motor vehicles*.
- [b-ITU-T P.1110] Recommendation ITU-T P.1110 (2019), *Wideband hands-free communication in motor vehicles*.
- [b-ATSC A/330] ATSC Standard: ATSC A/330-2024, *Link-layer protocol*. Available [viewed 2024-06-04] at: <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A330-2024-04-Link-Layer-Protocol.pdf>
- [b-ATSC A/331] ATSC Standard: ATSC A/331-2024, *Signaling, delivery, synchronization, and error protection*. Available [viewed 2024-06-04] at: <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A331-2024-04-Signaling-Delivery-Sync-FEC.pdf>
- [b-ATSC A/332] ATSC Standard: ATSC A/332-2024, *Service announcement*. Available [viewed 2024-06-04] at: <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A332-2024-04-Service-Announcement.pdf>
- [b-ATSC A/341] ATSC Standard: ATSC A/341-2024, *Video – HEVC*. Available [viewed 2024-06-04] at: <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A341-2024-04-Video-HEVC.pdf>
- [b-ATSC A/342-1] ATSC Standard: ATSC A/342 Part 1-2024, *Audio common elements*. Available [viewed 2024-06-04] at: <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A342-1-2024-04-Audio-Common-Elements.pdf>
- [b-ATSC A/342-2] ATSC Standard: ATSC A/342 Part 2-2024, *AC-4 system*. Available [viewed 2024-06-04] at: <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A342-2-2024-04-AC4-System.pdf>
- [b-ATSC A/342-3] ATSC Standard: ATSC A/342 Part 3-2024, *MPEG-H system*. Available [viewed 2024-06-04] at: <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2024/04/A342-3-2024-04-MPEG-System.pdf>
- [b-AUTOSAR 013] AUTOSAR 013 (2019), *Specification of CAN network management*. Available [viewed 2024-06-03] at: https://www.autosar.org/fileadmin/standards/R19-11/CP/AUTOSAR_SWS_CANNetworkManagement.pdf
- [b-AUTOSAR 414] AUTOSAR 414 (2023), *Specification of UDP network management*. Available [viewed 2024-06-04] at: https://www.autosar.org/fileadmin/standards/R23-11/CP/AUTOSAR_CP_SWS_UDPNetworkManagement.pdf
- [b-AUTOSAR 696] AUTOSAR 696 (2022), *SOME/IP protocol specification*. Available [viewed 2024-06-04] at: https://www.autosar.org/fileadmin/standards/R22-11/FO/AUTOSAR_PRS_SOMEIPProtocol.pdf
- [b-AUTOSAR 802] AUTOSAR 802 (2022), *SOME/IP Service discovery protocol specification*. Available [viewed 2024-06-04] at: https://www.autosar.org/fileadmin/standards/R22-11/FO/AUTOSAR_PRS_SOMEIPServiceDiscoveryProtocol.pdf
- [b-CCC] *CarConnectivity Consortium*. Beaverton, OR: CarConnectivity Consortium. Available [viewed 2024-06-04] at: <https://causeway.carconnectivity.org/wg/CWG/document/folder/3455>
- [b-DVB C100] DVB BlueBook C100 (2021). *Commercial requirements for DVB-I over 5G*. Geneva: Digital Video Broadcasting. 41 pp. Available [viewed 2024-06-04] at: https://dvb.org/wp-content/uploads/2021/07/C100_Commercial-Requirements_DVB-I-for-5G_FINAL.pdf

- [b-EN 302 307] European Standard ETSI EN 302 307-2 v1.4.1 (2024), *Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications; Part 1: DVB-S2 Extensions (DVB-S2X)*.
- [b-EN 302 755] European Standard ETSI EN 302 755 v1.4.1 (2015), *Digital video broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB T2)*.
- [b-ETSI TS 101 154] Technical Specification ETSI TS 101 154 v2.8.1 (2023), *Digital video broadcasting (DVB); Specification for the use of video and audio coding in broadcast and broadband applications*. and its latest version as DVB BlueBook DVB Document A001 Rev.21 (2022), *Specification for the use of video and audio coding in broadcast and broadband applications*.
- [b-ETSI TS 102 796] Technical Specification ETSI TS 102 796 v1.7.1 (2023), *Hybrid broadcast broadband TV*.
- [b-ETSI TS 103 285] Technical Specification ETSI TS 103 285 v1.4.1 (2023), *Digital video broadcasting (DVB); MPEG-DASH profile for transport of ISO BMFF based DVB services over IP based networks*.
- [b-ETSI TS 103 770] Technical Specification ETSI TS 103 770 v1.1.1 (2020), *Digital video broadcasting (DVB); Service discovery and programme metadata for DVB-I*.
- [b-ETSI TS 126 116] Technical Specification ETSI TS 126 116 v18.0.0 (2024), *Universal mobile telecommunications system (UMTS); LTE; Television (TV) over 3GPP services; Video profiles (3GPP TS 26.116 version 18.0.0 Release 18)*.
- [b-ETSI TS 126 234] Technical Specification ETSI TS 126 234 v18.0.0 (2024), *Universal mobile telecommunications system (UMTS); LTE; Transparent end-to-end packet-switched streaming service (PSS); Protocols and codecs (3GPP TS 26.234 version 17.0.0 Release 17)*.
- [b-ETSI TS 126 247] Technical Specification ETSI TS 126 247 v18.0.0 (2024), *Universal mobile telecommunications system (UMTS); LTE; Transparent end-to-end packet-switched streaming service (PSS); Progressive download and dynamic adaptive streaming over HTTP (3GP-DASH) (3GPP TS 26.247 version 18.0.0 Release 18)*.
- [b-ETSI TS 126 346] Technical Specification ETSI TS 126 346 v18.0.0 (2024), *Universal mobile telecommunications system (UMTS); LTE; 5G; Multimedia broadcast/multicast service (MBMS); Protocols and codecs (3GPP TS 26.346 version 18.0.0 Release 18)*.
- [b-IEEE 802.11ac] IEEE 802.11ac-2013, Part 11, *Wireless LAN medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications – Amendment 4: Enhancements for very high throughput for operation in bands below 6 GHz*.
- [b-IEEE 802.11n] IEEE 802.11n-2009, Part 11, *Wireless LAN medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications amendment 5: enhancements for higher throughput*.
- [b-IEEE 802.1AS] IEEE 802.1AS-2020, *IEEE Standard for local and metropolitan area networks – Timing and synchronization for time-sensitive applications*.
- [b-IEEE 802.1CB] IEEE 802.1CB-2017, *IEEE Standard for local and metropolitan area networks – Frame replication and elimination for reliability*.

- [b-IEEE 802.1Qbv] IEEE 802.1Qbv-2015, *Enhancements for scheduled traffic*.
- [b-IEEE 802.3bp] IEEE 802.3bp-2016, *IEEE Standard for Ethernet Amendment 4: Physical layer specifications and management parameters for 1 Gb/s operation over a single twisted-pair copper cable*.
- [b-IEEE 802.3bw] IEEE 802.3bw-2015, *IEEE Standard for Ethernet Amendment 1: Physical Layer Specifications and Management Parameters for 100 Mb/s Operation over a Single Balanced Twisted Pair Cable (100BASE-T1)*.
- [b-ISO 11898-1] International Standard ISO 11898-1:2024, *Road vehicles – Controller area network (CAN) – Part 1: Data link layer and physical coding sublayer*.
- [b-ISO 13400-2] International Standard ISO 13400-2:2019, *Road vehicles – Diagnostic communication over Internet protocol (DoIP) – Part 2: Transport protocol and network layer services*.
- [b-ISO 13400-3] International Standard ISO 13400-3:2016, *Road vehicles – Diagnostic communication over Internet protocol (DoIP) – Part 3: Wired vehicle interface based on IEEE 802.3*.
- [b-ISO 13400-4] ISO 13400-4:2016, *Road vehicles – Diagnostic communication over Internet protocol (DoIP) – Part 4: Ethernet-based high-speed data link connector*.
- [b-ISO 14229-3] International Standard ISO 14229-3:2022, *Road vehicles – Unified diagnostic services (UDS) – Part 3: Unified diagnostic services on CAN implementation (UDS on CAN)*.
- [b-ISO 14229-5] International Standard ISO 14229-5:2022, *Road vehicles – Unified diagnostic services (UDS) – Part 5: Unified diagnostic services on Internet protocol implementation (UDSonIP)*.
- [b-ISO/IEC 23009-1] International Standard ISO/IEC 23009-1:2022, *Information technology – Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH) – Part 1: Media presentation description and segment formats*.
- [b-ISO/IEC 23090-10] International Standard ISO/IEC 23090-10:2022, *Information technology – Coded representation of immersive media – Part 10: Carriage of visual volumetric video-based coding data*.
- [b-ISO/IEC 23090-9] International Standard ISO/IEC 23090-9:2023, *Information technology – Coded representation of immersive media – Part 9: Geometry-based point cloud compression*.
- [b-ISO/IEC 23090-18] International Standard ISO/IEC 23090-18 (2024), *Information technology – Coded representation of immersive media – Part 18: Carriage of geometry-based point cloud compression data*.
- [b-NHTSA] Campbell, J.L., Brown, J.L., Graving, J.S., Richard, C.M., Lichty, M.G., Sanquist, T., Morgan, J.L. (2016). *Human factors design guidance for driver-vehicle interfaces*, Report No. DOT HS 812 360. Washington, DC: National Highway and Traffic Safety Administration. 260 pp. Available [viewed 2024-06-04] at:
https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.gov/files/documents/812360_humanfactorsdesign_guidance.pdf
- [b-OMG_dds] Object Management Group (2015), *OMG Data distribution service (DDS)*, v1.4. Available [viewed 2024-06-03] at: <https://www.omg.org/spec/DDS/1.4/PDF>

- [b-OMG_rtpsp] Object Management Group (2018), *Real-time publish-subscribe protocol (RTPS) DDS interoperability wire protocol specification*, v2.3. Available [viewed 2024-06-03] at: <https://www.omg.org/spec/DDS-I-RTPS/2.3/Beta1/PDF>
- [b-Open Alliance] Open Alliance (2021), *802.3bp Sleep/wake-up specification*. v1.0. Available [viewed 2024-06-03] at: https://opensig.org/wp-content/uploads/2024/01/TC10_1000BASE-T1_sleepwakeup_spec_1.0.pdf
- [b-W3C Media_cap] W3C (2024), *Media capabilities*, working draft. Cambridge, MA: World Wide Web Consortium. Available [viewed 2024-06-04] at: <https://www.w3.org/TR/media-capabilities/>
- [b-W3C-SSML] W3C Recommendation (2010), *Speech synthesis markup language (SSML)*, Version 1.1. Available [viewed 2024-06-03] at: <https://www.w3.org/TR/speech-synthesis11/>

ITU-T 建议书系列

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