

“5G+智慧交通”系列白皮书



中国联通

5G 车载定制化模组白皮书

中国联合网络通信有限公司

2019.10



目录

摘要	3
1 背景简介	4
2 缩略语	4
3 应用场景	5
3.1 车载信息娱乐	5
3.2 智能驾驶	5
4 功能要求	7
4.1 基本功能	7
4.2 业务能力	9
4.3 管理功能要求	10
4.4 定制化功能要求	11
4.5 硬件要求	12
4.6 软件要求	15
4.7 性能要求	16
4.8 质量要求	16

摘 要

交通运输是国民经济的基础性、先导性、战略性产业和重要服务性行业。以 5G 和 C-V2X 为代表的车联网技术正逐渐渗透到交通运输行业中，促进行业变革和产业升级，实现智慧交通，满足人们对于安全出行、高效出行以及绿色出行的美好愿景。目前，车联网技术标准规范逐步完善，产业链条趋于成熟，各地涌现出一批批车联网测试和示范基地，开始探索车联网的运营和商业模式。

中国联通深度布局基于 5G+C-V2X 的智慧交通产业发展，聚焦“智慧道路+智能驾驶+智能管控”的车路协同一体化交通体系，通过技术创新、产品研发、业务推广以及产业合作，打造面向智能交通的车联网落地应用。在此背景下，中国联通制定“5G+智慧交通”系列白皮书，此白皮书为中国联通针对 5G 车载定制化模组的技术规范，期望能对车联网产业发展提供参考。

1 背景简介

车联网是以车内网、车际网和车载移动互联网为基础，按照约定的通信协议和数据交互标准，在车与车、路、人及互联网等之间，进行无线通讯和信息交换的大系统网络，是能够实现智能化交通管理、智能动态信息服务和车辆智能化控制的一体化网络，是物联网技术在交通系统领域的典型应用。

随着汽车保有量持续增加，联网技术不断演进，业务模式不不断创新和丰富，全球车联网产业进入快速发展阶段。国家对车联网等科技创新产业的政策推力就已明显加强，如 2018 年 1 月，国家发改委就印发了《智能汽车创新发展战略》(征求意见稿)，目标 2020 年智能汽车新车占比达到 50%。同年 12 月，工信部印发《车联网产业发展行动计划》。机构预计 2020 年，车联网市场将达 3000 亿规模。2019 年 9 月，国家制造强国建设领导小组车联网产业发展专委会第三次全体会议中，工信部部长苗圩在讲话时指出“要把握高质量发展根本要求，推动车联网产业持续健康发展。要抢抓发展机遇，加快 5G 与车联网融合创新，顺势而上扩大发展成果”。

本白皮书为中国联通 5G 车载定制化模组技术白皮书，面向 5G、5G+LTE-V2X 及 5G+5G-V2X 多模模组，针对 5G 车联网应用场景，明确了 5G 车载定制化模组功能、性能、软硬件要求等，同时规定了车联网模组网络质量及用户信息上报参数，满足 5G 车联网业务多样化、定制化、差异化需求，更好地为用户提供优质、安全以及立体化的网络服务保障。

2 缩略语

缩写	释义
3GPP	第三代合作伙伴项目
ADC	模数转换器
APN	接入点名称
DSDA	双卡双待
FOTA	空中固件下载
GNSS	全球导航卫星系统
GPRS	通用分组无线业务
GPS	全球定位系统
I2C	内部集成电路
I2S	集成音频接口
IMEI	国际移动设备识别码
IMSI	国际移动用户识别码
LGA	连接盘网络阵列
LTE	长期演进技术
MCU	微控制单元
MIMO	多端输入多端输出

NR	新无线电
PCIe	外设部件互连标准
PCM	脉冲编码调制
SIM	用户身份识别卡
SPI	串行外设接口
UART	通用非同步收发传输器
UE	用户设备
USB	通用串行总线
USIM	通用移动通信技术 SIM 卡（用户身份模块）

3 应用场景

根据车联网业务需求，本白皮书参考 3GPP 22.886 给出车联网典型业务场景分类及业务需求。

3.1 车载信息娱乐

随着通信技术的演进，汽车向网联化、电动化、智能化和共享化方向发展。车辆从单纯的交通工具逐渐转变为智能移动空间，将承载更多的业务应用需求，如影音娱乐、移动办公、在线导航、车内购物等。车载信息服务主要包括两方面内容：远程信息服务和生活娱乐服务。

远程信息服务：主要是指利用网络的数据传输能力实时获取用户所需的数据信息，提供资源下载、消费等服务，如地图下载/更新、在线导航服务、交通信息获取等。

生活娱乐服务：主要是指通过网络为用户提供娱乐服务，一般以大连接和大流量等业务类型为主。典型的应用场景包括高清视频下载、兴趣点提醒、车载智能家居、旅游出行等应用，未来 AR/VR 技术也将广泛应用。

3.2 智能驾驶

3.2.1 辅助驾驶

辅助驾驶是汽车在行驶过程中能够实时感知周围环境、收集数据、进行系统运算与分析，通过语音或屏显等方式提醒驾驶员进行预警，驾驶者对路况、车况及临时事故等险情进行预判，并在紧急情况下对车辆进行决策控制，有效提高汽车驾驶的舒适性和安全性。

表 3-1 辅助驾驶业务需求

指标	负载 (Bytes)	最大时延 (ms)	通信距离范围
----	------------	-----------	--------

要求	50-300Bytes(周期广播) 1200Bytes(事件触发)	20ms/100ms (V2V) 100ms (V2I) 1000ms (V2N)	TCC = 4s
----	--------------------------------------	---	----------

3.2.2 远程驾驶

远程驾驶是指驾驶员通过云端程序对车辆进行远程操控，利用 5G 大带宽和超低时延特性，车载终端回传高清路况影像至远程驾驶台，实现驾驶员对车辆的远程精准操控即人车分离。远程驾驶可广泛应用于危险区域如矿区和建筑工地，同时也成为未来租车和共享汽车行业的服务能力补充。

表 3-2 远程驾驶业务需求

指标	负载 (Bytes)	发送速率 (Mbps)	最大时延 (ms)	可靠性	数据速率 (Mbps)	通信距离 范围
要求	-	-	20	99.999	UL:25 DL:1	-

3.2.3 自动驾驶

自动驾驶是车联网发展的最高级阶段，车辆无需方向盘完全依靠车内和云端中央控制器进行协同决策和控制。实现车与车、车与道路基础设施的实时通信，更好的感知车、人、路的状态。

表 3-3 自动驾驶业务需求

指标	负载 (Bytes)	发送速率 (Message/sec)	最大时延 (ms)	可靠性 (%)	数据速率 (Mbps)	通信距离
要求	450-6500	10-50	3-100	99.99-99.999	10-53 DL: 0.5 UL: 50	[5-10]sec*(max. relative speed)[m/s], 500m

3.2.4 车辆编队

车辆编队是指一组车辆按照一定的排列方式安全行驶。编队内的车辆需要具备高级感知能力，能够进行车辆与车辆、车辆与云端、车辆与环境之间海量数据实时交互及状态信息分享。大大提高车辆行驶效率、最大化公路吞吐量、降低车辆能耗、提高车辆行驶安全和舒适性。

表 3-4 车辆编队业务需求

指标	负载 (Bytes)	发送速率 (Message/s)	最大时延 (ms)	可靠性 (%)	数据速率	通信距离
----	---------------	---------------------	--------------	------------	------	------

		ec)			(Mbps)	
要求	50-6500	2-50	10-25, 500	90-99.99	0.25-65	[5-10]sec*(max.relative speed)[m/s],80m

3.2.5 传感信息共享

传感器信息共享是指车辆与车辆、路侧基础设施或云端实现实时信息交互（包括图片、视频等大容量信息），包含三类应用：一是传感器和状态图共享（SSMS），利用网络提供的高度可靠的传输和系统弹性的特性，完成如协同驾驶（如车辆编队）等业务，保证行人及紧急车辆的道路安全。二是环境整体感知，利用车辆传感器等终端，实现车车间实时信息交互。三是自动驾驶的视频数据共享。驾驶员视线受阻场景下，视频数据为驾驶员提供支持以保障安全行驶。

表 3-5 传感信息共享业务需求

指标	负载 (Bytes)	发送速率 (Message/sec)	最大时延 (ms)	可靠性 (%)	数据速率 (Mbps)	通信距离
要求	1600	-	3-100	90-99.999	10-1000	50-1000m

4 功能要求

4.1 基本功能

4.1.1 频段要求

5G 车载模组在 NR 模式的频段和带宽要求如表 4-1 所示。

表 4-1 5G NR 工作频段和带宽要求

工作频段	上行频段 (MHz)	下行频段 (MHz)	30kHz 子载波最大带宽 (MHz)	双工模式	要求
n78	3300 – 3800	3300 - 3800	100	TDD	必选
n41	2496– 2690	2496– 2690	100	TDD	推荐
n1*	1920– 1980	2110– 2170	20	FDD	必选
n3	1710– 1785	1805– 1880	30	FDD	推荐
n8	880– 915	925– 960	20	FDD	推荐
n79	4400– 5000	4400– 5000	100	TDD	推荐
n77	3300-4200	3300-4200	100	TDD	推荐
n80	1710– 1785	--	30	SUL	可选

n81	880-915	--	20	SUL	可选
n258	24250-27500	24250-27500	NA	TDD	可选
n260	37000-40000	37000-40000	NA	TDD	可选

*要求 2020 年 Q1 必选支持 NSA，2020 年 H2 必选支持 SA。

5G 车载模组在 LTE FDD 模式下的频段要求如表 4-2 所示。

表 4-2 LTE FDD 模式下的工作频段要求

工作频段	频段 (MHz)	要求
B3	1800	必选
B1	2100	必选
B8	900	必选

5G 车载模组在 NSA 网络架构下，应支持如表 4-3 所示 EN-DC 频段组合要求。

表 4-3 NSA 网络架构下 EN-DC 频段组合要求

LTE		NR		要求
频段	带宽 (MHz)	频段	带宽 (MHz)	
B3	20	n78	100	必选
B1	20	n78	100	必选
B8	10	n78	100	必选
B3+B1 CA	20+20	n78	100	推荐
B3+B3 CA	20+20	n78	100	推荐
B3+B3+B1 CA	20+20+10	n78	100	推荐

5G 车载模组在 SA 网络架构下，应支持如表 4-4 所示的 NR-NR 载波聚合要求。

表 4-4 SA 网络架构下 NR-NR 载波聚合要求

NR 频段	要求
n1 + n78 ^{*1}	必选
N78 (100MHz) + n78 (100MHz) ^{*2}	必选*
n3 + n78	可选
n3 + n1 + n78	可选
n8 + n78	可选

*1: 2020 年 Q2 要求必选。

*2: 2020 年 H2 要求必选。

要求支持 PC5 通信接口的车载模组支持 Band47 (5855~5925MHz)。

4.1.2 MIMO

要求 5G 车载模组在 NSA 网络架构下并发支持 LTE 上行单流发射和 NR 上行双流发射；

要求 5G 车载模组在 NSA 网络架构下并发支持 LTE 下行双流接收和 NR 下行四流接收；
要求 5G 车载模组在 SA 网络架构下 SUB6 频段支持上行双流发射和下行四流接收。

4.1.3 蓝牙

5G 车载模组推荐支持蓝牙通信。

4.1.4 WIFI

要求 5G 车载模组支持基于 802.ax 的 WIFI 通信。

4.1.5 APN 设置

要求 5G 车载模组支持手动 APN 配置和自动 APN 配置；

要求 5G 车载模组同时支持 5 个不同 APN 设置。

4.1.6 PC5 通信

5G 车载模组可选支持 PC5 通信，推荐支持 PC5 通信的模组支持 mode3 模式，可选支持 mode4 模式；

要求应用于辅助驾驶场景的 5G 车载模组支持 LTE-V2X PC5 通信；

要求应用于车辆编队、传感信息共享应用场景的 5G 车载模组支持 5G-V2X PC5 通信。

4.2 业务能力

4.2.1 语音业务要求

要求 5G 车载模组根据其应用场景需求，可选支持语音业务；

支持语音业务的 5G 车载模组在 NSA 网络架构下应支持 CSFB 和 VoLTE；

支持语音业务的 5G 车载模组在 SA 网络架构下应支持 EPS Fallback 流程，回落至 4G 进行 VoLTE 业务，当通话结束后应能基于网络或自主的方式快速返回 NR；推荐支持 VoNR 升级能力。

4.2.2 短信业务要求

5G 车载模组根据其应用场景需求，可选支持短信业务；

支持短信业务的 5G 车载模组应支持 SMS over IP(IMS)和 SMS over NAS 的短信业务，优先采用 SMS over IP(IMS)短信方式。

4.2.3 定位要求

要求 5G 车载模组支持 GNSS（同时支持 GPS 和 BeiDou），可选支持 GNSS+RTK 定位，GNSS+RTK+惯导定位等定位技术；

要求应用于远程驾驶、自动驾驶、编队行驶等应用场景的车载模组支持 MF-GNSS，并满足厘米级定位精度。

4.2.4 eSIM 功能要求

要求 5G 车载模组支持 eSIM 功能，且满足 GSMA SGP.02 或 SGP.22 标准要求。

4.2.5 DSDA 功能要求

5G 车载模组可选支持双卡双待双通功能（DSDA：Dual SIM dual active）。

4.3 管理功能要求

4.3.1 身份识别功能

要求 5G 车载模组支持 IMEI，作为设备标识码。

4.3.2 状态管理功能

要求 5G 车载模组具备状态管理功能，外部设备可以检测到模组的状态信息，包括但不限于模组是否上电、工作状态和网络状态等。

4.3.3 升级功能

要求 5G 车载模组有安全固件升级功能。要求支持空中端口进行下载升级（即 FOTA 升级）。如果发生升级失败，要求模组能够退回到原有版本，并正常工作。

4.3.4 参数预置功能

要求 5G 车载模组的蜂窝网络承载接入参数被提前写入，包括但不限于 APN、短信中心号码等，当设置参数与网络侧下发参数不一致时，以网络侧下发参数为准。

4.3.5 调试功能

要求 5G 车载模组支持调试功能，对外提供标准调试接口，外界设备可以通过调试接口

对模组进行调试。调试日志可存放于外部存储中，也可以直接通过调试接口输出。常用的外部调试接口协议包括 UART、USB 和 SPI 等。

4.4 定制化功能要求

为了提升 5G 车联网业务服务质量，更好地为用户提供优质的网络服务保障，车载终端能够及时上报网络参数及用户信息，实现端云协同、提供应用系统之间深度融合和预警能力，满足 5G 车联网业务多样化、定制化、差异化的需求，更好地为用户提供优质的网络服务保障。对车联网模组上报参数定义如下：

表 4-5 5G 车载模组上报参数

参数		描述	类型	取值范围	单位	
无线参数	RSRP	终端所在位置的信号强度	Int8s	-140~-44	dBm	必选
	SINR	终端所在位置的信噪比	Int8s	-20~30	dB	必选
	覆盖等级 CEL	终端所在位置的覆盖等级	Int8u	0~2	-	必选
	业务发送时长（调度周期）	终端到基站业务传输成功时长（空口）	Int32s	-	ms	必选
	当前 PDP 上下文激活状态	终端与核心网 PDP 上下文激活是否成功	Int8u	-	-	必选
	APN	建立承载的业务接入点名称	String	-	-	必选
小区参数	小区 PCI	终端当前附着的物理小区标识	Int8u	0~503	-	必选
	Cell ID	终端当前附着的逻辑小区	Int32u	0~268435455	-	必选
	EARFCN	绝对无线频率信道号	Int16u	-	-	必选
电量参数	Batterylevel	终端剩余电量百分比	Int8u	0~100	%	必选
	Voltage	终端电压	Int8s	0~400	V	可选
终端参数	IMEI	终端 IMEI 号	String	-	-	必选
	终端型号/终端类型（芯片及模组型号）	模组型号	String	-	-	必选
卡信息	IMSI	SIM 卡的 IMSI 号	String	-	-	必选
码号	MSISDN	EID 号码	String	-	-	必选
位置	GPS 经度	终端位置经度	String	-	-	可选

	GPS 纬度	终端位置纬度	String	-	-	可选
--	--------	--------	--------	---	---	----

4.5 硬件要求

4.5.1 元器件要求

4.5.1.1 应用处理器和存储单元

推荐 5G 车载模组满足下表配置：

表 5-1 5G 车载模组应用处理器和存储单元要求

CPU	RAM	FLASH
1.5G	4G	2G

4.5.1.2 SIM 卡

要求支持嵌入式 UICC 卡，技术参数要求参见《中国联通 M2M UICC 卡技术规范 v2.0》和《中国联通 M2M UICC 卡生产技术规范 v2.0》。

4.5.2 封装要求

要求 5G 车载模组封装方式为 LGA。

4.5.3 尺寸要求

要求 5G 车载模组尺寸不大于 52mm*55mm*4mm。

4.5.4 接口要求

表 5-2 5G 车载模组接口要求

接口名称		接口说明	接口特性	接口要求
VBAT	电源接口	外接直流电源	I	必选
VRTC	电源接口	模组时钟供电输入	I	可选
VDD_EXT	电源接口	标准电压输出接口	O	可选
USIM_DET	SIM 接口	USIM DETECT 信号	I	必选*
USIM_RST		USIM RESET 信号	O	
USIM_CLK		USIM CLK 信号	O	
USIM_DATA		USIM DATA 信号	I/O	

USIM_VDD		USIM 供电输出	O	
5G_ANT0	射频接口	5G 天线 0	I/O	必选
5G_ANT1		5G 天线 1	I/O	
5G_ANT2		5G 天线 2	I/O	
5G_ANT3		5G 天线 3	I/O	
4G_ANT0/5G_ANT4		4G 天线 0/5G 天线 4	I/O	推荐
4G_ANT1/5G_ANT5		4G 天线 1/5G 天线 5	I/O	推荐
4G_ANT2/5G_ANT6		4G 天线 2/5G 天线 6	I/O	可选
4G_ANT3/5G_ANT7		4G 天线 3/5G 天线 7	I/O	可选
WIFI_ANT0		WIFI 天线 0	I/O	必选
WIFI_ANT1		WIFI 天线 1	I/O	必选
V2X_ANT0		V2X 主天线	I/O	可选
V2X_ANT1		V2X 分天线	I/O	可选
DSDA_ANT0		DSDA 主天线	I/O	可选
DSDA_ANT1		DSDA 分天线	I/O	可选
GNSS_ANT		GNSS 天线	I	可选
PCIE_CLK_REQ	PCIE	PCIE 时钟请求信号	O	必选
PCIE_HOST_RST		PCIE 重置信号	O	
PCIE_HOST_WAKE		PCIE 唤醒信号	I	
PCIE_CLK_P		PCIE 参考时钟信号	O	
PCIE_CLK_M		PCIE 参考时钟信号	O	
PCIE_TX_P		PCIE_数据发送信号	O	
PCIE_TX_M		PCIE_数据发送信号	O	
PCIE_RX_P		PCIE_数据接收信号	I	
PCIE_RX_M		PCIE_数据接收信号	I	
GPIO	数据通信接口	通用输入输出接口	I/O	必选
I2C_SCL	数据通信接口	I2C 时钟输出	O	可选
I2C_SDA		双向数据线	O	
SPI_CS	SPI	SPI 接口片选信号	O	可选
SPI_MISO		SPI 接口 MISO 信号	I	
SPI_MOSI		SPI 接口 MOSI 信号	O	
SPI_SCLK		SPI 接口 SCLK 信号	O	
USB_VBUS	USB	USB 插入检测信号；有效电压范	I	可选

		围：3.3V~5.25V		
USB_DN		USB 高速差分信号负极	I/O	
USB_DP		USB 高速差分信号正极	I/O	
USB_ID		USB 的 ID 检测信号	I	
USB_OTG_EN		外部升压 DCDC 使能; 当 USB_ID 被拉低时, 这个脚输出高电平	O	
USB_SS_TX_P		USB 超速发送端正极	O	
USB_SS_TX_M		USB 超速发送端负极	O	
USB_SS_RX_P		USB 超速接收端正极	I	
USB_SS_RX_M		USB 超速接收端负极	I	
BT_UART_CTS_N		蓝牙 UART 输入口	I	
BT_UART_TX		蓝牙 UART 输出口	O	
RGMII_MD_IO	RGMII 接口	RGMII MDIO 管理数据	I/O	推荐
RGMII_MD_CLK		RGMII MDIO 管理时钟	O	
RGMII_RX_0		RGMII 接收数据位 0	I	
RGMII_RX_1		RGMII 接收数据位 1	I	
RGMII_CTL_RX		RGMII 接收控制	I	
RGMII_RX_2		RGMII 接收数据位 2	I	
RGMII_RX_3		RGMII 接收数据位 3	I	
RGMII_CK_RX		RGMII 接收时钟	I	
RGMII_TX_0		RGMII 发送数据位 0	O	
RGMII_CTL_TX		RGMII 发送控制	O	
RGMII_TX_1		RGMII 发送数据位 1	O	
RGMII_TX_2		RGMII 发送数据位 2	O	
RGMII_CK_TX		RGMII 发送时钟	O	
RGMII_TX_3		RGMII 发送数据位 3	O	
RGMII_INT		RGMII PHY 中断输出	I	
RGMII_RST		RGMII PHY 复位输出	I	
RGMII_PWR_EN		用于使能外部 LDO 提供 2.5 V 给 RGMII_PWR_IN	O	
RGMII_PWR_IN		给内部 RGMII 电路供电	I	
DBG_UART_RX	调试用串口	调试 UART 数据接收	I	必选
DBG_UART_TX		调试 UART 数据发送	O	

PWRKEY	控制及状态接口	电源开关，用于模组上电/下电	I	必选
STATUS	控制及状态接口	模组当前工作状态指示	O	必选
W_DISABLE	控制及状态接口	模组飞行模式控制	I	必选
NETLIGHT	控制及状态接口	模组网络状态指示	O	必选
RESET_N	控制及状态接口	用于模组复位，低电平使能。	I	必选
WAKEUP_IN	控制及状态接口	用于外部设备唤醒 5G 车载模组	I	必选
WAKEUP_OUT		用于 5G 车载模组唤醒外部设备	O	可选
ADC	AD 转换接口	AD 转换	I/O	可选
PCM_SYNC	PCM 音频	PCM 同步信号	O	可选
PCM_DIN		PCM 输入数据	I	
PCM_DOUT		PCM 输出数据	O	
PCM_CLK		PCM 时钟	I	
I2S_WS	I2S 音频	I2S 字选信号	O	可选
I2S_DIN		I2S 输入数据	I	
I2S_DOUT		I2S 输出数据	O	
I2S_CLK		I2S 时钟	O	
I2S_MCLK		I2S 系统时钟	O	

*1 对于 eUICC 卡内置于模组中的情况不要求支持 USIM 相关接口。

*2 要求 USB 接口至少 USB 3.0。

4.6 软件要求

4.6.1 AT 指令

AT 指令需遵循 3GPP 27.007 R15 要求。

4.6.2 Open CPU 方案

推荐 5G 车载模组支持 Open CPU 方案；

推荐 5G 车载模组提供 SDK，开放存储和处理资源，支持基于模组开发外围器件驱动程序和应用程序。

4.7 性能要求

4.7.1 安全要求

要求 5G 车载模组支持 SecureBoot 功能；

要求 5G 车载模组支持 SSL/TLS 安全传输层协议；

要求支持 SandBox 功能；

要求 5G 车载模组支持路由安全，包括防火墙、入侵检测、防 Ping、Telnet 和开放服务端口等；

要求 5G 车载模组支持 Openssl；

要求 5G 车载模组支持 Secure Storage 安全存储功能。

4.7.2 射频性能要求

5G 车载模组射频包括信道配置、接收机指标、发射机指标、性能等四方面要求，应遵循 3GPP TS 38.101 系列规范要求。

要求支持 Uu 通信接口的车载模组，SA 和 NSA 模式的接收机与发射机指标应分别遵循 3GPP TS 38.101-1 和 3GPP TS 38.101-3 的要求，其性能要求指标应参照 3GPP TS 38.101-4。

要求支持 PC5 通信接口的车载模组接收机和发射机指标应遵循 3GPP TR 38.886 的要求。

4.7.3 稳定性能要求

4.7.3.1 温度要求

要求 5G 车载模组能够在-45~95℃的范围内存储。

要求 5G 车载模组应能在-40~85℃范围内正常工作；

4.7.3.2 稳定性要求

要求 5G 通用模组应能够经受随机震动、冲击、盐雾及沙尘环境，，并需要遵循相关应用场景对应行业标准可靠性要求。

4.8 质量要求

推荐 5G 车载模组满足 IATF16949:2016 汽车行业质量管理体系标准，符合汽车级制造和品质流程要求。

主要贡献单位

- 中国联合网络通信有限公司网络技术研究院
- 联通智网科技有限公司
- 上海移远通信技术股份有限公司
- 深圳市广和通无线股份有限公司
- 中兴通讯股份有限公司

欢迎您对白皮书及智慧交通建设提出意见！

联系人： 张力方，zhanglf49@chinaunicom.cn

刘洋，liuyang339@chinaunicom.cn

胡泽妍，huzy39@chinaunicom.cn