



# 中华人民共和国汽车行业标准

QC/T 1217—2024

## 车载有线高速媒体传输 万兆全双工系统 技术要求及试验方法

Automotive wired high-speed media transmission—Multi-gigabit full-duplex  
system—Technical requirements and test methods

2024-11-07 发布

2025-05-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前言 .....	VII
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	1
5 技术要求 .....	2
5.1 协议栈 .....	2
5.2 节点状态 .....	3
5.3 传输速率 .....	3
5.4 连通性 .....	3
5.5 误码率 .....	4
5.6 线束故障诊断 .....	4
5.7 电气指标 .....	4
6 试验方法 .....	4
6.1 试验环境 .....	4
6.2 连通性 .....	5
6.3 误码率 .....	6
6.4 线束故障诊断 .....	7
6.5 电气指标 .....	8
附录 A (规范性) 传输协议 .....	10
A.1 节点状态 .....	10
A.2 物理层 .....	15
A.3 媒体封装层 .....	64
A.4 信息安全 .....	94
A.5 寄存器 .....	105
附录 B (资料性) 发射预加重 .....	109
附录 C (资料性) 信道电气指标 .....	111
C.1 信道 .....	111
C.2 线束 .....	111
C.3 MDI .....	114
参考文献 .....	116
图 1 车载有线高速媒体传输万兆全双工系统协议栈 .....	3

图 2	试验环境 1 .....	4
图 3	试验环境 2 .....	5
图 A.1	节点状态机 .....	10
图 A.2	链路协商流程 .....	11
图 A.3	链路训练流程 .....	12
图 A.4	正向节点发送处理流程 .....	13
图 A.5	反向节点发送处理流程 .....	13
图 A.6	节点发送信号方式和最大输出顶降测试采样点位置 .....	13
图 A.7	反向节点周期发送休眠心跳帧 .....	14
图 A.8	退出休眠状态流程 .....	15
图 A.9	物理层处理流程 .....	15
图 A.10	66B 码块格式 .....	16
图 A.11	正向 PLDB 格式 .....	17
图 A.12	正向 RS-FEC 编码 .....	18
图 A.13	RS 码元交织方式 .....	18
图 A.14	正向传输帧格式 .....	19
图 A.15	正向扰码移位寄存器结构 .....	19
图 A.16	PAM4 9B/10B 编码流程 .....	19
图 A.17	反向 PLDB 格式 .....	20
图 A.18	CRC 线性反馈移位寄存器 .....	21
图 A.19	反向 RS-FEC 编码 .....	22
图 A.20	反向传输帧格式 .....	22
图 A.21	反向扰码移位寄存器结构 .....	22
图 A.22	物理层优先级传输示例 .....	23
图 A.23	正向物理层重传示例 .....	24
图 A.24	反向物理层重传示例 .....	25
图 A.25	链路协商帧加扰方式 .....	30
图 A.26	链路训练帧格式 .....	30
图 A.27	链路训练帧的加扰方式 .....	32
图 A.28	同步帧格式 .....	32
图 A.29	同步帧的加扰方式 .....	32
图 A.30	休眠心跳帧的加扰方式 .....	34
图 A.31	正向差分信号眼图模板 .....	34
图 A.32	NRZ 调制正向差分信号 PSD 模板 .....	35
图 A.33	PAM4 调制正向差分信号 PSD 模板 .....	36
图 A.34	反向差分信号 PSD 模板 .....	37
图 A.35	有媒体接入控制字段的媒体封装包格式 .....	65

图 A.36	无媒体接入控制字段的媒体封装包格式	65
图 A.37	A 类媒体封装包格式	66
图 A.38	B 类媒体封装包格式	66
图 A.39	C 类媒体封装包格式	67
图 A.40	图像业务媒体封装包格式	67
图 A.41	RAW8 像素映射方式	69
图 A.42	RAW10 像素映射方式	69
图 A.43	RAW12 像素映射方式	69
图 A.44	RAW14 像素映射方式	70
图 A.45	RAW16 像素映射方式	70
图 A.46	RAW20 像素映射方式	70
图 A.47	RAW24 像素映射方式	71
图 A.48	YUV420 8 bit 偶数行像素映射方式	71
图 A.49	YUV420 8 bit 奇数行像素映射方式	72
图 A.50	YUV420 10 bit 偶数行像素映射方式	72
图 A.51	YUV420 10 bit 奇数行像素映射方式	72
图 A.52	YUV420 12 bit 偶数行像素映射方式	72
图 A.53	YUV420 12 bit 奇数行像素映射方式	73
图 A.54	YUV422 8 bit 像素映射方式	73
图 A.55	YUV422 10 bit 像素映射方式	73
图 A.56	Loosely YUV422 10 bit 像素映射方式	74
图 A.57	YUV422 12 bit 像素映射方式	74
图 A.58	RGB666 像素映射方式	75
图 A.59	Loosely RGB666 像素映射方式	75
图 A.60	RGB888 像素映射方式	75
图 A.61	RGB10-10-10 像素映射方式	76
图 A.62	RGB12-12-12 像素映射方式	76
图 A.63	RGB565 像素映射方式	76
图 A.64	IEC 60958 媒体封装包格式	77
图 A.65	业务数据中承载的 IEC 60958 帧	78
图 A.66	控制业务媒体封装包格式	78
图 A.67	地址二元组和端口二元组示例	79
图 A.68	I <sup>2</sup> C 透传模式示例	80
图 A.69	非透传模式示例	81
图 A.70	I <sup>2</sup> C 透传媒体封装包格式	82
图 A.71	控制读写和状态确认媒体封装包格式	83
图 A.72	I <sup>2</sup> C/SPI 端口控制写封装包格式	84

图 A.73	UART 端口控制写封装包格式	84
图 A.74	标准寄存器控制写封装包格式	85
图 A.75	自定义寄存器控制写封装包格式	85
图 A.76	I <sup>2</sup> C 端口控制读封装包格式	86
图 A.77	SPI 端口控制读封装包格式	87
图 A.78	标准寄存器控制读封装包格式	87
图 A.79	自定义寄存器控制读封装包格式	88
图 A.80	状态码为写成功的媒体封装包格式	88
图 A.81	状态码为写失败的媒体封装包格式	89
图 A.82	状态码为读成功-带读数据的媒体封装包格式	89
图 A.83	状态码为读失败-不带读数据的媒体封装包格式	90
图 A.84	状态码为读失败-带读数据的媒体封装包格式	90
图 A.85	GPIO 过采样模式媒体封装包格式	91
图 A.86	GPIO 触发模式媒体封装包格式	91
图 A.87	GPIO 固定时延触发模式媒体封装包格式	92
图 A.88	GPIO 固定时延触发模式传输示例	92
图 A.89	媒体封装层传输确认包格式	94
图 A.90	基于 PSK 认证的流程	95
图 A.91	基于证书认证的流程	96
图 A.92	基于 PSK 认证的密钥架构	98
图 A.93	基于证书认证的密钥架构	98
图 A.94	密钥更新流程	99
图 A.95	完整性保护流程	99
图 A.96	基于 PSK 的密钥推演和算法协商流程	100
图 A.97	基于证书的密钥推演和算法协商流程	101
图 A.98	加密和解密流程	102
图 A.99	认证加密流程	103
图 A.100	安全消息封装包格式	104
图 B.1	发送预/去加重结构	109
图 B.2	预加重等级示意	110
图 C.1	传输信道组成示意	111
图 C.2	屏蔽双绞线信道插损限值曲线	111
图 C.3	屏蔽双绞线回损限值曲线	112
图 C.4	同轴线插损限值曲线	113
图 C.5	MDI 插损曲线	114
图 C.6	MDI 回损曲线	115
图 C.7	MDI 近端串扰曲线	115

表 1	正向传输速率	3
表 2	反向传输速率	3
表 3	线束诊断故障注入方法	7
表 A.1	节点各状态定义	10
表 A.2	66B 码块指示位定义	16
表 A.3	66B 码块子指示位定义	17
表 A.4	正向 PLDB 控制字段定义	17
表 A.5	挡位交织深度	18
表 A.6	反向 PLDB 控制字段定义	20
表 A.7	CRC 校验生成多项式	20
表 A.8	物理层控制消息格式	25
表 A.9	正向物理层重传消息格式	26
表 A.10	反向物理层重传消息格式	26
表 A.11	链路重建消息格式	27
表 A.12	休眠控制消息格式	27
表 A.13	协商请求帧格式	28
表 A.14	协商响应帧格式	29
表 A.15	协商结束帧格式	30
表 A.16	链路训练帧非信息域定义	30
表 A.17	链路训练帧信息域字段定义	31
表 A.18	同步帧发送间隔	32
表 A.19	正向同步帧格式	32
表 A.20	反向同步帧格式	33
表 A.21	休眠心跳帧格式	33
表 A.22	正向差分信号电压摆幅要求	34
表 A.23	反向差分信号摆幅要求	34
表 A.24	正向 NRZ 差分信号眼图要求	35
表 A.25	NRZ 调制正向差分信号 PSD 上限	35
表 A.26	NRZ 调制正向差分信号 PSD 下限	36
表 A.27	PAM4 调制正向差分信号 PSD 上限	36
表 A.28	PAM4 调制正向差分信号 PSD 下限	36
表 A.29	反向差分信号 PSD 上限	37
表 A.30	反向差分信号 PSD 下限	37
表 A.31	时钟频率要求	38
表 A.32	时钟抖动要求	38
表 A.33	9B/10B 控制码表	39

表 A.34	9B/10B 数据码表	39
表 A.35	8B/10B 控制码表	55
表 A.36	8B/10B 数据码表	56
表 A.37	媒体接入控制字段定义	65
表 A.38	业务类型字段定义	65
表 A.39	图像业务子业务类型定义	67
表 A.40	行分段定义	68
表 A.41	图像辅助子业务类型定义	68
表 A.42	RAW 图像子业务类型定义	68
表 A.43	YUV 图像子业务类型定义	71
表 A.44	RGB 图像子业务类型定义	74
表 A.45	音频子业务类型定义	77
表 A.46	音频帧数量定义	77
表 A.47	端口定义	79
表 A.48	I <sup>2</sup> C/SPI/UART 子业务类型定义	80
表 A.49	总线状态定义	82
表 A.50	控制读写包操作码定义	83
表 A.51	状态确认包状态码定义	88
表 A.52	GPIO 子业务类型定义	91
表 A.53	GPIO 触发类型定义	92
表 A.54	固定时延触发模式正反向传输时延	93
表 A.55	密码算法	103
表 A.56	安全消息类型定义	104
表 A.57	安全消息内容定义	104
表 A.58	寄存器地址空间	106
表 A.59	设备商标识寄存器	106
表 A.60	设备商产品标识寄存器	106
表 A.61	设备商产品版本寄存器	107
表 A.62	标准版本寄存器	107
表 A.63	节点类型寄存器	107
表 A.64	高速接口寄存器	107
表 A.65	I <sup>2</sup> C 接口寄存器	107
表 A.66	SPI 接口寄存器	108
表 A.67	UART 接口寄存器	108
表 A.68	GPIO 接口寄存器	108
表 B.1	正向发送预加重系数	109

## 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。

本文件由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)提出并归口。

本文件起草单位：中国信息通信研究院、中国第一汽车集团有限公司、中国汽车技术研究中心有限公司、华为技术有限公司、天津瑞发科半导体技术有限公司、国汽(北京)智能网联汽车研究院有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、中国软件评测中心(工业和信息化部软件与集成电路促进中心)、厦门金龙汽车集团股份有限公司、北京新能源汽车股份有限公司、长城汽车股份有限公司、东软集团股份有限公司、东风商用车有限公司、广州汽车集团股份有限公司、大陆汽车车身电子系统(芜湖)有限公司、北汽福田汽车股份有限公司、龙迅半导体(合肥)股份有限公司、赛力斯汽车有限公司、奇瑞汽车股份有限公司、一汽解放汽车有限公司、上海汽车集团股份有限公司技术中心、成都振芯科技股份有限公司。

本文件主要起草人：李巍、王仕伟、何巍、张凯、李春、王学寰、王元龙、窦汝鹏、常伟、董莉娜、王荣、刘群力、黄静、王国伟、李春林、王小波、刘晓智、余道和、朱立爽、郝冲、彭军、周林、黄玉珍、战伟、苗伟斌、戴广豪。

# 车载有线高速媒体传输 万兆全双工系统 技术要求及试验方法

## 1 范围

本文件规定了车载有线高速媒体传输万兆全双工系统的技术要求和试验方法。

本文件适用于由正向节点、反向节点以及连接正反向节点的线束组成的车载有线高速媒体传输万兆全双工系统。

## 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。

IEC 60958 数字音频接口(Digital audio interface)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**正向 forward direction**

有线传输的两个传输方向中传输速率较高的方向。

### 3.2

**正向节点 forward node**

具有正向发送和反向接收功能的逻辑单元。

### 3.3

**反向 backward direction**

有线传输的两个传输方向中传输速率较低的方向。

### 3.4

**反向节点 backward node**

具有反向发送和正向接收功能的逻辑单元。

### 3.5

**链路建立时间 link setup time**

节点从进入链路协商状态到进入数据传输状态的时间。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ACK:确认(Acknowledge)

AES:高级加密标准(Advanced Encryption Standard)