

OTA 升级包（明文）格式说明

字段类别	字节位置	字段长度	字段内容	重要标志位说明
协议头标识	0-3	4 字节	协议类型标识	
总包长度	4-7	4 字节	32 位无符号整数 (单位: Byte)	记录升级包总大小, 含 Header+Payload
功能控制标志	8	1 字节	功能开关位 (8bit)	- Bit0: 预留 - Bit1: 重启要求 (1=需重启, 0=热更新) - Bit2: 自动驾驶功能使能位 (1=自动驾驶功能使能, 0=自动驾驶功能未使能) - Bit3-4: 升级类型 (00=FOTA 全量, 01=SOTA 增量) - Bit5: 安全认证模式 - Bit6-7: 预留
硬件适配标志	9	1 字节	硬件匹配位 (8bit)	- Bit0-3: 目标 ECU ID (4bit 编码) - Bit4-7: 硬件版本掩码 (4bit, 匹配 HW3.0/HW4.0 等)
数据包序号	10-11	2 字节	16 位包序号	- Bit15: 末帧标志 (1=末帧, 0=中间帧)
升级条件校验	12-15	4 字节	车辆状态校验码	包含档位、手刹、电量等状态组合
Payload 头部	16-19	4 字节	数据块元信息	- 字节 16-17: 起始地址 (16 位) - 字节 18-19: 数据块长度 (16 位)
增量差分标志	20	1 字节	差分算法控制位	- Bit0: 断点续传 (1=支持) - Bit1: 差分还原 (1=需计算)
Payload 数据	21-N	可变长度	实际升级数据	FOTA 全量镜像或 SOTA 增量包, 按数据块分片存储