

# 欧洲市场 eCall 法规合规与主机厂实践调研

## 1 法规框架：强制要求 vs 推荐标准

本章节旨在厘清“必须做”与“建议做”的界限。

### 1.1 核心文件层级

文档	属性	核心作用 (Type Approval 视角)	误区澄清
EU 2017/79 Annex III	强制法规	型式批准的唯一依据。 规定了碰撞后主观语音可懂度测试。	不包含 PESQ/POLQA 等客观指标要求。
EN 16072:2015	强制引用标准	定义系统行为（如优先建立语音通道、静音要求）。	规定了“功能”，但未规定具体的“音频仲裁算法（如 Ducking）”。
ETSI TS 103 412	测试规范	验证 eCall 的协议行为（状态机、MSD 传输）。	重点在于 IVS 音频路径的 Mute，而非全车所有发声单元的静音。
ITU-T P.1140	推荐标准	定义车载紧急呼叫的语音质量测试方法（含客观指标）。	非强制。 仅作为研发阶段量化质量、预测主观测试结果的工具。

## 2 语音链路合规性：法规底线 vs 工程实现

### 2.1 MSD 传输期间的静音要求

- **法规底线 (The Law):**
  - **目标:** 确保 MSD 数据通过语音通道 (In-band Modem) 传输成功。
  - **要求:** IVS 的音频接口（麦克风/扬声器）必须静音或断开，防止车内噪声干扰数据调制音。
  - **边界:** 法规未明确禁止不经过 IVS 音频链路的独立发声源（如仪表盘独立蜂鸣器），前提是这些声音不会通过声学耦合 (Acoustic Coupling) 干扰 MSD 传输。
- **工程实践 (Best Practice):**
  - **做法:** 为了稳妥，OEM 通常选择在 MSD 期间静音所有可控音源（包括仪表）。

- **理由:** 降低任何潜在的声学干扰风险，简化测试验证逻辑。

## 2.2 语音通话期间的音频仲裁

- **法规底线 (The Law):**
  - **目标:** 建立并维持双向语音通信；确保通话“可理解 (Intelligible)”。
  - **要求:** eCall 必须能够阻断 (Interrupt) 冲突的非紧急音频 (如音乐、导航)。
  - **盲区:** 法规未指定具体的“压低 (Ducking)”参数或告警分级逻辑。
- **工程实践 (Best Practice):**
  - **做法:** 针对涉及生命安全的最高级告警 (制动、电池)，采用 **Ducking (压低音量)** + **AEC (回声消除)** 的策略。
  - **理由:** 既满足整车安全法规 (必须报警)，又满足 eCall 可懂度要求 (不盖过人声)。

## 3 语音质量测试：主观 vs 客观

### 3.1 碰撞后可懂度测试 (EU 2017/79 Annex III)

这是型式批准中唯一具有法律效力的测试。

- **测试方法:**
  - **人员:** 两名测试员 (一名在车内，一名在 PSAP 端)。
  - **流程:** 交换预定义的句子 (参考 ITU-T P.501)。
  - **环境:** 背景噪声需控制在  $\leq 50 \text{ dB(A)}$  (或其他法规指定值)。
- **通过标准:**
  - 双方能够理解对方句子的含义。
  - 评价等级通常为简单的 Pass/Fail 或 MOS 分级 (但基于主观打分)。

### 3.2 DV 阶段的客观测试 (风险控制)

- **定位:** 内部质量门槛 (Internal Quality Gate)，非法规强制。
- **方法:** 引用 ITU-T P.1140 进行 PESQ (窄带) 或 POLQA (宽带) 测试。
- **阈值争议:**
  - 此前文档提到的  $\text{PESQ} > 2.8$  纯属行业经验值。
  - **实际意义:** 如果客观得分过低，通过主观测试的风险极大；但客观得分高不代表主观一定通过 (例如存在特定的异响干扰)。

## 4 主机厂实践案例：大众集团 (VW) 的工程解读

注意：以下内容基于行业观察和部分系统文档，属于**特定 OEM 的内部规范**，并非通用法规要求。

### 4.1 音频路径与冗余

- 观察到的实践：VW 车型普遍配备 OCU 独立驱动的备份扬声器。
- 切换逻辑修正：
  - 法规要求：碰撞后（哪怕主电瓶断电）需维持通话。
  - VW 实现：系统设计通常确保在 Ignition Off 或主音频链路失效时使用备份路径。此前提到的“500ms”和“总线无关检测”更多见于内部组件级技术规范 (Lastenheft)，作为供应商的 KPI，而非普遍适用的法规红线。

### 4.2 仪表告警处理

- 观察到的实践：只有极少数最高优先级的告警 (Priority 1) 在 eCall 通话期间被允许发声。
- 实现细节：“鸣响 3 次后静音”或“降低音量”是 VW 平衡不同法规冲突 (如 eCall 可懂度 vs R13H 制动报警) 的具体工程解决方案，而非 eCall 法规直接规定。

## 5 修正后的音频策略建议矩阵

此表用于指导研发设计，明确区分“必须做的”和“建议做的”。

场景	音频类别	法规强制要求 (Must)	工程推荐方案 (Should)
eCall 触发	娱乐/导航	必须停止或静音 (Mute/Pause)	立即硬切断 (Hard Kill)，防止软件延迟。
MSD 传输	IVS 麦克风/扬声器	必须静音/断开	物理断开或底层驱动静音。
MSD 传输	仪表告警音	必须不干扰 MSD 传输	建议静音，除非能证明该声音不会被耦合进 Modem 信号。
语音通话	红色告警 (Priority 1)	必须保证通话可懂度	Ducking (-12dB至-20dB) + 强 AEC 处理。
语音通话	普通提示音	必须不干扰通话	建议全部静音，简化主观测试通过难度。

## 6 总结：如何应对 Type Approval

1. **不要过度设计：** 不要为了追求 PESQ 高分而牺牲系统的稳定性，法规只考主观听感。
2. **关注“功能”而非“参数”：** 确保 MSD 发送时从听感上确实没有干扰，确保碰撞后（断电场景）能听到对方说话。
3. **正确理解标准：**
  - **EU 2017/79** 是考试大纲。
  - **ITU-T P.1140** 是模拟考卷（即使考了满分，正式考试还得看考官主观判断）。
  - **ETSI TS 103 412** 是操作手册。