

## TPMS 失效分析

TPMS 在汽车转速运行到激活速度,无法激活 TPMS 应从 TPMS 工作方式入手,了解 TPMS 工作原理,可以更好的分析 TPMS 失效原因。

### 一、TPMS 工作原理

#### 1.1 什么是 TPMS

TPMS 是“Tire Pressure Monitoring System”缩写(轮胎压力监测系统),采用无线监测用来实时检测轮胎压力值、温度值,并在轮胎遇到异常情况及时报警提醒,保障汽车行驶安全。

#### 1.2 TPMS 组成

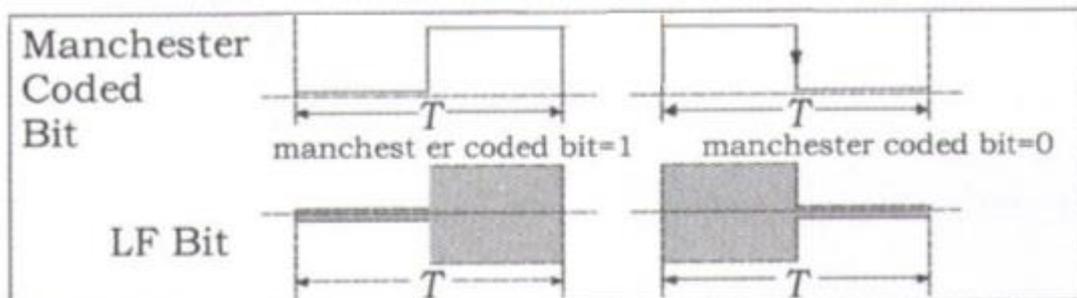
TPMS 监测系统有 TPMS 控制模块、传感器(安装四个轮胎位置)、触发器(唤醒)汽车启动(新车),TPMS 控制模块发出触发唤醒信号,传感器(压力)模块接收低频唤醒信号使传感器工作,传感器在将带有数据信息的射频信号发给控制模块进行判断处理(欠压/报警提醒)(胎压正常/报警消除)。

### 二、TPMS 工作流程图



LF 低频信号经过编码和调制后发射,胎压模块侦测到 LF 信号时,将从休眠唤醒并接收低频信号,胎压模块再将传感器数据通过 433.92MHz 的射频信号发射给控制模块。

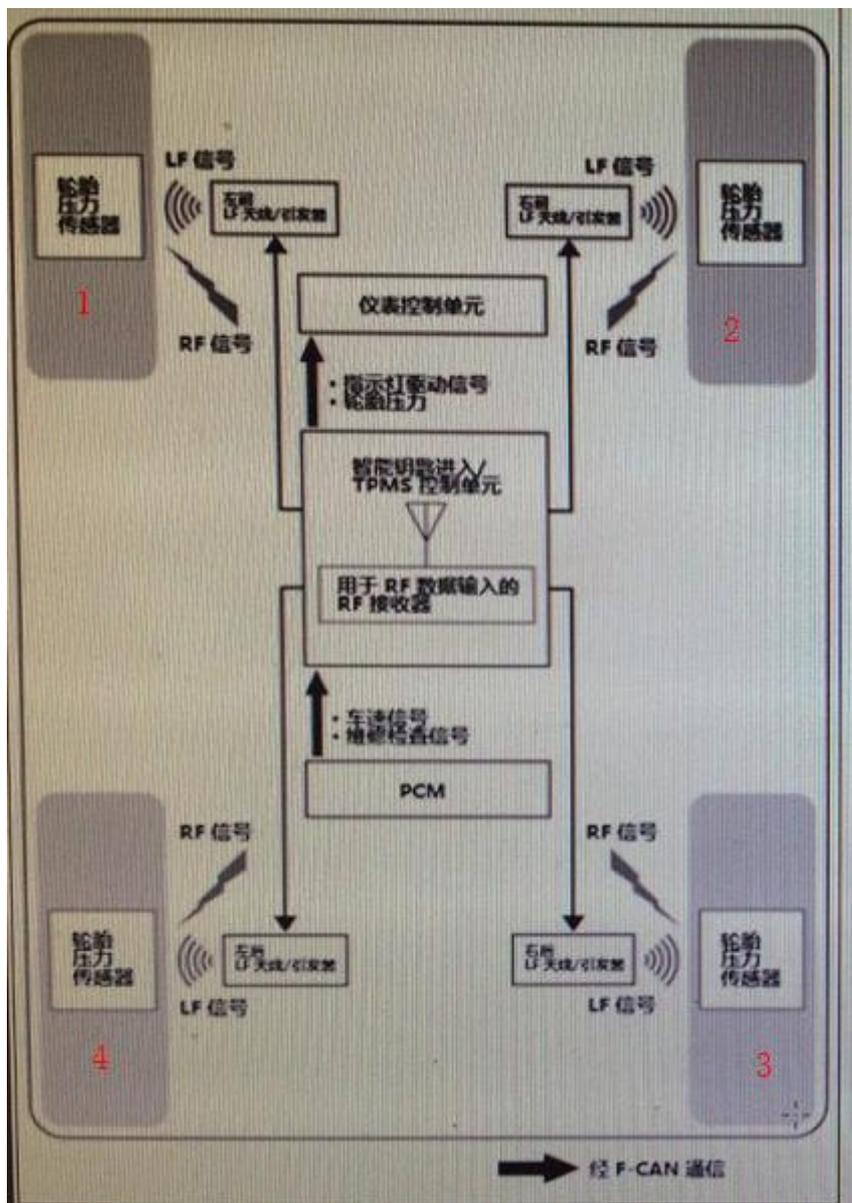
#### 2.1 编码



LF 采用 ASK 调制和曼彻斯特编码, RF 采用 FSK 调制和曼彻斯特编码

### 三、讴歌 TPMS 失效分析

#### 3.1 示意图



TPMS 控制单位发出 LF 唤醒信号 (125K, 经过编码/调制), 压力传感器侦测到 LF 信号并接收唤醒, 胎压传感器模块再将数据通过 RF 射频信号 (433.92M, 经过编码/调制) 无线发送给 TPMS 控制单位。

TPMS 控制单位在接收 RF 发送过来的数据信号时, 有时序排列。汽车轮胎四个压力传感器按照设计要求顺序发射至 TPMS 控制单元解调信号 (比如: 1-2-3-4) (LF 唤醒信号同样有时序 1-2-3-4) (不同 ID)。

### 3.2 TPMS 唤醒

判断 LF 唤醒信号是否动作（发出），可以通过频谱查看 RF 射频信号 433.92M 是否有？因为唤醒信号发出后，压力传感器唤醒后才会发出 433.92M。如唤醒失败，433.92 则不会产生。所以，判断两台车 LF 唤醒信号是否动作，主要用频谱来看是否有 433.92MHz RF 信号。



### 3.3 单台 TPMS 测试

单台汽车在 A/B 两个房间任何一个房间测试都激活（OK），已知（测试）外部环境中存在干扰信号（大功率电机产生的宽频谱干扰信号 10K-1G（电机辐射会到 1G）），其中覆盖唤醒信号 125K 和 RF 发射信号 433.92M。单台测试 OK，说明电机产生的干扰信号强度不影响 TPMS 功能。

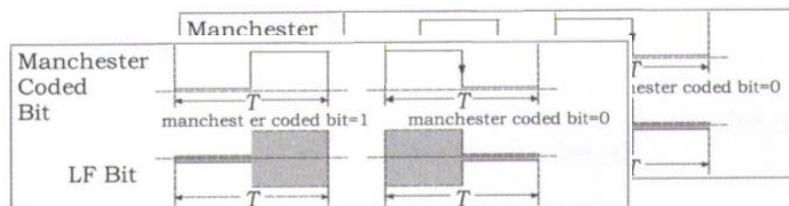
可以进一步验证确认唤醒信号 125K 是否会影响（信号源产生 125K，唤醒失败无 433.92M 信号）？电机产生的干扰是否会影响（应尽量屏蔽降低信号，减少干扰的可能性）？

### 3.4 两台 TPMS 测试

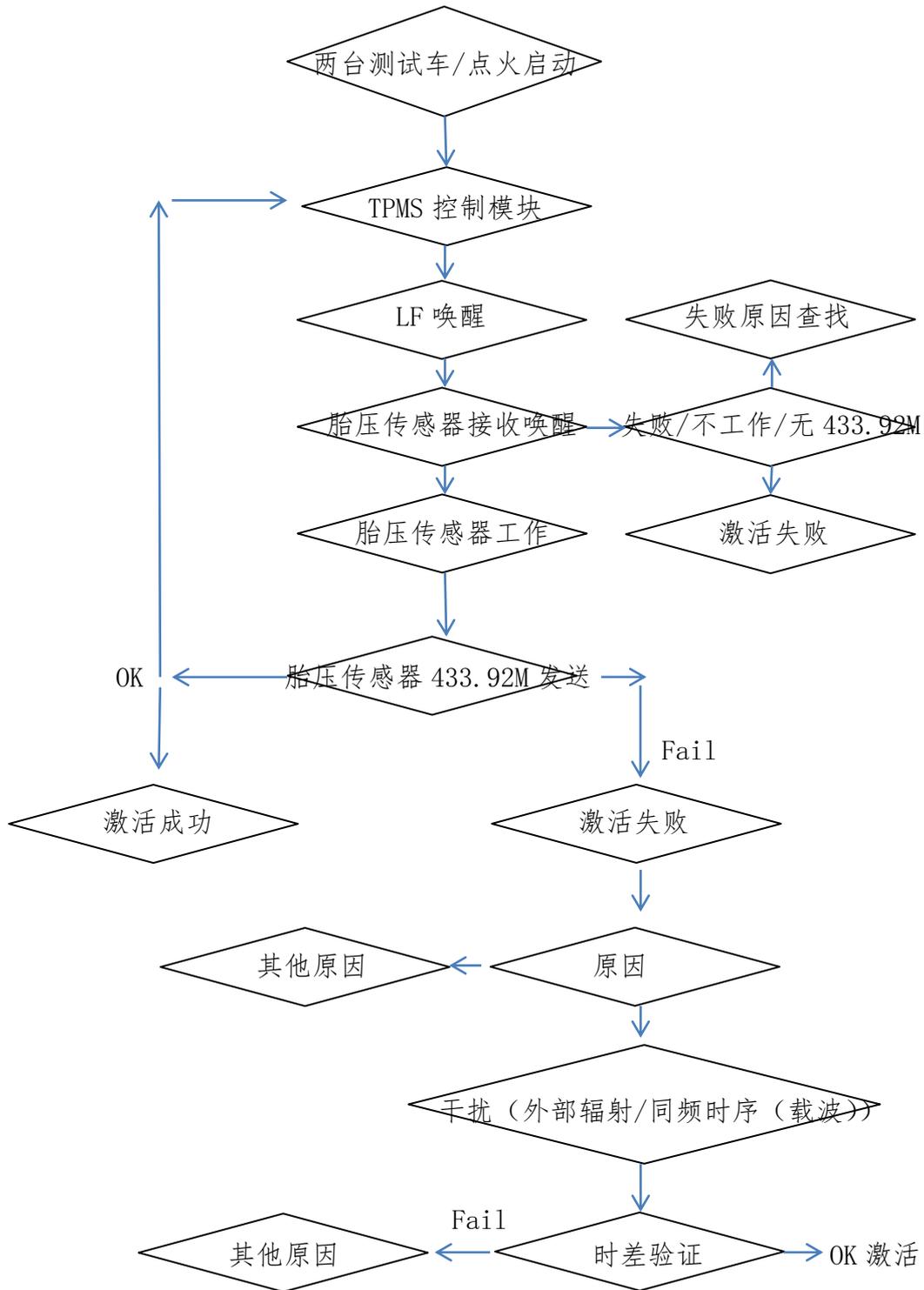
两台汽车同时测试 TPMS 功能激活失败，沟通表示两个房间无任何联动（共性）。干扰信号的传播方式仅有两种空间辐射和传导（电源线，沟通表示电源有加滤波器）（房间 A-B 之间相互传播）。

A/B 两个房间内测试汽车 TPMS 模块完全相同，LF 唤醒相同，RF 发射相同，编码相同，调制相同，ID 不同。两个完全相同的 TPMS 模块同时测试时，LF 同时唤醒，如唤醒失败应该无 RF 发射（无 433.92M 信号），如果有 RF 发射信号，表示唤醒成功（A 房间关门测试，如 A 房间唤醒失败，B 房间唤醒成功，433.92M 应非常微弱，反之信号大。），两台唤醒同时成功表示 125K 信号未受到干扰信号影响，125K 工作正常。两台 TPMS 功能激活失败，表示 433.92M 发射的数据信号控制模块解调失败，造成激活失败。433.92 解调失败可能是时序编码或调制载波相互干扰。

可进一步验证 125K 是否唤醒（关门测试 433.92M 信号大小）？433.92M 是否存在相互干扰（编码/载波）（两台测试车时间相差 10-30 秒，@ 目的错开 1-2-3-4），如相差时间还是失败，则需要做另外分析。



两个完全相同的同频编码，插入一个干扰导致解调编译失败



其他原因：电机（宽频辐射）、传导、抽风机…

一台点火启动，另一台测试是什么情况（点火启动，表示 TPMS 控制发送 LF 唤醒信号）（长时间可以用频谱测试是否有 433.92M 信号，5-10 分钟左右，另一台不启动）？

一台静止不启动，另一台测试是什么情况（不点火，无任何信号产生）？