国六OBD的原理、报警策略及影响

一、OBD定义和作用

什么是OBD(On-Board Diagnostics):

OBD——是用于控制车辆排放的一种在线监测诊断系统，它能够检测到影响车辆排放的故障的发生并通过存储相关的故障代码指示故障可能发生的区域及原因。

注意:

OBD系统不是直接监测车辆排放

通常OBD功能集成在发动机电控系统中，而不需要单独的系统或装置

一、OBD定义和作用

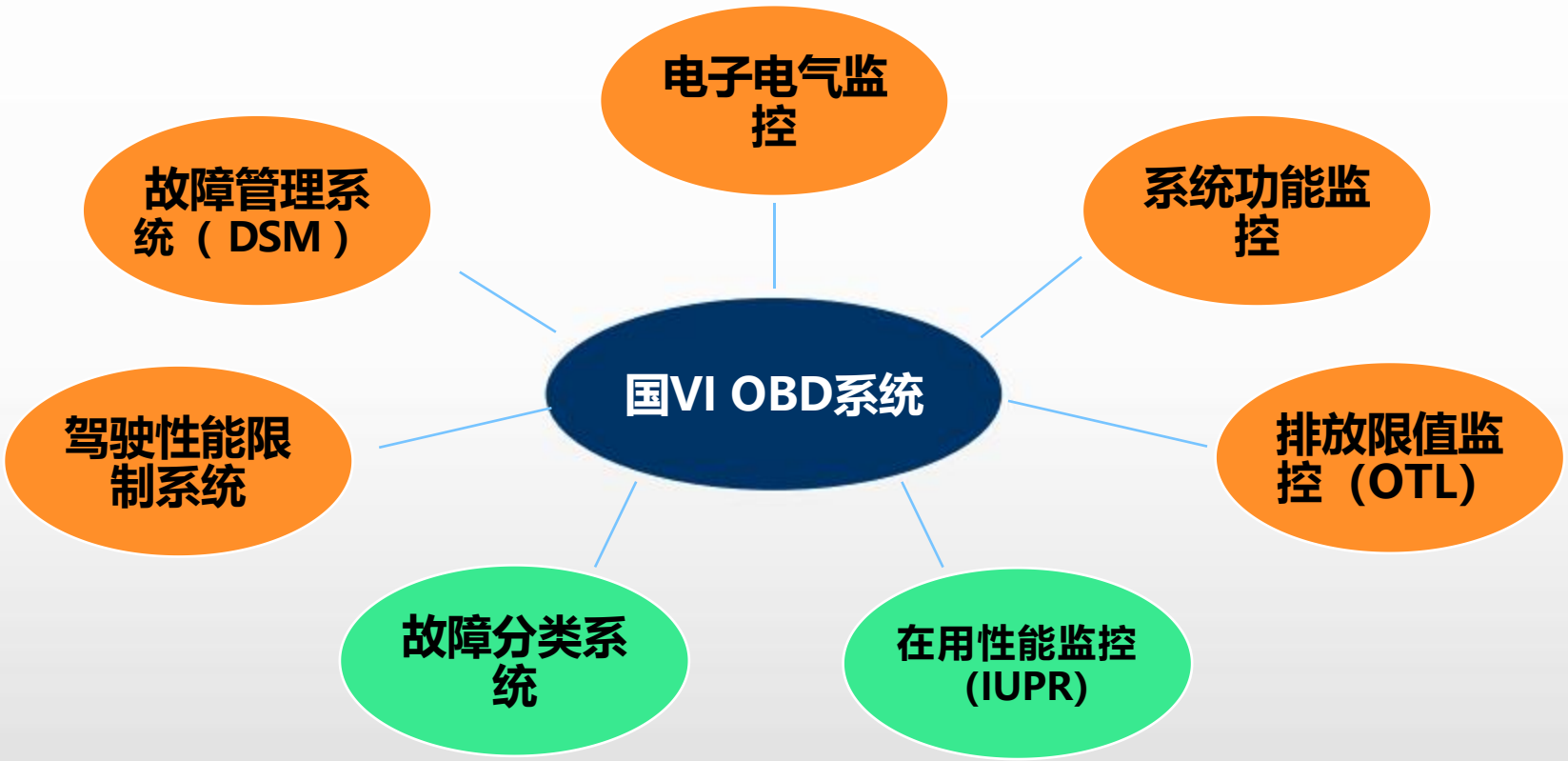
- 为什么要OBD

二、法规实施时间

GB17691-2018《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》

国VI标准实施时间				
生态环境部			北京	
	车辆类型	实施时间	车辆类型	实施时间
6a阶段	燃气车辆	2019年7月1日		
	城市车辆	2020年7月1日		
	所有车辆	2021年7月1日		
6b阶段	燃气车辆	2021年1月1日	公交、环卫	2019年7月1日
	所有车辆	2023年7月1日	所有车辆	2020年起

6b区别与6a在于PEMS试验要求更严格、排放海拔高度要求提高、增加排放管理车载终端数据发送要求。



全新要求

要求升级

- 监控部件增多
- 监控范围拓展
- 监控功能更完善

OTL PM=0.025g/kwh
需增加PM传感器

NOx=1.2g/kwh
尿素质量及消耗量监控
需增加尿素品质传感器

国VI标准中对OBD系统的要求更加全面和严格，并且分为6a、6b两个阶段实施，2019年7月执行6a阶段，2021年7月执行6b阶段。

三、国六OBD

国六法规OBD要求概述

序号	功能	简介
1	电子电气故障监控	对电子部件的基本电气故障，如短路，断路等进行监控
2	系统功能监控	对系统部件的功能性故障进行监控
3	OBD排放限值	对NOx和PM排放超OBD限值的故障进行监控，并采取相应的措施
4	IUPR (In-Use Performance Ratio)	对各监控器的实际在用频率进行监控
5	故障分类系统	根据故障对发动机排放的影响程度进行分类
6	驾驶性能限制系统	由发动机或车辆排放恶化故障激活的车辆驾驶性能限制系统，该系统应具有两级驾驶性能限制能力，即初级驾驶性能限制系统及严重驾驶性能限制系统
7	DSM (Diagnosis System Management)	对故障进行管理，播报故障码，说明故障信息

三、国六OBD

电子电气部件监控

传感器	是否新增	传感器	是否新增	传感器	是否新增	传感器	是否新增
曲轴转速传感器	否	线性氧传感器	是	燃油温度传感器	否	HCI燃油压力传感器1	是
凸轮轴相位传感器	否	尿素压力传感器	否	风扇转速传感器	否	HCI燃油压力传感器2	是
车速信号传感器	否	后处理系统温度传感器	是	冷却液温度传感器	否	HCI燃油温度传感器	是
大气压力传感器	否	尿素箱液位和温度传感器	否				
湿度传感器	是	尿素泵温度传感器	否				
增压器入口温度传感器	是	尿素管路温度传感器	否				
VGT位置传感器	是	DPF压差传感器	是				
废气阀位置传感器（电动）	是	NOx传感器	否				
压力传感器（电控气动）	是	soot传感器	是				
增压器转速传感器	是	TMAP	否				
进气中冷后TMAP	是	EGR位置信号	否				

执行器	是否新增	执行器	是否新增	执行器	是否新增
VGT	是	燃油切断阀	是	曲轴箱通风加热阀	是
两级增压控制阀	是	尿素喷嘴电磁阀	否	活塞冷却喷嘴控制阀	是
废气放气阀（电动或电控气动）	是	排气制动阀	否	冷却液温度传感器	否
节流阀	是	喷油器	否	自动变速箱、缓速器机油冷却温度	否
EGR阀	否	集成共轨FCRi（进油控制，Bosch共轨泵）	否	水泵转速传感器	是
线性氧传感器加热	否	单体泵共轨FCR（出油控制）	否	机油温度传感器	是
尿素箱水加热阀	否	电控水泵控制阀	是	机油压力传感器	否
尿素泵控制	否	电子节温器控制阀	是	机油液位传感器（被动式或者开关式）	是
尿素换向阀(或旁通阀)	否	风扇控制阀	否	机油品质传感器	是
控制尿素气体电磁阀	否	进气格栅控制阀	是		
HC喷射阀	是	电控机油泵电磁阀	是		

满足欧六要求的发动机采用的传感器和执行器数量大幅增加，OBD监控要求提高

三、国六OBD

➢ 系统功能监控1

空气管理和增压器监控	增压器性能监控
	增压压力监控
	VGT反应超时
	中冷效率监控
	空气系统模型监控
EGR系统监控	EGR流量监控
	EGR执行器反应能力监控
	EGR冷却器监控

燃油系统监控	燃油压力闭环控制监控
	燃油喷射正时监控
冷却系统监控	节温器监控功能监控
曲轴箱通风系统监控	监控闭式曲轴箱通风系统功能
失火监控	发动机失火故障监控
怠速转速控制系统监控	怠速转速控制系统的电子部件

新增	加严	原有

- 发动机本体OBD监控要求严格，新增多项监控内容
- 空气系统及EGR系统监控与发动机排放相关，包含NOx控制监控项

三、国六OBD

系统功能监控2

HC喷射系统监控	对HC喷射系统正常工作并且精确控制HC喷射量的功能进行监控
氧化催化器监控	HC转化效率监控
DPF系统监控	DPF载体移除监控
	DPF载体损坏故障监控
	DPF堵塞监控（过载监控）
	DPF性能监控
	PM传感器性能监控
SCR系统监控	还原剂供给、喷射控制监控
	还原剂车载可用性、还原剂（比如尿素）消耗量监控
	还原剂质量监控
	SCR催化转换效率监控
	尿素液位监控
NOx传感器监控	NOx传感器移除监控功能
	对NOx传感器信号监控

新增　加严　原有

- 后处理系统的监控要求大幅提高，新增多项监控需求
- 部分监控功能虽然国V阶段已经具备，但精度不足以满足欧六监控需求

三、国六OBD

OBD 排放限值

		国V	国VI
OBD限值	NOx（g/kW.h）	7.0	**1.2**
	PM（g/kW.h）	0.1	**0.025**
试验循环	排放确认循环	ETC	**WHTC**
	故障检测循环	ESC	热态**WHTC**

OBD 限值大幅降低，对后处理系统及控制系统要求很高
试验循环比国五排放区覆盖范围扩大，偏向低速低负荷区域，对排放控制要求高

三、国六OBD

➢ 监测频率（IUPR）

IUPR关注的是OBD系统所有监控器在发动机实际使用中的监控频率。
OBD必须在宽广的工况范围和宽松的边界条件下运行，否则IUPR可能会低于下限

$$IUPR = \frac{分子m}{分母m} \quad > 0.1（法规要求）$$

监控器m的IUPR

其中：**分子m是监控器m的监控条件全部达到的驾驶循环数量；**
分母m是与监控器m有关的全部驾驶循环的数量

$$IUPR = \frac{分子g}{分母g}$$

监控器组g的IUPR

其中：**分子g是监控器组g的监控条件全部达到的驾驶循环数量；**
分母g是与监控器组g有关的全部驾驶循环的数量

三、国六OBD

驾驶性能限制系统

□项目	MIL激活（亮灯）	限扭条件	限扭比例	限速条件	限速
尿素液位	液位不足10%	液位不足2.5%	75%	液位空，立即激活	20km/h
尿素喷嘴动作中断	故障确认，立即激活	10小时内	75%	20小时内	20km/h
反应剂质量差	故障确认，立即激活	10小时内	75%	20小时内	20km/h
反应剂消耗率<20%	疑似故障，立即激活	10小时内	75%	20小时内	20km/h
EGR阀卡滞	故障确认，立即激活	36小时内	75%	100小时内	20km/h
监测系统/排放后处理A类故障	故障确认，立即激活	36小时内	75%	100小时内	20km/h

当存在以上表格中故障并且满足报警激活条件时，激活驾驶性能限制系统。

四、OBD系统一般技术要求

- **名词定义**

驾驶循环：

是指由发动机启动、 （车辆） 运行、 发动机停机和从发动机停机至发动机下次启动前的时间组成的连续过程。

暖机循环：

发动机经充分运转， 使冷却液温度比发动机启动时上升至少22K， 并且达到最低60℃温度的过程。

操作循环:

是指由发动机启动、 发动机运转、 发动机停机和直到下次发动机启动组成的时间过程； 在该过程中， 一个指定的OBD 系统应能完成监测； 若存在故障 ， 应能被监测到。

点火循环计数器:

记录车辆进行发动机启动操作次数的计数器。

四、OBD系统一般技术要求

监测要求

1. **OBD系统需要对对发动机系统内所有与排放相关的部件或系统进行监测。但不要求使用单独的监测器对每个故障进行监测。**
2. **OBD系统也应监测其自身部件。**
3. **在附录FC中列出了需要监控的部件和系统，并且规定了要求的监控类型。**

1. 如果是排放限值监测，需要建立故障与循环比排放的关系，并在试验台架上进行证明；
2. 如果是功能监测、严重功能性故障监测或部件监测则不需要建立与排放之间的关系；
3. 每一个故障都要根据其对排放的影响对其进行分类（A，B1，B2，C）,不管采用的是哪 种监测方式。

四、OBD系统一般技术要求

监测类型

类型	含义	例子
部件监测	对输入部件（电气故障，逻辑故障），输出部件（电气故障，功能故障）进行监控	• 传感器 • EGR阀 • VGT
功能监测	对系统能够按照电脑指令正常完成工作的能力的监控	• 尿素喷射系统 • 尿素消耗量 • 尿素质量 • 增压压力控制
排放限值监测	对会导致排放超限的故障的监控，包括通过尾端传感器直接测量，或通过电脑输入输出信息指示排放增长	• DPF过滤效率 • SCR效率
严重功能性故障	对导致系统功能完全失去的故障的监控	• DPF移除/堵塞 • 中冷器冷却效率 • DOC的HC转化效率

四、OBD系统一般技术要求

监测频率

监测应连续运行，在任何监控条件满足时或者每个操作循环运行1次。

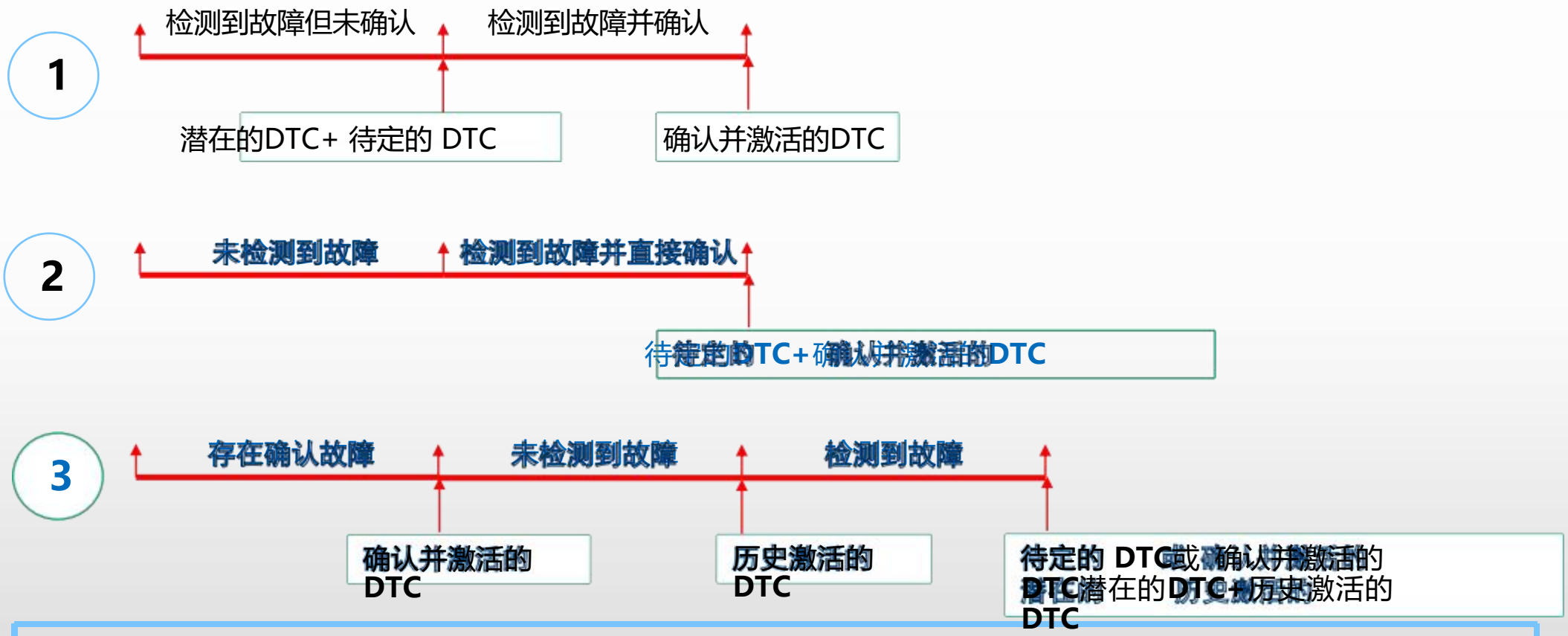
连续监测的条件：

l监控器运行频率不低于2Hz，并且在故障出现15s内即可判断出故障的存在

l输入输出部件的采样频率低于2Hz，但每次采样均可以判断出故障

l对于连续监控的故障，不要求单纯为监控目的激活输出部件或系统

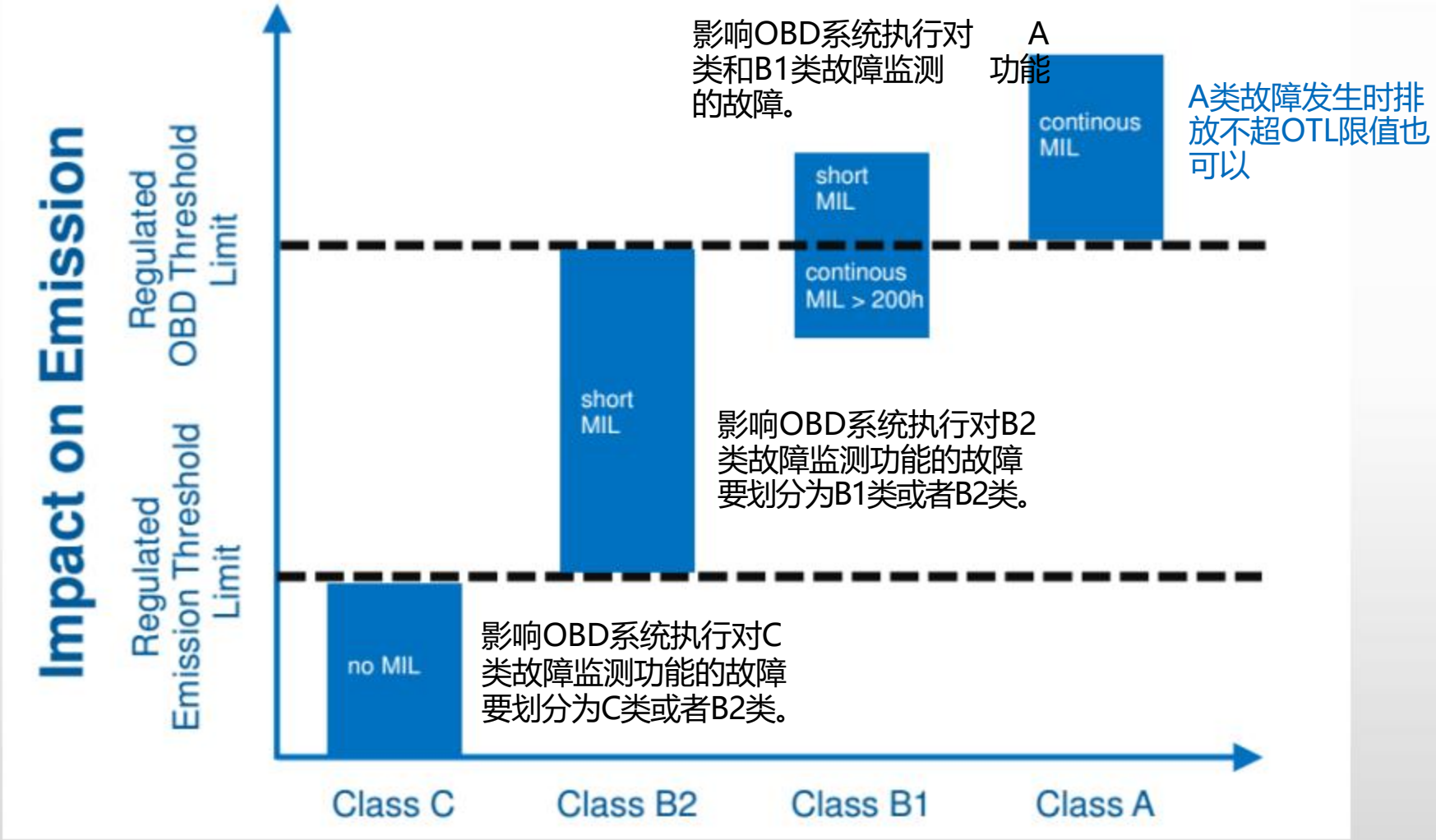
囚 OBD 故障信息记录



- 一般故障的确认必须在2个操作循环内完成!
- 特殊故障需要2个以上操作循环才能确认时， 需要说明。（例如尿素消耗量监控）
- OBD故障信息擦除时间： 40个暖机循环或200个发动机运转小时

四、OBD系统一般技术要求

- **故障分类**



影响OBD系统执行对A类和B1类故障监测功能的故障。

A类故障发生时排放不超OTL限值也可以

影响OBD系统执行对B2类故障监测功能的故障要划分为B1类或者B2类。

影响OBD系统执行对C类故障监测功能的故障要划分为C类或者B2类。

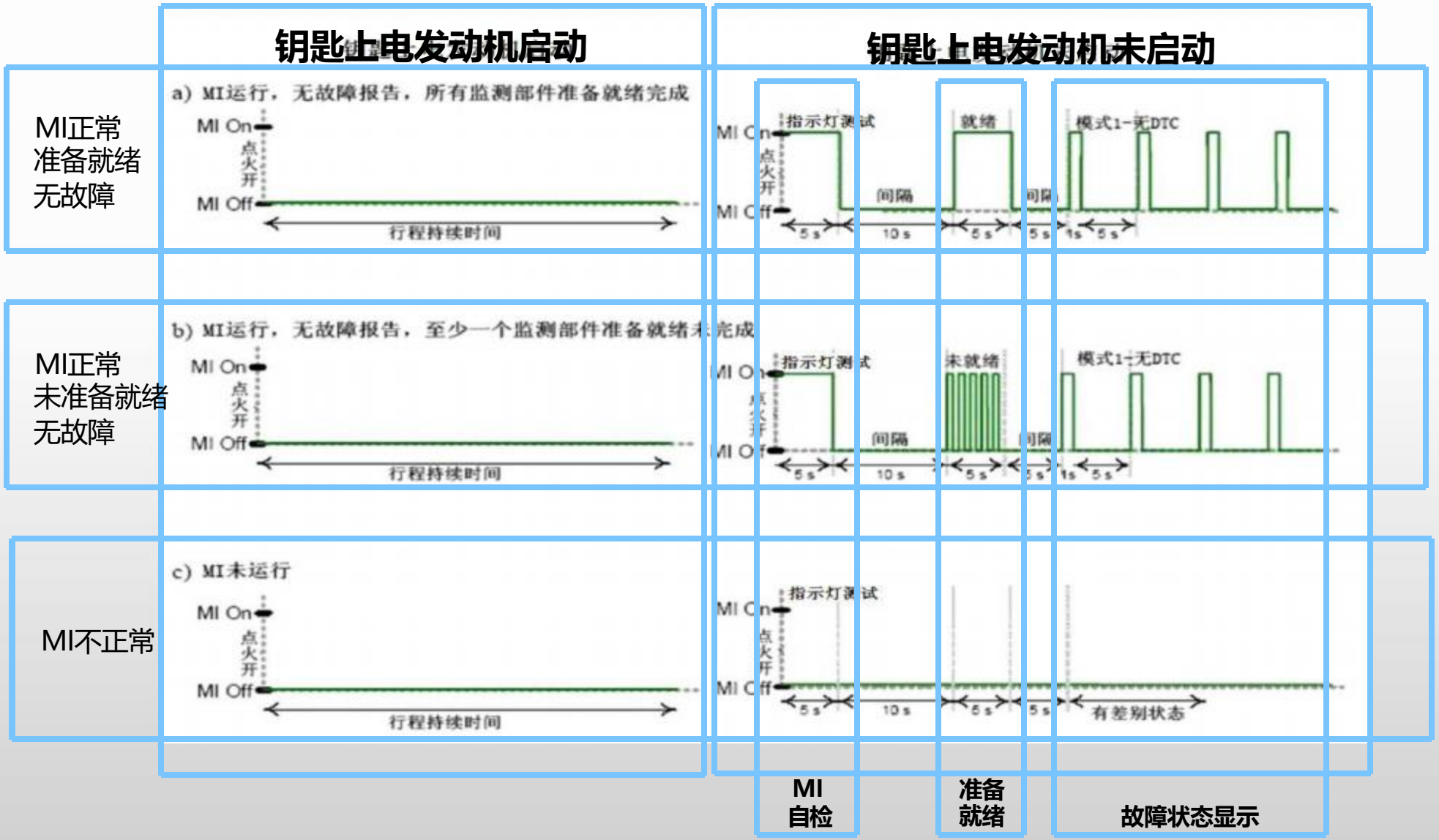
报警系统

	激活模式1	激活模式2	激活模式3	激活模式4
激活条件	无故障	C类故障	B类故障且B1计数器 < 200h	A类故障且B1计数器 > 200h
钥匙上电发动机启 动	差异化显示策略	差异化显示策略	差异化显示策略	差异化显示策略
钥匙上电发动机未 启动	统一显示策略	统一显示策略	统一显示策略	统一显示策略

四、OBD系统一般技术要求

报警系统

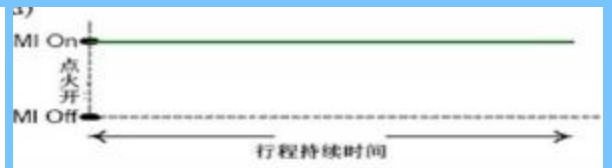
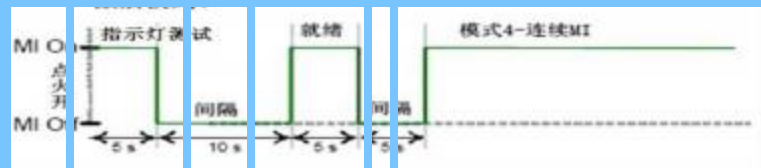
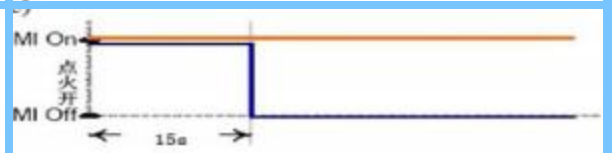
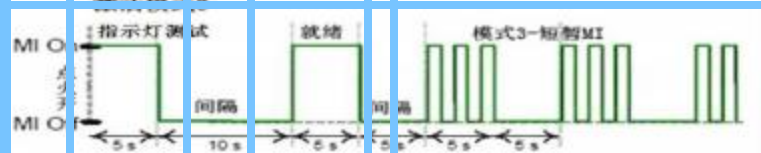
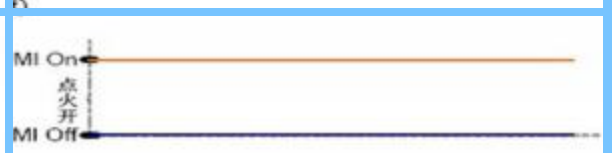
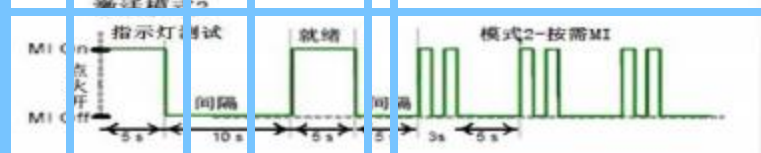
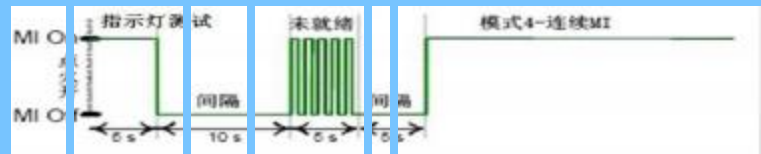
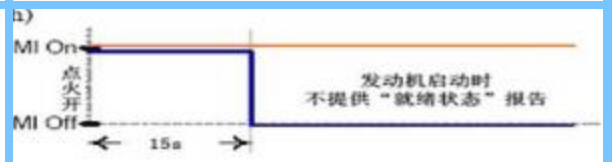
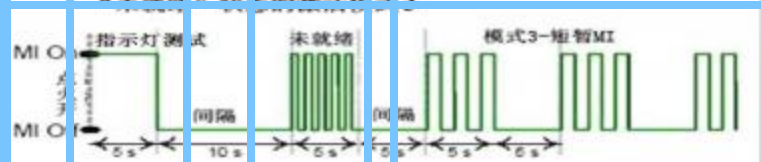
激活模式1



报警系统

激活模式2,3,4

WWH 规定
无差别系统
有差别系统

	钥匙上电发动机启动	钥匙上电发动机未启动
MI正常 准备就绪 激活模式4		
MI正常 未准备就绪 激活模式3		
MI正常 准备就绪 激活模式2		
MI正常 未准备就绪 激活模式4		
MI正常 未准备就绪 激活模式3		
		MI 自检 / 准备 就绪 / 故障状态显示

1次MI闪烁，包括1s亮+1s灭

四、OBD系统一般技术要求

报警系统

	报警系统	故障灯模式	钥匙上电未启动	发动机启动后	故障清除后灭灯
A类 或B1>200h	激活模式4	连续-MI	亮5s->灭10s->亮5s->灭5s->常亮	亮	1个操作循环后转为B类亮灯规则
B类	激活模式3	短暂-MI	亮5s->灭10s->亮5s->灭5s->每隔 5s闪烁3次	15s后熄灭	3个操作循环后转为无故障规则
C类	激活模式2	按需-MI	亮5s->灭10s->亮5s->灭5s->每隔 5s闪烁2次	不亮	3个操作循环后转为无故障规则
无故障	激活模式1	不存在故障	亮5s->灭10s->亮5s->灭5s->每隔 5s闪烁1次	不亮	

- **有OBD故障时，A类或超过200h的B1类故障在发动机起动后MI灯常亮，其他类故障不亮灯；**
- **上电未启动期间通过灯的闪烁形式可判断当前的故障类型；**
- **亮灯规则优先级是A>B>C；**
- **灭灯规则按优先级回退。**

四、OBD系统一般技术要求

OBD功能临时中断

1. **发动机/车辆运行安全考虑**
2. **环境温度和海拔条件**

   a）环境温度低于 266K（-7℃）且冷却液温度低于 333K（60℃）；

   b）环境温度低于 266K（-7℃）导致反应剂结冰;

   c）环境温度高于 311K（38℃）；

   d）在海拔 2500 米以上;

   e）在海拔-400 米以下;

   f) 环境温度低于 251 K（-22 摄氏度）。
3. **燃料存量偏低**
4. **电池电压过高或过低**
5. **PTO激活**
6. **强制再生**
7. **辅助排放控制策略**
8. **重新加注燃料（燃气专用）**

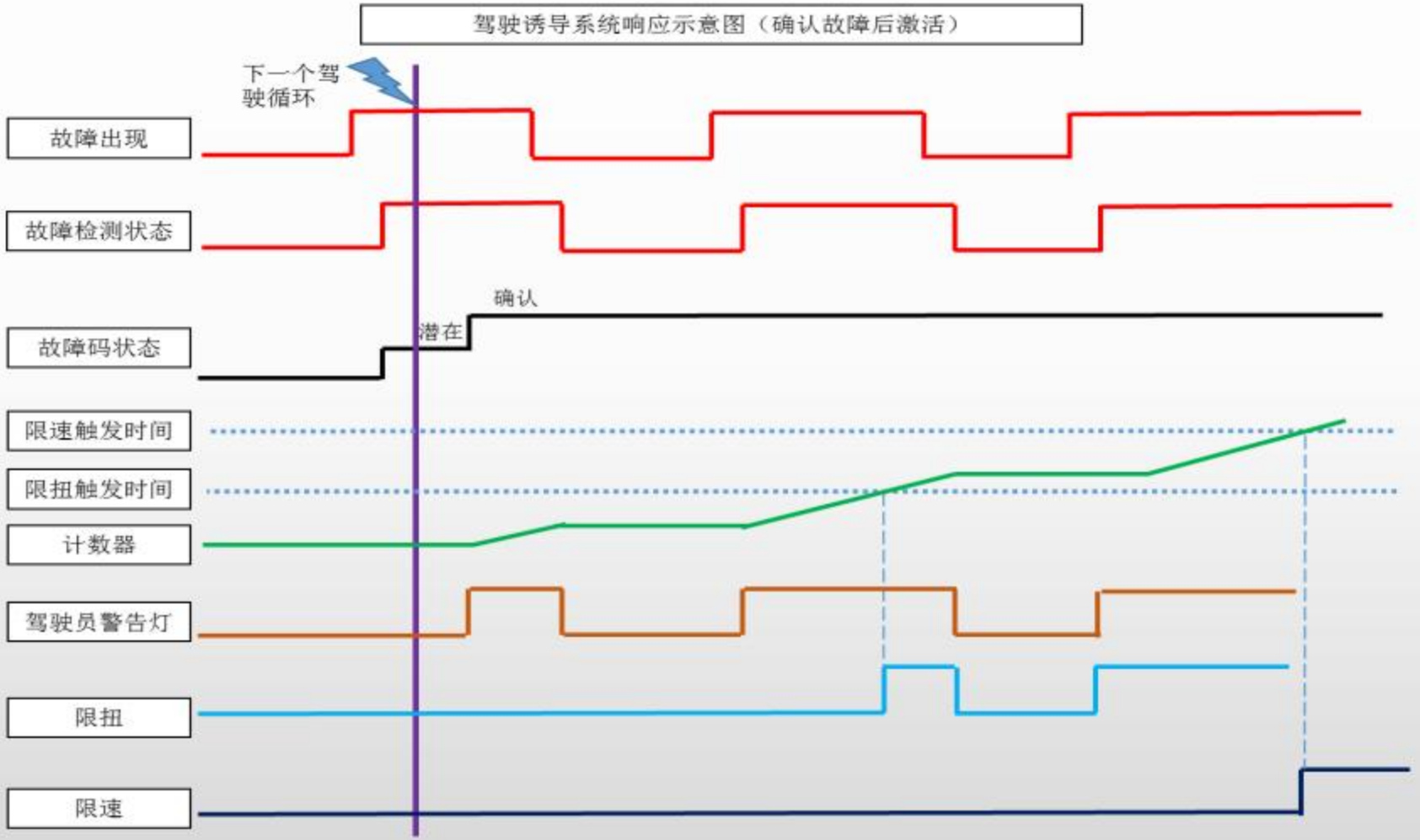
五、驾驶员限制系统激活和解除

驾驶员限制系统激活1

部件/系统	故障码	故障码信息	故障判定条件	故障指示器激活规则	故障类别(A类/B类/C类)	验证试验模式
进气压力传感器	P010512	进气压力采集电压超出上限值	电压过高	立即点亮MIL	B2类故障	ECU上电
	P010511	进气压力采集电压低于下限值	电压过低	立即点亮MIL	B2类故障	ECU上电
	P01051C	进气压力信号在逻辑上不合理	大气压力与进气压力压差不合理	第二个驾驶循环点亮MIL	B2类故障	OBD循环
		进气压力过高超过报警门限	物理值过高超出报警门限	第二个驾驶循环点亮MIL	B2类故障	OBD循环
		进气压力过高超过断油门限	物理值过高超出断油门限	第二个驾驶循环点亮MIL	B2类故障	OBD循环
		进气压力过低	物理值过低	第二个驾驶循环点亮MIL	B2类故障	OBD循环
大气压力传感器	P222612	大气压力SPI采集值超出上限值	SPI采集值过高	立即点亮MIL	C类故障	ECU上电
	P222611	大气压力SPI采集值低于下限值	SPI采集值过低	立即点亮MIL	C类故障	ECU上电
	P22261C	大气压力信号在逻辑上不合理	冷起动时，大气压力与模型计算值差值过大	第二个驾驶循环点亮MIL	C类故障	怠速
		大气压力过高	物理值过高	第二个驾驶循环点亮MIL	C类故障	怠速
		大气压力过低	物理值过低	第二个驾驶循环点亮MIL	C类故障	怠速
电瓶电压	P0560A3	电瓶电压信号电压超出上限值	电压过高	立即点亮MIL	C类故障	ECU上电
	P0560A2	电瓶电压信号电压低于下限值	电压过低	立即点亮MIL	C类故障	ECU上电
	P056100	电瓶电压信号在逻辑上不合理	电瓶电压连续一段时间不变	第二个驾驶循环点亮MIL	C类故障	ECU上电
		电瓶电压过高	物理值过高	立即点亮MIL	C类故障	ECU上电
		电瓶电压过低	物理值过低	立即点亮MIL	C类故障	ECU上电
燃油压力传感器	P019012	燃油压力采集电压超出上限值	电压过高	立即点亮MIL	B1类故障	ECU上电
	P019011	燃油压力采集电压低于下限值	电压过低	立即点亮MIL	B1类故障	ECU上电
	P01901C	燃油压力信号在逻辑上不合理	小于一定阈值	第二个驾驶循环点亮MIL	B1类故障	怠速
曲轴传感器	P033501	无曲轴信号	出现短路或开路时	立即点亮MIL	B1类故障	怠速
	P03351C	曲轴信号在逻辑上不合理	出现接插件振动或电气干扰，并达到一定阈值	立即点亮MIL	B1类故障	怠速
凸轮轴传感器	P034001	无凸轮轴信号	出现短路或开路时	立即点亮MIL	B2类故障	怠速
	P03401C	凸轮轴信号在逻辑上不合理	出现接插件振动或电气干扰，并达到一定阈值	立即点亮MIL	B2类故障	怠速
尿素压力传感器	P204A12	尿素压力信号电压超出上限值	电压过高	立即点亮MIL	A类故障	ECU上电
	P204A11	尿素压力信号电压低于下限值	电压过低	立即点亮MIL	A类故障	ECU上电
	P204A1C	尿素压力信号在逻辑上不合理	差值超过阈值	第二个驾驶循环点亮MIL	A类故障	怠速
		尿素压力过高	物理值过高	第二个驾驶循环点亮MIL	A类故障	怠速

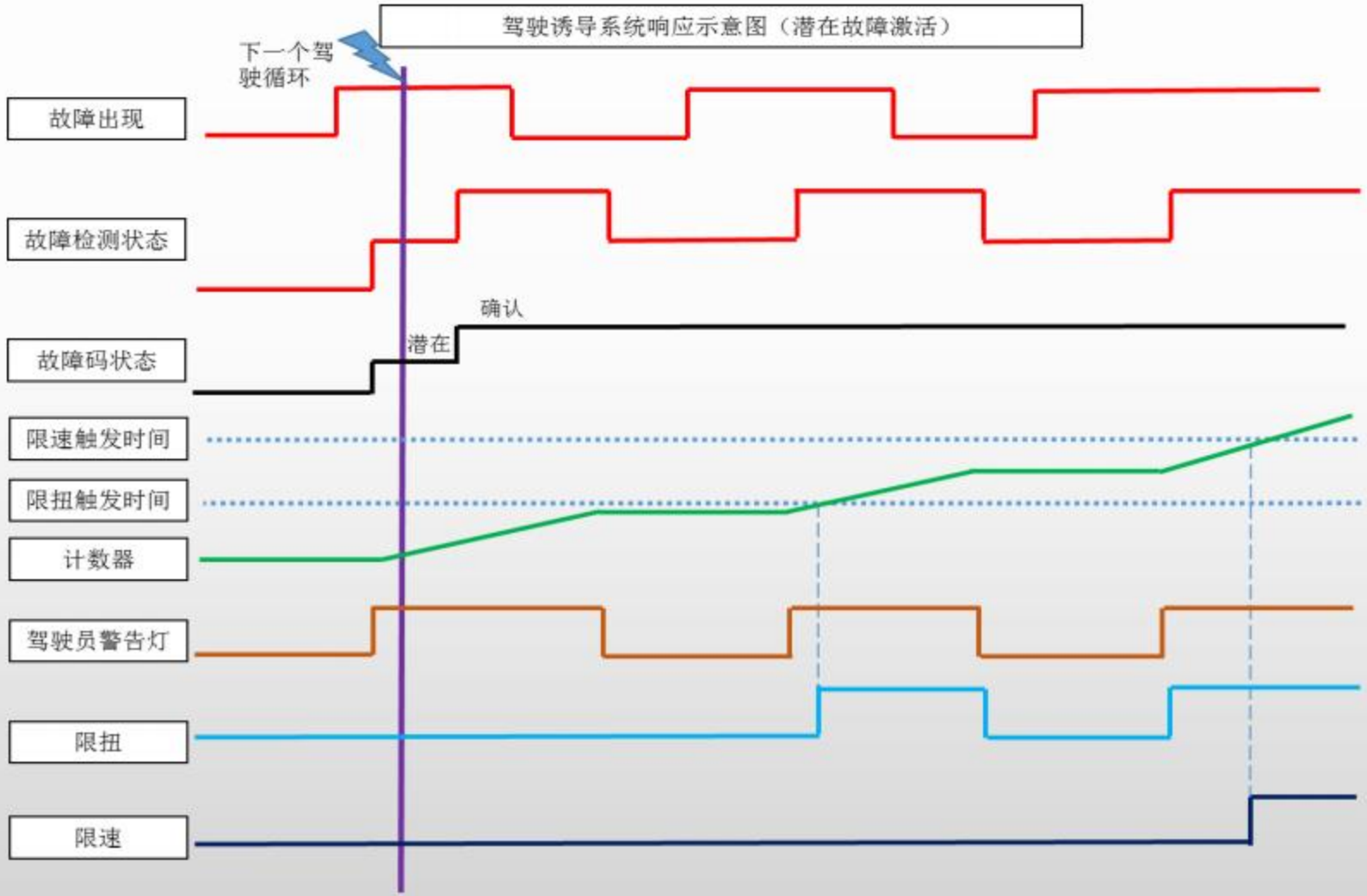
五、驾驶员限制系统激活和解除

驾驶员限制系统激活1



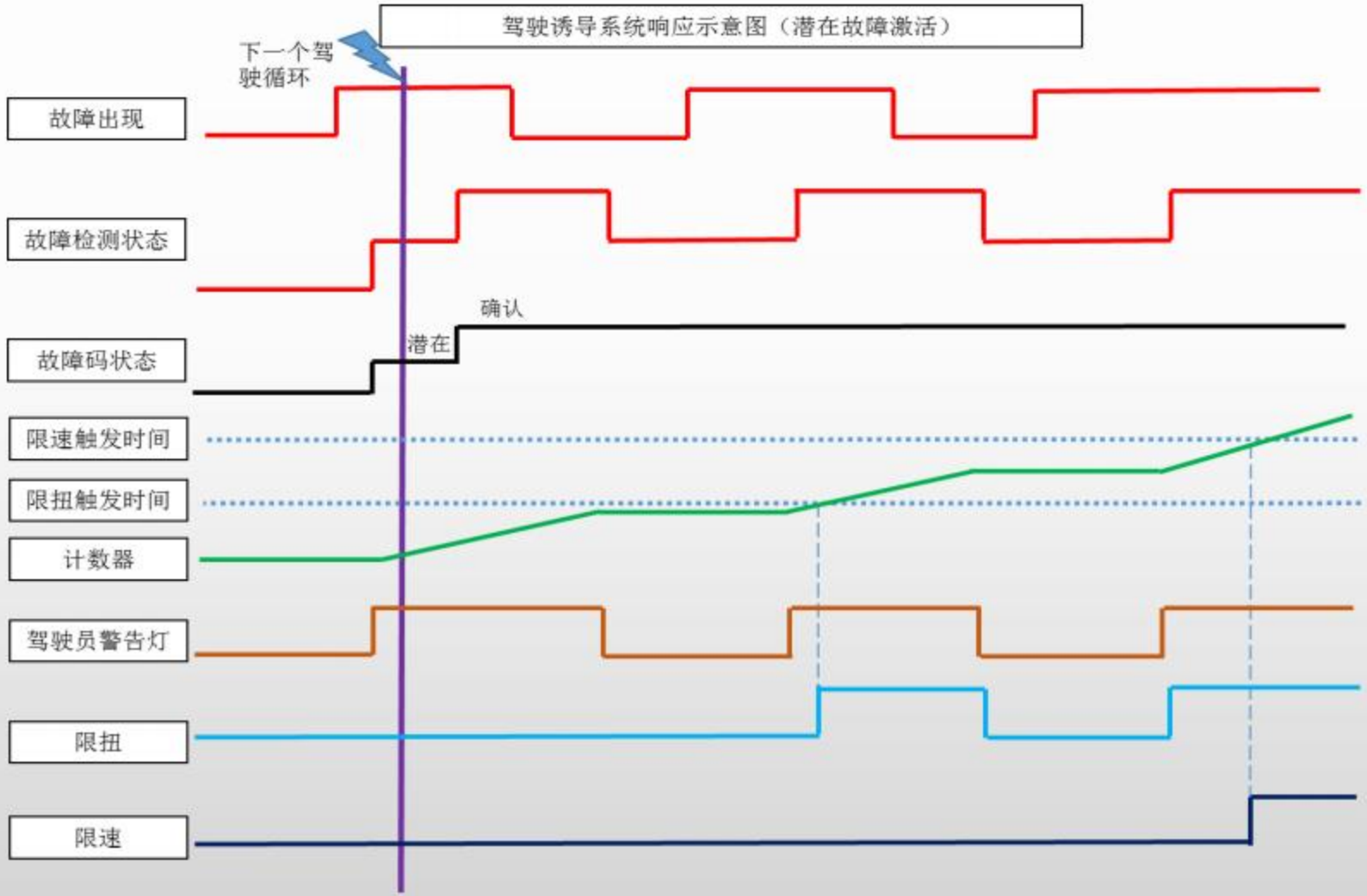
五、驾驶员限制系统激活和解除

驾驶员限制系统激活2



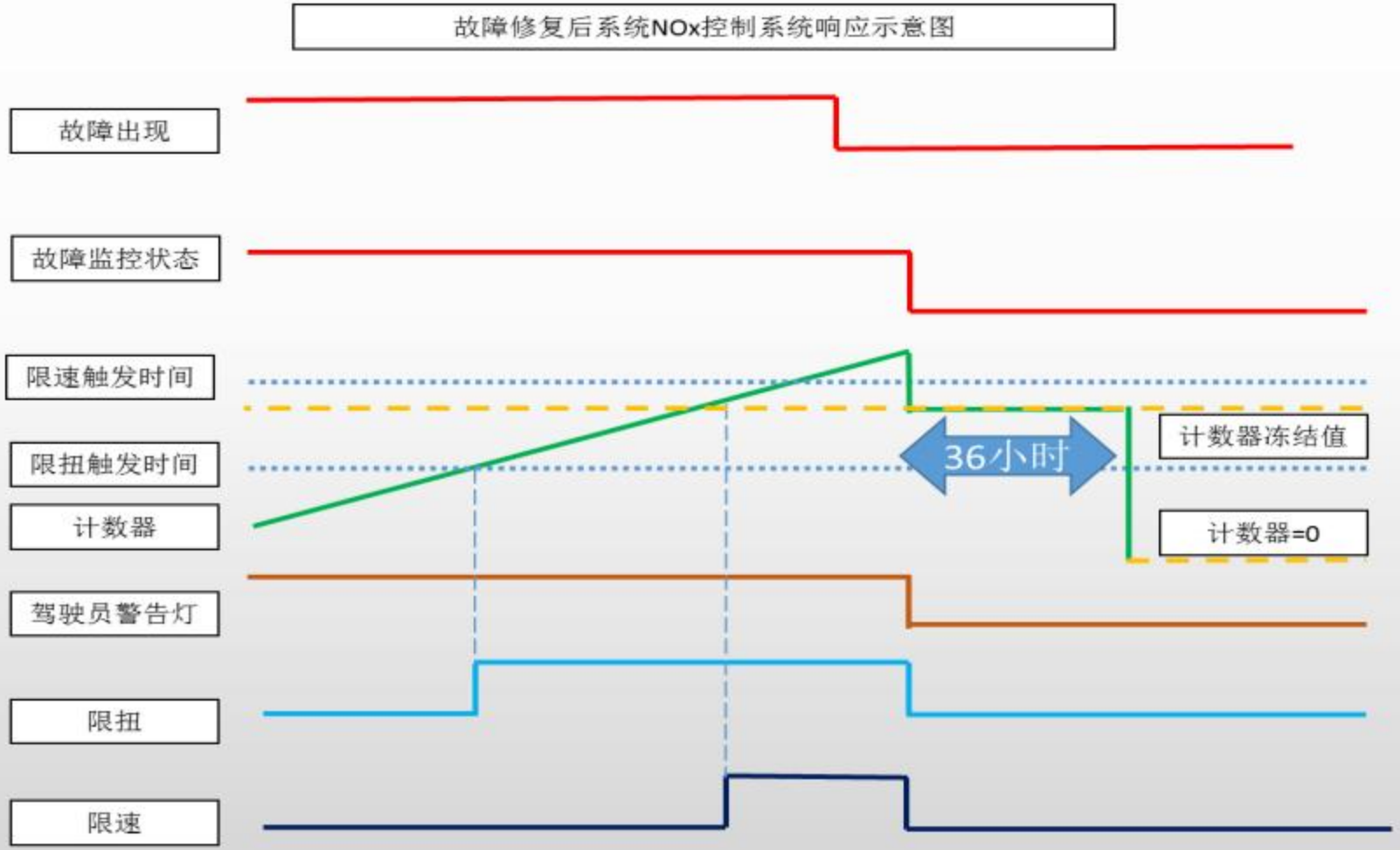
五、驾驶员限制系统激活和解除

驾驶员限制系统激活3



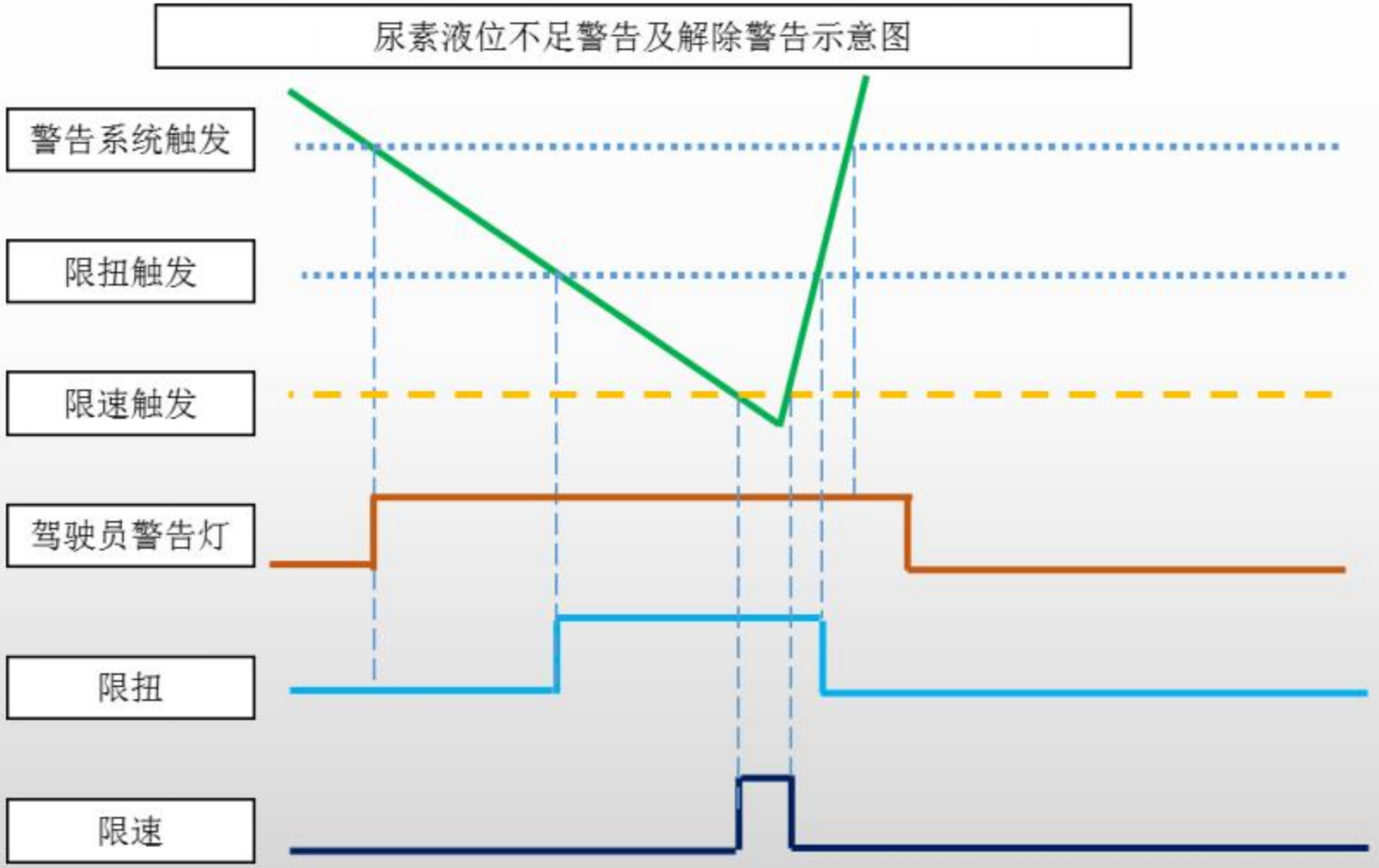
五、驾驶员限制系统激活和解除

驾驶员限制系统解除1



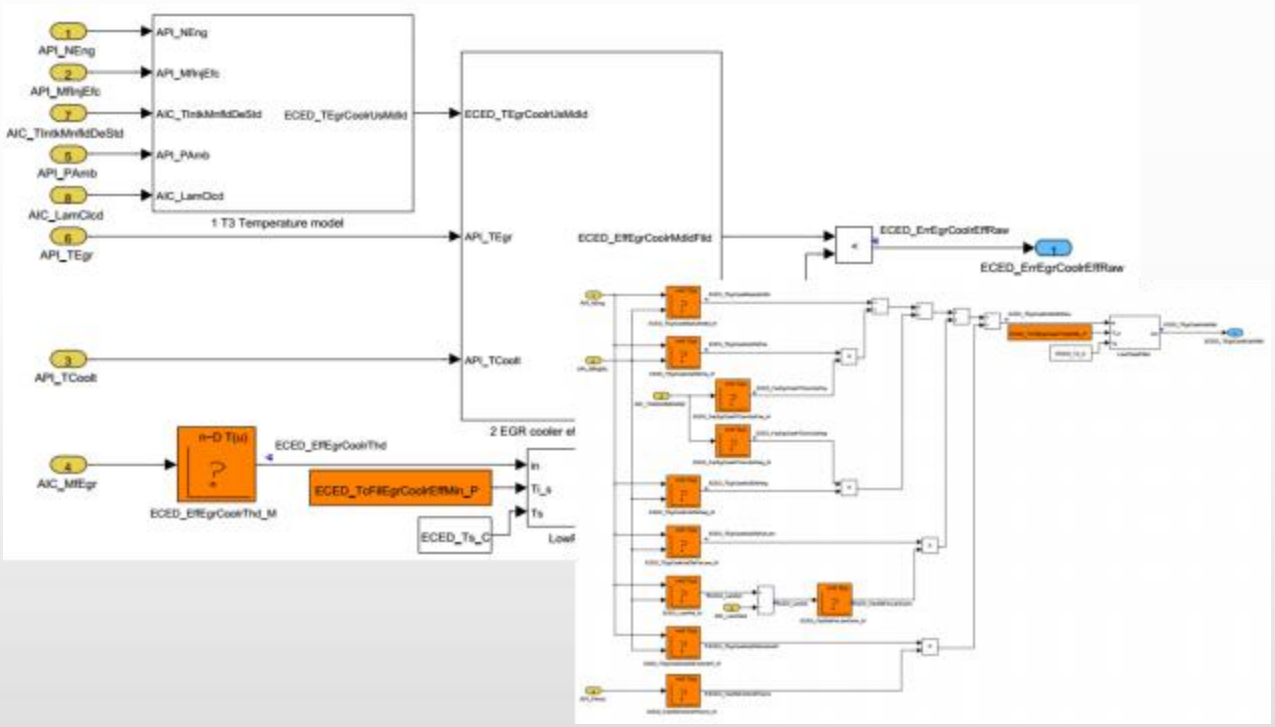
五、驾驶员限制系统激活和解除

驾驶员限制系统解除2



因为国六OBD监测对象和监测项目的增多，需ECU增加相应故障判断逻辑，增加了大量基于模型的部件可信性、转化效率等策略。

EGR冷却器效率监测



l误报错：系统正常但OBD报错

- 额外的服务成本
- 额外的质保成本或导致召回

l漏报错：系统故障但OBD未报错

- 法规风险，罚款
- 企业形象的负面影响

l法规的严苛，使OBD软件逻辑更加复杂，标定难度和工作量激增
l试验方法、工况覆盖率影响OBD故障监测的准确性