



上汽集团
SAIC MOTOR



上汽大通
MAXUS



GT-suite 在P0混合动力计算中的应用

上汽商用车技术中心

崔清章

目录



1. P0 架构下的主要运行模式及原理
2. P0架构在GT-SUITE软件中的搭建
3. 基于某款车型的NEDC循环的计算
4. 基于发动机、电机的性能的分析
5. 结论



上汽集团
SAIC MOTOR

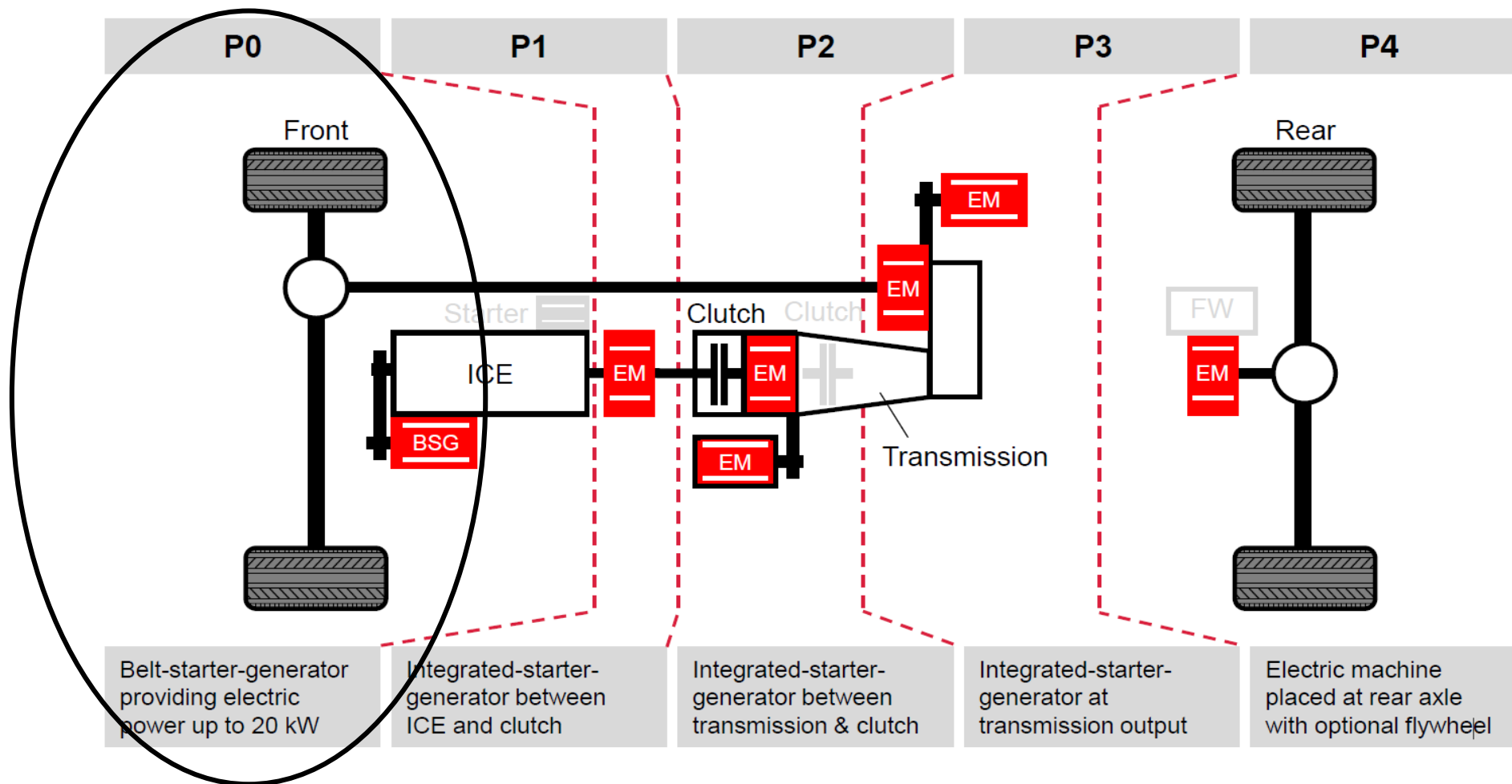


上汽大通
MAXUS

P0 架构下的主要运行模式及原理



■P0 架构：





上汽集团
SAIC MOTOR



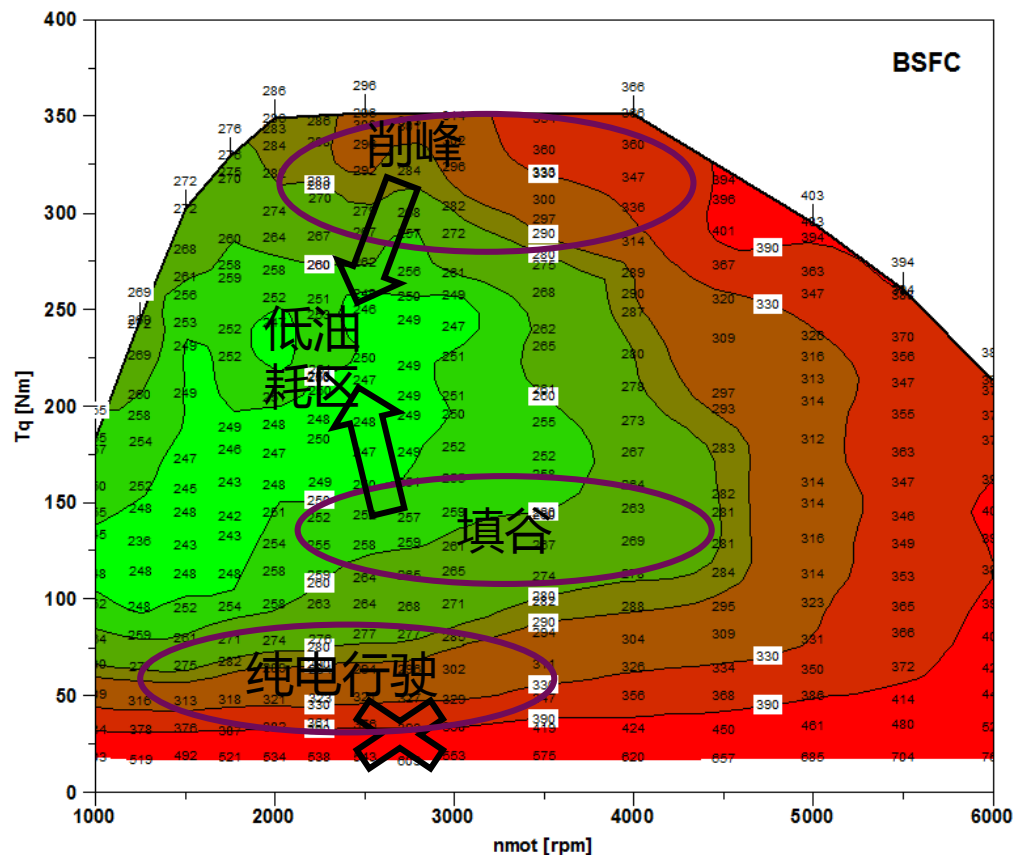
上汽大通
MAXUS

P0 架构下的主要运行模式及原理



■ 传统理论研究下的P0架构的优势：优化发动机工况，降低油耗和排放：

- ✓ 舒适起停，更平顺（进入怠速再喷油）。
- ✓ 大负荷需求时电机助力，“削峰”优化发动机工况。
- ✓ 小负荷需求时智能充电，“填谷”优化发动机工况。
- ✓ 低速低负荷工况纯电驱动，维持发动机断油。
- ✓ 制动能量回收，将部分制动能量通过电机发电回收，减少制动盘摩擦损失。





上汽集团
SAIC MOTOR

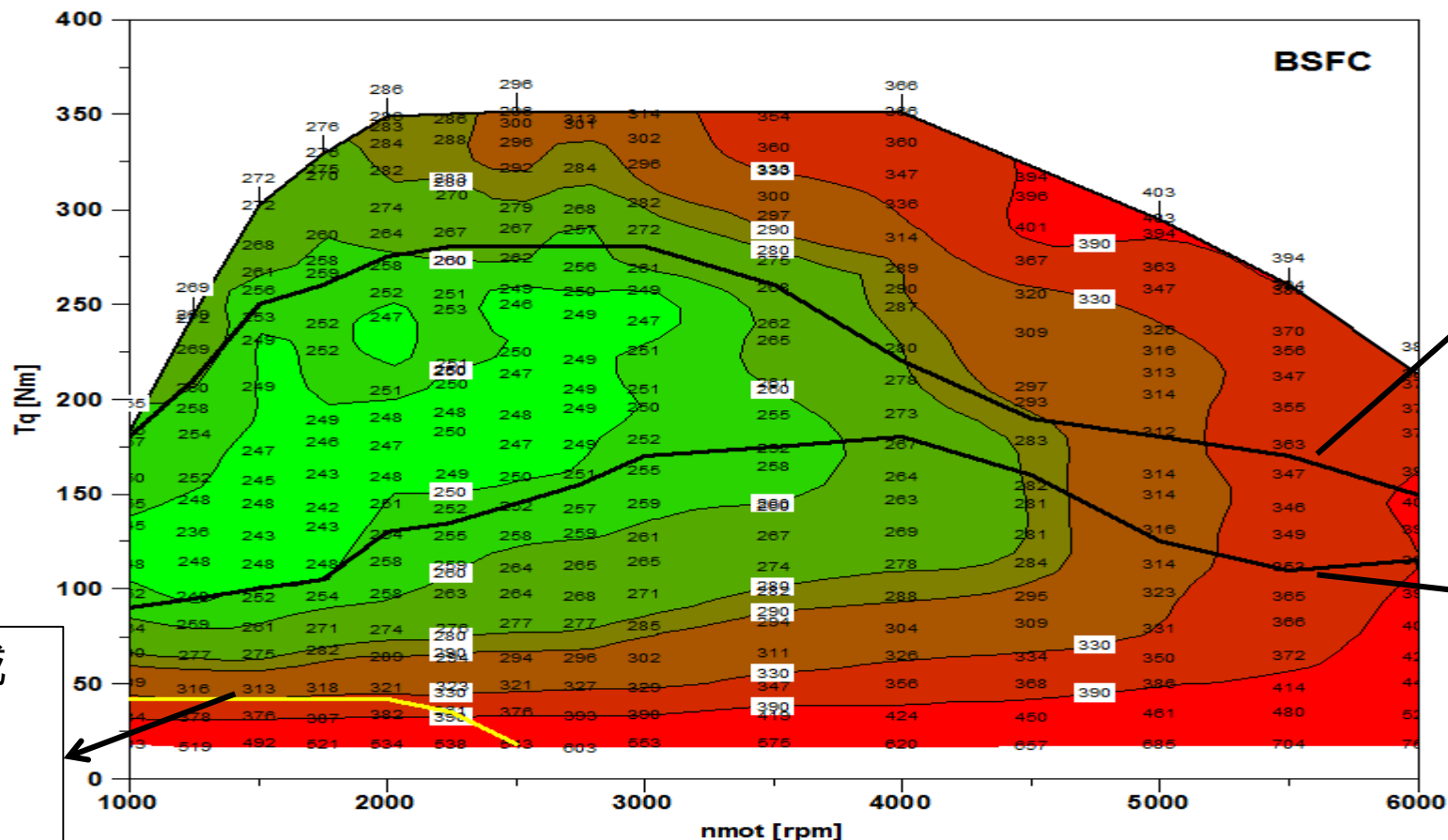


上汽大通
MAXUS

P0架构在GT-SUITE软件中的搭建



■P0 在GT-SUITE中的原理：



低油耗扭矩高限值(分为A1,B1,C1三组曲线, $A1 < B1 < C1$)

低油耗扭矩低限值(分为A2,B2,C2三组曲线, $A2 > B2 > C2$)

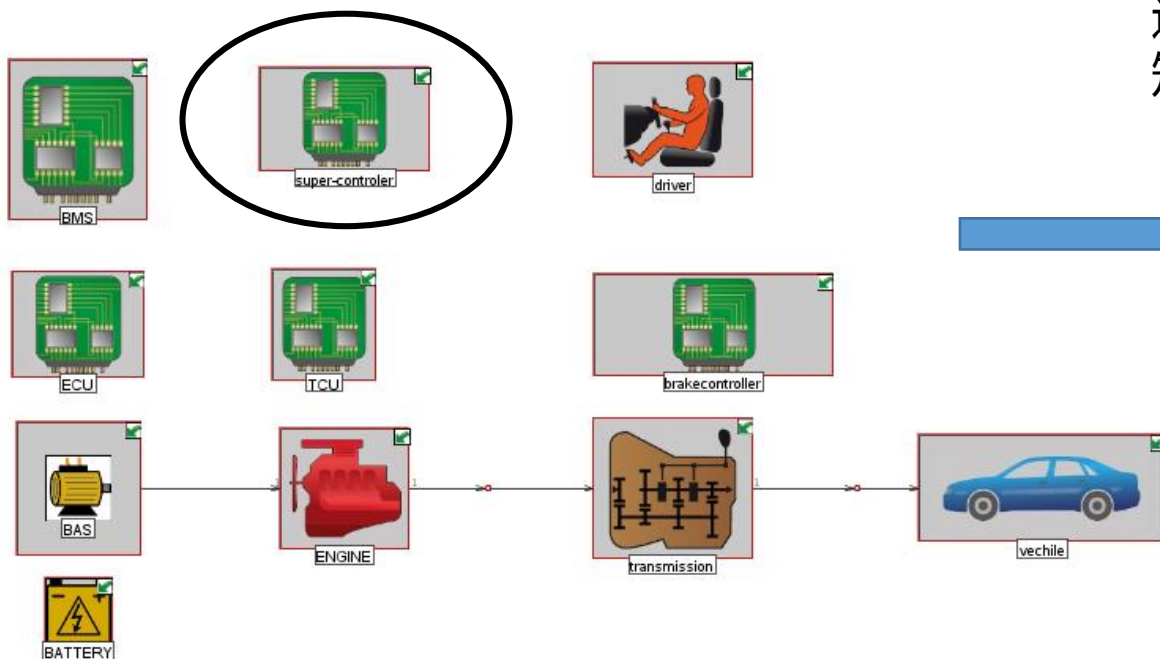
纯电行驶区域(分为A3,B3, C3三组曲线, $A3 > B3 > C3$)

P0架构在GT-SUITE软件中的搭建

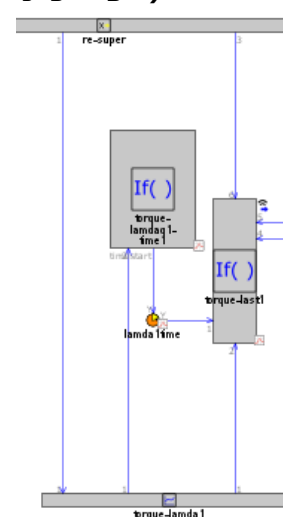


■P0 在GT-SUITE中的实现策略一：

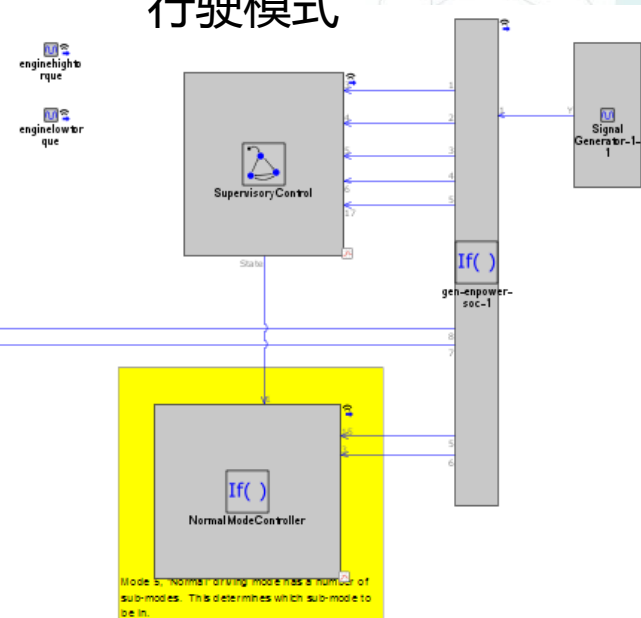
超级控制：实现
扭矩分配功能



输入（车速、转
速、SOC、扭
矩需求等）



行驶模式



计算输出控制

P0架构在GT-SUITE软件中的搭建



■P0 在GT-SUITE中的实现策略二：

行驶模式控制：

行驶模式：

行驶模式	运行模式描述
model-1	整车停车停机
model-2	启动发动机
model-3	整车怠速，充电
model-4	整车运行，充电（填谷）
model-5	整车运行，不充电
model-6	整车运行，电机助动（削峰）
model-7	纯电行驶
model-8	制动能量回收

SOC 扭矩 (Nm)	$SOC \leq SOC_{low2}$	$SOC_{low2} < SOC \leq SOC_{low1}$	$SOC_{low1} < SOC \leq SOC_{high1}$	$SOC_{high1} < SOC \leq SOC_{high2}$	$SOC_{high2} < SOC$
$TT < 0$	model-8 or model-9	model-8 or model-9	model-8 or model-9	model-8 or model-9	model-8
$TT = 0$	model-3	model-3	/	/	/
$0 < TT \leq T_{motor}$	model-4	model-7	model-7	model-7	model-7
$T_{motor} < TT \leq T_{low}$	model-4	model-4	model-4	model-4	model-5
$T_{low} < TT \leq T_{high}$	model-5	model-5	model-5	model-5	model-5
$T_{high} < TT$	model-5	model-6	model-6	model-6	model-6



上汽集团
SAIC MOTOR



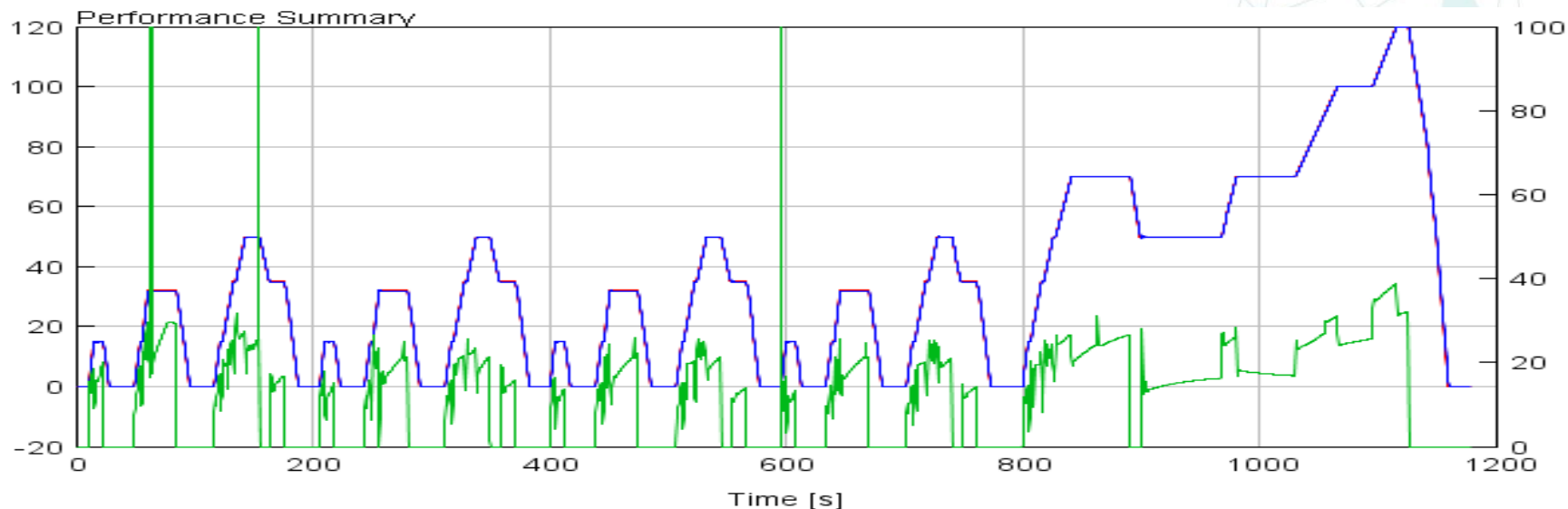
上汽大通
MAXUS

基于某款车型的NEDC循环的计算

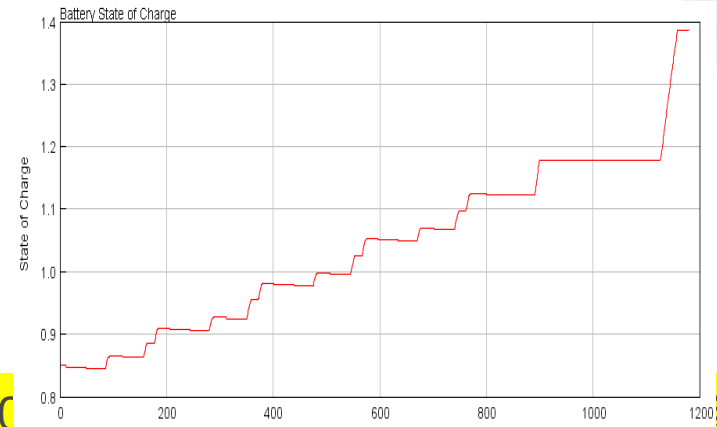
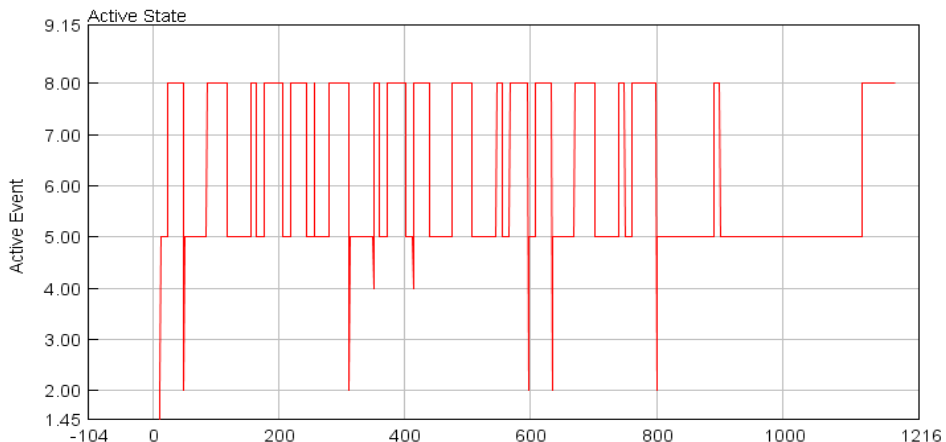


■某款车型的NEDC计算结果一（只有制动能量回收功能）：

车型	MPV
驱动型式	横置前驱
发动机	2.0T
整备质量, Kg	2005
满载质量, Kg	700
变速器	8AT
节油技术	类P0(只是制动能量回收)
NEDC综合油耗, L/100km	8.21(只是制动能量回收, SOC增加0.54)



行驶模式	运行模式描述
model-1	整车停车停机
model-2	启动发动机
model-3	整车怠速, 充电
model-4	整车运行, 充电(填谷)
model-5	整车运行, 不充电
model-6	整车运行, 电机助动(削峰)
model-7	纯电行驶
model-8	制动能量回收





上汽集团
SAIC MOTOR



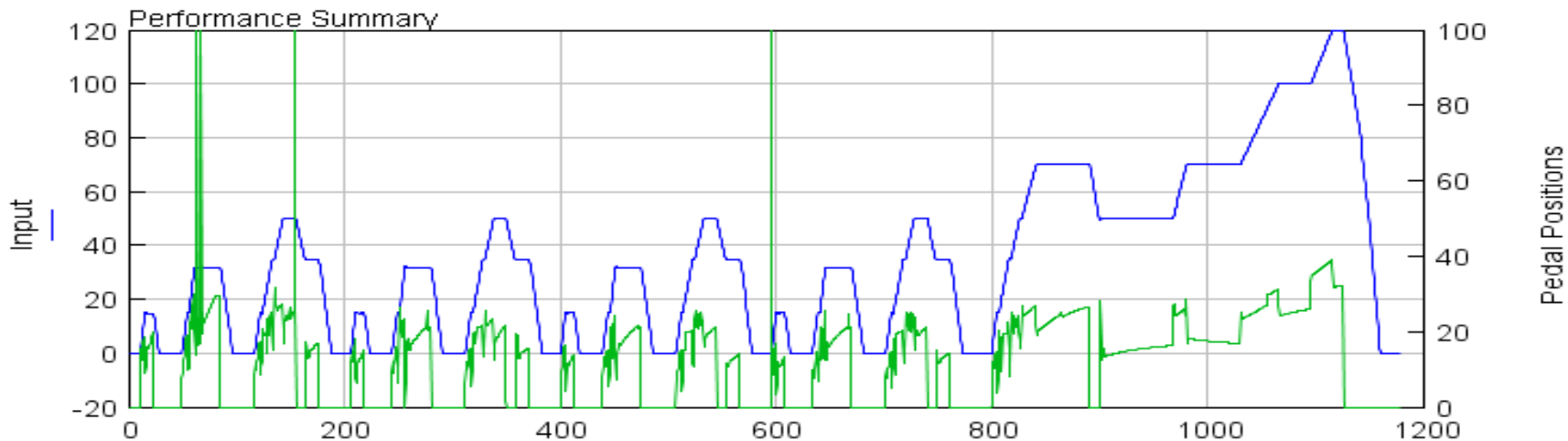
上汽大通
MAXUS

基于某款车型的NEDC循环的计算

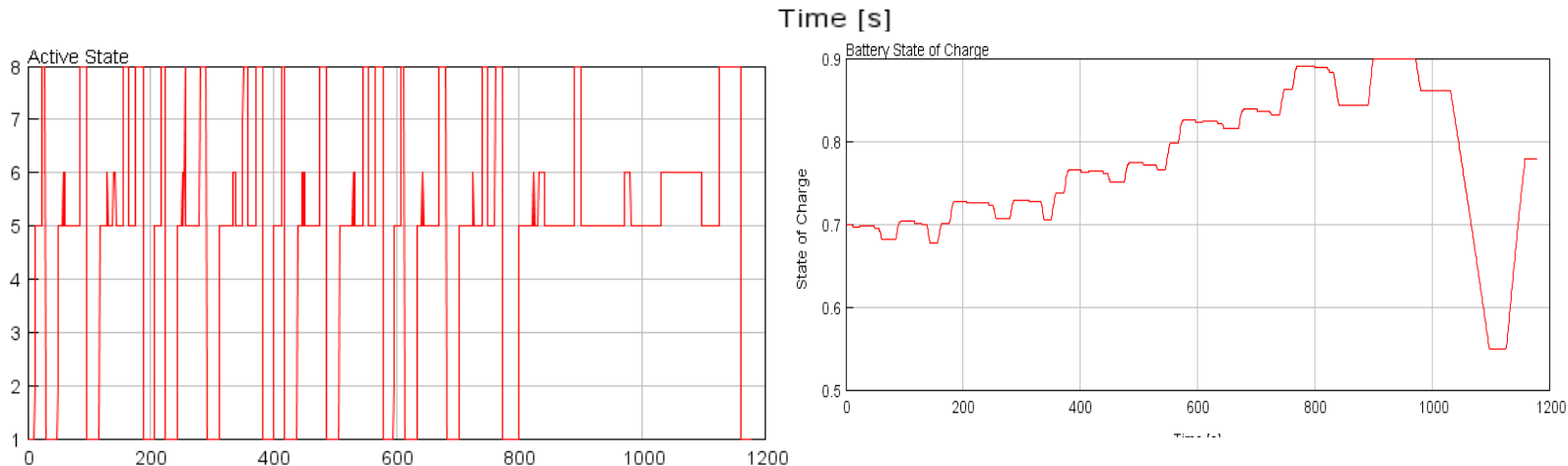


■某款车型的NEDC计算结果二（制动能量回收功能+电量平衡）：

车型	MPV
驱动型式	前置前驱
发动机	2.0T
整备质量, Kg	2005
满载质量, Kg	700
变速器	8AT
节油技术	类P0(只是制动能量回收)
NEDC综合油耗, L/100km	7.85(只是制动能量回收, 并增加电量平衡控制)



行驶模式	运行模式描述
model-1	整车停车停机
model-2	启动发动机
model-3	整车怠速, 充电
model-4	整车运行, 充电 (填谷)
model-5	整车运行, 不充电
model-6	整车运行, 电机助动 (削峰)
model-7	纯电行驶
model-8	制动能量回收



2019/11/29

智造·智联·智行·智

报告来源：2019年IDAJ中国CAE/MBD技术大会

Pedal Positions



上汽集团
SAIC MOTOR



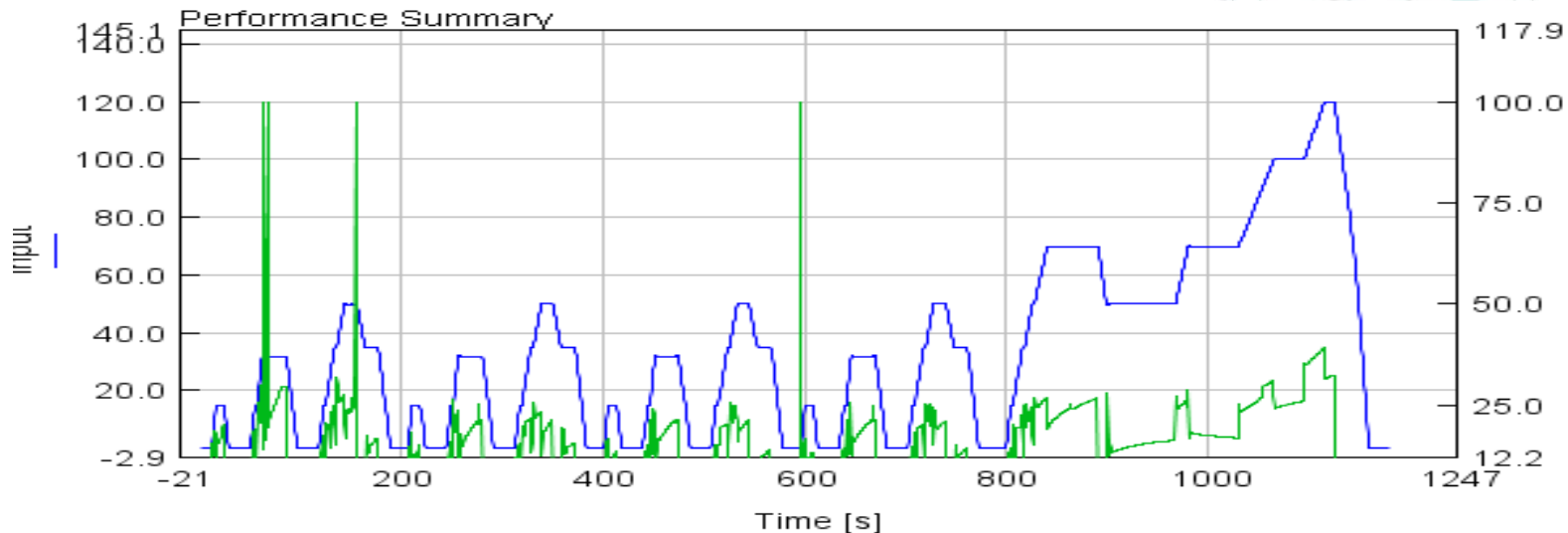
上汽大通
MAXUS

基于某款车型的NEDC循环的计算

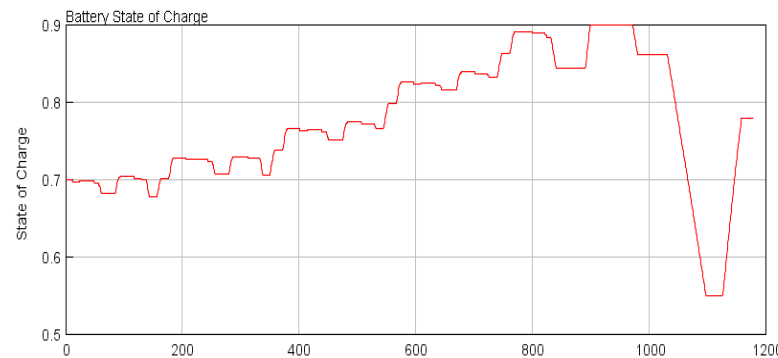
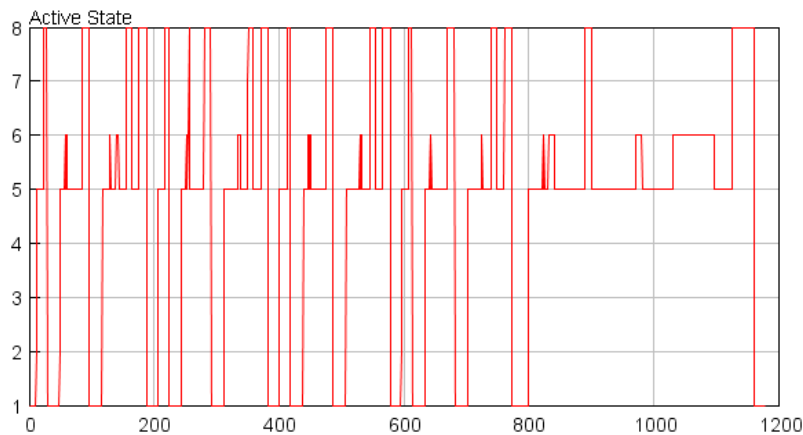


■某款车型的NEDC计算结果三（制动能量回收功能+电量平衡+削峰）：

车型	MPV			
驱动型式	前置前驱			
发动机	2.0T			
整备质量, Kg	2005			
满载质量, Kg	700			
变速器	8AT			
节油技术	PO			
	PO控制-纯电功能	无		
	PO控制-填谷功能	无		
	PO控制-削峰功能	方案A	方案B	方案C
	制动能量回收+电量平衡	有		
NEDC综合油耗, l/100km	/	7.86	7.86	7.8



行驶模式	运行模式描述
model-1	整车停车停机
model-2	启动发动机
model-3	整车怠速, 充电
model-4	整车运行, 充电 (填谷)
model-5	整车运行, 不充电
model-6	整车运行, 电机助动 (削峰)
model-7	纯电行驶
model-8	制动能量回收



2019/11/29

智选·智联·智行·智

报告来源：2019年IDAJ中国CAE/MBD技术大会



上汽集团
SAIC MOTOR



上汽大通
MAXUS

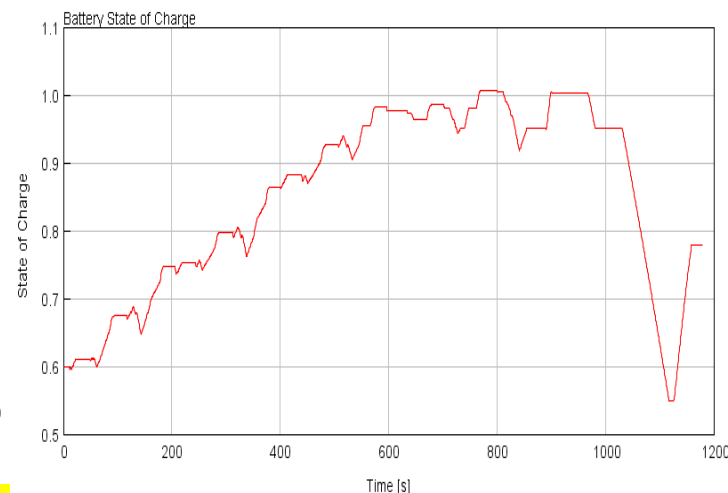
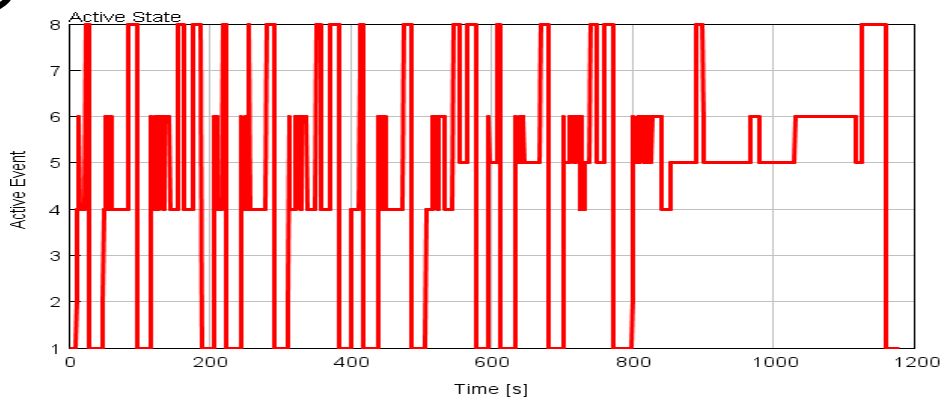
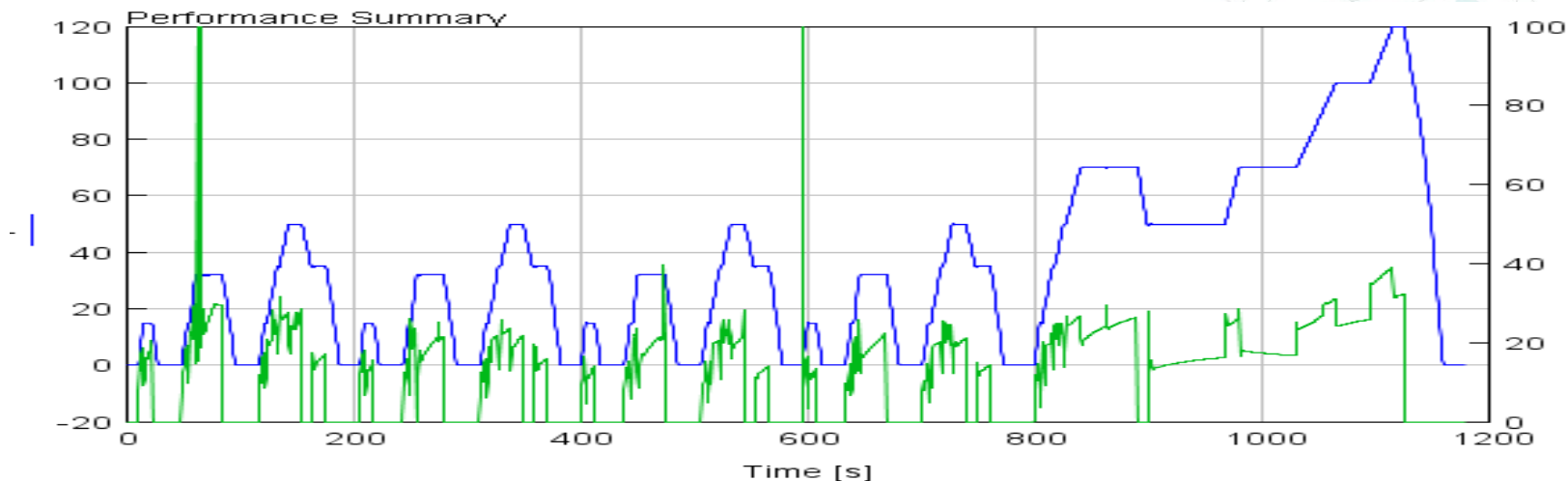
基于某款车型的NEDC循环的计算



■某款车型的NEDC计算结果四（制动能量回收功能+电量平衡+填谷）：

车型	MPV			
驱动型式	横置前驱			
发动机	2.0T			
整备质量, Kg	2005			
满载质量, Kg	700			
变速器	8AT			
节油技术	P0			
	P0控制-纯电功能	无		
	P0控制-填谷功能	方案A	方案B	方案C
	P0控制-削峰功能	无		
	制动能量回收+电量平衡	有		
NEDC综合油耗, L/100km	/	8.13	8.04	7.92

行驶模式	运行模式描述
model-1	整车停车停机
model-2	启动发动机
model-3	整车怠速, 充电
model-4	整车运行, 充电 (填谷)
model-5	整车运行, 不充电
model-6	整车运行, 电机辅助 (削峰)
model-7	纯电行驶
model-8	制动能量回收



2019/11/29

智选·智联·智行·智

报告来源：2019年IDAJ中国CAE/MBD技术大会



上汽集团
SAIC MOTOR



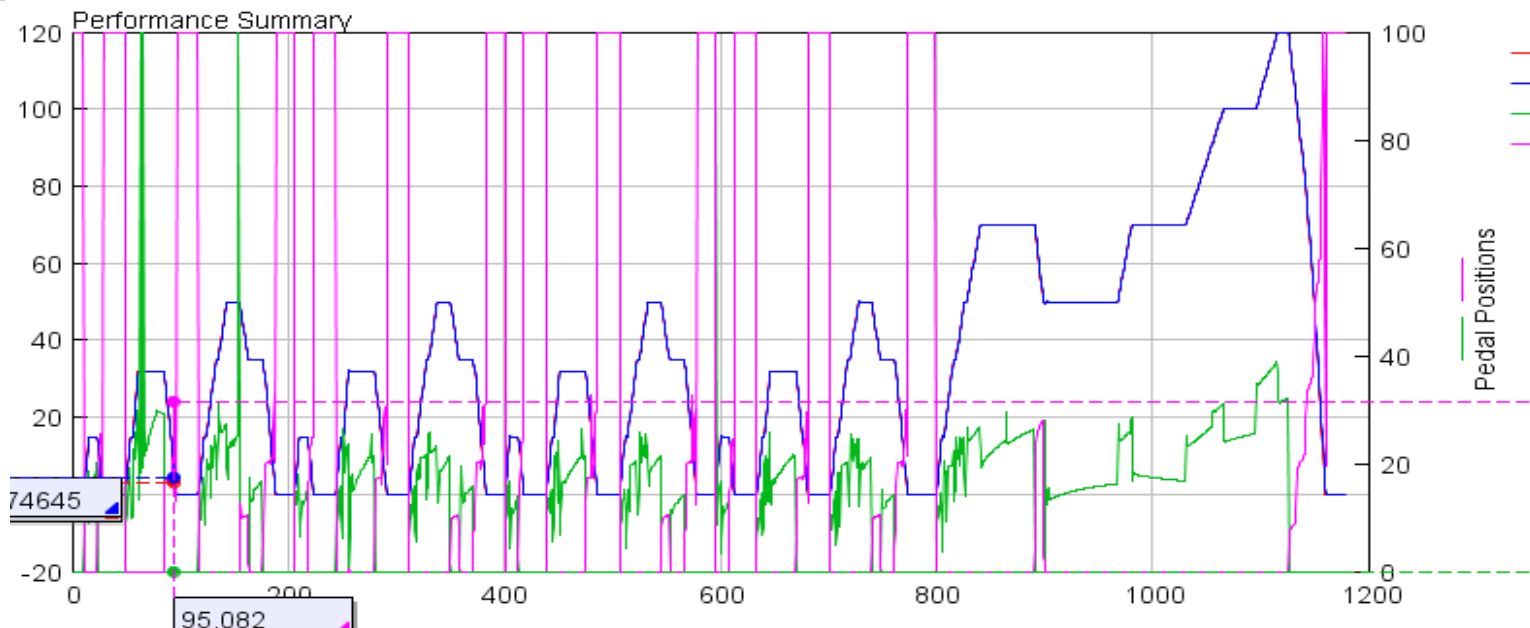
上汽大通
MAXUS

基于某款车型的NEDC循环的计算

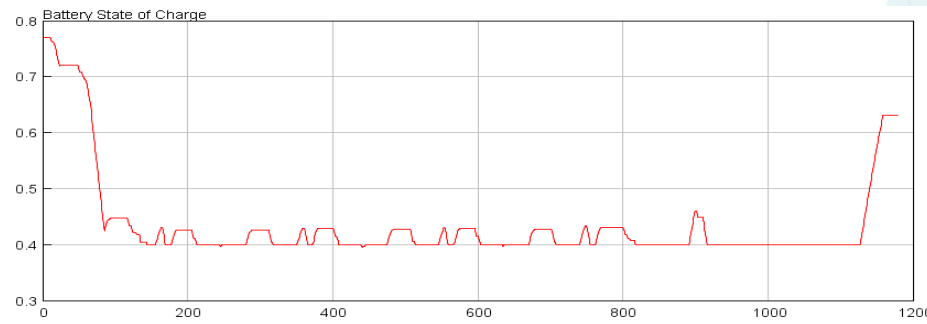
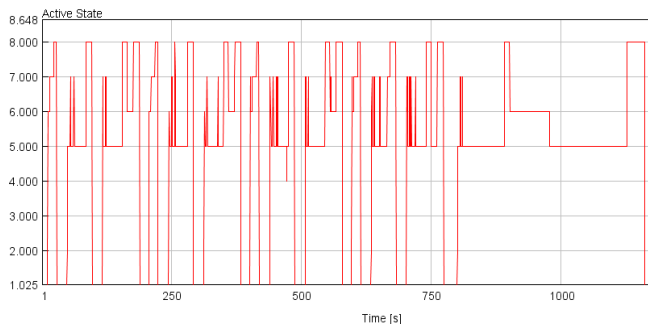


■某款车型的NEDC计算结果五（制动能量回收功能+电量平衡+纯电行驶）：

车型	MPV			
驱动型式	前置前驱			
发动机	2.0T			
整备质量, Kg	2005			
满载质量, Kg	700			
变速器	8AT			
节油技术	PO			
	PO控制-纯电功能	方案A	方案B	方案C
	PO控制-填充功能	无		
	PO控制-削峰功能	无		
	制动能量回收+电量平衡	有		
NEDC综合油耗, L/100km	/	8.65	7.91	7.82



行驶模式	运行模式描述
model-1	整车停车停机
model-2	启动发动机
model-3	整车怠速, 充电
model-4	整车运行, 充电 (填充)
model-5	整车运行, 不充电
model-6	整车运行, 电机助动 (削峰)
model-7	纯电行驶
model-8	制动能量回收



2019/11/29

智选·智联·智行·智

报告来源：2019年IDAJ中国CAE/MBD技术大会

12

转速	倒拖扭矩
1000	14.1
1500	16.0
2000	19.0
2500	21.4
3000	25.1
3500	29.4
4000	34.3
4500	40.1
5000	47.2
5500	51.9
6000	55.5
6500	62.7

图表区

负荷特性

比油耗, g/kW·h

扭矩, N·m

1500RPM

3500RPM

A

B

扭矩 (N·m)	1500RPM 比油耗 (g/kW·h)	3500RPM 比油耗 (g/kW·h)
0	550.0	550.0
100	250.0	250.0
200	250.0	250.0
300	250.0	250.0
400	250.0	250.0

VS

电机的效率 (<85%) :

传统P0控制：A区和B区属于高油耗区，需要填谷和削峰。

[illegible]



上汽集团
SAIC MOTOR

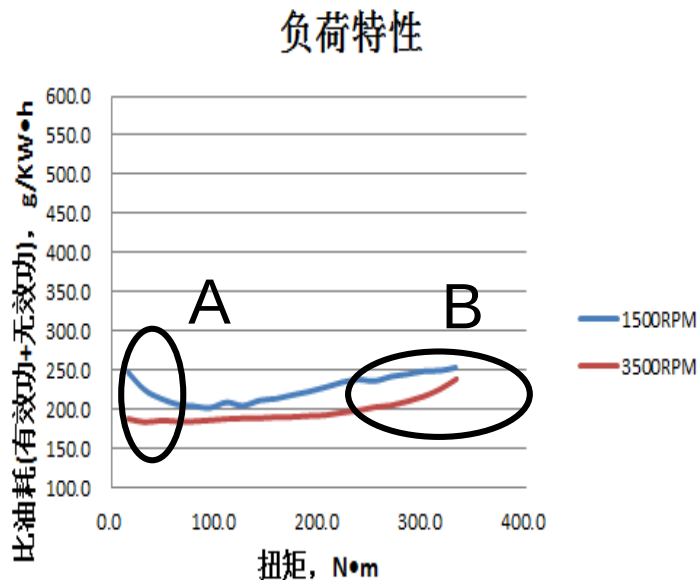


上汽大通
MAXUS

基于发动机、电机性能的分析



■发动机、电机特性二：



一：考虑到摩擦功，A区的燃油耗的恶化不大。

**发电机的发电效率
85% * 电动机的机械
效率85%=72%**

二：因为电量平衡的需求，考虑发电机与电机的效率损失28% > 20%~25%，从这个方面考虑，在A区和B区引入电机工作，燃油耗是增加的。



■针对P0架构主要的节油功能：

- ✓大负荷需求时电机助力，“削峰”优化发动机工况。——在当前的电机效率下，综合考虑节油效果不佳。
- ✓小负荷需求时智能充电，“填谷”优化发动机工况。——在当前的电机效率下，综合考虑节油效果不佳。
- ✓低速低负荷工况纯电驱动，维持发动机断油。——在当前的电机效率下，综合考虑节油效果不佳。
- ✓制动能量回收，将部分制动能量通过电机发电回收，减少制动盘摩擦损失。——通过制动能量回收，降低整车油耗。

The background features a complex network of thin teal lines connecting small teal dots, creating a web-like structure. Overlaid on this are several translucent teal polygons of various shapes and sizes, some of which are more prominent than others. The overall aesthetic is modern and tech-oriented.

THANKS