

自动驾驶控制算法第九讲

纵向控制开篇

当你踩下油门/刹车时,你到底在控制什么?

横向控制: 方向盘 \rightarrow 前轮转角 \rightarrow 车的航向角

纵向控制: 油门/刹车 \rightarrow ? \rightarrow 车加速/减速

? 到底是什么,当你踩下油门/刹车时,什么被改变了,从而导致车速的改变

直观上: ? 指发动机转速

指发动机扭矩 \times

正确答案: 油门 \rightarrow 发动机功率被改变了 \rightarrow ? \rightarrow 车加速

刹车 \rightarrow 制动压力增大 \rightarrow 制动盘摩擦增大 \rightarrow 阻力增大 \rightarrow 车减速

功率与车加速不直观

什么与车加速直接相关? $v \uparrow \quad a > 0 \rightarrow$ 发动机扭矩

\downarrow
发动机转速

油门 \rightarrow 功率 \rightarrow $\frac{\text{转速}}{\text{扭矩}}$ \rightarrow $\frac{\text{车速}}{\text{车加速度}}$ \rightarrow 车加速 \checkmark

当你踩油门时,你到底在控制什么?

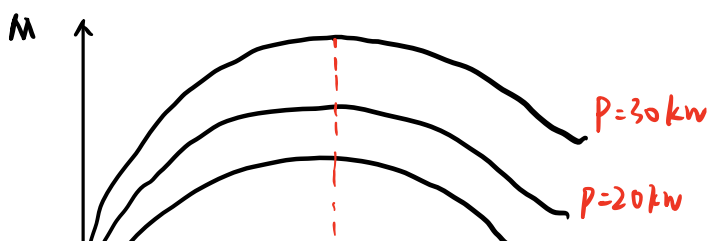
P 与 M, ω 的关系?

初中: $P = Fv \Rightarrow F \cdot r \cdot \frac{v}{r} = M \cdot \omega$

$$P = M \cdot \omega$$

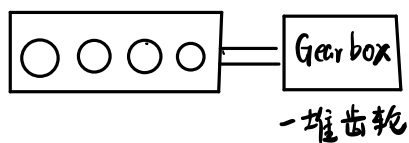
发动机与变速器

发动机扭矩-转速曲线

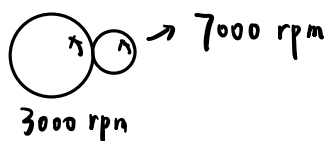




发动机最好只在高效/高扭矩区运行, 发挥其最大优势, 但是其高效区很短
变速器应运而生



一堆齿轮



变速器通过齿轮切换从而将发动机的高效转速得以拓宽

齿轮切换术语叫换挡

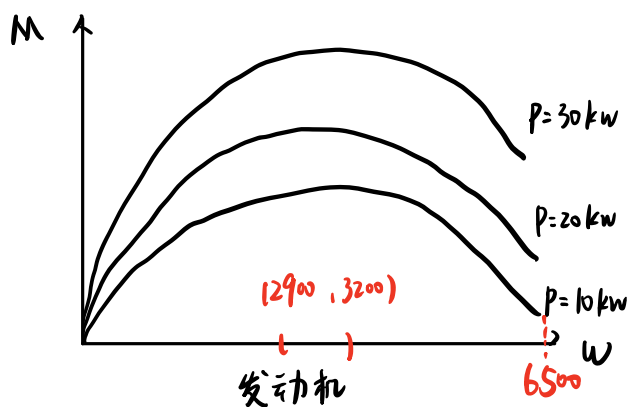
一档, 二档, 三档, 四档, 五档

最慢
扭矩最大
启动, 爬坡

城市

最快
扭矩最小
高速

发动机与电机的转速扭矩图

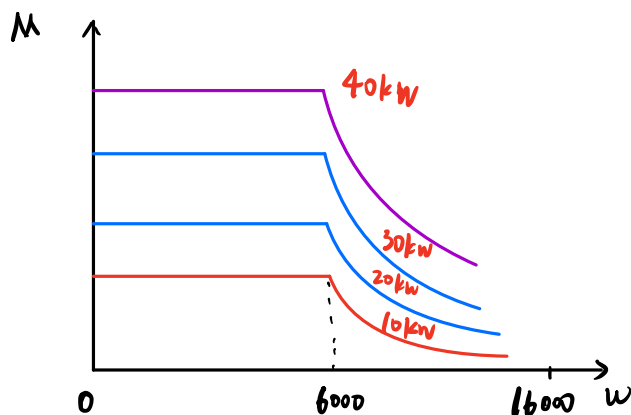


发动机最高 6500

高效区间 (1290, 3200)

需变速器

低速差, 高速较强



电机最高 16000

高效区间 (300 ~ 11000)

不需要变速器

低速极强, 高速差

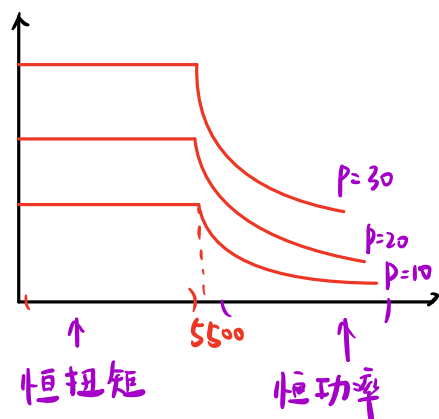
法拉利/兰博基尼

V12 发动机

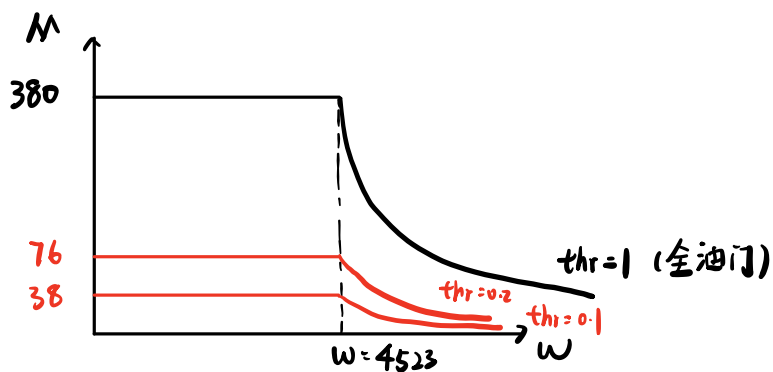
Tesla model S 1.9s 百公里加速

永磁同步电机

我们的控制基于电动汽车



电机参数：最大扭矩 380 N.m，最大功率 180 kW



$$w = \frac{P}{M} = \frac{180000}{380} = 473.68 \text{ (rad/s)} = 28421.0526 \text{ (rad/min)} = 4523 \text{ (rpm)}$$

M 与 w 的关系为

$$M = \begin{cases} 380 \cdot thr & 0 < w < 4523 \text{ rpm} \\ \frac{380 \cdot 4523 \cdot thr}{w} & w \geq 4523 \text{ rpm} \end{cases}$$