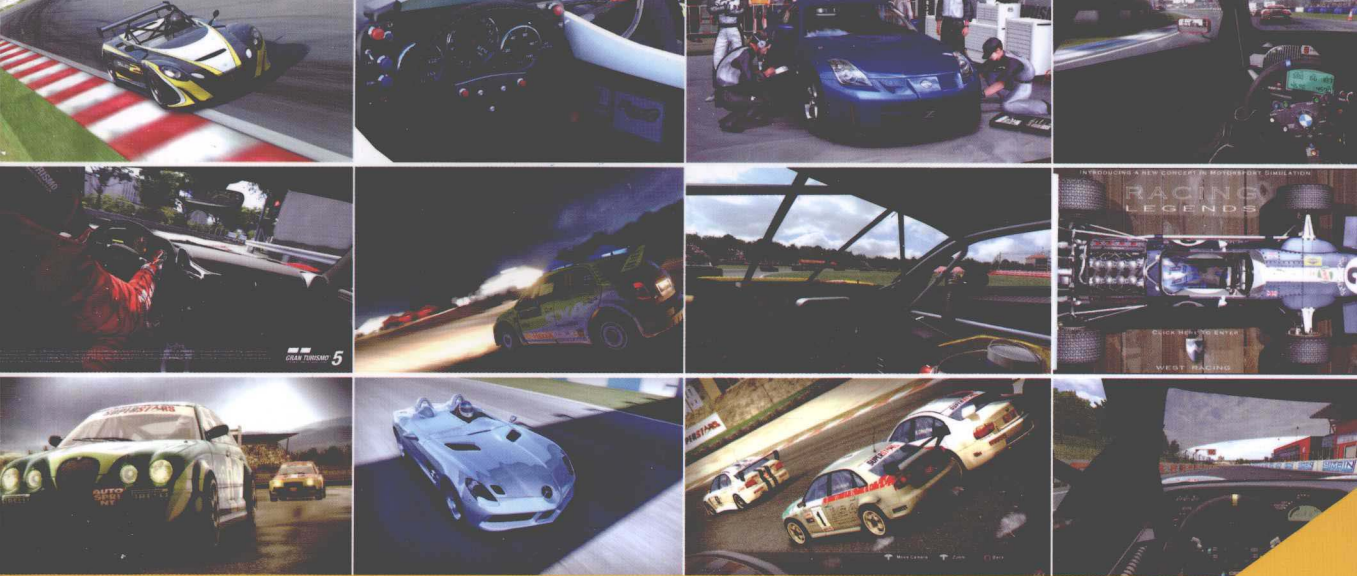




改装车不神秘：

图解汽车改装原理

王博 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



改装车不神秘：

图解汽车改装原理

王博 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



本书分为20个单元，详细介绍了改装汽车的原理，内容涉及变速器、发动机、差速锁、悬架、制动器、轮胎等。本书图文并茂，内容深入浅出，语言轻松幽默，适合读者轻松地理解改装汽车的原理和基础知识。通过阅读本书，读者可以了解到很多鲜为人知的汽车知识。

本书适合广大车主、汽车爱好者、专业维修改装人员阅读，也适合在校师生系统了解改装汽车的知识。

图书在版编目（CIP）数据

改装车不神秘：图解汽车改装原理 / 王博编著. ---北京：机械工业出版社，2011.3
ISBN 978-7-111-33402-6

I. ①改… II. ①王… III. ①汽车改造-图解 IV. ①U472-64

中国版本图书馆CIP数据核字（2011）第021385号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037）

策划编辑：赵 鹏 责任编辑：赵 鹏

封面设计：温 洋 责任印制：乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2011年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·8印张·197千字

0001—3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-33402-6

定价：39.80元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

社服务中心：（010）88361066

销售一部：（010）68326292

销售二部：（010）88379649

读者服务部：（010）68993821

网络服务

门户网：<http://www.cmpbook.com>

教材网：<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

目录

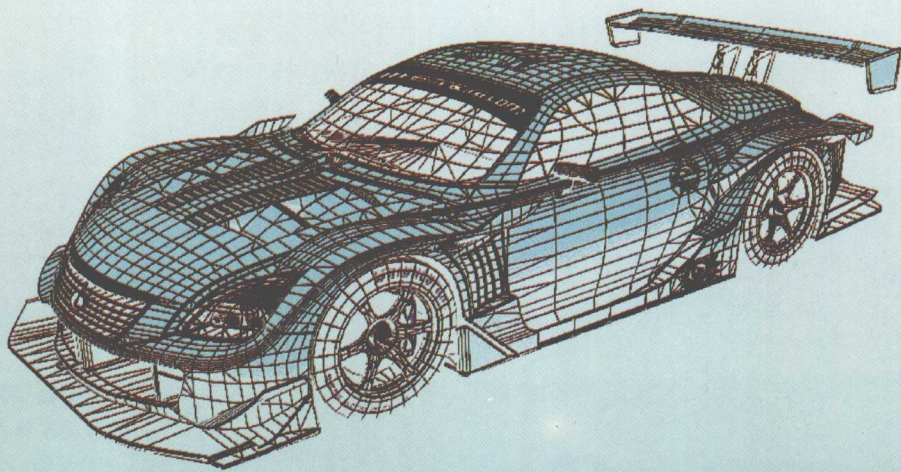
引言	1
A单元 锁定! —— 差速锁之解析	2
B单元 神秘的天梯——变速器的奥妙	14
C单元 心跳加速——拆解发动机	26
D单元 呼啸的飓风——深奥的空气动力学	38
E单元 机械骨骼——悬架的支撑力和减振力	46
F单元 回头是岸——制动器的结构	54
G单元 跑鞋——轮胎的学问	60
H单元 大势所趋——驱动装置的类别	66
I单元 重金属——车体重量分布	72
J单元 遗传基因——车辆的基本结构	78
K单元 四轮定位——何谓轮胎几何学	84
L单元 左右逢源——转向系统的知识	88
M单元 血脉喷张——油料入门	92
N单元 间谍——认识遥测传感器	96
O单元 分久必合, 合久必分——离合器的常识	100
P单元 傻瓜相机——电子辅助驾驶系统	104
Q单元 人配衣服马配鞍——车手的贴身装备	108
R单元 装甲车——车辆安全改装入门	112
S单元 标新立异——改装之美学	116
T单元 山外有山, 天外有天! ——其他未尽事宜	120



引言

常言道：工欲善其事，必先利其器。不过，工欲利其器，必先谙其理。如今，汽车改装在中国属于时尚行业，在给广大车主带来驾驶乐趣的同时，也表现出不尽成熟的一面。由于汽车改装方面的信息并不充足，造成一部分车主对汽车运动原理一知半解，难免改装出“四不像”的汽车，不仅削弱了运动品质，而且徒劳地消耗了资金，甚至可能引发车祸。

正鉴于此，笔者编纂本书，对改装车的差速锁、变速器、发动机、空气动力学、悬架、制动器、轮胎等进行了系统分析，帮助广大车主理解改装车的原理，做到在改装时有的放矢，在设计时胸有成竹。祝愿大家在汽车知识的海洋里遨游，享受改装汽车带来的激情体验。

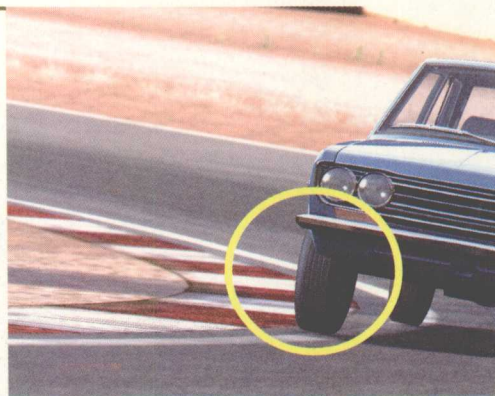




锁定！

——差速锁之解析

车迷朋友大都知道差速器，当汽车转弯时，外侧驱动轮的转弯半径更大，行驶距离更长，内侧驱动轮的转弯半径更小，行驶距离更短，就像田径场外圈跑道的运动员不得不多跑，内圈的运动员可以少跑。差速器的作用就是使外侧驱动轮的旋转速度略微超过内侧驱动轮，从而使汽车顺利转弯。但是，大家可曾听说过差速锁？这个玩意到底是什么？难道它能把差速器锁住吗？别着急，接着往下看……



▲ 悬架比较软的民用车在极限转弯时车辆重心会猛地移向外侧车轮，内侧车轮的抓地力大为下降

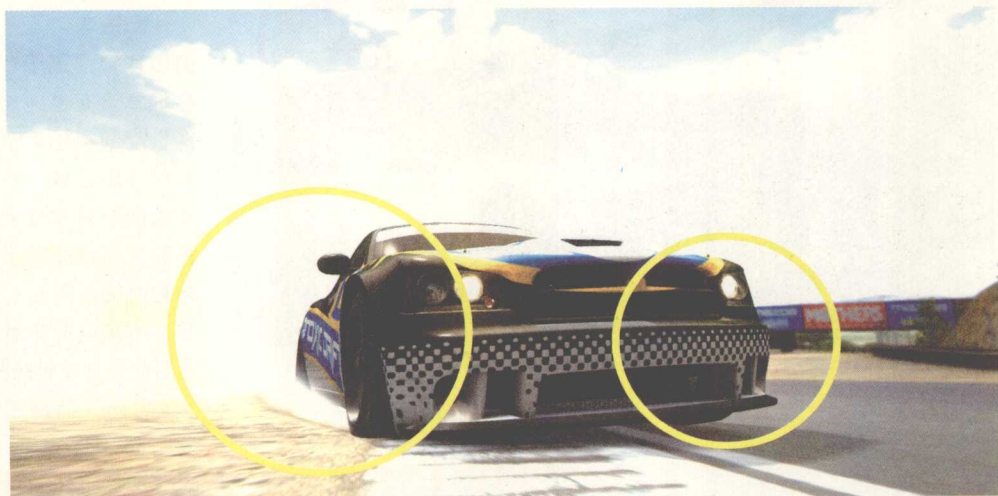


▲ 极限转弯造成的离心力甚至使内侧车轮轻微离开地面

为什么需要差速锁

当您的改装车快速过弯时，巨大的离心力使车辆重心猛地移向外侧车轮，而内侧车轮轻微离地。由于内侧驱动轮的摩擦力减弱，差速器会把发动机的大部分驱动力传给内侧车轮，使之发生空转，而外侧驱动轮呢？虽然紧贴地面，可是大部分的驱动力已经被转到内侧车轮，外侧车轮反而缺乏动力。说得夸张些，腾空而起的内侧驱动轮劲头十足、疯狂空转，紧贴地面的外侧驱动轮动力不足、加速疲软，车辆转弯焉能快得了？

除此之外，如果一侧驱动轮行驶在泥泞、积水或结冰的路面上，上述现象同样会使轮胎由于缺乏抓地力而在加速时空转，制动时锁死。试想，驾驶这样一辆步履蹒跚的汽车，如何参与汽车运动？为此，差速锁应运而生，顾名思义，它能把左右两侧的驱动轮强行锁定，使发动机的驱动力和制动力合理地分配给两侧车轮，这个“坚持两手抓、两手都要硬”的部件可使车辆在转弯侧倾以及两侧轮胎摩擦力不均等情况下尽可能保持稳定的抓地力、牵引力和制动力。



▲ 差速锁尽可能使两侧轮胎在摩擦力不均等的情况下依然拥有稳定的抓地力、牵引力和制动力



■ 电子差速锁 (EDS)

英文全称是“Electronic Differential System”，它的工作原理是，当一侧驱动轮由于积水或泥泞等而发生空转时，电子差速锁对打滑的车轮进行适当的制动，尽量使轮胎恢复对地面的贴合，提高车辆的稳定性和通过性。一旦失控的轮胎恢复正

常，电子差速锁随即停止工作。电子差速锁只在车速较慢的情况下才能起动，大致在时速50千米/小时以下时起动，这个苛刻的条件限制了汽车的高速运动性。此外，通过制动使空转的驱动轮强行降低旋转速度，也和车手踩加速踏板的动作矛盾，因此电子差速锁仅适合日常交通，而不适合汽车运动或赛车比赛，正所谓疏才不堪重任。

⚠ 装有电子差速锁的左侧汽车一切正常，没有电子差速锁的右侧汽车失控甩尾



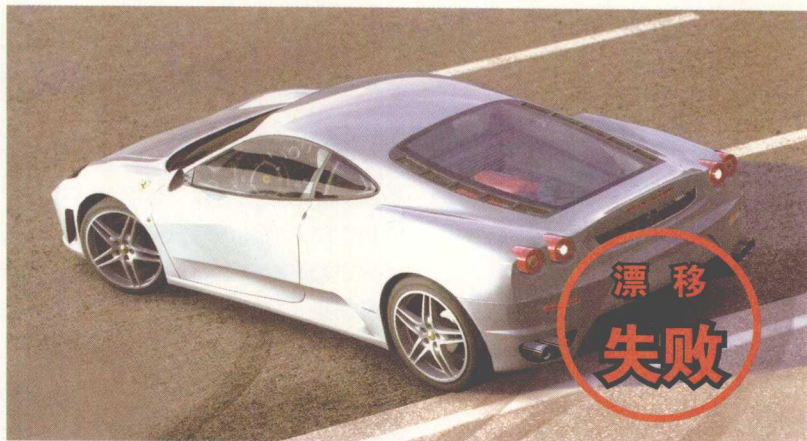
④ 简易差速锁主要用于漂移赛，可提高改装车在漂移时的操控性

■ 简易差速锁

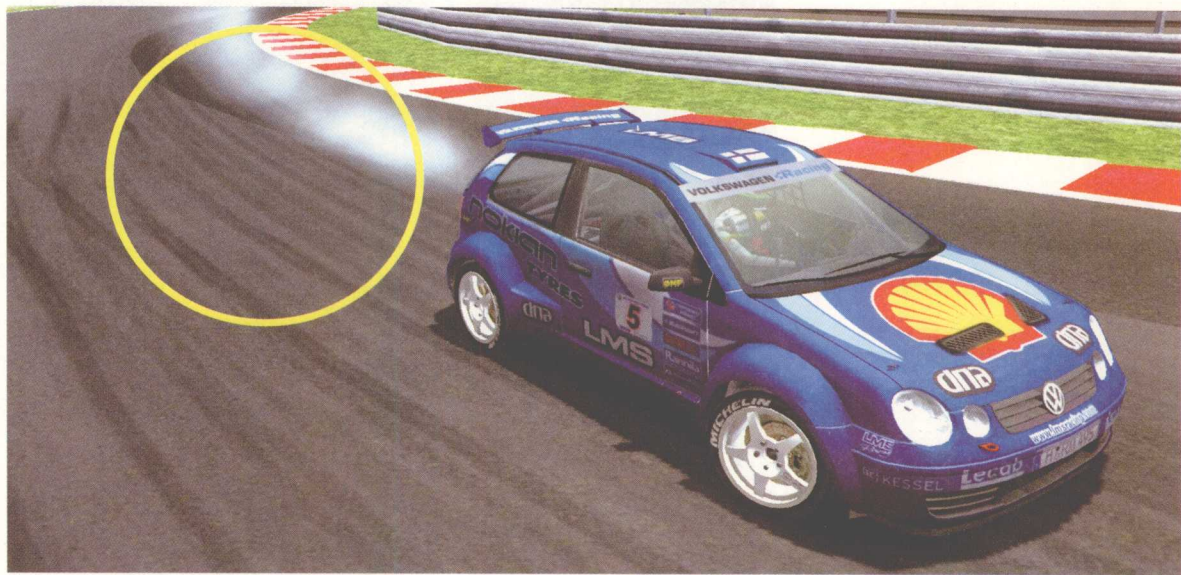
严格意义上，这玩意不是真正的差速锁，属于“山寨版”，因为它根本没有差速功能，改装技师把两根驱动半轴完全焊死在一起，即两根半轴合成一根整轴，使两侧驱动轮的旋转速度完全一样。如果这种简易差速锁用于后驱汽车，车辆转弯时转向不足；如果用于前驱汽车，本来前驱车就转向不足，加锁之后简直是超级转向不足。

目前，简易差速锁主要用于低级别的漂移车，车手通过大力制动、突然打转向盘、快速抬起加速

踏板、拉驻车制动器等动作强行使汽车产生甩尾，然后立即踩下加速踏板，两条旋转速度完全一样的后驱动轮可使车辆保持漂移过弯。不过，简易差速锁毕竟没有差速，因此汽车在漂移时的操控性比较别扭，车感唐突而执拗，只适合初级漂移爱好者入门初练，不适合中高级漂移车手深入研修。



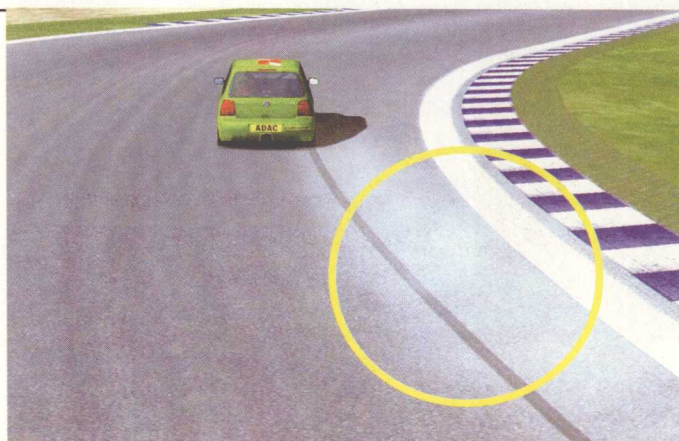
▲ 装有简易差速锁的汽车不适合中高级漂移车手深入研修



▲ 加速差速锁只在加速出弯时发生作用，减速入弯时帮不上忙，因此内侧驱动轮锁死

加速差速锁（1Way）

这是一种机械机构的限滑差速锁，英文名称是“1Way”，姑且将其定为初级差速锁。它只在弯道加速和直道加速的时候发生作用，如果车手抬起加速踏板并且打转向盘进弯，这种差速锁丝毫帮不上忙，车辆缺乏操控性。机械差速锁与电子差速锁有所不同，前者通过一个机械装置把两侧车轮的旋转速度锁定在一定的比例之内，否则一旦内侧车轮轻微悬空，就算两侧驱动轮各自得到50%的发动机动力，但内侧车轮还是会空转，不利于车辆稳定过弯。注意，该类型的大部分差速锁不能调校，只有一个固定的锁定值。也就是说，它不能适应您，您只能将就它。



▲ 没有安装加速差速锁的前驱汽车在提速出弯时造成内侧驱动轮空转并形成拉带，加速缓慢

加速/减速差速锁 (1.5Way)

它的英文名称是“1.5Way”，大致相当于中级差速锁。当车手踩下或抬起加速踏板的时候，这个差速锁都发挥作用，使改装车在直道加速、发动机制动入弯和加速出弯的时候具有良好的操控性。不过与上文谈到的加速差速锁一样，这也是一种简易的限滑差速锁，该类型的大部分产品同样不能调校，只有一个固定的锁定值，您就“凑合”着用吧。

► 3种差速锁在一个弯道发生作用的不同路段



加速/减速/惯性差速锁 (2Way)

它的英文名称是“2Way”，相当于高级差速锁，不仅踩下和抬起加速踏板的时候都能发挥作用，而且当改装车处于惯性行进状态，也能协调两侧驱动轮的旋转速度。所谓惯性行进状态，相当于场地改装车或场地赛车位于弯顶的位置，在这一瞬间，制动刚刚结束，加速尚未开始，车手既不踩下加速踏板，也不松开加速踏板，加速踏板完全处于不工作的状态。于是，这种差速锁的惯性差速功能恰恰就在这短短的0.1~0.2秒时间里发挥作用，使改装车即便在“溜车”的状态下也具有良好的可控性。与上述产品一样，这依然是一种略显简易的限滑差速锁，大部分产品也不能调校，只有一个固定的锁定值。这应验了汽车界的一种规律：低端改装车属于“人适应车”，高端改装车属于“车适应人”。



▲ 转向过度差速锁过弯稍快，出弯稍慢

过弯 优



▲ 高级改装车的差速锁至少有4项可供调校，适合不同车手和不同赛道

■ 可调式机械限滑差速锁（LSD）

限滑差速锁主要用于高级改装车和专业赛车，英文全称是“Limited Slip Differential”，由4个部分组成，并且都可以进行调校，能适应不同的车手和不同的赛道，可谓尽精微、致广大。

第1部分：加速差速锁

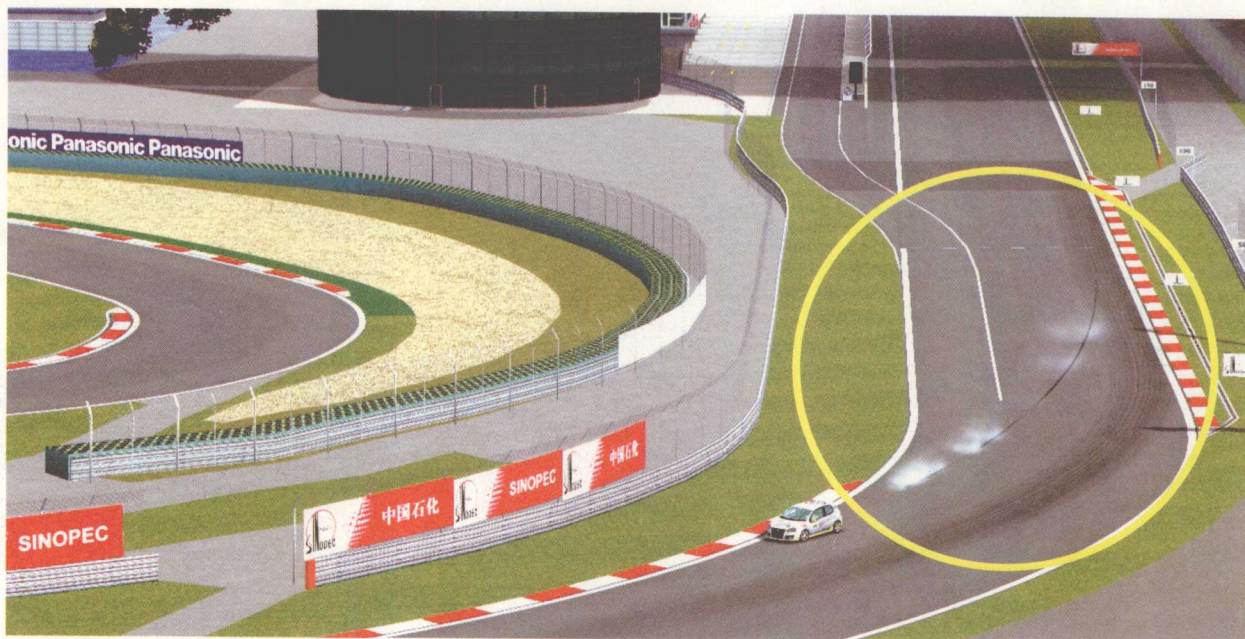
上文谈到，加速差速锁只在踩下加速踏板的时候发挥作用，除了锁住两侧驱动轮，还可以在赛前自由调节它们的旋转比例。举例来说，当您的改装车以极限速度过弯时，如果按照标准差速比例，假定内侧车轮每旋转1圈，外侧车轮旋转1.3圈，如果您喜欢转向过度的驾驶风格，可以把内侧车轮的旋转速度降低到0.9圈，外侧车轮的旋转速度提高到1.4圈，车辆“嗖”地拐弯，来个“急转身”。当然，您也可以反向调节，也就是偏向转向不足，把内侧车轮旋转圈数提高到1.1圈，外侧车轮旋转圈数降低到1.2圈。也就是说，通过调校差速锁的锁定值，使改装车偏向“甩尾”或“推头”，适应不同车手的驾驶风格 and 不同赛道的弯道特点。

一般来说，在大半径快弯比较多的赛道适合转向不足，在小半径急弯比较多的赛道适合转向过度。需要

▼ 转向不足差速锁过弯稍慢，出弯稍快



声明的是，上文谈到的两侧驱动轮的旋转圈数只是一个夸张的比喻，目的是加强对比效果。常言道：不比不知道，一比就知道。笔者的目的是希望读者理解得更清楚，其实，真正的差速锁调校比例是比较细微的。



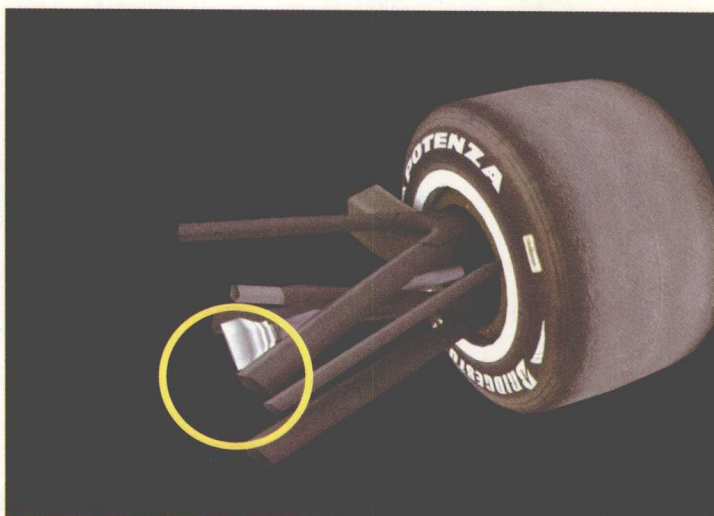
⚠ 发动机制动力容易造成未安装差速锁的改装车在减速入弯时内侧驱动轮锁死停转，不仅磨损轮胎，而且容易失控

第2部分：减速差速锁

前文介绍过，减速差速锁只在抬起加速踏板的时候发生作用，它与发动机的制动力形成联动，把发动机的制动力合理地分配给两侧的驱动轮，既避免内侧车轮锁死，又避免外侧车轮丧失制动力，形象的说法是避免“分配不均”。那么，何谓发动机的制动力呢？当车手抬起加速踏板，发动机自身产生的摩擦阻力给驱动轮造成一定的制动力。要知道，发动机的制动力可以调节，既可以增大，也可以减小。如果调大，可以提高制动效率，缩短制动距离，不过也带来一个麻烦，正如上文所说，当汽车以极限速度转弯时，车身重量猛地移向外侧车轮，内侧车轮轻微悬空，巨大的发动机制动力会使内侧驱动轮轻微锁死，而外侧驱动轮又得不到足够的制动力，造成车辆打旋儿掉头。不过，如果改装车加装了减速差速锁，车辆在入弯时会显得扎实很多。

减速差速锁可以调校，如果锁定值增大，两个驱动轮的旋转速度非常接近，车体稳定，不容易侧滑，但是进弯时车头也不容易转向，车辆偏向转向不足。如果锁定值减小，内侧驱动轮的发动机制动力增大，外侧车轮的发动机

制动力减小，说得具体些，内侧车轮已经刹住，外侧车轮尚未刹住，您说车辆动态会怎么样？对了，车辆进弯时产生轻微的甩尾，车身转向速率更快，操控偏向转向过度。当然，有一利必有一弊，这也容易造成车辆打转儿，甚至180°大调头。总之，两种调校对应不同风格的车手和赛道，原理与前文谈到的加速差速锁一样，诸位举一反三吧。



⚠ 半轴带动驱动轮



▲ 即使路肩把内侧车轮弹离地面，装有差速锁的专业改装车依然拥有良好的可控性

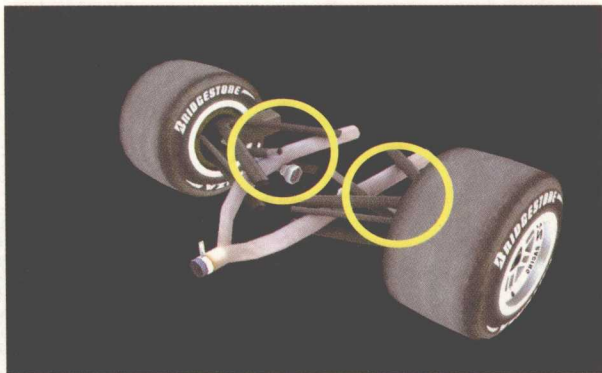
第3部分：惯性差速锁

这个差速锁在改装车既不加速，也不制动的时候发生作用。前文已经介绍过，当场地改装车或赛车到达弯道二分之一的位置，制动已经结束，加速尚未开始，车辆处于惯性滑行状态，这时惯性差速锁便开始工作。由于汽车只在弯顶的很短距离内处于惯性行进状态，因此惯性差速锁的工作时间也很短，但是不要以为它的工作时间短就误认为微不足道。所谓车辆抵达弯顶，也就是专业人士所说的切弯点，这恰恰是车辆入弯动作和出弯动作的衔接点，可谓承上启下，这时候，车体的动态非常微妙。

擅长直线进弯、直线出弯的“直来直去”型车手喜欢把惯性差速锁的锁定值调小，冒着车辆打转儿的风险加快车身的转弯速率，使车头尽快掉转过来，尽早对准出弯方向，以便早踩加速踏板，提高出弯速度，然后直线出弯。对于那些弧线进弯、弧线出弯的“兜圈子”型车手，他们不需要很快的转弯速率，因此把惯性差速锁的锁定值调大，使车辆在弯顶的转弯速率稍慢。这样做的优点是容易失误，缺点是不能尽早对准出弯方向，无法早踩加速踏板，无法尽快提速。双方各有千秋，诸位根据自己的驾驶风格和驾驶实力各取所需吧。

第4部分：差速锁

上文谈到，当内侧驱动轮空转或锁死时，差速锁便开始工作，那么它以怎样的速率介入呢？这就存在一个敏感度的问题。通常来说，如果把差速锁调得更敏感，当驱动轮刚刚空转，差速锁立即起动，车辆的操控反应非常直接，适合驾驶风格刚劲有力的拼搏型车手。如果把差速锁调得更迟钝，当驱动轮已经开始空转，差速锁逐渐介入，力道相对柔和，车辆比较柔顺，轮胎抓地稳固，适合驾驶风格平滑柔顺的完美型车手。前者好像烈马脱缰，车辆较着劲儿拐弯；后者如同老马识途，车辆的转弯循迹性良好。



▲ 两支驱动轮由两根半轴分别带动，没有差速锁容易造成一侧车轮锁死或空转



❶ 差速锁只针对驱动轮，因此前驱拉力汽车只有前轮装有差速锁

拉力/越野差速锁

1. 前轮差速锁/后轮差速锁/中央差速锁

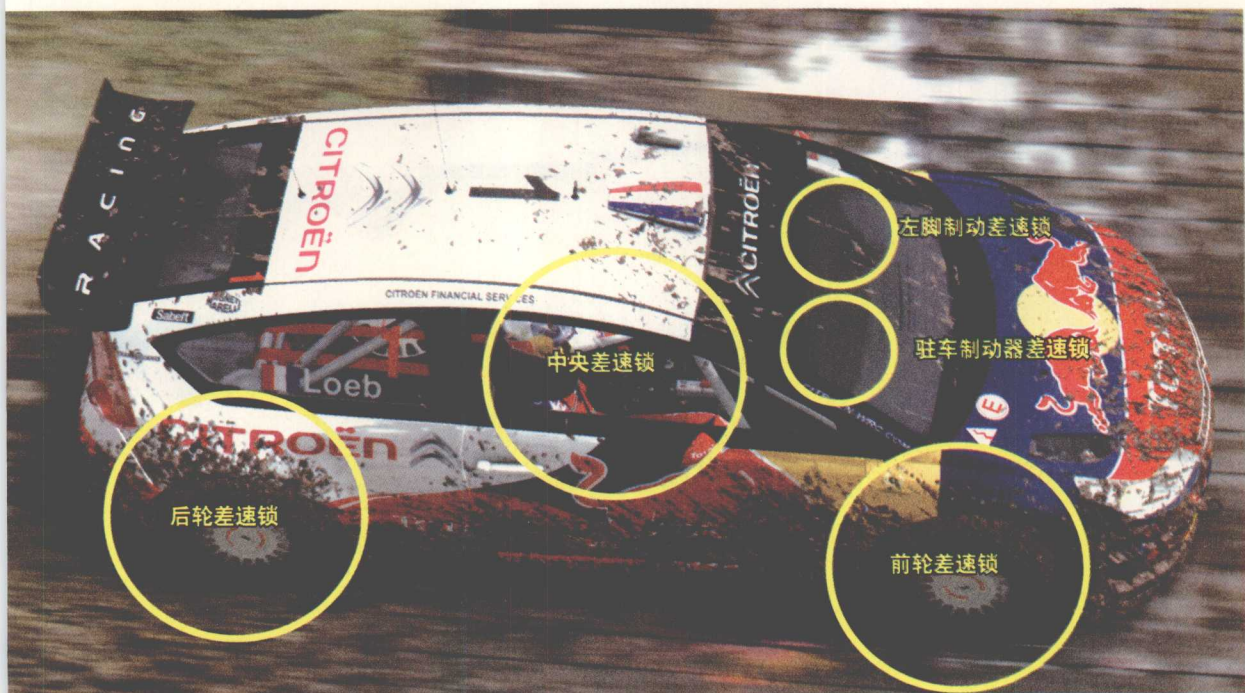
差速锁只针对驱动轮，如果拉力汽车或越野汽车只有两轮驱动，那么该车只配1套差速锁。如果是四轮驱动，通常配3套差速锁，即1套前轮差速锁、1套后轮差速锁、1套中央差速锁。前后轮差速锁的作用不言而喻，那么中央差速锁是干什么的呢？它的作用是协调前后轮的转速差。此话怎讲？当汽车转弯时，不仅外侧车轮的行驶距离比内侧车轮更长，而且前轮的行驶距离也比后轮更长，中央差速锁的

任务就是把发动机的驱动力合理地分配给前驱动桥和后驱动桥，使车辆顺畅转弯。

高级别的拉力改装车的这3项差速锁都可以调校。增大差速锁的转矩，汽车偏向转向不足，虽然转弯速率慢，但是出弯提速快。减弱差速锁的转矩，车辆偏向转向过度，虽然转弯速率快，但是出弯提速慢。双方各有所长，新手往往顾东顾不了西，无法取舍。在这里提供一个参考，在高速弯为主的赛段增大差速锁转矩，转向不足使车辆提速更快。在低速弯为主的赛段减小差速锁转矩，转向过度使车辆转弯更快。



❷ 4驱越野车的差速锁通常分为前轮差速锁、后轮差速锁和中央差速锁



▲ 高端4驱拉力汽车装有1套前轮差速锁、1套后轮差速锁、1套中央差速锁、1套左脚制动差速锁和1套驻车制动器差速锁

2. 左脚制动差速锁/驻车制动器差速锁

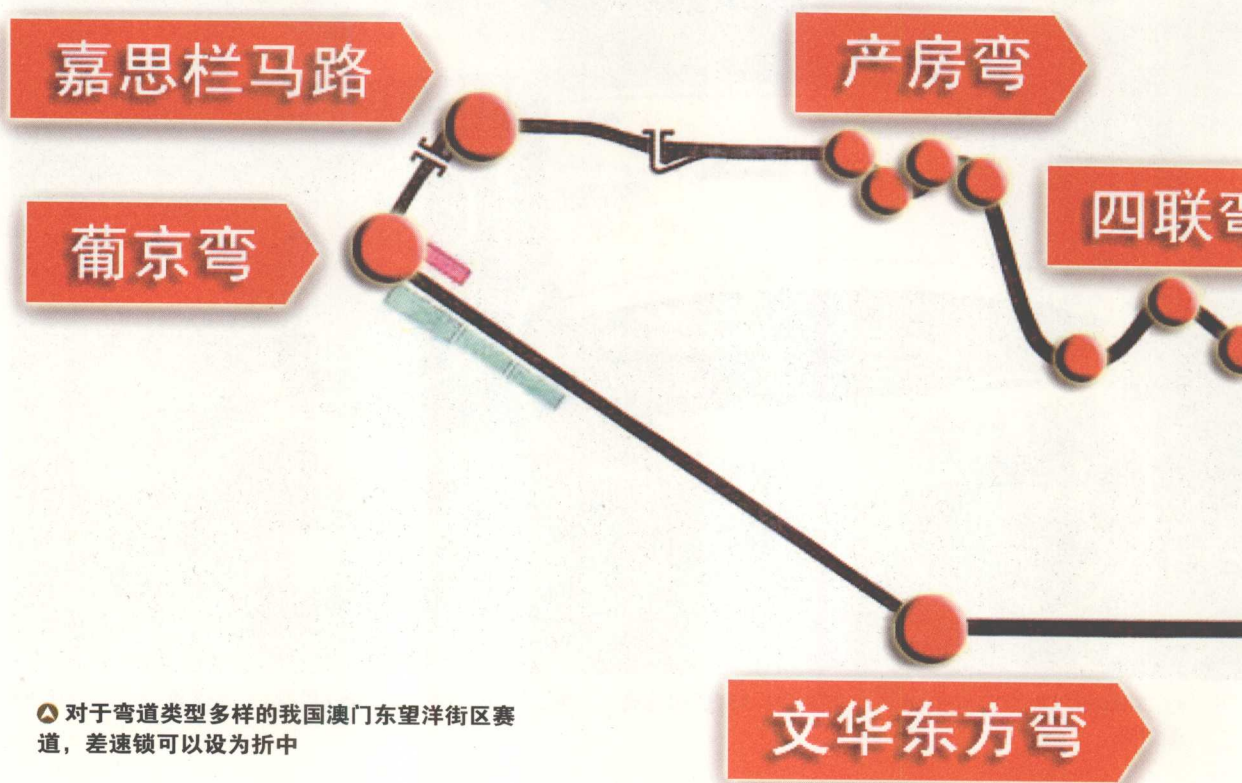
顶级拉力赛车除了上文列举的3个差速锁，还配有左脚制动差速锁和驻车制动器差速锁，并且都可以调校。所谓“左脚制动”，相当于车手的右脚不抬起或少抬起加速踏板，与此同时左脚轻踩或重踩制动踏板，既达到弯前减速的目的，又便于车身重量移向前轮并提高前轮的抓地力和转弯导向力，还尽量不丢失发动机的驱动力，正可谓“一举三得”！由于左脚制动意味着加速与制动同时进行，前文提到的差速锁无法与之互

动，因此额外再配这个左脚制动差速锁。

此外，驻车制动器也具有差速功能，原理不外乎合理控制两支后轮的旋转速度，使车辆在急弯加快甩尾速度或减慢甩尾速度，配合不同的驾驶风格和车型类别。拉力赛和越野赛几乎不会出现柏油赛道车赛所特有的惯性行进状态，车手要么踩下加速踏板，要么抬起加速踏板，因此拉力改装车和越野改装车通常不配备惯性差速锁，去除“鸡肋”部件，车辆干净利落。



► 驻车制动器没有差速功能的车辆在漂移时的操控难度较高





发夹弯

长度：6.2千米

最窄：7米

最宽：14米

海角游云弯

渔翁弯

水塘北角弯

调校差速锁的锁定值符合辩证法则，必须针对不同的赛道特点。不过，实战中也常常出现这样的趣事，一位使用转向过度差速锁的车手与另一位使用转向不足差速锁的车手跑出来的最快圈速几乎一样。转向过度差速锁有利于车手直接操纵改装车入弯和出弯，车身转向速度快，但是车体侧滑也会浪费一点儿驱动力，因此这种差速锁的出弯速度略逊一筹。相反，转向不足差速锁要求车手在入弯时善于控制车

体的重心转移，车尾顺势甩出一点儿，使车头尽快调转过来，弥补推头的弱点，驾驶技术略费周折，但是这种差速锁有利于发挥驱动轮的牵引力，出弯提速稍占上风。概括而言，前者过弯稍快，出弯稍慢。后者过弯稍慢，出弯稍快。横向转弯力和直向加速力总是难以协调，赛车世界就是这样充满矛盾！实战中到底选用哪种差速锁或哪种锁定值，还是您自个儿掂量着办吧。