

カラー図解でわかる クルマのメカニズム

なぜ車輪が回るとクルマは進むのか？
基本的なしくみをわかりやすく解説！

彩色图解 汽车的机械构造与原理

(日) 青山元男 (青山元男) 著

李牧 李连进 译



化学工业出版社

カラー図解でわかる
クルマのメカニズム

なぜ車輪が回るとクルマは進むのか？
基本的なしくみをわかりやすく解説！

彩色图解 汽车的机械构造与原理

science 1



(日) 青山元男 (青山元男) 著

李牧 李连进 译



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以漫画图解方式生动地介绍了汽车的结构和工作原理,内容包括:汽车的行驶原理、发动机的基本构造、发动机的工作机构、发动机的辅助系统、驱动车轮旋转的机构、汽车停止和转弯的机构、车轮及其支撑结构、电动汽车和混合动力汽车。形式活泼,通俗易懂。

本书适合对汽车感兴趣的读者阅读,可供青少年作为课外读本,亦可作为车主、驾驶员了解车辆工作原理、工作性能的普及读本。

COLOR ZUKAI DE WAKARU KURUMA NO MECHANISM

Copyright © 2013 Motoo Aoyama

All rights reserved.

Original Japanese edition published in 2013 by SB Creative Corp.

This Simplified Chinese edition is published by arrangement with SB Creative Corp., Tokyo in care of Tuttle-Mori Agency, Inc., Tokyo through Beijing Kareka Consultation Center, Beijing.

本书中文简体字版由 SB Creative Corp. 授权化学工业出版社独家出版发行。本版本仅限在中国内地(不包括中国台湾地区和香港、澳门特别行政区)销售,不得销往中国以外的其他地区。未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分,违者必究。

北京市版权局著作权合同登记号:01-2018-5801

图书在版编目(CIP)数据

彩色图解汽车的机械构造与原理/(日)青山元男著;
李牧,李连进译.—北京:化学工业出版社,2018.11
ISBN 978-7-122-32966-0

I. ①彩… II. ①青… ②李… ③李… III. ①汽车-构造-图解 IV. ①U463-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第202307号

责任编辑:项 激 王 焯
责任校对:宋 夏

装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京东方宝隆印刷有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张13½ 字数161千字 2019年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:59.80元

版权所有 违者必究

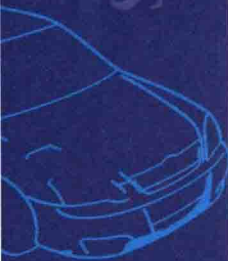
前言

汽车渐渐成为现代家庭的标配，但是很多驾驶员并不了解：汽车为什么可以跑起来？汽车是由哪些机构组成？汽车的各个系统都是怎么工作的？

本书从为什么轮胎旋转汽车就能够行驶、燃料开始燃烧就会产生动力等角度讲解，知道了这些原理，就可以更好更深入地理解汽车的工作原理。例如，知道了减缓轮胎的旋转速度汽车就能够减速的原因，就能很容易地理解防抱死制动系统（ABS）的功能。

当然，若要讲清楚这些基础知识，难以避免地会涉及物理学的知识，为了便于理解，本书避免用复杂公式来说明原理。

本书内容通俗易懂，希望读者可以通过阅读本书更加深入地了解汽车的构造和使用原理。



绪论	前进、停止、转弯是满足汽车功能的三要素——驱动、制动、操控·····	2
第1章	汽车的行驶原理 ·····	5
1-01	汽车前进是因为轮胎和路面之间存在着摩擦——摩擦力和驱动力·····	6
1-02	当超过摩擦力的极限时将无法驱动汽车——摩擦力的极限·····	8
1-03	有了驱动力的作用就会产生加速度从而提高速度——力与加速度·····	10
1-04	汽车行驶中不断克服行驶阻力——惯性与行驶阻力·····	12
1-05	运动的汽车具有动能——动能·····	14
1-06	坡道上的高度差形成的能量会帮助或阻碍行驶——势能·····	16
1-07	倾斜的路面会减小驱动力——坡度与摩擦力·····	18
1-08	轮胎的变形、空气压力及摩擦阻碍汽车行驶——行驶阻力·····	20
1-09	发动机分两步实现能源转换——热机与内燃机·····	22
1-10	活塞和气缸形成的燃烧空间——发动机的基本构造·····	24
1-11	发动机在进气、压缩、做功以及排气四个行程中的动作 ——汽油发动机的四个行程·····	26
1-12	发动机在进气、压缩、做功以及排气四个行程中的动作 ——柴油发动机的四个行程·····	28
1-13	燃料的能量不能全部转换为动能——热效率·····	30
1-14	发动机的转矩即使直接传递给车轮，汽车也无法行驶——发动机的性能·····	32
专栏1	转子发动机·····	34
第2章	发动机的基本构造 ·····	35
2-01	若不将活塞的往复运动变换为旋转运动则无法利用能量 ——曲柄连杆机构·····	36
2-02	发动机只在做功行程中产生动能——多气缸化和飞轮·····	38
2-03	金属铸件制造的气缸内装活塞——气缸体和气缸盖·····	40
2-04	在缸筒与活塞间形成的空间产生动力——燃烧室和排气量·····	42
2-05	气缸数量越多，输出越大且发动机运转越平稳——气缸数量和气缸排列·····	44
2-06	发出动力之际或往复运动或旋转运动的部分——主运动系统·····	46
2-07	配合行程开闭控制进气和排气——进、排气门·····	48
2-08	利用曲轴的旋转进行凸轮的开闭控制——配气机构·····	50
2-09	进、排气门的开闭时机有着微妙的差异——气门的时差·····	52
2-10	发动机的运转需要有各种系统的辅助——发动机本体与辅助系统·····	54
专栏2	直列型6缸发动机·····	56

第3章 发动机的工作机构 57

3-01	稳定地向发动机提供清洁的空气——进气系统.....	58
3-02	操作油门踏板来控制空气进入量——节气门.....	60
3-03	如果不能顺畅地排出废气，下一循环的燃烧就不能正常进行 ——排气系统.....	62
3-04	为防止大气污染将有害物质进行无害化处理——催化转化器.....	64
3-05	降低尾气的压力和温度，安全低噪声地排出——消声器.....	66
3-06	在最佳的时刻喷射最适量的燃料供给发动机——燃油供给系统.....	68
3-07	为促进燃料和空气的混合喷射微细的雾状燃料 ——进气道喷射和缸内直喷.....	70
3-08	利用高压电流产生的电火花给混合气体点火——点火系统.....	72
3-09	ECU控制电流的断续从而产生高压电流——直接点火系统.....	74
3-10	尖细状的电极头能产生强烈的电火花——火花塞.....	76
3-11	收集汽车的各种运转数据来控制发动机的状态——发动机的ECU控制.....	78
专栏3	超稀薄燃烧.....	80

第4章 发动机的辅助系统 81

4-01	发动机过热就无法正常运转——冷却系统.....	82
4-02	冷却液即使超过100℃也不会沸腾——加压冷却.....	84
4-03	发动机过冷则会出现各种缺点——节温器.....	86
4-04	为使发动机内的各零部件能够顺滑地运动——润滑系统.....	88
4-05	发动机机油除了润滑以外还有其他多种作用——发动机机油.....	90
4-06	电动机驱动曲轴旋转进行启动——启动系统.....	92
4-07	利用发动机进行发电以备启动用电和电力不足——充电系统.....	94
4-08	利用化学反应储存或者释放电能——蓄电池.....	96
4-09	向发动机输送压缩空气而提高发动机性能——增压器.....	98
专栏4	机油和流体.....	100

第5章 驱动车轮旋转的机构 101

5-01	汽车有前轮驱动方式和后轮驱动方式——动力总成和驱动方式.....	102
5-02	通过变速使转速和转矩变换到适应行驶的最佳状态 ——齿轮、滑轮及变速.....	104
5-03	变速器依据是否手动操作和变速的挡数进行分类——变速器.....	106

5-04	从齿数比不同的齿轮组合中选择所需要的变速挡位——MT	108
5-05	利用摩擦来顺滑地衔接旋转的两轴——离合器	110
5-06	利用液体的流动传递旋转运动同时增加转矩——液力变矩器1	112
5-07	蠕动模式能使汽车更容易控制——液力变矩器2	114
5-08	利用液体的压力传递动力使机械运动——液压机构	116
5-09	AT使用像行星那样运动的齿轮进行变速——行星齿轮机构	118
5-10	通过ECU指示适应行驶状况进行变速——AT	120
5-11	通过改变带轮的宽度（实质上改变带轮直径）来实现变速——CVT	122
5-12	转弯时左右轮的旋转速度不同——差速器	124
5-13	依据左右驱动轮所受阻力大小分配转速——差速器和主减速器	126
5-14	解决差速器缺点的同时提高转弯时的行驶性能——LSD	128
5-15	即使位置关系发生变化轴也能传递转动——轴和万向节	130
5-16	4WD的魅力不只是适应恶劣路况——4轮驱动	132
5-17	通过吸收前后轮的转速差来顺滑行驶弯道——全时四驱	134
5-18	必要时能自动从2WD切换到4WD——适时四驱	136
专栏5	环形CVT	138

第6章 汽车停止和转弯的机构 139

6-01	使汽车减速的制动力就是摩擦力的反力——制动力与摩擦力	140
6-02	踏制动踏板的力由液压机构传递到制动器主体——脚踏制动器	142
6-03	从两侧夹住刹车盘使其产生摩擦进行减速——盘式制动器	144
6-04	通过将摩擦片压向刹车鼓的内壁产生摩擦进行减速——鼓式制动器	146
6-05	利用大气的压力增加踩制动踏板的压力——刹车助力泵	148
6-06	控制轮胎与地面的摩擦力不超过临界状态——ABS	150
6-07	通过棘爪保持刹车的制动状态——驻车制动器（手刹）	152
6-08	行驶在弯道的车辆需要有抵制离心力的力——离心力和向心力	154
6-09	轮胎的摩擦和变形产生转弯的力——牵引力和摩擦力	156
6-10	通过侧推改变轮胎前往的方向——转向系统	158
6-11	利用液压或电动机助力方向盘的操纵——动力转向系统	160
专栏6	发动机制动	162

第7章 车轮及其支撑结构 163

7-01	确保轮胎接触地面及安全稳定行驶——悬架	164
7-02	惯性力和离心力起到使汽车倾斜的作用——汽车的动态	166
7-03	控制弹簧的运动来实现悬架的功能——弹簧	168
7-04	利用油液通过窄小的孔隙时产生的阻尼吸收振动——减振器	170

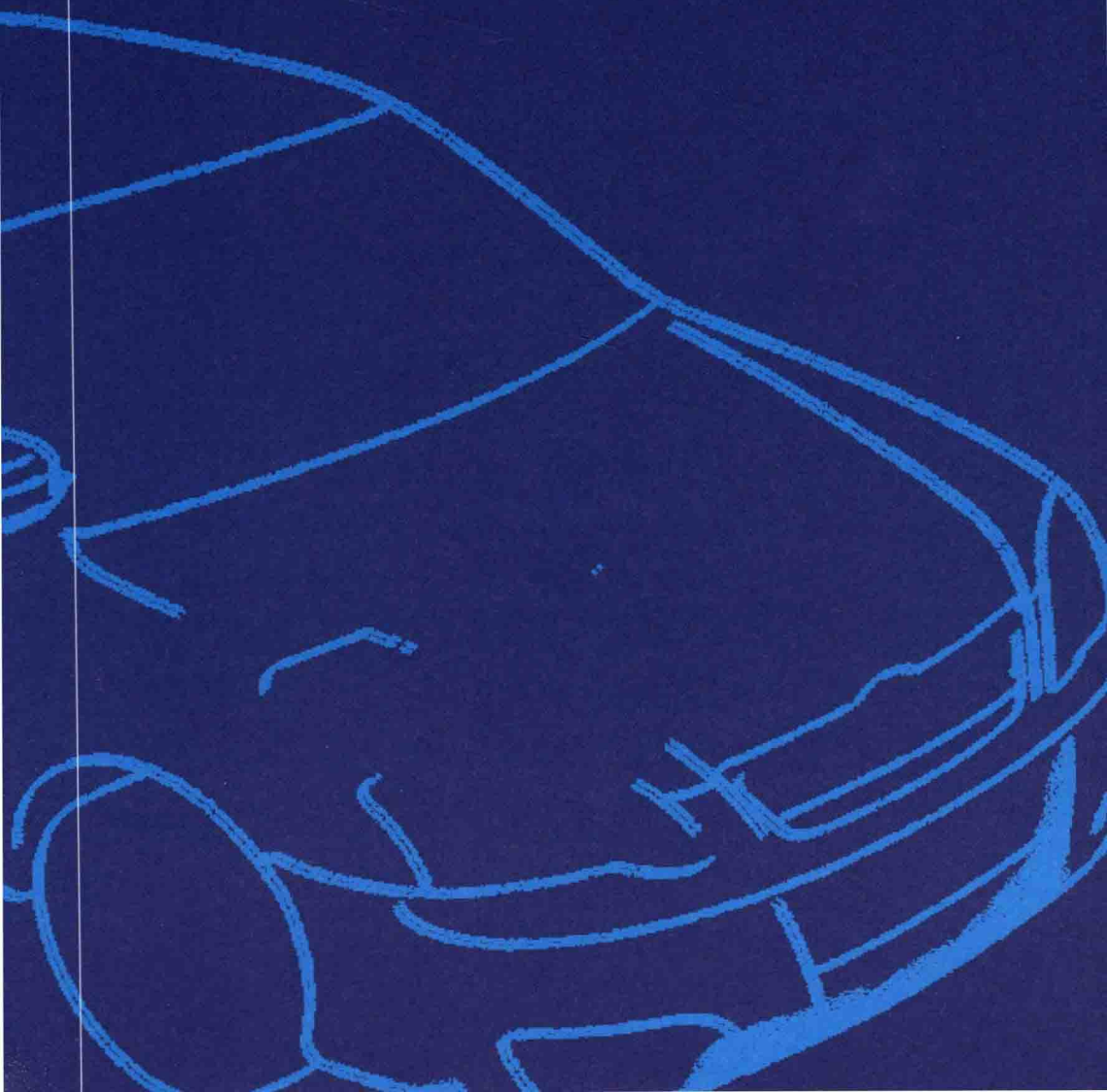
7-05	车轮的运动方式因支撑的部位而变化——非独立悬架	172
7-06	使用的连杆数量不同会形成性能不同的悬架——独立悬架	174
7-07	轮胎的不同部位使用性质不同的橡胶——轮胎	176
7-08	利用沟槽顺利排出轮胎与地面之间的水——轮胎花纹	178
7-09	轮胎的性能因高度和宽度的比值而变化——扁平比	180
7-10	轮胎的性能变化和轮胎内气压的变化——空气压力	182
7-11	轮毂的存在才能将旋转运动传递到轮胎——轮毂	184
7-12	轮毂和轮胎越轻加速性能越好——弹簧下的重量	186
专栏7	连续踩刹车	188

第8章 电动汽车和混合动力汽车 189

8-01	没有发动机而靠电动机行驶的汽车——电动汽车	190
8-02	永久磁铁在交流电形成的旋转磁场中旋转——永磁同步电动机	192
8-03	回收废弃的能量减少浪费——再生制动	194
8-04	电池容量越大，续航里程越长——二次电池式电动汽车	196
8-05	由车载罐中的氢气与空气中的氧气产生电能来驱动 ——燃料电池式电动汽车	198
8-06	搭载两种动力源而高效行驶的汽车——混合动力汽车	200
8-07	电动机利用再生制动的能量进行辅助——并联式混合动力系统	202
8-08	高效使用两种动力源行驶的混合动力汽车——混联式 混合动力系统	204

参考文献 206

绪 论





前进、停止、转弯是 满足汽车功能的三要素

——驱动、制动、操控

汽车到底是什么呢？虽然能从各种各样的切入点进行说明，但是如果从人们要求它的功能角度考虑的话，可以说它是承载人或货物向目的地场所移动的工具。为此，它必须具有前进、停止、转弯的能力，而如果从驾驶人的角度来看的话，就成了能够让汽车前进、停止以及转弯。

如果汽车没有前进的能力，显而易见，它不能移动到目的地场所。为了使汽车能够成为便利的工具，在前进能力的基础上，汽车还必须有后退的能力，另外，也应该拥有根据情况提高速度的能力。使汽车前进的能力称为驱动。

高速度行驶的汽车，如果不能按照驾驶人的意愿进行减速或停止的话，驾驶人就不能安心地提高速度行驶。所以，汽车必须有能够停止的能力。使汽车停止运动的能力称为制动。

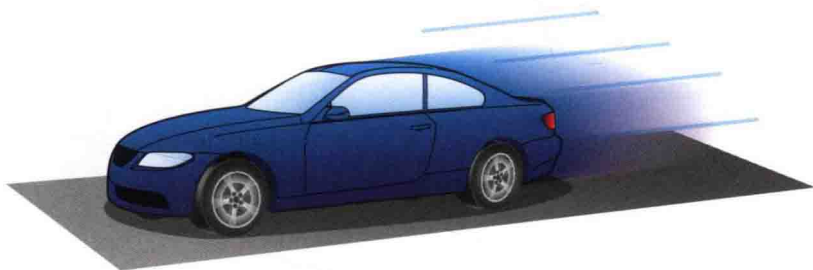
只能进行直线行驶的汽车，到达目的地的可能性非常低。为此，按照驾驶人的意愿自由自在地使汽车转弯的能力是必要的。正因为如此，汽车才能够沿着道路行驶。使汽车转弯的能力称为操控。操控的原义是操纵船的船舵用来控制船舶的前进方向，但随着环境的发展这一词开始用于船舶以外的交通工具。

汽车就是为实现驱动、制动、操控这些能力的各种设备的集合体。

图1 汽车必须具备的三个能力

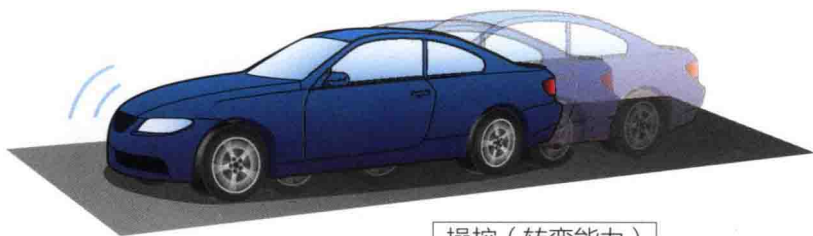
驱动（前进能力）

如果没有前进的能力，汽车就无法移动。要求具有一定的速度，而且还要能够后退



制动（停止能力）

正因为能够停止，所以驾驶人才能安心地提高速度，同时又可以使汽车在到达目的地后停下来

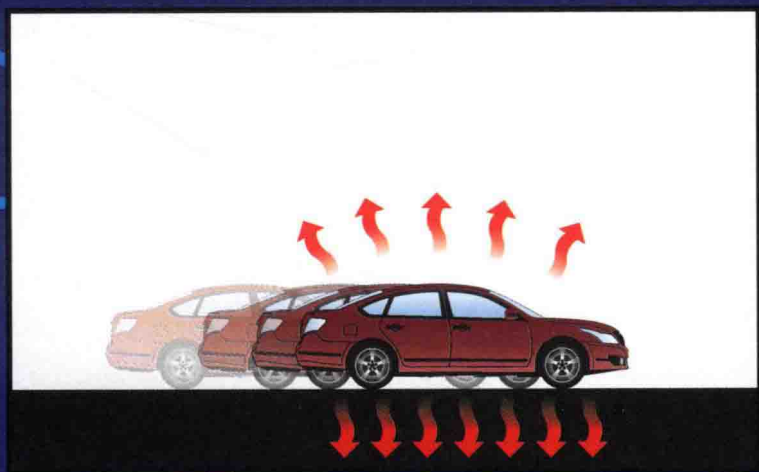


操控（转弯能力）

只有直行的功能，是无法到达目的地的。正是因为能够转弯，才能实现沿着道路行驶

第1章

汽车的行驶原理



汽车是利用发动机等的动力使轮胎旋转而前进的。那么，为什么使轮胎旋转，汽车就能前进呢？这是因为在路面与轮胎之间存在着摩擦。

说起摩擦，大多数的情况是作为贬义词使用，如人际关系之中的摩擦。实际上，即使是汽车也会因为摩擦而引发出各种各样的损失，但是为了汽车的行驶，无论如何都需要摩擦。

安装普通轮胎的汽车想要在结冰的湖面上行驶，其结果是轮胎空转，而无法正常行驶。这是因为冰面很滑，也就是说冰面和轮胎之间几乎没有摩擦力产生。由此可知，如果没有摩擦就不会产生驱动汽车的力，即不会产生驱动力。通常的铺装路面不像冰面那么滑，轮胎与路面之间会产生适量的摩擦力，所以能够使驱动力发挥作用。

那么，为什么有摩擦，就能够使驱动力发挥作用呢？这基于牛顿运动定律之一的作用力与反作用力的定律：“如果物体A给予物体B推动力的话，物体B就必然有给予物体A的推动力，这两个力大小相等、方向相反。”例如，用双手去推墙壁时，墙壁也会以相同大小的力作用于手。由于墙壁和身体都处于静止不动状态，或许有些难于理解，但是如果推墙壁的人穿着轮滑鞋的话，又会怎样？这时人的身体会向与推动力相反的方向运动。这就是反作用力所起的作用。这种由于反作用引起的力称为反力。以汽车为例，轮胎旋转产生向后方推压地面的摩擦力，其反力就产生了使汽车前行的驱动力。

图1 没有摩擦的话，汽车就不能行驶



▶▶▶ 冰面容易滑动的原因是因为水 ◀◀◀

虽然冰面容易滑动，但实际上冰本身并不是容易滑动的物质。在冰面上产生摩擦，生成的摩擦热就将冰融化成为水。冰面和轮胎之间存在有水，所以轮胎和冰面之间就不会发生摩擦，也就是说轮胎打滑。

图2 作用和反作用



在用手推动墙壁时，墙壁反作用于手。这就是作用和反作用的关系，但你无法体验到你正在被墙壁反推。

如果穿着轮滑鞋的话，身体就会向后方运动。这就是推动墙壁的力的反作用力。



1-02

当超过摩擦力的极限时 将无法驱动汽车

——摩擦力的极限

通常，路面是按照轮胎与路面之间能够产生适度的摩擦力来进行铺设的，因此，能够产生与摩擦力相匹配的驱动力。在汽车领域中，这样的摩擦力称为轮胎的抓地力。

但是，并不是铺设的路面就一定能够产生发挥作用的驱动力。摩擦力也是有极限的。当用超过这一极限的强力使轮胎旋转的话，就不容易产生摩擦，只会使轮胎空转。这种轮胎的空转称为车轮空转。虽然在普通的汽车中很少会有这种情况发生，但在赛车起跑的时候，如果给轮胎施加的力过大的话，就会引发车轮空转。

摩擦力的大小及其极限受到产生摩擦的两个物体及其状态影响。以汽车为例，就是受到轮胎和路面的影响。轮胎有各种类型，如运动型轮胎使用的是比普通轮胎更容易产生摩擦的橡胶，它能发出更大的驱动力。另外，即使是相同的路面，如果比较其干燥状态和淋湿状态的话，就会发现淋湿路面的摩擦力极限变小。

在实际计算摩擦力时，将这种取决于两个物体所发生摩擦的难易程度的数值表现称为摩擦因数。摩擦因数用希腊字母 μ 表示。

另外，摩擦力与垂直于摩擦面方向推压物体的力成正比。如果汽车与路面是水平状态的话，汽车越重，摩擦力的极限就越高。

图1 摩擦力与驱动力的关系



轮胎向后方推压路面产生摩擦力，作为其反作用力产生了路面向前方推动汽车的力即驱动力。

图2 车轮空转



当用超过摩擦力极限的强力使轮胎旋转时，就不会产生摩擦，从而导致车轮空转。

▶▶▶ 发生车轮空转时 ◀◀◀

即使赛车发生了车轮空转，大多数情况也都会在瞬间内就完成起跑。即使发生车轮空转，也并不是完全没有摩擦，而是在这种摩擦热的作用下轮胎变软。也就是说，轮胎的状态发生了变化，摩擦力的极限反而变高了。于是，这一变化能够更好地发挥出驱动力。