

汽车设计丛书

汽车车桥设计

上海汽车工业教育基金会资助项目

刘惟信摇编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书全面系统地阐述了汽车的驱动桥和从动桥的设计内容,全书分 4 篇,共 15 章。第 1 篇详细地分析了驱动桥总成及其主要零部件的结构型式、布置方法和设计计算方法,全面介绍了转向驱动桥设计、驱动桥总成及其主要零部件的试验以及现代汽车的四轮驱动等。第 2 篇详细阐述了转向从动桥、一般支持桥及现代轿车采用的复合纵臂式和其他型的后支持桥的各种结构型式、设计计算方法以及从动桥试验等。

本书可用作高等院校车辆工程专业的专题教材和教学参考书,供学生用于学习汽车车桥设计理论、设计计算方法以及指导其设计实践,本书亦可供有关行业,尤其是从事汽车车桥设计、车桥齿轮设计和研究的工程技术人员在设计和试验研究工作中查阅、借鉴和参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车车桥设计 魏惟信编著—北京:清华大学出版社,1999

(汽车设计丛书)

ISBN 7-302-02522-3

I 援汽...摇 II 援刘...摇 III 援汽车—车桥—设计摇 IV 援刘...摇

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 15668 号

出 版 者:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦

邮 政 电 话:(010)62770175

邮 编:100084

社 总 机:(010)62770175

客 户 服 务:(010)62770175

组稿编辑:张秋玲

文稿编辑:李艳青

封面设计:摇

印 刷 者:摇摇

装 订 者:摇摇

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185mm×260mm 印 张:10.5 字 数:250千字

版 次:1999年 1 月第 1 版 1999年 1 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-02522-3

印 数:1~1000

定 价:18.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175或(010)62770175

1984年和1987年本书作者先后编著出版的《圆锥齿轮与双曲面齿轮传动》、《驱动桥》等汽车设计类图书，被许多高校的车辆工程专业作为“汽车设计”课、特别是毕业设计的专题教材所采用，亦为许多科研单位和汽车产品的生产、设计部门所选用、参考，并于1985年获中国汽车工业科技进步三等奖。这些都肯定了该两本书的内容、深度及适用性。但这些图书的出版至今已多年，汽车工业在发展，科技尤为突飞猛进，因此需要对汽车设计类图书重新编著。

本书是在上述两书的基础上，作了大量的修改、补充和完善，增添了许多最新设计内容而完成的。作为新版汽车设计丛书之一，它不仅阐述了驱动桥设计，而且增加了从动桥（转向从动桥及支持桥）的设计内容。

本书可作为高等工科院校车辆工程专业的专题教材和教学参考书，供高年级学生用于学习汽车车桥设计理论、设计计算方法以及指导其设计实践；本书亦可供有关行业，尤其是从事汽车车桥设计、车桥齿轮设计和研究的工程技术人员在设计和试验研究工作中查阅、借鉴和参考。

热忱欢迎使用本书的高校师生、广大读者以及有关行业的专家、学者对本书提出批评、指正，以便修改和补充。

上海汽车工业教育基金会对本书的编著出版给予了资助，编著者在此表示感谢。

作译者

1991年 1月于清华园

常用符号表	VII
绪论	员

第 员篇 驱动桥设计

员 概述	缘
圆 驱动桥总成的结构型式及布置	圆
圆 驱动桥总成的结构型式选择	圆
圆 非断开式驱动桥	圆
圆 断开式驱动桥	圆
圆 多桥驱动的布置	圆
猿 主减速器	源
猿 主减速器的结构型式	源
猿 主减速器齿轮的类型	源
猿 主减速器主动锥齿轮的支承型式及安置方法	源
猿 主减速器从动锥齿轮的支承型式及安置方法	缘
猿 主减速器的减速型式	缘
猿 主减速器的基本参数选择与设计计算	愿
猿 主减速比的确定	愿
猿 主减速器齿轮计算载荷的确定	员
猿 主减速器齿轮基本参数的选择	员
猿 主减速器圆弧齿及延伸外摆线齿螺旋锥齿轮与双曲面齿轮的 几何尺寸计算	员
猿 主减速器圆弧齿及延伸外摆线齿螺旋锥齿轮与双曲面齿轮的 强度计算	员
猿 主减速器蜗轮传动的计算	员
猿 主减速器齿轮的材料及热处理	圆
猿 主减速器轴承的计算	圆

源摇主减速器的润滑	源猿
源差速器	源源
源摇对称式圆锥行星齿轮差速器的运动学和动力学及差速器的内摩擦	源源
源摇差速器的锁紧系数与转矩分配系数	源苑
源摇差速器的效率与差速器的传动效率	源愿
源摇差速器的结构型式选择	源怨
源摇对称式圆锥行星齿轮差速器	源园
源摇对称式圆锥行星齿轮差速器的结构	源园
源摇对称式圆锥行星齿轮差速器的设计	源员
源摇强制锁止式防滑差速器	源园
源摇自锁式差速器	源猿
源摇带有摩擦元件的圆锥行星齿轮防滑差速器	源猿
源摇粘性自锁式行星齿轮差速器	源园
源摇静液压自锁式圆柱行星齿轮差速器	源猿
源摇滑块蜗轮式高摩擦差速器	源猿
源摇蜗轮式高摩擦差速器及其新型结构——托森(栽)差速器	源园
源摇带有常作用式摩擦元件的圆锥行星齿轮差速器	源苑
源摇滚柱式自由轮差速器与牙嵌式自由轮差速器	源员
源摇变传动比式差速器	源园
缘驱动车轮的传动装置	源源
缘摇半轴的类型	源源
缘摇半浮式半轴	源源
缘摇猿源浮式半轴	源苑
缘摇全浮式半轴	源愿
缘摇半轴的设计计算	源怨
缘摇半浮式半轴计算载荷的确定	源怨
缘摇猿源浮式半轴计算载荷的确定	源员
缘摇全浮式半轴计算载荷的确定	源园
缘摇半轴的强度计算	源园
缘摇全浮式半轴杆部直径的初选	源缘
缘摇半轴的结构设计及材料与热处理	源远
缘摇驱动车轮传动装置的万向节	猿
缘摇普通十字轴万向节	猿
缘摇等速万向节	猿源

驱动桥桥壳	猿园
桥壳的结构型式	猿园
可分式桥壳	猿园
整体式桥壳	猿园
组合式桥壳	猿苑
桥壳的受力分析与强度计算	猿愿
桥壳的静弯曲应力计算	猿怨
在不路面冲击载荷作用下的桥壳强度计算	猿园
汽车以最大牵引力行驶时的桥壳强度计算	猿园
汽车紧急制动时的桥壳强度计算	猿猿
汽车受最大侧向力时的桥壳强度计算	猿源
桥壳的有限元计算简介	猿园
转向驱动桥	猿源
驱动桥总成及其主要零、部件的试验	猿苑
整车道路试验和整车室内台架试验	猿苑
整车道路试验	猿苑
整车室内台架试验	猿怨
驱动桥总成及其主要零、部件的台架试验	猿怨
驱动桥总成的台架试验	猿怨
驱动桥主要零、部件的台架试验	猿愿
现代汽车的四轮驱动	猿缘

第 圆篇 从动桥设计

概述	猿猿
从动桥的结构型式	猿苑
转向从动桥的结构型式	猿苑
支持桥的结构型式	猿愿
从动桥的设计计算	猿猿
转向从动桥主要零件尺寸的确定	猿猿
转向从动桥主要零件工作应力的计算	猿源
从动桥试验	猿园
参考文献	猿源

常用符号表

粤	—从动锥齿轮节锥距	蚤	—变速器传动比
粤 _中	—从动锥齿轮中点锥距	蚤 _I	—变速器 I 挡传动比
月	—轮距, 月 _前 为前轮距; 月 _后 为后轮距	蚤 _边	—轮边减速器传动比
月	—圆锥齿轮与双曲面齿轮的齿侧间隙	蚤 _低	—传动系最低挡传动比
悦	—轴承的额定动载荷	允	—圆锥齿轮与双曲面齿轮轮齿弯曲计算和接触计算用综合系数
槽	—圆锥齿轮与双曲面齿轮轮齿的径向间隙	运	—差速器的锁紧系数
悦	—材料的弹性系数	运 _螺	—螺旋锥齿轮与双曲面齿轮的从动齿轮齿顶高系数
凿 _主 、凿 _从	—分别为主、从动锥齿轮或双曲面齿轮的外圆直径	运 _圆	—圆锥齿轮与双曲面齿轮强度计算用表面质量系数
凿 _主 、凿 _从	—分别为主、从动锥齿轮或双曲面齿轮的节圆直径	运 _圆	—圆锥齿轮与双曲面齿轮强度计算用载荷分配系数
耘	—双曲面齿轮偏移距	运 _圆	—圆锥齿轮与双曲面齿轮强度计算用超载系数
耘	—金属材料的弹性模量	运 _圆	—圆锥齿轮与双曲面齿轮强度计算用尺寸系数
云	—圆锥齿轮与双曲面齿轮的从动齿轮齿面宽	运 _圆	—圆锥齿轮与双曲面齿轮强度计算用质量系数
云 _轴	—轴向力	嚼	—动载荷系数
云 _切	—切向力	蕴	—轴承的额定寿命
云 _牵	—汽车的牵引力	蕴	—以工作小时数表示的轴承的额定寿命
枣	—摩擦系数	酝	—弯矩
郎	—材料的剪切弹性模量	酝 _水	—水平方向的弯矩
郎 _前 、郎 _后	—分别为汽车前、后轴对水平地面的荷重	酝 _垂	—垂向弯矩
郎 _载	—汽车满载总重量	酝 _合	—合成弯矩
早	—车轮(包括轮毂、制动器等)的重量	皂	—齿轮模数 端面模数
澡	—齿全高	皂 _后	—汽车加速行驶时的质量转移系数(用于后桥壳的强度计算)
澡 _主 、澡 _从	—分别为主、从动齿轮的齿顶高	皂 _前	—汽车制动时的质量转移系数(用于前桥壳的强度计算)
澡 _主 、澡 _从	—分别为主、从动齿轮的齿根高	炷	—安全系数
澡	—齿工作高	炷	—转速
澡	—汽车质心高度	炷	—发动机转速
匀 _工	—齿工作高系数		
匀 _全	—齿全高系数		
蚤	—驱动桥主减速比		
蚤 _高	—分动器高档传动比		
蚤 _低	—分动器低挡传动比		

灶_转——发动机最大功率下的转速

灶_转——发动机最大转矩下的转速

孕_力——作用在齿轮上的圆周力

孕_率——发动机功率

孕_率——发动机最大功率

孕_力——齿面宽中点处的圆周力

责_力——单位齿长上的圆周力

则_力——刀盘的名义半径

则_力——车轮的滚动半径

杂_力 杂_力——主、从动锥齿轮的理论弧齿厚

栽_力——转矩

栽_力——发动机转矩

栽_力——发动机最大转矩

栽_力——摩擦力矩

栽_力——计算转矩

栽_力——发动机最大转矩配以传动系最低挡传动比时作用在主减速器从动齿轮上的计算转矩

栽_力——驱动车轮滑转时作用在主减速器从动齿轮上的计算转矩

栽_力——主减速器从动齿轮的平均计算转矩

栽_力——粘性离合器的粘性转矩

贼_力——圆锥齿轮的周节

增_力——汽车行驶速度

宰_力——弯曲截面系数

宰_力——垂向弯曲截面系数

宰_力——水平弯曲截面系数

宰_力——扭转截面系数

扎_力——齿轮齿数

在_力、在_力——分别为左、右后驱动车轮的地面垂向反力

α ——齿轮压力角

α ——车轮外倾角

α ——万向节主、从动叉轴夹角

β ——中点螺旋角或名义螺旋角

β ——主销内倾角

γ ——主销后倾角

$\gamma_{圆}$ 、 $\gamma_{圆}$ ——分别为圆锥齿轮与双曲面齿轮主、从动齿轮的节锥角

$\gamma_{圆}$ 、 $\gamma_{圆}$ ——分别为主、从动齿轮的面锥角

$\gamma_{圆}$ 、 $\gamma_{圆}$ ——分别为主、从动齿轮的根锥角

φ ——轮胎与路面的附着系数

$\varphi_{侧}$ ——轮胎与路面的侧向附着系数

$\eta_{差}$ ——差速器的效率

$\eta_{差}$ ——差速器的传动效率

$\eta_{差}$ ——轮边减速器的传动效率

$\eta_{差}$ ——汽车传动系效率

ξ ——差速器的转矩分配系数

$\sigma_{挤}$ ——挤压应力

$\sigma_{接}$ ——接触应力

$\sigma_{泽}$ ——材料的屈服极限

$\sigma_{弯}$ ——弯曲应力

$\sigma_{合}$ ——合成应力

$[\sigma]$ ——许用应力

τ ——扭转应力

$\tau_{泽}$ ——剪切应力

绪论

汽车的驱动桥与从动桥统称为车桥。

汽车的车桥又称为车轴,其两端安装着车轮并经悬架与车架或承载式车身相联,用于传递车架或承载式车身与车轮之间的铅垂力、纵向力和横向力及其力矩。

根据与之相匹配的悬架结构的不同,车桥分为非断开式(或称整体式)和断开式两种。与非独立悬架相匹配的非断开式车桥犹如一根横置于左、右车轮间的横梁;与独立悬架相匹配的断开式车桥则为左、右两段直接或间接相铰接的结构。当左、右车轮经各自的独立悬架直接与承载式车身或车架相联时,在左、右车轮之间实际上没有车桥,但在习惯上仍称为断开式车桥。

根据车桥能否传递驱动力,它又分为驱动桥和从动桥;根据车桥的左、右车轮能否转向,它又分为转向桥与非转向桥。当车桥既非转向桥亦非驱动桥(即从动桥)时,则又称为支持桥。因此,根据车桥及其车轮的综合功能,车桥又可分为驱动桥、转向驱动桥、转向从动桥和支持桥四种类型。

一般轿车多以前桥为转向驱动桥,以后桥为支持桥;一般载货汽车则以前桥为转向从动桥,以后桥或中、后桥为驱动桥;越野汽车为全轮驱动,即各桥均为驱动桥,且前桥为转向驱动桥,驱动型式为**4×4**的重型越野汽车则常以前两桥为转向驱动桥,也有采用全轮转向的,即四桥均为转向驱动桥。

由于转向驱动桥亦为驱动桥,而转向从动桥和支持桥均为从动桥,故本书将以“驱动桥设计”和“从动桥设计”这两篇内容对各类车桥及其主要零、部件的结构型式与设计计算作一一介绍。

本书第一篇是驱动桥设计,由驱动桥的结构组成、功用、工作特点及设计要求讲起,详细地分析了驱动桥总成的结构型式及布置方法;全面地介绍了主减速器、差速器、驱动车轮的传动装置和桥壳的各种结构型式与设计计算方法,以及“格里森”(Gleason)制和“奥利康”(Olikon)制圆锥齿轮与双曲面齿轮的设计计算方法,主减速器蜗轮传动的设计计算方法,断开式驱动桥和**非断开式**驱动桥摆动半轴用的各种万向节的结构型式与设计计算方法,桥壳的有限元分析与计算,驱动桥总成及其主要零、部件的试验,并阐述了现代汽车的四轮驱动等。

普通**非承载式**越野汽车的传统结构为非常接合式的双桥四轮驱动,即可根据路面状况选择四轮驱动或两轮驱动,当路面状况较好时,可将分动器由低挡换入高档而选择单桥两轮驱动。现代汽车的四轮驱动是指**20世纪70年代末**出现的以在硬路面上行驶为主的

常接合式四轮驱动。轿车采用常接合式四轮驱动,可大大提高其对各种路面及地面的适应性,提高其通过性及行驶安全性,深受用户欢迎,得到迅速发展。故本书第 1 篇的最后也介绍了“现代汽车的四轮驱动”的设计内容。

第 2 篇是从动桥设计,由从动桥包括转向从动桥与支持桥的结构组成、功用、工作特点及设计要求讲起,详细地阐述了转向从动桥、一般支持桥及现代轿车采用的复合纵臂式或其他型式的后支持桥的各种结构型式和设计计算方法,以及从动桥试验等。

汽车车桥是汽车的重要大总成,承受着汽车的满载簧上荷重及地面经车轮、车架或承载式车身经悬架给予的铅垂力、纵向力、横向力及其力矩,以及冲击载荷;驱动桥还传递着传动系中的最大转矩,桥壳还承受着反作用力矩。汽车车桥的结构型式和设计参数除对汽车的可靠性与耐久性有重要影响外,也对汽车的行驶性能如动力性、经济性、平顺性、通过性、机动性和操纵稳定性等有直接影响。因此,车桥的结构型式选择、设计参数选取及设计计算对汽车的整车设计极其重要。

另外,汽车车桥在汽车的各种总成中也是涵盖机械零件、部件、分总成等的品种最多的大总成。例如,驱动桥包含主减速器、差速器、驱动车轮的传动装置(半轴及轮边减速器)、桥壳;各种齿轮(圆柱齿轮、直齿圆锥齿轮、“格里森”制或“奥利康”制螺旋锥齿轮与双曲面齿轮、圆锥行星齿轮系与圆柱行星齿轮系)、蜗轮蜗杆传动;滑块蜗轮机构,牙嵌式自由轮机构,滚柱式自由轮机构或超越离合器,粘性离合器,液压多片离合器;各种万向节(十字轴万向节及各种等速万向节和近似等速万向节),各种轴承(圆锥滚子轴承、圆柱滚子轴承、滚针轴承及各种球轴承),各种油封、调整垫片、垫圈,各种螺栓、螺母、垫圈,轮毂及多种壳体等。转向桥和支持桥则包含汽车上最大的模锻件——前梁或横梁。转向桥还包含转向节、转向节臂、转向梯形臂等模锻件及转向主销、主销上下轴承或衬套(滑动轴承)、推力轴承、球形铰接等。

在汽车车桥的制造过程中,涵盖了铸(灰铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁、铸钢、铸铝合金等铸件和精铸、压铸等工艺)、锻(模锻、精锻、平锻、热压和热滚压成形。桥壳的钢管扩张及滚压成形以及将粉末冶金与精锻相结合的行星齿轮“粉末锻造”新工艺等)、焊(电焊、塞焊、闪光对焊、二氧化碳保护焊、点焊等工艺)、热处理(表面渗碳淬火处理、表面高频淬火处理、调质处理、表面氰化处理及碳氮共渗处理等工艺)、粉末冶金等各种热加工工艺;车、铣、刨、磨、拉削、冷滚压或挤压、喷丸处理、冷冲、配对研磨等冷加工工艺;镀铜、镀锡、镀锌、镀铬、磷化处理、渗硫处理等表面处理工艺等。

总之,由上述可见,汽车车桥设计涉及的机械零部件及元件的品种极为广泛,对这些零部件、元件及总成的制造也几乎要涉及到所有的现代机械制造工艺。因此,通过对汽车车桥的学习和设计实践,再加进优化设计^[1]、可靠性设计^[2]和有限元分析等内容,可以更好地学习并掌握现代汽车设计与机械设计的全面知识和技能。

第1篇

摇摇 驱动桥设计

- 1 概述
- 2 驱动桥总成的结构型式及布置
- 3 主减速器
- 4 差速器
- 5 驱动车轮的传动装置
- 6 驱动桥桥壳
- 7 转向驱动桥
- 8 驱动桥总成及其主要零、部件的试验
- 9 现代汽车的四轮驱动

摇摇汽车的驱动桥位于传动系的末端,其基本功用是增大由传动轴或直接由变速器传来的转矩,将转矩分配给左、右驱动车轮,并使左、右驱动车轮具有汽车行驶运动学所要求的差速功能;同时,驱动桥还要承受作用于路面和车架或承载式车身之间的铅垂力、纵向力和横向力及其力矩。

在一般的汽车结构中,驱动桥包括主减速器(又称主传动器)、差速器、驱动车轮的传动装置及桥壳等部件。

对于各种不同类型和用途的汽车,正确地确定上述机件的结构型式并成功地将它们组合成一个整体——驱动桥,乃是设计者必须首先解决的问题。

驱动桥的结构型式与驱动车轮的悬架结构型式密切相关。当车轮采用非独立悬架时,例如在绝大多数的载货汽车和少数的轿车上,采用的是非断开式(或整体式)驱动桥。如图 1-1~图 1-3 所示,普通的非断开式驱动桥的桥壳相当于一根联接左、右驱动车轮的刚性空心梁,而主减速器、差速器及半轴(属驱动车轮的传动装置)都装在其中。非断开式驱动桥的桥壳多采用整体式的(见图 1-1 图 1-2),也可以采用可分式的(见图 1-3),但由于后者在维修、调整主减速器时拆装很不方便,故已很少采用。有些汽车为了提高其行驶平顺性而采用独立悬架时,则配以断开式驱动桥。这种驱动桥无刚性整体桥壳,有单铰节式(如图 1-4 所示,左、右两段桥壳仅由一销轴相联,且仅有一侧的半轴为分段式的,可相对主减速器做上下摆动)和双铰节式(如图 1-5 所示,左、右两半轴均可相对主减速器做上下摆动),且其主减速器安装在车架或承载式车身上,而两侧车轮则与车架或承载式车身作弹性联接,并可彼此独立地分别相对于车架或承载式车身做上下摆动,这样就要求左右半轴及其相应外壳作相应的摆动,因此又称为带有摆动半轴的驱动桥。

汽车传动系的总任务是传递发动机的动力,并使之适应于汽车行驶的需要。在一般汽车的机械式传动中,有了变速器(有时还有副变速器或分动器)还不能完全解决发动机特性与汽车行驶要求间的矛盾和结构布置上的问题。首先是因为绝大多数的发动机在汽车上是纵向安置的,为使其转矩能传给左、右驱动车轮,必须由驱动桥的主减速器来改变转矩的传递方向,同时还得由驱动桥的差速器来解决左、右驱动车轮的差速要求及转矩分配问题。其次是因为变速器的主要任务仅在于通过选择适当的排挡数目及各挡传动比,以使内燃机的转矩转速特性能适应汽车在各种行驶阻力下对动力性与燃料经济性的

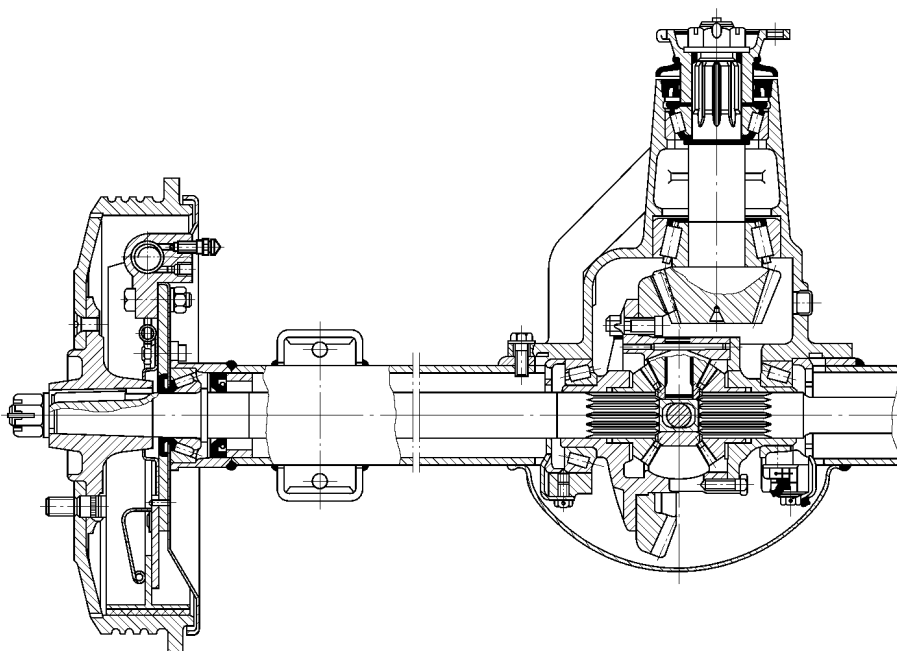


图 员 摇用于某高级轿车的非断开式后驱动桥(整体式桥壳)

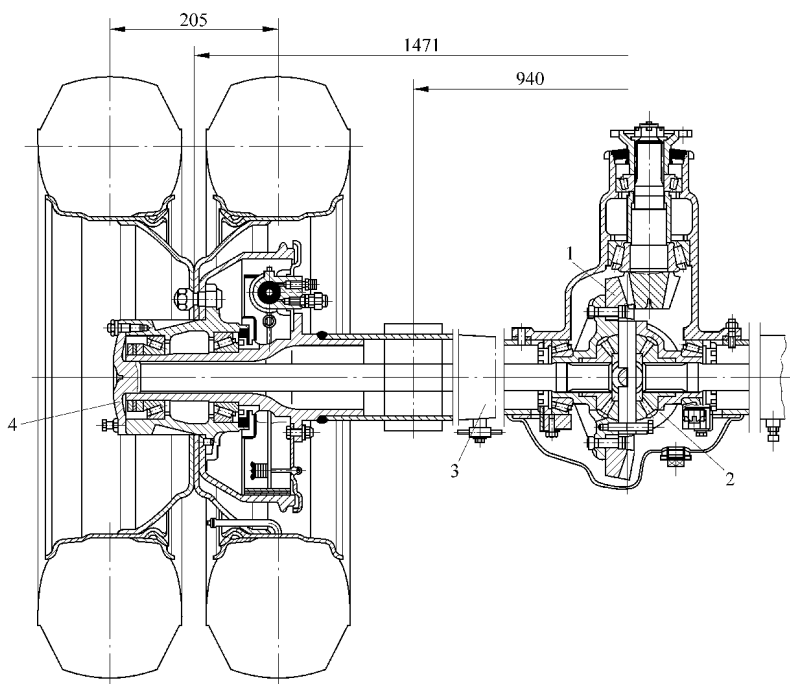


图 员 摇用于某轻型载货汽车的非断开式驱动桥(整体式桥壳)

员-主减速器;圆-差速器;猿-整体式桥壳;源-半轴

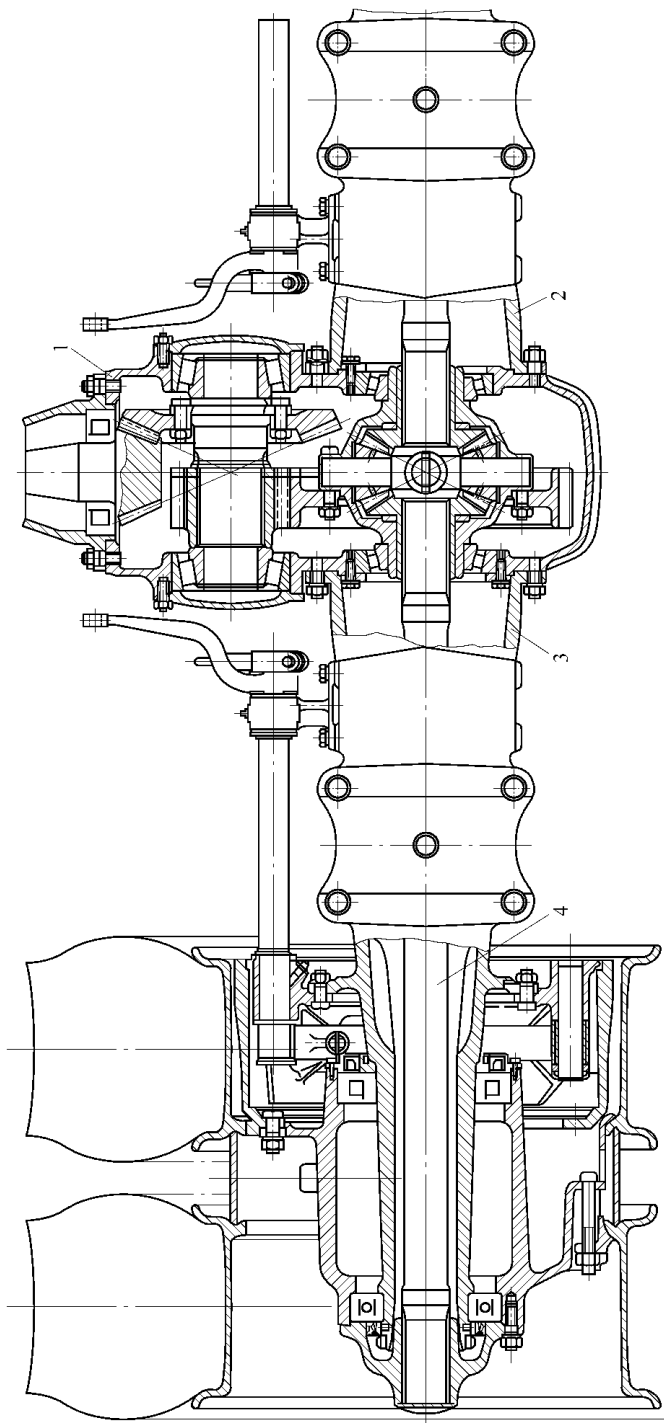


图 1-3 用于装载质量 8t 的某重型载货汽车的非断开式驱动桥(可分式桥壳)

1—主减速器与差速器总成; 2—右半桥壳; 3—左半桥壳; 4—半轴

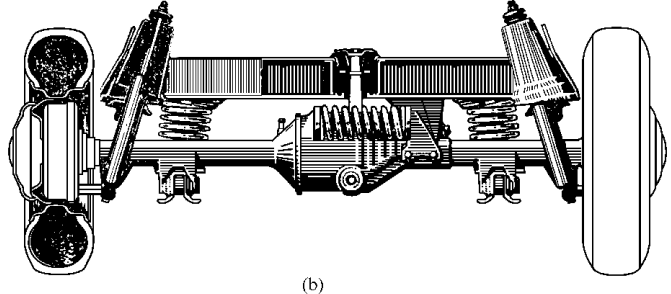
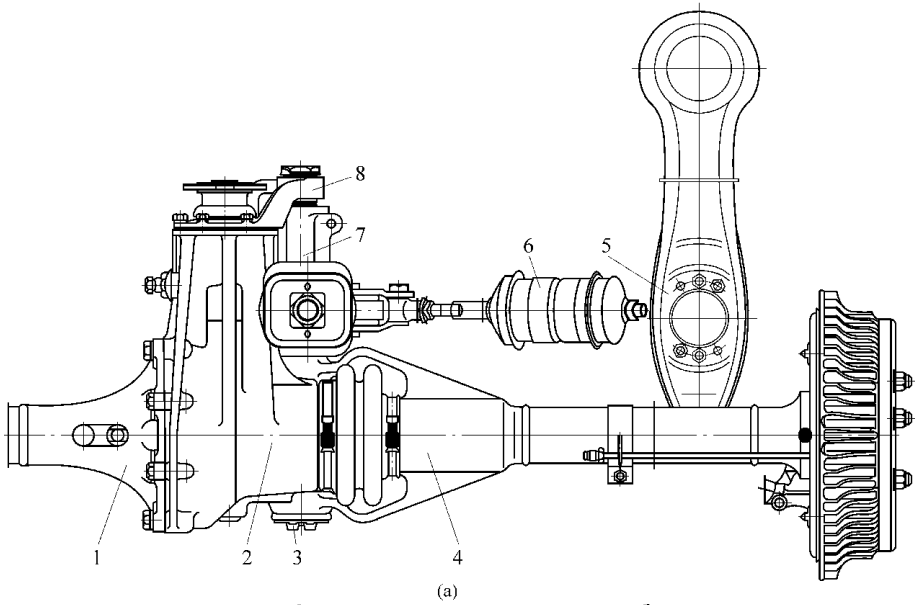
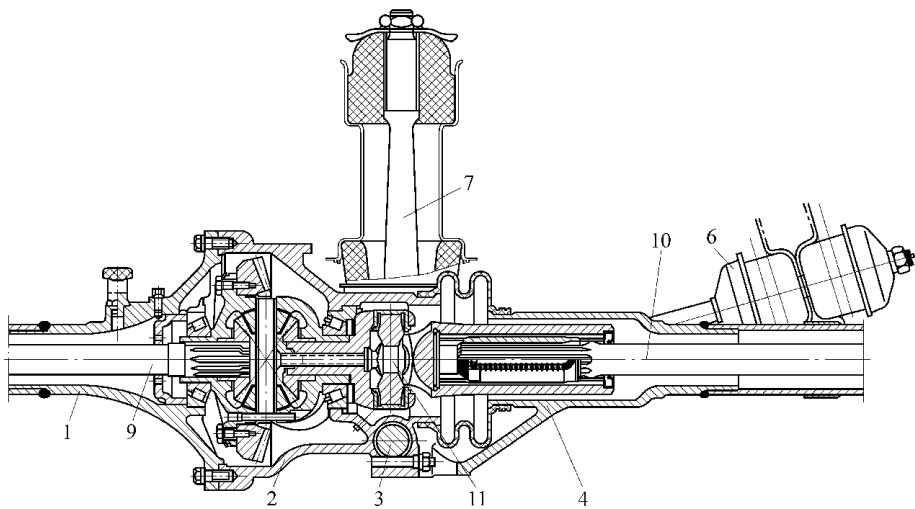


图 1 断开式驱动桥(单铰节式)

(a) 用于轿车的断开式后驱动桥；(b) 德国奔驰牌 W124 型轿车的断开式驱动桥
 1—左段驱动桥壳；2—主减速器壳；3—铰接左、右段桥壳用销轴；4—右段驱动桥壳；5—悬架弹簧支架；6—远侧向吊架；7—吊架；8—主减速器盖；9—左半轴；10—右半轴；11—万向节

要求,而驱动桥主减速器(有时还有轮边减速器)的功用则在于当变速器处于最高挡位(通常为直接挡,有时还有超速挡)时,使汽车有足够的牵引力、适当的最高车速和良好的燃料经济性。为此,需将经过变速器、传动轴传来的动力,通过驱动桥的主减速器,作进一步增大转矩、降低转速的变化。因此,为了使汽车传动系设计得合理,首先必须选择好传动系的总传动比,并恰当地将其分配给变速器和驱动桥,后者的减速比称为主减速比。当变速器处于直接挡位置时,汽车的动力性及燃料经济性主要取决于主减速比。在汽车的总布置设计时,应根据该车的工作条件及发动机、传动系、轮胎等的有关参数,选择合适的主减速比来保证汽车具有良好的动力性和燃料经济性。采用优化设计方法^[10]使传动系各传动比与发动机参数作最佳匹配,可得到最佳效果。国外一些大的汽车制造厂,常常将某一型号的汽车设计成具有几种主减速比供选择,以满足不同使用条件及变型车的需要。由于发动机功率的提高、汽车自身质量的减小及路面状况的改善,主减速比有往减小方向发展的趋势。选择主减速比时要考虑到使汽车既能满足高速行驶的要求,又能在常用的速度范围内降低发动机的转速,减小燃料消耗量,提高发动机寿命并改善振动及噪声的特性等。

汽车在行驶过程中所遇到的道路情况是千变万化的。此外,汽车本身在空、满载时,尤其是单车空载与汽车列车满载之间的载荷变化是非常大的。为了扩大汽车对这些不同使用条件的适应范围,除了常见的具有惟一固定主减速比的单速主减速器外,在某些重型汽车上有时将主减速器做成双速的,如图 5-15 所示。双速主减速器具有两个固定主减速比,并可根据汽车行驶条件来选择挡位。它既可得到大的主减速比,同时与变速器配合又可得到所谓多挡变速,以便提高汽车在不同使用条件下的动力性和燃料经济性。随着大型汽车列车向着长途运输方向的发展,采用双速主减速器的汽车将愈来愈多。

最简单最常见的是由一对螺旋锥齿轮或双曲面齿轮组成的单级主减速器(见图 5-16 图 5-17)。在大型汽车上,为了得到大的主减速比同时又不减小离地间隙,常采用另加一对斜齿(或人字形齿)圆柱齿轮(见图 5-18)或行星轮系(见图 5-19)的双级主减速器的方法。不少重型汽车为了进一步增大驱动桥的减速比,甚至增设轮边减速器(见图 5-20)。在英国不少的公共汽车采用了蜗轮式单级主减速器(见图 5-21)。

当汽车转弯或在不平路面上行驶时,左、右车轮在同一时间内所滚过的行程是不相等的,因此其转速也应不同。另外,即使汽车在平坦路面上直线行驶使左、右车轮行程相同,有时也会由于轮胎外径的制造误差、胎面磨损程度、轮胎气压或轮胎负荷等的不同,而引起它们的滚动半径不相等,导致转速也不相同。因此,要求驱动桥在传递转矩给左、右驱动车轮的同时,能使它们以适应上述运动学要求的不同的角速度旋转。这一要求是由差速器来实现的。如图 5-22~图 5-24 及图 5-25~图 5-26 所示,简单的对称式圆锥行星齿轮差速器,由于其结构简单、工作平稳可靠,在各种汽车上都得到了广泛的应用。如果不计其不大的内摩擦,则这种差速器是将转矩平均地分配到左、右半轴上。因此,装用这种简单的对称式圆锥行星齿轮差速器的汽车,当左、右驱动车轮与道路的附着系数不同且一个驱动车轮滑转而失去牵引力时,另一个附着好的驱动车轮也将丧失牵引功能。在这种情况下,为了提高越野汽车的通过能力,可采用差速锁将左、右半轴锁在一起;或采用具有高摩擦副的凸轮式、蜗轮式和带有摩擦片的齿轮式以及自由轮式等自锁式差速器,以便使驱动桥的转矩尽可能多地传给不滑转的驱动车轮,以充分利用这一驱动车轮的附着力,来产