

汽车专业维修培训丛书

理论与实践相结合，实用性强

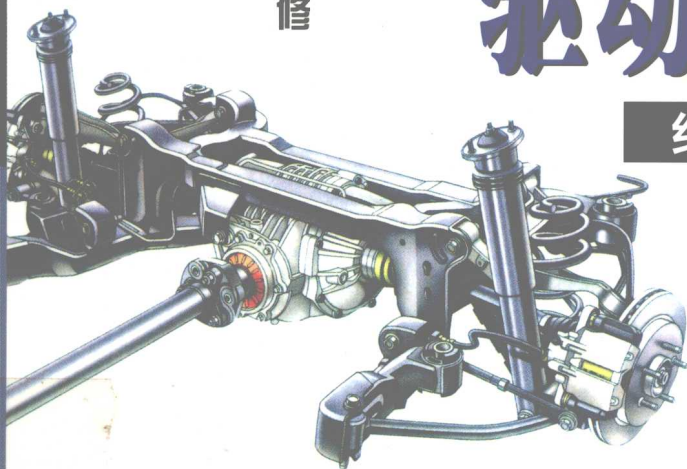
实例丰富，代表性强

根据读者群体组织资料，针对性强

立足结构，突出实践技能培养，重在检测维修

传动轴、差速器、 驱动桥及车桥

纪峻岭 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

U472.41
J132.1

汽车专业维修培训丛书

传动轴、差速器、 驱动桥及车桥

纪峻岭 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

传动轴、差速器、驱动桥及车桥/纪峻岭主编. —北京:化学工业出版社, 2005.1

(汽车专业维修培训丛书)

ISBN 7-5025-6349-0

I. 传… II. 纪… III. ①汽车-传动轴-车辆修理
②汽车-差速器-车辆修理 ③汽车-驱动桥-车辆修理
IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 123591 号

汽车专业维修培训丛书
传动轴、差速器、驱动桥及车桥

纪峻岭 主编

责任编辑:周国庆 周 红

文字编辑:宋 薇

责任校对:陈 静 李 军

封面设计:于剑凝

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 16 $\frac{3}{4}$ 字数 298 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6349-0/TH·272

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

《汽车专业维修培训丛书》编写委员会

主 任 齐晓杰

副主任 张金柱

委 员 (按姓氏笔画排序)

刁国强 于春鹏 王悦新 石美玉

齐晓杰 纪峻岭 苏清源 李 伟

李涵武 张 毅 张金柱 岳邦贤

赵雨旻 洪慕绥 鲍 宇

前 言

当今时代，科学技术的迅猛发展，极大地促进了汽车技术和汽车工业的高速发展，汽车正日益广泛地深入到社会和人们日常生活的各个方面，这使得汽车修理成为引人注目、迅猛发展的行业。

由于现代汽车技术大量地融进了电子技术、计算机技术、现代通讯与控制技术等，使得汽车的维修理念、维修内容、维修方法，都发生了根本性的变化，汽车维修越来越具有一定的难度。因此，汽车修理市场对汽车维修人员的技能及素质要求越来越高，汽车维修业的从业人员需在相对短的时间内掌握关于新车型的维修技术和方法。从汽车技术发展和汽车维修人员掌握技术能力和培养素质的角度出发，本编委会组织有关专家编写了这套《汽车专业维修培训丛书》，包括：《充电系统》、《转向系统》、《汽油发动机》、《制动系统》、《传动轴、差速器、驱动桥及车桥》、《悬架系统》、《电子燃油喷射系统》、《自动变速器》、《空调系统》、《点火系统》、《启动系统》、《车轮定位及轮胎》、《柴油发动机》、《防抱死制动和牵引力控制系统》、《增压器》、《排放控制系统》、《离合器及机械变速器》、《车身电气》等共计 18 种。

针对汽车维修人员的实际需要，本丛书在编写上力求做到以下几点。

1. 依据《国家职业标准·汽车维修工》中有关中级和高级的内容进行编写。
2. 基本知识、原理、结构简单介绍，以够用为原则。
3. 突出基本技能，主要介绍维修部分的内容，以及故障的诊断、排除方法和技巧，并列举实例，注重实用性、针对性和可操作性。同时介绍材料、零部件识别的有关知识。
4. 语言简洁，深入浅出，通俗易懂，做到图文并茂。

本书是《传动轴、差速器、驱动桥及车桥》，是《汽车专业维修培训丛书》之一。书中详细介绍了各部分最新的结构、原理、故障诊断及维修的方法，同时以数据、资料和图表的形式列举了几种典型车传动轴、差速器、驱动桥及车桥的结构原理、故障诊断和维修过程，数据齐全，便于查阅。

本书由纪峻岭主编，参加编写的还有满宏义、崔宏耀、王革新、杨燮斌、

李建喜。由于编者水平有限；编写时间仓促，书中难免有不足之处，敬请读者指正。

编 者

2004 年 10 月

内 容 提 要

本书是《汽车专业维修培训丛书》之一，主要介绍了各部分最新的结构、原理、故障诊断及维修的方法，同时以数据、资料和图表的形式列举了几种典型汽车传动轴、差速器、驱动桥及车桥的结构原理、故障诊断和维修过程。全书图文并茂，内容深入浅出，通俗易懂，数据齐全，便于查阅。

本书为汽车维修工的培训教材，适用于汽车驾驶员及汽车应用工程技术人员阅读，也可供大学和职业技术学院汽车专业师生参考。

目 录

第 1 章 万向传动装置、差速器、驱动桥及车桥结构原理	1
1.1 万向传动装置	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 万向节	3
1.1.3 传动轴和中间支撑	15
1.1.4 断开式驱动桥的万向传动装置	19
1.2 差速器	21
1.2.1 功用及分类	21
1.2.2 普通差速器	23
1.2.3 防滑差速器	28
1.3 驱动桥及车桥	41
1.3.1 主减速器	42
1.3.2 半轴	50
1.3.3 桥壳	53
1.3.4 车桥	57
第 2 章 传动轴、差速器、驱动桥及车桥故障诊断与维修	70
2.1 传动轴故障诊断与维修	70
2.1.1 万向传动装置的维修	70
2.1.2 万向传动装置的故障诊断	78
2.2 驱动桥的维修与故障诊断	81
2.2.1 驱动桥的维修	81
2.2.2 驱动桥的故障诊断	98
2.3 车桥的维修与故障诊断	101
2.3.1 转向桥技术状况的变化	101
2.3.2 转向桥主要零件的检修	101
2.3.3 转向驱动桥的装配调整特点	107
2.3.4 车轮定位参数的检测	108
2.3.5 前轮定位调整	116

第3章 典型汽车传动轴、差速器和车桥的维修	118
3.1 日产风度轿车驱动桥、差速器和车桥的维修	118
3.1.1 维修工具	118
3.1.2 驱动桥 (RE4F04A) 的维修 (装自动变速器的驱动桥)	121
3.1.3 驱动桥 (RE4F04V) 的维修 (装自动变速器的驱动桥)	124
3.1.4 驱动桥和自动变速器的装配	126
3.1.5 维修数据 (装自动变速器的驱动桥)	130
3.1.6 主减速器的维修 (装手动变速器的驱动桥)	132
3.1.7 输入轴端隙及差速器半轴轴承预紧度的调整 (装手动 变速器)	135
3.1.8 主轴轴承预紧度的调整 (装手动变速器)	136
3.1.9 驱动桥与手动变速器的装配	137
3.1.10 驱动桥的维修数据 (装手动变速器)	138
3.1.11 前桥结构与维修.....	140
3.1.12 后桥的结构与维修.....	150
3.2 上海帕萨特轿车驱动桥、差速器和车桥的结构与维修	153
3.2.1 主减速器及差速器的维修 (自动变速器)	153
3.2.2 主减速器及差速器的维修 (手动变速器)	177
3.3 宝来轿车主传动器与差速器的检修	188
3.3.1 主传动器与差速器的结构与检修 (装自动变速器)	188
3.3.2 差速器的结构与检修 (装五挡手动变速器)	202
3.4 三菱吉普车 (PAJERO) 传动轴、驱动桥和车桥的结构与维修 ...	207
3.4.1 传动轴的结构与维修	207
3.4.2 前桥的结构与维修	210
3.4.3 后桥的结构与维修	238
参考文献	256

第1章 万向传动装置、差速器、驱动桥及车桥结构原理

1.1 万向传动装置

1.1.1 概述

(1) 万向传动装置的组成和功用 万向传动装置一般由万向节和传动轴两部分组成，传动距离较远的多段式传动轴在两根传动轴之间还设有中间支撑。

万向传动装置的功用是能在轴间夹角及相互位置经常发生变化的两转轴之间传递动力。

(2) 万向传动装置在汽车上的应用 万向传动装置应用在汽车上的主要部位如下。

① 变速器（或分动器）与驱动桥之间 在总布置形式为发动机前置后轮驱动的汽车上，变速器常与发动机、离合器连成一体支撑在车架上，而驱动桥则通过弹性悬架与车架连接（见图 1-1）。变速器输出轴轴线与驱动桥的输入轴轴线难以布置得重合，并且在汽车行驶过程中，由于不平路面的冲击等因素影响，弹性悬架系统产生振动，使两轴相对位置经常变化。故变速器的输出轴与驱动桥输入轴不可能刚性连接，而必须采用一般由两个万向节和一根传动轴组成的万向传动装置 [见图 1-2 (a)]。在变速器与驱动桥较远的情况下，应将传动轴分成两段 [见图 1-2 (b)]，即主传动轴和中间传动轴用三个万向节连接，且在中间传动轴后端设置了中间支撑，这样，可避免因传动轴过长而产生

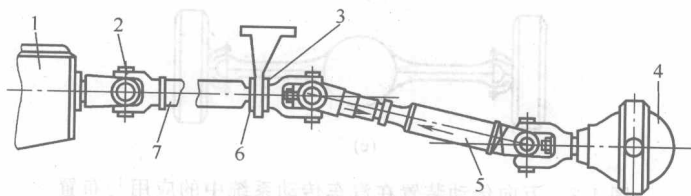


图 1-1 变速器与驱动桥之间的万向传动装置

1—变速器；2—万向节；3—中间支撑；4—驱动桥；5—后传动轴；6—球轴承；7—前传动轴

的自振频率降低，高转速下产生共振，同时，提高了传动轴的临界转速和工作可靠性。

② 越野汽车变速器与分动器之间 对于双轴驱动的越野汽车 [见图 1-2 (c)]，当变速器与分动器分开布置时，虽然它们都支撑在车架上，而且在设计时已使其轴线重合，但为了消除制造、装配误差以及车架变形对传动的影 响，在其间也常设有万向传动装置。为了传递动力，在分动器和转向驱动桥之间设置了前桥传动轴。

③ 转向驱动桥中的主减速器与转向驱动轮之间 对于转向驱动桥，前轮既是转向轮又是驱动轮。作为转向轮，要求它能在最大转角范围内任意偏转某一角度；作为驱动轮，则要求半轴在车轮偏转过程中不间断地把动力从主减速

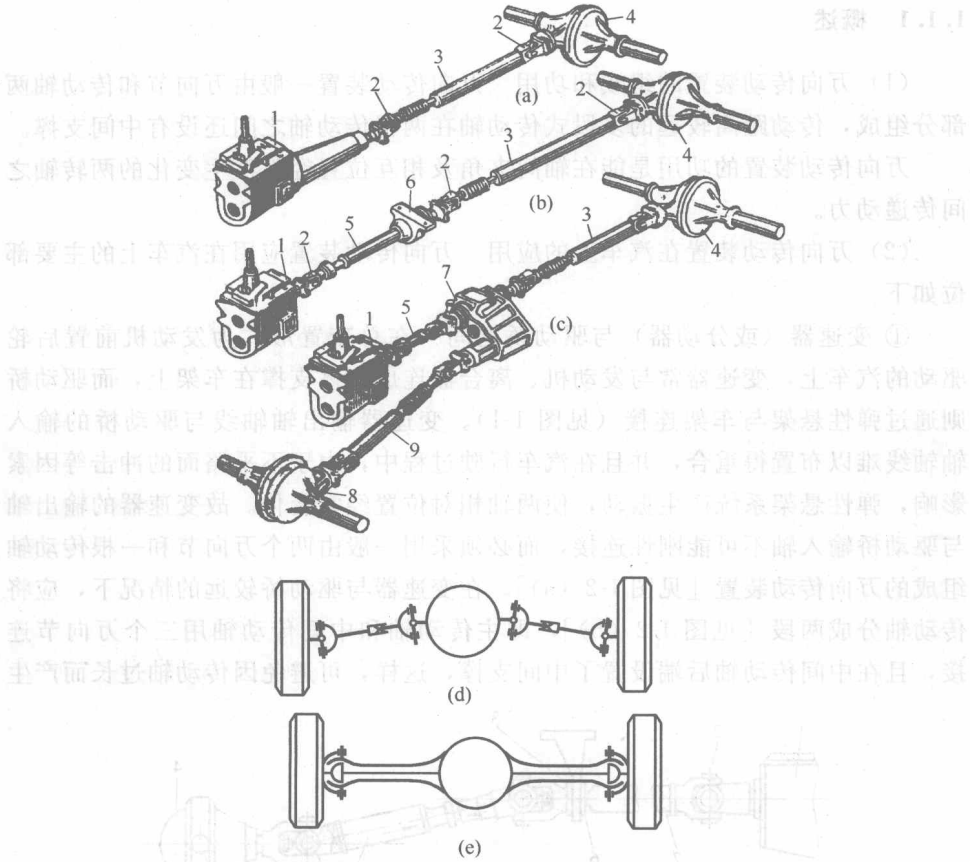


图 1-2 万向传动装置在汽车传动系统中的应用与布置

1—变速器；2—十字轴万向节；3—主传动轴；4—驱动桥；5—中间传动轴；
6—中间支撑；7—分动器；8—转向驱动桥；9—前桥传动轴

器传到车轮。因此，转向驱动桥的半轴不能制成整体而要分段，且用万向节连接，以适应汽车行驶时半轴各段的交角不断变化的需要。若采用独立悬架，则在靠近主减速器处也需要有万向节[见图 1-2 (d)]；若前驱动轮用非独立悬架，只需在转向轮附近装一个万向节[见图 1-2 (e)]。

④ 断开式驱动桥的半轴 主减速器在车架上固定的，桥壳是上下摆动的，半轴是分段的，需用万向节。

⑤ 汽车的转向杆有的装有万向传动装置，有利于转向机构的总体布置。

1.1.2 万向节

万向节按其刚度大小（在扭转方向上是否有明显的弹性）可分为刚性万向节和挠性万向节。刚性万向节靠零件的铰链式连接传递动力。挠性万向节靠弹性零件传递动力，且有缓冲减振作用。按其速度特性，刚性万向节又分为不等速万向节（十字轴式）、准等速万向节（双联式、三销轴式、凸块式等）和等速万向节（球叉式、球笼式等），等速万向节的瞬时角速度比为 1，准等速万向节的瞬时角速度比近似为 1，不等速万向节在两轴的夹角不为零时，瞬时角速度比是变动的，但平均角速度比等于 1。

(1) 十字轴式刚性万向节 目前汽车传动系中用得最多的是十字轴刚性万向节，因此也称普通万向节。它具有结构简单、工作可靠、传动效率高且允许相邻两传动轴之间有较大交角（一般为 $15^\circ \sim 20^\circ$ ）等特点。

① 十字轴式刚性万向节的构造 十字轴式刚性万向节的构造如图 1-3 所示。

② 十字轴式刚性万向节的工作原理 分别与主、从动轴相连的两万向节

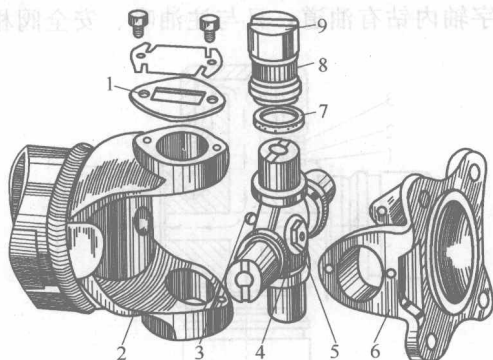


图 1-3 十字轴式刚性万向节的构造

1—轴承盖；2，6—万向节叉；3—油嘴；4—十字轴；

5—安全阀；7—油封；8—滚针；9—套筒

叉 2 和 6 上的两对孔对应活套在十字轴 4 的两对轴颈上，这样当主动轴转动时，从动轴即可随之转动，而且又可绕十字轴中心在任意方向摆动。在十字轴轴颈与万向节叉孔之间的滚针 8 和套筒 9 组成的滚针轴承，起到减少摩擦和提高传动效率的作用。然后用带有锁片的螺钉和轴承盖 1 将套筒固定在万向节叉上，以防止轴承在离心力作用下从万向节叉内脱出。另外，滚针轴承轴向定位方式除这种盖板式外，还有应用内、外挡圈固定的（见图 1-4 和图 1-5），其特点是工作可靠、零件少、结构简单。

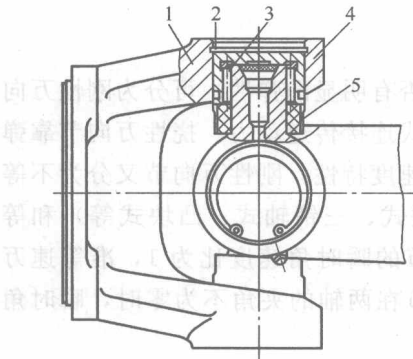


图 1-4 滚针轴承的内挡圈定位

1—万向节叉；2—内挡圈；3—滚针轴承；
4—十字轴；5—橡胶油封

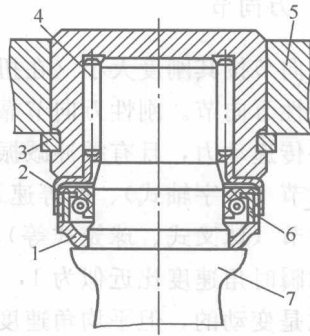


图 1-5 滚针轴承的外挡圈定位

1—油封挡盘；2—油封座；3—外挡圈；
4—滚针；5—万向节叉；6—橡胶油封；
7—十字轴

③ 十字轴式刚性万向节的润滑 十字轴式万向节的损坏是以十字轴的轴颈和滚针轴承的磨损为标志的，因此润滑与密封直接影响万向节的使用寿命。为了润滑轴承，十字轴内钻有油道，且与注油嘴、安全阀相通（见图 1-6），润

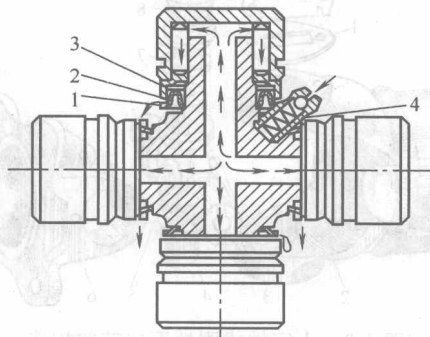


图 1-6 十字轴润滑油道及密封装置

1—油封挡盘；2—油封；3—油封座；4—注油嘴

滑油从滑脂嘴注入十字轴内腔。为避免润滑油流出及尘垢进入轴承，十字轴轴颈的内端套装带金属壳的毛毡油封（或橡胶油封）。当十字轴内腔润滑脂压力超过允许值时，安全阀打开，润滑脂外溢，使油封不会因油压过高而损坏。为了提高密封性能，近年来在十字轴式万向节中多采用橡胶油封（见图 1-6），当用滑脂枪向十字轴内腔注入润滑油而使内腔油压大于允许值时，多余的润滑油便从橡胶油封内圆表面与十字轴轴颈接触处溢出，故在十字轴上无需安装安全阀。

④ 十字轴式刚性万向节传动的不等速性 单个万向节在有夹角的情况下不能传递等角速运动，这也是单个万向节传动的不等速性所决定的。下面针对在万向节传动过程中的两个特殊位置进行分析。

a. 主动叉在垂直位置，且十字轴平面与主动轴垂直的情况 [见图 1-7 (a)]。当主动叉轴 1 以等角速度 ω_1 转动时，十字轴上 A 点的线速度 v_A 等于 $\omega_1 r$ ，同时 A 点也绕从动叉轴 2 旋转，若从动叉轴 2 的角速度为 ω_2 ，则由此求得 A 点的线速度等于 $\omega_2 r \cos \alpha$ ，可得

$$v_A = \omega_1 r = \omega_2 r \cos \alpha$$

所以， $\omega_1 = \omega_2 \cos \alpha$

此时， $\omega_2 > \omega_1$ 。

b. 主动叉在水平位置，且十字轴平面与从动轴垂直的情况 [见图 1-7 (b)]。当主动叉轴 1 以等角速度 ω_1 转动时，十字轴上 B 点的线速度 v_B 等于 $\omega_1 r \cos \alpha$ ，同时 B 点也绕从动叉轴 2 旋转，若从动叉轴 2 的角速度为 ω_2 ，则由此求得 B 点的线速度等于 $\omega_2 r$ ，可得

$$v_B = \omega_1 r \cos \alpha = \omega_2 r$$

所以， $\omega_1 \cos \alpha = \omega_2$ ，此时， $\omega_1 > \omega_2$ 。

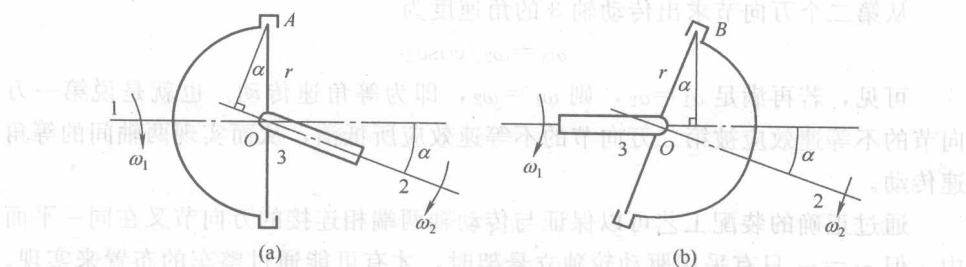


图 1-7 十字轴式刚性万向节传动的角速度分析

1—主动叉轴；2—从动叉轴；3—十字轴；

r —十字轴旋转半径 ($r=OA=OB$)； α —两叉轴夹角

综上所述，当主动叉轴 1 以等角速度旋转时，从动叉轴 2 是不等角速的，从图 1-7 (a) 所示的位置到图 1-7 (b) 所示的位置（旋转），从动叉轴 2 的角

速度由最大值 $\omega_1 / \cos\alpha$ 变至最小值 $\omega_1 \cos\alpha$ 。主动叉轴 1 再转 90° ，从动叉轴 2 的角速度由最小值变至最大值。可见从动叉轴角速度变化的周期为 180° 。从动叉轴 2 的不等速程度随轴间夹角 α 的加大而加大，而主、从动轴的平均转速是相等的，即主动轴转一圈从动轴也转一圈。所谓不等速性是指单个十字轴万向节在有夹角的情况下，主动轴以等角速度转动，而从动轴则是时快时慢，但是转动一圈内，主、从动轴平均转速相等的特性。

单个十字轴万向节的不等速性会使从动轴及与其相连接的传动部件产生扭转振动，产生附加的交变载荷，影响部件使用寿命。

⑤ 十字轴式双万向节传动的等速条件 从以上分析可以看到，在两轴（例如变速器的输出轴和驱动桥的输入轴）之间，若采用如图 1-8 所示的双十字轴式万向节传动方式布置，即第一个万向节的从动叉和第二个万向节的主动叉都与传动轴 3 相连，且传动轴两端的万向节叉在同一平面内，就会得到如下结论。

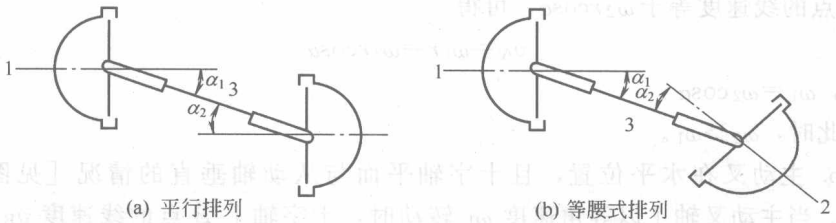


图 1-8 双十字轴式万向节的等速排列方式

1—主动叉；2—从动叉；3—传动轴

从第一个万向节求出传动轴 3 的角速度为

$$\omega_3 = \omega_1 / \cos\alpha_1$$

从第二个万向节求出传动轴 3 的角速度为

$$\omega_3 = \omega_2 / \cos\alpha_2$$

可见，若再满足 $\alpha_1 = \alpha_2$ ，则 $\omega_1 = \omega_2$ ，即为等角速传动。也就是说第一万向节的不等速效应被第二万向节的不等速效应所抵消，从而实现两轴间的等角速传动。

通过正确的装配工艺可以保证与传动轴两端相连接的万向节叉在同一平面内。但 $\alpha_1 = \alpha_2$ 只有采用驱动轮独立悬架时，才有可能通过整车的布置来实现。因为变速器与主减速器的相对位置是固定的。若驱动轮采用非独立悬架时，由于弹性悬架的振动，主减速器输入轴与变速器输出轴的相对位置不断变化，不可能在任何情况下都保证 $\alpha_1 = \alpha_2$ ，此时万向传动装置只能做到使传动的不等速尽可能小。值得注意的是，所谓等速传动是相对于传动轴两端的输入轴和输出轴而言的，对传动轴来说，只要夹角不为零，它就不等角速传动，与传动轴

的排列方式无关。

(2) 准等速万向节和等速万向节。转向驱动桥和独立悬架的驱动桥，因受轴向尺寸的限制，而且转向轮偏转角大，两个十字轴万向节传动装置难以适应，故采用各种形式的准等速和等速万向节。

① 准等速万向节 准等速万向节是根据双万向节实现等速传动的原理而设计成的。常见的有双联式和三销轴式万向节。

a. 双联式万向节实际上是一套传动轴长度减缩至最小的双万向节传动装置(见图 1-9)。双联叉 3 相当于两个在同一平面上的万向节叉。要使轴 1 和轴 2 的角速度相同，应保证 $\alpha_1 = \alpha_2$ 。为此有的双联式万向节装有分度机构，使双联叉对称线平分所连两轴的夹角。目前汽车转向驱动桥采用的双联式万向节为使结构简化而省去了分度机构，在结构上将内半轴或外半轴用轴承组件定位在壳体上，保证汽车直线行驶时万向节中心点位于主销轴线与半轴轴线的交点，以保证准等速传动。

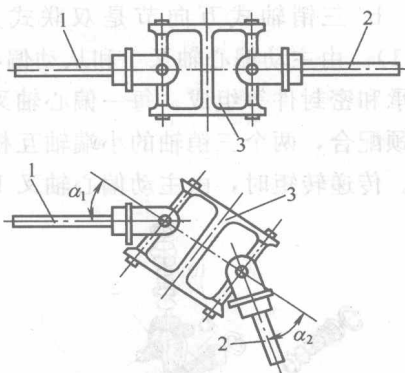


图 1-9 双联式万向节的原理

1, 2—轴；3—双联叉

图 1-10 所示为双联式万向节的结构图，在万向节叉 6 的内端有球头，与球碗 9 的内圆面配合，球碗座 2 则镶嵌在万向节叉 1 内端。球头和球碗的中心与十字轴中心的连线中点重合。当万向节叉 6 相对万向节叉 1 在一定角度范围

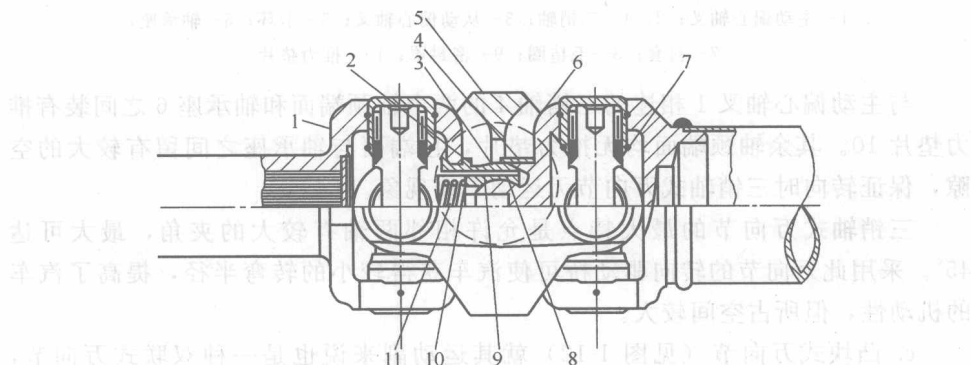


图 1-10 双联式万向节的结构

1, 6—万向节叉；2—球碗座；3—衬套；4—防护圈；5—双联叉；
7—油封；8, 10—垫圈；9—球碗；11—弹簧

内摆动时，双联叉 5 也被带动偏转相应角度，使两十字轴中心连线与两万向节叉 1 和 6 的轴线的交角（即图 1-9 中的 α_1 和 α_2 ）差值很小，从而保证两轴角速度接近相等，其差值在容许范围内，故双联式万向节具有准等速性。

双联式万向节允许两轴间有较大的夹角（一般可达 50° ），且具有传动效率高，工作可靠等优点。

b. 三销轴式万向节是双联式万向节演变而来的准等速万向节（见图 1-11）。由主动偏心轴叉 1 和从动偏心轴叉 3、两个三销轴 2 和 4 以及 6 个滑动轴承和密封件等组成。每一偏心轴叉的两叉孔通过轴承和一个三销轴大端的两轴颈配合，两个三销轴的小端轴互相插入对方的大端轴承孔内，形成了三根轴线。传递转矩时，由主动偏心轴叉 1 经三根轴传到从动偏心轴叉 3。

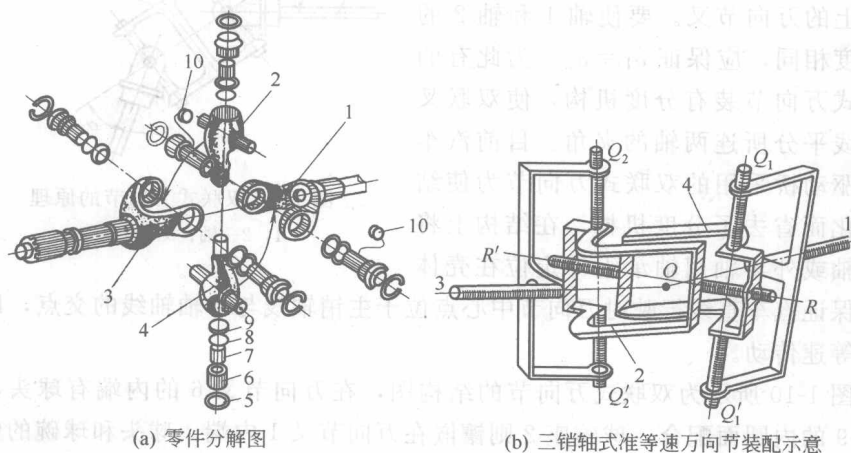


图 1-11 三销轴式准等速万向节

1—主动偏心轴叉；2，4—三销轴；3—从动偏心轴叉；5—卡环；6—轴承座；

7—衬套；8—毛毡圈；9—密封罩；10—推力垫片

与主动偏心轴叉 1 相连的三销轴 4 的两个轴颈端面 and 轴承座 6 之间装有推力垫片 10。其余轴颈端面均无推力垫片，且端面与轴承座之间留有较大的空隙，保证转向时三销轴式万向节无运动干涉现象。

三销轴式万向节的最大特点是允许相邻两轴有较大的夹角，最大可达 45° 。采用此万向节的转向驱动桥可使汽车获得较小的转弯半径，提高了汽车的机动性，但所占空间较大。

c. 凸块式万向节（见图 1-12）就其运动副来说也是一种双联式万向节，它由四个分开的零件组成，两个万向节叉和两个凸块彼此互锁在一起，两个凸块由球面沟槽引导，使其中心与万向节中心的对称距离总是相等，于是获得了等速特性。