



教育部 财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目

汽车车身底盘 电控技术与检修

QICHE CHESHEN DIPAN

DIANKONG JISHU YU JIANXIU

张彦会 曾清德◎主 编
张成涛 朱立宗 叶文海◎副主编



电子课件下载

www.ccpres.com.cn



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.



教育部 财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目

Qiche Cheshen Dipan Diankong Jishu yu Jianxiu
汽车车身底盘电控技术与检修

张彦会 曾清德 主 编
张成涛 朱立宗 叶文海 副主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书主要介绍了汽车车身和底盘电控技术以及相关检测技术。共为八个项目,分别是项目一自动变速器电子控制系统与检修,项目二制动防抱死系统结构与检修,项目三驱动防滑控制系统结构与检修,项目四电控转向系统结构与检修,项目五电控悬架系统结构与检修,项目六巡航控制系统结构与检修,项目七安全气囊结构与检修,项目八汽车 CAN 总线结构与检修。

本书可作为职师类专业的教材,也可作为职业技术学院的车辆工程、汽车运用工程、交通运输、交通工程、汽车服务工程等专业的教材,同时也可作为汽车车身电控技术维修、应用与研究的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车车身底盘电控技术与检修/张彦会,曾清德主编. —北京:人民交通出版社股份有限公司,2017. 1
ISBN 978-7-114-13473-9

I. ①汽… II. ①张…②曾… III. ①汽车—车体—电子系统—控制系统—车辆修理—职业教育—教材②汽车—底盘—电气控制系统—车辆修理—职业教育—教材
IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 277314 号

书 名: 汽车车身底盘电控技术与检修

著 作 者: 张彦会 曾清德

责任编辑: 夏 韡

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 18.75

字 数: 441 千

版 次: 2017 年 1 月 第 1 版

印 次: 2017 年 1 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-13473-9

定 价: 42.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

项目专家指导委员会

主 任:刘来泉

副主任:王宪成 郭春鸣

成 员:(按姓氏笔画排列)

刁哲军 王继平 王乐夫 邓泽民 石伟平

卢双盈 汤生玲 米 靖 刘正安 刘君义

孟庆国 沈 希 李仲阳 李栋学 李梦卿

吴全全 张元利 张建荣 周泽扬 姜大源

郭杰忠 夏金星 徐 流 徐 朔 曹 晔

崔世钢 韩亚兰

教育部 财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书

《车辆工程》专业职教师资培养资源开发(VTNE012)项目组

项目牵头单位:广西科技大学

项目负责人:廖抒华



《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》颁布实施以来,我国职业教育进入到加快构建现代职业教育体系、全面提高技能型人才培养质量的新阶段。加快发展现代职业教育,实现职业教育改革发展新跨越,对职业学校“双师型”教师队伍建设提出了更高的要求。为此,教育部明确提出,要以推动教师专业化为引领,以加强“双师型”教师队伍建设为重点,以创新制度和机制为动力,以完善培养培训体系为保障,以实施素质提高计划为抓手,统筹规划,突出重点,改革创新,狠抓落实,切实提升职业院校教师队伍整体素质和建设水平,加快建成一支师德高尚、素质优良、技艺精湛、结构合理、专兼结合的高素质专业化的“双师型”教师队伍,为建设具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系提供强有力的师资保障。

目前,我国共有60余所高校正在开展职教师资培养,但由于教师培养标准的缺失和培养课程资源的匮乏,制约了“双师型”教师培养质量的提高。为完善教师培养标准和课程体系,教育部、财政部在“职业院校教师素质提高计划”框架内专门设置了职教师资培养资源开发项目,中央财政划拨1.5亿元,系统开发用于本科专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材等系列资源。其中,包括88个专业项目,12个资格考试制度开发等公共项目。该项目由42家开设职业技术师范专业的高等学校牵头,组织近千家科研院所、职业学校、行业企业共同研发,一大批专家学者、优秀校长、一线教师、企业工程技术人员参与其中。

经过三年的努力,培养资源开发项目取得了丰硕成果。一是开发了中等职业学校88个专业(类)职教师资本科培养资源项目,内容包括专业教师标准、专业教师培养标准、评价方案,以及一系列专业课程大纲、主干课程教材及数字化资源;二是取得了6项公共基础研究成果,内容包括职教师资培养模式、国际职教师资培养、教育理论课程、质量保障体系、教学资源中心建设和学习平台开发等;三是完成了18个专业大类职教师资资格标准及认证考试标准开发。上述成果,共计800多本正式出版物。总体来说,培养资源开发项目实现了高效益:形成了一大批资源,填补了相关标准和资源的空白;凝聚了一支研发队伍,强化了教师培养的“校—企—校”协同;引领了一批高校的教学改革,带动了“双师型”教师的专业化培养。职教师资培养资源开发项目是支撑专业化培养的

一项系统化、基础性工程,是加强职教教师培养培训一体化建设的关键环节,也是对职教师资培养培训基地教师专业化培养实践、教师教育研究能力的系统检阅。

自 2013 年项目立项开题以来,各项目承担单位、项目负责人及全体开发人员做了大量深入细致的工作,结合职教教师培养实践,研发出很多填补空白、体现科学性和前瞻性的成果,有力推进了“双师型”教师专门化培养向更深层次发展。同时,专家指导委员会的各位专家以及项目管理办公室的各位同志,克服了许多困难,按照两部对项目开发工作的总体要求,为实施项目管理、研发、检查等投入了大量时间和心血,也为各个项目提供了专业的咨询和指导,有力地保障了项目实施和成果质量。在此,我们一并表示衷心的感谢。

编写委员会
2016 年 3 月

百年大计,教育为本。强国富民,教育为先。职业教育是与基础教育、高等教育和成人教育地位平行的四大教育板块之一。职业教育受益于社会,社会也可受益于职业教育,促进社会发展是职业教育的应有之义和神圣职责。《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》发布之后,职业教育向科学化发展,对中等职业学校教师队伍建设提出了更高的要求。

2012年11月教育部、财政部在“职业院校教师素质提高计划”框架内专门设置了100个培养资源开发项目,系统开发应用于本科专业职教师资培养的专业教师标准、专业教师培养标准、评价方案,以及一系列专业课程大纲、主干课程教材及数字化资源。特色教材《汽车车身底盘电控技术与检修》属于车辆工程专业职教师资培养资源开发项目课题中的子课题。

作为车辆工程专业职教师资培养的重要教学资料,针对学生是未来中职教师这一特点,根据职业教师培养目标和行业人才能力要求,以设计的课程大纲为基础,以岗位需求为依据,按照“项目导向、任务驱动、理实一体”的原则,培养具有技术性、师范性、职业性三性融合一体的专业人才,构建适应车辆工程专业职教师资培养需求的专业教材。

《汽车车身底盘电控技术与检修》教材编写课题组的成员经过深入而广泛的探讨,确定教材通过工作任务分析,建立学习领域。在各学习领域中,以工作项目为载体,以完成工作任务为主要学习方式,组织教学内容。贯彻资讯、计划、决策、实施、检查、评价六步教学法。教材选取本专业职业领域中劳动、技术和职业教育三者的基本问题并兼顾应用于实践生产过程的新技术,有效促进学生理论知识与实操技能的掌握。

本教材具有以下特点:

- (1) 强调以知识为基础,以能力为重点,技术性、师范性、职业性三性有机结合。
- (2) 内容组织和体现形式符合学生认知和技能养成规律,体现以应用为主线。
- (3) 体现行业需求、职业要求和岗位规范,尤其是紧跟技术更新趋势。
- (4) 配套开发多媒体教学课件,充分利用数字化信息技术建立网络教学平台,打造立体化教材。

本书条理清晰,层次分明,语言简练,图文并茂,内容宽泛,重点突出,简明扼要地反

映了现代汽车电器设备新知识、新技术,是一本具有鲜明特色的实用教材。

本教材分八个项目对汽车车身底盘电控技术与检测进行介绍。项目一为自动变速器电子控制系统与检修,项目二为防抱死制动系统结构与检修,项目三为驱动防滑控制系统结构与检修,项目四为电控助力转向系统结构与检修,项目五为电控悬架系统结构与检修,项目六为汽车巡航控制系统结构与检修,项目七为安全气囊结构与检修,项目八为汽车 CAN 总线系统检修。本教材在内容安排上风格一致,易于理解和掌握,因此便于教学和自学。本教材可作为高职院校职师本科汽车类专业(方向)的教材,同时对从事汽车电子技术维修、应用与研究的工程技术人员也具有一定参考价值。

本教材由广西科技大学张彦会编写项目三和项目六;曾清德(广西科技大学)编写项目二和项目四;张成涛(广西科技大学)编写项目一和项目八;朱立宗(广西科技大学)编写项目五和项目七;叶文海(柳州市第一职业技术学校)编写教学设计能力拓展训练。此外,研究生孟祥虎、肖婷等也为本书做了大量的文字工作。在本教材的编写过程中,编者参考了大量国内外的论文及论著的研究内容,在此对这些论文及论著的作者表示衷心的感谢!

鉴于现代汽车电子技术的飞速发展,不断有新的理论和技术诞生,加之编者掌握的资料不足及水平有限,书中内容难免有疏漏和不足之处,因此欢迎广大读者提出宝贵意见和建议,以便丰富、完善和补充本教材。

编 者
2016 年 3 月



项目一 自动变速器电子控制系统与检修	1
任务一 自动变速器的结构与拆装	1
任务二 自动变速器性能检验与检修	17
任务三 自动变速器电子控制系统检修	46
【教学设计能力拓展训练一】 自动变速器电控系统结构与检修教学目标设计训练	69
项目二 防抱死制动系统结构与检修	72
任务一 ABS 各个部件安装位置认识及使用注意事项	72
任务二 ABS 控制系统故障诊断与排除	82
项目三 驱动防滑控制系统结构与检修	87
任务一 驱动防滑控制系统结构及拆装	87
任务二 驱动防滑控制系统检测与故障诊断	94
任务三 典型驱动防滑控制系统检修	106
【教学设计能力拓展训练二】 ABS/ASR 系统结构与检修教学内容设计训练	117
项目四 电控助力转向系统结构与检修	120
任务一 电控助力转向系控制电路检测及故障诊断	120
任务二 电动机式电子转向系控制电路检测及故障诊断	130
【教学设计能力拓展训练三】 电控动力转向系统结构与检修教法与学法设计训练	140
项目五 电控悬架系统结构与检修	143
任务一 认识典型的电控悬架的结构、工作原理及其元件名称	143
任务二 电控悬架系统检修	164
【教学设计能力拓展训练四】 电控悬架系统结构与检修教学过程设计训练	168
项目六 汽车巡航控制系统结构与检修	171
任务一 汽车巡航控制系统结构与检修	171
任务二 典型汽车巡航控制系统的检修	186

项目七 安全气囊系统结构与检修 235

 任务一 认识典型的安全气囊的结构、工作原理及其元件名称 235

 任务二 安全气囊系统检修 247

项目八 汽车 CAN 总线系统检修 253

 任务一 丰田轿车汽车总线系统结构与故障诊断 253

 任务二 汽车 CAN 总线系统检修 273

 【教学设计能力拓展训练五】 车身电控系统结构与检修教学评价设计训练 284

参考文献 288

项目一 自动变速器电子控制系统与检修



学习目标

项目	职业技能	技术知识
任务一	学会自动变速器拆卸方法	掌握自动变速器结构组成及工作原理
任务二	学会自动变速器各总成和零件检修方法	掌握自动变速器性能检验目的和作用
任务三	学会自动变速器电控系统故障诊断与排除方法	掌握自动变速器电子控制系统组成及工作原理

任务一 自动变速器的结构与拆装

姓名_____ 班级_____ 学号_____ 成绩_____

客户任务	丰田 LS400 轿车,搭载 A341E 自动变速器,累计行驶 15 万 km。该车主反映加速时升挡困难,上坡时行驶无力,经检查发现变速器油呈棕黑色且有烧焦味,判断故障原因可能为变速器内的离合器、制动带等摩擦元件有磨损或烧毁,在获得车主的同意下拆解变速器
任务目的	制订工作计划,利用汽车自动变速器拆装试验台对自动变速器进行拆装;加深对自动变速器主要零部件认识,学会自动变速器拆装步骤,为下一步进行各总成的检修做好前期工作
一、资讯 1. 自动变速器的分类有_____。 2. 自动变速器系统的功用是_____。 3. 自动变速器的优点和缺点是_____。 4. 世界上比较有名自动变速器企业有_____。 5. 自动变速器的工作原理是_____。 6. 日本丰田公司生产的自动变速器型号 A341E,其中编号“4”的含义是_____。 7. 自动变速器按照汽车驱动方式不同,可分为_____和_____两种。 二、决策与计划 根据任务要求,确定需要的检测仪器、工具,并对小组人员合理分工,制订详细的自动变速器零部件拆卸计划。 1. 拆装需要的仪器工具。 _____ _____ 2. 小组成员分工。 _____ _____ 3. 自动变速器拆卸计划。 _____ _____	



三、实施

1. 故障检修步骤:

- (1) 首先检查该车自动变速器油的液面高度,是否在正常标准范围之内。
- (2) 检查自动变速器油的品质,变速器油是否呈棕黑色并伴有焦味。
- (3) 分析变速器内的离合器、制动带等摩擦元件有无磨损或烧毁。
- (4) 在获得车主同意的情况下拆解变速器。
- (5) 经检修排查,找出故障原因。
- (6) 更换磨损部件,清洗各零件并更换自动变速器油。
- (7) 试车,确定故障排除。

2. 自动变速器拆卸注意事项:

- (1) 应将所有零件按拆卸顺序依次排放整齐以便变速器的组装。
- (2) 安装时不要用蛮力使零件安装到位,防止卡死和零件变形。
- (3) 出现零件难以安装的现象时,应使用适量自动变速器油,便于安装。
- (4) 注意变速器加工表面毛刺和未倒角的锋利地方,以防受伤。

3. 丰田 LS400 自动变速器拆卸步骤:

- (1) 关闭汽车点火开关,拆下蓄电池负极电缆,放掉自动变速器油。
- (2) 利用专用设备将自动变速器从车上拆下。
- (3) 拆卸自动变速器前后壳体、油底壳及阀板。
- (4) 拆卸油泵总成。
- (5) 分解行星齿轮变速机构。

4. 分解行星齿轮变速机构,掌握十个换挡执行元件结构,弄清楚各挡位的动力传递线路。

实验步骤:

实验结果:

5. 通过上述工作实施,结合自动变速器工作原理,分析该客户车辆故障可能原因并提出解决方案。

四、检查

1. 检查自动变速器:起步时踩下加速踏板,使发动机转速很快升高,观察车速是否快速升高或不变。

2. 通过检查分析,得出以下结论

五、评估

1. 根据自己完成任务情况,对自己的工作进行自我评估,并提出改进意见。

2. 教师对小组工作情况进行评估与点评。



相关知识

一、电控液力自动变速器结构与工作原理

现代汽车使用的自动变速器,广泛采用电控液力自动变速控制。它由液力变矩器与行星齿轮机构组合实现动力传递和变速。电控液力自动变速器能对不同负荷和车速选择最佳速比,使发动机工作在相应最佳转速。所有换挡工作由变速器自行完成,驾驶员仅用加速踏板表达对车速变化的意图和通过选挡杆选择要求的运行状态。

电控自动变速器主要由液力变矩器、齿轮变速器机构、供油系统(油泵)、液压及电子控制系统、换挡操纵系统等总成构成,如图 1-1 所示。电控自动变速器通过各种传感器,将发动机的转速、节气门开度、车速、发动机冷却液温度、自动变速器油温等参数信号输入 ECU, ECU 根据这些信号,按照设定的换挡规律,向换向电磁阀、油压电磁阀等发出动作控制信号,换挡电磁阀和油压电磁阀再将 ECU 的动作控制信号转变为液压控制信号,阀板中的各控制阀根据这些液压控制信号,控制换挡执行元件的动作,从而实现自动换挡过程。

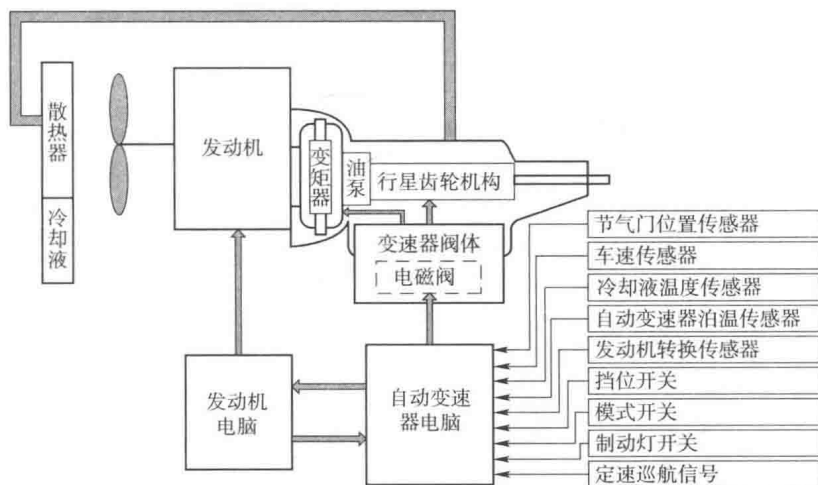


图 1-1 电控自动变速器基本结构



1. 液力变矩器

(1) 液力变矩器安装位置及工作原理

液力变矩器位于自动变速器的最前端,安装在发动机的飞轮上,其作用与采用手动变速器的汽车中的离合器相似。液力变矩器是以液压油为介质,通过液力传递动力,在一定范围内可实现减速增矩和无级变速,当达到一定车速时,可利用其锁止离合器对液力变矩器进行锁止操作,以提高传动效率。变矩器的环形外壳由金属冲压件焊接而成,其外形如图 1-2 所示。其内部包括 4 个元件,即泵轮、涡轮、导轮和锁止离合器组成,其剖面图如图 1-3 所示。

液力变矩器利用油液循环流动过程中动能的变化将发动机的动力传递给机械变速器的输入轴,并能根据汽车行驶阻力的变化,在一定范围内自动地、无级地改变传动比和转矩比,具有一定的减速增矩功能。

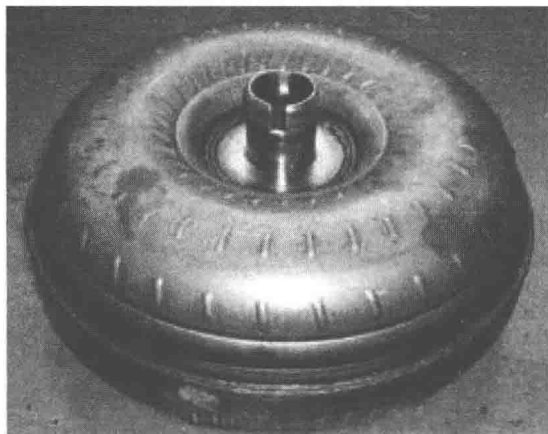


图 1-2 液力变矩器

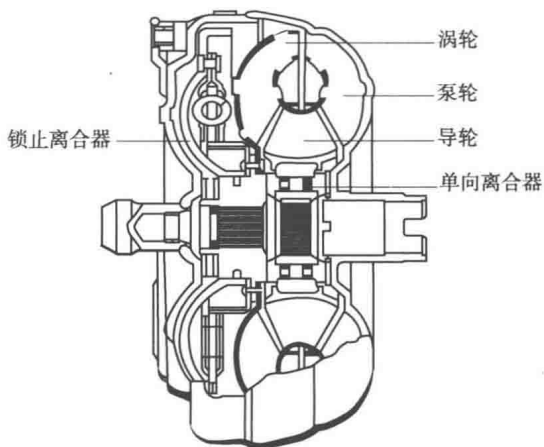


图 1-3 液力变矩器结构

泵轮与变矩器外壳一体由发动机直接带动,发动机转动时变矩器充满一定油压的变速器油液。当泵轮转动时,离心力将发动机动力变成油液动能,使油液从中心向外甩撞击在涡轮(输出部分)叶片上,引起涡轮旋转带动齿轮箱输入轴,油液离开涡轮叶片后流入导轮(反作用元件)(图 1-4)。

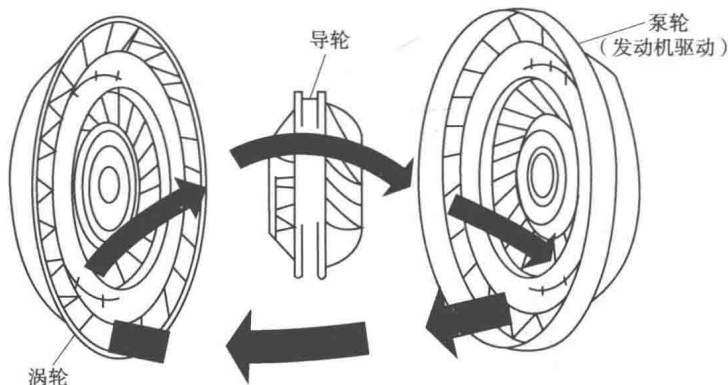


图 1-4 变矩器液流分解图

当汽车行驶阻力大时,涡轮转速低于泵轮转速,从涡轮流入导轮的油液方向与泵轮(发动机)旋转方向相反,此时导轮通过单向离合器与变速器壳体固定,对油流起反作用。其特殊的曲线叶片改变油液流入泵轮的角度,帮助发动机驱动泵轮,达到增矩的作用,克服增大的阻力,改善动力性。当涡轮转速接近零时,增矩作用达到最大(2 倍左右),此时效率接近零。

当汽车行驶阻力小时,涡轮转速提高到与泵轮转速接近,两个元件的油液离心力几乎相同,达到所谓的变矩器“耦合点”,变矩比为 1:1,耦合效率高于 90%。此时,从涡轮流入导轮的油液方向与泵轮旋转方向趋于一致,导轮可以相对单向离合器内圈自由旋转,以减少阻力。当正常驾驶时,根据发动机的负荷,变矩比将在大约 2:1 和 1:1 之间连续变换。

(2) 锁止离合器工作原理

当汽车行驶阻力小时,发动机转速较高,变矩器工作在耦合状态,此时导轮自由旋转不

增矩。泵轮和蜗轮之间存在的转速差(滑转)约为 10%, 能量以变速器油的热量形式损失掉, 这导致高速巡航时经济性下降。为了限制滑转可以采用锁止离合器。如图 1-5 所示是锁止离合器的工作剖面图。锁止离合器由 20 ~ 30mm 宽的摩擦衬面组成, 粘在薄的金属盘上(有时称为活塞), 它通过扭转减振弹簧与涡轮相连, 由变速器 ECU 通过电磁阀控制油液流入变矩器腔。

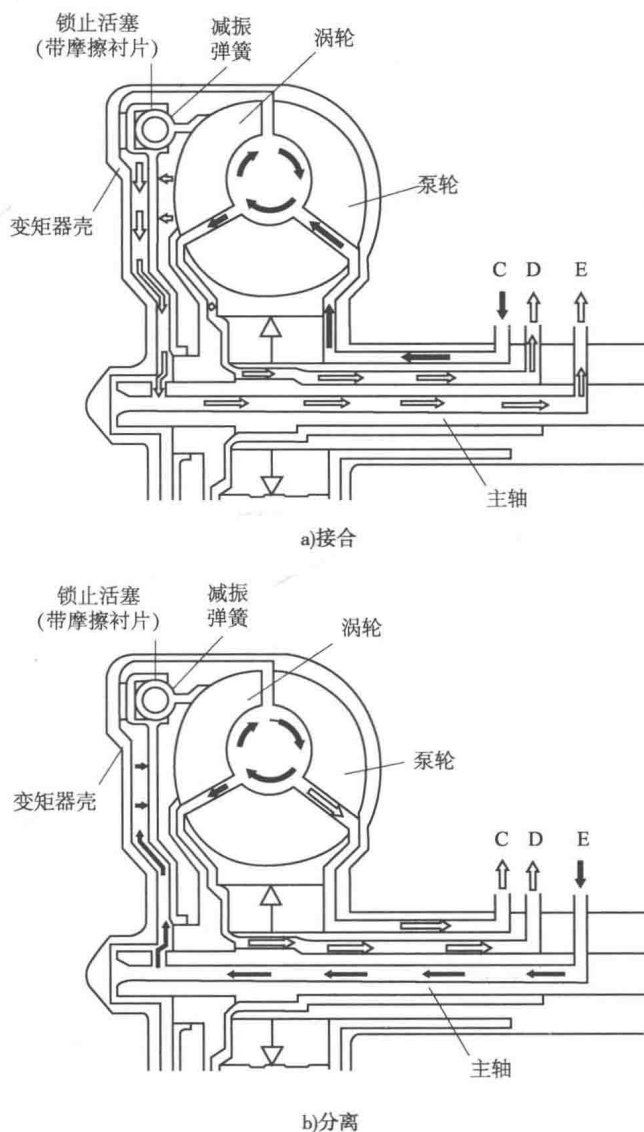


图 1-5 锁止离合器工作原理

当变速器 ECU 确定变矩器可以锁止时, 油从 C 流入, 从 D 和 E 流出。锁止离合器和变矩器壳接合, 将变矩器的泵轮和蜗轮锁住, 变矩器变成直接传动, 以提高传动效率, 可以节油 5% 左右。反之, 当汽车行驶阻力大时, 涡轮转速低于泵轮转速, 变速器 ECU 决定锁止离合器应分开, 电磁阀工作, 使油从 E 流入, 从 C 和 D 流出, 推动离合器活塞离开泵轮, 变矩器恢复液力驱动, 能够进行增矩。



2. 齿轮变速机构

自动变速器中的变速齿轮机构所采用的形式有普通齿轮式和行星齿轮式两种。行星齿轮机构是自动变速器的重要组成部分之一。目前绝大多数轿车自动变速器中的齿轮变速器采用的是行星齿轮式。变速齿轮机构主要包括行星齿轮机构和换挡执行机构两部分。

(1) 行星齿轮变速机构

单排行星齿轮机构主要由具有内齿的齿圈、装有数个行星齿轮的行星架和太阳轮组成,如图 1-6 所示。当三元件中一个元件保持静止或两个元件锁在一起时,才能通过行星齿轮机构传递动力。

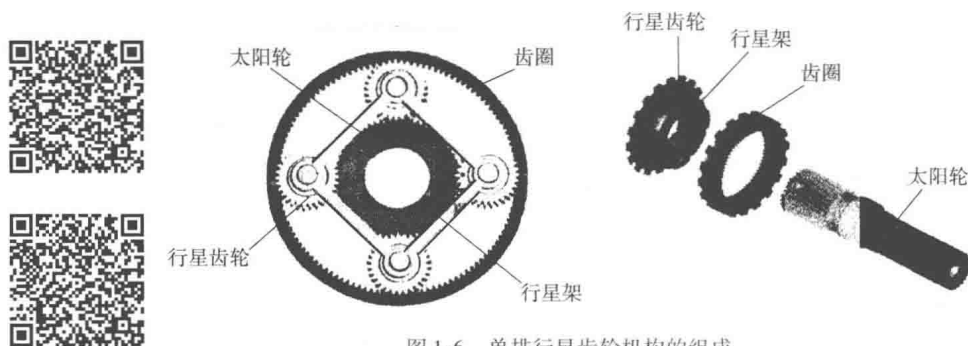


图 1-6 单排行星齿轮机构的组成

两个以上的行星排进行组合,选取不同的基本元件作为输入或输出,以及采用执行元件不同的工作方式,可得到不同类型的行星齿轮变速器。但考虑到效率的高低、行星齿轮机构的复杂程度,目前常用的自动变速器的行星齿轮装置有辛普森式和拉威娜式两种。

根据变速器 ECU 的信号,按照一定规律通过电液控制阀完成换挡执行机构和管路油压的控制,从而可以选择适当的速比。整个换挡过程中,行星齿轮组还在运动,动力传递没有中断,因而实现了动力换挡。

如图 1-7 所示的是辛普森行星齿轮机构中提供三个前进挡以及倒挡的双排行星齿轮。

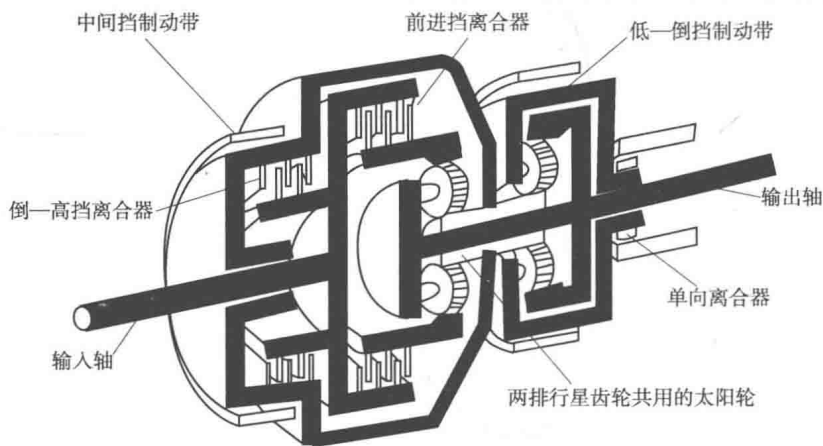


图 1-7 双排行星齿轮机构

低挡通过接合前进离合器,将发动机的动力直接传给第一排行星齿轮的齿圈,行星齿轮顺时针带动共用的太阳轮反时针转动。单向离合器锁止第二排行星齿轮行星架旋转,于是行星齿轮通过复合减速带动输出轴。发动机的制动是通过低—倒挡制动带接合,以免除单