

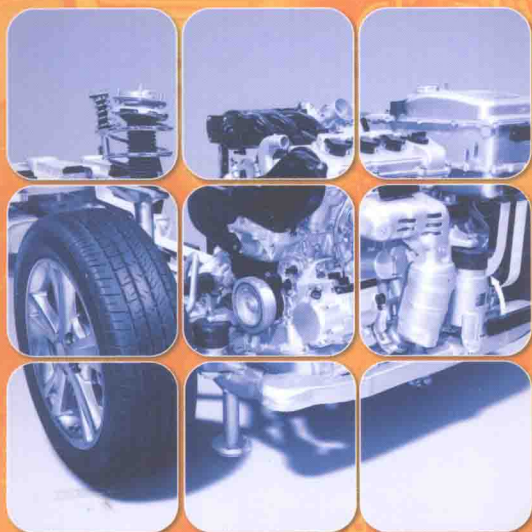
高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·汽车运用与维修专业

工程机械底盘

构造与维修

(第2版)

李文耀 主编
姜婷 杨晋平 副主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·汽车运用与维修专业

工程机械底盘构造与维修

(第2版)

李文耀 主 编

姜 婷 杨晋平 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以培养高职高专院校学生就业的岗位能力需求为目标,以岗位工作内容为学习任务,把工程机械底盘中理论知识和操作技能以信息资料的形式体现,力图更接近与工作过程相对接的教学模式,有利于学生小组学习及讨论,有利于培养学生的职业能力。通过 14 个工作任务的学习,学生可以系统地掌握常用的典型的工程机械底盘构造、原理、维护、维修以及故障诊断技术。

本书既可作为高等职业院校工程机械运用与维护专业的教材,也可作为工程机械企业维修人员的培训教材,还可为专业技术人员提供参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

工程机械底盘构造与维修 / 李文耀主编. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2013.1

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·汽车运用与维修专业

ISBN 978-7-121-19452-8

I. ①工… II. ①李… III. ①工程机械—底盘—构造—高等职业教育—教材②工程机械—底盘—维修—高等职业教育—教材 IV. ①TU60

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 013747 号

策划编辑: 程超群

责任编辑: 郝黎明

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订: 北京京师印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 23 字数: 588.8 千字

印 次: 2013 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

为提高高等职业教育教学质量，高职院校课程改革打破了传统课程的结构框架，构建符合职业教育特点和生产一线的高素质高技能人才需求的课程体系，加强以工作过程为导向工学结合的专业课程改革。本课程在维修企业调研的基础上，分析完成该任务所需要的知识、技能、能力，把它变为与工作过程对接的学习型任务，以任务为载体实现“学习的内容是工作，通过工作实现学习”。每个任务的学习基本模式为：布置维修任务→小组形式学习基本理论，查找维修资料，初步制订维修方案→教师讲解、演示、解答疑问→小组完善维修方案→小组分工现场操作→过程考核。整个学习组织中，学生是主体发挥主观能动性，增强了自学能力、决策能力以及动手能力；教师则是辅导者的角色。小组合作学习增强了学生的沟通、协调及合作能力。

本书以上述教学模式为基础，为学生提供就业前所必须掌握的知识、技能及经验，尽力使学习内容和工作内容紧密结合。本书的特点概括如下：

(1) 以工作任务为驱动。将与生产实践对应的教学内容分解为具体的任务去学习和训练。

(2) 突出以学生为主体。教材内容选取学生就业岗位所必需的基本理论、基础知识，以加强实用性，实践操作则面向岗位需求围绕常用的典型机械进行。

(3) 注重学生学习能力的培养。现代教育理论认为，教材是学生学习的对象，是一种学习资源。本书力求通俗、简洁，有利于学生自学和小组学习。每个任务后配有任务思考题，用来检验学习效果，同时锻炼学生自主学习和自我评价的能力。

(4) 注重实用性。为了及时反映工程机械底盘技术的发展状况，在本书编写过程中，编者参阅了大量资料文献，并将编者多年的教学、生产、培训及教学改革成果融入书中，加强针对性与实用性，以适应培养与社会和市场对接的优秀人才的需要。

本书由山西交通职业技术学院李文耀副教授担任主编，姜婷、杨晋平担任副主编，参加编写的人员还有周传应、史同心、朱江涛、孙志星、张锦和杨文刚。其中李文耀编写了项目二中的任务二和项目三；姜婷编写了项目一中的任务五和项目六；杨晋平编写了项目四；周传应编写了项目一中的任务一、任务二；史同心编写了项目一中的任务三；朱江涛编写了项目二中的任务一；孙志星编写了项目五中的任务一；张锦编写了项目一中的任务四；杨文刚编写了项目五中的任务二。在本书编写的过程中，得到山西交通科学研究院教授级高工靳长征、山西工程机械协会的大力支持，鲁静、申敏做了大量的文字工作，在此表示感谢。

由于编者学识和水平有限，书中有不妥和错误之处，恳请使用本书的教师、学生以及专业人员不吝指正。

编 者
2013年1月

目 录

项目一 机械式传动系构造与维修	(1)
任务一 主离合器构造与维修	(1)
咨询一 传动系相关知识	(1)
咨询二 主离合器概述	(10)
咨询三 典型主离合器构造原理	(13)
咨询四 离合器的故障诊断排除	(25)
实践训练 1 常结合式离合器维修	(31)
实践训练 2 非常结合式离合器维修	(34)
任务思考题 1	(38)
任务二 机械换挡变速箱构造维修	(38)
咨询一 工程机械变速箱概述	(39)
咨询二 典型机械换挡变速箱构造原理	(42)
咨询三 机械换挡变速箱的故障诊断排除	(51)
实践训练 3 机械换挡变速箱维修	(54)
任务思考题 2	(63)
任务三 万向传动装置构造维修	(63)
咨询一 万向传动装置概述	(64)
咨询二 万向传动装置构造原理	(65)
咨询三 万向传动装置典型故障诊断	(72)
实践训练 4 万向传动装置维修	(73)
任务思考题 3	(76)
任务四 轮式驱动桥的构造维修	(76)
咨询一 轮式驱动桥构造原理	(77)
咨询二 其他驱动桥构造原理	(89)
咨询三 轮式驱动桥典型故障诊断排除	(93)
实践训练 5 轮式机械驱动桥维修	(95)
任务思考题 4	(100)
任务五 履带式驱动桥的构造维修	(101)
咨询一 履带式驱动桥概述	(101)
咨询二 中央传动装置结构原理	(103)
咨询三 转向制动装置的结构原理	(104)
咨询四 典型转向制动装置构造	(114)
咨询五 履带式驱动桥典型故障诊断排除	(119)
实践训练 6 履带式驱动桥维修	(124)
任务思考题 5	(131)
项目二 液力机械式传动系构造与维修	(132)
任务一 液力变矩器构造维修	(132)

咨询一 液力变矩器结构原理	(132)
咨询二 液力变矩器的典型结构	(139)
咨询三 液力变矩器典型故障诊断排除	(146)
实践训练 7 液力变矩器维修	(149)
任务思考题 6	(153)
任务二 动力换挡变速箱构造维修	(153)
咨询一 行星齿轮式动力换挡变速箱构造原理	(154)
咨询二 定轴齿轮式动力换挡变速箱构造原理	(163)
咨询三 动力换挡变速箱控制系统	(167)
咨询四 动力换挡变速箱典型故障诊断排除	(177)
实践训练 8 动力换挡变速箱维修	(183)
任务思考题 7	(186)
项目三 轮式行驶系构造与维修	(187)
任务 轮式驱动桥的构造维修	(187)
咨询一 轮式行驶系结构原理	(187)
咨询二 轮式机械行驶系典型故障诊断排除	(199)
实践训练 9 轮式行驶系维修	(203)
任务思考题 8	(210)
项目四 履带式行驶系构造与维修	(211)
任务 履带式行驶桥的构造维修	(211)
咨询一 履带行驶系构造原理	(211)
咨询二 履带式机械行驶系典型故障诊断排除	(222)
实践训练 10 履带式行驶系维修	(225)
任务思考题 9	(237)
项目五 轮式转向系构造与维修	(238)
任务一 机械式转向系构造原理	(238)
咨询一 转向系概述	(238)
咨询二 机械转向系构造原理	(242)
咨询三 机械转向系典型故障诊断排除	(249)
实践训练 11 机械式转向系维修	(250)
任务思考题 10	(256)
任务二 液压转向系构造维修	(257)
咨询一 液压助力转向系构造原理	(257)
咨询二 全液压转向系构造原理	(261)
咨询三 液压转向系的故障诊断	(270)
实践训练 12 液压转向系维修	(277)
任务思考题 11	(284)
项目六 轮式制动系构造与维修	(285)
任务一 制动器构造维修	(285)
咨询一 制动系概述	(285)
咨询二 制动器构造原理	(287)

实践训练 13 制动器维修·····	(299)
任务思考题 12·····	(304)
任务二 液压式制动传动机构·····	(304)
咨询一 液压式制动传动机构构造原理·····	(305)
咨询二 液压式制动系典型故障诊断排除·····	(315)
实践训练 14 液压式传动装置维修·····	(317)
任务思考题 13·····	(322)
任务三 气压及气液式制动传动机构构造维修·····	(322)
咨询一 气压及气液式综合式制动传动机构构造原理·····	(322)
咨询二 气液式制动传动机构构造原理·····	(331)
咨询三 其他制动系统介绍·····	(344)
咨询四 气压及气液式传动装置典型故障诊断排除·····	(350)
实践训练 15 气压及气液式制动传动装置维修·····	(356)
任务思考题 14·····	(359)
参考文献·····	(360)

项目一 机械式传动系构造与维修

任务一 主离合器构造与维修

知识目标:

1. 学会描述传动系功用、类型、组成。
2. 学会描述主离合器功用、类型、原理、典型结构。
3. 学会分析主离合器常见故障原因。

技能目标:

1. 能够正确拆装并调整离合器间隙。
2. 能够对离合器主要零部件进行检修。
3. 能够正确诊断和排除典型结构离合器常见故障。

任务咨询:

咨询一 传动系相关知识

一、工程机械底盘概述

工程机械有自行式和拖式两大类,本教材主要介绍自行式工程机械。自行式工程机械按其行驶方式的不同可分为轮式和履带式两种。自行式工程机械虽然种类很多,结构形式各异,但基本上可以划分为动力装置(内燃机)、工作装置和底盘三大部分。

(1) 动力装置:发动机为自行式工程机械提供动力。通常采用柴油机,其输出的动力经过底盘传动系传给行驶系使机械行驶,经过底盘的传动系或液压传动系统等传给工作装置使机械作业。

(2) 工作装置:工程机械直接完成各种工程作业任务而进行作业的装置,是机械作业的执行机构。不同类型的工程机械有不同的工作装置,如推土机的推土铲刀、推架等组成推土装置,装载机的装载铲斗、动臂等组成装载装置,挖掘机的铲斗、斗杆、动臂等组成挖掘装置。

(3) 底盘:接受动力装置发出的动力,使机械能够行驶或同时进行作业。底盘是全机的基础,柴油机、工作装置、操纵系统及驾驶室等都装在它上面。底盘通常由传动系、行驶系、转向系和制动系组成。

底盘按行驶系的构造特点不同,可分为轮式和履带式两种。按传动系的构造特点不同,一般可分为机械传动式、液力机械传动式、全液压传动式和电传动式四种类型。

传动系的功用是将发动机输出的动力按需要传给驱动轮,使其适应各种工况下机械行驶

或作业的需要。轮式机械传动系主要由主离合器（变矩器）、变速器、万向传动装置、主传动装置、差速器及轮边减速器等组成。履带式机械传动系主要由主离合器（变矩器）、变速器、中央传动装置、转向制动装置及侧减速器等组成。

行驶系的功用是将发动机输出的扭矩转化为驱动机械行驶的牵引力，并支承机械的重量和承受各种力。轮式机械行驶系主要由车轮、车桥、车架及悬挂装置等组成。履带式机械行驶系主要由行驶装置、悬架及车架等组成。

转向系的功用是使机械保持直线行驶及灵活准确地改变或回复其行驶方向。轮式机械转向系主要由转向盘、转向器、转向传动机构等组成。履带式机械转向系主要由转向离合器和转向制动器等组成。

制动系的功用是使机械减速或停车，并使机械可靠地停车而不滑溜。轮式机械制动系主要由制动器和制动传动机构等组成。履带式机械没有专门的制动系，而是利用转向制动装置进行制动。

随着工程机械的不断发展，工程机械新技术的应用更为普遍，给工程机械的维修带来许多新的问题。底盘是工程机械极为重要、极具共性的组成部分，本书根据工程机械的特点，以工程机械底盘构造与工作原理、常见故障诊断与排除、故障排除实例、典型底盘维修为主干，讲解工程机械底盘。

二、传动系的功用

工程机械的传动系是将发动机发出的动力按需要传给驱动轮或工作装置，使其在不同使用条件下正常行驶或作业的系统。其具体功用有以下几点。

1. 减速增扭

只有当作用在驱动轮上的牵引力足以克服外界对工程机械的阻力时，工程机械方能起步、行驶和作业。

2. 变速变扭

工程机械的使用条件（如负载大小、道路坡度、路面状况等）都在很大范围内变化，这就要求工程机械牵引力和速度应有足够的变化范围。为了使发动机能保持在有利转速范围（保证发动机功率较大而燃料消耗率较低的曲轴转速范围）内工作，而工程机械牵引力和速度又能在足够大的范围内变化，应使传动系传动比 i 有足够大的变化范围，即传动系应起变速作用。

3. 实现机械倒驶

工程机械在作业时或进入停车场、车库，在窄路上掉头时，常常需要倒退行驶。然而，发动机是不能反向旋转的，故传动系必须保证在发动机旋转方向不变的情况下，能使驱动轮反向旋转，一般结构措施是在变速器内加设倒退挡。

4. 结合或切断动力

发动机只能在无负荷情况下启动，而且启动后的转速必须保持在最低稳定转速以上，否则可能熄火。所以在工程机械起步之前，必须将发动机与驱动轮之间的传动路线暂时切断，以便启动发动机。在变换传动系挡位（换挡）以及对工程机械进行制动之前，也有必要暂时中断动力传递。为此，在发动机与变速器之间，应装设一个主动和从动部分能分离和结合的

短时分离机构，这就是离合器。

在工程机械长时间停车时，以及在发动机不熄火、工程机械短时间停车时，或高速行驶的工程机械靠自身惯性进行长距离滑行时，传动系应能长时间保持在中断传动状态，故在变速器中设有空挡。

5. 差速作用

当工程机械转弯行驶时，左、右车轮在同一时间内滚过的距离不同，如果两侧驱动轮仅用一根刚性轴驱动，则二者转速相同，因而转弯时必然产生车轮相对于地面滑动的现象，这将造成转向困难、动力消耗增加、传动系内某些零件和轮胎加速磨损。所以，驱动桥内应装有差速器，使左、右两驱动轮能以不同的转速旋转。

此外，由于发动机、离合器和变速器都固定在车架上，而驱动桥和驱动轮是通过悬挂装置与车架连接的。因此在工程机械行驶过程中，变速器与驱动轮之间的相互位置会产生一定的变化。在此情况下，二者之间不能用简单的整体传动轴连接，而应采用由万向节和传动轴组成的万向传动装置。

三、传动系的类型

目前工程机械传动系类型有机械式传动系统、液力机械式传动系统、全液压式传动系统、电力传动系统等。

1. 机械式传动系统

(1) 轮式工程机械传动系。

如图 1-1-1 所示，它主要由以下几个总成组成。

主离合器：位于内燃机和变速器之间，由驾驶员操纵，可以根据机械运行作业的实际需要，切断或接通传给变速器等总成的动力。

变速器：驾驶员通过操纵变速器，改变机械的行驶速度，或改变机械的行驶方向。

万向传动装置：由于变速器动力输出轴与传动系其他装置的动力输入轴不在同一直线上，而且动力输入轴和输出轴的相对位置在机械行驶过程中是变化的，所以需要万向节传动装置连接并传递动力。万向传动装置包括万向节和传动轴。

主传动器：主传动器由一对或两对齿轮组成，它进一步降低转速、增大转矩。同时，还将万向传动装置传递来的动力方向改变 90° 后，传给差速器。

差速器：工程机械在行驶过程中，因弯道等原因，会出现在同一行驶时间内左、右驱动轮所滚过的路程不相等的现象。为此，把驱动左、右轮的驱动轴做成两段，形成两根半轴，由差速器把两半轴连接起来，实现左、右驱动轮不等速滚动，保证机械正常行驶。

(2) 履带式工程机械传动系

如图 1-1-2 所示，内燃机纵向前置，与之连接的是主离合器。动力从内燃机输出，经离合器、联轴器传给变速器。变速器动力输出轴和主传动齿轮制成一体。动力方向改变 90° 后，由紧固在驱动轴上的从动锥齿轮传给左、右转向离合器，最后经终传动装置传到驱动链轮。

履带式工程机械传动系因转向制动方式与轮式工程机械传动系不同，故在驱动桥内设置了转向制动装置。另外，在动力传至驱动链轮之前，为进一步减速增矩，增设了终传动装置，以满足履带式机械较大牵引力的需求。

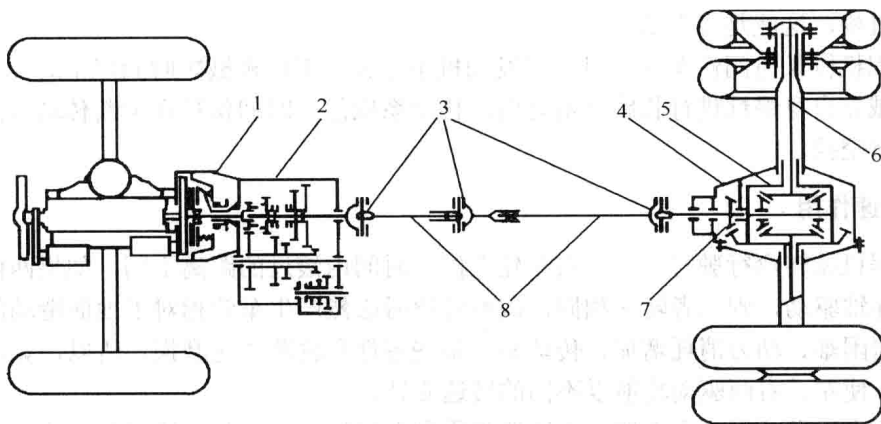


图 1-1-1 轮式工程机械用机械式传动系的一般组成及布置

1—离合器；2—变速器；3—万向节；4—驱动桥；5—差速器；6—半轴；7—主传动装置；8—传动轴

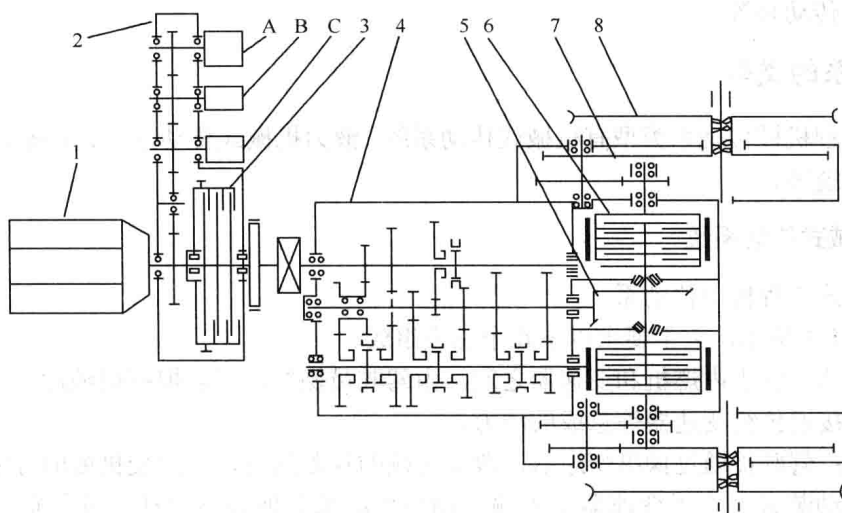


图 1-1-2 履带式工程机械传动系简图

1—内燃机；2—齿轮箱；3—主离合器；4—变速器；5—主传动齿轮；6—转向离合器；7—终传动装置；8—驱动链轮；
A—工作装置液压油泵；B—离合器液压油泵；C—转向离合器液压油泵

2. 液力机械式传动系统

工程机械工作负荷变化剧烈，需要根据负荷大小不断改变工作机构的速度，以取得必要的作业能力和生产率，并防止发动机熄火，使得驾驶员劳动强度大、生产力低、作业能力小。如果用液力传动可改善上述缺点，生产率可提高 30%~50%，驾驶员劳动强度降低，发动机不会熄火，可以重载启动，简化变速箱结构，减少挡数，延长机械使用寿命等。由于液力机械传动的优点突出，因此液力机械式传动系在工程机械上得到重视和发展。图 1-1-3 为 ZL50 型装载机传动系简图。

从图 1-1-3 中可以看出，和机械式传动系主要区别是内燃机动力经液力变矩器及具有双行星排的动力换挡变速器传给前后驱动桥。液力变矩器有以下工作特点：

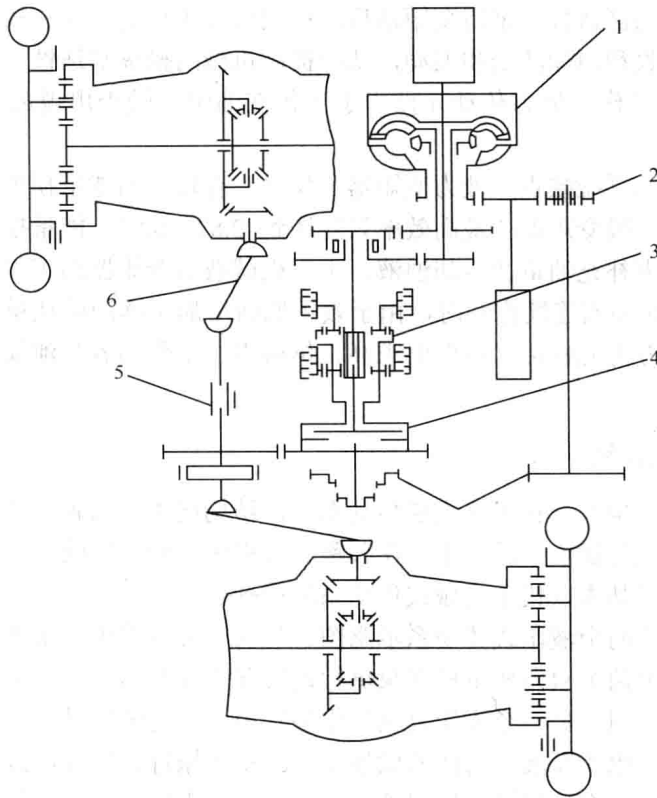


图 1-1-3 ZL50 型装载机传动系简图

1—液力变矩器；2—超越离合器；3—动力换挡变速器；4—主离合器；5—脱桥机构；6—传动轴

(1) 提高了机械的使用寿命。液力变矩器工作时，泵轮输入能量，蜗轮输出能量，两者之间有 2mm 左右的间隙，相互没有刚性连接，而是通过油这种介质把它们之间的能量进行交换的。这种连接可称为柔性连接，前后没有机械冲击，会起到相互的保护作用，提高了机械的使用寿命。据统计，采用液力机械式传动和机械式传动相比，发动机寿命增加 47%，变速器寿命增加 100%，驱动桥寿命增加 93%。对于载荷变化较剧烈的工程机械，效果更为显著。

(2) 液力变矩器能自动变矩而适应外载荷的变化。柴油机转矩适应性系数较小（仅为 1.05~1.20），故超载能力有限。为了适应机械作业时工作阻力急剧变化的特点及避免超载时发动机熄火，往往不得不提高发动机的功率储备，因而导致在正常工作范围内发动机功率利用程度降低，经济性下降。应用液力变矩器能大大地改善发动机的输出特性，使其在正常载荷条件下发动机处于额定工况下工作；而当载荷增大时，变矩器能自动增大输出转矩并降低输出转速（液力变矩器的最大变矩系数可达 2.5 以上），保持发动机的负荷与转速不变或变化很小，因此可充分利用发动机的最大功率工作，大大改善了机械作业时的牵引性能和动力性能。

(3) 简化了机械的操纵。因为液力元件本身就相当于一个无级变速器，其性能扩展了发动机的动力范围，故变速器的排挡数可以显著减少，简化了变速器的结构，加之采用动力换挡，因而使机械的操纵简化，减轻了驾驶人员的劳动强度。

(4) 提高了机械的起步性能和通过性能。由于变矩器具有自动无级变速的能力，因而起步平稳，并能以任意小的速度稳定行驶，这使机械行驶部分与地面的附着力增加，从而提高机械的通过性能。这对机械在泥泞、沼泽地带行驶或作业都是有利的。

(5) 提高了机械的舒适性。采用变矩器后，机械可以平稳起步并在较大速度范围内无级变速，此外还可以吸收和消除冲击和振动，从而提高机械的操纵舒适性。

(6) 减少了维修工作。液力传动元件由于工作在油中，较少出现故障，一般无须经常维修。

(7) 液力机械传动系统缺点。液力变矩器工作时，有较大的能量损失，使它的工作效率比机械传动的偏低。一般变矩器的最高效率只能达到 0.82~0.92，能量损失较大，油温会升高，还须要液压系统来补充油量和冷却油液。工程机械液力变矩器的工作效率一般都不大于 88%。在行驶阻力变化小而连续作业时，由于效率低而增加了燃油消耗量。液力传动系统需要设置供油系统，其液力元件加工精度要求高、价格贵，工作油容易泄漏，这使其结构复杂化，同时增加了成本。

3. 全液压式传动系统

全液压式传动系统也是一种无级变速传动系统，结构简单、布置方便、操纵轻便、工作效率高、容易改型换代等优点，近年来，在公路工程机械上应用广泛。例如，具有全液压式传动系的挖掘机目前已基本取代了机械式传动系的挖掘机。

图 1-1-4 为挖掘机的全液压式传动系示意图。从图中可以看出，柴油机通过分动箱直接驱动 5 个液压泵，其中两个双向变量柱塞泵供行走装置中柱塞马达用，两个辅助齿轮泵作为行走装置液压系统补油用，另一个齿轮泵供工作装置用。行走装置是由柱塞马达通过减速箱来驱动 4 个行走轮的。也改变液压马达的供油量可改变机械行驶速度，改变供油方向使液压马达反转可使机械后退。有的机械直接用液压马达驱动行走轮，进一步简化了传动系统。

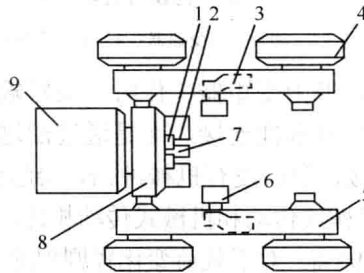


图 1-1-4 全液压式传动系示意图

1—辅助齿轮泵；2—双向变量柱塞泵；3—小齿轮箱；4—行走轮；5—行走减速器；6—柱塞式液压马达；

7—齿轮式液压泵；8—分动箱；9—柴油机

液压传动应用于工程机械行驶系的传动装置具有以下特点：

(1) 能实现无级变速，变速范围大，并能实现微动，而且在相当大的变速范围内，保持较高的效率。

(2) 用一根操纵杆便能改变行驶方向和速度。

(3) 可利用液压传动系统实现制动。

(4) 在履带式机械或以差速方式转向的轮式机械中，当左、右驱动轮分别采用独立的传动系统时，不需要主离合器、转向离合器及制动器等机构，因此传动系统中没有易损零件，结构简单，保养方便。另外，改变左、右驱动轮的转速能平稳地实现按任意转向半径转向及原地转向。

(5) 便于实现自动化及远距离操纵。

工程机械工作时阻力大，前进、后退换向频繁及载荷变化剧烈工作条件恶劣，目前液压元件的性能还不能完全适应，要保证所有液压元件的耐久性和可靠性较困难，工程机械行驶系统中采用液压传动价格贵、噪声大。因此，目前在工程机械中液压传动使用较少。但是，随着液压元件性能的不不断提高，预计会有更多的机械采用液压传动。

4. 电力传动系统

工程机械中最常见的电力传动系统为电动轮的形式，如图 1-1-5 所示。其基本原理是由发动机带动直流发电机，然后用发电机输出的电能驱动装在车轮中的直流电动机，车轮和直流电动机（包括减速装置）装成一体，称为电动轮。电传动价格高、自重大。目前主要用于自卸载货汽车、铲运机以及矿用轮式装载机上。电动轮的结构如图 1-1-6 所示，这种传动系统的优点如下。

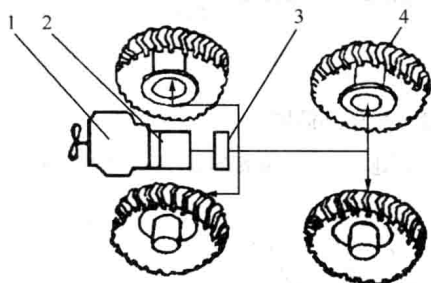


图 1-1-5 电动轮传动系统示意图

1—柴油机；2—发电机；3—操纵装置；4—电动轮

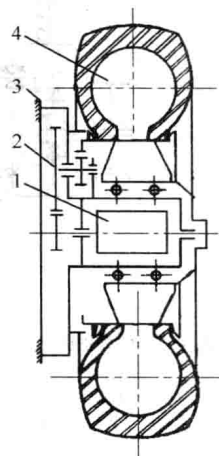


图 1-1-6 电动轮结构示意图

1—电动机；2—减速器；3—车架；4—车轮

(1) 动力装置（柴油机发电机）和车轮之间没有刚性联系，便于总体布置及维修。

(2) 变速操纵方便，可以实现无级变速，因而在整个速度变化范围内都可充分利用发动机功率。

(3) 电动轮通用性强，可简单地实现任意多驱动轮驱动的方式，以满足不同机械对牵引性能和通过性能的要求。

(4) 可以采用电力制动，在长坡道上行驶时可大大减轻车轮制动器的负荷，延长制动的寿命。

(5) 容易实现自动化。

四、典型工程机械的传动系简图

工程机械传动系可用简图表示其动力的传递途径和系统组成情况。常见的工程机械中，快速履带式推土机、TL—120A 推土机、74 式 III 挖掘机的传动系为机械传动，TL—180 推土机、PY—160B 平地机、ZL—40 装载机、CL—7 铲运机的传动系为液力机械式传动，TITAN355 型轮胎式摊铺机为液压传动。其各自的传动系简图如图 1-1-7~图 1-1-11 所示。

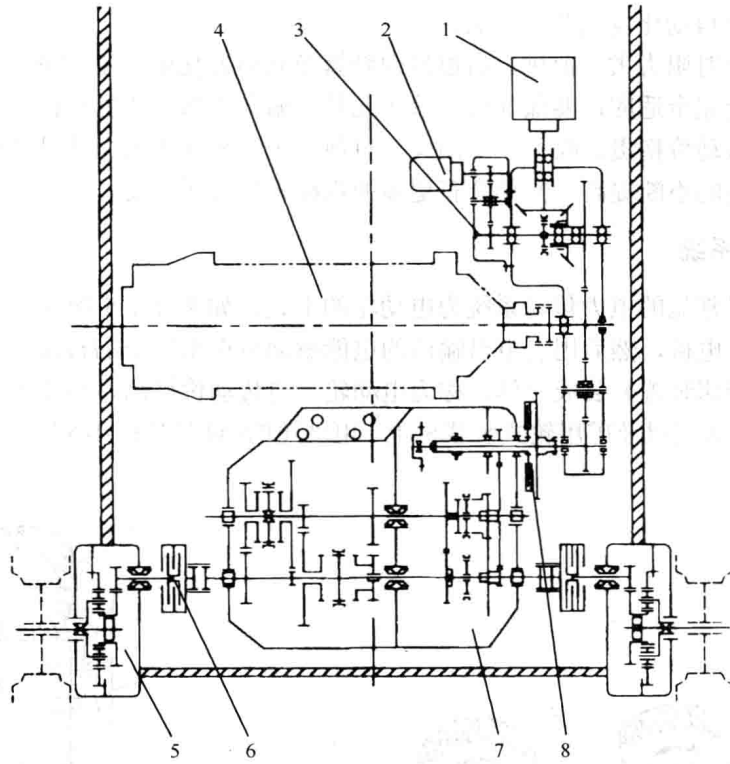


图 1-1-7 快速履带式推土机传动简图

1—作业油泵；2—助力油泵；3—齿轮传动箱；4—发动机；5—侧减速器；6—转向离合器；7—变速器；8—主离合器

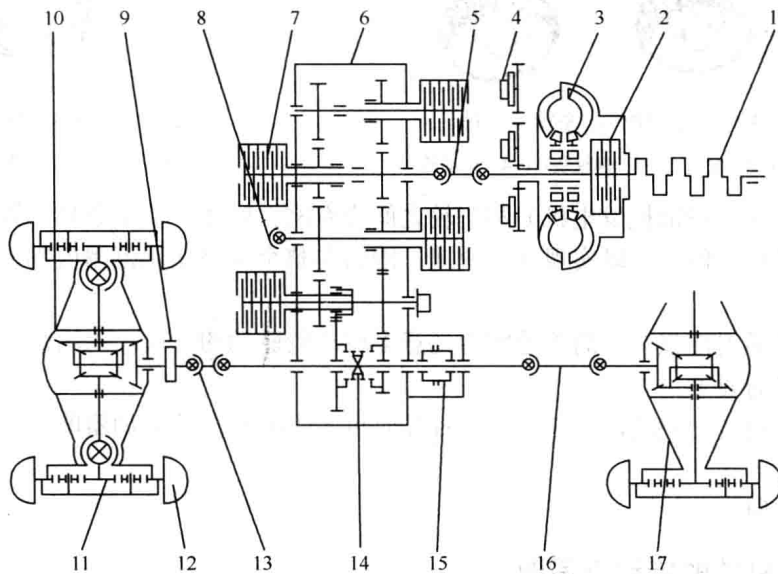


图 1-1-8 TL—180 推土机传动简图

1—发动机；2—锁紧离合器；3—变矩器；4—油泵；5—传动轴；6—变速器；7—换挡离合器；
8—铰盘传动轴；9—手制动器；10—前驱动桥；11—轮边减速器；12—车轮；13—前传动轴；14—高低挡啮合套；
15—后桥脱桥机构；16—后传动轴；17—后驱动桥

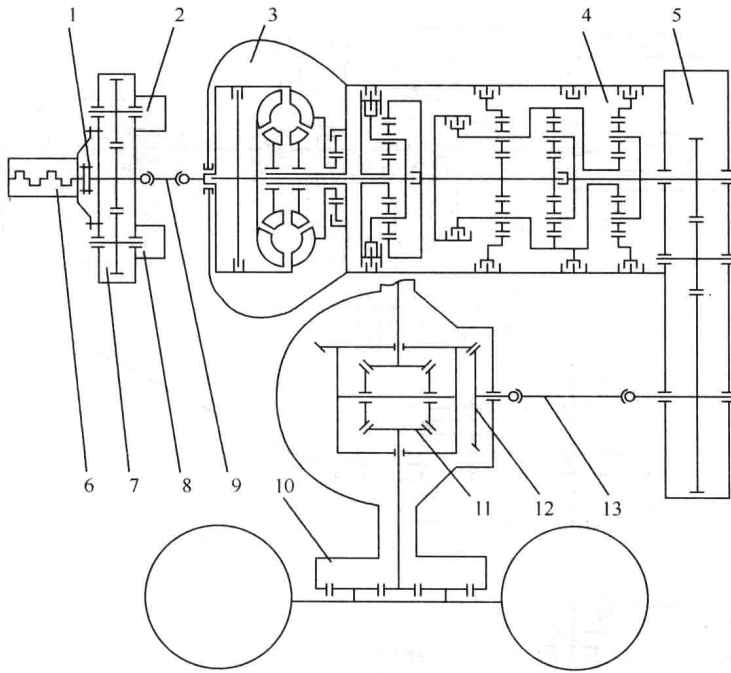


图 1-1-9 CL—7 铲运机传动简图

1—联轴器；2—工作油泵；3—变矩器；4—变速器；5—加力器；6—发动机；7—功率输出箱；8—转向油泵；
9—前传动轴；10—轮边减速器；11—差速器；12—主传动器；13—后传动轴

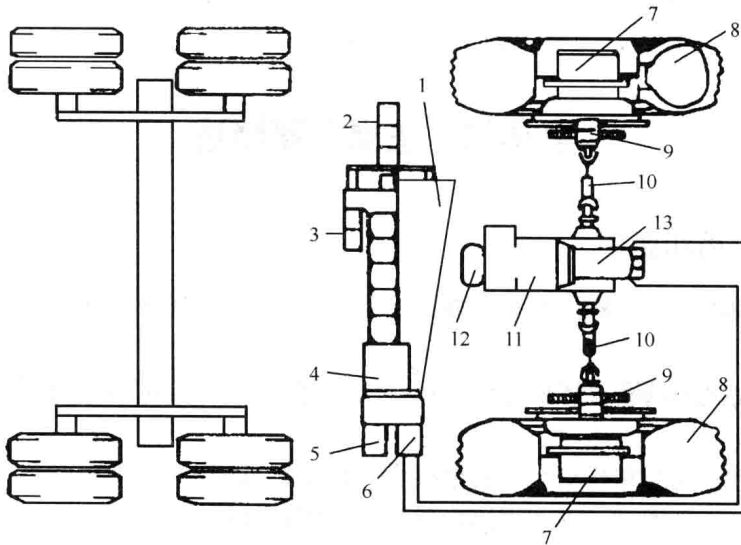


图 1-1-10 TITAN355 型轮胎式摊铺机液压传动图

1—柴油机；2—供右刮板螺旋输送系统和转向用的三联泵；3—供左刮板螺旋输送系统和转向用的双联泵；
4—油冷却器；5—供振捣梁用的油泵；6—用于行驶的油泵；7—行星减速器；8—驱动轮；9—制动器；10—万向传动轴；
11—带差速锁的减速器；12—机械操作的蹄式停车制动器；13—液压马达

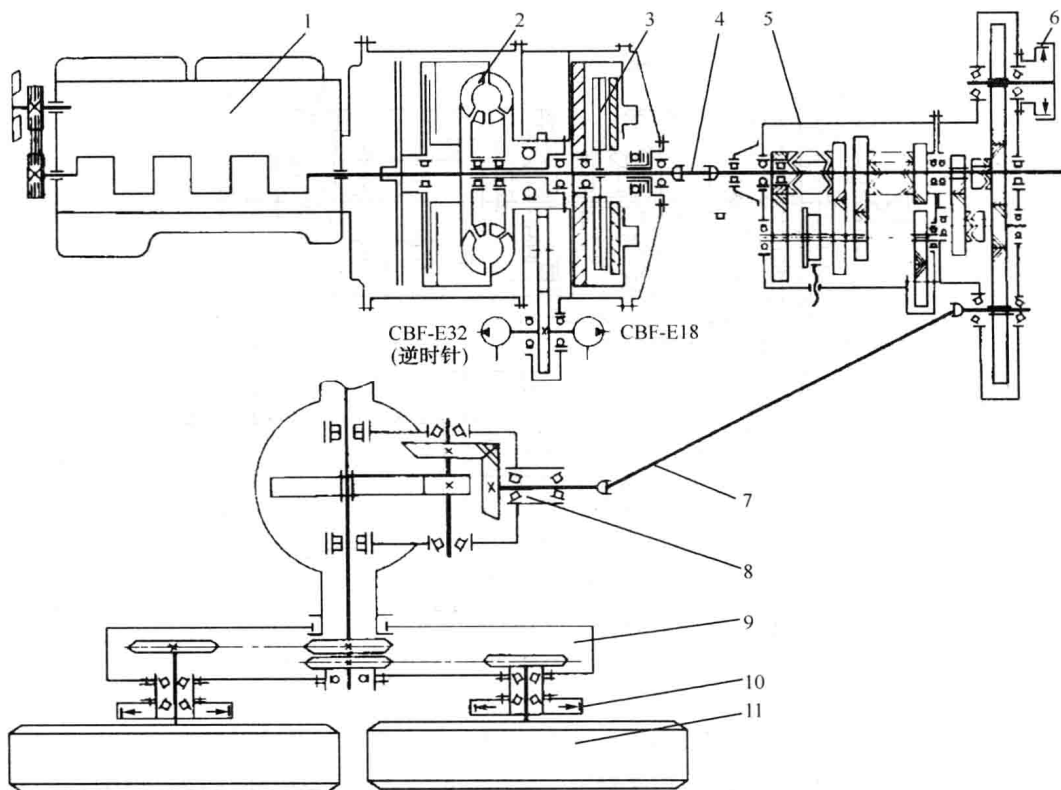


图 1-1-11 PY—160B 平地机传动简图

1—发动机；2—变矩器；3—主离合器；4、7—传动轴；5—变速器；6—手制动器；8—后驱动桥；
9—平衡箱；10—车轮制动器；11—车轮

咨询二 主离合器概述

一、主离合器作用和要求

主离合器是根据工程机械的实际需要，由驾驶员操纵，实现分离和接合的机构。其具体功用如下：

- (1) 能迅速彻底地切断内燃机与传动系统间的动力传递，以防止变速器换挡时齿轮产生啮合冲击；
- (2) 能将内燃机动力和传动系柔和地接合，使工程机械平稳起步；
- (3) 当外界负荷剧增时，可利用离合器打滑作用起过载保护；
- (4) 利用离合器的分离，可使工程机械短时间驻车。

离合器工作时，分离应彻底，以保证平顺换挡；接合要柔顺，以保证机械平稳起步及行驶平稳；应具有足够的动力传递能力，既能传递内燃机产生的最大转矩，以保证机械具有良好的动力性，又能防止传动系的零部件过载；离合器中摩擦副的摩擦系数要高，耐磨、耐高温，具有较长的使用寿命；离合器散热性能要好，使其工作性能稳定、可靠。此外，离合器的操作要轻便，调整简便，以减小驾驶员的劳动强度；离合器从动部分的零件质量要小，以便迅速换挡；离合器各零件质量应均匀，结构和布置要对称，以保证整个离合器（以至内燃