



全国高等职业教育规划教材

工程机械 底盘构造与维修

汤振周 主编 杨长征 副主编 马秀成 主审



*Construction
Machinery
— Chassis
Construction and
Maintenance*



化学工业出版社

全国高等职业教育规划教材

工程机械底盘构造与维修

汤振周 主 编

杨长征 副主编

马秀成 主 审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是校企合作编写的教材，主要内容有传动系统构造原理与维修、液力及液压传动系统构造原理与维修、行驶系统构造原理与维修、转向系统构造原理与维修、制动系统构造原理与维修。书中内容图文并茂，便于理解，并且采用大量企业实际案例，与实际应用接轨。

本书可供高职高专院校、中等职业学校工程机械类各专业师生使用，也可用作社会培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程机械底盘构造与维修/汤振周主编. —北京: 化学工业出版社, 2016. 1
全国高等职业教育规划教材
ISBN 978-7-122-25771-0

I. ①工… II. ①汤… 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 (2015) 第 286140 号

责任编辑: 韩庆利
责任校对: 宋 夏

加工编辑: 张燕文
装帧设计: 刘剑宁

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: 三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18½ 字数 493 千字 2016 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 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: 45.00 元

版权所有 违者必究

前 言

“工程机械底盘构造与维修”是工程机械运用与维护专业核心课，系统地讲授工程机械底盘的基本组成、基本原理和维修方法，以及常见故障的诊断与排除。通过本课程的学习，能够为学生日后从事本专业奠定一定的理论基础和动手能力，并使学生在实践中具有分析问题和解决问题的能力。

本书分为五个模块，包括传动系统构造原理与维修、液力及液压传动系统构造原理与维修、行驶系统构造原理与维修、转向系统构造原理与维修、制动系统构造原理与维修。各单元均安排了相应的复习与思考题。

本书由福建船政交通职业学院汤振周主编，河南交通职业技术学院杨长征副主编，参加编写的人员分工为：汤振周编写模块1（单元1、2、4、5）；四川交通职业技术学院谢武斌编写模块1（单元3）；新疆交通职业技术学院王东智编写模块2；河南交通职业技术学院张震编写模块3；河南交通职业技术学院杨长征编写模块4；广东交通职业技术学院莫建章编写模块5。

本书由沃尔沃建筑设备投资（中国）有限公司马秀成担任主审，提出了许多宝贵意见和建议，在此表示衷心感谢。

在编写过程中，参阅了大量最新的相关文献，在此，编者对原作者表示真诚的谢意。

本书配套电子课件，可赠送给用书的院校和老师，如果需要，可登陆 www.cipedu.com.cn 下载。

由于编者水平所限，书中疏漏之处在所难免，敬请广大读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

模块 1 机械传动系统构造原理与

维修 1

单元 1 机械传动系统总体构造

认识 1

1.1 传动系统的功用 1

1.2 传动系统的类型及组成 2

1.2.1 机械式传动系统 3

1.2.2 液力机械式传动系统 3

1.2.3 全液压式传动系统 4

1.2.4 电传动系统 4

1.3 典型的传动系统 5

1.3.1 T220 履带推土机机械式 传动系统 5

1.3.2 ZL50 型装载机液力 机械式传动系统 5

1.3.3 全液压式传动系统 5

复习与思考题 7

单元 2 主离合器构造与维修 8

2.1 认识主离合器 8

2.1.1 主离合器的功用 8

2.1.2 主离合器的工作原理 8

2.1.3 主离合器的工作要求 10

2.1.4 主离合器的分类 10

2.2 常合式摩擦主离合器的 构造 10

2.2.1 单片常合式摩擦 离合器 10

2.2.2 双片常合式摩擦 离合器 12

2.3 非常合式摩擦主离合器的 构造与原理 12

2.3.1 非常合式摩擦离合器的 工作原理 12

2.3.2 多片湿式非常合摩擦

离合器 13

2.4 主离合器的常见故障及其

原因分析 18

2.4.1 主离合器打滑 18

2.4.2 主离合器分离不彻底 19

2.4.3 主离合器抖动 19

2.4.4 主离合器有异响 20

2.5 主离合器的维修 20

2.5.1 主离合器的维护 20

2.5.2 离合器主要零件的 检修 21

2.5.3 主离合器的装配与 调整 22

复习与思考题 22

单元 3 手动挡变速器构造与

维修 25

3.1 认识手动变速器 25

3.1.1 变速器的功能和要求 25

3.1.2 变速器的工作原理 26

3.1.3 变速器的类型 27

3.2 机械换挡变速器的构造 29

3.2.1 变速传动机构 29

3.2.2 变速操纵机构 30

3.3 机械换挡变速器的维修 33

3.3.1 机械换挡变速器的 维护 33

3.3.2 机械换挡变速器的常见 故障及其原因分析 34

3.3.3 机械换挡变速器主要零件 的检修 35

复习与思考题 39

单元 4 万向传动装置构造与

维修 40

4.1 认识万向传动装置 40

4.2 万向节.....	41	6.1 液力变矩器的结构及工作 原理.....	87
4.2.1 万向节的分类.....	41	6.1.1 液力变矩器的结构 组成.....	87
4.2.2 不等速万向节.....	41	6.1.2 液力变矩器的工作 原理.....	89
4.2.3 准等速万向节.....	43	6.2 液力变矩器的类型和典型 构造.....	90
4.2.4 等速万向节.....	43	6.2.1 液力变矩器的类型.....	90
4.2.5 其他形式的万向节.....	47	6.2.2 典型变矩器的结构与 性能.....	91
4.3 传动轴.....	47	6.3 液力变矩器的常见故障及其 原因分析.....	94
4.4 万向传动装置的维修.....	49	6.3.1 液力变矩器的故障诊断 与排除实例.....	94
4.4.1 万向传动装置的常见故障 及其原因分析.....	49	6.3.2 液力变矩器的故障诊断 与排除.....	95
4.4.2 万向传动装置的维护.....	49	6.4 液力变矩器的维护.....	96
4.4.3 万向传动装置的检修.....	50	6.4.1 液力变矩器的维护.....	96
复习与思考题	50	6.4.2 液力变矩器的检测.....	96
单元5 驱动桥构造与维修	52	复习与思考题	96
5.1 认识驱动桥.....	52	单元7 动力换挡变速器构造与 维修	98
5.2 轮式驱动桥.....	53	7.1 简单行星排.....	98
5.2.1 轮式驱动桥的特点与 组成.....	53	7.2 典型行星齿轮式动力换挡 变速器	100
5.2.2 主传动器.....	53	7.2.1 ZL-50 型装载机行星齿轮 式动力换挡变速器	100
5.2.3 差速器.....	59	7.2.2 TY220 型履带推土机行星 齿轮式动力换挡 变速器	105
5.2.4 半轴、驱动桥壳及 最终传动装置.....	64	7.3 定轴式动力换挡变速器	109
5.2.5 转向驱动桥.....	67	7.3.1 定轴式动力换挡变速器 的工作原理	109
5.2.6 几种特殊的驱动桥.....	69	7.3.2 定轴式动力换挡变速器 的结构	110
5.2.7 轮式机械驱动桥的常见 故障及其原因分析.....	71	7.3.3 定轴式动力换挡变速器 电液控制系统	115
5.2.8 轮式机械驱动桥的 维护.....	72	7.3.4 主要液压元件介绍	116
5.3 履带式驱动桥.....	73	7.3.5 电控系统	119
5.3.1 履带式驱动桥的组成.....	73	7.4 动力换挡变速器典型故障 诊断与排除	120
5.3.2 中央传动装置.....	74	7.4.1 故障分析	120
5.3.3 转向制动装置.....	74		
5.3.4 最终传动装置.....	79		
5.3.5 履带式驱动桥的常见 故障与排除.....	81		
5.3.6 中央传动装置的维护.....	82		
5.3.7 最终传动装置的维护.....	84		
复习与思考题	84		
模块2 液力及液压传动系统构 造原理与维修	87		
单元6 液力变矩器构造与 维修	87		

7.4.2 故障实例	122
7.5 动力换挡变速器的维修	125
7.5.1 动力换挡变速器的 维护	125
7.5.2 动力换挡变速器的 检测	125
复习与思考题	126
模块 3 行驶系统构造原理与 维修	127
单元 8 轮式机械行驶系统构造 与维修	127
8.1 认识行驶系统	127
8.1.1 行驶系统功能	127
8.1.2 行驶系统的分类	127
8.2 轮式机械行驶系统的功用和 组成	127
8.2.1 车架	128
8.2.2 车桥	130
8.2.3 车轮与轮胎	132
8.2.4 悬挂装置	136
8.3 轮式机械行驶系统的维护	138
8.3.1 轮胎的维护	138
8.3.2 悬挂装置的维护	139
复习与思考题	140
单元 9 履带式机械行驶系统 构造与维修	142
9.1 履带行驶系统的功用和 组成	142
9.1.1 机架	143
9.1.2 悬架	144
9.1.3 履带	145
9.1.4 驱动轮、支重轮和 托轮	147
9.1.5 张紧装置	150
9.2 履带式机械行驶系统的 维修	152
9.2.1 履带式机械行驶系统的 故障、原因及排除 方法	152
9.2.2 履带式机械行驶系统的 维护	153
9.2.3 履带式机械行驶系统	

主要零件的检修	154
复习与思考题	156
模块 4 转向系统构造原理与 维修	159
单元 10 偏转车轮式转向系统 构造与维修	159
10.1 认识转向系统	159
10.1.1 转向系统的功能	159
10.1.2 转向系统的使用 要求	159
10.1.3 转向系统的类型	160
10.2 机械式转向系统的构造	165
10.2.1 机械式转向系统的组成 及工作原理	165
10.2.2 转向器	166
10.3 机械式转向系统的维修	171
10.3.1 机械式转向系统的常见 故障与排除	171
10.3.2 机械式转向系统的 维护	174
10.3.3 机械式转向系统主要 零件的检修	174
10.4 轮式机械动力转向系统的 构造	177
10.4.1 液压助力转向系统	177
10.4.2 全液压转向系统	180
10.5 轮式机械动力转向系统的 维修	183
10.5.1 动力转向系统的常见 故障及原因分析	183
10.5.2 动力转向系统的 维护	183
10.5.3 动力转向系统的 检修	186
复习与思考题	187
单元 11 履带式机械转向系统 构造与维修	190
11.1 履带式机械转向原理	190
11.2 带转向离合器的履带式机械 转向系统构造	190
11.2.1 转向原理	190
11.2.2 转向离合器	190

11.3 全液压履带式机械行走及转向系统原理.....	194	系统.....	231
11.3.1 履带式挖掘机行走装置组成及工作原理.....	194	12.5.2 动力液压式制动系统.....	243
11.3.2 主要元部件结构及工作原理.....	194	12.6 驻车制动器.....	250
11.4 履带式机械转向系统的常见故障及原因分析.....	196	12.7 轮式机械制动系统的维护.....	253
复习与思考题.....	197	12.7.1 制动系统的维修.....	253
模块 5 制动系统构造原理与维修	199	12.7.2 制动驱动机构的维修.....	255
单元 12 常规制动系统构造与维修	199	12.8 制动系统的故障诊断.....	260
12.1 认识制动系统.....	199	复习与思考题.....	263
12.1.1 制动系统的功能.....	199	单元 13 防抱死制动系统构造与维修	267
12.1.2 制动系统的类型.....	200	13.1 防抱死制动系统 (ABS) 基础知识.....	267
12.1.3 制动系统的基本组成及工作原理.....	200	13.1.1 附着系数与车轮滑移率的关系.....	267
12.1.4 制动系统的使用要求.....	202	13.1.2 ABS 的功能	269
12.2 制动器.....	202	13.2 ABS 的基本组成和工作原理.....	270
12.2.1 蹄式制动器.....	202	13.2.1 ABS 的组成及其各组成部件的功用.....	270
12.2.2 盘式制动器.....	213	13.2.2 传感器.....	271
12.2.3 带式制动器.....	217	13.2.3 制动压力调节器.....	272
12.3 人力液压式制动系统.....	221	13.2.4 电子控制单元 (ECU)	281
12.3.1 人力液压式制动系统的组成及工作原理.....	221	13.3 ABS 的使用与检修	282
12.3.2 制动总泵.....	222	13.3.1 ABS 使用与检修中的一般注意事项.....	282
12.3.3 制动分泵.....	225	13.3.2 故障诊断和检查的一般方法和步骤.....	283
12.4 人力液压式制动系统的维修.....	226	复习与思考题.....	285
12.5 气液综合式制动系统与动力液压式制动系统.....	231	参考文献	287
12.5.1 气液综合式制动			

模块 1 机械传动系统构造原理与维修

单元 1 机械传动系统总体构造认识

教学前言

1. 教学目标

- ① 能够知道工程机械传动系统的组成和功用。
- ② 能够知道传动系统的类型和特点。
- ③ 能够正确分析典型工程机械的传动系统简图。

2. 教学要求

- ① 了解机械传动系统的功用和组成。
- ② 了解机械传动系统的动力传递路线。

3. 教学建议

以实验室现场教学为主，以教师讲解、学生自学等为辅，可以运用多媒体教学进行介绍或总结。

系统知识

1.1 传动系统的功用

工程机械的动力装置和驱动轮之间的传动部件总称为传动系统。

传动系统的功用是将动力装置的动力按需要传给驱动轮和其他操纵机构。下面以轮式机械的机械式传动系统（见图 1-1）为例，说明传动系统的功用。

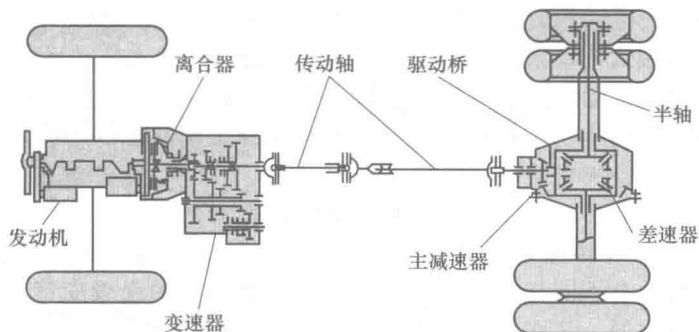


图 1-1 轮式机械的机械式传动系统简图

目前工程机械的动力装置大多数采用柴油机，也有以汽油机、电动机、燃气轮机作为动力装置的。

- (1) 减速增矩

工程机械之所以需要传动系统而不能把柴油机与驱动轮直接相连,是由于柴油机或汽油机的输出特性具有转矩小、转速高和转矩、转速变化范围小的特点,这与工程机械运行或作业时所需的大转矩、低速度以及转矩、转速变化范围大之间存在矛盾。传动系统的功用就是将发动机的动力按需要适当降低转速、增加转矩后传到驱动轮上,使之适应工程机械运行或作业的需要。

(2) 变速变矩

工程机械使用条件(如负载大小、道路坡度及路面状况等)的变化范围很大,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,应使传动系统的传动比有足够大的变化范围。

工程机械以较高速度行驶时,可选用变速器中传动比较小的挡位;当重载作业、在路况较差的道路上行驶或爬越较大坡度的坡时,可选用变速器中传动比较大的挡位。

(3) 实现工程机械倒驶

工程机械作业或进入停车场、车库时,常常需要倒退行驶。然而,发动机是不能反向旋转的,故传动系统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,实现工程机械倒驶。一般的措施是在变速器内加设倒退挡。

(4) 结合或切断动力

传动系统还应有按需要切断动力的功能,以满足发动机不能有载启动和作业中换挡时切断动力,以及实现机械前进与倒退的要求。

(5) 差速作用

由于机械转弯,或道路不平,或左右轮胎气压不同等因素,将导致左右车轮在相同时间内所滚过的路程不相等,因此需要左右驱动轮能够根据不同情况,各以不同的转速旋转,实现只滚不滑的纯滚动,以避免轮胎被强制滑磨而降低寿命和效率。所以左右驱动轮不能装在同一根轴上,直接由主传动器来驱动,而应将轴分为左右两段(称半轴),并由一个能起差速作用的装置(称差速器),将两根半轴连接起来,再由主传动器来驱动。

1.2 传动系统的类型及组成

传动系统的类型有机械式、液力机械式、全液压式和电动轮式四种。在铲土运输机械中多数为机械式与液力机械式传动系统。近年来在挖掘机上采用全液压式传动系统较多。在大型工程机械上已出现由电动机直接装在车轮上的电动轮式传动系统。

机械式、液力机械式传动系统一般包括液力变矩器(机械式传动系统中没有)、离合器、变速箱、分动箱、万向传动装置、驱动桥、最终传动等部分,但并非所有传动系统都包括这些部分。分析不同机械的传动系统可知,传动系统的组成和布置形式取决于工程机械的总体构造形式及传动系统本身的构造形式等许多因素。

机械式或液力机械式传动系统中各部件的功用分述如下。

① 变矩器 通过液体传递柴油机的动力,并具有随工程机械作业工况的变化而自动改变转速和转矩,使之适合不同工况的需要,实现一定范围内的无级变速功能,使机械起步、运行更平稳,操作更简便,从而提高工作效率。

② 离合器 使工程机械在各种工况下切断柴油机与传动系统之间的动力联系,实现动力接合与分离的功能,以满足机械起步、换挡与发动机不熄火停车等需要。

③ 变速箱 通过变换排挡,改变发动机和驱动轮间的传动比,使机械的牵引力和行驶速度适应各种工况的需要;变速箱中还设有倒挡和空挡,以实现倒车及切断传动系统的动

力,使发动机在运转的情况下,机械能较长时间停止,便于发动机启动和动力输出。

④ 分动箱 将动力分配给前、后驱动桥。多数分动箱具有两个挡位,以便增加挡数和加大传动比,使之兼起变速箱的功能。

⑤ 万向传动装置 由于离合器(液力变矩器)、变速箱和前、后驱动桥各部件的输入与输出轴都不在同一平面内,而且有些轴的相对位置也非固定不变,所以需要能改变方位的万向节来连接,而不能用一般的联轴器来连接。万向传动装置的功用主要是用于两不同心轴或有一定夹角的轴间,以及工作中相对位置不断变化的两轴间传递动力。

⑥ 主传动器 通过一对锥齿轮把发动机的动力旋转方向转过 90° ,变为驱动轮的旋转方向,同时降低转速,增加转矩,以满足机械运行或作业的需要。

⑦ 差速器 将两根半轴连接起来,再由主传动器来驱动。主传动器、差速器和半轴装在一个共同的壳体中成为一个整体,称为驱动桥。

1.2.1 机械式传动系统

机械式传动系统多用于小型工程机械。图1-1所示为轮式机械的机械式传动系统简图,图1-2所示为履带式机械的机械式传动系统简图。

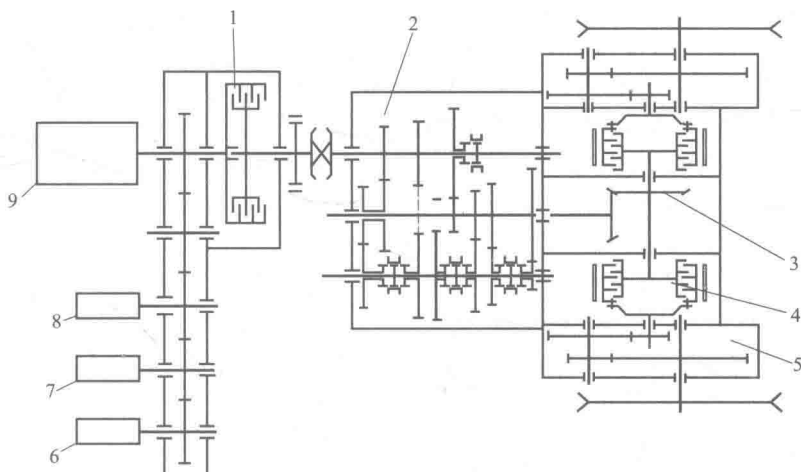


图1-2 T180推土机传动系统简图

1—主离合器; 2—变速箱; 3—中央传动; 4—转向离合器; 5—最终传动; 6~8—油泵; 9—发动机

机械式传动系统有如下优点:结构简单,工作可靠,价廉,传动效率高,可利用惯性作业等。

机械式传动系统的主要缺点如下。

- ① 当外阻力变化剧烈时易熄火。
- ② 换挡时动力中断时间长。
- ③ 机械循环作业时频繁换挡劳动强度大。
- ④ 传动系统零部件受到的冲击载荷大。
- ⑤ 机械变速箱挡位较多,结构复杂。

1.2.2 液力机械式传动系统

液力机械式传动系统越来越广泛地应用在工程机械上。图1-3所示为ZLM50型装载机传动系统简图。发动机将动力经液力变矩器及具有双行星排的动力换挡变速箱传给前、后驱动桥。

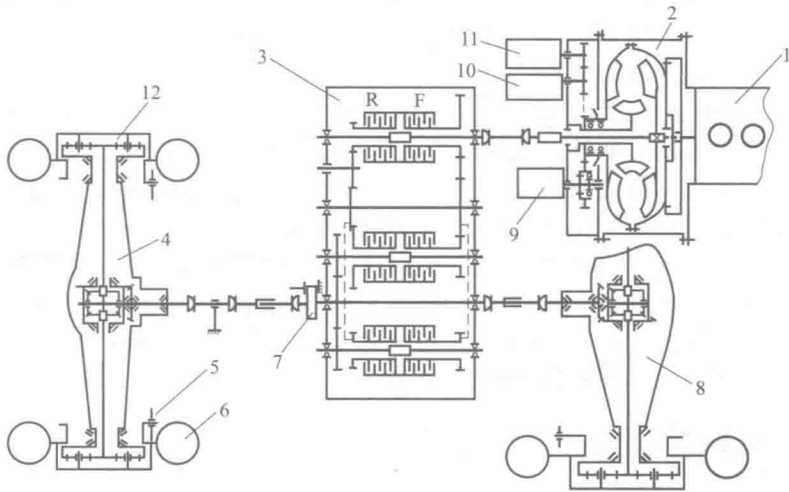


图 1-3 ZLM50 型装载机的传动系统简图

1—发动机；2—液力变矩器；3—动力换挡变速箱；4—前桥；5—钳盘式制动器；6—轮胎；7—停车制动器；8—后桥；9—变速油泵；10—转向油泵；11—工作油泵；12—轮边减速器

液力机械式传动系统和机械式传动系统相比，其优点如下。

- ① 变速箱挡位少，动力换挡轻，简化结构。
- ② 发动机功率利用好，防熄火，换挡次数少，劳动强度低。
- ③ 传动系统振动小，机械零部件寿命长。
- ④ 机械可实现零起步，起步平稳。

液力机械式传动系统主要缺点如下。

- ① 结构复杂，制造、安装及维修相对困难。
- ② 价格高。
- ③ 当行驶阻力变化不大时，传动效率低，燃油消耗量大。

1.2.3 全液压式传动系统

全液压传动系统具有结构简单、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。全液压传动原理如图 1-4 所示。具有全液压式传动系统的挖掘机，目前已基本取代了机械式传动系统的挖掘机。

全液压式传动系统的优点如下。

- ① 无级变速，速度变化范围大，可实现微动。
- ② 系统元件少，布置方便，维护和操作简单。
- ③ 液压系统本身可实现制动。

全液压式传动系统的缺点：液压元件加工精度和密封要求高，寿命短，使用维护要求高。

1.2.4 电传动系统

工程机械中的电传动就是在传动系统中由发动机带动发电机，用发电机所发出的电能驱动电动机，再由电动机带动驱动轮行走。机电混合传动系统原理如图 1-5 所示。电传动有传动效率高、便于控制、便于布置、易于实现多轮驱动等优点。

电传动系统主要用于大功率履带挖掘机、装载机（电动铲）及重型载重车辆等机械中。

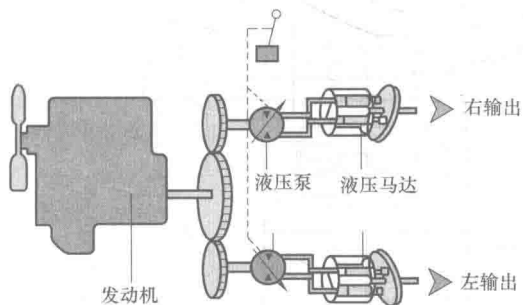


图 1-4 全液压传动原理

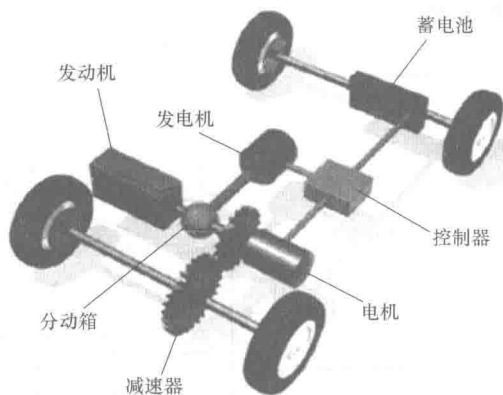


图 1-5 机电混合传动系统原理

1.3 典型的传动系统

工程机械由于其总体构造及传动系统构造形式不同，使传动系统的布置也不同。下面分别介绍几种典型传动系统的布置形式。

1.3.1 T220 履带推土机机械式传动系统

T220 履带推土机传动系统（见图 1-6）是履带底盘机械式传动系统的典型布置形式。柴油机 1 纵向布置，通过主离合器 2 与联轴器 3 将动力传给变速箱 4；变速箱是斜齿轮常啮合，啮合套换挡机械式变速箱，共有前进五个挡和倒退四个挡；变速箱输出轴和主传动器的主动锥齿轮做成一体，动力经过主传动器 5 的常啮合锥齿轮将旋转面转过 90° 之后，经转向离合器 7、最终传动 8 传递给驱动链轮 9。

主传动器、转向离合器都装在同一壳体内，称为驱动桥。

另外，在柴油机与主离合器之间通过一组传动齿轮驱动工作装置油泵 P_1 、主离合器油泵 P_2 以及转向油泵 P_3 。

在变速箱输入轴后端也可将动力输出，这是用来驱动附件的动力输出处。

1.3.2 ZL50 型装载机液力机械式传动系统

液力机械式传动愈来愈广泛地用在工程机械上。目前，国产 ZL 系列装载机全部采用液力机械式传动系统。图 1-7 所示为 ZL50 型装载机传动系统简图。

1.3.3 全液压式传动系统

在工程机械传动系统的发展过程中，有一些机种（特别是挖掘机）逐渐采用了全液压式传动系统，这主要是由于它具有质量小、结构简单、操纵简便、工作效率高和容易改型等优点。

图 1-8 所示为德国 ABG 公司生产的 TITAN355 型轮胎式摊铺机全液压式传动系统简图。动力由柴油机 1 通过齿轮传动驱动轴向往柱塞泵 6 和 5，双联泵 3 与三联泵 2。泵 6 供给液压马达 13 压力油，经万向传动轴 10 与行星减速器 7 驱动后轮 8。油泵 6 有快、慢两挡变换阀，配合有四挡位减速器 11，可使机器在使用中选择最佳行驶速度，在减速器中设有差速锁。

无论是摊铺作业，还是工地转移，上述各挡都可无级变速。

前面介绍了三种典型传动系统，可使我们初步了解工程机械传动系统的主要特点。由于工程机械种类繁多，随着不同机种的作业不同，自然会使得传动系统有一些不同点。限于篇幅，本书不可能进行更多的介绍，但在了解上述典型传动系统组成及各部件功能后，就不难

分析其他机种传动系统的特点了。

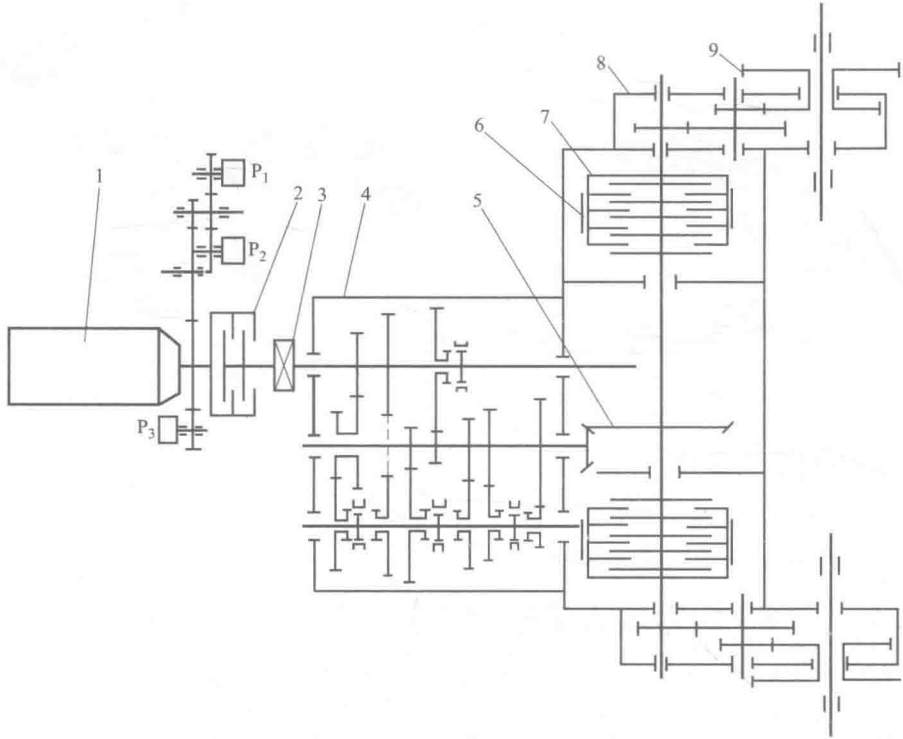


图 1-6 T220 履带推土机传动系统简图

1—柴油机；2—主离合器；3—联轴器；4—变速箱；5—主传动器；6—制动器；7—转向离合器；8—最终传动；9—驱动链轮

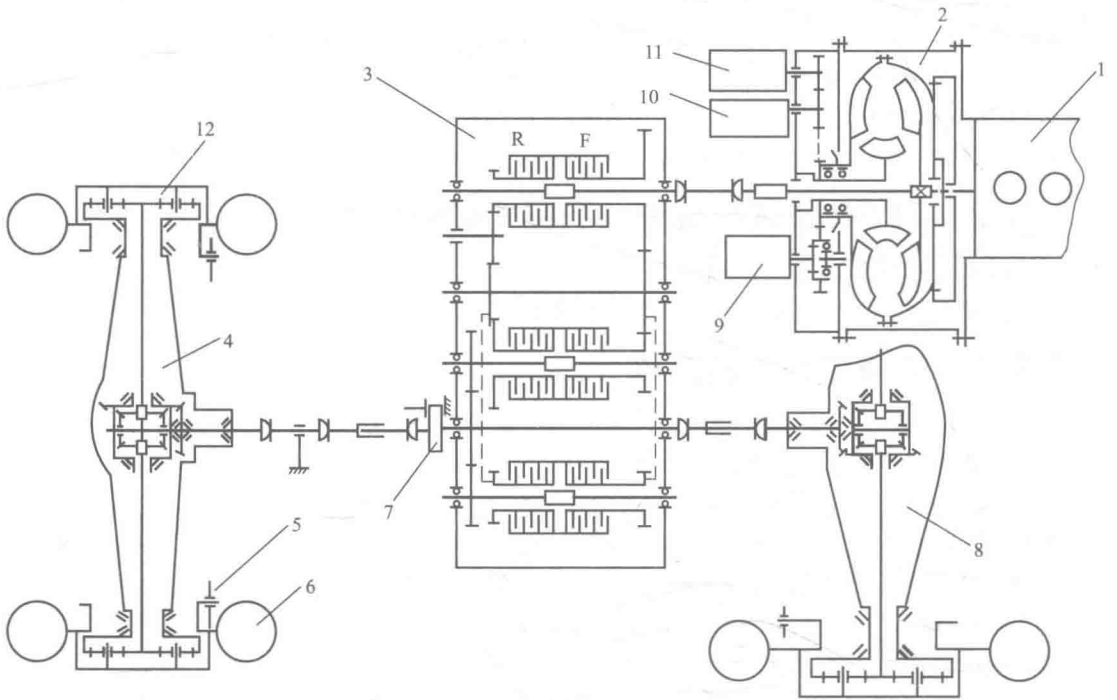


图 1-7 ZL50 型装载机传动系统简图

1—液力变矩器；2—超越离合器；3—动力换挡变速箱；4—主离合器；5—脱桥机构；6—传动轴；
7—紧急制动器；8—驱动桥；9—转向油泵；10—工作油泵；11—变速油泵；12—轮边减速器

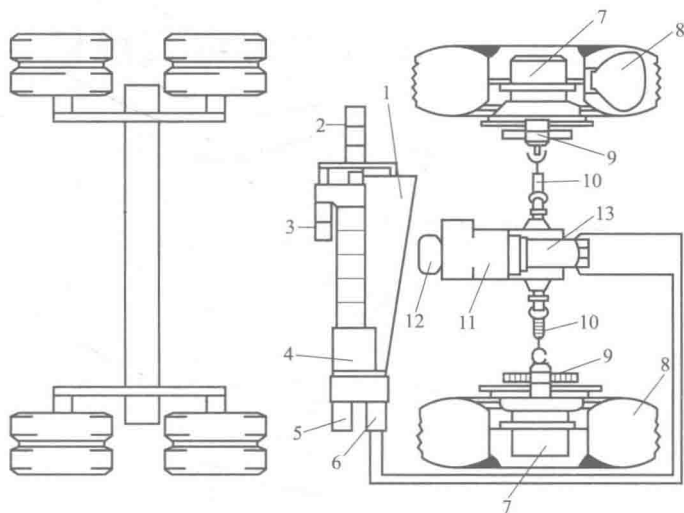


图 1-8 TITAN355 型轮胎式摊铺机全液压式传动系统简图

- 1—柴油机；2—供右刮板螺旋输送系统和转向用三联泵；3—供左刮板螺旋输送系统和转向用双联泵；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

复习与思考题

一、填空题

1. 底盘按传动系统构造特点不同，可分为_____、_____、_____和电传动式四种类型。
2. 工程机械的_____和_____之间的所有传动部件总称为传动系统。
3. 主传动器的作用是_____和_____。

二、选择题

1. () 可以实现无级变速。
A. 机械式传动系统 B. 液力机械式传动系统 C. 全液压式传动系统 D. 电传动系统
2. () 可以实现机械传动系统的变速变矩作用。
A. 离合器 B. 变速器 C. 万向节 D. 主传动器
3. () 可以实现轮式工程机械左右两驱动轮以不同的转速旋转。
A. 离合器 B. 变速器 C. 万向节 D. 差速器

三、判断题

1. 机械式传动系统可使工程机械具有自动适应载荷变化的特性。 ()
2. 液力机械式传动系统比机械式传动系统传动柔和。 ()
3. 液力机械式传动系统的变速器挡位数可以减少，并且因采用动力换挡变速器，降低了驾驶员的劳动强度，简化了工程机械的操纵。 ()

四、简答题

1. 简述传动系统的功用。
2. 轮式机械传动系统由哪些主要部件组成。
3. 液力机械式传动系统和机械式传动系统相比有哪些优点？

单元2 主离合器构造与维修

教学前言

1. 教学目标

- ① 知道离合器的功用、分类和要求。
- ② 掌握摩擦离合器的基本组成和工作原理。
- ③ 掌握常合式摩擦主离合器和非常合式摩擦主离合器的构造及拆装和检修方法。
- ④ 掌握离合器常见故障现象、原因和排除方法。
- ⑤ 掌握离合器维护检查的内容和方法。

2. 教学要求

- ① 掌握摩擦离合器的基本组成和工作原理。
- ② 掌握常合式摩擦主离合器和非常合式摩擦主离合器的构造及拆装和检修方法。
- ③ 给出离合器的故障现象，能够运用所学的知识和技能排除故障。
- ④ 知道离合器检查与维护的内容和方法。

3. 教学建议

以实验室现场教学为主，以教师讲解、学生自学等为辅，可以运用多媒体教学进行介绍或总结。

系统知识

2.1 认识主离合器

2.1.1 主离合器的功用

主离合器是实现发动机动力传递“分离”与“接合”的部件，具体功用如下。

- ① 防止齿轮产生啮合冲击。
- ② 平稳起步。
- ③ 过载保护。
- ④ 使工程机械短时间驻车。

2.1.2 主离合器的工作原理

(1) 基本组成

摩擦离合器由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构四部分组成，如图 2-1 所示。

主动部分包括飞轮、离合器盖和压盘。离合器盖用螺栓固定在飞轮上，压盘后端圆周上的凸台伸入离合器盖的窗口中，并可沿窗口轴向移动。这样，当发动机转动时，动力便经飞轮、离合器盖传到压盘，并一起转动。

从动部分包括从动盘和从动轴。从动盘带有双面的摩擦衬片，离合器正常接合时分别与飞轮和压盘相接触；从动盘通过花键毂装在从动轴的花键上，从动轴是手动变速器的输入轴，其前端通过轴承支承在曲轴后端的中心孔中，后端支承在变速器壳体上。

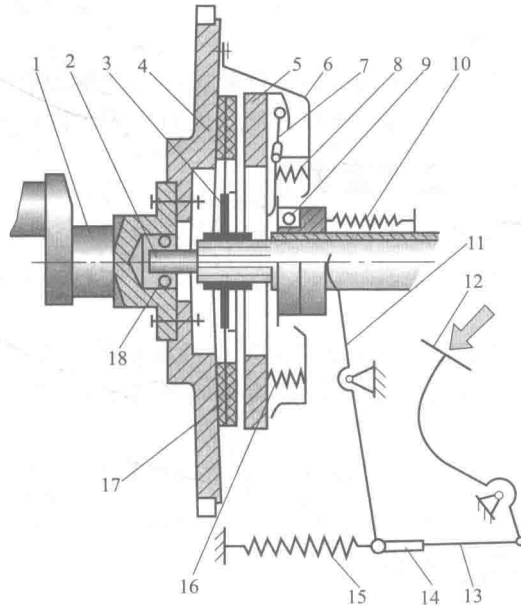


图 2-1 摩擦离合器的基本组成

- 1—曲轴；2—从动轴；3—从动盘；4—飞轮；5—压盘；6—离合器盖；7、13—分离杠杆；8、10、15—回位弹簧；
9—分离轴承和分离套筒；11—分离叉；12—离合器踏板；14—分离杠杆调节叉；
16—压紧弹簧；17—从动盘摩擦片；18—轴承

压紧机构由若干根沿圆周均匀布置的压紧弹簧组成，它们装在压盘和离合器盖之间，用来将压盘和从动盘压向飞轮，使飞轮、从动盘和压盘三者压紧在一起。

操纵机构包括离合器踏板、分离拉杆、调节叉、分离叉、分离套筒、分离轴承、分离杠杆、回位弹簧等。

(2) 工作原理

① 接合状态 离合器在接合状态下，操纵机构各部件在回位弹簧的作用下回到图 2-1 所示位置，分离杠杆内端与分离轴承之间保持有一定的间隙，压紧弹簧将飞轮、从动盘和压盘三者压紧在一起，发动机的转矩经过飞轮及压盘通过从动盘两摩擦面的摩擦作用传给从动盘，再由从动轴输入变速器。

② 分离过程 分离离合器时，驾驶员踩下离合器踏板，分离套筒和分离轴承在分离叉的推动下，先消除分离轴承与分离杠杆内端之间的间隙，然后推动分离杠杆内端前移，使分离杠杆外端带动压盘克服压紧弹簧作用力后移，摩擦作用消失，离合器的主、从动部分分离，中断动力传递。

③ 接合过程 接合离合器时，驾驶员缓慢抬起离合器踏板，在压紧弹簧的作用下，压盘向前移动并逐渐压紧从动盘，使接触面间的压力逐渐增加，摩擦力矩也逐渐增加；当飞轮、压盘和从动盘之间接合还不紧密时，所能传递的摩擦力矩较小，离合器的主、从动部分有转速差，离合器处于打滑状态；随着离合器踏板的逐渐抬起，飞轮、压盘和从动盘之间的压紧程度逐渐紧密，主、从动部分的转速也逐渐相等，直到离合器完全接合而停止打滑，接合过程结束。

(3) 离合器自由间隙和离合器踏板自由行程

离合器在正常接合状态下，分离杠杆内端与分离轴承之间应留有一定的间隙，一般为几毫米，这个间隙称为离合器自由间隙。如果没有自由间隙，从动盘摩擦片磨损变薄后压盘将