



全国高等职业教育规划教材

工程机械类专业

*G*ongcheng jixie dipan gouzao yu weixiu

# 工程机械底盘 构造与维修

刘朝红 徐国新 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育规划教材  
(工程机械类专业)

# 工程机械底盘构造与维修

主 编 刘朝红 徐国新  
参 编 孟继申 徐晓东 王 锦 黄 括  
主 审 汤铭奇



机械工业出版社

本书以典型工程机械为例,介绍了工程机械底盘的构造、工作原理、故障分析及维修。全书分为10章,包括绪论、传动系概论、主离合器、液力变矩器、变速器、万向传动装置、驱动桥、行驶系、转向系和制动系。各章均安排了相应的复习与思考题。

本书以培养应用型人才为目标,理论以够用为度,图文并茂,紧密联系实际。

本书可作为高职高专工程机械专业及相关专业的教材,也可以供相关技术人员学习参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

工程机械底盘构造与维修/刘朝红,徐国新主编. —北京:机械工业出版社,2011.9

全国高等职业教育规划教材. 工程机械类专业  
ISBN 978-7-111-34631-9

I. ①工… II. ①刘…②徐… 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(2011)第153385号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:王海峰 责任编辑:王海峰 薛礼 版式设计:霍永明  
责任校对:李婷 封面设计:赵颖喆 责任印制:李妍  
北京外文印刷厂印刷

2011年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·12印张·295千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-34631-9

定价:24.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

工程机械在国民经济建设中正发挥着越来越重要的作用，广泛用于公路、铁路、建筑、水电、港口及采矿等领域。掌握各种工程机械底盘的构造、原理、主要故障诊断及维修方法，是正确、高效地使用工程机械的前提。“工程机械底盘构造与维修”目前已成为高职高专工程机械运用与维护、工程机械控制技术等相关专业的主要课程之一。

本书是基于编者多年的教学实践，根据工程机械运用基础课程教材编写大纲编写而成的。本书在继承以往同类教材基本构架的基础上，以典型的推、挖、装、运工程机械构造及装置为主，介绍了工程机械的构造、工作原理、类型与特点、故障诊断及维修。在编写本书时，编者遵照教育部高职高专教材建设的要求，紧紧围绕培养高等职业技能应用型人才的需要，从人才培养目标出发，结合实际教学，以应用为目的，以能力为本位，确定编写思路和教材特色，注重知识的应用性、可操作性，充分体现了实际、实用的特点。本书在内容组织上突出了适应性、实用性和针对性。

全书分为10章，包括绪论、传动系概论、主离合器、液力变矩器、变速器、万向传动装置、驱动桥、行驶系、转向系和制动系。各章均安排了相应的复习与思考题。

本书由辽宁科技学院刘朝红、徐国新任主编。参加编写人员的分工为：刘朝红编写第1、2、4、8章，徐国新编写第5章及第9章第1~5节，辽宁科技学院孟继申编写第10章及第9章第6节，山东唐骏欧铃汽车制造有限公司徐晓东编写第3章，弓长岭选矿厂王锦编写第6章，辽宁科技学院黄括编写第7章。全书由刘朝红统稿、修改并定稿。

本书由辽宁科技学院汤铭奇教授担任主审，审阅人仔细、认真地审阅了全部书稿，提出了许多宝贵的意见和建议，在此表示衷心感谢。

本书在编写过程中，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。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和错误，敬请广大读者提出宝贵意见。

本书配有电子课件，凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com) 注册后下载。咨询邮箱：[cmpgaozhi@sina.com](mailto:cmpgaozhi@sina.com)。咨询电话：010-88379375。

编 者

# 目 录

## 前言

## 第 1 章 绪论 ..... 1

- 1.1 工程机械的分类及组成 ..... 1
  - 1.1.1 工程机械应用特点 ..... 1
  - 1.1.2 工程机械的类别 ..... 1
  - 1.1.3 工程机械的组成 ..... 2
- 1.2 工程机械维修制度 ..... 3
  - 1.2.1 工程机械维护制度 ..... 3
  - 1.2.2 工程机械修理类别 ..... 4
  - 1.2.3 工程机械维修的基本方法 ..... 4

复习与思考题 ..... 4

## 第 2 章 传动系概论 ..... 6

- 2.1 传动系的功能 ..... 6
- 2.2 传动系的类型及组成 ..... 7
  - 2.2.1 机械式传动系 ..... 7
  - 2.2.2 液力机械式传动系 ..... 8
  - 2.2.3 全液压式传动系 ..... 9
  - 2.2.4 电传动系 ..... 9

复习与思考题 ..... 10

## 第 3 章 主离合器 ..... 12

- 3.1 概述 ..... 12
  - 3.1.1 离合器的功能 ..... 12
  - 3.1.2 离合器的工作原理 ..... 12
  - 3.1.3 离合器的工作要求 ..... 13
  - 3.1.4 离合器的分类 ..... 13
- 3.2 常合式摩擦离合器的构造 ..... 14
  - 3.2.1 单片常合式摩擦离合器 ..... 14
  - 3.2.2 双片常合式摩擦离合器 ..... 16
- 3.3 非常合式摩擦离合器的构造与原理 ..... 17
  - 3.3.1 非常合式摩擦离合器的工作原理 ..... 17
  - 3.3.2 多片湿式非常合摩擦离合器 ..... 17
- 3.4 离合器的常见故障及其原因分析 ..... 22
  - 3.4.1 离合器打滑 ..... 22
  - 3.4.2 离合器分离不彻底 ..... 23
  - 3.4.3 离合器抖动 ..... 24

- 3.4.4 主离合器有异响 ..... 25
- 3.5 离合器的维修 ..... 26
  - 3.5.1 离合器的维护 ..... 26
  - 3.5.2 离合器主要零件的检修 ..... 26
  - 3.5.3 离合器的装配与调整 ..... 27
- 复习与思考题 ..... 28

## 第 4 章 液力变矩器 ..... 31

- 4.1 液力变矩器的结构及工作原理 ..... 31
  - 4.1.1 液力变矩器的结构组成 ..... 31
  - 4.1.2 液力变矩器的工作原理 ..... 32
- 4.2 液力变矩器的特性参数与外特性曲线 ..... 33
  - 4.2.1 液力变矩器的特性参数 ..... 33
  - 4.2.2 液力变矩器的外特性曲线 ..... 33
- 4.3 ZL50 型装载机液力变矩器 ..... 34
  - 4.3.1 ZL50 型装载机液力变矩器的结构 ..... 34
  - 4.3.2 ZL50 型装载机液力变矩器特性曲线 ..... 35
- 4.4 液力变矩器的常见故障及其原因分析 ..... 36
- 4.5 液力变矩器的维护 ..... 36

## 第 5 章 变速器 ..... 39

- 5.1 概述 ..... 39
  - 5.1.1 变速器的功能 ..... 39
  - 5.1.2 变速器的工作要求 ..... 39
  - 5.1.3 变速器的工作原理 ..... 39
  - 5.1.4 变速器的类型 ..... 40
- 5.2 机械换挡变速器的构造 ..... 43
  - 5.2.1 TY120 型推土机变速器 ..... 43
  - 5.2.2 TY180 型推土机变速器 ..... 47
- 5.3 动力换挡变速器的构造与工作原理 ..... 49
  - 5.3.1 ZL35 型装载机定轴式动力换挡变速器 ..... 49
  - 5.3.2 行星齿轮式动力换挡变速器 ..... 53
- 5.4 机械换挡变速器的维修 ..... 57

5.4.1 机械换挡变速器的常见故障及其原因分析	57	7.4.3 最终传动装置	83
5.4.2 机械换挡变速器的维护	59	7.5 ZL50 装载机驱动桥	86
5.4.3 机械换挡变速器主要零件的检修	60	7.6 轮式机械驱动桥的常见故障及其原因分析	87
5.5 动力换挡变速器的维修	61	7.6.1 驱动桥异响	87
5.5.1 动力换挡变速器的常见故障及其原因分析	61	7.6.2 驱动桥发热	88
5.5.2 动力换挡变速器的维护	62	7.6.3 驱动桥漏油	88
复习与思考题	62	7.7 轮式机械驱动桥的维护	88
<b>第 6 章 万向传动装置</b>	65	复习与思考题	90
6.1 概述	65	<b>第 8 章 行驶系</b>	92
6.1.1 万向传动装置的组成与功能	65	8.1 概述	92
6.1.2 万向传动装置在工程机械中的应用	65	8.1.1 行驶系的功能	92
6.1.3 万向传动装置的要求	66	8.1.2 行驶系的分类及特点	92
6.2 万向节	66	8.2 轮式机械行驶系	92
6.2.1 万向节的分类	66	8.2.1 轮式机械行驶系的组成及行驶原理	92
6.2.2 不等角速万向节	66	8.2.2 车架	93
6.2.3 等角速万向节	68	8.2.3 车桥	96
6.3 传动轴	70	8.2.4 车轮与轮胎	100
6.4 万向传动装置的维修	71	8.2.5 悬架	104
6.4.1 万向传动装置常见故障及其原因分析	71	8.3 轮式机械行驶系的维护	106
6.4.2 万向传动装置的维护	72	8.3.1 轮胎的维护	106
6.4.3 万向传动装置的检修	72	8.3.2 悬架的维护	107
复习与思考题	73	8.4 履带式机械行驶系	108
<b>第 7 章 驱动桥</b>	75	8.4.1 履带式机械行驶系组成及行走原理	108
7.1 概述	75	8.4.2 机架	109
7.1.1 轮式机械驱动桥的组成及功能	75	8.4.3 悬架	110
7.1.2 履带式机械驱动桥的组成及功能	76	8.4.4 履带	111
7.2 主减速器	76	8.4.5 驱动链轮、支重轮和托轮	113
7.2.1 主减速器的分类	76	8.4.6 张紧装置	116
7.2.2 主减速器的构造	77	8.5 履带式机械行驶系的维修	117
7.3 差速器	79	8.5.1 履带式机械行驶系的故障、原因及排除方法	117
7.3.1 差速器的功能	79	8.5.2 履带式机械行驶系的维护	118
7.3.2 普通锥齿轮差速器的构造	80	8.5.3 履带式机械行驶系主要零件的检修	119
7.3.3 普通锥齿轮差速器的工作原理	80	复习与思考题	121
7.3.4 强制锁住式差速器	81	<b>第 9 章 转向系</b>	123
7.4 半轴、驱动桥壳及最终传动装置	82	9.1 概述	123
7.4.1 半轴	82	9.1.1 转向系的功能	123
7.4.2 驱动桥壳	83	9.1.2 转向系的使用要求	123
		9.1.3 工程机械的转向方式及特点	123

9.1.4 转向系的类型 .....	125	10.1.1 制动系的功能 .....	152
9.2 机械式转向系的构造 .....	126	10.1.2 制动系的类型 .....	152
9.2.1 机械式转向系的组成及工作 原理 .....	126	10.1.3 制动系的基本组成及工作 原理 .....	152
9.2.2 转向器 .....	126	10.1.4 制动系的使用要求 .....	153
9.2.3 转向传动机构 .....	130	10.2 制动器 .....	153
9.3 机械式转向系的维修 .....	132	10.2.1 蹄式制动器 .....	154
9.3.1 机械式转向系的常见故障与 排除 .....	132	10.2.2 盘式制动器 .....	158
9.3.2 机械式转向系的维护 .....	132	10.2.3 带式制动器 .....	162
9.3.3 机械式转向系主要零件的检修 ..	133	10.3 人力液压式制动系 .....	163
9.4 轮式机械动力转向系的构造 .....	134	10.3.1 人力液压式制动系的组成及 工作原理 .....	164
9.4.1 液压助力转向系统 .....	134	10.3.2 制动总泵 .....	164
9.4.2 全液压转向系统 .....	139	10.3.3 制动分泵 .....	166
9.5 轮式机械动力转向系的维修 .....	142	10.4 气压式制动系 .....	167
9.5.1 动力转向系的常见故障及原因 分析 .....	142	10.4.1 气压式制动系的组成及工作 原理 .....	167
9.5.2 动力转向系的维护 .....	143	10.4.2 气压式制动系的主要部件 .....	169
9.5.3 动力转向系的检修 .....	144	10.5 气液综合式制动系与动力液压式 制动系 .....	177
9.6 履带式机械转向系的构造与维修 .....	145	10.5.1 气液综合式制动系 .....	177
9.6.1 履带式机械转向原理 .....	145	10.5.2 动力液压式制动系 .....	178
9.6.2 转向离合器 .....	145	10.6 制动系的维修 .....	179
9.6.3 履带式机械转向系的常见故障 及原因分析 .....	149	10.6.1 人力液压式制动系的维修 .....	179
复习与思考题 .....	150	10.6.2 气压式制动系的维修 .....	181
<b>第10章 制动系</b> .....	152	复习与思考题 .....	183
10.1 概述 .....	152	<b>参考文献</b> .....	185

# 第 1 章 绪 论

本章介绍了工程机械的类别和结构、工程机械维护制度、工程机械修理类别及工程机械维修的基本方法。

## 1.1 工程机械的分类及组成

### 1.1.1 工程机械应用特点

工程机械具有广泛的应用范围，在城市建设、交通运输、农田水利、能源开发、近海开发、机场码头和国防建设中，都起着十分重要的作用，尤其是一些工程量浩大的工程建设项目，在没有工程机械的情况下是很难完成的。工程机械为现代化建设提供了先进的施工机具和手段，工程机械的现代化必将加快现代化建设的进程，提高基本建设工程的施工质量，加快国民经济建设的步伐。

按国际规定，工程机械（Construction Machinery and Equipment）的定义为：为房屋、工厂、桥梁、公路、铁路等工程建设，以及江河疏通、矿山开掘、管线铺设等工程施工提供的生产技术装备。

工程机械属于非公路运行车辆，机种繁多，作业范围广，分别具有特定的作业工况。工程机械作业的特点是：广泛的适应性，能满足特殊作业的需要；作业工况恶劣；品种多，各类机理相差悬殊，一机多用；要求装备防护装置；各机种间配备有成套性，对配套机种有特殊要求；适于组织专业化生产。

### 1.1.2 工程机械的类别

中国现有工程机械产品可以分为 17 大类，见表 1-1。

表 1-1 工程机械产品类别

类别划分	系 列
挖掘机械	单斗挖掘机、斗轮挖掘机、斗轮挖沟机及掘进机等
铲土运输机械	推土机、装载机、铲运机、平地机、运输车及翻斗车等
工程起重机械	汽车起重机、轮胎起重机、履带起重机、塔式起重机、施工升降机、卷扬机、高空作业车及升降平台等
工业车辆	内燃叉车、电动叉车及堆垛机等
电梯及扶梯	客梯、货梯、医用梯、扶梯及人行走道等
凿岩机械和气动工具	凿岩钻机、凿岩机具及气动工具等
压实机械	压路机和夯压机、碾压机等
桩工机械	柴油锤、液压锤、振动锤、钻孔机、打桩机及静压桩机等



(续)

类别划分	系 列
路面机械	撒布机、摊铺机、沥青搅拌机、拌和机、加热设备等
混凝土机械	搅拌机、振动机、喷射机、运输车、混凝土泵、混凝土泵车、砌块机、楼板轴芯机、振动台及吸水装置等
钢筋及预应力机械	切断机、矫直机、弯曲机及拉伸机等
装修机械	灰浆泵、喷涂机、抹(磨)光机及电动工具等
环保市政建设机械	管道机械、吸污车、粪便车、清扫车、垃圾车、洒水车、剪草车及喷药车等
线路机械	轨枕机械、道床机械、桥梁机械及装运机械等
军用工程机械	道路机械、特种机械及野战工程车等
专用部件	回转支承、链轨、专用电动机、座椅及专用液压件等
其他专用工程机械	非开挖线路机械等

### 1.1.3 工程机械的组成

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底盘构造与维修。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。自行式工程机械虽然种类很多，结构形式各异，但基本上都由动力装置（发动机）、底盘及工作装置3部分组成。

(1) 动力装置 动力装置通常采用柴油机，其输出的动力经过底盘传动系传给行驶系，使工程机械行驶，经过底盘的传动系或液压传动系统等传给工作装置，使工程机械进行作业。

(2) 底盘 底盘接受动力装置发出的动力，使工程机械能够行驶或同时进行作业。底盘又是全机的基础，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、制动系及回转支承装置（部分机种有该装置）组成。

1) 传动系。传动系的功能是将发动机输出的动力传给驱动轮，并将动力适时加以变化，保证最佳的动力性能和经济性能，使其适应各种工况下工程机械行驶或作业的需要。轮式机械传动系主要由主离合器（或液力变矩器）、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、变速器、中央传动装置、转向离合器及侧减速器等组成。

2) 行驶系。行驶系的功能是将发动机输出的转矩转化为驱动工程机械行驶的牵引力，并支承工程机械的重量，承受各种力的作用，吸收振动，缓和冲击，以保证底盘的正常工作。轮式机械行驶系主要由车轮、车桥、车架及悬架装置等组成；履带式机械行驶系主要由行驶装置、悬架及车架等组成。

3) 转向系。转向系的功能是使工程机械保持直线行驶并能够灵活准确地改变行驶方向。轮式机械转向系主要由方向盘、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。

4) 制动系。制动系的功能是使工程机械迅速降低行驶速度甚至停车，并保证工程机械能在坡道上停车。轮式机械制动系主要由制动器和制动传动机构等组成；履带式机械底盘中通常没有专门的制动装置，而是利用转向制动器进行制动。

5) 回转支承装置。回转支承装置使工作机构在一定的作业范围内，绕整机垂直轴线

(即回转中心)做回转运动,进行运输物料等工作。回转支承装置由回转驱动机构、回转平台及回转支承轴承等组成。

(3) 工作装置 工作装置是工程机械直接完成各种工程作业任务的装置,是工程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、推架等组成的推土装置,装载机的装载铲斗、动臂等组成的装载装置,挖掘机的铲斗、斗杆及动臂等组成的挖掘装置。

## 1.2 工程机械维修制度

### 1.2.1 工程机械维护制度

工程机械的维护是以检查、紧固、清洁、润滑及调整为中心,通过更换易损零件或局部修理以排除故障及隐患的预防性技术措施。

维护制度是根据统计资料及技术规范对工程机械维护周期和项目作硬性规定并强制执行的技术性法规,以保证工程机械能够保持良好的工作状态。工程机械维护一般可分为日常维护、定期维护和特殊维护。

#### 1. 日常维护

在每一个工班前后进行的维护作业叫做日常维护,它的作业内容包括:保证正常运转所必要的条件,外部清洁,安全运转的检查,以及一般故障的排除。

#### 2. 定期维护

定期维护是指工程机械经过一定的运行时间后,停机进行清洗,检查,调整,以及故障排除,对某些零件进行修理和更换等。定期维护根据作业内容的不同可分成3个等级。

1) 一级维护。以润滑、紧固为中心,主要作业内容包括:检查、紧固机械外部螺纹联接件;按规定加注润滑脂,检查各总成内润滑油平面,并添加润滑油;清洗各种滤清器;排除发现的故障。

2) 二级维护。以检查、调整为中心,主要作业内容包括:除执行一级维护的作业项目外,检查、调整发动机及电气设备;拆洗机油盘和机油滤清器;清洗柴油滤清器;检查、调整转向机构、制动机构;拆洗前、后轮毂轴承,添加润滑脂(油);拆检轮胎并进行换位。

3) 三级维护。以总成解体清洗、检查、调整、换件为中心,主要作业内容包括:拆检发动机,清除积炭、结胶及冷却系污垢;视需要对底盘各总成进行解体清洗、检查及调整,消除隐患;对机架、机身进行检查,视需要进行除锈、补漆。

#### 3. 特殊维护

工程机械特殊维护一般包括磨合期维护、换季维护、停驶维护和封存维护等。

(1) 磨合期维护 凡新工程机械或经过大修的工程机械,均需经过磨合期磨合才能投入正式使用,而磨合前和磨合后均须进行维护。磨合前的维护包括外部检查、清洁、润滑、充油、充水、充气和充电等。磨合期结束时,还要进行一次全面维护,内容包括解除最大供油的限制,清洗润滑系,更换发动机润滑系的润滑油,以及对各连接部位进行一次全面的检查。

(2) 换季维护 凡冬季最低气温在 $0^{\circ}\text{C}$ 以下的地区,入夏和入冬前都要对工程机械进行换季维护,其主要内容包括:检查节温器,更换润滑油、燃油(柴油机),调整蓄电池电解

液密度等。

(3) 停驶维护 停用的工程机械应每周进行一次外部清洁,每半月摇动发动机曲轴 10 转以上,每月将发动机发动一次。停用的工程机械应拆掉弹簧钢板,履带式机械应停放在枕木上或水泥地面上。

(4) 封存维护 长期不用的工程机械在封存前应进行一次维护,内容有:排除气缸中的废气,向每个气缸注入适量润滑油,摇动曲轴数转,使润滑油均匀地涂在气缸壁上;封闭通向外部的通道;清除锈蚀并对可能生锈的部位涂抹防锈脂。封存工程机械应每半年发动一次并重新封存。

### 1.2.2 工程机械修理类别

现代工程机械修理一般可分为工程机械大修、总成大修和零件修理等。

#### 1. 工程机械大修

工程机械大修是针对部分或完全丧失工作能力的工程机械,经技术鉴定后,按需要有计划地恢复工程机械的动力性、经济性、可靠性和原有装置,使工程机械的技术状况和使用性能达到规定技术要求的恢复性措施。

#### 2. 总成大修

总成大修是对部分或完全丧失工作能力的总成,经技术鉴定后,按需要有计划地恢复总成的动力性、经济性、可靠性和原有装置,使总成的技术状况和使用性能达到规定技术要求的恢复性措施。

#### 3. 零件修理

零件修理是对不符合技术要求的零件采用适当的修复方法和工艺,使零件达到规定技术要求的恢复性措施。

### 1.2.3 工程机械维修的基本方法

#### 1. 就机修理法

在整个维修过程中,从工程机械上拆下的总成、组合件及零件,凡能修复的经过修复后,全部装回原工程机械中,这种修理方法叫做就机修理法。各个总成、组合件和零件维修装配需要的时间不同,就机修理法必须等待修理时间最长的零件,故工程机械停工时间较长。这种方法只适用于修理量不大,承修工程机械类型复杂的修理单位。

#### 2. 总成互换法

维修时除机架外,将其余已损坏的总成从工程机械上拆下,换用事先修理好的总成和部件,即可将整台工程机械配装出厂。拆下的总成另行安排修理,修复后补充到总成周转库中,以备下次换用。这种维修方法叫做总成互换法。总成互换法可大大缩短工程机械的停工时间,提高其利用率。但使用总成互换法的前提是必须具备一定量的周转总成和部件,所以这种方法适用于修理量大、承修机型单一的修理厂。

## 复习与思考题

### 一、填空题

1. 工程机械有( )和( )两大类,自行式工程机械虽然种类很多,结构形式各异,

但基本上都由 ( )、( ) 及 ( ) 3 部分组成。

2. 自行式工程机械按其行驶方式的不同可分为 ( ) 和 ( )。

3. 工程机械底盘通常由 ( )、( )、( )、( ) 及 ( ) (部分机种有该装置) 等组成。

4. 工程机械的维护是以 ( ) 为中心, 通过更换 ( ) 或局部修理以排除故障及隐患为主要目的预防性技术措施。

5. 工程机械维护一般可分为 ( )、( ) 和 ( )。

6. 现代工程机械修理一般可分为 ( )、( ) 和 ( ) 等。

7. 工程机械维修的基本方法有 ( ) 和 ( )。

## 二、判断题

1. 工程机械回转支承装置是工程机械行驶系的一部分。 ( )

2. 工程机械的特点之一是可以自行移动。 ( )

3. 工程机械底盘通常由传动系、行驶系、转向系、制动系及回转支承装置 (部分机种有该装置) 组成。 ( )

4. 轮式机械行驶系主要由车轮、车桥、车架及悬架装置等组成, 支承工程机械的重量和承受各种力, 吸收振动, 缓和冲击, 以保证底盘的正常行驶。 ( )

5. 工程机械修理是以检查、紧固、清洁、润滑、调整为作业中心, 以更换易损零件或局部修理和排除故障及其隐患为主要目的预防性技术措施。 ( )

6. 工程机械一级维护是以检查、调整为中心的作业; 二级维护是以润滑、紧固为中心的作业。 ( )

## 三、单项选择题

1. ( ) 是在入夏和入冬前都要进行的特殊维护, 其主要内容有: 检查节温器, 更换润滑油、燃油 (柴油机), 调整蓄电池电解液密度等。

A. 停驶维护      B. 封存维护      C. 磨合期维护      D. 换季维护

2. ( ) 以总成解体清洗、检查、调整、换件为中心, 主要内容包括: 拆检发动机, 清除积炭、结胶及冷却系污垢; 视需要对底盘各总成进行解体清洗、检查、调整、消除隐患; 对机架、机身进行检查, 视需要进行除锈、补漆。

A. 一级维护      B. 二级维护      C. 三级维护      D. 日常维护

3. 在每一个工班前后都要进行的维护作业叫做 ( ), 它的作业内容包括: 保证正常运转所必要的条件, 外部清洁, 安全运转的检查, 以及一般故障的排除。

A. 一级维护      B. 二级维护      C. 三级维护      D. 日常维护

## 四、简答题

1. 什么是定期维护?

2. 什么是工程机械大修?

3. 什么是工程机械总成大修?

4. 比较工程机械就机修理法与总成互换法的特点。

## 第2章 传动系概论

本章重点介绍工程机械传动系的功能、机械式传动系统和液力机械式传动系统的组成及特点。通过学习，学生可对机械式传动系统和液力机械式传动系统形成总体认识。

工程机械的动力装置与驱动轮之间所有的传动部件总称为传动系。

### 2.1 传动系的功能

工程机械的传动系是将发动机产生的动力传给驱动轮或工作装置，使其行驶或作业的系统。下面以轮式机械的机械式传动系（见图2-1）为例，说明传动系的功能。

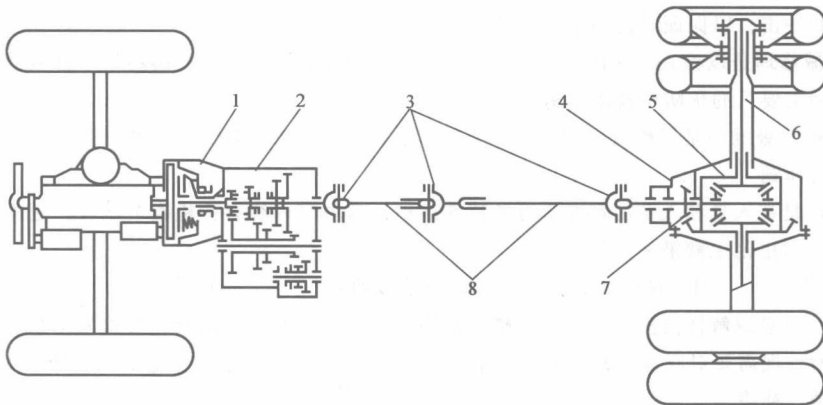


图2-1 轮式机械的机械式传动系简图

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

#### 1. 减速增矩

目前，工程机械多采用发动机作为动力装置。发动机具有转矩小、转速高的特点，而工程机械作业的特点则是速度低、牵引力大。因此，不能让发动机直接驱动车轮，必须经传动系使发动机的转矩增大、转速降低后，再驱动工程机械的驱动轮，工程机械方能起步、行驶和作业。

#### 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，应当使传动系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（高速挡）；当重载作业、在路况较差的道路上行驶或爬越较大的坡度时，则可选用变速器中传动比较大的挡位（低速挡）。

### 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. 接合或切断动力

发动机只能在无负荷情况下起动，而且起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切断。另外，在换挡及对工程机械进行制动之前，也有必要暂时中断动力传递。因此，在发动机与变速器之间，应装设一个能分离和接合传动路线的机构，这就是离合器。

### 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是不同的，如果两侧的驱动轮仅用一根刚性轴驱动，则二者转速相同，转弯时必然会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，以及传动系内某些零件和轮胎加速磨损。因此，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。

## 2.2 传动系的类型及组成

根据传动装置的结构与工作原理的不同，工程机械传动系可分为机械式传动系、液力机械式传动系、全液压式传动系和电传动系4种类型。根据工程机械行走方式的不同，传动系又可分为轮式传动系和履带式传动系2种类型。

### 2.2.1 机械式传动系

机械式传动系多用于小型工程机械。图2-1所示为轮式机械的机械式传动系简图，图2-2

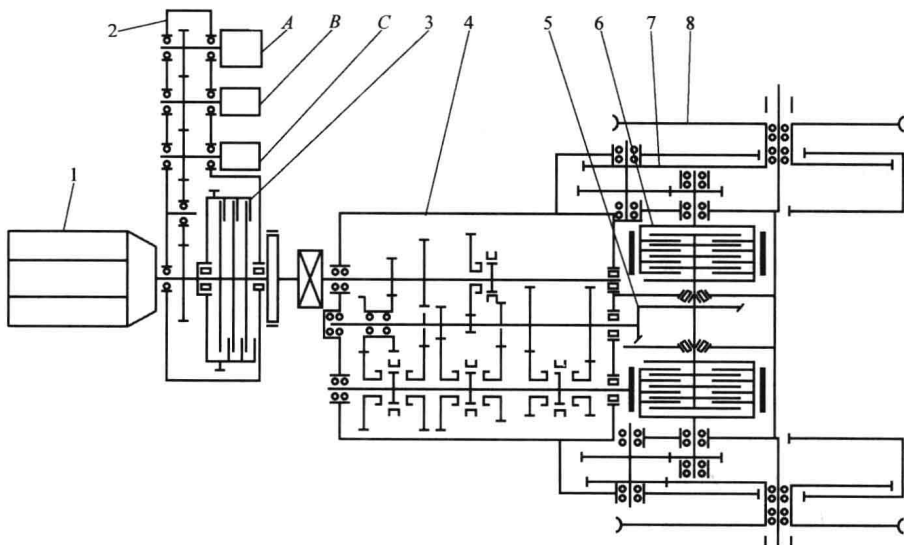


图 2-2 履带式机械的机械式传动系简图

1—发动机 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—工作装置液压泵 B—离合器液压泵 C—转向离合器液压泵

所示为履带式机械的机械式传动系简图。发动机纵向前置，与之连接的是主离合器。动力从发动机输出，经离合器、联轴器传递给变速器。变速器动力输出轴和主传动齿轮制成一体。动力方向改变 $90^\circ$ 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。

履带式机械的机械传动系因转向方式与轮式机械不同，故在驱动桥内设置了转向离合器。另外，在动力传至驱动链轮之前，为进一步减速增矩，设置了终传动装置，以满足履带式机械牵引力较大的需求。

### 2.2.2 液力机械式传动系

液力机械式传动系越来越广泛地应用在工程机械上。图 2-3 所示为 ZL50 型装载机传动系简图。纵向后置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器传给前后驱动桥。

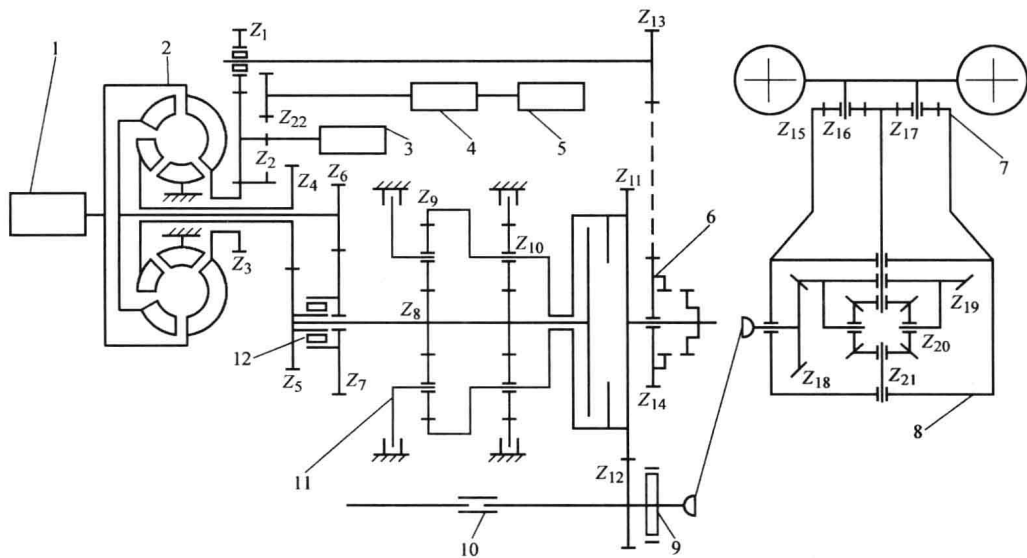


图 2-3 ZL50 型装载机传动系简图

1—发动机 2—液力变矩器 3—转向液泵 4—液力变矩器 5—工作装置液泵 6—三合一机构  
7—轮边减速器 8—主传动器 9—紧急制动器 10—脱桥机构 11—变速器 12—超越离合器

液力机械式传动系和机械式传动系相比，其优点如下：

1) 因液力变矩器采用液力传动，改善了发动机的输出特性，使工程机械具有自动适应外界载荷的能力。

2) 液力传动的工作介质是液体，能吸收并消除来自发动机及外部的冲击和振动，从而提高了工程机械的寿命。

3) 液力变矩器具有无级调速的特点，故变速器的挡位数可以减少；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。

液力机械式传动系的主要缺点包括：

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。

### 2.2.3 全液压式传动系

全液压式传动系具有结构简单, 布置方便, 操纵轻便, 工作效率高及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 2-4 所示为挖掘机的全液压式传动系示意图。从图中可以看出, 发动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。柱塞马达通过减速箱来驱动 4 个行走轮。也有的工程机械直接用液压马达驱动行走轮, 进一步简化了传动系统。

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, 且能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) 传动系统中没有易损零件, 结构简单, 保养方便。

5) 通过改变左、右驱动轮的转速, 工程机械能平稳地按任意半径转向或原地转向。

工程机械行驶系统中采用液压传动存在的主要问题是价格贵, 噪声大。工程机械的工作条件较为恶劣, 要保证所有液压元件的使用寿命和可靠性较困难。但是, 随着液压元件性能的不断提高, 越来越多的工程机械开始采用液压传动。

### 2.2.4 电传动系

工程机械中最常见的电力传动系应用于电动轮重型自卸汽车, 如图 2-5 所示。其基本

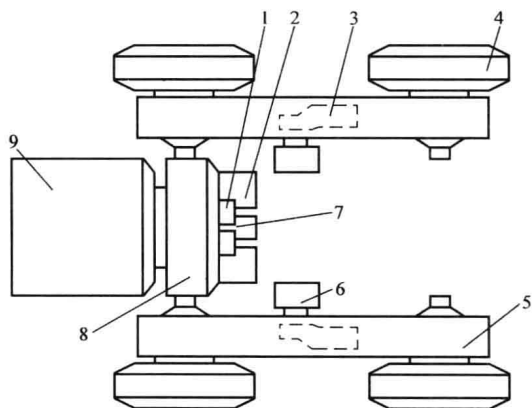


图 2-4 全液压式传动系示意图

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—齿轮泵 8—分动箱 9—发动机

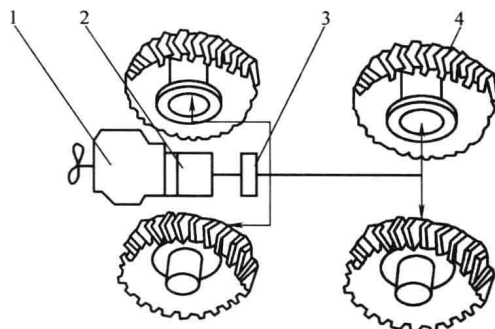


图 2-5 电动轮重型自卸汽车传动系示意图

1—发动机 2—发电机 3—操纵装置 4—电动轮



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。电动轮的结构如图 2-6 所示。

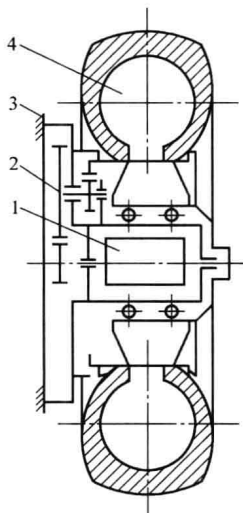


图 2-6 电动轮结构示意图

1—电动机 2—减速器 3—车架 4—车轮

## 复习与思考题

### 一、填空题

1. 工程机械的（ ）和（ ）之间的所有传动部件总称为传动系。
2. 工程机械传动系按传动装置的构造和工作原理不同，一般可分为（ ）、（ ）、（ ）和（ ）4 种类型；按行走方式的不同，工程机械可分为（ ）和（ ）2 种类型。

3. 工程机械（ ）的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使机械行驶。

4. 工程机械液力机械式传动系因采用（ ）传动，改善了发动机的输出特性，使工程机械具有自动适应外界载荷的能力。

### 二、判断题

1. 轮式和履带式工程机械的行驶原理完全相同。 ( )
2. 液力机械式传动系的变速器的挡位数可以减少，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。 ( )
3. 液力机械式传动系比机械式传动系的传动效率低，燃油消耗量大。 ( )
4. 离合器可以实现传动系统的动力接合或切断、减速增矩的作用。 ( )
5. 液力机械传动系比机械传动系传动柔和。 ( )

### 三、单项选择题

1. ( ) 可以实现无级变速。  
A. 机械式传动系      B. 液力机械式传动系      C. 全液压式传动系      D. 电传动系

2. ( ) 可以实现机械传动系统的变速变矩作用。