

工程机械维修识图 (机械图·液压图·电路图) 及实例详解



GONGCHENGJIXIE WEIXIU SHITU

JIXIETU YEYATU DIANLUTU JI SHILI XIANGJIE

张应龙 主编



化学工业出版社

工程机械维修识图

(机械图·液压图·电路图)

及实例详解



GONGCHENGJIXIE WEIXIU SHITU

JIXIETU YEYATU DIANLUTU JI SHILI XIANGJIE

张应龙 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书分三篇,介绍了如何识读工程机械的机械图、液压图和电路图。并以实用为原则,由浅入深,先易后难,分别介绍了机械图样基本识读方法,推土机、装载机、单斗挖掘机和自行式起重机四种典型工程机械的基本构造与工作原理,柴油发动机主要零部件、典型工程机械底盘和工作装置主要零部件的机械结构图,工程机械常用液压元件的结构、工作原理和图形符号,液压传动的基本回路,液压系统图基本识读方法,典型工程机械的液压传动与控制系统图,工程机械电路的主要电气设备、电路原理、常用电气元件、常用电气图形符号与标志,工程机械电路的组成与特点,识读电路图的步骤与方法,典型工程机械的系统电路图、电气设备总线图以及工程机械的电控系统。

本书以企事业单位中具有初中以上文化程度的工程机械修理和管理人员为主要读者对象,内容丰富、深入浅出、通俗易懂、密切联系实际,可作为企事业单位中工程机械修理工的培训教材,也可作为中职、高职院校相关专业学生的教材,还可作为广大工程技术人员的学习、参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

工程机械维修识图(机械图·液压图·电路图)及
实例详解/张应龙主编. —北京:化学工业出版社,
2013.4

ISBN 978-7-122-16509-1

I. ①工… II. ①张… III. ①工程机械-机械维修-
机械图-识别②工程机械-机械维修-液压系统-机械图-识
别③工程机械-机械维修-电路图-识别 IV. ①TU607

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 027755 号

责任编辑:张兴辉
责任校对:陈 静

文字编辑:陈 喆
装帧设计:王晓宇

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:北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 15 $\frac{3}{4}$ 字数 387 千字 2013 年 6 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:58.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD



工程机械维修识图 (机械图·液压图·电路图) 及实例详解

工程机械种类繁多,用途广泛,经过改革开放 30 多年来的快速发展,我国工程机械已形成具有 18 大类、300 多个品种、2000 多个机型的独立行业,人力资源和社会保障部于 2010 年颁布了《工程机械修理工国家职业技能标准(试行)》,设立了工程机械修理工职业资格。随着“四新技术”在工程机械中的不断应用以及工程机械社会拥有量的快速增加,社会对工程机械维修人员的要求也越来越高,迫切需要大量高技能、高素质的工程机械修理人员。

工程机械的维修是一项非常复杂的工作,不仅因为种类繁多,更涉及机械、液压和电气等多方面的知识,要掌握一手非常过硬的维修技术,一方面要通过较长时间的维修实践工作来积累丰富的维修经验,另一方面要不断地加强理论学习,系统地掌握工程机械维修的基本技能,才能触类旁通,事半功倍。而从学习机械图、液压图和电路图入手,掌握工程机械的机械结构、液压传动和电气控制原理,不失为一条捷径。

目前,除了一些专业的书籍以外,从机械图、液压图和电路图方面切入来介绍工程机械的机械结构、液压传动原理和电气控制原理的书籍难得一见。为了培养工程机械维修方面的专门技术人才,满足广大从事工程机械维修技术工作的各类人员的需要,我们组织编写了本书。

本书分三篇进行叙述。第一篇在简要介绍了推土机、装载机、单斗挖掘机和自行式起重机四种典型工程机械的基本构造与工作原理、机械图样识读方法的基础上,着重介绍了工程机械普遍采用的柴油发动机主要零部件、典型工程机械底盘和工作装置主要零部件的机械结构图;第二篇首先介绍了工程机械液压系统的工作原理和组成等方面的基础知识,接着介绍了工程机械常用液压元件的结构、工作原理和图形符号,介绍了液压传动的基本回路,识读液压系统图的基本方法,最后介绍了四种典型工程机械的液压传动与控制系统图;第三篇首先介绍了工程机械电路的主要电气设备、电路原理、常用电气元件、常用电气图形符号与标志等相关方面的知识,然后介绍了工程机械电路的组成与特点、识读电路图的步骤与方法,最后介绍了典型工程机械的系统电路图、电气设备总线图以及工程机械的电控系统。本书由浅入深,先易后难,以实用为原则。

本书由张应龙担任主编和统稿工作,江苏华通动力重工有限公司叶玲工程师,江苏大学顾佩兰高级工程师、汪光远工程师、张松生高级技师、杨宁川高级技师、王萍技师、梁健助理工程师、孙劲助理工程师、王胜助理工程师、刘志翔、胡旭,江苏科技大学赵荣强助理工程师、英国考文垂大学汽车工程专业研究生李超玄参加了有关章节的编写工作。在编写过程中,参阅了有关文献资料,在此一并表示衷心感谢。

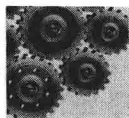
在本书的编写过程中,江苏大学李金伴教授、陆一心教授、王维新高级工程师给予了精心的指导和热情的帮助,提出了许多宝贵的意见,全书由江苏大学陆一心教授、李金伴教授担任主审,在此表示衷心感谢。

本书以企事业单位中具有初中以上文化程度的工程机械修理和管理人员为主要读者对象,内容丰富、深入浅出、通俗易懂、密切联系实际,可作为企事业单位中工程机械修理工的培训教材,也可作为中职、高职院校相关专业学生的教材,还可作为广大工程技术人员的学习、参考用书。

由于编者水平所限,编写时间比较仓促,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目录 CONTENTS



工程机械维修识图 (机械图·液压图·电路图) 及实例详解

第 1 篇 工程机械结构与机械识图

第 1 章 工程机械的基本构造	1
1.1 工程机械的分类和用途	1
1.1.1 工程机械的分类	1
1.1.2 工程机械的用途	2
1.2 常用工程机械的基本构造与工作原理	2
1.2.1 推土机	2
1.2.2 装载机	5
1.2.3 单斗挖掘机	8
1.2.4 自行式起重机	9
第 2 章 机械图样的识读方法和技巧	12
2.1 机械图样的基本识图方法	12
2.1.1 零件工作图	12
2.1.2 装配图	13
2.2 零件图的识读	14
2.3 装配图的识读	15
第 3 章 工程机械典型零部件结构与识图	18
3.1 柴油发动机	18
3.1.1 机体	18
3.1.2 曲轴	19
3.1.3 连杆	20
3.1.4 活塞	23
3.1.5 喷油器	24
3.1.6 喷油泵	26
3.1.7 输油泵	31
3.1.8 提前器	32
3.1.9 水泵	33
3.2 液力变矩器	34
3.2.1 单级三元件液力变矩器	34
3.2.2 单级三相综合式液力变矩器	35
3.2.3 双涡轮变矩器	37
3.3 离合器	38
3.3.1 常接合式离合器	39

3.3.2 非常接合式离合器	41
3.4 变速器	43
3.4.1 机械式换挡变速器	43
3.4.2 动力换挡变速器	46
3.5 万向传动装置	48
3.5.1 万向节	48
3.5.2 传动轴	52
3.6 轮式驱动桥	53
3.6.1 主传动器	53
3.6.2 差速器	53
3.6.3 半轴	55
3.6.4 轮边减速器	55
3.6.5 转向驱动桥	57
3.7 履带式驱动桥	57
3.7.1 中央传动装置	58
3.7.2 转向制动装置	58
3.7.3 最终传动装置	61
3.8 轮式行走系	63
3.8.1 转向桥	63
3.8.2 车轮	64
3.8.3 车架	65
3.8.4 悬架	67
3.9 履带式行走系	69
3.9.1 行驶装置	69
3.9.2 悬架	72
3.9.3 车架	74
3.10 轮式转向系	75
3.10.1 机械式转向器	75
3.10.2 液压转向助力器	79
3.10.3 液压转向器	81
3.11 制动系	82
3.11.1 制动器	82
3.11.2 制动传动机构	88
3.12 工作装置	100
3.12.1 推土机的工作装置	100
3.12.2 装载机的工作装置	102
3.12.3 液压单斗挖掘机的工作装置	103
3.12.4 自行式起重机的的工作装置	104

第 2 篇 工程机械液压系统与液压识图

第 4 章 工程机械液压系统 107

4.1 工程机械液压系统的工作原理和组成	107
4.1.1 工程机械液压系统的工作原理	107

4.1.2 工程机械液压系统的组成	108
4.2 工程机械用液压油	108
4.2.1 液压油的性能评价指标	108
4.2.2 工程机械用液压油的选用	110
4.3 工程机械液压系统的特点	112

第5章 液压传动与液压基本回路 113

5.1 常用液压元件的原理和结构	113
5.1.1 液压泵	113
5.1.2 液压马达	118
5.1.3 液压缸	120
5.1.4 方向控制阀	122
5.1.5 压力控制阀	127
5.1.6 流量控制阀	131
5.1.7 液压辅助元件	133
5.2 常用液压图形符号	140
5.2.1 各种液压图形符号的绘制规划	140
5.2.2 常用液压泵和液压马达的图形符号	140
5.2.3 常用液压阀的图形符号	144
5.3 液压基本回路	150
5.3.1 方向控制回路	150
5.3.2 压力控制回路	152
5.3.3 速度控制回路	154

第6章 典型工程机械液压传动与控制系统识图 157

6.1 如何识读液压系统图	157
6.1.1 液压系统图的概念	157
6.1.2 液压系统图的种类和画法	157
6.1.3 液压系统图的识读方法	157
6.1.4 液压系统图的识读步骤	158
6.1.5 识读液压系统图的主要要求	158
6.2 典型工程机械液压传动与控制系统	159
6.2.1 推土机液压传动系统	159
6.2.2 装载机液压传动系统	161
6.2.3 挖掘机液压传动系统	163
6.2.4 起重机液压传动系统	164

第3篇 工程机械电气系统与电路识图

第7章 工程机械电气设备系统 167

7.1 电源系统	167
7.1.1 蓄电池	167
7.1.2 发电机	170
7.1.3 电压调节器	172
7.2 启动机	173

7.2.1 启动机的结构	174
7.2.2 启动机的分类	174
7.2.3 启动机的型号	175
7.3 照明设备及信号装置	175
7.3.1 前照灯	176
7.3.2 转向信号灯	178
7.3.3 电喇叭	179
7.4 常用仪表及报警装置	180
7.4.1 电流表	180
7.4.2 机油压力表	182
7.4.3 水温表	183
7.4.4 燃油表	185
7.4.5 车速里程表	186
7.4.6 发动机转速表	187
7.4.7 报警装置	187
7.5 空调系统	190
7.5.1 工程车辆空调系统的组成	190
7.5.2 空调制冷系统的工作原理	192
7.5.3 空调制冷系统的主要部件	192

第8章 电路原理与电气图形符号 198

8.1 电路的组成及基本物理量	198
8.1.1 电路的组成	198
8.1.2 电路的基本物理量	199
8.2 电路的基本定律	200
8.2.1 欧姆定律	200
8.2.2 基尔霍夫定律	200
8.3 电磁	201
8.3.1 磁路的概念	202
8.3.2 磁路的基本物理量	202
8.3.3 磁路欧姆定律	203
8.3.4 电磁感应	204
8.4 常用电气元器件	204
8.4.1 电子电路基本元器件	204
8.4.2 半导体器件	209
8.4.3 集成电路	213
8.5 常用工程机械电气图形符号与标志	215
8.5.1 图形符号的组成	215
8.5.2 常用电气设备的图形符号	215
8.5.3 导线、插接器与线束	223

第9章 工程机械电气线路识图 226

9.1 如何识读工程机械电气线路图	226
9.1.1 工程机械电气线路图的特点	226
9.1.2 工程机械电气线路图的识读步骤	226

9.1.3 工程机械电气线路图的识读方法	226
9.2 典型工程机械电气线路图	228
9.2.1 系统电路图	228
9.2.2 电气设备总线图	234
9.2.3 工程机械电控系统	235
参考文献	243

第 1 篇

工程机械结构与机械识图

第 1 章 CHAPTER 1 工程机械的基本构造

1.1 工程机械的分类和用途

1.1.1 工程机械的分类

工程机械通常可分为起重机械、运输机械、土方机械、桩工机械、石料开采加工机械、钢筋混凝土机械和设备、装修机械、路面机械、线路机械、桥梁隧道施工机械等。

① 起重机械 又可分简单式、动臂旋转式和桥式三类，主要机种有塔式起重机、轮胎式起重机、履带式起重机等。

② 运输机械 包括连续输送机械、搬运车辆和装卸机械等。

③ 土方机械 又分为挖掘机械、铲土运输机械、压实机械和平整作业机械等。

④ 桩工机械 有打桩机、振动沉桩机、压桩机和灌注桩钻孔机等。

⑤ 石料开采加工机械 有风镐、凿岩机、石料破碎机和筛分机等。

⑥ 钢筋混凝土机械和设备 有混凝土搅拌楼站、自落式和强制式混凝土搅拌机、混凝土搅拌输送车、混凝土泵、混凝土振捣器和钢筋加工机械。

⑦ 装修机械 有灰浆搅拌机、灰浆输送泵、喷浆机、地坪磨光机、涂料喷涂机和各种电动、风动手持机具等。

⑧ 路面机械 有碎石摊铺机、沥青喷洒机、沥青混凝土搅拌设备、沥青混凝土摊铺机、水泥混凝土路面铺筑机械、切缝填缝机以及路面养护机械等。

⑨ 线路机械 主要有铺碴机、铺轨机和铁路维修养护机械等。

⑩ 桥梁隧道施工机械 有铁路架桥机、盾构机、隧洞掘进机等。

1.1.2 工程机械的用途

① 起重机械 用于重物的吊运和安装，一般具有起升、回转、变幅、行走四部分功能，起升为主要功能。

② 运输机械 用于物料的运输装卸。连续输送机械要可连续作业，生产率高，能适用于沿一定路线运送物料，主要机种有带式输送机、螺旋输送机、振动输送机、斗式提升机、气力输送装置等；搬运车辆要机动灵活，用途广泛，主要机种有自卸汽车、翻斗车和叉车等；装卸机械用于连续或间歇装卸物料。

③ 土方机械 用于土方的铲掘、运送、填筑、压实和平整。挖掘机械和铲土运输机械采用刀形或斗形工作装置切削或挖掘土壤，并将碎土沿地面推送或装入斗内，主要机种有单斗挖掘机、多斗挖掘机、推土机、铲运机、单斗装载机；压实机械利用碾压、振动、夯击原理使土体密实，主要机种有压路机、夯土机，还有利用水力完成土方施工作业的水力土方机械；平整作业机械利用刮刀平整地面，主要机种为平地机。

④ 桩工机械 用于基础工程，在地层中安设各种基桩。

⑤ 石料开采加工机械 用于石方开采和石料加工。

⑥ 钢筋混凝土机械 用于混凝土的配料、搅拌、输送、灌注、振捣和钢筋加工如钢筋的冷拔、调直、剪切、弯曲、焊接、张拉等。

⑦ 装修机械 用于建筑物表层的修饰和加工处理。

⑧ 路面机械 用于道路路面、机场道面和广场地坪面层的铺设、捣实、平整和切缝。

⑨ 线路机械 用于铁路道碴、钢轨的铺设。

⑩ 桥梁隧道施工机械 用于桥梁施工和隧洞施工。

1.2 常用工程机械的基本构造与工作原理

1.2.1 推土机

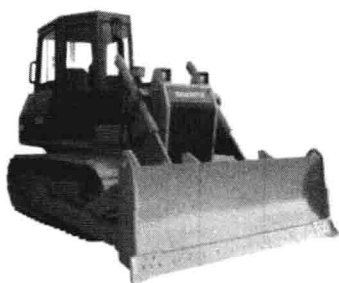
推土机是一种多用途的自行式施工机械。它能铲挖并移运土壤、砂石。在公路施工中，通常用推土机完成路基基底的处理、路侧取土横向填筑高度不大于 1m 的路堤、沿公路中心纵向移挖作填完成路基挖填工程、傍山取土侧移修筑半堤半堑的路基。在稳定土拌和场和沥青混凝土搅拌厂，还经常用推土机完成松散骨料的堆集任务。

在公路机械化施工中，当土壤太硬、铲运机或平地机施工作业不易切入土壤时，可以利用推土机的松土作业装置将土壤耙松，或者利用推土机的铲刀直接顶推铲运机以增加铲运机的铲土能力（即所谓铲运机助铲）。利用推土机协助平地机或铲运机完成施工作业，从而提高了这些机械的作业效率。

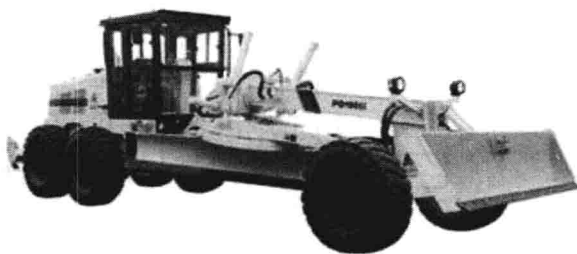
推土机的用途虽然十分广泛，但由于受到铲刀容量的限制，推运土壤的距离不宜太长，因而，它只是一种短运距的土方施工机械。运距过长时，运土过程受到铲下的土壤漏失的影响，会降低推土机的生产效率；运距过短时，由于换向、换挡操作频繁，在每个工作循环中这些操作所用时间所占比例增大，同样也会使推土机生产率降低。通常中小型推土机的运距为 30~100m；大型推土机的运距一般不应超过 150m。推土机的经济运距为 50~80m。如图 1-1 所示为履带式推土机和轮胎式推土机的外形结构。不论推土机是履带式还是轮胎式，都是由发动机、传动系统、行走装置、工作装置和操纵控制系统等部分组成。

(1) 传动系统

传动系统的作用是将发动机的动力传给履带或车轮，使推土机具有足够的牵引力和合适



(a) 履带式推土机



(b) 轮胎式推土机

图 1-1 推土机的外形结构

的工作速度。履带式推土机的传动系统多采用机械传动和液力机械传动；轮胎式推土机的传动系统多为液力机械传动。

国产 TY180 型推土机采用机械式传动系统。该型推土机用柴油机作为动力装置，推土铲刀操纵方式为液压式。机械式传动系统如图 1-2 所示。动力经主离合器 3、联轴器 5 和变速箱 6 进入后桥，再经中央传动装置 7，左、右转向离合器 8，最终传动机构 10，最后传动驱动轮 11，进而驱动履带使推土机行驶。

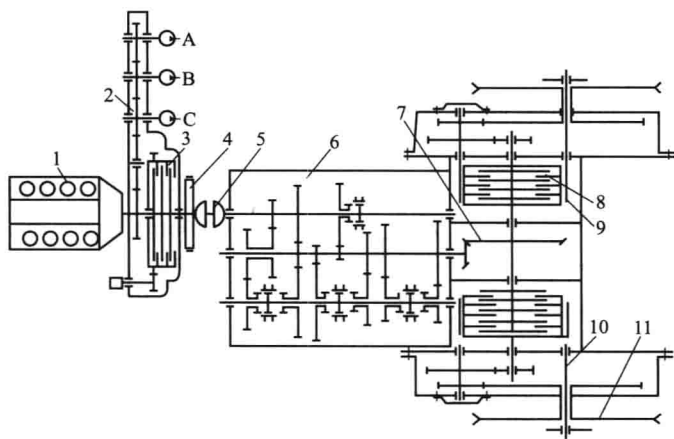


图 1-2 推土机的机械式传动系统布置简图

- 1—柴油发动机；2—动力输出箱；3—主离合器；4—小制动器；5—联轴器；6—变速箱；
7—中央传动装置；8—转向离合器；9—转向制动器；10—最终传动机构；11—驱动轮；
A—工作装置液压泵；B—主离合器液压泵；C—转向液压泵

动力输出箱 2 装在主离合器壳体上，由飞轮上的齿轮驱动，用来带动三个齿轮液压泵。这三个齿轮液压泵分别向工作装置、主离合器和转向离合器的液压操纵机构提供压力机油。

日本小松制作所产的 D85A-12 型推土机采用液力机械式传动系统，其动力装置为六缸、水冷、四行程、直喷式柴油机。液力机械式传动系统布置如图 1-3 所示。

液力机械式传动系统与机械式传动的主要区别是主离合器由液力变矩器代替，并采用了液压操纵的行星齿轮式动力换挡变速箱。这种变速箱用压力油操纵变速箱中的各多片式换挡离合器，可在不停机情况下换挡。液力变矩器的从动部分（涡轮及其输出轴）能够根据推土机负荷的变化，自动地在较大范围内改变其输出转速和转矩，从而使推土机的工作速度和牵引能力在较宽的范围内自动调节，因此变速箱的挡位数无需太多，且又可减少传动系统的冲

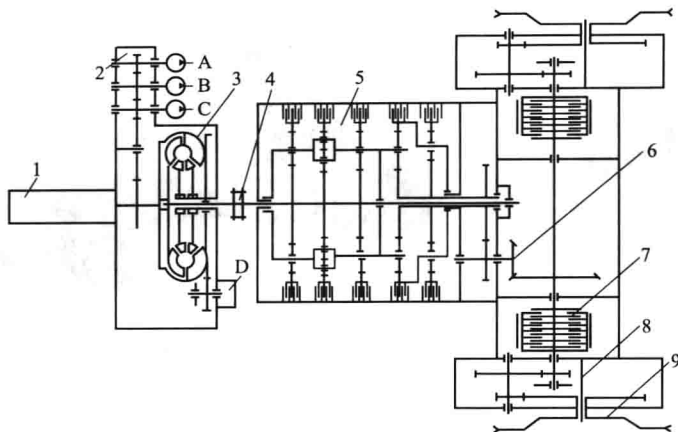


图 1-3 推土机液力机械式传动系统布置简图

- 1—发动机；2—动力输出箱；3—液力变矩器；4—联轴器；5—动力变速箱；
6—中央传动装置；7—转向离合器与制动器；8—最终传动装置；9—驱动轮；
A—工作装置液泵；B—变矩器与动力变速箱液泵；C—转向离合器液泵；D—排油液泵

击载荷。

D85A-12 型推土机的两个转向离合器是直接液压式，即离合器分离和接合都是靠油压作用的。

国产 TL160 型轮胎式推土机采用液力机械式传动系统，为中等功率的液压操纵式推土机。传动系统采用了液力变矩器、定轴式动力换挡变速箱和行星齿轮式轮边减速装置；驱动方式为前后双轴驱动，前桥为转向-驱动桥。动力装置为 6120 型柴油机。传动系统布置如图

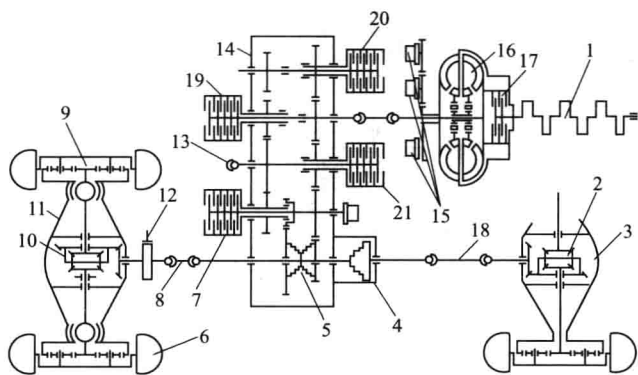


图 1-4 轮胎式推土机的传动系统布置简图

- 1—发动机；2,10—普通差速器；3—后驱动桥；4—后桥脱开机构；
5—高、低挡变换器（滑动齿套）；6—车轮；7,21—变速离合器；
8,18—前、后传动轴；9—轮边减速器；11—前驱动桥；12—手制
动器；13—绞盘传动轴；14—动力换挡变速箱；15—液泵；
16—液力变矩器；17—锁紧离合器；19,20—换向离合器

1-4 所示，发动机的动力经液力变矩器 16 和动力换挡变速箱 14 传到前、后传动轴 8、18，然后再由前、后桥 11 和 3 的传动机构（差速器 2、10 和轮边减速器 9）驱动前、后轮转动。

TL160 型轮胎式推土机采用超宽基、调压、充水轮胎。由于这种推土机的行驶速度快、机动灵活、越野性能好，且利于在城市街道行驶，故适用于抢修道路、清除路面上的积雪、灰土，同时还可作牵引车。备有动力输出绞盘，可用作其他车辆的困境解救。

传动系统中的锁紧离合器 17 的功用是：当推土机在良好的道路上行驶时，操纵锁紧离合器处于接合

状态，将变矩器的主动件泵轮和从动件涡轮轴锁为一体，使变矩器失去变矩作用，从而变成机械式传动（机械传动比液力机械传动的效率高）。当推土机作业或在困难道路上行驶时，让离合器处于分离状态，使变矩器恢复变矩功能，以适应复杂多变的工况。

三个液压泵 15 分别向作业操纵系统、变速操纵系统和转向操纵系统提供压力油。

后桥脱开机构 4 用于在良好的道路上行驶时，切断传往后桥的动力。

动力换挡变速箱为定轴式，用换挡离合和换向离合器以及滑动齿套式的高低挡变换器的操纵控制可实现四个前进挡和四个倒退挡。

前后驱动桥的主传动器和差速器结构形式与普通轮式车辆上的一样。由于前桥是转向驱动桥，在车辆转向时，两个半轴必须保证转向的需要，所以前桥的两个半轴应为等角速万向传动轴。前后桥采用了行星轮式轮边减速器，以进一步增加驱动轮的转矩。这种轮边减速器，实际是简单行星排机构，每个半轴外端的小齿轮直接驱动行星排机构的太阳轮，齿圈与桥壳固定连接，用行星轮架带动车轮轮毂。行星轮式轮边减速器的结构紧凑，传动比较大，且转矩能力也较大。

(2) 行走系统与机架

行走系统是支承体，并使推土机运行。轮式推土机的行星系统包括前桥和后桥。由于推土机的行驶速度不如汽车那样高，所以车桥与机架一般采用刚性连接（刚性悬架）。为了保证在地面不平时也能做到四个车轮均匀地与地面接触，所以将一个驱动桥与机架采用铰连接，以使车桥左右两端能随地面的不平情形上下摆动。机架是推土机的安装基础，发动机、传动系、工作装置、驾驶室、转向系统等都安装在机架上。

履带式推土机的行走系统包括机架、悬架装置和行走装置三部分。机架是全机的骨架，用来安装所有总成和部件。行走装置用来支承机体，并将发动机传递给驱动轮的转矩转变成推土机所需的驱动力。机架与行走装置通过悬架装置连接起来。行走装置由驱动轮、履带、支重轮、托轮、引导轮、张紧装置六部分组成，如图 1-5 所示。履带围绕着驱动轮、托轮、引导轮、支重轮呈环状安装，故驱动轮转动时，通过轮齿驱动履带使之运动，推土机就能行驶。支重轮用于支承整机，将整机的重载传给履带。支重轮在履带上滚动，同时又可以夹持履带，不使其横向滑脱；在推土机转向时，并可迫使履带在地面上滑移。托轮用来承托履带的上方部分，防止履带过度下垂和运转时的上下跳动，也有防止履带横向脱落的作用。引导轮是引导履带卷绕的，可使履带铺设在支重轮的前方，同时又借张紧装置使履带保持一定的张紧度，以防跳动和滑落。张紧装置除可调整履带的松紧度以外，还是一个缓冲机构，可缓和履带对台车架的冲击。

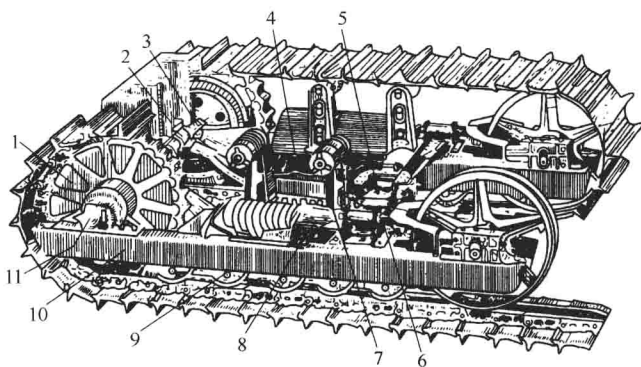


图 1-5 履带式行走系统

1—履带；2,11—轴承；3—后轴；4—后托架；5—悬架弹簧；6—张紧装置；7—托轮；8—张紧弹簧；9—支重轮；10—台车架

1.2.2 装载机

装载机是一种广泛用于公路、铁路、矿山、建筑、水电、港口等工程的土石方工程机械，它的作业对象主要是各种土壤、砂石料、灰料及其他筑路用散状物料等，主要完成铲、装、卸、运等作业，也可对岩石、硬土进行轻度铲掘作业，如果换装不同工作装置，还可以扩大其使用范围，完成推土、起重、装卸其他物料的工作。在道路特别是高等级公路施工中，装载机主要用于路基工程的填挖、沥青和水泥混凝土料场的集料、装料等作业。由于它具有作业速度快、效率高、操作轻便等优点，因而在国内外得到迅速发展，成为土石方工

程施工的主要机种之一。

装载机以柴油发动机或电动机为动力装置，行走装置为轮胎或履带，由工作装置来完成土石方工程的铲挖、装载、卸载及运输作业。

(1) 基本构造

装载机按行走装置的不同可分为轮胎式装载机和履带式装载机。

如图 1-6 所示，轮胎式装载机由动力装置、车架、行走装置、传动系统、转向系统、制动系统、液压系统和工作装置等组成。

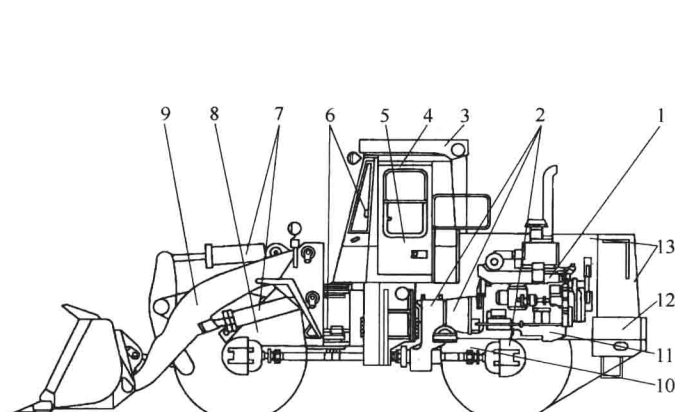


图 1-6 轮胎式装载机结构简图

1—柴油机；2—传动系统；3—防滚翻与落物保护装置；4—驾驶室；5—空调系统；6—转向系统；7—液压系统；8—前车架；9—工作装置；10—后车架；11—制动系统；12—电气仪表系统；13—覆盖件

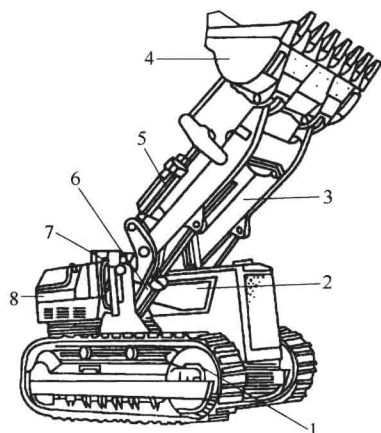


图 1-7 履带式装载机结构简图

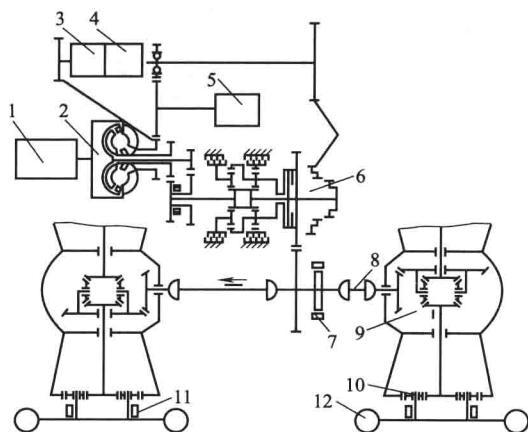


图 1-8 轮胎式装载机传动系统简图

1—发动机；2—液力变矩器；3—变速液压泵；4—工作装置液压泵；5—转向液压泵；6—变速器；7—手制动；8—传动轴；9—驱动桥；10—轮边减速器；11—脚制动器；12—轮胎

如图 1-7 所示，履带式装载机以专用底盘或工业拖拉机为基础车，装上工作装置并配装适当的操纵系统而构成。

轮胎式装载机传动系统如图 1-8 所示，其动力传递路线为：发动机→液力变矩器→变速器→传动轴→前、后驱动桥→轮边减速器→车轮。履带式装载机传动系统与履带式推土机相同。

装载机采用双涡轮液力变矩器，能随外载荷的变化自动改变其工况，相当于一个两挡自动变速器，提高了装载机对外载荷的适应性。变矩器的第一和第二涡轮输出轴及其上的齿轮将动力输入变速器。在两个输入齿轮之间安装有超越离合器。

当二级齿轮从动齿轮的转速高于一级齿轮从动齿轮的转速时，超越离合器将自动脱开，此时，动力只经二级涡轮及二级齿轮传入变速器。随着外载荷的增加，涡轮的转速降低，当二级齿轮从动齿轮的转速低于一级齿轮从动齿轮的转速时，超越离合器楔紧，则一级涡轮轴及一级齿轮与二级涡轮轴及二级齿轮一

起回转传递动力，增大了变矩系数。

变速箱为行星式动力换挡变速箱，由两个制动器和一个闭锁离合器实现三个挡位。前进Ⅰ挡和倒挡分别由各自的制动器实现换挡；前进Ⅱ挡（直接挡）通过接合闭锁离合器实现。

采用双桥驱动，主传动采用一级弧齿锥齿轮减速器，左右半轴为全浮式。轮边减速器为行星传动减速。

装载机的车架如图 1-9 所示，由前车架 2 和后车架 1 两部分组成，由钢板和型材焊接而成，中间用垂直铰销轴 3 连接，称为“铰接式”车架。转向时通过连接前、后车架的油缸作用，推动前、后车架绕垂直铰销相对转动，形成“折腰”转向 $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。装载机采用铰接式车架，转弯半径小，机动灵活。缺点是转向和高速行驶时的稳定性较差。国产 ZL 系列装载机都是铰接式的，应用较普遍。

前驱动桥与前车架刚性连接，后驱动桥在横向可以相对于后车架摆动，从而保证装载机四轮触地。铰接式装载机的前、后桥可以通用，结构简单，制造较为方便。在驱动桥两端车轮内侧装有行走制动器，变速器输出轴处装有停车制动器，实现机械的制动。

装载机其他装置包括驾驶室、仪表、灯光等。现代化的装载机还应配置空调和音响等设备。

(2) 工作过程

装载机的工作装置由动臂、动臂油缸、铲斗、连杆、转斗油缸及摇臂组成。动臂和动臂油缸铰接在前车架上，动臂油缸的伸或缩使工作装置举升或下降，从而使铲斗举起或放下。转斗油缸的伸或缩使摇臂前或后摆动，再通过连杆控制铲斗的上翻收斗或下翻卸料。

由于作业的要求，在装载机的工作装置设计中，应保证铲斗的举升平移和下降放平，这是装载机工作装置的一个重要特性。这样就可减少操作程序，提高生产率。

① 铲斗举升平移 当铲斗油缸全伸使铲斗上翻收斗后，在动臂举升的全过程中，转斗油缸全伸的长度不变，铲斗平移（铲斗在空间移动），旋转不大于 15° 。

② 铲斗下降放平 当动臂处于最大举升高度、铲斗下翻卸料（铲斗斗底与水平线夹角为 45° ）时，转斗油缸保持不变，当动臂油缸收缩、动臂放置最低位置时，铲斗能够自动放平处于铲掘位置，从而使铲斗卸料后，不必操纵铲斗油缸，只要操纵动臂油缸使动臂放下，铲斗就可自动处于铲掘位置。

工作装置运动的具体步骤是：铲斗在地面由铲掘位置收斗（收斗角为 α ）→动臂举升铲斗至最高位置→铲斗下翻卸料（斗底与水平线夹角 $\beta=45^{\circ}$ ）→动臂下降至最低位置→铲斗自动放平。如图 1-10

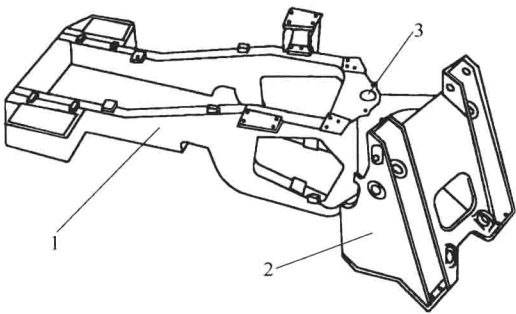


图 1-9 ZL50 型装载机车架
1—后车架；2—前车架；3—销轴

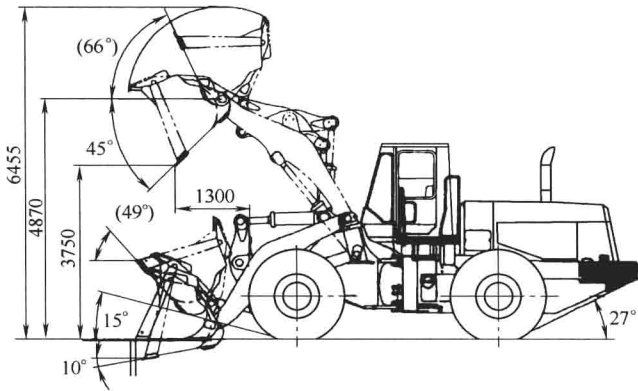


图 1-10 装载机主要工作尺寸

所示。

1.2.3 单斗挖掘机

单斗挖掘机是用于开挖和装载土石方的主要机械之一。它的用途是多种多样的，它可以配备各种不同的工作装置，进行各种形式的土方或石方作业。它可以挖掘土料和爆破后的岩石，并且挖掘力较大，在现代施工中，所有土石方工作量有 55%~60% 是由它完成的。它被极为广泛地应用于建筑、铁路、公路、水利和军事等工程。

单斗挖掘机的种类很多，建筑工程上用的挖掘机按动力传动的不同，可以分为机械式和液压式两类。在中小型单斗挖掘机中，前者由于自身重量大、不能无级调速、冲击和振动大等缺点而限制了它的使用范围，而单斗液压挖掘机由于其优点突出，正在大力发展。

图 1-11 所示为 WY-60 型履带式单斗全液压挖掘机。该机斗容量为 0.6m³，它由工作装置、回转机构、底架及行走机构三大基本部分组成。

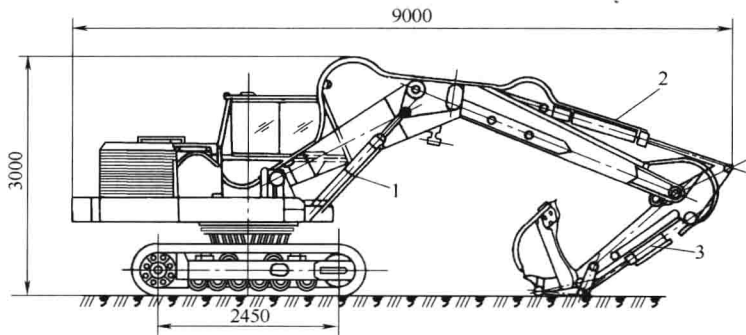


图 1-11 WY-60 型履带式单斗全液压挖掘机
1—动臂油缸；2—斗柄油缸；3—铲斗油缸

回转机构包括转台及转台上部机构，转台上布置了发动机、主油泵及驾驶室等，经由回滚盘装在底架上；工作装置的动臂铰支于转台，转台可绕底架的垂直轴线在滚盘上作左右向 360°全回转；动臂在油缸的驱动下，可在垂直面内绕其铰点作一定的转动。

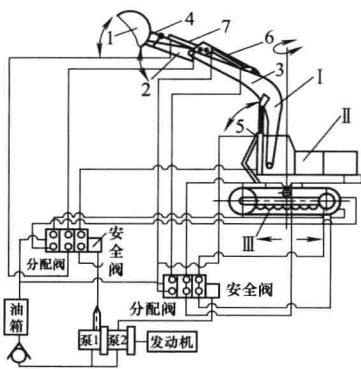


图 1-12 全液压挖掘机的传动示意图
1—铲斗；2—斗柄；3—动臂；
4—连杆；5~7—油缸；
I—工作装置；II—回转装置；
III—底架及行走装置

单斗液压挖掘机在作业时，一般有 5 个工作动作，即动臂升降、斗柄转动、铲斗转动、转台回转及挖掘机行走，这些动作都是由液压传动实现的。

由于单斗液压挖掘机的调速范围大，可增加挖掘力约 30%；由于结构简单，可使机重减少 30% 以上；由于各元件相互位置无严格要求，可使结构紧凑、外形美观、布置方便。

但液压挖掘机的液压元件的制造精度要求较高，装配要求严格，维修也较困难；工作油液的黏度受温度的影响较大，因而在高温和低温下工作均影响传动效率；油液的泄漏也影响动作的平稳和传动效率。

如图 1-12 所示为单斗液压挖掘机的传动示意图。发动机（通常为柴油机）驱动两个液压泵，把压力油输送到两个换向阀。操纵换向阀，可将压力油送往有关液压执行元件中，驱动相应的机构对外做功。