

912500

高等学校教材

工程 机 械

(第 二 版)



余 恒 睦 主 编

水 利 电 力 出 版 社

高等学校教材

工 程 机 械

(第二版)

余 恒 睦 主编

水利电力出版社

内 容 提 要

本书分为二篇十五章。第一篇讲述轮式和履带式工程机械底盘的组成、传动系的分类以及传动部件的构造和原理。第二篇以介绍水电施工用工程机械为主,介绍了各种工程机械的构造及其使用特性。

本书为高等学校起重运输及工程机械专业的教材,也可供从事工程机械和水电施工机械的科研、设计、制造、使用和维修管理方面工作的技术人员参考。

高 等 学 校 教 材

工 程 机 械

(第二版)

余 恒 睦 主 编

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

北京市地质局印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 20.25印张 455千字

1980年11月第一版

1989年12月第二版 1989年12月北京第二次印刷

印数7641 11740册

ISBN7-120-00722-X IV·239

定价4.05元

修订再版前言

本书是根据1983年以来,高等学校工程机械教材编审小组历次扩大会议审议通过的《工程机械》教材修订大纲编写的。在修订过程中,考虑到本书的使用自1980年出版以来已积累了丰富的教学实践经验,且该课程授课时数已减为64学时;此外,近年来新型工程机械的不断涌现,也有必要有所反映等原因。故在内容上作了较大的变动,并认真贯彻了少而精原则。

全书分为二篇十五章。第一篇为工程机械底盘构造,讲述轮式和履带式工程机械底盘的组成、传动系的分类、各传动部件的构造和工作原理,为学习工程机械设计和维修管理课程打下基础。第二篇以介绍水电施工用工程机械为主,包括铲土运输机械、挖掘机械、压实机械、钻孔机械、混凝土工程机械、工程起重机械和工程运输车辆等,以扩大读者的知识面,有利于大型工程施工机械化的规划和工程机械的管理使用。

参加本书编写的有:武汉水利电力学院余恒睦教授(编写绪论、第九章、第十一章、第十二章、第十三章和第十五章)、查献元副教授(编写第十章、第十四章)、葛洲坝水电工程学院陈汉星同志(编写第三章、第五章、第六章和第八章)和华北水利水电学院耿万奎同志(编写第一章、第二章、第四章和第七章)。余恒睦教授任本书主编。

华北水电学院南新旭教授对全书进行了审阅。

本书除作为普通高等学校起重运输与工程机械专业和有关专业学生用教科书外,还可供从事工程机械和水电施工机械的科研、设计、制造、使用和维修管理方面工作的技术人员参考。

1987年5月

第一版前言

本书主要介绍大型工程施工中常用工程机械的构造、工作原理、传动系、技术性能和使用方法，为从事工程机械的科研、设计、制造、使用与修理的技术人员提供必要的专业基本知识。

全书分为三篇共十八章。第一篇讲述轮式和履带式工程机械底盘的组成和传动系各部件的工作原理和构造；第二篇介绍工程机械，主要是铲土运输机械、挖掘机械、压实机械、钻孔机械以及混凝土工程机械等；第三篇是起重运输机械，包括通用工程起重机、大坝混凝土浇筑起重机以及大型工程运输车辆和带式运输机等。在叙述一般通用的工程机械中，对部分矿山机械也作了适当的介绍。

本书由武汉水利电力学院和华北水利水电学院合编。参加编写的同志有：武汉水利电力学院余恒睦（绪论、第十三章、第十四章、第十五章、第十七章），查献元（第六章、第七章、第十二章、第十六章），董光源（第二章、第十八章），周复光（第十二章和第十六章的部分内容）；华北水利水电学院茅承觉（第三章、第九章和第十一章的装载机部分），李绮鹏（第一章、第五章、第八章、第十章），周春潮（第四章和第十一章的推土机部分）。

全书由余恒睦教授主编，李绮鹏同志协助进行了编辑加工和校阅工作。

华北水利水电学院南新旭、周克法和武汉水利电力学院杨亚娜等同志对全书进行了审阅。

在编写过程中，兄弟院校和设计、科研单位派出代表参加编写大纲的讨论，提出很多宝贵意见；各地工程机械制造厂提供了技术资料；还有一些同志描绘插图，在此一并表示感谢。

本书除作为高等学校“水利工程机械”专业的教材外，还可供工程机械专业的生产、设计、施工等方面的工程技术人员参考。

对本书存在的缺点和错误，诚恳地希望读者批评指正。

1980年3月

目 录

修订再版前言

第一版前言

绪论 1

第一篇 工程机械底盘构造

第一章 主离合器 11

第一节 主离合器功用和类型 11

第二节 常接合干式主离合器 12

第三节 非经常接合湿式主离合器 18

第二章 变速器 26

第一节 人力换档变速器 26

第二节 动力换档变速器 39

第三节 动力换档变速器液压操纵系统 54

第三章 万向节和传动轴 57

第一节 普通万向节 57

第二节 等角速万向节 59

第三节 传动轴 62

第四章 轮式底盘驱动桥 64

第一节 轮式底盘驱动桥组成与功用 64

第二节 主传动器 64

第三节 差速器 69

第四节 半轴与桥壳 78

第五章 轮式底盘行驶系 82

第一节 行驶系组成与功用 82

第二节 车架功用与类型 82

第三节 车桥 85

第四节 悬架 89

第五节 车轮与轮胎 92

第六章 轮式底盘转向系 96

第一节 概述 96

第二节 转向器 99

第三节 转向传动机构 104

第四节 液压动力转向 105

第七章 轮式底盘制动系	117
第一节 概述	117
第二节 蹄式制动器	119
第三节 盘式制动器	127
第四节 制动传动机构	130
第八章 履带式底盘	138
第一节 履带式底盘驱动桥功用与组成	138
第二节 中央传动	138
第三节 转向离合器	140
第四节 制动器及其操纵机构	146
第五节 最终传动	149
第六节 履带式底盘行驶系	151

第二篇 工 程 机 械

第九章 铲土运输机械	163
第一节 推土机	163
第二节 松土器	168
第三节 铲运机	172
第四节 装载机	179
第十章 挖掘机械	188
第一节 概述	188
第二节 机械传动单斗挖掘机的工作装置	191
第三节 机械传动单斗挖掘机的主要机构	207
第四节 单斗液压挖掘机	216
第十一章 压实机械	226
第一节 压实机械类型	226
第二节 羊脚碾	229
第三节 轮胎碾	230
第四节 振动碾	231
第十二章 钻孔机械	236
第一节 钻孔机械类型	236
第二节 风动凿岩机	237
第三节 钻机	241
第四节 凿岩钻车	246
第五节 岩石隧洞掘进机	252
第十三章 混凝土工程机械	255
第一节 概述	255
第二节 混凝土制备装置	255
第三节 混凝土配料器	261

第四节	混凝土搅拌机	265
第五节	混凝土输送设备	270
第六节	混凝土振捣设备	282
第十四章	起重机械	285
第一节	概述	285
第二节	起重机工作机构	287
第三节	汽车式起重机	290
第四节	塔式起重机	295
第五节	门座式起重机	298
第十五章	工程运输车辆	304
第一节	工程运输车辆类型	304
第二节	非公路型车辆	306
第三节	自卸汽车	310
第四节	工程挂车和半挂车	311

绪 论

一、工程机械的服务对象和产品范围

工程机械行业主要是为矿山、建筑、水利、电力、交通运输和国防等部门提供现代施工机械设备,为实现施工机械化服务的。工程机械的技术水平是随着施工工艺的不断革新和工业技术的日益发展而得到提高的。一个国家能够生产的工程机械产品品种和产量多少、技术水平和产品质量的高低,不仅代表一个国家的工业技术水平,还直接影响国民经济生产建设的发展速度。因此,工业发达的国家无不重视工程机械的研制和生产。

工程机械主要包括:挖掘机械、铲土运输机械、工程起重机械、压实机械、桩工机械、钢筋混凝土机械、路面机械、凿岩机械与风动工具等共计八大类。在我国各经济部门中,由于建设工程的性质和工程的规模不尽相同,所用施工机械设备的种类和名称也不一致。本书主要介绍包括闸坝和水电站在内的大型建筑工程中采用的工程机械,因此涉及的机种除上述八类一般工程机械外,还包括部分矿山机械和大型工程专用机械,如混凝土搅拌楼、大坝混凝土浇筑起重机、采矿型挖掘机、矿用自卸汽车和大型工程运输车等。

二、我国水利水电工程施工机械化状况

水利水电工程是一项改造大自然,造福于人民的伟大实践。其特点是工程规模宏伟,技术复杂,施工强度大。例如,我国现已完成的葛洲坝水电站工程,其土石方开挖量达5000万 m^3 ,混凝土浇筑量达1000万 m^3 ,截流堵口时的日抛投土石方量达7.2万 m^3 。由于我国水电施工部门拥有足够的大型高效技术装备,采用了高度机械化施工方法,因而能够按期完成施工任务。采用机械施工不仅可以节省人力、减轻劳动强度、改善劳动条件、提高劳动生产率、降低材料消耗和工程费用,并能保证工程质量和加快建设速度。而且,在人力达不到的地方或无法胜任的情况下,也可以用机械施工方法完成,从而扩大了施工范围和施工可能性。

目前我国水利水电施工部门采用的主要施工机械设备类型和达到的施工记录,分土石方工程、混凝土工程和地下工程等几项工种施工说明如下。

1. 土石方工程施工采用的机械设备

在土石方施工的挖、装和运输作业中,大量使用了斗容量为1~4 m^3 的挖掘机和载重量为15~45 t的自卸汽车。其中尤以4 m^3 正铲配的20~32 t自卸汽车最为常见。斗容量2~7 m^3 的装载机用于料场装车也已日益普及。在露天钻孔作业中,能钻孔径150~230 mm、孔深12~20 m的潜孔钻机已在采石场和石方爆破中普遍采用。土石方施工中用途最广、数量最多的机械是推土机,其功率多在82~240 kW之间,其中大量使用的为164 kW的机械传动和液力机械传动的履带式推土机。

大型土石坝工程施工可作为大型土石方工程的代表。我国采用机械化施工填筑的土石坝的有甘肃碧口水电站、陕西石头河水库和四川升钟水库。这些工程均采用1~4 m^3 的挖掘机

和 8~20 t 的自卸汽车配套，并用碾压机压实土料。达到的日填筑强度分别为 1.53、1.73 和 0.82 万 m³，年填筑强度为 167、216 和 143 万 m³。在国外，大型土石坝机械化施工的日填筑强度达到 10 万 m³ 的并不少见。

2. 混凝土工程施工采用的机械设备

混凝土工程的施工工艺比较复杂，采用的机械设备类型很多，包括砂石材料的开采与加工、混凝土的制备、运输、浇筑和捣实等作业所用的机械设备。例如陆地开采天然砂石料时，常用 4 m³ 正铲和 4~6 m³ 的轮式装载机与 20~32 t 自卸汽车配套实现挖装和运输作业。水下开采则采用 250 m³/h 和 750 m³/h 的采砂船与载量为 180 m³ 的砂驳配合作业。此两种采砂船年最高产量共达 300 万 m³，这是人力难以完成的施工任务。我国有些水电站工程由于当地缺乏天然砂石料，常利用碎石和人工砂制备混凝土。因此，必须设立机械化砂石加工系统，用破碎机和棒磨机生产碎石和人工砂。无论是天然的还是机械生产的砂石料，也都需用筛分机分为各种粒径组别的成品骨料，并贮存在备有堆、取料机械设备的成品料仓中备用。

由于水电工程中混凝土闸坝和电站厂房的工程量大和施工强度高，因此混凝土的制备是在大型的全盘机械化自动化的混凝土搅拌楼中进行的。除少量引进的搅拌楼外，我国各大型水电站工程所用搅拌楼均系国内自制。主要规格有 3×1000 L、3×1500 L 和 4×3000 L 三种，均采用电子秤称量装置。与搅拌楼配套的机械设备还有制冷系统、骨料成品堆场和输送设备、水泥贮运设备、供风、供水等系统。

混凝土运输浇筑设备包括各种容量的吊罐和多种型式的轨道式浇筑起重机。目前采用最普遍的起重机有两类。一类称栈桥起重机，包括架立在栈桥轨道上的门机和塔机，其起重量为 10 t 和 20 t，配合 3 m³ 和 6 m³ 吊罐进行垂直提升和仓面浇筑混凝土。另一类是起吊能力为 10 t 和 20 t 的缆式起重机。

混凝土施工最后一道工序是平仓振捣作业。国内不仅能自制适于水工混凝土的平仓振捣作业的重型手持式振动器，也研制出履带式的振捣机和平仓振捣机。

我国许多水电站的施工机械化程度一直是比较高的，因而能以较大的浇筑强度在较短的工期内进行施工。例如 50 年代末兴建的新安江水电站和最近完成的葛洲坝水电站的日最高浇筑量分别达到 0.74 万 m³ 和 1.87 万 m³，月最高浇筑量为 14.2 万 m³ 和 25 万 m³。无论是施工机械化程度还是混凝土浇筑强度，均具有国际先进水平。

3. 地下工程施工采用的机械设备

以大断面的引水隧洞和导流隧洞为主的水工地下工程的施工，已开始使用多臂凿岩台车、无轨出碴运输和喷锚支护等先进的机械化开挖技术，创造了月进尺 215 m 的纪录。全断面隧洞掘进机经过多年反复试验改进，已取得新的进展。直径 5.8 m 的掘进机试钻达到月进尺 120 m 的新水平。

据 1981 年底统计，水利水电系统拥有的主要施工机械设备 65628 台（套），总功率 167 万 kW，原产值 20.1 亿元，净值 16.1 亿元，全员技术装备率 7432 元/人，动力装备率 7.7 kW/人。拥有的设备每年约可完成土石方量 4000 万 m³，浇筑混凝土 500 万 m³，完成投资额约 20 亿元。上述机械设备的数量尚未计入近年引进的大量施工机械和国内生产的技术先进的设备。

据1980年统计,水电工程平均施工机械化程度已达到:土方工程为80%;石方工程为96%;混凝土工程为95%以上;垂直运输接近100%。由此可见,机械化施工在水利水电建设中的作用越来越大。

三、我国工程机械的发展状况

我国的矿山、工程机械制造行业是解放后从无到有逐步发展起来的。经过多年的努力,单斗挖掘机、工程起重机、轮式装载机、推土机、压路机、打桩机、叉车、混凝土搅拌机和振捣设备、凿岩机械与风动工具等基本形成了我国的产品系列,还发展了一批露天采矿和水电工程建设用的成套设备。

在铲土运输机械方面,主要是发展了履带式推土机和轮式装载机。除批量生产74~162kW的推土机外,已研制成了236kW的液力机械传动的推土机,并向更大型的发展。轮式装载机的发展很快,目前生产较大型的有铲斗容量为1.5、2.0、3.0、4.0和5.0m³的系列产品,并普遍采用了铰接转向、动力换档和四轮驱动等新结构。

在挖掘机方面,大力发展了液压挖掘机,其斗容量为0.4~2.5m³,多数为斗容1m³的反铲。近年来矿山机械行业正式生产斗容为10m³的正铲,并大力研制斗容为16~23m³的挖掘机。在运输车辆方面,除批量生产载重量为20~32t的重型自卸汽车外,还正式生产载重量为60~100t的超重型车辆。上述矿山挖运配套机械亦可用于大型水电站工地上。

适于建筑安装和装卸作业的汽车式起重机,目前的系列产品有起重量为5、8、16、25、40、65和100t等型号,多采用液压传动和多节伸缩起重臂,使用十分方便。用于混凝土施工和电站安装的轨道式门机和塔机,除50年代曾有少量进口外,现在均为国内设计制造的。此外,在总结以往缆机使用情况的基础上,我国也制造了多台平移式缆机。这些大型起重机在水电建设中发挥了重要的作用。

以上列举的工程机械产品均是大型机械,它反映了我国在研制矿山工程机械方面已具有良好的基础。近年来,与外商合作,我国引进了不少先进技术与设备,制造的适合我国情况的各类工程机械,无论产品质量还是产品数量均有显著的进步。

四、工程机械的发展趋向

在继续发展我国矿山工程机械行业的同时,必须密切注视各工业先进国家在研制工程机械方面的动态和趋向。一般讲,具有高水平制造技术的国家,可使其工程机械具有较高的可靠性和良好的修理性,技术保养时间短,操作轻便,较舒适,因而提高了机械的生产率,但同时也增加了制造成本。根据对国外工程机械的结构特点的分析,其发展趋向可综合为以下几点。

1. 继续向大型高效机械发展的同时,也注意发展小型的机械

随着世界范围的采矿和大型工程的规模不断扩大,以及小型工程和仓库的手工劳动、装卸作业机械化的实现,功率为370~740kW大型和功率为7~22kW小型的机械设备的数量都必然增加。例如美国卡特皮勒公司曾扩展了推土机系列,一方面制出最大型的D10推土机(自重81t,功率为515kW),另一方面向小型发展,生产了自重6t、功率为44kW的D3型推土机。除日本小松公司在1981年首先生产了重120t、功率为740kW的D-555A型推土机(这是世界上目前最大的推土机),还有英国的格罗夫公司和西德的克虏伯公司

的大型起重机，西德奥伦斯坦·科佩尔公司和法国波克兰公司的挖掘机，美国国际收割机公司的装载机等。

与此同时，美国、日本和一些欧洲国家也大大增加静液驱动的小型通用装载机、小型挖掘机、小型压路机等产量。日本继续发展斗容量 0.3m^3 以下的小型挖掘机，其年产量超过2万台。

2. 液力和液压传动技术继续得到广泛应用

液力和液压技术的广泛应用，能使工程机械具有多功能和多用途的特点。例如对牵引力改变剧烈和作业方向变换频繁的铲土运输机械，宜采用带有液力变矩器的液力机械传动型式。对工况比较稳定的机械，则采用啮合齿轮变速器，靠液压摩擦离合器换档（无变矩器）。近年来，容积式液压传动得到发展。与其他传动型式比较，其优点是车轮与车桥可以很简单地分开驱动，无级变速的范围较大，倒退行驶简单，传动效率高和使用消耗低。

采用容积式液压传动的产品有：西德利布赫尔公司的功率为 150kW 的履带式推土机，美国卡特皮勒公司的功率为 $60\sim 110\text{kW}$ 的履带式装载机，美国西姆艾公司、约翰·迪尔公司的自行式平地机等。

大多数液压传动的工程机械用提高液压方法来提高液压传动的总效率，以减少单位金属消耗量。目前液压压力已提高到 35MPa ，并且广泛采用变量调节闭式液压系统而不用节流调节，组合泵直接与发动机连接而不通过中间齿轮传动。由于采用先进的制造工艺和新材料，液压元件的可靠性也大为提高。

3. 大力提高设计水平

工程机械生产的一个发展趋向是在零部件生产广泛专业化协作化的基础上，使各种机械上的同类结构实现通用化系列化。这样可缩短开发新产品的周期，减少部件的规格和型号。例如采用3种规格的变速器就可以生产出 $5\sim 6$ 种铲土运输机械。另一个发展趋向是广泛应用标准尺寸原理，如瑞典林登·阿利马克公司应用这一原理生产塔式起重机时已显示出突出的优点。它用几十种标准尺寸的通用部件组合起来，生产出起重力矩为 $6300\text{kN}\cdot\text{m}$ 、 $6300\sim 10000\text{kN}\cdot\text{m}$ 、 $10000\sim 50000\text{kN}\cdot\text{m}$ 的3组8000系列起重机，由61种标准尺寸的一整套部件可组成41000种以上不同型式的起重机。

值得提出的是无需司机从驾驶室出来就可快速更换各种工作装置的设计，可使机械的通用性大为提高。

4. 广泛应用微处理机技术

微处理机技术的应用和传动系统操纵自动化，使铲土运输机械的速度提高了。其工作原理是将传感器得到的信号进行加工，以使传动系统与动力装置的工作参数配合最佳。美国克拉克公司和瑞典富豪公司都在装载机上采用了用微处理机控制的新型变速器。美国约翰·迪尔公司在两种铲运机（862型和762 A型）上用微处理机进行操纵，因而缩短了作业时间、减少了结构负荷和燃油消耗量。此外在一些大功率的机械上还装置了寻找故障的微处理机，它不仅能指出操作时出现的故障，而且能指出故障发生的部位和性质。因此大大节省了寻找故障的时间。在工艺复杂的大型混凝土搅拌楼上采用微处理机进行操纵、调整和管理，已日益受到重视并得到应用。

5. 普遍重视安全、舒适和公害问题

机械的设计和制造均应遵守行业和国家的有关标准和法规,重视使用的安全性。首先,驾驶室应装置翻车保护结构(ROPS)和落物撞击保护结构(FOPS),使司机免遭不测。为了同一目的,还可设置传感警报器,具有熄火转向、排气制动和拖起动等功能的“三合一”机构,以及下长坡液力缓行器等安全装置。为了提高驾驶人员的工作效率,从而提高生产率,对驾驶室提出了更高的要求。如采用悬挂式密封空调的驾驶室,注意减少噪音、防振、防尘、隔热、视野宽敞、操纵简便和防止误操作等。为了消除公害,解决噪音、振动和环境污染问题,注意改进内燃机的设计,加装隔音罩和废气净化装置。

6. 广泛应用新技术,不断提高工程机械的性能

主要表现在:

(1) 合金钢等新材料的出现促进了工程机械的迅速发展。由于有了高强度钢材,使载重汽车的车身重量降低,从而提高了载重量。同样在起重机和挖掘机上由于轻质高强度材料的采用,使起重量和斗容量得以提高。工程机械普遍采用特殊花纹、宽断面、低胎压和高强度的尼龙帘线或金属帘线的轮胎。在大型工程机械上还采用无内胎轮胎。在轮胎上加装保护链或保护履带板能有效地防止轮胎不被岩石地面割破,降低轮胎磨损,可将轮胎使用寿命延长3~5倍。

(2) 柴油机的性能不断得到改善。近代柴油机的特点是增加了不少装置,如废气涡轮增压、可靠的空气滤清系统和消音器等,从而改善了使用性能。此外,也制造了不同额定转速的各种变型发动机,以便于与变速器匹配。国外在提高发动机的经济性方面主要是降低燃油消耗率,70年代的柴油机,其油耗低于 $230\text{g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$,减轻单位重量到 $4\text{kg}/\text{kW}$,平均热效率到45%左右,寿命提高到10000h以上。

(3) 激光技术的应用改善了工程机械的使用性能。例如推土机和平地机上采用激光装置,就能提高大面积平整地面作业的平整精度,也可用来控制高程和坡度。在隧洞开挖机械上也已采用激光导向和布孔位。

7. 特殊用途的变型机械得到发展

各种土方机械除标准型机种外,还根据需要发展了一批变型机械,且形成了系列产品,因而也扩大了施工范围的可能性。例如:

(1) 全液压泥地挖掘机,它具有浮箱式的履带,接地压力极小,能在水深不超过1m的软泥浅水地区作业。

(2) 湿地推土机和湿土装载机,它具有加宽的三角形履带板和加长的履带接地长度,适于在湿地软土地面上作业。

(3) 水下推土机能在水深不超过7m的水下作业,并能采用浮在水面的有线电操纵。另一种电力驱动的水下履带推土机,能在水深60m处作业。

(4) 无线电遥控机械能实现无人驾驶。例如在有放射性物质污染的地区,在悬岩、水下和高温等危险地带作业时,可使用无线电操纵装置。驾驶人员通过电视屏在远离作业现场的位置上监视机械的动作,并实现遥控。

第一篇 工程机械底盘构造

工程机械的类型很多，每类机械都是由根据其用途和作业性质而设计配置的各种装置和部件所组成的。现以铲土运输机械为例说明其构造组成。这类机械一般是自备动力装置的自行式机械，整个机械可分为工作装置、动力装置和底盘三大部分。

1. 工作装置

它直接与工作对象接触，完成作业任务。不同的机械具有不同结构和不同工作原理的工作装置。例如推土机的工作装置是带推土铲的推土作业装置，装载机的是带铲斗的装载作业装置。工作装置是固定在底盘上的，通过传动系从发动机获得动力，并由操纵装置控制其动作。

2. 动力装置

自行式工程机械的动力装置一般是内燃机，以柴油机应用最为广泛。发动机的动力通过传动系用以驱动工作装置、行走装置和其他辅助装置。

3. 底盘

整台工程机械除上述工作装置和动力装置外，其余部分均包括在底盘部分内。底盘的作用是：将各种装置和部件连接固定为一整体，并承受其重量和作业时产生的载荷。因此，底盘应具有坚固的机架。其次，底盘传递、分配和控制发动机的功率，并使机械具有多种速度和扭矩比，以适应作业的需要。因此，底盘应具有动力传动和变速系统。最后，底盘使机械能够行驶，对铲土运输机械而言，尤应具有良好的附着性能和通过性能。因此，底盘应配备适当的行驶装置。

由于各种铲土运输机械的底盘在传动和行驶原理方面基本相同，因此本篇将集中讨论有关工程机械底盘的各个组成部分及其工作原理。有关各种机械的工作装置将在第二篇中分别介绍。

工程机械底盘可按下列主要特性分类：

(1) 按照行驶装置结构不同可分为轮（胎）式底盘和履带式底盘，或轮式车辆和履带式车辆两大类。

(2) 按照传动型式不同可分为机械式传动和液力机械式传动两大类。

图1为轮式车辆（轮式装载机）的总体构造图。图2为履带式车辆（拖拉机）底盘的构造图。图3为车辆的机械式传动系简图。图4为轮式车辆的液力机械式传动系简图。现分别说明如下。

图1轮式装载机的构造包括工作装置、动力装置和底盘三大部分。工作装置1由铲斗及其臂架系统等所组成，它固定在前车架10上。发动机3固定在后车架上。前后车架通过中央铰销连成整体，可实现铰接转向，称为铰接式装载机。装载机的底盘除上述铰接车架外，还包括传动系、轮式行驶系、转向系和制动系等部分，现分别叙述如下。

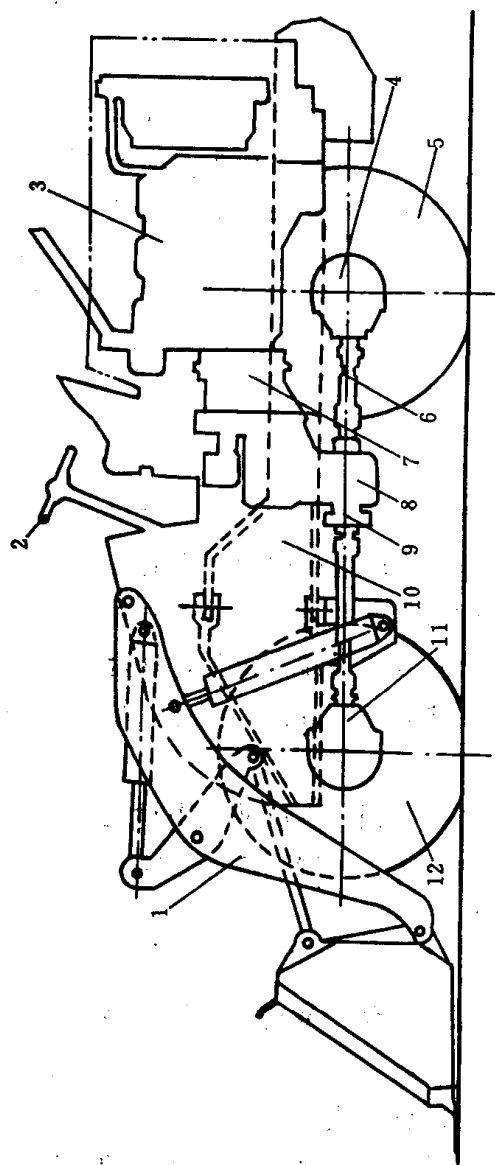


图 1 轮式车辆(装载机)的总体构造示意图

1—工作装置(包括铲斗、臂架系统和液压油缸等); 2—方向盘(转向系); 3—发动机; 4—后驱动桥; 5—后驱动轮; 6—万向传动装置; 7—液力变矩器; 8—变速器; 9—中央制动器; 10—车架; 11—前驱动桥; 12—前驱动轮

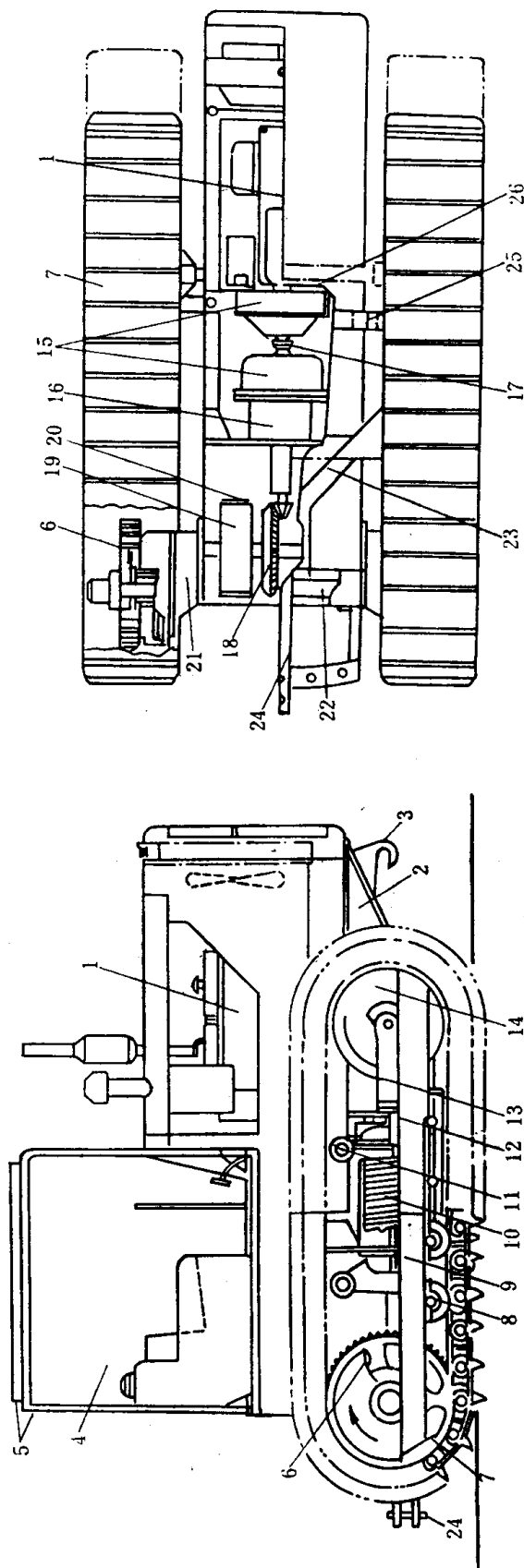


图 2 履带式车辆(拖拉机)的底盘构造图

1—发动机；2—机架；3—拖钩；4—驾驶室；5—保护钢结构；6—驱动链轮；7—履带；8—支重轮；9—车架；10—缓冲弹簧；11—托带轮；12—履带调整器；13—导向轮叉架；14—导向轮；15—发动机飞轮、主离合套或液力变矩器；16—变速器；17—传动轴；18—主传动；19—转向离合器；20—带式制动器；21—轮边减速装置（最终传动）；22—履带架铰接轴；23—斜撑；24—挂钩；25—平衡梁；26—拉杆

22—履帶架接軸；23—斜撐；24—掛鉤；25—平衡梁；26—拉杆

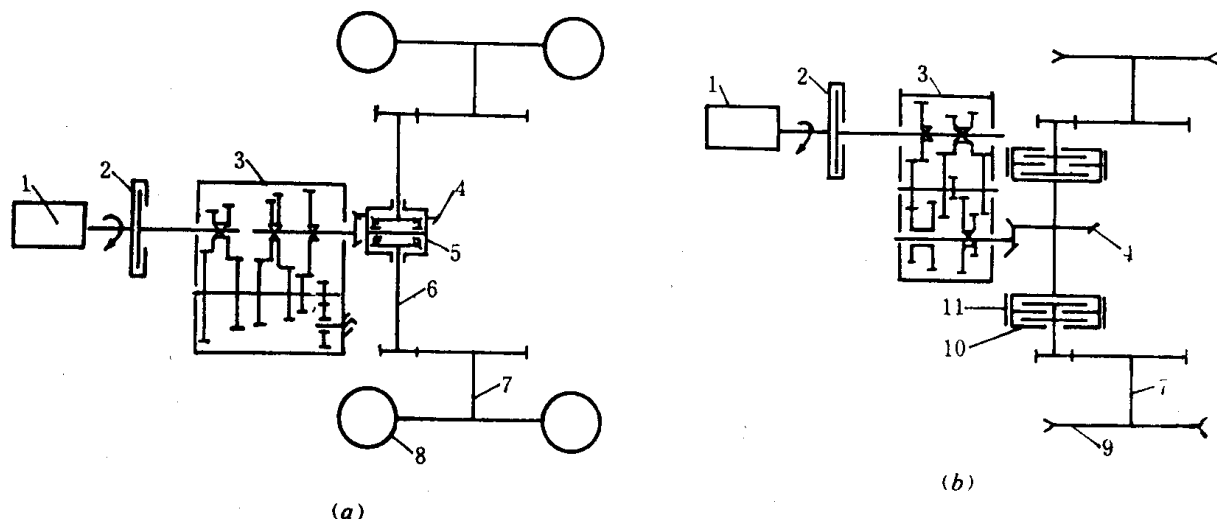


图 3 车辆的机械式传动系简图

(a) 轮式车辆的机械式传动系; (b) 履带式车辆的机械式传动系

1—发动机; 2—主离合器; 3—变速器; 4—主传动; 5—差速器; 6—半轴;
7—轮边减速器; 8—驱动轮胎; 9—履带链轮; 10—转向离合器; 11—带式制动器

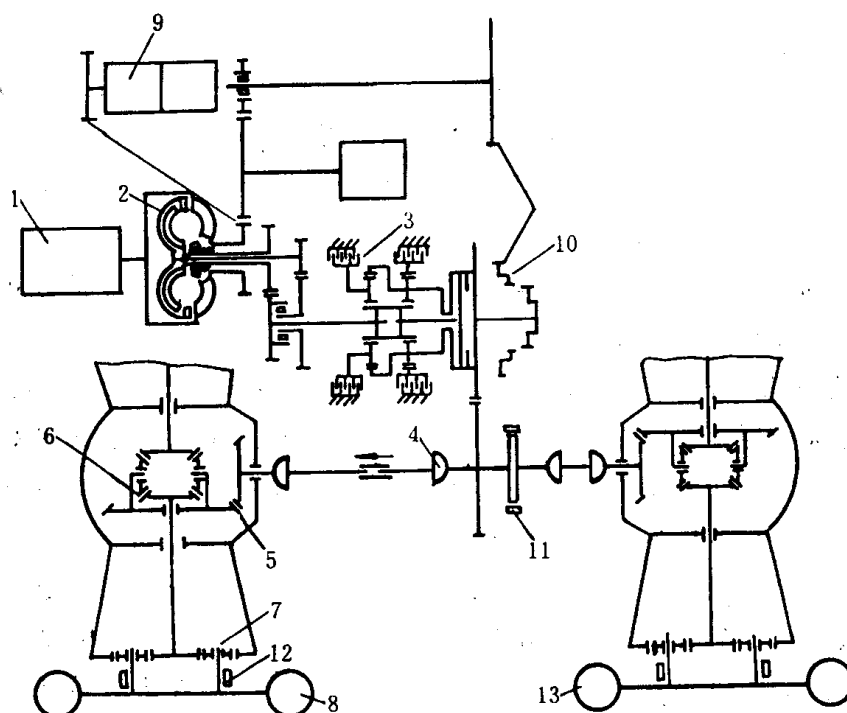


图 4 轮式车辆(装载机)的液力机械式传动系简图

1—发动机; 2—液力变矩器; 3—行星齿轮变速器; 4—万向传动轴; 5—主传动; 6—差速器; 7—轮边减速器; 8—后轴轮胎; 9—油泵; 10—“三合一”机构; 11—中央制动器; 12—轮边制动器; 13—前轴轮胎

1. 传动系

它主要是传递动力给行驶系的驱动车轮和其他辅助装置。图 1 所示装载机采用了液力机械式传动系, 主要部件包括液力变矩器 7、行星齿轮变速器 8、万向传动装置 6、前、后驱动桥 11 和 4 和前、后驱动轮 12 和 5。液力机械式传动系简图见图 4。