

建筑机械基础知识丛书

建筑机械底盘

王志福

JIANZHU
JIXIE

JICHU

ZHISHI

CONGSHU

中国建筑工业出版社



建筑机械基础知识丛书

建筑机械底盘

王 志 福

中国建筑工业出版社

本书以建筑机械中使用较广泛、结构较复杂的挖掘机械、铲土运输机械(包括推土机、铲运机、平地机、装载机)及起重机械等为重点,主要以铲土运输机械为主,介绍其底盘的组成,各部件的类型、构造和工作原理,并辅以必要的理论知识和计算方法。

本书可供具有初中以上文化水平的建筑机械工人、工程技术人员及有关管理干部学习参考。

建筑机械基础知识丛书

建筑机械底盘

王志福

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 8⁹/₁₆ 插页: 1 字数: 192 千字

1984年8月第一版 1984年8月第一次印刷

印数: 1— 6,500册 定价: 0.70元

统一书号: 15040·4612

出 版 说 明

现代化建筑工程的施工，要求广泛采用各种类型建筑机械（包括机械化手工具）。施工机械化水平直接影响到工程质量和施工速度，对克服公害、扩大施工范围、降低工程成本和减轻劳动强度也有重要作用。为此，国内外建筑部门都在不断提高机械装备率，加强建筑机械的使用与管理工作。

为了适应建筑部门广大职工学习建筑机械基础知识的需要，我们组织编写这套《建筑机械基础知识丛书》。主要读者对象是具有初中以上文化水平的建筑机械工人、工程技术人员及有关管理干部。

这套丛书以建筑机械中使用最广泛、结构较复杂的挖掘机械、建筑用起重机械、铲土运输机械等为重点，介绍其工作原理、结构特征和简要的设计计算方法。

丛书计划先出以下九册：

1. 建筑机械概论
2. 建筑机械设计
3. 建筑机械底盘
4. 建筑机械工作装置
5. 建筑机械液压传动
6. 建筑机械液力传动
7. 建筑机械动力装置
8. 建筑机械常用电气设备

9. 建筑机械的现代化

每分册重点突出，既有一定的系统性，又有相对独立性。深度介于《建筑机械工人技术学习丛书》和中等专业学校有关教材之间，是前者理论上的提高和系统化，是后者内容的浓缩和简化，与施工实际结合得更紧密。文字力求通俗易懂，适于自学。目的在于让读者通过自学本丛书，掌握建筑机械基础知识，以适应机械化施工的需要。

这套丛书由天津工程机械研究所、北京建筑工程学院和太原重型机械学院等单位的部分同志参加编写。全套丛书由天津工程机械研究所高衡、张全根同志主编。

由于我们缺乏经验，丛书在编辑和内容上的错误和不当之处在所难免，欢迎广大读者批评、指正。

中国建筑工业出版社

1982年11月

目 录

第一章 概述	1
第一节 自行式建筑机械的基础车辆	2
第二节 单、双轴牵引车	6
第三节 工业履带拖拉机	19
第二章 建筑机械传动系统的基本组成和工作原理	24
第一节 传动系统的基本组成和类型	24
第二节 传动系统主要总成工作原理	34
第三章 几种建筑机械的传动系统分析	79
第一节 单斗挖掘机的传动系统分析	79
第二节 装载机的传动系统分析	95
第三节 推土机的传动系统分析	104
第四节 自行式铲运机传动系统分析	136
第五节 PY160平地机传动系统分析	143
第六节 轮式起重机传动系统分析	154
第四章 轮式建筑机械的行走、转向和制动系统	158
第一节 车架与车桥	159
第二节 车轮与轮胎	188
第三节 轮式建筑机械的转向系统	197
第四节 轮式建筑机械的制动系统	217
第五章 履带式建筑机械的行走系统	242
第一节 履带式行走系统的作用要求和基本组成	242
第二节 履带式行走系统的传动方式	244
第三节 履带架与悬挂装置	249
第四节 履带行走装置的“四轮一带”	253

第一章 概 述

建筑机械是基本建设施工用机械设备的统称，主要用于房屋建筑、市政建设、公路铁路建设、农林、水电及海空港口等的建设施工。

建筑机械的种类很多，但按其是否具有自行能力，则分为自行式和非自行式两大类。

自行式建筑机械由工作装置和基础车辆组成，具有自身行驶能力。

非自行式建筑机械自身不能行驶，它由单、双轴牵引车牵引进行作业或行驶。

还有一些建筑机械是以工业履带拖拉机做为基础车或牵引车而组成，由于工业履带拖拉机既可作为自行式建筑机械的基础车，又可以作为非自行式建筑机械的牵引车，因而近年来得到了广泛的发展。

自行式建筑机械的基础车辆，非自行式建筑机械的牵引车和工业履带拖拉机种类繁多，机型千差万别，结构也不尽相同，但就其总体来说，通常把除了动力装置、操纵室和辅助设备之外的全部结构通称为建筑机械底盘。建筑机械底盘包括传动系统、行走系统、转向系统和制动系统四部分。

建筑机械底盘的作用是支承整机并使机械能以所需的速度及牵引力沿规定方向行驶。因此，底盘的结构性能直接影响自行式建筑机械的性能。因此，只有熟悉和掌握底盘的结构、原理才能充分了解其机械性能，正确合理地使用好建筑机械。

第一节 自行式建筑机械的基础车辆

所谓基础车辆是指自行式建筑机械除了工作装置之外的部分，即一台建筑机械由基础车辆加装以不同的工作装置而构成。为了适应不同的工作对象和工作环境，建筑机械的工作装置有许多种类，但却可以将其若干种组成一簇而采用同一种基础车，如以拖拉机为基础车可以组装制成推土机、松土机、除荆机、路拌机等建筑机械，又如，有的单斗挖掘机，将挖掘工作装置去掉可改装成起重、打桩、装载等机械。

一、基础车辆的总体组成

自行式建筑机械的基础车辆一般由动力装置、传动系统、行走装置、转向系统、机架、司机室等组成。按其行走装置的类型分为履带式基础车辆和轮式基础车辆两类。

1. 轮式基础车辆

轮式基础车辆的组成如图1-1所示。发动机的动力经离合器、变速箱、传动轴传给前后驱动桥，驱动机械行驶。其行驶速度及方向的变化由变速箱来实现。并由变矩器后面的分动箱带动液压泵作为工作装置的动力油源，以驱动装在基础车辆上的工作装置进行作业，在这种基础车辆上可以安装推土、装载等工作装置。

2. 履带式基础车辆

图1-2所示为机械传动履带式基础车辆的结构简图。发动机动力经片式摩擦主离合器和四排链传动传给设在转台上的第一横轴，第一横轴通过齿轮传动带动主卷扬横轴，再通过主卷扬轴上的卷筒及链轮驱动工作装置工作，同时可由第

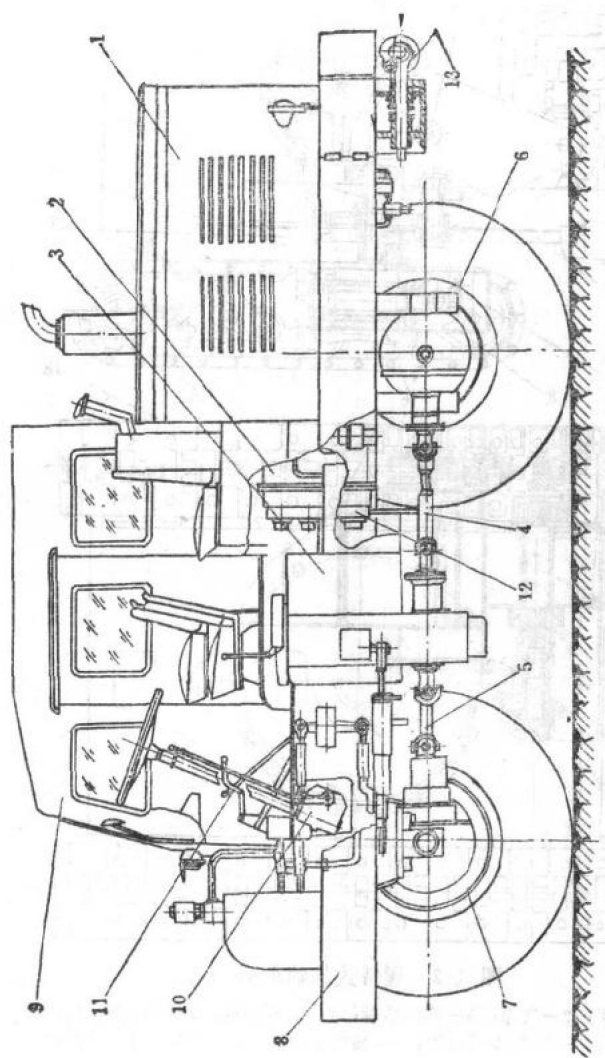


图 1-1 轮式基础车辆的组成

1—发动机；2—变速器；3—变矩器；4、5—传动轴；6—后桥；7—前桥；8—车架；9—驾驶室；10—转向系；11—操纵装置；12—分动箱；13—拖钩

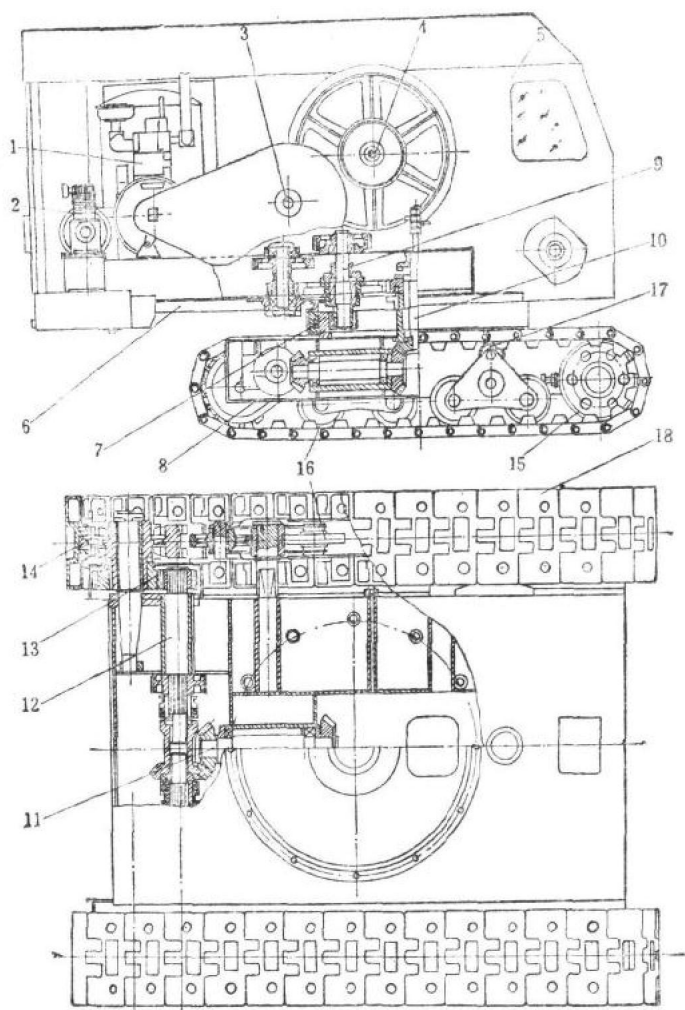


图 1-2 履带式基础车辆

1—发动机，2—气泵，3—第一横轴，4—主卷扬轴，5—司机室，6—
 回转平台，7—回转支承装置，8—履带架，9—回转竖轴，10—行走
 竖轴，11—行走纵传动轴，12—行走横轴，13—最终减速，14—驱动
 轮，15—引导轮，16—支重轮，17—托链，18—履带板

一横轴左面的离合器及锥齿轮将动力传给竖轴，以驱动回转及行走机构。在回转平台的前部可安装挖掘、起重、打桩等工作装置。

二、对基础车辆的要求

自行式建筑机械的基础车辆，应能最大限度地满足更换多种工作装置的需要，主要要求是：

（1）给工作装置提供足够的动力

建筑机械的工作装置在进行作业时，要克服来自作业对象的各种阻力。基础车辆要以最经济的方式提供足够的动力，以克服工作阻力，并获得足够的工作速度。

目前，建筑机械的动力源主要是柴油机或电动机，而动力的传递方式主要有机械传动和液压传动两种。机械传动具有制造成本低，维护使用运转费用低等优点，但自重大、耗材多。液压传动具有传动平稳、体积小、重量轻、易实现无级变速和自动控制等优点，因而应用较广。

由于各种工作装置对动力有不同的要求，所以基础车辆的设计一般要以一种工作装置为主，尽量满足其使用要求，同时兼顾到若干辅助工作装置的需要。

在使用中应按使用说明书中的要求换装相应的工作装置，而如果以某个机型做基础车改装时，要全面考虑以求切实可行。

（2）给整机提供足够的牵引力

基础车辆的行驶性能应满足整机的行驶要求（如牵引力、行驶速度、转向性能等）。为此，要求行走系统的结构要灵活、可靠、坚固、耐用。

（3）便于换装

自行式建筑机械的工作装置安装在基础车上，工作装置

的结构型式由工作性质所决定，因此就存在一个工作装置的结构与基础车结构之间的合理连接问题。有些工作装置采取后置式（安装在基础车的后部，如悬挂式挖掘机、起重机、打、拔桩机等）；有些工作装置采取前置式（安装在基础车的前方，如推土机、装载机 etc）；还有侧置式（安装在基础车的侧面，如吊管机等）。工作装置的位置不同，其基础车的驾驶室布置，机械的有关结构等均应与其相适应。

（4）有较好的操纵性

建筑机械的工作装置一般工作中载荷变化大，工作环境恶劣，而且往往整机比较笨重，所以操纵系统应灵活可靠。以便有效地控制工作装置的作业。

（5）良好的支承性

基础车辆要承受整机的全部重量及作业时的工作阻力，而建筑机械的作业场地及运行路面一般都是未经修整的地面，为了能使机械正常作业和行驶，其接地比压不应过大。这就要求基础车辆的行走装置接地总面积应与整机重量相适应。

（6）良好的通过性

建筑机械的作业场地条件复杂，经常会遇到凸起、凹陷、石块、冰雪、泥泞等路面，为此要求基础车辆要有良好的通过性，以保证建筑机械在各种复杂的条件下也能正常作业。

第二节 单、双轴牵引车

有些建筑机械以轮式牵引车作为基础车辆配装多种拖挂装置组成各种自行式建筑机械。轮式牵引车按其构造分为单

轴牵引车和双轴牵引车两种。

一、单轴牵引车

1. 单轴牵引车的应用特点

单轴牵引车只有一个车桥，不能独立行驶，必须和多种工作装置组合，以构成平地机、铲运机、翻斗车、水泥车等（图1-3）。

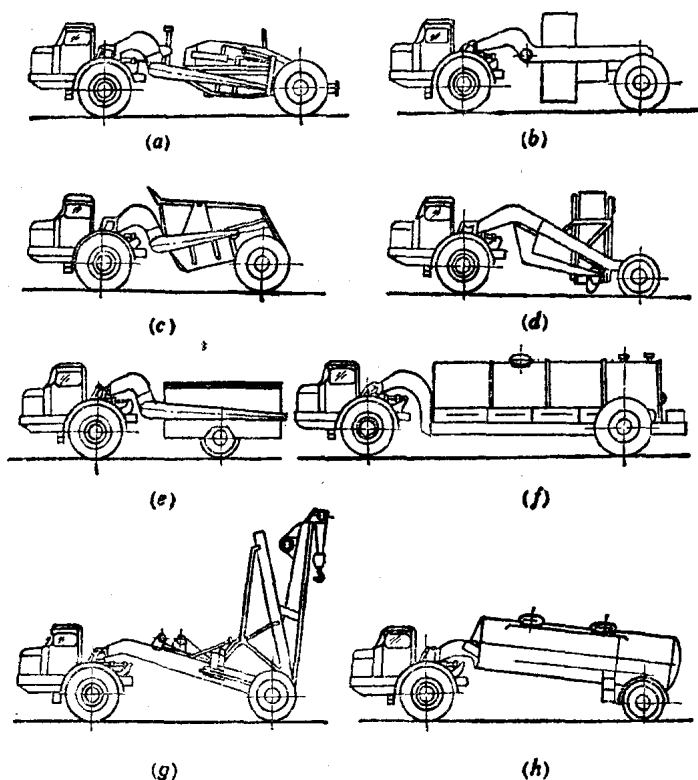


图 1-3 单轴牵引车组装的轮胎自行式建筑机械

(a) 铲运机；(b) 平地机；(c) 运土车；(d) 犁扬机；(e) 压路机；
(f) 沥青车；(g) 桅杆式起重机；(h) 水泥车

单轴牵引车是通用的基础车辆，其性能、结构应充分满足与之相配套的各种建筑机械的要求。图 1-3 所示的 8 种自行式建筑机械中，铲运机的工况最复杂。自行式铲运机的工作循环中，运输工况所占的时间较长（约 80%），而牵引铲装工况下又要克服变化激烈的重载。因此，对自行式铲运机来说，不仅要求能在低档时具有较大的牵引力，以适应变化激烈的铲装工况，同时又要求在较高档位上具有较好的机动性、通过性和稳定性。

对于犁扬机和平地机来说，要求牵引车保证在低档位长时间地在接近最大牵引功率的工况下工作。而对于压路机、沥青车、水泥车来说，主要是运输工况，所以它主要要求机动性、通过性及稳定性。

由上面的分析可以看出，自行式铲运机对运输工况、牵引工况都有较高的要求，因此决定单轴牵引车参数的主要机器是铲运机。一般来说，即能满足自行式铲运机要求又能满足犁扬机、平地机的要求时，也就能基本上满足其他各种建筑机械的要求。

2. 对单轴牵引车的要求

由单轴牵引车所组成的建筑机械，有其本身的工作特点，所以除了满足对基础车辆的各项要求，还要重点考虑以下几点：

（1）有足够的牵引力

单轴牵引车的最大牵引力主要由发动机功率和车轮附着力两方面因素来决定。工作中发动机的功率一部分经传动系统传至车轮，另一部分驱动液压泵、卷筒等辅助装置，以实现工作装置的动作（如铲运机土斗的升降、斗门的开闭和卸土板的移动；平地机刮刀的升降、转动；起重机的变幅、起

升等，这些动作都由牵引车的发动机作为动力源）。经传动系统传给车轮（驱动轮）上的功率产生牵引力，其数值可近似地按下式计算

$$P = \frac{M_K}{R_K} \text{ 公斤} \quad (1)$$

式中 M_K ——发动机经传动机构传到驱动轮上的扭矩(公斤-米)；

R_K ——驱动轮的理论半径。

车轮的附着力 F 取决于轮胎的型式和车轮上的载荷，可近似的按下式计算

$$F = G_q \cdot \varphi \text{ 公斤}$$

式中 G_q ——牵引车驱动轮上垂直地面的载荷；

φ ——附着系数（其数值见表1-1）。

轮式机械与地面的附着系数

表 1-1

地面性质	轮胎充气压力 (公斤/厘米 ²)				
	1	2	3	4	5
松软粘土 ^①	0.77~0.83	0.61~0.75	0.53~0.70	0.47~0.67	0.44~0.65
密实粘土 ^①	0.75~0.94	0.55~0.89	0.43~0.87	0.34~0.85	0.26~0.84
密实非粘土	0.78	0.70	0.65	0.62	0.60
沥青混凝土路	0.90	0.82	0.76	0.72	0.70

① 表中较小的数为含水量大的 φ 值，较大的数为含水量小的 φ 值。

牵引车的最大牵引力实际上略小于 P 和 F 的较小值，当 $P < F$ 时，附着力足够。牵引力取决于发动机传给驱动轮的功率，即由式（1）确定；当 $P > F$ 时，虽然发动机功率足够，但由于车轮打滑而不可能充分发挥，只能产生与附着力

相等的牵引力。作为牵引车，其各档牵引力应能克服自行式建筑机械相应工况的最大阻力。

(2) 结构要便于同拖挂装置连接

单轴牵引车与后面的拖挂装置的机械连接要布局合理、连接可靠、拆装方便。图1-4所示就是一种较好的连接结构。这种结构的特点是在前车支架1和后车牵引梁5之间增设了连接杆4和缓冲液压缸3。自由活塞7的上部装有一定压力的氮气，使下部的油液保持一定压力。当后部拖挂装置受到冲击时，由于液压缸3和连接杆4的作用而得到缓冲，因而改善了连接结构的受力状况。

(3) 在接近最大牵引功率的牵引工况下，应能长时间在低档稳定地工作，同时具有高的牵引效率和良好的燃油经济性。

对于上述要求，在设计自行式建筑机械时，要全面考虑，综合分析，以确定最佳方案。在使用中应充分了解牵引车及拖挂装置的结构、性能及匹配情况，以最大限度地发挥机械的效能。

3. 结构型式与传动系统

单轴牵引车由车桥、车架、发动机、传动系统、操纵系统、拖挂连接装置等组成(图1-5)。

以这种单轴牵引车为基础车组成建筑机械时，前车架与后车架一般采用铰接式结构，其连接方式如图1-6所示。图中(b)为普通的连接方式，前后车架之间可实现两个自由度，能适应坑洼不平的地面，保证四个轮胎均可着地。但当牵引车一边车辆落入凹处时，重量 W 将更多地作用在该侧车轮上，使轮胎变形加大，从而使稳定性恶化。为了防止这一情况的产生，可采用图1-6(c)所示的四杆机构连接。当牵引

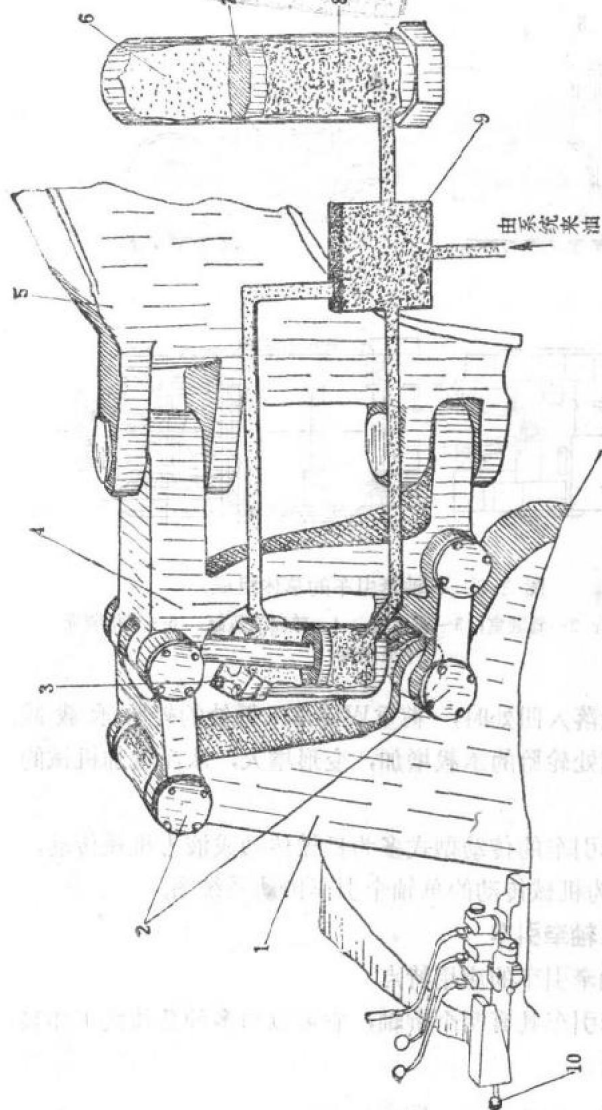


图 1-4 牵引车与拖挂装置的连接

1—前车支架, 2—连接销轴, 3—液压缸, 4—连接杆, 5—牵引机牵引梁, 6—氮气, 7—自由浮动活

塞; 8—油液; 9—调节阀; 10—缓冲装置控制手柄