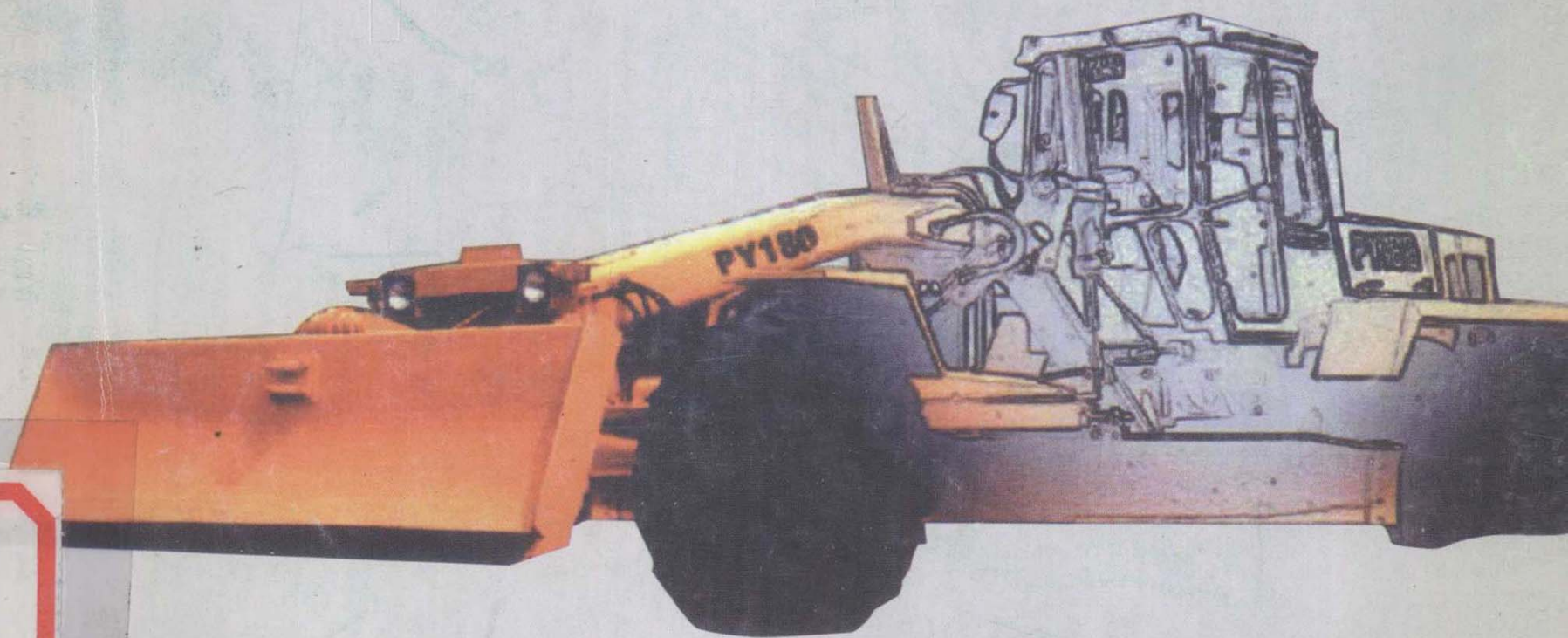


工程机械使用与维修培训专用教材

PY

系列平地机

构造使用 易 维修



济南运达工程机械公司培训部

工程机械使用与维修培训系列专用教材

- 《公路工程机械管理》
- 《沥青混合料摊铺机构造使用与维修》
- 《PY 系列平地机构造使用与维修》
- 《压路机构造维修与压实技术》
- 《沥青混合料拌和设备构造使用与维修》
- 《挖掘机结构原理与使用维修》
- 《推土机构造使用与维修》
- 《装载机结构原理与维修》
- 《工程机械液压系统故障分析与排除》

订购办法:

单位： 济南运达广告有限责任公司

地址： 济南市无影山中路 118 号

邮编： 250023

电话： 0531-5987430

传真： 0531-5979024

工程机械使用与维修培训专用教材

编辑说明

为适应工程机械管理、操作、维修等不同层次人员在职培训的需要,我们特编辑此套工程机械使用与维修培训专用教材。

- 1.《公路工程机械管理》
- 2.《沥青混合料摊铺机构造使用与维修》
- 3.《PY 系列平地机构造使用与维修》
- 4.《压路机构造使用与维修》
- 5.《沥青混合料拌和设备构造使用与维修》
- 6.《挖掘机构造使用与维修》
- 7.《推土机构造使用与维修》
- 8.《铲运机构造使用与维修》
- 9.《装载机构造使用与维修》
- 10.《其它专用机械构造使用与维修》
- 11.《工程机械液压系统故障分析与排除》

本套工程机械使用与维修培训专用教材编委会如下:

主编: 张 铁

编委: 张 铁 马先启 张存明 李海军
李广金 傅俊祥 庄解兴 王 青

工程机械使用与维修培训专用教材编委会向提供相关资料的厂家及个人表示最衷心地感谢! 另外,由于种种原因,未能与有关资料的个别作者取得联系,望作者给予谅解,并与我们尽快地取得联系。

济南运达工程机械公司培训部

联系地址:济南市无影山中路 118 号

邮政编码:250032

联系电话:0531-5972774

013906415283



济南运达工程机械公司

JINAN YUNDA ENGINEERING MACHINERY COMPANY

运达使命

创造价值 实现价值 提升价值

运达理念

服务是生命 创新是血脉 和谐是力量

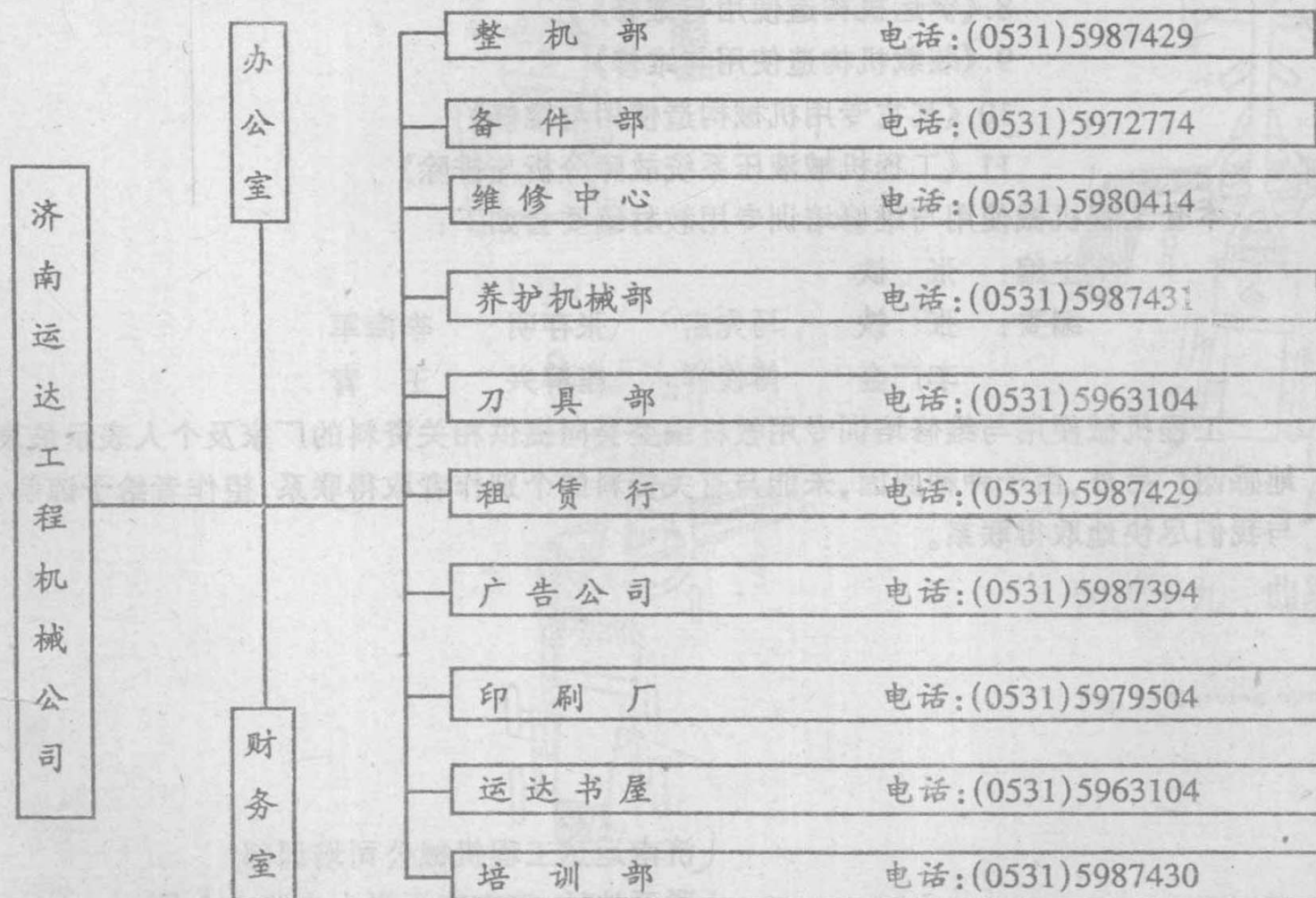
运达精神

拼搏 创造 奉献 牺牲

运达承诺

两全: 全过程服务(售前论证、代购、代运、安装调试、使用维修、备件供应、技术改造等), 全方位服务(广告宣传、信息咨询、金融、生活、培训等)。

三心: 买得放心, 用得舒心, 服务温心。



法人代表: 张铁

地址: 山东省济南市无影山中路 118 号

邮编: 250032

传真: (0531) 5979024

网址: <http://www.yunda.com.cn>

电子信箱: yunda@jn-public.sd.cninfo.net

目 录

第一章、平地机概述	6
第二章、发动机及其附件.....	17
第三章、PY160 型平地机前桥、后桥及平衡箱	28
第四章、平地机主付变速箱及离合器.....	44
第五章、平地机制动系统.....	63
第六章、PY160 型平地机液力传动	78
第七章、液压操纵系统.....	89
第八章、平地机工作装置	109
第九章、PY160 型平地机转向液压系统	121
第十章、平地机电气系统	133
第十一章、PY160 型平地机故障排除及安装调整	147
附资料 1	178
附资料 2	201

绪 论

第一节、平地机的发展概况

平地机作为主要的铲土运输机械之一，已有一百多年的发展历史。19世纪70年代英国就出现了拖式平地机，本世纪20年代开始制造自行式平地机。近五十年中，平地机技术发展很快，总的趋势是：低速——高速、小型——大型、机械操纵——液压操纵、机械换档——动力换档、机械转向——液压助力转向——全液压转向、整体机架——铰接机架。整机可靠性、耐久性、安全性、舒适性明显提高。

国产平地机经历了同样的发展历程，即拖式——自行式、机械操纵——液压操纵、机械换档——动力换档。整体样架——铰接机架。并已开始了电子监控和自动调平技术的研究和试制工作。天津工程机械制造厂是平地机唯一的生产厂家，1963年试制成功了P1-90平地机（仿原苏联 144平地机），这是我国第一台自行式平地机，发动机功率为90PS（66.2KW），机械转动，机械操纵。

1965年测绘英国阿维林—王弗德公司的SUPER500，试制P2-160平地机，1971年通过鉴定。P2-160平地机发动机功率为160PS（117.6KW，15分钟标定功率），全轮驱动、全轮转向，有液力变矩器全液压操纵，机械换档变速器，中央蹄式制动器。

1980年，试制成功了PY160A平地机，发动机功率160PS（118KW，小时标定功率），液力机械传动，气液综合操纵轮边制动，全轮动力转向。该产品先后获天津市优秀科技成果二等奖，国家优秀新产品全优奖，成为国内市场覆盖面最大的平地机。

1985年，引进卡特公司16G平地机样机，进行嫁接仿制，86年试制成功了PY250型大马力平地机。

1985年引进原德意志联邦共和国F系列3个规格5种平地机的技术，经转试制，先后在87年和90年均通过了德国专家认定。

1991年吸收引进先进技术，试制成功了PY160A平地机的改型产品PY160B，对工作装置及其液压操纵系统作了重大改进。

应用引进技术，设计开发了PY180平地机，92年3月通过鉴定，开始投入小批量生产。PY180平地机为铰接机架，动力换档变速箱，后桥装有“NO-SPIN”滑转差速器。

国外平地机使用情况参见资料1

第二节 平地机的用途

平地机被人们誉为万能机械，其一是因为可以装用多种作业装置，其二是其工作装置的姿态变化多端，灵活准确。平地机的主要作业装置是铲刀，还能装备松土耙（Scarifier）、松土器（ritter）推土板、雪犁、翼板、顶推器等附属和备用设备，（见资料2）

以平整地面为主的多工作装置多功能的工程机械，可以完成公路、机场、农田等大面积的地面平整和挖沟、刮坡、推土、排雪、疏松、压实、布料、拌和、助装和开荒等工作，是国防工程、矿山建设、道路修筑、水利建设、农田改良等所必须的工程机械之一。

1、平地：

平地机包括地基铲平、物料移送和散布，主要用铲刀完成。

平地机因其特有的结构和性能，其平整效果为推土板等所有其他铲土运输机械所不可比拟。因此，往往作为精加工设备与其它机械配套使用。只有采用平地机，才可能实现高速公路、飞机场等建设工程的高效、高精度的现代化施工。如果采用铲刀半自动或自动调平技术，将更能大大提高平整的速度和精度。

2、推土

用铲刀装备推土板安全可以用来较好地完成推土工作。由于平地机为全轮或后桥驱动，而且轴距较长，前端装备推土板后，可以承担推土机不能及近的沟边、缘下等场地的推土工作。

3、挖沟

挖沟可用铲刀或专用开沟器。

4刮坡

用铲刀或翼板。

5、松土和拌和

用松土耙或松土器完成

6、除雪和场地清理

用铲刀、犁板、翼板可进行除雪和场地清理。

7、开荒

用铲刀、推土板或其他专用设备等。

8、其他

例如，平地机前端装上顶推器，即可与装载机配合使用，承担顶推助装工作。

第三节 平地机的分类和型号编制

1、分类

根据平地机的结构和性能特点，可以有各种不同的分类方法。

(1) 按行走方式分

拖式——本机无驱动能力，主要由工作装置和机架组成。

自行式——本机有发动机，能独立行走。

前者除个别施工单位作自制机具外，作为专业厂生产的平地机机种已被淘汰，本书不再介绍。国家标准已把平地机定义为：在前后车轴之间装有可调整的铲刀，能按照场地平整要求完成刮移和散布作业的自行式机械。因此，以后所指皆为自行式平地机。

(2) 按传动形式分：

机械传动——发动机的动力经过机械或动力换挡的变速器，机械式驱动桥（主传动轮边减速和平衡箱）传给驱动轮。如：16G和PY250平地机。

液力机械传动——变速器前装有液力变矩器的机械传动平地机。如：F205、F105、F155、和PY160B平地机。

液压传动——发动机的动力用液压油通过液压泵、控制元件管路和液压马达，传给驱动轮。

现在已有多种综合采用两种传动型式的平地机，如：美国约翰迪尔公司的JD672-A；JD772-A平地机，后桥为机械传动，前轮为液压传动。O K-FAUN公司和天津工程机械制造厂引进的F105A、F155A平地机，后桥为液力传动，前桥为液压机械传动。综合采用不同的传动形式，可以更好地实现前后轮同步，避免功率循环，减轻轮胎磨损。甚至可以根据工况需要，实现前轮从动或超速驱动，更有效地发挥全部车轮的驱动作用。如良好场地轻负荷作业时，前轮变成从动轮，恶劣场地重负荷作业时，全轮驱动；当后轮陷入泥泞或湿滑地面开始打滑时或铲刀侧向负荷严重时，可使前轮比后轮超速驱动。

(3) 按工作装置的操纵方式：

机械操纵——如美国卡特公司的120B和天津工程机械制造厂的P1-90平地机，机械操纵已趋于淘汰。

液压操纵——现代平地机除铲刀切削角还保留有机械调整外，几乎全部是液压操纵，如国产PY180平地机。

电液自动控制——以液压传动为基础，采用铲刀半自动或自动控制，包括激光信号自动控制。

(4) 按机架结构形式：

整体机架——或称刚接机架，如PY160A平地机。

铰接机架——如引进F系列平地机和PY180平地机。

(5) 按转向方式：

前轮转向——已趋于淘汰。

铰接转向——前轮和机架折腰转向，新开发的平地机多采用这种形式。

前轮及后平衡架转向——又称全轮转向，可视为铰接转向的特例，即认为机架铰接点往后移到了后桥的中点，如PY160B平地机。

(6) 按发动机飞轮功率和工作重量的大小：

小型： $\leq 90\text{KW}$ ；如：F105、F105A

中型： $\geq 90 \sim 150\text{KW}$ ；如：F155、F155A、F205、PY160B、PY180平地机。

大型： $\geq 150 \sim 250\text{KW}$ ；如小松的GD825A-1。

超大型 $\geq 250\text{KW}$ ；如：卡特的16G和天津工程机械制造厂的PY250平地机。

这种分类方法的规格标准是在发展变化的。例如：本世纪60年代以前，人们把机重 $\geq 14\text{T}$ 、功率 $\geq 120\text{PS}$ （88KW）的平地机叫作重型平地机，七八十年代有资料把 $\geq 150\text{PS}$ （110KW）或 $\geq 112\text{KW}$ 的平地机叫作重型或大型平地机。85年以来，施工机械化水平的提高，高速度、高效率的要求促使平地机向大型化发展，功率 $\leq 90\text{KW}$ 的平地机已不能满足一般道路建筑的施工需要，只能用于普通土道建设和道路维修，用户和制造厂一致把这些规格的平地机叫做小型平地机。而大型土方工程和矿道路修筑往往只采用功率 $\geq 150\text{KW}$ 的大型平地机。现在国外已生产 250KW 以上的超大型平地机，如：冠军道路机械国际公司（Champion）的

100T平地机，飞轮功率522KW，工作重量91.63T铲刀长7.32米。

（7）按车轮数目：

国家标准按车轮数分为四轮平地机和六轮平地机。目前，除个别小型平地机外，已很少生产四轮平地机，因此本书只讨论六轮平地机。

（8）按车轮布置形式：

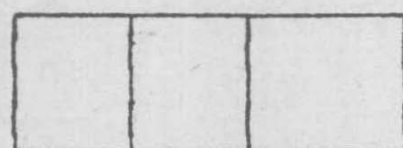
按车轮布置形式（车轮公式），即总轮数 $\times$ 驱动轮数 $\times$ 转向轮数，有 $4 \times 2 \times 2$ ； $4 \times 4 \times 4$ ； $6 \times 6 \times 6$ ； $6 \times 6 \times 2$ ； $6 \times 4 \times 6$ ； $6 \times 4 \times 2$ 等。

多数平地机为 $6 \times 4 \times 2$ （又多采用铰接机架），其次是 $6 \times 6 \times 2$ （铰接机架）和 $6 \times 6 \times 6$ 。

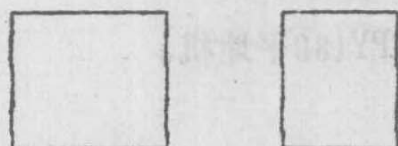
按照以上分类方法，国产平地机PY160A、PY160B为液力机械传动、液压操纵、整体机架、全轮转向的中型平地机，车轮公式为 $6 \times 4 \times 6$ ；PY180为液力机械传动、液压操纵、铰接转向的中型平地机，车轮公式为 $6 \times 4 \times 2$ 。

2、国产平地机的型号编制方法

国产平地机型号按类、组、型分类原则编制，一般由类、组型代号与主参数代号两部分组成。



类、组、型代号



主要参数代号

特性代号

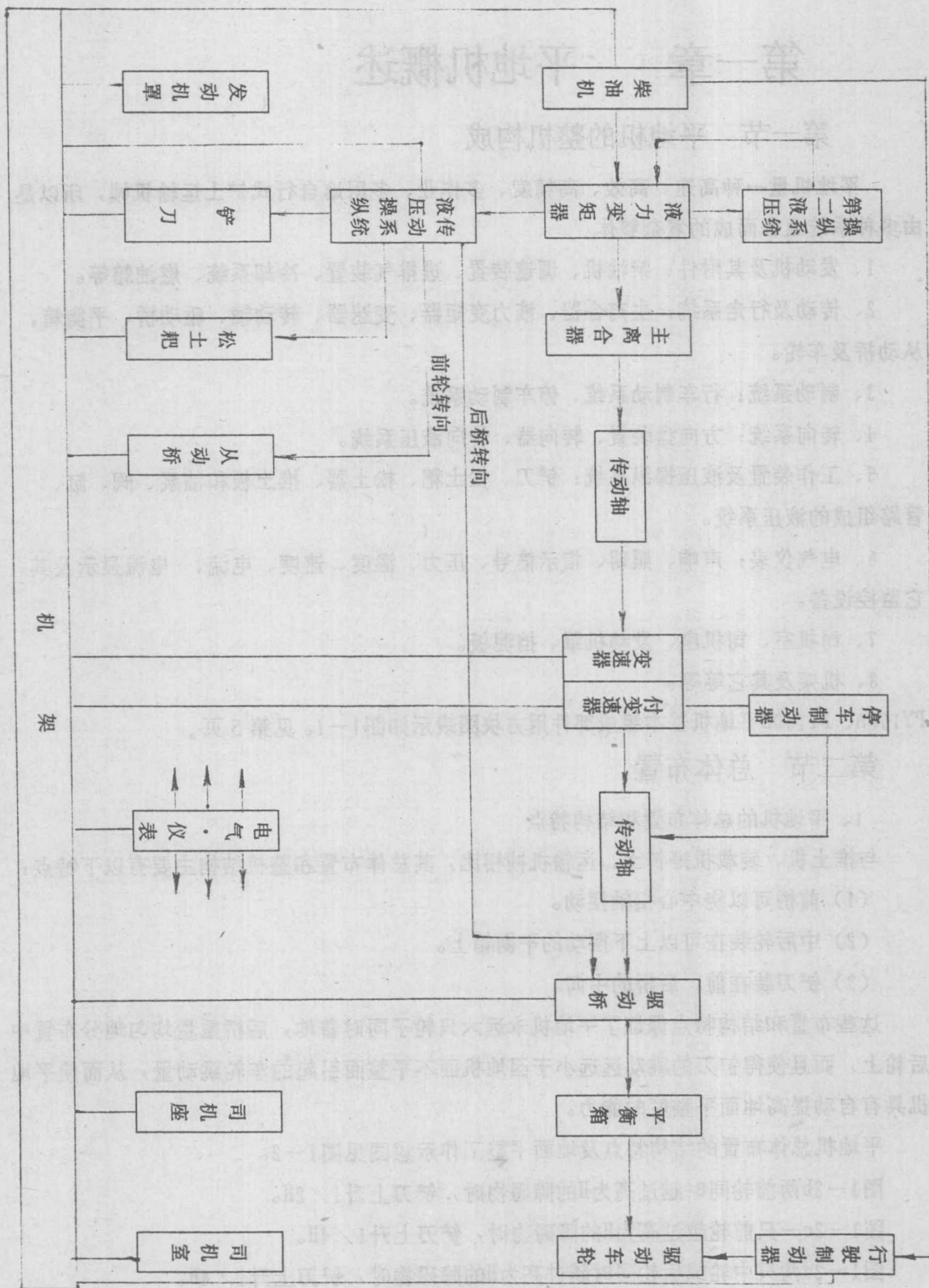


图 1-1 PY160A.PY160B 平地机基本组成方框图

第一章 平地机概述

第一节 平地机的整机构成

平地机是一种高速、高效、高精度、多作业、多用途自行式铲土运输机械，所以是由多种系统组合而成的复杂整体。

1、发动机及其附件：柴油机、调速装置、进排气装置、冷却系统、燃油箱等。

2、传动及行走系统：主离合器、液力变矩器、变速器、转动轴、驱动桥、平衡箱、从动桥及车轮。

3、制动系统：行车制动系统、停车制动系统。

4、转向系统：方向盘装置、转向器、转向液压系统。

5、工作装置及液压操纵系统：铲刀、松土耙、松土器、推土板和油泵、阀、缸、管路组成的液压系统。

6、电气仪表：声响、照明、指示信号、压力、温度、速度、电流、电流显示及其它监控设备。

7、司机室、司机座、发动机罩、挡泥板。

8、机架及其它等等。

PY160A、PY160B平地机基本组成部件用方块图表示如图1-1。见第5页。

第二节 总体布置

1、平地机的总体布置和结构特点

与推土机、装载机等铲土、运输机械相比，其总体布置和整机结构主要有以下特点：

(1) 前桥可以绕中心枢轴摆动。

(2) 中后轮装在可以上下摆动的平衡箱上。

(3) 铲刀装在前、后桥的中间。

这些布置和结构特点保证了平地机永远六只轮子同时着地，后桥重量均匀地分布置中后轮上，而且使得铲刀的跳动远远小于因地面不平整而引起的车轮跳动量，从而使平地机具有自动提高地面平整度的能力。

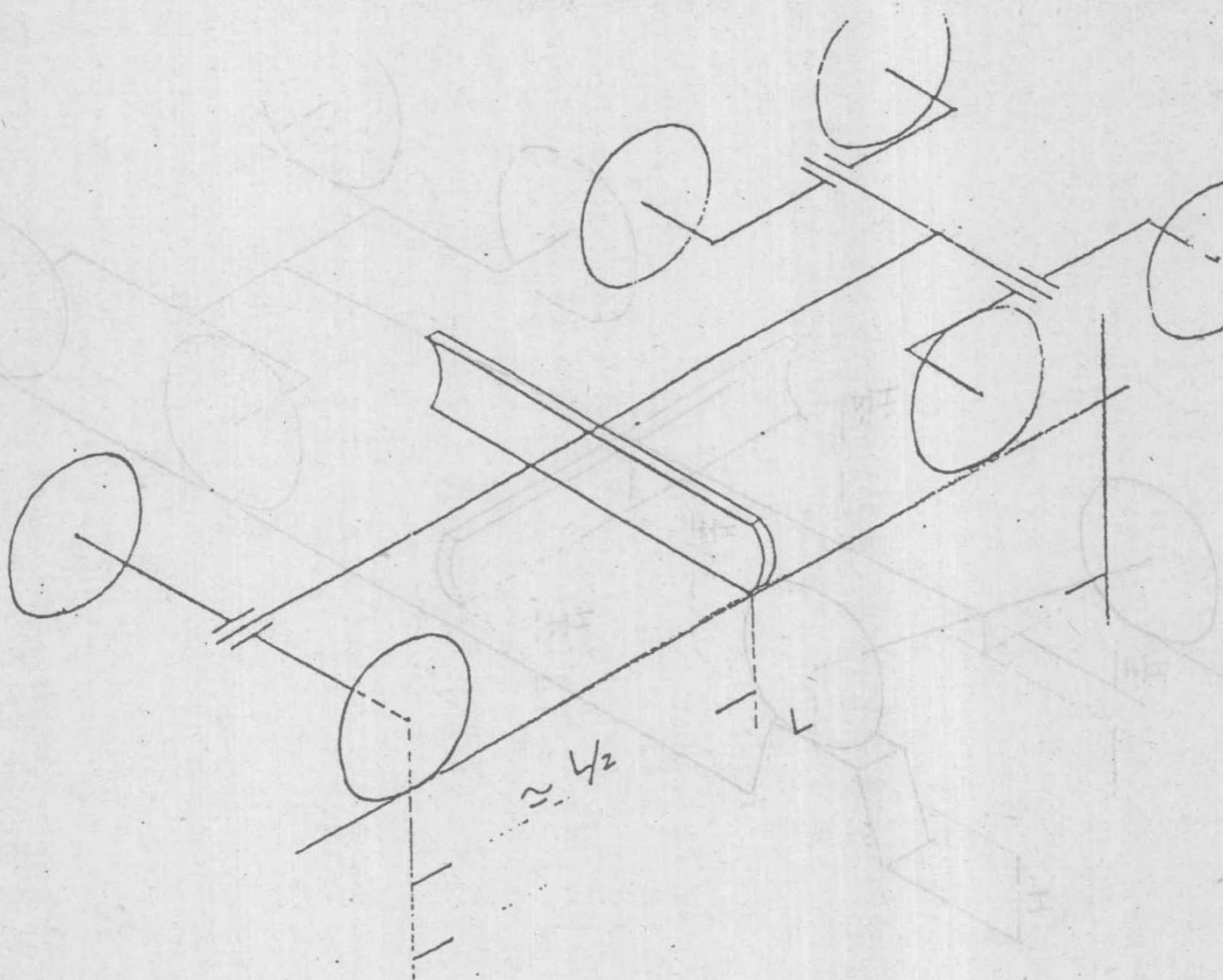
平地机总体布置的结构特点及地面平整工作示意图见图1-2。

图1-2b两前轮同时越过高为H的障碍物时，铲刀上升 $1/2H$ 。

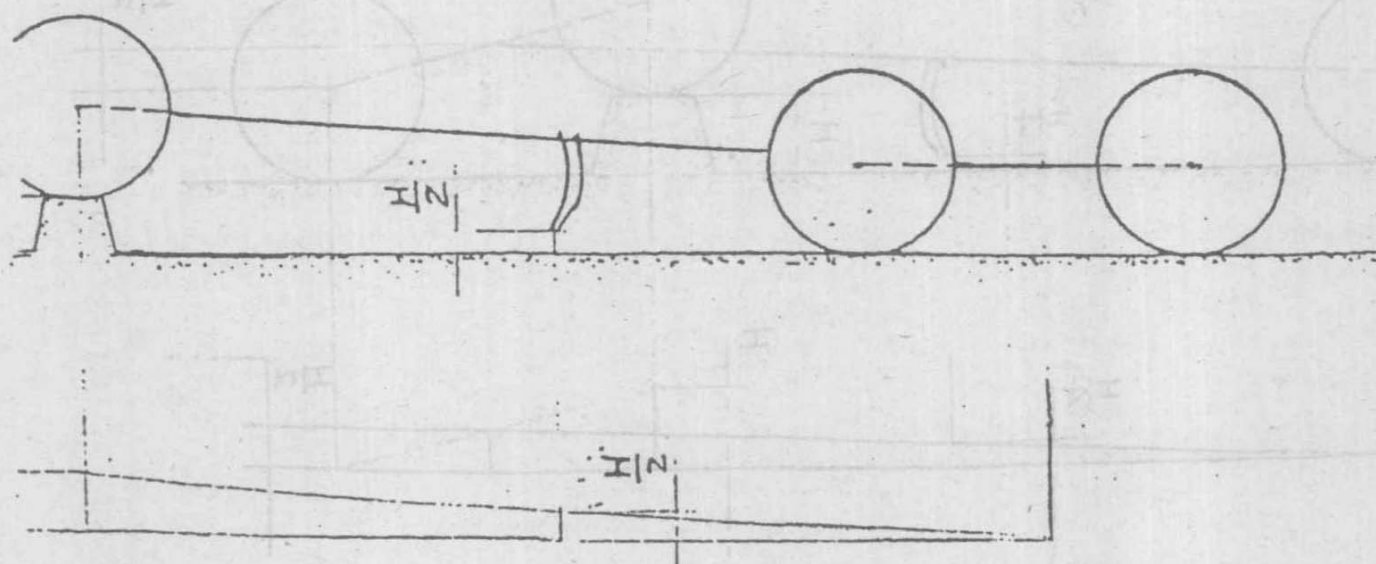
图1-2c一只前轮越过高为H的障碍物时，铲刀上升 $1/4H$ 。

图1-2d两只中轮或后轮同时越过高为H的障碍物时，铲刀上升 $1/4H$ 。

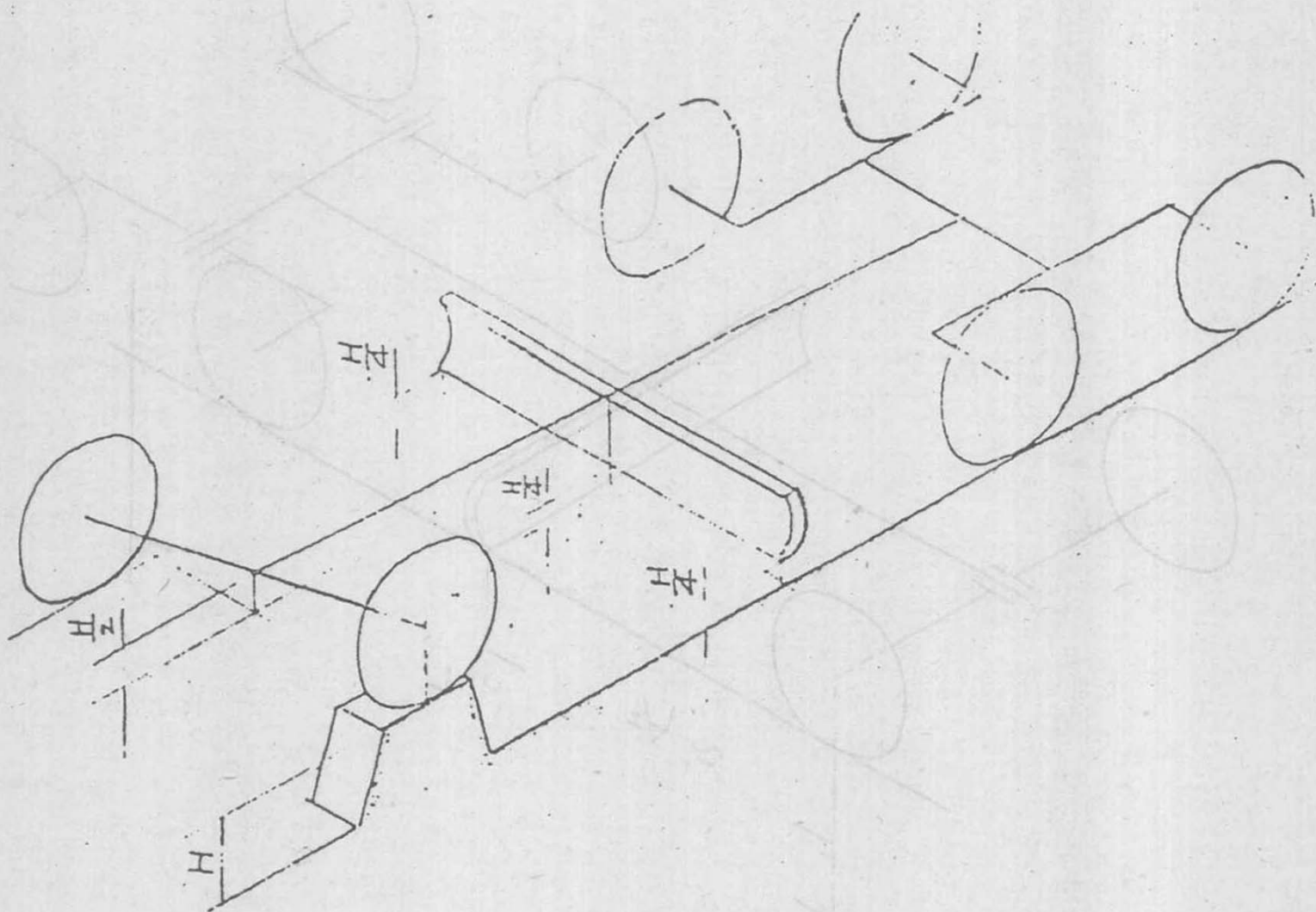
图1-2e一只中轮或后轮越过高为H的障碍物时，铲刀中点上升 $1/8H$ 。



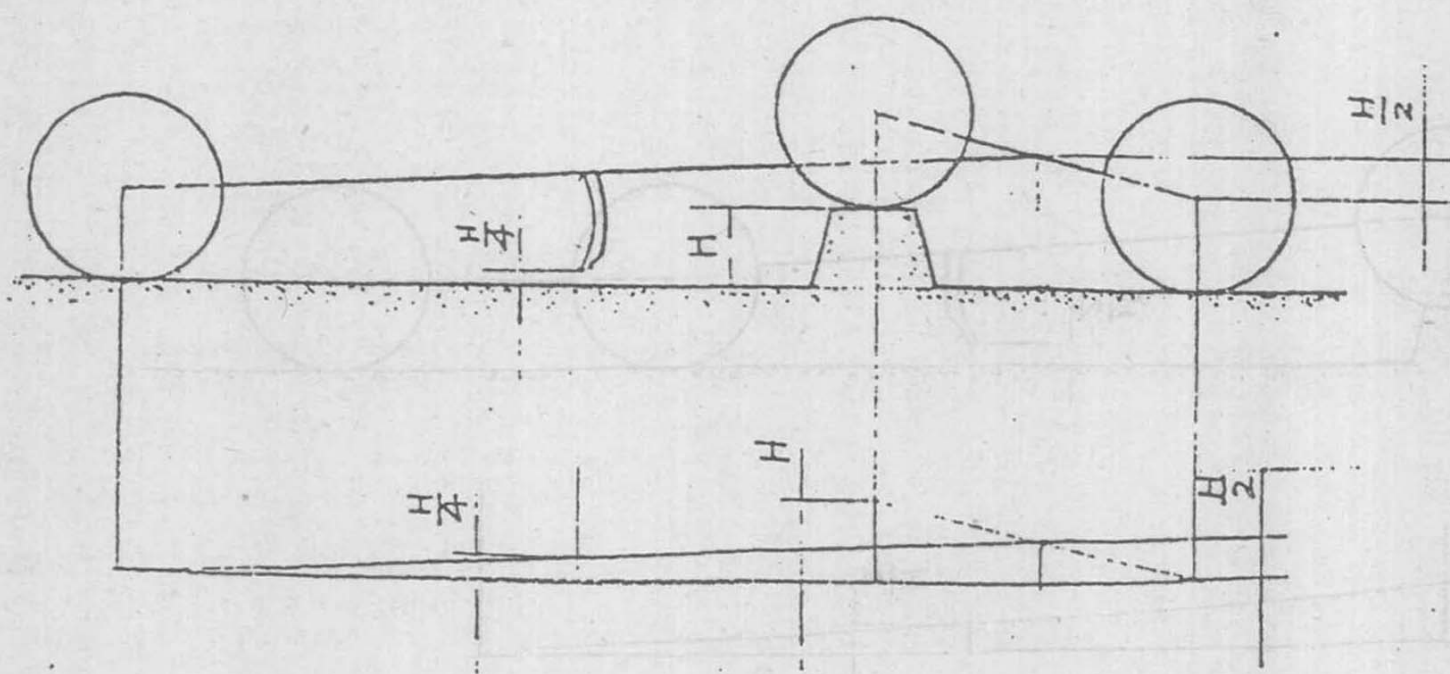
a 平地机总体布置及结构示意图



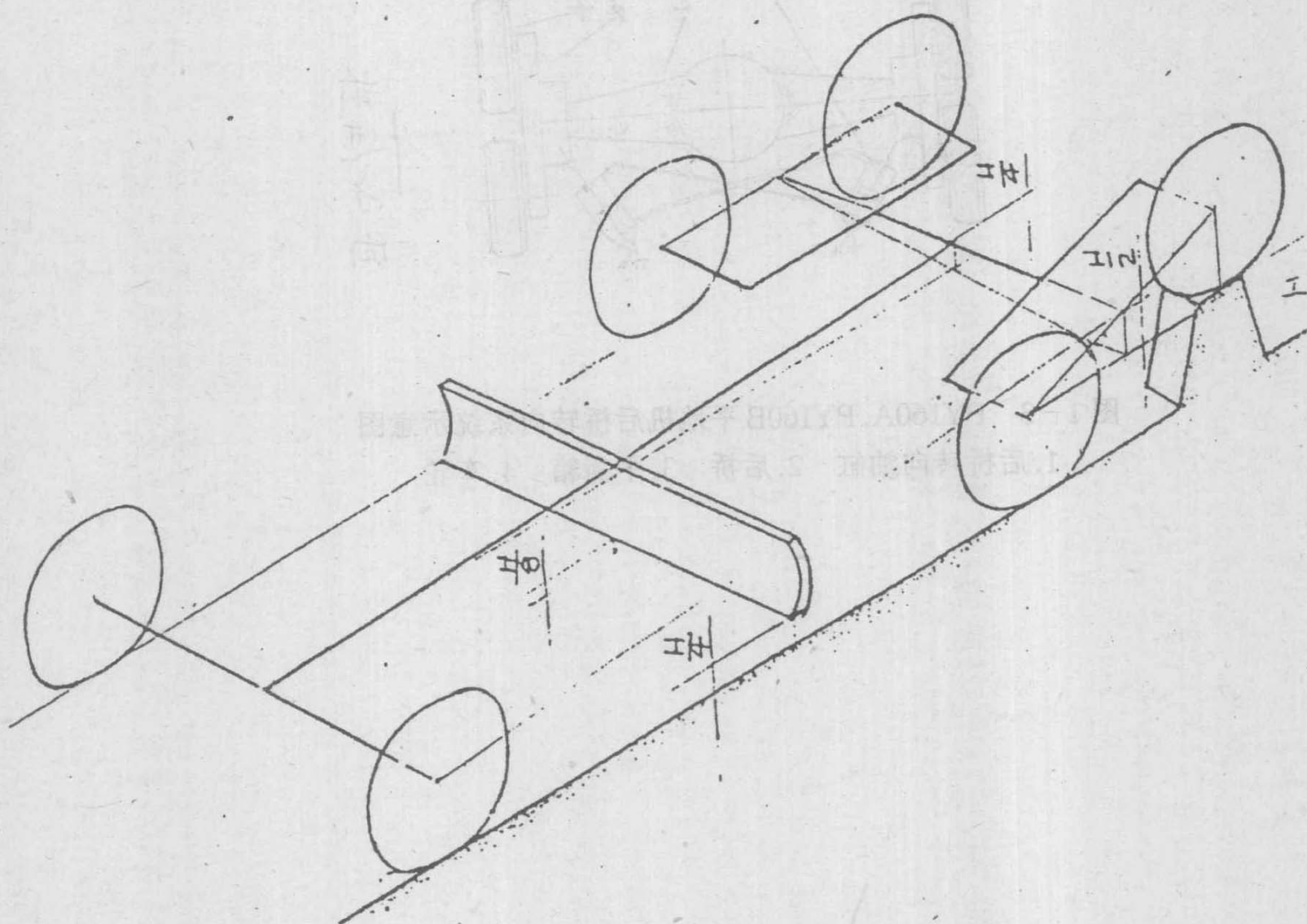
b 两前轮同时超越障碍物



c 一只前轮超越障碍物



d 左右中轮(或后轮)同时超越障碍物



e 一只后轮(或中轮)超越障碍物

图 1-2 平地机的总体布置和结构特点
及地面平整工作示意图

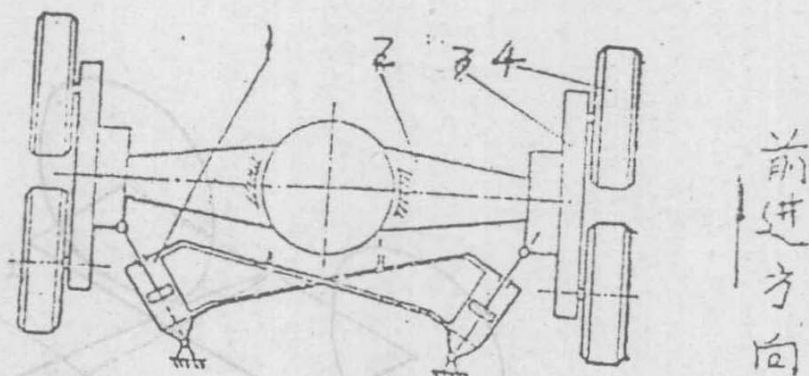


图 1-3 PY160A.PY160B 平地机后桥转向系统示意图

1. 后桥转向油缸 2. 后桥 3. 平衡箱 4. 车轮

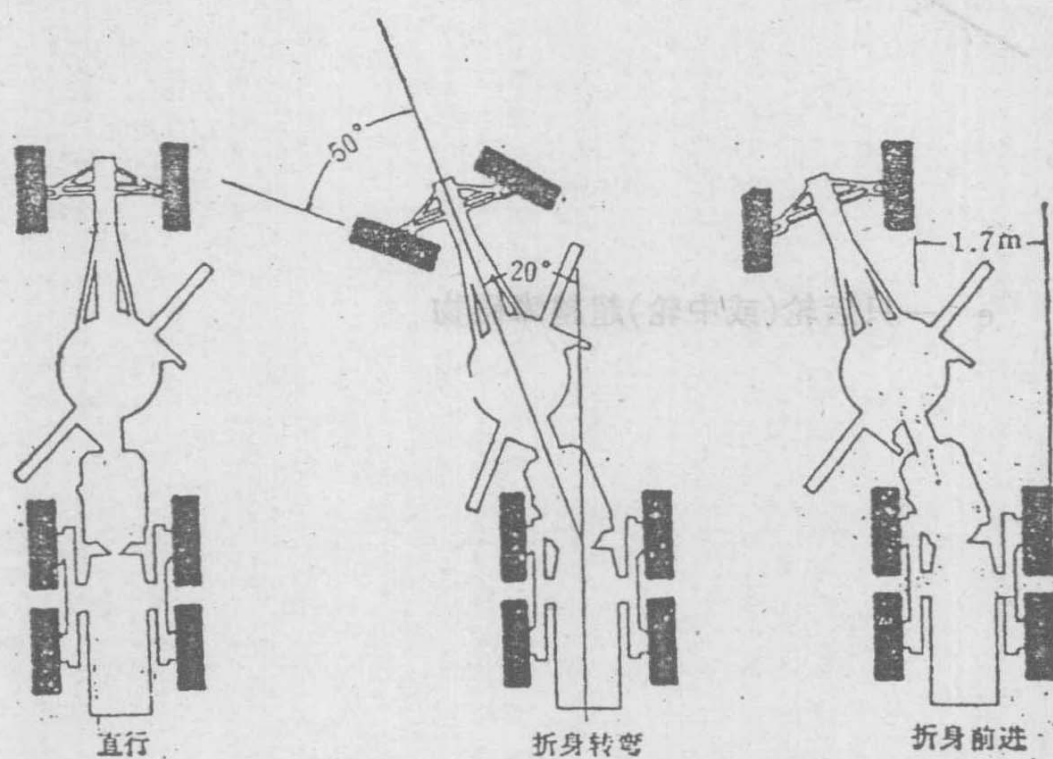


图 1-4 PY250 平地机运行状态示意图

由此可见，将平地机铲刀与六只车轮置于同一水平面上，只要在场地上循环行驶，每行驶一遍，不必操纵铲刀面能将凸起高度铲平 $1/2 \sim 3/4$ 。

2、前后桥轴距及铲刀位置的确定：

确定平地机轴距及铲刀位置的主要依据是：

a、铲刀能做 360° 回转。

b、铲刀对地面有足够大的垂直作用力，以保证必要的破土插入能力。铲刀单位长度上的垂直压力达 $16-17\text{KG/m}$ ，平地机便可不予先松土而直接进行刮平的铲运工作。

c、为了减小外形尺寸和弯向半径，轴距应尽量小些。

设铲刀长为 B ，轴距为 L ，刀刃至前轮中心线的距离为 l 可按下列式计算

$$L = (1.40 - 1.64) B \quad (1-1)$$

大型和超大型平地机系数取较小值。

$$l = (0.40 - 0.46) L \quad (2-2)$$

3、机架形式和铰接点的位置：

整体机架结构简单，总体布局容易，整机刚性好，但转向半径大，机动性较差。对于中大型平地机，为了减小转向半径，必须采用后平衡架转向。国产PY160A、PY160B为整体机架，图1-3为后平衡架转向系统示意图。

铰接机架大大提高了整机机动性，减小转向半径，并可斜行，但整机刚性转差，在海陆托运时应将前后机架以特设的连杆固定。图1-4为国产PY250平地机的运行状态示意图。

铰接点的位置，一般布置在司机室座下方附近。这样司机对平地机的转向程度能有比较准确地直观感觉。

4. 司机室的布置：

铰接式平地机，司机室可以布置在前机架上，也可以布置在后机架上。

a、CAT的16G和国产PY250平地机司机室布置在前机架上。

由于液压操纵系统的操纵系统的多路阀和绝大多数工作油缸都在前机架上，液压管路不必通过度接点，司机座在前机架上，铲刀与司机的相对位置不随转向而变化，而铲刀运动时以前机架为参照物，因此，司机能准确判断铲刀的位置和工作状态。但因发动机、变速箱、制动器等操纵系统都跨越铰接点，总体布置比较困难，受发动和司机室的间距及结构限制，铰接转向角度一般不超过 20° ，司机随前机架偏摆，频繁转向时，司机容易疲劳。

b、国产PY180及引进F系列平地机的司机室布置在后机架上，最大铰接转向角度为 25° 。

司机室在后机架上，总体布局比较容易，可以有较大的铰接转向角，司机在后机架转向时能直观判断前轮和前机架的偏转程度，在斜行状态，司机也能和前进方向一致，