

建设机械岗位培训教材

平地机安全操作 与维修保养

住房和城乡建设部建筑施工安全标准化技术委员会
中国建设教育协会建设机械职业教育专业委员会

组织编写

中国建筑工业出版社

建设机械岗位培训教材

平地机安全操作与维修保养

住房和城乡建设部建筑施工安全标准化技术委员会 组织编写
中国建设教育协会建设机械职业教育专业委员会

王 平 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

平地机安全操作与维修保养/王平主编. — 北京:
中国建筑工业出版社, 2015. 4

建设机械岗位培训教材

ISBN 978-7-112-18013-4

I. ①平… II. ①王… III. ①平地机-操作-岗位培
训-教材②平地机-维修-岗位培训-教材 IV. ①TU623.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 070071 号

本教材是“建设机械岗位培训教材”之一, 内容包括: 岗位认知, 原理常识, 工法与标准, 操作与维保, 安全与防护, 机械化联合作业与事故应急处理, 施工作业现场常见标志标示。教材全面介绍了平地机产品原理、设备操作、维护保养和安全作业方面的知识等, 具有较强的实践指导作用。本教材既可作为施工作业人员上岗培训教材, 也可以作为职业院校相关专业基础教材。

责任编辑: 朱首明 李 明 吴越恺

责任设计: 李志立

责任校对: 李美娜 陈晶晶

建设机械岗位培训教材 平地机安全操作与维修保养

住房和城乡建设部建筑施工安全标准化技术委员会
中国建设教育协会建设机械职业教育专业委员会 组织编写

王 平 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 9 字数: 222 千字

2015 年 4 月第一版 2015 年 4 月第一次印刷

定价: 26.00 元

ISBN 978-7-112-18013-4
(27254)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

建设机械岗位培训教材编审委员会

主任委员：李守林

副主任委员：王 平 李 奇 沈元勤

顾问委员：荣大成 鞠洪芬 刘 伟 霍玉兰

委 员：(按姓氏笔画排序)

王 进	王庆明	邓年春	师培义	朱万旭	刘 彬
刘振华	关鹏刚	苏明存	李 飞	李 军	李明堂
李培启	杨惠志	肖 理	肖文艺	吴斌兴	陈伟超
陈建平	陈春明	周东蕾	禹海军	耿双喜	高红顺
陶松林	姬光才	葛学炎	鲁轩轩	雷振华	蔡 雷

本册书特别鸣谢：

中国建筑科学研究院北京建筑机械化研究院

中国建设机械教育协会秘书处

武警部队交通指挥部

全国建筑施工机械与设备标准化技术委员会

住房和城乡建设部标准定额研究所

河南省标准定额站

三一重工昆山培训学校

长安大学工程机械学院

沈阳建筑大学机械工程学院

中国建设劳动学会建设机械分会

前 言

平地机作为土方机械的骨干产品,在我国的生产使用从20世纪60年代初起步,至今已有50多年历史,广泛应用于土方工程和应急抢险等领域,成为土方工程机械化施工的标配设备。随着机械化施工的普及,作业人员对平地机设备及施工技术提出了知识更新的需求。

为推动土方作业机械化施工领域岗位能力培训,中国建设教育协会建设机械职业教育专业委员会联合住房和城乡建设部施工安全标准化技术委员会共同构建了建设机械岗位培训教材的岗位知识和岗位能力的结构框架,启动了岗位培训教材研究编制工作,并得到了行业主管部门、高校院所、行业龙头骨干厂、高中职校会员单位和业内专家的大力支持。住房和城乡建设部建筑施工安全标准化技术委员会、中国建设教育协会建设机械职业教育专业委员会联合中国建筑科学研究院、北京建筑机械化研究院、武警部队交通指挥部等单位组织编写了《平地机安全操作与维修保养》一书。本教材全面介绍了平地机专业知识、职业要求、产品原理、设备操作、维修保养、安全作业及设备在各领域的应用,对于普及土方作业机械化施工知识将起到积极作用。

本教材由中国建筑科学研究院建筑机械化研究分院王平高级工程师主编并统稿,住房和城乡建设部建筑施工安全标准化技术委员会李守林主任委员主审。

本教材编写过程中得到了中国建设教育协会建设机械职业教育专业委员会各会员单位、全国建筑施工机械与设备标准化技术委员会的大力支持。北京建筑机械化研究院张淼、李静任副主编;北京建筑机械化研究院王春琢、鲁卫涛、温雪兵、孟竹、刘承桓;武警部队交通指挥部刘振华,施工车辆培训中心林英斌,三一重机昆山培训学校胡坤立、鲁轩轩,衡水公安消防支队李保国,衡水建设工程质量监督站夏君昌、王敬一、王相乙,北京燕京工程管理有限公司马奉公,衡水学院法政系常之林等参与了本书编写;书中插图由王金英绘制。本教材编写过程中得到了长安大学工程机械学院王进教授、沈阳建筑大学机械工程学院张珂教授、李届家教授等多位专家的帮助,一并致谢。

本教材的编写限于时间和能力,难免存在不足之处,敬请广大读者批评指正。

目 录

前言

第一章 岗位认知	1
第一节 行业认知	1
第二节 从业要求	2
第三节 职业道德常识	3
第二章 原理常识	5
第一节 术语和定义	5
第二节 平地机分类	7
第三节 国内外技术对比及发展趋势	9
第四节 平地机的典型工况	10
第五节 平地机工作原理常识	12
第三章 工法与标准	32
第一节 高速公路土石方施工工法（范例）	32
第二节 《土方机械 平地机 术语和商业规格》GB/T 7920.9—2003	46
第三节 《平地机 技术条件》GB/T 14782—2010	48
第四节 《土方机械 安全 第8部分：平地机的要求》GB 25684—2010	50
第五节 《土方机械 司机培训方法指南》GB/T 25623—2010	51
第六节 《土方机械 操作和维修技工培训》GB/T 25621—2010	56
第七节 《土方机械 操作和维修 可维修性指南》GB/T 25620—2010	60
第八节 《建筑施工土石方工程安全技术规范》JGJ 180—2009	62
第四章 操作与维保	66
第一节 操作条件	66
第二节 平地机操作	68
第三节 平地机维护保养	69
第四节 常见故障的诊断	85
第五章 安全与防护	113
第一节 基本安全要求	113
第二节 工作过程安全要求	115
第六章 机械化联合作业与事故应急处理	118
第一节 典型工况机械化联合作业	118
第二节 机械化施工常见事故原因分析	121
第七章 施工作业现场常见标志标示	122
第一节 禁止类标志	123
第二节 警告标志	126

第三节	指令标志.....	129
第四节	提示标志.....	130
第五节	导向标志.....	131
第六节	现场标线.....	132
第七节	制度标志.....	133
第八节	道路施工作业安全标志.....	134
参考文献		136

第一章 岗 位 认 知

第一节 行 业 认 知

我国平地机产业起步于 20 世纪 60 年代,由天津工程机械厂(现天津鼎盛天工)参照苏联样机试制出第一台机械式平地机。1980 年,天津工程机械厂生产出国内第一台 PY 型产品 PY160A,1985 年又引进德国 O&K-FAUN 公司 F 系列平地机生产技术。此后凭借对平地机设计原理、设计方法和制造工艺多年的理解,开始走上自主研发的道路,1990 年起先后开发生产从 80~280hp 共 9 大类 10 个型号的 PY 系列平地机,可以满足从施工场地作业、乡村公路、高速公路到矿山公路,从农田建设到大面积平整作业的所有使用要求。其产品特点为:引进美国克拉克公司先进技术生产的变矩器与上柴发动机匹配;定轴式动力换挡变速箱,性能可靠;后桥为三段式结构驱动桥,两极减速装有公司专利无滑转差速器,保证各种路况车轮提供足够的牵引力;铰接机架,大的前桥摆动角,以及上下摆动的平衡箱,大大提高了该平地机的作业性能;产品可以根据用户需要,加装前推土板、后松土器、自动调平装置等附件。

1985 年,哈尔滨四海工程机械公司引进了美国德莱赛公司的平地机生产技术,制造出 800 系列平地机,目前主要产品为 850 和 870,其主要配套件均为原装进口。

1997 年,常林股份有限公司引进了日本小松平地机技术,并于 1998 年生产出 160ph 和 190ph 的平地机。目前,其主要产品有 PY165C-3、PY190C-3 和 PY200C-3。其平地机产品具有以下优点:用单个齿轮泵经分流阀向两个操纵阀供油,回转油路合流,既保证了各动作速度,又降低整个系统能耗;为适应重载作业,刮板比一般平地机要厚 30%;在铲刀两侧特别设计边刃,能更好地进行挖沟、路面表层剥离等作业;所有主刃、边刃均为双刃结构,当一侧刃口磨损后,将刃板拆下后换一个方向重新装上即可用另一侧刃口进行作业。

1998 年,徐工集团开发了 PY160B 型平地机,但之后凭借自身的技术优势,独立开发研制出十几个规格型号的平地机产品,产品更新换代较快,现主推 K、GR 系列的 165、180、200、215 平地机。其产品特点为:铰接车架,后桥为三段式驱动桥,主传动装有“*No-Spin*”无自转闭锁差速器,前进 6 挡,倒退 3 挡的动力变速箱,挡位变换为电位控制,操作灵活方便,速比分布合理。

2000 年,三一重工开始生产和销售自主研发的 PQ 系列全液压平地机,该系列平地机采用机、电、液一体化技术,具有传动环节少、操作简单、便于自动控制和结构布置,维修保养方便等优点,是目前世界上唯一采用静液压驱动技术的大马力平地机。

目前国产平地机生产商主要有徐工集团、鼎盛天工、常林股份有限公司、广西柳工集团、厦工三明、四川成都成工工程机械有限公司、三一重工、哈尔滨四海工程机械公司等。

第二节 从 业 要 求

一、岗位能力

岗位能力主要是指针对某一行业某一工作职位提出的在职实际操作能力。

岗位能力培训旨在针对新知识、新技术、新技能、新法规等内容开展培训，提升从业者岗位技能，增强就业能力，探索职业培训的新方法和途径，提高我国职业培训技术水平，促进就业。

在经过岗位能力培训以后，培训部门会组织培训学员参加岗位能力培训考试，考试合格者将可以取得施工作业岗位培训合格证书和施工岗位作业操作证。该两种证书可由住房和城乡建设部所辖中国建设教育协会建设机械职业教育专业委员会的定点培训机构参加培训并考核通过后获得；该证书是学员通过专业培训后具备岗位能力上岗的重要证明，是工伤事故及安全事故裁定中证明自身接受过系统培训，具备基本岗位能力的重要辅证；同时也是证明自己接受的专业培训和基本岗位能力，符合建设机械国家及行业标准、产品标准和施工规程对操作者的基本入职要求。

学员发生事故后，调查机构会追溯学员培训记录，社保机构也将学员持证上岗作为理赔要件。中国建设教育协会建设机械职业教育专业委员会作为行业自律的第三方，将根据有关程序向有关机构出具学员培训记录和档案的真实情况，作为事故处理和保险理赔的第三方证明材料。因此学员档案的生成、记录的真实性、档案长期保管显得特别重要。学员上岗后还须自觉接受安全法规、技术标准、设备工法及应急事故自我保护等方面的变更内容的日常学习，以完成知识更新。

国家实行先培训后上岗的就业制度，鼓励劳动者自愿参加职业技能考核或鉴定后，获得职业技能证书。对于平地机等通用（非特种设备）工程建设机械，一般只需要通过中国建设教育协会建设机械职业教育专业委员会的定点培训机构（各建设机械制造商培训中心、售后服务机构、职校等）报名进行系统培训，参加考核，考取建设机械施工作业岗位培训合格证书、施工作业岗位操作证即可上岗工作；具备一定工作经验后，可参加技能考核，获得相关岗位的职业技能证书。目前建设机械的岗位技能等级证书可通过中国建设劳动学会建设机械分会报名。参加考核评定。

二、从业准入

所谓从业准入，是指根据法律法规有关规定，对从事涉及国家财产、人民生命安全等特种职业和工种的劳动者，须经过安全培训取得特种从业资格证书后，方可上岗。

对属于特种设备和特种作业的岗位机种，学员应在获取岗位能力培训合格证书和施工作业操作证书后，自觉接受政府和用人单位组织的安全教育培训，考取政府的特种从业资格证书。2012年起，工程建设机械已经不再列为特种设备目录（塔吊、施工升降机、大吨位行车等少数机种除外）。平地机、挖掘机、装载机、高空作业车等大部分机种的建设机械目前已不属于特种设备，不涉及特种作业，因此对操作者不存在行业准入从业资格问题。

三、知识更新与终身学习

终身学习指社会每个成员为适应社会发展和实现个体发展的需要,贯穿于人的一生的,持续的学习过程。终身学习促进职业发展,使职业生涯的可持续性发展、个性化发展、全面发展成为可能。终身学习是一个连续不断的发展过程,只有通过不间断的学习,做好充分的准备,才能从容应对职业生涯中所遇到的各种挑战。

建设机械施工作业的法规条款和工法、标准规范的修订周期一般为3~5年,而产品型号技术升级则更频繁,因此,建设行业的施工安全监管部门、行业组织均对施工作业人员提出了持证期内在岗日常学习和不定期接受继续教育的要求,目的是为了保证操作者及时掌握设备最新知识和标准规范和有关法律法规的变动情况,保持施工作业者的安全素质。

平地机的操作者应自觉保持终身学习和知识更新、在岗日常学习等,以便及时了解岗位相关知识体系的最新变动内容,熟悉最新的安全生产要求和设备安全作业须知事项,才能有效防范和避免安全事故。

终身学习提倡尊重每个职工的个性和独立选择,每个职工在其职业生涯中随时可以选择最适合自己的学习形式,以便通过自主自发的学习在最大和最真实程度上使职工的个性得到最好的发展。兼顾技术能力升级学习的同时,也要注意职工在文化素质、职业技能、社会意识、职业道德、心理素质等方面的全面发展,采用多样的组织形式,利用一切教育学习资源,为企业职工提供连续不断的学习服务,使所有企业职工都能平等获得学习和全面发展的机会。

第三节 职业道德常识

一、职业道德的概念

职业道德是指所有从业人员在职业活动中应该遵循的行为准则,是一定职业范围内的特殊道德要求,即整个社会对从业人员的职业观念、职业态度、职业技能、职业纪律和职业作风等方面的行为标准和要求。属于自律范围,它通过公约、守则等对职业生活中的某些方面加以规范。

二、职业道德规范要求

建设部于1997年发布的《建筑业从业人员职业道德规范(试行)》中,对平地机操作人员相关要求如下:

1. 建筑从业人员共同职业道德规范

(1) 热爱事业,尽职尽责

热爱建筑事业,安心本职工作,树立职业责任感和荣誉感,发扬主人翁精神,尽职尽责,在生产中不怕苦,勤勤恳恳,努力完成任务。

(2) 努力学习,苦练硬功

努力学文化,学知识,刻苦钻研技术,熟练掌握本工种的基本技能,练就一身过硬本领。努力学习和运用先进的施工方法,钻研建筑新技术、新工艺、新材料。

(3) 精心施工，确保质量

树立“百年大计、质量第一”的思想，按设计图纸和技术规范精心操作，确保工程质量，用优良的成绩树立建安工人形象。

(4) 安全生产，文明施工

树立安全生产意识，严格安全操作规程，杜绝一切违章作业现象，确保安全生产无事故。维护施工现场整洁，在争创安全文明标准化现场管理中做出贡献。

(5) 节约材料，降低成本

发扬勤俭节约优良传统，在操作中珍惜一砖一木，合理使用材料，认真做好落手清、现场清，及时回收材料，努力降低工程成本。

(6) 遵章守纪，维护公德

要争做文明员工，模范遵守各项规章制度，发扬团结互助精神，尽力为其他工种提供方便。

提倡尊师爱徒，发扬劳动者的主人翁精神，处处维护国家利益和集体利益，服从上级领导和有关部门的管理。

2. 中小型机械操作工职业道德规范

(1) 集中精力，精心操作，密切配合其他工种施工，确保工程质量，使工程如期完成；

(2) 坚持“生产必须安全，安全为了生产”的意识，安全装置不完善的机械不使用，有故障的机械不使用，不乱接乱电线。爱护机械设备，做好维护保养工作；

(3) 文明操作机械，防止损坏他人和国家财产，避免机械噪声扰民。

3. 汽车驾驶员职业道德规范

(1) 严格执行交通法规和有关规章制度，服从交警的指挥；

(2) 严禁超载，不乱装乱卸，不出“病”车，不开“争气”车、“英雄”车、“疲劳”车，不酒后驾车；

(3) 服从车辆调度安排，保持车况良好，提高服务质量；

(4) 树立“文明行驶，安全第一”的思想；

(5) 运输砂、石料和废土等散状物件时，防止材料洒落沾污道路。

第二章 原 理 常 识

第一节 术 语 和 定 义

1. 平地机

属于自行的轮式机械，在其前后桥之间装有一个可调节的铲刀。该机械可配置一个装在前面的铲刀（推土板）或松土耙，松土耙也可装在前后桥之间。

2. 主机

指制造商使用说明书所叙述的，不带有工作装置的平地机，它备有固定附属装置所必需的连接件。

3. 工作装置

指安装在主机上的一组部件，用以完成其基本的设计功能。

4. 附属装置

指可选择的部件总称，安装在主机上，用于专门的用途。

5. 工作质量

指主机、制造厂规定的工作装置、司机（75kg）、装足油的燃油箱、润滑油箱、液压系统和冷却系统的质量。

6. 净功率

发动机配备有必需的附件时，在相应的发动机转速下，曲轴末端或其相当部位在试验台上获得的功率。

7. 最大行驶速度

指在坚硬水平地面上，每个前进挡和后退挡上所能达到的最大速度。

8. 转弯半径

指在规定的试验条件下，当机器进行最大偏转的转弯时，其轮胎中心（划出最大圆的车轮）与试验场地表面接触所形成的圆形轨迹直径的二分之一。

9. 前桥离地间隙，H18

指基准地面与该桥上两个位置之间沿 Z 坐标的距离（坐标轴示意图如图 2-1 所示），两个位置是：

- (a) 位于零 Y 平面上的前桥的最低点；
- (b) 在零 Y 平面任一侧，前轮距的 25% 处，前桥的最低点，如图 2-2 所示。

10. 铲刀高度，H19

指在铲刀中间位置，从刀片下缘到铲刀上缘沿 Z 坐标轴的距离，如图 2-3 所示。

11. 铲刀提升高度，H20

铲刀位于一 X 平面内，从基准地平面到刀片下缘所在 Z 平面的垂直距离。如果铲刀切削角可调，则将其调至使铲刀提升高度达到最大的那个角度，如图 2-4 所示。

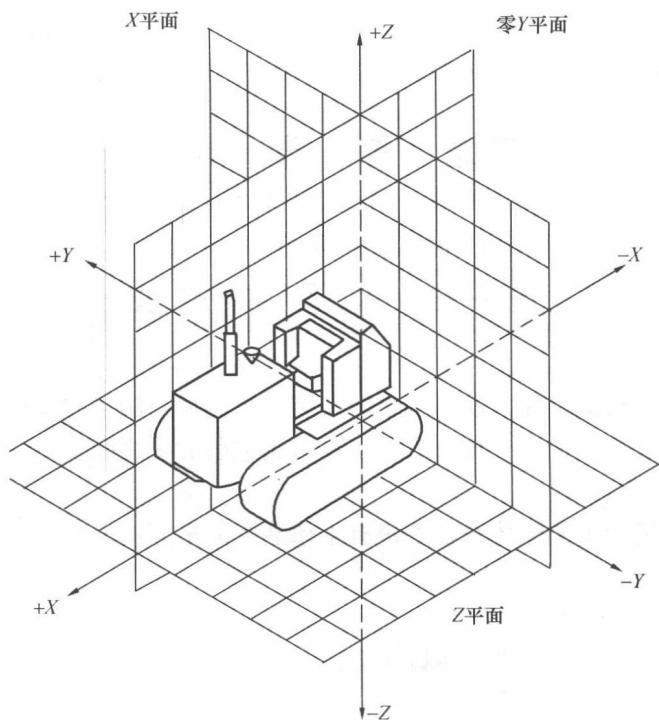


图 2-1 三维坐标系统图

GB/T 18577.1—2008 定义的 X、Y、Z 可参照三维坐标系统图，下同。

12. 铲刀长度，W8

通过铲刀或其刀片或侧刀片的两外侧端点铅垂平行平面间的距离，取其较长者，如图 2-5 所示。

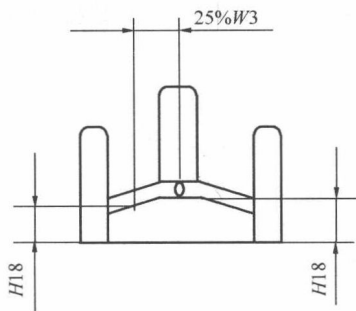


图 2-2 尺寸 H18

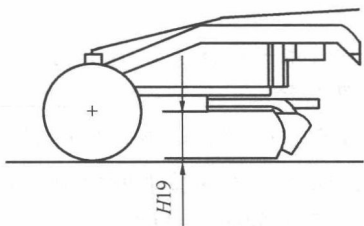


图 2-3 尺寸 H19

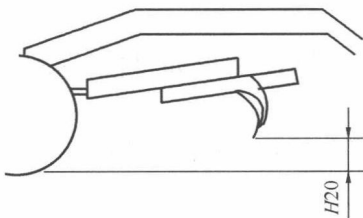


图 2-4 尺寸 H20

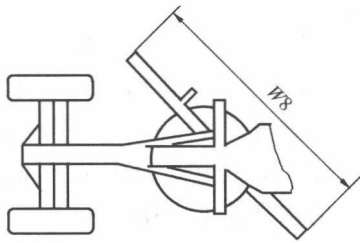


图 2-5 尺寸 W8

第二节 平地机分类

一、按行走方式分类

平地机按行走方式可分为拖式和自行式两种。拖式平地机需由专用车辆牵引作业，自行式平地机由发动机驱动行驶作业。前者由于机动性和操纵控制性差、作业效率低等原因，已较少应用，基本被淘汰。目前平地机市场主要以自行式平地机为主。

二、按发动机功率或铲刀长度分类

类型	铲刀长度/m	发动机功率/kW	质量/kg
轻型平地机	<3	44~66	5000~9000
中型平地机	3~3.7	66~110	9000~14000
重型平地机	3.7~4.2	110~220	14000~19000

三、按车轮轮胎数目分类

平地机按车轮轮胎数目的不同，可分为四轮（两轴）和六轮（三轴）两种，其布置形式的表示方法为：车轮总轮数×驱动轮数×转向轮数。其中，驱动轮数，代表平地机作业时所能提供的附着牵引力的大小，驱动轮数越多，附着牵引力越大；转向轮数，代表平地机的转弯半径的大小，转向轮数越多，转弯半径越小。

(1) 四轮平地机：

4×2×2 型——前轮转向，后轮驱动；

4×4×4 型——全轮转向，全轮驱动。

(2) 六轮平地机：

6×4×2 型——前轮转向，中后轮驱动；

6×6×2 型——前轮转向，全轮驱动；

6×6×6 型——全轮转动，全轮驱动。

目前国内外平地机多采用三轴式，即六轮平地机，其后桥为双轴四轮，为使各轮受力均衡，后桥装有平衡器。前轮为单轴双轮，为方便转向，前桥装有差速器。三轴式平地机行驶平稳，平整作业效果好，即使在单侧负荷下仍能保持直线行驶，作业效率高，因而被广泛应用。

四、按机架结构分类

平地机按机架结构不同，可分为整体式和铰接式两种。整体式机架是将前后车架作为整体，这种机架刚性好，也称刚性机架，如国产 PY160B 型平地机采用的就是整体式机架。铰接式机架是将两者铰接，用液压缸控制其转动角，使平地机获得更小的转弯半径，如美国卡特彼勒 G 系列，常林 PY190A 型等。

目前现代平地机多数采用铰接式机架，与整体式机架相比，其优点是：①转弯半径

小，一般比整体式小 40% 左右，可以很容易地通过狭窄地段，能快速调头，在弯道多的路面上尤为适宜；②作业范围广，作业盲区较少；③斜坡作业时，可将前轮置于斜坡上，而后轮和机身可在平坦地面上行进，提高平地机工作时的稳定性和安全性。

五、按操纵方式分类

平地机按操纵方式不同，可分为机械操纵和液压操纵两种。目前，自行式平地机的工作装置、行走装置多采用液压操纵。

六、按传动方式分类

平地机按传动方式分类，可分为机械式平地机、液力机械式平地机和静液压平地机三种。

(1) 机械式平地机：由于机械传动具有较高的传动效率，采用变速箱直接传动方式在国际市场上仍占有主流位置，欧美平地机生产商比如卡特彼勒、沃尔沃和约翰·迪尔等都以生产机械式平地机为主。机械传动从手动换挡到动力换挡，使得平地机的稳定性不断提高。多挡位变速箱的应用，扩大了平地机的速度范围，使得机械传动平地机对负载变化的适应能力大大提高。其传动路线见图 2-6。

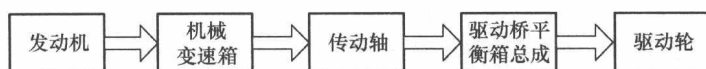


图 2-6 机械式传动平地机传动路线

(2) 液力机械式平地机：液力机械传动平地机是国内大部分厂家采用的传动方式，由于在变速箱与发动机输出轴之间增加了液力变矩器，大大降低了对换挡技术的要求以及突变负载对变速箱的影响，既实现了换挡的平顺性，满足了作业质量的要求，也具有一定的载荷自适应能力，但整机效率受限于变矩器的高效区范围，因此，不能在所有工况获得高效率，影响作业效率。其传动路线见图 2-7。

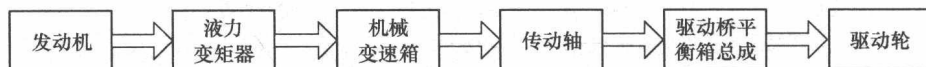


图 2-7 液力机械式传动平地机传动路线

(3) 静液压平地机：静液压传动取消了机械变速箱和液力变矩器，采用变量液压泵和变量液压马达联合调速，实现平地机无级自动变速，具有较强的载荷自适应能力，消除了机械和液力机械传动平地机的有级换挡问题，但由于液压泵和液压马达调速范围有限，使静液压传动平地机车速范围相对较窄，在某一速度下效率偏低。但由于其操作简便，可无级调速，通过自动控制技术能实现较强的负载自适应能力，提高作业效率。其传动路线见图 2-8。

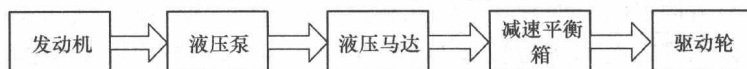


图 2-8 静液压平地机传动路线

第三节 国内外技术对比及发展趋势

一、国外平地机发展趋势及主要技术

国外平地机技术的发展多数是把其他工程机械成熟的技术应用到平地机产品上,大大提高了平地机的综合技术水平。目前,国外平地机的主要发展趋势及采用的新技术主要表现在:

(1) 多挡位变速箱及自动换挡控制技术

由于机械传动是有级调速,换挡时容易产生冲击,针对这个不足国外厂家开发了变速箱自动换挡技术,Caterpillar平地机采用的多挡位变速箱,可提供前8后6共14个挡位,Volvo平地机则配备了前11后6共17个挡位的自动换挡变速箱,具有不停车全动力换挡功能,可以根据不同的作业工况自动选择变速箱的工作挡位,调节发动机的功率大小,选择合适的发动机输出转速和输出扭矩,对动力学和运动学参数进行较好的匹配,有效增强了机械传动平地机对负载的适应能力,减轻了操作者的劳动强度。

(2) 前轮驱动技术

国外平地机厂商高端产品均将前轮驱动系统作为标准配置,允许选择前轮独立驱动模式,以提高整机的牵引力,扩大平地机的使用范围。如John Deere的D系列平地机配有前轮加力系统,允许操作者控制前轮加力的大小,Caterpillar的M系列,Volvo的G900系列平地机,在全轮驱动的同时允许操作者选择纯前轮驱动模式,可以在特殊场合进行高精度平整作业。

(3) 行驶驱动系统节能控制技术

国外新型平地机产品普遍采用了基于自动换挡的功率自适应控制及发动机变功率控制等节能技术。采用多功率(扭矩)曲线代替单一特性的匹配方式,在进行不同工况作业时,选择最合适的功率特性曲线,使发动机的利用更为合理,降低发动机燃油消耗,同时可以使驱动系统在面临变化剧烈、波动大的随机载荷时能取得最佳的动力输出。

(4) 工作装置多样性

国外平地机产品的工作装置趋于多样化发展,比如Caterpillar的平地机可选配四种不同型式的铲刀,用来满足不同的作业工况需求。除了铲刀、推土板、松土器等基本配置外,国外一些平地机还可选配压实滚筒、铲斗、推雪板、挖沟刀和摊铺作业装置等,提高了平地机的利用率,扩大了应用范围。此外,工作装置的操纵方式也从机械和液压操纵不断更新发展为电液自动操纵,提高了作业精度。

(5) 其他技术

国外平地机其他特征技术还包括:①工作装置负载敏感、电动比例调节技术;②带锁止装置的液力变矩器技术;③转盘回转驱动装置过载保护技术;④冷却风扇节能技术;⑤状态监测与故障报警技术;⑥施工作业3D控制技术;⑦远程通信技术等。

二、国产平地机存在的差距

中国平地机产业起步晚,在引进国外先进技术并消化吸收的基础上,自主创新新产品

来提高自身产品竞争力,但与国外相对发展成熟的平地机产品相比,还存在一定的差距,主要表现在:

(1) 传动技术

国外主要平地机产品大多采用机械传动方式,而我国由于制造加工业水平的限制,目前还不能自主生产出符合要求的多挡位变速箱,并且对于换挡技术也没有完全掌握,因此,我国平地机产品目前还很难实现较好的机械传动。液力机械传动由于其高效区作业范围的限制,需增加变矩器的锁止功能来有效弥补该缺陷,但目前国内只有少数厂家对该技术进行研发,并且技术还未成熟。目前的液压传动方式,虽避开了机械传动的制造难度,消除了有级换挡的问题,但仍需要对在某一速度时传动效率低的问题做进一步的改进和完善。

(2) 控制系统

国外先进的控制技术多采用工程机械专用控制器,具有电子监控系统、自动故障报警和自动换挡功能,用微电子技术实现整机的全自动化,提升产品的技术水平,大大提高了平地机的经济性。而国产平地机的控制系统大多仍停留在传统 PLC 电气控制阶段,无法满足复杂控制的要求,不能实现对平地机产品的安全、节能、工作状态的智能化控制。

(3) 节能技术

国产平地机的节能技术成果相对较少,应用也较少。而国外平地机大多采用了包括发动机变功率节能控制技术、风扇节能控制技术、作业装置负载敏感控制技术等多项节能技术,节省了燃油消耗。

(4) 多功能成套作业机具发展不足

目前国产平地机一般只装配前推土板、后松土器,而国外平地机一般都配置有多功能全系列工作装置,除前推后松外还有中松土器、前松土器、料堆清除器、除雪板等,使平地机的功能更加多样化。目前国内多数厂家已开始开发各种各样的工作装置,以满足市场多样化的需求。

(5) 其他

相对国外平地机,国产平地机还存在动力配置较低、工作装置负载敏感技术不成熟、功率分布范围窄,低速挡位速度过高、高速挡位速度过低等不足。

第四节 平地机的典型工况

一、基本用途

平地机是一种以铲刀为主,可选配推土板、推雪铲、松土器、松土耙等作业装置,进行土壤切削、刮送和平整作业的牵引式机械。典型作业方法有偏置行驶刮坡、前轮倾斜作业、躲避障碍物、斜行作业、铲刀回转角运用、刮土直移作业等,如图 2-9 所示。

二、基本工况

平地机用途广泛,可用于道路沟槽背坡与高边坡修筑、沟槽开挖与清理、路肩成形与整理、路面维护、物料撒布与混合、路面精平整、冰雪清除等,如图 2-10~图 2-17 所示,是道路修筑、机场建设、矿山开采、水利建设和农田改良等基础建设施工中必不可少的设备。