



交通职业教育教学指导委员会推荐教材

全国交通高级技工学校、技师学院公路工程机械使用与维修专业教学用书

全国交通技师培训教材

公路工程 机械化施工技术

主编 单文健

主审 张文才



人民交通出版社

China Communications Press

交通职业教育教学指导委员会推荐教材

全国交通高级技工学校、技师学院公路工程机械使用与维修专业教学用书

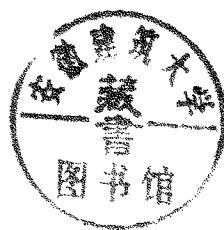
全国交通技师培训教材

公路工程机械化施工技术

Gonglu Gongcheng Jixiehua Shigong Jishu

主编 单文健

主审 张文才



人民交通出版社

内 容 提 要

本书是全国交通技师培训教材,由交通职业教育教学指导委员会公路(技工)专业指导委员会组织编写。主要内容包括:施工机械的基本知识,各种施工机械的类型、特点、使用方法、施工方法、使用范围、生产率计算等;公路工程基本建设程序、组织设计与相关计划制订、施工前的准备工作、施工组织与施工过程、施工机械的选择、施工安全知识等。

本书是全国交通高级技工学校、技师学院公路工程机械使用与维修专业教学用书,也可作为职业培训和技能鉴定教材,或供有关人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程机械化施工技术 / 单文健主编. —北京: 人民交通出版社, 2007.8
ISBN 978-7-114-06574-3

I. 公… II. 单… III. 道路工程—机械化施工 IV. U415.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 073132 号

书 名: 全国交通技师培训教材
公路工程机械化施工技术

著 作 者: 单文健

责任编辑: 彭 敏

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市吉祥印务有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 19.25

字 数: 459 千

版 次: 2007 年 8 月第 1 版

印 次: 2007 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06574-3

印 数: 0001—3000 册

定 价: 35.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

交通职业教育教学指导委员会

公路(技工)专业指导委员会

主 任：周以德

副主任：朱小茹 张文才

委 员：卞志强 严 军 周萌芽 高连生 梁柱义

蒋 斌 杜建忠 任义学 刘雅洲

秘 书：张宏春

前言

QIANYAN

交通行业是一个劳动密集型行业,全行业约有 4000 万从业人员,其中 90% 以上是在交通建设、养护和运输服务等一线工作的,处于交通工程建设、养护和交通运输服务的终端环节,其素质和能力在很大程度上决定了交通发展的质量和效益。目前,各个专业和工种都普遍缺乏技能型人才,特别是高技能人才,公路施工与养护、筑路机械操作与维护等工种都属于交通行业技能型紧缺人才。

为了配合“交通行业技能型紧缺人才培养培训工程”的实施,加快高技能人才的培养培训步伐,交通职业教育教学指导委员会公路(技工)专业指导委员会组织全国交通类高级技工学校、技师学院的教师编写了《公路施工与养护》和《公路工程机械使用与维修》两个专业工种的技师培训教材。编写人员进行了广泛的一线走访,听取了工程施工与养护生产一线高技能人员的意见,使本套教材具有良好的实用性和先进性。本套教材填补了我国在公路施工与养护和公路工程机械使用与维修方面技师培养培训教材的空白,既可作为技师学院教学用书,又可作为在职培训技师用教材,对本行业高技能人才的培养培训具有重要的现实意义。

本套教材具有以下特点:

1. 教材内容与技师等级标准、考核标准相衔接,适应现代公路工程机械化施工与养护的要求。
2. 教材全部采用最新的标准和规范,符合先进性、科学性和实用性的要求。
3. 教材编写满足理实一体化和模块式的教学方式,体现职业教育特色,重点培养学生的实际操作技能。
4. 每个单元后均附有思考题,力求提高学生思考问题、解决问题的能力,以达到技师标准的要求。

《公路工程机械化施工技术》是全国交通高级技工学校、技师学院、公路工程机械使用与维修专业通用教材之一,内容包括:施工机械的基本知识,各种施工机械的类型、特点、使用方法、施工方法、使用范围、生产率计算等;公路工程基本建设程序、组织设计与相关计划制订、施工前的准备工作、施工组织与施工过程、施工机械的选择、施工安全知识等。

参加本书编写工作的有:山东省公路高级技工学校单文健(编写单元一,单元二的课题四,单元三),江苏省交通技师学院周坤(编写单元二的课题一、二、五)、杨雪茹(编写单元四的课题三、五),山西省交通技师学院学校梁卫静(编写单元二的课题三,单元五),安徽省公路技工学校杜志阳(编写单元四的课题一、二、四)。全书由单文健担任主编,山西省交通技师学院张文才担任主审。

本套教材在编写过程中得到了全国 20 余所交通类职业院校领导、工程施工养护领域的专家及一线高技能人员的大力支持和帮助,共有 70 余名专业教师参与了教材的编审工作,在此表示感谢。

由于我们的业务水平和教学经验有限,编审人员工作繁忙、时间仓促,书中难免有不妥之处,恳切希望使用本书的教师和读者批评指正。

交通职业教育教学指导委员会

公路(技工)专业指导委员会

二〇〇七年四月

· 单元一 绪论 ·	1
课题一 机械化施工与施工机械	1
课题二 公路机械化施工的现状与发展	4
课题三 公路机械化施工的特点	8
· 单元二 土、石方施工机械 ·	10
课题一 推土机	10
课题二 铲运机	42
课题三 挖掘机	65
课题四 装载机	86
课题五 平地机	107
· 单元三 压实施工机械 ·	131
课题一 压实机理	131
课题二 压实机械及其选用	136
课题三 压路机施工技术	159
课题四 夯实机械	180
· 单元四 路面施工机械 ·	189
课题一 沥青洒布机	189
课题二 沥青混凝土转运车	201
课题三 沥青混凝土摊铺机	216
课题四 水泥混凝土摊铺机	241
课题五 沥青路面洗刨机	259
· 单元五 公路机械化施工组织 ·	274
课题一 公路工程基本建设程序	274
课题二 公路工程机械化施工组织设计	276
课题三 流水作业法的设计和机械专业队的组织	279
课题四 施工机械的选择	283
课题五 机械化施工前的准备	291
· 参考文献 ·	299

绪 论

知识点

1. 描述公路机械化施工的意义与重要性;
2. 描述公路工程施工中机械设备的特点与主体;
3. 描述机械与机械化施工的关系;
4. 描述公路工程机械化施工的特点。

—— 课题一 机械化施工与施工机械 ——

一、公路机械化施工的意义与重要性

现代化施工建设是当今公路建设的发展主流,而机械化施工是公路施工建设、特别是高等级公路施工建设的重要措施与手段,是公路建设发展的必然趋势。公路建设发展的特点是工程量浩大,工程质量要求高,施工技术工艺复杂,建设周期短;施工难度日趋复杂。在实行招标投标制的今天,企业更加注重施工的质量与经济效益。没有高水平的机械化施工,没有先进的机械参与施工,就很难保证高的施工质量,甚至无法完成施工难度大、工艺复杂的工程,更谈不上工程进度和经济效益。所以,机械化施工在公路建设中起着重要作用。

公路机械化施工是通过合理地选用施工机械、科学地组织施工来完成工程作业的全过程。公路机械化施工是以施工的机械化程度来衡量,即:

机械化程度 = 机械设备完成的实际工作量(或实物工程量) / 全部工程量 × 100%

机械化程度愈高,工程施工中机械完成的实际工作量占总工程施工量的比例就愈大。机械化施工程度的高低,在一定程度上反映出工程施工周期的快慢、施工质量的高低和施工效益的好坏。要提高公路机械化施工水平,必须从以下几方面入手:

(1) 提高机械化装备水平。在公路工程机械化施工中,没有机械,就无从谈论机械化施工;没有良好的机械化施工设备,就无从谈起较高的施工机械化程度。对能够采用机械化施工作业的,应该尽可能采用机械化施工,以替代或减轻繁重的体力劳动,改善劳动条件,加快施工进度;同时,使用机械化施工有利于克服和减少人力资源的不足,扩大施工范围,在一定程度上



还可以减少施工对环境的破坏与影响。

(2) 选择最适宜的施工机种与机型。根据不同的施工对象和要求,选择不同的施工机械,使机种与机型更加适宜工程施工的要求;合理组合各种机种与机型,充分发挥各种机械的效能,才能加快施工进度,降低物资消耗和施工成本,保证工程质量,最终获得更高的经济效益。

(3) 合理的工程施工组织计划与指导。公路工程施工不仅受各种自然因素的影响很大,而且工程量大,战线长,机械设备数量多,种类复杂。计划周密、组织合理、管理科学,才可能组织产生各项分部工程,使浩大的工程施工分部细化,并周密严谨地组合在一起,最终完成其施工作业。如果各道作业工序之间相互矛盾,机械和劳动力调配紊乱,必将导致工程消耗增加、工期迟缓、效率低下,施工质量与安全难以保证。

(4) 要不断采用先进的机械化施工设备和施工技术。随着科学技术的不断发展,高质量、高效率、高自动化程度的公路施工机械不断涌现,以满足公路建设高标准、高等级和高速度发展的需要。结合实际的施工条件,用先进的机械化施工设备装备施工队伍;加强施工设备的使用和维护、维修等管理,是提高机械化施工水平的重要内容与途径。

(5) 要不断培养和提高机械使用者的操作技术水平。使用者操作水平的高低将直接影响着工程进度和施工质量;操作水平高,可以快速、高质量地完成施工任务;操作水平低,不但进度慢,而且工程质量也不能保证,甚至在时间和资金上会造成不必要的浪费。在高质量、高效率、高自动化程度的公路施工机械不断涌现的今天,更应特别注重操作者技术水平的提高。

二、公路机械化的要求

公路机械化施工是提高施工效率、保证施工质量、加快施工建设速度、减轻劳动强度、降低施工成本和提高施工效益的重要手段。公路机械化施工在技术、组织与管理上具有更高的要求。

首先,公路机械化施工需要有严密的施工组织与管理,有充足的燃料能源;要有良好的维修设备与维修人员、附属设施与充足的零配件供应以及相应的运输条件;要有一定业务专长的技术人员与较为熟练的技术工人。

其次,为了在整个施工过程中均衡协调各个作业和各道工序,需要有足够数量、种类和规格的机械施工设备、操作管理与维修人员。

公路机械化施工中机械化施工程度和施工技术在很大程度上决定了工程施工质量的好坏、施工效率的高低、工期的快慢以及施工成本和效益的多少。但是机械化施工程度高也不完全能说明采用机械施工的优越性所在。因为,即使是在机械化程度一定时,由于施工技术、管理水平和施工组织的差异,完成相同的工程量,在施工进度、技术经济效果和节约劳动力等方面会出现较大的差别。因此机械化施工不仅仅是为了代替人的劳动,或完成人工无法完成的施工作业。机械化施工有着自己更为广泛的内涵,它不仅体现在机械化程度上,而且更重视在机械化水平上,体现在机械化设备利用程度、利用率及施工技术上。机械化施工应该是涉及施工机械、施工技术、施工组织和施工管理等学科的现代施工技术,是施工技术与管理技术的结合,是技术经济在工程施工中的体现。

从目前情况看,机械化施工在公路工程施工中占有的地位越来越重要。例如:在公路路基



的施工中,有的施工企业已实现了全机械化施工。在整个施工现场除了少数几个调度人员外,各种施工机械均在紧张而有序地运行作业,其施工的质量和速度远远超出了人工所为。

三、公路工程机械设备的特点

公路工程属于建筑工程的范畴,在公路工程施工中所运用的机械设备具有以下特点:

(1)在施工中不改变其本身的实物状态,能够连续多次地在生产周期中使用。它随着其实体在施工过程中的磨损、腐蚀、变质、劣化及其在有效使用期间的贬值程度而逐渐地、部分地将它的价值转移到所生产的产品成本中去。它需要经过较长时间的使用,直到某种工作性能的有效寿命殆尽后才能报废。

(2)使用年限在一年以上。

(3)单位时间工作量价值在限额以上(小型企业为 200 元,中型企业为 500 元,大型企业为 800 元)。公路施工企业一般采用 500 元为限额。

(4)为施工生产所需要。

具有以上特点的机械设备称为施工机械。

在我国,把挖掘机械、铲土推土机械、压实机械、路面机械、起重机械、桩工机械、钢筋混凝土机械以及凿岩与风动工具等八大类机械设备划归为工程机械。这八大类工程机械组成了公路工程施工机械的主体。在公路工程施工中,它们主要完成以下工作:

(1)挖掘机械:有挖掘机、装载机等,主要工作是进行土石方的挖掘、装车或进行短距离的运输。

(2)铲土推土机械:有推土机、铲运机、平地机等,主要工作是进行土石方的推铲运和平整工作场地等。

(3)压实机械:有各种压路机和夯实设备,主要工作是压实路基、压实路面或对基础进行夯实等,使之符合一定的技术标准要求。

(4)路面机械:有适宜各种路面结构形式的拌和机、洒布机、摊铺机等,主要工作是进行路面面层材料的洒布、拌和、摊铺等。

(5)起重机械:有各种起重工具、起重机、架桥机,主要工作是进行吊装作业。

其他三类机械如打桩机、风机、凿岩机等主要用于桥梁、隧道及岩石开挖等工程中。

四、施工机械与机械化施工的关系

作为一个公路施工企业,主要任务是高质量、高速度、高效率、低成本(三高一低)地完成公路施工任务,为国家提供积累,同时促进企业自身的发展。要高效率地完成施工任务,就要按公路施工中的施工规律,科学地组织好生产力的各要素,才能优质、高效、低消耗完成任务。

生产力有三个要素:劳动力、劳动工具、劳动对象。这里劳动力指掌握了一定生产技能的人,劳动对象指要修筑的道路桥梁等公路工程,而劳动工具就是指各种施工机械和设备。人们通过施工机械作用于要修筑的建筑产品上,构成了公路施工中的生产力。

生产力有先进与落后之分。先进的生产力是掌握了先进的生产技能的人通过劳动工具作用于劳动对象的结果。劳动工具的先进与否决定先进技能的实现。先进的施工机械是组成先



进建设施工生产力的重要方面。

要进行机械化施工,运用的劳动工具主要是施工机械。机械化施工程度越高,机械完成的施工量就越大,也就是在施工中,主要施工作业就几乎完全由机械工人操作施工机械去完成。从某种意义上讲,施工机械对机械化施工起决定性作用。

—— 课题二 公路机械化施工的现状与发展 ——

一、国内外公路工程施工机械的发展历程

世界上从20世纪30年代有了施工机械,40年代施工机械的品种就比较齐全了。特别是第二次世界大战后,路面施工机械逐渐形成一类新型的施工机械,开始由单一工种的机械施工(如拌和、摊铺、整平分别进行)而逐步发展成联合作业。60年代至70年代随着高速公路的建设,许多新的机械应运而生,使公路工程施工的全盘机械化日趋完善。70年代末80年代初随着电子计算机的广泛应用,又使施工机械向着自动化的方向发展。

目前,世界上施工机械制造业已发展成为一个独立行业,其产品广泛用于包括公路施工与养护在内的各公路工程领域。一些工业发达的国家公路施工与养护的机械化程度高达98%以上,机械的拥有量超过了施工的人数。如德国的道路建设企业就拥有各种施工机械近30万台,施工人员有13.8万人,平均每人有施工机械2.1台;美国有养路工20余万人,有养路机械40~50万台,每个工人养护里程从8km可以到70km。美国在70年代的公路工程装备率就已经达到了5台/人。

另外,国外工业发达的国家在管理上能保证充分发挥机械作用,以谋求最大的经济效益。各工程承包商和施工单位根据工程的具体要求和市场情况,科学地购买、租赁和管理各种机械设备,并予以合理的使用、保养和维修,选择既懂工程又懂机械的基层管理人员指挥施工,最大限度地进行综合机械化作业,使公路工程进度快、效率高、质量好。如法国的公司在撒哈拉沙漠承包200km沥青路面的施工,仅用200人,一年的时间就完成了。

纵观我国公路建设的发展史,公路机械化施工设备在我国工程机械制造业中占有较大的比重。公路工程机械的发展大致可分为3个阶段。

1. 创业阶段(1949年~1960年)

1949年以前,我国还没有工程机械制造业,仅有为数不多的几个作坊式的工程机械修理厂,而且只能维修简单的施工机具和其他设备。据有关史料记载,当时我国仅有的这几个厂主要集中在沿海地区和北方地区。如日本人开办的抚顺采煤设备修理所(即现在的抚顺挖掘机制造厂)、英国人在天津开设的“马号”修理部(即现在的天津工程机械厂)、解放前上海的私营国华工程建设有限公司所属的机械修理部(即现在的上海建筑机械厂)等极少数工程机械企业,只能进行工程机械的维修与极少数零配件生产。从解放后到1960年,工程机械在我国还没有形成独立的行业,工程机械的制造也只能是由机械制造部门完成,并且以生产小型工程机械产品为主。

“一五”期间(1953年~1957年),由于国家大规模经济建设的发展,对工程建设机械的需求量猛增,机械制造部门生产的产品远远不能满足需求,因而其他工业部门(如当时的建筑工程部、交通部、铁道部等)为了装备本部门的施工队伍,便自行生产一些简易的工程建设机械。

如原建筑工程部设立了机械制造局,与各省机械工程局一道组建了一批工程建设机械修造厂,以修理业务为主。交通部成立了若干个筑路机械厂,当时主要业务也是维修设备和生产部分零配件。在1958年~1960年间,由于国家基本建设战线拉得过长,经济状况迅速恶化,但是工程建设机械仍然得到了发展。这期间,试制了39.7~58.8kW(54~80马力)推土机、5~8t汽车式起重机、0.5~4.0m³机械式单斗挖掘机、2~6t塔式起重机、生产率为135m³/h的混凝土拌和楼以及蒸汽压路机等系列产品。主要制造企业发展到20多个。

2. 行业形成阶段(1961年~1978年)

1960年12月,国务院和中央军委共同决定,由原第一机械工业部组建五局(工程机械局),负责发展全国的工程机械。1963年10月,建筑工业部机械局与一机部五局合并,并将其直属的天津建筑机械厂、上海建筑机械厂、柳州工程机械化厂(原名柳州金属结构厂)、徐州工程机械厂(原名徐州金属结构厂)等和建筑机械研究所(即长沙建机院前身)划归一机部五局统一管理。同时贵阳矿山机械厂、厦门工程机械厂、三明重机厂也陆续转为一机部五局直属,在同济大学、吉林工业大学、太原重机学院先后设立了工程机械系,这意味着工程建设机械行业已经形成。

在此期间,行业的科研所也有所发展。除工程机械研究所(1963年迁入天津)、建筑机械研究所(1972年迁入长沙,现名为长沙建设机械研究院)之外,1982年由国家科委批准成立西宁高原工程机械研究所,专门从事工程机械高原性能研究。1976年在河北省怀来县建立了工程机械研究与军用改装车试验场。交通部成立了公路研究所(其中的建筑机械研究室专门研究开发各种筑路机械)。在此过程中,全国已有20多所高等院校设立了工程机械专业或系,源源不断地为行业输送工程机械技术人才。

3. 全面发展阶段(1979年至今)

1) 引进国外先进技术和联合办厂阶段

党的十一届三中全会以来,改革开放不断深入,极大地促进了我国工程机械的发展。1979年至今,是全行业引进国外先进技术和联合办厂的全面发展阶段。如山东推土机总厂、黄河工程机械厂与上海彭浦机器厂于1979年联合与日本小松制造所签订了引进162kW(220马力)和235kW(320马力)履带式推土机的制造合同;南京工程机械厂、沈阳风动工具厂和天水风动工具厂联合与瑞典阿特拉斯·柯普科公司签订了引进液压凿岩面、井下和露天全断面开挖凿岩台车制造技术;柳州工程机械厂、厦门工程机械厂、宜春工程机械厂、鞍山红旗拖拉机厂、哈尔滨拖拉机厂、上海彭浦机器厂、宣化工程机械厂、青海工程机械厂、上海柴油机厂、山东推土机总厂履带总成分厂、四川齿轮厂和成都工程机械总厂液力变矩器分厂等12个企业联合与美国卡特公司签订了引进履带式推土机、轮式装载机、轮式集材机等3类7种主机制造技术以及柴油机、变矩器、动力换挡变速箱、驱动桥、液压缸、“四轮一带”等一系列关键基础部件制造技术;徐州重机厂、长江起重机械厂和浦沅工程机械厂于1980年初从前联邦德国利勃海尔公司引进了全地面起重机制造技术;合肥叉车厂与宝鸡叉车厂联合从日本TCM引进了1~10t九个品种规格的内燃叉车制造技术;杭州重机厂等7个企业从前联邦德国德马格公司、O&K公司和利勃海尔公司引进了10多种液压挖掘机制造技术;1992年,陕建集团引进美国英格索兰集团旗下的德国ABG公司世界领先的摊铺机制造技术,以大件总成组装生产的形式向国内用户提



供 ABG-TITAN423、TITAN325 等系列沥青混凝土摊铺机。这批引进国外技术的企业,通过参观、培训、全面消化吸收引进技术,学习国外企业先进的管理,外国专家支援,经过重点技术改造,工艺制造水平已接近国外同类企业的先进水平。

2) 自行研制、生产阶段

近几年,随着国内工程机械制造水平的提高,一些大企业,先后自行研制成功了具有国际先进水平的施工机械。如 2006 年徐工科技自行研制成功的 RP956 沥青混凝土摊铺机,融合了徐工集团承担的国家“十五”863 科研项目和国际合作开发项目等多项高新技术,创新采用了全液压传动微电脑控制技术、CAN-BUS 总线技术、数字式多探头超声波传感自动找平技术、双振捣压实技术、超声波传感输分料自动控制技术和现代网络、通讯、信息和微电子技术等多项世界领先技术,是应用现代控制技术提升摊铺机作业性能的成功典范。

二、现代工程机械的特点

工程机械是技术的载体,人类每一项成熟技术的开发与应用都会在工程机械上体现得淋漓尽致。内燃机、电动机的诞生,使工程机械有了更适宜的动力装置,液压与气动技术的成熟与发展,使工程机械有了更合适的传动装置。进入 20 世纪 70 年代,随着电子技术尤其是计算机技术的迅猛发展,工程机械的控制技术得到长足的发展,使工程机械整体技术水平迈上了一个新的台阶。

6

现代工程机械在功能上,呈现出多功能与两极化(大型化与小型化)的特点。美国“山猫”滑移式装载机,通过更换不同的机具,可以完成 30 余种作业;推土机、挖掘机等亦可同样实现 10 余种以上的作业。大型化使日本的推土机达到了 735kW(1 000 马力),美国的推土机每铲推土量达 28~35m³,装载机斗容可达 17.5~30.4m³,挖掘机斗容达 107m³,沥青摊铺机摊铺宽度达 17.5m,而小型化又使挖掘机的斗容到了 0.01m³,装载机斗容 0.1m³。

现代工程机械在性能上,向高效率、智能化发展。如摊铺机、平地机、推土机等,采用光机电液一体化找平系统、激光控制找平系统、卫星定位找平系统等。挖掘机也采用了光机电液一体化控制系统,对发动机、液压系统、多功能换向阀和执行元件进行全面的一体化智能控制。

现代工程机械在行走方面,普遍采用自动、半自动变速、换向、制动等装置;在转向方面,采用多模式转向(前轮转向、后轮转向、四轮转向、滑移转向),从而大大提高了机械的自动化和智能化程度。现代工程机械也更加注意故障自行诊断、故障自行保护和提供维护决策等系统的研制开发。最近,日本神户制钢推出的 21 世纪挖掘机采用人工智能控制系统,可自行检测、显示电子系统异常状态 33 项,具有维护诊断功能 35 项,可存储故障模式 100 项。日立建机则采用手持式终端形式,插入仪表盘预留孔,即可进行自我诊断。德国 O&K 公司率先采用卫星通信,将机械的状态故障信息由机载发射机发射到同步卫星上,再由卫星的转发器发回维修中心,维修中心的计算机屏幕上实时显示机械的运行情况。

三、施工机械发展趋势

施工机械发展趋势,不仅与机械化施工的需要密切相关,而且与其他领域的科学技术发展相关,施工机械的发展必然对劳动者的操作技能、机械化施工和管理提出新的要求,因此掌握



施工机械的发展趋势,是机械化施工发展的必要条件。

1. 机动性程度日益提高

建筑业与其他制造业正好相反,一般制造业的产品是流动的,生产设备是固定的,而建筑业产品则是固定的,生产设备(即施工机械)是流动的。施工机械的机动性可以大大提高设备的利用率和生产率,它不仅为设备在不同工地之间的快速转移所必需,而且也为机械的作业过程所必需。对一般施工机械来说,以轮胎式最为理想,所以当前施工机械机动性的发展方向就以轮胎化作为其主要的标志,甚至大功率的轮胎式推土机已出现。当然,某些机械如土石方机械、起重机械等方面,轮胎式还不能完全代替履带式,在轨道起重机方面也在提高其机动性,现已有塔式工况的履带式起重机。

2. 容量向两极发展

一般来说,施工机械越大,经济性就越好。所以只要工程规模足够大,为了提高工效及经济性,就应该尽量采用大型机械。在工业迅速发展、建筑规模越来越大的今天,为大型机械的采用准备了先决条件,使施工机械的大型化得到了较快的发展。但另一方面,为了提高工效,缩短工期,改进质量,过去那些采用辅助人工完成的各种零星分散、工作面窄小的小量工程也都设法采用机械施工。于是又研制出各种小型的、甚至是超小型的施工机械。上述两方面构成了现今施工机械向两极发展的新动向。以挖掘机为例,国产采矿型单斗挖掘机斗容从 2m^3 发展到 10m^3 ,日本神钢生产的SK1350型单斗挖掘机斗容达到 14m^3 ,像这样的大型设备一旦投入施工生产,就能获得巨大的经济效益。小型挖掘机以日本产的斗容量为 0.01m^3 的建筑用微型反铲挖掘机为最小。我国上海建筑机械厂的WY15型挖掘机,为国产斗容最小的挖掘机,斗容为 0.15m^3 。

3. 普遍采用液压传动技术

液压传动技术有许多的优点:它有极大的增力比值,自动调节性能,操作轻便,容易实现大幅度无级调速,并且,能容量大,结构简单,操作方便,易实现节能环保(功率动态匹配和有效使用)等。如2007年初,首台国产正流量系统液压挖掘机在三一昆山产业园试验成功,即将实现批量生产。这标志着三一挖掘机由负流量系统进入正流量系统,也标志着我国挖掘机生产水平进入世界最先进行列。目前施工机械采用液压传动技术已成为主流,国产施工机械中的大多数已实现液压化。

4. 适应多样化地作业环境及向一机多用型发展

随着施工作业条件的多样化,要求施工机械的适应能力也相应地提高,以便大幅度地提高机械的时间利用率,节约投资,降低成本。于是各国都相继研制一机多用以及能够适应各种特殊作业环境的机型,这个趋势主要表现在中、小型机械方面,尤其是在小型机械上表现的尤为突出。

5. 新技术、新材料、新结构开发与应用

用于物料精确挖(铲)、装、载、运作业的工程机械将安装GPS定位与载量自动称量装置。GPS(Global Position System)卫星系统,主要用来确定和控制作业时工程机械的位置和移动路径,确定和控制作业装置的位置和姿态,如刀板的位置和倾角、铲斗斗尖的切削轨迹等。在GPS定位和导向的指引下,在施工成形要求、确定和控制机械运动的方向、移动距离以及确定和控制作业装置的动作、运动轨迹时,可以不用人工操纵或简化人工操纵,实现机械的自动化



和无人驾驶。

采用微电脑控制的智能化电子监测系统及故障诊断系统,实现远程监控和故障诊断功能。同时,还将增设计算机辅助驾驶系统、信息管理系统、自动换挡变速装置、内置的培训系统、辅助保养系统和安全报警系统,从而实现程序化作业和智能化作业。

采用环保技术,主要体现在高功率、低油耗、清洁排放发动机的应用上。新型发动机应满足美国 EPA Tier2 标准和欧洲 EU 标准,将导致环境污染的化合物排放控制在最小限度。新型发动机同时降低了振动和噪声,有益于环境保护和操作人员健康。

6. 人机工程技术的应用

人机工程学普遍应用于控制系统,最能直接体现人性化的设计理念。工程机械将特别注重驾驶员与操作界面的协调,讲求操作的舒适性。触摸屏、文本图形显示器、无线遥控器和多功能操作手柄得到普遍应用,操作面板布局更趋合理。

当今,人类社会面临着环境、资源、人口三大问题,已威胁着我们的生存与发展。自 20 世纪 80 年代,人类开始形成可持续发展的概念,逐步建立绿色生产,走可持续发展道路。现代工程机械在人类高科技支持下,向着光机电液一体化、自动化、智能化、环保、节能及人性化方向发展,最终实现节能型绿色机器人施工作业。

—— 课题三 公路机械化施工的特点 ——

8

机械化施工或称施工机械化有以下特点:

(1) 机械化施工是一门综合性科学,它介于施工机械和施工技术、施工组织之间,是一门边缘学科。机械化施工重点是在“化”字上下功夫。把机械管理中的管、用、养、修、供和施工管理中的计划、施工技术紧密结合在一起,以机械施工为主组织生产,充分发挥机械的应有作用。

(2) 在机械化施工中,凡是可以使用机械的,经济上合算的工作,应当尽量使用机械。根据不同施工对象,选择最合适的机械,注意成龙配套;以机械为主,合理地紧凑地有计划地安排施工,尽可能使每一台机械都能均衡地参加生产,常年施工,减少闲置,从而发挥所有机械的效能,达到用最少的机械去完成更多的任务。

(3) 组织专业化施工队伍,采用流水作业法进行施工,是实现机械化施工的必要条件。机械化施工的主要目的:加快工程进度,保证工程质量,降低工程造价,提高经济效益。

流水作业法是道路施工的组织形式,由几个专业化的机械筑路队,一个队跟着一个队地,以协调的行进速度同时进行施工,每天能完成一段可供使用的道路。其主要优点是:

① 建设工期短,临时建筑费、管理费、间接费相应减少。

② 由于专业化,可以合理配备机械,提高机械化程度,提高机械利用率,能充分发挥机械的效能,大大提高劳动生产率。

③ 由于专业化任务比较明确,工作比较单纯,可以提高施工技术,改进技术操作。工人对机械掌握得更好,工程技术人员对施工过程掌握得更好,从而较高地保证了工程质量,提高了工效,加快了进度。

④ 由于施工地段比较集中,并能保证均匀的施工进度,逐段完工交付使用,从而缩短了物



资和资金的周转期限,减少了资金占用。

思考题

1. 公路施工企业三高一低的内容是什么? 应如何实现?
2. 公路工程机械有哪几类? 能进行哪些施工作业?
3. 你认为公路工程机械应如何发展?
4. 公路工程机械化施工有什么特点?

土、石方施工机械

知识

1. 描述推土机、铲运机、挖掘机、装载机和平地机的功用、分类与适用范围;
2. 计算推土机、铲运机、挖掘机、装载机和平地机的生产率;
3. 分析影响生产率的因素和提高生产率的措施;
4. 描述推土机、铲运机、挖掘机、装载机和平地机安全操作要点。

10

技能

进行推土机、铲运机、挖掘机、装载机和平地机的基本操作和技术使用。

课题一 推 土 机

一、推土机的功用、分类与适用范围

1. 推土机的功用与分类

推土机是路基土方工程中最常用的一类铲土运输机械,它的特点是所需作业面小,机动灵活,转移方便,短距离运土效率高,干、湿地都可以进行独立作业,同时也可以配合其他机械进行施工,因此在土方工程机械化工作中得到广泛应用。图 2-1 为 TL2108 型轮胎式推土机外观图,图 2-2 为 140T 型履带式推土机外观图。

1) 功用

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,通常推土机是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、修筑半堤半堑路基等工作。在稳定土拌和场和沥青混凝土搅拌厂,还经常用推土机来完成松散集料的堆集任务。