



普通高校交通运输类专业系列教材

道路工程机械化施工

ROAD ENGINEERING MECHANICAL CONSTRUCTION

■ 宋春节 编著 ■



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

普通高校交通运输类专业系列教材

道路工程机械化施工

编 著 宋春节

武汉理工大学出版社

内 容 简 介

本书按路基工程、路面工程、桥梁基础工程、隧道工程、机械化施工案例——隧道工程机械化施工方案示例等内容编写。前4章介绍了路基工程、路面工程、桥梁基础工程、隧道工程机械化施工组织与相应的施工机械,其中第3章桥梁基础工程及其施工、第4章隧道工程及其施工是在第1章路基工程、第2章路面工程所体现的中心——路线规划、道路建设需要的基础上进行的。第5章隧道工程机械化施工方案示例以第1章路基工程及其施工、第2章路面工程及其施工、第3章桥梁基础工程及其施工、第4章隧道工程及其施工为基础编写的,是第1章、第2章、第3章、第4章内容采用量化分析的案例。

全书通过路基工程、路面工程、桥梁基础工程、隧道工程、隧道工程机械化施工方案示例5章内容,表明一条规划道路的指导思想的重要性和指导意义,以及一条规划建设道路在国家基础设施建设中的位置和作用。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程机械化施工/宋春节编著. —武汉:武汉理工大学出版社,2011.7
ISBN 978-7-5629-3377-9

I. ①道… II. ①宋… III. ①道路工程-机械化施工 IV. ①U415.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 136372 号

项目负责:曲生伟

责任编辑:白立华

责任校对:曲生伟

装帧设计:帕博利时

出版发行:武汉理工大学出版社

武汉市洪山区珞狮路 122 号 邮编:430070

<http://www.techbook.com.cn> 理工图书网

E-mail:wutpbailh@163.com

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:安陆市鼎鑫印务有限责任公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:13

字 数:332 千字

版 次:2011 年 7 月第 1 版

印 次:2011 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~3000 册

定 价:24.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87397097 87394412

前 言

道路工程机械化施工涉及施工工艺与施工技术、施工组织管理、施工机械三方面,它的关键在“化”上。施工工艺与施工技术合适与否、施工组织管理恰当与否、施工机械选用合适与否,直接影响着施工方案的实施程度与实施水平。道路工程机械化施工组织,是一个以“人-机械”为主体资源的组织与管理。其中资源包括人、机械、流动资金等,因而有“人-人”、“人-施工机械”、“施工机械-施工机械”三种资源关系的组织管理。本教材中主要内容有:第1章讲述路基工程施工机械与机械化施工组织、第2章讲述路面工程施工机械与机械化施工组织、第3章讲述桥梁基础工程施工、第4章讲述隧道工程施工、第5章结合隧道工程开挖讲述机械化施工方案与组织工作的实施。其中第1章、第2章路基、路面工程在编写时,结合施工机械作业特征表现“路”的环境适应性与社会生活的适应性;第3章、第4章桥梁、隧道工程施工在编写时凸现道路路线布置需要、道路路线特征;第5章表达隧道工程施工与资源(如劳动力、施工机械)、环境、道路路线的联系、协调。

希望同学们在学习本教材过程中,能始终认识到桥梁、隧道工程是在地理、地质条件具备,社会生活需要满足时引入的,而道路工程则应体现出对社会生活演变的“纽带”作用,对自然环境完善的积极意义。

在教材编写与出版过程中,得到了武汉理工大学有关部门、老师的关心与支持及业内有关专家和同行的帮助,参考了一些专业书籍和工具书,在此一并表示感谢。由于准备不足所致书中不足之处,恳请读者指正。

编 者

2010年5月20日

目 录

1 路基工程施工机械与机械化施工	(1)
1.1 机械化施工前的准备	(1)
1.1.1 机械使用前的组织计划与管理工作的确定	(1)
1.1.2 施工机械进入施工现场之前的验收、交付使用	(2)
1.1.3 机械的运送	(4)
1.1.4 筑路机械的安装	(9)
1.1.5 施工机械在施工现场的组织准备工作	(9)
1.2 推土机施工	(10)
1.2.1 推土机的使用范围	(10)
1.2.2 推土机的基本作业	(10)
1.2.3 推土机作业施工	(12)
1.2.4 推土机生产率计算和提高生产率的途径	(16)
1.3 铲运机施工	(18)
1.3.1 铲运机的基本作业	(18)
1.3.2 铲运机铲土方法	(20)
1.3.3 铲运机施工运行路线	(22)
1.3.4 铲运机的基本作业施工	(24)
1.3.5 铲运机生产率的计算及提高效率的途径	(26)
1.4 平地机施工	(27)
1.4.1 平地机的使用范围和基本操作	(27)
1.4.2 平地机施工作业	(31)
1.4.3 平地机生产率的计算	(34)
1.5 挖掘机作业与施工	(37)
1.5.1 挖掘机的使用范围和基本作业	(37)
1.5.2 挖掘机施工作业	(40)
1.5.3 挖掘机生产率计算及其影响因素分析	(43)
1.6 装载机作业与施工	(45)
1.6.1 装载机的循环作业和铲装方法	(45)
1.6.2 装载机的施工	(46)
1.6.3 装载机生产率的计算	(47)
1.7 路基石料爆破施工	(48)
1.7.1 爆破的基本概念	(48)
1.7.2 岩体爆破作业方式	(48)
1.7.3 炸药、起爆器材和起爆方法	(50)
1.7.4 凿岩机械	(51)

1.7.5 爆破工程	(53)
1.8 碾压压实机械施工	(56)
1.8.1 土壤的压实原理	(56)
1.8.2 压实机械的选择和使用	(58)
1.8.3 路基压实标准	(59)
1.9 路基工程施工组织与机械化	(60)
1.9.1 路基与路基工程概述	(60)
1.9.2 案例:西北部黄土地区路基工程施工组织与机械化	(72)
1.10 路基工程施工机械的工作性能分析	(78)
1.10.1 路基工程施工机械的工作性能	(78)
1.10.2 一些常见的路基工程施工机械	(93)
2 路面工程施工与施工机械	(100)
2.1 公路路面概述	(100)
2.1.1 公路路面横断面	(100)
2.1.2 公路路面分类	(103)
2.1.3 公路路面各层次的厚度	(104)
2.2 有机结合料概述	(105)
2.2.1 有机结合料的分类及其使用范围	(105)
2.2.2 沥青的贮存和运输	(106)
2.3 沥青表面处治与贯入式路面施工	(107)
2.3.1 沥青洒布车施工作业	(108)
2.3.2 石屑摊铺机施工作业	(110)
2.4 沥青混凝土路面施工及施工机械	(110)
2.4.1 沥青混凝土路面的特点	(110)
2.4.2 沥青混凝土拌和基地的选择	(111)
2.4.3 沥青混凝土拌和厂	(111)
2.4.4 沥青混凝土路面摊铺的机械化施工组织	(114)
2.4.5 沥青混凝土摊铺机生产率的计算	(115)
2.5 路面压实组织与施工机械化	(116)
2.5.1 路面压实的意义和压实机械的选择	(116)
2.5.2 碾压机碾压施工	(117)
2.5.3 碾压机生产率计算	(119)
2.6 水泥混凝土路面施工组织与施工机械化	(119)
2.6.1 水泥混凝土路面的结构	(119)
2.6.2 水泥混凝土路面施工机械化	(121)
2.6.3 水泥混凝土路面机械化施工组织	(127)
2.7 颗粒状材料路面施工组织与施工机械化	(128)
2.7.1 以铲运机为主体,辅以推土机、碾压机型的填土类路面的施工组织	(129)
2.7.2 以装载机、运输车为主体,辅以推土机、碾压机型的颗粒状材料类路面的施工组织	(130)

2.7.3 案例:颗粒状材料作为道路临时路面的施工方案的确定	(130)
2.8 路面施工机械及其工作性能分析	(135)
2.8.1 几种施工机械的工作性能分析	(135)
2.8.2 几种常见的路面工程施工机械	(140)
3 桥梁基础工程施工	(143)
3.1 桥梁工程施工概述	(143)
3.1.1 明挖基础	(143)
3.1.2 桩基础	(143)
3.1.3 沉井基础	(144)
3.1.4 管柱基础	(144)
3.2 桥梁基础工程机械化施工及其组织	(145)
3.2.1 钻孔灌注桩施工方法	(145)
3.2.2 打入桩基础施工	(150)
3.2.3 沉井基础施工方法简介	(152)
3.2.4 管柱基础施工方法简介	(153)
3.3 桥梁基础工程施工组织要点	(153)
3.3.1 施工准备	(153)
3.3.2 机械设备的选择	(154)
3.3.3 运用网络计划技术制定施工方案	(154)
3.4 桥梁基础施工机械及其工作性能分析	(155)
3.4.1 桥梁基础工程施工机械性能及其分析	(155)
3.4.2 几种常见的施工机械	(158)
4 隧道工程施工	(161)
4.1 隧道工程概述	(161)
4.2 隧道工程施工方法	(164)
4.2.1 矿山法开挖隧洞	(164)
4.2.2 掘进机掘进法开挖隧洞	(167)
4.2.3 隧洞支撑与衬砌	(168)
4.2.4 隧洞施工通风	(172)
4.3 隧洞工程施工组织要点	(176)
4.3.1 确定机械化施工方案	(176)
4.3.2 施工准备	(177)
4.3.3 机械场地布置的一般原则	(177)
4.4 隧洞开挖、衬砌支护机械及其工作性能分析	(177)
4.4.1 隧洞工程施工机械类型及其性能分析	(177)
4.4.2 几种常见的施工机械	(180)
5 道路工程机械化施工案例	(182)
5.1 施工方案的优选	(182)
5.1.1 施工工艺的要求	(182)
5.1.2 施工单位所具有的资源及作业空间、作业环境的影响	(183)

5.1.3 技术经济性对优选施工方案的影响	(183)
5.2 机械化施工中资源配套的原则	(184)
5.2.1 人与人之间的协调合作	(186)
5.2.2 技术工人与施工机械之间的协调合作	(186)
5.2.3 机械与机械之间的匹配	(186)
5.3 机械与机械之间的优化配套实例	(187)
5.3.1 机械在型号上的匹配	(187)
5.3.2 施工机械在数量上的匹配分析	(189)
5.4 隧洞工程施工机械化示例	(192)
5.4.1 开挖方式的选择	(192)
5.4.2 钻爆法开挖的作业能力	(193)
5.4.3 工程实例分析	(196)

1 路基工程施工机械与机械化施工

地基工程是路基工程的前奏工程。

地基处理后,就可以进行路基工程施工。路基工程多半采用土石方填筑。路基土石方施工属于典型的颗粒状材料填筑施工。路基土石方工程实施可以像颗粒状材料填筑那样采用大规模的机械化施工,以完成材料的开采、拌和、铺筑、碾压密实等工序,为路面提供一个具有一定密实度的基础。

1.1 机械化施工前的准备

机械化施工前的准备工作以工程设计文件为依据,以保质保量、节能降耗为目的开展准备工作。

施工前准备工作顺序及内容:第一步,施工计划的拟订、施工队伍的组建、施工材料及施工设备的落实;第二步,施工现场勘查及布置;第三步,施工人员吃、住、行等设施的安置,料场布置、设备停放场地及管理制度落实;第四步,施工材料质量、设备完好性及完全标识检查。

1.1.1 机械使用前的组织计划与管理工作的确定

1.1.1.1 机械使用前组织计划工作的拟订

机械使用前的组织计划工作包括:施工机械使用计划的拟订、施工机械调度方案的确定。

机械化施工任务的完成,必须从工程设计着手,周密组织,拟订相应的施工机械使用计划,充分做好机械使用前准备和施工过程的调度。这些工作包括:

- (1) 根据工程设计文件及工程总体进度计划,拟订材料利用计划;
- (2) 根据工程设计文件及工程总体进度计划,拟订施工机械使用计划;
- (3) 根据工程设计文件及工程总体进度计划,拟订劳动力使用计划;
- (4) 根据工程设计文件及工程总体进度计划,拟订附属企业工作计划;
- (5) 根据工程设计文件及工程总体进度计划,拟订资源、机械进场运输计划;
- (6) 根据施工方案中施工机械使用计划,编制机械使用(季、月)计划、机械修理与保养计划、机械零部件以及燃润油料等供应计划,保证设备使用的合理分配;
- (7) 根据施工组织方案中劳动力使用计划,按计划专业工种、辅助工种等级,对拟订工人数、需要增加人数或剩余工人数进行合理安排;
- (8) 根据施工组织方案中附属生产企业的工作计划,安排生产量,保证及时供应零部件;
- (9) 根据施工组织方案中运输计划,确定具体运输方法、运输工具及其运输量。

1.1.1.2 施工机械使用计划的落实

施工机械使用计划的落实,就是要了解工程施工过程中所需施工机械类型、数量,拟定施工机械落实途径,解决施工机械调度问题。

一般地,施工机械落实途径有三种:购置、平行调用、租赁。

购置就是施工企业动用资金直接从工程机械制造厂家购置;平行调用就是施工企业内部各施工场所之间、同行施工企业之间施工机械相互调用;租赁就是施工企业动用资金在外部市场租借施工机械。一项工程任务的施工,施工机械调度常常从该工程的经济性、施工企业施工机械配置结构、工程的总体进度等方面来决策施工设备的调用方式。一般情况,优先选用平行调用方式,然后是租赁,不得已才选用购置方式。

落实施工机械调度方式同时,应对拟用施工机械从质量、性能方面严格把关,并对其附属装备的性能、备份量严格把关。

在机械化施工组织方案中,正确选用施工机械是中心内容;合理组织机械化施工,充分发挥机械效能,完成或超额完成机械化施工任务,是施工人员、机械技术人员和施工组织管理人员的共同责任,也是机械化施工组织方案的主题。

1.1.1.3 施工机械进场前施工场地的组织与清理

在施工组织准备工作中,施工组织管理人员要为施工机械化创造条件,对于施工现场的便道、工棚、机械停放与维修场地等临时设施,应做统筹安排。

施工现场组织工作从施工场地清理开始。施工单位按照工程项目施工图纸、道路红线,清理控制红线以内场地,准备机械、人员安置场所,并对施工场地内临时通道、施工现场临时通道与工程所在地交通设施接口进行统一布置;安装施工现场供水、电、热管道,做好施工现场水、电、热供应准备。

1.1.2 施工机械进入施工现场之前的验收、交付使用

对于进入施工现场的施工机械,必须保证是完好的使用状况。为此,设备管理人员及相关技术人员,对机械设备进行摸底检查,办理交接验收手续,对非完好机械设备提出整修计划并落实整修,保证按期投入使用。

施工机械来源不同,机械的验收方法不同。一般验收的方法、步骤可分为:外部检验、无负荷运转试验、有负荷运转试验和运转试验后验收。

1.1.2.1 机械外部验收

机械外部检验的主要目的是检查机械外部特征,包括与机械配套的工作装置、各个零部件等。

外部检验的内容随机械来源不同而有不同。

(1) 对于来自制造厂的新机械,一般在检验验收时不用另编专门的验收说明书。如机械是整台装配好出厂的,可根据机械出厂的“合格检验单”和“说明书”来验收;如出厂时的机械是拆散装箱的,开箱后,首先要按装箱清单进行清点,然后装配成整台机械,再按机械出厂时的“合格检验单”和“说明书”进行复验。

(2) 对于来自筑路机械修理厂修复的机械,不管大修、中修、小修机械,除按以上所述各项目检验外,还要根据修理厂修复出厂检验单验收,然后核对送厂修理的报修单项目,检查其是否达到报修时所要求的质量。如发现有漏修或不符报修要求项目,应及时提出补修或重修。

(3) 至于来自其他机械筑路队或施工单位的机械,应会同原机械驾驶员一同进行验收,并根据随机履历书了解其使用情况,登记其尚可运转的工时(工作能力),以备安排机械在使用作业计划之内用。

经外部检验的机械,应把检验结果记入各类相应的交接清单或随机履历书内,并应将机械出厂合格检验单、机械说明书以及随机工具等随机移交。

1.1.2.2 机械的无负荷试运转

外部检验,仅能鉴定其外部装备的情况,而不能判断其使用性能。为了摸清机械设备功能是否完备,必须进行机械的空载运转或轻负荷试验。

空载运转,主要是检查机械设备传动性能、操作性能的可靠性,其次是检查连接紧固件及安全防护装置的使用,并作适当调整。对大型施工设备,安装完成后,按总成进行性能试验并按试验顺序逐步运转(包括工作装置在内)。一般情况,对进场的所有机械设备在接收时都应用目察法或听察法对各个总成进行观察和试验。

一般地,空载运转验收重心是检查机械设备运转时声音是否正常、运行稳定性是否达到要求。如土方机械中的推土机、挖掘机在验收检查时,检查摩擦绞盘和制动器的情况、钢索或液压操纵机构状况、起重和铲运工作台装备等部位的运转状况,都是在机械无负荷运转状态中进行;自行式机械也是在不使用工作装置的空驶状态中,仔细检查其发动机、底盘运转情况和运转稳定性的。

1.1.2.3 机械的带载运转

带载运转是机械出厂竣工验收的主要内容。其目的是通过负荷运转,以确定机械的动力性能、经济性能、运转情况以及操纵、控制和安全等装置的作用是否达到运用的要求。

带载试运转的机械设备必须备有对设备的各性能指标参数(如生产能力、转速、振动、温度以及油耗等)进行检测的仪器仪表等设备,这些进行检测的仪器仪表在机械设备制造厂或修理厂都具备,设备出厂时都进行全面的检测。对在用或调用的机械设备,其带载试运转的验收,一般可以根据经验统计法和随机驾驶员的反映情况填表评价,代替实际操作,如查核机械使用记录(生产能力、燃润油料消耗、故障及安全记录等)。与此同时对照无负荷试运转的情况,即可对施工机械的机械性能、动力性能作出经验性的判断。

1.1.2.4 机械运转试验后的验收

机械无负荷、有负荷(轻负荷、重负荷)运转时,各部件受到强度和稳定性等的考验,故运转试验之后,必须对各部分可能产生的变形、松动以及密封等情况进行彻底检查,评定机械的机械性能、动力性能,并以此完成验收手续。对于起重机、蒸汽机、锅炉、高压容器及电力设备等,除进行上述的试机检查外,还需要按有关技术安全规定进行安全试验或检查,综合评定它的性能,完成验收手续。对于内燃机装备的筑路机械,验收工作可随同筑路机械试运转操作进行,其机械性能一般按下列要求评定、验收:

- (1) 发动机运转正常,无异常声响;
- (2) 离合器的分离和接合正常,不发抖,不打滑,无异常声响;
- (3) 变速箱、分动箱以及各传动部分,不跳挡,不漏油,不过热,无异常声响,换挡轻便、滑顺;
- (4) 制动器的制动鼓与摩擦片磨损均匀,制动效率符合要求;
- (5) 行走机构行驶平稳,不跑偏,转向灵活、准确、轻便、无剧烈振动或晃动,轮式机械车

轮不偏拖,履带式机械不啃轨,不脱轨;

(6) 操纵机构及安全装置动作灵敏、可靠;

(7) 工作装置效率不降低,运转正常,不发生破裂,无严重磨损和不正常的运转声响;

(8) 机架、机身不松动和变形。

经检验验收合格的机械,均应按其机械的类型编入相应的专业队并确定驾驶人员和日常维护人员。

1.1.3 机械的运送

1.1.3.1 机械的运输方法和选择

机械施工前或在机械使用过程中,常要把机械从基地或厂队运出或运入,此时必须进行运送工作。

(1) 机械的运输方法

机械运输的方法,根据运送方式不同可分为陆运、水运、空运。根据施工机械的特点,以陆运为最常用的机械运输方法。

陆路运输,根据运输道路类型不同,可分为公路运输和铁路运输。公路运输又可按其机械本身结构和运送方式不同,分自行式机械自驶和用牵引车拖运或用大平板车装运等方式。

水路运输,就是用平舱驳船或大吨位的货轮装运。

空运,是使用载货运输机或直升飞机运送。利用飞机运输,一般都是在战时紧急抢修路时使用,平时是不常见的。

(2) 机械运输方法的选择

机械运输方法的选择必须从机械本身的结构(体积大小、重量、行走机构特征)要求、机械使用时间和使用期限要求、运输路程长短、运输道路沿途净空高度要求、起讫地点的装卸设备、运输费用等几方面去考虑。

一般来说,水路运输最经济。但水路运输受限制的条件比较多,比如施工地点附近有无水路通航、船舶吃水深度能否满足运输笨重机械、是否有装卸笨重机械的码头等,所以在平原和山区地带用水路运输方式的比较少。空运在筑路工程中筑路机械运输方面是最不经济的,但它的优点是迅速及时,非必要时是不轻易动用的。陆路运输是公路工程中最常用的筑路机械运输、材料运输方法,它的优点是机动、灵活,适用于各种具体情况。

选择陆路运输方法运输机械时,应综合考虑机械本身结构的特点(行走机构特征、几何尺寸、自重等)、运输距离、运输时间和工期要求、实际具有的运输工具及公路运输、铁路运输的特点等几方面因素的影响,从技术可行性、经济合理性两方面,确定选用公路运输方式或铁路运输方式,并进而选定相应的运输路线、运输计划。

从施工机械自身行走机构所具有的特征,施工机械分为固定式、自行式两种类型。固定式筑路机械采用载运和拖运的方式运送;而自行式机械按其行走机构的特点不同,可以采用载运、自行等不同方式转移场地。

自行式机械,以自驶最为方便、经济,但其必须是轮胎式的高速机动机械,如汽车、自动平地机等。

自行式机械,如履带式或铁轮式的低速自行式机械(如履带式拖拉机、挖掘机、铁轮式压路机等)长途拖运是允许的(因为这些机械底盘的传动、行走装置不宜长途高速行驶),但通

常是用大平板车载运或用铁路运输转移方式。

在下列情况下,自行式机械采用汽车、大平板车装运机械,与采用铁路运输方式相比,更具有适应性:

(1) 用汽车或大平板拖车来装运与铁路运输比较,简化了装卸转运手续,因此节省了时间,而且这种装运方式能按要求迅速、及时直达施工地点;

(2) 当公路线平行于铁路路线时,如果公路路况良好,运距不超过 200 km,采用公路运输比较经济、迅速;但是,若工地、基地离铁路线和火车站很远,转运工作要占用很多时间,尽管运距超过 200 km,从时间、经济角度看还是采用公路运输合算。

通常,若运距超过 200 km 或机械重量和体积超过汽车或大平板拖车装载能力,即使把机械拆成零部件还需多次分运才能运送的,则可采用铁路装运。

特别地,在铁路沿线小站缺乏装卸站台和起重设备时,不宜采用铁路运输方式。

1.1.3.2 公路运送机械

(1) 公路运送机械的准备组织工作

筑路机械在一般公路上进行运送时,不管它运输方法如何,首先都要对运送机械、运输工具以及运输要通过的路线进行调查,然后进行组织安排。调查工作主要有以下几点:

① 掌握被运送机械的一般技术性能,如外形尺寸、重量、最小离地间隙、最小转弯半径、接近角、离去角等;

② 分析被运送机械的一般技术性能对道路条件的要求或对其载运汽车的要求;

③ 分析被运送机械的载运车辆对运输道路的要求;

④ 了解可能采用的运输道路交通能力、服务水平,特别是要进行大型、重型机械的运送时,应了解运输道路的路况、路面类别、路面最小宽度、最大坡度(纵坡)、最小转弯半径、路面上部空间的障碍物情况以及沿线桥梁、渡口的通过能力等;如不能满足要求,应采取相应的调整措施。

(2) 一般公路上筑路机械的运送方法

根据机械本身的特点不同,一般公路上机械的运输方法可分为:自行式机械行走转移、拖行行走转移和汽车装载筑路机械运送转移三种方式。

① 自行式机械行走转移

凡是自身具有行走机构的机械,都可以在公路上自行行走,实现筑路机械场地转移。但依其底盘结构的不同,其运送的方法有所不同,运送要求也有所不同。

轮胎式自行机械,如工程车、汽车式超重机、自行式平地机、装载机等,这类机械一般可进行长途自行运输;但又不能和一般运输车辆相比,它不可能也不需要经常长途行驶。若需要长途行驶时,应进行特殊检查和准备工作,如检查并紧固各连接部分的螺栓、加注机械传动部分的润滑油、设置特殊连接等。注意在运送过程中行驶速度不宜太快。特别地,对重型轮胎式机械,如轮胎式挖掘机、自行式铲运机等,更不宜进行长途自行行走转移。

一般履带式自行机械,其特点是比较笨重,行驶速度慢(如履带式推土机等)。通常禁止在良好的公路上,特别是在沥青混凝土这类高级路面上行驶,它只能在土路或临时修建的便道上行驶。对机械本身来讲,行驶距离一般不要超过 30 km,行驶速度不应超过 5 km/h。

② 拖行行走转移

对于具有行走装置的机械或设备,都可采用汽车或牵引车等动力机械进行拖运,但根据行走装置的性质不同,其运法也不同。如拖式铲运机、移动式空气压缩机和移动式发电机等,它们虽然都有行走装置,但主要是为增加它们在工地转移时的机动性而设计的,一般不宜进行长途高速行驶。对于轮胎式的行走机构虽然可以在公路上拖运运输,但运距一般以不超过 50 km 为宜。

特别地,具有铁轮式行走机构的筑路机械,不宜拖行行走。

③ 汽车装载筑路机械运送转移

所有筑路机械都可运用汽车装载运送,实现长距离场地转移。汽车装载可分为两种:一是载重汽车装载(5~10 吨);二是重型大平板拖车装载(最大装载重量可达 200 吨)。载重汽车运送适用于中、小型机械转移;载重大平板拖车运输适用于大型、笨重机械转移。

在用汽车装运时,机械的装卸可根据条件采用人工装卸或机械装卸。不论采用哪种形式,都要充分利用地形和地物。图 1-1 为利用地形构筑的掩体式装卸台装卸筑路机械,这种装卸台适用于自行式的任何机械,它可以直接从地面驶上汽车或从汽车上驶下地面。

对于拖式机械或装有行走机构的设备,也可用人力推上装载汽车。

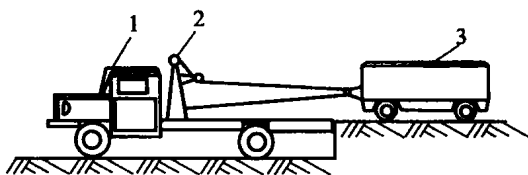


图-1 利用地形构筑的掩体式装卸台装卸筑路机械

1—汽车;2—吊车;3—斗车

使用汽车装运筑路机械时,还应注意以下三点:

① 使用汽车装运时,应了解运输道路路况等各方面的情况,注意装载限额,不得超重、超宽、超长,当超过时应采取相关措施,如设置行车标志,以免发生行车事故;

② 要使筑路机械在汽车底板上的重量分布均匀,在装置整体机械时,前、后、左、右位置要匀称,重心应尽量降低;筑路机械的纵轴线应与汽车底盘中心线相一致,以使行车稳定;如机械的重心偏高时,可将机械的轮胎或铁轮卸下,再行装车;

③ 机械装好后,要用三角木或绳索将机械的前、后、左、右和上、下捆绑加固,务使机械在运输过程中不致发生纵向或横向移位。

1.1.3.3 铁路运输运送机械转移

铁路运输的优点:平顺、稳定、运送质量有保证、运量大、速度快、运送距离长;但机动性差,要求计划性强。

(1) 铁路运送筑路机械前的准备工作

铁路的货物运输,按运送物重量大小分为零担运输和整车运输。操作时,如需要整车整列托运时,应在筑路机械运送前一个月的上旬,按规定程序、规定格式填写计划表;当货物不够整车时,可以采用零担运输方式,零担可以随时发送,不用计划。在采用铁路运输方式运送筑路机械时,首先要解决待运筑路机械所需用车种和车数问题,因此在办理托运之前,应做好下列几方面的准备工作:

- ① 摸清机械情况,这主要是摸清待运机械的总数量和每台机械的重量以及外部尺寸;
- ② 了解铁路运输部门的有关规定和各种车辆的性能,特别是要了解适用于作装运机械的敞车(高边和低边车)和平板车等的性能和各项技术参数;
- ③ 了解现有的、可能的装车方法和列车编组情况。

根据以上三方面条件,在尽量少占用车皮的情况下提出车种和车数、筑路机械装运计划。

计划提出后,一般很快可以得到计划的批复。根据批复计划就可以进行装运工作的具体准备。

(2) 筑路机械装车前的准备

在装车前,应做好以下几方面的准备工作:

- ① 应对筑路机械进行保养、清洗;
- ② 如果运输出发地与到达地之间两地温度差很大时,应做好机械燃润油料及冷却液体的换季准备工作;
- ③ 如遇雨季还须准备机械盖布等;
- ④ 准备好装卸机械、设备,如起重机、工具、照明设备、捆绑和固定机械用的材料等(如铁丝、三角木、枕木、扒钉等);
- ⑤ 选择、准备装车站台,如侧面站台、顶端站台;若不具备合适站台,可用枕木和其他材料搭建临时装车站台。

机械进站装车时,一般作业量大、时间比较短促。为了能顺利装车,筑路机械装车前应进行周密组织,做到充分明确、有条不紊,并将各项工作落实到位。

(3) 装车方法

铁路运输的基本装车方法有三种,即吊装、拖拉装车和自行装车。

- ① 吊装是座台型筑路机械装车的一种基本方法。速度快、机动性大,不用站台,可直接利用起重机或车站内的起重设备进行;
- ② 拖拉装车是用于非自行大型座台型筑路机械和只有行走机构没有动力装置的筑路机械,在缺少起重设备的情况下使用的一种方法,可用牵引机或动力绞车拖拉;
- ③ 自行装车是指可以自己行走的机械,如推土机、挖掘机、压路机等,依靠自身动力装置、行走机构行走装车的方法。宜用顶端站台或侧面站台,如利用车站原有站台,应先在站台与车辆之间以及车辆与车辆之间搭设渡板。应注意渡板的强度,而且一定要用扒钉牢固地将其与车底板连接。

注意在装车时,装载车辆应用刹车制动。

在重型机械装车时,为防止压坏平板车,应先在平板车两端下面加设支撑,然后按预定顺序,将筑路机械从顶端站台以缓慢速度开到平板车上指定位置;如果是侧面站台,就应特别注意在站台上运用平板车时的转弯操作。另外,在装车时还应注意:在木制站台及拖车底板上,禁止履带式机械做直角转弯;在装车过程中,司机应听从指挥,慎重操作,以防止事故发生。

机械就位后,为防止在运输途中产生位移,发生事故,除部分确认不会位移的笨重座台机械外,其他机械均应加以捆绑和固定。特别要注意轮胎式、履带式和重心偏高的机械的固定。固定时一般采用铁丝、钢丝绳、枕木以及扒钉等材料,将机械的有关部位与车辆的有关部

位牢固地联结起来,如图 1-2 和图 1-3 所示。图中所示为推土机、挖掘机在平板车上固定捆绑的情况。固定捆绑所用铁丝、钢丝绳、三角木等要适应车辆运行过程中所产生的作用力,即适应车辆运行过程中的纵向惯性力和侧向离心力的作用。

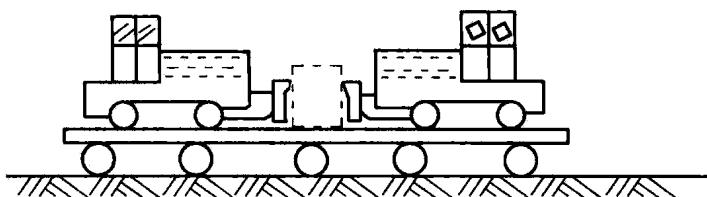


图 1-2 推土机并装法示意图

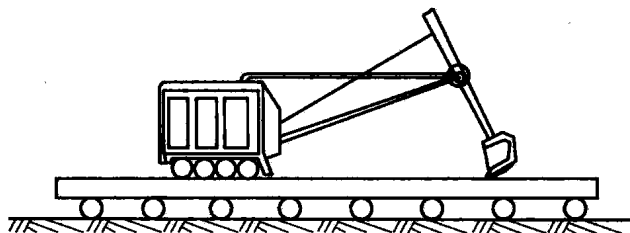


图 1-3 一台平板车装运一台挖掘机示意图

(4) 纵向惯性力、离心力的计算

纵向惯性力主要由下列情况产生,如车辆起步、紧急制动以及列车编组时瞬时撞碰等。这些惯性力中以编组时碰撞力为最大,这时车辆的行驶速度一般在 5 ~ 6 km/h,制动距离为 0.3 ~ 0.5 m。经实验所得,这时作用在每吨机械上的惯性力可达 230 ~ 380 kg。用经验公式可求得惯性力的近似值:

$$P = \frac{0.08QV^2}{gL} \quad (1.1)$$

式中 P ——惯性力,kg;
 Q ——平板车上的机械重量,kg;
 V ——制动开始时车辆的行驶速度,km/h;
 g ——重力加速度,9.8 m/s²;
 L ——车辆的制动距离,m。

转弯时离心力按转弯半径大小来估算。一般最大转弯半径为 300 m,行驶速度 80 km/h,经实验所知,作用在车辆上每吨机械上的离心力约为 170 kg。用下式来估算:

$$S = \frac{0.08QV^2}{gR} \quad (1.2)$$

式中 S ——离心力,kg;
 Q ——平板车上的机械重量,kg;
 V ——车辆行驶速度,km/h;
 g ——重力加速度,9.8 m/s²;
 R ——路轨的转弯半径,m。

(5) 筑路机械装好后的检查

机械在平板车上固定好后,要关好机械的门窗、上好锁,应使机械的行走机构处于制动

状态,而且还应根据季节要求决定是否调换冷却水、燃润滑油料等。此外,机械上的工作装置,如铲刀、铲斗等均应放置稳妥。随机所用材料也应妥善保存,以免运输途中散失。

(6) 机械卸车

机械运到目的地后,也应根据实际情况预先做好适当安排,以保证卸车安全、迅速。卸车所用的设备、工具、材料、方法等,一般与装车时相同。

1.1.4 筑路机械的安装

在公路工程机械化施工过程中,大部分独立工作的机动机械不需要在施工现场安装或拆卸。所要进行安装和拆卸的机械设备,主要是一些大型机组,如碎石筛分设备、人工构筑物预制构件加工厂、混凝土制备厂、大型沥青混凝土拌和机、水泥混凝土拌和机以及一些桥梁工程中所用的半固定式的大型机械或设备,如打桩机、龙门大吊架等。

这些临时或半固定加工厂的机械、设备,由于部分机械体积庞大,配套机械和附属设备比较多,在装车运送时,常常是拆卸后分散装车,所以运到施工现场后还需要重新组装、重新定位安装。

这类机械的安装工作常常要以安装工程的工艺流程为依据,按顺序进行:

- (1) 编制安装工程施工组织设计文件。以筑路机械安装实施工艺流程为依据,拟订安装工程安装方案、安装进度计划、安装现场布置方案,并拟定安装质量、安全保障措施;
- (2) 准备安装工作所需用的各类工具、设备、材料,安排安装技术人员到位;
- (3) 按设计的安装现场布置方案,清理、平整场地,准备一定面积的安装场地;
- (4) 按筑路机械性能要求、安装工作安全和质量要求,铺筑筑路机械基座、安装垫座,为筑路机械、设备和安装工作的顺利进行准备必要的安装基础;
- (5) 根据筑路机械结构、安装图纸,按安装进度计划,安装机械设备和辅助设备;
- (6) 进行单机试车和联动试车,检查、验证安装质量和筑路机械的性能,调试机械设备;
- (7) 按规定手续和程序,验收安装工作、筑路机械,并办理交接手续交付使用。

1.1.5 施工机械在施工现场的组织准备工作

机械化施工实施前的组织:工程施工方依据施工设计及甲方(业方)要求,组织完好的施工设备,配备设备管理人员、技术人员和操作手进驻现场待命。

施工机械进入工作现场,施工机械操作与维护人员按照机械设备说明书的要求进行施工机械保护、保养,保证机械设备始终处于完好工作状态;施工机械管理人员应对施工现场的施工机械设备管理和调配,做好施工机械设备的档案资料的管理和现场施工记录。施工机械管理人员务必严格执行机械设备管理规章制度,保证施工现场机械设备工作的有序性和高效性。具体讲,机械化施工前现场的准备工作应做好以下几点:

(1) 做好施工现场的管理与组织工作,按施工要求准备施工场地、布置现场临时通道和与外界道路接口、安置施工机械。

(2) 做好施工现场的管理与组织工作,确保施工机械机械性能、工作性能满足要求。当机械发出时,要加足燃润料,携带随机工具及机械履历书;在施工过程中,要针对各施工机械正确、及时填写原始记录(时间、工程内容、产量、燃润油消耗等),重视统计工作,积累原始资料。