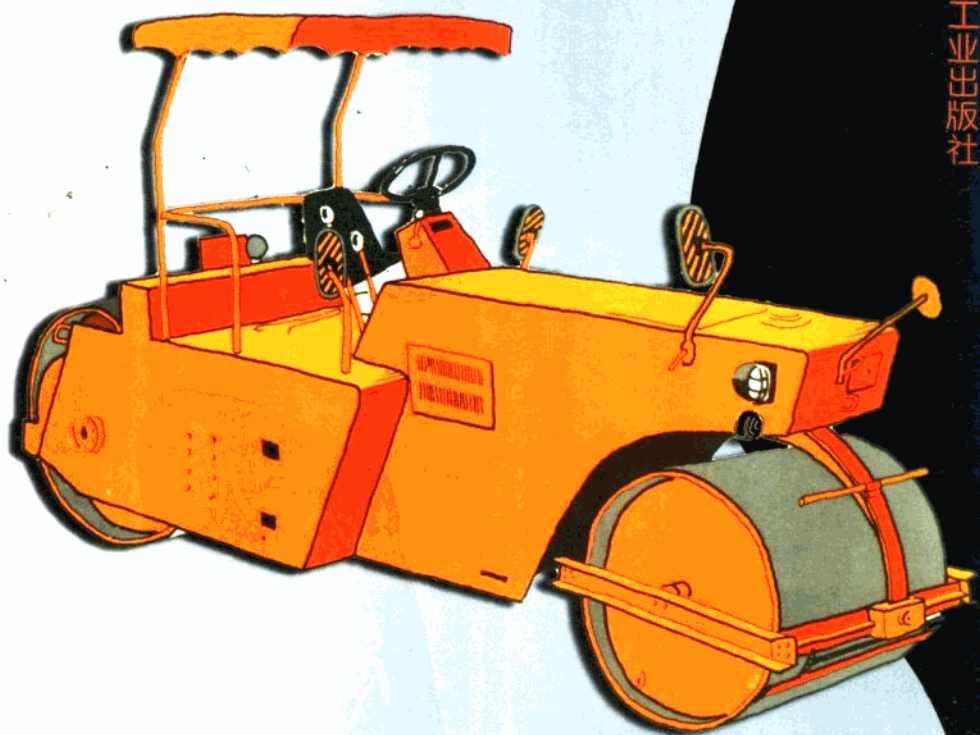


筑路机械工程

● 张世英 陈元基 编著

● 机械工业出版社



PDF

筑路机械工程

张世英 陈元基 编著



机械工业出版社

本书主要论述筑路机械物理和综合模拟、计算机优化、可靠性设计和自动化设计系统等有关的设计方法。重点介绍石料开采和石料加工机械、压实机械、稳定土拌和机械、黑色路面机械、水泥混凝土路面机械、路面养护和修补机械等的工作机构与介质相互作用的理论;工作设备的热计算;各种机器工作过程的规律性及其设计方法和计算。

本书可作为大专院校工程机械专业教材,以及有关专业师生和从事筑路机械研究、设计人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

筑路机械工程/张世英,陈元基编著. -北京:机械工业出版社,1998.3
ISBN 7-111-06012-1

I. 筑… I. ①张… ②陈… 路面-筑路机械-机械工程 N. U415.
52

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 24194 号

出 版 人:马九荣(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑:吴柏青 邵蔚林 版式设计:王 颖
责任校对:张 媛 封面设计:赵京京 责任印制:路 琳
机械工业出版社印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
1998 年 4 月第 1 版第 1 次印刷
787mm×1092mm 1/16·27.5 印张·674 千字
0 001—1500 册
定价:39.50 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

前 言

建筑和筑路机械是机械制造业的重要组成部分,其产品是建筑和公路建设综合机械化、自动化和机器人化的基础。国民经济的发展与国家公路建设的发展紧密相连。采用高效的筑路机械和设备,可以加快公路网的扩展,同时可以大大地节约材料、动力和劳动力资源。

在我国建筑和筑路机械制造业中,应优先发展高技术水平的机器、机构、器具和其它产品,减少手工劳动作业;生产为实现建筑和筑路过程综合机械化的成套机械设备;应以提高劳动生产率的方法来增加作业量;并在大量采用新的科学技术和先进经验的基础上缩短科研周期。

研制筑路机械的最好方法是在自动化设计系统基础上的模块式设计。该方法可大大缩短新技术研制的期限,可提高零部件的通用化程度和互换性。

筑路机械制造业中的科学技术进步,可以在企业技术更新的基础上实现。在产品制造中,新的工艺过程和自动化技术的采用,可以提高劳动生产率,增加产量,改善产品质量,节约材料,降低能耗。

在公路建设、改建和使用的工艺规定中,均载有采用不同用途筑路机械设备的规定。因而,本书以各种机器工作过程的规律性及其设计方法和计算,各种机器工作机构和主要子系统的设计原理、理论和计算为基本内容,在作者多年从事教学、研究、试验和产品设计工作所积累的数据及国内外有关资料的基础上编写而成。

现代筑路机械的发展方向可认为是创造更多的多功能多用途的机器,其中包括不同工艺用途的设备:切削、搅拌、摊铺和压实工作机构以及烘干和加热用设备。为此,在本书某些章节中,引出了有关工作机构与介质相互作用的理论,以及工作设备热计算的方法。这些内容对于不同用途的筑路机械是通用的。

筑路机械设计是在广泛应用数学、物理和综合模拟,计算机优化、自动化设计系统和科学研究以及可靠性保证的基础上发展的。所以,在本书中给出了自动化设计系统应用、新结构方案和发明创造形成的方法以及强度和可靠性计算特点等有关资料。

本书还论述了有关机器效率评价的指标体系。对于所设计的机器,可以根据指标体系——价格、生产率、减少劳力、动力和材料费用指标、提高生态效应指标和降低环境污染程度指标进行评价。采用最新科学技术成就的新型机器结构方案的创造与其预期效率和生态平衡预测的严格评价密切相关。

本书可作为工程机械专业教材,以及有关专业师生和从事筑路机械研究、设计的科技人员的参考书。

本书第1、2、3、4、5、6、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23章由西安公路交通大学陈元基教授编写;第7、8、9、10、11、12章由《建筑机械》杂志主编张世英高级工程师编写。全书由张世英统稿。

由于编者水平有限,书中难免会有缺点和错误,恳请读者批评、指正。

本书的出版发行,得到了华中信息总公司总经理赵从钊先生的大力支持,在此表示衷心感谢。

编 者

目 录

前 言

第 1 篇 筑路机械设计总论

第 1 章 筑路机械设计的一般问题 1

- 1 筑路机械在道路建设综合机械化和自动化施工中的作用和发展趋向 1
- 2 筑路机械设计方法和步骤 6
- 3 加速新技术方案制订的途径 8
- 4 筑路机械技术经济效益和质量指标体系 ... 13
- 5 筑路机械产品的竞争能力及其降低材料(金属)耗量的评价 18
- 6 建筑——筑路机械自动化设计系统(CAD 和 CAM) 20

第 2 章 筑路机械主要部件的计算

特点 24

- 1 筑路机械的传动装置 24
- 2 筑路机械的行走装置 30
- 3 筑路机械的操纵系统及其自动化和机器人控制 35
- 4 筑路机械用基础牵引车的选择特点 38

第 3 章 筑路机械工作机构和装置与介质相互作用的理论基础 41

- 1 工作机构与介质力相互作用的理论基础 ... 41
- 2 筑路机械加热烘干过程的热计算 49

第 4 章 筑路机械零部件和系统的可靠性设计 70

- 1 可靠性理论的基本概念 70
- 2 材料强度、疲劳极限和耐磨性对筑路机械零部件可靠性的影响 72
- 3 系统的可靠性确定 83

第 2 篇 石料开采和石料加工机械

第 5 章 石料开采机械 86

- 1 石料的主要物理机械性质 86
- 2 采石场的钻孔作业 87
- 3 冲击钻孔机械 87
- 4 旋转式和冲击旋转式钻机 89

5 物理—化学钻孔法 91

第 6 章 石料破碎和筛分机械 92

- 1 概述 92
- 2 石料破碎的方法和破碎机的分类 93
- 3 破碎理论 95
- 4 颚式破碎机 99
- 5 锥式破碎机 113
- 6 滚筒式破碎机 117
- 7 锤式(冲击作用式)破碎机 120
- 8 物料磨碎机械和设备 124
- 9 筛分机械 128
- 10 石料破碎——筛分联合设备 132

第 3 篇 压实机械

第 7 章 压实的基本知识与理论 135

- 1 概述 135
- 2 滚压的基本理论 136
- 3 振动压实的理论基础 148
- 4 夯实的理论基础 151

第 8 章 光轮压路机 156

- 1 光轮压路机的用途与分类 156
- 2 光轮压路机基本参数的选择和计算 156
- 3 发动机功率的确定 161
- 4 光轮压路机的生产率计算 163
- 5 光轮压路机典型零、部件的强度计算 164

第 9 章 轮胎压路机 169

- 1 轮胎压路机的用途和分类 169
- 2 轮胎压路机基本参数的选择和计算 170

第 10 章 羊足压路机 181

- 1 羊足压路机的用途和分类 181
- 2 羊足压路机主要参数的选择 182
- 3 羊足压路机的牵引计算和生产率 184

第 11 章 振动压路机 186

- 1 概述 186
- 2 振动压路机的用途和分类 188
- 3 振动压路机的数学模型及运动方程 188
- 4 振动压路机基本参数的选择 196

5 关于土的刚度、阻尼及附加质量的确定方法	202
6 振动压路机的结构对压实效果的影响	206
7 振动压路机减振系统的设计与计算	210
8 振动压路机的载荷谱及机械零件疲劳强度当量载荷计算	218
9 振动压路机的功率组合及振动功率计算的讨论	220
10 振动压路机的液压系统	227
11 机载压实度计和振荡压路机简介	234
第 12 章 夯实机械	237
1 夯实机械的用途与分类	237
2 夯实机械的工作原理	237
3 夯实机械的设计计算	239

第 4 篇 稳定土拌和机械

第 13 章 稳定土拌和机	275
1 稳定土拌和机的用途与分类	275
2 铧刀式稳定土拌和机	276
3 一次通行完成作业式稳定土拌和机	280
4 厂拌稳定土拌和设备简介	283

第 5 篇 黑色路面机械

第 14 章 沥青作业机械与设备	286
1 沥青贮存仓(罐、池)	286
2 沥青泵	288
3 沥青工作温度加热设备	292
4 沥青运输和洒布机械	292
第 15 章 沥青混合料搅拌设备和再生设备	297
1 沥青混合料搅拌设备(拌和机)的用途与分类及其构造简介	297
2 烘干筒的计算	304
3 拌和器的计算	313
4 除尘—集尘装置的选择与计算	327
第 16 章 沥青混凝土摊铺机	334
1 沥青混凝土摊铺机的用途与分类及其构造简介	334
2 沥青混凝土摊铺机的总体计算和各工作机构基本参数的确定	338
3 振捣熨平工作机构的受力和自动找平装置简介	343

第 6 篇 水泥混凝土路面机械

第 17 章 水泥混凝土搅拌机	348
1 概述	348
2 自落式混凝土搅拌机的基本参数计算	353
3 强制式混凝土搅拌机的基本参数计算	355
4 水泥混凝土搅拌厂和移动式搅拌站简介	358
5 水泥混凝土搅拌运输车	361
第 18 章 水泥混凝土路面铺筑机械	363
1 水泥混凝土路面铺筑机械的组成及其结构简介	363
2 水泥混凝土路面铺筑机械工作机构基本参数的计算	367
3 混凝土路面切缝机和灌缝机	375

第 7 篇 路面养护和修补机械

第 19 章 洒水车	378
1 洒水车的用途与分类	378
2 洒水车基本参数的选择和计算	379
第 20 章 清扫车	383
1 清扫车的用途与分类	383
2 清扫车基本参数的选择和计算	385
第 21 章 除雪机	392
1 雪的物理机械性质	392
2 犁式除雪机	394
3 转子式除雪机	401
4 气流式除雪机	411
第 22 章 路面划线机	415
1 路面划线用涂料	415
2 路面划线机的用途、分类及其结构简介	415
3 路面划线机基本参数的选择和计算	419
第 23 章 沥青路面修补和修复机械	423
1 沥青混凝土路面修复和修补机械的用途与分类及其结构简介	423
2 沥青混凝土路面修复修补车基本参数的选择和计算	428
参考文献	432

第 1 篇 筑路机械设计总论

第 1 章 筑路机械设计的一般问题

1 筑路机械在道路建设综合机械化和自动化施工中的作用和发展趋向

1.1 筑路机械——道路建设和使用综合机械化的基础

众所周知,经济要发展,交通运输需先行。公路汽车运输是交通运输业的重要组成部分。国民经济的增长在很大程度上取决于道路网的发展速度和与其相关的筑路机械设备生产基地的发展和提高。道路建设和使用综合机械化和自动化在于多种筑路机械和系统的综合应用,这可在各种不同的气候条件下加速道路建设和养护作业的进程。

研制在施工中具有高质量作业、高生产率以及低材料、能量和劳力消耗的优质高效、多用途的筑路机械和系统,是筑路机械制造业的任务。

我国筑路机械制造业在吸收、引进和消化国外先进技术的基础上,已初具高水平、批量生产主要类型筑路机械的能力。筑路机械制造业的发展速度,产品的技术水平和质量基本上已能满足我国道路建设和养护作业的需要。生产符合远景发展要求的质量好、生产率高的筑路机械,在很大程度上取决于发动机、基础牵引车、自动仪表、微机控制设备及其它配套产品等供货单位和相关部门产品的质量。

多种筑路机械和系统的组成和结构由道路建设和使用的工艺要求而定。筑路机械可以保证组成路面铺筑、道路修理和养护过程的全工艺工序的机械化和自动化。道路建设的主要施工作业(图 1-1a)包括土路基的准备、必要的建筑材料的开采和制配及其运输、桥涵建筑物、路面、通道和其它设施等。保证道路可靠使用的主要作业(图 1-1b)有道路夏天养护和冬天养护作业、行车道的划线、植树绿化、构筑物的修理和重建等工作。

道路建设综合机械化和自动化用多种机械系统,包括由施工过程决定的五种主要机组:土路基施工用机械;路面铺筑机械;桥涵和边坡施工机械;道路建筑材料开采和加工机械及工艺所需的运输设备等。

道路修理和养护用多种机械和系统亦由五种机组组成:夏季和冬季养护机械;道路划线机、绿化植树机和道路设施修理用机械;土路基、构筑物、排水沟和路幅修理用机械;路面修复用机械和人造建筑物保养修理用机械等。

筑路机械的结构和参数由各个相应的施工过程作业的特点决定:作业施工长度及其与生产基地的距离;施工工序局部的重复性、周期性和同步性;系列工序严格按时施工(沥青混凝土混合料的冷却等);多种机械之间生产率及其与工艺过程速度的匹配;运输工序的巨大规模;压实的高质量;平整的高精确度;保证筑路混合料和其它建筑材料性能具有高的稳定性;采用自

动化生产手段来改变系列混合料产品及其性能的必要性;道路改建作业量的增加和旧材料再生利用的必要性;生产的废料和新材料(地模布、聚合物和合成材料等)的利用,以及工厂制作建筑构件的应用。在高质量施工要求下,机械设备应能大大地减少手工劳动、材料和动力的消耗;可靠地保证所要求的建设速度;使构筑物不受季节和气候条件的影响而有效的使用以及完全符合人机工程、劳动和生态保护的要求。

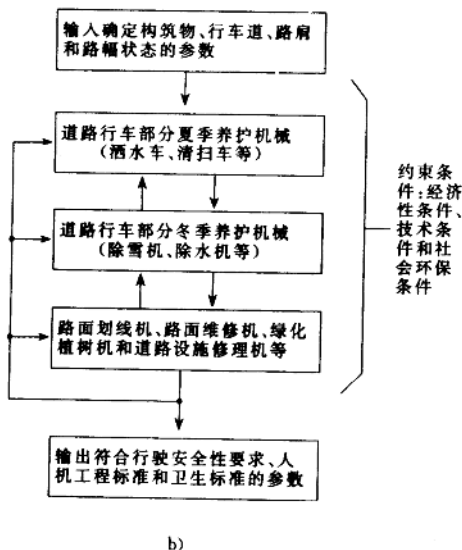
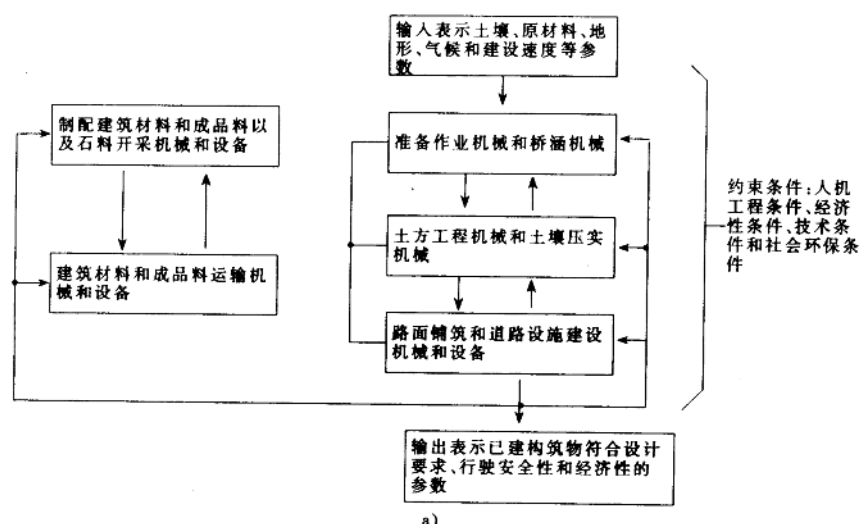


图 1-1 施工综合机械化和筑路机械系统模拟框图

a)按道路建设 b)按道路修理和养护

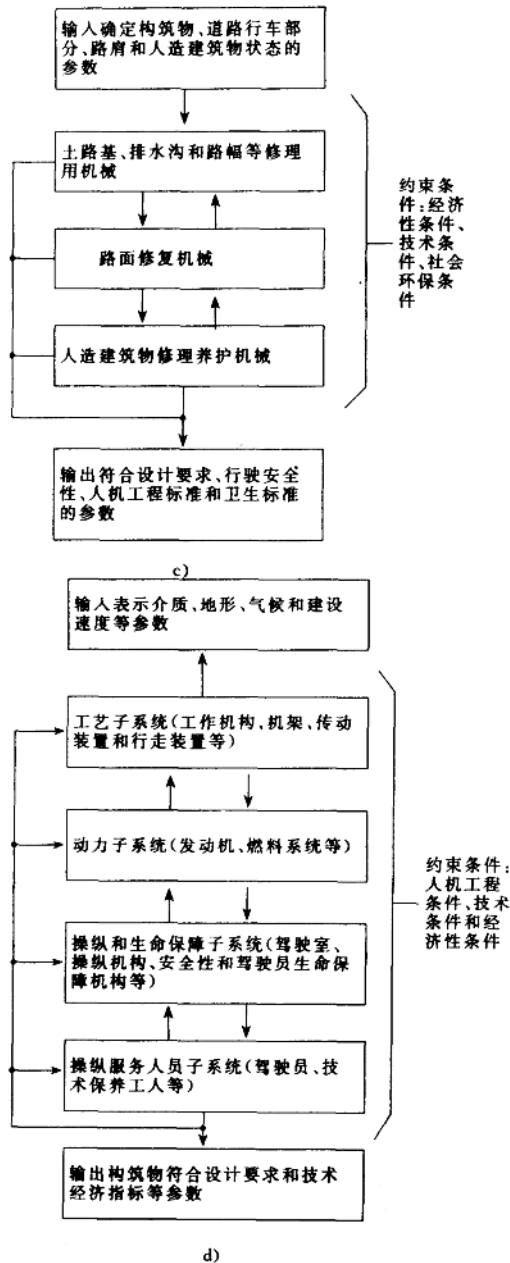


图 1-1 (续)

c)按道路养护 d)具有主要子系统的筑路机械模拟方案

合理选用机械的规格种类和类型尺寸,可以保证构筑物具有高的建设和使用水平。为了有效地完成筑路工程一系列的施工工序,一般采用通用的建筑机械(准备作业和土方工程机械,碎石机,水泥混凝土搅拌和输送机械以及土壤压实机械等)。路面铺装、构筑物的建造以及其它

作业属于特殊作业,例如:路基的平整,构筑物结构中材料和混合料的铺设、压实和表面整修,路面纵坡和横坡的形成,道路的夏季和冬季养护和路面修复等作业,这些作业都不能用通用的建筑机械来完成。

筑路机械是装有一个或几个工作机构在符合施工要求的最低费用下为完成一个或几个道路建设施工过程工序的机械、机组或成套设备。

筑路机械由许多主要子系统组成(图 1-1d):工艺子系统(工作机构和行走装置);动力子系统(发动机);操纵和生命保障子系统以及操作人员子系统。筑路机械主要特殊的标志是具有可以周期作业和连续作业的专用工作机构。为了布置工作机构,筑路机械应具有原结构的机架。为此,广泛应用载重汽车和拖拉机的标准底盘或轮式牵引车。路面铺筑作用的综合机械化和自动化是基于多种通用建筑机器和专用筑路机械合理的组合。

筑路机械根据机器和工作机构作业和结构特征的总分类列于表 1-1。

表 1-1 筑路机械的总分类

机 器 和 机 组								
作业功能	起重运输 和装卸机 械	土方作业 机械	石料开采 和加工机 械	水泥混凝 土混合料 制配机械	沥青混凝 土混合料 制配机械	建筑材料 和混合料 运输机械	水泥混凝 土和沥青 混凝土路 面铺筑机 械	
	简易路面 铺筑机械	压实机械	夏季道路 养护机械	冬季道路 养护机械	道路和人造构筑物 修理和改建机 械		机械化工具和修 饰机械	
工况特征	连续作业机械		周期作业机械		综合作业机械			
工作机构类型	具有多种工作机构 的机械		具有窄用途的一个 工作机构的机械	具有多用途工作机 构的机械		具有快速更换成套工作机构 的机械		
工作机构动力 传动特征	动力不经过行走装置直接传给工作机 构,其中包括自行式机械			动力经行走装置传 给工作机构		动力综合传给工作机构—— 直接传递和经行走装置传递		
自动化程度	机械操纵	微程序技术自动化 操纵和控制		微程序技术和微机 操纵		机器人 化的机 械	建筑控 制器和 机器人	远距 离操 纵
机器传动型式	液压传动	电力传动		机械传动		综合传动		
行走装置型式	履带行走装置		轮式行走装置			专用行走装 置	综合行走装 置	

1.2 筑路机械发展的主要趋势

在分析科学技术进步和工业建设成就的基础上,可以得出有关筑路机械发展的主要方向,它们由机械制造业的总发展趋势以及科学技术革新和国民经济要求而定。科学技术革新的现代状况取决于信息处理、机器人操纵和人机工程技术的发展。目前,在机械制造业中已大量应用微机控制、机械手和机器人操纵技术,信息以形体和声光形式输入和输出,完成程序操作,实现生产过程的自动化。这将导致机器人技术的智能化,并能保证在建设工程中有效应用的可能性。建筑与筑路机械制造业的主要发展方向由道路建设工艺的发展和加速建设工程施工的任务而定。

第一发展方向包括提高机器产品质量、可靠性、竞争性和人机工程性能等问题。这些性能

指标应在每一代的建筑筑路机械上实现,并向较高的水平发展。第一发展方向的主要任务是提高无故障周期、寿命和易修性等指标,并有较好的技术保养措施。这些问题全面经济的解决应在机械设计和制造阶段中进行。为了研制高效自动化的多功能机械,必须提高机械可靠性和使用寿命。

在新结构的筑路机械上应保证极少的机械技术保养的作业量。为此,可以采用大技术保养周期的机械设备、中央润滑系统和单板机控制、高效滤清器和模块式结构布置等。

为了便于机械结构的诊断,可以应用有编号的内装式诊断系统的部件,在仪表控制板上指示出故障的位置和特征,因而节约了故障寻找和排除的时间。必须改进和提高人机工程性能及其竞争能力。为此,广泛采用可调式座椅,易于适应的操纵系统,在大范围频率和振幅内能有效衰减振动的系统以及驾驶室隔音、防尘、防气、室内恒温等。驾驶室还应装备有在机械倾翻时保护驾驶员和防止旁物落入驾驶室的防护装置,采用信号传感器、联锁装置、紧急制动系统、闪光灯和音响信号等。

为了提高机器的竞争能力,应改善机器的艺术造型、售后技术服务组织和配件供应等。新型机械在技术经济指标方面应超出现有最好的机械,并为专利产品。

第二发展方向涉及到在微处理技术和计算机应用成果的基础上,筑路机械广泛采用自动化和机器人控制的有关电子化的问题。在筑路机械上采用自动化技术,可以提高工作过程和运输过程的效率,保证工作机构的定位作业、驾驶员操纵劳动量的减轻、最佳工况作业和远距离操纵等。

反馈控制微处理系统可以按工作过程最佳程序处理传感器的信号。建筑工业的远景发展方向仍是建筑机器人的研制,它能实现在无人参与下预定全工艺工序的自动化。

目前,出现多种有发展前途的电子设备和系统。例如联合控制系统,它将操纵装置传感器和警告信号以及显示组件联装在一个箱体中;平整作业用带电子控制系统的激光装置,它可保证机器夜间作业,以提高机器的使用效率;带有语言合成器的装置,用于克服由仪表信息处理不快和视觉失灵而引起的障碍,避免操纵人员视观操纵机器的必要性。

第三发展方向是在应用科学技术成果和先进经验的基础上,改善机器施工作业性能,进一步提高工作机构效率。它有二个主要的改进途径:在与工作介质作用的传统方法上对工作机构的改进;在应用新节能效应的基础上改进工作机构。第一途径包含一系列问题的解决,其中包括研制大功率的筑路机械(400~1500kW);开发功率为5~30kW小型建筑机械,这是由于分散和狭窄地段多种改建施工作业量的增大结果而提出的。由于装有自动化系统机器的价格有所提高和劳力短缺等原因,导致制造具有多用途工作机构的机器,研制适合广泛应用范围的工作机构。生产具有高压实度装置的筑路材料摊铺机、多用途的搅拌机以及适合于各种刀具作业的带抓取装置的操纵器等。第二途径是研制新型的筑路机械,其工作过程的原理含有新的物理效应,它具有远景发展的方向。采用减小摩擦阻力的方法对刀具移动作业过程强化的研究具有重要的意义;应用抗磨材料、热力效应、电物理方法和作业表面采用液体和气体润滑装置等。采用气压和液压技术对加速各种材料破碎、压实和输送机械结构的研究具有广阔的发展前景。为了获得新型机械,原则上必须应用新的物理等科技效应。

第四发展方向涉及到进一步减小能耗改进筑路机械传动系统和动力装置的有关问题。机器的电液一体化可保证实现生产率的提高和金属耗量的减小。采用液压传动(其中包括燃气涡轮发动机驱动的泵式传动),负载换档的液力机械传动,高效过滤器以及辅助液压装置具有深

广的发展远景。

为了改善筑路机械的热系统,有关廉价燃料和废带热体热量的利用以及提高隔热效率等问题的解决,具有很大的实际意义。

柴油发动机仍是现今筑路机械的主要能源。具有电子控制的发动机可以提高机械效率、节约燃油、降低噪声。在移动式机械上,建议采用燃气涡轮发动机。以后的主要能源可能是氢气发动机和燃料电池,其工作原理为氢氧间的化学反应,同时排放出水。这一发展趋势可满足环境保护法规的要求。

第五发展方向是有关进一步发展多用途的机械系统、广泛应用仿真设计方法和通用化、节能节材施工以及创立机械化刀具系统等问题。在仿真设计的基础上,可以研制出各种气候条件下筑路机械系统的最佳结构、规格尺寸系列和通用的、结构尺寸相似的机械,以保证生产的专业化和协作化。由于边疆地区筑路工程施工作业量的日益增长,要求发展专用的机械。其主要任务仍是在节能节材施工和重复使用废料的基础上开发筑路机械。

第六发展方向是新型筑路机械制造业。它包括可节约节资、提高结构设计工作质量和快速探索新方案的自动化设计手段和方法,以及自动化科学试验和机械制造系统应用的问题。

第七发展方向涉及到在国民经济改革和电子化控制生产的条件下,用改善干部培训和重新组织培训机构的方法提高筑路机械使用效率等有关问题。传统非自动化操纵机械的生产率主要取决于驾驶员的技能和熟练程度。采用自动化操纵系统可以保证达到大于90%的机械潜在的生产率,而与驾驶员的培训技能水平无关。机器操纵的自动化将要求按新的方式组织各级工作人员(工程师、操作人员和技师),对具有内装式微处理器装置机器的研制和使用应建立新的培训体系。

2 筑路机械设计方法和步骤

道路建设的发展及其效益的提高在很大程度上取决于现有施工工艺和筑路机械设备的完善,以及施工新工艺的建立和新机种研制的速度。筑路机械及其所组成的部分和系统逐渐技术老化,并将由较先进的技术所替代。新机种筑路机械的构想是在设计的过程中不断得到发展和完善的。“设计”的广义解释是人的有明确目的的活动过程,其中包括相互联系的综合劳动,以制造出满足社会需求的工业产品或创立适应新产品的生产工艺而告终。设计包括理论和试验研究,编制技术和设计文件,样机制造和试验以及产品批量生产。

设计任务在于在节约钢材、动力和劳力的情况下保证完成作业要求的机械和工艺过程的制定。此时,必须考虑计算方法的先进性、必要的资料和配套的人员与组织、具有可供实验和制造的设备、电子计算机和自动化设计系统以及设计期限等。由于科学和技术进步快速发展的要求,应在广泛应用自动化设计方法和手段的基础上,提高设计的质量和最大限度地缩短设计期限。

设计的主要任务是技术文件的编制,在此基础上可以实现机器的工业性生产及其可靠地使用。技术文件由原始文件、设计(结构和工艺)文件、施工(工作图设计)文件和信息情报等组成。属于原始文件资料的有产品开发申请书、原始要求、先期设计和技术任务书等。设计文件包括技术建议书、方案设计和技术设计等。施工文件包括工作图设计、使用和修理文件等。信息情报资料包括产品技术水平和产品质量图表、专利登记卡、经济效益和价格计算图表和有关试验记录等。设计文件的组成可按国家标准统一格式编制。

技术任务书是编制设计文件的原始依据。技术任务书是在用户要求——申请书、先期设计以及科学研究和试验工作成果的基础上制定的。在技术任务书中给出机器的名称和使用范围、设计的目的和来源、技术要求、经济指标、设计文件期限和阶段以及产品的检验和验收。

在设计阶段时,对筑路机械设计必须提出一定的基本要求。设计应保证给定功能的筑路机械应有的效率和可靠性的实现,并给出在使用过程中机器技术状态检测和修复的方法和手段。在技术任务书中对机器的要求应明确规定,其基本要求是:结构功能的适应性,原料、动力和劳力的经济利用,可靠性,工艺性,检测性,通用化标准化水平,环境保护,相适应的使用条件,技术保养和修理,造型艺术和人机工程指标,机器商标、运输、存放和质量等级等要求。

设计文件的编制步骤和阶段见表 1-2 所列。

表 1-2 设计文件编制步骤和阶段

编制步骤	编制阶段	备注
技术建议书	资料选择 编制技术建议书 审批技术建议书	根据技术任务书编制
方案设计	方案设计 模型的研究试验(必要时) 审批方案设计	根据技术任务书或研讨技术建议书记录设计
技术设计	技术设计 模型的研究和试验(必要时) 审批技术设计	根据技术任务书或研讨技术建议书和方案设计
施工设计文件: 对样机	设计文件的编制 设计文件修改 样机的验收试验	根据已批准的设计编制
对批量生产	本批量产品的制造和试验 根据试验结果修改设计文件 产品制造工艺过程装备	

技术建议书包含有机器作业合理性的技术经济论证,以及在分析所有技术方案的基础上对产品更明确的要求。根据技术任务书的要求,在技术建议书中应有下列设计文件:总图,外形图,系统图,技术建议书文件明细表,说明书,计算书,专利卡和技术水平图表等。

方案设计含有原理设计方案,它能给出有关结构、工作原理及其适应于功能的总概念、主要参数和外形尺寸。此外,方案设计还包括外购件的试验大纲和方法及明细表。

技术设计乃是最终给出相应于产品功能的技术方案、结构和参数的设计文件。技术设计是编制施工设计文件的原始资料。除技术任务书和方案设计文件外,设计一定要有机器的总图。

施工设计文件是产品制造、检验、验收、供应、使用和修理等全套设计文件。施工设计文件包含零件图和部件或总成装配图。产品技术水平和质量图表是表示设计开发的产品与国内外同类先进产品相比较的有关技术经济指标水平的信息情报。专利卡含有机器专利的纯度情况。标准审查应按国家标准在所有的设计阶段中进行,其目的在于在研制的产品中贯彻国家相应标准的定额和要求,保证设计文件编制的正确性以及高的统一标准水平。工艺审查按国家标准进行,在考虑产品现代技术水平、制造方法、使用和修理的情况下,检验设计文件中产品遵循的技术标准和要求。

样机试验是一个重要的步骤,通过试验可以评价机器的各项参数。由于设计过程的反复特性,在机器制造的每个阶段中进行试验乃是非常必要的。试验型式由产品研制和生产安排方式确定,按国家标准规定进行。样机应进行预定的国家或主管部门的验收试验。批量生产的产品应接受国家的质量验收,进行产品投产验收试验和定期试验。试验结果的试验报告应按相应的国家标准格式编写。

设计的目的在于研制原理新的机器。在这一前提下,应广泛采用标准模块式设计,以及通用化、标准化和系列化等设计方法,以保证结构的继承性,这是非常重要的。

为了降低生产成本与解决配件的供应,在新产品开发设计中,要求严格贯彻标准化、系列化和通用化。

标准化是一项为解决重复生产达到最佳有序生产程度的活动。标准是对产品设计、制造和使用统一规定要求的定额技术文件。对已有的国家标准,其中包括部标准(专业标准)、企业标准,以及由国家批准采纳的国际标准,必须坚决贯彻执行。系列化乃是把完成同一种功能或根据自身的特点完成接近功能的结构给予划一的过程。通用化的特点是应用已研制开发的工业零部件、材料、元件和成品。

筑路机械的型号是技术经济上具有同一功能和先进技术指标的大批量生产和批量生产的机器的总称。根据型号,可以把机器分成若干批量、种类和等级。在制定型号时,机器的基本型为定型的基础,它是研制其它机器或改型机器的原型机器。机器的主要参数为优选参数的数列。机器的型号是随科学技术的发展而得到完善的。在同一结构方案的基础上,应用机械设计和计算的一般方法和计算机运算程序,按机器的型谱可以得到不同效能的机器。

在设计时,必须控制机器的设计重量。机器设计重量的减小可以得到实质性的技术经济效益。建筑筑路机械产品金属耗量的减小具有很大的经济意义。

机械结构的工艺性,表示在合理材料耗费的情况下以最少的劳动费用制造零件的可能性。设计师应清晰地提出每一个研制零件的最完善的制造和装配工艺。机器的工艺性取决于制造工厂工艺水平和组织机构、机床拥有量以及机器产量规模等。安全性和环境保护要求乃是机器安装、使用、保养和修理时安全性的保证条件,规定有关声压和振动的许用等级、对环境有害作用的指标以及废弃物的检验等。

筑路机械的人机工程性能由操纵的方便性而定。较高的人机工程性能可以促使达到高的作业效率。在设计时,必须把机器和操纵该机器的操作人员作为一个系统综合考虑,应在按一定程序完成作业的自动化实验结果的基础上来考虑人机间操纵功能的合理布置。随着自动化和控制论的发展,操纵人员的作用和注意力越来越多地转到整台机器上。

造型艺术乃是机器结构技术方案和艺术造型设计的成功结合,是提高机器竞争能力的必要条件。在设计过程中,由于采用一定的艺术要素:均衡、稳定、调和、对比、尺度和色彩等,可以得到机械产品优美的外观。

设计进程管理组织是在广泛应用电子计算机的情况下基于网络规划和管理系统制订的基础上建立的。在网络规划和管理系统中,施行管理过程的方法是网络图表,在图表中所有的工作以一定的顺序和相互联系的方式进行,所有工作的完成将达到最终产品设计的目的。

3 加速新技术方案制订的途径

新技术方案的形成是与机器合理结构的制定,机器的参数和可提高工作质量的工作机构

运动工况的确定、金属材料、动力和劳力费用的减小以及符合人机工程标准等因素有着密切的关系。新机器开发研制的问题似乎可以表示需求及其满足方式间矛盾消除的问题。强化工程师的发明创造,首先可以迫使设计者很好地思考,并可给予其他专家在广泛应用电子计算机和自动化设计的基础上积极地参加创造活动。这将给设计者提供本人知识和经验之外的信息和评价。

在设计时,可以采用创造性活动的常用战略方法,包括分析、综合和评价三个主要程序的完成。当进行相应的程序时,在采用一系列个别探索方法的基础上,必须强化创造性活动。

分析包括:可有效确定问题(对象)的独立因素,并把问题分解成可解的单个任务以及判断等方法。在分析和综合阶段,常采用思维激励法、死点消除法、协同学法和形体图法等。

综合包括为得到新的效率应完成各机件连接工序的建议和方法。在综合阶段,一般应用属于评价重要问题的审查项目单法;最佳方案准则选择法;在总评价标度基础上各方案评估排队法;按可接受的最终结果编制技术任务法;方案可靠性指数确定法等。

评价是以调研和预测实际应用新机器的效果,技术经济价值以及人机工程安全性等为依据。

新结构方案综合法是建立在以下技术系统结构进化的基本原则上:

a)结构方案转移原则 把最合理的和已考核的作用原理或结构从一个对象转移到另一个对象。

b)优先选用原则 采用最新的物理效应。

c)越过极限不断发展原则 连续循环地完善对象。

d)结构进化起源原则 在每个新的技术方案中必定要有前技术方案的内容。

e)机械化和自动化原则 在技术项目产生中应包含有机械化和自动化,以减少人参与完成所需功能的程度。

f)技术方案剩余原则 结构原理和技术方案的数量要多于实施的数量。

g)功能与技术方案相适应原则 每一个功能相应地要有一组可实现的技术方案。

h)相对存在的原则 每一个功能与技术方案相比,应具有较长的寿命。

当所提出的建议未受到批评而给予发挥时,在思维激励方法应用的基础上,刺激实现新结构原理和技术方案的提出。若设计任务制定明确,则在解决任何问题和在设计任何阶段时可以应用这种方法。新技术方案的提出还可以采用协同学法得以实现。该方法是广泛采用类比的方法来解决。为了使自己的思维趋向于问题的解决,通常广泛采用四种形式的类比:直接(实际);主体(物体);象征(抽象)和幻想(非实际)类比等。

在探索结构设计解题时,应在以下三组方法的基础上广泛应用电子计算机:以计算程序形式实现的全公式计算法;部分应用电子计算机的部分公式启发法;全无公式的启发法。最简便和有效的方法是启发法:技术产品形体的分析和综合;在系统化信息存储器帮助下的探索设计法;基于系统分析机器功能的方法;成套启发操作应用法;基于利用物理和技术效应库的方法等。新方案探索的启发操作在于在个人和部门启发操作资料的基础上,为得到所探索技术方案规范的应用。

新方案综合探求法得到广泛的应用,主要有:分解组合法,把机器分解成各组成构件或元件,随后联合组成较有效的结构;功能分析法,在系统分析的基础上,利用形体图和比较方阵,把给定的机器应完成的工艺过程(初始目标)的总功能分成由机器不同级别构件完成的局部分

功能体系;利用所设计机器作用原理(现象)的数学模型分析和分解达到的新结构方案拟定法,此方法是建立在广泛应用数学模拟的基础上。

对技术产品的艺术造型和新产品样本完美性所提出的较高要求,决定了必须对工业样品和商标的外观造型实行法律保护。工业样品是一种新的具有较高艺术的可适应工业制造的产品的外观造型。商标是已注册的具有独创的商品标记,作为各工矿企业同类产品的区别标记。

为了使技术方案或决策被承认为创造发明,它必须符合于所规定的要求,按规定格式办理文件,并向国家发明专利局提出申请,递交文件。在文件的组成中,包括申请书、发明论述(其中含有发明公式、定则和图)以及合作者创造性参与的有关证明等。申请书的内容还补充有技术方案或决策的创新的证明文件,专利检索报告和所期待的技术经济效益。新颖的机械和设备应具有发明的水平。制作者在分析该技术领域专利信息的基础上应该相信这一点。

在设计阶段,应采用筑路机械主要参数发展趋势和变化预测法。科学预测是新型筑路机械创造和传统结构参数变化必要性论证的主要方法。它是在客观分析现今科学技术信息的基础上,给出具有较高可信度水平的概率判断。现今的预测法可以分为三组:启发式、数学式和综合式(图 1-2a)。

根据用途,预测法可分为研究性预测和标准定额预测。研究性预测是建立在未来客观仍保持现今形成的发展趋势的推测基础上。为此可以广泛采用外推法。标准定额预测是从解题出发,保证在远期内达到所要求的结果。在技术领域,广泛采用在专利信息处理基础上的预测法,其中包括根据竞争的结构类型专利动态确定的发展趋势外推法。为了提高预测的可信度,可应用各种预测方法的组合。预测可以分为:短期预测—5年;中期预测—5~10年;长期预测

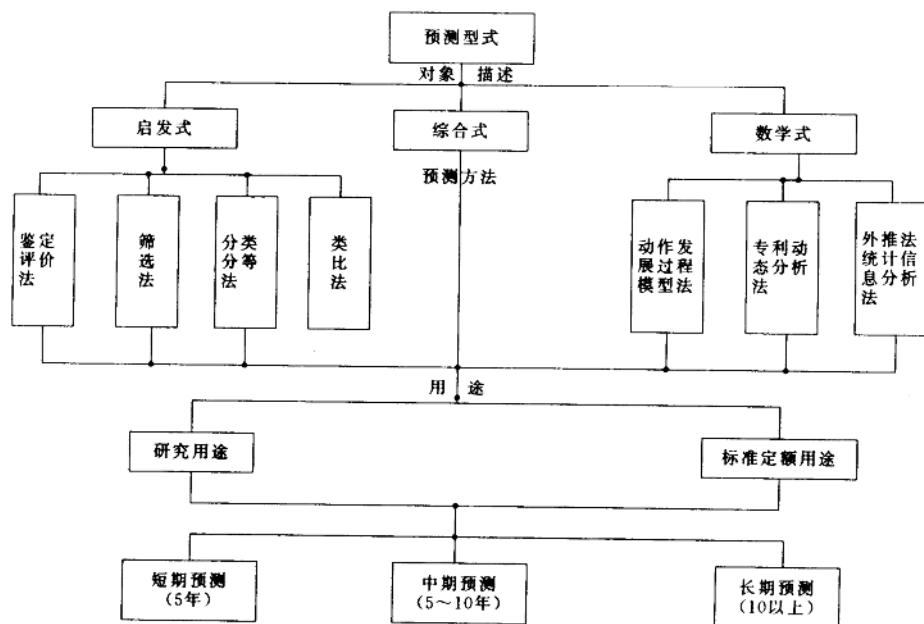
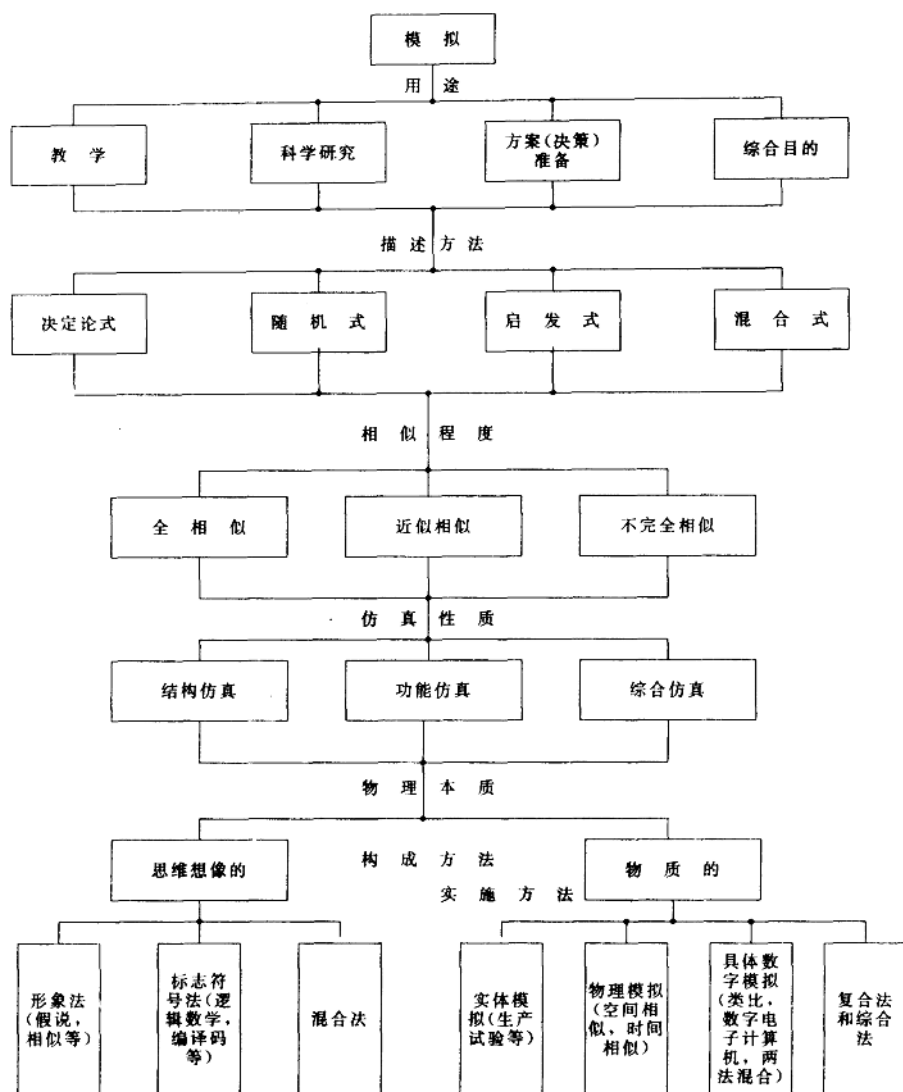


图 1-2 筑路机械发展过程的主要方法

a) 预测法



b)

图 1-2 (续)

b) 模拟法

—10 年以上。期限由筑路机械主要类型的寿命周期决定。预测的可信度随预测期限的增长而减小,最佳的预测期限平均达 15 年。

模拟是一个从产品的设计模型到制造的研究过程(图 1-2b)。模型是意想(抽象)的系统或物质上可实现的(物理)系统,它能替代研究对象或极重要的部件,并在模型研究的基础上可给出关于新型的还未实现的对象(机器)所需的信息情报。物理相似模型与原型具有相同的物理性质;在利用电子计算机进行模拟时,数学相似模型是以模型机和原型机工作过程相同的数学描述为基础的。模型类型的选择及其建立是一个创造性的过程。模型应反映过程关键的特征,它对决定过程运行特性应具有良好的灵敏性,同时不是极复杂的。通常应合理地进行数学模拟