



黑龙江农业工程职业学院

国家示范性高职院校建设项目成果

机电一体化技术专业

机械设计分析与实践

李 梅 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

国家示范性高职院校建设项目成果

机械设计分析与实践

李 梅 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是国家示范性高等职业院校黑龙江农业工程职业学院重点建设项目机电一体化技术专业基于工作过程系统化课程开发的特色教材。本书以真实的工厂自动生产线工作任务为载体,按照产品开发设计程序创新设计并制造了物料翻转机。物料翻转机比生产实际中使用的机器更适合于教学,它最大限度地涵盖了学生实际工作中涉及的各种典型机构和轴承选择等完整机器设计的全过程。全书以物料翻转机作为学习领域载体,共设计6个学习情境,即物料翻转机设计分析、带传动设计、减速器结构分析与选用、翻转机构设计、物料翻转机整体分析和物料翻转机技术文件编制。每个教学情境均由任务单、资讯单、信息单、计划单、决策单、实施单、作业单、检查单、评价单和教学反馈单等教学材料组成。本书可使学生根据机器设计任务书的要求,熟悉从产品研发到技术文件编制的设计流程,并可熟练查阅和使用各种机械设计工具书和资料。

本书可作为高等职业院校机电一体化技术专业、数控技术专业、机械制造与自动化专业等相关专业的特色教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计分析与实践/李梅主编. —北京:高等教育出版社,2009.8

ISBN 978-7-04-027288-8

I. 机… II. 李… III. 机械设计-高等学校:技术学校-教学参考资料 IV. TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第108374号

策划编辑 罗德春 责任编辑 薛立华 封面设计 杨立新
版式设计 范晓红 责任校对 王超 责任印制 韩刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 廊坊市文峰档案印务有限公司

购书热线 010-58581118
免费咨询 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 11.75
字 数 190 000

版 次 2009年8月第1版
印 次 2009年8月第1次印刷
定 价 25.20元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 27288-00

黑龙江农业工程职业学院教材编审委员会机电组

主任:范利仁(黑龙江农业工程职业学院)
副主任:王明海(黑龙江农业工程职业学院)
刘立辉(哈尔滨汽轮机厂有限责任公司)
山颖(黑龙江农业工程职业学院)
委员:王祥林(黑龙江农业工程职业学院)
吕修海(黑龙江农业工程职业学院)
孙百鸣(黑龙江农业工程职业学院)
孙佳海(黑龙江农业工程职业学院)
朱晓慧(黑龙江农业工程职业学院)
许洪军(黑龙江农业工程职业学院)
吴代斌(哈尔滨飞机工业集团有限责任公司)
吴英明(哈尔滨鑫北源电站设备制造有限公司)
杨凤翔(黑龙江农业工程职业学院)
杨宏菲(黑龙江农业工程职业学院)
贾双权(哈尔滨东安机械设备制造有限公司)
解双(黑龙江农业工程职业学院)
翟丽杰(黑龙江农业工程职业学院)
鞠加彬(黑龙江农业工程职业学院)

本书编写人员

主编:李梅(黑龙江农业工程职业学院)
副主编:卢铁钢(黑龙江农业工程职业学院)
高军伟(黑龙江农业工程职业学院)
参编:
李桃桃(黑龙江农业工程职业学院)
闫玉蕾(黑龙江农业工程职业学院)
武立伟(黑龙江农业工程职业学院)
王艳春(东北轻合金有限责任公司)
盛卫忠(航天科工哈尔滨风华制造有限公司)

本书审定人员

主审:解双(黑龙江农业工程职业学院)

序

纵观世界职业教育课程的改革与发展的走势,它给我们的启示体现在以下几个方面:第一,职业教育的课程应该从工作岗位、工作任务出发;第二,职业教育要强调能力本位;第三,职业教育要求企业和学校合作,两者是互补的,理论和实践不能分家。在这里,工作过程很可能是实现这些启示并由此实现职业教育的培养目标的一条路径、一个手段、一个结构。

回顾中国职业教育课程改革的历史进程,我们欣喜地看到,“宽基础、活模块”课程、项目课程、德国“学习领域”课程研究,都在2008年中国职业教育学会举办的首届职业教育科学研究成果奖的五个一等奖中占有三席,可见课程在整个职业教育中所处的核心地位是不可取代的。

工作过程系统化的课程吸收了模块课程灵活性、项目课程一体化的特长,并力图在此基础上实现从经验层面向策略层面的能力发展,关注如何在满足社会需求的同时重视人的个性需求,关注如何在就业导向的职业教育大目标下人的可持续发展问题、教育的本质属性问题。

工作过程特点是:第一,工作过程是综合的。其综合性表现在三个能力维度的整合,即专业能力、方法能力与社会能力的整合。第二,工作过程时刻处于运动状态之中。这指的是具体的工作过程的6个要素,即工作的对象、内容、手段、组织、产品、环境,总是在不断变化之中。第三,工作过程又是相对固定的。这指的是指导具体工作过程的人的思维过程的完整性是相对稳定的,亦即资讯、决策、计划、实施、检查、评价这6个步骤,始终显性或隐性地存在于一切人的一切工作过程之中。

职业教育课程内容选择的所谓适度够用,就是要以过程性知识为主,以陈述性知识为辅;或者说,要以经验和策略的知识为主,以事实、概念和理解、论证的知识为辅。因而,工作过程系统化的课程表述,不是指向科学学科的子区域,不是学科的名词或名词词组,是来自职业行动领域里的工作过程,更多地采用动宾结构或动宾结构倒置的表述。形象地说,职业教育课程的名称是写实的,而不是写意的。

工作过程系统化课程的体系和结构,可以看成是一个矩阵。纵向是学习领域,就是课程(假定课程数量为 N),遵循着职业成长的规律和认知学习的规律排列;横向是学习情境,可称之为单元(假定设置 M 个单元),其相互之间具有平行、递进和包容的关系。学习情境即单元,可以通过多个看得见、摸得着的载体来实现。载体的形式可以是项目,也可以是案例、模块、活动和问题等;而载体的内涵则可以是现象、产品、结构、种类等。如果学习情境平均为 M 个,那么通过 $N \times M$ 个结构化、系统化的工作过程的设计,就能使学生掌握 $N \times M$ 个系统化的具体的工作过程,也就是说,其所面对的“工作过程”的频谱相当广泛。这就将“空对空”的知识或技能的传授变为“空对地”的习得过程。但是,课程设计绝不能仅仅满足这一点,还必须做到“地对空”,即必须通过结构化、系统化、网络化设计的工作过程,逐步使学生得到涉及资讯、决策、计

划、实施、检查、评价这一完整思维过程的训练,以应对未来。所以,这一课程设计强调“系统化”,力图通过同一范畴的三个以上的具体的学习情境的掌握,在比较和鉴别之中,使学生在“具象”中懂得“范畴”,并进一步形成“概念”,目的在于使学生具有一种能力,在面对超出 $N \times M$ 个已掌握的工作过程之外的新的实际工作情境时,能从容应对。因此,工作过程系统化课程不是企图用知识的存储去面对未来,而是试图用能力的培养去应对未来。在这样一个强调比较的工作过程系统化的设计中,学生的能力会逐步从经验层面上升到策略层面。

黑龙江农业工程职业学院机电一体化技术专业在基于工作过程系统化课程的开发与实施方面,进行了有效的尝试,该专业的 10 门专业学习领域课程全部实现了基于工作过程系统化的设计,注重工学结合,尤其是在 5 门基本素质学习领域课程系统化设计方面,更是有较大的突破,在全国高职同类课程改革中走在前列。该专业完成了基础课程和专业课程的结构化、系统化的工作过程设计,通过“隐喻、类比、建模”的教学论、方法论的教学实施,将使学生逐渐积累经验并形成策略的提升。为更好地在这一课程实施中,实现对学生三种能力的综合培养,实现对学生资讯、决策、计划、实施、检查、评价这一完整的思维过程训练,该专业已开发出 15 本系列活页教学材料。我希望,通过这些教学材料的应用与推广,能使更多的高职院校教师有所启迪,有所借鉴,进而实现高等职业教育新一轮课程改革的成功着陆。

历史给中国创造了一个极好的机遇,历史也给中国开拓了一个非常大的舞台。一个 13 亿人口大国的工业化的成功,将改变整个世界,而中国职业教育,特别是中国的高等职业教育,必将为之做出不可替代的伟大贡献。伴随着这样一个伟大目标的实现,中国的职业教育也必将对世界职业教育,以至世界教育的发展,做出自己特殊的贡献,在历史上留下一页不朽的篇章、一块永恒的丰碑。

姜大源

2009 年 2 月

编写说明

高等职业教育肩负着培养面向生产、建设、服务和管理第一线需要的高技能人才的使命,它是以能力培养为核心的教学模式,贴近现代实用生产技术。而目前我国机电专业高等职业教育的教学内容还没有完全赶上生产技术的发展,实践教学环节与生产实际结合不够紧密,理论与实践教学体系分离,理论教学还没突破传统学科知识体系的束缚,只是进行了压缩合并,没有将理论知识与实践知识紧密围绕工作过程展开,职业教育特色不够显著,能力培养的效果欠佳,学生的动手能力、创造性的工作能力、团队协作能力、解决问题的能力、再学习的提高能力还有待于进一步增强。因此,探索一条符合我国国情、适应我国经济建设发展需要的高职教育教学改革之路,是对我国高职教育发展至关重要的。

黑龙江农业工程职业学院按照职业成长规律与认知规律,以服务东北老工业基地为宗旨,与哈尔滨飞机工业集团有限责任公司、哈尔滨汽轮机厂有限责任公司等大型企业合作,将机电一体化技术专业建成机电设备(农机装备)制造、安装、调试与维护的高技能人才培养基地。

该专业以岗位分析为依据,形成实践能力螺旋上升的工学交替人才培养模式,按照我院“361”课程开发实施路径,即3个阶段——制定人才培养方案、课程开发与实施、评价与反馈;6个步骤——确定典型工作任务、归纳行动领域、转换学习领域、教学情境设计、行动导向教学实施、教学评价与反馈;1个保障——组织机构、机制保障、校企合作、教学团队、教学环境、教学资源、教育科研等资源建设。构建了基于工作过程系统化课程体系,基本素质学习领域与专业学习领域改革同步进行,以机械零部件加工、电子产品制作等为载体,设计学习情境,开发了15门学习领域课程,10门专业学习领域课程全部实现了基于工作过程系统化的设计,注重工学结合,尤其是在5门基本素质学习领域课程系统化设计方面,更是有较大的突破,为实现资讯、决策、计划、实施、检查、评价这一完整的思维训练过程,成立了企业与学院共同组成的15门课程开发建设团队,编著了该套15本活页教学材料,编写的信息单内容大都是该情境中完成工作过程的经验性、过程性知识为主,以陈述性知识为辅,使学生逐渐积累经验并形成策略的提升,全面培养学生的综合职业能力,即专业能力、方法能力和社会能力。

该专业的课程改革其突出特点是实现了三个三。即企业为学校实现了三提供:一是企业提供一线英才参与课程开发;二是企业提供真实生产性产品与任务;三是企业提供典型任务学习情境案例。实现了三结合:一是基本素质学习领域与岗位素质要求相结合;二是专业学习领域与岗位典型工作任务相结合;三是学习情境与实际生产工作过程相结合。实现了三突破。一是课程体系新突破——建立了以产品制作、故障排除等典型工作任务为载体的工作过程系统化课程新体系;二是基础课改革新突破——开发了与专业岗位要求及专业学习相适应的基本素质学习情境,提高了实际教学效果;三是教材模式新突破——开发了以任务单、资讯单、信息单等13个单子构成新型活页教材15本,全部出版。

为此我们将此套 15 本由任务单、资讯单、信息单等 10 多个单子构成的系列活页教学材料在高等教育出版社推出,使我们的改革成果固化,展示我们的工学结合、教学做一体化、理论与实践融为一体的课程开发成果,使全国职业院校有所借鉴和启发,为更好地推进示范性院校建设及课程改革做出我们的贡献!

黑龙江农业工程职业学院教材编审委员会机电组

2009 年 2 月

前 言

本书以“基于工作过程的课程体系开发”的课程开发理论为指导,培养学生获取普适性的可持续发展的抽象工作过程。本书突出以职业能力培养为重点,与东北轻合金有限责任公司、航天科工哈尔滨风华制造有限公司等企业合作,进行基于工作过程系统化的课程开发与设计,充分体现职业性、实践性和开放性的要求。

本书从机电一体化技术专业学生将来所必须具备的综合职业能力出发,应用先进的教学方法和教学理论,优化和整合教学内容,以真实的工作任务为载体,构建创新型的学习领域。研发制造的物料翻转机作为学习领域载体,它来源于工厂自动生产线,但比生产实际中使用的机器更适合于教学,所设计的物料翻转机最大限度地包含学生实际工作中涉及的各种典型机构(如带传动、齿轮传动、平面运动机构等),同时包含轴承选择、轴结构设计等机器设计的全过程。全书以物料翻转机作为学习领域载体,共设计6个学习情境,即物料翻转机设计分析、带传动设计、减速器结构分析与选用、翻转机构设计、物料翻转机整体分析和物料翻转机技术文件编制。本书把传统教材中机械原理、机械零件、金属工艺学、理论力学和材料力学等5门课程的知识点围绕物料翻转机设计进行解构,以工作过程为导向重构,形成符合职业成长规律和认知规律的学习领域,按照产品开发设计程序研发机器。

本书由黑龙江农业工程职业学院李梅任主编,由卢铁钢和高军伟任副主编。李梅和东北轻合金有限责任公司王艳春负责学习领域总体设计与物料翻转机设计;高军伟、卢铁钢负责物料翻转机所有零件采购、制造、安装、调试及试运转;卢铁钢负责编写学习情境1、学习情境2、学习情境4和学习情境5;高军伟负责编写学习情境3和学习情境6。参与本书编写的还有黑龙江农业工程职业学院李桃桃、闫玉蕾、武立伟和航天科工哈尔滨风华制造公司盛卫忠。

本书由黑龙江农业工程职业学院解双主审。

本书的编写是一项全新的工作,由于编者水平有限、编写时间仓促,书中难免有错误和不当之处,真诚希望广大读者批评指正。

编者

2009年3月

目 录

学习情境 1

物料翻转机设计分析	1
任务单	3
资讯单	4
信息单	5
1.1 物料翻转机的工作原理	5
1.2 物料翻转机的技术性能指标	5
1.3 物料翻转机的构造	6
1.4 传动方案的拟订	6
1.5 物料翻转机的传动能力计算	
公式	8
1.6 电动机的选择	9
1.7 总传动比的计算与分配	10
计划单	11
决策单	13
实施单	15
作业单	17
检查单	21
评价单	23
教学反馈单	25

学习情境 2

带传动设计	27
任务单	29
资讯单	30
信息单	31
2.1 带传动张紧力的测量和计算	31
2.2 带传动机构的安装与张紧力的	
调节方法	33
计划单	37

决策单	39
材料工具清单	41
实施单	43
作业单	45
检查单	47
评价单	49
教学反馈单	51

学习情境 3

减速器结构分析与选用	53
任务单	55
资讯单	57
信息单	58
3.1 常用减速器的类型及特点	58
3.2 WF50 物料翻转机减速器拆卸的	
一般步骤及结构认知	60
3.3 WF50 物料翻转机减速器齿轮	
传动部分的性能参数	62
3.4 WF50 物料翻转机减速器传动	
轴的结构设计分析	64
3.5 滑动轴承与滚动轴承	66
计划单	71
决策单	73
材料工具清单	75
实施单	77
作业单	79
检查单	81
评价单	83
教学反馈单	85

学习情境 4

翻转机构设计	87
任务单	89
资讯单	90
信息单	91
4.1 翻转机构的传动形式选择	91
4.2 翻转机构的尺度综合方法	91
4.3 翻转机构的最小传动角与 急回特性系数	93
4.4 翻转机构的润滑	94
4.5 翻转机构的翻转角度调整	95
计划单	97
决策单	99
材料工具清单	101
实施单	103
作业单	105
检查单	107
评价单	109
教学反馈单	111

学习情境 5

物料翻转机整体分析	113
任务单	115
资讯单	116
信息单	117
5.1 机器的分析与评价	117
5.2 物料翻转机设计中常见问题的 处理	117
5.3 物料翻转机的虚拟仿真	118
计划单	123
决策单	125

实施单	127
作业单	129
检查单	131
评价单	133
教学反馈单	135

学习情境 6

物料翻转机技术文件编制	137
任务单	139
资讯单	140
信息单	141
6.1 物料翻转机产品图样、设计文 件的内容和编号原则	141
6.2 物料翻转机文件目录编制样 式	142
6.3 物料翻转机零件明细表、部件图 样和零件图样的编制样式	143
6.4 物料翻转机标准件、外购件和 外协件汇总表编制样式	148
6.5 物料翻转机设计计算书编写 样式	151
6.6 物料翻转机使用说明书的 编制	154
计划单	157
决策单	159
实施单	161
作业单	163
检查单	167
评价单	169
教学反馈单	171
参考文献	173

学习情境 1

物料翻转机设计分析

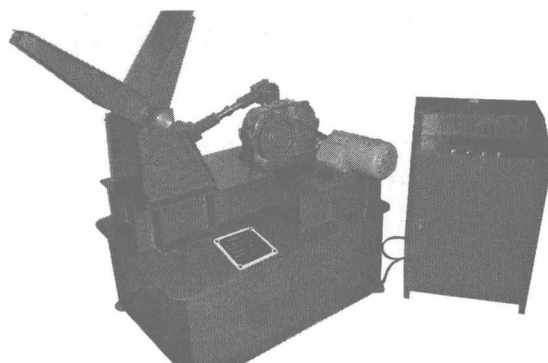
任 务 单

学习领域	机械设计分析与实践					
学习情境 1	物料翻转机设计分析				学时	14
布置任务						
学习目标	1. 熟悉 WF50 物料翻转机的结构功能、设计要求及主要技术参数等； 2. 理解机械设计总体传动方案的拟订方法； 3. 完成电动机选择、总传动比计算和传动比分配； 4. 培养学生的团队协作能力,刻苦钻研精神。					
任务描述	1. 分析 WF50 物料翻转机的工作原理、基本结构； 2. 分析 WF50 物料翻转机的技术性能指标、设计参数； 3. 依据技术任务书拟订 WF30 物料翻转机的总体传动方案； 4. 完成 WF30 物料翻转机原动机的选择； 5. 完成 WF30 物料翻转机的总传动比计算和传动比分配任务。					
学时安排	资讯 2 学时	计划 1 学时	决策 1 学时	实施 8 学时	检查 1 学时	评价 1 学时
提供资料	[1] 吴宗泽. 机械设计师手册. 北京:机械工业出版社,2006. [2] 金清肃. 机械设计课程设计. 武汉:华中科技大学出版社,2007. [3] 罗圣国. 机械设计课程设计指导书. 北京:高等教育出版社,2007. [4] 宋宝玉. 机械设计课程设计指导书. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2006.					
对学生的要求	1. 能对任务书进行分析,能正确理解及描述目标要求,具备与客户良好沟通的能力,遵守规章制度； 2. 具有资料检索与市场调研能力,具备自学获取新知识的独立能力； 3. 具备一定的观察、理解、判断分析能力； 4. 注重安全生产与环保,符合“5S”规范。					

资 讯 单

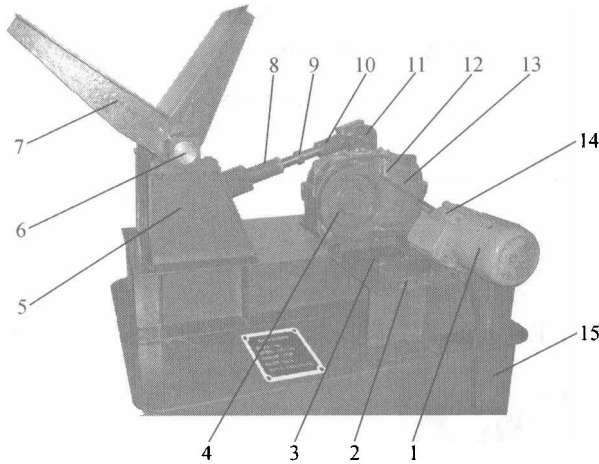
学习领域	机械设计分析与实践		
学习情境 1	物料翻转机设计分析	学时	14
资讯方式	实物、参考资料		
资讯问题	1. 物料翻转机是如何实现物料翻转的？ 2. 物料翻转机由哪几部分组成？ 3. 物料翻转机的技术性能指标有哪些？ 4. 常用机械传动有哪几种？ 5. 如何拟订 WF30 物料翻转机传动方案？ 6. 怎样计算物料翻转机的实际传动功率？ 7. 原动机有哪几类？ 8. 如何选择 WF30 物料翻转机的电动机？ 9. 如何分配 WF30 物料翻转机的传动比？		
资讯引导	1. 问题 1 可参考信息单第 1 页； 2. 问题 2 可参考信息单第 2 页； 3. 问题 3 可参考信息单第 1 页； 4. 问题 4 可参考吴宗泽主编的《机械设计师手册》第 280 ~ 379 页； 5. 问题 5 可参考吴宗泽主编的《机械设计师手册》第 380 ~ 384 页； 6. 问题 6 可参考金清肃主编的《机械设计课程设计》第 9 页,机械传动效率可参考吴宗泽主编的《机械设计师手册》第 1 卷第 25 章； 7. 问题 7 可参考吴宗泽主编的《机械设计师手册》第 2 621 ~ 2 673 页； 8. 问题 8 可参考罗圣国主编的《机械设计课程设计指导书》第 11 ~ 15 页、宋宝玉主编的《机械设计课程设计指导书》第 12 页及吴宗泽主编的《机械设计师手册》第 2 621 ~ 2 673 页； 9. 问题 9 可参考罗圣国主编的《机械设计课程设计指导书》第 15 ~ 18 页、吴宗泽主编的《机械设计师手册》第 2 621 ~ 2 673 页。		

信 息 单

学习领域	机械设计分析与实践		
学习情境 1	物料翻转机设计分析	学时	14
序号	信息内容		
1.1	物料翻转机的工作原理		
1. 物料翻转机的工作原理 物料翻转机(图 1-1)是工厂自动化生产线上的组成部分,主要由电动机、带传动、减速器和四杆机构组成,通过电动机驱动翻转机构往复摆动,完成物料翻转 90°的工作任务。  图 1-1 物料翻转机 2. 产品功能 将放置在翻转架上的物料翻转 90°并在±10°范围内调节,实现物料的翻转或检验,为后续工序做好准备。			
1.2	物料翻转机的技术性能指标		
物料翻转机的技术性能指标如下: 最大载荷 50 kg; 翻转频率 15 次/min; 电动机功率 0.75 kW; 整机重量 500 kg; 外形尺寸 1 100 mm×1 038 mm×593 mm。			

1.3 物料翻转机的构造

物料翻转机的构造如图 1-2 所示。



1—电动机;2—调整螺母;3—调整螺杆;4—大带轮;5—机架;6—翻转架轴;7—翻转架;8—连杆;9—连杆调整螺母;
10—连杆锁紧螺母;11—曲柄;12—减速器;13—V带;14—小带轮;15—物料翻转机底座

图 1-2 物料翻转机的构造

1.4 传动方案的拟订

1. 常用传动的主要性能分析(表 1-1)

表 1-1 常用传动的主要性能分析

传动类型	传递功率/kW	单级传动比		外廓尺寸	传递运动	工作平稳性	过载保护	使用寿命	缓冲吸振	精度要求	润滑要求
		推荐	最大								
V带传动	≤100	2~4	2~4	较大	有滑动	好	有	较短	好	低	无
滚子链传动	≤100	2~4	2~4	较大	有波动	差	无	中	较差	中	中
圆柱齿轮传动	≤50 000	3~6	2~4	小	准确恒定	较好	无	长	差	高	较高
直齿锥齿轮传动	≤1 000	2~4	2~4	较小		较好					
蜗杆传动	≤50	7~40	2~4	小		好					
平面连杆传动	≤100	—	—	大	有振动	差	无	长	差	差	差
凸轮机构	≤50	—	—	小	有振动	差	无	中	差	高	中