

建筑与房地产教学丛书

高职高专建筑与房地产专业教学用书

工程力学 实验实训指导

gongcheng lixue shiyan shixun zhidao

丛书主编 陈锡宝

主编 刘颖 宋秋红

主审 吴荣礼

江西高校出版社

· 建筑与房地产教学丛书

高职高专建筑与房地产专业教学用书

工程力学实验实训指导

丛书主编 陈锡宝
主 编 刘 颖 宋秋红
副主编 阮湧波 贾 楠
主 审 吴荣礼

江苏工业学院图书馆
藏书章

江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程力学实验实训指导/刘颖,宋秋红主编. —南昌:
江西高校出版社,2009.9

(建筑与房地产教学丛书/陈锡宝主编)

ISBN 978 — 7 — 81132 — 731 — 1

I. 工... II. ①刘... ②宋... III. 工程力学
— 实验 — 高等学校 — 教材 IV. TB12 — 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 158445 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮政编码	330046
销售电话	(0791)8513417
网 址	www.juacp.com
印 刷	常熟市大宏印刷有限公司
照 排	上海久鼎制版有限公司
经 销	各地新华书店
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	8.5
字 数	187 千字
版 次	2009 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
印 数	0001~3000 册
书 号	ISBN 978—7—81132—731—1
定 价	16.00 元

版权所有 侵权必究

序

教材是实现教育目的的主要载体。高等职业教育教材的编写,更是体现高职教育特色的关键。高职高专教学改革的核心是课程改革,而课程改革的中心又是教材改革。教材的内容与编写体例基本上决定了学生从该门课程中能学到什么样的知识、技能,形成什么样的逻辑思维习惯。教材质量的好坏,直接关系人才培养的质量。自我国高等职业教育起步以来,其教材建设的发展经历了 20 世纪 90 年代解决“有无”矛盾和进入 21 世纪后的快速发展两个阶段。如何强化高职教材在教育教学工作中的地位,以及如何深化高职教材的改革、建设和创新是当前高职教材建设的重点。随着高职教育的迅速发展,高职教材建设必须与高职教育发展相适应,满足高素质技能型人才的培养要求,体现高职教育的特点和优势。教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量若干意见》(教高[2006]16 号)明确提出要“加大课程建设与改革的力度,增强学生的职业能力”,推进工学结合和课程与教材建设,参与国家规划教材建设,与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材,确保优质教材进课堂。

当前高职教材建设中存在的突出问题是:缺少符合高职特色的“对口”教材;缺少与专业教材配套的实践教材;缺乏对职业岗位(群)所需的专业知识和专项能力的科学分析,难免出现体系不明、脱离实际、针对性不强等问题;各门课程所使用的教材内容自成体系,教材之间缺乏沟通衔接,内容交叉或重复;同类教材建设缺乏统一标准;教材建设仍“以教师为主、以学校为主、以理论为主”。

基于上述思考,按照紧抓高职教学质量,创建特色高职教材的基本原则,我们编写了“建筑与房地产教学丛书”共 14 本:《土木工程制图与构造》《土木工程制图与构造习题集》《建设工程与管理招标投标》《建筑与房地产法律与法规精选》《建筑与房地产基本制度》《建筑材料》《建筑材料实训指导》《建筑与房地产统计实务》《建筑施工技术》《建筑装饰工程预算》《工程力学实验实训指导》《工程测量实测指导》《工程造价管理概论》《楼宇智能化管理实训指导》。

本丛书编写体现以下三个特点:

第一,紧贴行业标准,对接职业岗位。《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》强调,高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容。本丛书编写以行业标准为主要依据,力求服务一定的职业岗位或岗位群,注重与职业基础内容的衔接,突出以职业性内容为主、以学术性内容为辅的特点。高职教育培养的是适应生产、建设、管理、服务一线的高等技术应用型人才,专业设置和建设内容与区域经济发展和经济结构调整紧密联系,高职院校要在教育和人才两个市场立足,必须有自己的特色。其中打造专业优势和特色,开发以职业能力培养为主线的课程体系非常重要。高职教材建设重点和经费投入要放在体现学院办学特色的重点专业和对人才职业能力培养起关键作用的专业课程上。在课程体系建设中,本丛书规划重点在于体现高职特点的专业技术课、技能课和实习实训课程上。



第二,服从一个目标,体现两个体系。2009年7月7日,高等职业教育改革与发展讲座在北京会议中心报告厅举行,教育部高教司司长张尧学作了题为“中国高等职业教育改革与可持续发展”的报告。张司长认为,近年来高等职业教育所取得的最大成绩就是探索出了一条适合中国国情的、具有中国特色的高等职业教育发展的新路。他把这条新路总结为“1221”模式。其中第一个“2”指的是两个人才培养系统:一个是培养学生实践动手能力的系统,另一个是培养学生可持续发展能力的基础知识的系统。这两个人才培养系统要灵活地、交叉地进行应用。如果它们是两个轮子,那么两个轮子都要转,我们既要重视实践,又要重视理论,重点是实践。我们要系统地设计这两个体系的课程,使其真正为高职教育的人才培养目标服务。实践性教材是目前高职教材的薄弱点,建立与理论教学相辅相成的完整的实践教学体系是高职教学目标的基本要求。培养技能型、应用型人才是职业教育人才培养目标的基本内涵,职业教育是直接为地方或行业经济发展服务的,培养目标应突出职业性、行业性及区域性的特点。为此,本丛书教材的建设规划及编写力求体现其适用性。

本丛书在规划和编写中注重理论教学体系和实践教学体系的融合。高职教材的开发应适应社会 and 市场需求,适时、适度地反映就业市场形势,把提高学生就业和创业能力作为改革的方向。目前各高职院校为了加强毕业生在就业市场中的竞争能力,拓宽毕业生就业渠道,在专业设置上实施“宽窄并存,以宽为主”的策略。所以,建立相应的“宽基础、活模块”的教材结构体系也十分必要。具体地说,就是教材结构体系的知识注重相近专业之间的相互渗透、联系和沟通,突出不同学科专业教材之间内容的衔接性。而对建筑与房地产这一行业性强、职业岗位针对性明显的专业,其教材内容采取“活模块”形式,教材内容贴近特定工程或行业实际,理论的阐述、实验实训内容和范例、习题的选取都紧密联系实际,有鲜明的应用实践性和技术实用性。理论知识根据“必需、够用”的原则编写,在教材的编写中加强实践教学环节,融入足够的实训内容,保证对学生实践能力的培养,体现技能型、应用型人才的培养要求,充分体现实用性、针对性、简约性、及时性、新颖性和直观性等特点。

第三,校企合作,“双师型”教师参与。高水平的教材应由高水平的教师来编写,应反映最新、实用的教学内容。高职教材要想挣脱本科压缩型和学科型的束缚,体现实用性、先进性,反映现时生产、管理过程中的实际水平,使学生学过之后即能上岗操作,光靠教师是很难完成的,这需要教师与生产一线的技术专家紧密协作。本丛书的每本教材特别是实践性教材都是校企合作、“双师”参与的成果。本丛书编写人员由企业高级工程技术人员、行业专家和“双师型”教师组成,在教材编写过程中做到了“四必须”,即:必须到企业调研,搜集资料;必须邀请企业专家、工程技术一线人员共同研讨教材编写思路,审定教材编写大纲;教材写作过程中,遇到技术问题必须与企业专家探讨解决;教材必须请企业专家审定。

本丛书既可作为高职高专教育土建类相关专业的教学用书,也可作为建筑与房地产企业管理人员的自学参考书。鉴于我国建筑与房地产行业还处在一个蓬勃发展阶段,其职业教育理论研究还有待深入,许多问题尚待我们去作进一步研究和解答。同时,受作者理论水平的限制,本丛书虽数易其稿,但错误难免,我们恳请同行专家和读者批评指正。

高职高专教育土建类专业教学指导委员会

2009年7月

建筑与房地产教学丛书编写委员会

主 任 陈锡宝

副 主 任 翁国强 李 静 田凡章

委 员(按姓氏笔画为序):

王 文 王延该 叶 劲 田凡章 刘 颖

李 静 张 弘 陈锡宝 翁国强 滕永健

内 容 提 要

工程力学实验是工程力学的重要组成部分,是力学解决工程实际问题的基本手段之一。

本教材主要内容由三个部分组成。一是学生参加工程力学实验、实训课须知。二是实验、实训课内容,可分为四类:1. 理论力学实验;2. 测定工程材料拉伸、压缩时力学性质的破坏试验和用电测法测弹性模量、泊松比实验;3. 验证材料力学理论公式的实验,包括电测法测纯弯曲梁正应力实验和压杆稳定性实验;4. 用电测法进行应力分析实训。三是实验设备、装置和工具,包括液压电子万能试验机、多功能力学实验装置、电阻应变片、电阻应变仪、游标卡尺及百分表、力传感器等。

本书可以作为“工程力学实验”独立设课的教材,也可以供“工程力学实验”非独立设课教学使用。

目 录

第一章 实验实训须知	1
◎ 第一节 工程力学和工程力学实验	1
◎ 第二节 工程力学实验课程的任务及内容	1
◎ 第三节 实验注意事项	2
第二章 理论力学实验	4
◎ 第一节 承载结构的静力学平衡分析实验	4
◎ 第二节 曲柄滑块机构的运动学分析实验	11
◎ 第三节 双摆机构的动力学分析实验	16
第三章 工程力学试验	22
◎ 第一节 拉伸与压缩试验	22
◎ 第二节 扭转试验	29
第四章 工程力学实验	33
◎ 第一节 纯弯曲梁实验	33
◎ 第二节 同心拉杆实验	37
◎ 第三节 压杆实验	39
第五章 工程力学实训	42
◎ 第一节 等强度梁实验	42
◎ 第二节 弯扭组合梁实验	46
◎ 第三节 连续梁实验	51
◎ 第四节 叠梁实验	54
◎ 第五节 偏心拉杆实验	57
第六章 仪器设备	61
◎ 第一节 电子万能试验机	61
◎ 第二节 扭转试验机	67
◎ 第三节 多功能力学实验装置	69
附录一 新旧标准说明	92
附录二 有效数字和实验数值修约	93
附录三 实验报告	97
主要参考文献	125
后记	126

第一章 实验实训须知

第一节 工程力学和工程力学实验

工程力学是高等院校工科专业的重要技术基础课,它涵盖了理论力学和材料力学两门课程的内容。理论力学研究物体机械运动的一般规律,所谓机械运动,亦即物体在空间的位置随时间变化的规律。材料力学研究工程材料的力学性能及构件(杆件)强度、刚度和稳定性的计算理论。本课程研究的目的是使设计在满足使用功能的前提下,达到既经济又安全的要求。

工程力学课程的知识既可以直接应用于工程设计计算,又可为学习众多后续专业课程奠定必要的理论基础,因而在人才培养中占据重要的地位,学习工程力学的知识和实验技能,对学习全面素质的培养与提高、创新意识的培养和创新能力的开发具有重要意义。

科学实验是人类认识客观世界的重要方法之一,人类科学史上很多重大的发明和发现都是和成功的科学实验紧密相连的,特别是进入 20 世纪以来,科学实验更成为科学技术发展的主要手段之一。因而实验知识、实验技能是科技人才全面知识结构的重要组成部分。通过实验课程的学习可使学习者在学习实验知识、技能的同时,更重要的是培养严谨、求实的科学习惯和顽强的意志品质,因而实验课程是重要的教学环节,是科技人才培养工程中不可缺少的重要组成部分。

工程力学实验对于工程力学(理论力学、材料力学)的学习更具有重要的意义,这是因为工程力学的很多知识都是建立在实验成果之上的,学科的进一步发展也离不开实验对新规律的不断探索。通过对工程力学实验课的学习,一方面可以加深对理论知识和教学内容的深入理解,学习运用科学实验探索科学规律的方法,同时了解工程力学知识被发现、创造的艰辛历程,这对于学习者全面身心健康成长具有重要的意义。因而,工程力学实验课程和工程力学实验室是学习者获取全面力学知识、培养科学素质和创新能力的重要课堂之一。

第二节 工程力学实验课程的任务及内容

一、课程的任务

工程力学实验是工程力学课程的重要组成部分。该课程的任务是学习和研究用实验方法解决工程力学问题的理论和技能,同时与理论教学互为支持,促进教学质量的全面提高。具体地说:



1. 学习工程力学实验设备、仪器的使用 and 用实验解决工程力学问题的方法
2. 与工程力学理论教学互为支持,互为验证,加强学习者对工程力学知识的理解与掌握
3. 培养学习者在教师指导下进行实验研究的初步能力

通过工程力学实验课程的学习,在构筑学习者全面的工程力学知识结构的同时,逐步培养学习者良好的学习习惯和顽强的意志品质。

二、课程的内容

工程力学涵盖理论力学与材料力学两门课程的内容,因而工程力学实验也涵盖两门课程的实验内容,主要有:

1. 与理论教学内容互为验证的实验

理论力学与材料力学中的理论和计算公式均是在一定的简化基础上推演得到的,工程实际与上述简化模型必然会存在若干差异,上述理论和计算公式的正确性和适用范围需经实验检验。此外,对于理论计算无法解决的工程力学问题,可考虑用实验方法解决。实验方法的有效性与可靠性也需验证,此时可选择有理论计算结果的简单问题,如若承认理论的正确性,理论计算的结果可作为实验方法正确性的验证。理论和实验的互为检验促进了理论知识和实验知识、实验方法的不断发展。

2. 运动量的测量与材料力学性能的测试实验

理论力学研究物体机械运动的规律,在理论教学中讲述了描述运动的各种物理量(如振动的振幅、速度和加速度)的变化规律,通过对这些量的测量,学会测量仪器的使用方法,同时也对这些量随时间的变化规律及相互关系有具体的认识。

材料力学的内容和任务之一是研究材料的力学性能,如材料的强度指标、弹性常数等,这些力学性能均是通过试验进行测定的。材料的力学性能是构件设计的基本依据,因而测试力学性能的试验必须遵照国家的有关试验规范进行。通过这些实验既可以初步了解有关试验规范的内容,初步掌握测试方法,同时也可以巩固所学的材料力学性能知识。

3. 应力分析实验

工程中很多实际构件的几何形状或受载情况都十分复杂,受力及应力分布规律的问题,是无法用理论公式进行计算的,而是需用实验应力分析的方法设法解决。对某些重要的工程问题,尽管可以得到其理论解答或数值计算结果,但考虑问题的重要性,对这些解答和结果尚需实验结果的验证。因而学习用实验应力分析方法解决工程问题,是工程力学实验的重要内容。在工程力学实验中,设计了一些教学实验,讲解实验应力分析的理论和实验方法,如电测实验等。

第三节 实验注意事项

实验教学与理论教学相比,其显著的特点是实践性很强,要接触较多的测试仪器、设备。为了使实验能够顺利进行,使学习者能通过实验掌握实验原理和方法,初步学会实验仪器的使用方法,获得正确的实验结果,对实验结果的整理、实验数据的处理和实验报告的书写等多方面得到初步的训练,同时保证实验设备及实验人身的安全,特列出实验时应注意的如下事项:



一、做好实验前的准备工作

第一,认真做好实验前的预习工作,阅读实验指导书,复习有关的理论知识,明确实验的目的、原理和实验步骤等。

第二,对实验中使用的仪器、设备和试验装置等,要初步了解其工作原理、使用方法和操作注意事项,认真找出仪器、设备使用中的关键或疑难问题,以便上课时重点听教师讲解或向教师请教。

第三,对于需由小组完成的实验,课前应编好实验小组,小组成员须分工明确,相互配合,协调操作,共同完成实验。实验小组人数不宜过多,以保证每个人均有事做、有所收获。

第四,认真、清楚地了解实验所需记录的数据项目及数据处理的原理和方法,设计好数据记录表格。

二、严格遵守实验室的规章制度,上好实验课

第一,按课程安排,准时进入实验室。对于开放实验应按预约时间进入实验室。第一次上实验课时应认真学习实验室的规章制度,并认真遵守执行。

第二,进入实验室后,要注意保持室内的整洁、安静。未经允许,不得随意动用室内的仪器设备。实验中发生仪器、设备故障时,应及时报告,不得擅自处理,更不准隐匿不报。

第三,认真接受教师对实验预习情况的抽查、提问,仔细聆听教师对实验课程内容的讲解。

第四,操作仪器、设备之前,应注意检查仪器、设备是否处于完好状态。实验过程中,严格按照仪器、设备的操作规程进行操作,认真观察实验现象,记录好实验数据,要随时分析判断实验数据的正确性,保障实验过程的顺利进行。

第五,实验结束前,应将全部数据交实验课教师审阅,经教师同意后结束实验。

第六,实验结束后,应将所用仪器、设备擦拭干净,恢复至初始正常状态。

第七,实验过程中,力争确保不发生设备、人身安全事故。一旦发生,要采取及时正确的方法处理,将损失降为最低。

三、认真书写实验报告

实验报告是反映实验工作及实验结果的书面综合资料,通过实验报告的书写,能培养学习者综合反映科学工作成果的文字能力,是全面训练的重要组成部分,必须认真完成。书写实验报告须做到字迹工整,图表清晰,结论简明。一份完整的实验报告,应由以下内容组成:

第一,实验名称,实验日期,环境温度,实验小组成员名单。

第二,实验目的和要求,实验原理和装置,通常要画出装置简图。

第三,实验仪器和设备的名称、规格、型号及精度(此项对于认定实验结果的可靠性,具有重要意义)。

第四,实验数据记录,实验数据处理(注意采用适当的处理方法和保留正确的有效数字)。

第五,实验结果和结论。通常可用表格或曲线表示实验结果,实验结论应简单、明确,符合科学习惯,要与实验的目的、要求相呼应。

第六,实验结果的分析与讨论,此项内容应认真思考、书写,这对于培养学生认真思考、深入探讨的钻研精神具有重要意义。

第二章 理论力学实验

第一节 承载结构的静力学平衡分析实验

工程实际的承载结构各种各样,对平衡结构进行静力学受力分析,是我们学习理论力学的重要基础。从研究对象的选取,每个构件的受力分析,各种约束力的特点应用,到列平衡方程求解各个力的大小、方向,逐步进入力学的神圣殿堂,展现给我们的是神奇的力学世界。

力学就在我们身边,下面借助一个实际常见的一个承载结构,应用 ADAMS 软件,进行受力分析,得到约束力的大小和方向。在理论力学中,该结构的静力学分析还有更多的意义,从结构的组成,各构件的外形尺寸参数、质量大小、外加主动力,重力场的作用综合分析得到,约束力的大小和方向,对今后工程专业实际问题的解决都是大有帮助的。

一、实验目的

1. 确定组成的构件及相关外形尺寸参数,建立承载结构模型
2. 运用 ADAMS 软件进行三维造型
3. 输出仿真模拟结果,结果的表达方式有两种
 - (1) 受力曲线输出;
 - (2) 数据表格输出。

二、仿真模拟软件 ADAMS 的基本操作与设计流程

ADAMS(Automatic Dynamic Analysis of Mechanical System)软件是美国 MDI 公司开发的机械系统动力学仿真分析软件,它使用交互式图形环境,自带零件库、约束库、力库等,用于创建完全参数化的机械系统几何模型,其求解器采用多刚体系统动力学理论中的拉格朗日方程方法,建立系统动力学方程,对虚拟机械系统进行静力学、运动学和动力学分析,输出位移、速度、加速度和反作用力曲线。ADAMS 软件的仿真可用于预测性能、运动范围、碰撞检测、峰值载荷以及计算有限元的输入载荷等。

ADAMS 软件包括 ADAMS/View、ADAMS/Solver、ADAMS/Controls、ADAMS/Linear、ADAMS/Flex、ADAMS/Car、ADAMS/Driver、ADAMS/Rail、MECHANISM/Pro 模块,其中核心模块是 ADAMS/View(主要用于三维造型的模块)和 ADAMS/Solver(主要用于仿真模拟计算),下面 3 个实验主要也是用这两个模块完成的。

1. ADAMS 界面

曲柄滑块运动机构实验采用的版本是 ADAMS 2007,软件成功安装后,双击 ADAMS/View 在屏幕上的图标,即可启动 ADAMS/View 2007,启动系统界面如图 2-1 所示。



在菜单对话框中,选择 Create a new model——创建新模型,表明我们将要创建一个新的机构模型;如果机构模型已经建好,则可选择 Opening an existing database——打开一个已存在的模型,还可通过第三方模块实现模型的创建(比如,用 UG、Pro/E 等三维软件绘制完毕,可通过接口模块 ADAMS/Exchange 进行无缝连接,实现仿真)。选择完毕,ADAMS/View 工作界面就呈现在眼前。

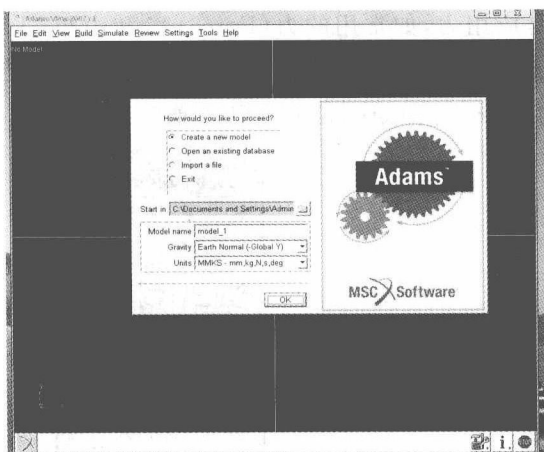


图 2-1 启动进入系统界面

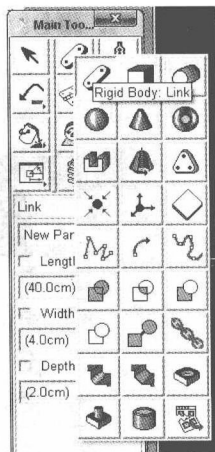


图 2-2 零件库

2. 三维建模

对于复杂机构,建议先用专业的三维造型软件(如 Pro/E、UG、Catia 等)进行造型,然后导入三维模拟软件中,通过中间模块 ADAMS/Exchange 进行无缝连接。在这几个实验中,针对不同的结构或机构,由于它们的内部结构简单,零件种类单一,使用 ADAMS/View 自带的零件库完全可以实现三维造型。

进入 ADAMS/View 应用界面后,在绘图窗口的左侧出现主工具箱(Main Toolbox),选择图标 ,按鼠标右键,系统则会自动弹出 ADAMS/View 的自带零件库,如图 2-2 所示:其中包含连杆(Link) ,长方体(Box) ,球体(Sphere) ,圆柱体(Cylinder) ,截锥体(Frustum) ,圆环(Torus) ,拉伸件(Extrusion) ,旋转体(Revolution) ,平板(Plate) 等,选中建模所需的零件,单击鼠标左键,会出现所画零件的尺寸标注的对话框,定义好尺寸之后,将鼠标移至绘图窗口,创建零件。

将机构的各个零件绘制完毕,并校核配合是否正确之后,回到左侧的主工具箱(Main Toolbox),选择图标 ,单击右键,系统会自动弹出 ADAMS/View 中的约束库,如图 2-3 所示:其中包括旋转副(Revolute Joint) ,移动副(Translational Joint) ,圆柱副(Cylindrical Joint) ,球副(Spherical Joint) ,固定副(Fixed Joint) ,万向节副(Hooke Joint) ,恒速度副(Constant-Velocity Joint) ,平面副(Planar Joint) ,螺纹副(Screw Joint) ,齿轮副(Gear Joint) ,耦合副(Coupler Joint) ,销—横凸轮副(Pin-in-Slot Cam) ,曲线—曲线凸轮副(Curve-on-Curve Cam) 等。其中最常用到的有旋转副、移动副、固定副。

若要建立约束副,则单击鼠标左键,选中相应的约束类型,系统会自动弹出创建对话框,



其中包含创建所需的各种参数,比如单点定义、多点定义等,定义完各种约束所需的参数后,将鼠标移至创建位置,就可实现零件间的约束。

3. 模拟输出

整个机构创建成功后,需要对整个机构施加外载荷,然后模拟仿真实际工作情况。在 ADAMS 中施加外载荷主要是通过 ADAMS 中的外载荷库实现,如图 2-4 所示;ADAMS 提供的外载荷主要有三种类型:第一种是应用力,如常用的力(Force)和力矩(Torque)等;第二种是弹性连接器,如弹簧(Spring)、橡胶衬套(Bushing)等;第三种是特殊力,如轮胎(Tire)等,其中较常用到的是力(Force)、力矩(Torque)以及弹簧(Spring)。

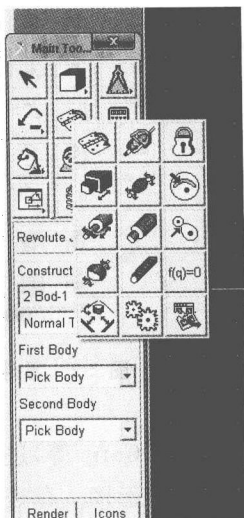


图 2-3 约束库

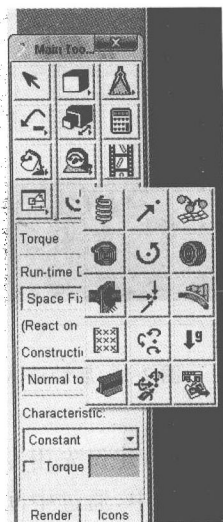


图 2-4 外载荷库

下面简要介绍一下,力(Force)、力矩(Torque)以及弹簧(Spring)的创建过程。

(1) 创建力。

点击鼠标左键,选择主工具箱中力库中的力(Force)图标,如图 2-5 所示。

在参数“Run-time Direction”栏中有三个选项:其中,“Space Fixed”选项表示力的方向在空间上是固定的,它不随物体的运动而改变;“Body Fixed”选项表示力的方向与物体的运动方向相关的,且随物体的运动而改变,它相对于运动物体的方向是不变的;“Two Bodies”选项是在两个物体之间创建力,它的方向永远在两个作用点的连线上。在参数“Construction”栏中有两个选项:“Normal to Grid”选项表示力的方向垂直于工作网格所在的平面,“Pick Feature”选项表示需要自己指定力的方向。在参数“Characteristic”栏中有三个选项:“Constant”选项需要输入一个常数作为力的值,ADAMS/View 的 default 默认为 1.2N;“K and C”选项需要输入刚度值和阻尼值,ADAMS/View 自带一个函数求解器,根据这两个值带入函数方程,最终确定力的大小;选择“Custom”选项,ADAMS/View 不给力赋值,需要在力对话框中修改输入的力值或力的函数表达式,再确定力的参数,一般用于外界条件相对特殊的情况。所有参数全部设置完成后,将鼠标移至力的作用点,便可成功的施加作用力。

(2) 创建力矩。

单击鼠标左键选择主工具箱力库中的力矩(Torque)图标,则显示出创建力矩所需的



各种参数,其主要参数与力的创建参数基本一致。在参数“Run-time Direction”栏中有三个选项:“Space Fixed”选项表示力矩的方向在空间上是绝对固定,它不会随物体的运动而改变;“Body Fixed”选项表示力矩的方向是与其作用的物体是相对固定的,随着物体的运动方向的改变而改变,它相对于物体的方向是不变的;“Two Bodies”选项表示力矩的方向是在两个物体作用点的连线上。在参数“Construction”栏中有两个选项:“Normal to Grid”选项表示力矩的方向垂直于工作网格所在的平面,“Pick Feature”选项表示需要指定力矩的方向。在“Characteristic”栏中有三个选项:“Constant”选项需要输入一个常数作为力矩的值,ADAMS/View 的缺省值为 11Nm;“K and C”选项需要输入刚度值和阻尼值,ADAMS/View 自带一个函数求解器,根据这两个值带入函数方程,最终确定力矩的大小;“Custom”选项是 ADAMS/View 不直接给力矩赋值,需要在修改力矩的对话框中输入力矩的函数表达式及相关参数的数值。确定力矩的参数后,将鼠标移至力矩的作用点,就可以成功施加作用力矩。

(3) 创建弹簧。

ADAMS/View 中的弹簧(Spring)表示作用在两个物体之间的作用力,它包括弹性力和阻尼力两部分,分别由弹簧的刚度和阻尼系数以及两个作用点之间的距离计算出来。如果将阻尼系数设置为零,它是一个纯粹的弹簧;如果将刚度设置为零,它是一个纯粹的阻尼器。用鼠标左键选择弹簧图标,主工具箱中显示出弹簧的选项如图 2-6 所示,在“Properties”栏中可以输入弹簧的刚度值 K 和阻尼系数 C。

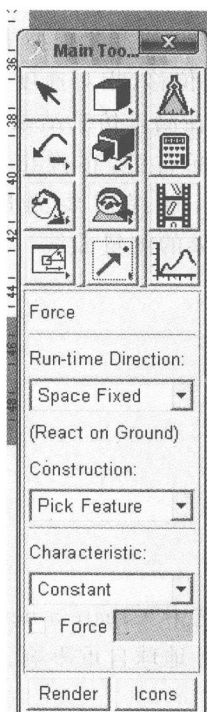


图 2-5 创建力的参数对话框

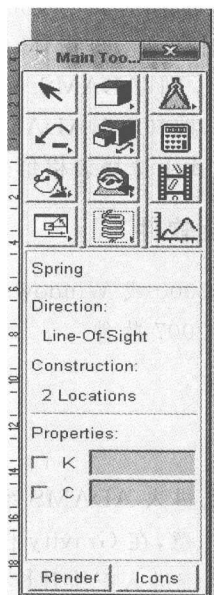


图 2-6 创建弹簧的参数对话框



机构和外载荷创建成功之后,就到了“万事俱备,只欠东风”的阶段——模拟输出。在 ADAMS 软件中 ADAMS/View 模块只有建模造型的功能,本身并不具备计算功能,实际上,ADAMS 软件的计算功能是通过 ADAMS/Solver 模块实现的。实际操作中,并不需要退出 ADAMS/View 模块,重新进入 ADAMS/Solver 模块进行模拟。建模结束后,ADAMS/View 模块中的仿真(Simulation)  命令,可以自动调用 ADAMS/Solver 对模型进行仿真求解。

在进行仿真之前,ADAMS/Solver 模块通过计算模型的自由度判断是进行运动学仿真还是进行动力学仿真。

在主工具箱中选择仿真(Simulation)按钮 ,主工具箱中显示出与仿真有关的按钮和选项。单击开始按钮 ,系统开始模拟仿真,结束后,可再次点击此按钮,重复进行仿真输出。停止按钮 ,可在模拟过程中的任意时刻停止模拟;复位按钮 ,用于模拟停止后,将整个系统归位,回到初始状态。

模拟结束后,ADAMS 提供了两种结果查询方式:AVI 动画输出、运动曲线输出。

AVI 动画输出直观简单,可以通过单击动画(Animation)按钮  播放仿真过程。其中主要的功能按钮有:向前播放按钮 ;向后播放按钮 ;停止按钮 ;复位按钮 ;加一按钮 ,用于使仿真动画前进一个输出步;减一按钮 ,用于使仿真动画后退一个输出步(步是仿真模拟的基本单位)。

对模型进行仿真之后,也可通过曲线的形式输出仿真结果,相比 AVI 动画完整具体,可通过按钮  查看各个参数的相关曲线。在 ADAMS/View 中可以测量模型中的几乎所有参数,例如,物体任意点的位移、速度、加速度等,约束副的相对位移、相对速度、相对加速度以及所受的力和力矩等,弹簧的变形量、变形速度、作用力等。在测量仿真结果时,将光标放置在需要测量的对象上,如物体、约束副、弹簧等,单击鼠标右键,在弹出的菜单中选择“Measure”命令,则 ADAMS/View 会弹出测量对话框,选择需要测量的目标特性(Characteristic),按“OK”,ADAMS/View 即可生成仿真结果的测量曲线。之后,还可以在文件里的输出形式中选择表格形式输出。

三、使用设备及软件

1. Windows2000 或 Windows XP 操作系统
2. ADAMS 2007 软件

四、操作步骤

1. 创建文件

单击图标 ,进入 ADAMS 系统,在创建文件对话框中选中“Create a new model”,在这个实验中,需要注意,在 Gravity 栏中选中“Earth Normal”,计地球自重影响。在“Units”中,选择“MKS”。系统进入三维建模的对话框,如图 2-7 所示。

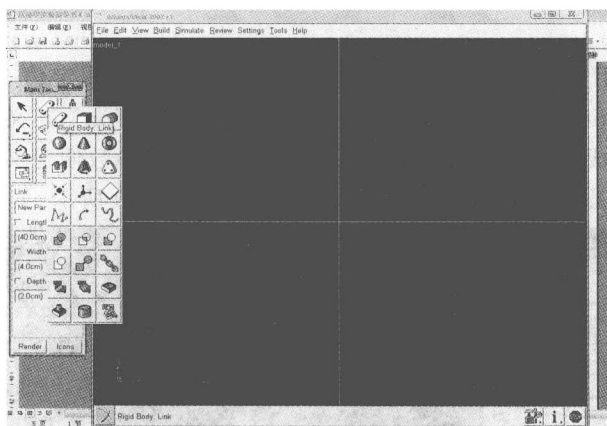


图 2-7 三维建模对话框

2. 创建模型

打开零件库,选中杆件 [2] ,设置曲柄参数,在 Link 对话框中将 Length 设成 40cm,Width 设成 4cm,Depth 设成 2cm,便可在右侧的绘图窗口中水平绘制出第一个杆件,然后修改尺寸参数,将 Length 设成 80cm 之后,再创建第二个杆件,先铅垂建,然后应用平移旋转 [6] 使二杆与一杆成 30° 。需要注意的是,两杆的铰接点要重合。须选中预移动零件,然后点击 [5] 对话框中的 Translate 栏的平移按钮,移动零件,保证配合无误,其中平移步长可在 Distance 中定义。再选中二杆顺时针旋转 60° 。绘制配合之后整个机架就设计完毕,如图 2-8 所示。

3. 创建约束

绘制完毕所有零件之后,还需要设置零件之间的约束关系,对于这个实验来说,应该在 1 杆与机架(大地)、二杆与机架、一杆和二杆之间建旋转副。单击相应的约束副,然后用鼠标点击创建位置,这样就在指定位置创建完约束副。特别值得注意的是,在创建杆与机架相应约束副的对话框中,在参数“Construction”中,选择“1 Location”,代表单点定位,这样可以指定旋转副的中心来创建旋转副;在创建杆与杆间旋转副的时候,需选择 2Bod-1- Loc 用鼠标点击一杆和二杆,再点击结合处建两杆之间的旋转副。成功创建约束副之后,整个结构便创建成功,如图 2-9 所示。

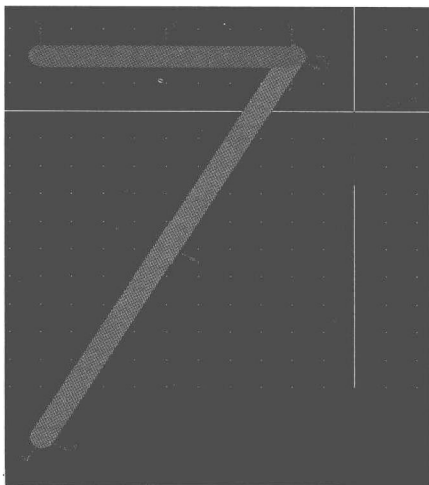


图 2-8 零件创建完成界面

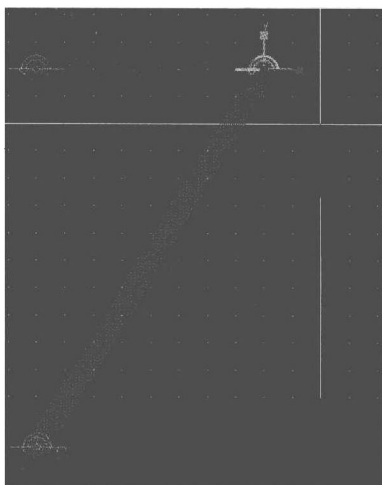


图 2-9 约束创建完成界面