

 语码转换式**双语**教学系列教材

总主编 蔡明德 副总主编 黎树斌 刘玉彬 总主审 范圣第

机电一体化技术

MECHATRONICS TECHNOLOGY

主编 刘德全



大连理工大学出版社

语码转换式**双语**教学系列教材

总主编 蔡明德 副总主编 黎树斌 刘玉彬 总主审 范圣第

机电一体化技术

MECHATRONICS TECHNOLOGY

主 编 刘德全

副主编 谢春利

主 审 耿 智



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化技术/刘德全主编. —大连:大连理工大学出版社, 2008. 7

(语码转换式双语教学系列教材)

ISBN 978-7-5611-4346-9

I. 机… II. 刘… III. 机电一体化—双语教学—教材
IV. TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 139255 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail: dutp@dutp. cn URL: <http://www.dutp. cn>

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 183mm×233mm	印张: 10.5	字数: 325 千字
2008 年 7 月第 1 版	2008 年 7 月第 1 次印刷	

责任编辑: 汪会武 千 川	责任校对: 娜 婉
封面设计: 波 朗	

ISBN 978-7-5611-4346-9

定 价: 17.00 元

总序

PREFACE

2008 年的盛夏,我们为广大师生奉上这套语码转换式双语教学系列教材。

语码转换式双语教学以不影响学科授课进度为前提,根据学生实际、专业特点、学年变化及社会需求等,随教学适时适量地渗透英语专业语汇、语句或语段,“润物细无声”般地扩大学生专业语汇,提高学生专业英语能力。这一模式适于所有学生,适于各学年,适于除英语外的各门学科课程,受到学生的普遍欢迎。

为保证语码转换式双语教学有计划、系统、高效而科学地持续性运作,减少教学的随意性和盲目性,方便师生的教与学,也使语码转换式双语教学的检查和考核工作有据可依,我们编写了这套语码转换式双语教学系列教材。

本套教材的全部内容一律采用汉英双语编写。

教材按专业组册,涵盖所有主干专业课和专业基础课,力求较为全面地反映各学科领域的知识体系。

依据当代语言学关于词汇场的理论,把同一知识体系中具有关联语义特征的内容编排在一起。课程内容编写以中文版教材章节为单位,以中文版教材章节为序,每门课以一本中文教材为蓝本,兼顾其他同类教材内容。

教材以渗透基本常用专业词汇尤其是短语为重点,注意了体现学科发展的新词、新语。同时考虑课程需求及专业特点,不同课程在不同程度上灵活地渗透了各章节的重要概念、定义,章节内容概述或体现章节内容主旨的语句及语段。各册教材还编写了体现各自专业特点的渗透内容,如:例题及解题方法,课程试卷,课程的发生、发展及前沿概述,公式,图示,实验原理,合同文本,案例分析,法条等。

部分课程补充了中文教材未能体现的先进理论、先进工艺、先进材料或先进方法的核心内容,弥补了某些中文教材内容的相对滞后性。部分教材还概括性地介绍了国内外学术发展的趋势、动态、研究方法和理论及编者的科研成果。

考虑学生汉译英的方便,各册都编写了词汇与短语索引。

语码转换式双语教学系列教材尚属尝试性首创,是多人辛勤耐心劳作的结果。尽管在编写过程中,我们一边使用一边修改,力求教材的实用性、知识性、先进性融为一体,希望它们能为学生专业语汇积累,为英文原版教材学习

扫除部分语言障碍,为专业资料阅读和专业内容英汉互译能力的提高起到重要作用;尽管编者在教材编写过程中都在实践语码转换式双语教学,但由于我们缺乏经验、学识水平和占有资料有限,加上为使学生尽早使用教材,编写时间仓促,教材中肯定在内容编写、译文处理、分类体系等方面存在缺点、疏漏和失误,恳请各方专家和广大师生对本套教材提出批评和建议,以期再版时更加完善。

在教材的编写过程中,大量中外出版物中的内容给了我们重要启示和权威的参考帮助,在此,我们谨向有关资料的编、著者表示诚挚的谢意。

编 者
2008 年 7 月

前言

FOREWORD

双语教学是我国高等教育教学改革的一个热门话题。实施双语教学是我国高等教育适应经济全球化趋势,培养具有国际合作意识、国际交流与竞争能力的外向型人才的重要途径。双语教学可分为三个层次,即全英语式教学、整合式双语教学和语码转换式双语教学。前两个层次对师资和学生的外语水平要求较高,难以大面积实施,而语码转换式双语教学则不受师资和学生的外语水平条件的限制,在教学中易于普及推广。

按照语言认知的规律,根据语码转换和语言附带习得理论,语码转换式双语教学是在不影响授课进度和课堂信息量的前提下,通过渗透一些与课程教学内容相关的英文语汇,使学生在在学习学科专业课程的同时附带学习一些英文专业单词、短语或语段,似“润物细无声”般地扩大了学生的专业英文语汇量,使学生的外语能力在不知不觉中得到提高。学生掌握和扩大专业英语词汇既有利于今后的专业学习,又有利于提高学生对英语的应用和理解能力,也有利于学生阅读专业文献,吸收国外先进技术。为此我们编写了这部语码转换式双语教学教材。

本书的编写有如下特点。(1)课程范围广。本书涵盖了机械类专业的技术基础课及主要的专业课中的 20 门课程,共分 21 章,每章对应一门课程,最后一章为实验室实用英语。(2)注重先进性。各门课程的内容依据近几年出版的优秀教材知识体系组织编写,英文语汇力求选自具有较大影响且为知名大学所采用的原版教材。(3)编排力求系统性。每门课程均按教材章节顺序给出专业词汇及短语,并选择适量的短句或语段译成中文。(4)使用的便捷性。本书可用两种方法进行查阅,一种是按照课程的章节顺序进行查阅,另一种是按中文索引查找词条的出处,再查阅正文。

本书可作为机械类本科专业语码转换式双语教学教材使用。教师在教学中可以从讲授课程对应的章节中选择适量的词汇或短语在教学过程中渗透给学生,以每节课 3~5 个单词为宜,日积月累可丰富学生的专业英文词汇。讲授没有列入的课程时,可从中文索引或相关章节中选择与本课程相关的语汇进行渗透。学生可以把本书作为机械专业英文语汇的日常工具书,用于日常学习和查找专业词语。本书也可作为机械类专业教师、研究生及工程技术人员查找和丰富专业英文语汇的参考书使用。

参加编写的人员有冯长建(第 1、2 章)、胡红英(第 3 章)、李文龙(第 4、5 章)、吴斌(第 6、7、19 章)、于善平(第 8、9、18 章)、包耳(第 10、11、12 章)、魏莉、管莉娜(第 13 章)、康晶(第 14、15 章)、何绍君(第 16、17 章)、邵强(第 20 章)、唐建波(第 21 章)。

在本书的编写过程中,查阅和参考了大量的文献资料,得到了许多有益的启发和教益,在此谨向参考文献的作者致以诚挚的谢意。

编写语码转换式双语教学教材是一个尝试,它不同于汉英词典,是按课程进行编排的。不论课程选择的合理性,还是教材选择的适当性,都有待于通过教学实践来检验。本教材在编写过程中,虽然参考了国内外有关文献,但限于时间仓促,篇幅有限,很难全面反映机械领域中各学科的内容,错误和不足之处,在所难免,希望读者批评指正。

编者

2008年5月

使用说明

本书主要是面向机械类专业的教师和学生编写的,适用于机械类专业的语码转换式双语教学。书中选择了机械专业的技术基础课及主要专业课中的 20 门课程,每章对应一门课程,每节为课程的一个知识单元,每节中先给出相关的单词和短语,其中标注星号(*)的是应重点掌握的词汇或短语,然后是短句或语段。

本书可从两方面进行查阅。一种是按照课程的章节顺序进行查阅,即根据词汇所属课程相应的章节查找相关的词汇或短语。另一种是按索引法,即按照英文字母顺序词条索引查找词条的出处,再查阅正文。

例 要查找“齿轮”一词,从索引中可查到“齿轮 9-2”,“9-2”即指该词条在第九章第二节中出现,从正文中即可查到该词条的英译为“gear”。

目录

CONTENTS

>> 第一章 材料力学

- 第一节 绪论 /1
- 第二节 轴向拉伸和压缩 /1
- 第三节 扭转 /3
- 第四节 弯曲内力 /3
- 第五节 弯曲应力 /4
- 第六节 弯曲变形 /5
- 第七节 应力状态和强度理论 /5
- 第八节 组合变形 /7
- 第九节 压杆稳定性 /7
- 第十节 平面图形的几何性质 /8

>> 第二章 理论力学

- 第一节 绪论 /9
- 第二节 静力学基本原理 /9
- 第三节 平面特殊力系 /10
- 第四节 一般力系 /11
- 第五节 质点的运动 /12
- 第六节 刚体的基本运动 /12
- 第七节 质点运动的合成 /13
- 第八节 刚体的平面运动 /14
- 第九节 刚体的一般运动 /14
- 第十节 质点运动微分方程 /15
- 第十一节 动量定理 /15
- 第十二节 动量矩 /16
- 第十三节 动能定理 /17
- 第十四节 达朗伯原理 /18

>> 第三章 计算机辅助设计/计算机辅助制造技术

- 第一节 概述 /19
- 第二节 CAD/CAM 系统的硬件和软件 /19
- 第三节 CAD/CAM 系统的开发基础 /20
- 第四节 计算机图形学 /21
- 第五节 实体建模 /22
- 第六节 计算机辅助工程 /22
- 第七节 计算机辅助工艺规程设计 /23
- 第八节 CAD/CAM 集成和计算机集成制造系统 /24

>> 第四章 数控编程与加工

- 第一节 数控加工概述 /25
- 第二节 数控加工工艺设计 /25

第三节 数控编程的基本概念 /26

第四节 数控加工程序 /26

第五节 数控编程实例 /27

>> 第五章 数控技术基础

- 第一节 概论 /29
- 第二节 数控机床的机械结构 /29
- 第三节 计算机数控系统 /30
- 第四节 CNC 的轨迹控制原理 /31
- 第五节 数控机床伺服系统 /31
- 第六节 数控系统的可靠性 /32

>> 第六章 计算机接口及控制技术

- 第一节 接口扩展简介 /34
- 第二节 键盘及显示接口 /34
- 第三节 打印及打印机接口 /35
- 第四节 位置测量设备接口 /35
- 第五节 计算机接口及控制实例 /36
- 第六节 接口扩展的抗干扰设计 /37

>> 第七章 微型计算机原理

- 第一节 概述 /38
- 第二节 MCS-51 简介 /38
- 第三节 单片机结构原理 /38
- 第四节 MCS-51 指令系统 /39
- 第五节 程序设计 /40
- 第六节 硬件基础简介 /41
- 第七节 8088 结构 /41
- 第八节 8088 指令系统 /42
- 第九节 8088 程序设计 /43

>> 第八章 机械制造技术基础

- 第一节 机械加工方法 /44
- 第二节 金属切削原理与刀具 /44
- 第三节 金属切削机床 /46
- 第四节 机床夹具原理与设计 /47
- 第五节 机械制造质量分析与控制 /48
- 第六节 工艺规程设计 /48
- 第七节 先进制造技术 /49

>> 第九章 机械制造装备设计

- 第一节 绪论 /50
- 第二节 金属切削机床设计 /51

- 第三节 机床夹具设计 / 53
- 第四节 物料输送系统及仓储装置设计 / 54
- 第五节 机械加工生产线设计 / 54

>> 第十章 互换性与技术测量

- 第一节 圆柱公差与配合 / 55
- 第二节 长度测量基础 / 56
- 第三节 形状和位置公差 / 57
- 第四节 表面粗糙度及检测 / 57
- 第五节 光滑极限量规 / 58
- 第六节 滚动轴承的公差与配合 / 58
- 第七节 尺寸链 / 59
- 第八节 圆锥的公差配合及检验 / 59
- 第九节 螺纹公差及检测 / 59
- 第十节 键和花键的公差与配合 / 60
- 第十一节 圆柱齿轮传动公差及检测 / 60

>> 第十一章 机械工程材料

- 第一节 工程材料的性能 / 62
- 第二节 材料的结构 / 62
- 第三节 材料制备的基本过程 / 63
- 第四节 二元相图及其应用 / 63
- 第五节 材料的变形 / 64
- 第六节 钢的热处理 / 65
- 第七节 工业用钢 / 66
- 第八节 铸铁 / 66
- 第九节 有色金属及其合金 / 67
- 第十节 常用非金属材料 / 67
- 第十一节 工程材料的选用 / 68

>> 第十二章 金属工艺学

- 第一节 金属材料基本知识 / 69
- 第二节 铸造 / 69
- 第三节 压力加工 / 70
- 第四节 焊接 / 71
- 第五节 切削加工 / 72

>> 第十三章 画法几何和机械制图

- 第一节 制图基本知识和技能 / 74
- 第二节 投影基础 / 75
- 第三节 立体的投影 / 76
- 第四节 组合体 / 77
- 第五节 轴测图 / 77

- 第六节 机件的表达方法 / 78
- 第七节 标准件和常用件 / 79
- 第八节 零件图 / 80
- 第九节 装配图 / 81
- 第十节 其他工程图介绍 / 82

>> 第十四章 机电传动与控制

- 第一节 机床电气控制电路的基本环节 / 83
- 第二节 直流自动调速系统 / 84
- 第三节 交流自动调速系统 / 85
- 第四节 可编程控制器(PLC)及其应用 / 87

>> 第十五章 液压传动与控制

- 第一节 绪论 / 89
- 第二节 液压泵和液压马达 / 89
- 第三节 液压缸 / 90
- 第四节 液压阀 / 91
- 第五节 其他液压元件 / 92
- 第六节 基本液压回路 / 93

>> 第十六章 机械设计

- 第一节 总论 / 94
- 第二节 连接 / 95
- 第三节 机械传动 / 96
- 第四节 轴系零部件 / 97
- 第五节 其他零部件 / 99

>> 第十七章 机械原理

- 第一节 绪论 / 101
- 第二节 机构的结构分析 / 101
- 第三节 机构运动分析 / 102
- 第四节 机构力分析 / 103
- 第五节 机械效率与自锁 / 104
- 第六节 机械平衡 / 104
- 第七节 机械运转 / 104
- 第八节 连杆机构 / 105
- 第九节 凸轮机构 / 106
- 第十节 齿轮 / 106
- 第十一节 齿轮系 / 108
- 第十二节 其他机构 / 108

>> 第十八章 先进制造技术

- 第一节 计算机在制造业中的应用 / 110

目录

C CONTENTS

第二节 自动化制造技术 / 110

第三节 面向 21 世纪的制造技术 / 112

第十九章 单片机原理及工程应用

第一节 硬件设计概述 / 114

第二节 中断系统 / 114

第三节 定时/计数器 / 115

第四节 串行接口 / 115

第五节 存储器扩展设计 / 116

第六节 输入输出电路设计 / 117

第二十章 机电测试技术

第一节 绪论 / 119

第二节 信号及其描述 / 119

第三节 测试装置的基本特性 / 120

第四节 传感器 / 121

第五节 信号调整、处理 / 121

第六节 信号的记录 / 122

第二十一章 实验室实用英语 / 124

参考文献 / 127

索引 / 129

第一章 材料力学

Chapter 1 Mechanics of Materials

第一节 绪论

Section 1 Introduction

★ 材料力学 mechanics of materials
构件 structural member
★ 强度 strength
★ 刚度 rigidity
稳定性 stability
兵器工业 weapon industry
车辆和道路 vehicle and road
变形固体 deformation solid
基本假设 fundamental assumption
连续性 continuity

均匀性 homogeneity
各向同性 isotropy
小变形 small deformation
内力 internal force
外力 external force
★ 二力构件 two force member
二力杆 two force bar
★ 极限强度 ultimate strength
★ 刚体 rigid body
隔离体图 free body diagram

Strength — Capacity to resist rupture or overly plastic deformation under external loads.
强度 —— 材料在外载荷作用下抵抗断裂或过量塑性变形的能力。

Rigidity — Capacity to resist elastic deformation under external loads.
刚度 —— 材料在外载荷作用下抵抗弹性变形的能力。

Stability — Capacity to remain original state of balance under external loads.
稳定性 —— 材料在外载荷作用下维持其原来平衡状态的能力。

Continuity — Substances fill up a body without any interspace.
连续性 —— 物质密实地充满物体所在空间, 毫无空隙。

Homogeneity — Everywhere in a body, the mechanical properties are the same.
均匀性 —— 物体内, 各处的力学性质完全相同。

Isotropy — Hypothetically, the mechanical properties of the material of a body are the same in all directions at a point. The material that the mechanical properties are the same is called isotropy material. The material that the mechanical properties are different in all directions at a point is called anisotropy material.

各向同性 —— 假设一组成物体的材料沿各方向的力学性质完全相同。(这样的材料称为各向同性材料; 沿各方向的力学性质不同的材料称为各向异性材料。)

Small deformation Assumption — The deformation for a solid deformable body caused by external forces are very small compared with the dimensions of the body. Thus when we study the equilibrium and motion of the solid deformable body, the deformation of the body may be neglected.

小变形假设 —— 材料力学所研究的构件在载荷作用下的变形与原始尺寸相比甚小, 故对构件进行受力分析时可忽略其变形。

第二节 轴向拉伸和压缩

Section 2 Axial Tension and Compression

★ 轴向拉伸 axial tension
★ 轴向压缩 axial compression
拉力 tensile force
内力 internal force
截面法 method of section

★ 轴力 axial force
轴力图 diagram of axial force
集中载荷 concentrate load
应力 stress
★ 平均应力 average stress

全应力 whole stress
 平面假设 hypothesis of plane section
 拉应力 tensile stress
 危险截面 critical section
 危险点 critical point
 圣维南原理 Saint-Venant principle
 ★ 应力集中 stress concentration
 ★ 强度设计准则 criterion of strength design
 校核强度 check the strength
 截面设计 section design
 许可载荷 permissible load
 斜截面 inclined section
 失效准则 failure criteria
 剪切 shearing
 ★ 正应力 normal stress
 ★ 剪应力 shearing stress
 线应变 linear strain
 剪应变 shearing strain
 剪力 shearing force
 本构关系 constitutive relations
 胡克定律 Hook laws
 ★ 单元体 element
 安全因子 factor of safety
 平均剪应力 average shearing stress
 ★ 弹性应变能 elastic strain energy
 静定问题 statically determinate problem
 静不定问题 statically indeterminate problem
 平衡方程 equilibrium equations
 变形协调方程 compatibility equation of deformation
 物理方程 physical equation

装配应力 assemble stress
 初始应力 initial stress
 温度应力 temperature stress
 补充方程 complementary equation
 ★ 力学性质 mechanical properties
 测试条件 testing conditions
 静载荷 static load
 标准试件 standard specimen
 万能试验机 universal testing machine
 低碳钢 low carbon steel
 ★ 比例极限 proportional limit
 ★ 弹性极限 elastic limit
 ★ 屈服极限 yield limit
 塑性材料 ductile material
 滑移线 sliding lines
 ★ 强度极限 strength limit
 卸载定理 offloading theorem
 冷作硬化 cold hardening
 颈缩 necking
 延伸率 extensibility
 截面收缩率 section shrinkage
 ★ 脆性 brittleness
 ★ 塑性 ductility
 名义屈服应力 nominal yield stress
 铸铁 cast iron
 连接件 connecting member
 剪切面 shearing plane
 剪切破坏 shearing failure
 挤压破坏 extrusion failure
 名义剪应力 nominal shearing force
 挤压面积 extrusion area

11-1 Strength condition of extrusion axial tension — Deformation of the rod is axial elongation and lateral shortening.

轴向拉伸 —— 杆的变形是轴向伸长, 横向缩短。

11-2 Axial compression — Deformation of the rod is axial shortening and lateral enlargement.

轴向压缩 —— 杆的变形是轴向缩短, 横向变粗。

11-3 Internal force — The internal force is the resultant of internal forces, which is acting mutually between two adjacent parts inside the body, caused by external forces.

内力 —— 指由外力作用所引起的、物体内相邻部分之间分布内力系的合成(附加内力)。

11-4 Axial force — Internal force of the rod in axial tension or compression, designated by N.

轴力 —— 轴向拉压杆的内力, 用 N 表示。

11-5 Hypothesis of plane section — Cross sections which are planes before deformation remain planes during and after deformation too. The deformation of longitudinal fibers are of the same.

平面假设 —— 原为平面的横截面在变形后仍为平面, 纵向纤维变形相同。

11-6 Critical section — The section in which internal force is maximum and dimension is smallest.

危险截面 —— 内力最大的面, 截面尺寸最小的面。

77 Critical point — the point whose stress is maximum

危险点 —— 应力最大的点。

88 Saint-Venant Principle — Distribution and magnitude of the stress remote from the point of application of the load are not affected by the acting form of external loads.

圣维南原理 —— 离开载荷作用处一定距离, 应力分布与大小不受外载荷作用方式的影响。

99 Connecting member — The structural member that connects one member to another is called connecting member, such as bolts, rivets, keys, etc. The connecting member is small, but it plays a role of load transmission.

连接件 —— 在构件连接处起连接作用的部件。例如: 螺栓、铆钉、键等。连接件虽小, 却起着传递载荷的作用。

第三节 扭转

Section 3 Torsion

轴 shaft

★ 扭转 torsion

★ 扭转角 torsion angle

★ 剪应变 shearing strain

★ 扭矩 torque

扭矩图 torque diagram

★ 剪应力互等定理 reciprocal theorem of shear-

ing stress

薄壁圆筒 thin cylinder

★ 轴力 axial force

应变能与能密度 strain energy and energy intensity

密圈螺旋弹簧 close-coiled helical springs

非圆截面等直杆 noncircular shaft

11 Shaft — In engineering the structural member whose main deformation is torsion, such as transmission shaft in machines, drill pipe in oil well rigs, etc.

轴 —— 工程中以扭转为主要变形的构件。如: 机器中的传动轴、石油钻机中的钻杆等。

22 Torsion — The resultant of external forces is a force couple and its acting plane is perpendicular to the axis of the bar. Under this case, the deformation of the rod is torsion deformation.

扭转 —— 外力的合力为一力偶, 且力偶的作用面与直杆的轴线垂直, 杆发生的变形为扭转变形。

33 Torsion angle — The angular displacement which is caused by two random sections revolving around a fixed axis.

扭转角 —— 任意两截面绕轴线转动而发生的角位移。

44 Shearing strain — the change of a right angle

剪应变 —— 直角的改变量。

55 Torque — The moment of internal forces acting in arbitrary section of the structural member in torsion, designated by "T".

扭矩 —— 构件受扭时, 横截面上的内力偶矩, 记作 "T"。

66 Torque diagram — the diagram which is used to describe the change regularities of the torque.

扭矩图 —— 表示沿杆件轴线各横截面上扭矩变化规律的图线。

77 Reciprocal theorem of shearing stress — It indicates that shearing stresses inevitably exist on mutually perpendicular planes and occur in equal and opposite pairs, and both, perpendicularly, are either toward or away from the line of intersection of the planes.

剪应力互等定理 —— 该定理表明: 在单元体相互垂直的两个平面上, 剪应力必然成对出现, 且数值相等, 两者都垂直于两平面的交线, 其方向则共同指向或共同背离该交线。

第四节 弯曲内力

Chapter 4 Internal Forces in Bending

★ 弯曲 bending

梁 beam

平面弯曲 plane bending

★ 固定铰支座 fixed hinged support

★ 可动铰支座 movable hinged support

固定端 fixed end

★ 简支梁 simply supported beam

★ 悬臂梁 cantilever beam

★ 外伸梁 overhanging beam

曲杆 crank lever

★ 静定梁 statically determinate beam

超静定梁 statically indeterminate beam

★ 弯曲内力 internal force in bending

弯矩 bending moment

内力方程 internal force equation

★ 剪力图 shearing force diagram

弯矩图 bending moment diagram

★ 分布荷载 distributed load

荷载集度 density of the distributed load

★ 叠加原理 theorem of superposition

平面刚架 planar rigid frame

11-1 Bending — The action of the force or external couple vector perpendicular to the axis makes the axis change into curve from original straight line. This deformation is called bending.

弯曲 —— 杆受垂直于轴线的外力或外力偶矩矢的作用时,轴线变成了曲线,这种变形称为弯曲。

11-2 Beam — The structural member whose main deformation is bending is generally called beam.

梁 —— 以弯曲变形为主的构件通常称为梁。

11-3 Plane bending — After curving deformation, the axis is still in the same plane with the external forces.

平面弯曲 —— 杆发生弯曲变形后,轴线仍然和外力在同一平面内。

11-4 Superposition Principle — Internal forces in the structure due to simultaneous action of many forces are equal to algebraic sum of the internal forces due to separate action of each force.

叠加原理 —— 多个载荷同时作用于结构而引起的内力等于每个载荷单独作用于结构而引起的内力的代数和。

第五节 弯曲应力

Chapter 5 Bending Stress

中性层 neutral layer

★ 中性轴 neutral axis

★ 抗弯截面模量 bending resistant section modulus

★ 曲率半径 radius of curvature

★ 工字钢截面 I-section

翼缘 flange

腹板 web

圆截面 circular section

★ 薄壁圆环 thin-walled circle

槽钢 channel steel

变截面梁 beam of variable cross-section

等强度梁 beam of constant strength

主惯性轴 principal axis of inertia

弯曲中心 bending center

★ 矩形截面 rectangular section

正应力分布 distribution of normal stress

横截面 cross section

静力关系 static relation

物理关系 physical relation

弯心 bending center

形心 centroid

双对称轴截面 section of double symmetry

★ 纯弯曲 pure bending

11-1 Pure bending — The deformation of some portion of the beam in which there are only bending moments and no shearing stress is called pure bending.

纯弯曲 —— 某段梁的内力只有弯矩没有剪力时,该段梁的变形称为纯弯曲。

11-2 Neutral layer — A layer at a certain height inside the beam in which the longitudinal fibers are neither to be elongated nor to be shortened, neither subject to tension nor compression is called the neutral layer.

中性层 —— 梁内一层纤维既不伸长也不缩短,因而纤维不受拉应力和压应力,此层纤维称中性层。

11-3 Neutral axis — the intersection of the neutral layer with any cross section.

中性轴 —— 中性层与横截面的交线。

第六节 弯曲变形

Chapter 6 Deformation in Bending

- ★ 挠度 deflection
- ★ 转角 angle of rotation
- ★ 挠曲线 deflection curve
- ★ 挠曲线近似微分方程 approximate differential equation of deflection curve
- ★ 弹性曲线 elastic curve
- 微分方程的积分 integral of the differential equation
- 位移边界条件 boundary conditions of displacement
- 支点位移条件 displacement conditions of fulcrum
- Study field: the calculation of the displacement of the straight beam with equal section in symmetric bending.
- 研究范围: 等直梁在对称弯曲时位移的计算。
- Study purpose: ① Check rigidity for the beam; ② Solve problems about statically indeterminate beams (complementary equations are supplied by the geometric conditions of deformation of the beam).
- 研究目的: ① 对梁作刚度校核; ② 解超静定梁(变形几何条件提供补充方程)。
- Deflection — The displacement of the centroid of a section in a direction perpendicular to the axis of the beam, designated “V”. It is positive if its direction is the same as “f”, conversely, is negative.
- 挠度 —— 横截面形心沿垂直于轴线方向的线位移, 用“v”表示, 与“f”同向为正, 反之为负。
- Angle of rotation — The angle caused by cross sections revolving around the neutral axis, designated by the letter “q”. It is positive if the angle of rotation rotates clockwise, conversely is negative.
- 转角 —— 横截面绕其中性轴转动的角度。用 q 表示, 顺时针转动为正, 反之为负。
- Approximate differential equation of deflection curve — After deformation, the axis was transformed into sliding curve. The curve is called deflection curve. Its equation is $v = f(x)$.
- 挠曲线近似微分方程 —— 变形后, 轴线变为光滑曲线, 该曲线称为挠曲线。其方程为: $v = f(x)$ 。
- 连续条件 continuity conditions
- 光滑条件 sliding conditions
- 积分常数 integral constant
- 载荷叠加 superposition of loads
- 土木工程 civil engineering
- 结构形式叠加 superposition of structural forms
- 逐段刚化法 method of rigidization segment by segment
- 许可转角 permissible angle of rotation
- ★ 弯曲应变能 strain energy in bending

第七节 应力状态和强度理论

Chapter 7 Stress State and Strength Theories

- ★ 一点的应力状态 stress state at a point
- ★ 原始单元体 original element
- ★ 主单元体 principal element
- 主面 principal plane
- 主应力 principal stress
- ★ 三向应力状态 three dimensional state of stress
- ★ 二向应力状态 plane state of stress
- ★ 单向应力状态 unidirectional state of stress
- 极值应力 extreme values of stress
- 图解法 graphical method
- ★ 应力圆 stress circle
- 主应力迹线 principal stress trajectory
- ★ 空间应力状态 spatial stress state
- 复杂应力状态 complex stress state
- 体积应变 volumetric strain
- 应力分量 stress components
- ★ 轴向应力 axial stress
- ★ 环向应力 hoop stress
- 内压力 inside compressive force
- 应变能密度 strain-energy density
- 形状改变能密度 strain-energy density corresponding to the distortion
- ★ 强度理论 theories of strength
- ★ 最大拉应力(第一强度)理论 theory of maximum tensile stress (first strength)
- 破坏判据 criterion of rupture

强度准则 strength criterion

最大伸长线应变(第二强度)理论 theory of maximum tensile strain(second strength)

最大剪应力(第三强度)理论 theory of maximum shearing stress (third strength)

★ 形状改变比能(第四强度)理论 theory of maximum torsional (shearing) strain energy (fourth strength)

★ 极限应力圆 limit stress circle

极限曲线 limit curve

极限应力圆的包络线 envelope curve of ultimate stress circle

近似包络线 approximate envelope curve

莫尔强度理论 Mohr's Strength Theory

相当应力 equivalent stress

11 Stress state at a point — There are countless sections through a point. An aggregation of stresses in all sections is called stress state at this point.

一点的应力状态 —— 过一点有无数的截面, 这一点的各个截面上应力情况的集合, 称为这点的应力状态。

12 Principal element — The element in which the shearing stresses from all sides are zero.

主单元体 —— 各侧面上剪应力均为零的单元体。

13 Principal plane — the plane in which the shearing stresses are totally absent.

主面 —— 剪应力为零的截面。

14 Principal stress — Normal stresses which act in the principal plane.

主应力 —— 主面上的正应力。

15 Three Dimensional State of Stress — state of stress which all the three principal stresses are not zero.

三向应力状态 —— 三个主应力都不为零的应力状态。

16 Plane State of Stress — State of stress which one principal stress is zero.

二向应力状态 —— 一个主应力为零的应力状态。

17 Linear State of Stress — State of stress which one principal stress is not zero.

单向应力状态 —— 一个主应力不为零的应力状态。

18 Strength Theory — the assumptions about the cause of the failure of materials.

强度理论 —— 是关于“构件发生强度失效起因”的假说。

19 Theory of maximum tensile stress(first strength) — This theory considers that the main cause of rupture is the maximum tensile stress. The structural member ruptures as the maximum stress reaches the strength limit in one-way tension.

最大拉应力(第一强度)理论 —— 认为构件的断裂是由最大拉应力引起的。当最大拉应力达到单向拉伸的强度极限时, 构件就断了。

20 Theory of maximum tensile strain(second strength) — This theory considers that the main cause of rupture is the maximum tensile strain. The structural member ruptures as the maximum strain reaches the strain limit in one-way tension.

最大伸长线应变(第二强度)理论 —— 认为构件的断裂是由最大拉应力引起的。当最大伸长线应变达到单向拉伸试验下的极限应变时, 构件就断了。

21 Theory of maximum shearing stress(third strength) — This theory considers that the main cause of rupture is the maximum shearing stress. The structural member ruptures as the maximum stress reaches the stress limit in one-way tension.

最大剪应力(第三强度)理论 —— 认为构件的屈服是由最大剪应力引起的。当最大剪应力达到单向拉伸试验的极限剪应力时, 构件就破坏了。

22 Theory of maximum torsional (shearing) strain energy (fourth strength) — This theory considers that the main cause of yield is the maximum torsional strain energy. The structural member ruptures as the maximum torsional strain energy reaches the torsional strain energy of yield in axial tension.

形状改变比能(第四强度)理论 —— 认为构件的屈服是由形状改变比能引起的。当形状改变比能达到单向拉伸试验屈服时形状改变比能时, 构件就破坏了。