

普通高等职业教育规划教材

# 土木工程力学

(中学时)

卢光斌 主编



普通高等职业教育规划教材

# 土 木 工 程 力 学

( 中 学 时 )

主 编 卢光斌

副主编 陈 克 石立安

参 编 吴玉文 黄双娥 易小娟 虞文锦

主 审 黄镇时



机 械 工 业 出 版 社

本书依据教育部《高职高专教育土建类专业力学课程教学基本要求》编写而成,是高职高专力学课程教学内容和课程体系改革的成果。全书力求体现高等职业教育培养高等应用性技术人才的特点,精选静力学、材料力学和结构力学的有关内容,使之贯通、融合与渗透,形成简练的教学体系;广泛结合工程实际、生活实际,突出力学的基本概念和思想方法;设置情景课程内容和实验,引导学生培养创新精神;教科书内未编习题,另编与之同步的练习册,以提高基本训练的效率。

全书共 15 章。主要内容包括力学模型,力系的等效与简化,力系的平衡,内力与内力图,静定结构的内力;杆件横截面上的正应力,杆件横截面上的切应力,应力状态分析,强度失效分析和强度条件,结构的位移计算和刚度校核,压杆稳定校核;超静定结构分析,梁的极限荷载,移动荷载作用下的结构分析,动力荷载。

本书可作为高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校工民建、道桥、水利、市政等土木工程类专业的教材,也可供相关工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

土木工程力学. 中学时/卢光斌主编. —北京:机械工业出版社, 2003.1

普通高等职业教育规划教材

ISBN 7-111-11369-1

I. 土... II. 卢... III. 土木工程—工程力学—高等学校: 技术学校—教材 N. TU311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 099231 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:季顺利 版式设计:张世琴 责任校对:张媛

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·11.75 印张·2 插页·454 千字

0 001—5 500 册

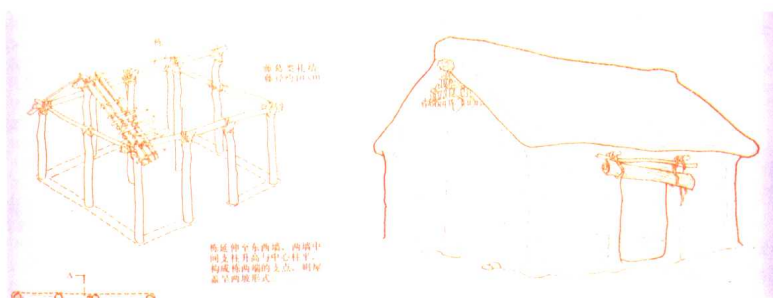
定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版



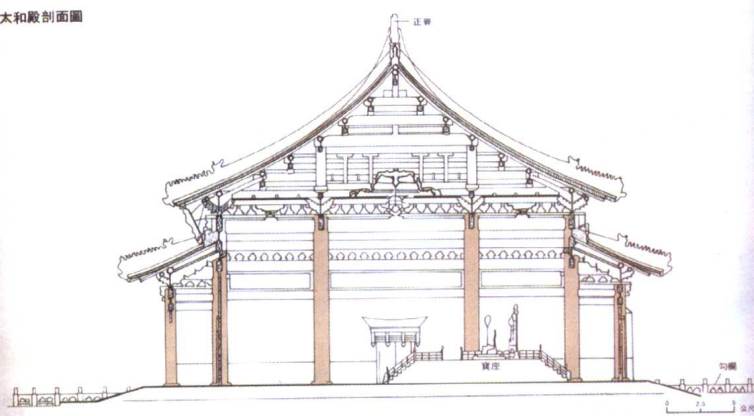


a) 西安半坡遗址房屋复原图(六千年前的住房及结构)



b) 北京故宫太和殿

太和殿剖面图



c) 太和殿横剖面



a)



a)

武汉市跨越汉江的两座公路桥

# 前 言

本书依据教育部《高职高专教育土建类专业力学课程教学基本要求》编写而成,是高职高专力学课程教学内容和课程体系改革的成果,适用于工民建、道桥、水利、市政等土木工程类专业。

全书力求体现高等职业教育培养高等应用性技术人才的特点,力求实现知识积累、能力培养和素质提高的统一。因此,精选了静力学、材料力学和结构力学的有关内容,使之贯通、融合与渗透,并与数学课程贯通,形成简练的教学体系;广泛结合工程实际、生活实际,突出了力学的基本概念和思想方法;设置情景课程内容和实验,引导学生培养创新精神;编有与教科书同步的练习册,以提高基本训练的效率;例题、习题的难易以巩固概念和进行基本训练为度,删除繁杂的计算。

全书共15章。主要内容有力学模型,力系的等效与简化,力系的平衡,内力与内力图,静定结构的内力;杆件横截面上的正应力,杆件横截面上的切应力,应力状态分析,强度失效分析和强度条件,结构的位移计算和刚度校核,压杆稳定;超静定结构分析,梁的极限荷载,移动荷载作用下的结构分析,动力荷载。

参加本书编写工作的有湖北交通职业技术学院陈克、吴玉文、黄双娥(第2、3章,11~14章),江苏城镇建设学校易小娟(第4、5章),浙江建设职业技术学院石立安(第6~8章),浙江交通职业技术学院虞文锦(第9、10章),华中科技大学网络教育汉阳分院、武汉铁路桥梁学校卢光斌(绪论、第1、15章、附录A,练习题册)。本教材由卢光斌担任主编,陈克、石立安担任副主编。

本书承蒙华中科技大学网络教育汉阳分院黄镇时主审。练习册由华中科技大学网络教育汉阳分院汪苏主审。

由于编者水平的局限,书中难免不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

## 主要符号表

|                     |               |               |               |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|
| $A$                 | 面积            | $P$           | 功率            |
| $c$                 | 支座广义位移        | $R$           | 广义反力          |
| $E$                 | 弹性模量          | $r$           | 单位广义位移引起的广义反力 |
| $F$                 | 力             | $S$           | 劲度系数 影响线量值    |
| $F_{Ax}、F_{Ay}$     | $A$ 处支座反力     | $u$           | 水平位移          |
| $F_N$               | 轴力            | $v$           | 竖向位移 挠度       |
| $F_{Nx}、F_{Ny}$     | 轴力的水平、竖向分力    | $W$           | 功 弯曲截面系数      |
| $F_Q$               | 剪力            | $W_u$         | 塑性截面系数        |
| $F_{QA}^L、F_{QA}^R$ | 截面 $A$ 左、右的剪力 | $X$           | 广义未知力         |
| $F_P$               | 荷载            | $\alpha$      | 线膨胀系数         |
| $F_{cr}$            | 临界荷载          | $\Delta$      | 结构广义位移        |
| $F_u$               | 极限荷载          | $\delta$      | 广义位移 虚位移      |
| $G$                 | 切变模量          | $\epsilon$    | 线应变           |
| $i$                 | 线刚度           | $\sigma$      | 应力            |
| $M$                 | 弯矩            | $\sigma_{cr}$ | 临界应力          |
| $M^F$               | 固端弯矩          | $\sigma_p$    | 比例极限          |
| $M_u$               | 极限弯矩          | $\sigma_s$    | 屈服点           |
| $M_e$               | 弹性极限弯矩        | $\varphi$     | 稳定系数          |
| $q$                 | 均布荷载集度        |               |               |

## 本书符号表说明

为了深入贯彻国家技术监督局发布的国家标准 (GB3100~3102—1993)《量和单位》，本书对力学符号和单位的传统用法作了调整，既保证了对国家标准的认真实施，又考虑了教师和学生使用上的习惯与方便。

在实施国家标准的过程中，为保证国家标准和现有惯例的衔接，本书作了认真的考虑，现作如下说明，请读者注意。

1. 国家标准规范的物理量的名称和符号，按国家标准使用，注重量的物理属性。如，旧称剪应变（剪切角） $\gamma$ ，现改称切应变；又如，各种力（包括荷载、反力和内力）都用  $F$  作为主符号，而将其特性以下标（上标）表示；等等。

2. 对于在力学中广泛使用的广义力（包括力与力偶矩、力矩）和广义位移（包括线位移与角位移），为了体现其广义性（有时还有未知性），考虑到全书叙述的统一和表达的简洁、完整，

本书仍沿用  $X$  (多余力未知力)、 $R$  和  $r$  (约束反力)、 $\Delta$  和  $\delta$  (位移)、 $c$  (支座位移) 等广义物理量。至于它们在具体问题中对应的量和相应单位, 则视具体问题而定。

3. 在力法和位移法、位移和影响线计算中普遍应用的单位力  $\bar{X}=1$  和  $F_P=1$  等以及单位位移  $\bar{Z}=1$  和  $\Delta=1$  等, 均应理解为“广义量的系数”, 是广义量自身相比的比值。为了书写方便且考虑到习惯用法, 均简记为  $\bar{X}=1$  和  $F_P=1$  等以及  $\bar{Z}=1$  和  $\Delta=1$  等, 其余的单位量与此类同。





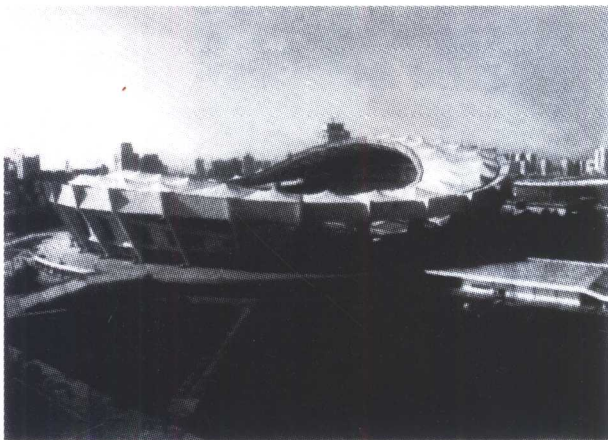
上海金茂大厦



汕头海湾大桥



拦海大型水坝



上海八万人体育场(78m 悬臂, 覆膜屋盖结构)



沪蓉高速公路



黄浦江越江隧道

# 目 录

|         |                 |   |
|---------|-----------------|---|
| 前言      | 0.1 土木工程与力学     | 1 |
| 主要符号表   | 0.2 土木工程力学的研究对象 | 1 |
| 本书符号表说明 | 0.3 土木工程力学的任务   | 2 |
| 绪论      | 0.4 土木工程力学的基本方法 | 3 |
| 1       |                 |   |

## 第1篇 静 力 分 析

### 第1章 力学模型

|                     |    |
|---------------------|----|
| 1.1 力的模型            | 4  |
| 1.1.1 力的运动效应和变形效应   | 4  |
| 1.1.2 集中力 分布力       | 4  |
| 1.2 结构的计算简图         | 6  |
| 1.2.1 结构的简化         | 7  |
| 1.2.2 荷载的简化         | 9  |
| 1.3 平面体系的几何组成分析     | 9  |
| 1.3.1 平面体系的自由度      | 10 |
| 1.3.2 几何不变体系的基本组成规则 | 11 |
| 1.3.3 瞬变体系          | 12 |
| 1.3.4 平面体系几何组成分析的方法 | 13 |
| 1.4 受力图             | 17 |
| 1.4.1 几种理想约束的约束力    | 18 |
| 1.4.2 隔离体与受力图       | 20 |
| 小结与讨论               | 24 |

### 第2章 力系的等效与简化

|                  |    |
|------------------|----|
| 2.1 力系的合成与力的分解   | 26 |
| 2.2 力在坐标轴上的投影    | 28 |
| 2.2.1 力沿直角坐标轴的分量 | 28 |
| 2.2.2 力在坐标轴上的投影  | 28 |

|                 |    |
|-----------------|----|
| 2.2.3 合力投影定理    | 30 |
| 2.3 力矩          | 31 |
| 2.3.1 力对点之矩     | 31 |
| 2.3.2 力对轴之矩     | 32 |
| 2.3.3 合力矩定理     | 33 |
| 2.4 力偶          | 35 |
| 2.4.1 力偶 力偶矩    | 35 |
| 2.4.2 力偶、力偶系的等效 | 36 |
| 2.5 力系的简化       | 37 |
| 2.5.1 力的平移定理    | 37 |
| 2.5.2 平面力系向一点简化 | 39 |
| 小结与讨论           | 41 |

### 第3章 力系的平衡

|                    |    |
|--------------------|----|
| 3.1 力系的平衡条件        | 43 |
| 3.1.1 空间任意力系的平衡方程  | 44 |
| 3.1.2 平面力系的平衡方程    | 44 |
| 3.2 单个刚体的平衡问题      | 47 |
| 3.3 简单刚体系的平衡问题     | 50 |
| 3.4 静定与超静定的概念      | 52 |
| 3.5 考虑摩擦时的平衡问题     | 53 |
| 3.5.1 滑动摩擦         | 53 |
| 3.5.2 考虑摩擦时的物体平衡问题 | 56 |
| 小结与讨论              | 57 |

**第4章 内力与内力图** ..... 59

- 4.1 变形固体 ..... 59
  - 4.1.1 弹性变形和塑性变形 ..... 59
  - 4.1.2 力与变形一致的微观模型 ..... 59
  - 4.1.3 变形固体的基本假设 ..... 60
- 4.2 内力 ..... 61
  - 4.2.1 分布内力 ..... 61
  - 4.2.2 内力分量 ..... 62
  - 4.2.3 杆件的基本受力变形形式 ..... 62
  - 4.2.4 内力的计算方法——截面法 ..... 63
- 4.3 轴向拉压杆的内力 ..... 64
  - 4.3.1 轴力 ..... 64
  - 4.3.2 轴力图 ..... 66
- 4.4 梁的内力 ..... 67
  - 4.4.1 平面弯曲 ..... 67
  - 4.4.2 梁的剪力和弯矩 ..... 68
- 4.5 梁的内力方程与内力图 ..... 74
  - 4.5.1 内力方程与内力图 ..... 74
  - 4.5.2 利用微分关系作梁的内力图 ..... 76
- 4.6 叠加法作梁的弯矩图 ..... 81

- 4.6.1 叠加原理 ..... 81
- 4.6.2 叠加法作弯矩图 ..... 81
- 4.6.3 区段叠加法作梁的弯矩图 ..... 85
- 4.7 扭转杆的内力 ..... 87
- 小结与讨论 ..... 88

**第5章 静定结构的内力** ..... 90

- 5.1 多跨静定梁的内力 ..... 90
- 5.2 静定平面刚架的内力 ..... 94
  - 5.2.1 静定平面刚架 ..... 94
  - 5.2.2 静定平面刚架的内力图 ..... 95
- 5.3 静定平面桁架的内力 ..... 102
  - 5.3.1 静定平面桁架 ..... 102
  - 5.3.2 静定平面桁架内力的计算方法 ..... 104
- 5.4 静定组合结构的内力 ..... 111
- 5.5 三铰拱的内力 ..... 114
  - 5.5.1 拱的特点及分类 ..... 114
  - 5.5.2 三铰拱的支座反力和内力 ..... 115
  - 5.5.3 合理拱轴线 ..... 119
- 5.6 各类结构的受力特点 ..... 120
- 小结与讨论 ..... 123

**第2篇 强度、刚度、稳定性分析****第6章 杆件横截面上的正应**

- 力 ..... 125
- 6.1 应力、应变及相互关系 ..... 125
  - 6.1.1 应力 正应力和切应力 ..... 125
  - 6.1.2 正应变 胡克定律 ..... 126
  - 6.1.3 切应变 剪切胡克定律 ..... 126
  - 6.1.4 切应力互等定理 ..... 127
- 6.2 轴向拉压杆横截面上的正应力 ..... 127
- 6.3 弯曲正应力 ..... 129

- 6.3.1 纯弯曲时横截面上的正应力 ..... 129
- 6.3.2 纯弯曲正应力表达式的应用 ..... 134
- 6.4 斜弯曲时的正应力 ..... 136
- 6.5 拉(压)与弯曲组合变形时杆的正应力 ..... 140
  - 6.5.1 拉(压)弯杆的正应力分析 ..... 140
  - 6.5.2 偏心压缩杆的正应力 ..... 141
  - 6.5.3 截面核心 ..... 145

|                                   |     |                                |     |
|-----------------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| 小结与讨论 .....                       | 146 | 9.2.4 莫尔准则 .....               | 183 |
| <b>第7章 杆件横截面上的切应力</b> .....       | 148 | 9.3 轴向拉压杆的强度计算 .....           | 185 |
| 7.1 圆截面等直杆扭转时的切应力 .....           | 148 | 9.4 连接件的工程假定计算 .....           | 188 |
| 7.2 矩形截面等直杆的扭转切应力 .....           | 151 | 9.5 梁的强度计算 .....               | 192 |
| 7.3 梁剪切弯曲时的切应力 .....              | 152 | 9.5.1 梁内危险点的应力状态及强度条件 .....    | 192 |
| 小结与讨论 .....                       | 156 | 9.5.2 梁的强度计算 .....             | 194 |
| <b>第8章 应力状态分析</b> .....           | 158 | 9.6 扭转杆的强度计算 .....             | 198 |
| 8.1 一点处的应力状态 .....                | 158 | 9.7 组合变形杆的强度计算 .....           | 199 |
| 8.2 平面应力状态分析 .....                | 159 | 9.7.1 偏心拉伸压缩、拉(压)弯组合、斜弯曲 ..... | 199 |
| 8.3 类比法的应用——应力圆 .....             | 161 | 9.7.2 弯扭组合变形杆的强度计算 .....       | 202 |
| 8.4 主平面 主应力 主方向 .....             | 164 | 9.8 提高构件强度的途径 .....            | 204 |
| 8.5 剪切弯曲杆的主应力及主应力迹线 .....         | 167 | 小结与讨论 .....                    | 207 |
| 8.6 三向应力状态 广义胡克定律 .....           | 171 | <b>第10章 结构的位移计算和刚度校核</b> ..... | 210 |
| 小结与讨论 .....                       | 173 | 10.1 结构的位移 .....               | 210 |
| <b>第9章 强度失效分析和强度条件</b> .....      | 176 | 10.2 杆件的变形与位移 .....            | 212 |
| 9.1 轴向拉伸压缩时材料的力学性能 .....          | 176 | 10.2.1 轴向拉压杆的变形与位移 .....       | 212 |
| 9.1.1 材料在拉伸时的力学性能 .....           | 176 | 10.2.2 圆截面扭转杆的位移 .....         | 215 |
| 9.1.2 材料在压缩时的力学性能 .....           | 180 | 10.2.3 梁的位移及刚度校核 .....         | 216 |
| 9.1.3 单向应力状态下材料失效的判别准则及强度条件 ..... | 181 | 10.3 虚功原理和单位荷载法 .....          | 220 |
| 9.2 不同强度失效判别准则下的强度条件 .....        | 182 | 10.4 静定结构在荷载作用下的位移计算 .....     | 223 |
| 9.2.1 最大拉应力准则 .....               | 182 | 10.4.1 静定结构在荷载作用下的位移公式 .....   | 223 |
| 9.2.2 最大切应力准则 .....               | 183 | 10.4.2 静定桁架的位移计算 .....         | 225 |
| 9.2.3 形状改变比能准则 .....              | 183 | 10.5 图乘法 .....                 | 227 |
|                                   |     | 10.5.1 图乘法原理 .....             | 227 |
|                                   |     | 10.5.2 图乘法计算直梁和刚架的位移 .....     | 230 |
|                                   |     | 10.6 其他因素引起的静定结构位移 .....       | 232 |
|                                   |     | 10.6.1 支座移动引起的静定结构位移 .....     | 232 |



|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 10.6.2 温度变化引起的静定<br>结构位移 ..... | 234 |
| 10.6.3 杆件长度误差引起的桁<br>架位移 ..... | 236 |
| 10.7 互等定理 .....                | 237 |
| 小结与讨论 .....                    | 240 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>第 11 章 压杆稳定</b> ..... | 243 |
| 11.1 压杆稳定的概念 .....       | 243 |
| 11.2 临界压力的欧拉公式 .....     | 245 |
| 11.3 压杆的稳定计算 .....       | 247 |
| 小结与讨论 .....              | 253 |

### 第 3 篇 超静定 移动荷载 动力荷载

#### 第 12 章 超静定结构分析 .....

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 12.1 超静定结构概述 .....                  | 254 |
| 12.2 力法 .....                       | 256 |
| 12.2.1 力法原理 .....                   | 256 |
| 12.2.2 力法步骤 力法典型方<br>程 .....        | 258 |
| 12.2.3 超静定梁和超静定刚架<br>的力法计算 .....    | 259 |
| 12.2.4 对称性的利用 .....                 | 261 |
| 12.2.5 超静定桁架和超静定组<br>合结构的力法计算 ..... | 266 |
| 12.2.6 支座位移时超静定结构<br>的力法计算 .....    | 270 |
| 12.2.7 等截面单跨超静定梁的<br>弯矩和剪力 .....    | 272 |
| 12.3 位移法 .....                      | 275 |
| 12.3.1 位移法原理 .....                  | 275 |
| 12.3.2 位移法基本结构和基本<br>未知量 .....      | 278 |
| 12.3.3 位移法计算示例 .....                | 279 |
| 12.4 超静定结构的位移计算 .....               | 285 |
| 12.5 超静定结构的特性 .....                 | 287 |
| 小结与讨论 .....                         | 288 |

#### 第 13 章 梁的极限荷载 .....

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 13.1 极限荷载 .....        | 290 |
| 13.1.1 极限状态 极限荷载 ..... | 290 |
| 13.1.2 极限弯矩 塑性铰 .....  | 292 |
| 13.2 用极限平衡法计算极限荷       |     |

|         |     |
|---------|-----|
| 载 ..... | 294 |
|---------|-----|

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 13.2.1 静定梁的极限荷载 .....             | 295 |
| 13.2.2 单跨超静定梁的极限<br>荷载 .....      | 297 |
| 13.3 用机构法或试算法计算极<br>限荷载 .....     | 300 |
| 13.3.1 比例加载时判断极限<br>荷载的几个定理 ..... | 300 |
| 13.3.2 机构法 试算法 .....              | 300 |
| 13.3.3 连续梁的极限荷载 .....             | 302 |
| 小结与讨论 .....                       | 304 |

#### 第 14 章 移动荷载作用下的 结构分析 .....

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 14.1 移动荷载及影响线的概念 .....           | 306 |
| 14.1.1 移动荷载 .....                | 306 |
| 14.1.2 铁路和公路的标准荷<br>载 .....      | 306 |
| 14.1.3 影响线的概念 .....              | 308 |
| 14.2 静力法作影响线 .....               | 308 |
| 14.2.1 简支梁的影响线 .....             | 308 |
| 14.2.2 外伸梁的影响线 .....             | 310 |
| 14.2.3 结点荷载作用下梁的影<br>响线 .....    | 312 |
| 14.2.4 简单桁架的影响线 .....            | 314 |
| 14.3 影响线的应用 .....                | 317 |
| 14.3.1 利用影响线求荷载作用<br>下的量值 .....  | 317 |
| 14.3.2 利用影响线确定荷载的<br>最不利位置 ..... | 319 |

|                                 |     |                                     |     |
|---------------------------------|-----|-------------------------------------|-----|
| 14.3.3 铁路、公路标准荷载的<br>换算荷载 ..... | 320 | 念 .....                             | 338 |
| 14.3.4 内力包络图 .....              | 327 | 小结与讨论 .....                         | 339 |
| 小结与讨论 .....                     | 328 | <b>附录</b> .....                     | 340 |
| <b>第 15 章 动力荷载</b> .....        | 330 | 附录 A 平面图形的几何性质 .....                | 340 |
| 15.1 构件加速平行移动时的应力<br>计算 .....   | 330 | A.1 静矩、形心及相互关系 .....                | 340 |
| 15.1.1 惯性力 .....                | 330 | A.2 惯性矩 极惯性矩 惯性<br>积 惯性半径 .....     | 341 |
| 15.1.2 动静法 .....                | 331 | A.3 惯性矩的平行移轴公式 .....                | 342 |
| 15.1.3 构件加速平移时的动应<br>力 .....    | 332 | A.4 形心主惯性轴 形心主惯<br>性矩 .....         | 344 |
| 15.1.4 地震荷载 .....               | 334 | A.5 组合图形的形心、形心主<br>轴、形心主惯性矩计算 ..... | 345 |
| 15.2 杆件受冲击时的应力计算 .....          | 335 | 附录 B 型钢规格表 .....                    | 347 |
| 15.3 交变应力与疲劳破坏的概<br>念 .....     | 338 | <b>参考文献</b> .....                   | 363 |

# 绪 论

## 0.1 土木工程与力学

用建筑材料（土、石、砖、木、混凝土、钢、铝、聚合物、钢筋混凝土、复合材料等）建筑房屋、道路、铁路、桥梁、隧道、河、港、市政卫生等建筑物或构筑物的生产活动和工程技术称为土木工程。

**力学**是研究宏观机械运动规律及其应用的学科。**机械运动**指物体之间或物体内部各部分之间相对位置的变动，包括物体相对于地球的运动、物体的变形、流体的流动等。**平衡**是机械运动的特殊情况，指物体相对于地球保持静止，或作匀速直线平移。

土木工程是力学最重要的发展源泉和应用园地之一，力学是土木工程重要的理论基础。人类早就会建造房屋了，直到掌握了丰富的力学知识以后，各种各样的摩天大楼、跨海大桥、特大跨度的公共建筑、水下隧道、高速公路才得以建成。

力学在应用、发展的过程中，对应研究运动、力与运动的关系、力与变形的关系；对应不同几何特征的研究对象；对应材料的不同性能、不同的工作状态；对应不同的研究手段，形成了不同的分支学科。比如，理论力学、材料力学、结构力学、板壳力学、弹塑性力学、流体力学、复合材料力学、实验力学、计算力学等。作为高等职业教育的一门课程，“土木工程力学”的内容只是力学中最基本的应用广泛的部分。它将理论力学、材料力学、结构力学三门课程的主要内容贯通、融合成为一体。

## 0.2 土木工程力学的研究对象

建筑物或构筑物中承受外部作用的骨架称为**结构**。可能出现的外部作用包括荷载作用（恒载、活载、风载、水压力、土压力等）、变形作用（地基不均沉降、材料胀缩变形、温度变化引起的变形、地震引起的地面变形等）、环境作用（阳光、风化、环境污染引起的腐蚀、火灾等）。

组成结构的基本部件称为**构件**。按照几何特征，构件可分为杆件、板壳和实体（图 0-1）。杆件的几何特征为长条形，长度远大于其他两个尺度（横截面的长度和宽度）。板壳的厚度远小于其他两个尺度（长度和宽度），板的几何特征为平面形，壳的几何特征为曲面形。实体的几何特征为块状，长、宽、高三个尺度大体相近，内部大多为实体。

768877

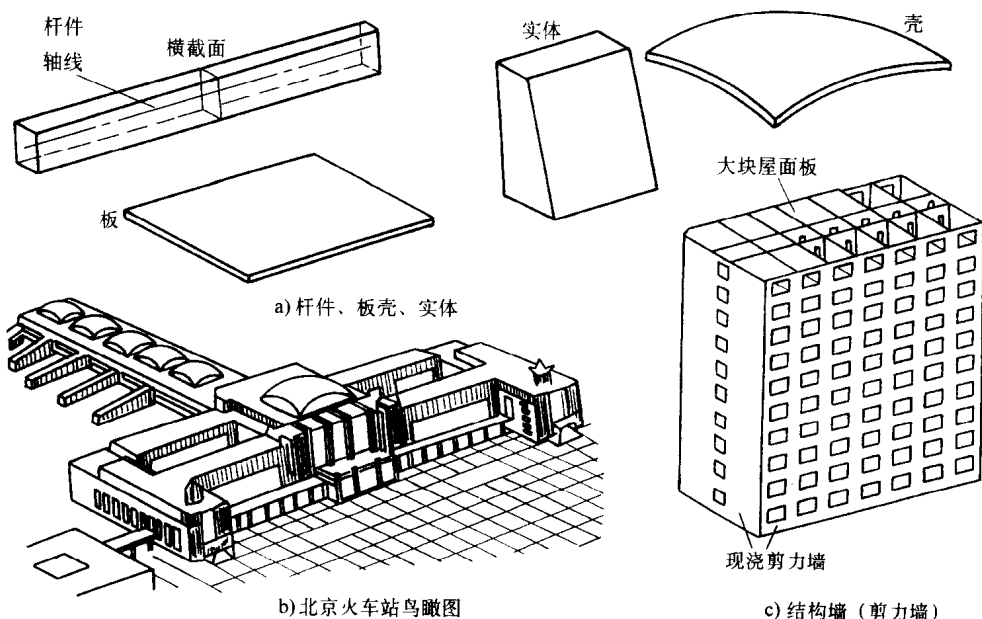


图 0-1 构件按几何特征分类

杆件按照一定的方式连接，形成杆件结构。土木工程力学的研究对象是杆件结构。

### 0.3 土木工程力学的任务

杆件结构是由杆件组成的一种体系。杆件体系必须按一定的规律组成，才能保持稳定的骨架而承受各种外部作用。不同结构形式在承受相同的外部作用时，某种结构形式就可能比另一种结构形式合理。在结构分析中，须把实际的结构及其承受的作用简化为计算模型，这样的模型称为结构的计算简图。

结构必须具备可靠、适用、耐久的功能。

**强度：**在使用期内，务必使结构和构件安全可靠，不发生破坏，具有足够的承载能力。结构和构件抵抗破坏的能力称为**强度**。

**刚度：**在使用期内，务必使结构和构件不发生影响正常使用的变形。结构或构件抵抗变形的能力称为**刚度**。

**稳定性：**在使用期内，务必使结构和构件的平衡形态保持稳定。结构或构件保持原有平衡形态的能力，称为**稳定性**（图 0-2）。

土木工程力学的任务是：

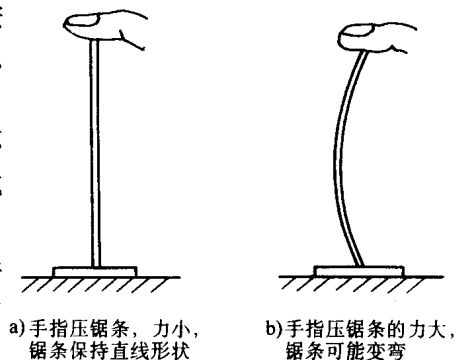


图 0-2 受压杆件可能丧失直线平衡形态