

普通高等教育“十二五”规划教材

MODERN ENGINEERING  
COGNITIVE PRACTICE

# 现代工程 认知实践

主 编 王景贵  
副主编 刘东升



国防工业出版社

National Defense Industry Press

主编 王景贵  
副主编 刘东升



Modern engineering cognitive practice  
**现代工程认知实践**

普通高等教育『十二五』规划教材



国防工业出版社  
National Defense Industry Press

## 图书在版编目(CIP)数据

现代工程认知实践 / 王景贵主编. —北京: 国防工业出版社, 2012. 8

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-118-08309-5

I. ①现... II. ①王... III. ①机械工程—高等学校—教材 IV. ①TH

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012)第172632号

## 现代工程认知实践

主 编 王景贵 副主编 刘东升

出版发行 国防工业出版社

地址邮编 北京市海淀区紫竹院南路 23 号 100048

经 销 新华书店

印 刷 北京市嘉恒彩色印刷有限责任公司

开 本 787\*1092 1/16

印 张 12 $\frac{3}{4}$

印 数 1-4000 册

字 数 221 千字

版 印 次 2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价 38.00 元

---

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777

发行邮购: (010) 88540776

发行传真: (010) 88540755

发行业务: (010) 88540717

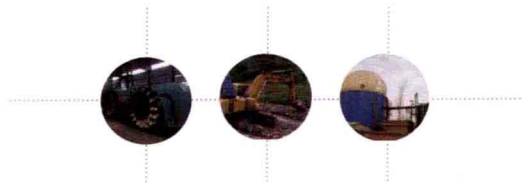
本书是一本专门为开展工程认知教育而编写的教材。目前，国内各工科院校都在实施工程教育，虽然从形式上看不尽相同，在内容上也各有侧重，但主要还是在突出本校的专业特色基础上再融入一般性的工程技术基本知识构成。总的来看，虽是各有千秋，但并不是非常系统，这大概与工程认知实践课程的课时数以及课程实践性很强的特点有关。本书的编写试图较全面地反映工程中所涉及的各个方面的问题，即除工程技术（主要是机械制造技术）外，还包括了非技术性的内容，如工程理念、工程文化及工程中所孕育的哲学思想，目的是要通过现代工程认知实践来使学生较为系统地认识工程技术，正确理解和看待工程现象和处理工程问题，树立正确的工程观，这正是编写本书的初衷。

人文经管类学生是工程教育非常重要的对象，工程离他们很远，因为他们没有直接参加工程的“造物”活动，但工程又离他们很近，因为人类无时无刻不处在工程的包围之中，衣食住行无一不是。世界如此丰富多彩，除了大自然的造化外，工程当是功不可没。本书作为“十二五”规划教材，首次尝试将人文经管类学生作为特定学习对象，因此，在编写内容与形式上做了大胆尝试，

内容上涵盖工程思想和工程技术两方面，文武结合；形式上采用大量的图片来表达信息，视觉效果明显，读起来通俗易懂。本书的主要特点有：

(1) 追溯历史，放眼未来。从追溯工程起源开始，让学习者深入了解工程的发展史，在人类的发展史中追寻工程技术发展的足迹，从而深刻认识理解工程的本质和特征以及工程的社会属性，帮助学习者树立正确的工程观。回顾历史是为了更好地把握未来，人类的进步促进了工程技术的发展，而技术的进步和发展又为人类认知和改造世界提供了有力的技术支撑。当人类改造世界的能力与日俱增的时候，我们应当关心一下我们自身生存环境的变化，学会思考如何与环境和平相处，长期发展。

(2) 注重传统技术，关注发展前沿。工程科学是将基础科学与工程技术联系起来逐渐形成的，是工程实践经验的条理化、科学化。在介绍各种机械工程制造技术时，既有传统的车、钳、铣、刨、磨、铸、锻、焊等制造方法，又有数控车、铣、加工中心等数控加工技术；在介绍切削加工技术时增加了高速加工这一代表切削加工方向的先进技术；在介绍了传统粉末冶金技术后，又介绍了粉末注射成形技术，这是粉末冶金技术中较为先进的成形方法。此外，在先进制造技术中增加了内高压成形技术，该项技术在欧美发达国家的汽车制造业中有着重要的地位。在产品管理方面介绍了当今最为流行的产品全生命周期



管理技术。

(3) 图文并茂，文字通俗易懂。书中大量地使用了图片，这对帮助无工程基础知识的文科类学生学习理解工程知识很有帮助，直观的图片不仅仅带来视觉冲击，它还会给学习者留下难以遗忘的印象，从而提升学习效果。在介绍工程技术时，叙述上尽可能避免长句和过于专业生僻的词汇，使其更加科普化。

全书共 3 篇 13 章，第一篇的第 1、2、3 章由刘东升编写；第二篇的第 4、6、7、10、11 章由王景贵编写，其中第 7 章第 5 节由袁玉兰编写；第 5 章由缪莹莹编写；第 8 章由李明编写；第 9 章由侯春霞编写；第三篇的第 12 章由王景贵编写，第 13 章由尚宇编写。

由于编者对工程教育的理解以及自身的知识水平有限，书中难免有不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

2012 年 5 月

## 第 1 篇 工程理念

### 003 第 1 章 工程概述

- |            |                      |
|------------|----------------------|
| <b>003</b> | 1.1 工程的历史发展          |
| <b>003</b> | 1.1.1 工程起源           |
| <b>003</b> | 1.1.2 工程的历史发展        |
| <b>005</b> | 1.2 工程及其特征           |
| <b>005</b> | 1.2.1 工程及本质          |
| <b>005</b> | 1.2.2 工程的基本特征        |
| <b>006</b> | 1.3 工程活动与工程实践        |
| <b>006</b> | 1.3.1 工程活动           |
| <b>007</b> | 1.3.2 工程实践及其特点       |
| <b>007</b> | 1.4 工程与科学、技术和产业      |
| <b>007</b> | 1.4.1 工程科学与工程技术      |
| <b>008</b> | 1.4.2 工程与科学、技术和产业的关系 |

**009** | **第2章 工程理念与大工程观**

**022** | **第3章 未来工程与工程创新人才**

<b>009</b>	2.1	工程理念与大工程观
<b>009</b>	2.1.1	工程理念及其作用
<b>010</b>	2.1.2	大工程观
<b>012</b>	2.2	工程与系统
<b>012</b>	2.2.1	工程的系统构成
<b>013</b>	2.2.2	工程系统观
<b>014</b>	2.3	工程与环境
<b>014</b>	2.3.1	工程与自然
<b>014</b>	2.3.2	工程生态观
<b>016</b>	2.4	工程与社会
<b>016</b>	2.4.1	公众理解工程
<b>017</b>	2.4.2	工程社会观
<b>017</b>	2.5	工程与伦理
<b>017</b>	2.5.1	工程伦理概述
<b>018</b>	2.5.2	工程伦理准则
<b>018</b>	2.5.3	现代工程师的伦理责任
<b>019</b>	2.6	工程与文化
<b>019</b>	2.6.1	工程文化
<b>020</b>	2.6.2	工程文化功能
<b>021</b>	2.6.3	树立工程文化观

<b>022</b>	3.1	未来工程背景与发展趋势
<b>022</b>	3.1.1	未来工程发展背景
<b>024</b>	3.1.2	未来工程发展的基本趋势
<b>026</b>	3.2	未来工程人才
<b>026</b>	3.2.1	未来工程人才素质要求
<b>026</b>	3.2.2	工程创新与新型工程创新人才



## 第2篇 机械工程实践

### 031 | 第4章 机械工程

- 031 4.1 机械工程概述
- 033 4.2 机械工程的发展

### 037 | 第5章 产品设计

- 037 5.1 产品设计概述
  - 037 5.1.1 定义
  - 037 5.1.2 新产品的分类
  - 038 5.1.3 产品开发设计的原则
- 040 5.2 现代设计方法
  - 040 5.2.1 绿色设计
  - 042 5.2.2 虚拟现实与虚拟设计
  - 044 5.2.3 逆向工程
  - 045 5.2.4 并行工程
  - 046 5.2.5 通用设计
- 047 5.3 产品开发设计流程
- 055 5.4 设计案例欣赏

## 059 | 第6章 工程材料与毛坯 066 | 第7章 产品制造

- 059 6.1 常用机械工程材料
- 063 6.2 常用毛坯种类及成形

- 066 7.1 切削成形技术
  - 066 7.1.1 车削成形技术
  - 070 7.1.2 铣削成形技术
  - 074 7.1.3 刨削、拉削、插削成形技术
  - 077 7.1.4 磨削加工成形技术
  - 079 7.1.5 高速加工成形技术
  - 081 7.1.6 复合加工成形技术
- 082 7.2 模具成形技术
  - 082 7.2.1 铸造成形
  - 089 7.2.2 锻压成形
  - 092 7.2.3 注塑成形
  - 095 7.2.4 粉末冶金
- 098 7.3 连接成形技术
  - 098 7.3.1 机械连接成形
  - 100 7.3.2 物理化学连接成形
  - 101 7.3.3 冶金连接成形
- 105 7.4 添加成形技术
  - 105 7.4.1 添加成形技术概述
  - 106 7.4.2 快速成形技术
- 110 7.5 其他先进制造新技术
  - 110 7.5.1 内高压成形技术
  - 113 7.5.2 金属粉末注射成形技术
  - 115 7.5.3 特种加工技术

**124 第8章 机械装配****135 第9章 产品质量检测****124** 8.1 装配的概念**125** 8.1.1 装配工作的基本内容**128** 8.1.2 装配的生产类型和组织形式**128** 8.1.3 简单机械装配、拆卸中的常用工具**129** 8.1.4 装配工序划分的一般原则**130** 8.1.5 几种常见的装配**132** 8.2 装配中保证配合精度的方法**135** 9.1 产品质量概述**135** 9.1.1 质量的定义**135** 9.1.2 质量的分类**137** 9.1.3 影响产品质量的因素**137** 9.2 机械产品质量检测**137** 9.2.1 质量检测的基本知识**138** 9.2.2 测量方法的分类**139** 9.2.3 常用质量检测测量器具**141** 9.2.4 质量检测的一般步骤**142** 9.3 产品质量控制**142** 9.3.1 质量管理及其发展过程**143** 9.3.2 全面质量管理(TQM)

**145 第 10 章 工程管理****156 第 11 章 产品载体****145** 10.1 工程管理概述**148** 10.2 产品全生命周期管理**148** 10.2.1 产品生命周期理论**151** 10.2.2 产品全生命周期管理**156** 11.1 现代企业概述

11.1.1 企业定义

11.1.2 现代企业的典型  
结构

11.1.3 现代制造企业

**158** 11.2 企业运营模式**161** 11.2.1 企业内部运营  
各层面职责**163** 11.2.2 内部运营模式  
的基本特征**163** 11.2.3 内部运营模式的  
优点和弊端

## 第 3 篇 案例分析

### 167 第 12 章 飞翔的奇迹

### 179 第 13 章 长江三峡工程

167 12.1 航空工程

168 12.1.1 “飞行之父”——怀特兄弟

168 12.1.2 航空对社会的影响

169 12.2 美国 C-5 运输机

169 12.2.1 美国 C-5 运输机性能简介

171 12.2.2 美国 C-5 运输机的诞生

173 12.2.3 创新赋予 C-5 “银河”不朽的生命

176 12.2.4 在实战中展现实力

178 12.2.5 跨越世纪的辉煌

178 13.1 长江三峡工程概况

180 13.2 史无前例的工程

185 13.3 长江三峡工程的影响

189 13.4 长江三峡创造的十大世界之最

### 191 参考文献

# 第 1 篇 工程理念

工程理念——工程共同体在工程实践及工程思维中形成的对“工程活动”和“工程存在物”的总体性观念、理性认识 and 理想性要求。





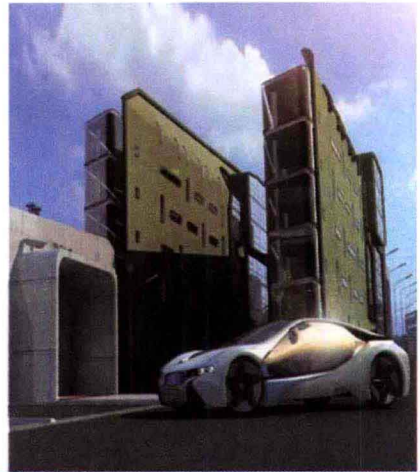
工程系统观

工程社会观

工程生态观

工程伦理观

工程文化观



从工程的起源和历史文化发展出发，通过工程与科学和技术的辩证关系，提高对工程内涵的认识和理解，掌握工程是一个包括多要素的动态系统，并具有社会性、生态性和文化性，正确认识伦理对工程活动的定向和调节作用，树立正确的工程理念



# 第1章

1.1 工程的历史发展

1.2 工程及其特征

1.3 工程活动与工程实践

1.4 工程与科学、技术和产业

## 工程概述

### 1.1 工程的历史发展

#### 1.1.1 工程起源

人类的工程活动是制造工具和使用工具进行造物的过程，工程是以造物为标志，最早石器工具的出现标志着人类真正的造物活动开始，其形式包括制造石器工具和其他人工制品以帮助人类生存。因此，从一般意义来说，工程起源于人类生存的需要，起源于人类对器物的需要，尤其是对工具的需要，然后是对居所的需要，以及对一切非自然生成有用物的需要，而制作、建造它们的活动，就是人类的工程活动（图 1-1）。

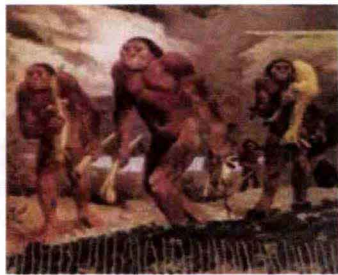


图 1-1 人类最早的工程活动

#### 1.1.2 工程的历史发展

从史前原始人制造的石器直到今天的太空飞船和芯片，有着一个漫长而激动人心的历史过程。工程科技是人类文明进步的发动机，从工程发展的历史进程中，可以看到人类社会在物质文明、精神文明和社会制度方面的进步和发展（图 1-2）。

将工程的“侧面”和历史分期结合起来，工程的历史发展进程如表 1-1 所列。



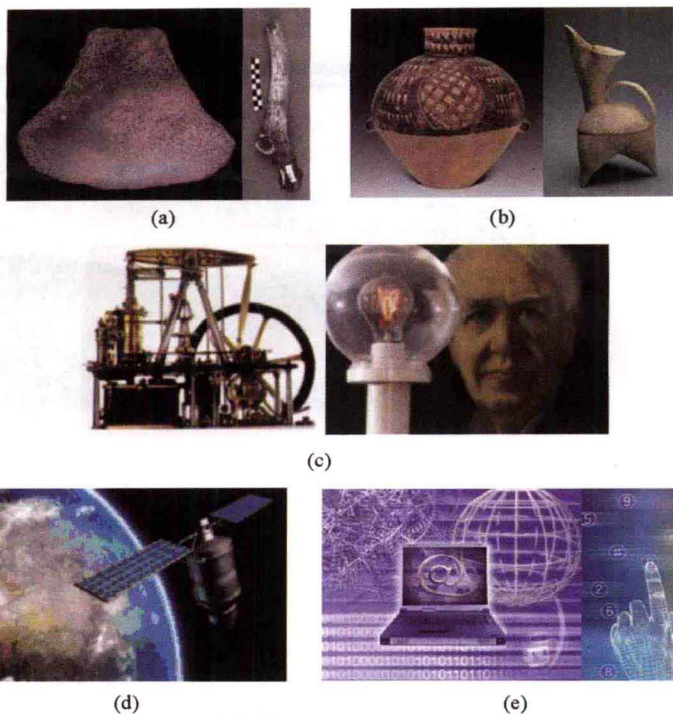


图 1-2 工程的历史划分

(a) 原始工程时期；(b) 古代工程时期；(c) 近代工程时期；  
(d) 现代工程时期；(e) 未来工程时期。

表 1-1 工程发展历程

工程的历史分期	史前工程	古代工程	近代工程	现代工程
持续时间	人类起源—1万年前	1万年前—15世纪	15世纪—19世纪末	19世纪末—现在
工程科学史	经验的		科学的	
工程产业史	渔猎、采集	农业	工业	信息业等
工程技术史	手工工程	机械工程	自动工程	智能工程
工程造物史	打磨—建造		制造—构造	重组再造
工程对象史	宏观物体		分子/原子	原子核/电子
工程精度史	模糊时代		毫米时代	微米/纳米时代
工程材料史	(目)石器时代	铜/铁器时代	钢铁/高分子时代	“硅器”时代
工程能源动力史	体力	畜力/水力	蒸汽/电力	核能等
工程空间扩展史	地面工程	地下工程	海洋工程	航空航天工程
工程社会史	个体工程	简单协作工程	系统工程	大系统与超大系统工程
工程方法史	个性化、经验化	共性化、单一化	智力化、知识化	
工程思想史	敬畏自然		征服自然	人与自然和谐共存