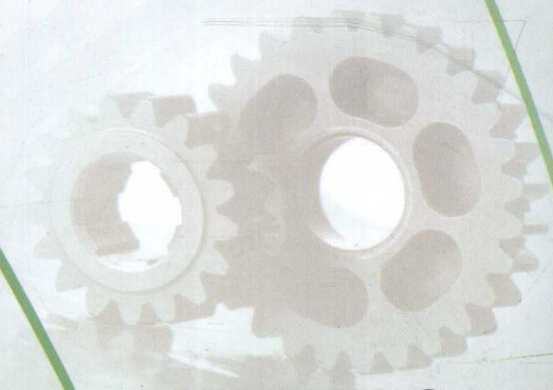




现代工程教育丛书



Gongyexitongrenshi

工业系统认识

主编 张君安 马保吉



西北工业大学出版社

现代工程教育丛书

工业系统认识

主 编 马保吉 张君安 何博雄

西北工业大学出版社

【内容提要】 本书以光学工程、材料科学与工程、机械工程、电子与信息工程、计算机科学与工程、建筑工程等典型工程科学技术为主体,以数学、物理学、化学为基础,以管理学、经济学、哲学、法学为外延,力图在横向上构建融科学、技术、经济、人文、社会等于一体的综合性“大工程”基本框架,体现科学与工程支撑、工程技术之间的交叉、管理人文社会学科与工程技术的融合等现代工程素质教育的基本理念。在每一工程技术的纵向上,以该工程技术的产生、发展史、主要科学技术、研究前沿与发展趋势为逻辑线条,展现该工程技术领域较为完整的学科概貌,使学生对该学科有一个比较完整的认识。

本书可作为工程类专业低年级学生的综合性基础知识教材,亦可作为人文、社科各专业学生了解现代工业的读物,还可作为干部培训、继续教育的工业知识普及读物。

图书在版编目 (CIP) 数据

工业系统认识/马保吉,张君安,何博雄主编. —西安:西北工业大学出版社,2009.12

(现代工程教育丛书)

ISBN 978-7-5612-2556-1

I. 工… II. ①马…②张…③何… III. 工业工程 IV. F402

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 067461 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印刷者:陕西天元印务有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:10.25

字 数:240 千字

版 次:2009 年 12 月第 1 版 2009 年 12 月第 1 次印刷

定 价:18.00 元

丛书编委会

主 任 刘江南

副主任 张君安

委 员 马保吉 范新会 宁生科 齐 华

李 蔚 王小翠 张中林 何博雄

祁立军 郭宝亿

树立现代工程观 培养现代工程师

——“现代工程教育丛书”代序

传统的“工程”概念是“数学和自然科学的原理、知识在工农业生产中的应用”。由此得出高等工程教育的培养目标是“培养适应社会主义现代化建设需要的、德智体全面发展、获得工程师基本训练的高等工程技术人才。毕业生主要到工业部门,从事设计、制造、运行施工、科技开发、应用研究和管理等方面的工作。”这是 20 世纪 90 年代初对我国各工科院校培养目标的统一要求。

21 世纪的工程已是充分体现学科的综合、交叉的“大工程”系统,仅仅从研究与开发、设计、工艺、施工、管理等分工角度来区分和培养工程师已经不能反映现代工程的性质和内涵及其对工程师的要求。现代工程是综合性立体工程,狭义的内涵是科学、技术在经济、人文、社会等条件制约下的、综合的、系统的应用;广义的内涵是在特定目的下,融科学、技术、经济、人文、社会等因素于一体的、综合的、系统的应用。这就要求现代工程师要有对全人类负责的高度责任心;要有足够的人文社会科学素质;要有把工程问题置于整个社会系统中进行综合考虑的能力;要有求真、求善、创新的素质与精神;要有在开放式大系统下全面协调、可持续的整体思维方式与能力。

传统工程教育的体系以数、理、化、生为工程的自然科学基础,以工学、农学、医学为具体应用学科,进一步开展学科基础和专业教育。这种传统体系在面向小系统、小工程和简单研究对象的情况下是成功的。现代工程的研究对象是以现代科学技术为基础的大系统、大工程或复杂系统,它要求有相应的现代工程教育体系与之对应。因此,系统科学、信息科学、控制科学应与数理化一起成为工学的科学基础,后续专业基础课、专业课的内容体系应是系统工程、信息工程、控制工程的具体应用,最终使毕业生成为掌握本专业的信息技术、控制技术以及系统方法论的高级工程技术人才。

据统计,我国本科生中接受工程教育的学生数占总量的 33%,而我校工科学生占学生总数的 45%。我国全面建设小康社会,全面发展工业化是对目前在校接受工程教育的大学生赋予的历史重任,而各类从事工程教育的高等院校如何成为培养现代工程师的摇篮,则成为这些学校能否快速发展的基本条件。

中国作为一个朝气蓬勃的发展中国家已经成为世界的制造中心,如何使中国下一步成为世界的设计中心、工程研发中心,是中国工程教育发展的千载难逢的机遇。我国高校还没有建立大量培养满足现代工业需求的人才体系。这些社会发展的需求、挑战和机遇为西安工业大学本科教育的发展指出了方向。

既然我们以系统工程、信息工程、控制工程作为各类工程专业的基础、核心、主线,就首先应该为学生提供一个现实的大工程系统,供学生在学习的各个阶段亲身经历这个大工程系统的运行,实现理论与实践的密切结合。为此,我校秉承“忠诚进取,精工博艺”的办学传统,发扬“注重工程实践,突出制造技术”的人才培养特色,于 2005 年 5 月创建了“西安工业大学工业中





心”，它由金工实习实践教学中心、机械制造基础实验室、电子工艺训练中心、机械制造基础教研室等优化组合而成。西安工业大学工业中心创建 3 年多来取得了丰硕的成果，主要体现在：树立了现代工程观，以人为本，遵循教育规律和人才培养规律的现代工程师培养理念；构建了由自然科学基础实验、工业系统认知训练、基础工程训练、现代工程系统训练和创新训练组成的五层次训练体系；先后出版了具有自身特色的现代工程教育丛书 7 部，其中 2 部教材获省部级优秀教材；形成了一套反映现代工程技术和训练体系的教学大纲、教学指导书、实习实验报告等；于 2006 年被授予陕西省综合性工程训练示范中心；“创建工业中心，探索现代工程师培养新途径”项目获得省级教学成果一等奖；先后发表了一批教学研究论文。

我校工业中心的长远发展目标是以实践论、认识论为理论基础，以现代工业大工程为背景，采用系统化的方法，将信息技术、控制技术贯穿于科学主导工程、理论回归到工程的全过程，全面体现工程科学、工程技术、工程管理的实际应用，使之成为现代工程师的工程科学认识基地、工程技术与管理训练基地、工程创新综合实验基地。

“现代工程教育丛书”由《通向现代工程师的桥梁》《工业系统认识》《机械制造基础工程训练》《现代制造技术工程训练》《电子产品制造工程训练》《工程训练指导与报告》和《机械制造基础》等组成。该套丛书从工业中心建立的理念，工程训练体系的构建到训练内容、训练项目的设计以及教学过程的组织，较全面地反映了我校以工业中心的创建为载体，开展高等工程教育改革的全过程。

参加编写本套丛书的既有长期从事工程训练教学的一线指导教师，也有相关领导、教学管理人员，从而大大提高了本套丛书指导实际工程实践教学的可操作性。作为这项工程教育改革的参与者，希冀本套丛书的出版能为我国工程教育改革带来一丝启发。

在本套丛书出版之际特写下这些感想，是为序。

西安工业大学副校长 **张君安**

2008 年 6 月于西安工业大学未央校区

随着经济全球化、科学技术综合化的发展,“工程”和“工程师”的概念和内涵正在发生变化,仅仅从研究、开发、设计、工艺、管理等狭窄的分工角度来区分和培养工程师,已经不能适应现代工程的性质和内涵及其对工程师的要求。现代工程师的内涵已经超出 20 世纪五六十年代设计工程师、工艺工程师的狭窄内容,已经向着“大工程”“系统工程”方向发展。这就要求工程教育培养的现代工程师应具备适应能力、发展能力和竞争能力;具备扎实的理论基础、广博的知识和合理的知识结构、较强的工程实践能力;具备大工程意识、创新意识以及运用规范的工程语言和各种技术信息资源解决工程实际问题的能力;具备一定的计划、决策、组织、协调和市场预测及应变能力;具有科学、务实、研究的思想作风和工作作风。

我国当前大学生主要来源于中学,受应试教育的影响,围绕升入大学这一实际和最具有吸引力的学习目标,学生在从小学开始到高中毕业这一相当长的学习阶段中,一直比较单纯地与学校、课堂、作业和考试打交道,极少参与社会实践和劳动实践,更谈不上参与工程实践,因此,在很大程度上脱离了社会实际、劳动实际和工程实际,对于刚踏入大学校门的学生,尤为迫切需要一个良好的工程实践环节来弥补以上不足。工业系统认知训练正是为实现这一目的而采取的工程素质教育中最基本的工程实践教学环节。在入学教育阶段,结合一年级专业素质教育,采用概论课、橱窗、展板、实物、模型、多媒体演示、动手拆装和现场参观相结合的直观、立体化训练方法,让学生初步了解完整的工业系统、典型产品系统、企业运行系统、先进制造技术及各专业最新的科技发展。对工业系统建立一个初步概念和感性认识,了解现代制造业的生产方式和工艺过程,从而了解、认识、热爱自己所学的专业。这种综合工程意识的初步建立,为学生步入社会,施展自己的聪明才智和实现远大抱负奠定了较为扎实的基础。

本书是工业系统认知训练的重要组成部分,在内容的组成上以光学工程、材料科学与工程、机械工程、电子与信息工程、计算机科学与工程、建筑工程等典型工程科学技术为主体,以数学、物理学、化学为基础,以管理学、经济学、哲学、法学为外延,力图在横向上构建融科学、技术、经济、人文、社会等于一体的综合性“大工程”基本框架,体现科学与工程之间的交叉、管理人文社会学科与工程技术的融合等现代工程素质教育的基本理念。在每一工程技术的纵向上,以该工程技术的产生、发展史、主要科学技术、研究前沿与发展趋势为逻辑线条,展现该工程技术领域较为完整的学科概貌,使学生对该学科有一个比较完整的认识。

本书是现代工程教育丛书之一,由马保吉、张君安、何博雄主编,西安工业大学相关各学科





院系的教师参加编写。西安工业大学教务处和西北工业大学出版社给予了大力帮助,在此致以衷心的感谢。书中还参考了相关的教材、专著和厂家的样本,在此对相关作者表示衷心的感谢。

限于编者的水平和经验,书中的缺点与疏漏敬请同行和读者批评指正。

编 者

2009 年 10 月



第 1 章 自然科学	1
1.1 数学	1
1.2 物理	7
1.3 化学	14
第 2 章 光学工程	21
2.1 光学的发展史	21
2.2 光学元件的加工	24
2.3 激光器	29
2.4 全息光学	32
2.5 望远镜	33
第 3 章 材料科学与工程	36
3.1 材料科学概述	36
3.2 材料成形	38
3.3 工程材料制备及应用	41
第 4 章 机械工程	45
4.1 机械概述	45
4.2 常用机构	50
4.3 机床与工艺装备	54
4.4 特种加工技术	62
4.5 先进制造系统与先进制造技术	71
4.6 包装工程	77
第 5 章 电工电子与通信工程	85
5.1 电气工程与电子学	85
5.2 机器人技术	89
5.3 通信技术	92
5.4 生物医学工程	98
第 6 章 计算机科学与技术	106
6.1 计算机发展史	106





6.2	计算机硬件技术	110
6.3	计算机软件技术	112
6.4	计算机网络	115
6.5	人工智能	119
6.6	探测与制导	120
第7章	建筑工程	124
7.1	欧洲建筑	124
7.2	中国古代建筑	134
第8章	人文与社会科学	144
8.1	管理学与经济学	144
8.2	哲学与法律	149



第 1 章

自然科学

1.1 数 学

1.1.1 数学发展简史

1. 数学的形成时期

公元前 600 年,人类在生产活动中逐渐掌握了计数的知识,会做加减乘除四则运算,具有了初步的算术知识(如出现了负数概念的萌芽),并且积累了几何方面的知识(如出现了勾股定理)。最值得一提的是算筹和十进位制系统的创立。有了它们,人类的祖先就不再会为没有合适的计算方法而发愁了。直到公元 618 年,人们一直用着这一套计算系统。

大约在公元 100 年时,《九章算术》中就明确提出了负数的概念以及正负数的运算。到公元 3 世纪时,我国著名数学家刘徽更加明确了负数的含义。

古代人们是用算筹来记数的,刘徽把两种表示相反意义的算筹分别叫做正数和负数,并规定用红色的算筹表示正数,用黑色的算筹表示负数,很形象地把正数和负数区分开来。“正数”和“负数”这一对概念在我国沿用至今已有 2 000 多年的历史了,它是我国古代数学家对人类数学发展的重大贡献之一。而在西方,直到 17 世纪,负数才逐渐被人们所承认。

算筹是我国古代用来计数和计算的工具,产生于春秋时期,一般是由十几厘米长的竹签制成,用它摆成不同的形式来表示不同的数。古代算筹的功能大致与后世的算盘珠相仿,用算筹表示数有横、纵两种形式,计算时按照数位一位一位地进行计算。



		加数	2 3
└┴┘		加数	7 3
	└┴┘	和	9 6



2. 初等数学时期

公元前 600 年至 17 世纪中叶为初等数学时期。这一时期,几何知识逐步形成完整的体系,欧几里德的《几何原本》也随之诞生。此外,代数、三角、对数都有了完整的理论系统,成为独立的学科。在这一时期中,无理数也被发现。



《海岛算经》由我国三国时期刘徽所著,最初是附于他所注的《九章算术》之后,唐初开始单本发行,体例是应用问题集的形式。全书共 9 题,全是利用测量来计算高深广远的问题,首题是测算海岛的高、远,因此得名。《海岛算经》是中国最早的一部有关测量的数学著作,亦为地图学的研究和发展提供了数学基础。

3. 变量数学时期

变量数学时期大约是自 17 世纪中叶至 19 世纪 20 年代。标志着这一时期数学发展的两件大事:一是笛卡尔引入了坐标并建立了解析几何的观念,它沟通了数学中两个基本研究对象——数与形之间的联系,用代数运算去处理几何问题;二是牛顿与莱布尼兹两人同时独立地创立了微积分。

4. 近代数学时期

通常人们认为 19 世纪 20 年代至 20 世纪 40 年代为近代数学时期。在这一时期中具有里程碑式的重大事件有罗巴切夫斯基几何的诞生,以及由于阿贝尔与伽罗瓦的贡献发展的群论,由此而产生了近世代数。此外,微分几何、复变函数论、拓扑学也逐渐形成各自的体系并有了长足的发展。



罗巴切夫斯基



阿贝尔



伽罗瓦

5. 现代数学时期

现代数学时期以 20 世纪 40 年代电子计算机的发明为标志而开始。一方面数学的应用大大加强了,形成或发展了许多应用数学的学科,计算数学、运筹与控制、数学物理、经济数学、概率论与数理统计等都有了飞速的发展;另一方面,数学的核心部分,即原来意义下的数理逻辑、数论与代数、几何与拓扑、函数论与泛函分析及微分方程等学科,则向着更为抽象、更为综合的方向发展,分支科学的界限日益淡化,并出现了许多新的分支学科。

1.1.2 数学的分类

数学是研究现实世界数量关系和空间形式的科学,它是人类历史上诞生最早的学问之一。早在人类文化初期,由于计数和度量的实际需要,人们就积累了不少的数学知识。随着生产力和数学自身的不断发展,数学的研究范围不断扩大,内容更加广泛,逐步成为具有高度普遍性、严谨性、系统性的基础学科。



关于数学的分类,由于其内容十分庞杂,分支千河万川,迄今尚无公认的划分原则。就数学与实际需要的关系而言,数学大致可分为三大类,即纯粹数学、应用数学和计算数学。

(1)纯粹数学又称基础数学,它研究从客观世界中抽象出来的数学规律的内在联系,也可以说是研究数学本身的规律。它大体上分为三大类,即研究空间形式的几何类、研究离散系统的代数类及研究连续现象的分析类。

1)属于几何类的如微分几何、拓扑学。微分几何研究光滑曲线、曲面等,它以微积分为研究工具。它在力学和一些工程问题(如弹性壳结构、齿轮等)中有着广泛的应用。拓扑学是研究几何图形在一对一的双方连续变换下不变的性质,这种性质称为拓扑性质。如画在橡皮膜上的图形,当橡皮膜受到变形但不破裂或折叠时,曲线的闭合性、两曲线的相交性等都保持不变。

2)属于代数类的如数论、近世代数。数论是研究整数性质的一门学科。按研究方法的不同,大致可分为初等数论、代数数论、几何数论、解析数论等。近世代数是把代数学研究的对象由数扩大为向量、矩阵等,它研究更为一般的代数运算的规律和性质,它讨论群、环、向量空间等的性质和结构。近世代数有群论、环论、伽罗华理论等分支。

3)属于分析类的如微分方程、函数论、泛函分析。微分方程是含有未知函数的导数或偏导数的方程。如未知函数是一元函数,则称为常微分方程;如未知函数是多元函数,则称为偏微分方程。函数论是实函数论(研究实数范围上的实值函数)和复变函数(研究在复数平面上的函数性质)的总称。泛函分析是综合运用函数论、几何学、代数学的观点来研究无限维向量空间(如函数空间)上的函数、算子和极限理论,它研究的不是单个函数,而是具有某种共同性质的函数集合。

(2)应用数学是研究如何从现实问题中抽象出数学规律以及如何把已知的数学规律应用于现实的问题(如运筹学、数理统计)。运筹学是用数学方法来协助人们找出解决各种问题的最优方案,例如,怎样安排工序可使工程周期最短、怎样剪裁钢板可使材料最省。数理统计是用数学方法从客观存在的偶然现象中找出必然规律,例如,根据历史资料分析发生地震的可能性,根据水文记录预测洪水汛期,根据抽样检查判定某种产品的质量。

(3)计算数学是在某一客观事物已有确切的数学描述后,研究如何计算出它的具体结果。计算数学的主要任务就是找出各种新的计算方法,其特点是近似、快速。现实生活中的大部分数学问题是不能求得精确解的,只能在计算过程中逐步接近它的精确答案,这叫近似解。解同一个问题,好方法和“笨”方法所需要的时间可相差几百、几千倍。甚至有这样的数学问题,只能用“理论上完善”的“笨”方法去解。电子计算机的出现,给计算数学带来了革命性的变化,许多过去做不到的事,现在很容易就做到了。例如,在几小时内统计出过去要几年才能统计出的天气预报数据,甚至在几秒钟内算出正在飞行的导弹的偏差,以便立即校准它的轨道。



1.1.3 数学家简介



华罗庚(1910—1985), 中国数学家, 在众多数学领域中, 都做出了卓越的贡献。



笛卡儿(1596—1650), 法国哲学家、数学家和物理学家, 他是解析几何奠基人之一。恩格斯把解析几何称为数学中的转折点。



费尔马(1601—1665), 法国数学家、律师, 他爱好数论, 是微积分学的先驱, 费尔马引理是从他研究最值方法中提炼出来的。



牛顿(1642—1727), 英国数学家、物理学家、天文学家和自然科学家, 在数学上的卓越贡献是创立了微积分。



莱布尼兹(1646—1716), 德国数学家、哲学家, 与牛顿同为微积分的创始人, 他还系统地阐述了二进制计数法。



伯努利(1654—1705), 瑞士数学家, 他给出了曲率半径公式, 提出了著名的伯努利方程、伯努利大数定律。



洛必达(1661—1704),法国数学家,他著有《无穷小分析》,书中提出了求未定式极限的方法——“洛必达法则”。



泰勒(1685—1731),英国数学家,1712年就得到了现代形式的泰勒公式。他是有限差分理论的奠基人。



麦克劳林(1698—1746),英国数学家,他在著作《流数论》中给出了麦克劳林级数。



欧拉(1707—1783),瑞士数学家,他的最大贡献是扩展了微积分的领域,为分析学的重要分支的产生和发展奠定了基础。



拉格朗日(1735—1813),法国数学家,他的重要贡献是在方程论、解析函数论及数论等方面。



傅里叶(1768—1830),法国数学家,他的科学成就主要是在研究热的传导问题时创立了一套富有生命力的研究方法的数学理论。





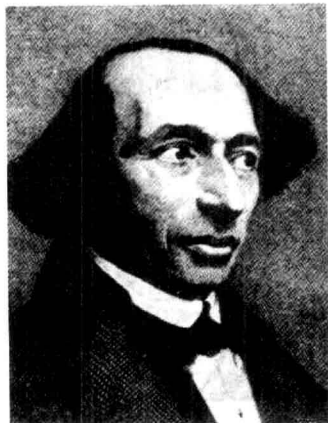
高斯(1777—1855),德国数学家、天文学家和物理学家。他有“数学王子”的美誉,并被誉为历史上伟大的数学家之一,与阿基米德、牛顿、欧拉同享盛名。



柯西(1789—1857),法国数学家,他的贡献主要集中在微积分学、复变函数和微分方程方面。



阿贝尔(1802—1829),挪威数学家,他研究发现阿贝尔群,得到了一些审敛准则及幂级数求和定理。



雅可比(1804—1851),德国数学家,他在代数学、变分法、复变函数、微分方程、分析力学、动力学、数学物理方程等方面均有贡献。



狄利克雷(1805—1859),德国数学家,对数论、数学分析和数学物理有突出的贡献,是解析数论的创始人之一。



维尔斯特拉斯(1815—1897),德国数学家,他引进了极限的 $\epsilon-\delta$ 定义,给出了连续函数的严格定义及性质,为分析学的算术化做出了重要贡献。



1.2 物 理

1.2.1 物理学概论

物理学概览

