

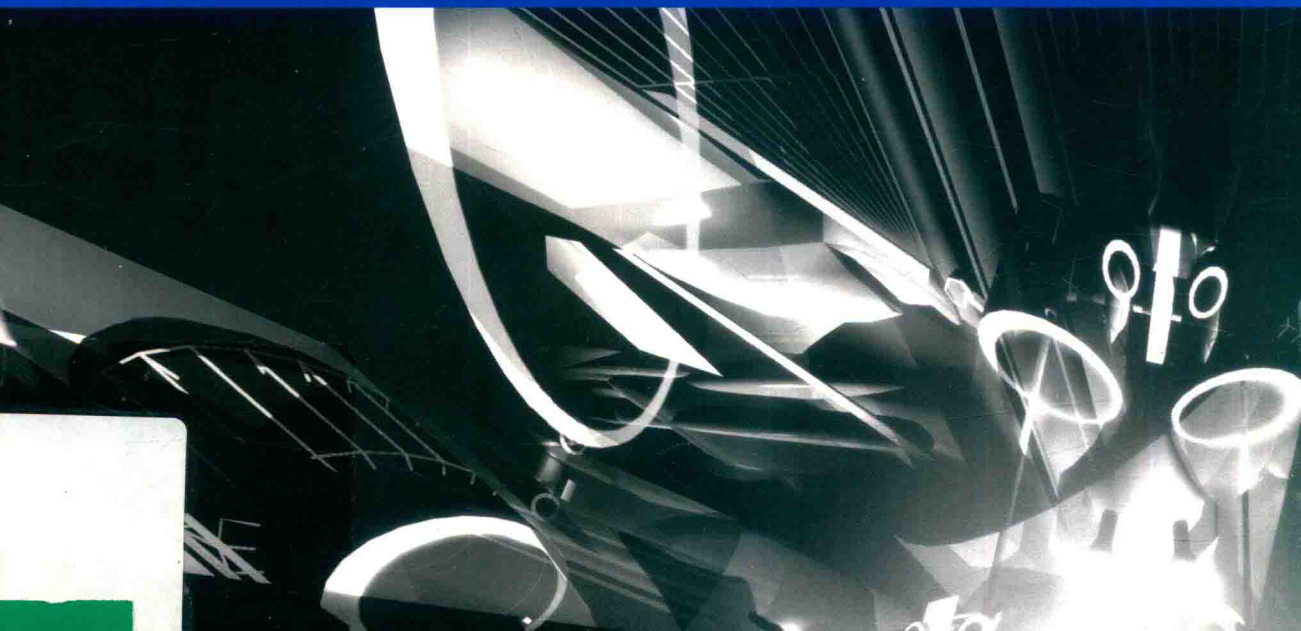
高等学校电子信息类专业
“十三五”规划教材

*ELECTRONIC
INFORMATION SPECIALTY*

电子科学与技术专业导论

周广宽 葛国库 薛颖轶 编著

 西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>



高等学校电子信息类专业“十三五”规划教材

电子科学与技术专业导论

周广宽 葛国库 薛颖轶 编著

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书介绍了电子科学与技术专业的发展概况、专业知识体系、专业培养目标及要求、专业的课程体系与课程设置、专业实践教学环节、专业毕业设计和就业发展方向,以期使读者对电子科学与技术专业有一个清晰的整体了解。

本书可作为高中应届毕业生选报志愿的参考以及高等院校电子科学与技术专业学生的参考书,也可供对本专业感兴趣的读者使用。

图书在版编目(CIP)数据

电子科学与技术专业导论/周广宽,葛国库,薛颖轶编著. —西安:西安电子科技大学出版社,2018.9
ISBN 978-7-5606-5021-0

I. ①电… II. ①周… ②葛… ③薛… III. ①电子技术—高等学校—教材 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 175837 号

策划编辑 云立实

责任编辑 刘 霜 雷鸿俊

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2018年9月第1版 2018年9月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 10.5

字 数 246千字

印 数 1~3000册

定 价 25.00元

ISBN 978-7-5606-5021-0/TN

XDUP 5323001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

前 言



每一位步入大学的同学,都希望通过大学的学习,成为掌握专门知识的专门技术人才。而此时,他们对于学校、所学专业、专业培养目标和方向、课程设置、考研、就业方向等关键问题却还知之甚少。

“电子科学与技术专业导论”课程是针对电子科学与技术专业大一新生开设的专业课,课程介绍了学生们亟须解的电子科学与技术专业的相关内容,希望使学生在进入高校的大门后,对电子科学与技术专业相关知识有一个清晰的整体了解。本书是由课程讲义改编而成的,作为“电子科学与技术专业导论”课的教材,希望能在帮助大学生设计大学期间的奋斗目标及其实现方案的过程中起到抛砖引玉的作用。

本书在内容的选取和组织上主要基于以下几方面的考虑,并希望就相关问题为本专业的学生提供理论参考。

(1) 电子科学与技术专业成立于1998年4月,相关产业的人才需求量大。但高考填报志愿的考生及学生家长对这一专业还比较陌生。

(2) 近几年来,高校为了迎合扩招形势,纷纷设立新专业。但新生对于本专业的发展及其与相关专业的区别和联系、专业培养目标和要求、课程体系与课程设置、学习重点等问题还知之甚少。

(3) 虽然教育条件和教育水平存在地区差异,但总体来看,新生入校时的学习基础相差不大。然而,经过几年的学习,有的学生进步很大,有的学生却慢慢跟不上进程,极个别学生甚至中途被淘汰。这其中虽然存在许多影响因素,但思维方法和学习方法的不当,应是主要原因之一。

(4) 大学生如何处理好专业学习与就业、考研的关系,如何在就业时平衡理想与现实的矛盾,以及如何认识考研专业与已学课程、未来发展方向的关系。

本书共分6章:第1章绪论,阐述了电子科学与技术专业的起源、发展及其与相关专业的区别和联系,高等工程教育的目标、现代工程师应具备的能力与素质,以及知识、能力和素质的关系,最后具体介绍了电子科学与技术专业的知识体系、培养目标及培养要求;第2章课程体系与课程设置,介绍了电子科学与技术专业人才培养目标的实现方式,以及主干课程教学大纲;第3章实践教学环节,介绍了电子科学与技术专业的实践教学;第4章毕业设计,介绍了电子科学与技术专业毕业设计的目的、要求;第5章综合能力,介绍了如何学好专业知识、提高

综合能力；第6章就业与考研，介绍了电子科学与技术专业就业与考研方向等。另外，附录中还增加了名人谈大学学习的内容，供学习者参考。

本书在编写过程中参考了相关文献和资料，力求严谨客观。本书由周广宽、葛国库、薛颖轶编写，其中，周广宽编写第1、2、5章，并负责全书定稿，葛国库编写第3章及附录，薛颖轶编写第4、6章。另外，李白萍教授、吴延海教授对本书提出了许多宝贵意见，在此对李白萍教授、吴延海教授、吴冬梅教授、韩晓冰教授、张红副教授、殷晓虎副教授一并致谢！

同时，感谢西安科技大学编写相关课程、实验教学大纲的教师，也感谢西安科技大学通信与信息工程学院电子工程系全体教师对本书的支持！

本书可作为高中应届毕业生选报志愿的参考以及高等学校电子科学与技术专业学生的参考书，也可供对本专业感兴趣的读者使用。

由于编者水平所限，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正！

编 者

2018年5月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 编写本书的目的与意义	1
1.2 高等教育及高等工程教育	2
1.3 电子科学与技术专业介绍	6
1.4 电子科学与技术专业和相关专业的区别	10
1.5 电气信息学科概述	11
1.6 电子科学与技术专业知识体系	11
1.7 电子科学与技术专业培养目标及要求	13
第 2 章 电子科学与技术专业的课程体系与课程设置	15
2.1 电子科学与技术专业课程体系	15
2.2 电子科学与技术专业课程设置	23
2.3 电子科学与技术专业主干课程教学大纲	25
第 3 章 电子科学与技术专业实践教学环节	79
3.1 电子科学与技术专业实践教学的目的	79
3.2 电子科学与技术专业实践教学体系	80
3.3 电子科学与技术专业主要实践环节教学大纲	81
第 4 章 电子科学与技术专业毕业设计	109
4.1 毕业设计(论文)的目的和作用	109
4.2 毕业设计(论文)各阶段任务	112
4.3 毕业设计的选题原则	114
4.4 毕业设计的课题类型	115
第 5 章 学好专业知识,提高综合能力	118
5.1 提高综合素质,学会做人是立身之本	118
5.2 掌握学习方法,学会学习是成才之要	120
5.3 重视技能培养,学会生存是立足之策	124
第 6 章 电子科学与技术专业的就业与考研	127
6.1 电子科学与技术专业本科生就业的相关问题	128
6.2 电子科学与技术专业本科生报考研究生的相关问题	149
附录 1 名人谈大学学习	152
附录 2 实用考研、就业月历	159
参考文献	161

第1章 绪 论

新学期伊始,又一批带着高考胜利的喜悦和美好憧憬的莘莘学子,从四面八方涌入大学的校门。“大学”一词在古代有两种含义:一是“博学”的意思;二是相对于小学而言的“大人之学”。古人八岁入小学,学习“洒扫应对进退、礼乐射御书数”等文化基础知识和礼节;十五岁入大学,学习伦理、政治、哲学等“穷理正心,修己治人”的学问。《大学》开篇第一句曰:“大学之道,在明明德,在亲民,在止于至善。”古代大学的宗旨在于弘扬光明正大的品德,学习并将其应用于生活,使人达到最完善的境界。经过上千年的历史积淀,现代的高等教育融合了古人的智慧和先进的科学理念。我国的高等学校按照党的教育方针,坚持教育为社会主义现代化建设服务、坚持教育为人民服务,把立德树人作为教育的根本任务,培养有共产主义理想、有道德、有文化、守纪律的德智体美全面发展的一代建设者和接班人。

1.1 编写本书的目的与意义

大学,是梦开始的地方,每一位学子带着家人殷切的期望和自己的梦想离开熟悉的故土,来到陌生的学校,走上自己的舞台,既是导演又是主角。当形形色色的人物、丰富多变的剧情、包罗百态的趣闻呈现在眼前时,有人坚定,有人迷失……面对这个大舞台,我们要做的便是:“知止而后有定;定而后能静;静而后能安;安而后能虑;虑而后能得。”(《大学》)我们只有明确了自身应达到的境界,才能够志向坚定;志向坚定才能够镇静不躁;镇静不躁才能够心安理得;心安理得才能够思虑周详;思虑周详才能够有所收获。初入校园的学子们洋溢着青春的激情,保持着高度的学习积极性,希望通过大学学习,成为掌握专门知识的专业技术人才。但对于刚离开父母羽翼的孩子们来说,梦寐以求的高校有着怎样的文化,所学专业的概况及其与相关专业的区别和联系,专业培养的目标和方向,课程设置,教与学的形式,校园生活,报考研究生或毕业后的就业方向,自己如何适应、从何学起、从何做起等,都还知之甚少。

在社会心理学中,第一印象是非常重要的,因为在总体印象形成上,最初印象获得的信息比后来获得的信息影响更大。那么,刚步入大学的学子们对高校及专业学习生活的第一次认知,将持续地影响他们的学习激情和学习动机。从历年大一学生对电子科学与技术专业导论课程的反响来看,学生对专业培养目标、课程设置等问题非常关注;针对历届毕业生的调查也反映出,四年的大学梦想能否实现,最初的“知止”即知道自己真正追求的是什么非常关键。因此,学院同仁们产生了组织编写《电子科学与技术专业导论》的想法。由于电子科学与技术专业属于高新技术交叉学科,专业内涵并不单一,且目前尚无类似专业教程。在这种情况下,为了使学生在大学学习之初,对电子科学与技术专业的发展、培养方案、课程体系、学习方法等有一个清晰的了解,我们编写了《电子科学与技术专业导论》,以

期为学子们规划自己大学期间的奋斗目标及其实现方案提供参考,希望每一位学子在大学的舞台上都成为聚光灯的焦点,敢于尝试、勇于开拓、创造未来。

1.2 高等教育及高等工程教育

1. 高等教育

高等教育是教育系统的重要组成部分之一,是在中学教育后以掌握高深学问为目的的教育,也称“第三级教育”。高等教育按其性质可分为科学教育和技术教育两大类。

科学教育又称“理科教育”,通常指数(学)、(物)理、化(学)、天(文)、地(理)、生(物)等学科的教育,主要以数学和自然科学的基础学科为对象,以学科教育为特征,以培养该学科的研究、教学和应用人才为目标,以学术性人才为主。

技术教育包括工程、农、林、医等教育,以技术学科为主要学科基础,以应用技术为主要专业内容,以应用为特征,以培养技术科学和应用技术的研究、开发和应用人才为目标。

在高等教育中,科学、技术、工程有着不同的含义。

科学是运用范畴、定理、定律等思维形式反映现实世界各种现象的本质、规律的知识体系,它的任务在于揭示事物发展的规律,探求客观真理,作为人们改造世界的指南。按研究对象的不同,科学可分为自然科学、社会科学和思维科学,以及总括和贯穿于三个领域的哲学和数学;按与实践的不同联系,科学可分为理论科学、技术科学、应用科学等。现代科学正沿着学科高度分化和高度综合的整体化方向蓬勃发展(《辞海》,上海辞书出版社,1999年。下同)。

技术是指根据生产实践经验和自然科学原理而发展成的各种工艺操作方法与技能,如电工技术、焊接技术、木工技术、激光技术等(《辞海》)。

工程有两种含义:一是指“将自然科学的原理应用到生产部门中去而形成的各学科的总称”,如机械工程、电子工程等,这些学科是利用数学、物理、化学等基础科学的原理,结合在科学实验及生产实践中所积累的技术经验而发展出来的;二是指具体的基本建设工程项目,如京九铁路工程、三峡工程等(《辞海》)。在讨论教育时,指的是第一种含义。

工程和科学有联系又有区别。工程以科学为基础,以技术为手段。科学主要属于理论范畴,工程主要属于实践范畴;科学以发现为己任,工程以应用为宗旨;科学注重分析,工程注重综合。

电子科学与技术专业属于技术教育中的工程教育。

2. 高等工程教育

1) 目标与定位

高等工程教育是高等教育中的重要组成部分,作为一种技术教育,其有两个主要特点:一是以技术科学为主要学科基础,以应用技术为主要专业学习内容;二是以工程和应用为主要对象。

工程教育和科学教育既有联系又有区别。工程教育以培养工程师为主要目标,科学教育以培养科学家为主要目标。科学家和工程师都崇尚科学、求真务实,但科学家的任务在于认识世界,研究已有的世界;工程师的任务则在于改造世界,创造未来的世界。

航空工程的先驱者、美国加州理工学院冯·卡门教授有句名言：“科学家研究已有的世界，工程师创造未来的世界。”工程师能“创造”一个什么样的世界，给人类提供一个什么样的生存环境，是与我们每个人都密切相关的大问题。因此，工程师除了需要具有良好的科学素养外，还需要具有较高的工程素养。工程素养主要包括理科素养、人文素养、技术科学基础、工程技术知识、工程训练和全面的解决实际问题的能力等。

工程以科学为基础，以技术为手段，最终以服务社会、服务人为目的。因此，高等工程教育要培养高质量的、适应 21 世纪需要的工程技术人才，应注重培养以下几方面意识：

(1) 明确的工程意识。工程是直接为人服务，为人提供方便的，因此，明确的工程意识就是“以人为本”的意识，就是“质量第一”的意识，就是“适用”的意识。

(2) 强烈的实践意识。工程师的天职是在生产现场解决工程实际问题，所以在高等工程教育中必须坚持科学教育与工程训练并重的原则，坚持教学、科学研究与生产实践相结合的原则。

(3) 宽阔的视野和全面的综合意识。工程是一个复杂的综合体，牵涉方方面面的问题：技术问题、环境问题、伦理问题、经济问题、管理决策等。因此，每一位工程师都要树立大工程观，要有宽阔的视野和全面的综合意识。

(4) 鲜明的创新意识。工程的本质在于创新，创造未来的世界，工程技术的变化日新月异，因此要树立终身学习的观点、开放的观点和不断创新的观点。

2) 现代工程师应具备的能力与素质

当今世界，各国综合国力的竞争，其实质是科技水平的竞争，是教育质量的竞争，是创新能力的竞争，是人才素质的竞争。这场竞争，对于社会的生产力(包括产业结构、生产工具、劳动者素质等)和人们的生产方式、生活方式、思想观念的变革都将产生重大的、深远的影响。

随着科学技术的迅猛发展，有更多、更完善的科学理论指导工程实践，也有更多、更先进的技术手段供工程师在实践中应用，这就产生了现代工程。现代工程的科学性、社会性、实践性、创新性和复杂性等特征日益突出，其工作内容也不断扩展。人们通常提到工程化、产业化，实际上是从研究到开发、设计、制造、运行、营销、管理、咨询的一个过程，或者说是从思想(方案)到形成样品、产品、商品、产业的一个过程，是链式进行的。链条中的每个环节都有大量的技术问题、经济问题和社会问题需要工程师予以妥善解决。

实践表明，现代工程需要的是能综合应用现代科学理论和技术手段，懂经济、会管理，兼备人文精神和科学精神(而不仅是科学知识)的高素质工程技术人才。一名现代工程师应该能综合运用科学的观点、方法和技术手段来分析、解决各种工程问题，承担工程科学与技术的开发与应用任务。现代工程师应具有的基本素质包括知识、能力、品德三个方面：知识方面，应掌握必需的自然科学知识和人文社会科学知识；能力方面，应具有收集和处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力、组织管理能力、综合协同能力、表达沟通能力和社会活动的的能力，尤其要不断增强创新能力和实践能力；品德方面，不仅要具备基本的伦理道德、社会公德，还要具有职业道德，如强烈的事业心、高度的责任感、不断进取的毅力、团结协作的精神、良好的个人修养等。

需要强调，在知识、能力、品德三个基本素质中，品德是最重要的素质。爱因斯坦(1879—1955 年)在评价居里夫人的贡献时说道：“第一流人物对时代和历史进程的意义，

在其道德品质方面,也许比单纯的才智成就方面更大。”他还于1936年在美国纽约州立大学发表演讲时强调:“学校的目标应当是培养有独立行动和独立思考能力的个人,不过他们要把为社会服务看做是自己人生的最高目的。”联合国教科文组织也在1996年出版的国际21世纪教育委员会的报告《教育财富蕴藏其中》中提出,教育在培养人才的过程中,必须使他们学会认知(learning to know)、学会做事(learning to do)、学会共同生活(learning to live together)、学会做人(learning to be a man)。因此,工程技术人员在“做事”时,不但要回答“会不会做”(能否运用科学理论和技术手段合理地解决问题),更要回答“该不该做”(是否经济划算,是否符合政策法规、社会公德、文化传统、民族习俗的要求),也就是说,必须以“做人”来统帅“做事”。

在国际化已成为教育发展的一种全球性趋势的今天,我们列举出美国工程与技术认证委员会(ABET)制定的对工程教育培养专业人才的11条评估标准:

- (1) 有应用数学、科学与工程等知识的能力。
- (2) 有进行设计、实验分析与数据处理的能力。
- (3) 有根据需要去设计一个部件、一个系统或一个过程的能力。
- (4) 有多种训练的综合能力。
- (5) 有验证、指导及解决工程问题的能力。
- (6) 有对职业道德及社会责任的了解。
- (7) 有效地表达与交流的能力。
- (8) 懂得工程问题对全球环境和社会的影响。
- (9) 具备终身学习的能力。
- (10) 具有有关当今时代问题的知识。
- (11) 有应用各种技术和现代工程工具去解决实际问题的能力。

从这11条评估标准中可以看出,在重视加强数学和科学基础的前提下,当前,高等教育人才培养的侧重点是:工程实践能力;表达交流沟通能力与团队合作精神;终身学习能力;职业道德及社会责任;人文和经济管理、环境保护等。由此看出,大学教育除了知识的传授、能力的培养外,素质教育也是重要的内容。

3. 大学中的素质教育

素质教育是中国教育界基于对教育的新认识而提出的概念,它揭示了教育的本质,是中国教育界对教育理论的贡献。

1) 素质和素质教育

什么是素质?词典对此有三种解释:①指人通过先天遗传获得的品质,它是人后天能力培养的基础;②泛指一个人的素养、涵养和品质;③指人在先天遗传的基础上,经过后天环境和教育的长期内化而形成的稳定的品质。第一种解释是生理学和心理学上的解释,第二种解释是一般人的宽泛的理解,第三种解释是教育学上的解释,也是本书采用的界定。这一界定有三点值得注意的地方:第一,教育学上的素质既考虑了先天遗传的基础,更考虑了后天环境和教育的作用;第二,素质的形成是一个长期内化的过程;第三,素质是一种稳定的品质,一旦形成,将会时时处处起作用。

那么,什么是素质教育呢?素质教育就是以提高人的素质为目标的教育。随着社会的

发展,人们的认识得到了提高,对教育的本质有了更深入的领会。虽然人们已逐渐认识到教育的目的是使人成为完整的人、和谐的人,但对通过什么途径才能成为完整的人、和谐的人这一问题,也经历了一个不断深化的认识过程。起初,人们认为知识就是力量,因此,教育就是以传授知识为主要目的,这就形成了知识本位的教育价值观。随着认识的深入,人们发现仅有知识还不够,还需要能力,于是,能力的重要性受到关注,能力本位的教育价值观被接受。社会的发展和进步使人们更深刻地领悟到仅有知识和能力也是不够的,更需要有高素质,所以,素质的重要性得到承认,人们开始树立素质本位的教育价值观。

2) 知识、能力和素质的关系

正确理解知识、能力和素质的关系是正确理解素质教育的关键。知识是人们认识事物的基础,但它处于表层。能力是在知识的基础上经过有意识的训练而形成的,处于里层;素质则是在知识和能力的基础上经过长期的内化形成,处于内核。

三者的关系除了层次上的区别外,还有相辅相成的关系。知识不等于能力,但能力是在知识的基础上形成的,知识越多,越有利于能力的形成。因此,我们在强调素质教育时,决不能忽视知识的传授。从知识到能力,需要经过一次质的飞跃。

同样,知识和能力也不等于素质,但素质是在知识和能力的基础上形成的,知识越多,能力越强,越有利于素质的提高。因此,在强调素质教育时,同样不能忽视能力的培养。从知识、能力到素质,还需要再经过一次质的飞跃。事实上,要全面有效地推进素质教育,必须以传授知识为基础,以培养能力为重点,以提高素质为目标。

3) 实施素质教育

推进素质教育已成为我国教育界的共识,但要真正落到实处、取得实效并不是一件容易的事。素质教育的实施要注意以下几方面:

(1) 素质教育是一种教育理念。素质教育不是一种教育模式,不应用它全盘取代现有的教育。素质教育既要求每一个人在德、智、体、美诸方面全面发展,又要求每一个人的知识、能力、素质协调发展,使人真正成为一个和谐的人。素质教育是一种可持续发展的教育观,它通过提高一个人的素质,使其实现可持续发展,而不是一段时间内的发展。素质教育是一种辩证的、统一的教育,是个人本位和社会本位的辩证统一,它既帮助个人得到可持续发展,又通过全民素质的提高,使国家、社会得到可持续发展;既帮助人类得到发展,又使人类和环境协调发展。

(2) 加强通识教育。通识教育是对长期以来我国高等教育由于专业划分过细而导致的人的片面发展的一种矫正。通识教育课程包括比较广泛的人文、自然科学、体育和工具技能性课程(外语、计算机等),基本上涵盖了大学教育中主要的公共课程和基础课。通常人们把“基础”理解为基础知识、基本理论与基本技能,今天看来,这是从知识传授的角度提出来的有一定片面性的看法。从素质教育的角度看,“基础”还应包括学生的学习能力和独立获取知识的能力。此外,通识教育课程涉及的应该是基础性、综合性、有效性以及可迁移性都比较强的知识。只有这样,学生才能具备对今后快速变化的社会的适应能力。近几年来,高校增加了培养学生人文精神、文化素养等的课程,这很有必要。一个人的动机、兴趣、情感、意志和性格等个性心理品质,以及正确对待人与自然、人与人关系等体现人文精神素质的培育,更要靠环境和氛围的熏陶,靠把人文精神的培养渗透到所有课程和实践环

节的教学中,这是通识教育的重要内容。此外,从终身教育的观点看,当今大学教育在人一生中的“基础性”作用更为明显,加强通识教育的重要性不言而喻。

(3)要整体优化知识结构、能力结构和素质结构。现代大学生必须要具备较宽的知识面。既要具备科学知识,又要具备人文知识和社会知识;既要具备本专业的知识,又要具备相关专业的知识;既要具备扎实的基础知识,又要具备较宽的前沿知识。现代大学生还需要具备多种能力,核心的能力有:学习能力、实践能力、创新能力、表达交流能力和协作能力。现代大学生更需要具备多种素质,核心的素质有:思想道德素质、文化素质、业务素质和身体心理素质,主要的品质包括使命感、责任心、人文关怀、鉴赏品位、务实精神、创新意识、承受力和宽容心。

素质教育更强调学生在学习中的主体作用,强调让学生成为学习的主人。在“教”与“学”这对矛盾中,“教”虽然重要,但毕竟是外在的,“学”才是内在的。学生要获得知识、培养能力、使身心得到健康的发展,归根结底要依靠自己的努力,学校和教师不能包办。因此,学校要树立“以学为本”“教是为了不教”的观念,强调学生学习的主动性、积极性和自行构建自身知识与能力结构的自主性,强调学生对于学习的责任感,培养学生独立学习的能力和方法。

(4)要正确处理创新教育和素质教育的关系。创新教育是素质教育的有机和重要组成部分。创新能力是重要的能力,创新意识是重要的品质和素质,不能把创新教育和素质教育割裂,也不能用创新教育代替素质教育。同时,学校在推行创新教育时,一定要防止浮躁的心态,要克服急功近利的思想,注重树立多元的观念,营造宽松的环境,鼓励创新的意思。

按照素质教育的思想,教育的目的是全面提高人的素质,要通过学校的各种教育,把对学生而言是外在的知识和感受内化为学生个人内在的、稳定的个性心理品质,从而为学生一生的发展提供良好的基础。在大学的教学过程中,教师传授必要的知识是重要的,更重要的是使学生养成正确的学习方法和较强的自学能力,具备科学精神和健全人格。

1.3 电子科学与技术专业介绍

电子科学与技术是建立在物理学和数学基础之上的一门光学和半导体物理电子技术等高科技交叉的应用科学。随着信息时代的到来,电子科学与技术专业应运而生,其涵盖的学科领域有光电子技术、微电子技术、电子材料与元器件、物理电子技术和电磁场与微波等,其中,光电子技术和微电子技术的前身是激光专业和半导体专业。

1. 主要方向概况

1) 微电子技术方向

1947年美国贝尔实验室发明了晶体管,开创了固体电子技术时代。在随后的10年中,晶体管技术不断进步,德州仪器和贝尔实验室分别在1954年推出晶体管收音机和全晶体管计算机,并且1957年美国第一个轨道卫星“探测器”也首次使用了晶体管技术。根据国外发展电子器件的进程,我国在1956年提出“向科学进军”的号召,将半导体技术列为重点发展的领域之一。中科院应用物理所首先举办了半导体器件短期培训班;由北京大学、复旦

大学、吉林大学、厦门大学和南京大学五所大学联合开办了半导体物理专业；在工科院校中，清华大学率先开办了半导体专业。

晶体管的问世，是微电子革命的先声，为后来集成电路的发展打下了基础。1958年，34岁的杰克·基尔比(Jack Kilby)加入德州仪器公司，同年9月12日，基尔比成功地实现了把电子器件集成在一块半导体材料上的构想，研制出了世界上第一块集成电路，这枚小小的芯片开创了电子技术历史的新纪元。这一发明不仅革新了工业，并且改变了我们生活的世界。经过时间的考验，在42年后，基尔比终于获得诺贝尔物理学奖。1959年，罗伯特·诺伊斯(Robert Noyce)在基尔比的基础上发明了可商业生产的集成电路，使半导体产业由“发明时代”进入了“商用时代”。1970年前后，半导体器件需求量的增加，尤其是大型电子计算机对集成电路需求的推动，促进了我国半导体工业的发展以及对专业人才的需求，全国很多高校先后增加了半导体物理与器件相关专业。进入20世纪80年代，由于国内半导体器件和集成电路生产还缺乏竞争力，在进口元器件的冲击下，很多半导体器件生产厂下马或转产，市场不景气导致了很多人高校的半导体专业被迫取消，专业萎缩。进入20世纪90年代，由于微型计算机、通信、家电等信息产业的发展和普及，市场对集成电路芯片的需求量越来越大，此外，几场局部战争让全世界接受了电子战、信息战的高科技战争的理念，微电子技术受到了前所未有的重视，半导体技术专业由此更名为微电子技术专业。

伴随着计算机技术、数字技术、移动通信技术、多媒体技术和网络技术的出现，微电子技术得到了迅猛的发展，从初期的小规模集成电路(SSI)发展到今天的巨大规模集成电路(GSI)，逐渐成为推动人类社会进入信息化时代的先导技术。为了在信息时代和高科技领域赶上国际先进水平，国家加大了对微电子技术行业的支持力度，并不断吸引外资，同时，市场对微电子技术专业毕业生的需求持续增加，微电子技术专业迎来了发展的新高峰。

2) 光电子技术方向

激光是20世纪60年代出现的新光源，其与半导体均被视为20世纪科学技术4项重大发明之一。激光技术也被美国科学家总结为影响全球未来发展的18项重大关键技术之一，可广泛应用于军事和民用领域，并以其强大的生命力深刻地影响了社会的发展，推动了光电子技术及其相关产业的发展。1964年，中国科学院在上海建立了当时世界上第一所激光技术专业研究所上海光学精密机械研究所；电子工业部成立了从事激光与红外研究的11所等。这些国家研究所是早期光电子技术高层研究型人才的摇篮。随着激光技术的飞速发展，1971年，由清华大学、北京大学、天津大学、中国科技大学、哈尔滨工业大学、西北电讯工程学院、北京工业学院、华中工学院、成都电讯工程学院等院校在科学研究的基础上，成立了激光专业，后来又有多所学校相继成立了激光专业；1985年，根据国家教委颁布的专业目录，激光专业与红外光谱学合并，更名为光电子技术专业。

光电子技术集中了固体物理、波导光学、材料科学、半导体科学技术和信息科学技术的研究成就，成为具有强烈应用背景的新兴交叉学科。时至今日，光电子技术已被应用于工业、通信、信息处理、检测、医疗卫生、军事、文化教育、科学研究和社会发展等各个领域。可以预见，继微电子技术之后，光电子技术将再次推动人类科学技术的革新。

3) 电子材料与元器件方向

电子材料与元器件专业方向起源于20世纪50年代末西安交通大学、电子科技大学、

华中科技大学等院校先后成立的无线电元件与材料专业。该专业在 70 年代初更名为电子元器件与材料专业,1985 年根据国家教委颁布的专业目录,又改为电子材料与元器件专业,它侧重于半导体材料、敏感材料、光电材料、电子陶瓷材料以及相关元器件的研究和制备。

4) 物理电子技术方向

物理电子技术专业方向起源于 20 世纪 50 年代清华大学、华中科技大学、西安电子科技大学等院校设立的电真空技术专业。1985 年本科专业调整,物理电子技术整合了电子物理技术、真空电子技术、气体电子学与激光等 11 个专业。物理电子技术是一个宽口径的专业方向,与近代物理学、电子学、光学、光电子学、量子电子学及相关技术交叉与融合,形成了真空电子学与技术、微波电子学与技术、光电子学与技术、纳米电子学与技术、超导电子学与技术等专业,并形成了若干新的科学技术增长点,如光波与光子技术、信息显示技术与器件、高速光纤通信与光纤网等。

5) 电磁场与微波方向

电磁场与微波专业方向是由 20 世纪 70 年代无线电通信与电子系统学科演变而来的,该方向以电磁场理论、光导波理论、光器件物理及微波电路理论为基础,并与通信系统、微电子系统、计算机系统等相结合。随着当代物理、数学、技术科学的不断进步,电磁场和微波技术得到日新月异的发展,在通信、雷达、激光和光纤、遥感、卫星、微电子、高能技术、生物和医疗等高新技术领域中起着重要作用。

为了拓宽专业口径和与国际接轨,教育部于 1998 年 4 月颁布了新的本科专业目录和引导性专业目录,将原光电子技术、微电子技术、物理电子技术、电子材料与元器件和电磁场与微波等本科专业整合为一级学科“电子科学与技术”。2012 年 9 月,教育部颁布《普通高等学校本科专业目录(2012 年)》,对 1998 年目录进行了修订,将电子科学与技术 and 真空电子技术合并为新的电子科学与技术专业,可授予工学或理学学士学位。

从整合的五个专业方向的发展可以看出,电子科学与技术专业涵盖的学科范围极其广泛,它以电子和光电子器件为核心,由物理、材料、工艺、器件、系统构成了一个完整的学科体系。器件物理、器件材料和器件制作工艺构成了电子和光电子器件的技术支撑,形成了多个紧密关联的学科群,器件封装工艺和器件测试技术的不断发展,确保了电子和光电子器件在器件应用、器件集成和系统集成等方面的应用不断提升,形成了以系统带动器件、以器件带动材料的良性循环发展。

2. 人才培养的知识结构

电子科学与技术专业各学科方向及相关产业的迅猛发展,吸引了许多高校纷纷加盟该学科,或新建了该专业,或扩充了专业方向。据统计,截至 2017 年底,全国有 200 余所高校开设了电子科学与技术本科专业。各高校充分利用现有的资源和优势,加强学科基础,拓宽专业口径,注重培养学生的综合能力,坚持通识教育与专才教育相结合,探索适合各自学校特色的电子科学与技术专业的培养模式。

电子科学与技术学科本身的发展十分活跃,新理论、新材料、新器件不断涌现,技术进步和产品更新快,与之相适应的培养目标、知识体系、核心课程等也须紧跟学科的发展和技术的进步。为达到知识、能力、素质协调发展的综合培养目标,本专业教育内容和知识体

系由通识教育、专业教育、集中实践教育和第二课堂三大部分组成。

通识教育内容包括:人文社会科学,自然科学,经济管理,外语,计算机信息技术,体育,实践训练等。

专业教育内容包括:学科大类基础,本学科专业基础,专业实践训练等。

集中实践教育和第二课堂内容包括:思想教育,学术与科技活动,文体活动,自选活动等。

通识教育为专业教育打下扎实的基础;专业教育传授本专业及相关学科知识并提高学生的实践能力和创新能力;集中实践教育和第二课堂更多地展现个性化,是提高学生自主学习能力的的重要内容。

由于电子科学与技术专业所涵盖的专业方向比较广,各高校一般侧重1~2个专业方向,在构建的知识体系中,各自对自然科学、学科大类基础、专业基础的要求存在一些差异。

2012年,教育部对电子科学与技术专业一级学科进行了综合排名,参加本专业评估的高校排名前十的依次为:电子科技大学、东南大学、北京大学、西安电子科技大学、清华大学、上海交通大学、复旦大学、南京大学、北京邮电大学、西安交通大学。

3. 影响本专业教育的因素

1) 与本学科专业密切相关的产业的发展

以光电子信息技术为主导的信息产业将成为21世纪的最大产业,面对光电子信息技术迅猛发展,美、德、日、英、法等发达国家竞相加大投入力度,全球相关产业市场竞争愈加激烈,这必将推动我国电子科学与技术学科的建设和发展。

2) 国家经济、产业政策导向

我国《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》中提出,“十三五”期间,先进制造领域重点从“系统集成、智能装备、制造基础和先进制造科技创新示范工程”4个层面围绕13个主要方向开展重点任务部署。在这13个方向中,第二(激光制造)、第四(极大规模集成电路制造装备及成套工艺)、第五(新型电子制造关键装备)个方向明确地与电子科学与技术学科紧密相关。

3) 国家教育政策的扶持和激励学术发展的各项体制

国家因地制宜地制定产学研政策与相关的机制,能够促使高校与企业强强联手,从而激励本学科快速发展。在我国“863”计划“973”计划和国家攻关计划中,电子科学与技术领域都有大量立项,未来还将有更大的发展空间。

2017年9月,充分考虑不同类型高校和学科的特点及建设条件,教育部、财政部、国家发展改革委印发《关于公布世界一流大学和一流学科建设高校及建设学科名单的通知》,公布42所世界一流大学和95所一流学科建设高校及建设学科名单。一流大学建设高校重在一流学科基础上的学校整体建设、重点建设,全面提升人才培养水平和创新能力;一流学科建设高校重在优势学科建设,促进特色发展。其中,北京大学、东南大学、南京邮电大学、中山大学、电子科技大学的电子科学与技术专业入选“双一流”。

4) 教育理念

我国本科的教育理念正在不断地发生变化,从过去仅着眼于传授知识发展为重视创新

意识和能力的培养,重视知识、能力、素质协调发展的新型人才观念,以及为了适应社会未来发展需求的终身教育理念。

近年来,全面工程教育理论在国内外教育界不断被提起。随着研讨的推进,全面工程教育对当代教育变革的影响日益明显。当前,世界范围内新一轮科技革命和产业变革加速进行,综合国力竞争愈加激烈。工程教育与产业发展紧密联系、相互支撑。为推动工程教育改革创新,2017年2月18日,教育部在复旦大学召开了高等工程教育发展战略研讨会,与会高校对新时期工程人才培养进行了热烈讨论,共同探讨了新工科的内涵特征、新工科建设与发展路径选择,并达成了共识:我国高等工程教育改革已经站在新的历史起点。2017年2月底,教育部发布了《教育部高等教育司关于开展“新工科”研究与实践的通知》,希望各地高校开展“新工科”的研究实践活动,从而深化工程教育改革,推进“新工科”的建设与发展。“新工科”更强调学科的实用性、交叉性与综合性,尤其注重信息通信、电子控制、软件设计等新技术与传统工业技术的紧密结合。专家们目前普遍看重的面向新技术的专业大类都与电子科学与技术学科息息相关。

1.4 电子科学与技术专业和相关专业的区别

在2012年教育部对1998年版的专业目录进行修订后,电子科学与技术专业与电子信息工程专业、通信工程专业、微电子科学与工程专业、光电信息科学与工程专业和信息工程专业同属工学下的电子信息类(0807)。

1. 电子信息工程专业

电子信息工程是一门应用计算机等现代化技术进行电子信息控制和信息处理的学科,主要研究信息的获取与处理,以及电子设备与信息系统的开发、应用和集成。电子信息工程专业是集现代电子技术、信息技术、通信技术于一体的专业。该专业的学生主要学习信号的获取与处理、电子设备信息系统等方面的专业知识,受到电子与信息工程实践的基本训练,适应社会发展的要求,从事本专业或相关的产品及设备的生产、安装调试、运行维护、新产品技术开发等工作。

2. 通信工程专业

通信工程是信息科学技术发展迅速并极具活力的一个领域,尤其是数字移动通信、光纤通信、Internet网络通信,使人们在传递信息和获得信息方面达到了前所未有的便捷。该学科关注的是通信过程中的信息传输和信号处理的原理和应用。本专业学习通信技术、通信系统和通信网等方面的知识,能在通信领域中从事研究、设计、制造、运营及在国民经济各部门和国防工业中从事开发、应用通信技术与设备的工作。

3. 微电子科学与工程专业

微电子科学与工程是在物理学、电子学、材料科学、计算机科学、集成电路设计制造等多个学科和超净、超纯、超精细加工技术基础上发展起来的一门新兴学科。该学科主要研究半导体器件物理、功能电子材料、固体电子器件、超大规模集成电路(ULSI)的设计与制造技术,微机械电子系统以及计算机辅助设计制造技术等。微电子科学与工程专业培养具有扎实的数理基础和电子技术基础理论,掌握新型微电子器件和集成电路分析、设计、制

造的基本理论和方法,具备本专业良好的实验技能,能在微电子及相关领域从事科研、教学、科技开发、工程技术、生产管理与行政管理等工作的人才。

4. 光电信息科学与工程专业

光电信息技术是由光学、光电子、微电子等技术结合而成的多学科综合技术,涉及光信息的辐射、传输、探测以及光电信息的转换、存储、处理与显示等众多的内容。光电信息技术以其极快的响应速度、极宽的频宽、极大的信息容量以及极高的信息效率和分辨率推动着现代信息技术的发展,从而使光电信息产业在市场的份额逐年增加。光电信息科学与工程专业主要学习光学、机械学、电子学及计算机科学基础理论及专业知识,了解光电信息技术的前沿理论,把握当代光电信息技术的发展动态,学生应具有研究开发新系统、新技术的能力,接受现代光电信息技术的应用训练,掌握光电信息领域中光电仪器的设计及制造方法,具有在光电信息工程及相关领域从事科研、教学、开发的基本能力。

1.5 电气信息学科概述

电气信息学科是当今世界上发展最快的学科之一,是介于基础科学和应用技术之间的一种科学,在人类社会的技术发展中起着十分重要的作用。电气信息学科涉及众多的子学科和相关学科,如电气工程和自动化专业、自动化专业、电子信息工程专业、通信工程专业、计算机科学与技术专业、生物医学工程专业和电子科学与技术专业等。电气信息类专业将传统的电工技术与计算机、电子、自动控制、系统工程及信息处理等新技术相结合,具有广阔的应用前景。

1.6 电子科学与技术专业知识体系

电子科学与技术专业的基础知识体系由4个层次组成:知识领域、知识模块、知识单元和知识点。基础知识体系的内容由4个知识领域组成:电路与电子、光电子技术、光电信息处理和计算机。每个知识领域由若干个知识模块组成,每个知识模块由多个知识单元组成,而每个知识单元又由若干个知识点构成。

1. 电路与电子知识领域

电路与电子知识领域主要包括电路分析基础、模拟电子技术、数字电子技术、高频电子线路、光电子线路等知识模块。

(1) 电路分析基础。电路分析基础模块包含的知识单元有:集总电路电压、电流的约束关系;用独立电流、电压变量分析的方法;大规模电路分析方法概要;分解方法及单口网络;简单非线性电阻电路的分析;电容元件与电感元件;一阶、二阶电路;冲击函数在动态电路分析中的应用;交流动态电路的分析;阻抗和导纳;正弦稳态功率和能量、三相电路;电路的频率响应;耦合电感和理想变压器;双端口网络。

(2) 模拟电子技术。模拟电子技术模块包含的知识单元有:半导体二极管及基本电路;半导体三极管及放大电路基础;场效应管及其放大电路;功率放大电路;集成运算放大器;反馈放大电路;信号运算及处理电路;信号产生电路;直流稳压电源。