

501

823571

4450

PTGDXXZHYZHNC SH

《普通高等学校专业指南丛书》

信息时代的支柱

——微电子学类专业

李肇基 杨漠华

01

450

四川教育出版社

《普通高等学校专业指南丛书》

信息时代的支柱

——微电子类专业

李肇基 杨谟华

主编 韩邦彦

副主编 刘盛纲 鄢国森 王建华 卢铁诚

四川教育出版社

责任编辑：何 杨

封面设计：杨 林

版面设计：王 凌

信息时代的支柱——微电子学类专业

四川教育出版社出版 (成都盐道街三号)

四川省新华书店发行 内江新华印刷厂印刷

开本787×960毫米 1/32 印张3.625 字数59千

1987年4月第一版 1987年4月第一次印刷

印数：1—1,180 册

书号：7344·714

定价：0.65元

内容简介

微电子技术业已成为当今世界新技术革命的主导技术之一。本书内容主要包括：微电子学的兴起、发展与应用；微电子专业主要内容，全国主要高校设置该专业信息；人类现时代与微电子；微电子技术与各高技术学科之相互关系；其友邻专业——电子材料与器件、磁性物理与器件、光电子技术和物理电子技术概论；未来的召唤。

本书主要供高中毕业生选报升学志愿使用，也可作为普通中学、高等院校和党政教育行政部门，各用人单位和高等学校学生参考。

高等教育是建立在普通教育基础上的专业教育，是以培养各种专门人才为目标的。高校的招生和毕业分配，都以专业设置为前提。因此，进行专业划分，按专业组织教学和训练，是高教区别于普教的一个基本特点。

我国高校的专业设置，大多数是按国民经济和上层建筑各个领域来确定的，也有的按学科、产品或工对象进行划分。解放以来，我国高校专业设置几经调整、变化，从正、反经验中明确了合理进行专业划分应该体现的几条原则，这就是：要适应我国社会主义现代化建设的需要；要注意现代科学技术发展的趋向；要符合人才培养的规律；要有利于人才跨专业的流动；要考虑分层次、分类型的具体培养目标的不同要求。

根据这些原则，近年来在国家教委领导下，全国在专业的合理调整上做了大量工作，初步解决了一些专业划分不合理、口径过窄、名目繁杂，培养的学生知识面不够，在确定专业结构、比例、布局

和招生数量上还带有某些盲目性等问题。目前，工科、农科新的专业目录已经完成，文科、理科、医科新的专业目录正在加紧制定，这是提高高教质量的一项重要基本建设。

编写出版《全国普通高等学校专业指南丛书》，基本上以上述新的专业目录为依据，适当按类归并，分成若干小册子加以介绍，内容力求通俗易懂，生动可读，既体现科学性，又注意趣味性，既供青年学生选择升学志愿时参考，又有助于社会各界了解高校专业情况，以便做好育才、选才、用才的工作。

青年渴望成材，时代也在呼唤青年成材。要成材，首先要立志。“志不立，天下无可成之事”。立志，就是指树立理想。它包括了树立符合社会发展方向的社会理想，树立社会主义的、乃至共产主义的道德理想，也包括树立既满足社会需要、又符合个人志趣的职业理想。显然，职业理想是与成才息息相关的，它关系着今后成什么才和怎么成才的大问题。

从中学到大学，青年同学都要在职业理想上进行一番考虑。虽然在一生中有的人的职业会有所变动，对于青年人来说也还有“志愿可树”的一面，但高考之前进行升学志愿的填报，不能不说是青年同学职业定向的重大选择。对此，不可等闲视之，

应该通过青年同学自身的努力，通过学校、家庭、社会的指导和帮助，把它办好。

怎么正确树立职业理想，填好升学志愿呢？高考实践说明，应该注意几个方面的问题：第一，要了解有关专业的情况，避免盲目性。包括了解有关专业在社会主义建设和人民生活中的地位、作用；了解它的发展现状和未来前景；了解培养目标、学习内容和服务范围等等。只有这样，才能使学生的志向、爱好、特长和职业选择结合得更好，这对高校选才育人、计划的实施和社会主义建设事业的发展，无疑是有利的。第二，要把个人的理想和祖国的需要紧密结合起来。马克思就青年选择职业时首先考虑什么，讲过一段话，他说：“如果我们选择了最能为人类福利而劳动的职业，我们就不会为它的重负所压倒，因为这是为人类所做的牺牲；那时，我们感到的将不是一点点自私可怜的欢乐，我们的幸福将属于千万人。”这个名言应该作为青年同学选择社会职业时的正确方向。事实证明：只有个人志向与国家的需要对上口，才有实现的可能，才有广阔施展的天地，否则是难于实现的，甚至将成为空想。第三，要使个人德、智、体的实际状况与报考的院校和专业的要求对口。对自己在这三个方面的估计要得当，基于这种实事求是的估计所报考的志愿，往往才易于实现，否则会导致失误。在

这方面有个扬长避短的问题。一个人的选定的专业意向如果与自己的志趣专长结合起来，在高考选才和今后成才的过程中，他就容易处于优势；相反，如果选定专业意向时“长”“短”不分或“长”“短”倒置，他就会在选才和成才过程中处于劣势。在这方面还有个量才定位的问题，这就是根据自己的知识水平、智力程度和其它条件，定一个报考升学自愿的适当高度，并在填报志愿顺序上拉开梯度，这样才能增大录取的可能性。

随着高校招生改革的深入，填报专业志愿的作用会越来越大，志愿指导工作也会越来越重要。愿这本《指南》在考生面临职业分工的重大选择时，能够有所裨益；愿这本《指南》能为学校、家庭和社会正确指导考生进行专业选择上有所裨益！

韩邦彦

一九八六年十一月

目 录

序.....	1
科技浩宇中的一颗新星——微电子.....	1
一、一位神奇的天使.....	1
二、微电子的诞生.....	2
三、巨人的成长.....	6
四、微电子技术开辟了无线电电子学的新纪元	11
微电子与时代.....	14
一、信息社会.....	14
二、“三A”——自动化的世界.....	16
三、智能机器人.....	23
四、星球大战与世界和平.....	24
微电子学与其它尖端技术.....	29
一、宇宙通信.....	29
二、开拓材料新世界.....	32

三、重返摇篮·····	34
四、飞向人类的第八大洲·····	34
微电子专业的主要内容·····	36
一、微电子器件的土壤·····	36
二、半导体物理特性·····	41
三、半导体的基石——p-n结·····	42
四、平面工艺——微电子器件的工艺基础·····	49
五、集成电路——电子器件的巨人·····	50
超大规模(VLSI)与超高速(VHSI)集成电路 ·····	52
一、集成度——奥运会的一块编外金牌·····	52
二、微细加工技术——VLSI的关键·····	55
三、计算机辅助技术——VLSI的桥梁·····	58
四、微小型器件——VLSI的心脏·····	67
五、VLSI的电路设计·····	69
六、高速发展的超高速电路·····	73
夺取微电子学的桂冠·····	77
微电子专业的友邻·····	80
一、电子材料与元器件专业·····	80
二、磁性物理与器件专业·····	86

三、物理电子技术专业	95
四、光电子技术专业	96
新老专业对照	99
专业分布一览表	100

科技浩宇中的一颗新星——微电子

一、一位神奇的天使

历史一跨入二十世纪七十年代，在科学技术的银河中，升起了一颗明亮的新星——微电子之星。现在，“微电子学”、“微电子技术”，这些熟悉而又陌生的名字，象旋风一样，刮遍了整个世界。

那么，什么是微电子学和微电子技术呢？

微电子学和微电子技术就是一门研究电子在微小器件中运动的行为和规律，以及如何实现器件和系统微型化的一门技术科学。

电子，何其小乎？把它放大一千亿倍，其直径才头发丝那么粗，相当于十个地球与一个别针尖之比；何其多也？一个25瓦的灯泡每秒钟就有70亿亿个电子通过。然而，正是电子，这个当代最活跃的精灵，造就了微电子时代的斑斑奇迹。

数十年前，人们利用电子运动制成了电子管和晶体管，现在人们还是利用电子运动制成了集成电

路(IC)、大规模和超大规模集成电路(LSI和VLSI),以及特大规模集成电路(Ultra-LSI),在一颗玉米大小的硅片上,集成了上百万支晶体管。四十年前要一座楼房才能容纳的世界第一台电子计算机,现在可以微小化三十万倍,作成能够放在你的上衣口袋里的微型机。过去要一个歌剧院才能装下的电子控制设备,现在也可以集成在小小的导弹头上了!你看,这多么神奇!可是,且慢,一种超级的奇迹——用蛋白质分子制造的生物集成电路和计算机,其电路线宽只有十万分之一根头发丝那么细,而速度却为现在微型机的一百万倍——不久将映入你的眼帘。面对着这些不可思议的画面,就是活着的孙悟空,也会佩服得五体投地了。

视而不见的电子,微小尺寸的器件,超大规模的电路竟融为一体,推动着历史的车轮——多么奇怪而神秘的世界!

揭开这位神奇天使美丽的面纱,并让它在十亿神州的土地上大显神通,这就是研究微电子学和微电子技术任务和归宿。这可能也就是你——读者朋友所肩负的使命。

二、微电子的诞生

公元前六世纪左右、希腊数学家和天文学家萨

利斯发现琥珀经摩擦后能吸引轻小的物体，并称这种神奇的吸引力为“琥珀”。1752年美国大科学家富兰克林进行了永垂史册的“费城实验”，建立了最早的电理论。1785年法国库仑发现了库仑定律。1831年英国法拉弟发现了电磁感应现象，到1897年英国汤姆逊用实验证明电子的存在，离萨利斯已经两千五百多年。

1904年英国弗莱明发明了真空二极管，1906年美国德福雷斯特发明了第一代电子器件——真空三极管。电子管的发明大大推动了无线电电子学的发展。具有划时代的意义。

电子管的发明奇迹般地引来了无线电电子学的问世。它象一位天才的魔术师，创造出了电视、广播、雷达、导航等一大群二十世纪的尖端技术。这些尖端技术，在工农业生产中，在人们的生活中，在震撼世界的第二次世界大战中都发挥了巨大的作用。

随着科学技术的发展，电子管的性能愈来愈不能满足人们的要求了。特别是在第二次世界大战中，暴露出电子管设备体积大、重量重、耗电多、性能差等许多弱点。如第二次世界大战末期的B29轰炸机上就有1000个电子管和10000多个大型元件，十分笨重。于是科学家们开展了对硅晶体微波检波二极管的探讨，这就打开了对二十世纪的骄子——半导体——的研究的大门。1948年6月，美

国著名的物理学家肖克莱、巴丁和布拉顿三人合作在贝尔研究所发明了第二代电子器件——晶体管，并取名为“Transistor”。这是“Transfer”（变换器）和“Resistor”（电阻器）两字的缩写。近四十年的电子工业发展史雄辩地向人们宣告，晶体管的发明是电子技术发展史中继电子管之后又一次具有划时代意义的事件。它触发了一场电子技术革命，开创了电子器件和电子设备小型化的新纪元，并导致其它科学技术领域的链锁性反应，使人类走向一个崭新的时代——固体电子技术时代。晶体管——这位“三条腿的魔术师”——较之电子管具有更大的魔力：它耗电省（仅为电子管的几十分之一），寿命长（为电子管的100倍），高可靠（比电子管可靠100倍），体积小（比电子管小100倍）。由于这位“魔术师”的奇特本领，使电子工业特别是国防工业突飞猛进地发展。同时晶体管也在电子工业的发展中不断改善自己，出现许多新品种，如漂移晶体管（1955年）、台面晶体管（1956年）、平面晶体管（1959）、外延晶体管（1960年）、MOS（金属氧化物半导体）晶体管和功率晶体管（1962年）。

但是，随着电子技术特别是军事和航天技术的迅速发展，这位“魔术师”的法力愈来愈不灵了。譬如美国控制数据公司（CDC公司）1960年上市

的CDC1604计算机，其中使用的晶体管有二万五千个，二极管竟有10万个之多，其焊点就有10~20万个！晶体管又成了新形势下的“电子管”了。

历史车轮又向前滚动了十年，到了五十年代末，在半导体平面工艺的基础上，美国德克萨斯仪器公司（TI）的被称着电子计算机之父的克尔比和仙童半导体公司的诺伊斯于1959年分别研制出电子器件的“巨人”，第三代电子器件——集成电路。

集成电路，这个新时代的宠儿的问世，标志着微电子技术的重大突破，也是微电子技术发展史上闪烁着耀眼光芒的里程碑。它最终导致了无线电电子学的第二次革命。

据粗略统计，至1986年止，在半导体及相近的学科内共有九人六次获诺贝尔物理学奖（见表1-1）。

表 1

姓 名	国别	获诺贝尔 奖 时 间	发 明
肖克莱·巴丁·布拉顿	美国	1956	晶体管
江 崎	日本	1960	隧道效应
巴 丁	美国	1979	超导效应
克里奇	法国	1985	量子霍尔效应
普斯卡	法国	1986	电子扫描显微镜
宾 尼·罗雷尔	瑞士	1986	隧道效应式显微镜

在无线电电子学领域的单学科内，获得如此多个诺贝尔奖的恐怕还是屈指可数的吧。年青的读者朋友，当你读完这一小段话的时候，是否会在你富于幻想的心灵中激起一丝丝涟漪：神秘的微电子使者正在向你颁发半导体学科内的第 n 次诺贝尔奖金哩。

三、巨人的成长

1. 巨人的步伐

什么是集成电路？简单地说，集成电路就是将晶体管、电阻和电容等电路元件制作在一块半导体基片中而形成的一种实用的电路。例如，现在的彩色电视机里也不过只有三块集成电路。而常用的计算器中才有一块集成电路哩。

集成电路是电子工业的原油和食粮，它的问世开创了无线电电子学无限广阔的新天地。

由于集成电路是集材料——元件——电路于一体。因此它具有体积小，重量轻，价格低，性能好，可靠性高等一系列优点。这就难怪在众多的工业部门中，没有哪一个能与集成电路的发展速度相比。许多国家，特别是象美、日这样科学技术发达的国家，它们把以集成电路为中心的微电子工业看