



全国高等院校测控技术与仪器专业**创新型**人才培养规划教材

测控技术与仪器专业导论

赠送电子课件



主 编 陈毅静
主 审 侯媛彬



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

全国高等院校测控技术与仪器专业创新型人才培养规划教材

测控技术与仪器专业导论

主 编 陈毅静
参 编 咎宏洋
主 审 侯媛彬



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以测控技术为主线,以通俗简要的方式介绍测控技术与仪器专业的概况及其所涉及的基本原理和核心技术,以大量的实例及图片介绍了测控技术的定义、特点、发展概况及其在工业中的作用等内容;还介绍了测控专业的知识体系与课程体系,对学习专业课可起到先导性的作用。为了使教学内容体现时代发展的特征,把握时代发展的脉搏,还特别介绍了现代测控技术的前沿性内容。

本书力求结构清晰、通俗易懂、内容符合实用性教材的要求。通过学习本书,能使学生对测控技术与仪器专业及学科有一个初步认识,从而明确学习目的,激发学习热情,对自己的学习制订一个合理的规划。

本书适用面较广,可作为测控技术与仪器专业导论课程的教材,还可供从事自动化、机电一体化、电子信息工程和电气工程与自动化等相关专业的技术人员自学和参考。

图书在版编目(CIP)数据

测控技术与仪器专业导论/陈毅静主编. —北京:北京大学出版社, 2010.6

(全国高等院校测控技术与仪器专业创新型人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-17200-1

I. ①测… II. ①陈… III. ①测量系统:控制系统—高等学校—教材②电子测量设备—高等学校—教材 IV. ①TM93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 088769 号

书 名: 测控技术与仪器专业导论

著作责任者: 陈毅静 主编

策 划 编 辑: 童君鑫

责 任 编 辑: 宋亚玲

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-17200-1/TP·0189

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电 子 邮 箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 北京飞达印刷有限责任公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.5 印张 彩插 1 386 千字

2010 年 6 月第 1 版 2010 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 29.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

序

测控技术与仪器专业源于高等教育仪器仪表类专业。1998年教育部调整本科专业时，把仪器仪表类11个专业(精密仪器、光学技术与光电仪器、检测技术与仪器仪表、电子仪器及测量技术、几何量计量测试、热工计量测试、力学计量测量、光学计量测量、无线电计量测试、检测技术与精密仪器、测控技术与仪器)归并为一个专业——测控技术与仪器。这是我国高等教育由专才教育向通才教育转变的重要里程碑。

在当今自动化、信息化时代，各类信息的采集、处理、传输及自动控制技术的研究、开发与应用就显得非常重要；掌握了先进的测控技术，特别是计算机技术、数字化信息技术及其综合应用能力的人才，是社会急需的人才。近年来，测控技术与仪器专业急速扩大，学生人数也在快速增加。在2009年仪器科学与技术本科教学研讨会上，教学指导委员会主任委员胡小唐教授在题为“以质量工程为抓手，推进仪器科学与技术创新教育”的报告中指出，开设测控技术与仪器专业的本科院校从2000年的96所增加到2009年的257所，增长167%，在校生人数由2000年的27600人增加到2009年的85700人，增长210%。在如此高速发展的形势下，如何保证教育教学质量，培养适应社会需求的人才，成为仪器科学与技术专业教育的生命线，是我们所面临和需要解决的重大课题。我认为测控技术与仪器专业教材内容不丰富、品种不全是亟待改善的问题之一。陈毅静副教授在测控仪器企业生产第一线工作了十余年，积累了丰富的实践经验，后又担任西安科技大学电控学院测控技术与仪器专业的系主任，在测控技术与仪器专业的教学第一线积累了丰富的教学经验，这本《测控技术与仪器专业导论》正是陈毅静副教授教学与实践经验的结晶。该书可作为测控技术与仪器专业的测控技术导论教材，还可作为非测控专业相关技术人员的参考书。给测控技术与仪器专业新生开设测控技术与仪器专业导论课程，对大学新生进行专业的引导和学习方法的传授，其效果显著，深受学生欢迎。

大学历来是培养社会栋梁的基地，创新是大学教育的主题。希望通过大家的努力，使大学成为新思想的发源地、新实践的实习基地、新产品的研发基地。同时也希望测控技术与仪器专业能越办越好，专业实力越来越强。

西安科技大学教授、博士生导师 侯媛彬

前 言

刚踏入大学校门的新生对未来充满了憧憬和期望，迫切希望了解自己所学的专业都包含什么内容以及怎样才能学好它，而学校和老师也希望尽早让学生们对自己所学的专业有较为全面与深入的认识，激发其学习新知识的兴趣，树立正确的学习目标，制订适合自身特点的学习规划，创建大学学习的良好开端。为此，编者编写了这本《测控技术与仪器专业导论》，系统地介绍测控技术与仪器专业的学科理论、知识体系、应用技术、发展方向等相关内容。

测控技术与仪器专业是多学科交叉融合的专业，知识面非常广，涉及测量与控制技术、仪器仪表技术、计算机技术、信息技术、系统与网络技术等多个学科的知识。本书是学习测控技术与仪器专业的引子，主要从以下 5 个方面介绍测控技术与仪器专业：

- (1) 测控技术的定义、应用及发展历史。
- (2) 测量与控制的基本原理。
- (3) 现代测控技术的最新发展。
- (4) 测控技术与仪器专业的知识体系和课程体系。
- (5) 测控技术与仪器专业的就业及考研方向。

本书不以知识点深度取胜，而是努力站在专业初学者的角度思考问题，尽可能用浅显易懂的语言，循序渐进地阐述测控理论。全书共分 8 章，第 1 章为绪论，介绍开设导论课程的目的、课程性质及专业学习的方法；第 2 章为测控技术与仪器概述，介绍测控技术的内容及应用、测控技术与仪器的发展历史、测控技术与仪器的学科及专业；第 3 章为测量基本原理，介绍测量的基本概念和几种常用的传感器的工作原理；第 4 章为自动控制基本原理，介绍自动控制的基本概念、基本特性和基本原理；第 5 章为自动控制系统，介绍自动控制系统的基本概念和工业中常用的几种控制系统；第 6 章为现代测控技术，介绍现代测控技术的发展和仪器仪表技术的发展；第 7 章为测控专业的知识体系与课程体系，介绍测控专业的人才要求、知识体系、课程体系及主干课程；第 8 章为测控专业的就业与考研，介绍测控专业的学生毕业后主要从事的行业和工作内容以及考研方向。

本书力求全面准确地反映测控技术的学科内涵、前沿以及测控专业与相关专业间的联系与区别，同时对其他相关专业领域也有一定介绍。本书可使学生对测控技术与仪器专业有较为全面的认识，了解本专业学科知识和其他专业领域知识交叉、渗透、融合的现状，以培养“宽口径、厚基础、广适应”的专业人才。

建议在大学第一学期给测控技术与仪器专业新生开设测控技术与仪器专业导论课程，课程学时为 14~16 学时。让学生在踏入大学之初就能了解自己所学专业的基本情况，了解在大学的四年中将要学习什么知识和技能。同时将专业教育与成才教育紧密地结合起来，使学生了解测控技术及仪器在国民经济中的作用，了解我国测控技术与国际先进水平的差距，从而激发斗志，以积极的心态投入大学学习。

本书由陈毅静担任主编并负责全书的统稿，咎宏洋参加编写，其中陈毅静编写第 1、

2、5、7、8章，咎宏洋编写第3、4、6章，侯媛彬教授审阅了全稿并写了序。在编写过程中，侯媛彬教授和杨世兴教授都提出了很多宝贵意见。此外，本书参考了大量公开发表的相关文献和网上资料，尽管已在参考文献中列出，但难免有疏漏，在此一并对这些文献和资料的作者致以衷心的感谢。

面对测控专业的初学者，如何能通俗易懂地向他们介绍测控技术的基本原理和核心概念，是编者努力探索的课题。由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，欢迎广大读者提出宝贵意见。

编 者

2010年5月

目 录

第 1 章 绪论	1	2.2.5 测控技术在化学工业中的 应用	36
1.1 专业导论的意义	2	2.2.6 测控技术在机械工业中的 应用	39
1.1.1 专业导论的目的	2	2.2.7 测控技术在航空航天业中的 应用	42
1.1.2 专业导论的性质	3	2.2.8 测控技术在军事装备中的 应用	45
1.2 大学的学习方法	4	2.2.9 测控技术在医药医疗业中的 应用	50
1.2.1 学会学习	4	2.2.10 测控技术在农业中的 应用	54
1.2.2 学会生活	7	2.2.11 测控技术在大众生活中的 应用	56
1.2.3 学会合作	8	2.3 测控技术与仪器的发展历史	63
1.2.4 学会思考	8	2.3.1 测控技术的早期实践	64
本章小结	12	2.3.2 测控技术的形成和发展	66
思考题	12	2.3.3 控制理论的发展历程	70
第 2 章 测控技术与仪器概述	13	2.3.4 测控技术的发展思考	73
2.1 测控技术与仪器专业概况	14	本章小结	76
2.1.1 测控技术与仪器专业的 历史沿革	15	思考题	76
2.1.2 测控技术与仪器专业的 专业定位	15	第 3 章 测量基本原理	77
2.1.3 测控技术与仪器专业的 学科定位	18	3.1 测量的基本概念	79
2.1.4 测控技术的核心概念	20	3.1.1 测量的定义	79
2.1.5 测控仪器的基本概念	22	3.1.2 测量技术的分类	80
2.1.6 测控技术与仪器专业和 自动化专业的异同点	24	3.1.3 测量系统的构成	81
2.2 测控技术的应用	25	3.2 传感器的基本概念	81
2.2.1 测控技术在冶金工业中的 应用	25	3.2.1 传感器的定义	82
2.2.2 测控技术在电力工业中的 应用	27	3.2.2 传感器的组成	82
2.2.3 测控技术在煤炭工业中的 应用	31	3.2.3 传感器的分类	83
2.2.4 测控技术在石油工业中的 应用	34	3.2.4 传感器的技术指标	84
		3.2.5 传感器的选用原则	84
		3.3 常见传感器的转换原理	85
		3.3.1 电阻式传感器	86

3.3.2	电容式传感器	88	5.1.2	自动控制系统的性能指标	158
3.3.3	电感式传感器	93	5.1.3	自动控制系统的的基本设计方法	160
3.3.4	磁电式传感器	97	5.2	单回路控制系统	161
3.3.5	压电式传感器	98	5.2.1	单回路控制系统的工作原理	161
3.3.6	热电式传感器	102	5.2.2	单回路控制系统的设计步骤	162
3.3.7	光电式传感器	105	5.3	多回路控制系统	165
3.3.8	霍尔式传感器	109	5.3.1	串级控制系统	165
3.3.9	光纤传感器	111	5.3.2	前馈-反馈控制系统	167
3.3.10	磁栅式传感器	114	5.3.3	比值控制系统	168
3.3.11	谐振式传感器	115	5.3.4	分程控制系统	168
3.4	电信号的处理	116	5.4	计算机控制系统	169
3.4.1	模拟信号处理	116	5.4.1	模拟量与数字量的转换	170
3.4.2	数字信号处理	118	5.4.2	计算机控制系统的组成	171
本章小结		121	5.4.3	计算机控制系统的主要特点	173
思考题		121	5.4.4	基于计算机的网络控制	173
第4章	自动控制基本原理	122	本章小结		180
4.1	自动控制的基本概念	124	思考题		181
4.1.1	人工控制	124	第6章	现代测控技术	182
4.1.2	自动控制	125	6.1	现代测控技术概述	183
4.1.3	反馈控制	126	6.1.1	现代测控技术的定义	183
4.1.4	自动控制系统的组成	126	6.1.2	现代测控技术的特点	184
4.2	自动控制的基本特性	127	6.1.3	现代测控技术的应用	185
4.2.1	自动控制系统的模型	127	6.1.4	现代测控系统的设计方法	186
4.2.2	自动控制系统的特性	131	6.2	现代传感器技术	188
4.3	基本的控制理论	133	6.2.1	新型传感器	188
4.3.1	经典控制理论	133	6.2.2	传感器技术发展方向	190
4.3.2	现代控制理论	135	6.3	现代仪器仪表技术	192
4.3.3	智能控制理论	137	6.3.1	新型仪器仪表的特点	193
4.3.4	大系统理论	138	6.3.2	虚拟仪器	195
4.4	典型的控制方法	140	6.3.3	仪器仪表技术发展方向	199
4.4.1	经典控制方法	140			
4.4.2	现代控制方法	143			
4.4.3	智能控制方法	145			
本章小结		151			
思考题		152			
第5章	自动控制系统	153			
5.1	自动控制系统的概况	154			
5.1.1	自动控制系统的分类	155			

6.4 计算机监控系统	201	7.1.2 测控专业的人才培养 要求	226
6.4.1 计算机监控系统的 组成	201	7.2 测控专业的理论基础和 知识体系	228
6.4.2 计算机监控系统的 特点	202	7.2.1 测控专业的理论基础	228
6.4.3 计算机监控系统的 应用	203	7.2.2 测控专业的知识体系	229
6.4.4 监控组态软件	203	7.3 测控专业的课程体系和 主干课程	230
6.5 嵌入式系统	209	7.3.1 测控专业的课程体系	231
6.5.1 嵌入式系统的定义	209	7.3.2 部分主干课程介绍	233
6.5.2 嵌入式系统的组成	210	本章小结	239
6.5.3 嵌入式系统的特点及 应用	212	思考题	240
6.5.4 嵌入式处理器	214	第 8 章 测控专业的就业与考研	241
6.5.5 嵌入式系统的发展	218	8.1 就业	243
本章小结	222	8.1.1 就业前景	243
思考题	222	8.1.2 就业准备	244
第 7 章 测控专业的知识体系与课程 体系	223	8.2 考研	246
7.1 测控专业的人才培养目标和 要求	225	8.2.1 考研方向	247
7.1.1 测控专业的人才培养 目标	225	8.2.2 考研准备	248
		本章小结	251
		思考题	251
		参考文献	252

第 1 章 绪 论



本章教学要点

知识要点	掌握程度	相关知识
专业导论的意义	了解专业导论的目的、性质，以及专业导论的特点	专业导论学习方式的特殊性
大学的学习方法	了解大学的学习特点；掌握大学的学习方法	学会学习、学会生活、学会合作、学会思考



导入案例

法国一位著名的自然学家费伯勒用毛毛虫做了一次不同寻常的实验。毛毛虫喜欢盲目地追随着前边的一个，费伯勒很仔细地将它们在一个花盆外的框架上排成一圈，这样，领头的毛毛虫实际上就碰到了最后一只毛毛虫，完全形成了一个圆圈。在花盆中间，他放上松蜡，这是这种毛毛虫爱吃的食物。这些毛毛虫开始围绕着花盆转圈。它们转了一圈又一圈，一小时又一小时，一天又一天。它们围绕着花盆转了整整七天七夜，最后，它们全都因饥饿劳累而死。一大堆食物就在离它们不到6英寸远的地方，它们却一个个地饿死了，唯一的原因就是它们按照以往习惯的方式去盲目地行动。费伯勒在笔记里写道：“在那么多的毛毛虫中，如果有一只与众不同，它就能改变命运，告别死亡。”

许多人都犯了同样的错误，他们只会盲目地、毫不怀疑地跟着圆圈里的人群无目的地走着，他们不知所求的是什么。如果你也不知道所追求的是什么，那就永远不会有击中目标的一天。所有成功人士，都有一个突出的特征，就是明确的方向性，他们有目标也有行动，知道自己要做什么，也知道应该怎样去做。

测控技术与仪器专业的学生在踏入大学之际，可能首先想了解测控技术与仪器专业的含义是什么，包含哪些内容，测控技术在工业生产中有哪些应用，在大学的学习中将要学习哪些知识和技能，如何才能学好这个专业以及毕业后将从事什么样的工作，诸如此类的问题可以在《测控技术与仪器专业导论》中得到解答。本章作为导论的开篇，首先介绍导论课程的意义和大学的学习方法。

1.1 专业导论的意义

专业是高等学校根据社会分工需要而划分的学业门类。随着社会的发展和科技的进步，每个专业都拥有自己的历史渊源，有自己描述问题和研究问题的词汇和方法。因此，当我们进入高等专业学习时，不仅要尽快地融入学习的大环境中，还应尽快地融入所学专业的文化氛围中。

1.1.1 专业导论的目的

高等学校的各个专业都有自己的培养目标和教学计划，以体现本专业的培养方向和教学要求。教学计划包含了为实现专业培养目标而需要学习的各个方面的课程安排，这些课程看似内容庞杂，但却是循序渐进、环环相扣。有的同学在学习基础课时会问：我们为什么学这门课，这门课和专业有什么关系，如果不明确做一件事的目的，那么就会找不着方向、抓不住要害，甚至提不起兴趣。专业导论就是将涉及内容很广的学科专业做一个总体介绍，将专业培养目标和教学计划做一个系统的解释。通过导论的学习，可以达到如下目的：

- (1) 了解测控技术的内涵、外延与定位。
- (2) 了解测控技术与仪器专业与相关专业间的联系与区别。

- (3) 了解测控技术的基本原理与核心概念。
- (4) 了解测控技术的最新发展动态。
- (5) 了解测控技术与仪器专业的知识体系和课程体系。

测控技术与仪器专业融合了多学科的知识内容和技术,如测量与控制技术、仪器仪表技术、计算机技术、信息技术、系统与网络技术等。测控技术在工业中有广泛应用,且特色各有不同。在学习了专业基础知识之后,专业技术的学习将呈现不同的特色和方向。

通过本课程的学习,可以对测控技术与仪器专业有较为深入和全面的认识,了解在大学四年的学习中,将要学习哪些课程,尤其是主干课程的课程目的、内容及该课程与其他课程之间的关系。在学习过程中能为自己确定学习和研究方向,做出如下适合自己的决策:

- (1) 进入专业课学习时,需要选择选修课。
- (2) 进入毕业设计时,需要选择设计课题。
- (3) 报考研究生时,需要选择研究方向。

测控技术在国民经济中占有重要的地位,我国测控技术与国际先进水平相比还存在很大的差距。大学生作为祖国建设的新生力量应努力学习、奋勇拼搏,担负起振兴我国仪器仪表工业的历史重任。

1.1.2 专业导论的性质

信息论、控制论、系统论是测控专业的基础理论。信息技术、控制技术、系统网络技术是测控专业的基本技术。在本书中我们试图由浅及深、由表及里地介绍信息论、控制论、系统论的基本概念;用科普的语言介绍测控技术的内容、应用、历史及发展方向。但又要比科普高一层次,要引入专业词汇用语,更注重测控技术的基本原理、核心概念、知识体系的解释,激发大家学习新知识的兴趣。

本课程在有限的学时内对测控专业做全面的介绍,包含的内容广博,涉及几十门课程,难以进行详细介绍,但要有系统性。我们的原则如下:

(1) 以通俗简要的方式介绍测控技术与仪器所涉及的最基本的原理和核心概念。重点介绍主干学科、主干课程的内容。为了适应测控技术的迅猛发展,体现时代发展的特征,把握时代发展脉搏,引入测控技术前沿性的技术介绍。

(2) 对于需要高深数理知识或专业理论才能描述的原理技术,仅扼要介绍解决问题的思路,不介绍解决问题的具体方法,仅达到“知其然”。在后续课程中学习了相应的理论后,自然能进一步深入理解本专业的知识内容,达到“知其所以然”。

(3) 鼓励提问,可以针对学生的疑问做专题讨论或专题报告。通过师生间的沟通和交流互动,不仅能够对测控技术有更加深入的认识,而且能更加全面地认识专业学习的方方面面,为今后的学习开创一个良好的开端。

加强素质培养、淡化专业、扩宽基础,提倡不同专业领域的交叉和渗透是21世纪高等教育的方向。测控专业正是一个典型的多学科交叉融合的专业,又是一个高新技术专业,这意味着既要扎实地学好基础知识,又要紧跟技术的发展创新。因此,我们不仅要学会知识,更重要的是要会学知识。如果不会学习,就只能被动地学习而不会主动地学习,就只能学到知识的皮毛而学不到知识的内涵。

1.2 大学的学习方法

对刚跨入大学门槛的新生而言,生活环境和学习环境都发生了重大变化:由父母的精心呵护转换到独立性较强的集体生活;由老师的严格督促学习转变为自主性学习;由熟悉单纯的学习环境转换到大学这个小社会中。诸如此类变化,许多大学生一时难以适应,不知如何学习、如何处理人际关系,心理紧张彷徨,严重影响学业。有的同学说,高中时学习、练习完全依靠老师安排辅导,但是上大学后发现学习要由自己安排,整天不知该做什么好,上课听不懂,渐渐没了兴趣,结果成绩一塌糊涂。还有的同学说,我在学习上算是比较努力的,不是整天玩,可是总觉得学习效率非常低,学习成绩提高不了,也非常苦闷。由此可见,学习方法不当会阻碍才能的发挥,越学越死,给学习者带来学习的低效率和烦恼。

高等教育有其自身的特点,那么大学生怎样才能尽快适应大学学习生活,早日完成由中学到大学的过渡呢?我们提倡进入大学首先应从“学会学习、学会生活、学会合作、学会思考”这四个方面入手。

1.2.1 学会学习

人的一生是离不开学习的,人们往往说“活到老,学到老”。特别对于社会竞争异常激烈的今天,“生命不息,学习不止”是至理名言。学习是一个人终生获得知识,取得经验,转化为行为的重要途径。它可以充实生活,发展身心,促使个人得到全面的发展和提高。要学好,就得讲究科学的学习方法。所谓学习方法,就是人们在学习过程中所采用的手段和途径,它包括获得知识的方法、学习技能的方法、发展智力与培养能力的方法。科学的学习方法将使学习者的才能得到充分的发挥,并能给学习者带来高效率 and 乐趣,正确的方法是成功的捷径。那么,究竟怎样学习才是科学的学习方法,应该从以下几个方面考虑。

1. 尽快确立新的学习目标

大学是一个文化与精神凝聚的场所,大学生正处于富于理想、憧憬未来的青春年华,应当树立对社会有益、对个人发展有益的奋斗目标。目标是激发人的积极性、产生自觉行为的动力。人生一旦没有目标,就会意志消沉、浑浑噩噩。中学阶段大家的目标明确一致,都是想升入理想的大学。一旦进入了大学,这个目标已经实现,有些人觉得大功告成,可以松口气了。没有了目标,会使学习生活缺乏动力。因而,有些学生生活松散疲沓、空虚乏味,很快学会了混日子。大学新生中这种现象的出现,主要是由于没有及时树立新的学习目标所致。因此,大学新生需要尽快熟悉大学生活,树立新的奋斗目标。比如,根据自身的兴趣、特长、条件,制订出适合自己的大学学习目标计划。目标有近期目标和远期目标,并没有高低之分,不需要因为自己的目标没有别人远大而不好意思,达到自己的目标就是成功。

2. 尽快适应大学学习模式

大学学习内容广博,资料浩瀚。教师在有限的课时内不可能一字一句地讲解所有的内容,只能是提纲挈领,讲解基本理论、典型案例和研究方向。因此,大学学习中大量的学习内容需要自己查阅资料、自主学习,需要有很强的主动性和独立学习能力。新生进入大

学后碰到的一个普遍问题就是学习方法的不适应，很多同学习惯了中学老师逐字逐句反复讲解、练习、督促的被动接受知识的学习方式，对于需要自己自主决定怎么学、学什么时，就感到无所适从。大学新生可以通过向高年级同学取经、向老师求教等各种方法，尽快了解大学的学习特点和规律，并根据大学学习特点迅速摸索出一套适合自己的学习方法。

3. 重视实践能力的培养

世间万物简单中孕育着复杂，复杂中透析出简单，两者之间没有不可逾越的鸿沟。一些看似抽象深奥的理论，一经实验演示便豁然开朗；一切技术方案都必须经过实践的检验。因此，工科学生实践能力的培养是非常重要的。在大学中实践能力的培养途径除了课程实验、综合实验和各种实习外，参加各种竞赛是最能锻炼和提高动手能力的手段之一。

目前适合测控专业大学生的科技竞赛有很多，有高教系统举办的竞赛，如全国大学生电子设计竞赛、全国数学建模竞赛、中国机器人大赛、全国大学生创业计划大赛、全国大学生课外学术科技作品竞赛、全国大学生软件设计大赛等；还有以企业名义举办的各种比赛，如“博创杯”全国大学生嵌入式设计大赛、“西门子杯”全国大学生控制仿真挑战赛、Altera 中国大学生电子设计竞赛、“德州仪器杯”电子设计竞赛等。

通过各种科技竞赛，不仅可以得到工程实践能力的训练，提高针对实际问题进行设计制作的综合能力，还可以在团结、合作、协调、创新等各方面得到锻炼，对提高个人素质有很大好处。例如，“博创杯”全国大学生嵌入式设计大赛 2009 年赛事的获奖作品有能自动定时提示患者个人信息和需吃药品的语音药盒；通过声音控制即能前后左右行进，并控制家电开关的智能轮椅；通过一个键盘可以控制全场多台机器的无线自主网络键盘等。“西门子杯”全国大学生控制仿真挑战赛 2009 年赛事的竞赛题目是“燃烧系统的多系统协调控制”，即在模拟工业锅炉工作实况的锅炉实验设备上验证自己设计的燃烧系统多系统协调控制方案，比较哪个控制方案的控制效果最好。图 1.1 所示为比赛现场。

图 1.2 所示为“2009 中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛”的比赛现场。此项大赛是我国智能机器人领域的一项顶级赛事，是国际机器人足球锦标赛(RoboCup)、国际机器人足球联盟(FIRA)两大机器人竞赛组织在国内唯一授权举办的国际性机器人赛事。大赛从 1999 年起每年举办一次，是国内最具权威性、最有影响力的机器人技术大赛和学术大会，代表了中国机器人研究的最高水平，在国内外有着较强影响力和品牌效应。

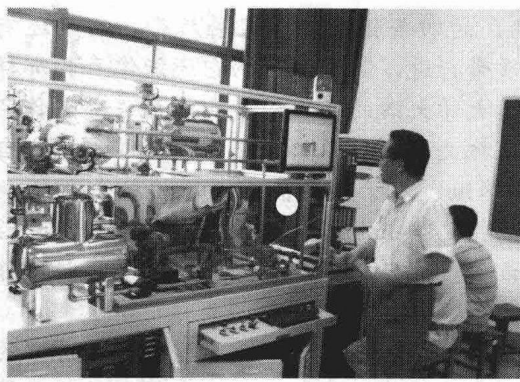


图 1.1 “西门子杯”全国大学生控制仿真挑战赛 2009 年竞赛现场



图 1.2 “2009 中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛”现场一角

阅读材料1-1

“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛是由共青团中央、中国科协、全国学联主办，国内著名大学和新闻单位联合发起，教育部支持下组织开展的大学生课余科技文化活动中的一项具有异向性、示范性和权威性的全国性的竞赛活动，被誉为中国大学生学术科技的“奥林匹克”。此项活动旨在全面展示我国高校育人成果，坚持“崇尚科学、追求真知、勤奋学习、迎接挑战”的宗旨，每两年举办一次，已形成校级、省级、全国的三级赛事。参赛同学首先参加校内及省内的作品选拔赛，优秀作品报送全国组委会参赛。党和国家领导人对竞赛活动十分关注，江泽民同志于1993年8月4日为“挑战杯”大赛题写了杯名，李鹏同志等党和国家领导人为竞赛题了词。

2009年，第十一届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛决赛在北京航空航天大学举行。来自全国及港澳地区432所高校的4000余名大学生，携带着富有奇思妙想的1106件学术科技作品参加角逐。

第十一届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品显露奇思妙想：能帮助病人翻身的病床，能在矿井下探测生命迹象的遥控车，能利用遥控器控制家电的家庭智能系统……许多参赛作品的创意都源自人们的日常生活。

1. 会报警的自动取款机

上海交通大学的一个展位上安装着自动取款机，表面上看它与普通的自动取款机没有什么差别，发明者乐金伟同学介绍说，它的名字叫双密码机制无线自动报警系统，能在取款人被抢劫时自动报警。秘密就在“双密码”上，取款人可以向银行申请两个密码，一个是正常取款密码，另一个则是受到劫匪威逼时使用的密码，这个密码同样可以取出钱来，但自动取款机会在第一时间自动报警。这样既能抓捕到罪犯，又能最大限度地保护事主不受伤害。

乐金伟说，这个发明的创意最初缘于他看过的一期法制节目。一名打工妹被同屋的几名室友威逼交出银行卡密码，打工妹不说，最后几个犯罪分子残忍地杀害了她，并抛尸下水道。这强烈地震撼了小乐，他想能不能发明一种可以自动报警的自动取款机呢，就这样，“双密码机制无线自动报警系统”问世了。

2. 能抬腿的机器狗

西安理工大学的展位前，一只机器“小狗”的四条腿上不但装着履带，而且还有“关节”。在平地上“小狗”可以像坦克一样用履带行进，遇到障碍物它还能像真狗那样抬腿迈过障碍物。机器狗的发明者之一西安理工大学大四的高兴同学介绍说，这个作品的名字叫关节履带复合型探测机器人。它巧妙地把关节和履带结合起来，可以翻越比自己高的障碍物，不但能在平地上行走，沙地、草地、石子路，甚至上下楼梯都难不倒它。机器的最前端还安装着一个传感器，可以对温度、湿度、瓦斯浓度等进行实时监测，并把数据远程传输给操作人员。通过这些设备，这只机器狗就能在发生矿难时，作为先锋深入井下一探究竟了。

这项发明源于2008年发生的汶川大地震，同学们看到，许多机器不能深入崎岖的救灾第一线，他们心急如焚。他们想如果有一种有关节的机器人，可以代替人类跋山涉水就好了。于是，经过一年的努力，这只长着腿的机器狗问世了。

3. 点点头就能控制电脑

北京航空航天大学大三学生孟繁荣的发明是在电脑显示器上加一个摄像头。这个摄像头可不是用来视频聊天的，它是“基于头面部动作检测的算法研究与控制软件”。这套软件主要针对没有上肢的残疾人或者全身瘫痪的病人设计。通过这套系统，残疾人可以通过摇摆头部，张嘴等头面部动作来控制鼠标，实现用头面部来控制计算机。

孟繁荣介绍说，去年他看到电视里一名失去双臂的女孩用鼻尖敲击键盘，艰难写作，深受感动。基于一份爱心和责任感，这个不用手臂也能操作电脑的软件诞生了。小孟介绍说，“头往左移光标就向左，头往右移光标就往右，点头是双击鼠标，张嘴可以换界面。”这套系统不但能控制电脑，还可以与家里的电器相连，瘫痪病人也可以控制家电了。

4. 学会合理安排时间

古人云：“凡事预则立，不预则废。”这就是说不管做什么，先有了统筹规划，那么定会取得成功，否则就可能导致失败。大学的自学时间较多，看似很自由，如果不能自觉、自律、主动有效地管理时间，学习就容易被遗忘。优秀的学生能有重点地进行系统学习，明确自己每天要做什么事情。但常常看到有些学生糊里糊涂过日子，摸摸这个，又碰碰那个，或者干脆将学习任务堆积起来，一直拖到期末考试即将来临，不得不突击学习应付考试，成绩可想而知。

一个好的时间表可对学习做整体统筹，从而节约时间和精力，提高学习效率。同时，它可将日常学习细节变成习惯，使学习变得更为主动积极。这就需要合理制订计划，科学安排时间。良好的习惯是个人竞争力的一种体现，有效的时间安排也是获得成功的重要手段。

1.2.2 学会生活

大学阶段是大学生职业生涯发展中最重要准备阶段。在这个阶段里，你为今后的职业生涯准备得如何，将直接影响到你的就业竞争力和未来的职业发展力。大学新生离开了昔日的中学好友、师长及家乡亲人，来到新的集体中生活，面对陌生的校园、陌生的面孔，可能会感到寂寞和孤独，有的同学缺乏独立生活和集体生活的能力，既不善于接近他人，也不善于让别人了解自己，很难融入新的集体之中。大学新生要摆脱这种烦恼，首先要树立自信，大胆热情地与他人进行交往；其次要主动参加集体活动，热情帮助他人，扩大自己的交往范围，从而结识新同学。

学校各社团组织的课余活动，能丰富生活、陶冶情操，同时也能提高自身的素质与修养。参加校外各种实践活动可以更多地接触社会，了解社会发展趋势，关注社会、关注民生是当代大学生的责任。积极参加各类活动，可以结交更多的朋友，拓展人际关系，提高自己的综合能力和基础素质。大学生的基础素质包括品格、文化、体质和能力四个方面。

1. 品格方面

大学生作为中华民族的一个群体，要有强烈的爱国主义和拼搏精神；要树立正确的人生观、价值观；要树立民主精神、科学态度、竞争观念和法律意识等现代思想观念。这是大学生活和以后工作的基本原则，没有正确的人生观、价值观，做事情也会没有主见，容易迷失方向。

2. 文化方面

文化是人类不可缺少的精神食粮，是作为社会人必须具备的基础素质，大学生作为一个文化人，其文化素质尤为重要。中国是有着悠久历史、灿烂文化的文明古国，不能因为自己是学工科的，就对社会、历史、文学等一无所知。大学生应努力做到博览群书，提高自己科学、文化、自然、历史、地理等方面的基本素养。

3. 体质方面

身体健康是人生存和发展的基本要素，没有健康的体魄，事业发展无从谈起。大学生在学习之余，应积极参加体育锻炼，应掌握科学的健身方法和用脑方法，养成良好的生活习惯和行为习惯，形成健康的体魄和发达灵活的大脑。

4. 能力方面

这里能力泛指一般人所具有的最基本的生存和生活能力，即自我生活能力、一般社交能力、从事简单劳动的能力、吸收选择与生活有关信息的能力，以及应对一般性挑战的能力。要有积极的态度，对自己的一切负责，勇敢面对人生，不要把困难的事情一味搁置起来。例如，有些同学觉得自己需要参加社团磨炼人际关系，但是因为害羞就不积极报名，把想法搁置起来，会永远没有结果。我们必须认识到，不去解决也是一种解决，不做决定也是一个决定，这种消极、胆怯的作风将使你面前的机会丧失殆尽。要做好充分的准备，事事用心，事事尽力，还要把握机遇，创造机遇。

1.2.3 学会合作

所谓合作能力，指在工作、事业中所需要的协调、协作能力。在现代科学发展条件下，越来越多的科研难题都是科学工作者合作研究攻克的，群体合作已成为现代社会活动的主要方式。俗话说：“一个篱笆三个桩，一个好汉三个帮。”这足见合作的重要性。现代组织的基本单位都是团队，众多的成就都是依靠集体取得的，因此，团结协作十分重要。

古人云：“独学而无友，则孤陋而寡闻。”此语出自《礼记·学记》，学习中因有了朋友才不会闭门造车，才不会使自己成为井底之蛙。在知识激增、更新速度不断加快的信息社会，必须培养互相学习、紧密合作，在团队协作中更好地促进自身成长成才。大学有很多教师带头的学术研究团队，有各种学生兴趣小组和社团，要根据自己的兴趣和有能力积极参加到团队中，团队合作能使我们获得学习成长的机会，扩大自己的能量，提高生活品质，收获更多的成功。

1.2.4 学会思考

大学生需要更多阅读和思考，求理解，重运用，不去死记硬背。一个记忆力强的人，最多只能称之为“活字典”，不能成为大家。古人云：“读书须知出入法。始当求所以入，终当求所以出。”这是对读书人的告诫，这一入一出就是思考理解的过程，在这一入一出的反复之间实现学习的目的。大学生要学会运用抽象思维，因为任何概念是抽象的也是具体的。掌握概念不仅是从个别到一般的过程，而且也包括一般再回到个别的过程。只有经过这样的反复才能真正掌握知识。

我们提倡主动学习，勤于思考，敢于质疑。看教材或参考书时，要紧紧围绕概念、公