

关于机械电子专业本科教育的探索

王 君

(中国计量学院 机电工程学院, 浙江 杭州 310018)

摘要:本文对我国机械电子本科专业的开设和发展历程进行了简要回顾。并对国外机械电子专业的本科教育进行了研究。指出了我国机械电子专业本科教育的不足之处。提出了系统和实践以及严格的教学管理是提高我国机械电子专业本科教育的正确方法。

关键词:高等教育;机械电子;中美教育

1. 概述

机械电子研究方向是机械工业和电子技术交叉而发展出的一门学科。随着机械学科,电子技术和计算机技术的发展,这门学科也经历了萌芽,蓬勃发展和智能化三个阶段。

随着机械学科和电子技术的发展。机械电子方向的教学也在国内外的高等学校中逐步展开。同计算机的发展轨迹相似,国外高校的高等教育也开展的较早。在 80 年代初,中国的高校开始把机械电子作为一个机械学科的分支发展。

实际上,在机械学科基础上,机械电子教育的理论和实践活动一直都随着计算机、控制理论、检测技术和机械设计的理论发展而发展。这样的结果是机械电子学科过于庞大了。

从 90 年代到现在,计算机技术,控制技术和传感器技术得到极快的发展。面对这种变化,机械电子专业的规划者试图不断把新的学科融入机械,融入机械电子学科。这必然造成学生学业过重。学习项目缺乏系统性。同时由于缺少相应的实践环节,所学的知识不能及时的消化吸收,当他们和其他如电子、自动化等专业同学竞争时,要为没有实际经验付出代价。

2. 文献综述

世界上几乎所有国家,地区高校的机械电子都是依托于机械相关专业发展起来的。所以,在机械电子专业发展的早期,机械类的课程占有较大的比例。随着计算机技术,控制技术和传感器技术的快速发展,计算机技术逐渐占据了核心地位。本科生的教育是以就业为目标的。而

地区机电类产品的发展水平决定了在校机电专业本科生所需要的知识集合。事实上,这个知识的集合是不断变化的。Masayoshi Tomizuka 在对机械电子 40 余年的发展作总结时说:“在 60 年代,日本的 Yaskawa Electric Company 创造了这个词描述 integration of mechanical and electronic technologies。到了 21 世纪,机械电子的含义得到了极大的扩展。它已经定义为 The synergetic integration of physical systems with information technology (IT) and complex - decision making in the design, manufacture and operation of industrial products and processes。”另外,在机械电子 40 余年的发展,这个学科已经从机械,计算机,传感器技术和控制技术的交叉学科发展成为一门独立的学科。Masayoshi Tomizuka 对这个学科的演化进程做了如图 1 所示的描述^[1]。

Burhan Akpınar 对土耳其的机械电子教学做了归纳。该国的机械电子教育和我国类似,刚刚进入高速发展阶段。和我国相比,土耳其在高中阶段就进行了机械电子的趣味课程。而且,土耳其的培养目标是以机械电子的人才市场需求为导向的^[2]。

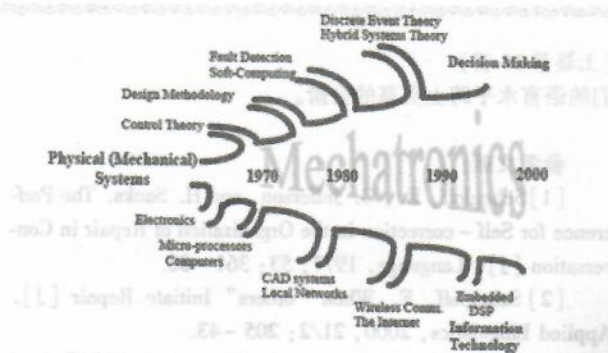


图 1 机械电子进化路线图

瑞典 KTH Machine Design, Mechatronics Lab, Royal Institute of Technology 的 Martin Grimheden 以北欧的机械电子教育为背景,试图从理论上的对课程规划进行定量求解。这个理论模型受到了当地机械电子人才需求情况的

支持。这个研究也给一向定性分析的中国同行提出了启示^[3]。Victor Giurgintiu 对南加州大学的机械专业的学生的主要技能培训项目进行了介绍。我们可以看出,机械电子在美国部分高校和电子工程是很多重叠的^[4]。美国普渡大学的 Sergey Edward Lyshevski 也对机械电子课程进行了回顾和展望。提到随着时间的变迁,机械电子的课程受到了极大的影响。这使得机械电子课程的不断修改成为必须。并且得出结论,机械电子专业需要在机械,电子和计算机方面得到加强^[5]。Tarek A. Tutunji 等对约旦 Philadelphia University 的机械电子学科进行了系统的分析。其课程规划如图 2 所示。

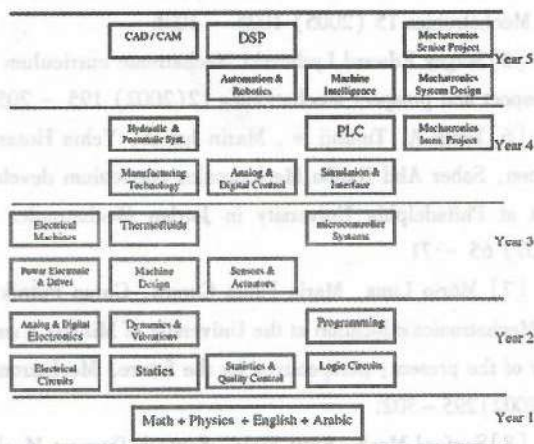


图 2 Philadelphia University 的机械电子学科课程设置总览

从图中我们看到机械类模块第二年,第三年各有一个;电子模块第二年有 3 个,第三年有 1 个;计算机模块第二年 1 个,第三年 1 个,第四年 2 个,第五年 2 个;机械电子模块第三年 2 个,第四年 3 个,第五年 4 个^[6]。Mário Lima 在对葡萄牙 University of Minho 的机械电子教学的总结和展望一文中特别强调机电一体化系统的实践过程,实践课程的学时远远超过了理论学时^[7]。美国犹他大学的 Sanford Meek 等在 Mechatronics education in the Department of Mechanical Engineering at the University of Utah 一文中对该校机械电子专业的培养计划做了系统的介绍。概括起来是该培养计划特别重视计算机和网络编程知识的教学和实践^[8]。我国高校开设机械电子专业不算晚。问题是,机械电子都是从机械设计,机械制造专业分支出去的。电子技术和计算机技术的先天不足严重制约了机械电子学科的发展。长期以来一直都是机械强,电子弱。该专业一直没有得到充分发展。在漫长的发展中,受到国家大力支柱的几个高校的机械电子专业逐渐走向正规。总的现状是偏重于机械设计和制造^[9-13]。

3. 中美机械电子专业本科教育对比

浙江大学 2004 年之前的机械电子专业开设在机械制

造和自动化学科下,学制 5 年。2004 年之后才有了机械电子学科,学制也改成了四年。以下是其 2004,2005 级机械电子专业教学计划(部分)。

表 1 必修课学年安排及学分

第一学年 课程名称	学分	第二学年 课程名称	学分	第三学年 课程名称	学分
思想道德修养	2	哲学	2.5	形势与政策	3
法律基础	1.5	邓小平理论和“三个代表”重要思想概论	3	模拟电子技术基础	3
毛泽东思想概论(乙)	1.5	政治经济学	1.5	数字电子技术基础	3
形势与政策	3	军事理论	1.5	模拟电子技术实验	1
大学英语 II	3	形势与政策	3	数字电子技术实验	1
大学英语 III	3	大学英语 IV	3	机械设计	4
体育 I	1	体育 III	1	机械设计课程设计(甲)	2
体育 II	1	体育 IV	1	控制工程基础	3.4
大学计算机基础	2.5	概率论	1.5	微机原理及接口技术	2
C 程序设计基础及实验	3	数理统计	1.5	液压传动及控制	2
微积分 I	4.5	大学物理(甲) II	4	数据处理与信号检测	2
微积分 II	1.5	大学物理实验	1.5	机械工程实验 II	1
微积分 III	2	常微分方程	1.5	学分小计	24.5
线性代数	2.5	电路原理及实验	4	第四学年	
大学物理(甲) I	4	理论力学	4	形势与政策	3
工程图学	2.5	材料力学及实验(丙)	4	机械电子控制	2
机械制图 CAD 基础	2.5	机械工程实验 I	1.5	机电系统设计	1.5
工程化学	2	工程材料	2	机电工程综合实验	1
化学实验	0.5	机械原理	3	毕业论文(设计)	8
金工实习(甲)	3				
学分小计	43.5	学分小计	42	学分小计	12.5

表2 短学期课程安排

课程名称	学分
军训	
机械原理课程设计	1
机械电子工程专业认识实习	1
微机接口电路课程设计	1
生产实习	2
最低学分小计	5

美国大学的机械电子及其相关学科开设各具特色。麻省理工学院近三年机械工程排名第一。它的本科课程分为三类: COURSE 2; COURSE 2 - A; COURSE 2 - OE。其中, COURSE 2 是机械工程工学学士学位课程, COURSE 2 - A 是机械工程相关学士学位课程; COURSE 2 - OE 是海洋工程学士学位课程。其中前两个项目比较有代表性。

我们先看 COURSE 2 项目^[14]。本项目包括:

* 校级学位课 GIRs (General Institute Requirements) 17 门, 内容包括艺术, 社会科学等。类似大学生的素质教育。在我国这些课程由一些政治课程所代替。

* 其他课程 186 个单元。

4. 对比分析和结论

麻省理工学院的 1 单元约 14 个学时, 约 1 个学分。其每门课约 12 个单元, 其中理论加设计(或者实验)约占一般学分, 另外一半学分是预习。这样他们总的学分约为 $17 \times 12 + 186 = 392$ 。浙江大学要求最少 166 学分。另外, 麻省理工的学分虽然很多, 但每门课的课时很高, 即平均每门课 72 学时。这样的课程很有深度。比较系统。对比我国, 课程不够系统, 被分解的支离破碎。而且实践环节, 写作环节都很缺乏。

浙江大学是我国机械电子专业本科教育开展比较好的学校。实际上, 教育方面的学习和交流工作也做的比较充分。我国其他高校的机械电子专业的本科教育除规划上存在缺陷外, 更重要的是缺乏相应的教学管理。导致学生无论是否学好, 都可以毕业。美国机械电子学士学位项目教育乃至美国其他专业学士学位教育都很强调系统的观点, 理论, 实践, 写作并重的观点。严谨治学的观点。并在实际当中这些观点可以执行。这就是中美机械电子科学学士学位教育的最大不同。

参考文献:

- [1] Masayoshi Tomizuka. Mechatronics; from the 20th to 21st century Control Engineering Practice 10 (2002) 877 - 886
- [2] Burhan Akpinar Mechatronics education in Turkey Mechatronics 16 (2006) 185 - 192
- [3] Martin Grimheden, Mats Hanson Mechatronics—the evolution of an academic discipline in engineering education Mechatronics 15 (2005) 179 - 192
- [4] Victor Giurgiutiu, Jed Lyons, David Rocheleau, Weiping Liu Mechatronics/microcontroller education for mechanical engineering students at the University of South Carolina Mechatronics 15 (2005) 1025 - 1036
- [5] Sergey Edward Lyshevski Mechatronic curriculum - retrospect and prospect Mechatronics 12(2002) 195 - 205
- [6] Tarek A. Tutunji *, Mazin Jumah, Yehia Hosamel - deen, Saber Abd Rabbo Mechatronics curriculum development at Philadelphia University in Jordan Mechatronics 17 (2007) 65 - 71
- [7] Mário Lima, Maria Paula Gomes, Goran Putnik et al. Mechatronics education at the University of Minho: a summary of the present: perspectives for the future. Mechatronics 12(2002) 295 - 302.
- [8] Sanford Meek, Scott Field, Santosh Devasia Mechatronics education in the Department of Mechanical Engineering at the University of Utah. Mechatronics 13 (2003) 1 - 11
- [9] 席西民, 郭菊娥, 李怀祖 大学学科交叉与科研合作的矛盾及应对策略 西安交通大学学报(社会科学版) 2006 年 1 月第 26 卷第 1 期(总 75 期)
- [10] 申桂英 适应先进制造技术发展, 努力培养机电一体化人才 温州大学学报 2001 年 7 月第 3 期
- [11] 张济生 刘昌明 梁锡昌 等面向 21 世纪机械类专业人才培养方案的研究与实践 高等工程教育研究 2003 年第 1 期
- [12] 李西平 机械电子工程教改模式研究与电大教学实践, 电气电子教学学报 2002 年 8 月第 24 卷第 4 期
- [13] 邱自学, 姚兴田, 王君泽 机械电子工程专业人才培养模式及其课程群建设 机电工程 2005 年第 22 卷第 12 期
- [14] <http://www.cmee.zju.edu.cn/bks/jiaoxue/04jd.htm>
- [15] <http://web.mit.edu/me-ugoffice/gamed.pdf>