

Research on Teaching of “Electro-mechanical Transmission and Control”

Dongyuan Ge^{1,4}, Xifan Yao², Shousheng Jiang^{1,3}, Zhuo Chen⁴

¹⁾ Department of Mechanical and Energy Engineering, Shaoyang University, Shaoyang, Hunan, 422004, P. R. China
(gordon399 @163.com)

²⁾ School of Mechanical and Automotive Engineering, South China University of Technology, Guangzhou, Guangdong, 510640, P.R. China (mexfyao@scut.edu.cn)

³⁾ School of Electromechanical Engineering, Anhui Wonder University of Information Engineering, Hefei, Anhui, 231201, P. R. China (jss1952@163.com)

⁴⁾ School of Information and Electrical Engineering, Zhejiang University City College, Hangzhou, Zhejiang, 310015, P. R. China (chenz@zucc.edu.cn)

Abstract—In the teaching process of “electro-mechanical transmission and control”, according to the teaching task, the teaching chain starts with the preparation of pre-class reading assigned by teachers, and students' initiative preview, through the theory teaching of classroom, post-class review and consolidation exercises, experiment and practice, by the coordination of all aspects, so as to achieve teaching system's stable running and effective controlling. The study teaching of issue on "electro-mechanical transmission and control" is explored, according to the basic principle of the control system, we proposed the concept of teaching chain based on feedback characteristic , and the feedback mechanism is introduced into the mathematical model of teaching system. The study on delay component in the teaching chain is carried out, and some experiences in teaching are summarized for the research teaching mode of "practice of electro-mechanical transmission and control".

Keywords—Feedback, Teaching Chain, Longitudinal, latitudinal, multiple feedback channels, delay, Teaching control

“机电传动与控制” 教学的研究

葛动元^{1,4} 姚锡凡² 蒋寿生^{1,3} 陈琢⁴

¹⁾ 邵阳学院 机械与能源工程系, 邵阳, 湖南, 中国

²⁾ 华南理工大学 机械与汽车工程学院, 广州, 广东, 中国

³⁾ 安徽文达信息工程学院 机电工程学院, 合肥, 安徽, 中国

⁴⁾ 浙江大学城市学院 信息与电气工程学院, 杭州, 浙江, 中国

摘要 在“机电传动与控制”的教学过程中, 依据教学任务, 整个教学链从老师布置的课前预习、以及学生主动自觉的预习开始, 经过课堂理论教学, 课后复习与巩固练习, 实验等实践环节, 通过各方面的协调配合, 实现教学系统的稳定运行与有效控制。本课题对“机电传动控制”课程的研究型教学进行了探索, 借鉴控制系统的基本原理, 提出了基于反馈特性的教学链概念, 将反馈机制引入到教学系统的数学模型中来, 对教学链中存在的延时环节进行了研究, 并总结了一些教学经验与体会, 介绍“机电传动与控制”研究型教学模式的探索实践。

关键词 反馈, 教学链, 纵向, 横向, 多反馈通道, 延迟, 教学控制

邵阳学院教改项目: “机电传动与控制”课程教学改革的研究与实践(资助号: 2010JGW14)

1. 引言

我国高等学校应培养能够适应新世纪现代化建设需要、全面发展、专业知识扎实、具有创新精神的有社会主义觉悟的、有文化的劳动者。机械设计制造及其自动化专业是一个宽口径的传统专业,“机”与“电”是共同支撑该专业的两大支柱;“机电传动与控制”,在大学生创新能力的培养方面,对于机械制造及其自动化专业人才的培养,使其成为“机电复合型”人才,可以发挥比较重要的角色与作用。作为一门实践性很强的课程,“机电传动控制”主要是研究解决与生产机械的电气传动控制有关的问题,介绍常用的各种不同类型的电机及其控制系统等。“机电传动控制”所涉及的知识面较广、学习起点较高、难度较大,学生需要修完的前期课程有“电工电子技术”、“自动控制原理”、“单片机原理与应用”、“机械工程测试技术”、“机械原理”和“机械设计”等课程;同时又为计算机控制技术、机电一体化系统设计等专业课打下基础^[1,2]。

我们依托邵阳学院教改项目:“机电传动与控制”课程教学改革的研究与实践(2010JGW14),以机械设计制造及其自动化专业的本科生为授课对象,对“机电传动与控制”课程的研究型教学进行了探索。本课题借鉴控制系统的基本原理,提出了基于反馈特性的教学链概念,将反馈机制引入到教学系统的数学模型中来;并总结了一些教学经验

与体会,介绍“机电传动与控制”研究型教学模式的探索实践。

2. 教学链与教学模型的分析研究

2.1 教学链以及教学模型的建立

在“机电传动与控制”的教学过程中,按照培养目标与教学任务,遵循教育规律与相应的特点,在教师的指导下,有计划、有组织地与学生一起完成各项教学活动^[3-4]。在教学过程中,存在着老师与学生之间信息不对称的客观实在,缘于这个特殊性,在一定程度上又使得“传道授业解惑”的过程具有灌输的因素在里面,因此课程教学是一个复杂、综合的系统工程^[5]。整个的教学链从老师布置的课前预习、以及学生主动自觉的预习开始,经过课堂理论教学,课后复习与巩固练习,实验以及课外活动兴趣小组等环节,并根据所得到的反馈信息,对相应的教学环节进行调整,完成整个教学过程;其教学模型如图1所示。

在本课题的研究中,以学生在整个课程的教学过程的学习为纵向;如果忽略每一章节的教学链条中预习、理论教学、复习巩固与实践环节的前后时间间隔,而将其作为学习的一个平行的、互相耦合与相互作用的,同时通过反馈对教学活动进行适当调整,形成一个紧密配合的教学链,则又可将他们看做一个横向的过程^[6-8]。

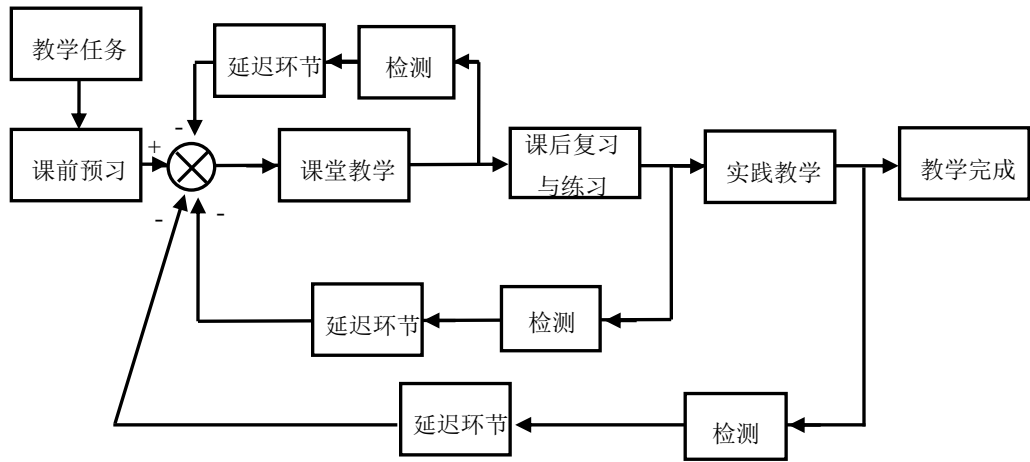


图1 “机电传动与控制”课程的教学模型

2.2 基于所提出教学模型的分析

在每一堂理论教学之前,将前一节课的主要内容,包括重点与难点,以及同学们复习巩固阶段所遇到的困难,薄弱环节,尤其是针对所暴露的问题,用4-6分钟的时间予以归纳总结,平滑地切入到下一堂课,实现上一节课与以下一节课的无缝对接。并且在每一次课堂教学完成之后,

有针对性地布置本次课的课后练习,以及下一节课的预习内容,这样就可以促进各个教学的活动相互作用,相互交叉,形成一个强耦合的教学链,达到巩固教学内容,提高教学效果的最终目的^[9]。

在本课题所提出的教学模型中的比较环节,如图1所示,反馈信息在求和点的旁边的符号全部为负号,表示所

建立起来的教学模型具有负反馈系统的特性。在进行比较时,将教学任务与学生对所学内容的掌握进行比较,然后根据具体情况,对薄弱环节运用相应的措施进行加强,以巩固所学的知识。并达到熟练运用的程度与状态。同时将这些具有普遍的实际保存下来,根据教学规律等相关理论进行分析研究,以便在下一届的该课程的教学作为教学案例,从多方面引导同学们掌握对应的知识点。

在实施教学的过程中,采用检测与反馈,通过教学过程的前向运行与比较,与学生之间及时反馈,实现学生的自适应,举一反三的能力。因此在课堂教学的环节,教学的老师要从事,或者具备一定的认知教学的心理学知识,能够准确判断、获取和识别每个学生的学习表情,以根据不同学生的学习情绪和学习效果,实现认知和情感相互协调的个性化教学,以调控学生的学习情绪。在这一环节中,可以通过课堂提问、观察学生的表现、但是关键的一条是学生必须主动、自觉的参与到整个教学的链条中来。这样学生的学习状况才能自然地流露出来,以便于老师从细微的表情中捕捉到准确的信息,在最有效的时间内进行调控,使得后进的学生能够及时跟进。同时老师给学习超前的学生预留进一步发挥的空间,或者安排在这个内容方面学习进步的学生帮助落后的学生,巩固自身其它方面的薄弱环节,达到一起成长与共同进步的目的。

另外在整个的教学过程中,需要准确把握进度,做到教学内容难易程度的可控性、有序性,使得学生在课程教学的过程中,能够与老师一道将教学任务完成。

在针对每一个单独的知识点的教学过程中,尤其是难点与重点内容,宜采用解耦操作,将需要讲解的内容从整个系统与教学任务中剥离出来,把基本原理、应用、实例向学生讲透彻。等到学生基本掌握了该环节的时候,在章节的复习阶段,老师如果将该知识点放在整个知识结构的系统工程中,实现点、线、面结合,前后呼应,让学生有一个山回路转的感觉与发现,并从整体上把握整个教学内容,得出自己的结论。这样就使前后的内容互相联系,互相融合,重新形成知识点之间的耦合,实现课程所有知识点的内容共同加强的目的,达到举一反三与触类旁通的教学效果^[10]。

2.3 延迟环节

在控制系统中,延迟环节是指某些环节的输出量与输入量的变化规律相像,只是在时间上有所滞后,若输入量为 $r(t)$,则输出量

$$c(t) = r(t - \tau) \quad (1)$$

式中, τ 为滞后时间。其对应的频率特性为:

$$G(\omega) = 1.e^{-\tau\omega} \quad (2)$$

其中相频为:

$$\varphi(\omega) = -\tau\omega \quad (3)$$

在教学模型与教学链中,对于环节中的延迟参数,作为主讲老师,应该有一个较为恰当的把握。在课堂教学的反馈阶段,延迟时间 $\tau_1 < 5\text{min}$;对于课后复习部分的反馈阶段,延迟时间 $\tau_2 < 2\text{天}$,而对于涉及实践教学环节的反馈部分,延迟环节 $\tau_3 < 4\text{天}$ 。当然,根据人的认知理论,延迟环节也有有利的一个方面。在课后复习与实践教学环节中,应该留有一定的缓冲时间,因为间隔时间太短,达不到效果,只有在学习过程中,学生对所遇到的难点有充分的认识,薄弱环节得到充分的展示与暴露之后,然后予以重视、攻关,同时老师及时地予以解答,新知识才能内化为学生知识体系的一部分,并作为未来接收新知识的支撑基础。但是,延迟环节也不能超过一定的时间,从自动控制原理的频域分析角度进行研究与分析,延迟时间越长,滞后的相位角越大,这样,轻者使学习落后的学生跟不上整个教学进度;等到表现明显的时候,在一定程度上还会影响学习较好的学生。重者容易使整个教学系统变得不稳定,无法控制教学过程,顺利完成教学任务。所以,在整个的教学链条中,教师与学生要及时发现所存在的薄弱环节与以及重点与难点知识,以便采取措施予以调整 and 解决。延时环节的系数 τ 变小,则相应的滞后时间小,从频率分析的角度讲,滞后的相位也小,使整个教学系统具有较大的相位裕量,确保系统的稳定性。反之,就容易成为教学链条中的埋伏着一个危机,影响整个教学的运行,甚至使教学系统处于不稳定状态,使得教学系统崩溃,无法完成预定的教学任务。

基于以上的分析与探索,提高教学效果的方法之一,是需要培养学生的自适应学习能力,对于学习过程中遇到的难点,或者薄弱环节,能够采取主动、自主的学习方式,调控自身学习的进度与着力点,以便在总的进度上与整个教学链条节奏的同步,自适应地完成各项教学的任务。

2.4 实践教学

在实践教学环节中,由于“机电传动与控制”这门课程具有很强的实践性,加之理论上也有一定的难度与深度,这使这门课教学过程中,加大了学生学习的困难。在该课程的教学链中,通过实践教学,让学生体会到该课程在工程实践中的作用与地位,同时,也可以变被动为主动。根据同学们的具体实际,让实践与理论互相支撑,互相呼应,有意识地让同学们体会到:工程实践中遇到的问题,只有

通过理论分析与研究才能解决的相应的技术路线,激起学习的热情,树立起学好这门课程的信心。同时使同学能够养成一个好的习惯:即能够根据实践中的思索、体会、所学、以及遇到的难题,积极主动地查阅相关教材、参考资料,以寻找答案、解决问题的方法,或者向老师、同学、或者自主到相关企业去调研考察,而不是放弃,增强自主学习的自适应能力。这样,通过实验,建立起理论学习与工程实践的桥梁,使的学生能够将两者融合在一起,并互相借鉴与促进^[11]。

2.5 教学案例

根据同学们的要求与教学实践的需要,近五年来成立的课外活动兴趣小组不断发展,其中与“机电传动与控制”相关的课题逐渐增多,也得到了同学们的积极响应,取得了较好的效果,并在湖南省大学生机械创新设计大赛获得一等奖、二等奖等多项奖励。比如通过与学生们的交流与讨论,针对伺服电机由于存在内阻而使得负载对电机转速的影响,即直流电机的转速会随着负载的增加而降低的缺点,大家提出前馈控制的方案,基本能够实现对负载扰动的补偿,并不影响伺服系统的稳定性。这个课题在教学与科研方面,不失为一个较为典型的成功案例。课题组的研究人员正在抓紧完善该项目,以实现发明专利的申报。

3. 结论

本人从2006年开始从事“机电传动与控制”的教学工作以来,通过不断地总结教学经验,研究教学规律,改进教学方法,积极参与各项教研教改活动,并对教学内容根据具体的实际进行局部微调。这样,在该课程的教学过程中,使学生能够基本掌握直流伺服电机、交流伺服电机等的工作原理,掌握了电流环、速度环、位置环等控制系统的设计,具备初步的机电一体化产品与设备的研发能力。通过该课题研究使得整个教学过程的可控性好,并调动了学生的主观能动性,积极参与到老师的科研项目中来,并发挥了自主创新的作用;使得整个教学系统处于一个活泼、生动的自适应的新局面,为学生各方面的成长创造条件。在该研究中,对“机电传动与控制”研究型教学模式进行了有益的探索实践,并总结了一些教学经验与体会。

参考文献(References)

- [1] Wu Tao, Yin Zhi-hong. Research Teaching in Mechanical and Electrical Drive. Research and Exploration in Laboratory, 2013, 32(1):105-107.
- [2] Du Fuyin. Applications of the problem teaching in “mechanical and electrical transmission control”. Study of Higher Education, 2011, 28(4):82-84.
- [3] Jiang jianping, Liu lei. An Instructional Mode Based on Cognitive Flexibility Theory--Eliminate the cognitive gaps between diverse online- learners. Distance Education Journal. 2008, 4, 42-44.
- [4] Ge Dongyuan, Yao Xifan. Application of Neural Network in Teaching Quality Evaluation of SCM Course. Proceedings of International Seminar on Education Management and Engineering. 2008, 638-642
- [5] Qin Yanhua, Cao Xiyu, Ruan Ping, et. al. The coordination of supply chain in the case of asymmetric information on the manufacturing cost under disruptions. Journal of Huazhong Normal University (Nat. Sci.), 2013, 47(2):259-264.
- [6] Wang Xukai. A Study on Scorm-Based E-Learning Course InstSCORM-BASED E-LEruction Model. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2012, 21-36..
- [7] Pan Wenjun, Liu Weihua. Formation Mechanism and Practice Strategy Analysis of Recall Logistics. Journal of Wuhan University of Technical, (Information & Management Engineering), 2009, 31(5): 845-848.
- [8] Pan Wen-jun, Liu Jin. Study on food safety recall management based on closed-loop supply chains. Science and Technology of Food Industry. 2013, 34(9):269-271.
- [9] Jiang Bin. A Study on the New Professional Model and New Professional Control System of Environmental Art Design Teaching. China Academy of Art, 2009, 42-102.
- [10] Shi Bing. The Reform and Exploration on Classroom Teaching and Practice Teaching for the Course in Modern Controlling Technology of Electromechanical System. Journal of Electrical & Electronic Engineering Education, 2004, 26(6): 54-56.
- [11] Liu Zhen. Research on Electro-mechanical Transmission Control System for Experiment Teaching. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2011, 16-43.