

基于工业自制设备的实验教学改革 ——借鉴德国应用科学大学实践教学经验

沈立民

(浙江科技学院 自动化与电气工程学院,杭州 310023)

摘要: 尽可能紧密地与实践相结合是德国应用科学大学进行工程师培养的一个主要特征。德国应用科学大学的这种培养模式从30年前开始在浙江科技学院得到了借鉴和推广。这种结合实践的培养模式当然也需要在工业实际中使用的仪器设备,为此,在专业实验室建设中,尽量选用在工业生产中所用的通用仪器仪表,并且借助企业的资金、设备和新技术,在校内与企业共建实验室,使实验室的仪器设备得以改造升级;同时,根据实践教学的要求,还陆续设计制作了大量的自制设备,以满足开展非常接近工业实际和生产现场的实践教学实践活动。

关键词: 一般设备;教学设备;自制设备

中图分类号: G642.44

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2015)05-0376-05

Reform of experimental teaching based on industrial self-made equipment —Reference to practice teaching experience of German university of applied sciences

SHEN Limin

(School of Automation and Electrical Engineering, Zhejiang University of Science and Technology,
Hangzhou 310023, China)

Abstract: Closest practical reference is an essential characteristics of engineering education in universities of applied sciences of Germany. For about 30 years, this tradition of German Fachhochschulen (FH) is maintained at Zhejiang University of Science and Technology (ZUST). For this kind of training mode of combining with practice also need the industrial equipments used in reality. The common industrial instruments should be used during construction of professional laboratories as much as possible. The laboratories will be co-built with the support of enterprises in school. Thus, the laboratory instruments and equipments can be upgraded frequently, according to the development of the new technologies. At the same time, according to the requirement of the practical teaching, a lot of self-made equipments will

收稿日期: 2015-07-15

作者简介: 沈立民(1964—),男,浙江省杭州人,高级实验师,主要从事电机控制研究。

be designed and made in succession, in order to carry out practical teaching activities, which are very close to the industry and production field.

Key words: general equipment; teaching equipment; self-made equipment

德国应用科学大学是德国高等教育体系中的一个重要组成部分,是名副其实的工程师摇篮,经过 40 多年的发展,形成了比较成熟完善的应用型人才培养体系。中国的“卓越工程师培养计划”,以创立高校与行业(企业)联合培养工程师的新机制为核心,与德国应用科学大学模式有异曲同工之处^[1]。

浙江科技学院(以下简称浙科院)从建校后不久至今,就如何借鉴德国应用科学大学的办学经验,建立适应中国国情的高等应用型人才培养模式做了不懈的探索,也积累了大量的经验。尽可能紧密地与实践相结合是德国应用科学大学进行工程师培养的一个主要特征^[2],30 年来,这一点在浙科院得到了借鉴与实践。结合实践的培养模式需要一套完善的应用型人才培养体系,除了要在办学理念、培养目标,以及教学内容、课程设置乃至师资队伍建设和等方面进行改革外,建设符合培养目标要求的校内外实习基地和实验室更是必不可少。借鉴德国经验,利用好工业企业的资源,这不只是要在企业建立一些校外实习基地,而且还要把他们引入到校内的实验室尤其是专业实验室的建设中来。

1 专业实验室建设

作为专业实验室除了应满足基本的课程实验教学需求外,着重应在培养学生动手能力和综合实践能力、提高学生创新能力、掌握运用新技术的能力上有所作为,使其能够进行专业综合性设计性实验,并可以提供学生进行实习和毕业设计的条件,能够满足企业和社会对工程师培养的要求。为此,实验教学要从以往的基本教学实验为主逐步过渡到以综合性实验为主上来,并且需要具有创新性和系统性。为了较好地达成这一转变,对一些实验设备也提出了新的要求,结合工业实际的教学,当然离不开在工业实际中使用的仪器设备,这就需要在实验室建设过程中必须为此作好硬件上的准备^[3]。事实上,在这方面可以借鉴德国应用科学大学的一些经验。

首先,在实验室应尽量采用一般的或者说是工业生产实际中所用的通用的仪器仪表和设备,而尽量少选用那些专为学生做实验而设计生产的各类专用实验设备,诸如实验台、实验包等专用实验教学设备。选用专用教学设备虽可减少工作的复杂性,实验中也较安全些,但从培养学生的实际技能来考虑,还是应在实验中尽量采用通用的仪器设备,因为专用教学设备往往与实际情况存在较大距离,很难使学生进入实际操作的那种状态。

其次,借助企业的资金、设备及最新技术,在校内与企业共同建设实验室,即所谓的“大学计划”,学校企业双赢,当然从中最受益的是学生,此举有利于在校内为学生提供接近真实工业现场的实践环境。

以上两点主要都是在专业实验室的建设当中需要考虑的,浙科院自动化与电气工程学院(以下简称电气学院)在“西门子自动化技术实验室”(图 1)等专业实验室的建设中也正是充分借鉴了这些经验。



图 1 西门子自动化技术实验室

Fig. 1 SIEMENS automation technology laboratory

2 实验设备升级改造

电气学院是浙科院最老的学院之一,大部分实验室已有二三十年的历史,不少是 20 世纪 90 年代以前的技术和设备,而其中的部分技术和设备在今天的工业实际生产中已经或正在被逐步淘汰,技术和设备已相当落后,与当今工业生产实际存在一定的脱节,这在一定程度上必将影响学生对该课程知识和技

能的学习和掌握。如何用有限的资金让这些老实验室的技术和设备不断得到更新升级,使其随时能够满足教学的要求,在这方面也可以通过借鉴德国应用科学大学的第三点经验来进行改进,即借助工业企业合作伙伴的帮助(图 2),不断研制所谓的“自制设备”,并将其应用到实验教学中去。早在 20 世纪八九十年代,在汉诺威应用科学大学的不少实验室里都有不少靠学生在毕业设计中自己设计制作的实验设备,这些设备往往源于通用设备,根据一些实验或生产中的要求,经过一届或几届学生的努力而制成,这些设备虽然不一定有很长的寿命,但它们却是时刻随着生产技术的进步、科技的发展而产生的,又是学生自己设计开发的,它们不光只是在使用时,而是早在设计制作时,就已经发挥了实践教学的作用。这与根据专业培养目标提出的为提高学生设计创新和综合运用能力,提倡在各类课程实验中多设置综合性和设计性的实验项目的要求也不谋而合。



图 2 设备捐赠

Fig. 2 Equipment donation

3 自制设备

1999 年和 2000 年,德国汉诺威应用科学大学 Brosch 教授和浙科院电气学院教师合作指导了德国留学生在浙科院进行的毕业设计,两届学生分别设计制作了“异步电动机的启动与制动”(图 3)和“长定子直线电机一磁悬浮列车电气模型”(图 4)两套实验设备,从此开创了电气学院“自制设备”之路。两套设备作为演示实验教学设备一直使用至今。在这之后,利用德国西门子公司和伦茨公司等国内外企业的设备捐赠或帮助,用有限的教学经费,在电气学院“PLC”和“电机与拖动”等实验室陆续设计制作了大量的自制设备,补充更新了老实验室的实验设备。以电机驱动类为例主要包括“流量与能耗——风机变频调速节能实验装置”(图 5)、“变频器电能互馈节能调速驱动实验装置”(图 6)、“基于电子控制器的电动机启动调速实验装置”(图 7)、“基于 DP 总线的 PLC 变频调速实验系统”和“伺服驱动实验系统”(图 8)、“Motec 机电一体化驱动系统”等自制设备,集中向学生演示了新的驱动系统或新的控制方式,以及由它们带来的性能改善和节能效果。

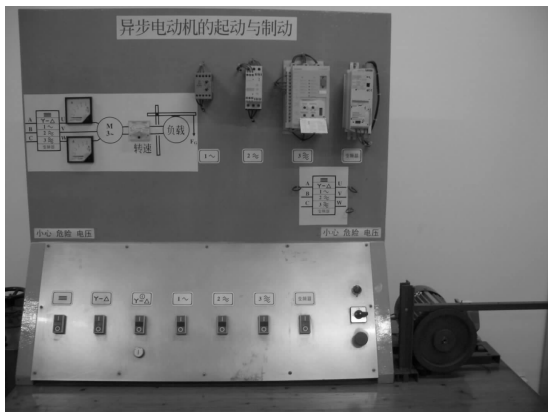


图 3 异步电动机的启动与制动

Fig. 3 Starting and braking



图 4 直线驱动

Fig. 4 Linear drive of asynchronous motor

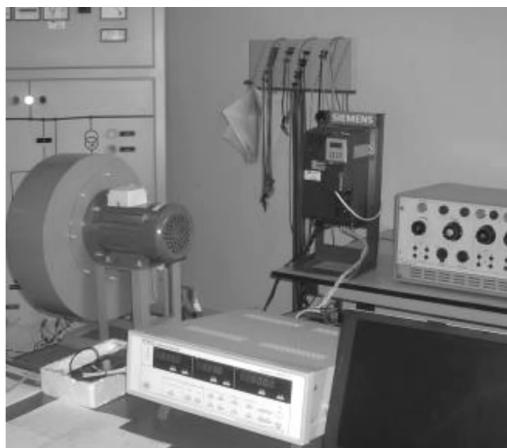


图5 风机驱动

Fig. 5 Fan drive

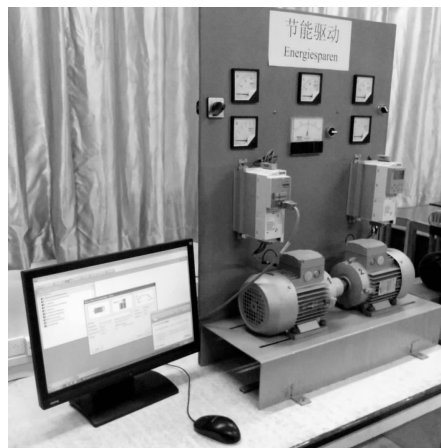


图6 节能驱动

Fig. 6 Energy saving drive



图7 启动与调速

Fig. 7 Starting and regulation

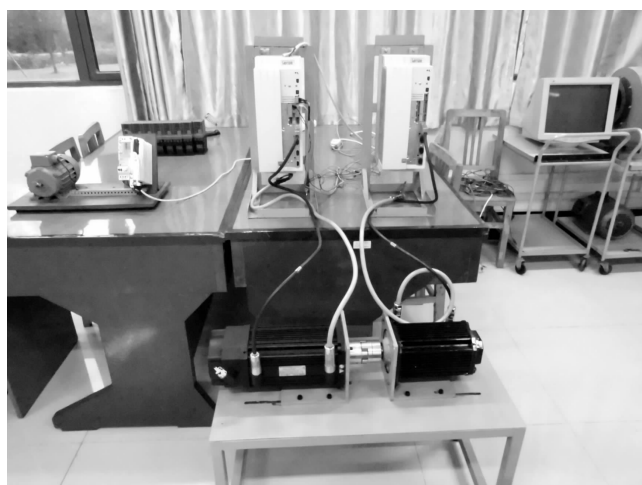


图8 伺服驱动

Fig. 8 Servo drive

3.1 节能驱动演示实验

今天在拖动领域的应用性研究,大量的源于对能量效率的测试和研究。与此相关的工作也可以在实验室里进行。在各种使用领域的总能耗中大约有 $2/3$ 都转换成了机械能,在这其中又有大约 $2/3$ 是用在风机和泵类设备上^[4]。由于电子调速控制系统能够根据过程的需要来调节输入能量的大小,所以现在在生产实际中正在进行着大量的技术改造,即用电子调速控制系统来替代传统的机械阀门或流量分流控制方式,这将大量节省风机和泵类设备的能量消耗。“流量与能耗——风机变频调速节能实验装置”和“变频器电能回馈节能调速驱动实验装置”正是进行这类测试的演示实验系统,从测量结果可以清楚地看到,利用变频器进行调速控制比利用阀门来进行流量控制,驱动系统所需的能耗明显减小。尽管这个结果学生在原理上已经知道,但是通过实验能够进一步加深学生的这一认识,要知道在中国有那么多多的泵和风机在工业和家用领域中使用。

3.2 电机启动调速实验

所有在实际中使用的拖动系统都必须启动。多数情况下这是一个很短暂的过程,但是由它而引起的电压波动有可能会给同一电网中的其他用户(如计算机等)带来麻烦^[5]。利用代表现代电动机电子启动和调速主流趋势的软启动器和变频器作为主要控制单元,结合接触器和各类继电器等多种传统低压电器器件,设计制作了一个能够进行多种传统方式和现代电子方式进行启动的电动机启动调速综合实验装置。借鉴德国高校实验教学理念和实验设备的情况,实验装置中所用的设备器件都是在工业生产实际中使用的,而不是经常在实验室里看到的“模拟实际的专用实验设备”;主要设备器件采用外装形式,也就是

安装在实验装置面板前面,以便让学生能够清楚地看到并认识所用的设备。实验中,给电动机加上相同的负载,观察利用不同设备进行启动时的启动电流和启动时间,通过实际测试可以直接对各种变流设备的使用情况及其启动效果进行相互比较;实验也可以在各种不同负载转矩下进行。

3.3 传统设备更新升级

三相鼠笼式异步电动机是工业中使用相当广泛的电动机,它实际上是工业设备和楼宇自动化设备中电力拖动的标配电机,被大量应用在功率范围为 0.7~7.5 kW 的使用场合,所以也就有必要在电机实验室里尽可能配置功率在这一范围内的电机,以利于进行教学和科研。由 1995 年德国政府项目购置的电机机组完全符合这一要求,分别由三相交流电动机和直流电机轴联组成的两套“大电机”机组,通过两个传统的配电柜给电机机组或其他设备供电。作为补充,利用德国西门子公司捐赠的变流设备,对传统供电方式进行了升级改造,重新构建了大电机机组的供电和驱动控制部分,由变频器和软启动器对三相鼠笼式异步电动机,这两套设备可以通过总线系统进行实时参数设置和在线控制。借助于电子设备供电可以完全监控调速系统的实际运行状况,这些变流设备可以通过总线集成到系统中,通过计算机来进行参数设置和控制。通过升级,实现了在技术和设备上与工业实际的接轨。当学生看到三四个千瓦的“大”电机在软启动器控制下带着嗡嗡声缓慢启动时不由自主往后退的那刻所产生的对工业现场的敬畏之情,又岂是可以在一两千瓦教学实验电机上体验到的。

4 结 语

在实验室建设和实验设备的更新改造中尽可能地考虑应用在工业实际中的设备,从而可以在实验室开展非常接近工业实际和生产现场的实践教学实践活动。与工业企业密切的联系,不失为一种途径,使得在培养学生的过程中能够使用现代先进的通用设备。只有让学生真正地看到、听到、触摸到真实的一般通用设备,从而提高实践技能,他们才能更好地适应工业企业的实际情况,增强工作竞争能力,进一步满足社会的需要。

参考文献:

- [1] 刘建强. 德国应用科学大学模式对实施“卓越工程师培养计划”的启示[J]. 中国高教研究, 2010(6): 25-28.
- [2] Shen L M, Erich V, Peter B F. Konkrete Praxisbeispiele der Anwendungsorientierung in der Lehre[M]//中德论坛组委会. 校企合作下的应用型人才培养. 北京: 高等教育出版社, 2011: 484-503.
- [3] Shen L M, Peter B F. Antriebstechnisches „Update“ im Maschinenlabor der Zhejiang University of Science and Technology[J]. Konstruktion, 2008(7/8): 56-57.
- [4] Shen L M, Peter B F. „Kulturwandel“ in der Antriebstechnik, Fokus auf Energieeffizienz [J]. Konstruktion, 2009 (S1): 54-59.
- [5] Shen L M, Peter B F. Gut ausgebildet fuer den Weltmarkt[J]. Elektrotechnik, 2015(3): 36-37.