

第一部分

《探索工程实践教育》（2007年版） 论文精选

在深化改革中建设好金属工艺学实验室

傅水根 李家枢

金属工艺学实验室是一个以教学为主的工艺性实验室。它是在学校深化教学改革形势下,于1987年暑期后正式投入运行的。它总共开设有冷热加工十多个实验。其中冷加工有:简易数控车床、数控线切割、齿形加工、误差测量和刀具角度测量等5个实验;热加工有:显微组织、火花鉴别、热处理和铸造应力等6个实验。其中有的属于金工实习中的必修内容,有的则属于讲课中的必修或选修内容。金工实验室自正式运行以来,每年接纳本科生1500多人次,完成教学工作量1万多学时。作为学校的一个对外开放实验室,每年还接待许多兄弟院校同行的参观。这些实验,不仅提高了同学们求学的兴趣,拓宽了同学们的知识领域,提高了同学们的实验技术能力,而且使金工实习和金工讲课从质的角度上了一个台阶,在实践的基础上进一步深化了实习和讲课的内容,为金工实习课程创校内一类课和创国优课创造了有利条件。

1. 建设好金工实验室是深化课程改革的需要

金属工艺学实习和讲课是我校面向广大学生的两门重要的技术基础课。它们在给机械工程有关学科打基础、进行工程训练和转变学生思想方面起着举足轻重的作用。但是,以前的金工实习只有传统机械制造方面的内容,讲课中虽涉及某些新工艺新技术,但没有动手操作,因此难以形成较深的印象。而在现代工业生产和科学研究中,由于许多新设计结构和新材料的采用,像数控加工技术、电加工技术、束流加工技术和超精密加工技术等新技术新工艺的应用日趋广泛,金属工艺学如果只停留在原有的水平上,就会缺乏生命力,培养出的大学生就难以满足国家经济建设的需要。因此,这两门课程都必须深化改革,闯出路子。在领导的支持下,教研室全体教师和实验技术人员团结协作,共同奋斗,自己动手,从无到有,逐步发展到今天能开出十多个实验,从而大大提高了金工实习和讲课效果。在筹建简易数控车床实验室时,我们购进了6台南京产的台式车床,依靠自己的力量,将它们改装成由单板机控制的数控车床。通过讲解、编程和实验操作,使同学们在通用机床实习的基础上增加了数控的概念,也增加了计算机应用于实际生产的感性认识。同时我们也利用这一实验结合我国国情,介绍如何利用新技术来改造旧设备这一思想方法。

为了弥补金工实习中传统机械加工工艺单一化的缺陷,我们同时建立了数控线切割实验室,以便使同学增加对特种加工的认识。特种加工主要包括电火花型腔加工、电火花线切割加工、激光加工、超声波加工和电解加工等。由于经费所限,当时只有一台线切割加工机床,很难满足每年1500人次的实验规模。为了解决这一问题,我们引进了六台教学模拟机,使同学们有均等机会在模拟机上练习编程、修改和检查程序。当程序通过后,每小组可操作线切割机床进行实际加工。后来,我们又引进了自动编程机,使同学们能看到自动编程表

演,进一步丰富了实验内容。

我们不但将实验建设的注意力放在新技术新工艺上,而且也在深化机械制造中的某些基本概念和基本原理上下工夫。如形位误差测量实验就是在这种思想指导下建立起来的。工程制图和金工实习中关于零件加工的技术要求,其中包括表面粗糙度、尺寸公差、形状公差和位置公差等,教师不止一次讲过,学生也做了作业,但总是印象不深,难以真正掌握。在误差测量实验中,同学们可以接触到许多在实习中一般未接触到的量具及其操作。自己动手测量由于采用不同安装方法加工零件所产生的各种误差等,然后将所得数据整理归纳,分析误差产生的原因。从而使学生在感性认识的基础上,进一步加深对讲课中所涉及的各种概念的理解。

又如讲授齿形加工,讲课可以与齿形加工实验结合进行。当理论课讲完以后,同学们要在实验室利用范成仪一边画一边观察渐开线的形成过程。同时每组同学必须在老师的指导下利用插齿机和滚齿机各加工出一个渐开线齿轮。

在热加工方面,我们开设了三个显微组织分析实验。通过这些实验,开阔了同学们的眼界,提高了同学们的兴趣,深化了对教学内容的理解,使金工实习和讲课在原有基础上有所改进。

2. 实验室教学与科研相辅相成

实践中我们体会到,金工教师和实验技术人员在共同创建实验室的过程中,不但完善了实验的必备设施和实验内容,而且自身也从中增长了才干,提高了机、电两方面的总体技术水平和承接科研项目的能力。历史上的金工教研室基本上没有科研项目。在1978年教研室恢复后,大家认识到,如果没有研究项目,不但会影响师资水平的提高,而且会影响教师队伍的稳定和教学质量的提高。1988年,我们教研室首次承担了国家自然科学基金项目“人造聚晶金刚石复杂型面和难加工材料的加工工艺及机理研究”。为完成这一项目,教研室的教师和实验技术人员拧成一股绳,付出了三年的艰苦努力,从机床设计、电气设计、控制设计、伺服设计,一直到制造、装配、调试和工艺试验,几乎全部由教研室独立完成。到1990年年底,我们如期完成了这一项目。国家自然科学基金委员会对该项目的主要成果“DK6825数控旋转电火花加工机床样机”组织了技术鉴定。基金委有关领导对该项目的完成给予了高度评价。技术鉴定委员会的负责人、南京航空学院名誉院长余承业教授说过,作为一个技术基础课的教研室能独立完成如此综合性的高水平项目是很不容易的。通过这个项目的完成,培养了本教研室一位青年教师获得了硕士学位。基金项目的课题负责人傅水根副教授也为此应美国国家科学基金委员会的邀请,于1991年初参加了在美国召开的“美国国家科学基金受资者学术会议”并宣读了论文,扩大了对外影响。该科研成果已写成论文在《清华大学学报》发表,并正式编入高教出版社出版的《机械制造实习》教材。我们还拟将这一科研成果进一步充实实验内容,用以加工聚晶金刚石、导电陶瓷等超硬导电材料,进一步跟踪先进水平,拓宽同学们的眼界。

3. 几点体会

金工实验室从建立至今才短短五年,回顾几年来走过的历程,我们有下列几点粗浅体会:

(1) 随着新技术新工艺的不断发展和日益广泛的应用,金属工艺学应在传统工艺为主的基础上有所发展,而首先是实验内容和实验技术的发展。金工实习是在校办工厂内进行的,由于种种条件的限制,校办工厂的装备条件和工艺手段往往落后于社会工厂。因此使学生了解并亲自接触一些新技术新工艺,只有通过实验手段才能实现。进一步充实和发展新技术新工艺,例如电火花成形加工、激光加工和超声波加工等已成为实验室建设的下一个重要目标。

(2) 把实验室建设与提高教师队伍素质结合起来。几年来,我们在规划、购置、改装和改造设备以及设计和制造新设备方面做了一些工作,取得了一些成效。除了领导重视外,主要是教研室核心方向明确,把实验室建设与提高教师队伍素质结合起来。有的实验开发任务是列为教研室的科研项目进行的。每当一项任务完成后,实验室的工作向前推进了一步,而承担任务的教师和实验技术人员的业务素质也提高了许多,同时也培养了大家团结合作,共攻难关的精神。特别是青年教师,将他们所学的专业知识与工作实践结合起来,有利于增长他们的才干。

(3) 努力向教学、科研和创收三结合的方向前进。由于教学经费紧张,实验室面积不足,实验室所需要添置的设备往往不能如愿。因此我们拟紧紧围绕教学为中心,加强横向科研合作,积极利用实验室现有的设备条件开展对外服务,努力创收,积累资金,力争在“八五”期间,使金工实验室在实验设备和实验水平两方面都向前跨进一步,为把我校建成具有世界一流水平的大学作出应有的贡献。

(原载清华大学《实验教学经验交流会发言汇编》1992年3月)

要注重对学生进行工程素质的培养

傅水根

1. 问题的提出

面向 21 世纪我国高等教育对高质量工程技术人才的需求,国家教委对大学生的培养,明确提出在宽口径专业培养的基础上,必须加强素质教育的要求。在素质教育中,很重要的一项是德育教育。目前我国高等工科院校除了党团组织在德育教育中下了很大的工夫外,教师也注重教书育人、为人师表。这些综合作用,对学生爱国主义思想的培养、人生价值取向、社会责任感的树立以及人格、品行、道德和高尚情操的养成,起着十分重要的作用。然而对于工程类的学生,除了德育教育外,还非常有必要引导他们,学会将来在复杂的社会工程环境中如何处事,这就需要对大学生进行工程素质的培养。

2. 工程素质的内涵

什么是工程素质呢?笔者认为,工程素质就是工程技术人员在他们提出、承接、规划、决策、实施与完成工程任务的完整过程中,应该或必须具备的基本素质。这些基本素质,能使学生初步掌握处事的完整思维方法,使他们在考虑与完成工程任务时,不会陷入单纯业务与技术的范畴,而能从复杂事物发展的整体与相互联系上去把握工程。作为 21 世纪的工程技术人员,应具备以下十二方面的基本工程意识。

1) 责任意识 (Responsibility)

“国家兴亡,匹夫有责”,指的是每个公民对国家应该承担的责任。在承接工程任务的实践中,除了团队的每个人要承担必要的责任外,项目负责人应该承担更为主要的责任。自己在讲授工艺课程时,经常要举自己亲身经历的事例来说明这个问题。在自己主持研制的汽车离合器超速试验机交给厂方前,必须结合实际工况,在 1m 的距离内测试设备的噪声。其瞬时噪声必须小于 100dB,工作噪声必须小于 75dB,这才符合试验机的噪声规范。尽管设计时充分考虑了安全因素,但实际试验仍然存在一定的风险。自己作为课题组长,不是让他人去冒可能的风险,而是让课题组的其他老师站在安全区,自己责无旁贷地站在 1m 的距离内,手持分贝仪去完成测试工作。这是作为工程负责人义不容辞的责任。即使在现代技术的条件下,这种精神仍然值得提倡。

2) 质量意识 (Quality)

质量是企业的生命。我国曾经为提高机械产品的质量在全国开展“质量万里行”的活动,取得了一些成绩。但时至今日,产品质量问题仍是制约我国企业发展的重大问题,伪劣产品一直影响我国产品的市场声誉。1997 年由于产品的质量问题的,我国曾采取断然措施,

罢免了一批不称职的厂长。要使我国各行各业的产品得到用户的赞许并在国际市场上真正具有竞争力,必须进一步重视并提高产品质量。

3) 安全意识(Safety)

安全是企业的保障。安全的重要性几乎无人不知晓,但遇到实际情况往往并非如此。在设计施工中,有人不顾国家标准,盲目设计,偷工减料,以致桥断楼坍,酿成大祸。也有的置安全操作规程于不顾,我行我素,导致人身或设备等事故。因此,作为工程技术人员,从学生开始,“安全”二字就应牢牢记于心,并付诸于自己的当前与今后的行为。

4) 群体意识(Group)

完成一项工程或一种产品,往往是一种群体行为,是个人与群体有机结合、共同努力的产物。作为工程技术人员,无论是工程的组织者还是参加者,必须有群体意识。只有大家群策群力、同心协力、各尽所能、各尽其责,才能完成一个高质量的整体工程。要学会尊重他人,善于与人共事,这样的团体才有凝聚力,才能共攻难关,共渡难关。

5) 创新意识(Innovation)

无论是一个国家、一个民族还是一个工程技术人员,创新都是最有生命力的象征。一个缺乏创新能力的民族难以自立于世界民族之林;一个缺乏创新能力的工程技术人员难以有他发展的广阔空间。作为企业亦如此。从广义看,创新不只是一般的发明创造,也应该包括管理方法、管理模式与经济发展模式等。要创新,不但要掌握丰富的学识,更重要的是要有社会的需要,正是这种需要带来创造的激情和动力,使你感到无论如何,非完成这种社会的需求不可。一个充满创造力的单位,绝不会因循守旧,墨守成规,而必然欣欣向荣,充满着发展的蓬勃生机。

6) 环境意识(Environment)

众所周知,科学技术与工业的发展带来了社会的长足进步。然而人们也越来越清醒地认识到,随着社会的发展,全球性的环境问题也变得越来越突出。从臭氧层的破坏到空气、土壤和水全方位的污染,威胁着人类社会的生存与发展。因此,一个工程项目的确立,必须慎重考虑它对环境眼前与长远的影响。我们只有一个地球,在可预见的未来,我们还只能生活在地球上。

7) 社会意识(Society)

社会是一个复杂的巨型系统。目前许多工程问题都是由社会问题所引出的。而这些工程问题的解决,又有助于社会这架大机器更有效地运行。例如,目前的城市交通堵塞就是一个令人头痛的社会问题。如何解决这个问题,就会导致许多的工程解决办法。其一是投入巨资,修建地铁;其二是向空中发展,修建立交桥或高架公路;其三是减少小轿车的数量,发展城市公共交通系统。这是世界上许多国际都市采用的解决办法。我国沿海有个城市则另辟新径,采用分区实现小循环的办法组织车辆流通。试行之初,一些司机和旅客由于绕道行车感到不便,但坚持下来,终于得到了公众的认可。它使原来每小时流过 1000 多辆车而经常堵车的交通要道,目前每小时流过 2000 多辆车而基本畅通无阻。由此也看到,解决问题的工程方式可能是多种多样的。

8) 市场意识(Marketing)

市场是企业的龙头。任何一项工程或产品都必须面向市场。无市场需求(短期或长期)

的产品都难免归于失败。我国的国民经济从计划经济逐步转轨为市场经济以来,人们对市场这个变幻难测的东西,逐步在加深认识。市场需求正逐渐成为某项工程或某种产品的强大牵动力。北京开关厂正是在转变了对市场的观念并克服重重困难后开始走向辉煌的。

9) 经济意识(Economy)

我们常听到一句话叫“秀才不理财”。“理财”指的就是经济运行。当然目前“经济”的概念比当初“理财”的概念有所不同,其含义更宽和更深。在当前形势下,工程技术人员的头脑中应该有经济意识。如一项工程的成本、利润和利税等,在工程实施前就应该进行精心筹划与预测。工程完成后还要反过来看一下工程质量以及是否达到了预定的经济指标。头脑中有经济意识,就会千方百计挖掘潜力,开源节流,以有限的人、财、物的投入,去获取最大的社会经济效益。

10) 管理意识(Management)

“管理出效益”,这话一点不假。一个工程技术人员多少会涉及工程和企业的管理问题。只懂技术而不懂管理,有可能导致不应有的损失,而科学管理则有可能使同样条件下的企业创造奇迹。

例如,1997年北京市禽蛋公司面临鲜蛋每500克2.50元的零售价,其所属鸡场卖蛋100万公斤,而收入则比上年同期减少1900万元。该公司没有采取“杀鸡止蛋”,使蛋价上扬的作法,而是在科学管理上采取了四大措施,保证了京城百姓低价买蛋。首先他们在蛋鸡管理上,严格按科学配方,每日定量饲养,少一只鸡少一份饲料,这样,每公斤鲜蛋比去年同期减少饲料0.1公斤,年节省饲料100万公斤。仅这一项就节约145万元。由于科学管理,平均每只鸡产蛋比去年同期增加0.2公斤。该公司65万只鸡,增产13万公斤蛋,又增加65万元。在节约用电方面,照明由普通白炽灯改为节能灯,一个鸡场就节约2.7万元,全公司的效益也很可观。第三个措施是增加禽产品的附加值,将原来用水冲走的鸡粪烘干卖给菜农和果农。每吨600元,其中一个鸡场一年产干粪1000吨,收入60万元。不但增加了可观的收入,而且防止了环境污染。第四个措施是抓好防疫工作,使全公司65万只鸡少死10000只,又是一笔巨大的财富。科学管理出效益的真理再一次被证实。每一个未来的工程师都应该深谙此道。

11) 竞争意识(Competition)

现代社会是一个到处处于竞争中的社会。无论是工程项目、商品,还是人才,都是这样。例如,企业要想在市场中赢得更大的份额,就必须拥有更强的核心竞争力。对于企业,什么是核心竞争力?这就是拥有创造性的人才,拥有一系列的拳头产品,拥有不断优化的管理,以及不断拓展中的市场和不断改进的营销策略。

12) 法律意识(Law)

法律是社会得以正常运行的轨道。由此,作为未来的工程师必须知法守法。尤其对企业法、劳动法、合同法、专利法和税法更应熟悉。因为这几个法律与每个工程技术人员均有密切的关系。懂得法律,就懂得如何维护国家的利益、他人的利益,也知道如何保护自己,使个人或企业的行为约束在法制的轨道上。

以上有关培养工程素质的十二方面对工程类的学生来说至关重要。学生头脑中印有这些东西,经过往后工程实践的磨砺锻炼,就会变得越来越成熟。这样一批工程师,才能真正

适应 21 世纪的需要,才能到国际竞争的大舞台上去为国争光。

3. 金工实习为德育教育与工程素质教育提供了良好条件

金工实习历来被认为是对学生进行德育教育的好课堂、好基地。学生在这个工程实践教学环节中不但学到了知识和技能,而且受到工人、教师优良思想作风的熏陶。与此同时,金工课程还在工程素质的诸方面给学生以感性认识,如质量、安全、环境、群体、经济、管理等都有切身的体验和感受。例如,学生进入工厂实习,首先要接受三级安全教育,从金工实习概论课开始,教师、车间管理人员、辅导师傅天天口不离“安全”二字。正因为这样,加上学生的配合,才使学生一批复一批、一年复一年安全平顺地完成金工实习。质量问题也很突出,尤其在车工实习,师傅要反复讲清科学的工作作风与确保质量的关系,讲清“失之毫厘,谬以千里”的辩证关系,讲清质与量的辩证关系。群体意识,在金工实习中也有较深的体现。同学们在实习中互相帮助,互相促进,增强了团结友爱,也增强了集体观念。工厂的管理是比较严格的,学生上下班完全按工厂制度进行,迟到早退很快要在成绩中体现出来。金工实验和钳工实习中的创新小设计又使学生加强了创新意识。总之,金工实习为学生提供了严格良好的培养工程素质的环境,使学生头脑中或多或少地逐步具有作为 21 世纪工程师应具有的一些基本素质。这对他们的未来发展是十分有利的。而学生对学校投以巨资,使他们能够有机会参加这样一次从未有过的工程实践,也是十分感激的。有不少同学认为金工实习的安排使他们终生受益,这话并不为过。

4. 结束语

在大学教育中,德育教育一直放在十分重要的地位。这是因为德育教育对学生人生观和世界观的形成起着举足轻重的作用。然而,在当前的社会环境下,只强调德育教育是不够的,因为德育教育并不能代替工程素质教育。二者既有重要联系,又有很大差别。由此在对大学生进行宽口径专业教育的同时,应充分利用学校的一切有利条件,除了强调对学生进行德育教育外,也应该重视工程素质的培养。当然,工程素质的真正养成,还要靠学生毕业后长期的社会实践与工程实践。真正具有高尚的人格、品德和情操,丰富的专业知识以及良好的工程素质的工程技术人员才是 21 世纪所期待的。

参考文献

1. 核心课程主讲教授开展教育思想讨论[J]. 清华大学教学简报,1997: 373.
2. 王志权. 鸡场如何堵“窟窿”[N]. 北京晚报,1998-2-19(4).

(原载《金工研究》1998 年第 3 期,本文略有补充和修改)

面向 21 世纪高等工科教育思想改革 与金工课程改革关系的探讨

傅水根

1. 知识经济社会的到来决定了高等工科教育思想的改革

在 20 世纪即将结束、新世纪的曙光已赫然在目的时候,我们不能不看到,知识经济社会正向我们悄然走来。在美国,以比尔·盖茨所创建的微软为代表的一批高技术公司开创了以知识、技术的创新为基本特征,以高利润回报为结果的企业发展新方向,从而掀起了未来社会前进历史上崭新而极为重要的一页。21 世纪的国际舞台将是一个在科学技术、经济、军事、教育与政治等方面既充满激烈竞争又充满合作机遇的时代。在这样一种新型的国际环境下,我国高等工科教育的功能就不能只是实现对知识和技术的传递与应用,而必须特别注重知识与技术的创新。与国外的高等工科教育相比,后者恰恰是我们的薄弱所在。因此,我国高等工科教育思想的改革势在必行,而改革的关键是培养一大批具有创新意识与创新能力的高级工程技术人才与高级管理人才,来主动迎接 21 世纪知识经济社会带来的各种挑战。

2. 对我国高等工科教育思想改革的探讨

新中国成立以来,我国的高等工科教育在党的领导下不但有了长足的发展,而且取得了有目共睹的巨大成就。尤其实行“科教兴国”的国策以来,高等教育的发展与改革更加引起了我国政府的重视。面向 21 世纪教育教学改革项目的立项,“211 工程”项目经费的投入,世界银行贷款的实施都为我国的高等工科教育改革注入了新的活力。

为了在我国尽快培养大批的具有创新意识与创新能力的高级工程技术人才与高级管理人才,在高等工科教育思想改革方面,提出下列几个想法供大家讨论。

1) 在教育模式方面应实现以教师为中心到以学生为中心的转变

到目前为止,我国高等工科教育的教育模式有相当部分沿袭基础教育模式,是建立在课堂与讲授的基础之上的。上课、作业与考试是目前大学生活的基本模式。这种以教师为中心的基本模式,对于知识的传递与应用有其可取之处,但对培养学生的学习兴趣,发挥学生自身的特长,特别对培养学生的创新意识与创新能力是不利因素。因此,要采取一些新的方式,如适当减少必修课的学时与学分数,增加选修课的门数与学分数;减少验证性实验,使学生有机会参加感兴趣的选修课,参加独立性、开放性与综合性的实验,参加研究性的小组活动;参加网络环境下的自主学习等,力求创造出一种生动活泼的新型学习环境,来实现以教师为中心到以学生为中心的转变。正是在这种情况下,教师才有可能充分地参与并指导这

种以学生为中心的各类活动。大连理工大学富有成效的创新实践教育中心,清华大学长期坚持的SRT计划、挑战杯大赛以及开放实验室等为提高学生的创新意识与创新能力提供了基础条件。

2) 实现加强基础,拓宽专业和加强其他公共课程的转变

改革前的我国高等工科教育基本上是一种以专业为目标的教育。在这种目标下,传统专业课程设置就较多地考虑其理论性,从而一方面导致专业课程的内容过窄过深,另一方面又缺乏人文、经济与管理的综合知识,这与当今社会对人才的需求以及为学生提供终身学习与适应科技的不断发展是不利的。因此,加强基础、拓宽专业和加强其他公共课程才能为学生进入社会后进行长远的创造性劳动打下牢固的基础。目前大学中的数学、物理、化学等基础课程依然是重要的基础课程,机械工程正向机电一体化的方向前进,高等工科教育中的人文社会科学、经济与管理科学也正得到加强。清华大学金工教研室出版的《机械制造工艺基础》教材已将新世纪的生产系统以及环境保护等内容写入,向本校经管学院开出的“工业生产概论”(教材已由清华大学出版社出版)课程已成为一门集生产、经济与管理的综合性公共课程。

3) 实现加强向理工科的实践性与应用性的转变

大学课程中的基本特点是理论学习环节多,实践和应用环节少。这就使学生毕业初难以很快发挥作用并进入用户所期望的角色。而学习的根本目的是将理论应用于工程实践与指导工程实践,并在工程实践中发现与发展新的知识、技术与理论。因此,在大学阶段,极有必要加强学生的实践教学环节,使学生尽早地与工程实践相接触,从而使他们尽快摆脱中学生式的学习状态,而改变这一状态的最有效方法就是将他们置身于工程环境中。这里的工程环境,指的不只是知识与技术,而且包括生产设备、生产环境、生产管理以及生产者与企业管理者。工程理论与工程实践的有机结合将有助于提高学生的学习兴趣,有助于培养学生的综合工程素质,使他们了解我国本行业的现状,从而知道应该学什么,学了有什么用,又应该如何去学。

4) 注重系列课程整体优化,减少以重复记忆为主的教学方法,重视学生的个性发展

大学的课程设置,存在一些不可避免或机械的内容重复。不可避免的重点内容的重复有的要保留,但机械重复的部分则必须去掉。在课程改革中,只要注意课程改革的整体优化,就有可能减少不必要的重复。目前大学的实验大多数属于验证性实验,这类实验由于比较成熟,具有一定的教学效果。但由于结果已知,很不利于培养学生提出问题、分析问题和独立解决问题的能力。因此,要力求增加学生独立设计或提供可选做的开放式实验和综合性实验,这样才有助于发挥学生的特长与个性,并培养他们的创造性。讲课要提倡讲思路、讲方法和讲要点,注意讲清重点与难点,重视科技前沿知识的适度引入,重视科学方法的介绍,力求避免照本宣科式的讲授。这样就大大提高了对教师的要求。

5) 发展现代化教育技术,提高单位授课学时的信息量,确保教学质量

在学时锐减,新内容剧增的情况下,传统的粉笔加黑板的教学方式已不能满足教学改革的要求,必须发展现代教育技术。现代教育技术的初级形式是幻灯、投影和电教手段,高级形式是多功能教室环境下的多媒体技术与网络条件下的网络课件。利用初级的现代教学手段,就可以提高单位学时的授课信息量并提高讲课效果,这在大多数学校是可以做到的。而

利用多媒体技术与网络技术的教学效果将大大优于传统的教学手段,学生将有机会独立自主地、有选择性地进行学习。然而这种高级形式不但技术性更强,而且所需经费往往以数十万计,目前有不少学校难以承受。

6) 提高学生的参与意识

高等教育改革中非常重要的一点是在各项教学活动中力求提高学生的参与意识。在课堂教学中,教师可采用提问、演示和讨论等方式来引导学生参与;在工程训练中,除了完成必要的工艺操作外,可适当安排一些力所能及的独立小设计与小制作;在实验中,除了完成验证性实验外,可适当安排一些综合性的实验甚至学生自己设计的实验。用这些方法,来提高学生的学习兴趣和思考兴趣,来提高学生的创造能力。

7) 注重考试改革

考试改革是高等工科教育改革中的一个重要方面。为了保证教学质量,考试仍然是检测教学效果的一种重要手段,闭卷考试仍然是当前最基本的考试形式。为了减少考生的心理压力,检查教学的实际效果,不少教师不懈地进行过各种考试改革的尝试,取得了一定的效果。例如开卷考试、口试、口试与笔试相结合、综合型大作业、写小论文、计算机考试等,要结合学校与学生的实际情况灵活运作。总之,只要坚持不懈地努力,总能找到某种合理的考试方式。

3. 金工课程改革要积极配合高等工科教育的改革

高等工科教育的改革,离不开各门课程的密切配合。金工课程也不例外。面向 21 世纪的金工课程,应该具有时代的特色。

1) 全工课程要拓宽其教育与教学功能

金工课程由金工实习、金工实验和金工讲课三部分组成。金工实习与实验,以往的功能主要是学习工艺知识,掌握工艺技能和培养学生的思想作风;而讲课的功能则主要是在实习与实验的基础上,对实习与实验中所获得的知识进行拓宽、加深与应用。近年的教学研究表明确,金工课程除了有上述功能外,还可以实现培养学生的综合工程素质以及培养学生创新意识与创新能力的作用。要实现后面两种功能,教师要下大工夫,认真研究,采取措施,才能达到预期目的。

2) 金工课程要实现课程内容与体系的改革

近 20 年来,世界各国制造业的水平上了一个很大的台阶。在我国,虽然常规设备仍然在大多数工厂与企业中使用,但新技术、新材料与新工艺已屡见不鲜。数控技术、特种加工技术、新型表面处理技术已登上了制造业的舞台,有的已成为主角;有色金属、非金属、特种合金的应用越来越多;工业工程、并行工程、精益生产和敏捷制造已综合成新时代的生产系统;环境保护已受到政府与人民的密切关注。以上变化,决定了金工课程的内容与体系必须改革,不但应充实制造方面的前沿新内容,而且有必要向邻近领域的生产系统与环境保护跨进。

3) 金工课程要实现教学方法与教学手段的变革

教学方法的变革主要依赖于教师的努力,而教学手段的变革就要依靠学校领导的资金

支持与教师的技术支持。因此,教师在其中起的作用非常大。在教学方法改革方面,重点是千方百计提高学生的参与意识,使学生由被动学习变为主动学习。而教学手段的变革则主要是采用现代教育技术。条件差一些的学校,当务之急是解决幻灯、投影、电教与模型教具的问题;条件好一些的学校,则有必要向多功能教室条件下的多媒体课件与网络条件下的网络课程发展。而在上述高层条件下讲课,有必要对教师分期、分批进行培训。

在我国高等工科教育中,金工课程只是众多课程中的几门,它的改革必须服从课程改革整体优化的原则。然而,金工课程的确是机械工程不可缺少的重要课程,它体现了设计与工艺的高度结合,在培养跨世纪人才中起着重大作用。我们金工同仁,应该努力奋斗,在这场改革中充分发挥应有的作用。

(原载《金工研究》1999年第1期)

杨院士与我相约

本是江西小老乡,
见面亲热唠家常:
年龄正好长一轮,
再干两轮莫彷徨。
我再奋斗十二年,
你看要求怎么样?
躬身实践守诚信,
院士相约不敢忘。

2011年6月28日
于 T27 次列车上

[说明]

应华中科技大学邀请访问该校工程训练中心,做了三场学术报告。晚上,杨叔子院士和常务副校长林萍华教授盛情宴请。当我与杨院士见面时,他亲热地问我,多大年龄啦?我说66岁了。哈哈!正好比我小一轮。紧接着说,你还得再干两轮,我自己再干一轮。我一算,明白了:杨院士给我们俩定的工作年龄指标正好都是90岁。

筹建清华大学工程训练中心的总体框架方案

傅水根

1. 必要性

面对世界性的教育教学改革潮流,培养 21 世纪所迫切需要的极具挑战性和竞争性的创造性人才,我国高等教育开始了史无前例的从教育思想观念、教育教学改革方案到改革实践的全面探索,并已经取得了一批重要成果。我国政府“科教兴国”与“可持续发展”的伟大战略为这场改革奠定了坚实的基础,“211 工程”的顺利进展与世界银行贷款的到位为这场改革注入了强劲的活力。目前我国已有哈尔滨工业大学、大连理工大学、天津大学、北京科技大学、北京理工大学、北京航空航天大学、清华大学、西安交通大学、四川联合大学、东南大学和上海交通大学等 11 所大学正借教育部组织的世界银行贷款的东风,拟创建校级规模的工程训练中心。这些中心虽然凭借各校原有的金工实习实验基地,但与此同时,对全校的相关实践教学资源将进行大力度的有机整合,以形成综合性的校级工程训练基地。

面对群雄争雄的局面,清华大学应该有优秀的中心筹建理念和改革整体设想。清华大学有非常好的基础条件,现有的金工实习实验教学和改革一直在国内高校处于领先地位;电子工艺学实习教学在全国首创;所属机械工程学院的微型计算机集成制造系统(Micro-CIMS)在国内已有较大影响;化学工程系的新型高分子材料实验基地已逐步趋于完善。如果我校首先将以上几个分散的基地进行有机整合,合理运作,就有可能在我国高校有关工程实践基地的建设中立于不败之地。

2. 中心筹建理念

未来我国高校工程训练中心的竞争焦点主要并不体现在基地设备的先进性上。这是因为无论多先进和多昂贵的设备,只要投入适度的资金就可以从市场上购进。在一定的物资条件下,确保中心的整体形象和高效率运行是一件非常困难的事,也是最高级的设备所不能胜任的。这主要靠管理层在筹建时的理念与贯彻这种理念时的各种适时性决策。将清华现有的和将有的物质资源优势、软件建设与人才智能优势紧密地结合起来,并以工业工程(IE)的方式将上述资源加以有机整合,这将构成清华大学工程训练中心的最大优势。

1) 为本科学学生提供实实在在的大工程背景

(1) 目前高校工程类学生在校外的认识实习与生产实习已处于非常困难的境地。这主要在于相当数量的工厂与企业不愿接受学生以及大多数学校面临着校外实习存在的经费困难。而从根本上说,高校学生的培养是离不开社会背景和工程背景的。因此从长远看,我国政府应就此问题的解决予以立法;但在当前,建设好工程训练中心这一校内最大的工程实践教学基地,不能不认为是一良策。

(2) 是机电、系统、信息乃至环境保护的高度综合的中心,其教育教学功能将远远超出现时金工的范畴。

(3) 倡导与实施“工程回归”是高等工程教育改革的国际性倾向,也是培养跨世纪高级科技人才与管理人才的时代要求。

2) 广泛培养学生的工程实践能力

(1) 工程实践能力包括对事物的观察能力(洞察力)和对机电设备的操作能力(动手能力:机动和手动)等方面,这是培养高层次思维能力的感性基础。

(2) 通过各种工程实践教学环节的感受与体验,经历与思考、矛盾与前进来获取知识与能力。

(3) 力求避免原工程类学生部分由于工程实践安排不足而导致的不敢接触工程实际问题的“思维软化”现象。

3) 着力培养学生的综合素质,特别是综合工程素质

工程训练中心对培养学生的德育和综合素质是一个天然场所,但要培养出高素质、高品位的学生,还必须靠教学指导人员的适时适度的灌输。也就是说,要有意识地进行教学安排。在德育教育贯彻始终的前提下,要重点进行综合工程素质的培养:

- (1) 健康意识(躯体、心理和人际关系)
- (2) 责任意识(明确人生的责任感)
- (3) 安全意识(树立安全第一的观念)
- (4) 质量意识(树立质量第一的观念)
- (5) 群体意识(树立集体观念和团队精神,靠 Teamwork 达到)
- (6) 市场意识(树立在市场经济条件下,市场是企业龙头的观念)
- (7) 经济意识(逐步懂得经济对社会发展的巨大作用以及企业必须为国家创造利润)
- (8) 管理意识(树立管理出效益的观念)
- (9) 社会意识(懂得许多在建工程与未来工程是由社会需求演变而来)
- (10) 环保意识(懂得环境保护对国家的今天与明天的重要性)
- (11) 法律意识(初知与企业有关的企业法、合同法、税法、劳动法和专利法等)
- (12) 创新意识(树立创新意识,明确清华学子为国家长远发展所承担的创新责任)

4) 逐步培养学生的创新意识与创新能力

(1) 所谓“创新”,目标要恰如其分。本中心定位在“初步”二字上。即不是定位在创造发明上,而是强调创新思维方式的训练。

(2) 这种创新思维方式的训练,在教学改革方案中必须有具体体现。

(3) 关键在于提高学生的学习积极性和学习主动性,培养学生敏锐的观察力(在同样情况下,像英国小说中的大侦探福尔摩斯那样,看到别人所看不到的东西)和独立思考能力(在同样情况下,想到别人所想不到的东西并能以最简单明晰的方式表述出来)。达到提高学生兴趣,活化学生思想,激活学生灵感的目的。

(4) 中心的全部教学设施,实际是一个展现前人与今人创造发明的博物馆,体现了各学科研究成果的交叉与综合。尤其科学技术发展到当代,更体现了机电、信息、系统与计算机的高度集成与综合。只要策划得当,再加上教学指导人员有意识地进行引导,就有可能充分

发挥基地的全部潜能,为培养学生的创新意识和创新能力服务。

(5) 中心在仪器设备,尤其是贵重设备的使用上,具有最大的资源共享性。除了本科绝大多数学生要经历 3~6 周的工程训练外,尚可为本地区条件不具备的高校提供高质量的服务;其作用和影响可辐射到周边地区。对于清华创建的工程训练中心,则不但要在国内处于一流甚至领先地位,其影响力还要辐射到国外。

5) 有机整合我校的工业工程

有可能将现存于我校各部门自发的、离散的和尚未形成完整体系的工业工程(Industrial Engineering——IE)研究及相关课程逐步引导到有序化,并最终整合为一个有机体。作为工业工程,从市场的前景分析与预测,产品设计与制造,质量管理与监测,市场营销与售后服务,一直到市场信息反馈,构成了工业工程环环相扣的完整链条。对我校乃至全国来说,其中的设计与制造是完整链条中的强环,而其他各环则至今较弱。工业工程中的设计与制造,好比人体的骨骼(Bone)与肌肉(Muscle),而上述其他各环,则恰似人体起最重要作用的中枢神经(Nerve),它通及人体的各个部分。中枢神经系统好,人体对外界刺激的反应就敏捷,系统的整体功能就强。中心建成后,要特别加强的就是 N。只有强化 N,我校的工业工程才真正有可能落到实处;也只有强化 N,我校的工程训练中心才能真正发挥其应有的潜能。目前我校金工在国内的影响之所以处于领先地位,最主要不是比设备、比厂房,而是靠改革思想、教学研究、教学管理与教材建设等一系列二线的扎实工作。一旦拥有更加精良的设备和其他基础条件,我们就可以干得更加出色。

6) 为我校学生的设计制作大奖赛提供机电制作的基础条件

要完善两个中心:

- (1) 电子技术设计制作课外创新活动中心;
- (2) 预约式机械创新制作活动中心。

3. 中心的体制、内容与体系

1) 体制

(1) 中心定位为教学单位 基于此,中心除教师和实验技术人员外,所有主要从事实践教学和指导人员的工资、奖金要有保证,中心的运行费用应由学校承担。中心在实践教学间隙所进行的生产不是为职工的工资和奖金服务,而是部分地为中心的可持续发展服务。

(2) 中心直属于学校或教务处 由于中心的教学功能面向全校,因此学校必须借此机会,打破现有的块块分割现状,彻底理顺中心的管理体制。中心应归属于学校或教务处,这样便于协调各部门间的关系,以利于高效率地发挥中心的教育教学功能。

(3) 管理体制要尽快到位 中心的运行机制决定于管理体制。因此,管理体制要尽快到位,分散式的基地构架要尽快集中。这样除了可尽早发挥中心在校内的功能外,对外亦可树立良好的综合的整体形象。

(4) 中心应加强与我校机械工程学院的服务、联系与合作。

(5) 中心基本构成 建议目前中心由金属工艺学教研室、金属工艺学实验室、机械厂金工实习教学中心、电子工艺教研组、爱孟轲中心和新型高分子材料实验中心等组成。根据我校教育教学改革的实际发展,再吸纳其他实践教学实体参加。

2) 内容

(1) 提供工业认识实习的基本条件: ①新型高分子材料成形技术与设备; ②常规制造技术与设备; ③先进制造技术与设备(CNC/CAD/CAPP/CAM); ④集成制造技术与设备(Micro-CIMS or CIMS); ⑤市场开发、产品研制、生产管理、质量控制、市场营销与信息反馈进行学习与了解; ⑥环境保护认识实习。

(2) 提供常规机电制造工艺技术的实践条件: ①车、铣、刨、磨、钳冷加工实习; ②铸、压、焊、热处理与表面处理热加工实习; ③印制电路板的设计、制作与钎焊实习; ④典型机电产品拆、装实习(铣头、汽车、复印机、打印机、计算机等)。

(3) 提供先进机电制造工艺技术实践的基本条件: ①数控加工技术; ②特种加工技术; ③新型表面处理技术; ④快速激光原型/零件制造技术(或其他原型制造技术); ⑤新型高分子材料成形技术; ⑥新型电子表面安装技术与元件自动贴片技术等。

(4) 高层次的工程系统与网络集成系统的综合训练: ①局域网络构成的小型热处理系统; ②局域网构成的小型数控电火花线切割加工系统(CAD/CAPP/CAM); ③微型计算机集成制造系统(Micro-CIMS); ④其他制造系统。

(5) 创新实践将精心安排在工程实践的重要环节中: ①车工实习中的综合训练(工艺设计与加工); ②钳工实习中的小锤设计与制作(外形设计与制作); ③铸工实习中的小工艺品设计与制作(砂型铸造与熔模铸造两种方式: 模样设计、造型与制作); ④局域网络条件下的数控线切割二维创新设计与制作(外形设计与网络条件下的制作); ⑤在课外活动中心完成独立设计的电子技术小创新制作(电子小产品设计与制作); ⑥快速激光原型/零件制造创新设计与制作(三维立体造型与制作); ⑦设计与制作大奖赛创新作品制作(各种创新设计与制作); ⑧其他创新设计制作。

(6) 工业工程的调研与参与实践: ①市场开发; ②创新设计; ③产品制作; ④质量控制; ⑤市场营销; ⑥信息反馈。

3) 体系

依据科学技术的发展现状与可能的学时安排, 拟定工程训练中心整体运行基本思路:

- (1) 适度减少常规技术训练, 增加新材料、新技术和新工艺方面的训练;
- (2) 扩展系统集成与信息网络技术训练;
- (3) 在具体实践教学环节中强化创新思维和创新实践训练;
- (4) 将中心的教学实践经验与改革成果用讲义、教材、规章制度等形式固化下来并不断改进;
- (5) 扩展环境保护认识实习;
- (6) 继续发展与校外工厂企业的互惠合作;
- (7) 充分利用中心的设备资源和技术资源, 依靠学、产、研相结合, 探讨理工科大学科技成果转化与产品中试之路;
- (8) 用工业工程理论构架合理整合制造大系统和工程训练中心本身, 以实现中心的高效率与高质量运行。

4. 中心的队伍建设

根据中心的运行机制、基本组成和所承担的教学任务要统一设岗, 进一步完善相应的岗

位责任制。

只要有相应的资金投入,先进设备的购置与现代化厂房的实现已不再是最难的。最难的是中心的组织与管理,而组织与管理是靠人来实现的。在一定的物质条件下,有一支具有高度责任感和事业心的队伍,除了可以充分发挥出队伍本身的巨大潜能外,还可能组织、利用和管理好现有的人、财、物,使其充分发挥出更加巨大的系统整体潜能,从而真正实现中心的整体教育与教学功能。

工程训练中心必须有这样一支高水平 and 稳定的教学和管理骨干队伍。构成这支队伍的成员除了应具有相应的理论知识外,特别应具有丰富的教学、生产、科研和管理实践经验,这样才有可能使如此复杂的工程训练系统具有良好的整体形象,实现高质、高效运行并不断向更高层次发展。

注:① 原载《金工研究》1999 年第 2 期。

② 该文被南京理工大学 2001 年第 1 期“教务简报”全文刊登,并于 2001 年 4 月 18 日应该校教务处邀请作相关学术报告。

小吴哥观日出

黎明之前奔吴哥,
手电晃路过盲河。
千众模糊候壮观,
六塔朦胧守碧波。
池内莲花渐露形,
东方彩霞始腾挪。
各类相机喀嚓响,
瞬间留下永恒歌。

2011 年 2 月 19 日

于妙峰山庄

建设一支高水平和可持续发展的 金工师资队伍

傅水根 张学政 严绍华 卢达溶

摘要：本文从目前清华大学金工教研室师资队伍的现状出发，重点介绍了近年来金工师资队伍的建设，尤其是青年师资队伍建设的思路和基本思路和青年教师的成长历程。

关键词：师资队伍；队伍结构；师资培训；骨干任用

清华大学金工教研室历来十分重视教师队伍、实验技术人员队伍和实习教学指导人员队伍的长远建设，但也遇到过历经多年培养的 7 名青年教师纷纷离岗或调离，重新出现青黄难接的现象。这种情况的出现并非偶然，除了 2 名属于校内的正常调动外，其他 5 名一方面是由于发展中国市场经济的强大拉动作用，另一方面则是教研室在师资队伍结构和发展的总体构想方面存在一些问题。总结师资队伍建设中的经验和教训，经过多年努力，今天金工教研室又重新形成了一支思想稳定、工作勤奋、刻苦钻研、积极上进，年龄和知识结构基本合理的整体教学梯队。他们活跃在清华大学教学、科研和教学改革的舞台上，为保证金工系列课程的教学质量和进行教育教学改革做出了贡献。

到 1998 年年底，清华大学金工教研室共有在职人员 17 人。其中教授 2 人，副教授 3 人，高级实验师 2 人，讲师 4 人，实验师 3 人，工程师 2 人和助理实验师 1 人。全体现职人员中，年龄在 50~53 岁之间的 6 人，40~45 岁之间 2 人，28~39 岁之间的 9 人。平均年龄为 41 岁。40 岁以下的青年教师占 59%。其中女性 5 人，男性 12 人。以上数据表明，这正是一支富于经验又充满活力的比较理想的精干队伍。这样一支队伍是怎样建成的呢？

1. 重视师资队伍学位层次与知识结构

在师资队伍建设的总体构想中，根据以往的经验教训，教研室核心认为，师资队伍学位层次和知识结构是非常重要的。一方面，大学的师资必须具有较高的学位层次，才能适应培养高层次工程技术人才的需要；另一方面，根据金工课程的教学特点，教师既要有宽厚的理论知识，又要有丰富的生产实践经验和管理经验。因此要迅速成长一支既有理论知识，又有丰富的实践经验的师资队伍并非易事。根据师资队伍的现状和工作的迫切需要，教研室核心决定两条腿走路，分别从大学应届毕业生和生产企业中招聘人才。

2. 重视招聘工作

1) 采用公开招聘方式

为了吸引更多的人员来参与应聘，教研室除了积极采用以往的工作方式外，还取得了校

人事处的支持,利用学校的闭路电视进行宣传,公开向社会招聘。这样,更容易求得所需要的人才。

2) 更多地面向兄弟院校

以前清华大学金工教研室的教师基本上都是“清华牌”的。这次我们改变了策略,开始注重学缘问题,将招聘对象重点放在兄弟院校。从1992年起招聘到的5名青年教师中,有3名分别毕业于甘肃工业大学、中国农业大学和华中理工大学。他们很好地和清华大学毕业的同事们一起,将他们母校的特点,他们原工作单位的特点与清华大学优良的工作作风紧密结合起来,很快成为各方面的工作骨干,在教学、科研和教育教学改革中发挥着重要作用。

3) 面试与试讲相结合

作为金工教师,最主要的工作是面向学生高质量地进行教学活动。因此,他们除了必须具有敬业奉献精神和较强的业务能力外,还必须有良好的语言表达能力。为了做到相互了解,我们采用了面试和试讲相结合的方式。所谓面试,就是教研室负责人与应聘者面对面进行交谈,开诚布公、实事求是地讲清教研室目前的现状和今后的发展方向,认真交换意见,提出要求,以便思想上取得共识。与此同时,带领应聘者参观教学基地和工作环境,使他们有更加实际的感受。所谓试讲,就是指定某一部分教学内容,给予准备时间,在给定时间内为教研室专门成立的考评组讲课。讲授完毕,考评组要予以讲评,并根据学校的要求写出考评意见。

3. 进行严格的上岗培训

金工教师除了要承担讲课任务外,还要在第一线指导实习和指导实验。因此,在新教师走上教学岗位之前,要在以老带新的基础上严格地进行专门培训。

1) 实习指导上岗培训

清华大学的金工教师,无论教授还是助教,都必须在第一线指导实习教学。因此,对青年教师首先要取得实习指导教师的资格。多年来教研室坚持按下列步骤进行培训,取得了明显的效果。

(1) 首先和学生一起,以学生的身份全面参加一次实习。由于这次实习的身份与以前不同,因此,除了要求教师努力学习各工种的基本知识和掌握操作技能外,还要求熟悉教学要求和教学环境,熟悉各工种的教学指导工人,为他们今后在一线指导实习创造基础条件。

(2) 其次固定一个工种,向有经验的实习指导教师学习。仔细观察师傅在一个完整的教学循环中如何指导学生。

(3) 接着作为第一线指导教师带一组学生,师傅在岗协助和监控。

(4) 然后青年教师独立指导一组学生学习。

(5) 最后由教研室指定跟随一位实习指导教师,见习一轮教师如何指导实习及有关教学工作。如分组轮换、工种概论讲话、专题课和批改实习报告等。这一步工作完成后,青年教师就取得了该工种的实习指导资格。

(6) 根据工作需要,安排在一个工种参加三个月左右的二级工培训并完成一定工时。当二级工操作考核通过后,发给二级工证书。这种单工种的工级培训,不但有利于保证实习和实验教学质量,而且有利于完成科研加工。

2) 实验指导上岗培训

- (1) 首先和学生一起,完成实验教师指定的实验。
- (2) 其次和有经验的实验教师一起,观察如何指导实验。
- (3) 接着教研室组织试讲,教师在试讲通过后带一组学生,但实验教师依然在岗协助和监控。
- (4) 最后独立带一组学生进行实验并最终取得独立带实验的资格。

3) 课堂教学上岗培训

课堂教学是以讲授为主的理论教学,对教师的要求更高。除了要按教学大纲组织教学内容外,还必须注重教学方法和整体授课思路。应该说,这不是短期所能达到的,然而,采用导师制,合理地安排培训,就有可能缩短到达预定目标的时间。

- (1) 给足够的时间备课并安排全面系统地听一遍有经验的老教师(导师)的讲课,从中吸取有益的授课经验。
- (2) 安排试讲并提出改进意见。
- (3) 和导师安排在同一个讲课班上,青年教师先讲 1/3(8 学时)。青年教师每讲一次课,导师都会认真地提出改进意见。
- (4) 安排青年教师授课一轮(24 学时),导师全部监听,并进一步提出具体改进意见。
- (5) 最后青年教师完全独立授课,导师随机性听课。

4. 长远的在职进修与短期培训相结合

为了不断提高青年教师的业务水平,教研室充分利用各种机会,重视对他们进行各种形式的培训:

- (1) 短期的针对性培训。短期培训所花时间短,见效快。这几年中,教研室先后共组织 7 人参加计算机辅助设计(CAD)短期培训。目前已有 5 人比较熟练地掌握了这项技术,为新编教材绘制插图和科研项目中的方案设计及图纸设计提供了基本手段。
- (2) 长远的在职进修。在最近 6 年中,由中专或大专经过在职培训获得本科证书的有 2 人;由本科脱产进修 3 年取得硕士学位的有 1 人;有 1 人正攻读在职博士学位,1 人已报考在职硕士,还将安排 1 人于 2000 年报考进修在职博士学位。
- (3) 自组织培训。为了提高青年教师的英语水平,教研室依靠自身的力量,花了近两年时间,组织学习《许国璋英语》,为青年教师参加学校的英语职称考试打下了基础。

5. 组织参加教学研究

多年的经验表明,认真组织教学研究是提高青年教师的教学水平,保证教学质量的重要途径。这些年来,教研室在教学研究方面取得了一系列重要成果,也摸索出一些经验。认真总结教学经验,虚心向老教师学习,有意识地进行教学研究,已成为青年教师的自觉行动。

6. 组织参加科研与技术开发

尽管金工教研室属于教学单位,没有科研编制,然而在新的形势下,如果不进行科研工作,不但会严重影响教师业务能力的提高,而且会局限教育教学改革的思路。经过十多年的