

全国高校实验室管理研究会

论文集

第二届学术研讨会

一九八八年十二月 上海

前 言

一九八六年十二月全国高等学校实验室管理研究会正式成立并举行了首届学术研讨会以后，使全国高等学校有组织、有计划地开展的实验室工作研究进入了一个新的阶段。两年来，在各省、市、有关部委、部队院校实验室管理研究会的组织下，围绕实验室建设、管理及与实验室建设直接有关的技术物资供应、管理工作，开展了广泛、系统的研究。据不完全统计，在不同形式的会议上宣读的论文及在各种刊物上发表的论文达2000余篇，研究的成果是十分显著的。

全国高等学校实验室管理研究会第二届学术研讨会征文通知发出后，共收到论文467篇，论文数量为第一届研讨会征集论文数的两倍。关于论文评选工作，首先按实验教学研究、实验室开放、队伍建设、技术物资供应与管理、有关实验室建设与管理综述等五类分别委托山东省、北京市、陕西省、上海市高校实验室管理研究会组织有关专家进行初审。论文的复审、编辑、出版工作则委托上海市研究会完成。由于入选论文内容较宽，涉及面广，为便于博采众长，互相交流，我们按实验教学研究与体系改革、实验教学方法改革、实验室建设与体制改革、实验室管理改革与评估研究、实验室开放研究、实验室队伍建设、仪器设备管理与使用效益、及技术物资供应与管理等八个专题编辑了这本论文集。最后补遗6篇论文，原应编入实验教学研究及实验教学方法改革专栏，系因编排时遗漏，谨向作者致歉。

当前，我国正处在经济、政治体制改革的关键时期，教育要适应这一时期的需要，也必须通过不断深化改革来寻找出路。因此，面对这种新形势，实验室建设与管理、技术物资供应与管理等工作，有什么新特点，将出现什么新问题，应采取哪些措施和政策，才能适应教育改革形势的要求，这许多问题都有待于研究解决。我们相信这本论文集在这些方面会对大家有所助益的。

全国高校实验室管理研究会第二届学术研讨会筹备组

一九八八年十二月于上海

目 录

实验教学研究 with 体系改革

关于实验教学体系的探讨·····	北京邮电学院	李景湧	梅增荣 (1)
高等工科院校实验教学整体观·····			
·····四川建材工业学院	黄文熙	田熙	邵正亮 徐 鹏 王雅军 (6)
谈谈实验教学的特点与原则·····	青岛化工学院	杨洪瑞	乔利捷 (11)
高等医学院校实验教学原则的探讨·····	济宁医学院	唐 军	高登元 刘岳峰 (17)
全面推进高校实验室工作与实验教学的改革·····	昆明工学院	杨显万	李 琦 (22)
实验教学体系优化设计及管理·····	哈尔滨船舶工程学院	刘光祖	韩凤明 唐和平 (27)
高等学校教学实验室设置模式的探讨·····	重庆大学	陈满库	(35)
建立专业实验体系, 加强实验能力的培养·····	南方冶金学院	李伦蔚	朱 嵩 (39)
师专物理专业实验教学体系改革的探索·····	佛山师专	周奉年	(42)
电子线路实验教学的改革与管理探讨·····			
·····华中理工大学	谢自美	江 华	何定桥 蔡梅英 (48)
机制专业教学实验改造初探·····	甘肃工业大学	机制实验室	(51)
重点突出学生能力培养, 努力提高实验教学水平·····	兰州铁道学院	王紫婷	(54)
增强实验活力, 提高实验效能·····	桂林医学院	易绮霞	张学贵 (58)
实验教材要适应实验教学的新要求·····	石油大学	周开学	杨作朋 李庶润 (61)
现代人才培养与实验教学改革尝试·····	青岛海洋大学	关福民	吕振洪 (66)

实验教学方法改革

生物化学实验技术课程教学改革的初步探索·····	复旦大学	李玉民 (73)
坚持改革、不断创新——《电路实验与量计》课程改革·····		
·····哈尔滨船舶工程学院	郭 志	(77)
改革实验教学方法, 注重学生能力的培养·····	天津运输工程学院	张 宪 (81)
积极改革实验教学, 培养独立工作能力——开设综合实验初探·····		
·····西北工业大学	宋匡才	(84)
电子实验改革方案的制订与分析·····	哈尔滨工业大学	蔡惟铮 王启芳 卢卫东 (89)
化学实验教学系统改革的初步探讨·····	浙江大学	宗汉兴 (93)
关于超前实验的几点看法·····	石油大学	金 波 侯晓义 (97)
开创多层次实验教学的新局面·····	清华大学	李鸿庆 孙晓琰 (100)
关于分析化学实验教学改革的探索·····	上海纺织工业专科学校	谢秀娟 (103)
开放式实验教学与能力的培养·····	唐山工程技术学院	崔思良 王家春 (106)

用微机帮助医学生学习生理学的初步尝试

-北京医科大学 于英心 夏子 周正锋 (110)
- 计算机辅助分析在《电路原理》课实验教学中的应用.....沈阳建工学院 兰瑞生 (114)
- 实验课电脑教学尝试.....大庆石油学院 王晓明 俞建望 (117)
- 应用控制论和系统论来指导实验教学.....常德师专 张儒祥 (121)
- 加强教学实践环节, 重视学生能力培养.....上海科学技术大学 吴锡龙 (125)
- 突破传统模式, 加强能力训练——《金属腐蚀与防护》实验改革初探.....
-武汉工学院 陈至刚 高翔 (129)
- 改革模拟电子技术实验课的新尝试.....湖南大学 郭美钧 唐合斌 (133)
- 自制设备是提高实验教学水平的重要手段 西北大学 杜若瑜 张志有 陈东风 (136)
- 一种值得提倡的实验教学法——小型实验思维训练 南京师范大学 刘炳昇 成军军 (139)
- 培养学生能力和素质的一种有效途径——开展课外化学实验研究活动.....
-清华大学 袁书玉 丁廷桢 (142)
- 面向社会, 联系生产实际, 培养实验能力.....上海交通大学 夏有为 (145)
- 培养学生实验能力, 适应现代化建设需要.....上海医科大学 姚桂根 (149)
- 实验课考核方法的探讨.....北京工业大学 孙景琪 谭慕端 徐爱新 (152)
- 半导体专业实验课改革的尝试.....天津大学 姚素英 申云琴 (156)

实验室建设与体制改革

- 高校实验室体制改革的新趋势.....西安交通大学 崔志正 (161)
- 改革实验室体制是实现高等教育发展战略目标的重要措施.....
-贵州工学院 廖正宇 周远德 渠惠民 (164)
- 优化高校实验室管理体制的探讨.....西北纺织学院 耿绍琪 (167)
- 多学科共用教学实验中心是实验室结构的重要层次.....西安医科大学 陈恒元 (169)
- 高校实验室组织的一种新形式——系中心实验室.....浙江丝绸工学院 张晓清
-杭州大学 郭邦俊 浙江工学院 黄世钧 王宁海 (173)
- 专业实验室应实行教学、科研相结合的体制.....重庆建筑工程学院 蒋永先 (176)
- 建设具有中医特色的实验室.....上海中医学院 张庆彝 钱序平 (179)
- 拓宽渗透层、繁衍生长点、组建综合型文科实验室.....
-南京大学 张开德 徐开明 顾爱廉 林虹 张江江 (183)
- 在科研和社会服务中不断加强实验室的建设.....上海工业大学 张兆扬 高永毅 (188)
- 浅谈工程地质实验室建设中的几个问题.....兰州大学 宋畅 (191)
- 坚持勤俭办学方针、提高实验室建设的投资效益.....乐山师专教务处 (197)
- 测试实验室的环境质量.....同济大学 陆轶 毛乾桐 王彩霞 (194)

实验室管理改革与评估研究

- 关于国家重点实验室建设管理问题的探讨.....
-国家教委技术装备局 郑松兴 北京工业大学 方昭权 (205)
- 强化实验室科学管理与改革的探讨.....江西大学 章懋繁 (208)

实验工作咨询委员会的组织结构及其作用·····	武汉工学院	陈锦富	张剑清 (212)
关于我校实验室工作深化改革的几项措施			
·····	上海交通大学	舒惠英	刘建民 袁 济 (215)
引进竞争机制, 实行设备费招标的新尝试·····	哈尔滨电工学院	文广恩	王 芳 (220)
高校分析测试中心的若干问题探讨·····	上海市高等教育局	袁根兴	陈秉群 (223)
高校实验室管理机构面临的问题和对策·····	浙江工学院		
·····	黄世钧 王宇海 杭州大学	郭邦俊 浙江丝绸工学院	张晓清 (230)
略谈高校实验室管理的控制职能·····	齐齐哈尔轻工学院	魏政权	于振涛 (236)
浅谈高等院校实验室的投资政策·····	南昌航空工业学院		张洪兴 (239)
实验室经费统一管理的设想·····	南开大学	张新华	孙自均 (242)
实验室经济管理问题之探讨·····	中国地质大学(武汉)		方玉禹 (245)
教学经费包干的实践与探讨·····	郑州粮食学院		李仲平 (250)
实验室管理要改革开放·····	西安电子科技大学		陈经福 (255)
把计算机全面引入实验室管理的探讨·····	中山大学		卓尧炳 (258)
实现实验教学的科学化、现代化管理·····	成都电讯工程学院		潘名莲 (261)
实验教学质量评估方案设计·····	广东省高教局	周 钦 雷州师专	梁 友 (269)
高等学校实验教学评估指标体系和评估办法·····	华东冶金学院		(274)
综合定量评估实验教学质量的方法及尝试·····			
·····	兰州大学	卓乐茵 窦富全 高建川 那光琦	汤红官 (279)
对实验室量化评比的认识与做法·····	华中理工大学		汪春华 (288)
职工高等学校开展对系实验工作评估初探·····	上海第二工业大学		陈炳宗 (298)
工科院校实验室系统进行评估的实践和认识·····			
·····	陕西机械学院	徐锦章 陕西省高教局	刘德文 (298)

实验室开放研究

建立联合测试中心, 设立分析测试基金——发挥大型分析测试仪器使用效益

的有力措施·····	国家教委技术装备局	杜学礼	陈小平 (305)
系统分析与实验室开放的研究·····	南京大学	袁传荣	杨伯苗 (309)
实验室开放的探索与开放模式的构想·····	北京理工大学	王明来	席预翔 (313)
开放搞活——加强技术基础课实验教学·····	北方交通大学	王 海	滕国岳 (316)
电路中心实验室开放式教学的尝试与研究·····	北京邮电学院	赵学泰	席预翔 (321)
开放实验室——促进师专实验教学与实验管理改革·····	南通师专	席预翔	(326)
教学实验室对学生实行有条件开放的尝试·····	南京航空学院	王铁况	(329)
基础课实验室开放的可行性与实施办法·····	浙江工学院	倪乃蔚	陈永琛 (333)
谈谈基础实验室的开放问题·····	河南内黄县	赵海清	(336)
开放实验室初探·····	中南工业大学	熊永英	(340)
办好高校实验室的有效途径——“开放”·····	河海大学	徐 还	(343)
课外开放实验室是培养学生实践能力的有效途径·····	江西工业大学	陈立群	(347)

浅谈财经院校计算中心的开放问题	中国人民大学	郑 琥	
	王华民 董 珊	周福春	(351)
高校计算中心及计算机房开放初探	杭州电子工业学院	蔡顺富 陈华峰	施永进 (355)
计算机开放的探讨——现状与对策	浙江丝绸工学院	杨仁宅	(362)
联合、开放在重点实验室建设中的作用	北京大学	王兴邦 张宏健	金祥林 (367)
国家开放实验室的建设与管理	西安交通大学	崔志正	仲萃莲 (371)
加速高校实验室开放的进程	清华大学	谢宏毅	陈教泽 (374)
实验室开放政策初探	浙江医科大学	石元和 汤海祥	任国良 (377)
研究型实验室开放初探	中国地质大学(武汉)	张相平	(380)
校中心实验室开放的必要性和必备条件	杭州大学	郭邦俊 凌荣国	杜庆樵 (384)
中小城市建立高校实验中心的建议	徐州师范专科学校	王锦化	(387)

实验队伍建设

高等学校实验技术队伍建设的探讨	陕西省高教局	刘德文	
	陕西机械学院 徐锦章 尹国鑫 国家教委装备局	李兴植	(393)
高校实验队伍技术结构的探讨	国家教委技术装备局	李景奇	(400)
适应新形势, 加速实验室管理专业的建设	青岛化工学院	陈朗滨	(408)
关于实验室管理学科建设的探讨	华东化工学院	诸葛谦	(412)
创办《实验技术学院》造就新型实验技术人才	西安冶金建筑学院	郝进良	
	西安医科大学	陈恒元	(416)
试论高等学校实验技术人员专业证书制度	天津市高等教育局	郝振东	(420)
我区高等医学院校教学实验技术队伍结构的分析			
	广西石江民族医学院 农乐颂	魏 洁	(425)
试论高校实验队伍的内涵与作用	西安石油学院	王水泉	(430)
高校实验技术人员考核系统化、规范化、科学化的探讨			
	河海大学 殷翔文 汪德耀 乌守恭 周 萍	李诗仙	(434)
中心实验室实验技术人员工作考核办法的探讨	陕西师范大学	张长安	(439)
新形势下实验技术队伍的培训考核与补充问题	石油大学	吴大刚	(444)
实验技术队伍建设问题的探讨	中山大学	卓光炯	(449)
实验技术队伍建设浅谈	杭州商学院	许必宏	(452)
影响实验室队伍积极性的因素及对策	郑州纺织工学院	尚书安	(458)
运用行为科学方法, 提高实验室管理水平	西安石油学院	蒲 伟	(462)
由“心理契约”引入之思考	浙江大学	杨卫光	(467)
切实抓好实验技术队伍的建设	洛阳工学院 李治林 黄兴远 张华林	曹绍业	(470)
搞好实验技术队伍建设的几点体会	天津大学	马秀莉	(474)
建设一支结构合理、素质较高的实验技术队伍			
	哈尔滨工业大学 魏昆崑	赵战生	(478)
高校技术物资工作队伍建设的探讨	华中理工大学	赵永俭	(482)

仪器设备管理和使用效益

- 如何提高大型仪器设备的使用效益.....北京航空航天大学 张 滨 (491)
- 提高科学管理水平,充分发挥引进设备的效益.....华中理工大学 计算中心 (494)
- 提高大型仪器设备效益的研究.....
-北京科技大学 梁继奎 虞汉良 初玉梅 马秀珍 李丽新 (500)
- 实验室设备投资效益的探讨.....同济大学 孙伯华 (504)
- 分析测试中心开放效益评价体系初探.....
-浙江大学 刘积亮 徐汉勤 王锡源 朱永飞 (508)
- 浅论大型仪器开放效益的评估问题.....南京大学 杨伯苗 (514)
- 谈谈大型仪器可行性论证工作.....南京大学 杨伯苗 徐北辰 (519)
- 浅谈对引进大型精密仪器的验收.....中山大学 卓光炳 (524)
- 大型精密仪器设备科学管理初探.....北京服装学院 刘惠元 张凤鸣 贾 萍 (527)
- 如何发挥引进仪器设备使用效率.....
-吉林大学 王树春 王美珏 李伊苻 王长儒 迟长利 (532)
- 管好用好大型精密仪器的体会.....哈尔滨工业大学 刘剑壮 (535)
- 大型精密仪器使用效益的计算机管理.....北京大学 马连芬 (538)
- 仪器设备计算机管理的基础工作及分类目录的使用.....北京大学 高 颖 张似萍 (544)
- 高校实行“设备有偿占用”是提高办学效益的有力措施.....
-河海大学 黄 瑾 姚毓喜 刘江川 (550)
- 仪器设备有偿租用的一些做法.....上海科技大学 肖 华 庄表圣 (555)
- 高校仪器设备维修、加工管理改革的探索.....
-华东化工学院 李兰英 王晓峰 徐溪官 (558)
- 自己动手、勤俭办校、研制开发新型实验装备.....国防科技大学 徐廷芳 (563)

技术物资供应与管理

- 新形势下高校技术物资工作改革初探.....西安医科大学 陈恒元 (569)
- 高校技术物资工作的基本规律.....华中理工大学 赵永俭 (574)
- 深化高校技术物资改革的基本思路.....中南工业大学 宋魁元 (579)
- 试论高校物资体制改革.....北方交通大学 孙志良 张宝书 陈宝田 (584)
- 运用“价值工程”指导技术物资计划与采购.....武汉测绘科技大学 陈洪战 (588)
- 浅谈系统工程在技术物资工作中的应用.....江汉大学 张坚毅 (593)
- 论高校教学设备管理工作的程序与水平.....河南大学 周天驹 (596)
- 技术条件保障的信息反馈与事前控制.....上海第二医科大学 尹松林 (600)
- 运用市场竞争机制,做好技术物资供应.....南京大学 赵惠文 (604)
- 论实验设备的可靠性技术.....湖南邵阳师专 陈国华 (607)
- 搞好高校物资供应工作的几点看法.....哈尔滨工业大学 乔有为
-张振田 陈文彬 (611)
- 关于文科院校设备物资供应工作的几个问题.....天津财经学院 张文广 (615)

浅谈高校实验仪器选型问题	军械工程学院	郑海起 (617)
高校普通仪器供应管理小议	福建师范大学	张文焕 (619)
实验材料经费管理方法改革的尝试	成都军医学校	董贵寿 (622)
购置科研设备的经济核算	北京师范大学	邢钟琪 (625)
高校技术物资供应工作改革的探讨	东北工学院	丁庆恕 (629)
高校技术物资工作与标准化	衡阳师专	王 闯 (634)
试论高等学校技术物资仓库的建设	清华大学 陈教泽 吕增如	刘淑秀 (636)
高校仓库管理中的几个问题	西安交通大学 崔志正	赖长水 (639)
必须加强物资系统统计工作	北京航空航天大学	程彦声 (641)
化学试剂应用ABC重点管理的探讨	南京大学 常坤华 陈亮曾	李敏德 (645)

补 遗

改革实验教学, 促进智能培养	福州大学	陈贻训 (655)
浅谈农、林本科实验教育规范化的建设		
	山东农业大学 孙增良 高 勇 王昌诚	(658)
中小型对外开放城市新建高校实验室建设初探与建议		
	青岛大学 刘从爱 李晨良 宋怀轩	(661)
研究大学生的心理活动特点和认识过程的规律, 组织好实验教学		
	石油大学 彭广兰 董松琦 吴大刚	(665)
高师实验教学与合格师资的培养		
	曲阜师大《高师院校实验教学与人才培养》课题组	(670)
改革有机化实验教学的几点体会	河北大学 靳通政 尹雅慧 何锦章	(676)

关于实验教学体系的探讨

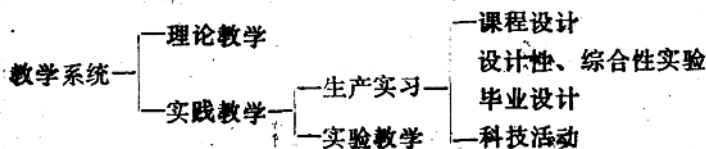
北京邮电学院 李景湧 梅增荣

在国家教委的关怀与指导下,全国各高校的实验室教学改革正在深入地进行。我院的实验教学改革工作,在校领导的直接关怀下也一直稳步地向前发展。1986年,电工、网络、电子技术和数字技术等课的实验室合并为院“电路中心实验室”,单独开设了“电路测量”、“模拟电路”和“数字电路”等实验课,从教学内容到教学方法以及实验室管理等各方面都进行了有益的改革和探索,在培养学生能力方面取得了可喜的成效。1987年初,电信工程系、无线电工程系相继成立了系中心实验室,负责本系专业课的实验教学工作,它们单独设课,自成体系,进行专业实验课的改革尝试。今年初,物理实验室与教研室分开,也自成体系授课。在这种形势下,各实验室都深感有必要建立一个实验教学的新体系,使物理实验室,电路中心实验室和系中心实验室在培养学生的整个教学过程中,能够做到既有分工,又有合作,分段教学,紧密衔接,突出重点,避免重复,齐心协力地来提高实验教学质量。下面就我院迫切需要解决的建立一个实验教学的新体系问题,谈谈我们的浅见,以促进这一工作的进展。

一 对教学体系的分析

为了探讨实验教学的新体系,我们有必要将教学体系做一个分析。

我们的整个教学工作,是在向学生传授知识的基础上,培养学生分析问题和解决问题的能力,使他们成为一个智能型的高级技术人才。现在大家公认:知识是构成能力的基础,而能力又是掌握知识,运用知识和开拓新知识领域的手段。因此,必须正确理解知识和能力的辩证关系,坚持理论联系实际,在传授知识的过程中注意培养学生的能力,把传授知识和培养能力统一在整个教学过程中。因此,我们必须按下图所示系统去组织教学。即



根据教学实践,对上图可作如下说明:

(一)、前后教学环节的主要作用及其关系

理论教学和实践教学都是以传授知识为主的教学环节。理论教学是引导学生掌握本专业所必需的自然科学和技术科学的基础理论知识,以及一定的专业知识和相关的工程技术知识,使学生具有一定的制图、运算能力,并掌握一些前人解决实际问题的方法。生产实习是让学生对本专业的生产情况和工艺过程有一个基本的了解,具有初步的感性认识,同时学会一定的工艺操作技能。实验教学则是教给学生与本专业有关的实验、测试技术的原理和方法,训练学生掌握必要的实验、测试技能和应用计算机的技能。课程设计,设计性、综合性

实验, 毕业设计和科技活动(包括科研实验), 则是以培养学生能力为主的教学环节。通过这些教学环节对学生进行比较系统的综合训练, 将能大大提高学生分析问题解决问题的能力。

当然, 前后两种教学环节的作用并不是截然分开的, 在前面的教学环节中, 学生也能得到能力的训练; 在后面的教学环节中, 学生亦能学到知识。知识和能力都是在整个教学过程中不断积累起来的, 上面只不过强调了各教学环节的主要方面。

(二)、上下教学系统的主要作用及其关系

由上图可见, 在培养学生的过程中, 有两个系统, 一个是理论教学系统, 一个是实践教学系统。对于培养一个合格的人才来说, 它们的作用是同等重要的, 都应给予足够的重视。然而, 这两个系统并不是独立的, 而是紧密相关的。一方面理论需要实验去验证, 另一方面实验、生产实习也需要有理论为依据, 以理论作指导。所以在教学过程中, 两个系统必须密切配合, 分工合作, 到适当阶段由课程设计, 设计性、综合性实验, 毕业设计和科技活动等教学环节把二者有机地综合起来。

二 “实验一条龙”体系的设想

在这里我们想重点谈谈实践教学系统中的实验教学体系的设想。我们把该设想称作“实验一条龙”。其基本思路如下:

首先按专业要求制定一个“实验教学标准”, 然后按照“标准”的要求排定实验教学内容, 按四年通盘考虑将这些内容分阶段(按年度或学期)进行教学, 每段都要进行严格考核, 合格者才给予学分, 才能进行下阶段的实验。这样对实验教学进行目标管理和全面质量管理, 定能收到比较好的效果。

(一)、实验教学标准的制定

学生是学校的产品, 产品都应当有质量标准。除了政治思想方面的标准和理论教学方面的标准以外, 还应当有实践教学方面的标准。(在这里我们只想谈谈实验教学方面的标准)。人的思想是活跃的, 天资和经历也各有不同, 应当因材施教, 不应单一模式。但是, 对每一个学生来说都应当有一个基本要求, 制定一个基本标准是非常必要的。它将是我们对实验教学进行目标管理和全面质量管理的依据, 但并不限制学生向高、深发展。国家教委制定了“普通高等学校工科四年制本科教育的培养目标和本科生基本规格”, 这是我们制定“标准”的重要依据, 我们制定的“标准”将是“规格”的具体化。制定“实验教学标准”是一项繁杂的工作, 必须组织该专业的专家、学者和有关各实验室的工作人员共同制定。

“标准”应当根据对工程师的客观要求而定, 不应受现有课程中实验的限制, 要区分开研究生与本科生、大专生的层次。既要把握住“本科生”这个水平, 又要把握住“工程师”的水平。当然“标准”要切合实际, 在短短四年中, 只能给学生打下一个良好的理论基础和学会一些基本技能, 对能力的培养也是初步的, 除个别学生外, 大多数学生很难有较强的能力。基于上面的想法, 我们初步制定了电信工程专业的“实验教学标准”如下, 作为试点。

1. 物理量测量:

(1) 基本物理量测量: 包括常用的各种物理量的基本测量方法, 如直读法和比较法。要反复练习, 熟练掌握。常用物理量如下:

① 机械量: 长度, 力(包括重量)。

② 电量: 电压, 电流, 电阻, 电感, 电容, 电功率。

③ 光量: 光功率, 光谱。

(2) 电信系统测量: 必须熟练掌握电信系统中以下基本参数和电性能的测量。

① 电平, ② 阻抗, ③ 相移, ④ 增益, ⑤ 衰减, ⑥ 非线性失真, ⑦ 频率失真, ⑧ 反射系数, ⑨ 噪声, ⑩ 频率特性, ⑪ 误码特性, ⑫ 相位抖动, ⑬ 识别眼图。

(3) 光电系统测量: 必须熟练掌握光通信系统中以下基本参数的测量。

① 光功率, ② 灵敏度, ③ 光谱(单色性), ④ 光电探测量的光谱响应, ⑤ 色散, ⑥ 衰减, ⑦ 动态范围, ⑧ 消光比。

2. 仪表操作: 应熟练操作以下测量仪表。

① 电压表(交直流), ② 电流表(交直流), ③ 万用表, ④ 电桥, ⑤ 示波器, ⑥ 信号发生器, ⑦ 稳压电源, ⑧ 频率计, ⑨ 电平表, ⑩ 功率计, ⑪ 波长表, ⑫ 扫描仪, ⑬ 晶体管测试仪, ⑭ 误码仪, ⑮ 抖动仪, ⑯ 光功率计。

3. 实验测试技术: 讲解常用实验、测试技术的原理和方法, 并要求学生掌握以下内容。

(1) 能按照实验指导书进行实验

- ① 会选用仪器;
- ② 会校准、标定仪器;
- ③ 掌握典型常用仪表的原理及各部分的功能;
- ④ 根据实验要求能正确选用元器件和集成电路, 能搭成试验系统;
- ⑤ 会用微机进行数据处理;
- ⑥ 能够对实验结果进行正确分析。

(2) 根据目的和要求会设计实验(包括简单实验系统)

- ① 会设计实验装置(先有图纸, 然后做成装置);
- ② 能独立选用仪器;
- ③ 能独立校准、标定仪器;
- ④ 能独立搭成实验系统;
- ⑤ 能独立用微机进行数据处理;
- ⑥ 能独立对实验结果进行分析。

4. 计算机应用: 熟练掌握下列技能

(1) 计算机控制

(2) 计算机计算

5. 仪器、仪表维修: 对仪器、仪表有一定的维护、维修能力, 掌握分析, 查找故障的方法。可通过下面的任一内容实现。

(1) 掌握通信机的维护原理和测试方法, 对通信机的部件和整机出现的故障能进行分析、查找和修复。

(2) 掌握通用仪表或家用电器(如电视机)的维护原理和测试方法, 对它们出现的故障能进行分析、查找和修复。

(二)、电信工程专业本科生“实验一条龙”体系的安排: 分三个阶段安排。

1. 第一阶段:

第一学期至第四学期。安排“标准”中第1、第2部分内容和误差理论。物理量测量和仪

表操作关系密切,可同时进行。它们的教学工作主要安排在物理实验室。与专业结合紧密的物理实验,有涉及不到的物理量(如:电平),则安排在院电路中心实验室和系中心实验室。这种安排有如下考虑:我国大部分高中,物理实验设备都不足,一般学生都不会使用仪表去测量那些物理量,进入大学后,有新鲜感,求知欲强,喜欢动手,利用这一特点教给他们理论性不怎么强的这些内容是完全可以的(以操作训练为主)。这样,不仅增加了他们的感性知识,也为后边的实验做好了准备工作。

2. 第二阶段:

第五、第六学期。安排“标准”中的第3、第4部分内容。经过两年的教学活动,到该阶段,学生不仅已会熟练地使用一般的仪表,还学了本专业的基础理论知识,且有了使用微机的基本知识。因此,讲解实验、测试技术的基本原理和方法,讲解常用仪表的原理图,典型仪表的电路图,使学生学会选用仪器,会标定、校准仪器,用微机进行数据处理是完全可能的。至于设计实验,经过努力也可做到,做不到的可以移到第三阶段进行。

3. 第三阶段:

第七、第八学期。安排“标准”中的第5部分内容,还要安排一些设计性、综合性实验。该阶段正是集中上专业课的时间,结合专业课让学生独立地进行设计性、综合性实验,或对通信系统进行测试、维护和排除故障是很合适的。若学生对修理家用电器感兴趣,还可在课余搞,作为勤工俭学活动是一举两得的事。

“实验一条龙”大体上的安排如上,只是初步设想,至于实验课的内容及排什么实验,只能在编完实验教学大纲和教材以后再定。

(三)、“实验一条龙”的教学方法

采用“实验一条龙”的教学体系以后,它的教学方式应当是开放式的。具体做法如下:

1. 根据“实验教学标准”的要求,规定每个学生在三个不同教学阶段应当学习的内容及所必须做的实验。

2. 全院各实验室都对学生开放,学生根据本专业的规定到相应实验室去选课并做实验。做实验的时间不定死,只要在本学期内做完即可。

3. 每一阶段(或一学期)学习完了,通过严格的考试、考核,给予学分,发给合格证。取得第一阶段合格证者才能进入第二阶段。以此类推。取得第三阶段合格证者才准予做毕业设计。

这样安排教学,学生经预约后可以随时到实验室去做实验,自由地(指时间)、独立地(独立思考,自己动手)学习和操作,有利于教学质量的提高。同时可以解决某些仪器数量不足,或某些仪器利用率不高的问题,可以解决实验室忙闲不均,工作效率不高的问题。因为实验是单独开课,不一定要配合理论教学的进度,所以,这种教学方式是可行的。

关于开放式教学的具体做法,我院电路中心实验室已取得一些经验,在此基础上可以继续探索前进。

(四)、需要解决的问题

“实验一条龙”体系是一个复杂的系统工程,不仅涉及实验教学还涉及理论教学。要打破旧体系,建立新体系不很容易。不过,如能解决以下几个问题,建立上述体系进行试点还是可能的。

1. 编写一个实验教学大纲和一套实验教材

要使实验教学能独立设课,取得与理论教学同等重要的地位,除了建立自己的体系外,最重要的就是要有自己的教学大纲和一套完整的教材。这套教材要根据“实验教学标准”的要求和“实验一条龙”的体系去编写。(不要受分散在各门课程中的实验的限制)。对于电信工程专业,我们初步设想可以编成五本书。第一本,专门讲各种物理量的测量方法,相关仪表操作方法和误差理论。第二本,专门讲实验、测试技术的原理及方法,数据处理和实验结果分析。第三本,专门讲通信机的维护和故障排除方法。第四本,专门讲家用电器维修(包括:收音机、录音机、电视机)。第五本,为设计性、综合性实验的指导书。这套教材应当请理论水平高,实验能力强的教师去编写,并由实验室负责组织教学。

对于原来分散在各门课程中的实验,绝大多数为验证理论用的,可以砍掉相当大的一部分,只保留一小部分必要的,仍由原教研室负责开出,一部分可以到实验室去做,一部分可代以演示实验。到实验室去做的也都作为开放型实验去做,只要学生会使用仪器,可以按实验指导书的要求到开放实验室去独立完成。因为这些实验的目的是验证所讲理论的正确性,由原教研室开出是合适的。这样,可与理论教学配合得更好,而实验室只是为教研室提供场地,提供服务。

2.要有足够学时做保证

我国的实践性教学学时数,只占教学总学时数的20%左右,实验教学的学时比例则更小,而先进国家的实验学时数都占总学时数的33%以上。我们要想让学生掌握实验、测试技能,没有足够的时间是不可能的。我们建议,实验学时数要占总学时数的25%以上(不超过30%),其中归实验室掌握的不低于17%(用于“实验一条龙”教学),归教研室掌握的不高于8%(只用于验证理论实验)。若要实现这一计划,就要压缩理论教学学时数,把它让给实验教学。这样,原有教学计划将作修改。

3.要有坚强的领导和精悍的班子

编写实验教材,修改教学计划,建立“实验一条龙”的新体系,绝非易事,没有坚强的领导和精悍的工作班子是绝对不可能的。旧体系实行了30多年,已习以为常,要改变它,必须首先统一思想认识。尽管大家都认识到需要加强实验教学,但费这么大劲,作这么大的改动,不是十分简单的事。我们所以想这样改革,是因为我们深感学生实验、测试技能的根源就在于实验教学的附属性。实验附属于理论教学,它必然是次要的、从属的、可有可无的。教师不重视,学生不重视,主管领导也不重视,结果是实验水平高的教师不多,实验水平高的学生就更少。如果实验教学能脱离开理论教学自成体系(实际上实验、测试技术早已成独立的课程),纳入教学计划,有自己的教材,有自己的考核办法和学分,有实验室专门负责(当然实验室要有高水平的教师和工程技术人员),有足够的学时,经过一段时间的努力,肯定会大大改变目前的面貌。当然,落实实验技术人员的政策,改变他们的辅助地位,解决好他们所关心的职称问题,调动他们的积极性和主动性将是完成这一改革的关键。

高等工科院校实验室教学整体观

四川建材工业学院 黄文熙 田 煦 邵正亮 徐 鹏 王雅军

实验教学在高等院校中的地位已逐渐被人们所认识。然而,怎样让实验教学从传统的附属理论教学中解放出来,成为培养学生基本技能,改变学生能力结构、激发学生创新精神的有力手段,从我国目前的状况来看,还基本限于经验总结及单门课程的改革实践中,缺乏将实验教学从总体上作为一个子系统来研究其在教学活动中的功能。本文拟针对当前实验教学方面存在的主要问题,以系统的观点,运用教育心理学、行为科学等理论,结合社会发展趋势及我国高等工科院校的改革,就高等工科院校本科实验教学(以下简称“实验教学”)功能的认识,实践教学的整体构思及实验教学的教学方法等几个方面进行宏观探讨,以期在实践中达到实验教学整体优化的目的。

一 新的教育质量观和实验教学存在的问题

我们正处在生产力不断发展,科学技术日新月异的时代。其基本特征是:门类繁多的边缘学科和综合学科的出现、三论(系统论、控制论、信息论)等横断科学的诞生,科学与技术一体化,自然科学和社会科学相互渗透,普遍的数理化、高度的社会化和国际化,这对高等工科院校人才培养提出了更高的要求。据有关资料介绍,社会对近十年来毕业的本科毕业生反映是“四强四弱”,其弱之一是知识结构不合理,实际工作能力弱,突出说明了我国高等工科院校在人才培养方面的薄弱之处。《工程师论坛》举办的“工程师素质与能力学术讨论会”上预测,未来的工程师应具有加快自我成长和成熟的能力,并致力于能力的建设和开发,在具备专业工程师的素质与能力之外,还必须树立经济观念,效率观念,经营与竞争的观念。在这种情况下,高等工科院校培养出来的人才不仅要具有更广泛的知识结构,更重要的是有运用知识的各种能力。因此,正确的教育质量观被概括为“全面发展,面向实际”,从而把教育的内部规律与外部规律结合起来。这和国外高等工科教育要求保证学生掌握方法,从知识的总体系中找到所要求的分体系,以便能在未来的工作中解决社会所提出的实质性问题的观点相符。能力的培养已成为学生掌握基本知识模块过程中贯穿始终的一条主线。

实验教学作为高等院校教学活动的一个子系统,应服从于高校培养人才的总体目标,这在高等工科院校中更为重要。然而,在我国高等工科院校,实验教学还不能很好地满足人才培养的需要,存在不少问题,主要是:

1. 各类实验室在大部分归属于教研室。据四川高校实验室管理学会1987年对10所高校的调查,74%的实验室归属于教研室。实验教学仅作为验证巩固理论教学的附属,验证性实验比例高达70%。这种孤立的设置,势必造成实验教学的分割、重复、遗漏。从理论教学的需要出发而制订的实验教学大纲、项目,忽略了对学生能力的培养,容易导致“高分低能”。

2. 缺乏对一个专业实验教学的整体观念和由这种观念产生的完整、系统的实验教学计

划、目标和具体要求,导致“教”与“学”双方对实验教学功能认识模糊,实验教学时数从总体上偏低。我们调查了十余所学校30个专业的实验教学时数、一般为5—10%,平均为7%。学时分配亦不科学。

3.实验教学的基本模式为“注入式”。基本程序为:一讲解,二巡视,三总结,四批改实验报告,没有按实验教学本身的规律组织教学。因此,学生对老师的依赖性大,对各类实验缺乏兴趣,得过且过,抄袭实验报告及结果,考试作弊等等时有发生;此外,实验指导书、实验方式、实验内容、实验报告等的“四统一”制约了学生发散性思维的扩展,压抑了学生的主动性和创造性的发挥。我们对部分学生进行了解,其毕业时对所做实验的遗忘率达70—100%,平均为85%。这就具体地说明现在的实验教学在学生头脑中淡漠程度及教学方法的落后程度。

以上问题反映出我国传统教育“重理论、轻实践”思想的弊病,极大地妨碍了高等工科院校的进一步改革,与现在所提出的加强能力培养是不相容的。能力,按心理学的观点,是完成某种活动所必需的并直接影响活动效率的个体心理特征。高等工科院校学生的能力应包括两种层次:其一为基本能力,主要包括观察能力、注意能力、想象能力、思维能力、挫折承受能力和专业所特有的能力(如自学能力、实验操作能力、计算机应用能力)等等;其二为高级能力,主要包括分析问题能力、解决问题能力、研究讨论能力、潜科学能力、综合能力和创新能力。实验教学在这两种层次能力培养中,起着理论教学不可替代的作用。但是,传统的实验教学不仅达不到上述要求,而且还严重束缚着教师和学生的手脚,影响着教育质量和动手能力的提高与培养。因此,必须围绕“加强能力培养,满足社会需求”这个基本目的,对实验教学从总体上进行改革。为此,首先要对实验教学的功能有全面系统的认识。

二 实验教学功能的系统认识

实验教学传统的功能是“三基本、两作风”,即基本知识、基本方法、基本技能的训练,培养严肃认真和实事求是的作风。这里,忽视了理论与实践的辩证关系,忽视了能力的培养。

实验从本质上讲,就是利用科学仪器、设备,人为地控制或模拟自然现象,在有利或纯粹的条件下再现自然现象,并以各种方式进行数据采集、处理,以揭露或显示自然规律。而实验教学则主要是通过实践的过程来提高学生的能力。实验教学与科学实验目的不同,不能混为一谈。此外,随着仪器设备的改进,实验方法的完善,人为模拟范围日益扩大,使我们感知的敏感程度相应增强,实验也已从不少的理论体系中分离出来,形成新的科学种类,具有自身的规律,这就给实验教学注入了新的内容。高等工科院校的学生限于理论与实践的知识,还不可能充分地研究自然,即自主进行科学实验,对实验仪器、种类、方法等的认识还有一个渐进过程,其参加实验的过程,还主要是一个知识积累过程(包括掌握、运用知识),所以,实验教学的功能主要是:

1.验证的功能。在实验仪器的帮助下,通过教师的演示或学生直接操作,使学生感知到“真正的数据”并在头脑中产生“图形”,从而形成直观的印象。这样的实践,使学生真正参加科学的进程,从而巩固和加深理论教学的内容。同时,学生获得基本的实验技能的训练。并掌握一定数量的通用、专用仪器设备的使用方法。

2.综合的功能。学生在掌握了一门或数门理论课程和一定的基本实验技能以后,可以并

且能够通过理论的指导、遵循一定的实验规律,对实验仪器进行组合,进行一些比较复杂的综合实验,从而比较全面地掌握理论知识和实验技术。

3.探索的功能。学生在掌握了一定的专业知识之后,通过前两种功能的完成,也掌握了必须的基础理论和比较扎实的实验技术,且有一定的认识论基础,可以独立选题,从而独立地进行设计、观察、记录、处理数据、归纳、深化,开拓了视野,甚至发现新的理论。

以上三种功能在实现过程中,应侧重能力的培养和能力层次的交叉,例如,在第一、二种功能的实行过程中,侧重进行基本能力(能力的第一层次)的培养,同时也注意高级能力的启蒙;在第三种功能实现过程中,侧重培养高级能力(能力的第二层次),同时也不能忽视基本能力的培养(如图1所示)。正确处理实验教学的功能和能力的关系,就能在完成实验教学的过程中,比较全面地形成学生的能力结构,使我们培养出来的人才既有美国人在科学理论方面的开拓精神,又有日本人在技术开发方面的创新精神。

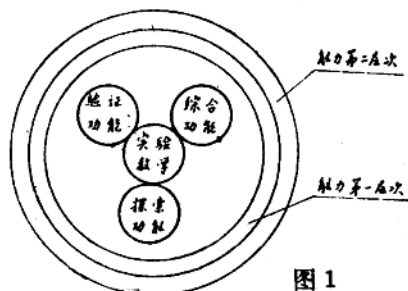


图1

根据实验教学功能的系统,实验教学的类型应分为以下三种:

- 1.验证型实验。即以验证理论为目的,并按课堂理论教学的进度和要求来安排进行的观察、操作、演示等实验。
- 2.综合型实验。即以综合运用课堂理论、实验技术理论为目的所进行的实验。
- 3.设计型实验。即以深化、开拓理论为目的、学生在选题、方案拟订等方面有一定自由度的实践。

三 实验教学改革的基本构思

这里所指的改革主要是宏观上的改革,用系统工程论的观点,改革实验教学方面的薄弱环节。

1. 实验教学时数的确定

实验教学的时间是保证其功能完成的基本条件。同世界工业发达国家相比。(其实践教学时数一般占理论教学时数的30%,我国高等工科院校实践环节的总时数显然是低的。

实验教学是实践环节重要的部分,实验教学总时数的确定应当考虑高等工科院校的性质和专业类别,同时也要考虑大学阶段的前、后期因素。例如,我国现阶段以至于将来很长时间,大学生来源比较单一,绝大多数是从中学直接升入,而高中的实验教学普遍不足,不少学生很少甚至不做实验,对基本仪器缺乏了解。因此,大学初期应当进行补课;又如,几年之后,大学毕业生不进行统一分配,因此带来社会对大学生的挑选问题,而且,大学生本身也将产生一定的心理压力。此外,我们也不能忽视今后毕业生的主要去向是企业,他们要担任业务工作,解决生产实际问题,这也是检验实验教学质量的一个关键。从以上因素看,实验教学时数与其功能的实现过程之间有密切而复杂的关系。各高等工科院校的课程名称和教学内容虽不尽相同,但从全部课程的综合情况来看,内容大体一致,理论教学时数也基本一致,所以,我们认为,确定实验教学的总时数时,应以理论教学总时数为参照数,同时,考虑该专业权重值及大学生前后期情况等因素,既比较实用,又比较方便。为此,我们提出下面的公

式以确定实验教学总时数。

$$T_{\text{实}} = T_{\text{理}}(0.1 + R_1 + R_2).$$

$T_{\text{实}}$ 、 $T_{\text{理}}$ 分别为实验教学和理论教学总时数；

0.1为基本系数；

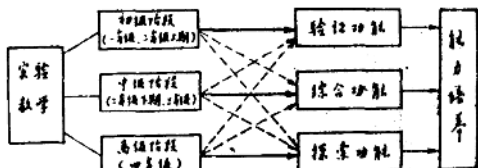
R_1 为专业类别权重值，视高等工科院校专业不同而取值，在0.03—0.06之间。

R_2 为中学实验教学的迁移因素，视生源的不同和相应中学实验教学的情况而取值，在0—0.015之间。

我们认为，实验教学时数的限值，在宏观上应占理论教学时数的13—17.5%，这样，整个实践环节的时数可达理论教学时数的25—30%，接近于欧美高等工科院校的比值。

2. 实验教学层次的安排

实验教学层次的考虑应对应于实验教学功能和相应的能力培养。据此，我们的观点是把整个大学阶段的实验教学分为初级、中级、高级阶段，其所占的学时比为1:1.5:1。根据大学生四年的心理认识发展过程，在初级阶段，实验教学应以验证型为主，并适当地加入综合型和设计型实验，其比为6:3:1；在中级阶段应以综合型为主，对应比为2:6:2；在高级阶段以设计型为主（包括毕业设计），对应比为2:3:5。这样，实验教学功能可以以循环的方式交替进行（如图2所示），在新的内容上的重复可以圆满地完成能力培养。



3. 实验教学内容的组织和更新

一般工科院校的大学生在校期间完成200个左右的实验项目，按以上的层次从项目内容上进行总体考虑。我们认为，院一级应设置实验教学工作机构，统筹对实验教学的社会反馈，人才智能结构、教学项目的验收，教学的组织评估等进行宏观管理。整个学科应成立以理论教师、实验教师（含工程技术人员）、学生组成的实验教学协调组（委员会），按新的知识和能力模块编写实验教学大纲和计划，制定和修改实验项目，解决重复和遗漏，并在可能的情况下独立设置实验课。我们调查了几所工科院校，发现一个专业独立设课的门数是1—5门，而美国麻省理工学院电机与计算机学系，单独开设的实验课有19门。鉴于我国的特殊情况，我们认为，除了物理、化学及部分专业基础课独立设课外，实验概论，通用与专用实验技术等均应单独设课或设独立的章节。各实验室负责进行项目内容更新，力争把先进的实验技术、方法引入实验教学，以通用实验技术为主，开拓性技术为辅来完成实验教学。在确定实验教学内容时，既要注重经典问题，又要重视生产实践中所提出的新问题，这一点在大学生毕业不实行统一分配时更为重要。当前，还应注意加强计算机在实验教学中的应用，按第一届教育计算会议（1st Education Computing Conference）预测，到1990年，75%的工作将与计算机有关。计算机的应用可以“提高观察能力，提高测量精度，以经济和有意义地记录数据，通过提供大量高质量的信息而促成结果解释”，计算机作为一个强有力的工具能极大地提高实验教学水平。

四 实验教学方法应遵循的原则

要改变传统的实验教学方法，达到实验教学的目的，应遵循以下两个基本原则：