



实验室建设与管理

杜春盛等 编著



石油大学出版社

实验室建设与管理

主 编 杜春盛 姜秀全 林钜聪 李春仁
副主编 尹树斌 顾书龙 陆为群 周庆金
郝东山 陈汉崢

石油大学出版社

鲁新登字 10 号

编委成员(以姓氏笔画为序):

尹树斌	王瑞斌	李春仁	李炳诗
陆为群	陈汉崢	杜春盛	陈 跃
罗兴进	周庆金	林钜聪	郝东山
姜秀全	钟新华	顾书龙	徐为民

实验室建设与管理

杜春盛等编著

*

石油大学出版社出版

(山东省 东营市)

各地新华书店发行

费县粮油总公司印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 10.75 印张 280 千字

1994 年 3 月第 1 版 1994 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—3000 册

ISBN 7-5636-0485-5/C₉₃·17

定价:5.60 元

前 言

实验室建设与管理涉及到人、财、物、任务、信息及内部条件、外部环境等诸方面因素,是一项比较复杂的系统工程。只有深入持久地研究其管理规律,在实践中做到人尽其才,财尽其益,物尽其利,才能不断推动实验室管理工作现代化、规范化、标准化和科学化的进程。

党的十一届三中全会以来,随着教育事业和科学技术的发展,实验室建设与管理工.作有了很大进展。在高等学校,对实验室工作,在理论研究上取得了可喜的成果,在长期实践中,初步形成了实验室系统,并不断在完善之中,管理水平和教学质量有了明显的提高;在中等学校此项工作的开展正在兴起,越来越多地行政管理者和实验室工作人员涉足其中,这无疑对实验室建设与管理起着具大的推动作用,在不久的将来,一个崭新的面貌将会展现出来。这充分反映了社会发展和时代进步所提出的要求。

为了适应中学实验室工作发展的需求,进一步加强和提高实验室建设与管理水平,许多高等师范院校已经开设和计划开设实验室建设与管理课程。基于以上原因,我们受许多院校同仁的委托,组织在实验室工作第一线的专家、教授编写了这本教材。

该教材力求运用现代管理科学理论,结合师范院校和中学实际,对实验室建设与管理进行了比较系统的论述,是

一部具有较高价值的教科书和指导参考书,此类教材在国内属首次出版发行。

本书除作为高等师范院校教材外,也可作为其它普通高校、成人高校、军事院校、中等专业学校和实验室建设与管理专业、培训班以及各级各类实验室工作者的辅助教材或参考书。

本书在编著过程中,参考了大量国内外公开出版发行的有关书刊和译著,同时得到了各级教育行政领导、学者教授和出版部门的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编写时间紧,不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

1994年3月

目 录

绪 论	1
§ 0.1 实验室的发展历史	1
§ 0.2 实验室的地位和作用	3
§ 0.3 实验室建设与管理的研究对象	5
§ 0.4 实验室建设与管理学的研究方法	6
§ 0.5 学习实验室建设与管理学的意义与方法	7
第一章 实验室建设规划与实施	10
§ 1.1 实验室规划的指导思想和主要依据	10
§ 1.2 实验室规划的内容	14
§ 1.3 制定规划的程序和实施方法	17
思考题	19
第二章 实验室建筑设计和家具建设	20
§ 2.1 实验室建筑及专用设施	20
§ 2.2 实验室的布局和要求	28
§ 2.3 电化教学教室的设计	35
§ 2.4 实验室家具	41
思考题	47
第三章 实验室安全与防护	48
§ 3.1 安全用电	48
§ 3.2 外伤与急救	53
§ 3.3 化学毒物中毒与急救	58
§ 3.4 防火、防爆及灭火	63
§ 3.5 实验室环境保护	68

§ 3.6 实验室安全守则	72
思考题	75
第四章 实验室队伍建设与管理	76
§ 4.1 实验室队伍的编制与结构	76
§ 4.2 实验室队伍管理的职能、内容和原则	79
§ 4.3 实验人员的职责与聘用	83
§ 4.4 实验人员的培训、考核和奖惩	88
思考题	91
第五章 实验室管理体制	92
§ 5.1 实验室管理体制	92
§ 5.2 实验室管理机构	98
§ 5.3 实验室规章制度	100
思考题	110
第六章 实验室经费管理	111
§ 6.1 实验室经费管理的意义与原则	111
§ 6.2 实验室经费管理办法	113
§ 6.3 实验室经费的来源与分配	117
§ 6.4 实验室经济效益的评价	119
思考题	122
第七章 实验物品的管理	123
§ 7.1 实验物品的范围和分类	123
§ 7.2 实验物品的定额与购置	129
§ 7.3 实验物品的仓库管理	135
§ 7.4 在用物品的管理	147
§ 7.5 危险品的管理	148
思考题	153
第八章 实验仪器设备管理	154
§ 8.1 仪器设备管理的意义和原则	154

§ 8.2 仪器设备的计划管理	156
§ 8.3 仪器设备的技術管理	162
§ 8.4 仪器设备的经济管理	171
思考题	174
第九章 实验教学管理	175
§ 9.1 实验教学的目的是作用	175
§ 9.2 实验教学的原则	177
§ 9.3 实验教学的种类、特点	179
§ 9.4 实验教学的组织与管理	182
§ 9.5 实验教学的计划管理	194
§ 9.6 实验教学的质量评估	202
思考题	208
第十章 实验室档案信息管理	209
§ 10.1 实验室管理信息概述	209
§ 10.2 管理信息的处理	210
§ 10.3 实验数据统计与分析	213
§ 10.4 实验教学档案管理	218
§ 10.5 仪器设备档案管理	219
思考题	222
第十一章 计算机在实验室管理中的应用	223
§ 11.1 计算机在实验室管理中的作用	223
§ 11.2 计算机管理的内容	225
§ 11.3 计算机管理系统程序设计的基本要求	228
§ 11.4 计算机管理系统的建立及维护	232
思考题	238
第十二章 实验室评估	239
§ 12.1 实验室评估的意义和作用	239
§ 12.2 评估指标体系的内容及量化	242

§ 12.3 实验室评估组织实施.....	263
§ 12.4 影响实验室评估因素分析.....	267
思考题.....	272
第十三章 常用仪器的使用与维修.....	273
§ 13.1 常用的电教仪器.....	273
§ 13.2 常用的物理仪器.....	295
§ 13.3 常用的化学仪器.....	307
§ 13.4 常用的生物仪器.....	324
思考题.....	335
参考文献.....	336

绪 论

人类社会自从有了共同劳动,就有了管理。不过在远古时代,由于劳动的组合简单,因而管理工作就简单。随着社会的进步,劳动组合日益复杂化,管理工作也日渐复杂起来。为了对复杂的对象实施有效的管理,这就要求有科学的管理方法。人们在对管理对象作深入的调查研究的基础上,找出其内在的规律,就形成了管理科学。本书力求探讨实验室建设的客观规律,努力提高实验室的管理水平。

§ 0.1 实验室的发展历史

什么是科学实验?它是人们为达到一定的研究目的,利用科学仪器、材料等物质条件,人为地控制或模拟自然现象,使自然过程或生产过程以比较纯粹的典型的形式表现出来,通过分析研究,从而揭示出客观世界某种物质的运动规律。科学实验作为人们认识自然、改造客观世界和主观世界的最基本的方法和手段,成为一种重要的社会实验活动,并经历了漫长的历史发展过程。古代人类的生产试验是一种直观的经验,它是科学的胚胎。例如,人类对火的发现和利用,在生产中发明了石器做工具等。而科学实验则是比用直观的生产经验来认识客观世界的物质运动更为高层次的方式。我国的冶金、机械、陶瓷、纺织、建筑、水利、以及天文、化学、医药学等等,都取得了同时代中世界的最高成就,说明我国的科学实验为人类作出了巨大贡献。例如,据记载,北宋时期我国劳动人民在炼丹过程中,发现了硝石、硫磺、木炭的爆炸现象,在反复的实验中,摸清了三种物质不同配比的爆炸力,最后制成了火药。科学实验从生产实践中分化出来,得到比较系统的、相对独立的发展,大约始于十六、十七世纪,是以欧州早期

资本主义生产的迅速发展为历史背景的。

具有一定的器材、设备等物质条件以及管理、技术人员,可以进行科学实验活动的特别场所,即所谓实验室,其产生与发展正如科学实验本身一样,也经历了漫长的历史发展过程。当古代生产试验还是为了形成和完善工艺技术时,工场就是“试验室”,生产工具就是物质条件。随着生产试验向科学实验的演化,实验室也逐渐产生和发展。例如,我国墨翟进行的光学实验,用的是自己站在阳光下的身体和当时生活中用的铜镜。希腊人所进行的空气、水的物质性实验,用的是厨房用具和墨水等。象这种既无专用场所,也无特制的实验器材的实验模式,经历了一个相当长的历史阶段。从历史上看,无论是东方的古代中国,还是西方的古代希腊,最早的“实验室”就是当时国家建立的天文台。一直到十九世纪初,最卓越的化学家柏齐里乌斯的实验室是他的厨房。物理实验室要比化学和天文学实验室晚得多。最早的物理实验是在私人实验室做的。牛顿在他剑桥的寓所里完成了他的关于白光色散为各种色光的经典试验。

1817年格拉斯哥大学化学系教授托马斯·汤姆森设立了第一个供教学、实验用的化学实验室,后来,威廉·汤姆森教授又在格斯特多哥大学建立了第一个用于教学的物理实验室。

十九世纪以前,实验室单是为创造性研究而建立的,它们很少在初等或高等教育中起作用。无论中外,学校建立实验室最多也只是一百几十年的历史。如美国剑桥大学,1817年正式命名了学校的一个卡文迪什物理实验室。在我国,直至19世纪末20世纪初,在民主革命推动下,自然科学的科学实验才开始进入学校,直至1949年以前,除少数重点大学外,其它学校建立的实验室几乎是空白。新中国成立后,我国的各级各类实验室才得到了前所未有的发展。

在现代自然科学及其理论的发展中,科学实验发挥着先导作用,各种类型的实验室相继建立。实验室的分类依据和标准很不一致,就实验室的一级划分,依服务区域划分有属于单位部门所有并为本单

位、部门服务的部门实验室,属于某地区所有并为该地区服务的地区实验室,属于国家所有并为本国服务的国家实验室,随着科研工作的国际化,国际实验室也已经建立;依用途划分有主要用于实验教学的教学实验室,主要用于科学研究的科研实验室,主要用于生产的产品及过程的检验、测试的生产实验室,另外,还有具有以上功能和用途的综合实验室;依特性划分除陆地建设的实验室即所谓地上实验室外,人们又发展了海洋实验室以及太空实验室。就实验室的二级分类有基础实验室,其功能和用途是做为基础理论的研究和验证;专业实验室,其功能和用途是做为专业理论和技术的研究、分析、检测等。实验室的三级分类一般按学科门类、课题项目或单项功能来划分,如物理实验室、化学实验室、生物实验室、音像实验室、分析化验实验室等等。随着自然科学和社会科学的互相渗透,人文社会科学也逐渐运用现代化手段进行研究,因而,语音室、心理学实验室等人文社会科学类实验室相继问世。而且,随着现代化的进程,实验室正冲破那种小而全、低档次、功能少、小家割据的局面,向着大规模、高水平、多功能、提高管理级别的方向发展,各级各类实验中心如雨后春笋,从而大大提高了实验室的效益。

§ 0.2 实验室的地位和作用

从实验室的发展历史中,人们会发现这样的事实,正规的实验室进入社会的时间并不长,进入教育领域的时间就更短,但它却伴随着世界科学史上明媚的春天。环视当今世界综合国力与实验室水平同步相关的现实,给我们认识实验室的地位和作用提供了有益的启示。

一、实验室是进行实验教学、培养人才的基本场所

国民素质是一个国家和民族兴旺发达的根本条件。而国民素质的提高主要通过学校来培养。实验室是学校的一项基本建设,是办好学校的基本条件之一。学生在实验室里,通过理论联系实际的实验教

学,能培养学生观察能力、思维能力和动手能力,以及科学的态度、科学的方法,促进辩证唯物世界观的形成。因为人类的认识规律,是从实践——理论——实践的反复过程中培养出认识世界的智力和改造世界的能力的。实验室的作用,正在于使这一认识规律统一在它的全部活动中予以实现。

我国古代的科学技术远远先于西方,这种辉煌成就是全世界公认的。但是,近三百多年来,情况正好颠倒过来。一个主要原因是,西方自从伽利略、牛顿等人倡导科学实验以来,我们仍然受到封建思想和科举制度的禁锢,科学实验得不到应有的重视,学校的实验室建设没有放到重要位置。

一些学者在国外考察看到,在美国一些地方,从小学开始就安排系统的实验,培养学生的科学思维、科学作风和科学习惯。我国许多留学生反映,我国学生比国外学生的理论知识并不差,差就差在实验能力,这和他们的中小学基础,和整个社会风气很有关系。

二、实验室是开展科学研究的重要基地

科学研究中的许多重大发现,都是在实验室获得的。特别是近代自然科学的重大成就,一般不是直接来自生产实践,往往首先要通过实验室中的科学实验这个阶段。例如,电磁感应定律的确立、狭义相对论的发现、量子理论的兴起、基因学说的形成,都不是来源于生产实践,而是首先在实验室中获得突破。

从实验室的发展历史中,我们也看到一个历史变化:19世纪以前由于生产发展需要,提出发展技术要求,然后通过技术发展才推动自然科学及其理论向前发展这样一种“生产—技术—科学”发展顺序模式。进入20世纪以后,已转变为“科学—技术—生产”的发展顺序模式。也就是说,在现代自然科学及其理论的发展中,科学实验成为新技术产生的先导,而当新技术出现后,又给予社会生产提供了高速发展的推动力。现代社会人们正是在这种发展模式的导向下,在实验和以实验为基础的理论研究中去发展科学。这种现代科学主动与现

代社会经济发展高度结合的关系,已成为学校、科研院所、生产企业实验室发展的强大推动力量。

作为 20 世纪国际科学界的最高奖赏—诺贝尔奖金,大多数颁发给了与实验室的成果有关的项目。而且有几次奖还专门颁发给新的科学实验及装置的发明者(如高压技术、加速器、云室、气泡室等)。据统计,从 1901~1979 年,共颁发了物理学奖 73 次,其中 50 次奖给了实验项目;颁发了化学奖 71 次,其中 53 次奖给了实验项目;生物医学奖共颁发 70 次,其中 63 次奖给了实验项目。

重视科学实验,重视实验教学,重视实验室建设,正在成为人们的共识,它必将对实现我国四个现代化的宏伟目标发挥巨大的推动作用。

§ 0.3 实验室建设与管理的研究对象

任何一门学科的诞生都是来自社会生产力的发展。同样,管理科学作为一门学科,近几年来有着很快的进展,它就是社会生产力的迅速发展及现代科技飞速进步的结果。所谓管理科学,就是为了实现某一目标,最适当地组织人力、物力和财力,对研究对象实行有效的计划、组织、指挥、协调和控制的一门学科。

作为管理科学的一个分支—实验室建设与管理学,是一门以辩证唯物主义为基本原理,运用现代科学理论和技术,对实验室及其全部活动的内在规律进行研究并指导实践的新兴学科。在实验室的活动中,不但需要运用到反映社会发展规律的科学理论,如政治经济学、管理心理学、系统论、控制论等,而且需要运用到揭示自然规律的科学理论,如统计学、运筹学等,因此,它是一门跨越着社会科学和自然科学的研究对象很具体、应用性很强的综合性应用学科。

实验室工作,包括实验室建设和实验室管理两大方面。实验室建设又包括:①思想建设,即明确实验室服务的指导思想、原则、任

务、目标和要求。②规划设计,即房屋场地的布局、设计、进度、设备的购置计划等。③基本建设,即房屋场地的建筑施工等。④内部建设,即设备的选购、制作、安装和调试等。⑤队伍建设,即机构设置、工作人员的任用、培训和流动等。实验室管理又包括:①行政管理,即利用行政职能对实验室工作进行规范、指导、监督,如:实验室工作的方针、政策、条例、制度的制定与监督,实验室建设的计划与监督。经费的分配与审计等。②技术管理,即对实验室内部各要素有关技术、质量和性能方面的管理。如:实验建筑、设备及物品的质量、技术管理,实验教学、科研的内容和方法管理,实验技术档案、信息资料的管理,实验队伍的业务管理等。③经济管理,即遵循经济规律,利用经济手段对实验室工作实施的管理,如:利用经济手段提高设备的利用率、完好率、自修率,进行技术开发和对外服务,利用经济杠杆合理地使用经费、减少浪费,对实验室进行经济核算,提高经济效益等。

§ 0.4 实验室建设与管理学的研究方法

回顾实验室的历史进程,它自实验科学的发展中降临世界以来,以作坊的私人实验室,到现代化的实验中心,它们都是由人、财、物、任务、信息诸要素构成的科学研究、教育教学和生产技术的运行实体。在古代和近代,由于当时实验设备简陋,实验人员形不成队伍,所以也就只凭研究者个人的习惯、意志和经验来进行管理。但是现代的实验室的诸要素都发生了重大变化,应该应用建立在系统论、控制论、信息论基础上的现代管理科学理论和方法来进行实验室的科学管理,才能适应现代科学技术与教育发展的要求,因为,这门管理科学认为:现代管理乃是一项系统工程,它是由信息联系的各个因素构成的一个可控系统的有目的的协调活动过程。

按照系统论的观点,实验室管理自身是一个系统,它是由教学实验管理、科研实验管理、队伍管理、经费管理、设备管理等各子系统

构成。因而,这个系统便由它的各个子系统要素联系的相关性、各个子系统层次结构的有序性、各个子系统运行功能的集合性中,产生了从系统整体出发的管理要求。另外,实验室管理是一个多层次的动态系统,这个动态系统要求系统内各要素的运动变化必须是各子系统在相互联系、相互制约中都得到协调发展。而且,在实验室这个系统中,人处于管理主体性的地位。认识了这些要素和制约,才能能动地求得系统的最优运转。

实验室管理又是与学校管理中后勤管理、政工管理、财务管理等互相联系而又并列的子系统,处于学校管理这个大系统之中,要摆好自身在学校这个大系统中的位置,服从学校的统一目标,处理好系统内外各因素之间的关系,从而获得最佳效果。

要实现对实验室管理诸要素的有效控制,还要借助控制论的研究成果;要研究如何充分发挥信息在实验室管理中的作用,还要吸收信息论中有关信息传输和信息处理的理论和方法;要实现对实验室仪器设备的效益管理,还要参照工程经济学的观点和方法……因此,要进行实验室管理学的研究,学习和吸取相关学科的理论成果是必要的。

要进行实验室管理学的研究,还要占有大量第一手可靠的材料,这就要求我们积极参加实验室工作的实践活动,到第一线去调查研究、总结经验、典型试验、归纳总结。

总之,实验室建设与管理学做为—门新兴学科,正在以马克思主义的基本原理为指导,应用现代管理科学的理论和方法,密切结合实验室的工作实践,建立起一整套实验室建设与管理理论、原则和方法的完备的学科体系。

§ 0.5 学习实验室建设与管理学的意义与方法

把实验室建设与管理作为专门研究对象从实践到理论,又从理

论到实践的系统探讨,在国内外并不多见。党的十一届三中全会以后,为了实现教育要“面向现代化、面向世界、面向未来”的要求,实验室建设与管理学的研究热潮首先从高等教育系统形成,实验室管理的学术组织和群众团体相继成立,全国绝大部分省市成立了省级高校实验室管理研究会。1986年全国高校实验室管理研究会正式成立。各研究会开展了很多有益的研究活动。《实验技术与管理》等全国性刊物和地方性刊物相继问世。使实验室建设与管理理论和学术研究不断取得可喜的成果,并指导了实验室建设与管理实践与改革。同时,加强了实验室管理干部与技术人员的培训,各级培训中心和实验室管理专业相继开办。实验室建设与管理研究热潮的纵深发展,为中等学校乃至小学教育的实验室建设与管理带来了生机。各级各类实验室,与传统的经验的管理甚至作坊式的管理告别,这就首先要求实验室的管理者用现代化的理论武装思想,掌握实验室建设与管理内在规律,用现代化的手段去建设与管理实验室,使它发挥更大的社会效益和经济效益,这就是我们学习实验室建设与管理学的意义之所在。

如何学好实验室建设与管理这门学科呢?第一,要重视理论学习。没有理论指导的实践是盲目的实践,停留在经验管理水平上的管理是低层次的管理。所以,我们要重视理论学习,用正确的理论武装头脑去指导实践。我们不仅要学习实验室建设与管理学所揭示的实验室工作中的规律,而且要学习做该门学科的特有理论基础,如:教育学、教育管理学、教学经济学、教学心理学、物资学、设备工程学等。还要学习一些现代科学管理的理论知识,如:系统工程学、管理心理学、信息论、人才学、运筹学、统计学、控制论、决策论等。我们不是要求每个人成为这些理论的专家,但是,对这些理论的了解对推进实验室建设与管理学的发展和指导实验室工作实践将是有益的。第二,联系实际,勇于探索。我们学习理论的目的是为了指导实践。不提倡众多的人去偏重于理论的研究,更多的人仍然要舍得花力气去