



研究生教育“十二五”规划教材
昆明理工大学研究生百门核心课程建设成果

生产运作管理及实验

余开朝 孔令波 李亚勤 编著

 科学出版社

研究生教育“十二五”规划教材
昆明理工大学研究生百门核心课程建设成果

生产运作管理及实验

余开朝 孔令波 李亚勤 编著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书按照理论与实践相结合的思路来阐述和讨论生产运作管理的核心理论及实验问题。全书分为6章。第1章介绍生产运作管理理论及实验的基本概述；第2章介绍生产运作管理的基本概念和生产战略；第3章为生产运作系统的设计，主要介绍产品开发与技术选择、生产和服务设施选址及布置、工作设计与工作测量等内容；第4章为生产运作系统的运行，主要介绍需求预测、综合计划、独立需求库存控制、企业资源计划、制造业作业计划与控制、服务业作业计划、供应链管理和项目计划管理等内容；第5章为生产运作系统的维护与改善，主要介绍设备管理、质量管理、精益生产和其他先进生产方式等内容；第6章为企业运营模拟训练。第2~5章除了介绍生产运作管理的核心理论外，还选编了20个实验，便于对相关理论组织开展实践教学。

本书可作为工业工程及相关专业本科生、研究生“生产运作管理”课程的教材，也可作为企业中高层管理人员的高级培训教材和教师教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

生产运作管理及实验/余开朝，孔令波，李亚勤编著. —北京：科学出版社，2017.6

(研究生教育“十二五”规划教材·昆明理工大学研究生百门核心课程建设成果)

ISBN 978-7-03-053446-0

I. ①生… II. ①余… ②孔… ③李… III. ①企业管理-生产管理-高等学校-教材 IV. ①F273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 133860 号

责任编辑：邓 静 张丽花 / 责任校对：郭瑞芝
责任印制：吴兆东 / 封面设计：迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年6月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2017年6月第一次印刷 印张：18 1/4

字数：430 000

定价：78.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

版权所有，盗版必究

前 言

生产运作管理是指为了实现企业经营目标,提高企业经济效益,对生产运作活动进行计划、组织和控制的一系列管理工作,包括生产运作战略基础和生产运作系统的设计、运行、维护与改善四部分。生产运作战略基础主要阐述生产运营的基本概念和基本问题。生产运作系统的设计主要涉及有关确定需求,提高生产能力以满足需求,根据计划生产制定主生产计划等问题,包括产品开发、工艺设计和技术选择、生产服务设施选址、生产和服务设施布置、岗位设计和工作测量等。生产运作系统的运行主要介绍在现有生产运作系统条件下,如何适应市场的变化,按用户的需求,生产合格产品和提供满意服务,包括年度生产计划的编制、独立需求库存控制、制造资源计划、制造业和服务业的作业计划、物资采购供应和项目的计划管理等内容。生产运作系统的维护与改善主要讨论设备管理与可靠性、全面质量管理、准时制生产和其他先进的生产方式等问题。

“生产运作管理”是工商管理硕士(MBA)及管理科学与工程等学科硕士研究生的必修课程,其教学目的在于使学生掌握生产与运作管理的基本概念、原理和方法,了解生产与运作管理学科的最新发展,了解本课程最新理论和方法,具备利用生产运作管理的知识分析并解决现代制造并服务企业生产运作系统中的问题的能力。

“生产运作管理”是一门综合性的应用学科,实验实践教学是课程教学的重要环节,对于学生从事生产运作管理能力的培养具有非常重要的作用。近年来,国内一些学者对此十分重视,加强了“生产运作管理”课程实验实践环节的开发,并先后出版了《生产运作管理——习题、案例、课程实验》(马士华、崔南方、周水银、林勇等编著,科学出版社,2008年3月)、《生产运作管理仿真综合实习教程》(吴金椿、张明编著,经济科学出版社,2010年6月)、《生产运作管理实验教程》(朱岩、吴美丽、张冬梅编著,清华大学出版社,2011年9月)、《生产与运作管理实训》(邹非主编,浙江大学出版社,2011年12月)等教材。《生产运作管理——习题、案例、课程实验》介绍了生产决策与成本分析、百事可乐游戏和生产设施布局优化等5个常用的实验项目;《生产运作管理仿真综合实习教程》面向经管类专业针对生产运作管理的主要知识点给出了20多个模拟实验项目;《生产运作管理实验教程》以企业生产实际业务为原型,以综合实验形式系统介绍了生产管理各主要系统的业务流程以及金蝶K/3生产管理系统在企业中的实际操作过程;《生产与运作管理实训》针对生产运作管理的理论要点,给出了相应的实训案例和实训任务。这些实验实践教材的出版,对于学生联系生产实际,深入理解和系统掌握生产运作管理理论和方法具有非常重要的作用,进一步加强生产运作管理实验实践的建设很有必要。

本书在“昆明理工大学研究生百门核心课程建设”项目的支持下,由昆明理工大学机电工程学院生产及制造系统工业研究所所长余开朝、所长助理孔令波和昆明冶金高等专科学校李亚勤编撰,全书结构的确定、理论部分的编写由余开朝完成,每章的实验实践由孔令波编写完成。在本书编写过程中参阅了大量的中外文献资料,主要参考文献已经列在书后;此外,还得到了昆明理工大学工业工程专业2010级本科部分同学以及2011~2016级研究生的大力支持。在此,谨向各位作者和同学表示由衷的感谢!

本书是编者近十年来从事生产运作管理的研究、社会服务和教学工作的基本总结，可以作为相关专业本科生、研究生对“生产运作管理”课程的学习和实验实践参考，也可作为企业中高层管理人员的高级培训教材和教师教学参考用书。由于生产运作管理是一门应用十分广泛的学科，随着生产运作系统的转型升级，生产运作管理的理论也在不断地拓展和丰富，加上编者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请广大读者批评指正！

编 者

2017年3月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 生产运作管理的理论概述	1
1.2 生产运作管理实验实践教学的重要性	3
1.3 生产运作管理实验实践教学简介	5
第 2 章 生产运作管理基础	9
2.1 生产运作的基本概念	9
2.1.1 生产与运作管理	9
2.1.2 生产运作的分类	10
2.1.3 制造生产与服务运作的区别	12
2.1.4 生产运作管理的历史和发展趋势	13
2.2 企业战略和生产运作策略	20
2.2.1 现代企业所处的环境	20
2.2.2 生产运作策略的定义和内容	21
2.2.3 生产运作策略分析方法	23
2.3 生产运作管理基础实验	25
实验一 生产运作战略分析实验	25
实验二 生产系统认识与分析实验	25
第 3 章 生产运作系统的设计	26
3.1 产品开发与技术选择	26
3.1.1 产品开发与技术选择概述	26
3.1.2 产品设计与开发阶段	27
3.1.3 生产流程设计与选择	29
3.1.4 并行工程——产品开发组织的新方法	32
3.1.5 产品生命周期理论：产品的更新换代规律与研发时机	33
3.2 生产和服务设施的选址	34
3.2.1 生产和服务设施选址概述	34
3.2.2 设施选址的一般步骤	35
3.2.3 设施选址的分析方法	35
3.3 生产和服务设施的布置	37
3.3.1 设施布置概述	37
3.3.2 生产设施布置的定量分析	38
3.3.3 (装配)流水线平衡	41
3.4 工作设计与工作测量	43
3.4.1 工作设计	43

3.4.2	工作测量	45
3.4.3	人机工程	49
3.4.4	学习曲线	50
3.5	生产运作系统设计实验	51
实验一	产品开发策略分析实验	51
实验二	生产流程分析实验	51
实验三	生产线产能测定与分析	53
实验四	流水线装配制作	55
实验五	单品种流水线系统仿真与分析实验	56
实验六	混合流水线系统仿真与分析实验	60
第 4 章	生产运作系统的运行	64
4.1	需求预测	64
4.1.1	预测及其分类	64
4.1.2	定性预测方法	66
4.1.3	定量预测方法	67
4.1.4	预测误差与监控	71
4.2	综合计划	72
4.2.1	生产计划概述	72
4.2.2	生产能力计划	75
4.2.3	处理非均匀需求的策略	80
4.2.4	生产计划大纲的制定	81
4.2.5	产品生产计划的编制	82
4.2.6	收入管理	86
4.3	独立需求库存控制	86
4.3.1	库存	86
4.3.2	库存问题的基本模型	89
4.3.3	随机库存问题	94
4.4	企业资源计划(ERP)	94
4.4.1	ERP 的产生和发展	94
4.4.2	ERP 的应用实施	99
4.5	制造业作业计划与控制	104
4.5.1	排序问题的基本概念	104
4.5.2	流水作业排序问题	107
4.5.3	单件作业排序问题	119
4.5.4	生产作业控制	124
4.6	服务业作业计划	129
4.6.1	服务业运作的特点	129
4.6.2	随机服务系统	131
4.6.3	人员班次的计划	132

4.7	供应链管理	134
4.7.1	供应链管理基础	134
4.7.2	供应链系统设计	138
4.7.3	供应链管理下的物流管理	141
4.7.4	供应链管理下的库存控制	142
4.7.5	供应链管理环境下的采购管理	143
4.7.6	供应商管理	143
4.7.7	服务供应链管理	144
4.8	项目计划管理	144
4.8.1	项目管理概述	144
4.8.2	网络计划方法	145
4.8.3	网络时间参数的计算	148
4.8.4	网络计划优化	149
4.9	生产运作系统运行实验	152
实验一	需求预测	152
实验二	物料编码实验	152
实验三	库存 ABC 分类管理实验	154
实验四	主生产计划制定与 MRP 展开	156
实验五	ERP 实践(1)——账套及用户管理	158
实验六	ERP 实践(2)——公共基础资料设置及导入	163
实验七	ERP 实践(3)——供应链管理	178
实验八	ERP 实践(4)——计划管理	187
实验九	ERP 实践(5)——生产任务及车间作业管理	194
第 5 章	生产运作系统的维护与改善	204
5.1	设备维修管理	204
5.1.1	设备管理概述	204
5.1.2	生产维修	209
5.1.3	基本维护决策	218
5.1.4	企业资产管理系统	219
5.1.5	设备维护业务外包	220
5.2	质量管理	221
5.2.1	质量与质量管理	221
5.2.2	全面质量管理	223
5.2.3	统计质量控制	225
5.2.4	抽样检验	232
5.2.5	ISO9000 介绍	235
5.3	精益生产	236
5.3.1	精益生产概述	236
5.3.2	浪费的识别和消除	239

5.3.3 精益生产技术体系及核心工具	241
5.4 其他先进生产方式	247
5.4.1 最优生产技术	247
5.4.2 约束理论	249
5.4.3 敏捷制造	251
5.4.4 现代集成制造系统	257
5.5 生产运作系统维护与改善实验	258
实验一 设备综合效率分析实验	258
实验二 质量检验分析实验	260
实验三 车间六源识别实验	261
第 6 章 企业运营模拟实训	263
6.1 企业概况及模拟规则	263
6.1.1 企业概况	263
6.1.2 模拟竞争规则	266
6.2 企业经营过程模拟	273
6.2.1 教学年企业经营过程记录表	273
6.2.2 模拟年企业经营过程记录表	276
参考文献	280

第 1 章 绪 论

1.1 生产运作管理的理论概述

生产运作管理是研究生产及服务系统的设计、运行、维护与改善的一门综合性应用学科，内容涉及制造业和服务业创造财富过程的各种活动，十分丰富。随着人们生产方式的不断演进，生产运作管理的理论得到了逐步的发展壮大，使生产运作系统从产生(设计)，到生产运作系统的运行(计划与控制)，再到生产运作系统的更新(维护与改善)，形成了一个完整而庞大的理论体系，如图 1.1 所示。

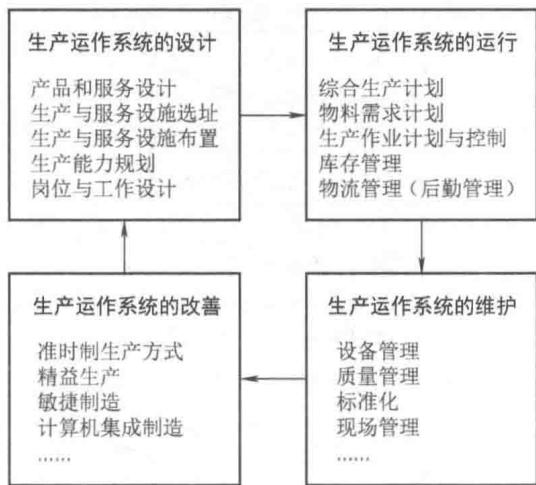


图 1.1 生产运作管理的理论体系

生产运作系统的设计包括产品或服务的选择和设计、生产运作设施的定点选择、生产运作设施的布置、生产能力规划、服务交付系统设计和工作设计等。

生产运作系统的运行主要是指在现行的生产运作系统中，如何适应市场的变化，按用户的需求，生产合格产品和提供满意服务。生产运作系统的运行主要涉及生产运作计划、组织和控制三个方面。

生产运作系统的维护和改善包括人员培训、设备和设施以及生产系统的维护与改善。

设施维护是保证生产运作系统正常运行的物质条件，生产运作系统的改进则是不断消除浪费、降低成本、提高产销率的需要。

生产运作管理的理论要点如表 1.1 所示。

表 1.1 生产运作管理的理论要点

章节	内容	理论要点
第 2 章	生产运作管理基础	
2.1	生产运作的基本概念	社会组织的基本职能，生产运作及生产运作管理，生产运作管理的目标；生产运作的基本分类，不同生产类型的特征，提高多品种小批量生产类型效率的途径，制造性生产与服务性运作的区别，生产运作管理的历史和发展趋势

续表

章节	内容	理论要点
2.2	企业战略和生产运作策略	基于时间的竞争, 战略和战略管理的重要性, 企业战略制定的程序和方法, SWOT 分析法, 生产运作策略的内容, 生产运作系统的设计策略
第 3 章	生产运作系统的设计	
3.1	产品开发与技术选择	新产品/服务开发的重要性, 产品设计与开发阶段, 产品设计的原则和绩效评价, 生产流程分类, 产品—流程矩阵, 生产流程选择决策, 并行工程
3.2	生产和服务设施的选址	选址的重要性和难度, 影响选址的因素, 制造业和服务业选址的区别, 选址的一般步骤, 选址的评价方法(量本利分析法、运输模型法、因素评分法、重心点法)
3.3	生产和服务设施的布置	设施布置要考虑的问题, 生产单位的专业化原则和形式, 几种典型布置形式, 布置决策的定量分析(设施布置的基本步骤, 作业相关图法, 从至表法, 物料运量图法), 装配线平衡的概念和方法, 瓶颈的改善, 办公室和仓库的布置
3.4	工作设计与工作测量	生产率与人的行为, 工作设计的内容, 工作设计中的社会技术理论, 工作设计中的行为理论, 团队工作方式, 工作测量法(测时法, 预定时间标准法, 模特法, 工作抽样法), 人-机环境系统, 工作环境研究与设计
第 4 章	生产运作系统的运行	
4.1	需求预测	预测的概念及其分类, 预测的基本原理, 预测分类; 影响需求预测的因素, 预测的一般步骤; 定性预测方法(德尔菲法等), 定量预测方法(时间序列平滑模型, 因果模型), 预测监控(预测精度的测量, 平均绝对偏差、平均平方误差、平均预测误差、平均绝对百分误差及应用)
4.2	综合计划	生产计划的层次与计划指标体系, 制定计划的一般步骤, 滚动式计划, 生产能力的概念和种类, 生产能力的测定, 生产能力与生产任务(负荷)的平衡, 调节需求和调整产能的办法, 常用处理非均匀需求的三种策略, 生产计划大纲的制定过程和方法, MTS 企业年度生产计划的制定(品种的确定: 产品品种系列平衡法和收入利润顺序法; 产量的确定: 盈亏平衡分析法和线性规划方法); MTO 企业年度生产计划的制定(品种、价格与交货期的确定), 收入管理的概念和特点
4.3	独立需求库存控制	库存的定义, 库存的作用, 三种库存控制系统, 库存问题的基本模型(单周期库存模型, 多周期模型), 随机库存问题(固定量系统下订货量和订货点的确定, 提前期内需求分布律的确定, 求订货量和订货点的近似方法)
4.4	企业资源计划(ERP)	企业生产经营要解决的问题, 传统制造业面临的问题, 生产管理的根本目标和焦点, 制造业方程式, ERP 的产生和发展(订货点法, MRP, 闭环式 MRP, MRP II, ERP, ERP 的发展趋势), ERP 的应用与实施(ERP 的应用现状, ERP 应用的难点, ERP 的效益与风险, ERP 的实施过程及特点, ERP 实施方法论, ERP 实施文档, ERP 的实施评价)
4.5	制造业作业计划与控制	排序的概念, 排序问题的分类和表示法, 流水作业排序问题(最长流程时间 $F_{\max}$ 的计算, $n/2/F/F_{\max}$ 问题的最优算法, 一般 $n/m/P/F_{\max}$ 问题的三种启发式算法, 不同移动方式下加工周期的计算), 单件作业排序问题(一般 $n/m/G/F_{\max}$ 问题的启发式算法, 生产作业控制)
4.6	服务业作业计划	服务交付系统, 服务特征矩阵, 服务交付系统管理中的问题, 影响需求类型的策略, 随机服务系统(随机服务系统的构成, 最简单的随机服务系统), 人员班次的计划(MSP)(人员班次计划的分类, 单班次问题)

续表

章节	内容	理论要点
4.7	供应链管理	供应链管理思想的产生, 供应链管理的概念, 供应链参考模型(SCOR), 供应链系统设计(供应链系统设计的指导思想和原则, 供应链系统设计的步骤, 供应链系统的优化), 供应链中的物流管理, 供应链管理下的库存控制(VMI 管理系统, 联合库存管理, 多级库存的优化与控制), 供应链管理环境下的采购管理(传统的采购模式, 供应链管理环境下采购的特点, 准时采购策略), 供应商管理(两种供应关系模式, 双赢供应关系管理)
4.8	项目计划管理	项目的组织管理, 应用网络计划方法的步骤, 箭线型网络图的绘制, 网络时间参数的计算(事件时间参数计算、活动时间参数计算、网络时间参数的计算), 网络计划优化(时间优化, 时间—费用优化, 时间—资源优化)
第5章	生产运作系统的维护与改善	
5.1	设备维修管理	设备维修及其发展阶段, 设备综合工程学, 机器零件的磨损规律, 设备故障曲线, 全面生产维修制(TPM), 几种维护决策, 企业资产管理系统, 设备维护业务外包
5.2	质量管理	质量与质量管理, 全面质量管理, 统计质量控制, 质量认证
5.3	精益生产	精益生产的定义、特点和原则, 浪费的识别和消除(常见的七种浪费和消除浪费的方法), 精益生产技术体系及核心工具(自动化和准时化), 精益生产的核心工具(5S 管理、标准化、看板管理、拉式生产、U 型制造单元、混流生产、快速换模、“一个流”、工序平衡、防呆保全)
5.4	其他先进生产方式	最优生产技术, 敏捷制造, 现代集成制造系统(CIMS) (CIMS 的定义、构成及 CIMS 集成)

1.2 生产运作管理实验实践教学的重要性

1. 实验教学的定义和定位

实验教学是通过观察和实验, 进行科学知识学习、技能训练、实践能力和创新精神培养的教学形式, 是开展探究性学习和自主合作性学习的前提与保证, 是培养学生科学素质、提高综合能力的重要途径。

实验教学具有获取知识和技能、培养能力和情商的多重功能, 是一种与相关学科并列而独立的教学形式。实验教学的教学目的, 是通过实验全过程的教学, 让学生在获取或巩固科学知识的过程中, 理解并掌握运用观察和实验手段处理问题的基本程序与基本技能, 培养学生敢于质疑和探究的品质, 端正学生严谨、求实的学习态度, 培养学生良好的习惯, 树立学生不懈的求索精神, 培养学生的观察能力、思维能力和实践操作能力, 让学生学会认识未知事物的科学方法, 包括现代技术的应用, 激发学生的学习兴趣和学习动机, 培养学生的创新精神和创新能力, 培养学生的社会意识和合作精神, 提高学生的综合素质和科学价值观。

实验教学总的目标体系可分解为目标的认识体系、目标的技能训练体系、目标的方法论体系、目标的思维能力体系、目标的品质培养体系、目标的习惯体系等。

为了达到实验教学的教学目的, 实验教学的任务如下。

(1) 让学生获得和巩固相关的科学知识, 并掌握测量、鉴别、采集等基本实验手段; 明确

运用观察和实验手段进行探索与研究问题的基本程序；学会选择和使用教学仪器，组成实验装置进行实验；掌握实验操作基本技能和技巧。

(2) 让学生对科学方法有全面的认识，学会使用观察法、实验法、取样法、测量法、图表法、统计法等基本实验方法；能按照要求正确地完成实验操作，仔细地观察实验现象及其变化，正确地分析和处理所得的结果，并能运用现代信息技术手段获取、分析、组织和使用各种信息；了解并能运用有效数字和误差理论的初步知识处理数据。

(3) 让学生在实验中培养观察能力、思维能力和实践操作能力，提高综合素质；让学生在掌握科学研究方法和提高实践能力的基础上，树立创新意识，培养创新能力。

(4) 让学生养成良好的习惯和严谨求实的科学态度；懂得科学对社会发展的作用，培养学生追求真理的科学精神和价值观念；了解科学发明、发现史以及现代科学发展前景，树立远大的理想；通过合作学习，树立集体主义精神和团队观念。

(5) 让学生感受探究情景和实验的兴趣，激发释疑、求知的欲望；让学生通过评价活动，健全实验意识，增强主动发展观念。

2. 实验教学所遵循的基本原则

实验教学所遵循的基本原则有配合性原则、普及性原则、显效性原则和简明性原则。

(1) 配合性原则：实验教学既与相关学科的教学紧密配合，又与素质教育、创新教育紧密配合。中共中央、国务院《关于深化教育改革全面实施素质教育的决定》明确指出，“培养创新精神和实践能力作为全面实施素质教育的重点”，并强调“要重视实验教学培养学生的实际操作能力，尤其是提高创新能力的培养”。

(2) 普及性原则：演示和分组实验的开出率均要求达到百分之百，提供了机会和空间尽量让每一个学生都能参与，贯彻“学生主动学习”和“学生发展为本”的现代教育思想，把以“教”为中心转向以“学”为中心。

(3) 显效性原则：要求实验现象明显、数据清晰、实验结果达到预期精确度。

(4) 简明性原则：要求实验装置简单、原理明确、便于操作、成功率高。

3. 实验教学的主要形式

实验教学的主要形式是观察与实验。

1) 观察

观察，即实验观察，是指在课堂上或实验室对教师精心设计并实施的演示实验的观察，是一项有目的、有计划的感知活动。这种观察有四个基本属性。

(1) 内容的真实性。展现在学生面前的演示实验，是教师为达到教学目的而充分准备的、客观存在的、真实可靠的。

(2) 主体的被动性。学生是学习的主体，但并不参与实验的设计和操作，表现了观察的被动性。

(3) 结论的主观性。学生观察得出的结论，只是通过学生的眼睛的观察和大脑的思维而得出的，并不是通过客观事物的发展、实验全过程而得出的。

(4) 结论的难计量性。学生因未参与实验的全过程，对结论得出的前提、条件均不太了解，又未能直接参与测量，所以难以准确计量，对观察结果只好定性分析。

实验教学注重观察，也注重对学生观察能力的培养。观察能力是一种善于全面深入地认识事物特征的能力，是智力发展水平的重要标志之一。因此要求学生观察时，必须目的明确、

主次分明,与思维相结合,以收到良好的观察效果,达到预期的观察目的,认清事物变化的本质,提高对知识的理解。

2) 实验

实验,是根据一定目的运用必要手段,在人为控制的条件下观察研究事物本质和规律的一种实践活动。科学实验,即自然科学实验,是根据一定的目的,主要运用仪器设备等物质手段,在人为控制的条件下模拟自然现象以进行研究的方法,是以认识自然事物的本质和规律为目的及任务的一种能动活动,一种理论指导下的实践活动。包括实验者、实验手段和实验对象三要素。

实验按人为目的可分为科学实验和教学实验。①科学实验,是指科学家以探索未知世界为实验目的,经过反复设计和实施的探索自然规律的活动。其特点是,可以纯化、简化或强化和再现科学现象,延缓和加速自然过程,为理论概括准备充分的可靠的客观依据,可以超越现实生产所及的范围,缩短认识周期。②教学实验(以下简称实验),是教师和学生学习科学知识、验证科学规律的方法,是复制和调控物质的运动状态与过程的一种能动活动。所谓人为复制和调控,是指对科学家的成功的科学实验进行提取、浓缩而复制,并控制状态,缩短过程,从而演变成为服务于教学的实验。

实验有五个基本属性。一是主体的主动性:学生自主独立地设计、实施实验的全过程,取得了实验的控制权和主动权,实验基本按照自己的意志进行。实验体现了学生的主体作用和主动参与。二是结论的可计量性:学生亲自参与了实验的全过程,观察的现象和记录的数据都是可靠的、客观存在的,分析、计算而得出的结论是可以计量的。体现了科学方法最基本要求之一的定量分析。三是结论的客观性:学生实验的结论,是以通过仪器为客观条件的实践活动得出的,不以人的意志为转移,在同一环境和条件下,实验得出的结论是基本一致的。体现了科学方法最基本要求之一的客观性。四是过程的可重复性:根据需要可重复实验某一过程或全过程。五是实验内容和结论的连续性:什么样的内容必然产生什么样的结论,实验存在确定的因果关系。

观察和实验的基本属性各不相同,且不能互相替代,只能互相补充、相辅相成,共同构成实验教学的基本教学形式。观察和实验是科学归纳的必要条件,二者互补性强,前者充分发挥了教师的主导作用,后者则充分发挥了学生的主体作用。

实验教学的主要方式是实验课,这种课堂教学与一般的课堂教学相比较,具有两个显著特点:①实践性,学生自己动手,自主完成实验全过程,在获得或巩固知识的同时,提高了实践能力;实验的结论是通过仪器装置进行操作而获得的,符合客观实际。②综合性,学生通过实验,扩大了知识面,提高了能力,也取得丰富的经验和教训;通过实验,学生懂得,要取得实验的圆满成功,必须不断丰富自己的学识,提高自己的各种能力,进行广泛的协作和交流。

1.3 生产运作管理实验实践教学简介

在“昆明理工大学研究生百门核心课程建设”项目的支持下,课题组立足于昆明理工大学工业工程综合实验室的物流与仓储实验系统、工业工程装配流水线、人因工程实验系统和IE模拟仿真与优化系统,根据工业工程学科各层次人才培养,兼顾教师教学、科研的需要,

本着“形成几个常规实验,开展一些基础研究,建设一门精品课程,支撑一个学科方向”的思路,组织昆明理工大学工业工程专业近几届本科生、研究生开展了一系列生产运作管理实验研究,构建了一个三维立体架构的生产运作管理实验体系,如图 1.2 所示。



图 1.2 生产运作管理实验体系架构

(1)验证型实验。验证型实验是学生巩固理论知识、提高实验技能的基本途径,是为了进一步加深学生对所学生产运作管理的基本概念、基本原理和常用方法的理解与掌握,培养学生的实验操作能力、数据处理能力以及其他相关能力而进行的一种基础性实验。验证型也常称为体验型实验。例如,仿真软件应用体验实验、减速器拆装及结构分析实验、ERP 系统操作实验、库存控制仿真实验、用 Excel 求解生产计划实验、牛鞭效应验证实验、质量管理常用工具实验等。

(2)综合型实验。综合型实验是指经过一个阶段的学习后,在学生具有一定的基本知识和基本技能的基础上,对学生实验技能和方法进行综合训练的实验。目的在于使学生能够深入理解生产系统分析的方法和技巧,熟练掌握各种工具对于实际问题的描述,以培养学生的综合分析能力、实验动手能力、数据处理能力及查阅中外文献资料的能力。例如,流水生产线仿真实验、需求预测实验、标准时间测定实验、生产线平衡分析实验、ERP 沙盘模拟实训、车间生产作业计划编制实验等。综合型实验面向的主要对象为本科课程设计、综合训练以及全日制专业学位研究生。

(3)设计型实验。设计型实验是综合培养学生运用所学理论知识,以问题为导向对所要解决的实际问题提出设计方案,并通过实验或模拟分析等方法进一步发现问题、分析问题、解决问题。设计型实验的目的在于着重培养学生运用生产运作管理的基本原理和方法独立解决实际问题的能力、创新能力、组织管理能力和科研能力。例如,设施选址与布置实验、流程设计与分析实验、多品种小批量生产系统仿真实验、混流装配线投产顺序的仿真实验、ERP 应用模拟实验、ERP 集成开发实验、质量管理与控制实验、生产现场质量控制实验等。

围绕图 1.2 的实验体系架构,现已开发形成常规的生产运作管理实验 21 个,如表 1.2 所示。其中,包括主要面向本科生、以认知为主的验证型实验 7 个,面向本科课程设计、毕业设计的综合型实验 6 个,以及面向研究生课程设计、毕业设计的设计型实验 8 个。各个验证型实验一般可在理论教学中利用 2~3 学时进行安排,而综合型、设计型实验一般安排在课余时间,对有能力且有兴趣的本科学生和研究生开放,复杂、大型的实验可扩展成毕业设计(论

文)。这些实验的开发与应用激发了广大学生的积极性,对“生产运作管理”教学质量提高起到了非常重要的作用。

表 1.2 生产运作管理常规实验

代号	实验名称	实验简介	实验类型
A01	仿真软件应用体验实验	要求学生根据实验指导书的步骤和数据,利用实验室配置的仿真软件完成给定生产系统的建模与仿真	验证型
A02	流水生产线仿真实验	要求学生利用仿真软件建立某谐波减速器流水生产仿真模型并进行仿真模拟分析	综合型
A03	需求预测实验	要求学生到校园中的某商店对三类以上商品进行调查分析,分别说明它们可选用的需求预测方法	综合型
A04	标准时间测定实验	分别运用秒表法和模特法对校工程实训中心齿轮加工车间的齿轮加工各工序进行标准作业时间测定,并对两种方法进行比较分析	综合型
A05	生产线平衡分析实验	采用合适仿真软件建立给定生产线的仿真模型,找出存在的瓶颈并进行改进,使得生产线各工序的生产能力达到平衡	综合型
A06	设施选址与布置实验	要求学生到校园中的学生宿舍、商店、食堂、教学楼、运动场、实验室和图书馆等自己感兴趣的设施之一为实验研究对象,结合设施选址与布置的相关理论,开展调查、分析与改善工作	设计型
A07	流程设计与分析实验	要求学生到学校工程实训中心齿轮加工车间收集资料并绘制齿轮加工流程图、确定给定流程的能力和瓶颈,计算流程利用率 and 能力利用率,并提出改进建议	设计型
A08	多品种小批量生产系统仿真实验	采用合适仿真软件建立一个多品种小批量生产系统进行模拟运行,以找出影响该系统效率的因素,并进行改善	设计型
A09	混流装配线投产顺序的仿真实验	采用合适仿真软件对某混流装配线投产顺序仿真分析,给出该混流装配线的投产顺序方案	设计型
B01	减速器拆装及结构分析实验	以某谐波减速器为实验研究对象,了解产品结构及装配关系,进一步理解 ERP 中物料清单(BOM)和物料编码的作用及意义	验证型
B02	ERP 系统操作实验	了解金蝶 K/3 ERP 的模块构成及基本操作流程,体验 ERP 的基本思想和基本原理	验证型
B03	库存控制仿真实验	要求学生对其商店的某商品进行调查分析,确定其库存策略并基于 Excel 进行独立需求库存控制的仿真实验,并给出相应的建议	验证型
B04	用 Excel 求解生产计划实验	运用线性规划的知识建立给定条件的生产计划优化模型,并用 Excel 求解生产计划问题	验证型
B05	牛鞭效应验证实验	通过角色扮演,亲身体验供应链上各角色的和它们之间的活动(行为),体验供应链中在信息不共享、交货期不确定的情况下各成员的决策对供应链系统造成的影响,分析牛鞭效应的诱因	验证型
B06	ERP 沙盘模拟实训	通过角色扮演形式模拟企业运作过程,使学生深入了解企业的基本运作方式、管理流程和业务流程,培养学生在信息化环境下从事生产运作管理的能力及团队合作精神	综合型
B07	车间生产作业计划编制实验	根据给定具体产品的设计图纸、工艺文件、工时定额文件,以及厂级生产作业计划编制车间生产作业计划	综合型
B08	ERP 应用模拟实验	以实际企业为背景,分模块完成需求分析、基础数据准备、业务流程设计等一系列应用模拟实验	设计型
B09	ERP 集成开发实验	利用实验室环境开展 ERP 与 PLM、MES、CRM 系统的集成开发设计和实验研究	设计型

			续表
代号	实验名称	实验简介	实验类型
C01	质量管理常用工具实验	利用 Excel 制作给定产品的常用质量图表	验证型
C02	质量管理与控制实验	要求学生到学校工程实训中心齿轮加工车间采集 60 个齿轮的质量数据，利用 Minitab 软件绘制控制图并进行过程能力分析	设计型
C03	生产现场质量控制实验	选择一个自己熟悉或感兴趣的企业，了解生产工艺过程，收集生产过程的数据，确定关键工序和质量控制点；进行过程(工序)能力分析；编制过程(工序)质量分析表；设计质量控制点控制图，进行重点控制	设计型

本书中的实验大部分都是在上述实验的基础上总结提炼而成的，可供工业工程本科及研究生“生产运作管理”实验教学参考。