



# 基于 RMES 的企业经营沙盘模拟预备实验

王 蕾

(中南民族大学 实验教学与实验室管理中心, 武汉 430074)

**摘要:** 企业经营沙盘模拟是面向工商管理大类各专业学生开设的企业管理综合实验。在实施实验教学时存在生产总监的职业角色得不到有效体验、生产计划安排及生产调度管理不受重视、库存决策知识得不到实践内化等问题。基于 RMES 的企业生产管理实验与企业经营沙盘模拟实验一样, 可以实现实验教学的情境化和企业运营的高仿真。为了强化学生对企业经营沙盘模拟中企业生产管理的学习, 借助 RMES 平台设计了装配生产流程分析、生产节拍设置、装配线平衡及工位补料规则 3 个预备实验项目充实实验教学内容。

**关键词:** 预备实验; 可重构制造执行系统; 企业经营; 沙盘模拟

中图分类号: G642

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20190052

## Preparatory Experiment of Simulation of Enterprise Operation Sandbox Based on RMES

WANG Lei

(Center of Experiment Teaching and Laboratory Management, South-Central University for Nationalities, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** The sandbox simulation of business operation is a comprehensive business management experiment for students majoring in business administration. In the implementation of experimental teaching, there are problems such as the professional role of the production director not being effectively experienced, production planning and production scheduling management not being valued, and inventory decision-making knowledge not being practically internalized. The reconfigurable manufacturing execution system (RMES), a workshop management information system, can be used to realize the contextualization of experimental teaching and high simulation of enterprise operation just like the sandbox. In order to strengthen the students' learning of enterprise production management in the simulation of business operation sandbox, three preliminary experimental items of assembly production process analysis, production cycle setting, assembly line balance, and station feeding rules were designed to enrich the experimental teaching content by using the RMES platform.

**Key words:** preparatory experiment; RMES; enterprise operation; sandbox simulation

大学生能否进行知识创新取决于个人的主动性和知识储备<sup>[1]</sup>。作为培养高素质人才的高等学校, 实施教学时应该创设激发大学生主动学习的情境, 如仿真实验和综合实训等。为提高工商管理专业学生的学习主动性, 促进学生积极参与知识创新, 大多数高校甚至中高职院校均对在校生开设情境化和高仿真的企业经营沙盘模拟实验, 也称为 ERP 沙盘实验。该实验以沙盘推演的教学形式系统展现企业经营的过程, 让学生沉浸于企业经营决策和竞争环境中, 除了可以直观学习企

业经营的基本流程外, 还可以充分调动已有的决策原理和方法等企业管理知识, 经过知识整合解决企业经营中的实际问题, 实现知识创新。

具体来讲, 企业经营沙盘模拟将反映企业生产经营活动的财务、营销、技术和质量管理、生产、物流、信息等几个功能中心集成在一个盘面上, 覆盖了企业运营的财务管理、市场营销、产品研发、生产组织、采购和库存管理、战略规划和信息管理等关键业务, 是一个制造企业经营的缩影<sup>[2]</sup>。企业经营围绕 A、B、C、D 四种技术含

收稿日期: 2019-02-15; 修回日期: 2019-09-11

基金项目: 中南民族大学实验室开放项目(KF2016002); 中南民族大学中央高校基本科研业务费专项资金项目(CSQ19040)。

作者简介: 王蕾(1981-), 女, 硕士, 讲师, 主要从事经济管理方向的实验教学和研究工作。

量不同的产品的研发、生产、销售展开。经营团队成员扮演总经理、财务总监、营销总监、技术研发总监、采购总监、生产总监、信息总监的角色,根据对市场的预测和对竞争环境、竞争对手经营情况的分析做出企业的战略规划和运作管理,体验复杂、抽象的经营管理理论<sup>[3]</sup>。20 世纪 70 年代以来,以色列物理学家和企业管理大师高德拉特(Eliyahu M. Goldratt)博士先后提出了适用于企业生产管理的最优生产技术(optimized production technology, OPT)和约束理论(theory of constraint, TOC)。这两种理论均是在对生产现场管理进行深入研究的基础上提出来的,主要用来指导企业在资源有限的情况下,根据生产任务,组织生产经营活动,并对活动过程进行控制和管理。具体来说,OPT 是一种改善生产管理的技术,用于安排企业生产人力和物料调度的计划方法,其主要思想是分清矛盾主次,找到“瓶颈”工序,并使“瓶颈”上的资源得到充分利用,同时安排好非“瓶颈”工序的资源配置,使之能与“瓶颈”工序生产率保持同步;TOC 是在 OPT 基础上发展形成的,该理论指出企业生产的目标就是利益最大化,为了实现企业利益最大化,必须满足增大产销率、减小库存、降低运行费用 3 个条件<sup>[4]</sup>。

## 1 可重构制造执行系统(RMES)与企业生产的关联

### 1.1 制造执行系统(MES)在企业经营中的作用

制造执行系统(manufacturing execution system, MES)是一套面向制造企业车间执行层的生产信息化管理系统。企业生产管理人员借助 MES 可以调整从订货到生产所有状态的货物信息并改善工厂的运作,如通过 MES 传递的信息,管理人员对产品的生产过程进行优化、对工厂发生的实时事件及时反应并报告、用准确的数据对生产进行指导和处理等<sup>[5]</sup>。1992 年美国成立了以宣传 MES 思想和产品为宗旨的贸易联合会——MES 国际联合会(MESA International),该组织在 1993 年和 1996 年以问卷方式对若干典型企业进行了两次有关 MES 应用情况的调查,结果表明企业使用 MES 后,可有效缩短制造周期和生产提前期、减少或消除作业转换中的文书工作、改进产品质量、减少次品<sup>[6]</sup>。

### 1.2 可重构制造执行系统(RMES)在企业生产管理中的应用

RMES 系统,即可重构 MES 系统,是新一代的 MES 产品,可以加强制造企业在工艺管理、生产计划与调度、资源分配、产品跟踪与追溯等方面的控制和协调来提高企业生产管理效率。

2015 年,中南民族大学新建信息管理实验室,根据实验室功能定位,在空间格局上设置了企业生产运作管理区<sup>[7]</sup>。该区域在硬件方面配置了管理机 1 台、控制箱 3 个、电子看板 9 台、物料车 9 台、无动力辊筒输送机 1 台、流利式货架 1 个、生产装配线 3 条(每条线上设置 3 个工位)。在装配生产管理实验中,可据实使用装配线 2~3 条、安排装配员 6~9 位。软件方面,该区域在管理机上安装了 RMES,通过 B/S 架构和无线网络让客户端轻松实现与服务端的交互。企业生产现场布置如图 1 所示。

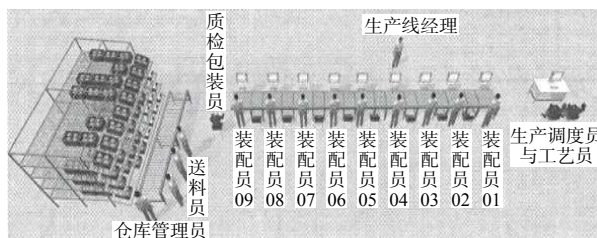


图 1 信息管理实验室企业运作管理区示意图

在管理机上进行操作,生产管理人员可以实现对生产设备、工作人员、生产物料等主数据的定义;实现对工艺权限、工艺内容、标准工序等产品的定义;实现生产计划、生产能力等生产调度功能;实现生产管理、品质管理、生产 KPI、品质 KPI 等生产执行功能;实现仓储库存、现场库存、分拣库存、监控库存等库存管理功能以及设备维修、客户关系、采购、销售、物联网(硬件、RFID)管理和系统管理功能。RMES 系统功能框架<sup>[8]</sup>如图 2 所示。

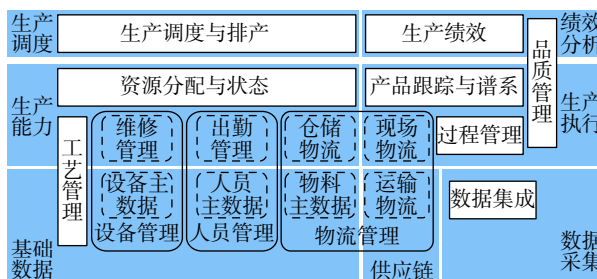


图 2 RMES 系统功能框架

在装配生产管理实验中，我们主要利用 RMES 实现生产工艺设置，生产设备、工作人员、生产物料等资源的分配和调度以及生产物流与库存管理。

## 2 企业经营沙盘模拟实验实施时存在的生产管理问题

目前，企业经营沙盘模拟实验的开课对象涉及大学各年级工商管理专业学生，如果学生没有完整的学习企业管理的战略、生产、财务、营销、物流等知识，那么在实施实验时必然存在知识储备欠缺、不能顺利进行实验等情况。

### 2.1 生产总监的职责体现不明显

企业经营沙盘模拟实验通过团队对抗模拟实现企业竞争情境。企业运作中团队的各个部门和管理人员必须相互配合履行自己角色职责才能取得理想的经营业绩，实现企业的经营目标<sup>[3]</sup>。总经理全面负责企业运营并协调各总监工作；财务总监在采购、生产、营销和技术研发活动中合理有效的分配和调度资金；技术研发总监协助生产总监制定生产计划；生产总监将制定的生产计划报告给采购总监；营销总监将订单数量提交给生产总监，生产总监安排生产，并将产能通知营销总监。按照课程设置的运营规则，实验过程中，财务总监是除总经理外角色体验最为丰富的；生产总监的角色体验多有弱化：如生产总监平衡生产能力、配置生产资源的职责少有体现。而在企业的实际运营中，生产总监的角色非常重要，既需要掌握产品的 BOM、熟悉生产规程、合理安排生产、估算产能、负责指导车间生产作业计划的制定和执行<sup>[9]</sup>，又需要与研发、采购、营销、财务等部门协调。团队角色关系如图 3 所示。

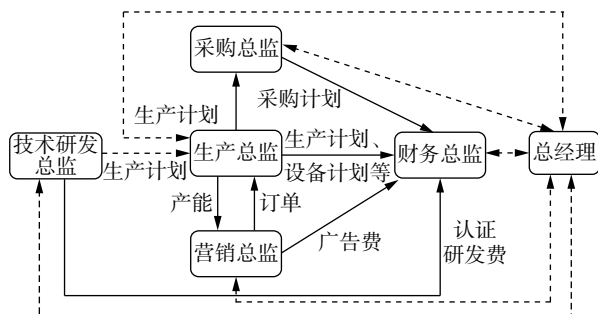


图 3 企业经营模拟实验中各角色关系图

### 2.2 缺少对决定产能各要素的统筹

企业经营沙盘模拟实验的生产管理内容，要

求经营团队根据各生产线的产能和产品结构以及原材料的采购提前期进行采购和生产，采购总监填写采购计划单、生产总监填写生产计划单。从情景体验参与的角度来看，课程中原有的采购计划单和生产计划单的设计过于简单，不能再现企业采购和生产的管理决策场景。因此，学生不能把生产能力与原材料采购联系起来；不能理解决定生产能力的资源如生产设备、人员、原材料等的分配关系；对生产调度中的生产作业计划和作业排序的实践内容也得不到学习。一旦出现加急订单情况，不能协调决定产能的各要素，进而会影响订单交货期和企业业绩。

### 2.3 在生产物流与库存管理方面的缺陷

本实验中的库存管理包括对原材料库存和产成品库存的管理。其中原材料库存属于相关需求库存问题，产成品库存属于独立需求库存问题<sup>[10]</sup>。相关需求库存问题与企业生产过程中原材料的供应密切联系，决定了每一个生产工位所需物料的补料规则。独立需求库存问题与企业拿到的订单量息息相关，在一定程度上决定了企业的生产安排。而在原有的沙盘模拟中没有体现库存决策的实验场景，也没有安排学生进行生产补料规则的制定，使学生的这部分知识得不到有效训练与强化<sup>[11]</sup>。实验过程中如果没有对生产计划、物料需求和库存等方面作详细规划，则容易造成实际操作中生产跟不上计划或是物料跟不上生产等许多问题<sup>[12]</sup>。

## 3 预备实验的设计与实现

针对上述问题，我们在信息管理实验室的企业运作管理区 RMES 平台上设计了装配生产流程分析、装配生产节拍设置、装配生产线平衡及生产补料规则 3 个预备实验项目来强化学生对企业生产管理内容的理解，为后面的企业经营沙盘模拟实验的顺利进行提供保障。

### 3.1 装配生产流程分析实验

参与企业经营沙盘模拟实验的学生全员参加 D 产品的结构分析和装配流程分析，体验生产工人和生产总监的角色。以个人为单位，反复拆解并装配 D 产品数次后，画出 D 产品的 BOM (bill of materials)、每一个工序的装配结构图和所需物料名称及数量。以团队为单位，分析装配过程中工位装配员的每一个基本动作的合理性，把“不必

要”的“去除”，把“有必要”的动作变为既“有效率”，又“不易疲劳”的最“经济型动作”。对每一个工序利用计时工具确定合理的作业时间(留出合理余量)。画出包含有工序名称、具体的装配作业内容、装配作业时间和紧前作业等技术参数的装配作业表。小组讨论确定最优的装配作业方案，工艺员完成 D 产品的 BOM 定义和标准工序的设置，把装配作业方案数据录入到 RMES 中。

装配生产流程分析实验，让学生在反复地拆解和装配中感受企业生产的严谨和科学，在理论上加深对泰勒科学管理原理的理解，在实践中体会工匠精神的内涵。

### 3.2 装配生产节拍设置实验

生产节拍是与生产能力密切相关的一个概念。所谓装配线节拍，是指装配线上连续出产两件相同制品的时间间隔<sup>[13]</sup>。节拍反映了生产系统出产产品的速率，节拍越短，出产速率越快<sup>[10]</sup>。合理的生产节拍设置可以提升企业的生产能力。

本实验中，装配工位设置最大数量为 9，每个工位对应一道工序。假设生产设备不出现故障，那么在工位和每天的工作时间确定的情况下，装配 D 产品的节拍决定了产品的计划产量。生产总监需要根据订单的数量和交货期计算出节拍，并根据节拍安排生产。节拍的计算公式为：

$$r = \frac{F}{N} \quad (1)$$

式中， $r$  代表流水线节拍(分/件)， $F$  代表计划有效工作时间(分)， $N$  代表计划期预计出产的产品数量(件)。

生产调度员根据装配生产流程分析实验中的参数设置发布 D 产品生产任务、执行生产计划。生产运行初始阶段不设定节拍，以连续的方式和固定的速度试运行多次，通过电子看板采集各工位装配员的实际装配时间，在管理机上查看各工位的负荷率并找出生产线上最长工序的加工时间，也称为生产线的“瓶颈时间”，节拍设置必须大于等于瓶颈时间才能让各工位在规定时间内完成工作任务。但是如果只考虑这一点来设置节拍，会让其他工位有过多的空闲时间，造成各工位忙闲不均的情况，为了使整条装配线上各工位的工作负荷均衡，必须消除“瓶颈时间”，设置合理的节拍。团队成员讨论合理节拍设置的方

案，比如对最长工序作业采用改进操作工具或使用新工具的方法、在最长工序与其相邻工序之间增设缓冲环节等<sup>[14]</sup>。方案确定后，再经过反复实验，验证其有效性，根据最终的有效方案重新设置生产参数并安排生产使实验的生产节拍满足生产订单的数量和订单交货期。

### 3.3 装配生产线平衡及生产补料规则实验

生产节拍设定后，各工位的装配作业时间应尽可能均衡。生产线按节拍运行一定时间后，可重构制造执行系统软件 RMES 记录各工位装配员的工作完成情况、产出品质量情况、物料流转信息以及生产中的突发情况<sup>[15]</sup>，上述数据累积一段时间后，可以得出装配生产的初步线平衡表。在初步的线平衡表中，如果存在差异较大的工位负荷不均衡情况，生产总监需要组织团队成员重新分析各工位的生产数据，找出造成工位负荷不均衡的原因，提出改进措施。如实验中出现了如图 4 所示的初步线平衡，则可以调整工位数由 9 到 8、对工序作业内容(a~n)重新分解、设置每个工位不仅仅对应一道工序、编排工序的先后顺序、重新安排各工位的作业工序等来调整初始节拍并对线平衡进行优化，使各工位的作业时间尽量接近或等于节拍或节拍的整数倍<sup>[16]</sup>，最终达到线平衡最优状态，如图 5 所示。

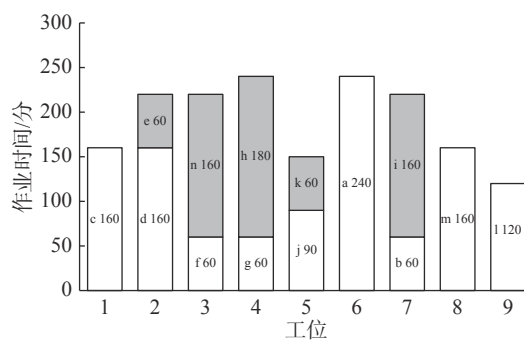


图4 初步线平衡

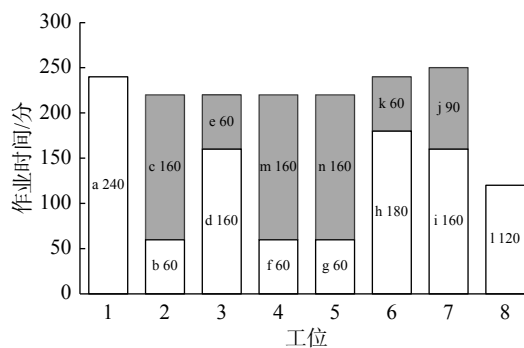


图5 优化后的线平衡

生产过程中,各工位的物料车内尽可能减少积放的物料数量和积放时间。同时,为了使实验的节拍最优、达到计划产量,在装配生产实验实施前,根据生产需求拟定物料补充规则,生产调度员把每个工位物料的补料时间间隔和补料数量等补料参数输入到 RMES 中。在实验实施的过程中,根据对各工位的生产执行的实时监控,仓管员与送料员配合将物料按时补充到原材料存放处和工位物料车内。

上述3个实验项目完成后,在进行企业沙盘模拟经营实验时,学生就能更好地把企业运营和企业的生产数据联系起来,生产总监可以更科学的根据每种产品的生产节拍和生产周期填写单位运营时间的产能预估表;采购总监也可以更切合实际地根据原材料采购提前期和当期库存填写生产计划与物料需求计划表。

#### 4 结束语

企业经营沙盘模拟预备实验采取团队竞争的形式,各团队在时间、人员、资金和设备等资源一定的情况下,设计生产和物流方案,由此确定最后的产能,极大地调动了学生的积极性。他们利用自己的知识储备结合实际运营情况设计的方案经过反复地推敲和实验验证,最后的竞争结果印证了团队协作的力量,收获了团队协作的喜悦,得到了知识创新的训练。实验不仅让学生加深对生产流程以及生产管理信息化的认识,也加强对制造企业的生产、采购、库存三者之间的紧密联系的理解,很大程度上让学生融入了竞争激烈和高度仿真的制造企业经营中,增强了学生制造业信息化意识和竞争意识,提高了理论联系实际和知识创新的能力<sup>[17]</sup>。

#### 参考文献

[1] 王蕾. SECI模型对大学生知识创新及知识内化的影响

与启示[J]. 西部素质教育, 2016(19): 50-51.

- [2] 百度百科. ERP沙盘[EB/OL]. [2018-09-25]. <https://baike.baidu.com/item/ERP%E6%B2%99%E7%9B%98/5957327?fr=aladdin>.
- [3] 刘勇. ERP沙盘模拟实训教程[M]. 北京: 经济管理出版社, 2011.
- [4] 张羽. OPT、TOC之理论探索[J]. 魅力中国, 2010(22): 197.
- [5] 谭琛. 集中调度模式在上海烟草集团MES建设中的探索[C]//上海市烟草学会2007年学术年会. 上海: [s.n.], 2007.
- [6] 潘美俊, 饶运清. MES现状与发展趋势[J]. 中国制造业信息化: 学术版, 2008, 37(9): 43-46.
- [7] 张艳, 王梅源, 杨单, 等. 信息管理与信息系统专业实验室建设与实践[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(5): 250-255.
- [8] 精益汇智. MES定制与实施[EB/OL]. [2018-06-14]. <http://www.lean-intelligence.com/rmes>.
- [9] 江帆. ERP沙盘模拟经营活动中生产岗位的应用[J]. 科技资讯, 2013(3): 171.
- [10] 陈荣秋, 马士华. 生产运作管理[M]. 5版. 北京: 机械工业出版社, 2017.
- [11] 陈中柘, 刘宇, 李海庆. 基于工业工程专业的ERP沙盘模拟实验探索[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(6): 262-265.
- [12] 茅力可, 黄德红. 基于生产运作管理对企业经营沙盘模拟实验教学中相关问题探讨[J]. 行政事业资产与财务, 2011(20): 105-106.
- [13] 马士华, 陈荣秋, 崔南方, 等. 生产运作管理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
- [14] 杨田田. 混流装配线节拍优化问题研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2005.
- [15] 王梅源, 郑双怡, 张劲松, 等. 对企业信息化实验室建设的分析与思考[J]. 科技创业月刊, 2015, 28(11): 48-52.
- [16] 严京滨, 成晔, 王海燕, 等. 针对混流装配生产的综合性开放实验教学探索[J]. 实验技术与管理, 2006, 23(5): 112-114.
- [17] 牛占文, 王小秋, 韩尚梅. 基于MES应用的流水线综合实验设计[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(12): 100-103.

编辑 张莉