

酿酒企业数字化管理

王 渊 王 磊 王作庆 郑 钢
四川省古蔺郎酒厂有限公司 四川 泸州 610000

摘要: 本文从L集团酿酒企业的生产运营现状出发,通过科学的方法论对管理问题现状进行分析,将以上的管理问题转换成技术问题,并尝试进行数字化转,通过数据自动采集、数据颗粒度与组织架构匹配、数据可视化三个方面,用技术手段来解决技术问题,从而解决管理问题。该管理是整个白酒行业非常好的一次尝试,可以看到当数字化和精益生产共同作用时,它们具有互补协同的效应,大于它们单独作用的组合。

关键词: 运营现状;数字化转型;管理

1 生产运营现状

1.1 L集团概况

L集团成立于1898年,为生产和销售的一体的传统酿酒企业,其白酒产品丰富,价值较高。其下含生产体系和销售体系,生产体系包含酱香酒工厂、浓香酒工厂、玻璃瓶工厂,包装纸品工厂,各工厂独立运营相互结算。其组织架构主要分为:酿造、勾储、包装作为主要生产部门负责酿酒生产;财务、人事、采购等职能部门提供日常支持;安全、环保、质量、信息、设备能源等对生产提供保障。设备能源部门主要负责设备和能源的管理,进行日常的TPM保养和紧急维修,也担负起了节能减排和“碳中和”等。

L集团把设备能源部作为数字化转型工厂的试点单位,在2020年提出了建设智慧能源的想法,基于上述想法开展酿酒企业数字化管理尝试。

1.2 L集团生产运营现状

1.2.1 L集团FES精益管理体系概述

FES是F-company Excellent System的英文首字母缩写,L集团以精益生产理论为指导,结合20多年来内外部实践经验,以全面实现质量、成本、交付和安全方面的要求,并持续改进而形成的一套L集团内部指导生产经营体系度。在过去相当长的一段时间内,是其在激烈的市场竞争中领先的核心竞争力。

FES是由五个模块组成的精益屋,人员发展和稳定的环境(People development& stable conditions)是其基石,及时生产(Just In Time)、关注质量(Built In Quality)和效率优化(Efficiency)是确保交付的三大支柱。

公司的生产运营团队至少每三个月使用FES进行一次自我评估,对未达标项完成改善。评估的结果将作为该公司总经理以及所有员工的绩效考核评价标准之一。

L集团专门的审查小组随机对各个公司进行飞行审

核,分为为期两周的全面审核和为期三天的轻量化审核两种。审核结果和自评结果每月以排名的方式公布在L集团的电子仪表盘中。

1.2.2 效率管理现状

在效率支柱中主要包括设备效率、人员效率和能源效率三个方面,其管理现状如下:

(1) 设备效率管理

规定生产部每天将各班的生产和故障信息准确记录在《班长日志》中,班末统一上交各部门统计员后计算出一周全厂设备(仅指生产单元中用于大批量生产的设备)利用率,将设备利用率65%作为设备运营效率的考核基准。

TPM(全面生产维护)中分生产部门在班末完成的一二级保养和维修部门根据年度维保计划进行的三四级保养。紧急维修响应流程主要由生产部门在生产中故障发生时拉响Andon警报,维修人员在十五分钟内响应并到现场支持。

(2) 人员效率管理

对人员(仅指直接参与生产的一线员工和班长)生产率进行量化管理,形成同时提高直接人员效率(DLE)和直接人员生产率(DLP)两个杠杆的人效提升五步法管理工具。将人员效率60%作为生产部门人员管理的考核基准。

(3) 能源效率管理

目前生产区域主要动力设备、照明设备、生产设备以及公共区域的办公室、会议室设备分别有不同职能部门管理,有一定绩效指标但较为粗犷。

从生产运营现状可以发现,L集团有着基于精益管理理论为基础的FES体系,该体系帮助L集团取得了一定的成绩,但是整个酿酒行业已经进入红海,环保、碳排、成本、品牌等因素对整个集团的稳健发展都提出了新的

要求。

2 L集团生产运营的困境及原因分析

L集团为明确业务目标和商业价值，为企业未来发展做出整体规划，对包含从公司高层管理者到一线员工，进行设备、人员和能源效率、数字化能力等内容的访谈和沟通，询问运营管理流程中的痛点、造成的主因、数字化目标以及如何实施等，并与L集团管理层进行了讨论沟通。

2.1 存在的问题

分析出当前生产运营中面临的三大困境：设备效率指标设置不合理、人员效率管理过于笼统和能源不随生产波动。

2.1.1 设备效率指标设置不合理

设备能源部经理C反馈设备利用率作为考核指标，颗粒度不够精细，统计流程人工多，数据实时性差，最终体现公司层级指标，并不能真实反映每台设备具体效率和设备管理整体工作绩效，对制定故障改善计划指导性意义不够，即使达标生产部门也抱怨维修不及时。

公司的TPM保养计划是根据设备说明书来制定并未采集设备实时状态和数据并作为维修策略的依据。目前的统计方式无法记录浪费发生的具体情况，也无法分类分析浪费产生的原因。

2.1.2 人员效率管理过于笼统

当前根据FES要求跟踪的人员效率相关指标仅停留在公司层级，并没有对生产部门和每条生产线甚至个人的人员效率评价，如果公司层级的人员效率指标当月无论达成还是没有达成，都无法确定具体是哪条产线所导致。

对于60%的人员效率考核线，生产经理M认为该值非常合理符合实际业务情况。而生产经理J和K都表示，某些产线即使全力生产也不可能达到，但有的产线消极怠工也能轻松完成。多名一线员工表示，考核一线员工绩效有欠公允。人事部也认为使用该基准来考核所有产线员工绩效，很难做到公平。

2.1.3 能源使用不能随产量动态调节

总经理A在访谈过程中清晰认识国家政策导向需要企业节能减排，实现“碳中和，碳达峰”。财务经理M表达了对能源使用情况的担忧。2021年全国各地多多少少都受到当地政府的限电管制，如果限电管制公司几乎全部停产，造成的产值和销售损失以亿计。面临这种困境应对方案根据客户需求的优先级排序，调整限电管制期间的生产计划，在有限条件下最大可能满足客户的交付需求，这也需要对每条生产线的能源消耗做出精确的预测。

2.2 原因分析

针对上面已经发现了L集团生产运营的主要问题，采用5WHY方法来深入分析造成这三个问题产生的根本原因，研究其共性和特性原因。

2.2.1 数据反馈延迟

从上述三个效率管理反应出来的第一个共性问题就是决策滞后。造成这一现象的主要原因是支持决策的报告数据是以月度为频率自下而上的汇总数据，再自上而下的制定对策。虽然在下个月的对策中会有所改善，但产生的浪费已成事实，并将会最大30天不能得到及时的改进。

在设备效率管理方面还有数据反馈延迟，因缺少设备运行数据采集手段，未关注设备实时运行状态和操作、环境等多种因素，采用设备厂家的参考数据进行保养，导致决策延期，出现设备未到计划保养时间出现故障导致产线停产。

在人员效率管理方面的数据反馈延迟导致人工成本增加。为了保证客户临时需求交付，通常的办法是安排员工增加工作时长来满足产量，现阶段能体现的是生产完成率和客户交付率等指标的达成，但从基于每天每条生产线的人员效率指标数据来观察，就会发现通过加班来完成的产线其人员效率是不达标的。

在能源效率管理方面的数据反馈延迟导致能源浪费。在疫情期间发生了水、气滴漏但由于点检人员隔离而无法到现场直到解封后在抄表时，才发现造成了大量的水、气能源的浪费。由于没有实时测量系统，也无法准确判断电力能源的使用是否合理，电器设备的使用和产量关系。

2.2.2 数据颗粒度不能满足精益管理需求

第二个共性问题是管理决策没有明确的抓手，报告的颗粒度并没有反映出具体产线、设备、人员层级的效率指标，当整个公司的指标没有达标后只能问责部门，要想找到具体发生在哪些产线、设备、人员就很困难。这是由于数据和信息在向上汇总的过程中丢失了底层源数据，最终只展示一个公司层级的KPI结果，而这个最终的公司层级KPI又不能向下钻取。无论从提高设备、人员和能源效率管理而言，面对每个车间部多达上百台设备，却没有有效的工具来查询哪台设备效率不足，也不知道实际有多少生产线正常运行。生产线层级的实际人工效率无有效测量方法，向下钻取某些具体产线或者日期时没有数据支撑，无法找到那些实际和理论人工效率标准偏离最大的产线。因人工抄表和财务数据统计周期不一致，财务的月度水电气能耗和账单无法匹配。同时每条生产线在生产不同产品的时候，影响能源使用的因

素也不能确定。

2.2.3 手工统计数据效率低下

由于L集团历经20多年的发展，生产设备在不同时期引进，品牌涉及国内外各种厂家，各家设备厂商独立采用不同的通信规范和协议，没有统一获取设备数据的工具和平台，所以只能通过手工记录设备使用情况，导致数据效率低下，迫不得已采用设备利用率指标（TRS）来作为考核指标。

人员效率管理方面目前已经有MES系统自动采集产量，但无法精确搜集每条生产线每天实际工作时间。当前由班长统计每天产线员工人数的做法很不精确。首先，出勤时间应扣除培训，设备保养等非在线时间。其次，由于一人多岗的要求，同一员工可能在一天内在多条不同产线之间轮流作业，应分别计算否则造成人员效指标不能真实反应实际业务情况。

能源效率管理方面，当前能源使用除了车间照明使用光照度传感器控制以外，其他所有能源的使用都是采用人工控制的方式，不能远程控制 and 集中控制是造成能源使用失控的主要原因。

3 L集团生产运营数字化转型方案

3.1 数字化转型方案设计

3.1.1 数字化转型契机

从L集团生产运营现状、问题和原因来看可以发现，L集团有着基于精益管理理论为基础的FES体系，该体系帮助L集团在过去取得了一定的成绩，但是在竞争日益激烈，市场环境不确定因素叠加的未来，精益理论和FES体系的微小改进成效，不足以帮助L集团保持领先优势，需要一个战略级别的转型，这个战略转型的成效必须数倍，甚至是数十倍于精益改进的成效。

横向观察分析L集团在运营管理中，设备效率管理中遇到的设备利用率指标设置不合理和预防性维护原则问题可以归纳为数据的汇总和采集问题；人员效率管理中遇到的人员效率指标和指标可视化问题也可以归纳为数据汇聚和数据可视化问题；能源效率管理的使用失控和无法预测问题对应到远程控制、数据决策和分析问题。另外，仔细观察设备效率和人员效率计算公式可以发现，两者的分子都是完全相同的同一个数据，但是在L集团内部调用这些数据的时候并没有统一的口径，极大的浪费了资源。

从原因分析来看，使用传统精益管理理论来提升运行效率显然遇到了瓶颈，不能加速推进效率的提升。但反观数据反馈延迟、数据颗粒度不能满足精益管理的需求和手工统计数据效率低下恰恰是数字化转型可以解决的

范畴之内，可以通过IoT、5G、传感器等各种技术自动采集数据，大数据分析工具、数据中台等自动生成与业务层级相匹配的可视化报表，用PowerBI、Tableau等软件实现数据可视化，从而提供给管理者及时准确的数据支撑。

随着这些问题和成因的深入展开分析，L集团数字化转型能力的问题就呈现在眼前。需要恰当评估当前数字化成熟的等级后，才能有针对性的制定转型的路径。

3.1.2 数字化成熟度评估

我们采用基于能力成熟度的评估方法，并参考王瑞等人的“制造型企业数字化成熟度评估模型”为基础^[1]，结合“企业数字化成熟度模型”中“数字化贡献度”的维度，根据集团的实际业务情况，对个别一级指标和二级指标略作调整。用“数字化贡献度”的维度代替“生态圈”，用“投资回报率”和“对绩效的影响”代替“内部协作”和“外部适应力”的类别，其单层权重和组合权重保持不变。随后组织L集团经理B和IT经理F等中层管理者和专家团队一起做了一次数字化成熟度评估。对每个单项域设计了符合L集团的描述性问题，采用0~4分的单项选择题。评估的结果整体得分1.120，落在0.8~1.6区间之内，查表5.1—2数字化成熟度分值分析表，证实了L集团数字化成熟度处于“升级者”阶段。对数字化战略有了初步规划，基础设施已进行了部分升级改造。

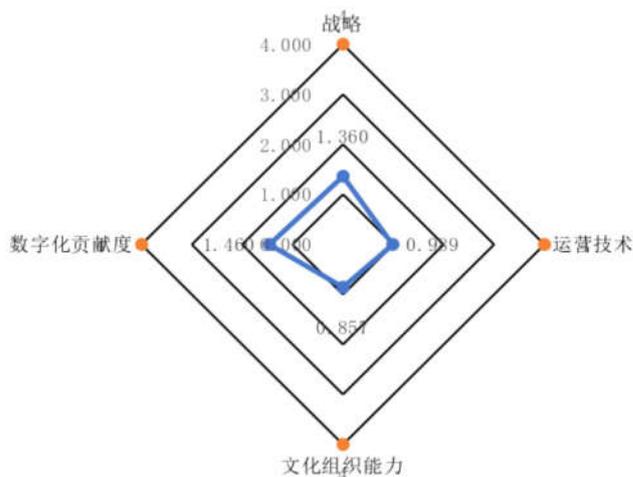


图1 L集团数字化成熟度雷达图

通过雷达图分析，如图1所示，L集团意识到了战略和数字化贡献度对于企业数字化转型的重要性，但是在运营技术和文化组织能力方面有很大的提升空间。

3.1.3 方案设计整体思路

由于L集团当前的数字化成熟度处于升级者阶段，缺乏数字化运营技术和文化组织能力，内部并不具有独立地实现数字化转型的能力，因此参考马晓东在《数字化转型方法论》中提出的“数字化转型六图法”的思路，

结合实际业务情况,拟定数字化转型方案,通过数字化技术路线结合生产运营业务流程再造。^[2]

运用U型理论模型成因分析,从调研集团现状着手,逐层深入,识别出影响集团生产运营效率的核心流程,找到根本原因。技术路线和流程改造的方案设计过程正好与之相反,从基础数据采集开始,再到数据治理、分析、可视化,最后改变业务流程,实现降本增效的商业价值。

3.2 数字化转型的技术路线

3.2.1 数据自动采集

将基于OPC UA的工业设备数据通讯标准,结合集团现有设备品牌型号、网络、服务器和ERP系统等,来规划生产设备的数据采集方案。可实现对设备运行状态和员工在岗工作时长等数据采集。该方案较为成熟不在赘述。

3.2.2 数据结构与业务层级匹配

基于集团生产运营管理中存在主要问题的三个应用场景和管理层的期望,最终都需要分层可视化的显示各种绩效指标,就需要先定义好主数据的层级架构和从属关系,与公司的组织架构匹配。从业务需求的角度出发,把数据颗粒度的最小单位定义到设备,再由多台设备汇聚到生产线,生产线向上汇聚到工艺类型,这样生产就是由工艺类型和客户区分,最后汇聚成公司层级的指标。由此可以看到数据层级结构一共分为五个层级,从上往下依次定义为:公司层、部门层、工艺层、生产线层、设备层。数据分析和展示的层级将同时从这五个层级展开。

3.2.3 数据可视化

数字化转型是以可视化数据报表为载体,交付给业务部门,达到辅助业务决策的目的。应采用图形化的方式展示,允许交互式查询,包括时间维度的查询和不同层级的查询。根据公司年度目标定义相应的阈值,对于没有达到目标的设备、生产线、人员等产生醒目提示。

(1) 设备效率管理

设备效率管理要展示设备使用率(TRS)指标和OEE指标,并在设备层级排序,醒目标识设备利用率没有达到目标的具体设备名称。在报表界面,允许根据设备编号、班次查询、生产部门等信息查询。提供根据传感器、计数器自动采集的累计计数,在需要执行预防性维护的前一个月或一周提示所需维修的设备和产线,以便在排产时预留这部分时间,提示维修工程师检查备件和安排计划维保。

(2) 人员效率管理

每条生产线的实际人员效率计算方式,分子部分是

合格产品数量乘以理论最佳单件循环时间,与OEE的分子完全相同,可以充分共享数据资源。分母部分是实际人员在岗时间,通过采集的相关数据进行分析处理,在统计每日报工时长的时候根据生产线和三个班次的时间来划分,追加班次、生产线名称、生产运行模式等字段,与每日工时汇总表的班次字段关联。最后,将数据逐层向上汇聚,并且用可视化图表显示人员效率差异比L集团所有产线的人员效率差异比可以按月、周、天,不同的时间维度展示,从管理层到员工,都可以清晰得看到每条生产线的人员效率结果。

(3) 能源效率管理

能源效率管理建议采用仪表盘的方式最终呈现,目的是根据生产线的实际运行情况,动态调整设备的开启、关闭、变频功率调节。

以气体能源合理使用为例,主要是控制多台空压机组成的空压机机组的合理工作,末端用气设备的压力表读数实时和预设气压值阈值(7.0mpa)对比,在允差范围(正负0.1mpa)内,则保持当前空压机的输出功率。如果超出阈值范围,则调整变频空压机输出功率,达到最佳使用气体能源效果。如在短时间内气压明显降低,则在仪表盘发出相应的报警提示,把具体位置和压力信息发送给相关人员。

在收集完一段时间的电、气、水能源的消耗之后做多元线性回归,从而得出生产一定数量的某个产品需要消耗多少电、气和水能源的方程式,用来预测能源消耗。而这个预测值经过实际检验后,又反过来可以验证预测方程式的准确率。

3.3 生产运营业务流程再造

数字化的业务流程再造,是依靠业务流程管理平台,建立业务流程的数字化、结构化模型,通过IT系统实现相关流程的控制,最终实现企业业务流程的“可视化”、“可操作”、“可预测”,提高企业整体绩效的敏捷反应能力,为企业战略决策、管理创新、经营操作提供重要支撑。

3.3.1 设备管理的数字化转型

设备管理数字化转型主要体现在设备效率指标用设备综合效率指标OEE代替设备使用率和预防性维修的设置逻辑两个方面。

设备效率指标数字化转型,用设备综合效率代替了原来的设备使用率指标。从原来手工统计方法计算设备利用率的过程,转变成通过自动采集设备参数自动计算设备综合利用率的流程。该流程有效减少了人工统计的工作量和可能存在的人为因素导致的误差,并且提高了

设备综合利用率指标的实时性,将该报告的生成频率从原先的每月一次提升到实时。从公司层级的指标变成每台设备的具体效率指标,可以更具有针对性的进行问题分析并制定解决方案。

另一个方面,从预防性维护的策略逻辑上,摆脱了原来依靠设备说明书的常规定义,而是利用传感器技术采集的数据,利用大数据分析重新生成预防性维护计划。工程师需要更多调整设定阈值,而非一尘不变的次数或固定时间间隔设定,这将是一个不断持续改进的过程,也符合精益生产理论中的持续改进理念。

3.3.2 人员管理的数字化转型

人员效率管理数字化转型体现在用人员效率差异比指标代替了人员效率指标。实现数字化转型之后,原流程中各个节点手工统计的工作被系统自动收集和分析数据所代替。增加的流程为员工使用APP进行上岗和离岗的打卡操作,班长需要对员工的上岗和离岗数据做校准。在一段时间内,员工自主打卡的记录数占所有有效记录数的比例作为自主打卡的准确率,并设置准确率的阈值,当达到这一阈值即说明满足项目上线条件,或作为人员效率数字化转型成功与否的一项参考指标。

由于人员效率差异比指标可以被实时生成,人员效率管理就变得更加自主,生产部可以每天根据人员效率差异比指标来分析具体发生的原因,进行实时改进。原有流程被彻底改变,所有人都可以方便地实时了解人员效率情况,从而更加关注人员效率损失的原因和制定解决方案。

3.3.3 能源管理的数字化转型

首先,智能量表自动采集数据将代替人工抄表搜集数据。原先各部门分别统计能源的状态会被智能量表完全取代,并自动生成各种报表。

其次,能源使用状态通过控制台可视化呈现,实现集中、远程控制。人员巡检的过程将变为查看控制台,远程控制开启数量,匹配实际生产情况。

第三,能源泄漏自动提示。原来依靠人工巡检和现场员工上报泄漏故障的流程,将变成根据系统提示,更加有目的性的进行泄漏排查。

最后,根据产品和产量,预测能源使用。把每条生产线的能源使用数据作为因变量,不同的产品和数量作为自变量,使用线性回归训练算法。当搜集完足够的数

量之后,通过训练的算法公式,可以预测某些产品组合和产量需要消耗的水、电、气体用量,作为排班排产的考虑因素之一。

4 结论与展望

L集团从现有的FES管理体系着手进行分析当前生产运营管理遇到的主要问题,体现在生产运营效率中的设备、人员和能源效率不能达到预期。其原因是,传统的精益管理理念不足以明显提高生产运营的管理效率,依靠手工记录和测量的方法,使得发现问题的准确率和效率低下,衡量设备效率的指标设置不合理,人员效率指标过于笼统不能反应具体生产线的实际情况,能源的使用不能随着生产量动态调节等问题。通过将以上的管理问题转换成技术问题进行了数字化转型,通过数据自动采集、数据颗粒度与组织架构匹配、数据可视化三个方面,用技术手段来解决技术问题,将由人为统计转换成自动报表和系统提示,从而把传统的逐层汇报管理方式变成了数据驱动的管理方式,形成了新的管理流程和体系,从而解决管理问题。

正如席恩维塔格在对数字化和精益管理对于运营效率的影响的研究所述,当数字化和精益生产共同作用时,它们具有互补协同的效应,大于它们单独作用的组合。

在以往业务流程管理中员工层层向上汇报,再由管理者分配工作任务,即使使用了一些报表,也是通过人工采集和汇总的方式。在实现数字化转型之后,某些决策方式和频次都将发生颠覆性的变化。可以实时把数据分析的结果直接传递到执行层面,工程师、技术专员、一线员工,无需等待主管、经理的任务分配,可以自主决策执行。数字化管理工具和自动报表,将把精细化分工后带来的组织机构臃肿,重新恢复到扁平的组织架构。国内外数字化转型的方法论在持续创新,实践案例也在各行业快速发展,只有持续学习,才能在工作场景中灵活应用,为企业创造价值。

参考文献

[1]王瑞,董明,侯文皓,制造型企业数字化成熟度评价模型及方法研究.科技管理研究,2019,39(19):57—64

[2]马晓东.数字化转型方法论[M]:机械工业出版社,2021:200—240