

制造执行系统在黎明公司 精益生产改进中的应用

Application of MES in Lean Production Improvement of AVIC Shenyang Liming
Aeroengine (Group) Co. Ltd.

中航工业沈阳黎明航空发动机(集团)有限责任公司 王 萍 鲁 娆
金航数码科技有限责任公司 张伦彦



王 萍

高级工程师,大连理工大学软件工程硕士,日本千叶大学计算机系访问学者,现为中航工业沈阳黎明航空发动机(集团)有限责任公司数据中心信息化技术专家,主要从事制造执行系统、信息系统安全及系统集成技术的研究。

制造执行系统(Manufacture Execution System, MES)是用于生产现场管理的信息系统。由于MES与生产组织、管理模式有着比较密切的关系,人们普遍认为MES的实施难度较大,国内很多制造企业实施MES

在精益思想的指引下,黎明公司持续优化生产组织和业务流程,在实施金航数码MES产品的过程中,将精益工具和信息技术充分融合,取得了较好的应用效果,对大型复杂制造企业建设MES具有重要的参考价值。

也是喜忧参半。黎明公司有着重视精益生产改进的文化,强调通过信息化与管理改进的不断融合,持续推进企业精益生产水平的提高。在这种务实的工作思路下,黎明公司在数年之内,逐步建成了覆盖所有专业分厂的企业级MES,并取得了显著效果。

精益与信息化结合的组织管理模式

黎明公司的高层管理者很早就意识到了精益管理、信息化建设对企业发展的重要性,也意识到精益管理与信息化深度融合的重要性。基于精益思想进行流程再造,通过信息化手段固化新流程,是企业成功实施精益生产改进的关键。

信息化建设离不开管理改进,而管理又往往有着部门界限,为了使精益管理和信息化的工作更加顺畅,

2007年底,黎明公司进行了机构改革,建立了以管理与创新部、专业化生产厂、数据中心为主体的精益生产改进组织架构,如图1所示。

管理与创新部是信息化项目实施的规划和督导单位,负责管理改进、信息系统的规划和实施。管理与创新部下设企业管理、生产现场改进、技术改进、资源改进、指标管理5个处,其中生产现场改进处主要负责精益改进、六西格玛管理,以及MES的实施规划和督导。生产现场改进处的设立对于推进MES实施起到了非常关键的作用,从组织结构和工作职责上确立了精益改进的管理者就是MES的推进者。

专业化生产厂是信息化项目实施的责任单位,负责MES的需求分析、业务流程梳理、系统应用等具体工作。很多企业实施MES时,由分

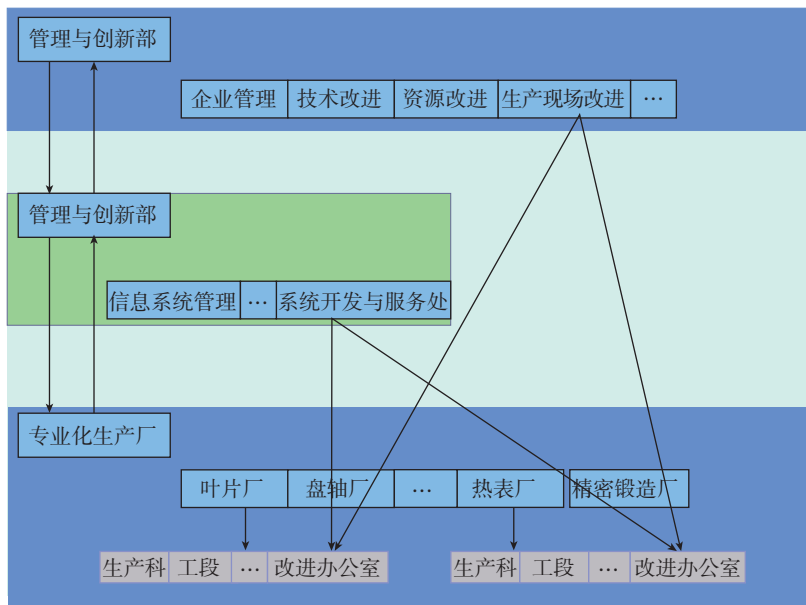


图1 精益生产改进组织架构

技术支撑单位,负责信息系统实施过程中的技术支持、网络和硬件维护、系统部署及升级等具体技术工作。数据中心的设立同样非常重要,这使得管理创新部和专业化生产厂能够更加专注于业务流程梳理和精益管理改进的工作。

基于再造流程的车间信息化建设路线

信息化是一种新的生产管理方式,会对生产流程带来冲击。精益生产改进的落地,同样也要求不断梳理和改进流程。2005年8月,黎明公司首先启动了叶片分厂的MES建设。在叶片分厂MES第一期项目上线之初,叶片分厂就与软件供应商金航数码公司一起开始了流程再造工作:采用价值流分析工具,梳理流程70余项,从制造单元划分,到生产管理、技术管理、经营管理、质量管理、员工管理,进行全面的精益分析和改

厂的技术科或生产科牵头,不利于从整体的层面推进实施。为了理顺管理职责,黎明公司在各专业生产厂设立了精益改进办公室,同管理与创新部的生产现场改进处形成对口单位,

使上层精益管理理念能够在生产现场得到贯彻和落实。各分厂精益改进办公室的设立非常关键,是精益改进在信息系统中落地的最重要保障。数据中心是信息化项目实施的

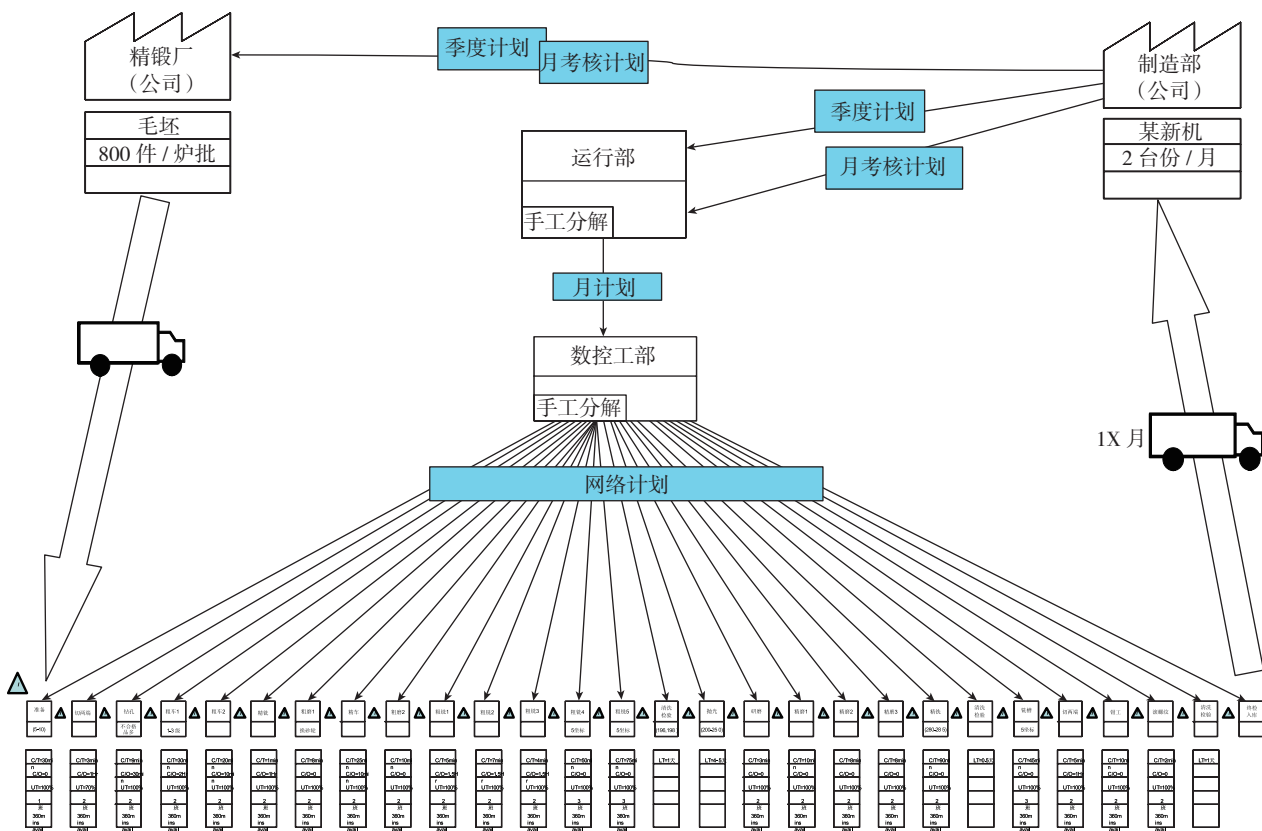


图2 流程再造前的价值流图

善,重新定义了生产组织布局,以及生产流程和角色,为MES实施铺路。

图2描述的是流程再造前的价值流图,从中可以看出流程再造前的问题:计划层次多(包括专业厂、工部、工段3级计划),造成计划可行性差;设备摆放不规则,造成价值流中断较多;生产过程不均衡,造成等待时间较多;毛料供应不均衡,造成大量积压。

图3是流程再造后的价值流图,从中可以看出流程再造后的成果:计划扁平化(包括专业厂、工段2级计划),增强了计划的可执行性;采用推拉结合手段控制毛料投入,减少了毛料的积压;增加和颠倒工序,使得生产过程更加均衡;抛光工序不再集中,被分散到各工部,使得原来中断的价值流得以连续起来。

图4左半部分是流程再造前的生产单元,右半部分是流程再造后的U形生产单元,采取的是客户需求拉动的模式,不仅大幅减少流动路线,

还减少2/3的计划控制点,缩短1/3的生产周期,减轻了毛坯供应的不均衡。

叶片分厂是黎明公司第一个以精益思想为指导对生产线进行重新布局和流程梳理的生产分厂,并基于再造的新业务流程实施了MES,这是黎明公司流程再造与信息化相结合并在生产线应用的首次大胆尝试,虽然第一期的MES仅仅在叶片分厂的数控和辊轧两个工部进行了实施,但对于黎明公司未来的生产线数字化建设意义重大。

钣焊分厂也是实施流程再造成果显著的单位,钣金类零件数量多,一般都需要热处理,有一部分大型钣金件还需要反复热处理。如果按照传统的专业化分工,钣焊分厂就会频繁与热表分厂进行周转加工,会造成价值流的频繁中断,拖延生产周期。钣焊分厂在实施MES前,针对该厂的生产作业特点,将热表的一台高温炉和一个工段留在钣焊分厂,理顺了

生产流程,极大地提高了生产效率。

企业级制造执行系统的实施方法

黎明公司信息化的总体架构可以概括为“一二三一”,即一个基础平台(基础网络平台)、两个体系(信息化标准体系和信息化安全体系)、三个应用系统(数字化工程系统、企业资源管理系统、制造执行系统)、一个协同平台(企业综合协同平台)。

按照黎明公司信息化的总体架构要求,需要在黎明公司内建设一个统一的企业级MES,即企业内的所有分厂都以该系统作为分厂综合运营和管控的平台。按照这一要求,MES管理的业务范畴不仅包含作业计划管理,还覆盖了工装工具管理、设备运行管理、物料配套管理、工时和成本管理、检验和质量管理、本地工艺路线和技术文件管理等方面。黎明公司通过梳理业务流程,规范了MES领域的以上7大类业务管理,提出先

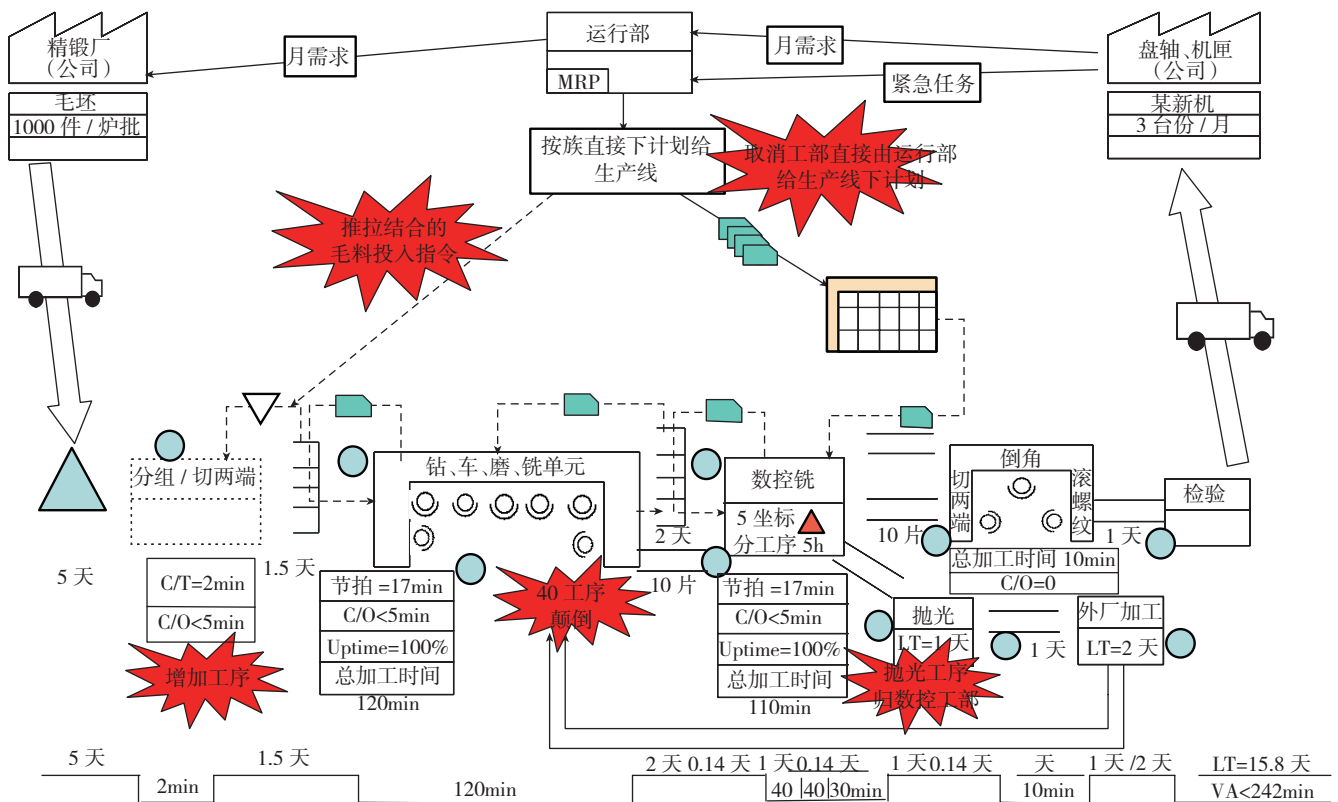


图3 流程再造后的价值流图

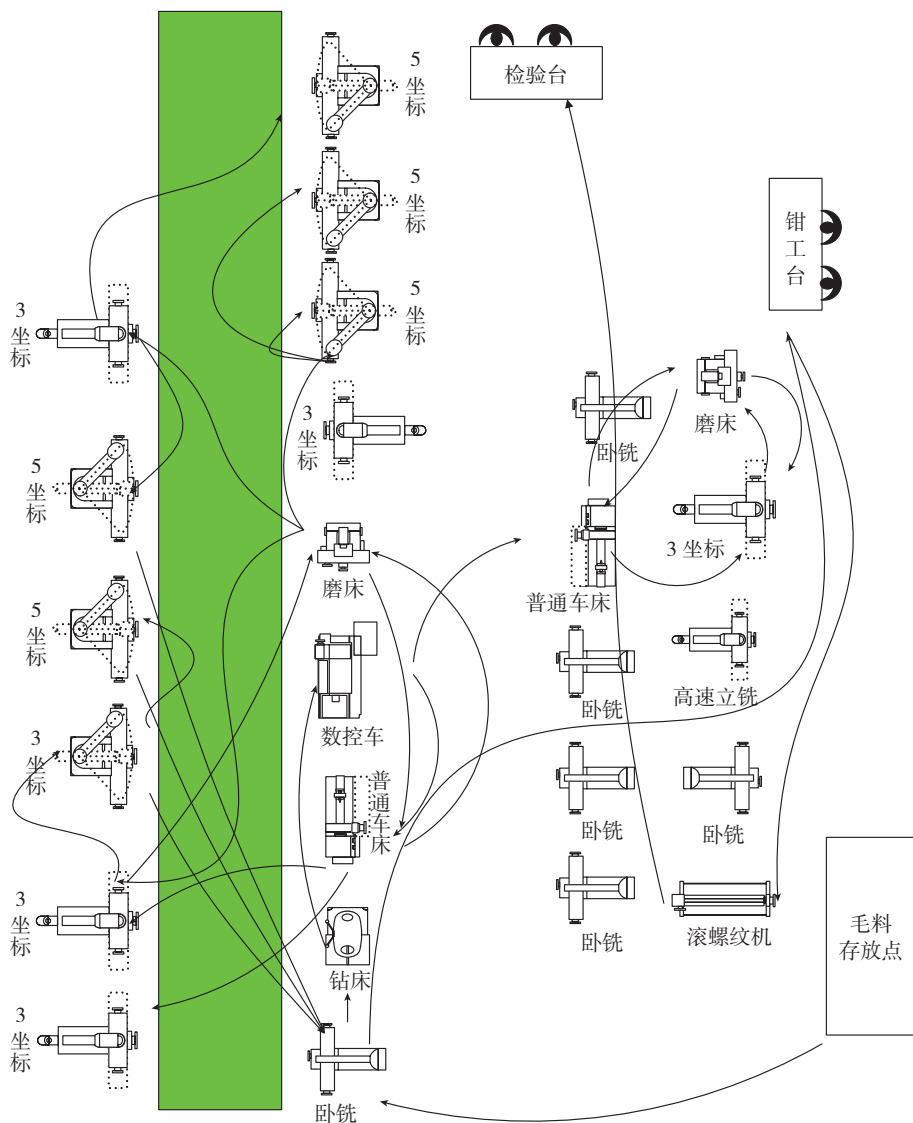


图4 流程再造前的生产单元和流程再造后的U形生产单元

实现业务管理标准化,再实现软件模块标准化的思路。基于标准化的模块设计企业级MES,能够解决各专业分厂的共性管理问题,使得所有专业分厂的MES都能够使用相同的接口与外部系统集成,规范了信息系统中的业务流和数据流。

黎明公司实施MES模块化的过程中也并非一帆风顺。随着MES系统在生产厂不断深入应用,由于各专业分厂的生产作业特点不同,管理方式不同,加之历史遗留习惯,管理者更换等原因,分厂总是站在各自的立场提出一些个性化需求,对原有MES

模块带来了冲击。随着MES模块修改的增多,业务数据不规范、定制接口增多、运行速度缓慢等现象越发严重。公司高层管理者很快意识到问题的根源,指示由数据中心牵头,参考国际上的ISA95标准,借鉴前期实施经验,深入调研业务需求,梳理现有系统模块,于2010年推出了行业内的首部MES企业标准,为规范当时的MES以及推进后续实施提供了依据。

按照黎明MES企业标准的要求,采用模块化的思路,在黎明公司信息化总体框架内,黎明公司与软件

供应商金航数码公司一起构建起了一套企业级MES,其功能框架如图5所示。

从图5可以看出,黎明MES在设计上有着显著的特点:从横向看,将企业的业务划分为7大类,所有业务既存在于企业级,也存在于分厂级;从纵向看,将这7大类作业活动处于分厂中的内容划归MES管理,构成各分厂的MES。这种设计的好处是:各分厂MES都有着相似的业务结构,同类的作业活动具有统一的功能模型,可以设立统一和规范化的作业管理流程。同类的作业活动可以定义统一的信息交换方式,使得各分厂MES具有统一和规范化的协同工作模式。

基于模块化的MES设计框架,黎明公司确定了“先共性,后个性”的实施路线:在2008年建成的机匣分厂MES基础上,提取并改造出具有共性作用的模块,在黎明公司的

所有生产线快速推广应用。在实施过程中,强调以作业计划的执行为主线,由简到繁,用大约三年的时间逐步建成了企业级MES。

相比于建设MES而言,不断深入应用MES和提高精益生产水平,是一件更加长期和艰巨的事情。各个分厂的管理方式,以及各分厂管理改进水平存在客观上的差异,在共性内容实施完成后,这方面的差异性就更加凸显出来。更重要的是,这种差异性会随着精益生产的持续改进发生变化。

以派工为例,在实施初期,MES

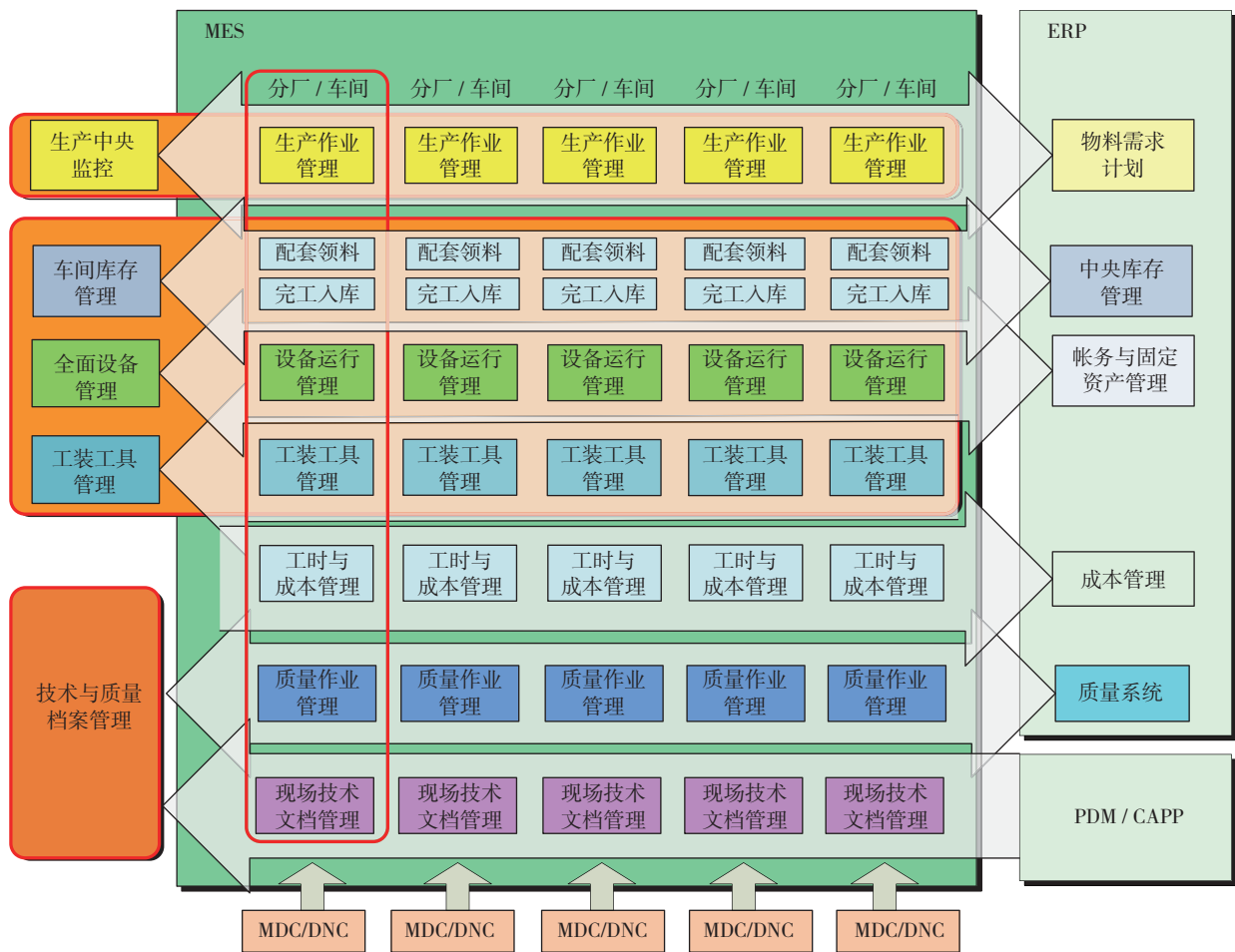


图5 黎明企业级MES架构

的控制粒度停留在图6的内圈:零件只控制到批次而非顺序号,资源只控制到设备类而非单台设备,时间只控制到日而非单个班次,加工数量由工人领取而非由系统指定,派工单分配给班组而非单个人,对整道工序派工而不控制工步;在实施后期,随着管理要求的提升, MES的控制粒度也扩大到了图6的外圈。

这种持续的管理改进要求,以及各分厂管理改进水平的客观差异,对原先定义的标准化模块构成了很大冲击。按照这种发展趋势,软件模块将不断修改,各分厂的MES差异也将越来越大,企业级MES的统一构架也将面临挑战。为了解决这个问题,黎明公司与软件供应商金航数码公司提出了为标准化模块增加配置

项的思路:仔细梳理各项管理业务的管理纬度,从不同的纬度定义了不同的配置选项,分厂只需要修改标准化模块的配置选项,就能够使得软件模块适应新阶段的应用需要。

图7所示的就是现场在制品进度跟踪业务的实施路线,这方面的模块考虑了4个管理维度(数据更新频率、数量及明细信息、关注的工序、数据来源方式)。从这4方面的管理纬度出发,设计了标准化模块的配置选项,实践证明这种方法很好地支持了管理者在在制品进度跟踪方面的持续改进需求。

基于PDCA法的精益指标改进模块

对于制造企业而言, MES一般

能够起到2个层面的作用:第1个层面是实现生产数据和生产过程的透明化,这是MES最基础的作用;第2个层面是通过分析生产数据,发现或预警生产问题,这是MES实现生产管控的体现。

黎明公司的精益管理者和金航数码公司的咨询顾问,从精益思想的角度出发,融入质量管理中戴明环(PDCA, Plan-Do-Check-Action)的概念,挖掘出了MES第3个层面的作用:生产运作智能,即提取MES中的生产数据,按照预定的精益指标进行展示,分析和发现指标曲线中的问题点,指定改进目标和改进计划,推动和跟踪各个改进环节,以杜绝相似问题的再次发生。

围绕MES第3个层面的作用,

在 MES 中增加了精益指标改进模块,其功能框架如图 6 所示。

从图 6 可以看出精益指标改进模块有如下主要功能:

(1) 业绩管理指标,主要包括人

员、质量、成本、交付、周期等 5 大类精益指标,并展现这 5 大类指标的目标与现状情况、过程统计曲线、改进计划情况等功能。其中,人员类指标包括操作多台设备能力、独立上岗能

力等;质量类指标包括废品率、呈报率、返工率等;成本类指标包括在制品水平、刀具消耗水平等;交付类指标包括计划品种完成率、计划数量完成率等;周期类指标包括平均年周期、设备综合利用率等。系统还提供了指标元的定义功能,可以支持精益指标的灵活定制和修改。

(2) 精益六西格玛流程管理,主要包括精益六西格玛培训人员申报、审批、阶段报告上交和评价等功能。

(3) 精益改善项目管理,主要包括精益改善项目填报、精益改善项目统计和评价等功能。

(4) 精益改善项目推荐评比,主要包括精益改善项目库筛选、精益改善项目参评上报、精益改善项目评比公布等功能。

(5) 与 MES 其他模块的接口,精益指标的统计数据主要来源于 MES 中的业务数据,能够从 MES 中的作业计划模块、质量作业模块、设备作业模块、工装工具模块、工时成本模块、员工管理模块获取所需要的数据。

精益指标改进模块在黎明公司的所有专业厂迅速得到了实施应用,取得了管理者的一致好评。精益指标改进模块带来的立体式考评体系,不仅更加准确和科学,更重要地是能够对于问题实现级联式的原因聚焦,帮助形成改进措施并通过流程加以落实。精益指标改进模块已经成为黎明公司指导精益改进和推进 MES 实施的重要工具。

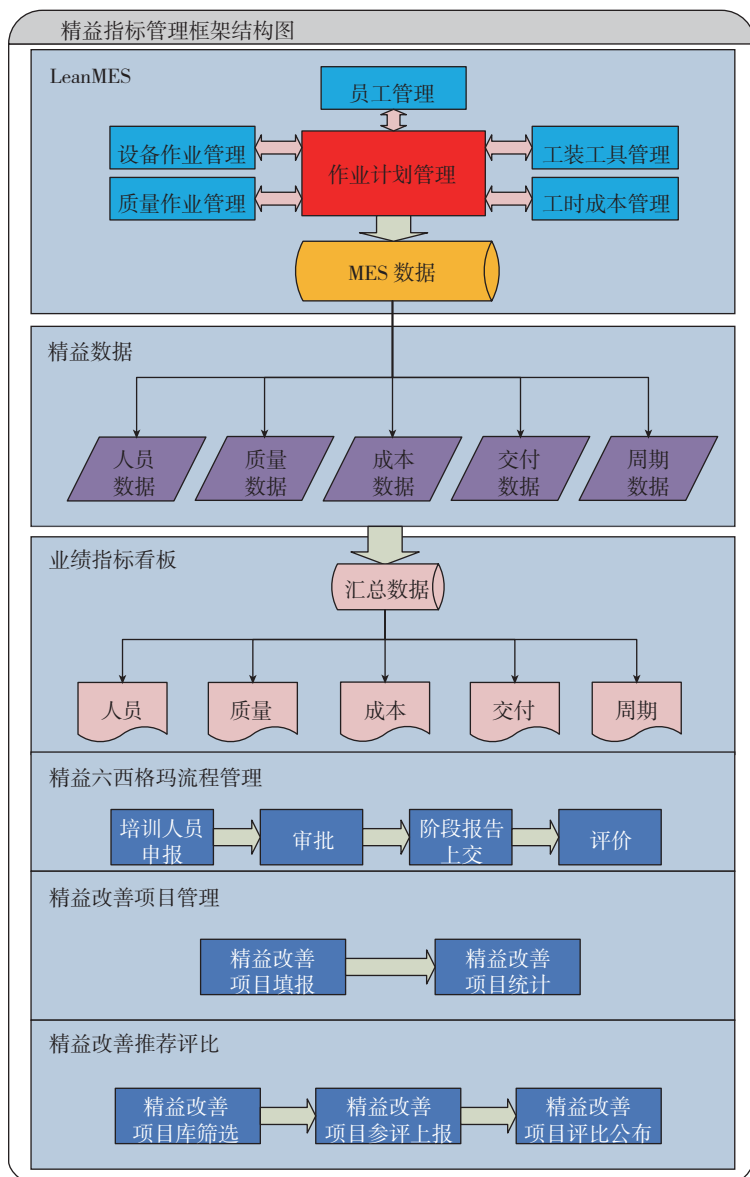


图6 精益指标改进模块的功能框架

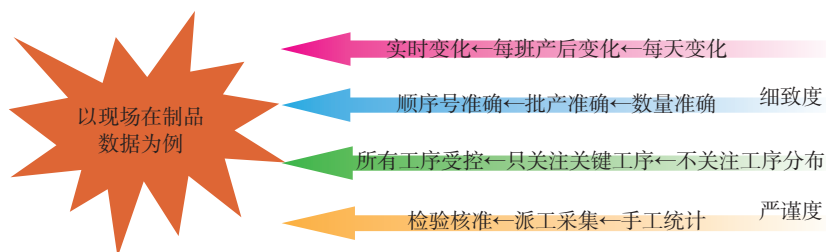


图7 现场在制品跟踪业务的持续改进

结束语

在精益思想的指引下,黎明公司持续优化生产组织和业务流程,在实施金航数码 MES 产品的过程中,将精益工具和信息技术充分融合,取得了较好的应用效果,对大型复杂制造企业建设 MES 具有重要的参考价值。

(责编 谷雨)