

液压行业某工厂 APS 高级计划与排程系统的研究设计

汪哲丞

(台州科技职业学院, 浙江 台州 318020)

摘要 APS高级计划与排程系统是一种计算机辅助计划与排程(Computer Aided Planning/Planning and Scheduling)系统,它可以帮助企业管理运营和生产过程中的各种要素,如生产产能、物料库存、设备和人员等,实现更精细的计划与排程,以更好地应对市场变化和提高企业的运营效率。液压行业的生产情况较为特殊,许多产品是小批量多工序生产的。为了提高企业生产效率,降低人员成本,研究设计一个APS系统非常有必要。

关键词 液压行业; APS; 高级计划与排程

中图分类号: TP315

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)07-0010-03

1 绪论

1.1 研究背景

随着信息技术的快速发展,企业在生产经营管理中面临着越来越多的挑战。其中,计划与排程是企业管理中最为关键的环节之一。APS高级计划与排程系统(APS)是一种基于信息技术和方法的管理系统,可以帮助企业优化资源配置,提高生产效率和降低产品库存。随着数字化技术和信息化技术的发展,企业对于自动排产的要求越来越迫切,而每个行业都有其独有的排产逻辑。对于液压行业来讲,存在许多“小批量,多工序”的产品,排产过程十分复杂,也没有现有的解决方案可以解决其需求。因此,为其量身定制一个排产系统非常重要也非常必要。^[1]

1.2 APS高级排程系统

高级计划与排程系统(Advanced Planning and Scheduling, APS)是一种基于先进算法和数学模型的生产计划和排程系统。它可以帮助制造业企业优化资源配置、提高生产效率、降低生产成本、缩短交货期、提高客户满意度等。^[2]高级计划与排程系统的主要特点包括以下几个方面:

1. 高效的计划和排程能力:高级计划与排程系统可以快速地生成最优的生产计划和排程方案,考虑到生产资源的可用性、生产工艺的复杂性、产品的优先级和交货期等因素。

2. 精准的需求预测和库存管理:高级计划与排程系统可以根据历史销售数据和市场趋势,准确地预测未来的需求量,并优化库存管理,确保及时供应和避免库存积压。

3. 实时的生产监控和反馈:高级计划与排程系统可以实时监控生产过程,及时反馈生产进度和质量问题,帮助企业快速响应变化和做出调整。

4. 灵活的规划和调整能力:高级计划与排程系统可以根据生产需求和资源变化,灵活地调整生产计划和排程方案,确保生产效率和客户满意度。

5. 集成的信息管理和分析:高级计划与排程系统可以集成企业内部和外部的信息资源,支持数据分析和决策,帮助企业优化生产流程和提高竞争力。

总之,高级计划与排程系统是一种强大的生产管理工具,它可以帮助企业实现高效、精准、灵活和集成的生产计划和排程,提高生产效率和质量,降低生产成本和库存风险,增强市场竞争力和客户满意度。^[3]

1.3 企业现状

本系统为某企业设计。该企业原先排产过程需要人工参与,没有系统来帮助。在日积月累的过程中,积攒了许多经验,但是也存在诸多问题。

1. 生产效率较低。在人工排产的过程中,难免会存在一些设备的利用率不高,存在生产中的浪费和停机时间。

2. 交货期难以预测。销售在接单的过程中,无法预知产能,也就无法告知客户什么时候能完成生产。车间也难以预测产能,只能是按订单顺序一单一单地进行排产,缺乏统筹安排。

3. 人力成本较高。原有排产需要人员参与,而且必须是经验非常丰富的员工,一般员工是无法胜任排产工作的,因此对人的依赖较大,若有离职等突发情况,会造成许多困扰。^[4]

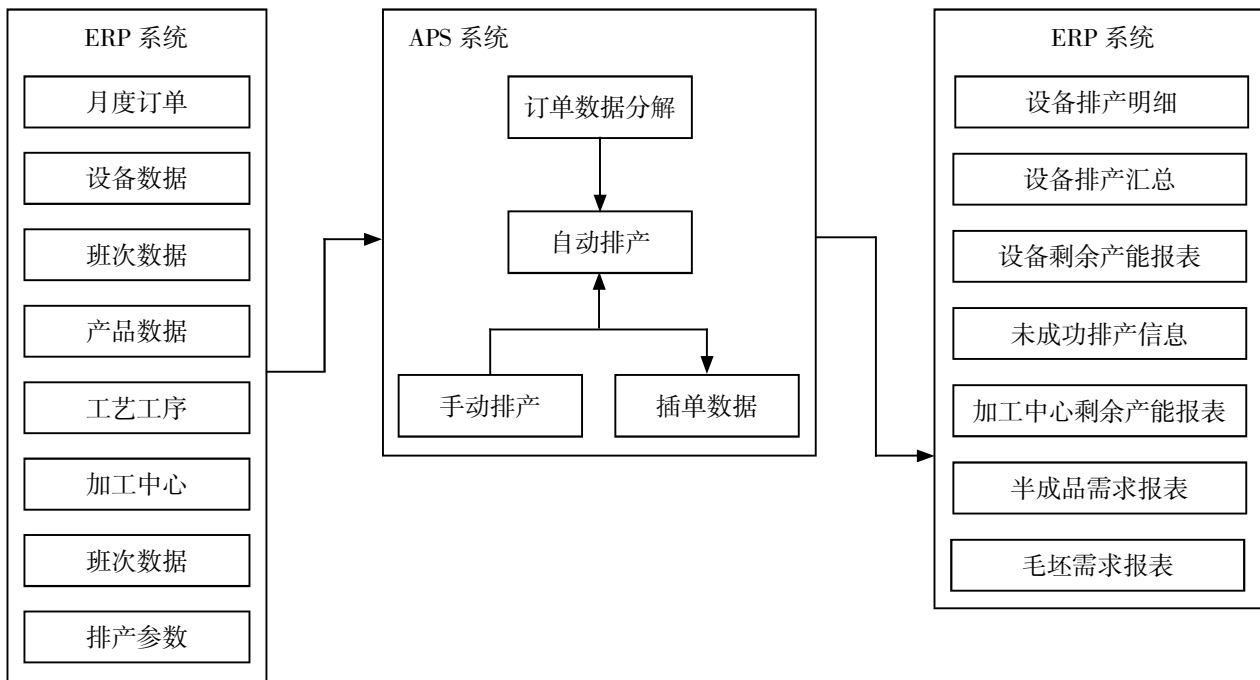


图 1

2 系统的研究和设计

2.1 需求分析

针对企业现在存在的情况，企业提出了一些需求。

如下：

1. 需要能自动计算每个月产品需要生产的数量。
2. 需要能分解产品，计算出半成品的数量。
3. 需要能按照企业给定的优先级和约束条件自动产生排程结果。
4. 排程结果出来后，需要支持手工修改。
5. 需要支持插单功能，即在排产完成后，能根据之前的排产结果，在其基础之上进行插单操作。
6. 在销售订单时，需要支持预排产功能，能够快速预估出一个大致的交期，方便销售进行接单。
7. 需要有可视化界面展现排产结果。
8. 能根据排产结果计算出各产品交期，半成品和毛坯需求情况。

2.2 系统流程

根据用户分析，总结出系统流程如图 1 所示。

2.3 数据准备

1. 要运行和实现 APS 系统，首先要准备必要的数
据。数据存储数据库中，通过 ERP 系统进行维护。
2. 月度订单数据。该数据包含了当月订单的信息。
根据订单中要生产产品的数量和当前库存数量，计算

出还需要生产的数量。根据订单的交期，将要生产的数量平摊到排产时间的每一天中。

3. 设备数据。我们需要设置设备所属加工中心，生产线，设备的每日可开机时间和班次安排。为后续排产系统做准备。

4. 产品 BOM 数据。Bom 是一个产品与其所需物料的映射。我们需要为需要生产的产品设置其 Bom 组成结构，设置哪些子件需要生产。

5. 工艺产能数据。我们需要设置产品生产需要由哪些工艺完成，每套工艺下有哪些工序，需要哪些工序进行生产，哪些工序是需要参与排产的瓶颈工序。

6. 加工中心数据。我们需要设置加工中心的相关信息，主要是定义某产品的某套工艺下的某个工序在该加工中心进行生产所需要的设备和生产节拍。

2.4 选用技术

SQLServer 是微软公司推出的关系型数据库管理系统。该数据库支持存储过程功能。存储过程其实是封装了一定程序功能的程序段，可以将实现的细节封装，并可以很方便地调用数据库中的表、视图、函数等。为了跟原有的 ERP 系统对接，本 APS 系统也利用了 SQLServer 数据库来进行核心算法的编码。

2.5 算法设计

目前在 APS 系统中，主要使用的算法有禁忌搜索、随机规划、遗传算法、模拟退火等，但是这些算法均

无法直接应用到我们的 APS 系统中。企业的排产复杂,既有大批量产品,也有小批量产品,还有考虑设备、工序之间的关系,需要考虑许多参数。因此,在本系统中,我们并没有直接使用这些算法,而是参考了一些算法的思路。按照自己的设计,将主要的排产过程直接在数据库中进行编码,使用存储过程和函数等,不断进行优化,将排产结果和消耗时间均控制在一个可以接受的范围之内。^[5]

2.6 界面设计

为了呈现排产效果,降低开发成本,缩短开发周期,并使软件风格保持一致,我们使用了一些第三方的控件来进行展示。排产过程是跟时间推移有着密切关系的,因为我们使用了甘特图控件进行展示。甘特图是即将进行的活动和时间刻度进行关联,以此来展现出任务期间进度变化和未来计划。

2.7 性能优化

在系统设计和编码过程中,笔者遇见过许多问题。其中最为麻烦的便是性能问题。当需要排产数据的数据比较多时,排产时间将会变长很多。在没有对数据库进行优化时,一度达到了超过1小时才能结束,这样的效率不管是客户还是开发人员都无法接受。通过建临时表、建索引等各种方式,在经过长时间的优化之后,最终我们相同数据规模下的排产完成时间从原来的一个多小时缩短到了三五分钟之内。

另外,基础数据的正确和标准化也是非常重要的一点。比如产品数据的维护,企业有上万种产品编号,要将数据做标准是一个很大的工作量。而排产的结果实际上非常依赖于基础数据是否正确。我们在 APS 的实现过程中,也遭受了许多这样的苦恼。当数据没有录入正确,排产的结果就会不符合客户的预期。而重新进行排产,以及排查几万条数据之中哪一条出现问题,是非常痛苦的事情。也正是基于这些原因,我们在设计系统时,不断地完善日志系统。当排产结果与预期不符时,可以通过各种日志快速定位到出错产品、出错位置,大大减少了查错和测试时间。

同时,我们也将实现过程模块化,通过面向对象的设计思路,将几个重要模块都封装成一个个存储过程。这样,在后续测试时,我们可以减小测试规模,提高测试效率。^[6]

3 取得成果

系统投入使用后,企业在制定生产计划和排产时变得更加方便快捷。以某产品为例,可将该产品的生产计划和排产任务分为多个模块,每个模块都由若干个小任务组成。原先人工编制计划,至少需要好几天

的时间,而经过系统的使用,这个过程被缩短到了五分钟之内,并且通过各个报表,也能快速看到其他必要的信息。

由于企业有多个车间,各车间又有其不同的设备,而每个车间又有不同的生产任务,在制定生产计划和排程时,企业只需将各车间的生产任务及设备分配到各个车间就可以了。由于生产计划和排程方案是系统根据企业的实际情况所制定的,所以在排程过程中不会出现失误,且排出的结果也更加准确。

另外,我们在系统上线后也预留了许多接口,在设计考虑到之后的需求,这样如果企业需要增加新的功能模块时,我们也可以快速进行开发和定制。

4 结语

APS 技术虽然已发展多年,但是在实际应用上还是会存在许多问题。因为企业的需求千变万化,每个行业每个企业的生产模式都存在一些差异,就像世界上不存在两片相同的叶子一样,对于 APS 系统而言,本文认为也不应该存在一样的系统或者一样的算法。虽说系统可以做到标准化,但是对于绝大部分企业,尤其是中小型企业来讲,推进 APS、MES 系统等最大的问题,很可能是管理上的问题。企业由传统的生产模式转变到数字化自动模式,所需要经历的阵痛不亚于一场改革。就像改革必须要流血一样,在 APS 系统上线初期,可能也会经历许多困难,造成一些人力物力上的浪费。但是相信付出是有回报的,APS 系统能真正让企业优化生产,降低成本,提高效率,赢得更多利润。

参考文献:

- [1] 林康年. 基于进化算法的铝加工行业生产计划高级排程系统设计 [J]. 信息与电脑(理论版),2023,35(01):86-88.
- [2] 欧阳菲菲. APS 高级计划排程在离散型生产企业中的设计与实现 [J]. 信息通信,2020(12):184-185,189.
- [3] 林乾涛. APS 高级计划与排程系统在生产管理中的应用 [J]. 数字技术与应用,2022,40(03):54-56.
- [4] 张泽宇,何山,赵灿灿,等. 大批量柔性制造模式下光伏行业高级计划排程策略研究 [J]. 制造业自动化,2022,44(01):19-21.
- [5] 吴莹莹,王睿,费衡. 基于 MES 的企业高级计划排产系统的设计 [J]. 现代计算机,2022,28(23):102-106.
- [6] 蔡益枫. 基于消耗控制循环理论与遗传算法的高级计划与排程系统的研究与实现 [D]. 上海:华东师范大学,2022.