

微机 **MRP-II** 系统设计与实现

陈 方 李建波 编著

中国科学技术大学出版社

前 言

MRPⅡ (Manufacturing Resource Planning) 是指以物料需求计划 MRP (Material Requirements Planning) 为核心的闭环生产经营管理系统。它以计划排产为主要内容, 以经营计划、销售计划、主生产计划、物料需求计划、采购计划、生产能力计划、车间作业计划为中心, 对整个企业的生产制造资源 (包括物料、设备、人力、资金、信息五大资源) 进行了全面规划和优化控制, 把企业中的产、供、销、财等生产经营活动联成一个有机整体, 形成一个包括预测、计划、调度和生产监控的一体化闭环系统。提高了企业生产计划的可行性, 生产能力的均衡性, 生产材料的计划性和生产控制的可靠性。从而使企业适应多变的市场需求, 满足现代化生产的需求。实行MRPⅡ管理, 可减少库存, 降低成本; 提高生产率, 缩短加工装配周期; 均衡负荷, 消除了停工待料现象; 准确控制在制品数量和工序进度, 提高了产品质量, 提高了零部件配套率, 更好地为用户服务, 给企业带来显著的经济效益。

MRPⅡ在国外发展极为迅速。在工业发达国家, MRPⅡ系统已得到广泛的应用, 商品化软件非常普及。资料统计表明, MRPⅡ使企业获得的经济效益具体体现在:

- 减少材料库存30%~50%, 减少在制品库存30%
- 减少订单交货延迟90%
- 降低库存缺货75%
- 提高生产率 20% ~ 46%
- 加班加点减少到原来的 10%

由此可见, MRPⅡ技术在企业中的应用势在必行。目前MRPⅡ的概念已经形成, 它是MRPⅡ与JIT (JUST IN TIME准时生产技术) 的结合

目 次

前言	1
第一章 MRPII系统概述	1
第一节 MRPII与生产模式 (1)	
第二节 MRPII的主要功能模块 (7)	
第二章 生产计划大纲	16
第一节 基本概念 (16)	
第二节 生产计划大纲编制原理 (16)	
第三节 生产计划大纲的数据结构 (19)	
第四节 生产计划大纲的实现 (21)	
第五节 资源需求计划 (36)	
第三章 主生产计划MPS	44
第一节 主生产计划的输入信息 (44)	
第二节 主生产计划的编制方法 (46)	
第三节 主生产计划的数据结构 (47)	
第四节 主生产计划的实现 (50)	
第四章 物料需求计划MRP	67
第一节 物料清单BOM (67)	
第二节 MRP的输入信息 (109)	
第三节 MRP的编制方法 (112)	
第四节 MRP的主要程序 (119)	
第五节 MRP程序的运行实例 (134)	
第五章 库存管理子系统	143
第一节 系统目标 (143)	
第二节 几种订货方法 (144)	
第三节 库存管理子系统主要功能 (147)	

第四节	库存管理数据结构 (150)	
第五节	主要算法和程序 (152)	
第六节	输出报表 (164)	
第六章	生产能力管理	165
第一节	生产资源需求计划 (165)	
第二节	粗能力计划 (166)	
第三节	工作中心能力数据 (176)	
第四节	能力需求计划编制 (177)	
第五节	数据库结构 (192)	
第六节	主要算法程序 (192)	
第七章	物资供应管理子系统	198
第一节	系统目标 (198)	
第二节	系统结构和功能 (198)	
第三节	主要处理过程 (200)	
第四节	数据库结构 (201)	
第五节	主要算法和程序 (206)	
第六节	主要输出报表 (220)	
第八章	销售管理子系统	222
第一节	系统目标 (222)	
第二节	系统结构和功能 (222)	
第三节	主要处理过程 (224)	
第四节	预测 (225)	
第五节	数据库结构 (244)	
第六节	主要算法和程序 (247)	
第七节	输出报表 (263)	
第九章	车间作业管理	264
第一节	系统功能描述 (265)	
第二节	网络计划技术 (267)	
第三节	工序倒排计划 (306)	

第十章 生产统计与监控	310
第一节 生产监控 (310)	
第二节 生产统计 (315)	
第十一章 财务管理子系统	318
第一节 新财务简介 (318)	
第二节 几个基本概念 (320)	
第三节 财务管理子系统简介 (322)	
第十二章 成本管理子系统	332
第一节 基本概念 (332)	
第二节 系统结构和功能 (334)	
第三节 产品成本计划的编制 (336)	
第十三章 数据管理子系统	337
第一节 系统功能 (337)	
第二节 系统结构 (337)	
第三节 主要处理描述 (338)	
第四节 数据库结构 (339)	
第五节 主要程序 (341)	
参考文献	412

第一章 MRPII系统概述

第一节 MRPII与生产模式

MRPII是计算机辅助制造资源需求计划系统。它是主要针对制造型企业而设计的一种管理方法。企业有各种不同的类型。总的说来，企业可分为离散型生产企业和连续型生产企业。离散型生产企业的特征是以零件加工、产品装配为主，而连续型生产企业则以配方、流水生产为主。对这两类企业，计算机管理的方法有很大不同。

对于离散型生产企业而言，无论它生产什么类型产品，都有如图1-1所示的标准生产模式。

在离散型企业中，最有代表性的是机械制造业。按其生产规模和生产类型可分为以下几种：

- 单件任务型生产方式
- 多品种、小批量生产方式
- 大批量、流水线生产方式

单件任务型生产方式是按用户的具体要求(如数量、工艺等)来安排生产，按照与用户签订的合同要求一件一件进行生产。生产计划的安排是带着合同号下到车间的。因此称之为面向合同的生产。一般生产周期较长，编制计划用网络计划法较合适。

多品种小批量生产方式是面向订单的生产。生产是轮番分批量进行，产品对零件的需求是相关需求，用物料需求计划MRP来编制生产计划最为合适。MRP根据主生产计划、产品结构数据、库存数据、车间在制数据，按零件提前期来安排生产作业计划，而不是按产品台件数组织生产。对通用件按批量原则合批生产。系统目的在于缩短零件制造周期，减少在制品量，提高装配零件的服务水平，减少库存，

节约资金。这种生产方式称为推动式 (PUSH) 模式。

对于大批量流水线生产类型, 市场需求是连续的, 生产也是按周期重复进行。重要的是保持零件在各车间数量上的衔接, 使用JIT 在制品储备定额法控制各种零件在车间中的合理储备。根据最终产品的产量和进度要求, 按反工艺路线方向, 根据库存储备状态、车间在制状态和在制品储备定额, 分别求出各工艺阶段的零件投入产出数量。因此, 流水线大批量生产类型又称为面向库存生产, 它是一种抽取式 (PULL) 模式。

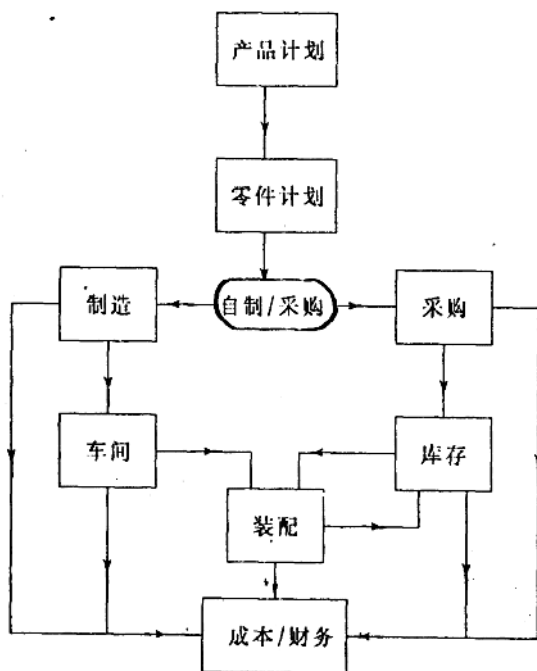


图1-1. 离散型生产企业标准生产模式

对于一个制造型企业来说，无论生产什么产品，都必须预先制定产品生产计划。在编制产品计划时，要估计企业的资源能力，检查这些计划是否能够按期完成。然后根据产品的构成，将它转换成零件生产计划。零件的来源有两个渠道：一是从市场购买，二是制造。制造又分为外协加工和自己生产。自制部分由加工车间完成，外购部分则由采购合同实现。制成的产品由销售部门销售给用户。

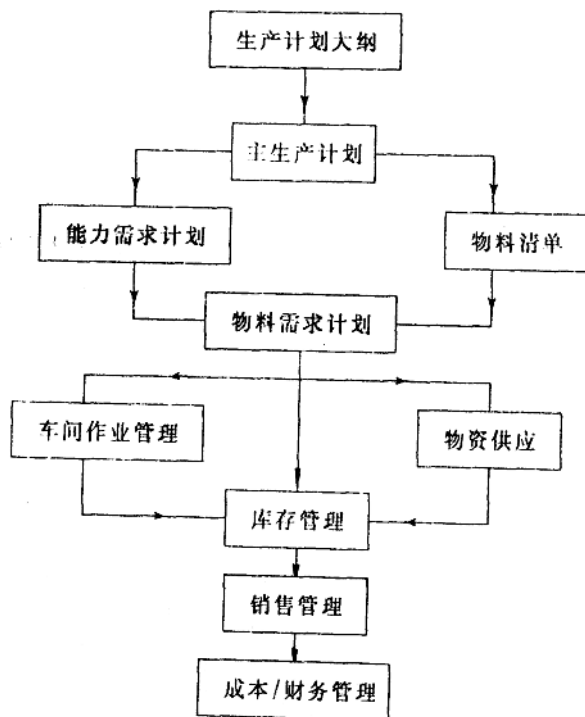


图1-2. 制造型企业生产管理模式

同时还应完成对资金、成本的清理。因此，制造型企业生产管理方式如图1-2所示。

在制造业中，物料成本占制造成本的比例很高，通常为60~90%。因此，以最经济的方法，保证物料适时、适量、适质、适价地供应，是降低制造成本的关键。1965年，Joseph A. Orlicky 提出“独立需求与相关需求”概念，改变了传统的物料管理模式。1970年，Joseph A. Orlicky, George W. Plossl 与 Oliver W. Wight 在APICS 第十三次国际会议上(American Production and Inventory Control Society)提出了MRP构想，并随后建立了一整套的计算机程序，取得了巨大的成功。MRP最初用于库存管理，后来又扩展到生产管理，目前已成为包括整个企业经营管理的信息系统。因此，Oliver W. Wight 重新定义MRP为“制造资源计划系统”，为区别于原来的物料需求计划，称之为**MRPI**。

我们这里介绍的**MRPII** 系统主要适合于多品种小批量和大批量流水线型生产，包括生产计划编制、生产计划实施与监控、财务与成本等若干子系统，这些子系统相互关联，相互支持，形成一个集成化企业管理信息系统。主要功能模块有：数据管理、库存管理、生产计划大纲、主生产计划、物料需求计划、能力需求计划、车间作业计划、物资供应、销售管理、生产监控、生产统计、财务管理、成本管理。

各模块之间的信息联系如图1-3所示。

MRPII中每一个功能模块都有明确的管理目标，并有简单明确的手段来实现这一目标。例如，在编制生产计划大纲中，首先确立期末库存目标或期末未完成订单的目标，再根据期初库存状态或期初未完成订单量，在保证均衡生产的前提下编制生产计划。

在主生产计划模块中，考虑了预测需求与实际需求，装配提前期和总生产提前期，合理地将生产计划大纲对产品类的需求分散到具体的产品上。

在物料需求计划的编制中，为减少在制品库存，充分利用各种物料，采用按零件组织生产的方式制定计划，即将产品按照物料清单分

解成零部件，确定零部件的需求量，并根据现有库存和生产能力确定计划生产量。在车间作业管理中，为车间计划员提供下达的定单及优先级，并控制车间任务下达的顺序。通过对加工中心各种信息分析，监控车间生产执行情况。

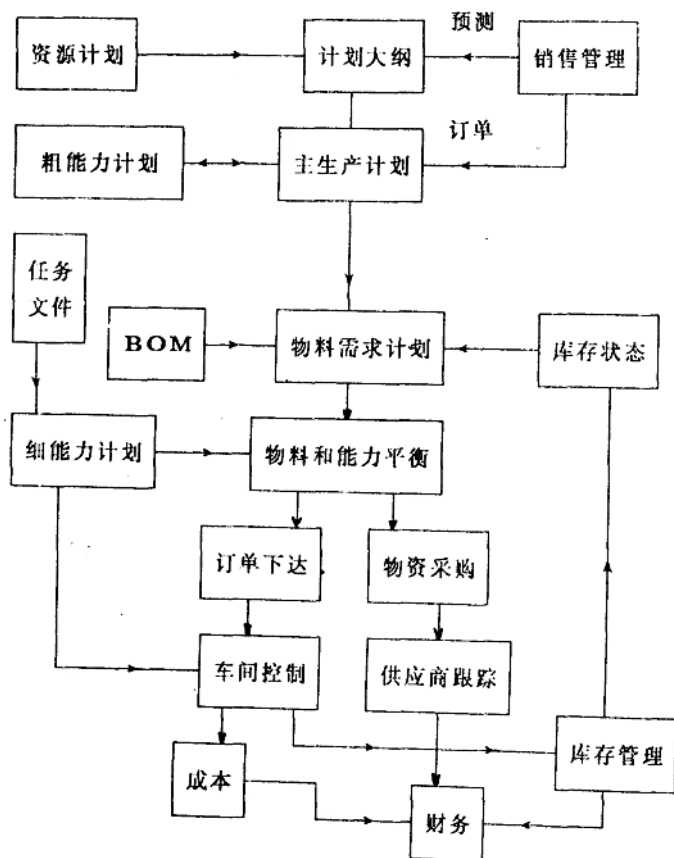


图1-3 MRP II模块关系图

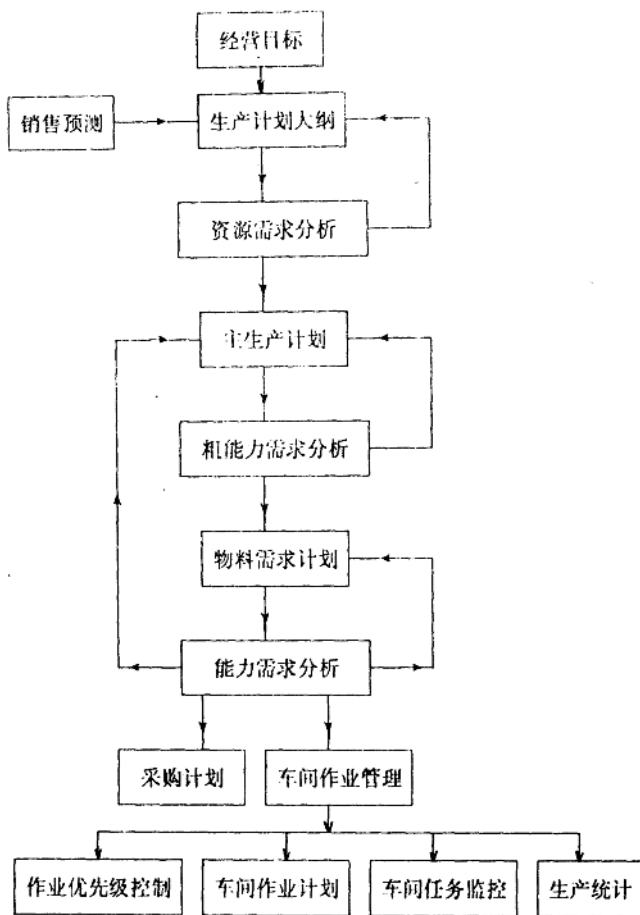


图1-4 MRP II处理逻辑

第二节 MRPII 的主要功能模块

一、生产计划大纲

根据企业的经营目标，市场销售预测，企业的生产能力和资金能力，按产品类编制生产计划大纲，确定企业经营计划。对多品种小批量生产，首先要确定生产哪些产品？各种产品生产多少才能满足市场需求，又能充分利用企业各种资源，使企业获得最大利润。采用线性规划模型，在企业资源和市场需求约束条件下，以利润最大为目标函数，求解年度最优产品组合。模拟不同产品组合对能力和利润的影响，以人机交互方式调整计划大纲。

对编出的生产计划大纲，要通过资源需求计划检验其可行性，给出能力分析报告。若原材料、生产能力、资金不能满足生产计划大纲的需要，则应调整计划大纲或采取措施解决资源短缺问题。

还要对生产计划大纲作经济效益分析。根据计划产量和计划成本，分析是否能实现企业的产值和利润指标，并进行相应调整。

生产计划大纲是指导主生产计划的重要依据，一旦确定，不应轻易修改。

二、主生产计划 MPS

主生产计划是对可生产的最终产品或有独立需求的零部件编制生产日程计划。它具体说明产品的型号规格、需求数量和需求日期。编制主生产计划要考虑生产计划大纲、销售预测、生产预测（销售预测-库存）、客户合同、可用物料、可用能力等因素。主生产计划是计划管理人员对生产进行控制的主要入口。

对编出的主生产计划要进行粗能力平衡，形成粗能力计划。粗能力计划是对主生产计划所需关键资源作一粗略估算，给出对人力、设备、资金、原材料需求的概况。把对关键资源的需求和实际可用资源进行比较，给出关键资源超欠报告，以便确认生产计划大纲和主生产计划的可行性。

三、物料需求计划 MRP

物料需求计划是整个MRPⅡ的核心。MRP根据主生产计划和产品结构表BOM对产品进行拆零,自顶向下逐级展开,一直分解到产品结构树中的叶节点(外购件)。在分解的过程中,按照批量准则计算每项零部件的需求量和生产量,并将相同项目的需求进行合并。MRP计划的编制采用倒推法,由计划完成日期来确定计划下达日期,上层节点的装配最早开始时间是所有下层节点的最晚完成时间。

对于自制件,要产生MRP制造定单;对外购件,给出采购需求量及需求日期。在MRP计划生产任务下达前,计划员要对计划定单进行确认。经确认的MRP定单,系统不会对它进行修改、删除或重新编制。

四、能力需求计划

对MRP计划要进行能力平衡。由能力需求计划模块编制各工作中心、各车间在各生产周期的能力及负荷情况的需求计划,以确定MRP的可实施性。对于拖期下达、拖期完成的任务,要生成异常情况报告,以便计划员采取必要措施。

编制能力需求计划有两个主要输入文件:

- MRP的计划定单构成了计划负荷
- 车间作业中的已下达定单构成在制负荷。

根据MRP计划任务的数量和完工日期、各工序的工时定额、生产提前期,用倒推法计算出各工序的开工日期和各工作中心的加工负荷。

车间生产能力体现在每个工作中心所能提供的额定工作时间内。

根据工作中心每个生产周的工作天数、每天所开班次、每班的工作小时数,乘上工作中心机床数、机床的利用率和效率,计算出工作中心的生产能力。

五、车间生产管理--多品种、小批量生产(车间作业型生产)

车间生产管理有两种模式:作业型生产与重复生产,在车间计划管理的方式上不同。车间作业型生产管理包括车间生产任务管理和维护、车间生产作业计划的编制和车间统计三大功能,主要体现在:

1. 车间数据文件维护

包括工作中心数据、工艺路线数据、车间任务数据

2. 车间订单下达及管理

这是车间作业管理的核心。根据物料需求计划子系统提供的计划下达定单任务数据、产品结构数据、库存管理提供的物料库存数据、本子系统提供的工艺路线数据、工厂日历提供的有效工作日、在制任务等信息来编制车间作业计划及工序进度。首先对任务所需的物料、工模具、能力、生产提前期等资源进行确认。将确认的生产任务进行分解，产生班组或工作中心的工序进度计划。即根据车间工作日历以及订单的开工日期或完工日期，按网络排序方法计算各工序的最早开工日期、最早完工日期或最晚开工日期、最晚完工日期，或用倒序排产方法计算各工序的开工和完工时间，并确定各订单的生产部门（工作中心）。

3. 车间生产控制

对每个工作中心的等待加工队列中的各项任务，按照指定的优先准则，计算出各任务的优先级。优先级高者先加工。

4. 车间生产活动分析

填写车间订单状态，统计拖期订单、车间在制及完工订单情况。

六、库存管理

库存是保证生产连续平稳进行的重要手段。它给生产提供了必不可少的原材料，但同时又占用着企业宝贵的流动资金。因此，在保证生产装配对物料、零部件需求的前提下，尽量减少库存量，是库存管理的基本目标。库存管理包括库存台帐维护和库存分析统计。

库存管理有多种方法，ABC分类法是一种常用方法。它是对库存中的每一项目，按重要性分别标记为A、B、C。对于A类项目要重点管理，严格控制库存数量，及时跟踪订贷情况。为兼顾生产和资金占用的要求，一个简单的方是对每一个项目设置最高/最低储存量。当库存量超出这一界限时，输出异常信息。另外，对长期没有出入库活动的项目，以及超过一定期限已作废的项目，要分别输出报告，以便进行积压、废弃物资的处理。

库存管理的主要功能:

1. 项目数据维护

所有与采购、生产、销售有关的原材料、半成品、产品都称为项目。项目数据包括: 项目的工程数据、库存数据、成本数据以及生产活动的控制数据等

2. 项目入/出库活动登记、查询

3. 项目盘存及ABC分析

4. 各类库存分析报表

七、销售管理

本模块对已签用户合同进行维护、汇总, 向各级计划模块提供实际及预测需求量、需求时间。在向用户发货时, 维护发货记录, 并登录用户付款、拖欠款情况, 对合同执行情况进行监督。主要功能:

1. 销售预测

预测模块主要是根据企业各产品的销售历史数据以及当前市场信息, 作出未来市场对企业产品需求量的定量预测。市场需求量的预测值是生产计划大纲、主生产计划和物料需求计划编制的主要依据。

2. 销售合同台帐维护

销售合同是客户对某一产品或某些产品的需求。当销售员与客户签订的合同经审核生效后, 应录入合同台帐。

3. 订货汇总报告

分项目对订货量进行年、季的汇总, 并打印订货汇总报告。

4. 销售合同状态报告

按客户、合同及项目查询, 打印未完成合同、待交合同及逾期合同。

5. 销售分析及销售分析报告

销售分析: 对销售历史资料进行统计分析。包括合同完成情况统计, 销售成果报告, 产品按地区按部门的流向, 产品历年销售量增长率。重点用户定货增长率等分析。

输出信息包括:

本期销售, 本期累计销售, 去年同期累计销售, 增长率。

6. 客户档案管理

· 用户基本信息

· 用户函件的登录及查询。

八、物资供应管理

本模块分为物资供应计划管理、采购合同管理两大部分。其目标是保证按时、按量、按质提供生产所需的物资。

根据主生产计划, 在 MRP 生成零部件的制造计划定单的同时, 对外购件也生成采购定单。将采购订单汇总后, 得到物资供应计划。对于用定货点方法控制的库存项目, 当库存量低于定货点时, 也产生采购定单, 这是库存管理模块的补充定单。

根据物资供应计划、库存数据、采购合同, 进行物资平衡计算, 生成物资平衡表。

采购合同台帐模块:

该模块登录采购合同数据, 监督合同的到货情况, 对拖欠合同生成报告, 以便组织催交。对于用户基本信息及执行合同情况通过供货商档案文件进行管理。

物资供应管理子系统的主要功能:

1. 采购订单库维护

订单库包含信息: 订单编号, 订单日期, 订单状态, 供应商编号。

2. 订单状态报告

提供未完成订单、待交订单以及拖期订单报告。

3. 到货处理

按到货通知单查到货采购订单及到货项目, 录入到货记录。

4. 供应商信息维护

5. 采购计划编制

根据生产需求、已订合同量、现有可用库存来制定采购计划。

九、财务管理

财务管理模块是以货币为单位，用价值的形式对生产经营活动进行分析，以实现产值和利润的目标。

财务管理模块对生产经营的各项活动和业务，分级建立财务科目，人工输入记帐凭证，自动审核、过帐、结转、登记会计明细帐，然后根据明细分类帐汇总得到总帐，形成各类会计报表，用来反映企业资产、负债和所有者权益的情况。

另外，财务管理还根据向用户的发货情况和用户合同，进行预收货款，催交货款等应收帐管理。根据物资供应模块的采购合同和收货情况进行应付款管理。

通过固定资产卡片，按固定资产分类及使用状态，计算提取折旧费，并制作转帐凭证，实现固定资产管理。

人工输入对帐单，自动对帐以后输出未达帐表，进行货币资金管理。

财务主要功能如下：

1. 会计科目管理

提供对科目表的增、删、改、查功能，建立各级科目的期初余额，以保证记帐的连续性。

2. 会计帐务管理

记帐凭证由人工输入计算机，原始凭证输入后，系统自动进行审核、过帐、余额结转等一系列处理。

主要处理功能：

- 记帐凭证维护
- 记帐凭证查询
- 会计帐目审核
- 批处理过帐
- 将流水帐定期过入会计帐目中(明细分类帐)
- 月末结转余额
- 将各科目的本月发生额和月末余额进行汇总，写入余额文件