

文章

诠释制造信息化的一些基本原理

蔡 颖

作者简介：具有十几年以上生产制造、物料计划、工业工程、成本控制的管理经验和 ERP 项目实施经验。现任思博华南地区高级实施顾问、AMT 资深会员。在多个杂志上已发表多篇论文。

联系作者：E-mail: ycai@fs.com.cn

“丛林中小心翼翼逼近猎物的野兽总是处于警觉状态，也许其它捕食者也正在逼近它。它必须随时监视环境和时刻作出反应。它有明确的目标，在达到目标的策略随时随地变化。在需要的时候，它会极快速度行动。” - 这就是信息化企业丛林的生存者形象写照。

象生物一样，企业需要一个神经系统,这就是制造业应加快企业信息化，以达到快速反应和有效的控制。这已经是不争的事实，但是，信息化并未改变经典管理原理，那么，如何使自己的企业更好的利用信息化，就有必要重新审视制造的基本原理。

制造业的管理人员已经转过来认识到一个竞争性商业世界中的一条基本真理：在任何一个想利用市场营销机会、并控制其财务投资和运行其制造设施来得到利润的公司里，其心脏就是一个有效的计划与控制系统,它的肌肉来执行计划。制造是可以控制的，而且其回报是巨大的。成功的公司要使计划与执行平衡发展。

制造信息化在制造业是有层次的：

制造信息化是针对制造业整个业务流程的。制造业信息化将信息技术、自动化技术、现代管理技术与制造技术相结合，带动产品设计方法和工具的创新、企业管理模式的创新、企业间协作关系的创新，实现产品设计制造和企业管理的信息化、生产过程控制的智能化、制造装备的数字化、服务的网络化。业务管理信息系统 ERP 是制造信息化的一个重要部分。

在整个制造信息化的框架中，业务管理信息系统 ERP 是起到核心或中枢的作用。对下监控制造过程控制信息系统和数控设备信息系统，对上为决策支持系统提供支撑，横向联接研发信息系统，同时也为企业之间的协作(供应链)架起了桥梁。如今，对制造业务管理信息系统的研究开发与应用已经历了三十多年。从 MRP/MRPII/ERP 的演变，就能分析出制造业务信息化的进化。现在的业务管理信息系统 ERP 正在向三个方面进化：一是向制造过程系统延伸,实时捕捉车间变化的数据和加工质量信息。二是向产品设计系统的延伸，快速转换新产品到生产，销售市场的时间。三是实现高级供应链优化计划，既计划系统是快速响应客户需求变化的、优化的、实时的、可以执行的生产计划。使得制造信息系统真正符合管理的基本原理。满足制造业基本需求：质量、时间、成本。

制造信息化应该考虑制造业的生产类型：

生产原理中存在六种类型，从总体上可以分为两大类：离散型（Discrete）和连续型（Process）。

文章

从极端的离散型生产到完全的连续型生产，根据 Gartner 集团 1997 年 ERP 软件供应商指南中的分类，又可以细分为六种生产类型。

下面我们将这六种生产类型作以概括介绍。

1. 按定单设计（Engineer To Order，简称 ETO）或按项目设计（Engineer To Project）。

在这种生产类型下，一种产品在很大程度上是按照某一特定客户的要求来设计的，所以说支持客户化的设计是该生产流程的重要功能和组成部分。因为绝大多数产品都是为特定客户度身定制，所以这些产品可能只生产一次，以后再也不会重复生产了。在这种生产类型中，产品的生产批量很小，但是设计工作和最终产品往往非常复杂。在生产过程中，每一项工作都要特殊处理，因为每项工作都是不一样的，可能有不一样的操作，不一样的费用，需要不同的人员来完成。当然，一些经常用到，而且批量较大的部分，如原材料，可以除外。

为了使一个大型产品或项目的各个子部分能够在最后阶段精确地匹配在一起，以最终使用由不同的人，不同的地方生产的不同的子部分组合成为一个复杂产品或项目，需要有非常先进的配置系统（Configuration Systems）来完成总体协调和管理控制工作。另外，精确地计算各个子部分的费用也是一件很难完成的要求，因为在整个制造流程中，不同的子部分可能是由各种不同类型的分包商，包括内部的和外部的，来完成的。属于此种生产类型的行业有：飞机制造业、国防产品制造业、出版业、机械设备和发电设备制造业。

2. 按定单装配（Assemble To Order，简称 ATO）或按定单制造（Make To Order）。

在这种生产类型中，客户对零部件或产品的某些配置给出要求，生产商根据客户的要求提供为客户定制的产品。所以，生产商必须保持一定数量的零部件的库存，以便当客户定单到来时，可以迅速按定单装配出产品并发送给客户。为此，需要运用某些类型的配置系统，以便迅速获取并处理定单数据信息，然后按照客户需求组织产品的生产装配来满足客户需要。生产企业必须备有不同部件并准备好多个柔性的组装车间，以便在最短的时间内组装出种类众多的产品。属于此种生产类型生产的产品有：个人计算机和工作站，电话机，发动机，房屋门窗，办公家具，汽车，某些类型的机械产品，以及越来越多的消费品。

3. 按库存生产（Make To Stock，简称 MTS）

在按库存生产类型中，客户基本上对最终产品规格的确定没有什么建议或要求，他们的投入很少。生产商生产的产品并不是为任何特定客户定制的。但是，按库存生产时的产品批量又不象典型的重复生产那么大。通常，这类生产系统的物料清单只有一层，而且生产批量是标准化的，因而一个标准化的成本可以计算出来的。实际的成本可以和标准成本相比较，比较结果可以用于生产管理。典型的属于按库存生产类型的产品有：家具，文件柜，小批量的消费品，某些工业设备。

4. 重复生产（Repetitive）

重复生产又被称作大批量生产，是那种生产大批量标准化产品的生产类型。生产商可能需要负责整个产品系列的原料，并且在生产线上跟踪和记录原料的使用情况。此外，生产商还要在长时期内关注质量问题，以避免某一类型产品的质量逐步退化。虽然在连续的生产过程中，各种费用，如原料费用、机器费用，会发生重叠而很难明确分清，但为了管理需要，仍然要求划分清楚。

重复生产类型往往用倒冲法（Backflush）来计算原材料的使用。所谓倒冲法是根据已生产的装配件产量，通过展开物料清单，将用于该装配件或子装配件的零部件或原材料数量从库存中冲减掉。它基于通过计算得出的平均值，而不是实际值。重复生产类型需要计划生产的批次，留出适当的间隔，以便对某些设备进行修理。属于重复生产类型的产品有：笔，用于固定物品的装置（如拉链），轮胎，纸制品，绝大部分消费品。

文章

5. 批量生产 (Batch)

在批量生产类型中，处于生命周期的初始阶段的产品可能会有很大变化。在纯粹离散型生产中产品是根据物料清单装配处理的，而在批量生产类型中，产品却是根据一组配方（*recipe of ingredients*）或是资源清单（*bill of resources*）来制造的。产品的配方可能由于设备、原材料、初始条件等发生改变会出现联产品（*co-products*）和副产品（*by-products*）。此外，原材料的构成和化学特性可能会有很大的不同，所以得有制造一个产品的一组不同的配方。而且，后续产品的制造方法往往依赖于以前的产品是如何造出来的。在经过多次批量生产之后，可能会转入重复生产类型。批量生产的典型产品有：医药，食品饮料，油漆。

6. 连续生产 (Continuous)

在连续生产类型中，单一产品的生产永不停止，机器设备一直运转。连续生产的产品一般是企业内部其他工厂的原材料。产品基本没有客户化。此类产品主要有：石化产品，钢铁，初始纸制品。

现在，为了在残酷的竞争中生存，制造企业研究出减低成本，快速反应的制造方法精益柔性生产方式，如流水线拉式制造，单元制造，同步生产，这是跨世纪生产力革命。

制造信息化应遵守制造系统的基本原理：

以下是笔者对 66 条的基本原理的浅析。

原理 1: 对于一切制造行业，有效的计划与控制所需的系统框架是共同的。

任何制造业的管理的理是通的。整个制造组织架构逻辑是一样的。制造计划系统要求解决妨碍生产的各种问题，而不是用库存去弥补问题或用缓冲时间去补偿问题。解决这些问题要靠整个制造过程中涉及的所有人员之间的集体协作。

原理 2: 一家制造工厂是一个单独的实体，需要有一个一体化的系统与集体的协作去管理它。

企业实际上是一个有机体，需要一种媒介来使传统的烟囱式企业来有效沟通与协作。使得企业的人财物信息全面集成。制造控制是一种一体化的概念，不是许多技法的松散的汇集。它的注意力集中在为所有管理人员提供及时、客观的决策备选方案。

原理 3: 更短的提前期是使计划更加有效的最重要因素。

减小批量、缩短提前期、有效避免提前期综合症、使计划更加灵活、有效。

原理 4: 制造控制要求对所有的库存有效地加以管理。

不仅仅是成品、在制品、原材料、辅料、维修物料。还有工模具、供应商寄存料和客供料等。对所有影响制造企业资金周转的存货、都要控制。

现代管理库存的方式有：1) 卖方管理存货 (VMI): 供应商可以了解到客户的存货数据并负责维护客户所需的存货数量。VMI 是通过流程管理来实现的，其中补货是由卖方通过定期的现场盘点来进行的。2) 卖方寄库管理存货：与 VMI 的区别之处在于，卖方在货物的寄放地点即客户的仓库仍保留货物的所有权。货款的支付将等到货物发生实际的使用或销售后予以结算。3) 联合管理存货 (JMI): JMI 的管理团队由客户与卖方的员工组成，通常团队成员地处相互临近的地理区域以便经常性召开见面会。JMI 要求更强的联合计划及沟通。4) JIT II: 由一名卖方的员工在客户的采购部代替客户的采购人员进行工作。客户允许这名卖方的员工以客户的身份发出订单并允许他能在客户的工厂所在地随时了解工厂及工程项目状况。

原理 5: 控制要求有真正算数的数字，而不只是容易计数的数字。

我们往往统计容易的数据，如原材料、半成品、成品的库存数。而我们真正要的是控制管理的数据如 A 类、B 类、C 类的库存数。

原理 6: 把生产调整次数分配给高值物品以降低其库存，可轻而易举地补偿低值物品库存的增长。

文章

对 A 类或重要的料进行重点管理。从计划/生产/采购/库存/成本/财务均对此物料进行监控。

原理 7: 正确的 EOQ 是好的, 但更短的生产调整比它要好得多。

重要的是懂得 EOQ 的基本概念, 而且能够确信所用的模型对所研究的特殊情况是最有效的。EOQ 公式中包含许多假设, 实际工作者要恰当地来应用公式就必须懂得这些假设的意义

原理 8: EOQ 计算只是起点; 修改它们以获取实际的结果。

计算机系统只是按你假设计算出建议数、分析它、合理使用。

原理 9: 预测是可作为工作出发点的一组数字, 它不是工作的终点。

预测本身没有错、而管理预测的人员确有水平高低。企业中最聪明的人应该去作预测。

原理 10: 给每一使用者一个适用于其需要的预测。

预测不要笼统、应针对不同的人给不同的预测。如资金预测、销售预测、设备预测、生产预测。

原理 11: 预测的物料越是大类越准确。

对未来的判断只能是产品大类预测。

原理 12: 预测期越短越准确。越长期越不准确。

采用滚动预测方法、来避免预测的波动的影响。

原理 13: 预测与实际的差异分析才是最重要的。

评价预测、分析预测、调整预测是预测管理者责任。

原理 14: 不到尽可能最后时刻, 不要把存货物品委置于任一具体的地点。

控制存货的基本方法是准时化。

原理 15: 正确地回答一物品何时需要的问题比确定要订多少货重要得多。

对库存周转率来说、何时采购、何时生产就是准时化的概念。

原理 16: 由于不确定性不能被消除, 订货点法要求有储备存货。

零库存是我们追求的目标。但是现实不是完美的。

原理 17: 只有在统计学技法的假设是有效的场合并且在经过测试之后, 才应用统计学技法去设定后备存货。

很多统计学的算法并不适应制造企业动态模糊的变化。

原理 18: 用经验法则来设定后备存货不行, 因为这些法则忽视了需要它们的理由

后备存货总是要有依据的, 理由的。

原理 19: 简单实际的技法可能提供更为经济的库存控制。

这也就是简单的算法 MRP 和 OPQ 更加在企业流行的原因。

原理 20: 分时段的订货点数据大大地增强了此技法的威力。

由于考虑了时段性, 使原来的静态的订货点转向动态的订货。

原理 21: Orlicky 的独立, 相关需求准则提供选用订货技法的良好指导。

独立需求 MPS 由人为控制, 相关需求交给计算机 MRP。

原理 22: MRP 逻辑适用于包含多种组件(成份)的一切类型的产品与过程。

MRP 逻辑就是物料按产品结构分解, 它被计算机专家们神秘化了。

原理 23: 理想的零件号是短的、数码的, 唯一的。

零件号只是一个标记。注意集成的系统的零件号不需要过多的意义。

原理 24: 物料清单构成现代系统的框架, 它们必须高度准确并恰当地构成。

物料清单是制造业最最重要的基础数据。

原理 25: 物料清单中工程更改的控制对一家公司的成败犹如新设计一样重要

用工作流来控制工程变更是一较好的方法。

文章

原理 26: MRP 不过是把制造的基本逻辑机械化。

这就说明凡是制造企业都可以运用 MRP, 而 MRP 的算法是符合制造的基本规律。它建议发放订单的恰当时机。指明需要补货的恰当日期并保持这些日期在订单处理期间是有效的。提供信息去帮助能力需求计划与机器和加工中心的加载工作。

原理 27: 物料计划只是发起获得物料的过程; 执行计划才使该过程得以完成。

MRP 只是实时地产生建议计划, 往往是执行不利, 导致怪罪 MRP。

原理 28: MRP 的逻辑是普遍适用的; 它的应用方法要看具体的环境而定。

使用 MRP 有很多策略, 不同的生产类型, 采用不同的 MRP 策略。

原理 29: 在计划时界上较远处的数据可以而且应该粗一些。

可以在较短的时间里, 固定生产计划。较远的时间里, 使计划粗一些, 可以灵活变化。

原理 30: 孤立、不受约束而且多目的的计划比无用还要坏; 它们是危险的。

没有集成考虑的计划, 各自为政的计划是对企业有害的。

原理 31: MPS 驱动计划过程, 而非执行过程。

主生产计划给企业一个控制开关, 控制整个运作计划。是制造企业运作的核心。

原理 32: 最好的 MPS 具有最小数目的物品, 而且符合足够的物料与能力计划的需要。

主生产计划应该是具体的, 有可供物料的, 有可执行能力的计划。

原理 33: 恰当地构成物料清单是做 MPS 不可缺少的一部份

主生产计划是按物料清单计算所需物料的。物料清单的建立必须符合企业的生产需要。

原理 34: MPS 必须妥善管理, 它必须完整并能够被执行。

主生产计划必需有高水平的人员重点管理。

原理 35: 要控制住库存的细节, 必先管理好库存的总量。

对库存的管理不能盲目摸象, 根据生产类型对存货的整体要有一个管理策略。

原理 36: 应当使用 EOQ 理论来绘制交易曲线供管理决策之用

使用交易趋势分析方法, 才能使管理决策更有效。

原理 37: 使用交易曲线来研究各种替代方案比它为一给定的客户服务水平计算后备存货会产生好得多的决定。

因为存货的变化要考虑多方面的要求。考虑用统计方法来确定后备存货, 可以用定量方法来解决库存周转率和客户服务水平, 它是库存控制有效性的度量。可以对库存投资作出合理得多的决定。往往可在库存投资与客户服务之间的关系方面作出显著的改进。

原理 38: 库存是一种负债; 越少越好。

从管理思想上改变库存是资产的观念, 它是负债, 沉重的负债。

原理 39: 管好工作中心的前题是管好能力。

对工作中心的管理主要问题和难点是能力问题。

原理 40: 管好订货提前期要求同时管好优先级与能力这二者。

要知道影响提前期的因素是很复杂的。简单的是管理优先级和它的能力。

原理 41: 能力计划应使用经过相似制造作业的尽可能广泛的产品组

对新产品的能力计划可能是不准的。因为对老产品的标准工时是相对准的。

原理 42: 生产计划, 即使是粗略的, 却为能力管理提供有效的手段。

能力计划需要需求计划的驱动, 只是提供计划人员辅助参考。

原理 43: 能力需求计划不可被推迟; 粗略方法是很实用的。

实际上, 粗略的能力计划是经常用到的。能力计划做到精确不太容易。

文章

原理 44: 能力必须足以支持 MPS 并能处理额外的计划外需求

有经验的计划员作能力计划时都考虑机动能力，预防变化的需求。

原理 45: 详细能力需求计划可能看起来高度精确而仍然是很不准确的

现实中，很少有公司的能力和负荷是准确和及时的。这和现场采集数据的技术有关。

原理 46: 能力被用来去制造不需要的东西时，它就是被浪费了。

有效的利用能力始终是制造企业的瓶颈。

原理 47: 应当在选用订单去发放之前使用订货技法简明地按优先顺序将订单分等排列

通过优先级和一定的规则排序计划订单。

原理 48: 生产订单积压在办公室里比把它们下达到车间现场控制得更好一些

不要过早地下达生产订单。到期再下达。

原理 49: 投入应当小于或等于，但永不大于产出。

按需要进行投入。这就是减少再制品的方法。

原理 50: 安排日程计划的规则必须为提前期的所有要素留出余地。

详细计划要考虑一定的缓冲。

原理 51: 加负荷是一种优先级控制技法，只有当数据符合实际时它才有用。

FCS 有限产能计划，只有在数据准确的前提下才有效。这是制造业的计划调度的关键和瓶颈。

原理 52: 为了及时的交货，对待供应商完全像对待厂内的工作中心一个样。

把供应商纳入自己的供应链，是大势所趋。

原理 53: 投入控制得越好，产出就越少需要去控制。

大多数工厂倾向于着重产出的控制而忽视了投入的控制。若想控制好产出，简便的方法是仔细的控制你的投入。

原理 54: 产出控制必须包括能力与优先级二者。

如果能力应降低时，则由于该决定被拖延，会使得库存变得越来越高。考虑优先级，以防止失去重要的订单。

原理 55: 有效的能力控制是优先级控制的一个前提

确保有足够的能力去支持计划，使投入率与产出率保持平衡，工作排队的控制与提前期的缩短，提供需采取改变能力的校正行动的早期警告信号，把优先级与能力计划与控制活动结合起来，在能力控制之外，有效的优先级控制是必要的。制造工厂必须制出足够的产品并且要把工作做在正确的物品上；这两者都是必要的。

原理 56: 加快越少，它就越有效。

加快容易引起恶性循环。这常常出现在没有优先级的短缺情形下。加快只有在例外情况下才有效。
只有当少数工作被定义为优先级时，这种加快办法才是有效的。

原理 57: 控制工厂现场上工作的最好方法是去防止它过早地到达现场。

使在制品流动起来，改善工厂现场环境是控制物流的基础。

原理 58: 返回到原计划比重新计划更加困难-但更加好。

校正行动可以是返回原计划和修订计划的结合。控制的意思就是度量实际绩效，同计划相比较，发现偏差并采取校正行动。

原理 59: 健全的计划工作与有效的控制必须包括信息，不是数据。

一个计划控制系统必须能处理完整的、一体化的，准确的信息。该系统由合格的计划与控制人员使用和产生及时的信息，而这一信息是由胜任的工厂经营管理人员去有效地管理制造作业。

原理 60: 对控制而言，及时性比准确性更重要，虽然二者都是需要的。

文章

控制不可能施加于已经发生了的事情，它只能施加于将要发生的事情。过时的控制信息根本就谈不上是控制信息。实时对于计划控制系统尤其重要。

原理 61: 作业控制必须从可以得到的替代办法中挑选出损失最小化的方案。

一名有效的计划控制经理必须能够向管理部门具体地说明真正的决策方案诸如当实施加急订单时哪些订单将受影响。事实上，一名好的经理将能够建议管理部门去考虑到一份新录入的订单会如何危急到其它的订单。

原理 62: 供应商按时交货靠的是足够的能力与短提前期，不是靠客户的权力、关系密切与神通。

同内部作业时一样，采购物品的按时交货要求确保供应商的能力将是足够的和平滑地供应订单。

原理 63: 精心地选择绩效度量；人们愿为按这些度量看起来不错而行动。

在任何公司里，绩效度量都是极其重要的。在开始任何改善计划之前，应该建立起绩效度量从表明未来的绩效将如何同目前情况相比。绩效度量本身就是改善绩效的最好方法之一，因此它应成为任何一个生产控制系统的基本要素之一。

原理 64: 辩解与控制信息之间的区别仅仅在于时机。控制是在问题出现之前，而辩解，解释是在有问题的时候。

计划与控制的真正职能是去生成为了使工厂避免陷入困境而管理工厂所需的信息而不只是处理为摆脱困境而要进行的日常活动。制造控制系统是一门处理信息的学科。

原理 65: 干扰有计划作业的一切问题可以而且必须解决。

如不准确的预测与不可靠的供应，导致成品超过预期的需求。不可靠的供应商和不确定的采购时间，使得过量的原料与外购组件成为必要。经常的调整，不稳定的物流，不良的质量，报废与返工，不完善的机床安装与设备还有墨匪菲定律，导致过高的在制品。这些种种变化都会引起报废的库存。

原理 66: 只有通过找出并解决过剩的原因才能显著地削减库存。

在任何制造公司里，“正确的”库存量比现存于许多企业中的要少而比现存于大多数企业中的要少得多，分析出其原因，管理层不断施加压力去减少库存。

总之，制造企业的信息化没有改变经典管理的基本原理，企业需要核心竞争力，强有力企业文化，企业发展愿景，创新精神，制造企业尤其是要重视工业工程(IE)的实施和精益生产的实现，不断的改进及关注细节的生产管理。而信息化给企业以新的视野，不管企业是否意识到这一点。信息化的企业应是一种适应快速变化而设计的，也是能够学习、进化、自我快速改变的企业。