

# 精益TOC

## 实务指南

赵智平 陈明哲 著



TOC LEAN 6Sigma

### TOC让您的工厂奔跑起来



深圳出版发行集团  
海天出版社

# 精益

# TOC

## 实务指南

赵智平 陈明哲 著



TOC LEAN 6Sigma

## TOC让您的工厂奔跑起来



深圳出版发行集团  
海天出版社

图书在版编目(CIP)数据

精益TOC实务指南/赵智平, 陈明哲著. —深圳: 海天出版社, 2009.12

ISBN 978-7-80747-718-1

I. 精… II. ①赵…②陈… III. 企业管理: 生产管理—指南 IV. F273-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第164821号

## 精益TOC实务指南

JINGYI TOC SHIWU ZHINAN

出品人 陈锦涛  
出版策划 毛世屏  
责任编辑 许全军  
责任技编 钟愉琼  
责任校对 程 玲  
装帧设计 海天龙

---

出版发行 海天出版社  
地 址 深圳市彩田南路海天大厦 (518033)  
网 址 [www.htph.com.cn](http://www.htph.com.cn)  
订购电话 0755-83460137(批发) 83460397(邮购)  
设计制作 深圳市海天龙广告有限公司 Tel:83461000  
印 刷 深圳市美嘉美印刷有限公司  
开 本 787mm × 1092mm 1/16  
印 张 14  
字 数 230千  
版 次 2009年12月第1版  
印 次 2009年12月第1次  
印 数 1-7000册  
定 价 45.00元

---

海天版图书版权所有, 侵权必究。

海天版图书凡有印装质量问题, 请随时向承印厂调换。

## 序

精益生产（Lean Manufacturing），以JIT的路数，是目前各大企业争相引入的生产系统，但JIT的门槛高且对少量多样的产业其适合性有待讨论。并不是所有的企业均能或适合导入JIT，但每个企业一定都能导入TOC的生产及供应链解决方案，尤其中小企业更应导入TOC的生产及供应链解决方案，一方面因应下游成品客户的JIT要求，另一方面让我们迎头赶上JIT的营运绩效。TOC特别适合少量多样的经营环境。TOC是除了JIT方式能达到精益生产的另一个可选的路数，透过精益TOC生产及供应链解决方案达到精益生产的境界。

笔者以顾问师的角度指出，TOC将成为未来生产管理的主流方法，因为它简单易行，可以在短时间内部署运行，大幅降低库存自系统释放现金、降低营运资金需求、缩短交期、提高交期达成率及提高生产力，是企业不失去赚钱机会的生产系统。

高德拉特博士所著《目标》、《绝不是靠运气》和《仍然不够》均是畅销小说，读者受到故事情节的激励，或想导入基于TOC的管理、生产系统，但缺乏实施细节的指引，即，如何做、实做的指引，而本书的目标即在提供实践所需的细节。本书是企业导入TOC的指导性书籍，以顾问师指导企业的角度，具体说明如何实施TOC生产及供应链解决方案，如何利用品质工具、IE手法及如何结合LEAN及6Sigma，最终达到精益生产境界，甚至不用聘请外部顾问即可按本书的内容自行实施，建立所需的流程。

所以，笔者从企业本质“获取利润”出发（第一章），说明TOC是一个以“获取利润”为导向的生产、供应链管理系统，并以策略地图的财务构面目标来佐证，TOC和策略地图及TD-ABC（以时间驱动的作业基本成本制）三者对赚钱的想法是一致的：在瓶颈作业中获取最大的利润。

获取利润是企业的目标，但前提是获取客户芳心，即在顾客愿意等待的时间内如何达到100%的交期（可取得性），因此，我们必须进行资源部署，形成模型，以“订单资源规划模型”（第二章），满足顾客“取得性”需求。（很遗憾，很多ERP软件，号称企业资源规划软件，无法提供此一关键性功能，如同高德拉特博士在《仍然不足够》一书中所示。）

而“订单资源规划模型”的建构基础是基于TOC的生产（DBR/S-DBR）（第三章）及供应链—补给（第四章）解决方案，本书以接近三分之一的篇幅详细说明实施所需的细节，并以专章和读者分享案例（第五章）。

精益生产是所有企业皆想达到的境界，而导入精益生产的第一个工具是《价值流图》，所以我们专章讨论如何结合TOC及《价值流图》导出为达到理想状态所需的措施（第六章）。为达到一个流生产，所需的品质改进、提升生产力等措施。

关于品质改进，笔者专章（第七章）讨论品质管理的知识与如何以TOC的杠杆决定最大投资报酬的（六西格玛）改进项目及如何在最短时间内使系统达到统计稳定状态，以作为品质改进的起点。

为了提升生产力及设计一个流的工作单元，笔者亦以专章（第八章）介绍关键IE技术，标准工时预测与分析及U型线产线平衡，及TOC对产线平衡的观点与建议。

要成为可实施的系统，必须有流程的支持，为此，以专章（第九章）介绍如何以流程手法建构运行系统所需的流程，以流程的多米诺效应（骨牌效应）落实系统的目标。

呼应本书的标题：《精益TOC的实务指南》，在最后一章（第十章）“以TOC从局部最佳化转变为全局最佳化的步骤来融合TLS”，总结TOC如何领跑TLS（TOC—LEAN—6Sigma），在精益的路上奔跑。

笔者开始应用TOC生产解决方案DBR的时间，要追溯到1995年，那时在中国大陆的台商，经常面临物料及排程（交货达成率低）的困扰。有什么方法不但能满足订单审查的要求，又能解决排程及物料的问题，并且可以在很短的时间且很容易地实施。总是皇天不负有心人，在一本大学的生产管理教科书中，我看到了称之为“同步生产”的生产管理方法，它是那么的契合需求，只需对瓶颈排程，并以瓶颈排程结合MRP拉动原物料需求，这是我和DBR生产系统结缘的开始，但当时只知道它叫“同步生产”并且和OPT

有关连。

从过去十几年的辅导过程中发现，虽然人们不知道什么是TOC或DBR，但对DBR的应用与反应都是一致的，直到今天，这个反应仍是相同的，当向顾客介绍如何提升交期达成率、如何缩短交期、降低库存和提升生产力的解决方案后，会听到来自顾客的声音：“这套解决方案和我们平常做法差不多，只是我们没那么有系统，没有一个很明确的法则……”

是的，TOC的生产解决方案及供应链解决方案是容易实施的，而我们要做的只是培养限制理论（Theory of Constraints, TOC）的系统观与运用能力，如果做到这一点，我们的绩效即可提升到另一个新境界：

1. 确认：确认（Identify）系统的限制（最弱的环节）；
2. 剥削：决定如何充分利用（Exploit）系统的限制；
3. 迁就：系统全力配合（Subordinate）步骤二的决策，保护系统的限制；
4. 松绑：提升（Elevate）系统限制的能力；
5. 回复：如果限制在步骤四被打破，则重回步骤一，而不要让惰性成为系统的限制。不要停止！

“好东西就要大家分享”，本书出版的目的是和广大读者分享如何运用限制理论、基于TOC的生产与供应链解决方案、如何以TOC领跑TLS，精益TOC，让我们在精益的路上奔跑。

期望透过本书系统化方法，能顺利地变成我们想要的状态。

#### 1. 要改变什么？

- 营运成本居高不下
- 库存太多，占用了大量的资金和空间，包含：原材料、在制品、半成品及成品
- 交期不准确，交货绩效低落，客户对我们很不满意，担心失去客户
- 材料和部件短缺，停工待料，致使生产计划无法按期完成
- 紧急采购和发货，额外增加空运成本，侵蚀利润
- 公司的实际产能远远达不到设计产能，而我们已经忙得不可开交
- 交期太长，无法和竞争对手竞争
- 制品质量不稳，耗尽公司的利润
- 整天忙与盲，根本抽不出时间进行改善，展望未来

- 改善的成效和实际并不一致
- 精益生产（LEAN）、JIT难度高是大公司才能推动的

## 2. 要改变成什么样？

- 赚钱、获利的体制
- 创建稳健、可靠的生产系统，可以预期的生产过程
- 缩短交期，创建接单、赚钱的竞争力
- 降低库存水准，但不失去任何接单、赚钱的机会
- 提高准时交货率
- 自系统释放现金，强化现金流
- 清楚掌握改善重点，杠杆点，改善成果看得见
- 加速精益生产（LEAN）的进程，我们已经大幅赶上实施JIT的企业

TOC以系统的瓶颈为核心，“化繁为简”，运行POOGI，强调在瓶颈上获取最大利润；精益生产（LEAN）则“全面检视系统”之浪费所在，并以PDCA的循环全力消除浪费，达到“瘦身”赚取利润的目标。在本书中，笔者以价值流管理（VSM）融合TOC及LEAN的核心思想，先化繁为简，在精益TOC生产系统同时运行POOGI及PDCA循环，为各种形态的企业，在迈向精益之路上采取易于起步且适用性更广泛的方法。笔者才疏学浅，挂漏疏失在所难免，尚祈各方贤达，不吝指正。

作者：赵智平 陈明哲

2009.08

## 目 录

## CONTENTS

## 第1章 在瓶颈作业中获得最大的产出报酬

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 企业的目标只有一个, 就是“赚钱” .....       | 1  |
| 赚钱的公式, 利润=售价-成本 .....         | 1  |
| 消除七大浪费 .....                  | 2  |
| 导入JIT及时生产制的条件(门槛) .....       | 2  |
| 我们需要一套能够在短时间内迎头赶上的方法 .....    | 3  |
| 赚钱的策略地图 .....                 | 3  |
| 和赚钱有关的决策与概念 .....             | 4  |
| 降低成本还是增加产出/收入为先 .....         | 7  |
| TOC的产出观 .....                 | 10 |
| TOC财务指标 .....                 | 11 |
| TOC作业指标与财务指标的关系 .....         | 11 |
| 产出会计的应用例: 在瓶颈中获取最大的报酬 .....   | 13 |
| 以TOC的生产及供应链解决方案, 获取客户芳心 ..... | 16 |
| 可行愿景(VIABLE VISION, VV) ..... | 18 |

## 第2章 订单资源规划

|                   |    |
|-------------------|----|
| 订单审查的目的及重要性 ..... | 19 |
|-------------------|----|

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 建立订单资源规划模型的影响因素 .....                               | 20 |
| 了解顾客的交货前置期 .....                                    | 20 |
| 以小批量移转缩短制造周期 .....                                  | 21 |
| 制造周期效能 (MANUFACTURING CYCLE EFFECTIVENESS, MCE) ... | 23 |
| 储备库存以缩短交货前置期 .....                                  | 23 |
| 负荷审查 .....                                          | 24 |
| 计划负荷 (PLANNED LOAD) .....                           | 25 |
| 交期审查 .....                                          | 25 |
| 限制理论 (THEORY OF CONSTRAINTS, TOC) 简介 .....          | 26 |
| 限制理论, 五个聚焦步骤 .....                                  | 27 |
| 系统限制损失一小时, 整个系统损失一个小时的产出 .....                      | 27 |
| 掌握了系统的限制, 就掌握了系统的杠杆点 .....                          | 28 |
| 从局部最佳化转变为全局最佳化的步骤 .....                             | 28 |
| TOC广泛地不同领域存在不同的应用 .....                             | 29 |

### 第3章 DBR是TOC生产管理的解决方案

|                              |    |
|------------------------------|----|
| DBR生产管理体系在短时间内的改进绩效 .....    | 30 |
| DBR模型 .....                  | 32 |
| DBR解决方案的目标 .....             | 33 |
| DBR管理模型 .....                | 34 |
| 构建DBR生产管理系统 .....            | 34 |
| 步骤一: 确认——系统的限制 (最弱的环节) ..... | 35 |
| 步骤二: 剥削——充分利用系统的限制 .....     | 37 |
| 步骤三: 全力配合——保护系统的限制 .....     | 45 |
| 步骤四: 松绑——提升系统限制的能力 .....     | 60 |

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 步骤五：如果限制在步骤四被打破，则重回步骤一，<br>而不要让惰性成为系统的限制。不要停止！ ..... | 67 |
| S-DBR .....                                          | 68 |
| S-DBR的交期审查 .....                                     | 68 |
| DBR生产系统的精简法则 .....                                   | 69 |
| POOGI .....                                          | 69 |
| 对系统限制的持续改善循环 .....                                   | 70 |
| 分析缓冲进行持续改善 .....                                     | 70 |
| 强迫压缩缓冲进行持续改善 .....                                   | 71 |
| 如何运行POOGI .....                                      | 72 |

## 第4章 TOC的供应链解决方案

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 订单执行资源规划 .....                     | 74 |
| 储备库存的冲突 .....                      | 75 |
| 化解冲突 .....                         | 76 |
| 原物料库存解决方案——补给（REPLENISHMENT） ..... | 76 |
| 补给方式 .....                         | 77 |
| 原材料采购的困境与因应 .....                  | 78 |
| 补给的管理模型 .....                      | 79 |
| 补给的配置 .....                        | 79 |
| 缓冲存量的构成 .....                      | 80 |
| 补给的缓冲管理 .....                      | 85 |
| 库存缓冲状态 .....                       | 86 |
| 原材料/外购品补给小结 .....                  | 88 |

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 库存制造MTS的解决方案补给制造MTR .....                  | 88  |
| 库存制造 (MAKE-TO-STOCK, MTS) .....            | 88  |
| 工厂及供应链的关系 .....                            | 90  |
| 补给制造 (MAKE-TO-REPLENISH, MTR) .....        | 91  |
| 补给制造的模型 .....                              | 91  |
| 补给制造的配置 (CONFIGURATION) .....              | 93  |
| 补给制造的缓冲管理 (BUFFER MANAGEMENT, BM) .....    | 96  |
| 两个衡量指标 .....                               | 99  |
| 产出—元天 (THROUGHPUT-DOLLAR-DAYS, TDD) .....  | 99  |
| 库存—元天等待 (INVENTORY-DOLLAR-DAYS, IDD) ..... | 100 |
| 立可得制造 (MAKE-TO-AVAILABILITY, MTA) .....    | 101 |
| 分销系统 .....                                 | 101 |
| 供应链管理的挑战 .....                             | 102 |
| 补给是TOC在分销中的解决方案 .....                      | 103 |

## 第5章 TOC生产管理体系在不同制造业的应用例

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 单面PCB印刷电路板厂的应用例 ..... | 105 |
| PCB单面板的制造流程 .....     | 106 |
| 工厂布置型态：零工式布置 .....    | 106 |
| 订单资源配置 .....          | 108 |
| 改善前问题描述 .....         | 108 |
| 聚焦五步骤 .....           | 108 |
| 迈向精益之路 .....          | 111 |
| 注塑厂带成品组装线的应用例 .....   | 111 |
| 从注塑到成品组装的制造流程 .....   | 112 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 工厂布置型态：零工式布置 ..... | 112 |
| 订单资源配置 .....       | 112 |
| 改善前问题描述 .....      | 113 |
| 聚焦五步骤 .....        | 113 |
| 迈向精益之路 .....       | 117 |
| 机加工厂的应用例 .....     | 119 |
| 机加工的制造流程 .....     | 119 |
| 工厂布置型态：零工式布置 ..... | 120 |
| 订单资源配置 .....       | 120 |
| 改善前问题描述 .....      | 121 |
| 聚焦五步骤 .....        | 121 |
| 迈向精益之路 .....       | 125 |

## 第6章 TOC与价值流分析

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 创建在精益路上奔跑的生产系统 .....              | 126 |
| 价值流图是迈向精益之路的蓝图 .....              | 127 |
| 以TOC从局部最佳化转变为全局最佳化的步骤绘制价值流图 ..... | 128 |
| 定义系统 .....                        | 129 |
| 定义系统的目标 .....                     | 133 |
| 定义必需的条件 .....                     | 134 |
| 定义基本的衡量指标 .....                   | 134 |
| 定义限制我们朝向目标之约束所扮演的角色 .....         | 134 |
| 定义非限制全力配合约束所扮演的角色 .....           | 136 |
| 提升、不要停止 .....                     | 137 |
| 精益思想 (LEAN THINKING) .....        | 138 |

## 第7章 TOC与品质规划

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 品质VS生产力 .....                            | 139 |
| 改进的重要课题始于达成统计管制 .....                    | 139 |
| 品质控制 .....                               | 140 |
| 失败成本的成长 .....                            | 141 |
| 品质成本的杠杆原理 .....                          | 142 |
| 品质规划 .....                               | 142 |
| 以TOC产出观界定品质规划与品质改善的杠杆 .....              | 143 |
| 品质规划检视方案 .....                           | 146 |
| 对现状品质进行全面评估，系统化地提升品质 .....               | 147 |
| 识别顾客关键特性（CRITICAL TO CUSTOMER，CTC） ..... | 148 |
| 分析品质特性与流程矩阵 .....                        | 148 |
| 制程失效模式与效应分析（PFMEA） .....                 | 149 |
| 控制计划 .....                               | 154 |

## 第8章 TOC、一个流与产线平线

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 一个流的生产线 .....             | 156 |
| 为何需要“工时预估”的技术 .....       | 157 |
| 工时预估测算技术MOST .....        | 158 |
| MOST和MTM工时预估测算技术的比较 ..... | 158 |
| 标准时间的构成 .....             | 158 |
| 不同MOST预估工时法选用流程图 .....    | 159 |
| MINIMOST .....            | 159 |

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| 顺序模型 .....                              | 160 |
| 一般移动 顺序模型 .....                         | 160 |
| 分析语法 .....                              | 161 |
| 重复发生的次数计算 .....                         | 163 |
| 以身体协助手的移动 .....                         | 164 |
| 动作组合 (MOTION COMBINATIONS) .....        | 165 |
| 受控移动 (CONTROLLED MOVE) 顺序模型 .....       | 167 |
| 受控移动-参数定义 (PARAMETER DEFINITIONS) ..... | 167 |
| MINIMOST分析例 .....                       | 170 |
| BASICMOST之工具使用 (TOOL USE) .....         | 172 |
| 结合IE手法的品质规划流程 .....                     | 174 |
| 一个流, 生产线平衡 .....                        | 175 |
| 先行图 (PRECEDENCE DIAGRAM) .....          | 176 |
| 指定工作站-启发式 (直觉式) 法则 .....                | 177 |
| 计算平衡效率 .....                            | 178 |
| U型生产线平衡 .....                           | 179 |
| TOC对产线平衡的看法 .....                       | 180 |

## 第9章 TOC的履单流程

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 衡量绩效 .....                  | 182 |
| 人员绩效考核 .....                | 184 |
| 流程 .....                    | 186 |
| 流程创造价值 .....                | 186 |
| 流程所有人 (PROCESS OWNER) ..... | 188 |
| 建构流程 .....                  | 190 |

## 第10章 TLS-TOC-LEAN-6SIGMA

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| LEAN和TOC之间的最主要不同点 .....           | 197 |
| 6SIGMA、LEAN与TOC的比较 .....          | 198 |
| 以TOC从局部最佳化转变为全局最佳化的步骤来融合TLS ..... | 199 |
| 定义系统 .....                        | 200 |
| 定义系统的目标 .....                     | 201 |
| 定义必需的条件 .....                     | 202 |
| 定义基本的衡量指标 .....                   | 204 |
| 定义限制我们朝向目标之约束所扮演的角色 .....         | 205 |
| 定义非限制全力配合约束所扮演的角色 .....           | 205 |
| 提升、不要停止 .....                     | 206 |
| 参考文献 .....                        | 209 |

## 第 1 章 在瓶颈作业中获得最大的产出报酬

如果有人问起，企业经营的目标是什么，我们会如何回答？

- 提供工作机会；
- 增加销售及市场占有率；
- 有效率地产出高品质产品；
- 在技术上保持领先，成为世界一流公司；
- 提供最好的客户服务；
- 为了生存，停止亏损并收支平衡……

是的，这些都是企业经营的各种目标，但这些目标背后最直接、最有力的目标是：赚钱！

### 企业的目标只有一个，就是“赚钱”

赚钱的公式， $\text{利润} = \text{售价} - \text{成本}$

一谈到赚钱，直接映入我们脑海的公式，即 $\text{利润} = \text{售价} - \text{成本}$ ，而这个公式给我们的认知是要在足够低的成本下使我们的产品或服务能够卖到好价钱，或即使在价格竞争下，不能卖到好价钱时，我们也要有成本竞争力，这样才有利可图。

以两则关于丰田（TOYOTA）汽车的新闻标题作为后续讨论的起点：

2006年03月08日 丰田市值是戴克、福特和通用总和两倍多。

2009年03月27日 一个丰田抵过欧美八大车厂！欧美八大传统名车

厂——宾士、BMW、保时捷、菲亚特、福特、雷诺、通用和标致雪铁龙的市值全部加起来，还抵不上一个丰田。

这不禁令人想起并归功于丰田式生产系统（Toyota's Production System, TPS）或精益生产（Lean Manufacturing, LM），我们称之为现今成本最低的生产系统及其致力消除七大浪费所做出的努力。

### 消除七大浪费

我们必须消除的七大浪费：

1. 生产过量：比你所需要还要多的产出、空间、产能等。
2. 存货过多：比你所需要还要多的物料、在制品（WIP）等。
3. 搬运：一个步骤结束与下一步骤开始之间的距离过长。
4. 等待：瓶颈，事情未准备好。
5. 不必要的动作：长距离的伸取、复杂的移动、无效率的步伐。
6. 过程太多：不必要的步骤，无谓的仪式。
7. 矫正：不良品的重作、报废与丢弃、补救措施。

在七大浪费的基础下，我们另外增加两种必须消除的浪费：

1. 复杂化：第一次没做对时，所牵涉的所有浪费。
2. 层级化：加在现场上无用的、不必要的限制。

### 导入JIT及时生产制的条件（门槛）

但是，导入丰田式生产系统或精益生产是有门槛的，世界级改善专家今井正明在其著作《现场改善》一书中明确指出导入JIT及时生产制的条件（门槛）：

1. 各站的制程与良率要稳定，才能保持整条线的堪用率。
2. 设备的可靠度要稳定，设备故障所损失的时间，是无法弥补的。

如图表1.1所示，我们计划将零工式布置的自行车生产线布置成U型单件流（One Piece Flow）生产线，八个工作站的专用线，在成线之前每一工作站的首次良率（FTT）要在99.999%以上，如此，才能维持整条线在99.992%的堪用率（如果是99%时，则只有92%的堪用率）。



图表1.1 自行车的U型单件流生产线