

简单而有效的常识管理

— 约束理论简介

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC
www.IEMCC.CN
Consultant of China
中国工业工程管理咨询网

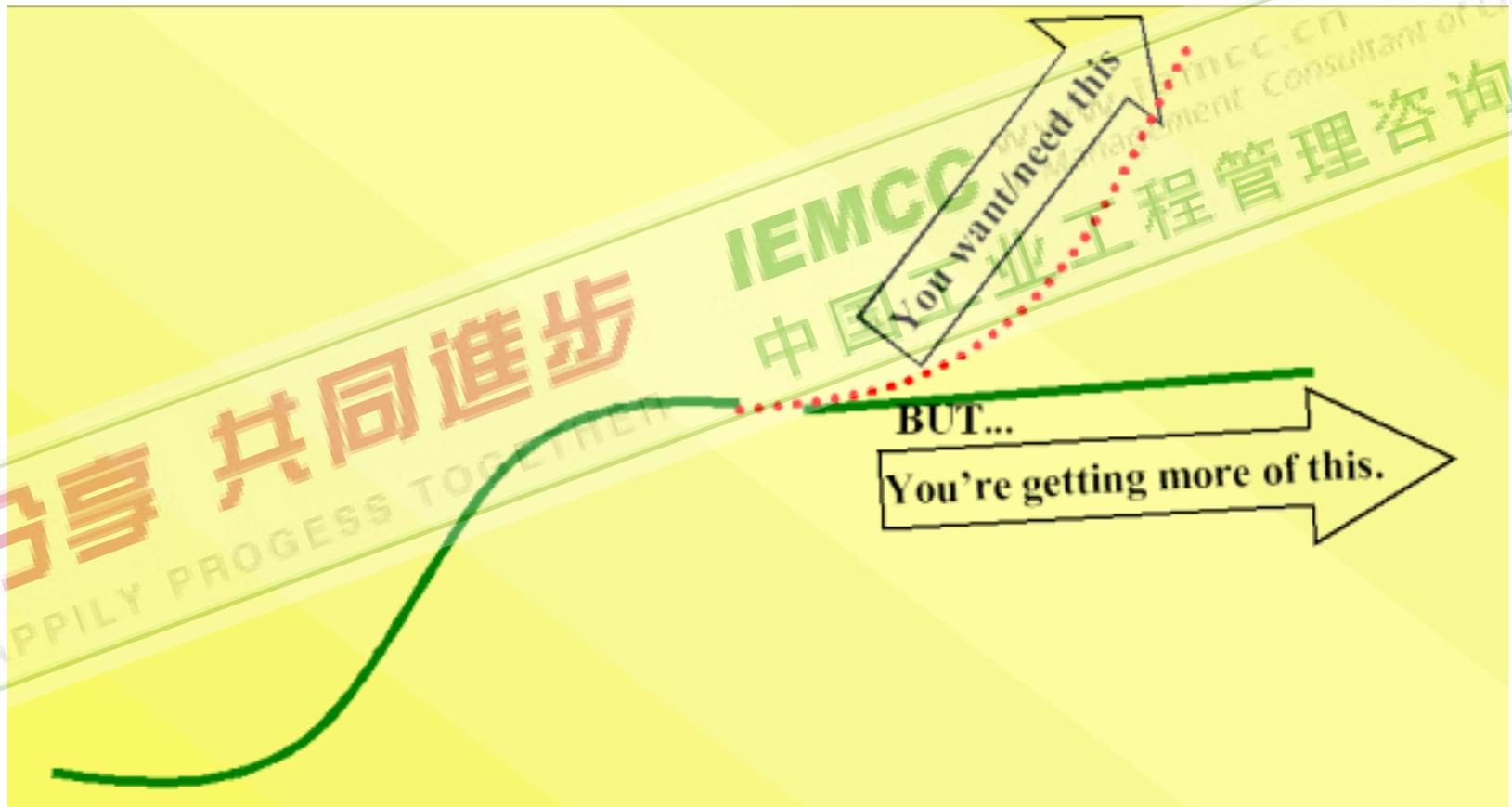
企业面临的挑战

- 加入WTO在即，市场竞争压力加剧
- 市场变化加快，要求企业内部快速调整
- 新产品推出速度加快，产品生命周期缩短
- 企业生产大量定制，多品种，少批量
- 客户不断要求降价，降低成本压力大
- 客户订单随时调整，插单频繁
- 企业各部门强调自己的重要性，投资不断加大
- 交货不及时，经常脱期
-

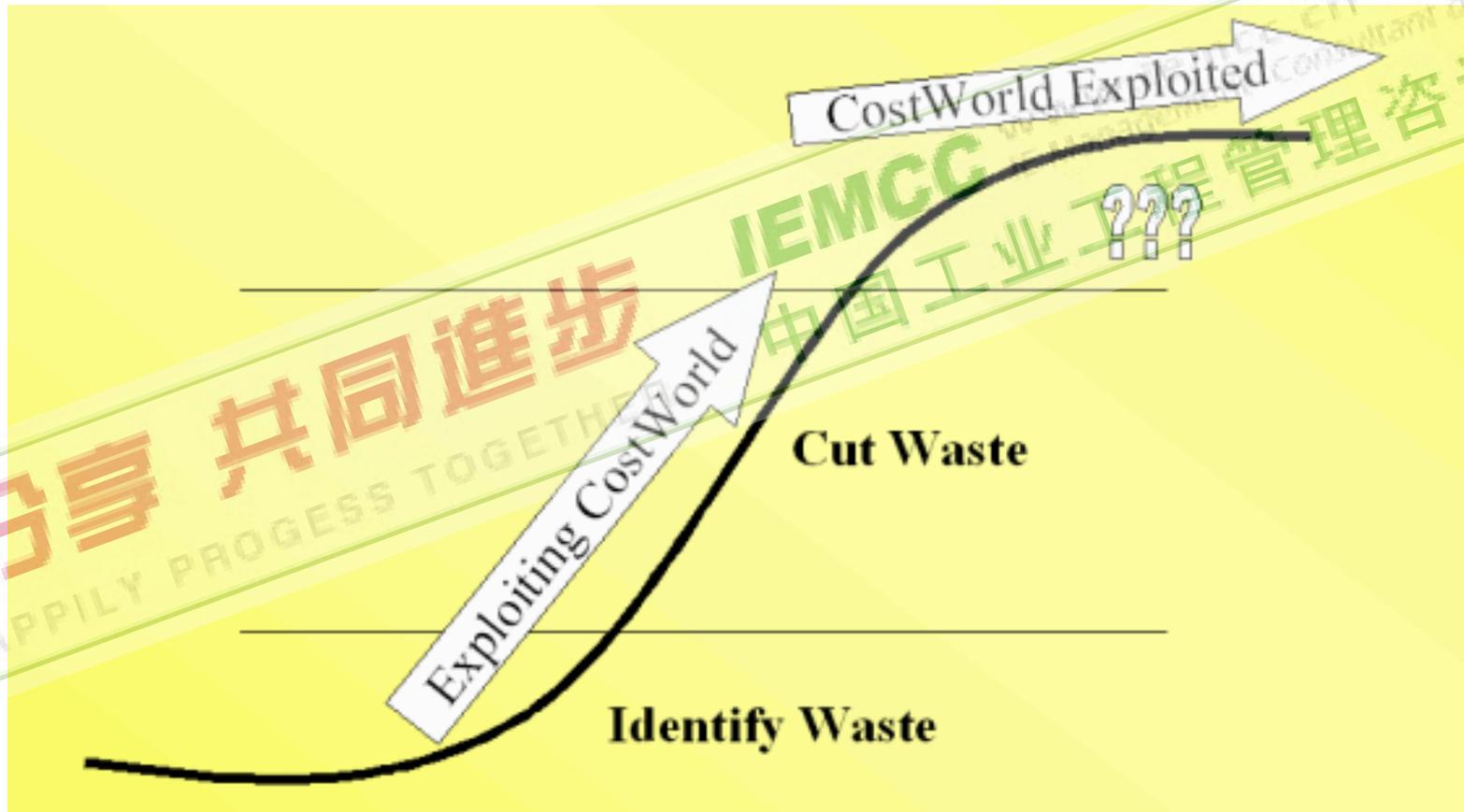
生产车间的问题

- 多品种少批量的生产，混合排产难度大
- 无法如期交货，太多“救火式”加班
- 订单需要太多的跟催
- 生产优先顺序频繁改变，原定计划无法执行
- 库存不断增加，却常常缺关键物料
- 生产周期太长，提前期无限膨胀
- 生产部门往往成为市场表现不佳的替罪羊
-

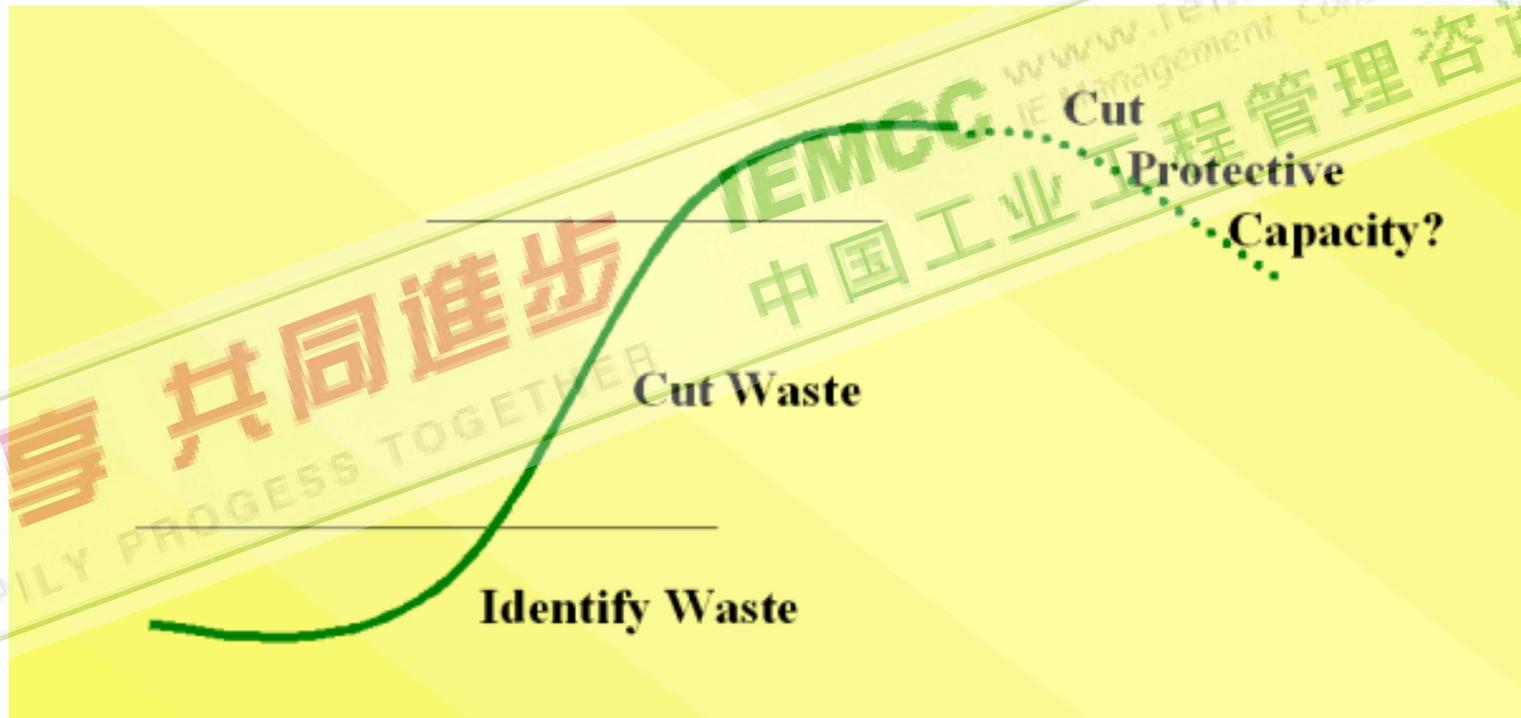
目标与现实



成本导向思维模式



下一步...



过分的削减成本会直接或间接影响产能

一个全新的思维模式

约束理论

Theory of Constraints

“The significant problems we face today can not be resolved at the same level of thinking we were at when we created them.”

Einstein

快樂分享

SHARE HAPPILY

共同進步

PROGRESS TOGETHER

IEMCC

中国工业工程管理咨询网

www.IEMCC.CN
IE Management Consultant of China

什么是约束理论



企业的运作是一个相互关联的资源链，比如不能在采购原材料之前开工制造，也不可能在包装完成前交运。

快樂分享 共同進步
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC
www.IEMCC.CN
Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网

什么是约束理论（续）

- 约束理论的核心观念是任何一个现实的系统至少存在一个约束，比如制造资源
- 对此别无选择，要么你管理约束，要么约束“管理”你。不管约束是否被认知和管理，它都将影响系统的产出。

快樂分享 共同進步
SHARE HAPPY KNOWLEDGE WITH OTHERS

www.IEMCC.CN
IE Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网

传统管理的误区

- 企业中每一环节的改善都有助于系统的改善
- 整个系统的改善等于各环节改善之和
- 评价“环”的指标：环的粗细或重量
- 结果：各环节同时要求更多的资源，实现局部最优化

约束理论的观点

- 大多数环节的改善无助于整个系统的改善
- 系统的改善并不是各环节改善之和
- 系统的有效产出决定于资源链上的薄弱环节——

约束

- 结论：从全局考虑，关注并改善约束资源

想想木桶理论

企业的目标

企业的目标只有一个：

现在和将来都赚钱
To Make Money Now and in the Future

快樂分享 共同進步
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC www.Iemcc.cn
IE Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网

企业的目标（续）

有人会认为企业的目标应该是：

- 现在与将来都满足客户需求
- 提高员工满意率与安全感

企业的目标（续）

- 三者是相互关联的，选定一个，其它两个成为其必要条件

企业现在将来都赚钱

提高客户满意率

提高员工满意率 and 安全感

快樂分享

共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC
www.Iemcc.cn
Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网

所有的活动服从于目标

- 企业的运作是一个整体系统，部门的目标必须服从企业的整体目标
- 在设定企业目标以后，应该对企业的一切活动和行为准则进行重新审视，即重新评价这些活动或准则在多大程度上促进或者妨碍了这一目标的实现
- 企业的所有活动都应该围绕企业的目标进行，与企业目标无关的活动应尽量减少或禁止

企业的财务指标 —评价企业是否赚钱

- 净利润 (Net Profit, 简称NP)
- 投资收益率 (Return on Investment, 简称ROI) - 资产Assets
- 现金流量 (Cash Flow, 简称CF)

如何评价车间的目标？ ——车间的作业指标

传统车间考核指标：劳动生产率，设备利用率...
TOC提出：

1. 有效产出 (Throughput, T)
2. 库存 (Inventory, I)
3. 营运费用 (Operating Expenses, OE)

有效产出 (Throughput)

- 通过实现产品销售来获取盈余的速率
- 只计算对系统的贡献增加，不包括原材料
- $T = (\text{销售价格} - \text{总变动成本}) / \text{时间}$
- 没有实现销售的成品库存不是有效产出

系统在单位时间内所赚的钱

库存 (Inventory)

系统内当前占用的资金，包括：

- 原材料库存、在制品库存(WIP)、成品库存
- 扣除折旧后的固定资产（厂房、设备、土地等）

这里的库存部分是**负债**，而不是资产。

以上资源占用资金，产生机会成本和维持库存的费用

当前系统内占用的钱

营运费用 (Operating Expenses)

- 系统将库存转化为有效产出的所有费用
- 直接间接人力成本（操作时间、休息时间、生病、休假等）
- 期间费用、管理费用、销售费用

将库存转化为有效产出所花费的钱

作业指标与财务指标的关系

企业目标:

现在和将来都能赚钱

财务目标:

净利润(NP) ↑

投资收益率(ROI) ↑

现金流量(CF) ↑

作业目标:

有效产出(T) ↑

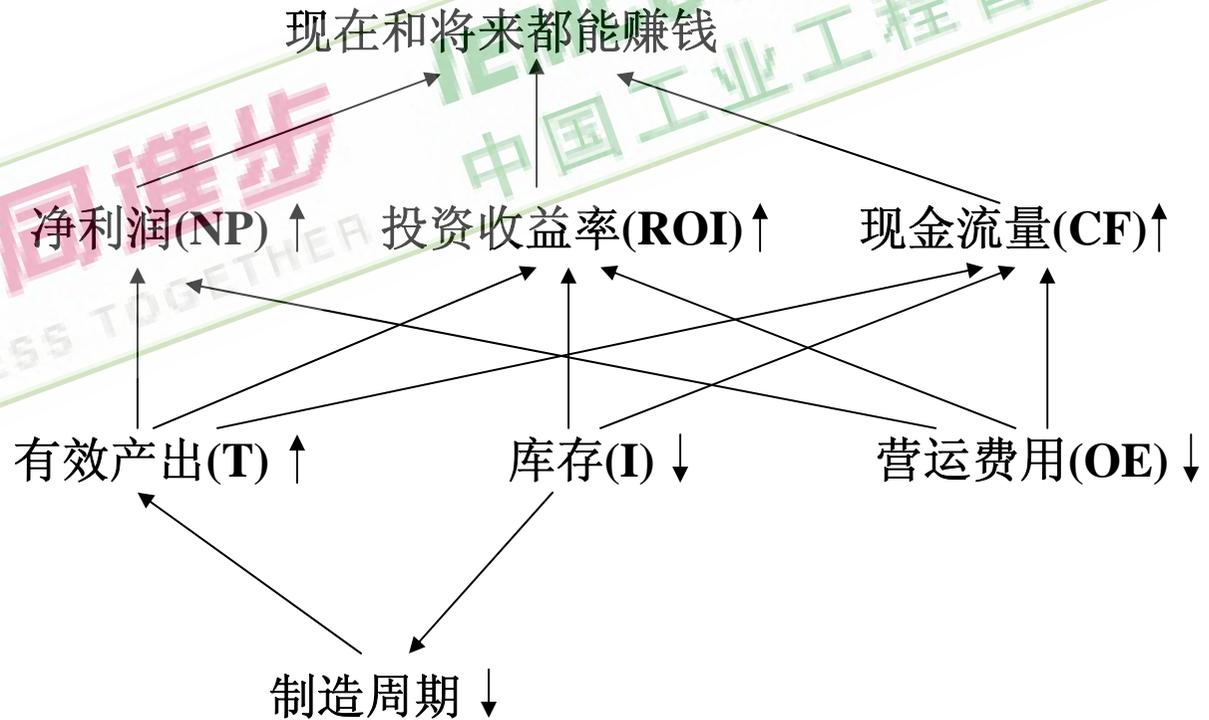
库存(I) ↓

营运费用(OE) ↓

制造周期 ↓

快樂分享 共同進步
SHARE HAPPY PROGRESS TOGETHER

www.IEMCC.CN
IE Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网



成本世界 vs 有效产出的世界

- 成本世界里降低运营费用是第一位的，增加有效产出也很重要，但企业对市场的影响有限，库存成为灰色区域，需要一定的库存保障销售，但太多的库存影响企业目标。
- 有效产出世界里，增加T是第一位的，max? 降低库存次之，降低OE放在最后，因为往往会影影响产能。
- TOC并不主张优先T，而是TQM；运用JIT决定库存。

生产企业的实际情况

骰子游戏

- 前后7道工序
- 平均产能3.5件/天 (Max=6, Min=1)
- 7道工序一天内可以完成
- 每月 (20天) 产量多少?

快樂分享 共同進步
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC www.IEMCC.CN
IE Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网

游戏记录

(参见《目标》中的火柴棒游戏)

WCR1	工作中心
WIP	库存
Ro	当日产能
Mo	真正产出
Ship	交货量

Day	WCR1		WCR2		WCR3		WCR4		WCR5		Total	
	WIP	Ro Mo	Ship	WIP								
D1												
D2												
D3												
D4												
D5												
D6												
D7												
D8												

快乐分享 共同进步
SHAPE HAPPY PROGRESS TOGETHER

IEMCC
中国工业工程管理咨询网
www.IEMCC.cn
IEMCC Management Consultant of China

游戏结果表明

- 实际交货量 $\ll 3.5*20$
- 原因在于

统计波动

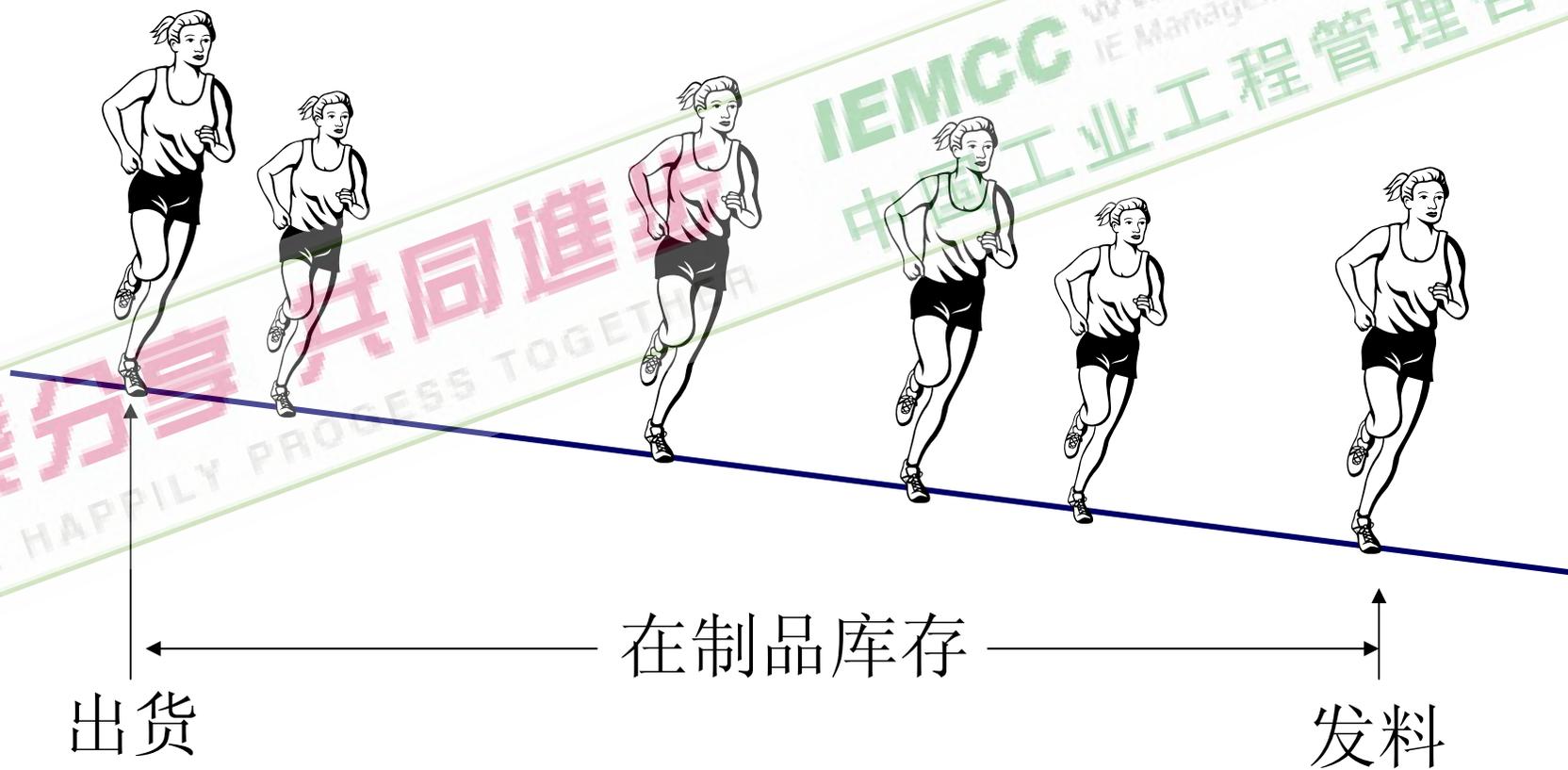
依存关系

- 造成大量时间在等料加工、等待设备
- 最终的结果是各道工序效应的累加，而且是负的效应的累加

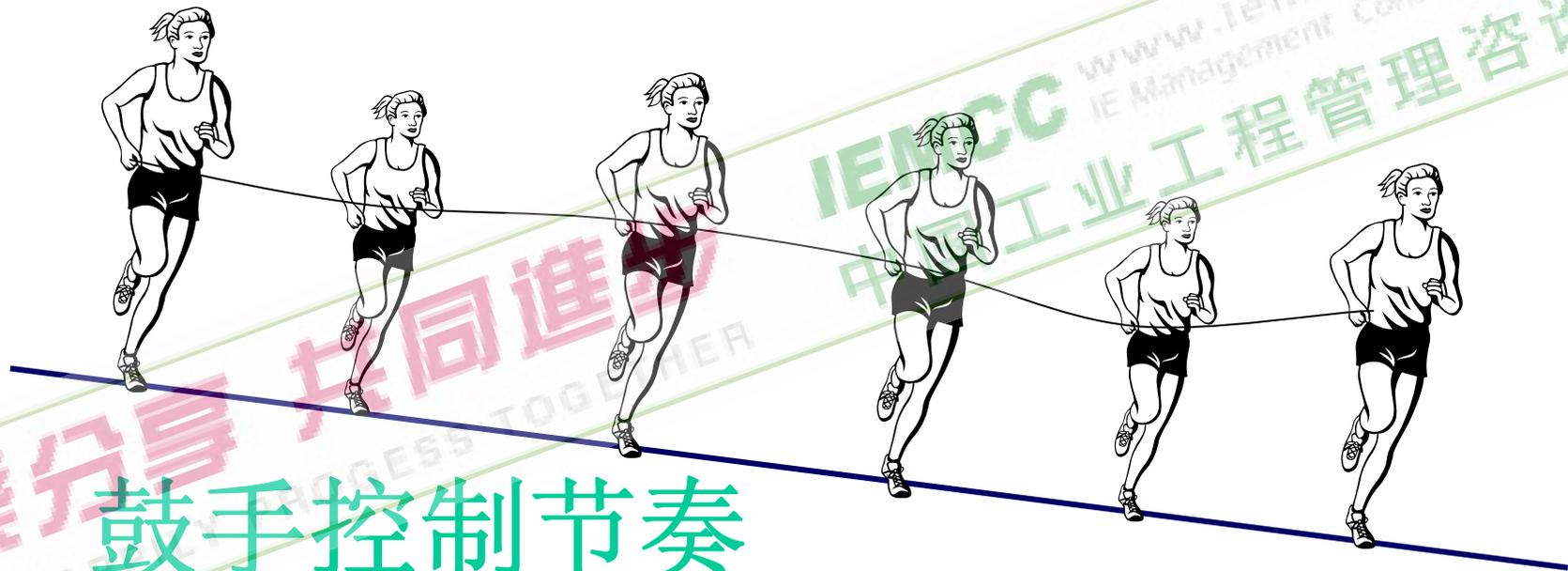
快樂分享 共同進步
SHARE HAPPY PROGRESS TOGETHER

IEMCC www.Iemcc.cn
IE Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网

以一队行进中的队伍做比喻



流水线式生产方式



鼓手控制节奏

所有人同一速度节拍，但任何一人的意外均影响全队的速度

快樂分享

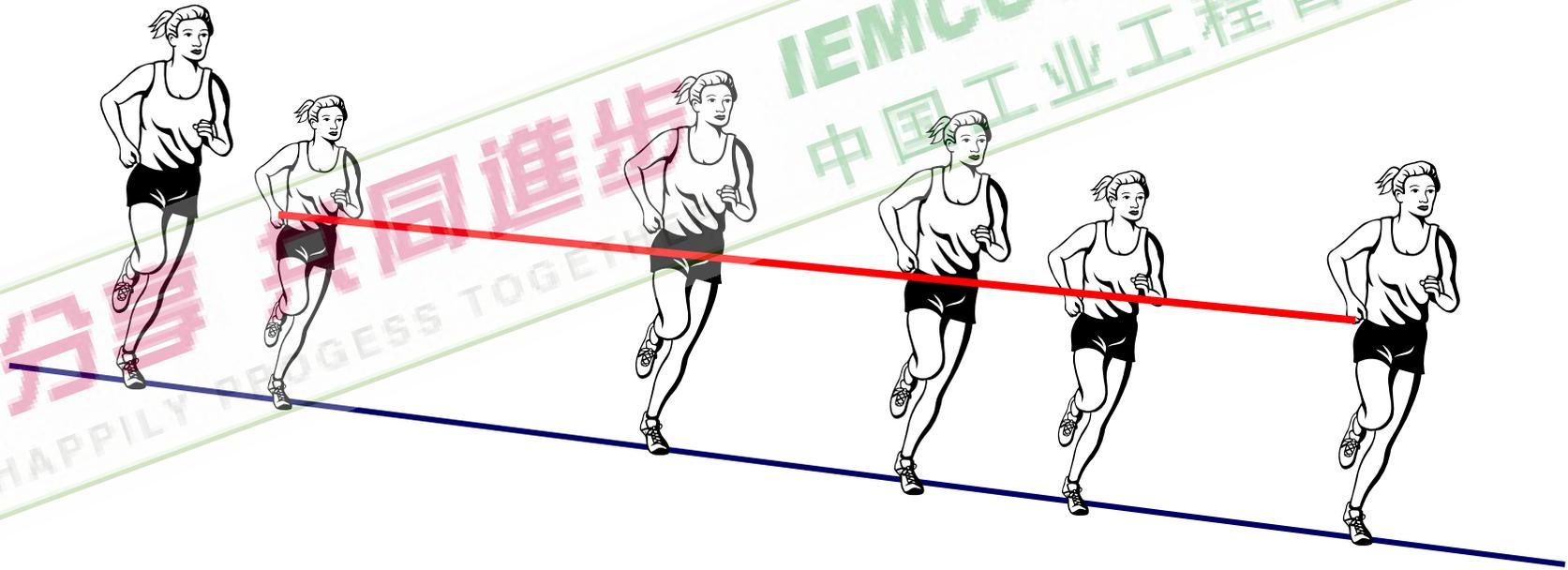
共同進步

SHARE HAPPINESS

PROGRESS TOGETHER

IEMCC
www.IEMCC.CN
IE Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网

由于最慢的人决定了全队的速度，将最前面的人和最慢的人用绳子绑起来，控制总速度，为防止前面的人跌倒而影响最慢的人，在他前面留一点空间。



最慢的人成了实际上的鼓手

应用于生产制造企业

- 我们知道企业内肯定存在约束（瓶颈）
- 我们意识到应更多关注约束资源

快樂分享 共同進步
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

www.IEMCC.CN
IE Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网

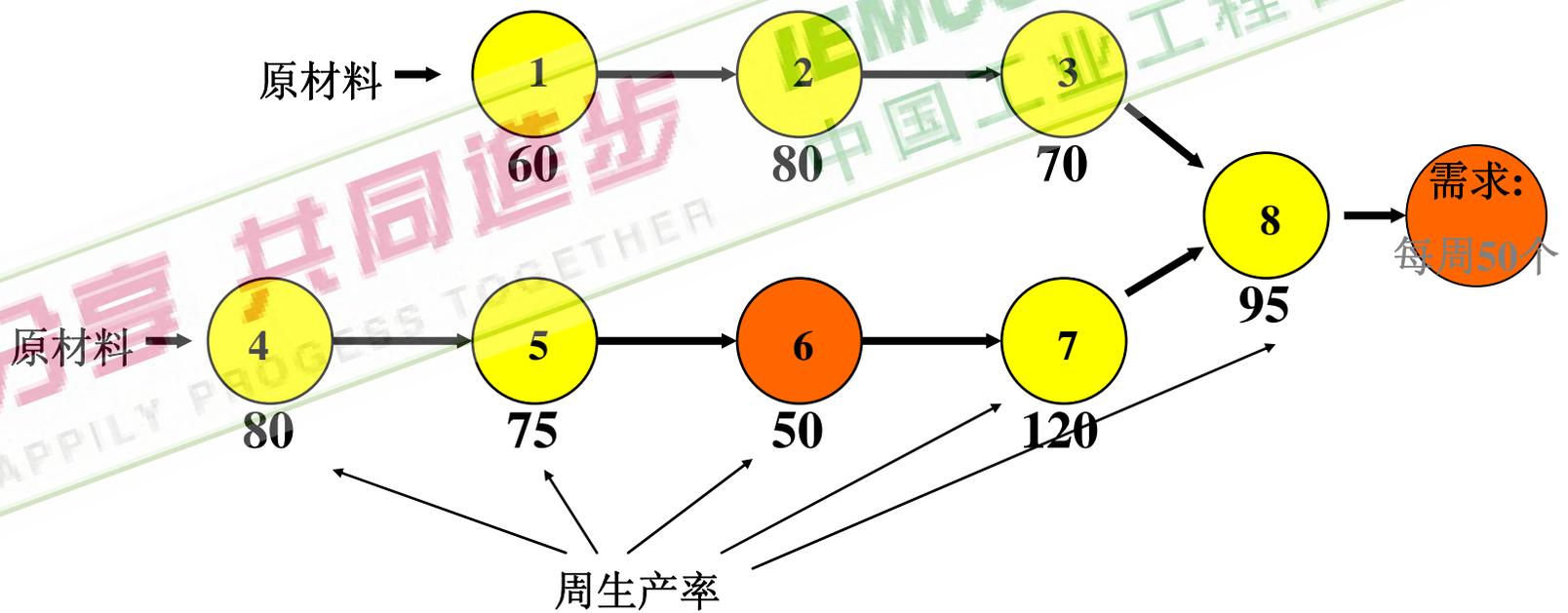
TOC的五大核心步骤

- 一、识别(**Identify**)系统约束
- 二、开发(**Exploit**)系统约束
- 三、其它活动服从(**Subordinate**)开发约束的需要
- 四、提高(**Elevate**)约束产能，使其不再是约束
- 五、回到(**Go Back**)步骤一，不要让人的惰性称为系统约束

第一步：识别约束

- 约束可能来自企业内部，也可能来自外部，优先处理内部约束
- 约束可能来自物料(Materials)、能力(Capacity)、市场(Market)、政策(Policy)，公司固有的制度、员工的态度、习惯
- 多数情况（80%）约束来自公司政策

以产能约束为例



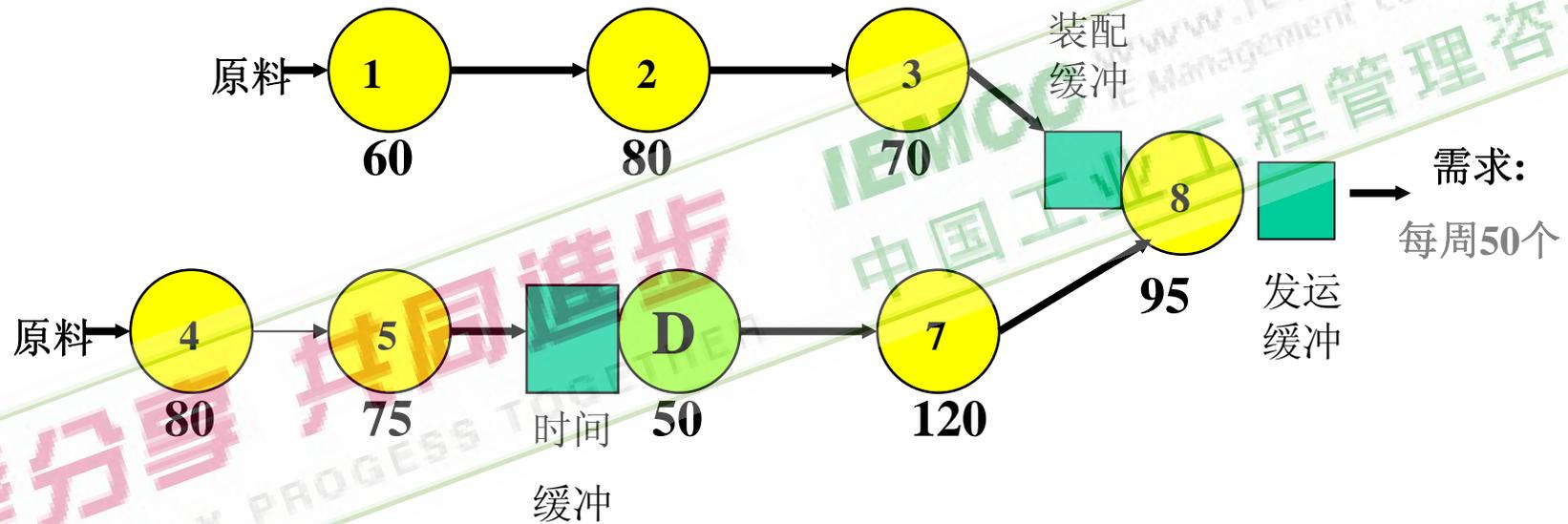
第二步：开发约束

使约束资源产能最大化

- 最大程度的利用时间 (取消午餐休息, 加班, 安排熟练工人...)
- 加大加工批量 (节约准备时间)
- 力争满负荷 (约束资源前设置时间或库存缓冲) !
- 瓶颈设备前设质量检验, 减少无用功

Focus!

阻止Murphy对生产过程的影响!



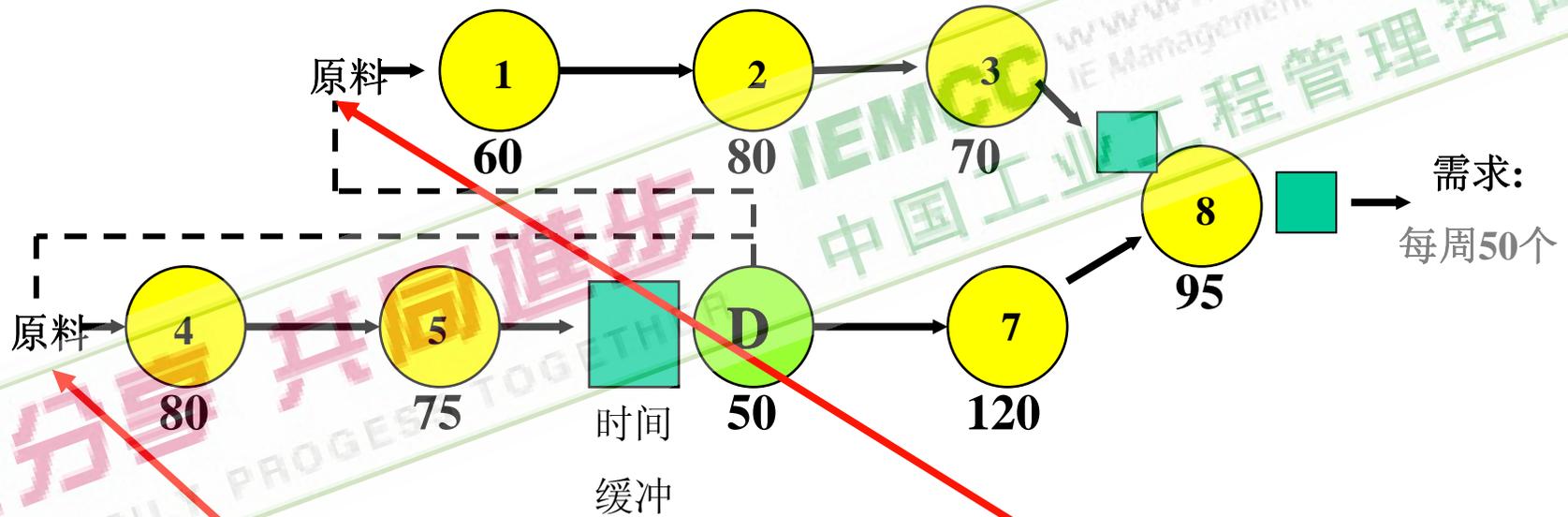
利用缓冲管理保证瓶颈的利用率...

利用装配和发货缓冲保证交货的及时性.

第三步：服从

- 这是比较困难的一个步骤，因为必须调整企业政策，文化，考核指标，.....
- 非约束资源的安排服从于约束资源的需要
- 利用率和效率不是非约束资源的考核指标
- 这一步常常被忽略，因而丢掉了TOC的主要效益

其他的一切 **服从(同步)** 于制约因素



快樂分享 共同进步
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

www.IEMCC.CN
IE Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网

第四步：提高约束产能

- 如果经过第二、第三步后产能仍不满足，考虑增加产能，如增加设备、安排外协加工等
- 一般人常将第二步与第四步等同起来，但在提高之前先开发是非常重要的
- 一般情况下第二、三步可以满足需求，不要轻易增加投资

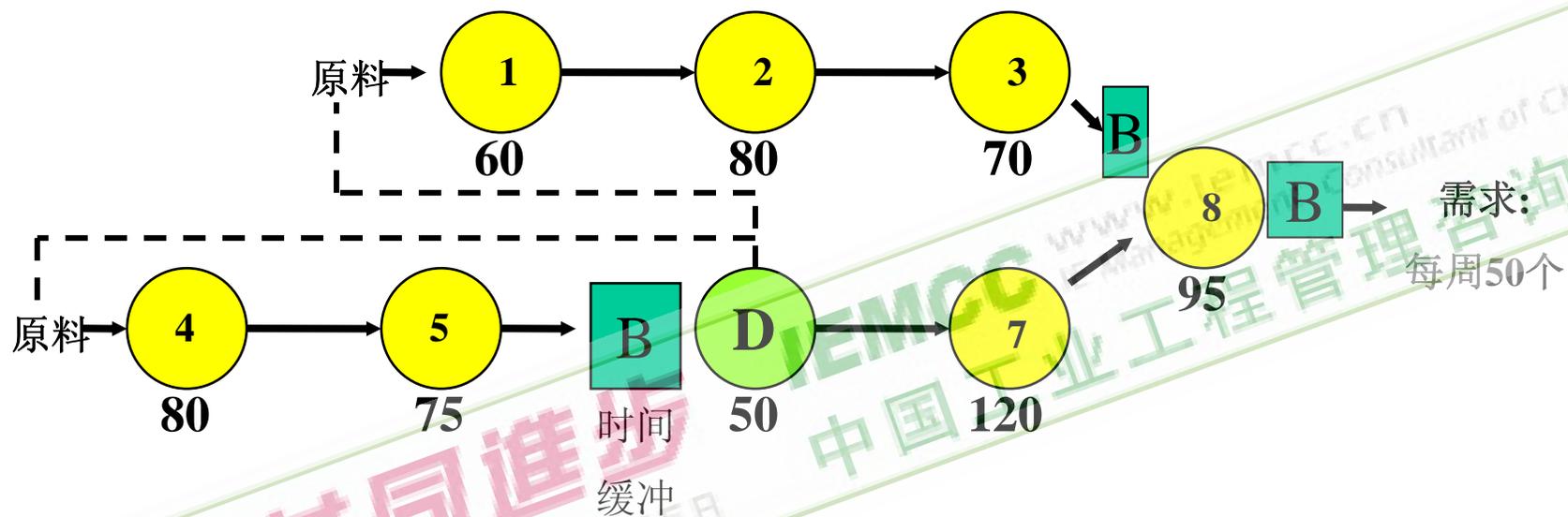
第五步：返回第一步

- 识别一个约束后，企业要调整一系列政策
- 经过一轮循环后，可能产生新的瓶颈
- 不要让人人的惰性成为新的瓶颈

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC
www.IEMCC.CN
Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网



我们的目标是什么?

- | | |
|--------------|------|
| 1. 提前期和按时交货? | 短和一致 |
| 2. 有效产出? | 高 |
| 3. 库存? | 低 |
| 4. 营运费用? | 低 |

DBR系统

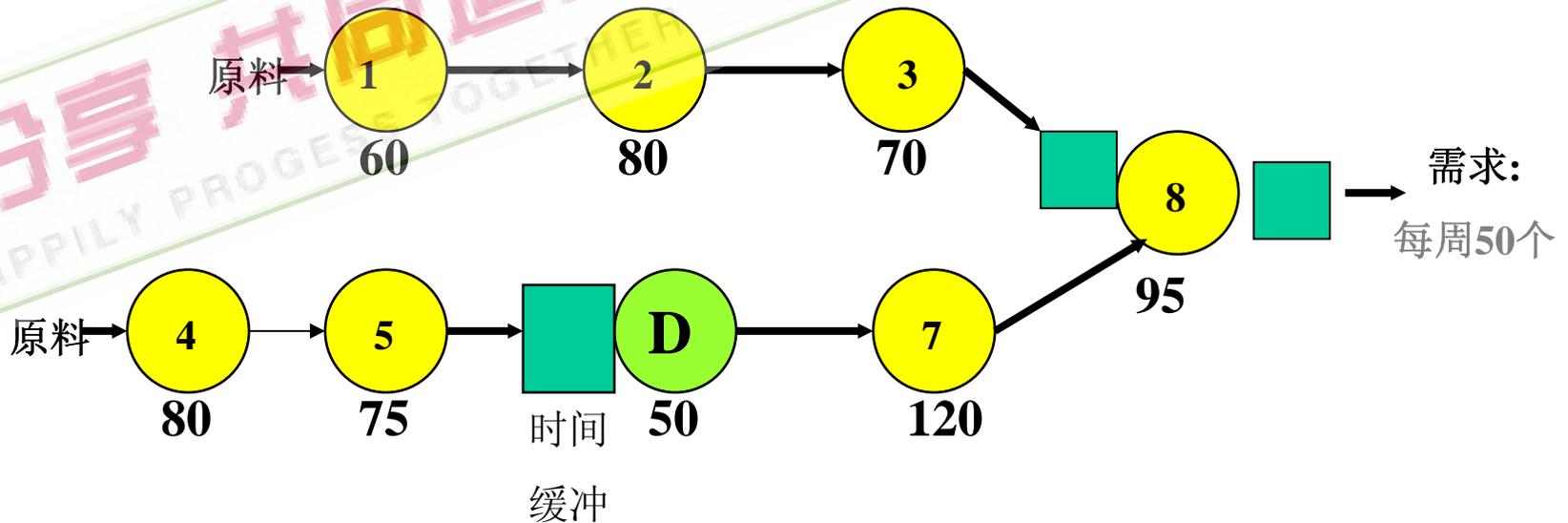
- 识别企业的真正约束（瓶颈）所在
- 基于瓶颈约束建立产品出产计划
- “缓冲器”的管理
- 进入非瓶颈的物料被瓶颈的产出率，即“绳子”所控制

鼓 (Drum, D)

- 约束资源的产出速度决定了整个系统的运营速度，即瓶颈控制着企业同步生产的节拍，所以称为“鼓Drum”
- 安排生产计划时，首先根据优先级安排在约束资源上的计划
- “鼓”反映了系统对约束资源的利用
- “鼓”的目标是有效产出最大

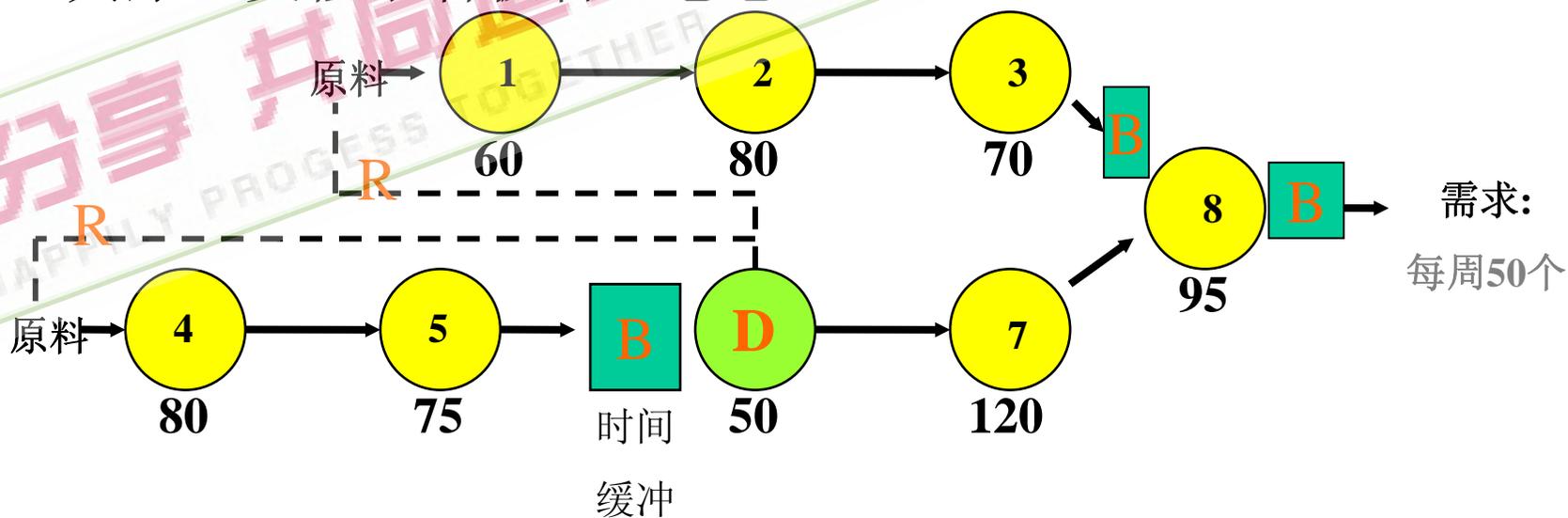
缓冲 (Buffer, B)

- 分为时间缓冲、库存缓冲
- 保证瓶颈不会出现因缺料而停工
- 在约束资源的后续组装工序前设置非约束资源缓冲，保证瓶颈能力100%利用

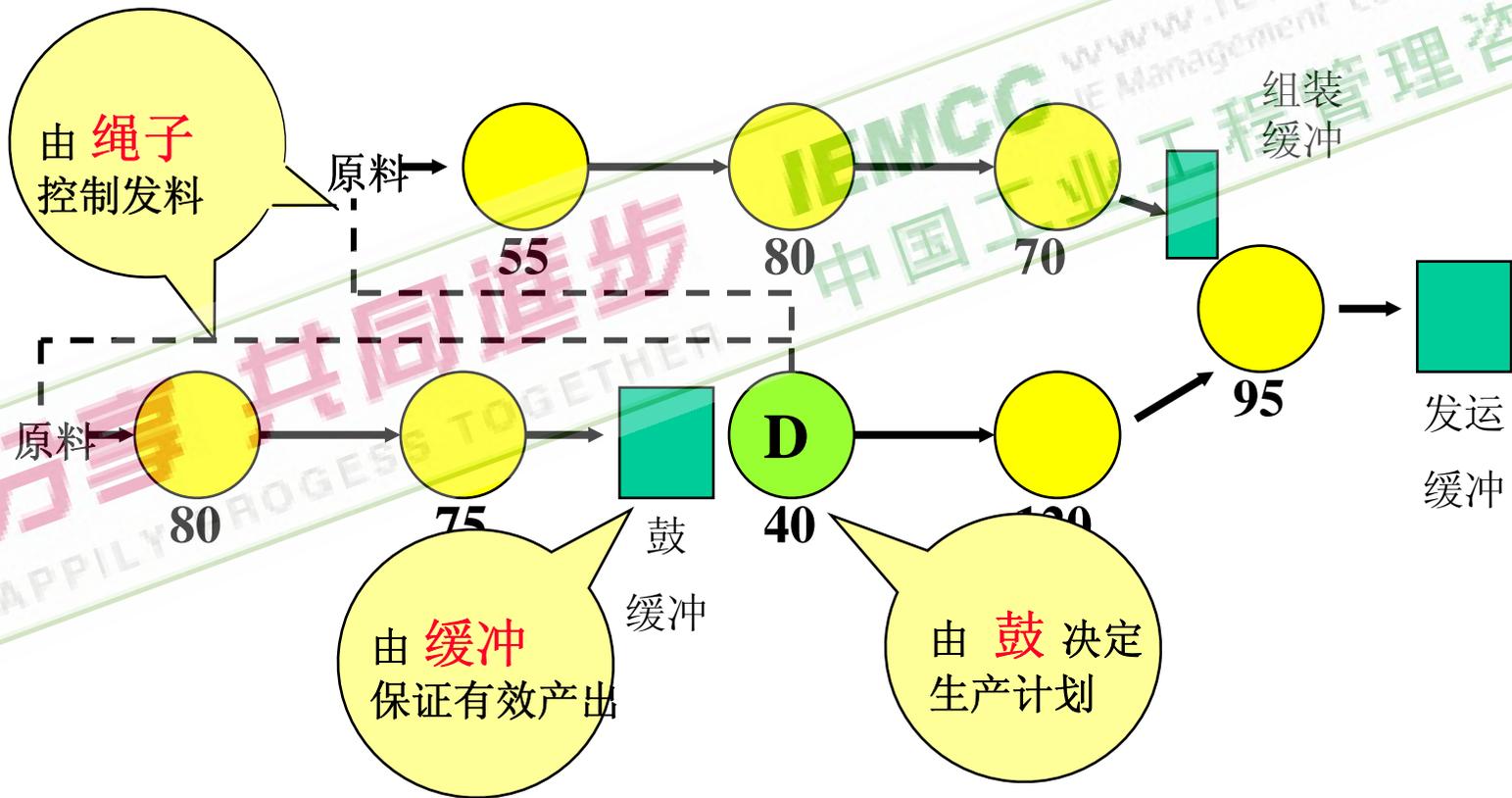


绳子 (Rope, R)

- 绳子的目标是在制品库存最小
- 绳子根据约束资源的生产节拍，决定上游原材料的发放速度
- 其原理类似于看板管理思想，



鼓-缓冲-绳子:(Drum-Buffer-Rope)



解决方案的三个阶段

- 计划：
主生产计划, drum 计划和物料下达计划.
- 执行：
缓冲管理和采购/发放计划.
- 控制：
评估和过程指示.

快樂分享 共同進步
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

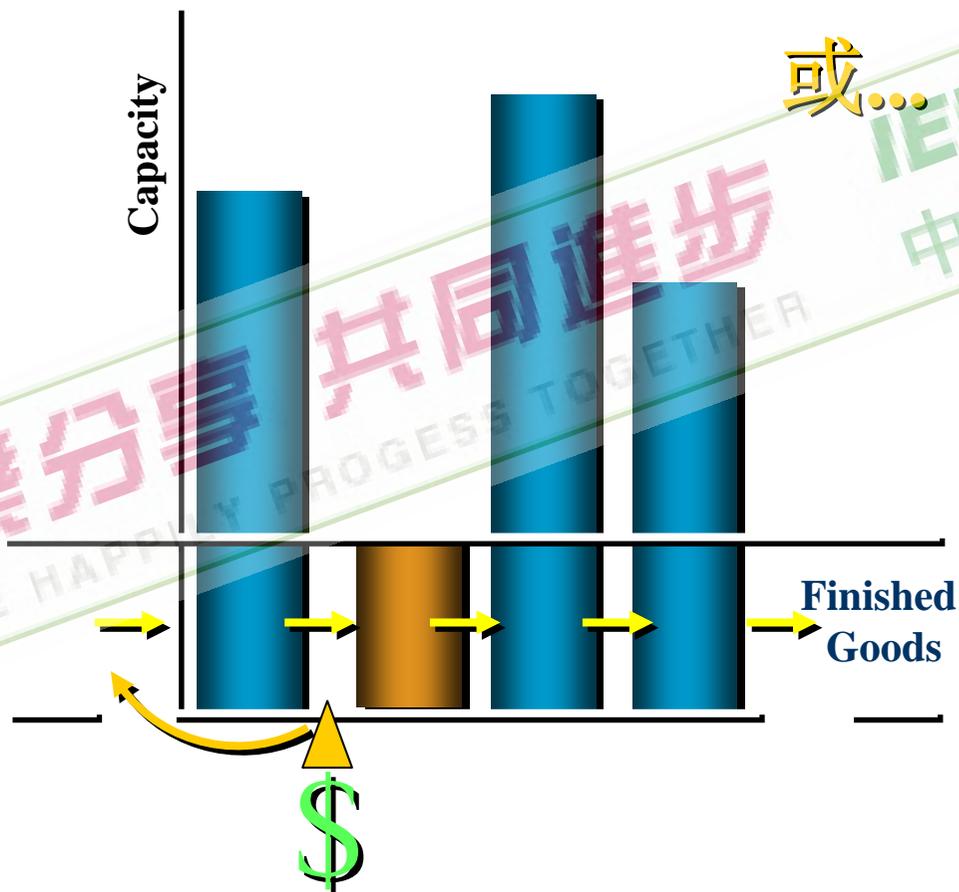
IEMCC
www.Iemcc.cn
Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网

一个易于理解的方法

约束理论
实用的，交互的

整数/线性编程
“黑盒”

或...



$$\text{minimize } [\sum_k F_k y_k + \sum_i \sum_j \sum_k c_{ij} x_{ijk} + \sum_k f_k (\sum_j D_j z_{kj})]$$
 (supply restrictions)
 subject to
 (demand requirements)

$$\sum_k x_{ijk} - D_j z_{kj} = 0 \quad \text{for } k = 1, 2, \dots, p \text{ (demand requirements)}$$

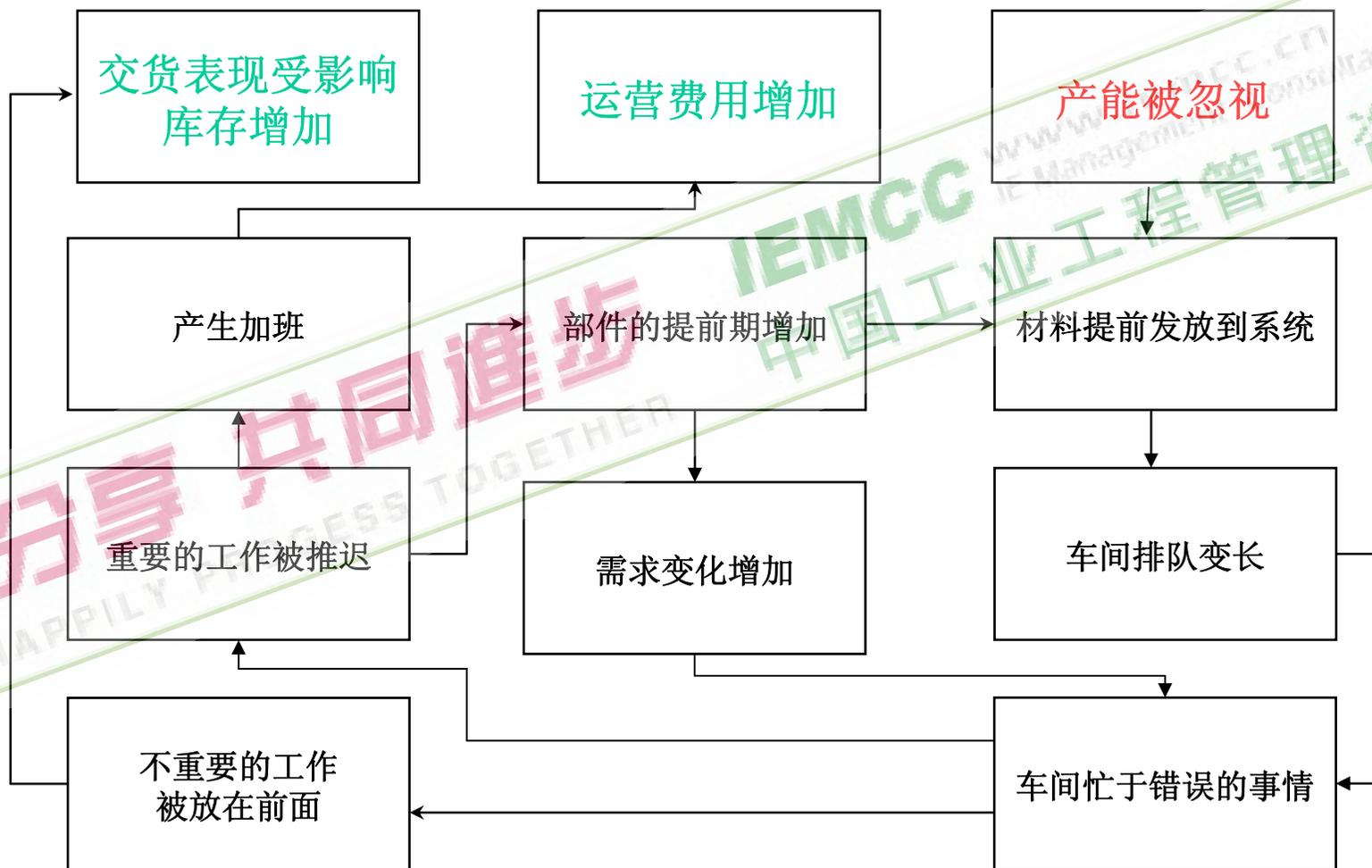
$$\sum_k z_{kj} = 1 \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, n \text{ (distribution restrictions)}$$

$$\text{each } x_{ijk} \geq 0 \quad \text{each } y_k = 0, 1$$

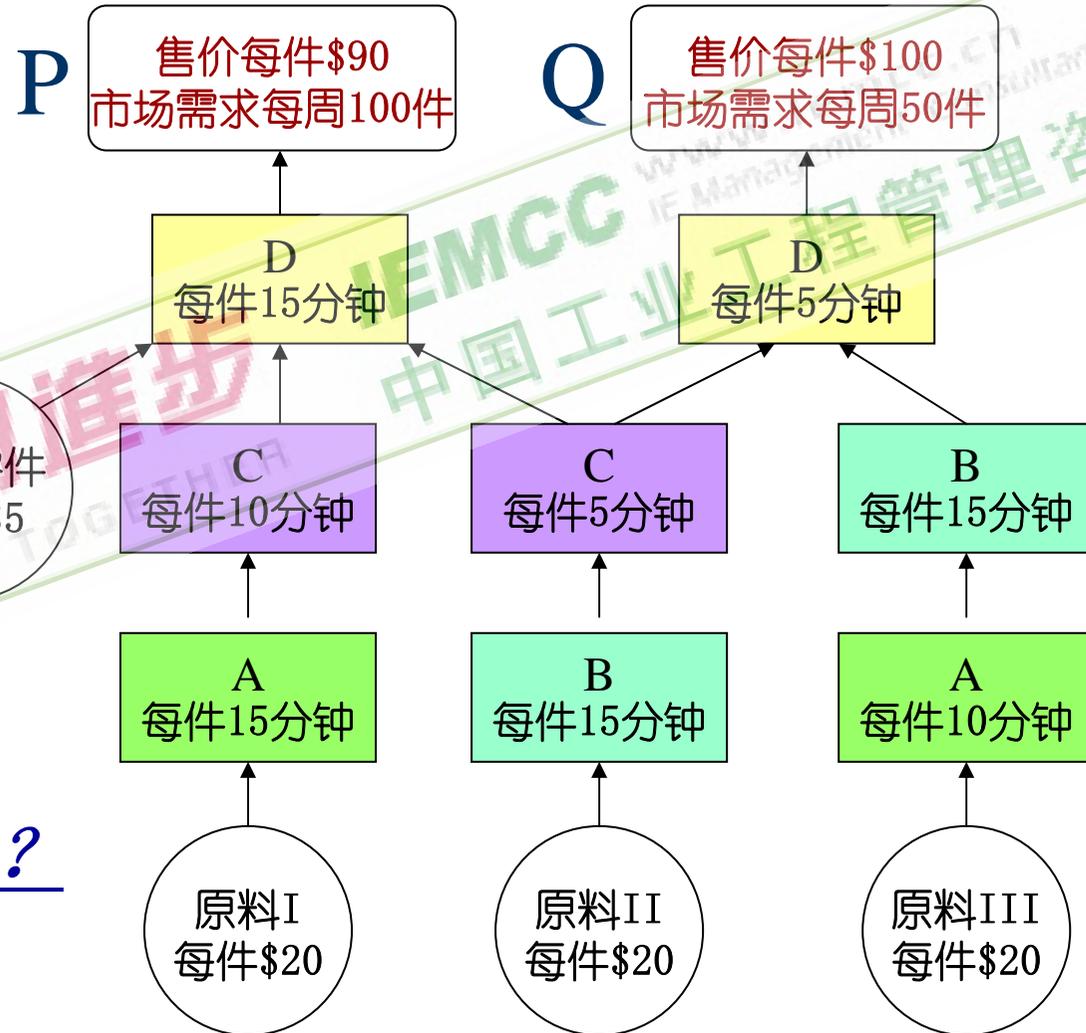
$$\text{each } z_{kj} = 0, 1$$

where x_{ijk} = amount shipped from plant i to demand area j through distribution center k .

传统思维：忽视产能

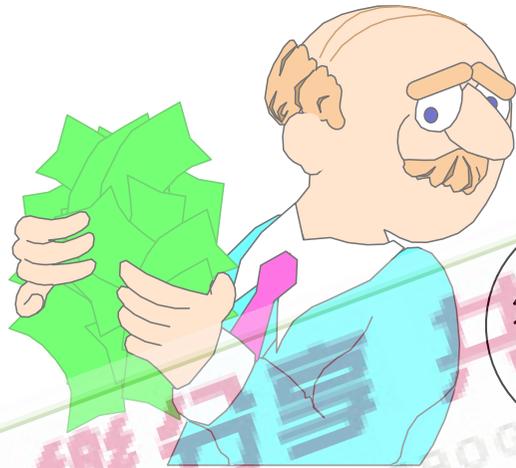


- 可用资源(部门,机器,人)A,B,C,D各一
- 每周工作5天, 每天8小时, 即每周2400分钟
- 固定运营费用每周\$6000



P&Q练习

一周最多赚多少钱?



一周最多赚多少钱？（一）

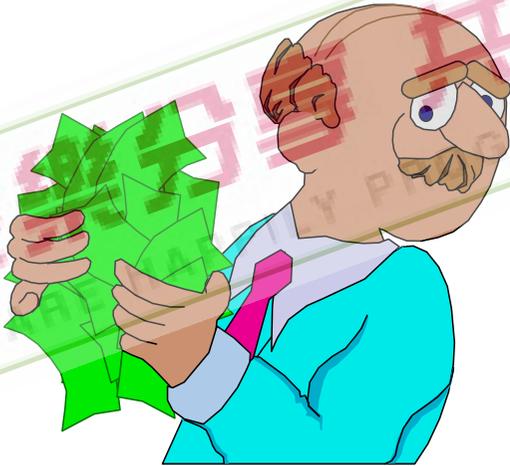
Q的有效产出=50件*(100-20-20)=3000

P的有效产出=100件*(90-5-20-20)=4500

总的有效产出 7500

- 营运费用 6000

净利 1500



一周最多赚多少钱？（二）

- 寻找瓶颈

部门

P

工作量

Q

C

$$100\text{件} * (10+5)\text{分} + 50\text{件} * 5\text{分} = 1750\text{分}$$

A

$$100\text{件} * 15\text{分} + 50\text{件} * 10\text{分} = 2000\text{分}$$

D

$$100\text{件} * 15\text{分} + 50\text{件} * 5\text{分} = 1750\text{分}$$

B

$$100\text{件} * 15\text{分} + 50\text{件} * (15+15)\text{分} = 3000\text{分}$$

- 确定P&Q的优先权

P

Q

售价

\$90

\$100

原料

\$45

\$40

工时

60分

50分



一周最多赚多少钱？（二）

尽量利用B，并优先处理Q

Q的有效产出= $50 \text{件} * (100 - 20 - 20) = 3000$

占用B工时= $50 \text{件} * (15 + 15) = 1500 \text{分}$

P的产量= $(2400 - 1500) / 15 \text{分} = 60 \text{件}$

P的有效产出= $60 \text{件} * (90 - 45) = 2700$

总有效产出

$3000 + 2700 = 5700$

营运费用

6000

净利

-300



一周最多赚多少钱？（三）

- 再次确认P&Q的优先权



售价
原料

占用瓶颈B的时间

瓶颈每分钟有效产出

P

\$90

\$45

15分

\$3

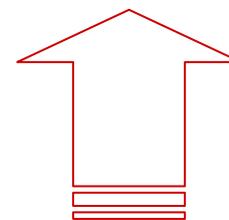
Q

\$100

\$40

30分

\$2



快樂分享 共同進步
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC
www.Iemcc.cn
IE Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网

一周最多赚多少钱？（三）

尽量利用B，并优先处理P

P的有效产出 = $100 \text{件} * (90 - 45) = 4500$

占用B工时 = $100 \text{件} * 15 = 1500 \text{分}$

Q的产量 = $(2400 - 1500) / 30 \text{分} = 30 \text{件}$

Q的有效产出 = $30 \text{件} * (100 - 40) = 1800$

总有效产出

$4500 + 1800 = 6300$

营运费用

6000

净利

+300



以后的故事...

- 王工程师申请¥5000，令A的加工时间有15分缩短至7分完成
- 李工程师也申请¥5000，要将一个工序的加工时间由20分增加到22分—2分钟的B的工作转由C处理，但需4分钟
- 作为领导如何决策？

执行李工程师的设计

- 尽量利用B，优先处理P
- P的有效产出= $100*(90-45)=4500$
- B需时间= $100*13=1300$
- Q的产量= $(2400-1300)/28=39$
- Q的有效产出= $39*(100-40)=2340$
- 净利= $4500+2340-6000=840$

约束理论的九条原则

1. 平衡物流，而不是平衡生产能力
2. 非瓶颈资源的利用程度不是由它们自己的潜力决定的，而是由系统的约束决定的
3. 资源的“利用”（Utilization）和“活力”（Activation）不是同义词
4. 瓶颈上一个小时的损失则是整个系统的一个小时的损失
5. 非瓶颈获得的一个小时是毫无意义的

约束理论的九条原则（续）

6. 瓶颈控制了库存和有效产出
7. 转运批量可以不等于（在许多时候应该不等于）
加工批量
8. 加工批量应是可变的，而不是固定的
9. 排作业计划时应同时兼顾所有的约束，提前期是作业计划的结果，而不应是预定值

TOC的思维流程 (Thinking Process)

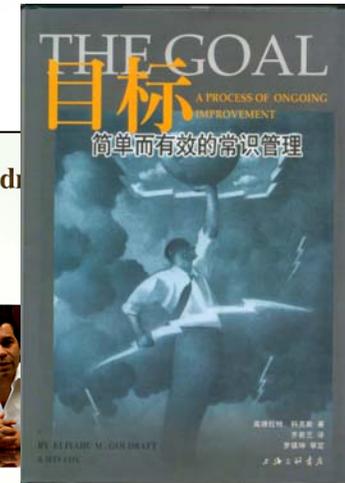
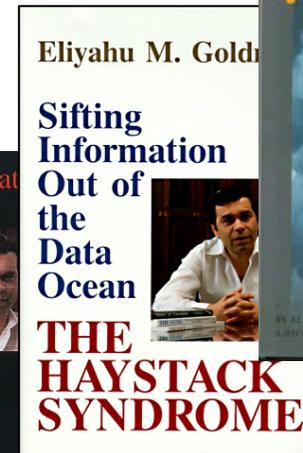
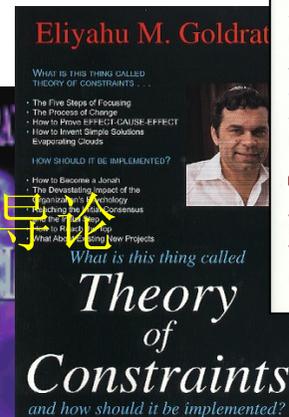
TP严格按照因果逻辑，来回答以下三个问题：

- 改进什么？（What to change?）
- 改成什么样子？（What to change to?）
- 怎样使改进得以实现？（How to cause the change?）

参考资料

E.Goldratt 著

- 《目标—简单而有效的常识管理》，“*The Goal*”中译本
- 《绝不是靠运气—创造事业与人生的双赢》，“*It's not Luck*”中译本
- “*The Haystack Syndrome*”
- “*Necessary but not Sufficient*”
- “*The Race*”
- “*Theory of Constraints*”
- “*Critical Chain*”
- 尹柳营著，制约因素管理导论



参考资料（续）

- <http://www.amteam.org/toc>（企业资源管理研究中心）-跟AMT认识Thru-Put
- <http://www.rogo.com/cac>
- <http://www.goldratt.com>
- <http://www.apics.org/sigs/cm>
- <http://www.ciras.iastate.edu/toc>
- <http://www.tocc.com>

总 结

- 企业首先要确定自己的目标
- 然后要找到影响企业实现其目标水平的东西—约束

快樂分享

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC

www.Iemcc.cn
IE Management Consultant of China
中国工业工程管理咨询网

持续改善的五大核心步骤

- 一、识别(**Identify**)系统约束
- 二、开发(**Exploit**)系统约束
- 三、其它活动服从(**Subordinate**)开发约束的需要
- 四、提高(**Elevate**)约束产能，使其不再是约束
- 五、回到(**Go Back**)步骤一，不要让人的惰性称为系统约束

设想一下您的公司...

如果您...	能够将所有订单的准时交货率提升至95%	能够将生产所需时间缩短一半	能够减少库存一半	能够避免绝大多数的对订单的跟催、救火行动、加班等	能够避免频繁改变生产计划
公司的营业额因此可以增加多少？					
公司的营运费用因此可以节省多少？					

快樂學習 共同進步
SHARE KNOWLEDGE PROGRESS TOGETHER

IEMCC 中国工业工程管理咨询网
IEMCC Institute of China

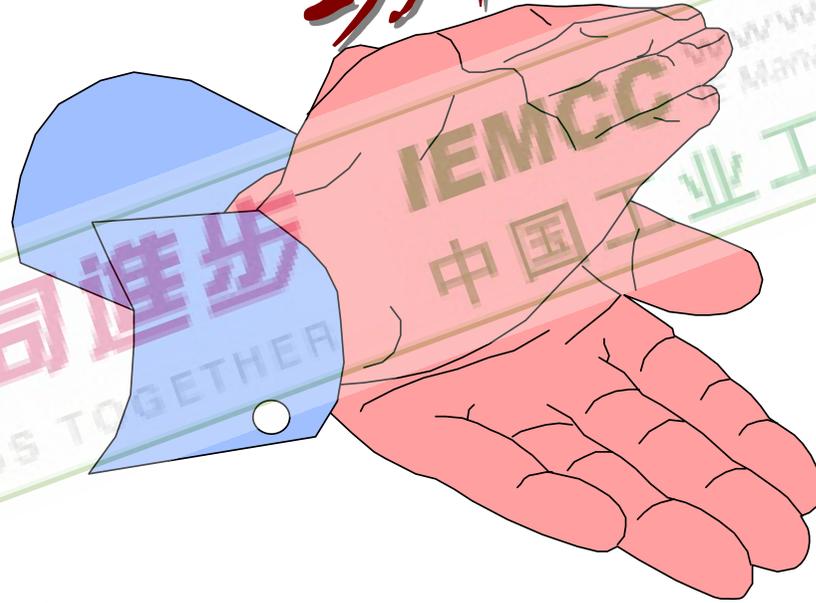
Next – Thru-Put

TOC在制造企业的应用

Thru-Put—一个基于约束理论的高级计划与排程/供应链管理系统，唯一采用DBR系统的排程解决方案

- 有效产出增加
- 提高交货及时性
- 增加利润
- 减少生产周期
- 减少加速订单
- 减少采购到支付的周期
- 减少运营费用

谢谢诸位！祝您成功！



与我联系：

E-mail: philip.zhang@mapics.com.cn

zhangdz@elong.com