

# 基于有效产出会计的商业智能系统<sup>①</sup>

杨龙飞<sup>1,2</sup>, 韩永生<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(中国科学院软件研究所 人机交互技术和智能信息处理实验室, 北京 100190)

<sup>2</sup>(中国科学院大学, 北京 100049)

**摘要:** 长期以来“稳定”与“成长”的矛盾始终存在于企业的管理中. 相比传统的妥协方案, 有效产出会计从系统整体的视角提出了可以同时满足两个需求的双赢解. 引入有效产出的观念, 提出一套从产出视角对供应链进行管理的绩效指标体系, 并使用商业智能技术设计并实现相应的决策支持系统并实际应用. 该系统的可行性及有效性已得到实际验证.

**关键词:** 有效产出会计; 制约理论; 商业智能; 供应链管理; 绩效评价

## Business Intelligence System Based on Throughput Accounting

YANG Long-Fei<sup>1,2</sup>, HAN Yong-Sheng<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(Intelligence Engineering Lab., Institute of Software, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

<sup>2</sup>(University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** The conflict between stability and growth has existed in companies for long. In contrast to traditional compromising solutions, Throughput Accounting (TA) offers a win-win way that meets both requirements from a systemic view. This article introduces the concept of TA and proposes a throughput-viewed metric hierarchy for supply chain management, and a relevant decision-making system is designed and implemented with Business Intelligence Technologies. The feasibility and validity of the system has been verified practically.

**Key words:** throughput accounting; theory of constraints; business intelligence; supply chain management; performance measurement

## 1 引言

美国管理专家吉姆·柯林斯提出的“基业长青”(Built to Last)理念对全球企业管理界有着十分重要的意义. 基业长青包含了企业管理的重要部分: 一方面, 要建立打造良好的企业稳定性以保证企业可以健康生存; 另一方面, 要确保企业的持续增长, 从而使企业可以在生存的基础上繁荣发展, 真正实现长远的宏大目标<sup>[1]</sup>.

2007年, 美国次贷危机爆发, 并在接下来的很短时间内席卷全球, 形成了最新一次的全球经济危机. 中国作为全球最大的经济体之一, 同样受到此次危机的巨大冲击. 中国的中小企业及民营数量众多, 在这场危机中民营及中小企业能否健康存活, 将成为决定中国经济未来数年发展方向的重要因素.

在这次危机中, 企业的稳定与成长问题更加凸显. 以鞋服行业为例, 如图1所示, 自2010年起, 数家上市公司利润都出现了明显的波动甚至下滑的现象.

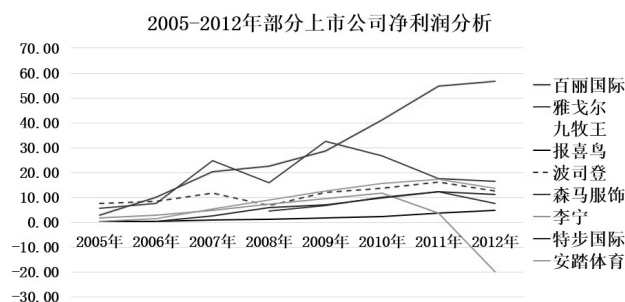


图1 部分上市鞋服企业净利润

从图中可以看出, 尽管有快速成长的发展历程,

① 收稿时间:2014-03-03;收到修改稿时间:2014-03-24

但多数企业的成长并不能持续,而对于基数更加庞大的未上市中小型公司而言,其抗击风险、保证稳定与成长的能力更加薄弱。

除了经济危机导致的宏观影响之外,企业自身管理能否适应日益复杂、多变、不确定的市场环境对于企业可行愿景的实现更加重要。因此,需要有一套绩效体系及相关的信息化系统来同时关注企业的稳定性与成长性。

## 2 成本会计与有效产出会计

### 2.1 成本会计方法的基本思想和局限性

根据传统的成本会计方法,产品销售利润  $P$  满足:

$$P = (USR - (VC + FC / QM)) \times QS;$$

其中,  $VC$  和  $FC$  分别表示变动成本和固定成本,  $QM$  表示参与分摊的产品数量(通常为生产的数量),  $QS$  表示销售数量,  $USR$  表示单位产品销售收入。

可见,成本会计法遵循的基本思想是将成本对每一件产品和每一个局部进行细分,利用各个局部的改善实现“1+1=2”的全局改善。

20 世纪下半叶商业环境的变化使得传统成本会计方法的局限性日益突出,主要表现在:(1)坚持对成本进行“平均”,鼓励增加库存以提高单位利润的行为;(2)企业内部各环节均被视作利润中心,产品在经过不同阶段时其价值依次增加,因此半成品或成品库存有助于增加账面资产;(3)由于收付实现制和权责发生制的分期,在损益(利润)和现金流上存在不统一,应收账款所带来的稳定性风险往往被忽略<sup>[2]</sup>。

由上可以看出,成本会计法注重问题的细分和局部优化,难以解决稳定与成长的核心冲突,而改善主要是寻找妥协解,在妥协方案中必然有至少一方的利益受到损害,两者难以同时保证。

### 2.2 有效产出会计

成本会计法的局限性在高德拉特等人提出的有效产出会计方法中得到改观。有效产出会计(TA)是制约理论(TOC)的重要组成部分,从产出化、系统化的视角出发指导运营管理。

如图 2 所示,TOC 将企业视作整体,企业的采购、生产、配送等过程都被视作“产能”的一部分,而企业乃至整条供应链的各个环节,都完全是为了达成统一的目标:通过终端销售完成的真正有效产出。

图 2 中的  $T$ 、 $I$ 、 $OE$  表示有效产出会计的三个基

本指标:有效产出,存货和营运费用<sup>[3]</sup>。

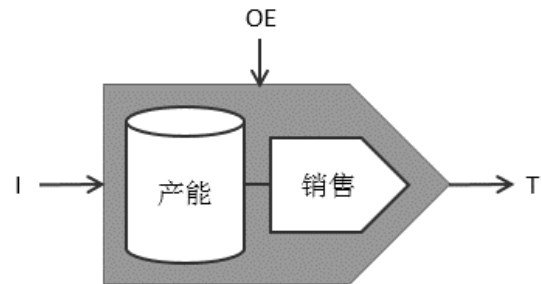


图 2 企业系统化模型

有效产出,指一个系统通过实现产品或劳务的终端销售来盈利的速度;存货指的是整个系统投资在采购上的金钱,而采购的是打算卖出去的东西;而营运费用,则是系统为了把存货转为有效产出而花的钱<sup>[3]</sup>。为了保证达成赚钱的目标,企业应当提高有效产出,同时控制存货和营运费用。

从产出的视角出发,有效产出会计认为企业为实现基业长青的目标,需要妥善管理三个指标:净利润,投资回报率和现金流<sup>[4]</sup>。有效产出会计的具体相关算法将在第 3 章详细阐述,并证明有效产出会计可提供解决稳定与成长矛盾的双赢解。

### 2.3 有效产出会计的实证分析

为验证有效产出会计对于企业管理指导作用的有效性与前瞻性,本文汇总了国内某著名运动品牌自上市以来公开的财务数据,并采用有效产出会计的观点对其数据进行分析,以验证有效产出会计的预警作用。考虑到现行财务报表数据的详细程度及编制假设,需进行必要的近似,并以现金流情况作为主要论证内容。

根据有效产出会计的基本公式,对有效产出、营运费用、净利润、存货进行近似计算后,对该企业上市以来的财务数据进行分析,可得到其各年现金流情况如下。同时,将企业现金流量表中经营活动现金流量与之进行对比,可得到其曲线如图 3 所示。

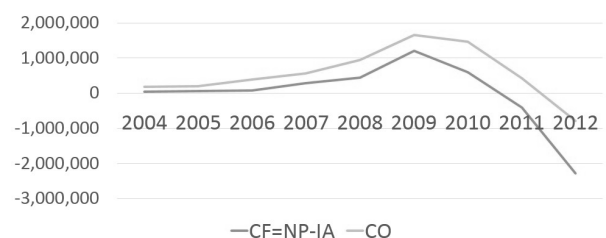


图 3 某运动企业现金流数据对比

有效产出管理会计下的现金流在 2010 年已出现大幅下滑, 2011 年已为负值; 而经营活动现金流量在 2011 年大幅下滑, 2012 年变为负值. 有效产出会计的预警作用更具有前瞻性, 具有很强的指导价值.

### 3 基于有效产出会计的商业智能系统

#### 3.1 基于有效产出会计的绩效评价体系

如第 2 章所述, 首先在企业或供应链系统的全局层次, 需要关注系统整体的利润、投资回报和现金流; 投资回报率的组成如图 4 所示.

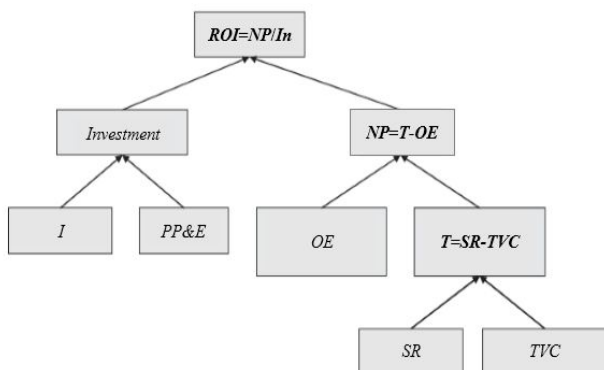


图 4 投资回报率的组成<sup>[4]</sup>

上图中涉及的算式主要包括对利润、投资回报率基于  $T$ 、 $I$ 、 $OE$  的分解:

$$NP = T - OE = T \cdot (1 - (T / OE) - 1);$$

$$ROI = NP / In = (T / In) \cdot (1 - (T / OE) - 1);$$

其中  $T / OE$  和  $T / In$  分别表示生产力和投资周转率. 如不考虑固定资产投资以及营运费用的变化(实际运营中变动较小), 则应重点关注有效产出  $T$  和库存周转率  $T / I$ .

改善有效产出, 应尽可能实现准时交付以减少缺货损失以及实现快速交付以获取额外利润; 要在保护产出的基础上提升库存周转率则需要降低库存水平, 库存的目标水位与时间相关. 因此, 改善前置期可以同时改善  $T$  和  $T / I$ , 前置期的缩短是稳定与成长的双赢解的关键所在.

对已发生的全部完全可变成本进行结算时得到的净利润即为现金流, 即:

$$CF = NP - I_{期末} = T - OE - I_{期末} = SR - \Sigma TVC - OE;$$

企业的彻底消亡绝大多数是因为资金链的断裂. 因而现金流是决定企业兴衰存亡的核心因素, 在企业整体的全局目标中也是最能反映企业本质的指标<sup>[5]</sup>.

因此, 现金流状况应作为绩效体系中的重要组成.

对企业运营而言, 以上全局指标过于粗略, 无法精确地指导细节, 并且难以针对企业中各组成部分、各生产流程进行细分, 并且从现有的基础数据转化到全局指标往往需要一定的中间指标.

此外, 在有效产出视角的系统中, 前置期是少数全局改善与局部改善存在高度相关性的指标之一. 为了监控、改善系统的前置期, 需要建立面向各个子系统、子流程的局部指标体系.

Debra Smith 和 Jeff Herman 等人认为, 符合制约理论的局部指标包括六大类: 可靠性, 稳定性, 速度, 战略贡献, 局部营运用费, 局部改善与浪费<sup>[4]</sup>.

有效产出会计并非目前业界主流的财务衡量标准, 因而在实际应用中难以从企业现有的信息系统中直接获取所需要的最终数据, 而需要在可获得的现成数据的基础上通过特定的算法对数据进行整合、处理、计算以得到所需的结果.

#### 3.2 需求分析

商业智能与数据仓库技术是企业利用现代信息技术收集、管理和分析结构化和非结构化的商务数据和信息, 创造和累计商业知识和见解, 改善商务决策水平, 采取有效的商务行动, 完善各种商务流程, 提升各方面商务绩效, 增强综合竞争力的智慧和能力等一系列活动的总称<sup>[6][7]</sup>.

从企业的实际角度出发, 系统应实现以下需求:

(1) 功能需求: 对企业整体、各个环节及产品线的有效产出、库存周转率等全局指标以及可靠性、稳定性、速度等局部指标进行分析、展示和监控. 指标分析的结果通过报表的形式以天为单位进行更新.

如前文所述, 本文所提出系统用于展示、分析的数据并非全部可直接获得, 因此需完成通过其他数据来源(如某特定客户现有的信息管理系统)获得基本数据, 并将有效产出会计的计算步骤转化为系统中的相应算法.

(2) 性能需求: 由于系统中的数据、报表要按天为单位进行更新, 且不能受当日业务数据的影响, 故系统数据和报表的更新需在非业务时间(凌晨 0:00 - 6:00)完成, 这对系统处理一定规模数据的能力提出相应的要求, 对于企业客户的数据量, 具有严格先后顺序的数据抽取和报表运行的时间应控制在非业务时间范围内.

(3)可靠性与安全性需求: 由于 BI 系统主要用于数据的分析、展示等决策支持功能而不用于业务控制, 故其数据仓库中的数据应与企业源数据库相隔离, 除读取外对企业的业务数据源不进行直接操作; 同时报表系统应根据不同用户的权限展示不同的内容, 该功能由系统入口的登录控制实现.

(4)兼容性需求: BI 系统应与客户现有的数据系统兼容, 包括操作系统、数据库管理系统等.

(5)可扩展性需求: 系统应便于修改和扩展, 如报表及其内容的添加、删除、修改等. 并能在未来处理更大规模的数据量.

### 3.3 系统架构

综合以上需求, 该 BI 系统的核心流程包括三大步骤(如图 5 所示):

- (1)获取现有数据;
- (2)对数据进行汇总、处理、计算;
- (3)决策支持如数据的展示、分析.

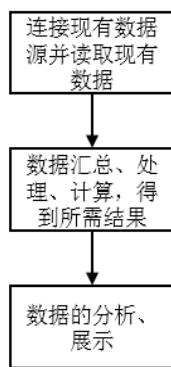


图 5 系统核心流程

相应地, 采用的系统架构如图 6 所示.

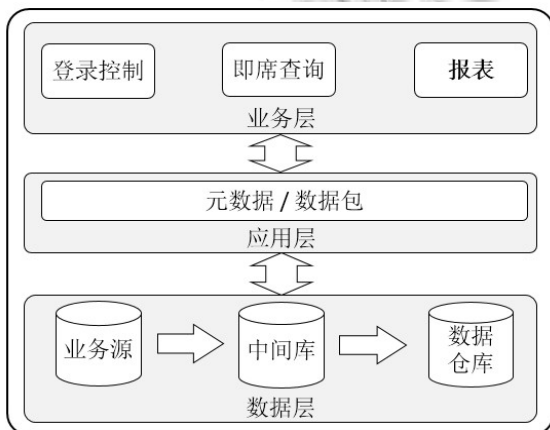


图 6 BI 系统架构

系统架构分为数据层、应用层和业务层三部分.

(1)数据层: 为满足可靠性与安全性需求, 在业务源与 BI 系统数据仓库之间增加中间库. 在特殊应用场合下, BI 系统将向其他信息系统发送参考数据, 此时 BI 系统只对中间库数据进行修改, 而系统的业务源不受影响, 从而避免了 BI 系统对每天业务时段(白天)业务源数据的干扰;

(2)应用层: 来自于数据仓库等数据层结构的数据在应用层通过 Cognos Framework Manager 等工具进行元数据建模, 并生成可与业务层进行数据交换的结构(如创建、发布数据包);

(3)业务层: 业务层包括三个主要组成部分. 首先包含登录控制模块以满足安全性需要; 其次, 用户可采用即席查询模块进行快捷的自定义查询; 而业务层最主要的组成部分是根据基于有效产出会计绩效评价体系所设计的多张报表.

根据前述需求和基本架构, 本文的商业智能系统采用 IBM Cognos 作为核心设计平台. Cognos 平台作为当前使用最为广泛的商业智能开发平台之一, 其在成熟性、兼容性、可扩展性、运行速度等方面均具备诸多优势, 可很好地满足本文商业智能系统的开发需要. Cognos 的 Query Studio 组件提供了强大的即席查询功能, 而报表开发组件 Report Studio 易用性强, 可大大缩短开发时间, 以满足客户企业不断更新的快速开发需求. 在安全性方面, Cognos 可采用多种权限控制实现方法, 可灵活满足不同环境的需求. 另外, Cognos 可将报表导出为 HTML、Excel 电子表格、PDF 等形式, 并对移动终端提供了较好的支持, 充分考虑到未来决策者借助移动互联网管理企业的需要.

报表作为系统业务层的核心组成, 分为分析类和监控类两个大类. 分析类包括整体分析、门店分析、趋势分析三类; 监控类包括拉式补货监控、拉式生产监控、拉式换款监控、调货退货监控、负库存监控和店铺资金监控六类.

具体的报表设置如表 1 所示.

表 1 主要报表组成结构

| 大类  | 类别   | 报表举例        |
|-----|------|-------------|
| 分析类 | 整体分析 | 货品整体运作监控表   |
|     | 门店分析 | 门店款色销售库存分析表 |
|     | 趋势分析 | 销售趋势分析(款色)  |
| 监控类 | 补货监控 | 补货满足率明细分析   |

|              |        |           |
|--------------|--------|-----------|
| 生产<br>监<br>控 | 生产补单下单 | 试销爆款需求分析表 |
|              | 进度跟催   | 生产优先级管理模块 |
|              | 生产绩效统计 | 订单生产周期统计  |
|              | 换款监控   | 门店死货换款建议表 |
|              | 调货退货监控 | 门店库存缺口分析表 |
|              | 店铺资金监控 | 经销商资金缓冲管理 |

各报表均包含数个相应的关键指标, 其中较为简单的指标包括销售金额、累计销量等数据, 此类指标可通过现有数据的加和等简单运算直接得到; 而其他数据如有效产出、存货周转率、存货可供应天数、有效产出·元·天(TDD)等, 则需根据有效产出会计理论提供的算法进行更为复杂计算。

以 TDD 为例, 本系统所采用的 TDD 算法为: (1)找到当日销量≥1, 同时在手库存数量=0 的库存-销售记录; (2)以此记录为起点, 向前寻找 14 天满足销量≥1 且在手库存>0 的记录(如不足 14 天则记下此时天数); (3)对(2)中的所有当日销量求和, 并除以符合条件的记录天数(如 14 天)作为参考平均日销量; (4)用参考平均日销量乘以单件有效产出作为当日 TDD; (5)对一段时间的同产品的 TDD 进行汇总, 得到该时段内的总计 TDD。

相比传统的订单履行率, TDD 体现了缺货在价值和两个维度上的积累, 对供应链中缺货问题的反映更加明显, 具有更好的指导作用。

### 3.4 数据抽取, 处理与加载

在数据抽取, 处理与加载(ETL)过程中, 各表的数据更新分为全量更新与增量更新两种形式。全量更新可采用 ETL 工具如 Microsoft SQL Server Integrated Services(SSIS)或 DataStage 中的数据流任务实现; 而增量更新可以用 SSIS 中的查找功能完成, 也可以采用 SQL 任务直接执行 UPDATE 或者 INSERT 结构的增量更新代码。

为确保运行时间, 对大量数据流任务进行了并行化处理, 相比一般的链式结构, 新过程可将运行时间可缩短至原运行时间的 10%~20%。

数据仓库中主要的表如表 2 所示。

表 2 BI 系统数据仓库主要表

| 类型 | 表名          | 描述   |
|----|-------------|------|
| 维度 | Dim_Date    | 日期信息 |
|    | Dim_Product | 产品信息 |

|                     |                    |           |
|---------------------|--------------------|-----------|
| 事实表                 | Dim_ProductKS      | 款色信息      |
|                     | Dim_Stock          | 店仓信息      |
|                     | .....              | .....     |
|                     | Fact_CurrentStock  | 当前库存信息    |
|                     | Fact_Delivery      | 配送信息      |
|                     | Fact_ManuBill      | 生产订单信息    |
|                     | Fact_OnRoad        | 在途信息      |
|                     | .....              | .....     |
|                     | Fact_StoreTDD      | 门店 TDD 分析 |
|                     | Fact_TOCKSAnalysis | TOC 款色分析  |
| Fact_TOCLBAnalysis  | TOC 类别分析           |           |
| Fact_TOCSKUAnalysis | TOC SKU 分析         |           |
| .....               | .....              |           |

## 4 系统应用实现

### 4.1 应用背景

某运动服饰企业市场份额位于国内前 10, 但其信息化程度较为薄弱, 销售及生产系统较为简单, 库存和应收账款、应付账款天数已成为威胁企业稳定发展和长久生存的突出因素。

### 4.2 具体实现

结合客户企业实际情况, 系统基于 Microsoft SQL Server 数据库管理系统建立中间库和数据仓库; 数据抽取, 处理与加载工作使用 Microsoft SQL Server Integration Services 创建 dstx 包, 并采用脚本每天凌晨定时运行。业务层的登录控制采用 Sun ONE 与 Cognos Namespace 共同实现; 即席查询可采用 Cognos Query Studio 完成; 报表使用 Cognos Report Studio 进行设计和开发。

SSIS 全量更新的数据流任务如图 8 所示。

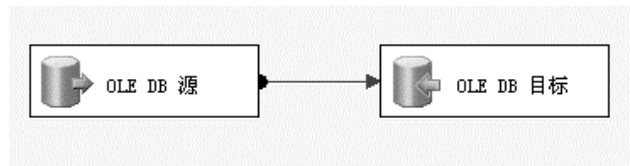


图 8 全量更新数据流任务

ETL 工作控制流局部如图 9 所示。根据数据获得的难易程度、计算量多少以及不同数据来源的相互依存关系, 控制流上方主要包括从客户数据系统和中间库中读取产品、门店、仓库、库存等基本信息, 这些

数据流任务根据相互的逻辑及调用关系进行连接, 未连接的同一层级的任务在 SSIS 中可同时开始运行从而降低运行时间; 下方的数据流任务主要包括数据的整合及相关指标的计算.

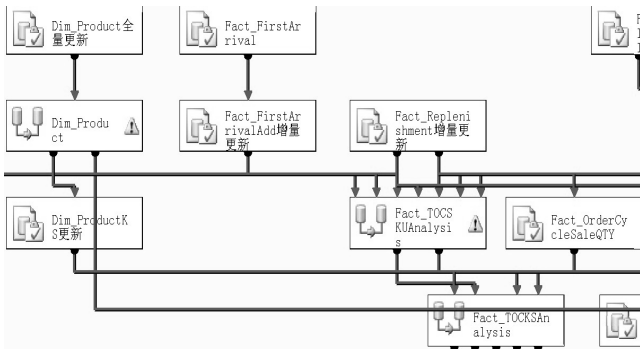


图 9 ETL 工作控制流(局部)

系统业务层利用 Cognos BI 平台实现, 系统基于 B/S 架构, 用户登录后可直接根据自身需要选择相应的子目录和报表. 各个子目录遵照表 1 中的结构安排, 登录后的初始界面图 10 所示.



图 10 登录后初始界面

报表默认以 Excel 电子表格的形式下载到本地. 在下载报表前, 用户还可以选择所需的数据范围(如时间、区域、产品线等). 数据的筛选功能主要通过 IBM Cognos Report Studio 中以增加“值提示”模块并指定参数, 再在编辑过滤器中采用含有参数的伪代码公式的方法实现. 以筛选特定年份和季节为例, 筛选语句为:

[#数据源名].[#表名].[年份] in ?Para1?  
[#数据源名].[#表名].[季节] in ?Para2?

其中 Para1 和 Para2 表示通过“值提示”模块指定的输入参数, 即年份和季节. 下载报表前就可以通过出现的选取页面上的值提示模块进行筛选, 如图 11 所示. 同理, 根据报表的不同用途, 还可以灵活添加子

品牌、产品大类、产品小类、销售区域、销售波次等筛选条件.



图 11 数据范围选择界面

图 12 展示了一个典型的报表的局部. 该报表为补货满足率明细分析报表, 包括进行统计的日期、销售区域、门店与仓库信息、SKU 基本信息、理论补货量、资金允许可补货量、库存允许可补货量、实际补货量等信息, 并可记录非正常补货的原因. 根据明细表的记录, 系统还在其他的补货分析报表中对这些信息进行汇总, 统计并分析某一 SKU 不能实现正常补货的原因组成, 以便于企业有针对性地进行改善.

|    | H                       | I    | J  | K  | L    | M     | N    | O         |
|----|-------------------------|------|----|----|------|-------|------|-----------|
| 1  | <b>TOC补货满足率明细分析(自动)</b> |      |    |    |      |       |      |           |
| 2  | 款色编码                    | 年份   | 季节 | 波段 | 商品系列 | 商品类别  | 产品级别 | 下单周期内销售数量 |
| 3  | 11410300820008335900    | 2014 | 春  | 03 | 新轨迹  | 梭织连衣裙 | A    | 0         |
| 4  | 11410400812002340116    | 2014 | 春  | 04 | 新轨迹  | 背心    | S    | 0         |
| 5  | 11420500814004260013    | 2014 | 夏  | 05 | 新轨迹  | 针织衫   | S    | 0         |
| 6  | 11420500814004348013    | 2014 | 夏  | 05 | 新轨迹  | 针织衫   | S    | 1         |
| 7  | 11420500821023300044    | 2014 | 夏  | 05 | 新轨迹  | 连体裤   | S    | 0         |
| 8  | 11410000716006163063    | 2014 | 春  | 00 | 伊甸园  | 梭织上衣  | S    | 0         |
| 9  | 11410200812003328900    | 2014 | 春  | 02 | 新轨迹  | 背心    | S    | 0         |
| 10 | 11420500814004260013    | 2014 | 夏  | 05 | 新轨迹  | 针织衫   | S    | 0         |
| 11 | 11420600815005109408    | 2014 | 夏  | 06 | 新轨迹  | 衬衫    | A    | 1         |

图 12 TOC 补货满足率明细分析(局部)

TOC绩效仪表盘

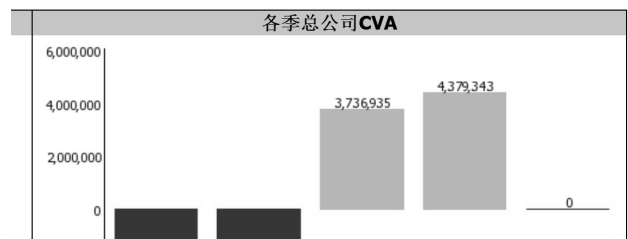


图 13 TOC 绩效仪表盘(局部)

图 13 为该系统的绩效仪表盘部分, 包括了各季节现金流状况、销售收入与有效产出情况、库存可供应天数、产销率、有效产出·元·天和存货·元·天、补货满足率等信息, 还包括了生产过程指标的监控数据如准

时交货率、生产周期等。利用图形化的数据,仪表盘可以使企业的管理层及决策者以最直观的方式关注企业当前的供应链运营状况。

#### 4.2 应用结果

实施 TOC 咨询服务和该 BI 系统后,该企业各个环节的前置期得到了有效的监控与改善,门店销售带来的有效产出平均提升了约 10%,平均库存水平下降至原来的 50%左右,有效改善了企业的资金周转,提升了稳定性,并提供了进一步成长的巨大空间。

#### 5 结语

本文讨论了基于有效产出会计理念的商业智能系统的设计与实现,摒弃了在冲突中寻求妥协的思想,在企业的稳定需求与成长需求之间提供了一种双赢的解决方案。实践证明,基于该理念的商业智能系统可以为企业带来显著的现实价值。同时,随着商业智能系统技术的演进,本文所提供的解决方案在未来将具有更强的响应性和更多的展示形式与决策支持功能,系统仍具有广阔的发展空间。

#### 参考文献

- 1 Collins JC, Porras JI. 真如. 基业长青(第 3 版). 北京: 中信出版社, 2006.
- 2 Budd CS. Traditional Measures in Finance and Accounting, Problems, Literature Review, and TOC Measures. Cox JF, Schleier JG. Theory of Constraints Handbook. 1st ed. New York: McGraw-Hill. 2010.
- 3 Goldratt EM, Cox JF. The Goal: A Process of Ongoing Improvement. 2nd ed. New York: North River Press, 1992.
- 4 Smith D, Herman J. Resolving Measurement/Performance Dilemmas. Cox JF, Schleier JG. Theory of Constraints Handbook. 1st ed. New York: McGraw-Hill. 2010.
- 5 孟焰, 李连清. 企业战略性现金流管理的探讨. 财会通讯: 综合(上), 2006, 10.
- 6 Larson B, 赵志恒, 武海峰. Microsoft SQL Server 2005 商业智能实现. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- 7 Mundy J, Thornthwaite W, Kimball R. 闫雷鸣, 冯飞. 数据仓库工具箱: 面向 SQL Server 2005 和 Microsoft 商业智能工具集. 北京: 清华大学出版社, 2007.