

基于SAS的 供应链管理与分析

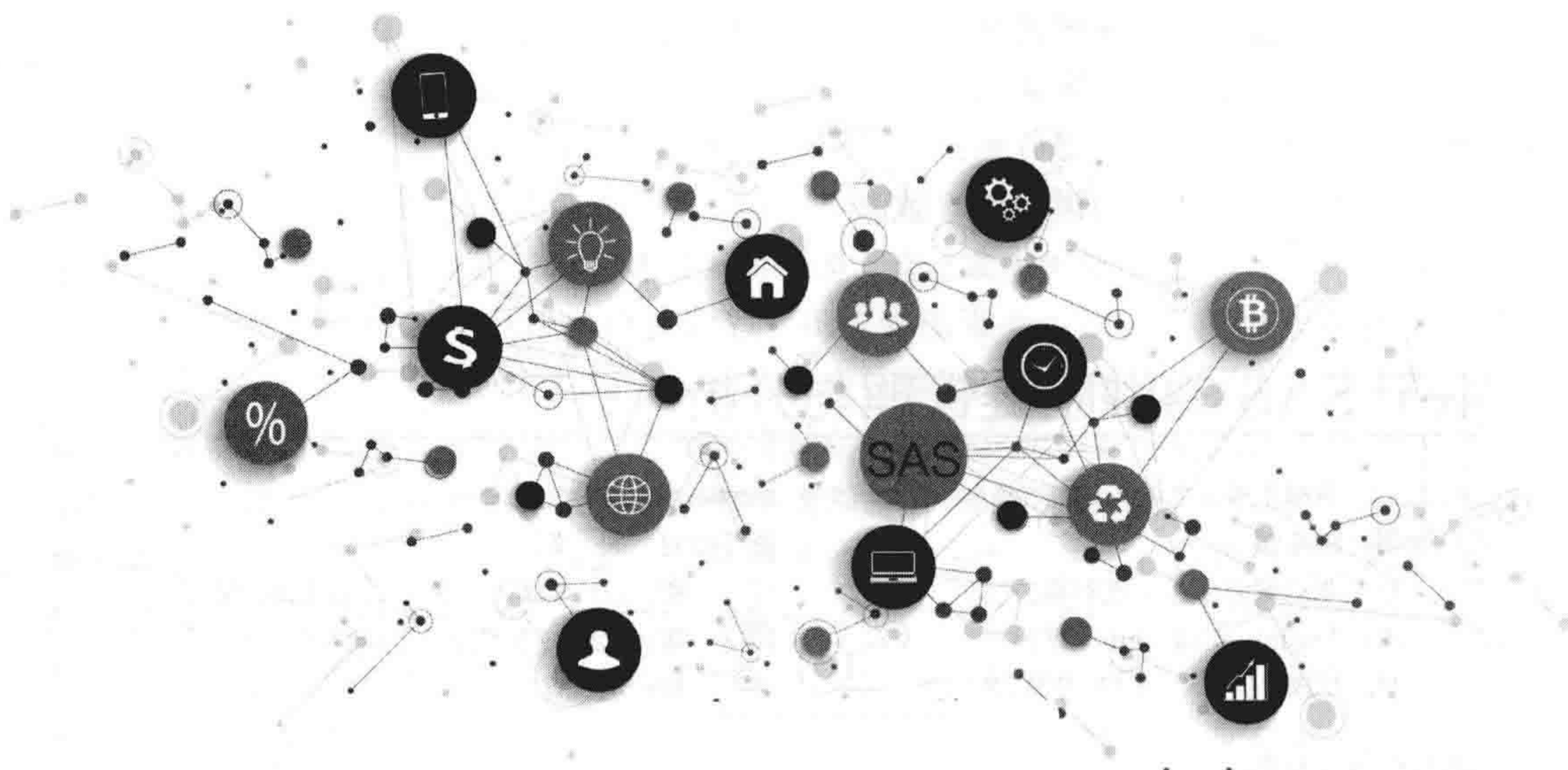
邱若楠 曾新建 夏坤庄 / 著



机械工业出版社
China Machine Press

基于SAS的供应链 管理与分析

邱若楠 曾新建 夏坤庄 / 著



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

基于 SAS 的供应链管理与分析 / 邱若楠, 曹新建, 夏坤庄著. —北京: 机械工业出版社, 2018.7

(SAS 核心技术丛书)

ISBN 978-7-111-60173-9

I. 基… II. ① 邱… ② 曹… ③ 夏… III. 统计分析—应用软件—应用—供应链管理
IV. F252.1-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 127940 号

基于 SAS 的供应链管理与分析

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 陈佳媛

责任校对: 殷虹

印刷: 北京诚信伟业印刷有限公司

版次: 2018 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 186mm×240mm 1/16

印张: 22.5 (含彩插 0.25 印张)

书号: ISBN 978-7-111-60173-9

定价: 89.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88379426 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

内容简介

本书共有九章，大致分为三大部分，分别针对供应链管理的基本概念、需求预测和库存优化进行了阐述。

第一部分主要对供应链管理相关基本概念做简要介绍。第二部分为第2章到第5章，这部分主要介绍的是需求预测，包括需求预测基本知识，预测分析相关的算法，SAS在需求预测方面的解决方案和方法论等，最后还给出一个具体的实例予以说明。第三部分为第6章到第9章，这部分主要介绍的是供应链管理中的库存优化。具体内容包括供应链管理中的库存优化基本概念，SAS在库存优化的方法论和具体技术实现，分销网络库存优化实例和组装模型库存优化的实例等。

华章IT
HZBOOKS | Information Technology



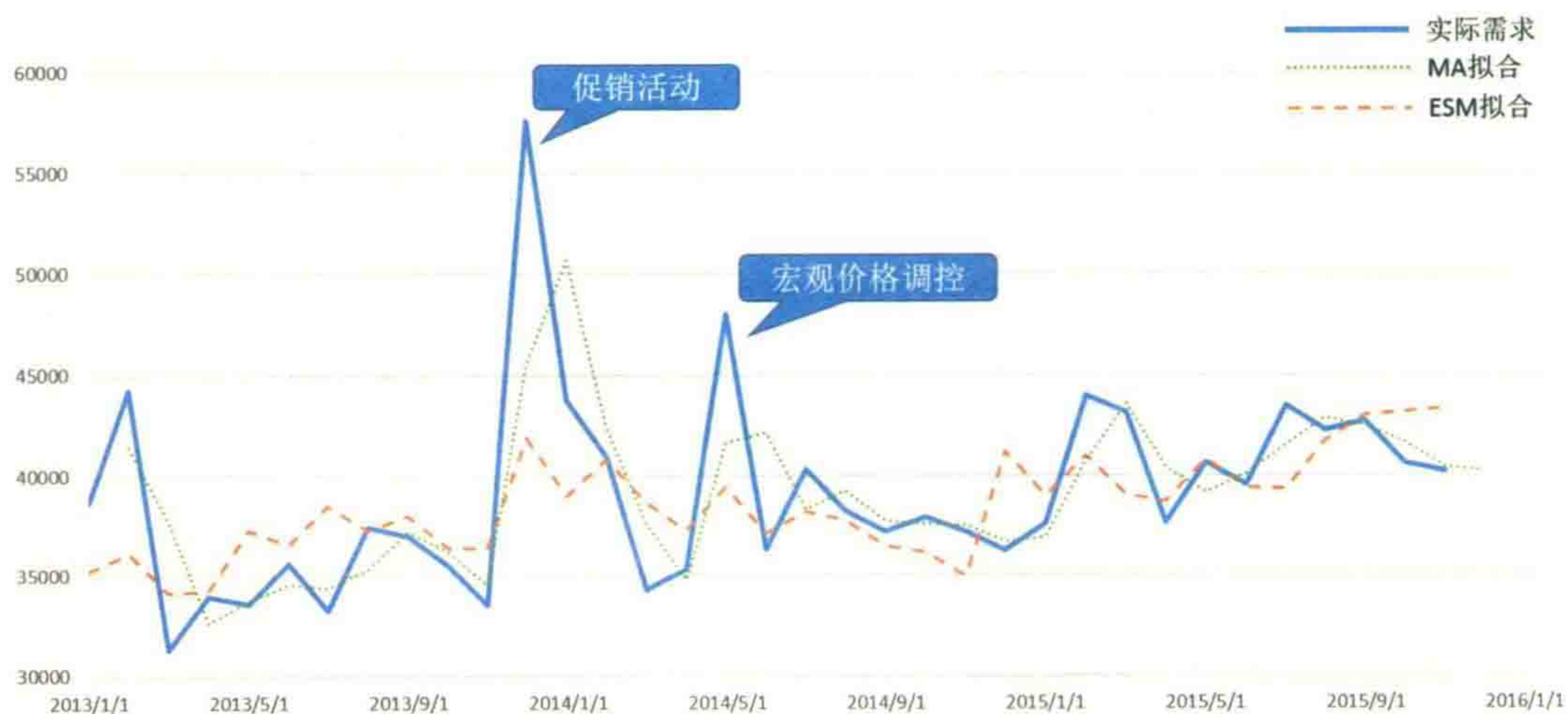


图 2-2 传统趋势预测方法拟合

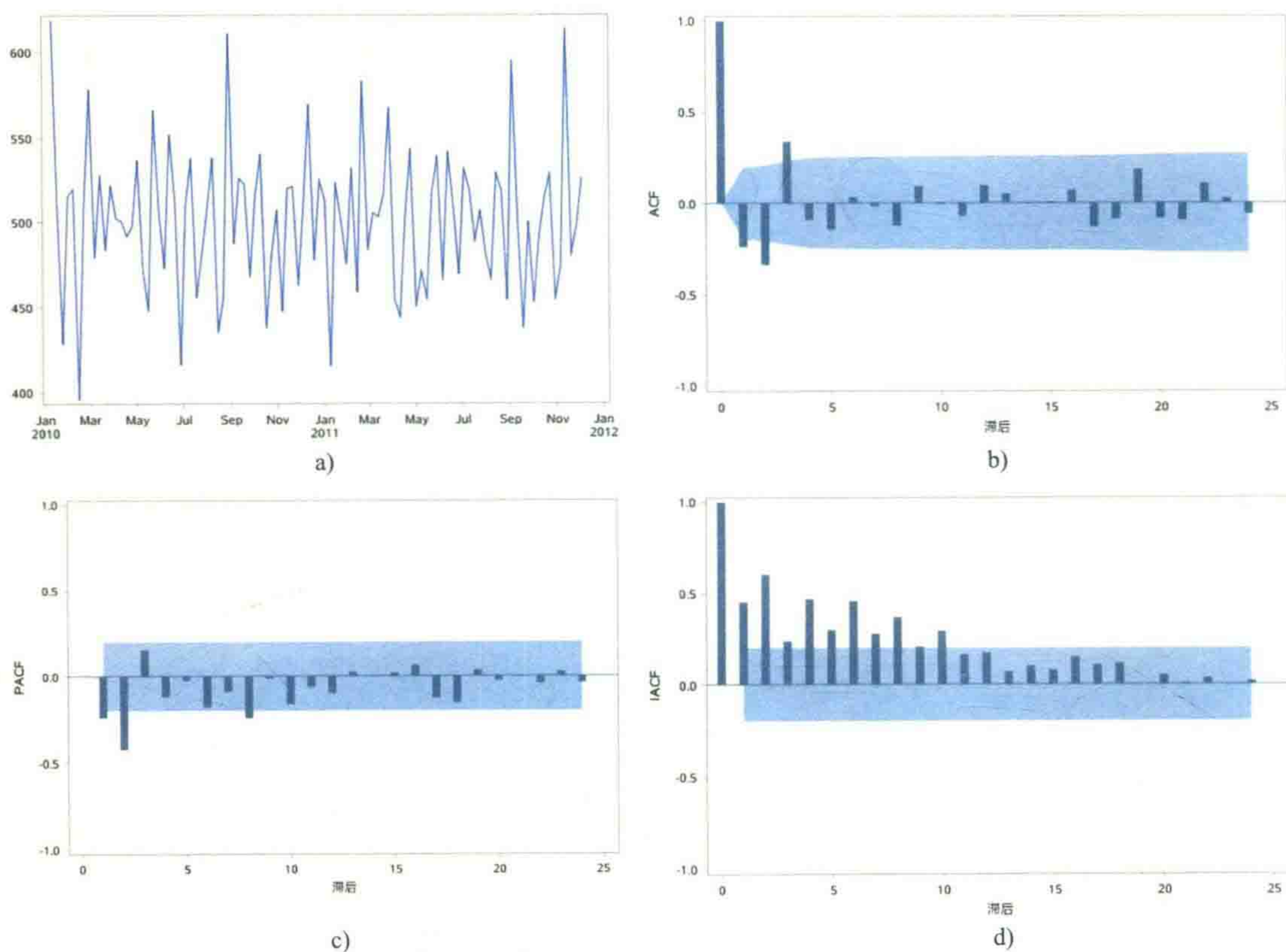


图 3-6 产品时序图及相关性分析

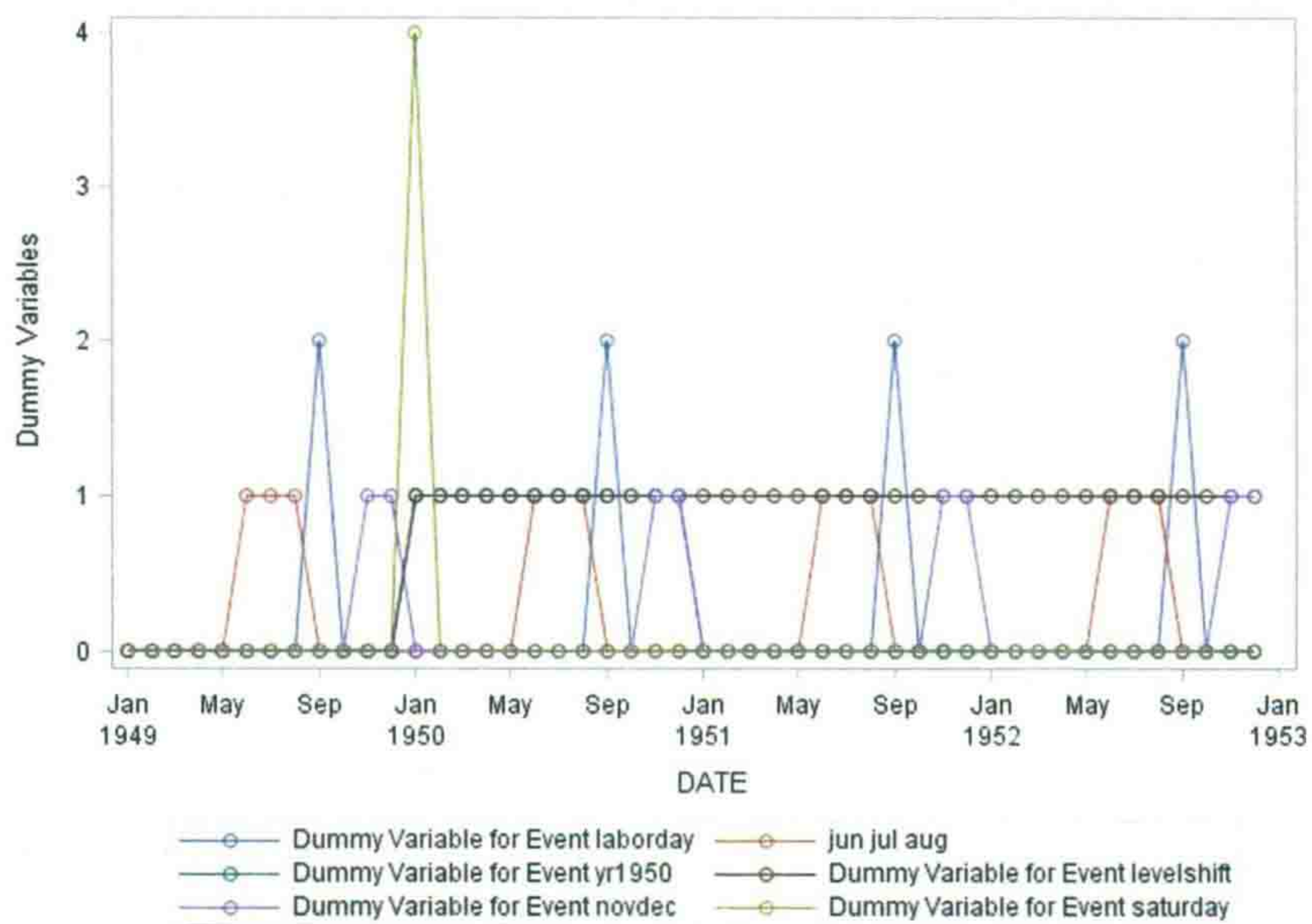


图 3-30 事件波形图

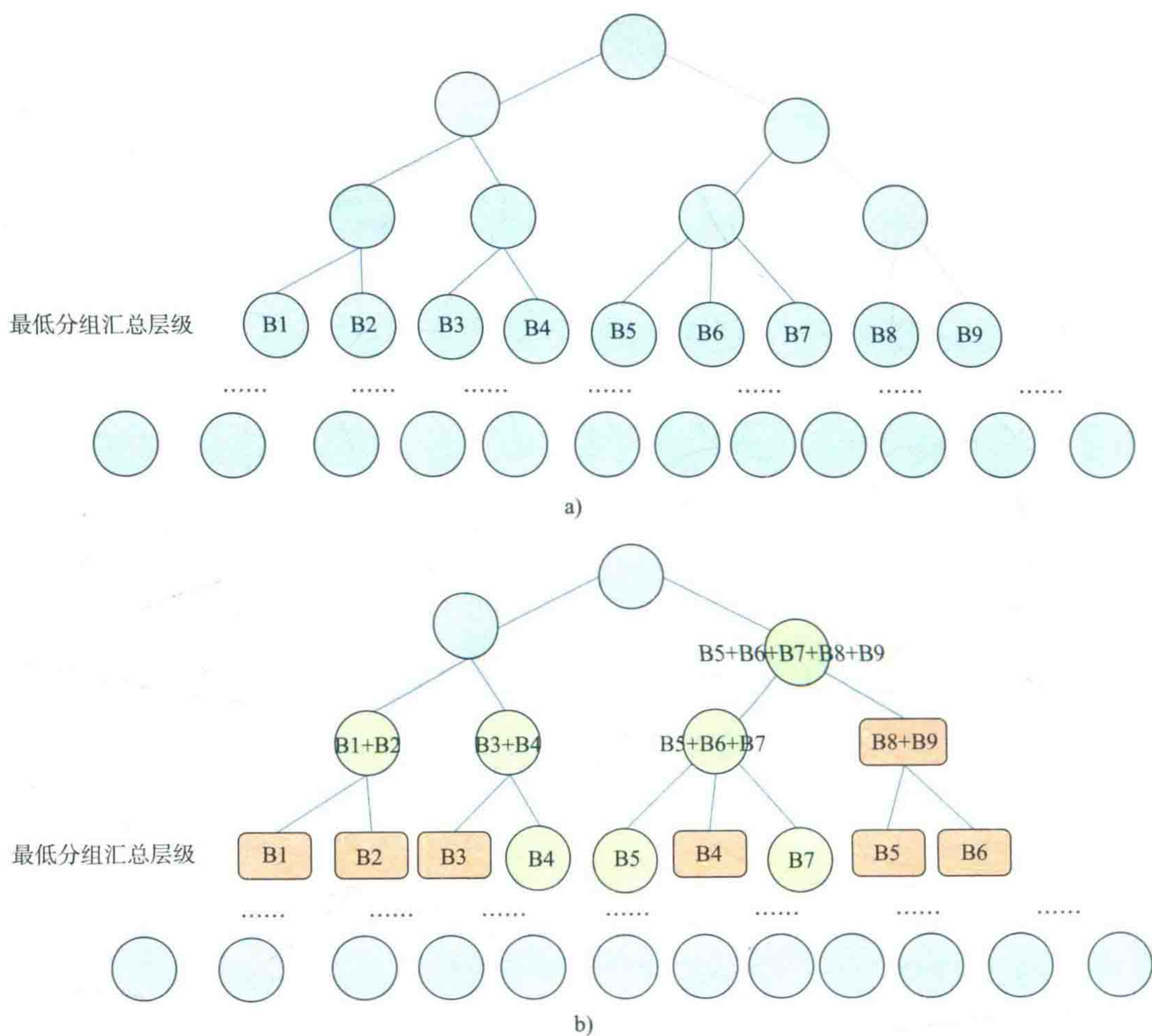
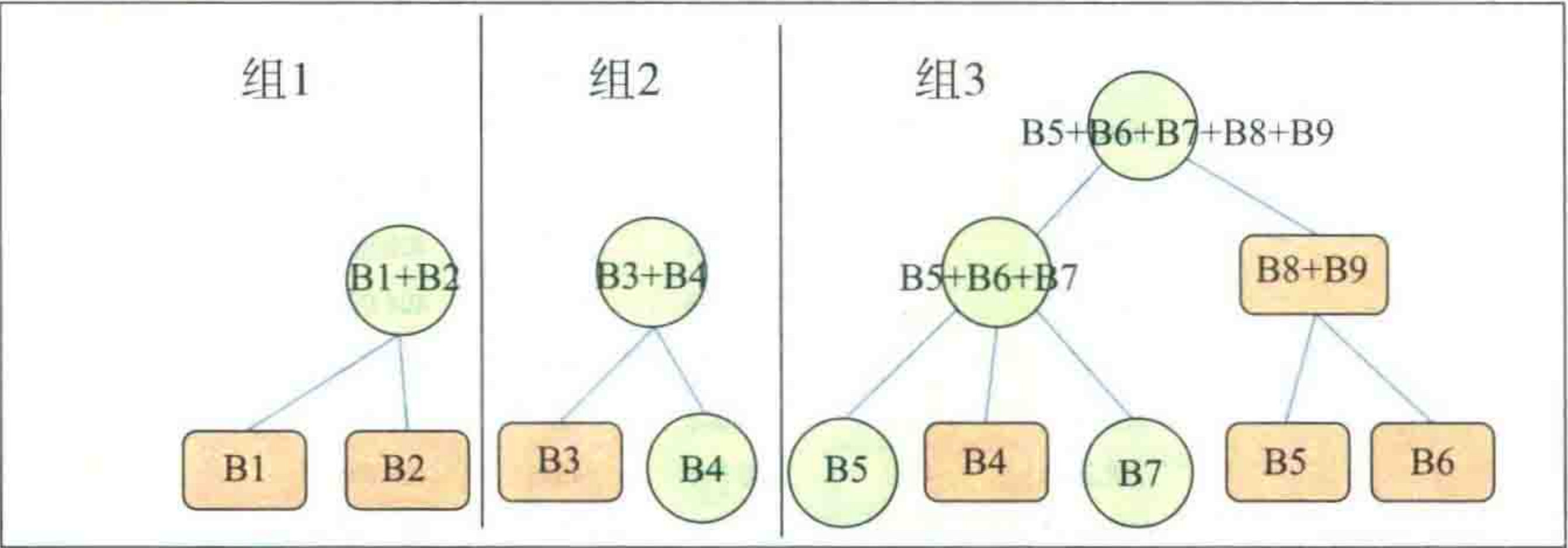
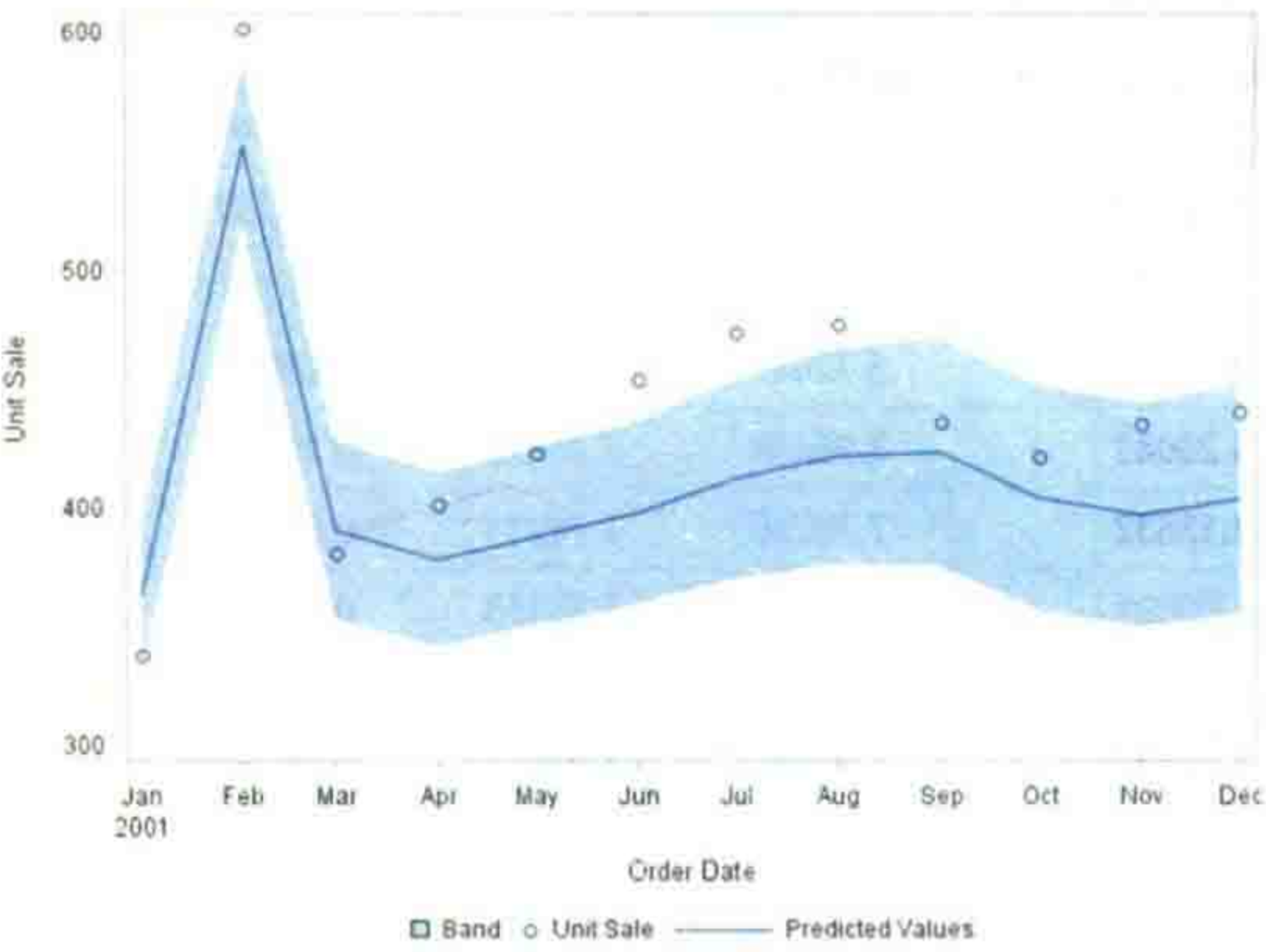


图 4-10 分组层级关系

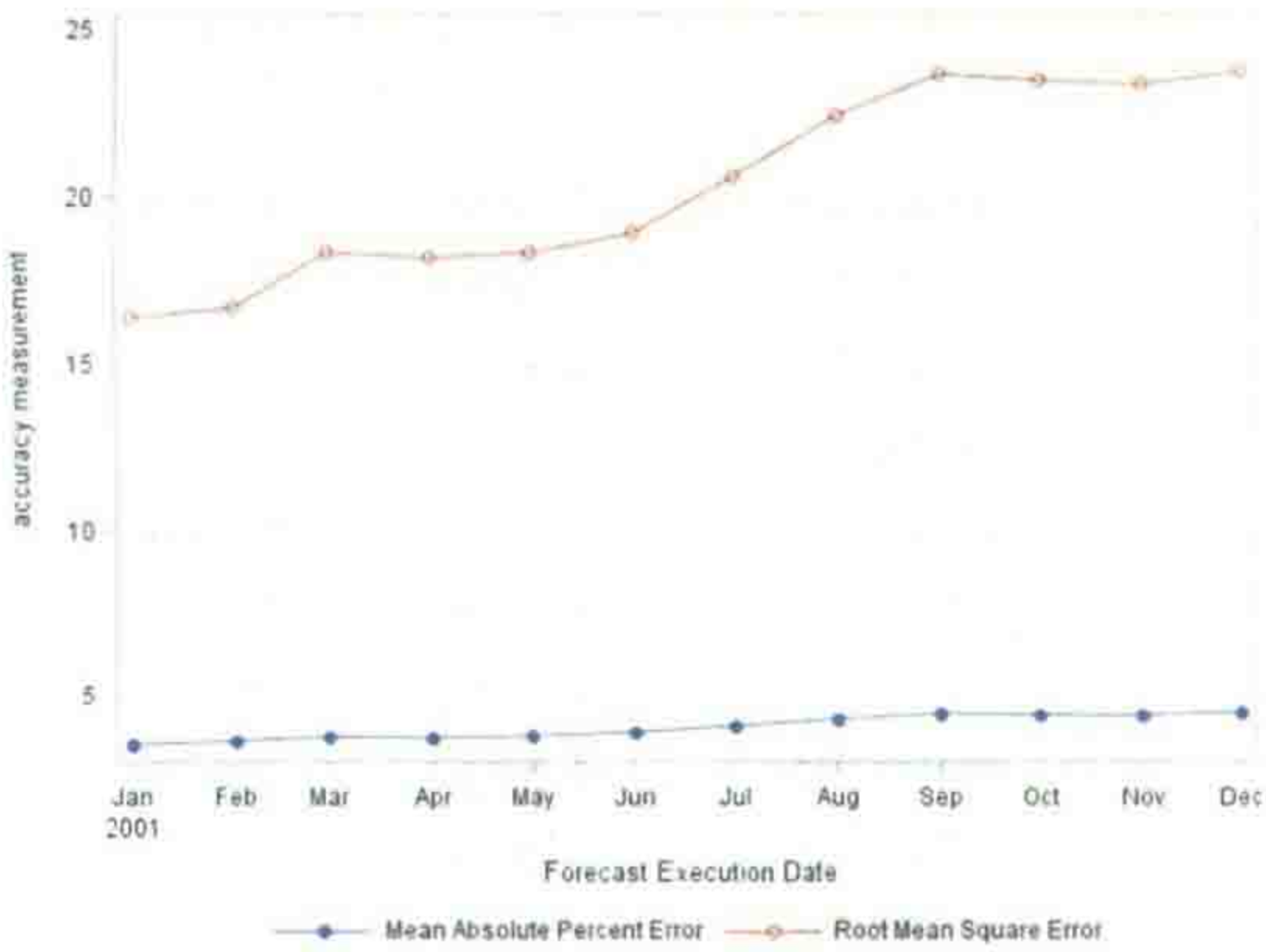


c)

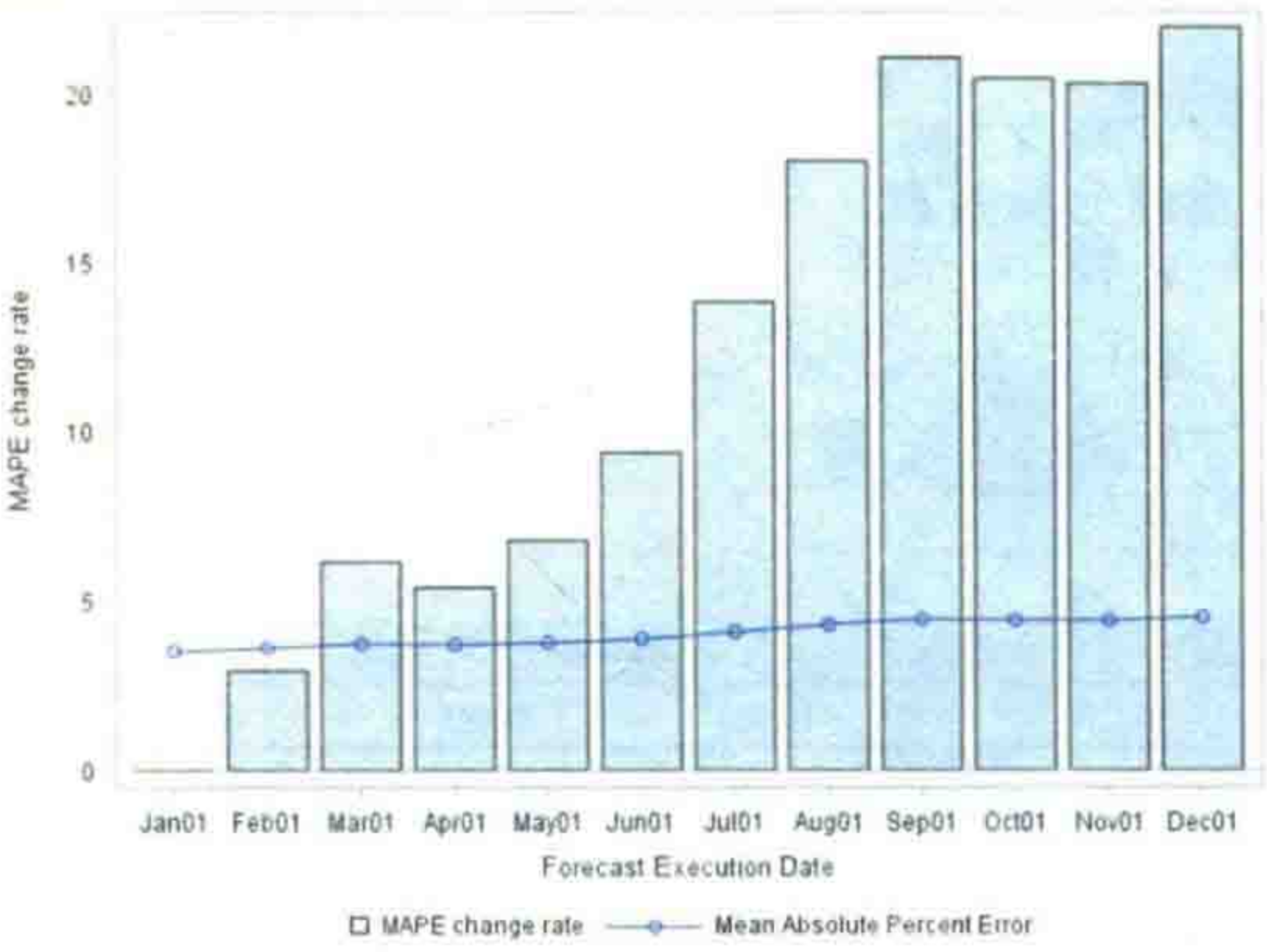
图 4-10 分组层级关系



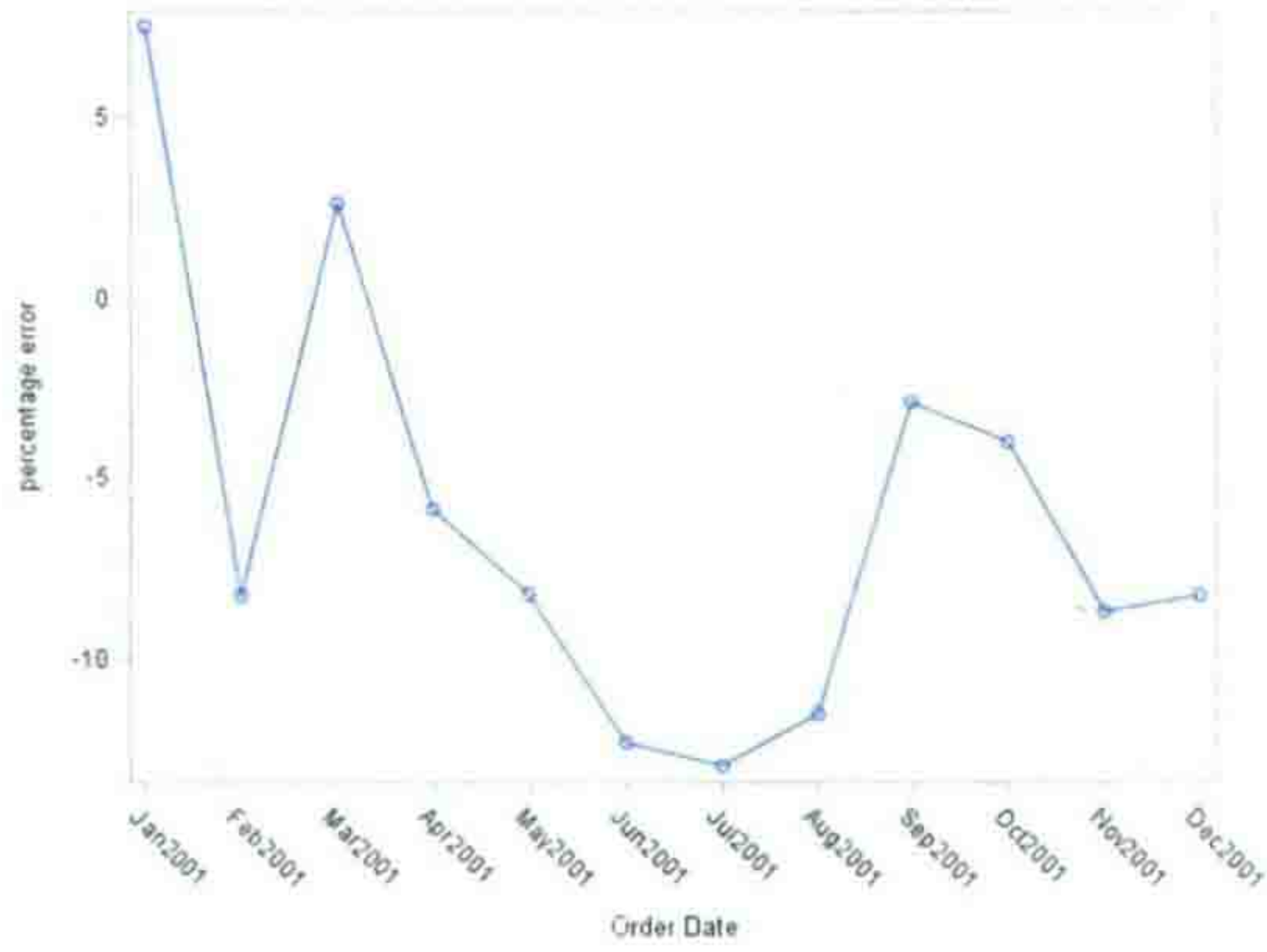
a)



b)



c)



d)

图 4-24 预测准确度量比较

Forecast Value Added Report

Forecast Date	Unit Sale	Predict Result by ArimaX	Predict Result by Naive	Predict Result by Analyst
JAN2001	338	349.877	349	368.998
FEB2001	601	531.792	338	546.547
MAR2001	381	396.665	601	408.604
APR2001	402	385.933	381	404.095
MAY2001	423	398.318	402	413.022
JUN2001	454	419.318	423	429.339
JUL2001	419	448.565	454	459.035
AUG2001	404	425.136	419	444.730
SEP2001	360	406.630	404	424.772
OCT2001	364	367.714	360	384.271
NOV2001	361	363.299	364	375.986
DEC2001	381	361.526	361	371.830

Forecast Date	Mape of ArimaX	Mape of Naive	Mape of Override	ArimaX Vs. Naive	Override Vs. Naive	Override Vs. ArimaX
01JAN2001	3.86514	10.0558	3.86514	6.19062	6.19062	0.00000
01FEB2001	3.85538	9.8668	4.01253	6.01145	5.85431	-0.15714
01MAR2001	4.06241	10.7829	4.14896	6.72047	6.63392	-0.08655
01APR2001	4.06370	12.0187	4.23043	7.95496	7.78823	-0.16673
01MAY2001	4.06199	11.8444	4.13532	7.78245	7.70911	-0.07333
01JUN2001	4.10631	11.6724	4.09091	7.56613	7.58153	0.01540
01JUL2001	4.19248	11.5543	4.12362	7.36181	7.43067	0.06886
01AUG2001	4.26066	11.4781	4.25294	7.21741	7.22514	0.00772
01SEP2001	4.28324	11.2975	4.38849	7.01424	6.90900	-0.10525
01OCT2001	4.48027	11.3185	4.69767	6.83823	6.62083	-0.21739
01NOV2001	4.40339	11.0914	4.71703	6.68801	6.37437	-0.31365
01DEC2001	4.32150	10.8683	4.70473	6.54685	6.16362	-0.38323
01JAN2002	4.33831	10.7488	4.65584	6.41049	6.09295	-0.31754

图 4-25 预测价值贡献分析报表

协同计划		OCT2001	NOV2001	DEC2011	JAN2012	FEB2012	MAR2012
所有品牌	实际值	9,380,875.00	8,903,410.00	8,530,835.00	0.00	0.00	0.00
	预测值	9,383,810.52	8,907,288.25	8,509,416.11	8,884,997.16	8,786,491.39	8,998,894.65
	上次修改记录	0.00	0.00	0.00	8,900,000.00	0.00	0.00
	本次修改	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
品牌1	实际值	9,067,505.00	8,515,790.00	8,190,025.00	0.00	0.00	0.00
	预测值	8,958,073.36	8,503,290.99	8,228,465.68	8,526,573.09	8,449,748.82	8,549,063.24
	上次修改记录	0.00	0.00	0.00	8,500,000.00	0.00	0.00
	本次修改	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
品牌2	实际值	9,067,505.00	8,515,790.00	8,190,025.00	0.00	0.00	0.00
	预测值	8,958,073.36	8,503,290.99	8,228,465.68	8,526,573.09	8,449,748.82	8,549,063.24
	上次修改记录	0.00	0.00	0.00	8,500,000.00	0.00	0.00
	本次修改	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

图 4-28 协同计划示例

作者简介

邱若楠，SAS软件研究开发（北京）有限公司解决方案高级架构师，负责SAS风险分析、欺诈安全以及供应链分析等方向解决方案的研究、设计及相应技术支持，为亚太地区多家金融、能源、电信企业提供SAS解决方案的项目实施，拥有丰富的项目实施经验，对SAS产品及架构有着非常深入的研究与了解。毕业于英国利物浦大学，获系统工程硕士学位。

曾新建，现任深圳索信达数据技术股份有限公司大数据事业部总经理，负责公司大数据事业部的运营管理、项目咨询与实施交付、产品研发等工作。在加入索信达公司之前，曾就职于SAS软件研究开发北京有限公司，工作长达9年时间，先后担任软件分析师、经理、高级经理，为非英语国家提供SAS解决方案、产品的技术验证与最佳实践、售前活动等。期间对SAS的技术架构及解决方案有深入的了解。因参与多个金融、制造、零售等的大数据分析项目的规划与实施，积累了丰富的经验与最佳实践。尤其是近两年，参与了多个制造业的供应链销量预测与库存优化项目，并带领团队实施了某大型制造业的销量预测项目。毕业于大连理工大学，获得机械设计与计算机辅助设计专业学士和硕士学位。

夏坤庄，《深入解析SAS：数据处理、分析优化与商业应用》一书的第一作者，《SAS Viya》一书的联合作者。现任SAS软件研究开发（北京）有限公司客户职能部门总监。在承担大量产品研发工作的同时，其与团队同时为SAS的全球客户提供支持，并为本地的售前和实施技术团队提供帮助。在加入SAS软件研究开发（北京）有限公司之前，夏坤庄就职于SAS中国公司，历任资深咨询顾问、项目经理、首席顾问、咨询经理，在SAS的技术与产品领域拥有丰富的咨询和项目实施经验。在超过15年的从业经历中，不但为SAS的金融行业客户成功实施了众多深受好评的项目，而且在近年领导实施了多个大数据分析项目。所承担的项目获得诸如人民银行颁发的“银行系统科技进步一等奖”和客户系统内部颁发的“项目开发特等奖”等。

为什么要写这本书

十年前，我刚刚加入 SAS 北京研发中心时，主要专注研究零售行业的销量预测和价格优化的解决方案。有时为了在台式机上跑一个预测模型，至少需要运行一晚上的时间，如果配置错误，所有的工作必须重新来过。随着软件和硬件技术的飞速发展，大数据、云计算使得计算能力出现指数级的增长，“大数据时代”“数据分析技术”和“数据科学”已成为当今世界关注的焦点。国内互联网企业在数据时代所带来的示范效应，也让越来越多的企业意识到了数据的价值和数据分析能为企业的生产和经营带来真金白银，于是越来越多的制造业客户使用系统数据分析手段来取代过去拍脑袋的决策方式。使用大数据及其分析方法不仅能预测市场、评估效果、监控运营，还能实现统一信息，实时调整、降低各类系统的使用成本，并且可迅速、高效地发挥数据的智能预判作用，对提升企业供应链条的竞争力，为企业最大程度地创造财富有很大的帮助，这已成为大势所趋。

随着信息化时代企业竞争的日益激烈，供应链作为企业的核心网链亦变得越来越重要。十几年前，借助大数据分析提升企业的供应链管理水平，国内尚没有成功案例，反观欧美、日本等已有不少案例。供应链管理模式在西方等发达国家企业的成功应用，充分展示了它对于推动企业发展的有效性。21 世纪以来，中国经济在迅速改革与创新的过程中，越来越多的企业进入高速发展阶段。供应链管理作为提高企业核心竞争力的手段也备受关注，越来越多的国内客户对于供应链的销量预测和库存优化产生了浓厚的兴趣。在 SAS 工作期间，我也接触和参与了一些大型客户的成功案例。由于工作的变动，近年来也有了越来越多的机会接触客户，仅在 2017 年，就有 4 个大型制造和零售企业有销量预测和库存优化的需求，并且都希望通过数据分析，系统性地帮助他们的企业实现更精细化的供应链管理。然而国内相关的书籍和资料相对较少，系统性地介绍大数据在供应链分析和解决方案应用的文章不多。撰写本书的目的，一方面是对过去一些工作的总结和整理，另一方面也是把 SAS 在供应链管理方面一些好的方法论、工具以及成功经验介绍给读者，希望通过理论结合实践的方式，使本书具备科学性、指导性、针对性和可操作性等特点，从而对有

需求的企业、管理人员、技术人员以及初学者有一定的指导和借鉴作用。

供应链信息协同对供应链整体发展有重要的意义和深远的影响，也是供应链管理中的关键问题。数据分析型项目不能一蹴而就，项目的成功会受到各种因素的影响，供应链管理分析会对企业现有的流程和工作模式产生颠覆性的改变，因此，从企业各个层面都需要对项目目标和项目过程有清晰的认识和一致的认同。希望本书中介绍的 SAS 方法论、工具以及成功案例，能给一些有想法和有计划通过数字化技术手段提升供应链管理水平的企业一定的启迪和指导，帮助企业对在该类项目立项和实施的过程中所遇到的困难有更清晰的认识，少走弯路。

读者对象

本书的读者大致包括：

- 企业供应链管理者
- 企业中从事供应链管理供销的数据分析人员
- 既有的 SAS 的需求驱动预测与计划解决方案的用户
- 开设相关课程的大专院校

如何阅读本书

本书共 9 章，分为三大部分，其中会涉及供应链管理的基本概念、需求预测和库存优化等内容。如果你长期从事供应链管理相关工作，对基本概念比较清晰，可以从第二部分开始阅读。但是如果你是一名初学者，请一定从第 1 章的基础理论知识开始学习。我们在实践中，一般会把需求预测和库存优化作为供应链管理中的两个项目来实施。需求预测是基础，一般会放在项目一期中实施。库存优化会在需求预测实施完成后，放到项目二期中实施。因此如果你仅对需求预测感兴趣，也可以仅阅读第 2 章到第 5 章的内容。本书的具体内容如下。

第 1 章就是第一部分，主要对供应链管理相关基本概念进行简要介绍。

第二部分即第 2 章到第 5 章，主要介绍的是需求预测。具体内容包括需求预测基本知识、预测分析相关的算法介绍、SAS 在需求预测方面的解决方案和方法论，并在最后给出一个具体实例。

第三部分即第 6 章到第 9 章，主要介绍的是供应链管理中的库存优化。具体内容包括供应链管理中的库存优化基本概念、将 SAS 用于库存优化的方法论和具体技术实现，以及分销网络库存优化实例和组装模型库存优化的实例。

勘误和支持

由于作者的水平有限，编写的时间也很仓促，书中难免会出现一些错误或者不准确的地方，恳请读者批评指正。你可以将书中的错误发送至我的邮箱 xinjian.cao@gmail.com。我也会及时将相应的功能更新、更正。如果你有其他的宝贵意见，也欢迎发送邮件，我很期待能够收到你们的真挚反馈。

致谢

我首先要感谢伟大的 SAS 公司，在 SAS 工作将近 10 年的时间里，给我的职业生涯增添了丰富的经验，这也是促成我们写这本书的动力和缘由。

感谢前 SAS 同事夏坤庄先生，没有他的鼓励和帮助，我也不可能参与本书的撰写。

同时还要感谢前 SAS 同事邱若楠、窦云涛，是他们的付出和努力，本书才能和大家见面。

最后，愿将此书献给我最亲爱的家人，以及众多热爱 SAS 的朋友们。

曹新建

中国，北京，2018 年 2 月

目 录 *Contents*

前言

第 1 章 供应链分析与管理概述..... 1

- 1.1 供应链的基本概念和发展..... 1
 - 1.1.1 供应链的基本概念 1
 - 1.1.2 供应链的发展 4
- 1.2 供应链的分类..... 6
- 1.3 供应链管理概要 9
 - 1.3.1 供应链管理的意义 10
 - 1.3.2 供应链管理的模式 11
- 1.4 供应链管理中的“牛鞭效应” 13
- 1.5 供应链管理分析的因素 15
- 1.6 小结..... 17

第 2 章 供应链分析与管理的基础： 需求预测..... 18

- 2.1 需求驱动的需求 18
 - 2.1.1 需求预测所面临的挑战 19
 - 2.1.2 需求驱动预测流程 22
- 2.2 需求预测的实施与管理..... 25
 - 2.2.1 需求预测的系统框架 25
 - 2.2.2 需求预测的分析流程 32

- 2.2.3 协同计划 50
- 2.2.4 人员配备与协调 52
- 2.3 小结..... 55

第 3 章 预测分析方法..... 57

- 3.1 时间序列预测方法..... 57
 - 3.1.1 移动平均法 58
 - 3.1.2 指数平滑模型族 60
 - 3.1.3 ARIMA 模型族 65
 - 3.1.4 间歇性模型 76
- 3.2 因果分析预测方法..... 83
 - 3.2.1 回归分析 84
 - 3.2.2 ARIMAX 模型 88
 - 3.2.3 UCM 模型 91
 - 3.2.4 干预变量 95
- 3.3 小结..... 99

第 4 章 需求预测的 SAS 技术实现.....101

- 4.1 时间序列的生成和准备..... 101
- 4.2 时间序列的探索与分类 110
 - 4.2.1 分类过程 110
 - 4.2.2 模式聚类 112

4.2.3	按量汇总	114
4.3	预测和调和	126
4.3.1	自动预测	126
4.3.2	序列调和	136
4.4	预测模型的监控与维护	142
4.5	预测结果分析与管理	146
4.5.1	预测价值贡献分析	146
4.5.2	协同作业	149
4.6	小结	153

第5章 需求预测分析实例

5.1	项目背景及需求介绍	155
5.1.1	项目背景	155
5.1.2	需求描述	156
5.2	需求预测流程	157
5.2.1	数据准备过程	157
5.2.2	序列预测过程	160
5.2.3	结果审批过程	173
5.2.4	预测结果验证	177
5.3	SAS 预测分析解决方案	177
5.4	项目经验总结	180
5.5	小结	181

第6章 供应链分析与管理核心： 库存优化

6.1	库存优化的本质	182
6.1.1	库存与库存优化	183
6.1.2	需求与库存优化	186
6.1.3	补货与库存优化	188
6.2	库存优化的基本概念	190
6.2.1	库存优化相关概念	190

6.2.2	库存管理绩效指标	194
6.2.3	补货策略	196
6.3	库存优化的实施与管理	198
6.3.1	库存优化的系统框架	198
6.3.2	分销网络库存优化的分析 流程	202
6.3.3	按单组装库存优化的分析 流程	218
6.3.4	库存优化的运行和绩效监控	228
6.3.5	人员配备与协调	229
6.4	小结	232

第7章 库存优化的 SAS 技术实现

7.1	SAS 库存补货计划	233
7.1.1	输入数据	234
7.1.2	基本语法	242
7.1.3	基本应用	245
7.1.4	SAS 库存补货计划分析流程	268
7.2	SAS 优化建模过程	268
7.2.1	基本结构及语法	269
7.2.2	SAS 优化建模库存优化实现 流程	276
7.3	SAS 库存补货计划与优化建模 过程比较	286
7.4	小结	287

第8章 分销网络库存优化实例

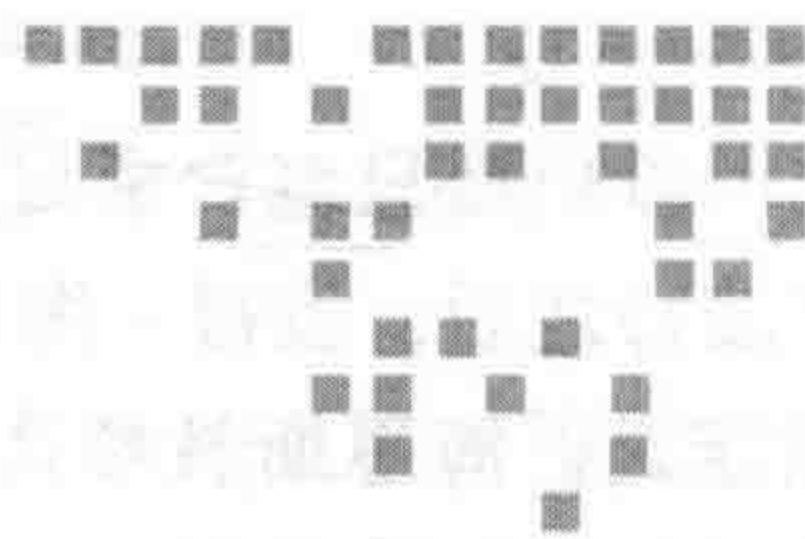
8.1	项目背景及需求介绍	289
8.1.1	项目背景	289
8.1.2	需求描述	290
8.2	库存优化实施流程	291

8.2.1	数据准备过程	292
8.2.2	布局优化过程	295
8.2.3	库存优化过程	316
8.2.4	生产补货优化	318
8.3	项目经验总结	323
8.4	小结	324

第9章 按单组装模式库存优化实例

9.1	项目背景及需求介绍	325
-----	-----------------	-----

9.1.1	项目背景	325
9.1.2	需求描述	326
9.2	库存优化实施流程	328
9.2.1	服务水平优化	330
9.2.2	库存目标优化	341
9.2.3	按周补货优化	345
9.3	项目经验总结	346
9.4	小结	348



供应链分析与管理概述

这本书将为读者们讲述在供应链管理中如何应用 SAS 技术进行数据分析，在此之前，我们将在本章中为读者介绍供应链的基本概念，包括什么是供应链、供应链的发展过程以及供应链的分类。基于对供应链有了一定的了解，我们会继续介绍“供应链管理”这门学科的概要内容，包括供应链管理的意义、现代供应链管理的几种常见模式以及供应链管理中一直存在的“牛鞭效应”和如何在战略上减少“牛鞭效应”所带来的问题和影响。

1.1 供应链的基本概念和发展

1.1.1 供应链的基本概念

供应链是存在已久的事物，但是作为一种有计划的管理思想，供应链（Supply Chain）一词最早则是来源于彼得·德鲁克（Peter F. Drucker）提出的“经济链”，后来由迈克尔·波特（Michael Porter）发展成为“价值链”，最终演变为“供应链”。1985 年，哈佛大学商学院教授迈克尔·波特在《竞争优势》一书中提出：“每一个企业都是在设计、生产、销售、发送和辅助其产品的过程中进行种种活动的集合体。所有这些活动可以用一个价值链来表明。”波特提出一个企业的价值创造是由一系列活动构成的，他认为这些活动可以分为基本活动和辅助活动；其中基本活动包括内部后勤，生产作业，外部后勤，提供服务，市场和销售等，辅助活动包括采购，技术开发，人力资源管理和企业基础设施等。这些活动彼此之间相互关联，例如基本活动中的每个活动都与人力资源管理息息相关，市场销售和生工作业密不可分，而生工作业又和采购，技术开发紧密相连。这些互相关联的生产经营活动，构成了一个为企业创造价值的动态过程，而这些创造价值的活动所构成的环环相扣的链条，