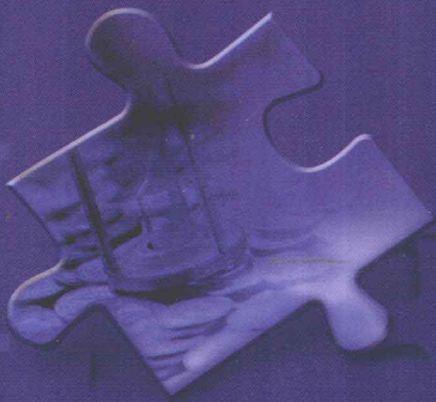


21世纪课程规划系列教材



Decision Support
Method for Management

管理信息系统中的 决策支持方法

王永军 著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

管理信息系统中的决策支持方法

王永军 著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

管理信息系统中的决策支持方法/王永军著. —北京:北京大学出版社,2012.4

(21 世纪课程规划系列教材)

ISBN 978-7-301-20546-4

I. 管… II. 王… III. 国防经济学—研究生—教材 IV. E0—054

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 070274 号

书 名: 管理信息系统中的决策支持方法

著作责任者: 王永军 著

责任编辑: 王 晶

标准书号: ISBN 978-7-301-20546-4/C·0752

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn>

电子邮箱: zpup@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62754143

出版部 62754962

印刷者: 三河市博文印刷厂

经 销 者: 新华书店

650 毫米×980 毫米 16 开本 10 印张 280 千字

2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 32.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究 举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

在经济动员管理中,动员预案和动员决策间存在着密切的关系,通常动员预案是动员决策的信息基础之一,能够辅助决策者进行快速经济动员决策,但是目前动员预案对动员决策的支持作用主要是由决策者通过解读动员预案来完成的,这样在紧急的动员情况下,由于决策者经验知识和知识处理能力有限、经济动员预案检索和选取速度缓慢,势必就限制了动员预案对动员决策支持的有效性。本书就是针对这样的实际问题,研究了动员决策者的决策行为特征,结合知识信息处理技术和经济动员预案,提出了基于预案的动员决策支持方法,来辅助决策者在动态不确定的条件下进行快速的动员决策。

本书的主要研究工作是确立了基于预案的动员决策支持过程,并建立了动员决策支持系统的框架;提出了基于动员想定的结构化预案表示方法和基于信息抽取技术的结构化预案获取方法;依据结构化预案的知识表示特点,提出了分类型属性和序列型属性的相似性衡量模型,构筑了可变上下文的结构化预案相似性衡量模型;最后研究了结构化预案的递增检索算法并对算法性能进行了评价。这些研究成果是构建智能动员决策支持系统的基础,它将辅助决策者凭直觉和经验进行决策的整个过程,使利用经验知识进行决策更具有科学性、准确性和及时性。

具体来说,本书主要取得了以下几个较有特色的成果:

(1) 基于预案的动员决策支持的过程及动员决策支持系统的框架

将行为决策理论、基于案例的推理应用到经济动员管理决策中,提出了基于预案的动员决策支持方法,进行了分析研究并从操作上实现了部分功能。

(2) 基于动员想定的结构化预案表示方法

结合经济动员的特点,动员想定是动员预案内容之间固有的联系,给出了动员想定的信息结构,描述了动员想定的词法和层次结构,在此基础上,给出了动员预案的形式化描述方法。

(3) 基于信息抽取技术的结构化预案获取方法

文本预案是动员预案的主要存在形式,基于结构化预案的信息结构,

给出了从文本预案抽象出结构化预案的过程,提出了结合单层决策树的 Boosting 学习算法的结构化预案特征选择算法和动员事件层次结构的构建算法。

(4) 结构化预案属性相似性衡量和可变上下文的相似性衡量

依据结构化预案的表示特点,提出了基于分类树表示的分类型属性的语义相似性衡量方法;引入了编辑距离来衡量序列型属性的结构相似性方法;利用结构化预案描述中的上下文相关信息,实现了基于可变上下文的结构化预案相似性衡量方法,提高了相似性衡量的灵活性。

(5) 基于上下文转换的结构化预案递增检索算法

根据可变上下文的相似性衡量方法,实现了上下文的递增转换操作,并据此实现了结构化预案的递增检索算法,该算法具有较高的召回率和查准率,能够为决策者快速回忆相关的经验知识。

本书在撰写过程中参考了大量的国内外相关文献,特向这些作者表示感谢。

由于本人水平有限,书中难免有不妥之处,敬请读者指正。

王永军

2011 年 12 月

目 录

第一章 绪论	1
1.1 问题的提出	1
1.1.1 问题研究的背景	1
1.1.2 问题研究的意义	3
1.2 经济动员管理的研究现状	3
1.2.1 动员预案与动员决策的研究	4
1.2.2 经济动员信息管理系统研究	4
1.3 研究的思路、内容和结构安排	5
1.3.1 研究的思路	5
1.3.2 主要研究内容	7
1.3.3 研究内容结构安排	8
1.4 本章小结	10
第二章 基于预案的决策支持方法的框架	11
2.1 预案支持决策方法的引出	11
2.1.1 不确定及时决策问题	11
2.1.2 不确定及时决策问题的决策模式	12
2.1.3 动员预案支持动员决策方法	15
2.2 预案支持决策方法的理论基础	17
2.2.1 决策支持的认知心理学基础	17
2.2.2 基于案例的决策理论	18
2.2.3 基于案例的推理方法	19
2.3 预案支持动员决策方法的决策过程	21
2.3.1 动员预案的内容结构与动员决策支持	21
2.3.2 基于预案的动员决策支持过程	22
2.4 预案支持动员决策方法研究的概念框架	24
2.5 本章小结	27

第三章 结构化预案的知识表示与获取	28
3.1 引言	28
3.1.1 动员预案	28
3.1.2 动员预案的研究现状	29
3.1.3 文本动员预案的研究	30
3.2 案例知识表示与获取	31
3.2.1 案例知识的基本理论	31
3.2.2 文本案例知识推理研究	33
3.2.3 案例知识的获取	36
3.3 基于想定的结构化预案知识表示	37
3.3.1 结构化预案知识表示的要求	37
3.3.2 结构化预案的信息结构 ^[154]	39
3.3.3 动员想定的形式化描述	43
3.4 结构化预案的半自动获取过程	54
3.4.1 文本预案的处理基础	54
3.4.2 结构化预案的获取	57
3.4.3 结构化预案的抽取方法	59
3.5 本章小结	67
第四章 可变上下文的结构化预案相似性衡量	69
4.1 引言	69
4.1.1 案例相似性	69
4.1.2 结构化预案表示和相似性衡量	71
4.2 分类型属性及其相似性衡量	72
4.2.1 属性的相似性计算	72
4.2.2 属性值的分类表示和属性相似性衡量	76
4.3 序列型属性的相似性衡量	83
4.3.1 基于属性/属性值对结构的相似性衡量	83
4.3.2 基于层次结构的相似性衡量	85
4.4 基于上下文的预案相似性衡量理论	91
4.4.1 引言	91
4.4.2 上下文研究的背景	93
4.4.3 知识表示	95
4.4.4 上下文转换与操作 ^[153]	98

4.4.5 相似关系	103
4.4.6 相似的特征	107
4.4.7 讨论	110
4.5 本章小结	111
第五章 结构化预案的递增检索与评价	112
5.1 引言	112
5.2 可变上下文相似性衡量的应用	113
5.2.1 动员决策的背景	113
5.2.2 动员决策中预案的检索	113
5.2.3 结构化预案的表示	114
5.2.4 结构化预案的相似性检索	115
5.3 可变上下文相似性衡量的实现	118
5.3.1 动员决策支持系统框架	118
5.3.2 决策支持系统的功能描述	119
5.3.3 结构化预案的内容要素	121
5.3.4 结构化预案的相似性衡量的实现	122
5.3.5 上下文的递增修改与迭代检索 ^[153]	126
5.4 可变上下文相似性衡量的评价	130
5.4.1 性能评价的基准	130
5.4.2 结构化预案相似性检索的实例分析	132
5.5 本章小结	135
第六章 结论和展望	136
6.1 研究结论	136
6.1.1 主要结论	136
6.1.2 主要创新点	136
6.1.3 研究的局限	137
6.2 进一步的研究内容和方向	138
参考文献	139

第一章 绪论

本章首先介绍本书的选题背景,提出选题的依据,阐明动员预案支持动员决策的研究是目前经济动员领域迫切需要解决的问题,然后将对相关的研究领域进行综述分析,讨论目前的研究现状以及本研究的基础和目前存在的问题,最后简述本书的主要研究内容和章节组织结构。

1.1 问题的提出

1.1.1 问题研究的背景

本书选题是在探讨国民经济动员领域中经济动员预案格式化和标准化研究、国民经济动员信息系统以及国民经济动员决策支持系统研究过程中提出的。在国民经济动员管理的研究过程中,我们对国民经济动员预案和国民经济动员决策问题进行了认真研究,从而发现在国民经济动员决策中动员预案是动员决策的信息基础之一,提高国民经济动员预案的动员决策支持能力是该应用领域中的一个前瞻性研究工作,也是目前急需解决的问题。

(1) 动员预案与动员决策

在经济动员领域中,动员预案是为想定背景的动员任务而制定的应对方案。动员预案能够促进平时的动员准备工作^[8],同时也是实现敏捷动员的手段之一^[9],动员预案是辅助动员决策的手段之一。动员预案描述了某一类动员决策问题应对过程的详细细节和经验知识,因此在不确定条件下的经济动员决策中,常采用过去预先编制好的动员预案来指导决策制定新的动员方案。动员决策是复杂的、不确定的并且要求决策的及时性,因此动员决策更需要有动员预案的支持,通过动员预案中所描述的经验知识直接生成当前动员问题的决策方案,使动员从决策到执行能够有条不紊地执行。下面分析一下在当前情况下,预案支持动员决策的一些难点。

(2) 动员预案支持动员决策的难点

1) 动员预案的内容格式多种多样,缺乏统一的描述格式,限制了不

同单位和部门间预案的共享;同时动员预案的数量很大,更限制了在紧急情况下的预案检索选择;对具体动员预案的管理,需要有不同抽象层次的预案支持,才能提高预案检索和共享的效率。

2) 文本形式的预案是动员预案存在的主要形式,这种形式限制了预案在计算机中的存储和处理,不易被计算机理解和进行比较,因此需要转换为结构化的动员预案。

3) 动员决策过程受到人类个体能力有限理性的限制,人类个体头脑所记忆、回忆和处理的动员预案是有限的,这样就限制了动员预案的应用,因此需要计算机技术的支撑来扩大对动员预案的存储和处理效率。

4) 大多数动员决策环境都是复杂且具有不确定性的,主要靠决策者的直觉和经验来进行决策,因此动员决策的过程非结构化的因素多,这样也限制了动员预案的应用,需要提高动员决策结构化程度,把动员预案经验知识融入动员决策过程中。

这些诸多的难点都限制了当前动员预案对动员决策的支持作用,为了克服现实中的这些问题,本书提出了基于预案的动员决策支持方法来实现动员预案对动员决策的快速辅助决策能力。

(3) 基于预案的动员决策支持方法研究是当务之急

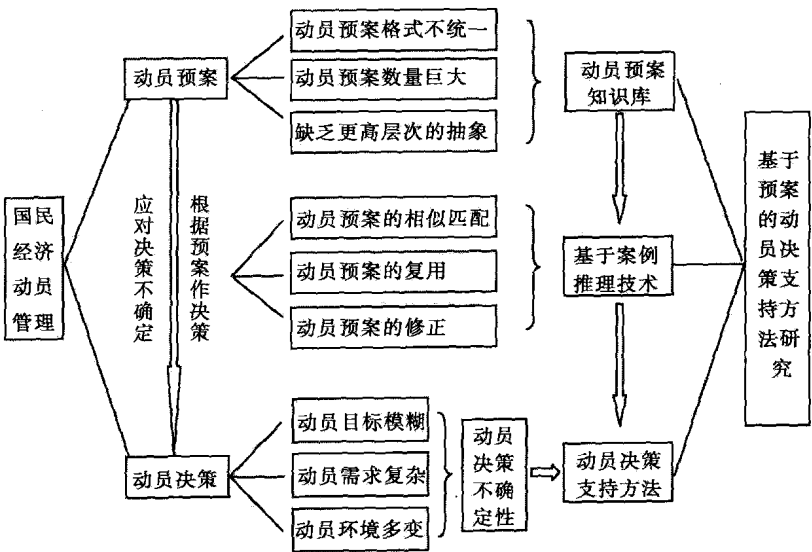


图 1.1 选题的逻辑依据

依据当前动员预案的存在形式,动员决策者依靠回忆预先编制好的动员预案来进行决策,以及在不确定条件下动员决策者的有限理性限制

了动员预案的决策支持能力,针对该问题提出了基于预案的动员决策支持方法,图 1.1 总结了基于预案的动员决策支持方法研究的选题依据。

1.1.2 问题研究的意义

基于预案的动员决策支持方法研究,有着重要意义:

首先体现在国民经济动员管理研究中,(1)动员预案的知识表示研究成果对推进国民经济动员中的预案管理有直接的应用和参考价值,使动员预案知识能够在一个管理系统框架中,得到确定表示、有效组织、积累和应用,能够使领域中的动员决策经验知识得到不断的积累和共享应用。(2)该方法是构建基于经济动员预案的动员决策支持系统的一项核心的基础工作,以这种决策支持方法构建的辅助决策系统使动员决策更加及时迅速和科学化,能够应对动员决策中的不确定性动员情况。同时,这种决策支持方法应用在平时的动员演练中,能够训练提高动员决策人员的决策素质,提高应变不确定决策的能力,更为重要的是智能动员决策支持系统是国民经济动员工作走向现代化、信息化的关键所在。

其次体现在对不确定条件下决策模式的研究中,该方法辅助了人类凭直觉和经验的决策。凭直觉和经验进行决策是人类面临不确定决策时的共同行为特点,基于预案的动员决策支持方法,就是在这种情景下来辅助人类更好的利用经验知识来进行决策的,它提高了利用经验进行决策的科学性、准确性和及时性。这种方法是建立在人类记忆、回忆和处理经验知识有限性基础之上的,所以可以借鉴智能技术和信息处理技术来辅助人类记忆、回忆和处理经验知识,支持人类利用经验进行决策的能力。

最后体现在对人工智能中基于案例推理的研究和应用中,对动员预案知识表示的研究丰富了案例经验知识的表示形式,同时案例的相似性衡量中引入了决策者的主观偏好信息,增加了相似性衡量的灵活性,提高了动员预案检索的召回率和查准率。在应用研究中,密切结合经济动员这一特定的应用领域,在预案知识表示、相似性衡量、检索、复用、修正等研究的基础上,促进了基于案例推理在动员辅助决策中的运用。

1.2 经济动员管理的研究现状

当前国民经济动员管理研究主要从系统和管理的角度对经济动员中的问题进行了研究。首先是运用系统分析与模型相结合的方法来研究经济动员问题,主要的研究成果是陈德第和胡桂清主持的工业动员模型系

统研究^[3]；其次是从信息系统研制、开发和实施的角度来研究，进行了经济动员信息化标准研究、经济动员信息系统开发研究、经济动员演练仿真系统的研究。最后，是从动员预案标准化的角度来进行研究，动员预案是动员演练和动员决策的信息基础之一，动员预案的标准化是预案信息知识处理和经济动员信息化的基础。在动员信息系统和动员预案标准化的研究基础上，我们从经济动员预案知识辅助动员管理决策的角度来进行研究，以提高动员决策管理的效率和能力。

1.2.1 动员预案与动员决策的研究

动员领域中的许多专家们认识到了经济动员预案在经济动员工作中的地位和作用，提出了以经济动员预案促进国民经济动员准备和动员演练工作^[8]。广东省动员办研究了动员预案编制中的若干问题；国民经济动员生产力促进中心研究了机加工产品的预案编制问题；此外结合动员预案的标准化，研究了基于动员预案实现辅助动员决策的框架^[17]。最后，在动员预案理论的研究探索中，形成了比较全面的共识，提出了动态预案的概念、预案自动生成的概念以及预案决策的概念等，同时还认识到，动员预案是动员决策经验知识的一种存在形式，可以抽象出不同层次的经验知识。这些都是预案理论研究的新成果，为本书动员预案的知识表示研究奠定了基础。

1.2.2 经济动员信息管理系统研究

先后有六个省市研究开发了经济动员管理信息系统。国家经济动员办公室开展了信息系统的标准化研究。厦门金图公司结合地理信息系统进行了经济动员管理信息系统的开发研究；华中科技大学国民经济动员仿真演练中心，开展了经济动员网上演练的平台开发和动员决策支持系统的开发研究，取得了可喜的成果；北京理工大学的张纪海博士，开展了基于 Multi-Agent 的动员组织机制建模的研究^[27]，从系统仿真的角度对经济动员系统进行了探索。这些研究成果都从不同的侧面丰富了经济动员管理信息系统的研究。

综上所述，在经济动员领域研究中，动员预案的研究在动员预案理论、动员预案管理上积累了一些研究成果，但是动员预案是动员决策经验知识存在的一种形式，从经验知识管理的角度，通过形成动员预案知识的体系结构、建立动员预案的知识库、实现动员预案的计算机化管理等途径，来进行研究还很薄弱。同时经济动员管理信息系统研究中，存在的一

一个重要问题是系统对动员预案的管理和预案的决策支持能力都很弱,系统中还需要有新的决策支持方法来实现动员预案对动员决策的辅助决策能力。下面给出本书研究的整体思路。

1.3 研究的思路、内容和结构安排

本书的主要工作是通过对动员预案和动员决策的研究,提出了基于预案的动员决策支持方法,通过从文本动员预案中获取结构化的结构化预案并进行知识表示,建立了结构化预案库和基于可变上下文的相似性衡量模型,来辅助动员决策者在不确定条件下进行及时决策。

1.3.1 研究的思路

在研究国民经济动员管理问题中,动员预案和动员辅助决策是两个重要的研究内容,并且在动员决策中常常应用预先编制好的动员预案来辅助动员决策,本书就是以此为出发点来研究基于预案的动员决策支持方法的,其整体的研究思路如图 1.2 所示。

在研究思路框图中,描述了动员预案一步一步应用到支持动员决策中的过程,首先是动员预案的研究,研究文本动员预案结构化的过程,即把结构化低的文本预案转化为结构化高的、语义丰富的结构化预案,并结合适当的知识表示形式来表示结构化预案,这是动员预案支持动员决策的基础,是对经济动员领域中动员决策经验知识的规范化。

其次,是动员决策者决策行为的研究,动员决策问题往往具有不确定性和及时性要求,而动员决策者主要靠直觉和动员经验知识来进行决策,所以要研究决策者在面对动员决策问题时,能够识别和感知的关于动员决策问题本身以及动员环境的信息,这些信息是决策者回忆动员经验知识的依据,同时也是动员决策经验知识描述的线索信息。

第三,是动员决策者回忆与动员问题相似的动员预案的过程,根据动员决策者感知的信息,在结构化预案库中检索相似的预案。通常决策者的感知信息是不完全的,环境的变化和决策者的偏好也使决策者感知的信息并不精确,这样回忆相似预案的过程就是一个迭代反复的过程,因此引入了上下文信息来提高相似预案检索的灵活性,并以此来研究预案的迭代检索过程,往往决策者满意的相似预案是一个很小的预案集。

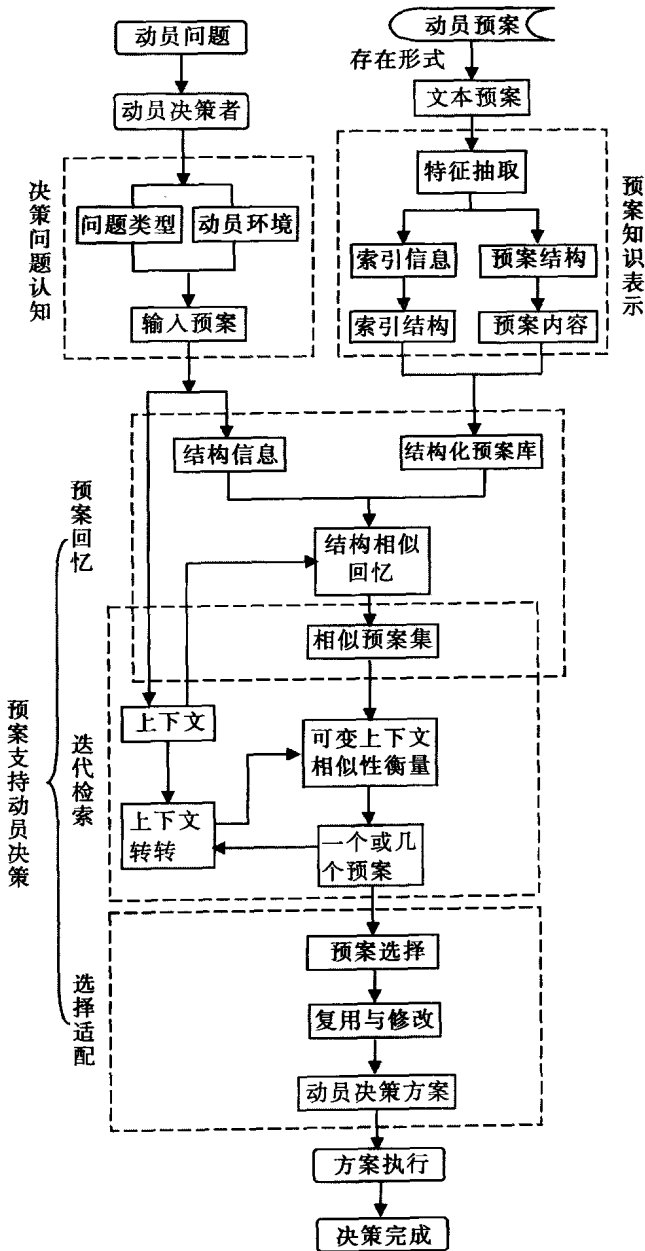


图 1.2 预案支持动员决策的研究思路

最后,检索到决策者满意的预案集后,要对预案进行选择 and 修改,选择与决策问题描述最符合的动员预案,并把相似预案中的动员经验知识

通过复用和修改,应用到当前的动员决策中来生成动员决策方案。

至此整个动员决策过程完成了,可见对动员决策者决策行为的支持包括:动员预案经验知识的表示与存储、获取决策者对动员决策问题的感知信息、回忆与决策相关的相似预案、由相似预案中的经验生成决策问题的决策方案等,这个动员决策支持过程都是围绕动员预案展开的。

1.3.2 主要研究内容

(1) 基于预案的动员决策支持方法的框架

将不确定条件下决策者的认知决策模型和人工智能中的基于案例的推理方法引入到经济动员管理领域中,结合经济动员领域中存在的大量动员预案,提出了基于预案的动员决策支持方法来辅助动员决策者的决策,给出了动员决策者的决策流程以及该过程的技术支持。

(2) 动员结构化预案的知识表示方法

结合经济动员领域的特点,提出了基于动员想定的结构化预案表示方法,该表示方法适用于描述动员决策的过程,以及动员经验知识的结构,以动员想定为上下文的信息来源,便于实现结构化预案的相似性衡量。同时在知识表示中提出了两种属性类型来描述动员领域的特征,即分类型属性和序列型属性,分别用来描述符号值值域复杂的属性和属性值域具有层次顺序特征的属性。

(3) 提出了结构化预案半自动获取的框架

针对目前主要存在的文本形式动员预案,为了能够对动员预案进行推理和支持动员决策,提出了基于信息抽取技术的结构化预案获取框架,该方式能够在一定程度上缓解结构化预案知识的获取瓶颈问题。

(4) 结构化预案属性的相似性衡量

根据结构化预案表示中属性类型的特征,提出了分类型属性和序列型属性相似性的衡量方法,即基于分类树表示的属性语义相似性衡量和基于事件序列的结构相似性衡量。并对分类型属性定义了其属性值松弛和限制的操作。

(5) 可变上下文的相似性衡量

依据动员决策者对结构化预案表示的认知程度不同(结构化预案中有类型复杂的属性),以及决策者的偏好和动员决策环境的不同,实现了基于上下文的相似性衡量方法,该方法增强了结构化预案相似性衡量的灵活性。

(6) 相似预案的递增检索算法

在可变上下文相似性衡量的基础上,实现了结构化预案的递增检索算法,验证了基于可变上下文相似性衡量的递增检索算法具有较高的查准率和召回率。

1.3.3 研究内容结构安排

本书是围绕动员预案辅助动员决策问题的研究展开的,研究内容结构安排如图 1.3 所示。研究的具体内容安排如下:

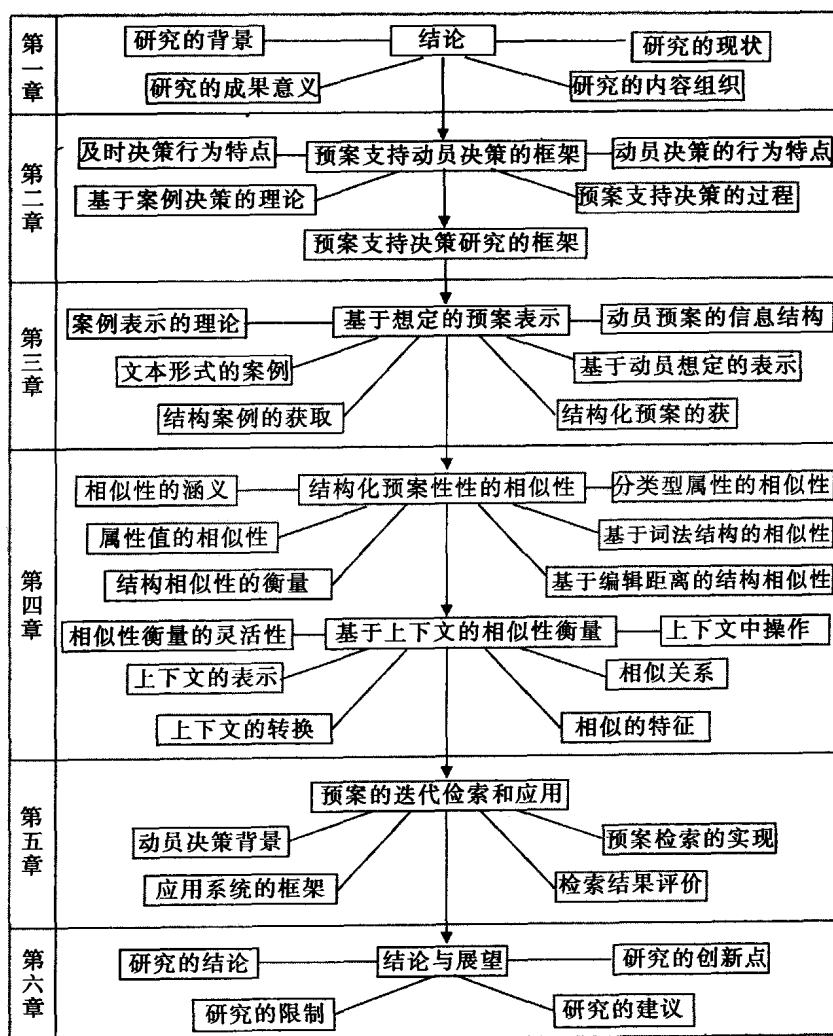


图 1.3 主要研究内容的组织框图

第1章绪论主要分析研究的选题背景,提出选题的依据以及研究的意义,并分析了国民经济动员管理理论的研究现状,最后说明了主要研究内容、成果和内容结构安排。

第2章主要阐述基于预案的动员决策支持方法的框架,分析了经济动员领域中该方法的研究基础和应用条件,然后分析了该方法应对的是一类不确定决策问题,并分析了该方法的认知心理学基础、经济学基础和计算机基础,最后给出了基于预案的动员决策支持的过程以及该方法研究的概念框架。

第3章主要阐述结构化预案的表示方法以及结构化预案的获取问题,研究了结构化预案的信息结构,并对结构化预案进行了形式化的描述,在此基础上,提出了基于动员想定的结构化预案表示方法,从句法结构和层次顺序结构两个方面形式化描述了动员想定。从文本预案中获取结构化预案的研究中,提出了结合单层决策树的 Boosting 学习算法来进行结构化预案索引词汇的选择抽取以及动员想定层次事件序列的构建算法。

第4章主要阐述基于上下文的结构化预案相似性衡量,对分类型属性提出了基于分类树表示的属性值相似性衡量方法,并且根据属性值的不同类型定义了几种语义的分类型属性相似性定义。对序列型的属性,采用有向标记树来表示动员想定中的动员事件序列,定义并计算了该属性的结构相似性。在属性相似性的基础上,给出了基于上下文信息的相似性衡量方法,定义了上下文、上下文的转换和上下文操作,并分析了基于上下文相似性的特征。

第5章主要阐述基于上下文的结构化预案相似性衡量在经济动员领域的应用,给出了基于结构化预案的动员决策支持系统的框架,实现了结构化预案的递增检索算法,最后阐述了基于可变上下文相似性的递增检索算法的性能评价,以动员决策中结构化预案递增检索为例,验证了该算法具有较高的召回率和查准率。

第6章主要阐述研究内容及成果,汇总全文主要的研究结论,阐述研究的创新点,根据研究过程中遇到的问题,客观地分析在研究过程中存在的限制与不足,并基于这些分析,提出了后续研究方向。