

分类号_____

学 号 1001240218

西安建筑科技大学

学 位 论 文

基于 SCM 的施工总承包企业

应急预案启动策略研究

作者 王利华

指导教师姓名 武 乾 教 授

申请学位级别 硕士 专业名称 土木工程建造与管理

论文提交日期 2013 年 4 月 论文答辩日期 2013 年 5 月

学位授予单位 西安建筑科技大学

答辩委员会主席_____

评 阅 人_____

声 明

本人郑重声明我所呈交的学位论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中已经标明引用的内容外，本论文不包含其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果，也不包含本人或其他人在其它单位已申请学位或为其它用途使用过的成果。与我一同工作的同志对本研究所做的所有贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了致谢。

申请学位论文与资料若有不实之处，本人承担一切相关责任。

论文作者签名：王利华

日期：2013.5.28

关于学位论文使用授权的说明

本人完全了解西安建筑科技大学有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留并向国家有关部门或机构送交学位论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅；学校可以公布学位论文的全部或部分内容，可以采用影印、缩印或者其它复制手段保存学位论文。

（保密的论文在论文解密后应遵守此规定）

论文作者签名：王利华

指导教师签名：

武乾

日期：2013.5.28

本人授权中国学术期刊（光盘版）杂志社、中国科学技术信息研究所等单位将本学位论文收录到有关“学位论文数据库”之中，并通过网络向社会公众提供信息服务。

因某种特殊原因需要延迟发布学位论文电子版，同意在☐一年/☐两年/☐三年以后，在网络上全文发布。（此声明处不勾选的，默认为即时公开）

论文作者签名：王利华

指导教师签名：

武乾

日期：2013.5.28

基于 SCM 的施工总承包企业应急预案启动策略研究

专 业：土木工程建设与管理

硕 士 生：王利华

指导教师：武乾 教授

摘 要

随着经济全球化的发展，市场竞争日趋激烈，高效率、低能耗的供应链管理模式逐渐应用到了施工总承包企业当中。但由于建筑产品本身具有的特殊性和生产过程的复杂性，给施工总承包企业的供应链管理带来了很大的挑战。再加上近年来，地震，海啸，持续大雾，沙尘暴等自然灾害频发，而且施工总承包企业供应链中也经常出现突发安全事故、主要设备故障、材料供应中断等各种危机事件，其中任何一种危机事件爆发，都可能对施工总承包企业供应链的正常运营造成影响，严重时甚至会导致某些企业的破产倒闭，给基于供应链管理的施工总承包企业带来很大的经济损失甚至人员伤亡。企业界和学术界在供应链危机事件演化建模、应急预案管理、评估和仿真演练等方面做了大量的研究工作，但是针对危机事件爆发后，供应链中各企业是否需要启动应急预案，如果需要，怎样选择最佳启动时间的问题研究不多。因此，面对无法从根本上杜绝的危机事件，研究当供应链遭受到危机事件之后，施工总承包企业供应链体系以及体系中的各节点企业何时启动应急预案的问题，无疑成了当下最具有理论价值和现实意义的事情。

本文首先介绍了施工总承包企业供应链管理的基本理论，包括施工总承包企业供应链的定义、特征和应用情况，同时从施工总承包企业供应链的角度出发，对影响施工总承包企业供应链稳定性的因素进行了系统的分析和界定，然后利用在线方法，研究应急预案的最优启动策略问题。针对这一问题，分别建立了供应链上的节点企业和供应链系统整体应急预案启动策略的数学模型，并引入竞争比来验证启动策略的有效性。研究表明，本文中给出的启动策略均能有效地应对危机事件，将其造成的总的损失降到最低。当以供应链整体为研究对象时，出现了节点企业与供应链整体启动预案时间的不同步现象，本文针对这一现象提出协调机制，实现了供应链整体对危机事件的最优应对。研究结果具有一定的理论指导

和实际应用价值。

本文为基于供应链管理的施工总承包企业应急预案启动策略的研究奠定了理论基础，同时也为基于供应链管理的施工总承包企业有效应对危机事件提供可借鉴的分析方法。

关键词：总承包企业；供应链；应急预案；启动策略

本论文为以下课题的资助项目：

- [1] 国家自然科学基金项目：在役工业建筑物再利用危机管理模式研究(51278398).
- [2] 住房和城乡建设部软科学研究项目：在役旧工业建筑物危机管理模式研究(2012-R3-3).

Research on Start-up Strategy of the General Contracting Enterprise Emergency Plan Based on Supply Chain Management

Specialty: Construction and Management of Civil Engineering

Name: Wang Lihua

Instructor: Professor Wu Qian

ABSTRACT

With the development of global economic integration, the competition of market is more and more intense. The mode of supply chain management with high efficiency and low energy consumption is gradually applied on the construction of general contracting enterprise. But the supply chain management of general contracting enterprise has big challenge, because of the particularity of building product and the complexity of the production process. In recent years, earthquake, tsunami, continuous heavy fog, dust storms and other natural disasters take place frequently, and there are also sudden accidents, major equipment failure, disruption in supply of materials and all kinds of crises often occurs in the supply of general contracting enterprise. Any kind of crisis among them broke out could lead to the normal business in the supply chain interruption, some enterprises even bankruptcy, bringing huge economic losses and casualties to general contracting enterprises. In recent years, business community and academia did a lot of research work in supply chain risk modeling, contingency plan management, emergency plan evaluation, emergency plan simulation exercise and so on. But there are little research on when and how to choose a best time to start-up the emergency plan after Supply chain crisis broke out. Therefore, In the face of the inevitable crises, the study of the supply chain system and every enterprises in the system how to start the emergency plan will undoubtedly become the most theoretical value and practical significance things.

Firstly, this article introduces the basic theory of construction general contracting enterprise of the supply chain, including the concept, characteristics and application

situation of construction general contracting enterprise of the supply chain. At the same time, This paper defines and analyzes factors that affects the stability of the general contract enterprise supply chain system from its own angle. and then using the online method to study the optimal start-up strategy of emergency response plan. Aiming at this problem, the models of start-up strategy about emergency plan in the supply chain node enterprise and supply chain system was established, And introducing competition rate to verify the effectiveness of the start-up strategy. This study shows that the start-up strategy presented in this article can effectively cope with the crisis event and minimize the loss the crisis may cause. But the start-up time is asynchronous between node enterprise and the whole supply chain. When taking the whole supply chain as the research object. In order to solve this problem, this paper puts forward the coordination mechanism, and making the whole supply chain realizing the optimal response to crisis events. The study results have theoretical guidance and practical value.

The study of this paper has set a foundation for the study of strategy to start-up emergency plan about general contracting enterprise based on supply chain management, At the same time, the study provides the referential analysis method for the construction general contracting enterprise based on supply chain management to respond effectively to the crisis event.

Key words: general contracting business; supply chain; contingency plan; start-up strategy

目 录

1 绪 论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 国内外研究现状	3
1.2.1 施工总承包企业供应链研究现状	3
1.2.2 应急预案启动策略的研究现状	4
1.2.3 评述	5
1.3 研究内容与研究方法	6
1.3.1 主要研究内容和基本框架	6
1.3.2 主要的研究方法	7
1.3.3 主要创新点	8
2 基于 SCM 的施工总承包企业应急预案概念综述	9
2.1 施工总承包模式及供应链管理的介绍	9
2.1.1 施工总承包模式的含义	9
2.1.2 供应链及供应链管理的介绍	11
2.2 施工总承包企业供应链分析	16
2.2.1 施工总承包企业供应定义及其管理	16
2.2.2 施工总承包企业供应链结构	16
2.2.3 施工总包企业供应链特征	18
2.2.4 施工总承包企业供应链与制造业供应链的区别	21
2.3 应急预案管理概述	22
2.3.1 应急管理 with 应急预案	22
2.3.2 应急预案的核心内容	23
2.3.3 应急预案的制定原则	24
2.4 本章小结	25
3 施工总承包企业供应链应急预案启动策略分析	26
3.1 危机事件对基于 SCM 的施工总承包企业的影响	26

3.1.2 施工总承包企业供应链危机事件分类.....	26
3.1.3 危机事件在供应链上的扩散机理研究.....	29
3.2 应急预案启动策略研究.....	30
3.2.1 应急预案启动策略的研究比较.....	30
3.2.2 危机事件下应急预案的启动策略.....	31
3.3 本章小结.....	31
4 节点企业单独决策时应急预案的启动策略研究.....	33
4.1 基本模型与假设.....	33
4.2 最优启动策略应达到的目标.....	34
4.3 应急预案的启动策略.....	35
4.3.1 离线启动策略.....	36
4.3.2 启动预案后损失立即停止时的在线策略.....	36
4.3.3 启动预案后损失逐渐停止时的在线策略.....	38
4.4 启动因素对竞争比的影响分析.....	41
4.4.1 启动该阈值的变动对竞争比的影响.....	41
4.4.2 启动时间变动对竞争比大小的影响.....	43
4.5 本章小结.....	45
5 施工总承包企业供应链预案启动策略的协调研究.....	46
5.1 模型的相关参数设定.....	46
5.2 施工总承包模式下各企业应急预案启动时间的差异.....	47
5.3 应急预案启动时间差异的协调决策.....	49
5.4 本章小结.....	50
6 结论和展望.....	51
6.1 结论.....	51
6.2 展望.....	51
参考文献.....	53
致谢.....	58
作者在读硕士期间发表的论文及参与的科研项目	59

1 绪 论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

进入全球竞争时代，国际经济形势和整个社会环境都发生了巨变，企业与企业之间的竞争，逐渐演变成了供应链与供应链之间的竞争。为了适应经济形势的变化，同时改变高成本，低效率的经营模式，施工总承包企业中引入了供应链管理（Supply Chain Management 简称为 SCM）思想，通过增进供应链上合作伙伴之间的协同合作，来增强整个链的核心竞争力。事实证明，供应链管理模式确实给施工总承包企业带来了更高的效率和利润。

但是任何事情都有两面性，供应链管理模式引入，在给施工总承包企业带来效益的同时，也带来了新的挑战。主要原因是施工总承包企业供应链的运作环节复杂，参与主体多元化且地域跨度范围大，同时产品的建设周期长，施工工序复杂，使得整个链上的不确定性增多，进而抵抗内外部干扰的能力变弱。再加上近年来，各种自然灾害，金融危机，恐怖活动等危机事件频繁发生，对供应链系统的稳定性造成了更大的冲击。一旦危机事件爆发，将给受害企业及链上的相关企业都造成巨大的影响。例如，2000 年巨人集团在建造巨人大厦时资金链断裂，不仅造成整个项目废弃，还造成了巨人集团的破产，巨人大厦的失败成了压在巨人集团身上的最后一根稻草，如果巨人集团提前制定了有效地应急预案，并及时启动的话，可能会有截然不同的结果；2001 年下半年，印尼和马来西亚同时限制对新加坡石料和砂的出口，这样一来，新加坡市场上砂石价格突然上涨，有些地方甚至断货，砂石供应不足的现象持续了很长一段时间，迫使许多工地停工待料；2004 我国实行宏观经济调控，采取了抽紧银根、压缩土地等一系列措施，给以房建工程施工为主的企业带来很长一段时间的 market 萎缩；2006 年尼泊尔发生内乱期间，政治环境动荡，工程项目无法按正常计划进行，我国在尼泊尔有项目的企业均蒙受了很大的损失；2009 年，赤峰市区突降暴雨，由于雨势太急，排水管来不及抽排，地面严重积水，某供水公司水源井被污水淹没，饮用水被污染，但由于该公司对自来水污染后果估计不足，3 天后才发出提醒公告和向上级主管部门报告，造成千余市民受害，接到报告后，市建设部门、供水机构立即启动应急预案，

才避免了事态的恶化；2010年12月受欧洲寒潮的影响，德国大雪提前突降，低温天气使室外建造工程被迫停止，这直接导致了建筑行业的工程项目普遍不能按时竣工，建筑业的“淡季”提前一个月到来，使得季节性失业人数提前增多；2011年，中海外企业在实施跨国业务时，因为前期估算失误，使得项目运行到三分之一时资金链断裂，由于没有及时启动应急预案，资金未按时到位，使得建筑材料供应商中断了材料的供应，最终导致工程停工，严重的影响了工程进度和企业的信誉。这些案例无一不凸显了供应链应急管理的重要性，很多专家学者也注意到了这一问题，2012年在上海举办的供应链亚洲峰会上就将“供应链危机应对战略”作为峰会的主题内容之一，主要讨论供应链面临的自然和经济领域中的危机事件，以及如何急而不乱的应对这些供应链危机事件。

著名的危机管理专家奥古斯丁说过：“每一次危机本身既包含导致失败的根源，又孕育着成功的种子，发现、培育，以便收获这个潜在的成功机会，就是企业危机管理的精髓。”如何才能“化危为机”呢？应急预案的启动策略在应急管理中起着转折性的作用。最典型的是手机生产商“爱立信”和“诺基亚”的案例。

2000年，“飞利浦”在美国的一家手机芯片制造商，突遭雷电，发生火灾，工厂损失惨重，而这家工厂恰是两大手机制造商“诺基亚”和“爱立信”的供应商。事发后“诺基亚”于一周内召开各高层会议，启动应急预案，积极寻求其他供应商，通过努力“诺基亚”公司只断货了两个星期，而“爱立信”公司低估了火灾的影响，几乎没有采取任何应急措施。结果，一年以后“诺基”亚的市场份额由27%上升到了30%，爱立信的市场份额由17%下降为9%，最后只能暂时退出手机市场，从这个案例我们可以看出，及时有效地应急预案启动策略是企业占领市场，化危为机的关键。

由此可见，应急预案启动时间的选择在应对危机事件时起到了重要的作用。但综合现有文献分析发现，研究者对应急预案的编制，评审等方面的研究较多，而对危机事件发生时，何时启动应急预案的研究却较少，本文正是在这样的背景下展开研究的，希望通过建立应急预案的启动模型，来寻找一种有效的应急预案启动策略，为基于供应链管理的施工总承包企业的应急管理提供一定的理论指导。

1.1.2 研究意义

施工总承包企业供应链自身以及外界的各种不确定性，使施工总承包企业的供应链应对危机的能力变弱，过往许多惨痛的教训都引发学术界及施工总承包企

业的管理者重新审视当前的供应链，研究如何才能使供应链更加安全可靠。然而，事实在于，无论施工总承包企业的供应链多么的安全，有些危机事件的发生都是不可避免的。既然不能完全避免，那么研究基于供应链管理的施工总承包企业如何有效应对突发性危机事件，将危机事件给供应链带来的损失降到最小，就更加具有理论意义和现实指导意义。本文的研究意义主要表现在以下几个方面：

1. 基于供应链管理的施工总承包企业如何通过有效的应急预案启动策略快速应对危机事件，是施工总承包企业风险管理的重要组成部分，对该问题的深入研究，能很好的弥补施工总承包企业供应链管理理论研究的不足，也能使施工总承包企业风险管理体系得到进一步完善。

2. 可以有效的避免决策者盲目启动或者是延迟启动应急预案，减少由于错误决策而给施工总承包企业造成的不必要的损失，将供应链上的损失降到最低。

3. 基于供应链管理的施工总承包企业应急预案启动策略的研究，给供应链上的施工总承包企业的应急管理提供了新的思路和方法，也为基于供应链管理的施工总承包企业如何获取竞争优势，提高自身竞争力提供了新的思路。

4. 将施工总承包企业供应链管理从何时启动应急预案的角度来研究，提高了供应链管理模式下施工总承包企业应急管理的有效性，有助于我国施工总承包企业供应链管理的健康稳定发展，更有助于提高我国施工总承包企业在国际上的竞争力。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 施工总承包企业供应链研究现状

Koskela(科斯凯拉)于 1992 年最早提出在建筑业中运用精益思想，是首位对施工企业供应链进行研究的国外学者。从那时起，越来越多的专家学者开始对施工总承包企业供应链进行研究，研究者分别从不同的方面给出了施工总承包企业供应链的定义：一些学者认为施工总承包企业供应链管理是指为管理和协调从原材料到最终客户的整个供应链而涉及的所有活动的集成^[1]；一些学者将施工总承包企业供应链看作建设项目中提供不同资源的参与者的联结，每个参与者可能既从下游索取资源，同时又向上游提供资源^[2]；还有一些学者综合信息技术与 Agent 技术将建筑施工总承包企业供应链管理定义为：“为客户提供经济价值而进行的一系列活动组成的网络，包括设计开发、合同管理、服务与材料采购、材料制造与运

输、设施管理等”^[3]；Anders Segerstedt 和 Thomas Olofsson 则研究了供应链管理在建筑施工企业应用时的各种问题和机遇^[4]；Kumar, Vinit 和 Viswanadham, Nukula 对建筑施工总承包企业供应链的风险管理进行了研究，主要通过已有的风险管理案例记录来建立供应链风险管理系统，并根据此系统提前采取行动，从而有效的应对施工总承包企业供应链风险^[5]；

国内施工总承包企业在供应链管理的研究中，前期的实际运用不多。比较有代表性的有：汪文忠等将供应链管理模式的与传统模式进行了比较，并探索性的提出施工总承包企业供应链的实现步骤；宋艳华等认为施工总承包企业供应链管理的应用除了提高自身在国内行业中的竞争力外，还能从容面对国际同行的挑战；刘振元等^[6]对工程项目供应链的集成化管理模式进行了讨论；杨耀红等^[7]分析了施工总承包企业的核心竞争力并详细讨论了施工企业供应链管理的六个阶段。陆绍凯^[8]研究分析了传统工程项目的缺陷，并尝试用供应链管理的思想来弥补这些缺陷。近年来，研究者逐渐将重点转移到施工总承包企业供应链的应用中。柯洪等^[9]提出了公共项目中基于供应链的伙伴方式的集成化管理；周红波^[10]尝试将供应链管理应用到建筑施工总承包企业的项目管理中；郝生跃^[11]分析了工程总承包企业项目管理的特点，并提出了以施工总承包企业为核心的供应链管理模型；陈静^[12]，李先光等^[13]从成本优化的角度对施工总承包企业供应链进行了研究，张月玥^[14]在她的硕士论文中，从物料及物料供应商的方面对建筑业供应链所面临的风险进行了研究，在项目现场管理中增设了物料经理，从而增强建筑企业供应链的抗风险能力；王鸽^[15]，张熹^[16]研究了绿色供应链在建筑业中的应用，王鸽主要是从建筑产品的设计一直到销售回收的全过程的角度，提出同时增加环境效益和企业经济效益的管理途径；而张熹主要从物流控制和优化的角度对建造绿色建筑供应链进行了研究；姜阵剑^[17]，俞启元等^[18]尝试以价值网为前提，建立适合施工总承包企业供应链的可持续发展的协同运作模式。

总体来讲供应链管理在施工总承包企业中的应用时间较短，在很多方面都不够成熟，虽然国内外学者在这方面做了大量的工作，但为了保证供应链管理思想在施工总承包企业中的有效应用，仍需对这一领域在深度和广度上做更进一步的研究。

1.2.2 应急预案启动策略的研究现状

近年来，已经有部分学者开始关注供应链应急预案的启动时间问题，并对这

一问题展开了一定的研究，下面将国内外的主要的研究者以及他们所提出的新的观点列举如下。

国外学者 Brian T.Tomlin 和 Lawrence V. Snyder^[19]，在他们的文章中对采购系统的供应链中断风险进行了研究，建造了一种威胁咨询系统，公司定期的检查库存情况，动态的调整库存，根据威胁等级的变化来决定何时启动应急预案，进而有效的应对危机事件；George A. Zsidisin、Alex Panelli 和 Rebecca Upton^[20]通过实施过程改进和缓冲策略来对供应链风险进行评估，进而有针对性的应对供应链风险；2012 年美国波士顿咨询集团做了名为“创建最佳的供应链”的报告，在这个特殊的报告中，波士顿咨询集团和沃顿商学院的专家，讨论了供应链战略价值的最大化，并研究了在管理中如何降低供应链中断的风险。

在我国，虽然大多数应急预案都规定了启动时间，例如《2012 年小麦最低收购价执行预案》中规定，如果当地的小麦市场价格连续 3 天低于国家公布的小麦最低收购价格，即可申请启动收购预案；重大安全事故应急预案中规定，事故发生后，应立即启动应急预案等等，但是真正将应急预案作为一个课题进行研究的并不多，最早对应急预案启动策略进行研究的是于辉教授和陈剑，在他们发表的突发事件下何时启动应急预案^[22]一文中，对突发事件发生后，企业在单位时间内的损失为一个确定值，且预案启动后，突发事件的影响立即消失，一切恢复正常的情况进行了研究，之后又进一步研究了由两个企业组成的供应链启动应急预案的问题，对分散决策的弊端进行了有效的改进。后来于辉教授又在突发事件下分阶段启动应急预案模型研究^[23]中，对预案的启动策略问题进行了一定的完善，利用局内决策理论建立了前期处置方案和应急预案的分阶段启动模型。余昇等^{[24][25]}通过对太湖蓝藻危机的应对研究，给出了一种危机事件传播速度不确定情形下的应对方法，为之后对此问题的研究者提供了一定的借鉴。盛方正^[26]在对供应链应急预案启动时间进行研究时，首先假设企业能收集到部分危机事件相关信息，并能根据收集到的信息预测危机事件持续的时间，然后进一步对应急预案的启动进行决策；姚旭等利用新消费者行为理论和应急管理中的分级思想，对紧急情况下，供应链应急预案的启动时机问题进行了研究^[27]。

1.2.3 评述

目前关于施工总承包企业供应链管理的研究起步较晚，虽然有了一定的理论及实践经验，但是相关的研究还不够深入，对施工总承包企业供应链遭受危机事

件时的应对策略考虑不够周全，对应急预案启动时间的确定也不够明确。针对这一问题，本文进行了认真细致的研究，主要目的是避免决策者盲目启动或者是延迟启动应急预案给施工总承包企业造成不必要的损失，研究表明，对基于供应链管理的施工总承包企业应急预案启动策略的研究有其实际意义。

1.3 研究内容与研究方法

1.3.1 主要研究内容和基本框架

本文的主要研究内容见以下几点：

1. 对基于供应链管理的施工总承包企业中可能发生的危机事件进行分类汇总。指出我国施工总承包企业供应链在运营的过程中自身存在哪些问题，以及应注意哪些外在的影响因素，为施工总承包企业针对特定的方面制定相应的应急预案提供借鉴参考。

2. 分别从基于供应链管理的施工总承包企业中各节点企业以及供应链整体的角度出发，利用在线方法对应急预案的启动策略进行研究。为基于供应链管理的施工总承包企业中各节点企业有效应对危机事件提供了相关的理论指导。

3. 提出了基于供应链管理的施工总承包企业的应急预案启动时间的协调机制。当基于供应链管理的施工总承包企业中节点企业启动应急预案的时间与供应链整体启动应急预案的时间不同步时，通过相应的协调机制的制定来使节点企业跟供应链整体的启动时间一致，以达到基于供应链管理的施工总承包企业整体对危机事件的最优应对。

根据本文的研究内容和思路，文章的基本框架如图 1.1 所示

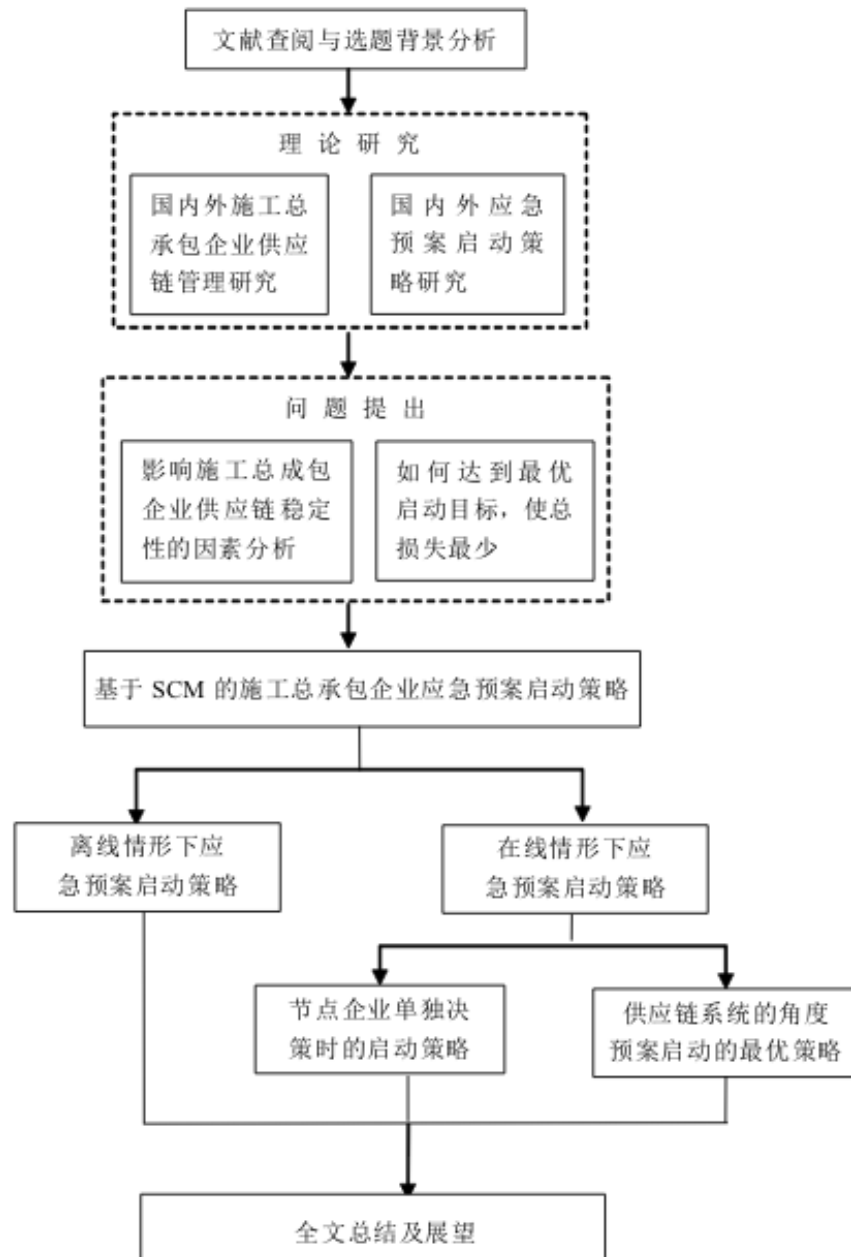


图 1.1 基本框架图

Figure1.1 The basic frame

1.3.2 主要研究方法

本文是对施工总承包企业供应链的应急预案启动策略进行研究。在此过程中综合运用了供应链管理理论、系统分析方法、文献综述、演绎归纳等理论和方法,其主要目的是为基于供应链管理的施工总承包企业寻找有效的应急预案启动策

略。本文所用的研究方法如下：

1. 运用文献研究、演绎归纳、系统分析等方法对基于供应链管理的施工总承包企业中可能发生的危机事件进行分类汇总，通过对文献资料的大量的研究和分析，并根据施工总承包企业本身的特点，归纳和总结出可能存在的导致供应链中断的事件，以便于施工总承包企业有针对性的制定应急预案进行有效地应对。

2. 利用在线方法，建立数学模型，对供应链应急预案的启动时间进行研究，并引入竞争比来验证启动策略的有效性。

3. 通过在研究的过程中发现的问题提出协调机制，并通过模型及数学方法证明所提出的协调机制的有效性。

1.3.3 主要创新点

1. 本文研究应急预案的启动策略问题，在构建模型时考虑了应急预案启动后，危机事件对施工总承包企业及其所在供应链仍会有一定影响的情况，比假设预案启动后，损失立即停止时的研究模型更贴近实际；

2. 本文在研究应急预案的启动策略问题时，引入了“阈值”的概念，作为施工总承包企业是否启动应急预案的累计临界损失值，优化了启动策略模型，使其更具有合理性；

3. 为应对供应链上各企业启动应急预案时间的不一致现象，本文提出了协调机制，通过实施的“援助”和“惩罚”使供应链上各企业启动应急预案的时间达到一致。

2 基于 SCM 的施工总承包企业应急预案概念综述

经济的全球化、一体化进程使得施工总承包企业之间的竞争日益激烈，现代施工总承包企业不再是一个封闭的企业，而是一个与业主，设计方，承包方，供货方等有着广泛联系的开放性系统，市场的竞争模式也随之发生了变化，从之前的单个企业之间的竞争，转化成了供应链之间的竞争。本章将介绍基于供应链管理的施工总承包企业的基础理论，从而为基于供应链管理的施工总承包企业应急预案启动策略的研究提供平台基础。

2.1 施工总承包模式及供应链管理的介绍

2.1.1 施工总承包模式的含义

上个世纪 60 年代在“阿波罗登月计划”中，美国成功应用了项目管理理论，取得了巨大的成就，在为航天计划奠定了技术基础的同时也使项目管理风靡全球。国内对项目管理的研究及实践起步相对较晚，利用世界银行贷款的鲁布革水电站项目算是我国项目管理的开始。项目管理模式在该工程中的成功应用给我国的整个投资建设领域带来了巨大的冲击，许多大中型工程相继实行项目管理体系。

传统的管理模式中，承包商只是进行单一的工程施工建设，随着建筑市场的不断完善，总承包项目管理模式的形式也不断多样化，而且作用越来越突出，在施工阶段和工程项目建设的全过程中都发挥着不可或缺的作用。

施工总承包模式是指业主将工程的施工、装饰和安装等任务发包给具有相应资质条件的施工单位，用签订施工总承包合同的方式来明确双方的责任和义务，总承包商对项目的工期、质量、现场安全生产等方面进行全面的管理，其他施工单位与总承包单位签订分包合同，并依据合同要求保质保量的完成自己的施工任务。这种管理模式使专业分包的特长和总承包单位的协调能力得到了完美的结合，总承包单位就分包的工程与分包单位一起对业主承担连带责任。按承包主体来划分，施工总承包模式可以分为独立施工总承包和联合体施工总承包两种。

1. 独立施工总承包

独立施工总承包模式的应用范围相对较广，在这种管理模式下，总包商要对整个工程的施工情况负责，并自觉接受监理单位的监督。分包商对总包商负责，

并接受总包商的指挥和管理。其管理模式如图 2.1 所示。

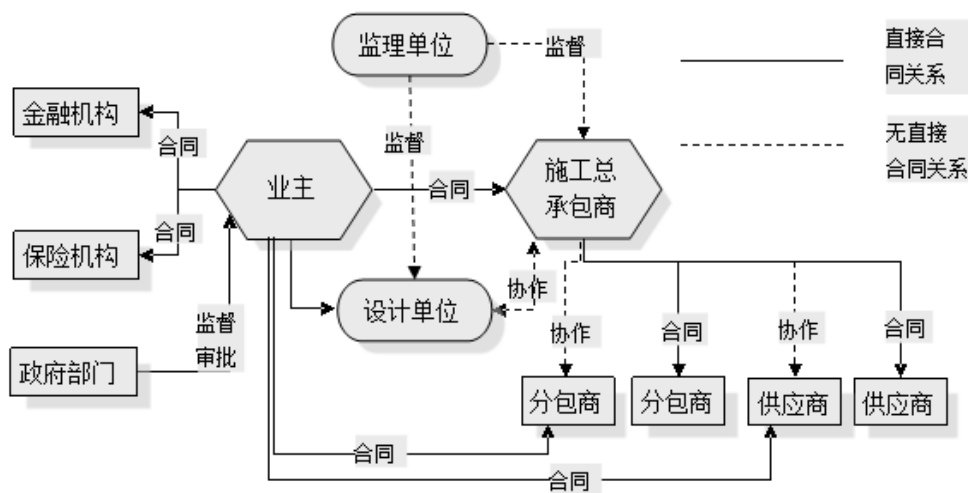


图 2.1 独立施工总承包管理模式

Figure 2.1 The model of independent construction general contracting management

在该模式中，施工总承包商和业主是供应链中的两大核心企业，他们共同组织和协调各参与企业为项目的顺利实施进行合作。对于业主而言，为了使整个项目按预定计划顺利实施，他必须给予施工总承包企业足够的支持和信任，使施工总承包企业在项目的实施过程中最大限度的发挥其管理和协调作用，这样对供应链上节点企业之间的相互合作也会产生积极的影响，有助于供应链系统的有效运行。

对于总承包商而言，他对所有的分包商实行统一的计划、组织、协调和监督，分包商要依据合同的有关规定，派专业人员监管和实施合同段相应的施工任务，并自觉配合总承包商的管理。总承包单位则要为分包单位提供高质量、高效率的服务，并就施工质量和工期对建设单位全面负责；配合并接受监理单位的监督，对分包商进行质量、进度、费用和安全等目标的控制^[28]。

2. 联合施工总承包

在现代社会中，建设项目的规模越来越大，对技术水平的要求也越来越高，为应对这种发展趋势和特点，几家施工企业会组成联合体，以联合体的名义对某项工程进行投标，这种承包模式可以弥补企业的资源不足，填补企业的技术缺口，提高企业的竞争力并能有效的分散和降低企业的经营风险。联合体施工总承包在建筑业中存在，有其特有的优势，如图 2.2 所示：

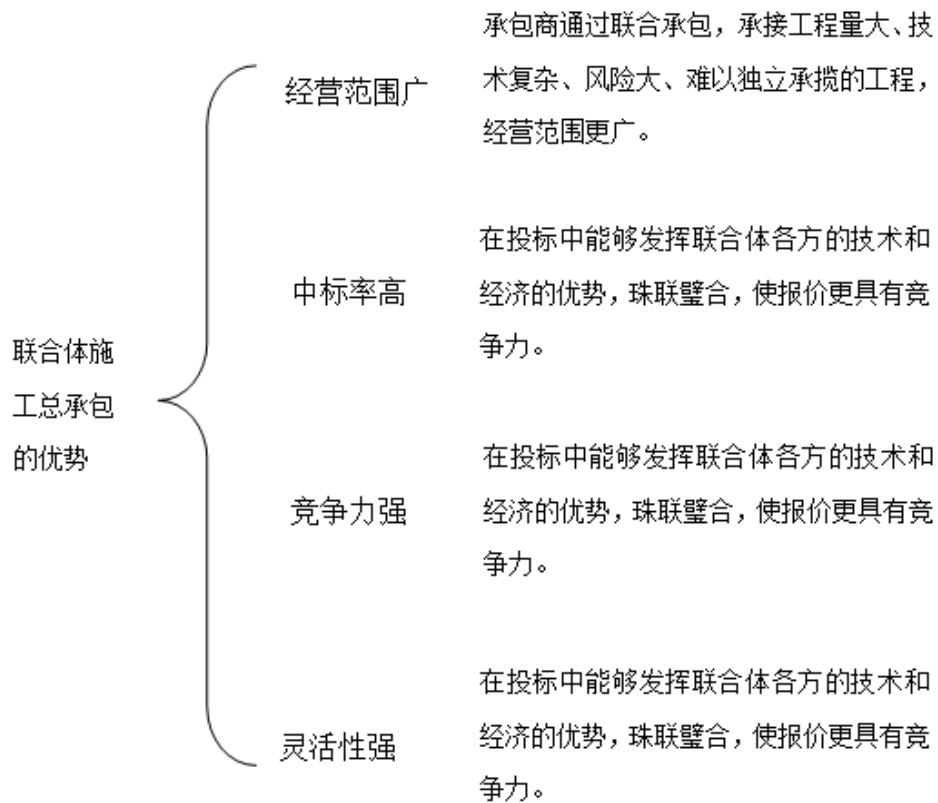


图 2.2 联合体施工总承包的优势

Figure2.2 The advantage of complex construction general contracting

2.1.2 供应链及供应链管理的介绍

1. 供应链的定义

供应链 (supply chain)的概念第一次出现是在上个世纪 80 年代，最初的观点将供应链归于制造业运营流程中的一部分，是从企业外部采购，到生产、加工、销售等，最后经过零售商传递到最终用户的一个过程。随着经济的发展和供应链认识的深入，专家学者们对供应链这一概念又有了不同的认识，并从各自不同的角度给出了不同的定义。下表列出了国内外学者关于供应链的几种典型定义。

表 2.1 国内外学者关于供应链的几种典型定义

Table2.1 Several typical definitions of scholars at home and abroad about supply chain

提出者	给出的供应链的定义
哈里森(Harrison)	供应链是由设施和分销渠道构成的网络。这些设施和分销渠道的功能是采购物料，然后将物料转变为中间产品和最终产品，并将最终产品送到客户手中 ^[29] 。
Chopra 等	供应链由所有满足客户需要的直接和间接阶段构成。它不仅包括供应商和制造商，还包括运输单位、批发商、零售商和客户自身 ^[30] 。
christopher	供应链是有多个组织参与构成的网络，所涉及的组织从上游到下游，在不同的业务流程和活动中，将产品或服务传递至终端用户 ^[31] 。
《物流术语》	供应链是生产及流通过程中，涉及将产品或服务提供给最终用户的上游与下游企业所形成的网链结构 ^[32] 。
马士华	供应链是围绕核心企业，通过对信息流、物流、资金流的控制，从采购原材料开始，到最终产品，最后由销售网把产品送到消费者手中的将供应商、制造商、零售商、直到最终用户连成一个整体的功能网链式结构模式 ^[33] 。
沈厚才	供应链是一种业务流程，它由原材料供应商开始、经产品制造、分销和零售到达最终用户所组成的价值链构成，即由顾客的需求开始到提供满足顾客需要的产品或服务的整个过程 ^[34] 。

从以上可以看出，经过几十年的时间，供应链理论得到了不断的发展与完善。虽然对于供应链的定义，每位学者都有各自的见解，但从总体上来看可以分为以下三个阶段：

最初的观点将供应链局限在企业的内部操作层上，过分注重企业本身资源的利用，却忽略了与外部其他成员企业的联系。随着经济的进一步发展，整个体系变得更加多元化和复杂化，往往会造成企业间的目标冲突。后来，对于供应链的研究不再局限于供应链本身，开始关注企业的外部环境，并注重培养与其他企业的关系。到了最近，研究者对供应链的理解更倾向于围绕着核心企业的一系列网

链结构关系。

综上，本文对供应链的定义如下：以核心企业为中心，通过对信息流、实物流和资金流的管理与控制，从原材料的采购开始到制成中间产品以及最终成品并通过供应链的传递把成品送交到消费者的过程中，由所有的供应商、制造商、分销商和最终用户一起组成的功能网链型结构模式。如图 2.3 所示

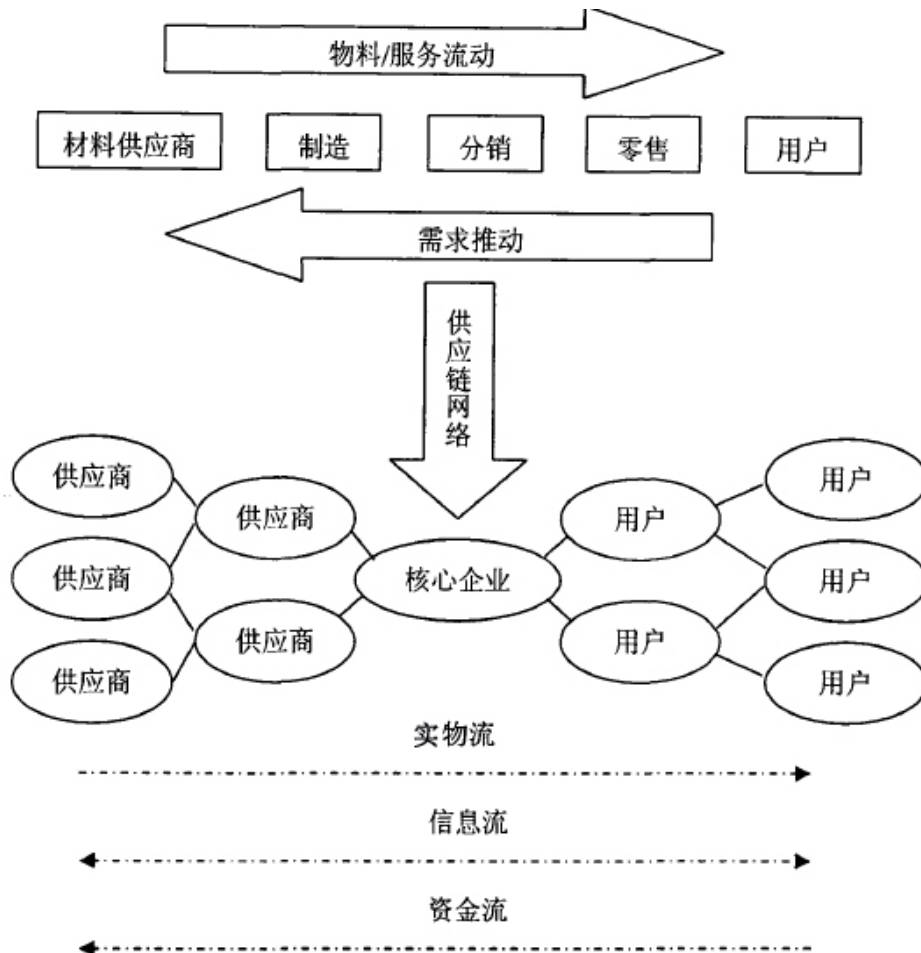


Figure2.3 supply chain net work architecture model

2. 供应链的特征

从供应链的定义和结构模型可以看出，供应链主要具有以下特征：

（1）复杂性

供应链是网链结构，一条供应链往往由多个不同类型甚至不同国家的企业构成，各个企业在法律上都是独立的利益主体，处于平等地位，在经济利益上不可避免地存在着矛盾和冲突，因此供应链的结构模式比之前单个企业的结构模式更加复杂。

（2）动态性

供应链的产生就是为了使企业更好地适应市场需求的变化，由于各种不确定因素的存在（像企业破产，最终顾客的需求变化，价格意外波动等），无论是供应链结构，还是供应链中的节点企业都需要一定的更新，这一点决定了供应链具有明显的动态性。

（3）交叉性

对于供应链上的节点企业而言，它可能同时存在于多条供应链中，即为一条供应链提供服务的同时，也为其他的供应链提供服务，这样，多条供应链形成相互交叉的网络结构，增加了供应链协调管理的难度。

（4）面向顾客需求

供应链的形成方式和运行过程等都是基于市场上顾客的需求情况而存在的，在供应链的运营过程中，供应链中信息流、实物流、资金流等的主要驱动源就是顾客的需求。供应链中的企业根据不同的顾客需求，选择合适的供应链战略，从而制定完整的生产方案。

（5）开放式的企业信息系统

供应链作为一种集成化的运营模式，企业与企业之间要建立通畅的信息沟通渠道，时刻保持良好的沟通跟联系，达到较高程度的信息共享。

（6）高度一体化

随着经济的全球化以及跨国集团的兴起，企业间的竞争日趋激烈，为了取得更好的发展，供应链中的上游企业与下游企业形成了战略联盟，在这些联盟企业之间，实物流、信息流、业务流和资金流形成高度一体化运作，也就是供应链的高度一体化运作模式。

3. 供应链管理的含义

上个世纪 80 年代，企业一般采用“纵向一体化”的管理模式，主要是通过扩大自身规模或参股到供应商企业等方式，从产品的原材料开始到制造过程再到最后的销售等各环节构成一个纵向链,并对整个销售链实施全过程优化与控制,来增加各个业务活动阶段的利润。然而进入 90 年代，经济的快速发展和客户需求特征的巨大变化，给企业带来了更大的挑战，“纵向一体化”的管理模式由于过长的建设周期和沉重的资金负担，已经逐渐失去竞争优势。为解决这一问题，“横向一体化”的管理思想逐渐被人们所重视。“横向一体化”的管理思想主张将企业的核心竞争力集中在自己擅长的业务上 ,但同时也强调与外界其他企业的合作，形成一条

从产品原材料供应到产品制造再到产品销售的“供应链”，也就是形成了最初的供应链管理（Supply Chain Management 简称为 SCM）。供应链管理思想产生后，很快便引起了学者们的关注，不同的学者从各个方面对供应链进行研究，并给出了供应链管理的定义。最早的研究者是 Houlihan，他认为供应链管理实质上是一种协调管理；之后又有学者指出：供应链管理提供了一个降低产品研发时间和存货成本，更有弹性地利用和开发客户需求与提供服务的机会，因此，客户和企业供应商从产品生命周期的观念来看，供应链管理就是对整个连续性流程的协调管理 [35]。

4. 供应链管理的核心思想

供应链管理是对整个供应链系统的实物流、业务流、资金流和信息流等进行组织、协调、控制和优化等的各种管理活动的综合，主要目的是将顾客所需的产品在正确的时间、按正确的数量和规定的质量送达，并使系统所耗费的总成本最小，其核心思想主要有如下几点：

（1）总成本最小化

供应链中各环节的成本并不是相互孤立的，而是有一定的关联性，供应链成本最小化也不是单指将某一环节的成本控制到最小，而是要将供应链中的各成员企业当成一个有机的整体来研究，通过有效地供应链管理方法，使整个供应链的运作成本达到最小 [39]。

（2）强调企业之间的合作

强调企业之间的合作是供应链管理与传统的项目管理相比较最大的进步之一，节点企业相互之间战略合作伙伴关系的建立，对降低供应链的运营成本，提高供应链的运营效率等方面都起到了非常重要的作用。只有加强企业之间的合作关系，共同抵御风险、创造利益，才更能凸显供应链管理模式的优越性。

（3）客户服务最优化

实施供应链管理最主要的目的就是用最最低的成本，最高的效率，给客户带来最满意的服务，但低成本、高效率和最满意服务三者之间又是相互矛盾的，因此供应链管理就必须要在三者中间找到一个均衡点，创造一种高效稳定的供应链管理新模式，争取以最低的成本来实现客户服务的最优。

（4）集成化管理

供应链管理引入了很多现代高科技的元素，将信息技术和计算机网络技术应用到了各节点企业的业务流程当中，将各分散的业务流程，流通信息等进行优化

重组，实现供应链的集成化管理。在现代化的管理当中，信息是一个核心的要素，在供应链的集成化管理中尤其如此，信息技术的有效运用可以简化作业环节，优化管理模式。

2.2 施工总承包企业供应链分析

2.2.1 施工总承包企业供应定义及其管理

1. 施工总承包企业供应链定义

London 等认为建筑施工企业供应链是从供应商提供建筑材料到施工企业建造，最后将建筑产品移交给需求商的过程中，各参与企业所组成的网络结构模式^[40]；Keesoo 从工程交付这方面来理解施工总承包企业供应链，即分包商将一定的工程交付给承包商，然后再由承包商将完成后的工程交付给业主的整个过程^[41]。本文根据施工总承包企业的业务流程，结合供应链的含义给出施工总承包企业供应链的定义：施工总承包企业供应链是以施工总承包企业为核心，通过对实物流、信息流、资金流等的控制，从原材料的采购、设备的租赁开始，到生产完成部分分项工程直至工程竣工交付，将设计商，材料、设备供应商，劳务分包商，工程分包商，设备租赁企业，咨询公司等各相关企业连成一个整体的功能网链结构模式。

2. 施工总承包企业供应链管理

施工总承包企业的供应链管理主要以施工总承包企业为核心，将建设工程项目作为载体，通过信息共享，战略合作等方式来达到对各参与主体的集成化管理，从而提高整条供应链的核心竞争力。作为链上的核心企业，施工总承包商要主动协调链上各利益相关者之间的关系，使供应链的整体利益达到最大化；同时要保证施工总承包企业供应链的高效有序运行，就必须保证链上各节点企业之间的相互信任，和信息的及时准确的传递。

2.2.2 施工总承包企业供应链结构

在上一节中我们给出了施工总承包企业供应链的定义，从定义中可以看出施工总承包企业的供应链主要有施工总承包商、分包商、供应商、设计单位、业主、监理单位等组成。其中业主主要是提出具体的施工要求，并辅助管理；施工总承包商在供应链中处于核心地位，分包商主要由土建、装饰装修、设备安装等分包

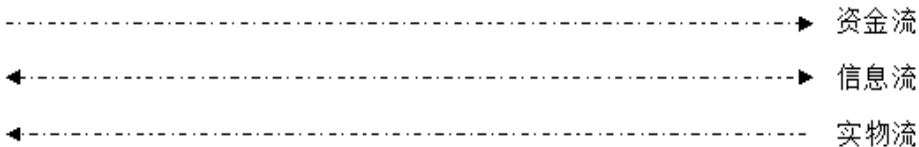


Figure 2.4 the model of construction supply chain

着非常重要的作用。信息可分为两种：需求信息和供应信息，正因为有了需求信息的存在，并将信息从需求方传递到供应方，像客户订单，生产订单，承包合同等，才引发了物料的运输，因此可以说信息流是供应链存在的前提。

2. 实物流

实物流主要是指物品在空间上的位移，涉及采购、生产加工、仓储和运输等过程，施工总承包企业根据客户和市场的需求，购进原材料，进而进行工程建设，并提供售后服务。实物流是供应链上最显而易见的物料流动，大多数情况下，建筑原材料的流动方向是从供应方到需求方，但对于某些不合格产品的退货等现象，可以看成是实物流的一种局部短暂的“负”流动，并不影响实物流的主流，因为最终产品还是会流向需求方。

3. 资金流

因为物料本身是有价值的，所以物料的流动必定会引发资金的流动。此外，材料的消耗，劳务的使用，设备的租赁等都会带来相应的资金流出，只有当材料、劳务和设备等的价值转化到最终产品并销售给用户之后，才会带来资金的回流，并产生一定的利润。资金流是一个企业有效运营的关键，对供应链尤其重要，因此，企业对资金要进行严密的计划和慎重的使用。

4. 资金流、实物流和信息流的相互关系

实物流与资金流之间有着紧密的联系，虽然两者的流动方向相反，但流动的路线一般情况下是一致的。通常，实物流是资金流存在的前提，而资金流是实物流正常流动的价值担保和依托，信息流则主要是记录和描述实物流与资金流的运动情况，并对两者的决策起一个控制和指导的作用，于是，三者的关系可以表述为：资金流是基础，信息流是调控手段，实物流则是最终的归宿和终结。

2.2.3 施工总承包企业供应链特征

施工总承包企业不同于一般的制造业，它是一种典型的订单式生产经营活动，虽然建筑产品的生产过程大致相似，但产品的种类却截然不同^[43]。施工总承包企业不同与制造业的特殊性使得这种供应链除具有一般供应链的特点外，还具有一定的动态性、不确定性以及复杂性和信息化程度更高等特点。

建筑产品特点，即建筑物区别于其他制造业产品的主要特点，直接关系着施工总承包企业管理的内容和管理的特殊性。建筑产品的主要特点如下：

1. 产品地点固定

所有的建筑产品，都是在事先选定的固定地点建造的，地点确定之后就不可改变。这也就是说对于施工总承包企业的供应链来讲，其生产过程和主要的业务流程都是在事先选定的固定的建造地点进行。

2. 产品类型多样

建筑产品用户需求的多样化决定了建筑产品具有多样性。如生活性建筑在用途和功能上的不同要求，生产性建筑在生产工艺上的不同要求等，使得建筑产品在其结构、规模、基础和型式等各方面均呈现出多样性的特点。

3. 产品体型庞大

建筑产品，为了满足其使用性要求，一般体型都很大，这就决定了其建造需要占用较大的土地面积、消耗大量的人力和物资；相应的，施工总承包企业供应链的实物流大部分都是砂石，水泥，钢筋等大宗材料^[44]。

由于建筑产品有很多异于普通制造业产品的特殊性，使得施工总承包企业的生产组织、施工技术和经济活动等具有以下特点：生产周期很长而且多露天作业，受自然气候条件的影响大；工作量大，参与方众多，协作关系复杂；建筑产品生产过程复杂，条件差异大，可变因素多等。一件建筑产品的完成，通常需要若干企业和多个部门的通力合作，密切配合，同时需要大量的人力、物力和时间。产品和生产过程的特殊性使得施工总承包企业的供应链除了具有一般供应链的基本特征外，还具有如下的特征：

1. 施工总承包企业供应链的构成比较复杂

一般包括设计单位、总承包单位、分包单位、监理公司、物资供应单位、建设单位等，以及政府部门、保险公司、银行等金融机构，由于涉及面广且参与方众多，在实际的操作中会比较复杂，给管理和经营带来诸多不便。实施供应链管理之后，在信息共享和整体利益最大化思想的支撑下，供应链系统中的各节点企业就不会存在为了各自的利益而进行信息资源和物资资源的自我封闭等情况，项目管理的质量也会得到很大的提高，因此，供应链管理促进了施工总承包模式中各参与企业的信任感的建立。

2. 具有不确定性

施工总承包企业供应链管理作为一种比较新的企业管理模式，其应用还不太成熟，众多的参与企业和复杂的运作流程，使得施工总承包企业的供应链存在很多的不确定性。主要有以下几种表现形式：

(1) 供应链衔接的不确定性，主要表现在各参与企业或各部门之间的合作性

上;

(2) 供应链运作的不确定性,主要表现在控制机制失效或组织管理系统运行不稳等方面;

(3) 供应链环境的不确定性,主要是针对供应链的外部环境而言,例如自然环境的变化,国家政策变动,社会动荡等,这些都会给供应链的正常运转带来不确定性。

3. 具有明显的动态性

施工总承包企业供应链通常是以项目为载体的,具有明显的动态性,连接施工总承包企业供应链各成员的纽带主要是合同和协议,施工总承包企业供应链中各节点企业的合作关系和所承接的工程项目密切相关,等合同和协议的双方履行完合同和协议的义务之后,也就是项目结束后,供应链会有所改变^[45]。

4. 注重整体利益

供应链管理(SCM)的实质是把整个供应链的运营看成是一个有机的整体,它的最高目标是追求整个供应链的最优,并不是仅追求某一局部的最优,这种管理模式通过有效协调和战略合作使供应链上的各节点企业都能从中获益,尤其是在应对危机事件时,供应链系统的管理作用就更为突出。在供应链管理中,各合作方应当建立战略合作伙伴关系;只有相互信任,彼此合作才能达到双赢(win-win),才能创造更高的价值,才能从一个更高的角度达到整个供应链的最优运营效果。供应链管理本身就是双赢的产物,供应链管理专家马丁·克里斯多夫在《物流竞争:后勤与供应链管理》一书中指出:“先进的企业把创造顾客价值的价值链看作一个有机整体,通过提升价值链的价值和降低整体成本使所在的供应链更具竞争力^[46]。

在基于供应链管理(SCM)的施工总承包模式中,各参与企业在链中核心企业——施工总承包企业的组织、管理和协调下,围绕提升整个供应链系统的效益来实现自身利益的增长,而不再像传统的模式一样是竞争对抗的关系,因为对于供应链管理下的施工总承包模式中的各节点企业来讲,只有保证供应链系统整体利益的提高才能确保企业的利益持久增长,才能提高企业的抗风险能力,才更能保证企业的长久发展。因此,基于供应链管理的施工总承包模式中的各节点企业不再是以各自独立的力量来应对工程建设过程中的各类风险,而是将供应链系统看成是一个统一的整体,通过核心竞争力的协调互补以及上下游企业和部门的通力协作来共同抵御项目建设过程中的风险。

5. 信息化程度更高

信息在供应链管理中具有十分重要的意义。它改变了供应链管理的方式，供应链中的各节点企业通过信息共享，可以准确地获取和利用相关的信息，有利于减少和及时掌握供应链中需求的变动性，有助于供应链系统中的各节点企业做出准确的预测，针对一些变动或危机事件，节点企业能够更快和更及时的做出调整和相应的应对策略，最终显著地改变整个供应链系统的运作绩效。

信息技术的普遍应用是基于供应链管理的施工总承包模式中的一个显著特征，提高了建设项目的信息化程度，也提高了包括建筑产品的设计、建造、财务、销售等各个领域的运作绩效，对于供应链管理环境下的施工总承包模式来说，为了使各节点企业之间信息沟通，就需要运用多媒体技术、共享数据库、人工智能等技术，以便改善企业之间以及企业内部计算机支持的关系，从而提高整个施工总承包模式的供应链系统的效率。

2.2.4 施工总承包企业供应链与制造业供应链的区别

由于建筑产品的独特性以及其特殊的订单式生产过程，决定了施工总承包企业供应链与制造业供应链存在很多区别。本文列举了施工总承包企业供应链与制造业供应链的区别，如表 2.2 所示。

表 2.2 施工总承包企业供应链以及制造业供应链的不同

Figure2.2 The difference between general contracting supply chain and manufacturing supply chain

施工总承包企业供应链	制造业供应链
生产过程的一次性以及不重复性	大规模批量生产和无限制重复
典型的订单式建造	根据对市场趋势的预测进行制造
原材料和劳务人员都聚集在施工场地	不强制限制固定的制造地点
供应商的确定一般是按照招投标的方式	供应商的确定大部分是采用谈判的方式
地点固定、单件性、设计经常变更	地点不固定、可重复生产、设计基本不变
各节点企业相对独立，供应链整体性不佳	各节点企业之间联系密切，整体性好
产品建造周期长，信息传递不通畅，不确定性因素多，各节点企业之间信任度不高	产品制造周期一定，信息传递通畅，不确定因素少，各节点企业之间信任度较高

2.3 应急预案管理概述

2.3.1 应急管理与应急预案

工程项目应急管理是工程项目管理的分支，它是针对工程项目中可能存在或已经爆发的危机事件所进行的应急管理，主要是采用计划、组织、控制等手段和方法来降低危机事件产生的负面影响，也就是用最低的成本来最大限度的实现工程项目的目标。应急管理是一种动态的管理，一般包括四个阶段，预防、准备、响应、恢复^[48]。如图 2.5 所示。

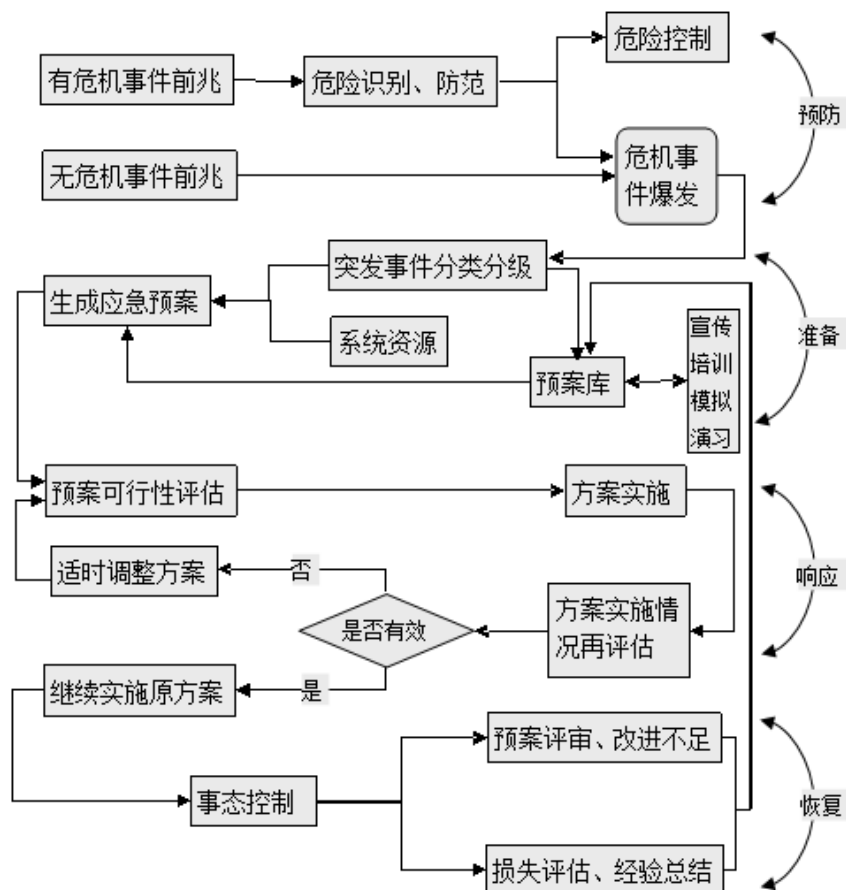


图 2.5 应急管理流程图

Figure 2.5 The flow chart of emergency management

应急管理的客体主要是危机事件，但由于行业和市场环境的多样性，使得危机事件的状况也不尽相同，因此，应急管理对不同的行业情况要进行针对性和专业性的研究和分析，只有这样才能够制定出完善有效的应对方案，也就是应急预案。

应急预案也可称为应急计划，主要是针对可能发生的危机事件及其影响和后果，而预先制定的一系列详细的应急措施。应急预案是开展及时、有序和有效的应急与救援工作的行动指南，在应急管理中起着关键的作用，应急预案明确了在危机事件爆发后的各个阶段中，每一个部门负责做什么，何时做，怎么做等一系列决策和具体方案，以求将危机事件造成的损失降低到最小。

预案的制定主要是根据以往类似事件的经验总结，发现危机事件的内在机理以及发生规律，提出有效地应对措施，形成文字指导方案，用来指导可能出现的危机事件^[49]。对危机事件的处理的过程其实就是预案的实施过程，企业要不断的积累经验，对原有的应急预案进行修正和完善，因为预案是否完善在很大程度上反映了一个组织处理危机事件的能力。因此，任何企业都必须重视对应急预案的管理。

2.3.2 应急预案的核心内容

企业危机事件应急预案应具备以下三个特点。

1.注重事前预警

企业应尽最大努力来收集和分析信息，对潜在的危机事件及其后果进行预测、辨识和评价，并对可能影响企业正常经营的潜在危机事件发出预警，企业应立即采取措施将有可能发生的危机事件消灭。

2.注重事中反应

危机事件一般都具有突发性和破坏性，一旦危机事件爆发，所造成的负面影响很可能在短时间内迅速扩散。因此，危机事件发生后，企业应及时作出反应，做好应急行动的指挥协调，尽力在非常短的时间内将危机事件造成的损失控制到最小。

3.重视事后恢复

危机事件一旦发生，除了会对企业当前的经营活动带来巨大的损失外，还会对企业后续的发展造成一定的负面影响，因此，事后的恢复工作也变得十分重要。只有制定完善的善后处理过程，才能减少危机事件的负面影响，为企业重塑更好形象。

2.3.3 应急预案的制定原则

随着中国建筑施工企业经营模式的不断规范化，国内的施工企业大都制定了

危机事件应急预案，体现了建筑施工企业对危机事件的高度重视。预案的制定一般是以记载的之前危机事件的经验为依据，并加以修改和完善，具有明显的可行性和一定的创新性，但是目前大部分企业制定的应急预案还存在一些需要改进和完善的地方，为此，通过查阅文献资料，经过分析和总结，本文给出了以下应急预案的制定原则。

表 2.3 应急预案制定的原则

Table2.3 The principle of emergency plan formulation	
原则	释意
事前预防原则	就是要避免危机事件的发生。由于其成本低、行动范围小，所以成为最受企业欢迎的危机管理手段。
统一行动原则	由于危机事件具有紧急性与突发性，在危机处理过程中，应建立统一的应对系统与指挥中心，统一指挥应急处理全过程
影响最小化原则	企业必须要建立有效的方法，迅速收集各方面的信息，为做出进一步应对危机事件的决策方案奠定基础。
明确等级原则	首先要根据危机的类型、危害程度、影响范围及表现形式等，确定危机的等级。依据不同的等级来应对。
事后评估原则	通过事后对危机事件的评估，总结优点与不足，提出改进意见，进而进行必要的调整 and 改革，避免今后发生类似的事件。
及时反应原则	危机发生时需要快速做出决策，并调用训练有素的人员及时完成。

综上所述，危机事件应急预案必须对危机事件爆发后，应急的组织结构、部门职责、反映速度、信息公开、事后恢复等给出详细的规定和说明。危机事件应急预案的制定需要在实践和经验的积累中不断修正和完善，制定原则也会因危机事件的性质，企业的规模，人员结构、所处背景等因素的变化而不同，因此，应急预案的制定要有针对性，这对于企业的长期风险规避是十分有利的。

2.4 本章小结

本章主要介绍了基于供应链管理的施工总承包企业供应链应急预案的相关概念。在本章开篇，首先介绍了施工总承包模式的含义及其发展现状，其次说明了重要概念的内涵，包括供应链的定义和特征，另外还介绍了供应链管理所具有的

核心思想，并对施工总承包企业供应链进行分析，介绍了施工总承包企业供应链的定义及其结构模式，重点研究了以施工总承包企业为核心的供应链的特征并简单介绍了施工总承包企业供应链与制造业供应链的不同，最后研究了应急管理的一般步骤以及应急预案的核心内容和制定原则。

3 施工总承包企业供应链应急预案启动策略分析

由于施工总承包企业有很多异于其他制造业的独特性，使得施工总承包企业的供应链的不确定性增大，遭受危机事件影响的几率变大，因此对于施工总承包企业的供应链来讲更应该加强内部管理，避免突发性危机事件的发生，同时制定有效地应急预案，并作出及时合理的决策，积极应对危机事件。本章重点介绍影响施工总承包企业供应链稳定性的因素、应急预案的相关知识以及预案启动策略的研究思路。

3.1 危机事件对基于 SCM 的施工总承包企业的影响

首先，本文所研究的应急预案启动策略是基于供应链管理为背景的，主要是用来应对基于供应链管理的施工总承包企业所遭受的危机事件。目前关于应急预案的研究多集中在施工总承包企业供应链应急预案的制定、评价等领域，而对于在供应链环境下，施工总承包企业何时启动应急预案的研究并不多。

本节首先对施工总承包企业供应链上的危机事件进行了分类，并将危机事件对基于供应链管理的施工总承包企业的影响进行了分析和总结。

3.1.2 施工总承包企业供应链危机事件分类

对于供应链上危机事件的分类并没有统一的标准，各专家学者大都按照自己研究的需要对供应链危机事件进行分类，笔者通过大量的文献阅读，将几种代表性的供应链危机事件分类标准总结如下。

Mitroff^[51]根据危机事件的类别将供应链上的危机事件分成三类，如表 3.1 所示：

表 3.1 供应链危机事件分类 1

Table 3.1 Classification of the disruptions in the supply chain 1		
供应链上危机事件类别	特点	举例
自然灾害	对于大部分的自然灾害事故，企业知道如何应对，比如使用保险等措施	火灾、地震、泥石流
正常事故	由于科技的发展，供应链变得越来越复杂，同时供应链也趋于脆弱，供应链系统经常处于超负荷的状态	机器、设备故障
非正常事故	往往由故意的恶意行为引发	绑架、人为爆炸、网络攻击、罢工

刘希龙^[52]按照危机事件产生的原因或诱发因素对供应链危机事件进行分类，如表 3.2 所示：

表 3.2 供应链危机事件分类 2

Table 3.2 Classification of the disruptions in the supply chain 2	
危机事件产生的原因或诱因	举例
经济方面的因素	股价大幅下跌及波动；市场动荡；主要收入下降
物质因素	主要设备损坏；原材料供应出问题；工厂停产；主要工具损毁
信息方面的因素	信息出错；秘密信息流失；主要客户；供应商等信息丢失
人力资源的因素	主要管理人员流失；生产人员流失；矿工风险；故意破坏和人员安全事故
行为方面的因素	工作场所暴力；诱拐；绑架人质；恐怖事件
声誉方面的因素	诽谤；闲话；谣言；公司声誉受损害
自然灾害	地震；火灾；洪水；爆炸；台风；飓风等

盛方正^[53]将供应链危机事件按照实物流、信息流和资金流的方式分成了三大类，其中又将实物流按照供需的不同，分为需求突然增大或减小，供应中断或大

幅减小等小类；将信息流分为供应链信息流的中断，以及信息的丢失和错误等小类；而资金流主要包括供应链资金流的断裂等。具体分类如图 3.1 所示：

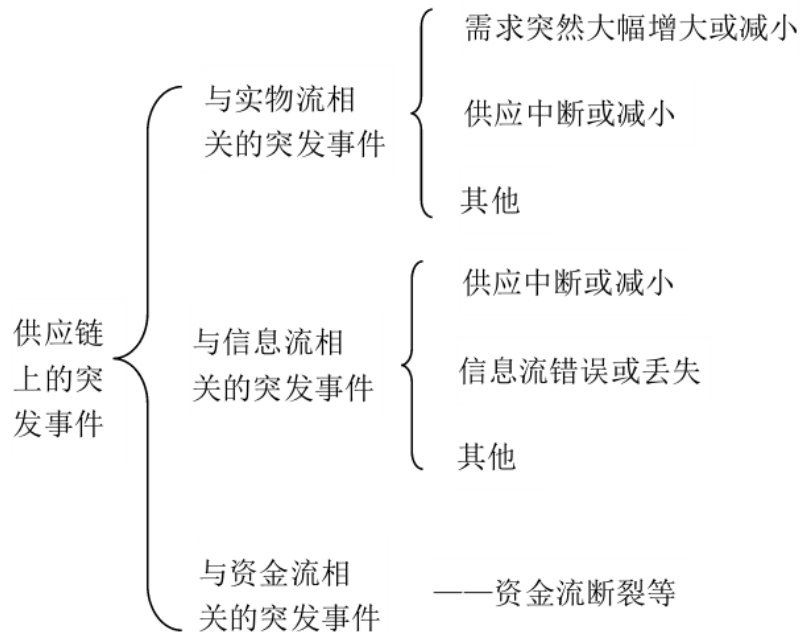


图 3.1 供应链危机事件分类 4

Figure 3.1 Classification of the disruptions in the supply chain 4

对于供应链危机事件的分类，从各种不同的方面考虑，会得出不一样的分类结果，本文从危机事件的来源的角度，对其进行分类，可分为两大类：供应链外部危机事件以及内部危机事件。供应链外部危机事件，顾名思义就是产生于供应链系统之外的危机事件，主要是指自然灾害，政治危机事件，经济危机事件和公共危机事件等方面，例如自然灾害包括地震、台风、洪水等；政治危机事件包括恐怖活动、罢工、社会骚乱、游行示威等；经济危机事件包括经济危机、经济政策变动等；公共危机事件包括公共卫生事件、基础设施中断等。供应链内部危机事件主要是指由供应链上的节点企业和连接点引发的危机事件，例如供应链上的节点企业发生意外事故，主要设备工具发生故障或损坏，信息接收错误或接受时间极度延迟，产品缺陷导致下一步工序受影响等，同时也包括运输设备故障等。对于施工总承包企业供应链来讲，供应链上的节点企业以及建筑产品建造的整个工作流程中处处隐藏着危机。如图 3.2 所示。

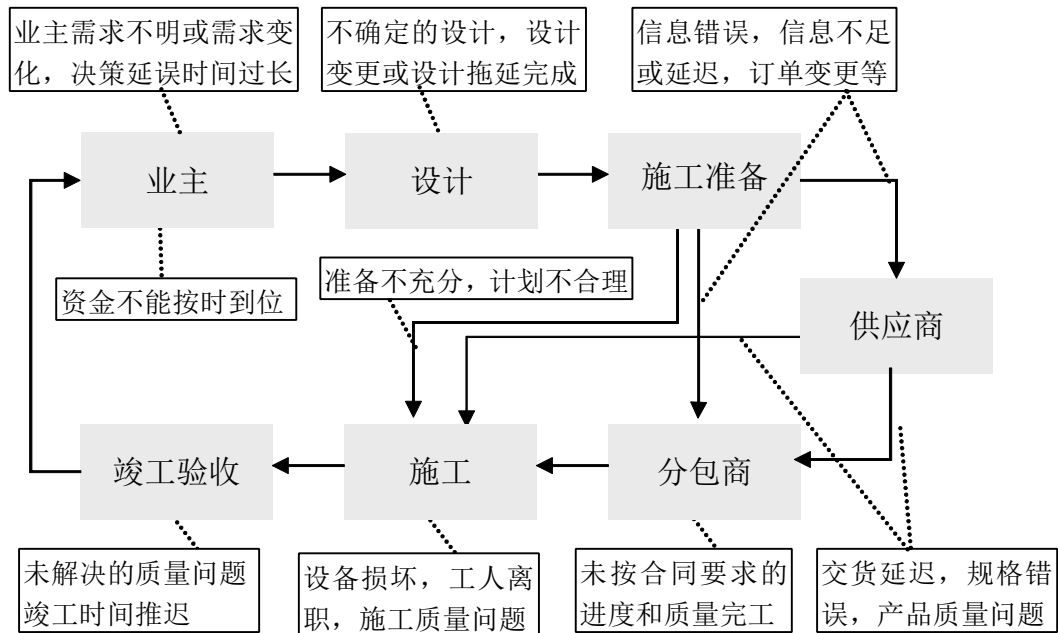


图 3.2 影响施工总承包企业供应链稳定性的因素

Figure 3.2 The factors which could affect the stability of construction enterprise supply chain

3.1.3 危机事件在供应链上的扩散机理研究

危机事件爆发后，除了在企业内部造成影响，给企业带来损失外，也会在供应链上扩散，给供应链的稳定性造成影响，不过危机事件在供应链系统中的扩散并不是杂乱无章的，而是遵循一定的规律。通常情况下，危机事件在供应链上的扩散路径与节点企业之间的相关性有关，与之相关性越大的企业越容易受到影响，因此突发性危机事件大都会沿着价值链或者是工作流的方向在供应链系统间扩散，但扩散方向不定，有可能是链状，也有可能呈辐射状，多数情况下，会遵循最小阻力原理，向应对能力差、利益相关度大的方向扩散。另外，供应链危机事件扩散的时间性也不尽相同。首先，危机事件发生后，影响到其他节点企业，需要一定的时间和过程，主要因为危机事件的扩散需要一定的传播速度；其次，由于各节点企业应对危机事件的能力不同，危机事件对节点企业的持续影响时间也不同；最后，危机事件在扩散的过程中也在不断地变化，随着时间的流逝，危机事件造成的事态发展会呈现不同的阶段特点。本文做出突发性危机事件扩散机理图如图 3.3 所示。

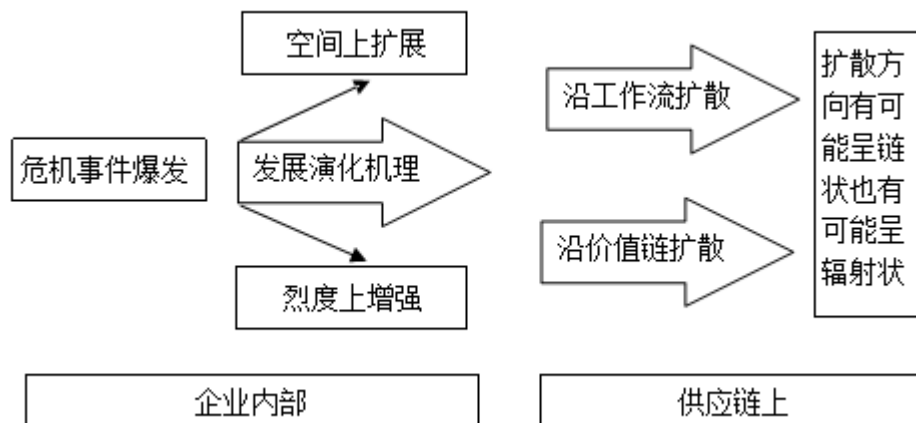


图 3.3 供应链突发性危机事件扩散机理图

Figure 3.3 The diffusion mechanism of sudden crisis on supply chain

3.2 应急预案启动策略研究

应急预案对有效应对危机发事件有至关重要的作用。自从 2006 年 1 月，国务院发布《国家突发公共事件总体应急预案》以来,我国的已初步形成国家总体应急预案、专项应急预案、部门应急预案、地方应急预案、企事业单位应急预案与大型活动应急预案为主体的应急预案体系^[56]。本文主要讨论的内容就是关于施工总承包企业供应链的应急预案启动策略。

3.2.1 应急预案启动策略的研究比较

关于应急预案的启动问题，比较早且具有代表性的研究者是于辉教授^[22]，他使用局内决策理论创建了一个企业单独决策时应急预案启动时间的模型，后来于辉教授对预案启动时间模型进行了改进，从时间离散和连续两个方面进行研究，在时间离散时又分成单阶段和分阶段两个方面^{[23][49]}，作者在这两篇文章中研究的前提是企业无法得到任何关于突发事件持续时间的信息。作者的研究在应急预案启动时间的研究领域起到了先导作用，但假设“决策者完全没有突发事件持续时间的信息”也有一定的局限性，因为随着时代的发展和科技的进步，企业越来越重视信息的获取，并且获取信息的渠道也越来越多，更有利于企业及时准确的获取信息，同时根据以往的经验的历史数据等，企业也会或多或少知道有关突发性危机事件的相关信息。盛方正^[53]在博士论文突发事件的应对中也对预案的启动

时间进行了一定的研究，盛博士假设企业可以得到部分突发事件的有关信息，并在此基础上进行应急预案的启动决策。王春嬉假设突发事件发生后所造成的损失服从某种概率分布，并分别以正态分布和几何分布为例研究了应急预案的最佳启动时机及其执行效果^[59]。研究思路有很大的改进，不过作者假设启动应急预案后，突发性危机事件造成的影响立即消失并不适用于所有的危机事件，在很多情况下，启动应急预案后，危机事件对企业的影响仍然会持续相当一段时间。

3.2.2 危机事件下应急预案的启动策略

应急预案启动策略的研究文献并不是很多，对这方面的研究还处于刚起步的阶段。在我国大多数的应急预案中都规定了在危机事件爆发时立即启动应急预案，以便在最短的时间内控制危机事件的影响，使危机事件造成的损失消失或减少；但是应急预案也不能随意启动，必须要严格按照一定的程序来进行。因为盲目启动应急预案不仅会造成巨大的损失，还会在民众中造成很坏的影响，而且当危机事件爆发时，危机事件的规模、影响程度以及持续时间等往往表现不明确，立即启动应急预案并不一定就是最佳策略，因为，启动应急预案一般意味着大规模的人员调动、大量的物资供应以及现有经营活动的停止，必定存在巨大的启动费用。鉴于此，决策者要慎重考虑是否启动应急预案，以及采用何种启动策略，才能使危机事件造成的总的损失最少。本文针对这一问题，进行了大量的研究。

在研究应急预案启动策略时，本文首先研究了施工总承包企业供应链中的节点企业单独应对危机事件时的最优启动策略，然后从供应链系统整体的角度出发，研究应急预案的最优启动策略。在节点企业单独应对危机事件时，分别从离线情形，也就是决策者知道危机事件发生后的所有信息，和在线情形，即决策者只知道危机事件的部分信息两个方面来讨论；本文在研究供应链系统整体应对突发性危机事件时，发现各节点企业在启动应急预案时存在时间上的扭曲，为了解决这一问题，本文提出了协调方案，也就是通过“援助”和“惩罚”机制使各节点企业与供应链系统整体启动应急预案的时间达到一致。

3.3 本章小结

本章首先对施工总承包企业供应链上的危机事件进行了分类，其次列举了影响施工总承包企业供应链稳定性的因素，并将危机事件爆发后，危机事件造成的影响在供应链上的扩散机理进行了研究；最后简单描述了应急预案的启动策略，

介绍了本文研究应急预案启动策略的基本思路。

4 节点企业单独决策时应急预案的启动策略研究

危机事件具有低概率性、高冲击性、不确定性和信息有限性等特点，很难做到准确的预测和预防。供应链作为一种多环节多通道的复杂的系统，一旦某个环节发生危机事件，将对整个系统造成不同层面的巨大的影响。它可能会带来需求的巨大波动，供应商中断或不能及时供应原材料，交通设施损坏不可用或延迟使用，以及信息通道堵塞等，当然可能更直接的对建筑产品的质量或人员的安全造成危害^[60]。因此及时有效的供应链危机事件应急预案对于施工总承包企业具有十分重大的意义。近年来企业界和学术界对供应链危机事件演化建模、应急预案管理、响应决策构建、评估和仿真演练等方面做了大量的研究工作^{[61][62]}，但是针对危机事件爆发后，供应链中各企业是否启动应急预案以及何时启动应急预案的问题研究不多。但众所周知应急预案的启动需要支付一定的费用，而危机事件发生后，每一个时间段都会造成相应的损失，任何一个企业都是以盈利为主要目的的，在这种情况下，决策者何时启动应急预案就成了至关重要的决定，尤其是在现今社会科技和信息都十分发达的时代，细微处缜密的处理在很大程度上决定着企业的盛衰。本文运用在线理论和方法，即假设供应链上的企业在已知危机事件部分信息的情况下，来建立数学模型，分别研究了节点企业单独决策时以及从供应链系统的角度来决策时的应急预案最优启动策略问题，在研究论证的过程中，引入了“竞争比”，以求更好的来刻画方案的有效性。本章将重点介绍的是供应链上的节点企业单独决策时应急预案的最优启动策略。

4.1 基本模型与假设

在和谐社会强调以人为本的社会背景下，如果危机事件涉及到人员伤亡，我们则把损失看做无限大，因此应当在危机事件发生的第一时间启动应急预案；然而，本文主要是针对企业的经营情况进行研究。对于施工总承包企业的总体经营情况而言，在能促使危机事件结束的情况下，我们更加注重的是企业总的损失的最小化，因此研究应急预案的启动策略问题就变得尤为重要。

危机事件爆发后，企业会尽其所能的全面收集信息，但由于危机事件的不确定性，企业只能收集到距现在最近的一段未来时间的信息。并且在危机事件得到控制之前，企业会遭受各种损失，包括直接经济损失，延期、违约、信誉损失等，

为便于计算，我们把各损失均折算成单位时间费用的损失来研究。基于以上现实情况和局限性本文作出如下假设：

1.危机事件发生前，施工总承包企业已制定了应对特定类型危机事件的应急预案；

2.企业有自己的信息库，危机事件发生后，企业可以收集到部分危机事件相关信息，并在不同的时间段更新自己收集到的危机事件信息；

3.危机事件发生后，在启动预案之前假设危机事件造成的损失是 $f(t)$ ，为时间的连续变量；

4.启动预案后企业单位时间的损失分两种情况考虑，一是预案启动后危机事件立即得到控制，单位时间损失变为零；二是预案在时刻 t_q 启动后单位时间损失有所减少，变为原来的 θ 倍，即表示为 $g(t)=\theta f(t)$ ，($0<\theta<1$)；

5.假设启动应急预案需要投入一定的固定成本，用字母 P 表示(P 为已知常数)。

6.在本文的研究过程中存在以下关系：突发性危机事件自然结束的时间 t 大于启动应急预案后危机事件的结束时间 t' ，也就存在以下关系式 $t>t'>t_q$ 成立。

4.2 最优启动策略应达到的目标

启动应急预案的主要目标是将危机事件造成的损失和所花费的成本的总和和控制到最小值，任何企业，包括施工总承包企业以及与之相关联的分包商、供应商都是以盈利为经营目的的，因此当危机事件突然爆发后，决策者可能不会立即启动应急预案，而是愿意承担一定的风险，对危机事件的发展趋势和持续时间进行预测，在这种情况下，决策者是否启动以及何时启动应急预案将直接决定应对危机事件所付出的总费用的大小。本章的主要目标就是要找到一个相对正确的时间点来启动应急预案，使企业应对危机事件所付出的总费用最小。基于在线方法，若事先已知危机事件的持续时间及任一时间段的单位时间损失，则该问题为离线问题 (offline problem)，离线问题比较容易解决，决策者能很快的做出最有利于企业的应对策略，因此我们把离线情况下企业应对危机事件至少应付出的最小成本 C_m ，称之为离线最优应对。一般情况下，企业对危机事件的信息掌握并不完全，不能确定危机事件的持续时间，这种情况下，我们称之为在线问题 (online problem)， C_A 、 C_B 分别表示按方案 A、方案 B 启动应急预案时至少应付出的总成本

本。对于某一启动方案来讲总是存在 $\gamma \geq 1$ 使得 C_A 、 $C_B \leq \gamma C_m$ 于是，进一步确定启动应急预案的目标为：找出最优启动方案使竞争比 γ 尽可能的小。模型所涉及到的基本参数如表 4.1 所示，

表 4.1 模型基本参数

Table 4.1 The basic parameters of model	
字母符号	含义
C_m	离线情形下应对危机事件应付出的最小成本，即离线最优应对
C_A	按方案 A 启动应急预案时至少应付出的总成本
C_B	按方案 B 启动应急预案时至少应付出的总成本
$f(t)$	危机事件爆发后，应急预案启动前企业损失值的函数表示
$g(t)$	启动应急预案后企业损失值的函数表示
P	启动应急预案需要投入的固定成本
θ	常系数
γ	竞争比，即在线启动策略的总损失与离线最优应对时的总损失的比值
t_g	危机事件爆发后，应急预案的启动时间点
t	危机事件自然结束的时间
t'	启动预案后危机事件的结束时间
H	阈值 (Threshold)，决定启动应急预案的临界累计损失值

4.3 应急预案的启动策略

在本小节开始之前，首先对本文研究的内容作如下界定：本文主要研究与经济利益相关的危机事件的应对，如果危机事件涉及到人身安全，或者是根据危机事件的运行机理及相关的历史经验，危机事件在可预见的时间段内造成的损失特别巨大，像 5.12 汶川地震、南方冰雪灾害、海啸等，那么决策者应当在危机事件发生的第一时间启动应急预案，以确保将危机事件的影响控制到最小。

危机事件爆发后，若企业能够在极其短的时间内获得有关危机事件的所有信息，我们称之为离线问题；若企业只知道危机事件的部分信息或者完全不知道危机事件的信息，我们称之为在线问题。启动预案后危机事件对企业的影响也不确定，有可能对企业的影响立即消失，也有可能对企业的影响逐渐减小，直至消失。

本节内容主要是针对以上几种不同的情况对应急预案的启动策略进行研究。

4.3.1 离线启动策略

若危机事件会在 t 时刻自然结束，且累计造成的总损失不大于启动应急预案所需要的固定费用 P ，即满足不等式 (4-1) 时，

$$\int_0^t f(t)dt \leq P \quad (4-1)$$

决策者决定不启动应急预案；若危机事件会在 t 时刻自然结束，但累计造成的总损失大于启动应急预案所需要的固定费用 P ，即满足不等式 (4-2) 时，

$$\int_0^t f(t)dt > P \quad (4-2)$$

决策者会在危机事件发生的第一时间启动应急预案；若危机事件不会自然结束，且存在时间点 t ，使得 $\int_0^t f(t)dt > P$ ，为使得应对危机事件的总的费用最少，决策者依然会在危机事件发生的第一时间启动应急预案。

由以上分析可以得出离线启动策略的费用函数为：

$$C_m = \begin{cases} \int_0^t f(t)dt & \text{危机事件自然结束且累计损失小于 } P \\ P + \theta \int_0^t f(t)dt & \text{危机事件累计损失大于 } P \end{cases}$$

4.3.2 启动预案后损失立即停止时的在线策略

在 4.1 节中曾经提到：启动应急预案后企业单位时间的损失分两种情况考虑，一是预案启动后危机事件立即得到控制，单位时间损失变为零；二是应急预案在时刻 t_q 启动后损失变为启动前的 θ ($0 < \theta < 1$) 倍。本小节要介绍的是第一种情况，危机事件造成的负面影响在应急预案启动后立即停止的启动策略，以启动策略 A 表示。

启动策略 A（在线启动策略）：如果危机事件会自然结束，结束时造成的总损失小于启动应急预案所需要的固定费用 P ，即 $\int_0^t f(t)dt \leq P$ 时，不启动应急预案；如果危机事件发生后，存在时刻 t_q ，满足危机事件持续到 t_q 时刻时，所造成的总损失无限接近于启动应急预案需要的固定费用 P ，即同时满足不等式 (4-3) 和不等

式 (4-4) 时,

$$\lim_{\delta \rightarrow 0^-} \int_0^{t_q+\delta} f(t) dt \leq P \quad (4-3)$$

$$\text{且} \quad \lim_{\delta \rightarrow 0^+} \int_0^{t_q+\delta} f(t) dt > P \quad (4-4)$$

在 t_q 时刻启动应急预案。启动时刻直观图如图 4.1 所示。

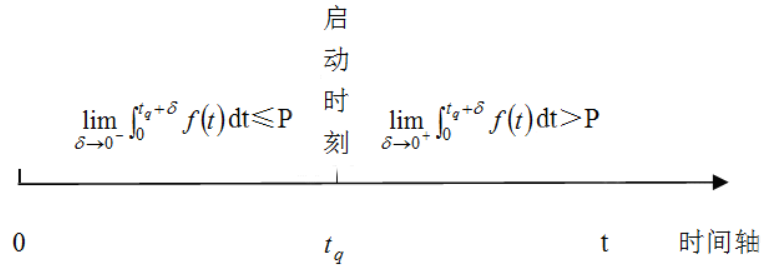


图 4.1 启动时刻直观图

Figure4.1 The visualize on the point of start-up time

本文通过以下证明可以得到定理 4-1 成立, 从而证明启动策略 A 的有效性。

定理 4-1 对于节点企业所遭受的危机事件来讲, 应用启动策略 A 启动应急预案后危机事件对企业造成的总损失 C_A 总是在离线最优启动策略 C_m 的 2 倍以内, 即 $C_A \leq 2C_m$ (竞争比 $\gamma \leq 2$)。

证明: 根据危机事件的持续时间以及危机事件造成的损失与应急预案启动成本 P 的关系, 按策略 A 启动应急预案时分以下两种情形进行讨论:

情形 1 危机事件在 t 时刻自然结束, 且 $\int_0^t f(t) dt \leq P$, 此时, 决策者不启动应急预案, 危机事件造成的实际损失可用式子 (4-5) 表示,

$$C_A = \int_0^t f(t) dt = C_m \quad (4-5)$$

其中 C_m 为 4.3.1 中求得的此情形下的离线最优应对, 此情形下竞争比 $\gamma = 1$ 。

情形 2 在危机事件评估过程中, 当其所造成的总损失无限接近于启动应急预案需要的固定费用 P 时, 即满足 $\lim_{\delta \rightarrow 0^-} \int_0^{t_q+\delta} f(t) dt \leq P$ 且 $\lim_{\delta \rightarrow 0^+} \int_0^{t_q+\delta} f(t) dt > P$ 时, 有启动策略 A 可知, 决策者在 t_q 时刻启动应急预案, 危机事件造成的实际损失可用式子 (4-6) 表示, 如下,

$$C_A = \int_0^{t_q} f(t) dt + P \leq P + P \quad (4-6)$$

在离线问题下，决策者会在危机事件发生的第一时间启动应急预案，也就是说离线最优应对 $C_m = P$ ，此时 $C_A \leq 2C_m$ ，即 $\gamma \leq 2$ 。

这表明企业在没有危机事件完全信息的情况下，当启动应急预案损失立即停止时，利用启动策略 A 的启动方法可以将企业的损失控制在离线最优应对的 2 倍以内。

在对定理 4-1 的证明过程中，通过对情形 1 和情形 2 的分析可以看出，应急预案的启动成本直接影响应急预案的启动时间，在危机事件给企业造成的损失一定的情况下，较小的应急预案启动成本对应较早的应急预案启动时间，也就是说低廉的应急预案启动成本使得决策者提前了预案的启动时间；反之，高昂的启动成本会推迟决策者启动应急预案的时间。因此，如何有效的投入物力、财力，合理的安排人力资源来制定科学有效且低廉的应急预案，是决策者快速妥善应对危机事件的重要因素之一。

4.3.3 启动预案后损失逐渐停止时的在线策略

启动应急预案后危机事件造成的损失立即停止的情形是一种理想的特殊情形，在大多数情况下，启动应急预案后，危机事件造成的损失不会立即停止，而是会持续一段时间，直到 t' 结束，当然，由于启动了应急预案，危机事件结束的时间要比任其自然结束的时间 t 提前，用数学表达式表示为 $t > t'$ 。这种情况下不确定因素增加，应急启动策略的在线问题变的更加复杂，为了更精准更贴近实际的进行分析和研究，我们引入阈值（Threshold）H，它是决定启动应急预案的临界累计损失值，即当 t_q 时刻的损失值同时满足不等式（4-7）和（4-8）时，

$$\lim_{\delta \rightarrow 0^-} \int_0^{t_q + \delta} f(t) dt \leq H \quad (4-7)$$

$$\text{且} \quad \lim_{\delta \rightarrow 0^+} \int_0^{t_q + \delta} f(t) dt > H \quad (4-8)$$

决策者在危机事件持续到 t_q 时启动应急预案。阈值（Threshold）H 相当于“门槛”的概念，企业的累计损失达到门槛的高度时，企业就应该启动应急预案。显然，门槛设置的越低时，企业越容易启动应急预案，即启动应急预案的时间越早^[58]。

由以上讨论可知：4.3.2 中的阈值即为启动应急预案所需的固定成本 P，在启动预案后危机对企业造成的损失仍在继续的情况下，为了使企业的总损失最小，企业对应应急预案的启动时间会比启动应急预案后损失立即停止时要提前，也就是在

这种情况下门槛会变低，因此我们很容易推断出阈值不大于启动应急预案需要的固定费用 P ，即 $H \leq P$ 。在这种情况下的启动策略，称之为启动策略 B，介绍如下。

启动策略 B（在线启动策略）：如果危机事件会自然结束，结束时造成的累计总损失小于阈值 H ，即 $\int_0^t f(t)dt \leq H$ 时，不启动应急预案；如果危机事件发生后，存在时刻 t_q ，满足危机事件持续到时刻 t_q 时，所造成的总损失无限接近于启动阈值 H ，即满足 $\lim_{\delta \rightarrow 0^-} \int_0^{t_q+\delta} f(t)dt \leq H$ 且 $\lim_{\delta \rightarrow 0^+} \int_0^{t_q+\delta} f(t)dt > H$ 条件时，在时刻 t_q 启动应急预案。

本文通过以下证明可以得到定理 4-2 成立，从而证明启动策略 B 的有效性。

定理 4-2 对于节点企业所遭受的危机事件来讲，应用启动策略 B 启动应急预案后危机事件对企业造成的总损失 C_B 总是在离线最优应对 C_m 的 $\frac{P+H}{H}$ 倍以内，即 $C_B \leq \frac{P+H}{H} C_m$ （竞争比 $\gamma \leq \frac{P+H}{H}$ ）。

证明：根据危机事件的持续时间以及危机事件造成的损失与阈值 H 的关系，按策略 A 启动应急预案时分以下三种情形进行讨论：

情形 1 危机事件在 t 时刻自然结束，且 $\int_0^t f(t)dt \leq H$ ，此时，决策者不启动应急预案，危机事件造成的实际损失 $C_B = \int_0^t f(t)dt$ ，在离线情况下，决策者同样不启动应急预案，离线最优应对 $C_m = \int_0^t f(t)dt$ ，此情形下 $C_B = C_m$ ，即竞争比 $\gamma = 1$ 。

情形 2 危机事件会自然结束，且在危机事件影响结束时企业的累计总损失小于应急预案启动需要的固定费用 P ，但却大于启动阈值 H ，即满足 $H < \int_0^t f(t)dt \leq P$ 成立，此情形下，决策者会在 t_q 时刻，也就是累计损失同时满足 $\lim_{\delta \rightarrow 0^-} \int_0^{t_q+\delta} f(t)dt \leq H$ 和 $\lim_{\delta \rightarrow 0^+} \int_0^{t_q+\delta} f(t)dt > H$ 时，启动应急预案，此时企业的累计损失 $C_B = \int_0^{t_q} f(t)dt + P + \int_{t_q}^t g(t)dt$ ，而在离线启动策略下，决策者不启动应急预案，离线最优应对 $C_m = \int_0^t f(t)dt$ ，竞争比

$$\gamma = \frac{C_B}{C_m} = \frac{\int_0^{t_q} f(t)dt + P + \int_{t_q}^t g(t)dt}{\int_0^t f(t)dt} \quad (4-9)$$

由 $g(t) = \theta f(t_q)$ ； $t > t_q$ ； $\int_{t_q}^t f(t)dt = \int_0^t f(t)dt - \int_0^{t_q} f(t)dt$ ； $\lim_{t \rightarrow t_q} \int_0^t f(t)dt = H$ 以及式

子 (4-9) 可得:

$$\left\{ \begin{array}{l} \int_{t_q}^i f(t)dt < \int_{t_q}^i f(t)dt \\ \int_0^i f(t)dt = H + \int_{t_q}^i f(t)dt \\ \gamma = \frac{H + P + \theta \int_{t_q}^i f(t)dt}{\int_0^i f(t)dt} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{H+P}{P} < \gamma < \frac{P+H}{H} \quad (4-10)$$

情形 3 在危机事件评估过程中, 危机事件不会自然结束, 或者自然结束时, 累计造成的总损失大于启动应急预案需要的固定费用 P , 这种情况下, 当其所造成的总损失无限接近于启动阈值 H 时, 即满足 $\lim_{\delta \rightarrow 0^-} \int_0^{t_q+\delta} f(t)dt \leq H$ 且 $\lim_{\delta \rightarrow 0^+} \int_0^{t_q+\delta} f(t)dt > H$ 时, 由启动策略 B 可知, 决策者在 t_q 时刻启动应急预案, 危机事件造成的实际损失可用(4-11)式表示:

$$C_B = \int_0^{t_q} f(t)dt + P + \int_{t_q}^i g(t)dt \quad (4-11)$$

在离线问题下, 决策者会在危机事件发生的第一时间启动应急预案, 也就是说离线最优应对的表示式为 (4-12)

$$C_m = H + \int_0^i g(t)dt \quad (4-12)$$

$$\text{此时竞争比 } \gamma = \frac{C_B}{C_m} = \frac{\int_0^{t_q} f(t)dt + P + \int_{t_q}^i g(t)dt}{P + \int_0^i g(t)dt} \quad (4-13)$$

由 $g(t) = \theta f(t)$; $\int_{t_q}^i f(t)dt = \int_0^i f(t)dt - \int_0^{t_q} f(t)dt$; $\lim_{t \rightarrow t_q} \int_0^i f(t)dt = H$ 以及式子 (4-13)

$$\begin{aligned} \text{可得 } \gamma &= \frac{H + P + \theta \int_0^{t_q} f(t)dt - \theta H}{P + \int_0^{t_q} f(t)dt} = \frac{H + P + \theta(P + \int_0^{t_q} f(t)dt) - \theta H - \theta P}{P + \int_0^{t_q} f(t)dt} \\ &= \theta + \frac{H + P - \theta H - \theta P}{P + \int_0^{t_q} f(t)dt} < \theta + \frac{H + P - \theta H - \theta P}{P} < \frac{H + P}{P} < \frac{P + H}{H} \end{aligned}$$

证毕

这表明企业在没有危机事件完全信息的情况下, 当启动应急预案单位时间损失变小时, 利用启动策略 B 的启动方法可以将企业的损失控制在离线最优应对的 $\frac{P+H}{H}$ 倍以内。

在对定理 4-2 的证明过程中,通过对情形 1、情形 2 和情形 3 的分析可以看出,阈值的选定对竞争比 γ 有直接的影响,在下一小节中,将对这种影响做进一步的分析。

4.4 启动因素对竞争比的影响分析

4.4.1 启动该阈值的变动对竞争比的影响

在应对危机事件的过程中,启动预案后,损失不会立即停止,而是变小,变为启动前的 θ ($0<\theta<1$) 倍的情况是一种相对比较复杂的情况。本小节针对这一情况,并结合 4.3.3 中的结论,来分析阈值的大小对启动策略 B 的有效性的影响。

为了更直观的对结果进行分析和比较,将启动策略 B 的有效性分析结果整理如表 4.2 所示。

表 4.2 启动策略 B 的有效性分析

Table4.2 Effectiveness analysis of start-up strategy B	
情形	策略竞争比 γ
情形 1: $\int_0^t f(t)dt \leq H$	$\gamma=1$
情形 2: $H < \int_0^t f(t)dt \leq P$	$\frac{H+P}{P} < \gamma < \frac{P+H}{H}$
情形 3: $\int_0^t f(t)dt > P$	$\gamma < \frac{H+P}{P}$

情形 2 中危机事件的规模、持续的时间以及造成的损失相对较小,此时利用启动策略 B 启动应急预案时,竞争比 γ 的取值在一定的范围内波动。为了便于分析阈值 H 的选取对竞争比 γ 的影响,将不等式 $\frac{H+P}{P} < \gamma < \frac{P+H}{H}$ 绘制成图 4.2,如下所示,

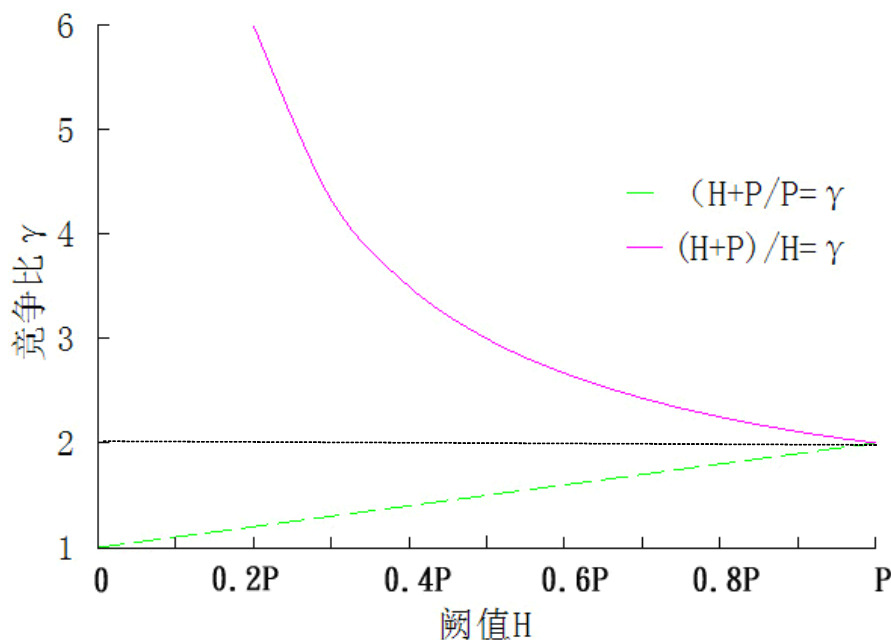


图 4.2 应急预案启动阈值变动对竞争比的影响（情形 2）

Figure 4.2 The impact of the start-up threshold on the competitive ratio

图 4.2 中红实线与绿虚线之间的区域代表了竞争比 γ 在情形 2 下的取值范围。由图 4.2 可以看出，当阈值取值较小时，竞争比 γ 的取值范围较大，也就是说，竞争比的弹性较大，波动范围广，这对于决策者来说更加具有挑战性，相应的对应急预案的启动更加不易把握；但随着阈值的逐渐增大，竞争比的取值范围变得越来越窄，当阈值的取值接近启动预案需要的固定费用 P 时，竞争比 γ 的取值在 2 上下轻微波动。当阈值等于启动应急预案需要的固定成本 P 时，启动策略 B 的有效性最高。也就是说在危机事件造成的损失相对较少，且启动成本较高时，决策者可以考虑适当增大阈值 H ，也就是延缓应急预案的启动时间，以保证损失和所消耗成本的总和尽可能的小。

从以上分析我们可以得出当危机事件的规模、持续的时间以及造成的损失相对较小时，阈值 H 的取值越接近于启动应急预案的固定费用 P ，利用启动策略 B 启动应急预案的有效性就越大。

情形 3 中危机事件的规模较大，持续的时间较长，并且造成的损失较大，此时利用启动策略 B 启动应急预案时，竞争比 γ 的取值始终小于 $\frac{P+H}{H}$ 。为了便于分析阈值 H 的选取对竞争比 γ 的影响，将不等式 $\gamma < \frac{P+H}{H}$ 绘制成图 4.3，如下所示，

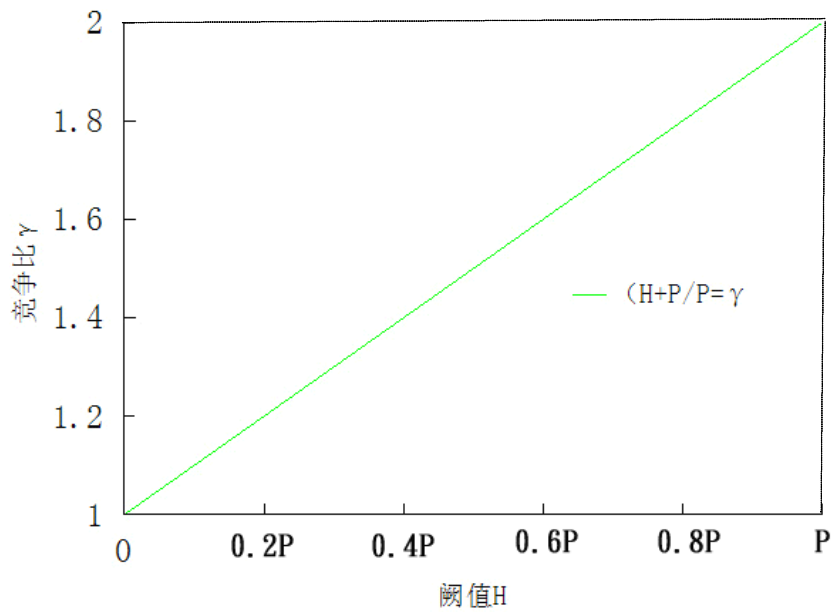


图 4.3 应急预案启动阈值变动对竞争比的影响（情形 3）

Figure4.3 The impact of the start-up threshold on the competitive ratio

图 3.3 中绿实线以下与水平轴所围区域代表了在某一阈值下，竞争比 γ 在情形 3 下的取值范围。由图 4.3 可以看出，在情形 3 下，利用启动策略 B 启动应急预案时，竞争比 γ 随着阈值的增大而不断增大，当阈值取值为 0，即危机事件发生时立即启动应急预案时，竞争比 γ 可以取到最小值 1，而当阈值的取值接近启动预案需要的固定费用 P 时，竞争比 γ 的取值有可能达到最大值 2，也就是说当阈值逐渐增大时，启动策略 B 的有效性逐渐降低。

从以上分析我们可以得出当危机事件的规模较大、持续的时间很长或不会自然结束，并且造成的损失相对较大时，阈值 H 的取值越小，利用启动策略 B 启动应急预案的有效性就越大。决策者应该在危机事件发生的第一时间启动应急预案，来保证损失和成本的总和最小。

4.4.2 启动时间变动对竞争比大小的影响

上一小节中，我们分析了启动阈值 H 的大小对竞争比 γ 的影响，在这一小节中，我们将分析应急预案的启动时间对竞争比的影响。在危机事件发生的过程中很多因素都会影响到决策者的决定，也会影响到应对方案的有效性，为了避免其他因素的干扰，在本小节中我们主要讨论其他因素既定的情况下，应急预案启动时间对竞争比的影响。此外，在前文中，我们将危机事件造成的损失定义为不确定变量 $f(t)$ ，这里我们假设 $f(t)$ 服从指数分布，令 $f(t) = e^t$ ，同时为了简化变量并消除

其他变量的影响，我们将阈值定为 P ，即等于预案启动的固定费用，根据启动策略 B 可知 $P = \int_0^{t_q} f(t) dt = e^{t_q} - 1$,

$$\gamma = \frac{\int_0^{t_q} f(t) dt + P + \theta(\int_0^{t'} f(t) dt - \int_0^{t_q} f(t) dt)}{P + \theta \int_0^{t'} f(t) dt} = 1 + \frac{\int_0^{t_q} f(t) dt - \theta \int_0^{t_q} f(t) dt}{P + \theta \int_0^{t'} f(t) dt}$$

消去 P 后可得 $\gamma = 1 + \frac{(1-\theta)(e^{t_q} - 1)}{e^{t_q} - 1 + \theta(e^{t'} - 1)}$, 当 $t' = 5, \theta = 0.1$ 时可得启动时间对竞争比的影响

如图 4.4 所示。

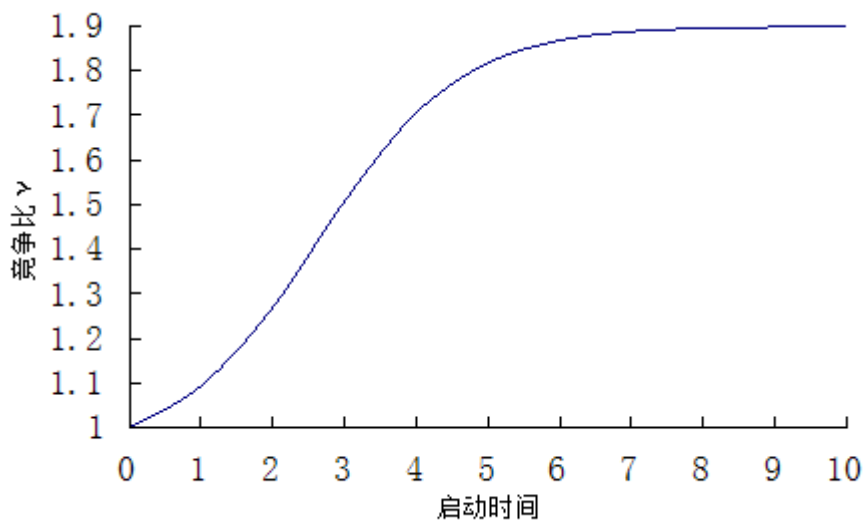


图 4.4 应急预案启动时间对竞争比的影响

Figure 4.4 the impact of the start-up time on the competitive ratio

由上图可以看出当以应急预案的固定启动费用 P 为启动阈值时，竞争比随着启动时间的延后而逐渐增加。在较早时间段，启动时间的延后对竞争比的影响不是很大，也就是说在危机事件发生后决策者可以有一定的时间对危机事件的发展趋势进行研究和分析，以确定最优的应急预案启动时间；在中间时间段，竞争比随着应急预案启动时间的延后，增长较快，即随着启动时间的延后，方案的有效性快速降低，这就说明决策者需要及时作出启动策略，否则很容易延误最佳启动时机；在较晚时间段，竞争比随着应急预案启动时间的延迟而增长缓慢，最后趋近于 $\gamma = 1.9$ ，也就是启动策略的有效性降低了。

4.5 本章小结

本章通过对节点企业单独决策时应急预案启动时间的研究，建立了危机事件应急预案的启动策略模型，给出了不同情形下的启动策略并通过竞争比分析了启动策略的有效性，主要得出以下结论：

1.应急预案的启动成本直接影响应急预案的启动时间，在危机事件给企业造成的损失一定的情况下，较小的应急预案启动成本对应较早的应急预案启动时间，反之，高昂的启动成本会推迟决策者启动应急预案的时间。

2.当危机事件的规模、持续的时间以及造成的损失相对较小时，阈值 H 的取值越接近于启动应急预案的固定费用 P ，启动策略的有效性就越大。

3.当危机事件的规模较大、持续的时间很长或不会自然结束，并且造成的损失相对较大时，阈值 H 的取值越小，启动策略的有效性越大。

5 施工总承包企业供应链预案启动策略的协调研究

建筑行业本身存在很多有别于其他行业的独特性，首先建筑产品比一般工业产品大得多，施工工序复杂，且顾客对产品的质量、工期、创新性、成本等有很高的要求，其次建筑产品的建造过程必须遵循一定的时间顺序，不仅总承包商与分包商之间有关联，分包商与分包商之间因工序的先后顺序问题也存在着一定的联系，由信息流、资金流、业务流和实物流等将相关的各部门和各企业联系在一起，组成了错综复杂的施工总承包企业供应链系统。

本文第4章主要研究了在危机事件爆发后供应链上的节点企业单独决策时，应急预案的启动策略。但在实际的情况中，供应链上的节点企业发生危机事件后，链上的其他企业都会或多或少的受到影响，尤其是与发生危机事件的节点企业直接相关的上游和下游企业，受影响程度更深。一旦危机事件影响到供应链的某个节点企业，就会对与之相关的上游和下游的节点企业造成影响，从而扰乱整个供应链的稳定性，使供应链中企业的正常运营过程受阻或中断，使生产经营过程遭受损失，既定的经营目标、财务目标无法实现等。为了保证整个供应链的继续运行，并将整个供应链上的总损失控制到最小值，施工总承包供应链上的各节点企业应该采取哪些措施来积极应对危机事件，是我们本章要重点研究的内容。

由于建筑产品的独特性以及施工工序复杂，参与方众多、运作成本高、协调控制难度大等原因，使得施工总承包的供应链较其他的供应链更加复杂。供应链其实是基于“竞争-合作-协调”机制的一种动态组织，施工总承包企业供应链中各节点企业之间互相关连，彼此既有合作也有制约，为了使施工总承包企业供应链能高效、顺利、稳固的运行，协调是一项重要的内容和手段。

当危机事件爆发后，各企业之间为了自己的利益，可能会出现一些不协调的现象，本章针对些不协调现象进行一系列的研究，发现问题，并给出有效的解决方法。

5.1 模型的相关参数设定

本文构造了一个由企业1和企业2组成的简单供应链，主要目的是为了更好的说明供应链中的企业该如何有效的应对危机事件，其中假设企业1发生了危机事件，为了便于将企业1、企业2和供应链系统整体进行比较分析，作出假设如下：

1. 在危机事件发生前，企业 1 和企业 2 都制定了相应的应急预案；
2. 两个公司都可以收集到部分危机事件的信息，并且在相同的时间段内，危机对两个公司产生的单位时间损失呈一定的相关性，本章中将企业 1 的单位时间损失设为 $f_1(t)$ ，将供应链中的企业 1 和企业 2 看成是一个整体，那么这个整体单位时间损失可设为 $f_*(t)$ ，由于供应链上的企业面对的是相同的危机事件，且损失具有一定的相关性，因此可设 $f_*(t)=\alpha f_1(t)$ ；
3. 设企业 1 的应急预案启动临界值即启动阈值是 H_1 ，供应链系统整体的阈值为 H_* ，由于 H_1 、 H_* 均为常数，不妨假设 $H_*= \beta H_1$ ；
4. 企业 1、企业 2 和供应链系统整体都采取相同的启动策略来启动应急预案。本章所涉及到的基本参数如表 5.1 所示；

表 5.1 模型基本参数

Table 5.1 The basic parameters of model

字母符号	含义
$f_1(t)$	危机事件发生后，应急预案启动前企业 1 单位时间损失值的函数表示
$f_*(t)$	危机事件发生后，应急预案启动前供应链整体单位时间损失值的函数表示
H_1	企业 1 的启动阈值，企业 1 决定启动应急预案的临界累计损失值
H_*	供应链整体的启动阈值，即整体决定启动应急预案的临界累计损失值
t_*	以供应链为整体考虑时启动应急预案的
t_1	企业 1 单独决策时启动应急预案的时间
α	常系数
β	常系数

5.2 施工总承包模式下各企业应急预案启动时间的差异

如果供应链上的企业都按照启动策略 B 来启动应急预案，那么结合上一章的

分析，我们可以得出不等式（5-1）、（5-2）

$$\lim_{\delta \rightarrow 0^-} \int_0^{t_1+\delta} f_1(t) dt \leq H_1 \quad (5-1)$$

$$\text{且 } \lim_{\delta \rightarrow 0^+} \int_0^{t_1+\delta} f_1(t) dt > H_1 \quad (5-2)$$

和不等式（5-3）、（5-4）

$$\lim_{\delta \rightarrow 0^-} \int_0^{t_*+\delta} f_*(t) dt \leq H_* \quad (5-3)$$

$$\text{且 } \lim_{\delta \rightarrow 0^+} \int_0^{t_*+\delta} f_*(t) dt \leq H_* \quad (5-4)$$

由于 $f_*(t) = \alpha f_1(t)$ ， $H_* = \beta H_1$ ，可将式子（5-1）、（5-2）改写成（5-5）和（5-6）

$$\lim_{\delta \rightarrow 0^-} \int_0^{t_1+\delta} f_*(t) dt \leq \frac{\alpha}{\beta} H_* \quad (5-5)$$

$$\text{且 } \lim_{\delta \rightarrow 0^+} \int_0^{t_1+\delta} f_*(t) dt > \frac{\alpha}{\beta} H_* \quad (5-6)$$

将（5-1）、（5-2）和（5-5）、（5-6）两种情况作对比并分三种情形讨论如下。

情形 1 $\frac{\alpha}{\beta} < 1$ ，此时 $t_* > t_1$ ，供应链系统整体启动应急预案的时间晚于企业 1 单独决策时启动应急预案的时间，因为当 $\frac{\alpha}{\beta} < 1$ 时，供应链系统整体的启动阈值大于企业 1 单独启动时的启动阈值，换言之，对于同样的危机事件，如果在分散供应链中企业 1 启动了应急预案，但在供应链系统整体的情况下，可能不会触发应急预案^[63]。

情形 2 $\frac{\beta}{\alpha} = 1$ ，此时 $t_* = t_1$ ，供应链系统整体启动应急预案的时间跟企业 1 单独决策时启动应急预案的时间为同一时间。

情形 3 $\frac{\alpha}{\beta} > 1$ ，此时 $t_* < t_1$ ，供应链系统整体启动应急预案的时间比企业 1 单独决策时启动应急预案的时间早，因为当 $\frac{\alpha}{\beta} > 1$ 时，供应链系统整体的启动阈值小于企业 1 单独启动时的阈值，即对于同样的危机事件，如果在分散供应链中供应链系统整体启动了应急预案，但企业 1 可能仍不会触发应急预案。

由上可知，情形 1 和情形 3 两种情况都会出现企业 1 启动预案的时间跟供应链系统整体启动预案的时间不同步，这说明，企业内最优启动时间存在差异，从而导致了供应链中企业个体最优并不能保证企业总体最优，也就是按照应急预案启动策略 B，供应链整体的启动时间被分散的节点企业的决策所扭曲了，即供应链

中的节点企业单独决策时，应急预案的启动时间有可能比从供应链整体的角度来决策时的启动时间提前或者延后。主要是因为针对某种危机事件，企业会根据自身的规模制定不同的应急预案，当然由于各企业考虑的内容和角度不同，以及决策者对危机事件的预测效果不同等原因，预案所起的作用也不尽相同。例如，当危机事件所造成的影响不太大时，其中的一个或者是某些企业的应急预案均能对危机事件的影响进行有效的控制，那么对于那些预案启动成本高并且危机事件造成的前期损失较小的企业，启动应急预案的时间就会比预案启动成本低且前期损失大的企业要晚，他们会等着另一企业先启动应急预案，也就是会出现我们常说的应对危机事件中的“搭便车”现象；然而，当危机事件的规模较大，造成的损失严重时，要有效控制危机事件，就必须两个企业都启动应急预案。通过上文的分析可知，各企业启动应急预案的时间存在不同步现象，这就使得供应链整体有效应对危机事件的时间被推迟。

5.3 应急预案启动时间差异的协调决策

为了解决供应链整体有效应对危机事件的时间被推迟的问题，使供应链企业在应对危机事件时达到整体意义上的最优，我们必须采取措施，使企业 1 与供应链企业整体启动应急预案的时间一致。

如果将 $\frac{\alpha}{\beta}H_*$ 改写成 $H_* - (\frac{\alpha}{\beta} - 1)H_*$ ，则式子 (5-5)、(5-6) 可改写成式子 (5-7)、

(5-8)，如下：

$$\lim_{\delta \rightarrow 0^-} \int_0^{t_1+\delta} f_*(t) dt \leq H_* - (1 - \frac{\alpha}{\beta}) H_* \quad (5-7)$$

$$\text{且 } \lim_{\delta \rightarrow 0^+} \int_0^{t_1+\delta} f_*(t) dt > H_* - (1 - \frac{\alpha}{\beta}) H_* \quad (5-8)$$

与式子 (5-1)、(5-2) 比较可知，当企业 1 得到 $(1 - \frac{\alpha}{\beta}) H_*$ 援助资金时， $t_* = t_1$ ，

即此时企业 1 与供应链系统整体最优启动应急预案的时间一致，说明供应链企业间可以通过提供必要的援助资金来达到对危机事件的协调应对，即协调危机事件下的启动预案行为。需要特别说明的是 $(1 - \frac{\alpha}{\beta}) H_*$ 可能为正也可能为负，若为正

则说明企业 2 需要向企业 1 提供正的援助资金来改善企业 1 的境遇，这样企业 1 就会延缓其启动预案的时间；若为负则说明企业 2 需要向企业 1 提供负的援助资金，也就是采取惩罚手段，比如企业 2 可以向企业 1 收取罚金，这样企业 1 就会

相应的提前启动预案的时间，供应链上的企业通过有效的统筹协调，会达到应急预案的最优启动。

5.4 本章小结

由分析可知，虽然供应链上的各节点企业都是战略合作伙伴关系，但当危机爆发后，各企业倾向于追求自身利益的最大化，因此单独决策时，很难满足整条供应链的利益最优，为此，本文提出了“援助”和“惩罚”的协调机制，使得在节点企业单独决策以及从供应链整体的角度决策两种情况下，应急预案的启动时间达到一致，为处于供应链中的企业有效应对危机事件提供了一定的依据，同时证明了供应链企业中的各节点企业相互协助对于供应链企业整体应对危机事件具有重大意义。

6 结论和展望

6.1 结论

近年来,供应链管理以其低能耗、高效率、集成化等特点在各个经济领域得到了广泛的应用。施工总承包企业作为建筑业发展的主力军,也逐渐引入了供应链管理模式,这种管理模式有效的解决了施工总承包企业生产成本低、生产效率低的问题。但由于施工总承包的工程项目往往具有规模巨大、建设周期长、建设过程复杂,涉及众多的供应链节点企业等特点,再加上自然灾害、政策变动、经济危机等外界环境的影响,使得施工总承包企业供应链十分脆弱,危机事件频发。为了有效的应对这些问题,本文做出了如下研究:

1.对施工总承包企业供应链管理的相关理论进行了分析,介绍了施工总承包企业的含义,供应链管理的核心思想,并总结了施工总承包企业供应链的特点;

2.对施工总承包企业供应链危机事件进行了分类,并研究了危机事件在供应链上的扩散机理,对目前有关供应链危机事件应急预案启动策略的文献进行了回顾和总结;

3.利用在线方法,建立数学模型,分别针对启动应急预案后危机事件造成的影响立即消失和危机事件造成的影响还会存留一段时间两种情况,给出了供应链中的节点企业单独决策时应急预案的启动策略,并证明了启动策略的有效性;

4.在研究应急预案启动时间的过程中引入了阈值的概念,分情况研究了阈值的大小对启动策略有效性的影响;

5.在启动应急预案的过程中,施工总承包企业供应链中的各节点企业与供应链系统整体存在时间上的不一致现象,为了达到供应链系统整体对危机事件的最优应对,本文提出了“援助”和“惩罚”的协调机制,有效的解决了启动时间的不同步现象。

6.2 展望

本文从供应链管理的角度对施工总承包企业应急预案的启动策略问题进行了一定的研究,尽管试图从理论、方法和实践等各方面对应急预案的启动策略问题展开深入而全面的研究,但毕竟应急预案启动策略问题是一个十分复杂和涉及面很广的课题,而且由于能力和篇幅有限,虽取得了一些有价值的结论,但却远

没有达到完善的程度，还有很多需要进一步研究的问题，主要包括以下几点：

1. 本文假设危机事件发生后，损失为时间的连续函数，但在实际情况下，危机事件发生后所造成的损失值可能是不断变化的，因此，损失不确定时应急预案的启动策略问题还需要进一步的研究；

2. 本文在研究应急预案启动策略时，对决策者的风险偏好给启动时间带来的影响考虑较少，下一步可以将决策者的风险偏好作为因素之一来考虑，使应急预案的启动策略更加完善；

3. 本文只从理论上给出了供应链中的企业应急预案启动时间不一致时的协调方案，缺少具体的针对此问题的量化解决方法，这也是需要进一步研究的问题。

参考文献

- [3] Vrijhoef R,Koskela L.The four roles of supply chain management in construction [J]. European Journal of Purchasing and Supply Management, 2000, 6 (3): 169-178.
- [4] Cheng E.W.L.Li,H.,Love.P.E.D.and Irani,Z.An e-business model to Support supply chain activities in construction.Logistics Information Management. 2001:68-77.
- [5] 曹二保,赖明勇.多零售商供应链应对突发事件的协调机制研究[J].中国管理科学, 2009,17(5):53-60.
- [6] Anders Segerstedt, Thomas Olofsson.Supply chains in the construction industry [J]. Supply Chain Management:An International Journal.2010:15(5):347-353.
- [7] Kumar V, Viswanadham N. A CBR-based decision support system framework for construction supply chain risk management[C]//Automation Science and Engineering, 2007.CASE2007.IEEE International Conference on.IEEE,2007: 980 -985 .
- [8] 刘振元,王红卫,余明晖.供应链研究的新领域——工程供应链管理[J].华中科技大学学报:城市科学版,2004,21(2):27-30.
- [9] 杨耀红.工程项目供应链管理双核心特征及设计策略分析[J].企业经济, 2007,(09):36-38.
- [10] 陆绍凯,秦廷栋.工程项目中的供应链管理研究[J].西南交通大学报. 2005,(1):88-91.
- [11] 柯洪,尹贻林.公共工程项目供应链管理理论研究[J].科学学与科学技术管理, 2005,26(7):149-152.
- [12] 周红波,叶少帅,陶红.基于建筑供应链的工程项目管理模式研究[J].建筑经济,2007(1):83-86.

- [13] 郝毫跃, 乔凤羽, 供应链管理思想在工程总承包项目中的应用研究物流技术[J]. 2006(6):43-46.
- [14] 陈静. 施工企业供应链成本管理研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2008.
- [15] 李先光, 李启明, 刘颖, Khalfan Malik M A. 施工总承包模式下建筑供应链成本管理优化决策模型研究[J]. 华中科技大学学报, 2009, 26(1): 79-84.
- [16] 张月玥. 建筑供应链风险管理研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2011.
- [17] 王鸽. 绿色供应链管理在建筑业的应用研究[D]. 南京: 河海大学, 2007.
- [18] 张熹. 基于绿色供应链的建筑物流监控与优化系统研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2011.
- [19] 姜阵剑. 基于价值网的建筑施工企业供应链协同研究[D]. 上海: 同济大学, 2007.
- [20] 俞启元, 吕玉惠. 基于价值网的建筑施工企业供应链协同模型研究[J]. 建筑经济, 2012(2): 88-91.
- [21] Brian T. Tomlin, Lawrence V. Snyder. On the value of a threat advisory system for managing supply chain disruptions[J]. Working Paper, Kenan-Flagler Business School, University of North Carolina-Chapel Hill, USA, 2006.
- [22] Stecke K E, Kumar S. Sources of supply chain disruptions, factors that breed vulnerability, and mitigating strategies[J]. Journal of Marketing Channels, 2009, 16(3): 193-226.
- [23] 葛泽慧, 孟志青, 胡奇英. 竞争与合作[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [24] 于辉, 陈剑. 突发事件下何时启动应急预案[J]. 系统工程理论与实践, 2007, (8): 27-32.
- [25] 于辉, 江智慧. 突发事件下分阶段启动应急预案模型研究[J]. 管理工程学报, 2011, (1): 109-114.
- [26] 余昇, 徐寅峰, 董玉成, 郑斐峰. 基于在线方法的蓝藻危机应急预案启动策略[J]. 系统工程理论与实践, 2011, 31(5): 914-919.

- [27] 余昇,徐寅峰,郑斐峰.太湖水华危机应急预案在线风险补偿启动策略[J].运筹与管理, 2011, 20(2):117-124.
- [28] 盛方正,季建华,周娜.基于供应链管理的应急预案启动时间研究[J].工业工程与管理,2008(6):1-5.
- [29] 姚旭,唐小我,潘景铭.基于消费者行为理论的供应链应急预案研究[J].管理工程学报, 2011, 25(2):8-13.
- [30] 徐贱云等.特大型公共建筑施工总承包管理与施工技术[M].北京:中国建筑工业出版社, 2000.
- [31] 芮淑文.建筑供应链合作伙伴评价与选择方法研究[D].武汉:武汉理工大学, 2006.
- [32] Mohammed Saad, Martyn Jones, Peter James. A review of the Progress towards the Adoption of supply chain management (SCM) relationships in construction. European Journal of Purchasing & Supply Managements, 2002.173-183.
- [33] 马丁·克里斯托弗(Martin Christopher)著,何明珂等译.物流与供应链管理:创造增值网络[M].北京:电子工业出版社, 2006.
- [34] 物流术语 GB/T 18354-2006.
- [35] 马士华.基于供应链的企业物流管理:战略与方法[M].北京:科学出版社, 2005.
- [36] 沈厚才,陶青,陈煌波.供应链管理理论与方法[J].中国管理科学, 2000, 8(1):1-9.
- [37] 王昭凤主编.供应链管理[D].北京:电子工业出版社, 2006, 7.
- [38] 覃燕红,傅强.回购契约下应对突发事件的供应链协调策略[J].工业工程, 2010, 13(1):21-24.
- [39] 刘伟,王文,编著.供应链管理教程[M].上海:人民出版社, 2008, 1.
- [40] 李雷鸣,刘丙泉.供应链中断风险管理研究现状综述[J].科技管理研究, 2010(14):236-239.
- [41] 但斌等.供应链管理[M].北京:科学出版社, 2012, 6.
- [42] O'Brien W J, London K, Vrijhoef R. Construction supply chain modeling:a

- research review and interdisciplinary research agenda[C]Proceedings IGLC. 2002, 10: 1-19.
- [43] Keesoo kim, Boyd C Paulson, Charles Jr.Agent based electronic markets for project supply chain coordination.KBEM(Knowledge based Electronic Markets)USA, 2000.
- [44] 王立红, 周栩, 孙崎峰.基于供应链管理的建筑施工企业价值创造[J].价值工程, 2009, (4):65-67.
- [45] 彭苏勉, 姜阵剑.建筑施工企业供应链协同管理信息系统应用研究[J].企业管理, 2011(6):171-173.
- [46] 黎庶.基于供应链的施工总承包企业协调管理[D].长沙:中南大学, 2009.
- [47] 刘希龙.基于弹性的供应链网络战略设计[D].上海交通大学博士论文, 2007.
- [48] 马丁·克里斯托弗著,马越,马月才译.物流竞争--后勤与供应链管理[M].北京:北京出版社, 2001.
- [49] 吴冰.供应链协同的知识创新[M].北京:科学出版社, 2011, 3.
- [50] 成虎,陈群.工程项目管理[M].北京:中国建筑工业出版社, 2009, 9.
- [51] 江智慧.突发事件下应急预案启动时刻问题模型研究[D].重庆:重庆大学, 2010.
- [52] 任旭.工程风险管理[M].北京:清华大学出版社, 2010, 3.
- [53] Mitroff, I.I. and Alpasan, M.C .Preparing for the evil, Harvard Business Review. 2003, (27):248-249.
- [54] 刘希龙. 基于弹性的供应链网络战略设计[D].上海交通大学博士论文, 2007.
- [55] 盛方正.供应突发事件的应对策略研究[D].上海交通大学, 2008.
- [56] 闫柏睿.基于外部物流的供应链突发事件模型及应对方案研究 [J].物流科技, 2010, (10):42-44.
- [57] 董青.供应链突发事件的损失评价研究[D].上海:上海交通大学, 2011.

- [58] http://www.gov.cn/yjgl/2005-08/07/content_21048.htm
- [59] 杨耀红,李智勇.工程项目供应链管理实现过程分析[J].管理纵横,2011,(4):39-41.
- [60] 顾加勇.大型社会性公众活动应急预案的研究[D].上海交通大学,2006.
- [61] 王春嬉.突发事件应急预案启动时机的占线策略研究[D].西安:西安工业大学, 2012, 5.
- [62] 于辉,陈剑,于刚.协调供应链如何应对突发事件[J].系统工程理论与实践, 2005, 25(27):9-16.
- [63] 高波,石书生,韦诗韵.需求和价格时间敏感下供应链应对突发事件[J].控制与决策, 2011, (9):1365-1372.
- [64] 王颜新,李向阳.供应链应急响应决策方法体系研究[J].哈尔滨工业大学学报(社会科学版), 2009, (4):90-95.
- [65] 于辉,邓亮.突发事件下供应链企业间援助行为分析[J].企业管理, 2011, 25(2):9-16.

致 谢

在即将毕业之际，我要感谢我的导师武乾教授，武老师高风亮节，谦逊和善的处事风格，严谨的工作作风，给我今后的人生道路带来积极的影响；武老师渊博的知识和无私奉献的精神是我顺利完成学业的巨大力量源泉。武老师对我论文的选题、研究的方法、写作的思路和论文细节的修改等都提出了许多建设性的意见，提高了我分析问题和解决问题的能力，使我能顺利完成论文。从武老师身上，我不仅学到了知识，也学到了很多做人的道理，将终身受益。在此我要向武老师致以最诚挚的感谢和深深的敬意！

感谢在研究生阶段给我授课的所有老师，他们不仅充实了我的知识，还使我思路开阔，为我论文的写作打下了基础；我还要感谢我的舍友和同门师友，感谢他们在生活上和学习上对我的帮助！

最后，感谢百忙中抽出时间参加我论文评阅和答辩的各位老师！

王利华

2013 年 3 月

作者在读期间的研究成果

1.公开发表学术论文:

- [1] Wu Qian, Wang Lihua, Chang Wenguang, Li Luyan . Research on Start-up Time of the Supply Chain Emergency Plan Based on Online Method [J]. Applied Mechanics and Materials, 2012,174:2749-2753.
- [2] 武乾, 常文广, 王利华. 建筑施工伤亡事故时间规律分析[J]. 工业安全与环保, (已收录待发)

2.参与科研项目:

- [1] 武乾等, 国家自然科学基金项目,《在役旧工业建筑物再利用危机管理模式研究》, 项目编号: 51278398, 2013 年 1 月-2016 年 12 月.
- [2] 武乾等, 教育部人文社会科学项目,《基于城镇在役公共建筑物非稳定机理及危机应对模式研究》, 项目编号: 10YJAZH090, 2011 年 1 月-2013 年 12 月.
- [3] 武乾等, 住房和城乡建设部软科学研究项目《在役工业建筑物危机管理模式研究》, 项目编号: R3201228, 2012 年 1 月-2012 年 12 月.