

Construction Supply Chain Management
and Logistics Scheduling

工程供应链管理 与物流调度

CSCM联合研究组 著



黄河水利出版社

工程供应链管理与物流调度

CSCM 联合研究组 著

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书建立了工程供应链的层次模型、运作参考模型和建模语言,提出了工程供应链规划的关键决策方法、工程供应链多级协同运作决策框架、工程物流调度模型与方法,阐述了工程供应链风险管理的原理和方法。本书以理论与实践紧密结合为指导思想,在工程供应链管理与物流调度理论方法的阐述中适当引用雅砻江流域梯级水电开发工程及其他工程实例来实证理论与方法的可行性、有效性和实用性。

本书可供水电开发工程及其他基本建设工程的物资供应链管理从业者、从事供应链管理研究的科技工作者、工程管理信息化的研发工作者阅读,也可作为高等院校物流管理、物流工程、系统工程、管理科学与工程等专业师生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程供应链管理与物流调度/CSCM 联合研究组著. —郑州:
黄河水利出版社,2016. 8
ISBN 978 - 7 - 5509 - 1519 - 0

I. ①工… II. ①C… III. ①水利水电工程 - 物资供
应 - 供应链管理 - 研究 ②水利水电工程 - 物流 - 物资调
度 - 研究 IV. ①TV②F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 194969 号

组稿编辑:贾会珍 电话:0371 - 66028027 E-mail:110885539@ qq. com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslebs@ 126. com

承印单位:河南承创印务有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:13.5

字数:312 千字

印数:1—1 500

版次:2016 年 8 月第 1 版

印次:2016 年 8 月第 1 次印刷

定价:45.00 元

《工程供应链管理与物流调度》

编写人员名单

主 编 刘振元 陈云华 张肇刚

副主编 王兆成 钟卫华 何胜明 马东伟

参 编 陈 晞 陈艳华 陈 曦 董志荣

张振东 宁晓龙 王为华 曾 平

原 野 陈汝鹏 周晓露 袁慧涛

杨 柳 方毅勋 张亚坤 孔 妍

田 静

序

以互联网思维模式重构传统的工程管理体系已经是方兴未艾的发展大趋势,普及工程供应链管理技术是一项迫不及待的任务。当今世界产业结构的重组、大宗货物市场的竞争都形成了对工程建设企业巨大的挑战,更是我国企业进入世界市场的极佳机会。

工程供应链的构成必须具备整体性的系统观念,但又涉及诸多具体的细节性管理特征,工程供应链管理是一项需要多层次多部门综合协调的以信息集成和决策支持为技术支撑的复杂任务。本书试图为需要进入此领域的读者提供一条系统的路径,从理念到实践,从一般到案例提供了指引。

工程供应链管理为系统工程的理论和实践提供了展示的窗口,并为其发展提供土壤和营养。工程供应链网络结构的组织、各层元素(企业等实体)的选择与协同、各方利益目标的平衡等都是系统工程中关于组织、规划、计划、调度等风险决策理论的核心问题。本书通过各层次的工程供应链环节把各类问题的数学模型、仿真模型、决策模型进行了具体的具有启发性的剖析,为在当前具有大数据环境条件下用好系统工程理论方法做出了示范。

本书的结构体现了系统性与开放性的结合,遵循从国际标准出发开展新创造的路线,有利于读者在此基础上结合自身的需要进行新的拓展。信息技术和智能技术的飞速发展大大地拓展了供应链的发展空间,新的工业革命为工程供应链提供了无尽的舞台,创新的强烈需求呼唤着有志者,本书定能成为你有用的助手。



2016年6月于苏州

前 言

供应链管理的理论与方法已经在社会经济各领域发展中广为实践,并取得了显著的成效。工程供应链管理作为工程管理与供应链管理的交叉领域,在工程建设尤其是在我国大中型工程建设中的认知在逐步加强。

针对我国大中型水电工程建设中的工程供应链管理理论与方法,华中科技大学自动化学院系统科学与工程系、系统工程研究所工程供应链研究小组与雅砻江流域水电开发有限公司(原二滩水电开发有限责任公司,简称雅砻江公司)自2005年起直至现在持续开展了工程物资供应链管理与工程物流调度理论方法及集成控制平台等研发方面的合作,并不断将研发成果应用于雅砻江公司的工程物资供应管理实践。随着雅砻江公司二阶段开发战略的顺利实施,锦屏一级、锦屏二级、官地等电站陆续建成并投产发电,一套经过一定实践检验的工程物资供应链管理理论和方法也逐步成型。经过双方联合工作组历时近2年开展的针对工程物资供应链管理理论与应用方法的梳理,形成了面向水电工程建设物资供应链管理的一套具有较强操作指导意义的理论与方法,并以《水电开发工程物资供应链管理理论与实践——以雅砻江流域梯级水电开发工程为例》为题的书稿形式向业内及相关领域研究和从业人员出版发行。在这部书稿的成果基础上,联合工作组还进一步扩展,基于具有一般意义的工程供应链结构,以我国大中型水电开发为主要工程背景,系统地提出了工程供应链管理与工程物流调度的理论与方法,最终形成本书。

本书基于供应链管理理论与方法,建立了工程供应链的层次模型,解析了水电工程供应链结构及供应链管理的关键内容;以混凝土工程供应链为例,建立了工程供应链运作参考模型;基于可扩展标记语言,构造了工程供应链建模语言,并应用于工程供应链的描述,以支持供应链集成控制系统的供应链结构配置与业务建模;从工程供应链规划的关键决策问题出发,提出了工程物资供应模式综合决策方法、供应链网络优化模型、物资供应商选择决策方法、工程供应链规划仿真模型及决策分析方法;从工程供应链日常运行的系统性决策视角,开发了工程供应链多级协同运作决策框架,在工程供应链多级计划基本原理的基础上,针对工程供应链总计划、基于供应链总计划的工程物资采购量分配决策、工程供应链分项计划、基于工程物资需求计划和供应链分项交付计划的中转储备系统散装物资储存能力分配决策以及工程供应链多级协同运作仿真等分别提出了相应的方法;结合我国大中型水电工程供应链中的典型铁路中转储备系统的运作模式,建立了铁路中转物流调度优化模型,开发了物流调度优化方法;以工程供应链中常见的预拌混凝土生产系统为对象,分别建立了预拌混凝土生产与配送集成调度优化模型和仿真模型,开发了相应的调度方法和调度规则;站在工程供应链整体风险控制的视角,阐述了风险管理的内涵、风险管理中风险识别、风险评价、风险应对决策等关键环节的原理和方法。

书稿始终以理论与实践紧密结合为指导思想,在工程供应链管理与物流调度理论方法的阐述中适当引用雅砻江流域梯级水电开发工程及其他工程实例来实证理论与方法的

可行性、有效性和实用性。

全书由刘振元、陈云华和张肇刚总体策划,由刘振元、王兆成、陈曦具体组织落实,双方联合工作组成员分工合作完成书稿各章节的撰写。具体编写人员及编写分工如下:

第1章由陈云华、张肇刚、王兆成、刘振元编写;第2章由刘振元、原野、陈曦、钟卫华、何胜明编写;第3章由刘振元、陈汝鹏、王为华、宁晓龙编写;第4章由陈曦、马东伟、周晓露、袁慧涛、杨柳、刘振元编写;第5章由董志荣、陈曦、陈曦、陈艳华、袁慧涛、杨柳、方毅勋、张亚坤、刘振元编写;第6章由孔妍、方毅勋、曾平、陈曦、张振东、刘振元编写;第7章由刘振元、张亚坤、周晓露编写;第8章由刘振元、陈曦、田静编写。

本书的各项研究工作是联合工作组多年来合作研究的成果。在本书的相关内容研究和书稿撰写过程中,得到了来自雅砻江公司领导、各相关部门、中转储备系统运行管理单位、工程承包商等各方面的大力支持与配合,也得到了华中科技大学自动化学院各位领导以及费奇、陈学广、王红卫等教授的长期支持与帮助,在此向他们致以深深的谢意!同时,本书研究和成稿过程历时较长,参与人员的家人也给予了持续的理解与支持,在此一并表示感谢!

本书相关研究得到了雅砻江公司的专题项目、国家自然科学基金面上项目(71071062)和教育部留学回国人员科研启动基金的资助,在此也要向资助各方表示感谢!最后,还要特别感谢黄河水利出版社的诸位编辑!是他们的热心和耐心促成了本书的顺利出版。

本书的撰写力求理论与实践相结合,一方面能从理论上比较系统地梳理提出一套工程供应链管理与物流调度的模型和方法;另一方面能从我国大中型水电开发工程物资供应管理实践中抽取相应的案例来予以辅证,但从撰写组织到编辑出版过程仍略显仓促,加之团队成员学识水平有限且参与人员较多,仍有表述繁简不一、理论欠缺实践等现象存在。而且,随着工程建设中一些新型组织模式的实践,工程供应链管理与物流调度的理论与方法也仍需要持续研究和发展,工程供应链管理与物流调度也还需要持续实践以作为支撑,本书内容可能会存在一些谬误和不足之处,敬请读者批评指正!

作者
2016年5月

目 录

序	费奇
前 言	
第 1 章 工程供应链管理概述	(1)
1.1 供应链管理	(1)
1.2 工程供应链	(4)
1.3 典型案例——水电工程供应链	(7)
1.4 本章小结	(10)
第 2 章 工程供应链运作参考模型——以混凝土工程为例	(11)
2.1 概 述	(11)
2.2 混凝土工程	(11)
2.3 混凝土工程供应链	(12)
2.4 混凝土工程供应链运作参考模型	(13)
2.5 运作参考模型应用示例	(22)
2.6 本章小结	(23)
第 3 章 工程供应链建模语言与集成控制系统	(25)
3.1 概 述	(25)
3.2 供应链建模方法	(25)
3.3 供应链建模语言及其应用	(27)
3.4 工程供应链建模语言	(29)
3.5 工程供应链建模语言应用	(36)
3.6 工程供应链集成控制平台	(38)
3.7 本章小结	(40)
第 4 章 工程供应链规划	(41)
4.1 概 述	(41)
4.2 工程物资供应模式综合决策	(41)
4.3 供应链网络优化	(48)
4.4 物资供应商选择	(62)
4.5 工程供应链规划仿真	(69)
4.6 本章小结	(74)
第 5 章 工程供应链多级协同运作管理	(76)
5.1 概 述	(76)
5.2 工程供应链多级运作计划的基本原理	(77)
5.3 工程供应链总计划	(81)

5.4	工程物资采购量分配决策	(91)
5.5	工程供应链分项计划	(93)
5.6	中转储备系统散装储罐分配决策	(98)
5.7	工程供应链多级协同运作仿真	(104)
5.8	本章小结	(112)
第6章	工程供应链中的铁路中转物流调度	(114)
6.1	概 述	(114)
6.2	相关研究综述	(115)
6.3	水电工程供应链中的铁路中转储备系统	(117)
6.4	铁路中转物流调度问题分析	(120)
6.5	铁路中转物流调度优化建模	(123)
6.6	铁路中转物流调度优化方法	(130)
6.7	铁路中转物流调度计算试验	(137)
6.8	本章小结	(145)
第7章	预拌混凝土生产与配送集成调度	(147)
7.1	概 述	(147)
7.2	相关研究综述	(148)
7.3	预拌混凝土生产系统	(150)
7.4	预拌混凝土生产与配送集成调度问题分析	(151)
7.5	预拌混凝土生产与配送集成优化调度	(155)
7.6	预拌混凝土生产与配送集成调度系统仿真	(170)
7.7	本章小结	(179)
第8章	工程供应链风险管理	(180)
8.1	概 述	(180)
8.2	工程供应链风险的概念及管理框架	(181)
8.3	工程供应链中的风险识别	(183)
8.4	工程供应链中的风险评价	(184)
8.5	工程供应链中的风险应对	(189)
8.6	本章小结	(193)
附 录		(194)
参考文献		(199)

第 1 章 工程供应链管理概述

1.1 供应链管理

20 世纪 80 年代以来,经济全球化进程日益加剧,企业越来越重视自身核心竞争力的加强,非核心竞争力的业务部分更多地通过外包途径依靠外部供应商完成,社会化分工越来越细,从而促使企业与企业之间更倾向于通过寻求长期稳定的合作来取得竞争优势。传统市场企业之间的竞争逐步演变为供应链之间的竞争,供应链管理能力的提升将决定整个供应链网络参与市场竞争的优劣势,供应链协同管理的思想已经渗透到各行各业之中。

1.1.1 供应链与供应链管理

一般地,人们所关注的供应链会包括产品到达消费者手中之前所有参与供应、生产、分配和销售的公司和企业。国际供应链理事会(Supply Chain Council)提出:供应链包括从供应商的供应商到客户的客户在生产和交付一个最终产品或服务中的任何努力^[1]。著名供应链管理学者 LEE 等认为,供应链是由物料获取并加工成中间件或成品、再将成品送到用户手中的一些企业和部门构成的网络^[2]。我国国家标准《物流术语》(GB/T 18354—2006)中定义供应链为“生产及流通过程中,为了将产品或服务交付给最终用户,由上游与下游企业共同建立的网链状组织”^[3]。

由以上定义可以看出,在供应链环境下,上游的供应商、中间的生产者和运输服务商以及下游的消费者将在供应链运行中得到同样的重视。因此,供应链管理就是指对整个供应链系统进行计划、协调、操作、控制和优化的各种活动和过程,供应链管理的对象是供应链涉及的全部活动^[3],其目标是要将消费者所需要的正确的产品,能够在正确的时间,按照正确的数量、正确的质量、正确的状态送到正确的地点。在“以客户为中心”理念的驱动下,供应链管理已经成为表征企业核心竞争力的一项重要指标。

1.1.2 供应链运作参考模型

全球竞争的商业环境、复杂多变的客户需求和信息技术的发展应用等外部因素不断促使企业在提高内部运作效率的同时,加强与上游的供应商、下游的客户以及其他合作伙伴的合作效率。实现这一目标的关键就在于如何有效地平衡供应链成员之间的关系、组织供应链所拥有的资源服务于供应链的客户、评价企业所在供应链的运作情况,并基于此持续地改进供应链各成员的内外流程,而这些工作的开展需要借助于一套标准化的管理模型及相关支撑工具来实现。这些管理模型及支撑工具已经得到了大量的研究与实践^[4,5],供应链运作参考模型——SCOR(Supply - Chain Operations Reference - model)是目前影响最大、应用面最广的一类管理模型,是供应链的诊断工具,它能够使企业间准确地

交流供应链问题,借助它能客观地评测供应链性能,确定性能改进的目标,持续改善企业内、外部业务流程,影响今后供应链管理软件开发^[6]。

SCOR 是由国际供应链理事会开发的适用于不同工业领域的供应链运作参考模型。国际供应链理事会是一家国际性非盈利组织,最初于 1996 年由两家美国调研公司——Pittiglio Rabin Todd & McGrath(PRTM)和 AMR Research(AMR)共同创立,目的是帮助企业更好地实施有效的供应链,实现从基于职能管理到基于流程管理的转变,成员包括 69 个公司,并于当年年底发布了第一版供应链运作参考模型。经过不断的理论联系实践的结和和提升,供应链运作参考模型也在不断升级。与此同时,国际供应链理事会在北美、欧洲、中国、日本、大洋洲、东南亚、巴西和南非等地开设了地区分会,并拥有越来越多跨行业的会员公司,包括生产制造商、服务商、分销商和零售商等。

SCOR 模型主要由四个部分组成:供应链运作管理流程的一般定义、对应于流程性能的指标基准、供应链最佳管理实践(Best Practices)以及选择供应链软件产品的信息。如图 1-1 所示,SCOR 模型体现了很多管理思想方法的集成,包括业务流程再造、绩效衡量标杆、最佳实践案例分析以及运用流程参考模型来指导管理模型的建立等,可用于描述、度量、评价供应链配置。规范的 SCOR 流程允许进行灵活的供应链配置,规范的 SCOR 尺度能实现供应链绩效衡量和标杆的比较,从而支持连续的管理模型改进和战略规划编制。

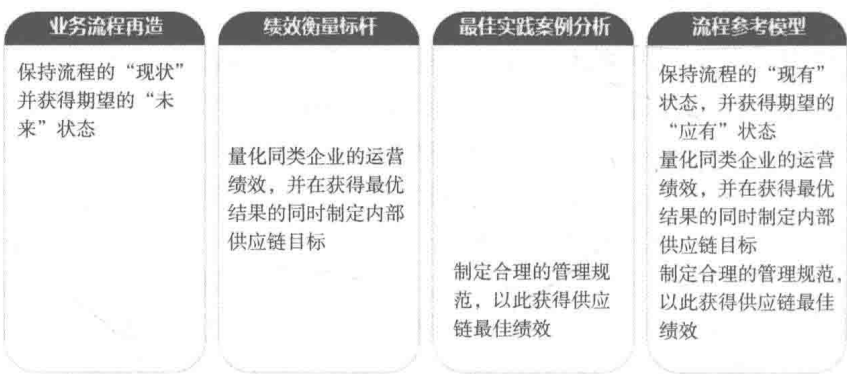


图 1-1 SCOR 模型的集成结构^[6]

SCOR 由国际供应链理事会为供应链管理的跨行业标准而开发,该模型给出了四个层次,其中基本层次为上面三层,第四层可以结合具体供应链实例进行开发。SCOR 模型的层次结构如图 1-2 所示。

第一层为流程层,流程层描述供应链运行管理中的五个基本流程:计划(Plan)、采购(Source)、生产(Manufacture)、交付(Delivery)和回退(Return),定义参考模型的范围和内容。基于此,企业可以借鉴分析,做出基本的战略决策。

供应链绩效衡量指标是 SCOR 模型的重要元素,对应于供应链运作管理模型中的任何一个活动,SCOR 模型中都定义了相应的绩效衡量指标,这些指标能反映供应链的运行特征。SCOR 模型第一层的绩效衡量指标如图 1-3 所示。

第二层是配置层,配置层定义了若干核心流程,参照这些核心流程,企业可以开始构建它们的供应链。在供应链构建过程中,往往会暴露出现有供应链运作管理流程的低效,

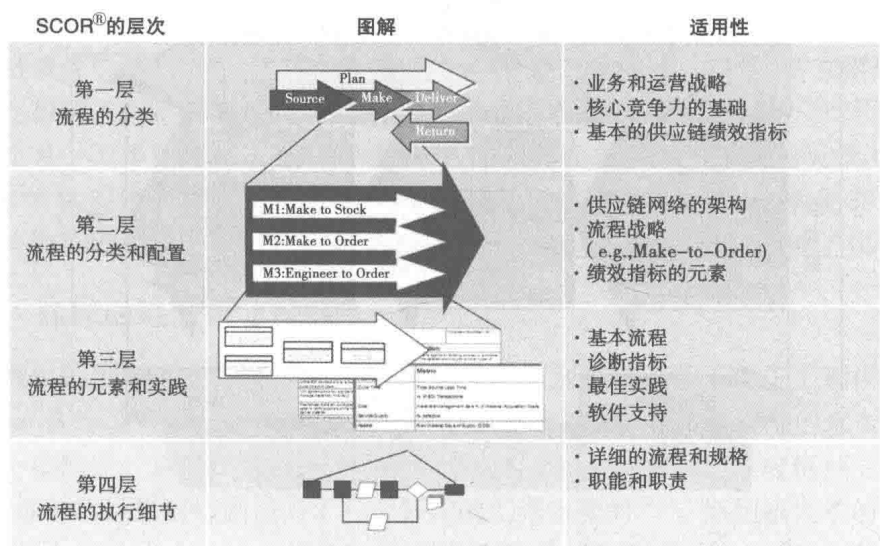


图 1-2 SCOR 模型的层次结构^[6]

	绩效指标	绩效属性的定义	第一层指标
对于外部的客户	供应链的可靠度	将正确数量的产品在对的时间配送到正确的地点时, 供应链的绩效	配送绩效
	供应链的响应度	供应链向客户提供产品时端到端的速度	订单履行交付时间
	供应链的灵活度	供应链对市场变化做出反应, 一次获得或保持竞争优势的灵活性	生产的灵活性
对于企业内部	供应链成本管理	供应链关键流程运营的总成本——订单管理、物料接收、仓储管理和供应链计划	供应链管理的总成本 退货过程中发生的总成本
	供应链资产管理的有效性	企业管理那些为满足客户需求而产生的资产的有效性, 其中包括了所有资产的管理(固定和营运资金)	生产的灵活性

图 1-3 供应链绩效衡量指标^[6]

因此通常需要对现有的供应链运作管理流程进行重组。

配置层由 26 种核心流程组成。企业可选用该层中定义的标准流程单元构建供应链模型。针对每一种产品或产品型号都可以定义对应的供应链。其具体流程如图 1-4 所示。

每一个 SCOR 流程均以三种流程元素进行详细描述。

(1) 计划元素: 调整预期的供应链可获取资源以满足供应链未来的预期需求量。计划元素要达到总需求平衡以及覆盖整个计划周期。

(2) 执行元素: 由于计划或实际的需求引起产品形式变化, 需要执行的流程包括进度和先后顺序的排定、原材料及服务的转变与产品交付。

(3) 支持元素: 计划和执行过程所依赖的信息和内外联系的准备、维护和管理。

第三层是流程分解层, 它给出第二层每个流程分类中流程元素的细节, 并定义各流程元素所需要的输入和可能的输出。SCOR 模型的第三层为企业提供了在改善供应链时成

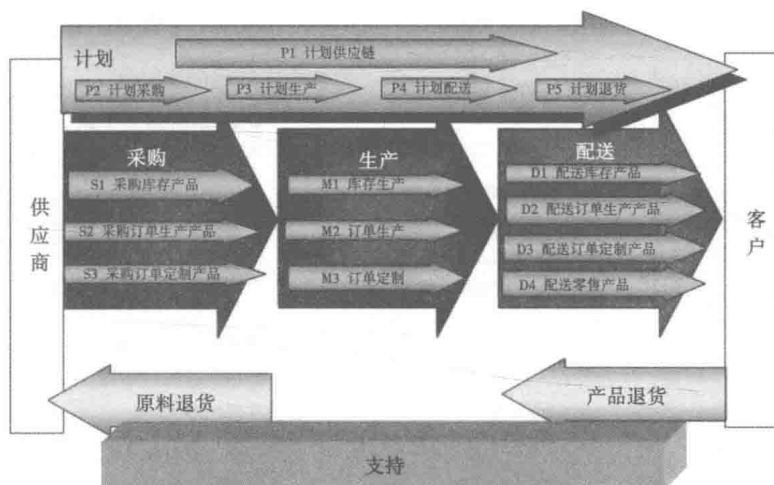


图 1-4 配置层的核心流程^[6]

功地规划和确定目标所需要的信息。规划的内容包括过程定义、目标评验、最佳实施和为达到目标所需要的信息系统的功能和性能要求。借鉴这一层的流程,企业可以对供应链运作模型做出更加清晰的定义。

1.2 工程供应链

供应链管理的大量实践表明,实施供应链管理能够给企业带来巨大的利润^[7]。在 21 世纪初的供应链管理实践中,国际供应链理事会成员在消费食品生产企业实施供应链管理一年收益达 430 万美元,而电子企业的年收益为 2.3 亿美元^[8]。制造业的供应链管理实践激励着工程建设领域的从业者和研究者将供应链管理的思想引入到工程建设中来。从工程建设成本核算的实际情况来看,劳动和材料成本比重很大,如何协调工程建设组织体系中各利益主体的关系,构建协作共赢的运作机制,保证工程建设按时、保质、成本可控地完成通常是工程建设组织的关键和难点问题,在工程建设中开展供应链管理实践确有其必要性。Scholman 的调查表明,主承包商营业额的 75% 为劳动和材料成本^[9],另据统计,水电工程项目建设所需的主要材料占工程总投资的 40% ~ 70%^[10]。Bertelsen 指出,弱的供应链设计将造成工程成本至少增加 10%,工程周期同样如此^[11],而 O'Brien 认为这些还只是保守的估计^[12]。工程建设领域的内部压力和外部激励促成了人们对供应链管理研究的关注。

Koskela 在斯坦福做访问学者期间提出了将制造业中新的管理哲学应用到建筑业中的思想^[13],正式提出工程供应链 (Construction Supply Chain) 的研究为 1993 年的 Bertelsen^[11]、O'Brien 和 Fischer^[14]等。此后,世界各国的学者、咨询公司、工程建设单位也纷纷投入到这方面的研究和实践中来,工程供应链管理研究作为供应链管理的一个重要研究分支逐渐登上历史舞台^[15]。工程供应链管理研究领域已经开展的工作可以概括为三个方面:概念性研究、工程供应链建模和工程供应链集成^[16,17]。工程供应链最初的研究主要是围绕工程供应链和工程供应链管理的相关概念开展的,研究的侧面一是从理

论上进行一般性的定性探讨,二是从实例调查研究出发来进行定性分析^[9,13,18,19]。随着工程供应链概念的逐步清晰,工程供应链管理业务模型、网络结构模型、仿真模型、优化决策模型等也得到了一定程度的研究,用于改善管理流程、加强决策科学性^[16,20-23]。工程供应链集成也是一类得到较多研究的领域,最为典型的代表是美国斯坦福大学 CIFE 关于基于 agent 的供应链管理仿真自动化、基于 SOA 的工程供应链集成系统等方面的研究^[24,25],本书工程供应链集成控制平台研究与开发也是该领域的一项重要工作^[17,26,27]。

1.2.1 工程供应链的概念层次

借鉴通常的供应链定义,工程建设领域的专家分别给出了若干对于工程供应链的理解。Vrijhoef 认为,工程供应链指的是建筑材料在成为建筑或者其他设施的永久部分之前所经历的一些阶段。它包括永久性供应链和临时性供应链,永久性供应链独立于任何特殊的工程,而临时性供应链则是为了一个特殊的工程组建的^[28]。斯坦福大学的 Kim 从讨论工程交付网络(Project Delivery Network)的角度来认识工程供应链组织,工程交付网络的组建是分包商交付一定的工作给承包商,承包商然后将完成的设施交付给业主,工程交付网络的这种描述正如同制造业中的供应链的定义^[29]。London 的定义更具有一般性,其认为工程供应链指的是传递价值给客户的供应和需求系统中的关键企业间的网络^[30]。

结合我国工程建设组织管理模式以及以上定义,本书作者认为工程供应链实质上包括两个层次的含义^[15]:

第一层次的含义是以工程建设的某些具有专业特色的专项子工程(如土石方工程、混凝土工程、机电安装工程、金属结构制作与安装工程等^[31])的建设需求为目标而构建的由原材料供应商、组件供应商、专业分包商、承包商和工程业主所构成的工程网络组织,是一类服务于工程业主的某一类专业型的供应链,比如水电工程建设中的混凝土工程供应链成员通常包括建筑材料供应商、预拌混凝土制造商、工程分包商、工程承包商、工程业主等。这种供应链类似于制造业的供应链,其供应链管理活动一般是围绕着专业分包商或者承包商(往往是 EPC 单位)来展开的,有时候也由业主牵头集中管理,供应链网络也是以他们为中心来构建。如图 1-5(a)所示,这种意义下的工程供应链称为专业型工程供应链(Specific Construction Supply Chain),可能服务于单个工程建设项目,也可能服务于多个工程建设项目。

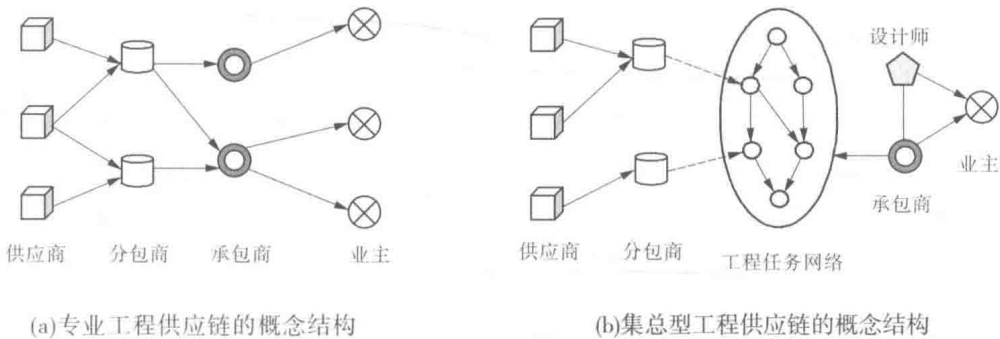


图 1-5 工程供应链的概念层次结构

第二层次的含义是以工程建设项目的需求为目标而构建的一个服务于工程业主的专业工程供应链的集合体,比如在水电工程建设的组织中,专业工程供应链包括土石方工程供应链、混凝土工程供应链、机电安装工程供应链、金属结构制作与安装工程供应链等,所有的专业工程供应链组织汇集起来服务于同一个水电工程项目。其概念结构如图 1-5(b) 所示,这种意义下的工程供应链是以工程任务网络图为纽带形成的以工程建设总体目标为驱动的复杂聚合型网络组织,工程业主或者承包商通过选择相应的专业工程供应链或者分别组建相应的专业工程供应链来为工程总目标服务。这种工程供应链称为集总型工程供应链(Aggregative Construction Supply Chain)。

1.2.2 工程供应链管理的层次模型

一般来说,供应链管理是在满足服务水平需要的同时,为了使得系统成本最小而采用的把供应商、制造商、仓库、商店有效地结合成一体来生产商品,并把正确数量的商品在正确的时间配送到正确地点的一套方法^[32]。对工程供应链管理,人们有其独特的见解。

O'Brien 认为供应链管理的期望来自于管理者对于工程建设生产活动的系统性观点,这种观点要求全面分析企业生产成本和能力,特别是在不确定和可变条件下,比如建筑施工现场,从而改进对工程建设的协调和控制。工程建设生产活动能够得到更好的计划和调整,并且将成本结合起来考虑,就能够形成可以提升供应链行为的运行规范^[12]。London 从客户的角度得出,工程供应链管理是指为客户获取价值的动态工程供应链企业间网络的建筑供应和需求系统的管理^[30]。Dainty 认为总承包商和分包商之间的协作是供应链管理的主题,在供应系统内部开发这些关系以形成精益供应和伙伴关系,这种意义上的供应链管理将集成分包商和供应商的能力和竞争力以取得绩效的改进、克服中小企业间实施供应链管理的障碍^[19]。

以上分别从不同的侧面对工程供应链管理进行了阐述,而基于前文中工程供应链的层次观点对工程供应链管理也对应有不同的内涵。专业型工程供应链的管理类似于制造业供应链管理,主要是在满足工程质量和进度需求的同时,为了尽可能地降低工程建设成本而将原材料供应商、组件供应商、专业分包商和承包商以至于工程业主结成一体来推进工程建设。而从集总型工程供应链管理的角度来看,工程供应链管理的内容主要表现为各专业型工程供应链之间为了达到工程总目标而进行的协调和协作。

在引入供应链管理思想到工程建设项目管理中时,在工程项目确定和工程项目不确定(面向工程建设市场)这两种环境下的工程供应链管理会存在不同的特点。

在确定的工程项目环境下,由于工程项目确知,比如参与到三峡工程建设中,在相当长的工程周期内各专业子工程的工程量相对确定,但同时因为工程的整体性要求并且实施过程往往会受到环境及其他各项因素的影响,最终会导致工程实施过程会牵一发而动全身。工程建设的实践表明,即使运行得很好的工程建设项目其进度和范围的调整、变化也是一种正常的现象,工程建设中的生产本质上是无常的^[12]。这些最终将导致工程供应链运行的序列反应。比如混凝土工程各分部分项工程进度的变化会造成预拌混凝土需求计划的变化,也会往上延伸到原材料供应商供应计划的改变。因此,作为专业型工程供应链的管理中应该充分考虑这些因素的影响,从而能够保证在正确的时间,以正确的数量运送原材料或组件到正确的地点并最终与恰当的工程进度和质量满足工程业主的需求。而

从集总型工程供应链的角度来进行供应链管理研究和实践时,需要给予更多考虑的可能是各专业型工程供应链之间的协调和协作,强调各专业型工程供应链之间的约束和影响所导致的工程供应链管理决策的调整,从而能够在局部的调整和变化的情况下通过总体协调确保工程建设的质量和进度,并有效控制工程成本。另外,在确知的工程建设项目为多个工程项目的背景下进行工程供应链管理研究和实践时,还应该充分考虑在各个工程项目之间的资源配置问题。

在面向工程建设市场来进行工程供应链管理的研究和实践时,由于将要面对所承建的工程项目的不确定性,很难对工程客户需求有清晰的认识,从工程施工工艺、工程设备、人力资源的配备、工程量需求等方面很难做出预先的判断,以至于难以以稳定的供应链组织服务于这种不确定的工程建设项目环境,对于集总型工程供应链来讲更具有这种临时性。从专业型工程供应链的角度来分析,在可变市场需求的情况下尤其是在有了明确的工程类型和工程规模定位的情况下进行工程供应链管理的研究和实践似乎与制造业供应链十分相像,但其主要的问题在于工程需求以及工程建设中的变更会更加难以预测。在不确知多工程建设项目背景下的工程供应链管理会更加复杂。

1.3 典型案例——水电工程供应链

1.3.1 水电工程供应链结构

在我国大中型水电开发工程的建设管理中,为保证工程质量、降低工程总成本、确保工程实施进度,针对工程建设所需的大宗原材料(如水泥、粉煤灰、混凝土外加剂、钢材等,以下也称为工程物资,本书中二者不做区分)的供应组织普遍采用业主统协供模式,由业主受各工程承包商委托统一招标选定物资供应商。而针对工程建设所需的预制品,如预拌混凝土、预制钢筋、金属结构等,则由业主招标选定专门的工程承包商或各工程标段承包商在工程现场或附近建立集中的预制品生产系统如混凝土拌和系统、钢筋加工厂、金属结构加工厂等,大宗物资通过物资供应商组织供应到现场中转储备系统(在我国大中型水电开发工程施工组织体系中,此类中转系统通常是铁路专线联通的中转储备系统),预制品生产系统从中转储备系统申请调拨预制品生产所需要的原材料,经由预制品生产系统加工生产成各类预制品,输送到工程现场由工程承包商进行工程施工。如图1-6所示,此类供应链系统是一类典型的物资供应商—中转储备系统—预制品生产系统—工程承包商四级集总型工程供应链。

在我国水电开发工程施工组织中,预制品生产和工程施工通常是由工程承包商来统一组织的,水电开发工程供应链管理工作的范围往往只考虑从物资供应商经铁路中转储备系统将工程物资交付给工程承包商的过程,预制品生产以及工程建设施工组织由工程承包商内部来考虑,通常不作为水电工程供应链管理的内容。因此,接下来所要讨论的工程供应链管理将主要聚焦到一个相对狭义的水电工程供应链,是面向工程业主统协供物资的包括物资供应商、中转储备系统和工程承包商在内的由工程业主组织、协调和控制下的工程供应链结构,如图1-7所示。

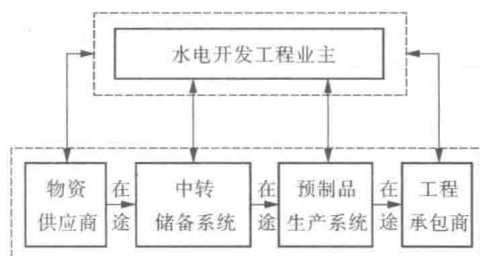


图 1-6 业主统协供模式下的广义水电工程供应链结构^[17]

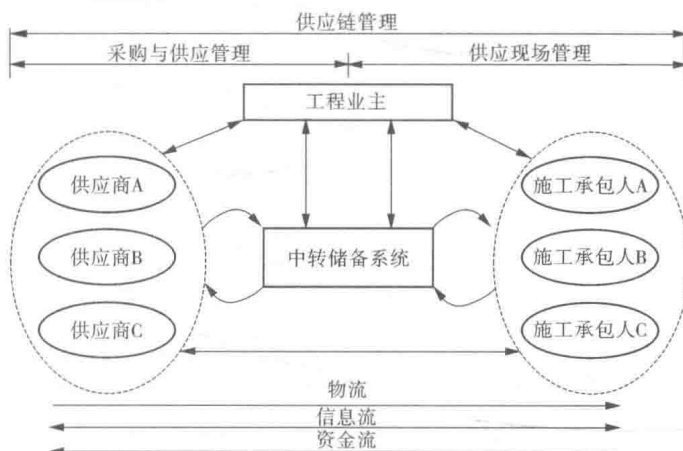


图 1-7 业主统协供模式下的狭义水电工程供应链结构^[17]

1.3.2 水电工程供应链管理内容

通常,工程项目的建设周期划分为四个阶段:项目策划和决策阶段、项目准备阶段、项目实施阶段、项目竣工验收和总结评价阶段。对应于水电开发工程项目而言,以上四个阶段分别有以下主要工作内容:预可研和可研、招标设计和采购招标、项目施工、试生产和竣工验收。

根据水电开发工程项目的建设周期,工程供应链的生命周期也可分为供应链战略策划、供应链设计与构建、供应链运行和供应链收尾等四个阶段。从工程建设组织管理的目标出发,水电工程供应链生命周期的每个阶段对应有不同的管理内容^[17]。其中:

(1)工程供应链战略策划阶段的工作内容主要包括物资的总体需求分析、资源和市场调研、确定业主统协供物资范围、物资供应方案的规划,通过以上工作,为整个供应链的运行提供战略规划,同时也可为水电开发工程项目的预可研和可研工作提供支持。

(2)工程供应链的设计与构建阶段的主要工作内容包括工程供应链设计、物资供应商采购与培育、中转储备系统建设与开通运行、供应链其他服务采购(中转储备系统运行管理服务、中转运输服务、物资驻厂监造服务、技术咨询服务、试验和科研服务等)、相关合同条款的完善及合同调价机制设计,本阶段的工作是供应链高效运行的重要基础,对于确保合同顺利执行、有效防范合同执行过程中的各种风险、保障物资供应具有重要意义。

(3)工程供应链运行阶段的主要工作内容包括供应链运行的管理规划、采购计划与供应商管理、需求计划与承包商管理、中转储备系统运行与中转运输管理、工程供应链多