

页岩气地面建设关键物资供应链管理研究

刘茵莱¹ 李 晓² 崔文青¹ 董一辰¹ 石 凯¹

1. 四川长宁天然气开发有限责任公司 四川成都 610000

2. 西南油气田物资分公司 四川成都 610031

摘 要: 针对页岩气地面建设物资管理中存在的需求预测不准确、供应链响应滞后、库存管理效率低等问题, 结合ABC分类法、卡拉杰克矩阵和四象限分类模型, 对地面建设关键物资进行科学分类与管理策略研究。研究发现, 地面建设关键物资可分为Ⅰ类(年度计划管理)、Ⅱ类(“目录+储备”管理)、Ⅲ类(型号备件管理)和Ⅳ类(临时需求管理)四类, 分别对应不同的管理模式。通过构建数据驱动的标准化管理体系, 优化物资采购、库存管理和供应链响应能力, 提升物资供应效率和经济效益。研究结果表明, 分类管理策略能够有效缓解物资供需矛盾, 降低库存成本, 提高物资供应的及时性和稳定性, 为页岩气产业的可持续发展提供理论支持与实践指导。

关键词: 页岩气地面建设物资; 卡拉杰克矩阵; 分类管理策略

引言

随着全球能源需求的持续增长, 页岩气作为一种重要的清洁能源, 其开发和利用受到了广泛关注。根据自然资源部数据显示, 目前我国页岩气可采资源量达21.8万亿立方米, 高居世界第一。虽然我国页岩气资源总量丰富, 但我国页岩气产业面临的形势却十分严峻。一方面, 市场需求不断增长对页岩气的供应提出了更高的要求; 另一方面, 国际能源市场的波动、原材料价格的不稳定以及供应链的复杂性等因素, 都给页岩气产业的发展带来了巨大的挑战。在此背景下, 页岩气地面建设的物资供应问题尤为凸显。页岩气地面建设工程涉及到的物资种类繁多, 涵盖阀门、管材、仪器仪表等, 采购过程面临多重挑战。现有供应链体系在应对突发性需求增长或外部环境变化时, 暴露出响应滞后、资源调配效率低等问题, 亟需通过标准化管理优化页岩气供应保障能力, 保障关键物资的供应, 满足页岩气生产建设的需求, 从而实现产业的可持续发展。

供应链管理作为现代企业管理的重要组成部分, 其概念和实践已经得到了广泛的关注和发展。Hofmann指出供应链不仅包括了从原材料采购到产品生产、销售直至最终用户的整个流程, 还涵盖了相关的信息流和资金流^[1]。而供应链风险管理是识别、评估和应对供应链中潜在风险的过程, 可以确保供应链的稳定性和可持续性。薄洪光等通过研究供应链协调调度模型, 有效提高企业应对供应链中断的能力^[2]。关键物资通常指对企业生产

和运营至关重要的物资, 其供应的稳定性和成本效益直接影响企业的经济效益和市场竞争能力。龙星颖等利用改进的ABC分类管理模式进一步提升了医疗机构带量采购药品管理的质量^[3]。刘欣等以Kraljic矩阵为基础, 建立了应急物资分类模型及相应指标体系^[4]。尹沛霖基于四象限分类法将电网企业物资分为关键物资、杠杆物资、常规物资、瓶颈物资等四类^[5]。标准化是指在一定范围内, 通过制定和实施标准, 使产品、服务、管理等方面达到统一要求的过程。彭文等构建起“采购目录标准库、采购策略标准库、采购技术标准库”的采购标准化体系^[6]。蔡琴通过建立科学合理化的评价体系评价研究电网物资管理标准化建设项目, 以提高电网物资管理水平^[7]。陈曦认为在海洋石油工程建设以及相关项目物资采购过程中, 合理运用品类管理模式和方法, 可以从根本上提升物资采购管理效率, 提升整体管理水平^[8]。牟春龙积极探索供应链采购下的品类采购, 目标在于提高采购工作效率, 合理利用市场资源^[9]。

本研究聚焦页岩气地面建设关键物资供应难题展开系统性研究。综合运用ABC分类法与卡拉杰克矩阵, 对页岩气地面建设关键物资进行科学界定与分类, 明确物资管理优先级; 采用访谈调查、案例分析等方法, 结合标准化管理等理论, 深入剖析页岩气地面建设关键物资供应链管理现状, 对关键物资供应管理的问题进行分析。紧密结合长宁公司实际运营情况, 探索适配于长宁公司的地面建设关键物资管理策略; 最后, 对整个研究进行

系统性总结，旨在为长宁公司页岩气地面建设关键物资供应管理提供理论支撑与实践指导。

一、页岩气地面建设关键物资界定与分类

(一) 地面建设关键物资界定方法

ABC分类法是根据物资在库存中的价值（资金占比）和数量（数量占比）进行分类，将库存物资划分为A类、B类和C类，根据物资的重要程度，分为重要、次要和不重要，从而根据分类结果选用不同的管理模式。在卡拉杰克矩阵中，物资不仅可以根据其对利润的影响程度横向排序，还可以根据其供应风险的高低纵向评估。传统的ABC分类法存在一定的局限性，卡拉杰克矩阵分析法可有效弥补其不足。

战略型物资对企业盈利能力和运营稳定性具有直接且巨大的影响，供应风险高，该类物资往来源单一，供应商数量少，企业应当高度重视，通过建立与关键供应商的长期战略合作关系来确保供应的安全性和稳定性；杠杆型物资供应风险相对较低，企业可以通过规模化采购、协商更优惠的价格和付款条件等方式，进一步降低

成本，提高盈利能力，该类物资是企业利润重要来源，能为企业带来较高的利润回报或较低的采购成本；瓶颈型物资对企业利润贡献较小，但由于其供应风险高，一旦发生短缺可能严重影响生产进程，是管理中最棘手的类型；一般型物资虽然对企业利润影响不大，但由于数量众多、品类繁杂，如果管理不当会导致采购成本增加和效率降低。

(二) 地面建设物资分类

采用ABC分类法和卡拉杰克矩阵分析相结合的方法对物资进行分类，将ABC分类法中的A类物资对应矩阵分类的战略物资，ABC分类法中的A类和B类物资对应矩阵分类的杠杆物资，ABC分类法中的B类和C类物资对应矩阵分类的瓶颈物资，ABC分类法中的C类物资对应矩阵分类的一般物资。根据中石油集团60大类物资划分表，将长宁公司页岩气常用地面建设物资分为十一大类，在公司出入库系统中，选取上述十一类物资进行分类，根据长宁公司物资出入库信息，得出以上11类物资的金额及数量占比，并进行了ABC分类，分类结果见表1。

表1 页岩气地面建设关键物资ABC分类法

品类	2023年 库存金额占比	2023年 库存品类数量占比	2024年 库存金额占比	2024年 库存品类数量占比	ABC分类
设备及配件	33.50%	3.03%	40.93%	2.00%	A
管材	23.03%		27.31%		A
过程控制仪表	18.89%	42.03%	13.41%	15.92%	B
工艺阀门	6.12%	4.90%	3.92%	2.08%	B
电工材料	5.70%		4.68%		B
管件	5.52%	26.87%	6.80%	22.84%	B
复合塑料管	4.39%		0.59%		B
低压电工元器件	1.03%	9.83%	0.55%	5.45%	C
消防	1.01%	2.97%	0.62%	1.80%	C
百货	0.69%	3.00%	0.90%	28.00%	C
紧固件、密封件	0.10%	7.38%	0.29%	21.92%	C

(三) 关键物资界定方法及结果

长宁公司关键物资评估的目标，是识别哪些物资在整个项目或生产过程中对成本、进度、质量和供应链具有重要影响。核心目的是识别关键物资，确保其在项目中的合理配置和高效管理。关键物资评估的特点是：一是重要性高，对项目完成具有决定性作用；二是关键物资的成本占总成本的比例较高，对总成本控制具有重要影响；三是对进度有直接影响，物资的安装、调试或铺设时间直接影响项目整体进度。

综上所述，长宁公司关键物资评估结果见表2。

表2 页岩气地面建设关键物资分类结果

物资类别	品类	是否为关键物资	品类	是否为关键物资
战略物资	设备及其配件	是	管材	是
杠杆物资	过程控制仪表	是	工艺阀门	是
	电工材料	是	管件	是
	复合塑料管	否		
瓶颈物资				
一般物资	低压电工元器件	否	百货	否
	消防	否	紧固/密封件	否

二、页岩气地面建设关键物资分类管理策略

(一) 页岩气地面建设关键物资分类方法及结果

依托四川长宁天然气开发有限责任公司发展计划，结合公司全年生产进度，对关键物资的采购节奏进行关键物资需求预测与分析。以计划性强弱为横轴，物资通用性为纵轴构建物资分类四象限模型。其中，物资通用性程度是指物资若为多型号、高频次、大批量使用，则通用性高；若物资重复采购情况存在少，则计划性强^[10]。

根据长宁公司物资需求台账进行统计，将2024年工程建设中所涉及的102种关键物资进行分类分析，取物资用量大于中位数60的物资认定为用量大的物资，取物资参与项目数大于中位数11的物资认定为通用性高的物资，取采购次数大于中位数10.5的物资认定为采购次数高的物资，取采购频次大于中位数1的物资认定为预测性较低。这102种关键物资属于6个大类，在大类中，若用量大的物资数超过该类物资50%，认为该类物资用量大；若通用性强、采购次数高的物资数超过该类物资50%，认为该类物资通用性强、采购次数高；若可预测的物资数超过该类物资80%，认为该类物资计划性高。

(二) 页岩气地面建设关键物资管理策略

根据四象限划分的物资类型，结合长宁公司实际情况，对四类物资针对性地制定了基于页岩气地面建设关键物资特点的管理模式，创新性地提出“目录+储备”管理模式，并将“备料管理”明确为“型号备料管理”模式，分别提出年度计划、“目录+储备”、型号备料和临时需求4种管理模式，进行页岩气地面建设关键物资管理。

1. 第Ⅰ类物资管理策略-年度计划管理

Ⅰ类物资具有供应难度小、采购批量大等特点，适合采用年度计划管理模式。该模式以年度需求预测为牵引，通过与用户单位共同预测、梳理整合全年物资需求，实现用户与采购一体化。年度计划需在年初由用户提交需求清单并明确到货时间，后续通过集中采购与供应商进行价格谈判，降低采购成本。为应对需求变更，部门指派专人每季度统一整理和确认需求变更情况，减少因需求更改或取消造成的损失。这种管理模式能够有效降低物资缺料风险，提高采购效率与效益。

过程控制仪表及电工材料类物资供应充足、供应商众多，适合规模化采购以降低成本。其需求主要取决于项目设计和施工方案，设计确定后需求相对稳定，预测准确性较高，通过与用户共同预测全年需求，结合历史

数据和项目计划，可减少重复采购和资源浪费，确保需求预测的准确性。

2. 第Ⅱ类物资管理策略-“目录+储备”管理

对于Ⅱ类物资，因设计因素和现场施工条件的不确定性，需求计划难以精确提报，且采购周期不足，易产生急件。为此，本研究提出“目录+储备”的管理模式，以需求为导向，多种方式获取信息，针对性建立项目目录，确定合理价格范围。在实施中，结合集中采购与品类管理，了解物资特点，留住优质供应商，控制采购成本、提升效率，确保物资稳定供应与质量，同时加强供应商管控，使其主动储备以应对增补料和紧急料需求。

管件和管材具有标准化规格、需求量大等特点，设计依赖性强，需求量受管道设计和施工差异影响较大。通过“目录+储备”管理模式，结合需求预测和采购比例管理，有效应对需求变化和供应链风险，确保物资供应及时性和稳定性，优化成本并提升项目管理效率。

3. 第Ⅲ类物资管理策略-型号备料管理

Ⅲ类物资需求受设计方案迭代、研制计划调整等因素影响，其需求虽具备一定可预测性，但具体使用节点存在变数。建议采用型号备料模式，实施“精准控制、前置规划”策略：强化需求源头管理，结合历史数据与技术趋势，精准识别非必要需求，严格审核提报流程；建立前置管理机制，提前1-2个月开展市场调研，筛选优质供应商，预留缓冲周期，有序推进技术设计、采购谈判等环节，确保物资供应满足突发需求。

设备及其配件类物资技术含量高，需求受设计方案迭代和技术进步影响较大，波动性较强。部分设备需定制化生产或依赖特定供应商。通过强化需求管理，严格审核提报流程，减少设计变更和重复提报，提升管理效率。

4. 第Ⅳ类物资管理策略-临时需求管理

Ⅳ类物资需求受施工环境复杂性和不可抗力因素影响显著，多以临时性需求出现，具有通用性低、需求难以预测的特点，适宜采用临时需求管理模式。为优化管理，可通过构建数据驱动的标准化管理体系，深入挖掘历史需求数据，建立动态化标准化数据库，结合实际承载能力与使用场景，科学设定物资容量标准，形成模块化、可复制的标准化设计方案。在此基础上，探索需求转化策略，将零散的临时性需求转化为通用性物资需求，将管理模式升级为年度计划或“目录+储备”的动态管理模式。

按照属性对物资进行归类管理,通过精准分类,规范用户需求提交模式,逐步用年度计划、“目录+储备”管理、型号备料替代临时需求,实现最大的经济效益和供应效率。随着技术逐渐成熟,型号研制转批产,用户需求计划性、通用性逐渐提高,原本判定为临时型需求的项目会随着任务的成熟转化为其他的管理模式,形成一个动态调整的过程。本研究通过及时汇总、整合物资信息,根据四象限管理模型及时调整物资管理方式,降低临时需求的比例,使整个供应管理资源得到有效管控,形成良性的分类管理内循环。

结论

本研究运用ABC分类法和卡拉杰克矩阵相结合的方法,综合考虑物资价值、数量、战略重要性和供应风险等因素,对页岩气地面建设物资进行分类,将管材、设备及配件、程控制仪表、工艺阀门、电工材料管件界定为页岩气地面建设关键物资。以需求预测性和物资通用性为维度构建四象限模型,将地面建设关键物资分为四类,并针对不同类型物资,分别制定年度计划管理、“目录+储备”管理、型号备料管理、临时需求管理策略,以提高供应效率和经济效益,有效缓解型号物资积压与供需之间的矛盾,可应用于各类型号品种的需求管理,为后续解决型号供应难点和提升物资供应及时率提供了有益的经验 and 思路。

参考文献

[1] Hofmann, E(Hofmann, Erik). Supply Chain

Management: Strategy, Planning and Operation, 5th edition[J]. JOURNAL OF PURCHASING AND SUPPLY MANAGEMENT, 2013, Vol.19: 212-213.

[2] 薄洪光,白思航,韩鹏,等.考虑中断的制造型供应链协调调度模型[J].系统管理学报,2021,30(06):1132-1141.

[3] 龙星颖,葛名欢.基于层次分析法改进ABC分类法提升带量采购药品管理的实践[J].中国医院药学杂志,2023,43(07):799-803.

[4] 刘欣,李书玉,王海宁.基于Kraljic矩阵的化工园区应急物资分类与储备策略[J].中国安全科学学报,2023,33(11):221-230.

[5] 尹沛霖.浅析四象限分类法在电网企业物资采购中的应用[J].经济师,2018,(11):291+293.

[6] 彭文,隆琰,黄灵栋.国有企业服务类项目采购标准化“三库”建设案例[J].企业改革与管理,2023,(15):63-65.

[7] 蔡琴.电网物资管理标准化建设项目的评价与分析[J].自动化应用,2023,64(S2):118-119+122.

[8] 陈曦.海洋石油工程建设项目物资采购实施品类管理的研究[J].中国管理信息化,2023,26(07):122-125.

[9] 牟春龙.探索供应链采购下的品类采购[J].化工管理,2021,(03):3-4.

[10] 张曼,朱璇,危金卓,等.军工企业物资采购分级管理的研究与实践[J].航天工业管理,2021,(11):27-31.