

## 制冷冷库工程造价控制与管理研究

李婷 武瑞楠 韩爽

华商国际工程有限公司, 北京 100000

**[摘要]**伴随着我国冷链物流市场的迅猛发展, 冷冻冷藏库建设规模不断扩大, 造价管理对于项目的经济效益以及后期运营收入有着举足轻重的作用。文章首先说明了冷冻冷藏库工程施工造价控制的意义, 结合冷冻冷藏库建设造价的影响因素进行了详细的探讨, 再以全生命周期成本管理思想为主线, 详细讲解了冷冻冷藏库工程施工各阶段的造价控制及管理方法。研究发现, 制冷冷库工程项目成本控制应该涵盖整个工程项目的生命过程, 在过程中要特别关注设计环节的限额设计以及方案的选择对比、施工环节中的隐蔽工程管理及变动的控制等, 进而达到技术和经济的最佳结合效果。

**[关键词]**制冷冷库; 工程造价; 全过程控制; 制冷系统

DOI: 10.33142/aem.v8i3.19445

中图分类号: TU723

文献标识码: A

## Research on Cost Control and Management of Refrigeration Cold Storage Engineering

LI Ting, WU Ruinan, HAN Shuang

Huashang International Engineering Co., Ltd., Beijing, 100000, China

**Abstract:** With the rapid development of Chinese cold chain logistics market, the construction scale of refrigerated warehouses continues to expand, and cost management plays a crucial role in the economic benefits and later operating income of projects. The article first explains the significance of cost control in the construction of frozen and refrigerated warehouses, and discusses in detail the influencing factors of the construction cost of frozen and refrigerated warehouses. Then, taking the concept of full life cycle cost management as the main line, it explains in detail the cost control and management methods for each stage of frozen and refrigerated warehouse construction. Research has found that cost control in refrigeration and cold storage engineering projects should cover the entire life cycle of the project. During the process, special attention should be paid to quota design in the design phase, comparison of scheme selection, management of concealed works in the construction phase, and control of changes, in order to achieve the best combination of technology and economy.

**Keywords:** refrigeration cold storage; engineering cost; whole process control; refrigeration system

### 引言

近年来我国家庭式冷藏物流市场不断扩大, 冷库作为冷链物流系统的重要组成部分, 新建投入越来越火热。冷库工程的技术含量高、投资额大、运行费用高, 造价控制关乎项目立项前的投资回报率高低, 更影响完工后的营运经济效益的好坏。但是因为冷库工程涵盖制冷技术、隔热结构、电气控制系统等众多专业, 造价控制较难, 在实施过程中普遍存在着概算超出估算、估算超出预算、预算超出结算的“三超”问题。所以对制冷冷库工程造价管理的研究就显得尤为重要了。不仅能提高整个冷链基础设施建设的投资回报率, 也能促进冷链行业的健康有序发展。

### 1 制冷冷库工程造价控制的重要性

制冷冷库工程建设成本控制的重要意义是为工程项

目投资决策提供参考。在项目投资决策时, 通过对项目的可行性和投资规模进行分析论证可以确定冷库项目的技术可行性和经济效益的合理性, 从而让投资人了解项目是否有足够的经济承受力和收益性, 工程造价决定着冷库工程建设项目的初次投入成本, 如超出投资人的支付水平将会使投资人放弃冷库工程建设, 若项目投资的结果不能达到预期效果也将被投资人放弃, 所以工程造价管理是工程建设项目投资决策的重要支撑。冷库项目投资体量一般都很大, 单项投资在几百万元至上亿, 精确的投资预算可以避免造成错误决策所导致的损失浪费。而且造价控制也关乎着冷库项目的收益情况好坏, 冷库的建造成本、运行费用远远高于一般高标准仓库, 相同规模结构的情况下冷库总投资比普通干仓要增加 2 到 2.5 倍左右, 其中制冷

设备投入、电费消耗、维修保养等占比重大。冷库建设的投资选址要考虑以下三点原则：跟随城市发展、跟随物流节点、跟随客户需求，具体来说就是要选大城市，物流集散点，特产产区；要选交通便利，靠近市中心，高速公路旁边或者主要城市干道附近。合理造价管理不仅可以减少施工过程中的投资费用，还可以通过对系统的进行合理的配置以减少在整个使用过程中的总成本支出。

## 2 制冷冷库工程造价控制与管理影响因素分析

### 2.1 制冷系统方案选择因素

制冷系统的选用决定着冷库工程建设成本的主要部分，不同的制冷系统之间，在前期投入以及运行消耗、检修成本等各方面都有所区别，针对较大规模的冷库而言，采用氨制冷系统其优点在于制冷效果好、运行费用低廉，缺点在于结构复杂、安全性强、购置费用较高，而使用氟利昂系统设备较为紧凑方便安装，但是制冷剂成本高昂并且某些类型由于环保规定被禁止；二氧化碳复叠式系统绿色环保适合超低温环境应用，但是技术含量高、花费最多。制冷系统的选取不存在唯一正确的答案，必须结合各种因素来考虑，如安装费用和操作费用以及公共事业费用、建筑物与系统的选用等，以及建筑本身以及选址都会影响到比较的结果，不全面的比较容易造成误差。对于小型仓库来说，采用氟里昂设备一次性投资额少，而且操作简单方便，初次投入比氨设备低 30%~50%，而且每年的操作也相对便宜一些 20%~30%，因此小型冷库应优先考虑使用氟利昂设备<sup>[1]</sup>。不同的系统方案选择直接影响了整个冷库工程的总投资额以及后期的投资回报情况，应该结合冷库大小、功能以及使用年限等多方面因素做出决定。

表 1 不同制冷系统方案对比分析

对比维度	氨制冷系统	氟利昂制冷系统	CO <sub>2</sub> 复叠系统
初期投资	较高	较低	最高
运行能耗	低	中等	较低
维护成本	较高	较低	中等
安全要求	高(有毒、易燃)	低	低
适用规模	大中型冷库	中小型冷库	大中型、低温库
环保性能	天然工质	部分类型受限	天然工质

### 2.2 设备与材料价格因素

设备及材料费用构成冷库工程施工成本的基本单元，它是决定整个工程成本高低的关键因素之一，而冷库工程的主要设备有：制冷压缩机组、冷风机、冷凝器、蒸发器以及各种阀门仪表等，而主要材料有：保温库板、隔热防水材料、管道管件、电器控制装置等，它们的价格也受到

市场上供求情况，原料市场价格浮动，品牌差价等多种因素的影响，其中压缩机作为制冷系统的核心设备，进口机与国产机相差达 15%~30%，保温库板的价格也与其厚薄及芯材有很大的关系，聚氨酯泡沫夹层墙板的价格大概是聚乙烯泡沫板墙板的两到三倍，但是由于材质的原因保温效果和使用寿命都优于后者。实用！影响冷库建设及运行费用大小的七个方面中，设备的选择以及材质的质量都是重中之重，而优质的材料尽管前期一次性支出较多，但是从整个使用寿命来算更为划算。

### 2.3 设计与施工技术因素

设计阶段对工程造价的影响度最高可达 75%~95%，是最主要的造价控制环节。在方案设计阶段，库址的选择、建筑结构的形式、建筑外型的设计、平面的布局以及装饰的标准都应该全部设计完毕，这部分所占建设工程项目总投资造价的为 75%~95%，技术设计阶段只是确定工程技术设计方案的合理性和可行性，这部分对工程造价的影响约占 35%~75%；施工图设计阶段影响项目投资的可能性有 5%~35%，而设计费用仅占建设工程全寿命费用的 1%以下，但是这部分费用对工程造价的影响却达 75%，所以工程投资的控制重点是设计阶段<sup>[2]</sup>。冷库工程技术包括制冷量计算、隔热层厚度计算、空气流动组织、冷桥部位处理等一系列的技术难题，在任何一个部分处理有误都会导致后续运行时能耗增大或是质量出现问题。施工技术水平也会影响到其造价高低，冷库工程中有很多隐蔽工程，尤其是地面的夹层保温板下面的防潮隔气层还有冷桥处理等地方，一旦施工质量把控不过关，后期返工就将带来较大的费用上涨。

### 2.4 市场环境 with 政策因素

市场状况及政策环境属于影响冷库工程造价的影响因素中的宏观外部环境因素，具有很大的不确定性以及可控性较差的特点，在政策上国家对于冷链物流的支持政策加大了冷库工程建设投资，同时对于冷库的降温系统方面也有了更高的环保要求，2021 年国务院办公厅颁布了我国冷链产业的第一个五年计划《“十四五”冷链物流发展规划》，规划指出到 2025 年前要建设 100 个左右的国家级骨干冷链物流基地，注重的是从产地到消费者端的“最初一公里”，“最后一公里”，这个方向性的指引增加了冷库工程量的同时对制冷方式的选择以及能效指标等方面也作出了明确的规定，导致工程造价的上升。从市场环境而言冷库工程所在区域的位置、人力费用、原材料供给状况等都对造价有影响，距离冷库安装公司比较远的项目，运输费用及人工费用也随之上涨。

### 3 制冷冷库工程全过程造价控制与管理措施

#### 3.1 决策阶段的造价控制与管理

决策期是进行冷库工程项目造价控制的第一步,在这个过程中主要是对项目定位以及建设标准做出一个正确的判断。在此期间要结合冷库的功能需求以及定位大小、市场需求等方面来进行可行性研究及投资估价工作,在投资估算时需要将冷库工程的一些特点考虑进去,比如:制冷设备的选择、保冷材的厚度、自动化的程度等一些技术经济指标都会影响到冷库工程造价高低的问题。而冷库工程的设计过程一般是先确定设计方案,然后进行计算冷负荷量,挑选制冷机组,规划制冷系统,设计保温层结构,规划控制系统等,每一个方面的决定都会对整体造价造成一定的影响。在科学决策基础上,合理确定建设项目规模与标准水平,防止出现因项目定位高引起的投资损失或者定位低造成功能缺失等问题,另外还要在做出决策时考虑项目选址的合理性问题,分析研究好其地质条件、市政配套设施以及交通情况等对工程造价的影响程度,在此基础上做出合理性的判断来控制后期各环节的造价成本。

#### 3.2 设计阶段的造价控制与管理

设计环节是全生命周期造价管理的核心环节,直接影响工程造价高低,在初步设计时应该实行限额设计,在初步设计基础上把总投资估算分配到不同专业的各个细部,保证设计的结果不超过限额指标;在技术设计时要进行多种方案的技术经济比较,包括对制冷装置方案的选择、隔热构造方案的选择以及选用何种品牌的设备等,通过比较选择出最佳的设计方案;设计优化方案的方法就是进行设计咨询,业主自愿花钱聘请专家或者设计单位来解答业主关注的设计中的效益问题,方案的优缺点问题以及工艺技术是否先进合理的问题等,从而得出最佳设计方案,获得最大的投资效益。<sup>[3]</sup>在施工图设计过程中要加强图纸审核,减少设计失误,以防出现由于设计原因造成的施工阶段反复变更。实际工程案例显示设计优化能够大大降低造价,比如中鲁海洋创新产业园对冷库电气系统的“电力路由”进行优化设计,在合适位置进行电缆穿插,节约

不同类型电缆 7500 余 m,节省了 330 多万元成本;山西某大型冷库热气融霜系统及相关效益估算说明,用热气融霜代替电化霜方案,虽然一次性投资提高了 15%,但是每年节约的电费达到 80%以上,有较好的全寿命周期收益。

#### 3.3 招投标阶段的造价控制与管理

招标投标过程造价控制的关键是严格编制好招标文件及正确的定标价款。招标文件要包括工程量清单、技术指标、报价规则、合同条件等内容,在编制工程量清单时,要结合冷库工程建设的特点,正确核算出冷库保温层、制冷管道、电气控制等专项工程的数量,不要出现缺漏项目或者重复计算的情况。评标时,采取最低价法或者合理低价加综合评分法相结合的方式,不仅要审查投标价格高低,而且还要考察投标单位的技术水平以及类似项目的经历情况、信誉状况,以免低价中标造成的变故过多产生索赔问题的发生。全生命周期造价咨询内容:招标文件评审及有关合同造价条款编制,限价、预算编制及设计概算审核,建立限额设计造价管控指标,工程建设设计方案评审、优选及工程造价对比分析。

#### 3.4 施工阶段的造价控制与管理

工程建设过程是造价控制实施部分,主要工作是对加强工程变更管理、材料单价认证、隐蔽工程验收。工程变更要严格坚持“先估价、后变更”制度,凡涉及造价增减的变更事项必须经过审批后方予变更,材料单价确认需三方签字认可,主要材料价格大幅变动时,双方可在合同约定价格调整条款来均衡双方成本风险等。施工过程中的造价控制主要是施工方案的经济性论证,设计变更费用的审查,洽商变更索赔费用确认,参加施工阶段的工作量计算、现场签证、零星工程项目的审核和评审,整理汇总与造价相关的图文影像资料<sup>[4]</sup>。对冷库项目来说,隐蔽工程尤其是地坪保温层下方防潮隔气层施工是影响造价的重点,要加强对现场旁站及影像记录,保证其施工质量达到设计规定,防止后期出现质量问题返工造成的浪费;施工过程中的进度款支付审查需要严格按照已完工程量进行审批,杜绝超付情况的发生。

表 2 不同设计方案的造价影响对比

设计要素	方案 A	方案 B	方案 C	造价影响分析
保温层厚度	100mm	150mm	200mm	每增加 50mm, 初期造价增加约 8%, 年电费降低约 12%
制冷机组	进口品牌	合资品牌	国产品牌	初期投资差异 15%~30%, 需结合运行寿命分析
融霜方式	热气融霜	电化霜	水冲霜	热气融霜初投资最高但运行能耗最低
库体结构	土建式	装配式	混合式	装配式工期短但单位造价高 10%~15%

### 3.5 竣工结算阶段的造价控制与管理

竣工结算环节是工程结算总价款确定的一个过程,在此过程中主要是要审查结算依据资料的齐全程度以及真实性。结算审阅需要着重审查工程量是否正确无误、材料的价格是否与合同约定一致、变更签证手续是否齐全、索赔事宜有无证据支持,隐蔽工程项目需对照工程建设期间拍摄的照片及验收证明等进行校验。竣工结算审核工作作为工程量的核查、材料单价的比照确认、变更签证的验证并编写结算书;配合审计部门做好项目审计工作。在进行结算是时候应当注意冷链建筑工程项目独有的特殊类目,例如:冷冻机器品牌类型是否相符等相关的一些规定,通过严格的结算审核来保证工程的实际造价能够真实的反映出项目的实际情况,以此为基础来进行项目的投资收益率分析以及后期管理运营工作的展开。

### 4 结语

制冷冷库工程成本控制是一个涉及整个项目的体系化工作,在项目的各个阶段都会对成本有所影响。包括制冷系统的选型、主要设备材料的采购成本等,在项目的设计、招标、建造以及最后的验收结算等过程中均会对该项目进行成本的把控。本文以全过程造价管理为基础,分别

从决策阶段、设计阶段、招标投标阶段、建造施工阶段、竣工决算阶段等五个方面阐述了影响项目造价的主要因素及相应的管理措施。其中设计是最为核心的部分,应该做到合理的设计、科学的方案比选才能达到最佳的成本投入;施工阶段要强调隐蔽工程的质量以及工程变更管理,尽量减少返工带来的额外费用开支。伴随着冷链物流业的发展以及制冷技术的进步,冷库工程建设成本管控也需要跟上时代的步伐,运用新的技术和方法进行冷库工程的成本控制,在保证质量的情况下达到最优的投资回报率。

#### [参考文献]

- [1]张瑾.室内装配式冷库建设工程造价管理研究——以某千仓改造冷库项目为例[J].房地产世界,2025(6):107-109.
- [2]钱章寅,戚雪峰.通用规范对冷库建筑设计的影响[J].冷藏技术,2024,47(4):12-16.
- [3]李章雷,张琳,刘松雪.高烈度区多层冷库结构体系选型[J].城市建设理论研究(电子版),2023(34):184-186.
- [4]靳新春,徐瀚洲,刘子龙.冷链物流冷库工程规划与设计探讨[J].物流技术与应用,2025,30(2):152-156.

作者简介:李婷(1987.11—),女,汉族,籍贯:山东省莒县,学历:本科,研究方向:工程管理。