

# 配电设备市场价格影响因素分析与成本波动应对策略研究

——以开关柜与箱变为例

龙万利 黄筱叶

湖南平高开关有限公司 湖南长沙 410205

**摘要：**近年来，随着国家城乡电网升级、工业园区扩建、新能源接入及数据中心建设的持续推进，开关柜与箱式变电站等配电设备的市场需求急剧扩大，该趋势也伴随着配电设备价格的不稳定性，表现为周期性涨幅、阶段性供应短缺、制造成本传导不畅等问题。该现象不仅加剧了电力工程项目的预算风险，也对电力设备制造企业提出了更高的成本控制与市场预测要求。本文围绕开关柜与箱变设备市场价格波动问题，系统分析了其成本构成及原材料、核心部件、政策周期等多重影响因素，并在此基础上提出包括动态采购、模块化设计、智能报价与供应链协同在内的四项应对策略，旨在为企业构建稳定、高效的成本控制体系提供参考路径。

**关键词：**配电设备；市场价格；影响因素；成本波动

## 一、开关柜与箱变的成本构成与产业特性分析

开关柜与箱式变电站（以下简称“箱变”）作为电力系统中中低压配电的重要设备，其成本构成具有结构复杂、成本重心集中、价格易受上下游波动影响等特征。从原材料角度看，铜、铝、钢、绝缘材料是成本中的主体部分。以常见的12kV开关柜为例，母线系统、断路器、隔离触头等部件普遍采用高导电率铜材，其成本占设备总价比重高达20%~25%；外壳结构、底盘骨架与安装支架则主要使用覆铝锌板，占比约15%。而箱变由于其结构集成性强，外壳体积更大、内部需配备干式变压器与完整开关系统，其钢材与铜材使用量更大，原材料成本甚至可占整机成本的50%以上。

核心电气部件的采购是价格的另一大来源。开关柜内部通常配置真空断路器、继电保护装置、电流电压互感器、母排系统、智能监控单元等，这些部件大多由专业厂家独立供货，具有定制化、高技术含量、小批量特点，因而其单价较高且交期不稳定。以一台高配置智能开关柜为例，二次保护及测控系统的成本可能超过总成本的30%。在箱变系统中，变压器为核心，其容量、绝缘等级、铁芯硅钢片的种类直接决定其价格水平，同时高性能油漆防腐层、电缆分接系统及冷却系统也对整机成本构成显著影响。

制造环节方面，虽开关柜和箱变均属于装配制造型产品，但其组装、调试、绝缘测试、二次接线等均需大量人工工时，尤其是智能型产品对生产工艺精度、程

序调试提出更高要求，导致人工成本长期维持高位。此外，为满足国网、南网等大型招标平台的检测标准，制造企业还需在出厂前进行型式试验、例行试验与局部放电测试等，这部分测试费用与品质保障支出通常计入制造成本或销售管理费用。产业链特性上，配电设备制造处于电力装备产业链的中游环节，其上游为原材料与元件供应商，下游连接EPC总包商、电力公司与终端用户。该链条中任何环节出现供需失衡，均可能放大价格波动效应。

## 二、开关柜与箱变设备市场价格影响因素分析

### （一）原材料价格波动对设备成本的直接驱动作用

开关柜与箱变产品的制造高度依赖铜、铝、钢材、绝缘材料等基础原材料，其价格波动对整体设备成本具有直接且快速的传导效应。以铜为例，铜材是开关柜母线、触头、导体系统及箱变变压器绕组的核心原料，占整机成本的比重可达20%~30%。近年来受全球铜矿产量受限、美联储加息周期与中国制造业周期性扩张等因素影响，国内电解铜现货价格频繁波动，2022至2024年铜价的年度波动区间达到了每吨5.8万元至8.2万元，波动幅度超过40%。此外，硅钢片作为箱变铁芯的关键材料，在新能源汽车、家电与电力行业多重拉动下供应紧张，价格亦呈现阶段性暴涨。由于大多数配电设备制造企业无法对冲原材料价格风险，只能将成本转嫁至终端售价，导致设备价格随大宗商品走势呈现较高的敏感性。制造企业若缺乏前置性采购与成本锁定机制，极易陷入

“低报价、高履约成本”困境，从而推高市场报价平均值，形成价格不稳定局面。

## （二）关键部件供需不平衡引发结构性成本上升

除了原材料之外，开关柜以及箱变的核心器件，像真空断路器、继电保护装置、电流电压互感器、智能监控装置、干式变压器等，由于大多属于定制化、品牌化的产品，其价格受到供需波动以及技术更迭的影响格外明显，近些年来，随着国家对于智能电网以及绿色能源接入的政策推进，智能型开关柜，例如带有远程控制功能的GGD、KYN28型设备，以及智能箱变，包含在线监测、远程控制等功能的，其需求量迅速增加，然而与之相配套的高性能断路器、智能保护装置等部件的供应产能却没有完全同步扩大，出现了阶段性供不应求的状况。在这样的背景之下，品牌厂商纷纷提高报价，而中小制造商因为议价能力较弱，大多时候需要以溢价进行采购来保证交付周期，这抬高了整机成本，另外行业当中存在技术壁垒比较高的零部件，比如数显保护单元，只有少数厂家有成熟的生产能力，一旦出现供货中断，价格涨幅可达到15%以上。

## （三）政策周期与招标集中释放对市场价格的放大效应

配电设备市场受到国家电力建设政策以及电网招标节奏的影响较大，有典型的政策周期驱动特点，就国家电网与南方电网的年度集中招标而言，一般会在上半年以及下半年集中进行批量设备采购，形成市场“集中采购—集中交货”的周期性波动模式，在政策导向较为强烈的年份，像“十四五”电网升级计划刚开始实施的时候，或者新能源并网接入任务加快推进的阶段，电网公司会集中释放大量箱变与开关柜订单，制造企业会面临产能集中调配以及原材料集中采购的压力，使得市场设备价格在某个阶段出现大幅上涨。比如2022年国网某省级分公司箱变采购批量增长了12%，这就是招标前期原材料、人工、产能这三重压力叠加所造成的结果，政策对产品技术标准的提高还会致使原有产品线进行调整以及部件实现升级，造成设备附加成本增加，间接提高市场整体报价。

## （四）制造企业规模差异与报价策略引发市场价格失衡

市场上开关柜和箱变制造企业在规模以及管理能力方面存在差异，这种结构性的供给不均衡致使企业在面对同一类产品报价时形成不同定价策略，造成市场价格

体系波动与不稳定，大型企业一般拥有原材料采购话语权、核心器件自主生产能力以及完善的质量控制体系，可借助批量采购锁定成本、均衡报价、提高交付效率。而中小企业普遍依赖外部采购，成本受市场波动影响更大，为了抢占市场份额，常采取低价中标策略，后期履约阶段再依靠降低配置、延迟交货等方式控制成本，造成价格与质量错位，扰乱市场秩序，部分投机型厂商为获取短期项目利润，在市场旺季集中投放超低价产品，严重冲击正常价格体系。另外部分地方政府或民营项目对设备认证要求宽松，放大低价竞争倾向。

## 三、开关柜与箱变设备成本波动应对策略

### （一）建立原材料价格监测与动态采购机制

应对开关柜与箱变成本出现波动的首要策略，是打造以大宗商品作为核心的原材料价格监测系统，再加上动态采购机制，以此达成“信息前置、采购主动”这样的成本控制能力，这个机制的最关键的是可实时了解铜、铝、硅钢片、镀锌钢板等关键材料的价格波动趋向，并且借助数据平台进行汇总分析，制定出相应的采购策略。企业可依靠公开市场平台以及行业资讯机构，结合自身建立的BI系统，设立价格阈值模型与风险等级预警模块，一旦某类材料价格突破设定的阈值，系统会马上触发采购部门去调整采购节奏或者采用期货对冲等风险管理操作，在实际采购执行过程中，企业应当与上游材料供应商签订带有“浮动+封顶”条款的长期框架合同，设置原材料价格的最大波动保护界限，规避非理性上涨风险，对于常规批量材料，像钢板类、绝缘板材等，就可以引入集中月度招标机制，由企业材料部牵头统一议价，凭借规模来换取价格。

### （二）推动产品模块化与标准化设计，降低非标定制带来的成本不确定性

在传统制造流程里，开关柜以及箱变设备大多时候因为项目存在较大差异性，并且客户的要求较为复杂，出现大量非标定制情况，这使得设计、制造、采购以及质控成本被抬高，变成引发成本波动的一个关键内部因素，基于此，要把模块化设计当作基础，促使整机和内部部件实现标准化整合，最大限度降低定制化比例，提高制造效率以及成本控制能力。

模块化设计在产品构建中起着关键作用，它主要包含结构模块和功能模块这两个维度，以开关柜为例，企业需依据主流型号，像KYN28、GGD等，搭建统一的模组平台，该平台囊括母线模块、断路器模块、测控模块、

接地模块等，借助模块间有可插拔、互换性的结构设计，可达成产品组合的快速响应。箱变同样可以运用“标准壳体+选配模块”的思路，把外壳、变压器、高低压开关室进行标准化处理，然后依据客户的需求灵活配置监控系统、电容补偿装置、故障指示器等，这样能契合技术指标要求，又不会让整机定制路径变得复杂。

标准化工作则着重于规范零部件的接口、尺寸、公差以及接线方式。凭借制定企业级技术规范文件，例如《开关柜标准化制造技术规范》，来统一结构件的尺寸和加工标准，降低零件加工和库存管理的复杂程度，与核心部件供应商共同构建模块标准体系，使其与外协件可实现无缝对接，以此提升物料的通用性。

### （三）建立智能化成本预测与报价决策系统，提升项目定价科学性

为了提高应对成本波动时的战略响应效率，企业需要搭建一个以数字化作为核心的智能成本预测和报价系统，这个系统可让设备定价不再依靠人工经验以及滞后的材料成本核算，而是依据实时数据建立预测模型和响应机制，达成设备项目在投标、设计、生产各个阶段的成本透明以及精准管控。

系统构建可分成四个模块，分别是成本数据库、材料价格预测模型、部件配置模型以及智能报价引擎，成本数据库包含过往项目数据、采购价格、物料清单也就是BOM以及工时数据，运用维度分层的方式来管理，像区分电压等级、柜型、变压器容量等维度，借助引入线性回归、时间序列分析等算法，针对铜、钢、硅钢片等材料开展价格趋势预测，并且把预测结果当作报价输入变量。部件配置模型依据输入的技术参数自动匹配最优部件组合，还会评估其当前采购成本。

### （四）推行供应链协同采购与战略库存机制，实现资源调度柔性化

当企业面临上游供应不稳定以及市场订单集中释放所引发的资源抢占和成本抬升等问题时，构建一个稳定且高效同时有可协同性的供应链体系，乃是企业维持成本韧性的关键所在，此时应当采取“协同采购+战略库存+弹性调度”这样一种三位一体的策略，以此达成物料资源的柔性管控并实现成本的稳定化。

一方面，协同采购是指以集团或联合体形式整合旗下多个项目或分厂的采购需求，按季度或年度集中向上

游议价，从而获得大宗采购折扣，并通过长协机制锁定优先供货权。尤其在铜线、电抗器、互感器等通用部件上，具备大批量订单优势的企业可议价获取10%以上的议价空间。同时，与优质供应商签订战略合作协议，约定最低交货期与价格波动限值条款。另一方面，战略库存机制旨在将关键物料纳入安全库存范畴。企业可通过分析历史消耗曲线与交期数据，确定A类核心物料（如母线铜排、外壳板材、主断路器）合理备货区间，设定最小库存量与预警点位，并通过ERP系统实现动态补货。此外，在材料价格低谷期可择机实施集中采购，形成低成本储备资源，在市场波动期起到“减震器”作用。除此之外，弹性调度机制要求采购、生产与项目部之间建立信息共享机制，以实现项目交付进度、材料库存、供应商交期等多维信息的快速联动。通过MTO（按单采购）与MTS（按需备货）双策略并行，灵活应对急单、补单与材料替代问题。

### 结语

综观当前配电设备市场的发展态势，开关柜与箱变作为电网终端环节的关键装备，其价格波动不仅体现为成本结构层面的变化，更深层次地反映出原材料行情、核心器件供需、制造能力布局与采购机制之间的多重联动。在产业周期性变动与政策驱动并行的背景下，如何在不确定环境中实现制造成本的稳定、报价策略的科学、交付机制的可靠，已成为设备企业在未来市场博弈中的核心命题。唯有将动态监测、模块化设计、智能化成本决策与供应链协同等多元机制融合运用，方能构建起一套应对成本波动的长效体系，实现从被动承压到主动掌控的转型。面对复杂市场格局，企业更需在战略与执行层面形成系统化应对思维，从而推动配电设备制造朝着更高效、更理性、更可持续的方向发展。

### 参考文献

- [1] 罗超月岭, 李智威, 徐祯雨, 等. 配电网设备资产运检成本影响因素评价分析[J]. 中国电力, 2023, 56(7): 216-227.
- [2] 沈琪伟. 基于全寿命周期成本理论的配电设备改造及管理[D]. 华北电力大学(北京), 2016. DOI: 10.7666/d.Y3114858.