

半导体洁净室厂房工程不同建设模式下造价控制对比研究

陶 伟

中国电子系统工程第四建设有限公司 河北 石家庄 050000

摘 要：本文对比半导体洁净室厂房工程不同建设模式下的造价控制。分析传统建设模式（DBB模式）、EPC总承包模式与其他建设模式（DB模式、PM模式）的特点与造价控制机制。从造价准确性、成本节约路径、适用性等方面进行对比，并针对EPC模式提出全生命周期造价管理、风险导向型成本控制、数字化赋能等深化策略，为半导体洁净室厂房工程造价控制提供参考。

关键词：半导体洁净室厂房；建设模式；造价控制；EPC总承包模式；成本控制策略

引言：半导体洁净室厂房作为关键基础设施，其造价控制至关重要。不同建设模式在造价控制上存在差异，传统建设模式环节分离、协调难度大，EPC总承包模式一体化管理优势明显，其他建设模式也有各自特点。深入对比分析不同建设模式下造价控制情况，有助于合理选择建设模式，实现半导体洁净室厂房工程的经济高效建设。

1 半导体洁净室厂房工程建设模式解析

1.1 传统建设模式（DBB模式）

传统建设模式（DBB模式）以设计、采购、施工环节分离为显著特征。项目启动时，业主先与设计单位签订协议，完成半导体洁净室厂房的图纸设计，包括气流组织、温湿度控制、洁净度等级划分等专业内容。设计方案确定后，业主通过招标分别选定设备材料供应商与施工单位。在此过程中，业主需协调多方主体，确保设计要求准确传达，并统筹施工进度与物资进场时间。该模式适用于技术成熟、业主具备较强管理能力的项目。各环节独立运作，使设计单位专注技术优化，施工单位聚焦现场作业，采购方保障物资供应。但在半导体洁净室工程中，DBB模式存在明显局限。由于参与方多，信息传递链条长，易出现滞后或失真。施工过程中若发现设计问题，需经历复杂的变更审批流程，不仅导致工期延误，还可能因设备材料重新采购、施工方案调整增加成本，影响精密设备安装进度，加大项目整体风险。

1.2 EPC总承包模式

EPC总承包模式下，承包商全面负责半导体洁净室厂房的设计、采购、施工全流程。从洁净室核心功能区域的布局规划，到高精密过滤设备、恒温恒湿机组的采购，再到无尘车间的搭建，均由同一主体统筹实施^[1]。业主则通过合同条款，对项目质量、工期、造价等核心指标进行约束，实现管理目标。此模式具备显著核心优

势，责任界面清晰，出现问题可直接要求承包商整改，避免推诿；协调成本低，设计、采购、施工内部高效沟通；工期可控性强，承包商可根据施工需求灵活调整设计与采购计划。在洁净室工程中，这些优势尤为关键。洁净室对环境控制精度要求极高，EPC承包商可在设计阶段结合施工工艺与设备性能优化，实现无缝衔接，大幅缩短建设周期，满足快速投产需求。

1.3 其他建设模式简析

DB模式（设计-建造模式）强调设计与施工协同，由单一主体负责项目设计与建造。在洁净室工程中，该主体可在设计初期考虑施工可行性与成本因素，采用模块化设计，将墙体、吊顶等部件标准化生产，方便现场组装，降低难度与成本。该模式对企业综合能力要求较高，若缺乏洁净室经验，可能出现设计深度不足或施工质量等问题。PM模式（项目管理承包模式）中，业主委托专业机构对项目全过程管理。专业机构凭借行业经验与资源网络，整合设计、施工、供应商等资源，全方位把控进度、质量与成本。针对洁净室特殊要求，如密封性、安装精度等潜在风险，可提前制定应对策略，并通过专业手段优化资源配置，在保障工程质量前提下降低成本。

2 不同建设模式下造价控制核心机制

2.1 传统建设模式造价控制路径

传统建设模式中，设计阶段是造价控制的关键起始点。限额设计要求设计单位在既定投资限额内进行方案规划，权衡功能需求与成本约束，优化建筑布局、结构选型。标准化设计采用成熟方案与构配件，减少设计资源消耗，降低施工难度。但需在满足半导体洁净室特殊工艺要求与控制成本间寻求平衡，避免影响厂房使用功能。采购阶段采用集中采购策略，整合设备材料需求，凭借规模化优势获取价格优惠。与战略供应商建立长期

合作, 锁定价格降低市场波动影响。设计变更易导致采购内容不符, 需建立设计与采购联动机制防范成本波动。施工阶段建立动态成本监控体系, 强化变更与索赔管理, 明确合同责任, 保障项目在预算内推进。

2.2 EPC总承包模式造价控制路径

EPC总承包模式以总价合同机制为核心, 将价格风险转移至承包商。承包商需在合同总价内完成设计、采购、施工全流程, 并为获取利润主动优化设计方案, 采用性价比高的材料设备, 合理安排施工工序。这种机制倒逼承包商在项目前期综合考虑各环节成本, 实现有效控制造价^[2]。一体化管理机制贯穿项目全程, 设计环节充分考虑施工可行性与采购便利性, 避免因设计不合理导致施工难度增加或采购成本上升。采购阶段依据设计方案提前规划, 与施工进度紧密配合, 通过并行工程压缩工期。例如, 在半导体洁净室特殊设备采购中, 承包商提前介入设备定制, 同步推进厂房施工准备, 减少因工序衔接不畅造成的窝工和延期等成本浪费。风险分担机制则通过合同条款明确各方责任, 针对不可抗力、设计变更等风险, 清晰界定责任边界, 避免风险发生时推诿扯皮, 导致成本争议与额外支出。清晰的风险划分有助于承包商更精准预估成本, 同时也保障了业主利益。

2.3 其他建设模式造价控制机制

DB模式下, 设计与施工由同一承包商负责, 能够实现深度融合。承包商可结合施工经验优化设计方案, 减少因设计与施工脱节造成的成本浪费。但为控制成本, 承包商可能在设计中选用低价低质材料或简化工艺流程, 影响半导体洁净室的工程质量与后期运营。因此, 需建立严格的质量监管机制, 确保造价控制与质量保障同步实现。PM模式则依赖专业管理团队的成本管控能力。管理团队凭借丰富经验, 在项目规划、资源调配、进度控制等方面实施精细化管理, 有助于降低成本。然而, 业主与管理团队的目标可能存在差异, 若沟通不畅, 管理团队的成本控制措施可能难以落实, 甚至因决策分歧导致成本失控。应建立高效的沟通协调机制, 提升各方协同效率, 保障项目整体成本可控。

3 不同建设模式造价控制效果对比分析

3.1 造价准确性对比

EPC模式凭借总价合同机制锁定大部分成本。在半导体洁净室厂房建设中, 承包商于项目初期综合设计、采购、施工各环节成本, 给出固定总价报价。这种模式下, 设备价格波动、人工成本上涨等市场风险由承包商承担, 业主造价波动风险大幅降低。但需警惕承包商为规避风险采取设计保守化策略, 例如在洁净室通风系统

设计中, 过度提高风机选型参数, 导致设备采购成本增加, 虽然总价未变, 却造成资源浪费。传统模式采用分阶段招标, 设计、采购、施工环节独立核算成本, 易出现费用叠加情况。设计单位为确保方案可行, 可能预留较高成本余量; 采购环节因市场价格波动、供应商选择差异产生额外费用; 施工过程中设计变更、现场签证等也会增加造价不确定性。不过, 若业主具备专业造价管理团队, 能在各阶段严格把控, 通过详细的工程量清单编制、严谨的合同条款设置、动态的成本监控, 也可有效提升造价准确性。

3.2 成本节约路径对比

EPC模式通过多维度协同实现成本节约。设计优化层面, 承包商从施工便利性与经济性出发, 采用标准化模块设计半导体洁净室^[3]。例如将洁净室墙板、吊顶等构件标准化生产, 减少设计工作量, 降低设计费用; 标准化构件便于批量采购与快速安装, 提升施工效率。集中采购环节, 承包商整合设备材料需求, 与供应商建立长期合作, 凭借规模优势获取价格折扣。施工阶段, 承包商利用自身资源整合能力, 优化施工组织方案, 减少工序衔接时间, 降低人工与机械成本。传统模式的成本节约依赖业主对设计、采购、施工环节的精细化管理。设计阶段推行限额设计, 严格控制设计标准与投资规模; 采购环节采用集中采购、招标竞价等方式降低设备材料价格; 施工阶段应加强变更管理与现场签证审核。由于各环节由不同主体负责, 业主需投入大量精力进行协调, 协调成本高。且信息在传递过程中易出现偏差, 导致采购的设备与设计要求不符、施工方案与现场实际脱节等问题, 反而增加成本。

3.3 适用性权衡

EPC模式适用于技术复杂、工期紧张、业主管理能力有限的半导体洁净室项目。在这类项目中, 承包商的专业集成能力可发挥关键作用。例如, 面对洁净室高精度温湿度控制、复杂气流组织等技术难题, 承包商能快速整合设计、设备资源, 制定解决方案; 通过一体化管理缩短各环节衔接时间, 确保项目按时交付。对于缺乏专业工程管理团队的业主, EPC模式可减少管理压力, 将造价控制责任转移给承包商。传统模式更适合业主具备强项目管理能力、技术路线明确且需高度定制化的项目。业主可深度参与设计环节, 根据自身生产工艺需求提出个性化设计方案; 在采购与施工过程中, 凭借专业团队进行严格监督与管控, 确保项目符合高标准要求。对于技术成熟、市场价格透明的洁净室建设内容, 传统模式通过分阶段招标, 能充分引入市场竞争, 获取更优

价格。

4 EPC 总承包模式下造价管理与成本控制的深化策略

4.1 全生命周期造价管理

在EPC总承包模式中,前期策划阶段需深入开展功能需求与成本效益分析,结合半导体洁净室厂房的生产工艺、洁净度等级等要求,权衡不同功能配置对造价的影响,制定分级成本目标。明确核心与辅助功能的成本分配,确保资金合理投向关键环节。设计阶段推行价值工程(VE),通过系统分析功能与成本的关系优化设计方案。采用模块化设计,将洁净室的空调系统、电气系统等拆分为标准模块,减少非标设计与定制化施工,降低施工难度与人工成本。在满足性能指标前提下,对建筑结构、材料选型进行多方案比选,剔除冗余功能,提高功能-成本比,实现设计阶段造价控制。采购与施工阶段建立动态成本台账,记录设备材料采购、人工投入、机械租赁等费用支出,实时跟踪预算执行情况,对比实际与目标成本差异,及时发现超支风险。运用挣值管理(EVM)评估成本绩效,从进度、成本两维度分析项目执行情况,出现偏差时迅速调整计划与资源配置,确保项目预算内推进。

4.2 风险导向型成本控制

识别半导体洁净室项目中的各类风险是成本控制的关键。技术风险方面,洁净室对温湿度、气流组织、微尘颗粒控制要求极高,若技术方案不合理,可能导致后期整改成本大幅增加,需在前期充分论证技术可行性。市场风险体现在材料设备价格波动,尤其是特种建筑材料、进口设备,受国际市场供需影响大,需密切关注市场动态^[4]。管理风险则涉及承包商的履约能力,若施工组织不力、采购延误,会造成工期延长与成本上升,需在合同中明确违约责任与奖惩条款。针对识别出的风险,制定针对性应对措施。建立风险准备金制度,根据项目复杂程度与风险评估结果,预留一定比例预算。当不可预见风险发生时,启用风险准备金,避免因资金短缺影

响项目进度,保障成本可控。

4.3 数字化赋能

数字化技术为造价管理与成本控制提供新途径。利用BIM技术构建三维信息模型,将设计、采购、施工各阶段数据集成于同一平台。在设计阶段,可直观展示设计方案,提前发现管线碰撞、空间布局不合理等问题,减少施工阶段的设计变更。在采购与施工阶段,BIM模型可实时关联工程量与成本数据,实现材料用量精准计算与施工进度可视化管理,减少因信息孤岛导致的成本浪费。通过大数据分析整合市场历史价格、供应商信息、行业动态等数据,预测材料价格趋势。基于预测结果,优化采购时机,在价格低位时锁定订单;合理规划库存管理,避免材料积压占用资金或短缺导致的紧急采购成本增加,提升成本控制的科学性与精准性。

结束语

半导体洁净室厂房工程不同建设模式各有优劣,造价控制效果差异显著。EPC模式在造价准确性、成本节约方面表现突出,适用技术复杂、工期紧张项目;传统DBB模式则适合业主管理能力强的定制化项目。通过全生命周期造价管理、风险导向型成本控制、数字化赋能等策略,可进一步优化EPC模式下的造价控制,为半导体洁净室厂房建设提供有力支持。

参考文献

- [1]朱佳富,高传博,黄泽.半导体厂房洁净室空调系统施工技术与[J].城镇建设,2025(1):305-307.
- [2]陶森龙,李双双,寇勃.半导体洁净厂房FFU与高架地板布置对气流流形影响的分析[J].洁净与空调技术,2022(4):108-112.
- [3]钱佳伟.浅析半导体厂房洁净空调系统的应用[J].房地产导刊,2024(6):14-16.
- [4]侯平超.浅谈电子厂房洁净室的施工阶段管理[J].车时代,2022(12):134-135.