

# 智能变电站可研报告编制要点与经济性分析

吴喜军

朔州环宇电力设计有限公司 山西朔州 036000

**摘要：**智能变电站身为电力系统信息化与自动化里的关键构成部分，对提高电网的安全性、稳定性、运行效率有着重要作用。可行性研究报告也就是可研报告的编制，涉及到技术方案、系统功能、运行模式还有设备选型，同时要着重分析投资成本、经济效益、长期运维价值。梳理智能变电站项目可研报告的结构要点，优化技术指标，探讨经济性分析方法，能够给项目审批、投资决策、实施提供科学依据。本文结合国内外智能变电站的建设实践，阐述可研报告的编制流程、内容重点、经济性评价方法，为智能电网建设给予参考。

**关键词：**智能变电站；可研报告；技术方案；经济性分析；投资评估

## 引言

在电力系统朝着智能化、数字化的方向不断迈进的当下，传统变电站的管理模式、运行效率，已经很难符合现代电网对于可靠性、灵活性、远程监控能力的要求。智能变电站借助集成先进的信息通信技术、自动化控制、在线监测手段，达成数据采集、状态分析、远程操作，切实提高系统安全性与运行效率。在智能变电站的建设进程当中，可研报告身为投资决策、项目实施的基础性文件，肩负着技术可行性论证、经济性分析、风险评估等多项功能。所以，科学编制可研报告对于保证项目顺利立项、合理投资、高效运维具有关键意义。此篇文章将从可研报告编制要点着手，联合技术设计与经济性分析，探究智能变电站项目的科学论证方法。

## 一、智能变电站可研报告编制原则与框架

### （一）编制原则

编制智能变电站可研报告时要遵循系统性、科学性、实用性这几个原则。所谓系统性，报告务必要包括项目背景、建设必要性、技术方案、投资估算和经济效益等许多方面，以此保证信息完整，形成逻辑闭环。科学性意味着在进行技术方案选择、设备选型、控制系统设计的时候，需要依照电力系统标准和最新技术成果，让方案具备可实施性，技术也比较先进。实用性着重指出报告内容要同时考虑审批和施工两方面的需求，能够直观地展现项目的投资收益、运行风险和可操作性，为决策提供量化的依据。

### （二）报告结构与内容

智能变电站可研报告通常涵盖项目概况、现状分析、

建设规模与技术方案、投资估算、经济性评价、风险分析、结论建议等方面的内容。在项目概况里要清楚地明确建设目的、建设地点、电网接入条件。现状分析要针对对现有变电站的运行能力、设备状态、网络负荷情况展开详细评估。建设规模与技术方案部分应当包括一次设备与二次系统配置、自动化功能模块、通信网络布局、安全防护措施等内容。投资估算与经济性评价部分着重呈现建设成本、运营成本、节能降耗、效益回收周期等情况，以此为项目立项提供可靠的依据。

### （三）编制流程

编制可研报告的流程一般涵盖前期调研、方案比选、数据分析、报告撰写、专家论证这五个环节。前期调研包括现场勘察、负荷预测、设备台账整理、政策标准收集等工作，其目的是为方案设计提供基础数据。在方案比选阶段，需要对一次设备类型、自动化控制方案、通信网络结构进行可行性比较，同时还要考虑系统的扩展性与兼容性。数据分析环节的重点是进行投资测算、经济效益计算、敏感性分析，以此来保证投资决策科学合理。报告撰写要求逻辑清晰、结构完整且数据准确，最后通过专家论证来验证技术可行性和经济合理性。

## 二、智能变电站技术方案设计要点

### （一）一次设备配置

智能变电站的一次设备主要有高压断路器、隔离开关、互感器、母线系统等，其配置对变电站运行安全、电网可靠性有着直接影响。高压断路器要具备高可靠性、快速断开能力，这样能在短路或者过载时迅速隔离故障电路，防止事故扩大，还能提高系统恢复速度。隔离开关用于保障检修操作安全，设计时要考虑操作便捷性还

有机械寿命，支持频繁开闭操作。互感器的准确测量能力对保护动作和负荷监控很关键，要满足精度等级、动态范围要求。母线系统布局要合理优化，降低局部过热风险、散热压力，设计时还要预留扩展接口，以便实现未来系统升级或者容量扩容时更灵活。设备配置也要考虑冗余设计，保证在单元故障或维护时系统能持续供电。综合一次设备的选型、安装及布局，这不但会影响变电站运行可靠性，还决定了运维效率和后期维护成本。

## （二）二次系统与自动化功能

二次系统在智能变电站中承担着诸多重要功能，涵盖监控、保护、自动化控制等方面，是达成全站智能化运行的关键部分。继电保护系统要覆盖整个变电站区域，其中包括区域性保护、线路性保护，其目的在于实现故障的快速识别进而隔离，以此来减小事故停电的范围与时间。自动化控制系统需要拥有状态评估、负荷调节、远程控制、告警管理等功能，从而达成对电网运行状态的实时监控、分析判断。系统设计的时候要考虑冗余通道配置、数据备份机制，确保关键数据在遇到信息故障或者网络攻击的状况下依旧能够完整地保存下来并且快速恢复，与此同时保障远程操作的安全性。测量监控模块要支持多点数据采集、高精度测量，以此保证负荷管理、能耗分析的可靠性。二次系统跟自动化功能进行有效的整合之后，智能变电站能够在不同的运行模式下实现快速响应、优化调度，进而提高电网的智能化水平、运行效率。

## （三）通信网络与信息集成

通信网络作为智能变电站达成数据实时传输、系统集成目的的基础设施，其设计对控制系统的响应速度、信息处理能力有着直接影响。网络结构一般采用光纤、以太网和工业总线混合形式，这样能满足高带宽、低延迟、抗干扰的要求，保证测控数据在全站范围内高效传输。信息集成平台把设备状态、能耗数据、故障信息汇总起来，能够达成故障分析、远程操作、能耗优化。数据采集模块支持多维数据记录和分析，同可视化监控界面协作，为运行维护人员给予直观的信息参考。通信网络与信息平台深度融合之后，智能变电站拥有全生命周期管理能力，在从建设到运维的阶段都能够实现高透明度、精细化管理。同时，借助与调度中心的互联互通，支持跨站点数据共享、集中调度，为电网整体优化提供技术支持。

## 三、投资估算与经济性分析方法

### （一）投资成本测算

智能变电站的投资成本由四大部分组成，分别是一

次设备、二次系统、通信与监控系统、施工安装。四部分之中，一次设备投资在总成本里所占比重最大。一次设备包括高压断路器、隔离开关、母线、互感器、辅助设施，成本测算的时候要结合设备规格、技术指标、市场价格，还得考虑设备运输、安装、调试费用。二次系统投资有继电保护、自动化控制、数据采集与监控平台，还有软件开发、调试及系统集成的相关费用，其规模、复杂性会直接影响投资总额。通信与监控系统投资涉及光纤铺设、网络交换设备、接口集成、系统调试，必须保证数据传输稳定、低延迟性能。施工安装费用涵盖人工成本、施工周期、施工难度、现场管理开销，要根据现场条件跟施工方案进行精细测算。对各项成本做量化分析，结合不同方案的投资结构、技术参数，能够为决策提供科学依据，同时为投资控制、资金筹措提供参考依据。

### （二）经济效益分析

智能变电站的经济效益分析需涉及直接效益、间接效益、社会效益。直接效益主要体现在节能降损、运维成本降低方面，借助精确的负荷监控、自动化的开关操作、高效的保护措施，可减少设备损耗、事故造成的经济损失，与此同时还能降低运维人员配置、日常检修开销。间接效益表现为设备使用寿命得以延长、系统可靠性获得提高、调度灵活性得以增强，从而为电网运行给予长期保障。社会效益涵盖电力供应的安全性得以提高、能源资源实现合理利用、对环境产生正向影响。经济性评价方法一般采用投资回收期、净现值、内部收益率等指标，同时结合敏感性分析，对不同方案展开横向比较，以确保所选方案在技术可行的基础上，达成最大化经济价值。通过多维经济分析，能在投资决策过程中兼顾短期收益和长期效益，保证项目投资科学合理。

### （三）敏感性与风险分析

智能变电站的投资经济性，会因为设备价格出现波动、负荷不断持续增长、运行成本有所变化，而受到比较大的影响。展开敏感性分析，把设备价格、建设周期、负荷水平、能源成本等关键参数，去模拟其变化情况，以此来评估投资回收期、收益率，在针对不同情景时的敏感程度，能够给决策者提供量化依据。风险分析涉及技术风险、施工风险、市场波动、政策变化等多个方面，将风险概率与潜在损失结合在一起，去评估可能会产生的影响，并且还要提出相应的防控措施。像是增加关键设备冗余、运用多方案比选、强化施工管理、完善应急预案等，能够降低风险给经济效益造成的冲击。全面评

估敏感因素、潜在风险，有助于保障项目投资回报稳健，为智能变电站的建设与运行提供可靠的经济保障。

#### 四、案例分析与优化策略

##### (一) 典型智能变电站案例分析

国内一个500kV智能变电站建设项目运用了高可靠性的一次设备、完备的二次系统、光纤通信网络，达成了全站的自动化监控、远程运行管理。在一次设备配置里，高压断路器、隔离开关还有互感器在系统负荷峰值状况下能维持稳定动作，同时还支持快速故障隔离、切换操作。二次系统包括继电保护、自动化控制、数据采集功能，借助智能监控平台达成设备状态实时监测、故障告警、数据记录。通信网络采用环网光纤结构，保证全站数据实现低延迟传输，并且与调度中心达成可靠联通。经济性评估表明，智能化改造让变电站运行效率提高大约15%，设备故障率降低了30%，运维成本有了明显下降，同时还延长了关键设备的使用寿命。在长期运行过程中，智能化系统支持负荷优化调度、能源损耗分析，为电网可靠性和经济性给予保障。该案例说明，经过科学设计、系统集成，智能变电站的技术方案优化、经济性分析具备可操作性，为类似项目提供了有效的参考模式、数据支持。

##### (二) 方案优化策略

智能变电站方案优化要全面考量负荷预测、历史运行数据、投资预算约束等多方面因素，以此达成技术可靠性与经济效益之间的平衡。在一次设备选型方面，借助模块化设计达成设备扩容、替换的灵活性，同时配备必要的系统冗余，保障在关键节点出现故障的情况下依旧能够维持电网连续供电。二次系统优化着重于控制逻辑的完善、保护配置的合理、数据采集精度的提高，以此强化自动化运行的可靠性、操作的可控性。通信与信息平台的优化能够借助数据分析手段，针对光纤网络布局、数据处理流程展开调整，进而减少冗余传输、系统延迟，降低运行成本。方案优化还应当结合投资回收期、维护难度、设备寿命评估等因素，确保经济性指标合理，推动项目长期效益实现最大化。通过对技术参数与经济模型进行联合分析，能够达成建设方案在投资、运行与维护等方面的科学平衡，为决策提供量化依据。

##### (三) 可研报告改进建议

在编制智能变电站可研报告期间，要特别注重强化技术指标、经济性分析的细化工作，以此保证数据来源

具备可靠性，并且计算方法拥有透明度。技术方案需要详细说明一次设备选型的依据、二次系统功能的配置状况、通信网络设计的逻辑关系，从而方便专家进行评审工作，还能为后续的施工给予参考。投资估算应当包括设备采购、施工安装、系统调试的整个流程，融合运行成本与维护成本展开全面的分析，同时借助敏感性分析来模拟设备价格波动、负荷变化、能耗水平对投资回收期产生的影响，进而提高经济性评价的准确性。报告应当结合现行的政策标准、行业规范，及时对技术参数与经济假设进行更新，确保可研报告在项目审批、实施过程中具备长期的指导价值。通过完善技术论证、经济分析、风险评估，可研报告能够为智能变电站建设提供科学依据与决策参考，也能够为后续同类型项目提供经验借鉴。

#### 结束语

科学编制智能变电站可研报告，对于项目立项、投资决策、后续建设而言，有着至关重要的作用。明确技术方案，优化设备选型，建立完备的自动化系统、通信网络，同时结合科学的投资测算与经济性分析，如此便能够有效提高电网运行效率、安全性。案例分析显示，兼顾技术与经济合理性的可研报告，可为决策提供可靠依据。未来，可研报告编制需更注重数据驱动、风险评估、长期运维价值，从而为智能电网建设与现代化能源管理提供持续支撑。

#### 参考文献

- [1] 吕跃春. 新一代智能变电站关键技术研究、关键设备研制及工程示范应用. 重庆市, 国网重庆市电力公司, 2014-05-13.
- [2] 杨东波, 张杰, 杨斌. 数字智能化碾压监控系统应用于抽水蓄能电站的可行性研究[J]. 河南科技, 2026, 53(05): 50-53.
- [3] 孔祥影. 智能变电站的初步设计及可行性研究[J]. 黑龙江科技信息, 2015, (25): 128-129.
- [4] 王浩中, 张英梅, 汪文全, 等. 基于多链路透明协议技术的智能变电站过程层组网研究[J]. 科学技术与工程, 2015, 15(09): 193-197.
- [5] 束娜, 任万荣, 孙鹏, 等. 智能变电站合并单元、智能终端功能整合的可行性研究及效益分析[J]. 电气应用, 2013, 32(13): 82-85.