

# 35Kv配电工程施工中的设备选型和配置

刘利鹏

百济神州(上海)生物科技有限公司 上海 200120

**摘要:** 35Kv配电工程在电力系统中起着承上启下的关键作用,其设备选型和配置的合理性直接关乎工程的安全性、可靠性与经济性。本文深入剖析35Kv配电工程施工中设备选型和配置的相关问题,涵盖35KV站内电力变压器、高压开关柜、交直流屏、电池柜、(模拟屏、主变组屏、后台等综合继电保保)、开关设备、互感器、避雷器等主要设备的选型原则、配置要点,旨在为35Kv配电工程的设备选型和配置提供详实且实用的参考。

**关键词:** 35Kv配电工程;设备选型;设备配置;电力系统

## 1 引言

随着社会经济的迅猛发展,各行业对电力的需求持续攀升,35Kv配电工程作为电力系统中连接高压输电与低压配电的重要环节,承担着将高压电能转换为适合用户使用的低压电能的关键任务。在35Kv配电工程施工中,设备的选型和配置是核心环节,它不仅影响工程的初期投资成本,更关乎电力系统长期运行的安全稳定性以及供电质量。因此,科学合理地进行设备选型和配置具有极其重要的现实意义。

## 2 35Kv 配电工程主要设备的选型原则和配置要点

### 2.1 变压器

#### 2.1.1 选型原则

**容量选择:** 依据负荷计算容量选型,兼顾负荷增长趋势留裕度,满足未来5-10年需求。负荷计算常用需要系数法或二项式系数法。如某工业园区当前计算负荷8000KVA,预计5年负荷增长率10%,可选10000KVA变压器,兼顾当下与未来。

**绕组形式:** 按系统接线与运行要求选。35Kv配电工程常用双绕组和三绕组变压器。双绕组结构简单、成本低,适用于两电压等级系统;三绕组可实现三电压等级电能变换,适用于三电压等级系统。若工程仅需35Kv降至10Kv,选双绕组;若还需向0.4Kv用户供电,选三绕组。

**调压方式:** 有无励磁调压和有载调压两种。无励磁调压结构简单、价廉,但调压需停电;有载调压可不停电调压,适应负荷变化,但价高。选调压方式应综合系统电压波动和用户供电质量要求。电压波动大或供电质量要求高的地区,选有载调压,其调压范围一般为 $\pm(2 \times 2.5\%)$ 或 $\pm(3 \times 2.5\%)$ 。

**冷却方式:** 有自然冷却、风冷和水冷等。自然冷却结构简单、运行可靠,但散热有限,适用于小容量变压器;风冷散热好,适用于大容量变压器,8000KVA及以

上常用;水冷散热效率高,但需冷却水系统,运行维护复杂,用于特殊场合。选冷却方式应考虑变压器容量、环境温度等因素。

**等效等级选型:** 电力变压器能效等级分为3级,其中1级能效最高,损耗最小。35kV电力变压器空载损耗和负载损耗限值最低应符合3级能效,参照GB20052-2020,应不高于其中表3和表4的规定,如35V油浸式三相双绕组有载调压电力变压器额定容量1000KVA的能效等应为,空载损耗 $\leq 7.4\text{KW}$ 、负载损耗(75°C) $\leq 45.6\text{KW}$ 、短路阻抗为7.5%;对于需24h连续运行的数据中心、医院等场景,建议选用能效更高级变压器可以减少能耗;

根据实际工程需求和系统运行特点,合理选择变压器的等效等级,确保变压器在各种工况下都能稳定、高效运行。

**短路阻抗技术参数选型:** 短路阻抗 $U_k$ 一般选取6%-8%。合适的短路阻抗能够有效限制短路电流,保护变压器及相关电气设备的安全运行,同时也有助于提高系统的稳定性和可靠性。

**绝缘等级:** 选择H级绝缘等级的变压器。H级绝缘具有较高的耐热性能和电气性能,能够在较高的温度环境下长期稳定运行,提高变压器的使用寿命和运行可靠性。

**防护等级:** 防护等级应达到IP40及以上,并采用优质金属外壳。较高的防护等级能够有效防止外界灰尘、异物等进入变压器内部,保护变压器免受外界环境的影响,确保其安全运行。

**附加配置:** 变压器需配冷却风机与温控器,实时监测温度并自动启停风机,提供高温、超高温信号防过热损坏;设开门报警装置,柜门非法开启时发出干接点报警信号;噪声应符合国家分贝标准;具备高温报警与跳闸功能,超报警值报警,超跳闸值自动断电保护。

#### 2.1.2 配置要点

变压器台数依负荷重要程度、供电可靠性与经济性确定。重要负荷（如医院、数据中心）宜两台或多台并列运行，一台故障时另一台可全负荷供电；一般负荷可用单台运行以降成本。安装位置选通风、干燥、无腐蚀及易燃易爆物处，便于运输安装，与周围建筑保持至少0.8m安全距离，与门不小于1m。变压器基础需牢固，能承受其重量及运行振动。

## 2.2 高压开关柜选型

成套配电装置类型：选择室内安装型高压开关柜，以适应室内环境，减少外界因素对设备的影响。

额定电压：设置额定电压为40kV、12kV，其中40kV等级可满足35kV系统运行需求并留有一定裕度，12kV可用于部分低压侧或特殊回路需求。

绝缘类型：采用SF6气体绝缘开关柜（GIS），其绝缘性能优异，能有效缩小设备体积，提高运行可靠性。热稳定电流达到25kA/3s，确保在短路故障时能承受热效应而不损坏。

## 2.3 继电保护装置选型

控制保护装置：高压开关柜的控制、保护装置选用微机综合测控装置，安装于高压开关柜上。预留至少两个干接点（常开常闭），方便与其他设备进行信号交互；配备以太网接口，支持RS485、ModBus、TCP、SNMP等标准通讯协议，实现与不同系统的数据通信。

操作电源：采用交直流一体屏供电，交流电压为380/220V，直流电压为220/48V，满足不同设备的供电需求，提高供电的稳定性和可靠性。

监控系统：设置监控中心，对变电所实行集中监控。集中监控系统应具备OPC接口，能够与自控系统进行通讯，实现信息的共享和统一管理。

保护功能：动作电流整定依变压器容量与系统要求设定。差动保护：10000kVA变压器动作电流0.5-1.0倍额定电流，动作时间 $\leq 30\text{ms}$ ，速切内部故障；过流保护按1.2-1.5倍最大负荷电流整定，动作时间0.5-1.5s（依系统配合）；电流速断保护按3-5倍额定电流整定，动作时间 $\leq 20\text{ms}$ ，速切近端短路；

其它功能：开关柜具备线路状态直观显示功能；事件记录功能，可存至少1000条事件信息（含故障时间、类型）；能测三相电流电压，精度 $\geq 0.5\%$ ；进出线保护带故障录波，录波时长 $\geq 1\text{s}$ ，采样频率 $\geq 10\text{kHz}$ ；配网络通讯接口，满足系统通讯需求；加装电能质量监测装置，实时监测电压偏差（精度 $\geq 0.2\%$ ）、频率偏差（精度 $\geq 0.01\text{Hz}$ ）、三相不平衡度（精度 $\geq 0.5\%$ ）、谐波含量（精度 $\geq 0.1\%$ ）等指标<sup>[1]</sup>。

## 2.4 开关设备

### 2.4.1 选型原则

断路器：断路器是35kV配电工程中最重要开关设备之一，断路器短路开断能力25kA，动稳定50kA，断路器采用电动操作，设远方/就地切换开关，机械寿命5000次，额定短路开断次数不小于30次。例如，对于35kV系统，断路器的额定电压应不低于35kV；额定电流应计算各母线上的最大短路电流和冲击电流，依据短路电流计算书选型，一般应大于系统可能出现的最大短路电流。同时，断路器还应具有良好的灭弧性能、机械性能和绝缘性能。目前，真空断路器和SF6断路器在35kV配电工程中应用较为广泛。真空断路器具有灭弧能力强、维护量小、寿命长等优点，适用于频繁操作的场合；SF6断路器具有开断能力强、绝缘性能好、结构紧凑等优点，适用于对开断性能要求较高的场合。

隔离开关：隔离开关主要用于隔离电源，保证检修工作的安全进行。在选择隔离开关时，应考虑其额定电压、额定电流、热稳定电流和动稳定电流等参数，确保隔离开关能够在正常运行和短路情况下可靠工作。隔离开关的额定电压和额定电流应与断路器相匹配，热稳定电流和动稳定电流应满足系统短路时的要求。一般来说，隔离开关的热稳定电流应不小于短路电流在规定时间内热效应值，动稳定电流应不小于短路电流的峰值。

负荷开关：负荷开关主要用于开断和关合负荷电流，不能开断短路电流。在选择负荷开关时，应考虑其额定电压、额定电流和转移电流等参数，确保负荷开关能够满足系统的运行要求<sup>[2]</sup>。负荷开关的额定电压和额定电流应根据线路的负荷情况进行选择，转移电流是指负荷开关与熔断器配合使用时，熔断器熔断后负荷开关能够可靠开断的电流值，应根据熔断器的特性和系统的要求进行确定。

### 2.4.2 配置要点

开关设备接线方式需依系统与运行要求确定，常见有单母线、双母线、桥形接线等。单母线接线简单、投资少，但供电可靠性低，适用于对供电可靠性要求不高的场合；双母线接线供电可靠、运行灵活，但投资大，适用于重要用户；桥形接线分内、外桥，分别适用于线路长变压器不常切换、线路短变压器常切换的场合，选择时需综合供电可靠性、灵活性、经济性。操作机构应可靠、易操作、易维护，有手动、电磁、弹簧、液压等类型，选择时要考虑开关设备类型、额定参数等。

## 2.5 互感器

### 2.5.1 选型原则

电流互感器：用于将大电流按比例转为小电流，供测量仪表和继电保护装置使用。选型时需考虑额定电压（与系统匹配）、额定电流比（依线路最大负荷及测量、保护需求确定）、准确度等级（测量用一般0.5级或1级，保护用5P级或10P级）和二次负荷（按二次侧设备功率消耗计算，确保不超额定值）。

电压互感器：将高电压按比例转为低电压，供测量仪表和继电保护装置用。选型需关注额定电压（与系统适配）、准确度等级（测量用0.2级或0.5级，保护用3P级或6P级）及二次负荷（依二次侧设备功率计算，不超额定值）。

### 2.5.2 配置要点

电流互感器应安装在断路器的出线侧或变压器的高压侧，以便准确测量线路电流和变压器电流；电压互感器应安装在母线上或线路的进线侧，以便准确测量母线电压和线路电压。同时，互感器的安装位置应便于检修和维护。互感器的二次回路应具有可靠的接地，以防止二次侧开路产生高电压危及人身和设备安全。二次回路的接地应采用一点接地方式，接地电阻应不大于 $4\Omega$ 。同时，二次回路的导线截面应满足测量和保护的要求，一般测量回路导线截面不小于 $2.5\text{mm}^2$ ，保护回路导线截面不小于 $4\text{mm}^2$ 。

## 2.6 避雷器

### 2.6.1 选型原则

避雷器类型：35kV配电工程中常用的避雷器有阀型避雷器、氧化锌避雷器等。氧化锌避雷器具有非线性特性好、通流容量大、残压低等优点，目前得到了广泛应用。在选择避雷器时，应根据系统的额定电压、雷电过电压水平等因素进行合理选择<sup>[3]</sup>。例如，对于35kV系统，应选择额定电压为42kV的氧化锌避雷器。

额定电压：避雷器的额定电压应与系统的额定电压相适应，确保避雷器能够在正常运行电压下可靠工作，在雷电过电压下能够有效地限制过电压幅值。一般来说，避雷器的额定电压应不低于系统的最高运行电压。

残压：避雷器的残压是指在规定的雷电冲击电流下，避雷器两端的电压峰值。残压越低，对设备的保护效果越好。在选择避雷器时，应尽量选择残压低的避雷器。例如，对于35kV系统，氧化锌避雷器的残压一般应不大于134kV（8/20 $\mu\text{s}$ 雷电冲击电流下）。

### 2.6.2 配置要点

避雷器应安装在被保护设备的进线侧，以便在雷电过电压侵入时能够及时动作，保护设备的安全。同时，避雷器与被保护设备之间的距离应尽量短，以减少雷电过电压的幅值。一般来说，避雷器与变压器之间的距离不宜大于15m。避雷器的接地电阻应符合要求，一般不大于 $10\Omega$ 。良好的接地可以确保避雷器在动作时能够将雷电过电压迅速泄入大地，保护设备和人身安全。接地装置应采用镀锌钢材，接地极的埋设深度不小于0.6m，接地极之间的距离不小于5m。

## 结语

35kV配电工程中，设备选型与配置需综合考虑负荷、环境、系统接线及经济性等因素，遵循科学原则，加强负荷预测和分析，注重技术细节与数据准确。应积极应用新技术新设备如设置变电所集中监控中心配置OPC接口与自控软件建立数据存取规范，持续提高变电所安全性。优化方案，强化审核评估，提升选型合理性。实际案例表明，合理配置可增强配电系统的安全性、可靠性与经济性，保障电力稳定运行。未来应加强技术创新，总结经验，持续提升设备选型水平，推动电力行业发展。

## 参考文献

- [1]赵晓洁,杜瑞娟.35kV供配电系统的电气部分设计[J].电子技术与软件工程,2021,(23):209-211.
- [2]曲春艳.35kV高压配电房建设思路分析[J].冶金设备,2023,(03):68-70+57.
- [3]全健.35kV高压智能配电柜设计[J].电力设备管理,2025,(06):293-295.