

论述20kV及以下变电所常见设计问题

王飞凤

浙江中新电力工程建设有限公司设计分公司 浙江 杭州 311200

摘要：在电力系统建设中，20kV及以下变电所扮演着举足轻重的角色，然而，其设计过程中常暴露出一些问题，这些问题不仅影响变电所的运行效率，更可能威胁电力系统的安全稳定。本文深入剖析了设备选型、电气主接线、防雷接地、自动化智能化及节能环保等方面的常见设计问题，并探讨了其成因与影响，通过研究，我们期望能为变电所设计提供有益参考，推动设计方案的优化与创新，从而确保变电所的安全、高效运行，为电力系统的稳定供电奠定坚实基础。

关键词：20kV及以下；变电；设计问题

引言

在电力系统中，20kV及以下变电所承载着电能转换与分配的重要使命，其设计质量对电力系统的安全稳定运行至关重要。然而，设计过程中常受多种因素影响，导致一系列问题出现，这些问题不仅影响变电所的运行效率，更可能引发安全事故，对人们的生产生活构成严重威胁。因此，深入探讨变电所设计问题，分析其成因与影响，并提出针对性的解决方案，对于提升变电所设计水平、保障电力系统的安全稳定具有重大意义。

1 20kV及以下变电所的常见设计问题概述

20kV及以下变电所作为电力系统的重要组成部分，其设计质量直接关系到电力系统的安全、稳定与高效运行，然而，在实际设计过程中，往往会出现一些常见问题，这些问题不仅影响变电所的正常运行，还可能对整个电力系统造成不良影响。第一，设备选型问题是变电所设计中的一大难点，变压器的容量和型号选择不当，可能导致变压器在运行过程中出现过载或资源浪费的情况。开关设备的选择和配置不合理，同样会影响到系统的可靠性和安全性。这些问题要求设计者在选型时充分考虑到变电所的负荷特性、运行环境以及未来的扩展需求，确保所选设备既满足当前需求，又具有一定的前瞻性。第二，保护和控制问题也是变电所设计中需要重点关注的问题，保护设备选择不当或配置不合理，可能导致系统在故障时无法及时切断故障部分，从而增加设备损坏的风险。而控制系统设计不合理，则可能导致操作复杂、响应时间长，影响系统的稳定性和效率。在设计 and 配置保护与控制系统时，需要充分考虑系统的运行特点和故障模式，确保保护和控制策略的有效性和可靠性。第三，接地和绝缘问题也是变电所设计中不容忽视的问题，接地电阻过大或过小都可能引发安全隐患，影

响设备和人员的安全。绝缘材料选择不当或绝缘性能不足，则可能导致设备故障率增加，甚至引发短路等严重事故。在变电所设计中，需要严格按照相关标准和规范进行接地和绝缘设计，确保系统的安全稳定运行。

2 常见的设计问题

2.1 设备选型问题

在20kV及以下变电所的设计中，设备选型问题是一项至关重要的考虑因素，设备选型不仅直接影响到变电所的运行效率，更关乎整个电力系统的稳定性和安全性。（1）变压器的容量和型号选择不当。如果变压器的容量选择过小，将无法满足不同负荷需求，导致变压器过载运行，甚至可能引发故障或损坏，相反，如果容量选择过大，则会造成资源浪费，增加不必要的投资成本。（2）开关设备的选择和配置不合理。开关设备在变电所中起着接通、断开电路以及保护电路的作用，如果开关设备的性能不佳或配置不当，可能会导致电路故障无法及时切断，从而影响系统的可靠性。

2.2 系统布局问题

在20kV及以下变电所的设计中，系统布局问题是一个关键而复杂的问题，它涉及设备的摆放、电缆线路的规划等多个方面，直接关系到变电所的运行效率、安全性以及维护的便捷性。（1）设备布置不合理。如果设备之间的间距过窄，不仅会增加维护难度，使得工作人员在进行日常检查或故障排查时难以操作，而且还可能因为空间限制导致散热不佳，进而影响设备的正常运行^[1]。此外，不合理的设备布置还可能带来安全隐患，比如设备之间的电气连接不当可能引发火灾或电击风险。（3）电缆线路布局不合理。电缆是变电所中电能传输的重要通道，如果电缆线路走向混乱、弯曲过多或长度过长，都可能导致电能损耗增加，降低系统的整体效率。并

且,不合理的电缆布局还可能引发电磁干扰问题,影响设备的正常运行和信号的稳定传输。

2.3 保护和控制问题

在20kV及以下变电所设计中,保护和控制问题占据核心地位,直接关系到系统的安全性和运行效率。(1)保护设备选择不当。保护设备的主要任务是监控系统的运行状态,并在发生故障时迅速切断故障部分,以防止故障扩大。若选择的保护设备性能不佳或参数不匹配,可能导致系统在出现故障时无法及时、准确地动作,进而增加设备损坏的风险,甚至可能引发连锁故障,对整个系统造成严重威胁。(2)控制系统设计不合理。一个优秀的控制系统应当简洁明了、操作便捷,且响应迅速,然而,在实际设计中,若过于追求功能的复杂性而忽视了操作的便捷性,或者控制系统的响应时间过长,都可能导致操作人员在操作过程中遇到困难,甚至可能因为误操作而引发安全事故。

2.4 接地和绝缘问题

在20kV及以下变电所设计中,接地和绝缘问题的重要性不言而喻,它们直接关系到设备的安全运行和人员的生命财产安全。第一,接地电阻的大小是接地系统性能的关键因素,接地电阻过大,可能导致接地系统在故障时无法有效泄放电流,使得设备承受过高的电压,进而损坏设备甚至引发火灾。而接地电阻过小,则可能引发地电位升高,对设备和人员构成潜在威胁。第二,绝缘材料的选择同样至关重要。绝缘材料的质量直接关系到设备的绝缘性能,若绝缘材料选择不当,如材质不符合要求、厚度不足或老化严重等,可能导致设备绝缘性能下降,增加设备故障的风险。

3 设计问题的解决策略

3.1 设备选型优化

在电力系统中,设备选型优化是一个至关重要的环节,它直接关系到系统的稳定性、运行效率以及经济效益。特别是在选择变压器和开关设备时,我们必须综合考虑实际负荷需求、预期增长、备用容量要求以及安全标准和性能要求,对于变压器而言,容量和型号的选择是关键。第一,我们需要根据当前的负荷需求来确定变压器的基本容量,这要求我们对负荷情况进行详细的调查和分析,确保所选变压器的容量既能满足当前需求,又不会造成过大的浪费。同时,我们还要考虑未来的负荷增长情况,预留一定的容量空间,这有助于应对未来可能出现的负荷增加,避免频繁更换变压器,降低维护成本^[2]。第二,经济性也是选择变压器时需要考虑的一个重要因素,我们需要在满足负荷需求和安全性能的前

提下,尽量选择性价比高的变压器。这要求我们对市场上的不同型号、不同品牌的变压器进行比较分析,综合考虑其价格、性能、寿命等因素,选择最适合我们需求的变压器。第三,在选择开关设备时,安全标准和性能要求是我们必须遵循的原则,开关设备的主要作用是在异常情况下快速断开电路,保护系统的安全稳定运行。我们必须选择符合相关安全标准的开关设备,确保其具有良好的绝缘性能、机械性能和热稳定性,同时,我们还要考虑开关设备的操作性能和维护方便性,选择易于操作、维护简单的设备,降低操作难度和维护成本。第四,我们还需要考虑设备的可靠性和寿命,选择具有良好可靠性和长寿命的设备,可以降低系统故障率,减少维护工作量,提高系统的整体运行效率。

3.2 系统布局优化

系统布局优化是电力系统设计中至关重要的环节,它关乎到设备操作的便捷性、故障隔离的迅速性以及未来系统的可扩展性,合理的布局不仅有助于提高系统的运行效率,还能减少维护成本,增强整体系统的稳定性。(1)操作和维护的便捷性。设备的布置位置应便于人员日常巡检、维修和更换,例如,设备之间应有足够的空间,以便于人员进出和操作;设备的标识应清晰明了,便于快速定位;同时,设备周围应有足够的照明和通风设施,确保操作环境的安全和舒适。(2)故障时的隔离需求。在系统布局时,应合理规划设备的分区和隔离措施,以便于在故障发生时能够迅速定位并隔离故障区域,减少对整体系统的影响。此外,对于关键设备和重要线路,还应设置备用路径和冗余设备,以确保在故障发生时能够迅速切换,保障系统的连续运行。(3)未来的扩展可能性。随着电力需求的不断增长,系统可能需要不断地进行扩建和升级,因此,在布局设计时,我们应预留足够的空间和接口,以便于未来设备的增加和线路的扩展,我们还应考虑到未来技术的发展趋势,选择具有前瞻性的布局方案,为系统的升级和改造提供便利。在电缆线路布局优化方面,我们应尽量减少不必要的弯曲和长度,以降低电能损耗和电磁干扰。选择合适的电缆类型和敷设方式也是关键,不同类型的电缆具有不同的电气性能和机械性能,我们需要根据系统的实际需求进行选择,同时,电缆的敷设方式也应根据具体情况进行确定,如采用地下敷设、架空敷设或桥架敷设等,以确保电缆的安全可靠运行。

3.3 保护和控制优化

保护和控制优化直接关系到电力系统的稳定运行和故障应对能力,在保护设备选择方面,我们需要根据变

电所的规模、电压等级、负载特性以及预期故障类型等因素,选取适合的继电器、断路器等保护设备。这些设备应具备快速响应、准确判断故障并切断故障部分的能力,以防止故障扩大化,保护电力系统的整体安全。随着科技的不断发展,保护设备的智能化、数字化水平也在不断提高,我们应积极采用先进的保护技术和设备,如数字式继电器、智能断路器等,以提高保护的准确性和可靠性。同时,我们还需关注保护设备的兼容性和扩展性,以便于未来系统的升级和改造。在控制系统设计方面,我们应注重提高操作的智能化和自动化水平,采用现代化的控制技术,如SCADA(监视控制与数据采集)系统,可以实现对电力系统的实时监控、数据采集、远程控制等功能。这不仅可以降低操作人员的劳动强度,提高工作效率,还可以提高系统的响应速度和运行效率,增强系统的稳定性和安全性。此外,我们还应关注控制系统的可靠性和安全性,在系统设计时,应采取有效的防护措施,如冗余设计、故障隔离等,以提高系统的容错能力和抗干扰能力。同时,我们还应加强对控制系统的维护和保养,确保其长期稳定运行。在实际应用中,保护和控制优化并不是孤立的,而是需要与其他系统设计和优化措施相互协调、相互配合,例如,在设备选型优化和系统布局优化的基础上,我们可以更好地选择适合的保护设备和设计合理的控制系统^[3]。这些措施共同构成了电力系统优化的整体框架,有助于提高电力系统的运行效率和安全性。

3.4 接地和绝缘优化

接地和绝缘优化直接关系到人员安全和设备稳定运行,合理设计接地系统可以有效泄放故障电流,防止地电位升高,而选择合适的绝缘材料则能确保设备在复杂的工作环境中稳定运行,避免因绝缘不良导致的电气故障。(1)接地电阻。我们需要确保接地电阻符合相关标准要求,以达到有效的接地效果。为此,我们需要对土

壤电阻率进行实地测量,根据测量结果选择合适的接地材料和接地方式。同时,我们还应考虑接地网的布局 and 连接方式,确保接地系统能够均匀分布电流,降低接地电位差,从而保护人员和设备的安全。(2)绝缘材料的选择。我们需要根据设备的工作环境和操作电压来选择合适的绝缘材料。例如,在高温、高湿或化学腐蚀严重的环境中,我们需要选择具有优异耐热、耐湿和耐腐蚀性能的绝缘材料。此外,绝缘材料的电气性能也是我们必须考虑的因素,包括绝缘强度、介质损耗等,这些性能直接关系到设备的安全稳定运行。(3)监测与维护。定期对接地电阻和绝缘性能进行检测,可以及时发现潜在的安全隐患,并采取有效措施进行处理。同时,我们还应加强对操作人员的培训,提高他们的安全意识和操作技能,确保接地和绝缘措施得到有效执行。

结语

综上所述,20kV及以下变电所的设计是一项复杂而重要的工作,需要综合考虑多个方面的因素,针对常见的设计问题,我们应深入分析其成因和影响,提出有效的改进措施。通过不断优化设计方案、提升设计水平,我们可以确保变电所的安全稳定运行和经济效益的提升。未来,随着技术的不断进步和电力需求的持续增长,我们将面临更多的挑战和机遇,因此,我们需要不断学习和创新,以适应电力系统的发展需求,为社会的繁荣和进步贡献力量。

参考文献

- [1]李明.20kV及以下变电所设计优化策略研究[J].电力系统与自动化,2023(06):34-38.
- [2]张晓军.20kV及以下变电所防雷接地设计探讨[J].科技创新与应用,2022(09):193-195.
- [3]刘佳.20kV及以下变电所防雷接地设计的改进与实践[J].电气技术,2022(12):76-79.