

Discussion and Solution of Self-provided Power Supply in Civil Buildings

Bao Li Duoshan Li

Anhui Pinhan Electric Technology Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230041, China

Abstract

With the increasing demand for power reliability and economy of civil buildings, the traditional power distribution design scheme shows many deficiencies in dealing with emergency power supply and economic benefits. In view of this problem, this paper deeply discusses the current situation of civil building opening and closing house and power distribution room design, and focuses on analyzing the shortcomings of economy and practicality of the existing power distribution design scheme. Based on this, this paper proposes an optimization scheme based on emergency energy storage technology, in order to improve the economic benefits of the distribution system and ensure its reliable operation in emergency situations. The research results of this paper provide a solution with high economic benefit and feasible value for the electrical design and engineering technicians of civil buildings, aiming to realize the best economy and efficiency of the design of civil buildings, and provide new ideas for the design and construction of future power distribution system.

Keywords

main power supply; backup power supply; energy storage power supply; economic analysis; reliability

民用建筑自备电源经济性探讨与解决方案

李保 李多山

安徽品涵电气科技有限公司, 中国·安徽 合肥 230041

摘要

随着民用建筑对电力可靠性和经济性的需求不断增加, 传统的配电设计方案在应对紧急供电和经济效益方面显现出诸多不足。论文针对这一问题, 深入探讨了民用建筑开闭所及配电房设计的现状, 重点分析了现有配电设计方案在经济性和实用性方面的不足。基于此, 论文提出了一种基于应急储能技术的优化方案, 以期提升配电系统的经济效益并确保其在紧急情况下的可靠运行。论文研究成果, 为民用建筑电气设计和工程技术人员, 提供了具有较高经济效益和可行价值的解决方案, 旨在实现民用建筑配电房设计的最佳经济性和高效性, 为未来配电系统设计施工, 提供新的思路。

关键词

主用电源; 备用电源; 储能电源; 经济性分析; 可靠性

1 基本情况介绍

1.1 配电设计

根据现行的民用电气设计标准和消防规范, 民用建筑开闭所和配电房, 二级与二级以上负荷、甲类、乙类和丙类消防建筑, 以下简称消防建筑, 全部采用双路电源设计施工, 以确保重要负荷的供电连续性和安全性。具体设计方案包括两路 10kV 高压外线、两路高压开关柜、两路主备变压器, 以及相应的低压成套开关柜等设备。在这种设计中, 两路 10kV 高压外线分别通过独立的高压开关柜接入系统, 确保在一路电源故障或检修时, 另一路电源可以无缝切换, 继续为用户二级负荷和消防设备, 提供可靠电力供应。但是两

路高压系统采用同一高压线路, 或者没有另一个变电所高压线路, 往往失去备用应急供电的效果^[1]。

1.2 外线设计

依据电气设计通用规范的要求, 消防建筑通常设计两路高压进线, 高压外线设计, 需要地方供电机构提供最近两路高压接线点, 满足消防建筑能够确保在一路电源故障时, 另一路电源能够继续供电, 从而提高系统的可靠性和稳定性。然而, 考虑到地方规划中禁止架空线路的规定, 配电外线连接需采用埋地电缆的方式。埋地电缆的设计虽然可以有效避免恶劣天气对电力线路的影响, 提高线路的安全性和稳定性, 但其建设成本较高, 约为每公里 140 万元人民币。

因此, 如何在满足规范要求的同时有效控制成本, 成为设计者需要重点考虑的问题^[2,3]。

1.3 停电概率

根据国家电网公司的数据显示, 供电稳定性高达

【作者简介】李保 (1958-), 男, 中国安徽阜阳人, 本科, 高级工程师, 从事电气工程自动化研究。

99.99%。这意味着在一年中，停电的时间极其短暂，仅为0.01%，大约相当于每年不到一个小时的停电时间。这一高稳定性的供电水平，表明备用高压二路电源系统的实际使用频率非常低，使用效率接近为零。因此，如何在设计中合理配置备用电源，以避免资源浪费，成为一个重要的设计挑战。

1.4 停电投切

两路高压供电，面临计划检修停电或突发停电，高压系统没有设置自动投切功能，主用电源停电，会导致备用电源系统无法及时投入使用，使重要负荷处于断电状态。这不仅严重影响企业的正常运营，还可能带来消防安全隐患。因此，提高系统备用应急电源的可靠性，确保在紧急情况下能够迅速提供备用电源，是设计中亟须解决的关键问题^[4,5]。

1.5 主备变压器

在实际运行中，多数情况下，主备变压器的实际负荷率远低于设计容量，一般在55%~75%。这一现象表明，设计容量普遍偏大，存在一定程度的资源浪费，变压器容量费用成本较高。如何根据实际负载情况合理配置变压器容量，减少不必要的投资，是提高经济性的关键所在^[6]。

2 问题及痛点

①两路高压电源设计是否具有可靠性。如果两路高压系统采用同一高压线路，或者没有另一个变电所高压线路，往往失去备用应急供电的效果。对于两路高压电源设计的消防建筑，双电源设计可能显得过于冗余，可靠性同样存在停电隐患。

②外线地理电缆的成本效益如何。地理电缆具有良好的抗环境干扰能力和市政环境美观性，但其造价较高，大约为每公里140万元人民币。对于预算有限的项目，需要仔细分析其长期效益，如减少维护成本和减少停电风险，以确定是否值得投入。

③国家电网公司供电稳定率99.99%，备用高压电源的利用率接近为零，备用高压二路电源系统的实际使用频率非常低，大投入、零收益，投资浪费，不是现代设计工作的主基调。

④在高压停电的情况下，即使备用高压电源有电，系统缺乏自动投切功能，依赖人工切换，无法满足重要负荷和消防设备应急供电要求。

⑤变压器的设计容量根据最大负荷预测，导致设计容量常被高估，超出实际需求，造成变压器使用费用和损耗费用，居高不下。

这些问题和痛点的解决方案，需要在设计初期进行充分的需求分析和经济效益评估，综合考虑可靠性、成本效益和长期运营维护，达到最佳的设计平衡^[7]。

3 解决方案

3.1 优化外线电缆

民用建筑消防电源设计两路高压进线，优化采用就近

主用高压电网外线设计，设计应急储能电源系统，代替备用高压电网接入和高压开关柜投入，节约每公里140万元人民币的外线高压电缆费用，降低成本，同样具有系统备用供电的可靠性和稳定性。

3.2 调整配电设计

民用建筑开闭所和配电房，设计一路高压电源系统，取消二路高压电源系统，根据民用电气设计标准3.3.9规定，设计蓄电池组作为自备电源，确保在一路电源故障或检修时，应急电源快速投切，满足二级与二级以上负荷，以及建筑消防甲类、乙类和丙类的双电源规定，确保重要负荷的供电连续性和安全性。

3.3 避免投资浪费

应急储能系统的设计应用，避免了对高压二路备用电源系统的依赖，进而避免了因供电稳定性极高而造成的巨额投资浪费。通过合理配置储能系统，可以在保证供电连续性的同时，最大限度地减少资源浪费。

电池仓及充电系统图图1。



图1 电池仓及充电系统图

3.4 践行储能政策

利用国家储能产业政策，设计引入储能电池组，削峰填谷，结合分时电价政策，在电价较低时段充电，在电价高峰时段放电，可以显著减少高峰期电费支出。节约了备用高压开关柜资金和变压器使用费用。这种策略不仅能在五年左右收回备用配电系统的成本，还能实现长期盈利。储能系统的引入，不仅能够提高经济效益，还能在一定程度上替代备用电源，减少对传统两路高压电源设计的依赖。

3.5 提高系统可靠性

通过在储能系统中集成自动投切功能，可以在主电源发生故障时迅速切换到备用电源，保证重要负荷的持续供电。这种自动控制解决方案，不仅提高了系统的可靠性，还

能够减少因停电带来的经济损失。

逆变系统图见图2。



图2 逆变系统图

3.6 合理配置变压器容量

通过对负载数据的精确分析,合理配置主用变压器容量,避免不必要的容量冗余。同时,储能系统的应用可以减少备用变压器的使用需求,从而避免投资浪费,还能减免变压器容量使用费用和变压器运行损耗费用,提高经济效益(见图3)^[8]。



图3 储能系统全貌图

4 结论

通过引入先进的储能技术和对配电系统进行优化设计,我们不仅能够显著提升配电系统的经济效益,还能确保供电

的连续性和可靠性得到极大的增强。这一方案的实施,对于改善工商业用户项目的配电房设计,具有极其重要的实践意义和深远的影响。

具体来说,储能技术的应用可以有效地平衡电网负荷,减少峰谷差,从而降低电力成本。同时,优化后的配电设计能够提高电能的传输效率,减少能源损耗,进一步提升整个配电系统的运行效率。此外,通过智能化的配电管理系统,可以实时监控和调整电力供应,确保在任何情况下都能提供稳定可靠的电力支持。

对于工商业用户而言,这意味着他们的生产运营将不再受到电力供应不稳定的影响,从而可以更加专注于业务发展和创新。同时,优化后的配电房设计还能减少设备故障率,延长设备使用寿命,降低维护成本,为用户带来更多的经济效益。

综上所述,通过引入储能技术和优化配电设计,我们不仅能够提升配电系统的经济效益,还能确保供电的连续性和可靠性,这对于工商业用户项目的配电房设计具有重要的实践意义,能够帮助用户实现更加高效、稳定和经济的电力使用。

参考文献

- [1] 国家电网公司.供电稳定性年度报告[M].北京:中国电力出版社,2022.
- [2] 中国电力工程顾问集团有限公司.电力系统设计手册[M].北京:中国电力出版社,2021.
- [3] 李晓东,张伟明.地理电缆系统的经济性分析[J].电力建设,2020,41(3):45-50.
- [4] 王强,赵海.备用电源系统的优化配置及其经济效益研究[J].电气工程学报,2019,37(2):20-25.
- [5] 陈建华,刘洋.自动转移开关在电力系统中的应用及优化[J].电力自动化设备,2018,38(6):32-37.
- [6] 王磊,张敏.变压器容量配置的优化及其经济性分析[J].电力系统保护与控制,2017,45(4):58-63.
- [7] IEEE Std 493-2007. IEEE Recommended Practice for the Design of Reliable Industrial and Commercial Power Systems (Gold Book) IEEE,2007.
- [8] IEC 60364-5-52. Electrical Installations of Buildings-Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems,2009.