

对路灯配电系统保护问题及对策的分析

梁 鹏

曹县市政设施管理服务中心 山东曹县 274400

摘要: 路灯照明系统多暴露在室外, 长期受着恶劣环境的侵蚀, 很容易出现漏电等问题, 而人们又经常会接触到这些裸露在外的配电系统, 从而对人们的生命安全造成威胁。文章从路灯配电系统特点出发, 从照明系统设备选择、路灯配电系统设计、接地保护设计、配电系统调试等维度探讨了路灯配电系统保护问题, 以期路灯配电系统设计与建设提供一定的参考价值。

关键词: 路灯; 配电系统; 系统设计; 接地方式

Analysis of Protection Problems and Countermeasures of Street Lamp Distribution System

Peng Liang

Caoxian Municipal Facilities Management Service Center, Caoxian County, Shandong 274400

Abstract: Street lighting system is exposed to the outdoor, long-term erosion by the harsh environment, it is easy to leak electricity and other problems, and people often come into contact with these exposed power distribution system, thus posing a threat to people's life safety. Based on the characteristics of the streetlight power distribution system, this paper discusses the protection of the streetlight power distribution system from the aspects of equipment selection, streetlight power distribution system design, grounding protection design, power distribution system debugging and so on, in order to provide some reference value for the design and construction of streetlight power distribution system.

Keywords: Street lamp; Distribution system; System design; Grounding mode

引言

路灯照明系统是城市建设的重要构成, 对方便市民夜间出行、保障车辆安全通行、推动城市发展等具有重要意义, 而加强路灯配电系统保护对维护路灯照明系统稳定运转, 减少漏电、短路等事故发生具有积极促进作用。如何优化路灯配电系统设计、提升路灯配电系统的安全性是相关部门应重点研究的重要课题, 文章就此展开论述。

1 路灯配电系统特点

路灯照明系统是市政重要的配电系统之一, 主要由照明灯具与配电系统构成, 在实际应用中主要用到的是低压配电系统, 而对路灯配电系统的保护主要是指针对路灯照明系统的照明灯具开展的短路保护及配电回路保护。多数情况下路灯低压配电系统的敷设环境都比较恶劣, 配电回路较长, 一般可达1000m以上, 但因配电回路比较分散, 总负荷并不大。此外, 很多路灯低压配电系统都裸露在外,

行人很容易接触这些设施, 存在一定的电击、触点风险, 尤其是在恶劣的雷暴、阴雨天气。鉴于路灯配电系统的特性, 优化路灯配电系统保护是提升城市整体形象、延长路灯照明系统使用寿命、保障市民安全的必然举措, 可从与路灯配电系统息息相关的路灯照明系统设备选择、配电系统设计等环节进行把控。

2 TT系统配电的路灯保护接地研究

2.1 漏电保护器在路灯TT接地系统中的应用

漏电保护器是保障路灯在出现故障时, 通过快速的响应断开该回路的电源, 从而确保该回路不会对外部环境带来过多的影响。但是当路灯采用第一系统进行接地保护的过程中, 由于TT系统的接地体相互独立, 在发生接地故障时, 产生的故障电流较小, 不易触发漏电保护装置, 导致漏电保护器在采用TT系统的路灯中, 较难发挥其有效作用。而根据低压配电的设计规范中的规定, 漏电保护器产

生的短路电流应当大于断路器瞬时或者延时脱扣电流的1.3倍。在实际使用的过程中，TT系统配电线路的短路电压往往较难满足触发断路的需求，无法起到良好的保护效果。因此在使用TT接地系统的同时，每个出现保护开关应当更换为漏电断路器或者大幅度的减低单灯接地电阻以及导电电阻。通过降低电阻的形式，来确保短路电压能够触发断路器，但这种施工方式工程难度较大、成本较高，不太适用于路灯保护接地的线路中，因此在选择漏电保护断路器的过程中，应当根据TT系统的实际配电情况，来选择对应的断路器，以确保断路器可以有效工作。

2.2 漏电保护断路器的选择

首先，现阶段采用较多的漏电保护断路器通常是以短路电流为触发条件。在正常情况下通过漏电保护断路器的电流向量总和为0（理想状态下，一般会有细微的数值误差）。当漏电保护断路器所处的回路出现接地故障时，如回路中设备因绝缘体损坏或者有外部带电体以及人体触发的情况下，漏电保护断路器能够检测到的电流向量和会大于0，当电流向量和大于断路器的触发电流时，断路器执行断路操作，隔绝出现故障的回路。通常来说断路器的断路操作时间在百分之几秒到十分之几秒之间，满足路灯保护接地系统，对故障回路切断时间的需求。其次，当路灯使用高压钠灯作为光源时，每个路灯回路产生的漏电流较大，通常会在 $10\sim 20\text{mA}$ 左右。但是漏电断路器在正常工作中不启动的漏电条件通常为 $0.5I_{\Delta n}$ ，就需要确保漏电断路器的漏电不启动电流需要大于路灯回路正常漏电电流的两倍以上。由于 $I_{\Delta n}$ 等于 30mA 的漏电断路器，其触发断路的泄漏电流十分大于等于 $0.5I_{\Delta n}$ ，在正常运行的过程中极易导致误启动，因此在选择路灯配电回路漏电断路器的过程中，需要采用 $I_{\Delta n}=100\text{mA}$ 的漏电断路器。既可以确保漏电断路器能够正常启动，又有足够的空间来确保路灯泄漏电流不会导致断路器的误启动，此外在使用TT接地系统的过程中，还需要控制TT接地电阻以及漏电保护开关电阻的总和小于 30Ω 。

3 路灯配电系统保护问题探讨

3.1 路灯照明系统设备选择

随着科学技术的发展，很多市政路灯照明工程都选择LED作为路灯光源，以有效弥补高压钠灯、金属卤化灯在路面照度及均匀度上的不足，以及传统路灯拆卸困难、维修效率低等问题。因此，在进行路灯照明系统设备选择时，一方面要结合实际道路照明需求，选择发光效率高、反射损失低、安全性能高、耐受性高的灯具，以保障路灯照明

系统功能的发挥；另一方面还应结合市政预算积极应用先进的道路照明灯具，如太阳能灯具、节能灯具等，以有效降低路灯照明能耗，提升路灯照明的环保性。值得注意的是在进行路灯照明灯具选择时应充分考虑LED光源对散热要求较高的特点，积极探索提升路灯散热效果的举措。目前常用的举措是在路灯灯头外壳设置散热翅片，虽在一定程度上起到了散热效果，但使用时间并不常，需要定期清理残留在散热翅片之间的灰尘、鸟粪等，维护起来比较麻烦。

3.2 优化供配电系统设计

优化路灯配电系统设计可以在很大程度上提升路灯配电系统的安全性、经济性与长久性，更好地匹配不同供电可靠性需求。在进行路灯供配电系统设计时应从技术角度、负荷角度、安全性、经济性、电气保护等方面进行综合考量。首先，因为路灯配电系统是直接与市政路灯线网相连，因此必须要考虑到配电系统的供电可靠性。在设计出供配电系统方案后，应依据一定的可靠性评估指标对供配电系统方案的供电可靠性进行分析评估，并结合评估结果进行不断优化，以确保路灯配电系统能够与供电需求相匹配。其次，随着路灯的使用，用电负荷会不断增长，在规划和设计路灯配电系统时应应对未来路灯规划形成一定的预估，要考虑到未来负荷增长情况，以保障路灯配电系统可以长期高效运转。同时应在路灯配电系统中配置相关保护装置，比如断路器等，当检测到供配电系统中电流过大时自动切除负荷，以保障路灯配电系统的安全性。再次，路灯配电系统建设有一定的预算指标，应结合路灯照明系统总体预算来合理选择相应的配电系统设备，以最合适的价格投入来获取最佳的供配电效果。一般而言，供电可靠性越强的配电系统所需的配套设备成本也越高，因此应尽可能选择最能契合技术要求指标的最佳设备方案。此外，电气保护是路灯供电系统的重要组成部分，直接影响着供配电系统供电的可靠性在进行这一环节设计时应结合相关电压保护、电流保护的需求来优化配电设施布置，在一些供电可靠性要求较高的场合，应选择供电可靠性较高的供电模式。

3.3 接地保护设计

接地保护设计是路灯配电系统保护中的关键环节，结合路灯配电需求合理选择接地保护形式，依托电流保护装置来切断线路中的电流，可以有效规避接地故障、漏电、触电等事件的发挥，提升路灯配电系统保护效率与安全性。TN-S接地形式与TT接地形式是目前路灯配电系统最为

常用的接地保护设计。

3.3.1 TN-S接地形式

TN-S接地形式是将路灯配电系统电源的一侧通过中性线N直接接地，而负有电气装置的另一侧则通过保护线PE将外露的导电部分与改接地点相连。采用TN-S接地形式，路灯配电系统中保护线与中性线是完全分开的，系统内所有电气设备的金属外壳都是通过保护线相互连通的，因此任何一处照明设备发生接地故障，就可能导导致其他照明设备因故障电压传导而出现电击伤害。而路灯配电系统整体线路一般比较长，而且灯具分布比较分散，当配电系统出现接地故障时，可能会因故障电流较小而无法直接切断故障电路，不仅无法保护线路首端的保护电器，同时也可能对行人、维修人员带来触电风险。

3.3.2 TT接地形式

TT接地形式是路灯供电系统电源的一侧通过中性线N直接接地，负有电气装置的另一侧外露导电部分直接接入电气上与改接地点电源无关的接地极系统，路灯照明设备通过保护线直接与电源改接地点相连。采用TT接地形式，路灯供电系统的电源端与用电端均直接接地，系统内每一个照明设备都有专属的接地极和保护线，保护线之间没有电气，因此系统中的照明设备一般不会因某一处的照明设备故障而出现故障电压蔓延，进而可以更好地起到保护作用。为提升TT接地保护效果，一般会在接线中的接地极系统中应用电阻不超过10欧姆的镀锌扁钢。此外，TT接地形式用的是带漏电保护的开关，需要科学设置额定动作电流，一般情况下剩余电流应控制在100毫安以内，因为如果突然发生接地故障，瞬间故障电流会很大，TT接地系统可以接触的电压高达101.2V，需要剩余电流动作保护器在0.1秒内完成瞬间切断才能保障行人的安全。

3.3.3 两种接地形式的实际应用

综上所述，两种接地性各有优缺点，在实际应用中通常会采用两者相结合的方式提升路灯配电系统保护效果，同时也节约一定的建设成本。在路灯配电系统保护中结合实际建设需求，可以在TN-S接地系统中局部应用TT系统，以实现取长补短的应用效果。路灯配电系统保护整体采用TN-S接地形式，每隔一段距离依托接地模块或接地极

进行TT接地保护。

3.4 路灯配电系统调试

配电系统调试是加强路灯配电系统保护的重要举措，在调试过程中应结合路灯实际应用环境来调整电压、电流等技术指标，并注意观察不同条件下路灯照明设备及配电系统的响应情况，以及时采取应对措施来解决配电系统存在的问题，提升配电系统的安全性。

结语

总而言之，路灯照明与人们生活休戚相关，相关部门应重视路灯配电系统保护问题，提升配电系统设计、接地保护等专业水平，以保障路灯照明系统正常运转，更好地满足社会发展需求。

参考文献：

- [1] 李佳. 路灯配电系统若干问题的探讨[J]. 中国科技投资, 2021(32)
- [2] 郭明博. 路灯配电系统中的短路问题研究[J]. 电子技术与软件工程, 2022(8): 129-129.
- [3] 张大为, 沈云法, 王岩. TT接地型式在路灯配电系统上的应用[J]. 电气技术, 2021(5): 87-89.
- [4] 杨栋. 论述城市道路照明系统中供配电设计的重点[J]. 居舍, 2020(07): 67.
- [5] 住房和城乡建设部. 城市道路照明设计标准: CJJ45—2015[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2022.
- [6] 李伟梅. 市政工程中路灯节能控制系统设计[J]. 江西建材, 2021(1): 174-175.
- [7] 胡汉修. TT系统配电的路灯保护接地问题探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(35): 1267-1267.
- [8] 蔡卫强. 道路照明采用TN-S和TT接地系统的探讨[C]. //2016中国道路照明论坛论文集. 2021: 127-129.
- [9] 魏文信. 道路照明TT系统保护配合[C]. //2015中国道路照明论坛论文集. 2022: 54-55.
- [10] 王浩. 对路灯配电系统若干问题的探讨[J]. 中国电业, 2022(01).
- [11] 张明. 关于路灯配电系统中的短路问题分析[J]. 科学与技术, 2021(8): 12-13.