

新建公寓建设管理中线路布线、选型及断路器选型研究

郁长然, 邓浩师

(右江民族医学院, 广西 百色 533000)

摘要 电缆和断路器是低压配电系统中最重要的组成环节, 从变压器至末级配电箱, 电缆和断路器能否稳定运行都直接影响配电系统的安全性。鉴于此, 本文研究了电缆的选型和布线, 分析了断路器的各保护特性整定值, 最后探究断路器的选择性, 得到配电系统安全稳定运行所需条件。

关键词 电缆; 断路器; 选型; 选择性

中图分类号: TM56; TM75

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)05-0106-03

1 概述

由于用电的不规范、老式建筑不合理的布线、线缆材质及截面选型的不规范、断路器选型的随意性, 近年来公寓用电安全问题也屡见不鲜, 因此对于用电的安全化及规范化的要求是一个举足轻重的问题。为保证公寓的用电安全、用电规范以及用电智能化, 我们需对电线电缆、断路器的选型提出更高的要求。我国电气领域对电缆截面的选择主要遵循五项技术原则, 分别是: 短路时热稳定度、允许载流量、允许电压降校验、机械强度、保护灵敏度^[1]。断路器是低压配电系统中应用最为广泛的保护电器, 在选用低压断路器时应注意以下几个方面: 分段能力、尖峰电流、灵敏度、选择性^[2], 充分结合断路器的保护特性曲线选用保护特性。

2 线路合理布线及选型

2.1 线路常见故障分析

(1) 线路材质及截面无法满足线路载荷要求, 导致电缆长期运行于其最高允许温度之上, 绝缘层损坏, 电缆绝缘不足。对于老式建筑而言, 进线电缆使用的多为铝芯电缆, 截面偏小, 加上用电负荷的激增, 电缆极易发生绝缘击穿现象。(2) 线路断N线问题。N线是配电系统中最重要的组成部分之一, N线断线可导致较大的安全事故。N线接线常规做法为由主N线接入N线排, 下级设备N线再由N线排统一引出, 当引入N线排的主N线若因负荷过大烧毁, 将直接导致两相线路之间通过N线直接导通, 电压升为380V, 负荷过压工作, 用电设备无法正常运行。另外, 末端

备的零线断线也是较为常见的现象, 表现为断路器零、火带电。保证零线的正常运行是一项极其重要的工作, 为此只有通过合理地选择零线的材质和截面, 才能保证用电的安全。(3) 线路电压不足。线路电压不足可能因为: 输电线路距离过长, 线路压降过大; 线缆中间接头施工工艺不佳, 导致接头处电阻增大, 压降增加; 环境温度导致的线缆压降增加; 电缆敷设方式引起的压降问题。(4) 电缆绝缘击穿问题。电缆绝缘击穿常见原因: 线路负荷过大, 导致线路绝缘层烧毁; 电缆终端头安装时, 接线线耳未能选择合适规格, 导致线耳与导体接触面积过大, 发热严重, 发生绝缘击穿; 线耳安装时未注意打磨光滑, 导致毛刺部分刺穿绝缘层, 造成尖端放电现象。

2.2 线路合理布线

TN-S系统在变压器中性点引出接地线与配电房接地扁钢连接, 配电系统内N线和地线独立运行, 除存在漏电的情况外, PE线电流为零, 不会导致设备外壳带电, 也不会产生电磁感应, 从而对精密仪器造成影响, 同时可避免因电流导致的火灾、爆炸等事故。高校配电系统对用电安全性、供电连续性要求较高, 同时校内计算机、科研设备等感性设备数量较多, 单相负荷大, 所以通常采用TN-S配电系统。

电缆安装时电缆走线通道应保持畅通, 排水系统保持良好运行, 并应采用镀锌防腐金属配件。电缆敷设方式多种多样, 常规有电缆直埋、电缆沿电缆沟敷设、电缆沿桥架敷设、电缆沿镀锌排管敷设, 当电缆直埋时, 埋设深度不应对于0.7m, 处于农田位置时, 埋深不应

★基金项目: 本文系右江民族医学院校级课题——新建学生公寓建设管理中存在的电路问题及解决措施研究, 项目编号: yy2020sk020。

表 1 常见用电设备需要系数表

序号	用电设备	说明	KX	COS ϕ
1	电梯	1.5t 及以上	0.6	0.7
2	水泵		0.8-0.9	0.85
3	洗衣机房		0.75	0.5
4	照明	500 平方内	0.9-1	0.9-1
5	空调	4-10 台	0.8	0.8
		10-50 台	0.4-0.6	0.8
6	电热水器		0.8	0.8

低于 1m, 直埋电缆需于电缆沟底、电缆上部敷设 10cm 的软土或细沙, 电缆顶部应设置合适盖板, 盖板两侧超出电缆宽度各 5cm, 处于冻土区时, 直埋电缆要求埋设于冻土层之下, 当条件受限时, 应采取电缆受损的措施; 电缆沿电缆沟敷设时, 沟内电缆支架需做好可靠的接地连接; 沿镀锌配管敷设时, 每一节排管均应与接地线可靠连接, 每一条电缆宜单独穿管敷设, 不同回路、不同用途的电缆不应同管敷设, 敷设范围不应超过排管容量的 40%, 以便通风散热; 沿电缆桥架敷设时电缆敷设, 电缆桥架应做好支架支撑, 每截桥架应用接地线可靠连接。电缆敷设时电缆长度与实际路径相符, 按现场实测长度合理截取电缆, 原则上不允许存在中间接头。电缆牵引安装时需将电缆从电缆盘的上端拉出, 机械牵引时牵引力不应超出电缆耐受拉力, 同时应在满足要求的环境温度(0℃以上)下敷设。在施工工程中经常会遇到同一通道内敷设多组电缆的情况, 当电缆存在中间接头时, 我们需要注意将两两接头位置相互错开, 必要时需增设电缆中间保护层。单芯交流电缆为防止出现电磁感应, 不应单独穿管敷设。配电设施对安装环境要求较高, 需尽量避免潮湿场所, 室外配电箱因箱体内外温差较大, 需做好通风措施, 电缆与各建筑设施交叉时, 间距应符合要求。

2.3 电缆的选型

电缆按照敷设方式不同分为: 铠装式电力电缆、塑料外壳绝缘式电力电缆等; 根据其作用不同分为: 电力电缆、控制电缆、通信电缆等; 根据其使用安全性又分为无卤低烟阻燃电缆、耐火阻燃电缆等, 在选择过程中应充分考虑电缆的安装环境及敷设条件。

电缆截面的选取应考虑电缆长期允许通过的载流量, 电缆运行温度不应超过其长期允许工作温度值, 电缆压降损失应符合线路的要求。电缆敷设时电缆的载流量与其敷设土壤的土壤热阻系数、埋地深度、环境的温度(空气敷设)及海拔高度均有关系, 在选取截面时应充分考虑。应同时考虑设备容量、设备功率因数、回路同时系数、回路需要系数对线路电流的影响,

尽可能准确地计算回路电流。需要系数是针对末端配电路提出, 满足公式: $K_x = K_s \cdot K_t / (n_1 \cdot n_2)$, 其中输入容量和输出容量之间存在效率 n_1 , 线路存在损耗 n_2 , 所有用电设备不一定同时使用, 存在同时运行系数 K_t , 所有用电设备不一定满载工作, 存在负荷系数 K_s , 而同时系数是针对干线电流提出, 对于干线线路下的末端支线, 各用电回路需要系数不同, 同时各用电回路达到最大负荷的时间也有所差异, 因而提出需要系数 K_d , 合理的整定需要系数 K_x 和同时系数 K_d , 正确选择电缆规格型号, 避免因选取过大的电缆而造成不必要的浪费。常见需要系数如表 1 所示。

电缆应按国家标准生产绝缘层及护套, 厚度应在允许误差内, 并根据现场安装条件选择聚氯乙烯、聚乙烯等绝缘或护套材质。

通常我们根据相线的大小及材质来选择中性线和 PE 线, 中性线和 PE 线为与相线同材质导体, 截面选择的分界岭为 16mm^2 和 35mm^2 , 当相线截面小于 16mm^2 时, 中性线截面与相导体截面积相同, 当电缆截面 $16\text{mm}^2 \leq s \leq 35\text{mm}^2$ 时, 中性线截面积选择 16mm^2 , 当电缆相导体截面积 $S > 35\text{mm}^2$ 时, 中性线截面积因为相线截面积的一半。

3 断路器整定及选择性研究

配电系统通常由三级配电和两级保护组成。由总配电箱、分配电箱和开关箱组成三级配电, 配电系统在开关箱内装设漏电保护器, 并在分配电箱或总配电箱装设漏电保护器, 形成两极保护。除了施工现场外, 往往在各配电系统中均采用三级配电, 变压器 400V 低压出线柜作为一级配电箱, 各楼栋总箱作为二级配电箱, 各楼层配电箱作为三级配电箱。

3.1 漏电保护器的整定值

1. 总配电箱漏电保护器。总配电箱对整个片区的供电进行控制, 一旦断电, 将造成大面积停电故障, 不应该采用漏电跳闸型保护器, 应选用延时性的漏电报警保护器, 整定值为干线实测漏电电流的 2 倍, 整定电流值在 $300\text{mA} \sim 1000\text{mA}$ 。

2. 配电箱漏电保护器。我们经常将配电箱内的漏电保护器作为末端用电设备漏电故障的后备保护,其作用是当用电设备存在漏电故障而开关箱内漏保故障不动作时,该级漏电保护器保护动作,通过此类举措极大地提高了线路的安全性。为确保保护效果以及避免越级保护,通常其漏电整定值应为实测支线漏电流的2.5倍,取值范围为100mA~200mA。

3. 开关箱内漏电保护器。因漏电保护器用于分级配电的末端,使用频率高,使用人数多,所以要求用灵敏度高,动作迅速的漏电保护器,能及时切断漏电流,要求漏电动作电流 $I < 30\text{mA}$,动作时间 $t < 0.1\text{s}$ 。用于室外或浴室的防溅型漏电保护器,我们要求其动作电流应小于15mA。

3.2 断路器的整定

1. 断路器整定值原则。在我们选择断路器时,要求脱扣器的额定运行电流不应低于线路中各用电器计算电流的总和,保证断路器正常运行的基础上可断开线路中可能出现的最大短路电流。某些设备启动过程中,设备启动电流是正常工作电流的多倍,并且电路未采取降压启动等措施,在选用断路器时应注意不仅要使低压断路器的瞬时过电流脱扣器的整定电流及短延时过电流脱扣器的整定电流躲过尖峰电流,还要使长延时过流脱扣器的可返回时间大于尖峰电流^[3]。使用长延时脱扣器时,线路如果处于长时间过载工作状态,断路器可及时切断电路,保证线路安全,我们要求其能躲过线路的最大计算负荷,同时过载长延时保护的動作时限需躲过配电系统允许短时内过负荷的持续时间,防止发生误动作。在使用过程中,往往存在线路烧毁而断路器未动作的情况,为了防止出现此类情况,断路器过流脱扣器的整定电流应符合公式 $I_{op} < K_{ol} \cdot I_{ol}$ (电缆允许的短时过负荷系数)* I_{ol} (绝缘电缆的允许载流量),瞬时和短延时脱扣器 K_{ol} 取值为4.5,按经验长延时脱扣器 K_{ol} 一般取0.8,同时干线过流脱扣器的整定电流应满足 $I > K_x \cdot \sum I$ (需要系数) $\sum I$ (末端电路电流和)+ I (容量最大设备启动电流)。

通常取短路短延时脱扣器动作电流为3~5倍线路额定工作电流,取短路瞬时脱扣器动作电流为10~15倍线路额定工作电流,取过载长延时脱扣器动作电流为1.2倍线路额定工作电流(固定式),可调式可选取0.9~1.1倍脱扣器额定电流,

B、C、D型断路器因其种类不同,保护负载也有所差异,当线路中存在感性负载、较大启动电流的用电设备、常规设备等情况,应根据使用要求合理地选择断路器。

2. 断路器作为电动机保护、低压侧总开关整定原则。当配电系统存在电动机时,电动机在启动瞬间会

造成断路器误动作的现象,面对此类问题,需要对电动机的控制开关动作电流值做更精确的整定,首先若系统中只有一台电动机,则需要将瞬时脱扣器的整定电流值设置为电动机启动电流的2倍以上,需将短延时脱扣器的整定电流值设置为电动机启动电流的1.2倍以上。若系统中有多台电动机,则我们选择短路短延时和瞬时脱扣器的整定电流值应满足 $I_r = I_{max}$ (最大容量电动机启动电流)+ $\sum I$ (其余电动机启动电流和)。

通常使用B类选择性断路器作为配电变压器低压侧出线总开关,其通常具有短路短延时、过载长延时的保护功能,不设短路瞬时断电。断路器的分段能力应能保证变压器发生短路故障时不烧毁,通常选择脱扣器的额定工作电流应大于变压器的额定工作电流 I_n ,过载保护脱扣整定电流为额定电流 I_n 。

3.3 断路器的选择性研究

断路器的通断顺序,直接影响电力系统的稳定性,断路器的电流需按如下原则进行整定。

(1)老式建筑中常存在上下级均为非选择断路器的情况,上级断路器的长延时脱扣器整定电流大于下级断路器长延时脱扣器整定电流的2倍,上级断路器的瞬时脱扣器整定电流应大于下级断路器瞬时脱扣器整定电流的1.4倍^[4]。(2)上级安装选择性断路器,下级安装非选择性断路器,为避免下断路器误跳闸,防止故障面积扩大,上一级短延时脱扣器的整定电流选择数值应大于下一级短路瞬时脱扣器整定电流的1.3倍。(3)在比较重要的配电系统中,上下级断路器均安装B类选择型。为保证系统的选择性,高一级断路器的过载长延时动作电流不应小于下一级断路器过载长延时的1.3倍,高一级断路器的短路短延时的整定电流不应小于下一级断路器短路短延时整定电流值的1.3倍。同时为保证断开的先后性,上级断路器和下级断路器的短路短延时脱扣器的整定时间应差一级以上。

4 总结

针对目前配电系统各级保护设备整定做进一步分析和探究,明确电缆、断路器整定原则,通过合理的参数整定值,进一步保护电网的安全。

参考文献:

- [1] 王永康. 电缆截面选择的原则与依据探析[J]. 通讯世界,2014(23):137-138.
- [2] 张颢. 选用低压断路器时应注意的问题[J]. 电气时代,2000(12):33-34.
- [3] 同[2].
- [4] 陈浪. 发电厂中塑壳断路器的选型方法及需要注意的问题[J]. 红水河,2007(02):81-82,86.