

铁路电力配电系统可靠性研究

王明明

中国铁路设计集团有限公司 天津 300308

摘要:随着我国社会经济的发展进步,人们的出行的实际要求也在不断增长,在长途旅行运输当中,铁路是主要交通工具之一。近些年,我国铁路网建设发展速度较快,而电力配电系统是保障铁路安全运行的基础,想要保障我国铁路的运输生产效率,就必须针对电力配电系统给予高度重视,加强铁路电力配电系统的深度研究,全面保障电力配电系统的安全性与稳定性。基于此,本文就针对铁路电力配电系统可靠性进行全面分析研究,并提出了几点具有可行性的具体策略,以期提供参考与帮助。

关键词: 铁路; 电力配电系统; 可靠性

Research on Reliability of Railway Power Distribution System

Wang Mingming

China Railway Design Group Co., Ltd., Tianjin, 300308

Abstract: With the development and progress of China's social economy, people's actual travel requirements are also constantly increasing. In long-distance travel transportation, railways are one of the main means of transportation. In recent years, China's railway network construction has developed rapidly, and the power distribution system is the foundation for ensuring the safe operation of railways. To ensure the transportation and production efficiency of China's railways, it is necessary to attach great importance to the power distribution system, strengthen in-depth research on the railway power distribution system, and comprehensively ensure the safety and stability of the power distribution system. Based on this, this article conducts a comprehensive analysis and research on the reliability of railway power distribution systems, and proposes several feasible specific strategies to provide reference and assistance.

Keywords: railway; Power distribution system; reliability

随着社会的进步,我国铁路事业发展也呈现出蓬勃之势,尤其是高铁建设,在我国许多城市得到了普及应用。快速铁路网的出现,让铁路电力系统线路错综复杂,虽然极大程度上提升了行车速度,但对于电力系统却提出了更高要求。除此之外,铁路电力系统结构较为复杂,其中包含着诸多电气设备,一旦电力配电系统安全性无法得到有效保障,就会直接影响着铁路正常运行,还会为人们的出行、货品的运输埋下一系列安全隐患,所以必须加强铁路电力配电系统可靠性研究。

1 铁路电力配电系统可靠性概述

随着我国社会的发展,铁路事业也迎来了发展过程中的新春天,各大运输专线的设置,让铁路电力配电系统压力骤增,只有保障电力配电系统的可靠性,才能够全面推动铁路运输长久发展。铁路电力配电系统中包含着诸多设备,比如信号设备、调度设备、控制系统等,设备的安全也是保障电力配电系统可靠性的基础与前提。现阶段,铁路成为出行运输的主要交通工具之一,这对于铁路电力供应带来了更大的压力与负担,工作人员需要在降低成本的基础上,全面保障

电力系统的可靠性以及系统供电品质^[1]。想要全面保障铁路电力配电系统的稳定运行,就需要依靠量化模型针对具体运行状态进行有效监督,并提升运行创新策略的可行性,保障电力系统可靠性。这样就要求系统可靠性模型和设备可靠性模型有较高的精度与实用性。预测性可靠性模型能够基于系统拓扑结构、运行策略以及设备可靠性数据计算系统的可靠性指标。第一个配电系统可靠性模型,较为保守的设计和維護标准以及在较小程度上缺少设备可靠性数据而没有能够广泛地应用。

2 配电系统可靠性影响因素

2.1 设备因素

铁路电力配电系统当中涉及一系列设备,这些设备共同组成了供电系统,比如最为常见的变压器、贯通线路、断路器、熔断器等等,这些设备的运行过程中的生产质量、使用年限、检修状况等问题都会影响到配电系统的正常运行。比如,变压器的运行工作过程中,会由于自身缺陷以及加工工艺等一系列问题导致设备自身存在故障,但在长期的运行使用过程中,设备会经历磨合期,在磨合期运行状态下,设

备的运行也会慢慢恢复平稳,但随着时间的积累,顺便内部构件在使用过程中会逐渐老化,导致变压器设备故障频发,影响电力系统可靠性^[2]。

2.2 自然环境因素

铁路电力配电系统中的许多设备是直接暴露在自然环境当中的,长期与自然环境的接触,导致设备容易受到自然环境变化的整体影响,又极大程度上削减了电力配电系统的安全性及可靠性。比如,在铁路建设过程中,店里需要进行全线路铺设,加之铁路建设范围较广,需要面临不同的自然环境,不同地区的气候差异较大,所以电力系统在运行过程中容易受到气候变化的整体影响。除此之外,部分地区存在特殊自然灾害,比如常见的地震、洪水、雷电、暴雨等等,都对电力系统以及电力设备的正常运行造成了一定影响,这也是影响电力配电系统可靠性的重要因素之一^[3]。

2.3 管理因素

铁路电力配电系统中存在着功能性各异的线路与设备,在长期运行中,设备与线路很容易受到人为因素影响而产生故障问题,一旦无法得到及时处理,就会直接影响整体电力配电系统,这就是管理因素所导致问题之一^[4]。比如在日常巡检过程中,管理人员如果无法及时发现电力系统存在的具体故障,就无法针对故障问题进行有效分析,常见的设备异常响动、一仪器仪表盘失灵、指示灯异常等等,管理人员如果无法及时发现可能存在的安全隐患,那么电力配电系统势必会受到影响而导致整体可靠性无法得到保障^[5]。

2.4 其他因素

除了以上讲述的具体因素外,还存在着诸多影响铁路电力配电系统可靠性的因素,比如发电站无法及时供电、铁路供电系统遭受人为破坏等等。但该类影响因素所占比例较小,通常属于偶然事件,所以在电力系统维护过程中不需要给予特别关注,也正因如此,其他因素往往被忽视,最终造成了电力配电系统可靠性受到影响。四大因素中,设备因素与自然环境因素所占比例较大,所以在检修维护工作当中必须重视设备因素与自然环境因素的整体影响,管理因素需要管理人员给予重视,而其他因素需要进行针对性分析^[6]。

3 配电系统可靠性研究方法

现阶段,电力配电系统可靠性分析手段诸多,常见的方法主要有两种,首先是解析法,其次是模拟法。解析法能够被分为状态空间法与网络法两部分,而网络法中又包含着故障分析法以及后果分析法。解析法的科学应用,需要工作人员针对铁路电力配电系统的特点进行全面分析,通过相关数据以及参数指标,在参考评价标准基础上,科学地构建可靠性模型,并针对模型进行具体的细节方面计算,用结果证明电力配电系统的整体可靠性。解析法在配电系统可靠性分析中得到了十分广泛的应用,解析法具有物理概念清晰、模型精准度高等一系列特点,但与此同时,解析法的应用较为复杂,并且对于模型要求较高^[7]。模拟法又被称为蒙特卡罗

法,属于计算方法类型之一,工作人员需要进行样本积累,之后针对每次积累样本的状态进行有效评估,之后依靠评估结果进行大致计算。每一种方法都具有独特的优缺点,所以在具体选择上需要工作人员以实际情况为基础。

3.1 蒙特卡罗法

模拟法又称蒙特卡罗法,是利用素质进行计算从而模拟系统运行状态的方法。想要确保模拟发的有效应用,首先需要针对系统进行类型划分,将划分出来了个部分称为元素,之后利用概率分布,针对不同元素特性进行针对性计算,最后我将元素特性进行组合排列,以此判断电力配电系统可靠性。蒙特卡罗法是统计试验类型之一,所以获取的结果较为直观,能够为工作人员提供更为全面的数据信息参考,并且蒙特卡罗法中包含预测内容,能够帮助工作人员针对安全隐患进行排除预测,极大程度上保障了电力配电系统的可靠性。除此之外,蒙特卡罗法不会受到系统规模的限制,采用次数基本固定,所以经常被用于复杂系统的可靠性分析当中,并且能够帮助工作人员进行运行控制的细节调整,特别是针对大型的电力系统时,蒙特卡罗法的应用能够极大程度上帮助工作人员减轻计算负担,提高工作效率。蒙特卡罗法具有很强的范围应用性,并且计算出来的结果具有较高的精准度,但是计算过程中需要工作人员进行元素的排列组合,所以需要花费的计算时间较长^[8]。并且在故障率统计中,工作人员通常需要以历史故障率为基础进行推演预测,所以统计数据时常发生误差较大的问题,导致工作人员在进行配电系统故障率分析时存在误差,最终影响着可靠性分析结果。

3.2 状态空间法

状态空间法是利用马尔可夫相关理论为基础,马尔可夫过程代表所处状态已知条件下,过程的状态分布会同之前的状态之间不存在相互关联的特质,也就是说状态的变化概率并不受到系统的历史影响。工作人员在使用状态空间法进行可靠性分析工作时,首先需要构建电力设备模型,并针对不同设备的可能存在状态进行模拟分析,之后判断转化过程的具体状态以及实际转化概率。之后工作人员需要针对可能发生的故障进行全面分析,并预测一定时间内故障发生的概率问题,以该结果作为最终评估结果。最后,工作人员还需要选择系统状态作为指标,针对系统运行过程中可能出现的问题进行及时预测,并提出相应的解决措施。状态空间法应用范围广,工作人员能够利用计算机编程进行可靠性分析工作,所以整体工作效率较高^[9]。但是工作人员需要注意模型的建立,该环节内容较为复杂,原件的工作状态是固定的,所以工作人员需要让修复时间满足指数分布,一旦系统中存在着多个原件,工作人员的计算量也会得到明显增加,并且计算方式属于近似计算,所以结果的精准度会受到一定影响,并且在利用状态空间法时,工作人员需要保障设备的故障并不具有连带效应,所以该方法的运用还存在着局限性。

3.3 故障树分析法

故障树分析法就是工作人员通过分析系统故障,将不希望发生的故障问题作为目标,将故障状态以及故障因素作为主要内容,构建故障树,故障树中的问题需要按照逻辑关系进行排列分析。故障树分析法相较于其他方法具有直观明确的特点,但局限性较强,所以通常被运用于小规模电力系统运行状态分析中,一旦运用于大型电力系统当中,故障树的结构内容都将变得十分繁琐复杂,并且工作人员的计算量也将增大,不利于高效分析工作的开展。

3.4 故障模式后果分析法

故障模式后果分析法主要是通过分析元件工作中的实际状态,从而推断出现阶段的系统状态,之后科学合理参考评判标准,针对系统中的整体运行状态进行全面分析,帮助工作人员找出存在故障的原件组合,最大程度上保障电力系统可靠性。该方法原理较为简单,实际操作并不复杂,所以在配电系统当中得到了有效应用。故障模式后果分析法的应用需要注意以下几点,首先电力配电系统属于复杂系统,其中涉及的元件类型数量较多,工作人员想要减法计算,就必须科学合理利用等值网络法等方法,对网络模拟进行有效处理,并以此为基础构建系统模型。其次,工作人员需要将配电系统的正常与故障状态进行系统分析,将连续性作为评估准则,一旦供电系统受到影响导致连续性异常即为故障状态,反之则为良好状态。最后,工作人员还需要注意可靠性指标的分析,全面保障铁路电力配电系统可靠性分析工作的有效开展。

结束语

综上所述,随着我国铁路建设的蓬勃发展,为了切实保

障铁路运输的正常运行,本文针对铁路电力配电系统的可靠性进行了分析研究。阐述了影响电力配电系统可靠性的影响因素,详细地介绍了包括蒙特卡罗模拟法,状态空间法,故障树分析法和故障模式后果分析法在内的四种可靠性分析方法在铁路电力配电系统可靠性分析中的应用。

参考文献

- [1]曾兆鹤.铁路电力配电系统可靠性研究[J].城市建设理论(电子版),2015(1):2596-2597.
- [2]苟毓翔.铁路电力配电系统可靠性研究[J].城市建设理论(电子版),2014(24):1983-1984.
- [3]许坤.铁路电力配电系统可靠性管窥[J].军民两用技术与产品,2018(16):151.
- [4]孙静.铁路电力配电系统可靠性研究[J].城市建设理论研究(电子版),2014(36):2871-2871.
- [5]于洋.铁路电力配电系统可靠性分析[J].黑龙江交通科技,2016,39(7):160-161.
- [6]张娟.铁路电力配电系统可靠性研究[D].北京:北京交通大学,2014.DOI:10.7666/d.Y2603693.
- [7]秦旭菲.关于铁路电力配电系统的可靠性分析[J].建筑工程技术与设计,2020(3):3691.
- [8]马军健.关于铁路电力配电系统可靠性分析[J].建筑工程技术与设计,2020(2):3879.
- [9]边维雪.基于铁路电力配电系统的可靠性分析[J].建筑工程技术与设计,2020(13):439.

