

降低电压波动对航站区供电质量影响的系统性研究

于健洋 张晓红

银川河东国际机场有限公司 宁夏 银川 750001

摘要: 电能作为绿色能源,是国家发展水平和综合国力重要标志之一。电能质量的好坏对电网、电气设备安全、经济运行以及人们的生产、生活具有十分重要的意义。银川机场作为区内的交通枢纽、对外窗口,属一级重要电力用户,供电的安全性和连续性是确保机场正常运行的重要基础,任何供用电事故都可能给机场正常运行造成重大影响。航站区承载着机场综合保障和服务的场所,根据用电性质和重要程度提供不同等级的供电形式。而电压波动又是影响电能质量的重要因素。基于此,从电压波动的原因、产生的危害及解决措施等方面进行阐述,特别是电压波动对航站区重要保障设施的影响进行分析,寻找改善电压波动造成影响的措施,对保障航站区的正常运行具有十分重要的意义。

关键词: 航站区; 电能质量; 电压波动

引言: T2航站楼于2008年投入运行,供配电设施设备相对老旧,低压进线断路器欠压脱扣器未配备延时装置,不能有效避免电压波动造成进线断路器误动作,且部分低压出线回路设计不合理。当发生电压波动或事故停电后,易造成区域性或大面积断电,对机场安全运行造成较大影响。

1 研究目的

1.1 通过近年来航站楼发生电网波动案例,分析产生的危害,寻求改善电网波动影响的办法并加以实施。

1.2 排查并优化低压供电出线回路,防止发生电压波动或事故停电造成的区域性或大面积断电。

1.3 完善相应应急处置预案。

2 研究方法

2.1 现场调研分析;

2.2 案例分析;

2.3 新技术应用比对

3 研究实施

3.1 电网波动

电网波动,也称闪变,是指由于外部线路受到雷击、瞬时短路等故障或企业内部线路短路故障、大型电动机起动等原因,造成电压瞬间较大幅度的波动,根据GB12325-2000电能质量,供电电压允许偏差的国标规定,供电电压允许偏差为:35kV及以上供电电压正、负偏差的绝对值之和不超过额定电压的10%。10kV及以下三相供电电压偏差为额定电压的 $\pm 7\%$ 。220V单相供电电压允许偏差为额定电压的+7%、-10%。

供电电压偏差% = 实际电压-额定电压/额定电压 $\times 100\%$ (图1)

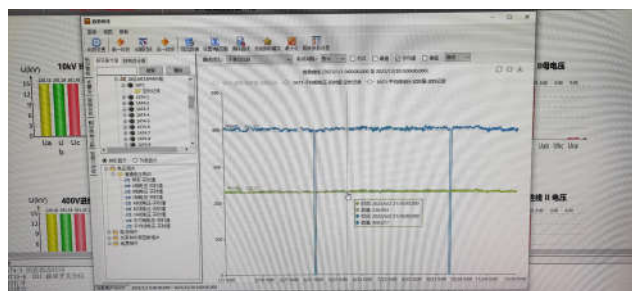


图1 趋势曲线

3.2 航站楼供电系统概述

银川机场航站变管辖区域为T1航站楼、T2航站楼、T3航站楼、交通枢纽。共9个变电站,67个配电间。变电站均为两路10kV供电。其中T2航站楼配备一台750kW柴油发电机,T3 1#、2#、3#变电站分别配备1500kW、810kW、1000kW三台柴油发电机。

航站楼各变电站均为双路单母线分段运行、互为热备用的方式,在一路失电后由另一路通过母联带全部负荷,双路失电后由柴油发电机带重要负荷,配电间内配备EPS提供应急电源,航站楼重要运行保障设备配备UPS不间断电源,如弱电机房、值机柜台、安检验证台、登机口验票柜台等。

3.3 航站楼负载情况概述

航站楼负载分为重要负载、一般重要负载、一般负载。一般负载为单路供电。一般重要负载为双电源互投回路供电。重要负载为双电源互投回路外加自备柴油发电机组供电。

重要负载为:应急照明、消防动力、行李系统、弱电系统、安检设备、政商务厅。一般重要负载为:登机桥、电梯。普通负载分为:空调机房、一般动力AP、

一般照明AL、商业配电SY、广告GG、高杆灯、中频电源、飞机空调、屋顶融雪系统等。

其中T3航站楼登机桥为两路进线电源，在一路供电故障或失电时可以由另一路给设备供电，但T2航站楼登机桥在设计之初仅为单电源运行。T2、T3航站楼所辖高杆灯回路出线均在一段电源上，一旦发生电网波动、故障停电等情况会给现场运行造成较大影响。

3.4 航站区近年电网波动统计及影响分析

根据统计，近几年机场范围内电网波动2020年累计24次，2021年6次，2022年13次。选取近期较为典型的案例进行分析，2022年9月8日20点11分06秒T2航站楼2段10KV电网波动，导致南变电站2段低压进线断路器跳失电跳闸，2段所带负荷中断供电，造成5#、6#、7#、8#、9#、10#登机桥失电报警，其中6#、10#登机桥有航班需要靠接，使其短时等待；T2航站楼行李系统电源失电报警，其中北侧行李系统通过一次复位后恢复正常使用，南侧行李系统通过两次复位后恢复正常使用；3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#高杆灯失电熄灭等。由于T2南站在隔离区内且因当时疫情防控要求，整个供电恢复、检查于20点28分完成。

4 影响分析

4.1 对供电设施的影响

T2航站楼南北变电站低压进线断路器均设计安装了失压脱扣装置，且无延时功能。当发生电压波动，电压降至失压脱扣器动作电压设定值时，失压脱扣器动作断电。而一般电网波动发生在瞬间，相应的母联断路器合闸回路设有延时，当延时时间大于电网波动时间时，进线断路器瞬间失压脱扣，而母联断路器在延时期内失去合闸指令，造成供电中断。另外楼内各配电间或重要负载电源箱内的双电源ATS开关、柴油发电机自启控制回路电压监测装置报警、误动作或失去原有控制功能。

4.2 对重要负荷的影响

行李系统动力传动部分会因闪落断电或电压波动幅值过大停止工作，而控制部分配备UPS，如波动导致行李传送带停止工作，控制系统会启动行李系统。弱电系统和安检现场X光机等设备因双电源互投并通过UPS供电，一般情况不会造成较大影响，但电网波动、骤降乃至闪断容易导致设备损坏。消防动力设施作为应急保障使用，也会降低其可靠性。

4.3 对一般重要负荷的影响

廊桥桥载电源在波动段会有报警，需手动复位后才能使用，正在使用中的设备报警后无法继续使用，飞机将使用自身电源，但恢复检查过程复杂，影响航班正常性。电梯类设备会停运，正在使用中的电梯设备存在困人、摔伤等风险，需工作人员手动进行重启才能使用^[1]。

4.4 对普通负载的影响

空调、换风机、排烟机、给排水泵属电动机类负载，电压波动、骤降乃至闪断容易发生堵转、停机，电压恢复后才能运行。各类照明灯具会熄灭或闪烁，气体放电灯（大空间金卤灯、机坪高杆灯）电压降至65%-80%全部熄灭，电压恢复后需延时启动，对人的视觉、心理造成不良影响，甚至会影响机场安全保障。

综上所述，电网波动、电压骤降乃至闪断对航站区的影响不可忽视甚至十分严重，如造成电子设备电源板烧坏、服务器或各类计算机重启或损坏，机电类设备突然停转造成损坏或人员受伤，重要生产保障设备故障报警或不能正常使用，需要大量人力和时间予以恢复，严重影响航站区的正常运行及安全保障。

5 解决措施

随着科学技术的发展，电网波动的频率和幅值已经有了很大程度的改善，供电质量得以显著的提高。由于电网波动的影响因素复杂，使其仍无法根治。根据运行实际，一般的电压波动对供电的影响很小，但当电压波动的幅值和持续时间较大时，会使低压进线断路器闪断，造成停电事故。航站区发生电网波动后影响较大的为T2航站楼，通过比对分析，主要原因为T2航站楼供配电设备相对老旧，设计不合理等问题。为有效降低电压波动对航站区供电质量的影响，在充分研究分析后，通过技术改进、设备改造以及加强管理等方面针对性的采取相应措施。

5.1 设备改造和技术提升。

针对T2航站楼南北变电站低压进线断路器电网波动易闪断的问题，通过与机场三期建设的供电设备进行对比，咨询设计单位和设备厂家，组织相关专业技术人员进行充分分析讨论，对南北站两段4台低压断路器加装欠压延时脱扣装置，以躲避电网波动时间，降低因电网闪落造成停电事件。同时T2南北变电站低压万能断路器由于运行年限长，内置电源失效，低负荷运行时断路器显示屏无法显示相关参数信息，加装外置电源，以永久保障断路器自供电源。

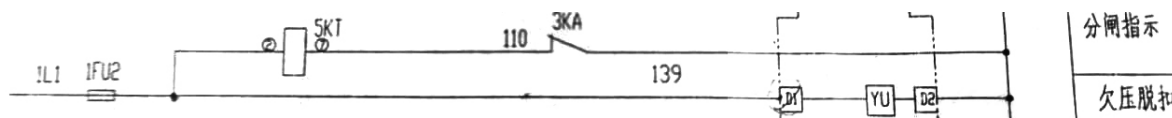


图2 原断路器欠压脱扣接线

从上图中可以看出,原欠压脱扣器YU直接接在本断路器开关上端电源上,当上端供电系统发生因雷电冲击、大功率设备启动等电压暂降时,欠压脱扣器会瞬时动作,造成供电中断。

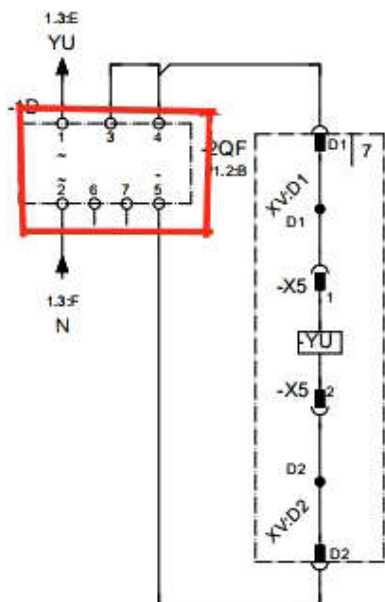


图3 改造后断路器欠压脱扣接线

上图红色框内为断路器欠压脱扣延时装置,欠压线圈YU经过延时装置接入本断路器开关上端电源,该装置在电源断电后通过短接不同的端子为欠压线圈提供不同时间的电压,使欠压脱扣器延时动作或躲避电网电压波动,避免误动作造成的供电中断。

5.2 调整电压回路出线间隔,降低停电影响。

航站区重要负荷均采用双电源互投回路供电,一般负荷为单回路供电,如机坪高杆灯、一般照明、换风机、排烟机等。由于设计缺陷,同类的一般负荷大多接自同一变电站的同一段电源,典型的如机坪高杆灯和一般照明,当发生停电事故后,易造成区域性全部断电,产生更大的影响。针对此问题,梳理航站区单回路供电设备,按照停电影响的轻重缓急逐步调整,尽可能做到同类设备间隔供电。



图4 线路切改照片

5.3 持续强化供电保障设备的管理。

航站区内特别重要的保障设备在建设之初和运行过程中配备了UPS,如通讯、网络设备、各种终端、安检等的设备,极大的减少了电压波动、闪断的影响,至今也运行良好,确保了供电的可靠性、连续性。但随着运行时间增加,设备运行单位需加强对UPS维护、检测。对于重点敏感设备,如登机桥中频电源,建议稳压变压器、或动态电压恢复器等灵敏、快速的电压波动补偿装置。

5.4 强化运行维护管理。

要提高供电可靠性,设备是基础,管理是关键。一是要建立健全设备管理体系。设备管理涉及从设计选型、采购、调试、运行巡检的各个环节。从安全运行角度看,设备管理的重点是运行维护,缺陷管理是设备运行管理的基础。二是运行人员要加强巡视,合理调整对设备的检查重点和范围,可以及时发现设备隐患,采取相应的措施予以消除,确保设备运行正常。三是定期做好用户用电安全检查。航站区商业用户较多且大多为高耗能的餐饮,及时做好用户用电安全检查工作,能够发现用户危及用电安全隐患,对于出现的问题要求及时整改并跟踪,杜绝因用户设备问题造成线路跳闸,殃及生产保障和其它用户供电安全。四是加强培训,提高运行保障人员的业务能力,做好预防工作和事故预想,持续完善应急处置程序,定期开展各类应急演练。

结束语:供电可靠性管理就是全面安全管理,通过对航站区供电、负载以及电压波动后产生影响的分析,提出了降低电压波动对航站区供电质量影响的具体措施,并逐步加以实施、完善,为航站区平稳运行,旅客顺利出行提供强大的保障。

参考文献

[1]赵晓宇,崔昕.电网波动对企业电力系统的影响研究[J].河南科技,2013(5):169.DOI:10.3969/j.issn.1003-5168.2013.05.131.