

机场航站楼供配电系统节能实施设计

秦东波

甘肃省民航机场集团有限公司 甘肃 兰州 730060

[摘要]航站楼是机场的主要建筑物，人员密度大，流动性强。其用电设备种类和数量多，耗电量大。因此在设计的时候需要加强对其的节能设计，减少资源浪费现象，本文先概述了航站楼，然后对航站楼供配电系统设计进行了分析，最后探讨了机场航站楼供配电系统节能实施设计，以供相关的工作人员参考借鉴。

[关键词]机场；航站楼；供配电系统；节能实施设计

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.310

1 航站楼供配电系统设计

1.1 设计范围的确定

在机场航站楼供配电设计前，要根据标准规范和用电需求，明确设计范围。主要包括：10/0.4KV变配电系统；照明系统；建筑防雷、接地及安全系统；火灾自动报警系统。划分好供配电专业与建筑、给排水、空调、市政等专业的接口，避免出现缺项漏项。

2.2 低压供电网络

在航站楼配置的低压配电网络，级数不宜过多，供电半径不应过长，要具有良好的可靠性，按负荷等级确定设备的供电方案。特别重要负荷，采用两路电源，两回线路（一路市电、一路备用电源供电系统）在末端自动切换，并设置在在线式EPS/UPS供电；一级负荷中的消防负荷，采用两路电源，两回线路（一路市电、一路备用电源供电系统）在末端自动切换；一级负荷中的非消防负荷，采用两路电源，两回线路（两路市电）在末端自动切换，其中公共区间照明采用两路电源各带50%负荷的供电方式；二、三级负荷采用两路电源，一回线路供电。采用放射与树干相结合的配电方式，分区设置配电间，根据负荷类别及管理要求，分类设置以下配电箱（柜）：照明、应急照明、通用动力、自动扶梯与步道、电梯、消防动力、弱电系统UPS、广告、商业。机坪各种用电、联检单位、电梯/扶梯/自动步道等采用专路电源配电。设备机房及容量大的设备采用放射式供电。应急照明由设于区域配电间内的应急电源装置（EPS）供电，EPS连续供电时间不少于90min，应急供电转换时间不大于0.5s。一般照明、空调、商业、广告、扶梯步道等负荷在其低压配电回路或区域配电箱中设分励脱扣器，在火灾报警或确认时由火灾自动报警与控制系统切除电源。

1.3 电源质量治理

电能质量问题按电网所处的运行方式可分为稳态电能质量问题和动态电能质量问题。

稳态电能质量问题主要表现为：功率因数低下、谐波污染等

动态电能质量的根本问题是电压质量，常规表现形式主要为电压暂升、电压暂降和电压短时中断，以上统称为动态电压波动。其中电压暂降和电压短时中断，对设备的正常运行影响最大。

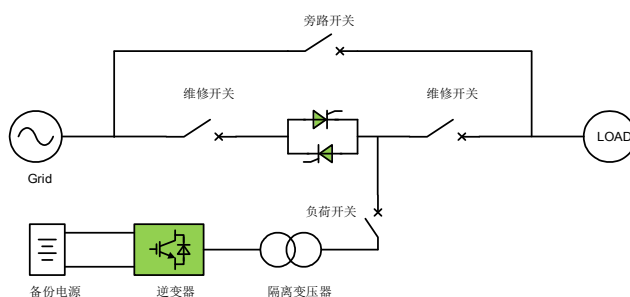
引起电压暂降主要是由于电网、变电设施的故障或负荷突然出现大的变化（如大功率设备启动等）所引起的。包括：自然原因（雷击、闪电、暴雨、大风等）；电力系统原因（短路故障、大电机启动、线路切换等）；以及不可预知的偶然事件（交通事故、建筑施工造成输电线损坏等）。

目前用户端的治理最普遍也是比较推荐的治理电压暂降的措施是在供电系统与用户设备之间加装补偿装置。常见的补偿装置包括：不间断电源（UPS—Uninterruptible Power

Supply）、固态切换开关（SSTS—Solid State Transfer Switch）、动态电压恢复器（DVR—Dynamic Voltage Restorer）其中动态电压恢复器DVR是最为先进的治理设备。

DVR设备主要介绍如下：

（一）系统架构



设备主要由开关单元、功率单元和储能单元三部分组成，每个部分组成及功能如下：

（1）开关单元，主要由机械旁路开关、固态旁路开关和维修开关组成：

a、机械旁路开关，可由断路器、接触器等机械开关构成，用于设备保护和故障旁路；

b、固态旁路开关，由可控硅电力电子器件构成，系统电压变化时可快速关断，用于设备保护；

c、维修开关，可由断路器、接触器等机械开关构成，与机械旁路开关配合，在不影响负荷供电的情况下，实现并联型暂态电压稳定治理设备的投切，以进行设备检修与维护。

（2）功率单元，主要由隔离变压器和逆变单元组成：

a、隔离变压器，主要功能如下：

b、逆变单元，并联型动态电压恢复装置的核心单元，作用是将直流电压换流成交流电压，用于在系统电压暂降/暂升时给负载供电。其组成通常是一个由双向全控器件组成的电压源型换流器。

（3）储能单元，由超级电容组组成，为暂态电压变化恢复提供能量。

（二）系统工作原理

（1）装置正常运行状态

当系统电压正常时，电网通过晶闸管直接给敏感负载供电，同时经过逆变器给超级电容进行浮充，保证超级电容随时处于满电状态。

同时控制系统对开关单元旁路保护系统，逆变单元逆变器工作状态和储能单元的超级电容所有单体的充电电压，温度等实施循环自检。任一环节出现故障均会在第一时间被发现，隔离故障并报警，最大限度的保证了装置的运行安全。

（2）装置补偿状态

当检测到电网电压发生暂降/暂升，并且波动幅度超出装

置的启动阈值时（DVR装置电压波动启动阈值可根据实际用电环境设定。如用户无特别要求，启动阈值出厂设定为：电压暂降剩余电压88%额定值，电压暂升110%额定值，可调节），控制单元发出指令，超级电容转换为放电模式，通过并联的隔离变压器滤波后给负荷供电，同时晶闸管快速关断，实现无缝柔性切换，被保护的敏感负载完全不受电压变化的影响。完全补偿时间<1ms。

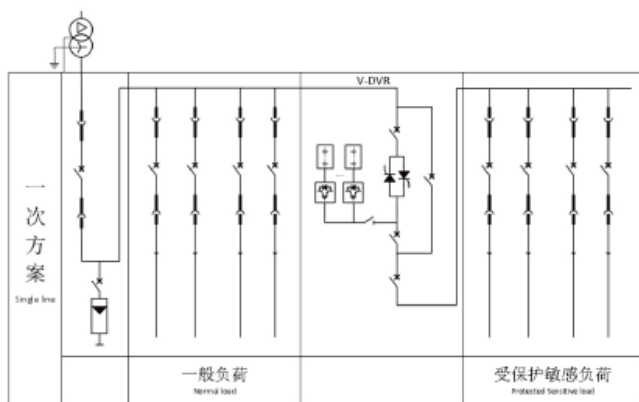
当检测到电网电压恢复正常时，DVR主控制系统通过监测电网电压波形相位角，逐步调整逆变器输出电压相位角与电网电压相位角完全一致时，发出指令快速闭合晶闸管。同时控制逆变器电流输出逐步减小直至0输出退出。

(3) 装置维护维修状态

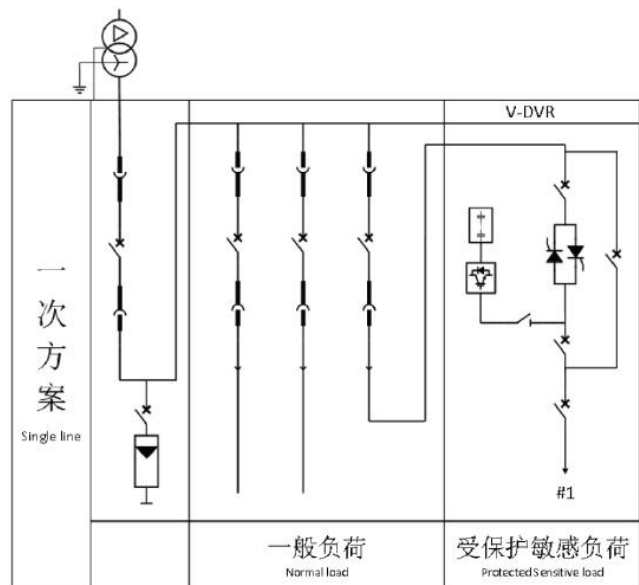
DVR装置日常维护或设备本身发生故障需要检修时，旁路开关闭合（手动），断开维修开关。此时电网电压通过旁路开关直接给负荷供电，装置可安全维护，保证操作人员人身安全。

行李分拣系统、电梯系统（包括步梯、直梯等）、地面廊桥电源等负载均为机场管理系统中的敏感负载，极易受动态电压波动的影响造成停机，建议加装DVR设备。

DVR可实施集中补偿治理和就地补偿治理两只方式。如下：



集中补偿治理（1拖N补偿）--即一台HX-VDVR保护多台敏感负载



就地补偿治理—即一对一补偿治理

加装DVR装置，可有效保证敏感设备的正常运行，为机场的稳定安全运行提供帮助。同时，相比于UPS等其他治理方案，DVR具备低功耗的优点，常规UPS功耗为5-7%，而DVR装置功耗<1%，可大大降低运维费用，为节能降耗做出贡献。

2 机场航站楼供配电系统节能实施设计

2.1 重视太阳能发电在低压配电时的高效利用

(1) 作为一种重要的清洁能源，太阳能在实践中应用中取得了良好的成效，具有良好的市场应用前景。因此，在提升机场航站楼低压配电系统节能水平的过程中，设计人员应加强太阳能光伏发电技术使用，并在航站楼的每个入口处设置好太阳能光伏板，为太阳能的获取及转换利用等提供技术支持。同时，应设置好性能可靠的逆变器，以交流电的形式提高低压配电系统运行效率，保持机场航站楼应用中良好的供电状况；(2) 基于太阳能光伏发电技术的机场航站楼供配电系统节能设计，可将获取到的电能并入到低压配电网，促使其配电系统运行中的节能效果更加显著，减少机场运营过程中的成本费用。

2.2 充分挖掘照明系统节能优势

机场航站楼照明系统应用中的节能状况是否良好，体现着其供配电系统的节能设计水平。据统计，照明系统能耗约占航站楼用电的20%-30%，如果不影响照明功能和质量的基础上，充分利用自然光，结合使用节能灯具和控制系统，将会达到可观的节能目标。针对旅客活动的区域可以选用以4000K中色温为主的LED照明，显色指数在80以上，办票大厅、候客大厅等连廊、指廊位置可结合使用直接照明与反射照明，行李提取、国内旅客候机区、安检区等区域根据高度不同选用20W和40W的LED筒灯，且多数灯具不设漫射罩，借助合理的遮光角对眩光进行控制。当然当白天光线较强时无需开灯，在室内亮度不足时辅以灯具照明。对于其他区域如卫生间等，采用的感应控制器，确保人来灯亮，人走灯灭；对于行李分拣区、办公区等区域可以选用T5三基色荧光灯，办公走廊为LED筒灯；对于变电站、信息设备机房、消防监控室等区域等即使停电也需继续工作的区域，则需要选用自带蓄电池的荧光灯。同时，除办公室等小场所外，需要采用多回路配电方式用于灯具供电，并通过智能控制模块将公共区域的灯具设置与BMS系统连接，一来通过结合旅客量对灯具进行自动控制，二来可根据需要对部分灯具进行关闭，进而彰显节能效果。

3 结束语

结合机场航站楼供配电系统的运行状况及其功能特性，若能加强其节能设计，有利于提升这类系统的潜在应用价值，实现对供配电系统的科学应用，满足机场航站楼的实际需求。因此，在细化机场航站楼供配电系统方面的研究内容时，应加深对其节能设计的重视程度，积极开展相应的设计工作，确保供配电系统运行中的能耗问题应对有效性。

参考文献

[1] 青海. 机场航站楼配电系统的设计[J]. 江西建材, 2017, 0 (13): 198-198.
 [2] 叶莺. 浅谈航站楼电气设计[J]. 工程建设与设计, 2017, 0 (14): 51-52.