

特高压直流工程大型调相机组启动调试及关键技术

谭博洋

国网四川省电力公司特高压直流中心

摘要:近年来,市场经济飞速发展,对供电系统提出了严峻的要求与挑战,加大基础设施建设力度满足,提升电力供应的稳定性和有效性,成为电力企业发展的重中之重。而在特高压直流工程建设中,需要运用到大型调相机组,提升综合效能,满足复杂的使用需求,需合理安排启动调试及关键技术,才能充分保证特高压直流工程的运行成效。本文将从大型调相机组功能要求和系统特征出发,分析特高压直流工程中关键的技术手段,并对常见问题和解决措施进行论述,以供参考。

关键词:特高压直流工程;大型调相机组;启动调试;关键技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.09.193

引言

特高压直流工程,能提升原有供电工程的综合效能,可发挥输送距离长、容量大、控制灵活、调度方便等诸多优势,充分满足国民经济发展与人民生活对电力资源的使用需求,也能进一步驱动我国电力能源供应向更高质量方向迈进。而为了改善供电网络双向无功调节能力和动态无功支撑水平,引入大型调相机组极为必要。电力企业必须充分把握大型调相机组的功能要求及系统特征,能够在正式运行期间,合理进行启动调试,尤其在关键技术层面上,更应加以严格把控,保证工程能够顺利投入运行。

一、大型调相机组功能要求及系统特点

(一)大型调相机技术要求

早在交流电力系统建立之初,便已充分利用了调相机这一无功补偿设备,为电力系统提供支持和助力,满足无功补偿的根本需求^[1]。随着后续电力系统的不断发展与完善,也涌现出了更多先进的电力电子技术,为电力系统的升级发展提供技术加持。以往的调相机渐渐难以满足电力系统的使用需求,被其他新型无功补偿装置所替代。但针对调相机的研究和探索从未停歇,各国深入研究探讨的背景下,调相机得到了有效的发展与创新,最终生成了大型调相机,并广泛应用于国内电网的建设中。特高压直流工程建设期间也同样引入了大型调相机,在技术要求上主要包括以下几点:其一,大型调相机主机必须保证具有较高的无功输出值,才能充分发挥无功补偿的作用优势,因此,主要凸显出大容量双向无功支撑能力,与其他无功补偿装置相比,具有显著的特征。其二,大型调相机应用过程中,高压侧母线的电压也有较高的要求,必须充分满足大容量动态无功

输出快速响应的能力特征,才能为特高压直流工程提供支持。其三,必须具备过流能力更高的要求,并且还要与其他无功补偿装置相比更具优势,尤其要保证暂态无功支持能力。除此外,大型调相机的主机还必须具有可靠性高运行维护方便等诸多性能特征,才能更适用于特高压直流工程。

(二)大型调相机组调试关键

在大型调相机组启动调试过程中,需要着重对机组的具体构成部分加以梳理,而且确定好关键的调试内容,才能保证启动调试的综合成效,为后续投入运行做足保障工作。一般来说启动调试过程中,需要重点做好机组分系统及重要单体的调试任务,如调相机本体的调试。内外冷水系统的调试,油水系统调试封闭母线等一系列调试任务。调试期间,作业人员必须具备专业的技术知识,能够严格保证调试的精准度。另外大型调相机组调试过程中,大多涉及较广泛的电气专业知识,其他相关知识也需有所掌握,作业人员也可在具体调试期间借鉴发电机组dcs系统调试经验。另外,调试工作开展过程中也应充分掌握大型调相机组的系统结构。特征能够在实际调试期间把握好关键环节的重点指标,加强性能参数的验证,并对容易出现问题的环节加大调试检测力度,如监控好机组启动环节的一系列参数,再比如在调试期间要充分注意带无功负载的调节效果。

二、特高压直流工程大型调相机组启动调试关键技术

(一)油水系统调试

特高压直流工程大型调相机组启动调试中,油水系统调试是重要的调试部分。首先,在油系统的调试中,调试内容主要如下:第一调试人员确认好油系统内部的润滑油、油净化装置以及其他关键单体,是否能在运行

过程中达到合格状态。第二，调试人员在调试期间要关注盘车装置的运行情况，通过开展盘车装置启动实验连锁实验等系列实验环节，根据实验测量数据评估具体实验结果。第三，调试过程中，要关注油净化装置的检查和调试水平，尤其在运行期间，油净化装置能否达到应有的使用要求，常见的检查试验包括管道冲洗加热器投运试验等^[2]。第四，在试启动之前，检查人员要再次全面检查，油系统的各个组成部分和运行状态，确保无误后方可正式启动。如前期要检查润滑油系统、启动油泵启动、加热器和冷却器的运行情况等等除以上关键调试内容外，相关作业人员应严格遵循调试要求，一一开展各项重点调试试验。其次，在内冷水系统调试过程中，调试人员需要依次开展以下重点实验内容：第一，通过传动实验，对调相机内的冷水系统进行检查，评估系统阀门报警保护启停等关键环节的有效性。第二，冷水系统的评估调试时，应首先确定好是否能够正常循环。可借助正冲洗和反冲洗完成。第三，水系统调控时要合理监测温度，判断温度值是否达标。第四，冷水系统进行调试过程中，要严格遵循相应调试要求，能够合理调整系统压力与流量，判断系统的加热装置及冷却器运行情况。除此外，还应依次完成外冷却水系统及空冷大型调相机冷却系统的单体调试任务，严格保证油水系统调试达标。

（二）励磁系统调试

除油水系统调试外，在特高压直流工程中，大型调相机的启动调试还必须重视励磁系统的调试任务。励磁系统是调相机正常运行中的关键组成部分，也是优化暂动态性能的重要辅助设备类型。具体调试工作开展期间应遵循以下关键调试要求，依次展开调试作业：第一，调试人员在调试期间，应首先对励磁系统本体进行检验，分析和评估励磁变压器的性能要求是否达到本体合格标准^[3]。第二，确认本体合格后，再对整个系统的情况进行检验，重点关注系统硬件构成。随后调试人员应依次检查励磁系统的相关模拟量，如极端电压、电流转子电流等关键参数值，确保各数值达标准确，再进一步，将关键的功能和定值进行评估检验。第三，调试人员要检查好励磁变压器的一二次项序，并利用指定的检验检测技术，对电流互感器的极性和变比进行评估分析。除此外，还应依次检查检验好灭磁开关合闸分闸的动作电压与时间，严格按照预设的励磁变压器检验标

准，完成各项调试任务，提高调试的精准度。第四，调试人员在调试过程中，还应进一步对励磁系统中的整流柜进行检查，评估整流柜中的快融保险是否合格达标，并对胶质瘤刀闸的连线情况进行检验评估，确保接线准确，执行相关操作指令，并观察是否能形成正确的指示要求。第五，励磁系统检验过程中，检验人员还应适当调整相关定值，并在此期间着重分析和评估系统的信号输入输出情况，依次完成一系列试验检测工序。要注意的是期间，在开展切换试验过程中，试验人员要准确进行操作，并注意验证跟踪，确保系统电压电流能够可靠运行，能为后续惰性并网的操作运行提供保障。

（三）启动系统调试

启动调试系统的检验检测，是调相机组启动调试中的关键一环，调试人员在调试前期，应充分把握该调试工作的关键内容及具体要求。初期调试时，作业人员一般需首先检查不带电状态下的安装情况，各零构件的安装是否达到标准要求。如常见的接地整流器逆变器等等。这一调试检查任务结束后，还要顺序开展带电状态的启动调试检查工作任务，能够集中分析电气模拟量隔离变相序等一系列关键参数的正确性^[4]。具体而言，这一系统调试期间应主要完成以下调试任务：第一，对启动调试系统的外观情况进行检查检验，并依次对各硬件组成部分执行检查要求，第二，作业人员应按要求，重点检查启动系统的绝缘情况，交直流回路情况。第三，对关键系统的信号传输情况进行检查，重点观察变频启动系统，确保系统在调试运行期间开入、开出信号准确。第四，对变频启动系统的控制情况进行分析，判断各控制回路能否达到预设要求，能否通过启动开关达到管控效果。第四，启动调试检测期间，调试人员必须依次完成阀触发试验、逻辑流程检查及冷脱试验、切换试验等。各实验结果准确加以记录，并通过实验分析，评估启动系统是否正常运行达到合格状态。第五，以上试验检测任务结束后，检测人员还应完成快速再启动试验，观察指令执行情况以及运行情况。

（四）监控系统调试

监控系统调试试验开展中，调试人员应依次完成以下关键调试任务：第一，对监控系统内部的单体进行检查，判断安装位置是否准确，关键设备是否完整，尤其不同机柜之间，必须严格保证内部设备配置齐全，机位准确，同时也应确保所有电缆电源接线安装完毕。要注

意的是,其间要对接地情况进行检查判断分析是否符合接地要求。同时在监控系统室内也要做好环境的检验评估,必须严格满足监控室的温度,湿度照明情况等综合要求,内部保持整洁干净^[5]。第二,完成初步监控系统的检查任务后,应依次对整个监控系统进行配电处理,包括机柜工程师站历史站操作员站等等,实现受电后,要观察整体的情况和运行状态。另外,具体调试运行过程中,还应与相应厂家进行合作,对监控系统的重要控制器,进行调试和处理。严格按照要求一一开展调试作业,确保系统能够始终处于正常作业状态,不存在差异或风险。第三,调试人员要按照以往的数据参数,依次完成通道测验切换试验,并对所有试验结果进行检验分析评估合格与否。第四,对监控系统的报警功能进行检验,确认监控系统,在发现异常情况下,能第一时间形成报警机制,打印功能需保持正常,并且还要具备良好的记忆功能,将以往检查检验的事件顺序记录存储。

(五) 整套系统调试

另外,整套系统的调试工作是特高压直流工程大型调相机组调试的关键所在,唯有确保整套系统调试合格,才能真正投入后续的运营。从调试内容来看,整套系统启动调试主要包括以下关键试验:第一,调试人员应组织开展Sfc启动过程中的一系列实验,并做好实验过程中的数据记录和分析,并评估是否检验达标。常见的实验类型包括定转子通流试验,Sfc谐波测量试验,以及其他关键试验项目。第二,试验检测过程中,要集中对调相机组的惰转升压进行试验检测。常见的实验内容如顺控流程验证励磁切换功能试验等,但要注意,在此阶段试验检测过程中,相关试验人员必须充分熟知各项试验要求,具有良好的技术水平,保证试验精准度达标。第三,整套系统调试期间还要完成同期并网试验检测,是极其重要的实验部分。调试人员需要按照规定开展同期定向并网试验、假同期并网试验等一系列测试。除以上常见的调试任务,在具体调试过程中,还要依次展开,快速再启动试验,无功甩负荷试验等。并对润滑油压力温度控制油压力等一系列关键指标参数,依次进行检验调试,确保各项要素能够达到预设要求。

三、特高压直流工程大型调相机组启动调试常见问题及解决措施

除了在启动调试过程中严格遵循关键技术要求外,也会遇到一些常见的调试问题,应按照标准要求采取正

确的应对措施。如在启动调试过程中,保安电源切换,对调试作业人员提出具体要求,必须按照标准记录好各测点的油压流量变化情况。而且除了这一关键指标参数的测量外,还应进一步对送端调相机的储能器进行检查检验,确保各项指标及设计符合要求。在励磁系统切换试验过程中,调试人员要注意观察检测的情况,由启动电源切换至极端自并励时,调试人员还要重点记录好关键的数据参数,尤其电压和转子电流的变化。根据相关测试数据对励磁系统切换的可靠性进行分析评估,若发现问题,要及早加以处理。而在带无功负载调节试验检测过程中,相关调试人员必须充分了解这一调试的具体要求,能够在调试之前,首先对重要内容进行审查和分析,包括编制调试试验措施等等。审查完毕后,还应向有关部门进行申请,得到批准后才能进一步进行处理。注意在调节测验过程中重点监测调相机本体中,不同测量点位的温度变化情况,必须严格满足预设要求。

结语

综上所述,在不断优化完善电力基础设施建设的过程中,必须充分重视关键工序项目的调试,确保调试合格后方可投入使用。尤其特高压直流工程应用大型调相机组,需加大启动调试的处理力度,严格遵循调试技术要求,依次完成各试验检验的流程,并做好数据记录评估,分析大型调相机组的运行情况,以保证特高压直流工程安全高效投入运行。

参考文献

- [1] 李聪聪,孙孔明,郑凤才,曹志伟,李玉敦.大型调相机交流润滑油泵压力异常问题分析及治理[J].山东电力技术,2022,49(12):60-65.
- [2] 侯纪勇,李康伟,龙荣洪,张青年.大型调相机盘车投运可靠性的实施对策浅述[J].安装,2022,(S2):98-100.
- [3] 周晓刚,蔡万里,郑景文.直流输电工程大型调相机监造要点及质量控制[J].设备监理,2020,(03):56-58.
- [4] 陶骞,王庆,阮玲,蔡万里,崔一铂,凌在汛.特高压直流工程大型调相机组启动调试及关键技术[J].中国电力,2017,50(12):51-56.
- [5] 崔一铂,李冰,沈骏杰,陈念斌.大型调相机组调试及运行维护保障技术研究[J].湖北电力,2016,40(05):5-8+12.