

# Fault Diagnosis and Treatment of Inverter in Electrical Maintenance

Ruochen Sun

State Power Investment Corporation Northeast Electric Power Co., Ltd. Dalian Dafa Energy Branch Northeast, Dalian, Liaoning, 116021, China

## Abstract

As the core control component of power and thermal production equipment at Dalian Dafa Energy Branch (hereinafter “Dalian Dafa Energy Branch”), a subsidiary of State Power Investment Corporation Northeast Electric Power Co., Ltd., frequency converters are extensively deployed in unit heating systems. Their stable operation is critical for ensuring heating reliability and power production safety. This paper systematically examines the fundamental principles and common fault types of frequency converters across multiple brands (e.g., Schneider, Siemens) used by Dalian Dafa Energy Branch. It provides detailed explanations of fault diagnosis methods and typical troubleshooting procedures, along with targeted maintenance strategies and enterprise application optimization recommendations. The study aims to enhance the diagnostic and troubleshooting capabilities of the company’s electrical maintenance personnel, reduce downtime caused by faults, and ensure efficient and stable operation of heating system equipment.

## Keywords

inverter; fault diagnosis; electrical maintenance; power and heat; multi-brand management

## 电气维护里变频器的故障诊断与处理

孙若宸

国家电投东北电力有限公司大连大发能源分公司，中国·辽宁 大连 116021

## 摘要

变频器作为国家电投集团东北电力有限公司大连大发能源分公司（以下简称“大连大发能源分公司”）电力、热力生产设备的核心控制部件，广泛应用于机组供热等设备中，其稳定运行直接关系到供热保障及电力生产安全。本文结合大连大发能源分公司所用施耐德、西门子等多品牌变频器实际应用场景，系统阐述变频器基本原理与常见故障类型，详细介绍故障诊断方法、典型故障处理流程，提出针对性的维护策略与企业应用优化建议，旨在提升公司电气维护人员变频器故障诊断与处理能力，减少故障停机时间，保障供热系统设备高效稳定运行。

## 关键词

变频器；故障诊断；电气维护；电力热力；多品牌管理

## 1 引言

国家电投集团东北电力有限公司大连大发能源分公司以电力、热力相关业务为主营方向，其负责大连市四个行政区域共计 3434 万平方米的供热工作，服务对象达 26 万余户热用户，凭借诸多主力机组、调峰锅炉以及规模宏大的管网、换热站系统来维持区域电力热力供应的稳定。该公司所用变频器涉及施耐德、西门子、ABB、ACS510 等众多品牌的多种型号，这些变频器全面覆盖到机组、水泵、风机等关键设备之上，属于调节负荷、削减能耗的重要部件。由于设备长时间处在供热时高温、潮湿、灰尘较大的工作环境之中，所

以变频器故障频繁出现，极易造成设备停止运行、供热停止供应之类情况发生。所以，深入探究变频器故障判断与解决技术，完善维护体系，对于优化公司电气维护效能，保证电力热力安全稳定供应有着重要的现实意义。

## 2 变频器基本原理与常见故障类型

### 2.1 变频器工作原理与结构组成

变频器属于电力电子设备，其通过改变交流电动机的供电频率和电压来达成电机的调速控制，其核心工作原理在于利用电力电子器件把工频交流电变成成频率、电压均可调节的交流电，以此来满足不同设备转速控制的需求。就公司所用的多品牌变频器而言，它们大致包含四个关键部分，即整流电路、滤波电路、逆变电路以及控制电路。整流电路会把工频交流电转变成直流电，滤波电路则会去除直流电里的

【作者简介】孙若宸（1997-），男，中国辽宁大连人，本科，助理工程师，从事电气工程技术与自动化控制研究。

谐波干扰, 逆变电路再把直流电转为可调节频率及电压的交流电, 而控制电路则承担着接收反馈信号并发出控制指令的任务。公司所采用的施耐德 ATV610、西门子 430 等变频器, 尽管型号有所差别, 但其基本结构和工作原理却是相通的。这些变频器都会精准地调节输出参数, 进而适应供热机组、换热站水泵、风机等设备的负荷变动情况, 做到节能降耗并且维持稳定运行。

## 2.2 常见故障分类与表现特征

结合公司变频器的实际运行状况来看, 常见的故障大致可归为电气故障、机械故障和参数故障这三类, 不同种类的故障其表现形式存在明显区别。电气故障大多源于电路短路、接线松动以及元件老化等因素, 具体体现为变频器无法启动、输出电压出现异常情况, 譬如 ACS510 变频器就经常因为整流模块受损而产生无输出故障。机械故障更多地表现在散热风扇运转受阻、散热片上积聚灰尘方面, 这会引发变频器过热报警、机身发出异常噪音之类的现象, 特别是在换热站这种湿度较高的环境里更为常见。而参数故障往往是因为参数设置失误或者参数丢失造成的, 其典型症状就是电机转速出现偏差、变频器频繁跳闸断电, 如 ACS510 变频器, 加速时间和减速时间设置过长或者过短都会使变频器出现转速不稳定的情况, 极大地影响了换热站水泵的正常工作。

## 3 故障诊断方法与工具

### 3.1 参数监控与状态分析

参数检测和状态分析属于变频器故障判断的基本方法, 其主要依靠变频器自身配备的操作面板或者专门的检测软件来随时监测变频器输出的频率、电压、电流以及温度这些重要参数, 并把它们同正常运行时的参数区间做对比, 以此来推断是否有故障风险。对于公司所用的多种品牌的变频器而言, 维保人员可以通过操作面板去查看其运行情况, 比如施耐德 ATV38 变频器会把相关参数值显示在面板上, 凭借这些显示出来的数值就能够看出是否存在过流或者过载之类的问题; 而且还要参照设备当时的运行状况, 譬如说供暖期间机组负荷发生改变这种情形, 从而判定参数的波动是否属于正常现象。一旦发现某个参数突然发生剧烈变化或者偏离规定的范围, 就应该立即检查是否存在负载不正常或者是变频器内部元件出了故障之类的状况, 进而防止故障进一步恶化。

### 3.2 电气测量与波形检测

电气测量和波形检测属于精准定位电气故障的关键方法, 要依靠万用表、示波器, 钳形电流表这些专门工具来做检测。万用表主要用来测量变频器输入输出的电压、电阻值, 以此来判断整流模块、逆变模块有没有坏掉, 比如测量西门子 420 变频器的输出端电阻, 如果阻值不正常, 那大概就是逆变模块出了故障。示波器是用来检测变频器输出的波形的, 一般而言输出波形应该是正弦波, 要是出现了波形失

真或者杂波太多这种状况, 就表明变频器内部的滤波电路或者控制电路存在故障, 特别适合用来检查 HLP-P 系列变频器的谐波干扰情况, 从而保证变频器输出的稳定性。钳形电流表主要用来测量变频器输入输出的电流大小, 以此来判断三项电流是否平衡, 在遇见类似输入缺相, 输出缺相等故障时可以判断故障来源是变频器的检测模块, 电机, 或者隔离开关。

## 3.3 故障代码解析与历史记录查询

故障代码分析和历史记录查询属于快速定位故障的高效手段, 公司所用各种变频器均具有故障代码显示功能, 每种故障对应特定代码。维护人员可参照变频器说明书来解读故障代码含义, 施耐德 ATV610 变频器若显示“OC”代码, 则表明存在过流故障; 西门子 430 变频器显示“OH”代码时, 表示有过热故障。通过查询变频器的历史故障记录, 可以掌握故障发生的时刻、次数以及相关参数, 进而剖析故障的再次出现规律, eCATA081-ATV61F-CN-120913 变频器频繁出现相同的故障代码, 这就要着重检查相关元件是否存在老化或者接线方面的问题。

## 4 典型故障处理流程

### 4.1 过流与过载故障处理

公司变频器常发故障为过流与过载, 其处理应按“先外后内”顺序开展。当发生过流故障时, 首先要断开变频器电源, 查看负载电机是否存在短路现象、接线是否脱落, 确认外部线路均无问题之后, 再打开变频器机壳, 观察整流模块、逆变模块是否有损坏情况, 更换了损坏元件并重新设置参数以后, 故障就有可能得到解决。如果出现了过载故障, 那么首先要考虑负载是否超出了额定负荷, 比如换热站水泵被异物卡住而造成负载过大, 应当及时清除水泵中的杂物并修复水泵; 假如负载处于正常水平, 就要看看变频器过载保护的参数设定是否恰当, 把参数调到适合负载的程度, 还要检查散热系统是否运行良好, 防止因为过热而间接产生过载故障。

### 4.2 过热与接地故障处理

过热故障多由散热不良导致, 处理流程主要为: 先停用变频器并切断电源, 清除散热风扇及散热片上的灰尘与杂物, 查看散热风扇是否能正常旋转, 如果风扇有问题就更换之, 还要检查变频器的工作环境, 防止其处于高温且不通风的状况下工作, 特别是要改善换热站内变频器的安装位置, 减轻潮湿和高温带来的不良影响。当出现接地故障的时候, 变频器会显示出接地报警信息, 此时首先应检查外部的接地线路是否存在松动现象、接地电阻是否超出标准范围, 如果有松动或者电阻过高就要重新拧紧接线并且调整好电阻值; 如果外部一切正常, 则需进一步检查变频器内部的滤波电容以及逆变模块有没有漏电情况发生, 一旦找到损坏的部件便予以更换, 确保故障彻底排除。

## 5 维护策略与预防措施

### 5.1 定期巡检与清洁保养

结合公司变频器的应用场景来制订分级定期巡检制度,供热高峰期时每天执行一次巡检,非高峰期则每周执行一次,重点查看变频器的运行状况、参数波动、接线情形以及散热系统。清洁保养应依循运行环境来调整频次,像换热站这样的潮湿多尘地方每月清洁一次,发电机组旁边放置的变频器每季度清洁一次,着重清除散热风扇、散热片以及机壳内部的灰尘,并且核查接线端子有无氧化现象,涂抹抗氧化剂,以防接线松动、接触不良;还要查看变频器的密封状况,阻止粉尘、水汽渗入内部而破坏电子元件。

### 5.2 关键部件寿命管理

变频器的关键部件包含整流模块、逆变模块、滤波电容、散热风扇等,要依循部件寿命以及企业的运行状况来执行全生命时段的经营。按照不同品牌变频器的特征,确定关键部件的更换时限,施耐德 ATV610 变频器的滤波电容使用寿命约为 5 年,西门子 420 变频器的逆变模块使用寿命约为 8 年,应当事先制订好更换方案。平时巡视检查的时候着重关注关键部件的运行情况,比如测量滤波电容的电压、电流,查看散热风扇是否正常转动,一旦察觉部件出现老化或者性能下滑的情况,就要立即停机更换,防止由于关键部件故障造成变频器全面失灵。

### 5.3 备件储备与更换标准

根据公司所用变频器的型号创建专门的配件储备库,着重储备常用型号的整流模块、逆变模块、滤波电容、散热风扇以及控制板这些核心配件,比如施耐德 ATV610、西门子 430、ACS510 等型号的关键配件,这样就能在故障出现的时候迅速更换。制订清晰的配件更换准则,更换配件时务必采用与原型号相同、规格相符的产品,不可混用不同品牌、不同规格的配件;更换完毕之后要执行参数调整、试运行检测,以保证变频器正常运行,而且还要做好配件更换的记录,详尽标明更换日期、配件型号、故障成因,从而给后续的保养提供参考。

## 6 企业应用与优化建议

### 6.1 多品牌变频器管理要点

公司所包含的施耐德、西门子、ACS510 等品牌的变频器型号众多,其管理重点在于标准化与规范化方面。创建多品牌变频器档案,全面详实地记载每台变频器的安装地点、型号规格、安装日期、维护记录以及故障情形,达成一对一的管理目标。按照不同品牌变频器的特点,归纳专门的维护手册,明确故障判断、参数设定、维护保养方面的差异化要点,方便维护人员迅速查询;定时举办多品牌变频器维护经验交流会,统一维护标准,加强维护人员应对不同品牌变频器故障的能力。

### 6.2 人员培训与技能提升

根据公司电气维护人员的技能水准来制订分层培训方案,并定时举办变频器故障判断与处理方面的专门培训。培训内容包含变频器的基本原理、多种品牌变频器的特点、故障判断手段、维护策略等内容,会请专业的技术人员亲自讲课,联系公司实际出现的故障例子,实施操作教学,从而加强维护人员的操作能力。倡导维护人员积极去学习新技术、新方法,参加行业培训,获取相关的专业资格证书,还要创建起考核机制,定期对维护人员的技能水平展开考核,以此调动起学习的积极性,塑造一支专业性强的电气维护团队。

### 6.3 智能化诊断技术应用展望

公司电力、热力生产智能化水平不断改善之际,提议渐渐采用变频器智能化判断技术来优化故障判断及维护形式。创建起变频器远程观测平台,达成对公司所有变频器随时观察的目的,即时收集运行参数、故障信息,从而做到故障预先警报、远距离查找问题,缩减人工巡视的工作量。运用故障判断智能化装置,并配合大数据分析技术,针对变频器的运行数据展开分析,预见可能出现的故障风险,进而完善维护方案;还要探究变频器智能化的维护模式,使其具备自动调整参数、自动回复故障的能力,这样就能进一步巩固变频器的运行稳定性,给公司的电力热力生产提供更为可靠的支撑。

## 7 结语

大连大发能源分公司的电力热力生产离不开变频器这个核心保障部件,其能否稳定运行,关乎着 26 万多户热用户的供暖情况,也影响到区域电力供应的安全状况。本文结合该公司施耐德、西门子等许多品牌的变频器的实际应用环境,全面整理了变频器的基本原理、故障种类、判断手段、解决步骤以及保养措施,给出符合企业自身状况的优化意见,构建了实用的故障诊断与维护体系。此项研究成果有益于加强电气保养人员的专业水平,缩减故障导致的停工次数,促使公司的电力热力生产维持高效又稳定的态势,进而给企业的高质量管理以及区域能源供应提供强有力的支撑。

### 参考文献

- [1] 程相华,葛云龙.西门子变频器日常维护与故障预防分析[J].电子元器件与信息技术,2025,9(11):23-25+29.
- [2] 田瑞瑞.智能技术在变频器故障诊断与预测中的应用[J].集成电路应用,2024,41(05):304-305.
- [3] 郭军.低压变频器故障分析及运行维护措施分析[J].中国设备工程,2024,(07):170-172.
- [4] 杨波.热电厂高压变频器的维护及故障处理[J].大众用电,2023,38(05):48-49.
- [5] 张锦.火力发电厂高压变频器的故障分析和维护[J].现代工业经济和信息化,2022,12(09):331-333.