

“利用仪电智能科技与富士通研发中心共同开发的AI智能诊断解决方案，我们在质量检测环节实现了'破冰式'的突破。不仅在效率和准确性方面得到了显著提升，我们还真正实现了成品质检模式的转型升级。”

南京高精传动设备制造集团有限公司(南高齿)
检计部门负责人
陈超



利用AI技术实现高效、准确的齿轮箱产品全检

客户概况

国家：中国
行业：通用设备制造业
成立时间：1969年
员工人数：6,000人
网站：<http://www.ngctransmission.com/zh/home.html>

挑战

为跟上生产节奏的同时确保良品率，南高齿在以往的产品出厂质检环节中，采取了人工抽检的方式，因此存在着效率低下以及错检、漏检的问题，同时无法追溯造成瑕疵与故障的原因。此外，专业质检人员老龄化严重，普遍存在资深检测人员后继无人的情况。

解决方案

上海仪电智能科技有限公司与富士通研究开发有限公司携手合作，为南高齿打造了一套基于“物理-AI混合模型”的智能诊断解决方案，在不增加额外负担的前提下，达到了覆盖全产品的高效质检目标，帮助南高齿实现了成品质检模式的转型升级。

收益

- 取代了传统人工抽检的方式，实现了高效、智能化的产品全检；
- 齿轮箱的检测时间由原先的1小时缩短至2分钟，效率提高30倍，瑕疵与故障检出率达到99%以上；
- 不仅可以判断产品是否合格，还可以定位故障的频段，并反向追溯生产工艺等故障原因；
- 通过构建产品质检的知识图谱，推动了质检人员的技术与经验传承。

南京高精传动设备制造集团有限公司

南京高精传动设备制造集团有限公司（简称“南高齿”）总部位于中国南京，成立于1969年，是目前国内第一、全球第三的风电传动设备制造商，也是行业领先的齿轮设备生产商。凭借先进的技术、可靠的质量和周到的服务，南高齿已成为国家技术创新示范企业。旗下品牌“NGC”也逐渐发展成为中国名牌及国际知名品牌，是该行业最具竞争力的企业之一。

产品与服务

- 基于“物理-AI混合模型”的智能诊断解决方案
- 产品瑕疵与故障知识图谱
- 解决方案开发及部署相关服务

探索齿轮箱成品质检模式的变革之道

作为一家领先的齿轮箱与动力传动设备制造商，南高齿为全球主流的风机厂商提供着一流的产品与服务，同时也为全球千家万户使用清洁能源提供着可靠的保障。在高度复杂且专业性强的齿轮箱制造领域，为了避免不良品流入市场，南高齿需要在不影响生产的前提下，对齿轮箱进行出厂前的质量检测。

南高齿检计部门负责人陈超表示：“我们每天都要出厂上百台的齿轮箱产品，质检人员需要通过放置在设备上的铜棒振动来人工判断是否存在故障。即使经验非常丰富的质检人员，完成这样的检测也需要1个小时的时间。要跟上生产的节奏，就需要我们在5分钟之内完成质检环节。因此我们只能采取抽检的方式，这也是行业内普遍的做法。”

人工抽检的方式存在着几个比较明显的弊端：首先，效率低下，无法避免错检、漏检的问题；其次，对技术与经验依赖程度较高；第三，无法追溯造成瑕疵与故障的原因，无法推进其他生产环节的实质性改善。

“为了应对上述课题，我们决定采用AI等数字技术，实现高效、智能化的产品全检，”陈超说：“经过各方面的综合评估，仪电智能科技与富士通研发中心的技术实力给我们留下了深刻的印象，特别是在智能制造领域的丰富经验以及在AI领域的研究能力方面，与我们希望达成的目标十分契合。”

共创基于AI技术的智能诊断解决方案

在全面把握南高齿的生产现状与具体课题基础之上，上海仪电智能科技有限公司（简称“IIT”）^{注1}与富士通研究开发有限公司（简称“FRDC”）携手合作，为南高齿打造了一套基于“物理-AI混合模型”^{注2}的智能诊断解决方案。其中，FRDC对AI相关算法以及基于时域/频域的物理模型进行了开发与调优，而IIT在此基础上为客户提供了整体解决方案的相关产品开发与部署服务。

仪电智能科技战略部总经理秦健介绍，这套系统利用设置在齿轮箱上的振动传感器，实时采集多维振动信号数据，并对数据进行存储、同步与集成，通过AI+物理模型的方式，对不同频段的检测数据进行实时分析，快速判断产品是否存在瑕疵与故障。客户仅需要对系统报



警的齿轮箱进行复检，因此极大地提升了检测效率。

针对“物理-AI混合模型”技术，FRDC信息技术研究部部长孙俊博士表示：“目前主流的AI技术利用深度学习模型判断产品是否存在故障，但无法解释AI做出判断背后的原因。而我们通过将深度学习模型与物理模型相结合，不仅可以判断产品是否合格，还可以定位故障频段，并初步判断故障原因，让客户能够完全信任AI做出的判断，从而快速采取下一步行动。”

由于齿轮箱检测的效率得到了大幅提升，南高齿可以在不增加额外负担的前提下，达到覆盖全产品的高效质检目标。陈超说：“在AI工具的辅助下，我们得以从人工抽检的方式转变为高效、智能化的全检，在质量检测环节实现了‘破冰式’的突破。”

检测效率提升30倍 将AI应用到更广泛的领域

在PoC测试中，利用这一解决方案，齿轮箱的检测时间由原先的1小时缩短至2分钟，效率提高了30倍，瑕疵与故障的检出率也达到了99%以上。除此之外，AI还可以定位故障的频段，并初步判断发生故障的原因，反向追溯造成故障的生产工艺等问题，为今后其他生产环节的进一步优化改善奠定基础。

IIT与FRDC还计划为南高齿构建一套质量检测的AI知识图谱^{注3}，不仅可以有效避免生产过程中容易出现故障的环节，还能够推进质检人员的技术与经验传承。“利用AI知识图谱，我们可以帮助客户构建一套数字化的行业知识库，即使在推出新产品时，也能够将以往的质检经验快速复制到新产品上。”秦健说。

秦健表示：“通过平台化部署，该解决方案还可以广泛应用于机器人减速机、真空泵组以及电机等设备的瑕疵检测与运维等领域，从而帮助装备制造企业大幅提升运营效率，实现智能制造的跨越。”

陈超表示：“通过与IIT和FRDC的合作，我们实现了成品质检模式的转型升级，为我们进一步降低经营成本、提升业务效率奠定了基础。今后，南高齿也将继续探索创新之道，为创造一个适合人类社会永续发展的美好未来做出贡献。”

注1：上海仪电智能科技有限公司是由富士通（中国）信息系统有限公司与上海仪电电子（集团）有限公司于2018年成立的合资公司。

注2：“物理-AI混合模型”可以根据AI模型进行高精度的分类判断，同时利用物理模型来解释AI模型的结果。其背后由富士通独有的AI技术作为支撑。

注3：知识图谱按照AI能够处理的格式构建知识库，将知识之间的关系可视化。在各个领域构建可靠的数字化知识库，是确保AI在未来能够为企业和社会所用的关键所在。