

小发明 共创精彩未来

项目名称 线卷坯自动对焊并盘工艺和安全高效操作法

创新亮点

- ◆线卷坯自动对焊并盘工艺是一种适用于集线卷坯对焊、切边、修磨、并盘于一体的自动设备，安全高效操作法是一种集最优气压、流量、电流、进给速度的焊接工艺，能为设置自动化运行模式提供可靠保证。
- ◆通过设备的自动化操作，避免了操作工人翻料搬运所带来的劳动强度，并减少了工伤事故的发生。
- ◆自动化的对焊和标准化操作简化了人工操作流程，提高了生产效率，并实现一个人同时操控多台设备。
- ◆工人通过菜单式标准选择设定电流、气压、流量等参数，保证了线卷坯在打磨后的稳定性能，提高了焊接点表面质量。



▶ 工作中的冯焕锋。

汪忠德联合循环机组一键启停操作法： 为“智慧燃机”聚力赋能

记者羊荣江报道 “今年夏天高温天气比较多，燃气轮机组的一键启停操作法，为萧山发电厂在配合电网调峰需求、能源保供等方面发挥了很大作用。”日前，浙江工匠、浙江浙能电力股份有限公司萧山发电厂高级工程师汪忠德告诉记者。

萧山发电厂现有三台西门子F级燃气—蒸汽联合循环机组，主要采用日启夜停两班制运行方式。随着近年来风电、光伏等新能源的快速发展，电网峰谷差较大，为配合电网调峰需求，需要燃气轮机随时调峰运行。机组投产以来累计启停已达4500次，其中近4年启停1180次。机组启停频繁，暴露了机组启停过程中运行人员就地操作多、手动干预多、劳动强度高、操作风险大等问题。

“此前我们每次启动燃气轮机，需要多名值班人员完成上百项的设备操作和参数调整，不但工作量大，还存在

因操作失当导致参数偏离正常值或操作漏项等不安全隐患。”汪忠德说。

2022年2月，汪忠德率领省级技能大师工作室团队成员，在挖掘分析大量运行历史数据和累计上千次的启停经验基础上，结合西门子控制系统特点，通过研究机组启停过程中各重要环节及参数，利用数字化和智能化技术创新，按照安全性、经济性和智能化要求，开发了一套适合西门子机组的APS一键启停操作方法。

APS项目的成功应用，顺利实现了主要辅机启停、燃气轮机与汽轮机的启停、发电机并网与解列的一键启停；创新设计适合于机组多种启动方式的汽包水位动态智能控制模式，为国内西门子机组首创，攻克了机组启动阶段汽包水位因“虚假水位”波动大的难题，为“智慧燃机”聚力赋能。

该操作方法在萧山发电厂5号机组首次得到应用后，逐步推广至4号机

组、3号机组。该操作方法的应用，提升了机组启停操作的规范化，降低了人员误操作风险，目前已实现机组安全启停600余次；进一步提高了自动化水平，减少操作步骤200余项，降低了80%以上的劳动强度；机组启动准备时间缩短30分钟左右，每次启停机时降低辅机电耗461千瓦时，年提高经济效益40万元；更重要的是提高了燃气轮机的电网响应能力，提升了机组的本质安全，使燃气发电更智慧、更低碳。

该操作法曾荣获2022年度省发电厂热控专业十大技术贡献奖，2023年浙江能源数据创新应用大赛三等奖，第四届“浙能杯”创新创效大赛优胜奖，2024年浙能集团第二批先进职业技能操作法。

在2024年6月中国电力企业联合会主办的天然气发电企业管理与产业发展创新交流研讨会上，该操作法获得了行业的肯定。

项目名称 线卷坯自动对焊并盘工艺和安全高效操作法：

为铜加工行业创新篇

记者寿慧桢报道 近年来，智慧工厂已成为制造业转型升级的重要方向，浙江海亮股份有限公司（简称“浙江海亮”）在这一浪潮中勇立潮头，通过自主研发，成功开创了“线卷坯自动对焊并盘工艺和安全高效操作法”。该创新被应用在浙江、广东以及德国、法国、意大利、西班牙等国内外的多个大型铜加工基地。

这套自动焊接技术和方法为国内外首创，其开创者为全国劳模、浙江海亮铜棒项目总设计师、工程师冯焕锋。他的这一创想在铜加工行业一切得都得从零起步，困难重重，甚至在同行眼里，根本是一件不可能完成的事情。

为了改变技术被国外先进企业垄断的局面，冯焕锋率领劳模工匠创新工作室和“415X”联盟团队，通过收集不同牌号、规格的焊接测试数据，总结出一套最优的焊接工艺参数，包括气压、流量、电流、进给速度等，为自动化生产线的稳定运行提供了坚实保障。

该工艺与操作方法被浙江海亮广泛应用于各大基地的“精密度合金棒挤压低碳智能制造技术及装备”项目生产线，经过一年多的生产运行，设备总体运行稳定且具有良好的焊接质

量。2013年12月，经国家科技委员会专家组鉴定，项目产品已达到国际同类产品领先水平。

除了显著的经济效益和可靠的产品性能，该工艺与操作方法在操作层面也带来了革命性的变化。原先，工人需要将单重250~350千克分列的两卷线坯端头手工敲直，焊接后用锉刀削去飞边、修磨平整，再进行人工翻转使两卷线坯并成一盘。多盘焊接后线坯的重量一般在1200千克左右，工人在操作过程中面临劳动强度大、效率低、焊接质量不稳定等各类难题，且还容易出现工伤事故。

“从前单次完成一个单位时间是3分钟，参与该工序任务的工人数量是4人。产品成材率低，生产成本、人力费用却很高，时常还会有漏项操作等安全隐患。”冯焕锋说，“要达到各项参数的最优是很艰辛的过程，远远超出了我当时的预期。”查资料，想构思，开讨论，做试验……设计方案在一遍遍推倒重来中日益完善，无数个寂静的深夜里，冯焕锋团队的工作间依旧灯火通明。

经过数月通宵达旦的努力后，冯焕锋率团队终于啃下了这块“硬骨头”。技术创新后，操作工只需通过人机交互操作面板选择对应参数，控制

系统即可自动接收线卷坯信息，分配对焊机，实现多台焊接装置的协同作业，并完成自动切边、打磨等连续工序。不仅提高了焊接效率，保持了质量稳定，还大大降低了劳动强度，减少了职业性伤害的发生。

浙江海亮的线卷坯自动对焊技术不仅开创了铜加工行业的新篇章，更为中国制造业的智能化转型树立了典范。目前，已获得国际发明专利2项，分别是：一种线坯对焊装置及线坯对焊方法(US18242191)、一种线坯对焊装置(US18242230)。

近年来，以冯焕锋牵头的全国劳模创新工作室一直致力于解决铜加工等新产品的开发技术升级改造，还研发创新了多个项目，包括梯度控制低能耗燃气加热炉技术研究和应用项目、铜棒超声波清洗液替代酸洗项目等绿色低碳项目，以及再生铜合金棒材生产技术改造项目、机器人在线流体自动修磨模具开发项目等智能制造项目。

“惟创新者进，惟创新者强，惟创新者胜。”冯焕锋说，“作为新时代的产业工人，要把个人的理想追求融入到国家和民族的事业中，保持工匠本色，传承劳模精神，将工作做到最好，才能把产品做到世界级水平。”

项目名称 基于深度学习的地下浅层管线三维雷达高效探测法

创新亮点

- ◆本操作法将移动检测小车、三维探地雷达设备和深度学习算法三者结合，实现了对地下水位之上、土层厚度不大于5米范围内管线的精准定位与三维成像，可实时获得管线的位置和深度。目前，该操作法已在多个重点项目落地应用，实现了操作安全、高效勘测、智慧检测、节约成本等目标，每年可以为公司节约成本1000余万元。
- ◆该操作法具有四大创新亮点：一是设备适用范围广，实操效率高；二是三维数据实时显示，成像导出速度快；三是数据自动化分析，探测可靠性高；四是模块化远程控制，自主移动性强。



▶ 技术创新团队对探测方法进行验证。

项目名称 汪忠德联合循环机组一键启停操作法

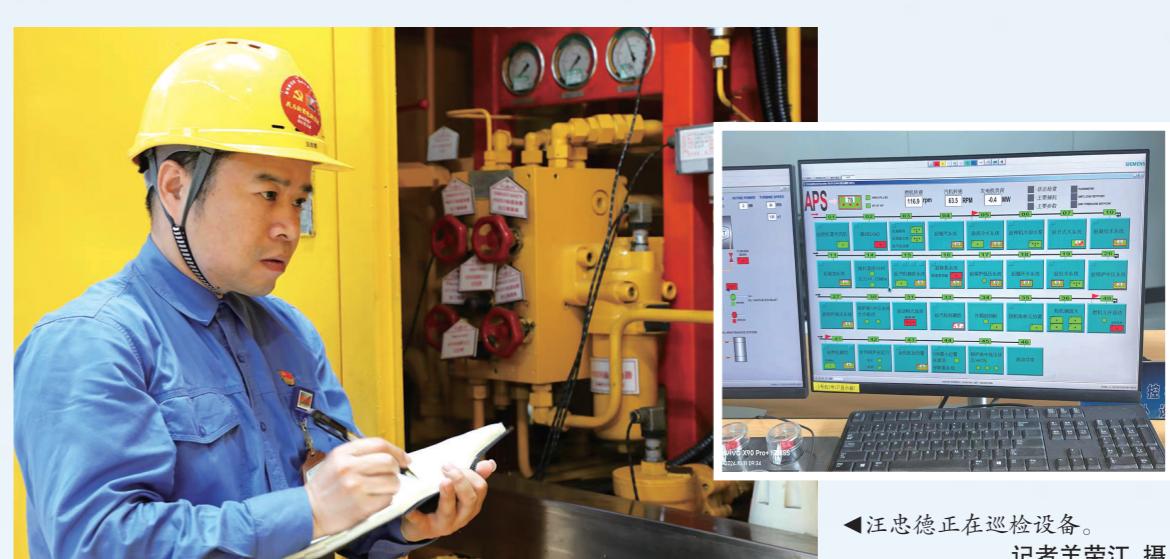
创新亮点

- ◆重型燃气轮机是发电和驱动领域的核心设备，因其设计和制造的难度极大，称为装备制造业“皇冠上的明珠”。本操作方法适用于燃气轮机组的一键启停。机组启动时从第一台辅机启动到发电机并网、加载，机组停机时从机组减负荷、解列到辅机停运，可实现无断点或少断点的机组全元素一键启停。

◆该操作法实行参数控制智能化，针对机组启动状态及启动过程不同，设计2种汽包启动水位和3种汽包水位控制模式，并全程实现汽包水位异常时动态、智能进放水。该汽包水位控制法为国内首创。

◆启停过程标准化：设计与提升机组一键启停的顶层调度功能，对整个启动阶段的各项参数及时进行精准控制，确保开机过程时间最短和气耗最低；停机过程中，实现自动停机，缩短了机组解列后辅助设备运行时间，降低辅机的电耗。

◆切换操作自动化：实现主要辅机、辅助蒸汽、给水主旁路等自动切换，大大减轻运行人员工作量。



▶ 汪忠德正在巡检设备。

记者羊荣江 摄

三维雷达高效探测法： 为城市“毛细血管”“排雷”

记者邹伟锋报道 在现代城市建设中，地下管线的位置信息至关重要。从供水、排水到天然气、电力，这些管线构成了城市运作的“血管”系统，给施工和维护带来了极大的挑战。为了准确、高效地探测地下管线，中建八局浙江建设有限公司数字化创新团队经过不懈努力，联合研发出基于深度学习的地下浅层管线三维雷达高效探测法，为城市建设与维护注入了新的活力。

由于地下管网初建时，统筹管理和长期运作发展等方面规划不足，导致部分地下管网分布不清晰、管线设计不规范、管线资料更新不及时，甚至缺乏竣工图纸等，大大增加了开挖、扩建、管线迁改、雨污分流等项目的施工难度。中建八局浙江公司工程研究院院长、公司技术创新团队成员张文津表示，这些问题不仅延误了施工工期，影响了正常的生产生活，还可能因为挖断不明管线而给施工人员带来危险和经济损失。

张文津介绍，在传统的施工方法中，人工探槽配合小型机械进行管线

作业的效率相对较低。相比之下，探地雷达作为一种利用电磁波来探测地下浅层隐蔽目标的有效工具，具有显著的优势。探地雷达通过接收电磁波信号的时延、形状及频谱特性等参数，可以估计目标深度、媒质层厚度以及介电常数等信息。这种技术适用于钢管、混凝土管、PVC等多种管材的探测。

然而，在基于电磁波探测地下浅层隐蔽目标的检测方法现状中，存在设备硬件与地理环境不相适应，对于管线交叉、上下层管线叠层、空洞与管线交叉等问题，雷达数据的解释和识别依然依赖于人工经验，大大限制了其在实际应用中的效率。

为了解决上述问题，中建八局浙江公司技术创新团队联合研发了基于深度学习的地下浅层管线三维雷达高效探测机器人。该机器人具有适用范围广、实操效率高，三维数据实时显示、成像导出速度快，模块化远程控制、自主移动性强，数据自动化分析、探测可靠性高等；以及智能化学习与优化、保持高稳定性和准确性，强大的环境适应能力，便捷的数据管理与共享，降低安全风险与成本等技术特点。

针对城市更新项目中常见的复杂地形和恶劣环境，该机器人进行了特殊设计，如增强型防滑轮胎、可调节高度的雷达支架等，确保在不平坦、狭窄或湿滑的区域能够稳定工作，大大提高了探测效率，还降低了人工干预的程度，减少了主观判断带来的误差。

与国内外同类技术进行比较分析，研发移动式三维雷达检测小车，利用雷达小车越障和狭窄区域行走技术，搭载三维探地雷达设备进行管线检测，使得雷达在城市更新、道路改扩项目中的适用性大大增强。

“未来，我们将继续致力于地下管线探测技术的研发与创新，进一步优化深度学习模型，提高模型的泛化能力，探索将该方法应用于更多领域，如城市地下空间规划、地质灾害预警等，为城市建设与维护提供更加全面、高效的技术支持。”张文津表示，随着技术的不断进步和创新，基于深度学习的地下浅层管线三维雷达高效探测法，将发挥更加重要的作用，为城市的美好未来贡献智慧和力量。