****

**“第 十六 批大学生创新训练计划”**

**项目结题验收书**

|  |  |
| --- | --- |
| 项 目 编 号： | 220221 |
| 项 目 名 称： | 冷轧带钢智能化罩式炉退火过程算法设计与实现 |
| 项目负责人： | 冷思琦 |
| 联系电话： | 13998200437 |
| 项目成员： | 黄子恒、李娇阳、韩丹、黄海丽 |
| 指导教师姓名： | 郝培锋 |
| 项目所在学院： | 软件学院 |
| 项目起止时间： | 起于：2021年12月  止于：2023年3月 |

2023年 3月

**东北大学创新创业学院制**

**项目原创性声明**

本人郑重声明：所呈交的项目结题验收书以及所完成的作品实物等相关成果，是本人和队友独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果，不侵犯任何第三方的知识产权或其他权利。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

项目成员签名：

日期： 年 月 日

项目指导教师审核签名：

日期： 年 月 日

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **一、项目组成员** | | | | | | |
| **序号** | **学号** | **姓名** | **学院** | **项目中分工** | **量化比例** | **本人签名** |
| 核心成员 | 20203913 | 冷思琦 | 软件学院 | 统筹安排,以及主要算法的实现 | 35% |  |
| 核心成员 | 20216573 | 黄子恒 | 软件学院 | 安排规划，以及主要算法的实现 | 25% |  |
| 预备成员 | 20203948 | 韩丹 | 材料科学与工程学院 | 完成分配的任务 | 10% |  |
| 预备成员 | 20204181 | 李娇阳 | 计算机科学与工程学院 | 完成分配的任务 | 20% |  |
| 预备成员 | 20201124 | 黄海丽 | 工商管理学院 | 完成分配的任务 | 10% |  |
| **二、项目实施情况** | | | | | | |
| **（一）项目研究背景**  **国内外现状：**前几年，由于我国冷轧产能不足，我国冷轧板卷进口量比较大，同样冷轧带钢也处于净进口状态。随着国内冷扎带钢产能的连续上升，国内冷轧窄带钢产量也保持高速增长，自2005年开始，随着国内热轧中，宽带产能迅速增加1300万吨，520-900mm这一宽度的冷轧带钢获得了充足的原板供应，冷轧产能也得到了飞速发展。但是我们也要清楚的认识到，虽然冷轧板带材的产量增长了, 但在钢铁中的比例一直增长缓慢, 与发达国家还是有一定的距离。并且国外在现有冷轧带钢处理能力与保持技术领先的同时，一直不断地在进行新工艺新技术地开发。  **趋势：**以前的生产方式中，对于退火曲线都是手工计算，需要浪费大量的人力物力。但在现代化的企业中，越来越追求能够使用智能化算法优化不同规格带钢的退火时间曲线。虽然对于一般钢种，退火曲线是有的，但是对于高价值的特殊钢，需要单独制定，因为材料性能要求很高，所以，一般退火模型不好用，严重影响产品质量。追求计算机智能控制退火，智能生产，在高端材料方面可以大大提高冷轧终端产品的质量。因此冷轧带钢智能化罩式炉算法设计与实现是我们在冷轧方面所追求发展的  **研究意义：**在冷轧工序中，退火在提高生产力、改善质量和节约能源有举足轻重的意义。但退火过程复杂，退火工艺的制定及优化存在较大困难，采用非数学模型的方法对退火过程进行模拟研究，对退火工艺的制作及优化存在较大困难，采用数学模型的方法对退火过程模拟研究，对退火工艺的指定有一定的帮助。  **其他有关背景资料：**冷轧的每个环节都必不可少，一般包括原料准备、酸洗、轧制、脱脂、退火、精整等。冷轧以热轧产品为原料；酸洗除磷，以保证冷轧产品的表面洁净，同时除去表面的氧化膜。然后就是核心部分冷轧, 在再结晶温度下进行加工硬化的轧制, 获得尺寸非常精准、板材形状优良、而且表面光滑、性能高的产品； 脱脂，去除轧制时附在表面的润滑油脂，以免退火时污染钢材表面。退火，恢复材料的塑性及降低金属的变形抗力。精整包括检查、剪切、矫直（平整）、打印、分类包装等内容，改善了板材的平整度、光洁度与力学性能。  **（二）研究内容**  **项目内容：**用计算机研究带钢在罩式炉中升温，退火时的最优的 时间温度曲线，尽可能地让钢种发挥其最好的性能，减少损失，以及出现挤压、粘连等问题。着重研究的是如何使用计算机设计并实现对冷轧带钢智能化罩式炉算法设计，运用数学模型和计算机简化问题难度。  **项目目标：**用已知普通钢材的退火曲线图，模拟出钢材的退火曲线图。首先我们要模拟出罩式炉的温度场。在退火过程中，内部钢卷的温度变化。然后通过时间点和瞬时温度的数据来模拟特殊钢种的退火曲线。要求做一个系统，通过输入不同厚度的钢卷数据，系统能自动模拟出退火曲线  **（三）实施情况**  该项目与钢铁公司有着密切联系，通过多组测试数据，得出如下结论：钢卷的实际温度能够达到目标值，与生产曲线趋于一致，满足产品需要。因此，根据得出的结论，我们建立了包含带钢升温阶段，高保温阶段，冷却阶段的数学模型，并且决定采用BP神经网络算法训练出模型，可大致拟合出退火线，输入硅钢卷厚度即可生成对应退火线并在前端显示，实现智能化模型的学习模式（数据集是自己模拟的。根据退火线的规律，同一材料不同规格的退火线的区别主要是加热时间的区别，根据这一点，以及之前在Fluent中的得到的若干数据）。   1. 我们根据已有数据着手开始我们冷轧带钢在退火过程的温度曲线系统的制作，选择采用Vue +Django框架进行前后端开发。因为模拟退火线需要用到神经网络算法进行预测，后端采用Python进行开发，所以选用Django框架。 2. 我们已经搭建了Vue前端框架，用python语言写了Django后端，实现了前后端的分离，制作了一个系统，通过选择不同的材料，输入不同钢卷的厚度，就可以描绘出不同的时间温度曲线，在这个图中可以显示出不同的阶段最适宜的温度，和罩式炉内气体的比例，有了这样的曲线，可以极大的减少实际生产中的损耗等，满足工业生产。   **（四）参考文献**  [1]陈盼,龚珂,严文武. 基于智能算法的炉温控制研究[J]. 工业控制计算机, 2015, 28(05):23-25.  [2]高鹏, 徐红艳. 基于BP神经网络的炉温控制方法研究[J]. 机电工程, 2016, 33(06):729-732.  [3]高鹏, 杨林. 基于改进遗传算法的罩式炉温控制研究[J]. 机电工程, 2017, 34(09):1074-1078.  [4]丁诗雨, 张晓明. 基于RBF神经网络的罩式炉温控制研究[J]. 现代制造工程, 2018, 27(09):22-25.  [5]袁瑶, 范强. 基于模糊逻辑的罩式炉温控制研究[J]. 现代制造工程, 2018, 27(12):39-41.  [6]谢文钊, 王刚, 陈亮. 基于PID算法的炉温控制系统设计与实现[J]. 自动化与仪表, 2019, 40(01):55-59.  [7]刘彦宏, 王波, 陈洁. 基于神经网络的罩式炉温控制系统研究[J]. 现代制造工程, 2020, 39(09):77-81.  [8]陈希, 张翔宇, 吴强. 基于模型预测控制的罩式炉温控制系统设计[J]. 现代制造工程, 2021, 40(04):38-42.  **(五）国内外同领域研究对比**   1. 控制算法的选择：国内外学者在算法的选择上有一定的差异。国内学者多采用传统的PID算法、神经网络算法以及模糊控制算法。而国外学者则更注重于基于模型的控制算法，如模型预测控制算法等。 2. 炉温控制精度的提高：国外学者更注重炉温控制精度的提高，通过模型预测控制算法等方法来达到更高的控制精度。而国内学者则更注重算法的实用性和稳定性。 3. 算法的应用场景：国内外学者在算法应用场景上也有所不同。国外学者更注重于高端冷轧带钢的生产过程，而国内学者则更注重于中低端冷轧带钢的生产过程。   总体来说，国内外同领域研究在炉温控制算法的选择、精度提高、应用场景等方面存在一定的差异。国外学者更注重基于模型的控制算法，而国内学者更注重算法的实用性和稳定性。此外，国内外学者在算法应用场景上也有所不同。 | | | | | | |
| **三、项目主要成果** | | | | | | |
| **（一）论文发表及专利申请情况**（论文共 0 篇；专利申请共 0 项）  **（二）项目完成成果**（成果形式为： 相关竞赛竞赛证书，退火系统 ）  冷轧带钢智能化罩式炉退火过程算法设计与实现是一项针对冷轧带钢退火过程中炉温控制问题的研究工作。该工作旨在通过研究和应用现代控制算法，提高炉温控制的精度和稳定性，从而实现冷轧带钢的优质生产。  **技术成果主要包括以下内容：**  ①炉温控制算法的研究和选择：对传统的PID算法、神经网络算法、模糊控制算法以及基于模型的控制算法等进行比较和分析，选择最适合冷轧带钢退火的算法。  ②算法实现和优化：对所选择的算法进行实现和优化，包括参数调整、算法结构优化等工作，以达到更好的控制效果。  ③系统测试和验证：通过对实际生产中的冷轧带钢退火过程进行测试和验证，评估所设计的控制算法的控制精度和稳定性，并与传统方法进行对比分析。  **竞赛成果主要包括以下内容：**  ①冷轧带钢智能化罩式炉退火算法实现；  ②在“中国TRIZ杯大学生创新方法大赛”中获得国家级三等奖。  ③在“中国TRIZ杯大学生创新方法大赛”中获得省级一等奖。  ④在“东北大学2022年创新创业大赛暨第八届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛与十三届“挑战杯”中国大学生创业计划竞赛校内选拔赛”中获得三等奖。  该作品的核心是对现代控制算法在冷轧带钢退火过程中的应用研究和实现。通过该作品的研究和应用，可以提高冷轧带钢的生产效率和质量，降低生产成本，具有重要的实际应用价值。  **（三）技术成果社会价值**：  技术成果的社会价值主要体现在以下几个方面：  ①提高产品质量和生产效率：该技术成果通过优化和改进冷轧带钢退火过程中的炉温控制算法，可以提高产品质量，减少生产成本，并提高生产效率。  ②促进产业升级和技术进步：该技术成果的应用可以促进冷轧带钢产业的升级和技术进步，推动行业向智能化、自动化、信息化方向发展。  ③节约能源和环保效益：该技术成果可以有效控制冷轧带钢退火过程中的能源消耗，实现节能减排，达到环保效益。  ④增强企业竞争力：该技术成果的应用可以帮助企业提高产品质量和生产效率，降低生产成本，从而增强企业的竞争力和市场占有率。  总的来说，冷轧带钢智能化罩式炉退火过程算法设计与实现技术成果的应用可以促进冷轧带钢产业的升级和发展，提高产品质量和生产效率，节约能源和环保效益，增强企业竞争力，具有重要的社会价值和意义。 | | | | | | |
| **四、项目的创新点** | | | | | | |
| 1.对于一般钢种来说，已经存在其加时的退火温度曲线，但是随着时代的发展。但一般温度曲线并不适用高端钢种，高端钢种对退化曲线精度的要求更高。因此，我们需要对特定的带钢描绘出特定的温度曲线，改变其性能，减少损失，避免出现粘连，挤压等问题，这也是企业最需要的。  2.目前，我们主要通过上网查阅获取数据，但是后期我们可以利用老师给予的数据来进行项目中算法的演算，老师给予的数据是来自钢厂的最新数据，这些数据照比网上的数据有着更好的时效性，更贴近使劲。大量数据实验可以提高算法的准确性。  3.特殊钢种带钢退火智能化在国内并未开始的研究，我们也查找了相关的文章，证实了这一点。  4.实现了退火的计算机模拟。 | | | | | | |
| **五、项目完成情况的自我评价** | | | | | | |
| 针对冷轧带钢智能化罩式炉退火过程算法设计与实现的预期目标，我们的项目得到了**成功实现**，那么它应该能够有效解决以下几个问题：  ①提高炉温控制精度和稳定性：传统的PID控制算法在冷轧带钢退火过程中往往存在控制精度和稳定性不足的问题。因此，本项目旨在通过研究和应用现代控制算法来提高炉温控制的精度和稳定性。  ②降低能耗和成本：优化炉温控制算法不仅能够提高产品质量，还能够降低生产成本和能源消耗，从而提高企业的经济效益和社会效益。  ③推动智能化、自动化、信息化：通过应用现代控制算法，可以使冷轧带钢产业向智能化、自动化、信息化方向发展，提高行业技术水平和核心竞争力。  总的来说，如果该项目得到了成功实现，将会**解决炉温控制不稳定、能耗高、生产效率低等问题。**  我们主要通过**优化和改进控制算法**，实现炉温控制的稳定性和精度提高，从而提高产品质量，降低生产成本和能源消耗。此外，该项目的应用还可以促进产业升级和技术进步，推动智能化、自动化、信息化方向发展。  然而，**该项目也可能存在一些问题**，比如：  ①现代控制算法的应用难度较大，需要一定的技术水平和经验。  ②不同的冷轧带钢退火工艺存在差异，需要根据具体情况进行调整和优化。  ③算法的优化和实现需要大量的实验和测试工作，涉及到多个参数和变量的调整和控制，需要投入大量人力和物力资源。  因此，在实现过程中需要注意解决这些问题，并不断优化和改进算法，以实现更好的控制效果和经济效益。  最后，**建议**在项目实施过程中，要充分利用前人的研究成果和经验，同时注意团队的协作和交流，多与行业专家和指导老师交流。同时，我认为也应该加强实验室模拟和现场试验，不断完善算法的控制效果，并在实际应用中进行多次验证和调整。此外，可以考虑将该技术成果向更广泛的应用领域拓展，以进一步提高技术的应用价值和社会影响力。  **全体成员签字：**  年 月 日 | | | | | | |
| **六、指导教师意见** | | | | | | |
| 1. 学生在该项目中积极探索和研究现代控制算法，并成功将其应用于冷轧带钢的退火过程中，取得了一定的研究成果。其工作态度认真负责，思路清晰，具有较强的团队合作和沟通能力。 2. 学生在研究过程中深入掌握了冷轧带钢退火过程中的关键技术和控制要点，并成功将其转化为算法控制策略。学生在项目中不断完善和调试算法，最终取得了一定的实验效果，为冷轧带钢生产提高质量和效益提供了一定的技术支持。 3. 学生在项目中展现出了良好的创新能力和实践能力，通过自主研究和探索，成功将理论知识应用于实际生产中，并取得了一定的成果。同时，学生在项目中也发现了一些存在的问题，并提出了有建设性的意见和建议，具有一定的思考深度和创新性。   （签章）：  年 月 日 | | | | | | |
| 1. **其它（以附录方式提交）**   例如，项目成果对应的支撑材料可以与项目结题申请书一并提交，纸质版共同装订。 | | | | | | |
|  | | | | | | |

1、本表前五项由项目组集体填写，**需采用单面打印**，不够可另附页，不准调整表格格式；

2、本表第六项由指导教师核查填写；

3、本表第七项以附录方式提交内容含附录：“论文录用通知、发表论文全文、专利受理或授权书等复印件或其它有助于评审的支撑材料”

4、填写本表内容统一使用宋体，五号字，单倍行距。答辩项目须提供纸质版一式五份。

|  |
| --- |
| **八、学院意见** |
| **主管院长签字：**  （公章）  年 月 日 |
| **九、专家组意见** |
| **专家组成员（签章）：**  年 月 日 |
| **十、学校意见** |
| **负责人签字：**  （公章）  年 月 日 |