

一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	杭叉集团股份有限公司	
实践单位地点	浙江省杭州市临安区相府路 666 号	
实践岗位名称	工艺研究所	
专业实践训练时间	集中进行	2021 年 08 月 31 日开始 至 2022 年 06 月 18 日结束
		专业实践训练累计 291 天（单位考核前），其中项目研究天数 291 天（单位考核前）
<p>(1) 基本概况（含实践单位简介、实习实践内容等）</p> <p>实践公司介绍：杭叉集团主要经营叉车、牵引车、智能工业车辆等机动工业车辆产品及主要部套件的研发、生产及销售；同时提供智能物流系统解决方案及配件服务、车辆修理、车辆租赁等工业车辆后市场业务。目前杭叉已拥有 1000 多个品种、10000 多个规格的产品序列，既有国内最大的 48 吨内燃平衡重式叉车，又有 18 吨电动平衡重式叉车，已形成 1.5-48 吨内燃叉车、0.6-25 吨电动叉车、集装箱正面吊、集装箱空箱堆高机、牵引车、电动仓储车辆、自动导向车辆以及智能物流系统等全系列、多品种的产品结构，是国内工业车辆行业品种最齐全、最具竞争力的制造商。</p> <p>实习实践内容：杭叉致力于打造数字化智能化工厂，通过集成 SAP、MES 等信息化系统实现生产制造过程的数据采集和过程监控，建立生产过程自动采集系统，利用 5G 工业物联网技术实现生产数据实时采集和生产过程的实时监控。以电叉智能制造车间涂装线为例，涂装线设置上位机作为管理系统，连接控制级 PLC 系统，采集控制层信号和数据信息，作为涂装线设备集中监视和管理平台，与车间级 MES 系统连接并交互数据，实现叉车制造过程数据采集及过程监控。</p>		

(2) 项目研究概述 (含项目名称、项目来源、项目经费、主要研究目标和技术难点等)

- 1、项目名称：叉车制造过程数据采集及仿真监控系统的分析与研究
- 2、项目来源：杭叉集团智能制造项目
- 3、项目经费：10 万
- 4、主要研究目标和技术难点：研究目标是利用 5G 工业物联网技术，借助制造执行 MES 系统，实现叉车制造过程数据采集与实时监控；技术难点在于采集哪些过程数据以及如何采集，以及如何实现前台界面展示。

(3) 项目开展情况 (含项目研究内容、研究方案及技术路线，研究团队分工、本人承担任务及完成情况，存在问题与改进建议等，不少于 500 字。)

1、研究内容：利用 5G 工业物联网技术实现数据采集，借助 MES 系统实现数据管理和前台界面展示。

2、方案及技术路线：

方案：首先，对制造过程装备的选型和改造，使其能符合数字化工厂和智能工厂的设备数字化要求，并且具备和 MES 等系统的接口协议、监测手段、数据传输能力，同时满足车间对现场作业状态、设备运行状态和工艺执行信息等参数集中监控的需要；其次，运用 5G 工业物联网技术保证车间的数据传输，通过图形化方式实时显示生产线及设备的运行状态和现场各种报警信息；最终，通过数据归集和统计分析，为设备部门制定维保计划提供数据基础，也为管理层全面掌控工厂运行提供保障。

技术路线：

1、通过读取设备控制层信号和数据信息，或通过在线监测手段、人工扫码/PDA 录入、RFID 自动识别等多种手段，可实现生产进度、现场操作、质量检验、设备状态、物料传送等生产现场 90%数据自动上传，并实现可视化管理。

2、通过数据自动采集系统实现生产线各种设备的数字化（例如：拧紧设备、加注设备、制动检测设备、涂装设备等）。系统采用主动与被动相结合的方式对生产数据进行采集，不仅主动连接到设备上位机去收集数据，而且被动采集设备上位机传送过来的数据。当采用主动采集方式时，数据采集具有高度的可靠性，万一发生系统宕机的情况，检测结果也能保存下来，待系统恢复正常后重新进行采集。被动采集方式实现安全数据传送需要下位机的支持。检测数据采集的处理时间可调，确保系统的实时性。

3、团队分工：项目主要由工艺人员，设备与 IT 人员配合进行。

4、本人承担任务及完成情况：本人在项目组中作为工艺人员主要完成整体方案的设计和技术路线的实施，协调设备部门进行设备的选型和改造，与 IT 部门人员完成 5G 工业物联网的搭建。

二、专业实践训练收获

(一) 围绕考核评价指标体系，举例说明以下收获（不少于 800 字）

在理论层面对智能制造有了一定了解：近几年由于疫情原因，全球经济形势不容乐观，企业特别是制造业为了能保持市场竞争力，都在缩短生产周期，提高生产效率，提升产品质量，减少资源浪费上大做文章，刚好赶上新一代信息技术发展的黄金期，助推制造业向着数字化转型和智能制造的方向发展，国家也不断出台政策鼓励培育这样一批先进制造企业，走出一条中国智能制造之路。因此近些年我们听到看到很多围绕智能制造的元素：5G、物联网、工业机器人、AGV、人工智能、MES 系统等等，这些以前是个概念，现在慢慢都已经落地应用，并且实实在在为制造业提供了很多智能制造的解决方案。谈到专业实践，很幸运刚好碰上杭叉集团在进行“智改数转”，在这个过程中我了解杭叉数字化转型的脉络，从车间的智能化改造到企业信息化系统的升级迭代，我掌握了从工艺到工业工程到信息化三个领域的基本知识，能够从工作中加深一些智能制造方面的理解。

项目启动前领导带领工艺人员进行技改方案的设计，充分认识早期生产过程中的不足，车架的喷涂采用简单的油漆工艺，对毛坯的前处理和烤漆都没有严格控制，电叉装配车间还是传统板链的运作模式，所有的物流基于无序不定时的人工搬运，装配除了吊车吊和风枪没有其他助力设备，装配效率低，下线后车辆需要实地进行性能测试，占用场地且操作复杂，检测结果不准。为了解决这些问题，我们开始对制造工艺进行改良，保证质量的同时降低工作强度，大量的采用自动化设备来代替传统人工，设备多具备与外界交互的接口协议，为日后智能化数字化打下基础。这个过程中我们去先进制造单位实地调研考察，大量借鉴汽车制造过程中的经典场景和案例，与中国联合工程（原机械工业第二设计院）进行合作，打造杭叉电动叉车涂装一体化智能制造车间。

首先在涂装工艺的改进上，最显著是将车架喷漆改为喷塑，静电喷粉工艺因其无污染、成本低、易操作、效果好等特点在涂装行业广泛运用，为了保证粉末吸附性强，我们进行一系列的前处理工作保证喷涂质量，通过固定节拍的高温烘烤，保证粉末在车架表面固化。这个过程中我学习了基础的涂装工艺学，为接下来学习涂装工控系统打下业务基础。叉车涂装过程需要借助工控系统对现场进行过程控制，由于整个过程工艺参数比较多，我们对涂装工艺参数进行采集和分析，基于 OPC 技术利用 WINCC 设计一套工控系统，该系统涵盖了设备的启停以及主要工艺参数的采集和控制，通过图形化直观展示，对数据统计分析生成报表。

其次在叉车的装配阶段，我们率先解决大件运输的问题，车架通过涂装一体化流水线直接送至总装线，车桥则采用 AGV 进行循环运输，轮胎通过辊道系统输送至工位，平衡重、护顶架、仪表架及蓄电池则通过空中 EMS 自行小车输送，所有的环节由 MES 制造执行系统拉动，形成了 JIT 精益物流，保证现场的装配。同样在叉车装配阶段也需要工业控制系统来对产线进行过程控制，采集装配过程当中关键参数，由于装配段

设备繁多，厂家各异，希望能实现一个统一的数据采集与监视控制系统（SCADA）。为了打造这样一个系统，我们需要明确采集的信息有哪些，按顺序有三联机工装参数、半轴拧紧参数、一二工位涂装升降机下降高度、涂装推车机前移距离、扇形板拧紧数据、轮胎机械手抓取位置参数、轮胎助力臂安装位置参数、轮胎拧紧参数、六工位升降机下降参数（装油箱）、板链自动节拍、平衡重拧紧参数、平衡重质量、加注油液参数、车辆检测参数等，有了采集清单，接下来就是逐个进行采集，对于集成设备而言我们可以直接通过其上位机进行采集；而对于独立的设备，需要从PLC层去获取参数；剩下的不能采集的需要添加传感器增加通讯接口实现。数据传输离不开网络，安全可靠的网络是工业物联网的基础，因此我们联合运营商搭建杭叉5G专网，利用5G高可靠低延时的特性，保证数据的安全和高效传输，在此过程中学习了基础的通讯技术，知道5G独立组网和非独立组网的区别，完成电叉车间网络拓扑图，对西门子工业网关也有一定了解，可以对其进行简单的配置，同时为了设备连上5G-NR，研究了不同的5G终端设备并进行网络配置。

最终随着现场设备层的落地，需要统一的软件对下游进行管理，来提升生产制造的效率。MES系统作为传统的制造执行系统，从诞生起到现在作为制造业中间层的中流砥柱，上承ERP抛出的计划需求，下接工业控制系统，实现了数据的贯通，最开始MES系统只是作为MRP的延申，近些年随着工业自动化程度越来越高，MES的功能不断被挖掘，工艺数据采集、质量档案、设备联网等，都成了制造业数字化转型的方向。信息的互联互通是数字化转型的关键，如何把生产过程中的信息转换为结构化信息通过数据库等方式进行分析处理甚至预测，这是难点。

例如拧紧数据的采集，从拧紧设备处采集到的扭矩和角度，通过大数据分析计算出过程能力指数CPK，通过人工智能算法来预测将来一段时间质量曲线的走向，最终通过统计过程控制SPC方法来消除产生质量波动的异因，不断循环执行使制造过程进入稳态。

通过不断地学习拓展，我在分析问题和解决问题的能力上有了突破，明白团队的重要性，也汲取了很多经验教训，例如与上下级，跨部门的沟通协调，与乙方的斡旋。在专业技能上实践是最好的老师，理论脱离实践是无意义的，作为员工要立足本职工作，了解工艺工程师所具备的职业素养，热爱工作就会发现这些工作背后都有前人的智慧，保持敬畏谦卑才能有进步，工作的本质就是在实践过程中发现问题解决问题，这必须通过深入企业开展专业实践训练才能体悟，得益于企业提供的平台，我能学到工业前沿的知识，总之收获很多，与企业一同成长。

(二) 取得成效

本课题是杭叉智能制造技改过程中的一部分，也是杭叉数字化转型中重要的一个环节，该项目申请了杭州市临安区工厂物联网项目，为杭叉智能制造添砖加瓦，今年年初被评为浙江省“未来工厂”荣誉称号。

杭叉集团制造过程装备数字化自动采集与监控，实现涵盖加工、焊接、涂装、总装全流程的叉车数字化制造，依托工业互联网将系统、设备、人员、产品等信息互联互通，高度集成。实现对生产过程的数据采集和设备运行状态的实时监控，生产管理者通过浏览和监控这些信息对生产设备进行分析调度，同时通过对设备运行状态的监控，及时发现设备异常并第一时间做出响应。

- 1、通过监控设备运转状态、周期性维护和预防维护，减少了设备故障率，降低设备维护成本和生产停线损失。
- 2、通过生产实绩记录和现场质控点的检验记录，了解在制品的质量状况，将质量失控控制在萌芽倾向的阶段，提高良品率。
- 3、采集制造过程工艺数据和质量数据对生产过程进行管控，通过数据分析反向优化工艺参数。
- 4、收集各环节的生产数据和质量信息形成整机质量档案，用于质量追溯。
- 5、采集关键工序的工艺数据利用统计过程控制 SPC 等方法监控质量波动，消除非偶然因素，提高过程能力指数。

本课题与毕业论文相关，毕业论文围绕杭叉 MES 项目展开，数据采集只是其中的一部分，还包括生产计划的排程、仓库物料管理、质量管理等。

数据采集：通过数据采集接口来获取并更新与生产管理过程中涉及人、机、料、法、环、测、能（5M2E）各方面相关的数据和参数，包括产品跟踪、维护产品历史记录及其他参数，带有时标的生产过程数据，带有时标的报警、消息、生产事件信息，手工实验数据（如各种试验检测指标），计量数据（如称重数据），批次信息（如批次号码、执行状态等）。采集方式多种，常见的 RFID 自动识别，条码识别和设备控制系统自动采集等，后者依赖通信条件和设备接口。

生产计划排程：根据 ERP 提供的计划源头，根据实际生产过程中物料和设备等种种规则和约束条件，最大限度的合理排序。

仓库物料管理：根据现场任务的进度安排到 ERP 系统中领料，根据工艺路线和 BOM 清单执行发料任务，车间任务结束以完工信息反馈 ERP 进行入库登记。

质量管理：采集关键零部件信息用于质量追溯，同时采集关键工序过程数据用于质量控制，如拧紧数据，整车调检数据等，形成整机质量档案，完成产品铭牌打印，预置故障树来记录反馈生成问题，根据不同的车型设计不同检验项目用来判定车辆质检合格，同时生成出厂检验合格证书等。

3. 在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】

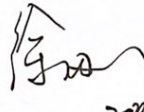

成果名称	类别[含产品与样机、专利(含申请)、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	学校排名/总参与单位数
叉车制动性能测试系统及其发展趋势	论文	2022-02-28	装备维修技术	1/3	
一种空中流水线用车架防晃装置	发明专利	2021-05-28	CN202011626631.6	1/9	
一种电动叉车装配系统	发明专利	2021-05-28	CN202011621510.2	4/9	

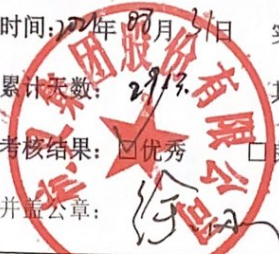
本人承诺

在专业实践训练及考核报告撰写过程中，如实提供材料，严守学术道德、遵循学术规范。

签字：  2022年6月6日

三、考核评价

<p>校外合作 导师(或现 场导师) 评价</p>	<p>重点对研究生项目研究开展情况、职业素养、行业知识掌握、环境和岗位适应能力、工程实践能力、团队协作能力，以及通过技术创新、成果转化、解决工程实际问题等取得的经济和社会效益等方面的评价：</p> <p>该生在攻读硕士学位过程中展现出了良好的科研能力和解决问题的能力。对智能制造、工业互联网和人工智能等领域有了更深入的理解。应用所学知识和技能解决实际问题，并取得了一定的研究成果。对智能制造领域的发展前景充满信心，并愿意在相关领域继续深造。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：  年 06 月 06 日</p>
<p>校内导师 评价</p>	<p>重点对研究生科学素质、基础及专业知识掌握、技术应用创新能力、取得的研究成果、项目研究与学位论文撰写的相关程度等方面的评价：</p> <p>该生在攻读硕士学位过程中，利用所学知识解决实际问题，并取得了一定的研究成果。通过SAP、MES等系统实现生产过程的数字化管理和实时监控。建立生产过程数据管理系统，利用工业互联网技术实现生产数据的实时采集和传输。在攻读硕士学位期间，积极参与科研项目，并取得了一定的研究成果。发表学术论文1篇，申请发明专利1项。</p> <p>校内导师签字：  2022年 06 月 06 日</p>

实践单位 过程考核 意见	实际实践开始时间: 2022年 07月 31日 实际实践结束时间: 2022年 06月 18日 专业实践训练累计天数: 291天 其中项目研究天数: 291天 实践单位过程考核结果: <input checked="" type="checkbox"/> 优秀 <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 审核签字并盖公章:  2022年 06月 06日
最终考核 结果审核 备案	考核总成绩 (由现场答辩考核成绩 90%+单位过程考核成绩 10%组成): 是否重修: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 教学管理部 (或相关分院) 审核签字 (公章): _____ 年 月 日