

一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	通号万全信号设备有限公司自动化研究设计院	
实践单位地点	杭州市上城区赞成中心东7楼	
实践岗位名称	软件工程师	
专业实践训练时间	集中进行	2020年09月23日开始 至 2021年12月31日结束
		专业实践训练累计 464 天（单位考核前），其中项目研究天数 280 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>通号万全信号设备有限公司是国务院国资委直管的大型央企——中国铁路通信信号股份有限公司全资企业中国通号上海工程局集团有限公司的控股子公司，拥有轨道和市政相关领域研发设计、生产制造和项目实施‘三位一体’优势，是我国有轨电车控制技术的领导者，市政交通智慧产业的助推者，智能制造产业的贡献者。</p> <p>实践内容：参与公司科研项目面向工业铁路运输管理与控制过程的一体化平台研究的开发工作。</p>		
<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）</p> <p>面向工业铁路运输管理与控制过程的一体化平台研究为公司内科研项目，项目经费 363.95 万元。</p> <p>本项目研发内容涉及运输管理、运输控制、状态监测、信息管理等几大类，按照功能划分可分为三方面：行车组织集中控制、管理信息综合集成、管理控制一体化，有机结合成一个高度自动化的管控一体化系统，实现一套平台、多个系统、高效生产的局面。</p> <p>系统具体如下特点：</p> <p>(1) 通过控制中心的集中控制和统一调度，实现高度集中的生产调度模式，优化生产管理方式；</p> <p>(2) 采用二级调度模式，即生产调度和运输调度两级，将分散决策改为高度集中的统一指挥，实现生产调度结构的扁平化；</p>		

- (3) 通过各种数据流转手段，取代了口头指挥，实现指挥的精细化和数字化；
- (4) 实现了计划自动生成和进路自动开放，极大提高了生产指挥的自动化水平；
- (5) 通过信息化和自动化技术手段代替人工劳动，极大释放劳动强度，起到了提高生产率、减员增效的目的。

(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。）

研究内容：

面向工业铁路运输管理与控制过程的一体化平台按照“行车组织集中控制、管理信息综合集成、管理控制一体化”的指导思想，构建成一个高度自动化的管控一体化平台，该系统是面向含铁路运输的工业企业。面向工业铁路运输管理与控制过程的一体化平台研发内容涉及运输管理、运输控制、状态监测、信息管理等几大功能大类。系统平台要将铁路运输信息系统、联锁系统、监测系统、平交道口控制系统、货运管理、生产管理、机车管理系统、车辆跟踪系统（鱼雷罐车跟踪等）、平面调车系统等进行有机整合，实现一套平台、多个系统、高效生产的局面。

方案：

系统由以下软件模块组成

1. 调度综合自动化（ICAS）；

主要实现计划自动生成、信号自动开放、可视化现车跟踪显示以及与货运系统交互、接口监督等，含行车计划、联锁集控；可代替联锁 HMI 的功能，实现与联锁 CBI 的信息交互、控制。

2. 车辆自动跟踪；

为系统的后台服务程序，实现计划的管理、同步以及对车辆/机车的全场跟踪、车载定位的交互。

3. 综合大屏显示；

实现可视化的现车显示、运输过程监控以及作业统计数据的图表显示。

4. 货运综合管理；

提供运输的货运管理，包括外车驻站、编组外发、装卸管理及商务结算统计。

5. 综合监测系统；

实现对平台内系统、接口的运行状态的采集、监视、故障、日志、链路状态及分类查询统计；涵盖微机监测系统的业务范围。

6. 调机自动化系统；

实现电子调车单接收、显示、打印、运输过程监视，外围设备信息采集，并具备机车定位功能、机车状态监测以及其它电子添乘系统的接口交互功能。

7. 接口；

实现内外部系统的接口管理、协议转换以及接口服务。

8. 其它功能模块；

为系统的横向拓展业务，功能相对独立，受综合监测系统监控管理，与平台内其它模块间实现业务联动和数据共享。

本人承担任务：负责集中控制子系统、跟踪服务子系统、智能行车子系统的需求、设计、编码工作。

问题与改进：本系统在研发阶段没有接入生产系统中的 ERP 部分，无法从源头开始实现业务的自动化工作，需要调度人员根据每日生产任务，人工设置调度计划。开发阶段采用内部预定义接口方式实现了 ERP 部分的数据模拟，在后续的项目实施过程中，需要对接用户的真实 ERP 系统，自动生成调度计划，完成系统全自动运行。

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）

2020 年 9 月至 2021 年 12 月，在定向委培单位通号万全信号设备有限公司自动化研究设计院进行了专业实践。主要工作是参与了面向工业铁路运输管理与控制过程的一体化平台研究项目的设计研发工作。本项目是公司的科研项目，主要目的是为了进一步拓展在工业铁路运输信息化方面的业务，帮助工矿企业搭建面向工业铁路运输管理与控制过程的一体化平台，通过该平台全面实现企业铁路运输和行车调度的自动化管理，达到提升生产效率、减员增效的目的。

在前期需求整理阶段，通过对工矿企业的走访交流，对工矿企业的铁路运输特点有了一定的了解。1、工矿企业内部的铁路必须要配合厂区内的平面布置进行设计，导致线路设计相对比较复杂。2、工矿企业内部的铁路运输大多是以小运转为主，而且其行车的速度比较低。3、工矿企业的铁路运输的主要物品就是矿石，高温的铁水或者是高温的炉渣，运输作业环境比较恶劣，对于整个系统控制的时效性以及安全性提出了更高的要求。4、工矿企业的内部铁路线也会连接国家铁路网，会使用国家铁路公司的运输机车，存在的费用计算相关问题。5、工矿铁路运输企业普遍存在 10~15 年的技改周期，上一轮信息化改造基本在 2010 年左右告一段落，实现了一定程度的信息化，包括专业领域的应用系统、企业管理系统、生产管理系统以及一些协同办公系统。工矿企业为了提高生产效率，希望企业内的所有信息能够在所有的信息化系统之间进行流转，铁路运输调度实现自动化运行，提高企业的生产效率。

管控一体化系统按照集中控制和统一调度的思路进行总体设计，实现高度集中的生产调度模式，优化生产管理方式；系统采用二级调度模式，即生产调度和运输调度两级，将分散决策改为高度集中的统一指挥，实现生产调度结构的扁平化；通过各种数据流转手段，取代了口头指挥，实现指挥的精细化和数字化；通过与现有的 ERP 生产系统进行接口系统调，实现了计划自动生成，进路自动开放，极大提高了生产指挥的自动化水平；系统通过信息化和自动化技术手段代替人工劳动，极大释放劳动强度，起到了提高生产率、减员增效的目的。系统的整体系统架构如图 2 所示，分为 7 个子系统，分别为：集中控制子系统、跟踪服务子系统、智能行车子系统、车载子系统、联锁自律子系统、货运管理子系统、综合运维子系统。

系统的数据流以跟踪服务子系统、智能行车子系统为核心，实现了运输业务的一体化功能。具体的模块间数据设计如下。

从业务层面看，系统整体自上而下的数据流为：生产计划、货运计划 → 行车计划 → 联锁经路 → 联锁进路 → 站场信息、司机编解信息 → 现车跟踪变化信息。

集中控制子系统的数据来源较多，从外部系统 ERP 等获取生产计划，或者从运输调度处获得临时的行车计划，传递给智能行车子系统生成经路，按照行车的实际情况自动控制进路。从跟踪服务子系统获取站场的信息、车辆信息，并结合从货运管理子系统获取的货物品名等信息，将车辆直观的显示在界面上以便调度人员观察。

跟踪服务子系统的数据库包括：从车载子系统获取机车实时位置、速度等数据，结合从外部联锁系统获取的站场信息，外部车号识别系统中获取的车辆识别号信息进行机车位置跟踪。

智能行车子系统的输入数据包括，从 ERP 生产系统获取生产计划、从货运管理子系统获取的货运计划、从集中控制子系统获取的临时行车计划。子系统根据这些输入数据，生成电子行车计划单发送给车载子系统、结合跟踪服务子系统提供的车辆定位信息、站场信息等，进行进路的自动触发。根据车载子系统反馈的钩挂动作信息，完成机车和车皮的编解组，并依据站场信息和车辆定位信息自动记录钩挂动作的时间等。

（二）取得成效

在公司的传统项目中，平台系统中的各个后台软件都是按照大而全的方向进行研发的。软件中包含的模块很多，这类开发方式中，就该软件中的任意一个问题的改动都需要引起该软件的更新，从而该用户留下一个核心软件不稳定，频繁更新的不好映像。面向工业铁路运输管理与控制过程的一体化平台研究项目的开发则采取微服务的模式，按照功能模块，拆分为多个独立的服务，在升级过程中也独立完成。在各个模块的设计上，对各个模块之间的耦合度尽可能的降到最低。

在整个系统中设置了一个消息中间件来中转系统内的各种数据。这样的设计使得系统的健壮性和扩展性有了很大的提高。系统中的各个模块全都改为和消息中间件进行通讯，减少了各个模块之间内部通讯的开销。中心消息中间件分发的数据都采用了 Google 的 protocol Buffers 转换的二进制数据，在数据的安全性上也有了一定的保障。

创新：

- 1、工业铁路运输管控一体化系统以 C++ 技术为核心，采用 C/S 模式为总体设计，以 RocketMQ 消息中间件为接口进行各子系统解耦、使用 protocol buffers 作为数据通讯协议，以提供高效、平台无关、语言无关、高兼容性的数据传输。
- 2、系统采用通信服务器与外部系统进行交互，根据外部系统的数据转换为内部的数据表示，将本系统与外部系统进行协议转换、数据解耦，外部系统的变化不会传导至内部系统。
- 3、系统内各子系统不直接通讯，将 RocketMQ 消息中间件作为接口服务器，各个子系统通过发布、订阅模式进行通讯，RocketMQ 将收到的消息持久化到 Mysql 数据库中，便于后期数据回放、问题分析等。采用 RocketMQ 消息队列软件，主要是它能够保证严格的消息顺序、实时的消息订阅机制，能够满足信号集中控制的需求。
- 4、智能行车子系统采用迪杰斯特拉算法来实现行车计划的自动进路选取，将整个站场建模为带有动态加权的有向图，根据站场信息、进路类型、道岔状态、信号机状态、股道类型、货物品名等动态计算加权值，根据此加权值获取最有的调度方案。计算出来的调方案可以实时显示在界面上，便于工作人员确认，保证行车计划的合理性、安

全性。

成果：

论文：《一种基于 Dijkstra 算法的动态进路规划方法.docx》

专利：《一种联锁进路动态控制方法》、《一种轨道交通实时运行图的显示优化方法及装置》

软著：《综合自动化控制系统人机界面软件-软件著作权》、《综合自动化控制系统服务器程序软件-软件著作权》

专业实践和学位论文的撰写相关程度较低。

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
一种基于 Dijkstra 算法的动态进路规划方法	论文	2022-01-15	铁路通信信号工程技术	1/4	无
一种联锁进路动态控制方法	发明专利	2020-11-22	CN112339797 A	1/4	无
一种轨道交通实时运行图的显示优化方法及装置	发明专利	2021-11-10	CN113978513 A	1/4	无

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：

金云

2022年5月24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，以及通过技术应用创新、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>该生在我公司参与工矿企业管控一体化系统平台项目的研究，担任核心模块关键算法开发；项目已成功应用到合作单位的生产环境中，该产品将是未来一段时间公司主推软件产品，为公司贡献不错收益。</p> <p>在参与研究期间，表现出较强的专业素养、软件开发技能，算法水平高超，获得公司领导委员会的多次肯定。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：林咏 2020年5月24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>该生学习上目标明确，成绩优秀，在认真学习专业课的同时，重视基础课程的学习，掌握了扎实的理论知识和专业技能，并且在原工作单位负责该单位重点科研项目的工作，虽然，该工作和学位论文关联度较低，但也取得了可观的科研成果，该项目在行业内也具备一定的创新性先进性。整个企业实践培训过程，实现了既定目标。</p> <p>校内导师签字：夏志杰 2020年5月24日</p>

<p>实践单位 过程考核 意见</p>	<p>实际实践开始时间: 2020年9月23日 实际实践结束时间: 2021年12月31日 专业实践训练累计天数: 464 其中项目研究天数: 280 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5月27日</p>
<p>最终考核 结果审核 备案</p>	<p>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</p>



四、相关支撑材料

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】证明材料原件扫描件，具体提交要求如下：

1. 产品与样机扫描件包含企业证明材料（含产品与样机功能及创新性介绍、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。

2. 授权专利扫描件包含专利证书授权页；未授权专利扫描件包含专利受理书扫描件和专利请求书扫描件。

3. 著作扫描件包含封面、封底和版权页。

4. 软件著作权扫描件包含著作权证书和登记申请表。

5. 论文扫描件包含封面、封底、目录和论文全文（含收录证明）。

6. 标准扫描件包含封面、版权页、发布公告、前言和目次。

7. 获奖扫描件包含显示单位和个人排名的获奖证书。

8. 成果转化扫描件包含企业证明材料（含成果技术说明、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。

