

一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	信达生物制药（苏州）有限公司	
实践单位地点	苏州市东平街 168 号	
实践岗位名称	自控高级工程师	
专业实践训练时间	集中进行	2020 年 11 月 01 日开始 至 2021 年 12 月 01 日结束
		专业实践训练累计 395 天（单位考核前），其中项目研究天数 395 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>实践单位简介：</p> <p>信达生物成立于 2011 年，致力于开发、生产和销售用于治疗肿瘤等重大疾病的创新药物。2018 年 10 月 31 日，信达生物制药在香港联交所主板挂牌上市，股票代码：01801。自成立以来，公司凭借创新成果和国际化的运营模式在众多生物制药公司中脱颖而出。建立起了一条包括 26 个新品种的产品链，覆盖肿瘤、代谢疾病、自身免疫等多个疾病领域，6 个产品（信迪利单抗注射液，商品名：达伯舒®，英文商标：TYVYT®；贝伐珠单抗生物类似药，商品名：达攸同®，英文商标：BYVASDA®；阿达木单抗生物类似药，商品名：苏立信®，英文商标：SULINNO®；利妥昔单抗生物类似药，商品名：达伯华®，英文商标：HALPRYZA®；pemigatinib 口服抑制剂，商品名：達伯坦®，英文商标：PEMAZYRE®；奥雷巴替尼片，商品名：耐立克®）获得批准上市，信迪利单抗在美国的上市申请获 FDA 受理，5 个品种进入 III 期或关键性临床研究，另外还有 15 个产品已进入临床研究。2021 年 12 月，达伯舒®成为唯一一个拥有包含一线非鳞状非小细胞肺癌、一线鳞状非小细胞肺癌、一线肝癌及霍奇金淋巴瘤在内的四项适应症获批，并均被纳入国家医保的 PD-1 抑制。目前，公司按照 NMPA、美国 FDA 和欧盟 EMA 的 GMP 标准建成了高端生物药产业化基地。产业化生产线已通过合作方国际制药集团对产业化生产要求的 GMP 审计。公司已组建了一支具有国际先进水平的高端生物药开发、产业化人才团队，其中包括 100 多位海归专家。公司立足自主创新的产品与美国礼来制药集团在多个领域建立战略合作，总金额超 25 亿美金，创造了多个中国第一，信达生物将中国创新产品引入全球市场。</p> <p>实践内容：</p>		

本科毕业 9 年后以一名非全日制研究生的身份参与项目专业实践活动，有着和本科时代不一样的感受，彼时对一切充满期待、懵懂和好奇，此时相对明白什么是自动化，如何实践中践行自控原理。本次专业实践主要是通过将自动化专业的知识应用到工厂楼宇控制，结合企业需求更好的做好项目实施。

项目通过自动化技术实现对空气处理单元（AHU）的控制和环境参数（相对压差、温湿度）数据监测，实现为工厂洁净区提供满足质量要求的洁净空气，并通过自动化控制实现对冷热能源的节约及可循环利用。项目主要涉及活动包括需求沟通、前期设计、技术交流、设备选型、仪器仪表安装调试、设计确认、工厂测试、验收测试和验证确认等多个环节，历时一年多。项目为单克隆抗体生产厂房建设楼宇控制系统&环境监测系统的自动化建设，楼宇控制系统（BMS）主要功能是通过上位系统 FactoryTalk View 和 AB PLC 实现对空气处理单元（AHU）的自动化控制，监测送风风管温湿度、机组静压、回风风管温湿度、露点温度、压力传感器等参数实现对系统的实时监测，并通过 PID 控制实现对回风温湿度的自动化控制以及机组静压的自动化控制。环境监测系统（EMS）主要通过上位系统 FactoryTalk View 和 AB PLC 实现对洁净区房间温度、湿度和房间压差的监测，确保环境符合法规要求，满足生产工艺要求。

（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）

项目名称：生物制药洁净厂房 BMS EMS 系统建设

项目来源：工作单位

项目经费：工作单位提供

主要研究目标：

楼宇控制系统（BMS）监控整个厂房内的洁净恒温恒湿空调系统设备的各项重要运行参数以及故障报警的数据，空调系统采用组合式恒温恒湿空调箱，利用空气处理单元实现对新风处理，从而满足房间的送风次数、洁净等级和温湿度要求，为了节能，空调机组采用变风量模式，洁净房间采用风量定送变回方式。空调系统监控内容包括风机运行状态显示、送风温、湿度测量、回风温、湿度测量、过滤器压差状态、露点温度、调节阀开度、变频器频率、空调机组静压、房间静压等信号；启停控制、设备故障状态、手动/自动状态显示、水阀调节、风机启停等单体设备控制；自动化建设项目，系统为 C/S 架构，实现数据采集，报警管理；实现系统自动运行，一键启停，消毒模式，手自动控制切换；通过 Modbus 通讯实现对现场 VAV 变风量阀门的监测和控制；通过 OPC UA 实现数据的通讯，为信息化建设提供支持。

环境监测系统（EMS）监测厂房洁净区房间的压差、温度、湿度数据，自动化建设项目，系统为 C/S 架构，实现数据采集，报警管理；通过 OPC UA 实现数据的通讯，为 MES 系统建设提供实时数据支持。

技术难点：1. 楼宇系统的自动化控制； 2. 系统对数据管理要求较高，需要通过 IT/OT 手段实现应用和数据的冗余机制，确保任一台服务器故障的情况下不影响系统的运行和数据的采集； 3. 制药项目，GMP 和 FDA 等对数据完整性、数据可靠性要求高，需要

通过计算机化系统验证；4. 法规对房间温湿度和压差控制要求高，需要通过自动化技术实现系统的全年无人监控运行并确保关键参数符合工艺控制需求；5. 仪器仪表安装位置的确认，仪表安装的位置决定了数据的准确性；5. 系统运行在虚拟服务器主机上，依靠 IT/OT 技术实现系统架构；6. 实现域控管控，采用公司统一平台管控；7. 服务器和客户端实时杀毒软件在线更新管理。

(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：

项目有 37 台空调机组，控制区域分布 3 各楼层的生产区域，设备数量多，区域跨度大，需要依靠系统整合实现设备的统一平台自动化控制和数据存储；需要实现两个系统的设计、安装、调试、验证确认工作。楼宇控制系统（BMS）需要实现设备的控制和数据的采集存储，空调系统的自动化运行及消毒模式的自动化运行，以及温度、湿度和压差的自动化控制，使温度、湿度和压差在目标值附近稳定运行；环境监测系统（EMS）需要实现洁净区房间的压差、温度、湿度等数据的采集和存储。

方案及技术路线：

空调技术方案

采用的组合式恒温恒湿箱包括新风段、过滤器、回风段、一次表冷器、二次表冷器、加热段、加湿段、送风机，利用冷热盘管和加湿盘管实现对送回风温湿度调节控制使目标值满足控制要求，末端房间使用压力无关型变风量阀实现房间的定送风和变回风从而使送风风量和房间静压满足控制要求，节能方面通过变送风量模式实现送风风量根据负荷进行调节。

空调机组

自控技术方案

BMS & EMS 系统为 C/S 架构，从上到下依次为 SCADA-环网-PLC-仪表、设备。

1. SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) 系统，即数据采集与监视控制系统，服务器采用 Vmware 虚拟服务器，所有应用部署在虚拟服务器，包含控制软件 FactoryTalk View\SQL Server 2016\OPC UA\杀毒软件等，因为设计需要满足冗余性，保证数据安全可靠，因此 BMS & EMS 系统服务器较多，需要借助 SQL Server 2016 数据仲裁和故障转移集群功能，配置数据库的转移机制，在此基础上 EMS 系统对数据可靠性要求更严，需要在 SQL Server 2016 的基础上借助 OSIP1 的数据库技术实现历史数据的管理；

2. SCADA 与 PLC 网络通讯，通过工业网络平台实现上下位的网络通讯和管控，统一的 IP 配置管理实现自动化软件内部的实时数据通讯，减少信息孤岛；

3. PLC 层级为了控制的稳定性，需要满足控制 CPU 冗余和电源冗余：冗余 CPU 依靠 AB PLC 冗余技术，通过背板和光纤实现 PLC CPU 的冗余，在任一 CPU 故障的时候切换到备用 CPU，实现控制的稳定性；电源冗余通过电源模块无扰切换市电和 UPS 电源，防止任一路电源故障的情况下导致系统崩溃；

4. 关键参数的控制采用 PID 和串级分程 PID 控制，例如湿度控制采用 PI 控制器，主调 PID 被控量为回风湿度，与湿度设定值的偏差值运算后转换成副调 PID 的设定值并与实际露点进行偏差运算后转换成 0-100%进行限幅，通过运算将 0-50%作用于加湿阀门开度并对应开度 0-100%，50%-100%作用于一次表冷阀门的开度并对应开度 0-100%，项目实现了自动化运行，极大减少了人为参与；

5. PLC 兼顾与现场设备信号交互及 RS-485 与变风量阀信号交互，实现变风量阀的远程控制和数据采集；

6. 现场仪表，分析工艺流程需求，通过仪器仪表实现现场信号的采集，反馈到控制层进行监测控制。

团队分工：

1. 项目 PM 统筹负责厂房所有项目管理；
2. 其他同事负责暖通、设备等专业的项目管理；
3. 本人负责 BMS EMS 系统项目实施。

本人承担任务：

本人作为 BMS EMS 系统项目负责人，主要承担一下工作：

1. 项目需求的收集与汇总；
2. 项目工艺设计沟通确认，技术交流工作，选择合适的项目方案实现工艺的需求；
3. 自动化技术交流，设计确认，安装实施，调试验证工作；
4. 协调资源推进项目进度，确保项目节点；
5. 问题收集协调处理；
6. 项目移交工作，确保稳定运行。

问题与改进建议：

1. 系统网络配置可以结合 IT 技术继续优化，从自动化硬件角度考虑，在智能化项目建设的基础上考虑维护的方便性，对 IP 规划均衡考虑；
2. 底层控制逻辑可以结合用户需求进行深化，确保稳定运行的基础上实现更加细致的控制；
3. 数据库的管理可以更加细致，对数据备份和数据压缩方式进行优化，降低数据量对内存的需求；
4. 项目前期的跨专业交流更加深入，增强各专业的匹配性；
5. 节能控制优化，优化设备模型结合自控技术实现更高效的节能。

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）

作为一名非全日制研究生，通过这次专业实践将理论知识和实践相结合，在实践中展开理论知识的应用。作为该项目的主要技术负责人，全程参与了项目的各个阶段，对项目建设有了一个整体性的把握。

项目依托信息化技术实现自动化控制的管理，在项目实践中掌握了 IT 技术在自动化领域的应用，IT 与自动化的结合，以往的自动化项目实践，数据库都是在软件安装的时候集成在自控软件中，自动化领域人员直接在工控软件中进行配置即可，本项目脱离了工控软件配置的冗余功能，从底层数据库利用 SQL Server 实现故障转移功能及仲裁功能，实现数据库的冗余备份机制，通过这个项目加深了对数据库知识的掌握；项目利用 IT 技术实现了软件权限的域控管理，通过统一的 IP 规划，实现账户的域控管理、NTP 时间对时、数据网络备份和杀毒软件管理，解决了以往项目数据孤岛的问题，为后续的信息化提供了良好的基础。这些理念在以往的工作和学习中都有所涉及，具体如何实施只有理论基础，知识储备通过项目应用到了实践中，并呈现了良好的结果，为后续智能化、数字化建设提供了很好的项目经验，通过项目掌握了 IT 基础架构知识在工业领域的应用；作为一名工业控制从业人员，还是要加强本专业领域的技能，通过项目历练，把控制技术在空气处理单元的应用得到了提升，在项目调试阶段，通过对 PID 控制基础知识的掌握，将 PID 参数的调节应用到暖通空调系统，项目在温度和湿度控制上采用串级 PID 分程控制，为了实现控制的稳定性，需要对参数进行不断优化，尝试找到更加合理的参数配置使控制更加稳定，满足工艺控制要求的精确度，通过不断的分析和实践证明，项目在温湿度控制很好地满足了使用要求；在季节变化导致的末端负荷不稳定的情况下，在不改变现场设备设施的基础上，通过对参数配置的调节，达到了很好地控制效果，投入使用至今，控制效果良好；通过项目历练掌握了仪表控制的基础知识，如何通过仪表传感器更好的反馈系统控制的精确度是自动化控制方面个人一直在学习的知识，在项目实践更好的掌握了仪表通讯及仪表数据采集的相关知识。

在专业实践中，自身综合素养得到了很大的提升，实践出真知，以往学习的专业知识，在专业实践中得到了充分的应用，在实践的磨砺中，也提升了自己。项目是非常锻炼人的综合性工作，项目的成功实施并不简单是专业知识的罗列堆砌，还涉及到施工管理、沟通交流、进度控制等环节，通过项目实施了解自己以往的不足，并通过行动弥补不足，全面掌握自动化在空气处理系统的应用，从系统设计到仪表传感器的数据采集的各个环节，任一环节不能很好地掌握将造成实施中的困惑导致项目处于交流在确认环节，此次项目很好地提升了专业技术能力；在项目工期紧张的情况下，如何周期性地梳理进度计划，与其他同事沟通施工步骤成了日常必备总结，通过总结梳理加强了与其他同事沟通协调的能力，同时加强了项目管理能力，确保按时保质完成项目。

(二) 取得成效

专业实践对于课堂中学习的知识是一个很好的检验过程，对于很多知识的掌握需要在实践中试验，才能知道哪些还停留在书本上，对于非全日制研究生也是一样的，日常工作中遇到很多技术，并不是每一项都能够熟练掌握，通过实践锻炼才能知道应用到的技术具体的工作原理是什么，结合原理和需求做出的选择是最适合。通过此次专业实践结合课堂的学习和文献的阅读，了解到理论技术的创新及其应用。本次专业实践项目应用到了恒温恒湿空调技术，在技术选择上，考虑到节能的需要，针对末端设备选择了压力无关性变风量阀，利用定送风变回风的方式，满足不同功能间的送气次数要求和风量要求。空气处理单元考虑采用两次表冷技术实现除湿降温的功能，通过加热盘管和加湿盘管实现加温增湿的功能。根据最终工艺原理，在自动化上选择变频器技术实现变风量静压控制，通过主风管静压PID调节实现风量平衡，再结合末端压力无关型变风量阀实现对终端各房间用点的静压控制，满足用点最终需求。在空气处理单元通过利用串级PID分程实现对二次表冷电动调节阀及加热管道电动调节阀控制满足回风温度要求，利用串级PID分程实现对一次表冷电动调节阀及加湿管道电动调节阀控制满足回风湿度要求。在信息化方面使用SQL Server仲裁和数据同步功能实现报警、历史等数据的在线冗余功能，确保生产数据完整性；采用OPC UA实现与MES系统数据的对接，为信息化提供数据支持。在冷热水源方面，使用高效机房实现对冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵及冷却塔的实时监测和启停控制功能，根据天气参数和运行时间判定机组运行台数和启停选择，实现冷热水源的节能控制，节约成本的同时实现对环境的保护。

项目投入使用后，根据运行数据观察，在项目已经部分节能的基础上，利用先进控制算法解决传统PID无法更好地适应天气变化和实现负荷预测的功能，从而更有效处理采暖通风和空调系统多变量、大时滞、扰动多等因素，并且单一方面的控制优化不能很好地解决采暖通风和空调系统在工程实际中的应用，结合本次专业实践考虑全面系统的分析整个空调系统的综合能耗控制优化方式，通过对自控高级算法的研究，实现更有效的控制方式，决定在接下来的毕业论文中继续深入学习暖通空调相关的自控原理，从而优化暖通空调多输入多输出变量系统的控制效果，提升系统的稳定性和鲁棒性，稳定系统末端负荷，达到提升系统控制精确性和节能优化的目的。

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
------	---	---------------	----------------	----------	-------------

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： 岳祥祥

2022年05月26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>该同学在赴实践阶段体现了良好的自动化专业能力，善于协作、积极沟通，实现了暖通空调的自动化控制，顺利完成了苏州基地新建车间的BMS及EMS项目的实施，一次调试成功，得到了公司的高度认可。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：夏庆 2022年 05月 26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>该生围绕研究方向积极开展暖通空调相关节能的自动化和AI编程研究，分析数据细致，掌握研究方法，取得了一定成果。</p> <p>校内导师签字：李庆 2022年 5月 26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11月08日 实际实践结束时间: 2021年12月01日 专业实践训练累计天数: 395 其中项目研究天数: 395 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05月26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 (公章苏州)有限公司 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）。