

## 一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	颐海（成都）食品有限公司	
实践单位地点	成都市简阳市简阳工业集中发展区城南工业园	
实践岗位名称	设备工程师	
专业实践训练时间	集中进行	2021年10月08日开始 至 2022年04月30日结束
		专业实践训练累计 204 天（单位考核前），其中项目研究天数 108 天（单位考核前）
<p><b>(1) 基本概况（含实践单位简介、实习实践内容等）</b></p> <p>本人于2021年10月8日至2022年4月30日期间，在颐海成都食品有限公司实习，颐海（成都）食品有限公司为颐海国际全资子公司，负责海底捞火锅在西南地区的底料、复合调味料、小火锅等业务。该工厂于19年3月启动建设，目前处于设备安装及调试阶段。</p> <p>本人的实践实习内容包括参与工厂公用工程设备、工艺设备、自动化系统的前期调研、设计及最终出图。</p> <p>以新工厂建设为契机，结合老工厂在公共设施能源，特别是空调系统能源浪费严重的基础上，从设计阶段到生产制造各环节进行改善，考虑绿色能源、综合碳排放及政府相关要求的前提下，参与并改进工厂的中央空调系统。实现系统节能。</p>		
<p><b>(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）</b></p> <p>项目名称：中央空调系统</p> <p>项目来源：新工厂建设</p> <p>项目经费：680万</p> <p>主要研究目标： 通过工厂生产特点，所处地区等，参考国内同行工厂，类似工厂等，在专业软件辅助基础上，对空调风系统及水系统进行选型。暖通系统的图纸设计及蓝图出具。在此空调系统基础上引入一套中央能源管理系统，运用智能算法实现空调系统的统一管理及节能减排。</p> <p>技术难点：</p>		

工厂生产数据的采集及设备发热的曲线收集困难，预测的数据难以直接用于冷热源系统的直接调节，各传感器随使用时间的增加，精度的下降及阀门控制灵敏度下降，会导致检测及控制的精度。

**(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：

项目研究内容主要包括空调系统的选型、暖通系统的相关规范、维护结构对冷热负荷的影响、负荷的分配形式及负荷预测相关内容。

方案及技术路线：

4.1 工厂空调的冷热负荷计算及暖通结构设计。

4.2 冷热源方案设计及选型，冷热源内部结构能源优化，并展示结构图，工艺流程图等，建立各能耗部件的模型。

4.3 运行数据的搜集汇总，包括采集信息及历史负荷数据及状态，并进行数据处理，对数据进行敏感性分析并选出合适的输入数据组

4.4 冷源侧：引入机器学习算法建立预测模型并与实际对比选出最优的预测模型，引入的机器学习算法同时考虑外部天气变化（气象站），及 MES 传来的生产数据信息。通过群优化算法输出优化后的合适的冷冻水设定温度、冷冻水出回水温差、冷冻水冷却水流量比，冷却塔风机转速比等

4.5 建立 MES 系统框架并抽取中央空调区域的设备清单，并建立各设备的热负荷曲线及模型，建立专家规则库，并形成各种组合下的热负荷曲线图

团队分工

设计单位：负责暖通系统的出图

审图单位：负责标准性的审核

生产单位：负责需求的提供

技术单位：负责方案的出具及最终确定

本人承担的任务及完成情况

1、负责空调的选型，已完成选型，冷源系统选用 5 套一体水冷式冷水机组，风系统采用组合式空调器，负责末端的空气处理

2、自动化方案的设计，选用一套中央空调控制系统，对 5 套一体机的开关机及任务进行分配及控制，同时根据各车间的温度调整末端水系统回水的电动比例阀的开度，控制冷冻水的流量达到控温的目的。同时与消防、废气抽排系统、通风系统关联控制，达到车间舒适性、工艺性、净化性的要求。

3、智能算法的开发，通过对比国内外同行业及类似行业智能控制的文献阅读，拟选用一套智能算法应用于本项目，实现负荷预测，通过预测的负荷对空调系统进行控制，规避了空调自动控制大滞后性的弱点。

#### 问题与改进建议

1、目前暖通系统的标准大多针对公共建筑，办公场所，针对工厂的标准较少，建议行业协会出具同类工厂暖通标准

2、生产的连续性及复杂性，导致了空调控制的难度加大，目前大多系统未采集生产数据，紧依靠采集到的外部信息进行控制，不能提前预判，在空调控制系统处预留端口，与生产管理系统对接，将采集到的生产数据纳入控制

3、负荷预测的准确性及稳定性，由于外部因素变化及系统本身原因，预测到的系统的稳定性及准确性还需进一步提高，仅仅将预测的负荷用于控制的参考，当预测的负荷与实际的负荷误差超过 5%，系统切换控制曲线。



## 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）

#### 知识掌握：

- 1、理论知识的提升：通过现场项目实践，参与暖通系统设计过程中，了解学习了相关的标准法规，技术术语及冷热负荷计算方法。
- 2、学习了解《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015；《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012；《食品生产通用卫生规范》GB14881-2013, 规范是设计的依据。
- 3、了解学习暖通系统的冷、热负荷计算，影响冷热负荷计算的因素；了解学习围护结构对冷热负荷的影响，各围护材料的冷热系数。
- 4、了解学习各种空调冷源系统的结构，各种系统结构适用的场合，制冷机组的结构。例如：一套冷热源系统包括：螺杆机组、冷冻水泵、冷却水泵、分水器、集水器、冷却塔等。目前比较知名空调厂家有大金、麦克维尔，国内知名品牌为天加、国祥等。
- 5、了解学习末端空调的种类，包括风机盘管、吊顶式空调器、组合式空调器等。
- 6、了解学习了各种空调控制系统，最传统的温度 PID 控制，部分空调系统在负荷调节部分应用了模糊控制，控制系统根据现场各种工况，根据不同的运行策略，通过采集到的数据对冷水机组的启停、输出负荷进行控制，同时检测各机组的运行时间及故障信息，保证各机组运行时间均衡；对末端风机盘管及组合式空调器进行控制，风机的变频及水系统比例阀开度控制，保障空调工艺性要求。
- 7、通过文献学习，及同类工厂考察，特别对数据中心空调系统的考察，部分已应用智能算法，例如神经网络等实现了空调负荷的预测，并将预测的负荷作为目标，通过遗传算法等对目标方程进行优化，输出最优的控制数据例如：冷冻水设定温度、冷冻水出回水温差、冷冻水冷却水流量比，冷却塔风机转速比，实现空调能耗的优化。

#### 素质养成：

- 1、通过与设计院及工程人员配合工作、学习并养成了良好的工程素质，例如行动前必有依据，下指令前须有标准，变更及需求须有记录。

#### 能力提升：

- 1、通过工厂实习，特别暖通系统，涉及专业较多，需要与土建部门、机电部门、设计单位、政府部门、使用部门等沟通交流，信息传递，提升了同时处理及协调多项任务的能力。

## (二) 取得成效

结合本工厂现场生产工艺条件及厂房结构，选择了5套一体水冷式冷水机组，为本项目提供冷源、通过锅炉系统提供蒸汽，通过调节蒸汽管道中比例阀的开度，为本工厂提供热源。冷热水管采用二管式结构，5台一体机的冷冻水供回水管并入主管道，可通过末端的负荷需求，实时调整主管路的供水温度及流量。进而通过自动化控制系统调整并分配负荷至每台一体机，均保证每台一体机在最佳的COP模式下工作，实现节能15%。

该系统创新点在于所选用的每台一体机均已按照模糊控制原理，能提供25%-100%的负荷区间。空调自控系统通过对每个房间的温度需求及检测的送回风温度，能按照比例调节冷冻水回水管上的电动比例阀开度，使通过风机盘管的冷冻水流量变化，满足当前房间的负荷需求。总负荷的变化通过自控系统的分配策略在单台一体机最佳COP运行下依次分配至每台一体机，对应的一体机输出响应的负荷，时间能耗最优。

自控系统具备收集车间温度、车间生产数据、风管温湿度、外部气象站等数据信息，在运行过程中形成整个空调系统的负荷曲线，但该系统依然为滞后型控制系统，不能满足节能的要求。

通过对比各类智能预测算法，例如神经网络、SVM（支持向量机）等，阅读国内外文献及参观对比现有的数据中心能源优化系统，选用一套预测算法实现空调负荷的预测，拟采用GWO（灰狼优化算法）-ELM（极限学习机）组合预测算法，通过理论对比，该算法优于神经网络等目前较流行的预测算法，极限学习机克服了其他算法需要多参数调试的问题，仅需确定隐层节点的数量，便能实现较精准的预测，通过灰狼优化算法选择出系统最优前期下的隐层节点数量，进而确定了预测模型。由于项目进度的原因，现场无足够的运行数据，故该算法还未实际在本项目进行测试及应用，待空调系统运行3个月后，收集够足够的的数据样本，应用于本系统的调试。

论文研究的课题为“一体式中央空调节能研究及应用”，与本研究紧密，通过空调系统，再此基础上，实现空调负荷的预测，通过获得的预测负荷曲线，实现空调的超前控制，解决了空调系统调节大滞后性的弊端。



### 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
一体水冷式中央空调冷源侧负荷分配	发明专利	2022-05-05	申请中	1/3	

方法					
本人承诺					
<p>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。</p> <p style="text-align: right;">签字： 代广超      2022年6月6日</p>					



### 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>代广超同学在颐海（成都）食品有限公司实践期间，以设备工程师的身份参与了该司的中央空调系统工程，具体工作内容包括工厂公用工程设备、工艺设备、自动化系统的前期调研、设计及最终出图等。</p> <p>通过该项目的实践，为代广超同学完成学位论文课题的研究打下了坚实的基础；同时，在项目实践过程中他表现出了很高的工程技术人员应有的职业素养，掌握了专门的行业知识，体现了很强的环境和岗位适应能力、工程实践能力和团队协作能力。</p> <p>该项目完成后，为项目单位实现预定生产目标打下坚实的基础，有忘实现可观的经济效益。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字： 2022年 6月 7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>代广超同学把在阅读大量相关的国内外文献的基础上形成的思考和心得应用到工程实践中去，同时，把在工程实践中遇到的问题通过提炼形成学术问题并加以解决，因此做到了把工程实践和理论研究高效地结合起来。在这个过程中，该生形成了较高的科学素养，掌握了相关的专业知识、培养了技术创新能力，取得了较好的研究成果：目前已申请发明专利1项，准备申请1项。该生实践的项目和学位论文方向高度相关，学位论文将基于该实践项目的基础上完成。</p> <p>校内导师签字： 2022年 6月 8日</p>

<p>实践单位 过程考核 意见</p>	<p>实际实践开始时间: 2021年10月08日    实际实践结束时间: 2022年04月30日</p> <p>专业实践训练累计天数: 204天    其中项目研究天数: 108天</p> <p>实践单位过程考核结果: <input type="checkbox"/> 优秀    <input checked="" type="checkbox"/> 良好    <input type="checkbox"/> 合格    <input type="checkbox"/> 不合格</p> <p>审核签字并盖公章:  2022年6月8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):</p> <p>是否重修: <input type="checkbox"/> 是    <input type="checkbox"/> 否</p> <p>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）。