

## 一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	吉利汽车研究院（宁波）有限公司	
实践单位地点	浙江省宁波市杭州湾新区滨海四路 918 号	
实践岗位名称	架构项目管理高级经理	
专业实践训练时间	集中进行	2021 年 12 月 01 日开始 至 2022 年 05 月 31 日结束
		专业实践训练累计 181 天（单位考核前），其中项目研究天数 191 天（单位考核前）
<p><b>(1) 基本情况（含实践单位简介、实习实践内容等）</b></p> <p>实践单位：吉利汽车研究院（宁波）有限公司，主要负责吉利、领克、几何等车型整车及零部件的研究及开发工作；现有员工约 5000 人，公司位置位于浙江宁波前湾新区；</p> <p>实践实习内容：负责架构开发工作，包括整车下车体、底盘、热管理、三电系统等零部件及系统的研究及开发工作，</p> <p>目前针对前期 PX11 项目做了更改，目前在开发的项目为 GE11-A2；主要涉及到的是底盘 ONEBOX 的开发，热管理直接式热泵的开发，同时也对 CO2 热泵及六合一电驱做了系统性的研究及验证工作；</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：GE11-A2</p> <p>项目来源：几何 A 车型中期改款，搭载底盘 ONEBOX、直接式热泵开发；</p> <p>主要研究目标：完成 ONEBOX 的软硬件开发，完成直接式热泵系统开发及属性验证；</p> <p>主要技术难点：CO2 低温热泵的研究以及 ONEBOX 整车验证及软件标定</p>		

**(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。）**

项目开展情况：研究方向重点为新能源汽车热管理系统热泵技术的开发、研究与应用，目前项目已处于基地试生产阶段，直接式热泵虚拟仿真已完成，零部件系统已完成选型并完成模具开发工作；通过整车的能耗试验，确定热泵系统在低温制热方面有很好的能耗降低：

空调系统作为整车热管理系统的重要组成部分，不但在整车制冷及制热过程中会产生很大的能耗，还由于电池电驱及充电系统本身对使用温度有明确的要求，只有在高效的温度工作区间，才能最大程度的发挥最优的性能，因此对热管理系统及空调系统提出了新的设计需求，车企需要研发具有高效稳定的温度调控及能量回收功能的热管理系统。

通过吉利 C 新能源车型冬季续航在不同冷媒下的仿真分析可知，续航里程特别是低温续航里程的提高是热泵系统最直观的表现，相对于传统 PTC 加热，提升续航最高可达 50km，解决冬季里程衰竭焦虑；0℃预估可提升续航 5%，冬季-7℃预估可提升续航 10%；利用压缩机运行实现制热，减少电加热器的使用，制热效率提升 50%以上，行业领先。

本人负责几何品牌架构开发 BU 总工，负责技术方案审核及确认，项目工作推动及整合，几乎可以参加所有热管理系统相关开发，为全维度的产品开发提供必要条件；预期研究成果：

- 1) 完成 C 车型不同冷媒的空调热管理系统的开发，并对性能参数进行对比；
- 2) 完成 C 车型 CO<sub>2</sub> 热泵系统的开发，制热工况热泵低温工作区间达到-30℃，取消整车搭载 PTC；
- 3) 完成 CO<sub>2</sub> 热泵系统相关零部件的开发，形成不同零部件的开发标准并进行推广，推动国内零部件行业技术革新。

## 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）

本次实践单位为吉利汽车研究院（宁波）有限公司，是以汽车研发、汽车零部件开发、汽车试制、汽车试验验证为主体的综合性研发型企业，企业有员工 5000 余人，负责吉利、几何、领克等几十款车型的研发工作；

目前在开发的项目是隶属于几何研究院下面，是一款 A 级的纯电家用轿车，主打真续航、实用性及空间，而目前研究的内容主要侧重于对冬季续航的影响，新能源汽车热泵空调技术搭载及应用研究，包括整车冬季及夏季验证，能耗验证、热平衡试验及整车标定；

本人任职吉利汽车 7 年，从事架构技术项目管理 5 年，负责 BU 总工 1 年，在产品开发方面经验较为丰富，

为什么选择热泵系统的开发：主要是近年来，汽车的环保及节能问题备受社会关注，特别是在习近平主席提出的“双碳”背景下，越来越多的车企加强了对新能源汽车的产品研发。新能源汽车整车热管理系统的综合能耗优化设计和新型节能系统的研发应用，被越来越多的车企所重视。热泵系统在新能源车的应用，节约了整车能耗，提升了续航里程，特别是减轻了新能源汽车冬季里程焦虑，为车企拓宽北方市场建立了桥梁。尤其是最近刚刚在国内车企引入的 CO<sub>2</sub> 热泵系统的开发，更是将热泵的使用温度降到了 -20℃ 以下，所以，热泵系统的热管理系统的开发应用以及热管理集成化、一体化将成为未来新能源汽车热管理行业发展的趋势。

在专业实践中了解了不同冷媒的特性，同时在同一款车型搭载三种不同冷媒的开发，也是比较少的，这可以充分了解不同冷媒的特性，同时也可以了解在低温环境下不同冷媒应用下不同的能耗；

通过整车的试验验证确定研究的主体及目的：

#### 1 主要研究内容

首先是针对 CO<sub>2</sub> 热泵系统的量产零部件系统进行匹配选型；基于三种不同冷媒在同款车型上面，进行不同冷媒整车采暖性能对比，同时研究相同采暖要求下对整车续航的影响。

#### 2 研究目的

通过研究三种不同的冷媒在 C 型车热泵系统的制热属性，确认不同冷媒对整车续航以及经济性的影响，降低整车在北方地区的能耗。

#### 3 拟解决的关键问题

突破常规 -20℃ 的热泵极限，研究更低温度下的热泵使用途径，提升效率，通过匹配，在 -30℃ 下热泵系统仍然可以工作，取消传统 PTC 辅助加热，降低能耗，寻找最优 COP 方案。

## (二) 取得成效

目前热泵技术在整车上已经广泛应用，首先选取整车常用冷媒 R134A，搭载整车进行热泵系统验证，R134A 由于为常用冷媒整车经济性及成本方面有优势，同时由于其高压工况压力较低，约为 2Mpa，整车零部件相对成本较低，其热泵工况最低温度可以控制在-10℃以下，针对其开发研究可以有效的覆盖中国华东及华南地区正常的温度使用，基于吉利 C 车型，正常 CLTC 工况续航 500km，在 0℃ 情况下常规热泵续航 395Km，而非热泵 PTC 加热续航 344Km，续航提升 51Km，用户感知明显，按照正常续航 12KWh/100Km，约节省电量 6KWh，按照目前电池成本 1 度电 1200 元换算，节省经济成本 7200 元；在零下 10℃ 的情况下，CLTC 续航 PTC 加热续航 284Km，而热泵系统加热为 329Km，整体续航提升 45Km，用户感知明显，按照正常续航 12KWh/100Km，约节省电量 5KWh，按照目前电池成本 1 度电 1200 元换算，节省经济成本 6000 元；

由于里程焦虑，低温续航衰减快的特性，新能源汽车在北方市场销量非常不理想，尤其是在东北市场，低温续航衰减严重，按照 CLTC 工况，非实际使用工况，且未开暖风的基础上，如果在加上开暖风则续航里程会进一步降低，以吉利 C 车型为例，-20℃，500Km 低温续航约为 227Km，常规热泵在-20℃ 已不起作用，此时选用 CO2 作为冷媒，在-20℃ 情况下续航可达 304Km，整体续航提升约 77Km，约节省电量 7 度左右，实际经济价值 8400 元，基于能耗对比：PTC 整车运行 15min. 车内采暖工况，功率 7KW，热泵功率实测 3010W，能耗是 PTC 的一半，整车能耗节约明显，不仅对续航贡献明显，同时实现了节能减排的效果；减少里程焦虑，对整车厂打开华北市场、乃至东北市场有十分重要的价值，

目前国内 CO2 热泵研究处于产业化起步阶段，针对 CO2 热泵系统的研究可以有效的推动整个产业的发展，由于 CO2 热泵系统高压较高，最高可达 12Mpa，这对整个系统的密封性，零部件的耐久性提出了很高的要求，只有通过实际的应用及试验验证才能更好的推动产业及技术的发展，通过此项目的开发可推动产业化，降低零部件开发成本，推动 CO2 热泵在整车上的产业化发展，进而推动新能源汽车在北方的接受程度，同时契合国家节能减排等相关政策；

本实践也是作为研究生学位论文的相关方向，相关的理论分析，虚拟分析、试验验证等均和论文研究相契合。

### 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：杨廷廷

2022年6月7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>该学生能理论结合实际，具有很高的职业素养。理论扎实，工作能力，通过热泵的研究为公司带来效益。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：冯桃龙 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>该学生实践中充分体现科学素质，研究契合论文具有很强的实用价值。</p> <p>校内导师签字：李绍鹏 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）。