

## 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	宁波杭州湾新区滨海二路 818 号	
实践岗位名称	电池管理系统开发岗	
专业实践训练时间	分段进行	2020 年 10 月 01 日开始 至 2021 年 11 月 25 日结束
		专业实践训练累计 420 天（单位考核前），其中项目研究天数 280 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>吉利汽车研究院成立于 2003 年，是吉利集团的研发大本营，是吉利技术体系的核心力量产品输出和“技术领先”或略的动力源泉。吉利研究院新址位于宁波市杭州湾新区，北与嘉兴市隔海相望，位居上海、杭州、宁波三大都市几何中心。吉利研究院是集设计研发、试验试制、质量控制、供应商协同开发于一体的吉利设计及试验中心。拥有目前国内最先进的研发技术中心、整车试验中心、动力总成试验中心、整车试制中心及其相关生活配套设施；项目占地面积 415 亩，总建筑面积 34 万平方米，可容纳约 8000 人办公。</p> <p>吉利研究院现拥有各种专利 11800 余项，被列为“中国企业知识产权自主创新十大品牌”，是国家级“企业技术中心”、“博士后工作站”、“高新技术企业”。现有员工 5000 余人，国家 5564 计划专家 6 人，在册博士近百人。</p> <p>PMA 项目是首款搭载吉利纯电浩瀚架构平台的电池包，动力电池作为新能源汽车的核心部件，所占整车制造的成本比重非常高，其性能也关乎整车的续航能力和安全性能。而电池管理系统又是动力电池的一个不可或缺的部件。本人主要参与电池管理系统需求定义、软件开发、测试验证等工作。</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）

PMA 项目电池管理系统为吉利软硬件自主开发的第二代电池管理系统产品，开发 400V 平台化 BMS 产品，将同时用于 PMA-1 和 PMA-2 等多个 400V 电池包平台，用以满足极氪、几何、枫叶、等吉利集团内多品牌的车型需求。主要开发工作包括硬件开发、平台化底层软件开发，平台化应用层软件开发，车型差异化应用层软件开发，软件集成，HIL 测试以及整车测试等工作内容。项目立项总费用 1291.03 万。主要研究目标和技术难点主要是满足整车功能需求、系统寿命达到 15 年或 30 万公里，适配多品牌多款车型，SOX 算法精度估计精度全温度范围内小于等于 3%，符合 ASPICE 开发流程，满足功能安全 ASIL C 并通过相关认证。

## (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。）

电池管理系统(BMS, battery management system)，是电动汽车动力电池系统的重要组成部分。其主要功能为数据监测(电压、温度、电流等)、状态估算(SOC/SOH/SOE/SOP 等)、继电器控制、充放电控制、热管理、均衡、故障诊断、数据存储、信息交互等，其目的是保证电池系统的安全、耐久、动力等设计性能，可以有有效的监控电池状态，延长电池寿命。项目开发主要包括 PCB 硬件开发、外壳体开发、平台化底层软件开发，平台化应用层软件开发，首发极氪车型差异化应用层软件开发，软件集成，HIL 测试以及整车测试等产品开发工作内容。

硬件关键技术指标主要有：

- 支持支持 4 路 CAN 通信，至少 1 路支持 CAN-FD, 预留 1 路 LIN 通信，支持以太网；
- 具备 5 路独立的高压系统电压采集回路；
- 集成板载 BPS 模块实现电池包内气压检测与唤醒功能；
- 具备 3 路高压互锁信号检测回路，能够对高压回路接插件的可靠连接进行检测；
- 新增 OC 过流检测功能，并将电池检测高压由 400V 提高至 800V；
- 具备绝缘电阻动态监测功能；
- 具备对动力电池母线电流进行实施采集的功能；
- 电压小于 4.5V（12V 常供电），接触器应立即断开，硬件实现；
- 具备 7 路唤醒输入和 3 路唤醒输出；
- 具备液位检测功能；
- 能够检测电流型碰撞和 PWM 型碰撞；
- 温度采集包括：快充插座温度采集（2 路），进出水口温度采集（2 路），预充电阻温度采集（1 路）和电池模组温度采集（单个模组至少 3 路）；
- 具备 8 路高压继电器驱动控制，其中至少 4 路工作温度范围内持续载流能力大于 1000mA，3 路持续载流能力不小于 500mA，主正继电器、主负继电器和快充正极继电器需要高低边分别控制。

软件主要开发内容有：

1. 匹配全新的硬件平台，底层适配 AUTOSAR4. 4. 0 版本并向下兼容；
  2. 支持 CANFD 和信息安全功能，满足整车通信和信息安全需求；
  3. 优化软件需求开发和软件架构开发过程，开展基于功能链的软件架构平台设计，软件具有更好的兼容性、可配置性和可扩展性，解决电池包项目配置多、软件版本多的痛点问题；
  4. 优化 SOX 软件资源消耗、为复杂算法储备，优化低温 SOC 精度，完成单体 SOC/SOH/容量计算，建立 SOT 模型；
  5. 云端大数据开发，建立诊断预警、续航里程模型、剩余寿命预测、充电桩分析、车型画像模型，探索车端和云端算法融合；
  6. 按照 ASPICE 流程 II 级要求并融合功能安全进行新平台软件开发，导入 ALM 等软件开发工具，提升软件开发质量和效率；部署公司级软件数据管控方案，确保软件信息安全；为企业通过 ASPICE III 级认证奠定基础；
  7. 落地持续集成方案减少集成失效率，解决人工集成易出错的痛点问题；
  8. 探索新形势下适用于新能源控制器软件敏捷开发流程，为域控软件开发做好准备；
- 项目开发范围包括软件和硬件，团队成员涵盖结构工程师、硬件工程师、测试工程师、底层软件工程师、应用层软件工程师、算法工程师、功能安全工程师、系统工程师以及质量管理人员。本人为系统工程师，主要负责功能分解、需求定义、开发计划制定与管理、问题分析与解决、系统层级测试及验证。在项目开发期间顺利完成软硬件的整车每个节点交付，按需求完成功能开发及验证，系统中软硬件问题按期完成分析和整改，最终顺利完成软硬件开发，交付整车，搭载极氪车型量产。

## 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）

#### 1. 知识掌握：

通过全程参与项目开发，学习了吉利 2.0 系统架构及软件需求。尤其整车模式管理、网络 VFC/PNC 管理、软件需求定义等与之前项目有很大差异，具有很大的创新性和优势。更加理解电池管理系统需求，熟悉基于 autosar 架构的电池管理系统软件开发，熟练掌握开发及测试工具，如 matlab/simulink, CANoe, CANape, greenhills, systemweaver 等。掌握功能安全开发流程及过程管理。

#### 2. 能力提升：

提升了过程管理和风险识别能力，制定计划时就要考虑识别风险及紧急处理措施。提升了问题分析和解决能力，收到问题反馈后信息搜集要全面，分析问题要一问到底，解决问题要考虑临时措施和永久措施。提升功能定义和需求分解能力，在 systemweaver 中进行功能定义和需求分解，需求要分层级，一级一级细化。

#### 3. 素质养成：

目的明确，态度端正，认真学习。无论在什么时候都需要更新知识、开拓视野。通过学习让我觉得思维开阔，深感受益不浅。

#### 4. 其他：

无论在工作还是学习中，做计划与沟通都很重要。做短期和长期的计划可以让你对后面的每一步怎么走有比较明确的方向，而不至于迷茫或手足无措。沟通的目的不在于自己讲明白，还要对方听明白。在日常的项目推进过程中不断练习有效沟通是受益终身的事。


### (二) 取得成效

完成全新纯电平台电池管理系统软硬件开发并搭载整车量产，主要包括硬件开发、平台化底层软件开发，平台化应用层软件开发。

完成的硬件指标主要有：


1. 将分流器 SHUNT 与控制板 HVA 分开-分流器实际应用中发热严重，影响 PCBA 的使用寿命；
  2. CVS 新增 OC 过流检测功能；
  3. 新增 CANFD 通讯功能与 PSS\_Drv 控制可关联 OC 与 Crash 信号驱动 PyroFUSE；
  4. 集成板载 BPS 模块实现电池包内气压检测与唤醒功能；
  5. CSC 支持双向菊花链通讯设计，并支持 CSC 反向唤醒 BMU 功能；
- 产品完成 ASPICE 认证，并拿到功能安全认证证书。

**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
<b>本人承诺</b>					
<p style="text-align: center;">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: center;">签字：  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>李金涛同学的专业实践过程中表现出严谨的治学态度，勤奋刻苦、认真负责的品质，高效的解决实践过程中出现的问题，将所学理论知识应用在实际的实践过程之中，具有作为工程师该有的钻研和创新精神。该同学在本次专业实践训练中表现优秀。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：张俊杰 2022年 6月 6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>该生专业实践选题与学位论文紧密相关，通过PMA项目电池管理系统开发实践，进一步积累了电池SOC、SOH等估算算法开发的基础能力，在算法上取得了一定的成果，可为后续学位论文撰写奠定基础。总体表现优秀</p> <p>校内导师签字：李道飞 2022年 6月 6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10月1日 实际实践结束时间:2021年11月25日          专业实践训练累计天数: 420 其中项目研究天数: 280          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          审核签字并盖公章:  2022年6月7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）。