

一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	杭州安费诺飞凤通信部品有限公司	
实践单位地点	杭州经济技术开发区 19 号大街 98-5 号楼南	
实践岗位名称	产品工程师	
专业实践训练时间	集中进行	2020 年 12 月 01 日开始 至 2021 年 10 月 01 日结束
		专业实践训练累计 304 天（单位考核前），其中项目研究天数 304 天（单位考核前）
<p>(1) 基本情况（含实践单位简介、实习实践内容等）</p> <p>杭州安费诺飞凤通信部品有限公司设计、生产移动消费电子产品转轴铰链，键盘，热转移印注塑零件，显示屏镜片，软磁铁氧体片，精密机械结构件，精密金属粉末冶金部件，精密电子线束，精密模具，自动化设备；销售自产产品。本次实践主要是负责柔性屏手机的折叠铰链部分的设计。</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>项目名称为 Find N。项目来源为 Oppo 公司委托我司在规定的时间内生产、制造出符合规格要求的铰链。项目经费由公司提供，费用为 500W。主要研究目标为设计、制造出一款适用于折叠屏手机的铰链。技术难点为铰链寿命问题、铰链晃动问题、折叠屏手机开合角度以及手机折叠时扭力手感设计。</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。)

前期先进行设计条件的设定, 确定手机需要设计的长、宽、高, 以便进一步限定铰链设计空间, 确定手机的折叠方式, 铰链的极限最大重量。在以上限定条件下, 运用拆分的方法, 将整轴拆分成各个部件列出关键点进行攻坚。将整轴先拆分成几组相同半轴模块以及半轴相互连接的联接件, 进行半轴模块与半轴联接件的设计, 分析各自模块所需承担的功能。先将半轴联接件拆分成支撑屏幕需要的浮板, 确认其关键性参数, 起到支撑屏幕功能, 其平面度为管控的要点。再半轴联接件需要串联几组半轴相互联结的零件, 半轴组数正常为 2 组到 3 组之间, 串联功能需要保证半轴同步, 通常使用滑轨进行联接, 其虚位为管控要点, 体现在零件间隙上, 其间隙为设计要点。运用仿真的方式, 当转轴设计结构完成后, 将转轴选取不同的材料进行仿真计算, 在材料满足相应强度的前提下尽可能选取成本较低的材料。并对材料的工艺路线进行初步拟定, 初版方案会选择 2 到 3 种不同的材料以及不同的工艺路线进行制造组装, 通常精密零件会选择金属粉末成型的方式进行制作, 如浮板等大零件则会选取碳纤维等轻薄的材料进行制作。通过实验验证的方式, 在生产过程中会同步进行实验验证治具的制作, 以便在零件制作完成后进行相应的实验验证, 对转轴的实际反馈情况进行评估, 得出相应的参数后与仿真的参数或者设计值进行对比, 对不满足设计值的零件进行原因分析并调整结构, 在下一阶段会持续对产品进行升级与改进。

团队主要分为三个部分, 负责设计的研发部门、负责组装的制造部门、负责质量的品质部门。本人主要负责铰链的结构设计以及试制过程中的问题改善与推进工作, 项目已于 2021 年 10 月份正式量产发售。其中解决了大部分的生产问题, 如生产过程中的扭力问题主要通过调整铰链结构的扭力模组中的弹簧、凸轮以及摩擦片的结构更改。

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:

通过对折叠屏铰链的结构设计, 拓展了精密结构件的设计能力。套用华为折叠屏的一句宣传语, 同样的材料, 有人造出了宫殿。

首先是掌握了折叠屏设计过程中的尺寸精度对实际产品的影响, 如没有企业的资助, 光靠个人是基本不可能有资金以及资源制造出所设计出的 3D 结构, 了解不到现阶段最先进的精密件制造能力, 在设计过程中全部都是理论尺寸, 精度肯定是全部在于中值, 实际制造过程中所有零件或多或少都会有一些偏差, 甚至一些零件根据本身结构复杂程度会在极限范围内或者超出公差, 对于该部分尺寸通过生产制造能够切实体会到实际能够达到的精度, 以及尺寸偏差所造成的影响。实际制造过程中对零部件的制造难度也能反馈到设计上, 从而能够导向设计到易于制造的结构进行更改。

掌握了精密零部件的工艺路线, 在未接触到精密件制造之前完全不了解注塑工艺, 而参与折叠屏铰链结构设计之后, 基本上所有零件均不超过 10mm, 一般的工艺是没办法进行这种尺寸的零部件成型。大多数零部件只能采用粉末冶金成型的工艺。经历注塑、脱脂、烧结、整形、热处理、后处理等多道工序才能制造出相应的零件。并且根据所需要的零部件强度选择不同的注塑粉末。如常用的 17-4、420, skt11 等。甚至有的零部件还需要在其中加入铣削、车削等工艺才能够制造出相应的结构。也掌握到了其中不同工序在零件制造过程中所起的作用。比如整形主要是为了调整某些平面或者尺寸, 对热处理前的零件通过整形模具挤压从而达到所需要的尺寸; 后处理主要是通过研磨、磁抛等方式进行零部件抛光, 减小零部件的粗糙度, 也可通过镀镍等方式增加零部件表面的耐磨性, 钝化等方式增加零件表面的耐腐蚀性。通过一次次的调整工艺路线也逐渐了解并掌握了各工艺的关键参数与工艺过程中的一些要点。

掌握了软件的应用操作能力。通过对零部件的结构设计与建模, 在公司内 3D 建模主要使用到 Creo, 对于 2D 绘图主要使用到 AutoCAD。通过锻炼目前基本上已经熟练掌握了 CAD 绘图能力以及 Creo 的建模能力, 相比于参与设计前有了极大水平的提高。并且由于设计完成后需要对客户以及项目组成员进行介绍, 也学会了 Creo 的数模动画能力以及办公软件如 PPT 等使用的熟练度。

掌握了铰链结构设计过程中的主要模组以及参数的设定。如扭力模组主要由零件摩擦、凸轮、弹簧等组成, 弹簧力参数设定等学习, 凸轮曲面的形状对扭力产生的影响。同步性本方案主要通过齿轮同步实现两侧机壳的同步, 对于齿轮参数以及固定齿轮的孔轴参数有了进一步的了解与提升。

能力提升:

对于设计能力有了极大提升, 在公司内可以看到目前各大主流主机厂商的最新折叠屏铰链结构, 手机结构更新换代极快, 一般半年就会提出新产品, 通过借鉴不同公司的最新主流产品, 了解各产商的铰链结构, 极大的拓展了自身的设计能力, 在公司外很

难见识到最新的产品与黑科技。

对于沟通交流能力的提升，目前这个时代单打独斗闭门造成很难有大的提升，一个产品的生产也涉及到了诸多的关联部门。依托公司平台，对于公司内部各部门的交流沟通能力有了极大提升，比如跟制造部门、品质部门、注塑部门 CNC 部门等等不同人员的交流能力有了极大提升。不同公司的有不同的企业文化以及处理方式，不同公司之间比如与主机厂 Oppo 等公司的交流能力有了改善，与供应商等交流沟通有了极大改善。

对于抗压能力有了极大提升。对于手机行业来说，时间可以说是一个相当重要的指标，而在规定的时间内保质保量的完成相应的设计与工作任务需要乐观积极的心态与抗压能力，尤其是一个对于需要量产的项目而言更是需要争分夺秒，在该项目的锻炼下，抗压能力有了极大幅度的提升。

素质养成

工作过程中的主要能动性、责任心、设计过程中的细心与与人交流的耐心有了极大的提升。

（二）取得成效

取得的经济与社会效益：

通过铰链结构的设计与优化，该项目于 2020 年年底进行立项，于 2021 年 10 月份正式量产，Oppo 端发售的手机代号为 Find N，代号孔雀，也是 Oppo 第一款上市的折叠屏，在开售当天就供不应求。项目截止目前已经总计销售铰链超过 25 万套，每套铰链的售价超过 100 美元，公司这五个月以来累计的销售额已经超过 2500 万美元。

在铰链的设计过程中，与油脂供应商开发了新的油脂用于满足铰链寿命需求，原先公司油脂普遍应用在笔记本铰链上，能够达到的寿命为 2-4 万次，一旦超过这个转动次数，油脂就会逐渐失去效果，从而影响铰链的性能。而手机铰链在使用过程中相对于笔记本铰链更加频繁，以及使用场合更加极端，比如低温或者高温环境，对于铰链的耐受性能需要更进一步的提升。原先的油脂已经不适用于手机铰链，因此与油脂供应商开发出了新的氟油，替换了原本的矿物性油脂，通过油脂对比试验可得到目前的油脂已经能够满足 10 万次甚至 20 万次寿命需求。可广泛的推进后后续相似的手机铰链项目过程中。

在铰链的生产过程中，同步开发了一系列的自动化组装以及检测设备，通过试制过程中各个阶段的不断改进，对组装设备进行了一系列的优化，比如凸轮组装，弹簧组装，半轴组装等。新增或者删减了一系列的自动化设备，比如铆钉设备、螺钉设备，焊接设备等。相对于第一版，后续极大的优化了效率，大幅度提升了组装效率，相比于最开始人工成本节省了 1/3 以上，良率相对于第一阶段也提升了 20% 以上。

该款铰链为首款可悬停的水滴型铰链，让手机在日常使用过程中不仅局限于打开与关闭两个状态，而且有中间的悬停状态，可在 50-120° 范围内任意悬停。使手机从一维到二维的转变，方便了人们看剧、拍照等一系列功能。

与学位论文撰写的相关程度;

学位论文主要课题是阐述折叠屏手机水滴型铰链结构设计与开发。取材也是 Oppo 的孔雀手机, 所依托的选材也是该款折叠屏铰链, 通过围绕铰链设计过程中的难点, 问题点以及设计思路、改进措施等来阐述相应的结构设计与开发。各个设计阶段的参数设计、仿真设计、试验设计等都是基于实践过程中的实际效果进行更改完善。学位论文撰写与实践过程中的内容强关联。

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: 王博强

2022年05月31日

三、考核评价

校外合作 导师(或现 场导师) 评价	<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>按计划开展研究，熟练掌握设计能力，适应结构工程师岗位，圆满地完成设计任务。实践动手强，与团队相处和谐。该款项链能适用于量产项目，在规定时间内完成了客户设计需求。同意通过考核。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：  2022年5月31日</p>
校内导师 评价	<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>按计划完成了专业实践训练，达到预期的研究目的，为学位论文的开展奠定了良好的基础。同意通过考核。</p> <p>校内导师签字：  2022年5月31日</p>

实践单位 过程考核 意见	<p> 实际实践开始时间: 2022年10月1日 实际实践结束时间: 2022年10月1日 专业实践训练累计天数: 304 其中项目研究天数: 304 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31日 </p>
最终考核 结果审核 备案	<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）。