scut_new_logo2

全日制硕士专业学位研究生

专业实践报告

**（2020年9月修订）**

|  |  |
| --- | --- |
| 学 院 | 软件学院 |
| 姓 名 | 赵家慧 |
| 学 号 | 201921044099 |
| 学位类别（领域） | 专业硕士 |
| 校内导师 | 朱金辉 |
| 校外导师 | 覃争鸣 |
| 填表日期 | 2021年10月18日 |

研究生院制表

二〇二〇年九月

填表说明

1.本表中的“实践单位”指的是实践基地或研究生工作站所依托单位。

2.本报告中相关的技术或数据如涉及保密问题，请注意脱密处理。

3.本表中如表格不够，请另行附页或自行增加表格高度。

4.实践单位如有完整的管理制度手册或类似文件请作为附件附后。

5.考核结束后，请将本实践报告及实践单位提供的材料（如考勤记录、工作日志等）一起交学院教务员处存档。

6.学院教务员负责将考核结果及时录入研究生院综合管理系统。

7.请用A4纸张，双面打印。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 研究生姓名 | 赵家慧 | | | | 性别 | | 女 | | |
| 出生年月 | 1998年5月 | | | | 联系方式 | | 19120532626 | | |
| 实践单位  名称 | 广州派宝人工智能科技有限公司 | | | | | | | | |
| 实践单位 地址、邮编 | 广州市荔湾区荷景路3号之二、之三、之四101房自编号1A-01单元，510385 | | | | | | | | |
| 实践单位  联系人 | 郑丹萍 | | 联系电话 | 15113801395 | | 电子邮箱 | |  | |
| 校外导师  姓名 | 覃争鸣 | | 职务 | CEO | | 电子邮箱 | |  | |
| 实践形式 | （ √ ）集中 / （ ）分散 | | | | | | | | |
| 实践起止  日期 | 2020年11月1日 —— 2021年4月30日 | | | | | | | | |
| 累计实践  时间 | （ 9 ）个月 | | | | 其中累计校外实践时间 | | （ 6 ）个月 | | |
| 专业实践任务来源 | | | | | | | | | |
| 打“√”  选择 | | 项目类型 | | | 项目编号 | | 名称 | | |
| √ | | 校内导师承担的纵向项目 | | | 2018B010108002 | | 多模态智能机器人视觉感知与人机交互关键技术研究及应用示范 | | |
|  | | 校内导师承担的横向项目 | | |  | |  | | |
|  | | 实践单位承担或自设的项目（校内导师非项目组成员） | | |  | |  | | |
|  | | 其他 | | |  | |  | | |
| 学位论文选题是否来源于专业实践 | | | | | ☑是　 　　□ 否 | | | | |
| 一、专业实践概况（实践单位及所在部门基本情况、专业实践内容、合作团队及分工简介，500字以内） | | | | | | | | | |
| 本次专业实践的地点是广州派宝人工智能科技有限公司和广州市机器人软件与复杂信息处理实验室。广州派宝人工智能科技有限公司成立于2013年9月，主营业务是家庭服务机器人，旗下有 PadBot机器人管家、PadBot P1商用机器人、PadBot T1桌面机器人等产品。广州市机器人软件与复杂信息处理实验室依托于华南理工大学软件学院，是广东省重点实验室，主要研究工业机器人、移动机器人、机器人操作系统等机器人智能软件。  在实践中,我主要负责音乐信息检索的鼓转录的领域的工作。主要工作为设计鼓转录算法，提供转录模型和接口给软件相关模块使用，达到良好的转录效果。自动鼓转录的目标是从音乐、声音信号中产生鼓的音符事件，主要关注其起音时间和鼓击打类型，一个良好的转录系统可供多种多样的应用使用如音乐制作、音乐教育、音乐分析和其他领域。工作对离线分析音频文件和实时转录在线录音进行了不同方向的分析和算法实现。采用深度学习的方式权衡采用基于激活和基于分割—分类的方法对不同场景进行了设计和实验，为智能自动识谱和在线评判提供了可靠的转录方案。  在项目中，我主要负责仿真平台的搭建、软件架构与功能算法库的实现，以及在仿真平台的测试、调试工具的开发。软件架构包括感知模块、定位建图模块、决策模块、运动控制模块。功能算法库包括定位建图模块中的RTABMAP视觉SLAM算法；决策模块中的初期探索算法、全局路径规划算法等；运动控制中的TEB算法等；用户界面模块中的二次贝塞尔曲线算法等。最后在Gazebo机器人仿真平台上完成整个导航系统的测试。 | | | | | | | | | |
| 二、专业实践进度表 | | | | | | | | | |
| 时间段  （起止日期） | | | 实践单位、  实习岗位 | 开展的主要工作内容及完成情况 | | | | | |
| 2020年11月1日-11月31日 | | | 华南理工大学、软件开发 | 学习机器人导航相关算法、机器人操作系统ROS与机器人仿真平台Gazebo，使用Turtlebot3模型与ROS navigation stack实现简单的导航与运动控制demo。 | | | | | |
| 2020年12月1日-12月31日 | | | 派宝、  软件开发 | 分析迎宾机器人功能需求与未来发展需要，确认项目技术路线与传感器方案。采用SDF格式描述迎宾机器人模型，并利用ROS Pluginlib动态加载传感器数据插件，在Gazebo中仿真出满足要求的机器人。 | | | | | |
| 2021年1月1日-1月31日 | | | 派宝、  软件开发 | 构建系统的基本架构，利用有限状态机实现决策模块、运动控制模块，其中包括用于决策的全局路径规划算法，用于运动控制的TEB法，用于未知环境探索地图的初期探索算法。 | | | | | |
| 2021年2月1日-2月31日 | | | 派宝、  软件开发 | 通过ROS Topic、Service、以及Actionlib提供的Action形式实现模块间通信，联通感知模块、定位建图模块、决策模块、运动控制模块，实现迎宾机器人的完整工作流程。 | | | | | |
| 2021年3月1日-4月30日 | | | 华南理工大学、  软件开发 | 重构迎宾机机器人导航系统的框架，以提高系统的可扩展性。 | | | | | |
|  | | |  |  | | | | | |
|  | | |  |  | | | | | |
| 三、专业实践总结报告（5000字以内） | | | | | | | | | |
| 3.1实践内容（如解决实际应用中的一个问题或新工艺、新产品的研制开发等） | | | | | | | | | |
| 本次专业实践的地点是广州派宝人工智能科技有限公司和广州市机器人软件与复杂信息处理实验室。广州派宝人工智能科技有限公司成立于2017年5月，公司的主要经营范围是软件开发;软件服务;软件测试服务;软件批发;软件零售;计算机技术开发、技术服务;网络技术的研究、开发;信息技术咨询服务;游戏软件设计制作;智能机器系统技术服务;科技信息咨询服务;信息系统集成服务;电子产品批发;电子产品零售等。广州市机器人软件与复杂信息处理实验室依托于华南理工大学软件学院，是广东省重点实验室，主要研究工业机器人、移动机器人、机器人操作系统等机器人智能软件。  我的实践内容是参与迎宾机器人导航系统的开发项目。本项目旨在设计一个稳定、高效、可扩展的迎宾机器人系统 ，以辅助迎宾机器人相关算法的快速开发、测试。项目内容包括软件架构、功能算法库、用户界面、测试工具的开发，以及仿真平台和实体机器人硬件上的部署、测试等。  在项目中，我主要负责仿真平台的搭建、软件架构与功能算法库的实现，以及在仿真平台的测试、调试工具的开发。软件架构包括感知模块、定位建图模块、决策模块、运动控制模块。功能算法库包括定位建图模块中的RTABMAP视觉SLAM算法；决策模块中的初期探索算法、全局路径规划算法等；运动控制中的TEB算法等；用户界面模块中的二次贝塞尔曲线算法等。最后在Gazebo机器人仿真平台上完成整个导航系统的测试。 | | | | | | | | | |
| 3.2实践认知（对本行业领域国内外发展前沿的了解、所从事实践任务以及个人专题研究项目的认知）  近年来，随着产业技术进步与社会发展，越来越多的服务机器人走进人们的日常生活。迎宾机器人的主要代表产品有日本软银的佩珀机器人、中国科学技术大学的晓医机器人、科大讯飞的佳佳仿真人等。在快速消费品营销方式的促进下，迎宾机器人被视为未来吸引实体流量的重要入口。  迎宾机器人的使用是以人为主的不确定环境，尤其是在展览馆、餐馆等环境中，完成任务的时候需要与人协作。迎宾机器人以激光导航为主，组合超声波、里程计、3D 摄像头、TOF、碰撞开关等传感器，准确知道自身位置、工作空间中的障碍物的位置及障碍物的运动情况等信息，安全有效地进行移动行驶，其中路径规划和避障技术是其中最为重要的一环。  研究国内外的全局路径规划技术、局部路径规划技术、运动控制器、路径平滑技术以及轨迹平滑下的避障技术后发现迎宾机器人的动态高遮挡环境下定位失败、路径规划模块质量欠佳等问题。  除此之外，另一个问题是目前市面上的迎宾机器人的传感器方案和技术路线尚在探索阶段，并没有明确的最佳方案。例如市面上带导航功能的迎宾机可分为基于激光雷达的导航、基于单目摄像头的导航、基于双目摄像头的导航等等，还有许多上述几种方案排列组合而成的各种方案。为了探索哪一种方案更优秀，我们需要在仿真环境和实体机器人上进行充分的评估、测试。多种方案之间虽然传感器不同，但本质上每个模块的功能是一样的，有着相同的输出，因此，重复的开发会带来大量冗余工作。  为了解决上述的问题，促使了该项目的诞生，我们需要开发出一个稳定、高效、可扩展的迎宾机器人导航系统，以提高迎宾机器人的智能化程度并减少冗余工作。 | | | | | | | | | |
| 3.3实践成效（如何运用理论知识联系实际解决企业、行业问题，在解决实际问题过程中校内外导师的指导作用，取得的实习实践成果对企业所起的作用等，不少于3000字，可附实物和现场照片等）  本次专业实践中，我参与了家用迎宾机器人产品的开发过程，最终目标是一个迎宾机器人导航系统，下面将详细介绍整个专业实践的过程。   1. 整体架构设计   在开始开发系统之前，我们首先进行了整体架构设计。系统整体架构从两方面进行考虑，一个是迎宾机器人的功能需求，另一个是传统移动机器人的导航框架。  目前市面上存在着诸多种类的迎宾机器人产品，它们采用不同的传感器方案、不同的技术路线，主要分为基于激光雷达的和基于视觉这两种导航方案，它们各自都有优点和缺点：视觉方案能够更轻松的获取良好的特征，因而在重定位上有着很好的效果，且丰富的特征还能通过目标检测等计算机视觉方法带来语义信息，为完成更复杂的功能打下基础；但视觉方案存在着算力高、受光照影响大、视角小等问题，激光雷达则不存在。因此，对于迎宾机器人公司来说，这两种方案都需要存在，部分高端产品还同时加上了激光雷达和摄像头以达到更好的效果。  迎宾机器人的传感器方案多变，技术路线也多变，不仅如此，在产品迭代更新的过程中，功能需求也是不断在变化的。为了适应多种多样的变化，我们需要一个稳定、高效、可扩展的迎宾机器人导航系统，用来快速的开发、测试迎宾机软件，能够快速切换传感器方案或某一个模块的算法，保障迎宾机模块间低耦合、高内聚。  传统的移动机器人导航框架如下图：  General framework of mobile robot navigation system using Kinect camera...  | Download Scientific Diagram  图 1传统移动机器人导航框架  这样的框架仅用于完成点到点的导航任务，并不适用于迎宾机器人。迎宾机器人的功能需求更加复杂，例如它需要完成的自主导航、巡线模式和轨迹导航等功能，都不是上述框架能够实现的： 自主导航包括导航至目标点并执行动作、导航至充电点、校准打卡点的任务；巡线模式包括手绘路径巡线、录制路径巡线的任务；轨迹导航包括手绘路径轨道、录制路径轨道的任务。  结合迎宾机实际需求与传统移动机器人导航框架，我们设计了如下的系统整体架构：    图 2系统整体架构  整个系统分为感知模块、定位建图模块、导航模块、异常处理模块：感知模块负责对数据的读取、预处理以及信息提取；定位建图模块用于环境建模与机器人定位；导航模块分为决策模块、全局路径规划模块、局部路径规划模块、运动控制模块。决策模块用于分析用户指令，进行任务规划。全局路径规划模块根据信息产出一条全局路径。局部路径规划模块根据全局路径规划模块和局部信息进行避障。运动控制模块主要用于路径跟随，也就是执行决策模块输出的路径。异常处理模块用于处理各模块中出现的异常情况。  系统具体的实现方案如图2，决策模块是整个系统的核心，定位建图模块、感知模块、全局路径规划模块、局部路径规划模块、异常处理模块都是以ROS Topic的形式与决策模块进行通信，而运动控制模块与决策模块是以Actionlib提供的RPC远程调用形式进行通信。每个模块都是一个独立的ROS节点，彼此分离、互不影响，仅以协商好的接口传递数据，可实现模块中算法的快速更换。   1. 感知模块   感知模块最主要的任务是接收数据和数据预处理，除此之外，如果有复杂任务需要用到更高级别的信息，那么可以在感知模块处加入特征提取、语义识别等算法。  随着计算机技术的发展、数据处理能力和速度的日益提高,以及视觉传感器独具特色的优点，利用视觉传感器实现机器人SLAM问题逐渐兴起。视觉SLAM中机器人采集的图像常常存在着旋转、尺度、光照、模糊和视角变换等现象,因此，高性能的特征提取算法进行机器人即时定位与地图创建具有重要的意义。  为了提高迎宾机器人的自主性和智能化程度，为迎宾机器人配备视觉传感器，使其获得视觉感知能力，通过研究有效的人脸识别模型与算法，实现对人脸的定位与识别，可以引导迎宾机器人对人脸进行跟踪，从而达到引导的作用。    图 3感知模块  感知模块的输入是传感器的原始数据，模块首先会对传感器数据进行融合，然后再根据需求对融合后数据进行进一步的信息提取，如上述的特征提取、人脸识别等，最后以环境模型的形式输出，环境模型包括人脸信息、障碍物信息、特征信息和语义信息等。   1. 定位建图模块   机器人的定位、建图最主要的一种方法是同时定位与地图构建(Simultaneous Localization and map Building，SLAM) 技术。 未知环境中，机器人的自主地图创建与自定位密切相关，相互依赖。 SLAM将二者相结合，其主要思想是：一方面，依靠已创建的地图信息进行自定位；另一方面，根据定位结果对地图进行更新。SLAM 已成为近年来机器人领域的热点研究问题，并被认为是实现真正自主机器人的核心环节。SLAM 本质上是一个状态估计问题。    图 4 RTABMAP框架  为满足实时性的一些限制，闭环检测是仅仅利用有限数量的一些定位点，同时在需要的时候又能够访问到整个地图的定位点。当地图中定位点的数目使得找到定位匹配的时间超过某个阀值时，RTABMAP就将WM(Working Memory)中不太可能形成闭环的定位点转移到LTM（Long-Term Memory）中，这样这些被转移的位置点就不参与下次闭环检测的运算。当一个闭环被检测到时，其领接定位点又能够重新的从LTM中取回放入WM中，用于将来的闭环检测。  ​ 由于LTM中的定位点并不参与闭环检测，因此选择WM中的哪些定点转移到LTM中非常重要。  ​ RTABMAP的思想是：假设更频繁的被访问的定位点比其他的定位点更易于形成闭环。这样一个定位点被连续访问的次数就可以用来衡量其易于形成闭环的权重。当需要从WM转移定位点到LTM中时，优先选择具有最低权重的定位点。如果具有最低权重的定位点又有多个时，优先选择被存储时间最长的那一个。   1. 决策模块   决策模块用于分析用户指令，进行任务规划。顶层任务有自主导航、巡线模式和轨迹导航等功能。 自主导航包括导航至目标点并执行动作、导航至充电点、校准打卡点的任务；巡线模式包括手绘路径巡线、录制路径巡线的任务；轨迹导航包括手绘路径轨道、录制路径轨道的任务。    图 5 决策模块  每种任务的需要执行的动作不同，但从决策模块的角度来说，它们选择路径规划模块的搭配。   1. 全局路径规划模块   移动机器人全局路径规划基本上可分为三种 ：点到点导航、用户绘制路径导航以及绘制路径+目标点导航。  点到点导航指在运动空间中找到一条从起始状态到目标状态、可以避开障碍物的最优或者接近最优的路径。在以往的研究中, 移动机器人路径规划方法大体上可以分为三种类型: 其一是基于环境模型的路径规划, 它能处理完全已知环境 (障碍物的位置和形状预先给定 )下的路径规划，具体方法有: A\* 方法、可视图法和拓扑图法等。  用户绘制路径导航是指机器人按照用户在界面上绘制的轨迹行走。  绘制路径+目标点导航指机器人在从起始状态到目标状态必经用户在界面上绘制的轨迹。   1. 局部路径规划模块   局部路径规划模块主要用于避障，也就是执行全局路径规划模块的路径时碰到临时障碍物采用局部路径规划模块来避障。  一个好的局部路径规划模块模块需要有以下特性：合理性，即返回的任何路径都是合理的，或者说任何路径对控制机器人运动都是可执行的；最优性，算法规划的结果路径在某个测度 (如时间、距离、能量消耗等 )上是最优的；实时性，规划算法的复杂度 (时间需求、存储 需求等 )能满足机器人运动的需要；环境变化适应性。算法具有适应环境动态改变的能力,随着环境改变,不必全部重新计算；满足约束，支持移动机器人运动时的完整性和非完整性运动约束。  采用的避障算法为TEB算法。    图 6 TEB算法  TEB （时间弹性带），该方法针对全局路径规划器生成的初始全局轨迹进行后续修正，从而优化机器人的运动轨迹，属于局部路径规划。  TEB 生成的局部轨迹由一系列带有时间信息的离散位姿(pose)组成，g2o 算法优化的目标即这些离散的位姿，使最终由这些离散位姿组成的轨迹能达到时间最短、距离最短、远离障碍物等目标，同时限制速度与加速度使轨迹满足机器人的运动学。   1. 运动控制模块   运动控制模块主要用于路径跟随，也就是执行决策模块输出的路径。 | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.3对专业实践的总结与思考（收获与不足） | | | | | | |
| 本次专业实践结束，我收获颇多。从对项目的相关技术完全不了解，到和团队成员一起克服种种困难，解决各种疑问，一起协同合作，最终完成项目。我的感触颇深，古语有云：读万卷书，行万里路，在这次专业实践后，我体会到了实践的重要性。  通过这次实践活动，我收获了机器人领域的相关知识，包括SLAM算法、全局路径规划算法、局部路径规划算法等等，我不仅学习到了算法背后的理论知识，还切实体会到了每个算法在整个应用中的位置，以及为什么这样设计。通过在实践单位的短暂经历，我了解了计算机软件开发过程的具体流程，了解到了业界在开发时使用到的工具，了解到了计算机技术的一些应用情况、需求情况和未来的发展方向。专业实践开阔了我的视野，让我对未来的学习过程有了更明确的方向。除了学习到学业知识外，本次专业实践还锻炼了我的工作能力，适应社会的能力和自我管理的能力，通过与他人的合作开发体会到了合作的重要性。  在本次实践中，也暴露出了我的一些不足。在校园内的学会的知识往往不是最新的，在将其运用到实际项目中时，总会存在着一些代沟。这提醒了我，不能只讲目光放在书本，而应该更多的关注业界现状，学习最新的知识、方法、工具。 | | | | | | |
| 3.4附录：数据分析及图表    图 7 系统实现方案 | | | | | | |
| 3.5与实践相关的主要成果（请按顺序将成果证明材料附于实践报告后）  （1）产品或作品成果（简要介绍实习实践活动所形成的产品和作品、文书、市场或应用情况、社会和经济效益，可附实际照片）  （2）专利、软件著作权、标准等成果（按规范列写所形成的专利等成果并注明其类别）  （3）论文成果（按规范列写所完成的国内外正式刊物及学术会议论文）  （4）其他成果（除产品或作品、专利、论文以外，为实践单位解决较复杂的工程问题、较重大社会问题或科技问题并获得用人单位认可或证明的成果）  **示例：论文成果：论文名称，本人****排名，刊物名称，出版时间，页码，核心期刊（会议论文、SCI收录等）**  软件原型：一套具有稳定、高效、可扩展的迎宾机器人导航系统 | | | | | | |
| 本人承诺专业实践总结报告中所填写的材料属实。  研究生签名： 日期： 年 月 日 | | | | | | |
| 备注：如涉及保密问题，请注意脱密处理。 | | | | | | |
| 四、实践单位考核 | | | | | | |
| 4.1实践单位考核意见（工程类硕士专业学位研究生参见附件1《工程类硕士专业学位研究生专业实践评价指标》给予评价）  （1）请对研究生的职业素养（如出勤率、工作态度、团队协作能力、沟通表达能力）给予客观中肯的评价  （2）请对研究生对本行业领域发展前沿的了解和所从事实践内容的认知给予评价  （3）请对研究生在实践中解决的技术问题以及给实践单位带来的经济效益前景给予评价 | | | | | | |
| 该生在我公司工作期间能够严格遵守并执行公司的各项规章制度，能够积极主动的配合其他相邻工作同仁协调完成各种工作任务。认真学习业务知识，在很短的时间内就掌握了工作的要点和技巧，并将其合理的运用到工作中去。能够积极主动的向老员工学习，弥补自己的不足。并能够灵活运用所学的知识解决工作中遇到的实际困难。  实践单位负责人（签字）：  （加盖实践单位公章） | | | | | | |
| 考核结果：  （打“√”选择） | | （）优秀 （）良好 （）合格 （）不合格 | | | | |
| 优秀：总分≥85；良好：84≥总分≥70；合格：69≥总分≥60；不合格：总分≤59。 | | | | |
| 4.2实践单位考核小组成员 | | | | | | |
|  | 姓名 | | 职务/职称 | 所在部门 | 签名 | |
| 组长 | 覃争鸣 | |  |  |  | |
| 组员 | 范耀军 | |  |  |  | |
| 组员 | 朱金辉 | |  |  |  | |
| 组员 | 陈俊颖 | |  |  |  | |
| 说明：考核小组由单位部门（小组）负责人、被考核者的校外导师和员工代表组成，不少于3人。 | | | | | | |
| **4.3是否推荐为本单位“优秀实习专业实践专业学位研究生”：□ 是 □ 否** | | | | | | |
| 注：如实践单位认为专业学位研究生在实践期间表现优秀，可推荐其为本单位“优秀实习实践专业学位研究生”，并填写《××单位201 年优秀实习实践专业学位研究生推荐表》（表格见附件1） | | | | | | |
| |  |  | | --- | --- | | 五、校内导师考核 | | | 校内指导教师意见（工程类硕士专业学位研究生参见附件2《工程类硕士专业学位研究生专业实践评价指标》给予评价）  （1）专业实践报告内容是否属实，是否存在学术不端行为  （2）对研究生本人独立承担的实践任务内容与质量进行评价，重点阐述所解决的关键问题 | | | 该生在专业实践期间独立承担迎宾机器人导航系统的开发项目。本项目旨在设计一个稳定、高效、可扩展的迎宾机器人系统 ，以辅助迎宾机器人相关算法的快速开发、测试。项目内容包括软件架构、功能算法库、测试工具、调试工具的开发，以及仿真平台和实体机器人硬件上的部署、测试等。经过6个月的实践，该生成功完成实践项目预定的任务和目标，实践完成的项目能够解决一定的实际问题。并且能够通过实践学习到一定知识，积累一定项目经验。该生专业实践报告内容属实，不存在学术不端行为。 | | | 考核结果：  （打“√”选择） | （）优秀 （）良好 （）合格 （）不合格 | | 优秀：总分≥85；良好：84≥总分≥70；合格：69≥总分≥60；不合格：总分≤59。 | | 指导教师签名： 日期： 年 月 日 | | | 六、院（系）评估 | | | 院（系）评估意见 | | | 评估专家签名： 日期： 年 月 日： | |   说明：①评价可另附页，如有客户对研究生的评价请附后；②打“√”选择考核结果；③实践单位考核结果为不通过者，须重修专业实践。 | | | | | | |

附件1：

××单位202 年优秀实习实践专业学位研究生推荐表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 研究生姓名 |  | 所在学校 |  |
| 所在院（系） |  | 学位类别（领域） |  |
| 实践单位 |  | | |
| 实践项目名称 |  | | |
| **实践单位推荐意见** | | | |
| 单位（或部门）负责人签名（公章）： 日期： 年 月 日 | | | |

附件2：

**工程类硕士专业学位研究生专业实践评价指标**

| **一级**  **指标** | **二级指标** | **主要观测点** | **分值** |
| --- | --- | --- | --- |
| **实践形式**  **(20)** | 1.1实践时间 | ●累计时间不少于6个月  ●其中校外实践时间不少于3个月 | **10** |
| 1.2目标与选题 | ●实践目标清晰  ●任务选题来源于本专业领域生产实际  ●选题的学术性及应用价值 | **10** |
| **实践内容**  **(50)** | 2.1实践任务 | ●可为工程设计、产品研发、工艺改进等，完成一个工程项目或相对完整的一个子项目全过程实践  ●实践内容与学位论文紧密关联，实践中完成学位论文选题和部分学位论文工作  ●熟悉本行业工作流程和相关职业规范，进行企业文化体验  ●职业素养、工程伦理等提升与训练 | **20** |
| 2.2能力提升 | ●综合运用科学理论、方法和技术解决工程实际问题的技术创新能力  ●独立承担小型工程项目或参与相关大工程的工作能力  ●有效的组织、管理、协作能力与沟通表达能力  ●撰写规范的工程技术报告等工程写作能力 | **30** |
| **实践成果**  **(30)** | 3.1实践报告 | ●对本行业领域发展前沿的了解和所从事实践内容的认知  ●文字表达清晰、数据完整正确、图表公式规范  ●实践报告完整规范 | **10** |
| 3.2实践成果 | ●获得较丰富的实践成果  ●解决较复杂的工程或科技问题，具备应用价值及经济效益前景 | **20** |
| **总分** | | | **100** |
| **评价结论** | 优秀：总分≥85；良好：84≥总分≥70；合格：69≥总分≥60；不合格：总分≤59。 | | |

注：实践成果形式有（1）产品或作品成果（2）专利成果（3）论文成果

（4）其他成果（除产品或作品、专利、论文以外，为实践单位解决较复杂的工程问题或科技问题并获得用人单位认可或证明的成果）