scut_new_logo2

专业学位硕士研究生

专业实践报告

**（2020年9月修订）**

|  |  |
| --- | --- |
| 院 （系） | 软件学院 |
| 姓 名 | 徐天宇 |
| 学 号 | 201921044084 |
| 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 14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）一起交院（系）教务员处存档。

6. 院（系）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 | | | 徐天宇 | | | 性别 | | 男 | | |
| 出生年月 | | | 1997年 9月 | | | 联系方式 | | 18023308168 | | |
| 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 8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。广州映博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。 | | | | | | | | | | |
| 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8月1日-2020年10月31日 | | 华南理工大学、软件开发 | | | 学习鼓转录相关算法、tensorflow使用、深度学习及机器学习相关知识，搭建转录模型demo | | | | | |
| 2020年11月1日-2021年1月31日 | | 广州派宝人工智能科技有限公司、软件开发 | | | 基于激活的离线鼓转录算法的设计，实现标签增强的联合学习自蒸馏训练方法，将模型用于离线转录音频文件和撰写论文投稿 | | | | | |
| 2021年2月1日-2021年2月28日 | | 广州派宝人工智能科技有限公司、软件开发 | | | 在线鼓转录算法的设计，实现基于分割—分类的鼓转录算法模型，将模型应用于在线音频信号识别，麦克风实时采集声音信号，模型将实时采集的转录 | | | | | |
| 2021年3月1日-2021年4月30日 | | 广州派宝人工智能科技有限公司、软件开发 | | | 编写转录服务端程序，程序支持在线和离线转录，将转录模块整合进项目中 | | | | | |
| 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） | | | | | | | | | | |
| 为鼓智能辅助软件提供可靠的鼓转录算法支持。为软件提供离线转录功能，对新的音频文件能自动分析产生相对应的鼓谱；同时设计实时性高的转录算法，为用于的实时演奏能够快速的给出反馈，帮助架子鼓初学者快速上手架子鼓和方便用户即听即练。 | | | | | | | | | | |
| 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）  架子鼓在许多西方音乐流派中扮演重要角色，例如摇滚，流行，爵士和舞曲，鼓在这些音乐流派中的传统作用是强调节奏结构并支持将乐曲分割成不同的部分。通常来说，由于鼓乐器是一种非音高乐器，鼓乐器的声音特点与音高乐器的许多方面有所不同，音高乐器构成了音乐的旋律和和声基础。图1展示了鼓套件的常见组成成分及其缩写的英文代码，不同的鼓组件大致可分为两类：膜鸣乐器和非膜质打击乐器。如底鼓(Kick Drum，KD)、军鼓(Snare Drum，SD)和高音桶鼓(High Toms，HT)、中音桶鼓(Mid Toms，MT)、低音桶鼓(Low Toms，LT)是典型的膜鸣乐器的代表例子；而诸如踩镲(Hi-Hat，HH)、强音吊镲(Crash Cymbal，CC)和节奏镲(Ride Cymbal，RC)是典型的非膜质打击乐器的代表，它们的整个金属体作为一个整体振动。  鼓转录(ADT)可以分为很多种任务，最近常见的研究有DSC、DTD、DTP、DTM。鼓声分类(Drum Sound Classification， DSC)旨在对孤立的鼓声(鼓片段)的录音进行自动乐器分类。与独立的鼓事件相反，典型的鼓录音是鼓声序列。DTD(Drum Transcription of Drum-only recordings)是一项被充分研究过了的任务，旨在从只包含KD、SD、HH的鼓音频中识别出这三种类型鼓的击打时间事件，DTD的物理开始时间被编码成类似脉冲的激活值。Drum Transcription in the presence of Percussion(DTP)旨在从包含多种打击乐器的音频轨道中检测出KD、SD、HH的鼓事件，显然这是一个更复杂的场景，通常会导致错误地检测到更多的鼓事件。最后，Drum Transcription in the presence of Melodic instruments(DTM)的目标是在包含伴奏及多种打击乐器的音乐轨道中检测出三种类型的鼓组件，这是一套完成的鼓转录任务，可以用于产生音乐文件的鼓乐谱，这也是一项非常具有挑战性的任务，因为不同打击乐及伴奏的频率和时间可能互相干扰。 | | | | | | | | | | |
| 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）  1.鼓转录算法主要可以分为基于分割—分类的模型和基于激活的模型。基于分割—分类的模型首先使用一种快速的方法分割出音频的起始音，然后使用一个分类器对分割出的音频进行事件分类，这种方法的优点是速度快，但是存在错误传播的缺陷，一个起始音切分的位置存在错误的话会导致分类器有错误的识别效果。第二种基于激活的模型逐帧输入音频信号进入激活器中输出激活值，然后针对每种鼓组件提取激活值的局部峰值作为事件的发生点，这种方法是目前的研究热点，因为采用这种方式能够很大程度的提升鼓转录的能力，缺点是可能相较于第一种模型来说性能相对较低。  研究了基于激活的模型，搭建了基于卷积神经网络(CNN)的转录模型。先将音频波形经过短时傅里叶变换(STFT)后作为特征表示，然后神经网络从特征中直接生成对应帧特定鼓组件的活动，最后从激活值中找到局部峰值就可以拿到鼓事件的发生点。神经网络由可学习的权重和偏差和固定的非线性激活函数组成的结构，这些基本的构建基块通常按层组织。对于ADT任务，使用X的混合频谱图切片作为第一层的输入，在第一层中处理输入数据被解释为对更抽象表示的转换，而该抽象表示又被用作下一层的输入。理想情况下，当所有层都处理完数据后，网络输出层中的神经元生成鼓乐器的激活值。这是通过使用成对的输入数据和标签对网络进行训练来实现的，目标输出数据自动将可学习的参数调整为所需的行为。对于我们考虑的每个鼓组件，与鼓声事件的开始帧被标记为1，其余帧被标记为0。当充分训练的神经网络提供未曾见过的鼓混合谱图时，会产生类似的激活功能。总体流程如下图：    **图1 鼓转录总体流程**  2.提出了基于标签增强的联合学习自蒸馏训练方法，提升了鼓转录性能。鼓音乐的信息包含鼓组件激活值、节拍、音调、主旋律等信息，不同信息具有一定程度的相关性。单一的学习方法只是将不同鼓组件的激活值作为标签，有事件标记为1而无事件标记为0，这种方法只考虑了鼓转录任务，容易产生过拟合的问题。针对鼓音乐的共有特性，可以提取多种转录相关的音乐信息，这些信息包含了不同维度的音乐知识。在对这些信息进行通过实验进行有效筛选之后，将它们与鼓转录激活值标签一起作为神经网络的学习标签，这将使得神经网络学习得到更全面的知识，提升转录效果。此外，不同标签可以进行组合让神经网络进行更细粒度的学习，这使得神经网络分辨细节的能力更加突出，在边界值上表现效果更好。标签增强第一次是H. Lee在2020年提出用来提升图像分类的性能，具体做法是用大模型学习类别、旋转角度以及图像颜色等聚合标签信息，而小模型只学习类别信息，将大模型类别集成后的输出与标注标签同时提供给小模型学习，同时共享一定数量的Encoder层，以提升小模型的分类性能。通常来说，直接使用标注标签训练小模型只能获得有限的性能；为了提升小模型的转录准确度，需要更丰富的标签来让模型更好地学习。在图像分类领域，知识蒸馏已经在压缩模型大小并提升模型能力上取得了一定的成果，训练时同时训练一个大模型和一个小模型，大模型的直接学习目标是标注标签，小模型的学习目标是标注标签和大模型的输出，这样小模型能从标注标签以及大模型的知识库中学习，提高性能。由于只关注鼓转录信息会导致模型能学习到的知识具有一定限制，因此可以让大模型学习各种包含各种音乐知识的任务，然后将信息集成为鼓转录信息，最后将集成的信息蒸馏到小模型。传统学习方法与标签增强的自蒸馏学习方法的比较如图所示：    **图2 标签增强训练方法**  传统的方法仅仅以鼓组件的激活值作为标签，这样神经网络只会往鼓组件的知识上调整网络参数，这样的后果是网络往往很容易过拟合。基于标签增强的自蒸馏学习方法有一个共享的Encoder,共享的Encoder后面接一个参数量比较大的分类器，这个分类器学习的是鼓转录信息和其他音乐信息的聚合标签，这种学习让网络增加了网络对细节的细分能力；而另外一个是参数量比较小的主分类器，也是最终推理时需要用到的分类器，这个分类器的学习知识既来自人工标注的标签，还来自它共享部分编码层的另一个分类器，能产生更多的知识学习途径。同时由于共享了部分编码层，联合标签分类器在学习多信息标签时调整自身的网络参数也会影响到最终的结果，也即是模型前几层的编码也具有了细节的划分编码能力。此时网络学习的具体形式如下所示：  (1)  (2)  (3)  中为联合标签分类器的loss，为交叉熵损失，N为要转录的鼓组件数量，M为其他音乐信息的类别数量，所以联合分类器一共需要学会区分N×M个标签。P表示将N×M个标签集成为N个标签。最终的损失为联合标签分类loss与主分类器的学习目标的和。这里对不同鼓组件的学习目标进行了加权，加权依据是对音色差异大的鼓组件赋予较大的权值，对音色差异小的鼓组件赋予较小的权值。  在前期工作中，对比了由该训练方法训练得到的模型(ADT-LA)和直接使用传统方法训练(ADT-PLAIN)得到的模型在不同场景下的F值，并且将该训练方法与使用传统训练方法的其他模型进行了对比，在第2.1.2章中提到的三个数据集上进行实验，由于数据集差异，仅进行了四组实验。传统训练方法与该训练方法性能分析如图所示。    **图3 模型对比**  可以看到，对比于已经有的模型，所提出的方法在各种场景数据集下均取得了很好的效果，并且在总体上取得了最好的效果，这种训练方法给神经网络带来了更高的鲁棒性和可靠性。  3.针对开放转录任务，使用小样本学习方式使模型具备更灵活的转录能力，并且模型训练不依赖于提前定义好的鼓类别标签。传统的监督学习方式需要事先设定神经网络的输出值及对应位置上是哪个鼓组件，这样的话模型依赖于提前设定好的各个值，当需要转录新的类别时，需要重新训练，因为训练需要的时间很长，因此模型不具备灵活的推理能力。小样本学习旨在使模型学习如何学习、如何区分。封闭世界的学习是首先规定输出类别，然后给定训练数据取拟合各个类别的标签，这些模型一般需要较多的训练数据以避免过拟合的风险。但是现实世界中存在很多情况，并不是每种类别的数据都能够轻松采集，类别数据之间存在数量的不平衡性。在架子鼓领域更是如此，不同鼓组件在音乐的出现频率各不相同，因此为了模型能够具备灵活转录各种类别的或者新类别的能力，需要采取一种新的学习策略。小样本学习一般是给定一些已知类别作为支持集，一些未知类别作为查询集，查询集需要从支持集中寻找出最匹配自己的类别作为自己的标签；一般是先将数据映射到一个嵌入空间，然后在嵌入空间上可以采用度量学习的方法寻找最匹配的支持集。在一个大的数据集上训练嵌入之后，对于新的鼓类别或者出现频率较低的类别，由于模型已经具备根据支持集的区分能力，因此只需要收集少量数据作为支持集，模型便具有了转录新的鼓乐器的能力。这种能力对于开放鼓转录具有很好的适应性，对于新的鼓组件也具备良好的转录能力。相较于封闭鼓转录模型，当需要转录的目标鼓类别变化时，不需要重新训练模型，只是简单地提供少量目标鼓组件的支持集，便可以很好地实现目标迁移，这对于现实应用来说具有重要的意义。提出的模型如图所示：    **图4 小样本关系网络**  当需要转录某种鼓类别的时候，我们需要提供该类别的几个样例，然后样例与查询集一起输入神经网络中，神经网络会产生与样例的匹配程度，匹配程度高的话就会认为该查询样本与样例属于同一类，这样模型主要学习的是与样例之间的关系判别，而不是特定到某个类别的输出，用户便可以灵活提供样例来产生新类别的激活值，达到开放转录能力。  4.将基于激活的模型应用于离线转录，基于分割—分类的模型应用于在线转录。对接打鼓机器人、鼓辅助教学软件的应用，在后台需要精准分析出鼓乐谱的场景下使用可靠性更高的基于激活的模型，对于用户提交的每个音乐文件，准确自动地将其转录成鼓谱形式。对于需要及时给出反馈的场景，使用效率较高的模型提供快速的转录能力，使用户能够得到及时的反馈从而调整自己的打鼓方式。 | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.3对专业实践的总结与思考（收获与不足） | | | | | |
| 通过专业实践，体会了实际工作中的开发流程和工作节奏，对个人的实践能力、思考能力和实际应用能力有了一定程度的提升，并且对于需要可靠交付于用户的应用设计和实际编码及出错处理方面有了进一步的细节思考。  本次实践中，我也知道了一些自己的不足。在校园内的学会的知识往往不是最新的，在将理论运用到实际项目中时，总会存在着一些区别。这也提醒了我，不能只讲目光放在书本，而应该更多的关注业界现状，学习最新的方法、知识、工具。 | | | | | |
| 3.4附录：数据分析及图表    **图5 模型实现总体方案** | | | | | |
| 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）**  **论文成果：Tianyu Xu, Pei Dai, Baoyin He, Mei Zhang, Jinhui Zhu: Automatic Drum Transcription with Label Augmentation using Convolutional Neural Networks. In: International Conference on Neural Information Processing(ICONIP)(2021)** | | | | | |
| 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 |  | |  |  |  |
| 组员 |  | |  |  |  |
| 组员 | 朱金辉 | |  |  |  |
| 组员 |  | |  |  |  |
| 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鼓转录算法的设计及搭建鼓转录系统的开发项目。本项目旨在设计一个稳定、高效、可扩展的架子鼓转录系统，以辅助打鼓机器人、架子鼓辅助教学软件的开发，以及在实际架子鼓上进行软硬件部署及测试等。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  徐天宇同学能够灵活运用所学的知识，针对鼓转录任务，在不同应用场景下提出了可靠的鼓转录算法，对提升转录性能和解决现有转录算法的过拟合问题具有一定的意义，同时将转录算法成功应用到鼓辅助教学软件的离线后台转录和在线实时转录，成功完成了实践项目预定的任务和目标。该生专业实践报告内容属实，不存在学术不端行为。 | | | 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）