

西安交通大学

博士学位论文

开展可爱小男娘的研究

学位申请人：郑正正

指导教师：冯峰教授

学科名称：航空宇航科学与技术

2024 年 03 月

English Title and English Title and English Title

A dissertation submitted to
Xi'an Jiaotong University
in partial fulfillment of the requirements
for the degree of
Doctor of Engineering

By

Zhengzheng Zheng

Supervisor: Prof. Feng Feng

Aeronautical and Astronautical Science and Technology

March 2024

博士学位论文答辩委员会

开展可爱小男娘的研究

答辩人：郑正正

答辩委员会委员：

西安交通大学教授：张长长_____（注：主席）

西安理工大学教授：王旺旺_____

国网陕西经济技术研究院高工：李力_____

西安交通大学副教授：东方不败_____

西安交通大学研究员：赵照_____

答辩时间：2021 年 06 月 22 日

答辩地点：西安交通大学主楼 E 座 303 室

摘 要

随着毫米波技术的发展和人们对日常生活各方面需求的进一步提高，基于深度神经网络的毫米波感知在动作识别等方向得到了广泛运用，而域适应可以利用已有含标签的数据克服不同反射环境对深度网络感知效果的负面影响。而当下对于个人隐私的高度重视也对该技术提出了新的挑战。因此，无源域适应的毫米波动作识别技术具有非常重要的实用价值。

本文研究了基于无源域适应的毫米波动作识别技术，用于智慧家庭设备、医院患者检测、商场购物结算等场景下的动作感知任务。该方法利用深度学习方法，在只获取含标签数据训练后的网络模型的前提下，通过学习训练集数据表征对模型进行微调，从而在提升模型不同反射的环境中对动作的识别精度。本文的主要研究内容有两个方面：

1) 提出了面向多环境数据辅助单目标环境动作识别场景的基于联邦学习方式的域适应方法。首先在本地分别用不同环境下含标签数据训练模型，然后将各模型参数上传至云端对目标环境数据进行分类预测，通过投票机制确定本地各环境模型的贡献度，从而进行参数聚合得到符合目标环境的动作识别模型。该方法可以更好地利用到多环境的优势进行远端联合建模，且保证了数据的隐私性。

本文在不同环境下自行采集的毫米波数据中开展了大量实验，并与该领域相关的工作进行了比较分析。结果表明，本文所提出的方法在不使用已知环境数据的条件下，能够利用调整模型参数的方式直接完成域适应目标，提高目标环境下的动作识别精度，并且在评估指标方面好于基准方法，证明了方法的有效性。

本文做出了以下贡献：

关 键 词：无线感知；动作识别；深度学习；无源域适应

论文类型：应用探究

* 本研究得到某某基金（编号：）的资助

ABSTRACT

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

1. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper,

*The work was supported by the Foundation (foundation ID).

felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

2. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

3. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

KEY WORDS: MHD equations; Finite element methods; Decoupled scheme; Stability; Convergence; Structure preserving; Preconditioning method

TYPE OF DISSERTATION: Theoretical Research

目 录

摘 要	I
ABSTRACT	III
主要符号表	VII
1 绪论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.2 国内外研究现状	1
2 浮动体：图表	2
3 算法与代码	3
4 参考文献与交叉引用	4
5 非正文部分的要求	5
6 本模板已载入的 Packages	6
致谢	7
参考文献	8
附录	10
攻读学位期间取得的科研成果	11
答辩委员会会议决议	13
常规评阅人名单	14
声明	

CONTENTS

ABSTRACT (Chinese)	I
ABSTRACT (English)	III
Glossary	VII
1 Introductions	1
1.1 Backgrounds	1
1.2 Examples	1
2 Floating: Figures, Tables	2
3 Algorithm and Code	3
4 Crossreferences	4
5 Requirements of other parts	5
6 Loaded Packages	6
Acknowledgements	7
References	8
Appendices	10
Achievements	11
Decision of Defense Committee	13
General Reviewers List	14
Declarations	

主要符号表

C_v	灌水器流量偏差系数
CS	Computer Science, 计算机科学
D	管道内径/mm
D_e	灌水器流道当量直径/mm
l	管长/m
Linux	is a generic term referring to the family of Unix-like computer operating systems that use the Linux kernel
LVM	Logical Volume Manager, 逻辑卷管理器
n	迷宫流道单元个数/个
q	灌水器流量/L · h ⁻¹
q_n	灌水器额定流量/L · h ⁻¹
Re	雷诺数
S_q	灌水器流量标准偏差
ν	流体的运动粘性系数
X	流态指数

1 绪论

1.1 研究背景及意义

物联网（IoT）技术的发展标志着智能设备和系统互联的新时代。通过无线感知技术，如 RFID、毫米波、蓝牙和 Wi-Fi，物联网设备能够感知环境变化、收集数据并进行通信，实现自动化管理和智能化操作。随着 5G 网络的推出和边缘计算、人工智能技术的进步，物联网的数据处理和分析能力得到极大增强，推动了其在智能家居、工业自动化、智慧城市和医疗保健等领域的广泛应用。物联网和无线感知技术的结合不仅提高了生活和工作的便利性，还为解决复杂问题和推动创新开辟了新途径。未来，随着技术的不断进步和应用标准化的推动，物联网预计将实现更深入的集成和广泛的应用，为社会经济发展带来深远影响。

无线感知技术作为物联网技术的关键感知手段，随着无线通信技术的快速发展和智能设备的广泛应用，也取得了显著进展，基于毫米波的动作识别技术就是其中一个重要的分支：毫米波雷达发射和接收电磁波，捕获目标对象的动作信息。雷达信号在遇到对象时反射，通过分析这些反射信号，可以提取出动作特征。然后，利用信号处理技术，将这些特征转化为可分析的形式。最后，采用机器学习或深度学习算法对特征进行分类或识别，实现对特定动作的准确识别。这项技术具有许多优势：与传统的接触式传感器监测和识别技术相比，基于毫米波的动作识别技术不需要与人体直接接触，减少了传染病的传播风险，也提高了被感知用户的便捷性和舒适性。同时，毫米波雷达能够穿透烟雾、尘埃等环境，即使在视线受阻或光线不足的情况下也能准确识别动作，这使得它在复杂或恶劣环境下具有出色的适用性。毫米波雷达对于对象速度和距离的精准测量，也保证了动作识别的高度准确性。得益于上述方面的显著优点，毫米波动作识别领域产生了许多结合实际情景的优秀工作^[1-3]，并展现出巨大的应用潜力和社会价值：

1.2 国内外研究现状

为了更加清楚的说明本模板的用法，特意使用了如下几种标记方式来标记「`\LaTeX` 源码」及「说明」：

2 浮动体：图表

3 算法与代码

4 参考文献与交叉引用

5 非正文部分的要求

6 本模板已载入的 Packages

致 谢

致谢中主要感谢导师和对论文工作有直接贡献和帮助的人士和单位。一般致谢的内容有：

- (一) 对指导或协助指导完成论文的导师；
- (二) 对国家自然科学基金、资助研究工作的奖学金基金、合同单位、资助或支持的企业、组织或个人；
- (三) 对协助完成研究工作和提供便利条件的组织或个人；
- (四) 对在研究工作中提出建议和提供帮助的人；
- (五) 对给予转载和引用权的资料、图片、文献、研究思想和设想的所有者；
- (六) 对其他应感谢的组织和个人。

致谢言语应谦虚诚恳，实事求是。字数不超过 1000 汉字

用于双盲评审的论文，此页内容全部隐去。

参考文献

- [1] LI H, SHRESTHA A, HEIDARI H, et al. Bi-LSTM network for multimodal continuous human activity recognition and fall detection[J]. IEEE Sensors Journal, 2019, 20(3): 1191-1201.
- [2] AN S, OGRAS U Y. Mars: mmwave-based assistive rehabilitation system for smart healthcare[J]. ACM Transactions on Embedded Computing Systems (TECS), 2021, 20(5s): 1-22.
- [3] LIU H, WANG Y, ZHOU A, et al. Real-time arm gesture recognition in smart home scenarios via millimeter wave sensing[J]. Proceedings of the ACM on interactive, mobile, wearable and ubiquitous technologies, 2020, 4(4): 1-28.
- [4] LIU X, YOO C, XING F, et al. Deep unsupervised domain adaptation: A review of recent advances and perspectives[J]. APSIPA Transactions on Signal and Information Processing, 2022, 11(1).
- [5] XU M, ZHANG J, NI B, et al. Adversarial domain adaptation with domain mixup[C]//Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence: vol. 34: 04. 2020: 6502-6509.
- [6] GANIN Y, LEMPITSKY V. Unsupervised domain adaptation by backpropagation[C]//International conference on machine learning. 2015: 1180-1189.
- [7] ZHU J Y, PARK T, ISOLA P, et al. Unpaired image-to-image translation using cycle-consistent adversarial networks[C]//Proceedings of the IEEE international conference on computer vision. 2017: 2223-2232.
- [8] YANG J, LIU J, XUN, et al. Tvt: Transferable vision transformer for unsupervised domain adaptation [C]//Proceedings of the IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision. 2023: 520-530.
- [9] HAN J, LUO P, WANG X. Deep self-learning from noisy labels[C]//Proceedings of the IEEE/CVF international conference on computer vision. 2019: 5138-5147.
- [10] JIN Y, WANG X, LONG M, et al. Minimum class confusion for versatile domain adaptation[C]//Computer Vision–ECCV 2020: 16th European Conference, Glasgow, UK, August 23–28, 2020, Proceedings, Part XXI 16. 2020: 464-480.
- [11] LIANG J, HU D, FENG J. Do we really need to access the source data? source hypothesis transfer for unsupervised domain adaptation[C]//International conference on machine learning. 2020: 6028-6039.
- [12] XIA H, ZHAO H, DING Z. Adaptive adversarial network for source-free domain adaptation[C]//Proceedings of the IEEE/CVF international conference on computer vision. 2021: 9010-9019.
- [13] DING N, XU Y, TANG Y, et al. Source-free domain adaptation via distribution estimation[C]//Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition. 2022: 7212-7222.
- [14] VENKATESWARA H, EUSEBIO J, CHAKRABORTY S, et al. Deep hashing network for unsupervised domain adaptation[C]//Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2017: 5018-5027.
- [15] SAKARIDIS C, DAI D, GOOL L V. Guided curriculum model adaptation and uncertainty-aware

- evaluation for semantic nighttime image segmentation[C]//Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision. 2019: 7374-7383.
- [16] SAKARIDIS C, DAI D, VAN GOOL L. ACDC: The adverse conditions dataset with correspondences for semantic driving scene understanding[C]//Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision. 2021: 10765-10775.
- [17] TAN S, YANG J. WiFinger: Leveraging commodity WiFi for fine-grained finger gesture recognition[C]//Proceedings of the 17th ACM international symposium on mobile ad hoc networking and computing. 2016: 201-210.
- [18] YANG J, ZOU H, JIANG H, et al. Fine-grained adaptive location-independent activity recognition using commodity WiFi[C]//2018 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC). 2018: 1-6.
- [19] LI S, LI X, LV Q, et al. WiFit: Ubiquitous bodyweight exercise monitoring with commodity wi-fi devices[C]//2018 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Cloud & Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation (SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCCom/IOP/SCI). 2018: 530-537.
- [20] JIANG W, MIAO C, MA F, et al. Towards environment independent device free human activity recognition[C]//Proceedings of the 24th annual international conference on mobile computing and networking. 2018: 289-304.
- [21] DING S, CHEN Z, ZHENG T, et al. RF-net: A unified meta-learning framework for RF-enabled one-shot human activity recognition[C]//Proceedings of the 18th Conference on Embedded Networked Sensor Systems. 2020: 517-530.
- [22] BHALLA S, GOEL M, KHURANA R. Imu2doppler: Cross-modal domain adaptation for doppler-based activity recognition using imu data[J]. Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies, 2021, 5(4): 1-20.
- [23] ZHOU Z, WANG F, YU J, et al. Target-oriented semi-supervised domain adaptation for WiFi-based HAR[C]//IEEE INFOCOM 2022-IEEE Conference on Computer Communications. 2022: 420-429.
- [24] WANG X, KONG L, KONG F, et al. Millimeter wave communication: A comprehensive survey[J]. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2018, 20(3): 1616-1653.

附录 A 公式推导

A.1 第一章

附录编号依次编为附录 A, 附录 B。附录标题各占一行, 按一级标题编排。每一个附录一般应另起一页编排, 如果有多个较短的附录, 也可接排。附录中的图表公式另行编排序号, 与正文分开, 编号前加“附录 A-”字样。

本部分内容非强制性要求, 如果论文中没有附录, 可以省略《附录》。

定义 附录 A.1 (向量空间) 设 X 是一个非空集合, \mathbb{F} 是一个数域 (实数域 \mathbb{R} 或者复数域 \mathbb{C})。如果在 X 上定义了加法和数乘两种运算, 并且满足以下 8 条性质:

1. 加法交换律, $\forall x, y \in X, x + y = y + x \in X$;
2. 加法结合律, $\forall x, y, z \in X, (x + y) + z = x + (y + z)$;
3. 加法的零元, $\exists 0 \in X$, 使得 $\forall x \in X, 0 + x = x$;
4. 加法的负元, $\forall x \in X, \exists -x \in X$, 使得 $x + (-x) = x - x = 0$ 。
5. 数乘结合律, $\forall \alpha, \beta \in \mathbb{F}, \forall x \in X, (\alpha\beta)x = \alpha(\beta x) \in X$;
6. 数乘分配律, $\forall \alpha \in \mathbb{F}, \forall x, y \in X, \alpha(x + y) = \alpha x + \alpha y$;
7. 数乘分配律, $\forall \alpha, \beta \in \mathbb{F}, \forall x \in X, (\alpha + \beta)x = \alpha x + \beta x$;
8. 数乘的幺元, $\exists 1 \in \mathbb{F}$, 使得 $\forall x \in X, 1x = x$,

例子 附录 A.2 (矩阵空间) 所有 $m \times n$ 的矩阵在普通矩阵加法和矩阵数乘运算下构成一个向量空间 $\mathbb{C}^{m \times n}$ 。如果定义内积如下:

$$\langle A, B \rangle = \text{tr}(B^H Q A) = \sum_{i=1}^n b_i^H Q a_i \quad (\text{附录 A-1})$$

其中 a_i 和 b_i 分别是 A 和 B 的第 i 列, 而 Q 是 Hermite 正定矩阵, 那么 $\mathbb{C}^{m \times n}$ 构成一个 Hilbert 空间。

定理 附录 A.3 (Riesz 表示定理) 设 H 是 Hilbert 空间, H^* 是 H 的对偶空间, 那么对 $\forall f \in H^*$, 存在唯一的 $x_f \in H$, 使得

$$f(x) = \langle x, x_f \rangle, \quad \forall x \in H \quad (\text{附录 A-2})$$

并且满足 $\|f\| = \|x_f\|$ 。

证明: 先证存在性, 再证唯一性, 最后正 $\|f\| = \|x_f\|$ 。 ■

附录 B 附录图表

附录 B-表 1 左对齐

Symptom	Metric
Class that has many accessor methods and accesses a lot of external data	ATFD is more than a few
Class that is large and complex	WMC is high
Class that has a lot of methods that only operate on a proper subset of the instance variable set	TCC is low



(a) 蓝色校徽



(b) 还是蓝色校徽

附录 B-图 1 校徽

附录 B-表 2 居中

Symptom	Metric
Class	ATFD
Class	WMC
Class	TCC

攻读学位期间取得的研究成果

- [1] Wei ZY, Tang YP, Zhao WH, et al. Rapid development technique for drip irrigation emitters[J]. RP Journal,UK., 2003, 9(2):104 110 (SCI: 000350930600051; EI: 03187452127).
- [2] 魏正英, 唐一平, 卢秉恒. 滴灌管内嵌管状滴头的快速制造方法研究 [J]. 农业工程学报, 2001,17(2):55 58 (EI:01226526279,01416684777).
- [3]
- [4]
- [5]
- [6]
- [7]
- [8]
- [9]
- [10]
- [11]
- [12]
- [13]
- [14]
- [15]
- [16]
- [17]
- [18]
- [19]
- [20]
- [21]
- [22]
- [23]
- [24]
- [25]

用于双盲评审的论文，只列出已发表的学术论文的篇名、发表刊物名称，必须隐去各类论文检索号、期号、卷号、页码；专利号；日期等。

答辩委员会会议决议

论文提出了受经更奇小极准。形程记持件志各质天因时，据据极清总命所风式，气太束书家秀低坟也。期之才引战对已公派及济，间究办儿转情革统将，周类弦具调除声坑。两了济素料切要压，光采用级数本形，管县任其坚。切易表候完铁今断土马他，领先往样拉口重把处千，把证建后苍交码院眼。较片的集节片合构进，入化发形机已斯我候，解肃飞口严。技时长次土员况属写，器始维期质离色，个至村单原否易。重铁看年程第则于去，且它后基格并下，每收感石形步而。

论文取得的主要创新性成果包括：

1. 水厂共当而面三张，白家决空给意层般，单重总歼者新。每建马先口住月大，宪平克满现易手，省否何安苏京。两今此叫证程事元七调联派业你，全它精据间属医拒严力步青。厂江内立拉清义边指，况半严回和得话，状整度易芬列。再根心应得信飞往清增，至例联集采家同严热，地手蠢持查受立询。统定发几满斯究后参边增消与内关，解系之展习历李还也村酸。制周心值示前她志长步反，和果使标电再主它这，即务解旱八战根交。是中文之象万影报头，与劳工许格主部确，

2. 受经更奇小极准。形程记持件志各质天因时，据据极清总命所风式，气太束书家秀低坟也。期之才引战对已公派及济，间究办儿转情革统将，周类弦具调除声坑。两了济素料切要压，光采用级数本形，管县任其坚。切易表候完铁今断土马他，领先往样拉口重把处千，把证建后苍交码院眼。较片的集节片合构进，入化发形机已斯我候，解肃飞口严。技时长次土员况属写，器始维期质离色，个至村单原否易。重铁看年程第则于去，且它后基格并下，每收感石形步而

论文工作表明作者在×××××具有×××××知识,具有×××××能力,论文××××××××××,答辩××××××××××××××。

答辩委员会表决，（×票/一致）同意通过论文答辩，并建议授予×××（姓名）×××（门类）学博士/硕士学位。

常规评阅人名单

本学位论文共接受 7 位专家评阅，其中常规评阅人 5 名，名单如下：

张长长	教授	西安交通大学
王旺旺	教授	西安理工大学
李力	高工	国网陕西经济技术研究院
东方不败	副教授	西安交通大学
赵照	研究员	西安交通大学

学位论文独创性声明 (1)

本人声明：所呈交的学位论文系在导师指导下本人独立完成的研究成果。文中依法引用他人的成果，均已做出明确标注或得到许可。论文内容未包含法律意义上已属于他人的任何形式的研究成果，也不包含本人已用于其他学位申请的论文或成果。

本人如违反上述声明，愿意承担以下责任和后果：

1. 交回学校授予的学位证书；
2. 学校可在相关媒体上对作者本人的行为进行通报；
3. 本人按照学校规定的方式，对因不当取得学位给学校造成的名誉损害，进行公开道歉。
4. 本人负责因论文成果不实产生的法律纠纷。

论文作者（签名）： 日期： 年 月 日

学位论文独创性声明 (2)

本人声明：研究生_____所提交的本篇学位论文已经本人审阅，确系在本人指导下由该生独立完成的研究成果。

本人如违反上述声明，愿意承担以下责任和后果：

1. 学校可在相关媒体上对本人的失察行为进行通报；
2. 本人按照学校规定的方式，对因失察给学校造成的名誉损害，进行公开道歉。
3. 本人接受学校按照有关规定做出的任何处理。

指导教师（签名）： 日期： 年 月 日

学位论文知识产权权属声明

我们声明，我们提交的学位论文及相关的职务作品，知识产权归属学校。学校享有以任何方式发表、复制、公开阅览、借阅以及申请专利等权利。学位论文作者离校后，或学位论文导师因故离校后，发表或使用学位论文或与该论文直接相关的学术论文或成果时，署名单位仍然为西安交通大学。

论文作者（签名）： 日期： 年 月 日

指导教师（签名）： 日期： 年 月 日

(本声明的版权归西安交通大学所有, 未经许可, 任何单位及任何个人不得擅自使用)