吴涓老师指导硕士论文（2015-2018）

题目：**基于实际测量的纹理力触觉装置及建模方案改进研究**

内容：

该文是围绕力触觉建模的纹理触觉数据采集方案的改进，首先分析了原有设备的优缺点，其次基于自行设计的装置测量并处理信号，之后，根据处理的数据提出相关模型，最后，对比生成模型与既有模型以评估其有效性。

绪论中，作者分析了国内外的现状，并提出了文章的组织结构。

装置设计环节，作者首先分析了触觉检测装置的原理、现状，之后设计了新型的检测装置，分为实验平台和笔式装置两部分，最后对比新旧装置：创新性主要体现在采用三轴加速度模块、外部电源供电等。

采集与分析环节，作者分析了触觉主要影响因素，分为主观、客观两类，并在三种材质、水平、垂直两维度下独立进行测量，之后，利用SPSS进行相关性分析及回归性分析（得到回归方程），最后，对各情况下的回归系数等进行对比。

建模与再现环节，首先分析了原有方案的不足，并提出分为垂直方向（客观、主管因素）与水平方向的数学表达，之后，引入线性预测、双线性插值，将信号合成。然后，使用装置将触觉表达，对比了本文的模型与正弦模型、SFS模型，得出其具有更好的适用性。

评价：

该文隶属东南大学的硕士毕业论文，由吴涓老师指导完成。它从理论到实际进行展开，对既有方案进行了批判性的改进。创新点在于对多因素比例系数的量化以及信号精确度的把握等。然而，本文可以考虑添加更多的样本、影响因素以及对比例系数的更为精准的分析。

[1]李明. 基于实际测量的纹理力触觉装置及建模方案改进研究[D].东南大学,2015.

题目：**面向空间作业的多维力传感器设计及标定研究**

内容：

该文设计了一个应用于空间舱外机械臂的六维传感器，在结构、信号采集、标定及解耦算法等方面展开了研究。

绪论中，作者指出了研究该类传感器的背景及国内外研究现状，并提出了文章的基本框架。

在机械环节，作者分为机械结构设计及有限元分析，前者涉及传感器的弹性体设计及装配结构设计，而后者则围绕弹性体利用ANSYS召开有限元分析。

在硬件环节，作者主要围绕采集电路设计，分为高、低速采集模块，CAN总线接口，存储模块，处理器及电源，而底层软件则由流程图展开，包括通信，AD信号转换等。

在标定环节，作者引入了各个维度的正负方向的标定方法，并设计了上位机数据采集软件，对传感器进行监测。

在解耦算法环节，作者分析了传感器的特性，并对此设计了两种算法，一种是基于空间划分、动态矩阵，它比较简单但精度低，另一种是基于BP神经网络，它精度高但耗时长。

评价：

该文隶属东南大学的硕士毕业论文，由吴涓老师指导完成。它以空间舱外机械臂为背景，设计了用于空间作业的六维力传感器。然而，本文可以在机械结构体、标定转置的精度、神经网络的算法等环节上进一步优化。

[1]陈丹凤. 面向空间作业的多维力传感器设计及标定研究[D].东南大学,2015.

题目：**面向移动终端的指套式力触觉交互系统设计**

内容：

本文围绕面向移动终端的指套式力触觉交互系统设计展开研究，实现了具有交互与触觉感知功能的穿戴式力触觉指套。

在绪论中，作者首先指出研究的意义以及主要构成特点，之后分析了国内外研究现状以及技术难点，最后指出文章的组织结构

在整体方案设计中，作者概述了系统的总体功能架构及信息交换关系。之后，通过对比选择了合适的触觉刺激单元。最后阐述了基于嵌入式软件的总体设计

在硬件设计与实现环节，作者分别考虑了电源，触觉发生器，压力测量，WiFi通信以及传感器检测等五个方面的内容。其中，传感器检测环节运用了MP6050。利用了卡尔曼滤波技术。

在触觉交互的软件设计中，作者实现了基于安卓移动终端通过WiFi实现数据的收发。首先。从图像中提取物体的信息之后，结合手指的主动按压力等。姿态进行触觉建模，将信息映射到点阵之上。之后再发送给主控板

在下一部分的实验环节中。作者进行了四个实验。分别为三维形状的触觉，感知粗糙度的触觉感知，硬度的触觉感知以及盲文的触觉感知。通过这些实验验证了上述设计的合理性

评价：

该文隶属东南大学的硕士毕业论文，由吴涓老师指导完成。本文主要设计一套面向移动终端的力触觉交互系统，并通过该系统完成物体触觉特性及盲文的触觉编码与表达。然而，本文在如下方面可以有进一步的改进：从图像中提取物体的触觉特性的算法有待改进，寻找并研制新型的适用于移动终端的触觉发生材料，提高人对物体的触觉特性感知的效果等。

[1]王路. 面向移动终端的指套式力触觉交互系统设计[D].东南大学,2015.

题目：**基于Labview的虚实结合远程模拟电路实验平台设计**

内容：

该文设计了一种模电远程试验系统，首先分析了远程实验的现状，之后阐释了实验的基本框架及方案，并按照虚拟仿真与实物实验展开，接着，设计基于数据库的预约管理系统，最后对系统进行调试、分析。

绪论中，提出了远程实验的理念，并分析了国内外的现状，提出了文章的结构。

在总体设计部分，作者首先提出了设计的基本指标，之后分析了采用的B/S架构及相关解决方案，最后分析了技术方案：虚拟仿真、实物实验以及实验预约三部分。

在虚拟仿真环节，作者采用Labview和Multisim联合，采用循环事件策略，以后者建立电路，并连接Labview以生成报告等，最后设置网络发布。

在实物实验环节，分为模电环节和控制电路，后者产生信号以切换电路及参数。硬件上，包括电源、信号等，软件上，主要为看门狗、串口通信命令码（命令头尾、实验项、控制项）以及信号源软件（输出数字量，并经DAC输出波形）。而监控系统中，利用NI的视觉开发模块。最后设置网络发布。

实验预约管理环节，分为预约和管理两方面。数据库中，采用E-R图。模块中，由注册、资料上传下载、预约等部分。而调试环节，利用实物进行验证。

评价：

该文隶属东南大学的硕士毕业论文，由吴涓老师指导完成。该文重点在于构建虚实结合的远程实验方式，在虚拟仿真、实物实验、预约系统等方面进行了设计与实践。然而，本科可以考虑引入更快的网络，更多的试验模块以完善此项目。

[1]吕昌远. 基于Labeview的虚实结合远程模拟电路实验平台设计[D].东南大学,2016.

题目：**面向移动终端的力触觉建模与再现方法研究**

内容：

本文研究面向移动终端的纹理触觉和柔顺性建模在线方法，在移动端实现了粗糙度及柔顺度的力触觉再现。

绪论中，作者指出了研究的背景、意义以及国内外研究现状，之后在研究难点中，作者指出主要三点，比如对感情特性的认识不够充分，计算性能相对不足等。

在触觉再现系统的方案设计中，作者首先通过测试实验发现了三点结论，之后阐述了执行器的原理及力反馈特性，为后续的建模提供了依据。

面向移动终端的纹理粗糙模型及再现方法一章中，作者首先用算法从图像中提取信息，再用统计学方法计算相关数据以进行分类。之后结合人手的特性建立再现模型，最后进行了触觉感知实验，验证上述方法的有效性。

在软件设计环节，作者首先研究了柔性物体形变算法及再现模型，之后介绍了基于安卓平台的软件设计，接着根据触摸屏的特点设计了交互方式。其中，安卓软件的设计中包括了界面设计，渲染技术以及相关编程实现等。

评价：

该文隶属东南大学的硕士毕业论文，由吴涓老师指导完成。在该文中，作者借助实验室的设备研究粗糙度建模及再现方法以及相关算法，并在移动终端设计了交互系统。然而，本文在如下方面还可以进一步改进，比如，提取高度信息的算法有待改进，更为充分的研究主客观因素对粗糙度感知的影响等。

[1]邓鹏. 面向移动终端的力触觉建模与再现方法研究[D].东南大学,2016.

题目：**振动触觉装置的改进设计及触觉感知特性研究**

内容：

本文针对震动触觉展开实验研究，并设计实现了一套震动触觉触摸白板和用于盲人出行信息感觉的编码，最后进行了对比实验进行验证。

在绪论中，作者首先指出了研究的背景及意义。并指出国内外研究现状及研究难点，最后给出了论文的组织结构。

在优化设计当中，作者分为硬件与软件展开。在硬件中，作者首先对原有硬件进行了概述，并对装置实现了优化及实验验证。在软件环节，作者也进行了一系列的简介

在第一个大实验中，作者在不同振动参数组合下，对震动触觉感知中的似动现象进行了实验研究。该结果为实现具有真实感与高区分度的触觉表达方法提供了前提。

第二个大实验中，作者通过实验，分析了不同的客观振动控制参数对线段的长度触觉感知的影响。

在下一章中，作者针对盲人出行的客观需求，结合既有结果以及实验设计了一种用于导航信息表达的振动触摸板，对导航相关信息进行编码并设计物理实验进行验证。

评价：

该文隶属东南大学的硕士毕业论文，由吴涓老师指导完成。在该文中，作者完善了原有的触觉再现装置，并通过心理物理学实验分析研究了其基础特性。然而，本文在以下方面可以做进一步的改进：比如选择性能更优的触觉刺激单元。在似动现象及直线触觉感知研究中深入分析等。

[1]李娜. 振动触觉装置的改进设计及触觉感知特性研究[D].东南大学,2016.

题目：**面向移动终端的指套式力触觉交互装置设计与3D形状的力触觉再现方法研究**

内容：

本文针对现有移动终端力触觉交互领域的不足，设计了一套用于移动终端的指套式触觉交互系统，包括装置及相关再现算法。

绪论中，作者指出了研究的背景、意义以及国内外研究现状，之后在研究难点中，作者指出主要三点，比如对装置的体积、能耗等要求高，计算性能相对不足等。

之后研究了压电振动器的振动响应特性及人对压电振动器的感知特性，首先通过分析振动器的原理，确定用正弦波交流电压来驱动，通过测量其特性研究了其响应特性发现。最后通过五个实验研究了震动触觉及其与波动参数间的关系。

下一章中，作者利用压电振动器阵列以及相关传感器设计了力触觉再现装置。首先进行装置的总体设计，确定采集参数及执行机构。之后从硬件、结构及软件三方面详细介绍其设计，其中结构设计中涉及了指套及控制盒两部分。软件设计中，将软件分为采集处理、移动终端及主控芯片三部分。

在三维形状再现算法中，首先提取两个形状特征并映射到指定位置，为验证其有效性，进行了形状触觉感知实验。通过结果反馈发现，可以进一步改进。之后改进了形状特征，并相应进行实验验证，得到了有效的反馈结果

评价：

该文隶属东南大学的硕士毕业论文，由吴涓老师指导完成。在该文中，作者研究振动特性及人对振动器的感知特性，之后设计并实现了力触觉交互装置，最后提出图像3D形状再现算法。作者在如下方面可以进一步改进，比如进一步提高算法的再现效果的真实性，实现多模式触觉再现等。

[1]钟兴建. 面向移动终端的指套式力触觉交互装置设计与3D形状的力触觉再现方法研究[D].东南大学,2017.

题目：**基于物体属性识别的力触觉图像采集系统设计与数据分析研究**

内容：

在本文中，作者实现了基于物体属性识别的力触觉图像采集系统。首先，作者设计了系统，其次，对系统中数据处理以及分析方法进行了研究，最后建立了基于多标签神经网络的感知模型，并进行了验证。

在绪论中，作者首先提出了项目地研究背景，并介绍了国内外的研究现状，指出了其中的研究难点，最后，列出了本文的组织结构。

在系统的原理阐述环节，作者首先对主要工作及原理进行了阐述，并介绍了力触觉图像的概念以及研究意义，之后对软硬件设计进行了分析。最后，针对需要解决的关键问题也就是力触觉特征提取以及建立感知模型进行阐述。

力触觉图像采集系统设计环节分为硬件部分以及上位机部分，硬件部分主要由分布式压力采集模块以及人手角度采集模块构成。前者采用了柔性传感器作为测量单元，安装在五个指尖位置，后者则采用数据手套。而上位机软件是基与labview。

在力触觉图像数据分析方法一章，作者首先介绍了触觉图像的生成方法以及采集过程，之后，对具体的步骤进行了介绍，该步骤主要分为预处理环节，以及力触觉特征提取、降维环节。

在感知模型建立与验证这一章中，作者介绍了实验样本的选取以及设计，其次，在主观感知实验中，作者提取出了三种主要特征作为输入，以主观感知结果指导学习。并通过对比验证了本文提出的模型效果。

评价：

该文隶属东南大学的硕士毕业论文，由吴涓老师指导完成。本文提出了一种力触觉图像的概念，并针对既有特性对触觉图像进行了研究与分析。然而，本文可以在如下方面进行提升，一是在比较方法上选择更为多元化，第二是在特征提取中应更多考虑触觉感知特性。最后是可以选择更为合适、全面的采集单元。

[1]龚逸.基于物体属性识别的力触觉图像采集系统设计与数据分析研究[D].东南大学,2017.

题目：**基于指套式装置的形状与纹理触觉再现方法研究**

内容：

本文针对现有移动终端力触觉交互技术在装置和算法上的不足，改进实现了一套用于移动终端的指套式振动触觉交互系统。

绪论中，作者指出了研究的背景、意义、现状，之后，分析了装置及算法的主要难点，最后，指出了行文的结构。

在交互系统设计中，作者首先进行装置的总体设计，采用两种执行元件表达虚拟物体的形状与纹理信息。然后从硬件与软件两方面介绍了设计与实现，其中，软件包括Android、PC等。

之后，作者对指套装置的音圈电机的振动原理、特性以及人对它的主观感受特性展开了实验研究，为后文形状纹理再现调制参数做依据。

在算法的研究方面，作者首先研究图像三维形状的触觉再现算法，然后在形状再现的基础上研究形状纹理融合再现算法。

针对两个算法，在下一章作者分别展开了实验进行验证，对于后者，又额外验证了受试者对于形状与纹理的区分度。

评价：

该文隶属东南大学的硕士毕业论文，由吴涓老师指导完成。在该文中，作者改进了面向移动终端的指套式触觉交互装置，然后重点研究了音圈电机振动特性主观感受特性，然后提出两类算法，并通过形状与纹理的感知实验验证算法的有效性。作者在如下方面可以进一步改进，比如将纹理粗糙度再现进行细化，在表达模式上研究多模式触觉再现等。

[1]杨怀宁. 基于指套式装置的形状与纹理触觉再现方法研究[D].东南大学,2018.

题目：**振动触觉对称性错觉特性研究与应用**

内容：

本文主要研究在视觉研究中被广泛应用的垂直水平分布组合的轴对称振动触觉错觉感知，利用设备对对称性错觉感知的影响因素建立预测模型，并基于实验结果设计研究了精确振动触觉信息表达。

绪论中，作者指出了研究的背景、意义以及国内外研究现状，之后在研究思路中，作者指出需解决的问题：准确清晰的触觉表达、对于触觉对称性错觉内在规律的建模和深入认知。

之后，作者对振动触觉装置的硬件改进以及软件实现进行了介绍，硬件的改进弥补了原有系统的不足，为后续的振动触觉感知特性研究提供了可靠的平台支撑。

其后，作者研究了振动模式对于长度感知的影响，设计了三组强度分布组合，通过实验发现了影响因数最为大的变量。

而在垂直水平对称性错觉感知的实验中，作者发现了几何上的对称导致触觉对称性感知，并利用该特性，结合正交回归实验设计方法，设计优化实验方案，最终利用数据建立了回归方程。

结合上几章实验分析计算得到的数学模型，作者实现了形状识别，以固定的几何分布模式，利用总结的触觉错觉规律，传递了不同的信息。

评价：

该文隶属东南大学的硕士毕业论文，由吴涓老师指导完成。在该文中，作者基于优化的振动触觉装置，对振动触觉垂直水平对称性错觉的影响因素进行了研究，总结规律建立模型并进行了推广。作者在如下方面可以进一步改进，比如研究多种触觉表达方式之间的相关性，深入探讨其它几何分布的感知触觉错觉等。

[1]韩啸. 振动触觉对称性错觉特性研究与应用[D].东南大学,2018.