可穿戴设备用于居家养老护理服务管理的可行性研究

刘忠华，张慧慧，方勇

摘要：目的 探讨可穿戴设备在居家养老护理服务管理中的应用效果，为提升居家养老护理服务质量提供客观评价工具。**方法** 将36名养老院护理人员按照性别分层随机均分为A组和B组，两组穿戴好设备后，分别根据自己的动作习惯（第1天）和培训后的规范（第2天）完成9项护理服务，得到数据集A、B（未培训数据）和数据集A'、B'（培训后数据）。根据构建的护理行为识别实验模型，采用python编写程序来完成数据的分类识别。进行4组实验，即实验Train（A'）、Test（A'-left）和Train（B'）、Test（B'-left）、实验Train（A'）、Test（B'）和Train（B'）、Test（A'）、实验Train（A'，B'，A）、Test（B）、实验Train（A'，B'，A，B）、Test（A-left），分别得到护理服务行为的识别精度（precision）、精准率和召回率的简单调和平均数（f1_score）和召回率（recall）值。**结果** 9项护理服务行为的precision、f1_score和recall都大于0.9600，且最高可达1.0000。分类精度最低为0.7522，而通过培训采用标准化护理服务的动作要点，可以有效地将分类精度提高到0.9821以上。**结论** 可穿戴设备对护理行为的识别精度较高，可用于居家养老护理服务管理。

关键词：居家养老护理；　可穿戴设备；　护理行为识别；　数据驱动；　护理管理
中图分类号：R47；C931.3　**文献标识码：**A　**DOI：**10.3870/j.issn.1001-4152.2020.14.052

Feasibility of wearable devices for home-based nursing service management　*Liu Zhonghua, Zhang Huihui, Fang Yong. College of Economics and Management, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China*

Abstract: Objective To discuss the application effect of wearable devices in the management of home care services, and provide a more objective evaluation tool for evaluation of the quality of home care services. **Methods** Based on gender stratum, 36 nursing home nursing staffers were randomly divided into group A and group B. The two groups wore their devices and completed 9 nursing service items according to their own habits (day 1) and the post-training standards (day 2), respectively. Data sets A, B (untrained data) and data sets A′ and B′ (post-training data) were obtained. According to the experimental model of nursing behavior recognition, python program was used to complete the classification and recognition of data. Four groups of experiments were conducted, namely, experiment Train (A′), Test (A′−left) and Train (B′), Test (B′−left), experiment Train (A′), Test (B′), and Train (B′), Test (A′), experiment Train (A′,A,B), Test (B′), experiment Train (A′,B′,A,B), and Test (A−left) to obtain nursing behavior recognition accuracy (precision) values, f1_scores and recall values of nursing service behaviors, respectively. **Results** After training, the recognition accuracy (precision), f1_scores and recall values of the nine nursing service behaviors were all greater than 0.9600, and the highest could reach 1.000. In the worst case, the classification accuracy was at least 0.7522, and the use of standardized decomposition of nursing service action points through training could effectively improve the classification accuracy to more than 0.9821. **Conclusion** Wearable devices have a higher accuracy in identifying nursing behaviors and can be used for home care service management.

Key words: home-based elder care;　wearable devices;　nursing behavior recognition;　data-drivenness;　nursing management

据国家民政部发布的《2018年社会服务发展统计公报》显示，我国60周岁以上老年人口超过2.49亿，占总人口的17.9%[1]。《国务院关于加快发展养老服务业的若干意见》提供的数据预计，2020年我国60周岁以上老年人口将达2.43亿，2025年将突破3亿[2]。其中，我国患有慢性病的老年人有1.5亿，占老年人总数的65%，失能、半失能的老年人有4 000万左右，且逐年增加，由此带来老年人对上门护理服务需求的激增。如何照顾好这些老年人，使他们能健康、幸福地生活，不仅是其子女的责任，也是国家社会的责任[3]。近年来，随着互联网信息技术与卫生健康工作的相互融合，部分地区出现了“网约护士”，大多由社会力量主导推动。其实质是“互联网＋护理服务”，即依托互联网等信息技术，通过“线上申请、线下服务”的方式，由护士上门为群众提供护理服务[4]。为了满足日益增长的养老服务需求，急需建立可行的、智能化的“互联网＋护理服务”解决方案。作为中国老龄化社会需求主体的居家养老服务[5]，如何科学地管理好上门服务的护理人员，保障所提供服务的品质是一项重要课题[6-7]。为此，需在护理人员上门为老年人提供养老服务时，有效地追踪和掌握护理人员的工作状态和工作品质。2017年12月至2018年12月，本研究应用可穿戴设备构建护理行为识别模型，对36名养老院护理人员进行数据采集分析，结果报告如下。

1　对象与方法

1.1　对象　在5所北京公办养老院征集36名护理人员，纳入标准：在养老院工作＞1年，对本研究知情同意，自愿参与。男4名，女32名；年龄23～51岁，平均45.5岁。将其按性别分层随机均分A组和B组。

1.2　方法

1.2.1　实验设计　①设定护理行为识别对象。根据《养老机构生活照料服务规范（征求意见稿）》[8]将不同的护理服务项目类别进行整理，选取扫地（S1）、捶

作者单位：1.北京化工大学经济管理学院（北京，100029）；2.中国电力科学研究院有限公司期刊中心
刘忠华：男，博士，讲师，硕导，2017500089@buct.edu.cn
收稿：2020-02-19；修回：2020-04-22

腿(S2)、喂食/喂水(S3)、拍背(S4)、搬东西(S5)、擦玻璃(S6)、擦桌子(S7)、洗脸(S8)、洗衣物(S9)9 项护理服务作为护理行为识别对象。②配置硬件。护理人员穿戴设备包括可采集上身姿态的智能运动背心(日本 NTT 生产的 Hitoe 运动 T 恤),可采集手部动作速度、方向、加速度等数据的智能手表(Ticwatch 智能手表);数据采集传输、存储和分析处理系统包括智能手机、无线路由设备和计算机。③构建护理行为识别实验方案。通过穿戴式、手表式传感器采集护理人员在执行护理任务时的实时数据。其中,对于训练数据的获取,还需要护理人员在智能手机终端 App 上对执行的护理服务项目进行标注。这些标注数据将作为带标签的训练数据,经过数据预处理和特征提取,用于指导护理行为识别模型的参数学习,从而得到护理行为识别分类模型。训练好的护理行为识别分类模型将被用于对没有标签的护理行为数据进行识别分类,得到其对应的护理服务项目,帮助养老企业和机构对护理人员的工作状况和工作绩效进行分析和管理。基于可穿戴设备的护理行为识别实验方案,见图 1。

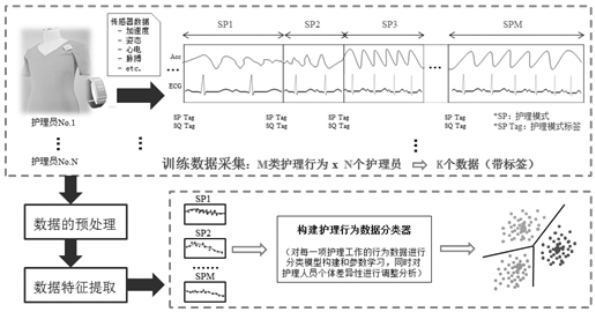

图 1 基于可穿戴设备的护理行为识别实验方案

1.2.2 护理行为的实施方法 请 A、B 组护理人员穿戴好设备,根据自己的习惯动作完成 9 项护理服务,每项护理服务的动作持续时间为 3～5 min,得到数据集 A 和 B(未培训数据)。第 2 天,根据我国民政部和试点城市民政部门推出的有关养老服务行业标准和规范的指导性文件,培训人员向护理人员讲解护理服务规范,明确护理服务动作要点和标准。请两组按照动作要点和规范再次完成 9 项护理服务,每项护理服务的动作持续时间为 3～5 min,得到数据集 A'和 B'(培训后数据)。

1.2.3 护理行为识别实验模型构建 首先,通过可穿戴设备传感器采集护理人员工作时的相关数据,包括 GPS 位置数据、生理信号数据和护理行为的物理信号数据以及护理人员所处的环境数据。其中,生理信号数据可用于对护理人员工作压力和心理压力进行预警分析。然后,对采集到的传感器数据进行预处理分析,包括噪声去除和异常值检测与处理。再根据护理行为的识别精度和计算复杂度进行综合分析考虑,设计适当的时间窗口大小。基于设定的时间窗进行数据特征抽取,其中抽取的特征包括时域数据特征[mean, standard deviation, variance, interquartile range(IQR), mean absolute deviation (MAD), correlation between axes, entropy, and kurtosis]、频域数据特征[Fourier Transform (FT), Discrete Cosine Transform (DCT)]和其他物理特征。此外,需要根据护理行为的特点,自定义设计相关特征用于护理行为识别。其次,将训练集样本输入到初步设计的护理行为识别模型,进行模型的参数学习。再将测试样本输入到已经基于学习好的护理行为识别模型,对识别结果进行相关结果的分析。通过混肴矩阵(confused matrix)、识别精度(precision)、召回率(recall)等指标进行计算和分析,提出有利于改进护理行为识别结果的建议。最后,根据护理行为识别模型的初步分析结果,提出可行的改进调整方案或策略,对数据预处理、特征抽取以及护理行为识别模型进行相应的调整。基于可穿戴设备的护理行为识别模型构建流程图,见图 2。

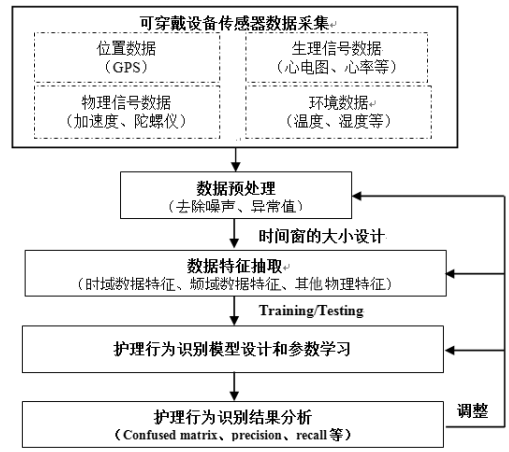

图 2 基于可穿戴设备的护理行为识别模型构建流程图

1.2.4 统计学方法 基于 spyder 平台,用 python 编写程序来完成数据的分类识别。模块Ⅰ为数据预处理模块,主要将不同传感器的原始数据根据时间戳进行排序、数据合并、二进制处理、缺失数据填补、样本标签确定等,将其转化为结构化数据。模块Ⅱ从预处理好的结构化数据中提取特征,包括时域特征、频域特征和相关物理特征,这些特征计算从不同角度对护理行为进行特征提取。在模块Ⅲ中,数据被分为训练数据和测试数据,训练数据用于护理行为识别模型的参数学习,从而建立分类模型,测试数据用于测试护理行为识别模型的分类性能。本研究基于支持向量机(SVM)设计护理行为分类器,并通过 precision、recall、精准率(accuracy)、精准率和召回率的简单调和平均数(f1_score)评价指标,对其分类性能进行分析和比较。

2 结果

2.1 实验 1 将同一组护理人员的护理行为培训后数据,按照 10－折交叉验证法分为训练数据和测试

数据，来分析护理行为识别模型的分类性能。随机抽取培训后数据中的一部分[下称 Train(A')、Train(B')]来进行模型训练，并用剩余部分的数据[下称 Train(A'－left)、(B'－left)]来进行模型测试，即实验 Train(A')、Test(A'－left)和 Train(B')、Test(B'－left)。其中，Train(A')、Test(A'－left)识别结果的混淆矩阵，见表 1。Train(B')、Test(B'－left)的实验结果与 Train(A')、Test(A'－left)非常相近，此处略。

表 1　实验 Train(A')、Test(A'－left)识别结果的混淆矩阵

服务项目	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	recall
s1	159	0	0	0	0	0	0	0	1	0.9938
s2	0	100	0	0	0	0	0	0	0	1.0000
s3	0	0	159	0	1	0	0	0	0	0.9938
s4	0	0	0	98	1	0	0	1	0	0.9800
s5	1	2	2	0	154	0	0	1	0	0.9625
s6	0	0	0	0	0	160	0	0	0	1.0000
s7	0	0	0	0	2	0	158	0	0	0.9875
s8	1	0	0	0	2	0	0	97	0	0.9700
s9	0	0	0	0	0	0	0	0	100	1.0000
precision	0.9876	0.9804	0.9876	1.0000	0.9625	1.0000	1.0000	0.9798	0.9901	
f1_score	0.9907	0.9901	0.9907	0.9899	0.9625	1.0000	0.9937	0.9749	0.9950	

2.2　实验 2　使用护理行为 A'数据作为训练样本进行识别模型的参数学习，而用 B'数据作为训练数据来分析识别模型的分类性能，然后交换进行，即实验 Train(A')、Test(B')和 Train(B')、Test(A')。实验 Train(A')、Test(B')的混淆矩阵，见表 2；两组实验下 9 种不同护理服务行为的分类精度，见表 3。

表 2　实验 Train(A')、Test(B')分类结果的混淆矩阵

服务项目	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	recall
s1	155	0	0	0	3	0	0	0	2	0.9688
s2	0	100	0	0	0	0	0	0	0	1.0000
s3	0	0	157	0	3	0	0	0	0	0.9813
s4	0	0	0	98	0	2	0	0	0	0.9800
s5	0	0	1	0	158	0	0	1	0	0.9875
s6	0	0	0	0	2	158	0	0	0	0.9875
s7	0	0	0	0	3	0	155	0	2	0.9688
s8	0	0	0	10	1	0	0	89	0	0.8900
s9	0	0	0	0	1	0	0	0	99	0.9900
precision	1.0000	1.0000	0.9937	0.9074	0.924	0.9875	1.0000	0.9889	0.9612	
f1_score	0.9841	1.0000	0.9874	0.9423	0.9547	0.9875	0.9841	0.9368	0.9754	

表 3　不同实验数据分组的分类精度

Train	Test	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9
B'	A'		1.0000	0.9937	0.9074	0.924	0.9875	1.0000	0.9889	0.9612
A'	B'	0.9038	0.9783	0.9091	1.0000	0.9728	0.9934	0.9276	1.0000	0.8784

2.3　实验 3　将一部分护理人员数据集(A',B',A)用作训练数据，并将另一部分护理人员的 B 数据集用作测试数据，以验证护理行为识别模型对与现实情况相近的未知动作模式的识别性能。实验 Train(A',B',A)、Test(B)识别结果的混淆矩阵，见表 4；不同训练和测试数据集的平均分类精度，见表 5。

表 4　实验 Train(A',B',A)、Test(B)分类结果的混淆矩阵

服务项目	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	recall
s1	112	0	0	0	27	0	8	0	3	0.7467
s2	0	90	0	0	0	0	0	0	0	1.0000
s3	0	0	134	0	0	1	0	15	0	0.8933
s4	0	0	0	80	0	7	0	3	0	0.8889
s5	13	0	2	3	98	8	7	1	18	0.6533
s6	6	0	1	2	1	37	1	0	2	0.7400
s7	30	0	0	0	15	14	79	0	12	0.5267
s8	0	0	13	11	0	4	0	62	0	0.6889
s9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
precisions	0.6957	1	0.8933	0.8333	0.695	0.5211	0.8316	0.7654	0	
f1_scores	0.7203	1	0.8933	0.8602	0.6735	0.6116	0.6449	0.7251	0	

表 5 不同实验数据分组的平均分类精度

Training data	Testing data			
	test(A')	test(B')	test(A)	test(B)
train(B',A,B)	0.9175			
train(A',A,B)		0.9384		
train(A',B',B)			0.7692	
train(A',B',A)				0.7522

2.4 实验 4 与实验 3 类似，将部分护理人员的 A/B 数据添加到训练数据中。作为实验 3 的扩展，混合数据(A',B',A,B)用于训练，A 或 B 数据用于测试，以验证是否有其他 A/B 数据能帮助提高分类精度。实验 Train(A',B',A,B)、Test(A－left)识别结果的混淆矩阵，见表 6；不同训练和测试数据的平均分类精度，见表 7。

表 6 实验 Train(A',B',A,B)、Test(A－left)分类结果的混淆矩阵

服务项目	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	recall
s1	150	0	0	0	0	0	0	0	0	1
s2	0	99	0	1	0	0	0	0	0	0.9900
s3	0	0	159	0	0	1	0	0	0	0.9938
s4	0	0	0	100	0	0	0	0	0	1
s5	0	0	0	0	157	2	1	0	0	0.9813
s6	0	1	0	0	0	158	0	0	1	0.9875
s7	0	0	0	0	2	3	143	0	2	0.9533
s8	0	0	0	0	0	1	0	89	0	0.9889
s9	0	1	0	0	2	0	3	0	94	0.9400
precisions	1	0.9802	1	0.9901	0.9752	0.9576	0.9728	1	0.9691	
f1_scores	1	0.9851	0.9969	0.9950	0.9782	0.9723	0.9630	0.9944	0.9543	

表 7 不同实验数据分组的平均分类精度

Training data	Testing data			
	test(A)	test(B)	test(A')	test(B')
train(A,B,A',B')	0.9975			
train(A,B,A',B')		0.9982		
train(A,B,A',B')			0.9821	
train(A,B,A',B')				0.9848

3 讨论

3.1 有效管理是居家养老护理服务质量的保障 为了“互联网＋护理服务”规范发展，切实维护广大人民健康权益和生命安全，保障医疗质量和安全，国家卫生健康委制定了“互联网＋护理服务”试点工作方案：①在明确“互联网＋护理服务”提供主体的试点内容中，鼓励有条件的试点医疗机构通过人体特征识别技术加强护士管理，并配备护理记录仪；②在明确“互联网＋护理服务”项目的试点内容中，指出服务项目以需求量大、医疗风险低、易操作实施的技术为宜；③在明确规范“互联网＋护理服务”行为的试点内容中，要求护理人员在执业过程中严格遵守技术操作标准，规范服务行为；④在加强互联网信息技术平台管理的试点内容中，明确其基本功能要包括服务行为全程留痕追溯、工作量统计分析等[9]。获取护理人员的工作状态和工作品质的相关信息及评价，可能的方式有 3 种：①由养老服务机构安排巡视员，在护理人员上门提供护理服务时进行工作状况的记录和评价。这种方式需要花费额外的人力成本，且对护理人员的工作状态和工作品质考核受巡视人员的主观倾向影响大。②由被护理的老年人在护理服务结束后进行反馈和评分。这种方式也存在较大的偏差，主要原因是被护理的老年人往往年龄偏大，神志时常模糊不清，不能相对客观地完成信息反馈和评价。更有甚者，被护理的老年人在护理人员的主观引导下，可能给出与护理人员实际工作状况完全不符的信息反馈和评价。这非常不利于对护理人员的工作进行有效的追踪管理和绩效评价，进而影响护理服务的品质。③应用信息技术和人工智能方法，通过对人体行为识别与状态监测来实现护理人员工作状态信息的获取和工作品质评价。首先，现有的信息技术发展和人工智能研究，为这种方式的探索提供了物质和理论基础。其次，采用这种方式来对护理人员的工作进行信息记录和考核评价能有力地促进养老服务行业的健康发展。最后，这种方式在实际应用中不受主观影响，且在业务增长时具有良好的扩展性和推广性。

3.2 结果分析 基于可穿戴传感设备的行为识别具有空间限制小、设备简单、受外界环境干扰小、能最大化地保护隐私等优点，带给用户更好的体验。随着移动互联网行业的迅猛发展，近年来可穿戴设备越发受到大众的欢迎[10]。从最初的谷歌眼镜到现在的 Apple watch、小米手环等，可穿戴设备从时间和轨迹管理深入到运动健身、家居助理等方面，使“互联网＋”可穿戴设备的普适化迈上了新的台阶[11]。而基于可穿戴设备来进行人体行为识别是当前人工智能和模式识别领域的一个研究热点问题[12]。虽然已有较丰富的感知设备和计算资源作支持，要实现对人体行为识别仍然面临很多挑战[13-15]。首先，从行为感知的角度看，到底采用什么类型的数据最能反映行为的特点，最有利于后续的识别，是一个没有完全解决的问题；第二，从感知方法来看，如何在保证感知数据能够有效地用于行为识别的基础上，尽可能地减少对人日

常生活的干扰、保护人的隐私、改善穿戴的体验，是一个很有挑战的课题；第三，从人类行为的角度看，人的日常行为具有复杂性，行为动作存在较大的随意性及很强的场景互动性。如何建模复杂的行为并对其进行准确识别，是一个非常困难的问题。最后，在某些应用场景下，对识别系统还有以实时性为代表的性能要求，如何同时兼顾识别的准确性和实用性，还需要深入研究。因此，如何基于可穿戴设备来实现针对复杂行为、动态实时的人体行为识别，是一个值得研究的问题。在这样的背景下，本文将基于可穿戴设备对养老服务领域的护理行为识别问题，进行相关分析和讨论。①从表 1 的混淆矩阵可知，9 种培训后护理服务行为的 precision、f1_score 和 recall 都大于 0.9600，且最高可达 1.0000。在该实验中，同一组护理人员按照动作要点和规范说明进行的护理服务行为数据存在比较稳定且可识别的行为模式，基于 SVM 可以实现比较理想的分类效果。实验结果较好地说明对护理人员进行相关培训，规范护理服务行为的动作要点，再请护理人员工作时自行开启可穿戴设备进行相关数据的采集，最后对可穿戴传感器数据处理，是可以实现对护理人员的工作状况和内容进行分析和管理。②从表 2 的混淆矩阵可知，在实验 Train(A')、Test(B')中，9 项护理服务行为的 precision、f1_score 和 recall，最小值分别为 0.9074、0.9368 和 0.8900，3 个评价指标的最高值可达 1.0000，整体的识别性能结果比较好。但从表 3 的实验结果来看，不同的护理人员群体在培训后规范完成护理服务的行为模型存在一定的差异，主要在于一些相对复杂的护理服务，如 S1 扫地、S3 喂食/喂水、S4 拍背和 S9 洗衣物，在两组实验 Train(A')、Test(B')和 Train(B')、Test(A')中的识别精度差异较大，接近于 0.1。此实验说明，对于一些相对复杂的护理服务行为，不同的护理人员对动作要点和规范的理解和执行存在一定的不同，使得模型的识别结果存在一定的差异。因此，为了更好地实现基于可穿戴设备的护理行为识别，需要对这些护理服务行为的动作标准和行为规范给出进一步详细和明确说明，以便护理人员在完成这些护理服务时更加统一规范。③从表 4 给出的混淆矩阵可知，实验 3 中护理行为识别模型的 precision、f1_score 和 recall 相对于实验 1 和实验 2 有较大下降。主要因为在模型的参数学习阶段，是用两组的 A'和 B'数据和其中一组护理人员的 A 或 B 数据作为训练数据，训练好的模型将用于识别另一组护理人员的 B 或 A 数据。此时面临的挑战是，模型训练时缺乏对测试数据中未培训护理行为的相关信息，而护理人员未培训时进行护理服务行为的动作差异通常比较大，所以造成了模型识别性能的较大下降。表 5 的结果表明，虽然在模型训练阶段没有使用培训后数据 A'和 B'，但是对其进行识别的精度却比较好，分别为 0.9175 和 0.9384，这是因为向护理人员说明护理行为动作要点和规范后，不同护理人员之间的动作差异相对较小。而在模型训练阶段没有使用未培训数据 A 和 B，之后对未培训数据进行识别，其精度明显低于培训后数据的识别精度，分别为 0.7692 和 0.7522，这是因为没有对护理人员说明护理行为动作要点和规范，使得不同护理人员之间的动作模式差异比较大。④与实验 3 相比，实验 4 平均分类精度从 0.7522 提高到 0.9821。结果表明，将护理服务行为的培训后数据和未培训数据都用于模型训练，将得到识别性能更好的通用模型，对识别护理人员未来进行护理服务的未培训数据和培训后数据都有较高的识别精度。

4　小结

本研究应用智能可穿戴设备对养老服务护理行为识别进行探索性研究，利用智能可穿戴设备，实时采集护理人员工作中的各项数据，能帮助有效掌握护理人员的工作状态，严格把关业务质量，对护理人员工作状态、业务质量进行科学化管理，规范养老服务，促进养老事业可持续健康发展，具有以下意义①提升服务品质，品牌化建设：不断提高护理人员的专业技能及综合素养，让老年人及其家属能够省心、放心地享受服务，从而与客户建立起良好的信任关系。②工资分配与岗位绩效相挂钩：科学考量、评价护理人员的工作绩效，对业务优良的护理人员给予精神及物质上的双重嘉奖激发其工作积极性。③用实绩说话，展现养老服务机构实力：提升护理人员综合水平，改善养老服务品质，有力地体现出机构的硬实力，实实在在地为推动我国养老事业的发展做出贡献。④科学化制定合理的养老服务解决方案：通过对智能可穿戴设备采集的数据进行分析研究，科学合理地制定高效的解决方案，有针对性地推动养老事业健康发展。

本文设计的基于可穿戴设备的护理行为识别方案，从护理行为分析、案例数据获取、识别算法框架、实验设计和分析等方面进行了初步探索。为了更好地开展护理行为识别研究，根据本文实验分析提出以下建议：①增加使用与实际护理活动接近的护理数据作为训练数据来对分类器进行建模。②标准化护理服务行为的动作要点，使护理人员在完成这些护理服务时更加统一规范。这可以通过在提供服务之前进行相应的培训来完成，或者为特定的护理服务设置一些动作规则指南。③尝试从不同的护理人员处收集护理行为数据，并将其用于建模，将有助于创建更通用的分类器。④本研究仅对 9 种养老护理服务行为应用可穿戴设备来进行识别，今后可增加护理服务项目，扩大可穿戴设备的适用范围。

参考文献：

[1] 中华人民共和国民政部. 2018 年民政事业发展统计公报[EB/OL]. (2019-08-15)[2019-11-20]. http://images3.mca.gov.cn/www2017/file/201908/1565920301578.pdf.

[2] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院关于加快发展养老