

**一、项目名称：**面向精准医疗的多源异构数据智能处理关键技术研究

**二、提名者及提名意见：**

提名者：山西医科大学

提名意见：同意提名山西省科学技术进步二等奖

**三、项目简介：**

本项目属于医学信息学领域，学科分类属于临床/基础医学。

随着医学生物技术的迅猛发展，“精准医疗”已经成为 21 世纪生命科学的核心与最终目标。健康医疗数据的质量决定了精准医疗预测与决策的精准性。采用多源异构数据智能处理技术的精准医疗可以整合患者全方位信息，提供精确的临床预测和决策，降低患者风险并保障患者生命健康。

本项目以多源异构数据的智能分析技术为突破口，通过整合多源异构的数据库，使用数据挖掘技术、临床预测技术和智能决策技术等，构建了基于预问诊系统、药物重定位系统和个性化临床辅助决策系统的医疗数据标准化体系和智能化平台，为医疗质量管理、临床决策支持和科学研究等各类主题应用提供了有力支撑，提高了医疗质量，实现精准医疗。

**技术创新成果：**通过整合多源异构数据，克服数据格式混乱和“数据孤岛”问题，构建了医疗数据标准化体系和智能化平台；基于药物预测和风险评估等临床预测技术，克服了现有医疗行业标注数据过少的缺陷，提高临床问诊的效率，同时为临床预警提供预警；基于多标签分类技术和服务路径选择等智能决策技术，实现不同医疗卫生服务机构信息化管理患者的需求，为医疗卫生服务机构提高服务质量。

**理论和技术成果：**项目组发表论文 42 篇，其中 SCI 收录论文 11 篇，中科院分区一区论文 2 篇，二区论文 4 篇，总影响因子 73.747，北大核心论文 17 篇，CSSCI 收录论文 9 篇；申请国家发明专利 6 项，其中 3 项已授权；获批软件著作权 2 项。

**应用成果：**本项目构建了医疗数据标准化体系和智能化平台，已被山西省数字健康指导中心、细胞生理学教育部重点实验室、山西医科大学司法鉴定中心、山西医科大学第二医院、太原泽亿风湿糖尿病医院、山西白求恩医院、医渡云（北京）技术有限公司等政府、研究单位、医院和企业采纳和推广，实现了数据格式的统一和药物精准预测、缩短了医患问诊时间、提高工作效率、促进精准医疗的风险评估、预警、个性化治疗等多方面发展。

**四、客观评价：**

本项目融合科研文献数据、药物知识等多源异构数据，实现健康医疗大数据的标准化和智能化，有助于大数据向生产资料转化，加速我国数字化经济发展。以精准医疗的临床应用为导向，构建临床预问诊-预警、辅助决策等平台，降低时间成本，缓和医疗资源不平衡现状，并促进智慧医疗发展。采用多源异构数据进行药物筛选，临床应用平台的构建与使用过程不会产生环境污染物，保证了良好的生态环境效益。

**五、推广应用情况：**

本项目在科研上为细胞生理学教育部重点实验室、山西医科大学司法鉴定中心提供药物重定位技术支持；临床方面在省内各级各类医疗机构开展多场学术讲座，与山西省数字健康指导中心、太原泽亿风湿糖尿病医院、山西白求恩医院、山西医科大学第二医院、医渡云（北京）技术有限公司达成合作，为全省各级各类医疗机构提供数据规划、数据治理、数据收集等服务。

### 1 心肌内向整流钾通道特异性激活剂的预测

与细胞生理学教育部重点实验室合作，经筛选发现阿库氯铵在 1~50  $\mu\text{mol/L}$  浓度范围内符合 IK1 特异性激动剂对 AP 的作用特征，发表中文核心期刊，2 项专利在授权中。

### 2 IL-2 和西罗莫司治疗风湿免疫性疾病

六、与山西医科大学第二医院风湿免疫科合作，提出以靶向上调 Treg 细胞为主要目的的“免疫调节”治疗理念，成功预测出了小剂量 IL-2 和西罗莫司可降低患者死亡率。发表 SCI4 篇，软著 2 项，专利 2 项。

### 3 预问诊-早期预警平台

预问诊系统已在山西白求恩医院展开应用，医疗预问诊通过在全院范围内对提前对患者进行问答，缩短了医患问诊的时间，使其时间得到了充分利用，提高工作效率和经济效益。

急性肾损伤是重症监护病房(ICU)患者的常见并发症，通过模型的提前预测，及时的检测和管理可以有效地逆转患者的病情。发表论文 7 篇，其中 SCI4 篇。

### 4 个性化临床辅助决策支持系统

个性化临床辅助决策支持系统在山西医科大学第二医院风湿免疫科和太原泽亿风湿糖尿病医院风湿科、肾内科以及肿瘤科，完成了疾病的健康医疗数据标准技术示范工程。

### 5 健康医疗大数据智能平台

健康医疗大数据智能平台在山西省数字健康指导中心、山西医科大学第二医院全面开展应用，并已和山西医科大学第一医院签订协议，取得了良好的示范效果。基于健康医疗大数据智能平台与医渡云、阳泉慧医科技达成产学研深度合作。发表论文 20 篇，其中 SCI9 篇，专利 2 项。

## 六、主要知识产权证明目录：

授权项目名称	知识产权类别	国(区)别	申请号	授权号
一种基于异构关联网络深度学习的药物重定位系统级方法	发明专利	中国	202111296039.9	授权中
多组学数据扰动云	发明专利	中国	201910169209.3	授权中
基于疾病加权和食品类别约束的食品-疾病关联预测方法	发明专利	中国	ZL201811180791.5	CN109300549B
一种基于矩阵分解的食物-疾病关联预测方法	发明专利	中国	ZL201811072187.0	CN109448853B
一种治疗糖尿病的药物	发明专利	中国	ZL201610112968.2	CN105663772B

CJC-1131 降糖药物在治疗阿尔茨海默病的用途	发明专利	中国	201410564397.7	授权中
类风湿关节炎多中心研究病历管理软件 V1.0	计算机软件著作权	中国	无	2018SR812173
风湿免疫疾病科研数据管理系统 V1.0	计算机软件著作权	中国	无	2018SR821265

### 七、主要完成人情况:

排名	姓名	工作单位	技术职称	主要贡献
1	于琦	山西医科大学	教授	作为第1完成人,负责多源异构数据智能处理关键技术研究的总体架构和总体设计,为融合多源数据库、实施精准治疗提供了技术支持;负责基于健康医疗大数据智能平台的总体构建,完成平台数据的整合;在多源数据的物理融合方面,设计一种基于异构关联网络深度学习的药物重定位系统级方法。
2	王媛	天津科技大学	副教授	作为第2完成人,基于临床数据分析构建医疗预问诊系统关键技术算法和急重事件临床预警关键算法;提出一种具有竞争力的基于集成学习算法的急性肾损伤预测模型与针对复杂药物信息的时间序列建模方法,改善患者预后结果,验证药物诱导风险;完成基于深度学习技术的食品/食物-疾病关联预测方法。
3	张升校	山西医科大学	主治医师	作为第3完成人,完成预测药物 IL-2、西罗莫司等抗风湿药物的临床试验。发现并报道了小剂量 IL-2、西罗莫司等治疗类风湿关节炎、银屑病关节炎、多肌炎/皮炎等的安全性和疗效;完成风湿免疫疾病科研数据管理系统与类风湿关节炎多中心研究病历管理软件。
4	吕艳华	山西医科大学	副教授	作为第4完成人,以科研文献中的 MeSH 主题词为主要研究对象,构建以文本及其关系为基础的孤独症谱系障碍语义网络;负责设计医学科技文献服务平台运行机制。
5	邰杨芳	山西医科大学	副教授	作为第5完成人,研究目前国内药物重定位领域的主要研究主题和研究主题的演化过程,揭示药物重定位研究现状与脉络;负责设计药物重定位系统平台运行机制。
6	吴胜男	山西医科大学	讲师	作为第6完成人,从社交媒体视角出发,提出一种全新的知识发现思路和方法,预测医药领域主题关联机会;负责大数据专病医疗信息化平台的建设与使用。
7	赵婷婷	天津科技大学	副教授	作为第7完成人,负责多源数据库整合与挖掘技术的更新;提出一种新的基于模型的强化学习方法 (CGAN-MbRL),能够直接处理高维状态,缓解

				样本无效率问题。
8	贺培风	山西医科大学	教授	作为第8完成人，负责基于大数据的风湿免疫门诊数字化平台的总体构建，负责最佳方案的选定；负责进行生物信息学理论和应用方面的深入研究。

#### 八、主要完成单位及创新推广贡献：

主要完成单位一：山西医科大学

山西医科大学在本项目的科研选题、课题申报、资料查询、项目实施和课题结题汇报等各个环节给予了指导和组织，在科研人力、物力上给予了大力支持，保证了课题的顺利进行。在课题的推广应用方面也给予了大力的支持。

山西医科大学严格遵循“山西省科研项目经费和科技活动经费管理办法（试行）”、“山西省平台基地专项管理办法”、“山西医科大学科研经费管理办法”等省、校有关的管理办法和规定，有关规定，对科研经费的使用进行科学管理，保证了科研经费的合理使用。

“健康医疗大数据平台”融合多个数据库信息，实现医、教、研、管一体化，为医院及医生提供更便捷的医疗、管理及科研信息，切实满足医生临床及科研需求。该研究具有实用性。采用人工智能、深度学习等技术整合文献、疾病、药物、医疗多源异构数据，形成“疾病-药物”关联网络、“疾病-药物”异构网络，灵活组合挖掘数据库信息，形成多种应用系统或平台。例如：“药物重定位系统”，实现老药新用，针对风湿性疾病等特定疾病实现新药筛选。“个性化辅助决策系统”针对风湿免疫疾病全面实现电子信息化，辅助医院实现分诊及问诊，服务患者，实现看病的智能化、便捷化。该研究具有实用性。

主要完成单位二：天津科技大学

本项目是天津科技大学与山西医科大学等单位合作的研究成果。

天津科技大学按照学校“顶层设计”的要求，大力推动实施“强校计划”，逐步构建了“政策、平台、项目、人才”四位一体的科技工作创新体系。人工智能学院在临床医疗大数据智能处理技术方面具有创新性与实用性，基于“预问诊系统”，可以充分节约医生及患者时间，为医疗资源不足地区提供线上服务，解决部分区间医疗资源分布不平衡问题，具有实用性。“急重事件早期预警技术”可以针对临床并发症进行预测，快、准的提示术后并发症的预防，优化治疗方案，更大程度保证患者健康。该项研究具有原创性。

#### 九、完成人合作关系说明：

该项目第一位、第三至五位与最后一位完成人工作单位均为山西医科大学，研究方向相近，具有坚实的合作基础。

本项目的第二、七位完成人与第一位完成人在预问诊、临床事件预测与数据挖掘技术方面相互合作，协同攻关，共同发表相应内容的论文，共同完成本项目。