

多模态健康医疗数据融合管理云平台研究

冯春芳

联通数智医疗科技有限公司/联通（广东）产业互联网有限公司 广东广州 510000

摘要：多模态健康数据融合管理云平台作为医疗健康管理的新范式，利用物联网、大数据、AI等技术，融合临床文本、影像、波形及生物组学等多模态数据，提高医疗服务质量和效率。国内外在该领域发展迅速，但仍面临数据完整性差、异质性等挑战。该平台通过数据融合技术，实现数据全面管理、高效利用和个性化服务，为精准医疗和健康管理提供支持。未来，平台将推动数据驱动的精准医疗、跨界融合创新应用及智能化健康管理，同时加强隐私保护和数据安全，为健康事业贡献力量。

关键词：多模态；数据融合；数据治理

一、背景

《“健康中国2030”规划纲要》提出“加强健康医疗大数据应用体系建设，推进数据开放共享、深度挖掘和广泛应用”。健康医疗大数据是国家重要的基础性战略资源，是助力“健康中国”建设的基础支撑。随着新技术的更新，新业态的发展，包括医学影像、诊断报告、电子病历记录、视频医疗数据等在内的海量多模态数据不断涌现。最大程度发挥和释放多模态健康医疗数据的价值，对于提高健康医疗服务质量提供了新的范式。物联网、大数据、人工智能、Chatgpt等新技术的发展，对健康医疗大数据的发展产生巨大影响。数字化医疗时代，健康医疗数据呈现出爆炸式增长，这些数据来源于不同的设备和系统，具有多模态、高维度、复杂性和不确定性等特点。传统的数据处理方法已难以满足现代医疗的需求，因此，研究多模态健康医疗数据融合管理云平台，充分分析和利用这些技术从多模态数据中挖掘出有用的知识，为临床诊断和患者择医提供决策支持，是健康医疗数据应用的技术方向，具有重要的现实意义和应用价值。

二、现状

国内在多模态健康数据融合管理云平台方面的研究起步较晚，但发展迅速。目前，已有一些高校、研究机构和企业在该领域取得了重要进展，如基于穿戴式设备、医学影像等多模态数据的健康风险评估、疾病预测等应用。

国外在多模态健康数据融合管理云平台方面的研究较为成熟，已有多个成功的案例和商业模式。例如，美国的Fitbit、Apple Health等健康应用，通过收集用户的运动、睡眠等多模态数据，为用户提供个性化的健康管理服务。

随着物联网、大数据和人工智能技术的不断发展，多模态健康数据融合管理云平台将呈现以下发展趋势：

数据来源更加丰富：随着可穿戴设备、智能家居等物联网设备的普及，健康数据的来源将更加广泛。

数据处理更加智能：基于人工智能技术的数据处理和分析方法将不断提高数据的准确性和效率。

服务模式更加个性化：基于大数据分析的个性化健康管理服务将逐渐成为主流。

三、挑战

随着医疗技术的不断发展和医疗数据的不断积累，多模态健康医疗数据已经成为医疗领域的重要资源。这些数据包括但不限于文字、图像、生理信号、基因数据等，它们具有各自独特的特征和信息。通过多模态数据融合技术，可以充分发掘不同模态数据之间的相关性，提高数据处理和分析的效果，为医疗决策提供更加全面和可靠的支持。

四、技术方案

（一）研究定义及范围

目前，多模态健康医疗数据大致分为三大类：

1. 临床文本数据：主要包括血红蛋白、尿常规等结构化的检验数据，以及医生记录的患者主诉、病理文本等非结构化的文本数据。

2. 影像、波形数据：包括超声图像、CT图像、核磁共振图像等影像数据和心电图、脑电图等信号数据。

3. 生物组学数据：按照不同的分子层面又可以分为基因组、转录组、蛋白组等。

获取患者相关数据的每类方式均为一种数据模态，不同模态的健康医疗数据都从特定的角度提供了患者的诊疗信息，信息间既有重叠又有互补。

（二）问题及难点

在多模态医学数据具体分析和应用中主要面临着如

下问题:

1.数据完整性差。同时具备患者的检查检验信息以及生物组学信息等多模态数据的有效样本少,对于很多医院来说有些信息尚未整合到电子病历系统中。

2.数据内部存在异质性。在数据处理过程中因检验仪器设备不同导致检验数据标准不同,影像数据又存在着设备的品牌不同导致所采集的医学影像间存在差异。

3.多模态、跨模态医学数据的融合算法研究尚未成熟。

4.研究协作机制不完善。多模态医学数据融合分析属于多学科交叉领域,需要临床医生、统计分析工程师、算法工程师、生物信息工程师等各学科背景知识。

(三) 解决思路

数据融合技术是将多类同构或异构的冗余或互补信息融合起来,更加精确地评估被观测对象的情况,以便对事物做出正确的判决。相较于单一模态,利用数据融合技术处理多模态医学数据,可获得更加丰富全面的信息,避免信息孤岛。

多模态健康医疗数据融合管理平台,利用数据融合技术和云计算技术,通过集成、处理、分析和应用来自不同设备、不同系统的多源、多模态的健康医疗数据,以实现健康数据的全面管理、高效利用和个性化服务,为精准医疗和提高人民健康水平提供新的思路和信息支持。

目前,国内外在医学大数据的多模态融合与分析方面已经取得了一定的研究成果,包括基于深度学习的方法、基于特征工程的方法和基于迁移学习的方法等。同时,医疗健康云平台也在不断发展,通过云计算技术实现了海量数据的存储和管理,为远程医疗、患者管理、医学研究等提供了有力支持。

(四) 原理及优势

多模态健康数据融合管理云平台基于大数据处理和分析技术,通过数据清洗、标准化、关联分析等手段,将多源异构的健康数据融合为统一的数据视图,为健康管理提供全面、准确的数据支持。其优势在于:

提高数据准确性:通过多源数据的比较和验证,提高数据的准确性和稳定性。

提高数据处理效率:利用云计算技术实现并行处理,提高数据处理速度和效率。

提供个性化服务:基于大数据分析,为用户提供个性化的健康管理方案和建议。

(五) 实现方法

在技术架构上,分为四层:数据层、服务层、应用层和展示层。数据层负责数据的收集、整合和存储;服务层负责数据的处理和计算;应用层提供数据挖掘、机

器学习、人工智能等技术支持;展示层则提供直观、易于操作的用户界面,方便医生和患者使用。

1.数据层

数据源:通过物联网设备、医疗影像系统等途径采集,涵盖临床、影像、病理、超声、基因等多源异构多模态数据。支持与多家机构进行数据对接,支撑多中心开展数据收集。

标准化预处理:为解决多源异构数据一致性差、信息缺失等问题,对多源数据通过数据模型、自然语言处理、术语标化等技术进行数据清洗、数据映射、数据校验、数据归一化、后结构化,形成统一标准的数据格式,解决数据分散独立问题,形成完整数据集,确保数据质量。

2.服务层

数据处理:支持文本、影像、病理智能标注、组学提取、统计分析、模型训练等功能。

数据融合:利用大量跨模态数据融合算法,采用机器学习、数据挖掘等技术对数据进行深入分析,实现多模态数据的融合与分析,发现健康关联关系。

3.应用层

医疗决策支持:基于多模态数据分析结果,为医生提供智能化的辅助诊断、治疗决策等服务。

医疗服务提供:基于数据分析结果,开发健康管理应用或API接口,为用户提供个性化服务,包括在线问诊、远程监测、健康管理等远程医疗服务。

4.展示层

用户界面:设计直观、易于操作的用户界面,方便医生和患者使用。

(六) 技术特点

多模态数据融合技术:采用基于深度学习的多模态数据融合算法,能够智能处理多源数据,实现病变的自动识别、定量评估等功能,有效整合临床、影像、病理、超声、基因等多源异构多模态数据。

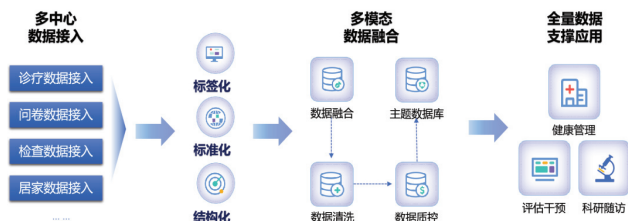
云计算技术:通过云计算技术,实现海量健康医疗数据的统一存储、管理和访问。利用分布式存储和流式计算技术,确保数据的快速处理和高效利用。

五、应用

(一) 应用场景

针对大型医院及院区,可搭建多模态健康数据融合管理云平台,基于数据智能采集、检索、安全共享功能,建立多中心、多模态的多源数据智能采集与管理平台,实现患者健康数据的全面管理和个性化服务。通过收集患者的病历信息、体检数据、运动数据等多模态数据,能够对患者的健康状况进行全面评估,并为医生提供准确的诊断依据和个性化的治疗方案。同时,还为患

者提供了健康管理应用,帮助他们更好地管理自己的健康。基于医疗云及其专网,将来自各级医疗机构的临床前期队列数据传送至云数据中心,进行统一的采集、清洗、质控管理、综合治理,形成多中心多模态数据库,为数据资产沉淀提供基础信息化保障。



(二) 应用模式

数据整合与管理服务: 提供多源异构多模态数据的整合与管理服务,确保数据的统一存储、标准化处理和高效利用。

医疗决策支持服务: 基于多模态数据分析结果,为医生提供智能化的辅助诊断、治疗决策等服务。这些服务能够帮助医生更准确地判断病灶性质、制定治疗方案。

远程医疗服务: 支持在线问诊、远程监测等远程医疗服务,方便患者就医。这些服务能够打破地域限制,提高医疗服务的覆盖范围和质量。

个性化治疗推荐服务: 通过整合多模态数据,为患者提供个性化的治疗推荐服务。这些推荐基于患者的具体情况和需求,有助于提高治疗效果和患者满意度。

数据分析与挖掘服务: 提供数据分析与挖掘服务,帮助医疗机构和科研人员从海量数据中发现有价值的信息和知识。这些服务能够支持医学研究、政策制定等领域的工作。

培训与支持服务: 提供完善的培训和支持服务,帮助用户快速掌握平台的使用方法和技巧。同时,提供在线帮助文档和技术支持团队,确保用户在使用过程中得到及时有效的帮助。

(三) 应用效果

经过实际应用,可取得效果:

提高诊断准确率: 通过多源数据的比较和验证,提高诊断的准确性和稳定性。

提高治疗效率: 基于大数据分析的个性化治疗方案,提高治疗效率和患者满意度。

降低医疗成本: 通过健康管理应用的推广和使用,降低患者的医疗成本和医院的运营成本。

六、展望

多模态健康数据融合管理云平台将在医疗健康管理领域发挥越来越重要的作用。它不仅能够提高医疗服务的效率和质量,还能够为人们提供更全面、更便捷的健

康管理服务。同时,随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,多模态健康数据融合管理云平台将不断推动医疗健康管理领域的创新和发展,为人类健康事业做出更大的贡献。

随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,多模态健康数据融合管理云平台将发挥更大的价值:

数据驱动的精准医疗: 随着数据量的不断增长和数据分析技术的不断成熟,多模态健康数据融合管理云平台将能够提供更精准的医疗服务。

跨界融合的创新应用: 多模态健康数据融合管理云平台将不仅仅局限于医疗领域,还将与金融、保险、教育、体育等多个领域进行跨界融合。通过共享数据和资源,实现多领域的协同创新,为人们提供更全面、更便捷的健康管理服务。

智能化健康管理: 随着人工智能技术的不断发展,多模态健康数据融合管理云平台将实现更高级别的智能化健康管理。

隐私保护与数据安全: 随着数据量的不断增长和数据应用的广泛化,隐私保护与数据安全将成为多模态健康数据融合管理云平台发展的重要保障。未来,平台将采用更先进的加密技术和安全策略,确保用户数据的安全和隐私得到最大程度的保护。

参考文献

- [1] 李紫琳, 张媛, 武睿婕, 等. 数据融合技术及其在疾病“防诊治康”领域中的应用[J]. 中国公共卫生, 2024, 40 (01): 91-97.
- [2] 邓远志. 基于多模态心血管疾病数据的医疗推荐系统的设计与实现[D]. 华南理工大学, 2021. DOI: 10.27151/d.cnki.ghnlu.2021.003394.
- [3] 吕漫丽, 孙灵芳. 多传感器信息融合技术[J]. 自动化技术与应用, 2008, (02): 79-82.
- [4] 甘丹. 面向多模态数据的医疗与健康决策支持研究[D]. 天津大学, 2020. DOI: 10.27356/d.cnki.gtjdu.2020.000045.
- [5] 李一陵. 用好健康大数据 让民众真正受益[J]. 中国卫生人才, 2018, (11): 14-15.
- [6] 化娟. 基于美国国民健康政策的公共健康伦理研究[D]. 北方工业大学, 2017.
- [7] 许蒙坤. 基于人工智能技术的外语教育互动平台设计[J]. 科技创新与应用, 2024, 14 (16): 66-68+72. DOI: 10.19981/j.CN23-1581/G3.2024.16.015.
- [8] 魏喆铭. 激荡智慧 “数”说未来——首届数字中国建设峰会嘉宾榕城“论道”[J]. 海峡通讯, 2018, (05): 10-11.