

面向基层医疗的糖尿病知识库设计与规则驱动应用框架研究

徐远虹¹ 赖书兰¹ 张与桐¹ 关昌昊¹ 胡红濮^{1, 2}

(¹ 中国医学科学院北京协和医学院，医学信息研究所/图书馆，北京 100020

² 中国医学科学院北京协和医学院，马克思主义学院/人文和社会科学学院，北京 100005)

[摘要] **目的/意义** 设计面向基层医疗卫生机构的糖尿病知识库与规则驱动应用框架，为基层糖尿病规范化管理提供结构化、可追溯的知识支持。**方法/过程** 整合临床指南、专家共识、药品说明书及循证资料，对相关知识进行分类、标准化和结构化处理，将具有明确适用条件和判断逻辑的知识转化为可执行规则，并开发基于 Python 和 SQLite 的最小可行原型。**结果/结论** 形成 6 类知识模块，实现 8 条临床规则和 1 条数据质量控制规则。30 例合成病例的规则执行结果均与预设结果一致。该框架可支持基层糖尿病筛查与诊断复核、用药安全复核及血糖控制随访等场景，初步表明其具有技术可执行性，临床有效性和真实环境适用性仍需进一步验证。

[关键词] 糖尿病；知识库；规则驱动；基层医疗；卫生信息化

Design of a Diabetes Knowledge Base and a Rule-Based Application Framework for Primary Healthcare

XU Yuanhong¹, LAI Shulan¹, ZHANG Yutong¹, GUAN Changhao¹, HU Hongpu^{1, 2}

¹Institute of Medical Information and Library, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100020, China; ²School of Marxism & School of Humanities and Social Sciences, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100005, China

[Abstract] **Purpose/Significance** To design a diabetes knowledge base and a rule-based application framework for primary healthcare institutions, providing structured and traceable knowledge support for standardized diabetes management. **Method/Process** Clinical guidelines, consensus statements, drug labels, and evidence-based literature were integrated. Relevant knowledge was classified, standardized, and structured, and knowledge with explicit applicable conditions and decision logic was converted into executable rules. A minimum viable prototype was developed using Python and SQLite. **Result/Conclusion** Six knowledge modules, eight clinical rules and one data-quality control rule were implemented. The rule execution results of all 30 synthetic cases were consistent with the predefined expected results. The framework can support diabetes screening and diagnostic review, medication safety review, and glycemic-control follow-up in primary care, suggesting preliminary technical feasibility. Its clinical effectiveness and applicability in real-world settings require further validation.

[Keywords] Diabetes Mellitus; Knowledge Base; Rule-Based Application; Primary Healthcare; Health Informatization

1.引言

随着人口老龄化加速，糖尿病患病率持续上升，已成为我国重要公共卫生问题。国际糖尿病联盟数据显示，2024 年我国 20~79 岁糖尿病患者估计约 1.48 亿，居全球首位^[1]。糖尿病病程长、并发症多，对基层连续管理和系统化知识支持提出了较高要求^[2]。基层医疗卫生机构承担着慢性病筛查、随访及健康管理等重要职责，但当前仍面临指南规范应用不足、多病共存和多重用药管理复杂等问题^[3-5]。近年来，相关决策支持技术逐步应用于糖尿病管理^[6,7]。研究表明，其在合理嵌入临床流程并配合相应实施策略时，可改善部分诊疗过程和临床指标^[8]。但现有研究多聚焦于单一预测、监测或提示功能，在知识表示、业务流程适配及持续更新等方面仍存在不足^[9]。基于此，本研究面向基层糖尿病管理需求，构建结构化知识与规则驱动应用框架，将指南、循证证据及用药信息转化为可追溯的结构化知识和可执行规则，并开发最小可行原型，通过合成病例验证规则执行与设计定义的一致性，为后续系统开发及真实环境验证提供基础。

2.现存问题、研究进展及需求分析

[修回日期]

[作者简介] 徐远虹，硕士研究生。通讯作者：胡红濮，研究员。

[基金项目] 国家社会科学基金重大项目（项目编号：22&ZD141）；中国医学科学院医学与健康科技创新工程项目（项目编号：2022-I2M-1-019）

2.1 当前基层医疗卫生机构慢病管理及知识支持存在的问题

当前基层糖尿病等慢病管理主要面临以下问题：一是缺乏系统化的知识体系支持，信息化支撑能力有限^[9]。基层医生对最新循证指南的掌握不充分，专业知识掌握不足^[10]，缺乏持续更新的知识支持机制。二是以单病种管理为主，共病背景下跨疾病知识整合与协同管理不足^[11]。三是多病共存和多重用药增加了用药禁忌、肾功能限制及药物相互作用等风险识别难度^[12,13]。四是人力资源数量与能力结构有限^[14]。基层全科医生数量不足且专业能力存在差异，在缺乏有效知识支持工具的情况下，诊疗与慢病管理水平容易出现不均衡。

上述问题的关键之一在于，指南、药品说明书及循证证据多以文本形式分散存在，尚未充分转化为基层信息系统可识别、调用和规则化处理的结构化知识。

2.2 现有知识库与决策支持研究进展

现有医学知识库多采用分类体系、本体、标准术语和知识图谱组织疾病、症状、检验指标、药物及管理措施，可支持知识检索和语义关联^[2,15,16]，但部分系统仍以知识存储和查询为主，与患者数据及具体业务流程的执行衔接有限。规则型临床决策支持通过患者结构化数据与预设条件匹配生成提示，具有逻辑明确、依据可追溯和便于审核更新等特点，适用于诊断切点、用药限制和随访条件等边界明确的场景^[17]。

现有方案在规则输入、判断条件、输出动作、证据与版本管理以及基层流程衔接等方面仍有完善空间，不同系统的字段和编码差异也限制了知识与规则复用^[17]。与数据驱动方法相比，规则型方法对本地训练数据依赖较低、判断过程较为透明，但难以覆盖复杂、非结构化和高度个体化的临床情境。因此，本研究将其定位为医务人员的辅助知识支持工具，而非独立诊断或处方决策工具。

2.3 需求分析与切入点

针对上述问题，基层糖尿病知识支持需要实现分散医学知识的结构化与标准化表达，建立疾病、检验指标、药物及共病状态等知识关联，将诊断切点、用药限制和随访条件等边界明确的知识转化为包含输入条件、判断逻辑和输出动作的可执行规则，并与筛查和诊断复核、用药安全复核及血糖控制随访等基层工作环节相衔接。

基于此，本研究构建“知识组织—规则转化—流程调用—证据追溯”相衔接的应用框架。与侧重知识存储和查询的方案相比，本框架进一步将结构化知识、可执行规则与基层业务节点进行关联，并通过证据来源和版本信息实现结果追溯。其重点并非提出新的糖尿病诊疗知识，而是将已有循证知识转化为信息系统可识别、执行和追溯的结构化知识与规则，为基层糖尿病知识支持工具的开发和持续更新提供基础。

3. 知识库总体框架设计

本研究在知识库设计层面按照“知识获取—结构化处理—规则转化”的路径，将分散医学知识整理为结构化知识条目，并将具有明确适用条件和处置要求的内容转化为可执行规则。

3.1 知识来源与获取

知识来源以权威性与适用性为原则，主要包括临床指南、专家共识、教科书、药品说明书以及循证医学文献，同时结合基层医疗卫生机构的诊疗规范，对相关知识进行定向收集与整理。在知识内容设计中，重点覆盖糖尿病筛查与诊断、用药与治疗、血糖控制、健康教育和随访管理，并兼顾高血压、冠心病、慢性肾病等常见共病相关知识。

各知识条目记录来源、版本、发布日期、来源位置及适用人群等信息。不同来源存在差异时，根据知识类型优先参考现行权威指南、专家共识及依法批准的药品说明书；对拟转化为规则的诊断阈值、用药禁忌和剂量限制等内容，进一步核查其适用对象、判断条件和处置要求。缺乏明确触发条件或稳定判断边界的内容仅作为一般知识保存，不直接转化为规则。

3.2 知识结构化处理

对原始医学知识进行分类、术语规范化和字段化处理，形成疾病、症状、检验指标、共病与并发症、药物及管理措施等实体，并建立诊断、用药限制、监测和随访等关联关系。

知识条目记录标准名称、数据类型、计量单位、适用条件、关联关系、证据来源和版本等信息，并设置诊断状态、管理状态、用药状态、检测时间和检测次数等字段，以支持不同业务场景识别。疾病和检验指标分别参考 ICD-10 和 LOINC 进行映射，其他实体采用受控词表或本地编码，并预留标准映射字段。典型示例见表 1。

表 1 糖尿病知识库结构化知识条目及实体关系示例

实体类型及示例	结构化字段/数据类型	术语与编码映射示例	关系及对象示例	证据与版本字段
疾病：2 型糖尿病	disease.code / 字符串型； diagnosis.status / 枚举型	ICD-10: E11; 诊断状态：未诊断、疑似、已确诊	具有症状→典型高血糖 症状；需要检验→血糖 HbA1c; 进入管理→糖尿病随访	证据来源、来源位置、版本号、生效日期
症状：多饮、多尿、	symptom.code / 字符串型；	受控词表及本地编码	提示→高血糖风险；参适用人群、来源位置、版	

10.12201/bmr.202608.00017V1

实体类型及示例	结构化字段/数据类型	术语与编码映射示例	关系及对象示例	证据与版本字段
体重下降	symptom.present / 布尔型	空腹血糖葡萄糖：	与 规则 则 本号 →DM-R01、DM-R02	
检验指标：空腹血糖、OGTT 2h 血糖、HbA1c、eGFR	observation.code / 字符串型； observation.value / 数值型； observation.unit / 字符串型； observation.time / 日期时间型； observation.sequence / 整数型	LOINC 14771-0；HbA1c：4548-4；其他检验指标结合检测项目、标本类型及检测方法等匹配 LOINC 编码，并校验计量单位	支持诊断→糖尿病；反 映控制状态→随访管理 限制用药→二甲双胍； 参与规则→DM-R01、 DM-R04、SAFE-R01 ~SAFE-R03、FU-R01	检测条件、检测方法、阈 值来源、版本号
共病及相关状态：慢性肾病、肾功能减退	condition.code / 字符串型； condition.status / 枚举型； condition.stage / 字符串型	ICD-10 或本地共病编码	影响用药→二甲双胍； 需要监测→eGFR；参 与 规则 则 本号 →SAFE-R02、SAFE-R03	诊断依据、适用条件、来 源位置、版本号
药物：二甲双胍	medication.code / 字符串型； medication.status / 枚举型	药品通用名、本地药品编码及标准映射字段	药受限于→肾功能状态 需要监测→eGFR；参 与 规则 则 本号 →SAFE-R02、SAFE-R03	药品说明书或指南来源、 适用条件、审核日期、版 本号
管理措施：复测、用药复核、健康教育、随访	action.code / 字符串型； action.type / 枚举型； management.status / 枚举型	受控词表，并预留本地编码字段	由规则触发→复测、用 药复核或加强随访；执 行主体→医师、药师或 公共卫生人员	执行主体、完成时限、证 据来源、版本号

3.3 规则转化方法

选取具有明确适用对象、触发条件、判断阈值和处置要求的知识条目进行规则转化。每条规则设置规则编号、适用场景、输入字段、判断条件、输出动作、优先级、证据来源及版本信息，并基于患者症状、检验结果、诊断状态及用药情况等结构化数据进行条件判断和阈值匹配。

规则执行前首先校验关键字段、数值格式和计量单位；关键字段缺失、数值格式错误或超出预设合理范围，或计量单位无法识别、无法可靠换算时，停止受影响场景的判断并提示核对。多条规则同时触发时保留全部结果，并按低血糖及用药禁忌、诊断支持、用药复核和随访提示的顺序展示。具体流程见图 1。



图 1 糖尿病知识库构建、规则转化与原型实现流程

4.知识库内容与规则体系

4.1 知识库内容体系

根据基层糖尿病管理需求，将糖尿病知识内容框架划分为通用知识、预防知识、症状知识、检验与诊断、用药与治疗以及健康教育与随访管理六个模块，分别涵盖疾病基本知识及治疗原则、高危人群与预防干预、症状与体征、检验及诊断依据、药物与治疗要求，以及生活方式管理和随访等内容。各模块通过实体关系相互关联，为规则调用提供知识基础。

4.2 规则库体系设计

本研究设置诊断支持、用药安全和血糖控制随访 3 类临床规则，并设置数据质量控制规则，分别对应筛查与诊断复核、用药安全复核及血糖控制随访等场景。本次原型主要面向成年非妊娠人群的糖尿病筛查与诊断支持，以及已明确诊断并纳入管理患者的基层用药和随访管理。**DM-R01~DM-R04** 用于识别检测结果是否达到诊断切点或需要复测，不承担糖尿病病因分型；用药安全以肾功能减退背景下的二甲双胍为代表进行规则实现。妊娠期糖尿病、儿童青少年糖尿病及其他特殊类型糖尿病不属于本次原型主要适用范围。代表性规则见表 2。

表 2 基层糖尿病管理代表性规则及执行逻辑

规则编号及类别	适用对象与场景	判断条件	输出动作	优先级、主要依据
DM-R01 诊断支持	尚未明确诊断或处于疑似诊断流程	存在典型症状，且 FPG、RPG、2hPG 或 HbA1c 中任一达到糖尿病诊断切点	提示达到糖尿病诊断切点，由医师结合临床情况确认	P2；中国糖尿病防治指南（2024 版） ^[18]
DM-R02 复测确认	无典型症状且尚未明确诊断	单次非随机检测结果达到任一糖尿病诊断切点	提示改日复测或增加另一项检测，不自动作出诊断	P2；中国糖尿病防治指南（2024 版） ^[18]
DM-R03 结果不一致	尚未明确诊断，且已完成两项不同检测	两项检测结果不一致，其中一项达到诊断切点	提示复查已达到诊断切点的指标，并核对影响因素	P2；中国糖尿病防治指南（2024 版） ^[18]
DM-R04 重复异常确认	无典型症状且尚未明确诊断	重复检测同一指标仍达到诊断切点，或同次两项不同指标均达到诊断切点	提示符合重复异常确认条件由医师结合临床情况确认	P2；中国糖尿病防治指南（2024 版） ^[18]
SAFE-R01 低血糖提示	正在接受降糖治疗	当前血糖 < 3.9 mmol/L	提示低血糖风险，建议及时处理并复核治疗方案	P1；中国糖尿病防治指南（2024 版） ^[18]
SAFE-R02 二甲双胍用药复核	正在使用二甲双胍	$30 \leq \text{eGFR} < 45 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^2)^{-1}$	提示评估继续用药的获益与风险，并复核剂量	P3；二甲双胍临床应用专家共识（2023 年版） ^[19]
SAFE-R03 二甲双胍禁忌提示	正在使用二甲双胍	$\text{eGFR} < 30 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^2)^{-1}$	提示二甲双胍禁忌，要求医师或药师复核用药	P1；二甲双胍临床应用专家共识（2023 年版） ^[19]
FU-R01 血糖控制随访	已确诊、已纳入管理的成年非妊娠患者	未设置个体化目标时 $\text{HbA1c} \geq 7.0\%$ ；已设置时 $\text{HbA1c} \geq$ 相应控制目标阈值	提示血糖控制未达目标，建议评估治疗方案并加强随访	P4；中国糖尿病防治指南（2024 版） ^[18]
DATA-R01 数据校验	所有规则执行场景	关键字段缺失、数值格式错误或超出预设合理范围，或计量单位无法识别、无法可靠换算	停止受影响场景的规则判断并提示补充或核对数据	前置控制；本研究设定

注：糖尿病诊断切点为 $\text{FPG} \geq 7.0 \text{ mmol/L}$ 、 $\text{RPG} \geq 11.1 \text{ mmol/L}$ 、 $2\text{hPG} \geq 11.1 \text{ mmol/L}$ 或 $\text{HbA1c} \geq 6.5\%$ ；RPG 用于存在典型高血糖症状时的诊断支持^[18]。FPG 为空腹血浆葡萄糖，RPG 为随机血浆葡萄糖，2hPG 为口服葡萄糖耐量试验 2 h 血浆葡萄糖，HbA1c 为糖化血红蛋白，eGFR 为估算肾小球滤过率。DATA-R01 在临床规则执行前运行，不参与提示排序。P1~P4 为本研究设定的提示优先级，依次为低血糖及用药禁忌、诊断支持、用药复核和随访提示。规则输出仅用于辅助提示，不作为独立诊断或处方调整依据。二甲双胍相关规则应结合现行指南、专家共识、药品说明书及本地审核要求进行版本管理。

各类规则在相应筛查、用药复核及随访环节调用，提示结果由相关医务人员复核。

4.3 总体架构

本研究形成由知识来源层、知识组织层、规则执行层、应用层和技术实现层构成的总体架构。各层分别承担知识来源供给、结构化组织与版本管理、规则匹配与提示、基层业务应用及系统实现。知识条目、规则定义和证据来源通过编号及版本信息关联，实现规则结果向相关字段和证据的追溯。总体架构见图 2。

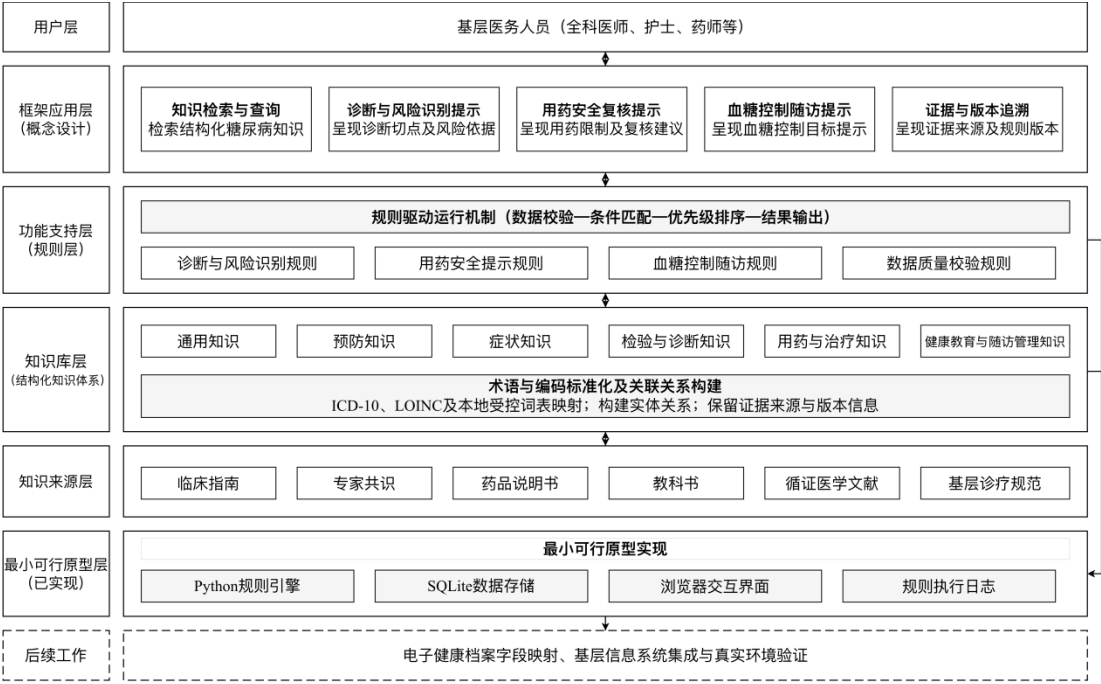


图 2 面向基层糖尿病管理的知识库与规则驱动应用总体架构

5.最小可行原型实现与内部功能测试

5.1 原型实现

为检验框架的技术可执行性，本研究开发最小可行原型，采用 Python 实现规则引擎，以 SQLite 存储结构化知识、实体关系、规则、证据、版本及执行日志，并通过浏览器界面完成合成数据录入和结果展示。

系统以诊断状态、症状、血糖、HbA1c、eGFR 及用药状态等结构化数据为输入，依次完成数据校验、场景判断、规则匹配、提示排序和结果记录。本次实现 8 条临床规则和 1 条数据质量控制规则，尚未接入真实电子健康档案，也未覆盖全部共病和多重用药场景。

5.2 内部功能测试方法

采用 30 例完全合成病例开展内部功能测试，预期结果依据表 2 规则预先设定，用于检验程序输出与预设逻辑的一致性，不评价临床诊断准确性。

病例包括诊断逻辑 12 例、低血糖 3 例、二甲双胍用药安全 5 例、血糖控制随访 4 例、数据质量异常 4 例和多规则并发 2 例，覆盖主要阈值、重复检测、结果不一致、场景分流、字段缺失、单位异常及多规则触发等情况。以实际输出规则集合与预期结果一致，且优先级和提示信息符合预设定义作为测试通过标准。

5.3 内部功能测试结果

30 例合成病例均通过预设功能测试（30/30），实际输出与预期结果一致。本组测试用例中未发现与预设规则定义不一致的误触发或漏触发。其中，21 例触发 25 条临床规则，4 例数据质量异常病例触发 DATA-R01 并停止相应临床判断，其余 5 例未触发临床规则。所有提示均包含规则编号、触发依据、建议动作、证据来源和规则版本。

以 1 例已确诊并纳入管理的成年非妊娠合成病例为例，输入血糖 3.5 mmol/L、HbA1c 8.0%、正在使用二甲双胍及 eGFR 25 mL·min⁻¹·(1.73 m²)⁻¹ 后，系统同时触发低血糖、二甲双胍禁忌和血糖控制随访提示，并按预设优先级展示，见图 3。

基层糖尿病知识库规则原型

结构化输入、规则触发、依据解释和版本追溯的最小可行系统

仅用于论文框架与功能验证，不用于真实患者诊疗，不替代医师或药师判断。

模拟数据输入

评估场景

☒ 诊断支持

☒ 用药安全复核

☒ 血糖控制随访

典型糖尿病症状

异常检测累计次数

是

1

空腹血糖

7.2

mmol/L

随机血糖

mmol/L

OGTT 2 h血糖

mmol/L

HbA1c (%)

8.0

正在使用二甲双胍

是

eGFR (mL/min/1.73m²)

25

正在接受降糖治疗

否

当前血糖 (mmol/L)

年龄

50

妊娠状态

非妊娠

个体化HbA1c目标 (%)

留空则使用7.0%

年龄与妊娠状态用于判断FU-R01血糖控制随访规则的适用条件，不限定知识库其他内容的适用人群。

执行规则

载入多规则示例

清空

规则输出

SAFE-R03 • 二甲双胍禁忌提示

二甲双胍禁忌提示
正在使用二甲双胍，eGFR=25 mL·min⁻¹·1.73 m⁻²
建议：生成高优先级禁用提示，并要求医师或药师复核处方

优先级 90 • 二甲双胍临床应用专家共识（2023年版）
中华内科杂志, 2023, 62(6):619-630;
DOI:10.3760/cma.j.cn112138-20230305-00131
规则版本 1.0

DM-R01 • 诊断支持

达到糖尿病诊断切点
存在典型糖尿病症状，且空腹血糖、HbA1c达到诊断切点
建议：提示医师结合临床情况确认并开展规范评估

优先级 80 • 中国糖尿病防治指南（2024版）
中华糖尿病杂志, 2025, 17(1):16-139;
DOI:10.3760/cma.j.cn115791-20241203-00705
规则版本 1.0

FU-R01 • 血糖控制随访

血糖控制未达标提示
HbA1c=8%，达到或超过一般成人默认控制目标7.0%
建议：提示评估治疗方案并加强后续随访

优先级 40 • 中国糖尿病防治指南（2024版）
中华糖尿病杂志, 2025, 17(1):16-139;
DOI:10.3760/cma.j.cn115791-20241203-00705
规则版本 1.0

Prototype v1.0 - 规则与证据均保留版本信息

图 3 基于合成病例的最小可行原型多规则触发示例

测试结果表明，所设计的结构化字段、规则条件、输出动作及证据和版本信息能够在原型中实现基本的规则执行与结果追溯。由于测试病例及预期结果均依据既定规则构建，本次测试仅用于检验程序实现与预设逻辑的一致性，不能据此评价其临床有效性或真实环境中的应用效果。

6. 结语

本研究将标准化知识表达、可执行规则、证据来源和基层糖尿病管理流程相衔接，使指南、专家共识及药品说明书中条件明确的内容能够转化为可执行规则，并形成可解释、可追溯的辅助提示。在基层应用方面，规则分别对应糖尿病筛查与诊断复核、用药安全复核、低血糖识别和血糖控制随访等环节；在糖尿病定制化方面，重点组织典型症状、诊断切点、HbA1c 控制目标及肾功能限制等知识，并以二甲双胍规则体现药物、检验指标与用药限制之间的关联。

本研究仍存在一定局限：测试病例均依据规则定义构建，尚未采用真实病例进行独立验证；原型未接入真实电子健康档案，也未验证不同系统间的字段映射；实现范围仅包括少量代表性规则，尚未覆盖特殊人群、完整共病管理、多重用药及药物相互作用；系统可用性、工作负担和临床效果亦未评价。

本框架的实际应用以获得规则所需的结构化诊疗、检验、用药和随访数据，并完成本地字段、编码及计量单位映射为前提，同时需建立知识证据与规则版本的持续更新机制。现有原型不宜直接外推至妊娠期糖尿病、儿童青少年糖尿病及复杂多病共存、多重用药等未覆盖场景。因此，现有结果仅表明该框架能够转化为运行原型，并在预设规则和合成测试数据条件下按既定逻辑执行，不能据此推断其临床有效性。后续仍需开展真实数据映射、独立病例验证和基层应用评价。

作者贡献：徐远虹负责研究构思、论文撰写及修订；赖书兰负责文献资料的收集与整理，并参与论文修订；张与桐、关昌昊负责部分文献调研及文稿审核；胡红濮负责研究思路设计与可行性分析，并对论文整体构思进行指导。

利益声明：所有作者均声明不存在利益冲突。

10.12201/bmr.202608.00017V1

参考文献

- [1] INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF Diabetes Atlas[M]. 11th ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2025.
- [2] 秦璐. 面向基层医疗卫生机构的糖尿病本体知识库构建与应用研究[D]. 长沙: 中南大学, 2024.
- [3] JIA L, HUANG C, ZHAO N, et al. Nationwide survey of physicians' familiarity and awareness of diabetes guidelines in China: a cross-sectional study[J]. *BMJ Open*, 2023, 13(12): e074301.
- [4] 李荔, 李莎, 卫芸, 等. 社区老年人多重用药率及其相关因素的系统综述[J]. *中国全科医学*, 2021, 24(25): 3161-3170.
- [5] 张振香, 刘雪婷, 张春慧, 等. 慢性共病患者用药参与决策行为的潜在类别及其影响因素分析[J]. *军事护理*, 2022, 39(12): 30-33.
- [6] BERGENSTAL R M, LAYNE J E, ZISSER H, et al. Remote application and use of real-time continuous glucose monitoring by adults with type 2 diabetes in a virtual diabetes clinic[J]. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 2021, 23(2): 128-132.
- [7] 宁莉燕, 陈建荣, 董建成, 等. 基于特征选择和神经网络的糖尿病预测模型研究[J]. *医学信息学杂志*, 2023, 44(2): 47-51.
- [8] ZHANG X, SVEC M, TRACY R, et al. Clinical decision support systems with team-based care on type 2 diabetes improvement for Medicaid patients: a quality improvement project[J]. *International Journal of Medical Informatics*, 2022, 158: 104626.
- [9] 杨娟, 龚静, 刘波, 等. 四川省基层卫生信息化建设现状及发展对策[J]. *卫生经济研究*, 2024, 41(6): 90-93.
- [10] 杨蓉, 金花, 史玲, 等. 糖尿病基层规范性管理质量调查研究[J]. *中国全科医学*, 2026, 29(12): 1541-1547.
- [11] 章轶立, 黄馨懿, 齐保玉, 等. 老年人群共病问题现状挑战与应对策略[J]. *中国全科医学*, 2022, 25(35): 4363-4368.
- [12] ZHOU X, HAN L, FARMER A, et al. Challenges and barriers to physician decision-making for prescribing and deprescribing among patients with multimorbidity in eastern China's primary care settings: a qualitative study[J]. *BMJ Open*, 2025, 15(2): e095063.
- [13] 韦卫华. 社区慢性病病人安全用药管理研究进展[J]. *中国科技期刊数据库·医药*, 2023(6): 55-58.
- [14] 许兴龙, 张起越, 倪凯, 等. 数智赋能基层医防融合的研究进展与实践启示[J]. *卫生软科学*, 2025, 39(9): 90-95.
- [15] 高星, 王岩, 秦盼盼, 等. 基于本体的糖尿病知识库构建[J]. *中华医学图书情报杂志*, 2018, 27(10): 8-13.
- [16] 周祎灵, 石清阳, 陈向阳, 等. 本体在糖尿病临床决策支持系统中的应用[J]. *四川大学学报(医学版)*, 2023, 54(1): 208-216.
- [17] JING X, MIN H, GONG Y, et al. Ontologies applied in clinical decision support system rules: systematic review[J]. *JMIR Medical Informatics*, 2023, 11: e43053.
- [18] 中华医学会糖尿病学分会. 中国糖尿病防治指南（2024版）[J]. *中华糖尿病杂志*, 2025, 17(1): 16-139.
- [19] 《二甲双胍临床应用专家共识》更新专家组. 二甲双胍临床应用专家共识（2023年版）[J]. *中华内科杂志*, 2023, 62(6): 619-630.