

按疾病诊断相关分组付费模式下医保监管系统设计*

郝倩

章平

(杭州医学院 杭州 310013)

(1 杭州医学院 杭州 310013 2 浙江大学 杭州 310058)

[摘要] 阐述按疾病诊断相关分组 (Diagnosis Related Groups, DRG) 付费模式下医保监管系统建设目标、具体需求、技术架构、人工智能应用、监管服务主题及功能展现, 指出该系统有助于实现覆盖 DRG 基金结算全流程的医保基金智能监控, 提升医保机构治理能力。

[关键词] 知识图谱; 大数据; 按疾病诊断相关分组付费; 医保监管; 系统设计

[中图分类号] R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2022.06.015

Design of the Medical Insurance Supervision System Based on Diagnosis Related Groups Payment Mode HAO Qian, Hangzhou Medical College, Hangzhou 310013, China; ZHANG Ping, 1Hangzhou Medical College, Hangzhou 310013, China, 2Zhejiang University, Hangzhou 310058, China

[Abstract] The paper expounds the medical insurance supervision system based on Diagnosis Related Groups (DRG) payment mode from the aspects of construction objectives, concrete requirements, technical architecture, application of Artificial Intelligence (AI), supervision service themes and function presentation, and points out that the system is conducive to realize the intelligent monitoring of medical insurance funds covering the whole process of DRG fund settlement, and improve the governance capacity of medical insurance institutions.

[Keywords] knowledge graph; big data; Diagnosis Related Groups (DRG) payment; medical insurance supervision; system design

1 引言

医保支付连接医疗卫生服务供需双方, 在新医改中具有战略地位^[1], 发挥基础性、引导作用。以医保支付改革为杠杆, 协同推进医疗、医保、医药

“三医联动”是当前我国新医改重点任务和关键突破口。按疾病诊断相关分组 (Diagnosis Related Groups, DRG) 付费的方式是依据患者疾病严重程度、治疗方法复杂程度以及医疗资源消耗程度等因素将住院患者分成若干组 (即 DRG 组), 以组为单位制定付费标准^[2-3]。该方式广泛用于住院患者医疗费用支付或预算管理, 已成为国际公认、相对科学有效的医疗费用控制管理方式^[4], 可在医疗和医保机构之间建立风险共担机制, 优化卫生资源配置, 评估临床绩效, 控制医疗费用, 平衡医保、医院、医生和患者的利益^[5], 从而实现价值医疗^[6]。20 世纪 80 年代我国引入 DRG 并参照国际经验开展地方层面试点, 由理论研究逐步转向实践应用并推

[修回日期] 2021-10-19

[作者简介] 郝倩, 硕士, 馆员, 发表论文 10 余篇; 通信作者: 章平, 硕士, 副高级职称。

[基金项目] 浙江省科学技术厅软科学研究计划项目“浙江医保病组支付系统的实施路径和机制优化研究” (项目编号: 2021C35106); 浙江省医学科学院研究计划项目 (项目编号: 00004AC62010Q04)。

广，同时出现编码高套、编码低套、分解住院、治疗不足、推诿患者和医保基金支出增长过快等问题和弊端^[7]。随着付费方式、基金运行模式的变化，基金支出监管方式与手段将面临新挑战，《国家医疗保障局关于做好 2019 年医疗保障基金监管工作的通知》^[8]明确要求，充分运用大数据方法，结合实际支付方式，推进智能监控，提升监管实效。

2 目标及需求分析

2.1 建设目标

在 DRG 付费方式下，可通过医保监管引导和测评医疗服务供给侧行为及结果，优化资源配置，提高医疗卫生服务供给侧及医保机构治理能力，实现价值医疗。利用 DRG 大数据分析系统，可对医院住院结算单据进行全面监管，增强医保部门监管能力，快速、高效、准确地发现医疗保险费用中编码套高、分解住院、虚假住院等违规行为，及时提出处理意见，以提高医保基金使用效率、规范医疗服务行为、控制医疗费用不合理上涨。

2.2 需求分析

以云平台架构、人工智能、大数据分析技术为基础，通过对医疗保险数据的整合共享，建立 DRG 医疗保险大数据监管系统，实现覆盖 DRG 基金结算全流程的医保基金智能监控。系统需求分析如下：通过人工智能建模技术建立病案收集、汇总过程中的质量监控机制；利用数据挖掘算法建立 DRG 分组过程中的医保基金欺诈行为监控机制；应用大数据分析建立 DRG 基金结算分配过程中的数据分析监控机制，使医保部门尽早发现基金运行过程中的问题及风险，保障基金安全。

3 技术架构

3.1 总体架构

DRG 医保监管系统以现有 DRG 基金结算平台内病案数据、DRG 分组结果数据、基金拨付结果

数据为基础，应用医学知识图谱、大数据智能分析算法等核心技术手段，解决 DRG 付费模式下的病案质量、相关欺诈行为监控等问题，并实现医保基金支出的大数据分析、监测与管控。按照“厚平台，薄应用”的设计思路，将 DRG 基金结算平台总体架构分为 4 层，由下至上分别是基础设施层、基础平台层、应用平台层和业务应用层，见图 1。

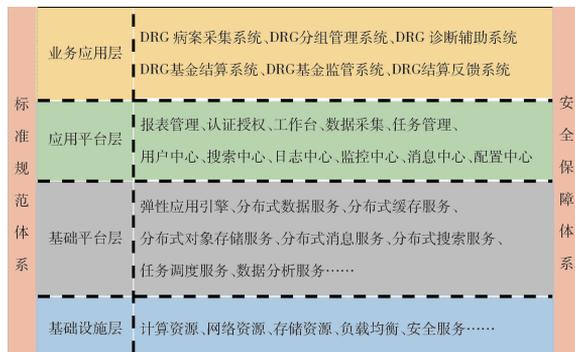


图 1 总体架构

3.2 业务逻辑架构

DRG 医保监管系统负责基金正常运行，保障基金安全，与医保 DRG 结算业务流程密切相关、紧密联系，涉及以下主要业务流程：病案采集过程中对病案质量进行智能监控，对存在问题的病案信息通过公示机制告知医疗机构进行修正及反馈；DRG 分组完成后，根据分组结果对 DRG 相关医疗服务欺诈行为进行监控，对问题病历进行标记，后续由人工重点干预审核；基金分配完成后，通过大数据分析技术对基金拨付情况进行监控；实时对 DRG 监管数据、结果进行汇总，在医保管理部门形成总体监控界面，实时监测基金运行情况，见图 2、图 3。

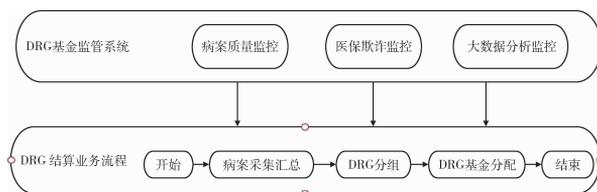


图 2 业务关联关系

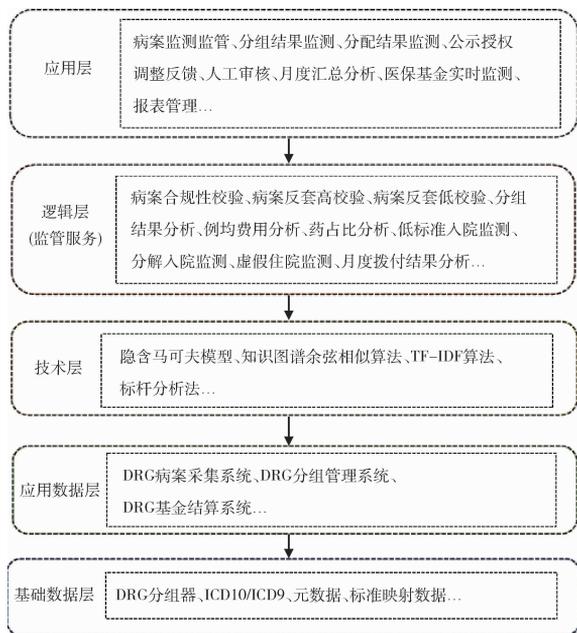


图 3 逻辑架构

3.3 主要技术选型

3.3.1 AMQP 异步通信协议 高级消息队列协议 (Advanced Message Queuing Protocol, AMQP) 提供统一消息服务, 是面向消息的中间件设计。基于此协议的客户端与消息中间件可传递消息, 不受客户端/中间件不同产品、开发语言等条件限制。

3.3.2 Redis 数据缓存 远程字典服务 (Remote Dictionary Server, Redis) 是一个基于内存可持久化的日志型、Key - Value 数据库。Redis 支持 push/pop、add/remove、取交集并集和差集及更丰富的操作。可周期性地更新数据写入磁盘或者将修改操作写入追加的记录文件, 实现主从 (master - slave) 同步。为保证效率数据缓存在内存中。

3.3.3 Storm 分布式数据处理 Apache Storm 是用 Clojure 语言编写的分布式实时大数据处理系统。Hadoop 平台执行批处理操作, 数据处理延时较高; Storm 可实现数据源源不断流入, 并对其进行处理。Storm 用于在容错和水平可扩展方法中处理大量数据, 通过 Apache ZooKeeper 管理分布式环境和集群状态, 可并行地对实时数据执行各种操作。

3.3.4 ElasticSearch 全文检索 ElasticSearch

是基于 Lucene 的搜索服务器, 其基于 RESTful Web 接口提供分布式多用户的全文搜索引擎, 由 Java 开发并作为 Apache 许可条款下的开放源码发布, 主要用于全文检索, 底层是倒排索引, 允许用户接近实时地存储、搜索、分析数据, 具有稳定、可靠、部署和使用方便等特点。

3.3.5 Docker 虚拟化 Docker 是开源应用容器引擎, 可解决技术更新问题。开发者可打包应用以及依赖包到可移植容器中, 然后发布到 Linux 机器上, 也可实现虚拟化。容器完全使用沙箱机制, 相互间没有任何接口。

3.3.6 FastDFS FastDFS 是开源轻量级分布式文件系统, 对文件进行管理, 功能包括文件存储、同步、访问 (上传、下载) 等, 解决大容量存储和负载均衡问题。

3.4 系统部署设计

平台对整体服务器集群进行清晰划分, 针对不同功能采用相对应的集群部署方案, 包括负载均衡、缓存服务、Web 服务、算法、文件服务、消息服务、应用服务、数据库服务等服务器集群, 共同支撑应用的高并发、高性能和高可用需求, 见图 4。

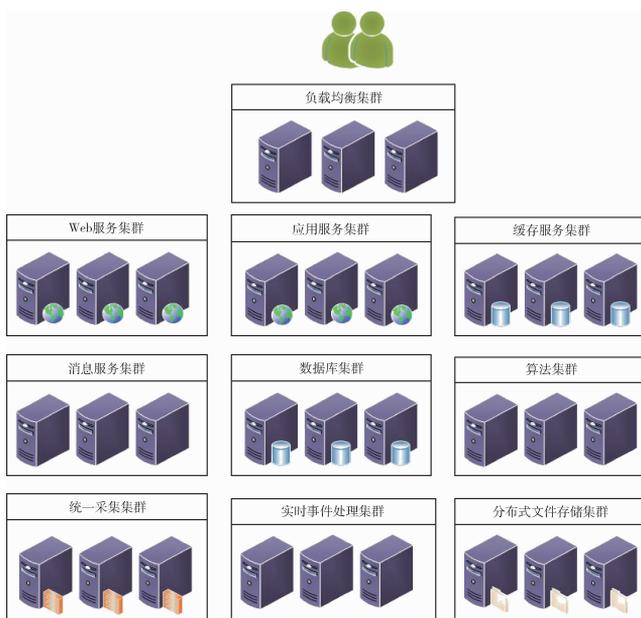


图 4 系统部署架构

4 人工智能应用

4.1 人工智能技术——隐马可夫模型和知识图谱

在病案套高及反套低校验时,在编码识别问题中可将病历的收费项目序列等同隐马可夫链的输出序列,病历的编码序列等同隐马可夫链的状态序列,将编码识别问题转化为求隐马可夫链最优状态序列的过程。采用知识图谱和大数据分析技术,在历史医保信息基础上发现相关规律,实现多维度知识间关系的可视化展示,挖掘异常点,识别患者和医院的医保欺诈行为,为反欺诈提供线索,实现对患者个体和医疗机构的监管。

4.2 自然语言处理技术——余弦相似算法和 TF-IDF 算法

针对医疗机构编造虚假病历形成虚假住院、空挂床等恶意骗保行为,可根据虚假病历诊疗和收费项目与医疗机构其他历史病历具有一致性的特点,通过文本挖掘的方式提取病历诊疗特征项,计算诊疗特征项权重,将诊疗特征项进行向量化,计算两个文本的余弦相似度,判断两个病历是否一致。TF-IDF 是用于信息检索与数据挖掘的常用加权技术,用以评估某字词对于一个文件集或一个语料库中一份文件的重要程度。

4.3 管理学分析方法——标杆分析法

大数据分析过程中采用标杆分析法设定参考值。标杆分析法常用于统计分析管理中,将各项活动与从事该项活动最佳者进行比较,从而提出行动方法,以弥补自身不足。医保基金管理机构可以根据自身需求和地区数据情况,对各类指标设定内部和外部参考标杆,形成地区 DRG 付费管理标准。

5 监管服务主题及功能展现

5.1 监管系统服务主题设计

5.1.1 DRG 病案质量监控 病案首页信息是 DRG 分组的主要依据,分组信息主要来自医疗机构上传的医保结算清单数据。在病案合规性校验方面,基

于病案学规则,发现医疗机构医保结算清单中存在的明显错误,主要包括基础信息校验、诊断信息校验、手术信息校验和手术诊断对应关系校验 4 部分内容。面对病案套高及反套低校验问题,人工智能校验主要采用隐马可夫模型算法,传统规则性校验基于国际疾病分类(International Classification of Diseases, ICD)第 10 版和第 9 版,通过病案学规则进行识别分析。在病案反套高校验方面,主要包括主诊断高套校验、无效诊断校验、无效手术校验和编码拆分校验,其中编码拆分校验属于传统规则性校验,其他属于人工智能校验。采用隐马可夫模型,基于收费项目、诊断与手术编码的相关性,采用人工智能方法识别各编码收费项目特征因子,从而推断 1 次住院的诊断与手术编码,通过特征因子排序确定主诊断与主手术。当医疗机构填写的诊断和手术编码在收费项目中找不到特征因子时,说明医疗机构填写了无效诊断、手术进行套高。当医疗机构填写的主诊断与收费项目特征因子排序不符时,说明医疗机构有将次要诊断替换主诊断的可能。ICD10 和 ICD9 中有 1 类诊断/手术编码是联合诊断/手术,病案学上明确规定当两个相关诊断/手术同时出现时应填写联合诊断/手术,编码拆分校验时医院可能通过拆分联合编码实现编码套高。在病案反套低校验方面,主要包括主手术选择错误校验、主诊断套低校验、手术漏传校验、诊断漏传校验和笼统编码校验,其中笼统编码校验属于传统规则性校验,其他属于人工智能校验。当医疗机构漏填诊断、手术或者将资源消耗较少的诊断、手术填为主诊断和主手术时,算法可通过收费项目的相关性发现相应情况从而提出修改建议。ICD10 和 ICD9 中均存在一些笼统编码,用于表示部位不确定的疾病或手术,在 DRG 分组时笼统编码会采用就低不就高原则,编入费用较低的病组。

5.1.2 DRG 医保欺诈监控 由于 DRG 采用打包付费,其欺诈行为主要体现在通过不合理手段降低病例住院费用和增加住院人数方面,主要采用虚假住院、低标准入院和分解住院 3 种欺诈手段。虚假住院指完全编造住院治疗资料骗取医保基金的欺诈行为,呈现医疗机构聚集性、患者聚集性、时间聚

集性和病例相似性等特点,通过数据聚集性指标可发现虚假住院情况。病例聚集性监测应用自然语言处理技术发现编造病例的欺诈违法问题,通过余弦相似算法判断两个病例是否一致。时空聚集性核查通过人工智能领域的知识图谱技术,以图查找方式寻找患者时空聚集性,对于聚集性较强的医院和患者需要进行重点核查。低标准入院指降低住院指征将不符合住院条件的参保人收治入院,从而获取更多医保基金补偿的行为。结合 DRG 付费和低标准入院的特点,在监管规则设计中定义满足以下任一情况的病例作为低标准入院的高风险病例:主手术为日间手术或门诊手术的病例;病例均费低于 DRG 病组均费的 50%,且检查项目费用占比低于 DRG 标准界值,DRG 标准界值通过模型计算得到,每个 DRG 界值不同;病例均费低于 DRG 病组均费的 50%,而且住院过程中出现以下情况(N1、N2、N3 表示住院天数):一是入院后连续 N1 天只有检查没有治疗和药品,二是入院后连续 N2 天只有物理治疗没有药物治疗,三是入院后连续 N3 天只有药物治疗没有检查;N1、N2、N3 的阈值根据大数据测算每个 DRG 病组的诊疗行为规律进行设定。分解住院指未按照临床出院标准规定,为患者办理多次出院、住院手续以规避医疗保险的最高限额或获得更多利益的行为,是 DRG 付费过程中重点管控的问题。结合 DRG 付费和分解住院的特点,通过以下方式监测医疗机构分解住院行为:提取 30 天内有重复住院行为的病例;采用 TF-IDF 法计算病例的特征因子权重值,特征因子区分检查、治疗、药品、耗材等大类;采用余弦相似度计算两次住院之间各诊疗项目大类之间的相关性;如发现两次住院在治疗、药品等维度相似度大于 0.9 则认为有较大分解住院可能性。

5.1.3 DRG 大数据分析监控 医保大数据分析的维度多种多样,从地理属性上分为统筹区维度、医院维度、科室维度和医生维度,从参保人属性分为基金维度、人员类别维度,从 DRG 属性可以分为主要诊断分类(Major Diagnostic Category, MDC)维度、DRG 组合包维度、DRG 病组维度。费用趋势分析方面,综合 DRG 付费地区所有数据集中分析当前时点

不同维度的费用趋势,包括基金使用情况、基金增长率、实际超支/盈余额、预计年终超支/盈余额、病例数、例均费用、例均自费费用等指标变化趋势、同比环比情况,设定 1 个标准差作为监控阈值,超出监控阈值时予以提示。费用结构分析方面,将 DRG 费用结构拆分为治疗、检查、检验、药品、耗材等大类,综合全地区数据剔除 DRG 异常数据后,选择医疗质量管理较好、控费能力较高医院的 DRG 数据作为标杆数据,形成本地区所有 DRG 各费用大类的标杆对照值,以 1 个标准差作为标杆对照阈值;重点分析医院 DRG 病组的费用结构情况,对超过阈值的医院 DRG 病组进行重点监控;此外方差减少量(Reduction In Variance, RIV),病例组合指数(Case Mix Index, CMI),高低倍率病例占比,平均住院日,人次人头比,住院人次/门诊人次等指标对 DRG 运行情况有较为重要的指示意义,也可作为监控指标。DRG 病组专项管控分析方面,根据基金管理目的将现有 DRG 分成多个具有内部相关性大类,可展示不同类型病组的变化情况及其对基金的影响,实现精细化管理。

5.2 功能展现

5.2.1 医保基金实时监测 通过类似交通指挥中心的大屏幕实时监测基金运行情况。分统筹区展示当前时点基金使用情况、基金增长率、实际超支/盈余额、预计年终超支/盈余额、病例数、病组数、例均费用、RIV、各医疗机构实际超支/盈余额、各医疗机构预计年终超支/盈余额、前 10 位增长最快的病组或医疗机构、前 10 位超支/盈余最多的病组或医疗机构等。分统筹区、分月份展示基金使用情况、基金增长率、实际超支/盈余额、各医疗机构实际超支/盈余额、病例数、病组数、例均费用、RIV 等。

5.2.2 DRG 基金结算智能监控 对应用人工智能技术发现的病案质量违规问题和医保欺诈行为病例以及监控过程中大数据分析结果,通过各类图表如柱状图、饼状图、折线图进行可视化展现并标注说明情况。对病案编码准确性及其他由数据质量引起的问题,向医疗机构公示、修正、反馈进行处理。

系统发现重点问题并标记后由人工后续跟进核实。

6 结语

由于 DRG 付费模式本身存在设计缺陷, 医保基金智能监管任重道远, 相较按项目付费方式将面临更大压力。在升级完善现有 DRG 基金结算系统基础上, 对 DRG 付费全流程进行多维度监管以提供精准的医保欺诈预警, 提前识别并解决医保基金的风险, 有效监管医疗行为; 另外应加强多部门协作, 建立 DRG 绩效评价体系和考核机制, 以保证 DRG 分配基金的支付效率。

参考文献

- 1 顾昕. 中国医保支付改革的探索与反思: 以按疾病诊断组 (DRGs) 支付为案例 [J]. 社会保障评论, 2019, 3

(3): 78-91.

- 2 Fetter B, Shin Y, Freeman J L. Case Mix Definition by Diagnosis - Related Groups [J]. Medical Care, 1980, 18 (2): 5-6.
- 3 周韵砚, 江芹, 张振忠. 欧美国家 DRG 相对权重计算方法分析 [J]. 中国卫生经济, 2016, 35 (5): 94-96.
- 4 彭颖, 李潇骁, 王海银, 等. 上海市 5 家试点医院医疗服务项目成本核算结果分析 [J]. 中国医院管理, 2017, 37 (2): 5-8.
- 5 黎东生. 中国式 DRGs 的控费机理及其控费效果的环境变量分析 [J]. 中国医院管理, 2018, 38 (3): 43-45.
- 6 李芬, 金春林, 朱莉萍, 等. 以价值为导向的医保支付制度实施路径 [J]. 卫生经济研究, 2021, 38 (1): 10-13.
- 7 杨敏, 王前. 新医改以来我国 DRG 研究热点的聚类分析 [J]. 卫生经济研究, 2019, 36 (8): 35-37, 41.
- 8 李乐乐, 黄成凤, 申丽君, 等. 玉溪市 DRGs 付费改革评估及对策建议 [J]. 中国医疗保险, 2019 (6): 25-29.

2022 年《医学信息学杂志》编辑 出版重点选题计划

2022 年本刊将继续以“学术性、前瞻性、实践性”为特色, 及时追踪并深入报道国内外医学信息学领域前沿热点, 反映学科研究动态, 展示学科研究与应用成果, 引领学科发展方向。现对 2022 年度编辑出版重点选题策划如下:

1 “十四五”医学信息学研究领域的新使命、新格局、新方法; 2 医学信息学及其分支学科建设与创新; 3 创新驱动的智能医学情报和数据智能研究; 4 医学人工智能前沿技术、临床应用及挑战; 5 智慧医疗、智慧健康、智慧养老服务体系、模式创新; 6 医用机器人系统研发、模型设计; 7 真实世界数据研究方法、案例及其对医疗卫生决策的助推作用; 8 医学小数据与暗数据的价值评估与应用研究; 9 多源异构医疗健康数据融合与治理技术; 10 医学数字资源长期保存体系框架及技术实现; 11 基于数据的知识组织、知识发现理论与方法; 12 数据驱动的精准医学、精准用药研究与实践; 13 开放医学数据安全与隐私保护; 14 数据与知识驱动的临床辅助决策支持系统; 15 大规模人群队列研究及其共享平台建设; 16 健康中国战略背景下医药卫生信息化发展规划; 17 数字健康、智慧健康业态分析; 18 “互联网+医疗健康”关键技术与新业态研究进展; 19 健康信息学理论、方法及用户健康信息行为研究; 20 5G 时代的个人健康管理理论与实践; 21 重大公共卫生事件风险预警、网络舆情分析及虚假信息治理; 22 医疗卫生信息系统互联互通及其相关标准建设与落地; 23 云计算、物联网、移动互联网在医疗健康领域的综合运用及典型案例; 24 智慧医学图书馆建设管理、理念创新及智慧馆员培养; 25 开放科学与机器智能环境下医学信息服务范式变革; 26 全媒体医学数字资源中心建设; 27 “新医科”背景下医学信息学高层次、复合型人才培养; 28 “互联网+”环境下医学信息学及其相关专业本科、研究生、继续教育面临的挑战、改革与实践创新; 29 国外医学信息学教育经验借鉴; 30 医学信息素养及数字素养教育。

(《医学信息学杂志》编辑部)