

基于 XGboost 模型的视网膜疾病患者住院费用探讨

何银平, 谭先姣, 王萍

陆军军医大学大坪医院信息科, 重庆市, 400042

[摘要] 目的 探讨视网膜疾病患者住院费用差异及其影响因素, 为医院成本控制提供数据支撑。方法 收集陆军军医大学大坪医院 2021 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日的视网膜疾病患者相关数据, 采用 Mann-Whitney U 检验比较不同医师组在不同分层下的住院费用差异, 并通过 Cliff's delta 效应量化差异的实际意义。运用 XGBoost 回归模型结合 SHAP 值进行住院费用预测及影响因素分析。结果 不同医师组在不同分层下的住院费用差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 效应量较小 ($\delta < 0.25$)。XGboost 预测性能较好, 训练集 MAPE 为 7.11%, R^2 为 0.96, 验证集 MAPE 为 18.64%, R^2 为 0.80。DRG 支付标准和药品费对整体预测影响最大, 是影响住院费用的关键因素。结论 本研究通过可解释的机器学习模型, 揭示了影响住院费用的关键因素, 能为优化医疗资源配置、规范诊疗行为和制定合理的成本控制策略提供了科学依据。

[关键词] 住院费用; 主治医师组; XGboost 模型; 视网膜疾病; 影响因素

[中图分类号] R197 **[文献标识码]** A

Exploration of hospitalization expenses for retinal disease patients based on XGboost model He Yinping, Tan xianjiao, Wang ping* Department of Information, Daping Hospital of Army Medical University, Chongqing, 400042

[Abstract] Objective To explore the differences in hospitalization costs of patients with retinal diseases and the influencing factors of hospitalization expenses, in order to provide data support for hospital cost control. Method The data of patients with retinal diseases from January 1, 2021 to December 31, 2024 were collected. The Mann-Whitney U test was employed to compare the differences in hospitalization costs among various physician groups across different stratifications. Additionally, an XGBoost regression model, combined with SHAP values, was utilized to predict hospitalization costs and to analyze the factors influencing them. Results The differences in hospitalization costs among different physician groups under different stratification were statistically significant ($P < 0.05$), and the effect size is small ($\delta < 0.25$). The impact of various factors on hospitalization costs: high-impact factors such as drug costs and DRG payment standards, medium-impact factors including laboratory fees, examination fees, age, and physician group, and low-impact factors such as fee types, consumables fees, and surgical fees. XGBoost exhibits strong predictive performance, with a training set MAPE of 7.11% and an R^2 of 0.96, and a validation set MAPE of 18.64% and an R^2 of 0.80. Conclusion This study reveals the key factors influencing hospitalization costs using interpretable machine learning models, which can offer a scientific basis for optimizing the allocation of medical resources, regulating diagnostic and treatment behaviors, and formulating cost control strategies that are reasonable.

[Key words] Hospitalization expenses; Attending physician groups; XGboost model; Retinal diseases; Influencing factors

视网膜疾病（如糖尿病视网膜病变、孔源性视网膜脱离等）作为全球致盲性眼病的主要病因之一，其诊疗过程复杂且住院费用较高[1-2]。随着医疗资源精细化管理的推进，不同主治医师组在诊疗方案选择、资源利用效率及成本控制上的差异逐渐成为研究热点[3-4]。但针对视网膜疾病患者群体，结合主治医师组特征开展费用差异分析的研究仍较为匮乏。近年来，机器学习技术为医疗数据分析提供了新视角，其中极端梯度提升（Extreme Gradient Boosting, XGBoost）模型因其处理高维、非线性数据的卓越能力，在医疗领域得到广泛应用[5-6]。本研究拟探讨不同主治医师组对视网膜疾病患者住院费用的影响，并构建 XGBoost 回归模型，结合沙普利加性解释

（SHapley Additive exPlanations, SHAP）值，系统分析视网膜疾病患者住院费用的影响因素。研究结果有望为规范医师诊疗行为、降低医疗成本不均衡性提供数据支持，同时为疾病诊断

相关分组（Diagnosis Related Groups, DRG）支付改革下的精细化成本管理、临床路径优化提供新思路。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集陆军军医大学大坪医院 2021 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日眼科住院患者病案首页信息和费用信息，包括三线医师、年龄、DRG 支付标准、性别、费别、住院日、住院费用、药品费、检验费、检查费、手术费、耗材费、主要诊断编码、主要手术编码。按照《国际疾病分类》（ICD-10），检索出院主要诊断编码类目为视网膜疾病（H33-H35）以及星号编码为 H36 的所有患者相关信息，共计 8509 例。根据三线医师进行医师组分组，三线医师均为副高级职称，排除三线医师收治患者数为 5 例和 4 例的数据，其余 8500 例均纳入研究分析，可分为 A 组（收治 2324 例）和 B 组（收治 6176 例）。

1.2 观察指标

基于疾病流行病学特征与医保支付政策，对数值变量进行分段处理：年龄按实足年龄划分为：0~17 岁、18~39 岁、40~59 岁、60~岁，住院日划分为：1 天、2~6 天、7~天。为消除极端值影响并贴合费用管理实际，将连续型费用变量转换为有序分类变量：耗材费划分为 0~4999 元、5000~6999 元、7000~元，手术费划分为 0~2999 元、3000~3999 元、4000~元，药品费划分为 0~499 元、500~2999 元、3000~元，检验费划分为 0~299 元、300~599 元、600~元，检查费划分为 0~399 元、400~699 元、700~元，DRG 支付标准划分为 0~4999 元、5000~9999 元、10000~元。为提高统计效能并突出临床同质性，对分类变量主要诊断与手术编码进行合并处理：主要诊断编码类目 E10（6 例）、E11（387 例）合并至 E14（1488 例）表示糖尿病引起的视网膜疾患，主要手术编码细目 14.71（7 例）合并至 14.74（1878 例）表示玻璃体切除的手术治疗方法，主要手术编码亚目 12.8（121 例）、12.9（4 例）合并至 12（125 例）表示巩膜手术，其余主要手术编码类目为 14 的合并为 14（369 例）表示视网膜其他相关手术。

1.3 统计学方法

本研究使用 Excel 建立基础数据库；运用 Python3.7 版本进行回顾性统计分析。采用 D'Agostino-Pearson 方法对数值型变量进行正态性检验，偏态分布计量资料用 M（P25, P75）表示[7]；采用二次项回归和 Ramsey RESET 检验判断变量间的非线性相关关系；采用 Mann-Whitney U 检验比较不同分层下医师组间费用分布差异，结合 Bonferroni 校正控制多重比较误差，并通过 Cliff's delta 效应量量化差异的实际意义，以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义[8]。构建网格搜索优化的 XGBoost 回归模型，采用 5 折交叉验证评估模型性能，以平均绝对误差（mean Absolute Error, MAE），相对平均百分误差（mean absolute percentage error, MAPE）和决定系数（coefficient of determination, R^2 ）作为性能评价指标，采用 SHAP 分析量化影响因素重要程度。

2 结果

2.1 视网膜疾病患者住院费用相关分析

正态性检验结果表明住院费用 10812（8306.83, 12031.20），以及其他数值型变量均为偏态分布（ $P < 0.05$ ）。相关分析结果表明连续变量包括年龄、手术费、药品费、检验费、检查费、耗材费、DRG 支付标准、住院日，与住院费用间均存在非线性关系（ $P < 0.05$ ）（见表 1）。

表 1 各变量与住院费用相关分析结果

变量

中位数

四分位数间距

中位数绝对偏差

偏度

峰度

线性 R^2 （10-2）

二次 R^2 （10-2）

二次项系数（10-2）

RESET 检验 p 值

年龄（岁）

56

(48, 64)

8

-0.75

0.70

0.29
1.61
-177.30
0.00
手术费（元）
3441.25
(1771.01, 3613.40)
172.15
-0.39
0.34
0.24
2.56
0.02
0.00
药品费（元）
316.01
(194.59, 789.39)
162.39
2.2
5.4
0.01
22.99
0.04
0.00
检验费（元）
494.50
(65.00, 519.80)
84.45
3.3
26
14.53
15.23
-0.07
0.00
检查费（元）
331.15
(151.85, 558.20)
185.45
4.2
38
9.68
10.22
-0.03
0.02
耗材费（元）
5603.91
(621.58, 6441.22)
885.80
-0.70
-0.58
0.54
2.52
0.01
0.00
DRG 支付标准（元）
12659.82
(12659.82, 12790.74)

130.92
 -1.7
 7.5
 0.24
 0.24
 -0.00
 0.00
 住院日 (天)
 1
 (1, 1)
 0
 3.8
 19
 0.00
 0.13
 1189.63
 0.00

2.2 视网膜疾病患者住院费用分组比较

不同医师组在不同分类变量下的分层比较结果见表 2，整体来看 A 医师组的住院费用 10866.69 略高于 B 医师组的住院费用 10770.88，校正后 P 值为 0.26，差异无统计学意义。在居民医保中，A 医师组的住院费用略高于 B 医师组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，效应量 δ 值=0.11，其余分层变量下的差异无统计学意义。

表 2 不同医师组在不同分类变量下的住院费用差异比较

变量

A 医师组

B 医师组

统计量 U

($\times 10^4$)

原始

p 值

效应量 δ

校正后 p 值

例数

住院费用(元)

例数

住院费用(元)

M (P25, P75)

M (P25, P75)

总体

2324

10866.69 (6670.02, 12155.30)

6176

10770.88 (8508.29, 12002.33)

745.45

0.00

0.04

0.26

性别

男

1097

10934.39(6686.75, 12197.28)

3377

10792.08(8201.26, 12012.84)

176.35

0.02

-0.05

0.69

女

1227

10826.57(6666.18, 12130.23)

2799

10735.10(8648.01, 11986.01)

176.87

0.13

0.03

1.00

费别

居民医保

780

11337.51(10150.69, 12633.57)

2282

11028.84(9355.02, 12256.20)

78.93

0.00

-0.11

0.00

异地医保

417

9733.68(4935.23, 11518.73)

780

10007.45(5044.25, 11394.91)

16.27
0.99
0.00
1.00
职工
944
10825.58(9261.07, 11888.11)

2532
10673.58(8895.96, 11801.40)
125.13
0.03
0.05
1.00
自费
183
10426.25(5105.56, 12318.45)

582
11140.92(5616.25, 12412.77)
4.88
0.09
-0.08
1.00
主要诊断编码

H34
130
10823.28(5717.74, 12388.65)

300
10694.70(8840.35, 12162.92)
1.94
0.94
0.00
1.00
E14
518
10994.13(9528.11, 12345.10)

1361
10830.56(8041.63, 11997.64)
38.45
0.00
0.09
0.09

H33
1122
10848.95(6765.40, 12143.54)

2980
10775.17(8641.04, 11996.42)
163.12
0.23
-0.02
1.00
H35
554
10811.52(5861.02, 12046.84)

1535
10726.40(8065.35, 11971.12)
41.54
0.42
-0.02
1.00
主要手术编码

14.79
459
10868.83(6041.59, 12022.28)

1044
10835.86(5959.72, 12093.26)
23.21
0.33
-0.03
1.00
14.74
470
10719.74(6010.44, 12088.36)

1408
10602.16(8669.96, 11843.65)
34.27
0.25
0.04
1.00
14.72
1240
10973.89(9109.06, 12259.19)

3180
 10873.32(8840.81, 12053.73)
 188.30
 0.02
 -0.04
 0.83
 14
 83
 10328.18(5017.15, 11339.51)

286
 10665.79(8469.46, 11978.84)
 1.07
 0.17
 -0.10
 1.00
 12
 31
 10342.97(6739.52, 11518.36)

94
 10858.89(9769.19, 11947.90)
 0.12
 0.23
 -0.15
 1.00

将连续变量进行分段处理，不同医师组在不同分段下的差异比较见表 3，A 医师组在住院日（1 天）、DRG 支付标准（5000~9999）、药品费（0~499）、检验费（300~599）、手术费（0~2999）、耗材费（0~4999）的分段中住院费用高于 B 医师组，在其余药品费分段、检验费分段、检查费分段（700~）、耗材费分段（5000~6999）中低于 B 医师组，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），效应量 δ 值均较小。

表 3 不同医师组在不同分段下的住院费用差异比较

A 医师组

B 医师组

统计量 U

($\times 10^4$)

原始

p 值

效应量 δ

校正后 p 值

变量

例数

住院费用(元)

例数

住院费用(元)

M (P25, P75)

M (P25, P75)

住院日

1
1984
10941.15(8925.90, 12248.78)

5046
10816.92(8536.34, 12044.46)
473.03
0.00
-0.06
0.01
2~6
230
9961.78(4877.04, 11347.49)

839
10561.07(5777.49, 11632.14)
10.67
0.01
0.11
0.58
7~
110
10707.99(5864.61, 12008.58)

291
10920.89(8504.74, 12208.97)
1.52
0.46
-0.05
1.00
年龄

0~17
26
5826.24(5315.32, 7053.42)

115
11303.83(5138.69, 14063.60)
0.19
0.04
0.26
1.00
18~39
266
10153.74(5305.37, 12384.43)

851
10455.14(4649.44, 11847.78)
10.46
0.06
-0.08
1.00
40~59
1145
10978.63(9649.93, 12108.81)

3031
10873.44(9403.49, 12024.80)
165.88
0.03
-0.04
1.00
60~
887
10792.55(6065.62, 12236.94)

2179
10707.68(8418.71, 11958.86)
100.00
0.13
0.03
1.00
DRG 支付标准

0~4999
38
1347.07(983.88, 1770.18)

112
1065.86(402.70, 2007.01)

0.25
0.07
0.20
1.00
5000~9999
282
4957.80(4673.27, 5554.43)

749
4887.70(4337.35-5323.35)
9.17
0.00
-0.13
0.04
10000~
2004
11128.49(10058.18, 12414.14)

5315
11119.29(9907.09-12178.65)
513.56
0.02
-0.04
0.76
药品费

0~499
1448
11039.17(10355.42, 11837.95)

4351
10922.23(9874.39, 11805.04)
343.11
0.00
0.09
0.00
500~2999
458
12660.47(6487.12, 14135.02)

532
13060.63(11787.33, 14817.89)
9.92
0.00
-0.19
0.00

3000~
418
4946.78(4713.03, 5483.52)

1293
5135.17(4796.77, 8691.95)
31.44
0.00
0.16
0.00
检验费

0~299
607
5648.93(4712.38, 10459.91)

1885
9645.75(4713.99, 10848.36)
62.34
0.00
0.09
0.04
300~599
1282
11084.35(10014.83, 12190.97)

3532
11034.42(9656.25, 11952.20)
242.92
0.00
0.07
0.00

600~
435
11928.75(10861.49, 13115.74)

759
12548.52(11123.08, 14203.20)
18.91
0.00
0.15
0.00
检查费

0~399
804
9401.24(4810.38, 10669.27)

4061
10394.82(7951.72, 11462.47)
199.77
0.00
0.22
0.00
400~699
675
11020.74(10247.42, 12199.41)

1354
11299.33(9620.05, 12367.17)
44.22
0.23
-0.03
1.00
700~
845
11733.94(10812.01, 13166.85)

761
12346.88(9795.85, 14010.21)
35.22
0.00
0.10
0.04
手术费

0~2999
846
11357.26(10213.87, 12629.55)

1999

11133.46(8884.03, 12542.03)
91.43
0.00
0.08
0.02
3000~3999
1234
10566.24(5382.55, 11727.55)

3552
10578.53(7946.34, 11683.66)
219.33
0.97
0.00
1.00
4000~
244
10765.77(7087.03, 11952.56)

625
10962.54(8962.88, 12233.10)
7.30
0.33
-0.04
1.00
耗材费

0~4999
942
11452.37(10394.30, 12663.50)

1397
11157.44(8458.71, 12590.00)
72.12
0.00
0.10
0.00
5000~6999
1094
10379.93(5185.14, 11472.14)

4032
10620.98(8294.99, 11764.50)
205.38
0.00

-0.07
0.02
7000~
288
10843.33(7237.04, 12312.81)

747
11000.16(8983.28, 12251.94)
10.91
0.73
0.01
1.00

2.3 视网膜疾病患者住院费用影响因素分析

XGBoost 模型网络搜索参数设置和最优参数组合，见表 4。将数据随机划分为 80% 的训练集和 20% 的验证集，训练集误差 MAE=506.33, MAPE=7.11%, R²=0.96, 验证集误差 MAE=1105.32, MAPE=18.68%, R²=0.80。

表 4 XGBoost 模型参数

参数
参数释义
参数设置
最优参数
colsample_bytree
列采样率
[0.7, 0.9]
0.9
learning_rate
学习率
[0.01, 0.1, 0.2]
0.1
max_depth
树的最大深度
[3, 5, 7, 9]
9
n_estimator
弱学习器数量
[100, 200, 300]
100
subsample
样本采样率
[0.8, 0.95]
0.8

XGBoost 特征重要性排名前 10 位的因素分布见图 1，各影响因素对预测结果的贡献度最高的是 DRG 支付标准 (0.43)，显著高于其他特征，其次是药品费 (0.16)。SHAP 绝对值均值排名前 10 位的因素分布见图 2，SHAP 绝对值均值最高的是药品费 (1358.84)，其次是 DRG 支付标准 (1148.50)。主要诊断编码 H33 的 SHAP 绝对值均值极低，与特征重要性图一致。

图 1 XGboost 特征重要性图

图 2 SHAP 分析图

3 讨论

3.1 不同医师组住院费用差异的统计学意义与实践意义

分层分析显示，A 与 B 医师组的住院费用差异具有统计学意义，但效应量微小 (均<0.1)，提示临床与管理实践中的实际影响有限。这一发现提示，两组医师在整体资源消耗模式上可能并无本质区别，费用差异更可能源于个别病例特征、诊疗习惯细节或编码实践等微观因素，而非系统性的临床行为或管理差异。值得注意的是，本研究所采用的分层检验方法为医疗资源精细化分析提供了新思路。有研究结果表明优化主诊医师负责制能在不降低收治疾病复杂程度的情况下，减少医疗资源的

消耗，提高医疗质量[9-10]。本研究采用分层分析，通过控制患者混杂特征，能更精准识别费用差异的具体驱动因素，这对DRG支付改革下的成本管控具有重要参考价值。

3.2 住院费用的关键影响因素解析

特征重要性和SHAP分析显示药品费和DRG支付标准是影响预测结果的关键驱动因素，需在业务决策中优先控制。这与研究中提及的DRG支付具有显著的降费减负效应，其作用的着力点是降低了药品费一致[11-12]。周歌等[13]的研究也表明不同DRG组下对费用结构变动影响程度最大的药品费。检验费和检查费对住院费用也有一定程度的影响，这与蒋小彬等[14]的研究[结果类似，表明检查费结构变动对住院次均费用结构变动贡献率大，也有研究表明检查费、检验费是DRG支付方式改革下影响糖尿病患者住院费用的主要因素[15]。医师组A具有较小的特征重要性值和SHAP绝对值均值，对住院费用存在微弱影响，与前述分层检验结果一致。主要手术编码特征重要性值最大的是14.79，但值极小(0.02)，主要诊断编码特征重要性值和SHAP绝对值均值最大的是H33，但都极低，说明其对住院费用的影响可忽略，这与同类型疾病的治疗方式类似有关，表明同质化诊疗行为是费用趋同的主因。有研究表明，对于相同诊断及相同手术方式的患者，术者年资不同，住院期间的医疗资源消耗差异较大[16]。本研究中的两个医师组的术者（均为三线医师）年资较近，也可能是导致医师组间住院费用差异不明显的原因之一。针对其他特征（如年龄）的SHAP值较高但特征重要性低，说明它们在特定场景下可能成为关键变量（如针对老年患者的预测），在不同的研究中都有提及年龄是影响住院费用的因素之一[17-18]。此外，很多研究表明住院时长是影响住院费用的关键因素之一，但本研究未观察到住院时长的显著影响可能跟样本特征有关，样本中82.71%的患者住院日为1天，这种极低的变异性导致住院日在统计模型中无法产生足够的组间区分度。更深层次的原因是，日间手术通过临床路径的高度标准化，将术前评估、术后观察、康复与并发症处理从“住院环节”剥离或压缩，使得时间不再是资源消耗的主要载体。这提示管理者，在常规住院模式下推行的“缩短住院日以降低费用”的策略，在日间手术领域费用控制的重心应从“压缩时间”转向“优化单日内的耗材与药品结构”[19-20]。

3.3 机器学习模型方法学优势

面对医疗数据的高维非线性特征，传统统计学方法（如线性回归）在分析高维、非线性医疗数据时存在局限性，难以有效捕捉多维度变量间的复杂交互作用[21]。本研究的各变量与住院费用间存在非线性关系，XGBoost模型可通过集成多棵决策树，自动识别影响住院费用的关键因素，SHAP值通过量化影响因素的大小，增强了模型的可解释性，减轻了“黑箱”算法的局限性。综上所述，DRG支付标准和药品费是影响住院费用的关键因素，不同医师组在住院费用中的影响作用较弱，可能与本研究仅收集了一家三级甲等医院的数据，代表性不足有关，且收集时间范围跨度较大，受到不同政策的混杂影响，在今后的研究中还需调整样本数据，得出更具普适性的结果。总的来说，本研究通过引入机器学习技术，挖掘数据驱动下的费用差异模式，证实DRG支付改革背景下药品费控制的杠杆效应，并为住院费用预测提供了一种可行性技术，这些发现为DRG精细化实施中的临床路径优化和成本管控提供了循证依据。

[参考文献]

- [1] 王久玉,倪青,庞晴.糖尿病视网膜病变中西医结合防治指南[J].中华全科医学,2025,23(4):543-550.
- [2] 上官燕玉,张洁,闫慧,等.增殖性糖尿病视网膜病变术后渗出性视网膜脱离2例报道 [J].同济大学学报(医学版),2025,46(1):147-150.
- [3] 徐彦杰,王洪涛,王伟平.应用中断时间序列分析主诊医师考评机制对床位周转效率的影响[J].江苏卫生事业管理,2023,34(6):758-761.
- [4] 牛培勤,胡龙军,侯冷晨,等.基于目标管理和发展型绩效考核的主诊医师绩效考核体系研究[J].中国医院管理,2024,44(7):63-66.
- [5] ASH CC,D DAVID D,SIMON L,et al. Development and internal-external validation of statistical and machine learning models for breast cancer prognostication: cohort study[J]. The BMJ,2023,381:e073800.
- [6] LI JL,LIU SR,Yundi H,et al. Predicting mortality in intensive care unit patients with heart failure using an interpretable machine learning model:retrospective cohort study[J]. J Med Internet Res,2022,24(8):e38082.
- [7] 罗文海,张庆凤.正态性检验的两种D检验方法比较[J].中国医院统计,2015,22(4):280-282.
- [8] GUILLERMO M,EURGENIA R,RUBEN DL.Cliff's Delta Calculator: a non-parametric effect size program for two groups of observations[J].Univ Psychol,2011,10(2):544-545.

- [9] 张燕,王妍艳,应娇茜.优化主诊医师责任制管理方式对医疗资源消耗的影响[J].中国医院,2023,27(4):92-94.
- [10] 姜德超,胡跃军,章佳明等.探索主诊医师负责制下构建“以质为先”的绩效分配模式[J].现代医院管理,2025,23(6):47-50.
- [11] 司小平.DRG支付对住院患者医疗费用负担的影响研究[J].卫生经济研究,2025,42(1):61-64.
- [12] 高华强,刘秋硕,黄琳雅.DRG/DIP支付改革对四川省医疗费用结构的影响研究—基于费用结构合理性指数(CSRI)的分析[J].中国卫生事业管理,2025,42(8):898-903.
- [13] 周歌,谢俊明,张弘,等.基于DRG的浙江省城镇职工和城乡居民住院费用结构变动差异及对策研究[J].浙江医学,2024,46(17):1899-1904.
- [14] 蒋小彬,焦婷婷,刘新奎,等.基于灰色关联模型的单病种患者住院费用影响因素分析[J].湖北民族大学学报(医学版),2024,41(4):48-52.
- [15] 蔺展,马跃申,杨凤昆,等.DRG支付改革对糖尿病患者住院费用的影响[J].中国医院统计,2025,32(2):130-135+139.
- [16] 张彦强,刘小路,刘攀,等.不同年资手术医师行腹腔镜下胆囊切除术结果分析[J].中国实用医药,2025,20(5):67-69.
- [17] 周振.成年肺癌患者住院费用预测模型及评分工具研究[J].电子科技大学学报,2025,54(2):305-310.
- [18] 刘思佳,连美情,于彩霞.内蒙古自治区糖尿病患者住院费用影响因素分析[J].中国病案,2025,26(3):72-75.
- [19] 闫晓婷,任洁,李红霞,等.基于决策树模型HC25病组DRGs细分组及住院费用的影响因素研究[J].安徽医学,2024,45(4):505-510.
- [20] 游晓平,邹志武,杨晨,等.基于CatBoost和LightGBM模型的肺炎患者住院费用分析[J].现代医院,2025,25(2):248-251.
- [21] LUTE B, HOMB A, CHEN W, et al. Predicting outpatient appointment demand using machine learning and traditional methods[J]. J Med Syst, 2019, 43(9):288.