



基于数据包络分析的医院绩效管理优化策略探讨

——杨瑶 如 娅 王 霞 曾 多 唐佳骥 许欣悦

【摘要】 **目的** 探究数据包络分析方法在医院临床科室效率评价中的应用,提出绩效管理优化策略。**方法** 以北京市某三级综合医院39个临床科室为样本,用DRGs对住院服务产出进行风险调整,用径向模型对科室2018年—2019年技术效率进行静态测度,用全局参比Malmquist指数模型对科室两年中各月的全要素生产率及其分解构成变化进行动态测度。**结果** 2018年—2019年仅有3个科室总体有效,全要素生产率总体呈上升趋势,主要由技术进步效应推动,结构效应贡献有限。**结论** 数据包络分析在临床科室年度和月度效率评价中显示出技术优势和实用价值。据此提出绩效管理优化策略:基于DRGs进行风险调整;提高绩效管理的灵活性与适应性;提供客观、公正的效率评估视角;效率驱动绩效改进;正确运用测量方法。

【关键词】 数据包络分析;临床科室;效率评价;疾病诊断相关分组;绩效管理

中图分类号:R197.32

文献标识码:A

Optimization Strategy of Hospital Performance Management Based on Data Envelopment Analysis/YANG Yao, RU Hua, WANG Xia, et al.//Chinese Health Quality Management, 2021, 28(4): 70-74

Abstract **Objective** To explore the application of data envelopment analysis method in the efficiency evaluation of clinical departments in hospitals and put forward performance management optimization strategies. **Methods** Taking 39 clinical departments of a tertiary general hospital in Beijing as samples, the DRGs method was used to adjust the risk of inpatient service output, the radial model was used to static measure the technical efficiency of departments from 2018 to 2019, and the global reference Malmquist index model was used to dynamic measure the monthly total factor productivity and the change of its decomposition composition of departments in two years. **Results** From 2018 to 2019, only three departments were overall effective, and total factor productivity was on the rise, mainly driven by the effect of technological progress, while the contribution of structural effect was limited. **Conclusion** Data envelopment analysis showed technical superiority and practical value in annual and monthly efficiency evaluation of clinical departments. Measures were proposed accordingly, which included the risk adjustment based on DRGs, improving the flexibility and adaptability of performance management, providing objective and fair perspective of efficiency evaluation, efficiency driving performance improvement, proper use of measurement methods.

Key words Data Envelopment Analysis; Clinical Departments; Efficiency Evaluation; Diagnosis Related Groups; Performance Management

First-author's address Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing, 100730, China

卫生体系效率评价的测量一般采用技术效率方法^[1-2]。数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)是一种既可用于单一变量,又可用于跨期和多投入—多产出的效率分析非参数方法^[3-5],自20世纪80年代被引入卫生计量经济学研究^[6],是目前公认的评价医疗机构

效率较为先进的有效方法之一。

本研究基于数据包络分析方法,从投入和产出角度对北京市某三级综合医院临床科室进行效率分析,旨在评价科室间相对有效性,分析效率差异和影响因素,以期为医院年度和月度绩效考核提供科学、客观的评估视角,进而促进精细化

管理水平提升。

1 资料与方法

1.1 资料来源

以该院39个临床科室为研究对象,从病案统计系统、人力资源管

DOI:10.13912/j.cnki.chqm.2021.28.4.21

杨瑶 如 娅 王 霞 曾 多 唐佳骥 许欣悦

首都医科大学附属北京同仁医院 北京 100730

理系统和北京市住院服务绩效评价平台采集 2018 年—2019 年横断面数据和面板数据。

1.2 研究方法

1.2.1 评价指标设置 关于投入和产出指标的选择,为避免混淆技术效率和配置效率而影响结果的可信度^[7],本研究不使用收入、成本等经济类指标。由于指标数量和 DMU (Decision Making Unit, 判断决策单元)数量对模型的区分能力有影响^[8],而临床科室设置又相对稳定,即 DMU 数量固定,则在设计指标时需设置最少数量,并尽可能包含较全面的生产要素。

在评价住院服务时,使用 DRGs 进行风险调整,使用总权重作为住院服务总产出。在文献研究和专家咨询基础上,对指标进行第一轮筛选,再应用 R 型聚类分析确定评价指标,消除指标多重共线性,最终确定了两个投入指标和两个产出指标,见表 1。

1.2.2 模型导向选择 数据包络模型按效率测量方式可分为投入导向、产出导向和非导向^[8]。本研究在具体分析步骤中使用不同导向模型,以便进行效率投影分析。

1.2.3 规模收益类型设定及状态判断 运行数据包络模型时需要设定一个重要理论假设,即假设生产技术的规模收益不变(Constant Returns to Scale, CRS)或规模收益可变(Variable Returns to Scale, VRS)^[1]。CCR 模型是假设规模收益不变,或虽规模收益可变,但假设所有 DMU 处于最优生产规模(规模收益不变)阶段。而在实际生产中,几乎没有 DMU 可全部处于最优规模状态,因此应用基于 CRS 的 CCR 模型求解得到综合技术效率(Technical Efficiency, TE)。应用基于 VRS 的 BCC 模型,可排除规模的影响,得出纯技术效率(Pure Technical Efficiency, PTE)。

以临床科室作为 DMU 测量技术效率时,应建立 VRS 模型,但可通过比较 CRS 效率值和 VRS 效率值分离出规模效率(Scale Efficiency, SE),计算方法为 $SE = TE_{CRS} / PTE_{VRS}$ ^[4,9]。并可借用 CRS 模型求解各 DMU 的线性组合系数之和($\Sigma\lambda$),以此来判断被评价的 DMU 所处的规模收益状态,即:若 $\Sigma\lambda < 1$,则该 DMU 处于规模收益递增(Increasing Returns to Scale, IRS)状态;若 $\Sigma\lambda = 1$,则该 DMU 处于规模收益不变(CRS)状态;若 $\Sigma\lambda > 1$,则该 DMU 处于规模收益递减(Decreasing Returns to Scale, DRS)状态。

1.2.4 松弛变量 采用两阶段方法,求解投入和产出松弛变量。通过无效 DMU 的比例改进值和松弛改进值,计算目标值,即无效 DMU 在前沿上的投影。投入指标的改进值用负数表示,产出指标的改进值用正数表示。

1.2.5 Malmquist 指数 在医院内部进行绩效评价时,除对某时期的科室效率进行横向静态比较外,还需对各时期效率变动进行纵向分析。应用 Malmquist 指数对各决策单元的面板

数据进行全要素生产率(Total Factor Productivity, TFP)分析,可以反映生产前沿的变动情况^[6]。按不同参比方式和前沿类型, Malmquist 指数有多种模型。从提高前沿精度和运算结果的可靠性与稳定性出发,本研究选用全局参比 Malmquist 指数(Global Malmquist Index)模型计算。

1.3 数据处理方法

应用 MS Office 365 (Excel, Access)和 MaxDEA Pro 6.6 软件对所得数据进行处理和分析。

2 结果

2.1 基本情况

该院临床科室设置在评价期内有所调整,由 2018 年的 36 个增加至 2019 年的 39 个,表 2 列出了 2018 年、2019 年投入指标和产出指标的描述性统计结果。

2.2 临床科室效率静态横向评价

利用径向模型(CCR 模型和 BCC 模型)对临床科室年度横断面数据进

表 1 临床科室效率评价投入指标和产出指标

指标类别	指标名称	指标定义
投入指标	医师数	评价期内每月被科室聘为主治医师及以上职称的医师累计人数
	实际开放总床日数	评价期内科室每天夜晚 12 点开放病床数之和(未占用床位也计算在内)。包括因故暂时停用(消毒、修理等)病床,不包括医院因扩建或大修而停用或临时增设病床
产出指标	门急诊人次	评价期内科室服务的门诊、急诊人次之和
	住院服务总权重	评价期内科室住院服务总产出(风险调整后)

表 2 临床科室年度投入产出情况

指标	年份(年)	平均值	标准差	最小值	最大值	
投入指标	医师数	2018	158	91	12	420
		2019	141	96	1	482
	实际开放总床日数	2018	14 476	8 453	1 926	37 171
		2019	13 580	8 524	465	36 863
产出指标	门急诊人次	2018	46 480	34 555	2 475	149 665
		2019	44 989	35 391	811	151 566
	住院服务总权重	2018	1 598	1 424	32	6 814
		2019	1 476	1 340	18	6 389

表 3 2018 年、2019 年部分科室技术效率及投入产出改进情况

科室	年度(年)	TE	PTE	SE	医师数		实际开放总床日数		门急诊人次		住院服务总权重	
					改进值	目标值	改进值	目标值	改进值	目标值	改进值	目标值
内分泌科	2018	0.40	0.49	0.83	-110.95	81.05	-8 015.11	5 854.89	58 714.96	114 787.96	3 975.36	4 710.23
	2019	0.35	0.44	0.79	-122.33	67.67	-8 930.05	4 939.95	68 952.04	123 622.04	4 250.56	4 940.74
斜视与小儿眼科	2018	0.77	0.79	0.98	-29.22	110.78	-1 675.90	6 354.10	18 102.87	85 733.87	3 154.21	4 208.67
	2019	0.74	0.76	0.97	-33.10	98.90	-2 013.57	6 016.43	21 990.76	93 475.76	3 122.03	4 291.85
胸外科	2018	0.59	0.66	0.89	-28.83	45.17	-6 327.40	6 812.60	55 582.86	64 123.86	822.78	2 419.58
	2019	0.64	0.71	0.89	-23.63	48.37	-6 284.49	6 855.51	62 199.77	72 384.77	723.10	2 532.51

行分析,得到各 DMU 的 TE 值、PTE 值和 SE 值,如图 1 所示。按上下限、四分位数及全距等显示效率值分布,2018 年、2019 年分别仅有 3 个科室达到总体有效(综合技术效率为 1),处于规模收益不变状态,投入资源得到了最佳产出,其余科室各有 7 个达到技术有效,但其中每年各有 4 个因规模无效而导致总体无效。

在投入导向的 VRS 模型和产出导向的 VRS 模型下,计算得到 2018 年 29 个科室、2019 年 32 个科室的投入指标和产出指标改进值(比例改进值与松弛改进值之和)和目标值(投影值)。部分科室技术效率及投入产出改进情况见表 3。

2.3 临床科室跨期效率动态纵向评价

2.3.1 年度效率评价 在径向模型基础上,使用全局参比 Malmquist 指数模型对各 DMU 的年度数据进行分析,结果显示,2018 年—2019 年,各科室平均全要素生产率为 1.063,28 个科室的全要素生产率总体增长了 6.3%,说明临床科室的全要素生产率总体呈上升趋势。

分析技术进步指数(Technological Change, TC)和技术效率变化指数(Technical Efficiency Change, EC)显示,技术进步对科室效率的影响大于技术效率变化的影响。技术进步指数平均值为 1.081,总体增长了 8.1%,说明科室整体呈技术不断改进趋势,其中有 34 个科室的生产前

沿面有所移动。技术效率变化指数平均值为 0.983,总体增长了一 1.7%,说明总体效率呈下降趋势,仅 13 个科室的组织管理水平有所提高。由此可见,2018 年—2019 年该院全要素生产率的增长主要是由技术进步效应推动的,结构效应贡献有限。

进一步将技术效率变化指数分解为纯技术效率指数(Pure Technical Efficiency Change, PEC)和规模效率指数(Scale Efficiency Change, SEC)。结果显示,纯技术效率指数平均值为 0.932,增长了一 6.8%;规模效率指数平均值为 1.055,11 个科室规模效率均有所提升。可见,纯技术效率和规模效率未能充分发挥作用。

2.3.2 月度效率评价 使用全局参比 Malmquist 指数模型对各 DMU 月度数据进行分析,部分科室各时期生产率、技术和效率较上月变化情况见图 2。根据 Malmquist 指数变化趋势,可以看出全要素生

产率的变动情况,以及技术效率和技术进步对全要素生产率变动所起的作用。

3 讨论

通过上述研究可以发现,基于数据包络分析的效率评价可操作性强,数据科学、客观。结合医院绩效管理经验,提出如下绩效管理优化策略。

3.1 基于 DRGs 进行风险调整

提升临床科室间医疗服务产出的可比性是医院绩效管理难题之一。DRGs 是用于衡量医疗服务质量效率的一个重要工具,它既考虑临床过程又考虑资源消耗^[10],符合基于数据包络分析进行绩效管理的理念。已有国外研究使用 DRGs 指标做效率度量,如病例组合指数(Case Mix Index, CMI)调整的出院人数作为产出指标^[6,11-13]。本研究用住院服务总权重作为产出指标,使科室住院服务总产出包含了病例

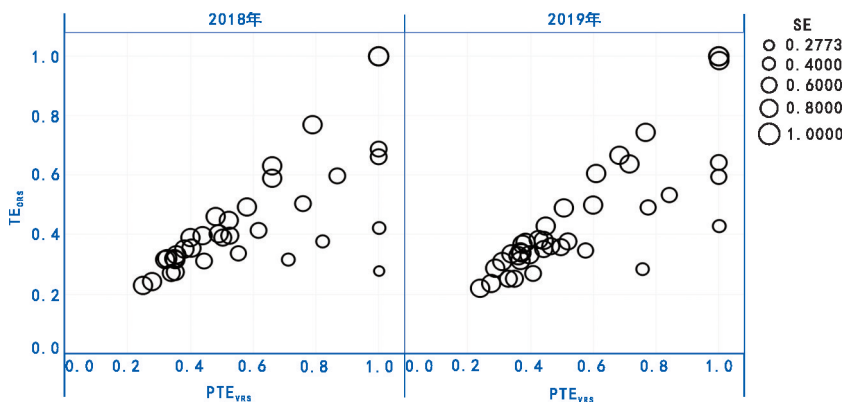


图 1 2018—2019 年临床科室相对效率

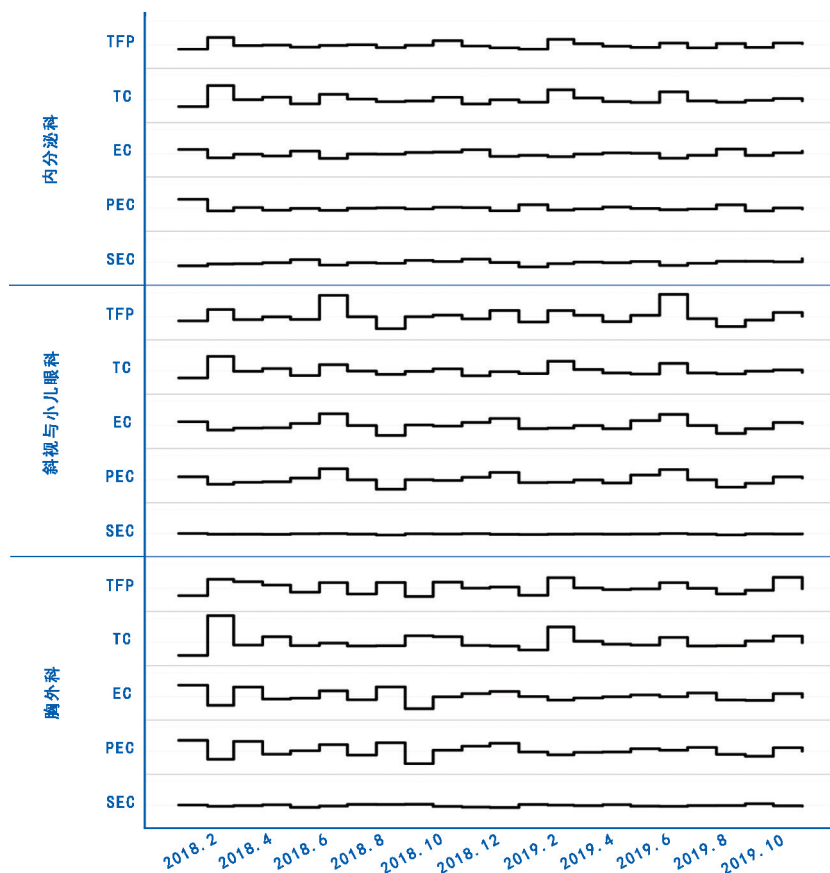


图 2 2018 年—2019 年部分临床科室月度 Malmquist 指数及其分解构成情况

复杂程度和治疗难度,一方面使绩效评价具有较好的同质性,提升科室横向可比性,另一方面促进科室不断拓展服务宽度,提升技术水平。

3.2 提高绩效管理的灵活性与适应性

本研究发现,数据包络分析对复杂系统的效率评价具有较好适用性,可及时按实际运行情况调整投入指标和产出指标,以解决因资源投入变动而产生的指标异动问题。例如,学科设置发生变化或床位布局有所调整时,可根据实际开放床位数和该时期开放天数设定实际开放总床日数;科室人力资源发生变动时,可按月核增(减)新聘任或离(退)人员,并在年度评价时进行累计;对于中长期出国(境)培训或参加医疗援助等外派情况,可依据人员岗位变动情况对人力资源投入进行动态调整,使评价指标数值真实反映人

力资源配置。依此建立的动态调整机制,可以使评价指标与实际投入资源相匹配,同时使相应产出和相对效率评价更具可比性。因此,可将基于数据包络分析的科室效率评价作为医院绩效评价体系的补充,以增强科室考核的灵活性、适应性。

3.3 提供客观、公正的效率评估视角

数据包络分析较传统的评价方法具有更强的客观性,无需人为设置指标权重,也不受指标单位影响。一方面,横向相对效率评价可丰富医院现行绩效评价体系,使医院管理者在调整资源结构、改善运行效率时有据可依,提高考核结果的信度和效度;另一方面,应用 Malmquist 指数进行效率纵向比较,可助力管理者全面掌握科室效率现状及各时期变化情况,对投入未达最佳效用的科室,可明确改进方向,并在考核科主任任期管理时作为岗位关键绩效评价依据或任

期目标参考。

3.4 效率驱动绩效改进

应用数据包络分析方法实施绩效诊断,核心作用是识别被评价单元与最优单元之间的技术效率差距,对无效率程度进行测量,有效提高绩效水平。数据包络分析如同绳尺,将各科室在坐标系上拉拽,构建生产前沿面,并显示出松弛问题,进而提出改进空间。由此实施的绩效诊断,对被评价单元(临床科室)定义了参考标杆,是实施绩效改进的有效途径。

从 Malmquist 指数动态分析结果发现,该院大多数临床科室全要素生产率的增长动力主要来自于技术进步,说明科室在学科发展建设中积极引进先进技术、新项目,以技术创新推动了学科发展。但需注意的是,科室技术效率仍有进步空间,可将各业务环节的精细管控作为切入点,通过建立健全工作机制,强化内部管理,充分利用资源,以发挥管理决策作用,增强组织发展活力。

3.5 正确运用测量方法

将数据包络分析用于医院绩效管理具有诸多优越性,但在使用这一非参数前沿分析方法时,除了考虑卫生行业的特殊性,还应注意方法学问题。数据包络分析模型是基于生产可能集理论的线性规划方法^[2],投入指标和产出指标必须可线性相加,正确处理比值数据,同时控制指标数量。此外,应基于不同分析目的,选用不同模型导向。例如,对于医疗需求不足的基础学科,无法在既定投入下增加医疗服务产出,此时若选择产出导向模型,将脱离实际,难以达成测定目标,应测量投入能够等比例减少的程度;对于投入资源较多的优势、特色学科,以增加产出作为提高效率的主要途径,则需在不增加投入的条件下测

量产出应增加的程度,以达到技术有效的目的。

参考文献

[1] Yauheniya V, Jonas S. International comparisons of the technical efficiency of the hospital sector: panel data analysis of OECD countries using parametric and non-parametric approaches [J]. Health Policy (Amsterdam, Netherlands), 2013, 112(1-2): 70-79.

[2] 成 刚, 钱振华. 卫生体系效率评价的概念框架与测量方法 兼论应用数据包络分析的方法学问题[J]. 中国卫生政策研究, 2012, 5(3): 52-60.

[3] Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2(6): 429-444.

[4] Banker RD, Charnes A, Cooper WW. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis[J]. Management Science, 1984, 30

(9): 1078-1092.

[5] 魏权龄. 评价相对有效性的数据包络分析模型 DEA 和网络 DEA[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2012: 1-6.

[6] O'Neill L, Rauner M, Heidenberger K, et al. A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies[J]. Socio-Economic Planning Sciences, 2007, 42(3): 158-189.

[7] 董四平, 左玉玲, 陶红兵, 等. 中国医院效率 DEA 研究分类与投入产出指标分析[J]. 中国卫生政策研究, 2014, 7(10): 40-45.

[8] 成 刚. 数据包络分析方法与 MaxDEA 软件[M]. 北京: 知识产权出版社, 2014: 10-29.

[9] 蒂莫西·J·科埃利. 效率与生产率分析引论[M]. 2版. 北京: 中国人民大学出版社, 2008: 55-59.

[10] 邓小虹. 北京 DRGs 系统的研究与应用[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2015: 26-28.

[11] Khushalani JS, Ozcan YA. A-

re hospitals producing quality care efficiently? An analysis using Dynamic Network Data Envelopment Analysis (DEA)[J]. Socio-Economic Planning Sciences, 2017, 60(12): 15-23.

[12] Hedayet C, Valentin Z. Performance of hospital services in Ontario: DEA with truncated regression approach[J]. Omega, 2016, 63(9): 111-122.

[13] Huerta TR, Thompson MA, Ford EW, et al. Implementing electronic lab order entry management in hospitals: Incremental strategies lead to better productivity outcomes[J]. International Journal of Information Management, 2013, 33(1): 40-47.

通信作者:
杨 瑶: 首都医科大学附属北京同仁医院绩效管理办公室职员
E-mail: sunpriset@hotmail.com

收稿日期: 2020-05-22
责任编辑: 黄海凤

(上接第 69 页)

了 1 名工作人员, 形成了 24 h 不间断标本运送闭环。

3.3 减少护士的非直接护理时间

随着优质护理服务的发展, 以患者为中心理念已深入人心。本研究从急查血标本转运环节入手, 在此流程中护士只需一步就完成了标本转运, 还护士于患者, 值得推广。

3.4 本研究局限及展望

本研究也存在一定局限, 例如, 轨道物流小车出现故障或者物流机器人行走路线因行人过多阻挡前行而延迟运送。因此, 医院需定期对急查血标本运送时间及准确性进行分析, 建立预警机制, 测算故障处理时间以及物流机器人运送时间, 不断完善故障处理及行走路线, 从而更好地确保运行时间和准确性。

随着医院现代化建设进程的日益加快, 医院服务功能和服务规模

扩大, 物流需求越来越大^[3]。高效、智能、可靠的物流传输系统对提高服务效率和质量有重要作用^[4]。自 2002 年至今, 我国已有多家医院采用医院智能化轨道小车物流传输系统, 部分地区已将是否建设有医院智能数字化轨道小车物流传输系统作为评判是否是智慧化医院的标志之一^[5-6]。医院物流传输系统的应用是医院提高效率、降低人力成本的途径之一。随着相关技术、设备的发展, 以及医院实际的不断变化, 医院管理者应密切关注这些方面的新趋势, 并采用适宜的技术和手段, 使医院的物流传输持续智能优化^[7], 从而更好地服务于临床。

参考文献

[1] 杨若雪, 周 芬. 从循证视角调查临床血标本保存及运送的现状[J]. 护理研究, 2017, 31(13): 1636-1638.

[2] Emergency Nursing Resources Development Committee. Clinical Practice Guideline: prevention of blood specimen hemolysis in

peripherally collected venous specimens full version [EB/OL]. (2012-10-01) [2016-04-18]. <http://www.guideline.gov>.

[3] 景韶东. 关于医院医用物资物流管理成本分析及优化措施的研究[J]. 财经界: 学术版, 2017(23): 67.

[4] 朱建波, 李桂明, 王永胜, 等. 我院智能化轨道小车物流传输系统管理方法探讨[J]. 中国医疗设备, 2019, 34(8): 145-148.

[5] 么雪娟. 物流统一配送管理在医院后勤工作中的重要作用[J]. 临床医药文献电子杂志, 2017, 4(15): 193.

[6] 刘清霞, 刘庆相, 张华妹, 等. 医院医疗物资储备控制研究[J]. 物流技术, 2018, 37(4): 95-97.

[7] 钱池进. 现代医院物流传输系统的特点及配置[J]. 技术装备, 2018(10): 72-74.

通信作者:
李 蕊: 上海交通大学医学院附属同仁医院护理部主任
E-mail: 18616365160@163.com

收稿日期: 2020-06-28
修回日期: 2020-08-24
责任编辑: 吴小红