

基于数据包络分析的全国医疗资源配置效率评价

夏雯琪* 柯攀 邸红昆 王超 卢祖洵

华中科技大学同济医学院公共卫生学院 湖北武汉 430030

【摘要】目的:分析我国医疗资源配置效率,为进一步合理配置医疗卫生资源提供科学依据。方法:采用2000—2020年《中国统计年鉴》和《中国卫生健康统计年鉴》数据,运用数据包络分析法对我国医疗资源配置效率进行评价,同时采用Malmquist模型进行动态分析。结果:1999—2019年,我国医疗资源配置效率不断提高,但受多因素综合影响,地区间差异较大,东部地区最优,西部次之,中部最低。结论:我国医疗卫生资源配置效率不断提高,但地区和省际间资源配置效率差距明显,部分省市配置的低效率和投入的规模不足问题并存。因此,政策制定和实施者应重视医疗资源配置问题,一方面要增加资源的有效供给,合理布局医疗资源;另一方面要优化资源投入和投入结构,提高产出效率。

【关键词】医疗资源配置效率;数据包络分析;Malmquist指数

中图分类号:R197 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1674-2982.2021.07.010

Evaluation of national medical resource allocation efficiency based on data envelopment analyses

XIA Wen-qi, KE Pan, DI Hong-kun, WANG Chao, LU Zu-xun

School of Public Health, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan Hubei 430030, China

【Abstract】 Objective: Through analyzing the efficiency of medical resources allocation in China, this paper explores to provide scientific bases for further rationalizing such allocation. Methods: Based on the data from the China Statistical Yearbooks and the China Health Statistics Yearbooks from 2000 to 2020, the paper evaluates the efficiency of medical resources allocation in China by way of the data envelopment analysis (DEA). Meantime, the Malmquist model is also adopted for dynamic analyses. Results: Though China has continued to improve its overall efficiency of medical and health resources allocation from 1999 to 2019, there are still significant gaps in the efficiency of regional resources allocation due to a number of factors or their combinations. As such, China's eastern region recorded the highest efficiency, followed by the western and central regions. Conclusions: While China continues to improve its medical resources allocation, there exist significant gaps among regional and provincial allocations, in particular the inefficient allocation and insufficient investment in some provinces and cities. Therefore, when preparing and implementing relevant policies, China should, on one hand, increase the effective supply of resources for rational deployment of medical resources, and on the other hand, optimize the input and structure of resources for higher input-output ratio.

【Key words】 Medical resource allocation efficiency; Data envelopment analysis (DEA); Malmquist index

医疗资源是卫生事业可持续发展的基础,也是卫生服务利用公平性的前提。“十四五”规划提出民生福祉要达到新水平,基本公共服务均等化水平显

著提高等主要经济社会目标。^[1]医疗资源作为一种公共服务,其配置效率直接关系人民健康权益。改革开放以来,我国卫生事业发展取得历史性成就,完

* 项目基金:国家社科基金重点项目(18ZDA085)

作者简介:夏雯琪(1998年—),女,硕士研究生,主要研究方向为卫生政策。E-mail:380159219@qq.com

通讯作者:卢祖洵。E-mail:zuxunlu@yahoo.com

成了由初步摸索到逐步完善再到当前全面深化改革的历史转变。^[2]目前,深化医药卫生体制改革已实施十一年,我国医疗资源配置效率如何,有哪些薄弱环节尚需改进,这些都是值得探究的问题。纵观国内学者的相关研究,多聚焦基层视角或某个省、地区的研究,而全国层面的研究较少,且研究时限较短、研究结论也不一致。数据包络分析方法(data envelope analysis, DEA)在资源配置效率研究方面具有显著优势,将 DEA 方法引入医疗卫生领域,通过模型分析可直观体现医疗卫生资源投入情况^[3]。目前关于医疗资源配置研究的时间跨度较短,且采用 Malmquist 指标对全国医疗资源配置效率分析的研究较少。因此,本文采用 DEA 分析方法对我国 1999—2019 年医疗资源配置效率进行测算,同时采用 Malmquist 指标对“新医改”十年来(2009—2019 年)我国 31 个省市的医疗资源配置效率情况进行动态分析,为相关部门制定优化医疗资源配置的政策提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本文数据来源于 2000—2020 年《中国统计年鉴》《中国卫生健康统计年鉴》,并对所获取数据进行整理、校对,以确保数据真实准确。

1.2 研究方法

(1) 模型构建

DEA 是美国运筹学家 Charnes 等^[4]提出用来评价同类决策单元(DMU)相对效率,并对其投入产出有效性进行评价的方法,包括 CCR 模型、BCC 模型、ST 模型和 Malmquist 模型等^[5],目前该方法被广泛应用于医疗卫生领域。本文采用 CCR 模型和 BCC 模型对医疗卫生资源配置的横向静态变化进行分析,同时结合 Malmquist 指数模型进一步分析我国 31 省市医疗资源配置的纵向动态变化情况。在 DEA 中,BCC 模型将 CCR 模型中规模报酬不变的假设进行调整,假设规模报酬可变,将综合效率分解为纯技术效率和规模效率的乘积,同时得到各决策单元间的规模报酬与相对有效性。Malmquist 指数模型用于测量 DMU 不同时期的全要素生产率的动态变化情况。^[6]在 Malmquist 指数模型中效率变化值(TFP)被分解为效率变化(EFFCH)和技术变化(TECH),效率变化又进一步被分解为纯技术效率变化(PEFFCH)

和规模效率变化(SEFFCH)^[7],即: $TFP = PEFFCH \times SEFFCH \times TECH$ 。

(2) 指标选择

本文通过参考大量文献并考虑数据可得性,根据投入产出理论^[8],分别选定 3 项投入指标:医疗机构数、卫生技术人员数、床位数;3 项产出指标:诊疗人次、入院人数和病床使用率。

(3) 数据分析

各指标数据通过 EXCEL 建立数据集,并运用 DEAP2.1 软件构建 DEA 模型对数据进行分析。综合效率(TE)、技术效率(PTE)、规模效率(SE)3 项数值越接近 1,表示效率水平越高。TE < 1,表示该决策单元处于 DEA 无效;当 TE = 1,表示该决策单元为 DEA 有效。

2 研究结果

2.1 基于 BCC 模型的我国医疗资源配置效率静态分析

采用 BCC 模型对我国 1999—2019 年医疗资源配置效率进行纵向分析,同时对 2019 年我国 31 省市医疗资源配置效率进行横向分析。纵向分析结果显示 1999—2019 年我国总体医疗资源配置综合效率、技术效率和规模效率的均值分别为 0.981、0.996、0.985。同时,1999—2006 年我国资源配置总体处于规模报酬递增状态,2014—2019 年,规模报酬一直处于不变状态。图 1 显示,医疗资源配置处于 DEA 有效的年份有 9 个,分别为 2007—2009 年、2012 年、2014 年、2016—2019 年。2000 年、2002 年、2003 年等 8 个年份为弱 DEA 有效,1999 年、2001 年、2006 年和 2013 年为 DEA 无效。横向地区分析结果显示,2019 年我国医疗资源配置综合效率、技术效率、规模效率均值分别为 0.915、0.947、0.963。图 2 显示,东部地区资源配置三项指标均值最高,6 个地市三项指标均为 1,西部其次,4 个地市三项指标均为 1,中部最低,且仅有 2 个地市三项指标为 1。医疗资源配置处于 DEA 有效的省份共 11 个,一半位于东部地区,同时期西部地区配置效率呈较好状态。研究结果同时表明,处于 DEA 无效的 15 个省份也基本处于规模报酬递减状态。江苏、广东、河南、贵州、新疆为弱 DEA 有效,但除贵州外其余 4 个省份均处于规模报酬递减状态。

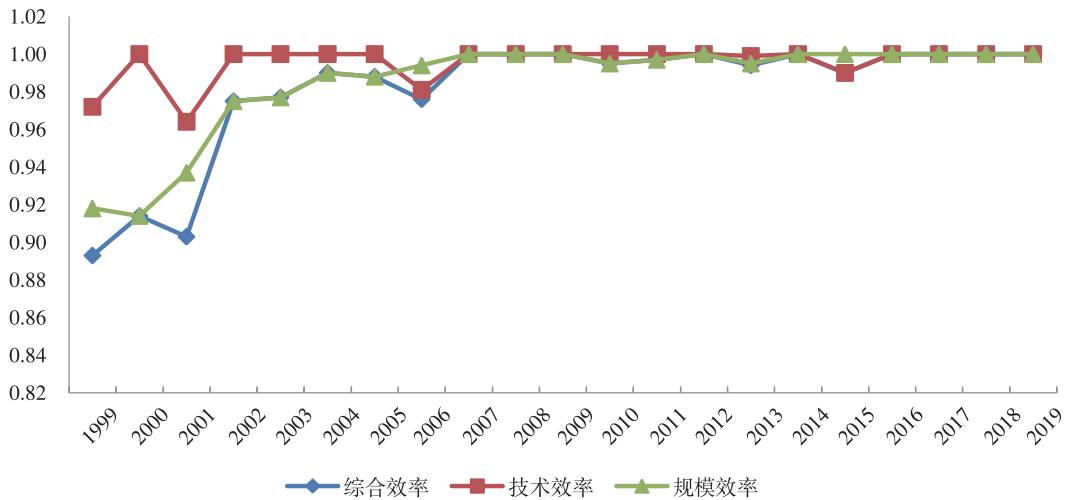


图1 1999—2019年我国医疗配置资源效率的趋势

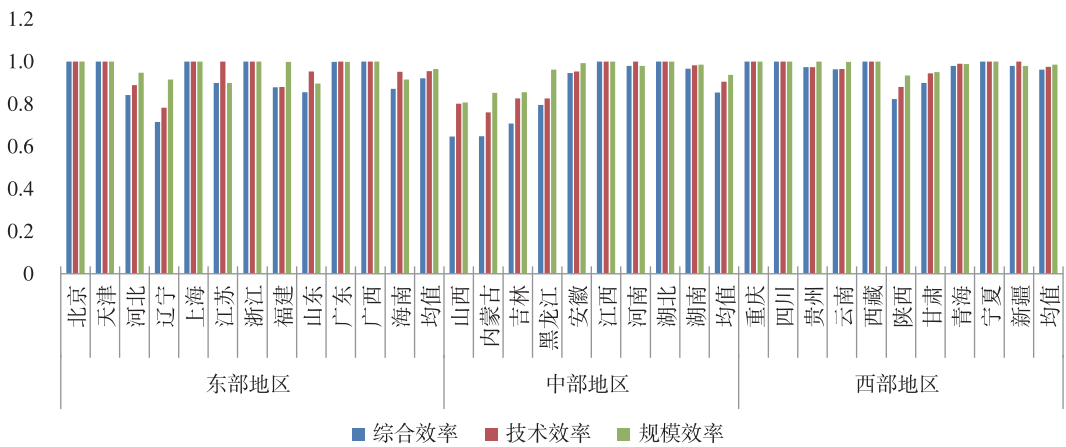


图2 2019年我国不同地区和省市区医疗资源配置情况

2.2 基于 Malmquist 模型的我国医疗资源配置效率动态分析

表1显示,2009—2019年全要素生产率为1.028 > 1,提示近11年来我国医疗资源利用全要素生产率总体呈上升趋势,但大部分年份生产率指数 < 1。技术变化与效率变化年均值虽都 > 1,但由于技术变化指数(1.025) > 效率变化指数(1.003),且以2009年为基线对2009—2019年全要素生产率及其构成的年增长率作进一步分析可得,全要素增长率为3.32%,技术变化为3.05%。表2显示,2009—

2019年我国31省市全要素生产率除海南、西藏、宁夏三个地区外,其余省市均 > 1,提示我国医疗资源配置日趋合理化,其中北京、辽宁、江苏、广西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南、重庆、四川、贵州、云南、陕西和新疆18个省份年均增幅高于或等于平均水平,其余13个省市的年均增幅低于平均水平。从年均Malmquist指数增幅排名来看,湖北、安徽、黑龙江、重庆和广西的增幅处于前五位,而海南、西藏、宁夏三省为负增长,差距相对较大。

表1 2009—2019年我国全要素生产率及其构成变化

年份	效率变化 (EFFCH)	技术变化 (TECH)	纯技术效率变化 (PEFFCH)	规模效率变化 (SEFFCH)	生产率指数 (TFP)
2009—2010	1.002	1.369	1.014	0.987	1.372
2010—2011	1.004	0.968	1.006	0.998	0.972
2011—2012	1.004	1.056	1.007	0.997	1.061
2012—2013	1.003	0.991	1.006	0.996	0.993

(续)

年份	效率变化 (EFFCH)	技术变化 (TECH)	纯技术效率变化 (PEFFCH)	规模效率变化 (SEFFCH)	生产率指数 (TFP)
2013—2014	1.008	0.988	0.996	1.012	0.996
2014—2015	1.002	0.967	0.997	1.005	0.969
2015—2016	1.016	0.999	1.003	1.013	1.015
2016—2017	0.998	0.996	0.998	1.000	0.994
2017—2018	1.006	0.971	1.002	1.004	0.977
2018—2019	0.983	1.000	0.984	0.999	0.983
均值	1.003	1.025	1.001	1.001	1.028

表 2 2009—2019 年我国 31 省市医疗资源全要素生产率变化情况

	DMU	效率变化 (EFFCH)	技术变化 (TECH)	纯技术效率变化 (PEFFCH)	规模效率变化 (SEFFCH)	生产率指数 (TFP)
东部地区	北京	1.020	1.009	1.014	1.006	1.029
	天津	1.010	0.996	1.006	1.004	1.007
	河北	0.992	1.021	0.990	1.002	1.013
	辽宁	0.991	1.048	0.989	1.002	1.039
	上海	1.000	1.018	1.000	1.000	1.018
	江苏	0.996	1.051	1.000	0.996	1.047
	浙江	1.001	1.011	1.000	1.001	1.013
	福建	0.987	1.027	0.987	1.000	1.014
	山东	0.995	1.026	0.995	0.999	1.020
	广东	1.000	1.017	1.000	1.000	1.017
	广西	1.015	1.037	1.009	1.006	1.052
海南	0.990	0.994	0.997	0.993	0.985	
中部地区	山西	1.008	1.030	1.013	0.995	1.038
	内蒙古	0.993	1.031	0.996	0.997	1.023
	吉林	0.995	1.039	1.007	0.988	1.034
	黑龙江	1.004	1.059	1.002	1.002	1.063
	安徽	1.007	1.060	1.002	1.005	1.067
	江西	1.009	1.028	1.007	1.003	1.038
	河南	1.013	1.019	1.004	1.009	1.033
	湖北	1.011	1.057	1.001	1.010	1.069
	湖南	1.012	1.036	1.000	1.011	1.049
西部地区	重庆	1.013	1.042	1.008	1.005	1.055
	四川	1.011	1.022	1.000	1.011	1.033
	贵州	1.000	1.038	1.000	1.000	1.038
	云南	0.996	1.044	0.996	1.000	1.040
	西藏	1.000	0.951	1.000	1.000	0.951
	陕西	0.997	1.036	1.000	0.998	1.033
	甘肃	1.011	1.006	1.012	0.999	1.018
	青海	1.005	0.995	1.006	0.999	1.000
	宁夏	1.000	0.990	1.000	1.000	0.990
	新疆	0.998	1.043	1.000	0.998	1.041

3 讨论与建议

3.1 我国医疗资源配置效率总体呈上升趋势,与规模效率趋势相同

本研究发现,1999—2019 年间,我国医疗资源的综合效率、技术效率和规模效率总体呈现上升趋势,

虽有增有减,但都在波动中上升。分指标来看,综合效率与规模效率均呈现出先大幅增长、再稳定、最后平稳上升三个阶段,变化趋势趋于一致。这主要与我国实施的卫生健康政策密切相关。2009 年我国启动新一轮医药卫生体制改革,实施分级诊疗制度,促进优质医疗资源下沉,释放基层健康红利。随着医

改进入攻坚期,公立医院和基层医疗机构运行机制逐步完善,资源配置效率也从曲折发展渐趋稳定。党的十八大以来,我国各级政府坚持以人民为中心的发展思想,着力于医疗卫生领域的全方位改革。^[9]十三五期间,我国医疗机构年均增长 4.5%,医疗资源总量持续增加。同时,受老龄化、疾病谱改变等多重因素影响,我国医疗机构服务量显著增长。但是,我国长期以来的“倒三角”医疗资源配置格局尚未根本改变,医疗卫生资源配置仍存在结构性失衡。因此,本研究显示我国医疗资源配置效率虽不断提高,但呈现出温和渐进的特点。政府应继续推进医联体建设,优化医疗资源配置结构,继续保基本、强基层,推动优质资源有序下沉,明确各级医疗机构功能定位,重塑医疗服务体系结构。

本研究结果显示,技术效率始终在效率值“1”上下波动,即我国医疗资源利用的技术效率趋于稳定,说明这二十年间,一系列卫生政策的实施及政府对卫生资源配置的持续重视维持了效率的稳态提升。然而,1999年、2001年、2006年和2013年的综合效率、技术效率和规模效率均小于1,表明这四年所投入的医疗资源未能得到有效配置。

动态分析结果显示,2009—2019年 Malmquist 指数变化呈现“U型”趋势,全要素增长率为 3.32%,技术变化为 3.05%,说明我国在新医改后的医疗资源投入生产率的提高主要归因于技术水平和效率水平的推动,这与董黎明^[10]等的研究结果一致。全要素生产率分解结果显示,2009—2019年技术变化、规模效率指数变动较大,说明这二者对我国医疗资源生产效率的变动影响较大,资源投入效率的总体变动主要是由技术进步推动所致,这主要是由于医疗技术的进步和医疗卫生政策的完善,且医疗过程中的效率提升也推动了我国医疗资源投入生产率的提高。

3.2 东部地区资源配置效率最高,西部其次,中部最低

横向分析结果显示,东部地区综合效率最高,西部次之,中部地区效率最低,这与先前研究结果一致。^[11]造成这一现象的原因如下:一是区域内医疗资源配置不均衡。综合技术效率最低的三个省份(山西、内蒙古、吉林)都在中部地区,将地区整体配置效率拉低,而这三个省份效率较低是由于技术效率和规模效率低,提示没有合理有效利用现有医疗资源。

二是西部地区得益于多年来国家实施西部大开发战略和东西部扶贫协作政策^[12],使西部地区医疗资源总量增加,符合西部地区规模效率较低,规模报酬递增的实际情况,促进了西部地区规模效率提升。同时,西部地区的技术效率高于中部,也提高了西部地区的综合效率。三是城市化水平影响医疗资源配置。研究表明,城市化水平与医疗资源配置呈负相关。^[13]2019年中西地区的城市化率分别为 56.8%和 54.1%。中部地区相对较高的城市化率加速医疗资源向城市集中,导致城乡医疗资源分布的不均衡,影响医疗资源配置效率。本研究发现,西部地区全要素生产率低于东部地区,主要是由于其地理位置差、自然条件落后、交通不便,医疗机构布局不合理等原因,导致西部地区医疗卫生资源供给效率低于东部。

因此,政府应继续推进中部地区高质量发展、新时代西部大开发战略和乡村振兴战略,加强对中西部医疗资源配置效率较低省市的帮扶。政府需继续深化医药卫生体制改革,加强对经济落后地区的帮扶,加大经济落后地区医疗资源的配置质量和补贴力度,统筹规划中西部地区医疗资源,重视中西部地区基层医疗情况,使中西部地区医疗资源得到公平合理配置,卫生事业得到整体发展。同时,中西部地区也需结合自身实际需求,积极鼓励社会资本进入基层医疗服务市场,形成多元办医格局,提升基层医疗服务能力,合理配置医疗资源。

3.3 省际间资源配置效率差距较大,区域内发展不均衡

尽管我国医疗资源配置整体水平较高,但省际差距较大。江苏、广东、河南、贵州、新疆为弱 DEA 有效,但除贵州外其余 4 个省份均处于规模报酬递减状态,表明这四省目前仍存在医疗资源的投入大于产出这一问题。从年均 Malmquist 指数增幅来看,存在负增长省份,各省市间差距相对较大。因此,要通过完善和优化非有效地区的投入产出或规模,实现各省市卫生资源合理有效配置与基本公共卫生服务均等化^[14,15]。河南省综合效率仅为 0.647,31 个省市市区仅有 10 个省市资源配置效率有效,14 个省市既“技术非有效”又“规模非有效”,提示资源配置低效与投入规模不足问题并存。东部地区资源配置效率普遍较高,然而在区域内也表现出不均衡态势,部分地区产出不足,如山东地区规模报酬递减,表明该地区医疗资源利用未达到已有产出量对应产出标

准,投入规模超过最优规模,出现了“高投入低产出”现象。

因此,医疗资源投入冗余的省市应充分论证本地区医疗资源需求及配置条件,科学编制本省市的卫生规划,在省内合理调用已有资源^[16],避免盲目加大投入,改变医疗资源过度集中现象,实现医疗资源再分配。同时,要以问题为导向,围绕危害人民群众健康的常见病、多发病以及防范重大公共卫生风险的需要^[17],合理调整优质医疗资源供给方向,重点解决本省医疗资源配置冗余或不足等问题,提高配置效率,使居民医疗服务需求和经济社会发展相匹配。

本研究仅根据文献系统分析选定数据指标,因此具有一定局限性,后续可采用聚类分析等统计学方法更为客观科学的选定分析指标。

作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参 考 文 献

- [1] 人民网. 民生福祉达到新水平(“十四五”·经济社会发展主要目标)[EB/OL]. (2021-01-12)[2021-05-15]. <http://hb.people.com.cn/n2/2021/0112/c194063-34522745.html>
- [2] 石振宇, 加焱冰, 徐进, 等. 我国卫生政策与体系研究的政策转化分析[J]. 中国卫生政策研究, 2020, 13(10): 41-47.
- [3] 魏景明, 高奇隆, 黄敏卓, 等. 基于 DEA 模型的浙江省县域医共体运行效率研究[J]. 中国卫生政策研究, 2021, 14(2): 23-27.
- [4] Charnes A, Cooper W W, Rohodes E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2(6): 429-444.
- [5] Gerami J. An interactive procedure to improve estimate of value efficiency in DEA[J]. Expert Systems with Applications, 2019, 137(12): 29-45.
- [6] 柯思思, 刘新会, 李长风. 我国各地区医疗机构 DEA-Malmquist 效率指数分析[J]. 中国医院管理, 2016, 36(5): 32-34.
- [7] 陆文娟, 杨巧, 冯占春. 武汉市医院效率动态变化的 Malmquist 指数分析[J]. 中国医院管理, 2011, 31(11): 28-30.
- [8] 钟契夫, 陈锡康, 刘起运. 投入产出分析[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 1993.
- [9] 王家合, 赵喆, 和经纬. 中国医疗卫生政策变迁的过程、逻辑与走向: 基于 1949 ~ 2019 年政策文本的分析[J]. 经济社会体制比较, 2020(5): 110-120.
- [10] 董黎明, 祖俊涛. 新医改实施以来我国各类医疗卫生机构资源配置效率的变动分析: 基于 DEA 和 Malmquist 指数方法的实证研究[J]. 江南大学学报: 人文社会科学版, 2020, 19(1): 90-102.
- [11] 梁玮佳, 唐元懋. 我国卫生资源配置的空间非均衡研究[J]. 卫生经济研究, 2018(9): 66-71.
- [12] 税亚南. 西部地区医疗卫生事业发展评价研究[J]. 现代交际, 2020(10): 255-256, 254.
- [13] 孙丽萍, 杨筠. 中国西部人口城镇化与土地城镇化协调性的时空分析[J]. 地域研究与开发, 2017, 36(3): 55-58.
- [14] 宋慧勇, 李湘君. 基于数据包络分析的医院经营效率评价研究[J]. 中国卫生统计, 2014, 31(4): 625-627.
- [15] 杨璐, 徐怀伏, 安治国. DEA 法在社区卫生资源配置效率中的应用[J]. 中国初级卫生保健, 2012, 26(5): 34-35.
- [16] 陈聚祥, 曾培培, 陈亚运, 等. 基于 DEA 的全国中医类医疗卫生资源配置效率评价[J]. 中国卫生统计, 2016, 33(2): 271-273, 277.
- [17] 阮云杰, 张明, 丁洪琼, 等. 基于新冠肺炎疫情防控的医联体上下联动机制运行实践与思考[J]. 中国社会医学杂志, 2021, 38(1): 8-10.

[收稿日期:2021-05-14 修回日期:2021-07-17]

(编辑 薛云)