

运用数据包络分析法评价军队药品仪器检验所资源配置效率

霍花¹, 张晓东², 舒丽芯³

(1. 解放军 65016 部队门诊部, 沈阳 110162; 2. 解放军总后勤部卫生部药品器材局, 北京 100842; 3. 第二军医大学药事管理学教研室, 上海 200433)

[摘要] **目的:**评价军队 9 个药检所药检部门资源配置相对效率, 并提出资源配置优化方案。**方法:**在数据调研基础上, 运用数据包络分析(DEA)法评价资源配置相对效率。**结果:**在 9 个药检所中, 1 个所的纯技术效率 <1 , 3 个所的资源可处置度 <1 , 5 个所的投入规模效率 <1 ; 并给出各所的资源配置优化方案。**结论:**军队各药检所宜借随着军队现代化建设的深入和编制体制调整改革契机, 科学调整资源配置方案, 获取更好的技术效益和社会效益。

[关键词] 军队药品仪器检验所; 资源配置; 数据包络分析

[中图分类号] R 821 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2006)07-0711-05

Data envelopment analysis in evaluation of resource allocation efficiency in military institute for drug and instrument control

HUO Hua¹, ZHANG Xiao-dong², SHU Li-xin³ (1. Outpatient Department, No. 65016 Troop Unit of PLA, Shenyang 110162, China; 2. Health Department, General Logistic Department of PLA, Beijing 100842; 3. Department of Pharmacy Administration, School of Pharmacy, Second Military Medical University, Shanghai 200433)

[ABSTRACT] **Objective:** To evaluate the resource allocation efficiency in 9 military institutes for drug and instrument control, so as to table an optimized proposal for resource allocation. **Methods:** Data envelopment analysis (DEA) was used to evaluate the resource allocation efficiency of the sample institutes based on data collection. **Results:** Of the 9 institutes, 1 was pure technical inefficient, 3 were resource disposability inefficient, and 5 were scale inefficient. An optimized resource allocation proposal was tabled to each of the 9 institutes. **Conclusion:** With the progress of the army's modernization and the deepening of reform on the army's establishment and structure, military institutes for drug and instrument control should adjust the resource allocation strategy for more technical and social benefit.

[KEY WORDS] military institute for drug and instrument control; resource allocation; data envelopment analysis

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2006, 27(7): 711-715]

军队药品仪器检验所(military institute for drug and instrument control, MIDIC, 以下简称药检所)是军队实施药品质量监督和医疗卫生装备质量监督的技术保障机构。其主要任务是:负责军队药品、制剂质量的技术检验,负责军队医疗机构卫生装备的检验、计量检定和测试维修,并提供科学性、准确性、公正性和可溯源性的检验数据。军队药检所作为后勤技术保障部门之一,其存在的必要性由所承担任务的特殊性和先进的生产(工作)效率共同决定。随着军队现代化建设的深入和编制体制调整改革的全面展开,如何最大限度地发挥药检所的监督作用,利用现有的人员、物资、资金等大量资源,提高综合保障能力,适应平时、战时药品和卫生装备质量管理要求,引起总后卫生部的密切关注。因此,药检所必需明确在目前的管理水平下,扩大技术检定规模是否能够获取较好的规模收益;以及目前的资源投入是否在某个指标上存在浪费或不足,需要调整资源配置方案来增加自己的效率和生存能力。为

此本研究对药检所的资源配置效率进行了评价。

1 资料和方法

1.1 资料来源 本研究选择军队现有药检所作为研究样本,共 9 家,在本文中分别以 DMU₁~DMU₉ 表示。同时为比较军队药检所与地方药检所在资源利用效率上的异同,选取某省级药检所进行了对比。通过问卷调查,采集各单位 2001 年、2002 年及 2003 年数据。

1.1.1 投入指标 药检部门实际投入要素有办公面积、实验室面积、行政人员、技术人员、物资设备、资金、福利、培训等,参照到国标《检测和校准实验室能力的通用要求》(GB/T 15481-2000, idt ISO/IEC 17025:1999)^[1]和《军队药品仪器检验所药品业务管理暂行标准》^[2],本研究选用实验室面积、技术人员人数、资金投入、设备总值为投入指标。(1)实验室

[作者简介] 霍花, 博士生, 主管药师。

面积(m²)数据:直接从返回的调查表获得。(2)技术人员人数:由于所受教育层次和工作经验对技术人员专业素质的影响大,不宜于简单地将技术人员总数作为投入指标。考虑到目前尚无适当的方法测量工作年限对专业素质的影响,本研究参照教育经济评价领域里常用的将不同学历学生按权重(大专及以下:本科:硕士:博士=0.8:1:2:3)折算成本科学历以确定教育产出人数做法,规定技术人员(折合本科学历)人数=大专、高中及以下学历人数×0.8+本科学历人数×1+硕士学位人数×2+博士学位人数×3。(3)资金:包括年标准经费、上级拨款和自筹资金。(4)设备总值:从调查表中直接获得。由于药检设备的多样性和复杂性,难以确定设备折旧系数,故忽略设备折旧问题。

1.1.2 产出指标 (1)检验批次:包括抽检批次、复核批次和委托批次。(2)科研成果:为了反映国家科技进步奖、军队科技进步奖、专著、论文的不同技术含量,参照《军队药品仪器检验所药检业务管理达标验收暂行标准》^[3],每获得1个国家科技进步一、二、三等奖分别赋100、80、60分;每获1个军队科技进步一、二、三等奖分别赋80、60、30分;主编专著50分/部,参编专著30分/部;每发表1篇国际级、国家级和军队(省)级论文分别赋20、10和4分。

1.2 方法 本研究采用数据包络分析法(data envelopment analysis, DEA)评价药检所药检部门资源配置效率。生产资源配置效率的实证性研究的关键是如何描述生产资源有效或理想配置的生产前沿面(production frontiers),生产前沿面上的点的坐标(x,y)表示投入x最多能够并且能够获得产出y。也就是说,如果某个样本投入了x而产出低于y,或取得了产出y但投入却多于x,那么这个样本的资源生产是无效的。DEA法是1978年由美国著名的运筹学家A. Charnes、W. W. Cooper和E. Rhodes提出的一种描述生产前沿面的非参数方法^[4]。该法通过所观测的大量实际生产点数据、基于一定的生产有效性标准找出生产前沿面上的相对有效点,用于评价同类部门或单位间的相对有效性,特别适用于尚无法用具体函数形式衡量生产效率的行业(如公共事业)。DEA法的优势在于:(1)评价模型建立条件弱,无需各决策单位(decision making unit, DMU)生产均有效,可以使用多个投入和多个产出指标,最大的便利在于输入数据无量纲要求;(2)结果信息强,可以同时评价生产的技术效率和规模效率,更可以给出相对无效的决策单位各投入要素的改进信息。DEA也有它的适用前提条件,即评

价指标数(投入指标和产出指标总个数)不得多于决策单元数,否则将肯定会得出各决策单元生产均有效的评价结果。

本研究选用基于投入的DEA生产效率评估模型,并根据不同的经济假设,构造不同的有效生产前沿面。本研究使用Microsoft Excel对调查问卷数据进行录入和处理,并实行双人录入、核对的方式,避免数据录入过程中引入误差。线性规划用DEMO LINDO/PC(6.01)软件求解。

1.2.1 假设各所规模报酬不变,投入要素可自由处置(CS模型) 即各种投入要素同比例增加,产出也会同比例增加,且多余的投入要素不会带来效率损失。对应的线性规划模型是:

$$E^{CS} = \min \lambda$$

$$s. t. \sum_{i=1}^k w_i x_{ij} \leq \lambda x_{kj}, j=1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^k w_i x_{ij} \geq y_{kj}, j=1, \dots, m$$

$$\lambda \geq 0, w_i \geq 0, i=1, \dots, k$$

1.2.2 假设各所规模报酬递减,投入要素可自由处置(VS模型) 即各种投入要素同比例增加,产出的增加比例不大于投入增加比例,且多余的投入要素不会带来效率损失。相应线性规划模型是:

$$E^{VS} = \min \lambda$$

$$s. t. \sum_{i=1}^k w_i x_{ij} \leq \lambda x_{kj}, j=1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^k w_i x_{ij} \geq y_{kj}, j=1, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^k w_i = 1$$

$$\lambda \geq 0, w_i \geq 0, i=1, \dots, k$$

1.2.3 假设各所规模报酬递减,投入要素弱自由处置(VW模型) 即各种投入要素同比例增加,产出的增加比例不大于投入增加比例,且多余的投入要素可能导致产出的降低。对应的线性规划模型是:

$$E^{VW} = \min \lambda$$

$$s. t. \sum_{i=1}^k w_i x_{ij} \leq \lambda x_{kj}, j=1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^k w_i x_{ij} \geq y_{kj}, j=1, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^k w_i = 1$$

$$\lambda \geq 0, w_i \geq 0, i=1, \dots, k$$

1.2.4 基于投入的生产效率的分解 在VW模型中,由于没有对生产的规模报酬不变性和投入要素可以自由无成本处置提出要求,因此,如果评估结果不理想,一定是由纯技术原因造成,因此将E^{VW}称为纯技术效率(反映对资源的利用水平):

$$TE = E^{VW}$$

VS模型的评估结果如果不理想,那么,既有来自纯技术的原因,也有要素不能自由处置的原因,将技术原因剔除,就可以得到样本单位纯粹由于要素不可自由处置导致的效率损失,称为要素可处置度(反映要素拥挤时生产效率的发挥程度),定义为:

$$DE = E^{VS} / E^{VW}$$

CS模型的评价结果如果不理想,则既有技术方面的原因,也有要素不可自由处置的原因,还有样本单位事实上没有做到规模报酬不变的原因,将前两个原因剔除,就可以得到纯粹规模方面的效率损失,称为规模效率(反映规模经济性的发挥程度),定义为:

$$SE = E^{CS} / E^{VW}$$

2 结果

2.1 军队药检所资源配置效率分解 军队药检所药检部门的投入产出比较见表1,资源配置效率测量结果见表2。依据效率分解公式对表2数据进行计算,结果见表3。从表中可以看出,9家药检所中只有1家出现纯技术效率无效,有3家由于多余的生产要

素不能自由处置而引起效率损失,有5家规模合理性存在缺陷而使得规模效率无效。而DMU₁、DMU₅、DMU₇和DMU₉完全处在有效生产前沿面上,是9个药检所中资源利用效率最好的单位。

2.2 军队药检所资源配置优化方案 依据公式:要素理想值=要素实际投入值×模型效率值-松弛变量;要素压缩量=要素实际投入值-要素理想值。对5个规模效率无效的单位进行要素结构优化,结果见表4(模型效率值见表2)。

2.3 军队药检所药检部门效率与某省级药检所效率的比较 经过努力,本研究获得了某省级药检所的实验室面积、技术人员、药检设备总值、年均检验批次等数据。于是以上述5个要素重新选择了要素指标,将军队9家药检所与该省级药检所(以DMU₀表示)一起做了资源配置效率评估。该省级药检所的投入要素指标依次是实验室面积6000 m²、技术人员折合本科学历182人、设备总值2663万元、年均药检批次8051次。结果见表5、6。

表1 军队药检所药检部门的投入产出状况

Tab 1 The input and output of drug control department of 9 DMUs

MIDIC	Input indicator			Output indicator		
	Lab area(m ²)	Amounted technician number	Capital (ten thousand RMB)	Total value of instrument (ten thousand RMB)	Workload (batch)	Comprehensive score of scientific research outcome
DMU ₁	918	16.8	36.7	128.0	278	248.0
DMU ₂	1 159	16.8	128.7	110.5	330	184.7
DMU ₃	1 389	15.6	310.3	140.0	331	73.3
DMU ₄	1 260	11.8	85.3	167.0	241	156.0
DMU ₅	1 140	9.0	148.9	116.9	388	217.3
DMU ₆	1 330	12.8	90.3	148.1	299	70.7
DMU ₇	985	18.8	103.3	111.5	923	198.7
DMU ₈	1 415.5	9.2	64.7	125.3	166	140.7
DMU ₉	3 077	39.6	2 509.7	529.6	1 356	1 136.7

MIDIC: Military institute for drug and instrument control; DEU: Decision making unit

表2 军队药检所投入要素配置效率测度结果

Tab 2 Input-oriented efficiency measurement of 9 DMUs

MIDIC	E ^{CS}	E ^{VS}	E ^{VW}
DMU ₁	1.000 000	1.000 000	1.000 000
DMU ₂	0.860 976 0	1.000 000	1.000 000
DMU ₃	0.433 249 2	0.815 097 6	1.000 000
DMU ₄	0.746 749 2	0.951 952 3	1.000 000
DMU ₅	1.000 000	1.000 000	1.000 000
DMU ₆	0.479 849 5	0.904 212 7	0.920 278 7
DMU ₇	1.000 000	1.000 000	1.000 000
DMU ₈	0.852 975 4	1.000 000	1.000 000
DMU ₉	1.000 000	1.000 000	1.000 000

MIDIC: Military institute for drug and instrument control; DEU: Decision making unit

表3 军队药检所投入要素配置效率分析

Tab 3 Analysis of input-oriented efficiency measurement of 9 DMUs

MIDIC	TE	DE	SE
DMU ₁	1.000 000	1.000 000	1.000 000
DMU ₂	1.000 000	1.000 000	0.860 976
DMU ₃	1.000 000	0.815 097 6	0.531 530 5
DMU ₄	1.000 000	0.951 952 3	0.784 439 7
DMU ₅	1.000 000	1.000 000	1.000 000
DMU ₆	0.920 278 7	0.982 542 2	0.530 682 1
DMU ₇	1.000 000	1.000 000	1.000 000
DMU ₈	1.000 000	1.000 000	0.852 975 4
DMU ₉	1.000 000	1.000 000	1.000 000

MIDIC: Military institute for drug and instrument control; DEU: Decision making unit

表4 药检部门投入要素配置结构优化表

Tab 4 Optimization of the input structure of DMUs

DMU	Input factor ^a	Input quantity	VW model			VS model				CS model			
			Slack variable	Virtual value	Compressible quantity	Slack variable	Virtual value	Compressible quantity	Relative compressible quantity ^b	Slack variable	Virtual value	Compressible quantity	Relative compressible quantity ^c
DMU ₂	Input1	1 159	0	1 159	0	0	1 159	0	0	305.4	692.5	466.5	466.5
	Input2	16.8	0	16.8	0	0	16.8	0	0	2.2	12.3	4.5	4.5
	Input3	128.7	0	128.7	0	0	128.7	0	0	0	110.8	17.9	17.9
	Input4	110.5	0	110.5	0	0	110.5	0	0	0	95.1	15.4	15.4
DMU ₃	Input1	1 389	0	1 389.0	0	0	1 132.2	256.8	256.8	237.5	362.8	1 026.2	769.4
	Input2	15.6	0	15.6	0	0	12.7	2.9	2.9	0	6.7	8.9	5.0
	Input3	310.3	0	310.3	0	115.6	137.3	173.0	173.0	95.8	38.3	272.0	99.1
	Input4	140	0	140	0	0	114.1	25.9	25.9	19.6	40.9	99.1	73.2
DMU ₄	Input1	1 260	0	1 260	0	0	1 199.5	60.5	60.5	245.7	695.2	564.8	504.3
	Input2	11.8	0	11.8	0	0	11.2	0.6	0.6	0	8.8	3.0	2.4
	Input3	85.3	0	85.3	0	35.3	81.2	4.1	4.1	0	63.7	21.6	17.5
	Input4	167	0	167.0	0	0	123.7	43.3	43.3	42.3	82.4	84.6	41.3
DMU ₆	Input1	1 330	0	1 224.0	106.0	0	1 202.6	127.4	21.4	284.8	353.4	976.6	849.2
	Input2	12.8	0	11.8	1.0	0	11.6	1.2	0.2	0	6.1	6.7	5.5
	Input3	90.3	0	83.1	7.2	0	81.7	8.6	1.4	4.9	38.4	51.9	43.3
	Input4	148.1	0	136.3	11.8	11.0	122.9	25.2	13.4	31.7	39.4	108.7	83.5
DMU ₈	Input1	1 415.5	0	1 415.5	0	0	1 415.5	0	0	587.8	619.6	795.9	795.9
	Input2	9.2	0	9.2	0	0	9.2	0	0	0	7.8	1.4	1.4
	Input3	64.7	0	64.7	0	0	64.7	0	0	0	55.2	9.5	9.5
	Input4	125.31	0	125.31	0	0	125.31	0	0	32.9	74.0	51.3	51.3

DMU; Decision making unit; ^a: Input1-Input4 are lab area(m²), technical number, capital(Ten thousand), and total value of instrument(Ten thousand); ^b: Relative compressible quantity=VW virtual value-VS virtual value; ^c: Relative compressible quantity=VW virtual value-VS virtual value

表5 加入 DMU₀ 样本前后效率测度结果比较

Tab 5 Comparison of efficiency measurement before and after adding DMU₀

MIDIC	Evaluated outcome inside military			Evaluated outcome inside and outside military		
	E ^{CS}	E ^{VS}	E ^{VW}	E ^{CS}	E ^{VS}	E ^{VW}
DMU ₁	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000
DMU ₂	0.860 976 0	1.000 000	1.000 000	0.400 092 9	1.000 000	1.000 000
DMU ₃	0.433 249 2	0.815 097 6	1.000 000	0.432 174 9	0.815 097 6	0.815 097 6
DMU ₄	0.746 749 2	0.951 952 3	1.000 000	0.415 998 0	0.874 867 4	1.000 000
DMU ₅	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.878 102 8	1.000 000	1.000 000
DMU ₆	0.479 849 5	0.904 212 7	0.920 278 7	0.475 792 3	0.824 026 2	0.834 845 0
DMU ₇	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000
DMU ₈	0.852 975 4	1.000 000	1.000 000	0.367 516 1	0.978 260 9	1.000 000
DMU ₉	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.697 462 1	0.725 096 1	1.000 000
DMU ₀	-	-	-	1.000 000	1.000 000	1.000 000

MIDIC: Military institute for drug and instrument control; DEU: Decision making unit

表6 加入 DMU₀ 样本前后效率分解比较

Tab 6 Comparison of efficiency decompose before and after adding DMU₀

MIDIC	Evaluated outcome inside military			Evaluated outcome inside and outside military		
	TE	DE	SE	TE	DE	SE
DMU ₁	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000
DMU ₂	1.000 000	1.000 000	0.860 976	1.000 000	1.000 000	0.4000929
DMU ₃	1.000 000	0.815 097 6	0.531 530 5	0.815 097 6	1.000 000	0.530 212 5
DMU ₄	1.000 000	0.951 952 3	0.784 439 7	1.000 000	0.874 867 4	0.475 498 3
DMU ₅	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.878 102 8
DMU ₆	0.920 278 7	0.982 542 2	0.530 682 1	0.834 845	0.987 040 9	0.577 399 5
DMU ₇	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000
DMU ₈	1.000 000	1.000 000	0.852 975 4	1.000 000	0.978 260 9	0.375 683 1
DMU ₉	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.725 096 1	0.961 889 2
DMU ₀	-	-	-	1.000 000	1.000 000	1.000 000

MIDIC: Military institute for drug and instrument control; DEU: Decision making unit

3 讨论

3.1 有关单位的效率损失分析及优化对策

3.1.1 纯技术效率损失分析及优化对策 纯技术效率值 <1 表明决策单元对与投入要素的利用水平和生产能力相对于研究纳入的其他决策单元要低。军队9家药检所中只有DMU₆的纯技术效率 <1 ,因此该单位必须从反省业务工作水平入手,如分析技术人员业务素质有否达到其职称、学历水平,实验室设计是否合理,配置的仪器能否满足工作需求,物资(包括实验设备和消耗性材料)管理制度是否健全,是否建有技术管理规范 and 标准操作规程等。针对上述环节对工作和管理进行改进可以减免因纯技术效率带来的效率损失。

3.1.2 要素可自由处置度分析及优化对策 要素可自由处置度 <1 表明排除纯技术效率因素后,决策单元投入要素的增加没有带来产出的增加,反而出现效率的损失,即某个投入要素的拥挤带来了“消极作用”。DMU₃、DMU₄、DMU₆属于这种情况。投入资金充足而未有效利用,常常导致决策者“无近忧”,急于寻找新的服务增长点,而且还会带来资金的低效率使用和非业务开支的增加。设备总值过剩意味着有相当部分的仪器使用效率不高,徒增维护成本。结合DMU₃、DMU₄和DMU₆实际情况,还有另外一个因素导致了要素的弱自由处置,那就是政策因素。总部为支持这3家参加国家实验室能力认证而在近年内实行政策倾斜,下拨了专项资金和设备;而各所显然还未在建立配套管理制度和拓展新的业务领域上做好准备,反而因此造成效率损失。据此上述3所应完善财务管理制度或建立设备采购论证制度,避免“过度消费”;同时还应调整其他投入要素,努力扩大业务量。

3.1.3 纯规模效率损失分析及优化对策 纯规模效率 <1 表明排除纯技术效率因素和要素可自由处置度因素后,决策单元投入要素同比例增加时,产出的增加比例小于投入增加比例。DMU₂、DMU₃、DMU₄、DMU₆和DMU₈的纯规模效率均存在损失。若要提高规模经济性,一是可以提高专业化利益,即通过对技术人员进行深入的专业分工或添置可以满足特殊药检工作需要的专门仪器等措施投稿效率;二是考虑投入要素的不可分割性,拓展新的服务项

目来最大程度地令投入要素满负荷运转,或分析制约业务量扩大的瓶颈要素,增加相应的投入量。对于军队药检所来说,提高规模效率往往受到政策因素的制约,如设备资金的增加由总部调控,编制固定难以调整等。如果总部决策滞后于实际需要,会在相当大程度上影响规模效率。

需强调说明的是,投入要素配置优化并不意味着按照表4中给出的要素压缩量进行简单裁减就可以提升效率。优化表只是提供要素过剩程度的直观描述,它指出了改进方向,并非具体的任务量,因为要素简单地加减并不能解决深层次的体制和管理问题。而且研究得出的每一决策单元的效率都是相对的,当一个决策单元的一个要素发生变化时,或是参与评价的决策单元数发生变化,整个评价结果也随之变化。总之不能迷信优化表中给出的数据。

3.2 军队药检所资源配置效率与某省级药检所的比较 从表6中可以看出,DMU₁和DMU₇与某省级药检所同处于有效生产前沿面上,及对投入要素的利用效率相当。该省级药检所业务量在全国省级药检所中居于前列,而且设备精良,人员专业层次较高。评价结果提示DMU₁和DMU₇如果能够通过国家实验室认证,具备参与业务竞争的先决条件,那么会有很好的竞争能力。

通过对军队药检所的资源配置效率进行DEA评价,可以发现困扰部分军队药检所发展的主要问题是规模经济不理想,以及生产要素可自由处置度不高。总部及各药检所宜借军队现代化建设的深入和编制体制调整改革的契机,科学调整资源配置方案,获取更好的技术效益和社会效益。

[参考文献]

- [1] GB/T 15481-2000. 检测和校准实验室能力的通用要求[S]. 2001.
- [2] 总后勤部卫生部. 军队药品仪器检验所药检业务管理暂行标准[S]. 2001.
- [3] 总后勤部卫生部. 军队药品仪器检验所药检业务管理达标验收暂行标准[S]. 2001.
- [4] 孙巍. 生产资源配置效率[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2000.

[收稿日期] 2005-12-25

[修回日期] 2006-04-08

[本文编辑] 孙岩