



移动扫码阅读

蒋越.我国医疗废物产生与处置情况的测算分析[J].能源环境保护,2021,35(1):88-93.

JIANG Yue. Calculation and analysis of the production and disposal of medical waste in China[J]. Energy Environmental Protection, 2021, 35(1):88-93.

我国医疗废物产生与处置情况的测算分析

蒋 越

(北京市机械工业局技术开发研究所,北京 100061)

摘要:选取医疗卫生机构就诊人数、住院人数和住院天数作为主要影响因素,分级确定医疗废物产污系数,对2018年各省市医疗废物实际产生量进行测算,计算了医疗废物实际处理率,绘制了全国医疗废物处理市场竞争格局气泡图。结果表明:2018年医疗废物实际产生量约为134.4万吨,比生态环境部发布的全国200个样本城市产生量多了52.7万吨;2018年全国医疗废物经营单位实际处置量为98万吨,实际处理率约为72.9%;根据气泡图划分的四个市场区域,企业应优先在“市场待开发区域”内新建医疗废物处置设施。

关键词:医疗废物产生量;医疗废物处理;产污系数;市场竞争格局;气泡图

中图分类号:X705

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2021)01-0088-06

Calculation and analysis of the production and disposal of medical waste in China

JIANG Yue

(Research Institute of Technical Development Beijing Machinery Industry Bureau, Beijing 100061, China)

Abstract: Taking the number of hospital visits and inpatients and hospitalization days in medical and health institutions as the main factors, the pollution-producing coefficient of medical waste was determined by classification. The actual amount of medical waste generated in each province in 2018 and the actual treatment rate of medical waste were calculated. In addition, a bubble chart of competition pattern of the national medical waste treatment market was plotted. The results showed that the actual amount of medical waste produced in 2018 was about 1.344 million tons, which was 527,000 tons more than that of 200 sample cities in China released by the Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. In 2018, 980,000 tons medical waste were actually disposed by the medical waste management companies in China. The actual treatment rate of medical waste in 2018 was about 72.9%. According to the four market areas divided by the bubble chart, medical waste management companies are suggested to build new medical waste disposal facilities in the "market to be developed area" first.

Key Words: Medical waste generation; Medical waste treatment; Pollution-producing coefficient; Market competition pattern; Bubble chart

0 引言

医疗废物的产生量很难准确统计,目前国内外学者普遍采用医疗卫生机构病床数、病床利用率、就诊人数和医疗废物产污系数等指标作为医

疗废物产生量的主要影响因素,以此来对医疗废物产生量进行测算^[1-2]。但是不同等级医疗机构的床位数和病床利用率是有显著差异的,同时也很难获取基层医疗卫生机构的病床利用率数据,导致统计数值无法反应真实情况。因此,本文采

用一种新型测量模型,将各省市的医疗卫生机构分为三类:医院、社区卫生服务中心和乡镇卫生院,选取各级医疗卫生机构的就诊人数、住院人数、住院天数和医疗废物产污系数等指标,对医疗废物产生量进行测算,避免了因为病床利用率数值不准确导致的误差。

随后根据生态环境部发布的全国各省市医废持证单位实际处置量,计算出医疗废物实际处理率,再结合各省市医疗废物经营许可证数量,绘制出全国医疗废物处理市场竞争格局气泡图,为相关管理部门提供医疗废物产生量测算的统计方法和相关统计数据,指导医疗废物处置,同时可为相

关医疗废物处置企业提供市场信息,指导相关企业开拓市场。

1 医疗废物产生量官方统计现况

目前,生态环境部统计了部分重点城市的医疗废物产生量。根据《2019 年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》的最新统计数据,2018 年全国 200 个大、中城市医疗废物产生量为 81.7 万吨,处置量 81.6 万吨。医疗废物产生量排在前三位的省份是广东、浙江、江苏,如图 1 所示。产生量前三位的城市分别为:上海市(5.5 万吨)、北京市(4.0 万吨)和杭州市(3.0 万吨)^[14]。

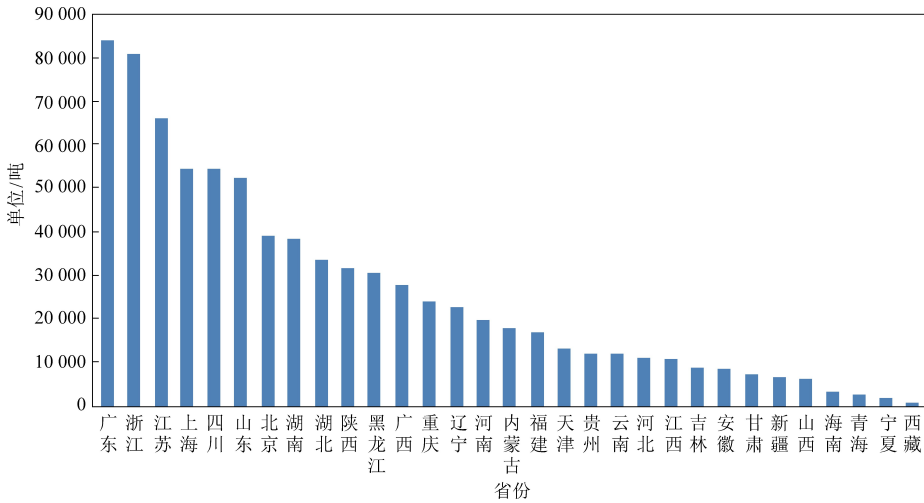


图 1 2018 年各省份医疗废物产生情况

Fig.1 Amount of medical waste produced by each province in 2018

上述官方统计数据主要来源于各地方环境保护行政主管部门的主动上报,存在以下问题:(1)统计数据无法体现各省份以及全国医疗废物产生量的数据(只有 200 个样本城市的数据);(2)依靠主动申报很难掌握医疗废物产生量的准确数据,因为部分地区由于监管不严,很多医疗废物仍被随意丢弃、混入生活垃圾或者卖给回收小贩,导致统计数值无法反映真实情况。因此本文通过建立测算模型,力图掌握全国和各省份的医疗废物产生情况。

2 医疗废物产生影响因素分析

医疗废物可分为门诊医疗废物和住院部医疗废物两大类。住院部医疗废物再细分为医院住院部医疗废物、社区卫生服务中心医疗废物和乡镇卫生院医疗废物。各类医疗废物的影响因素包括门诊诊疗人次数、各级医疗卫生机构的住院人数、各级医疗卫生机构的平均住院日和各类医疗废物的产污系数,见表 1。

表 1 医疗废物产生量影响因素

Table 1 Factors affecting the amount of medical waste

医疗废物产生量 MQ			
门诊医废产生量 OQ	住院部医疗废物产生量 IQ		
	医院医废产生量 HQ	社区卫生服务中心医废产生量 CQ	乡镇卫生院医废产生量 VQ
诊疗人次数 ON	医院住院人数 HN	社区卫生服务中心住院人数 CN	乡镇卫生院住院人数 VN
门诊医废产污系数 OC	医院平均住院日 HD	社区平均住院日 CD	乡镇平均住院日 VD
	医院床位医废产污系数 HC	社区床位医废产污系数 CC	乡镇床位医废产污系数 VC

将医疗废物分为门诊医废和住院部医废,住院部医废又可以细分为医院住院部医废、社区卫生服务中心医废和乡镇卫生院医废。假设以上影响因素之间存在如下关系:

(1) 医疗废物产生量 $MQ = \text{门诊医废产生量 } OQ + \text{住院部医疗废物产生量 } IQ$;

(2) 住院部医废产生量 $IQ = \text{医院医废产生量 } HQ + \text{社区卫生服务中心医废产生量 } CQ + \text{乡镇卫生院医废产生量 } VQ$;

(3) 门诊医废产生量 $OQ = \text{诊疗人次数 } ON \times \text{门诊医废产污系数 } OC$;

(4) 医院医废产生量 $HQ = \text{医院住院人数 } HN \times \text{医院平均住院日 } HD \times \text{医院床位医废产污系数 } HC$;

(5) 社区卫生服务中心医废产生量 $CQ = \text{社区卫生服务中心住院人数 } CN \times \text{社区平均住院日 } CD \times \text{社区床位医废产污系数 } CC$;

(6) 乡镇卫生院医废产生量 $VQ = \text{乡镇卫生院住院人数 } VN \times \text{乡镇平均住院日 } VD \times \text{乡镇床位医废产污系数 } VC$ 。

3 2018 年医疗废物产生量测算

3.1 医疗废物产污系数的确定

根据国内外学者的研究,门诊平均每 20~30 就诊人日产生 1kg 的医疗废物,医院住院部平均每床日产生医疗废物为 $0.5 \sim 1.0\text{kg}^{[3-5]}$, 本文确定医疗废物产污系数主要基于以下三原则:

原则 1: 采用之前学者调查研究中的产污系数最小值(保守算法), 确定医院床位医废产污系数为 0.5、门诊医废产污系数为 0.03。通过分析其

他学者的调研结果,发现医院床位医废产污系数大概为社区卫生服务中心和乡镇卫生院的 3 倍,故确定社区卫生服务中心和乡镇卫生院的床位医废产污系数为 0.15,即 HC、CC、VC 和 OC 分别为 0.5、0.15、0.15 和 0.03,以此作为测算系数的最小值;

原则 2: 假设官方统计数据真实,以 2018 年北京市医疗废物产生量 4 万吨,结合北京市门诊就诊人数、住院人数和平均住院天数等主要数据,推算出各医废产污系数分别为:门诊医废产污系数 0.06、医院床位医废产污系数 0.7、社区床位医废产污系数 0.25、乡镇床位医废产污系数 0.25,即 HC、CC、VC 和 OC 分别为 0.7、0.25、0.25 和 0.06,以此作为测算系数的最大值;

原则 3: 由于经济发展水平会影响医疗废物产污系数,将全国各省市分为三类,人均 GDP 低于 8 万元省份、人均 GDP 高于 8 万元省份和四个直辖市。

人均 GDP 低于 8 万元的省份匹配医废产污系数的最小值,即 HC、CC、VC 和 OC 系数分别为 0.5、0.15、0.15 和 0.03;四个直辖市匹配医废产污系数的最大值,即 HC、CC、VC 和 OC 分别为 0.7、0.25、0.25 和 0.06。

人均 GDP 高于 8 万元的省份(江苏省、浙江省、福建省和广东省),取上述最小值和最大值之间的中间值,即 HC、CC、VC 和 OC 系数分别为 0.6、0.2、0.2 和 0.05。

对应的分级医疗废物产污系数表如表 2 所示。

表 2 分级医疗废物产污系数表

Table 2 Pollution-producing coefficient of graded medical waste

等级	医院床位医废产污系数 HC	社区床位医废产污系数 CC	乡镇床位医废产污系数 VC	门诊医废产污系数 OC
低级	0.5	0.15	0.15	0.03
中级	0.6	0.2	0.2	0.05
高级	0.7	0.25	0.25	0.06

3.2 全国各省市医疗废物产生量测算

由于国家四个直辖市的数据已由生态环境部发布(剩余 196 个公布数据的城市无法反应各个省份情况),只需测算各省份的医疗废物产生量,根据表 2 中的分级医疗废物产污系数,通过统计年鉴查询表 1 中各省份的医疗废物影响因素数据^[13],即可测算出全国各省份的医疗废物产生量,如表 3 所示。

根据测算结果 2018 年全年医疗废物产生量为 134.4 万吨,比生态环境部发布的全国 200 个样本城市产生量多了 52.7 万吨(生态环境部统计 200 个样本城市产生量为 81.7 万吨)。医疗废物产生量前五名省份分别为广东省 11.8 万吨、江苏省 10.1 万吨、河南省 9.1 万吨、四川省 8.8 万吨和山东省 8.7 万吨。

表 3 各省市医疗废物产生量测算表
Table 3 Calculation of the amount of medical waste produced by each province

省份	医废产 量/吨	诊疗人次 数 ON/人	医院住院 人数 HN/人	社区卫生服务中 心住院人数 CN/人	乡镇卫生院住 院人数 VN/人	医院平均住 院日 HD/天	社区平均住 院日 CD/天	乡镇平均住 院日 VD/天
北京	40 000	235 157 972	3 397 719	27 969	—	10.1	18.1	—
上海	55 000	270 168 774	3 961 108	68 533	—	10.2	77.0	—
天津	13 000	119 977 653	1 552 643	9 070	52 417	9.2	12.6	6.6
重庆	24 000	159 687 654	4 807 107	296 541	1 680 292	9.4	7.6	6.7
江苏	101 072	594 421 128	11 733 262	445 792	2 009 522	9.6	8.9	7.4
浙江	85 396	627 551 592	9 236 936	66 919	345 873	9.6	14.8	8.9
福建	36 803	233 667 600	4 669 157	56 766	787 156	8.6	7.2	6.0
广东	117 906	845 302 553	13 696 022	164 777	1 859 899	8.9	9.4	5.9
云南	42 110	258 328 250	7 653 657	102 001	1 525 654	8.6	8.0	5.8
新疆	22 973	107 192 107	4 449 970	46 420	849 100	8.5	7.9	6.2
西藏	1 717	16 407 954	270 949	—	31 556	8.9	—	4.1
四川	88 163	515 993 846	12 877 229	265 053	4 587 491	10.5	8.3	6.9
陕西	36 837	196 279 774	6 716 436	55 503	921 545	8.9	7.8	7.2
山西	26 629	129 627 761	4 214 855	47 540	465 621	10.5	9.4	7.8
山东	86 520	655 617 685	14 465 737	269 804	2 718 583	8.8	8.6	7.0
青海	4 759	25 335 884	867 300	7 515	98 211	9.0	9.0	5.8
宁夏	6 167	41 456 678	1 092 555	1 449	57 744	8.9	9.5	6.8
内蒙古	19 544	105 481 067	3 323 732	54 373	360 529	9.6	9.7	6.4
辽宁	41 247	198 690 224	6 714 457	65 574	557 534	10.3	9.8	7.3
江西	33 700	212 322 869	5 712 130	52 098	2 294 061	8.9	6.8	5.4
吉林	20 890	110 406 451	3 723 778	22 671	232 322	9.3	10.6	6.5
湖南	59 513	269 274 119	10 355 729	345 567	3 925 573	9.2	7.4	5.8
湖北	57 997	351 494 550	9 385 048	316 969	2 843 919	9.4	8.4	6.9
黑龙江	30 351	111 779 824	5 190 569	60 303	461 087	10.2	8.4	6.5
河南	90 737	585 427 744	14 604 984	170 187	3 395 903	9.5	9.2	7.0
河北	59 415	431 372 507	9 935 520	72 307	1 607 225	9.0	9.3	6.9
海南	6 174	50 785 497	1 024 426	9 137	79 203	8.9	6.5	7.0
贵州	31 852	163 586 180	6 390 955	93 666	1 349 888	8.1	4.9	4.9
广西	35 925	255 742 589	6 036 403	37 812	2 451 477	8.7	8.1	5.3
甘肃	20 867	132 459 276	3 860 948	37 799	769 673	8.4	5.5	5.6
安徽	46 434	297 019 168	8 248 143	125 256	1 531 807	8.7	8.0	6.5
总计	1 343 700	8 308 016 930	200 169 464	3 395 371	39 850 865	9.3	9.9	6.4

4 各省市医疗废物处理市场分析

4.1 各省市医疗废物处置单位数量和实际处置量

2018 年底,全国共颁发 407 份危险废物经营许可证用于处置医疗废物(383 份为单独处置医疗废物设施,24 份为同时处置危险废物和医疗废物设施),其中,贵州、四川、河南三省颁发医疗废物经营许可证数量最多(贵州省 26 份,四川省 26 份,河南省 25 份)。2018 年各省市颁发医疗废物经营许可证数量情况见图 2^[14]。

2018 年全国医疗废物经营单位实际处置量为 98 万吨,2018 年各省市医疗废物经营单位实际处置量见图 3 所示,根据前文测算的 2018 年全国医废产生量为 134.4 万吨,得出 2018 年实际医疗废物处置率为 72.9%。

4.2 各省市医疗废物处理市场竞争格局分析

根据各省市医废产生量测算值和各省市医废持证单位实际处置量可以计算出各省市的医废处置率。通过各省市医废处置率、医废经营许可证数量和医废产生量绘制全国医疗废物处理市场竞争格局气泡图,如图 4 所示。横坐标为各省市医废经营许可证数量(个),纵坐标为各省市医废处置率(%),气泡大小代表各省市医废产生量^[15]。

将上述医废处理市场竞争格局气泡图分为四个象限,分别为市场集中区域、市场饱和区域、项目储备区域和市场待开发区域。

A 象限区域为市场集中区域,表现为市场机会较少,但参与竞争的企业数量也较少,有些区域甚至出现市场垄断,如上海市只有 1 家医废处理持证单位。

B 象限区域为市场饱和区域,表现为市场机会

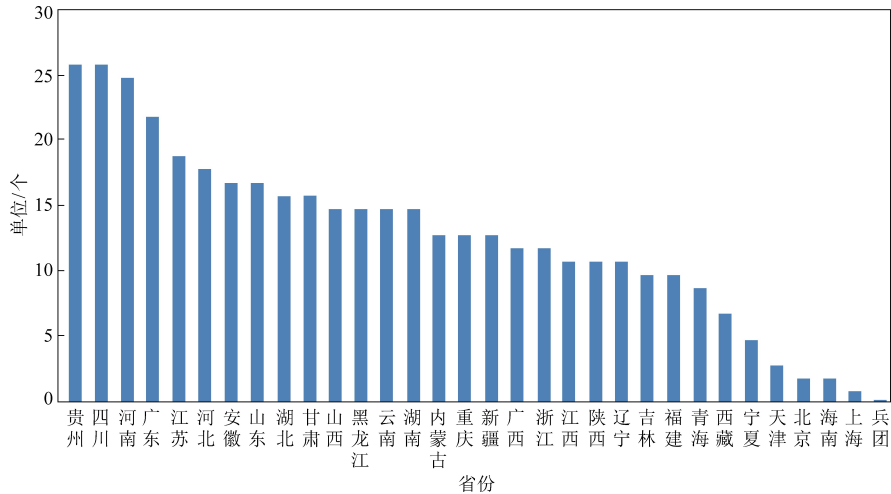


图 2 2018 年各省市医疗废物经营许可证数量

Fig.2 Number of medical waste business licenses in each province in 2018

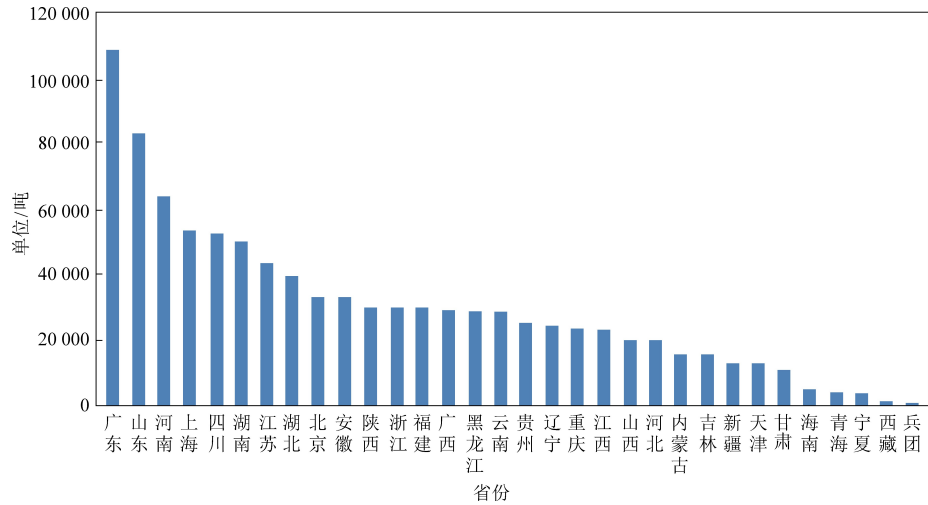


图 3 2018 年各省市医疗废物持证单位实际处置量

Fig.3 Actual disposal amount of medical waste by licensed units in each province in 2018

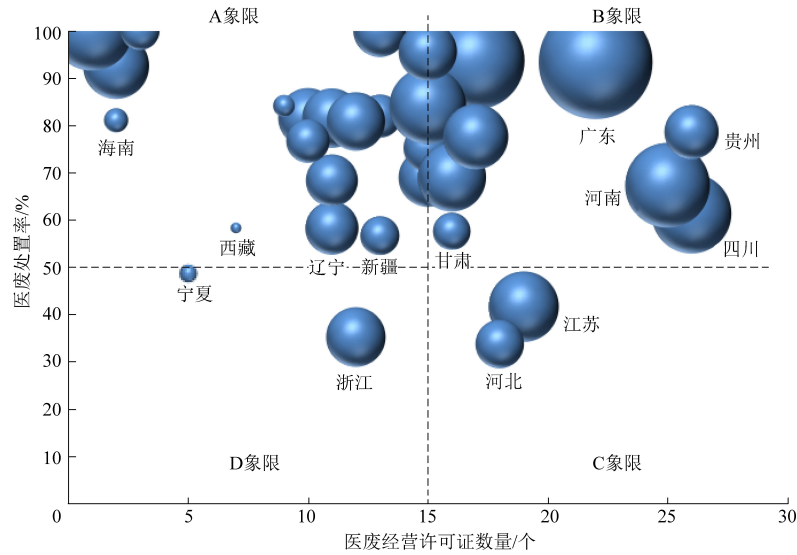


图 4 全国医疗废物处理市场竞争格局气泡图

Fig.4 Bubble chart of competitive pattern of the national medical waste treatment market

较少,同时参与竞争的企业数量众多,代表省份为广东省、贵州省、河南省和四川省。以广东省为例,全省医废处置率已高达 93%,医废处理持证单位数量为 22 家。

C 象限区域为项目储备区域,表现为市场机会多,但参与竞争的企业数量也较多,在此象限中有两个省份分别为江苏省和河北省。以河北省为例,其实际医废处置率根据前文测算仅为 33%,但医废处理持证单位已经有 18 家。

D 象限区域为市场待开发区域,表现为市场机会多,同时参与竞争的企业数量少,在此象限中有两个省份分别为宁夏和浙江。以浙江省为例,医废处理量仅为 48%,同时医废处理持证单位也仅为 5 家。

5 结论

根据各省市医疗卫生机构的就诊人数、住院人数、住院天数和医废产污系数等指标,通过保守测算得出全国以及各省市的医疗废物实际产生量,测算结果为 2018 年全年医疗废物实际产生量约为 134.4 万吨,比生态环境部发布的全国 200 个样本城市产生量多了 52.7 万吨(生态环境部统计 200 个样本城市产生量为 81.7 万吨),造成差异的主要原因为目前官方统计的城市数量有限,同时存在部分地区由于监管不严造成医疗废物被随意丢弃或者混入生活垃圾,导致官方统计数值无法反应真实情况。

根据测算结果,医疗废物实际产生量前五名省份分别为广东省 11.8 万吨、江苏省 10.1 万吨、河南省 9.1 万吨、四川省 8.8 万吨和山东省 8.7 万吨,体现出医疗废物的产生量与经济发展水平相一致。

根据全国各省市医废持证单位实际处置量,计算出全国各省市医疗废物实际处理率,2018 年全国医废实际处理率约为 72.9%。由此可见,截至 2018 年底仍有部分城市未建立医疗废物处理设施,同时部分地区或存在“无证经营”处理医疗废物的情况。

根据各省市医废实际处置率、医废经营许可证数量和医废产生量,绘制全国医疗废物处理市

场竞争格局气泡图,并将其分为四个区域。位于市场饱和区域内的省份市场竞争较激烈,主要包括广东、河南和四川等,企业若想拓展此区域应选择并购为主,新建为辅的策略。位于市场待开发区域内的省份市场竞争较小,包括浙江和宁夏,企业若想拓展此区域应选择新建为主的策略。

参考文献

- [1] 赵锐, 刘丹, 李启彬, 等. 医疗废物产量预测研究 [J]. 成都医学院学报, 2008, 3 (2): 115-119.
- [2] 叶晓盈, 霍鲁宁, 顾伟. 医疗废物排放统计变量的选择及排放系数的确定 [J]. 污染防治技术, 2006, 19 (3): 15-16.
- [3] 余春华, 谭晓东, 顾伟. 对武汉市医疗垃圾处理的调查分析 [J]. 中国医院管理, 2002, 22 (6): 19-22.
- [4] 侯铁英, 廖新波, 胡正路. 医疗废物处理的研究进展 [J]. 中国医院感染学杂志, 2006, 16 (12): 1438-1440.
- [5] 倪晓平, 邢华, 俞中, 等. 医疗卫生机构医疗废物排放量调查 [J]. 中国公共卫生, 2008, 24 (10): 1277-1278.
- [6] 刘思娣, 任南, 李春辉, 等. 125 家医疗机构医疗废物管理调查情况 [J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27 (18): 4265-4269.
- [7] 方胜宇. 农村医疗卫生机构医疗废物产污系数的研究 [J]. 中国农村卫生事业管理, 2008, 28 (5): 381-383.
- [8] 陈纯兴, 彭溢, 韩龙, 等. 深圳市医疗卫生机构医疗废物产污现状调查与分析 [J]. 广东化工, 2014, 41 (14): 165-166.
- [9] 钟声浩, 王强, 邓华龙. 上海市医疗废物处置与管理探讨 [J]. 上海环境科学, 2002, 21 (8): 485-487.
- [10] 赵锐, 段云霞. 单个医疗机构医疗废物产量短期预测探讨 [J]. 川北医学院学报, 2007, 22 (2): 173-176.
- [11] Bdour A, Altrabsheh B, Hadadin N, et al. Assessment of medical wastes management practice: A case study of the northern part of Jordan [J]. Waste Management, 2007, 27 (6): 746-759.
- [12] Pruess A, Ciroult E, Rushrook P. Safe mannagement of wastes from healthcare activities [M]. Geneva: World Health Organism, 1999: 12-20.
- [13] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2013-2018.
- [14] 中华人民共和国生态环境部. 2019 年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报 [R]. 北京: 中华人民共和国生态环境部, 2020.
- [15] 张珏. 基于市场占有率和产品吻合度的区域市场费用分配问题探讨 [J]. 企业经济, 2012 (10): 82-85.