

# 环卫工人收入现状 及环卫装备替代人工发展潜力 白皮书

盈峰环境科技集团股份有限公司

2020年5月

## 引言

伴随着我国社会经济的快速发展和生活水平的不断提高，不论各大城市还是其周边乡镇，均呈现生活垃圾产生量不断激增、环卫服务作业量不断上涨、环卫工人工作量不断加大的现象。而环卫工人作为维持社会环卫服务体系正常运转的重要基石，近年来虽然得到了社会各界越来越多的关怀，特别是习近平总书记在慰问坚守岗位的一线环卫工人时赞誉环卫工人是城市的“美容师”，并要求全社会都要尊重环卫工人。但是，其薪酬福利低、工作时间长、工作环境风险大、老龄化严重、受教育程度低等老生常谈的问题并没有得到根本性的解决。

由于环卫工作基本无技术门槛，使得环卫工人工作技能缺乏，加之当今社会上依然存在对环卫工作成果的不够尊重，对其工作存在着歧视和偏见，更加剧了环卫工人在社会中被成为一个“特殊群体”，让其被成为建设和谐社会中一个不可避免的议题。关爱环卫工人，帮助他们及其家庭更好地融入社区、融入社会固然重要，但“授之以鱼不如授之以渔”，而不断开发机械化环卫作业的新产品、不断推进环卫服务行业的装备替代人工、不断提升环卫工人使用机器的工作技能，是从根本上改善环卫工人生存现状的有效途径。

盈峰环境科技集团有限公司（以下简称“盈峰环境”）作为环卫行业的龙头企业，秉承以推进环卫服务行业装备替代人工来改善环卫工人生存状况的理念，编写了《环卫工人收入现状及环卫装备替代人工发展潜力白皮书》。首先，利用 Python 技术通过文献法分析覆盖 31 省 158 地市 335 区县的环卫工人收入数据，对比区域差异；其次，根据 OECD 和 UNEP 推荐的 PSR 模型构建指标框架，按照频度统计法选取评价指标，并将环卫工人收入指标纳入指标体系，采用层次分析法评估各区域环卫装备替代人工发展潜力；最后，为本公司及其客户提供业务发展的建议，引导环卫装备替代人工进程，助力环卫服务行业从根本上解决环卫工人收入问题、生存问题。

# 1 相关背景

## 1.1 研究方法

**文献法：**本研究拟利用 Python 技术，通过搜索相关期刊、报刊等文献和政府招标文件，抓取环卫工人收入数据。在数据选取时首先尽可能做到依据充分，例如“扬州市邗江区公道镇范围内道路保洁、垃圾清运和公共厕所保洁市场化服务项目”、“上海部分地区环卫工人现状”，其次尽可能挑选 3 年以内的数据，保证时效性，最后尽可能覆盖 31 个省级行政区，未来力争覆盖所有地级和县级行政区。

**PSR 模型：**PSR (Pressure-State-Response)，即压力，状态，响应，是由经济合作与发展组织 (OECD) 和联合国环境规划署 (UNEP) 用于研究环境问题的评估框架体系。环卫服务行业的装备替代人工本质上是人类为解决不断推进的城镇化所带来的不断增长的生活垃圾产生量而产生的人居环境改善问题的响应手段，因此本研究采用 PSR 模型构建环卫装备替代人工发展潜力评估的指标框架。

**频度统计法：**频度统计是各类评估模式筛选评价指标的基本方法，本研究对目前有关环卫服务、环卫市场化、环卫机械化率、生活垃圾收集和处理、固体废弃物处置等相关领域研究的报告、论文进行频度统计，选择使用频度较高的指标，作为各区域环卫装备替代人工发展潜力评估的评价指标。

**层次分析法：**是指将与决策有关的因素分解成目标、准则、方案等层次，在此基础之上进行分析的决策方法。本研究仅建立简化的层次分析模型 (仅包括目标层和方案层)，对方案层各因素通过一致矩阵法 (减少定性分析中的主观因素) 确定其对目标层的重要性程度，最终给出方案层各因素对于目标层的权重系数。

## 1.2 指标体系

本研究基于 PSR 评估框架模型构建指标体系，一是压力指标，主要考虑区域社会经济、人口、城镇化等指标；二是状态指标，主要考虑区域经济的发展、人口的聚集所带来的生活垃圾产生量、道路清扫保洁工作量的增长，同时，环卫工人的收入也是影响装备替代人工的驱动因素；三是响应指标，主要考虑区域环境卫生领域的投资、环卫装备数量、机械化率等指标。

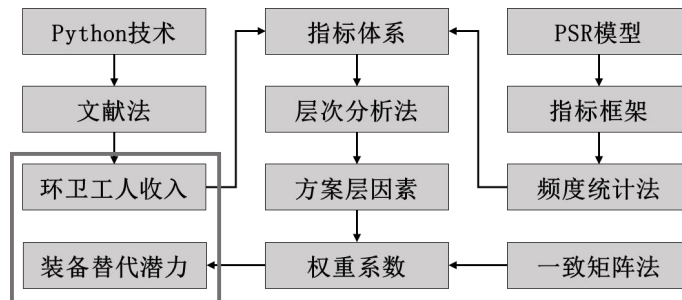
表 1-1 评价指标表

评价指标	
I <sub>1</sub> 压力指标	I <sub>11</sub> 地区生产总值
	I <sub>12</sub> 建成区人口
	I <sub>13</sub> 建成区面积
I <sub>2</sub> 状态指标	I <sub>21</sub> 生活垃圾清运量
	I <sub>22</sub> 道路清扫保洁面积
	I <sub>23</sub> 环卫工人收入
I <sub>3</sub> 响应指标	I <sub>31</sub> 环境卫生投资
	I <sub>32</sub> 环卫装备总数
	I <sub>33</sub> 机械化率

## 1.3 技术路线

本研究首先利用 Python 技术通过文献法分析及各类统计年鉴获得基础数据，其次基于 PSR 模型构建指标框架，采用频度统计法筛选指标建立指标体系，最后使用层次分析法确定权重系数，同时以一致矩阵法减少主观因素，并得到最终评估结果。

图 1-1 技术路线示意图

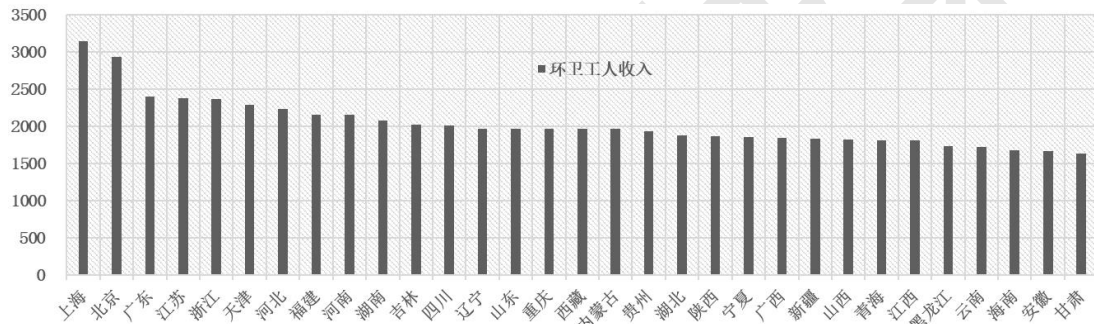


## 2 评估结果

### 2.1 环卫工人收入状况

本研究共收集 31 省级行政区 158 地级行政区 335 县级行政区的 369 个政府招投标项目或相关文献中的环卫工人收入数据。其中，最高收入值为 4500 元/月，最低收入值为 1188 元/月，平均收入值为 2085.85 元/月。按各省取平均值统计，上海最高，平均收入达到 3146.25 元/月，北京、广东、江苏、浙江、天津相对较高，分别达到 2931.50 元/月、2393.46 元/月、2370.33 元/月、2365.02 元/月、2287.21 元/月。

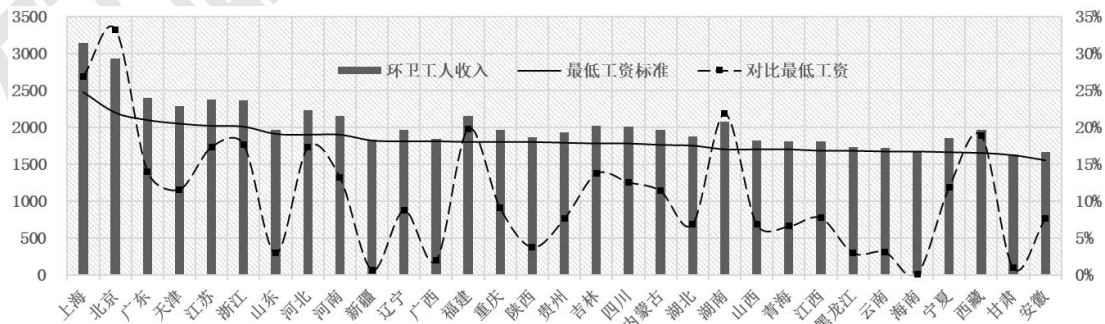
图 2-1 各省环卫工人收入示意图



数据来源：政府网站、新闻媒体，盈峰环境整理

对比各省最低工资标准（第一档），各省环卫工人平均收入均超其最低工资标准。其中，北京高于其最低工资标准的 30% 以上，上海、湖南、吉林高于其最低工资标准的 20% 以上，西藏、浙江、江苏、河北也超过其最低工资标准的 15% 以上。

图 2-2 各省环卫工人收入对比其最低工资标准示意图



数据来源：政府网站、新闻媒体，盈峰环境整理

从环卫工人收入最高的 20 个县级行政区来看，主要分布在上海、

广东、江苏、北京。此外，在统计的数据中，涉区数据 185 个、涉县数据 162 个，综合来看，市区的工资明显高于县城，平均高出 12.30%。

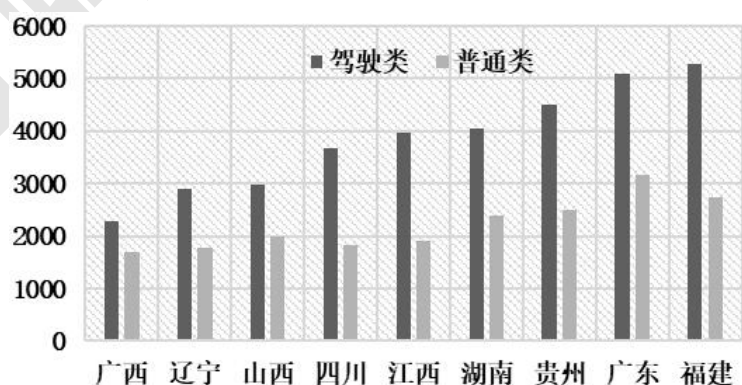
表 2-1 环卫工人收入前 20 个县级行政区表

省级行政区	市级行政区	县级行政区	环卫工人收入	数据获取时间
上海市	上海市	黄浦区	4500.00	2018-05
广东省	深圳市	福田区	4150.55	2019-12
上海市	上海市	长宁区	3700.00	2018-05
广东省	深圳市	宝安区	3660.80	2019-12
广东省	广州市	南沙区	3024.00	2017-11
北京市	北京市	朝阳区	2970.00	2019-06
北京市	北京市	东城区	2948.00	2019-08
江苏省	南京市	江宁区	2908.80	2018-12
江苏省	扬州市	邗江区	2908.80	2019-07
江苏省	苏州市	吴中区	2908.80	2018-09
北京市	北京市	海淀区	2904.00	2018-12
北京市	北京市	朝阳区	2904.00	2018-11
浙江省	宁波市	鄞州区	2894.40	2018-12
浙江省	杭州市	余杭区	2874.30	2019-07
浙江省	杭州市	萧山区	2874.30	2019-07
浙江省	杭州市	西湖区	2874.30	2019-05
浙江省	杭州市	江干区	2874.30	2019-05
广东省	广州市	番禺区	2835.00	2019-06
广东省	广州市	白云区	2835.00	2019-04
广东省	广州市	增城区	2835.00	2019-02

数据来源：政府网站、新闻媒体，盈峰环境整理

本研究还统计了 19 个县级行政区普通类与驾驶类环卫工人收入数据，经统计，驾驶类比普通类环卫工人的收入平均高出 71.94%。

图 2-3 普通类与驾驶类环卫工人收入对比示意图



数据来源：政府网站、新闻媒体，盈峰环境整理

## 2.2 环卫装备替代人工发展潜力评估

压力指标，包括地区生产总值、建成区人口、建成区面积等。

表 2-2 压力指标统计表

省级行政区	地区生产总值 (亿元)	建成区人口 (万人)	建成区面积 (平方公里)
北 京	35371.30	1973.94	1757.92
天 津	14104.28	1427.45	1381.82
河 北	35104.50	2745.42	4552.09
山 西	17026.68	1540.20	2216.21
内 蒙 古	17212.50	1236.25	2485.42
辽 宁	24909.50	2663.22	3753.20
吉 林	11726.80	1525.95	2496.33
黑 龙 江	13612.70	1925.26	3402.13
上 海	38155.32	3022.53	2438.69
江 苏	99631.52	4896.59	7423.44
浙 江	62352.00	3653.43	5316.11
安 徽	37114.00	2715.23	4725.94
福 建	42395.00	2073.10	3152.74
江 西	24757.50	1935.86	3386.29
山 东	71067.50	5404.66	9242.50
河 南	54259.20	4069.06	6167.65
湖 北	45828.31	3211.02	4919.29
湖 南	39752.12	2888.08	4531.51
广 东	107671.07	7212.61	9376.42
广 西	21237.14	1769.18	2545.12
海 南	5308.94	477.78	685.98
重 庆	23605.77	1966.74	2329.99
四 川	46615.82	3912.77	5627.59
贵 州	16769.34	1391.66	2615.45
云 南	23223.75	1481.57	2213.53
西 藏	1697.82	153.11	254.35
陕 西	25793.17	1756.28	2541.26
甘 肃	8718.31	944.21	1697.42
青 海	2965.95	260.34	373.44
宁 夏	3748.48	382.73	717.93
新 疆	13597.11	1107.70	2434.50

数据来源：中国城乡建设统计年鉴，盈峰环境整理

状态指标，包括道路清扫保洁面积、生活垃圾清运量、环卫工人收入等。

表 2-3 状态指标统计表

省级行政区	道路清扫保洁面积 (万平方米)	生活垃圾清运量 (万吨)	环卫工人收入 (元/月)
北 京	14442.71	975.12	2772.00
天 津	12180.14	294.77	2287.21
河 北	55232.20	1219.43	2264.11
山 西	30244.85	771.01	1816.28
内 蒙 古	34748.97	588.66	1960.00
辽 宁	48292.36	990.03	1968.23
吉 林	20704.99	546.52	2134.00
黑 龙 江	31226.92	689.20	1730.17
上 海	20854.96	784.73	3146.25
江 苏	72750.28	1934.10	1960.20
浙 江	55797.07	1718.60	2272.98
安 徽	57042.95	958.26	2343.58
福 建	25967.77	1087.06	1668.12
江 西	37083.65	863.87	2165.42
山 东	98687.58	2127.64	1809.81
河 南	62509.50	1607.21	1965.74
湖 北	42371.79	1150.38	2173.05
湖 南	46911.45	1285.36	1870.53
广 东	119358.89	3282.62	2111.01
广 西	31064.56	696.26	2326.53
海 南	9039.52	257.21	1845.23
重 庆	21501.87	634.34	1672.00
四 川	50763.26	1406.74	1963.34
贵 州	23870.68	580.28	2011.39
云 南	22689.21	697.42	1926.16
西 藏	2613.81	78.11	1721.92
陕 西	21967.36	860.89	1961.67
甘 肃	16176.15	449.14	2056.59
青 海	4736.78	188.52	1635.33
宁 夏	11237.43	162.25	1811.96
新 疆	22823.20	575.53	1856.25

数据来源：中国城乡建设统计年鉴，盈峰环境整理



响应指标，包括环境卫生投资、环卫专用车辆设备总数、道路清扫保洁机械化率等。

表 2-4 响应指标统计表

省级行政区	环境卫生投资 (万元)	环卫专用车辆设备总数 (台)	建成区道路 机械化清扫保洁占比
北 京	655821	13290	62.90%
天 津	18430	6717	66.44%
河 北	174623	22157	51.14%
山 西	191304	14242	46.25%
内 蒙 古	144503	10039	40.21%
辽 宁	33400	14755	41.95%
吉 林	41035	10333	52.60%
黑 龙 江	84922	13475	40.94%
上 海	299725	10632	62.58%
江 苏	658656	28198	46.24%
浙 江	623600	22946	49.36%
安 徽	387045	19374	51.51%
福 建	378875	11597	32.11%
江 西	384531	10924	34.00%
山 东	820019	28749	46.39%
河 南	472883	38483	41.23%
湖 北	339197	18844	42.86%
湖 南	242285	14963	41.84%
广 东	601010	35724	36.96%
广 西	191375	15551	31.05%
海 南	72976	9880	56.31%
重 庆	201631	7127	47.70%
四 川	453442	19976	50.61%
贵 州	190118	11754	44.50%
云 南	104543	10275	29.99%
西 藏	13614	1545	22.82%
陕 西	149555	11043	40.09%
甘 肃	68361	9568	45.39%
青 海	20236	2099	15.75%
宁 夏	14934	3446	45.25%
新 疆	174057	10741	30.21%

数据来源：中国城乡建设统计年鉴，盈峰环境整理

本研究在环卫装备替代人工发展潜力评估中，首先，对按照 PSR 模型框架筛选好的指标项进行标准化，其次采用层次分析法赋予各指标项权重系数，同时以一致矩阵法减少主观因素，最后用标准化后的指标项乘以权重系数得到评价结果。

$$A_1 = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 1/3 \\ 1/3 & 1 & 1/5 \\ 3 & 5 & 1 \end{bmatrix} \quad A_2 = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 7 \\ 1/5 & 1 & 3 \\ 1/7 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \quad A_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1/7 & 1/6 \\ 7 & 1 & 2 \\ 6 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

注： $A_1, A_2, A_3$  为根据 PSR 模型框架下的每一指标类构造出的判断矩阵，计算层次单排序来确定方案层各因素  $I_1, I_2, I_3$  对上一层目标层各因素的影响程度，求解方法可以计算求得判断矩阵  $A_1, A_2, A_3$  的特征向量，此特征向量就代表了各因素的影响程度大小，即权重系数。

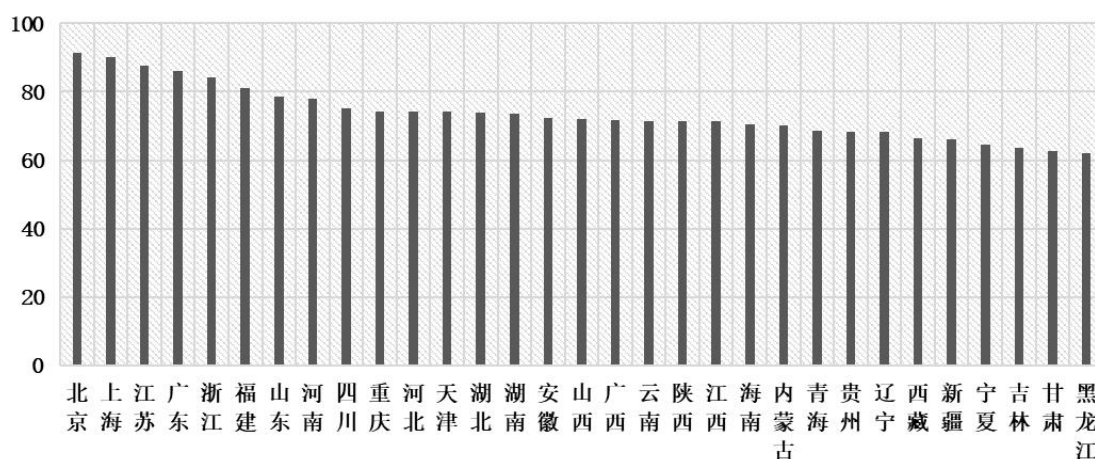
表 2-5 环卫装备替代人工发展潜力评价结果统计表

省级行政区	评估结果	省级行政区	评估结果	省级行政区	评估结果
北 京	91.32	安 徽	72.45	四 川	75.22
天 津	74.10	福 建	81.03	贵 州	68.39
河 北	74.23	江 西	71.31	云 南	71.41
山 西	71.93	山 东	78.66	西 藏	66.27
内 蒙 古	70.12	河 南	78.04	陕 西	71.34
辽 宁	68.23	湖 北	73.80	甘 肃	62.58
吉 林	63.66	湖 南	73.67	青 海	68.67
黑 龙 江	61.91	广 东	86.10	宁 夏	64.38
上 海	90.27	广 西	71.73	新 疆	66.16
江 苏	87.57	海 南	70.36		
浙 江	84.21	重 庆	74.27		

数据来源：盈峰环境计算得出

最终，区域环卫装备替代人工发展潜力评估结果如表 2-5 所示。其中，潜力较高的区域包括：北京、上海、江苏、广东、浙江、福建等区域，该区域经济发展水平高、人工成本较高、对环卫服务的投入大，装备替代人工的发展潜力较大；潜力中等的区域包括：山东、河南、四川、重庆、河北、天津、湖北、湖南、安徽、山西、广西、云南、陕西、江西、海南、内蒙古等区域，该区域人工成本不高，可适当推进环卫装备替代人工。潜力较低的区域包括：青海、贵州、辽宁、西藏、新疆、宁夏、吉林、甘肃、黑龙江等区域，该区域环卫工人收入较低、装备替代人工的成本较高。

图 2-4 环卫装备替代人工发展潜力评价结果示意图



数据来源：盈峰环境计算得出

基于环卫工人收入及环卫装备替代人工等环境卫生问题属于人类可持续发展问题，本研究的主要贡献是确定了基于 PSR 的评估框架，评估结论仅作参考，并有以下不足，待后续不断完善。

一是评估尺度，本研究仅将省级行政单位作为评估的基本行政单元，省内的差异未能体现，例如广东省，省内不论城镇化、机械化率还是环卫工人收入均存在较大差异，本研究并未体现省内地区间差异。

二是评估指标，本研究仅筛选了 9 个指标作为基本评估指标，而道路面积及分类、环卫装备分类等其他对环卫装备替代人工发展潜力产生重要影响的指标由于获取手段的局限未能体现。

三是评估方法，本研究运用了多种评估方法，但没有使用基于地理信息系统的空间分析等技术方法，该方法的缺失也使本研究的评估结果未能体现地理空间的差异。

### 3 主要结论

#### 3.1 关于环卫工人收入

环卫工人收入普遍较低。平均收入为 2085.85 元/月，基本都超过各省最低工资标准，但平均仅高出最低工资标准 10.93%。

与区域社会经济发展相关。上海、北京、广东、江苏、浙江、天津环卫工人收入相对较高，基本与各区域发展水平一致。市区工资高于县城，平均高出 12.30%。

驾驶类环卫工人收入较高。比普通类环卫工人的收入平均高出 71.94%。推进环卫装备替代人工，提升环卫工人使用机器的工作技能，是提高环卫工人收入的有效途径。

#### 3.2 关于环卫装备替代人工趋势

建成区道路机械化清扫保洁占比依然较低。根据中国城乡建设统计年鉴，全口径机械化清扫保洁面积占市区、县城各级建成区道路面积比测算，我国建成区道路机械化清扫保洁占比仅有 45.36%。

“城市毛细血管”的道路清扫保洁尚未机械化。由于统计数据仅覆盖五级及以上道路面积，仍有大部分背街小巷、人行道路等未纳入统计，依据目前环卫装备的作业宽度，这些区域基本是人工清扫保洁。

新能源、无人化、小型化是环卫装备替代人工的发展趋势。按照评估结果并结合各区域装备销售情况来看，北京、上海、江苏、广东、浙江、福建这些装备替代人工发展潜力最大的区域同时也是新能源、无人驾驶类装备销售规模最大的区域。

因此，新能源、无人化、小型化的产品不但是覆盖“城市毛细血管”、推进装备替代人工的重要基础，也是解决环卫工人收入的有效途径。