

(文章编号) 1002-2031(2012)06-0036-05

# 我国特大城市基础设施发展水平及分布特征

张 舰

**摘 要** 城市基础设施是城市赖以生存和发展的基础,其发展水平反映了城市发展的质量和潜力。在已建立的我国特大城市基础设施数据库的基础上,应用评价标准指标体系,采用无量纲化加权计算的方法,提出了衡量我国特大城市基础设施发展水平的指数和算法,定量地表达了中国各特大城市基础设施的发展状况,进而应用综合分析 with 专项分析结合的方法研究其空间分布特征,并分析造成这种格局的原因。

**关键词** 城市基础设施;发展水平指数;空间分布特征;特大城市

(中图分类号) F299.24 (文献标识码) A

## 一 国内外相关研究进展

城市基础设施是城市中为生产和生活提供能源、交通、邮电通信、供水、排水、环境保护等特定服务的设施,是城市赖以生存和发展的基础,也是产生城市集聚效应的决定性因素<sup>[1]</sup>。城市基础设施的发展水平可以在一定程度上反映城市的发展水平和竞争能力。

国外发达国家对城市基础设施的评价研究开展较早,大致经历了从定性分析到定量研究再到目标控制三个阶段,主要采用的是以目标为导向的评价方法<sup>[2]</sup>。国外学者的研究重点多集中于对基础设施与经济现象之间关系的研究。如罗勒(Roller)和魏福曼(Waverman)研究了电信基础设施对经济发

展的影响<sup>[3]</sup>。分奥德分析了道路基础设施对生产率的影响<sup>[4]</sup>。但是,他们在研究基础设施与某一经济现象二者之间关系的过程中,对基础设施的评价不是很全面,更为重要的是,以上的国外组织或学者研究的基础设施多为国民基础设施,而不是城市基础设施<sup>[5]</sup>。国外学术界对城市基础设施也没有统一的定义和一套比较权威的指标体系。

目前,国内学者侧重于对城市基础设施的定性研究,大都针对城市基础设施的一个子系统进行研究,且大多数是传统意义上的经济评价,而从其它维度研究城市基础设施的文献较少,实证研究也较少。国内学术界对城市基础设施的定义也没有统一的界定,而且指标体系也不尽相同。

本文在城市六大基础设施数据库的基础上,应用多指标结构理论建立城市基础设施评价体

**作者简介** 张 舰(1977—),男,汉族,河南方城人,中国科学院地理科学与资源研究所博士研究生,住房和城乡建设部城乡规划管理中心副处长,城市规划师,研究方向为区域与城市规划。

**基金项目** 国家住房和城乡建设部重点研究项目(2008-R03-12)。

**收稿日期** 2011-11-01

**修回日期** 2012-01-12

系,以我国特大城市为例,对这些城市的基础设施建设与运行情况做定量研究,应用数据图分析方法进一步研究其空间分布特征,并分析造成这种格局的原因。

## 二 基础设施发展水平测度方法

对于城市基础设施发展水平的定量研究,指标

体系不失为是一种有效的衡量方法。在参考已有的指标体系基础上,从已建立的水、能源、交通、环境和投入数据库中选出 18 项相对独立的硬指标(表 1),应用无量纲化加权计算得出各城市的基础设施发展指数。

选取的指标主要来源于国家权威发布的统计年报(年鉴)<sup>[6-7]</sup>,包括五个系统 18 项基础指标;未来可纳入市民满意度软指标,用于修正硬指标体系的

表 1 城市基础设施发展水平评价指标体系

要素子系统		指标
硬指标	水	供水普及率、城市污水集中处理率、年人均新水取用量、工业废水排放达标率、城市供水管网漏损率、亿元 GDP 综合用水量
	能源	燃气普及率、集中供热管网密度
	道路	每万人拥有公交车辆、建成区道路网密度、人均道路面积、公交线路网密度、轨道交通线路网密度
	环境	建成区绿化覆盖率、建成区人均公共绿地、生活垃圾无害化处理率、每万人拥有水冲公厕水平
	投入	城市建设固定资产投资占 GDP 的比重

结果;远期可将主观性较强但有重要引导作用的指标如城市基础设施规划、法律及政策的制定、落实与监督等内容纳入到评价指标体系中。

城市基础设施发展水平的量化测算分为两步。首先,在评价前先进行分档,即以城市基础设施评价的标准值为基准,分成 1-4 级(包括综合评价和专项评价),目的是减少主观因素影响,强调质量状况。其次,根据影响力对每项指标赋予权重。本评价体系的指标权重采取等值加权和不等值加权相结合的方法,对基础指标(18 项)进行评价时采用等值加权,对上层的专项综合指标采用不等值加权,权重值运用专家打分法。经过对专家打分的计算,确定权重结果为:水系统为 0.378,交通系统为 0.205,环境系统为 0.148,能源系统为 0.163,投资水平为 0.105,市民满意度为 0.1。

基于以上设计进行评价计算时,在不影响被评价对象相对地位的情况下,采用计算较简单的、结果较直观的直线化计算方式。指标计算的具体步骤如下。

首先,对各项指标做同向化处理,即将逆向指标正向化,这样在不同的指标之间,其相对优劣性才具有方向一致的可比性。

对于大部分逆向指标,取倒数将其正向化:

$$X'_i = 1/X_i$$

对于“城市供水管网漏损率”这个逆向指标,因为它是位于 0-100% 之间的数值,遂采取如下措

施:

$$X'_i = 1 - X_i$$

这样得到的指标,其经济含义是“城市管网有效供水率”,是一个正向指标。

其次,采用阈值法对正向化后的指标进行无量纲化处理。这里选取的阈值是优秀标准和合格标准。让指标的优秀标准  $X_{优秀}$  对应的绩效分值为 100,指标的合格标准  $X_{合格}$  对应的绩效分值为 60。这样,用直线法  $Y_i = a + bX_i$  拟合所有数据,推算得:

$$a = \frac{60X_{优秀} - 100X_{合格}}{X_{优秀} - X_{合格}}, \quad b = \frac{40}{X_{优秀} - X_{合格}}$$

则对于任意实际值  $X_i$ ,其对应的绩效分值是:

$$\text{绩效分值} = a + bX_i$$

鉴于指标评价的目的更侧重于考察城市在各个方面的综合发展状况,并不鼓励在某一方面过度发展,因此本文采取截断处理:对于绩效分值大于 100 的指标,将其绩效分值赋为 100,以表示该城市在该指标上已经达到了优秀;小于 100 的分值仍然按实际绩效分值赋值的办法处理。

然后把阈值法得出的绩效分值用 Z 值法进行处理。具体计算方法如下:

$$Z = (X - \bar{X}) / S$$

式中,  $X$  为原始绩效分值,  $\bar{X}$  为原始绩效分值的平均值,  $S$  为原始绩效分值的标准差。  $S$  的计算公式为:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

由于 Z 值有负值,常带有小数,不易被人理解和应用。因此,在 Z 分数的基础上进一步转换,将其转换为百分制分数。转换通式为:

$$Z' = \alpha * Z + \beta$$

式中 Z' 为转换得到的标准分,α 是转换方程的斜率,β 是转换方程的截距。对于不同的 Z 值序列,α 和 β 的选取会有所不同。通过这种方法,把原始数据转化为 20 - 100 之间的数据。处理后的结果再运用等权加权得到每个子系统的分值。

最后,对 5 个系统的得分按照前面专家打分计算出的权重进行算术加权平均,可最终获得各个城市的综合得分(表 2)。

### 三 我国特大城市基础设施发展水平的空间分布特征和成因分析

#### 1. 各系统空间分布特征分析

从水系统指数来看,城市间总体差距不大;能源系统总体情况较好,城市间总体差距也不大,大部分指数水平处于 80 - 100 之间,仅有个别城市如重庆、济南、临沂指数较低,南宁、洛阳指数处于达标线以下;交通系统总体得分不高,大部分城市处于 60 - 80 分之间,城市间总体差距较大,少数城市略低于综合水平,其中,北京、深圳因交通系统基础指标有数据缺失,因此得分较低;从环境系统分布情况来看,城市间总体差距较大;最后,从投入比重分布情况来看,城市间总体差距很大,其中,杭州、徐州、深

表 2 2009 年我国特大城市基础设施发展水平指数

省份	城市	综合指数	水系统指数	能源系统指数	交通系统指数	环境系统指数	投入水平指数
北京	北京	83.06	87.42	84.2	70.41	84.94	87.59
上海	上海	82.92	83.27	98.35	88.24	60.88	78.4
天津	天津	89.69	93.36	97.6	74.93	84.7	100
河北	石家庄	76.16	77.27	84.01	55.23	76.68	100
	邯郸	75.41	62.84	89.9	77.54	86.23	78.68
	唐山	81.78	93.55	97.22	61.09	84.49	51.99
辽宁	沈阳	82.68	85.46	93.02	74.4	81.31	74.67
	大连	80.23	79.99	96.3	75.34	83.89	60.5
	鞍山	67.18	66.92	97	50.47	75.39	42.88
江苏	抚顺	68.86	76.87	94.99	47.47	65.15	46.36
	南京	73.07	60.48	83.76	80.89	90.62	61.8
	徐州	82.42	90.79	93.02	77.03	80.23	49.43
	常州	81.94	78.78	86.25	77.62	91.67	81.29
	无锡	89.15	93.81	90.81	79.38	98.07	76.26
浙江	苏州	88.41	88.75	94.76	77.83	99	83.04
	连云港	78.09	87.97	75.8	61.26	83.12	71.75
	杭州	87.94	92.49	97.09	79.94	97.04	60.14
	宁波	82.43	76.48	98.35	83.8	88.66	67.66
	温州	79.09	76.02	95.77	73.83	82.34	69.95
福建	福州	82.23	89.25	95.48	66.7	86.01	61.33
	厦门	87.34	88.53	98.35	79.1	89.3	79.25
山东	济南	75.48	81.07	66.62	78.95	78.48	58.16
	青岛	86.04	85.78	98.73	83.8	86.44	71.07
	烟台	79.2	87.02	76.67	74.2	80.66	62.71
	淄博	69.05	77.03	82.87	57.43	58.59	56.35
	临沂	72.92	75.89	49.84	78.68	76.68	81.57
广东	广州	86.32	84.6	93.43	79.94	92.4	85.28
	深圳	73.01	81.01	98.35	37.86	95.81	41.2
	珠海	71.92	71.54	88.22	78.4	71.89	35.42
	汕头	63.1	63.33	87.71	51.52	64.38	44.8
	惠州	66.26	71.45	81.32	59.06	61.39	45.11
	东莞	72.34	67.88	88.93	71.89	60.91	79.63
小计		2515.72	2576.9	2854.72	2264.23	2597.35	2144.27
平均值		<b>78.62</b>	<b>80.53</b>	<b>89.21</b>	<b>70.76</b>	<b>81.17</b>	<b>67.01</b>

续表 2

	省份	城市	综合指数	水系统指数	能源系统指数	交通系统指数	环境系统指数	投入水平指数
中部	山西	太原	70.58	72	78.63	63.54	79.94	53.46
		大同	55.17	60.36	64.69	50.94	40.32	50.96
	吉林	长春	80.31	82.15	95.09	69.34	82.89	68.5
		吉林	58.31	47.03	65.04	53.04	70.27	81.86
	黑龙江	哈尔滨	72.34	78.72	93.48	50.05	55.9	83.28
		齐齐哈尔	51.58	55.37	77.64	31.25	46.37	44.42
	安徽	合肥	80.61	86.1	78.4	67.27	73.76	100
	江西	南昌	73.8	74.95	85.05	63.15	78.17	66.8
	河南	郑州	79.21	82.33	81.16	66.08	87.86	78.31
		洛阳	57.52	68.51	26.61	45.35	81.46	55.88
	湖北	武汉	80.91	78.34	98.35	76.74	79.16	73.67
	湖南	长沙	74	66.01	91.55	80.71	81.71	51.53
	小计			834.34	851.87	935.69	717.46	857.81
平均值			<b>69.53</b>	<b>70.99</b>	<b>77.97</b>	<b>59.79</b>	<b>71.48</b>	<b>67.39</b>
西部	内蒙古	包头	67.82	66.85	78.24	53.81	83.46	60.4
	广西	南宁	55.18	58.88	35.03	61.14	72.58	36.96
		柳州	68.58	49.77	75.9	69.65	84.75	100
	重庆	重庆	60.84	70.05	53.3	61.11	60.74	39
	四川	成都	79.85	88.2	92.18	72.81	90.24	29.75
	贵州	贵阳	64.36	55.45	73.91	66.88	80.55	53.84
	云南	昆明	64.46	66.11	56.57	60.5	78.78	58.28
	陕西	西安	73.16	82.96	67.85	64.56	67.68	70.69
	甘肃	兰州	68.16	66.87	62.78	65.89	57.93	100
	新疆	乌鲁木齐	73.88	87.84	87.34	59.88	51.27	61.94
	小计			676.29	692.98	683.1	636.23	727.98
平均值			<b>67.63</b>	<b>69.3</b>	<b>68.31</b>	<b>63.62</b>	<b>72.8</b>	<b>61.09</b>
总计			<b>4026.35</b>	<b>4121.75</b>	<b>4473.51</b>	<b>3617.92</b>	<b>4183.14</b>	<b>3563.8</b>
平均值			<b>74.56</b>	<b>76.33</b>	<b>82.84</b>	<b>67</b>	<b>77.47</b>	<b>66</b>

圳、唐山、乌鲁木齐、昆明、珠海、南宁、成都等城市的投入比重水平与其经济发展水平不匹配,表现为过高或过低,指数远低于其平均指数,从而影响了其最终的综合评价指数。

## 2. 基础设施发展水平整体特征分析

整体空间分布特征建立在城市分类基础上,城市按照东中西部进行分类(表2)。在54个特大城市中,东部有32个,中部有12个,西部有10个。

### (1) 整体水平与经济社会发展水平呈正相关

从得分情况看,东部城市的综合得分高于中部,中部又略高于西部,基本与我国东中西部社会经济发展水平相对应,大致反映出城市基础设施发展水平与社会经济发展水平呈现正相关。

### (2) 配置水平与城市职能等级呈正相关

北京、上海、天津、广州、沈阳、武汉等全国性中心城市的基础设施综合指数较高;区域级中心城市,像宁波、青岛、大连、厦门、长春、合肥等基础设施的综合指数也较高;城市职能等级相对较低的齐齐哈尔、吉林、大同等几个城市的综合指数水平则明显偏低,未达到达标水平。这在一定程度

上说明,本评价体系得到的结果反映出我国特大城市基础设施配置水平与城市的职能等级呈现一定的正相关。

### (3) 城市内部基础设施发展水平呈现不均衡

首先就单个城市来看,城市基础设施各系统之间的发展非常不均衡,几乎每一个城市都有自己的“短板”影响其综合指数水平。以石家庄为例,根据本评价系统的评测,在五个系统指数表现中,投入水平指数达到了满分100,表现突出,而交通系统指数仅为55.23,未到达达标水平。这就影响了石家庄城市基础设施的综合水平,其不均衡性特征十分显著,其它很多城市也都存在类似问题。

其次,从各系统的总体表现特征看,能源系统普遍表现较好,而交通系统和投入水平表现较差。这说明我国在快速城镇化发展阶段,交通水平整体表现不理想,这是我国城市面临的一项亟待解决的难题。另外,由于粗放式发展模式的影响,长期注重经济建设而忽视城市基础设施建设的旧思维影响了基础设施的投入,致使基础设施投入水平整体表现较差。

### 3. 不同区域城市基础设施整体发展水平特征分析

从综合指数情况看(图1),东部地区的特大城市,无论是综合指数还是各分项指数,均高于全国平均水平,中部地区的特大城市除了交通与环境系统略低于西部地区外,其它系统指数均高于西部。整体来看,我国特大城市基础设施空间发展水平呈现

东中西依次递减的趋势,东部特大城市综合指数与中西部特大城市差值较大,中部与西部的差距表现不明显,且中西部地区特大城市综合指数均低于全国的平均水平,表明中西部地区特大城市的基础设施水平还有待进一步的提高。

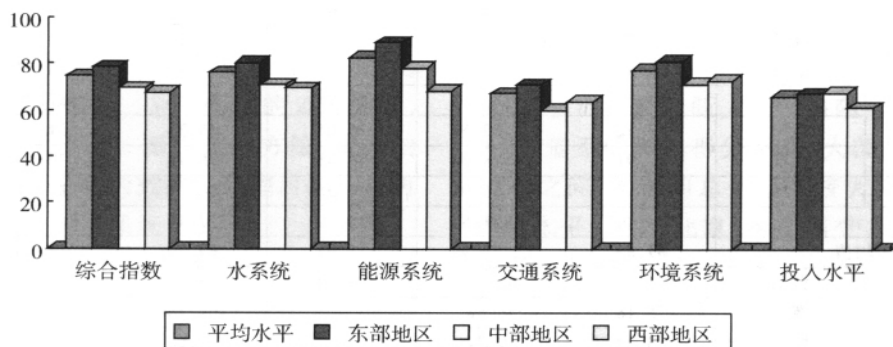


图1 2009年我国特大城市基础设施发展水平分指标评价结果

### 4. 基础设施分项系统发展水平空间分布特征分析

从分项系统情况看,能源系统表现较好,54个特大城市能源系统平均指数达到了82.84,是唯一表现为优秀状态的子系统。而交通系统和投入水平表现较差,两项的平均指数分别为67和66,仅仅处于达标水平,说明我国特大城市基础设施的投入明显不足,交通系统问题突出,这与当前我国的现实情况比较吻合。水系统与能源系统呈由东至西依次递减的阶梯状分布,交通系统与环境中部地区表现最差,也表明中部地区正处于城镇化加速发展的中前期,环境问题表现的比较突出,交通状况还不能满足城市快速发展的需要。

## 四 建议与结论

本文运用指标体系法并采用无量纲化加权计算得出了我国各特大城市的基础设施发展指数。从综合指数所反映的情况看,城市基础设施发展水平与经济社会发展水平呈正相关;配置水平与城市职能等级也呈正相关;城市内部基础设施发展水平呈现不均衡。从分项指标反映的情况来看,交通系统和基础设施投入水平两项指标普遍表现较差,今后应当着重加强。

**【Abstract】** The urban infrastructure is the city's basis for survival and development, and its level of development re-

flects the quality and potential of urban development. Based on the application evaluation criteria index system, weighted by normalized method for measuring the development of large urban infrastructure level of the index and algorithms, this article puts forward the calculation method for the large urban infrastructure in China facilities development. Then it analyzes the reasons causing this pattern by the application of comprehensive analysis and specific method of combining characteristics of their spatial distribution.

**【Key words】** urban infrastructure; development index; spatial distribution characteristics; mega-cities

### 参考文献

- [1] 唐建新, 扬军. 基础设施与经济发展: 理论与政策[M]. 武汉大学出版社, 2003: 1
- [2] 史富文. 北京市基础设施建设投资效果评价研究[D]. 清华大学, 2005
- [3] 赵敏. 城市基础设施建设与城市空间优化研究[D]. 西南师范大学, 2005
- [4] 蔡龙等. 我国城市基础设施现代化水平综合评价研究[J]. 城市发展研究, 2004(4): 23-24
- [5] 《城市基础设施建设评价体系研究》课题组. 城市基础设施建设评价体系研究[R]. 2004
- [6] 中国城市建设统计年报(2009)[M]. 中国建筑工业出版社, 2010
- [7] 国家统计局. 中国城市统计年鉴(2009)[M]. 中国统计出版社, 2010

(编辑: 崔 剑; 责任编辑: 赵 勇)