

北京制造业科技综合能力评价研究

魏 强 魏 星 李全兴

(北京理工大学,北京:100081)

摘 要:无论科学技术怎样进步,发展先进的制造业都是人类社会永恒的主题,制造业也将永远是人类社会的“首席产业”。通过对北京市制造业科技综合能力的评价,找出北京市优劣势制造业,无论是对振兴北京现代制造业,还是对整个北京的经济的发展,都将大有裨益。

关键词:制造业;科技综合能力;评价。

中图分类号:G311

文献标识码:A

文章编号:1009-3370(2003)05-0055-04

制造业科技综合能力是指各制造业在科技资源投入、科技成果产出、科技对经济与社会贡献方面所具备的综合能力。目前,北京市政府已通过了振兴现代制造业的决议,这将对振兴北京现代制造业,乃至对整个北京的经济的发展,产生积极的作用。为了对北京市制造业的科技综合能力做出一个科学的评价,以便找出北京市优劣势制造业,本文将对有关制造业科技综合能力的评价问题进行初步的研究。

一、制造业科技综合能力的评价指标体系

经济系统是一个多投入、多产出的复杂系统,而且在既定条件下,该系统的科技能力越强,做出的经济和社会贡献就越大,从而决定其综合能力越强。因此,科技综合能力的评价不仅有助于科学认识一个经济系统的运行,而且可以有效指导对该系统的资源配置,以促进它的发展。在对制造业综合竞争力进行分析和评价中,我们认为,各制造业在一定的时间、空间组织下,应当把科技资源能力和潜力(包括科技人力投入、科技财力投入、科技设备投入)和各制造业的各种产出(包括直接的科技产出、经济产出和社会贡献)作为综合竞争力评价的关键所在,这样做既把握评价制造业综合竞争力的关键点,也容易满足评价结果的可观察性、可度量性和可操作性。

我们以北京市15个主要的制造业为研究对象,围绕各制造业综合竞争力分析和评价目的,兼顾数据的代表性和可取性,选取15个反映制造业综合竞争力的指标,设计了北京市制造业综合竞争力评价指标体系(如表1)。

二、评价模型及其基本原理

主成分分析法是一种多变量数学分析方法,能将众多有错综复杂关系的指标,归结为少数几个综合指标(主成分),每个主成分都是原来多个指标的线性组合。通过适当调整线性函数的系数,既可使各主成分相互独立,舍去重叠的信息,又

表1 北京市制造业科技综合能力评价指标体系

科技投入	科技人力	R&D人力投入强度 X_1
		工程技术人员比重 X_2
	科技财力	R&D经费投入强度 X_3
		人均科技活动经费 X_4
	科技设备	微电子占设备比率 X_5
科技产出	技术创新	人均科技论文 X_6
		人均专利申请量 X_7
		工业新产品产值比率 X_8
	高技术产业化	工业增加值率 X_9
		工业出口产值率 X_{10}
经济产出	效益提高	比较劳动生产率 X_{11}
		资产利润率 X_{12}
	带动性	产业感应度 X_{13}
		产业关联度 X_{14}
社会贡献	就业	就业吸纳率 X_{15}

能将各原始指标所包含的不十分明显的差异,集中表现出来;并使研究对象在主成分上的差异明显反映,为进一步的分类研究或综合排序提供条件。各主成分按着方差大小依次排列,即第一主成分代表的信息量最多,其余次之。因此在分析实际问题可只取前几个主成分来代表原变量的信息。各主成分与原始指标的相关系数称因子载荷,它反映了主成分与原始变量间的相关程度。主成分分析法对指标变量进行变换后形成了相互独立的主成分可以消除评价指标之间的相关影响;在分析问题时可以选取主要的主成分代表原变量,减少了复杂性。

主成分分析法首先依以下公式计算各指标的标准值:

$$P_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{\sigma_j}$$

其中, X_{ij} 为第 j 个指标的算术平均值, λ_j 为样本标准差, P_{ij} 为第 i 制造业第 j 个指标的标准值。其次,按特征根和累计方差

收稿日期:2003-06-27

作者简介:魏强(1977-),北京理工大学管理与经济学院,研究生,研究方向为技术经济。

贡献率选出 m 个主成分,并得出个主成分回归系数 P_j 。因为主成分是原始变量的线性组合,包含了绝大部分的原始信息;可根据 W_j 计算出各制造业的因子得分 Z_k :

$$Z_k = \sum_{j=1}^n W_j P_{kj}$$

其中, Z_k 表示第 i 个制造业第 k 个主成分的因子得分; W_j 表示第 j 个指标的因子回归系数。最后,由于各主成分包含的信息量不一致,因此用所选主成分的方差贡献率为权数,将各主成分得分进行综合,得出各制造业综合得分,然后根据综合得分排序。

主成分分析法可以对北京市各制造业综合能力的差异及其特征进行定性和定量分析,找出影响北京市各制造业综合

竞争力的主要因素,并且能够总体上评价北京市各制造业综合竞争力,从而为改善北京市各制造业综合竞争力提出有效的意见。

三、数据来源及运算

采用《北京市 R&D 清查数据汇编》和《北京市统计年鉴 2000》的系列统计数据(如表 2 所示,大部分数据通过计算得到),应用 SPSS 软件对这 15 个主要的制造业进行主成分分析,得到各制造业综合竞争力主成分的数据。

1. 现将通过 SPSS 软件所处理原始数据加工整理,得到下列的数据表,如表 2 所示。

表 2 制造业科技综合竞争力的数据表

行业	X_3	X_4	X_1	X_2	X_5	X_7	X_6	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}
食品烟草	0.164	9.037	0.476	0.106	0.025	0.013	0.026	0.053	0.384	0.0002	0.947	0.191	0.989	1.253	0.043
纺织	0.083	2.373	0.074	0.051	0.079	0.003	0.093	0.100	0.262	0.0063	0.795	0.041	0.857	1.206	0.123
服装纤维	0.283	8.023	0.170	0.035	0.011	0.000	0.602	0.002	0.321	0.0000	0.683	0.065	0.516	1.199	0.145
木材家具	0.191	5.162	0.143	0.116	0.087	0.462	0.000	0.513	0.232	0.0019	0.737	0.003	0.546	1.190	0.083
造纸文体	0.488	8.220	0.410	0.072	0.099	0.026	0.026	0.105	0.454	0.0037	0.983	0.121	0.794	0.886	0.090
石油	0.409	8.992	0.341	0.100	0.004	0.096	0.109	0.100	0.140	0.0000	0.711	0.061	1.149	0.890	0.016
化学医药	0.467	7.236	0.503	0.220	0.040	0.019	0.017	0.165	0.348	0.0130	1.165	0.120	2.767	1.238	0.044
非金属	0.363	7.787	0.395	0.124	0.099	0.030	0.127	0.167	0.297	0.0066	1.067	0.051	0.860	1.040	0.088
金属冶炼	0.295	6.956	0.232	0.115	0.001	0.026	0.167	0.097	0.341	0.0095	1.181	0.052	2.117	1.204	0.057
金属制品	0.348	11.015	0.353	0.123	0.058	0.061	0.000	0.095	0.273	0.0066	0.738	0.070	0.822	1.139	0.066
机械工业	0.295	4.920	0.294	0.169	0.076	0.017	0.034	0.417	0.276	0.0076	1.127	0.083	0.836	1.224	0.084
交通运输	0.610	3.275	0.428	0.104	0.189	0.003	0.002	0.017	0.252	0.0011	0.575	0.009	1.332	1.270	0.101
电器机械	0.427	7.109	0.401	0.192	0.059	0.028	0.000	0.361	0.484	0.0103	0.761	0.229	0.613	1.329	0.053
电子通讯	0.280	21.966	0.391	0.377	0.136	0.008	0.001	0.681	0.241	0.1923	2.115	0.412	2.795	1.488	0.011
仪器仪表	0.418	6.018	0.295	0.278	0.128	0.011	0.005	0.386	0.311	0.0266	1.082	0.193	0.936	1.273	0.086

资料来源:《北京市 R&D 清查数据汇编》,《北京市统计年鉴 2000》

表 3 数据提取率表

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6.204	41.358	41.358	6.204	41.358	41.358
2	2.304	15.359	56.717	2.304	15.359	56.717
3	1.773	11.817	68.534	1.773	11.817	68.534
4	1.457	9.712	78.246	1.457	9.712	78.246
5	1.085	7.236	85.482	1.085	7.236	85.482
6	.703	4.687	90.170			
7	.493	3.283	93.453			
8	.397	2.649	96.102			
9	.314	2.095	98.196			
10	.143	0.954	99.150			
11	5.350E-02	.357	99.507			
12	5.057E-02	.337	99.844			
13	1.907E-02	.127	99.971			
14	4.290E-03	2.860E-02	100.000			
15	-7.08E-17	-4.717E-16	100.000			

Extraction Method:Principal Component Analysis.

2.各主成分在各因素上的系数见表4。

表4 各主成分在各因素上的系数表

指标	第一主成分	第二主成分	第三主成分	第四主成分	第五主成分
产业感应度	0.113	0.070	-0.115	-0.142	0.302
产业关联度	0.097	-0.113	-0.013	0.338	-0.083
比较劳动生产率	0.144	-0.058	-0.117	0.015	0.075
装备投入率	0.051	0.028	0.386	0.342	0.297
R&D经费投入强度	0.010	0.335	0.193	0.031	0.278
人均专利申请量	-0.028	-0.242	0.286	-0.283	-0.214
人均论文量	-0.069	-0.092	-0.393	0.135	0.240
工业新产品率	0.113	-0.206	0.202	0.042	-0.201
工业产品出口率	0.147	-0.106	-0.061	0.063	0.181
工业增加值率	-0.002	0.212	-0.114	0.285	-0.622
就业吸纳率	-0.109	-0.084	0.004	0.447	0.154
R&D人员投入强度	0.069	0.354	0.046	-0.114	-0.078
工程技术人员比重	0.150	-0.009	0.091	0.059	-0.014
人均科技活动经费	0.128	-0.026	-0.182	-0.138	0.065
资产利润率	0.142	0.025	-0.117	0.118	-0.232

3.各指标关联系数见表5。

表5 指标关联系数表

指标	X_{12}	X_{14}	X_{11}	X_5	X_3	X_7	X_6	X_8	X_{10}	X_9	X_{15}	X_1	X_2	X_4	X_{12}
X_{12}	0.000	0.394	0.714	0.039	0.161	-0.255	-0.207	0.217	0.613	-0.116	-0.580	0.378	0.596	0.507	0.437
X_{14}	0.394	1.000	0.461	0.297	-0.200	-0.131	-0.132	0.515	0.572	0.080	-0.120	0.014	0.625	0.289	0.562
X_{11}	0.714	0.461	1.000	0.192	-0.130	-0.225	-0.212	0.628	0.881	-0.019	-0.506	0.231	0.785	0.753	0.758
X_5	0.039	0.297	0.192	1.000	0.369	-0.016	-0.463	0.360	0.354	-0.107	0.174	0.160	0.372	0.026	0.173
X_3	0.161	-0.200	-0.130	0.369	1.000	-0.259	-0.191	-0.170	-0.097	0.167	-0.103	0.610	0.153	-0.052	-0.025
X_7	-0.255	-0.131	-0.225	-0.016	-0.259	1.000	-0.176	0.362	-0.140	-0.307	-0.033	-0.365	-0.118	-0.134	-0.321
X_6	-0.207	-0.132	-0.212	-0.463	-0.191	-0.176	1.000	-0.410	-0.183	-0.027	0.517	-0.429	-0.453	-0.055	-0.252
X_8	0.217	0.515	0.628	0.360	-0.170	0.362	-0.410	1.000	0.673	-0.123	-0.363	-0.064	0.775	0.441	0.585
X_{10}	0.613	0.572	0.881	0.354	-0.097	-0.140	-0.183	0.673	1.000	-0.179	-0.468	0.147	0.786	0.849	0.811
X_9	-0.116	0.080	-0.019	-0.107	0.167	-0.307	-0.027	-0.123	-0.179	1.000	0.107	0.333	-0.030	-0.088	0.266
X_{15}	-0.580	-0.120	-0.506	0.174	-0.103	-0.033	0.517	-0.363	-0.468	0.107	1.000	-0.556	-0.576	-0.612	-0.553
X_1	0.378	0.014	0.231	0.160	0.610	-0.365	-0.429	-0.064	0.147	0.333	-0.556	1.000	0.361	0.339	0.401
X_2	0.596	0.625	0.785	0.372	0.153	-0.118	-0.453	0.775	0.786	-0.030	-0.576	0.361	1.000	0.611	0.799
X_4	0.507	0.289	0.753	0.026	-0.052	-0.134	-0.055	0.441	0.849	-0.088	-0.612	0.339	0.611	1.000	0.772
X_{12}	0.437	0.562	0.758	0.173	-0.025	-0.321	-0.252	0.585	0.811	0.266	-0.553	0.401	0.799	0.772	1.000

4.各制造业科技综合能力得分见表6。

表6 各制造业科技综合能力得分表

制造业	第一主成分	第二主成分	第三主成分	第四主成分	第五主成分	综合得分	排名
交通运输	-0.43895	1.2241	1.59253	1.00248	1.84942	5.23	1
电子通讯	3.15829	-0.94172	-0.48388	0.17556	0.7834	2.69	2
仪器仪表	0.48891	-0.03434	0.86225	1.12549	-0.00937	2.43	3
化学医药	0.60273	1.21052	-0.22786	-0.65527	0.16111	1.09	4
造纸文体用品	-0.39903	1.35058	0.20692	0.15611	-0.55238	0.76	5
非金属	-0.29157	0.34794	0.136	-0.00215	0.50785	0.7	6
机械工业	-0.00523	-0.45687	0.41184	0.37366	-0.14115	0.18	7
电器机械	0.31051	0.76476	0.21091	0.79712	-2.16105	-0.08	8
金属制品	-0.23601	0.2093	0.10883	-0.64761	0.03997	-0.53	9
纺织	-0.91971	-1.32269	-0.29028	0.89046	0.29388	-1.35	10
金属冶炼压延加	-0.13833	-0.12009	-1.19511	-0.55326	0.0587	-1.95	11
石油	-0.43775	0.1889	-0.16411	-2.57648	0.93687	-2.05	12
服装纤维制品	-1.21596	-0.72131	-2.11665	1.1822	0.68371	-2.19	13
食品烟草加工	0.06475	0.49255	-0.88168	-0.39947	-1.57662	-2.3	14
木材家具	-0.54264	-2.19161	1.8303	-0.86885	-0.87433	-2.65	15

四、分析和结论

通过对上面 SPSS 处理得到的系列表进行分析,可以得到如下结论:

1. 从表 3 可以看出,五个主成分的累计贡献率为 85.482%,已超过了 85%,所以取五个主成分作为评价北京制造业科技综合能力。

2. 从表 4 第一主成分中比较劳动生产率、工业产品出口率、工程技术人员比重、资产利税率的数值比较大,且较接近,所以提高北京市制造业综合竞争力,应该提高各制造业的劳动生产率、加大产品的出口比重、提高工程技术人员比重和资产利税率。从科技产出和科技投入两方面来看:

(1)从表 5 可以看出比较劳动生产率与工程技术人员比重,人均科技经费支出,工业产品出口率,资产利税率相关系数比较大(分别是 0.785、0.753、0.758、0.881),所以要提高北京市制造业的比较劳动生产率,必须要从加大工程技术人员比重,人均科技经费支出,工业产品出口率,资产利税率这几个方面努力。

(2)从表 5 可以看出工业产品出口率与工程技术人员比重,人均科技经费支出,比较劳动生产率,资产利税率相关系数比较大(分别是 0.786、0.849、0.881、0.811),所以要提高北京市制造业的工业产品出口率,必须要从加大工程技术人员

员比重,人均科技经费支出,比较劳动生产率,资产利税率这几个方面努力。

(3)从表 5 可以看出资产利税率与工程技术人员比重,人均科技经费支出,比较劳动生产率,工业产品出口率相关系数比较大(分别是 0.799、0.772、0.758、0.811),所以要提高北京市制造业的资产利税率,必须要从加大工程技术人员比重,人均科技经费支出,比较劳动生产率这几个方面努力。

总的来说,要提高北京制造业综合竞争力,必须加大科技经费的投入力度和增加工程技术人员数量,提高劳动生产率的同时,还要提高资产的获利能力。

3. 从表 6 可以看出:

(1)交通运输的综合竞争力最强、电子通讯次之、化学医药排第四,这些制造业产业具有很大的比较优势,应该作为北京市振兴现代制造业的龙头产业。

(2)仪器仪表、造纸文体用品、非金属、机械工业、电器机械的综合竞争能力比较强,具有发展的潜力,比如发展光电一体化、精密仪器仪表等,这对优化北京制造业产业结构、振兴北京市现代制造业有很大的帮助。

(3)金属制品、纺织、金属冶炼压延加工、石油、服装纤维制品、食品烟草加工、木材家具的综合竞争能力比较弱,而且污染比较严重,不宜作为北京制造业的主导产业,但是在振兴北京现代制造业不能放之而不管,应该培养和提高这些制造业的综合竞争力。

参考文献:

- [1] 缪仁炳等.信息能力国际比较的主成分分析法[J].数理统计与管理,2002(3).
[2] 路琦等.北京市科技资源配置与制造业结构升级研究.北京市科委课题[R].2002.

An Evaluation of the Scientific Integrative Capacity of the Manufacturers in Beijing

WEI Qiang WEI Xing LI Quan-xing

(Beijing Institute of Technology, Beijing:100081)

Abstract: No matter how advanced science and technology are, developing manufacturer is a permanent theme, and certainly manufacturer is also the permanent "chief industry" of human. Thus this evaluation is good to find out the advantages and disadvantages of the manufacturers in Beijing, and also can be helpful for the vitalization of Beijing modern manufacturers and the development of the entire economy of Beijing City.

Keywords: Manufacturer; Scientific Integrate Capacity; Evaluation.