

文章编号: 1000-6788(2000) 12-0123-06

人才需求及质量预测模型

王鹏涛, 高喜珍
(天津理工学院计算机系, 天津 300191)

摘要: 人才资源的预测与优化很重要的方面是人才资源的结构、需求量和人才质量。G. J. Klir 提出系统重构分析, 后来 B. Jones 确定系统中起主要作用因素水平的方法。本文建立因素重构分析预测方法和弹性系数预测方法并对天津市和电子行业 2000 年到 2010 年科学技术人才的结构、需求量和人才质量进行定量动态的分析和预测。

关键词: 科技人才; 需求预测; 人才质量

中图分类号: G316

Forecast of Talent Demand and Quality

WANG Peng-tao, GAO Xi-zhen
(Tianjin Institute of Technology, Tianjin 300191)

Abstract Very important aspect is talent structure, demand and quality in forecast and optimization of talent resources. Factor reconstructing analysis was founded by professor G. J. Klir in 1976, and developed by B. Jones. The FRA and elastic coefficient forecast method are discussed, and fixed quantity and dynamic analyses are used. A forecast model about structure, demand and talent quality of qualified scientist and technicians for electronic trade from 2000 to 2010 are built up.

Keywords qualified scientists and technicians; demand forecast; talent quality

1 预测方法选择

在以往的统计资料中, 有关人才的统计资料很少, 统计口径也很混乱。这就使我们研究人才发展规律增加了难度。另外, 我国正在进行社会主义市场经济体制改革, 经济体制的转变导致企业用人机制也发生了很大变化。人才有了更多的选择机会, 人才流动规模扩大, 影响人才流动的因素又很复杂。正由于人才统计资料的这些特点, 我们决定采用因素重构分析法(变权系数法)进行人才需求量、结构的定量、动态的预测。1976年, 美国纽约州立大学著名教授 G. J. Klir, 在一般系统理论的创始人之一, R. Ashby 关于约束分析研究基础上, 提出了系统重构分析概念。后来 B. Jones 提出运用系统重构方法确定系统中起主要作用因素水平的方法。

因素重构分析提供了一种简单而可行的寻找问题主要因素的方法。它不仅能给出主要因素水平或主要因素水平组, 而且还能对全部因素水平按重要程度进行排序, 并且给重要程度的量化数值。利用它可进行综合评价与预测等。

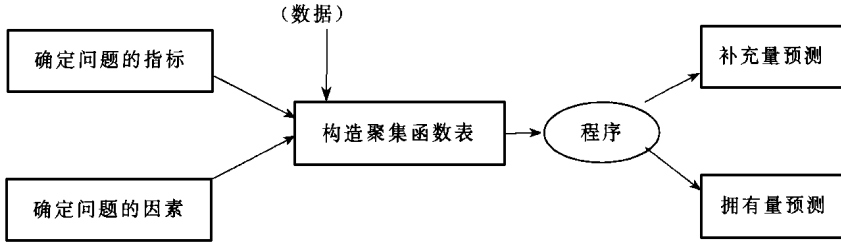
2 建立模型

本预测采用因素重构分析方法, 其预测程序见图 1。

因素重构分析计算步骤

收稿日期: 1999-05-08

资助项目: 天津市科委软科学 (983502611)



人才需求预测框图

1) 计算指标水平的因素水平聚集状态重要程度最大值和最小值.

$$\max H_{k,l} = \sum_{n=1}^N \max_{L_n \in K_n^f} edc^*(K, L_k, n, L_n)$$
$$\min H_{k,l} = \sum_{n=1}^N \min_{L_n \in K_n^f} edc^*(K, L_k, n, L_n)$$

其中 edc 称为假设系统的性态函数与原系统的性态函数的信息熵距离; $edc^* = \frac{1}{edc}$, K_n 称为第 n 个因素的全部水平标号集合.

2) 计算预测年 T 对各指标水平的因素聚集状态重要程度和值.

$$H_{k,L_k}(T) = \sum_{n=1}^N edc^*(K, L_k(T), n, L_n(T))$$

3) 计算预测年的各指标水平的实现接近度.

$$H_{k,L_k}(T) = \frac{H_{k,l_k}(T) - \min H_{k,l_k}}{\max H_{k,l_k} - \min H_{k,l_k}}$$

4) 根据指标水平实现接近度作趋势预测, 选取接近度最高的水平作预测水平.

5) 计算数值预测值.

① 趋势预测为低水平时

$$W_2^f(T) = \frac{H_{2,1}(T) \cdot E_0' + H_{2,2}(T) \cdot E_1'}{H_{2,1}(T) + H_{2,2}(T)}$$

其中 W_2^f 为第 T 年预测值, E_0' 为低水平的下界限, E_1' 为中水平的中值.

② 趋势预测为中水平

$$W_2^f(T) = \frac{H_{2,1}(T) \cdot E_0' + K_{2,2}(T) E_1' + K_{2,2}(T) \cdot E_2'}{H_{2,1}(T) + K_{2,2}(T) + K_{2,3}(T)}$$

其中 E_2' 为高水平的上界值.

③ 趋势预测为高水平

$$W_2^f(T) = \frac{H_{2,2}(T) \cdot E_1' + H_{2,3}(T) \cdot E_2'}{H_{2,2}(T) + H_{2,3}(T)}$$

数据来源:《电子工业统计年鉴》93~ 97,《天津市人才库》和《天津市统计年鉴》.

3 天津市人才需求预测

人才需求预测涉及到经济发展的规模和速度,产业结构调整的方向和力度,高新技术产业的比例,劳动生产率水平及人才发展的社会环境等诸多因素. 由于企业的用人机制及人才培养制度均发生了较大变化. 因此,人才发展的内在规律较难寻找. 为了提高预测结果的科学性,将国内先进地区的样本点加入我们的预测模型中,使我们所设模型既能体现天津市人才发展内在规律,又突破原有框架,反映其发展. 通过专家咨询及数据的相关法分析以及数据收集的可能性,在人才总量预测中采用了 1 个指标和 7 个影响人才增长的因素. 他们分别是:

1) 因素

- X_1 = 总产值增长率 (%)
- X_2 = 第一产业产值占国内总产值的比重 (%)
- X_3 = 第二产业产值占国内总产值的比重 (%)
- X_4 = 第三产业产值占国内总产值的比重 (%)
- X_5 = 高新技术产业产值比率 (%)
- X_6 = 社会劳动生产率增长率 (%)
- X_7 = 人才发展的社会环境

2) 指标

Y = 人才增长率

3. 1 人才需求总量预测

人才的需求源于经济的发展,不同时期的经济发展规模、结构、环境会有不同的人才发展速度。详见表 1。

表 1 人才发展及其影响因素

因素 样本点	人才增长率 (%)	GDP增长率 (%)	第一产业 产值比例 (%)	第二产业 产值比例 (%)	第三产业 产值比例 (%)	高新技术 产值比例 (%)	社会劳动生 产率增长率 (%)	人才发展 社会环境
1991	6.84	6	8.54	56.72	34.74	3.7	3.89	很好
1992	2.72	11.7	7.36	56.08	36.56	5.4	10.3	较好
1993	0.91	12.1	6.6	56.42	36.98	7	8.32	一般
1994	7.05	14.3	6.42	55.72	37.86	10	12.09	很好
1995	2.8	14.9	6.87	55.47	38.66	12	14.39	较好
1996	-1.34	14.3	6.4	53.01	40.59	14	15.03	一般
1997	-1.07	12.1	6.01	51.91	42.08	16.3	11.81	一般
北京	4.5	9.6	4.69	40.8	54.52	25	12.9	较好
上海	5	12.7	2.26	52.21	45.53	13.5	16	较好
深圳	4.4	19.4	1.7	50.3	48	35	10.4	较好

根据上表数据,利用因素重构分析方法可以找到人才发展速度与各项经济指标的内在关系,然后根据天津市经济发展战略,即可预测人才发展速度。

根据天津市《国民经济和社会发 展“九五”计划和 2010 年远景目标纲要》,从 1998 年到 2002 年,国内生产总值年平均增长 10%,加快经济结构战略性调整,到 2002 年,高新技术产业占工业总产值的比重达到 20% 以上,三次产业的结构为 5 46 49。到 2010 年基本形成北方经济中心的框架,建成商贸、金融、信息、交通、交流等几个北方区域性中心。可得到表 2。

表 2 影响人才发展的经济因素预测值

因素 年度		GPD 增长率 %	第一产业 比例%	第二产业 比例%	第三产业 比例%	高新技术 产值比例%	劳动生产率 增长率%	人才发展 社会环境
1998- 2002		10	5	46	49	22	9.8	较好
2003 到 2010	方案一	7	4	41	55	30	9.8	较好
	方案二	8	4	41	55	30	9.8	较好
	方案三	9	4	41	55	30	9.8	较好

经预测,从 1998- 2002 年天津市人才需求增长速度为年均 3.36%,则 2020 年人才需求总量为 105 万人,从 2003- 2010 年经济增长有三个方案(见表 2)人才年均增长速度分别为 3.21%、3.26%、3.32% 见表 3。

表 3 人才总量预测结果

年份	2002	方案一		方案二		方案三	
		2005	2010	2005	2010	2005	2010
人才增长率	3.36%	3.21%	3.21%	3.26%	3.26%	3.32%	3.32%
人才需求量	1053285	1158007	1356188	1159691	1361453	1161714	1367795

3.2 人才结构预测

人才结构主要是指三次产业人才构成比. 它受三次产业的发展速度、劳动生产率及人才发展的社会环境影响. 因此,我们分别分析三次产业人才发展规律,然后根据天津市发展规划有关指标预测人才构成,详见表 4.

表 4 影响人才结构的经济因素预测值

产业 年份/方案		GDP增长率	国内生产总值 (%)	第一产业 产值 (%)	第一产业 发展速度	第二产业 产值 (%)	第二产业 发展速度	第三产业 产值 (%)	第三产业 发展速度
2002		10%	1997.68	99.88	6.06%	918.94	7.37%	978.86	13.39%
2003 至 2010	方案一	7%	3432.39	137.30	4.06%	1407.28	5.47%	1887.81	8.56%
	方案二	8%	3697.57	147.9	5.03%	1516.0	4.46%	2033.66	9.57%
	方案三	9%	3980.5	159.22	6%	1632.01	7.44%	2189.28	10.59%

注:表中产值均为 1997年现价
经预测三次产业人才构成状况见表 5.

表 5 天津市人才产业构成预测

产业 方案/年份		第一产业		第二产业		第三产业	
		总量 (万人)	比重 (%)	总量 (万人)	比重 (%)	总量 (万人)	比重 (%)
2002		1.77	1.68	42.44	40.29	61.12	58.03
方案一	2005	1.67	1.44	44.59	38.51	69.54	60.05
	2010	1.52	1.12	48.43	35.71	85.67	63.17
方案二	2005	1.67	1.44	44.75	38.51	69.55	59.97
	2010	1.52	1.12	48.88	35.9	85.75	62.98
方案三	2005	1.68	1.45	44.85	38.61	69.63	59.94
	2010	1.52	1.12	48.19	35.96	86.06	62.92

由上表可知,随着经济发展,第一产业人才比例逐步缩小,第二产业人才比例也逐步缩小,第三产业人才比例增加. 在 2003~ 2010年的三个方案中经济发展速度越快,第三产业人才比例下降,第二产业人才比例适度上升,这说明,在 2003~ 2010年间经济如果维持较高的发展速度,必须加大第二产业中的高新技术产业发展力度.

3.3 人才效能分析

人才效能,目前采用的办法是按照每百万 GDP所使用的人才来衡量,换言之,即使用多少人才才能创造出百万 GDP. 目前中等发达国家人才效能为 5人/百万 GDP,2010年达到 2.9人/百万 GDR 天津市的人才效能预测,见表 6.

表 6 天津市人才效能预测

指 标 \ 年 份	1997	2002	方案一		方案二		方案三	
			2005	2010	2005	2010	2005	2010
人才数 (人)	892860	1053285	1158007	1356118	1159691	1361453	1161714	1367795
GDP(亿元)	1240. 4	1997. 68	2447. 24	3432. 39	2516. 5	3697. 57	2587. 05	3980. 5
人才效能 (人 /百万)	7. 2	5. 27	4. 73	3. 95	4. 61	3. 68	4. 49	3. 44

3. 4 专业技术人员预测

经预测到 2002年天津专业技术人员将达到 70. 15万人,年均增长 3. 69% , 2010年专业技术人员 89. 97% 万人,年均增长 3. 16% .

4 电子行业人才需求及质量预测

4. 1 预测 2000年~ 2010年工程技术人才年均增长率及 2010年工程技术人员需求量

根据天津市电子工业九五发展规划预测: 2010年工业总产值达到 1100亿元 , 2000~ 2010年年均增长 14. 9% ; 利 税 2010年达到 110亿元 , 2000~ 2010年年均增长 17. 6% . 即 $V_1= 14. 9%$, $V_2(2000\sim 2010$ 年平 均产值利税率 $)= 9. 25%$; $V_3=$ 有利 , 利用因素重构分析法得到如下结论:

$W_1= - 2\%$ (水平 1)的概率为 0. 4243; $W_2= 2%$ (水平 2)的概率为 0. 4524; $W_3= 30%$ (水平 3)的概率 为 0. 3808.

因此, $\hat{w}_1= - 2\% \times 0. 4243+ 2\% \times 0. 4524+ 30\% \times 0. 3808= 3. 42\%$
即 2000~ 2010年工程技术人才年均增长率为 3. 42% . 人才总量 ,人才结构预测见表 8.

4. 2 人才质量预测

一个行业 ,人才质量的高低直接影响着该行业的经济发展 . 因此 ,人才质量的水平可用人才的产出弹 性来反映 . 所谓人才的产出弹性是指在投入价格不变的条件下 ,若其他投入固定不变 ,单独变动人才的投 入数量时 ,这种投入的相对变动所引起的产出的相对变动 ,即产出的变化率与人才的变化率之比 ,记为:

$$E_m = \frac{\Delta GDP /GDP}{\Delta m /m}$$

GDP表示国内生产总值 (行业总产值); $\Delta GDP/GDP$ 为国内生产总值 (行业总产值)的增长率; m 表示地区 (行业)人才总数; $\Delta m /m$ 表示地区 (或行业)人才的增长率; E_m 的经济含义是人才每增长 1% ,国内生产总 值 (工业总产值)增长的比率 . 即人才对经济增长的贡献 . 假设人才质量在一定时期内不变 ,则 E_m 应该是一个固定值 . 如果不同时期内 , E_m 发生了变化 ,则说明人才质量发生了变化 . 假设 E_m^1 为期间 1 的人才产出弹 性 , E_m^2 为期间 2 的人才产出弹性 ,则人才质量提高幅度 ,由下面模型给出

$$A = \frac{E_m^2}{E_m^1} - 1$$

根据前面的已知条件及预测结果计算得到表 7.

表 7 人才质量预测

年度	工业总产值增长率	人才增长率	人才产出弹性	人才质量提高
1996	20. 94%	- 20. 07%	1. 04	/
1997~ 2000	20%	4. 93%	4. 04	2. 87
2000~ 2010	14. 9%	3. 42%	4. 36	3. 19

由表 7可知 , 1997年~ 2000年人才素质平均提高 2. 87倍 ,即人才对经济增长的贡献率提高了 2. 87 倍 . 2000~ 2010年人才素质平均提高 3. 19倍 ,即电子行业人才对该行业经济增长贡献率提高了 3. 19 倍 (1996年质量水平为 1).

4.3 结论

我们在人才的总需求量、人才结构和人才质量三个方面进行预测所得到的预测值见表 8.

表 8 人才需求量、人才结构及人才质量预测结果

年度	人才需求总量	人才结构		人才质量
		工程技术人员	管理人员	
1996	16356	8636	7720	/
2000	23287	12120	11167	2. 87
2005	27551	14339	13212	/
2010	32596	16965	15631	3. 19

参考文献:

[1] Klir G J. Identification of generative structures in empirical data [J]. Int J General Systems, 1976, 3 (2): 89~ 104.

[2] Jones B. A program for inner constructability analysis [J]. Int J General Systems, 1987, 15: 199~ 205.

[3] Shu Guangfu. Boolean lattice conditions of systems reconstructability analysis problems with logical relations [J]. System Science and Mathematical Sciences, 1993, 6(1): 88~ 97.

[4] 边旭. 具有激励特征的科级才需求预测方法 [J]. 东北大学学报, 1998, 19(4) , 428~ 431.

[5] 魏献奇. 一个人才预测系统的设计与实现 [J]. 微型机应用, 1998, 17(8): 43~ 46.

(上接第 10 页)

参考文献:

[1] 刘培桐,陈益秋. 环境科学概论 [M].北京: 水利出版社, 1981.

[2] 钱学森.谈地理科学的内容及研究方法 [J]. 地理学报, 1991, 46(3): 257~ 265.

[3] 魏宏森,曾国屏. 系统论—— 系统科学哲学 [M]. 北京:清华大学出版社, 1995.

[4] 陈新汉, 社会评价论—— 社会群体为主体的评价活动思考 [M]. 上海: 上海社会科学院出版社, 1997.

[5] 李泊溪,岳颂东. 论社会经济科技协调发展 [M]. 北京: 新华出版社, 1993.

[6] 张尚任. 社会历史哲学引论 [M]. 北京: 人民出版社, 1992

[7] 吴元樑. 社会系统论 [M]. 上海: 上海人民出版社, 1993.

[8] 李京文. 科技富国论 [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 1995.

[9] 于光远. 论地区发展战略 [M]. 北京: 经济科学出版社, 1998

[10] 刘国光. 中国经济这战略的若干重要问题 (代序) [A]. 见, 刘国光主编, 中国经济发展战略问题研究 [C]. 上海: 上海人民出版社, 1984.

[11] 林宗棠. 试论有中国特色的可持续发展战略 [J]. 世界环境, 1996, (2): 3~ 7.

[12] 魏礼群. 1996~ 2010年中国社会全面发展战略研究报告 [R]. 沈阳: 辽宁人民出版社, 1996.