

2000 年上海专业技术人员预测分析模型*

专业技术人员系统是个和社会、经济、教育、科技文化等各方面都相关联的大系统，涉及因素众多，分析预测十分困难。

我们在对上海市专门人才的历史和现状进行分析的基础上，把人才开发纳入社会经济发展这个大系统之中，尝试运用系统分析的方法和手段，建立了 2000 年上海市专业技术人员需求预测的“投入产出分析模型”与“计量经济模型”。

一、投入产出分析模型

(一) 模型的原理和方法

1. 投入产出模型

根据 1987 年上海市投入产出表建立上海市国民经济投入产出模型，其矩阵形式如下：

$$(I-A+M) Y^{-1}=X$$

上式中 I 为单位矩阵， A 为直接消耗系数矩阵， M 为进口系数矩阵；向量 X 为各部门的产出，向量 Y 为最终使用。

在未来年份的最终使用为已知的前提下，我们即可根据该投入产出模型，预测出九十年代上海市国民经济增长及产业结构变化的趋势。

2. 最终使用的推估

由于缺乏历史数据（现有公开发行的统计资料中并无按产业别分类的最终使用历年数据，而 1982 年投入产出表不包括非物质生产部门），很难完全依靠数学模型来预测未来年份的最终使用。只有充分利用现有的统计资料，采取定量分析与定性分析相结合的方法来估算最终使用。我们首先根据 1987 年上海市投入产出表，将最终使用分为五个部分：（1）居民个人消费，（2）社会集团消费，（3）固定资产形成和库存积累，（4）调出，（5）出口。在此基础上对模型进行调试，调试过程表明居民消费是个关键敏感变量。然后再根据城乡居民家庭消费开支的统计资料，调整最终使用结构，从而推算出未来的最终使用。

3. 职工数与专业技术人员需求量

九十年代职工人数的增减主要考虑两个因素：（1）劳动生产率的提高，（2）国民经济的发展及产业结构的变化。而专业技术人员对于国民经济发展的贡献主要是通过随着职工中人才密度的提高促使劳动生产率相应提高这一机制来体现的。主要的指标有：劳动生产率、人才密度（每万名职工拥有的专业技术人员数）、劳动生产率对 GNP 的弹性系数、人才密度对 GNP 的弹性系数等。

需要指出的是，由于社会经济系统受人造的、政策性因素变化的影响较多，使得我们不可能完全依靠定量方法来进行预测，必须把定性分析的方法和定量分析方法结合起来。例如，价格波动因素的存在可能使得 2000 年的房地产、公用事业和居民服务业占最终使用的百分比（见表 1）超过 2.14%，但因我们所要预测的是人员数，而价格波动已相应地反映在价值型的劳动生产率中了，从而对我们最后要得出的结论影响不大。此外，浦东开发的影响也要依其实际进程建立滚动模型来考虑，而其基本原理大体可遵循以上方法。

*本文系 1992 年本所研究人员运用系统分析的方法和手段，建立的两个预测模型。

（二）模型的主要结果及分析

1. 最终使用的结构变化

表1为1987年和2000年最终使用按国民经济部门别的构成。从表中看出，在最终使用构成中，第一、二产业的比重将下降；而第三产业各部门所占比重均将上升，特别是交通运输邮电业和商业饮食业所占百分比明显增加，金融保险业的增幅非常突出。

表1 1987、2000年按部门别最终使用构成 单位：%

部 门	1987	2000
农林牧副渔业	3.52	2.44
工业	72.9	64.05
建筑业	8.35	7.65
交运邮电业	4.07	7.70
商业饮食业	5.51	8.86
房地产、公用事业、居民服务业	1.90	2.51
卫生体育事业	0.92	2.14
教育文化事业	1.39	1.86
科学研究和综合技术服务	0.67	0.69
金融保险业	0.11	1.60
行政机关	0.39	0.48
合计	100.00	100.00

2. 产业结构

预测国民生产总值到2000年将达1332.998亿元，其中第一产业39.99亿元，占3%；第二产业759.81亿元，占52%；第三产业533.20亿元，占40%。从第三产业内部结构来看，各部门按所占比重大小依次为：商业饮食业（31.8%），金融保险业（26.01%），交运邮电业（21.31%），房地产、公用事业和居民服务业（7.51%），教育文化事业（4.40%），科学研究和综合技术服务业（3.89%），卫生体育事业（3.14%），行政机关（1.92%）。

表2 国民生产总值构成变化情况 单位：%

部 门	1985	1990	2000
农林牧副渔业	4.18	4.38	3
工业	66.66	60.01	52.62
建筑业	3.11	4.81	4.38
交运邮电业	4.93	7.93	8.53
商业饮食业	11.69	5.84	12.73
房地产、公用事业、居民服务业	1.72	2.45	3.00
卫生体育事业	0.49	0.81	1.26
教育文化事业	1.25	1.71	1.76
科学研究和综合技术服务	1.00	1.45	1.55
金融保险业	4.40	9.54	10.41
行政机关	0.58	0.77	0.77
合计	100.00	100.00	100.00

3. 职工总数

预测到 2000 年上海市职工总数将达 546.3976 万人，其中第一产业占 2.47%，第二产业占 46.76%，第三产业占 50.77%，与 1990 年相比较，第一、二产业分别下降了 0.43 和 7.33 个百分点，第三产业上升了 7.76 个百分点。详见表 3。

表 3 1990 年和 2000 年职工总数 单位：万人

部 门	1990	2000	增长率 (%)
农林牧副渔业	14.70	13.54	-0.82
工业	274.57	255.99	-0.70
建筑业	27.28	26.56	-0.27
交运邮电业	29.76	39.17	2.79
商业饮食业	57.88	84.84	3.90
房地产、公用事业、居民服务业	27.26	40.50	4.04
卫生体育事业	14.4	15.48	0.72
教育文化事业	33.36	37.04	1.05
科学研究和综合技术服务	10.29	11.46	1.08
金融保险业	3.59	5.53	4.41
行政机关	14.54	17.30	1.75
合计	508.1	547.40	0.75

4. 专业技术人员需求量

表 4 1990 年和 2000 年专业技术人员需求量 单位：万人

部 门	1990	2000	增长率 (%)
农林牧副渔业	1.50	2.00	2.92
工业	32.09	50.74	4.69
建筑业	3.53	5.02	3.57
交运邮电业	3.74	6.72	6.04
商业饮食业	4.98	9.97	7.19
房地产、公用事业、居民服务业	1.72	3.79	8.18
卫生体育事业	8.47	10.61	2.28
教育文化事业	23.02	29.87	2.64
科学研究和综合技术服务	5.87	7.15	1.97
金融保险业	2.67	4.79	6.01
行政机关	2.82	6.14	8.11
合计	90.42	136.80	4.23

预测到 2000 年人才需求量为 136.80 万人，比 1990 年净增 46.38 万人，平均每年递增 4.23%。从专业人才按部门分布的增长情况上看，房地产、公用事业和居民服务业增长最快，商业饮食业次之，交运邮电业、金融保险业和工业的增长速度都超过平均水平。根据上海市九十年代社会经济发展的战略部署，同时考虑到人才现有的分布情况（见表 5），我们认为上述结论是基本合理的。

表5 1985年、1990年和2000年每万名职工拥有专业技术人员数

部 门	1985	1990	2000
农林牧副渔业	440	1021	1479
工业	762	1169	1982
建筑业	627	1295	1889
交运邮电业	776	1256	1716
商业饮食业	271	860	1175
房地产、公用事业、居民服务业	324	634	935
卫生体育事业	5106	5879	6853
教育文化事业	5576	6901	8066
科学研究和综合技术服务	5030	5708	6241
金融保险业	3573	7448	8662
行政机关	890	1936	3551
合计	1175	1787	2503

以上介绍的是“上海市专业技术人员需求预测的投入产出分析模型”的阶段性工作的一些初步结果。由于时间所限，现有的结果是较粗糙的，在数据收集整理、模型构造、系统分析以及结果解释上都有待于进一步努力。我们已拟在下列方面继续进行探讨：

1. 系统分解上进一步细化。在现有的国民经济十一大部门划分的基础上，把每一部门看作一个子系统，对各个部门细分成若干行业，从而建立起递阶结构的、多层次的大系统模型。我们现已将工业部门划分成22个行业，相应地将有关数据进行了处理。

2. 投入产出模型的进一步完善。主要从两个方面着手：一是投入产出系数的调整和滚动，二是最终需求的推估。

3. 以上述投入产出模型为核心和基础，引入目标规划，对在人力、物质资源约束下产业结构调整的多目标问题进行优化处理。

二、计量经济模型

(一) 方法原理

1. 原理

这里使用的计量经济模型主要是生产函数。任何生产过程都可以看成是在一定的社会、经济、技术条件下，一组要素转化为产出的过程。生产函数就是在物质生产过程中反映生产要素投入量的组合与实际产出量之间的依存关系的数学模型。用最一般的表达式来表达就是：

$$Y=F(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (2.1)$$

其中 X_1, X_2, \dots, X_n 分别表示第一种、第二种以及第 n 种投入要素，而 Y 就是相应的产出量的大小。

假定唯一的产出量 Y 只与资金投入量 K 和劳动量 L 的投入有关，此时 (2.1) 式可写成 $Y=F(K, L)$ (2.2)

这就是所谓的二元生产函数。由 (2.2) 式可得一组平均指标：

- (I) $Y=Y/L$ 表示平均劳动生产率
- (II) $E=Y/K$ 表示单位资金的平均产出量
- (III) $R=K/L$ 表示劳动的资金装备程度

以上三个指标在我们的模型建立过程中都曾被做为外生变量选用。

2. 专业技术人员预测系统

模型的建立和预测以行业为基础，尤其侧重于工业内部独立核算工业企业十四个部门的研究。整个预测过程的系统框图如下图所示。

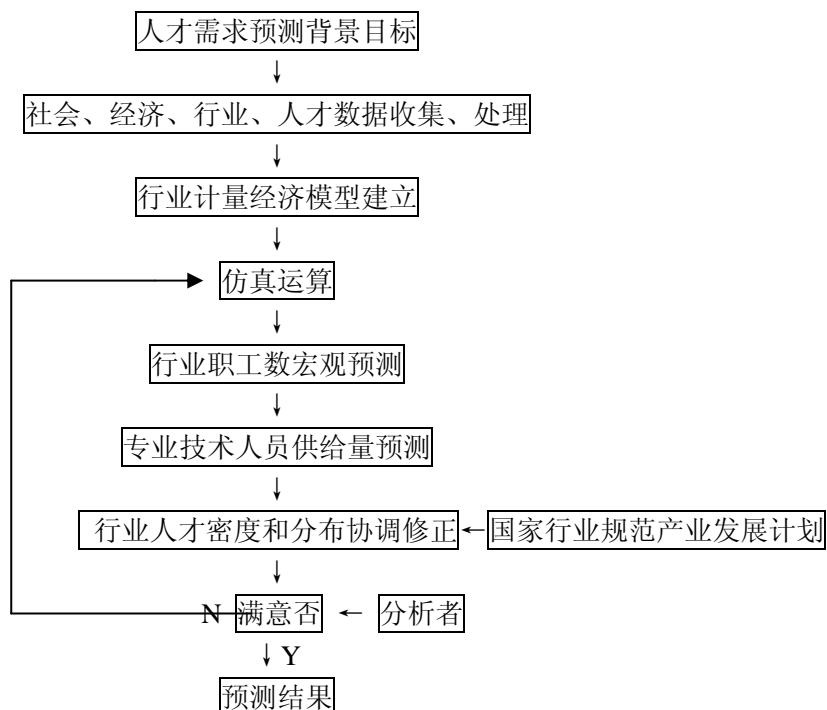


图 专业技术人员预测系统图

（二）预测结果和简单讨论

1. 分大行业职工数和专业技术人员密度预测

上海市九十年代各大行业职工和专业技术人员密度预测结果见下表 3-1。全市职工总数将按照年均 0.88% 的增长率增长，至 2000 年可能达到 553 万左右。专业技术人员总数可能从 1990 年的 90.8 万增加到 2000 年的 130 万，净增约 40 万，年均增长率为 4.3%，增长率可望接近职工总量增长率的 5 倍。预计专业技术人员占职工的比重由 17.9% 提高到 23.55% 左右，年均提高约 0.56 个百分点。

从行业分布来看，职工人数的增长将主要在第三产业。从 1990 年至 2000 年，第一产业的职工数预期将继续减少，从 14.7 万降至 10.8 万左右。第二产业职工数将从 301.9 万减少到约 265 万。第三产业职工数增长幅度较大，估计从 191 万增加到 278 万左右，净增 87 万左右，预计年均增长率将达 4.6% 左右。专业技术人员增长的绝对速度以金融保险业、商业饮食业、服务业公用事业、交通邮电业和卫生体育事业为最快，九十年代的年均增长率都将高于 7%。第二产业专业技术人员所占的比重将从 38.9% 下降到 38.3% 左右，而第三产业所占比重则将从 59.2% 上升到 59.8% 左右。

表6 2000年大行业职工和专业技术人员预测数据 单位：万人

	1990年现状			2000年预测			人才行业分布		1991-2000年专业技术人员年均增长率 %
	职工数	专业技术人员	专业技术人员比重 %	职工数	专业技术人员	专业技术人员比重 %	1990年	2000年	
合计	508.1	90.8	17.9	553	130	23.5	100.0	100.0	4.3
农林牧渔业	14.7	1.5	10.2	10	2.2	22.0	1.7	1.7	4.7
工业	274.6	31.9	11.6	240	45.2	18.8	35.1	34.8	4.2
建筑业	27.3	3.5	12.8	25	4.6	18.4	3.8	3.5	3.1
交通邮电业	29.7	4.0	13.5	50	6.8	13.6	4.4	5.2	7.0
商业饮食业	57.9	4.9	8.5	85	10	11.8	5.4	7.8	10.4
服务业公用事业	27.2	1.8	6.6	46	3.6	7.8	2.0	2.8	10.0
卫生体育事业	14.4	7.4	51.4	20	12.6	63.0	8.1	9.7	7.0
教育文化事业	33.4	24.1	72.2	41	28.7	70.0	26.6	22.1	1.9
科学研究事业	10.3	5.9	57.3	11	6.5	59.1	6.5	5.0	1.0
金融保险业	3.6	2.7	75.0	10	5.9	59.0	3.0	4.5	11.9
机关、团体	14.5	2.9	20.0	15	3.5	23.3	3.2	2.7	2.1
其它	0.5	0.2	40.0	-	0.4	-	0.2	0.2	10.0

2. 上海独立核算工业企业分行业职工数和经济指标预测

表7 2000年上海市独立核算工业企业经济指标和职工预测

	总产值 (亿元)		固定资产原值 (亿元)		职工数 (万人)		职工行业分布 (%)	
	1990年	2000年	1990年	2000年	1990年	2000年	1990年	2000年
总计	1030.73	1600	787.54	1800	357.91	370	100.0	100.0
1. 冶金工业	113.43	181.5	186.90	418.7	23.38	23.3	6.5	6.3
2. 电力工业	15.20	24.3	49.10	65.1	2.98	2.6	0.8	0.7
3. 炼焦及焦炭化工	3.72	6.0	9.20	83.8	1.82	2.2	0.5	0.6
4. 石油工业	19.03	30.5	16.00*	104.5*	2.02	3.3	0.6	0.9
5. 化学工业	134.72	215.6	61.87	134.9	33.57	37.4	9.4	10.1
6. 机械工业	382.55	612.1	223.47	426.7	150.17	156.9	42.0	42.4
7. 建筑材料工业	9.76*	15.6*	26.36	43.5	14.93	14.8	4.2	4.0
8. 木材加工工业	6.54	7.0	4.67	9.0	3.60	3.0	1.0	0.8
9. 食品工业	54.03	86.5	20.4*	47.9*	12.76	14.4	3.6	3.9
10. 纺织工业	176.82	282.9	128.26	233.6	68.67	65.9	19.2	17.8
11. 缝纫工业	10.38	16.6	9.14	16.3	15.77	17.0	4.4	4.6
12. 皮革工业	10.45	16.7	3.89	6.6	4.32	5.9	1.2	1.6
13. 造纸及印刷工业	23.37	37.4	15.11	27.2	9.25	10.0	2.6	2.7
14. 文教艺术用品业	29.78	47.7	9.67	31.9	11.32	13.3	3.2	3.6
15. 其它	-	-	-	-	3.35	-	0.9	-

注：“*”代表净产值或固定资产净值

表 3-2 的预测结果表明：上海市独立核算工业企业（指乡及乡以上）在九十年代的工业总产值，将以年均 5~6% 的增长率发展，至 2000 年达到 1600 亿元左右（1980 年可比价格），固定资产原值可能达 1800 亿元。职工总数将从 1990 年的 357.9 万（包括农村在乡办工业及其他经济类型工业企业中的人数）增加到 2000 年的约 370 万，十年之间净增约 12 万。从职工的行业分布来看，化工、机械、轻工业所占的比重将有所增长，而纺织、冶金和建材业会有所下降。

（三）行业计算经济模型

I) 物质生产部门计量经济模型和统计检验量

A. 农业：

$$\text{LOG}(Y/\text{LB})=0.7143+0.9773\text{LOG}(\text{WH}/\text{LB})$$

$$R=0.99, D.W.=0.74, F=905.6$$

B. 工业：

$$\text{LOG}(Y)= -3.428+0.150\text{LOG}(K/L)+1.742\text{LOG}(L)$$

$$R=0.99, D.W.=1.92, F=618.7$$

C. 建筑业：

$$\text{LOG}(Y)= -0.920+1.095\text{LOG}(GZ)$$

$$R=0.96, D.W.=0.62, F=290.9$$

D. 运输、邮电业：

$$Y=2.493-0.001YY+1.335Y(-1)-0.002YY(-1)$$

$$R=0.99, D.W.=2.62, F=408.3$$

E. 商业、供销业：

$$Y= -281.221+0.034YY'+0.263, \text{POP}(-1)$$

$$R=0.93, D.W.=0.96, F=58.0$$

期间：1978~1990 年（13 年）

变量说明：

Y：各行业总产值 WH：农业生产物质消耗

LB：农业劳动力 K：工业固定资产原值

L：工业职工数 GZ：固定资金积累

YY：农业、工业、建筑业总产值之和

YY'：YY+运输邮电业总产值

POP：全市总人口

II) 独立核算工业企业计量经济模型和统计检验量

1. 冶金工业：

$$\text{LOG}(Y)=0.078+0.115\text{LOG}(K/L)+1.397\text{LOG}(L)$$

$$R=0.98, D.W.=1.20, F=289.7$$

2. 电力工业：

$$\text{LOG}(Y)=2.527+0.289\text{LOG}(K/L)-0.624\text{LOG}(L)(-1)$$

$$R=0.87, D.W.=1.70, F=20.9$$

3. 炼焦及焦化工业：

$$\text{LOG}(Y)=0.753+0.197\text{LOG}(K/L)+0.378\text{LOG}(L)$$

R=0.68, D.W.=1.35, F=7.5

4.石油工业:

$\text{LOG}(Y)=2.443+0.168\text{LOG}(K')+0.127\text{LOG}(L)$

R=0.98, D.W.=1.41, F=187.4

5.化学工业:

$\text{LOG}(Y)=-0.330+0.278\text{LOG}(K/L)+1.449\text{LOG}(L)$

R=0.97, D.W.=0.97, F=115.8

6.机械工业:

$\text{LOG}(Y)=-17.659+0.604\text{LOG}(K/L)+4.679\text{LOG}(L)$

R=0.95, D.W.=0.91, F=59.8

7.建筑工业:

$\text{LOG}(Y')=-8.286+0.242\text{LOG}(K/L)(-1)+3.822\text{LOG}(L)(-1)$

R=0.90, D.W.=1.66, F=26.2

8.木材加工业:

$\text{LOG}(Y/L)=1.664+0.070\text{LOG}(K/L)-0.808\text{LOG}(L)$

R=0.93, D.W.=1.46, F=49.7

9.食品工业:

$\text{LOG}(Y)=2.258+0.182\text{LOG}(K''/L)+0.646\text{LOG}(L)$

R=0.97, D.W.=2.02, F=123.3

10.纺织工业:

$\text{LOG}(Y)=3.484+0.098\text{LOG}(K/L)+0.393\text{LOG}(L)$

R=0.74, D.W.=1.0, F=9.8

11.缝纫工业:

$\text{LOG}(Y')=-0.998+0.356\text{LOG}(K/L)+1.280\text{LOG}(L)$

R=0.94, D.W.=1.95, F=51.0

12.皮革工业:

$\text{LOG}(Y)=0.733+0.377\text{LOG}(K/L)+1.114\text{LOG}(L)$

R=0.98, D.W.=2.11, F=253.7

13.造纸工业:

$\text{LOG}(Y)=-0.750+0.346\text{LOG}(K/L)+1.692\text{LOG}(L)$

R=0.94, D.W.=0.70, F=51.0

14.文教艺术用品业:

$\text{LOG}(Y)=7.374+0.945\text{LOG}(K/L)-1.579\text{LOG}(L)$

R=0.97, D.W.=2.30, F=106.5

期间: 1981~1990年(10年)

变量: Y: 行业总产值 Y': 行业净产值

K: 固定资产原值 K': 固定资产总额

K'': 固定资产净值 L: 行业职工数

由于专业技术人员每年的补充数相对较稳定,因此主要问题便成了预测行业分布,而行业专业技术人员密度又与职工数密切相关,所以行业职工数的预测便成了关键。建立模型时变量的选择十分重要,需不断调试,仿真运算的结果有时也要进行些修正。关于模型的共线性问题,将有另文讨论。