

“十三五”湖北省战略性新兴产业 创新人才需求预测分析¹

程萍^{1, 2}, 胡燕¹, 赵玉林^{1, 2}

(1. 武汉理工大学 经济学院, 湖北 武汉 430070;

2. 湖北省科技创新与经济发展研究中心, 湖北 武汉 430070)

【摘要】: “十三五”时期战略性新兴产业摆在经济社会发展更加突出的位置, 为顺应湖北省战略性新兴产业的快速发展, 掌握创新人才需求及其变化趋势, 将灰色预测模型和统计分析有机结合, 以相对研发人数、相对从业人员数和研究人员投入强度为变量建立 GM(1, 1) 模型, 对“十三五”期间湖北省战略性新兴产业创新人才需求数量、质量和结构进行了预测分析。结果显示, “十三五”期间湖北省战略性新兴产业创新人才需求重心将逐渐转向航空、航天器及设备制造和计算机及办公设备制造, 因此专业设置方面可多设置一些航空航天及计算机专业; 与此同时, 要特别注重研发与研究人员等高质量创新人才的培育。

【关键词】: 战略性新兴产业; 创新人才; 预测模型; 需求预测

【中图分类号】: F719; C961.9 **【文献标识码】**: A **【DOI】**: 10.3963/j.issn.1671-6477.2018.02.0015

一、引言

战略性新兴产业代表新一轮产业变革和科技革命的方向, 是培育和发展新动能、获取未来竞争新优势的关键领域。“十二五”期末战略性新兴产业增加值占国内生产总值的比重已经达到 8%^[1], 创新驱动战略背景下战略性新兴产业发展对经济增长的促进作用日益凸显^[1-2]。2016 年 11 月 29 日国务院印发关于《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》(国发〔2016〕67 号), “十三五”时期要把战略性新兴产业摆在经济社会发展更加突出的位置, 大力构建现代产业新体系, 推动经济社会持续健康发展, 规划期为 2016-2020 年。伴随出现的是战略性新兴产业发展过程中的人才需求矛盾^[3], 于是战略性新兴产业人才培养问题开始得到重视, 包括 2013 年教育部在其工作要点中提到: “为推动高等教育内涵式发展, 部署一批国家战略性新兴产业发展和改善民生急需的相关学科专业。”湖北作为科技教育大省, 是我国发展战略战略性新兴产业的重要基地之一。人才作为实现战略性新兴产业发展的重要基础^[4-5], 亟需解决高端创新人才短缺的针对性人才政策支持其快速发展。只有了解需求才能提供有效供给, 因此在“十三五”期间加速湖北省创新平台体系建设中的战略性新兴产业创新人才需求预测研究刻不容缓。

¹[收稿日期]: 2017-10-02

【作者简介】: 程萍 (1971-), 女, 湖北武汉人, 武汉理工大学经济学院、湖北省科技创新与经济发展研究中心研究员, 经济学博士, 主要从事高新技术产业发展与产业优化、创新经济研究; 胡燕 (1993-), 女, 湖北武汉人, 武汉理工大学经济学院硕士生, 主要从事高新技术产业发展与优化研究; 赵玉林 (1954-), 男, 吉林省吉林市人, 武汉理工大学经济学院教授, 湖北省科技创新与经济发展研究中心教授, 博士生导师, 主要从事产业经济学、创新经济研究。

【基金项目】: 湖北省科技计划软科学项目 (20162S0061)

二、模型建立与数据选取

（一）模型建立

当前对人才需求进行预测的方法有很多，主要分为定性预测和定量预测两大类。定性预测主要有德尔菲法、经验预测法，主要有回归预测和灰色预测。定性预测往往带有一定的主观性，缺乏历史数据信息也使得回归预测分析方法的使用受到很大的局限。灰色预测模型能解决“小样本、贫信息、不确定”等问题，因此被广泛应用，如赵利军^[6]、汪长柳^[7]、阳立高^[8]就采用灰色预测模型对人才需求量进行预测。关于湖北战略性新兴产业相关的历史数据资料十分缺乏，灰色预测模型尤其适用于历史数据较少、有明显上升趋势的预测情形。其中 GM(1, 1) 模型适用于具有较强指数规律以及单调变化的过程，因此本文采用 GM(1, 1) 模型对“十三五”期间湖北省战略性新兴产业创新人才的需求进行预测分析。

创新人才与战略性新兴产业发展的关系体现在三个方面：第一，创新能力的提升体现在相对研发人员数（单位产业产值所需研发人数）的提升上；第二，劳动生产率的提升体现在相对从业人数（单位产业产值所需从业人数）的减少上；第三，技术密集度的提高体现在研究人员投入强度（研究人员占从业人数比重）的提升上。随着战略性新兴产业创新能力、劳动生产率和技术密集度的提升，按照大多数研究者直接采用人才这个变量建立预测模型是有失偏颇的。因此需要考虑产业创新能力、劳动生产率和技术密集度的提升，建立一个与战略性新兴产业发展相适应的创新人才预测模型。

分别以相对研发人数、相对从业人数和研究人员投入强度为变量建立 GM(1, 1) 模型灰色预测战略性新兴产业创新人才数量、质量和结构。

（二）数据选取

由于缺乏湖北战略性新兴产业的相关历史数据资料，而大多数研究者在研究中采取用高技术产业数据替代研究战略性新兴产业相关发展规律。战略性新兴产业与高技术产业属于内涵不同但外延基本一致的产业。从内涵来看，高技术产业以技术密集程度为分类依据，是高研发投入、高智力密集的产业；战略性新兴产业以生命周期和产业地位为分类依据，是处于产业生命的初创期和成长期、关系国家全局和长远利益的战略产业。但从外延来看，高技术产业也处于产业生命周期的初创期和成长期；战略性新兴产业也是高研发投入、高创新性的产业。从国家发改委和工信部发布的《战略性新兴产业分类目录》（2012）与国家发改委、科技部和国家统计局发布的《高技术产业统计目录》（2002）比较来看，二者基本交叉与重合，战略性新兴产业都是高技术产业，只是尚未全部进入统计范围，高技术产业也都是或曾经是战略性新兴产业。本文目标在于通过预测分析战略性新兴产业创新人才的数量、质量以及结构的变动规律从而为设置专业提供依据，而非研究其发展现状，现已进入或即将进入成熟期的高技术产业，曾经也是战略性新兴产业，其历史数据对于研究战略性新兴产业创新人才变动规律也是有益的。

本文数据均来源于《中国高技术产业统计年鉴》（2011-2016 各年卷）、《湖北省科技统计年鉴》（2011-2016 各年卷）。

三、预测结果

（一）创新人才总量预测

根据湖北省战略性新兴产业相对从业人数，建立 GM(1, 1) 灰色预测模型，得到时间响应函数为 $x(t+1) = -7.623941 \exp(-0.063792t) + 8.737175$ ，小误差频率当 $p=1 > 0.95$ ， $c=0.0168 < 0.5$ ，后残差检验结果为良，模型可用于预测。因此根据模型预测 2016-2020 年湖北省战略性新兴产业相对从业人数分别为：2016 年 90.79 人/亿元、2017 年 84.41 人/亿元、2018 年 79.39 人/亿元、2019 年 75.84 人/亿元、2020 年 73.96 人/亿元。

由于缺乏对 2016-2020 高新技术产业发展规模的直接规划数据，于是通过换算得到该数据。具体换算过程如下：

根据国家统计局数据中湖北省 2010—2015 年的 GDP 数值计算出“十二五”期间每年的经济增速，并以该增速为变量建立 GM(1, 1) 灰色预测模型得到“十三五”期间湖北经济增速分别为 7.4%、6.7%、6.1%、5.7%、5.5%。但国家整体经济“十三五”规划将经济增速底线设为 6.5%，因此将低于该阈值的增速设为 6.5%，得到湖北 2016-2020 年经济增速分别为 7.4%、6.7%、6.5%、6.5%、6.5%，进而计算得出 2016-2020 年湖北 GDP 数值分别为 31736.90 亿元、33863.28 亿元、36064.39 亿元、38408.57 亿元、40905.13 亿元。

《湖北省工业十三五规划》中指出，到 2020 年高新技术产业增加值占全省 GDP 达到 20%左右，据此得到 2020 年湖北高新技术产业增加值为 8181.03 亿元。

根据《中国高技术产业统计年鉴》高技术产业增加值占其总主营业务收入比例的数据，取其平均值得到高技术产业增加值占其主营业务收入比例为 0.47，代入计算出 2020 年湖北高技术产业主营业务收入为 17325.49 亿元。

而 2015 年湖北高技术产业主营业务收入为 3655.11 亿元，到 2020 年要达到 17325.49 亿元则每年的增速为 36.5%，计算得到 2016-2019 年湖北高技术产业主营业务收入分别为 4989.23 亿元、6810.29 亿元、9296.05 亿元、12689.11 亿元。

最后代入相对从业人数中计算得到 2016-2020 年湖北省战略性新兴产业从业人数如表 1。

表 1 战略性新兴产业从业人数预测值

年份	2016	2017	2018	2019	2020
从业人数（人）	452972	574857	738013	962342	1281393

（二）创新人才质量预测

1. 研发人员。根据湖北省战略性新兴产业相对从业人数，建立 GM(1, 1) 灰色预测模型，得到时间响应函数为 $x(t+1)=3.472315 \cdot \exp(0.048067t) - 3.122314$ ，小误差频率当 $p=1 > 0.95$ ， $c=0.1218 < 0.5$ ，后残差检验结果为良，模型可用于预测。因此根据模型预测 2016-2020 湖北省战略性新兴产业相对从业人数为：2016 年 6.55 人年/亿元、2017 年 6.58 人年/亿元、2018 年 6.86 人年/亿元、2019 年 7.43 人年/亿元、2020 年 8.35 人年/亿元。

再根据对 2016-2020 高新技术产业发展规模的规划预测数据，代入计算出 2016-2020 年湖北省战略性新兴产业研发人员人数如表 2。

表 2 战略性新兴产业研发人员人数预测值

年份	2016	2017	2018	2019	2020
研发人数（人年）	32679.46	44811.71	63770.90	94280.09	144667.84

2. 研究人员。根据湖北省战略性新兴产业研究人员投入强度，建立 GM(1, 1) 灰色预测模型，得到时间响应函数为 $x(t+1) = 0.017375 \cdot \exp(0.173582t) - 0.012344$ ，小误差频率当 $p=1 > 0.95$ ， $c=0.0927 < 0.5$ ，后残差检验结果为良，模型可用于预测。

因此根据模型预测 2016-2020 年湖北省战略性新兴产业研究人员强度为：2016 年 0.02899、2017 年 0.02498、2018 年 0.02261、2019 年 0.02165、2020 年 0.02192。

再根据表 1 中 2016-2020 年战略性新兴产业从业人员预测数据，代入计算出 2016-2020 湖北省战略性新兴产业研究人员人数如表 3。

表 3 研究人员人数预测值

年份	2016	2017	2018	2019	2020
研究人员人数	13132	14360	16686	20835	28088

(三) 创新人才结构预测

1. 从业人员结构预测。按照《中国高技术产业统计年鉴》中 5 个细分产业大类，分为医药制造业、航空航天器及设备制造业、电子及通信设备制造业、计算机及办公设备制造业、医疗仪器设备及仪器仪表制造业。根据各个细分产业相对从业人数，建立 GM(1, 1) 灰色预测模型，得到各个细分产业时间响应函数分别为：

$$\begin{aligned}
 x(t+1) &= 8.901984\exp(0.100030t) - 7.429314, \\
 p &= 1 > 0.95, c = 0.0428 < 0.5 \\
 x(t+1) &= 11.996472\exp(0.143697t) - 6.472950, \\
 p &= 1 > 0.95, c = 0.0659 < 0.5 \\
 x(t+1) &= -4.781577\exp(-0.105136t) + 5.177732, \\
 p &= 1 > 0.95, c = 0.0115 < 0.5 \\
 x(t+1) &= 104.443643\exp(0.071448t) - 96.736819, \\
 p &= 1 > 0.95, c = 0.326 < 0.5 \\
 x(t+1) &= 0.490249\exp(0.250688t) + 0.210524, \\
 p &= 1 > 0.95, c = 0.0051 < 0.5
 \end{aligned}$$

全部通过后残差检验，模型均可用于预测。根据模型预测 2015-2020 年湖北省战略性新兴产业各产业相对从业人数，见表 4。

《湖北省关于印发中国制造 2025 湖北行动纲要的通知》中指出到 2020 年新一代信息技术制造业、智能装备制造业、生物医药和高端医疗器械制造业、航空航天制造业、北斗制造业的产业规模分别达到 1.2 亿元、2000 亿元、2000 亿元、1000 亿元、1000 亿元。对照高技术产业细分产业目录，将新一代信息技术制造业和智能装备制造业合并为电子及通信设备制造业，得到 2020 年湖北电子及通信设备制造业规模达到 2001.2 亿元；将航空航天制造业和北斗制造业合并为航空、航天器及设备制造业，得到 2020 年航空、航天器及设备制造业规模为 2000 亿元。再根据 2010-2015 年医药制造业和医疗仪器设备及仪器仪表制造业规模比大约为 6.6: 1，得到 2020 年医药制造业和医药制造业和医疗仪器设备及仪器仪表制造业规模分别为 1736.84 亿元、263.16 亿元。用湖北高技术产业 2020 年 17325.49 亿元的规模减去上述各细分产业规模得到 2020 年计算机及办公设备制造业的规模应达到 11324.29 亿元。进而得到湖北高技术产业各细分产业 2016-2020 年的规模增速，根据该增速计算出 2016-2020 年各产业规模，进一步代入计算出 2016-2020 年湖北省战略性新兴产业各细分产业从业人员人数，见表 4。

表 4 分产业相对从业人数预测值

产业	年份	相对从业人数 (人/亿元)	产业规模 (亿元)	从业人数 (人)
医药制造业	2016	110.65	1176.54	130184
	2017	108.58	1296.87	140814
	2018	107.73	1429.50	154000
	2019	108.34	1575.69	170711
	2020	110.68	1736.84	192233
航空、航天器 及设备制造业	2016	197.16	172.66	34042
	2017	200.11	318.53	63742
	2018	206.35	587.64	121260
	2019	216.67	1084.11	234893
	2020	232.09	2000.00	464180
电子及通信 设备制造业	2016	76.60	1982.85	151886
	2017	67.51	1987.42	134171
	2018	59.47	1992.00	118464
	2019	52.36	1996.60	104542
	2020	46.07	2001.20	92195
计算机及办公 设备制造业	2016	32.97	428.91	14141
	2017	28.38	972.24	27592
	2018	24.84	2203.87	54744
	2019	22.17	4995.73	110755
	2020	20.23	11324.29	229090
医疗仪器设备 及仪器仪表制造业	2016	134.58	208.47	28056
	2017	122.41	220.97	27049
	2018	112.10	234.22	26257
	2019	103.61	248.27	25723
	2020	96.95	263.16	25513

以当年战略性新兴产业从业人员需求总数为分母，各细分产业当年从业人员需求为分子，计算每年各细分产业从业人员需求占比，绘制从业人员占比结构图如图 1。

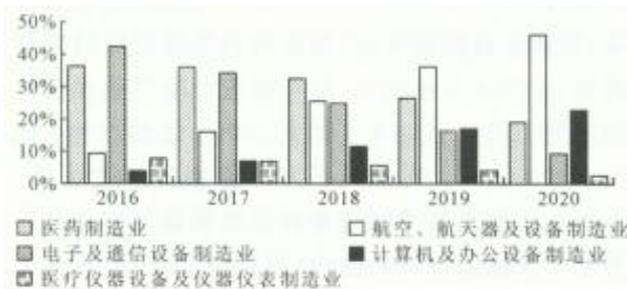


图 1 湖北省战略性新兴产业分行业创新人才需求占比

2. 研发人员结构预测。根据各个细分产业相对从业人数，建立 GM(1, 1) 灰色预测模型，得到各个细分产业时间响应函数分别为：

$$\begin{aligned}
 x(t+1) &= -58.323803\exp(-0.004110t) + 58.906065, \\
 p &= 1 > 0.95, c = 0.1342 < 0.5 \\
 x(t+1) &= 20.694418\exp(0.121724t) - 14.669020, \\
 p &= 1 > 0.95, c = 0.2594 < 0.5 \\
 x(t+1) &= -2.042595\exp(-0.172036t) + 2.278116, \\
 p &= 1 > 0.95, c = 0.0631 < 0.5 \\
 x(t+1) &= 23.069945\exp(0.030962t) - 22.342289, \\
 p &= 1 > 0.95, c = 0.2814 < 0.5 \\
 x(t+1) &= -1.377070\exp(-0.115443t) + 1.414411,
 \end{aligned}$$

$$p = 1 > 0.95, c = 0.0239 < 0.5$$

全部通过后残差检验，模型均可用于预测。因此根据模型预测 2016-2020 年湖北省战略性新兴产业各产业相对研发人数，再根据表 4 对 2016-2020 年高新技术产业发展规模的规划数据，代入计算出 2016-2020 年湖北省战略性新兴产业各细分产业研发人员人数，见表 5。

表 5 分产业相对研发人数预测值

产业	年份	相对研发人数 (人年/亿元)	研发人数 (人年)
医药制造业	2016	7.84	9224.08
	2017	8.35	10828.84
	2018	9.20	13151.38
	2019	10.50	16544.78
	2020	12.33	21415.24
航空、航天器 及设备制造业	2016	39.24	6775.26
	2017	44.81	14273.49
	2018	52.43	30810.11
	2019	62.57	67832.51
电子及通信 设备制造业	2020	75.87	151740.00
	2016	6.60	13086.81
	2017	5.99	11904.66
	2018	5.57	11095.46
计算机及办 公设备制造业	2019	5.34	10661.83
	2020	5.33	10666.40
	2016	0.37	158.70
	2017	0.29	281.95
计算机及办 公设备制造业	2018	0.25	550.97
	2019	0.25	1248.93
	2020	0.26	2944.32

	2016	3.92	817.21
	2017	3.05	673.97
医疗仪器设备 及仪器仪表制造业	2018	2.37	555.11
	2019	1.84	456.82
	2020	1.43	376.32

以当年战略性新兴产业研发人员需求总数为分母，各细分产业当年研发人员需求为分子，计算每年各细分产业研发人员需求占比，绘制研发人员占比结构图如图 2。

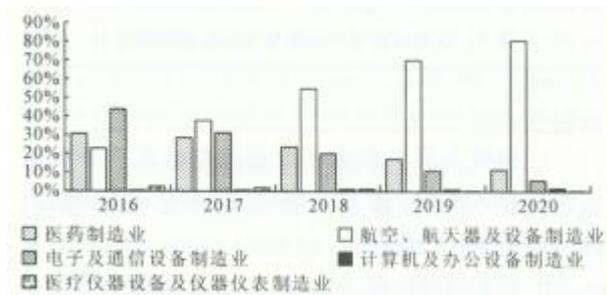


图 2 湖北省战略性新兴产业分行业研发人员需求占比

3. 研究人员结构预测。根据各个细分产业研究人员投入强度，建立 GM(1, 1) 灰色预测模型，得到各个细分产业时间响应函数分别为：

$$x(t+1) = 0.025405 \exp(0.145549t) - 0.019965,$$

$$p = 1 > 0.95, c = 0.1201 < 0.5$$

$$x(t+1) = 0.621361 \exp(0.007818t) - 0.608740,$$

$$p = 1 > 0.95, c = 0.1765 < 0.5$$

$$x(t+1) = 0.014146 \exp(0.202224t) - 0.008666,$$

$$p = 1 > 0.95, c = 0.0931 < 0.5$$

$$x(t+1) = -0.212557 \exp(-0.571747t) + 0.213296,$$

$$p = 1 > 0.95, c = 0.3724 < 0.5$$

$$x(t+1) = 0.029309 \exp(0.088001t) - 0.026225,$$

$$p = 1 > 0.95, c = 0.0811 < 0.5$$

全部通过后残差检验，模型均可用于预测。因此根据模型预测 2016-2020 年湖北省战略性新兴产业各产业研发人员投入强度，再根据表 4 中对 2016-2020 年战略性新兴产业从业人员预测数据，代入计算出 2016-2020 年湖北省战略性新兴产业各细分产业研究人员人数，如表 6。

表 6 分产业研究人员投入强度预测值

产业	年份	研究人员投入强度 (人/亿元)	研究人员人数 (人)
医药制造业	2016	0.01853	2412

	2017	0.01499	2111
	2018	0.01288	1984
	2019	0.01192	2035
	2020	0.01190	2288
	2016	0.11997	4084
航空、航天器 及设备制造业	2017	0.13078	8336
	2018	0.14838	17993
	2019	0.17455	41001
	2020	0.21172	98276
	2016	0.03626	5507
电子及通信 设备制造业	2017	0.03276	4395
	2018	0.03115	3690
	2019	0.03124	3266
	2020	0.03295	3038
	2016	0.00531	75
计算机及办公 设备制造业	2017	0.00300	83
	2018	0.00169	93
	2019	0.00095	105
	2020	0.00054	124
	2016	0.01074	301
医疗仪器设备 及仪器仪表制造业	2017	0.00665	180
	2018	0.00385	101
	2019	0.00197	51
	2020	0.00075	19

以当年战略性新兴产业研究人员需求总数为分母，各细分产业当年研究人员需求为分子，计算每年各细分产业研究人员需求占比，绘制研究人员占比结构图如图3。

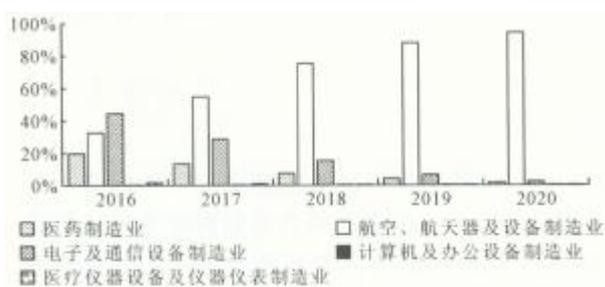


图3 湖北省战略性新兴产业分行业研究人员需求占比

四、结论与启示

从预测结果来看，“十三五”期间湖北省战略性新兴产业创新人才需求总量会持续上升，五年期间需求总量会平均增速29.17%，因此要进一步加快创新人才培养的步伐。

从创新人才需求质量来看，“十三五”期间湖北省战略性新兴产业研发人员需求数量逐年上升，平均增速 45.18%，高于需求总量平均增速；湖北省战略性新兴产业研究人员需求数量也是逐年上升的，平均增速为 29.71%，也高于需求总量平均增速。这说明在注重人才培养的过程中，湖北省要特别注重战略性新兴产业创新人才培养质量，要重点培育高质量的研究与研发人员。

从创新人才需求结构来看，“十三五”期间湖北省医药制造业、电子通信设备制造业和医疗仪器设备及仪器仪表制造业的创新人才需求占比是逐年降低的，而航空、航天器及设备制造业和计算机及办公设备制造业的创新人才需求占比是逐年上升的。因此在人才培养方面，湖北省“十三五”期间在课程设置方面可将重点从医药制造、电子通信设备制造和医疗仪器设备及仪器仪表制造逐渐转向航空、航天器及设备制造和计算机及办公设备制造，多培育一些航空航天及计算机行业的创新人才。

研发人员占比方面航空、航天器及设备制造业占比最高，到“十三五”期末研发人员主要就只集中在航空、航天器及设备制造业；在研究人员占比方面也是如此。因此在将主要精力移至航空航天及计算机行业创新人才培养的同时，要特别加强航空航天高端人才的培养和引进。

总的来说，“十三五”期间湖北省要进一步促进战略性新兴产业发展，人才政策上要进一步加快创新人才的培养步伐，以适应快速增长的人才需求。由于创新人才需求重心由医药制造、电子通信设备制造和医疗仪器设备及仪器仪表制造逐渐转向航空、航天器及设备制造和计算机及办公设备制造，因此专业设置方面可多设置一些航空航天及计算机专业。与此同时，要特别注重高质量创新人才的培育，例如研发与研究人员，而在“十三五”期间航空、航天器及设备制造业需要的高质量创新人才最多，因此要加大航空航天研究与研发人员的培养力度。

注 释：

①数据来源：新华网，http://news.xinhuanet.com/tech/2016-11/15/c_1119918086.htm

[参考文献]：

[1]肖兴志, 韩超, 赵文霞, 等. 发展战略、产业升级与战略性新兴产业选择[J]. 财经问题研究, 2010 (8) : 40-47.

[2]刘险峰. 战略性新兴产业发展中的需求激励政策研究[J]. 中国财政, 2011 (13) : 54-57.

[3]张峭喆, 史建生. 培育战略性新兴产业的政策评述[J]. 经济研究参考, 2010 (52) : 15-19.

[4]陈柳钦. 关于我国发展战略战略性新兴产业的几点思考[J]. 四川行政学院学报, 2011 (1) : 83-88.

[5]石秀珠. 战略性新兴产业科技人才管理与开发研究[J]. 理论与改革, 2013 (5) : 116-118.

[6]赵利军. 灰色系统法在战略性新兴产业人才需求预测中的应用——以中关村国家自主创新示范区为例[J]. 中国商界, 2012, (2) : 89-90.

[7]汪长柳. 战略性新兴产业人才需求量预测模型构建——以江苏省为例[J]. 科协论坛, 2012 (2) : 141-142.

[8]阳立高, 贺正楚, 韩峰. 湖南省战略性新兴产业人才需求预测及对策[J]. 中国科技论坛, 2013, 1 (11) : 85-91.