

# 人才需求宏观预测的灰色模型群建模法

易德生 郭萍

(电子工程系)

(机械工程一系)

## 摘要

本文依据灰色模型理论,提出了人才需求宏观预测的灰色模型群建模法,并将此法应用于我国某省全民所有制单位自然科学技术人才的宏观预测上,获得了满意结果。利用计算机,完成建模过程十分方便。这种方法与单一预测模型方法相比具有明显的优点。

关键词: 宏观预测; 灰色模型; 数据处理; 关联分析

## 1、引言

人才是推动社会前进,加速经济与科技发展的动力。为了合理地开发、使用人才,需要制订科学的人才培养规划,而人才需求预测则是制订人才培养规划的基本依据。因此,做好人才需求预测,对实现四个现代化,具有重要的战略意义。

区域系统是一个复杂的社会系统,其专门人才的需求量受到地理环境、人口数量、资源情况、经济增长、社会结构和技术进步等多种因素的影响。在这诸多的因素中,有的是已知的,有的是未知的;有的是确定的,有的是不确定的;有的对人才需求的影响较大,有的影响较小;有的因素与人才量之间的关系可以定量描述,有的却难以用准确的数学公式定量表示;而且随着时间的推移,影响的大小不完全一样,量化关系会有所变化。因此,专门人才需求预测所研究的系统是一个灰色系统,所要解决的问题是一个动态性能问题,故采用灰色系统理论来进行人才需求宏观预测是适宜的。

考虑到历史的原因,长期来我国的经济结构不够稳定,统计制度不很健全,有关人才的统计数据较少,随机波动较大,而且国家行政归口部门的分类与按生产性质的行业分类不统一,造成专门人才数据统计分类的混乱。为了提高预测结果的精度、可信度和应用价值,拟从不同方面、不同角度建立多个预测模型,对专门人才需求同时进行预测,以便相互对比、验证。因此,本文提出灰色模型群建模法。

稿件收到日期: 1988-01-04

灰色模型群建模法的基本思想是：首先视研究对象（区域系统）为主系统，根据主系统所含行业的生产性质及部门归口，进行适当聚类，构成若干子系统，形成二级人才系统，建立若干个GM(1, 1)模型。其次，应用关联分析方法，确定主因素变量，建立GM(1, 2)模型。第三，建立各子系统与主系统之间的GM(0, h)模型。最后，对上述多个模型的预测值进行协调综合、定性分析，确定出最为合理的预测区间。

## 2、灰色模型理论

### 2.1 灰色模型的基本形式

灰色模型的基本形式记为GM(n, h)，表示是含有h个变量的n阶微分方程。

设给定原始非负数据列：

$$\{x^{(0)}(i)\} \quad i=1, 2, \dots, N; \quad k=1, 2, \dots, h$$

其相应的一次累加序列：

$$\{x_k^{(1)}(i)\} \quad i=1, 2, \dots, N; \quad k=1, 2, \dots, h$$

其中  $x_k^{(1)}(i) = \sum_{j=1}^i x_k^{(0)}(j)$

N为数列长度，h为变量个数。

GM(n, h)模型表达式：

$$\frac{d^n x_1^{(1)}}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} x_1^{(1)}}{dt^{n-1}} + \dots + a_n x_1^{(1)} = b_1 x_2^{(1)} + b_2 x_3^{(1)} + \dots + b_{h-1} x_h^{(1)} \quad (1)$$

式中 $a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_{h-1}$ 为待辨识参数，经确定后，则可求出系统的响应函数。

### 2.2 本文所使用的灰色模型

根据区域系统的性质，本文研究了下述三种灰色模型用于人才需求预测：GM(1, 1)——人才单变量的动态方程；GM(1, 2)——人才与一个相关变量（主因素）的动态方程；GM(0, h)——人才与数个相关变量（子系统）的静态方程。

#### 2.2.1 GM(1, 1)模型

GM(1, 1)是 $n=1, h=1$ 时的灰色模型。

其动态形式： $\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u$

响应函数： $\hat{x}^{(1)}(i) = \left[ x^{(1)}(0) - \frac{u}{a} \right] e^{-a(i-1)} + \frac{u}{a}$

系数向量： $\hat{a} = (a, u)^T$

辨识算式： $\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T y_N$

式中:

$$\text{数据矩阵 } B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}\{x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)\}, & 1 \\ -\frac{1}{2}\{x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)\}, & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{1}{2}\{x^{(1)}(N-1) + x^{(1)}(N)\}, & 1 \end{bmatrix}$$

数量向量  $Y_N = \{x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(N)\}^T$

### 2.2.2 GM(1,2)模型

GM(1,2)是  $n=1, h=2$  时的灰色模型。

其动态形式:  $\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = by^{(1)}$

响应函数:  $\hat{x}^{(1)}(i) = \left[ x^{(1)}(0) - \frac{b}{a}y^{(1)}(i) \right] e^{-a(i-1)} + \frac{b}{a}y^{(1)}(i)$

系数向量:  $\hat{a} = [a, b]^T$

辨识算式:  $\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y_N$

式中:

$$\text{数据矩阵 } B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}\{x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)\}, & y^{(1)}(2) \\ -\frac{1}{2}\{x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)\}, & y^{(1)}(3) \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{1}{2}\{x^{(1)}(N-1) + x^{(1)}(N)\}, & y^{(1)}(N) \end{bmatrix}$$

数据向量  $Y_N = \{x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(N)\}^T$

### 2.2.3 GM(0,h)模型

GM(0,h)是指 0 阶,  $h$  个变量的模型, 0 阶无动态分量, 是系统的静态, 其模型形式为:

$$x^{(1)}(i) = b_1 x_1^{(1)}(i) + b_2 x_2^{(1)}(i) + \dots + b_h x_h^{(1)}(i) + a$$

系数向量:  $\hat{b} = [b_1, \dots, b_2, \dots, b_h, a]^T$

辨识算式:  $\hat{b} = (B^T B)^{-1} B^T Y_N$

式中:

$$\text{数据矩阵 } B = \begin{pmatrix} x_1^{(1)}(2), \dots, x_h^{(1)}(2), 1 \\ x_1^{(1)}(3), \dots, x_h^{(1)}(3), 1 \\ \vdots \\ x_1^{(1)}(N), \dots, x_h^{(1)}(N), 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{数据向量 } Y_N = [x^{(1)}(2), x^{(1)}(3), \dots, x^{(1)}(N)]^T$$

### 2.3 残差修正

为提高GM(1,1)预测结果的精度,灰色系统理论采用残差修正方法。所谓残差系指模型计算值与原始数据之差。

0阶残差:

$$\{e_k^{(0)}(i)\} = \{x_k^{(0)}(i) - \hat{x}_k^{(0)}(i)\}$$

式中:  $e_k^{(0)}(i)$ 表示0阶残差( $i$ 时刻值)

$x_k^{(0)}(i)$ 为原始数据列( $i$ 时刻值)

$\hat{x}_k^{(0)}(i)$ 为模型计算值( $i$ 时刻值)

若最大相对残差

$$\max \left\{ \left| \frac{e_k^{(0)}(i)}{x_k^{(0)}(i)} \right| \right\} < 15\%$$

说明模型精度合格,可以不进行修正。若最大相对残差大于15%,则需建立残差的GM(1,1)模型,得出相应的模型计算值 $\hat{e}_k^{(0)}(i)$ ,将它加到原来的预测样本上即得修正值。

### 2.4 关联分析

关联度是事物或因素之间关联性的“量度”。

令 $\{x^{(0)}\}$ 为基本序列, $x^{(0)}(i)$ 为序列 $\{x^{(0)}\}$  $i$ 时刻的值, $\{y^{(0)}\}$ 为比较序列, $y^{(0)}(i)$ 为序列 $\{y^{(0)}\}$  $i$ 时刻的值。则 $\{y^{(0)}\}$ 与 $\{x^{(0)}\}$ 之间 $i$ 时刻的关联系数为:

$$\zeta_{01}(i) = \frac{\Delta(\min) + \delta \cdot \Delta(\max)}{\Delta_{01}(i) + \delta \cdot \Delta(\max)}$$

式中, $\delta$ 称为分辨系数。其取值范围 $0 < \delta < 1$ ,通常取0.5。

$$\Delta(\min) = \min_i \{\Delta_{01}(i)\}$$

$$\Delta(\max) = \max_i \{\Delta_{01}(i)\}$$

$$\Delta_{0j} = |x_0(i) - x_j(i)|$$

关联度为:

$$\gamma_{0j} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \xi_{0j}(i)$$

### 3、灰色模型群建模法

灰色模型群建模法的建模过程可归纳为以下九步。

#### 3.1 系统分解

视研究对象——区域系统为主系统。根据主系统中所含行业的性质以及对专门人才结构的要求进行聚类,构成若干个子系统,形成主、子两级人才系统。

#### 3.2 数据处理

灰色系统理论建模,不直接采用原始数据,而是首先将原始数据进行累加处理,用处理后的数据(称为生成数)建模,以减弱其随机性,强化其规律性,这是灰色系统理论的特点之一。

一次累加生成计算式:  $x_k^{(1)}(i) = \sum_{j=1}^i x_k^{(0)}(j)$

式中:  $x_k^{(1)}(i)$  为第  $k$  个原始数列一次累加生成第  $i$  个时刻的值。

$x_k^{(0)}(j)$  为第  $k$  个原始数列第  $j$  个时刻的值。

#### 3.3 确定主因素

通过定性分析,选定若干个与人才量相关性较强的指标量,如国民收入、社会总产值、工业总产值等作为变量,我们称这些变量的数据序列为比较序列,而将人才量数据序列称为基本序列(或参考序列),应用前面2.4所述的计算式,计算出关联度的大小,得出与人才量关系最为密切(关联度最大)的变量,该变量所代表的因素确定为主因素,此变量称为主因素变量。

#### 3.4 建立GM(1,1)模型

分别对主系统和各个子系统建立GM(1,1)模型。利用所得模型同时进行预测。

子系统的预测模型,是根据各子系统的发展趋势建立的,并没有考虑主系统的发展对子系统的影响,也没有考虑子系统之间相互的影响。因此,不能简单地把各子系统的预测结果相加作为主系统的人才需求。建立子系统模型的目的,在于求得各子系统预测结果的总和之后,与主系统的预测结果相验证,提高预测的精度。同时,也为建立GM(0,h)模型准备数据。

#### 3.5 残差修正

各GM(1,1)模型建立之后,可得模型计算值,将它与给定原始数据比较,按2.3所述公式,求出最大相对残差,若此值大于15%,则进行残差修正,若此值小于15%,则此

步可免做。

### 3.6 确定GM(1,1)模型的精度等级

GM(1,1)模型的精度分为好、合格、勉强、不合格四个等级。由后验差检验的两个指标来确定,一个指标称为后验差比值C,另一指标称为小误差概率P。其各个等级的C、P值如下表1所示。

表1 GM(1,1)预测模型精度等级综合指标

预测模型精度等级	好(一级)	合格(二级)	勉强(三级)	不合格(四级)
P值	$>0.95$	$>0.8$	$>0.7$	$\leq 0.7$
C值	$<0.35$	$<0.45$	$<0.55$	$\geq 0.55$

计算公式如下:

$$P = p\{|\varepsilon(i) - \bar{\varepsilon}| < 0.6745 S_1\}$$

$$C = \frac{S_2}{S_1}$$

式中:  $S_2 = \frac{1}{N'} \sum_{i=1}^{N'} (\varepsilon(i) - \bar{\varepsilon})^2$  称为残差的方差

$S_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x^{(0)}(i) - \bar{x})^2$  称为实际数据的方差

而  $\bar{\varepsilon} = \frac{1}{N'} \sum_{i=1}^{N'} \varepsilon(i)$  称为残差的平均值

$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x^{(0)}(i)$  称为实际数据的平均值

$\varepsilon(i) = x^{(0)}(i) - \hat{x}^{(0)}(i)$  称为i时刻的零阶残差

N为 $\{x^{(0)}\}$ 的数据个数,  $N'$ 为 $\{\varepsilon\}$ 的数据个数,显然,  $N' < N$ 。

### 3.7 建立GM(1,2)模型

为了考虑主因素对主系统的影响,也即考虑未来经济、社会发展对人才需求量所引起的变化,需要描述人才量与主因素之间的动态关系,所以建立主系统与主因素之间的GM(1,2)模型。这是一个1阶2个变量的灰色模型,其中一个变量为人才量,另一个变量为主因素所代表的变量。

### 3.8 建立GM(0,h)模型

为了综合分析各子系统与主系统之间的关系,考虑子系统对主系统的影响,所以建立各子系统与主系统之间的GM(0,h)模型。

### 3.9 确定预测区间

根据上述3.4、3.7、3.8项多个模型的预测结果,通过系统协调综合与定性分析,确

定出最为合理的预测区间。

4、计算实例

以某省全民所有制单位自然科学技术人才需求宏观预测为例，具体应用灰色模型群建模法。

4.1 系统分解

4.1.1 研究对象是某省的人才需求，显然这是本文所述的主系统。已知该省全民所有制单位自然科学技术人才总数数据序列如下表 2。

表 2 某省全民所有制自然科技人才数时间序列

序号(i)	1	2	3	4	5	6
年号(年)	1981	1982	1983	1984	1985	1986
符号 $x^{(0)}(i)$	$x^{(0)}(1)$	$x^{(0)}(2)$	$x^{(0)}(3)$	$x^{(0)}(4)$	$x^{(0)}(5)$	$x^{(0)}(6)$
人才数(万人)	31.67	34.29	36.76	38.50	40.09	41.70

4.1.2 上述主系统按部门类别聚类分成以下三个子系统，有以下  $\{x_1^{(0)}\}$ 、 $\{x_2^{(0)}\}$ 、 $\{x_3^{(0)}\}$  三个数据序列如下表 3。

表 3 某省全民所有制工程技术、农林、教学人才数时间序列

序号(i)	1	2	3	4	5	6
年号(年)	1981	1982	1983	1984	1985	1986
符号 $x_1^{(0)}(i)$	$x_1^{(0)}(1)$	$x_1^{(0)}(2)$	$x_1^{(0)}(3)$	$x_1^{(0)}(4)$	$x_1^{(0)}(5)$	$x_1^{(0)}(6)$
工程技术人才数(万人)	10.07	11.50	13.30	14.30	15.40	16.12
符号 $x_2^{(0)}(i)$	$x_2^{(0)}(1)$	$x_2^{(0)}(2)$	$x_2^{(0)}(3)$	$x_2^{(0)}(4)$	$x_2^{(0)}(5)$	$x_2^{(0)}(6)$
农、林、卫科研人才数(万人)	13.19	14.16	14.71	15.40	15.69	15.86
符号 $x_3^{(0)}(i)$	$x_3^{(0)}(1)$	$x_3^{(0)}(2)$	$x_3^{(0)}(3)$	$x_3^{(0)}(4)$	$x_3^{(0)}(5)$	$x_3^{(0)}(6)$
教学人才数(万人)	8.41	8.63	8.75	8.80	9.00	9.72

4.1.3 与主系统关系密切的该省国民收入额和工业总产值数据序列如下表 4。

表 4 某省国民收入、工业总产值数据时间序列

序号(i)	1	2	3	4	5	6
年号(年)	1981	1982	1983	1984	1985	1986
符号 $y_1^{(0)}(i)$	$y_1^{(0)}(1)$	$y_1^{(0)}(2)$	$y_1^{(0)}(3)$	$y_1^{(0)}(4)$	$y_1^{(0)}(5)$	$y_1^{(0)}(6)$
国民收入额(亿元)	197.11	216.46	225.80	292.14	358.47	399.23
符号 $y_2^{(0)}(i)$	$y_2^{(0)}(1)$	$y_2^{(0)}(2)$	$y_2^{(0)}(3)$	$y_2^{(0)}(4)$	$y_2^{(0)}(5)$	$y_2^{(0)}(6)$
工业总产值(亿元)	246.85	272.54	312.66	359.33	423.40	464.23

## 4.2 数据处理

对上述六个数据序列进行一次累加处理,得生成数据序列如下表5。

表5 一次累加生成后的数据时间序列

序号(i)	1	2	3	4	5	6
年号(年)	1981	1982	1983	1984	1985	1986
$x^{(1)}(i)$	31.67	65.96	102.72	141.22	181.31	223.01
$x_1^{(1)}(i)$	10.07	21.57	34.87	49.17	64.57	80.69
$x_2^{(1)}(i)$	13.19	27.35	42.06	57.46	73.15	89.01
$x_3^{(1)}(i)$	8.41	17.04	25.79	34.59	43.59	53.31
$y_1^{(1)}(i)$	197.11	413.57	649.37	941.51	1299.98	1699.21
$y_2^{(1)}(i)$	246.85	519.39	823.05	1191.38	1614.78	2079.01

## 4.3 确定主因素

以 $x^{(0)}(i)$ 为基本序列,  $y_1^{(0)}(i)$ 和 $y_2^{(0)}(i)$ 为比较序列,计算国民收入、工业总产值与自然科学人才总数间的关联度,选关联度大者为主因素。

经计算得关联系数 $\zeta_{01}(i)$ 与 $\zeta_{02}(i)$ 的序列如下表6。

表6 关联系数序列

序号(i)	1	2	3	4	5	6
$\zeta_{01}(i)$	0.4296	0.4264	0.428	0.983	0.3853	0.2885
$\zeta_{02}(i)$	0.4566	0.464	0.5771	1	0.4513	0.3493

则 $\{y_1^{(0)}\}$ 与 $\{x^{(0)}\}$ ,  $\{y_2^{(0)}\}$ 与 $\{x^{(0)}\}$ 的关联度分别为:

$$\gamma_{01} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \zeta_{01}(i) = 0.4901$$

$$\gamma_{02} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \zeta_{02}(i) = 0.5497$$

$\gamma_{02} > \gamma_{01}$ 说明工业总产值对自然科学人才量的关系更为密切,所以确定工业总产值为主因素。

## 4.4 建立GM(1,1)模型,进行预测

以表5所示 $x^{(1)}(i)$ ,  $x_1^{(1)}(i)$ ,  $x_2^{(1)}(i)$ ,  $x_3^{(1)}(i)$ 的数据为基础,根据2.2.1所示的辨识算式,经计算机运算求得:

人才总量的GM(1,1)模型:

$$\hat{x}(i) = 719.3691e^{0.04716242(i-1)} - 687.6991$$

(2)



工程技术人才数的GM(1,1)模型:

$$\hat{x}_1(i) = 145.8298e^{0.07896161(i-1)} - 135.7598 \quad (3)$$

农、林、卫、科研人才数的GM(1,1)模型:

$$\hat{x}_2(i) = 492.1505174e^{0.02865541(i-1)} - 478.9605174 \quad (4)$$

教学人才数的GM(1,1)模型:

$$\hat{x}_3(i) = 304.9891e^{0.0274657(i-1)} - 296.5791 \quad (5)$$

运用上述模型,根据累减还原原理,可计算出2000年的预测值:

自然科学技术人才总量为81.19178万人。

工程技术人才为49.63501万人。

农、林、卫、科研技术人才为23.9634771万人。

教学人才为13.92383万人。

#### 4.5 残差修正

上述四个模型,其最大相对残差均小于15%,因此无需进行残差修正。

#### 4.6 确定GM(1,1)模型精度等级

上述四个模型,经后验差计算,其模型精度均为“好”。

#### 4.7 建立工业产值与人才量的GM(1,2)模型,进行预测

以表5所示 $y_2^{(1)}(i)$ 的数据为基础,根据2.2所示的辨识算式,经计算机运算求得:

工业产值与人才量的GM(1,2)模型为:

$$y_2^{(1)}(i) = \left[ 246.86 - 11.53085941x^{(1)}(i) \right] e^{-0.6225281(i-1)} + 11.53085941x^{(1)}(i) \quad (6)$$

将模型(2)确定的人才预测值 $x^{(1)}(i)$ 代入模型(6),可得一组工业产值的预测值,其中目标年2000年的结果为:

$$y_2^{(0)}(20) = 936.27273 \text{ (亿元)}$$

根据到本世纪末工农业总产值翻两番的总要求以及该省1980年的工业产值数,设定2000年工业产值的计划值为1000亿元,则得预测偏差为:

$$\Delta y_2 = 63.72723 \text{ (亿元)}$$

用此偏差来修正产值预测结果,再用修正后的 $y_2^{(1)}(i)$ 值代入(6)式,反推出 $x^{(1)}(i)$ 值。最终得出GM(1,2)模型预测的人才总量为86.7194328万人。

#### 4.8 建立主系统与子系统之间的GM(0,h)模型,进行预测

现在有3个子系统,所以模型形式为:

$$x^{(1)}(i) = b_1x_1^{(1)}(i) + b_2x_2^{(1)}(i) + b_3x_3^{(1)}(i) + a \quad (7)$$

根据2·2·3的辨识算式,经计算机运算,确定参数为:

$$b_1 = 0.9633789$$

$$b_2 = 1.001709$$

$$b_3 = 1.03125$$

$$a = -0.140625$$

而由模型(3)、(4)、(5)已分别求得目标年(2000年)的预测值为:

$$x_1^{(0)}(20) = x_1^{(1)}(20) - x_1^{(1)}(19) = 49.63501 \text{ (万人)}$$

$$x_2^{(0)}(20) = x_2^{(1)}(20) - x_2^{(1)}(19) = 23.9634771 \text{ (万人)}$$

$$x_3^{(0)}(20) = x_3^{(1)}(20) - x_3^{(1)}(19) = 13.92383 \text{ (万人)}$$

将 $b_1$ 、 $b_2$ 、 $b_3$ 、 $a$ 及 $x_1^{(1)}(20)$ 、 $x_2^{(1)}(20)$ 、 $x_3^{(1)}(20)$ 、 $x_1^{(1)}(19)$ 、 $x_2^{(1)}(19)$ 、 $x_3^{(1)}(19)$ 的值代入模型(7)式,经还原则得目标年的人才总量预测值为:

$$x^{(0)}(20) = 86.0400696 \text{ (万人)}$$

#### 4.9 确定预测区间

综上所述可知,2000年某省全民所有制单位自然科学技术人才总量的预测结果为:

模型(2)得: 81.19178万人

模型(3)、(4)、(5)综合结果: 87.5223171万人

模型(6)得: 86.7194328万人

模型(7)得: 86.0400696万人

由上述结果可确定预测区间为80~90万人为宜,这个区间我们认为是较满意的。因为1980年某省自然科技人才总量大约是29万人左右,如果翻两番,则2000年为116万人,根据人才增长略低于产值增长的合理规律,显然,这个预测区间是合理的、可信的。

我们认为在进行专门人才需求宏观预测的过程中,除了坚持系统、宏观、动态的观点之外,还必须坚持效益观点。也就是说,要节约使用人才,尽可能的以较少的人才投入来达到较大的社会、经济效益。因此,专门人才总量的增长略低于工农业总产值的增长是合理规律。我们的预测结果符合这个规律,是令人满意的。

## 5、结论

5.1 从实际应用结果看,用灰色模型群建模法进行人才需求的宏观预测是可行的,而且与单一预测模型方法相比,具有以下优点:

5.1.1 灰色模型群建模法得到的不是一个点,而是一个人才需求的预测区间,这就大大提高了预测结果的可信度和应用价值。

5.1.2 灰色模型群建模法可以综合考虑多种因素对人才需求的影响,可以从不同角度、不同方面引进各种指标(如经济、社会等)的发展趋势,考虑这些指标对人才量的影响。

5.1.3 灰色模型群建模法可以根据决策者的意志,进行不同构思下的多方案预测(选择不同的加权方案),得到不同的预测结果,只要预测值在预测区间内都是可信的。因此,预测结果的可调性较大。

5.1.4 灰色模型群建模法,不但可以获得主系统的预测值,而且同时可以得到各子系统的预测值。

5.2 灰色模型群建模法的基本思想,不仅用于人才需求预测是可行的,用于其他类似的复杂社会大系统也是可行的。

### 参 考 文 献

- 1、Deng Ju-Long, Control problem of grey systems, SYSTEMS AND CONTROL LETTERS 1982. 1. 5
- 2、邓聚龙. 灰色控制系统, 华中工学院出版社, 1985;
- 3、易德生. 灰色模型(GM)与人才预测, 大自然探索, 1986; 4;
- 4、易德生. 灰色数列预测. 预测, 1987; 4
- 5、C. J. Verhoeven Techniques in Corporate Manpower planning—Methods and Applications, 1982.

## A MODEL—BUILDING METHOD OF GREY MODEL GROUP IN MACRO—FORECASTING REQUIREMENT OF SCIENTIFIC— TECHNICAL PERSONNEL

Yi Desheng Guo pin

(Department of Electronic  
Engineering)

(Department of Mechanical  
Engineering No. 1)

### ABSTRACT

On the basis of the grey model theory, a model-building method of the grey model group in the macro-forecasting requirement of ST personnel is proposed in this paper. The satisfactory results have been obtained after applying this method to the macro-forecasting of the scientific-technical personnel in enterprises of state ownership in a province of China. Using a computer, this model-building method is convenient. Compared with the single model-forecasting method, this one has obvious advantages.

**Key words:** macro-forecasting; grey model; data processing, related analysing