

云南省普通高等教育规模发展分析及预测^①

杨思忠¹, 郑季良²

(1. 昆明理工大学党委办公室; 2. 新迎校区管委会, 云南 昆明 650093)

摘要 对我省普通高等教育发展规模的影响因素进行了分析, 对我省普通高等教育规模未来 20 年进行了预测, 对我省普通高等教育发展现状及未来发展势头进行了分析比较, 提出了应采取的措施.

关键词: 高等教育; 发展; 预测; 分析; 比较

中图分类号: G521 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2002)01-110-07

0 引言

高等教育作为国民教育的重要组成部分, 随着我国经济发展, 国力增强, 人民生活水平的提高, 需求日益增涨. 目前, 我国高等教育毛入学率还比较低, 只有 11%, “十五”末将达到 15%. 而我省高等教育毛入学率更低, 2000 年约为 4%, “十五”目标仅为 8%~10%. 据有关资料, 高等教育发展划分为 3 个阶段:

- I. “毛入学率” < 15%, 称为高等教育的精英阶段
- II. “毛入学率” > 15%, 称为高等教育大众化阶段
- III. “毛入学率” > 50%, 称为高等教育的普及阶段

1997 年世界各国高等教育毛入学率的平均值为 19%, 其中, 发达国家的平均水平高达 59.6%, 美国大学生入学率已达 80%.

显然, 我国高等教育目前还处于精英阶段, 即使“十五”计划完成, 我国高等教育进入大众化阶段, 高等教育发展潜力仍然巨大, 社会迅速增长的学习需求与我国尚不充足的高等教育资源之间的矛盾在相当一段时间仍将存在.

高等教育包涵普通高等教育、研究生教育、成人高等教育、自考等办学形式, 其中普通高等教育为重要的组成, 构成办学主体.

为了更好地贯彻执行“科教兴国”战略, 对普通高等教育规模进行较为科学的中长期准确预测, 对教育主管部门的教育规划是有重要参考价值的, 对我国各级政府的财政预算也是非常必要的.

我省的普通高等教育发展明显滞后于全国平均水平, 我省要在西部大开发中占据先机, 高等教育的超常规发展显然是势在必行的. 本文依据我省目前普通高等教育规模发展现状, 对我省二十年的普通高等教育规模做出定量预测, 以供政府及有关主管部门参考.

1 云南省影响高等教育规模发展的相关因素分析

1.1 影响高等教育规模发展的主要因素

这里的主要因素指经济因素. 社会因素因缺乏统计数据暂未予考虑.

影响高教规模(在校大学生数)的相关因素主要有:

- I. 国内生产总值(GDP)
- II. 人均国内生产总值(人均 GDP)
- III. 财政收入、支出

① 收稿日期: 2001-04-23;

基金项目: 云南省财政项目;

第一作者简介: 杨思忠, 男, 1943 年生, 研究员, 研究方向: 高等教育发展

IV. 教育事业费支出

V. 农民人均纯收入

VI. 城镇居民人均生活费收入

1.2 资料及数据

根据云南省 1980~2000 年统计年鉴及有关资料, 得出表 1:

表 1 云南省统计资料略表

年份 / 年	国内生产 总值 GDP / 亿元	人均 GDP / 元·人 ⁻¹	财政 支出 / 亿元	教育事 业费 支出 / 亿元	农民人 均 纯收入 / 元	城镇居 民人 均生活 费收 入/ 元	在校 大学 生 / 人
1980	84.17	265		2.3			18136
1985	164.96	484		5.72			32269
1990	451.67	1211	90.5	12.23	490	1367	43525
1995	1206.68	3024	235.1	31.74	1011	3684	51400
1998	1793.91	4329	328	49.9	1387	6043	62400
1999	1855.74	4427	378.05	56	1438	6179	73900
2000	1955.3	4616					90409

将城镇居民人均可支配收入及农民人均纯收入合并, 称为城乡居民加权合并收入. 考虑到虽然中国农民基数大, 但农村子女就读大学比例低, 大致认为中国在校大学生中, 城镇居民子女及农村子女各占一半, 亦即城乡居民加权合并收入等于城镇居民人均可支配收入及农民人均纯收入的平均值. 这样我们得到表 2 如下:

表 2 云南省统计资料略表

年份 / 年	国内生产总值 GDP/ 亿元	人均 GDP / 元·人 ⁻¹	财政支出 / 亿元	教育事 业费 支出/ 亿元	城乡居 民人 均 加权 收入/ 元	在校大 学 生/ 人
1980	84.17	265		2.3		18136
1985	164.96	484		5.72		32269
1990	451.67	1211	90.5	12.23	928.5	43525
1995	1206.68	3024	235.1	31.74	2347.5	51400
1998	1793.91	4329	328	49.9	3715	62400
1999	1855.74	4427	378.05	56	3808.5	73900
2000	1955.3	4616				90409

1.3 相关因素数列增幅曲线图

根据表 2, 考虑到 80 年代初断档数据较多, 作出 1986~2000 年云南省相关数列增幅曲线图(图 1).

1.4 相关分析结果

根据图 1, 并运用灰色系统理论灰关联分析方法计算, 影响云南省高等教育规模(在校大学生数)发展的相关因素排序依次为:

I. 城乡居民人均加权收入

II. 教育事业费支出

III. 财政支出

IV. 人均 GDP

V. GDP

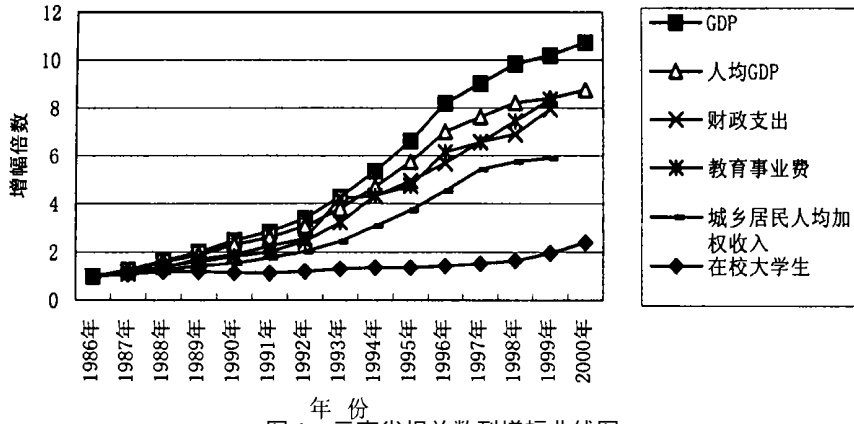


图 1 云南省相关数列增幅曲线图

分析结果表明: 我省 1986~ 2000 年期间, 国内生产总值(GDP) 保持了快速发展, 但教育事业费支出、城乡居民人均加权收入增幅相对较慢, 我省高等教育在校大学生数在此 15 年期间仅增加 2.4 倍, 而同期全国增长 3 倍。

2 云南省高等教育规模发展预测

2.1 预测方法简介

将高等教育系统看作灰色系统, 运用灰色系统 GM(1, 1) 模型对高等教育规模发展进行建模、预测。

2.1.1 GM(1, 1) 模型预测原理及步骤

设待建模离散非负数列(原始数列)为:

$$X^{(0)} = \{X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(n)\}$$

对 $X^{(0)}$ 序列作一次累加生成处理(Accumulated Generating Operation—AGO), 即

$$X^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k X^{(0)}(i)$$

这样得到新数列

$$X^{(1)} = \{X^{(1)}(1), X^{(1)}(2), \dots, X^{(1)}(n)\}$$

对 $X^{(1)}$ 数列建立 GM(1, 1) 模型白化微分方程

$$\frac{dX^{(1)}}{dt} + aX^{(1)} = u$$

式中, a, u 是待辨识系数, 根据理论推导:

$$\hat{a} = (a, u)^T = (B^T B)^{-1} B^T Y_N$$

其中, $Y_N = [X^{(0)}(2), X^{(0)}(3), \dots, X^{(0)}(n)]^T$

$$B = \begin{bmatrix} - (X^{(1)}(2) + (X^{(1)}(1))/2) & 1 \\ - (X^{(1)}(3) + (X^{(1)}(2))/2) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ - (X^{(1)}(n) + (X^{(1)}(n-1))/2) & 1 \end{bmatrix}$$

求出 \hat{a} 后, 即求得 a, u 值, 方程(1) 的解为:

$$X^{(1)}(k+1) = (X^{(0)}(1) - u/a) e^{-at} + u/a$$

而还原数列为: $X^{(0)}(k+1) = X^{(1)}(k+1) - X^{(1)}(k), k = 1, 2, \dots, n$

2.1.2 模型精度检验

原始数列 $X_0 = \{X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(n)\}$

与模型拟合数列 $\hat{X}_0 = \{\hat{X}^{(0)}(1), \hat{X}^{(0)}(2), \dots, \hat{X}^{(0)}(n)\}$

之间的误差数列为 $\varepsilon = \{\varepsilon(1), \varepsilon(2), \dots, \varepsilon(n)\}$

其中, $\varepsilon(k) = \frac{\bar{X}^{(0)}(k) - X^{(0)}(k)}{X^{(0)}(k)}$ —— 相对残差值

平均残差为 $\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon(k)$

模型精度为: $1 - \bar{\varepsilon}$

2.1.3 新陈代谢预测

在许多情况下, GM(1, 1) 模型可以通过时间序列长度的不同取舍, 得到不同的预测结果, 从而构成一个预测值的灰色区间, 即灰靶, 供决策者择优选用。

对一个系统来说, 随着时间的推移, 未来的一些扰动因素将不断进入系统而对系统施加影响. 因此, GM(1, 1) 模型虽可以进行长期预测, 但从灰平面上看, 真正具有实际意义的、精度较高的预测值, 仅仅是最近的一二个数据, 其它更远的的数据仅反映一种趋势. 因此, 没有必要用一个模型去预测未来的所有值. 鉴于这种情况, 可先用已知数列建立的 GM(1, 1) 模型预测一个值, 然后把这个预测值补充到已知数列中, 同时去掉最老的一个数据. 接着再建 GM(1, 1) 模型, 预测下一个数值, 并补充到数据列, 再去掉最老一个数据……这样, 用预测灰数新陈代谢, 逐个预测, 依次递补, 直到完成预测目标或达到要求的预测精度为止。

利用这种方法建立的 GM(1, 1) 模型, 称为新陈代谢 GM(1, 1) 模型. 其特点为:

- I. 及时补充和利用灰信息, 提高了灰平面的白色度, 缩小了预测值的灰区间;
- II. 每预测一步, 对灰参数作一次修正, 并随之修正模型, 使预测值在动态过程中产生;
- III. 可用较短数列进行长期预测.

2.2 预测结果

2.2.1 云南省在校大学生数列分析

云南省 1985~ 2000 年在校大学生数列见表 3, 曲线图见图 2.

表 3 云南省在校大学生统计表

年份	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
人数	32 269	37 700	41 036	44 985	45 100	43 525	43 095	45 400
年份	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
人数	49 600	51 331	51 400	54 000	57 400	62 400	73 900	90 409

由图 2 可见, 云南省在校大学生数近 6 年段 (1995~ 2000) 呈现出明显的增长势头, 具有典型的指数曲线特征. 也符合今后相当一段时间的发展趋势.

2.2.2 数列建模

鉴于云南省在校大学生数列的特征及 GM(1, 1) 新陈代谢模型特点, 没有必要对 1985~ 2000 年全数据数列建模, 而仅选取最能反映今后发展趋势的末段数据进行建模.

为增加建模预测的可靠性, 我们分别选取

1995~ 2000 年 6 数据段, 1996~ 2000 年 5 数据段, 1997~ 2000 年 4 数据段分别建立 GM(1, 1) 新陈代谢模型, 进行预测比较.

我们用华中科技大学邓聚龙教授提供的 GM(1, 1) 建模软件进行了数据建模. 3 个预测模型分别为:

I. 4 数预测模型: $X^{(1)}(k+1) = 300438e^{0.186843k} - 243038$

II. 5 数预测模型: $X^{(1)}(k+1) = 315798e^{0.159958k} - 261798$

III. 6 数预测模型: $X^{(1)}(k+1) = 339396e^{0.137839k} - 287996$

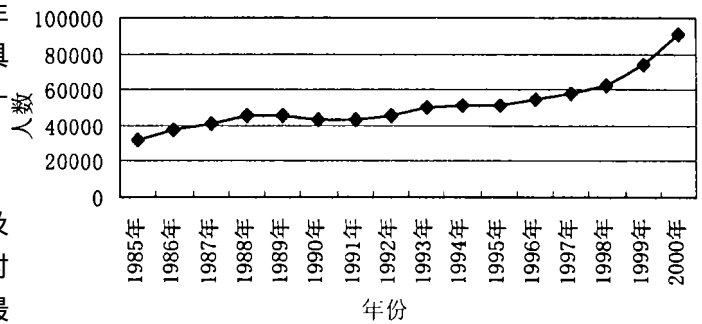


图 2 云南省在校大学生曲线图

2.2.3 模型精度

模型精度检验见表 4 及图 3.

表 4 模型精度检验表

年份 / 年	实际值	4 数预测模型值 模型精度 99.5%	5 数预测模型值 模型精度 97.1%	6 数预测模型值 模型精度 96.2%
1995	51 400			51 400
1996	54 000		54 000	50 159
1997	57 400	57 400	54 779	57 572
1998	62 400	61 721	64 281	66 081
1999	73 900	74 401	75 431	75 847
2000	90 409	89 686	88 515	87 057

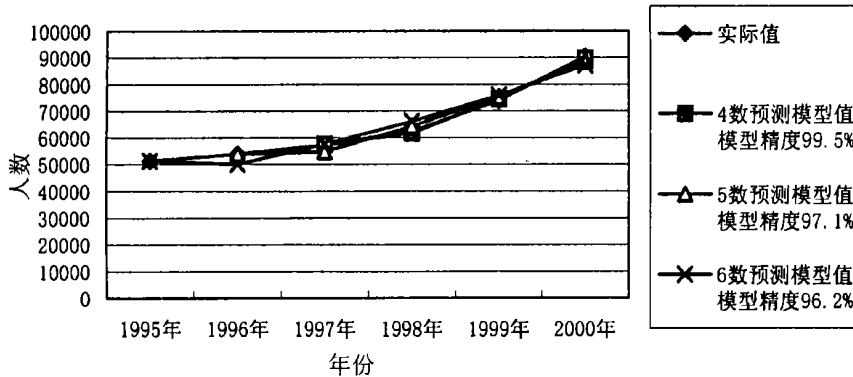


图 3 3 种预测模型曲线图

可见四数预测数学模型精度较高(99.5%),而6数预测数学模型精度相对要低些(96.2%)。

2.2.4 预测结果

用 3 个数据段分别建模,对云南省未来 20 年即 2001~ 2020 年的高等教育规模发展(在校大学生数)进行了预测,预测结果见表 5,对应的曲线图见图 4.

表 5 云南省在校大学生 20 年预测值

年份 / 年	4 数预测值 / 人	5 数预测值 / 人	6 数预测值 / 人	年份 / 年	4 数预测值 / 人	5 数预测值 / 人	6 数预测值 / 人
2001	108 111	103 870	99 923	2011	597 382	504 531	421 323
2002	130 275	123 868	117 025	2012	699 435	585 363	483 276
2003	155 600	145 793	136 530	2013	817 228	678 303	553 818
2004	185 929	170 534	157 375	2014	952 970	784 870	633 975
2005	221 168	200 706	180 809	2015	1109 111	907 008	725 097
2006	262 661	234 644	209 677	2016	1288 426	1046 815	828 689
2007	310 980	274 277	241 357	2017	1494 012	1206 628	946 194
2008	367 408	320 296	277 608	2018	1729 351	1389 144	1079 453
2009	432 982	373 082	319 431	2019	1998 331	1597 335	1230 485
2010	509 154	434 212	367 229	2020	2305 303	1834 558	1 401 501

2.3 结论

2.3.1 预测值区间

3 条预测线给出了未来 20 年的预测区间值.由图 4 可见,预测区间呈现喇叭状,预测期越远,预测区间值范围越大,即:

2001 年云南省在校大学生数预测值为: 99923~ 108111 人;
 2005 年云南省在校大学生数预测值为: 180809~ 221168 人;
 2010 年云南省在校大学生数预测值为: 367229~ 509154 人;
 2015 年云南省在校大学生数预测值为: 725097~ 1109111 人;
 2020 年云南省在校大学生数预测值为: 1401501~ 2305303 人.

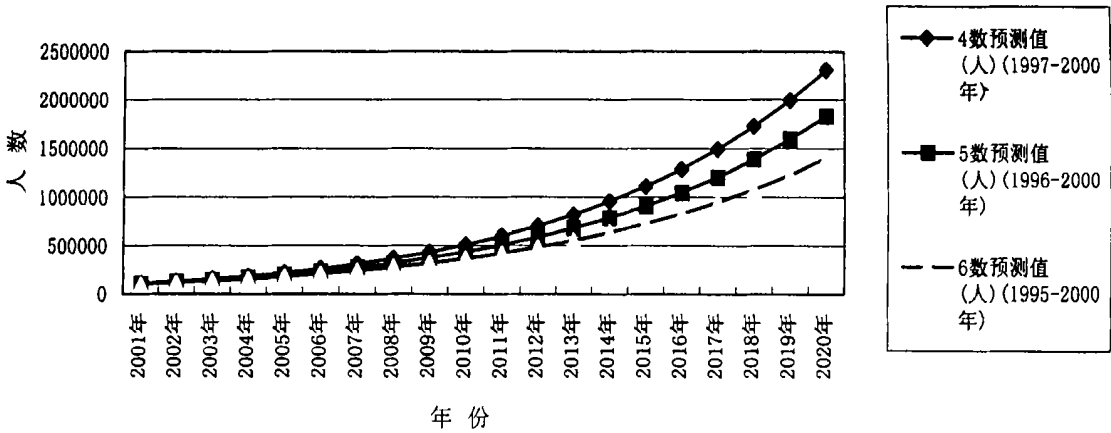


图 4 云南省在校大学生 20 年预测值(人)

2.3.2 预测值合理性分析

1995~ 2000 年云南省在校大学生年增长率如表 6:

即近几年随着科教兴国战略各项措施的落实和各项改革的展开, 我省高等教育同全国一样, 年增长率不断递增. 在三条预测曲线中, 4 数预测线反映了预测值高限, 而 6 数预测线则反映了预测值下限. 原因

年份	1995	1996	1997	1998	1999	2000
年增长率/%	1.3	5.1	6.3	8.7	18.4	22.3

是, 4 数预测线取数范围为 1997~ 2000 年, 使近几年的高等教育规模的快速增长得到了充分反映, 而 6 数预测线取数范围为 1995~ 2000 年, 取数范围增大, 弱化了 99 年以后高增长率的影响.

I. 短期预测值分析

从表 4 我们看到, 4 数预测模型值尽管能反映未来的预测值上限, 但 2000 年的模型值(89 686) 仍低于实际值(90 409), 而按照现在的高等教育扩招速度, 2001 年 4 数预测值为 108 111, 增长 19. 6%, 低于 2000 年的实际增长率 22. 3%. 这就是说, 尽管我们给出了预测区间, 但短期(2001~ 2005) 的预测值可能比实际值偏小.

II. 长期预测值分析

我们的预测年限为 20 a.

设年平均增长率为 γ , 2000 年度数值为 $V(2000)$, 2020 年度数值为 $V(2020)$, 则有:

$$V(2000)(1 + \gamma)^{20} = V(2020)$$

$$\gamma = \ln^{-1}(\ln(V(2020)/V(2000))/20) - 1$$

对 4 点预测曲线, 其 20 a 年均增长率:

$$\gamma_4 = \ln^{-1}(\ln(V(2020)/V(2000))/20) - 1 = \ln^{-1}(\ln(2305303/90409)/20) - 1 = 17.6\%$$

同理可计算出 5 点预测曲线 20 a 年均增长率 $\gamma_5 = 16.2\%$, 6 点预测曲线 20 a 年均增长率 $\gamma_6 = 14.7\%$.

根据我国目前的高等教育发展尚处于精英阶段(初级阶段), 发展潜力巨大的特点, 高等教育规模未来以年均 14% ~ 16% 的速度发展是可行的, 因此可以说长期预测值规模大体是合理的.

2.3.3 预测值动态修正

前面已提及, 用模型作长期预测, 真正有实际意义的、精度较高的预测值仅仅是最后的一二个数据, 其

它更远的数据仅反映一种趋势. 灰色建模预测理论提倡数学模型的动态修正, 因此当新息(实际值)出现后, 应对预测结果刷新、修正, 使预测结果灰区间不断缩小.

2.3.4 云南省高等教育规模预测值分析比较

云南省高等教育规模滞后于全国平均水平, 2000 年云南省在校大学生数为 90409 人, 全国为 5358701 人, 所占比例为 1.7%, 而 1995 年为 $51400/2906000=1.8\%$.

通过对全国在校大学生数 4 数建模预测, 2005 年预测值为 1609 万人, 2010 年为 4388 万人. 则云南省在校大学生数在 2005 年占全国总数比例为 1.4%, 2010 年仅占 1.2%. 即由于云南省高等教育规模增长速度低于全国平均增长幅度, 云南省在校大学生从 1995~2010 年在全国所占比例不断缩小.

2.3.5 与云南省普通高等教育十五及 2010 年发展目标对比

据云南省教育厅教教[2001]73 号文件“关于印发《云南省教育事业第十个五年计划》的通知”(2001 年 9 月 11 日)公布: 2005 年云南省高等教育毛入学率达到 8%, 争取 10%. 按 8% 测算, 普通本专科在校生规模为 15.44 万人, 而按 10% 测算, 普通本专科在校生规模为 20.85 万人. 这个目标比 2001 年 2 月 16 日《云南省国民经济和社会发展第十个五年计划纲要》中高等教育毛入学率达到 8% 左右的目标已有所调整提高. 根据我们预测, 我省普通高等教育(即普通本专科在校生规模)将达到 18~22 万人之间, 这就是说, 云南省十五计划高等教育毛入学率达到 10% 目标中的普通高等教育部分是完全能实现的. 研究生及成人高等教育的预测将单独分别介绍.

2.3.6 应采取的措施

基于云南省高等教育发展滞后于全国平均水平的现状及发展势头也落后于全国平均水平的状况, 省政府应引起高度的重视, 云南省确立了要在西部大开发中大发展的目标, 而要实现这一目标, 高等教育的超常规发展将是必要的, 勿容置疑的.

为此就高等教育的发展提出如下建议:

- I. 从云南跟上并超过全国总体发展水平的实际需要出发, 要加强云南省高等教育的中长期发展规划, 确定合适的高等教育发展速度, 缩小我省高等教育发展差距.
- II. 抓住西部大开发机遇, 积极争取中央加大对我省高等教育发展的支持;
- III. 我省各级政府加大对高等教育的投资力度;
- IV. 制定力度大的鼓励性政策调动社会办学积极性, 多渠道融资促进高等教育发展;
- V. 制定相关政策, 在机制上进行创新, 增强高校自我发展动力, 提高教学质量, 培养高素质人才, 以优质的质量取得社会各界对我省高等教育发展的支持.

参考文献:

- [1] 邓聚龙. 灰色控制系统[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1993. 329~381.
- [2] 傅立. 灰色系统理论及应用[M]. 北京: 科技文献出版社, 1992. 119~270.
- [3] 刘思峰. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 1999. 102~156.
- [4] 云南统计局. 云南统计年鉴. 1986~2000. 北京: 中国统计出版社.
- [5] 何天淳. 21 世纪高等教育改革发展的趋势及我校的对策[J]. 昆明理工大学学报(社科版). 2001. 1

An Analysis and Forecast on The Development of General Higher Education Size in Yunnan Province

YANG Si-zhong¹, ZHENG Ji-liang²

(1. Party Committee Office, 650093; 2. Xinying Campns Management Committee, 650051, Kunming University of Science and Technology, China)

Abstract In this paper, the factors to affect the development of general higher education size in Yunnan province have been analyzed. The general higher education size of Yunnan province in the 20 years to come has been forecasted. The present situation and tendency of general higher education size in Yunnan province have been analyzed and compared. And the measures to be adopted have been given here.

Key words: higher education; development; forecast; analysis; compare.