

本书是国家科技支撑计划项目

人口与发展数学模型与综合决策支持系统 (编号: 2012BAI40B00)

应用性成果, 得到项目资助出版

人口预测软件PADIS-INT 国际应用案例

姜卫平 主编

the International Cases
of Population Projection
Software PADIS-INT



中国人口出版社
China Population Publishing House
全国百佳出版单位

编 委 会

主 编 姜卫平

副主编 史文钊 张许颖 陈 卓

编委会 陈佳鹏 汤梦君 麻 薇 黄匡时

目 录

人口预测软件 PADIS - INT 国际应用案例

第一章	巴西应用案例	3
第二章	印度应用案例	27
第三章	土耳其应用案例	66
第四章	肯尼亚应用案例	81

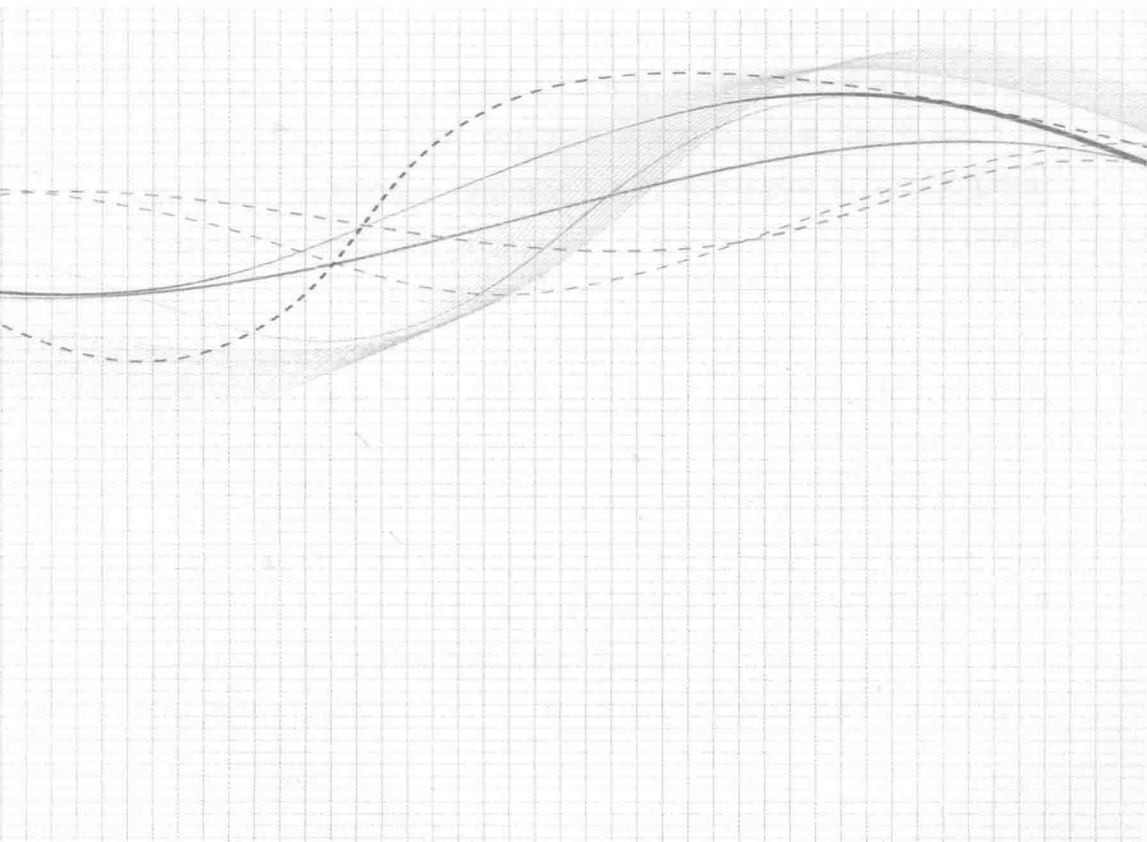
the International Cases of Population Projection Software PADIS - INT

Chapter 1	Brazil Application Case	105
Chapter 2	India Application Case	136
Chapter 3	Turkey Application Case	185
Chapter 4	Kenya Application Case	202

PADIS-INT

PADIS-INT

人口预测软件PADIS-INT 国际应用案例



第一章 巴西应用案例

1 引言

该研究报告旨在详细说明利用 PADIS - INT 软件按主要区域和州预测巴西人口的策略,该软件是一个基于网络人口预测软件,由中国人口与发展研究中心(CPDRC)和神州数码信息系统股份有限公司(DCITS)共同开发。该研究项目在巴西米纳斯联邦大学的社会科学定量研究中心(CPEQS)和区域开发与规划中心(CEDEPLAR)进行开发。

Martine 等(1994)注意到,自 20 世纪 70 年代以来,巴西社会的生育率有很大降低。这一现象导致人口增长率明显下降以及巴西人口年龄结构的变化。作者认为,这种变化是 20 世纪末巴西发生的最重要的结构变化。根据 Martine 等(1994)的估算,巴西的总和生育率 1940 年为 6.5,一路下降到 1950 年的 6.3、1970 年的 5.8 和 1980 年的 4.3。对以下几个十年期间的人口做了预测,得到以下一组总和生育率数字:2.87(1990 ~ 1995 年)、2.63(1995 ~ 2000 年)、2.41(2000 ~ 2005 年)、2.20(2005 ~ 2010 年)、2.19(2010 ~ 2015 年)、2.19(2015 ~ 2020 年)。Potter 等(2002)也做了其他一些估算,得到的总和生育率为 1960 年为 6.0,1970 年为 6.0,1980 年为 4.8,1991 年为 3.2。

通过观察生育率的下降趋势,Martine 等(1994)建议社会政策项目应该做中长期考虑。换句话说,他们认为巴西社会有必要为由于人口老龄化而产生的社会需求这样一个大背景做准备。人口统计模式的转变为解决巴西固有的社会问题创造了积极的环境。一方面,青少年群体在总人口中所占的比例在减少;另一方面,老年人口并没有随着就业人口增长。



由于这种趋势,巴西能够改善与青少年群体相关的教育素养和质量指标以及社会保障制度和老年人群体保健指标。劳动力市场上的这些人口变化所带来的意义并没有引起广泛的讨论。然而,数据表明,女性在劳动力市场的参与度正在增加;市场上新力军的压力并没有强到无法忍受,因为低于15岁的人口数量正在减少;学校教育年限的改善推迟了就业年龄;而职业和收入模式正在从农村向城市结构转变。

Moreira(2001)也强调了生育率下降在巴西人年龄结构转变方面的重要作用。通过分析各个年龄段之间的相互关系,人们注意到少年抚养比以及老年抚养比两者决定着总抚养率的降低。预测显示,总抚养比将在2010年和2020年期间达到最小值。这段时期大约将持续到2025年,其特征就是Carvalho和Wong(1999)所述的“机会窗口”。他们指出,改善社会经济资源将其集中在青少年群体的机会以及为了处理因中年以上人口增长带来的挑战而制定政策的可能性将创造出令人激动的挑战,即巴西将面临构造模式的新时代。

Carvalho和Garcia(2003)分析了与巴西人口有关的老龄化过程。他们强调,高龄群体的相对增长应归于生育率下降,而不是死亡率下降。年龄分布在20世纪60年代之前一直很稳定,一大特征就是青少年群体中52%的人低于20岁,总人口中不到3%的人在65岁以上。随后,死亡率有很大下降,主要是婴儿死亡率的下降。巴西人口调查局的估算和预测显示,每千人的婴儿死亡率所有下降:1930年为162.4,1940年为150.0,1950年为135.0,1960年为124.0,1970年为115.0,1980年为82.8,1990年为48.3(巴西国家地理与统计局,1999a),2000年为33.74,2010年为27.96,2020年为27.11(国家地理与统计局,1999b)。出生时预期寿命随时间推移在增加:1940年为41.2岁,1950年为43.6岁,1970年为53.7岁,1980年为59.9岁(Martine等人,1994),1991年为66.3岁,2000年为68.55岁,2010年为70.08岁,2020年为70.37岁(国家地理与统计局,1999b)。

用联合国的模型的推算和预测,来说明 1950~2050 年巴西的总和生育率、婴儿死亡率、出生时预期寿命以及抚养比率的趋势见(见表 1、图 1)。

通过分析联合国资料,Alves(2004)认为,人口转变能给巴西的经济发展带来好处。然而,这种人口红利只有在可获取的劳动力通过实施适当政策被市场吸收时才会带来经济增长。那些政策还应当考虑更好的健

表 1 1950~2050 年巴西的总和生育率、婴儿死亡率和出生时预期寿命

期间	总和生育率	婴儿死亡率(‰)	出生时预期寿命(年)
1950~1955	6.15	134.7	50.9
1955~1960	6.15	121.9	53.3
1960~1965	6.15	109.4	55.7
1965~1970	5.38	100.1	57.6
1970~1975	4.72	90.5	59.5
1975~1980	4.31	78.8	61.5
1980~1985	3.8	63.3	63.1
1985~1990	3.1	52.4	64.9
1990~1995	2.6	42.5	66.6
1995~2000	2.45	34.1	68.8
2000~2005	2.35	27.4	70.3
2005~2010	2.25	23.6	71.9
2010~2015	2.15	20.3	72.9
2015~2020	2.06	17.1	74.2
2020~2025	1.98	14.3	75.2
2025~2030	1.92	12.1	76.2
2030~2035	1.86	10.3	77
2035~2040	1.85	9.1	77.8
2040~2045	1.85	8.1	78.5
2045~2050	1.85	7.5	79.2

来源:联合国——<http://esa.un.org/unpp> (中位数变量)。



图1 1950~2050年巴西的抚养比率

来源:联合国——<http://esa.un.org/unpp> (中位数变量)。

康指标、教育和住所,以促进经济发展。通过观察抚养比的增长趋势就可以看出,2030年之后人口条件将不会带来这种进步。

Wong 和 Carvalho(2005)也调查了巴西社会在经历了年龄结构转变之后将面临的挑战。作者建议,巴西所经历的机会窗口并不会自动解决社会问题。要实施社会政策就应该考虑新的人口动态。在他们的分析中,许多人口统计的效益已经由于没有实施适当的政策而被浪费掉了。要促进更高的生产力就要改善劳动力的技术。就业人口这个群体未来必须支持迅速增长的老年人口。采用社会保障和公共医疗制度来养老,将会使资源枯竭。Wong 和 Carvalho 最后得出结论,机会窗口的期限很短,如果没有对老年人有关政策进行改革,不对青少年群体进行投入,这个机会将得不到利用。

Rios - Neto(2005)强调说,巴西人口动态中与其转变的年龄结构相关的部分为经济发展提供了一个机遇。而且,孕妇教育机会的增加可能会增加对学校教育以及学校系统改善的需求。巴西的受教育程度提高

了,因为低于 15 岁的人口按比例降低同样也减少了对学校系统的压力。最后,Rios - Neto 得出结论,除了主要考察人口红利的本研究以外,还有众多其他因素需要考虑。研究人员还应该调查一下巴西社会内部的代际转移。

2 数据资源和参数设置

关于人口、社会和经济特性的最长系列的数据来自于从 1890 年开始每 10 年一次的巴西人口普查。从 1960 年、1970 年和 1980 年对 25% 的样本进行的长篇问卷中可以获取这些普查的微观数据。在 1991 年、2000 年和 2010 年,样本大小依赖于城市的大小,其中 10% 的样本来自居民数超过 15 000 人的城市、20% 的样本来自其他城市。就一切情况而论,在样本家庭中的每一个个体都有记录,包含的信息有年龄、性别、婚姻状况、受教育程度、入学情况,如果已工作则还包括职业和收入。也有关于移民的问题,如出生国家、以前居住地以及普查前 5 年的居住地等。

普查的变量要求为预测分析输入以下人口数据:年龄、性别、曾生育的子女、正在抚养的子女、最后出生子女的生日以及是否孤儿等。工作数据集包括对巴西地理和统计局开展的 1991 年、2000 年和 2010 年人口普查的变量进行特殊的制表处理。

与重要的注册制度不同的是,普查资料包含各种各样的个人信息,如他们的收入、受教育程度、家庭组织和组成、居住场所、曾生育子女数量以及普查时现存子女数量。因此个人层面数据可用于生成人口统计率——针对人口的不同社会经济群体(Wood 和 Carvalho,1998:9)。

数据分析和早先的人口预测由区域开发和规划中心(CEDEPLAR)实施。这些推算将用于获取 PADIS - INT 软件(www.padis-int.org)的输入信息,从而可以按巴西的五大区域(北部、东北部、东南部、南部和中西部)以及 27 个联邦单位对巴西人口进行预测。软件是一项基于网络的人



口预测工具,以中国人口与发展研究中心(CPDRC)和神州数码公司开发的队列组元方法(CCM)为基础。有必要为一些人口统计参数进行这样的人口预测,包括:基数年人口、总和生育率、按年龄分生育率、标准生命表、预期寿命以及国际移民率。

2.1 巴西 27 个州和 5 个区的数据

我们收集并整理了三个来源的数据:巴西地理统计局网站、卫生部网站和区域开发和规划中心/米纳斯联邦大学。我们集合了这些机构及其分支机构研究人员发表的文章中的生育率、死亡率和迁移率等人口统计参数。我们将各区域和州在 1991 年的人口看作是预测的基线,因为在之前的 1988 年,北部区域的界线被重新设置,包括新托坎廷斯州(即以前的戈亚斯州)。因此,为了在巴西所有区域和州之间做地理和暂时的比较,我们向 PADIS-INT 软件输入的参数是从 1991 年开始的,尽管我们整理的数据是自 1980 年开始。所有文件都在 Dropbox 文件夹中共享。

人口分布

——1980 年、1991 年、2000 年、2010 年按年龄和性别区分的人口分布:巴西卫生部(DATASUS)网站

<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0206>

死亡率数据

——1980 年的出生时预期寿命:巴西人口普查局(巴西地理统计局)报告

C:\Dropbox\PADIS-INT\Documents\Life_expectancy_at_birth (IBGE).pdf

——1999 年、2000 年、2010 年出生时预期寿命:巴西卫生部(DATASUS)网站

<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ldb2011/a11.htm>

生育率数据

——1980年、1991年、2000年、2010年总和生育率：区域开发和规划中心推算

C:\Dropbox\PADIS - INT\Documents\ASFR_TFR_1980_1990 - 2000 - 2010(Wong_2013). xls

——1980年、1991年、2000年、2010年年年龄别生育率：区域开发和规划中心推算

C:\Dropbox\PADIS - INT\Documents\ASFR_TFR_1980_1990 - 2000 - 2010(Wong_2013). xls

这些数据由人口统计推算和指标实验室(LEID)、区域开发与规划中心(CEDEPLAR)/米纳斯联邦大学(UFMG)等提供。

性别比

——1980年、1991年、2000年、2010年性别比：巴西卫生部(DATA-SUS)网站

<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?idb2011/a02.def>

迁移数据

——1980年、1991年净迁移：区域开发和规划中心推算

C:\Dropbox\PADIS - INT\Documents\Net_migration(Carvalho_Garcia_2002). pdf

——2010年净迁移：区域开发和规划中心推算

C:\Dropbox\PADIS - INT\Documents\Net_migration(Garcia). xls

——按5岁年龄段区分的迁移年龄模式

2010年迁移：汇总统计表：<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=3181&z=cd&o=14>

2.2 2100年参数来源

所有的生育率、死亡率和净迁移的未来参数均来自联合国(《世界人



口展望》,2012)

C:\Dropbox\PADIS-INT\Documents\2012-UN_projection

出生时预期寿命

$e_0 = 85.78$ (2100 年男性)——中生育率

C:\Dropbox\PADIS-INT\Documents\2012-UN_projection\Mortality

\WPP2012_MORT_F07_2_LIFE_EXPECTANCY_0_MALE.XLS

$e_0 = 90.86$ (2100 年女性)——中生育率

C:\Dropbox\PADIS-INT\Documents\2012-UN_projection\Mortality

\WPP2012_MORT_F07_3_LIFE_EXPECTANCY_0_FEMALE.XLS

性别比

SR = 104.943 (2100 年)——中生育率

C:\Dropbox\PADIS-INT\Documents\2012-UN_projection\Popula-

tion\WPP2012_POP_F10_1_SEX_RATIO_BY_BROAD_AGE_GROUP.XLS

总和生育率

TFR = 1.833 (2100 年)——中生育率

TFR = 2.333 (2100 年)——高生育率

TFR = 1.333 (2100 年)——低生育率

C:\Dropbox\PADIS-INT\Documents\2012-UN_projection\Fertility\

WPP2012_FERT_F04_TOTAL_FERTILITY.XLS

年龄别生育率

C:\Dropbox\PADIS-INT\Documents\2012-UN_projection\Fertility\

WPP2012_FERT_F07_AGE_SPECIFIC_FERTILITY.XLS

净迁移

NM = 0 (2100 年男性和女性)

C:\Dropbox\PADIS-INT\Documents\2012-UN_projection\Migra-

tion\WPP2012_MIGR_F02_NET_NUMBER_OF_MIGRANTS.XLS

2.3 国际人口预测软件(PADIS - INT) 输入参数举例

各预测区都需要一系列可作比较的历史参数,以及与三个不同情形下最终死亡、生育和迁移水平相关的一系列假设。巴西 5 个地理分区 27 个联邦单位均需如此。各地区及各州与人口未知参数相关的未来假设都相同。我们使用如下信息对东南地区(SE)的应用展开说明:

情形

共三种情形:低增长、中等增长、高增长(情形)。

程序设置

(1)起始年:1991 年

(2)结束年:2100 年

(3)参数调整间隔:每 10 年

(4)最大年龄:100 岁

(5)预期寿命内插法:线性

(6)总和生育率内插法:线性

(7)模型生命表:Coale - Demeny 生命表

(8)人口组数目:1

基准人口

1991 年 100* 以下 5 岁年龄组人口,使用如下文件:

C:\Dropbox\PADIS - INT\Parameters\Regions\Southeast (SE)\POP_SE_1991_100plus.xls。

预期寿命

1991 年、2000 年、2010 年和 2100 年出生时预期寿命,使用如下文件:

C:\Dropbox\PADIS - INT\Parameters\Regions\Southeast (SE)\e0_SE_1991_2100.xls。

模型生命表

我们使用 Coale - Demeny 的男性女性“West”标准生命表。



总和生育率

1991 年、2000 年、2010 年和 2100 年总和生育率,使用如下文件:

C:\Dropbox\PADIS-INT\Parameters\Regions\Southeast(SE)\TFR_SE_1991_2100_low.xls;

C:\Dropbox\PADIS-INT\Parameters\Regions\Southeast(SE)\TFR_SE_1991_2100_medium.xls;

C:\Dropbox\PADIS-INT\Parameters\Regions\Southeast(SE)\TFR_SE_1991_2100_high.xls。

年龄别生育率

1991 年 5 岁距年龄组的生育年龄模式,使用如下文件:

C:\Dropbox\PADIS-INT\Parameters\Regions\Southeast(SE)\ASFR_SE_1991.xls。

2100 年 5 岁距年龄组的生育年龄模式,使用如下文件:

C:\Dropbox\PADIS-INT\Parameters\Regions\Southeast(SE)\ASFR_2100_low.xls;

C:\Dropbox\PADIS-INT\Parameters\Regions\Southeast(SE)\ASFR_2100_medium.xls;

C:\Dropbox\PADIS-INT\Parameters\Regions\Southeast(SE)\ASFR_2100_high.xls。

出生性别比

1991 年、2000 年、2010 年和 2100 年出生性别比,使用如下文件:

C:\Dropbox\PADIS-INT\Parameters\Regions\Southeast(SE)\SR_SE_1991_2100.xls。

净迁移

1991 年、2010 年和 2100 年净迁移,使用如下文件:

C:\Dropbox\PADIS-INT\Parameters\Regions\Southeast(SE)\NM_SE_1991_2100.xls。

迁移年龄模式

1991 年及 2100 年 100⁺ 以下 5 岁距年龄组年龄别迁移模式,使用如下文件:

C:\Dropbox\PADIS - INT\Parameters\Regions\Southeast(SE)\MAP_5_Southeast_100plus.xls。

3 预测结果

我们对巴西 5 个地区(北部、东北部、东南部、南部、中西部)27 个州 1991 ~ 2100 年的人口按性别进行了预测。假设了 2100 年总和生育率、预期寿命和净迁移的三个“最终”人口情形(低增长、中等增长和高增长情形)。既然我们的目的是测试国际人口预测软件(PADIS - Int)的功能和处理能力,而非对各区的实际人口进行预测,各地区及各州最终情形相同。因此,2100 年各州及各地区未来生育率、死亡率和迁移的预期值与联合国提出的巴西国家值相同(《人口展望,2012 年修订本》)。故而,本文结果仅作解释说明之用,实际情况有待商榷。2010 年巴西人口普查局(IBGE)的人口统计数为 190 755 799 人。运用生育率的中等增长情形对巴西五大区(1991 ~ 2100 年)预测人口进行归纳总结,我们得出 2010 年人口为 189 703 456 人。而运用 2000 年的人口作为预测基准线时,对各区的预估人口进行归纳总结,得出的人口数为 192 172 590 人;对所有 27 个州的预估人口进行归纳总结,得出的人口数为 189 243 889 人。

3.1 各地区预测结果

国际人口预测软件(PADIS - INT)提供了几个颇为有用的人口结果,包括分析涉及的各地区、各时期按年龄和按性别所示的总人口、死亡人口、出生人口、劳动力、抚养比、净迁移人口、粗人口统计率、中位数年龄和比较人口金字塔的表格、线形图、饼形图和条形图。我们的结果评估仅限于基



准年(1991年)巴西五大区国际人口预测软件(PADIS-INT)的预测输出介绍,2050年和2100年的预测采用“中等增长”情形。低增长和高增长情形下的所有其他人口统计结果可运用所提供的数据库文件(如“un_data_1372955621220.xml”)通过国际人口预测软件(PADIS-INT)来实现。

表2说明:1991年,东南部地区集中了该国42.73%的人口;根据中等增长预测的假设来看,2050年这一比重将会变为36.18%,2100年为31.76%。到2100年,东北部地区将拥有该国最多的人口(约为7850万人),南部人口最少(约为2900万)。大约10年后,巴西人口将增长60%,主要源于北部和东北部地区的人口增长(1991年至2100年间,两地人口预计分别增长2300万人和3600万人)。

表2 巴西各地区2050年和2100年预测人口(生育率中等增长)

年份	北部	东北部	东南部	南部	中西部	合计
1991	10 030 557	42 497 537	62 740 400	22 129 375	9 427 601	146 825 470
2050	26 759 233	75 730 189	87 369 419	32 251 270	19 341 120	241 451 231
2100	32 945 822	78 476 566	74 456 986	28 923 926	19 623 439	234 426 738

来源:PADIS-INT。

地区预测的线形图直观显示出各地区的发展趋势。我们可以观察到:2084年东北部地区人口将超过东南部地区,而到2076年北部地区的人口将超过南部地区。此外,从图2还可观察得出:到2042年东南部人口将开始下降。由于国际人口预测软件(PADIS-INT)的Java功能,可以很容易地实现各时期的迅速识别,我们只需将鼠标指针置于显示线的某一部分,就可以了解相关地区年份和人口数。

PADIS-INT提供的另一个相关结果是按性别和岁数区分的预测人口分布。软件生成的比较人口金字塔中可以很直观地看到这些结果;图3列出了三个主要地区(东南部、东北部和南部)以及基准年份、2050年和2100年的人口金字塔(所有地区均基于相同的“中等增长情形”)。

图3展现了三个地区不同时间点按性别和每个年龄年份区分的人口