

主 编 潘玉君 罗明东

义务教育发展区域均衡系统研究 第1卷

区域教育发展及其 差距实证研究

罗明东 潘玉君 华红莲 陈 瑶 等著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

主 编 潘玉君 罗明东

义务教育发展区域均衡系统研究 第1卷

区域教育发展及其差距实证研究

主 编 罗明东 潘玉君

副主编 华红莲 陈 瑶 蒋晓俐 蒋 鹏 方杏村



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

义务教育发展区域均衡系统研究/潘玉君,罗明东主编. —北京:北京大学出版社,2007.10
ISBN 978-7-301-12824-4

I. 义… II. ①潘…②罗… III. 义务教育—研究—中国 IV. G522.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 156420 号

11(1)

书 名:义务教育发展区域均衡系统研究

著作责任者:潘玉君 罗明东 主编

责任编辑:王树通

标准书号:ISBN 978-7-301-12824-4/G·2204

出版发行:北京大学出版社(北京市海淀区成府路 205 号 100871)

网 址: <http://www.pup.cn> 电子信箱: zpup@pup.pku.edu.cn

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752021 出版部 62754962

印 刷 者:北京中科印刷有限公司

经 销 者:新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 33.75 印张 874 千字 20 彩插

2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

定 价:90.00 元(共 2 卷)

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:(010)62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

云南省重点学科“教育学”资助项目

编委会名单

《义务教育发展区域均衡系统研究》

主 编 潘玉君 罗明东

副主编 方杏村 武友德 华红莲 蒋晓俐

《区域教育发展及其差距实证研究》

主 编 罗明东 潘玉君

副主编 华红莲 陈 瑶 蒋晓俐 蒋 鹏 方杏村

第一篇 理论基础与思路方法

主编 潘玉君 罗明东

编委 华红莲 武友德 方杏村 蒋晓俐 童 彦

第二篇 义务教育发展的历史分析

主编 王晓玲 詹 芸

编委 李 辉 陈锡才 蒋晓俐 王文静 李瑞林 庄立会

第三篇 义务教育发展的未来趋势

主编 李 辉 李 琳

编委 周 兵 何文圆 张碧星 相红霞 史瑞英 王晓玲

序

自改革开放以来,我国及各省区在经济增长和社会发展等诸多方面取得了辉煌成就,但也面临着经济增长和社会发展等诸多方面的区域差距不断加大并趋于失衡的严峻态势。这势必影响科学发展观落实与和谐社会建设的进程。所以,缩小区域差距进而加快区域均衡就成为各级政府工作的重大任务之一,也成为诸多学科科学研究的重要领域之一。在多重区域差距中,作为教育基础的义务教育的区域差距及其均衡具有特别重要的意义。从马克思主义政治经济学关于经济基础与上层建筑之间关系的观点看,义务教育发展水平及其区域差距不仅取决于社会经济发展水平及其区域差距,而且义务教育发展水平及其区域差距还可以影响社会经济发展水平及其区域差距。所以,在系统研究义务教育区域差距及其区域均衡的基础上,制定科学的调控义务教育发展水平区域差距进而实现区域均衡的科学对策,对于地区经济发展具有重要意义。

义务教育发展水平的区域差距不仅表现在全国各省、市、自治区之间,而且表现在某一个省区内部的各个地市、州之间。对于某一个省区内的义务教育发展水平及其区域差距的研究,目前还缺乏更多详尽的实证资料,包括实证研究和对策研究在内的系统研究及其成果。青年学者潘玉君教授致力于地理学、教育学、经济学和社会学等跨学科研究,主持和完成了全国教育科学“十五”规划重点(国家级)课题“云南省义务教育区域均衡系统研究”。他和他领导的研究团队完成的《区域教育发展及其差距实证研究》和《区域教育发展及其均衡对策研究》两部学术著作就是这项课题的研究成果。这项研究成果主要包括区域义务教育发展指标体系的构建、区域义务教育发展水平及其区域差距的历史过程的实证研究和未来趋势的预测研究、区域义务教育发展的区域社会经济条件、与全国和诸省区之间义务教育条件的比较研究以及加快义务教育发展水平进而缩小义务教育区域差距的对策研究等方面的内容。

该成果系统完整,内容翔实,在研究思路、研究方法和研究结论以及理论探索等方面具有开拓创新性,填补了该区域义务教育区域均衡研究的空白,所提出的实现义务教育区域均衡的对策,不仅对实现云南省义务教育区域均衡具有重要意义,而且对于通过义务教育的区域均衡促进社会经济发展的区域均衡也具有重要价值。教育问题的处理和解决,是一项复杂的系统工程,当今中国的教育研究,特别需要提倡以细致的实证研究为支撑的科研方式,尤其是跨学科、团队集体攻关研究。潘玉君教授的研究思路 and 方式以及他率领学术团队的工作精神与贡献值得赞扬。我们也希望有更多的学者关注现实,以自己的专业条件和责任感向社会奉献更多有价值的科研精品。

中央教育科学研究所所长、教授

目 录

第一篇 理论基础与思路方法

第一章 理论基础与基本思路.....	(3)
第一节 理论基础——区域义务教育公理.....	(3)
第二节 基本思路——区域义务教育发展及其区域均衡对策.....	(4)
第二章 体系构建与计算表达.....	(5)
第一节 体系构建——区域义务教育指标体系及其构建.....	(5)
一、指标集合的确立.....	(5)
二、指标体系的构建.....	(7)
第二节 计算分析及其图形表达.....	(11)
一、区域义务教育发展水平指数的计算分析与图形表达.....	(11)
二、义务教育发展水平指数区域差距的计算分析与图形表达.....	(12)

第二篇 义务教育发展的历史分析

第三章 区域义务教育发展程度及其空间结构(2001)	(17)
第一节 区域义务教育发展程度及其要素结构	(17)
一、省域义务教育发展程度及其要素结构	(17)
二、市域义务教育发展程度及其要素结构	(20)
第二节 区域义务教育发展程度及其地域结构	(52)
一、区域义务教育机会的差距的区域分析	(52)
二、区域义务教育投入的差距的区域分析	(52)
三、区域义务教育质量的差距的区域分析	(52)
四、区域义务教育发展程度的差距的区域分析	(53)
第四章 区域义务教育发展程度及其空间结构(2002)	(55)
第一节 区域义务教育发展程度及其要素结构	(56)
一、省域义务教育发展程度及其要素结构	(56)
二、市域义务教育发展程度及其要素结构	(58)
第二节 区域义务教育发展程度及其地域结构	(90)
一、区域义务教育机会的差距的区域分析	(90)
二、区域义务教育投入的差距的区域分析	(90)
三、区域义务教育质量的差距的区域分析	(90)
四、区域义务教育发展程度的差距的区域分析	(91)

第五章 区域义务教育发展程度及其空间结构(2003)	(93)
第一节 区域义务教育发展程度及其要素结构	(94)
一、省域义务教育发展程度及其要素结构	(94)
二、市域义务教育发展程度及其要素结构	(96)
第二节 区域义务教育发展程度及其地域结构	(128)
一、区域义务教育机会的差距的区域分析	(128)
二、区域义务教育投入的差距的区域分析	(128)
三、区域义务教育质量的差距的区域分析	(128)
四、区域义务教育发展程度的差距的区域分析	(129)
第六章 区域义务教育发展程度及其空间结构(2004)	(131)
第一节 区域义务教育发展程度及其要素结构	(132)
一、省域义务教育发展程度及其要素结构	(132)
二、市域义务教育发展程度及其要素结构	(134)
第二节 区域义务教育发展程度及其地域结构	(166)
一、区域义务教育机会的差距的区域分析	(166)
二、区域义务教育投入的差距的区域分析	(166)
三、区域义务教育质量的差距的区域分析	(166)
四、区域义务教育发展程度的差距的区域分析	(167)
第七章 区域义务教育发展程度及其空间结构(2005)	(169)
第一节 区域义务教育发展程度及其要素结构	(170)
一、省域义务教育发展程度及其要素结构	(170)
二、市域义务教育发展程度及其要素结构	(172)
第二节 区域义务教育发展程度及其地域结构	(204)
一、区域义务教育机会的差距的区域分析	(204)
二、区域义务教育投入的差距的区域分析	(204)
三、区域义务教育质量的差距的区域分析	(204)
四、区域义务教育发展程度的差距的区域分析	(205)

第三篇 义务教育发展的未来趋势

第八章 区域义务教育发展程度的未来趋势	(209)
第一节 省域义务教育及其空间结构的未来趋势	(209)
一、省域义务教育地域结构的未来趋势	(209)
二、省域义务教育发展程度的要素结构的未来趋势	(209)
第二节 市域义务教育及其要素结构的未来趋势	(210)
一、昆明市区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(210)
二、曲靖市区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(210)
三、玉溪市区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(210)
四、保山市区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(210)

五、昭通市区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(210)
六、楚雄州区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(211)
七、红河州区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(211)
八、文山州区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(211)
九、普洱市区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(211)
十、西双版纳州区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(211)
十一、大理州区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(212)
十二、德宏州区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(212)
十三、丽江市区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(212)
十四、怒江州区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(212)
十五、迪庆州区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(213)
十六、临沧市区域义务教育发展程度(CAI)及其要素结构的未来趋势	(213)
第九章 区域义务教育发展程度地域结构的未来趋势	(222)
第一节 2006~2010 年区域义务教育发展程度的地域结构	(222)
一、2006 年区域义务教育发展程度的地域结构	(222)
二、2007 年区域义务教育发展程度的地域结构	(224)
三、2008 年区域义务教育发展程度的地域结构	(227)
四、2009 年区域义务教育发展程度的地域结构	(229)
五、2010 年区域义务教育发展程度的地域结构	(232)
第二节 2015~2020 年区域义务教育发展程度的地域结构	(234)
一、2015 年区域义务教育发展程度的地域结构	(234)
二、2020 年区域义务教育发展程度的地域结构	(237)
参考文献	(240)

第一篇

理论基础与思路方法

第一章 理论基础与基本思路

区域均衡是和谐发展的重要内涵之一,其最重要的问题之一是义务教育的区域均衡。这是我国及其各省级行政区域落实科学发展观,走可持续发展道路,实现全面建设小康社会发展目标的重大任务之一。我们从2000年开始关注并系统研究区域均衡特别是后发达地区的区域均衡问题,在全国教育科学“十五”规划重点(国家级)课题“云南省义务教育区域均衡的系统研究”和国家社会科学基金课题“中国云南省社会发展区域差异及其现代化进程研究”等国家和省课题的资助下,我们对后发达省区特别是云南省义务教育区域均衡问题进行了系统研究——跨教育学、地理学、经济学、社会学的理论研究与在数千万个数据中筛选出数十万个数据的实证研究。

第一节 理论基础——区域义务教育公理

对于“云南省义务教育区域均衡的系统研究”这样复杂的科学问题和实际问题怎么进行研究呢?我们从以地球表层空间系统为研究对象,以人地关系地域系统为研究核心,以空间秩序、时间序列和动因机制为科学研究维度,以地理环境的整体性、差异性、动态性和人地性为世界观,以“从定性到定量的综合集成法”为学科方法论,善于研究区域系统的地理学那里找到了可以直接支持研究的理论基础。

杰出的地理学家吴传钧院士提出了“人地关系地域系统是地理学研究核心”的重要思想。这里的“人地关系”,是某一个地域内的人的群体的多种活动与这个地域内的诸多环境资源之间相互联系相互作用所形成的关系,比如某一区域内义务教育活动与这个区域内的社会经济环境和资源之间的关系就构成了一种人地关系。人们期盼实现“人—义务教育”与“地—社会经济环境和资源”之间的相互促进的和谐发展:社会经济环境和资源条件与义务教育之间形成良性的正因果反馈关系。这里的“系统”有三重含义:①某一个区域内各种地理要素之间相互联系相互作用所形成的“要素空间系统”;②某一个区域和与其有关的其他区域——这个区域的次级区域、相关区域和背景区域——之间相互联系相互作用所形成的“地域空间系统”;③某一个区域不同发展阶段之间的历史继承和未来发展之间相互联系所形成的“时间系统”。人们期盼实现一个区域系统内部和不同区域之间的要素的和谐、区域的均衡和时间的延续。

据此,存在如下区域公理:①公理Ⅰ——任何区域都是人地关系的区域;②公理Ⅱ——任何区域都是区域系统的区域;③公理Ⅲ——任何区域都是历史发展的区域。从这一公理系统出发,可以有区域义务教育的公理系统:①区域义务教育公理Ⅰ——任何义务教育的区域都是义务教育与社会经济环境资源之间的区域;②区域义务教育公理Ⅱ——任何义务教育的区域都是义务教育区域系统中的区域;③区域义务教育公理Ⅲ——任何义务教育的区域都是历史过程与未来发展中的区域。这是我们系统研究云南省区域义务教育及其均衡的逻辑基础。

第二节 基本思路——区域义务教育发展及其区域均衡对策

本项研究中的区域包括：① 本级区域——云南省；② 次级区域——云南省各市州；③ 背景区域——全国；④ 相关区域——各省区。对于各种不同的区域尚没有公认的测度“区域义务教育发展的指标体系”，所以本项研究首先要解决的问题是建立用于测度云南省及其各市州的区域义务教育的指标体系。在确定了指标体系后，对云南省及其各市州不同年份的区域义务教育发展进行测度，逐年计算各市州区域义务教育发展水平的区域差距。以此为基础，建立云南省及其各市州区域义务教育发展的时间函数、区域差距的时间函数，并进行预测。在全面分析的基础上，探讨加快缩小云南省与全国的区域义务教育发展水平之间的差距，云南省各市州之间的区域义务教育发展水平之间的差距的基本对策。

第二章 体系构建与计算表达

第一节 体系构建——区域义务教育指标体系及其构建

一、指标集合的确立

综合考虑目前云南省义务教育发展特点和教育竞争力以及数据的可靠性等方面的实际情况,在充分参考前人研究成果的基础上,遵循综合性、针对性、操作性、可比性、可得性等原则,筛选出可以比较全面地反映云南省及其各市州的区域义务教育发展程度的指标集合。

该指标集合包括:小学入学率(x1)、初中入学率(x2)、小学辍学率(x3)、初中辍学率(x4)、小学生均教育费用(x5)、初中生均教育费用(x6)、小学生均公用经费(x7)、初中生均公用经费(x8)、小学生均图书册数(x9)、初中生均图书册数(x10)、小学生均校舍面积(x11)、初中生均校舍面积(x12)、小学生均专用设备(x13)、初中生均专用设备(x14)、小学危房率(x15)、初中危房率(x16)、小学升学率(x17)、初中升学率(x18)、小学巩固率(x19)、初中巩固率(x20)、小学生师比(x21)、初中生师比(x22)、小学任课教师达标率(x23)、初中任课教师达标率(x24)。这些指标分属于教育机会、教育投入和教育质量三类。

1. 区域义务教育机会

教育机会(educational opportunity)亦称“受教育机会”。西方探讨“教育民主化”的用语。经历了由狭义到广义的演变。狭义:进入各级正规学校学习的机会;广义:选择任何教育渠道接受教育并取得学业成功的机会。依各国不同的发展水平,具体的内涵存在差异。如发达国家主要指高等学校入学机会及接受成人教育、终身教育的机会;发展中国家指接受扫盲教育、普通教育的机会。瑞典教育家托尔斯顿·胡森认为,“机会”作为可变标准,可以用某些变量来测定:① 学校外部各种物质因素,包括学生家庭经济状况、学习开支总额等;② 学校各种物质设施,如建筑物总量、实验室、图书馆等;③ 家庭环境中某些心理因素,如家长的期望、家庭对掌握知识的态度;④ 学校环境中某些心理因素,如教师能力、教师对各学生组的态度;⑤ 以教学条件为指标的学习机会。在美国,常与“均等”联系在一起,有一系列与“教育机会均等”有关的实证调查,从理论与实践上拓展了教育社会学的研究领域。

(1) 入学率(enrollment rate)指某年龄段人口中在校学生数与该年龄段人口之比。实际统计时,一般以学年初为统计的时间标准。在本项研究中,入学率分成小学入学率和初中入学率。其计算公式为

$$\text{适龄人口入学率} = \frac{\text{学年初适龄人口中在校学生数}}{\text{学年初适龄人口数}} \times 100\%$$

(2) 辍学率(discontinue one's studies rate)是指全年辍学学生总数与年初在校生数之比例。在本项研究中,辍学率分成小学辍学率和初中辍学率。其计算公式为

$$\text{辍学率} = \frac{\text{全年辍学学生总数}}{\text{年初在校生数}} \times 100\%$$

2. 区域义务教育投入

教育投入(educational input)即“教育投资”。指社会和个人直接、间接投入教育领域的人力和物力的货币表现。① 社会直接投资,指各级政府、企事业单位、团体对教育的投资及国内外个人对教育的捐资;② 社会间接投资,指社会举办教育事业可能失去的国民收入;③ 个人直接投资,指受教育者个人和家庭为受教育者直接支付的教育费用,包括学杂费、文具费、书费、生活费等;④ 个人间接投资,指达到劳动年龄者因受教育可能放弃的个人收入。

(1) 生均教育经费(education expenditure per student)指学校在一定时期内按在校学生人数平均的教育经费,是考察教育总体投入的根本指标。它不仅可以用来判断投入水平,反映并衡量教育投入的资金利用效益如何,而且可判断国家(区域)重视教育的程度。在本项研究中,生均教育经费分成小学生均教育经费和初中生均教育经费。其计算公式为

$$\text{生均教育经费} = \frac{\text{学校某时期的教育经费总数}}{\text{同期在校学生数}}$$

(2) 生均公用经费(public expenses per student)指平均每名学生耗费的教育事业费中的公用经费,是考核教育成本、教育投资使用率的指标。平均每名学生耗费的教育事业费中的公用经费。在本项研究中,生均公用经费分成小学生均公用经费和初中生均公用经费。其计算公式为

$$\text{生均公用经费} = \frac{\text{年度教育事业费} - \text{人员经费}}{\text{年均在校学生数}}$$

(3) 生均图书册数(library books per student)指学校平均每名学生占有的图书册数,是反映学校物力资源利用率的指标。国家对高等学校、中等专业学校和中小学校的图书馆的藏书总册数有统一的规划定额,并对每名學生应占有的图书册数作了规定。在本项研究中,生均图书册数分成小学生均图书册数和初中生均图书册数。其计算公式为

$$\text{生均图书册数} = \frac{\text{学校拥有的图书总册数}}{\text{在校学生总数}}$$

(4) 生均校舍面积(school building area per student)反映学校办学物质条件和物力资源利用率的指标,是平均每名学生占有的校舍总建筑面积。国家对各级各类学校有不同的定额要求。在本项研究中,生均校舍面积分成小学生均校舍面积和初中生均校舍面积。其计算公式为

$$\text{生均校舍面积} = \frac{\text{学校总建筑面积}}{\text{同期在校学生数}}$$

(5) 生均专用设备数指学校各种教学设备在为教学服务中的保证程度,为学校中的每一名学生占有的各种设备数量,既反映了各种设备可能使用的程度,又可以反映各种设备在教学服务中的保证程度。在本项研究中,生均专用设备数分成小学生均专用设备数和初中生均专用设备数。其计算公式为

$$\text{生均专用设备数} = \frac{\text{各种教学设备数量}}{\text{在校学生数}}$$

(6) 危房率指年久失修、结构构件受到严重损坏,有倒塌危险,经房管部门鉴定属于危房的面积占学校总建筑面积的比例。在本项研究中,危房率分成小学危房率和初中危房率。其计算公式为

$$\text{危房率} = \frac{\text{危险房屋建筑面积}}{\text{总的房屋建筑面积}} \times 100\%$$

3. 区域义务教育质量

教育质量(quality of education)反映教育水平高低和效果优劣的程度。主要受以下因素影响:教育制度、教学计划、教学内容、教学方法、教学组织形式和教学过程等的合理程度;教师的素养、学生的基础以及师生参与教育活动的积极程度。最终体现在培养对象的质量上。衡量的标准是:教育目的和各级学校的培养目标。前者规定受教育者的一般质量要求,亦是教育的根本质量要求;后者规定受培养者的具体质量要求,是衡量人才是否合格的质量规格。

(1) 升学率(transition rate)指当年某一级学校毕业生(指获毕业证书人数)中,于同年升入高一级全日制学校学习的人数所占百分比。在本项研究中,升学率分成小学升学率和初中升学率。其计算公式为

$$\text{升学率} = \frac{\text{被录取升入高一级学校的人数}}{\text{应届毕业学生总人数}} \times 100\%$$

(2) 巩固率指年级毕业生数与年级入学人数之比例。在本项研究中,巩固率分成小学巩固率和初中巩固率。其计算公式为

$$\text{巩固率} = \frac{\text{某年级毕业生数}}{\text{同一年级入学人数}} \times 100\%$$

(3) 生师比(student-teacher ratio)指按平均计算,某特定的教育层次、某指定年份的学生人数与在同一教育层次、同一年工作的教师人数的比值在本项研究中,生师比分成小学生师比和初中生师比。其计算公式为

$$\text{生师比} = \frac{\text{某一教育层次、某一年的学生人数}}{\text{同一教育层次、同一年的教师人数}}$$

(4) 任课教师达标率(ratio of qualified teachers in training students)指学校人力资源利用率指标。在学校教育岗位上担任教学工作的所有教师中,具备国家规定合格学历的胜任教学工作的人数的比重。在本项研究中,任课教师达标率分成小学任课教师达标率和初中任课教师达标率。其计算公式为

$$\text{任课教师率} = \frac{\text{任课教师达标人数}}{\text{任课教师总数}} \times 100\%$$

二、指标体系的构建

遵循“从定性到定量的综合集成法(M-S)”,首先通过专家综合评分法,将24项指标归纳为三个一级指标集合:①区域义务教育机会指标集合(x1~x4),②区域义务教育投入指标集合(x5~x16),③区域义务教育质量指标集合(x17~x24)。再应用因子分析法(factor analysis),利用主要因子贡献率和因子载荷值计算各二级指标对其所归属的一级指标的权重系数。最后将各二级指标权重分别带入由专家综合评分法得到的三个一级指标(教育机会、教育投入、教育质量)中,并由此在各一级指标下将二级指标的权重加和,得到一级指标权重。从而完成云南省区域义务教育均衡指标体系权重系数的确定。

1. 二级指标权重的确定

我们以上述选取的24项指标自2001~2005的数据(经数据预处理)组成4×24的矩阵,并对其进行标准化处理(标准化处理后的数据从略),然后对这些标准化后的数据进行因子分析。

从表 2-1 可以看出,第一因子 G_1 的贡献率为 65.316%,第二因子 G_2 的贡献率为 21.586%,第三因子 G_3 的贡献率为 11.771%。前三个因子共占总方差的 98.673%,可以完全代表所有影响云南省区域义务教育因素的信息,故提取前 3 个因子取代原来 24 个影响因素是可行的。这与专家综合评分法得到的 3 个一级指标一致。由 G_1 、 G_2 、 G_3 占总方差的贡献率可以得到 G_1 、 G_2 、 G_3 在三个主要因子中的权重 W_G ,即

$$W_{G_1} = G_1 / (G_1 + G_2 + G_3) = 65.316 / (65.316 + 21.586 + 11.771) = 0.661944\%$$

$$W_{G_2} = G_2 / (G_1 + G_2 + G_3) = 21.586 / (65.316 + 21.586 + 11.771) = 0.218763\%$$

$$W_{G_3} = G_3 / (G_1 + G_2 + G_3) = 11.771 / (65.316 + 21.586 + 11.771) = 0.119293\%$$

由表 2-2 因子载荷矩阵可知,第一主要因子在 x_5 、 x_6 、 x_7 、 x_8 、 x_{12} 、 x_{13} 、 x_{14} 、 x_{15} 、 x_{16} 、 x_{17} 、 x_{18} 、 x_{23} 、 x_{24} 上有较高的载荷;第二主要因子在 x_{11} 、 x_{19} 、 x_{20} 、 x_{21} 上有较高的载荷;第三主要因子在 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_9 、 x_{10} 、 x_{22} 上有较高的载荷。然后根据 24 项的载荷值并结合 G_1 、 G_2 、 G_3 在三个主要因子中的权重 W_G ,分别计算二级指标在各主要因子中的权重 W_i ,即

$$W_1 = [x_1 / (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_9 + x_{10} + x_{22})] \times W_{G_3} = 1.861578949\%$$

$$W_2 = [x_2 / (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_9 + x_{10} + x_{22})] \times W_{G_3} = 2.266820625\%$$

$$W_3 = [x_3 / (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_9 + x_{10} + x_{22})] \times W_{G_3} = 2.517563912\%$$

$$W_4 = [x_4 / (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_9 + x_{10} + x_{22})] \times W_{G_3} = 2.439048337\%$$

$$W_5 = [x_5 / (x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{23} + x_{24})] \times W_{G_1} = 5.354828683\%$$

$$W_6 = [x_6 / (x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{23} + x_{24})] \times W_{G_1} = 5.821819556\%$$

$$W_7 = [x_7 / (x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{23} + x_{24})] \times W_{G_1} = 5.946350456\%$$

$$W_8 = [x_8 / (x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{23} + x_{24})] \times W_{G_1} = 5.921444276\%$$

$$W_9 = [x_9 / (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_9 + x_{10} + x_{22})] \times W_{G_3} = 0.063319012\%$$

$$W_{10} = [x_{10} / (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_9 + x_{10} + x_{22})] \times W_{G_3} = 1.902103116\%$$

$$W_{11} = [x_{11} / (x_{11} + x_{19} + x_{20} + x_{21})] \times W_{G_2} = 5.420318652\%$$

$$W_{12} = [x_{12} / (x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{23} + x_{24})] \times W_{G_1} = 5.099540339\%$$

$$W_{13} = [x_{13} / (x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{23} + x_{24})] \times W_{G_1} = 6.002389361\%$$

$$W_{14} = [x_{14} / (x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{23} + x_{24})] \times W_{G_1} = 5.410867588\%$$

$$W_{15} = [x_{15} / (x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{23} + x_{24})] \times W_{G_1} = 0.491897053\%$$

$$W_{16} = [x_{16} / (x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{23} + x_{24})] \times W_{G_1} = 5.124446519\%$$

$$W_{17} = [x_{17} / (x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{23} + x_{24})] \times W_{G_1} = 4.414620391\%$$