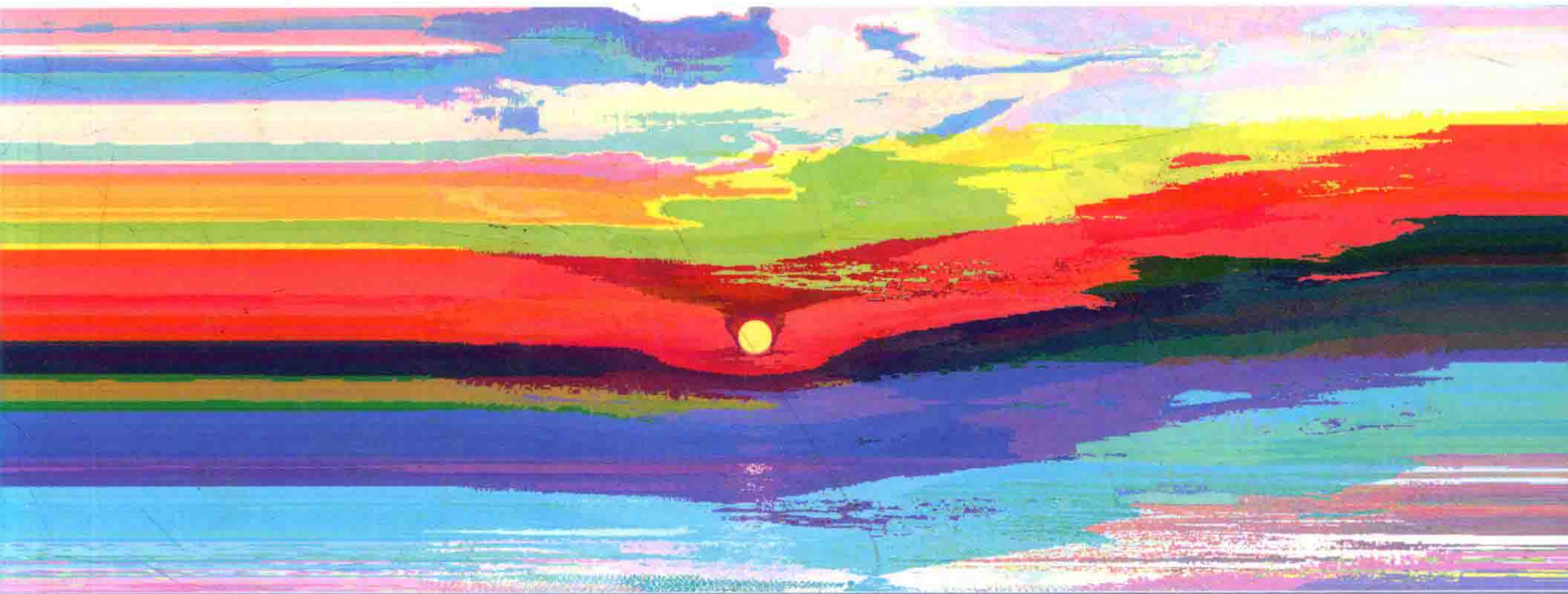




“十三五”国家重点出版物出版规划项目

中国生态环境演变与评估

中国典型区域城市化过程 及其生态环境效应



周伟奇 钱雨果 等 著



科学出版社



龍門書局



“十三五”国家重点出版物出版规划项目

中国生态环境演变与评估

中国典型区域城市化过程 及其生态环境效应

周伟奇 钱雨果 等 著

科学出版社
龙门书局
北京

内 容 简 介

本书针对中国 30 年来的快速城市化进程,以遥感数据为主,辅以地面调查和长期生态系统监测数据,通过构建评价指标体系,从国家、区域和城市三个尺度,定量地评估了 1980~2010 年中国城市化进程及其对生态环境的影响。分析比较了不同区域和城市的发展模式、驱动机制,及其对生态环境的影响,探讨了我国快速城市化下的生态环境保护策略与建议。

本书适合从事城市生态学、环境科学、城市规划与管理等专业的科技和管理人员,以及高校相关专业的本科生、研究生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国典型区域城市化过程及其生态环境效应 / 周伟奇等著. —北京: 科学出版社, 2017. 4

(中国生态环境演变与评估)

“十三五”国家重点出版物出版规划项目 国家出版基金项目

ISBN 978-7-03-051705-0

I. ①中… II. ①周… III. ①城市化-城市环境-生态环境-环境效应-研究-中国 IV. ①X321.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 023619 号

责任编辑: 李 敏 张 菊 王 倩 / 责任校对: 邹慧卿

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 黄华斌

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 4 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017 年 4 月第一次印刷 印张: 15 1/4

字数: 400 000

定价: 168.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《中国生态环境演变与评估》编委会

主 编 欧阳志云 王 桥

成 员 (按汉语拼音排序)

邓红兵 董家华 傅伯杰 戈 峰

何国金 焦伟利 李 远 李伟峰

李叙勇 欧阳芳 欧阳志云 王 桥

王 维 王文杰 卫 伟 吴炳方

肖荣波 谢高地 严 岩 杨大勇

张全发 郑 华 周伟奇

《中国典型区域城市化过程及其生态环境效应》编委会

主 笔 周伟奇

副主笔 钱雨果

成 员 (按汉语拼音排序)

陈 向 董家华 傅 斌 韩立建

胡潇方 焦 敏 焦伟利 李 锋

李伟峰 陶 宇 田韞钰 王 佳

王 静 王 坤 肖荣波 颜景理

虞文娟 张 赛 张淑平 赵娟娟

郑 重

总 序

我国国土辽阔，地形复杂，生物多样性丰富，拥有森林、草地、湿地、荒漠、海洋、农田和城市等各类生态系统，为中华民族繁衍、华夏文明昌盛与传承提供了支撑。但长期的开发历史、巨大的人口压力和脆弱的生态环境条件，导致我国生态系统退化严重，生态服务功能下降，生态安全受到严重威胁。尤其 2000 年以来，我国经济与城镇化快速的发展、高强度的资源开发、严重的自然灾害等给生态环境带来前所未有的冲击：2010 年提前 10 年实现 GDP 比 2000 年翻两番的目标；实施了三峡工程、青藏铁路、南水北调等一大批大型建设工程；发生了南方冰雪冻害、汶川大地震、西南大旱、玉树地震、南方洪涝、松花江洪水、舟曲特大山洪泥石流等一系列重大自然灾害事件，对我国生态系统造成巨大的影响。同时，2000 年以来，我国生态保护与建设力度加大，规模巨大，先后启动了天然林保护、退耕还林还草、退田还湖等一系列生态保护与建设工程。进入 21 世纪以来，我国生态环境状况与趋势如何以及生态安全面临怎样的挑战，是建设生态文明与经济社会发展所迫切需要明确的重要科学问题。经国务院批准，环境保护部、中国科学院于 2012 年 1 月联合启动了“全国生态环境十年变化（2000—2010 年）调查评估”工作，旨在全面认识我国生态环境状况，揭示我国生态系统格局、生态系统质量、生态系统服务功能、生态环境问题及其变化趋势和原因，研究提出新时期我国生态环境保护的对策，为我国生态文明建设与生态保护工作提供系统、可靠的科学依据。简言之，就是“摸清家底，发现问题，找出原因，提出对策”。

“全国生态环境十年变化（2000—2010 年）调查评估”工作历时 3 年，经过 139 个单位、3000 余名专业科技人员的共同努力，取得了丰硕成果：建立了“天地一体化”生态系统调查技术体系，获取了高精度的全国生态系统类型数据；建立了基于遥感数据的生态系统分类体系，为全国和区域生态系统评估奠定了基础；构建了生态系统“格局—质量—功能—问题—胁迫”评估框架与技术体系，推动了我国区域生态系统评估工作；揭示了全国生态环境十年变化时空特征，为我国生态保护与建设提供了科学支撑。项目成果已应用于国家与地方生态文明建设规划、全国生态功能区划修编、重点生态功能区调整、国家生态保护红线框架规划，以及国家与地方生态保护、城市与区域发展规划和生态保护政策的制定，并为国家与各地区社会经济发展“十三五”规划、京津冀交通一体化发展生态保护

规划、京津冀协同发展生态环境保护规划等重要区域发展规划提供了重要技术支撑。此外，项目建立的多尺度大规模生态环境遥感调查技术体系等成果，直接推动了国家级和省级自然保护区人类活动监管、生物多样性保护优先区监管、全国生态资产核算、矿产资源开发监管、海岸带变化遥感监测等十余项新型遥感监测业务的发展，显著提升了我国生态环境保护管理决策的能力和水平。

《中国生态环境演变与评估》丛书系统地展示了“全国生态环境十年变化（2000—2010年）调查评估”的主要成果，包括：全国生态系统格局、生态系统服务功能、生态环境问题特征及其变化，以及长江、黄河、海河、辽河、珠江等重点流域，国家生态屏障区，典型城市群，五大经济区等主要区域的生态环境状况及变化评估。丛书的出版，将为全面认识国家和典型区域的生态环境现状及其变化趋势、推动我国生态文明建设提供科学支撑。

因丛书覆盖面广、涉及学科领域多，加上作者水平有限等原因，丛书中可能存在许多不足和谬误，敬请读者批评指正。

《中国生态环境演变与评估》丛书编委会

2016年9月

前 言

2000~2010年,是我国社会经济、城市化快速发展的十年,也是我国生态环境受人类活动干扰不断加剧,但同时国家对生态环境建设和改善的投入不断增加的十年。2012年,经国务院批准,环境保护部和中国科学院联合启动并实施了“全国生态环境十年变化(2000—2010年)调查评估”重大专项项目,目标是全面掌握2000~2010年全国生态环境质量的基本状况及其变化的特点和规律,为加强国家宏观生态环境管理和新时期环境保护工作提供科技支撑。其中,重大专项设置了“重点城市化区域生态环境十年变化调查与评估”专题项目,在专题下设置了“京津冀城市群生态环境三十年变化调查与评估”“长三角城市群生态环境三十年变化调查与评估”“珠三角城市群生态环境三十年变化调查与评估”“长株潭城市群生态环境三十年变化调查与评估”“成渝城市群生态环境三十年变化调查与评估”“武汉城市群生态环境三十年变化调查与评估”“全国城市化及生态环境影响综合评估”等7个课题。本书综合集成了7个课题的研究结果,从全国地级市、典型城市群以及重点城市三个层面解析了2000~2010年的城市化进程、生态系统格局与变化、生态环境质量特征与演变、资源环境效率,以及城市化对生态环境质量的影响,并为我国新型城镇化的城市群构建与可持续发展战略的实施提出了政策建议。

本书以全国地级市、6个典型城市群(京津冀、长三角、珠三角、长株潭、成渝、武汉)以及17个重点城市(北京、天津、唐山、上海、苏州、无锡、常州、杭州、南京、广州、佛山、东莞、深圳、长沙、重庆、成都、武汉)为研究对象,以遥感数据为主,辅以地面调查和长期生态系统监测数据,通过构建评价指标体系,从国家(地级市为分析单元)、区域(6个城市群)和城市(17个重点城市)三个尺度,定量地评估中国的城市化进程及其对生态环境的影响。针对国家尺度,主要利用统计数据比较不同规模城市、不同区位城市 and 不同功能定位城市的城市化差异及其对生态环境影响的特征;针对城市群,利用中等分辨率遥感数据对比分析1984~2010年6个城市群的城市化强度、生态质量、环境质量、资源环境利用效率和生态环境胁迫的时空特征与演变;针对重点城市,利用高空间分辨率遥感数据,阐明2000~2010年17个重点城市主城区扩张及其内部格局特征与演变,并揭示重点城市城市化的生态环境效应。

本书共8章。第1~2章分别阐述全国整体及6个典型城市群的城市化背景及生态环

境概况；第3~4章主要阐述研究方法，其中第3章侧重调查评估的总体技术路线和指标体系，第4章详述各指标的具体计算方法；第5~7章分别从全国、典型城市群及重点城市三个尺度阐明城市化进程及其影响因素、生态质量特征与演变、环境质量及资源环境利用效率和生态环境胁迫；第8章从三个尺度概括总结中国的城市化进程及其生态环境效应，并针对国家、区域和城市的发展模式提出政策建议。

专题项目的实施和本书的编写过程得到中国科学院和环境保护部等有关部门以及众多不同领域专家的大力支持和悉心指导，尤其是项目首席科学家、丛书主编欧阳志云研究员和王桥研究员对本书架构和内容提出很多宝贵的建议，谨以此向他们表示诚挚的谢意！

由于作者研究领域和学识所限，书中还有诸多不足之处，恳请读者朋友们不吝赐教，我们将在今后的工作中不断改进。

作 者

2016年10月

目 录

总序

前言

第 1 章	中国快速城市化及主要生态环境问题概况	1
1.1	城市化特征	1
1.2	生态环境变化	11
第 2 章	研究区概况：6 个典型城市群及其重点城市	40
2.1	京津冀城市群	43
2.2	长三角城市群	46
2.3	珠三角城市群	50
2.4	长株潭城市群	54
2.5	成渝城市群	56
2.6	武汉城市群	59
第 3 章	调查与评估总体框架与指标体系	63
3.1	调查与评估总体技术流程	63
3.2	调查指标体系	66
3.3	评价指标体系	68
第 4 章	调查与评估技术方法	73
4.1	数据收集与处理	73
4.2	遥感数据分析方法	81
4.3	城市化及其对生态环境影响的分析与评价方法	82
4.4	全国地级城市主要评价指标含义与计算方法	84
4.5	城市群主要评价指标含义与计算方法	85
4.6	重点城市主要评价指标含义与计算方法	90
第 5 章	全国地级市城市化过程及其生态环境效应	95
5.1	城市化水平	95
5.2	生态环境特征	109
5.3	综合分析	122

5.4 全国不同类型地级城市十年城市化及生态环境影响的综合比较	126
第6章 典型城市群城市化过程及其生态环境效应	135
6.1 城市化强度	135
6.2 生态质量	146
6.3 环境质量	153
6.4 资源环境效率	158
6.5 生态环境胁迫	163
第7章 重点城市城市化过程及其生态环境效应	179
7.1 城市化强度	179
7.2 城市景观格局	189
7.3 生态质量	208
7.4 环境质量	209
7.5 资源环境效率	211
7.6 生态环境胁迫	215
第8章 主要结论与对策展望	225
8.1 主要结论	225
8.2 对策与展望	228
参考文献	231
索引	234

第 1 章 | 中国快速城市化及主要生态环境问题概况

改革开放以来,随着经济的快速发展,我国的城市化进程逐渐加快:城市人口比例逐年提高,城市用地明显增加,城市产业结构也有显著调整;不同地区基于各自不同的发展定位,形成各具特色的城市群发展模式。城市与城市群的快速发展,也带来一系列的生态环境问题:目前,我国众多的城市面临空气污染严重、水体污染严重和水资源匮乏、生态系统退化和生态质量低下等生态环境问题(李双成等,2009)。

本章从全国城市化和生态环境变化两个方面介绍中国快速城市化的背景,回顾 1980 年以来我国城市和城市群的发展历程及所面临的生态环境挑战:从全国和城市群两个尺度,介绍中国人口、经济、土地城市化特征;从环境质量、资源利用效率、区域生态环境胁迫、生态环境保护治理等角度简述我国的生态环境变化及其应对策略。

1.1 城市化特征

新中国成立以来,尤其是改革开放以来,我国经历了快速的城市化发展。随着城市化的逐渐加快,我国的城市建设从最初的经济协作区、开发区和产业集群等模式,发展为以城市群为主体的城市化发展模式。《国家新型城镇化规划(2014~2020 年)》进一步明确指出城市群的发展模式是未来我国城市化发展的主体模式。本节首先简要回顾了城市群发展的三个阶段,进而从全国和城市群两个尺度,介绍全国和 10 个典型城市群城市化的发展历程,以及城市化过程中人口、经济、土地三个方面的变化特征。

1.1.1 城市群发展

城市群是一定地域范围内,多个城市依托发达的交通、通信等基础设施网络,形成的在经济上有紧密联系、功能上有分工合作的城市集合体。单个城市群对地方及区域经济有重要影响,多个城市群进一步构成的国家层面经济圈,可对整个国家乃至世界经济产生重大影响(顾朝林,2011)。我国城市群的发展始于改革开放初期,大致可划分为三个阶段:20 世纪 80 年代初期,以区域合作和乡镇企业发展为代表的城市群萌芽阶段;20 世纪 90 年代,以开发区和产业集群为代表的城市群成长阶段;21 世纪以来,以城镇化和区域协调发展战略为代表的城市群发展阶段(方创琳,2011,2012)。

(1) 城市群萌芽阶段

城市群的萌芽阶段始于 20 世纪 80 年代初。改革开放初期,我国经济体制的改革重点转向城市。《中共中央关于经济体制改革的决定》强调,“城市是我国经济、政治、科学技术、文化教育的中心,是现代工业和工人阶级集中的地方”。国家希望通过城市的辐射作用,带动区域经济的快速协调发展,并开始设立经济特区(1980 年设立深圳、珠海、汕头和厦门为第一批经济特区)、经济技术开发区(大连经济技术开发区、上海闵行经济技术开发区等)。以开发区享有的对外开放政策吸引外资、兴办企业、提高工业化水平,促进我国工业化和城市化的有机结合,扩大城市的地域空间和发展规模,并促进城市空间结构的调整(张晓平,2002)。

(2) 城市群成长阶段

20 世纪 90 年代后,我国已经建立了 100 多个区域经济合作组织,如环渤海经济区(杨海田,1986)、长江沿岸城市经济协调会(邓小文,1998)等。这些区域经济合作组织的出现为我国城市群的形成奠定了基础。对此,学术界提出城市经济圈的概念:“以一个或多个经济较发达并具有较强的城市功能的中心城市为核心,包括与其有经济内在联系的若干周边城镇,经济吸引和经济辐射能力能够达到并能促进相应地区经济发展的最大地域范围。”其中较为典型的城市经济圈有京津冀都市圈(京津冀城市群雏形)、大上海都市圈(长江三角洲城市群雏形)等。

“九五”(1996~2000 年)计划提出,“在已有经济布局的基础上,以中心城市和交通要道为依托”,逐步形成长三角、环渤海、东南沿海等 7 个跨省域的经济区域。国家希望形成以大中城市为核心,以不同规模的开放式、网络型的经济区为依托的发展体系,通过不同城市之间的协调发展带动区域的经济发展。20 世纪 90 年代后期,开发区和产业集群的快速发展进一步加强了大城市的规模和实力,推动了我国城市化和区域经济发展。

(3) 城市群发展阶段

21 世纪以来,我国城市群进入快速发展阶段,国家也明确提出“城市群”的概念。“十五”期间(2001~2005 年),我国提出符合我国国情的城镇化发展战略,“有重点地发展小城镇,积极发展中小城市,完善区域性中心城市功能,发挥大城市的辐射带动作用,引导城镇密集区的有序发展”。期间,我国小城镇数量明显增加,城镇密集区的层级结构得到完善与发展。城市之间的资源、人才、信息和技术交流日益频繁,形成更大空间范围内的城镇密集区。“十一五”期间(2006~2010 年),我国继续实施城镇化战略和城乡区域协调发展战略。《“十一五”规划纲要》要求,用“城市群”概念替代“城镇密集区”概念,“把城市群作为推进城镇化的主要形态”。到 2010 年,我国已经形成长三角、珠三角、京津冀、山东半岛、辽东半岛、海峡西岸、长株潭等 15 个达标城市群(张皓雯,2015),此外还有其他大小不等、规模不一、发育程度不同的城市群。

2014 年 3 月,中共中央、国务院颁布《国家新型城镇化规划(2014—2020 年)》,明确规定以城市群的发展模式作为我国城市化发展的主体形态,优化提升东部地区城市群的同时,培育发展中西部地区城市群,推动国土空间均衡开发,引领区域经济发展。2016 年 3 月,《中国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出,坚持城市群为主体形态

的城市发展战略，优化城镇布局与形态。“十三五”规划指出，要“优化提升东部地区城市群，建设京津冀、长三角、珠三角等世界级城市群。提升山东半岛、海峡西岸城市群开放竞争水平。培育中西部地区城市群，发展壮大东北地区、中原地区、长江中游、成渝地区、关中平原城市群，规划引导北部湾、山西中部、呼包鄂榆、黔中、滇中、兰州-西宁、宁夏沿黄、天山北坡城市群发展，形成更多支撑区域发展的增长极。促进以拉萨为中心、以喀什为中心的城市圈发展。建立健全城市群发展协调机制，推动跨区域城市间产业分工、基础设施、生态保护、环境治理等协调联动，实现城市群一体化高效发展”。

截至2015年，我国已有20多个处于不同发展阶段的城市群。其中包括发展较为成熟的城市群，如长三角城市群、京津冀城市群、珠三角城市群，以及粗具规模和辐射带动能力的城市群，如长株潭城市群、成渝城市群、武汉城市群等。然而，我国城市群虽然已经快速发展壮大，但普遍存在“重形态建设、轻实质发展”的问题，“多数城市群只是空间分布上相对集中的‘一群城市’”，并没有真正在功能定位及经济发展方面实现优化合作（樊杰，2014）。

1.1.2 人口城市化

城市人口增加是城市化过程最为显著的特征。我国城市人口通常指城镇人口或非农业人口。城镇人口是指居住在城市和集镇的人口，非农业人口是指从事农业以外的职业维持生活的人口，以及由他们抚养的人口。城镇人口一般以非农业人口为主，但也包括小部分农业人口（国家统计局城市社会经济调查司，2011）。

1.1.2.1 全国人口变化

我国总人口、城镇人口及非农业人口的数量变化反映了城市化的发展过程（图1-1）。我国

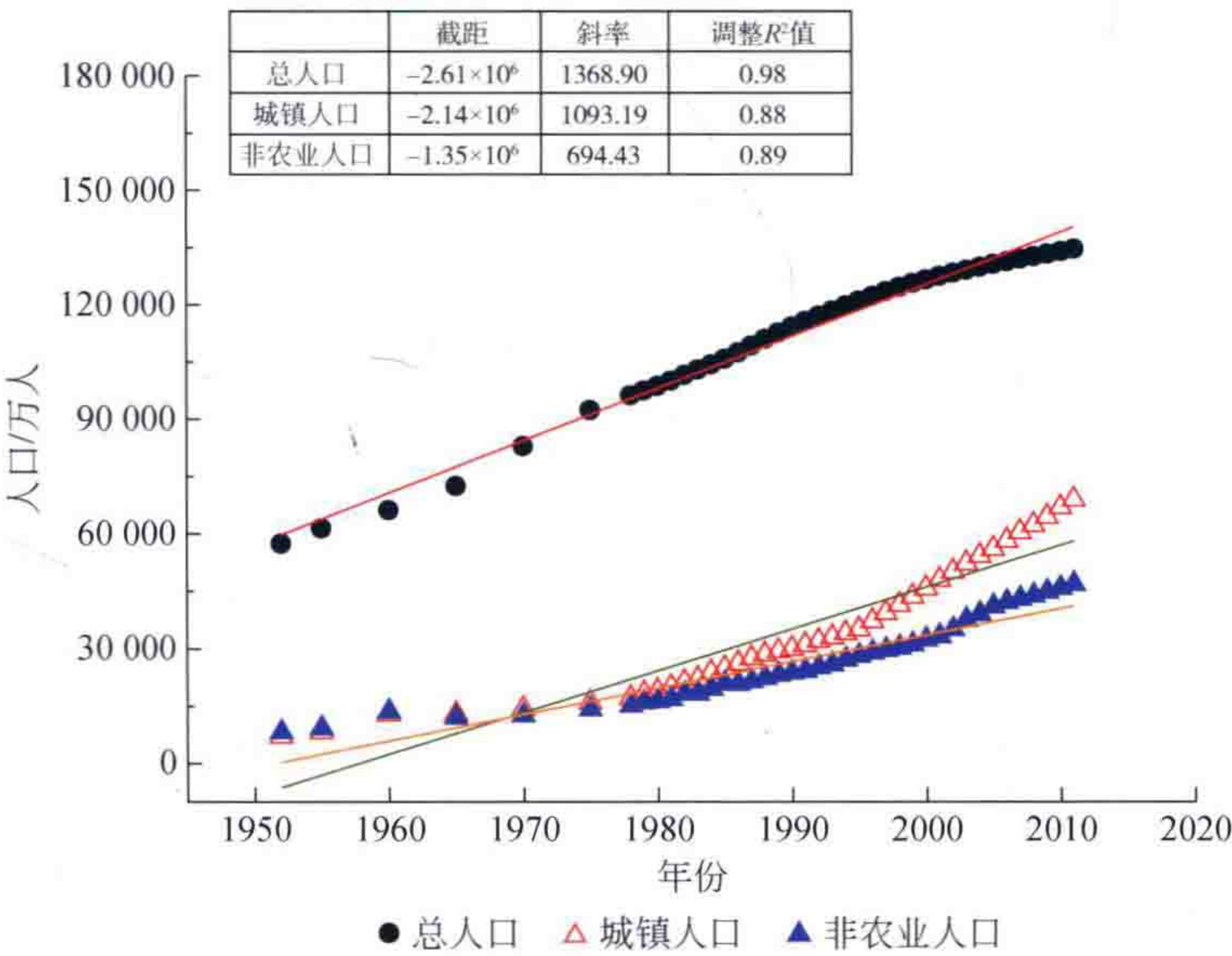


图 1-1 新中国成立以来我国城市人口的变化规律

总人口、城镇人口及非农业人口数量整体都呈增加趋势，但总人口数量的增长速度在 20 世纪 90 年代后期开始减缓，非农业人口数量的增长在 2000 年后也开始减缓，只有城镇人口一直保持非常强的增长趋势，反映出中国人口数量增长放缓，但城市化仍然快速发展的趋势。

新中国成立以来，我国城镇人口占总人口的比例（城镇人口比例）与非农业人口占总人口的比例（非农人口比例）的变化可明显分为两个阶段。新中国成立前后到改革开放之前（1949 ~ 1978 年）为第一阶段，该阶段城镇人口与非农人口比例稳定在 15% 左右（图 1-2），城镇人口与非农人口比例非常接近，主要是因为当时绝大部分非农业人口集中在城镇，且农业人口不能随意流动。改革开放以后是第二个阶段，城镇人口与非农人口比例迅速增加，城市化进程非常迅速，许多农业人口来到城市，成为新的城镇居民。到 2011 年，城镇人口比例与非农人口比例从改革开放初期的 15% 左右分别提高到 50% 和 30%，且城镇人口比例明显超过非农人口比例。

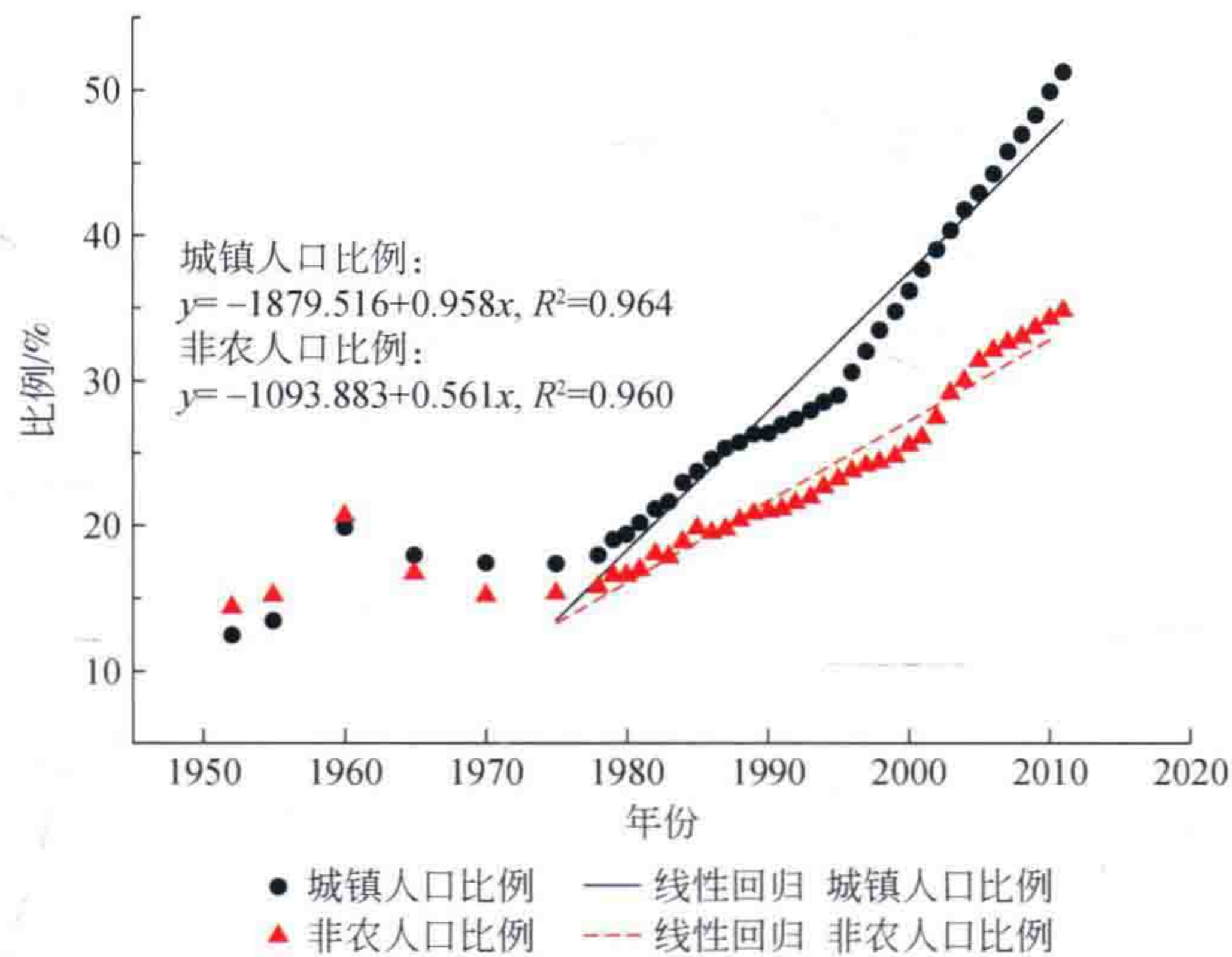


图 1-2 新中国成立以来我国城市人口比例的变化规律

1.1.2.2 城市群人口变化

20 世纪 80 年代以来，我国城市群发展逐渐起步，各城市群非农业人口数量呈现上升趋势（图 1-3）。80 年代，京津冀城市群、长三角城市群及辽中南城市群城市非农业人口数量最多，且高于各城市群均值。随着城市群的发展，京津冀城市群、长三角城市群和珠三角城市群非农业人口数量增加明显，成为全国最大的三个城市群，非农业人口数量高于各城市群均值。特别是珠三角城市群，其非农业人口数量在 2000 年后增加显著。但是辽中南、中原和长江中游城市群非农业人口数量增加趋势较为平缓（图 1-3）。从城市群非农业人口数量来看，京津冀和长三角非农业人口数量高于其他城市群，海峡西岸城市群的非农业人口最少（图 1-3）。山东半岛、辽中南、川渝、关中、长江中游、中原、海峡西岸城市群非农业人口数量低于城市群均值。

各城市群的非农业人口比例以波动上升的趋势为主（图 1-4）。其中，珠三角城市群在 2000

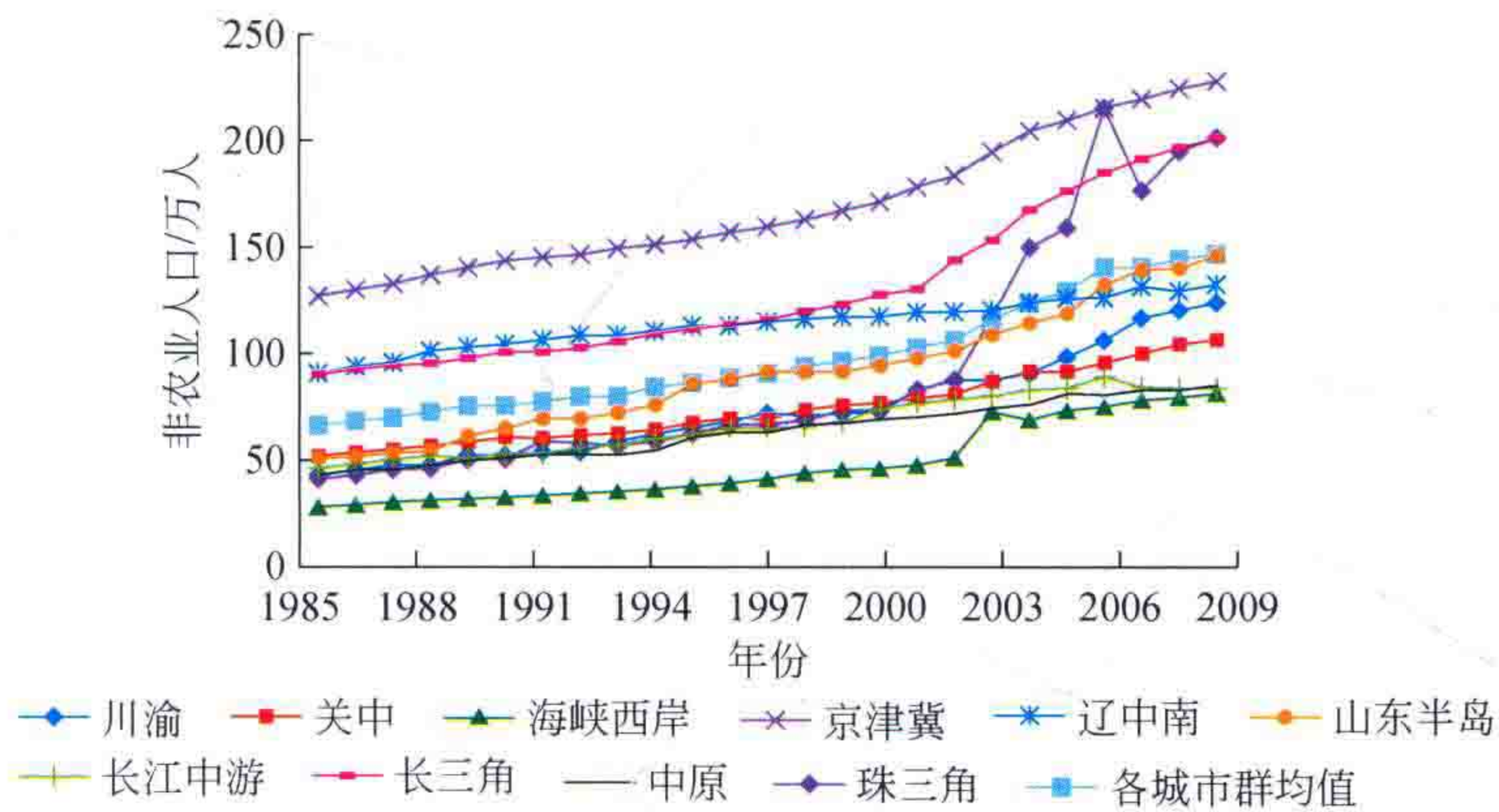


图 1-3 城市群非农业人口均值的变化趋势

年后出现非农人口比例快速上升的现象，川渝城市群则出现较明显的阶段性降低趋势。不同城市群非农人口比例差异较大。辽中南城市群、中原城市群、京津冀城市群、珠三角城市群、长三角城市群高于各城市群均值，川渝和长江中游城市群长期低于其他各城市群。

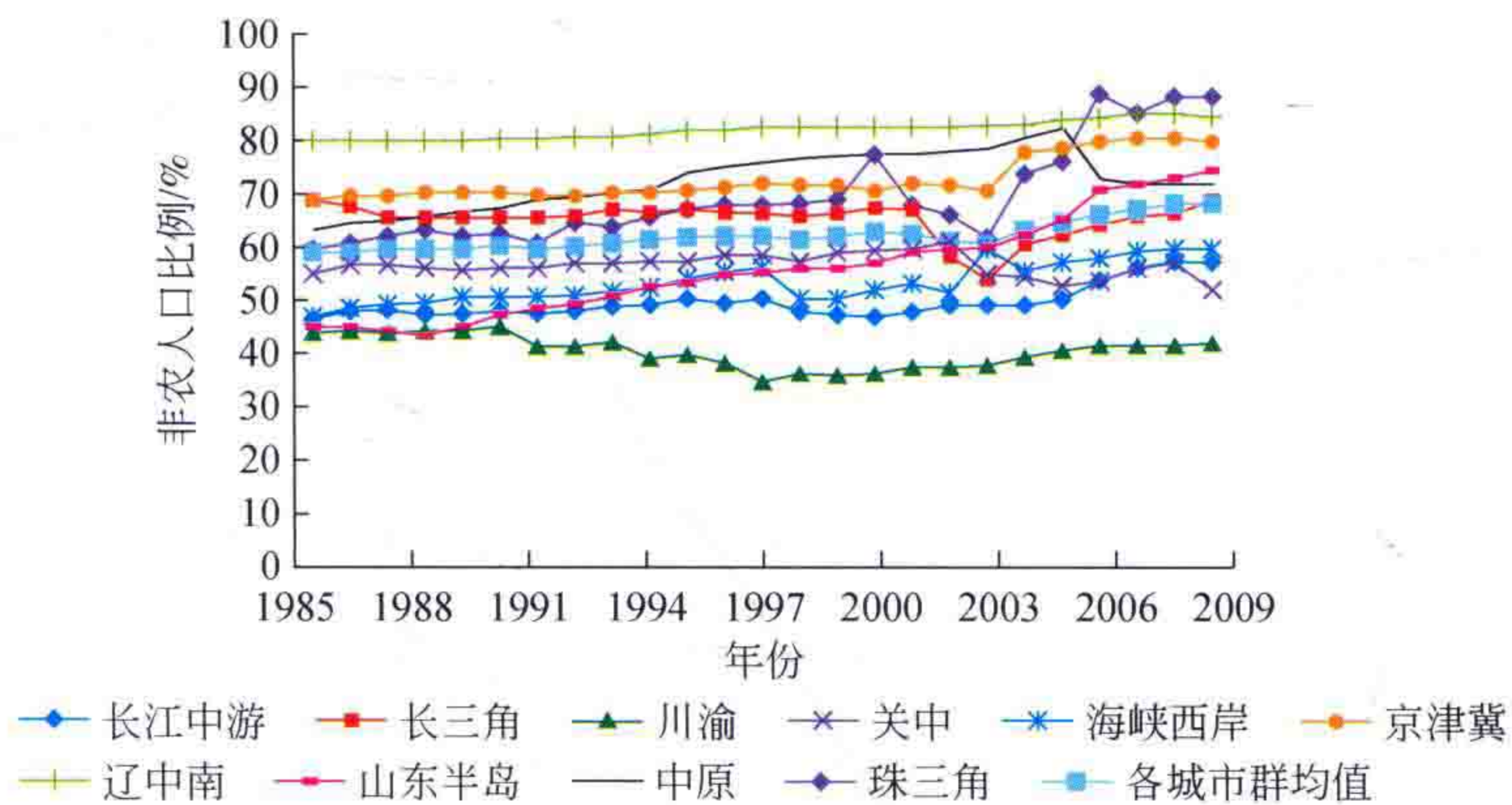


图 1-4 不同城市群非农人口比例的变化趋势

1.1.3 经济城市化

改革开放以来，我国国民经济水平持续上升。1978 年，我国国内生产总值（GDP）为 3650.2 亿元，2014 年我国 GDP 为 636 138.7 亿元；1979 ~ 2014 年的年均增速为 9.7%。人均 GDP 从 1978 年的 382 元增加到 2015 年的 46 629 元，年均增速为 8.6%（中华人民共和国国家统计局，2015）。

经济城市化表现为城市经济水平快速提升，自身产业结构优化，并带动周边区域经济发展。城市群经济一体化的发展模式使得城市群内部各城市合理分工、相互促进、共同发展。大城市发挥自身辐射带动效应，促进中小城市经济发展；中小城市作为大城市快速发展的依托，使大城市经济产业结构进一步得到优化。基于区域经济合作而发展壮大

群形成各有特色的经济发展模式和类型。

1.1.3.1 全国城市 GDP 与产业结构变化

从 20 世纪 80 年代末期至今,全国地级以上城市市辖区 GDP 均值呈现指数上升趋势(图 1-5)。市辖区人均 GDP 同样呈现指数上升趋势。增长速度最快的两个时间段分别是 1992~1997 年和 2003~2010 年,年均增长率多在 15% 以上。

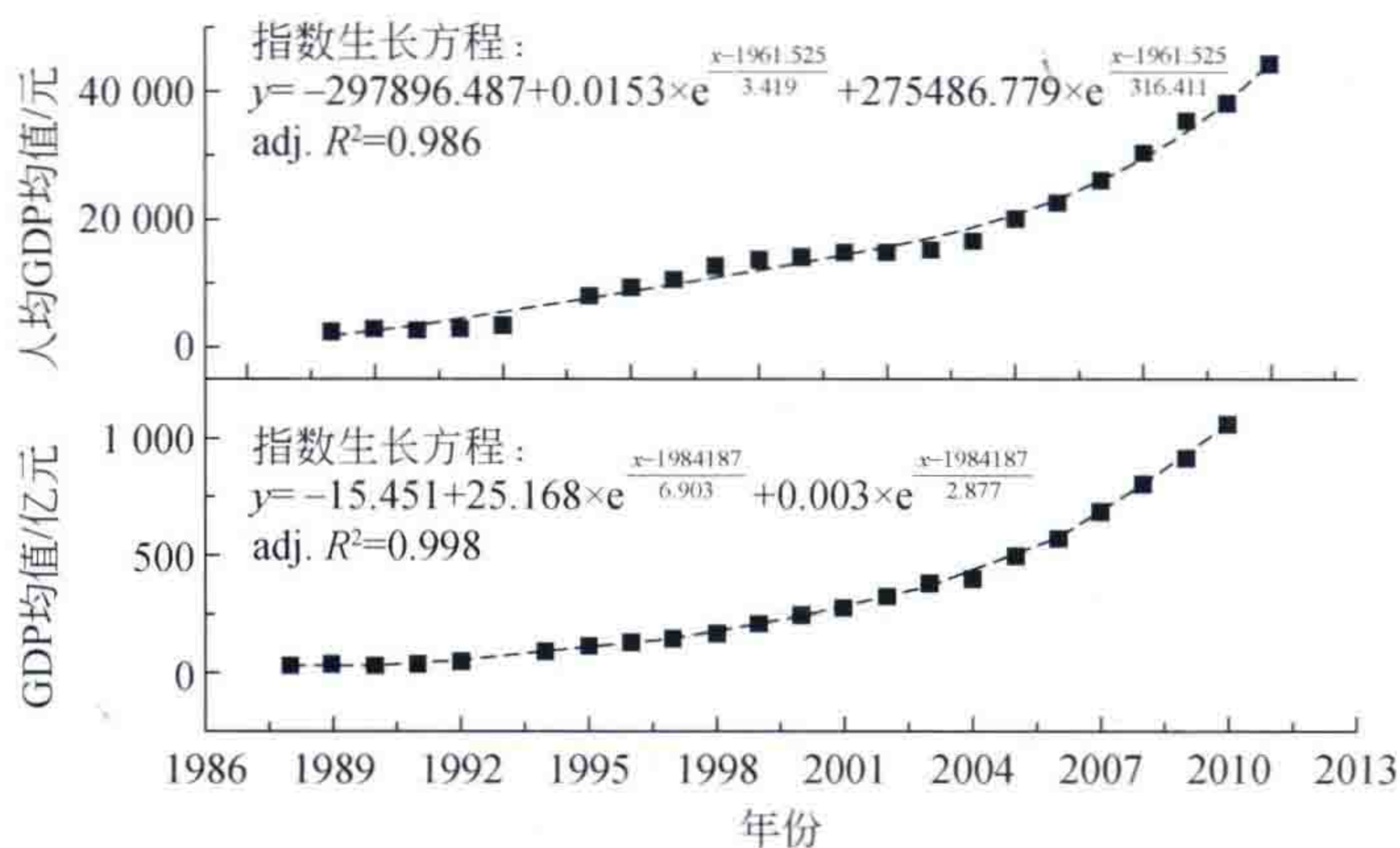


图 1-5 全国各地级以上城市市辖区 GDP 及人均 GDP 均值的变化

城市化推动了经济的蓬勃发展,特别是城市市辖区经济的快速发展。图 1-6 显示了全国地级以上城市市辖区 GDP 占全市的 GDP 的比例。该比例呈现逐渐增加的趋势。其中,1996 年是个转折点,该年相比前一年,增长率最低,市辖区 GDP 占全市 GDP 的比例仅为 50.82%;2006 年是个高点,市辖区 GDP 占全市 GDP 的比例达到 58.27%。2000 年以前,市辖区 GDP 占全市 GDP 的比例为 50%~52%。2000 年后,市辖区 GDP 占全市 GDP 的比例显著提高,整体比例较 2000 年之前的阶段高 5% 左右。

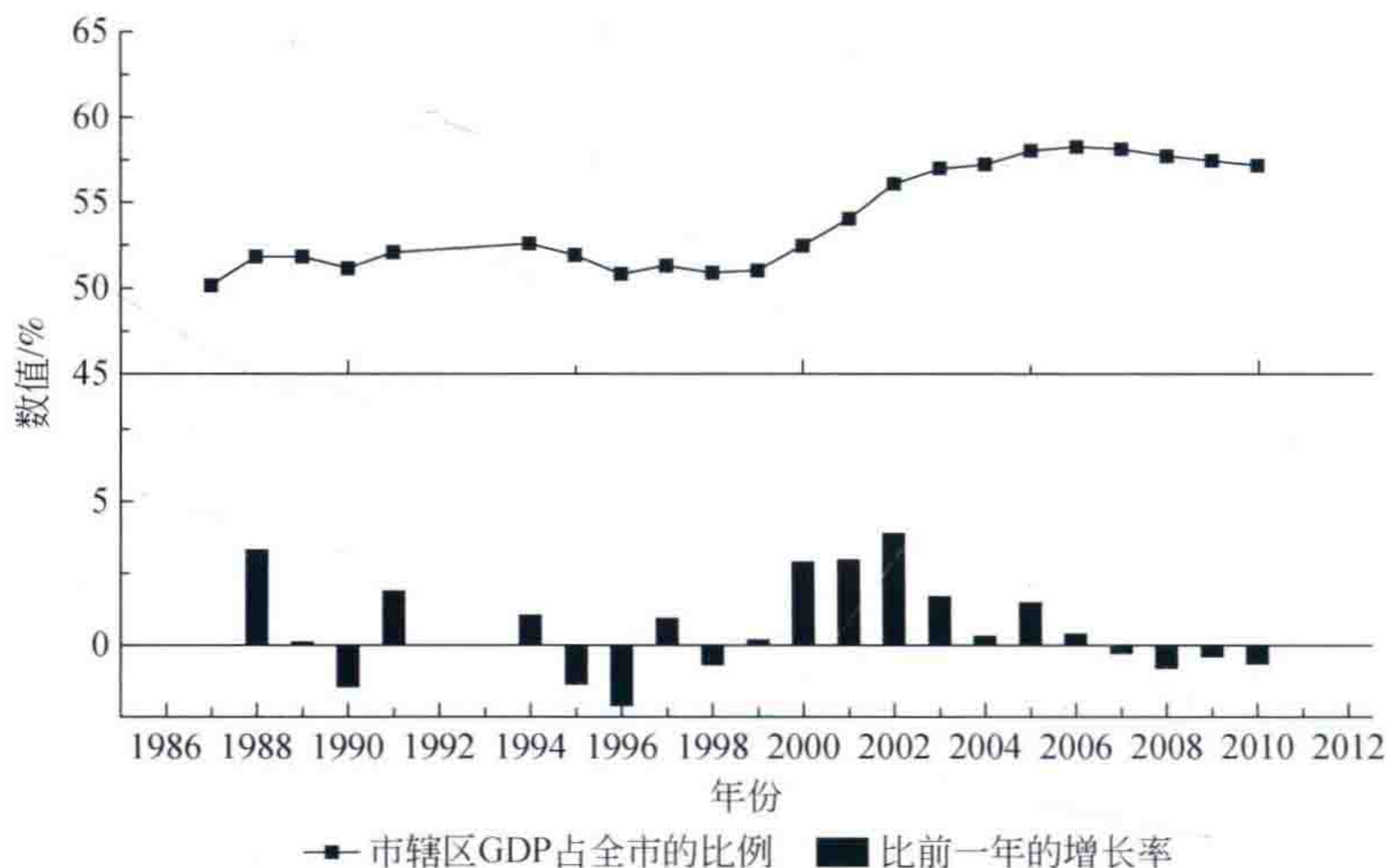


图 1-6 全国地级以上城市市辖区 GDP 占全市 GDP 总量的比例及其增长率