

2014

退耕还林工程 生态效益监测国家报告

■ 国家林业局

中国林业出版社

2014

退耕还林工程 生态效益监测国家报告

■ 国家林业局

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

2014退耕还林工程生态效益监测国家报告 / 国家林业局著.

—北京: 中国林业出版社, 2015.4

ISBN 978-7-5038-7951-7

I. ①2… II. ①国… III. ①退耕还林—生态效应—监测—
研究报告—中国—2014 IV. ①S718.56

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第064917号

中国林业出版社·生态保护出版中心

责任编辑 刘家玲

出版发行 中国林业出版社 (100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

电话: (010)83143519

<http://lycb.forestry.gov.cn>

制 版 北京美光设计制版有限公司

印 刷 北京卡乐富印刷有限公司

版 次 2015年4月第1版

印 次 2015年4月第1次

开 本 889mm×1194mm 1/16

印 张 14

印 数 3000册

字 数 300千字

定 价 120.00元

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

《退耕还林工程生态效益监测国家报告(2014)》
编辑委员会

领导小组

组 长：张永利

副组长：周鸿升

成 员：王殿富 张秀斌 吴礼军 敖安强

领导小组办公室

主任：敖安强

成 员：李保玉 王 兵 鲁绍伟

监测报告首席科学家：王 兵

野外监测组负责人：李保玉 王 兵 鲁绍伟

野外监测组成员：（按照姓氏笔画为序）

弓 瑞	马宝莲	牛志波	王莉萍	王晓江	王晓荣	毛陇萍	邓 健	田育新
史敏华	冯愿斌	朱继平	任斐鹏	多化豫	刘正平	刘晓静	江期川	许才万
许 扬	杨成生	杨光平	肖永青	肖昌友	汪卫国	汪旭东	沈明华	宋 林
张立新	张永帅	张晓梅	陈建红	陈建林	陈晓妮	范 勤	欧阳勋志	罗 佳
罗晓华	周小玲	周书清	周立江	周 红	孟祥江	胡 彬	胡仕良	哈登龙
姚丽敏	骆宗诗	贾长荣	徐 卓	徐 郑	高红军	郭玉红	郭孝玉	唐万鹏
海 龙	黄丛德	龚纯伟	崔鸿侠	康峰峰	董春英	董家圣	蒋 齐	韩卫卫
韩中海	韩海荣	曾掌权	温保良	游晓庆	谢 涛	黎 芳	潘占斌	潘 萍
潘 磊	潘 攀							

数据测算组负责人：鲁绍伟 李少宁 牛 香

数据测算组成员:	王丹	陈波	张维康	石媛	刘斌	汪金松	宋庆丰
房瑶瑶	师贺雄	王晓燕	刘祖英	孔令伟	弓瑞	马宝莲	王莉萍
王晓江	王晓荣	毛陇萍	邓健	田育新	史敏华	冯愿斌	朱继平
多化豫	刘正平	刘晓静	江期川	许才万	许扬	杨成生	杨光平
肖昌友	汪卫国	汪旭东	沈明华	宋林	张立新	张永帅	张晓梅
陈建林	陈晓妮	范勤	欧阳勋志	罗佳	罗晓华	周小玲	周书清
周红	孟祥江	胡彬	胡仕良	哈登龙	姚丽敏	骆宗诗	贾长荣
徐郑	高红军	郭玉红	郭孝玉	唐万鹏	海龙	黄丛德	龚纯伟
康峰峰	董春英	董家圣	蒋齐	韩卫卫	韩中海	韩海荣	曾掌权
游晓庆	谢涛	黎芳	潘占斌	潘萍	潘磊	潘攀	

协调保障组负责人：李保玉 李少宁 牛 香

协调保障组成员：（按照姓氏笔画为序）

丁学德 王 海 亓建农 张扬纯 张洪明 罗 琦 赵百选 郭熙龙 黄吉勇
寇明逸 董德昆 景佩玉 廖秀云 颜子仪

报告编写组负责人：王 兵 李保玉 鲁绍伟 张英豪

报告编写组成员：牛 香 李少宁 王晓燕 王 丹 张维康 周 梅 高 鹏
王雪松 杨会侠 艾训儒 姚 兰 汪金松 宋庆丰 房瑶瑶 师贺雄 陈 波
刘祖英 刘 斌 石 媛 孔令伟 曾 楠

项目名称：

退耕还林工程生态效益监测国家报告（2014）

项目主管单位：

国家林业局退耕还林（草）工程管理中心

项目实施单位：

中国林业科学研究院
北京市农林科学院

项目合作单位：

山西省造林局
内蒙古自治区退耕还林工程领导小组办公室
江西省退耕还林办公室
河南省退耕还林和天然林保护工程管理中心
湖北省退耕还林管理办公室
湖南省退耕还林办公室
重庆市退耕还林管理中心
四川省退耕还林工程管理中心
贵州省退耕还林工程管理中心
云南省林业厅退耕还林办公室
陕西省退耕还林工程管理中心
甘肃省退耕还林工程建设办公室
宁夏回族自治区治沙防沙与退耕还林工作站
山东农业大学
内蒙古农业大学
北京林业大学
辽宁省森林经营研究所
湖北民族学院

特 别 提 示

1. 本报告分别在省级行政区尺度（长江、黄河中上游流经省份）和流域地理尺度（长江流域中上游和黄河流域中上游）进行。
2. 长江、黄河中上游流经省份退耕还林工程生态效益评估范围包括内蒙古、宁夏、甘肃、山西、陕西、河南、四川、重庆、云南、贵州、湖北、湖南和江西13个省（自治区、直辖市）的163个市（盟、州、区）；长江流域中上游退耕还林工程生态效益评估范围包括四川、重庆、云南、贵州、湖南、湖北、江西、陕西、甘肃和河南10个省级区域的84个市级区域；黄河流域中上游退耕还林工程生态效益评估范围包括内蒙古、宁夏、甘肃、山西、陕西和河南6个省级区域的42个市级区域。
3. 本报告评估指标包含：涵养水源、保育土壤、固碳释氧、林木积累营养物质、净化大气环境、生物多样性保护和森林防护7项功能，并将退耕还林工程营造林吸滞TSP和PM_{2.5}功能从净化大气环境中的滞尘功能中分离出来，进行了单独评估。
4. 本报告所涉及的价格参数均以《退耕还林工程生态效益监测国家报告（2013）》中2013年的价格作为基准价格，再根据贴现率转换为2014年的现价。
5. 本报告对《退耕还林工程生态效益监测国家报告（2013）》中涉及省份的数据源进行了细化和精度修正；评估将竹林合并到了生态林，不涉及退耕还草。

前言

2014年是我国全面深化改革的开局之年，也是新一轮退耕还林工程实施元年。国务院批准实施《新一轮退耕还林还草总体方案》，成为我国全面深化林业改革的又一重大突破。以此为标志，我国退耕还林事业进入了巩固已有退耕还林成果和实施新一轮退耕还林并重的新阶段。开展退耕还林工程生态效益监测评估工作，增强监测评估工作的针对性、科学性、应用性，已经成为拿数据说话，全面评价退耕还林工程建设成效，有力指导退耕还林成果巩固和高效推进的重要紧迫工作。

《退耕还林工程生态效益监测国家报告（2014）》（以下简称《报告》）是在国家林业局领导和相关司局的指导下，由国家林业局退耕还林（草）工程管理中心、中国林业科学研究院、北京市农林科学院等单位相关专家共同参与完成。《报告》以《退耕还林工程生态效益监测国家报告（2013）》为基础，在技术标准上，严格遵照《退耕还林工程生态效益监测评估技术标准与管理规范》（办退字〔2013〕16号）确定的监测评估方法开展工作。在评估范围上，选择了长江、黄河流域中上游的13个省级行政区（内蒙古、宁夏、甘肃、山西、陕西、河南、四川、重庆、云南、贵州、湖北、湖南、江西）；在数据采集上，利用了全国退耕还林工程生态连清数据集，包括工程区内45个退耕还林工程生态效益专项监测站，69个中国森林生态系统定位观测研究网络（CFERN）所属的森林生态站，400多个以林业生态工程为观测目标的辅助观测点以及7000多块固定样地的大数据；在测算方法上，采用分布式测算方法，分别在省级行政区尺度（长江、黄河中上游流经的13个退耕还林工程省份）和流域地理尺度（长江、黄河流域中上游）对13个退耕还林工程生态效益评估省份的163个市级区域和126个市级区域同时按照三种植被恢复类型（退耕地还林、宜林荒山荒地造林、封山育林）和三个林种类型（生态林、经济林、灌木林）的四级分布式测算等级，分别划分为1467个和1134个相对均质化的生态效益测算单元进行评估测算；在评估指标上，包

括涵养水源、保育土壤、固碳释氧、林木积累营养物质、净化大气环境、生物多样性保护和森林防护7项功能14类指标。

《报告》结果表明：截至2014年底，长江、黄河中上游流经的13个省份退耕还林工程生态效益物质质量评估结果为：涵养水源307.31亿立方米/年、固土4.47亿吨/年、保肥1524.33万吨/年、固碳3448.54万吨/年、释氧8175.71万吨/年、林木积累营养物质79.42万吨/年、提供空气负离子 6620.86×10^{22} 个/年、吸收污染物248.33万吨/年、滞尘3.22亿吨/年（其中，吸滞TSP 2.58亿吨/年，吸滞PM_{2.5} 1288.69万吨/年）、防风固沙1.79亿吨/年。按照2014年现价评估，13个省级区域退耕还林工程每年产生的生态效益总价值量为10071.50亿元，其中，涵养水源3680.28亿元、保育土壤941.76亿元、固碳释氧1560.21亿元、林木积累营养物质143.36亿元、净化大气环境1919.77亿元（其中，吸滞TSP 61.46亿元，吸滞PM_{2.5} 1040.96亿元）、生物多样性保护1444.87亿元、森林防护381.25亿元。

长江、黄河流域中上游退耕还林工程生态效益物质质量评估结果为：涵养水源259.00亿立方米/年、固土3.89亿吨/年、保肥1370.41万吨/年、固碳2936.70万吨/年、释氧6965.36万吨/年、林木积累营养物质65.09万吨/年、提供空气负离子 5715.91×10^{22} 个/年、吸收污染物214.66万吨/年、滞尘2.82亿吨/年（其中，吸滞TSP 2.26亿吨/年，吸滞PM_{2.5} 1128.04万吨/年）、防风固沙1.35亿吨/年。按照2014年现价评估，长江、黄河流域中上游退耕还林工程每年产生的生态效益总价值量为8503.58亿元，其中，涵养水源3102.14亿元、保育土壤813.60亿元、固碳释氧1330.20亿元、林木积累营养物质117.95亿元、净化大气环境1591.22亿元（其中，吸滞TSP 53.27亿元，吸滞PM_{2.5} 904.74亿元）、生物多样性保护1261.80亿元、森林防护289.35亿元。

其中，长江流域中上游退耕还林工程生态效益物质质量评估结果为：涵养水源194.91亿立方米/年、固土2.62亿吨/年、保肥958.13万吨/年、固碳2035.35万吨/年，释氧4902.28万吨/年、林木积累营养物质36.66万吨/年、提供空气负离子 3996.15×10^{22} 个/年、吸收污染物133.71万吨/年、滞尘1.88亿吨/年（其中，吸滞TSP 1.50亿吨/年，吸滞PM_{2.5} 752.43万吨/年）、防风固沙791.81万吨/年。按照2014年现价评估，长江流域中上游退耕还林工程每年产生的生态效益总价值量为5828.68亿元，其中，涵养水源2333.78亿元、保育土壤538.20亿元、固

碳释氧933.06亿元、林木积累营养物质67.48亿元、净化大气环境1028.69亿元（其中，吸滞TSP 35.31亿元，吸滞PM_{2.5} 600.61亿元）、生物多样性保护917.23亿元、森林防护12.92亿元。

黄河流域中上游退耕还林工程生态效益物质质量评估结果为：涵养水源64.09亿立方米/年、固土1.27亿吨/年、保肥412.28万吨/年、固碳901.35万吨/年，释氧2063.08万吨/年、林木积累营养物质28.43万吨/年、提供空气负离子 1719.76×10^{22} 个/年、吸收污染物80.95万吨/年、滞尘9390.01万吨/年（其中，吸滞TSP 7512.06万吨/年，吸滞PM_{2.5} 375.61万吨/年）、防风固沙1.27亿吨/年。按照2014年现价评估，黄河流域中上游退耕还林工程每年产生的生态效益总价值量为2674.90亿元，其中，涵养水源768.36亿元、保育土壤275.40亿元、固碳释氧397.14亿元、林木积累营养物质50.47亿元、净化大气环境562.53亿元（其中，吸滞TSP 17.96亿元，吸滞PM_{2.5} 304.13亿元）、生物多样性保护344.57亿元、森林防护276.43亿元。

国家林业局高度重视退耕还林工程生态效益监测评估工作，《报告》在起草的过程中得到了国家林业局有关领导、相关司局的大力支持。在评估过程中，长江、黄河中上游流经的13个省份的退耕管理部门和相关技术支撑单位的人员付出了辛勤的劳动。在此一并表示敬意和感谢。

退耕还林工程生态效益监测评估工作涉及多个学科，监测评估过程极为复杂，2014年是国家第二次系统开展该项工作，与第一次报告相比，在监测评估方法、指标体系选择等方面都做了进一步完善，我们相信，随着工作的不断深入开展，退耕还林工程生态效益监测评估工作会越来越完善。在此，我们敬请广大读者提出宝贵意见，以便在今后的工作中及时改进。

编委会
2015年4月

目 录

前 言

第一章 退耕还林工程生态连清体系

1.1 野外观测连清体系.....	2
1.1.1 退耕还林工程生态效益监测站布局与建设	2
1.1.2 退耕还林工程生态效益监测评估标准体系	3
1.2 分布式测算评估体系.....	4
1.2.1 分布式测算方法	4
1.2.2 监测评估指标体系	7
1.2.3 数据源耦合集成	8
1.2.4 森林生态功能修正系数	8
1.2.5 贴现率	9
1.2.6 评估公式与模型包	10

第二章 退耕还林工程区概况

2.1 退耕还林工程区自然概况.....	26
2.1.1 地形地貌	26
2.1.2 降水条件	29
2.1.3 土壤条件	30
2.1.4 植被条件	35
2.2 退耕还林工程资源概况.....	39
2.2.1 长江、黄河中上游流经省份退耕还林工程资源概况	39
2.2.2 长江、黄河流域中上游退耕还林工程资源概况	44

第三章 长江、黄河中上游流经省份退耕还林工程生态效益

3.1 退耕还林工程生态效益.....	48
3.1.1 物质量	48
3.1.2 价值量	59
3.2 三种植被恢复类型生态效益.....	61
3.2.1 退耕地还林生态效益	62
3.2.2 宜林荒山荒地造林生态效益	66
3.2.3 封山育林生态效益	70

3.3 三个林种类型生态效益.....	74
3.3.1 生态林生态效益.....	74
3.3.2 经济林生态效益.....	78
3.3.3 灌木林生态效益.....	82

第四章 长江、黄河流域中上游退耕还林工程生态效益

4.1 退耕还林工程生态效益.....	86
4.1.1 物质量.....	86
4.1.2 价值量.....	107
4.2 三种植被恢复类型生态效益.....	114
4.2.1 退耕地还林生态效益.....	114
4.2.2 宜林荒山荒地造林生态效益.....	126
4.2.3 封山育林生态效益.....	137
4.3 三个林种类型生态效益.....	148
4.3.1 生态林生态效益.....	148
4.3.2 经济林生态效益.....	160
4.3.3 灌木林生态效益.....	171

第五章 退耕还林工程生态效益特征、成因分析及应用展望

5.1 退耕还林工程生态效益特征.....	181
5.2 退耕还林工程生态效益特征成因分析.....	184
5.2.1 退耕还林工程生态效益影响因素的理论分析.....	184
5.2.2 退耕还林工程生态效益与影响因素的灰色关联度分析.....	188
5.3 退耕还林工程生态效益评估的应用.....	190
5.4 退耕还林工程前景展望.....	192

参考文献.....	195
-----------	-----

附 录.....	204
----------	-----

附件1 名词术语.....	204
附表1 IPCC推荐使用的木材密度.....	206
附表2 IPCC推荐使用的生物量转换因子.....	207
附表3 各树种组单木生物量模型及参数.....	207
附表4 退耕还林工程生态效益评估社会公共数据表.....	208

第一章

退耕还林工程生态连清体系

退耕还林工程生态效益监测与评估采用退耕还林工程生态连清体系（图1-1）。退耕还林工程生态连清是退耕还林工程生态效益全指标体系连续观测与清查的简称，指以生态地理区划为单位，依托退耕还林工程生态效益专项监测站和国家现有森林生态系统国家定位观测研究站（简称森林生态站），采用长期定位观测技术和分布式测算方法，定期对退耕还林工程生态效益进行全指标体系观测与清查，它与国家森林资源和退耕还林资源连续清查耦合，评估一定时期和范围内的退耕还林工程生态效益，进一步了解退耕还林工程生态效益的动态变化。

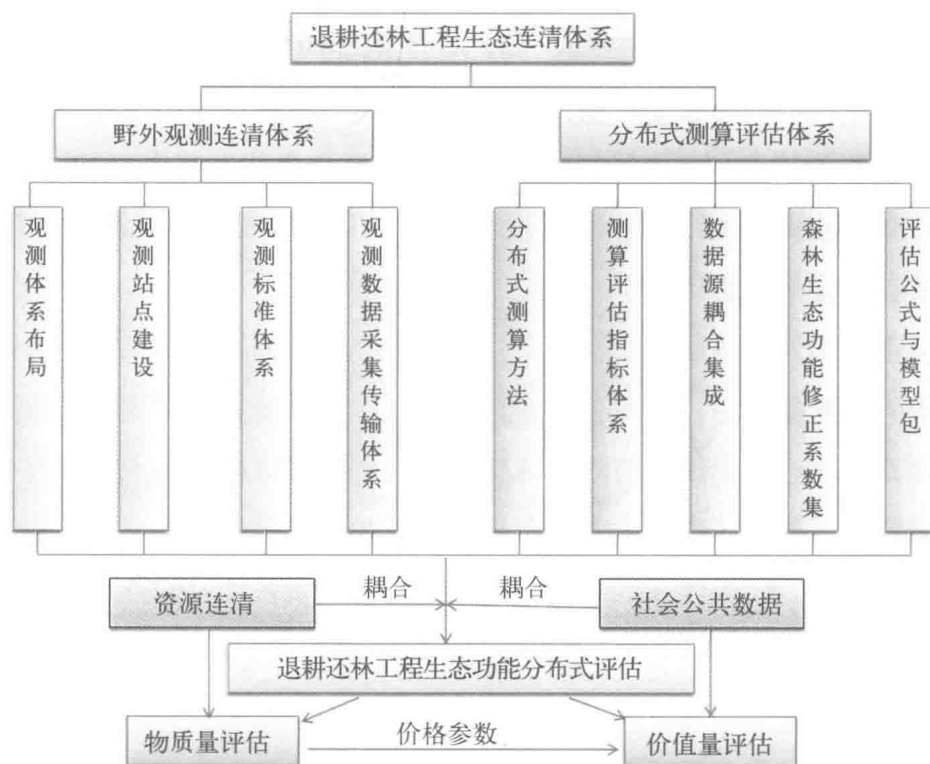


图1-1 退耕还林工程生态连清体系框架

1.1 野外观测连清体系

1.1.1 退耕还林工程生态效益监测站布局与建设

野外观测连清体系是构建退耕还林工程生态连清体系的重要基础,为了做好这一基础工作,需要考虑如何构架观测体系布局。退耕还林工程生态效益专项监测站与国家森林生态站作为退耕还林工程生态效益监测的两大平台,在建设时坚持“统一规划、统一布局、统一建设、统一规范、统一标准,资源整合,数据共享”的原则。

退耕还林工程生态效益专项监测站的建设首先要考虑其在全国布局的数量,选择能代表该区域主要退耕还林类型,且能表征土壤、水文及生境等特征,交通、水电等条件相对便利的典型植被区域。为此,国家相关部门进行了大量的前期工作,包括科学规划、站点设置、合理性评估等。

退耕还林各工程区的自然条件、社会经济发展状况各不相同,因此在监测方法和监测指标上应各有侧重。目前,依据我国25个省级行政区和新疆生产建设兵团退耕还林工程建设和自然、经济、社会的实际情况,将全国退耕还林规划建设区分为6个大区,即东北黑土区(包括黑、吉、辽)、西北黄土区(包括陕、甘、宁、新、晋和新疆兵团)、北部风沙区(包括内蒙古、京、津、冀)、青藏高原区(包括藏、青)、西南高山峡谷区(包括云、贵、川、渝)、中南部山地丘陵区(包括豫、鄂、湘、赣、皖、桂、琼),对全国退耕还林综合效益监测体系建设进行了详细科学的规划布局。为了保证监测精度和获取足够的监测数据,至少需要对其中5%的县(市)进行长期监测,全国退耕还林工程实施总县数2279个,以此计算,至少需要设置112个退耕还林工程生态效益专项监测站。

森林生态站作为退耕还林工程生态效益监测站,与退耕还林工程生态效益专项监测站发挥着同等重要作用。且目前有些森林生态站本身就将退耕还林工程生态效益作为主要监测目标之一。中国目前的森林生态站和辅助站点在布局上能够充分体现区位优势 and 地域特色,兼顾了森林生态站布局在国家 and 地方等层面的典型性和重要性,目前已形成层次清晰、代表性强的森林生态站网,可以负责相关站点所属区域的森林生态连清工作。

森林生态站网络布局是以典型抽样为指导思想,以全国水热分布和森林立地情况为布局基础,选择具有典型性、代表性和层次性明显的区域完成森林生态网络布局。首先,依据《中国森林立地区划图》和《中国地理区域系统》两大区划体系完成中国

森林生态区，并将其作为森林生态站网络布局区划的基础。同时，结合重点生态功能区、生物多样性优先保护区，量化并确定我国重点森林生态站的布局区域。最后，将中国森林生态区和重点森林生态站布局区域相结合，作为森林生态站的布局依据，确保每个森林生态区内至少有一个森林生态站，区内如有重点生态功能区，则优先布设森林生态站。

借助这些退耕还林工程生态效益专项监测站和森林生态站，可以满足退耕还林工程生态效益监测和科学研究需求。随着国家生态环境建设形势的发展，必将建立起退耕还林工程生态效益监测的完备体系，为科学全面地评估退耕还林工程建设成效奠定坚实的基础。同时，通过各综合效益监测站点作用长期、稳定的发挥，必将为健全和完善国家生态监测网络，特别是构建完备的林业及其生态建设监测评估体系作出重大贡献。

长江、黄河中上游流经省份退耕还林工程生态效益监测站点分布如图1-2所示。

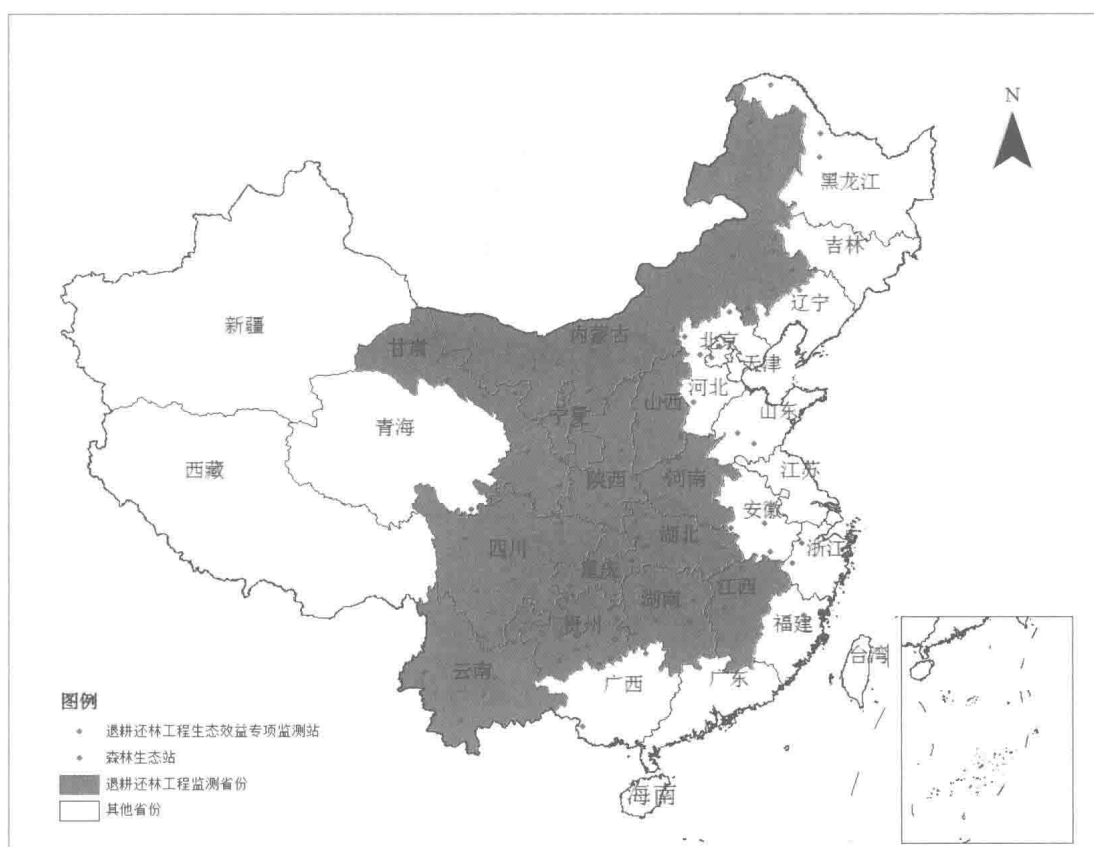


图1-2 长江、黄河中上游流经省份退耕还林工程生态效益监测站点分布

1.1.2 退耕还林工程生态效益监测评估标准体系

退耕还林工程生态效益监测评估所依据的标准体系如图1-3所示。包含了从退耕

还林工程生态效益监测站点建设，到观测指标、观测方法、数据管理，乃至数据应用各个阶段的标准。退耕还林工程生态效益监测站点建设、观测指标、观测方法、数据管理及数据应用的标准化保证了不同站点所提供退耕还林生态连清数据的准确性和可比性，为退耕还林工程生态效益评估的顺利进行提供了保障。

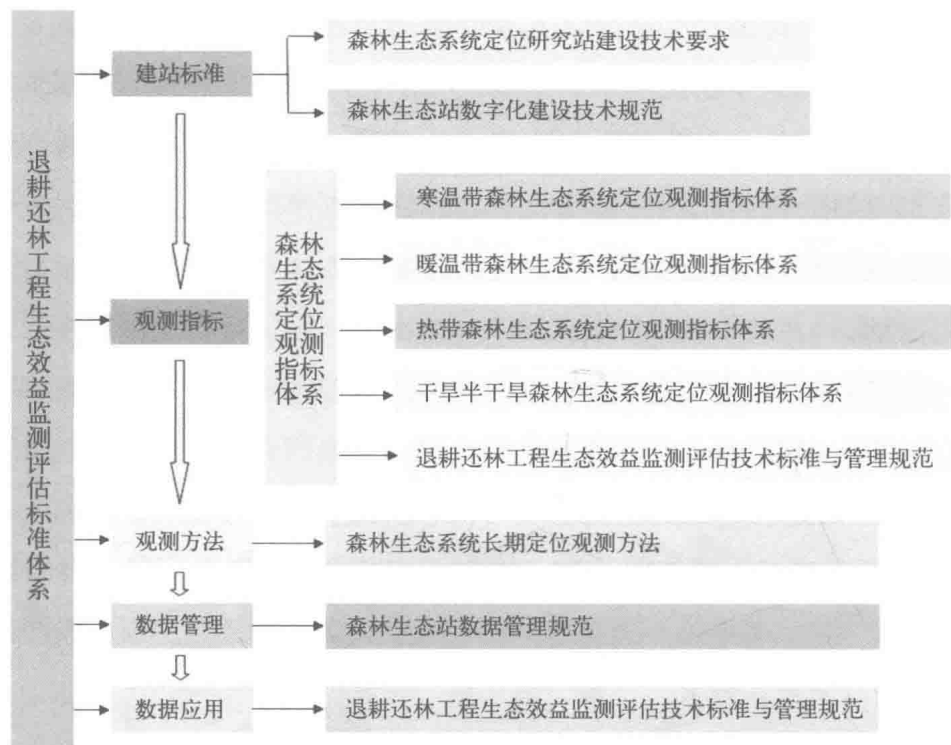


图1-3 退耕还林工程生态效益监测评估标准体系

1.2 分布式测算评估体系

1.2.1 分布式测算方法

分布式测算源于计算机科学，是研究如何把一项整体复杂的问题分割成相对独立运算的单元，并将这些单元分配给多个计算机进行处理，最后将计算结果统一合并得出结论的一种计算科学。

退耕还林工程生态效益测算是一项非常庞大、复杂的系统工程，很适合划分成多个均质化的生态测算单元开展评估。因此，分布式测算方法是目前评估全国退耕还林工程生态效益所采用的较为科学有效的方法。并且，通过第一次（2008年）和第二次（2013）全国森林生态系统服务评估以及《退耕还林工程生态效益监测国家报告

(2013)》已经证实,分布式测算方法能够保证结果的准确性及可靠性。

《退耕还林工程生态效益监测国家报告(2013)》是以辽宁、河北、湖北、湖南、甘肃和云南6个退耕还林工程重点监测省份作为一级测算单元,并以6个省的703个县(区)作为二级测算单元评估了退耕还林工程生态效益。2014年退耕还林工程生态效益评估主要针对长江、黄河流域中上游地区(不包含青海省)。因此,本次退耕还林工程生态效益评估区域在2013年湖北、湖南、甘肃和云南4个省级区域的基础上,增加了内蒙古、宁夏、山西、陕西、河南、四川、重庆、贵州和江西9个省级区域,共13个省级区域。以13个长江、黄河中上游流经省份和长江、黄河流域中上游并列作为两组一级测算单元,并以市级区域作为二级测算单元。2014年退耕还林工程生态效益评估分布式测算方法如图1-4和图1-5所示。

2014年长江、黄河中上游流经省份退耕还林工程生态效益评估分布式测算方法为:①按照退耕还林工程省级区域划分为13个一级测算单元;②每个一级测算单元按照市级区域划分成163个二级测算单元;③每个二级测算单元再按照不同退耕还林工程植被恢复类型分为退耕地还林、宜林荒山荒地造林和封山育林三个三级测算单元;④按照退耕还林林种类型将每个三级测算单元再分为生态林、经济林和灌木林。最

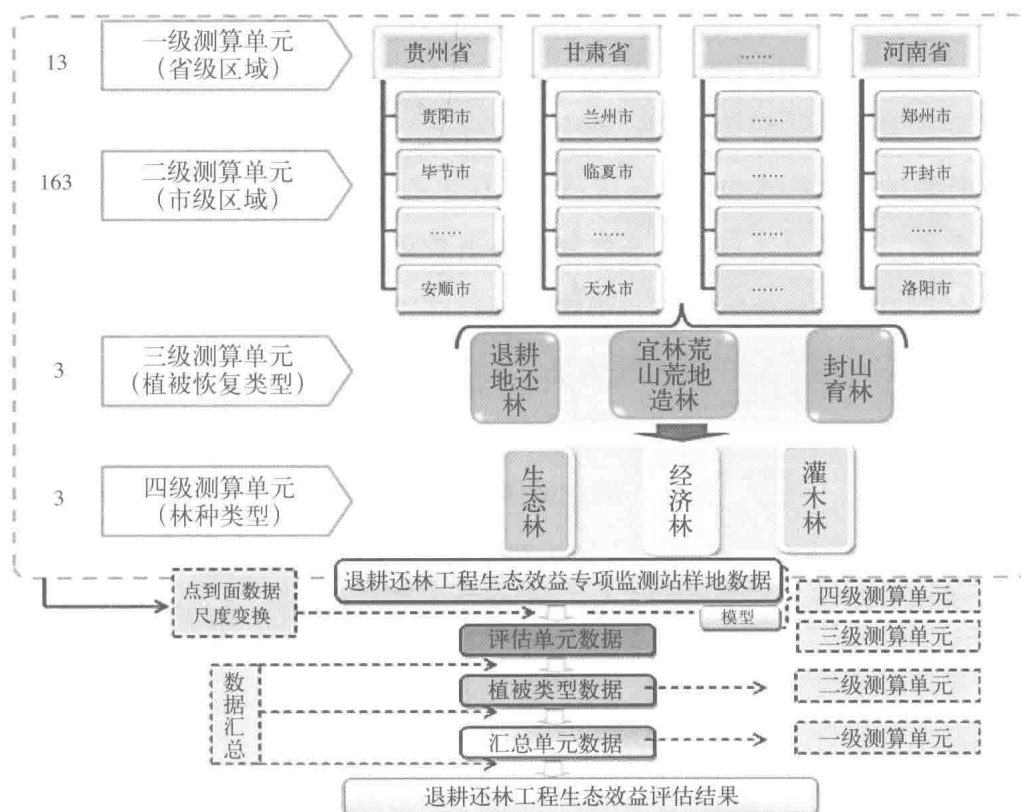


图1-4 长江、黄河中上游流经省份退耕还林工程生态效益评估分布式测算方法

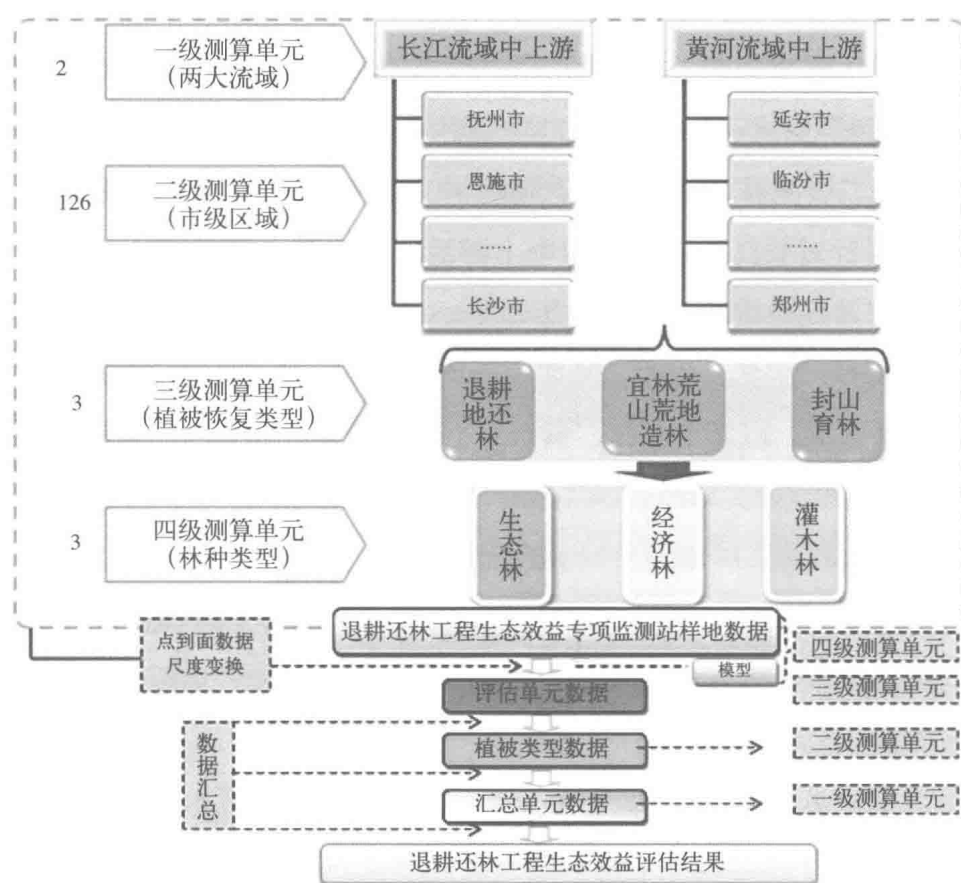


图1-5 长江、黄河流域中上游退耕还林工程生态效益评估分布式测算方法

后，结合不同立地条件的对比观测，确定1467个相对均质化的生态效益评估单元。

2014年长江、黄河流域中上游退耕还林工程生态效益评估分布式测算方法为：①将退耕还林工程的13个省级区域按照长江流域中上游和黄河流域中上游划分为2个一级测算单元；②每个一级测算单元按照市级区域划分成126个二级测算单元；③每个二级测算单元再按照不同退耕还林工程植被恢复类型分为退耕地还林、宜林荒山荒地造林和封山育林3个三级测算单元；④按照退耕还林林种类型将每个三级测算单元再分为生态林、经济林和灌木林。最后，结合不同立地条件的对比观测，确定1134个相对均质化的生态效益评估单元。

基于生态系统尺度的定位实测数据，运用遥感反演、模型模拟等技术手段，进行由点到面的数据尺度转换，将点上实测数据转换至面上测算数据，得到各生态效益评估单元的测算数据；以上均质化的单元数据累加的结果即为退耕还林工程评估区域生态效益测算结果。