

中国水资源及其 开发利用调查评价

水利部水利水电规划设计总院 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

中国水资源及其 开发利用调查评价

水利部水利水电规划设计总院 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

中国水资源及其开发利用调查评价/水利部水利水电
规划设计总院著. —北京: 中国水利水电出版社, 2014
ISBN 978-7-5084-6254-7

I. 中… II. 水… III. ①水资源-资源开发-研究-中
国②水资源利用-研究-中国 IV. TV213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 010766 号

审图号: GS (2008) 350 号

书 名	中国水资源及其开发利用调查评价
作 者	水利部水利水电规划设计总院 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京印匠彩色印刷有限公司
规 格	210mm×285mm 16 开本 27.75 印张 918 千字 42 插页
版 次	2014 年 10 月第 1 版 2014 年 10 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	238.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

中国水资源及其开发利用调查评价工作 组织机构与工作人员名单

一、领导小组

组 长：刘 江 杜 鹰

常务副组长：张基尧 陈 雷 矫 勇

副 组 长：索丽生 高安泽 刘 宁

成 员：（以姓氏笔画为序）

王邦中	王新怀	宁 远	刘启风	李伟方	吴季松
汪 洪	张 悦	周学文	郝燕湘	徐 林	高而坤
高俊才	郭培章	翟 青	潘文灿		

二、领导小组办公室

主 任：高安泽 刘 宁

常务副主任：矫 勇 周学文

副 主 任：吴季松 高而坤 张国良 宁 远 汪 洪

成 员：（以姓氏笔画为序）

王 勇	刘云波	刘戈力	刘伟平	关业祥	孙 楦
孙雪涛	李代鑫	李原园	佟伟力	张志彤	张祥伟
张新玉	林祚顶	庞进武	郦建强	段红东	高敏凤
郭孟卓	黄微波	曾肇京	颜 勇		

三、技术负责与主要参加单位

技术总负责单位：水利部水利水电规划设计总院

主要参加单位：水利部长江水利委员会

水利部黄河水利委员会
水利部淮河水利委员会
水利部海河水利委员会
水利部珠江水利委员会
水利部松辽水利委员会
水利部太湖流域管理局
中国水利水电科学研究院
南京水利科学研究院
各省（自治区、直辖市）水利（水务）厅（局）

四、全国技术工作组

组 长：宁 远 汪 洪
常务副组长：李原园
副 组 长：关业祥 张祥伟 颜 勇
成 员：郇建强 黄火键 侯 杰 杨景斌 魏开湄 乔翠芳
 耿树德 吴镇中 任光照 张 伟 刘小勇 石海峰
 刘戈力 沈福新 李云玲 周智伟 高弋娟 张继昌
 朱建盈 朱党生 史晓新 王 勇 林祚顶 贺伟程
 卢 琼 张象明 唐克旺 蒋云钟 周怀东 彭文启
 黄永基 王建生 钟华平 颜志俊 徐春晓 耿雷华

五、主要参加人员

李原园	郇建强	汪 洪	贺伟程	杨景斌	王建生	黄火键
魏开湄	卢 琼	张象明	乔翠芳	马滇珍	彭文启	唐克旺
侯 杰	沈福新	张 伟	刘小勇	杜 霞	吴玉成	仇亚琴
唐 蕴	周怀东	刘玲花	钟华平	颜志俊	徐澎湃	徐春晓
蒋云钟	韩素华	赵红莉	吴镇中	关业祥	张祥伟	王 勇
颜 勇	管恩宏	高 娟	任光照	李云玲	孙素艳	石海峰
刘戈力	朱党生	周智伟	高弋娟	张继昌	朱建盈	秦福兴
袁宝招	李海红	陈 贺	史晓新	李景海	毛战坡	王 晶
姜 楠						

《中国水资源及其开发利用调查评价》 书稿主要编写人员

李原园	郦建强	黄火键	贺伟程	杨景斌	王建生	魏开湄
乔翠芳	焦得生	任光照	彭文启	唐克旺	卢 琼	张象明
张 伟	侯 杰	沈福新	刘小勇	关业祥	张祥伟	颜 勇
高敏凤	王 勇	徐春晓	杜 霞	李云玲	孙素艳	耿雷华

兴水惠民的基础工程和战略举措

——《中国水资源及其开发利用调查评价》序

水是生命之源、生产之要、生态之基。水资源及其承载能力是一个国家综合国力的重要组成部分，水资源安全状况是衡量一个国家或地区发展水平的重要标志。新中国成立以来，特别是改革开放 30 年来，经济社会持续快速发展和保护生态环境对水资源的需求日显增长，水资源问题也越来越受到社会各界的广泛关注。与此同时，在气候变化和人类活动的影响下，我国的水资源形势也发生了明显变化。开展水资源及其开发利用调查评价工作，摸清水资源家底，查明水资源的分布及其演变规律，分析水资源的承载状况及其潜力，研判水资源安全面临的形势和挑战，为新时期我国对水资源进行统筹规划、合理开发、优化配置、全面节约、有效保护和科学管理奠定坚实基础、提供科学依据，是一项重大而紧迫的战略任务，是各级水行政主管部门及有关部门的重要职责。

水资源调查评价是一次重大的国情国力调查。按照党中央、国务院的指示精神，依据《中华人民共和国水法》，根据新时期水资源管理工作的需要，在 21 世纪初期，水利部和国家发展和改革委员会会同国土资源部、建设部、农业部、国家环境保护总局、国家林业局、中国气象局等有关部门，在全国范围内组织开展了水资源及其开发利用调查评价。这项工作开展以来，各有关部门、流域机构和各省（自治区、直辖市）高度重视、周密部署、通力协作、联合攻关，高质量地完成了任务。纵观这次调查评价过程，具有以下几个突出特点。一是注重与时俱进，坚持科学求实。针对新时期保障国家水资源安全和落实最严格水资源管理制度的需要，按照科学发展的要求，对我国水资源及其开发利用与生态环境各要素间的动态交互关系及其演变规律进行系列分析，提出了系统完整的基于气候变化和人类活动双重影响下的水资源及其开发利用与水生态环境的综合评价成果。二是注重调查研究，夯实基础工作。在工作过程中，各有关部门、技术工作组和各流域机构、各省（自治区、直辖市）开展了大量的野外基础调查和监测观测工作，全面系统地分析和整合了各地区、各部门的相关资料，形成了我国水资源及其开发利用与生态环境状况的基础信息平台。三是注重专家参与，实行开放式工作。开展了跨部门、跨学科、多层次的联合攻关与协作，参加技术工作的单位多达 270 多家，直接参加人员约 1.3 万人。特别是注重发挥专家的作用，组织了具有广泛代表性的专家咨询队伍，全过程进行技术咨询和讨论，吸纳国内外先进的水资源调查评价理念和方法，提出

了权威系统的国家基础资源调查评价成果。四是注重统筹协调，上下通力配合。按照全国统一的技术要求和分区，采取自上而下和自下而上相结合的方式，经全国、流域和省（自治区、直辖市）三级反复协调平衡、复核检验和综合集成，最终形成了全国、流域、省级水资源调查评价成果体系。本次调查评价工作得益于各方共同努力，凝聚着专家的心血和智慧。有关部委与水利系统的众多技术骨干和精英，包括院士及资深专家，历时数载，倾心倾力，孜孜以求，埋头苦干，精益求精，才取得了这些珍贵成果。在此，向他们一并表示诚挚的谢意。

本次调查评价成果所揭示的我国水资源及其开发利用存在的主要问题和对我国水资源形势的分析判断，对全社会正确认识我国水资源情势、国家科学决策水资源重大问题，以及按照水资源条件合理调整经济结构和生产力布局提供了重要基础和依据，对建设资源节约型和环境友好型社会、促进生态文明建设必将起到重要的推动作用。水利部水利水电规划设计总院组织编写的《中国水资源及其开发利用调查评价》全面总结了我国水资源及其开发利用调查评价和水资源科学研究的重要科技成果。该书的出版为广大水利工作者和关心中国水资源问题的读者提供了重要的信息宝库。我深信，随着我国水资源工作的不断发展和水生态文明建设的深入推进，《中国水资源及其开发利用调查评价》一定会发挥更加重要的作用。

是为序。

中华人民共和国水利部部长



2012年12月10日

前言

水资源是基础性的自然资源、战略性的经济资源、综合国力的重要组成部分，是保障国家安全、经济社会可持续发展、维系生态平衡和优美环境的重要基础。当前，我国面临着洪涝干旱灾害频繁、水资源短缺和水生态环境恶化等突出的水资源问题，水资源已成为经济社会可持续发展和提高生态文明水平的严重制约因素。随着中国人口不断增长、经济快速发展，工业化、城市化和农业现代化进程加快推进，人民生活水平逐步提高和对保护生态环境要求的提高，一方面对水资源安全保障提出了更高的要求；另一方面，对水资源日益增长的需求将使得水资源问题更加突出，特别是随着全球气候变化和人类活动影响的加剧，水资源的不确定性进一步加剧，水资源安全的风险进一步加大，如不采取有效措施，中国面临的水资源形势将更加严峻。

党中央和国务院历来高度重视水资源安全问题，始终把水资源可持续利用提升到国家经济社会发展的战略高度，水资源问题也越来越受到社会各界的广泛关注。为适应新形势下经济社会发展和生态环境保护对水资源工作的要求，以科学发展观指导新时期的水资源开发利用、节约保护与管理工作，着力缓解水资源短缺、水污染、用水浪费和生态环境恶化等水资源问题，必须全面真实准确地掌握我国水资源及其开发利用与生态环境的状况，摸清我国水资源的家底，科学计算我国水资源的承载能力，在全国范围内开展水资源调查评价是一项非常重要和紧迫的工作。

水资源及其开发利用调查评价是水资源综合规划的基础，是做好水资源配置工作的基础平台，也是实施最严格水资源管理制度和有效的水资源保护的基本依据。自20世纪80年代初开展全国第一次水资源评价工作以来，由于气候变化、人类活动影响以及生态环境和下垫面条件的改变，中国的水资源情势发生了显著的变化：许多地区的水循环规律发生变化，水资源补给与转换关系发生了显著改变，造成水资源的数量和质量及其时空分布等方面均发生了不同程度的变化；人类活动对水循环的影响加剧，水资源开发利用程度，取水、供水、用水、耗水、排水之间的关系以及供用水结构等也发生了较为明显的改变；随着人类活动影响和水资源开发利用程度的提高，部分地区与水相关的生态环境状况也发生了很大的变化。因此，原有的水资源评价成果已不能反映目前的实际情况，迫切需要对水资源的新情况和新问题及时作出新的评价并据此制定规划和管理措施，在优先满足城乡居民用水的前提下，统筹安排生产和生态用水，保障经济社会的可持续发展。

依据《中华人民共和国水法》按照党中央、国务院对水资源工作的指示，根据新时期水资源管理工作的需要，2002年4月，由国家发展和改革委员会、水利部牵头，会同国土资源部、建设部、农业部、国家环境保护总局、国家林业局和中国气象局等有关部

门布置在全国范围内开展了水资源综合规划编制工作，为加强对规划工作的领导，成立了领导小组和领导小组办公室。规划分为两个阶段：第一阶段为水资源调查评价，主要任务是摸清我国水资源及其开发利用与生态环境的状况，分析水资源面临的基本形势，建立国家水资源基础信息平台，为规划编制和实施最严格的水资源管理制度奠定基础。第二阶段为水资源综合规划编制，主要任务是根据建设资源节约、环境友好型社会和提高生态文明水平的要求，针对我国各地区突出的水资源问题以及经济发展、社会和谐、环境改善和维系良好生态对水资源的要求，科学制定水资源节约、保护、配置和可持续发展的战略目标、总体思路、主要任务与对策措施。

在有关部门和相关单位的通力合作下，2004年7月基本完成了全国水资源调查评价工作，2004年11月，调查评价成果通过了由国家发展和改革委员会和水利部联合组织、有关部门专家和代表参加的审查，2005年1月，通过了全国水资源综合规划领导小组的审议，随后进行了各部门的反复沟通协调，2008年2月，《中国水资源及其开发利用调查评价》成果得到了国务院领导同意。

本次水资源调查评价工作中，全面收集和系统分析整理了各地区和各部门与水资源相关的有关资料，对不足的资料进行了必要的补充监测，采用典型调查和统计调查相结合的方式对水资源及其开发利用与生态环境相关的基础资料进行了调查和验证。在此基础上，按照全国统一的技术要求和口径，采取“自下而上”和“自上而下”结合的方式，通过多专业、跨学科的协作，在全面分析大量实际资料的基础上，采用科学的技术手段和方法，对全国水资源及其开发利用与生态环境状况进行了全面系统的评价，经全国、流域和省（自治区、直辖市）三级多次反复协调与平衡、复核检验和逐级审核形成调查评价成果。

与以往工作相比，本次调查评价的资料更全、系列更长、范围更广、内容更全面、工作更深入，突破了传统的评价方法与内容，大大提高了成果的系统性、全面性和科学性，为建立真实、权威和可靠的水资源基础信息平台，编制水资源综合规划和加强水资源管理奠定了坚实的科学基础。

本次调查评价工作依据长期监测积累和补充调查的资料，通过对水资源形成、转换和演变有影响的自然因素和人为因素的分析，对水资源的供给、利用、消耗特点和规律的调查分析，对水污染成因及其影响程度的调查评价，对生态环境状况及其演变规律和成因及其影响调查分析，系统全面地评价了我国水资源的形势，评价内容主要包括水资源数量评价、水资源质量评价、水资源开发利用情况调查评价、水污染调查评价、与水相关的生态环境状况调查评价以及综合评价等内容。

本次水资源及其开发利用调查评价工作是在全国水资源综合规划编制工作领导小组的领导下，由领导小组办公室组织实施，水利部水利水电规划设计总院为技术总负责单位。在各有关部门和单位的通力协作下，水利水电规划设计总院会同各流域机构和各省（自治区、直辖市）有关单位，有关科研和规划设计院（所）共同完成了全国、流域和省级行政区调查评价成果。据统计，参加本次全国调查评价工作的有关业务部门和单位多达270多家，直接参加人员约1.3万人。水资源及其开发利用调查评价成果包括《中国水资源及其开发利用调查评价》总报告、各水资源一级区和省级行政区水资源及其开发利用调查评价报告以及多个专项调查评价成果报告等。

目 录

序

前言

第一章 中国自然及经济社会概况	1
第一节 中国的自然概况	1
第二节 中国的经济社会概况	14
第二章 中国水资源及其开发利用调查评价的基础	23
第一节 评价内容、思路及方法	23
第二节 调查评价基础	25
第三节 水资源分区	27
第三章 中国降水、蒸发和河流泥沙	30
第一节 中国的降水量	30
第二节 中国的水蒸发量	41
第三节 中国的干旱指数	47
第四节 中国的河流泥沙	48
第四章 中国地表水资源量	53
第一节 中国的地表水资源量	53
第二节 空间分布特点	58
第三节 时间变化特征	60
第四节 出入国境水量和入海水量	64
第五节 省际出入境水量	72
第五章 中国地下水资源量	76
第一节 评价分区与评价方法	76
第二节 水文及水文地质参数	79
第三节 中国平原区地下水资源量	87
第四节 中国山丘区地下水资源量	94
第五节 中国分区地下水资源量及其特点	96
第六章 中国水资源总量及其可利用量	108
第一节 中国水资源总量	108
第二节 中国水资源演变情势分析	119
第三节 中国水资源可利用量	131
第七章 中国地表水水质	142
第一节 地表水的水化学特征	142
第二节 中国河流水质	149
第三节 中国水库和湖泊水质	161

第四节	中国水质变化趋势	177
第五节	中国河湖底质状况	186
第六节	中国地表水原水供水水质	193
第七节	中国集中式饮用水水源地水质	197
第八章	中国地下水水质	203
第一节	地下水的水化学特征	203
第二节	地下水水质现状	212
第三节	分质地下水量与地下水水源地水质	218
第四节	地下水原水供水水质	225
第五节	地下水污染评价和水质变化趋势分析	228
第九章	中国水资源开发利用状况	235
第一节	历史沿革	235
第二节	供水设施与供水能力	237
第三节	供水量	242
第四节	用水量	249
第五节	城市供用水	256
第六节	用水消耗量	258
第七节	水资源开发利用评价	261
第十章	中国污染源调查评价	275
第一节	工业污染源	275
第二节	城镇生活污染源	278
第三节	点污染源排放总量	281
第四节	城市废污水排放及其处理与回用情况	287
第五节	点污染源入河量	290
第六节	非点源污染调查	293
第七节	污染源综合分析评价	297
第八节	地表水体功能状况分析	299
第十一章	中国生态环境问题调查分析	316
第一节	河流水文情势与河道断流	316
第二节	湖泊萎缩	323
第三节	湿地退化	327
第四节	河流生态环境亏缺水量	329
第五节	地下水超采及其生态环境问题	331
第六节	水土流失	334
第七节	其他生态环境问题调查分析	335
第十二章	中国水资源及其开发利用状况评述	340

附 表

附表 1-1	中国省级行政区湖泊及其分布情况统计表	353
附表 1-2	中国水资源一级区大于 10km ² 的湖泊分类统计表	354
附表 1-3	中国湖泊分区湖面面积在 10km ² 以上的湖泊情况统计表	355
附表 1-4	中国省级行政区沼泽湿地、洪泛平原湿地和三角洲湿地情况统计表	356

附表 1-5	中国国际重要湿地名录	357
附表 1-6	中国重要湿地名录	358
附表 2-1	中国水资源分区表	360
附表 3-1	中国水资源二级区降水量计算成果表	366
附表 3-2	中国部分代表性测站历年最大与最小年降水量比值表	369
附表 3-3	中国部分代表性测站多年平均连续最大 4 个月降水量统计表	371
附表 4-1	中国部分水文站径流一致性修正成果比较表	377
附表 4-2	中国水资源二级区地表水资源量成果表	379
附表 4-3	中国部分江河代表性测站年径流特征值统计表	382
附表 4-4	中国部分江河代表性测站 1956—2000 年年径流量平均年内分配表	383
附表 5-1	中国北方水资源一级区平原区降水入渗补给系数 (α) 取值表	385
附表 5-2	中国北方平原区各水资源一级区潜水蒸发系数 (C) 取值表	390
附表 5-3	中国北方平原区各水资源一级区灌溉入渗补给系数 (β) 分析取值成果表	392
附表 5-4	中国北方主要平原区各项地表水体入渗补给量统计表	394
附表 5-5	中国南方主要平原区多年平均地下水资源补给量成果表	397
附表 5-6	中国水资源二级区多年平均年浅层地下水资源量统计表 ($M \leq 2\text{g/L}$)	398
附表 6-1	中国水资源二级区水资源总量计算成果表	402
附表 7-1	2000 年中国水资源二级区河流水质全年综合评价成果表	405
附表 8-1	中国水资源二级区平原地下水水质综合评价表	408
附表 8-2	中国水资源二级区平原地下水污染面积及其主要污染因子评价表	410
附表 9-1	2000 年中国水资源二级区供水量统计表	412
附表 9-2	2000 年中国水资源二级区用水量统计表	415
附表 9-3	2000 年中国水资源二级区用水消耗量统计表	418
附表 9-4	2000 年中国水资源二级区用水指标表	421
附表 10-1	2000 年中国水资源二级区点污染源现状废污水及化学需氧量和 氨氮排放量统计表	424
附表 10-2	2000 年中国水资源二级区水功能区现状水质全年达标状况统计表	426

附 图

附图 1-1	中国地形图
附图 1-2	中国主要河流水系分布图
附图 1-3	中国主要湖泊分布图
附图 2-1	中国水资源分区图
附图 3-1	中国多年平均年降水深等值线图 (1956—2000 年)
附图 3-2	中国多年平均年降水深等值线图 (1980—2000 年)
附图 3-3	中国多年平均年降水深变差系数值等值线图 (1956—2000 年)
附图 3-4	中国多年平均年水面蒸发量等值线图 (1980—2000 年)
附图 3-5	中国多年平均干旱指数等值线图 (1980—2000 年)
附图 4-1	中国多年平均年径流深等值线图 (1956—2000 年)
附图 5-1	中国地下水资源数量评价类型区分布图
附图 5-2	中国多年平均降水入渗补给量模数分区图
附图 5-3	中国平原区多年平均年地下水资源量模数分区图

附图 5-4 中国北方平原区多年平均地下水总补给量模数分区图
附图 6-1 中国北方平原区多年平均浅层地下水可开采量模数分区图
附图 7-1 中国地表水矿化度分布图
附图 7-2 中国地表水总硬度分布图
附图 7-3 中国地表水化学类型分布图
附图 7-4 中国地表水水质类别分布图 (全年)
附图 7-5 中国地表水水质类别分布图 (汛期)
附图 7-6 中国地表水水质类别分布图 (非汛期)
附图 7-7 中国地表水总硬度趋势图 (1993—2000 年)
附图 7-8 中国地表水硫酸盐趋势图 (1993—2000 年)
附图 7-9 中国地表水氯化物趋势图 (1993—2000 年)
附图 7-10 中国地表水氨氮趋势图 (1993—2000 年)
附图 7-11 中国地表水高锰酸盐指数趋势图 (1993—2000 年)
附图 7-12 中国地表水五日生化需氧量趋势图 (1993—2000 年)
附图 7-13 中国地表水总磷趋势图 (1993—2000 年)
附图 7-14 中国地表水总氮趋势图 (1993—2000 年)
附图 7-15 中国地表水溶解氧趋势图 (1993—2000 年)
附图 7-16 中国地表水总镉趋势图 (1993—2000 年)
附图 7-17 中国地表水挥发酚趋势图 (1993—2000 年)
附图 8-1 中国地下水水化学类型分布图
附图 8-2 中国地下水矿化度分布图
附图 8-3 中国地下水总硬度分布图
附图 8-4 中国地下水水质类别分布图
附图 8-5 中国地下水污染区分布图
附图 10-1 中国水功能一级区分布示意图
附图 11-1 中国地下水超采区分布图
附图 11-2 中国水土流失分布概况图

第一章 中国自然及经济社会概况

第一节 中国的自然概况

中国位于亚欧大陆东部，太平洋西岸。自最北端漠河以北黑龙江主航道中心线至最南端南沙群岛的曾母暗沙，南北两端距离 5500km，纬度相差近 50° （北纬 $3^{\circ}51'$ ~ $53^{\circ}34'$ ）；自最东端黑龙江与乌苏里江汇合处到最西端的新疆帕米尔高原边界，东西相距约 5200km，经度相差约 62° （东经 73° ~ $135^{\circ}05'$ ）。中国国土面积约为 960 万 km^2 ，陆域边界长约 2 万 km，大陆海岸线长约 1.8 万 km，岛屿海岸线长约 1.4 万 km。

按地理、气候条件，中国可划分为三大自然地理区，即东部季风区、西北干旱半干旱区和青藏高原高寒区。大兴安岭以东、内蒙古高原以南和青藏高原以东地区为东部季风区，面积约占全国的 45%，该区夏季受海洋季风影响，湿热多雨，冬季受北方冷气流控制，大部分地区干冷少雨；大兴安岭以西、昆仑山—阿尔金山—祁连山和长城一线以北为西北干旱半干旱区，面积约占全国的 30%，该区远离海洋，季风影响小，气候干燥，降水量小；昆仑山—阿尔金山—祁连山以南、横断山以西为青藏高原高寒区，面积约占全国的 25%，平均海拔在 4000m 以上，大气水汽含量少，降水量小，形成独特的高寒气候。秦岭—淮河一线是中国南北方地理分界线，南方降水量多，水资源相对丰富，北方降水量小，水资源较为紧缺。

一、地形地貌

（一）地形地势

中国地势西高东低，呈三级阶梯状分布（见附图 1-1）。青藏高原平均海拔在 4000m 以上，以昆仑山、祁连山、横断山脉为界构成了中国地形的第一级阶梯。该阶梯地势高，高原边缘气流上升运动强烈，局部地区降雨量为全国之最，高原内部特别是腹部地区由于暖湿气流伸入受阻，水汽难以到达而降水稀少，高原上雪峰连绵，湖泊众多，人烟稀少；第二级阶梯介于青藏高原和大兴安岭、太行山、巫山、雪峰山之间，由内蒙古高原、黄土高原、云贵高原和塔里木盆地、准噶尔盆地、四川盆地等组成，海拔为 1000~2000m。该阶梯由于夏季风北缘可伸入其上空，除内陆戈壁、沙漠区外，年降水量较第一级阶梯有显著增加；由第二阶梯东缘的大兴安岭、太行山、巫山和雪峰山一线，向东直至海滨是第三级阶梯，海拔一般在 500m 以下，其间丘陵与平原交错分布，包括东北平原、华北平原、长江中下游平原和辽东半岛、山东半岛、东南沿海、江南丘陵以及一些山地。该阶梯上空夏季风活动频繁，降水受季风气候影响很大。

（二）地貌特征

中国地貌类型复杂多样，总体上以山地地貌为主，平地较少。高山、高原以及大型内陆盆地主要分布于西部地区，丘陵、平原以及较低的山地多位于东部地区。其中山地面积约占国土面积的 33%，高原占 26%，丘陵占 10%，盆地占 19%，平原仅占 12%。包括山地、高原和丘陵在内的山丘区面积约占全国国土面积的 $\frac{2}{3}$ 。

中国东部季风区气候湿润，水系发育，水流作用活跃，长江、黄河、黑龙江、珠江等大江大河及其干支流和其他许多河流强大的侵蚀和堆积作用，不仅在山地、丘陵地区塑造了多种多样的侵蚀地貌

和堆积地貌,而且在下游(或中下游)冲积、淤积成大面积的平原。中国东北地区山地与平原相间分布,东部分布着长白山、千山山地,西部为大兴安岭山地,北部为小兴安岭山地,其间分布着松嫩平原和辽河平原,与三江平原一起组成了中国最大的平原——东北平原。位于阴山—燕山山地以南,秦岭—淮阳山地以北,贺兰山以东的广大地区,地貌上表现为山地、平原和高原,而且还广泛分布第四纪黄土。主要高原和山地有:黄土高原、鄂尔多斯高原、阴山—燕山山地、秦岭—淮阳山地和山东低山丘陵等。位于内蒙古自治区和宁夏回族自治区的黄河沿岸分布有河套平原,在太行山以东、燕山以南、淮河以北则为华北平原(黄淮海平原)。秦岭以南的地区广泛分布着以山地、丘陵和盆地为主的各类地貌。由于气候湿热,降水丰沛,水流外营力比较活跃,因此,密集的河网谷地、大型的盆地式丘陵、深入发育的岩溶等都为我国所特有。主要地貌单元有:长江中下游平原、江南丘陵、东南沿海山地、丘陵、四川盆地、广西盆地、云贵高原、珠江三角洲平原等。东南沿海还分布有不少面积较小的平原。

西北干旱半干旱区深处内陆,距水汽来源遥远,气候干燥,流水对地貌的作用较弱,是我国沙漠、戈壁的主要分布区,区内分布着海拔1000~1500m的广阔内陆高原和盆地以及海拔3000~5000m的山地。主要地貌单元有:内蒙古高原、阿拉善高原和河西走廊、阿尔泰山、准噶尔盆地、天山、塔里木盆地等。

青藏高寒区处于西部高海拔和高寒、干旱的环境,以海拔4000~5000m的高原为主体,分布有许多海拔在6000m以上的高山、众多的大陆型高山冰川和大量的内陆高原湖泊,是世界中低纬度带上自然地理环境最为特殊的地区。主要地貌单元包括:祁连山山地、柴达木盆地、昆仑山山地、藏北高原、藏南谷地、喜马拉雅山山地、横断山山地等。

二、气候

中国地域辽阔,东部和南部滨临海洋,西部深入欧亚大陆腹地,加之西高东低的三级阶梯状地势,各种地形地貌的空间特殊组合和分布,尤其青藏高原的存在,形成了气候的基本特点:季风气候显著,雨热同期;大陆性气候明显,降水、气温变化较大;气候类型多样,地区差异明显。

中国地处亚欧大陆东部,太平洋西侧,正处于海洋和大陆气流场的交互作用带,成为世界上季风气候最为显著的国家之一。冬季受西伯利亚和蒙古强冷高压的控制,大陆盛行偏北风,西北或东北季风可达江淮一带及其以南地区,寒冷干燥;夏季东部广大地区受东南季风和西南季风的影响,盛行偏南风,暖湿气流在太平洋副热带高压南侧从东南沿海以东或以南深入到大陆北部及河套一带,温暖湿润。东南季风来自太平洋,影响我国广大东部地区;西南季风源自印度洋和南海,主要影响我国西南和南部沿海地区。季风对中国影响范围甚广,从大兴安岭、阴山、贺兰山、巴颜喀拉山、冈底斯山一线以东和以南近2/3的国土面积都属于季风影响范围,形成夏季高温多雨的特点。西北内陆地区由于远离海洋,加上山脉和高原的阻隔,夏季风难以到达,气候干燥,降水稀少。由于季风的周期性变化,以及地形起伏等因素的影响,形成了我国大部分地区四季分明、雨热同期的特征。

与世界同纬度的其他地区相比,中国是大陆性气候特征最为明显的国家之一,具有冬季严寒,夏季炎热的特点。大部分地区冬季气温比世界上同纬度地区低5~15℃。全国气温年较差,南岭以南地区在20℃以内,长江中下游一带在20~30℃,华北地区在30~40℃,东北地区在40℃以上,都远大于同纬度的世界其他国家或地区。

中国地域辽阔,南北跨度大,东西距离长,区域气候差异大。在纬向,分布有赤道带、热带、亚热带、暖温带、温带和寒温带等多个气候带;在经向,呈现出湿润、半湿润、半干旱、干旱、极端干旱等不同水分条件的自然地带;加上西高东低的三级阶梯状地势的垂直差异,形成了中国复杂多样的气候类型。

中国南北气温差异很大。1月黑龙江漠河平均气温在-30℃以下,广东、广西、福建、云南等地在10℃以上,海南岛南部则可达20℃,南北温差达50℃以上。北部寒温带无霜期只有3个月,南部

热带则全年无霜冻。长城及天山以北,包括东北三省、内蒙古自治区、河西走廊、新疆维吾尔自治区北部等广大地区,日平均气温在 10°C 及以上的日数和积温分别为 $100\sim 180\text{d}$ 和 $2000\sim 3500^{\circ}\text{C}$;长城以南,秦岭、淮河以北和新疆维吾尔自治区南部,日平均气温在 10°C 及以上的日数为 $180\sim 230\text{d}$,积温为 $3500\sim 4500^{\circ}\text{C}$;秦岭、淮河以南,南岭以北及四川盆地,日平均气温在 10°C 及以上的日数在 $230\sim 365\text{d}$,积温为 $4500\sim 6500^{\circ}\text{C}$;南岭以南、台湾省以及云南南部,几乎全年气温都大于 10°C ,积温在 6500°C 以上,南沙群岛积温在 9000°C 以上。青藏高原日平均气温在 10°C 及以上的日数通常小于 100d ,积温少于 2000°C ,随着海拔高度和坡向的不同,部分地区甚至没有稳定的日平均气温在 10°C 及以上的日数。

三、土壤植被

土壤植被受地理位置、地形地貌、气候以及水资源丰枯条件等因素的综合影响,同时土壤植被也在一定程度上影响水资源的形成、分布及其组成。中国土壤植被的分布既存在地区间横向空间上的差异,也存在各地区垂向空间上的分布差异。

1. 大兴安岭以东、内蒙古高原以南、青藏高原以东的东部季风区

受季风影响,该区夏季湿润多雨,冬季大部分地区干旱少雨,属湿润、半湿润地区,植被覆盖较好,中国的天然森林基本上都分布在这一地区。东部季风区土壤植被的分布具有明显的纬向分布规律,又有随高程不同而呈现出的垂向分布规律。

东北大兴安岭北段是原始林区,森林覆盖率在 70% 以上,植被以兴安落叶松和樟子松为主的亮针叶林。土壤为漂灰土,具有永冻层。大兴安岭东侧到小兴安岭、长白山一带多为针叶、宽叶混交林,森林覆盖率在 40% 左右,其中长白山区的森林覆盖率在 60% 以上,土壤为暗棕壤。松辽平原、三江平原为草甸、草原,土壤为黑土、白浆土和黑钙土。

辽东和山东半岛、华北山地植被以落叶宽叶林、草类和灌木为主,较为稀疏,土壤以褐色土和棕壤为主。黄土高原大部分地区林木、草类都很稀疏,土壤为黄绵土、黑垆土,水土流失严重。黄淮海平原土壤属潮土、砂礓黑土,低洼的海滨区有盐土。

秦岭淮河以南的汉江上中游和长江中下游地区,植被为常绿落叶宽叶混交林,土壤为黄棕壤,在谷地和下游平原多为水稻土。

长江以南至南岭以北,生长着杉、松、竹和以樟、栲、青冈栎为主的常绿阔叶林,土壤则以红、黄壤为主,沟谷多水稻土,石灰岩地区多黑色石灰土。这一地区土壤植被随海拔高度的垂向变化明显,如四川的米易至云南的华坪一带,海拔 $800\sim 1900\text{m}$ 地带的土壤为燥红土,植被为次生稀疏灌木草地;海拔 $1900\sim 2500\text{m}$ 地带为山原红壤,植被以云南松、油杉、青冈栎等组成的常绿混交林为主;海拔 $2500\sim 2800\text{m}$ 地带为黄壤土,生长常绿宽叶林;海拔 $2800\sim 3200\text{m}$ 地带为棕壤,生长针叶混交林;海拔 3200m 以上地带为泥炭棕壤、灰漂棕壤,生长暗针叶林、铁杉、冷杉。

南岭以南、雷州半岛以北,东起台湾省中北部,西至云南,植被为亚热带常绿宽叶林,土壤为砖红壤、沟谷为水稻土。

2. 大兴安岭以西,昆仑山—阿尔金山—祁连山和长城一线以北的西北干旱半干旱区

该区距海洋远,受季风影响小,气候干燥,降水量少,是干旱半干旱地区。这一地区植被稀疏,多为干旱草原和荒漠草原,土壤大部分含有盐碱和石灰。

内蒙古高原东部,植被属半干旱草原,以旱生针茅、羊草、狐茅、长芒针茅为主,土壤为黑钙土、栗钙土。内蒙古高原西部,植被属荒漠草原,以矮小针茅和蒿属为主,土壤则为棕钙土。阿拉善高原为荒漠草原,有巴丹吉林和腾格里两大沙漠,土壤属于灰棕漠土。准噶尔盆地为荒漠草原和戈壁滩,土壤是灰棕漠土,有古尔班通古特大沙漠。阴山、阿尔泰山和天山山区,局部有侧柏、落叶松、云杉,土壤为灰褐土、灰棕漠土。阿尔泰山和天山土壤、植被的垂直分布现象明显。

塔里木盆地为干旱荒漠,土壤为盐壳、石膏壳棕漠土,内有塔克拉玛干大沙漠。河西走廊和柴达