

# 中国区域水文地质

曹文炳 万力 胡伏生 编著



地质出版社

# 中国区域水文地质

曹文炳 万 力 胡伏生 编著

地质出版社

· 北 京 ·

## 内 容 简 介

我国地处欧亚大陆东部,受印度板块、太平洋板块和菲律宾板块碰撞影响,造成青藏高原强烈隆升,使区域水文地质形成条件复杂多变,气候、地貌、构造和古沉积环境等诸多地域性形成因素,在时空上相互作用、关联组合,造就了各具特色的水文地质区,它们共同架构成多元、复杂而有序的区域水文地质基本框架。

本书从大地构造、岩相古地理、古沉积环境角度来分析我国含水岩系和地下水空间的分布规律、其形成条件以及地下水盆地的形成与发展历程;突出各个水文地质区及地下水盆地的共性和差异,描述大、中型含水盆地的多层结构及含水系统的分布特征,使读者能提纲挈领地把握中国区域水文地质的主要脉络。

本书可作为大专院校水文地质专业高年级本科生、研究生的学习用书,也可作为有关科技工作者的工作参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

中国区域水文地质 / 曹文炳等编著. —北京:地质出版社, 2011. 5

ISBN 978-7-116-07220-6

I. ①中… II. ①曹… III. ①区域地质: 水文地质—中国 IV. ①P641.62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 086021 号

---

责任编辑: 孙亚芸

责任校对: 黄苏晔

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话: (010)82324508 (邮购部); (010)82324569 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: [zbs@gph.com.cn](mailto:zbs@gph.com.cn)

传 真: (010)82310759

印 刷: 北京天成印务有限责任公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 23.25

字 数: 560 千字

版 次: 2011 年 5 月北京第 1 版

印 次: 2011 年 5 月北京第 1 次印刷

审 图 号: GS (2011) 493 号

定 价: 70.00 元

书 号: ISBN 978-7-116-07220-6

---

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

# 前 言

区域水文地质学是从宏观角度研究地下水空间分布规律的学科。主要是从大地构造、各个地质历史时期沉积环境变化等方面来研究含水岩系分布规律及其控制因素，并结合地形、地貌、气候、水文等自然环境要素分析、阐明地下水储存和运移的规律。

新中国成立以来，随着我国社会主义建设的迅速发展，各项水文地质调查、勘察工作相继展开，先后完成了全国 1:100 万、1:50 万比例尺的水文地质普查，1:20 万水文地质综合调查，除局部偏远地区外这些调查已几乎涵盖全国范围。

我国的区域水文地质研究，自 20 世纪 50 年代开始。1958 年，地质部水文地质工程地质局编写出版了《中国区域水文地质概论》（地质出版社）；1959 年，中国科学院自然区划工作委员会编制了《中国潜水区划》；1961 年，王大纯教授主编了《中国区域水文地质》（油印本）用于大学本科生教学。20 世纪 70 年代至今，中国地质科学院水文地质工程地质研究所陈梦熊等人先后发表了《中国岩溶》（1976）、《中国地下水》（1981）等专著，编制了《中华人民共和国水文地质图集》（1979）；张宗祜院士主持完成了《黄土高原区域环境地质问题及治理》（1996）、《华北平原地下水环境演化》（2000）、《中国地下水水资源与环境图集》（2004）；陈梦熊院士等著有《中国地下水水资源与环境》（陈梦熊，2002）、《中国西北地区地下水资源》（赵运昌，2002）等专著。上述区域水文地质研究成果，为国民经济规划和建设、水资源合理开发利用、水文地质总体规划和部署提供了科学依据，具有很高的学术价值。

自 20 世纪 90 年代末以来，国土资源部中国地质调查局先后开展了区域生态环境地质调查，完成了长江流域生态环境地质调查、黄河流域生态环境地质调查、东南沿海地区生态环境地质调查、西南岩溶地区生态环境地质调查和东北黑龙江地区生态环境地质调查；2002 年开始进行《全国地下水资源及其环境问题调查评价》项目，现已完成西北各大型内陆盆地、华北平原、下辽河平原、松嫩平原等东部平原区的地下水资源及其环境问题调查评价。上述工作不仅为我国经济规划、国土整治、国土资源与水资源合理利用、生态环境建设与环境保护提供了依据，而且为区域水文地质研究提供了丰富的基础资料和研究成果。

虽然我国水文地质工作者完成了大量区域水文地质调查，取得了丰硕研究成果，但至今还没有一本全面介绍中国区域水文地质的高等院校教材，作者长期从事水文地质高等教育工作，深感当前本科生和硕士研究生缺乏对我国水文地质形成条件的全面了解和认识，认为有必要编写一本介绍中国区域水文地质方面的书籍，用于教学。

我国地域辽阔，陆地面积约为  $960 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，位于欧亚大陆东部，东临太平洋，98% 的国土位于北纬  $20^\circ \sim 50^\circ$  之间的中纬度地区，有热带、亚热带、暖温带、温带和寒温带诸多气候类型，季风气候发达。我国地处欧亚板块东部，中、新生代以来不断受到太平洋板块、菲律宾板块和印度板块的碰撞挤压，造成青藏高原强烈隆升，一系列老构造体系复

活，形成诸多大型断陷盆地和裂谷盆地，奠定了我国大地构造和现代地貌的基本格局，并使气候环境发生变异，形成季风性气候。复杂而多样的地形、地貌，与气候变化相结合，使区域水文地质形成条件复杂多变，诸多地域性形成因素在时空上相互作用、关联组合，造就了各具特色的水文地质区，它们共同架构成多元、复杂而有序的区域水文地质基本框架。

编写《中国区域水文地质》的目的，是在分析含水岩系形成的区域构造、古地理环境以及地下水盆地形成史的基础上，阐明我国水文地质特征、含水岩系形成和空间展布以及不同自然和地质环境条件下地下水的形成、埋藏和循环规律；希望大学高年级本科生和硕士研究生通过阅读本书能开阔视野，能从宏观角度来理解和把握我国复杂而多样的区域水文地质条件，认识各种区域水文地质条件形成的内在原因，提高水文地质专业水平。

本书的编写总体思路是：在阐明我国与地下水资源有关的气候、水文、地貌总体规律的基础上，从大地构造、岩相古地理、古沉积环境角度来分析我国含水岩系和地下水空间的分布规律及其形成条件；揭示各水文地质区和地下水盆地的形成与发展历程；突出各水文地质区及地下水盆地的共性和差异，描述大、中型含水盆地的多层结构及含水系统的分布特征。

在本书编写过程中，作者广泛查阅了有关文献、资料，进行分析、汇总，选用了其中具有权威性的文献和观点，采用了最新水文地质调查和研究资料。第一篇中，第一章内容编写，作者参考了中国科学院《中国自然地理》编辑委员会（1985）出版的有关专著，概述了中国基本的自然地理条件；第二章内容编写，主要参考了王鸿祯院士编制的《中国古地理图集》（1985），从大地构造和各个地质时期沉积环境的角度来分析我国大、中型盆地的形成历程，阐明含水岩系时空分布的总体规律及其控制因素；第三章内容编写，主要参考了中国科学院自然区划工作委员会的《中国潜水区划》（1959），张宗祜、陈梦熊院士编制的《中国水文地质图集》（1979）、《亚洲水文地质图》（2000年）、《中国地下水资源与环境图集》（2004）等成果。第二篇至第七篇，采用国土资源部中国地质调查局自2000年以来完成的国内各大、中型盆地水文地质、生态环境调查和水资源评价成果，并广泛收集了有关石油勘探资料，研究了各大水文地质区的水文地质特征及含水系统的分布规律，着重分析大、中型地下水盆地的发育历程及层次性，找出共性，突出个性，力求对我国复杂而多样的区域水文地质条件进行总体性描述，以求达到提纲挈领的效果。

本书编写得到了中国地质大学（北京）水资源环境学院广大师生的大力支持，博士生赵静、陈康为本书收集了大量文献资料，硕士生杨震雷、邓岳飞、杨利超等同学为本书清绘了大量图件，在此表示衷心的感谢。

# 目 录

## 前 言

### 第一篇 中国区域水文地质总论

第一章 中国自然地理概况 .....	(3)
第一节 气候 .....	(4)
第二节 地表水 .....	(9)
第三节 地貌特征 .....	(13)
第二章 中国区域含水岩系分布特征 .....	(18)
第一节 地质构造对含水岩系分布的控制 .....	(18)
第二节 古沉积环境对含水岩系分布的控制 .....	(19)
第三章 中国区域水文地质分区 .....	(34)
第一节 分区原则 .....	(34)
第二节 分区划分 .....	(36)

### 第二篇 东北、华北半湿润水文地质区

第一章 松嫩平原地下水系统 .....	(41)
第一节 自然地理条件 .....	(41)
第二节 地形、地貌 .....	(42)
第三节 地质构造 .....	(44)
第四节 含水岩系分布特征 .....	(46)
第五节 地下水系统 .....	(49)
第六节 地下水资源 .....	(54)
第七节 地热资源 .....	(55)
第二章 三江平原地下水系统 .....	(57)
第一节 自然地理条件 .....	(57)
第二节 地貌、地质构造 .....	(58)
第三节 地下水系统 .....	(60)
第四节 水资源 .....	(64)
第三章 下辽河平原地下水系统 .....	(65)
第一节 自然地理条件 .....	(65)
第二节 地质构造 .....	(66)

第三节	含水岩系分布特征 .....	(69)
第四节	地下水系统 .....	(70)
第五节	地下水资源 .....	(73)
第六节	地热资源 .....	(74)
<b>第四章</b>	<b>华北平原地下水系统 .....</b>	<b>(76)</b>
第一节	自然地理条件 .....	(76)
第二节	地质、地貌 .....	(78)
第三节	地下水系统 .....	(82)
第四节	地下水资源 .....	(88)
第五节	地热资源 .....	(89)
<b>第五章</b>	<b>淮河中下游平原地下水系统 .....</b>	<b>(93)</b>
第一节	自然地理条件 .....	(93)
第二节	地形、地貌 .....	(94)
第三节	地质、构造 .....	(95)
第四节	地下水系统 .....	(99)
第五节	地下水循环 .....	(104)
第六节	水资源 .....	(105)
第七节	地热资源 .....	(105)

### 第三篇 内蒙古、黄土高原半干旱水文地质区

<b>第一章</b>	<b>鄂尔多斯盆地地下水系统 .....</b>	<b>(111)</b>
第一节	自然地理条件 .....	(111)
第二节	地质、地貌 .....	(113)
第三节	地下水系统 .....	(120)
<b>第二章</b>	<b>内蒙古高原地下水系统 .....</b>	<b>(128)</b>
第一节	自然地理条件 .....	(128)
第二节	地形、地貌 .....	(130)
第三节	地层、构造 .....	(132)
第四节	大兴安岭山地地下水系统 .....	(133)
第五节	呼伦贝尔高原地下水系统 .....	(135)
第六节	内蒙古高原地下水系统 .....	(136)
第七节	阴山山地地下水系统 .....	(140)
第八节	河套盆地地下水系统 .....	(142)
<b>第三章</b>	<b>银川盆地地下水系统 .....</b>	<b>(146)</b>
第一节	自然地理条件 .....	(146)
第二节	地质、地貌 .....	(147)
第三节	地下水系统 .....	(152)
第四节	水资源 .....	(156)

第四章 汾渭盆地地下水系统 .....	(157)
第一节 运城盆地 .....	(157)
第二节 太原盆地 .....	(167)
第三节 大同盆地 .....	(176)

## 第四篇 西北内陆盆地干旱水文地质区

第一章 准噶尔盆地地下水系统 .....	(187)
第一节 自然地理条件 .....	(187)
第二节 地质、地貌 .....	(190)
第三节 地下水系统 .....	(196)
第四节 水化学特征及影响因素 .....	(200)
第五节 地下水循环特征 .....	(201)
第六节 地下水资源 .....	(201)
第二章 河西走廊地下水系统 .....	(203)
第一节 自然地理条件 .....	(203)
第二节 地层、构造 .....	(205)
第三节 地下水系统 .....	(208)
第四节 张掖-酒泉盆地 .....	(209)
第五节 玉门-踏实盆地 .....	(211)
第六节 安西-敦煌盆地 .....	(214)
第七节 水化学特征 .....	(216)
第八节 水资源 .....	(216)
第三章 塔里木盆地地下水系统 .....	(218)
第一节 自然地理条件 .....	(218)
第二节 地质、地貌 .....	(219)
第三节 地下水系统 .....	(223)
第四节 水资源 .....	(236)
第四章 柴达木盆地地下水系统 .....	(238)
第一节 自然地理条件 .....	(238)
第二节 地层、构造 .....	(239)
第三节 地下水系统 .....	(244)
第四节 地下水水化学特征 .....	(252)
第五节 地下水资源 .....	(253)

## 第五篇 南方湿润水文地质区

第一章 江南丘陵地下水系统 .....	(257)
第一节 自然地理条件 .....	(257)



第二节	地形、地貌 .....	(259)
第三节	地质构造 .....	(260)
第四节	地下水系统 .....	(261)
<b>第二章</b>	<b>长江三角洲平原地下水系统 .....</b>	<b>(267)</b>
第一节	自然地理条件 .....	(267)
第二节	地形、地貌 .....	(267)
第三节	基底构造与沉积史 .....	(268)
第四节	地下水系统 .....	(269)
<b>第三章</b>	<b>闽浙沿海丘陵地下水系统 .....</b>	<b>(272)</b>
第一节	自然地理条件 .....	(272)
第二节	地形、地貌 .....	(272)
第三节	地质构造 .....	(273)
第四节	地下水系统 .....	(277)
<b>第四章</b>	<b>四川盆地地下水系统 .....</b>	<b>(281)</b>
第一节	自然地理条件 .....	(281)
第二节	地层、构造 .....	(283)
第三节	地下水系统 .....	(288)
第四节	地下水资源 .....	(291)
<b>第五章</b>	<b>云贵高原岩溶地下水系统 .....</b>	<b>(292)</b>
第一节	自然地理条件 .....	(292)
第二节	滇西峡谷区岩溶含水系统 .....	(295)
第三节	云贵高原岩溶含水系统 .....	(296)
第四节	湘鄂黔溶洼、丘峰山地区含水系统 .....	(301)

## 第六篇 沿海亚热带、热带水文地质区

<b>第一章</b>	<b>两广丘陵及珠江平原地下水系统 .....</b>	<b>(307)</b>
第一节	自然地理条件 .....	(307)
第二节	地质、构造 .....	(308)
第三节	岩溶含水系统 .....	(312)
第四节	红层裂隙-孔隙含水系统 .....	(316)
第五节	基岩裂隙含水系统 .....	(317)
第六节	第四系孔隙含水系统 .....	(318)
<b>第二章</b>	<b>海南岛地下水系统 .....</b>	<b>(321)</b>
第一节	自然地理条件 .....	(321)
第二节	地层、构造 .....	(322)
第三节	地下水系统 .....	(325)
<b>第三章</b>	<b>台湾岛地下水系统 .....</b>	<b>(330)</b>
第一节	自然地理条件 .....	(330)

第二节	水文地质	.....	(333)
第三节	水循环	.....	(334)
第四节	水资源	.....	(334)

## 第七篇 青藏高原高寒干旱水文地质区

第一章	青藏高原地下水系统	.....	(339)
第一节	自然地理条件	.....	(339)
第二节	地形、地貌	.....	(343)
第三节	地质、构造	.....	(345)
第四节	冻结环境水文地质特征	.....	(346)
第五节	冻土区水文地质结构	.....	(349)
第六节	地下水系统	.....	(350)
第七节	地下水资源	.....	(355)
第八节	地热资源	.....	(355)
主要参考文献及资料			(359)
编后语			(360)

# 第一篇

## 中国区域水文地质总论

中国位于欧亚大陆东部，纵跨多个气候带，东部季风气候盛行，降水较丰富，西部地区干旱少雨，水资源时空分布不均。

新生代以来，受印度板块、太平洋板块和菲律宾板块碰撞影响，青藏高原强烈隆升，不仅造就了中国现代季风性气候和西高东低的阶梯状地貌特征，而且使区域水文地质形成条件复杂多变。由于气候、地貌、构造和古沉积环境和诸多地域性形成因素在时空上相互作用、关联组合，造就了各具特色的水文地质区，共同架构起多元、复杂而有序的区域水文地质基本框架。

中国含水岩系分布具明显的地域性，西北地区，大型断陷内陆盆地堆积了巨厚的新生代松散沉积物，是孔隙含水岩系的主要分布区；东部地区，是中、新生代的大型裂谷盆地分布区，松嫩盆地、渤海湾盆地和南黄海—苏北盆地内沉积了巨厚的新生代松散沉积物，成为我国东部地区孔隙含水岩系的主要分布区；四川盆地和鄂尔多斯高原则是以中生代孔隙、裂隙含水岩系为主；江南地区，中东部以基岩裂隙含水岩系为主，西南部则以岩溶含水岩系分布为特征。由于盆地形成、发展历程及古沉积环境不同，各盆地中的含水岩系相互独立，各成体系，并具有明显的多层性。



# 第一章 中国自然地理概况

我国疆域辽阔，东起黑龙江与乌苏里江主航道中心线交汇处，西至帕米尔高原附近，东西长约5200km；北起漠河以北的黑龙江主航道中心线，南到近赤道的曾母暗沙，南北长约5500km；陆地面积约为 $960 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，约占全球陆地面积的6.5%，居世界第三位。

我国位于欧亚大陆东部，东临太平洋，98%的国土位于北纬 $20^\circ \sim 50^\circ$ 之间，属中纬度地区的亚热带和温带（包括暖温带、温带和寒温带），气候温和，季风发达，大部分地区雨、热同季，温度、水分条件配合较好。我国的温带多属西风带，主要天气系统往往自西向东运行；亚热带则属于回归线信风带，受海陆分布及青藏高原隆起的影响，亚热带地区冬夏交替的季风盛行，雨量充沛。

大气中的水汽主要来自于暖湿的海洋季风，降水量随距海的距离增加而减少，距海越远，降水越少，气候越干旱。中国科学院自然区划工作委员会《中国综合自然区划（初稿）》（1959）以干燥度为主要参考指标将全国划分为四类地区：①湿润地区（距海最近），干燥度 $K < 1.0$ ，降水量大于蒸发量，天然植被为森林，占国土面积的32.2%（其中，寒温带1.2%，温带2.5%，暖温带0.8%，亚热带26.1%，热带1.6%）；②半湿润地区， $K = 1.0 \sim 1.5$ ，降水量大致与蒸发量平衡，天然植被为森林草原，占国土面积的14.5%（其中，温带4.4%，暖温带6.9%，青藏高原东南部3.2%）；③半干旱地区， $K = 1.5 \sim 2.0$ ，蒸发量大于降水量，天然植被为干草原，占国土面积的21.7%（其中，温带5.9%，暖温带2.5%，青藏高原13.3%）；④干旱地区， $K > 2.0$ ，蒸发量远远大于降水量，天然植被为荒漠草原（ $K = 2.0 \sim 4.0$ ）和荒漠（ $K > 4.0$ ）。

青藏高原隆升奠定了当今自然地理环境的基本格局，西高东低的地势、不同走向的高大山脉以及夹于其间的众多盆地、平原造就了我国气候的多样性和复杂性。

我国是一个多山国家，山地、丘陵和高原面积约占国土面积的65%。地势西高东低，呈梯级分布。从西到东，大致可分为4个梯级：第一梯级为青藏高原，平均海拔在4000m以上；第二梯级，北起大兴安岭、太行山，经巫山至雪峰山一线以西，为海拔大致在1000~2000m的高原与盆地；第三梯级，自第二梯级东缘至海岸线，多为海拔在500m以下的平原和丘陵；第四梯级为海岸线以外的大陆架，一般海水深度不超过200m。在这种地形格局控制下，水系大多自西向东汇入太平洋。只有青藏高原南部的河流，由于受南北走向的横断山脉控制，多流向南，汇入太平洋和印度洋。

山脉、高原的分布对我国季风性气候有着明显的影响，表现出温度随高度增加而降低的趋势。横贯东西的巨型山脉对气候的影响十分明显。秦岭山脉，冬季对来自西伯利亚的冷空气起到屏障作用，阻止了冷空气的继续南下，使其南、北两侧的气候有着明显的差别，位于岭南的安康，一月份平均气温比岭北的西安高出 $4.2^\circ\text{C}$ ，而极端最低气温则要高出 $11.1^\circ\text{C}$ 。因此，秦岭成为我国中部重要的气候分界线。横贯我国南部的南岭，阻止了

大部分南下的冷空气，使岭南地区霜期很短。

位于我国西南地区的青藏高原，平均海拔在 4000m 以上，大部分地区的年平均气温低于 0℃，成为全球的第三冷极，它阻止了来自印度洋的暖湿气流向北输送，使我国西北地区气候异常干旱。由于青藏高原与同高程自由大气间存在温度差异，类似于陆、海间的差异，产生了独特的高原季风现象。冬季，高原上出现冷高压，在高原东侧上空产生东北风，加强了海、陆间的东北季风；夏季，高原上空形成热低压，其长轴平均位于北纬 30° 附近，破坏了亚热带高压带，使高空东侧的西南季风得到加强，增加了东部地区的降水。夏季高原季风的北界正好位于新疆、甘肃荒漠地带的中心，此处是青藏高原热低压边缘的气流下沉区，从而加剧了这些地区的干旱。青藏高原对气流起到屏障和分流的作用，冬季，西风气流经过高原时在高原西部停滞，并分为南、北两支绕过青藏高原，然后在高原东侧汇合，继续向东运移，该分流作用使西风带的纬度向南扩展了 5°~10°；夏季，西风带北移，高原南侧的南支西风随之消失，代之以西南季风。

## 第一节 气 候

### 一、季风性气候

按我国所处的纬度位置，大致在北纬 30° 以北为西风带，以南为副热带高压带和东北信风带。一年之中，行星风系范围随太阳照射角的变化呈有规律的变化，夏季偏北，冬季偏南。因此，在北纬 25°~35° 一带，基本气流的变化最为明显，冬季受西风气候流控制，夏季则受东风气候流影响，使我国成为世界上著名的季风气候区。

对我国气候起控制作用的是位于夏威夷附近的海洋热高压中心和位于大陆腹地的蒙古寒带冷高压中心，后者带来干冷气流，前者则带来暖湿气流。冬季，夏威夷副热带暖高压减弱，蒙古冷高压增强，我国大部分地区盛行干冷的西北季风，降水较少。当极地冷气团爆发南下时，便会出现寒潮，在新疆、内蒙古、华北等地风速猛增，气温骤降，有时会出现沙尘暴；长江流域因水汽较多，寒潮南下时多出现雨雪天气。春季，夏威夷副热带高压逐渐得到加强，而蒙古冷高压则相应减弱，来自海洋的湿热气流与来自大陆腹地的冷气流相遇，则会出现锋面降水，随季节变化，两种气流强度互为消长，锋面随之向北推移。通常，4 月份冷暖锋面在我国东南沿海一带相遇，雨季开始；6 月冷暖锋面徘徊于江淮地区，出现潮湿多雨的梅雨天气；此后，由于副热带高压不断得到加强，向北逐渐推进，7~8 月份，江淮及以南地区常被副热带高压控制，气候炎热少雨，常出现伏旱，而锋面则向北推移，华北一东北地区相继进入雨季。秋季，随着副热带高压的减弱，蒙古高压不断增强，我国北方地区逐渐被西北气流控制，晴朗少雨，秋高气爽，而锋面逐渐南移，南方地区进入秋雨季节。

我国除西北腹地不受季风影响之外，大部分地区受东南季风和西南季风影响，东南季风主要影响我国东经 105°~110° 以东的地区；该线以西的云贵高原和青藏高原南部则受来自印度洋的西南季风控制，5~10 月份为雨季。新疆北部地区受北冰洋气流控制，雨季出现在 5~6 月份。

## 二、降水

受季风性气候影响,我国旱季、雨季分明,降水量在时空上分布不均。从图 1-1-1 可看出,我国降水量总的趋势是由东南沿海向西北内陆逐渐减少:东南及华南沿海年均降水量在 1500mm 以上;长江中下游约为 1200mm;黄河下游、渭河流域及海河流域为 500~750mm;东北小兴安岭以东大于 500mm,以西为 300~500mm;内蒙古及河西走廊一般少于 250mm;青藏高原为 100~400mm;云贵高原为 1000~1500mm;新疆以天山、阿尔泰山的中坡降水量较大,为 500mm,北疆降水多于南疆,为 100~1000mm,南疆多不足 100mm,而塔里木盆地和吐鲁番则小于 50mm。

我国各地降水受地形影响明显,丘陵山区降水量较大,成为多雨中心,东南及华南的丘陵山区年降水量为 1500~2000mm;长江中下游的山地年降水量在 1250mm;长白山南部达 1000mm 以上;四川盆地年降水量为 1000~1200mm,峨眉山、邛崃山一带可达 1600mm,而盆地中心略低于 1000mm;河西走廊年降水量为 80~200mm,而南部的祁连山区年降水量则有 300~500mm。西藏境内降水差异特别大,雅鲁藏布江大峡谷是印度洋季风进入西藏的重要水汽通道,国境附近雅鲁藏布江两岸山麓地带年降水量在 4000mm 以上;沿江而上,降水量逐渐减小,在雅鲁藏布江大拐弯处年降水量为 2400mm,林芝为 2256mm,拉萨为 662mm,到日喀则降低为 322mm。由于冈底斯山、念青唐古拉山等巨大横向山脉的阻隔,使藏北高原西部年降水量降至不足 100mm。

各地降水年内分布不均,分配大致如下:南岭—武夷山以南东南沿海地区,春季,锋面活动频繁,降水量较多,占全年的 1/3 以上,夏季,降水以台风带来的暴雨为主,占月降水量的 20%~50%;长江中下游—南岭之间的广大地区,冷、暖气团锋面频繁相遇,春季降水较多,占全年的 1/3,冬秋两季,降水量相当,各占 15%;华北、东北和西北东部地区,降水集中在夏季,降水量约占全年降水量的 60% 以上,冬季降水最少;西南地区,降水主要来自印度洋的西南季风,有干季和雨季之分,雨季大致从 5 月开始,到 10 月结束,因此,川、滇地区和青藏高原夏秋两季降水量占到全年降水量的 80%~90%。全国唯有新疆的伊犁河谷和阿尔泰山地区降水分布均匀,各季降水量相当。

降水是水资源的主要来源,降水量时空上的分布不均,且年际变化较大,使我国水资源在时空上分布不均;以降水为补给来源的区域地下水系统,对水量起到一定的调节作用。

## 三、气候带分区

中国科学院《中国自然地理》编辑委员会(1985),以日平均气温  $>10^{\circ}\text{C}$  的积温和日平均气温  $>10^{\circ}\text{C}$  的天数,参考北方地区最暖月的平均温度和南方地区的平均或最低温度,并参照自然景观和作物的分布,将我国划分为温带、亚热带、热带和高原寒带四大类气候区,温带与亚热带的分界线大致在秦岭—淮河一线,亚热带与热带的分界线大体通过台湾南部—雷州半岛北端—云南省南部。再根据气候带内的温度差异做进一步划分,温带划分为北温带、中温带和南温带三带;亚热带分为北亚热带、中亚热带和南亚热带;热带分为北热带、中热带和赤道热带;高原寒带位于中纬度的青藏高原,分为高原寒带、高原亚寒

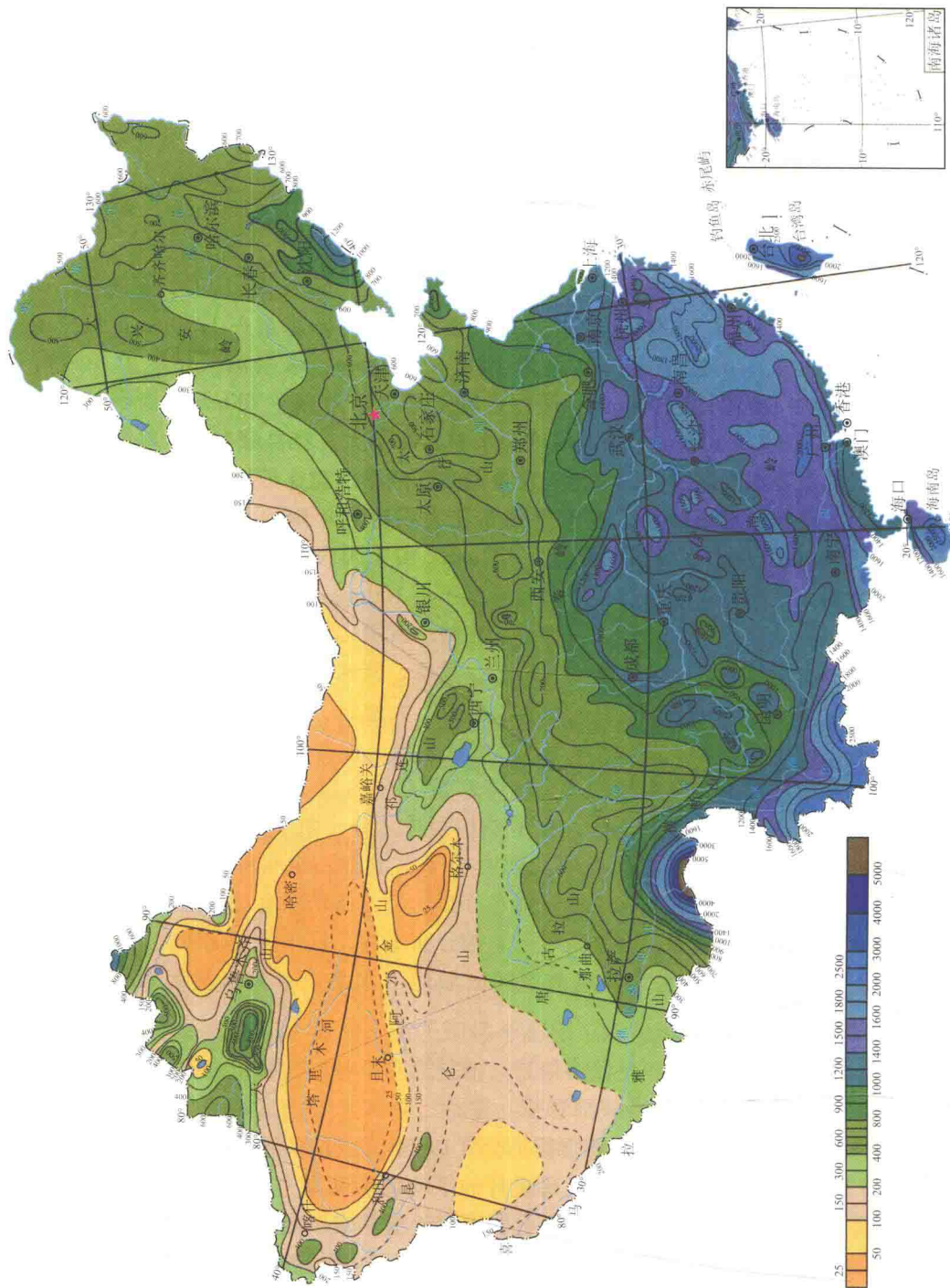


图 1-1-1 中国降水量分布等值线图



带和高原温带，见图 1-1-2。

**北温带：**分布范围很小，仅出现在大兴安岭北段，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温小于 $1600^{\circ}\text{C}$ ，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的天数不足 100d。冬季严寒，年降水量为 400~500mm。

**中温带：**分布范围很大，自东北地区向西延伸至新疆，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 1600~3400 $^{\circ}\text{C}$ ，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的天数为 100~171d。带内降水量分布差异很大，从东北地区的 600~800mm 以上，向西逐步降低，到西部极干旱区降低到 50mm 以下。

**南温带：**主要分布在黄淮海、渭河、汾河流域以及南疆地区，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 3200~3400 $^{\circ}\text{C}$ 至 4500~4800 $^{\circ}\text{C}$ ，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的天数为 171~281d。年降水量与中温带类似。

**北亚热带：**位于长江中下游、汉水流域、云南北部和贵州南部，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 4500~4800 $^{\circ}\text{C}$ 至 5100~5300 $^{\circ}\text{C}$ ，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的天数为 281~239d。年降水量 1000~1500mm。

**中亚热带：**位于长江中下游的南部、四川盆地和云南中部，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 5100~5300 $^{\circ}\text{C}$ 至 6400~6500 $^{\circ}\text{C}$ ，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的天数为 239~285d。年降水量，东部为 1400~1800mm，西部为 1000~1200mm。

**南亚热带：**主要分布在福建、广东、广西以及台湾的中部和北部，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 6400~6500 $^{\circ}\text{C}$ 至 8000 $^{\circ}\text{C}$ ，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的天数为 285~365d。年降水量，东部为 1600~2000mm，西部为 1000~1500mm。

**北热带：**包括台湾南部、海南岛、雷州半岛、东沙、西沙及云南省南部的河谷区，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 8000~9000 $^{\circ}\text{C}$ ，全年日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 。年降水量，东部为 1400~2400mm，西部为 1000~1500mm，海南岛西部及云南沅江河谷小于 1000mm。

**中热带：**包括台湾南部的恒春半岛—海南崖县一线以南的西沙、中沙岛的南北海域，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 9000~10000 $^{\circ}\text{C}$ ，全年日平均气温 $\geq 20^{\circ}\text{C}$ 。年降水量为 1500mm 左右。

**赤道热带：**位于南沙群岛及其周边海域，日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温大于 10000 $^{\circ}\text{C}$ ，全年日平均气温 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 。年降水量为 500~2000mm。

**高原寒带：**位于昆仑山—唐古拉山之间的羌塘地区，平均海拔 4800~5100m，全年日平均气温低于 $10^{\circ}\text{C}$ ，日最低气温低于 $0^{\circ}\text{C}$ ，是全国夏季温度最低的地区。年降水量约 100mm。

**高原亚寒带：**包括冈底斯山以北的羌塘地区、青海南部和祁连山区，平均海拔 3400~4800m，全年日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的天数少于 50d。年降水量，东部为 600~800mm，中部为 400~700mm，西部和祁连山区为 100~300mm。

**高原温带：**位于西藏的阿里地区、雅鲁藏布江中下游、藏东峡谷、川西地区、青海中部和柴达木盆地，带内高差较大。全年日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的天数在 50d 以上，海拔低处可达 150~180d。年降水量差异较大，在四川山地为 500~1000mm，至柴达木盆地降低到 50mm 以下。