

# 第一章 中国的水资源概况

水资源是指一切可用于生产和生活的自然降水、地表水及地下水。其中，地表水是陆地表面上动态水和静态水的总称，主要包括冰川、冰盖、湖泊、水库、河道、沼泽等。地下水是指埋藏在地表以下，存在于岩石和土壤中可以流动的水体，如地热水、溶洞水和矿泉水。自然降水、地表水及地下水是自然资源的重要组成部分，与人类的生存和发展关系极大，直接影响和制约社会和经济的发展。

中国的水资源总量在世界各国中排第四位，且水热同季，有利于农业生产。但我国是一个农业大国，农业用水量占全国用水总量的 70% 水的利用系数却只有 0.4 左右（先进国家约为 0.8）工业用水万元产值定额也大大高于发达国家水平，水资源严重短缺。我国人口众多，国土辽阔，水资源占有量按人或按国土面积平均都大大低于世界平均水平。同时，我国的降水在时间和空间上比较集中，洪旱灾害比较严重。此外，目前我国的水资源污染严重，更加剧了水资源的短缺。因此，充分开发利用水资源和防治水害是我国经济建设、农业生产和人民生活的首要问题，是关系中华民族生存发展的重大问题。本章主要阐明中国水资源的概况、特点和存在的问题。

## 第一节 自然概况

中国位于欧亚大陆东南部，东南濒临太平洋，西北深入亚洲腹地，西南与南亚次大陆接壤。我国幅员辽阔，从黑龙江省黑龙江主航道中心线到南沙群岛曾母暗沙南北方向长约 5 500 km 南北纬

度相差  $50^{\circ}$ ；从黑龙江省抚远县境内黑龙江与乌苏里江的汇合点至新疆乌恰县以西的帕米尔东西方向长约  $5\,200\text{ km}$  东西横跨经度  $62^{\circ}$ 。全国国土总面积约  $960\text{ 万 km}^2$  约占全球陆地总面积的  $1/15$ 。

## 一、地势地形

中国地势的特征是西高东低，地形复杂。按高程自西向东可分为三个阶梯。

西部主要是青藏高原，地势一般在海拔  $4\,000\text{ m}$  以上 高原上高山峡谷、湖泊众多，山峰常年积雪。青藏高原因地势较高，空气稀薄 西南气流受到阻挡 大气中水汽含量较少 降水稀少 年平均降水量不足  $5\text{ mm}$ 。但在高原的边缘地区，因气流上升运动剧烈，降水相对较多。

中部地区是指青藏高原以北、以东，地势高度显著下降，海拔  $1\,000\sim 2\,000\text{ m}$  由内蒙古高原、黄土高原、云贵高原和阿尔泰山、天山、秦岭、大兴安岭和太行山等山脉组成。高原之间有巨大的盆地，如准噶尔盆地、塔里木盆地、四川盆地等。这一部分地区受夏季风的影响，年降水量比青藏高原有明显增多。

东部地区主要是指大兴安岭、太行山、巫山及云贵高原以东 以丘陵和平原为主 地势较低 大部分山丘海拔在  $1\,000\text{ m}$  以下 平原海拔则在  $50\text{ m}$  以下 主要包括东北平原、华北平原、长江中下游平原和珠江三角洲平原等。本地区夏季风活动频繁 降水量较大。

我国的气候和降水受地势和山脉走向的影响，形成了大尺度带状分布的特点。如天山山脉阻挡了自西北大陆来的水汽，造成天山南侧干旱北侧多雨的显著差异；秦岭是黄河与长江中下游的分水岭，阻挡了南来的暖湿气流，也挡住了北来的干冷气流，形成我国温带与亚热带的分界，也是我国南方与北方气候的不同特点的分界，南方湿润多雨，北方干旱寒冷；喜马拉雅山阻挡了印度洋

上空西南季风的北进，其南、北坡降水量相差几十倍；大兴安岭经太行山至雪峰山一线的山脉，即第二阶梯到第三阶梯的分界线，阻挡了来自东南方的水汽，致使山脉的两侧降水量相差悬殊；从小兴安岭、长白山到浙闽丘陵一线的山地，因临近海洋，迎风面抬升水汽，雨量非常丰沛，且容易形成暴雨中心。贺兰山阻挡水汽西行，东侧降水明显多于西侧；横断山脉挡住了来自西部孟加拉湾的水汽东进，西侧降水明显大于东侧。

我国有四大高原，即青藏高原、内蒙古高原、云贵高原和黄土高原，均分布在我国西部地区；高原之间有巨大的盆地，即塔里木盆地、准噶尔盆地、柴达木盆地和四川盆地，新疆吐鲁番盆地中的艾丁湖湖底高程为  $-154\text{ m}$  为我国陆地最低点。我国的东部和南方主要是丘陵和平原地带，如辽东丘陵、山东丘陵、长江中下游以南的红色丘陵、黄土高原上的黄土丘陵、四川盆地的紫色丘陵等。平原大多分布于山前、山间和沿海地带。东北平原、华北平原和长江中下游平原是中国三个最大的平原，其他的平原还有珠江三角洲平原、河套平原、渭河平原、成都平原、台南平原等。

## 二、气候

我国幅员辽阔，地形复杂，而气候受其影响也具有复杂多样的特点。我国季风气候特征特别明显，大部分地区受东南和西南季风影响，形成东南多雨湿润，西北少雨干旱的特点。南部的雷州半岛、海南省、台湾省和云南南部各地，全年无冬，四季高温多雨；长江和黄河中下游地区，四季分明；北部的黑龙江等地区，冬季严寒多雪；广大西北地区，降水稀少，气候干燥，冬冷夏热，气温变化显著；西南部的高山峡谷地区，则从谷底到山顶，呈现出从湿热到高寒的多种不同气候。此外，中国还有高山气候、高原气候、盆地气候、森林气候、草原气候和荒漠气候等多种具体气候。中国气候多样，但大陆性季风气候是其基本特点。它有三个主要特征：其一，

气温年温差和日温差较大, 冬夏极端气温温差更大。其二, 降水分布很不均匀。主要表现在年降水量自东南向西北逐渐减少, 比差为 40:1。在季节分配上, 冬季降水少, 夏季降水多, 且年际变化很大。其三, 冬夏风向更替十分明显。冬季, 冷空气来自高纬度大陆区, 多吹偏北风, 寒冷干燥; 夏季, 风主要来自海洋, 多偏南风, 湿润温暖。

国家气象局在 1978 年提出的中国气候区划, 将我国从南到北划分为 9 个气候带和 1 个高原气候区域, 即: ①北温带: 在黑龙江省最北部; ②中温带: 包括吉林和黑龙江的中南部、内蒙古和新疆的大部分地区; ③南温带: 主要包括辽宁、华北的大部分地区、陕西的中北部、新疆南部; ④北亚热带: 包括江北区、秦巴区; ⑤中亚热带: 有长江以南的部分地区; ⑥南亚热带: 包括台北区、华南地区等; ⑦北热带: 包括台南区、雷琼区、滇南河谷区、琼西区和元江区; ⑧中热带: 琼南—西沙区; ⑨南热带: 南沙区; ⑩高原气候区域: 主要指青藏高原。

我国地处西伯利亚干冷气团和太平洋暖湿气团的进退交锋地区, 并且地域广大, 所以气候复杂多样, 季风气候明显。我国大部分地区的水汽主要来自太平洋的东南季风, 这种夹带水汽的气团由东南向西北方向移动, 移动过程中在一定条件下可以形成降雨。因此, 东南多雨湿润, 西北少雨干旱, 降水集中, 季节变化明显。我国大部分地区雨热同期, 非常适于农作物的生长。一般每年 4 月至 6 月, 在我国南方开始出现雨季, 自 6 月中旬至 7 月中旬, 雨区北移至长江中下游地区; 7 月中旬后, 雨区扩大到淮河以北和华北地区, 大暴雨多在此时段发生, 即常说的七下八上; 8 月下旬以后, 雨季开始返回南方, 我国东部的雨季自北向南先后结束。

中国大部分地区冬冷夏热, 四季分明。夏季, 全国各地普遍高温, 南北温差很小, 黑龙江省与海南省仅  $10^{\circ}\text{C}$  之差; 冬季, 南北温差很大, 最大相差达  $50^{\circ}\text{C}$ 。全国极端最高气温出现在新疆吐鲁

番达到  $49.6^{\circ}\text{C}$  极端最低气温出现于黑龙江漠河为  $-52.3^{\circ}\text{C}$ 。

### 三、降水

我国的气候受季风控制，降水在时空上的分布有一定的规律和特点。

#### （一）年降水量的地区分布

我国地域辽阔，加之地形十分复杂，全国降水量地区分布极不均匀。其总体趋势是东南多雨西北干旱，山区降水量多于平原，山地的迎风坡高于背风坡；年降水量的总体趋势是由东南向西北递减。在降水分布图上， $400\text{ mm}$  等降水量线通过大兴安岭—榆林—兰州—拉萨一线，为半湿润和半干旱地区的分界线； $800\text{ mm}$  等降水量线大约与秦岭、淮河线一致，此线以南降水丰沛，属于湿润地区。

东南沿海及西南部分地区的多年平均年降水量高于  $2000\text{ mm}$ ，中印边境东段一些地区年降水量可达  $5000\text{ mm}$  以上，是中国大陆上雨量最大的地区；长江中下游以南地区年降水量大于  $1000\text{ mm}$ ；秦岭至淮河一带则为  $800\sim 900\text{ mm}$ ，华北平原、东北、山西和陕西大部、甘肃、青海东南部、新疆的北部和西部山区、四川西北部和西藏东部等，年降水量为  $400\sim 800\text{ mm}$ ，东北西部和内蒙古、甘肃以西广大地区年降水量均低于  $400\text{ mm}$ ，有些地区低于  $200\text{ mm}$ ，天山西端山区年降水量在  $800\text{ mm}$  以上。

我国湿润地区占  $32\%$ ，半湿润地区占  $18\%$ ，半干旱地区占  $19\%$ ，干旱地区占  $31\%$ 。

#### （二）降水量的季节变化

中国季风气候显著，对降水产生巨大影响，降水的季节分配极不均匀。全国各地区雨季来临的时间及持续时间的长短，与夏季风的进退时间大体是一致的。夏季吹向大陆的暖湿气流与来自北方的干冷空气相遇而形成的锋面雨，是中国降水的主要来源。每

年 5~10 月份降水量约占全年的 80%。各地降水年际变率很大,尤以华北地区为典型。中国东南部降水量受台风影响,台风频繁登陆就会造成降水量激增。

对于我国的大部分地区来说,一般夏季产生集中降雨,降水量强度很大,冬季降水较少。一年中产生集中降雨的时间大约为 4 个月,淮河以北的多数地区发生在 6~9 月,有的地区发生在 3~6 月(如南方地区的梅雨从 3 月开始,至 6 月结束,11 月以后雨量又逐渐增加)也有个别地区(如西藏西南边境、陕西渭河和泾河一带等)则发生在 7~10 月。我国北方的全年降水一般集中在这 4 个月中,所以其连续 4 个月最大降水占全年降水的比值在 80% 以上,而南方地区即使在冬季也有一定的降水,其连续 4 个月最大降水量约占全年降水量的 60%。华北地区这种在时间上的集中降水常常导致暴雨成灾,但对于少雨的西北地区,夏季降雨量一般不足 100 mm,对农业生产没有什么意义。全年连续 3 个月最小降水量在绝大多数地区发生在 12 月到翌年 2 月。在我国南方,连续 3 个月最小降水量可占全年降水量的 10%,在北方这个比值则不足 5%。

### (三) 降水量的年际变化

因季风在频次、强度及挟带水汽量等方面具有随机性,因此降水在年际间的变化很大,一般表现为连续多年丰水或连续多年枯水,即某一地点的降水在年际上也具有随机性。我国的南方地区由于其降水时间较长、降水量较大,这种随机性比较小,而在北方地区则比较大。通常以年降水量的变差系数  $C_v$  表述当地年降水量的变化,变差系数越大表示年降水量年际变化越大,反之越小。我国西北大部分地区的年降水量变差系数  $C_v$  大于 0.40,干旱盆地的  $C_v$  在 0.70 以上,而广大南方地区年降水量的  $C_v$  值多在 0.25 以下,滇西南地区的年降水量  $C_v$  值在 0.15 以下。变差系数  $C_v$  较大的地区经常会出现洪旱灾害。

#### 四、河流

我国江河众多，河流总长达 43 万 km。流域面积在 100 km<sup>2</sup> 以上的河流有 5 万多条，在 1 000 km<sup>2</sup> 以上的有 1 580 条，超过 1 万 km<sup>2</sup> 的大江大河有 79 条。长度在 1 000 km 以上的河流有 20 多条。长江、黄河分别为中国的第一、第二大河。中国的河流有以下特点：

(1) 除西南部有几条河流向南流以外，多数河流由西向东流入太平洋。

(2) 流域面积广袤，但分布不均。绝大部分分布在东南的外流流域，总面积占国土面积的 2/3，少数分布在内流流域，总面积占国土面积的 1/3。

(3) 江河上游多奔流于高山峡谷中，落差大，水流急，蕴藏着丰富的水力资源，中下游多穿插在广阔平原，河宽水缓，利于灌溉、渔业和通航。

(4) 北方河流尤其是黄河含沙量大，流域水土流失严重。

(5) 我国的河流多数由降雨直接补给，有的河流是融雪、地下水及雨水混合补给。

由河流的干流、支流、人工水道、水库、湖泊、沼泽、地下暗河等组成的彼此联通的系统称为水系。我国的水系常指流域，并通常以干流或一级支流的河名作为水系的名称。我国河流中最重要的河流有七大江河，即松花江、辽河、海河、黄河、淮河、长江和珠江。我国的河流是最主要的淡水水源，也提供了丰富的水能资源和航运条件。我国主要的河流水系见表 1-1。

在山区，河流常常在峡谷和川地间穿行，急弯卡口众多，如黄河上游河段、长江三峡河段均以此闻名。在平原区，河流有：顺直型，但其主流仍然是弯曲流动；蜿蜒型，如长江的荆江河段；分汉型，如长江自城陵矶至江阴段；游荡型，如黄河下游花园口河段。

表 1-1 中国主要河流水系表

河名	长度 (km)	流域面积 (km <sup>2</sup> )	年径流量 (亿 m <sup>3</sup> )	径流深度 (mm)	注 入
长 江	6 363	1 808 500	9 755	539	东海
黄 河	5 464	752 443	592	75	渤海
黑 龙 江	3 420	1 620 170 <sup>①</sup>	3 430	167	鞑靼海峡
松 花 江	2 308	557 180	742	133	黑龙江
珠 江	2 214	453 690	3 360	741	南海
雅鲁藏布江	2 057	240 480	1 654	688	孟加拉湾
塔里木河	2 046	194 210	205	105	台特马湖
澜 沧 江	1 826	167 486	760	454	南海
怒 江	1 659	137 818	703	510	安达曼海
辽 河	1 390	228 960 <sup>②</sup>	148	65	渤海湾
海 河	1 090	263 631	228	86	渤海湾
淮 河	1 000	269 283	611	227	长江、黄海
滦 河	877	44 100	48	109	渤海湾
鸭 绿 江	790	61 889 <sup>①</sup>	291	528	黄海
额尔齐斯河	633	57 290	100	190	喀拉海
伊 犁 河	601	61 640	170	276	巴尔喀什湖
元 江	565	78 276	183	234	北部湾
闽 江	541	60 992	629	1 031	东海
钱 塘 江	428	42 156	364	863	东海
南 渡 江	311	7 176	70	975	琼州海峡
浊 水 溪	186	3 155	54	1 711	台湾海峡

注：①流域面积包括我国境外部分，在我国境内，黑龙江为 903 418 km<sup>2</sup>，鸭绿江为 32 466 km<sup>2</sup>。②据松辽水利委员会提供的资料 辽河流域面积为 219 000 km<sup>2</sup>。

秦岭和淮河以北河流冬季有冰情发生，多数北方河流还有封河现象。淮河以南至长江以北，冬季河流有冰花，但基本不封河。长江以南河流则基本无冰情。我国的河流中最重要的七大江河，河流长 流域面积大 年径流量也大 在我国的河流中占有非常重要的地位。

### (一) 长江

长江发源于青海唐古拉山的各拉丹冬雪山，其干流流经青海、西藏、云南、四川、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海等省、市、区），流域面积为 180 万  $\text{km}^2$ ，干流总长度为 6 363 km，是国内最长的河流，在世界上仅次于尼罗河和亚马孙河，居世界第 3 位。长江流域周围除东临东海外，北以昆仑山、巴颜喀拉山、秦岭、伏牛山、桐柏山、大别山为与黄河、淮河流域的分水岭，南以南岭、黔中高原、武夷山、天目山为与珠江流域、浙水系的分水岭；西以横断山脉的芒康山、宁静山为与澜沧江流域的分水岭。长江干流自宜昌以上为上游，长 4 500 多 km，落差大，峡谷深，水流湍急，蕴藏着丰富的水力资源，举世瞩目的长江三峡水利枢纽已经开工兴建，该工程建成后将提供大量的电能。从宜昌到江西湖口为中游段，长 900 多 km，地势低洼，江道弯曲，湖泊众多，江湖相通，如鄱阳湖和洞庭湖。江西湖口以下为下游段，长 800 多 km，江宽水深，比降平缓，水流流速缓慢，形成多处江心沙洲。因此，宜昌以下 12.6 万  $\text{km}^2$  受两岸堤防保护的平原区，一旦堤防溃决，遭受水灾，则洪水退水很慢，受灾持续时间较长，会给人民的生命财产造成很大威胁。长江流域地处亚热带，气候温暖，雨量充沛，全流域平均年降水量 1 070 mm，平均年径流量 9 700 多亿  $\text{m}^3$ ，干流和支流总水力蕴藏量 26 800 万 kW，可开发的水力资源为 19 700 万 kW。

新中国成立以来，流域内兴建了大量水资源开发工程，计有各类水库 4.8 万座，总库容 1 222 亿  $\text{m}^3$ ，还兴建了东线南水北调的南段工程等。这些工程提高了防御洪涝灾害的能力，发挥了农业灌溉、水力发电、工业及城镇供水、航运、旅游及水生物养殖等综合效益，但开发标准还不高，地区分布不平衡，速度不快，远不能适应国民经济发展对水资源开发的要求。

### (二) 黄河

黄河是中华民族古代文明的摇篮，以其多沙而闻名于世。黄

河发源于青海巴颜喀拉山北麓,流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南、山东等 9 省区)在山东垦利县注入渤海。干流全长 5 464 km,流域面积 75 万 km<sup>2</sup>,为国内第二长河。黄河干流在内蒙古托克托县河口镇以上为上游,长 3 400 多 km,区间总落差 3 464 m,蕴藏着丰富的水力资源,且地形地质条件较好,具有修建水电站的良好条件。共规划了 15 个梯级水电站,是我国十大水电基地之一。从河口镇到郑州桃花峪为黄河中游,长 1 222 km,落差 893 m,其水能资源也比较丰富,水电开发条件比较好,共规划了 10~12 个梯级水电站,包括万家寨、龙口、天桥、碛口、龙门、三门峡、小浪底、西霞院等工程。这些工程可有效地提高下游的防洪能力,同时具有发电、减淤、灌溉、供水等多种功能。黄河中游途经黄土高原,是黄河洪水泥沙的主要来源。郑州桃花峪以下为黄河下游,长 780 余 km,区间流域面积 2.2 万 km<sup>2</sup>,落差 95 m,河道平缓,河面宽阔,河床淤积严重,形成了著名的“地上悬河”。河道防洪是下游的重点任务。黄河流域水旱灾害频繁,据记载,历史上曾发生 26 次较大的改道,附近省市深受其害,我国历代都非常重视黄河的治理与开发,尤其是中华人民共和国成立后,先后 3 次对下游大堤进行加高加固,并修建了三门峡、陆浑、故县等干支流水库,目前正在修建小浪底水利枢纽工程,初步形成了黄河下游的防洪工程体系,取得了人民治理黄河 50 多年安澜的辉煌成就。

### (三) 松花江

松花江是黑龙江的最大支流。松花江有南北两源,南源为第二松花江,发源于长白山主峰白头山天池,在扶余县三岔河口与嫩江汇合;北源为嫩江,发源于大兴安岭山脉的伊勒呼里山南麓,在三岔河口与第二松花江汇合后称松花江,在同江市附近注入黑龙江。松花江自南源计,全长 1 897 km,自北源计,全长 2 308 km,流域总面积 55.72 万 km<sup>2</sup>。松花江流域西为大兴安岭山脉,北为小兴安岭山脉,东南为完达山脉、长白山脉和龙岗山脉,南与西南

为丘陵岗地。流域内多沼泽湿地，与松花江干流北岸地区，形成广阔的松嫩平原。松花江流域冬季严寒漫长，年平均气温  $-3\sim-5$ ，最低  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  多年平均年降水量  $526.6\text{ mm}$ ，长白山、小兴安岭南侧年降水量  $700\sim 800\text{ mm}$ ，松嫩平原及西南部年降水量  $350\sim 400\text{ mm}$ 。可开发的水力资源  $641\text{ 万 kW}$  主要分布在第二松花江、牡丹江和嫩江。流域内森林资源丰富 盛产石油、煤炭 是我国主要的商品粮生产基地。流域内年降水有明显的丰水和枯水周期，常连续发生洪涝和干旱。新中国成立以后，对松花江流域进行了综合治理和开发。

#### (四) 珠江

珠江又称粤江，由西江、北江、东江及珠江三角洲组成。以西江为源 全长  $2\ 214\text{ km}$  流域总面积  $45.4\text{ 万 km}^2$  中国境内  $44.2\text{ 万 km}^2$ 。珠江流域水系复杂 共有 8 个口门注入南海。西江是珠江的主要支流，发源于云南省沾益县马雄山，在珠海的磨刀门企人石入南海。北江上源称浈水，发源于江西省信丰县石碣大茅坑，到广东省韶关市与武水汇合后称北江。东江上源称寻乌水，发源于江西省寻乌县桎髻钵，进入广东省境内称东江，至广东省东莞石龙镇注入珠江三角洲。珠江三角洲为冲积平原，总面积  $2.68\text{ 万 km}^2$  地势平坦 河汉密集 相互贯通 西、北江三角洲主要水道近百条 总长达  $1\ 600\text{ km}$  东江三角洲主要水道 5 条 总长  $138\text{ km}$ ，这些水道构成一个网状水系 具有‘诸河汇集 八口分流’的水系特征。

珠江流域处于亚热带季风区，终年温暖多雨，多年平均年降水量  $1\ 470\text{ mm}$ ，多年平均入海年径流量  $3\ 360\text{ 亿 m}^3$ 。水力蕴藏量  $3\ 348\text{ 万 kW}$  可开发量为  $2\ 485\text{ 余万 kW}$ 。珠江水量充沛 含沙量小 河道稳定 具有良好的航运条件 通航总里程  $14\ 000\text{ 余 km}$  其中有  $5\ 000\text{ km}$  可通航轮驳船，水运量居中国第 2 位。流域内木材积蓄量丰富 耕地  $483.2\text{ 万 hm}^2$ 。流域内有广州市和深圳、珠海两

特区 毗邻香港、澳门 在发展工业、贸易和开发旅游方面具有优越条件。流域内洪水频繁，经过治理和建设，已基本形成统一的防洪工程体系。

### （五）辽河

辽河古称句骊河 汉称大辽河 五代以后称辽河 清称巨流河。辽河发源于河北平泉县七老图山脉，全长 1 390 km 流经河北、内蒙古、吉林、辽宁等省（区）有多条支流汇入 在辽宁盘山县注入辽东湾 流域面积 22.9 万  $\text{km}^2$ 。辽河流域分为辽河水系和太子河水系。流域内平均年降水量 350~1 000 mm 年平均气温 4~9  $^{\circ}\text{C}$ 。各种资源丰富，是我国的重要工业基地之一。辽河中下游地势低洼，洪涝灾害频繁，平均六七年发生一次较大范围的旱灾。可开发的水力资源有 48.3 万 kW。

### （六）海河

海河是我国华北地区最重要的河流，由众多河网组成。海河西起太行山脉 北临内蒙古高原 东北是滦河流域 东面是渤海湾，南面与黄河流域相接。水系内包括河北大部、北京、天津及内蒙古、山东、陕西、河南的部分地区 流域面积 26.4 万  $\text{km}^2$ 。海河流域西部为黄土丘陵，植被差，易受冲刷，洪水的含沙量很高。海河平原由黄河与海河各支流冲积而成，受这些河流改道的影响，平原地形起伏不平 分布着大大小小的岗、坡、洼、淀 低洼地易涝易碱。海河水系包括漳卫河、子牙河、大清河、永定河、潮白河、北运河、蓟运河等河流，其中多数在天津市附近汇入海河。海河水系平均年降水量为 560 mm。流域内工农业发达，并有北京和天津两大城市。海河流域内水旱灾害频繁，因此防汛抗旱是海河流域的中心任务。中华人民共和国成立后，根据毛主席“一定要根治海河”的指示，对海河流域进行了大规模的系统治理，修建了一些大中型水库 加固了堤防 整治、疏浚了河道 并开辟了新的入海通道 初步形成了海河流域的防洪工程体系。

## (七) 淮河

淮河流域位于长江、黄河之间 东临黄海 西部是伏牛山区 南部为桐柏山和大别山区，北部为沂蒙山区，中间为淮河平原，是我国重要的商品粮、棉、油和煤、电等能源的基地。

历史上，黄河曾夺淮河入黄海 700 余年 至 1855 年才改道北去，留下了一条高于地面的废旧黄河。流域内以废黄河为界，将淮河流域分为淮河和沂沭泗两个水系。

淮河发源于河南省桐柏山 流经豫、皖、苏三省 在三江营入长江 全长 1 000 km 总落差 200 m 流域面积 26.9 万  $\text{km}^2$ 。洪河口以上为上游 长 360 km 地面落差 178 m 流域面积 3.06 万  $\text{km}^2$ 。洪河口以下到洪泽湖出口的中渡为中游，长 490 km 地面落差 16 m 中渡以上流域面积 15.8 万  $\text{km}^2$ ；中渡以下到三江营为下游水道 长 150 km 地面落差约 7 m 三江营以上流域面积为 16.46 万  $\text{km}^2$  里运河以东沿海地区称为里下河地区 面积为 2.54 万  $\text{km}^2$ 。淮河上中游支流众多，南岸支流主要发源于大别山区和江淮丘陵区 源短流急 容易产生山洪 洪水下泄迅猛。

沂沭泗水系位于淮河流域东北部 由沂河、沭河、泗河组成 均发源于沂蒙山区。泗河流经南四湖，汇集蒙山西部及湖西平原各支流后 经过韩庄运河、中运河、骆马湖、新沂河入黄海。沂河、沭河从沂蒙山区平行南下，沂河流经骆马湖由新沂河入海，沭河在大官庄处分为新、老沭河，老沭河继续南流到江苏省新沂市邵店入新沂河，新沭河向东流经石梁河水库至临洪口入黄海。

沂沭泗水系流域面积为 8 万  $\text{km}^2$  南四湖韩庄闸以上流域面积为 3.17 万  $\text{km}^2$  湖东为山丘区 面积为 0.86 万  $\text{km}^2$  湖西平原面积为 2.18 万  $\text{km}^2$  湖区面积 0.13 万  $\text{km}^2$ 。沂、沭河在大官庄以上流域面积分别为 1.0 万  $\text{km}^2$  与 0.45 万  $\text{km}^2$  主要为山丘区。在临沂、大官庄和韩庄以下到骆马湖间为邳苍地区，面积为 1.0 万  $\text{km}^2$ 。骆马湖和大官庄以下的平原面积为 2.3 万  $\text{km}^2$ 。

淮河流域地处我国南北气候过渡带,属于暖温带半湿润季风区,多年平均年降水量为 880 mm,时空分布极不均匀。冬春季常干旱少雨,夏秋季 6~9 月份降雨量占年降雨量的 70%~80%。过渡地带复杂的气候经常造成淮河流域水旱灾害频繁,汛期受西风带、副热带和热带的环流影响,易在流域内形成低涡、切变和地面江淮静止锋的天气系统产生暴雨,降雨范围大,降雨历时长。如 1931、1954、1991 年的淮河特大洪、涝水,造成严重的洪、涝灾害。8、9 月份有时也因台风影响,出现台风暴雨。如 1968 年淮河上游的暴雨、1974 年沂沭河的暴雨和 1975 年洪汝河的特大暴雨均属台风暴雨,造成较小范围、短历时、大强度的洪水灾害,损失严重。

淮河流域位于我国东部,流域总面积 26.9 万  $\text{km}^2$ 。平均年降水量,南部淮南山区达 1 000~1 400 mm,平原地区在 600~1 000 mm 之间。降水量主要集中在 6~9 月份(即汛期),约占全年降水量的 70%~80%。1950 年,中华人民共和国政务院作出了《关于治理淮河的决定》,河南、安徽、江苏、山东 4 省 40 余年来修建了大批水利工程,共修建大、中型水库 185 座,大、中型水闸 564 座,修整主要堤防 1.1 万  $\text{km}$ ,修建行、蓄洪区 28 个,使流域内洪涝旱灾害频繁的情况基本上得到了控制。

## 五、湖泊

我国水面面积在 1  $\text{km}^2$  以上的湖泊共约 2 300 个(不包括时令湖),其中面积在 1 000  $\text{km}^2$  以上的大湖有 12 个。湖泊总水面面积约 71 787  $\text{km}^2$ ,约占全国总面积的 0.8%,湖泊储水总量约 7 088 亿  $\text{m}^3$ ,其中淡水储量 2 261 亿  $\text{m}^3$ ,约占其总量的 32%。

根据湖泊地理分布的特点,全国可划分为五个主要湖区。

(1)青藏高原湖区,湖泊总面积占全国一半以上,但多数为内陆咸水湖泊,较大的湖泊有青海湖、鄂陵湖、扎陵湖、纳木错、奇林错、班公错和羊卓雍错等。其中,青海湖水面面积 4 635  $\text{km}^2$ ,最大

水深达 28.7 m 为我国第一大湖 羌塘高原上的喀顺错 是我国境内海拔最高的湖泊，水面高程达 5 556 m。

(2) 东部平原湖区 分布于长江和淮河中下游、黄河和海河下游，多为外流型淡水湖。这些湖泊面积约占全国湖泊面积的 30% 中国著名的五大淡水湖——鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖均在这个区内。

(3) 蒙新高原湖区：多为内陆咸水湖，这个区内的湖泊面积约占全国湖泊面积的 13%，较大湖泊有呼伦湖、博斯腾湖等。位于吐鲁番盆地的艾丁湖，水面高程 - 154 m 是我国境内海拔最低的湖。

(4) 东北平原及山地湖区：面积约占全国的 3% 多为外流淡水湖泊。著名的有兴凯湖、镜泊湖、五大连池、天池等 其中兴凯湖为中俄界湖，天池为中朝界湖。

(5) 云贵高原湖区：湖泊面积约占全国湖泊面积的 1.5%，滇池、洱海、抚仙湖、泸沽湖、草海均在此区 其中滇池、洱海以风景秀丽而闻名遐迩。

全国的主要湖泊见表 1-2。

## 六、冰川

我国是世界上低纬度山岳冰川最多的国家之一，主要分布在甘肃、青海、新疆、西藏、四川、云南等省(区) 初步查明我国冰川总面积约 58 651 km<sup>2</sup> 相当于全球冰川总面积的 0.36%。全国冰川总储量约 51 300 亿 m<sup>3</sup> 多年平均冰川年融水量约 563 亿 m<sup>3</sup> 是西部河川径流的重要组成部分。西藏自治区冰川拥有量最多，约占全国冰川水资源量的 60% 其次为新疆 占全国冰川水资源量的 34% 青海、甘肃分别占全国的 4% 和 2%。

冰川融水径流的年内分配比较集中，消融期一般为 5~9 月，其中 6~8 月经流量占消融期径流量的 90%。受季风影响地区的

表 1-2 中国主要湖泊形态特征表

类别	湖名	湖面高程 (m)	水面面积 (km <sup>2</sup> )	最大水深 (m)	容积 (亿 m <sup>3</sup> )	所在地
咸水湖泊	青海湖	3 196.0	4 635.0	28.7	854.4	青海
	呼伦湖	545.5	2 315.0	8.0	131.3	内蒙古
	纳木错	4 718.0	1 940.0	35.0	768.0	西藏
	奇林错	4 530.0	1 640.0	33.0	492.0	西藏
	艾比湖	189.0	1 070.0			新疆
	博斯滕湖	1 048.0	1 019.0	15.7	99.0	新疆
	扎日南木错	4 613.0	1 000.0		60.0	西藏
	赛里木湖	2 071.0	464.0		232.0	新疆
	玛旁雍错	4 587.0	412.0		202.7	西藏
	喀顺错	5 556.0				西藏
	艾丁湖	-154.0	124.0			新疆
淡水湖泊	兴凯湖	69.0	4 380.0		27.1	中俄界湖
	鄱阳湖	21.0	3 583.0	16.0	248.9	江西
	洞庭湖	33.5	2 740.0	30.8	178.0	湖南
	太湖	3.0	2 420.0	4.8	48.7	苏、浙、沪
	洪泽湖	12.5	2 069.0	5.5	31.3	江苏
	南四湖	33.5~34.5	1 268.0	6.0	25.3	山东
	巢湖	10.0	820.0	5.0	36.0	安徽
	鄂陵湖	4 268.7	610.7	30.7	107.6	青海
	扎陵湖	4 293.2	526.0	13.1	46.7	青海
	滇池	1 885.0	330.0	8.0	15.7	云南
	抚仙湖	1 875.0	217.0		173.5	云南
	白头山天池	2 194.0	9.8	373.0	20.0	吉林
	日月潭	760.0	7.7		1.4	台湾

海洋性冰川消融期为 4~10 月 径流过程相对平缓 6~8 月的径流量占消融期径流量的 60%。

冰川融水径流对河川径流的年际变化有一定的调节作用。冰

川融水主要受气温控制，一般湿润年份气温相对较低，冰川融水量常低于正常值；而干旱年份气温相对较高，冰川融水量就高于正常值。因此，冰川融水径流补给比重较大的河流，河川径流量的年际变化较小。

## 第二节 水资源概况

水资源的正确涵义是什么？在中国大百科全书中将其定义为：“地球表层可供人类利用的水（包括水量、水质）水域和水能资源”，并强调水量资源是可以更新的。联合国教科文组织和世界气象组织共同提出的水资源定义是：“水资源是指可资利用或有可能被利用的水源，这种水源应当具有足够的数量和可用的质量，并在某一地点为满足某种用途而能得以利用”。因此，水资源具有下面一些特点：必须是可以补充和恢复的、可供永久开发利用的淡水资源；水资源在时空分布上具有很大的不均匀性；水资源是有限的，仅占全球水量的不足 1%；人类活动离不开水，因而水资源具有兴利和灾害两重性；水资源的特征包括水量、水质和河川径流的能量。通常在水资源供需分析中只把可能加以利用的地表水源如河川径流和地表水体中参加水循环活动的水，地下水源中参加水循环活动的水，作为进行定量统计的对象。

### 一、地表水

地表水资源量是指河流、湖泊、冰川、沼泽等水体的动态水量，一般用河川径流量综合反映，而河川径流以降水为主要补给源。河川径流由三部分组成：由降雨直接形成的地表径流所产生的河川径流，在枯水季节地下水渗出所产生的河川径流，高山冰川和积雪融化成水所产生的河川径流。这三部分分别约占全部径流量的 71%、27% 和 2%。根据 1956~1979 年同步期资料系列分析计算结果，全