

第一编

灌区管理现状及历史演变

中国水利水电出版社

中国水利水电出版社

第一章 灌溉排水概况

第一节 自然地理

中国位于亚洲东部，东临太平洋，向西伸入亚洲大陆腹地，幅员辽阔，地形复杂。地势西高东低，复杂多样，自西而东构成三级阶梯：西部第一阶梯有世界最高的青藏高原，海拔多在 4000m 以上，由极高山和高原组成；第二阶梯由青藏高原以东至大兴安岭、太行山、巫山和雪峰山之间构成，海拔一般 1000~2000m，主要由山地、高原和盆地组成；第三阶梯是东部宽广的平原和丘陵。

我国气候复杂多样，有温带季风气候、亚热带季风气候、热带季风气候、热带雨林气候、温带大陆性气候和高原山地气候等类型。自南向北跨越热带、亚热带、暖温带、中温带和寒温带。

全国大陆及沿海岛屿，陆地面积为 960 万 km^2 ，东部地区占 10.5%，中部地区占 25.3%，西部地区占 64.2%。在国土面积中，山地占 33.3%，高原占 26%，盆地占 18.8%，平原占 12%，丘陵占 9.9%。

流域面积大于 50km^2 以上的河流有 45203 条。水面面积在 1km^2 以上的湖泊有 2865 个，其中在 1000km^2 水面以上的湖泊有 10 个，湖泊水面总面积约为 78000km^2 。

第二节 社会与经济

中国共有 34 个省级行政区（包括台湾省、香港特别行政区和澳门特别行政区）。大陆有 31 个省级行政区、334 个地级行政区、2581 个县级行政区、39888 个乡镇级行政区。据 2019 年统计公报，大陆总人口数量 14.0 亿人，其中农村常住人口为 5.5 亿多人，占总人口的 39.4%。中国是世界第二大经济体、第一大工业国和第一大农业国。2019 年国内生产总值 GDP 为 990865 亿元，其中农业总产值 70467 亿元。全年粮食种植面积 11606万 hm^2 ，总产量 6638 亿 kg；其中小麦种植面积 2373万 hm^2 ，产量 1336 亿 kg；稻谷种植面积 2969万 hm^2 ，产量 2096 亿 kg；玉米种植面积 4128万 hm^2 ，产量 2608 亿 kg；棉花种植面积 334万 hm^2 ，产量 59 亿 kg；油料种植面积 1293万 hm^2 ，产量 350 亿 kg。农村居民人均收入 14389 元/年。参加城乡居民基本养老保险人数 5.3 亿多人，参加基本医疗保险人数 13.5 亿多人，农村 3456 万人享受农村最低生活保障，439 万人享受农村特困人员救助供养。农产品分区功能区划见表 1-1。

表 1-1 中国农产品分区功能区划要点表

——东北地区。是《全国主体功能区规划》所确定的水稻、玉米、大豆等农产品主产区和《新增千亿斤粮食规划》所确定的粮食生产核心区。辽南及辽西部分地区是《优势农产品规划》所确定的苹果生产优势区。

——黄淮海地区。是《全国主体功能区规划》所确定的小麦、棉花、玉米、大豆等农产品主产区和《新增千亿斤粮食规划》所确定的粮食生产核心区。河北、山西晋南和晋中、山东、河南三门峡地区为《优势农产品规划》所确定的苹果生产优势区。

——长江中下游地区。是《全国主体功能区规划》所确定的水稻、小麦、棉花、油菜等农产品主产区和《新增千亿斤粮食规划》所确定的粮食生产核心区。浙江、江西、湖北、湖南四省为《优势农产品规划》所确定的柑橘生产优势区。

——华南沿海地区。是《全国主体功能区规划》所确定的水稻、甘蔗等农产品主产区。部分县是《新增千亿斤粮食规划》所确定的非粮食主产省的产粮大县。根据《优势农产品规划》，福建省为柑橘生产优势区，广东、海南两省为橡胶生产优势区。

——西南地区。四川省为《新增千亿斤粮食规划》所确定的粮食生产核心区，其他省（直辖市）的部分县为非粮食主产省的产粮大县。根据《优势农产品规划》，重庆、四川、贵州、云南四省（直辖市）为油菜主产区，桂中南、滇西南为甘蔗生产优势区，云南为橡胶生产优势区。

——西北地区。渭河平原、河套灌区、甘肃新疆为《全国主体功能区规划》所确定的小麦、玉米、棉花等农产品主产区。部分县为《新增千亿斤粮食规划》所确定的非粮食主产省的产粮大县。根据《优势农产品规划》，内蒙古、甘肃、青海三省（自治区）是北方油菜生产优势区；关中北部和陕西南部地区、甘肃陇东和陇南地区，是苹果生产优势区。

注：参考资料：《2019年统计年鉴》《全国现代灌溉发展规划》。

第三节 降水与水资源

多年平均降水总量为 61889 亿 m^3 ，折合年降雨深为 648mm。多年平均河川径流量为 27115 亿 m^3 ，多年平均地下水资源量为 8288 亿 m^3 ，扣除两者之间的重复计算水量 7279 亿 m^3 ，多年平均水资源总量为 28124 亿 m^3 ，占世界第 6 位，人均占有量为世界人均占有量的 1/4，排在第 88 位。我国水资源空间分布很不均衡，长江流域及以南地区水资源量占全国的 81%，但国土面积仅占 36.5%；北方地区水资源量仅占 19%，但国土面积却占 63.5%。按国际公认的标准，人均水资源量低于 3000 m^3 为轻度缺水；人均水资源量低于 2000 m^3 为中度缺水；人均水资源量低于 1000 m^3 为严重缺水；人均水资源量低于 500 m^3 为极度缺水。目前，我国有 16 个省（自治区、直辖市）人均水资源量低于 1000 m^3 ，属严重缺水；其中有 6 个省（自治区、直辖市）人均水资源量低于 500 m^3 ，属极度缺水 [宁夏、河北、山西、山东、河南和江苏等省（自治区）]。

表 1-2 降雨量、蒸发量分区表

降水带	年平均降雨量/mm	年平均蒸发量/mm	干旱指数	地 区
多雨带	>1000	<500	0.5	东南、华南沿海、云南省西部，台湾省中部
湿润带	800~1000	500~800	0.5~1.0	秦岭、淮河以南，长江中下游，华南、西南大部
半湿润	400~800	800~1200	1.0~3.0	黄淮海平原，晋陕及东北大部，四川省南部

续表

降水带	年平均降雨量/mm	年平均蒸发量/mm	干旱指数	地 区
半干旱	200~400	1200~1400	3.0~7.0	东北西部, 甘肃省、宁夏回族自治区、西藏自治区大部, 新疆维吾尔自治区西北部
干旱带	<200	>1400	>7.0	内蒙古自治区、甘肃省、青海省西部, 新疆维吾尔自治区、西藏自治区大部

第四节 洪涝干旱灾害

自然地理条件和气候特征造成洪涝干旱灾害频繁发生。据记载, 公元前 206 年至 1949 年的 2155 年间发生较大水灾 1092 次, 每次的洪水泛滥, 都给人民生命财产安全造成巨大损失。2100 多年间发生过较大的旱灾 1056 次, 平均两年发生一次旱灾。1949 年中华人民共和国成立以后, 国家高度重视防汛抗旱工作, 党和政府领导人民群众同频繁发生的水旱灾害进行不懈斗争, 主要江河湖泊防洪标准和灌溉排水设施建设标准大大提高。到 2018 年年底, 全国 5 级及以上江河湖泊堤防达 31.2 万 km, 农田灌溉排水面积达到 6827.2 万 hm^2 , 使 50.7% 的农田有了灌排设施, 大大减轻了旱涝灾害的威胁。目前, 洪涝和干旱仍是水利工作面临的 2 个主要挑战。2019 年农作物受灾面积 1926 万 hm^2 , 其中绝收 280 万 hm^2 。全年因洪涝和地质灾害造成直接经济损失 1923 亿元, 因旱灾造成直接经济损失 457 亿元。灌溉排水事业在我国农业生产及国民经济发展中有着非常重要的地位和作用。

第五节 农作物对灌溉排水需求

我国大部分地区受季风影响, 形成东南多雨、西北干旱和夏秋多雨、冬春干旱的特点。东南沿海年降水量超过 1600mm, 西北荒漠地区年降水量则不到 200mm。以多年平均降水量 400mm 的等雨量线为界, 全国由东北斜向西南被分成东西两部分。东部属湿润多雨地带, 是我国主要农业区, 全国 90% 左右的人口和耕地都集中在这一地区; 西部属干旱和半干旱地带, 没有灌溉很难发展农业。全国降水量在年际、年内季节分布很不均匀。长江以南多雨地区丰水年降水量为枯水年的 1.5~2 倍, 多雨季节的 4—7 月的降水量约占全年的 50%~60%; 而华北地区和东北地区丰水年降水量为枯水年的 3~5 倍, 多雨季节的 6—9 月的降水量约占全年的 70%~80%。根据降水量的大小和农作物对灌溉的要求, 全国可划分为三个不同的灌溉地带。一是常年灌溉带。多年平均降水量少于 400mm, 而年蒸发量则高达 2000~3000mm。灌溉是发展农业的必要条件, 排水是控制地下水位, 防止次生盐碱化的必要措施。常年灌溉带主要包括西北内陆和黄河中上游部分地区, 约占全国国土面积的 42.6%。在这一地带, 由于年降水总量和各季节的降水分配都难以满足

农作物正常生长发育的需要，灌溉需要指数（灌溉水量占农作物总需水量的比值）一般均大于0.5~0.6。二是不稳定灌溉带。以年降水量400~1000mm为界，主要包括黄淮海地区和东北地区，约占全国国土的20.5%。这一地带由于受季风的强烈影响，降水量变化极不均匀，因而农作物对灌溉的要求很不稳定，特别是秋熟作物。在干旱年份，黄淮海地区秋熟作物的灌溉需要指数高达0.7~0.8。在湿润年份，灌溉需要指数只有0.3左右。但生长期在冬春季的小麦，对灌溉要求比较稳定，需要指数在0.5左右。在东北地区，水稻对灌溉需要指数较高，达到0.5左右。但玉米和豆类作物对灌溉需要指数较低，一般为0.2~0.3，多数在播种时采用“坐水种”灌水保苗措施，生长期正好是雨季无灌溉要求，在湿润年份也无灌溉要求。三是补充灌溉带（又称水稻灌溉带）。年降水量大于1000mm。主要包括长江中下游地区，珠江江地区及部分西南地区，约占全国国土面积35.9%。年降水量虽然丰沛，但因年际及季节分配不均，加之大面积种植水稻及作物复种指数高，多季水稻仍需要人工补充灌溉，灌溉需要指数为0.3~0.6，旱作物在湿润年间不需要灌溉，但在干旱年份，也需要进行补充灌溉，需要指数为0.1~0.3。

第六节 灌溉排水事业发展

中国灌溉排水事业发展历史悠久。早在公元前21世纪，我国就有了临河挖渠、凿井汲水的灌溉工程。大约在公元前2000年前后的大禹治水，公元前1600—前1100年商代出现的用灌排沟洫分开的井田，春秋战国时期修建的都江堰、郑国渠、引漳十二渠及安徽的芍陂等举世闻名的规模较大的灌溉排水工程。西汉时期的龙首渠、白渠、成国渠、汉渠和汉延渠等。唐中期江南的水网圩田，太湖的塘浦圩田系统，宋代在北方汴河、黄河、漳河、滹沱河等进行大规模的引水淤灌，为当时农业发展做出过巨大贡献，有些工程如都江堰等至今仍在发挥作用。但是随着历史变迁，灌溉发展历经兴衰，到1949年我国农田灌溉排水基础仍十分薄弱，灌溉总面积约为1600万 hm^2 ，粮食总产量仅为1132亿kg，农业生产基本上“靠天吃饭”。

中华人民共和国成立以来，我国灌溉排水事业得到迅速发展。在党和政府的领导下，充分发挥社会主义制度的优越性，广泛发动和组织农民群众，投工投劳，开展农田水利基本建设。集中力量办大事，打破行政界线，进行山水田林路统一规划，综合治理，统筹安排移民搬迁和土地占用，建成了一大批蓄水、引水、提水灌溉工程和除涝降渍工程。在新中国成立初期，百废待兴，经济困难，国家面临的第一大问题是解决人民的吃饭问题。党和政府把兴修农田水利作为发展农业生产的首要任务，发动人民群众，进行恢复和兴建小型农田水利工程。在人民公社时期，大跃进和人民公社、农业学大寨等群众运动，农田水利基本建设掀起了改天换地、艰苦卓绝的建设高潮，全国多数大中型灌区、北方的机井灌区和黄河上中游的一大批大中型泵站灌区都是这一时期建成的。改革开放后，农村实行家庭承包责任制改革后，农田水利基本建设管理体制机制发生大的改变，灌溉发展曾经出现徘徊下降的局面，到20世纪80年代后期逐步有所恢复。国务院出台了“劳动积累工”制度后，农田水利基本建设投入增加，灌溉面积重新有了较快增长。2002年后，国家取消了强制的“劳动积累工”制度，建立了农田水利建设新机制，即以公共财政投入为主、引

导社会资本和受益农户投工投劳的多元化投入稳定增长机制。出台了水利工程管理体制改革的意见。特别是召开了中央水利工作会议，中央出台了《关于加快水利改革发展的决定》的1号文件，加大了大型灌区和重点中型灌区续建配套与节水改造投资力度，新建了一批现代灌区，实施了大中型泵站更新改造项目，开展了小型农田水利重点县建设，加强灌区末级渠系建设和田间工程配套，加快高效节水灌溉工程建设，开展小水池、小塘坝、小水泵等五小水利工程建设。同时，逐步实施农业水价综合改革、灌区公益性人员经费和公益性工程维修养护经费财政补助政策。截至2020年年底，全国灌溉面积达到10.37亿亩，除涝面积3.68亿亩。

2011年开展了第一次全国水利普查（2011年年底），灌溉水源、大中型灌区和渠（沟）系工程情况如下：

1. 灌溉水源工程

全国有大中小型水库97985座，总库容9323.8亿 m^3 ；塘坝456.3万处，总容积300亿 m^3 ；窖池689.3万处，总容积2.5亿 m^3 ；规模以上机电井445万眼（井管内径 $\geq 200mm$ ，日取水量 $\geq 20m^3$ ），取水量827亿 m^3 ；规模以上泵站88970座〔小（2）型以上，装机流量 $> 2m^3/s$ 〕，装机功率2176万kW；农业用水量3743.5亿 m^3 （水资源公报），除涝面积3.25亿亩。这些灌溉排水基础设施有效地改善了农业生产条件，提高了农业抗御自然灾害能力。

2. 大中型灌区灌溉面积

我国2011年全国灌溉面积10.0亿亩。其中，耕地灌溉面积9.2亿亩，占全国灌溉面积的92.2%；50亩及以上灌区206.6万处，灌溉面积8.43亿亩，占全国灌溉面积的84.3%。其中，大型灌区456处（30万亩以上），农田有效灌溉面积2.78亿亩，占全国灌溉面积27.8%；中型灌区7293处（30万亩以下，1万亩以上），农田有效灌溉面积2.23亿亩，占全国灌溉面积22.3%。

3. 渠（沟）系工程

全国灌区共有骨干灌溉渠道128.17万条（ $0.2m^3/s$ 以上渠道，包括灌排结合渠道），总长度166.47万km，其中衬砌长度40.96万km，占渠道总长度的24.6%，渠系建筑物431.21万座，泵站16.17万座；骨干排水沟41.54万条（ $0.6m^3/s$ 以上排水沟），总长度46.95万km，排水建筑物78.87万座，泵站3.23万座。

大型灌区共有骨干灌溉渠道55.10万条，总长度72.80万km，其中衬砌渠道长度17.49万km，占渠道总长度的24.0%，渠系建筑物196.53万座，泵站5.98万座；骨干排水沟19.19万条，总长度22.66万km；排水建筑物36.77万座，泵站1.01万座。

中型灌区共有骨干灌溉渠道57.85万条，总长度72.62万km，其中衬砌长度18.16万km，占渠道总长度的25.0%，渠系建筑物192.67万座，泵站8.45万座；骨干排水沟18.60万条，总长度19.48万km，排水建筑物33.78万座，泵站1.77万座。