



BEIJINGSHI KANGHAN FUWU JISHU SHOUC

北京市抗旱服务技术手册

周 嵘 税朋勃 李云开 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

北京市抗旱服务技术手册

周 嵘 税朋勃 李云开 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书对北京市基本信息、干旱及抗旱技术等方面的资料进行了大量的调查、收集和整理,详细介绍了水源工程基础设施建设与管理、输配水系统工程建设与管理、田间节水灌溉工程与技术等抗旱节水技术以及抗旱应急水源保障、抗旱应急装备与产品、抗旱政策管理等内容。

本书科学实用、简单易懂、指导性强,适合各级领导干部,基层农业、水利技术人员阅读,也可供相关领域的科技工作者、大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

北京市抗旱服务技术手册 / 周嵘, 税朋勃, 李云开
主编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2013. 4
ISBN 978-7-5170-0766-1

I. ①北… II. ①周… ②税… ③李… III. ①抗旱—
北京市—手册 IV. ①S423-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第072786号

书 名	北京市抗旱服务技术手册
作 者	周嵘 税朋勃 李云开 主编
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
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部) 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	北京市北中印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 17.25印张 409千字
版 次	2013年4月第1版 2013年4月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	56.00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

《北京市抗旱服务技术手册》

编 委 会

主 任：陈 铁 杨进怀

副 主 任：李京辉 张 旭 李春喜 刘春明
周 嵘 范存会 李文化 孙青松
何 洁 张平平

委 员：税朋勃 李云开 高福栋 张晓晖
王志丹 张满富 郭 强 张旂诺
田金霞 单 军 丁建新 秦丽娜
王兆刚 杨 峰 白 忠 李黔湘

主 编：周 嵘

副 主 编：税朋勃 李云开

编写组成员：樊晓璇 冯 吉 贾瑞卿 江 芳
郎 琪 李鹏翔 梁名超 宁兹功
裴旂婷 邱恒清 孙昊苏 张志静
曾祥斐 张庆龙 宗 睿 周 博
王春香 曹建武 魏恒文 马晓雪
季 吉 邸苏闯 李宏训 刘 琼

前言

自 2004 年我国南方遭受 53 年来罕见干旱以来，西南地区连年发生大旱，西南的云南、贵州、广西、四川和重庆五省（自治区、直辖市）持续发生特大干旱，云南省和贵州省绝大部分达到百年一遇的严重程度，干旱已成为制约我国社会经济发展的主要自然灾害因素之一。北京市 2011 年人均水资源量已降至 100m^3 左右，远远低于国际公认的 1000m^3 的缺水下限，是世界上缺水最严重的城市之一。因受水文气象条件的制约和社会经济发展的影响，旱灾历来十分严重，有 12 个区（县）被列为全国易旱地区。随着北京城市的快速发展和人口的急剧增加，需水量大幅增加，干旱灾害往往造成城市供水不足、人畜饮水困难、农作物减产、各行业生产缺水，给北京市的社会经济和人民群众生产生活造成严重影响和损失。面对北京市日益严重的旱灾旱情，党中央和北京市政府积极出台各种节水措施和抗旱应急方案缓解干旱带来的各种危害，如优化再生水处理工艺，增加再生水在工业、景观用水、农业灌溉等方面的利用，发展农业节水灌溉技术，加强抗旱工程的建设管理等，减灾工作成效显著。事实上，抗旱工作的成败关键在于农村基层人员应该深入了解抗旱基本知识、各项关键技术及其实施要点、工程建后的管理维护等，提高干旱灾害的应急反应和快速处置能力，保障城乡居民生活用水，协调生产、生态用水，支撑经济社会的全面、协调、可持续发展。

为此，北京市郊区水务事务中心、中国农业大学水利与土木工程学院组织编写了《北京市抗旱服务技术手册》，供广大水利部门技术人员和读者参考。主要包括基础信息、抗旱节水技术、抗旱应急和政策管理四篇内容，基础信息篇主要介绍了干旱及其相关的土壤物理与作物学、水文学及水资源、水环境、农田灌溉、农村供水、雨水集蓄利用等领域的基本概念，北京市降水量、水利工程等基本数据信息以及北京市干旱特点；抗旱节水技术篇主要从防旱的角度出发，介绍了水源工程基础设施建设与管理、输配水系统工程建设与管理、田间节水灌溉工程与技术、作物农艺与生物节水、农村与城市雨水集蓄利用、城市再生水安全利用与农村污水处理、生活与生态节水等技术；抗旱应急篇分别从抗旱水源保障、抗旱应急装备与产品角度提出了抗旱应急技术；政策管理篇分别从法规与制度、减灾管理两个角度介绍了北京市

抗旱管理措施。在编写过程中，主要注重实用性（重点描述相关实用技术的实施要点、工程建设与维护管理办法），新颖性（介绍最新的技术并及时融入最新科研成果），系统与综合性（从基本概念、技术、应急、政策管理等角度综合进行介绍），表现形式多样性（采用图、表、文字多种表达方式）。如果本手册能为读者提供实用的技术，我们定会深感欣慰。

本手册在编写过程中得到一些专家和领导的支持和帮助，在这里表示感谢！由于编者水平有限以及时间仓促，书中难免存在一些不足和谬误之处，恳请广大读者和同行批评、指正，提出宝贵的意见，不胜感激。

编者

2013年3月

目 录

前言

第1篇 基础信息

第1章 基本概念	3
1.1 干旱、旱情与旱灾	3
1.2 干旱评估	4
1.3 土壤物理与作物	7
1.4 水文水资源	7
1.5 水环境	8
1.6 农田灌溉	9
1.7 农村供水	11
1.8 雨水集蓄利用	12
第2章 北京市基本数据信息	13
2.1 自然地理概况	13
2.2 社会经济概况	13
2.3 降水量	13
2.4 河流	13
2.5 水库	14
2.6 水电站	16
2.7 机井	17
2.8 出入境水量及水资源总量	17
2.9 各行业用水状况	17
2.10 农村供水现状	17
2.11 农田节水灌溉发展现状	18
2.12 雨水集蓄利用现状	18
2.13 再生水利用现状	18
第3章 北京市各区县旱情及旱灾发生特点	20
3.1 旱情发生特点	20
3.2 旱灾发生特点	20
3.3 区县旱灾发生特点	21

第2篇 抗旱节水技术

第4章 水源工程基础设施建设与管理	25
4.1 水源工程组成与常见供水模式	25
4.2 蓄水工程建设管理与维护	25
4.3 引水工程建设管理与维护	34
4.4 提水工程建设管理与维护	36
4.5 五小水利工程	43
4.6 北京市主要调水工程	43
第5章 输配水系统工程建设和管理	46
5.1 渠道衬砌与防渗工程建设维护与管理	46
5.2 管道输水灌溉系统建设维护与管理	54
5.3 水量计量设施建设与管理	61
第6章 田间节水灌溉工程与技术	66
6.1 农田改进地面灌溉技术及其实施要点	66
6.2 喷灌技术及其系统建设与管理	70
6.3 滴灌技术及主要适宜作物实施要点	76
6.4 微喷灌技术及其系统建设与管理	87
6.5 地下渗灌技术及其系统建设与管理	92
6.6 小管出流灌溉技术及其系统建设与管理	95
6.7 作物灌溉施肥及水肥一体化技术	97
6.8 智能决策精量灌溉自动控制技术	98
6.9 果蔬膜下滴灌技术及其实施要点	101
6.10 作物加氧灌溉技术	105
6.11 节水灌溉系统选择	106
第7章 作物农艺与生物节水技术	108
7.1 作物灌溉制度及定额管理技术	108
7.2 作物水分亏缺调控灌溉技术	110
7.3 作物分根区交替灌溉技术	111
7.4 作物秸秆覆盖种植技术	114
7.5 大田作物覆膜种植技术	116
7.6 农田耕作保墒及微集水技术	118
7.7 土壤保水剂施用技术与产品	120
7.8 作物节水高产高效综合配套技术	122
第8章 农村雨水集蓄利用工程	128
8.1 雨水集蓄利用系统与典型模式	128

8.2	雨水集蓄利用工程规划与系统设计要点	129
8.3	雨水集蓄利用工程施工与管理	133
8.4	雨水集蓄设施内水质管理	135
8.5	温棚膜面雨水集蓄与回灌技术	135
第9章	城市雨水集蓄利用工程	138
9.1	城市雨水收集与利用方式	138
9.2	雨水渗透技术	140
9.3	城市雨水处理与净化	141
9.4	典型应用模式	142
9.5	系统维护与管理	146
9.6	城市绿地雨水集蓄利用技术	147
第10章	城市再生水安全利用与农村污水处理技术	149
10.1	再生水利用途径	149
10.2	作物再生水灌溉技术	150
10.3	城市绿地植物再生水灌溉技术	152
10.4	再生水回用河湖生态用水技术	153
10.5	再生水入渗回补地下水技术	154
10.6	农村污水处理与回用	156
第11章	生活与生态节水技术	163
11.1	节水型生活器具种类及选择	163
11.2	城市绿地节水灌溉技术	166
11.3	流域生态工程蓄水及水土保持技术	168
11.4	河湖生态用水需求及保障技术	170

第3篇 抗旱应急

第12章	抗旱应急水源保障	177
12.1	抗旱打井找水技术	177
12.2	干旱河沟截潜流技术	177
12.3	北京市抗旱应急水源工程	180
12.4	人畜饮水安全调度与保障	183
第13章	抗旱应急装备与产品	184
13.1	饮用水源水质快速处理设备与药剂	184
13.2	移动式农村废污水快速处理装备	186
13.3	流动抗旱应急装备	189
13.4	作物小定额补充灌溉制度与技术	193
13.5	叶面蒸腾多功能调控技术与产品	195

13.6 多种化学抗旱节水制剂联合抗旱技术	196
-----------------------------	-----

第4篇 政策管理

第14章 抗旱法规与制度	201
14.1 国家有关抗旱法规制度	201
14.2 国家及地方相关的技术规程名录	202
14.3 中华人民共和国抗旱条例	204
14.4 国家防汛抗旱应急预案	204
14.5 国家及地方相关的技术标准名录	204
第15章 抗旱减灾管理	207
15.1 抗旱组织机构	207
15.2 抗旱信息管理	208
15.3 抗旱经费与物资管理	215
15.4 抗旱服务组织	216

附 件

附件1 北京市大中型水库一览表	223
附件2 北京市小(1)型水库基本情况	224
附件3 北京市小(2)型水库基本情况	225
附件4 北京市小水电基本信息表	227
附件5 北京市各区县机电井汇总表(2011)	229
附件6 北京市总供水量情况表	230
附件7 北京市节水灌溉面积表(2011)	231
附件8 历年郊区雨洪利用工程建设情况	232
附件9 北京市郊区雨洪利用建设工程情况表	233
附件10 郊区雨洪利用工程集蓄模式表	234
附件11 中华人民共和国抗旱条例	235
附件12 国家防汛抗旱应急预案	241
附件13 北京地区抗旱应急指挥体系	256
附件14 北京市抗旱应急指挥机构主要单位职责表	257
附件15 北京市抗旱救灾资金管理办法	258
附件16 北京市抗旱物资管理办法	259
参考文献	261

第1篇 基础信息



第1章 基本概念

1.1 干旱、旱情与旱灾

1.1.1 干旱的概念及类型

干旱是指长期少雨而空气干燥、土壤缺水、供水量不足，导致工农业生产和城乡居民生活遭受影响，生态环境受到破坏的自然现象。

自然因素形成的干旱可分为气象干旱、农业干旱和水文干旱（由此导致生态干旱）三类。自然和社会因素共同形成的干旱称社会经济干旱。

气象干旱是指大气降雨小于地面蒸发；农业干旱是指土壤含水量不能满足作物正常生长和丰收；水文干旱是指降水和地表水或地下水不平衡，由此导致的湖泊面积缩小甚至干涸、草场退化、生物死亡或物种灭绝等现象；社会经济干旱是指自然系统供水不能满足人类生活和生产需水。

社会经济干旱又可分城市干旱和农村干旱。城市干旱是指城市供水不足而导致人们的生活和生产不能正常进行；农村干旱是指土壤水分不足导致农作物减产或供水不足导致农村人畜饮水困难。

根据缺水性质与成因，又可分为资源型、工程型、水质型和综合型干旱。

1.1.2 旱情的概念及类型

旱情是干旱的表现形式和发生发展过程，包括干旱历时、影响范围、发展趋势和作物受旱程度等。

根据受旱对象不同，旱情可分为农村旱情、城市旱情和生态旱情等，其中农村旱情又包括农业旱情、牧业旱情和因旱人畜饮水困难。农业旱情是指土壤水分供给不能满足作物正常生长或丰收的要求，导致作物停止生长或减产的现象；牧业旱情是指土壤水分供给不能满足牧草返青或正常生长要求，导致牧草生长受到抑制甚至干枯的现象；因旱人畜饮水困难是指由于干旱造成城乡及农村居民和牲畜的饮用水困难。城市旱情是指因旱造成城市供水不足，使城市居民和工商企业等的生活生产受到影响。生态旱情是指因旱造成的环境改变，具体表现为江河径流量减少、地下水位下降、湖泊淀洼水面缩小或干涸，湿地萎缩、草场退化、植被覆盖率下降等。

农业旱情根据受旱季节不同，分为春旱、夏旱、秋旱、冬旱和连季旱。

1.1.3 旱灾的概念及类型

根据受灾对象的不同，可将旱灾划分为农业干旱灾害、城市干旱灾害和生态干旱灾害。

1.1.4 干旱、旱情、旱灾三者间的关系

干旱、旱情、旱灾三者既相互联系又相互区别。

干旱通常指淡水总量少，不足以满足人的生存和经济发展的气候现象，但由于社会经

济因素的影响,不一定会造成不利影响和损失,而旱情则是侧重考虑水分短缺对经济社会相关领域造成的影响情况,是干旱逐渐发展的结果。干旱一般是长期的现象,而旱灾只是属于偶发性的自然灾害,甚至在通常水量丰富的地区也会因一时的气候异常而导致旱灾。旱灾是旱情发生发展的最终结果,由于社会系统或生态系统对干旱都具有一定的忍受能力,所以发生了旱情不一定会出现旱灾。旱情的严重程度与旱灾损失的大小也不是完全直接相关,还受到水源条件、作物种植结构、抗旱能力和措施等因素的影响。

1.2 干旱评估

1.2.1 干旱评估指标体系及确定原则

要想确定具体的干旱指标,所需的资料必须易于获取和计算方便,能反映干旱的成因、程度、开始和持续时间等。指标还应反映前期水分状况对后期的影响、持续时间、平均强度和严重程度等。

1.2.2 农业干旱评估指标与分级

1. 农业旱情等级划分及评估

(1) 农业旱情等级划分。根据干旱缺水程度,将农业旱情划分为轻度干旱、中度干旱、严重干旱和特大干旱等四个等级。

(2) 农业旱情评估。农业旱情评估包括基本旱情评估和区域综合旱情评估两部分:①基本旱情评估用于作物受旱和播种期耕地缺墒(水)情况的确定;②区域综合旱情评估用于县级和县级以上行政区域农业综合受旱程度的判别(见表1-1)。

基本旱情评估方法有土壤墒情法(等级划分见表1-2)、降水量距平法(等级划分见表1-3)、连续无雨日数法(等级划分见表1-4)等。区域综合旱情评估方法采用受旱面积比率法(等级划分见表1-5)。

表 1-1 农业旱情评估方法

基 本 旱 情 评 估			区域综合旱情评估
适用评估 方法	雨养农业区	灌溉农业区	受旱面积比率法
	土壤墒情法	土壤墒情法	
	降水量距平法	降水量距平法	
	连续无雨日数法	连续无雨日数法	

表 1-2 土壤墒情法旱情等级划分表

干旱等级	轻度干旱	中度干旱	严重干旱	特大干旱
土壤墒情(%)	$60 > W \geq 55$	$55 > W \geq 45$	$45 > W \geq 40$	$W < 40$

注 土壤墒情用土壤相对湿度 W 来表示,是指土壤平均含水量和土壤平均田间持水量的比值。土壤墒情监测点的选取应有代表性,在评价土壤墒情时应取评价区内各墒情监测点的平均值。不同季节农田测墒深度也有区别:播前及苗期 0~20cm,发育前期 0~40cm,发育中期及成熟期 0~60cm。

对于北京地区来说,土壤墒情法是遥感监测农业旱情中应用比较广泛的指标;用土壤相对湿度指标评估作物干旱比其他指标更切合实际,具有相对稳定性。

表 1-3 降水量距平法旱情等级划分表

季 节	计算时段	轻度干旱	中度干旱	严重干旱	特大干旱
夏季 (6—8 月)	1 个月	$-20 > D_p \geq -40$	$-40 > D_p \geq -60$	$-60 > D_p \geq -80$	$D_p < -80$
春秋季 (3—5 月、9—11 月)	2 个月	$-30 > D_p \geq -50$	$-50 > D_p \geq -65$	$-65 > D_p \geq -75$	$D_p < -75$
冬季 (12 月至次年 2 月)	3 个月	$-25 > D_p \geq -35$	$-35 > D_p \geq -45$	$-45 > D_p \geq -55$	$D_p < -55$

注 降水距平百分比 D_p 是指计算期内降水量和多年平均降水量的差与多年平均降水量的比值。

表 1-4 连续无雨日数法旱情等级划分表

单位: d

评估时段	轻度干旱	中度干旱	严重干旱	特大干旱
春秋季	$15 < D_n \leq 25$	$26 < D_n \leq 45$	$46 < D_n \leq 70$	$D_n > 70$
夏季	$10 < D_n \leq 20$	$21 < D_n \leq 30$	$31 < D_n \leq 45$	$D_n > 45$
冬季	$15 < D_n \leq 30$	$31 < D_n \leq 50$	$51 < D_n \leq 80$	$D_n > 80$

注 连续无雨日数法适用于尚未建立墒情监测点的雨养农业区和水浇地主要作物需水关键期的旱情评估, D_n 为连续无雨日。

表 1-5 区域综合旱情等级划分表

干旱等级	轻度干旱	中度干旱	严重干旱	特大干旱
受旱面积比率 I (%)	$5 < I \leq 10$	$10 < I \leq 30$	$30 < I \leq 50$	$I > 50$

注 受旱面积比率 I 是指受旱作物的面积与耕地面积的比值。

2. 牧业旱情评估

牧业旱情评估采用降水量距平法。

3. 农业旱灾评估

根据农业受旱成灾的程度,将农业旱灾划分为轻度旱灾、中度旱灾、严重旱灾和特大旱灾等四个等级。农业旱灾等级采用综合减产成数法评估。

农业旱灾导致的损失有直接经济损失和作物减产损失。直接经济损失又包括作物减产造成的损失,包括粮食作物、经济作物和牧草等、农村人(畜)饮水困难造成的损失、农业抗旱救灾增加的投入。

1.2.3 城市干旱评估指标与分级

1. 城市干旱等级划分及评估

根据城市干旱缺水率将城市干旱分为四个等级,即特大干旱、严重干旱、中度干旱、轻度干旱。

城市干旱指标采用城市干旱缺水率 P_g 。城市干旱缺水率是指城市日缺水量与城市正常日供水量的比值。其划分标准见表 1-6。

北京市干旱指标体系根据干旱类型和干旱形成原理确定。为便于评估按月或按周年计算。干旱指标体系包括城市干旱指标、平原干旱指标、山区干旱指标三类,由不同相关要素分别计算得出(见图 1-1)。

2. 城市干旱预警

城市干旱预警指标采用城市供水预期缺水率 P_y 。城市供水预期缺水率是指预期内城

市缺水总量与该时段内城市正常应供水总量的比值。

表 1-6 城市干旱等级划分标准

城市干旱判别 指标	干 旱 等 级			
	特大干旱	严重干旱	中度干旱	轻度干旱
城市干旱缺水率 (%)	$P_g > 30$	$20 < P_g \leq 30$	$10 < P_g \leq 20$	$5 < P_g \leq 10$

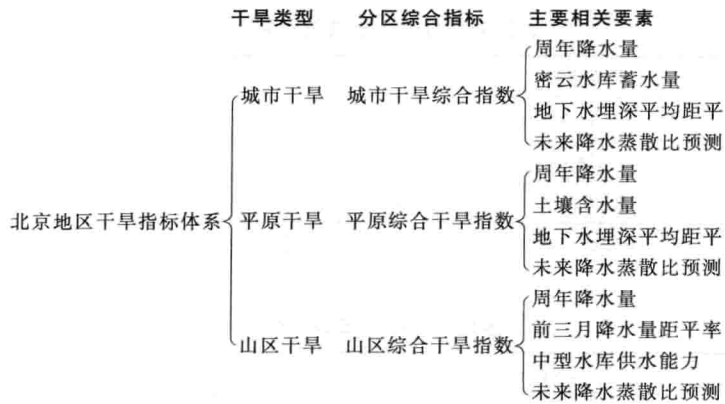


图 1-1 北京地区干旱指标体系

根据城市供水预期缺水率将城市干旱预警划分四个等级，即Ⅰ级预警（特大干旱）、Ⅱ级预警（严重干旱）、Ⅲ级预警（中度干旱）和Ⅳ级预警（轻度干旱），划分标准见表 1-7。

表 1-7 城市干旱预警等级划分标准

城市干旱预警 指标	预 警 等 级			
	Ⅰ级预警 (特大干旱)	Ⅱ级预警 (严重干旱)	Ⅲ级预警 (中度干旱)	Ⅳ级预警 (轻度干旱)
城市供水预期 缺水率 (%)	$P_y > 30$	$20 < P_y < 30$	$10 < P_y < 20$	$5 < P_y < 10$

1.2.4 生态干旱评估

生态干旱表现包括：由于气候干旱导致降水量减少，造成江河径流量减少甚至断流，地下水水位下降，湖泊淀洼、湿地水位不稳定、水面缩小或干涸，水质恶化，导致生态系统结构和功能受到威胁，阻止外来物种入侵或抵抗外来干扰的能力下降，水域生态区生态与环境遭到破坏。

生态干旱受气象、生物、人为等多方面因素的制约。目前干旱对生态环境造成的影响研究较少，涉及植被、水文、土壤等各个方面，各地情况差异很大。有人提出了生态干旱识别期的概念。生态干旱识别期是决定周年生态干旱状况，并据此提前采取主动抗旱措施的特定时间。生态干旱识别期的选择主要考虑的因素有：可以作为全年水位变化周期的起始或终止点；水位特点较全年其他时期水位更具代表性；与全年生态干旱状况线性相关。这些都可以作为生态干旱的评估影响条件。

1.3 土壤物理与作物

土壤是由大小不同形状各异的微小矿物颗粒组成的分散体系。它的最基本的特征就是具有巨大比表面积的多孔物质。在土壤孔隙中保持了相当数量的水，称为土壤水。

土壤基质是指土壤的固体部分，土壤基质中土粒的粗细不同，不但比表面积有巨大差异，而且孔隙的孔径也有显著差异。土壤基质在自然界中的作用，不仅取决于土壤基质的比表面积和孔隙状况，还取决于土壤基质的三相物质比。

土壤比表面积：单位质量土粒的总表面积，或单位容积土粒的总表面积，或单位溶剂土壤的总表面积。

土粒密度：土壤固相密度或土粒平均密度。

土壤容重：一定容积的土壤（包括土粒及粒间的孔隙）烘干后的重量与同容积水重的比值。

孔隙率：散粒状材料堆积体积中，颗粒之间的空隙体积占总体积的比例。

土壤水的保持和运动在农业生产中有极其重要的意义，从某种意义上讲，农业生产实际上是为作物生长发育创造适宜土壤条件的一种活动，其中，土壤水状况是土壤条件中最重要的一项。传统农业将土壤的湿润程度称作“墒”。

土壤含水率：一定量体积土壤中含有水分的数量，常以干土重的百分比表示。

饱和含水率：土壤孔隙中完全充满水时水的质量与固体颗粒质量之比，以百分率表示。

凋萎系数：植物由于缺水发生永久性凋萎时的土壤含水量。

田间持水量：在地下水较深和排水良好的土地上充分灌水或降水后，允许水分充分下渗，并防止蒸发，经过一定时间，土壤剖面所能维持的较稳定的土壤水含量。实际应用，田间持水量一般定义为充分灌溉后，经过两天再分布时土层的含水量。

生育期：一般指作物从播种到种子成熟所经历的时间，以所需的日数表示。部分作物如麻类、薯类、甘蔗、绿肥等是指播种到主产品收获所经历的时间。

作物需水临界期：作物全生育期中因需水得不到满足，最易影响生长发育并导致减产最大的时期。

1.4 水文水资源

水文学是研究地球上各种水体的存在、分布、运动及其变化规律的科学。以下是水文学与水资源的一些基本概念，以帮助理解手册中有关知识。

降水：液态或固态的水汽凝结物从云中下降至地面的现象，如雨、雪、霰、雹、露、霜等，其中以雨和雪为主，是水文循环中最活跃的因子。一般降水主要指降雨。

降水量：一定时段内降落在某一点或某一面积上的总雨量称为降水量，用降落在地面的水层深度表示，以 mm 计。

蒸发：水由液态或固态转变成水汽的过程，自然界中的蒸发包括水面蒸发，土壤蒸发