

农业节水技术

百问百答

NONGYE JIESHUI JISHU

BAIWEN BAIDA



王克武 主编

农业节水技术百问百答

王克武 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业节水技术百问百答/王克武主编. —北京:
中国农业出版社, 2010. 9

ISBN 978 - 7 - 109 - 14886 - 4

I. ①农… II. ①王… III. ①农田灌溉—节约用水—
问答 IV. ①S275 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 156992 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 贺志清

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 3.75 插页: 2

字数: 86 千字 印数: 1~4 000 册

定价: 12.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编：王克武

副 主 编：周继华

编写人员：王克武 周继华 王志平

程 明 张立秋 黄以华

前 言

目前,北京市人均水资源量不足 240 米^3 ,远低于联合国划定的人均水资源 $1\ 000\text{ 米}^3$ 的缺水下限,属资源型重度缺水地区。地下水超采面积达 $5\ 980\text{ 千米}^2$,严重超采区达 $2\ 186\text{ 千米}^2$ 。60%的河道水质不达标,永定河、潮白河等河道长期断流。缺水不仅制约着都市型现代农业的发展,而且影响北京市经济社会的发展。

农业节水是指在农业中节约、高效利用水资源,即在农业生产过程中,通过采取工程、农艺、信息和管理等措施,提高降水和灌水利用率及其生产效率的农业生产体系。农业节水的根本目的在于节水、高产、高效,实现农业生产的最大化,降低污染、保护水资源,促进农业可持续发展。

从1997年开始,北京市各级农业技术推广部门在京郊推广水肥一体化、覆盖保墒、化学抗旱、集雨节灌、再生水利用等节水技术,在一定程度上提升了京郊农业节水技术水平,取得了一定的成效,积累了一定的经验。2008年6月北京市通过了《北京市都市型现代农业基础设施建设及综合开发规划(2009—2012年)》,确定了“四大工程十二项建设内容”,2009—2012年计划实施以配水节水为中心的农田水利改善工程8万公顷。针对不同区域、不同作物和不同土壤,因地制宜地完善以配水节水为中心的农田水利设施,并从灌溉水源到产量形成的各个环节,建立农艺节水、工程节水、管理节

水和水肥一体化等综合配套的农业节水技术体系。

为了使基层农业技术人员和广大农民朋友更好地掌握和应用节水农业技术，切实做到节约农业用水，我们编写了《农业节水技术百问百答》，仅供参考。

本书共分十章。第一章总论，介绍北京市水资源现状及特点、农业用水情况及趋势等，由王克武编写；第二章灌溉节水，介绍现行节水灌溉方式、使用方法、节水设备等，由周继华、张立秋编写；第三章农艺节水和第四章管理节水，分别从灌溉工程、农艺措施和管理节水三个方面系统介绍了节水灌溉必要的设备、物资、实用技术和操作要点，第三章由周继华编写，第四章由张立秋编写；第五章水肥一体化，灌溉与施肥相结合，充分提高水肥利用效率，由王克武、程明编写；第六章、第七章、第八章和第九章分别针对粮田、菜田、果园、花卉和食用菌作物详细介绍了作物的水分需求特点，相应的节水技术和操作要点，第六章由周继华编写，第七章由王克武、黄以华、程明编写，第八章由周继华编写，第九章由王志平编写；第十章雨洪水和再生水利用，从开源角度挖掘和利用北京市的雨洪水资源和再生水资源，由王志平编写。

由于时间仓促和水平有限，书中不妥之处，敬请指正。

编 者

2010年3月8日

目 录

前言

一、总论	1
1. 我国水资源现状及特点如何?	1
2. 北京市水资源现状及特点如何?	2
3. 北京市水资源利用状况和趋势怎样?	3
4. 北京市五大水系包括哪些?	4
5. 北京市农业用水情况如何?	5
6. 农业节水的主要目标和思路是什么?	5
7. 农业节水的主要措施有哪些?	6
二、灌溉节水	8
8. 农作物主要灌溉方法有哪些?	8
9. 节水型地面灌溉的具体措施有哪些?	8
10. 田间闸管灌溉技术特点是什么?	9
11. 怎样做好防渗渠道的管理养护?	9
12. 什么是低压管道输水灌溉? 由哪几部分组成?	10
13. 什么是“小白龙”灌溉?	10
14. 什么是喷灌? 喷灌的方式有哪些?	11
15. 喷灌设备主要包括哪些?	11
16. 喷灌管道系统中哪些地方要安装安全阀和 快速空气阀?	12
17. 喷灌设备的运行管理与维护措施有哪些?	13

18. 什么是微灌？有哪几种形式？微灌设备的运行 管理与维护措施有哪些？	13
19. 微灌系统中常用的管道有哪些？	14
20. 什么是涌泉灌（小管出流）？有哪些优缺点？	14
21. 滴灌系统的组成及优缺点有哪些？灌水器如何 分类？	15
22. 什么是膜下滴灌？有哪些特点？	16
23. 什么是地下滴灌？有哪些特点？	16
24. 滴头的毛管间距、滴头间距应如何确定？	17
25. 哪些条件下适宜采用压力补偿式滴头？	17
26. 什么是重力滴灌？重力滴灌的优点和使用注意 事项有哪些？	17
27. 什么是大棚渗水灌溉技术？	18
28. 怎样选择和使用水泵？	19
三、农艺节水	21
29. 耐旱品种的节水增产潜力如何？	21
30. 耕作保墒技术措施有哪些？	21
31. 保护性耕作的技术要点有哪些？	22
32. 实行免耕播种以后，农艺措施上有什么 特殊要求？	23
33. 什么是坐水种？生产中应用需要注意什么？	23
34. 常用的秸秆还田方式有哪些？	24
35. 秸秆覆盖有哪些好处？生产中如何应用？	25
36. 地膜覆盖有哪些优点和注意事项？生产中常用的 覆盖方式有哪些？	26
37. 为什么施用有机肥能起到蓄水保墒的效果？	26
38. 常用的化学节水技术有哪些？	27
39. 保水剂的施用方法有哪些？	28

40. 抗旱剂在生产中应该如何应用?	28
四、管理节水	30
41. 节水灌溉制度是什么?	30
42. 如何野外简单判定土壤含水量?	31
43. 测墒灌溉技术的操作要点有哪些?	31
44. 张力计的性能及特点是什么? 如何指导灌溉?	32
45. 张力计的使用操作要点有哪些?	33
46. 调亏灌溉技术如何应用?	34
47. 灌溉自动控制技术的特点是什么?	34
48. 随机灌溉管理有哪几种类型?	35
五、水肥一体化	36
49. 什么是水肥一体化?	36
50. 什么是微灌施肥? 微灌施肥系统由哪 几部分组成?	36
51. 微灌施肥的首部枢纽由哪几部分组成? 各有什么作用?	37
52. 为什么微灌施肥必须配备过滤设备? 常用的 过滤设备有哪些?	37
53. 微灌施肥中常用的施肥设备有哪几种? 各有什么优缺点?	38
54. 什么样的肥料可以用于微灌施肥? 生产中 应如何选择?	39
55. 什么是滴灌施肥? 有什么优缺点?	40
56. 膜下滴灌技术的操作要点有哪些?	40
57. 滴灌施肥条件下的灌溉施肥制度有什么特点?	41
58. 造成滴灌堵塞的主要原因有哪些? 如何防治?	41
59. 生产中使用滴灌施肥系统应注意哪些事项?	42

60. 如何对滴灌施肥系统进行管护?	43
六、粮田节水	44
61. 冬小麦不同生育时期对水分有什么需求?	44
62. 小麦如何进行冬灌?	44
63. 小麦春季第一次水肥管理有什么要点?	45
64. 春季小麦病虫害防治措施有哪些?	46
65. 小麦生产中集中施用磷肥的重要作用是什么?	46
66. 小麦生长后期如何防御干热风?	47
67. 小麦节水高产栽培技术要点有哪些?	47
68. 玉米不同生育时期对水分有什么需求?	48
69. 玉米蹲苗应掌握的原则是什么?	49
70. 玉米“卡脖旱”是怎么回事? 如何防止或减轻这种状况?	49
71. 春玉米节水高产栽培技术要点有哪些?	50
72. 夏玉米节水高产栽培技术要点有哪些?	51
73. 雨养玉米的技术要点有哪些?	51
74. 适合京郊种植的小麦、玉米耐旱品种有哪些?	52
75. 甘薯节水高产栽培技术要点有哪些?	53
76. 花生节水高产栽培技术措施有哪些?	54
77. 棉花节水高产栽培技术要点是什么?	55
七、菜田节水	57
78. 蔬菜常用的节水技术有哪些?	57
79. 果类蔬菜适合使用哪种节水灌溉设备? 在生产中如何操作?	58
80. 叶类蔬菜适合采用哪种节水灌溉设备? 在生产中如何操作?	58
81. 设施蔬菜采用地面灌溉时应注意什么?	59

82. 什么是覆膜沟灌技术？在蔬菜生产中如何应用？	59
83. 番茄不同生育期对水分的需求特点是什么？	60
84. 日光温室秋冬茬番茄如何应用滴灌施肥技术？	60
85. 春大棚番茄如何合理滴灌施肥？	61
86. 秋大棚番茄如何合理滴灌施肥？	62
87. 为什么说“忽干忽湿”是造成番茄裂果的主要原因？应如何预防？	62
88. 黄瓜对水分的需求特点是什么？	63
89. 日光温室秋冬茬黄瓜滴灌施肥技术要点有哪些？	63
90. 地面灌溉条件下冬季日光温室黄瓜如何进行节水生产？	64
91. 大棚秋茬黄瓜滴灌施肥如何进行？	64
92. 辣椒对水分的需求特点是什么？	65
93. 日光温室秋冬茬甜（辣）椒怎样进行滴灌施肥？	65
94. 茄子对水分的需求特点是什么？	66
95. 日光温室秋冬茬茄子滴灌施肥怎样合理安排？	66
96. 为什么说水分管理不当是造成茄子“僵果”的主要原因？应如何预防？	67
97. 草莓不同生育期对水分的需求特点是什么？	68
98. 设施草莓膜下滴灌施肥技术要点有哪些？	68
99. 西瓜对水分的需求有什么特点？	69
100. 春大棚吊蔓西瓜应如何滴灌施肥？	69
101. 露地西瓜的常规灌溉管理方法有哪些？	70
102. 露地西瓜田间排水管理方法？	71
103. 大白菜对水分的需求怎样？	71
104. 白菜各生育时期怎样合理微喷？	72
105. 露地甘蓝、大白菜如何节水灌溉？	72
106. 怎样合理灌溉早甘蓝？	72
107. 甜瓜对水分的需求特点怎样？	73

108. 日光温室越冬茬西葫芦如何应用滴灌施肥技术?	73
109. 日光温室西兰花如何进行滴灌施肥?	74
110. 春茬温室结球生菜如何进行滴灌施肥?	74
111. 秋冬茬温室结球生菜如何进行滴灌施肥?	75
112. 怎样对芦笋进行滴灌?	76
八、果园节水	77
113. 果树不同生育时期的水分需求特点是什么?	77
114. 果园常用的地面灌溉方法有哪些? 各有 什么利弊?	77
115. 环绕滴灌施肥操作要点有哪些?	79
116. 穴贮肥水和小管出流应如何结合? 具体操作 要点有哪些?	79
117. 果园覆膜沟灌的操作要点有哪些?	80
118. 果园生草的技术要点有哪些?	81
119. 果树如何巧施保水剂?	82
120. 苹果对水肥的需求特点有哪些?	82
121. 苹果应该怎样滴灌施肥?	83
122. 桃树对水肥的需求特点有哪些?	84
123. 桃树应该怎样滴灌施肥?	84
124. 梨树对水肥的需求特点有哪些?	85
125. 梨树应该怎样滴灌施肥?	86
九、花卉和食用菌节水	87
126. 如何实现花卉生产节水栽培?	87
127. 地栽花卉的灌水技术要点?	88
128. 盆栽花卉应该怎样灌溉?	88
129. 盆栽花卉采用微灌有哪些优点?	89
130. 百合切花生产灌溉施肥应注意哪些问题?	89

131. 提高玫瑰花降水利用率的技术途径有哪些?	90
132. 食用菌生产中采用微喷有哪些好处?	91
133. 食用菌追施营养液应注意什么?	91
134. 怎样判定平菇培养料的含水量?	92
135. 双孢菇生产过程中由于喷水不当易出现的 问题及解决办法?	93
十、雨洪水和再生水利用	94
136. 北京雨洪水利用方式有哪些?	94
137. 什么是膜面集雨高效利用技术? 膜面集雨 高效利用技术有哪些优缺点?	95
138. 膜面集雨高效利用工程建设应掌握哪些原则?	96
139. 膜面集雨高效利用系统由哪几部分组成?	96
140. 集雨窖、沉淀池、集流槽和蓄水池的建造 标准和技术要点有哪些?	98
141. 如何从源头上保证收集膜面集雨雨水的清洁?	99
142. 集雨窖的使用和维护应注意哪些问题?	100
143. 集流槽及沉淀池应怎样维护管理?	100
144. 什么叫再生水? 再生水利用的途径有哪些?	101
145. 再生水的利用标准有哪些?	101
146. 再生水利用有哪些优点?	102
147. 再生水利用的趋势怎样?	102
148. 再生水水质怎样?	103
149. 再生水应监测哪些指标, 如何取样?	103
150. 如何安全使用再生水灌溉农田?	104
参考文献	105

一、总 论

1. 我国水资源现状及特点如何?

我国水资源总量为 2.8 万亿米³。其中地表水 2.7 万亿米³，地下水 0.83 万亿米³，由于地表水与地下水相互转换、互为补给，扣除两者重复计算量 0.73 万亿米³，与河川径流不重复的地下水资源量约为 0.1 万亿米³。按照国际公认的标准，人均水资源低于 3 000 米³ 为轻度缺水，人均水资源低于 2 000 米³ 为中度缺水，人均水资源低于 1 000 米³ 为重度缺水，人均水资源低于 500 米³ 为极度缺水。我国目前有 16 个省（自治区、直辖市）人均水资源量（不包括过境水）低于严重缺水线，有 6 个省、自治区（宁夏、河北、山东、河南、山西、江苏）人均水资源量低于 500 米³。我国水资源具有以下特点：

（1）总量并不丰富，人均占有量更低。我国水资源总量居世界第六位，人均占有量为 2 240 米³，约为世界人均的 1/4，在世界银行连续统计的 153 个国家中居第 88 位。

（2）地区分布不均，水土资源不相匹配。长江流域及其以南地区国土面积只占全国的 36.5%，其水资源量占全国的 81%；淮河流域及其以北地区的国土面积占全国的 63.5%，其水资源量仅占全国水资源总量的 19%。1998—2007 年华北区平均水资源总量 1 467.3 亿米³，最高值出现在 1998 年，最低值出现在 2002 年，为 918.5 亿米³。

（3）平原区地下水储存量减少，降落漏斗面积不断扩大。2008 年北方 17 个省级行政区对 77 万千米² 平原地下水开采区进行了统计分析，年末浅层地下水储存量比年初减少 38 亿米³。21

个省级行政区对地下水位降落漏斗 81 个, 漏斗总面积从 2006 年的 6.4 万千米² 增加至 7 万千米²。

(4) 年内年际分配不匀, 旱涝灾害频繁。大部分地区年内连续 4 个月降水量占全年的 70% 以上, 连续丰水或连续枯水年较为常见。

(5) 据 2008 年中国水资源公报, 全国用水消耗总量 3 110 亿米³, 其中农业耗水占 74.7%。全国综合耗水率(消耗量占用水量的百分比)为 53%, 干旱地区耗水率普遍大于湿润地区。各类用户耗水率差别较大, 农田灌溉为 62%, 实灌面积亩^①均用水量为 435 米³。

2. 北京市水资源现状及特点如何?

北京市多年平均降水量 585 毫米, 1999—2007 年连续干旱少雨, 9 年来平均降水量仅 428 毫米, 较多年平均降水量减少 26.8%, 只有 2008 年降水量超过多年平均值, 达到 638 毫米。北京市人均水资源不足 240 米³, 远低于联合国划定人均水资源 1 000 米³ 的缺水下限。2001—2008 年, 北京市平均水资源总量为 22.29 亿米³, 比多年平均值少 15.5 亿米³。2008 年水资源总量虽然达到 34.21 亿米³, 但仍比多年平均水资源总量少 9%。8 年间, 北京市平均地表水资源总量为 7.74 亿米³, 到 2008 年地表水资源总量 12.8 亿米³, 但仍比多年平均地表水资源总量少 27.8%。2008 年地下水资源总量 21.4 亿米³, 较 2001 年增加 5.72 亿米³, 但仍比多年平均地下水资源少 17.5%, 地下水水位逐年下降, 到 2008 年地下水位达 22.9 米, 较 2001 年下降了 6.5 米。目前, 平原区地下水平均埋深已达 20 米, 与 20 世纪 80 年代相比, 地下水已累计亏损 60 多亿米³, 超采区面积达 5 980 千米², 严重超采区 2 186 千米²。

北京市水资源具有以下特点:

(1) 降雨时空分布不均, 年际间丰枯交替。年内降水主要集

中在汛期 3 个月，占全年的 75%。年际间丰枯连续出现的时间一般为 2~3 年，最长连丰年 6 年，连枯年达 12 年。水源地主要分布在北部郊区和境外，水质、水量受上游地区影响，加大了水资源管理和保护的难度。

(2) 水资源总量严重不足。以 2005 年人口为基数，全市人均水资源量 248 米³，属资源型重度缺水地区，同时也存在工程型缺水 and 水质型缺水问题。

目前北京市主要以超采地下水、动用多年库存水、牺牲环境用水、使用再生水来保障供水安全，水资源缺口越来越大。从 2001 年到 2007 年，全市地下水储量累计减少近 30 亿米³。2008 年地下水平均埋深为 22.9 米，与 1980 年末比较，地下水位下降 15.68 米，储量减少 80.3 亿米³。2009 年 10 月底前降水偏少，昌平、怀柔、平谷启动 3 个应急水源地，从河北调 3 亿多米³ 水进京。全市每年亏水量 8 亿~12 亿米³，枯水年份更加紧张。

3. 北京市水资源利用状况和趋势怎样？

北京市水资源利用主要包括生活用水、农业用水、工业用水和环境用水。2001—2008 年全市年平均用水量为 34.8 亿米³，生活用水量占总用水量的 39.0%，农业用水量占 37.2%，工业

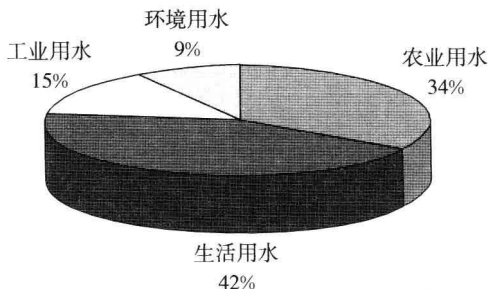


图 1-1 2008 年北京市用水结构图

用水量占 19.1%，环境用水量占 4.7%。8 年间，农业用水量呈下降趋势，生活和环境用水量呈上升态势，到 2008 年全市生活用水量增加到 14.7 亿米³，农业用水量从 16.5 亿米³ 下降到 12.0 亿米³，工业用水量为 5.2 亿米³，环境用水量达到 3.2 亿米³。

4. 北京市五大水系包括哪些？

北京市的五大河流串联了整个北京的水系，也是大多数发源于北京的水体的归属，此五大水系均属海河流域，它们是永定河水系、大清河水系、北运河水系、潮白河水系和蓟运河水系。其中，潮白河水系和北运河水系的水资源总量占全市水资源总量的 60%，是保证北京市水资源供给的主要来源。

永定河水系：是北京市最大的水系，位于北运河、潮白河西南，大清河以北。永定河全长 681 千米，在北京境内流经延庆、门头沟、石景山、丰台、房山、大兴等区县，长约 170 千米，流域面积 3 168 千米²，永定河含沙量大，素有“小黄河”之称。

大清河水系：位于海河流域中部，支流众多，形如折扇。河系有白沟河、南拒马河、潞龙河、赵王新河等，主要分布在京广铁路以东地区，支流小河大部分位于京广铁路以西的山区及出口口的冲积平原，流域面积 2 219 千米²。

北运河水系：属海河水系，位于潮白河与永定河之间。上源温榆河，至通县北关闸以下，始称北运河。自北京通州至天津入海河处，长 186 千米，流域面积 4 348 千米²。

潮白河水系：属海河水系，是海河北系四大河流之一，流域面积 5 688 千米²，该水系由潮河和白河二条河流组成。流域内建有云州、密云、怀柔三座大型水库。

蓟运河水系：蓟运河水系位于潮白河水系的东南方，流域面积 1 377 千米²，在北京境内的长度较短，其支流主要分布于北京市平谷区境内，在平谷区西南部汇流出京。