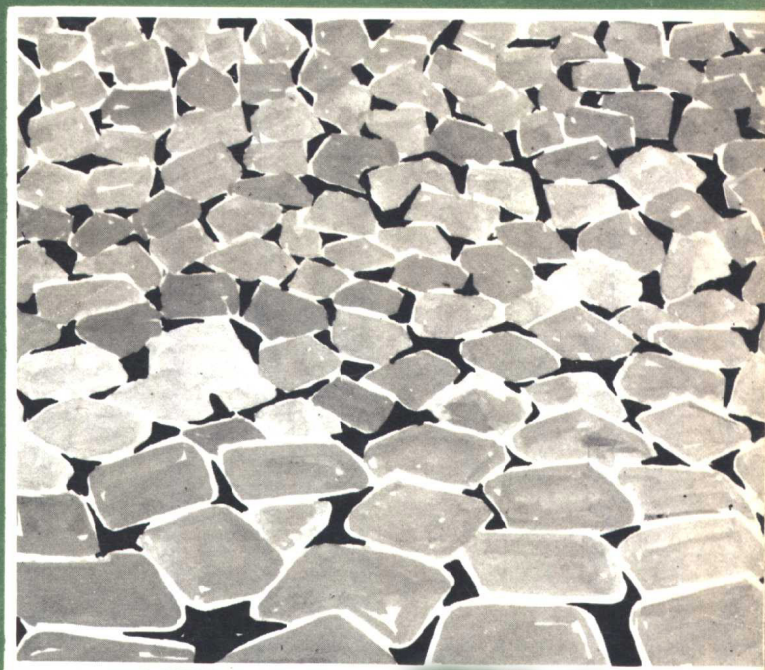


GANHANDIQU JISHUI BAOSHUI JISHU

美国国家科学院编



干旱地区集水保水技术

农业出版社

干旱地区集水保水技术

美国国家科学院编

唐登银 涂芳玉 叶和才译

叶和才校

农业出版社

National Academy of Sciences
More Water for Arid Lands
Promising Technologies
and
Research Opportunities
Second Printing, February 1976

干旱地区集水保水技术

美国国家科学院编

唐登银 涂芳玉 叶和才译

叶和才校

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行
农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.75 印张 28 插页 55 千字
1979 年 7 月第 1 版 1979 年 7 月北京第 1 次印刷
印数 1—10,500 册

统一书号 16144·1893 定价 0.67 元

内 容 提 要

本书是美国国家科学院一个专门小组，关于干旱地区合理开发利用水源的报告文集。书中论述的集水、保水方法，都是目前人们了解很少，然而是有希望的技术。全书共分十六章，每一种技术写成一章。本书图文并茂，简明扼要，从增加水源和减少需水两个方面叙述了为干旱地区提供更多水分的途径、方法、存在的问题以及今后的发展方向，对于干旱地区抗旱防旱工作有一定参考价值。可供从事农业、水利、地学、生物学工作的领导干部和科学工作者阅读，也适于农村社队农业科学实验活动参考之用。

前 言

为了利用和保持干旱地区奇缺的水源而采取的工艺，有些是人们目前了解很少然而是有希望的。这些工艺就是本报告的主题。本书不是技术手册，它旨在使从事农业工作的行政人员以及研究人员注意本书所提出的技术课题，以及它们对农业生产具有的重要价值。

本书所讨论的工艺方法在现时应看成是标准的、大规模的供水与管水方法的补充，而不是取而代之。其中有很多工艺，用于小规模水源开发和水分保持（尤其是在降雨、断续的边远地区）时，具有一定的立见成效的价值。有些工艺经过进一步研究和改进后，也能在经济上与增加供水（或减少需水）的标准方法进行竞争。

为了方便读者，每一工艺分别写一章，材料按下列标题分述：

方法

优点

局限性

发展阶段

今后需要进行的研究和发展

文献选列（评述和一般性文章的一个简略清单）

联系点（本专门小组成员们所知道的正进行有关此项研究的个人和组织的名单）

请注意，所列文献和联系点都不详尽*。

有几点需要强调说明：

本专门小组认为，本报告介绍的所有工艺，都在所描述的环境条件里得到了鉴定。但是这些工艺引用到别处时，就应对可能影响其成效的那些特殊性进行考虑。还要考虑到在一篇一般性报告中不可能都一一说明的种种问题。

本报告选出诸种工艺进行审查，并不反映对其它工艺的意见，它们可能同样值得注意。按本小组的看法，选择的根据是技术优缺点和运用可能性（特别是发展中国家采用）。介绍的先后次序也并不代表重要性的次序。选列的有些方法现在就能广泛采用，而另外一些方法还局限在基本原理的研究。虽然所讨论的大多数概念都不是新的，但直到目前它们所起的作用还很小。

本专门小组在论述各个工艺的过程中注意到了它们的经济参数，但不可能详加考虑。如果要针对好几十个面临干旱问题，但经济和生态又极大不同的国家去估计这些工艺的未来投资费用的话，必然会耽误讨论的进程，要考虑这些工艺的政治、组织和社会因素也会有同样结果。因此本报告只谈技术方面的总看法，而让读者根据本国资源和能力对技术方面处理意见进行权衡。

1973年10月本干旱地区有希望的水源开发技术专门小

* 本译本略去了文献选列和联系点。

组在美国阿里桑那州吐克逊的一次会议上审定了本报告。每一选定的工艺在会前由小组成员协同国家科学院工作人员进行分析评价，并写出报告；每一报告都经其他成员评审，并在会上讨论。最后按小组总的意见修改定稿。因此这一文件反映了小组的共同观点。

上述问题是科学实验的一部分，这些实验是要确定科学家和工程师以何种方式才能对水的经济开发活动作出更有效的贡献，特别是把最新的研究结果变成对我们有用的形式。

引言和摘要

干旱地区今天面临着比以往更加困难的问题，世界的沙漠似乎正在扩大，干旱使整个整个的国家受到经济破坏。工业化和发展中国家也都蒙受干旱危机的危害，六个遭受旱灾的国家提供了典型的例证。例如美国东南部，就面临着水位下降和地下水盐份上升的问题。

然而，干旱地区的农业潜力还开发不够。我们应该知道，这一潜力的开发最好是依靠专门适应于干旱地区的概念和方法。由于技术、环境、经济和文化等方面的原因，在温带气候条件下发展起来的供水用水经验，对于干旱地区可能就不那么适用。我们需要新的供水用水技术，尤其需要专门为了满足不发达国家干旱地区的需要而设计的方法，而在这些地区，往往不适当地运用了在降水较多或供水较丰富的地区发展起来的实践经验。我们也需要重新考虑由古代农学家所创造的在干旱地区的实践经验。基本上有两条途径：增加可供利用的水源和减少对水分的需求。应当把供水和需求，也包括水的输送，作为一个整体加以考虑。

增加供水和降低需求会给干旱地区带来利益，有很多办法可行。节约水分的一个主要机会就在于干旱地区通常的灌溉农业之中。这种说法无论是对老的、传统的灌溉系统，

还是对大的现代水分管理系统都适用。常规的灌溉系统不是本书的主要议题，因为其它著作有详尽叙述。这里只指出下列各点：

1. 在某些干旱地区，增加供水的办法是改善现存的水分系统，不需要新的装置而获得较多的水分可资利用，例如用封闭导管（塑料管、混凝土管、金属管等）取代渠道能抑制蒸发，把渠道壁铺衬起来能抑制渗透损失（本书大部分章节谈的是以这种或那种手段，改善现存的水分系统和使现存供水得到最大限度的利用）。

2. 改善农场的用水管理可节省大量的水，但是很多地方的农学家们往往忽视这一点。农场大田之间配水和排水系统的设计常有不足之处。水库和灌溉、排水的干渠、分水渠道（甚至控制 100—200 公顷的分水闸）可能都设计得很好，然而直接对农田供水的沟渠大多数不合适，有时就根本没有。灌水员还常常用水不当。

3. 设计新系统和整修老系统时，满足使用者的需要应是主要的。必须使用水者在预定的时间得到适当的水量。由于没有充分考虑用水条件，因此灌溉效益往往达不到设计要求。例如，输水系统设计本应考虑供水计划的改变，以适应作物因天气变化和成熟期改变而产生的需水变化，然而却往往以一种任意的不变的方式来输水。

4. 在有地下水可供利用的地区，地面水、地下水的水源及其输送系统都应当结合起来进行考虑，以达到水利资源的最佳利用。

5. 当有水可用时，农民常灌得过量，这是各地常见的现

象。这可能导致渍水、盐碱和肥料的淋失等问题。然而计划安排（输水系统、输水制度、水权法、灌溉习惯等）却常常鼓励这种超量灌水。虽然为了排除盐分积累有必要进行超量灌水，但新近研究表明所需的水量可比原来考虑的少得多（第三章）。

6. 正规灌溉花钱不少，也不简单。标准灌溉工程的设计、修建和有效运用中的复杂性常被简化得过分或被忽视了。大田经常平整得不够，即使地形有小的起伏也能浪费大量的水，因此需要有精确的土地平整和熟练的工人。把土地整平，一般要在装备、燃料和维修上付出很高的投资。

7. 水越缺，技术和管理的技巧的要求就越高。

本书一至六章谈到增加供水的技术，其余各章则涉及保水方面。本书中的各项技术摘要如下：

雨水集存

从丘陵坡地和人造小流域收集降水，可为干旱地区创造成本低、质量高的新水源（第一章）。

径流农业

径流农业包括雨水集存，直接把这些水用于专门为之设计的农业制度中（第二章）。

咸水灌溉

咸水在许多地区都有，但很少利用，因为它限制了植物生长和产量。现有证据表明，在适宜条件下，谨慎地使用咸水，对农田灌溉是有利的（第三章）。

水的重新利用

水分需求的不断增长，使得大大增加水分的再利用成为

必要了。技术的发展（如再循环和废水处理的进展）可能在将来具有很大的重要性（第四章）。

水井

人工掘井这种几千年以前就已出现的技术，借助于新的材料和工程装备，又日趋流行。坎儿井和卧井，不需用水泵提水就能利用地下水的方法，本书也进行了讨论（第五章）。

其他的水源

该章简要地提及地下水的开采、脱盐、太阳（能）蒸馏，在干旱地区上利用卫星和飞机探测水，人工提高雨量，利用冰山做为一种水资源的可能性，露和雾的汇集（第六章）。

抑制水面蒸发

由于蒸发看不见，所以很少把它作为一项重要消耗来看待，但年蒸发耗损，尤其在干旱地区是很大的。作为一种保持水分的方法，抑制蒸发值得注意（第七章）。

减少渗漏损失

渠道和蓄水池渗透引起严重的水分耗损，现代材料和技术可减少或消除渗透，但成本还高（第八章）。

抑制土面蒸发

土面蒸发产生的水分耗损可用覆盖物来抑制。在很多情况下，覆盖物还起着补充作用，如阻止沙漠扩侵或促进径流农业方面（第九章）。

滴灌

这一新发展的灌溉方法是利用布设在植株之间的土面上的塑料管道系统。管道里传输的水，以与植株需水相适应的速度，在每一植株旁滴入土壤。与通常的灌溉相比较，用最低

水量获得极好的收成（第十章）。

其它革新的灌溉方法

技术手册或教科书中忽略了某些简易灌溉方法，这些方法用于灌溉地区可获得长远的利益，本书也用图简明地谈到（第十一章）。

抑制农田渗透损失

干旱地区有大面积砂土没有用于农业，因为水分渗失到根层以下太快，而为了补偿渗漏所需的额外水量又不具备。现正发展一些工艺，建造人工地下阻水层以防止或限制水分和营养的渗失（第十二章）。

抑制蒸腾

植物根吸收的水分，约有 99 % 从叶面散失入大气。假如能找到抑制这个过程的手段，栽培任何一种作物所需求的水量就可以大量地节省（第十三章）。

选育和管理作物，提高水分利用效率

为干旱地区农业设计出有效地利用水分的农业制度，这种工作做得较少。从植物遗传到农业工程还有大批研究途径尚待探索（第十四章）。

环境控制农业

当作物生长在不透水的透明建筑中时，可以大大降低正常消耗的水量，而植株周围的大气又可以调剂，以达到最大生产率。这样的系统，成本是高的，但在不可居住的荒漠地区，可用很少量的水达到高的农业生产率（第十五章）。

其它有希望的水分保持技术

该章简要提到保持土壤水分的改良剂和地下水的人工回灌（第十六章）。



图1. 通过雨水集存取得的产量能使人惊奇。在涅杰夫沙漠里，从岗丘汇集的径流由渠道分配到各田块。



图2. 两千年前，涅杰夫沙漠的纳巴特居民，修筑这条渠横穿岗丘来汇集降雨径流。渠道把水引到图右方的窖里。远在图右方（已看不太清楚）有一条相似的渠道，将来自岗丘另一面的径流排走。



图3. 涅杰夫沙漠中的古老集存雨水系统。覆盖在坡面上的石砾被捡出堆在两侧，留下集水面将径流引到谷地一个田庄。

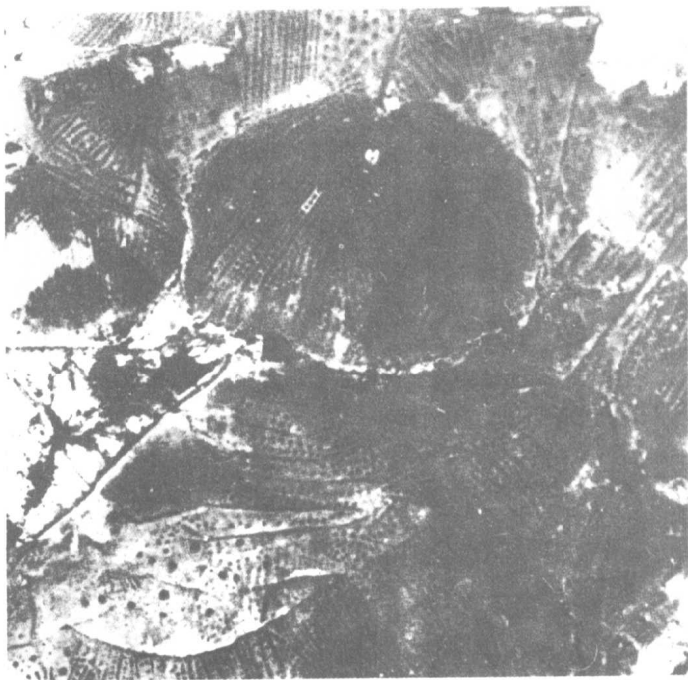


图4. 涅杰夫沙漠中岗坡上的古老石砾堆、石砾带的鸟瞰。这些石砾堆与石砾带现仍被用以增加岗坡的降雨集存。纳巴特人运不走所有的石砾，就把它置成堆（图中的小点）。沟与渠排列起来，使每一渠道引排一个小集水面的径流。这样的工程将总径流分成小股，从而避免了土壤冲刷，又对农民提供了容易控制的小股水流。

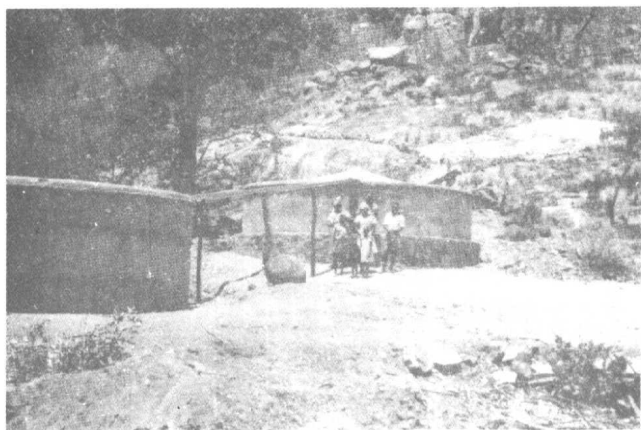


图5. 从满铺岩石的岗坡汇集径流。75毫米降雨产生的径流就灌满两个总容积为110立方米的蓄水罐。

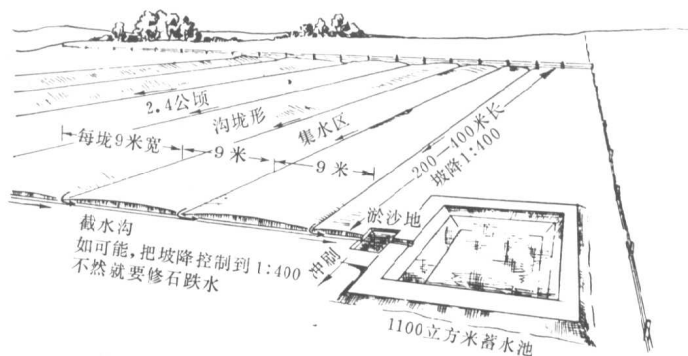


图6. 澳大利亚西部的降雨集存系统。集水区被修整成微倾斜状,再经过滚压后,当降雨少到7.6毫米时也能产生径流。修建价每英亩(6.070亩)30—40美元(1968年)。按设计,1.6公顷的集水面积上,4.45厘米的径流量就可提供800立方米的水。集水区修整成宽垅沟形,使径流很快就流到垅边,再由垅沟将水引到主沟,经淤沙池进入蓄水池。