



为了满足日益增长的世界人口对粮食的需求，我们别无选择，只有加强作物生产。但是农民面临着前所未有的限制。为了提高产量，农业必须学会节约

水管理：促进节约与增长的办法

可持续集约化需要更合理、更精确的灌溉技术和农耕方式，利用生态系统方法节约用水。

非洲萨赫勒地区的雨水收集

在非洲萨赫勒地区，传统和创新型雨水收集系统种类繁多。在尼日尔半干旱地区，小农利用种植坑收集雨水并恢复退化的土地，用来种植小米和高粱。这项技术改善了沙质和壤质土壤的入渗能力，增加养分供应，使单产大幅提升，改善了土壤覆盖，减少了下游洪涝。种植坑由人工挖掘，直径20-30厘米，深20-25厘米，间距约1米。掘出的土堆成小垄，以便最大限度收集雨水和径流。如果条件许可，每隔一年在所有种植坑内施放粪肥。雨季到来时将种子直接播种在坑中，每年要将坑中的淤泥和沙石清除一次。一般情况下，施肥后第二年的作物产量最高。



珍珠粟

在埃塞俄比亚东部，农民利用临时修建的石坝或土堤拦截季节性河流、道路和山坡的洪水和径流。截获的水通过长达2000米的人工渠输送到高值菜田或果园。采用这种方式的好处包括，从第四年开始总产值提高400%，土壤水分和肥力得到改善，而且减少了下游的洪涝。

实现高产和最大净利润的非充分灌溉

高品种及最佳供水、土壤肥力和作物保护有助于实现最高作物产能。然而，有限的供水同样能让农作物获得好收成。采用非充分灌溉方式，供水量低于作物的全部需求，在对水分要求相对较低的生长期容许轻度亏水。预期减产幅度有限，而好处则是将节省的水用来灌溉其他作物。但采用非充分灌溉需要充分了解土壤水分和盐分收支，并非非常熟悉作物习性，因为作物对水分胁迫的反应差异很大。

对中国华北平原冬小麦生产进行的一项为期六年的研究表明，通过在不同生长阶段采用非充分灌溉可以节约用水25%或更多。在正常年份，灌溉两次（而不是通常的四次）

，每次60毫米即可使产量达到可接受的较高水平并使利润最大化。在巴基斯坦旁遮普邦，就非充分灌溉对小麦和棉花生产的长期影响开展的研究显示，在仅满足60%的作物总蒸发蒸腾量时，产量减幅达15%。该项研究突出表明了坚持淋洗做法以避免土壤盐渍化长期风险的重要性。在印度进行的有关灌溉花生的研究中，通过对播种后20-45天的营养阶段实行短时土壤水分亏缺，产量和水的产能得到提高。在营养生长阶段采用水分胁迫方法会有利于根系生长，可促进深层土壤水的有效利用。与草本作物相比，果树的节水潜力更大。在澳大利亚东南部，有系统开展果树亏缺灌溉，使水的产能增加60%，水果质量提高，产量无损失。



棉花

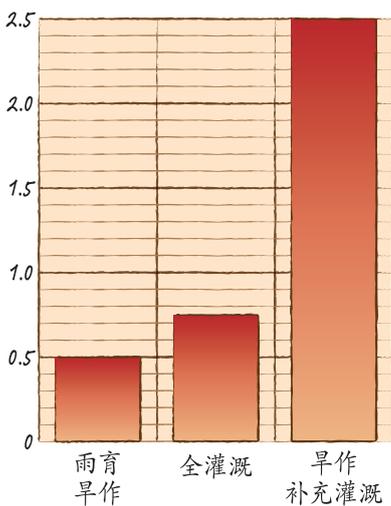
雨养旱地的补充灌溉

在干旱地区，靠天吃饭的农民利用补充灌溉可以增加谷物产量，这就需要收集雨水径流，并将其储存在池塘、水槽或小水坝内，以便在作物的关键生长阶段备用。补充灌溉的一大好处是使早期种植成为可能，即在旱作农业中，播种日期需要根据降雨来确定，但补充灌溉则能够在选定的具体日期进行播种，从而大大提高生产力。例如，在地中海国家，11月播种的小麦作物通常比1月份播种中的作物产量更高，水和氮肥的效用更好。

在北非和西亚干旱地区，雨水的平均水分生产率大约为每立方米水0.35至1公斤小麦。国际干旱地区农业研究中心发现，通过实施补充灌溉和良好管理规范，同样数量的水可以多生产2.5公斤的粮食。产量的提高主要归功于少量的水在减轻严重缺水状况中的有效性。

在阿拉伯叙利亚共和国，补充灌溉促使每公顷平均产量从1.2吨增至3吨。在摩洛哥，50毫米的补充灌溉帮助早播小麦实现平均单产从4.6吨增加到5.8公吨，水的生产率提高50%。在伊朗，一次补充灌溉就能使大麦产量从每公顷2.2吨增至3.4吨。

小麦生产中水的产能 (公斤谷物/立方米)

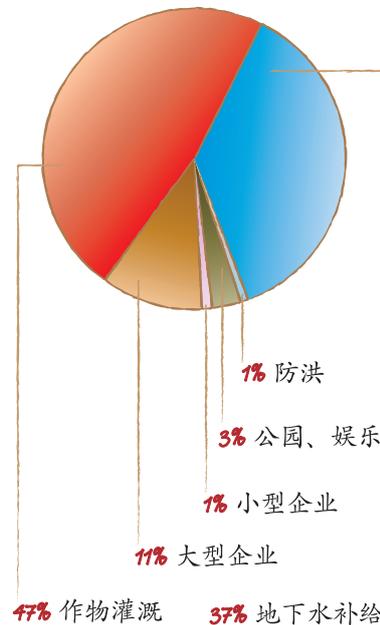


倘若与改良品种和土壤及养分良好管理相结合，可以通过有意让农作物保持一定程度的缺水状态，从而使补充灌溉得到进一步优化。在叙利亚北部，农民对麦田仅使用全部补充灌溉用水量的一半，这使他们的种植面积增加了一倍，最大限度地提高了单位水的生产率，并使总产量增长三分之一。

供水系统的多种用途

除作物生产用水之外，灌溉系统和基础设施亦能够提供包括家庭、畜牧生产和发电用水以及运输渠道在内的多项服务。粮农组织对20项灌溉工程所作的分析表明，非作物用水和灌溉工程在大多数情况下都具有多种功能。

中国汾河灌区灌溉水的利用 (百分比)



例如，在中国山西省的汾河灌区，传统灌溉的价值要低于相关行业的价值，如水产养殖、木材种植园和防洪。该地区的基础设施建于1950年，包括两个水库、三座引水坝和五条干渠。近年来，山西全省面临日益严重的干旱、洪涝和水污染，以及工业和家庭用户对水源的竞争。缺水状况导致作物地表灌溉目前仅限于冬季小麦和玉米作物。因此，许多农民已经从主粮生产转为集约化的经济作物生产，主要利用地下水，而且控制区面积已由过去的86000公顷减少了约50%。在这一较小范围内，灌区对黄河水源的分配具有更多服务功能：生产性服务，如作物灌溉、水产养殖、发电、木材种植和工

业供水；便利设施，包括防洪、地下水补给和森林公园。这种方式既实现了用水的集约化又发挥了环境保护功能。



摘自《节约与增长》(粮农组织，2011年)，
小农作物生产可持续集约化决策者指南。
《节约与增长》一书可通过以下方式订购：
发送电子邮件至 fao@earthprint.co.uk
或通过粮农组织在线书目：
www.fao.org/icalog/inter-e.htm



Plant Production and Protection Division
Food and Agriculture Organization of the United Nations
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome, Italy
www.fao.org/ag/agp ♦ agp@fao.org