



世界农业
丛刊

免耕法译丛

农业出版社



免耕法译丛

崔引安 译

《世界农业》丛刊

免耕法译丛

崔引安 译

农业出版社出版（北京朝内大街130号）

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16开本 5,000印张 110千字

1980年9月第一版 1980年9月北京第1次印刷

印数 1—3,150册

统一书号 16144.2242 定价 0.56元

前 言

少耕法及免耕法是一种新的耕作方法，是现代农业生产中的一项值得进一步研究的技术革新。

在这本译丛中所选刊的十余篇文章，主要是译自英国出版的《农业展望》(Outlook on Agriculture)杂志1975年特刊。在这本介绍少耕法及免耕法的专集中汇集了由农业技术专家撰写的专门论述文章，他们从栽培学、耕作学、土壤学、生态学、植物病虫害防治、杂草防除等各个方面探讨少耕与免耕技术可能带来的问题及其解决的办法。这些文章对少耕与免耕技术作了科学的概括，对我国可能有一定的参考价值。

在英国，采用少耕及免耕种植，近年来所获得的平均产量虽然已接近传统耕作的产量水平，但还远不及美国的产量高。这可能是由于英国对免耕所采用的栽培措施还存在着某些偏见，如英国人认为覆盖在地面上的前茬作物的遗株，不但会妨碍着播种等种植作业的进行，而且会在腐烂分解中放散不利于作物生长发育的毒素。为此英国人主张将作物遗株就地完全烧掉，或者从田地表面清除掉。这样一来就将免耕法的最主要优点给丢掉了，使免耕法不能充分发挥它的增产潜力。但美国则主张将前茬作物的秸秆切碎以后，仍撒在地面上，这样既可将秸秆全部还田，又能在地面上形成一层植物残余物覆盖层，有效地防止水土流失，使产量大大超过传统耕作的产量。为了全面介绍免耕法和少耕法的经验，译者特将美国出版的《免耕种植》一书的内容，摘要编写了一篇《关于免耕法的综合介绍》，供读者参考。

编 者 1980年2月

目 录

关于免耕法的综合介绍.....	(1)
美国的免耕法.....	(3)
在直接播种中取得的经验.....	(10)
对英国少耕法和直接播种法试验的评述.....	(16)
直接播种对土壤状态和根部生长的影响.....	(24)
免耕种植中土壤与机器的相互作用.....	(32)
对土壤种类和直接播种的初步评论.....	(41)
少耕机器的发展和对它的评价.....	(46)
在少耕和直接播种制度中的杂草控制.....	(52)
直接播种对土壤中动物种群的影响.....	(57)
免耕法对于禾谷类作物病害的影响.....	(62)
少耕法和直接播种技术的现状及存在的问题.....	(67)
一个农民对于直接播种的经验.....	(72)

关于免耕法的综合介绍

崔 引 安

免耕法是一种新的农业生产制度。它是一种不经过耕整土地即直接进行播种的耕作制度。古老原始的农业生产方法本来就是不经过翻耕土地即进行播种的，后来经过一系列的演变才形成今天这样的大规模使用机器进行耕作的现代化生产方式。就全世界各国农业机械化发展的速度而言，美国在农业机械化和现代化方面一向是处于领先地位的。可是正是这个农业高度机械化的国家目前却转过头来，正向免耕种植的方向迈进。免耕法可以说是少耕法高度发展的结果，即把所有的耕作过程精简到只剩下在地面开出一条可供播种用的种沟的地步，也就是把犁、耙、中耕机等所有的耕耘机械都废弃不用了。我国东北地区目前也正在广大地区内大规模地进行少耕技术的试验。值得注意的是东北地区正好也是我国最早推行大规模机耕作业的地方，这种相同倾向的出现，绝非偶然的巧合。我国既然也已经出现了少耕的趋势，最后是否也会发展成为免耕呢？在每人平均仅占一亩多耕地的我国，一向以精耕细作闻名于世，是否也有可能采用免耕法呢？这是一个涉及面比较广泛而又十分复杂和带方向性的大问题。下面将简单扼要地介绍美国发展免耕技术的概况，以供研究这个问题时参考。

免耕法主要是在美国发展起来的，为了便于说明免耕技术发展的前因后果，有必要首先回顾一下美国农业发展的历史情况。

美国从开国到现在总共只有两百多年的历史，也就是两个世纪左右。在开发美洲的第一个世纪中，美国经济上的发展和地理上的扩张都是随着犁的发展而逐渐向西部推进的。以后在工业化过程中，农业社会虽然逐渐让位于工业社会，但犁在机械化过程和生产效率都日益提高的美国农业生产中仍然继续保持着重要的地位。

1943年福克纳（Edward H. Faulkner）写了一本叫做《犁耕者的愚蠢》的书。在书中，对犁耕的必要性提出了根本性的怀疑，他认为从来没有一个人提出过在科学上能站得住脚的理由，来说明为什么要进行犁耕，因而也就从根本上否定了犁耕的必要性。他的观点虽然使主张犁耕的人们在设法提出辩护理由时感到张惶失措，但仍然没有受到科学技术界的有关人员的应有的重视。

犁耕虽然缺少科学论证上的必要支持，可是在美国农业的早期发展中，人们肯定会有许多经济上的理由来支持犁耕，犁耕在经济核算中仍属有利可图的。福克纳曾指出在本世纪二十年代和三十年代中所出现的毁灭性水灾和遮天蔽日的尘暴都是由犁耕所引起的。过度的耕作引起了严重的水土流失，其性质的严重迫使美国政府不得不于1935年正式成立了土壤保持服务处，专门负责主管水土保持的工作。

过分耕作所带来的灾难是多方面的。例如：耕作的结果，使土壤在每年中有很长一段

时间暴露于大自然，而这段暴露时期恰好是多雨和暴风的盛行季节，使土壤侵蚀更加严重。巨型机组每年往返多次行驶于土地上，形成土壤的严重压实，结果使得土壤吸收水分的能力大幅度地下降，它反过来又加重了水土的流失。

在五十年代中，美国开始用凿式犁、圆盘犁、残茬覆盖机和其它类型的主耕工具来部分地替代铧式犁。部分地区也采用了犁播联合作业和轮迹播种，同时还开始了一些完全废除耕作的免耕的早期试验。但要想形成一整套完全不用耕作的农业制度，并能充分发挥它们的最大的生产效能，适应各种不同的土壤、作物、坡度和气候等复杂因素，这的确是一件极其艰巨复杂的任务，不论从试验、研究、规划和推广等各方面讲，都需要付出艰巨的代价和时间，不是可以轻而易举地马上就能完成的。

虽然有些人对免耕法一时尚难以接受，但在大多数情况下，人们还能理解部分减少耕作会明显地降低生产成本，而且并不会为生产带来不利的影响，还可能会提高产量。

强大的习惯势力使有些科学家在预测2000年的农业发展情况时，仍难割舍他们所珍视的耕作机具，并预言到那时人们将使用400马力的涡轮式拖拉机，曳引五米宽的巨幅多铧犁和电子控制排种的播种机进行综合作业。由于人们对大型机组的迷恋，为免耕法的推广增加了额外的阻力。

可是真正尝到免耕法甜头的人们则认为那些驱使拖拉机冒着黑烟，吃力地挣扎着往复奔驰于田间，浪费着日益匮乏的能源，干着对土壤有害无益的耕作，这简直是无比愚蠢的行动。对于免耕法具有丰富经验的人们则认为对传统耕作所进行的一场革新一定会取得胜利，只不过是时间早晚而已。

对于这样一场激烈的农业技术上的革新，我们应当严肃认真地加以对待，要以冷静的头脑，科学的态度，根据我国实际情况而加以灵活的应用。我国的农业生产具有悠久的历史 and 极其丰富的经验。对于象“免耕法”这样的新事物，只有通过反复实践，才能作出最后的科学结论。免耕法是一个涉及到农作制和耕作制改变的极其复杂的大问题，只有通过各方面的通力合作，群策群力，才能多快好省地加以解决。

美国的免耕法

N. G. Lucas

(一)

直接播种，即在没有经过预先耕作的情况下，进行播种，在美国通常被称为免耕。作者最近伴随由英国植物保护公司所组织的考查小组到美国进行了一次旅行，以便能直接观察免耕所取得的某些成果。由于美国和英国条件相差甚远，因之要想采用同样的步调是一个值得争议的问题。但是在美国由于采用直接播种而导致液体肥料施用量、契约服务和各种化学肥料用量的增长是值得令人注意的事。

直接播种在美国的某些地区内已经形成了一种固定的农业措施。在这个密切注视利润的国家里，有一个简单而又基本的原因：即农民确信它是有利可图的，甚至达到了在他所耕种的每一英亩土地上均采用这种方法的程度。

化学药剂的供应商人所关心的是如何促进发展值得推广的设想，这并非是偶然的事。在这一领域内的岂弗伦化学公司(国际化学工业公司的除草剂百草枯(ICI paraquat)的美国经售商)的代表金陵斯(D. Jennings)总结这种技术的某些优点如下：

1. 它能省劳动力，适合在劳力短缺变得日益严重的情况下应用；
2. 廉价的土地，即斜坡地，窄狭地带等或原来是任其荒废冲蚀的，不值得耕种的地带，直接播种能完全应用于农业生产上；
3. 与传统的耕翻，圆盘耕作和耙地的方法相比可以节省时间，有利于及时完成播种作业；
4. 可以降低生产费用(或至少能与正统的作业方法相比拟)；
5. 由于所需用的机具比较少，因而可以减少固定资金；
6. 有益于保持土壤水分，特别是在干旱的季节里，可以使作物得以顺利的生长。

在很多地方土壤冲蚀是一个重大的威胁，尽管已经采用了一些传统措施来加以克服，耕作土地仍常被暴雨冲刷成沟，泥土被冲刷带到下游地区去。免耕法常可以从根本上来解决这一问题，因为免耕法可以对土壤提供了经常的覆盖。

这种方法的主要缺点是增大了害虫为害和杂草的繁衍。在玉米的主要害虫中，危害最为严重的要算是行军虫，它能在幼苗期进行突然的袭击。在以前杂草本来不成为问题的某些地方，特别是某些多年生的杂草，在免耕之后杂草却能以惊人的速度繁殖，而且据说在某些地区已严重到被迫放弃免耕法使用的程度。

但是免耕法的提倡者们认为对于这些害虫和杂草可以用已有的化学方法或将来会发现的化学方法进行处理。同时一致认为：这种耕作方法不宜应用于某些杂草已经很多

的地方；同传统的耕作制相比较，免耕法需要较高水平的种植技术和经营管理；对肥料和石灰的需要更为迫切，以及需要特殊的播种机。

虽然不必仔细考虑免耕法的技术细节，但必须要记住的一点就是当连作玉米时，应准备一种冬季覆盖作物。这涉及到在秋季耨地内，进行谷类作物的播种——通常采用黑麦，因为它能抵抗除草剂西马津（simazine）的残留物——以取得耐冬寒的绿色作物，然而在第二年春季播种玉米季节，当他们已生长到24—30英寸高时用百草枯将其杀死。种植覆盖作物的主要目的是挤掉杂草，防止土壤冲蚀，而更为重要的是其死后的遗留物能覆盖地表，在关键的春季生长季节内保持土壤水分。这种黑麦覆盖，虽非必要，但对免耕法是一个有益的配合。种子通常采用撒播，但必要时可用圆盘耙压盖种子，也可用来在此时期内对土壤补充磷肥和钾肥。在春天，利用这种黑麦作物可放牧牲口，甚至刈割下来，但进行这些作业时应注意适当的留下一些残茬作为土壤覆盖保护用。

据布锐安特（A. Bryant）说：菲特烈克地区已有半数以上实行了免耕法，该地区是全美国产牛乳的最大地区之一，拥有40,000头乳牛；分布于600个农场上，它为马利兰州提供的牛乳产品，占总供应量的百分之二十八。畜群的主要饲料来源为青贮饲料和生长于该地区的50,000英亩玉米所生产的籽粒。

负责岂弗伦公司在马利兰州的推销工作的维特米尔（D. Witmer）声称：大学，机器制造厂和喷雾承包商对于免耕法提供了多方面的大力支持。特别是马利兰州立大学曾积极推广免耕法，他们所发表的研究结果证明其所获得产量能与传统的方法相比拟。

喷雾承包商在这方面所起的作用对于外界的人来说是令人吃惊的，因为他们承担了农民的那么多的任务。他们负责调查杂草的情况，采取土壤样品，然后再喷施大量的除草剂、落叶剂和液体肥料。这些喷雾措施常能很快地完成。

菲特烈克是承包商尉勒德（D. Willard）的大本营。他于三年半以前开始制造和喷施液体肥料的更为均匀的措施。这种液体肥料能和除草剂及其它化学药剂均匀地混合。在今年他总共喷施了大约20,000英亩的土地。

机器出售商人施特普（V. Stup）是另一个曾致力于推广免耕法的地方人物。艾里斯—查默斯公司是制造适合于这种技术的、实用的玉米播种机的第一家公司，作为这一地区的艾里斯—查默斯的经销商，他在1967年出售了三台这种播种机，1968年十三台，1969年四十七台，1970年七十六台。此后这种新机器的出售高潮便过去了，但已使他成为这一地区推广免耕播种机的首要人物。

农机制造工厂和推销商人对于这种新的耕作制的兴旺发达的看法是不一致的，因为它清楚地意味着将使对于大马力拖拉机和耕耘机械的需要量下降。

俾尔的农场是由原来的四个农场合并而成，由一个家庭在不雇用外界劳力的条件下经营的。他们每年制作9,000吨以上的玉米青贮饲料和收获贮存1,800吨谷物来喂养他们的乳牛群。

易斯它可拥有6个农场，总共有1,850英亩土地，现在作为一个单位来经营，主要种植树木和牧草，但玉米的播种面积正在日益扩大。以上两个农场对玉米的种植，百分之百采用了免耕法。

译自“Power Farming” 1973, No. 99 pp. 8—9.

(二)

弗吉尼亚州是美国采用免耕法已经取得卓越成绩的几个州中的一个。去年在那里这种耕作法占玉米种植面积的百分之二十二以上，占大豆种植面积的百分之十七，占籽实高粱种植面积的百分之十二。勒卡斯将在本文内介绍他随植物保护公司所组织的赴美参观组在弗吉尼亚州停留一天所获得的印象。

在弗吉尼亚州西部，阿利根尼山脉和兰岭之间的申喃多亚河谷是一个肥沃的畜牧区。在落金赫姆地区，过去一度曾被称为“猴都”，现在已成为美国的农业最发达的三个地区之一，他们种植了28,000英亩的玉米，而在这个面积内估计有百分之七十到七十五是用免耕法种植的。

和在其它地区一样，商业利润是促使免耕法被广泛采用的原因，再加上官方的州推广服务处的帮助，和农民本身愿意进行免耕法种植。在这个领域内的一个最成功的企业经营者是希斯。

希斯是一个推销商和承包商，在落金赫姆地区的1,700到1,800个农场中（其中有400—425个采用免耕法种植），他与其中的百分之四十有往来。主要出售肥料，化学药剂和种子。肥料是以固体形式施用的，但相当数量的氮肥是以液态形式施用的。

这些地区的农业是很兴旺的，农民从事多种不同的企业。自从推广免耕法以来他们即已采用了这种办法，由承包商来喷施他们所需要的大部分的肥料。秋天是施用磷肥和氮肥的正常季节，配合氮肥作为在那时播种的覆盖作物的种肥。在春天施用液肥，它系由硝酸铵，氨水和尿素混合而成，含氮量按重量计为百分之三十。

根据希斯的介绍这种含氮溶液是除草剂的优良载体。一个标准的混合液可能包含氮素、阿特拉津（atracine）、西马津（simazine）、百草枯（paraquat）、2,4-D和一种湿润剂。所有的配方在施用之前需要经过州的农业领导机关加以批准。每种药液在大量使用前必须经过登记。为了防止欺骗，液罐车可随时被截留，受检验人员检查。

免耕法在比较干旱的年度里能取得较好的效果，秋季覆盖作物，通常是黑麦，其主要功用之一是提早覆盖地面，以便减少地面曝晒。为了保证使百草枯能取得有效的杀灭杂草效果，如果覆盖作物已经长高，可采用特殊的向后喷的喷头。黑麦在收获后秆子变硬，所以在喷射前或喷射的同时进行玉米播种比较容易，要么干脆在喷射后等几周再播种玉米。

希斯的三个当地的主顾，他们都是在免耕的基础上种植玉米，他们的名字是克劳，哈曼和黑替渥儿。

畜群的产量提高

克劳兄弟在克兹利唐经营一混合农场，有八十英亩玉米，八十英亩牧草和六十英亩树木。乳牛业是其主要投资，有八十头乳牛正在产乳。畜群的平均产量是高的——平均每头、每年17,000磅，除了青贮饲料和牧草以外，牲畜所吃的饲料均系购入的。大麦是自

种的，但它被用于养猪。

土地过去总是用心仔细耕作的而且也交替地进行放牧，这个农场的经营方针是尽量避免春耕及损失掉冬天所蓄积的水分。这指的是在衰老的草地上直接播种一些玉米，当使用百草枯时这是不会成问题的，有些玉米系播种于前一年在玉米茬地上所秋播的黑麦覆盖作物内。每逢预测气候将为异常干燥的年度里，播种作业应尽可能早地完成。青贮饲料的切割在九月十日前后开始。

其它的青绿饲料作物，包括狗尾草、田边草、鸭茅、荷兰翘摇，而最主要的是紫花苜蓿。前一年秋播的谷物——大麦和黑麦——在七月上旬收获，其目的是为了能在八月中旬播种紫花苜蓿。在耕翻地之前召来承包商施布必要的肥料，并将EPTC用圆盘耙耙进种床内，以控制草类和阔叶杂草。

如果雨量充足，紫苜蓿可以收割四次。第一次收割制成青贮饲料，其余的制成干草。每年的干草收成为20,000吨，均用机械式抛掷器直接抛入拖车内。

测定免耕法的优点是在作物生长的后期

推广免耕法公认为障碍之一，为在生长早期作物所呈现的生长不整齐的状况，由于地面覆盖着植物残余而使作物似乎可怜地挣扎着生存下来。一般认为外表状态是具有决定意义的，但是哈曼劝告说对于采用免耕法种植的作物来说直到七月四日以前不要进行推测判断。

在崔拍儿地方，以前认为完全不适于种植玉米的土地上现在已能成功地生长高大的作物。在这个地区经常发生暴雨，在采用免耕法以前时常发生冲蚀土壤的灾害。今年在一面积为600英亩的农场内，种植了165英亩的玉米。

这个企业包括肥育250头肉牛和饲养15,000只肉用鸡。牛系在秋天购入，放牧4到6周，然后圈养在室内并喂以青贮饲料，每头只补充1—2磅蛋白质。在春天它们中的大部分仍回到草地上，于十三到十四个月后售出，但80—100头最好牲口仍继续喂养于室内以便更迅速地达到所要求的1,000到1,100磅的重量。

鸡舍的粪便有助于肥沃草地。用青贮饲料喂养的阉牛增重更快一些，可达到每天增重3磅，而吃新鲜牧草及荷兰翘摇者每天只能增重1—2磅。每头牲畜的最后口粮为青贮饲料加上其体重的十分之一的磨碎玉米粒和补充蛋白质。

种植玉米的能力显然是使免耕法向前发展的一个重要的步骤，虽然免耕法已经在那里推行了六年。简单的收获系统包括在开始时将玉米收作青贮饲料，然后将其余土地上的玉米进行脱粒及干燥。青贮塔容量超过1,000吨。

泥泞的状况

黑替渥儿耕种了大约350英亩的农场，他自己拥有109英亩土地并租用了两块土地。他今年才租用的一块土地上一部分原为老的玉米地，另一部分为草地。原来的种植者使用重型机械在泥泞的土地上收摘了以前用传统方法种植的玉米，而让玉米秸秆仍留在地面上，在第二年春它呈现出一片凄惨的状态。

黑替渥儿将其所有的土地进行了喷雾和施肥，然后种植了开拓者玉米。在七月末尾两部分作物间的区别，清楚地看出，在茬地上，由于已经失去了地面覆盖物，作物曾遭受到缺乏水分的危害而卷缩，后来在恢复以后已经长到6—7英尺高。而在老的草地上作物

都长到9英尺高。

原因是两方面的。这一年，免耕因保持了水分而生长出较好的作物。在去年收获季节内它减少了土壤的冲蚀损害。

黑替渥儿说：“我是一个懒惰的农民；在免耕法出现时，它是适合我的”。且不管他的话后一部分的真实程度如何，前一部分显然是假的，因为在他的整洁的畜舍内巡视一周即可证明他不是个懒惰的农民，他饲养着100头乳牛，在全年内每天喂给畜群两次玉米青贮饲料，并配合磨碎的玉米粒，大豆和矿物质。

草地供应干草，并在100英亩土地上进行放牧。在去年，据他回忆，当乳牛放牧在草地上以后牛乳的产量提高了。和哈曼一样，他发现青贮饲料对于生产的贡献是难以估量的。

译自“Power Farming” 1973, No.10, pp.8—9。

(三)

由英国植物保护公司所组织的赴美参观组在美国进行了旅行和参观，本文是在对美国免耕法进行了解之后，所写的一系列报道文章的收尾。

“除非将来我们在免耕法中遭遇到某些致命的缺点，否则老的耕作系统势必终将被放弃”。

说这句话的人是弗吉尼亚多科技术学院的莫斯其勒教授。他所指的老的耕作系统是在传统的犁耕之后，再进行整地及种床整备，然后才播种玉米。他宣告了对整个传统的耕作法的判决。

免耕法的成功是莫斯其勒及其弗吉尼亚多科技术学院的同伴们的一个胜利，而且也是工作于其它州的很多具有同样设想的农艺学家们的胜利。获取这种胜利并非容易的，多年来通过无线电台广播和电视的宣传，报纸和杂志上的文章，电影和示范表演，以及各级的会议均曾努力使“不必要进行耕地”这一信息家喻户晓。

已取得斗争的胜利

于一九七二年弗吉尼亚的玉米作物有百分之二十二以上是用免耕法种植的，仍然少于四分之一，但是专家们确信这个斗争业已取得胜利。很多种植者抱住传统的耕作系统不放，仅仅是由于它比较容易一些，他们对它是熟习的，并且已经为他们自己配备了大型拖拉机和耕耘机器，但免耕法这一新生事物的推广，使他们的头脑里被转化过来，仅是一个时间问题。

如果情况是合适的，不用耕作来种植玉米有很多潜在的优点，正如前面几篇文章中所提到的那样（参看“机械耕作”9月号 and 10月号）。对于这种免耕系统可以增加产量似乎是无可怀疑的，这对所有的种植者来说都是一个重要的因素。无论如何，至少在弗吉尼亚州他们有力地说明了这一点，在附表内所列举的数据可以说明，就长年平均值而论，产量可以提高15—30%。

玉米曾是受免耕法影响最大的作物，但是在美国这种系统也曾应用于：

1. 种植其它的作物，特别是大豆；

2. 两熟作物，即在一年之内在同一地块上种一次以上的作物（对于传统的耕作制来说，以前只有在南方才有可能这样做）；

3. 草地改善，在弗吉尼亚州约有百分之三十七的大豆和百分之十二的籽用高粱是用免耕法种植的，而且对于烟草也正在进行研究，在垦塔启州今年估计有300,000英亩大豆是用免耕法种植的，约占该州大豆种植面积的三分之一。

用这种方法种植大豆的主要吸引力是简便，而这对开始执行两熟制的地方来说是重要的，这种技术包括于夏初收获一次秋播的早熟谷类作物——小麦或大麦——然后在茬地上直接播种豆类作物。减少在田间往返的次数能节约宝贵的时间。在垦塔启州于6月1日以后每推迟一周的播种时间，每英亩将损失约一英斗的豆类收成。豆类在9月末或10月初即可收获。

两熟制，可能有不少的变化。谷物作物可以用作覆盖作物，放牧或收制青贮饲料，然后可以播种玉米或高粱以用于收获籽实或青贮饲料，也可播种谷子或大豆。对作物所安排的用途常取决于季节早晚。

两熟作物制是由农民菲尼普斯，垦塔启州立大学的推广服务部的员工和免耕法专家们所发展起来的，相信在这个州将显示出巨大的重要性。玉米曾对于农民具有较大的吸引力，而以大豆作为辅助，但是将来这不可能有很大的改变。

航空播种

大豆和大麦的两熟制对于垦塔启州西部的种植者来说已经成为一种更有利的方法。在9月间大麦系播种于豆地内，常使用飞机或高地隙的拖拉机，此时大豆正在脱叶，因而落叶层形成了幼苗的覆盖物。大豆常由承包商来进行收获，此时大豆的含水量为20—28%，由人工进行干燥。

在美国免耕法曾被试用于很多其它的作物。对于谷物作物而言，由于缺乏合适的条播机，使免耕法的应用受到一定的限制，而传统的耕作法或少耕技术中的一种仍占主要位置。虽然如此，某些生产者仍然通过使用经过特别改装的条播机取得了令人满意的免耕种植的成绩。

总起来，免耕法已对美国农业的某些部门形成了一个巨大的冲击。它的影响看来似乎正在增长，在世界其他地区在机械化、施肥办法和农药使用情况相似的地区也会得到反响。而它的更进一步的发展和改进，无疑地将会对其它耕作制中所取得的各种形式的少耕法提供有力的支持。

译自“Power Farming” 1973, No.11, pp.38.

免耕法与传统法种植的玉米的对比
弗吉尼亚州 不来克斯柏草地区

年 度	免 耕 法		传 统 的		增 产 百 分 率
	籽 粒 英 斗 / 英 亩	含 水 量 15.5%	籽 粒 英 斗 / 英 亩	含 水 量 15.5%	
1962	131.6	114.9			16.7
1963	75.2	63.7			11.5
1964	126.2	101.8			24.4
1965	157.7	151.4			6.3
1966	97.9	96.2			1.7
1967	136.6	95.1			41.5
1968	153.4	142.6			10.8
1969	154.1	99.5			55.6
1970	144.4	129.7			14.7
平 均	130.8	110.5			20.3

来 源：弗吉尼亚州，多科技学院研究部。

在直接播种中取得的经验

(英国化学公司植物保护部)

(1961—1974)

H.D.Allen

从一九六一年开始,英国化学工业公司植物保护部,在使用百草枯(paraquat)作为接触除草剂的基础上,发展了直接播种的新技术。现在又必需设计出能适合各种作物和土壤状况通用的播种机,目的是为了通过农业机械商人出售给农民,或用于承包作业中。这种技术正在迅速得到推广,甚至在一九七四年的潮湿多雨的秋季里也不例外。

不必使用铧式犁即能整备好种植作物用的土地的办法,现在已相当大规模的在世界各地推广使用。但是不用任何耕作就可进行播种,仅限于特殊的场合,例如,在新西兰的山区坡地上,在清除树木和灌木之后,即用飞机撒播种子和肥料;另外,在威尔士(Welsh)以小得多的规模把三叶草种子撒播在那里的山地上,然后由羊群将其踏入土壤内。

使用除草剂杀死或抑制植被,然后再在用齿杆或圆盘所开出的窄缝内排播种子的想法是更晚一些时候才产生的,介绍五十年代后期在美国肯塔基州、苏格兰、和其它地方进行的试验的报告,称这种技术为草地播种技术。于苏格兰在已故锐拍尔博士(W.E. Ripper)的倡导下,那里的试验是试图用这样的方法来改良山区的草地,即首先施用茅草枯(Dalapon)杀死天然草皮,在喷施除草剂以后间歇适当时间再在经过处理的草地上撒播牧草和三叶草种子。

一个限制了对这一新技术的广泛兴趣的事实是,那个时候可供利用的除草剂在施用以后的一段时间内仍然在土壤中继续起作用。在五十年代后期联吡啶(bipyridyls)的发现,和特别是百草枯(它是1,1'-二甲基-4,4-吡啶阳离子的通称)的特性的发现,对少耕播种和免耕播种提供了一个很好的条件,并可通过严密的试验观察来证实它的效果。对百草枯综合了三个有利的特性:它能杀死青绿植被,而且对很多种禾本科草类特别有效;它能被喷射过的叶子迅速吸收,它与大多数土壤相接触后立即失效。一九六一年英国化学工业公司植物保护部在桀那特山试验站(Hood等人主持)开始的最早一次试验,目的是观察不经过耕作即能在被喷过的植被中播种谷物这一技术的可能性,进行一般性的探索。这种方法被命名为“直接播种”。所用的播种机为澳大利亚JEC型草地播种机,所用的作物为冬小麦。用三种不同的处理方法进行试验:(1)在每英亩喷过2磅(2.24公斤/公顷)百草枯的草地上直接播种冬小麦;(2)先在每英亩草地上喷施2磅百草枯,然

后在播种冬小麦前，再用传统方法进行耕翻土地，中耕种整理种床；(3)不喷施百草枯即用传统方法播种冬小麦。也对几种不同的氮肥施用水平进行了对比试验。

从这些初次试验中，连续取得令人鼓舞的结果。因此决定每年都继续进行这种试验，一直到这种方法完善到切实可行为止。在桀那特山和其它的地方还制定了进行其它试验的计划，将小麦和春大麦播种于喷过药的茬地上，以及将甘蓝播种于喷过药的草地上。植物保护有限公司（即现在的英国化学工业公司的植物保护部）的机器设计组，开始了播种机的设计研究。在开始时是单独进行的，以后又与机器制造厂协作进行，制定了在尽可能多的土壤种类、作物轮栽等情况下在大田内对这种技术进行综合观察研究的计划；另外还对连续直接播种对于发展连作冬小麦的影响、含氮水平的影响、撒播与联合施肥播种的对比、以及播种量的影响等的辅助性研究工作也着手进行试验工作。

通过严格的试验和在田间大规模的推广，到1968年直接播种机的设计试验工作已经取得了相当的进展。哈渥德的旋耕播种机已在商业规模上用于直接播种甘蓝和草类，而一种新型的三圆盘直接播种机已由英国化学工业公司的植物保护部同制造厂协作设计出来了。国立农业推广服务处（现在的ADAS）的试验畜牧场，在农业研究委员会的杂草研究组的参与下，在那一时期也进行了一系列的直接播种与其它耕种制的对比试验（Whybrew 1968）。甘蓝的直接播种也已在商业规模上取得成功，主要是由于这种技术对英格兰西南部较小规模的饲养牲畜的农民有着直接的吸引力。然而在其它的地区内则发展得十分缓慢。

由英国化学工业公司对三圆盘式（3-D式）直接播种机进行了一次商业上的突击推广以后，只取得很有限的成功。该公司对英国在直接播种机的商业发展上所受到的技术、商业和心理上的限制进行了检查。这些限制为：

- (1) 没有能始终如一地取得同用传统法播种的作物差不多的产量；
- (2) 在进行直接播种的地方发生了“茅根草”和其它两年生的杂草；
- (3) 在适应土壤种类和结构上有一定的局限性；
- (4) 缺少农民爱用的直接播种机；
- (5) 喷过百草枯的草地的再生，特别是直接播种过甘蓝的地方；
- (6) 一年生禾本科杂草；
- (7) 蛴螬；
- (8) 缺乏有利于直接播种的具有说服力的农业经营上的证据；
- (9) 当将草类种子直接播种于草类中时所获得的结果变化不定；
- (10) 农民不愿购买价格昂贵的直接播种机。他们觉得那将使他们不得不大量的进行直接播种，超越了他们有把握敢于尝试的规模而冒过大的风险；
- (11) 不论是在英国化学工业公司的内部，还是外界对于直接播种的“设想”都还缺乏足够的信心。

在1968年令人高兴的是对直接播种甘蓝的持续的，并不断扩大的兴趣开始扩展到其它的芸苔属的作物，并在西尔海因（Seale—Hayne）农学院杜西（R.D.Toosey）先生的研究工作的支持推动下获得明显的进展。杜西先生在当时以及以后的时间里，使我们不仅对实际直接播种这些芸苔属牧草，而且对如何使这些作物直接播种在合适的耕作

制度中的认识，都有了新的发展（Toosey 1972）。

到1970年，英国化学工业公司的植物保护业已推行了一种计划，根据这个计划3—D播种机可以出租给承包商（这些承包商可以接受有关场地选择和播种机使用等方面的专门训练），并成立了三个由专家，和专门从事直接播种的工作人员所组成的田间工作队，他们的任务是：对于前面所述的若干个限制因素进行技术研究；开展发展工作以支持公司的田间推销人员和帮助参与出租计划的承包商；最后努力阐明和放宽现有的指导各种作物进行直接播种的基本原则。在采用这一系列的改革措施的同时，农业研究委员会和农业部推广服务处（ADAS）也投资从事新的研究，其情况同东苏格兰农学院，国立农业工程学院以及其它机关并无两样。再说，在英格兰和威尔士农业的总的形势的确正朝着这样一个方向发展，这种发展促使农民更加密切地注意直接播种会给他们带来些什么，特别是对于那些在三秋大忙中感到劳力严重不足的人们来说更是如此。对于直接播种产生兴趣的农业机械制造厂的数目也开始猛增，其结果是在1970—1974年这一时期内就已出现了拜汀生（Bettinson）3—D型，国际收获机公司的6—2型，纪布斯和约翰斯拜勒519型等播种机。与此同时，威尔士的农业推广服务处的研究工作也开创了将芜菁甘蓝和芜菁直接播种于草地的新技术，以便为畜群提供冬季就地放牧的场所（Evans 1973），此外在早期收获的谷物的残茬田地内直接播种残茬间作物（Stubble catch crops）也变成了一种诱人的建议，特别是对于南部的牧民来说更是如此。

最近商业经验

在1970, 1971, 1972, 和1973年秋季收获后的天气均为异常的干旱。这样一来直接播种法为播种准备了良好的土壤条件，在公司负责指导范围以外的土壤情况也是如此。这种干旱的气候也促使人们把直接播种作为保持表层土壤水分的一种有效办法。其结果是直接播种技术的推广提供了很多有利的机会。事实上也确系如此，情况如图一中所示。四个连续干旱的秋天是促进直接播种的有利因素，拥有直接播种机的农民和承包商取得了这种技术的很多有用的经验，尽管这些经验是在有利的情况下取得的。

与此相反，1974年秋季是一个多年以来最潮湿多雨的秋天，正像预料的那样，这样一个秋天对于直接播种将是一个严峻的考验。残茬间作物的直接播种作业要比1973年困难得多了，可是直接播种的面积还是从1973年的13,000公顷增加到1974年的17,000公顷。在1974年秋季，适合于播种冬小麦的机会是非常少的，根据MAFF的数据（Agridata）直到1974年12月2日冬小麦的播种面积仅达676,000公顷，与此相对照，在1973年同期冬小麦的播种面积则达到1,087,000公顷；但与此相反，冬小麦的直接播种面积则由1973年的30,000公顷上升到1974年的38,000公顷。这样

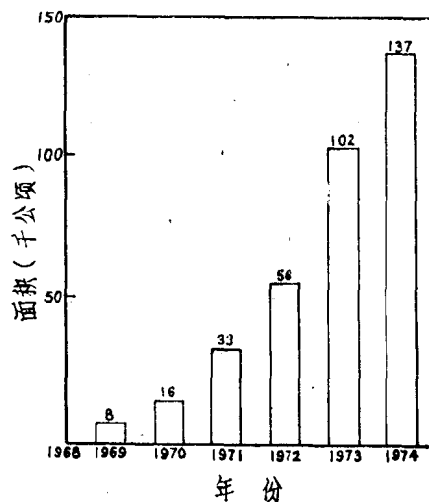


图1 1968—1974年联合王国的直接播种面积