

全国“星火计划”丛书

小麦高产精密播种

张波屏 著



中国农业出版社

全国“星火计划”丛书

小麦高产精密播种

张波屏 著

中国农业出版社

全国“星火计划”丛书
小麦高产精密播种
张波屏 著

* * *
责任编辑 彭明喜

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 中国农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm32开本 5.75印张 121千字

1995年12月第1版 1995年12月北京第1次印刷

印数 1—2700册 定价 8.80元

ISBN 7-109-03795-9/S·2393

作 者 的 话

《小麦高产精密播种》一书着重介绍小麦精密播种这一世界性新技术，其内涵不仅包括农业农艺技术，而且包括农业机械技术。小麦高产精密播种技术不同于一般农作物精密播种技术，因为它是小麦栽培技术上的一次革命，而且与高产、更高产紧密相关。

本书共分五章。第一章全面介绍农作物精密播种系统工程，阐述精密播种的概念、范畴、特点及精密播种技术的国内外发展现状、技术水平及发展趋向，特别着重介绍了迄今为止的各种类型的精密播种机和排种器。第二章介绍小麦高产种植模式、典型规范措施及播种方式的演变。第三章介绍小麦精密播种系统工程，阐述了精密播种高产的机理及各个子系统间的相互依赖相互制约的关系。第四章介绍小麦精密播种机的国内外现状。着重介绍锥盘式小麦精密播种机的结构原理和使用操作技术，它是实现小麦高产栽培技术的核心和推广小麦高产精播技术的高效手段。第五章介绍精密播种质量检测方法和国家标准，分析播种质量三大指标的内涵和实质。详细介绍了新国标《单粒精密播种机试验方法（GB6973-86）》的编制原理及统计计算方法。

本书编写注重基本原理的分析和实际操作方法的介绍，有农机也有农艺，农机与农艺紧密结合。它适合农业院校，农机、农业科研单位以及地县乡农机、农技推广站和农机具

手的需要。

希望本书能在我国农业现代化过程中发挥微薄之力。由于作者水平所限，错误在所难免，欢迎批评指正。

作者愿以几十年的辛勤劳动成果献给生我育我的伟大祖国。正所谓：

播云耕雾落九天，
种撒神州万民欢。
机智巧辟坎坎坷，
化作铁翎泽故园。

作者

1994年3月16日于北京

目 录

概述.....	1
第一章 精密播种.....	3
一、概念	3
二、精密播种系统.....	5
三、精密播种的特点	9
四、现状与趋向	11
第二章 小麦高产种植模式	35
一、播种方式的演变	35
二、高产种植模式	39
三、精密播种的生物优势	43
第三章 小麦精密播种系统工程.....	49
一、种子与品种	49
二、种床	53
三、精密播种	56
四、壮苗	62
五、动态促控	64
第四章 2BJM 型锥盘式小麦精密播种机	69
一、概述	69
二、结构与原理	77
三、调整、使用与维护	105
第五章 精密播种质量的检测	117
一、播种质量三大指标	117
二、精密播种检测标准	121

三、精密播种农艺检测	143
------------------	-----

附录

一、部分报刊对小麦精密播种的评价	147
------------------------	-----

二、单粒（精密）播种机试验方法（GB6973-86）	152
----------------------------------	-----

概 述

农作物精密播种技术是最近二三十年来逐渐发展起来的现代化综合技术，具有节省良种，减少间苗工时，减少肥料和光能损失，促使幼苗茁壮成长而获得高产的特点。各种作物在采用精密播种技术以后，无不带来作物良种化，土地加工精细化，播种环节精密化，从而达到一次全苗，苗匀、苗齐、苗壮。加上尔后田间科学的管理，作物植株生长整齐，秆茎粗壮，穗大粒多粒饱，无不带来显著的增产高产效益。

小麦精密播种技术与高产紧密相关。它是在小麦高产基础上的再登高，是解决小麦高产与倒伏矛盾、获得稳产、更高产的有效技术措施。它是打破小麦亩产量多年徘徊在400公斤左右、使产量更上一层楼的必由之路。小麦高产精密播种技术的核心是壮大个体、发展合理群体，采用小播量、小群体实行精密播种，获得均匀整齐的基本苗，在肥、水、光照等优化条件下达到壮苗分蘖、分蘖壮苗，最终获得结构合理的高产群体。

推行小麦精密播种技术的关键手段是小麦精密播种机。由它创造出均匀分布的幼苗小群体，使每棵麦苗都具有均等的生存空间和营养面积，因而促使个体茁壮成长，充分发育。在某种意义上讲，新型农机具往往是新农艺的接生婆和幼儿园。没有技术先进的相应农机具，任何新的农业技术都只能长期徘徊在农学家的实验室里或试验田上，不仅难以推广，

也难以持久。

小麦精密播种机是实现小麦高产精密播种技术的重要手段，它带动了所有其他工艺环节的发展，并将加速其他配套技术的进步。因此，可以毫不夸张地说，农业机械化是高产优质高效农业的必不可少的内容之一，其中的播种机械化则具有承前启后的关键作用。

小麦高产精密播种技术是高产精播栽培农艺与现代化精密播种机的紧密结合，从而促进了农业新技术的迅速发展和大面积推广应用。

本书所介绍的小麦高产精密播种技术1984年曾获国家科技进步一等奖；所介绍的锥盘式小麦精密播种机1989年曾获机电部科技进步二等奖，1990年曾获国家发明三等奖，1992年曾获美国发明家协会“国际成就奖”、1993年获国家级“星火计划”二等奖，被前苏联农机技术科学博士巴辛誉为“新颖独特的创造”，该机在生产数量、推广数量、使用面积、省种数量和增产数量等方面均居世界之首位。截止1992年底，锥盘式小麦精密播种机已发展成五种机型的系列产品，累计生产推广4万余台，精播小麦约2000万亩，省种增产11亿公斤，产生了巨大的社会效益，充分体现了机械化精密播种的巨大威力。

2BJM型锥盘式小麦精密播种机是目前国内唯一的小麦精密播种机。

第一章 精密播种

一、概 念

精密播种是播种方式发展的最高阶段，是现代化高新技术综合发展的结果。精密播种是将预定数量的种子播到土壤中预定的部位。它包括种子三维空间坐标的精确性和数量的精确性。换句话说，精密播种就是精密行距、精密粒（株）距和精密播种深度，还要加精密种子。前者是种子的精确位置，使每个种子都处于绝对相等的最优越的生存空间，从而获得最佳营养条件；后者是种子本身的质量和品质，包括生长势。任何一个参数不精确、不精密都将影响种子在田间的均匀分布，造成种子（植株）生存空间的差异，都将影响田间出苗率、出苗整齐度和幼苗分布均匀度，造成植株营养面积、营养空间事实上的不均等，从而影响植株整个生长发育过程，直至田间管理和机械收获。精密播种就是将优质的种子单粒地播入三维空间坐标准确的地方。

然而，精密播种的概念是逐渐发展而趋定型的。在本世纪五六十年代，最初的精密播种表现为玉米、棉花等中耕经济作物的定量穴播或方形穴播，其内涵主要表现为行距相等、穴距相等和播深相等，再加上穴内种子数基本相等。这种精密播种是相对大播量条播而言，在节约良种，形成最终植株株距方面，比条播省种、减少间苗工时。然而每粒种子、每

个植株的三维空间坐标都是极不均匀、极不精确的。在农药、除草剂和种子工程技术尚不发达的时代，这种定量穴播有利于田间出苗和保苗，它属于精密播种的低级阶段，即穴播播种方式阶段。每穴粒数和穴距大小都是根据作物特点、种子质量及水肥条件等因素而确定。

在育种学和种子加工技术发展起来以后，种子的质量和规格有了一定的保证；在农药、除草剂和喷灌技术发展起来以后，种子的田间出苗率和保苗率有了一定的保证。至此，现代精密播种即单粒精密播种的概念便产生了，而且已被国际标准ISO7256/1《单粒（精密）播种机试验方法》予以正式定义。

至今仍流传在人们口头上的“精量播种”则是概念模糊，缺乏严密的科学含义。“精量播种”和“精量播种机”对于反映精密播种和精密播种机来说，既不科学也不准确。“精量”一词仅仅反映了精密播种概念的极少部分，即播种的种子数量，一点也不反映种子的三维空间坐标的准确性，因而是科学的。精密播种所指的种子不仅是准确的数量，而且还包括种子的质量、品质、生物学特性（发芽率等）、种子精选等。这里所说的精密种子远远超出了“精量”的范围。

“精量”播种一词即使在精密播种方式发展的初级阶段——穴播阶段也是极不准确的表述方式，在单粒精密播种阶段就更不能表达事物的物理本质和科学含意了。

精密播种技术早已超出了中耕作物、经济作物的范畴。它的优越性扩大了它原来的应用范畴。一些原来长期采用传统条播方式播种的作物，如小麦、谷子、水稻等传统条播作物，也被带进高新科技的殿堂，正在脱去几百年、几千年来沉重袈裟，穿上了精密播种的现代时装。

正所谓：

精密播种非“精量”，

三维坐标定经纬。

精密种子胎里富，

单粒等距是精髓。

二、精密播种系统

精密播种技术是现代高新技术发展的产物，充分体现出多种技术的综合作用。精密播种技术乃是农业机械技术、农业生物学技术与栽培管理技术等多种要素的集合体。这些技术要素纵横交错联系并相互制约组成有机的系统，达到精密播种的最终目的——最佳田间出苗率和保苗率。

精密播种技术是一个大系统。它由许多小的子系统组成，如播前整地系统，良种培育和种子加工系统，精密播种机系统，保苗系统等。每个子系统又由不同数量的子子系统组成。每个系统都有其特定的功能和作用，彼此密切相关、有机联系，使整个播种环节能在最佳状态下进行，并获得最佳结果——均匀整齐的田间出苗率。精密播种系统可以简明地以图1框图表示。

精密播种的核心要求和最终效果是出苗均匀度，即播种均匀度。因而精密播种机乃是精密播种系统中最主要最重要的子系统。这个子系统又由排种器、投种器、种子加工、开沟器等子系统组成，以完成均匀的精密播种为目的。

种子的质量及种子的精选分级是影响精密播种质量的另一个子系统。种子形状与尺寸的整齐性以及其与排种元件的协调程度直接决定播种均匀度的好坏。而种子形状尺寸的规

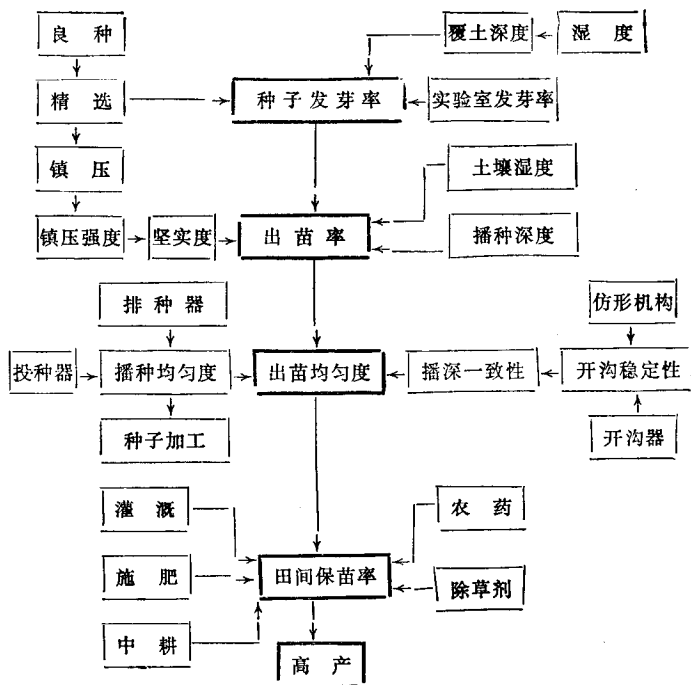


图1 精密播种系统框图

整性又取决于育种的严格性和精选加工的可靠性。种子的品质、发芽率、生长势又对出苗均匀度产生微妙的影响。

玉米种子主要按宽度和厚度进行分级。按长度分级很难，精度极差，目前尚未解决。近些年来，杂交玉米在农业上异军突起，广泛应用，引起玉米种子形状和尺寸的千差万别，极不规则，给种子精选分级带来了巨大困难，给精密播种带来了极大困难。

甜菜是较早进行精密播种的经济作物，为了省种并节约间苗工时，为了提高精密播种的均匀度，不得不将原生多胚种

加工成单粒种,甚至不惜代价培育遗传单粒种,为了进行机械化精密播种,还进一步发展了规格一致的种子丸粒化工业。

田间出苗率则是精密播种对种子质量提出的另一个重要要求。有些作物的实验室发芽率相当高而田间出苗率却很低,这就给精密播种带来一定的困难。在小麦、玉米、棉花和甜菜四种作物中,甜菜的田间出苗率最低(表1)。在进行甜菜和棉花精密播种时,应考虑到这一特点。

表1 种子的田间出苗率

作物类别	小 麦	玉 米	棉 花	甜 菜
实验室发芽率(%)	98—99.3	97—100	91—98	96.3—97.3
田间出苗率(%)	51.9—90	90—92.6	56.9—62	41.6—57

田间出苗率的变化范围之所以很大,除了种子本身的生物学特征以外,其他因素也影响精密播种的最终效果,在考虑精播方式和精度指标时,不应忘记作物特征。

种子发芽必须有三个要素:热量、空气和水分。空气是不可少的,土壤湿度不得低于12%,土壤密度不可过大,也不可过小,应为1.1—1.2克/厘米³。试验证明,最初几个甜菜幼芽往往出现于土壤湿度为12%—14%时。此时,发芽的种子仅占播下种子的8%—10%;当土壤湿度为15%时,出苗率达50%;湿度为18%时,出苗率为90%。这种情况说明,保证土壤最佳湿度对出苗率是多么重要。

一般说来,土壤湿度又是播种深度的函数,在土层0—5厘米内,湿度按直线规律变化。所以说,种子发芽率与出苗率又是播种深度的函数。但是,播深对每种作物来说又有其最佳范围值,超出这个范围,同样会对精密播种效果产生不

良影响，如出苗率降低或整齐度降低等。实验证明，当播种深度稍大于3厘米时，甜菜种子的出苗率已达不到100%；播深增至4—5厘米时，出苗率仅为60%；而当播深为5—6厘米时，出苗率即降为20%。

播种深度的稳定性又与土壤密度、土壤坚实度、地表起伏状况和开沟器型式及其仿形性能有关。实验证明，最佳覆土深度的甜菜种子数愈多，甜菜的田间出苗率愈高，而此时种子的播种深度偏差值不大于0.6厘米。

对于甜菜精密播种来说，获得最高田间出苗率的条件是，播种深度不大于4厘米，深度偏差值不大于 ± 1 厘米，土壤湿度不小于18%。

播后镇压方式和压实程度，也是影响种子田间出苗率及均匀度的重要因素。应根据土壤、气候和作物特征，采取必要的相应措施。

实验告诉我们，土壤表层板结将严重影响田间出苗率。当表层硬度由10800帕增加到27300帕时，豆类作物的出苗率便由100%下降为零。在一定的土壤湿度下，田间出苗率常随土壤表层硬度的增加而下降。为了提高幼苗破土而出的能力，应将种床下面的土壤压实，使土种密接，便于发芽，并为幼苗出土造成一个坚实的立足之地。采用压籽轮将种子压入种床，然后覆盖严密，可使一些谷物的田间出苗率增加20%—25%。

播前镇压、播后镇压或播种同时覆土镇压，都是为了造成一个良好的种床。种床决不是越松软越好。恰巧相反，精密播种要求的种床是上虚下实。一般来说，镇压力对每种作物来说，都在一个严格的范围内变化。对小麦等谷物来说，每厘米轮辋宽的压力约为12—15牛顿，相当于单位支承面压

力为15—25千帕，偏离此值，产量将显著下降。

为了提高精密播种的田间出苗率，必须适时消除播后降雨引起的表土板结。美国普尔都（Purdue）大学在播种西红柿的同时，还施撒抗板结剂以防雨后表土板结。

由上述分析可见，精密播种确是一个复杂的现代化综合技术的系统工程，只有当所有子系统完全协调作用时，方能收到预期效果，达到优质高产节能的目的。正是，

精密播种一盘棋，
条条款款须精密。
出苗均匀保苗全，
高产稳产世称奇。

三、精密播种的特点

农作物精密播种是现代化高新技术发展的最高成就。采用精密播种技术可以达到省种、高产、节能的巨大效益。

1. 节约大量优良品种。前已述及，精密播种的重要内涵之一就是精密种子，要求采用品质优良、生命力旺盛的种子。在单粒精密播种后，它具有很强的发芽率和出苗率，能保证苗齐、苗匀、苗壮。而被淘汰的一部分不适合精密播种的种子，或因其瘦小，或因其破损。如果按常规将其播入地下，有的不出苗，有的出弱苗，不仅白白浪费了这部分种子（粮食），而且降低了精密播种的质量。在播种前，通过精选分级将这部分种子筛出，这本身就是节约粮食。

精密播种用种少而精，不但不降低播种质量，而且能保证全苗、壮苗，并节省优良品种。大量的生产实践证明：玉米条播改精播，每亩可省种2.5—3公斤；棉花条播改精播，

每亩可省种3.5—7.5公斤；小麦条播改精播，每亩可省种5—7.5公斤；谷子省种0.3—0.5公斤；大豆省种1.5公斤；甜菜省种约50%—60%。

2.节约间苗工时。精密播种采取单粒等距匀播。如果采取最终株距播种，则可完全省去间苗工序。如果采取半株距播种，间苗时隔一株留一株，工效高，留苗易。

棉花条播改精播，间苗工效由每工3—3.5亩增至20—28亩；玉米条播改精播，间苗工效由每工2.5—3亩增至25—30亩；甜菜由多胚种条播改为单胚种精播，每公顷间苗工时由225减少至108，节约工时一半。

由田间试验资料可知，条播改精播高粱每亩可节省0.2—0.25个工时，大豆0.2个工时，谷子1—1.5个工时。

小麦条播改精播可节省大量的疏苗、补苗工时。

3.精密播种苗匀、苗壮、苗齐，营养面积均等，通风透光良好，有利于作物生长发育。对于谷子等小粒种子作物来说，可以省去间苗、定苗工序，直接获得“自来苗”，更是节能壮苗之举。凡此种种都为高产创造了前提条件，也正是精密播种的目的所在。

4.节能高产。大量的生产实践表明，精播比条播明显增产，有些增产幅度相当可观。

玉米条播改精播可增产6%—25%；大豆14%—37%；谷子30%—108%；高粱2%—147%；糜子11%—33%；小麦18%—40%。

省种省工节能耗，
精播能创自来苗，
幼苗匀齐通风光，
生长苗壮产量高。