

保护种子、精准对穴，他让种子“沸腾”起来

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/27626.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

保护种子、精准对穴，他让种子“沸腾”起来

。“杂交稻跟传统水稻不一样，一穴播种1到2粒，既能省种还能高产，但是我们的水稻精量播种装备没有跟上，甚至在世界上还是空白。”15年前，在广东召开的一次水稻种植现场会上，中国工程院院士袁隆平的这句话让江苏大学农业工程学院教授李耀明至今记忆犹新。

水稻要高产，育苗是关键。历时30多年的研发攻关，李耀明团队研发的“整盘气吸式水稻精量对穴育秧播种技术”成功实现了产业化，经鉴定总体技术处于国际先进水平，入选农业农村部2024年农业机械装备类主推技术。

全新技术路线：气吸+针吸

中国是种植水稻历史最悠久的国家，播种面积居世界第二，总产量居世界第一。

俗话说，苗好三成收，秧好一半功。我国水稻种植主要采取秧苗移栽的方式，随着水稻集中育秧中心的加快发展，水稻精量育种播种技术装备成为影响水稻产量和质量的关键一步。

水稻种子经过浸种催芽后胚芽开始萌动，露白就可以播种。种子越少，播种要求越高，精量播种一直是世界性难题。目前，我国育秧播种装备以机械式排种为主，李耀明介绍：“这种装备有明显的缺点，比如播种精度低、均匀性差，机械运动也会造成损伤，伤种率高而且种子浪费严重。”

从一张穴盘播150克种子到只播25克种子，且单穴播种合格率高于92%，李耀明道出了其中的奥秘：主要靠核心部件——排种器的创新。

上世纪80年代大学毕业留校以后，李耀明拿到的第一个省部级课题就是关于水稻育秧播种装置。他曾经也在机械式排种的路上一直绕圈，有一次与一位不从事农机的老教授交流，老教授谈到：“从力学的角度来说，气压、液压和机械式是相辅相成的。”

一句提醒让李耀明醍醐灌顶，有没有一种全新的技术路线，既有效保护种子又精准对穴？他带领团队不走寻常路，最终采取了与机械式完全不同的方式——气吸式，保证种子受损率 0.5%；在精度上，团队则采用了吸针式，直径1~1.2毫米的吸孔可以实现精量播种。“一针一穴、一针一粒，比如，江苏的晚粳稻要求播种3~4粒，再生稻2~3粒，按照水稻品种的要求，只要更换吸种盘就可以实现。”团队成员陈进教授介绍，经过测试，吸针式精量播种的合格率 92%、空穴率 1%。

一个奇怪的现象

科学研究的过程并非一帆风顺。

在江苏大学农机大院里一次次试验中，数据总是不够理想：整盘吸种率忽高忽低，有的时候能吸上来九成以上，有时候却一半也吸不上来。

有一次吸种率很低的时候，学生不耐烦地拿了根棍子重重敲了下放种子的种盘，吸种率一下提高到80%，再使劲敲下，竟然达到了90%。

李耀明没有忽略这个奇怪的现象，他意识到种子在运动状态的时候，被吸附的成功率可能更高，于是提出，“要让种盘中的种子始终处在‘沸腾’状态”。

种子在什么样的振幅、频率下，吸种率可以提高？负压的大小是多少？吸针是平是凸，还是直接用不同孔型的吸孔好？科学问题一钻就是十几年，终于把原理问题弄通。光是振动问题上，团队先后尝试了机械式、电磁式、气缸或者液压缸低频振动，不断地完善方案，确保吸种率能达到99%左右。

在贵州、四川、江苏等多地试验结果表明，整盘气吸式播种方式比同期机械式排种方式亩产可增产10%，每亩可节约种子0.495kg以上。

为什么要在数据上如此追求完美？李耀明给记者算了一笔账：按照水稻亩均产量600公斤来估算，产品获得推广面积为全国水稻种植面积（4.6亿亩）的1/4即1.15亿亩，水稻增产6900万吨，按照水稻销售价格为3元/kg，则水稻种植用户增产收益为207亿元，杂交水稻种子价格为60元/kg，则节约种子成本34.16亿元，间接经济和社会效益都十分显著。

助力大面积单产提升

根在应用，魂在创新。整盘气吸式精量对穴育秧播种技术已授权日本、英国、瑞士国际发明专利4件、中国发明专利15件、实用新型专利20件，发表SCI/EI论文21篇，编制企业标准2项。

科学研究的过程中，团队也注重产业化应用和技术推广示范，合作企业常州市风雷精密机械有限公司也结合工厂工艺，创新性提出了横向进盘方式，结合双工位高效播种、多工位洒水、自动加营养土、自动加种、自动叠盘实现整盘气吸式播种过程自动化，每小时工作效率可达到2073盘。近三年公司销售产品1023台，新增收入9219万元，在全国水稻主产区江西、贵州、湖南、福建、云南、广西、浙江、重庆等省市进行示范推广，累计应用面积超过519万亩，种植户增收10.9亿元。

“目前我们国家推广机械化插秧的难点都卡在育秧的环节，这种育秧生产线第一不伤根，第二精量播种、节省种子，是我们国家推广水稻机械化插秧的一个关键环节。”2022年现场参观生产线时，中国工程院院士、华南农业大学教授罗锡文仔细检查了多个种盘，给出了高度评价。

农机农艺融合，推动粮食大面积单产提升，推动农业生产提质增效，是江苏大学以李耀明为代表的农机人的共同追求。李耀明也表示水稻精量播种装备依然任重道远：水稻种子表面有小毛刺，

吸取时会发生粘连或者掉落，水稻品种繁多，形状各异、千粒重差别大，如何进一步提升装备的播种精度和适应性，还将成为团队下一步继续攻关的重点。

作者：温才妃,吴奕 来源：中国科学报

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发