

关于精耕细作机械化方式的探讨

刘 闻 铎

(河北省机械研究所)

我国农民素有精耕细作传统。所谓精耕细作是指因地制宜提高复种指数,并加强灌溉、施肥、植保、轮作、耕翻及田间管理等环节的综合增产措施,是一套比较复杂的作物栽培技术。本文试从分析耕作制度与机械化之间的矛盾入手,探讨桁架式作业机组方案的特点和应用前景。

一、应该强调机械化服从耕作制度的基本原则

从耕作制度与机械化之间,特别是精耕细作、间套作与机械化之间的矛盾来看,需要对以下问题进行分析 and 讨论。

1、间套作种植形式和规格复杂多样。由于我国幅员广大,自然条件复杂,作物种类繁多,各地的种植传统和习惯也有差异。这样由作物品种和规格的不同搭配可组合出相当多的种植形式,给农业机械的运用造成很大困难,就产生一个统一种植规格的问题。多数人认为“统一”种植规格是实现机械化的先决条件,不统一就无法实现机械化。但是作物品种和自然条件的差异是客观存在。省、地、县之间有差异,甚至不同地块的水肥条件也往往不同,要求统一规格是不尽合理的。把它做为机械化的“先决条件”提出就显得过份了。有人认为一旦实现了机械化,也就有了统一规格的基础。这种看法实质是迫使耕作制度“就范”,必然会产生某些地区或地块的规格与其水肥条件不相适的问题。因此机器应该适应耕作制度,尽可能地适应间作套种的形式与规格复杂多样的特点。

2、耕作制度发展快,变化大,是另一个重要特点,因此要求耕作制度相对稳定的呼声也很强烈。大规模群众性的耕作制度改革是近几年的事,还没有形成完整成熟的理论,还不能得出肯定的规律性的结论。耕作制度暂时不可能稳定下来。所谓“相对稳定”是根据机械的需要提出来的。一种机具的研制周期少则二、三年,多则五年,定型到大批量生产也需要一定时间,加上一代机具的使用寿命十至十五年。这样“稳定期”至少需要十几年到二十年。事实上近几年几乎年年都有变化,机具研制还没有完成,种植规格内容又有了改变。发展变化是绝对的,稳定是相对的,耕作制度也是如此。今后,在加速农业现代化步伐的时期尤其会是这样。有人认为目前的问题是没有机器,一旦有了机器,耕作制度也就会在这个基础上发展。这实际是个生产工具的继承性问题。果真如此,当然也会发展,但是这种“发展”是使耕作制度在已有机械体系的束缚下的“发展”,是不正常的发展。因此要求机器具有适应耕作制度发展变化的能力。

3、目前间套作的几种主要种植形式都有一些主要作业环节用现有方式无法实现机械化。例如小带距的麦收、间作的秋收。又如不留套种行,在麦垄间套播秋粮,虽然从农艺上讲很合理,但机械套播解决不了,费工费力作业质量又差。类似这样的问题,按目前

的方式是不会随着时间的推移变得容易解决的。又由于高标准的农田基本建设的发展,园田化和以畦灌为主的排灌水平的提高,林路纵横,沟埂交错,许多不留地头,给拖拉机进地转弯,越沟过埂,收获物装车和外运等衔接工序造成很多困难。评价一个机器系统、一种机械化方式首先要考虑成套性和配套的合理性。间套作的机器系统中就有几个环节无法解决,这样的系统形不成生产能力。同时配套所需的动力农具种类多,利用率低,因此经济效果不好。虽然间套作机器系统还正在形成,应该预计到这个系统可能存在的问题。以尽早安排对策性计划。

另外当代拖拉机是向大马力发展。大马力拖拉机如何适用于精耕细作、间套作更有许多问题需要研究讨论。

4、间套作用工量大,作业次数多。以三种三收与小麦单作比较,作业项目和作业次数约增加80%。配套机具及所需要的钢材、资金要增加40%。所需要的拖拉机马力数和作业成本也要有较大提高,这样阻碍着机械化的进行。也成为一些同志反对间作套种的理由。但应看到两茬平作夏收夏种期间,时间相当紧迫,机具配套的峰值也是很高的。

以上问题可以归结为耕作制度改革与机械化之间的矛盾和制约。问题的焦点是耕作制度服从机械还是机械服从耕作制度。农艺向机械让步,或是互相适应的方案是常有的,但首先应该考虑的是机械化尽可能地服从耕作制度这一基本原则。

二、机器对土壤的压实和破坏已经成了耕作 技术发展的限制性因素

拖拉机对土壤的压实与耕作目的之间的矛盾越来越引起人们的关注。土壤紧实度适中,一般当容重在 $1.1\sim 1.3$ 克/厘米³时,作物生长良好。当容重超过 1.4 克/厘米³时,就改变了土壤物理机械性质,破坏了土壤微生物活动条件,土壤容重、透气性、孔隙度等指标变坏,影响根系穿插,作物生长受到抑制,产量下降。然而一般轮式及履带式拖拉机一次通过就会使土壤容重增至 $1.4\sim 1.5$ 克/厘米³。反复作用还影响到深层土壤,使深50厘米处的土壤容重比未耕作地段提高10—20%。因此,多年机耕在耕作层以下形成一个坚实的犁底层。而在间作套种中,以三种三收为例,对其三十六个作业项目进行逐项分析,假设全部由机器作业,一年要进地41—46次。考虑到各种机组的工作幅宽及接地轮宽度,计算出一年作业相当于全面压实12次。其中地块内运输,包括运送肥料及收获物造成的压实相当于全面压实8次。这样实行机械化带来的压实问题有可能全部抵消精耕细作的优越性。压实作用及其所产生的犁底层目前已经成为种植业发展的限制性因素,已引起了广泛的关注。解决的办法有发展少耕、免耕,发展联合作业机具减少进地次数。但都不能从根本上解决问题。另外采取深松(耕)法破坏犁底层,这种作业消耗的能量很大,而有效时间并不是很长,新的犁底层很快又形成了。

还须着重提出的是拖拉机以田间土壤支承其重量并赖以产生牵引力与其耕作目的之间的矛盾还表现在拖拉机的附着性能上。拖拉机走在松软的土壤上,产生同样大的牵引力要比走在坚实的土壤上多消耗大约40—70%的能量,主要消耗在土壤压缩、剪切变形和内摩擦。再耕松这种被压实的土壤要消耗比这部分能量大得多的能量。这是个有害的

能量损失的恶性循环问题，也是影响机械化经济效果的主要原因之一。

三、综合解决诸矛盾的方案设想

国外早有人预测农用拖拉机现在处于发展的最后阶段。新形态的拖拉机将要产生，桁架式(亦称天车式、台车式)方案的建议多了起来。苏联、英美等国家已经开始了这方面的研究工作，日本用于水田的“无人驾驶田间作业装置”已获初步成功。这些方案各有不同特点，如苏联是侧重大马力高效能，日本是侧重自动化，都只能做为借鉴参考。针对我们所遇到的精耕细作问题，方案应以综合性和经济性为特点。初步设想主要结构和工作原理简述如下：机组由桁架、动力头、附架、农具几个部分组成。桁架跨度为20—30米，两端分别装40—50马力的与拖拉机相似的动力头。各种农具通过附架与桁架联接。桁架高度可以根据各种作业要求调节。在田间接桁架跨度修起宽一米以内经过压实的动力头机行道。农具可根据拉力配不同数量，尽量成偶数布置，从“空中”伸下来作业。到地头农具通过附架调向，移到下个工作幅，经过定位、卡紧、再返回作业。往返几次，完成一个跨度内的作业后，机组在地头沿桁架方向横移到下个跨度又重复上一个过程。由于机组跨度大，驾驶人员不可能监视伤苗情况，必须有自动准直导向装置，保证机器自动按直线行驶作业。为了防止歪斜，必须有保证两端“同步”的机构和措施。各种田间作业，包括喷灌、地块内运输及耕翻、整地、播种、中耕除草、植保、化学除草、施肥培土、收获等作业都由一套机组完成。通过分析认为，利用我国目前的农机技术和结构就有可能实现。自动准直导向，“同步”等关键性问题也都有些在其他行业中应用的实例可供借鉴。初步估算当桁架跨度为25米时，最大牵引力为2,500公斤(挂两台轻型五铧犁)的情况下，桁架自重约3吨。加上动力头、附架、农具等，田间使用重量约7吨接近东方红—75机组的使用重量。该方案有以下几个特点。

(一) 为适应复杂多样的种植形式和规格及其发展变化，只有农具从“空中”伸下来作业才能实现。这样就可以不必考虑留套种行以及拖拉机如何对行距进地作业问题。从而彻底解除这方面的约束，为研究设计更先进的科学的耕作制度提供有利条件。

(二) 使动力与机具行走的支承面——机行道与生长作物的田间土壤彻底分开，从根本上解决了压实问题。使土壤长年保持作物所需要的紧实度，可延续和发挥深耕效果。耕作的最终目的是为作物创造其生长所需要的土壤环境。严格地说，唯有彻底解决压实问题才能说得上具有了实现耕作最终目的的手段。解决压实问题就会在很大程度上改善农业的基础条件，为大幅度提高产量开辟了新途径。同时由于土壤保持相对疏松，耕作阻力也会大大减轻，也可以减少耕翻次数。动力头走在机行道上，改善了附着性能，提高了牵引效率，消除了前面提到的有害能量消耗的恶性循环问题。

(三) 把喷灌和地块内运输作为机组的主要内容来统一考虑，把一套机组完成全部田间作业内容做为最终目标。工作部件配置数量要充分考虑配套的合理性、而不应侧重高效大马力。配套农具可以简化，向“刀具化”方向发展。可省去地轮、机架、划印、仿形等机构。这部分约占农具重量的40—50%。农具结构可以不受空间限制，向上及横向发展，为研制新型多工序联合作业机具创造了条件。

(四) 简化作业程序并使行驶路线单一化，便于集约化，工厂化管理。可以昼夜工

作,改善了雨后适应性,减少空行程,提高了时间利用系数,对抢农时十分重要。改善劳动条件,尤其对喷洒农药,除草剂等可以保护人身安全。

(五)方案的局限性是只适应精耕细作水平较高,土地经过平整的平原区。采用喷灌,不要求地面水平,允许有缓坡。但要求地块规划成条田,在每个跨度内要严格平整,需要一定的田间工程。作业范围内不能有树木、电杆、房屋等障碍物。机组只能在经过修整的确定的地块内作业、机动性差。目前中小型轮式拖拉机可以用运输相对补偿了利用率低的问题。另一个问题是机行道、地头也要占一定面积,实际上目前地块中田埂,观察道和地头占地面积也是不少的。

四、关于方案的应用前景

方案的前途如何?有人认为不符合我国国情,它的应用还是遥远的事情。诚然这样的大型设备不适应队为基础的生产体制。但对于国营农场、农工商联合企业,商品粮基地是适用的。我国农业机械化实际上正在按着两种形式发展。一种形式是发展社队机械化,主要是依靠自力更生,因地制宜有选择的机械化,分期分批地过渡。另一种形式是有条件的地区和单位以全盘机械化为目标,国家重点投放现代化的机械设备。根据国家经济力量和其它事业对劳动力的需要程度有计划地逐步扩大,建成一批,见效一批。这代表了我国农业的方向。对后一种形式大马力拖拉机、大型喷灌机组等先进技术正是用武之地。在满足全盘机械化要求的情况下,桁架式机组则是比较优越的。除了前面所论述的技术性能之外,投资及经济性指标也比现行方法优越。据分析估算,一套桁架式机组与现有方式的全盘机械化的假想模型装备水平比较,单位面积钢材、资金、动力投放量大都可以节省一半以上。可以降低作业成本,提高劳动生产率。采用此方案的最大理由是桁架式机组将成为适应耕作技术特点、改善种植业基础条件从而大幅度提高单位面积产量的有力手段。

参 考 文 献

- 〔1〕南京土壤研究所:《中国土壤》,科学出版社,1978年
- 〔2〕拖拉机机组的行走系统对土壤的作用,《国外农机》1978年4期
- 〔3〕汪炎炳等:这类土壤急需抢救,关于三江平原某些土壤出现“僵化”和“砂化”的调查,《光明日报》1979年7月28日第一版
- 〔4〕农用拖拉机形态,《国外农机》1974年4期
- 〔5〕2000年的美国农业,《国外科技动态》,1978年1期
- 〔6〕第四代拖拉机《国外农机》,1978年4期
- 〔7〕Driverless Field Operation Apparatus AMA Vol 6 NO, 1 Spring 1975