

307980

5
G

耕作机械与 农业物料的 机械加工工艺



〔苏〕符·阿·热利戈夫斯基编著
孙一源 顾乾安 高行方合译

农业出版社

耕作机械与农业物料的机械加工工艺

[苏]符·阿·热利戈夫斯基 编著

孙一源 顾乾安 高行方 合译

孙一源 校订

农业出版社

В. А. ЖЕЛИГОВСКИЙ
ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ
ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН
И МЕХАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
МАТЕРИАЛОВ
ИЗДАТЕЛЬСТВО ГРУЗИНСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИНСТИТУТА
ТБИЛИСИ
1960

耕作机械与农业物料的机械加工工艺

〔苏〕符·阿·热利戈夫斯基 编著
孙一源 顾乾安 高行方 合译
孙一源 校订

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

850×1168 毫米 32 开本 4 印张 99 千字
1982 年 2 月第 1 版 1982 年 2 月北京第 1 次印刷
印数 1—2,050 册
统一书号 15144·614 定价 0.52 元

译 者 的 话

本书是苏联符·阿·热利戈夫斯基院士在莫斯科农业机械化电气化学院^①为“农业机械(设计制造)”和“农业生产过程机械化”两个专业学生的授课讲稿。作者从农业物料机械加工工艺角度来论述刃切理论、犁耕工艺过程、轮子与土壤的相互作用及其行驶稳定性等基本问题,对农业机械方面和农业工程力学方面的教学和科学研究工作有一定的参考价值。

原书是1960年在苏联出版。目前我国从农业物料机械加工工艺学的角度来分析农业机械学中的有关问题的论著尚不多见。本书论述的农业机械研究和设计中的若干问题,至今对我们研究这方面的问题仍有一定借鉴意义。当然,书中有一些观点还是值得商榷的,有的还须作进一步探讨。

本书共分十个部分,其中绪论、第一至第三部分由镇江农业机械学院孙一源译;第四、五两部分由南京农业机械化研究所顾乾安译;第六到第十部分由镇江农业机械学院高行方译。各部分经过互校互审,最后由孙一源对全书进行校正。书中图名是译者所加。农业出版社编辑部又对本书作了进一步的审校和润色,对此,我们表示深切谢意。由于我们的水平有限,误译之处在所难免,希望读者指正。

本书出版时编辑部对个别部分文句做了删节。

译 者

1980年2月

^① 现改名为“莫斯科农业生产工程师学院”(俄文缩写是МИИСХП)——译者。

编者附言^①

符·阿·热利戈夫斯基院士是这门新的技术课程的首创者。他在莫斯科农业机械化电气化学院对农机设计系学生讲授过“农业物料机械加工工艺学”，并对农业机械化系学生，讲授过“土壤耕作机械、播种机械、栽种机械、块根块茎收获机械的理论”。这两门课程的特点都是建立在工艺过程的基础上的。在书中编者竭力保持了这种特点。尽管本书带有讲稿性质，但从中仍可看到它对进一步发展这门课程是一个有价值的开端。因此，本书不仅可供教师作教学参考书用，还可为范围更广的科学研究提供依据，也可用来解决许多农业工程技术问题。

编者收集了热利戈夫斯基的论文“农业机械化”^②作为本书绪论。

① 本书是按作者的讲课速记稿编写而成的。编者是莫斯科农业机械化电气化学院的季莫费耶夫 (А.И. Тимофеев) 和符·阿·热利戈夫斯基 (В.А. Желиговский) ——译者。

② 原载《Естествознание в Школе》杂志，№6，1956。

目 次

译者的话

编者附言

绪论.....	1
一、弹性和塑性.....	13
二、摩擦.....	14
三、实验法决定摩擦系数.....	17
四、刃切的理论基础.....	22
五、犁耕工艺过程.....	36
六、关于形成轮辙时轮子与土壤的相互作用.....	90
七、关于轮式行走装置行驶方向的稳定性	113
八、关于作物的行列分布	116
九、关于中耕机的工作	119
十、农业机器试验时的测力问题	120

绪 论

在农业上也和在工业上一样，各种生产过程都可以分解为几个或者多少具有一定程序的作业。所有这些作业，按照它的工作内容，又可以分为工艺的和准备的、辅助的作业。其中最重要的是工艺的作业，即通过它来使被加工物料按照需要来施行各种必须的工艺程序——这也就是人为地改变其形状、性质或状态的过程。

任何机械加工（或再加工）均包含下列三个要素：

- 1) 原料——作为加工（再加工）的对象；
- 2) 工具或机器的工作部件——用它来加工原材料；
- 3) 能量——借此才能使工具对被加工物料产生作用。

任何机械加工的工艺过程，不管是在工业上，还是在农业上，都有这样相同的三个要素。例如，工厂在制造新机器的钢轴过程中，被加工的材料是金属，工具是切削刀具，使车床运动的能量是电。在农业生产中也有类似的工艺过程，例如耕地作业：物料是土壤，工具是犁的工作部件（铧式犁体）。在此过程中所需要的能量（机械能）是从拖拉机的内燃机中释放出来的燃油能，以牵引力的方式作功。牵引力是通过牵引装置及犁架再传到犁体上，再由犁体工作表面作用到土壤上去。谷物干燥机用于干燥谷物。在谷物干燥的工艺过程中，物料是谷物，在干燥过程中作用于谷粒的是预热空气（载热体），能量是空气的热量。

在工具或工作部件（在前面两例中为刀具和犁体）的机械作用下，被加工物料中出现各种不同方式的机械作用的现象，都是

属于机械加工工艺。但是，在人类的生产活动中除去机械加工方法之外，还有许多不同的方法，如化学作用的方法，物料相互作用的方法和热力作用的方法等。这些可以叫做化学工艺和热力工艺。

在各种不同的生产过程中，原材料经过各类作业过程，可以成为这样或那样的产品。例如，粘土可以制成砖块或器皿，呢绒可以制成衣服等。此时，物料本身便不再存在而变为以成品的形式出现。可是在很多情况下，在各种不同的生产中，其中包括农业生产，原材料在加工之后仍是原材料本身，有时仅使其某些性质产生变化。例如，土壤在耕翻之后仍然是土壤；谷物在干燥之后仍然是谷物。从工艺的观点来看，在这些例子中的土壤和谷粒仍称为原材料。

在作物和动物的机体中进行的生物过程是农业生产的基础。但是，人类必须通过多种多样的生产作业，不断作用并影响到这些机体以及它们在其中生活和发展的外界环境。此外，植物和动物产品要成为成品，还需要经过收集、初加工、再加工、运输、贮存和其它多种作业。农业生产需要各种原材料：肥料、种子和饲料等。要应用这些东西，也还需要完成许多作业。在我们的农业生产中，所有这些作业，现在大多数是用机械来完成的，而机械是利用机械能或电能来驱动的。

在大多数的生产中，例如，在机械制造、制鞋业、器皿制造业以及许多其它的行业中，工艺作业是将原料本身加工或再加工成为产品。例如，机械制造业最基本的是以金属工艺为基础，器皿业以硅酸盐工艺为基础。然而在农业生产中的工艺作业是要加工多种物料（土壤、播种材料、牧草及肥料等），这些物料却不能直接被加工成为农产品。它们既不是企业的产品，又不是人们能直接应用的产品。在农业中，只有很少一部分工艺过程是对谷物、牛奶、纤维及其它物料进行初加工，再用这些物料加工成为

农业生产的最终产品。

为此，在农业中，由原材料转变为农产品，是生物过程而不是工艺过程。农产品生产按其内容而言，它和以制造机器零件及装成整台机器为其主要内容的机械制造业，是有重大区别的。这就是两个生产领域有着极其深刻区别的一面。

在农业生产中，从土壤到牛奶各种数量众多的物料均需加工或再加工。其中，每一类物料又都需要经过许多工艺过程。它们之间通常是没有任何共同之处。例如，割草和晒草不同，牧草干燥工艺过程与牧草压捆的工艺过程也不同。因此，农业生产具有极大的多样性，应用到农业生产上的机械加工工艺过程，也就带来极大的复杂性。其中，大部分工艺过程，并非加工农产品的原始形体（正如我们所举的将牧草制成饲料的例子）本身。只是用来加工属于发展农作物及牲畜机体的外界条件（例如土壤耕作、饲料制备，等等）。在此情况下，每一相应的工艺作业的直接结果之所以重要，不是在于该过程的本身而是或多或少在于它的间接作用。在磨削钢轴时，要求获得有一定形状和表面质量的轴颈，该项作业就到此为止了。但是为播种小麦而耕翻土壤，就不单是改变表土和疏松一定深度的土层。这一现象本身对小麦生长并不是如此重要（从前，在乌克兰的处女地上，未经任何耕作就生长着牧草，长得还非常茂盛）。而其重要意义在于改变土壤中的水分和空气含量，通过它来影响土壤中的细菌繁殖，并由此来影响作物根系吸收营养。由此可见，农业机械化与生物学之间有着多么深刻的联系。农业生产中几乎每一项作业都要用机器来完成。同时，又总要涉及在农业生产中占主要地位的生物学方面的因素。因此，应由工程师来控制农业生产中运用机器技术的全过程，并由农学家及畜牧学家来管理、控制和调整农业生产中的全部生物学体制。

还须注意到事物的另一方面。现代化工业生产的先进方式是

大量生产；而组织大量生产的先进原则是流水作业和自动化生产。

我国（指苏联，下同。——译者）现代化农业生产规模巨大。

和我们这种规模巨大的农业相适应的是主要生产过程的每一项作业也都具有规模巨大的特征。在我们这里犁沟长度达几公里，播种或收获作业的工作面，可以达到播种机或联合作业机组幅宽的15—20倍，这是不足为奇的。

由于每一项作业的规模巨大，完成这些作业的农工，不仅不能在一天之内，就是在该项作业全部结束的整个时期里，也都不能从这一项作业更换为另一项作业。因此，在我们的农业生产中，可以把生产过程明确地划分为若干作业项目。由此，再按每项作业使农业生产工人专业化。掌握二种或三种专业的称为多面手。这样既不破坏工人劳动的专业化，也不妨碍按相应的专业根据作业分工。因为在每一个规定的时期或季节里，每个农业工人只能作为某类专业的专门人材参加生产。例如，谷物联合收获机手或是拖拉机手，只能在田间作业结束之后，才能去修理厂当工人。

这些特点便是大规模生产的内部结构特征。

我们的农业生产，已成为大量的商品生产（因为产品主要是供企业以外需要的），因而要按照工业大生产的方法和原则来进一步改进生产。实际上，正如先进的国营农场和集体农庄那样，已经开始将个别生产过程（如谷物联合收获、机器挤奶和牛奶初加工以及饲料准备等）按照流水作业来安排生产并且采用了自动化。

但是，应用工业的方法组织农业生产时，由于农业生产和工业生产有很大差别，并有其自己的特点，因此就不能将工业的方法简单地生搬硬套到农业中去。近几年来既有更多直接生产者，也有相应的科学研究院及学院的农业机械化工程师和电气化技术

人员，开始致力于实现这一任务。在我们的农业生产面前，开辟了一条以工业方式发展的广阔道路。

近年来很多苏联代表团访问了美国、英国及其它的资本主义国家，看到了优良的拖拉机及其它的农业机器。这些机器无论在结构上、质量上和经济上，在不少情况下，好像要比我们的好些。特别应该引起注意的是农场中的经营管理组织和劳动组织。所有的生产组织和生产过程，全部的机器及其运用方法，在农场中的所有劳动组织，在完成每项作业时，都要使劳动耗量最小。在通常情况下，农场的规模不大（特别是英国），专业分工又较窄，所以可以简化生产，使得各类作业的项目减少，从而使它们的多样性降低到最低程度。在第一次访问这些农场时，下面的情况使得苏联专家们大为惊讶，只有二个人（例如父与子）在拥有 150 头或更多的乳牛场里完成全部作业。在完成每个生产过程的全部作业时，当然需要按照该项生产过程的工艺路线的程序来进行。在这类农场里的每个农工要完成各类工作和所有的作业，但是他们工作的顺序，则不是按照农场中各种生产过程的程序，而是按照这些作业的需要程度或是可能性去工作。作什么作业取决于每天的时间，或者取决于同时进行着的生产过程的不同阶段。如果时间迫近了，农场主要从耕地更换为挤奶，从分饲料转换为机器播种或是中耕作业，或是装运厩肥等。

在每一个生产过程中依次完成的作业，正如每项作业本身那样是间断的。如果不把生产过程确切地划分为作业项目，也就不能有劳动的分工，不能按照作业过程将生产划分为专业化工段。这一点在工业界里和苏联的农业生产中都是存在的。

农场具有上述特点，正好说明了这是原始的手工业生产方式的集中表现。但是，虽然生产结构还存留着手工业方式的特点，然而生产却已达到了完善的程度。很久以前西方机器制造业就已经应用了流水作业的一切优点，借此它能将价廉物美的与农场的

手工业生产方式的规模、工艺过程以及生产组织相适应的机器供给农场。

应当指出，我们在农业机械的结构、质量以及农业劳动生产率方面常常落后于英、美的农场。但同时，在走上以工业方式发展农业生产的道路之后，苏联农业具有进步性。我们面临着，以工业生产的结构形式和原则为基础，去研究农业生产过程的工程设计的科学原理和实际方法的任务。假如制定了这些方法并且掌握了这些在工业上早就有了的方法，那么，我们就可以十分容易地使劳动合理化，在农业生产中建立流水线，广泛地使它自动化，还可以成功地改善所有的动力和机器技术。

为了阐明这一课题的实质，先举一个工业上的例子。

每个机器的生产规模和工作过程，应和生产的组织系统相适应，因为该机器是为这一生产过程而提供的。就在不太久以前，在机械制造和其它工业部门中，还盛行着中间半成品库的生产组织。工厂所造的机器的全部零件，是在本厂相应的车间（被称做“毛坯车间”）。生产出来以后运进中央（中间）仓库——半成品库。通常毛坯车间和中央仓库三面相通，围绕中央仓库的四周直接与各种结构形式的运输设备相联系。中间仓库的第四面与装配车间联系，该车间可从中间仓库得到每个班次所需要的制造好的零件来装配成机器（通常还要钳工“就地修配”），然后再进入油漆干燥车间（如果不必试车），以后才把机器运入仓库或临时成品库，有时也可直接运往铁路货运装卸站台，发往定货地点。

由于零件形状和尺寸制造得不够精确，还需要钳工修配。这就降低了装配速度，提高了成本。同时，在使用机器时，当某个零件折断或磨损后，便使机器修理困难，增加了额外费用。

于是零件和部件的互换性原理就产生了。根据互换性的要求，拟定了公差及配合系统，该系统是按照图纸规定的零件配合的相应尺寸所具有的一定的互换精度，来确定可调允差限（例如固定

在轴上的皮带轮的轮毂孔径和轴径尺寸，要使得轴能按一定的紧度压入孔中)。假若使机器上的通用零件标准化，就可更广泛地利用大量生产的优点，降低成本，并可由专业化工厂生产。例如，机械制造厂能从滚珠、滚柱轴承厂得到制造好的轴承。这就可以大大简化生产组织。然而所有这些都未能消除带有半成品中间仓库的那种生产系统的主要缺点。

这一缺点在资本主义生产发展的初期完全没有察觉到，但由于工业竞争的剧烈化，才愈加明显地暴露出来。受到降低产品售价竞争影响的企业主和农场主，不得不减少利润、降低投资比例。在寻求保持利润较高的方法过程中，发现只有一个办法，即加速资金周转。但是半成品中间仓库成了这条道路的障碍。进入半成品的周转资金中的每一块钱，在中间仓库里的某一段时间中固定不动，其中更为不利的是使资金周转减慢。贮存零件(或半成品)的中间仓库在资本家眼里是有害的，于是从根本上研究了所有的生产组织。产生了流水生产线，这一原理的代表者就是输送带。

不仅在资本主义的生产中，就是在社会主义的生产里，这种让半成品在中间仓库暂时滞留的现象，只会阻碍国家的经济发展，在国民经济活动中起着不良影响。流水生产和自动化对于我们说，要比在资本主义国家更有意义。根据一定的劳动力总数，我们国家竭力促使单位时间内的生产率达到最高。社会主义社会的文化和财富的增长取决于此。

我们的农业生产有些已经采用大规模工业生产的方式。然而在生产过程的组织系统中，在某些生产里还存在着中间半成品仓库。这就应当反对。现在我们以具体例子来说明。

在联合收获或分段收获谷物的生产过程中，现在是由联合收获机完成主要作业。无论是按机器的结构，还是工作质量，距离完善程度还很远，机器异常庞大、笨重、经常需要修理，结构复杂、粗糙。谷物联合收获机会使草籽留在田里，使得收集茎秆和

颖壳需要花费很多劳动力，甚至以不收为好。在联合收获时，应等田中大部分作物进入黄熟（蜡熟）末期，才能开始用谷物联合收获机进行收获。在这段时间里，一些成熟较早的谷粒，便会从穗头上落到田里。由联合收获机脱下的干谷粒和未成熟的谷粒，也还有未成熟的杂草籽，一起混入联合收获机的粮仓中，干燥的谷粒从中吸收了水分，使它还潮并有霉烂的危险。为了消除这种危险，所有收下来的谷物必须经过充分的干燥、风选并将混杂物清选出去。通常由于收获量大，在我们的集体农庄和国营农场中就显得十分紧张，尤其是干燥清选作业线上的通过能力，经常比联合收获机的收获作业线上的生产率低，而谷物又必须从收获作业线转入干燥清选作业线。通常，谷物干燥机及谷粒清选机比联合收获机的生产能力要低得多。

谷物联合收获机的理想组织方式是无需在场上加工谷物。现在我们来探讨一下在此情况下的谷物运动路线。

被切割下来的谷物连续地进入联合收获机的收割台，从收割台进入脱粒装置，脱粒后的谷粒流入粮仓，再从粮仓进入汽车，最后用汽车将谷粒运往指定地点。我们看到了连续的流水线。在流水线中断时，会严重破坏生产过程，在中断处出现大量谷物堆积现象，要防止在该处的谷物霉烂和消灭堆积现象，将会产生极大的困难。实际上应用谷物联合收获机，能使全部谷物收获过程，具有最接近于流水生产的可能性。正是这种组织方式才适合联合收获，而联合收获机在大规模的收获工作中，也正要求这种方式。流水作业需要联合收获机，而联合收获机也需要流水作业。

流水作业的组织在大量生产中的优点和必要性是如此显著，以致使其缺点只是第二位的、次要的。例如在苏联农业生产中，联合收获机完全排挤了所有其它谷物收获机械。在被联合收获机所排挤的机器中有畜力和机引割捆机。畜力的被挤掉当然没有什么可奇怪的，而机引的被排挤，初看起来好象是令人吃惊的。事实上，

这个机器的结构设计得很好。所完成的工作过程也比联合收获机完善得多，不过它是另一种工作原理。该机器比联合收获机要割得低，也就是留在田间的茎秆，即所谓残茬要少些。用割捆机收获谷物，可以不从黄熟末期开始，当谷粒还在乳熟期便可开始收割。这样可以开始得早些，延长了收获期，从而减轻了收获工作的紧张程度。割捆机割下的所有谷物，用绳索结成禾捆。禾捆堆成堆垛留在田里，直到禾捆中的茎秆干燥为止。而更重要的是使谷粒达到完全成熟程度，去除水分。因这些水分会引起发热并在脱粒之后贮存时引起霉烂。禾捆在田里干燥后再送到场上，以便农场在合适的时候组织脱粒。按照这种程序和方法进行收获时，被机器割下的禾捆，其中夹带着从田里运来的杂草，在脱粒时将茎秆和颖壳分离，可按农场的需要完全保存下来。

将割捆机收下的谷物进行脱粒时，脱粒机和作为能源的发动机都是固定的，无需象联合收获机上的脱粒装置那样，在所有的田里作往复或回转运动。因此，便于利用电能，就可不象电气联合收获机那样，非用价格昂贵而又极易磨损的电缆不可，因为没有电缆它是无法工作的。

尽管割捆机有上述这些优点和方便之处，然而在苏联的大型农业生产中，基本的谷物收获机器仍是联合收获机而不是割捆机。为了利用联合收获机，必须放弃割捆机的优点，这是由于联合收获机具有一个更为重要的优点，这就是谷物收获作业的流水生产组织。即使现在这些机器还很不完善，但若按照流水作业的原则，组织大型农业生产中的谷物联合收获过程的好处，就超过了它的全部缺点。

显然，割捆机完全是另外一种收获工艺过程。被割下的谷物流到割捆机的收割台上，从升运器的平台送到捆禾台，复杂的捆禾器将谷物流分为各个禾捆，并用绳索扎紧，最后把它抛到田里。这样谷物流被分为较小的部分（禾捆），而这些部分被散留在

田里。然后需要在田里一面走着，一面用人力收集禾捆并垛成堆，使它干燥并让谷粒在谷穗上成熟。垛堆在各地名称不一样，有柱堆和竖堆等。将这些小堆再堆成中型堆，再从中型堆利用各种运输工具集成大型堆垛存放，一直保持到脱粒之前。

大型堆垛的作用是什么呢？从生产观点来看，大型堆垛即为半成品（禾捆）的中间仓库。禾捆先贮存在中型堆中，然后再堆到大型垛中，这在苏联的大规模工业性的农业生产中便丧失了任何意义。在此生产中所投入的劳动量，在国家经济生活中延迟了时间，在该时间内以半成品的形式处在静止状态中。这就使割捆机在现代的农业生产条件下，降低了它的全部优越性。割捆机便“自然被淘汰了”。它不适应于从根本上改变了的农业生产组织。该组织按其结构而言，已转变为大型工业性生产。

从联合收获机和割捆机的发展历史，能够清楚地看到，机器的构造和它所参与的生产过程之间，存在着密切的相互关系。这种关系同时还是相互作用的。各种生产过程的组织方式对机器提出一定要求，而机器也对生产过程的组织方式提出一定要求。在这种情况下，当生产过程的各种组织原则符合于历史规律时，则适应此原则的机器即使在别的方面较差，也会排挤掉其它在别的方面比较好的任何机器，如果它和新的生产结构不相适应的话。

我们的农业，现在广泛应用联合收获机进行分段（二段）谷物收获工作。

谷物联合收获机由收割装置（收割台）和脱粒装置两部分组成。在一段收获中，将这两部分组合起来，像一台复杂的联合作业的收割—脱粒机器那样工作。

在分段收获时，联合收获机的工作分为两个依次联系的作业。收割台与脱粒装置分开，装在专用的“行走装置”上成为割晒机。割晒机在前进中一面将谷物割下，一面还把谷物倒放一侧，

留在田间的割茬上，成为疏松的堆条。

割下谷物，这是第一项作业。它能比一段收获进行得更早些，谷穗上的谷粒还在乳熟状态，不容易落粒。由割晒机割下的谷物，在田里排成相互平行的长堆条，并且留上几天，使得谷粒一直在进行着自然后熟的生物过程。

因此，从谷物收获过程的生产观点来看，由割晒机割下和存留在堆条中的谷物不能当作是贮存着的半成品，因为在这段时间里，谷物正在进行着必须的后熟生物过程。谷物的后熟生物过程所花费的时间是必不可少的。在一段收获时，只不过不是在收割之后，而是在切割茎秆之前而已。

堆条中的谷物干燥、后熟之后，再从堆条中捡拾起来同时进行脱粒。为此目的，在联合收获机上装上捡拾器，沿着堆条前进，在进行中，机械捡拾谷物，并进行脱粒。脱粒和以后的作业过程，在分段收获上便和一段收获一样了。

在分段收获时，得到的谷粒是干燥的。它们的湿度也比较均匀；在脱粒时杂草也已干燥，因此脱粒较为干净，损失较少。更为主要的是，可使谷粒在田间落粒损失达到最低限度。因为在分段收获时，收割工作可以比一段收获开始得早得多，而从堆条中捡拾和脱粒的工作又可以结束得晚得多。因之，和一段收获相比，如果拖拉机的数量是足够的，那么，收获工作的紧张程度可以大为减轻。不过在分段收获时，收获机组要在田间通过二次而不是一次。

如上所述，很明显：从一段收获改变为分段收获，在谷物收获过程中，并不需要改变按大量生产的原则所组织的生产程序。供晾晒用的堆条并不象堆垛那样，按中间仓库的原则组织谷物收获的生产过程。在堆条中，谷粒后熟作用所花费的时间是属于生产时间，而禾捆放在堆垛中的时间，就不能算作生产时间。

任何现代化大规模生产的特征是流水线，与此相适应，参与