

# 水稻联合收获机

(原理与设计)

· 内部使用 ·

广东农林学院

《农机设计》教材编写组

# 毛主席语录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

学制要缩短。课程设置要精简。教材要彻底改革，有的首先删繁就简。

农业的根本出路在于机械化。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

实践、认识、再实践、再认识

分析的方法就是辩证的方法。所谓分析，就是分析事物的矛盾。

## 前 言

伟大的无产阶级文化大革命，以雄伟的革命气势，摧毁了叛徒、内奸、工贼刘少奇的反革命修正主义路线，大大地促进了社会主义革命和社会主义建设，工农业生产一日千里，突飞猛进，形势一派大好。农机战线广大工农兵、革命干部和革命技术人员，为了贯彻毛主席“**农业的根本出路在于机械化**”的伟大指示，加速我省农业机械化进程，组成了以工人为主体，有革命干部和技术人员参加的“三结合”科研队伍，开展了广泛的、群众性的农机科研活动。他们以毛泽东思想为锐利武器，狠狠地批判了刘少奇一类政治骗子推行的“洋奴思想”“爬行主义”“专家路线”等反革命修正主义黑货，树立了敢想、敢闯、敢于走前人没有走过的路的大无畏的革命精神。他们遵照毛主席关于“**外国有的，我们要有，外国没有的，我们也要有**”的伟大教导。几年来，创制了几种适应我省丘陵和平原水田地区使用的水稻联合收获机，并为我省农机主管部门定型生产，提供农业生产使用，深受广大贫下中农欢迎。

为了适应新型的社会主义大学教育革命需要，一九七〇年开始，我们组成了教材编写组，深入工厂、农村，拜工人、贫下中农为师，向他们学习，参加他们的实地试验，在他们的大力支持下，以我省大、中、小三种机型为基础，编写成水稻联合收获机教材。

教材编写，以毛主席的光辉著作“实践论”“矛盾论”作为指导思想，辩证地分析了水稻联合收获机的各类矛盾与三种机子的各有特性，合理地选择机构和确定参数；为使教材避免局限性和时间性，我们重点进行机构分析，针对三种机型的各有先进性进行介绍；在内容组织方面，破除过去教材理论至上，脱离实际，故弄玄虚，烦琐哲学，学非所用的旧体系，力求理论

联系实际，把工人经过反复试验行之有效的机构，提高到理论分析，做到通俗易懂，便于自学。资料来源于革命群众的生产实践，也必将服务于生产实践，使工农兵学习后，能立即用于生产，指导生产，促进生产。

为了建立教学、科研、生产三结合的无产阶级教育制度的新体制，以生产、科研中的典型任务带动教学，我院农机系师生在校办工厂，以工人为主体，教师、工农兵学员三结合，组成科研试制小组，也自行试制了一台工农—1型水稻联合收获机，并且还设计试制了整秆小型联合收获机，通过一系列的试制和试验，实践出真知，这对我们编写好这本教材，亦有不少帮益。

我们的愿望是想把群众的先进经验总结出来，加以理论提高，使教材更好地适应教育革命需要。但由于我们对毛主席的哲学思想学习得不好，对水稻联合收获机这个新生事物的规律性摸得不透，了解不深，加之实践经验不多，教材反映出来的内容是不够全面的，错误的地方亦很难免，诚恳地希望广大工农兵、读者给予指正，以便使我们更好地遵照毛主席关于“**教材要彻底改革**”的伟大教导，再版时充实提高。

我们在教材编写工作中，得到各地广大工农兵群众的大力支持和热情帮助，特别是惠阳农机一厂、莞城农械厂、佛山农械厂、四会农机二厂、省机引农具厂和省农机研究所的革命职工的积极支持和帮助，在这里表示致谢。

革命在发展，人民在前进。让我们在毛主席的无产阶级教育路线指引下，为创建一个崭新的无产阶级教育制度而共同奋斗。

**团结起来，争取更大的胜利。**

**编 者**

1972年4月8日于广州

# 目 录

第一部分 水稻联合收获机简介 .....	( 1 )
一、水稻联合收获机的主要构造 .....	( 1 )
二、水稻联合收获机的工作流程 .....	( 6 )
三、水稻联合收获机设计制造的原则 .....	( 7 )
第二部分 收割台的分析 .....	( 8 )
一、割台框架 .....	( 8 )
二、切割机构 .....	( 10 )
三、拨禾轮 .....	( 22 )
第三部分 输送装置 .....	( 27 )
一、割台输送搅龙 .....	( 27 )
二、输送槽 .....	( 32 )
三、集谷搅龙 .....	( 35 )
四、扬谷器 .....	( 36 )
第四部分 轴流型脱谷机构的工作分析 .....	( 39 )
一、伟大的变革——轴流型脱谷机构的出现 .....	( 39 )
二、轴流型脱谷机构的构造特点和 workflows .....	( 39 )
三、影响轴流型脱谷机构工作质量的各项因素分析 .....	( 40 )
四、充分挖掘轴流脱谷机构潜力的探讨 .....	( 48 )
第五部分 清粮装置的分析 .....	( 49 )
一、清粮装置的功用及工作要求 .....	( 49 )
二、影响清选分离质量的因素 .....	( 52 )
三、清粮筛的种类 .....	( 52 )
四、清粮筛运动机构的分析与设计 .....	( 53 )
五、关于清选筛的尺寸和筛子的布局问题 .....	( 60 )
六、农用风扇 .....	( 61 )
七、推陈出新——清粮机构的重大变革 .....	( 71 )

第六部分 收获机割台升降机构 .....	( 73 )
一、概述 .....	( 73 )
二、对升降机构设计的要求 .....	( 73 )
三、割台升降机构的类型 .....	( 73 )
第七部分 整秆式水稻联合收获机 .....	( 76 )
一、农业出题目，工业做文章 .....	( 76 )
二、整秆式水稻联合收获机的优点 .....	( 77 )
三、省内几种整秆式水稻联合收获机简介 .....	( 77 )
四、对整秆式水稻联合收获机设计中几个主要问题的讨论 .....	( 83 )
第八部分 水稻联合收获机的使用 .....	( 93 )
一、安装及调整 .....	( 93 )
二、收获机的使用及注意事项 .....	( 94 )
三、机车试运转 .....	( 95 )
四、存放和保管 .....	( 95 )

# 第一部分 水稻联合收获机简介

为了解决我省水田作业机械化的问题和促进农业生产的发展，几年来我省各地的“三结合”科研队伍，在毛主席的“团结起来”的革命路线指引下，经过反复实践和向兄弟省区学习，自行设计试制成功了具有先进水平完全新型的大（珠江—2号）、中（丰收—1型）、小（工农—1型）等三种水稻联合收获机。并已成批投入了生产，为我国实现水田地区机械化，支援世界革命，作出了贡献。给那些断言“要在中国南方水田地区实现机械化只是妄想”的洋专家们打了一记响亮的耳光。也再次证实了毛主席的教导：

**“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。”**是多么英明正确。

为了使农业机器的性能便于综合利用。我省设计的这三种新型的水稻联合收获机的总体设计，都采了全悬挂式。拖拉机不需作任何改动就可以把收获机悬挂到它上面。这是三种机型的特点之一；另一个共同特点是它们首次采用了先进的轴流型脱谷机构。因此它具有工作质量好（总损失不超过3%）耗用钢材少，机身轻（每公斤喂入量所耗用的材料最大不超过400公斤，而帝修方面的起码在800公斤以上），效率高（在水田地区收割，大、中型机每班能割40~60亩）和构造简单，使用维修方便等优点。这就为多快好省地实现水田地区收获机械化打开了广阔的前景。

## 一、水稻联合收获机的主要构造（如图1—1a、b、c、d所示）

我省大、中、小型三种水稻联合收获机，机构上大致相同，都是由如下几个主要部分组成的。

1. 割台部分——完成割禾工作。
2. 脱谷部分——完成脱谷和把谷、秆分离工作。
3. 清粮部分——把混杂在谷粒中的轻杂物清除出去。
4. 集谷包装部分——把脱下的谷粒集运到粮箱以便人工装包。
5. 输送部分——它把以上各个互相独立工作的机构有机的连系在一起，使整台联合收获机各部分能协调工作。

在机器收获的过程中，存在着许多矛盾。总的说是机器和谷物之间的矛盾，但具体点说谷物进到各个工作部件时，其矛盾的表现形式又各不相同，例如在割台是切割与反切割的矛盾，在输送部分是输送与反运输的矛盾，在脱谷部分是脱谷与反脱谷以及分离与夹带的矛盾，在清粮部分是混杂与分离的矛盾等等。

毛主席说：“在复杂的事物的发展过程中，有许多的矛盾存在，其中必有一种是主要的矛盾，由于它的存在和发展，规定或影响着其他矛盾的存在和发展。”而在收获过

程中，脱谷与反脱谷这一矛盾就是主要矛盾，因为我们收获的最终目的就是要将谷粒收下来。由于这一矛盾的存在和发展，就推动了收获机的不断发展和完善。

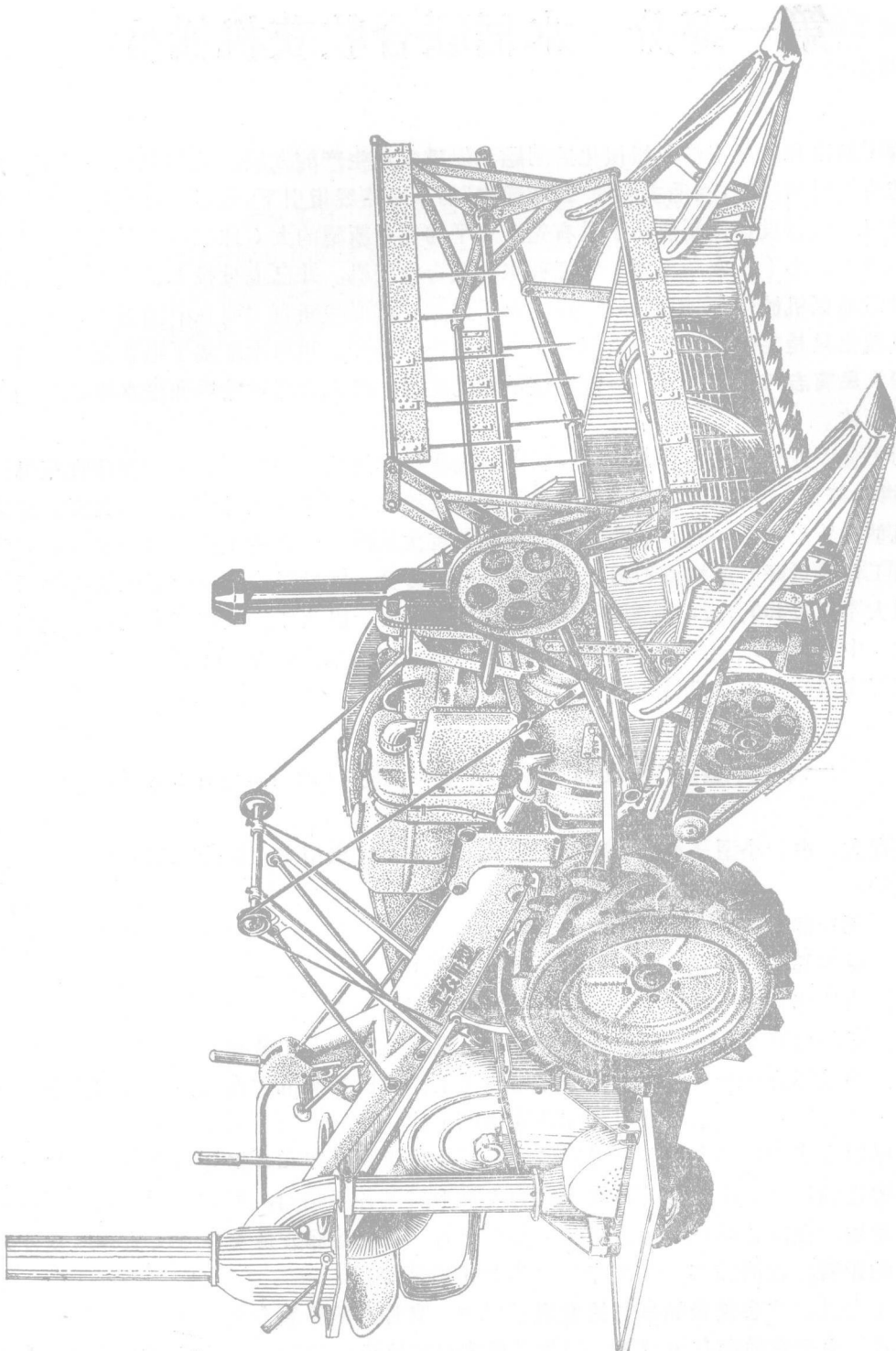


图 1—1 a 工农—1 型水稻联合收获机结构图



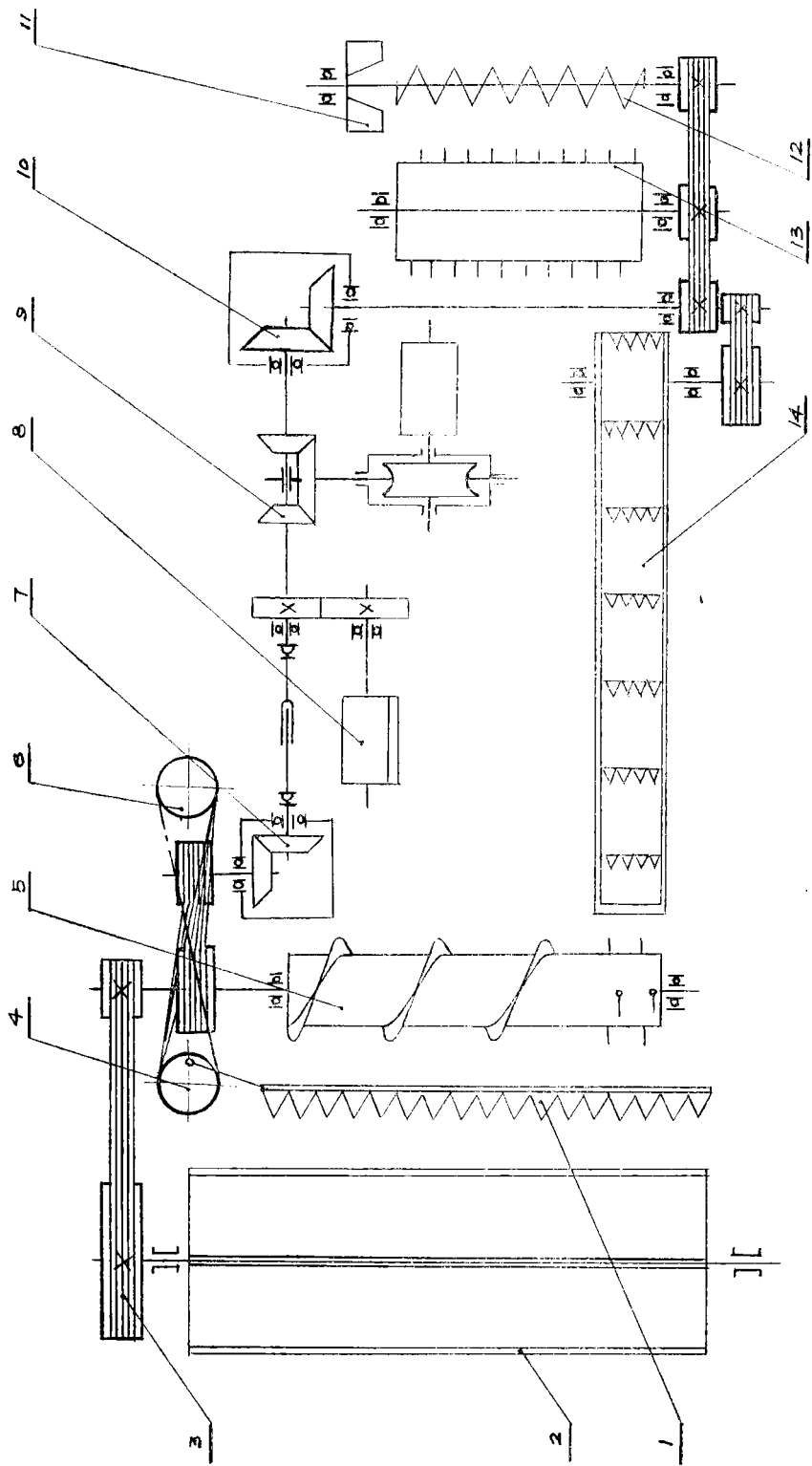


图 1-1b 工农—1 型水稻联合收获机传动示意图

1. 切割器, 2. 偏心拨不轮, 3. 按下轮三角传动带, 4. 切割器偏心轮, 5. 割台输送搅龙, 6. 切割传动三角带压紧轮, 7. 割台变速箱, 8. 动力输出, 9. 起落机构, 10. 脱粒部分变速箱, 11. 脱粒提升器, 12. 谷粒提升器, 13. 脱粒搅龙, 14. 输送槽及帆布带。

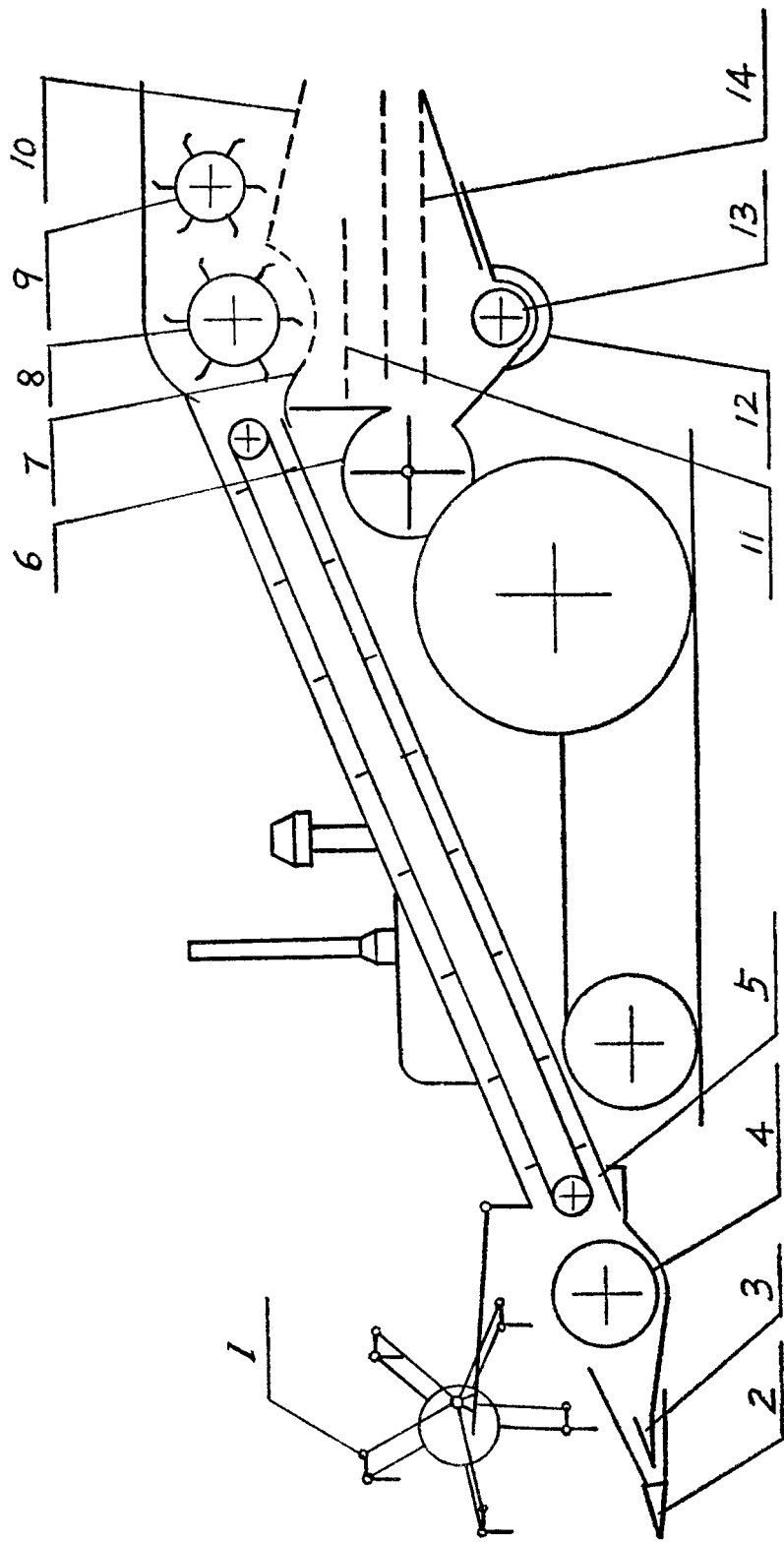


图1-1c丰收-1型水稻联合收获机结构简图

1. 偏心拨禾轮, 2. 分禾器, 3. 割刀, 4. 割台输送搅龙, 5. 输送槽, 6. 清粮风扇, 7. 凹板筛, 8. 滚筒, 9. 排草轮, 10. 排草筛, 11. 横带, 12. 扬谷器, 13. 集谷搅龙, 14. 直筛。

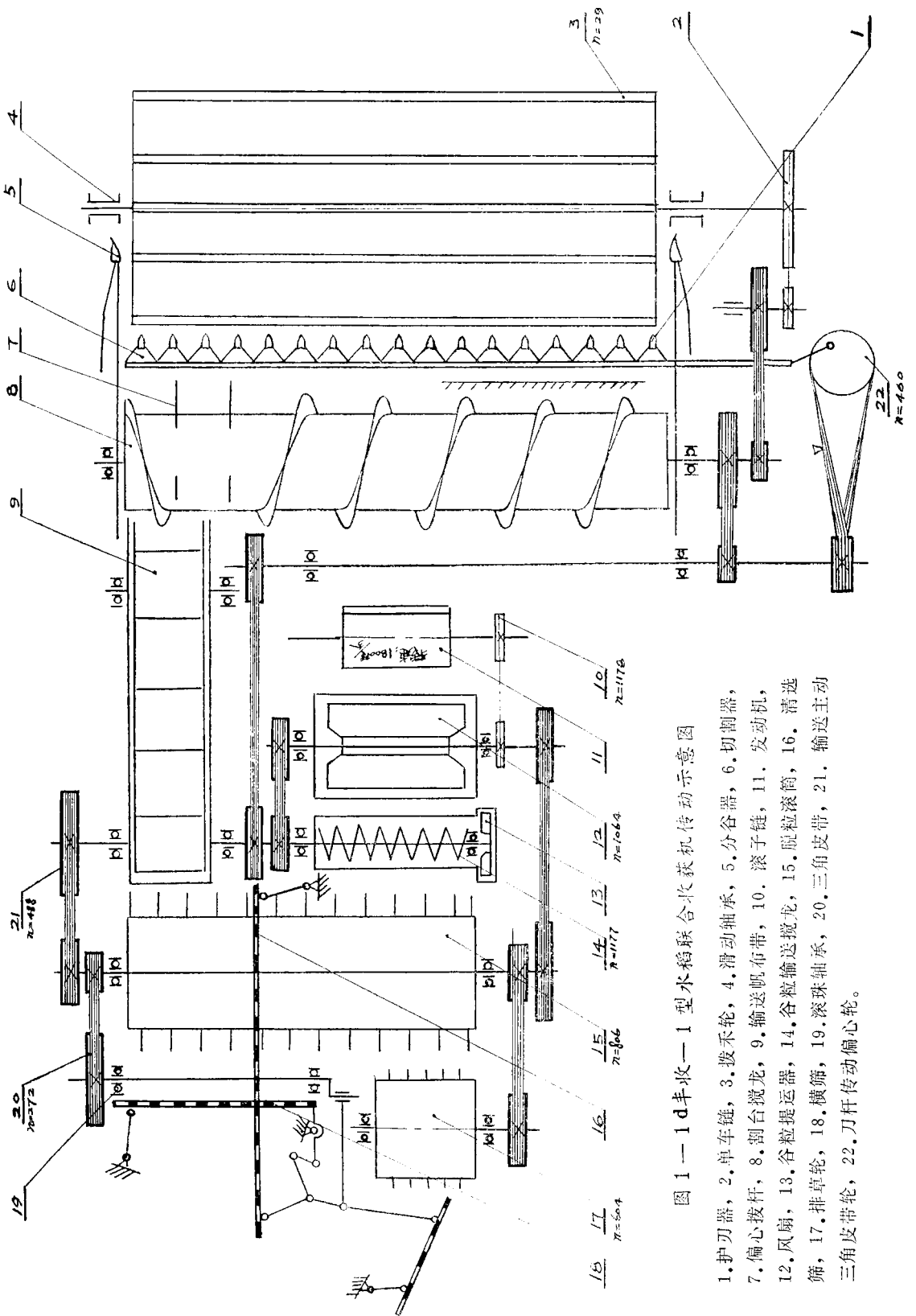


图1—1d丰收—1型水稻联合收获机传动示意图

1. 护刃器, 2. 单车链, 3. 拨禾轮, 4. 滑动轴承, 5. 分谷器, 6. 切割器,
7. 偏心拨杆, 8. 割台搅龙, 9. 输送帆布带, 10. 滚子链, 11. 发动机,
12. 风扇, 13. 谷粒分离器, 14. 谷粒输送搅龙, 15. 脱粒滚筒, 16. 清选
- 筛, 17. 排草轮, 18. 横筛, 19. 深珠轴承, 20. 三角皮带, 21. 输送主动
- 三角皮带轮, 22. 刀杆传动偏心轮。

## 二、水稻联合收获机的工作流程（图1—2所示）

大、中型联合收获机的工作流程基本上是相同的。割刀把禾割倒后，由割台搅龙集中运到输送槽，再由输送槽输送到脱谷部分去，谷物进入脱谷部分后，由于它受到滚筒

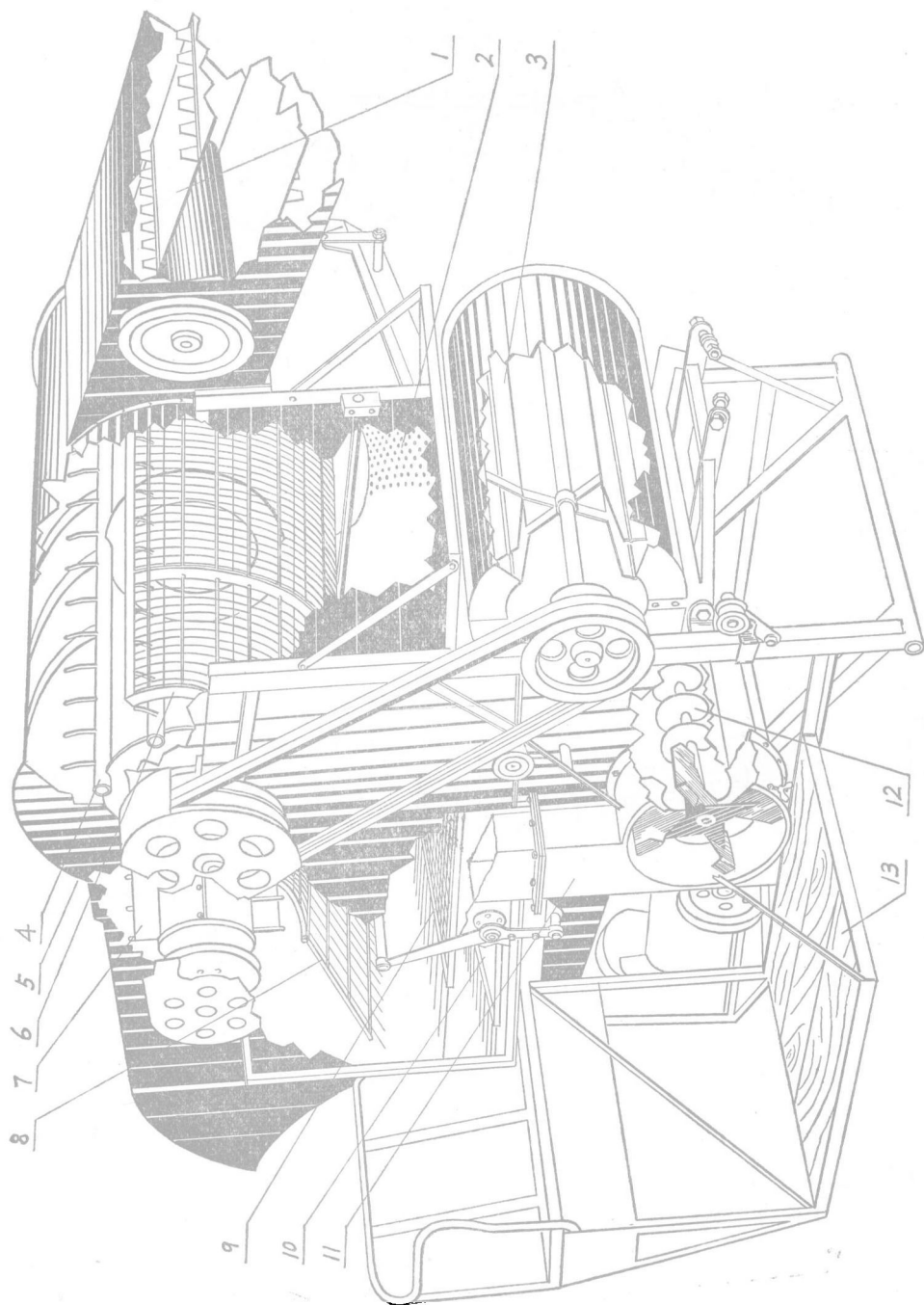


图1—2丰收—1型工作机构简图

1. 输送槽, 2. 横筛, 3. 清粮风扇, 4. 滚筒, 5. 滚筒盖, 6. 凹板筛, 7. 排草轮, 8. 排草筛, 9. 上清粮筛, 10. 下清粮筛, 11. 扬谷器, 12. 集谷搅龙, 13. 装粮台。

钉齿的打击以及谷物在作螺旋运动的过程中不断与凹板筛碰撞的结果，使谷粒脱了下来，并即通过凹板筛孔落到清粮筛上，禾秆则被阻留在凹板筛上，最后从排草口抛落到田间。落到清粮筛上的谷粒和轻杂物受到筛动和清粮风扇的吹选作用，轻杂物被逐出机体外，而谷粒则通过筛孔落到集谷搅龙上，由集谷搅龙运送到扬谷器，再由扬谷器抛送到贮粮箱上，最后由人工装包，这就完成了联合收获的全部过程。

小型联合收获机的工作流程与大、中型机基本相同，所不同的是为使小机结构更加简单而没有清粮部分，所以由滚筒凹板筛上面落下的谷粒，直接落到集谷搅龙上。

### 三、水稻联合收获机设计制造的原则

水稻联合收获机的设计制造，应坚决贯彻执行毛主席关于“农业机器应以小型为主，配合适当数量的大型、中型的”以及“综合利用”的指示，这是“多快好省”发展我省农业机械化最根本的路线。广大工人和革命技术员通过生产实践，总结经验，与省农机服务站的同志共同提出了设计收获机的三点原则：〈1〉收获机配套到拖拉机上时，拖拉机不应作任何改动。〈2〉考虑到我省多数地区早造要稻秆回田，晚稻要保持稻秆完整，故收获机力求做到整秆，乱秆通用。〈3〉收获时总损失不能超过3%。

## 第二部分 收割台的分析

割台悬挂在拖拉机的前头，最先与禾打交道，可以说它是收获机的“先锋”。割台的作用是把禾割下来并输送到输送槽去，让输送槽继续输送到脱粒机构进行脱粒。目前，我省大、中、小型三种水稻联合收获机的割台都采用了用螺旋搅龙输送的卧式割台。采用搅龙做为输送的割台，具有工作可靠和效率高等优点。

伟大领袖毛主席教导我们：“世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。看问题要从各方面去看，不能只从单方面看。”收获机的割台也是一样，它是由许多部分组成的，我省现已定型的水稻联合收获机的割台是由割台框架、切割机构、拨禾轮、割台输送搅龙、分禾器五个主要部分所构成的，如图2—1所示。我们必须对它各个部分特别是“那些有关全局的重要的关节”进行详细的分析，才能了解割台的全貌。

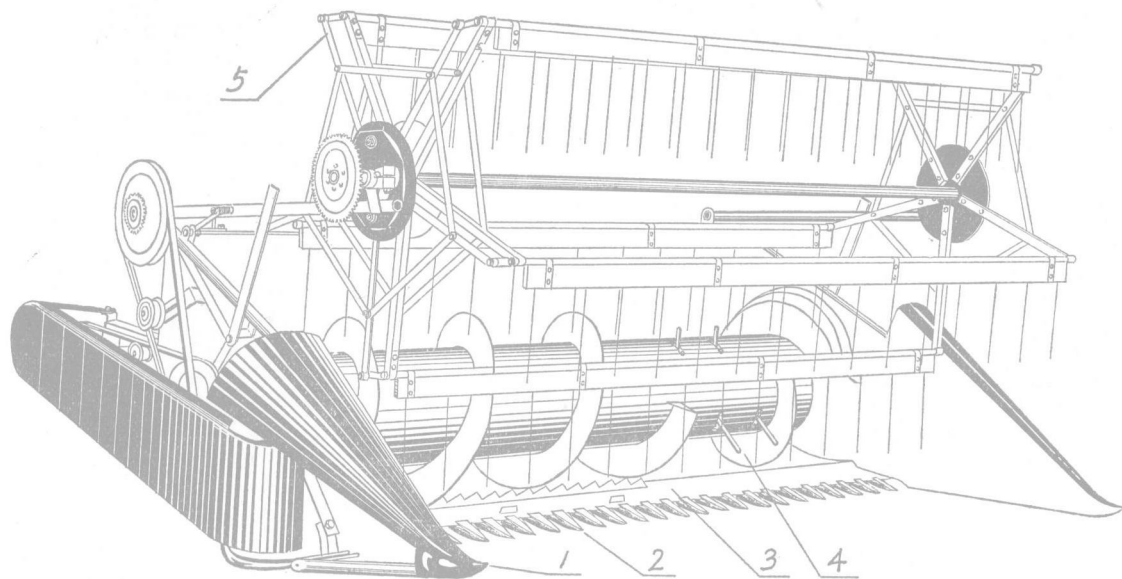


图2—1 丰收—1型水稻联合收获机割台

1、分禾器，2、切割机构，3、割台框架，4、割台输送搅龙，5、偏心拨禾轮。

### 一、割台框架

割台框架的作用是安装割台上全部机构，在收割时，它承着全部割下来的禾让搅龙进行输送。框架是由角钢和薄钢板围成的。收获机的割台框架尤其是大割幅的割台框架要有足够的强度和刚度，以免工作时振动太大和升降时引起塑性变形而使割台其它机

构损坏。我省现已定型的水稻联合收获机的割台框架基本形状如图 2—19，它是由圆弧面和平面所组成的，圆弧内半径等于搅龙半径加上搅龙与框架的间隙。

割台框架设计过程中应着重注意下面两个主要要求：

1、搅龙中心与刀杆中心的水平距离  $L$  必须适当。（图 2—19 所示）。

水稻联合收获机搅龙中心到刀杆中心的水平距离对工作性能有很大的影响，必须合理选择它。我省的珠江—2 号和丰收—1 型水稻联合收获机对一般水稻都能适应，但由于搅龙中心至刀杆中心的水平距离较大，所以割矮禾时就有困难。收获机在收割时，由于割刀是运动的，所以割下来的禾往往倾斜倒在割台上。大、中型机割矮禾时，本来禾身就矮，割后比较难于靠近搅龙边缘，再加上收割时发生倾斜，离搅龙就更远了，这样禾就不能得到及时的输送。要积成堆后才被搅龙抓到，大大地影响喂入均匀度，严重时引起搅龙和滚筒堵塞。为了解决大、中型机割矮禾的问题，我省工人经过反复试验，土法上马，在靠近驱动机构一方的刀杆上安装一条不到一公尺长的带锯齿的推杆—叫稻秆助送齿条，如图 2—2 所示。用简单的方法解决了这个大问题。收割时，锯条跟着刀杆一起

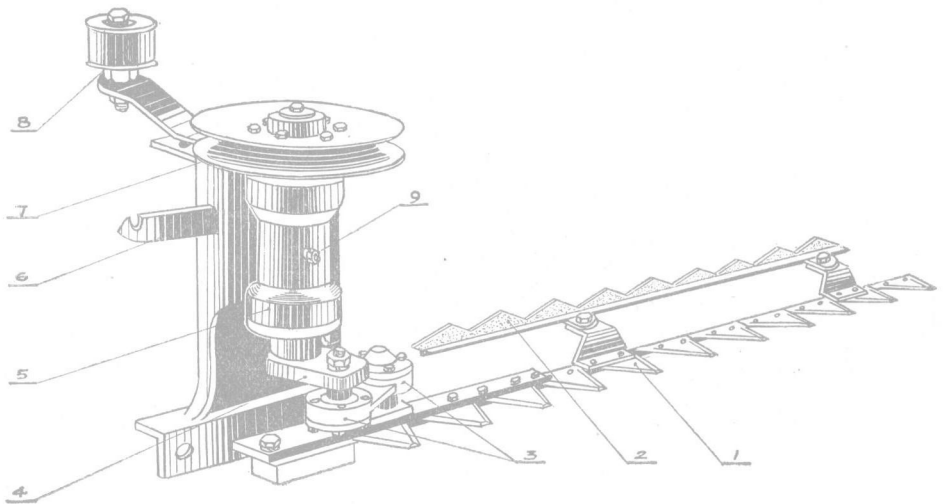


图 2—2 丰收—1 型水稻联合收获机切割机构图

1、动刀片柳合，2、稻秆助送齿条，3、轴承座，4、偏心块，5、轴承座，  
6、防护罩固定扣，7、皮带轮，8、压紧轮，9、黄油咀。

运动，它的齿向着输送槽的方向。当刀杆向输送槽方向移动时，锯齿一方面把禾推向输送槽的方向，一方面把倾斜的禾拨正，使它的穗部接近搅龙，便于输送。当刀杆向相反方向运动时，锯条就不发生作用了。用这样的方法可以解决一般割矮禾的问题，但如果禾太短，锯条就起不了作用。小型机由于功率和机型的限制，滚筒和割台搅龙都较小，不宜于割长禾，因而搅龙中心至刀杆中心的距离也取得较小。用这种机割高于 800~900mm 的禾时，禾会靠到割台后壁，挨不到搅龙上，得不到及时输送，一方面增大了割台损失，另一方面引起搅龙堵塞。因而用这种机割长禾时，必须增高割茬（即割得高一些）。下表为我省现有大、中、小型水稻联合收获机搅龙中心至刀杆中心的水平面距

离L，供设计时参考。

名 称	工农—1型	丰收—1型	珠江—2号
搅龙中心至刀杆中心 水平距离 (mm)	300	400	430

## 2、选择适当的割幅

收获机两分禾器尖的距离叫割幅。水稻联合收获机的割幅刚好等于割台框架左右两端内表面的距离。毛主席教导我们：“我们讨论问题，应当从实际出发，不是从定义出发”。收获机的割幅应以拖拉机的机型来确定，其大小以拖拉机转弯时行走机构不压禾为准。同时，它也受到通过性能的限制。如珠江—2号为保证复收时链轨边带起的泥团不致溅到未割的禾上，割幅应为2.5公尺较适当，但由于我省的运输板船能运2.5公尺割幅的收获机的很少。科研人员处处为贫下中农着想，既考虑到工作性能，也考虑运输，所以我省大、中型机割幅都取2.2公尺，小机取1.2公尺。

## 二、切割机构

切割机构是割台的最主要机构。设计它时应重点解决三大问题：

- (1) 根据收获机的型式选择适当的切割器，确定曲柄的半径。
- (2) 选择适当的平均速度，确定曲柄的转速。
- (3) 保证割刀有正确的安装位置。

### 1、切割器和驱动机构

水稻联合收获机所采用的切割器，其特点是割刀的行程S等于动刀片宽度t，等于相邻两定刀片距离 $t_0$ 。即 $S = t = t_0 = 76.2\text{mm}$ ，因此，曲柄的半径 $r = 38.1\text{mm}$ 。

收获机常用的割刀驱动机构有立式平面曲柄连杆机构和平面摇杆机构两种。对它们要“一分为二”地看。它们都有结构简单，制造容易等优点，但也各有自己的缺点。

图2—3(1)所示为立式平面曲柄连杆机构的简图，它工作可靠性较好，我省现有收获机都用它。但由于它是立式的，所以必须传动方向改变 $90^\circ$ ，使用半交叉皮带传动或锥形齿轮传动（前者目前一般用于中、小型机，后者用于大型机，但大型机也可使用前者以降低制造成本）。同时由于曲柄销作回转运动，所以连杆作用在刀杆上的倾向分力较大，使刀杆发生侧向磨损大。

图2—3(2)所示为平面摇杆机构简图。它的曲柄轴是水平的，所以不用改变传动方向，同时由于摇杆只作摆动，所以作用于刀杆的侧向分力较小。它的缺点是振动厉害，连杆两头分别受曲柄销和摇杆的作用而在两个互相垂直的面上摆动，所以曲柄连杆连接处要用双列向心球面球轴承，俗称万向

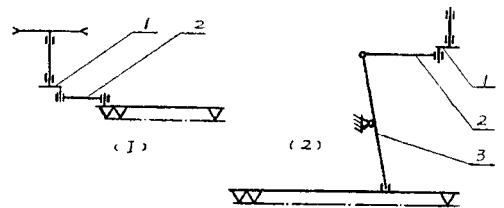


图2—3 常见的割刀驱动机构  
1、曲柄，2、连杆，3、摇杆。



轴承，连杆与摇杆连接处要用球铰链。

## 2、割刀平均速度的选择和切割速度的利用

### (1) 割刀平均速度的选择

伟大领袖毛主席教导我们：“唯物辩证法认为外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。”在切割机构中，刀片的形状，刀杆的平直，刀片、刀杆、护刃器间有良好的装配，有良好的传动机构和驱动机构等等，这些都是内因，是“变化的根据”，没有这些根据，切割机构就根本失去了它的作用。但是切割机构要有良好的切割性能，必须有外因条件，有驱动力的作用，这就要求我们选择适当的平均速度。

究竟选择什么样的平均速度才适当呢？在实践生活中我们懂得，用刀砍东西时速度越快越容易把东西砍断，所以我们希望切割速度尽可能大点。但事物是有两重性的，速度增大，有好的一面，也有坏的一面。坏的一面是速度太大时引起惯性力成平方比例增大。而惯性力是有害的，它会引起机器振动和零件磨损，严重时引起机构破坏。因此割刀运动速度也要增加到适当为止。在正确安装的条件下，我们以平均速度作为割刀运动的主要参数。在现有的水稻联合收获机上，大、中型机一般取平均速度为1.1~1.3米/秒；小型机因机车行走速度慢，负荷小，所以为了减小惯性力、机器震动和功率消耗，其平均刀速可取小些，通常取0.87~1米/秒即可。平均速确定了，按下式计算出曲柄的转速n：

$$n = \frac{60V_{\text{平}}}{2S} = \frac{60V_{\text{平}}}{2 \times 2r} = \frac{15V_{\text{平}}}{r} \text{ (转/分)}$$

式中： $V_{\text{平}}$ —割刀的平均速度（米/秒）

$r$ —曲柄半径（米）

### (2) 合理利用切割速度

切割速度越高，切割性能越好，因此，在一定转速条件下我们必须选择在较大的切割速度情况下来割禾。为了达到这个目的，我们必须对割刀运动进行分析，“从中找出规律性的东西”。

图2—4是连杆机构运动简图， $r$ 为曲柄半径， $l$ 为连杆长度，A、B为曲柄在内外极点位置连杆端D的位置， $\varphi = \omega t$ 为曲柄在某时刻的转角， $\alpha$ 为连杆与刀杆延长线的夹角。

由图中可得：

①位移

$$X = l + r - (l \cos \alpha + r \cos \varphi)$$

因 $r$ 大大地小于 $l$ ，故 $\alpha$ 近于

0，则上式可简化成：

$$X = r(1 - \cos \varphi)$$

$$= r(1 - \cos \omega t)$$

②割刀速度：

$$V_x = \frac{dx}{dt} = r \omega \sin \omega t$$

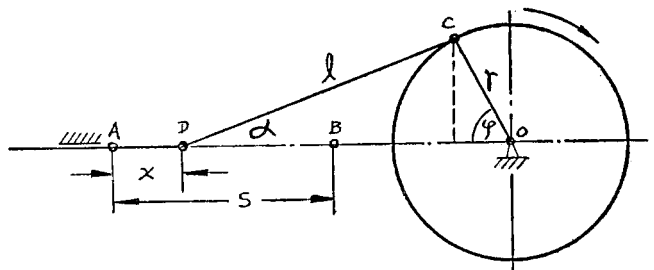


图2—4 曲柄连杆机构运动分析图