

高等农业院校試用教材

农业机器运用学

上册

北京农业机械化学院編

农业机械化专业用

农业出版社

高等农业院校試用教材

农业机器运用学

上册

北京农业机械化学院編

10206-6
农业机械化专业用

农业出版社

編著者： 張綿庆 林汉泽 陈济勤 胡南强
王碧英 聶英瑞 張圣虎

高等农业院校試用教材
农 业 机 器 运 用 学
上 册
北京农业机械化学院編

农 业 出 版 社 出 版
北京老鐘局一号
(北京市书刊出版业营业許可証出字第106号)
新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售
上海大众文化印刷厂印刷裝訂
統一書号 K15144.211

1961年6月北京制型	开本	787×1092 毫米
1961年8月初版		十六分之一
1962年4月上海第三次印刷	字数	265千字
	印張	十二又二分之一
	插頁	二
印数 4,771—8,970 册	定价	(9) 一元二角五分

編 者 的 話

本書为农業机械化院系农業机械化專業“农業机器运用学”課程的教材。在編写时，对反映我国生产实际和国内外的先进成就方面作了一些努力；对大躍进以来在貫徹党的教育方針的實踐中的成就和經驗給了充分的注意作了适当的安排。

在教材內容方面，根据我国农業生产的特点，以“高效，优質，低耗，安全”的全面观点闡述了机組运用的基本原理，增加了农業机械化规划和机器选型部分，加强了机器的技术维护部分，并以我国农業生产中机器运用的先进經驗充实了机組作業和机羣运用部分。

在編排方面，为密切理論与实际的联系，照顧学生接受知識由淺入深的學習特点，將本書分为机組运用，机羣运用及机械化规划和选型等三部分，包括机組运用原理、机組在各种作業中的运用、机羣运用、农業机械化规划和农業机器选型等五篇。

在1959年初，中华人民共和国农業部曾經組織北京农業机械化学院（主編單位）、东北农学院、南京农学院农机分院、西北农学院和沈陽农学院等五个院校的有关教研組进行“农業机器运用学”教材的編写工作。稿成后因故沒有付印。

此次，中华人民共和国农業部又責成我院完成編写这本教材的任务。我們根据兩年來农業机械化的發展情况和在貫徹党的教育方針，結合开展教学改革方面經過考驗的先进經驗，重新进行了編写。

由于我們的水平所限，編写時間也較倉促，在內容上，在文字上，肯定会存在着一些缺点和錯誤。希望广大讀者批評指导，并提出修改意見，以便再版时修正。

本書上冊的編写及校訂工作由本院农業机器运用学教研組張締庆、聶英瑞、林汉澤、陈济勤、胡南强、王碧英等同志負責担任。柳克令同志参加了校訂工作。

北京农業机械化学院

1961.4.

目 录

緒論	1
§ 1. 农業生产过程和农業机械化生产的特点	1
§ 2. 农業机組和机羣的概念	2
§ 3. 农業机器运用学的目的和任务	3

第一篇 机組运用原理

第一章 机組作業的运用指标	5
§ 1. 机組生产率	5
§ 2. 机組作業的燃油及潤滑材料的消耗量	9
§ 3. 机組作業的劳动量消耗	11
§ 4. 机組作業的成本	12
§ 5. 机組作業的质量指标	13
第二章 机組动力性能的合理利用	15
§ 1. 农机具的牵引阻力	15
§ 2. 發動机动力性能的充分利用	32
§ 3. 拖拉机动力性能的充分利用	42
§ 4. 机組动力性能合理利用的計算方法	73
第三章 机器技术状态的维护	86
§ 1. 运用过程中机器技术状态的变化	86
§ 2. 机器的计划預防维护制	94
§ 3. 机器技术状态的不拆卸检查和故障分析	125
第四章 机組的田間行走方法	148
§ 1. 移动机組的行走方法	149
§ 2. 移动机組的轉弯和轉弯半徑	153
§ 3. 机組的轉弯种类及其比較	157
§ 4. 地头及其寬度	160
§ 5. 几种基本的行走方法的工作行程率的分析	161
第五章 机組作業時間的充分利用	169
§ 1. 晝夜和班的时间利用及其平衡	169
§ 2. 作業过程中时间因素的分析	174

§ 3. 机組作業時間利用的节奏性及小时工作圖表法.....	177
§ 4. 机組作業時間的研究方法.....	180
第六章 提高机組运用指标的途徑	189
§ 1. 机組运用指标之間的关系.....	189
§ 2. 提高机組运用指标的关键措施.....	190

緒 論

§ 1. 农业生产过程和农业机械化生产的特点

在農業生產中進行着栽培農作物及飼養牲畜的各種各樣的工作。所有和生產直接有關的工作系列地綜括起來稱為生產過程。例如小麥生產過程，它包括生產小麥直接有關的各種工作，如翻地、耙地、施肥、播種、收穫等。和生產間接有關而帶有輔助性質的所有工作，系列地綜括起來稱為輔助過程。

每一種生產過程由若干工藝過程集合而成。工藝過程是為完成農業技術措施而必需的一些工序的組合。農業生產工藝過程一般有以下幾種：

- 一、土壤耕作過程。
- 二、播種或栽植過程。
- 三、田間管理過程。
- 四、收穫過程。
- 五、運輸過程。

每一種工藝過程包含的工序的內容取決於作物種類和自然條件。例如土壤耕作工藝過程一般包含以下工序：施肥、耕地、整地等。

某些作業一次只完成一個工序，例如耕地機組只完成一個耕地工序，當它和耙編成複式機組時，一次就完成兩個工序，聯合收穫機一次完成切割、脫粒和精選三個工序。

所有工藝過程與作業，按照所用机具在工作時是否移動的性質，又可分為移動（或牽引）過程及固定過程兩大類。移動過程在生產中占大多數，幾乎包括所有田間工作，如土壤耕作、播種栽植、田間管理、收穫及運輸等等。屬於固定過程的田間工作有脫谷、清糧、裝卸等等。畜牧業的工作主要是固定過程，如青貯飼料切割、飼料調製及牲畜飼養等等。由於新技術的發明，某些固定過程可能變為移動過程，例如在採用谷物聯合收割機情形下，脫谷、清糧就和收穫結合在一個移動過程中實現。

農業生產中各種各樣的工藝過程與作業的一個重大特徵是分散在一年內各個時期，有的在短時間內互相銜接比較密切，有的互相間隔的時間較長。因此在使用和組織工具工作方面，在某些情形下有可能採用聯合或聯結作業的方式，甚至採用流水作業方法。聯合作業方式如谷物聯合收割機。聯結作業例如把犁和釘齒耙結合一起進行工作。流水作業方法最常用於收穫過程，其中收割、晾曬、清糧、運輸等作業，甚至加上滅茬，可以很緊密地結合一起進行組織。如果條件許可，採用流水作業方法可以提高生產率、降低成本。土壤耕作及田間

管理工艺过程通例不按流水作業方法組織，因为它們的各种操作分散在不同季节，不便于組織。

在农業中应用机具，和工业相比，有其特殊性。

一、农作物的栽培是在大面积的田地上进行的。因此，大多数机具的田間工作是在長距离运行中完成的。肥料、种子、农产品等材料的运输工作成为必不可少的环节。机具以分散的形式工作也使得管理工作变得很复杂。

二、农業的主要生产資料之一是土地。很多机具必須在土地或土壤上面进行工作，而且在很多情形下要对土壤进行加工。因此土地的状态，如坡度等，土壤的机械性質如阻力等，就成为决定机具的構造、性能与运用的根本条件之一。

三、农机具工作对象是植物等有机体，具有按照气候等条件不断生長發育变化的特性。农作物的种类又是多种多样的。所以机具的構造設計与运用又必須是在符合农作物的栽培要求下进行。

四、所有各种农業工作都有严格的季节性。也就是按照各种农作物的生長特性和各地区的气候等自然条件，必須在一年中一定的时期内完成。因此，机具的运用也有季节性，一方面运用各种机具必須保証不誤农时，另一方面季节性給机具的运用帶來不平衡性。

§ 2. 农业机組和机羣的概念

动力与作業机械用于农業生产是以机組为單位进行的。

按照是否移动的性質，机組可分为移动或牽引机組及固定机組兩大类。

按照动力的种类，机組可分为畜力机組、拖拉机机組、繩索牽引机机組、电动机机組等等。

按照所完成的工艺过程，机組可分为以下类别：土壤耕作机組、播种栽植机組、田間管理机組、收获机組等。按所完成的作業也可細分为耕地机組、谷物播种机組等等。

按照主要部分联结的方式，机組可分为牽引机組、半悬挂机組、悬挂机組及自走机組。在拖拉机牽引机組内，工作机具具有自己的行走裝置，并用鎖鏈方式和拖拉机联结。在拖拉机和兩台以上农具組成牽引机組的情形下，在拖拉机和农具之間常用一联结器，以便于联结。在拖拉机半悬挂机組内，工作机具的重量一部分由拖拉机担負，另一部分則由自己的行走裝置承担。在拖拉机悬挂机組内，工作机具一般不具备行走裝置，重量全部加于拖拉机上。自走机組就是自走式农業机器，完成單一的工艺过程或作業。自动底盤是一种特殊結構的拖拉机，既保持自走式机器的机动性等优点，又避免其工作單一性；用更換方式可安裝各种工作部件，进行作業以及运输工作。

按照机器組成，机組可分为單式机組及复式机組。單式机組只完成一种作業，如耕地、灭茬等。复式机組則包括几种不同机具，可以同时完成几种作業，如耕地和釘齿耙地，播种与镇压等。在一定条件下，采用复式机組可以更好地滿足农業技术要求并提高效率。

一个生产單位为了完成农業生产过程中的各种作業,需要配备一定数量和一定种类的动力机械和作業机械。它們是有一定联系的一个羣体,这个羣体可称为总体或机羣。机羣的組成取决于該生产單位的生产条件,目前我国的一般机械化生产單位多配备有拖拉机以及耕、耙、播、收等主要作業机具。另外也有少量的繩索牵引机、汽車等机器。

§ 3. 农业机器运用学的目的和任务

在“农業生产机械化”專業的教学計劃中,农業机器运用学是一門主要的專業課程。

农業机器运用学的主要目的是:

研究符合“高效、优質、低耗、安全”要求的运用农業机器的規律和方法,以保証达到最大限度地提高农業劳动生产率,提高农作物單位面积产量,增加国民經济收入和降低生产成本的目的。

和任何事物一样,在农業中运用机器进行生产工作,本身就具有一定的客观規律。只有掌握了这些客观規律,才能进一步發揮主观能动性,使机器得到更合理的运用,更好地为生产服务。因此,从生产实践中認識、揭露和研究这些客观規律,以及它們与机器、加工对象(作物、土壤、肥料等)、自然界、社会主义經济等方面其他規律的相互关系,从而闡明对机器的需要,提出对机器的要求,制訂合理运用机器的原則和組織形式,制訂正确地运用中评价机器的指标等,就是农業机器运用学的任务。为了达到这个目的,就必须深入學習和正确貫徹执行党关于农業机械化的方針政策,熟悉农業机械和拖拉机的構造、原理和計算,并紧密地和耕作学、社会主义农業經济和企业組織等課程联系起来。

由于社会主义农業是具有高度組織性和计划性的集体农業,才有可能提出合理运用机器的問題。因此,农業机器运用学这門科学的形成和發展,完全是社会主义农業的必然产物。在奠定这門新的科学的基础和丰富它的内容方面,苏联三十多年来农業机械化的經驗,以及苏联傑出的学者如 B. П. 郭辽契金院士、B. C. 斯維尔舍夫斯基院士和其他許多科学家的科学研究成果,先进生产者和革新家的活动,都有着極其巨大的貢獻。

农業机器运用学是由于生产实践的需要而产生的,它也是在与生产实践紧密配合中不斷發展着。因此,發展这門科学的主要方法,在于不断总结生产实践中运用机器的經驗。我国广大的、丰富多采的、不斷發展的生产实践和农業机械化事業,就是农業机器运用学最好的實驗室和研究对象。农村人民公社不是單独的农業經營,而是农、林、牧、副、漁同时并举的多种經營;在精耕細作优良傳統的基础上总结出了一套农業生产的“八字宪法”;我国农業机械化的道路是通过工具改革和半机械化,逐步实现机械化;1958年大躍进中出現了动力繩索牵引机、深耕犁、密植播种机、水田拖拉机、水稻插秧机等新的机具;新技术的發展,如悬挂机组、自动底盤、高速作業等,已經获得了重大的成就;今后,随着我国农業机械化事業的飞躍發展,生产工艺和技术装备还将不断地改进和更新;所有这一切,都对农業机器运用学提出了新的課題和新的要求,同时必然也会不断地出現合理运用机器的新的原則和組織形式。

因此,紧密地联系我国生产实践,不断总结运用机器的經驗,大量进行有关的科学研究工作,来充实和发展农業机器运用学的内容,并使它为我国社会主义建設服务,乃是我国全体机务工作者、研究人員和科学家面临的光荣任务。

本課程内容包括:

一、机組运用

二、机羣运用

三、机械化规划和选型

第一部分主要研究机械化生产的基本作業單位——机組的运用規律。要掌握这部分知識除通过課堂講授,实验課,習題課等环节外,还必须亲身参加机組的生产实践。

第二部分主要研究机組羣体——机羣的运用規律。要掌握这部分知識除通过課堂講授、課程設計外,还必须亲身到生产單位参加一定时期的机务管理工作。

第三部分主要研究有关机器选型和机械化规划問題。这个問題牽涉的范围較广,但实际生产中很需要这些知識,我們主要是从机器合理运用的角度去研究这些問題。

第一篇 机組运用原理

第一章 机組作业的运用指标

在进行农业作业时,如何使机組能得到最合理的运用,从而發揮最大的效能和获得良好的效果,乃是机务工作者面临的重要任务。判断机組合理运用的标准应该是兼顧“高效、優質、低耗、安全”等各方面的要求。

机組在工作中合理运用的情况,可用下述的几項主要运用指标来表示:

1. 表明“高效”的主要指标是机組生产率。即一个机組在單位時間內(以小时,班,日,或季度計算)所完成的工作量(以亩,吨等計算)。

2. 表明“低耗”的主要指标是机組作业的耗油量,劳动量消耗和成本。机組作业的耗油量是指一个机組在完成單位工作量时的燃油消耗量和潤滑油消耗量(公斤/亩或公斤/吨)。机組作业的劳动量消耗是指一个机組在完成單位工作量时所化費的劳动量(工/亩,工时/亩,工/吨,工时/吨)。机組作业的成本則是指一个机組在完成單位工作量时所支付的費用(元/亩或元/吨)。

3. 表明“優質”的指标是以机組在工作中对在具体条件下提出来的农业技术要求滿足的程度来衡量的。这方面的指标比較复杂,例如:耕地的深度,播种的均匀度,中耕的伤苗率,收获的損失率等。

4. 表明“安全”的指标是安全运行的時間或工作量。机組在工作中,应该保証“人身”和“机具”的安全,也就是說应该消灭伤亡事故,机具破損或不正常的磨損事故,創造合理的工作条件,消灭各种可能引起的职业病。

本章就上述这些运用指标分別进行研究。在以后各章中,則深入分析这些运用指标的影响因素,以及提高这些运用指标,使机組得到合理运用的具体措施。

§ 1. 机組生产率

在进行田间作业(如耕地、播种、收获等)时,机組生产率采用亩或公頃来計量。进行固定作业(如脫谷、清粮等)时,則用公担或吨計量。进行运输作业时,則常用吨公里来計量。

根据机組的作业時間間隔可將机組的生产率分为小时生产率,班生产率,晝夜生产率,季度生产率或年度生产率。通常以班生产率,季度或年度生产率用得較多。

假設机組的構造幅寬为 B 并以某一理論行走速度 V_T 在 T 小时內,并在沒有空行和

間歇的情况下进行作業时,則完成作業的土地面积为一矩形,其一边等于机組的構造幅寬 B (米),而另一边則等于机組在 T 小时内所行走的路程 $1,000V_T T$ (米)。这块面积即为机組的理論生产率:

$$W_T = 1,000B \cdot V_T \cdot T \text{ 米}^2/\text{班}, \quad (1-1)$$

如换成公頃或亩时(1公頃=10,000米²=15亩),

$$\begin{aligned} W_T &= 0.1B \cdot V_T \cdot T \text{ 公頃/班}, \\ &= 1.5B \cdot V_T \cdot T \text{ 亩/班}, \end{aligned} \quad (1-2)$$

式中: B ——机組的構造幅寬(米);

V_T ——机組的理論行走速度(公里/小时);

T ——班的持續時間(小时)。

上式中, B 、 T 和 V_T 都是理論数值,也就是沒有考虑在工作过程中它們受到各种因素的影响所發生的变化。因此理論生产率是机組在一定構造幅寬和一定理論速度下的最大生产率。

在实际生产条件下,生产率的各因子 B 、 V_T 和 T 实际上是变化的。机組工作时实际的工作幅寬一般都小于構造幅寬(有时也可能稍大于構造幅寬),这是由于拖拉机手的經驗和水平的不同,在駕駛拖拉机时行走不直,或者产生漏作和重作,以及每台农具在联結器上調整和掛結的不正确等原因所造成的。此外,还有由于使用条件或作業質量的限制,以致机組幅寬不可能全部利用的情况。例如收获高产作物时,由于联合收割机脫谷部分的喂入量有一定的限制,不得不只用部分幅寬进行工作。而在耙地作業上,为了消灭漏耙現象,相隣兩趟必需有一定的重复。

为了評定机組幅寬的利用程度,可利用机組幅寬利用系数 β ,它是机組实际的工作幅寬 B_p 与構造幅寬 B 的比值,即:

$$\beta = \frac{B_p}{B},$$

因此,机組实际的工作幅寬等于

$$B_p = \beta B.$$

机組工作时的实际速度和理論速度也是不一致的。在田間条件下,机組的工作条件(如阻力、地形等)常有变化,相应地引起了拖拉机發动机的曲軸轉速和拖拉机驅動輪的打滑率变化。拖拉机行走部分下陷深度不同,滚动半徑也發生变化。此外,在整个班時間內,拖拉机也不可能始終用同一排挡进行工作。所以,机組实际速度通常总是小于理論速度。

速度变化的程度,可用速度利用系数 ε_1 来表示,它是班的平均工作速度 V_p 与理論速度 V_T 的比值:

$$\varepsilon_1 = \frac{V_p}{V_T},$$

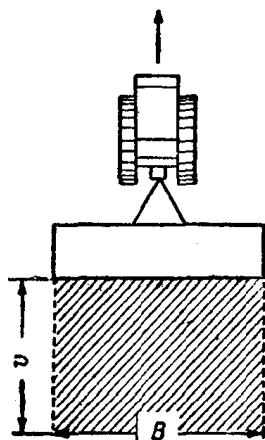


圖 1-1

而机組的工作速度則等于:

$$V_p = \varepsilon_1 V_{T_0}$$

在計算理論生产率時曾假定,机組是在沒有空行和間歇的情況下進行工作的,即純工作時間為 T 小時。然而,机組在实际工作中不可避免的要有空行、轉弯以及由于各种原因所造成的停歇(例如在工作中必須添加种子,卸粮,进行拖拉机和农具的班內保养,产生各种故障等等)。因而每班中的純工作時間 T_p 必然是小于 T 。

時間的利用程度,可用時間利用系数 τ 来表示,它是班內純工作時間 T_p 与班的持續時間 T 的比值:

$$\tau = \frac{T_p}{T},$$

因此,班的純工作時間等于:

$$T_p = \tau T.$$

考虑到机組工作时的实际工作幅寬,平均工作速度和純工作時間,机組的实际生产率將是:

$$\begin{aligned} W_{cm} &= 0.1 B_p \cdot V_p \cdot T_p; \\ &= 0.1 B \cdot \beta \cdot V_T \cdot \varepsilon_1 \cdot T \cdot \tau \text{ 公頃/班}; \\ &= 1.5 B \cdot \beta \cdot V_T \cdot \varepsilon_1 \cdot T \cdot \tau \text{ 亩/班}. \end{aligned} \quad (1-3)$$

根据上式,还可求出小时生产率或晝夜生产率。

小时生产率是指班內平均的小时生产率,可用工作時間 T 除班生产率 W_{cm} :

$$\begin{aligned} W_q &= \frac{W_{cm}}{T} = 0.1 B \cdot \beta \cdot V_T \cdot \varepsilon_1 \tau \text{ 公頃/小时}; \\ &= 1.5 B \cdot \beta \cdot V_T \cdot \varepsilon_1 \tau \text{ 亩/小时}. \end{aligned} \quad (1-4)$$

由于机組的工作幅寬和行走速度是与拖拉机的牽引功率或發動机的功率有关的,因此,机組的生产率还可以用拖拉机的牽引功率或發動机功率来表示。这种表示方法具有另外的实际意义。

在平地稳定运动情况下,机組內農業机器(包括联結器)的总工作阻力 R_{ar} 可用下式表示:

$$R_{ar} = \lambda B,$$

式中, λ ——机組單位幅寬的总工作阻力(公斤/米)。

而克服阻力 R_{ar} 并使机組以速度 V_p 稳定前进时所消耗的牽引功率为:

$$N_{kp} = \frac{R_{ar} \cdot V_p}{270} \text{ 馬力}.$$

由上式可得出:

$$B = \frac{R_{ar}}{\lambda} = \frac{27 N_{kp}}{\lambda \cdot V_p}.$$

將 B 值代入小时生产率公式中,則得:

$$\begin{aligned} W_{\text{ч}} &= \frac{27 N_{\text{кр}}}{\chi} \cdot \beta \cdot \tau \text{ 公頃/小时;} \\ &= \frac{40.5 N_{\text{кр}}}{\chi} \cdot \beta \cdot \tau \text{ 亩/小时。} \end{aligned} \quad (1-5)$$

拖拉机工作时实际消耗的牽引功率 $N_{\text{кр}}$, 通常都小于拖拉机所能够發出的最大牽引功率 $N_{\text{кр max}}$, 它們之間的比值

$$\frac{N_{\text{кр}}}{N_{\text{кр max}}} = \eta_{\text{им}},$$

称为拖拉机牽引功率利用系数;

而拖拉机的最大牽引功率和有效功率之間,有如下的关系:

$$N_{\text{кр max}} = N_{\text{е}} \cdot \eta_{\text{т}}$$

式中: $\eta_{\text{т}}$ ——拖拉机的牽引效率,

于是,机组的小时生产率可以用拖拉机的最大牽引功率或发动机的有效功率来表示:

$$\begin{aligned} W_{\text{ч}} &= 27 \frac{N_{\text{кр max}}}{\chi} \eta_{\text{им}} \beta \tau = 27 \frac{N_{\text{е}}}{\chi} \cdot \eta_{\text{т}} \cdot \eta_{\text{им}} \cdot \beta \cdot \tau \text{ 公頃/小时;} \\ &= 405 \frac{N_{\text{кр max}}}{\chi} \eta_{\text{им}} \beta \tau = 405 \frac{N_{\text{е}}}{\chi} \cdot \eta_{\text{т}} \cdot \eta_{\text{им}} \cdot \beta \cdot \tau \text{ 亩/小时。} \end{aligned} \quad (1-6)$$

在有动力输出的机组上,发动机要分出一部分功率 $N_{\text{мө}}$ 来驱动农业机械。在这种情况下机组生产率的公式变为:

$$\begin{aligned} W_{\text{ч}} &= 27 \frac{(N_{\text{е}} - N_{\text{мө}})}{\chi} \cdot \eta_{\text{т}} \cdot \eta_{\text{им}} \cdot \beta \cdot \tau \text{ 公頃/小时;} \\ &= 405 \frac{(N_{\text{е}} - N_{\text{мө}})}{\chi} \cdot \eta_{\text{т}} \cdot \eta_{\text{им}} \cdot \beta \cdot \tau \text{ 亩/小时。} \end{aligned}$$

利用小时生产率的公式,很方便地就可求出班生产率或季度生产率的公式。例如,如果季度中工作日数为 $D_{\text{р}}$, 机组晝夜生产率为 $W_{\text{сут}}$, 而晝夜工作持續時間为 $T_{\text{сут}}$, 則机组的季度生产率为:

$$Q = W_{\text{сут}} \cdot D_{\text{р}} = 405 \frac{N_{\text{кр max}}}{\chi} \cdot \eta_{\text{им}} \cdot \beta \cdot \tau \cdot T_{\text{сут}} \cdot D_{\text{р}} \text{ 亩/季度。} \quad (1-7)$$

用拖拉机牽引功率或发动机有效功率来表示机组生产率的实际意义在于: (1) 闡明机组生产率与牽引功率或有效功率, χ , $\eta_{\text{им}}$, $\eta_{\text{т}}$ 等之間的关系; (2) 在已知拖拉机牽引功率或发动机有效功率的条件下,可以估計出进行不同作業时的生产率; (3) 如已知季度生产任务 Q , 可以估計出所需要的总的牽引功率,从而估計所需要的拖拉机的台数。

从上面这些生产率的計算公式中,可以看出,影响生产率的因素是很多的。其中,主要的影响因素有: $N_{\text{е}}$ (或 $N_{\text{кр max}}$), χ , $\eta_{\text{т}}$, $\eta_{\text{им}}$, β , τ , ε_1 等。机组生产率除与單位幅寬的工作阻

力 λ 成反比关系外,与其余各项均成正比关系。

§ 2. 机組作业的燃油及潤滑材料的消耗量

在作業过程中,机組的工作可以分为三种状况:在負荷下工作,空行和轉弯,机組停歇而發动机仍在空轉。在不同情况下,燃料消耗量是不同的。因此,机組在每班的工作時間內的总燃料消耗量 Q_{CM} ,就等于机組在每种情况下的小时耗油量与相应時間乘积的总和。可用下式表示:

$$Q_{CM} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_0 t_0, \quad (1-8)$$

式中: Q_p ——拖拉机在負荷下工作时的小时耗油量,公斤/小时;

T_p ——在負荷下工作的時間,小时;

Q_x ——机組空行及轉弯时的小时耗油量,公斤/小时;

t_x ——空行及轉弯的时间,小时;

Q_0 ——發动机空轉时的小时耗油量,公斤/小时;

t_0 ——机組停歇而發动机空轉的时间,小时。

在班工作時間內,机組的生产率为 W_{CM} ,因此,机組完成單位工作量的燃油消耗量 θ (通俗的名称为“亩耗油”)为

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{Q_{CM}}{W_{CM}} \\ &= \frac{Q_p T_p + Q_x t_x + Q_0 t_0}{W_{CM}} \text{ 公斤/亩(或公斤/公頃)}. \end{aligned} \quad (1-9)$$

这就是确定机組耕作或收获每亩或每公頃土地时耗油量的基本公式。

小时耗油量 Q_p 及 Q_x 的数值,最好是从类似該工作条件下所繪取的拖拉机牽引特性曲綫来确定。 Q_p 的值可以从小时耗油量曲綫上,相当于拖拉机掛鈎牽引力的点找得。 Q_x 的值和机組空行相当,可以根据机具空行阻力的点找得。机組空行时的阻力,可用下式表示:

$$R_{ar}^x = \rho G_{ar},$$

式中: G_{ar} ——机組中农机具和联結器的重量;

ρ ——移动阻力系数。

發动机空轉时的小时耗油量 Q_0 的数值,不可能直接由牽引特性曲綫决定,因为在这种情况下,發动机处于最小轉速。 Q_0 須查閱資料或用实验方法求得。

在下表中,給出了在各种农业作業的情况下 Q_p 和 Q_x 的概值。其中 Q_p 的值相应于拖拉机的最大牽引功率。表中也給出了 Q_0 的概值。

为了更詳細地分析影响燃料消耗的因素,須將亩耗油的基本公式加以推演。

將 $W_{CM} = 1.5 B_p V_p T_p$ 的关系代入,則得到:

表 1-1

拖拉机牌号	燃油 种类	拖拉机每小时的耗油量(公斤)			
		在负荷下工作时 (Q_p)	在机组空行时 (Q_x)	拖拉机以Ⅱ—Ⅲ 档空行时	在机组停歇发动 机空转时 (Q_0)
ДТ-24	柴油	4.8—5.6	2.4—3.8	2—2.5	0.8
白俄罗斯	柴油	7—8.5	5—6.5	4—4.2	—
КД-35	柴油	7—8.5	4.5—6.0	3.5—3.9	—
КДП-35	柴油	7—8.5	5—6.5	3.5—3.9	—
ДТ-54	柴油	10—11.8	6—8.5	5.5—3.8	1.2—1.4
С-80	柴油	17—20	10—13	7—8	2

$$\theta = \frac{Q_p T_p + Q_x T_x + Q_0 t_0}{1.5 B_p V_p T_p} \text{ 公斤/亩,}$$

用分母除分子中各项,可得:

$$\theta = \frac{Q_p}{1.5 B_p V_p} \left(1 + \frac{Q_x}{Q_p} \cdot \frac{t_x}{T_p} + \frac{Q_0}{Q_p} \cdot \frac{t_0}{T_p} \right) \text{ 公斤/亩,}$$

但是,

$$B_p V_p = \frac{270 N_{\text{кп}}}{\lambda}, \quad g_{\text{кп}} = \frac{Q_p}{N_{\text{кп}}} = g_e \eta_T,$$

所以

$$\begin{aligned} \theta &= g_{\text{кп}} \frac{\lambda}{405} \left(1 + \frac{Q_x}{Q_p} \cdot \frac{t_x}{T_p} + \frac{Q_0}{Q_p} \cdot \frac{t_0}{T_p} \right) \text{ 公斤/亩,} \\ &= g_e \frac{\lambda}{405} \left(1 + \frac{Q_x}{Q_p} \cdot \frac{t_x}{T_p} + \frac{Q_0}{Q_p} \cdot \frac{t_0}{T_p} \right) \text{ 公斤/亩,} \end{aligned} \quad (1-10)$$

式中: $g_{\text{кп}}$ 拖拉机的单位耗油率, 公斤/牵引马力-小时;

g_e ——发动机的单位耗油率, 公斤/马力-小时。

假设在沒有空行和发动机空转的情况, 亦即 $t_x=0$, $t_0=0$ 时, 则亩耗油的理论值可用下式表示:

$$\begin{aligned} Q_T &= g_{\text{кп}} \frac{\lambda}{405} = \frac{g_e}{\eta_T} \cdot \frac{\lambda}{405} \text{ 公斤/亩, 或} \\ &= g_{\text{кп}} \cdot \frac{\lambda}{27} = \frac{g_e}{\eta_T} \cdot \frac{\lambda}{27} \text{ 公斤/公顷.} \end{aligned} \quad (1-11)$$

由上述分析可以看出, 机组作业的亩耗油和许多因素有关。其中, 主要的影响因素是 λ , g_e , η_T , t_x , t_0 等。亩耗油与 λ , g_e , t_x , t_0 等成正比关系, 与 η_T 则成反比关系。

近年来, 机务工作者和研究工作者对耕作每单位面积所消耗的机械能给予很大的注意。单位面积的能量消耗 A_n , 可以从亩耗油求出:

$$A_n = 427OH_n \text{ 公斤-米/亩(或公斤-米/公頃)} \quad (1-12)$$

式中: O ——亩耗油, 公斤/亩(或公斤/公頃);

H_n ——燃料的低發热量 大卡/公斤。

实际上, 机組作業时是克服机組的工作阻力而作功。在每亩面积上, 机組总的行走路程为

$$S_p = \frac{10^4}{15B} \text{ 米,}$$

而机組的工作阻力則为 $R_{ar} = x \cdot B$ 公斤, 所以單位面积上所消耗的有效机械能^①

$$\begin{aligned} \text{則为: } A &= S_p \cdot R_{ar} = \frac{10^4 x}{15} \text{ 公斤-米/亩, 或} \\ &= 10^4 x \text{ 公斤-米/公頃。} \end{aligned} \quad (1-13)$$

很显然, $A < A_n$, 能量消耗的損失表現在下列几方面:

- (1) 發动机的热損失, 与發动机經濟效率有关。
- (2) 拖拉机的功率損失, 与拖拉机的效率有关。
- (3) 机組空行轉弯时的能量消耗, 与机組空行的時間有关。
- (4) 机組停歇而發动机空轉时的能量消耗, 与农具的技术状态, 作業的組織工作有关。

研究机組工作时的能量消耗問題, 可以比較各种作業的繁重程度, 并在它的基础上制定更合理的技术标定的方法(詳見本書的第三部分), 以及探討机組和机羣合理运用的規律性。因此它具有重大的理論意义和实际意义。

机組作業时各种潤滑材料(机油、齒輪油、黄油)的消耗量, 与机具的保养次数, 机具各处密封以及發动机的技术状态等有关。根据經驗, 机組中拖拉机的潤滑材料的消耗量約为燃料消耗量的某一百分比, 百分比的数值随着拖拉机型号而不同。农具的潤滑材料的消耗量对于一定時間或一定工作量來說有一定值。且远較拖拉机的消耗量为小。

§ 3. 机組作业的劳动量消耗

机組工作时的劳动量消耗, 仅是直接参加机組工作的人員(拖拉机手和农具手)的劳动量消耗。

完成單位工作量时所消耗的劳动量, 可用下式表示:

$$H = \frac{n+m}{W_{cm}} \text{ 工/亩(或工/公頃)} \quad (1-14)$$

式中: n ——机組中拖拉机手的人数;

m ——机組中农具手的人数;

W_{cm} ——机組的班生产率, 亩/班。

如將上式中的 W_{cm} 換成以拖拉机牽引功率来表示的形式, 則得:

^① 严格說来机組工作阻力中只有一小部分是有效的, 很大一部分阻力是由于摩擦或其他原因而产生的, 应该視为是無效的。參見第二章 §1 表 2-5