

田间作业机组 合理编组的理论计算及程序设计

王启善 邱立春 王大力
(沈阳农业大学) (东北大学)

王志刚
(海城市农机研究所)

摘 要 拖拉机与农具组成的田间作业机组,要实现机器本身结构和性能与之配套机具的系统协调,获得最佳的运用效果,要进行合理编组计算。该文规范了机组合理编组的理论计算步骤并用 Turbo C 语言编写了计算机程序。该程序可完成田间三大类作业的合理编组计算工作,如略加修改可以满足更多种机型完成各种作业的合理编组的计算。经上机运算准确、可靠、快捷、方便。

关键词 田间作业 合理编组 程序设计

1 合理编组的基本原则

根据农业生产的需要将拖拉机与作业机械编成各种机组,以完成不同的农业作业项目。为了取得良好的机组运用指标,必须结合运用条件,合理选择机组的幅宽和速度。由于已有机具性能是一定的,编组时只能在机具性能许可的范围内选择合理的作业幅宽和作业速度。所谓合理编组是在保证作业质量和安全的基础上使机组的三个组成部分的匹配适宜又和当地运用条件相适应,可以达到单位功率生产率高、成本低,否则效果相反。

合理编组是一个涉及多因素的复杂问题,衡量机器编组是否合理除了考虑合理负荷和生产率两个指标以外,还要考虑作业质量对作业速度的要求和拖拉机作业耗油量。目前根据农机运用学的理论计算方法,编组计算粗略,难以达到合理。本文在理论计算方面对拖拉机动力性能进行系统计算并引进了轮、链式拖拉机的滑转率计算公式,解决了机组运用速度的理论计算问题,从而使合理编组的理论计算更加系统、完善。

本文合理编组理论计算方法用 Turbo C 语言编写,目前存储的信息可以完成各种拖拉机从事三大类作业如耕地作业、单项作业(耙、压、起垅、播种)、复式作业(耙、压、耨、重耙、轻耙、压、播种、施肥.....)等的合理编组计算。同时还可以根据牵引机型或作业种类的不同而略加修改,以满足更多种机型完成各种作业的合理编组计算需要。

2 合理编组理论计算方法及程序框图

合理编组应根据当地农业技术要求,结合运用条件和要求,进行拖拉机动力、农机具阻力计算并根据合理负荷进行编组计算,其具体计算步骤如下:

1) 确定各档下的切线力 $P_m = 716 \cdot 2 N_{en} \cdot i_r \cdot \frac{\eta}{r_d n_{en}}$

收稿日期: 1998-02-11

王启善, 副教授, 沈阳市东陵路 120 号 沈阳农业大学农业工程学院, 110161

式中 N_{en} ——发动机的额定功率, kW; n_{en} ——发动机的额定转速, r/min; r_d ——拖拉机驱动轮半径, m; η ——拖拉机的传动效率; i_T ——拖拉机各档的总传动比。

2) 根据土壤条件和拖拉机类型确定附着力 $F = \eta G_{ad}$

式中 η ——附着系数; G_{ad} ——拖拉机的附着重量, kg。

3) 确定各档下的驱动力 P_d

当 $P_m > F$ 时, 令 $P_d = F$; 当 $P_m < F$ 时, 令 $P_d = P_m$

4) 计算拖拉机的自身滚动阻力 P_f , 坡度阻力 P_α

$$P_f = f G_T \qquad P_\alpha = G_T \sin \alpha$$

式中 f ——滚动阻力系数; α ——作业地块的地形坡度, (°); G_T ——拖拉机的使用重量, kg。

5) 计算各档下的牵引力 $P_{Tn} = P_d - P_f - P_\alpha$

6) 确定牵引农具的型号, 牵引架重量 G_H , kg; 土壤比阻 K , kg/m 或 kg/cm。农具单件的构造幅宽 b , m (注: 耕地作业时以厘米为单位); 耕深 a , cm。

7) 计算各档能够牵引农具的台数 n (取整):

耕地:
$$n = P_{Tn} / [b(K_0 \alpha + g_1 \sin \alpha)]$$

式中 g_1 ——犁的每米幅宽重量, kg/m; b ——农具的构造幅宽, m

单项作业:
$$n = [P_{Tn} - G_H (f_n + \sin \alpha)] / [b(K + g_1 \sin \alpha)]$$

式中 f_n ——农具的滚动阻力系数。

复式作业:
$$n = \frac{[P_{Tn} - G_H (f_n + \sin \alpha)]}{b_1 [(K_1 + K_2 + \dots + K_m) + (g_1 + g_2 + \dots + g_m) \sin \alpha]}$$

式中 $K_1, K_2 \dots K_m$ ——分别为 m 种农具的比阻; $g_1, g_2 \dots g_m$ ——分别为 m 种农具的每米幅宽重量, kg/m; b_1 ——第一种农具的单台构造幅宽, m。

8) 计算各档下牵引农具的阻力 R :

耕地:
$$R = b_n (K_0 \alpha + g_1 \sin \alpha)$$

单式作业:
$$R = nb(K + g_1 \sin \alpha) + G_H (f_n + \sin \alpha)$$

复式作业:
$$R = nb_1 [(K_1 + K_2 + \dots + K_m) + (g_1 + g_2 + \dots + g_m) \sin \alpha] + G_H (f_n + \sin \alpha)$$

9) 计算各档下的牵引力利用系数 $\epsilon_p = R / P_{Tn}$

10) 计算各档下的理论速度 v_t

轮式拖拉机:
$$v_t = \frac{0.377 r_d n_{en}}{i_T}; \qquad \text{履带拖拉机: } v_t = \frac{0.06 t Z n_{en}}{i_T}。$$

式中 t ——驱动轮节距, m; Z ——围驱动轮一周的链轨节数。

11) 计算各档下的打滑效率:

轮式拖拉机:
$$\eta_b = 1 - \frac{0.246R}{G_{ad} [1 - 3.06 (\frac{R}{G_{ad}})^2]}$$

履带式拖拉机:
$$\eta_b = 1 - \frac{0.0333R}{G_{ad} [1 - 1.137 (\frac{R}{G_{ad}})^2]}$$

表 1 牵引力利用系数

Tab 1 Utilization coefficient of the traction

ϵ_p	车 型	
	履带式	轮 式
耕地作业	0.76~0.94	0.76~0.93
其他作业	0.84~0.96	0.79~0.95

12) 计算各档的实际速度 $v_p = v_t \eta_b$

13) 计算各档的纯小时技术生产率 $W_t = 1.5 b_n v_p$

计算每小时技术生产率 $W_e = W_t e$, e 为田间作业效率(一般取 0.6~0.8)

14) 选择最佳牵引农具台数及作业档位:

根据合理负荷的概念,不同类型的拖拉机在进行不同种类的作业时,牵引力利用系数如表

1 所示。依据上述计算原理,绘制程序框图如图 1:

首先要看计算得来的牵引力利用系数是否在给定的范围内,如果在给定的范围,则对各档的生产率进行比较,从而确定一个生产率较高而且又在合理负荷范围内的档位。

3 应用举例

例如:一台东方红-75 拖拉机要在翻后地上进行翻地作业,已知拖拉机的使用重量为 5460 kg,额定转速为 1500 r/min,拖拉机驱动轮半径为 0.326 m,地形坡度为 2°;传动效率为 0.85,拖拉机总传动比为 40.24,驱动轮节距为 0.174,围轮一周的链轨节数为 12,犁耕比阻为 0.6 kg/cm。现有一大型,每铧的构造幅宽为 35 cm,犁的重量为 1000 kg。假如要求耕深为 20 cm,该拖拉机牵引几铧犁作业为宜?

经输入: $N_{en} = 75$ PS (55.13 kW); $n_{en} = 1500$; $G_t = 5460$; $\eta = 0.85$; $\alpha = 2^\circ$; $a = 20$; $i_r = 40.24$; $g_1 = 1000$ $b = 35$; $K = 0.6$; $t = 0.174$; $Z = 12$ 等参数,

求得输出结果,该拖拉机在这种土壤条件下进行翻地作业时,牵引 5 铧犁以 II 档作业为宜,此时的纯小时技术生产率为 0.876 hm^2/h ,牵引力利用系数为 72.8%。

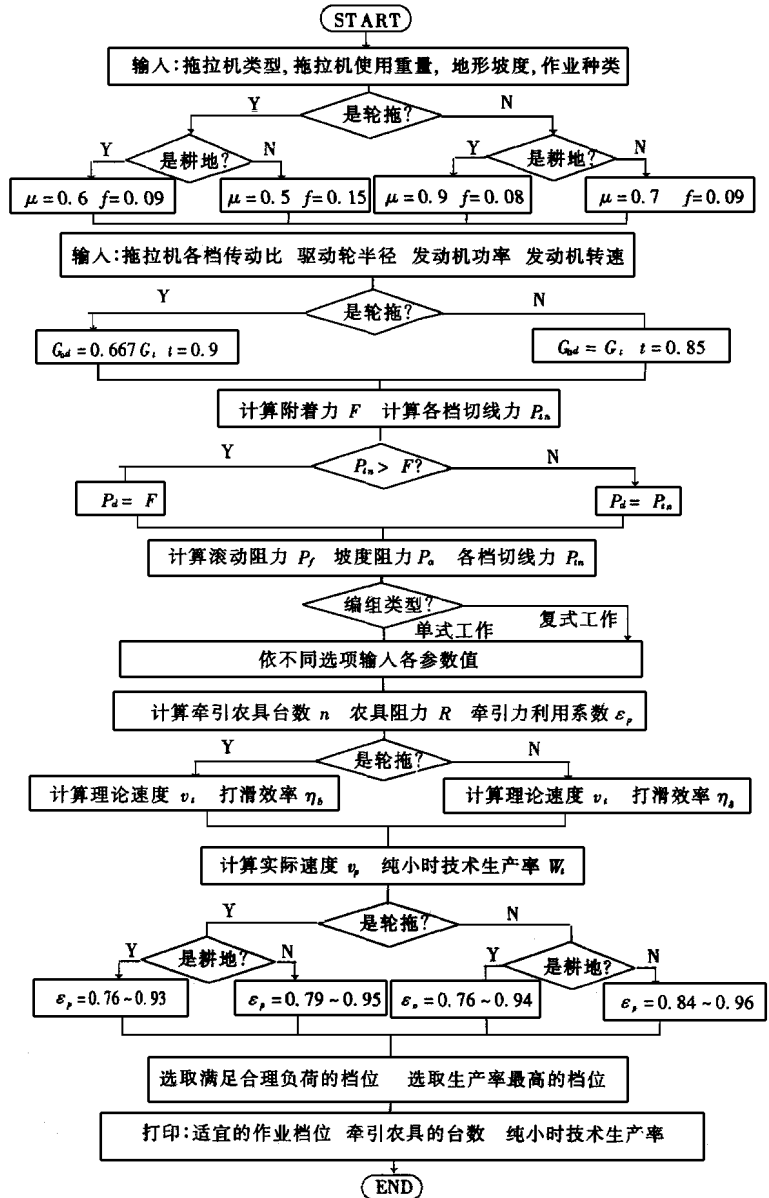


图 1 合理编组理论计算程序框图

Fig. 1 Flow chart of theoretical calculation program for reasonable machinery regimentation

4 讨 论

- 1) 如果计算结果中各档的牵引力利用系数都不在给定的合理负荷范围内, 则说明所选择的农具不适宜于该机型在指定的土壤条件下牵引, 应选择其它类型, 重新进行编组计算。否则, 会使拖拉机在作业过程中长时间处于超负荷或负荷不足状态。
- 2) 对于现有机组, 为了了解它在不同土壤条件下的适应性, 可利用本程序在计算机上进行模拟计算, 依负荷情况适当调整编组, 使其达到最佳的负荷利用程度。
- 3) 如果从输出结果中发现在适宜的作业档位上, 附着力小于切线力, 应设法提高附着系数或增加附着重量, 以充分利用拖拉机的动力, 该情况轮式拖拉机常见。

参 考 文 献

- 1 郭仁华主编 农业机械运用学(第1版). 北京: 农业出版社, 1983 174~ 176
- 2 陈忠慧, 吴士渐主编 农业机械运用与管理学(第1版). 北京: 中国农业出版社, 1990 185~ 197
- 3 谭浩强编著 C 程序设计(第3版). 北京: 清华大学出版社, 1993. 11~ 155

Theoretical Calculation and Program Design for Reasonable Regimentation of Farm Machinery

Wang Q ishan Q iu lichun

(Shenyang A gricultural University, Shenyang, 110161)

W ang D ali

W ang Zhigang

(Northeast University) (Haicheng A gricultural Machinery Institute)

Abstract In accordance with the requirements of agricultural production, the tractors and farm machinery should be combined into different units to complete various farm operations. To obtain the optimum applied targets, the reasonable machinery regimentation should be made for the farm working units to realise the systematical coordination of machine structural characteristics and the performance. This paper standardized the theoretical calculation for the reasonable combination and provided a Turbo C computer program. The program can complete the reasonable combination of different machineries for three kinds of farm work, and more kinds of calculation can be done so long as a little modification is made in the program.

Key words farm work, reasonable machinery regimentation, program design