

小麦玉米规模化生产机器系统优化配备
技术规范

Technical specifications for equipment system optimizing of wheat and corn
large-scale production

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 录

| | |
|------------------|----|
| 前 言 | II |
| 1 范围 | 3 |
| 2 规范性引用文件 | 3 |
| 3 术语和定义 | 3 |
| 4 优化配备目标 | 3 |
| 5 优化配备要求 | 4 |
| 6 优化配备方法 | 4 |
| 7 计算优化配备方案 | 6 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东省农业农村厅提出并组织实施。

本文件由山东省农业机械标准化技术委员会归口。

小麦玉米规模化生产机器系统优化配备技术规范

1 范围

本文件规定了小麦玉米规模化生产机器系统优化配备的术语和定义、优化配备目标、优化配备要求、优化配备方法、计算优化配备方案。

本文件适用于山东小麦玉米一年两作地区。其他同类地区、其他作物可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 5667-2008 农业机械 生产试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

优化配备 optimization and equipment

在确保按时按质按量完成指定农业生产任务的前提下，通过研究和分析，计算出应配备的农业机械型号和数量，以实现优化配备目标的过程。

3.2

适宜作业期 suitable working period

适应当地农业生产条件、小麦玉米生长发育需要和各环节农艺要求的作业时间段。

3.3

机组 machinery unit

可独立完成小麦玉米单项环节作业的农业机械或农业机械组合。

3.4

固定成本 fixed cost

农业机械每年因折旧等产生的相对固定的费用。

3.5

可变成本 variable cost

农业机械开展田间作业产生的工资费、能源费、修理费等费用。

3.6

机器系统 machinery system

完成小麦玉米一年两作全部作业所需的农业机械总和。

3.7

实际作业天数 actual working days

在适宜作业期内机组实际作业的天数。

4 优化配备目标

机组优化配备的最终目的是在按时按质按量完成指定农业生产任务的前提下，最大限度提高机械利用率，同时降低生产成本。一般可分为作业成本最小、生产效益最大和动力配置最小三个目标。在实际生产过程中，使用不同机组开展各生产环节作业，其作业质量应当符合有关国家和农业行业标准要求，在不考虑极端天气影响的情况下，可以认为小麦玉米将实现丰产丰收，因此，作业成本最小与生产效益最大两个目标是一致的。动力配置最小目标，主要是从生产过程中能量消耗最小的目的出发，更多的是在理论或理想情况下进行研究，与实际偏差较大。本文件以作业成本最小为目标开展机组优化配备。

5 优化配备要求

5.1 确定生产规模和作业技术路线

5.1.1 农业社会化服务组织根据其土地流转、托管规模和各环节作业订单情况确定各环节生产规模。家庭农场、种植大户自身土地经营面积即为其生产规模。

5.1.2 根据当地农业生产条件、种植习惯和农业机械配备情况，确定小麦玉米种植规格和耕整地、播种、植保、收获、秸秆处理、烘干各环节作业方式。

5.2 明确各生产环节适宜作业期和作业次数

根据当地小麦玉米生产农时和历年生产实际，确定各生产环节适宜作业期和作业次数。

5.3 划分机组

农业经营组织(含农业社会化服务组织、家庭农场、种植大户等)根据不同农业机械配套动力需求，按照生产厂家建议和生产经验，将动力机械和需配备动力的农业机械进行合理匹配，组成适合不同生产环节、不同种植规格作业的多种机组。自带动力的农业机械自成一个机组。

5.4 建立机组作业数据库

机组作业数据库应至少包含机组作业成本和班次生产率。

5.4.1 机组作业成本，即完成单位作业量的机组固定成本和可变成本。计算方法见 GB/T 5667-2008 附录 A.1 规定。

5.4.2 机组班次小时生产率即某机组在一个作业班次内每小时完成的作业量，开展田间作业的基本工作时间和地头转弯、田间转移等时间均计入一个班次。可通过调研或至少一个作业季的田间数据监测获得。计算方法见 GB/T 5667-2008 6.1.3 规定。

6 优化配备方法

6.1 作业量法

作业量法是根据全年中作业高峰段的工作量来配备动力机械的型号和数量的方法。适合简单计算使用。

6.1.1 根据作物生产各环节需要选择数种型号的动力机械，并将各作业任务分配给各机组。

6.1.2 根据各环节作业的次数、适宜作业期、实际作业天数及平均每天工作班次、各机组班次小时生产率，计算完成该项作业的各型动力机械台数。

$$n_{jk} = \frac{U_{jk}}{D_{pk} Y_k W_{jk} H} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

U_{jk} — j 型拖拉机所完成的第 k 项作业环节作业量（ hm^2 ）；

D_{pk} —第 k 项作业环节作业实际作业天数（ d ）；

Y_k —第 k 项作业环节适宜作业期内平均每天作业班次数；

W_{jk} — j 机型进行第 k 项作业的班次小时生产率（ hm^2/h ）；

H —每个班次时长（ h ）。

6.1.3 如该型动力机械需同时完成多项作业，应将每项作业所需台数叠加，得出该型动力机械所需总台数。

6.1.4 根据每项作业所需动力机械数量得出配套农业机械数量。

6.2 线性规划法

以作业成本最小为目标，根据机组的作业量、作业时间、配备量为约束建立线性方程。约束方程包括：作业量约束、机组配备量约束、动力机械与配套农业机械补充约束、变量非负约束4类。适合精确计算使用。

6.2.1 由于耕整地、播种、秸秆处理等环节均需配套使用动力机械，且存在动力机械共用情况，应对上述环节同时进行优化。对小麦玉米均需进行的生产环节，可使用相同机组作业，优化时，该机组固定成本计算1次，可变成本应根据作业次数进行计算。

6.2.2 作业量约束方程：各种机组完成第 k 环节的作业量之和应大于或等于该环节作业规定的作业量。

$$\sum W_i Y_i H \geq A_k \dots\dots\dots (2)$$

式中：

k —作业环节；

i —机组型号；

Y_i —第 i 型机组进行作业的台班数（台·次）；

W_i —第 i 型机组进行作业的班次小时生产率（ hm^2/h ）；

H —每个班次时长（ $\text{h}/\text{次}$ ）；

A_k —第 k 作业环节的作业量（ hm^2 ）。

6.2.3 机组配备量约束方程：某个作业环节内某型机组进行作业的台班数之和，不能大于该型机组所能提供的最大台班数。

$$Y_i \leq U_k \cdot T_k \cdot X_i \dots\dots\dots (3)$$

式中：

U_k —第 k 作业环节机组的可下地时间概率（%）；

T_k —第 k 作业环节机组的日历班次数，即作业天数与每天作业班次数的乘积（次）；

X_i —第 i 型机组的配备量（台）。

6.2.4 动力机械与配套农业机械补充约束方程：某作业环节内某型动力机械进行各项作业的台班数之和，不能大于该型动力机械所能提供的最大台班数之组合。

$$\sum Y_i \leq U_k \cdot T_k \cdot X_{TRj} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

j —动力机械型号；

Y_i —某作业环节第 j 型动力机械需要完成的作业台班数（台·次）；

X_{TRj} —第 j 型动力机械配备量（台）。

6.2.5 非负约束方程：各种动力机械和机组的配备量及各机组作业台班数均为非负整数或小数。

$$X_i \geq 0; \quad X_{TRj} \geq 0; \quad Y_i \geq 0 \dots\dots\dots (5)$$

式中：

X_{TRj} —第 j 型动力机械配备量（台）。

6.2.6 目标函数：即机组作业成本最小。

$$S_{\min} = C_{\text{固}} + C_{\text{变}} \dots\dots\dots (6)$$

式中： $C_{\text{固}}$ —全年机组作业固定成本（元）；

$C_{\text{变}}$ —全年机组作业可变成本（元）。

$$C_{\text{固}} = \sum F_i X_i + \sum F_{TRj} X_{TRj} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

F_i —第 i 种机组的固定成本（元/台），计算方法见GB/T 5667-2008 附录A.1.4规定；

X_i —第 i 种机组的配备量（台）；

F_{TRj} —第 j 种动力机械的固定成本（元/台）；

X_{TRj} —第 j 种动力机械的配备量（台）。

$$C_{\text{变}} = \sum C_i W_i H Y_i \dots\dots\dots (8)$$

式中：

C_i —第 i 种作业机组进行作业的可变成本（元/hm²），计算方法见GB/T 5667-2008 附录A.1规定。

7 计算优化配备方案

7.1 作业量法

根据式（1）计算出全年作业高峰段所需的动力机械型号和数量。

7.2 线性规划法

按照指定的生产规模、种植规格、各环节作业方式和作业适宜期，运用LINGO、MATLAB等工具运算式（2）～式（8），得出优化配备方案。配备方案包括：农艺要求（作业环节、天数及次数）、机组（型号、数量）、动力机械（型号、数量）、总作业成本等。