

我国农机装备结构评价指标体系研究

张宗毅¹ 宋建武²

(1. 农业部南京农业机械化研究所, 南京 210014;
2. 农业部农业机械化管理司, 北京 100125)

摘要 从农机装备保有量、利用率及发展质量 3 方面构建我国农机装备结构评价指标体系, 并运用该指标体系对我国各区域农机装备结构现状进行系统评价研究。结果表明: 1) 我国农机装备总量不足但部分过剩, 同时存在较大区域差异; 2) 我国种植业机械的整体装备利用率较低; 3) 我国无论是从事农机化作业的队伍还是全部从事农业生产的队伍, 其劳动生产率都相对较低, 同时我国农机化发展是以较大的燃油消耗作为代价来实现的, 农机化发展质量有待提升。整体来看, 我国农机装备结构亟待优化。

关键词 农机装备结构; 评价; 指标体系; 优化

中图分类号 F 323.3 **文章编号** 1007-4333(2015)05-0262-09 **文献标志码** A

Study on assessment indicator system of farming machinery structure in China

ZHANG Zong-yi¹, SONG Jian-wu²

(1. Nanjing Institute for Agricultural Mechanization Ministry of Agriculture, Nanjing 210014, China;
2. Department of Agriculture Mechanization Administration of the Ministry of Agriculture, Beijing 100125, China)

Abstract From perspectives of retain amount, utilization rate and development quality of farming machinery, this paper built an assessment indicator system and evaluated the status quo of farm machinery of all provinces in China systematically. The results show that: 1) The aggregate retain amount of farming machinery is insufficient while part of them is surplus with big regional differences; 2) The overall efficiency of farming machinery is low; 3) The Chinese agricultural mechanization development quality needs to be improved, as the labor productivities of both agricultural machinery household and all farmers in China are too low. The current achievements are at the cost of large amount of fuel consumption.

Key words farming machinery structure, assessment, indicator system, optimization

2004 年以来, 我国农业机械化水平迅速提高, 耕种收综合机械化水平由 2003 年的 32.47% 增加到 2013 年的 59.47%, 11 年提高了近 27 个百分点。2013 年, 主要粮食作物中, 小麦播种机械化水平达 86.69%, 机耕与机收水平分别达到 98.87% 和 91.63%; 水稻机耕水平达到 96.75%, 机收水平达到 79.02%; 玉米机耕水平达到 96.28%, 机播水平达到 84.08%, 机收水平也达到 50.37%^[1]。然而, 在农业机械化快速发展的同时, 农机装备在区域间、

产业间、作物间、环节间的配置不均衡问题、利用率和农机化发展质量不高的问题, 日益突出, 要素闲置和与有效需求得不到满足的问题并存。如: 我国西南丘陵山区(四川、重庆、贵州、云南)种植业耕、种、收各环节机械化水平分别只有 38.80%、3.02% 和 10.54%, 和全国其他地区差异巨大; 油菜、马铃薯的种植与收获机械化水平仍在 20% 左右, 棉花收获机械化水平刚刚超过 10% (主要由新疆棉区完成)。同时, 甘蔗、蔬菜、水果、茶叶等作物的种植、收获、初

收稿日期: 2014-10-28

基金项目: 农业部农业技术试验示范(农机)项目(N030); 国家自然科学基金青年项目(71303125)

作者简介: 张宗毅, 副研究员, 主要从事农业机械化政策与战略研究, E-mail: zhongyi@163.com

加工环节机械化水平十分低下,畜牧业、渔业的产品采集、饲料投喂、环境控制与废弃物处理等环节机械化水平仍然较低;在农业生产未能全区域、全产业、全过程实现机械化的同时,部分农机装备又存在严重过剩^[2]。

面对这些问题,亟需展开区域农机装备结构评价,并据此通过相关财政政策进行引导、调整。国外关于农机装备结构的研究多集中于微观农场的机具配备^[3-7],较少关注区域或全国性的农机装备结构问题;国内关于农机装备结构的研究,也大多集中于农场机具配备研究^[8-11],或者仅仅只在文献中提到该问题需要重视^[12-15],只有少数研究关注区域或全国农机装备结构问题^[16],但这些文献并未研究农机装备结构评价标准及具体现状,不利于提出针对性的对策。

本研究旨在建立农机装备结构优劣评价指标体系,并使用该指标体系对我国及各区域农机装备结构现状展开评价,进而提出针对性的区域农机装备资源优化配置的政策建议,以推动我国农业机械化发展方式转变。

1 农机装备结构评价指标体系构建

1.1 构建原则与思路

指标体系的建立遵循以下原则:1)系统性原则。各指标之间要有一定的逻辑关系,不但要从不同的侧面反映出农机装备结构的主要特征和状态,而且还要反映除各特征之间的内在联系。2)简明科学性原则。各指标体系的设计及评价指标的选择必须以科学性为原则,能客观真实地反映各区域农机装备结构的特点和状况。各评价指标应该具有代表性,不能过多过细,使指标过于繁琐,又不能过少过简,避免指标信息遗漏。3)可比、可操作、可量化原则。指标选取的计算量度和计算方法必须一致统一,各指标尽量简单明了、便于收集,同时选择指标时也要考虑能否进行定量处理,以便于进行计算和分析。

一个区域的农机装备结构问题,主要体现在以下3方面,即:该区域农机装备保有量或装备水平能否满足区域农机化发展的需要,该区域农机装备利用率是否处于合理范围,该区域农机化发展质量是否资源节约、环境友好。保有量的问题,主要体现在种植业机械、畜牧业机械、渔业机械等农业机械保有量是否能满足区域实现农业机械化的需要,用各类机械的保有量与该区域的实际作业需求进行比较得

出的一些指标来反映。农机装备利用率问题,主要体现在主要农机装备的作业量与保有量比值是否达到理想数值来反映,比值越高则利用率越高,比值越低则利用率越低。农机化发展质量问题,主要体现在劳动生产率是否有较大提高、所使用农机装备是否节能减排等。至于农机化发展水平,如果装备保有量满足需要、装备利用率较高,则农机化发展水平自然高,若再加上农机化发展水平则存在重复评价,因此指标体系不考虑农机化发展水平指标。

1.2 指标体系与权重

基于以上原则与思路,本研究构建的农机装备结构优化评价指标体系见表1。指标体系有3个一级指标,分别是装备水平指标、装备利用率指标、发展质量指标,装备水平指标下设3个二级指标和8个三级指标,装备利用率指标下设1个二级指标和6个三级指标,发展质量指标下设2个二级指标和4个三级指标。对于畜牧业机械,由于目前统计数据统计的畜产品机械数量较少,只有笼统的饲草料加工机械、畜牧饲养机械、畜产品采集加工机械(具体的只有挤奶机和剪羊毛机),但我国具体每年有多少饲草料需要加工没有具体的统计数据也无法统计、多少头牲畜需要机械饲养(草原地区有大量散养的)也没有具体统计数据、畜产品采集加工对象也较为复杂(包括奶、蛋、毛、皮等),难以像种植业播种面积那样直观和容易统计,因此只能用单位畜产品动力机械来笼统衡量畜牧业机械是否足够,同时机具具体作业效率也缺乏相关基础数据,因此本指标体系对畜牧业机械的装备水平和利用率评价较为简略。渔业机械存在类似情况。本指标体系可以看作是重点评价种植业机械的指标体系,同时对畜牧业机械和渔业机械的装备水平进行初步评价,这与我国目前农业机械化发展的重点仍然在种植业机械化是一致的,目前我国农机装备结构问题主要体现为种植业装备的结构性问题。

表1中权重确定根据产业比重、行业标准、经验判断等多种方法结合得出。1)“装备水平”一级指标下的3个二级指标(种植业机械、畜牧业机械、渔业机械)的权重分配,就是按照各产业的产值分别占3个产业产值之和的比重进行计算,这样对于不同区域,权重是动态的,不会因为不同区域产业结构不同却又用同一权重进行评价而导致评价失真;2)“种植业机械”指标和“装备利用率”指标下的权重分配,按照耕、种、收3个环节进行分配,而这3个环节的权

表1 农机装备结构评价指标体系

Table 1 Assessment indicator system of farm machinery structure

一级指标 First-level indicators		二级指标 Second-level indicators		三级指标 Third-level indicators		
指标 Indicators	权重 Weight	指标 Indicators	权重 Weight	指标 Indicators	权重 Weight	目标值 Goal value
装备水平 Retain amount of farming machinery	0.4	种植业机械	φ	1)单位耕地面积拖拉机动力, kW/hm ²	0.4	1
				2)单位播种面积播种机数量, 台/hm ²	0.2 α	1/30
				3)单位水稻播种面积插秧机动力, kW/hm ²	0.2 β	1/5
				4)单位播种面积稻麦收获机动力, kW/hm ²	0.4 γ	1/2
				5)单位播种面积玉米收获机动力, kW/hm ²	0.4 δ	1/2
				6)单位播种面积其他收获机动力, kW/hm ²	0.4 ϵ	1/2
		畜牧业机械	ψ	7)单位畜产品动力, kW/t	1	1/2
		渔业机械	ω	8)单位养殖渔产品动力, kW/t	1	1/2
装备利用率 Utilization rate of farming machinery	0.4	装备利用率	1	9)单位拖拉机动力完成机耕面积, hm ² /kW	0.4	1
				10)单台播种机作业面积, hm ² /台	0.2 α	30
				11)单位插秧机动力平均插秧面积, hm ² /kW	0.2 β	5
				12)单位稻麦收获机动力平均收获面积, hm ² /kW	0.4 γ	2
				13)单位玉米收获机动力平均收获面积, hm ² /kW	0.4 δ	2
				14)单位其他收获机动力平均收获面积, hm ² /kW	0.4 ϵ	2
发展质量 Development quality of agricultural mechanization	0.2	劳动生产率	0.6	15)农机动力数与农机从业人员比值, kW/人	0.5	50
				16)劳均播种面积, hm ² /人	0.5	2
		生态效益	0.4	17)秸秆还田面积占比, %	0.5	50
				18)单位面积全程机械化燃油消耗量, kg/hm ²	0.5	50

注: φ 、 ψ 、 ω 分别为种植业产值比重(即种植业产值除以种植业、畜牧业、渔业产值之和)、畜牧业产值比重和渔业产值比重, $\varphi + \psi + \omega = 1$ 。 α 表示旱作物播种面积占农作物播种面积比重, β 表示水稻播种面积占农作物播种面积比重, $\alpha + \beta = 1$; γ 为稻麦播种面积比重(水稻与小麦播种面积之和占农作物播种面积比重, 因为稻麦联合收割机可以稻麦兼收, 故如此设置权重), δ 表示玉米播种面积比重(玉米播种面积占农作物播种面积比重), ϵ 表示除水稻、小麦和玉米以外的其他作物播种面积占比, $\gamma + \delta + \epsilon = 1$ 。

Note: φ , ψ and ω are equal to the crop farming's share, the husbandry's share, the fishery's share of agricultural output respectively, and this equation holds: $\varphi + \psi + \omega = 1$. α and β are equal to upland crops' share and lowland rice's share of sown area of farm crops respectively, and this equation holds: $\alpha + \beta = 1$. γ is equal to the proportion of the sum of rice's and wheat's sown area in farm crops', δ is equal to the proportion of the corn's sown area in farm crops', and ϵ is equal to the proportion of the other's sown area in farm crops', and this equation holds: $\gamma + \delta + \epsilon = 1$.

重分配是按照行业标准 NY/T 1408.1—2007《农业机械化水平评价. 第1部分: 种植业》中给定的权重进行调整的, 即耕 0.4、播种 0.3、收获 0.3, 调整为耕 0.4、播种 0.2、收获 0.4, 将播种权重下降和收获

权重上调, 主要是基于播种机械价值相对收获机械低、播种环节劳动强度相对收获环节较小。同时, 播种机与水稻插秧机根据旱作和稻作面积比例分享 0.2 的权重, 稻麦收获机、玉米收获机和其他收获机

械根据稻麦播种面积、玉米播种面积、其他作物播种面积占分享 0.4 的权重。3)其他权重指标是基于经验和征求业内其他专家意见得出的。主要是 3 个一级指标的权重和一级指标“发展质量”指标下的各级权重。即便是对“发展质量”指标及下级的权重赋予不够客观,也不影响其他 2 个一级指标评价的客观性。同时,因为后面对每个三级指标都做了具体分析,“发展质量”指标下面所有三级指标全国平均水平均在 0.4 左右,无论如何赋予权重,“发展质量”一级指评价标结果仍然是非常低的,并不会影响结论。因此,本指标体系的权重赋予,整体上是相对客观和科学的。

1.3 目标值

目标值为各指标优劣的参照值,比如对于三级指标“单位耕地面积拖拉机动力”,目标值为 1 kW/hm²,即每 100 hm² 耕地至少有 1 台 100 kW 的大中型拖拉机,或者每 8 hm² 耕地至少有 1 台 8 kW 的微耕机或小拖拉机,这与实际农业生产中 1 台拖拉机或微耕机在充分利用情况下所能承担的作业量是相符合的。各指标目标值均由实际调研与专家讨论相结合得出。

前 17 个三级指标为正指标,实现值上升到目标值之前越大越好;第 18 个三级指标“单位面积全程机械化燃油消耗量”为负指标,实现值下降到目标值之前越大越好。

需要注意的是,二级指标“种植业机械”与“装备利用率”下设的三级指标的目标值虽然互为倒数,但因为评价的是 2 方面的内容,最终评价值不会存在互为倒数的情况。例如:A 区域“单位播种面积稻麦收获机动力”指标,目标值是 0.5 kW/hm²,但实际值是 0.3 kW/hm²,则得分为 0.3/0.5=0.6,表明该区域稻麦收获机动力保有量不足,与要求达到的目标相比只完成了 60%的装备量。但尽管如此,该区域稻麦收获机的利用率非常低,目标值是 2 hm²/kW,但实际上每 kW 稻麦收获机动力只完成了 0.8 hm² 的作业面积,则得分为 0.8/2=0.4 分,也即是虽然保有量不足,但与此同时利用率也不高。这 2 个指标显然是衡量完全不同的 2 方面的指标,一个得分为 0.6,一个得分为 0.4,不存在互为倒数的关系,也不存在重复计算的问题。

1.4 各级指标评价价值计算

前 17 个三级指标评价价值计算方法为:

$$I_{i,j} = \begin{cases} \frac{x_{i,j}}{X_j} & \frac{x_{i,j}}{X_j} < 1 \\ 1 & \frac{x_{i,j}}{X_j} \geq 1 \end{cases} \quad (1)$$

式中: I_{ij} 表示第 i 个区域第 j 个指标的评价值, x_{ij} 表示第 i 个区域第 j 个指标的实际值, X_j 表示第 j 个指标的目标值,如果实际值与目标值的比值 < 1 则评价价值等于实际值与目标值的比值,如果实际值与目标值的比值 ≥ 1 则评价价值等于 1。

第 18 个指标即“单位面积全程机械化燃油消耗量”评价价值计算方法为:

$$I_{i,18} = \begin{cases} \frac{X_{18}}{x_{i,18}} & \frac{X_{18}}{x_{i,18}} < 1 \\ 1 & \frac{X_{18}}{x_{i,18}} \geq 1 \end{cases} \quad (2)$$

式中: $I_{i,18}$ 表示第 i 个区域第 18 个指标的评价值, $x_{i,18}$ 表示第 i 个区域第 18 个指标的实际值, X_{18} 表示第 18 个指标的目标值,如果目标值与实际值的比值 < 1 则评价价值等于目标值与实际值的比值,如果目标值与实际值的比值 ≥ 1 则评价价值等于 1,也即是单位面积全程机械化燃油消耗量越小越好,这点与其他指标正好相反。

二级指标计算方法为,下一级指标即下属三级指标的指标值乘以各自权重然后加和,即得到上一级的二级指标数值。类似地,一级指标计算方法为该指标下属二级指标数值乘以各自权重然后加和。

2 我国农机装备结构评价结果

应用构建的指标体系(表 1)及其计算方法,对各区域进行评价,可得到各级指标计算值,从而对各区域农机装备结构状况进行综合评价。

2.1 农机装备水平评价

按照表 1 指标体系和计算方法,运用《2013 年全国农业机械化统计年报》和《2013 年全国农业统计提要》数据,得到各区域“农机装备水平”一级指标下的所有三级指标的计算结果(表 2)。

2.1.1 种植业机械

1)对于“单位耕地面积拖拉机动力”指标,所有区域均为 1,即全国各区域每 1 hm² 耕地上至少都有 1 kW 的拖拉机动力(或者每 50 hm² 都至少有 1 台 50 kW 的拖拉机),从保有量看,拖拉机是完全能够满足农业生产作业需求的。从全国看,指标计算值也达到 1,也即是全国范围内的拖拉机保有总量已经饱和。

2)对于“单位播种面积播种机数量”指标,东北地区、华北平原、长江中下游平原、黄土高原及西北高原区该指标值均为1,也即是达到每 30 hm^2 播种面积至少有1台播种机的目标值;而南方低缓丘陵区、西南丘陵山区该指标分别为0.06和0.03,即每 30 hm^2 播种面积分别只有0.06和0.03台播种机,与目标值差距较大;新疆地区该指标为0.91台。同时,可以看到该指标全国计算值为1,全国范围内播种机保有量呈饱和状态。但区域间差距极大,3个区域保有量不足,4个区域的保有量达标甚至超标。

3)对于“单位水稻播种面积插秧机动力”指标,东北地区、长江中下游平原、南方低缓丘陵区 and 西南丘陵山区等主产区中,该指标值为1的区域只有东北地区;长江中下游平原为0.70;南方低缓丘陵区 and 西南丘陵山区分别只有0.43和0.10。可以看出,水稻主产区域中,只有东北地区水稻插秧机达到 0.2 kW/hm^2 ,其他区域均未达到。同时,该指标全国计算值只有0.72,插秧机在全国范围内保有量仍然不足。

4)对于“单位播种面积稻麦收获机动力”指标,只有西南丘陵山区(0.46)和新疆(0.85) <1 ,其他区域均为1。同时,该指标全国计算值为1,可见对于稻麦联合收获机械来说,目前全国的保有量已经趋于饱和。

5)对于“单位播种面积玉米收获机动力”指标,华北平原、黄土高原及西北地区、长江中下游平原该指标值均为1;玉米主产区东北地区只有0.57;新疆为0.54;南方低缓丘陵区 and 西南丘陵山区均 ≤ 0.10 。同时,该指标全国计算值为0.89。可见全国玉米收获机保有量整体仍不足。

6)对于“单位播种面积其他收获机动力”指标,所有区域均 <0.5 。同时,该指标全国计算值仅为0.15。可见,马铃薯、油菜、蔬菜等其他作物收获机械全国范围内严重不足。

对于种植业机械二级指标,全国测算值为0.82,各区域均 <0.90 。可以看出种植业机械保有量整体不足,其中:拖拉机、播种机、稻麦联合收割机已达标或超标,但存在局部不均衡的情况,插秧机、玉米收割机、其他收获机械等其他机械保有量不足。

2.1.2 畜牧业与渔业机械

1)对于“单位畜产品动力”指标,除西南丘陵山区和黄土高原及西北高原区略高外,其他地区均低于0.3,全国指标值也仅为0.29。可见畜牧机械全

国范围内严重不足,鉴于畜牧业越来越重要的地位,今后应大力发展畜牧机械。

2)对于“单位养殖渔产品动力”指标,养殖渔业产值占种植业产值、畜牧业产值和养殖渔业产值之和比例达10%以上的12个省份中,只有上海、浙江和福建3个省份该指标值=1,但养殖渔业产值占比达10%以上的12个省份中该指标值 ≤ 0.5 的也只有辽宁、江西、湖北、安徽4个省份,其他8个省份均在0.5以上。同时该指标的全测算值为0.77,可看出,目前渔业机械的保有量虽然全国范围内不足,但不足程度相对较轻。

对于整个装备水平指标,全国指标值为0.64,其中各区域均 ≤ 0.8 ,均 >0.5 。可见目前我国农机装备整体水平还不高,还有待进一步发展。

2.2 装备利用率评价

按照前面的指标体系和计算方法,得到各区域“农机装备利用率”一级指标下的所有三级指标的计算结果(表3)。

1)对于“单位拖拉机动力完成机耕面积”指标,所有区域均低于0.5,该指标全国计算值也只有0.31。可见,拖拉机的利用率十分低下,没有一个区域每 1 kW 动力完成耕地面积达到 1 hm^2 ,连达到 0.5 hm^2 的也没有。今后要进一步控制拖拉机总量,优化存量。

2)对于“单台播种机作业面积”指标,为1的只有南方低缓丘陵区 and 新疆地区,除西南丘陵山区为0.66外其他区域均 <0.5 ,全国计算值也只有0.39。可见,全国播种机利用率也十分低下,每台承担播种面积达到 30 hm^2 的区域只有2个,其他区域均低于 18 hm^2 。因此,今后各区域应着力提高播种机利用率。

3)对于“单位插秧机动力平均插秧面积”指标,华北平原和南方低缓丘陵区为1,其他区域均 ≥ 0.69 ,同时全国计算值为0.79。可见,整体来说,插秧机的利用率相对较高。

4)对于“单位稻麦收获机动力平均收获面积”指标,除新疆为1以外,其他区域均 <1 ,特别是东北地区、华北平原、长江中下游平原、黄土高原及西北高原区均 <0.5 ,虽然考虑到跨区作业的存在,部分区域测算可能失真,但全国的测算值只有0.24,这表明目前稻麦联合收获机在全国范围内保有量呈严重过剩状态,今后应严格控制总量,特别是专用于收获小麦的联合收获机的总量。

表3 各区域农机装备利用率指标评价

Table 3 Evaluation of the utilization rate of China's regional farming machinery

地区 Areas	指标 9 Indicator 9	指标 10 Indicator 10	指标 11 Indicator 11	指标 12 Indicator 12	指标 13 Indicator 13	指标 14 Indicator 14	装备利用率合计 Total of utilization rate
全国 Whole country	0.31	0.39	0.79	0.24	0.61	1.00	0.48
地区 1 Area 1st	0.39	0.42	0.69	0.42	0.91	1.00	0.58
地区 2 Area 2nd	0.18	0.33	1.00	0.31	0.48	1.00	0.40
地区 3 Area 3rd	0.33	0.29	0.80	0.20	0.30	1.00	0.42
地区 4 Area 4th	0.47	1.00	1.00	0.58	0.85	0.77	0.66
地区 5 Area 5th	0.31	0.66	0.90	0.84	0.77	1.00	0.64
地区 6 Area 6th	0.27	0.42	0.72	0.41	0.47	1.00	0.49
地区 7 Area 7th	0.31	1.00	0.81	1.00	1.00	0.67	0.64

注:指标 9~14 分别对应表 1 中三级指标 9~14。

Note: Indicator 9 to 14 correspond three-level indicator 9 to 14 in table 1 respectively.

5)对于“单位玉米收获机动力平均收获面积”指标,为 1 的区域只有新疆,东北地区也高达 0.91,全国其他区域相对较小。考虑到玉米机收跨区作业的迅速发展,区域值不进一步分析,但全国测算值为 0.61。这表明:在目前玉米收获机在保有量不足的情况下,利用率也同样不高,应深入剖析原因,合理布局,避免扎堆。

6)对于“单位其他收获机动力平均收获面积”,为 1 的区域有 5 个,全国整体测算值为 1。可见对于其他作物收获机械,整体来说利用率较高。

对于整个种植业机械的装备利用率,所有区域均 <0.7 , ≥ 0.6 的只有 3 个区域,同时全国整体测算值为 0.48,因此,我国种植业机械的整体装备利

用率较低,亟需探讨提高装备利用率的经济机制。另外,注意到插秧机和玉米收获机械虽然保有量不足,但是整体利用率评价并不太高,比如玉米收获机械利用率评价全国平均只有 0.61,这表明我国农机装备结构存在农机装备有效保有量不足与农机装备利用率未充分发挥 2 种现象同时并存的问题,如何充分发挥好现有农机资源的作用也是亟需研究的重要问题。

2.3 发展质量评价

按照前面的指标体系和计算方法,得到各区域“农机化发展质量”一级指标下的所有三级指标的计算结果(表 4)。

表4 各区域农机化发展质量评价

Table 4 Evaluation of the development quality of China's regional farming machinery

地区 Areas	劳动生产率 Labor productivity			生态效益 Ecological benefit			合计 Total
	指标 15 Indicator 15	指标 16 Indicator 16	合计 Total	指标 17 Indicator 17	指标 18 Indicator 18	合计 Total	
	全国 Whole country	0.39	0.31	0.35	0.45	0.36	
地区 1 Area 1st	0.48	0.61	0.54	0.58	0.42	0.50	0.53
地区 2 Area 2nd	0.39	0.29	0.34	0.90	0.35	0.62	0.45
地区 3 Area 3rd	0.38	0.38	0.38	0.48	0.39	0.44	0.40
地区 4 Area 4th	0.35	0.24	0.30	0.22	0.27	0.25	0.28
地区 5 Area 5th	0.32	0.24	0.28	0.04	0.32	0.18	0.24
地区 6 Area 6th	0.45	0.29	0.37	0.32	0.37	0.35	0.36
地区 7 Area 7th	0.61	0.58	0.60	0.65	0.36	0.51	0.56

注:指标 15~18 分别对应表 1 中三级指标 15~18。

Note: Indicator 15 to 18 correspond three-level indicator 15 to 18 in table 1 respectively.

2.3.1 劳动生产率

1)对于“农机动力数与农机从业人员比值”指标,除新疆地区为0.61以外其他区域均 <0.5 ,同时全国整体测算值只有0.39,即没有一个区域(区域中个别省份如天津、上海2个市例外)农机从业人员平均拥有50 kW及以上的农机动力,除新疆外所有的区域平均每个农机从业人员拥有农机动力数 ≤ 25 kW,不到目标值的一半,而全国农机从业人员平均拥有的动力数只有目标值50 kW的0.39倍即19.5 kW。可见,目前全国中小型农机过多。虽然耕种收综合机械化水平已经接近60%,但这是依靠庞大的农机从业人员群体和庞大的中小型农机来完成的。今后应着力在平原缓丘地区促进中小型农机淘汰更新,促使农机装备结构向大中型为主转变,并在全国范围内推进农机作业的组织化、规模化程度,提高农机化的劳动生产率。

2)对于“劳均播种面积”指标,除东北地区为0.61和新疆为0.58以外,其他区域均低于0.4,同时全国整体测算值只有0.31,即“劳均播种面积”按照 $2\text{ hm}^2/\text{人}$ 的标准,全国没有一个区域能达标,绝大部分区域该指标 $<0.8\text{ hm}^2/\text{人}$,全国平均只有 $0.62\text{ hm}^2/\text{人}$ 。

从“农机动力数与农机从业人员比值”和“劳均播种面积”2个指标按指标体系规定权重合成的劳动生产率指标数值看,全国整体测算值为0.35,所有区域该合成指数都 ≤ 0.6 , ≤ 0.4 的区域达到5个。由此可见,目前我们国家农业机械化水平已经取得了长足发展,但是无论是从事农机化作业的队伍还是全部从事农业生产的队伍,其劳动生产率都相对较低,农机化作业队伍和从事农业生产的队伍都过于庞大,还有较大提升空间。

2.3.2 生态效益

1)对于“秸秆还田面积占比”指标,所有区域均未达到1,排名前3的依次是华北平原(0.90)、新疆地区(0.65)、东北地区(0.58),其他区域均 <0.5 ,同时全国整体测算值为0.45。可见目前秸秆还田比例还相对较低,没有一个区域达到50%的目标,半数以上的区域连50%的一半也即是25%都没达到。从节能减排和保护土地肥力的角度考虑,今后应加大秸秆还田扶持力度。

2)对于“单位面积全程机械化燃油消耗量”指标,所有区域均低于0.5,即无一区域达到每 hm^2 全程机械化燃油消耗量 $\leq 50\text{ kg}$ 的目标,目标值的一

半都未达到,全国整体测算值也只有0.36。这表明目前我国农业机械化的实现是以较大的燃油消耗作为代价来实现的,今后应限制高油耗发动机在农机上的使用,并大力推广复式作业、减少作业环节来降低燃油消耗。

从“秸秆还田面积占比”和“单位面积全程机械化燃油消耗量”2个指标按指标体系规定权重合成的“生态效益”指标看,所有区域均 ≤ 0.7 ,全国整体测算值只有0.40。可见,我国农机化发展的生态效益还有待提高。

从“劳动生产率”和“社会效益”2个二级指标按指标体系规定权重合成的“发展质量”一级指标看,所有区域均 ≤ 0.6 , ≤ 0.5 的有6个区域。同时全国整体值只有0.37,相比装备水平一级指标的全国整体值0.64和装备利用率一级指标全国整体值0.48,发展指标计算值最低。因此,今后不仅应注重农机化发展的水平和速度,还应注重农机化发展的效率和质量。

3 结论与建议

根据对各区域农机装备结构评价结果,得到以下结论,并提出相应建议:

1)我国农机装备水平整体不足,个别饱和。①我国种植业机械保有量整体不足,其中:拖拉机、播种机、稻麦联合收割机已达标或超标,而且这种饱和的趋势在继续而不是减缓,同时存在局部不均衡的情况,其他机械保有量不足或严重不足。②畜牧机械全国范围内严重不足,鉴于畜牧业越来越重要的地位,今后应大力发展畜牧机械。③渔业机械的保有量虽然全国范围内不足,但不足程度相对较轻。因此,今后应通过农机购置补贴、以旧换新等财政政策进行宏观引导,对于拖拉机、稻麦联合收割机、播种机等保有量达标或超标的装备,应稳定存量、优化结构,加大报废更新补贴力度,将目前以直接购置补贴为主逐步转变为报废更新补贴为主;同时,对于玉米收获机、插秧机以及其他非粮作物全程作业机械、畜牧业和渔业机械等保有量存在较大缺口的装备,则应继续以直接购机补贴为主。

2)我国种植业机械的整体装备利用率较低,部分保有量不足的机械利用率也较低。①种植业机械特别是拖拉机、播种机、稻麦联合收割机等几类机械的利用率非常低,而且利用率持续下降;②我国目前同时存在农机装备总量不足和既有农机装备利用率

有待提升两方面的问题,例如玉米收获机在保有量不足的情况下,利用率也同样不高。因此,今后要加大土地转租、代种等形式的扶持力度,并根据区域实际情况及时调整补贴政策使区域农机布局合理、避免扎堆,此外加强高标准农田基本建设,以推动规模经营,提高经营规模和服务规模,进而提高农机装备利用率。

3)我国农机化发展质量低下,属于资源消耗型。

①目前我们国家农业机械化水平已经取得了长足发展,但是无论是从事农机化作业的队伍还是全部从事农业生产的队伍,其劳动生产率都相对较低,农机化作业队伍和从事农业生产的队伍都过于庞大,目前虽然在缓慢提升,但还有较大提升空间。②目前我国节能减排农机化技术推广力度还有待加强,同时农机化发展是以较大的燃油消耗作为代价来实现的,今后应限制高油耗发动机在农机上的使用,并大力推广复式作业、减少作业环节来降低燃油消耗。

4)结合区域特点,优化装备结构。①对于重庆、四川、云南、贵州等西南丘陵山区,以及湖北、湖南、浙江、江西、福建、广东、广西、海南等南方低缓丘陵地区,既要大力提高粮食作物播种、收获等关键环节的装备水平,又要提高拖拉机、稻麦联合收割机等装备利用率;②对于长江下游平原、华北平原、东北平原、西北地区及新疆地区,应重点提高非粮作物和畜牧业、渔业等产业的装备水平,同时着力提高粮食生产装备的利用率。

参 考 文 献

[1] 农业部南京农业机械化研究所. 中国农业机械化年鉴 [M]. 北京:中国农业科技出版社,2003—2014年
[2] 张宗毅. 2013年我国农机化发展形势分析[J]. 中国农机化学

报,2013,34(1):7-11

- [3] Hughes H A, Holtman J B. Machinery complement selection based on time constraints [J]. T ASABE, 1976, 19(5): 812-814
- [4] Audsley E. An arable farm model to evaluate the commercial viability of new machines or techniques [J]. Biosystems Eng, 1981, 26: 135-149
- [5] Ghassan A, Srivastava A K, Burkhardt T H, et al. A mixed-integer linear programming (MILP) machinery selection model for navy bean production systems [J]. T Asabe, 1986, 29(1): 81-84, 89
- [6] Camarenal E A, Gracia C, Cabrera Sixto J M. A mixed integer linear programming machinery selection model for multifarm systems [J]. Biosystems Eng, 2004, 87(2): 145-154
- [7] Søgaard Henning T, Sørensen Claus G. A Model for optimal selection of machinery sizes within the farm machinery system [J]. Biosystems Eng, 2004, 89(1): 13-28
- [8] 孟繁琪, 万鹤群. 农田作业适时性对农业机器配备量的影响 [J]. 农业机械学报, 1983, 14(1): 97-104
- [9] 高焕文. 以发动机功率为基础的自走式农业机器配备计算 [J]. 北京农业机械化学院学报, 1984, 15(1): 1-17
- [10] 庄卫东, 赵胜雪. 农业经营规模与农机配套模式的研究 [J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 1999, 11(4): 43-46
- [11] 朱亚东. 黄海农场农业机器选型与配备的研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2009
- [12] 傅泽田, 穆维松. 农机动力总量分析模型在农业机械化系统分析中的应用 [J]. 中国农业大学学报, 1998, 3(6): 49-53
- [13] 杨敏丽. 我国农业机械化发展的阶段性 [J]. 中国农业大学学报, 1998, 3(4): 11-15
- [14] 白人朴, 田志宏. 我国各地农机化发展水平的一种有序样本分类法 [J]. 中国农业大学学报, 1999, 4(6): 1-5
- [15] 刘雪, 傅泽田, 穆维松. 农业产业结构调整与农业机械化发展的一致性 [J]. 中国农业大学学报, 2001, 6(2): 5-9
- [16] 张宗毅, 曹光乔. 基于 DEA 成本效率模型的我国耕种农机装备结构优化研究 [J]. 农业技术经济, 2012, 202(2): 74-82
- [17] 张宗毅, 曹光乔, 易中懿. “十二五”农业机械化发展区域划分研究 [J]. 中国农业资源与区划, 2011, 32(4): 50-55

责任编辑: 刘迎春