

黑龙江省农作物秸秆资源利用现状及中长期展望

姚宗路, 赵立欣^{*}, 田宜水, 孟海波

(农业部规划设计研究院, 北京 100125)

摘要: 黑龙江省农作物秸秆资源丰富, 但各地区分布差异大。该文通过对黑龙江省农作物秸秆资源全面调查, 研究了各地区的秸秆资源量及利用现状, 并根据经济社会发展趋势对农作物秸秆资源量以及利用途径进行了中长期预测。结果表明, 2007 年黑龙江省农作物秸秆主要分布在哈尔滨、绥化、齐齐哈尔和佳木斯, 占全省的 73.8%, 秸秆利用主要以家庭燃用为主。扣除家庭燃用、秸秆还田以及养畜等用途外, 预测到 2015 年黑龙江省剩余秸秆资源量为 315 万 t, 2020 年为 511 万 t, 并根据预测结果将黑龙江分为 3 个类型区, 建议对各区采取不同的利用技术。

关键词: 农作物, 秸秆, 预测, 资源评价, 黑龙江省

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2009.11.053

中图分类号: S210.7

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2009)-11-0288-05

姚宗路, 赵立欣, 田宜水, 等. 黑龙江省农作物秸秆资源利用现状及中长期展望[J]. 农业工程学报, 2009, 25(11): 288—292.
Yao Zonglu, Zhao Lixin, Tian Yishui, et al. Utilization status and medium and long-term forecast of crop straw resource in Heilongjiang Province[J]. Transactions of the CSAE, 2009,25(11): 288—292.(in Chinese with English abstract)

0 引言

近年来, 随着化石能源的短缺及农业环境的日益恶化, 人们越来越重视对生物质资源的开发利用^[1-3]。黑龙江省作为中国的农业、林业和畜牧业大省, 有丰富的生物质能资源^[4]。特别是农作物的秸秆, 广泛分布于松嫩平原和三江平原等粮食主产区, 历来是广大农村居民生活的主要能源之一。但由于秸秆资源分布比较分散、统计起来比较困难, 到目前为止, 对黑龙江省秸秆资源量的分析多是建立在统计资料基础上, 缺乏系统研究^[5], 导致黑龙江省秸秆资源总量、种类和分布不清, 利用现状不明, 影响了黑龙江省秸秆的综合利用。

针对这些问题, 本文对黑龙江省农作物秸秆作了详细调查和系统研究, 根据调查结果以及国家能源领导小组办公室“农作物秸秆资源化利用资源调查与评价研究项目”所建立的秸秆资源评价指标体系, 对黑龙江省农作物秸秆进行全面、科学地评价, 并结合黑龙江省经济社会发展规划等, 对农作物秸秆资源量及利用途径进行了中长期预测。

1 研究方法 with 评价指标

1.1 研究方法

本文采取文献分析、问卷调查和实地入户调研相结合的方式, 点面结合, 全面评价黑龙江省农作物秸秆资源。

收稿时间: 2009-04-16 修订时间: 2009-07-01

基金项目: 亚行技术援助项目“中国农村地区生物质发电发展项目[TA 7006-PRC]”、国家能源领导小组办公室“农作物秸秆资源化利用资源调查与评价研究项目”

作者简介: 姚宗路(1980—), 男, 山东临沂人, 工学博士, 主要从事生物质资源开发与利用工作。北京市朝阳区麦子店街 41 号 农业部规划设计研究院, 100125。Email: yaozonglu@163.com

^{*}通信作者: 赵立欣(1967—), 女, 研究员, 博士, 主要从事生物质能研究工作。北京市朝阳区麦子店街 41 号 农业部规划设计研究院, 100125

1) 问卷调查

问卷调查以黑龙江省的 13 个地市, 以及黑龙江省的主要农作物——大豆、玉米、水稻主产区的 25 个县为调研对象进行调查。调查主要以发放问卷方式, 问卷内容包括市、县的整体情况、经济发展状况、人均能源消耗、养殖业发展情况、主要农作物秸秆收获方式、秸秆利用情况, 以及主要农作物近 3 a 的分布、面积、产量等。

2) 实地调研

实地调研以典型区域为对象进行调查, 采用了座谈和入户调查相结合的方式^[6]。选择所调查乡镇和村时, 考虑了经济(发达、较发达、不发达)、农民收入(高、中、低)、农作物播种面积、是否具有典型性等因素。座谈主要分县、乡(镇)、村三级进行。通过与县级农技推广、土肥、畜牧和农村能源等部门座谈, 选出典型调查乡镇, 并了解所选县的基本情况、社会经济发展状况、气候状况、土地资源及利用情况, 以及 2007 年种植、养殖和秸秆利用情况等; 通过乡(镇)级座谈, 了解所选乡(镇)的整体情况, 并在每个乡(镇)挑选至少 2 个具有代表性的自然村; 通过村级座谈, 了解所选村的整体情况, 根据情况选择不少于 15 户进行入户调查。

2006 年黑龙江省玉米、大豆、水稻 3 种作物产量占粮食总产量的 91.7%, 因此本研究选择以玉米、大豆、水稻为主要作物的 6 个典型地区进行调研。典型地区的选择原则为: 1) 种植面积大; 2) 畜牧业发达; 3) 实行保护性耕作, 秸秆还田量大; 4) 有生物质电厂; 5) 其它地理、气候、种植品种等因素。选择调研地点为: 嫩江、富锦(大豆); 望奎、双城(玉米); 五常、庆安(水稻)。

1.2 调研过程

本研究共发放、收回有效市级、县级调查问卷 38 份。并于 2008 年 10—11 月期间, 对所选的 6 个典型地区进行实地调研, 总计调查了 13 个乡镇、24 个村, 累计发放

调查问卷 371 份，有效问卷 360 份。

为了精确评估黑龙江省的秸秆资源量，本项目在 6 个典型区域对 3 种作物进行取样，测算其作物草谷比。具体取样方法按照农业行业标准《农作物秸秆资源调查与评价技术规范》中的取样方法。

1.3 评价指标

本研究采用的秸秆资源评价指标^[6-7]包括：理论秸秆资源量、可收集资源量、人均秸秆资源占有量、秸秆资源密度等，通过这些指标对黑龙江省主要农作物秸秆资源量进行评价。

2 农作物秸秆调查结果

2.1 秸秆利用现状

黑龙江省秸秆的利用方式主要为秸秆直接还田、饲料化利用、作为工业原料以及养殖食用菌基料等。由于各地经济发展水平不同，产业结构不同，其利用方式也并不相同。通过分析调查问卷以及结合实地调研结果得出：2007 年黑龙江省农作物秸秆资源中，家庭燃用占 50%，用于饲料占 23%，还田量占 3%，其他工业用途占 3%，约有 21% 的秸秆被焚烧或废弃。

2.2 理论资源量

1) 草谷比

通过分析以往文献、研究的草谷比^[8-9]，结合本文实测的草谷比，同时考虑到随着作物新品种的定向选育和栽培措施的不断改善，作物收获指数不断的提高^[10]，草谷比呈下降趋势，按照保守性原则，本项目的草谷比定为：玉米为 1.25、水稻为 0.9、大豆为 1.6。

2) 理论资源量

通过对黑龙江全省各市问卷调查，并结合统计资料^[11]，经测算，2007 年黑龙江省玉米、稻谷、大豆秸秆的理论资源量为 4 408 万 t，折合标煤 2 204 万 t，其中玉米为 2 669 万 t，稻谷为 929 万 t，大豆为 810 万 t。

在黑龙江 13 个地市中，哈尔滨、绥化、齐齐哈尔和佳木斯的理论秸秆资源量最多，占总量的 72.8%，4 地分别占总量的 28%、21.7%、13.9% 和 9.2%；其次是大庆、牡丹江、鸡西占总量的 14.2%，大兴安岭、鹤岗、七台河、

伊春最低，仅占总量的 4.8%。

2.3 可收集资源量

农作物秸秆的收集系数按照下式计算

$$\eta_{i,1} = [(1 - L_{i,jc} / L_i) \cdot J_i + (1 - L_{i,sc} / L_i) \cdot (1 - J_i)] \cdot (1 - Z_i) \quad (1)$$

式中： L_i ——第 i 种农作物的平均株高，cm； $L_{i,jc}$ ——机械收获时，第 i 种农作物的平均割茬高度，cm； $L_{i,sc}$ ——人工收获时，第 i 种农作物的平均割茬高度，cm； J_i ——第 i 种农作物，机械收获面积占总收获的比例； Z_i ——第 i 种农作物，在收获及运输过程中的损失率。

其中作物高度、机械收割比例、人工收割比例通过县级调查问卷获取，而机械留茬高度、人工留茬高度采用实地调查数据。参考秸秆还田等研究文献所提供的秸秆残留量等相关信息，经计算典型地区农作物秸秆的收集系数为：玉米 0.91、稻谷 0.85、大豆秸秆 0.81。

因此，2007 年黑龙江省主要秸秆可收集资源总量为 3 875 万 t。其中，玉米为 2 429 万 t，占 62.7%，稻谷 790 万 t，占 20.4%，大豆 656 万 t，占 16.9%。

黑龙江 13 个地市的可收集资源量分布情况与理论资源量基本一致。

2.4 可能源化利用秸秆量

在竞争性用途中，2007 年黑龙江全省秸秆作为饲料量占总资源量的 23%，为 891 万 t；秸秆还田占 3%，为 116 万 t；而家庭燃用部分占 50%，为 1 938 万 t。

扣除上述 3 项，2007 年，黑龙江省的秸秆可能源化利用资源量为 930 万 t。其中哈尔滨、绥化和齐齐哈尔可能源化利用资源量分别占总量的 28.3%、22% 和 13.9%，约占总量的 64.2%。其次是佳木斯和大庆约占总量的 14.8%。而伊春、七台河、大兴安岭和鹤岗最少，仅占总量的 4.7%。

2.5 人均可能源化秸秆资源占有量和可能源化秸秆资源密度

黑龙江省人均可能源化秸秆资源占有量和可能源化秸秆资源密度如图 1 所示。2007 年，黑龙江省乡村人口为 1 978.1 万，人均可能源化利用的秸秆资源占有量为 470 kg。其中高于全省平均值的有伊春、佳木斯、鹤岗、鸡西、双鸭山、哈尔滨和绥化。

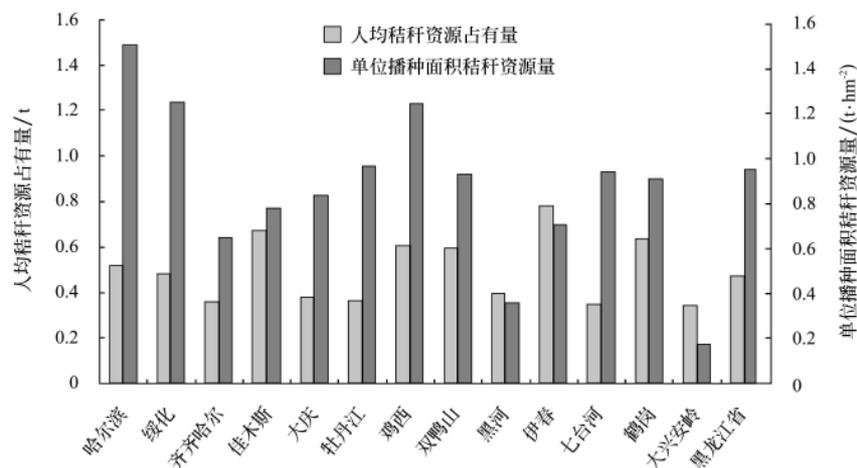


图 1 黑龙江省 13 个地市秸秆资源密度

Fig.1 Crop straw resources density of 13 cities in Heilongjiang Province

2007年黑龙江省单位播种面积可能源化利用资源量平均为 0.943 t/hm^2 。最高的是哈尔滨,为 1.486 t/hm^2 ;其次是绥化、鸡西,分别为 1.24 t/hm^2 、 1.227 t/hm^2 。

3 农作物秸秆资源中长期预测

3.1 农产品生产预测

2008年3月,黑龙江省政府制定了《黑龙江省千亿斤粮食生产能力战略工程规划》,规划中所设定的目标为:到2015年粮食生产能力达到500亿kg以上,为国家提供商品粮350亿kg以上。结合《黑龙江省十一五规划纲要》以及《国家粮食安全中长期规划纲要(2008—2020年)》等,预计到2015年黑龙江粮食产量至少达到5000万t,到2020年粮食总产量不低于5400万t。

因此,在假设主要农产品生产结构和草谷比不变的前提下,预测2015年黑龙江省主要秸秆理论资源量将达到6000万t,2020年为6500万t。

3.2 农业机械化及收获方式发展预测

随着农业结构调整的不断深化,专业化生产规模将不断扩大,农业劳动生产率不断提高,农业机械化在农业综合生产能力中所占份额会越来越大。2007年黑龙江农村综合机械化程度达到80.39%,机收水平达到39.49%^[12-13]。根据《全国农业机械化发展第十一个五年规划(2006—2010年)》、《黑龙江省十一五规划纲要》以及中国工程院农业机械化发展战略项目等研究,预计到2015年黑龙江省农业机械化收割水平至少达到48.6%。到2020年,机械化收割水平至少达到55%。

由此预测,到2015年黑龙江省主要农作物秸秆可收集资源量为5427万t,2020年为5823万t,因此随着农业机械化的发展,机械化收割水平的提高,秸秆还田量将逐年增加,可收集资源量的增长趋势将逐年下降。

3.3 秸秆需求分析

1) 秸秆还田

为保证粮食持续稳定增产,保障土壤中有机质含量,每年应有适宜数量的秸秆还田。研究表明^[14],东北地区秸秆还田适宜数量为 2.25 t/hm^2 ,按照2007年黑龙江主要农作物播种面积为795.95万 hm^2 ^[11],据此可以推测,黑龙江省秸秆还田需求量应为1790万t,预计到2015年、2020年秸秆还田量仍不低于1790万t。

2) 秸秆作为饲料的需求预测

近年来,黑龙江省把畜牧业作为加快农业和农村经济结构战略性调整、增加农民收入的战略性措施来抓,加快了畜牧业的发展。按照《黑龙江省畜牧业发展第十一个五年规划(2006—2010年)》所规定的目标:到2010年,肉类产量达到520万t,年均递增率约11.2%;奶产量达到900万t,年均递增率约15.4%^[15];因此可以估计2010年黑龙江省奶牛和肉牛的存(出)栏量分别为280万头和600万头。预测到2015年,全国奶类和肉类的增长率分别为8%、2%,到2020年全国奶类和肉类的增长率分别为6%、1.5%^[16]。黑龙江作为畜牧大省,增长率不

应低于全国平均水平。按全国平均增长率计算,2015年黑龙江省奶牛和肉牛的存(出)栏量分别为411万头和700万头,2020年分别为550万头和800万头。如果按照等比增长方式进行计算,则2015年和2020年,饲用秸秆需求量分别为4379万t和5320万t(鲜质量),折合风干后秸秆分别为1532万t和1862万t。

3) 秸秆作为农村炊事及取暖用能需求预测

随着收入和生活水平的提高,农村居民能源消费量逐渐增加,并向着优质化方向转变,直接影响能源消费总量的大小和消费结构的变化。为了简化计算,本研究假设到2015和2020年,农村居民能源消费量的增加全部由商品能源(包括煤、电、油等)和沼气、太阳能等清洁能源替代。

通过资源调查,2007年底,黑龙江省农村炊事、取暖用能总量为1938万t。目前黑龙江已累计推广省柴节煤炕连灶497.73万个,建设秸秆集中供气站40处,秸秆固体成型燃料示范点9处。根据黑龙江省农村能源发展规划,到2015、2020年,黑龙江省将分别新增秸秆气化站200处、125处,秸秆固化站200处、125处,省柴节煤炕连灶45万个、28万个。据预测,45万个炕连灶每年能够节柴62.19万t(一个炕连灶每年可节药1.382t秸秆,相当于0.691t标准煤^[17]);200处秸秆气化站年节约秸秆16万t;200处固化站年可节约秸秆约70万t。因此到2015年黑龙江全省能够节约秸秆约148万t,相当于69万t标煤;到2020年能够节约秸秆约277.8万t,相当于138.9万t标煤。

因此,到2015年和2020年,秸秆作为农村炊事及取暖用能需求量分别为1790万t和1660万t。

3.4 预测结果

通过以上分析可知,2015年黑龙江省主要农作物秸秆可收集资源量为5427万t,2020年为5823万t,扣除为保证土壤肥力的秸秆还田量,秸秆作为饲料的量,秸秆作为农村炊事及取暖用能需求量,理论上,2015年黑龙江省剩余秸秆资源量为315万t,2020年为511万t。但由于各地区秸秆还田、秸秆养畜等利用比例不同,13个地区生物秸秆资源量总和并不等于全省理论上剩余的秸秆资源量。

为了简化计算,本研究假设到2015年、2020年,黑龙江省13个市/地区畜牧业发展速度是相同的。各市可收集秸秆资源量和剩余资源量见表1。

从表1中可以看出,2015年、2020年不同地区可收集秸秆资源量的分布与2007年基本一致。其中目前哈尔滨、绥化、佳木斯、齐齐哈尔有已建、再建的农作物秸秆发电厂,估计年消耗秸秆分别为20万t、40万t、20万t、60万t。经推算,绥化、佳木斯、哈尔滨还有剩余秸秆资源,2015年分别为163万t、159万t、157万t,2020年分别209万t、201万t、199万t。而齐齐哈尔、大庆等地区剩余秸秆资源量为负值,表示可收集的秸秆除去用作燃料、饲料和发电外,剩余的秸秆已不能满足 $150\text{ kg}/(667\text{ m}^2)$ 的科学还田量需求。

表 1 黑龙江省 13 地市的可收集秸秆资源量和剩余资源量
Table 1 Collectable and remaining amount of straw resources of 13 cities in Heilongjiang Province

市	可收集资源量/万 t			剩余资源量/万 t		
	2007 年	2015 年	2020 年	2007 年	2015 年	2020 年
哈尔滨	1 098	1 537	1 650	243	157	199
绥化	853	1 194	1 281	165	163	209
佳木斯	355	497	534	65	159	201
齐齐哈尔	538	754	809	69	—	—
大庆	219	307	330	53	—	—
牡丹江	184	257	276	44	5	17
鸡西	179	250	269	43	8	6
双鸭山	141	198	213	34	17	19
黑河	125	175	187	30	—	—
伊春	60	84	90	14	—	—
七台河	57	80	86	14	—	—
鹤岗	56	79	84	13	20	25
大兴安岭	10	14	15	2	—	—

注：—表示负值。

4 综合评价与预测分析

4.1 黑龙江农作物秸秆综合评价

根据 2007 年黑龙江省农作物秸秆资源调查研究结果，按照可收集秸秆资源量、可能源化利用人均秸秆资源占有量和单位播种面积可能源化利用秸秆资源量，对黑龙江省秸秆资源进行分区。其中，按照可能源化利用人均秸秆资源占有量将各市/区分为资源丰富区、资源一般区和资源贫乏区；按照单位播种面积可能源化利用秸秆资源量可将各市区分为秸秆分布集中区、秸秆分布一般区、秸秆分布分散区。2007 年黑龙江农作物秸秆资源综合评价如表 2。

表 2 黑龙江省秸秆资源综合评价

Table 2 Comprehensive assessment of straw resource in Heilongjiang Province

	秸秆资源丰富区	秸秆资源一般区	秸秆资源贫乏区
秸秆分布集中区	哈尔滨、佳木斯、绥化	齐齐哈尔、牡丹江、鸡西	伊春、大兴安岭
秸秆分布一般区		双鸭山、大庆	
秸秆分布分散区		黑河	七台河、鹤岗

4.2 预测分析

根据对 2015 年、2020 年黑龙江 13 个地市剩余秸秆资源量的预测结果，可以将黑龙江省 13 个地市秸秆综合利用分为 3 类（如表 3）。

表 3 2015 年、2020 年黑龙江省可利用秸秆资源量评价

Table 3 Predicting straw resources availability in 2015 and 2020 in Heilongjiang Province

剩余秸秆资源量	集中规模开发利用区	慎重规模化利用区	限制开发利用区
市	哈尔滨、佳木斯、绥化	双鸭山、牡丹江、鸡西、大兴安岭	齐齐哈尔、伊春、大庆、黑河、七台河、鹤岗
2015 年	163~157 万 t	少量	负值
2020 年	209~199 万 t	少量	负值

1) 集中规模开发利用区

该区农作物秸秆在扣除竞争性用途后，剩余秸秆在 150 万 t 以上。包括哈尔滨、佳木斯和绥化，在 2015 年、2020 年仍有剩余秸秆资源，可以集中开发利用。建议在优先满足当地农村居民生活用能的需求的同时，剩余部分秸秆可适度用于规模化能源利用技术（如秸秆燃烧发电等），以增加当地农户收入，提供就业机会。按照 25 MW 秸秆发电厂每年消耗农作物秸秆 20 万 t 计算，在哈尔滨、佳木斯和绥化仍可以建设秸秆发电厂。但在建设电厂前，应根据《农林生物质直接燃烧发电项目建设技术导则》要求，对农林生物质资源进行重新调查，明确资源种类、数量、运输距离等，编制资源评价报告。

2) 慎重规模化利用区

该区农作物秸秆在扣除竞争性用途后，仍有部分剩余秸秆。包括双鸭山、牡丹江、鸡西、大兴安岭等地区，在 2015 年、2020 年可利用秸秆资源量很少，在满足目前秸秆还田、秸秆作为饲料、秸秆作为燃料后，基本上没有更多的剩余资源。建议优先满足当地农村居民生活用能的需求。

3) 限制开发利用区

该区农作物秸秆在扣除竞争性用途后，已经没有剩余秸秆。该区包括齐齐哈尔、伊春等地区，这些地区可收集秸秆除去用作燃料和饲料外，剩余秸秆已不能满足科学还田要求，应调整产业结构，协调农业、畜牧业发展比例，发展秸秆固体成型技术、推广省柴节煤灶，提高秸秆资源利用效率，减少秸秆、薪柴的消耗量，增加秸秆还田量，以保护生态环境。

5 结论与建议

1) 本文对黑龙江农作物秸秆进行了详细调查，结果表明黑龙江省有丰富的农作物秸秆资源。经初步测算，2007 年黑龙江省主要农作物秸秆的可收集资源量约为 3 785 万 t；其中，扣除农户炊事取暖、还田、饲料、工业原料等竞争性用途外，仍有 930 万 t 秸秆资源可能源化利用，主要分布在哈尔滨、绥化和佳木斯等粮食主产区。

2) 根据预测，到 2015 年、2020 年黑龙江省玉米、稻谷、大豆等主要农作物秸秆可收集资源量分别为 5 427 万 t、5 823 万 t。绥化、佳木斯、哈尔滨还有剩余秸秆资源，并根据调查和预测结果，将黑龙江分为集中规模开发利用区、慎重规模化利用区和限制开发利用区，按照不同类型区的特点提出了相关的秸秆开发利用措施。

3) 针对农民对秸秆综合利用认识程度低以及秸秆资源化利用率低等问题，政府部门应该研究制定对秸秆综合利用企业的税收减免、政府补贴等优惠扶持政策，鼓励和支持秸秆综合利用产业发展，提高秸秆综合利用的产业化程度。

[参 考 文 献]

- [1] 王久臣, 戴林, 田宜水, 等. 中国生物质能产业发展现状及趋势分析[J]. 农业工程学报, 2007, 23(9): 276-282. Wang Jiuchen, Dai Lin, Tian Yishui, et al. Analysis of the

- development status and trends of biomass energy industry in China[J]. Transactions of the CSAE, 2007, 23(9): 276—282. (in Chinese with English abstract)
- [2] 赵军, 王述洋. 我国生物质能资源与利用[J]. 太阳能学报, 2008, 29(1): 90—94.
Zhao Jun, Wang Shuyang. Bio-energy resource and its utilization in China[J]. Acta Energiæ Solaris Sinica, 2008, 29(1): 90—94. (in Chinese with English abstract)
- [3] 韩鲁佳, 闫巧娟, 刘向阳, 等. 中国农作物秸秆资源及其利用现状[J]. 农业工程学报, 2002, 18(3): 87—91.
Han Lujia, Yan Qiaojuan, Liu Xiangyang. Straw resources and their utilization in China[J]. Transactions of the CSAE, 2002, 18(3): 87—91. (in Chinese with English abstract)
- [4] 宋秀娟. 黑龙江省2008年粮食产量质量双创新高[J]. 黑龙江粮食, 2008, (6): 21.
Song Xiujuan. Journal of Heilongjiang Grain, 2008, (6): 21. (in Chinese with English abstract)
- [5] 邢丽娜, 陈劫, 党金霞. 浅谈黑龙江省农作物秸秆资源综合利用[J]. 太阳能, 2007, (10): 44—46.
Xing Lina, Chen Ji, Dang Jinxia. Comprehensive utilization of crop straw and stalk in Heilongjiang[J]. Solar Energy, 2007, (10): 44—46. (in Chinese with English abstract)
- [6] 农作物秸秆直接燃烧发电项目资源调查与评价技术规范[S]. 北京: 2007.
- [7] 崔明, 赵立欣, 田宜水, 等. 中国主要农作物秸秆资源能源化利用分析评价[J]. 农业工程学报, 2008, 24(12): 291—296.
Cui Ming, Zhao Lixin, Tian Yishui, et al. Analysis and evaluation on energy utilization of main crop straw resources in China[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(12): 291—296. (in Chinese with English abstract)
- [8] 中国农业部, 美国能源部项目专家组. 中国生物质资源可获得性评价[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.
- [9] 贾小黎, 成李柱. 秸秆直接燃烧供热发电项目资源可供性调研和相关问题的研究_1[J]. 太阳能, 2006, (2): 8—15.
Jia Xiaoli, Chen Lizhu. Resources survey on power generation by direct stalks burning_1[J]. Solar Energy, 2006, (2): 8—15. (in Chinese with English abstract)
- [10] 潘晓华, 邓强辉. 作物收获指数的研究进展[J]. 江西农业大学学报, 2007, 29(1): 1—5.
Pan Xiaohua, Deng Qianghui. The research progress of the crops' harvest index[J]. Jiangxi Agriculture University Xuebao, 2007, 29(1): 1—5. (in Chinese with English abstract)
- [11] 2008年黑龙江统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2008.
- [12] 全国农业机械化发展第十一个五年规划[R]. 北京: 农业部, 2006.
- [13] 易中懿. 中国农业机械化年鉴. 2007 [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2008.
- [14] 刘巽浩. 中国耕作制度区划[M]. 北京: 北京农业出版社, 1994.
- [15] 黑龙江省畜牧业第十一个五年发展规划[R]. 黑龙江, 2006.
- [16] 杨霞, 张峭. 中国畜产品生产分析及预测[J]. 农业展望. 2006, 2(9): 28—31.
Yang Xia, Zhang Qiao. Analysis and forecast of livestock production in China[J]. Agricultural Outlook, 2006, 2(9): 28—31. (in Chinese with English abstract)
- [17] 刘大生. 省柴节煤灶技术及其推广[J]. 可再生能源, 2005, (6): 77—78.
Li Dasheng. Technology and popularization of firewood and coal saving stove and kang[J]. Renewable Energy Resources, 2005, (6): 77—78. (in Chinese with English abstract)

Utilization status and medium and long-term forecast of crop straw in Heilongjiang Province

Yao Zonglu, Zhao Linxin^{*}, Tian Yishui, Meng Haibo
(Chinese Academy of Agricultural Engineering, Beijing 100125, China)

Abstract: Though crop straw resource in Heilongjiang Province was very abundant, distribution of crop straw was different. So in this study, the crop straw resource of Heilongjiang province was detailed surveyed, the crop straw resource and utilization status was obtained and medium and long-term forecast was achieved according to the economic development status. The results showed that main crop straw resource was mainly distributed in the main grain production area, such as Harbin, Suihua and Qiqihar in Heilongjiang province, accounting for 73.8% in the whole province. The utilization of crop straw was main household fuel. The forecast results are that there are about 3.15 million tons and 5.11 million tons of remaining straw resource in 2015 and 2020, respectively, apart from the amount deducted for the competitive usages such as cooking and heating of rural residents, return to field and used as forage. Based on the predicted results of remaining straw resources, Heilongjiang Province could be divided into three type areas, and different utilization technology was suggested in those areas.

Key words: crops, straw, forecasting, resource evaluate, Heilongjiang Province