

# 安庆市生物成型燃料原料的可供应性分析

魏玉清 (北方民族大学生物科学与工程学院, 宁夏银川 750021)

**摘要** 针对安庆市的农林废弃物资源量、社会经济发展状况和投资环境进行了调查研究,为有关生物成型燃料企业在安庆市生物燃料加工基地的建设提供决策依据。于2009年5月25日~6月5日对安庆市进行了为期10 d的实地考察,走访了政府有关部门、科研专家和部分木材加工企业,分析了当地农林废弃物资源作为生物成型燃料建设生物燃料加工基地的可行性。结果表明,安庆市的农林废弃物资源丰富,安庆地区每年可提供的生物成型燃料的原料量:农作物秸秆量约180万t,稻壳量约50万t,林业废弃物在11万m<sup>3</sup>。

**关键词** 安庆市; 生物质; 成型燃料; 可供应性

**中图分类号** S216 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)06-02601-03

## Analysis on Feedstock Availability for Biomass Moulding Fuel in Anqing City

WEI Yu-qing (College of Biological Science and Engineering, Beifang University of Nationalities, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract** In order to provide decision-making basis for building biomass moulding fuel enterprise, agriculture and forestry waste resources, social economic development and investment environment of Anqing City were investigated and analyzed. The project team took ten days of on-the-spot investigation on May 25, 2009-June 5 in Anqing City. The relevant government departments, research experts and part of wood processing enterprises were visited during the investigation. The local agriculture and forestry waste resources as feedstock for biomass moulding were investigated, and the feasibility of investing a biomass moulding enterprise was appraised. The results showed that agriculture and forestry waste resource is rich in Anqing City, and 1.8 million tons crops straw 0.5 million tons rice hull and 110 000 cubic meters forestry waste can be provided as feedstock for biomass moulding fuel.

**Key words** Anqing City; Biomass; Moulding fuel; Availability

生物成型燃料(Biomass Moulding Fuel,简称“BMF”)是利用农林废弃物(如秸秆、锯末、蔗渣、稻壳、玉米芯等)作为原料,经过粉碎、烘干、挤压等工艺,制成各种成型的(如颗粒状)可在锅炉内直接燃烧的新型清洁燃料<sup>[1-2]</sup>。生物质燃料的生产和使用减少了农林废弃物在田间焚烧或堆积分解过程中对环境的危害,能够创造就业机会,增加农民收入。与其他传统燃料相比,生物质燃料属于碳中性,可减少温室气体排放。我国政府《可再生能源法》和“十一五”规划中明确规定了积极鼓励生物质能源的生产和使用,为解决能源安全和环境问题做出贡献。

农林废弃物一直是我国农村的主要能源之一,大多以直接燃烧为主,不仅热效率低下(低于10%),而且大量的烟尘和余灰的排放使人们的居住和生活环境日益恶化,严重损害了人们的身心健康<sup>[1-2]</sup>。根据国家能源领导小组办公室“农作物秸秆能源化利用资源调查与评价研究项目”最新研究报告<sup>[3]</sup>,2006年全国小麦、玉米、稻谷、油菜和棉花等主要农作物秸秆的理论资源量为4.33亿t(其中,麦秸为7600万t,玉米秸为1.82亿t,稻草为1.25亿t,油菜秸为1300万t,棉秆为3700万t);我国林木伐区剩余物和木材加工剩余物的总量也很大,每年约为3700万m<sup>3</sup><sup>[3]</sup>。以新技术转化生物质的能源利用方式可大幅度提高农村能源利用效率,节约资源,保护环境,增加农村地区就业率,改善农村环境,提高生活水平<sup>[4-5]</sup>。笔者针对安庆市的农林废弃物资源量、社会经济发展状况和投资环境进行了调查研究,为有关生物成型燃料企业在安庆市生物燃料加工基地的建设提供决策依据。

## 1 安庆市生物质资源量及可获得性分析

**1.1 安庆市气候地理资源** 安庆市位于安徽省西南部,地处大别山南麓,长江中下游北岸,是沿江重要的对外开放城市,是连接我国华东、华中两大经济区的重要枢纽。安庆作为安徽省的省辖市,属皖西南地区综合性中心城市。全市行政区划辖七县一市三区,包括桐城市、怀宁、潜山、太湖、望江、宿松、枞阳、岳西县等七县一市和迎江、大观、宜秀三区,国土总面积1.53万km<sup>2</sup>,人口610.8万人。总耕地面积26.6万hm<sup>2</sup>,人均耕地面积0.043hm<sup>2</sup>。境内地形地貌多样,分为山区、丘陵、圩畈、湖泊和长江外滩5个类型地区。其中,山区面积5466.7km<sup>2</sup>,占36.4%,圩畈区2453.9km<sup>2</sup>,占16.4%,湖泊及长江外滩面积占13.9%<sup>[6-7]</sup>。

安庆属北亚热带湿润季风气候区,境内自然条件优越,具有季风明显、四季分明、气候温和、雨量充沛、光照充足、无霜期长等气候特点,适宜农林牧渔全面发展。2001~2007年,年平均气温为18℃,光、热资源是安徽省最好地带,无霜期252.3d,年平均降雨量为1272.5mm,年日照时数1705.7h,全年平均相对湿度为75%~80%。丰富的光、热、水资源非常利于农作物和林木生长发育<sup>[8-9]</sup>。

安庆市位于长江下游北岸,交通便利。城区北沿安(庆)合(肥)公路距合肥市185km,东沿长江到芜湖、南京、上海分别为204、300、692km,西沿长江到九江、武汉市分别为164、433km。目前,安庆境内已有沪蓉高速公路,合安高速公路,105、206、318国道纵横交织,合九铁路与全国联网,民航机场开通了飞往北京、上海、厦门、武汉的客运航班,安庆港可常年通航5000t级远洋货轮。在涉外服务机构方面,海关、商检、动植物检、边防、外运、外代等一应俱全<sup>[10-11]</sup>。

**1.2 安庆市林木资源情况** 安庆森林资源十分丰富,是安徽省重点林区之一,所辖的七县一市和三区的山区、丘陵、圩

**基金项目** 国家自然科学基金项目(31060180)。

**作者简介** 魏玉清(1969-),男,宁夏银川人,研究员,博士,从事生物质能源研究,E-mail:weiyuqing@126.com。

**收稿日期** 2013-02-01

坂及长江外滩均为宜林地区。据2008年森林资源调查统计:全市林业用地60万 $\text{hm}^2$ ,占全市总面积的38%,其中有林地55.6万 $\text{hm}^2$ (含乔木林51.0万 $\text{hm}^2$ ,经济林2.9万 $\text{hm}^2$ ,竹林1.8万 $\text{hm}^2$ ),活立木总蓄积量2387万 $\text{m}^3$ ,全市林木年平均生长率为5.4%,全市森林覆盖率为36.2%。在用材林林种结构上,主要由松类和杨树类构成。其中,松类主要集中在丘陵地区,面积为37.2万 $\text{hm}^2$ ,占有林地面积70%,立木蓄积1622万 $\text{m}^3$ ,杨树主要集中在沿江及湖滩,共有1.04万 $\text{hm}^2$ ,立木蓄积量19.0万 $\text{m}^3$ 。杉类木材主要以外地运入为主<sup>[8]</sup>。

安庆市委、市政府高度重视林业工作,把林业作为国民经济和社会发展的重要部分<sup>[4-5]</sup>。目前,全市继续保持着森林资源“长”大于“消”的良性循环。在推进林业产业化进程中,根据“十五”产业政策和林纸一体化的改革思路,安庆市正在积极筹建年产30万 $\text{t}$ 木浆的林纸一体化项目,配套建设16万 $\text{hm}^2$ 原料林基地,总投资37.3亿元,项目已进入实质建设阶段<sup>[4,8]</sup>。

**1.2.1 锯末木屑总量。**根据安庆市林业局2008年林业资源统计资料<sup>[12]</sup>,安庆市2008年全年木材采伐量为36.7万 $\text{m}^3$ ,从外地运输到当地加工的木材量为35.4万 $\text{m}^3$ 。如果木屑、锯末等木材加工剩余物按10%计,预计每年可产生锯末、木屑等木质废弃物超过7万 $\text{m}^3$ 。

**1.2.2 目前锯末、木屑资源的可获取量。**锯末、木屑等木材加工废弃物主要来源于木材加工厂。根据安徽企业黄页(2008~2009年)不完全统计,目前安庆地区登记注册的木材加工企业202家,各市区县具体分布见图1。项目组对其中的部分企业做了抽样调查(表1),共随机调研了6家木材加工企业,平均每家企业每月可产生木屑等废弃物240 $\text{t}$ 。按此计算,安庆市区(18家)每月可稳定产生锯末、木屑等废弃物超过4000 $\text{t}$ ,出厂价格250元左右(含水量40%~50%)。只要收购价格合适,可以保证原料稳定供应<sup>[13-14]</sup>。



图1 2008~2009年安庆市木材企业各县分布情况

**1.2.3 影响锯末资源获取的影响因素、获得途径及经济性分析。**目前,林业废弃物的流向主要包括砖窑厂、蘑菇养殖厂、刨花板厂和发电厂,出厂价格(锯末、粉尘、废材等)为每

吨250~350元(依据不同的质量)。农作物秸秆的流向主要包括发电厂、农村沼气利用和田间焚烧等,电厂收购价格(到厂价格)每吨180~280元。

林木废弃物的收集方式:①林木经纪人;②在各乡镇布置收购点;③在厂区直接收购;④与一些规模大的木材厂签订长期供货合同。

表1 安庆市部分木材加工企业每月可供应木屑量

木材生产厂家	木屑种类	可供应木屑量	负责人	公司地址
大别山木业	杉木木屑	每月120 $\text{t}$ ,年产量1440 $\text{t}$	王总	安庆石化华成公司
大自然木业	杉木木屑	每月240 $\text{t}$ ,年产量2880 $\text{t}$	路总	大观经济开发区集贤工业园
宴安木业	松木木屑	每月120 $\text{t}$ 左右,年产量360 $\text{t}$ 左右	孙总	山口乡
渡江路龙狮桥东木材市场	松木木屑	每月360 $\text{t}$ 左右,价格200元/ $\text{t}$	余总	大观区
皖江木业	杉木木屑	每月400 $\text{t}$ ,价格300元/ $\text{t}$	鲍经理	大观区
安居木业公司	松木木屑	200 $\text{t}$ /月,出厂价格250元/ $\text{t}$	余经理	大观区
平均		240 $\text{t}$ /月;250元/ $\text{t}$		

#### 1.2.4 部分木材加工企业情况。

(1) 皖江木业有限责任公司。以杉木为原料生产细木工板,主要废料:锯末、粉尘、废材。产量:锯末100 $\text{t}$ /月,粉尘50 $\text{t}$ /月,废材50 $\text{t}$ /月;占总量的50%,其余50%自用作锅炉燃料。价格:锯末300~350元/ $\text{t}$ ,废材300~350元/ $\text{t}$ (含水量30%左右),粉尘:300元/ $\text{t}$ (干燥);目前主要流向发电厂。根据包经理介绍,安庆市区有类似的木材加工厂15~20家,规模小一些,是皖江木业规模的一半,估计剩余物总量为3000 $\text{t}$ /月。

(2) 安居木业公司。可以产生锯末和废材200 $\text{t}$ /月,出厂价格250元/ $\text{t}$ ,目前流向砖窑厂、蘑菇养殖、刨花板厂。

(3) 安庆木材市场个体户。估计安庆市十里铺周围5 $\text{km}$ 废材的供应量最少超过200 $\text{t}$ /月,价格300~350元/ $\text{t}$ ;神铺六口三叉路口有废材代售点。安庆过江后池州市东至县的金山林场(过江14 $\text{km}$ )有大量的松树小废材、直径<20 $\text{cm}$ 的弯圆木,价格400元/ $\text{t}$ ,量很大。东至县有相似的林场10个。

(4) 科林木业有限责任公司。2003年成立,生产中高密度板,以杉木次小型材为原料,主要废料:锯末、废材、树皮。每年生产8万 $\text{m}^3$ ,需要原料10万 $\text{m}^3$ 。原料价格:360~380元/ $\text{t}$ ,常年连续生产。以稻壳为燃料(300元/ $\text{t}$ )烧锅炉。

(5) 怀宁人造板厂。主要产品:刨花板,两条生产线,年产30万张板。主要原料为锯末、废材等,每吨原料可以生产25~35张板,现在每张板材价格30元。原料价格(锯末和废材)到厂价350元/ $\text{t}$ (所用的锯末含水量15%~20%)。同样规模的厂最多的时候有30~40家,现在4~5家。

(6) 华林木业有限责任公司潜山分厂。原料为次小薪材(370元/ $\text{t}$ ),每生产1 $\text{m}^3$ 密度板材,需要原料1.7 $\text{t}$ ,年产7万 $\text{m}^3$ 。

(7) 大唐安庆生物质能发电有限公司。据该公司王经

理介绍,目前电厂只有一台机组在勉强运行,每天需要消耗原料 300 t,面临的主要问题是原料短缺(2 台机组满负荷运转后,每天消耗原料 600 t,每年需要原料 20 万 t 左右)。原设计是以棉花秸秆为原料,原料测算、评价不准确,国家补贴政策不到位;当地产业布局不合理,附近还有两家生物质电厂在建。但电厂建成后,收购的棉花秸秆远远达不到当初设计的量,棉花秸秆每吨 280~300 元,油菜秸秆每吨 180~200 元,农民交售意愿不强。目前,替代原料还有锯末、拔毛草(当地俗名)和树枝等,木屑的每吨价格 300 元。大唐安庆生物质能发电工程项目由大唐集团安徽分公司、安徽津利电力公司、安徽省农垦皖河农场和安庆横江集团公司共同投资,位于安庆市郊皖河农场,2007 年 6 月 18 日开工建设,2008 年 7 月 3 日和 9 月 9 日两台机组(2×15 MW)相继投产。预计每年可发电 1.95 亿 kW·h,年耗秸秆大约 22 万 t,每年可以增加农民收入 6 000 万元,每年可减少棉花秸秆等生物质浪

费约 21 万 t、节约标煤 10 万 t 左右、减排二氧化碳 8 万 t,对利用可再生资源、保护地方环境、推动当地循环经济发展具有较好的生态效益和社会效益。

### 1.3 安庆市农作物秸秆资源情况

**1.3.1 农作物秸秆资源总量。**根据 2008 年安庆统计年鉴公布的数据<sup>[7]</sup>,安庆市总耕地面积 2001 年以来呈现逐年增加的趋势,2007 年总耕地面积 26.6 万 hm<sup>2</sup>,人均耕地面积 0.043 hm<sup>2</sup>,并随着工业化的发展,有逐年减少的趋势。各县市区主要农作物的总产量和秸秆量见表 2,各作物的秸秆产量根据其籽粒(皮棉)产量和相应的草谷比系数经过换算获得。由表 3 可知,2008 年农作物秸秆干重总量达到了 219.6 万 t,其中以水稻秸秆最多,达到了 150.6 万 t,其次为棉花秸秆 43.5 万 t,油菜籽秸秆为 16.7 万 t,小麦和玉米的秸秆量较少,分别为 5.0 和 3.8 万 t;安庆市 2008 年可利用秸秆量为 178.6 万 t。

表 2 安庆市各县区 2008 年主要农作物总产量及秸秆产量

万 t

县市	水稻		小麦		棉花		玉米		油菜籽	
	籽粒	秸秆	籽粒	秸秆	皮棉	秸秆	籽粒	秸秆	籽粒	秸秆
安庆市辖区	81 666	55 533	8 461	6 177	6 135	33 804	612	765	10 988	11 098
开发区	6 276	4 268	139	101	786	4 331	0	0	878	887
迎江区	3 336	2 268	690	504	1 567	8 634	180	225	1 684	1 701
大观区	16 945	11 523	7 322	5 345	3 302	18 194	390	488	4 925	4 974
宜秀区	55 109	37 474	310	226	480	2 645	42	53	3 501	3 536
桐城市	327 058	222 399	8 251	6 023	2 788	15 362	3 587	4 484	28 883	29 172
怀宁县	337 270	229 344	2 354	1 718	4 776	26 316	1 557	1 946	18 341	18 524
枞阳县	439 073	298 570	15 502	11 316	9 729	53 607	15 150	18 938	30 591	30 897
潜山县	217 039	147 587	4 685	3 420	2 487	13 703	1 139	1 424	8 036	8 116
太湖县	191 294	130 080	5 235	3 822	3 568	19 660	164	205	11 221	11 333
宿松县	239 768	163 042	12 118	8 846	25 347	139 662	1 684	2 105	21 778	21 996
望江县	317 613	215 977	8 120	5 928	24 135	132 984	615	769	34 001	34 341
岳西县	63 803	43 386	3 983	2 908	5	28	5 844	7 305	1 144	1 155
合计	2 214 584	1 505 917	68 709	50 158	78 970	435 125	30 352	37 940	164 983	166 633

注:① 秸秆产量=作物产量×草谷比系数<sup>[15-16]</sup>;② 换算系数来自农业部规划设计院崔明等研究结果<sup>[4]</sup>,小麦、水稻、玉米、棉花、油菜籽系数分别为 0.73、0.68、1.25、5.51、1.01;③ 秸秆产量为干重(含水量 15%<sup>[17]</sup>)。

表 3 2008 年安庆市可利用秸秆量

作物名称	秸秆总产量//万 t	收集系数	可利用秸秆量//万 t
水稻	150.6	0.78	117.5
棉花	43.5	0.89	38.7
油菜	16.7	0.90	15.0
小麦	5.0	0.76	3.8
玉米	3.8	0.95	3.6
合计	219.6	-	178.6

注:可利用秸秆量=秸秆总产量×收集系数<sup>[4,18]</sup>。

#### 1.3.2 农作物秸秆收集及经济性分析。

(1)目前生物质秸秆收购价格低廉,农民卖秸秆的积极性不高。秸秆的市场价一般在 0.15~0.28 元/kg 之间,有的低至 0.10 元/kg。据了解,安庆市现有秸秆收购点的秸秆收购价格约为 0.18 元/kg。而每个劳动力采拔秸秆的成本在安庆市约为 0.085 元/kg,且劳动力强度很大,加上运输成本约 0.045 元/kg,成本已达 0.13 元/kg;同时由于运输工具的投入、劳动力的短缺、采拔运送秸秆脏累等原因,实际收益较低。因

此,秸秆单位价格太低,农民交售秸秆的积极性比较低。

(2)秸秆收购利润低,缺少中间收购商。由于每户或每个农民去卖秸秆数量少,成本高,大部分还是选择直接卖给中间收购商。据调查,目前秸秆收购点的收购价格约 0.18 元/kg,而收购过程中的采购及运输成本却高达 0.17 元/kg,中间商基本无利可图,几乎没人愿意收购秸秆<sup>[19-20]</sup>。

(3)秸秆收获的季节性比较明显,不能保证原料的全年正常供应。农作物有着很强的季节性,农作物收获季节,秸秆资源丰富。但当农作物非收获季节如:冬季和春季,秸秆等生物质能比较少,不能保证原料的供应。

**1.3.3 稻壳资源。**根据安庆市每年水稻产量推算,安庆市平均每年稻壳资源量为 44 万 t(稻壳量占水稻籽粒重量的 20%计<sup>[21-22]</sup>)。据了解,安庆市稻壳 90% 以上来源于大米加工厂,可以保证按月稳定供应。目前,稻壳主要用于锅炉燃料,出厂价格每吨 350 元左右。

(下转第 2606 页)

improve ethanol and biogas production: A review[J]. Int J Mol Sci, 2008, 9: 1621–1651.

- [7] CHEN H Z, WANG H, ZHANG A J, et al. Biogasification of steam-exploded wheat by a two-phased digestion system[J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(11): 116–120.
- [8] 李东, 李连华, 马隆龙, 等. 华南地区稻草的厌氧干发酵制取沼气研究[J]. 太阳能学报, 2008, 29(6): 756–760.
- [9] 孙丽丽, 符征鸽. 玉米秸麦秸中高温沼气发酵产气潜力及特性的研究[J]. 中国沼气, 2008, 26(6): 13–16.
- [10] 宋永民, 陈洪章. 汽爆秸秆高温固态发酵沼气的研究[J]. 环境工程学

报, 2008, 2(11): 1564–1568.

- [11] ZHANG R H, ZHANG Z Q. Biogasification of rice straw with an anaerobic-phased solids digester system[J]. Bioresource Technology, 1999, 68: 235–245.
- [12] LIU X J, LI H, XUE J H, et al. Study on Biogas Production Using Anaerobic Fermentation of Rice Straw[J]. Agricultural Science & Technology, 2011, 12(12): 1761–1764.
- [13] 刘秀娟, 李晖, 薛金红, 等. 稻草秸秆厌氧发酵产沼气研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(2): 927–929.

(上接第 2603 页)

## 2 安庆市未来 3 年可开发资源量分析

**2.1 锯末、木屑等林木废弃物可供应量** 安庆市 2008 年全年森林活立木总蓄积量 2 387 万  $m^3$ , 全市活立木总蓄积量年平均生长率为 5.4%。未来 3 年, 全市活立木总蓄积量将分别达到 2 515.9 万、2 651.8 万和 2 795.0 万  $m^3$ 。每年采伐量按 2% 计, 预计未来 3 年的采伐量分别为 50.3 万、53.0 万和 55.8 万  $m^3$ 。外地运入到安庆加工的木材量估计可以占到总量的一半, 到 2011 年, 预计安庆市锯末、木屑等木材加工废弃物将会达到 11 万  $m^3$ , 比现在增加 50% 以上<sup>[21–22]</sup>。

**2.2 农作物秸秆可供应量** 由于耕地面积在未来 3 年将会保持稳定, 农作物的播种面积也将保持稳定, 因此, 可利用的农作物秸秆将不会显著变化, 预计将会稳定在 200 万 t 左右。未来 3 年, 水稻播种面积将会保持稳定, 考虑到随着品种更新和栽培技术的改进, 水稻的单位面积产量将会提高, 按年均 5% 的增长率, 稻壳产量也将同步增长, 2011 年将会达到 50 万 t。

## 3 结论

(1) 安庆地区(三区七县一市)具有丰富的农林废弃物资源。根据 2008 年统计资料<sup>[1–2]</sup>, 当地每年木材采伐量为 36.7 万  $m^3$ , 从外地运输到当地加工的木材量为 35.4 万  $m^3$ , 按 10% 计, 预计可产生锯末、木屑等木质废弃物超过 7 万  $m^3$ 。每年农作物秸秆生产量超过 200 万 t, 其中粮食作物秸秆每年生产量超过 150 万 t, 棉花秸秆 40 万 t, 油菜秸秆 17 万 t。

(2) 目前, 林业废弃物的流向主要包括砖窑厂、蘑菇养殖场、刨花板厂和发电厂, 出厂价格(锯末、粉尘、废材等)为每吨 250~350 元(依据不同的质量)。农作物秸秆的流向主要包括发电厂、农村沼气利用和田间焚烧等, 电厂收购价格(到厂价格)每吨 180~280 元。

(3) 林业废弃物主要来源于木材加工厂, 据不完全统计, 目前安庆地区登记注册的木材加工企业 202 家, 保守估计<sup>[14]</sup>, 每月可稳定产生林业废弃物超过 4 000 t。只要收购价格合适, 可以保证原料稳定供应。农作物秸秆目前由于收集劳动强度大、运输困难(体积大、重量轻)和分布太分散, 暂时不易作为主要原料, 可以作为补充原料或今后进一步扩大生产的原料来源。

## 参考文献

- [1] 袁振宏, 吴创之, 马隆龙, 等. 生物质能利用原理与技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [2] 小宫山宏, 迫田章义, 松村幸彦. 日本生物质综合战略[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.
- [3] 蒋冬梅, 诸培新. 江苏盐城市农村秸秆资源综合利用[J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(5): 1208–1212.
- [4] 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.
- [5] 程海国. 安庆林业调查分析与对策[J]. 安徽农学通报, 2009, 17(7): 178–180.
- [6] 安徽省统计局. 安徽省统计年鉴—2008[M]. 北京: 中国统计出版社, 2008.
- [7] 安庆市统计局, 国家统计局安庆调查队. 安庆市统计年鉴—2008[M]. 北京: 中国统计年鉴, 2008.
- [8] 李年存, 陈东华. 中南地区木材工业的现状与科技需求[J]. 木材工业, 2009, 23(2): 27–30.
- [9] 尤飞, 董锁成. 安庆市生态经济与可持续发展战略初步研究[J]. 长江流域资源与环境, 2002, 11(6): 500–505.
- [10] 安庆市招商局. 安庆市鼓励外来投资若干规定[EB/OL]. [http://www.aq.gov.cn/include/web\\_content.php?id=610](http://www.aq.gov.cn/include/web_content.php?id=610).
- [11] 陈建安. 中国安庆投资环境评估报告[EB/OL]. [tp://www.anqing.gov.cn/a/qiye/ziyuan/2010/0629/4868.html](http://www.anqing.gov.cn/a/qiye/ziyuan/2010/0629/4868.html).
- [12] 安庆市林业局. 安庆市 2008 年森林资源统计报表(部门报表)[Z]. 2008.
- [13] 王宁, 闫洪奎, 王君, 等. 不同量秸秆还田对玉米生长发育及产量影响的研究[J]. 玉米科学, 2007(5): 106–109.
- [14] 汪海波, 章瑞春. 中国农作物秸秆资源分布特点与开发策略[J]. 山东省农业管理干部学院学报, 2007(2): 164–165.
- [15] 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(1): 5–9.
- [16] 贾小黎. 秸秆直接燃烧供热发电项目资源可行性调研和相关问题的研究(1)[J]. 太阳能, 2006(2): 8–15.
- [17] 顾树华, 周沛萍. 可再生能源资源评价体系与方法[J]. 中国人口·资源与环境, 1999(2): 46–50.
- [18] 钟华平, 岳燕珍, 樊江文. 中国作物秸秆资源及其利用[J]. 资源科学, 2003(4): 62–67.
- [19] 余泽高, 方燕妮. 小麦经济系数与其它若干性状关系的研究[J]. 湖北农学院学报, 2002(6): 1–3.
- [20] 高祥照, 马文奇, 马常宝, 等. 中国作物秸秆资源利用现状分析[J]. 华中农业大学学报, 2002(3): 242–247.
- [21] 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(3): 87–91.
- [22] 李京京, 任东明, 庄幸. 可再生能源资源的系统评价方法及实例[J]. 自然资源学报, 2001(4): 77–84.
- [23] 王宏雷. 宁夏秸秆能源化开发利用建议[J]. 宁夏农林科技, 2012, 53(3): 86–88.
- [24] 张福胜. 浅谈通辽地区农作物秸秆综合利用转化[J]. 内蒙古农业科技, 2011(6): 124–125.
- [25] FENG W, ZHANG L Q, HE L J, et al. A Mode Research of Straw Recycling Based on Circular Agriculture Theory[J]. Agricultural Science & Technology, 2011, 12(12): 1921–1924.