

可再生能源规划方法学和工具开发及应用研讨会, 中国, 广州
2019年3月19日

广东省生物质资源评估与技术选择

能源战略研究中心
中国科学院广州能源研究所

目录

- 一、研究目的和意义
- 二、生物质能源规划研究方法和技术路线
- 三、研究案例：广东省生物质资源评估
- 四、下一步工作

1. 研究目的和意义

❖ 目的

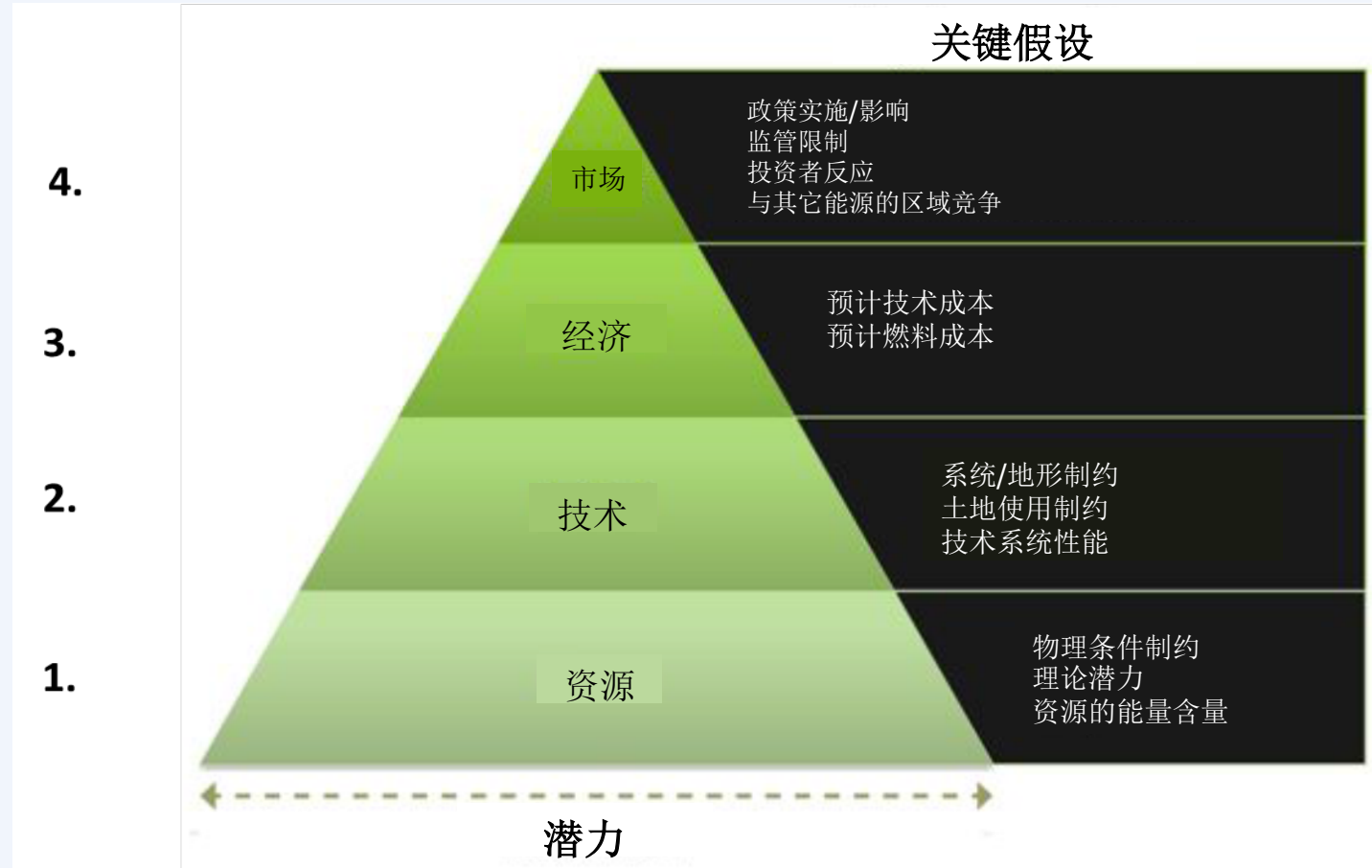
- 在中国能源转型的背景下，我国能源发展“十三五”规划提出了可再生能源占能源消费总量的比重要在**2030**年增长到**20%**左右的目标，这对可再生能源的规划和开发提出了更高的要求。

❖ 意义

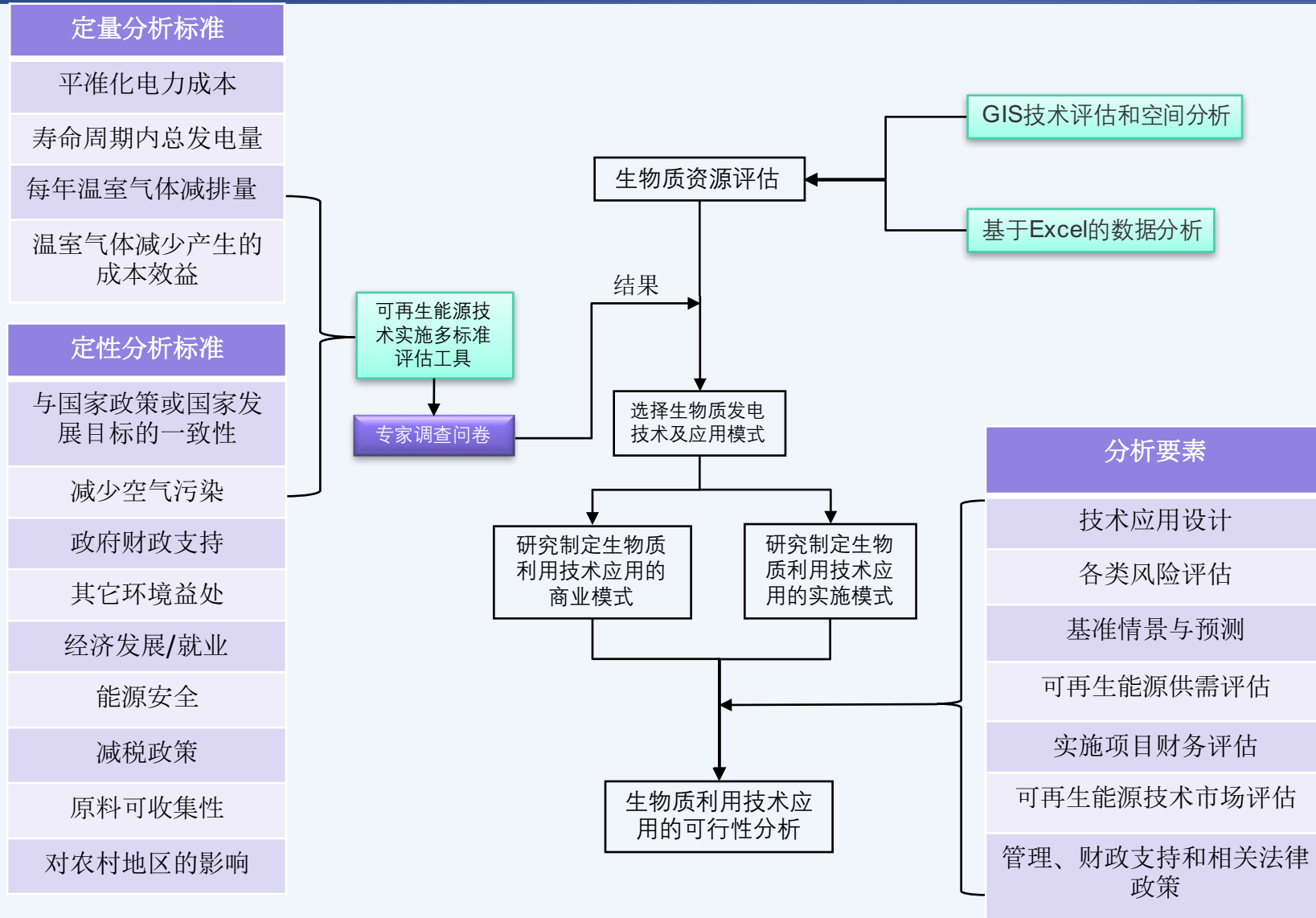
- 更准确地评估区域生物质资源和潜力
- 更好地制定生物质能源发展规划，设立更合理的发展目标
- 让生物质能源发展规划能更好地落地

生物质资源评估方法和技术路线

❖ 能源潜力级别：



生物质资源评估方法和技术路线

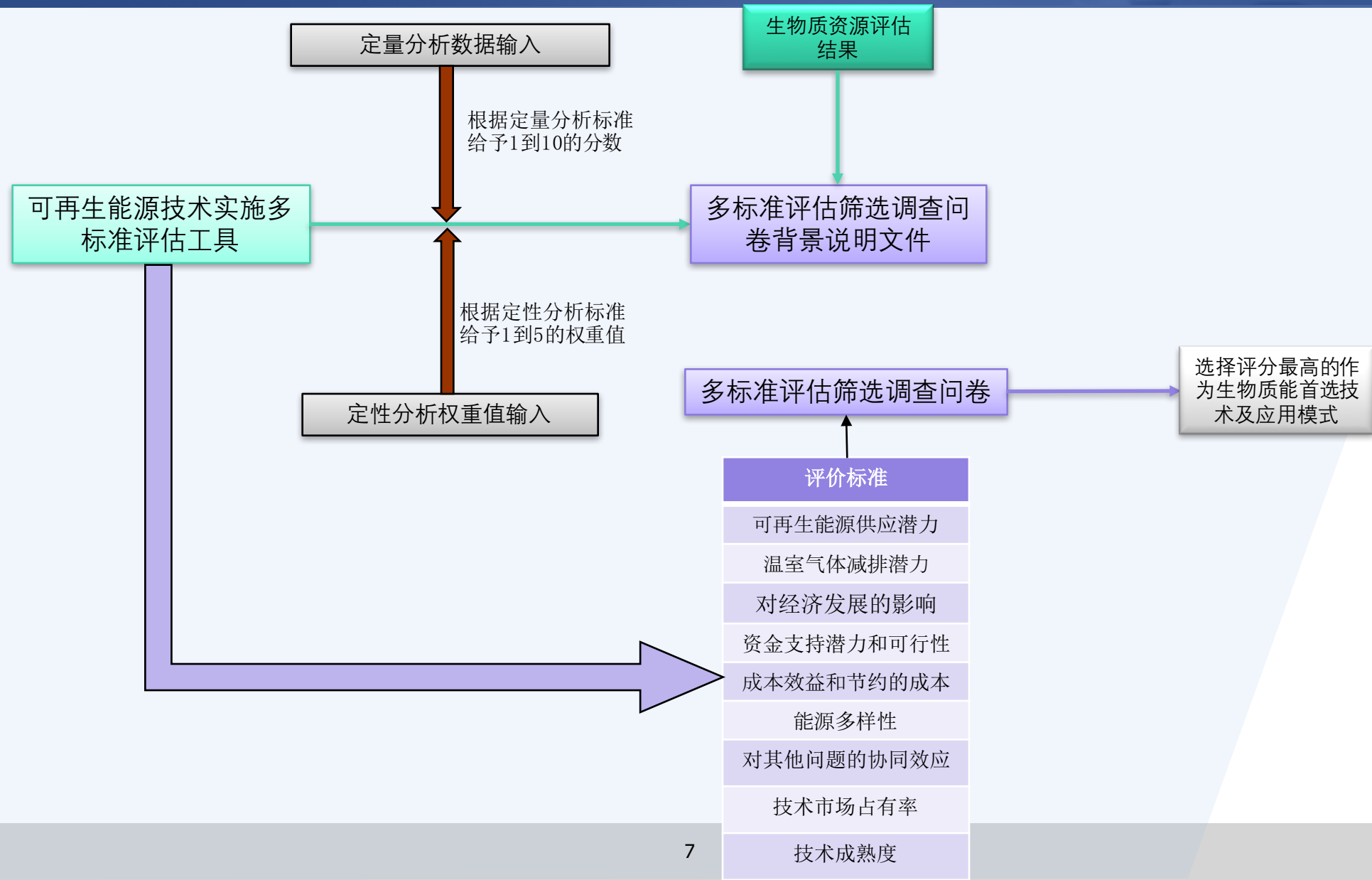


2.1 评估方法的数据类型

❖ 数据类型

- 土地利用和覆盖数据
- 卫星地图
- 人口密度数据
- 农业生产数据
- 林业数据
- 垃圾废弃物数据（总量，成分等）
- 当地生物质发电厂相关调研数据（装机，日消耗量，位置等）
- 当地垃圾焚烧发电厂相关数据（装机，日消耗量，位置等）
- 城市绿地数据
- 基础设施（公路，管网，电网，机场和港口位置等）
- 等

2.2 生物质发电技术及应用模式的选择



2.2.1 生物质发电技术实施多标准评估工具

❖ 定量分析标准

- 平准化电力成本（元/kW）
- 寿命周期内总发电量（MWh）
- 每年温室气体减少量(吨当量CO₂)
- 温室气体减少的成本效益

❖ 定量分析关键输入值(生物质能为例):

- 资本和运营维护成本
- 最大装机容量
- 效率
- 利用系数

❖ 定性分析标准

- 与国家政策或国家发展目标的一致性
- 减少空气污染
- 政府财政支持
- 其它环境益处
- 经济发展/就业
- 能源安全
- 减税政策
- 原料可收集性
- 对农村地区的影响

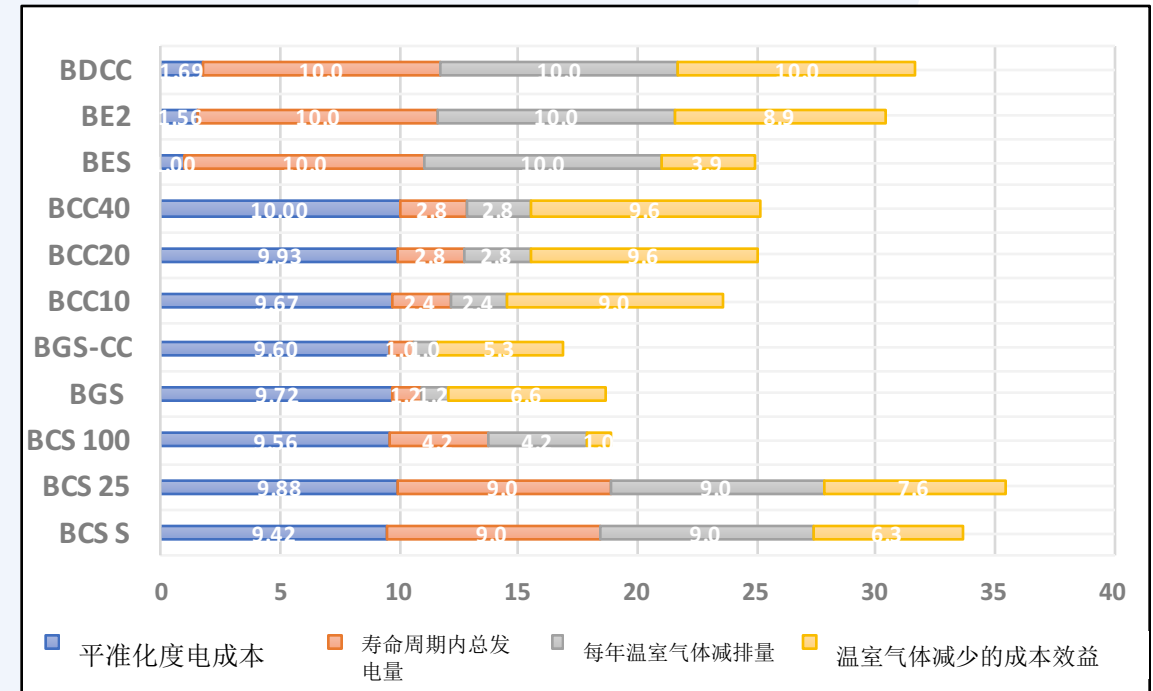
2.2.1 生物质发电技术实施多标准评估工具

定量分析关键输入值：生物质技术发电性能和成本预估

技术代码	资本成本 (元/千瓦)	固定运维成本 (元/千瓦/年)	效率 (%)	潜在最大 装机容量 (兆瓦)	容量系数 (%)	利用系 数(%)	寿命 (年)	技术成熟 度 (年)
BCS S	7000.00	315.00	19.5%	5.10	85.6%	90%	20	20
BCS 25	6,000.00	270.00	25.6%	5.10	85.6%	90%	20	20
BCS 100	8,800.00	396.00	27.2%	5.10	68.5%	90%	20	15
BGS	5,400.00	242.78	18.0%	4.30	68.5%	90%	20	15
BGS-CC	6,800.00	303.75	28.0%	3.93	74.2%	90%	20	15
BCC10	4,340.00	180.00	25.0%	4.60	62.8%	99%	20	10
BCC20	4,270.00	180.00	25.0%	4.30	68.5%	99%	20	10
BCC40	4,220.00	180.00	25.0%	4.30	68.5%	99%	20	10
BES	9,200.00	414.00	37.0%	5.10	91.3%	88%	20	10
BE2	5,300.00	238.50	38.0%	5.10	91.3%	88%	20	10
BDCC	4,400.00	198.00	42.0%	5.10	91.3%	88%	20	5

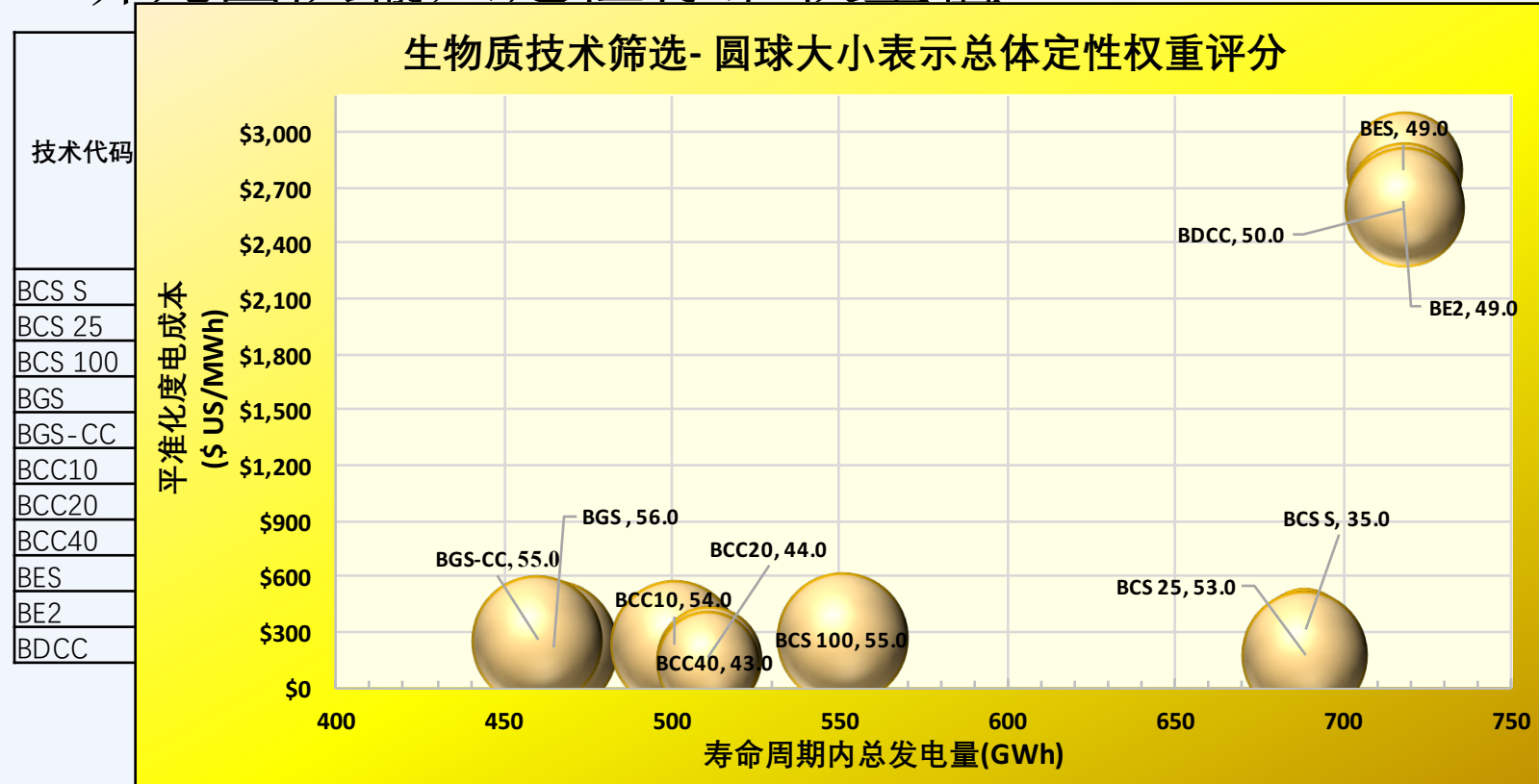
BCS 代表生物质直燃发电技术，BGS代表生物质气化发电技术，BGS-CC代表生物质气化-联合循环技术，BCC代表生物质混燃发电技术，BE代表沼气发电技术，BDCC代表沼气-柴油联合燃烧技术。

定量多标准评分结果：



2.2.1 生物质发电技术实施多标准评估工具

❖ 研究团队输 综合定量和定性权重 的结果：



圆球图表明，基于定量标准（X和Y轴）和定性标准得分（圆球大小），生物质直燃发电技术（BCS 25）得到最高的综合分数。这一技术有第二高的寿命周期内总发电量（技术潜力），其平准化电力成本相对最低，而且它有一个相对高的定性标准评分（53分）。沼气发电技术(BES)的寿命周期内总发电量最高，但度电成本过高。

2.2.3 多标准评估筛选调查问卷

❖ 以生物质发电技术为例

生物质发电技术的多标准/维度评估

请根据下列生物质发电技术的应用在各个评估标准方面的重要性、状态和影响力等，针对每个评估标准进行打分。可选择“高”、“中”、“低”或不确定。

Q4. 生物质直燃发电技术

	高	中	低	不确定
生物质燃料供应潜力	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
温室气体减少潜力	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
经济发展的影响	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
资金支持 and 可行性	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
成本效益	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
能源多样性	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
对其他问题的协同效应	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
市场占有率	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
技术成熟度	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

❖ 筛选指标

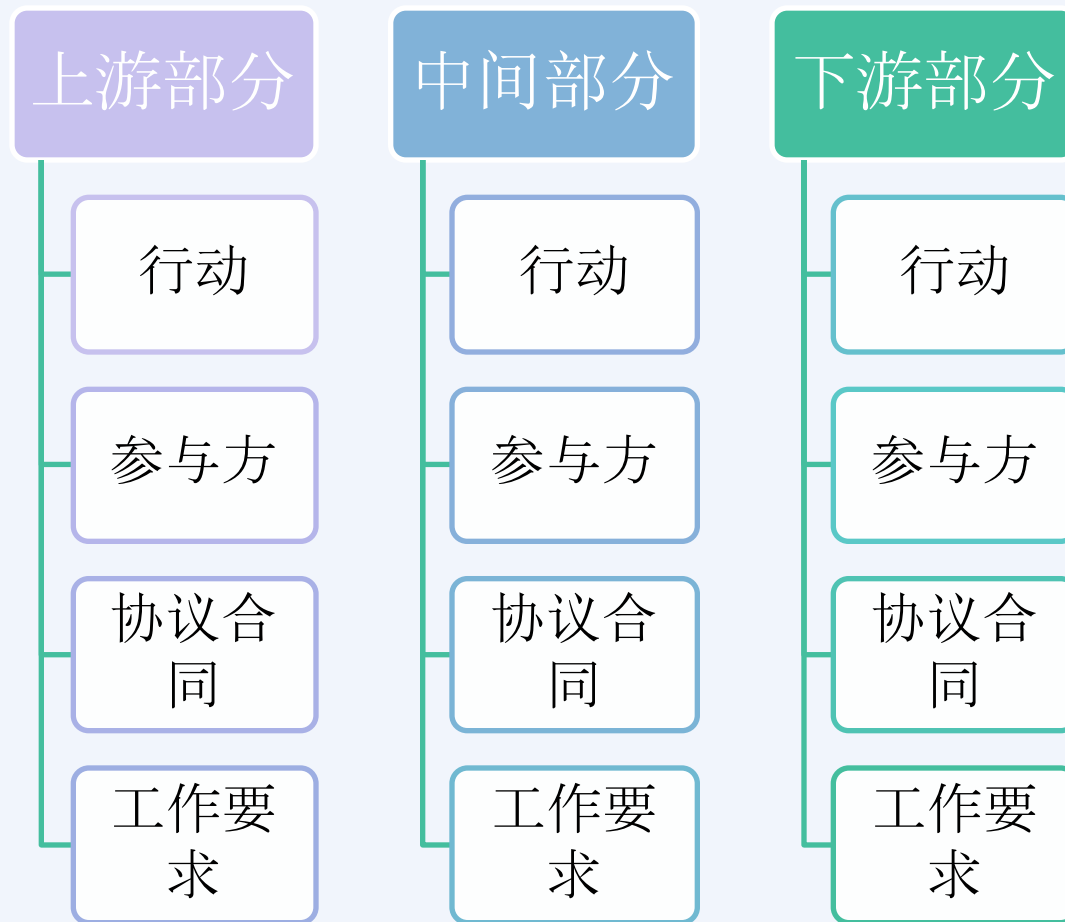
- 可再生能源供应潜力
- 温室气体减排潜力
- 对经济发展的影响
- 资金支持潜力和可行性
- 成本效益和节约的成本
- 能源多样性
- 对其他问题的协同效应
- 等等

❖ 对每种技术或应用模式的以上指标给出高、中、低和不确定四种看法

❖ 分析结果：对每项标准的高、中、低和不确定四种看法分别记为3,2,1,0分。计算每种技术或应用模式的总得分。得到最高分的技术或应用模式作为可再生能源规划技术应用的首选。

2.3 可再生能源技术应用的实施模式

❖ 实施模式的主要组成部分



2.3 可再生能源技术应用的实施模式

Phase/Activity	上游部分	中间部分	下游部分
行动	<ul style="list-style-type: none"> 制定政策和市场推广目标 创立政策和措施 规划公私财务机制 制定商业模式 启动初始资金 	<ul style="list-style-type: none"> 收取资金 组织建造设备仪器, 产品, 系统和工具, 给出项目运营方案 建造和安装项目主体 协调完整的商业运营工作 制定技术细则和标准 	<ul style="list-style-type: none"> 获取客户 产品销售 技术获取和应用 提供产品的配套服务如软硬件升级和改进 管路能源系统 销售次要产品
参与方	<ul style="list-style-type: none"> 投资方 (例如社会活动及商业投资者) 政府部门(国家级或地方) 利益相关者 (企业和个人) 中间商 多方机构 	<ul style="list-style-type: none"> 国有银行可持续发展相关的单位 可再生能源开发企业 发展银行 商业银行 投资银行 “绿色”银行 非政府组织 	<ul style="list-style-type: none"> 技术提供方 安装部门或企业 可再生能源住户买家 可再生能源商业买家 可再生能源工厂买家 可再生能源公共机构买家 次级投资者
协议合同	<ul style="list-style-type: none"> 目标 融资 行动 期望实现的成果 设备采购 商业模式 	<ul style="list-style-type: none"> 监督管理 金融机构主体 金融集聚 金融工具 金融产品 风险, 项目回报目标, 影响 	<ul style="list-style-type: none"> 产品价格(例如产品售价或服务) 合同条款和条件(例如回报周期, 产品性能保证) 可再生能源产品的所有权 次要金融产品的而价格和条款
工作要求	<ul style="list-style-type: none"> 政策和管理 风险, 回报, 影响 商业模式 	<ul style="list-style-type: none"> 官方监管 财务清偿能力 管理能力 	<ul style="list-style-type: none"> 保证可再生能源产品的性能 金融产品定价 获取和使用流程

2.4 可再生能源发电技术应用的商业模式

资金来源	商业模式的作用	资金的使用
<ul style="list-style-type: none">• 贷款• 股权• 赠款• 拨款• 多种来源	<ul style="list-style-type: none">• 设立公共政策和目标• 创立政策和措施• 为公共和私人资金进行财务规划• 能够进行上游部分参与方的融资• 建立中介机构收取和支付资金• 创建最终产品交付机制和市场• 创建必要的设备工具• 构建可投资的产品• 能够进行次级投资	<ul style="list-style-type: none">• 获取技术• 产品与服务• 安装与使用

2.5 可再生能源技术应用的可行性分析

❖ 评估内容：

- 各类风险评估
- 可再生能源与碳排放评估
- 实施项目财务评估
- 可再生能源技术市场评估
- 直接、间接和负面影响
- 关键不确定性
- 管理、财政支持和相关法律政策

❖ 技术与政策实施文件

技术与实施政策描述

技术实施设计

- 目标, 地点, 时间

商业和实施模式

- 实施阶段
- 参与方
- 需要的协议合同
- 需要的机制
- 风险, 回报, 影响和分析

基准情景

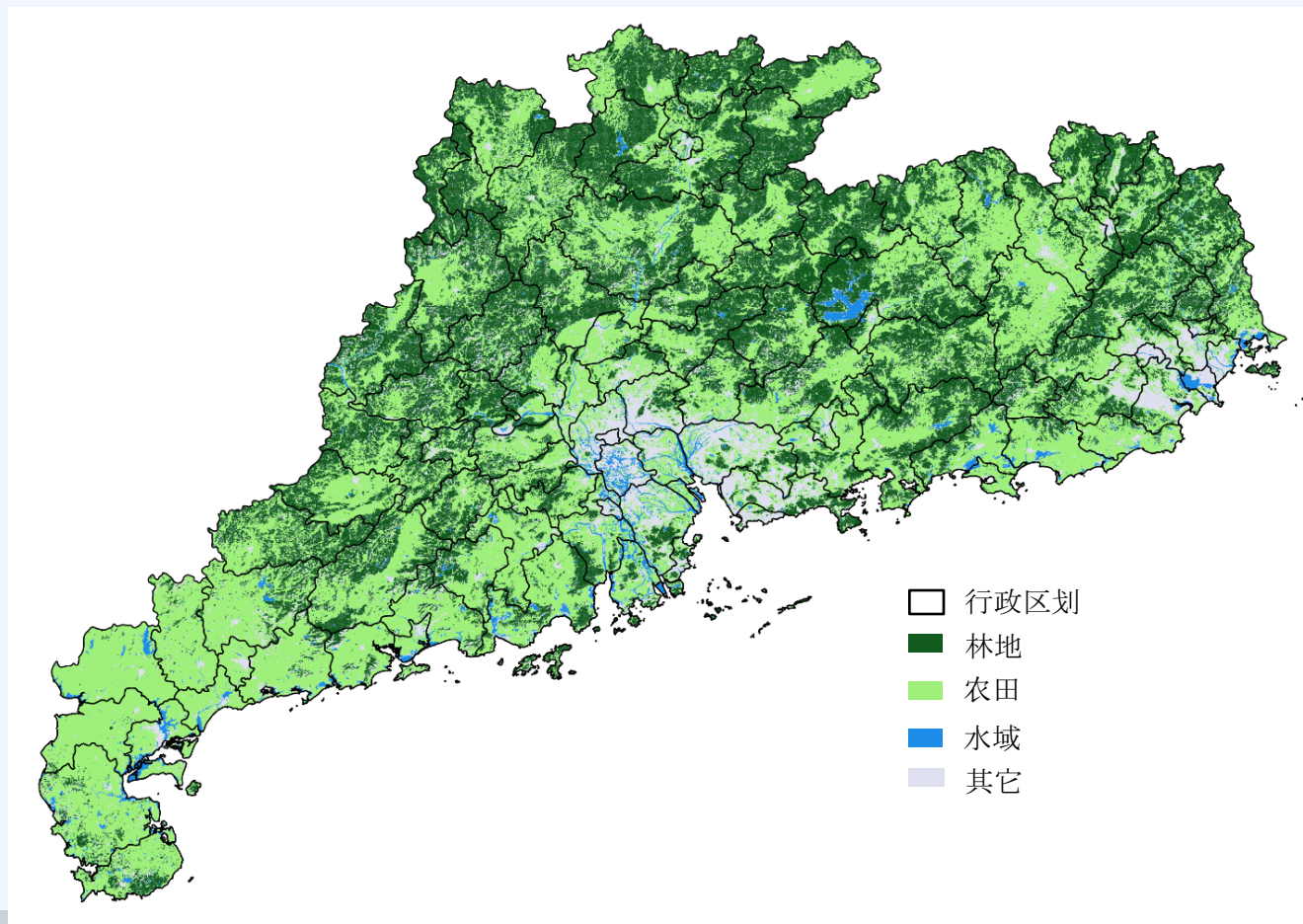
- 碳排放
- 可再生能源和资源潜力
- 经济指标

评估结果



研究案例：广东省生物质发电规划试点项目

- ❖ 广东省北部林地分布较多，密度大
- ❖ 西部湛江和东部潮汕地区农田分布广
- ❖ 具有生物质资源潜力



广东省生物质分类与数据来源

❖ 生物质资源特点:

- 存在多种生物质原料种类
- 原料的性质多样, 如热值, 处理方式等
- 存在多种生物质利用技术

❖ 研究数据来源:

- 广东省2017年统计年鉴
- 广东省2017年农村统计年鉴
- 广东省垃圾焚烧厂数据 (来自网络整理)
- 广东省生物质发电厂调研数据

❖ 生物质资源种类:

- 农业生物质
 - 谷壳, 秸秆
 - 甘蔗渣等
 - 其它农业废弃物
- 林业生物质
 - 城市绿地剩余物
 - 其它城市林木残余物
 - 灌木林地剩余物
 - 造林/改造林剩余物
 - 幼林抚育和疏伐剩余物
 - 木材加工剩余物
 - 森林砍伐剩余物
 - 竹材加工剩余物
- 垃圾废弃物, 污水等
 - 城市固体废弃物 (有机质含量)
 - 污水污泥

生物质资源量和热量计算公式

❖ 计算公式:

$$BEC = RP \times NCV$$

其中：

BEC=生物质能

RP=生物质量=原料产量× 生物质系数

NCV=净热值

$$BGTE = RP \times \%VS \times BGP \times D \times EC$$

其中：

BGTE=沼气热能

RP=沼气量=原料(吨) ×挥发性固体（干重占比）× 沼气产生系数%

VS=挥发性固体的百分比

BGP=沼气产生系数

D=沼气浓度（1.15千克/立方米）

EC=沼气能量（50.4兆焦/千克）

区县级生物质利用评估

2016 谷壳		1. Resource		1. Energy Product of the Biomass Resource				
	Geographic Region	生物质资源量 (吨)	存在的利用方式	已利用比例 (%)	Management Method for Remainder	1. Available Biomass Energy Content (TJ)	1. Biogas Production Potential (1000 m3)	1. Biogas Thermal Energy Potential (TJ)
	Guangdong Province	2,818,905				29,595	93,995	3,221
广州市	Guangzhou City	81,054				894	1,917	66
海珠区	Haizhu District	0		0%		-	-	-
天河区	Tianhe District	0		0%		-	-	-
白云区	Baiyun District	5,024	dryer fuel	18%	waste	58	124	4
黄埔区	Huangpu District	2,316	compost	17%	landfill	27	58	2
荔湾区	Liwan District	0		0%		-	-	-
花都区	Huadu District	8,526	compost	15%	open burned	101	217	7
从化区	Conghua District	28,018	animal fodder	30%	open burned	275	589	20
增城区	Zengcheng District	35,260	dryer fuel	16%	open burned	415	889	30
番禺区	Panyu District	163	None	0%	landfill	2	5	0
南沙区	Nansha District	1,748	animal fodder	31%	landfill	17	36	1
越秀区	Yuexiu District	0				-	-	-

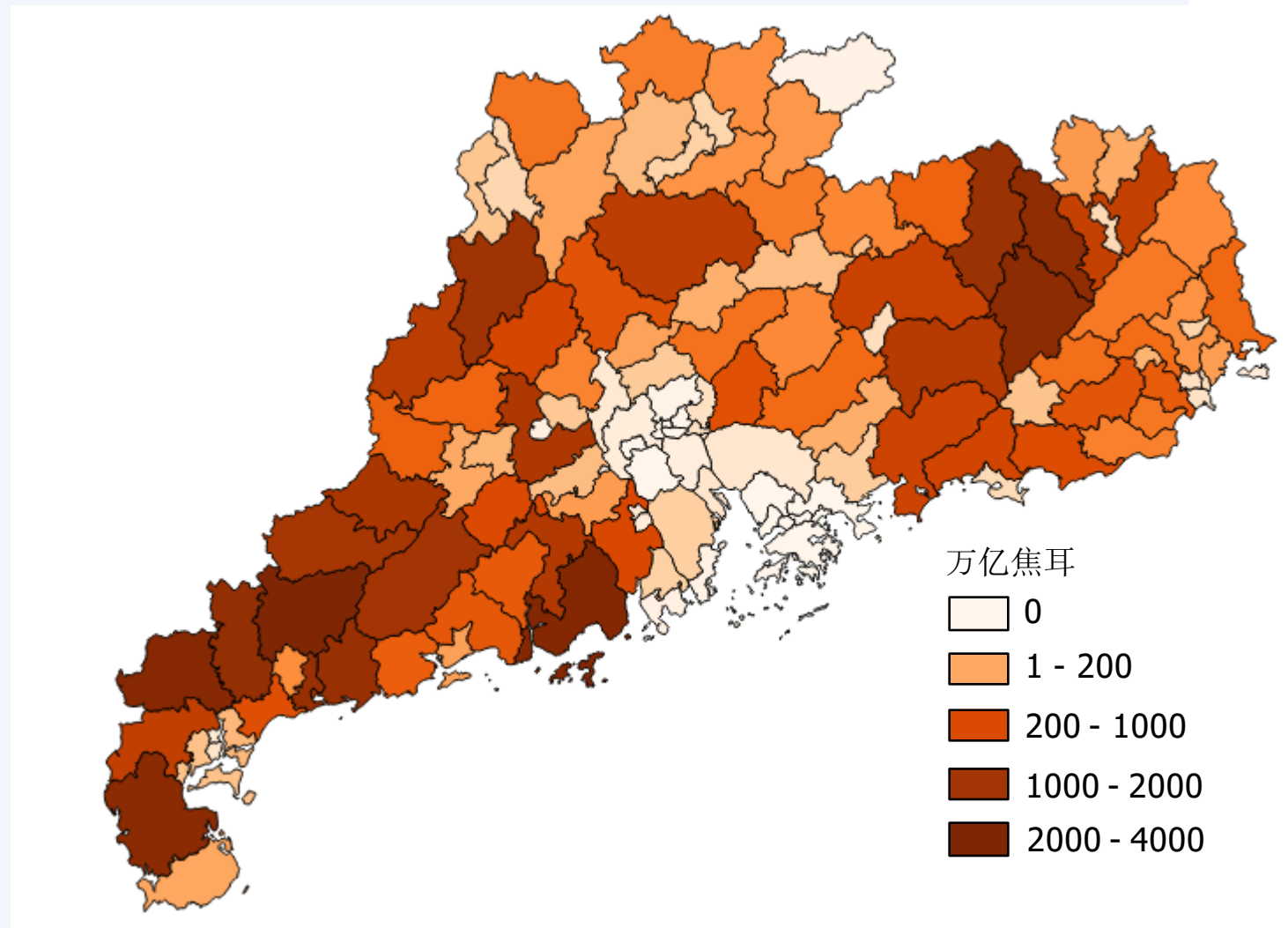
生物质资源评估工具

- ❖ 生物质资源评估需要排除已经利用了的资源量，上图例中红框表示谷壳在农村地区已被利用的方式和比例。如作为燃料，薪材，牲畜粮食和肥料等。
- ❖ 根据广东垃圾焚烧厂和生物质发电厂的数据可以排除相应的已利用生物质资源量。

广东省生物质资源评估结果

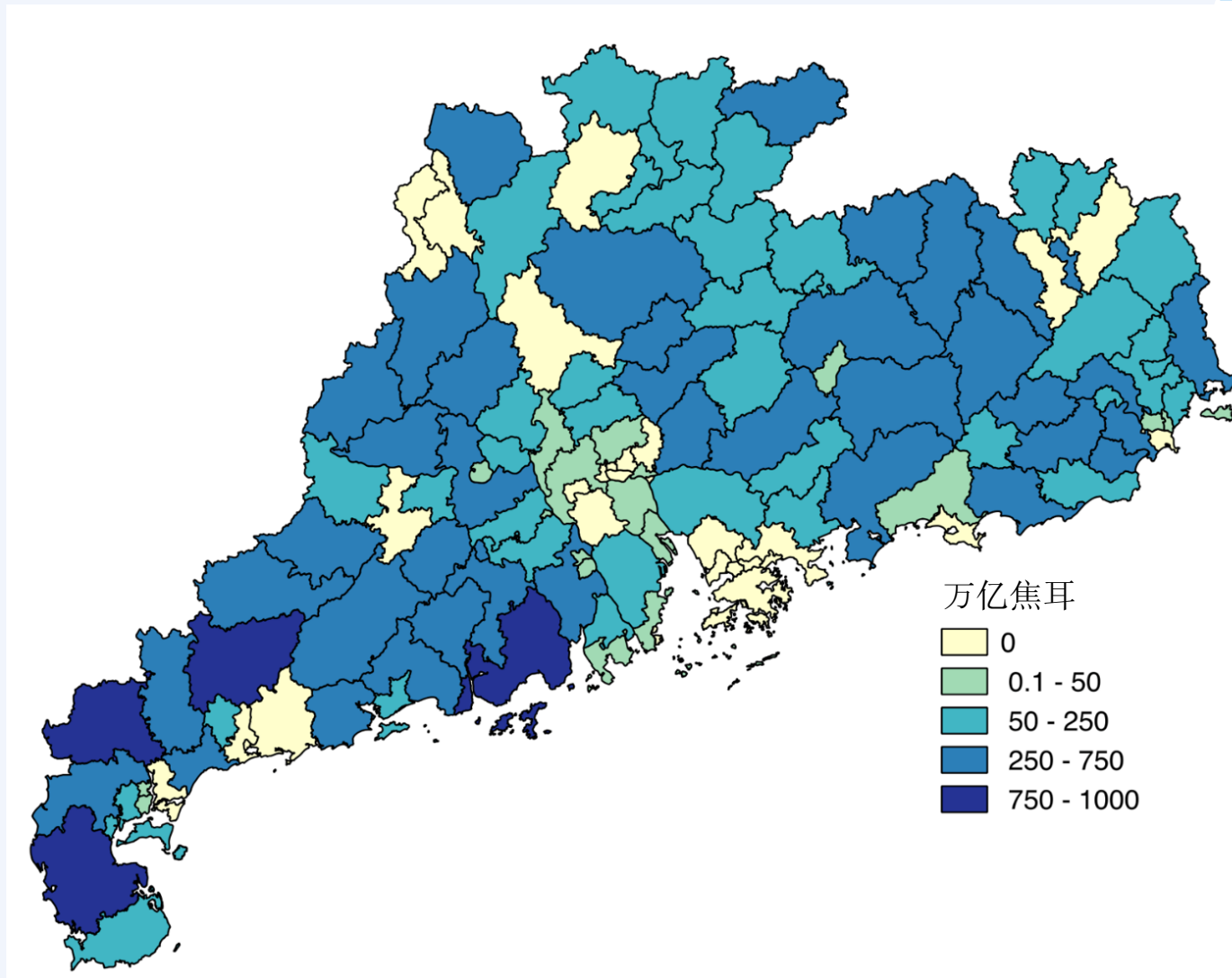
❖ 农业生物质:

- 原料: 秸秆
- 集中分布于广东省西部和东北部地区
- 生物质总量: 749万吨
- 热值: 381.1万吨标煤
- 技术潜力: 90亿度电



广东省生物质资源评估结果

- 原料: 谷壳
- 集中分布于广东省西部地区
- 生物质总量: 222万吨
- 总热值: 106万吨标煤
- 技术潜力: 25.28亿度电

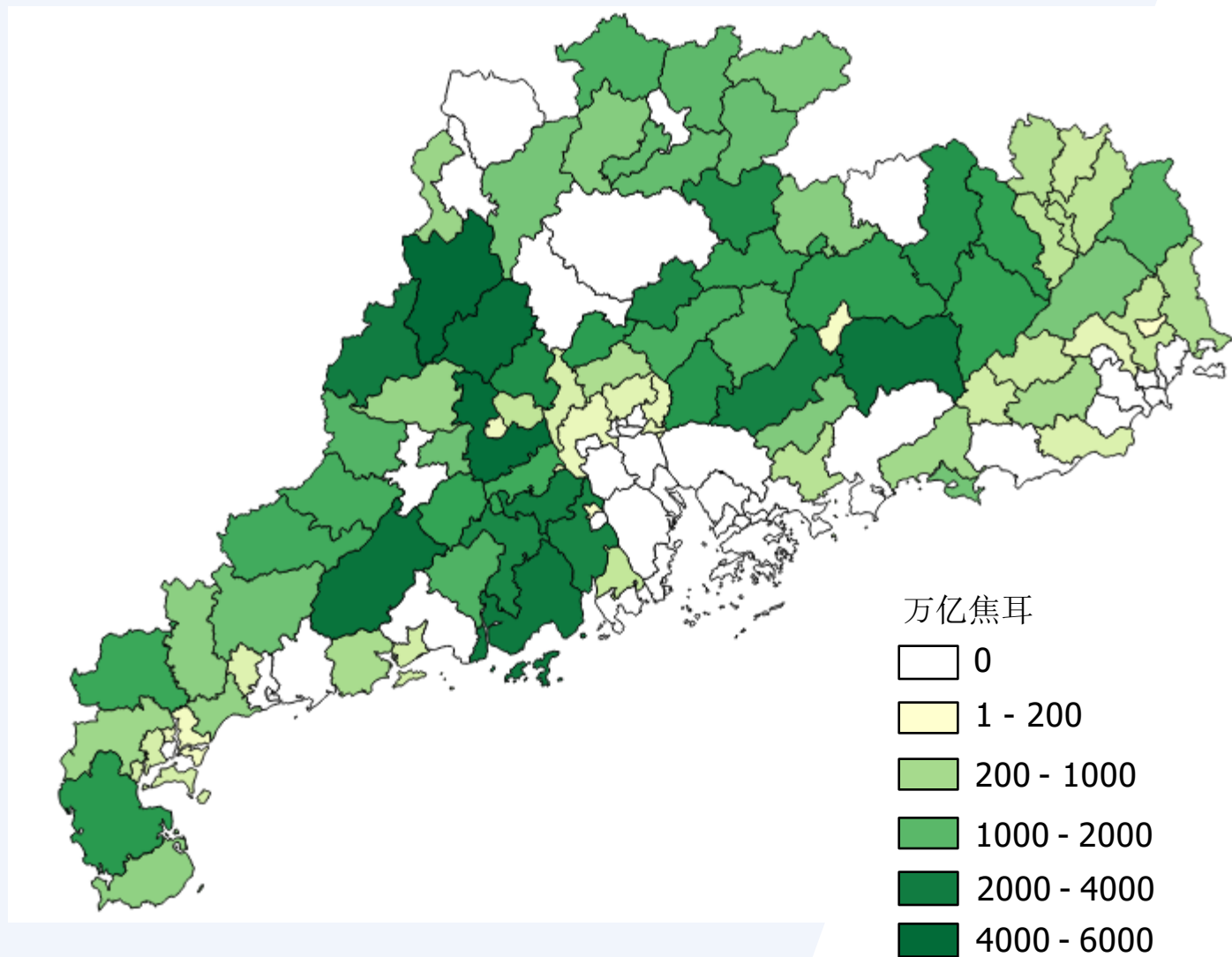


广东省生物质资源评估结果

■ 林业:

- 原料: 木材加工剩余物
- 主要分布于广东省西北部地区

- 生物质总量: 469万吨
- 总热值: 202万吨标煤
- 技术潜力: 71.41亿度电

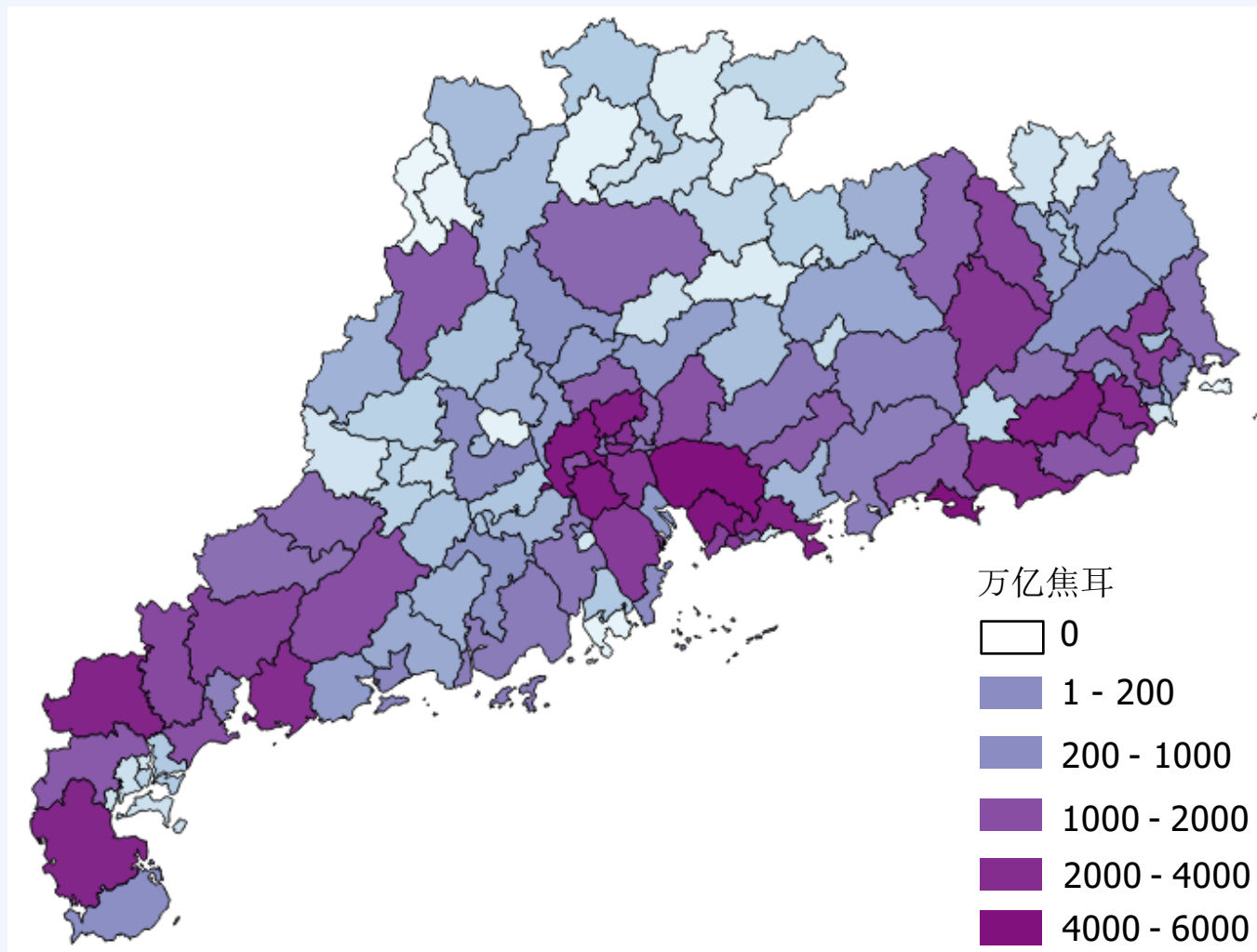


广东省生物质资源评估结果

■ 垃圾废弃物:

- 原料: 城市垃圾废弃物
- 主要分布于广东省珠三角, 潮汕和湛江地区

- 生物质总量: 958万吨
- 总热值: 457万吨标煤
- 技术潜力: 127亿度电



广东省生物质资源评估结果

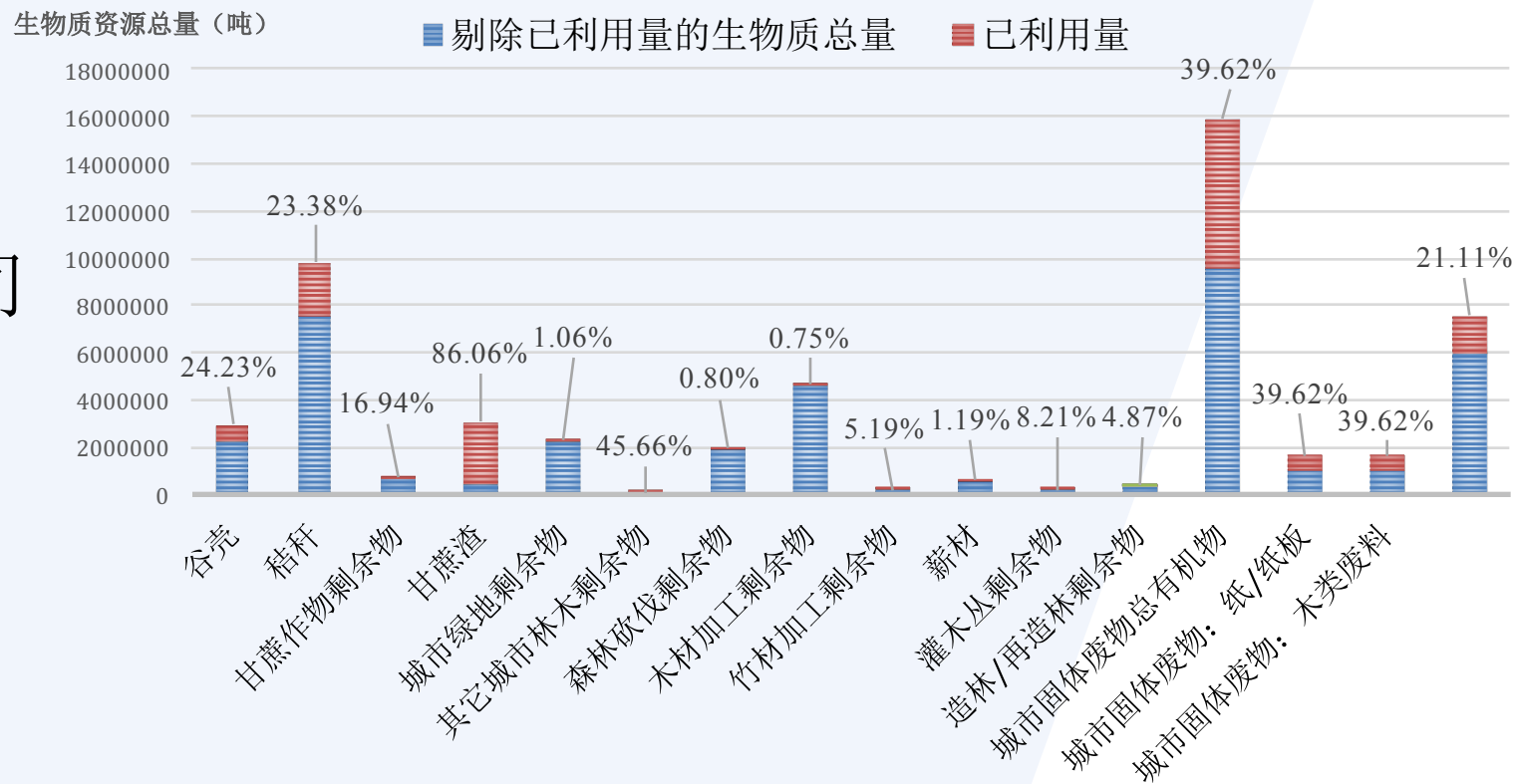
- ❖ 全省生物质总量（剔除已利用量）：**3306万吨**，包含已利用量的生物质总量为**5430万吨**。全省生物质资源总利用率为**39%**。
- ❖ 总技术潜力为**383亿度电**（剔除已利用量），包含已利用量的技术潜力为**532.8亿度电**。
- ❖ 广东省总生物质技术潜力的年发电量占全省**2018年全社会用电量**的**8.4%**
- ❖ 尚未开发的生物质潜力，其年发电量占全省**2018年全社会用电量**的**6%**

种类	原料	生物质资源 (吨)	生物质一次热能 (万吨标煤)	生物质技术潜力 (GWh)
所有种类	所有原料	33,062,186	1470	38367
农业	谷壳	2,223,767	106	2528
	秸秆	7,495,975	381	8999
	甘蔗作物剩余物	633,774	35	847.6
	甘蔗渣	425,380	8	572
林业	城市绿地剩余物	2,227,023	52.5	1460
	其它城市林木剩余物	43,451	1.9	53.7
	森林砍伐残余	1,949,641	127.4	3221
	木材加工剩余物	4,623,141	202	7141.8
	竹制品加工剩余物	153,429	10.5	272.7
	薪材	549,375	34	959.1
	灌木林剩余物	151,100	3.9	118.4
	造林/改造林剩余物	356,915	20.9	610.7
垃圾废弃物	城市固体废弃物总有机质	9,585,225	457.7	12,716
	城市固体废物: 纸/纸板	996,055	46.22	1,284
	城市固体废物: 木类废料	996,055	63.7	1,770
	城市污水污泥	5,971,854	40.75	1132

广东省生物质资源潜力评估结果分析

- ❖ 农业生物质中甘蔗渣生物质利用较为充分，秸秆谷壳利用了**24%**左右。
- ❖ 林业生物质利用较少
- ❖ 垃圾废弃物利用率在**39%**
- ❖ 生物质资源仍有许多开发空间

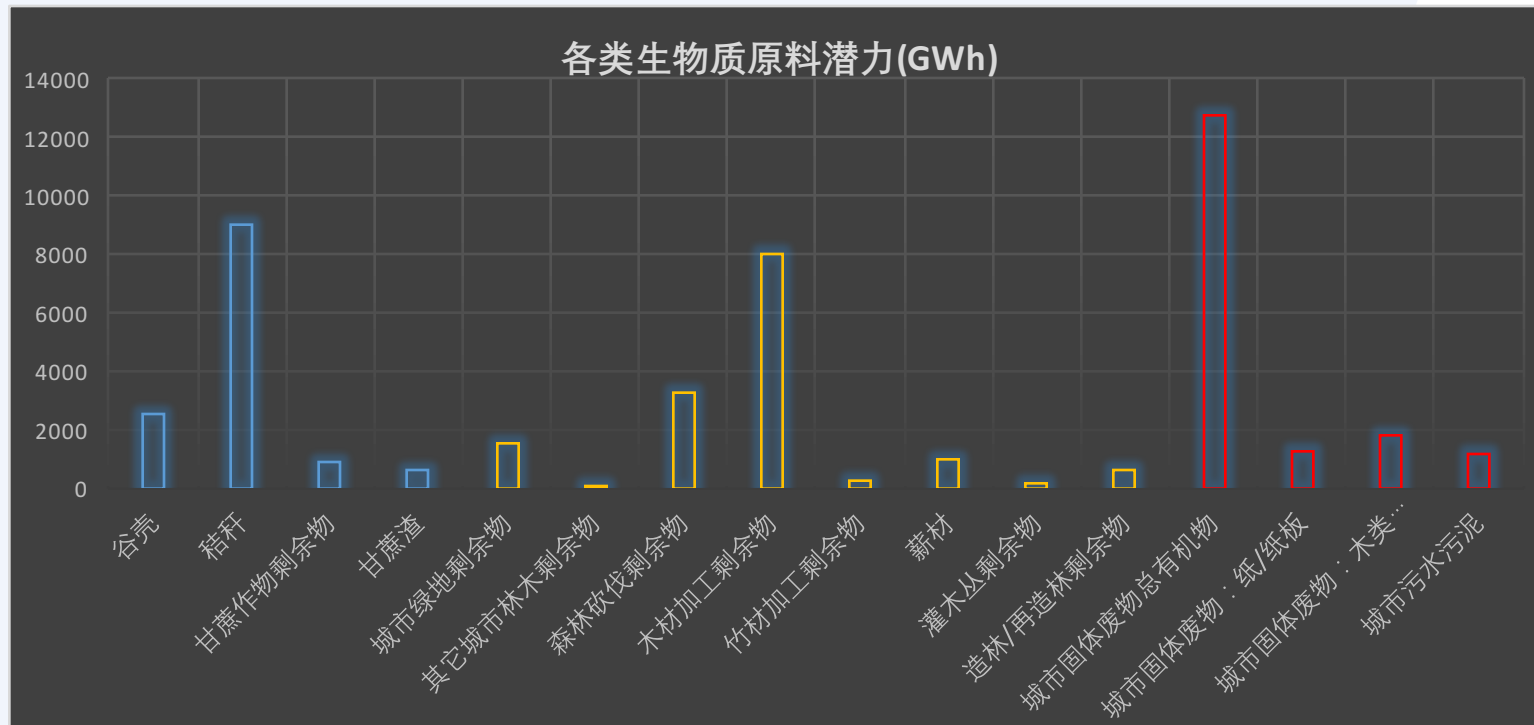
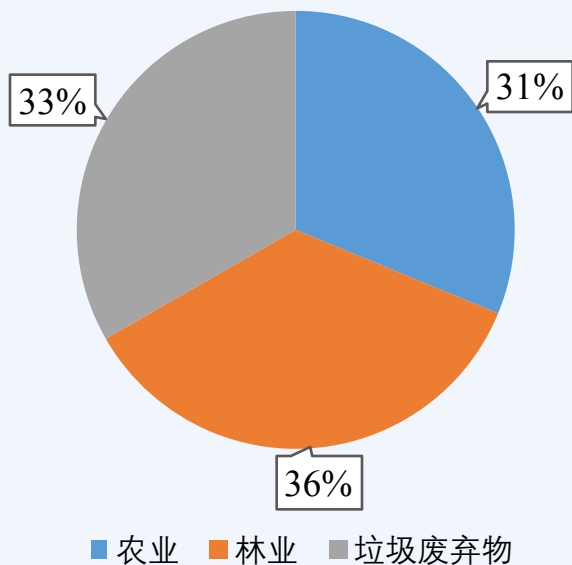
各种类生物质已利用量占比



广东省生物质技术潜力评估结果分析

- ❖ 生物质资源量在原料种类上的分布：农业类生物质以秸秆为主(8999 GWh)，林业生物质以木材加工剩余物为主(7141 GWh)，垃圾废弃物以有机质为主(12716 GWh)
- ❖ 三类的总技术潜力较为平均。

三大类生物质技术潜力占比

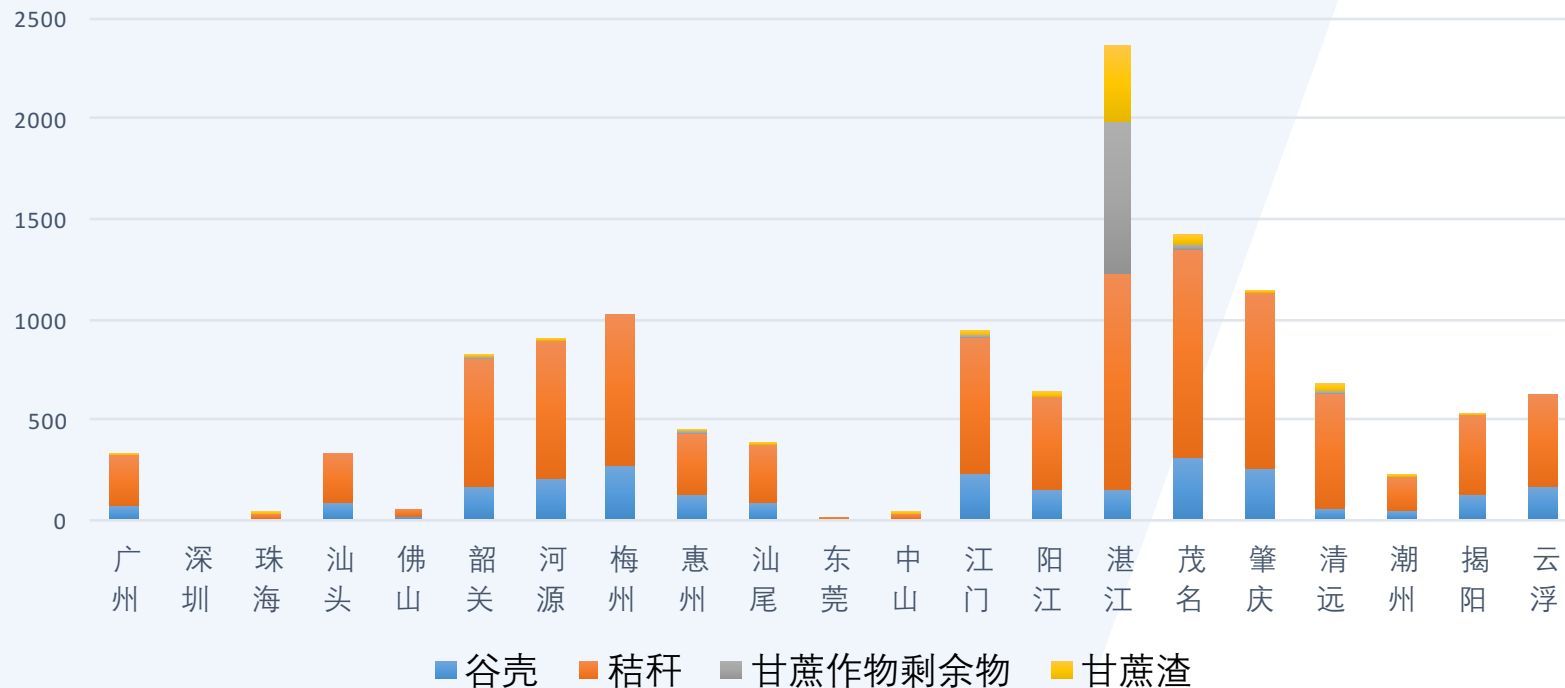


广东省生物质资源评估结果

❖ 广东省生物质资源量分布特征:

- 农业生物质: 集中分布于广东省西部的湛江, 茂名和肇庆市地区
- 北部韶关, 河源, 梅州等也有较多的分布

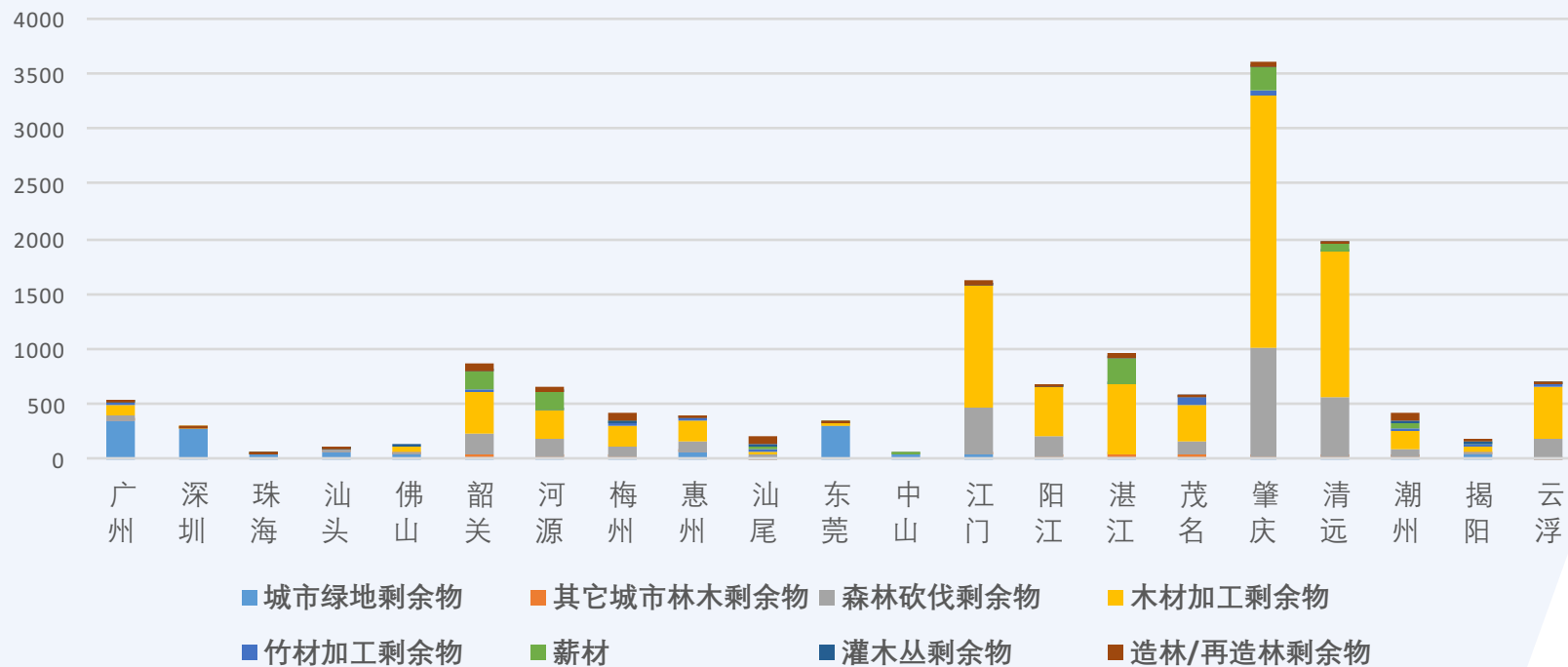
广东省各地市农业生物质潜力(GWh)



广东省生物质资源评估结果

❖ 林业生物质：集中分布于广东省北部的肇庆和清远市地区

广东省各地市林业生物质潜力(GWh)



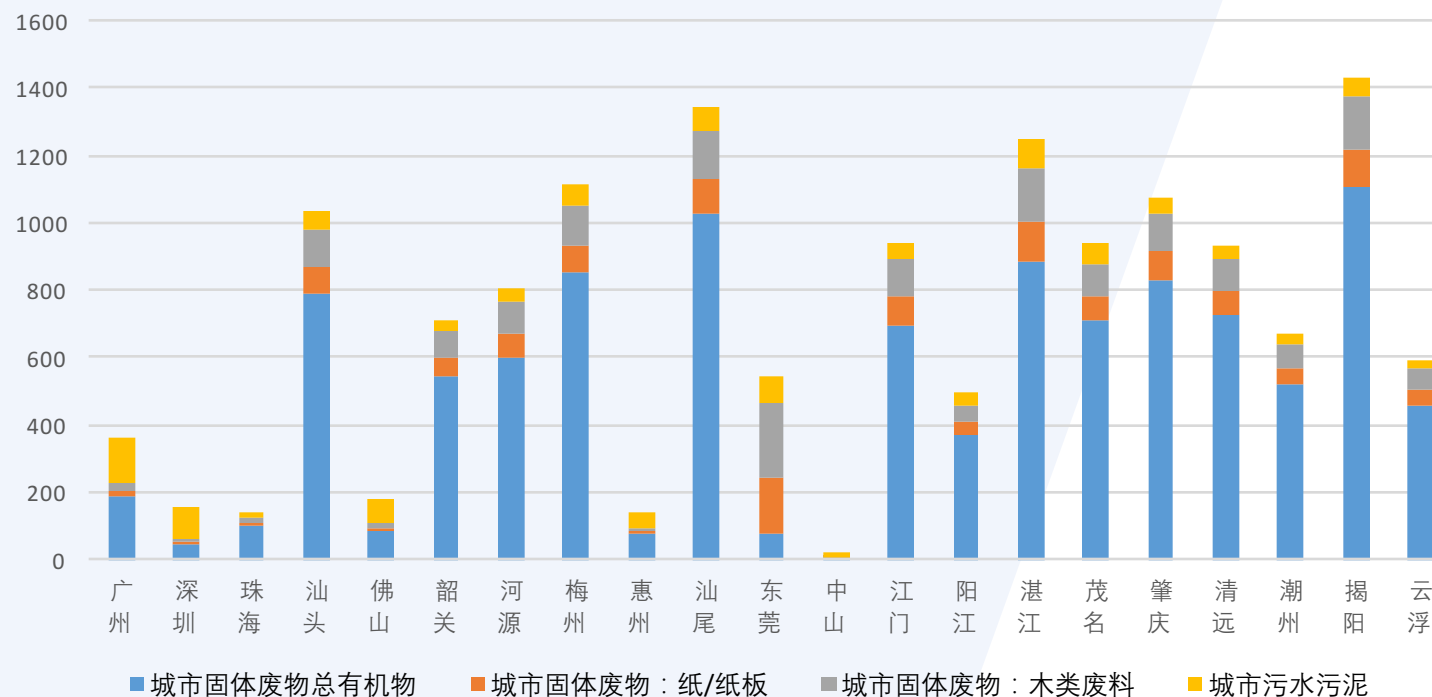
广东省生物质资源评估结果

❖ 城市固体废弃物:

- 由于垃圾焚烧厂相对集中于珠三角地区，因此生物质资源未利用量较多分布于除珠三角外的地区。

❖ 区县级的资源评估有助于支持当地的生物质发展目标分解

广东省各地市垃圾生物质潜力(GWh)



广东省生物质资源经济潜力评估

❖ 生物质发电成本:

- 原料收集成本
- 原料转化成本 (将原料转化成块, 棒状或粉碎.)
- 运输成本
- 生物质发酵产沼气成本
- 发电厂投资和运维成本

❖ 计算每种原料在每种技术中的平准化度电成本并与煤电成本比较

❖ 如果其度电成本低于煤电成本, 则该原料具有经济潜力

生物质发电技术	规模 (兆瓦)	初始投资成本 (元/瓦)	固定运维成本 (元/千瓦-年)	非燃料可变运维成本 (元/兆瓦时)	热值 (兆焦/千瓦时)	寿命 (年)	融资利率 (%)	融资时间 (年)
生物质直燃发电	6	7.0	315	25	10.55	20	8.2	5
生物质直燃发电	25	6.0	270	25	10.55	20	8.2	10
生物质直燃发电	100	8.8	396	25	10.55	20	8.2	15
生物质气化发电	2.8 (1-5兆瓦)	5.4	243	25	12.86	20	8.2	8
生物质气化联合循环	5 (4-6兆瓦)	6.8	304	25	15.07	20	8.2	8
生物质混燃发电	10	0.341	180	25	9.47	20	8.2	5
生物质混燃发电	20	0.266	180	25	9.47	20	8.2	8
生物质混燃发电	40	0.222	180	25	9.47	20	8.2	10
沼气发动机	0.040	9.2	414	25	13.75	20	8.2	5
沼气发动机 2兆瓦	2.0	5.3	238	25	13.75	20	8.2	5
沼气 - 柴油联合燃烧	0.37	4.4	198	25	12.57	20	8.2	5

广东省生物质资源经济潜力评估

❖ 三种生物质发电技术能实现经济潜力:

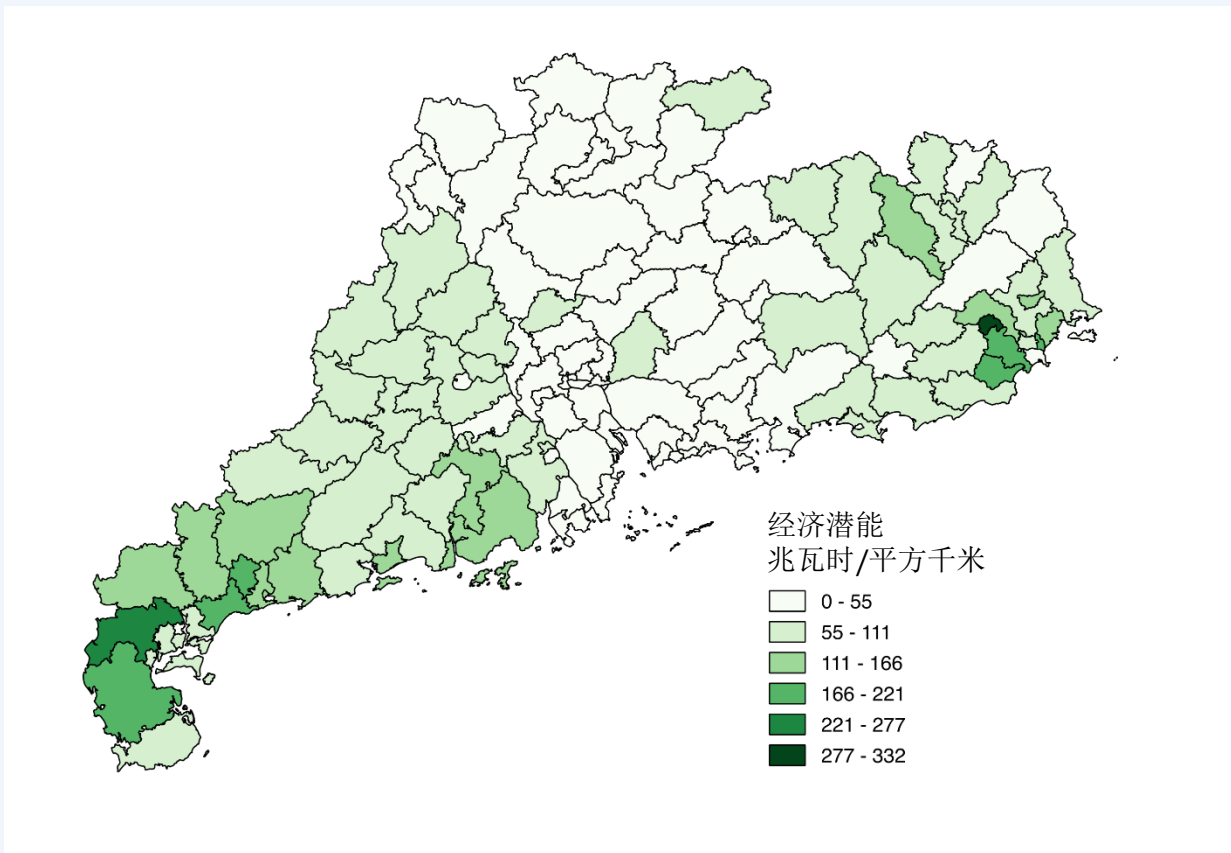
- 生物质直燃发电技术（6和25兆瓦）
- 生物质气化发电技术（1-5兆瓦）
- 生物质混燃发电技术（10-40兆瓦）

❖ 农业生物质资源在混燃发电技术下具有最大经济潜力:

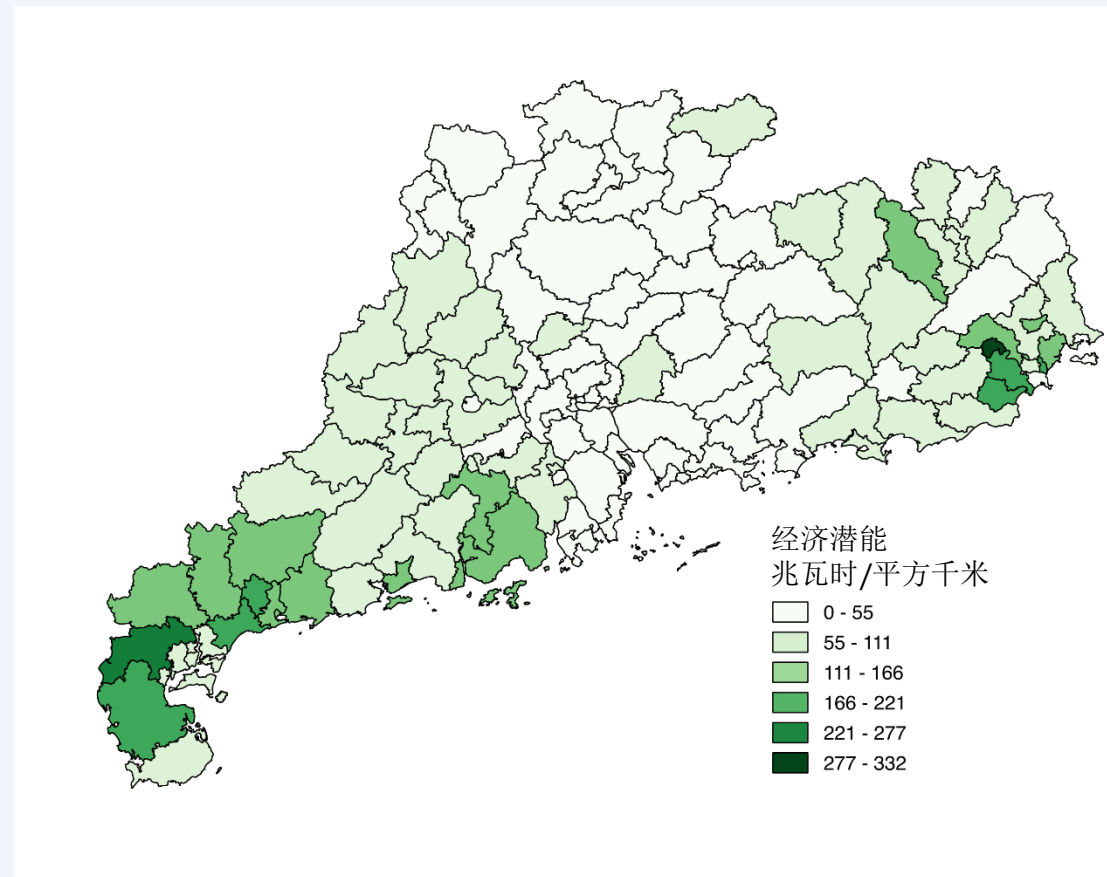
- 谷壳：**26.28亿度**
- 秸秆：**100.2亿度**
- 甘蔗作物残余物：**9.43亿度**
- 甘蔗渣：**6.37亿度**

	生物质直燃发电（6-25兆瓦） ^a			生物质气化发电（1-5兆瓦）		生物质混燃发电（10-40兆瓦）	
	330	396 (6 MW)	396 (25 MW)	330	396	330	396
煤炭发电成本（元/兆瓦时）		(6兆瓦)	(25兆瓦)				
农业							
谷壳（兆瓦时）	2,360,844	2,360,844	2,360,844	1,936,914	1,936,914	2,628,824	2,628,824
秸秆（兆瓦时）	8,999,298	8,999,298	8,999,298	7,383,320	7,383,320	10,020,808	10,020,808
甘蔗作物残余物（兆瓦时）	847,689	847,689	847,689	695,472	695,472	943,910	943,910
甘蔗渣（兆瓦时）	0	0	572,385	0	0	637,356	637,356
林业							
甘蔗渣（兆瓦时）	0	0	572,385	0	0	637,356	637,356
城市林木剩余物（兆瓦时）	0	0	0	0	0	0	0
森林砍伐剩余物（兆瓦时）	0	2,984,712	2,984,712	0	0	3,323,506	3,323,506
木材加工剩余物（兆瓦时）	0	0	0	0	0	0	0
竹材加工剩余物（兆瓦时）	0	208,924	208,924	0	0	232,639	232,639
薪材（兆瓦时）	0	0	0	0	0	0	0
灌木丛剩余物（兆瓦时）	0	0	0	0	0	0	0
造林/改造林剩余物（兆瓦时）	0	0	0	0	0	0	0
垃圾废弃物							
城市固体废物：纸/纸板（兆瓦时）	0	0	0	0	0	0	0
城市固体废物：木头废料（兆瓦时）	0	1,507,122	1,507,122	0	0	1,678,195	1,678,195
城市污水污泥（兆瓦时）	0	0	0	0	0	0	0
Total 总计	12,207,831	16,908,590	17,480,974	10,015,707	10,015,707	19,465,238	19,465,238

广东省生物质资源经济潜力评估

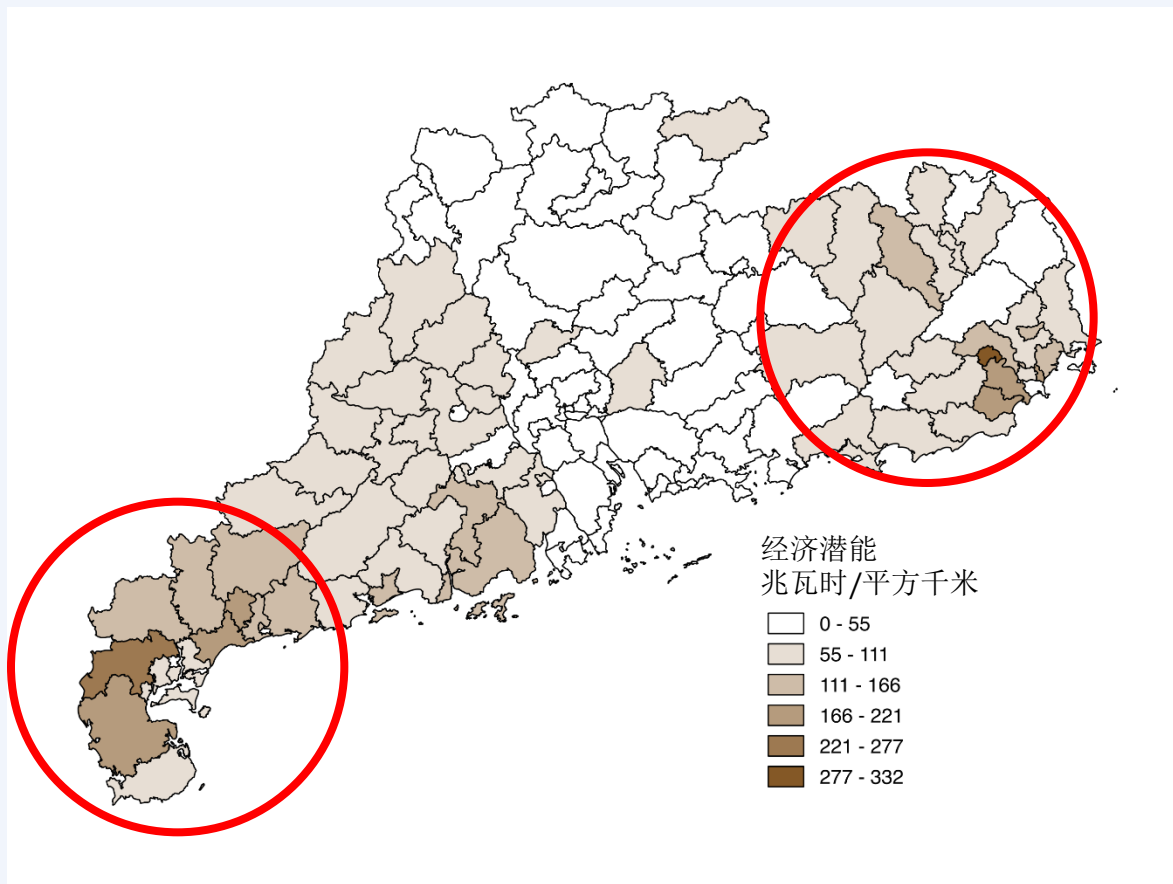


生物质直燃发电经济潜力密度图（对比330元/兆瓦时煤电成本）

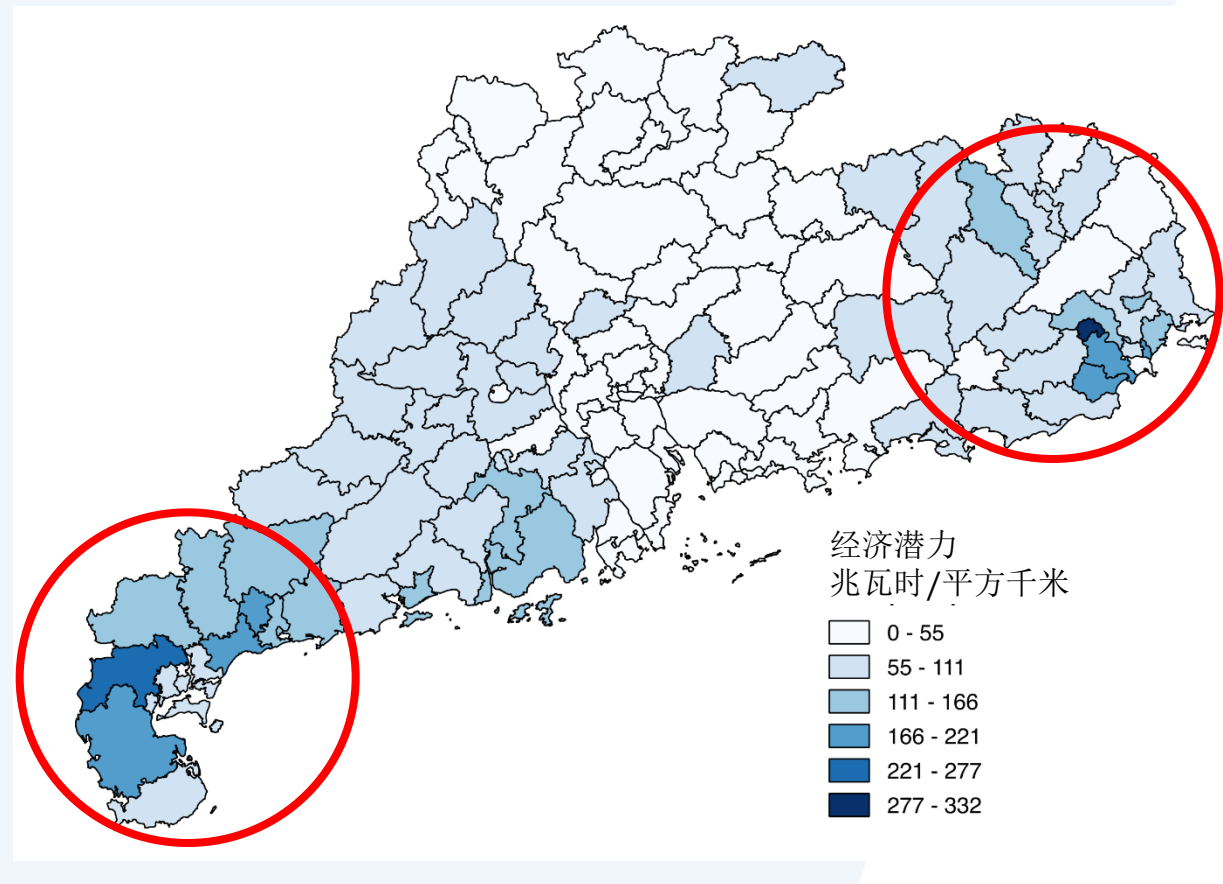


生物质直燃发电（25兆瓦）经济潜力密度图（对比396元/兆瓦时煤电成本）

广东省生物质资源经济潜力评估



生物质气化发电（1-5兆瓦）经济潜力密度图（对比330或396元/兆瓦时煤电成本）



生物质混燃发电（10-40兆瓦）经济潜力密度图（对比330或396元/兆瓦时煤电成本）

我国生物质相关政策分析

❖ 目标及规划类政策：

- 我国生物质能发展“十三五”规划：2020年，生物质能基本实现商业化和规模化利用。生物质能年利用量约**5800万吨标准煤**。生物质发电总装机容量达到**1500万千瓦**，年发电量**900亿千瓦时**，其中农林生物质直燃发电**700万千瓦**，城镇生活垃圾焚烧发电**750万千瓦**，沼气发电**50万千瓦**；

❖ 布局及示范项目建设政策：

- 生物质热电联产示范项目建设
- 燃煤耦合生物质发电技改试点工作

❖ 生物质发电电价补贴政策

- 统一执行标杆上网电价为**每千瓦时0.75元**
- 生物质耦合发电项目不再纳入补贴范围
- 垃圾焚烧发电每吨垃圾折算成上网电量为280千瓦时，其统一标杆电价为**0.65元/千瓦时**

❖ 影响生物质能开发的政策：

- 广东省打赢蓝天保卫战行动方案(2018-2020年)(征求意见稿)：
 - 全省不再新建煤电
 - 推进环保、能耗、安全等不达标的**30万千瓦**以下燃煤机组、服役到期与服役时间较长及位于城市建成区的燃煤电厂优化整合和淘汰
 - 2018年底关停**92.5万千瓦**燃煤发电机组
 - 2020年关停**315.5万千瓦**燃煤发电机组

选择生物质发电技术及应用模式

❖ 筛选应用模式

#	原料来源种类	技术	装机容量	技术代号
1	农业, 林业和垃圾污水	生物质直燃发电	6MW	BCS S
2	农业, 林业和垃圾污水	生物质直燃发电	25MW	BCS 25
3	农业, 林业和垃圾污水	生物质直燃发电	100MW	BCS 100
4	农业, 林业	生物质气化发电	1-5MW	BGS
5	农业, 林业	生物质气化+联合循环发电	4-6MW	BGS-CC
6	农业, 林业	生物质混燃发电	10MW	BCC10
7	农业, 林业	生物质混燃发电	20MW	BCC20
8	农业, 林业	生物质混燃发电	40MW	BCC40
9	农业, 林业和垃圾污水	沼气发电	40KW	BES
10	农业, 林业和垃圾污水	沼气发电	2MW	BE2
11	农业, 林业和垃圾污水	沼气-柴油双燃料发电	0.37MW	BDCC

❖ 其它选择:

- 生物质原料来源种类
- 收集半径
- 开发生物质发电厂的选址建议

选择生物质发电技术及应用模式

❖ 筛选指标

- 生物质原料供应潜力
- 温室气体减排潜力
- 对经济发展的影响
- 资金支持潜力和可行性
- 成本效益和节约的成本
- 能源多样性
- 对其他问题的协同效应
- 技术市场占有率
- 技术成熟度

生物质发电技术的多标准/维度评估

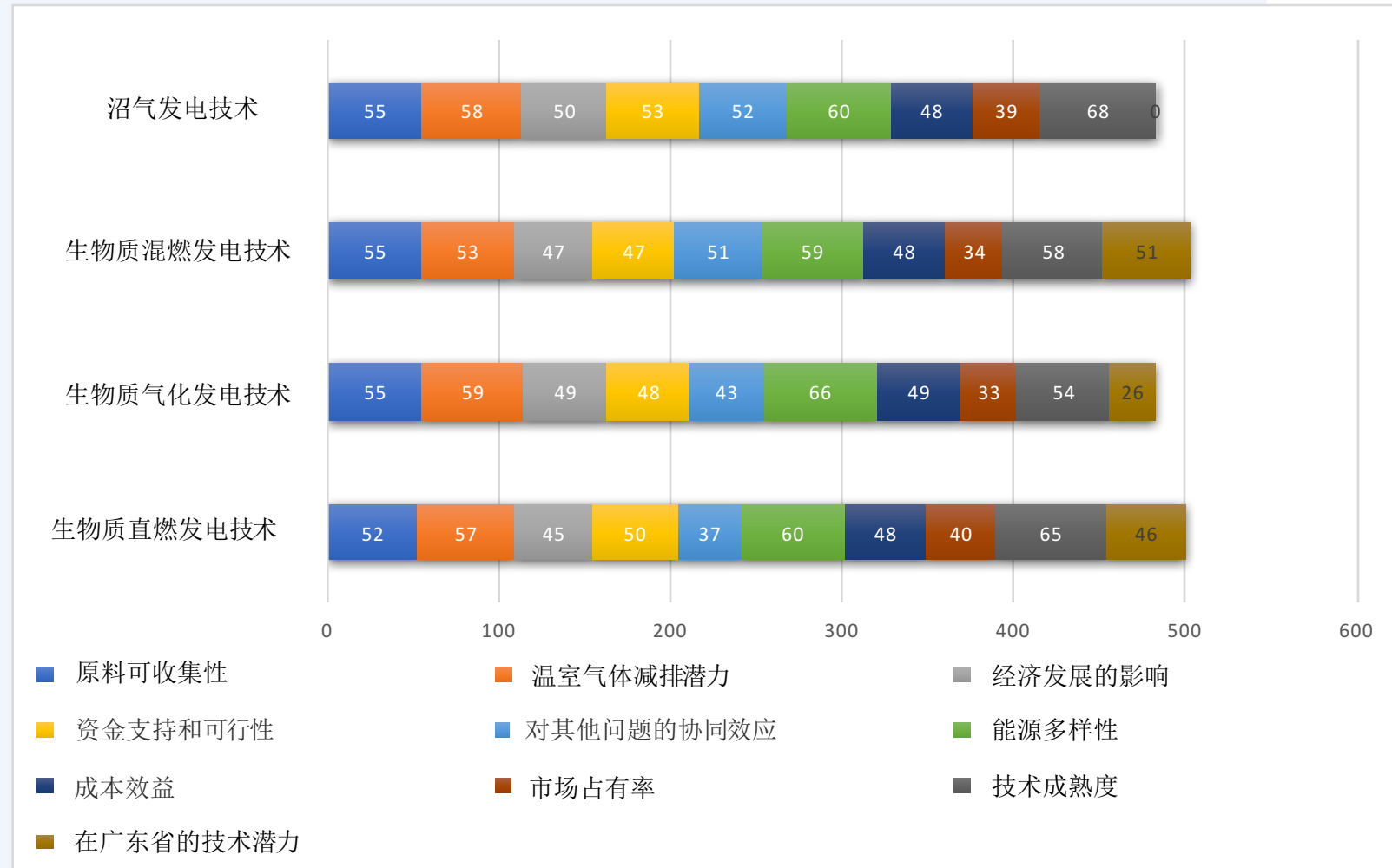
请根据下列生物质发电技术的应用在各个评估标准方面的重要性、状态和影响力等，针对每个评估标准进行打分。可选择“高”、“中”、“低”或不确定。

Q4. 生物质直燃发电技术

	高	中	低	不确定
生物质燃料供应潜力	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
温室气体减少潜力	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
经济发展的影响	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
资金支持和可行性	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
成本效益	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
能源多样性	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
对其他问题的协同效应	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
市场占有率	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
技术成熟度	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

生物质多标准评估调查问卷结果

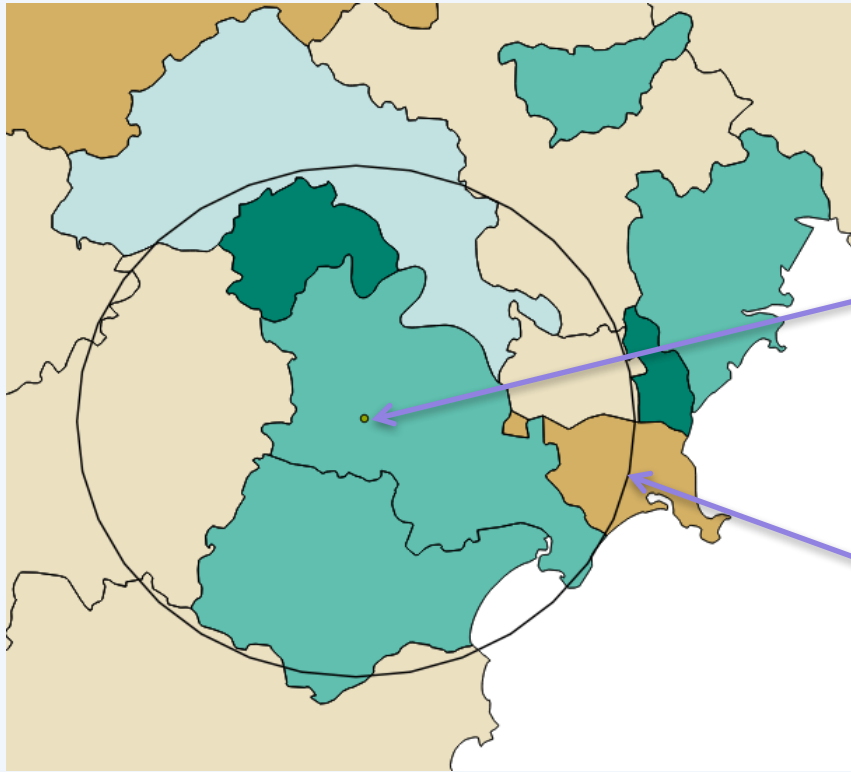
- ❖ 对27位生物质专家发放问卷调查，结果表明直燃发电技术和混燃发电技术的得分较高。
- ❖ 专家建议原料收集范围是50公里，规模上多数专家建议设定为1-20兆瓦，在原料种类上专家建议除三大类生物质外还要考虑牲畜排泄物原料。
- ❖ 选择生物质直燃发电技术和农业生物质原料



生物质市场潜力评估

- 对当地的技术实施进行多标准评估
 - 技术
 - 资源
 - 地点选址
- 制定实施模式
- 财务风险和回报分析

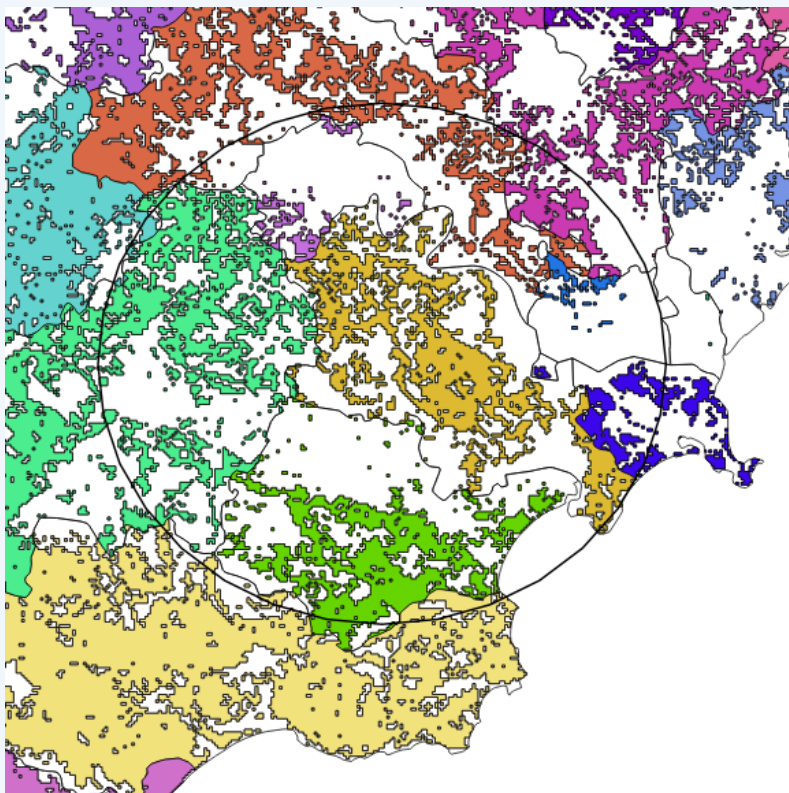
当地生物质资源分布评估



圆心为项目选址地点

圆圈半径为收集范围(图例为30公里)

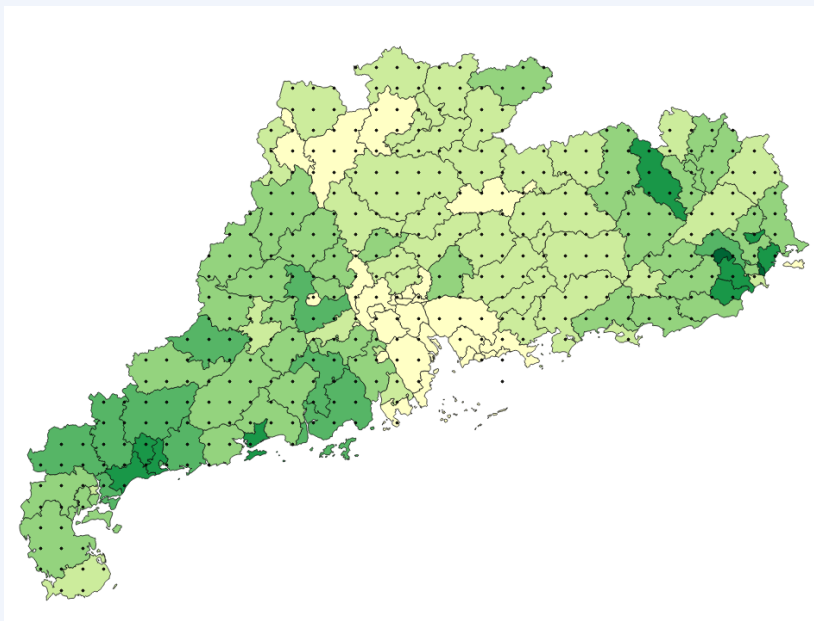
当地生物质资源分布评估



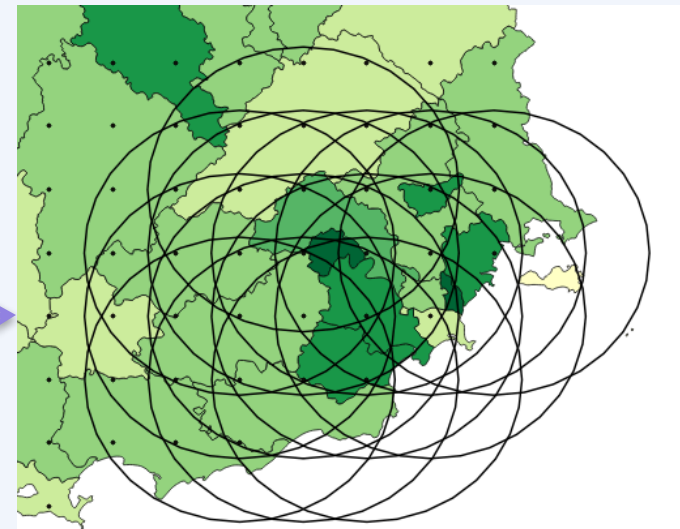
- 图中色块为农田土地，不同颜色代表不同的产量
- 计算圈内的生物质资源量
- 根据广东省生物质资源潜力评估结果估算当地的生物质技术潜力

图例：范围内预测的秸秆生物质量为316,000 吨

生物质发电厂选址方法



广东省地图上以一定密度平均布点



在潜力密度集中的地区的点上画圆，计算每个圆圈内的生物质资源量，选择相交最多的地方为发电厂地址。

下一步计划

❖ 下一步工作

- 进一步完善广州市黄埔区工业建筑屋顶光伏发电技术和政策实施文件
- 在广东省其它地区开展太阳能和生物质能的技术政策实施方案的制定工作
- 开展广东省太阳能和生物质能的技术与政策实施方案的制定工作
- 将可再生能源规划方法学和工具在“一带一路”国家中进行推广和应用

❖ 预期产出

- 广东省工业建筑屋顶光伏发电技术实施文件
- 广东省生物质资源评估报告
- 广东省生物质发电技术实施文件

谢谢!

张岳琦, 中国科学院广州能源研究所, zhangyq1@ms.giec.ac.cn

廖翠萍, 中国科学院广州能源研究所, liao cp@ms.giec.ac.cn



**CHINESE ACADEMY OF SCIENCE
GUANGZHOU INSTITUTE OF ENERGY
CONVERSION**