策划 / 编辑 _ 黄婉婵　设计 _ 刘文杰

广西可再生能源建筑

进行时 ing

立足当下 ing

GUANGXI KEZAISHENG NENGYUAN JIANZHU YINGYONG SHIJIAN

广西可再生能源建筑应用实践

文_广西住房和城乡建设厅科学技术处课题研究组
制图_刘文杰（本刊记者）

随着城镇化的快速发展，人民群众生活水平的不断提高，广西建筑能耗总量持续增长。巨大的能源消费，直接关系到广西的能源供应和能源安全。做好建筑节能工作，就是对节约能源、保护环境、应对气候变化、推进广西经济社会可持续发展做出贡献。

广西可再生能源建筑示范工作自2009年起步，目前已逐步走向成熟。

近年来，为贯彻落实党中央、国务院关于节能减排与发展新能源战略部署，根据《财政部、住房和城乡建设部关于印发可再生能源建筑应用城市示范实施方案的通知》（财建〔2009〕305号）和《财政部、住房和城乡建设部关于印发加快推进农村地区可再生能源建筑应用的实施方案的通知》（财建〔2009〕306号）等文件精神，广西大力推动太阳能、浅层地能等可再生能源在建筑领域的应用，先后组织实施可再生能源建筑应用项目示范、城市示范和农村地区县级示范，可再生能源建筑应用规模迅速扩大，应用技术逐步成熟，产业竞争力稳步提升，取得明显成效。

策划 / 编辑 _ 黄婉婵　设计 _ 刘文杰

一、广西可再生能源建筑应用示范项目概况

2009—2012年，广西共获得可再生能源建筑应用示范城市、县17个，国家补助资金共计5.32亿元，示范任务面积达2455万平方米，极大促进可再生能源在广西建筑领域的规模化、专业化应用，对于深入推动广西住房城乡建设领域建筑节能、优化地区能源结构、推动可再生能源利用产业发展具有重要示范意义。钦州市、恭城县、岑溪市、灵川县已超额完成示范任务面积，为可再生能源建筑应用示范城市、县的建设提供了宝贵的实践经验，为广西进一步深入推动可再生能源建筑应用工作做出了有益的探索。

广西住房城乡建设厅一直高度重视可再生能源建筑应用事业的发展，不断加强对可再生能源建筑应用试点项目的支持力度，2009—2012年投入的资金总额从6800万元升至19300万元，项目数量从119个升至320个，总体呈上升趋势（见图1）。

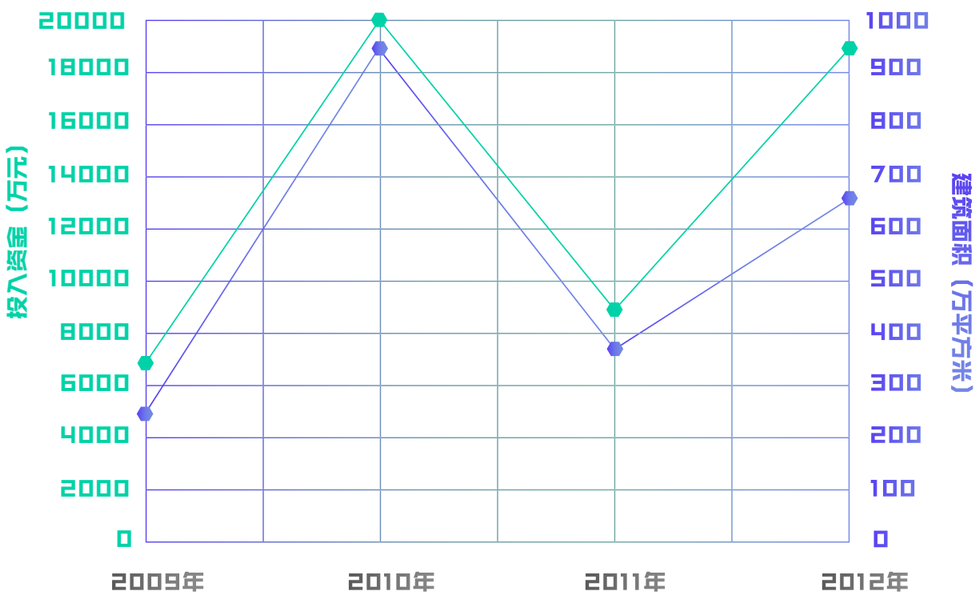


图1：2009—2012年可再生能源建筑应用任务面积及投入资金趋势图

● 投入资金
● 建筑面积

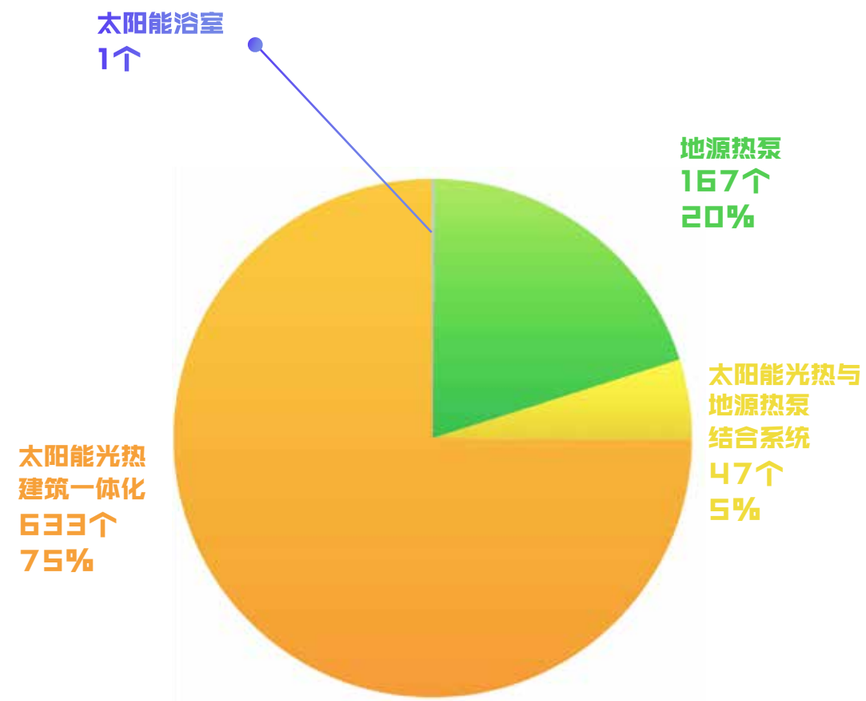


图2：2009—2012年示范项目比例图

由图2可以看出，2009—2012年期间，可再生能源建筑试点项目投入数量比例最高的是太阳能光热一体化项目，占总项目数量的75%；其次是地源热泵和太阳能光热与地源热泵技术，分别占20%和5%；太阳能浴室仅有1个，占0.12%。

广西通过全面执行可再生能源建筑应用试点示范工作，获得巨大的经济、环境、社会效益。所有项目预计节能量可达到44965.646万千瓦时，按1元/千瓦时电费计，可节约电费约44965.646万元，折合标准煤约15.146万吨，可减少二氧化碳排放16.367万吨，减少二氧化硫排放0.313万吨，减少粉尘排放0. 278万吨。

策划 / 编辑 _ 黄婉婵 设计 _ 刘文杰

由图3可以看出，2009—2012年，可再生能源建筑补助投入比例最高的是地源热泵，所占比例为53%；其次是太阳能光热建筑一体化及太阳能光热与地源热泵结合系统，分别为40%和6%；太阳能浴室仅占1%。

综合图2和图3可以看出，目前可再生能源建筑试点的重点领域主要为地源热泵、太阳能光热建筑一体化和太阳能光热与地源热泵结合系统。

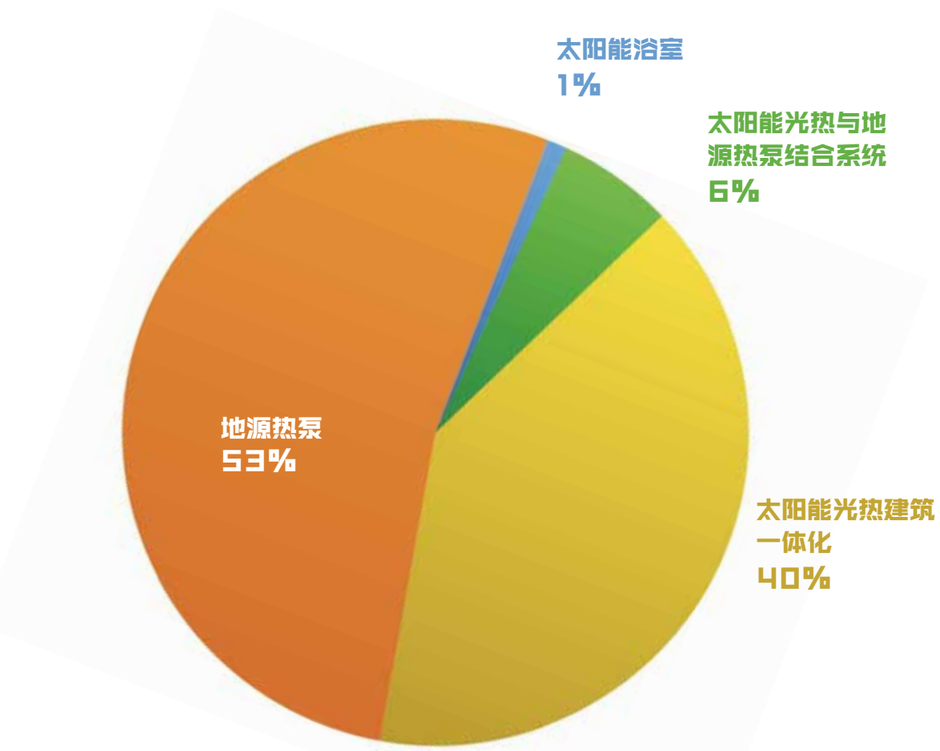


图3：2009—2012年示范项目投入资金比例图

二、各技术类型项目介绍

可再生能源建筑示范项目技术类型丰富，包括太阳能光热建筑一体化、太阳能供热制冷、太阳能浴室、被动式太阳房、地源热泵、太阳能光热与地源热泵结合系统等技术类型。广西可再生能源建筑示范项目技术类型主要运用太阳能光热建筑一体化、地源热泵、太阳能光热与地源热泵结合系统、太阳能浴室。2009年以来，广西住房城乡建设厅不仅一直加大对重点技术类型的扶持力度，还不断鼓励新型建筑节能技术的发展和实施，使广西可再生能源建筑试点项目呈现多元化发展的良好趋势。

（一）重点技术类型

1.太阳能光热建筑一体化

太阳能光热技术是指将太阳辐射能转化为热能进行利用的技术。2009—2012年广西实施的太阳能与建筑一体化项目共619个，投入资金42872.503万元。

表1：2009—2012年太阳能与建筑一体化项目一览表

年份	2009年	2010年	2011年	2012年	合计
项目个数（个）	98	231	76	214	619
投入资金（万元）	11654.543	13616.77	10834.96	6766.23	42872.503
平均投入资金（万元）	118.92	25.95	142.57	31.19	69.26

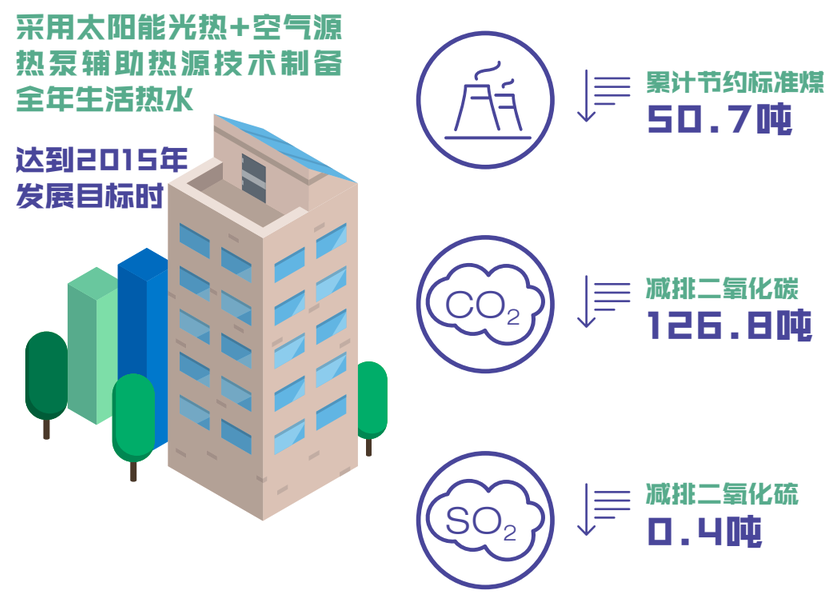
太阳能光热利用主要为以下几方面：一是太阳能热水器、太阳能房等；二是太阳能冷暖空调；三是利用太阳能热发电，利用集热器把太阳辐射热能集中起来给水加热产生蒸汽，然后通过汽轮机、发电机来发电。太阳能热水器是主要应用方式，太阳能空调由于采用直热型技术难度大、成本高、效率低，其规模化推广和利用在短期内不会发生变化。太阳能还可应用于太阳能热发电，但是需要的集热面积过大、占用较大空间，目前阶段在城区内利用太阳能热发电不太现实。对于新建建筑，应发展太阳能一体化建筑。所谓太阳能与建筑一体化是将太阳能利用设施与建筑有机结合，利用太阳能集热器替代屋顶覆盖层或替代屋顶保温层，既消除太阳能对建筑物形象的影响，又避免重复投资，降低成本，是未来太阳能技术发展的方向。

上思县人民医院门诊医技综合楼项目

项目概况

上思县人民医院门诊医技综合楼项目建设占地1107平方米，总建设面积12000平方米，地上建设11层，总高度40.5米，地下一层，共建筑12层，约有住院病床200张，总投资3000万元，土建工程部分1735万元，ICU室洁净专业装修、污水处理工程及医用设备、水电安装设备、电梯工程、前期工程等费用1265万元。

此工程项目由广西电力工业勘察设计研究院设计、广西城建建筑工程有限公司承建，监理单位为广西桂标项目管理有限公司，项目工程开工以来进展顺利，能按进度计划完成工作量，在2011年11月上旬完成主体封顶。



节能效益

约有病床200张，采用太阳能光热+空气源热泵辅助热源技术制备全年生活热水。每天热水供应量13立方米。为验证其节能效果，选择上思县人民医院门诊医技综合楼进行能效测评。

以太阳能热水系统测算，按100升热水需1.8平方米集热面积，平均温升30℃，标准煤当量热值29307千焦/千克，年运行时间180天测算，规划任务实施完成后，累计节电14.5万千瓦时，市销电价以0.85元/千瓦时计算，累计节约电费12.325万元。

可再生能源建筑应用技术的推广实施将带来显著的环境效益。达到2015年发展目标时，累计节约标准煤50.7吨，减排二氧化碳126.8吨，减排二氧化硫0.4吨。

2.地源热泵

2009—2012年广西实施的地源热泵项目共152个，投入资金45426.85万元（见表2）。

表2：2009—2012年地源热泵项目一览表

年份	2009年	2010年	2011年	2012年	合计
项目个数（个）	21	72	29	30	152
投入资金（万元）	4101.36	9281.46	29209.4	2834.63	45426.85
平均投入资金（万元）	195.3	128.91	1007.21	94.49	298.86

地源热泵系统是一种利用地下浅层地热能（也称地能，包括地下水、土壤或地表水等）的既可供热又可制冷的高效节能系统，也就是说它将储存于地下的冷（热）量通过一定的装置采集，然后用一定的介质将冷（热）量输送到需要的地方，改善人类生存的环境。与电锅炉、燃料锅炉供热系统相比，地源热泵要比电锅炉加热节省70%以上的电能，比燃料锅炉节省60%以上的能量。

我国绝大部分地区，地表以下5到10米的温度稳定在5℃～25℃。地源热泵系统在全年的使用过程中，能效比在3.3～4.5，也就是说，每1千瓦时的热量输出，只需0.22到0.30千瓦时电量，这比空气热源泵高出40%，而运行成本仅是中央空调系统的50%～60%。

地源热泵系统一般由三个子系统组成：热（冷）源系统、热泵机组、热（冷）分配系统（包括空调末端、热水供应系统等）。热（冷）源包括地下水、江河湖水、岩石和土壤、城市污水、工业污水等。其中，地下水、江河湖水、岩石和土壤都具有冬暖夏凉的特性，是良好的热（冷）源（城市污水仅作热源）。热泵机组都是水源式，既能制冷供热，也可单独提供热水。按热源分类，可分为地源热泵地表水（江河水、湖泊水）系统、地下水源热泵系统、污水源热泵系统及地源热泵土壤源系统。

案例 灵川县“旺角名门”项目

● 项目概况

“旺角名门”位于灵川县政府北面，灵川县灵南路9号（原县政府招待所），该项目建筑用地5434.34平方米，总建筑面积44341.1平方米，共228户。采取“传统中央空调+新风系统”模式，利用土壤源作为冷热源。冬季采用土壤源作为热源。

效益分析

与传统电热锅炉相比，年节电量4.5万度，按照节约1度电力折合标准煤0.35千克，节约1吨标准煤减排二氧化碳2.6吨、二氧化硫0.028吨的国际通行标准，该项目折算每年节约标准煤74.2吨，减排二氧化碳约185.5吨，二氧化硫约1.11吨。

与传统电热锅炉相比

采取传统中央空调+新风系统模式，利用土壤源作为冷热源

年节电量
4.5万度

每年节约标准煤
74.2吨

每年减排二氧化碳约
185.5吨

每年减排二氧化硫约
1.11吨

3.太阳能光热与地源热泵结合系统

太阳能与地源热泵耦合技术：地源热泵与太阳能的耦合形式作为中央热水的供给系统。2009—2012年广西实施的太阳能与地源热泵耦合技术项目共48个，投入资金7466.19万元（见表3）。

表3：2009—2012年太阳能与地源热泵耦合技术项目一览表

年份	2009年	2010年	2011年	2012年	合计
项目个数（个）	0	2	1	45	48
投入资金（万元）	0	2249.99	325	4891.2	7466.19
平均投入资金（万元）	0	1125.00	325	108.69	155.55

广西壮族自治区北海监狱

项目概况

广西壮族自治区北海监狱位于北海市银滩大道与福成公路交会处，设有监舍区、办公区及生产区，建筑结构有钢筋混凝土框架结构、砖混结构及钢结构，建筑占地面积35153.3平方米，总建筑面积78716.45平方米。可再生能源示范面积为76806平方米。

为了更好地响应国家节能减排和可再生能源推广利用政策，节省运行的费用，充分响应目前国家推广的地源技术，该方案设计采用“太阳能+地源热泵”组合的配置形式。该项目地源热泵的热源类型选用土壤源。地源热泵的水箱跟太阳能系统连接，采用太阳能作为第一能源对水进行免费加热，采用地源热泵作为辅助能源。优先利用太阳能系统，经过太阳能加热达到设定温度后溢流至楼下恒温供水箱，如果热水无法满足使用，地源热泵启动加热以满足供水。

太阳能+地源热泵组合的配置形式

优先利用太阳能系统

经过太阳能加热达到设定温度后溢流至楼下恒温供水箱

如果热水无法满足使用，地源热泵启动加热以满足供水

集热系统得热量
603.7兆焦/天

储热水箱热损因数
14.1瓦/立方米・度

集热系统效率
43.3

太阳能保证率
45.9%

全年常规能源替代量
130.23吨标准煤

二氧化碳减排量
321.678吨/年

二氧化硫减排量
2.605吨/年

粉尘减排量
1.302吨/年

静态投资回收年限
8.54年

效益分析

该工程位于广西北海市，北海属于我国三等太阳能辐照度地区，项目为太阳能光热与地源热泵结合系统应用的示范，示范面积76806平方米。项目在屋面层安装管式太阳能集热器，采用保温水箱集中供水的方式，为监狱服刑人员提供生活热水。阴雨天气或太阳能不足时，启动地源热泵系统，保证热水供给。全年太阳能集热系统得热量220368.75兆焦，储热水箱热损量为14.1瓦/立方米・度。

集热系统得热量为603.7兆焦/天；

储热水箱热损因数为14.1瓦/立方米・度；

集热系统效率为43.3;

太阳能保证率45.9%；

全年常规能源替代量为130.23吨标准煤；

二氧化碳减排量为321.678吨/年；

二氧化硫减排量为2.605 吨/年；

粉尘减排量为1.302吨/年；

静态投资回收年限为8.54年。

（二）其他技术类型

太阳能浴室体现了新能源在新农村建设中发挥的巨大价值，在节能、环保、提高农村生活质量方面突显成效。将太阳能利用和公共浴室相结合的倡导者在这项伟大事业中首次采用专利集热设备，在较小的集热面积上可以聚集产生更多的太阳热量，温度提升快，而且操作方便、简单，完全自动控制，适应现代人的需要。有效地解决了广大农村的新能源开发利用和洗浴问题，既保护环境，又节省能源，可以在社会主义新农村建设中发挥重要作用。

太阳能浴室技术较多应用于农村地区。田东县是唯一一个在可再生能源建筑项目应用太阳能浴室技术的地区，为太阳能技术的开发和应用积累了宝贵的经验。

表4：2009—2012年太阳能浴室项目一览表

年份	2009年	2010年	2011年	2012年	合计
项目个数（个）	0	0	0	1	1
投入资金（万元）	0	0	0	553.27	553.27
平均投入资金（万元）	0	0	0	553.27	553.27

三、各地区项目情况

包括钦州市、恭城瑶族自治县、南宁市、柳州市、岑溪市、灵川县、桂林市、柳城县、北海市、防城港市、梧州市、柳江县、田东县、资源县、象州县、永福县、上思县共17个可再生能源建筑应用示范市（县），各地区实施可再生能源建筑试点项目个数及投入资金见表5（补助资金仅为中央补助资金，不包含地区筹集资金）、图4、图5。

表5：2009—2012年各地区可再生能源建筑示范城市项目情况一览表

序号	预算级次	项目个数	补助资金（万元）
1	钦州市	89	4900
2	恭城瑶族自治县	30	1800
3	南宁市	125	7820
4	柳州市	54	7820
5	岑溪市	101	1800
6	灵川县	25	1800
7	桂林市	98	6160
8	柳城县	8	1800
9	北海市	73	4500
10	防城港市	59	4500
11	梧州市	23	4500
12	柳江县	8	1000
13	田东县	92	1000
14	资源县	15	1000
15	象州县	8	450
16	永福县	3	450
17	上思县	9	400
	合计	820	51700

策划 / 编辑 _ 黄婉婵　设计 _ 刘文杰

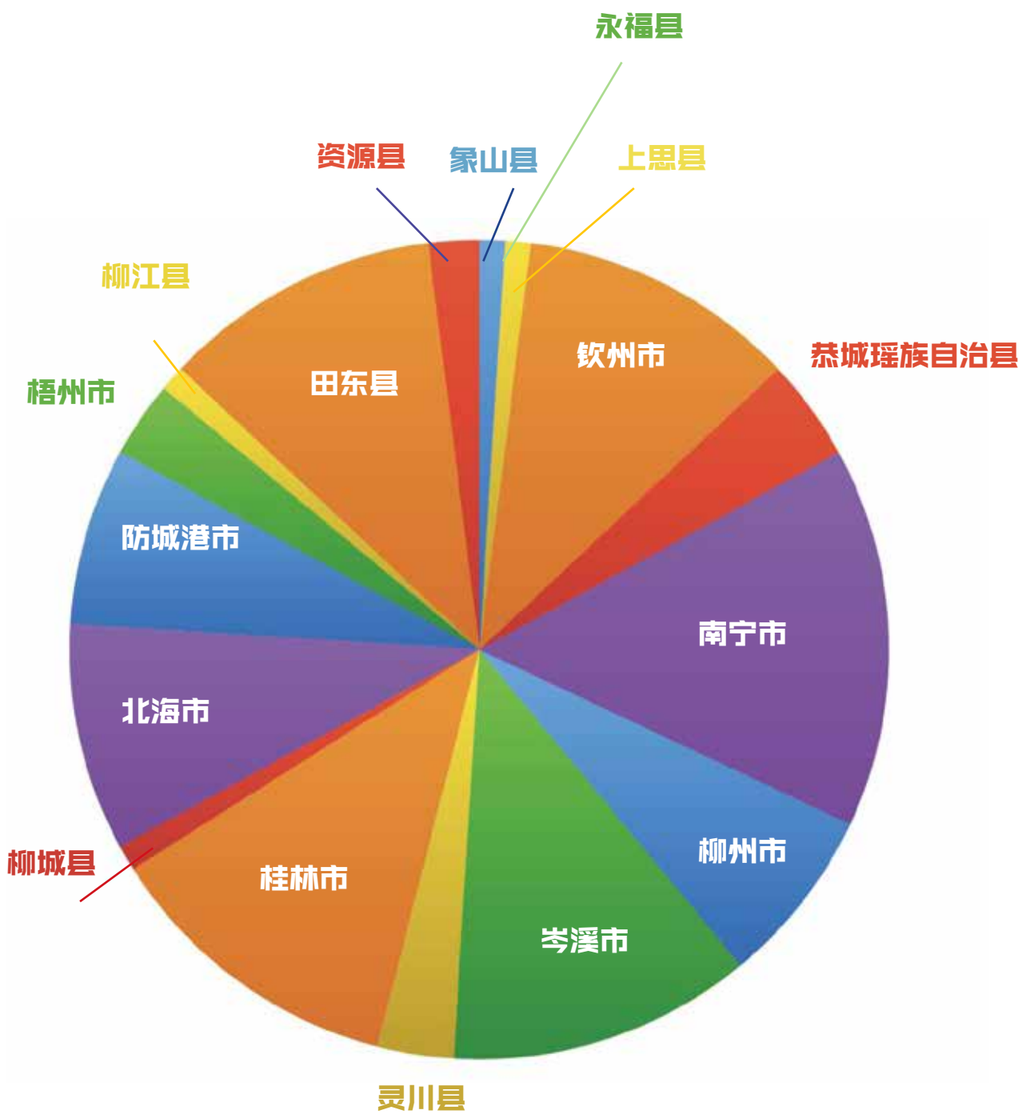


图4：2009—2012年各地区可再生能源建筑试点项目个数比例

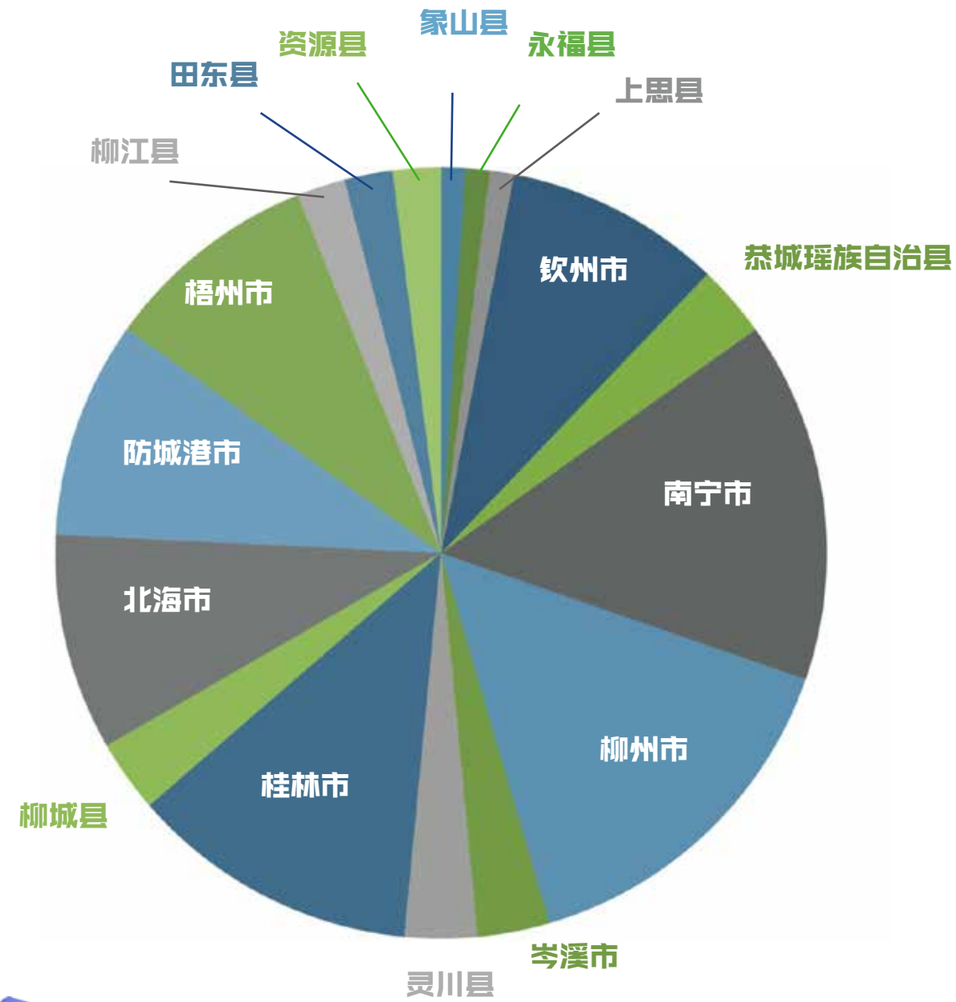


图5：2009—2012年各地区可再生能源建筑试点项目投入资金比例

综上分析，2009—2012年自治区本级、南宁市、桂林市、岑溪市、田东县和钦州市实施的可再生能源建筑试点项目数量较大，占总的可再生能源建筑试点项目的比例较大，其中南宁实施的可再生能源建筑试点项目比例最大，达15%；其次是桂林市和岑溪市，分别占12%；钦州市和田东县11%。南宁市、柳州市和桂林市可再生能源建筑试点项目占总资金投入的比例较大，其中以南宁市和柳州市为主，各占15%；其次是桂林市，占12%；钦州市、梧州市、北海市和防城港市各占9%。由此看出由于柳州实施了较多的地源热泵项目，因此总资金投入比例较高。市级地区的资金投入整体比较平均且普遍高于县级。