

关于广东 CCUS 项目公众 认知度基线调查结果的 报告

讨论稿



中英（广东）CCUS 中心
UK-China (Guangdong) CCUS Centre



中英（广东）CCUS 中心

UK-China (Guangdong) CCUS Centre

2009 年，中国国务院提出 2020 年温室气体排放行动目标，并在 2010 年把广东省列为低碳试点省份。英国能源与气候变化部与广东省发展及改革委员会在广东省省长朱小丹的见证下于 2013 年 9 月在伦敦签订了推动低碳合作的联合声明，以深化双方合作，其中强调了开展碳捕集与封存（CCS）合作的重要性。2013 年 12 月 18 日

中英（广东）碳捕集，利用与封存产业促进与学术交流中心，即中英（广东）CCUS 中心正式成立。中心致力于推动大型 CCUS 项目的示范，应对人类面临的温室气体排放的挑战，为中国面对的雾霾、水污染的问题提供国际合作平台，催化清洁化石能源技术产业化，以及培养相关专业人才。

支持单位：



英国驻广州总领事馆



中心发起机构：



Shell Consoiv



致谢与声明

本网络基线调查问卷由南方日报曹斯女士以及广东省科技新闻工作者协会林亚茗女士负责开展实施，并经由南方报业传媒集团中国南方网发布。感谢 Peta ASHWORTH 副教授（Ash 研究咨询公司 / 澳大利亚昆士兰大学）及梁希副教授（英国爱丁堡大学）对本问卷的设计指导。特别鸣谢 David REINER 副教授（英国剑桥大学）及 Airong ZHANG 博士（澳大利亚联邦科学与工业研究组织）对本问卷调查提出的宝贵修改意见和建议。感谢叶碧涵女士组织美工和排版工作。本研究受中英（广东）碳捕集、利用和封存（即 CCUS）产业促进及学术交流中心委托开展，旨在为广东省 CCUS 示范项目收集公众意见，用以设计 CCUS 公众交流和利益相关者参与计划。

本报告提供独立的学术建议。在任何情况下，有关作者，中英（广东）CCUS 中心，和资助机构不会为报告带来的任何损失或义务负责。任何个人或机构，在未取得中英（广东）CCUS 中心同意的情况下，不能够复制，二次发表报告的全部或部分内容。

1. 前言	1
2. 调查方法	3
3. 调查结果	4
4. 总结与改进	13
5. 参考	14
附件：广东 CCUS 项目网络调查问卷	16
附件：今年 2 个重点报道	
粤首个碳捕集封存项目引人关注：	23
“海葬” 二氧化碳	27

1. 前言

在中国，要成功设立一个燃煤发电厂需向有关部门提交一份环境影响评估报告（Environmental Impact Assessment，以下简称 EIA），其中包括四次公共协商与一场公开听证会的内容报告；同时，立项还需由市政国土资源部门组织进行公共协商。为确保公众充分了解项目目标和降低出现反对情况的风险，除了上述正式程序外，非正式的公众参与显得尤为重要。尤其在当下，社会群体事件的频频发生影响着燃煤发电厂、垃圾焚烧厂、石油化工等新基础设施项目的建设，而这些反对意见或在公共听证会阶段尚未得到体现。如今，国内新建的燃煤发电厂在传统污染物（硫氧化物，氮氧化物和悬浮颗粒物）以及二氧化碳排放方面承受着愈发沉重的公众压力，这意味着能减少有害物质排放量与降低其对环境影响的“碳捕集、利用与封存”（Carbon Capture Utilisation and Storage，以下简称 CCUS）项目可能会被纳入公众的考虑范围。

² 最终数量取决于政府授权和封存地建设情况。

CCUS 是一项能大规模减少燃煤发电厂温室气体排放量的大型技术，而华润电力（海丰）大型燃煤项目则是广东省政府组织的首个 CCUS 示范项目。该项目计划从华润电力海丰发电厂捕集一百万吨二氧化碳² 输往中国海洋石油总公司惠州炼化厂与其他高浓度原料混合，混合后的二氧化碳蒸汽将被运输至珠三角流域的一个离岸封存点。2014 年 8 月，华润电力（海丰）大型燃煤项目指定广东 CCUS 中心在其 1 号超超临界燃煤机组上安装二氧化碳捕集试验装置并和其他技术进行对比。该试验项目预计于 2015 年 6 月建设完成，而大规模示范项目的最终投资决议有望在 2018 年中达成。公众认知已被认定为影响最终投资决议的关键因素。

海丰发电厂位于汕尾市西端的海丰县（人口 746,000）小漠镇（人口 13,000），地处广东省东海岸。该镇包含 17 个村落，占地面积 34.45 平方公里，人口数 13,000，其中 49.6% 为农民，26.9% 为渔民，目前大约居住着 1,000 名港澳台胞和海外华侨。华润电力作为海丰县最大的公司，与小漠镇的民众建立并向来保持着密切联系。除了参与道路修缮工作，华润电力还给当地学校捐赠文具用品，帮助改善学校硬件设施，同时设立奖学金资助本地学生完成大学学业。

回顾 CCUS 项目发展进程中的经验教训（例如因公众反对遭否决的荷兰巴伦德雷赫特镇 CCS 计划），实践表明：与利益相关者进行及时紧密地沟通将是提高本地利益相关者对项目接受度的关键（Brunsting et al, 2011；Terwell et al, 2012）。Ashworth et al (2012) 通过回顾美国、澳大利亚和荷兰的五个 CCUS 示范项目，找出了五个建立成功沟通机制的关键因素，分列如下：

- 保持政府意向与 CCS 项目目标一致；
- 让沟通专家由始至终成为调度团队的一部分；
- 选址与项目设计应考虑当地社会环境；
- 项目制定与战略调整保持灵活度以满足利益相关者的需求；
- 为推动区域自我选择提供竞争机会。

本研究旨在探寻广东民众对 CCUS 技术的看法与舆论导向。此基线调查将有助于建立省内的公众沟通机制。尽管全国各地存在地区、文化和社会差异，但在本项目沟通机制中吸取的经验亦有可能为国内其他大型基建项目的沟通战略提供借鉴。希望本项目能为沟通机制如何推动整体技术部署提供一个成功范例。

2. 调查方法

广东省是全国人口数量最多的省份，人口总数达一亿六百万，全省年均国内生产总值约为 1 万亿美元，峰值发电量 8800 万千瓦。本基线调查旨在了解广东省公众对环境议题、气候变化和能源技术（以 CCUS 为重点调查目标）的想法和建议，调查以网络问卷的形式在南中国领先的网络新闻媒体——南方报业传媒集团中国南方网发布。

本调查问卷的题目设置参考了全球碳捕集与封存研究院（Global Carbon Capture and Storage Institute，简称 GCCSI）提供的“沟通与参与工具箱”，并根据广东省具体情况对该研究小组的问卷模板做出了修改。Brunsting et al (2011) 认为一个成功的沟通机制应体现出知情、公开、客观的公共讨论过程；因此，本基线调查以大范围的社会和能源问题入手，争取进一步对话公众。

鉴于公众认知偏差已成为全球几个大型 CCS 项目的主要障碍，为项目树立社会认可度至关重要 (Ashworth et al, 2012)。除了一般性问题，针对项目的特定问题会出现在问卷的最后一部分。收集到的数据为一般性和特定性沟通计划的建立奠定了基础，这些计划对示范项目的开展有着重要意义 (Lupion et al, 2013)。

本项调查于 2014 年 8 月开展实施，受访者共计 2410 人，其中 5.5% 受访者来自汕尾市海丰县；6.9% 来自汕尾市其他地区；1.4% 来自惠州；71.3% 来自广东省其他城市，还有 15% 来自其他省份；受访者男女比例为 1.87 比 1。56% 的访问者表示持有本科学历。超过三分之二受访者来自三人或三人以上成员的家庭。为了鼓励公众参与，主办方在留下有效通讯地址的受访者中随机抽取 10 名受访者，送出 10 套英国邮票集。鉴于不足 10% 的受访者留下了他们的通信地址，邮票集似乎并没有对公众参与起到促进作用，受访者完成调查问卷可能是考虑到问卷结果涉及自身利益或者出于其他个人原因。

虽然完整的 CCUS 项目包含捕集、运输、利用和封存等环节，但本问卷并未涉及离岸封存的问题。在苏格兰的一份调查报告中，Mabon et al. (2014) 提出离岸封存较易被公众接受。随着项目的推进，公众对离岸或陆上封存点的意见和建议会被进一步纳入利益相关者参与计划中。

3. 调查结果

对本区域社会问题的重要性评估

为本区域社会问题的重要性进行评估时，超过 87% 的利益相关者把“环境污染”这一项标注为“重要”或“非常重要”（见图 1），对教育、住房问题、饮用水供应以及经济发展作出相同标注的人数比例分别为 82%，79%，78% 和 75%。大部分利益相关者对 17 个选项均进行了重要性评估，每个选项均获超过 45% 的净支持（见图 2）。被认为“最不重要”的选项有体育和娱乐设施、人口控制和噪声污染，相对较少的受访者把上述选项标注为“重要”或“非常重要”。

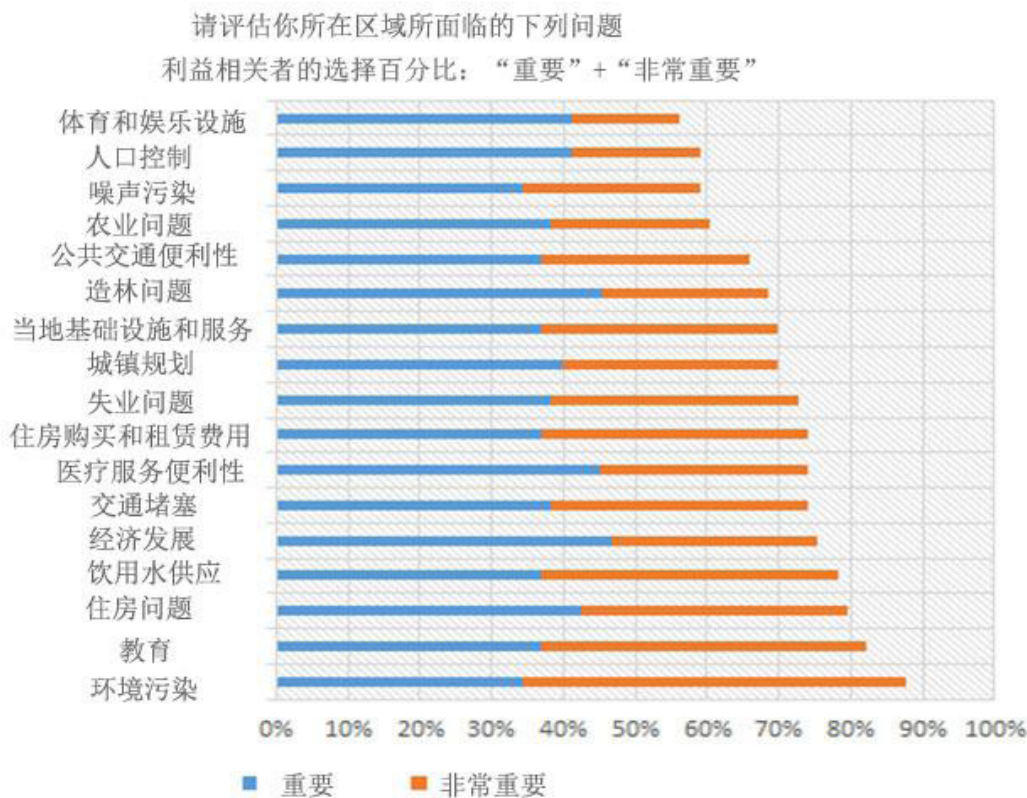


图 1 利益相关者对本区域社会问题的重要性评估



图2 利益相关者对本区域社会问题的净支持

当被问及如何权衡经济发展与环境保护间的关系时，受访者并没有达成高度一致的观点（见图3）。将近一半（49%）的受访者认为应优先考虑环境保护；但只有10%的受访者认为即使阻碍经济发展也应优先考虑环境保护；另外，约有26%的受访者选择了中立，即认为两个问题同等重要；认为应优先考虑经济发展的受访者比例达24%，但仅有1%（即2410位受访者中的33人）认为即使对环境造成破坏也应优先考虑经济发展。其中，较多汕尾回复者表示两者同样重要，但应该优先经济发展，也许因为较大比例汕尾地区经济发展相对广东省其他地区滞后。

下列对经济发展与环境保护之间关系的表述，你最同意哪一项？

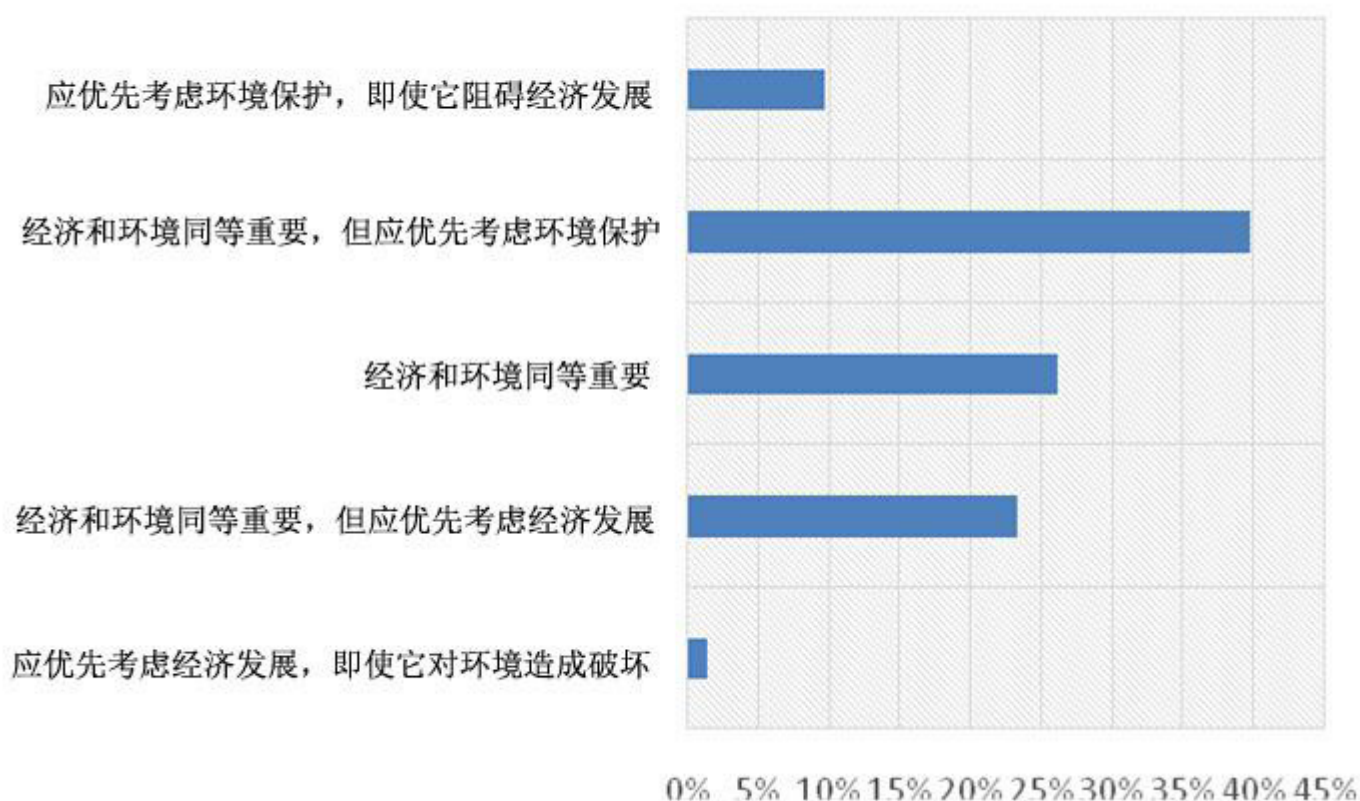


图 3 经济发展与环境保护的选择偏向

对环境问题的了解程度

在回答对环境问题的了解程度时（见图 4 和图 5），大多数利益相关者表示曾经听说过问卷中提及的问题。超过 95% 受访者表示他们听说过水污染处理、悬浮颗粒物控制和 PM2.5 控制。尽管 PM2.5 是悬浮颗粒物的一种，但相较于悬浮颗粒物，了解 PM2.5 的受访者比例稍高，这可能是由于问卷调查期间中国媒体频繁报道 PM2.5 问题。此外，虽然在大型固定排放源已有成熟的技术和程序对硫氧化物和氮氧化物进行控制，但超过 10% 的受访者声称他们没有听说过相关术语。还有超过 20% 的受访者表示对温室气体和水污染的来源“非常了解”或者“有着高度认知和了解”（见图 5）。其中，汕尾地区居民表示其对煤电环境问题影响程度的认识较总体样本要略高。

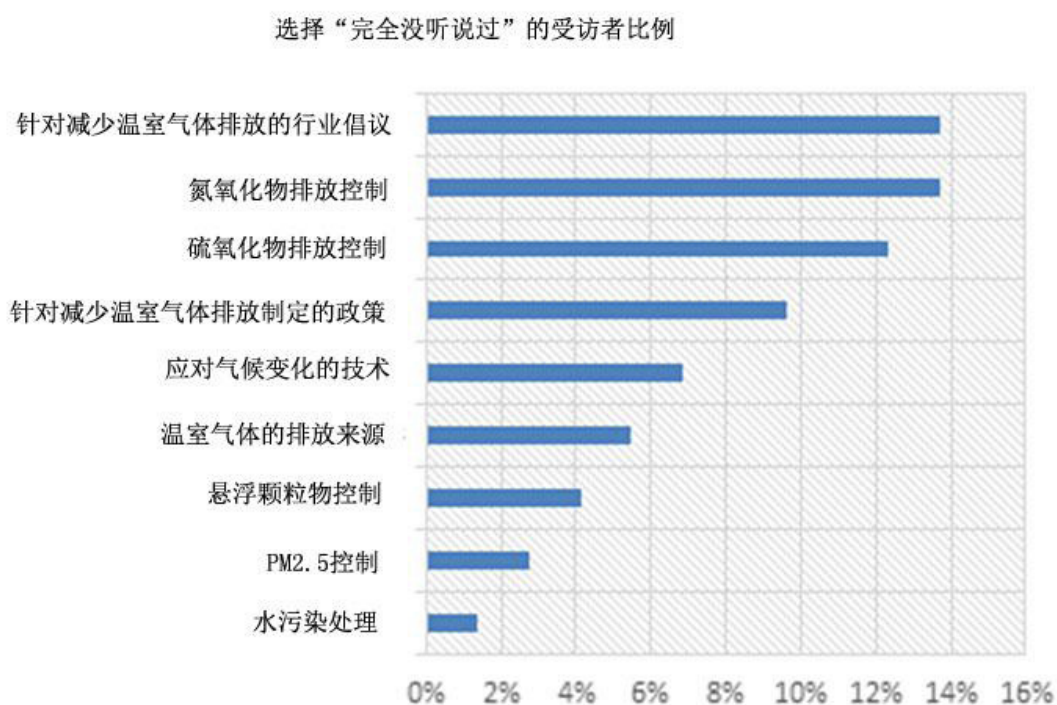


图4 受访者对关键环境问题的了解程度（选择“完全没听说过”的比例）

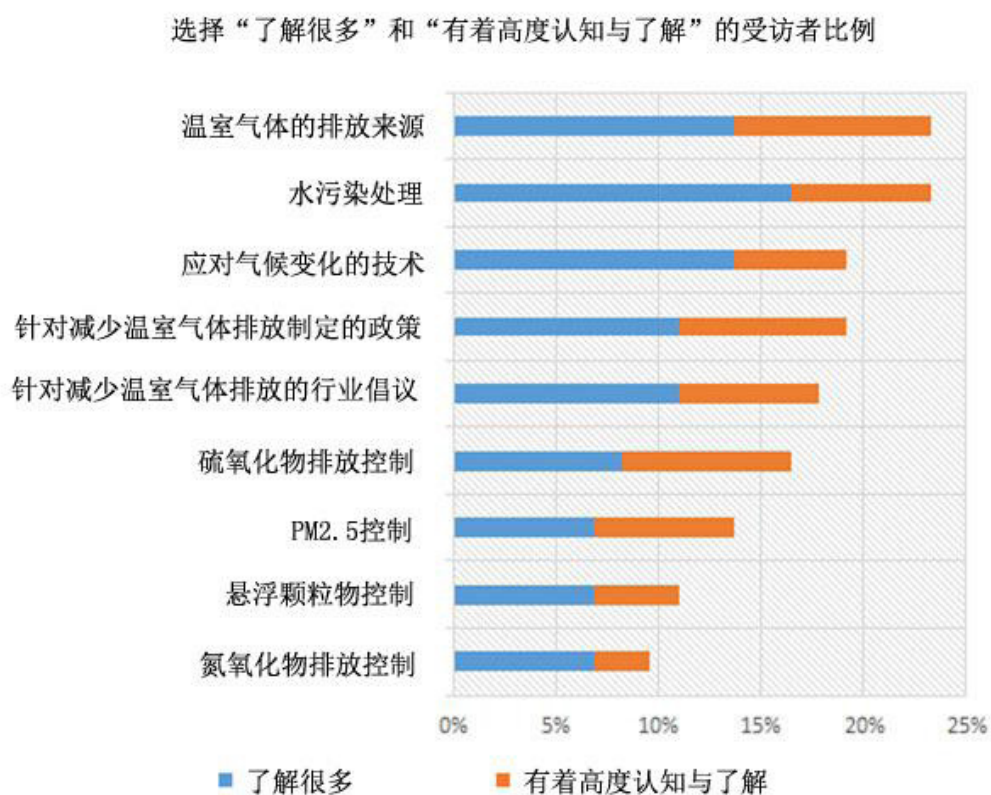


图5 受访者对关键环境问题的了解程度（选择“高度认知与了解”和“了解很多”的比例）

对传统发电技术对环境影响的了解程度

大多数的受访者称他们曾听说过传统发电技术（例如煤，天然气，核能和水力）对环境的影响（见图 6 和图 7）。超过 98% 的受访者表示他们曾听说过核能发电对环境的影响，而听说过燃气发电对环境的影响的受访者则超过 93%；另外，多于 40% 的受访者认为自己比较了解水力发电对环境的影响，但表示自己较了解燃气发电对环境的影响的人只有不到四分之一。这一调查结果的出现可能是由于媒体对中国三峡工程对环境影响的讨论比较多，而天然气通常只被公用事业和政府认定为清洁能源。

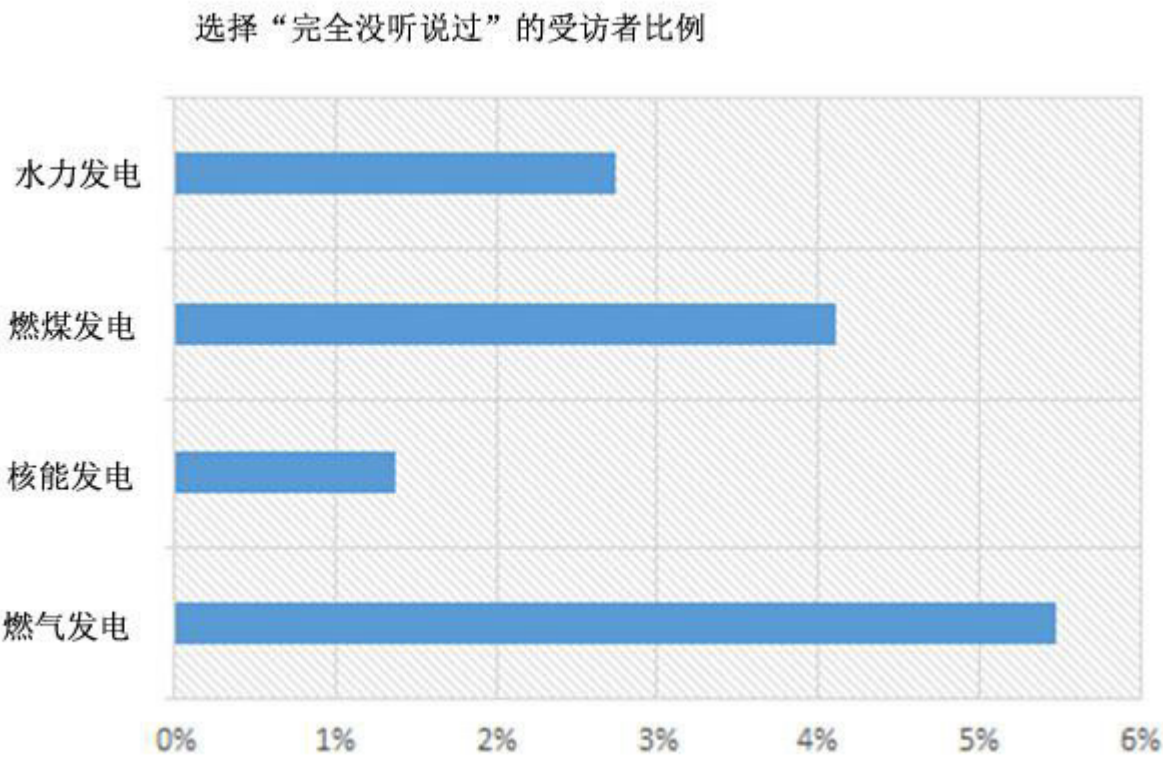


图 6 受访者对传统发电技术对环境影响的了解程度（选择“完全没听说过”的比例）

选择“了解比较多”和“有着高度认知与了解”的比例

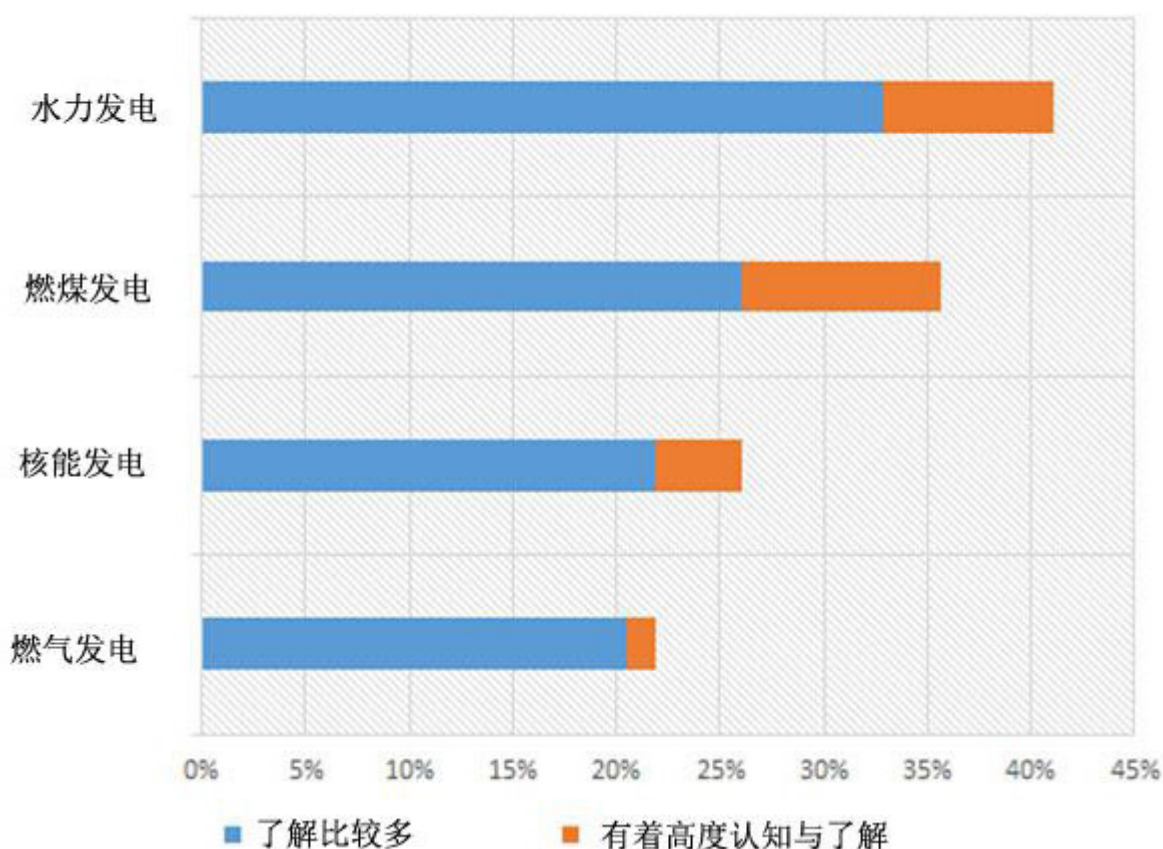


图7 受访者对传统发电技术对环境影响的了解程度（选择“了解比较多”和“高度认知与了解”的比例）

气候变化对中国的影响

当被问及气候变化对中国的影响时，接近 88% 的受访者认为在不久的将来，气候变化会是一个重要的问题，其中认为“非常重要”的人数占 71%，认为“相对重要”的人数占 17%。低于 10% 的受访者表示在遥远的未来，气候变化会是一个重要的问题；而仅有 3% 的人觉得气候变化是“不重要的”。

上述调查结果和 2009 年为中英煤炭利用近零排放项目（Near Zero Emission Coal，简称 NZEC）而实施的意见领袖调查结果大不相同。当时 131 位受访者中，只有 29% 的人认为在不久的将来，气候变化会是一个非常重要或相对重要的问题；而 43% 的人认为在遥远的未来，气候变化会是一个非常重要的问题。造成上述调查结果

差异的原因有两个：（1）2014 年的调查受众为公众，而 2009 年的调查则是针对关键意见领袖（即有影响力的利益相关者）；（2）公众包括利益相关者的观点与 2009 年相比已有比较显著的变化。

当被问及未来十年内，中国会否制定气候政策以削减温室气体绝对量排放时，24% 的人认为可能性非常大，33% 认为有可能，23% 表示中立，而将近 15% 的受访者选择了“不太可能”或“可能性非常小”。大部分受访者对这个问题发表了意见，仅有 3% 的人表示不清楚。

对 CCUS 技术的了解程度

在浏览了对 CCUS 技术运用过程的简单描述后，约三分之二的受访者声称自己没有听说过这项技术。

相比之下，发达国家民众对该项技术的认知程度更高。了解过 CCUS 技术的受众在加拿大，荷兰，澳大利亚和苏格兰的比例分别为 61%，84%，77%，36%（Ashworth et al, 2013）（详见表 1）。然而，当下一个问题问及公众是否愿意为此技术付费时，竟然有超过 38% 的受众称愿意为 CCUS 技术多支付 20% 的电费，而愿意多付同等比例电费给可再生能源的人则为 35%。

	澳大利亚	荷兰	加拿大	苏格兰	法国	中国
样本量	84	111	80	99	1076	2410
年份	2011	2011	2011	2011	2007	2014
数据来源	研讨会	研讨会	研讨会	研讨会	问卷调查	问卷调查
听说过 CCS 的受访者比例	77%	84%	61%	36%	34%（听过 CO ₂ 封存）	32%
来源	Ashworth, 2013	Ashworth, 2013	Ashworth, 2013	Ashworth, 2013	Ha-Duong, 2009	本研究

表 1 公众对 CCS 技术了解程度的国际对比

回顾全球的过往研究，可再生能源相比于 CCUS 得到了更多的支持。例如在加拿大卡尔加里，一份面向 82 位利益相关者的调查表明：相比 CCUS，受访者更愿意投资风能，太阳能和水力 (Einsiedel et al, 2013)；无独有偶，在英国爱丁堡一个公众参与的研讨会上，99 名参加者更愿意支持可再生能源而非 CCS (Howell, 2014)；另外，瑞士一个小范围的民意调查也表明，公众更青睐可再生能源 (Wallquist et al, 2009)。本调查结果的出现可能是由于问卷设计以 CCS 为重点，同时在化石能源依旧是能源系统重要部分的中国，受访者可能希望 CCUS 能帮助减轻本地的空气污染情况。另外，超过 41% 的受访者表示愿意接受投资回收期为 10 年的房屋改造计划以减少家庭电力消耗。

对信息来源的信任程度

关于信息来源的信任度问题，利益相关者认为学术文章，报纸和书籍是三大最值得信赖的信息来源。“社交媒体”被选为最不值得信赖的一项，其次是互联网和政府通讯员。传统的报纸和学术文章对于政府和项目开发单位所提供的信息来说会是重要的信息补充来源。上述调查结果与欧洲晴雨表 (2006) 的分析结果一致，学术研究均被公众选为能源问题方面最值得信赖的信息来源。这也暗示了学术研究在影响民众对 CCS 的认知方面可能产生的重要作用 (Vercelli and Lombardi, 2009)。

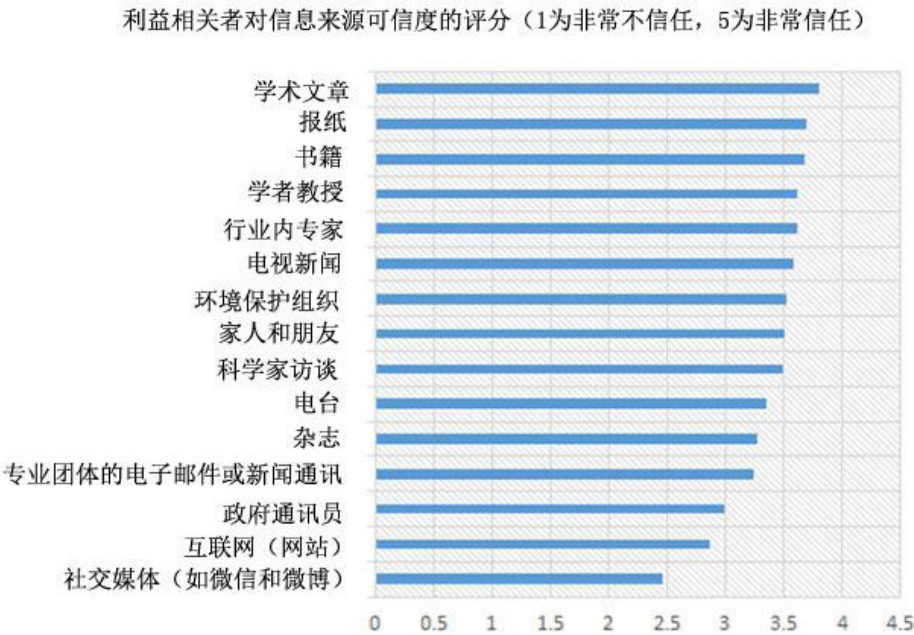


图 8 利益相关者对信息来源的信任程度

对特殊示范项目的了解程度

在问卷的最后，利益相关者被问及他们对广东华润电力（海丰）大型燃煤项目的了解程度。60% 的受访者表示“没有听说过”这个项目；而在听说过此项目的人中，表示了解该项目采用了硫氧化物去除技术和二氧化碳捕集技术的人数分占 29% 和 42%。另外，在调查受访者对汕尾市海丰县 CCUS 示范项目的支持度时，45% 的人选择“支持”或“强烈支持”，14% 的人选择“稍微支持”；保持中立的人数占 29%；而仅有 12% 的受访者表示反对该项目。除此之外，55% 的利益相关者表示“可能”或“很有可能”去参加有关 CCUS 知识的免费讲座，汕尾和海丰的子样本，愿意参加免费讲座的比例基本一致。上述受访者反馈为建立一个良好的利益相关者参与平台打下了坚实的基础，从而有利于一个正式、透明的反馈系统的建立，而这恰恰是项目成功的关键驱动因素（Hund and Greenberg, 2011）。

4. 总结与改进

本次广东 CCUS 基线调查结果表明，受访者认为“环境问题”是最重要的社会问题，他们同时表示自己对传统的环境污染有所了解。虽然只有三分之一的受访者表示听说过 CCUS 技术，但超过 85% 的受访者并不反对 CCUS 技术。信息渠道方面，学术文章、报纸和书籍被认为是三大最可靠的信息来源。同时，此第一版调查问卷存在一些需要校正和改进的地方，分列如下：

- 本研究并未尝试理解认知的驱动因素。沟通团队可在未来调查中聚焦典型受众（包括 Riesch 在 2013 年建议的网上典型受众）和利用信息选择问卷（Daamen et al, 2011）研究。
- 社会和政治环境可能显著影响了公众对 CCUS 技术的看法，但本网络调查难以解决这个问题。我们会定期组织利益相关者研讨会来探讨这个话题，也可能会设立座谈小组。
- 针对公众对 CCUS 项目风险和效益的认知的预测不具有普遍性（Seigo et al, 2014），因此，接下来的大型公众调查应尝试了解公众认知的预测性并记录其发展进程。精心设计的实验性研究能提高数据分析的准确度。
- 与本项目相关的现有信息不足，难以为公众调查的设计提供支持。为了改进沟通战略和促进项目决策，沟通项目小组将为整体沟通计划和细分沟通计划建立跟踪档案。
- 本次调查没有区分年龄组。后续的沟通交流活动会区分不同年龄组。值得注意的是，我们将尝试在广东本地学校开展低碳技术的宣讲活动。
- 除了利益相关者以外，关键意见领袖（例如负责低碳项目的重要政府官员）的观点也很有价值。我们可能会运用个体为本模型（agent-based model）分析不同利益相关者之间的互动并揭示互动网络效应。

5. References

- Ashworth, P., Bradbury, J., Wade, S., Feensra, C.F.J.Y., Greenburg, S., Hund, G., et al., 2012. What is in store: lessons from implementing CCS. *International Journal of Greenhouse Gas Control* 9, 402-409.
- Ashworth, P., Einsiedel, E., Howell, R., Brunsting, S., Boughen, N., Boyd, A., et al., 2013. Public preferences to CCS: How does it change across countries? *Energy Procedia* 37, 7410-7418.
- Brunsting, S., Upham, P., Dutschke, E., Waldhober, M.D., Oltra, D., Desbarats, J., et al., 2011. Communicating CCS: Applying communications theory to public perceptions of carbon capture and storage. *International Journal of Greenhouse Gas Control* 5, 1651-1662.
- Daamen, D.D.L., Terwel, B.W., ter Mors, E., Reiner, D., Schumann, D., Anghel, S., 2011. Scrutinizing the impact of CCS communication on opinion quality: Focus Group Discussions versus Information-Choice Questionnaires: Results from experimental research in six countries. *Energy Procedia* 4, 6182-6187.
- Dowd, A., Itaoka, K., Ashworth, P., Saito, A., de Best-Waldhober, M., 2014. Investigating the link between knowledge and perception of CO₂ and CCS: An international study. *International Journal of Greenhouse Gas Control* 28, 79-87.
- Einsiedel, E.F., Boyd, A.D., Medlock, J., Ashworth, P., 2013. Assessing socio-technical mindsets: Public deliberations on carbon capture and storage in the context of energy sources and climate change. *Energy Policy*, 53, 149-158.
- Eurobarometer, 2006. Attitudes towards energy, Special Eurobarometer 247/Wave 64.2 – TNS Opinion and Social.
- Ha-Duong, M., Nadai, A., Campos, A.S., 2009. A survey on the public perception of CCS in France.

Howell, R., Shackley, S., Mabon, L., Ashworth, P., Jeanneret, T., 2014. Engaging the public with low-carbon energy technologies: Results from a Scottish large group process. *Energy Policy* 66, 496–506.

Hund, G., Greenburg, S.E., 2011. Dual-track CCS stakeholder engagement: Lessons learnt from FutureGen in Illinois. *Energy Procedia* 4, 6218–6225.

Liang, X., Reiner, D., Li, J., 2011. Perceptions of Opinion Leaders towards CCS demonstration projects in China. *Applied Energy* 88 (5), 1873–1885.

Lupion, M., Perez, A., Torrecilla, F., Merino, B., 2013. Lessons learned from the public perception and engagement strategy – Experiences in CIUDEN's CCS facilities in Spain. *Energy Procedia* 37, 7369–7379.

Mabon, L., Shackle, S., Bower-Bir, N., 2014. Perceptions of sub-seabed carbon dioxide storage in Scotland and implications for policy: A qualitative study. *Marine Policy* 45, 9–15.

附件：广东 CCUS 项目网络调查问卷

碳捕集、利用和封存（CCUS），是目前唯一一项能够在火力发电厂进行实现大幅度脱碳的技术，通过 CCUS 和其他烟气净化技术，燃煤电厂可以近乎实现零排放。中英（广东）CCUS 中心协同广东省科技新闻工作者协会、澳大利亚昆士兰大学和英国爱丁堡大学进行本次问卷调查，以了解公众对 CCUS 这项技术，以及广东汕尾市海丰县正在筹备当中的 CCUS 示范项目的想法和建议。我们衷心感谢你对本问卷的填写，为答谢你的参与，你将有机会获得由中英（广东）CCUS 中心送出的精美礼物。

一、请你评估所在的区域所面临的问题，以及改善和解决问题的重要性。

（1= 完全不重要；2= 不重要；3= 一般；4= 重要；5= 非常重要）

	完全不重要				非常重要
就业	1	2	3	4	5
住房购买和租赁费用	1	2	3	4	5
住房问题	1	2	3	4	5
公共交通便利性	1	2	3	4	5
道路维修和通达	1	2	3	4	5
交通堵塞	1	2	3	4	5
噪声污染	1	2	3	4	5
医疗服务便利性	1	2	3	4	5
城镇规划	1	2	3	4	5
经济发展	1	2	3	4	5
人口控制	1	2	3	4	5
教育	1	2	3	4	5
当地基础设施和服务	1	2	3	4	5
环境污染	1	2	3	4	5
饮用水供应	1	2	3	4	5
体育和娱乐设施	1	2	3	4	5
农业问题	1	2	3	4	5
造林问题	1	2	3	4	5

其他（请注明问题及重要性）

二、下列对经济发展与环境保护之间关系的表述，你最同意哪一项？

1. 应优先考虑经济发展，即使它对环境造成破坏
2. 经济和环境同等重要，但应优先考虑经济发展
3. 经济和环境同等重要
4. 经济和环境同等重要，但应优先考虑环境保护
5. 应优先考虑环境保护，即使它阻碍经济发展

三、你对下列事物了解程度如何？

(1= 完全没听说过； 2= 听说过但不了解； 3= 有一点点了解； 4= 了解比较多；
5= 了解很多； 6= 高度认知与了解)

	完全没听说过						高度认知与了解
硫化物排放控制	1	2	3	4	5	6	7
氮氧化物排放控制	1	2	3	4	5	6	7
悬浮颗粒物控制	1	2	3	4	5	6	7
PM2.5 控制	1	2	3	4	5	6	7
水污染处理	1	2	3	4	5	6	7
应对气候变化技术	1	2	3	4	5	6	7
温室气体排放的来源	1	2	3	4	5	6	7
针对减少温室气体排放制定的政策	1	2	3	4	5	6	7
针对减少温室气体排放的行业倡议	1	2	3	4	5	6	7

四、你对以下发电技术对环境的影响了解多少？

(1= 完全没听说过； 2= 听说过但不了解； 3= 一般了解； 4 了解比较多；
5= 高度认知与了解)

	完全没听说过				高度认知与了解
燃气发电	1	2	3	4	5
核能发电	1	2	3	4	5
燃煤发电	1	2	3	4	5
水力发电	1	2	3	4	5
风力发电	1	2	3	4	5
碳捕集和封存	1	2	3	4	5
太阳能光伏发电	1	2	3	4	5
地热	1	2	3	4	5
生物能发电	1	2	3	4	5
波浪 / 潮汐能发电	1	2	3	4	5

五、下列有关气候变化对中国的影响的表述，你的态度是？

1. 在不久的将来，气候变化是一个非常重要的问题
2. 在不久的将来，气候变化是一个相对重要的问题
3. 在不久的将来，气候变化是一个不太重要的问题
4. 在遥远的未来，气候变化是一个非常重要的问题
5. 在遥远的未来，气候变化是一个相对重要的问题
6. 在遥远的未来，气候变化是一个不太重要的问题
7. 说不清楚

六、你认为在未来十年中，中国制定的气候政策对削减绝对温室气体排放量的可能性是？

1. 可能性非常小
2. 不太可能
3. 中立
4. 有可能
5. 可能性非常大
6. 不清楚

七、你是否听说过碳捕集、利用和封存（CCUS）？

【碳捕集、利用和封存的定义】也称为二氧化碳利用及封存，是一个从化石燃料燃烧产生的气体中捕集二氧化碳，进而将其压缩、输送和注入深部地下岩层，永久封存或加以利用的过程。

1. 听说过
2. 没有听说过

八、如果采取下列应对气候变化的措施，你的接受程度如何？

（1= 完全不接受；2= 不接受；3= 中立；4= 接受；5= 完全接受）

	完全 不接受				完全 接受	
改造房屋以减少家庭电力消耗，投资回收期为 10 年	1	2	3	4	5	
使用低碳可再生能源（如水电、太阳能和风能等）电力供应，相应多支付 20% 的电费	1	2	3	4	5	
使用低碳化石燃料（天然气和煤）结合 CCUS 电力供应，相应多支付 20% 的电费	1	2	3	4	5	

九、你对下列信息或新闻来源的信任程度是？

（1= 强烈不信任；2= 不信任；3= 中立；4= 稍微信任；5= 信任）

	强烈不信任				信任
互联网（网站）	1	2	3	4	5
社交媒体（如微信和微博）	1	2	3	4	5
电视新闻	1	2	3	4	5
电台	1	2	3	4	5
杂志	1	2	3	4	5
报纸	1	2	3	4	5
专业团体的电子邮件或新闻通讯	1	2	3	4	5
环境保护组织	1	2	3	4	5
书籍	1	2	3	4	5
学术文章	1	2	3	4	5
家人和朋友	1	2	3	4	5
政府通讯员	1	2	3	4	5
科学家访谈	1	2	3	4	5
行业内专家	1	2	3	4	5
学者教授	1	2	3	4	5

十、你是否听说过华润电力控股有限公司？

- 1. 听说过
- 2. 没有听说过

十一、你是否听说过华润电力（海丰）大型燃煤项目吗？

- 1. 没有听说过
- 2. 听说过

十二、你是否听说过该项目运用了下列污染控制技术？

- | | | |
|-----------|------|------|
| A. 硫氧化物去除 | 1. 是 | 2. 否 |
| B. 悬浮微粒去除 | 1. 是 | 2. 否 |
| C. 净水处理 | 1. 是 | 2. 否 |
| D. 二氧化碳去除 | 1. 是 | 2. 否 |

十三、你支持在汕尾市海丰县发展碳捕集、利用和封存近零排放示范项目吗？

- 1. 坚决反对
- 2. 反对
- 3. 稍微反对
- 4. 中立
- 5. 稍微支持
- 6. 支持
- 7. 强烈支持

十四、如果你所在区域有关于 CCUS 知识的免费讲座，你有多大可能会参加？

1. 可能性非常小
2. 不太可能
3. 中立
4. 有可能
5. 可能性非常大

十五、您目前所住的地址为

1. 汕尾市海丰县
2. 汕尾市其他地区
3. 惠州市
4. 广东省其他城市
5. 广东省外城市

如果有机会的话，你愿意参加围绕 CCS 项目开展的社区联络工作组吗？

1. 是（联系号码：_____；
电子邮件：_____）
2. 否

十六、请填写你的个人情况

年 龄：

性 别：

教育程度：

就业情况：

职 业：

家庭人口数：

家 庭 收 入：

所在区域（从列表中选择）：

- 1. 汕尾市海丰县
- 2. 汕尾市其他地区
- 3. 惠州市
- 4. 广东省其他城市
- 5. 广东省外城市

十七、如果你想得到一份小礼物（我们通过抽奖方式将总共送出 10 套英国邮票集），请提供你的姓名和通讯地址，我们承诺将严格保密你的信息。

姓名：

城市：

通讯地址：

附件：今年 2 个重点报道

粤首个碳捕集封存项目引人关注

2014 年 2 月 24 日南方日报及 19 个网站刊登

二氧化碳排放是影响全球气候的重要因素，威胁着人类可持续发展。因此，二氧化碳减排是世界各国共同努力的目标，而碳捕集与封存则是一项新兴的减排技术。日前，一年一度的欧盟国家关于碳捕集与封存（简称 CCS）会议在比利时布鲁塞尔举行。来自欧盟、中国、美国、加拿大、澳大利亚、日本、印度等多个国家和地区的代表与会。会上，CCS 技术在中国的发展引起关注，而正在筹建当中的广东首个碳捕集与封存大型示范项目——华润海丰电厂 2×1000MW 项目——建成后每年可捕集 1000 万吨二氧化碳，亦引人注目。

二氧化碳排放是影响全球气候的重要因素，威胁着人类可持续发展。因此，二氧化碳减排是世界各国共同努力的目标，而碳捕集与封存则是一项新兴的减排技术。日前，一年一度的欧盟国家关于碳捕集与封存（简称 CCS）会议在比利时布鲁塞尔举行。来自欧盟、中国、美国、加拿大、澳大利亚、日本、印度等多个国家和地区的代表与会。会上，CCS 技术在中国的发展引起关注，而正在筹建当中的广东首个碳捕集与封存大型示范项目——华润海丰电厂 2×1000MW 项目——建成后每年可捕集 1000 万吨二氧化碳，亦引人注目。

南方日报特派记者 林亚茗 发自比利时布鲁塞尔

未来几十年或被广泛应用

世界依赖能源，尤其是化石燃料。但其所产生的二氧化碳排放令大气中温室气体不断增加，从而导致地球温度升高，随之海平面也在升高，严重影响到人类的生存和发展环境。这次与会的英国爱丁堡大学博士梁希向记者提供的资料显示，如果再不加以控制，

全球气温将在 2050 年前升高大约 4°C 。全球 100 多个国家曾签署减排协议，要把这个数值控制在 2°C 以下。由此可见，二氧化碳的减排行动紧迫性正逐年增加。

除了核能、风能、太阳能发电等可以减少二氧化碳产生的能源技术之外，碳捕集和封存技术是一项更能够全面应用于各个工业部门的减排技术，即收集已经产生的二氧化碳，封存到废弃的油井等地表深处。这一技术在 21 世纪以来成为各国抢占未来低碳竞争优势的制高点，先后有数百亿美元投入到有关的技术研发和示范项目中。全球 CCS 研究院预测：它在未来几十年将在电力和工业部门广泛应用。

这次到会的有欧盟及其成员国的议员、环保部长，还有来自欧洲、北美洲和亚洲的大企业代表，各方积极地探讨着如何推进碳捕集。据了解，全世界目前正在运营和建设的较大规模 CCS 项目有 74 个。目前正在运作的项目分别位于美国、加拿大和北欧。这些项目去年封存的二氧化碳约 3000 多万吨，相当于 600 万台汽车的排放量。

据权威组织估算，全球二氧化碳的地质封存潜力至少为 2000 亿吨，而到 2020 年全球捕集潜力为 26-49 亿吨 / 年。然而，这项技术迄今存在成本高、能耗高、长期安全性有待验证等突出问题，因此除了石油企业应用技术接近成熟，并可以此增加出油量而觉得有利可图之外，其它行业则基本上较难做到商业运作。如本次会议上，壳牌公司就介绍了一个将于今年 4 月建成的电厂，该电厂产生的二氧化碳 90% 可以被捕集。电厂除了可以获得政策补贴，还可以把捕集到的二氧化碳卖给采油企业。

中国去年捕集封存 20 多万吨碳

中国能源消耗以煤为主，二氧化碳排放量非常大。而且，随着中国国民经济的快速发展，这种趋势一时难以改变。英国 CCS 协会荣誉主席查甫曼在会上就说，CCS 的发展在未来的 7 年是关键，政府的政策和财政支持、企业的应用、减少成本的技术研发、公众的理解等等是重点。今年要重点关注中国在这方面的技术和政策进展。

梁希博士专题介绍了中国在这方面的发展。他说，中国政府从 2009 年开始，把 CCS 作为中长期温室气体减排的重要技术途径，特别是推动煤化工、钢铁、水泥、电力等企业发展这种技术的应用。中国的中石油、中海油、中石化、神华、华能等企业已经在较大规

模地应用。他告诉记者，目前，中国在这方面的技术大部分落后于发达国家，但也有 12% 处于较为领先地位。去年中国大约捕集封存的碳为 20 多万吨。中国有关规划要求到“十二五”末期，显著降低这一技术应用的成本和能耗，并建成 30 万吨 / 年—50 万吨 / 年规模的二氧化碳捕集、利用与封存的集成示范系统。

他同时介绍说，广东省是中国的能源消耗大省，因此节能减排的任务特别重，正积极地寻求有效途径。去年 9 月，广东省省长朱小丹访问英国期间，见证了广东省发改委和英国能源与气候变化部签署关于深化低碳领域合作的联合声明，强调推动 CCS 的研究和产业化发展的重要性。在英国外交与联邦事务部全球繁荣基金的支持下，全国首个中英（广东）碳捕集、利用与封存中心去年在广州启动。

这次会议上唯一的一位中国企业代表——华润海丰电力公司技术副总监朱和平介绍说，广东省政府及省发改委正在推进广东成为国家低碳省的试点工作，而华润海丰电厂扩建的 $2 \times 1000\text{MW}$ 项目成为广东省首个大型碳捕集与封存的示范项目。朱和平告诉对项目感兴趣的欧盟议员大卫先生：“这一项目如果建成，一年将可封存 1000 万吨碳。而前期大约要投入 5000 万元人民币的资金，用于建设预留接口和土地等方面。目前，该项目正由英国爱丁堡大学、广东省电力设计院进行设计。预计今年 5 月将进行小型试验。”

与会者对朱和平在大会的发言颇感兴趣，多位人士就此向他提出问题和建议。

碳捕集与封存 (CCS) 产业链

捕集

燃烧后处理（在燃烧后捕捉），能够满足常规的电厂，是最容易理解的技术。

氧化燃料（让燃料在纯氧中燃烧），理论上很有希望但现实应用较少。如果试点成功，氧化燃料可能与燃烧后处理竞争市场。

燃烧前处理（在燃烧前捕捉），很有可能提供混合的电力、氢气和低碳燃料 / 原料。

运输

将 CO_2 从排放源压缩后运输到存储地点，最可行的方式是管道，但是对于更长距离来说，需要用船运。

存储和检测

储存不仅包括将 CO₂ 保存在深层地下，还要对泄露进行监测。油气田已经过深入广泛的地质分析，目前最适合储存 CO₂ 的地点是枯竭的油气田。

用于增加石油采收率

CCS 产业链的最后一环，可选并有潜在收益。具体过程是，注入 CO₂，将那些开采难度大的石油或天然气“推向”生产井。有关商业运行证明这种方法可以将枯竭油气田寿命预期延长 20 年。当然，这一环节还需进一步检验证明 CO₂ 在地下保持不扩散。

“海葬” 二氧化碳

2014-08-02 08 来源：南方日报（广州）

全球气候变暖、自然灾害加剧、海平面上升、海岛和沿海地区被淹……近年，大自然频频“变脸”，向人类敲响了警钟。

必须给地球降温了！经过长期研究，科学家明确了大气中二氧化碳浓度和气温之间存在的显著相关性——大气二氧化碳浓度值越高，全球气温也越高。大气中的二氧化碳就像地球的一层棉被一样，降低大气中这一主要温室气体的浓度，是控制全球变暖的关键。

除了在各种人类生产活动中减少排放，能否将不得不排放的二氧化碳收集起来，再找一处“新居”让它乖乖待着，而不是直接进入大气中？

二氧化碳捕集与封存（简称 CCS）就是这样一种新技术，它将火电厂等排放的二氧化碳捕集起来并深埋地下，以达到减少大气温室气体浓度的目的。

记者了解到，广东正筹建国内首个碳捕集、利用与海上封存示范项目。这意味着，广东很可能建成二氧化碳在国内的首个“海上新居”。

1. 减排之需

要实现到 2050 年全球气温上升幅度较 1990 年不超过 2 的目标，各国共需减少 50% 的二氧化碳排放量，“围捕”二氧化碳是一项重要的减排手段

减排是个大问题，为何“紧盯”二氧化碳？

周蒂是中国科学院南海海洋研究所研究员、教授。2003 年，她曾作为我国五名代表之一，参与联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）《碳捕集与封存特别报告》中关于“二氧化碳地质封存”的编写。

日前，她在接受南方日报记者独家专访时介绍说，IPCC 自 1988 年成立以来，已先后组织全世界数千名专家对全球气候变化进行了 5 次评估，确认全球气温正以前所未有的速度上升的事实，且这种升温主要是由人类的温室气体排放所造成，其中“贡献比”最大的是二氧化碳。

为了避免全球变暖给人类生存环境带来不可承受的灾害，IPCC 提出“到 2050 年，全球气温上升幅度不超过 2（较之于 1990 年的全球气温值）”的目标。这意味着，在此之前，人类共需减少 50% 的二氧化碳排放量。

据 IPCC 的数据，全球温室气体排放来源的巨头是化石燃料（煤炭、石油、天然气等）燃烧，其所产生的二氧化碳占据温室气体排放总量的 56.6%，这其中又以燃煤发电、燃气发电等电力供应厂贡献值最大。

在中国，煤炭在能源结构中占近 70%。因此专家认为，必须对化石燃料所产生的二氧化碳“下手”，将它们捕集和封存起来，不让其排到大气中去。这就是 CCS 技术——它能让化石能源像太阳能、风能、核能等“清洁能源”一样，实现二氧化碳零排放。

1996 年，挪威在北海的斯莱普内尔气田开始运行世界上首个 CCS 项目，它每年能够从采出的天然气中捕获约 100 万吨二氧化碳，并通过金属管道将捕获的二氧化碳注入海平面以下 1000 米的含盐水泥岩层。由于该岩层被厚重的不透气泥岩所覆盖，被注入的二氧化碳将被有效地封存起来，而不会逃逸到大气中。斯莱普内尔平台经理斯马莫（Helge Smaamo）曾在接受采访时称，此处每年埋存的二氧化碳量“相当于 30 万到 40 万辆汽车一年的排放量”。

CCS 技术得到了全球尤其是发达国家的重视。今年，全球碳捕集与封存研究院（GCCSI）发布的《全球碳捕集与封存现状》报告指出，截至 2014 年 2 月，全球共有 12 个 CCS 项目在运行，9 个在建设，还有 39 个在规划；其中美国项目数量最多，而中国增长最快。

2. 成本之困

企业使用 CCS 技术必然会增加成本，但这是应对气候变暖所要付出的代价。若没有 CCS，要达到全球减排目标的整体成本会高很多

美国科普杂志《科学美国人》2006年发表的一篇关于CCS的文章中提到，据保守估计，捕集和封存今后200年内燃煤电厂排放的全部二氧化碳所需开支约为1.8万亿美元，约占世界总产值的0.07%。根据2013年国际能源署（IEA）的报告，从现在起到2050年，部署3400座CCS项目的增量成本累计为2.5万亿至3万亿美元。

如何解读这些数字？

周蒂表示，看似成本很高，但相比于生物质能、风能、地热等其他节能减排技术，CCS并不是最高的。“大家所说的成本增加，应该理解为企业使用CCS技术后与使用前相比成本增加了。但研究表明，当碳价上涨到200到350元时，应用CCS技术的燃煤发电将具备成本竞争力。”

IEA2009年的分析报告指出，实现全球温室气体排放减半目标的过程中，CCS技术将承担约19%的减排任务，仅次于另外两项重要技术：提高终端燃料利用效率（24%）和使用可再生能源（21%）。如果CCS缺席，实现该目标的整体成本将飙升70%。

不过应用CCS始终是一笔不小的开支。因此，中国、美国等国家更希望在CCS的基础上增加一个“U”，即碳捕集、利用与封存（CCUS），通过利用二氧化碳来抵消部分成本增加带来的压力。

“最大规模的二氧化碳利用在于通过向油田或天然气田注入二氧化碳来提高其采收率，此外，被捕获的二氧化碳还可用在化工、建材、生物柴油等方面。”不过周蒂也直言，能被利用的二氧化碳仅占人类排放总量的很小一部分，实现减排目标主要还得靠二氧化碳封存。

CCUS的大规模商业化运行预计在2030年才会出现，因此科学家们提出了CCUS预留的办法：从现在开始，设计建设新化石燃料电厂时，都必须预留CCS改造空间，以便将来可低成本实现CCUS的应用。

3. 安全之惑

高浓度二氧化碳会导致人畜窒息，但有证据表明，只要严格遵循选址、建设和作业的规范规程，二氧化碳就能够被安全无泄漏地封存在地下深处

人们会问：二氧化碳封存在地下安全吗？

专家介绍,二氧化碳不可燃,因此相对比可燃烧的天然气要安全,但是如果封存的二氧化碳突然泄漏到地表并聚集到相当的浓度,也会带来窒息危险:当二氧化碳浓度超过4%(即当前空气中二氧化碳浓度的100倍以上),会在几分钟之内使人出现头痛和呼吸不畅等症状;当浓度超过17%时,会在1分钟之内导致人意识障碍、昏迷,甚至死亡。

但是周蒂认为,二氧化碳从封存地发生大规模泄漏的几率很小。这是因为封存地选址要求在地下至少800米深的岩层中,上面必须覆盖不漏气的泥岩层,而且远离活动断层和地震多发区。只要二氧化碳向地下注入严格遵守规程,泄漏是完全可以避免的。

她还列举了一些证据佐证:美国为了提高石油采收率,已向地下注入二氧化碳四十余年,而欧洲长期将比二氧化碳还要危险的天然气储存在地下岩层中,甚至有一个封存地就在德国首都柏林市中心,这些项目都没有造成严重泄漏事故。而目前世界上已运行的12个CCS项目,经严格监测同样未见泄漏迹象。“当然,严格的监管体系必不可少,任何地下工程都一样”。

广东探索

如今,CCUS在我国已经被列入“十二五”控制温室气体排放工作方案和战略性新兴产业目录,国家发改委已专门为推动CCUS试验示范发出通知,我国CCUS的迅速发展已为全世界瞩目。

但是,迄今中国已建、在建和待建的12个大型CCS项目大多位于北方,只有少数位于长江流域,中国东南部则是空白。

记者了解到,广东省作为我国东南唯一的低碳试点省,已把CCUS试验示范提升到低碳战略高度。自2009年起,我省与英国合作开展研究,肯定了发展CCUS的必要性和可行性,并提出CCUS发展路线图。2013年,广东省省长朱小丹访问英国,与英方签订备忘录,成立了中英(广东)CCUS产业促进和学术交流中心。

广东CCUS中心秘书长、英国爱丁堡大学副教授梁希说,随着经济的迅猛发展,广东省的能耗增长还在提速。尽管我省核能发展处于全国领先地位,但要完成减排目标,在火电等碳排放较大的行业应用CCS技术势在必行,首要任务便是积极准备筹建广东省首个全流程CCUS示范项目。

二氧化碳捕集后封存何处？

“我们的前期研究表明，广东省陆上缺乏二氧化碳封存的地质条件，且广东陆上人口稠密，用地紧张，不适宜作为二氧化碳封存场地，但广东省邻近的南海北部珠江口盆地具有良好的二氧化碳封存地质条件和巨大的封存潜力。”周蒂指着地质图对记者说：“相比于我国陆上许多低孔低渗盆地，珠江口盆地的封存地质条件要好得多，而且不存在征地问题，破坏环境和污染地下水的潜在风险也较小。”

不过周蒂坦言，对比陆上地质封存，海底地质封存的成本要高得多，因此需要制定更周全的计划。她表示，海底地质封存将是广东省全流程CCUS示范项目有别于我国其他地区CCUS项目的主要特色。由于我国东南沿海各省与广东省一样不具备陆上封存的地质条件，广东省率先建设以海底地质封存为特色的示范项目，将对我国CCUS发展起到重要的示范作用。

不仅如此，发展CCUS还必须得到公众支持，而对CCUS的了解是支持的前提。中英（广东）CCUS产业促进与学术交流中心将于近日协同南方报业传媒集团等机构发放网络问卷，调查各界对CCUS技术和CCUS项目在广东发展的看法和建议。

名词解释

联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）：世界气象组织及联合国环境规划署联合建立的政府间机构。其主要任务是对气候变化的研究现状、潜在影响以及对策进行评估。

国际能源署（IEA）、碳封存领导人论坛（CSLF）、全球碳捕集与封存研究院（GCCSI）是世界上三大负责CCS技术研究与开发的主要机构，我国在这三大机构中都占有一席之地。

南方日报记者 曹斯 林亚茗 实习生 蔡博瀚 策划统筹：徐林 江华
本文来源：南方日报。更多精彩内容，请登录南方报网 <http://www.nfdaily.cn/>