

轻工碳中和系列专题（4）

CCER重启稳步推进，林业碳汇总汇篇

华西证券轻工团队

2023年8月2日

分析师：徐林锋

邮箱：xulf@hx168.com.cn

SAC NO: S1120519080002

联系人：宋姝旺、周雷

分析师：戚志圣

邮箱：gizs@hx168.com.cn

SAC NO: S1120519100001

前言

生态环境部在6月例行新闻发布会上表示，CCER的制度建设、方法学遴选，以及交易平台筹备等工作进展顺利，生态环境部预计将在今年年底前全面重启CCER。7月7日，生态环境部联合市场监管总局对《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》进行了修订，编制形成《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》，并面向全社会公开征求意见。此次的征求意见稿，是CCER的底层游戏规则的制定。明确了CCER项目必须是2012年6月13日之后开工建设的项目，同时，项目必须具备**真实性、唯一性与额外性**，减排量应当**可测量、可追溯、可核查**。

我国的碳交易体制主要参考了欧盟的碳排放交易体系，主要涉及到**配额市场和碳信用市场**。同时根据交易市场的不同，也分为一级市场（拍卖市场）和二级市场（交易市场&期货市场）。在一级市场，政府可通过免费发放或者拍卖的方式将EUAs发放给企业。在每个阶段，免费发放的配额比例逐年递减。当免费配额不足以抵消二氧化碳排放量时，企业可通过在一级市场拍卖获得或在二级市场购买需要的配额。而碳信用市场则是对配额市场的一个有效补充，碳排放权互换主要基于两个原因：1）为发挥碳减排信用机制的碳抵减（Carbon Offset）作用，以提高《京都议定书》的履约灵活性。2）碳排放权互换使得EU ETS控排主体可以更低的经济成本实现减排目标，并且有助于实现联合国可持续发展目标。

林业碳汇的重要性：由于部分行业很难真正做到完全的零排放（例如航空等），因此负排放技术是达成净零排放目标不可或缺的一环。同时由于其它碳捕捉技术成本高昂，因此林业碳汇是目前能够大规模实施的负排放技术路径。**林业碳汇和减排不是对立，而是互补的措施**。欧盟方面，2023年3月欧洲议会以479票对97票和43票弃权通过了土地利用、林业和农业（Land Use, Land-Use Change and Forestry, LULUCF）条例的修订，而该案文还需得到理事会的正式批准。我们认为欧盟也正在积极推动LULUCF纳入欧盟排放交易计划（EU ETS）交易体系进程（在EU ETS的碳信用项目中，现在没有把所有的造林/再造林项目纳入其中）。

前言

CCER的市场规模主要取决于纳入碳排放交易体系的行业规模、CCER的抵消比例以及CCER碳汇的价格。假设全部8大行业全部纳入碳排放交易体系，而CCER的抵消比例为5%，CCER碳汇价格为50元/吨，则CCER的市场规模约为250亿元。后续随着碳价的提升，以及CCER抵消比例有可能会提升的情况，CCER的市场规模会不断扩大。而由于林业碳汇的负排放技术，林业碳汇CCER项目具有较高的优先级，长期有望受益。按照最新的征求意见稿里规定CCER项目必须是2012年6月13日之后开工建设的项目，我们预计目前符合林业碳汇造林&再造林项目开发的林地约为4亿亩（2012年之前的林地后续可以通过林地哺育方法学重新开始项目建设以及开发），约为3.2亿吨碳汇指标。

目前来看，林业碳汇项目的开发主要有**自有林地开发以及代运营两种模式**。自有林地需要开发方自己负担林地的养护成本，而代运营林地的常规养护成本则由业主方完全承担。碳汇项目的开发成本则由项目开发方完全承担。一般情况下，项目注册备案完成后，业主方和项目开发方将会联合引进一套智慧林业系统，在项目运营周期中，起到防火、防盗、防病虫害等危害的作用。在盈利模式上，林业碳汇项目开始交易后，市场上的碳汇需求方将会按照市场价格（或者协议价格）购入该项目抵消自己的碳排放量。如果是自有林地项目，则收益全部归开发方所有。如果是代运营项目，收益则由项目方与业主方按照协商好的比例分成。

假设某公司自有林地大约有200万亩，同时代运营林地约有5000万亩（均为造林方法学）。自有林地所在地为中国南部地区，则其养护成本大约为每年10元-20元/亩。自有林地与代运营林地的林业碳汇项目的开发成本约为10元-20元/亩。项目开完成后，项目开发方将与业主方共同购入一套价值100万元人民币的智慧林业系统（一般业主方负担大部分成本）。假设代运营林地的林业碳汇收益为业主方与代运营方按五五分成，并且林业碳汇的价格为100元/吨，则在项目进入稳态后，公司林业碳汇项目每年的营业利润约为26.7亿元，其中自有林地预计将贡献1.7亿元，代运营林地预计贡献25亿元。假设税率为16%，则林业碳汇业务每年贡献净利润22.43亿元。

前言

投资建议：

我们认为森林碳汇是目前世界上最为经济的“碳吸收”手段，要完成巴黎协定，林业碳汇必不可少。因此林业碳汇具有较大的开发价值，特别是国内生态红线制度下，林业碳汇无疑是盘活林业资产的最有效手段。同时，林业碳汇的开发具有一定的壁垒，各项测量指标均将影响项目的收益甚至有可能导致项目备案注册失败，成熟的项目开发团队将有效的帮助业主方规避风险。我们认为，在CCER重启稳步推进的背景下，目前保有大量林地资源以及成熟林业碳汇开发团队的企业将最为受益，**受益标的为党政文化纸龙头企业、永安林业、东珠生态。**

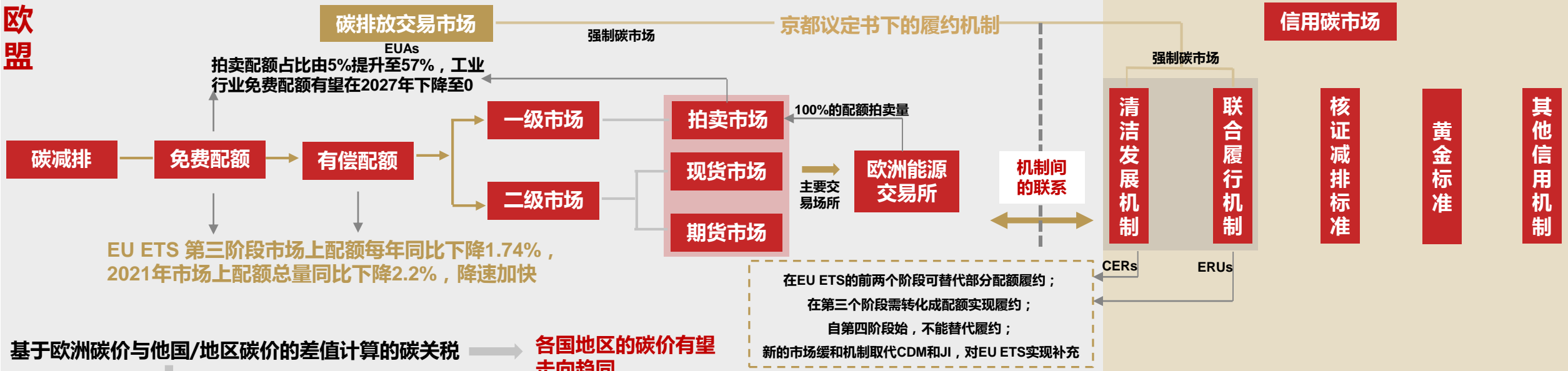
风险提示：

林业碳汇的可逆性：森林火灾、病虫害等均会对林业碳汇资源造成较大的损失。

政策风险：由于碳汇价格过高，导致实体经济增速严重放缓，从而引发政策变化，导致碳汇价格下跌。

国内外碳市场的核心框架

欧盟



国内



目录

- | | |
|-------------------|-----------------------------------|
| 1：国内市场有望重启 | CCER重启有望在年内达成 |
| 2：碳交易机制解读 | 欧盟碳市场的核心框架 |
| 3：林业碳汇的作用 | 林业碳汇在碳中和过程中的重要性 |
| 4：林业碳汇的范围 | 林业碳汇的方法学 |
| 5：林业碳汇的盈利 | 市场规模以及盈利模式 |
| 6：投资建议 | 保有林地资源以及成熟林业碳汇开发团队的企业将最为受益 |
| 7：风险提示 | 林业碳汇的可逆性以及政策风险 |



01 国内市场有望重启

CCER重启有望在年内达成

1.1 生态环境部：CCER有望在年内重启

在6月29日生态环境部6月例行新闻发布会上。环境部新闻发言人刘友宾表示，CCER的制度建设、方法学遴选，以及交易平台筹备等工作进展顺利，预计将在今年年底前全面重启CCER。

继2021年碳交易配额交易市场重启之后，生态环境部重启CCER的步伐继续加快。此次官方给出相对明确的时间表，又将CCER的启动工作向前推进了一大步，我们认为CCER的重启将只是个时间问题。

回顾我国CCER的历史，可以追溯到2009年，发改委启动国家自愿碳交易行为规范性文件的研究和起草工作。2012年6月，国家发改委发布《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》，建立国家温室气体自愿减排交易机制，其中规定“重点排放单位每年可以使用国家核证自愿减排量抵销碳排放配额的清缴，抵销比例不得超过应清缴碳排放配额的5%”。随后，2012年10月，又印发《温室气体自愿减排项目审定与核证指南》。2012年的这两份文件，建立了CCER交易机制，确定了CCER项目工作流程，明确了CCER项目审定与核证机构的备案要求、工作程序和报告格式。2015年，国家发改委上线自愿减排交易信息平台，CCER开始进入交易阶段。

然而到了2017年，国家发改委又发布公告，暂缓受理“温室气体自愿减排交易方法学、项目、减排量、审定与核证机构、交易机构备案申请”。CCER实际进入停滞阶段。

1.2 《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》发布

2023年7月7日，生态环境部联合市场监管总局对《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》进行了修订，编制形成《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》，并面向全社会公开征求意见。

我们认为此次的征求意见稿，是CCER的底层游戏规则，这次公布是我国温室气体核证自愿减排CCER的重启又往前进了一步。目前征求意见稿共分为8章46条，从自愿减排项目审定与登记、减排量核查与登记、减排量交易、审定与核查机构管理等环节，规定了温室气体自愿减排交易及其相关活动的基本管理要求，明确了各市场参与主体权利和责任。

相较于发改委老版的暂时管理办法，新发布的征求意见稿中将三氟化氮（NF₃）也纳入温室气体的范围中。同时申请项目的主体由“中国境内注册的企业法人”拓展为“**法人、其他组织和个人**”。项目类型也大致包括了可再生能源、林业碳汇、甲烷减排、节能增效等有利于减碳增汇的领域，能够避免、减少温室气体排放，或者实现温室气体的清除。

同时，CCER项目必须是2012年6月13日之后开工建设的项目。对于林业碳汇项目，其项目起始时间相较于原来要求的2005年之后有所延后，可以开发林业碳汇项目的林地有所减少。

同时，项目必须具备**真实性、唯一性与额外性**，减排量应当**可测量、可追溯、可核查**。征求意见稿中还明确了三类项目不能成为CCER项目：国家政策规定有温室气体减排义务的项目，即没有政策额外性的项目；纳入国家或者地方碳排放权交易市场配额管理的项目，即CCER减排不能与配额减排重复计算，比如在碳市场中利用分布式光伏项目产生的绿电，使企业间接排放减少的项目本身，就不能申请成为CCER项目了；不是唯一性的项目，即申请了其他减排机制的项目，比如CDM、VCS、GS等。

1.3 林业碳汇有望迎来新局面

随着国内“碳减排”新政策的不断出台，预计林业碳汇将迎来新局面。在国内，目前林业碳汇的开发体量较小，截至2017年3月CCER窗口暂停申请前，中国林业CCER项目仅公示审定98个，备案15个，签发三个。自2017年始，国家已经出台了一系列与林业相关碳减排新政策。2017年7月，国家林业局发布《省级林业应对气候变化2017-2018年工作计划》，目标增加森林碳汇，稳定湿地碳汇，推进碳汇交易。2018年9月，中共中央国务院颁布《乡村振兴战略规划(2018-2022年)》，致力于形成森林、草原、湿地等生态修复工程参与碳汇交易的有效途径；2021年中央财经委员会第九次会议强调提升生态碳汇能力，提升生态系统碳汇增量。2021年6月，**国务院办公厅发布关于科学绿化的指导意见**。意见指出，中央财政继续通过造林补助等资金渠道支持乡村绿化。在不新增隐性债务的前提下，鼓励金融机构创新金融产品和服务方式，支持社会资本依法依规参与国土绿化和生态保护修复。制定林业草原碳汇行动方案，深化集体林权制度改革，加快建立生态产品价值实现机制，完善生态补偿机制。

图表：中国“碳减排”新政策

中国碳减排新政策				
时间	发布部门	文号	文件名	关键字
2017年7月	国家林业局	办造字125号	《省级林业应对气候变化2017-2018年工作计划》	增加森林碳汇、稳定湿地碳汇、推进碳汇交易
2017年11月	国家林业和草原局	办造字186号	《2017年林业和草原应对气候变化政策与行动白皮书》	增加林业和草原碳汇，提升地方碳汇项目建设能力
2018年1月	国家发改委	发改西部1960号	《生态扶贫工作方案》	支持林业碳汇项目获取碳减排补偿
2018年12月	国家发改委、财政部、自然资源部、生态环境部、水利部、农业农村部、人民银行、市场监管总局、林草局		《建立市场化、多元化生态保护补偿机制行动计划》	将林业温室气体自愿减排项目优先纳入全国碳排放权交易市场，鼓励通过碳中和、碳普惠等形式支持林业碳汇发展
2018年9月	中共中央国务院		《乡村振兴战略规划（2018-2022年）》	形成森林、草原、湿地等生态修复工程参与碳汇交易的有效途径
2019年7月	中共中央办公厅、国务院办公厅		《天然林保护修复制度方案》	通过碳汇交易等方式，筹措天然林保护修复资金
2020年12月	生态环境部	国环规气候【2020】3号	《2019-2020年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》	发电行业重点排放单位配额
2020年12月	生态环境部	生态环境部令19号	《碳排放权交易管理办法（试行）》	碳排放配额分配和清缴
2021年2月	国务院	国发【2021】4号	《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》	培育绿色交易市场机制
2021年3月	中央财经委员会第九次会议			提升生态碳汇能力，提升生态系统碳汇含量
2021年4月	中共中央办公厅、国务院办公厅		《关于建立联合生态产品价值实现机制的意见》	建立生态产品价值实现机制



02 碳交易机制解读

欧盟碳市场的核心框架

2.1 欧盟碳排放权交易体系解读

欧盟：欧盟排放交易体系是全球最大的碳交易市场。碳交易总量约占世界碳排放权交易市场的50%，覆盖欧盟约40%的温室气体排放。

EU ETS的起源可追溯到1992年，当时180个国家同意避免人类造成的危险水平的全球变暖，并签署了联合国气候变化框架公约(UNFCCC)。

为明确履约目标，京都议定书(KP)最终于1997年达成一致，引入了建立EU ETS的两个原则：

1) 规定了工业化国家的绝对数量排放目标；

2) KP包括一套所谓的灵活机制，允许控排主体在不同国际碳交易系统内交换碳排放单位。

欧盟碳排放交易体系的运行原则是“总量管制与交易”，交易标的主要是“欧盟排放配额”(European Union Allowances, EUAs)及衍生出来的类似期权与期货的金融衍生品和其他减排项目，参与主体国家包含所有欧盟国家和冰岛、列支敦士登和挪威 (EEA-EFTA 国家)。

EU ETS重点关注可测量、可报告、可准确核准的温室气体排放，涵盖行业和气体包括：

- 发电和产热部门产生的CO₂；
- 能源密集型工业部门产生的CO₂，包括炼油厂、钢铁、铝、金属、水泥、石灰、玻璃、陶瓷、浆纸、纸板、酸和散装有机化学品的生产厂商；
- 对于航空部门，截至2023年12月31日，位于欧洲经济区区域内的往来商业航班产生的CO₂；
- 生产硝酸、己二酸、乙醛酸和乙二醛释放的一氧化二氮(N₂O)和铝生产过程中释放的全氟碳化合物(PFCs)。

2.2 欧盟碳排放权交易体系解读

EUAs一级市场——配额来源市场：

- 在一级市场，政府可通过**免费发放**或者**拍卖**的方式将EUAs发放给企业。在每个阶段，免费发放的配额比例逐年递减。当免费配额不足以抵消二氧化碳排放量时，企业可通过在一级市场拍卖获得或在二级市场购买需要的配额。
- 现阶段，**欧洲能源交易所 (EEX)的配额拍卖平台覆盖了所有欧盟碳排放权交易体系 (EU ETS) 配额拍卖活动。**

EUAs二级市场——配额交易市场：

- 具有配额的欧盟**企业**可将其置于EUAs二级市场上**交易**。买方和卖方对EUAs进行直接交易。此外，双方也可通过交易所或其他中介机构进行交易。
- 企业可通过欧洲能源交易所 (EEX) 进行EUAs的**现货**和**期货**交易。

图表：欧洲能源交易所内的配额交易模式

EUA获取方式	合约主体	最小交易份额	最小报价单位	最小价格浮动金额
EU ETS 拍卖	EUAs	500 EUAs (= 500 t CO ₂ eq)	€ 0.01/ EUA	50 €
	EUAAs	500 EUAs (= 500 t CO ₂ eq)	€ 0.01/ EUA	50 €
EU ETS 现货交易	EUAs	1,000 EUA (= 500 t CO ₂ eq)	€ 0.01/ EUA	100 €
	EUAAs			
EU ETS 期货交易	EUAs	1,000 EUA (= 500 t CO ₂ eq)	€ 0.01/ EUA	100 €
	EUAAs			

2.2 欧盟碳排放权交易体系解读

免费分配

- **模式:** 由政府将设置的总额免费分配给控排企业;
- **优点:** 有效市场下可达减排目的; 易被控排企业接受;
- **缺点:** 碳成本无法完全传播; 有产生寻租行为的风险。

配额发放模式

有偿分配

- **模式:** 通过一级市场拍卖获得配额;
- **优点:** 按需获配额, 避免配额过剩; 避免寻租行为风险;
- **缺点:** 增加成本, 对各行业尤其是面临国际竞争压力的行业造成额外负担。

配额量核定方法

优点

- 预测方法简单, 易理解;
- 适合碳排放交易体系初期使用;
- 可通过限制初始成本保障顺利过渡。

祖父法/历史法

基于历史基线年数据免费分配固定数量配额, 逐年降低数额分配量

缺点

- 忽略了减排先进企业已实施贡献, 影响其积极性;
- 新增产能可能会影响全部碳价格, 从而限制了免费分配在保护行业竞争力方面的作用;
- 基准年份的不同情况条件使基准量有偏差。

优点

- 优于基准的公司可出售配额;
- 给予采取减排措施的公司经济刺激;
- 最佳可获得技术法的执行成本低。

基准线法

基于单位活动排放免费分配配额

缺点

- 定义基准参考尤其是最佳实践法的标准单位活动需要收集关于历史活动水平的数据, 方法相对复杂, 过程比较漫长。

2.3 欧盟配额市场和信用市场互换机制

为提供更高的履约灵活性，2004年生效的根据欧盟链接指令（EU Linking Directive）的允许重点排放主体使用CDM项目产生的CER及JI项目产生的ERU进行履约，但是EU ETS的各交易阶段对抵消信用额度的使用作出了不同的限制。

碳排放权互换主要基于两个原因：

- 为发挥碳减排信用机制的碳抵消（Carbon Offset）作用，以提高《京都议定书》的履约灵活性。EU ETS仅限于欧盟发达国家之间，EUAs的配额获取有限，当减排目标不能通过本国减排能力达成时，EU ETS控排主体可以通过投资CDM项目，获取由此而产生的CERs，通过EUAs和CER对应比例的互换协议达成互换。
- 就EU-ETS市场而言，一方面，碳排放权互换使得EU ETS控排主体可以更低的经济成本实现减排目标。据测算，在发达国家/发展中国家实施碳减排一吨二氧化碳的成本分别约为100/10-20美元。另一方面，利用CDM项目从未参与强制减排的发展中国家购买减排信用有助于实现联合国可持续发展目标。

2.4 欧盟碳排放权交易体系各阶段情况

2005-2007 第一阶段：成员国自行决定EU ETS体系内EUAs总量及各成员国EUAs数量，分配依据是基于“祖父制”下的各成员国历史排放量，几乎所有EUAs都由免费分配获得；涵盖领域包括电力、产热及其他能源密集部门，包括钢铁、水泥和炼油领域的碳排放。对违规企业的罚款为40欧元/吨二氧化碳当量；在初始阶段，EUAs的价格被预先设定进而实现自由交易；建立了监测、报告和核实(MRV)实际排放量的设施；由于EUAs的过度分配，在试点的第一年后，EUAs价格在第一阶段未受到重挫；**EU ETS允许无限制使用CERs和ERUs履约。**

2008-2012 第二阶段：EUAs设定总量较2005年EUAs分配量减少6.5%；约90%的EUAs被免费发放，这意味着10%的配额需要通过拍卖的形式获得；EU ETS境内成员国往来航班被纳入交易体系；对违规企业的罚款上升至100欧元/吨二氧化碳当量；2008年的经融危机和过量的碳信用额度的使得EUAs供应过剩，价格由30欧元/吨下降到7欧元/吨；**可履约的CERs和ERUs的范围被限定在核能、大型水电以及部分农林相关项目之外**；第二阶段实现EU ETS内的碳信用交易14亿吨二氧化碳当量，其中CERs/ERUs分别为3.76/6.63亿吨二氧化碳当量。

图表：EU ETS 的各阶段发展情况

第一阶段 (2005-2007)



- EUAs总量及各成员国EUAs数量由成员国自行决定；
- EUA都由免费发放形式获得；
- 允许无限制使用CERs和ERUs履约；
- 对违规企业的罚款为40欧元/吨二氧化碳当量。

第二阶段 (2008-2012)



- EUAs设定总量较2005年减少6.5%；90%的EUA由免费发放，高达10%由拍卖获得；
- 对可使用的CERs和ERUs类别进行限制：排除造林/再造林、核能项目相关项目；实现EU ETS内的碳信用交易14亿吨二氧化碳当量；
- 对违规企业的罚款上升至100欧元/吨二氧化碳当量。

第三阶段 (2013-2020)



- 在EU ETS成员国内实施统一的统一的EUAs数量上限；
- EUAs上限每年下降1.74%；
- 被拍卖的EUAs占本阶段EUAs总量的比例约为57%。
- 对于工业而言，80%的EUAs由免费发放获得，该比例逐年下降，2020年内，仅30%的EUAs由免费发放获得；

第四阶段 (2021-2028)



- 在2021年，EUAs上限的每年下降速度由1.74%上升至2.2%；
- 被拍卖的EUAs占本阶段EUAs总量的比例约为57%。
- CERs和ERUs不再可被转换成EUAs在EU ETS进行交易；

2.4 欧盟碳排放权交易体系各阶段情况

2013-2020 第三阶段：在EU ETS的第三个履约阶段，CERs和ERUs需兑换成EUAs之后，才可在EU ETS实现履约义务。这是因为CERs与EUAs之间的转换在一定程度上背离了政策制定初衷。

- 1) CERs对部分EUAs的可替代性减弱了EU ETS 控排主体在欧盟境内的碳减排行动。对CERs和EUAs间的利差分析研究显示，CERs的价格低于EUAs, CERs对EUAs的替代并没有支持欧盟境内的减排战略。因此，EU ETS的第四阶段立法考虑废除CERs对部分EUAs的可替代性。
- 2) 当CERs应用到了配额被过度分配的EU ETS市场，CDM和EU ETS的机制在实现真正减排的整体能力被削弱。由于欧盟碳排放配额(EUAs)的盈余和廉价CERs的可获得性，欧盟碳排放配额(EU ETS)下的行业只需做出很少的改变就能达到减排目标。

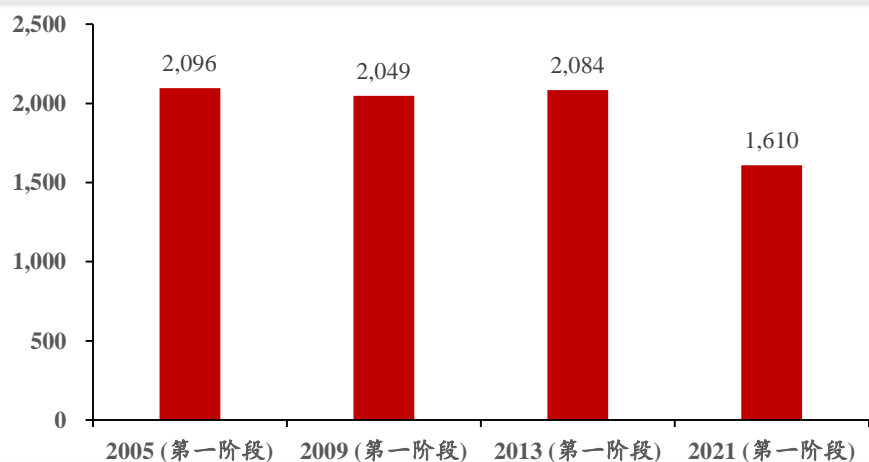
此外，可在第三阶段转化成EUAs的碳信用额受制于定性和定量的限制。

- **定性限制：**EU ETS可接受的CERs和ERUs碳信用额的项目来源不包括：1) 核能项目；2) 部分造林或再造林活动(LULUCF)；3) 涉及破坏工业气体(HFC-23和N₂O)的项目；4) 超过20兆瓦的大型水电项目。
- **定量限制：**欧盟立法规定了可用于EU ETS 的三阶段(2013-2020)下的CERs和ERUs的最高额度。每个参与方可用于EU ETS的第二和第三阶段的初始国际碳信用额度由成员国自行确定，然后提交由欧盟委员会据相关立法批准。EU ETS的参与方在第二阶段(2008-2012年)使用了14亿吨国际碳信用额 (CERs 和 ERUs) 来履行碳减排目标，没使用完的国际碳信用额可转移到第三阶段(2013-2020年)。

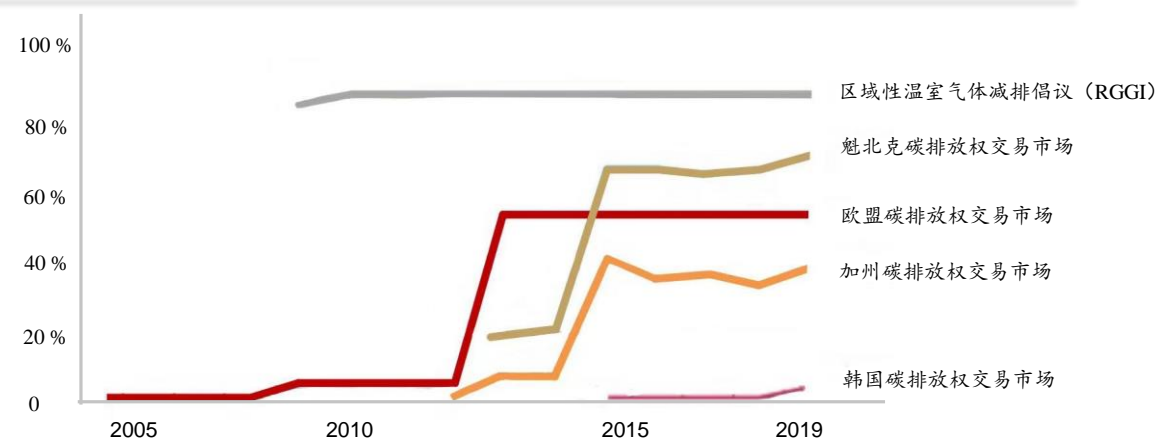
2.4 欧盟碳排放权交易体系各阶段情况

2021-2030 第四阶段：2019年，欧盟委员会提出了一项关于市场稳定储备(MSR)的立法提案作为其提出的2030年气候和能源政策框架的一部分，旨在通过调整拍卖量来平衡EUAs的供求，EUAs上限有望进一步收紧。在2021年，EUAs上限的每年下降速度由1.74%上升至2.2%；被拍卖的EUAs占本阶段EUAs总量的比例由40%上升到57%。**欧盟具有境内的减排目标，计划2021年后不再继续使用国际碳信用额度来满足EU ETS的减排要求。**在第四阶段，《巴黎协定》希望通过建立一个新的市场缓和机制，以取代现有机制(清洁发展机制和联合履行机制)，作为未来欧洲项目市场的主要机制。**有望通过更审慎的法规出台，将造林/再造林项目纳入EU ETS交易体系。**

图表：欧盟碳排放权市场各阶段期初配额总量(非航空业)(MtCO₂e)



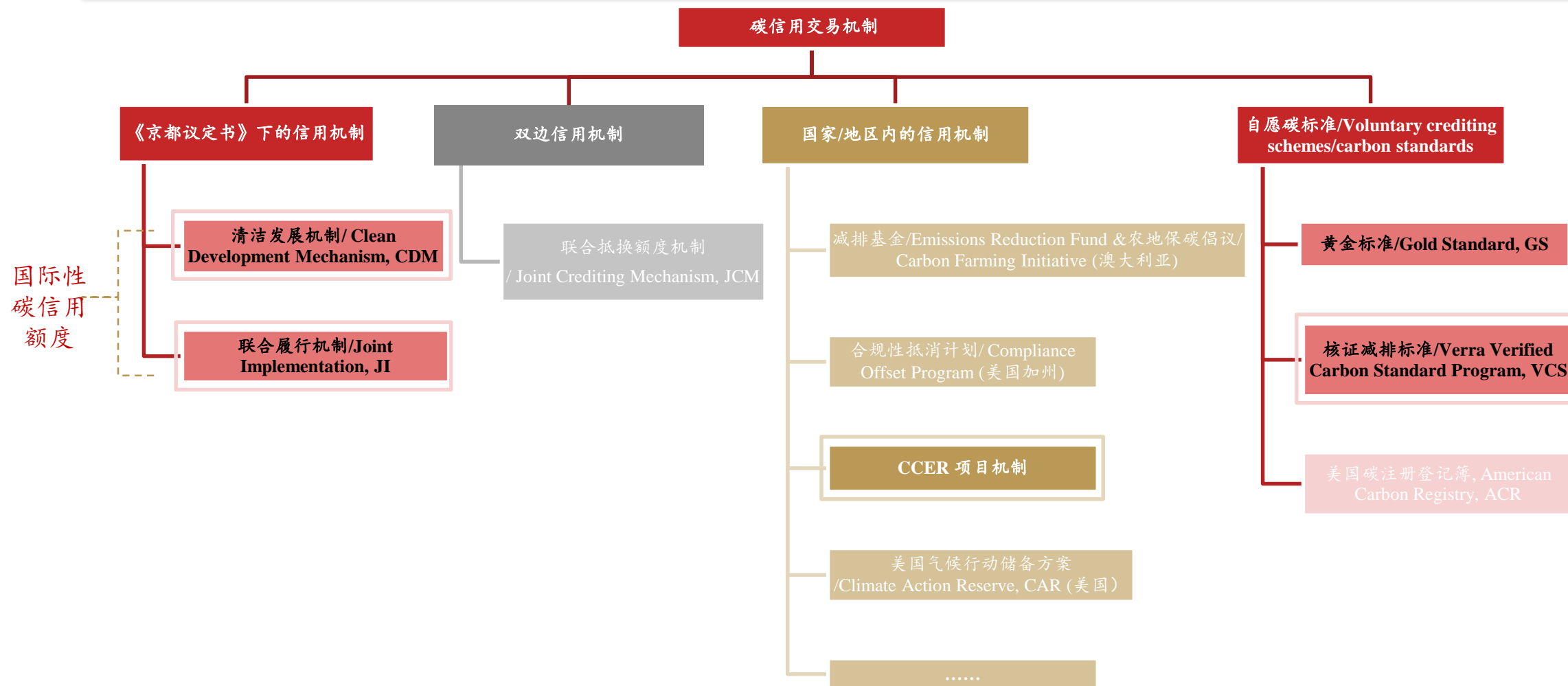
图表：各碳排放权交易市场配额拍卖部分占比



2.5 四类碳信用机制

目前碳信用交易机制包含四大类，分别是《京都议定书》下的信用机制、双边信用机制、国家/地区内的信用机制和自愿碳标准。

图表：碳信用交易机制的划分



2.6 《京都议定书》下的信用机制

清洁发展机制/Clean Development Mechanism, CDM：温室气体具有全球性，即世界任何一个角落排放或减排同样二氧化碳当量的温室气体具有同样的全球环境效果。由于发达国家的能源利用效率高，能源结构优化，新的能源技术被大量采用，因此其减排成本高，约为100美元/吨(CO₂)以上，而发展中国家能源效率低，减排空间大，成本较低，约为10-20美元/吨。因此《京都议定书》的第12条款提出了清洁发展机制，允许附件一缔约方(发达国家)通过提供资金和技术的方式，与非附件一缔约方(发展中国家)开展碳减排项目，由此获取投资项目所产生的部分和全部核证减排量(Certified Emission Reductions, CERs)，作为其履行减排义务的组成部分。一单位CER等同于一公吨的二氧化碳当量。

清洁发展机制的谈判代表也正在考虑在未来将造林/再造林以外的其他林业活动与造林项目，如防止滥伐森林和森林退化(REDD)项目，一同纳入该机制的可能性。

图表：《京都议定书》下灵活履约机制的参与方

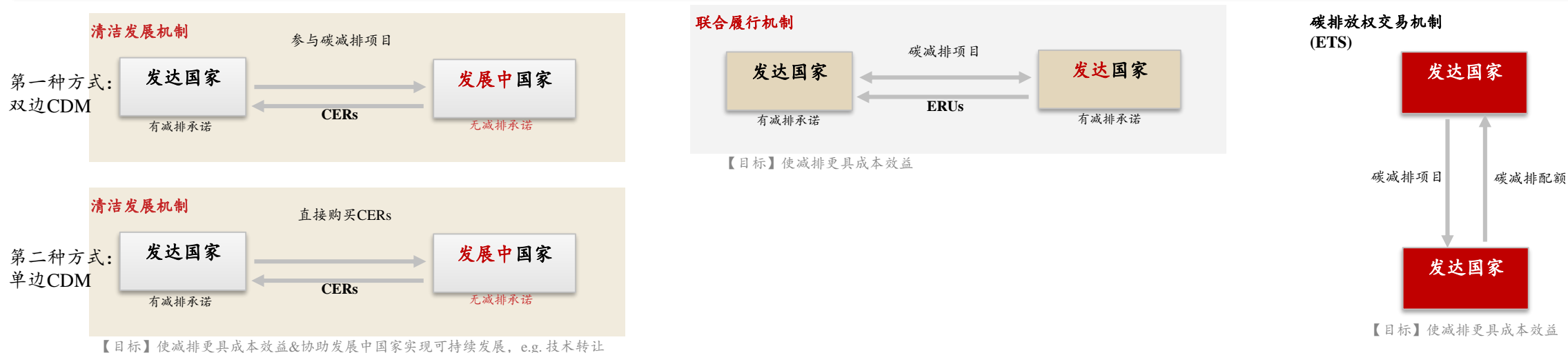


2.6 《京都议定书》下的信用机制

联合履行机制/Joint Implementation, JI：《京都议定书》，允许附件一缔约方可向任何其他此类缔约方转让/购买减排项目产生的排放减量单位 (Emission Reduction Units, ERUs)。

清洁发展机制和联合履行机制的最大区别是前者的减排主体为无减排承诺的发展中国家，而后者的减排主体为京都议定书下有减排承诺的发达国家。

图表：《京都议定书》下三种灵活履约机制的比较



2.7 其他信用机制

双边信用机制

- **联合抵换额度机制:** 2011年起, 日本与发展中国家磋商, 先后与蒙古、孟加拉国、埃塞俄比亚、肯尼亚、马尔代夫、越南、老挝、印度尼西亚、哥斯达黎加、帕劳、柬埔寨、墨西哥、沙特阿拉伯、智利、缅甸、泰国、菲律宾等国达成双边协议, 旨在通过联合抵换额度机制, 在上述亚洲、非洲、发展中的小岛屿国家、拉丁美洲和中东国家中实施碳减排项目/发展低碳技术以实现日本的减排目标。

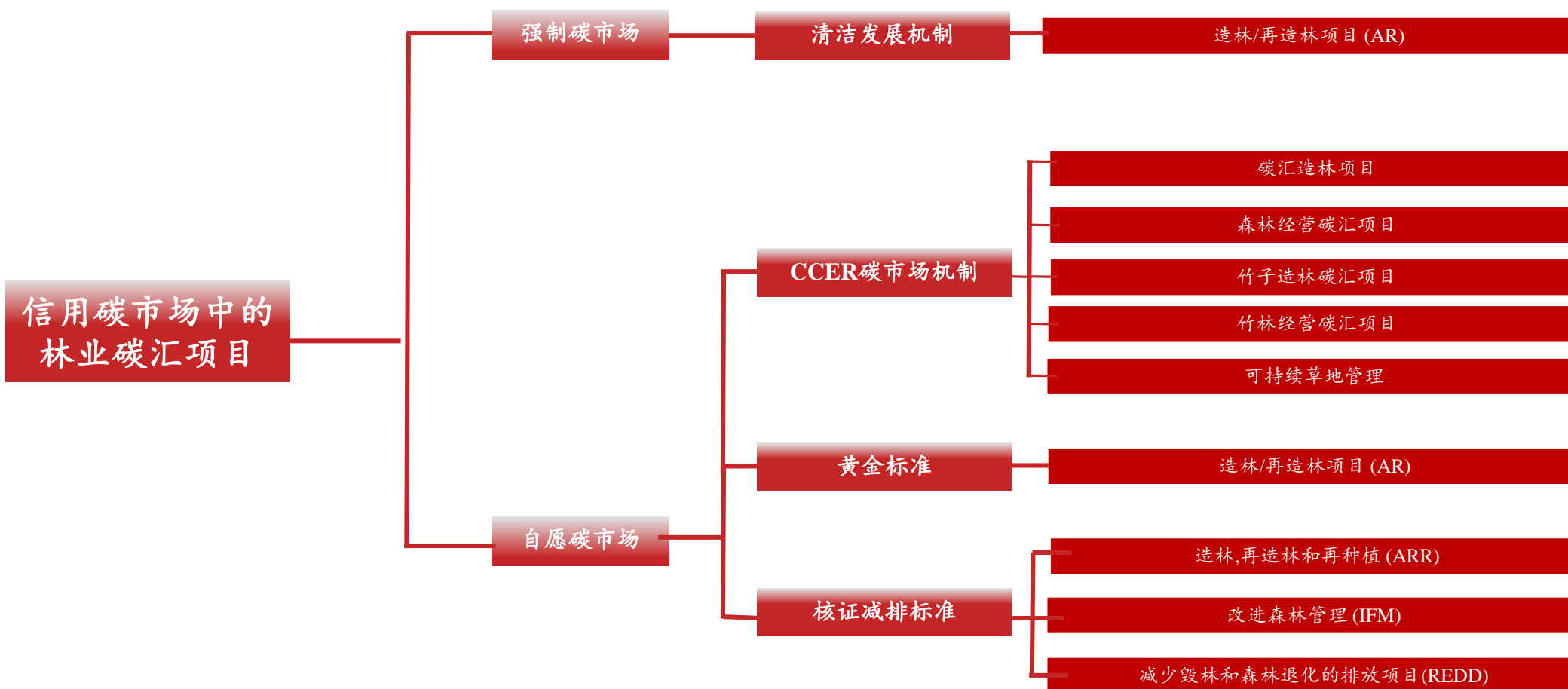
国家/地区内的信用机制

- **CCER项目机制:** CCER机制是中国应用最为广泛的自愿碳市场下的减排机制。目前发改委已备案的林业碳汇CCER 涉及五类项目: 碳汇造林项目、森林经营碳汇项目、竹子造林碳汇项目、竹林经营碳汇项目、可持续草地管理项目。

自愿碳标准

- **黄金标准/Gold Standard, GS:** 黄金标准是由世界自然基金会(WWF)和其他国际非政府组织于2003年成立的基金会, 其运作的补偿标准侧重于环境和社会效益。该标准下适用林业碳汇相关的项目目前仅涉及造林/再造林 (AR)领域。
- **核证减排标准/Verra Verified Carbon Standard Program, VCS:** 就数量而言, 核证减排标准是世界上最大的自愿性标准。VCS是第一个为农业、林业和其他土地利用 (AFOLU项目) 而制订严格标准的组织, 特别是在针对减少毁林和森林退化的排放(REDD)领域。该标准在林业碳汇领域下包含的项目类型最为广泛, 主要涉及造林,再造林和再种植 (ARR)、改进森林管理 (IFM)和减少毁林和森林退化的排放项目(REDD)领域。

2.8 林业碳汇在碳信用市场下的应用





03 林业碳汇的定位

为什么林业碳汇在“碳中和”的过程中至关重要？

3.1 为什么林业碳汇在“碳中和”的过程中至关重要？

森林对实现“碳中和”承诺的意义早在《京都议定书》之时便达成了共识。从1992年的联合国气候变化框架公约到2020年召开的第七十五届联合国大会，“碳中和”框架历尽艰辛，逐步走向完善。于2021年4月22日召开的领导人气候峰会上，出席会议的发展中国家领导人呼吁发达国家在应对气候变化方面展现更大的决心和行动，切实履行气候变化融资承诺，为发展中国家提供更多资金、技术、能力建设等方面的支持。由此可见，碳中和承诺的实现涉及国家之间政治、经济、资源分配等多维度的博弈。相较拟定碳中和框架的艰难历程，森林对碳循环的意义在会议之初便达成共识，并随着对气候问题了解的不断深化，森林对“碳中和”的重要性也得到了愈发重视。1997年《京都议定书》提出针对发达国家缔约方的，关于制定“促进可持续森林管理的做法、造林和再造林”政策和措施的要求；2015年巴黎协定将森林及其相关内容作为单独的条款纳入其中。森林在对抗气候变化和实现“碳中和”中扮演重要的角色。

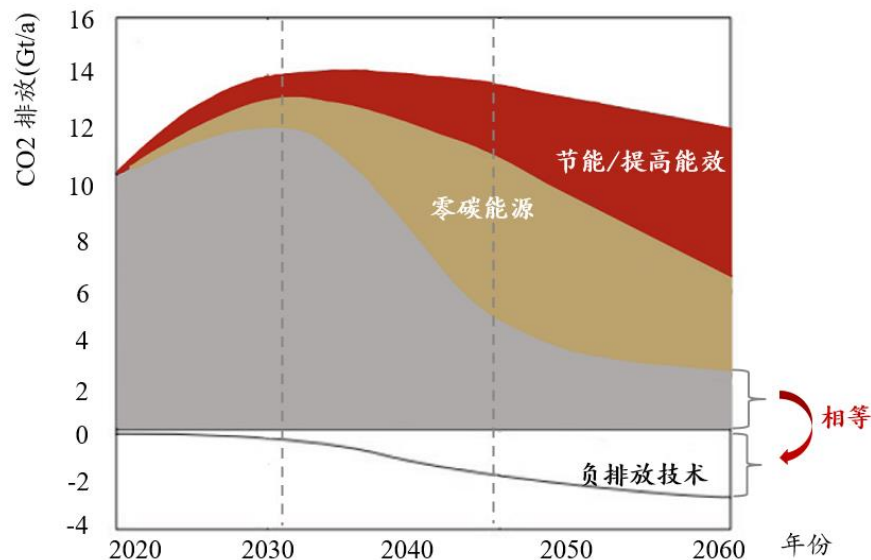
图表：历届气候主题大会对森林的重要性提出了强调

时间	大会或文件	关于林业内容
1997年	京都议定书	对发达国家缔约方提出了量化减排措施，措施之一就是“造林、再造林、森林可持续经营管理”。
2007年	巴厘行动计	把发展中国家减少毁林和增加森林碳汇纳入行动计划。
2009年	哥本哈根协议	林业成为其中唯一一个取得实质性进展的亮点，各国表示将通过REDD+（减少森林砍伐和退化）、发达国家300亿美元经济援助及碳排放交易等机制，加快世界森林资源保护，特别是对发展中国家温坎温伐现象加以制约。
2010年	坎昆气候大会	两项林业议题“减少发展中国家、森林退化排放和森林保护、可持续经营、提高森林碳储量的激励机制和政策措施”（REDD+）和“土地利用、土地利用变化和林业”（LULUCF）的两项重要决议在大会通过，标志着林业议题谈判取得了突破性进展。
2011年	德班大会	通过了3项和林业相关的决定“一是关于土地利用、土地利用变化和林业议题的决定；二是关于减少发展中国家毁林排放等行动激励政策机制议题的决定；三是关于减少发展中国家毁林排放等行动相关技术方法议题的决定。
2013年	华沙气候大会	就激励和支持发展中国家减少毁林及森林退化导致的排放、森林保育、森林可持续经营和增加碳储量行动（简称REDD+行动）议题通过了一揽子决定。美国、挪威和英国政府在会议期间宣布出资2.8亿美元支持“华沙REDD+框架”。
2015年	巴黎协定	森林及相关内容作为单独条款纳入《巴黎协定》。

3.1 为什么林业碳汇在“碳中和”的过程中至关重要？

碳汇应作为与碳减排互补的措施贡献“碳中和”。碳源与碳汇是两个相对的概念，碳源是指自然界中向大气释放碳的母体，减少碳源一般通过碳减排来实现。而碳汇指的是从大气中去除温室气体，使得在一个给定的时间间隔内，碳的流入量大于流出量的任何过程或机制，增加碳汇则主要采用固碳技术。森林碳汇是指森林植物吸收大气中的二氧化碳并将其固定在植被或土壤中，从而减少其在大气中的浓度。反对将碳汇纳入气候公约谈判的声音认为以此能有助于在能源部门采取更严格的减排措施，但减排和负排放技术对“碳中和”的贡献作用并不矛盾。根据最新发表的IPCC报告，**如果要实现巴黎协定的1.5°C温升愿景，负排放技术不可或缺，在采取节能以及零碳能源等措施后，剩下的碳排放只能通过负排放技术解决。**爱丁堡碳管理中心(ECCM)创建的对大气中二氧化碳浓度的情景模拟显示，**碳汇和减排不应该是对立，而是互补的措施。**

图表：负排放技术将越来越重要



3.1 为什么林业碳汇在“碳中和”的过程中至关重要？

森林的碳汇功能在UNFCCC 和京都议定书得到明确肯定。造林和重新造林是最便宜的方案，每去除一吨 CO₂ 的成本在10美元到几十美元之间。理论上，地球上仍然有近10亿公顷的土地可以种植新的树木，从而使地球上能够支持树木生长的土地总面积达到44亿公顷。一旦成熟，新种植的5000亿棵树可以储存2000亿吨碳。而最昂贵的NET方案是直接空气捕获（DAC），此方案涵盖了一系列的工程化系统，包括先从空气中去除 CO₂，再将 CO₂埋在地下的旧油气储层或咸水含水层中，成本高达数百美元一吨CO₂。就成本和碳去除潜力而言，介于造林和DAC之间的方案是生物能源与碳捕获和储存（BECCS）技术。这项技术是通过在发电厂燃烧植物燃料或生物质来发电，但该过程产生的 CO₂ 并没有被排放到大气中，而是被泵入地下，每去除一吨 CO₂ 的成本估计在100~200美元。

整体来讲，二氧化碳去除技术正在开发中，但成本昂贵、能耗高、风险大，其大规模部署的可能性尚未得到证实。**把净零排放目标单独建立在这些不确定的未来技术上具有较大风险，因此我们认为未来林业碳汇将与其他负排放技术组成有效的NET组合，并在“碳中和”过程中扮演重要角色。**

图表：目前的负排放技术

技术	描述	CO ₂ 去除机理	CO ₂ 贮存媒介
造林/再造林 (Afforestation/reforestation)	种植树木将大气中的碳固定在生物和土壤中	生物 (Biological)	土壤/植物
生物质(Biochar)	将生物质转化为生物炭并使用生物炭作为土壤改良剂	生物 (Biological)	土壤
生物能源+二氧化碳捕获和储存 (Bioenergy with CO ₂ capture and storage)	通过植物将空气中的二氧化碳吸收，捕获并贮存生物质能源燃烧产生的二氧化碳	生物 (Biological)	深层地质构造
直接从空气中捕捉 (Direct air capture)	通过工程系统从环境空气中去除CO ₂	物理/化学 (Physical/chemical)	深层地质构造
强化风化 (矿物碳化) (Enhanced weathering Mineral carbonation)	增强矿物的风化，大气中的二氧化碳与硅酸盐矿物反应形成碳酸盐岩	地球化学 (Geochemical)	岩石
改良农业种植方式 (Modified agricultural practices)	采用免耕农业等方式来增加土壤中的碳储量	生物 (Biological)	土壤
海洋 (铁) 施肥 (Ocean (iron) fertilization)	是非海洋以增加生物活动，将碳从大气中吸入海洋	生物 (Biological)	海洋
海洋碱性 (Ocean alkalinity)	通过化学反应向海洋中添加碱度以从大气中吸收碳	化学	海洋

3.1 为什么林业碳汇在“碳中和”的过程中至关重要？

作为为数不多的负排放技术之一，林业碳汇在“碳中和”的过程中至关重要。森林是陆地上最大的储碳库。据联合国政府间气候变化专门委员会估算，全球陆地生态系统约储存了2.48万亿吨碳，其中的1.15万亿吨储存在森林生态系统中。光合作用使得森林发挥着碳汇的作用。在热带土地重造林的每棵树的成本仅为0.10美元，因此，低成本的林业碳汇构成了净零排放技术路径中负排放技术的重要组成部分。根据联合国粮农组织，林业在经济活动、适应气候变化和实现能源独立方面具有多维度的价值，该价值将强化林业碳汇的经济可行性。

- **经济价值：**为林区的农村人口提供潜在的收入；有助于提供建筑材料等。
- **适应气候变化，防治荒漠化：**多用途种植有助于防治脆弱地区的荒漠化和侵蚀。保护森林有助于防止地表侵蚀，调节水流、限制滑坡等。
- **实现能源独立：**天然森林生态系统的管理，有助于以适中的成本提供能源（如生物质能），减少该国对进口化石燃料的依赖。

图表：缓解温室效应的林业活动

碳汇和碳汇池的创建和管理		按源减少温室气体排放	
森林中的生物量 and 土壤有机质		林业活动 or 产品产生的排放	
在非林地或退化林地引种树木；工业种植园、乡村种植园；天然林复蒸腾，流域保护，果园和多年生栽培，农林复合经营 加强天然林管理。丰富森林，改进林业技术，轮作，采伐周期	保护受威胁的森林		通过提高转化效率减少收获和生产残留物
	防治害虫和火灾		提高生物质能源（木材、木炭）转化和利用的能源效率
	木制品	替代方式：避免排放	
	长寿命产品 通过回收或维护提高产品寿命	生物质替代化石燃料 用木材替代能源密集型材料（水泥、钢铁）	



04 林业碳汇的范围

林业碳汇的方法学

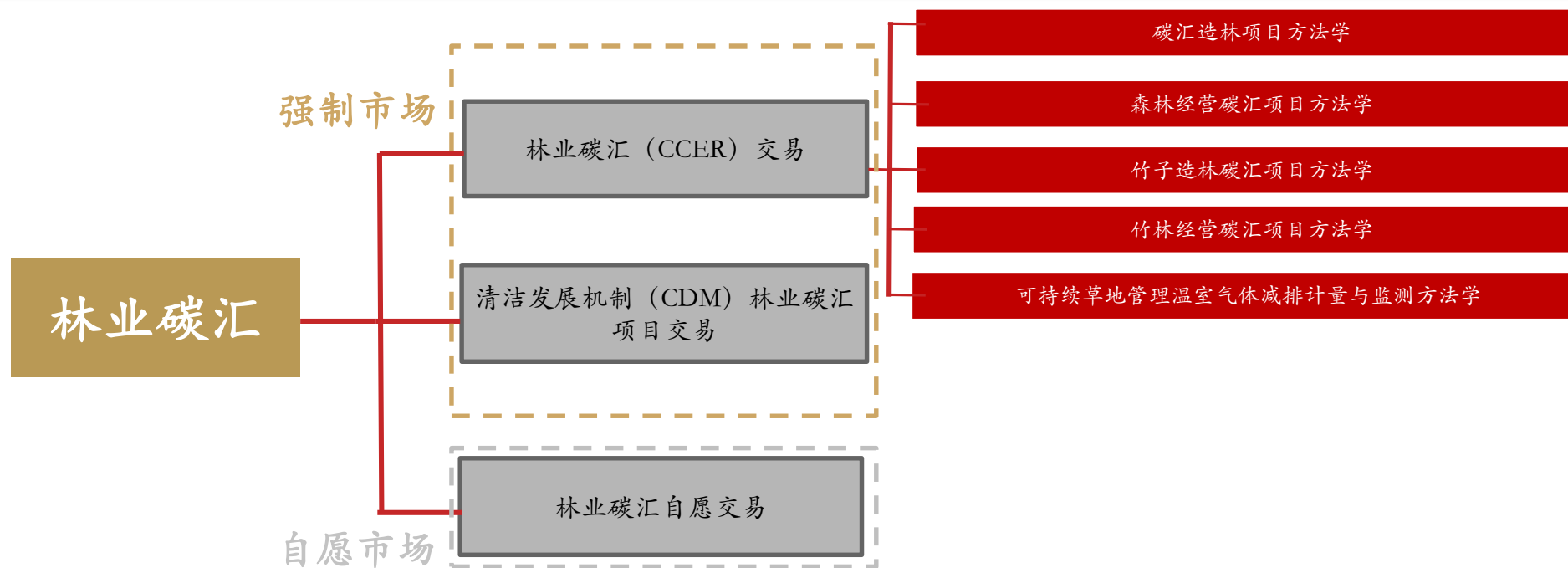
4.1 哪些林地可以开发林业碳汇项目？

林业碳汇交易不仅是国际碳交易体系的重要组成部分,也是运用市场机制控制碳排放的先行探索模式。**中国林业碳汇的交易主要有三种类型：**

(1) 清洁发展机制 (CDM) 林业碳汇项目交易；(2)碳排放权交易下的林业碳汇 (CCER) 交易，包括北京林业核证减排量项目(BCER)、福建林业核证减排量项目(FFCER)和省级林业普惠制核证减排量项目(PHCER)等；和 (3) 林业碳汇自愿交易，包括北京林业核证减排量项目(BCER)、福建林业核证减排量项目(FFCER)和省级林业普惠制核证减排量项目(PHCER)等。

有国家备案的方法学才可申请项目备案和减排量签发，**目前发改委已备案的林业碳汇CCER 的5个项目方法学分别为：**碳汇造林项目方法学、森林经营碳汇项目方法学、竹子造林碳汇项目方法学、竹林经营碳汇项目方法学、可持续草地管理温室气体减排计量与监测方法学。

图表：全球碳中和路径



4.1 哪些林地可以开发林业碳汇项目？

碳汇造林项目方法学：

- 特指以增加森林（不包括竹子造林）碳汇为主要目标之一，对造林和林木生长全过程实施碳汇计量和监测而进行的有特殊要求的项目活动。
- 该项方法学对碳汇造林项目的土地以及项目范围做出了规定：符合其要求的项目土地为造林地权属清晰、不属于湿地和有机土的无林地；项目应对土壤的扰动符合水土保持的要求、不采取人为火烧活动清理林地、不移除地表枯落物等、不会造成项目开始前农业活动的转移。
- 项目活动开始时间是指实施造林项目活动开始的日期，不得早于2005年2月16日。项目周期最短为20年，最长不超过60年。

图表：碳汇造林项目方法学的适用条件

适用条件

项目活动的土地是 2005 年 2 月 16 日以来的无林地。造林地权属清晰，具有县级以上人民政府核发的土地权属证书；

项目活动的土地不属于湿地和有机土的范畴；

项目活动不违反任何国家有关法律、法规和政策措施，且符合国家造林技术规程；

项目活动对土壤的扰动符合水土保持的要求，如沿等高线进行整地、土壤扰动面积比例不超过地表面积的 10%、且 20 年内不重复扰动；

项目活动不采取烧除的林地清理方式（炼山）以及其它人为火烧活动；

项目活动不移除地表枯落物、不移除树根、枯死木及采伐剩余物；

项目活动不会造成项目开始前农业活动（作物种植和放牧）的转移。

4.1 哪些林地可以开发林业碳汇项目？

森林经营碳汇项目方法学：

- 特指通过调整和控制森林的组成和结构、促进森林生长，以维持和提高森林生长量、碳储量及其他生态服务功能，从而增加森林碳汇。主要的森林经营活动包括：结构调整、树种更替、补植补造、林分抚育、复壮和综合措施等。
- 该项方法学对森林经营碳汇项目的土地以及项目范围做出了规定：符合其要求的项目土地为矿质土壤的乔木林地，在项目活动开始时，拟实施项目活动的林地属人工幼、中龄林；项目应对土壤的扰动符合水土保持的要求、不涉及全面清林和炼山等有控制火烧、不移除地表枯落物等。
- 项目活动开始时间是指实施造林项目活动开始的日期，不得早于2005年2月16日。计入期最短为20年,最长不超过60年。

图表：森林经营碳汇项目方法学的适用条件

适用条件
实施项目活动的土地为符合国家规定的乔木林地，即郁闭度 ≥ 0.20 ，连续分布面积 ≥ 0.0667 公顷，树高 ≥ 2 米的乔木林；
不适用于竹林和灌木林；
在项目活动开始时,拟实施项目活动的林地属人工幼、中龄林。项目参与方须基于国家森林资源连续清查技术规定(附件2)、森林资源规划设计调查技术,规程中的林组划分标准,并考虑立地条件和树种,来确定是否符合该条件。
项目活动符合国家和地方政府颁布的有关森林经营的法律、法规 and 政策措施以及相关的技术标准或规程；
项目地土壤为矿质土壤；
项目活动不涉及全面清林和炼山等有控制火烧；
除为改善林分卫生状况而开展的森林经营活动外，不移除枯死木和地表枯落物；
项目活动对土壤的扰动符合下列所有条件：
(i) 符合水土保持的实践，如沿等高线进行整地；
(ii) 对土壤的扰动面积不超过地表面积的 10%；
(iii) 对土壤的扰动每 20 年不超过一次。

4.2 林业碳汇具备复杂性

林业碳汇项目开发在指标测量、方法学的选择和第三方核证过程中涉及多方面具有复杂性。

- 在收集期限数据时，边界的测量和核对会影响土地合格性。以碳汇造林项目的要求为例，项目活动的土地应该是 2005 年 2 月 16 日以来的无林地（不同时满足郁闭度 ≥ 0.2 ，连续面积 ≥ 1 亩，成林后树高 ≥ 2 米这三个条件），即在无林地上新造林。
- 方法学的选定增加了林业碳汇项目开发的难度。在准备好了土地合格性证明等文件后，需要正式编写项目设计文件（PDD）。造林方案和养护方案的编制需要有合理的逻辑支撑；方法学的选定也会影响项目的审批结果。
- 第三方核证机构的选取会影响项目的审核结果。合规碳市场交易需要满足第三方的核证。因此，第三方的选择也会影响核证的合规性和准确度。

图表：林业碳汇项目的复杂性



图表：CCER项目备案和减排量备案所需材料

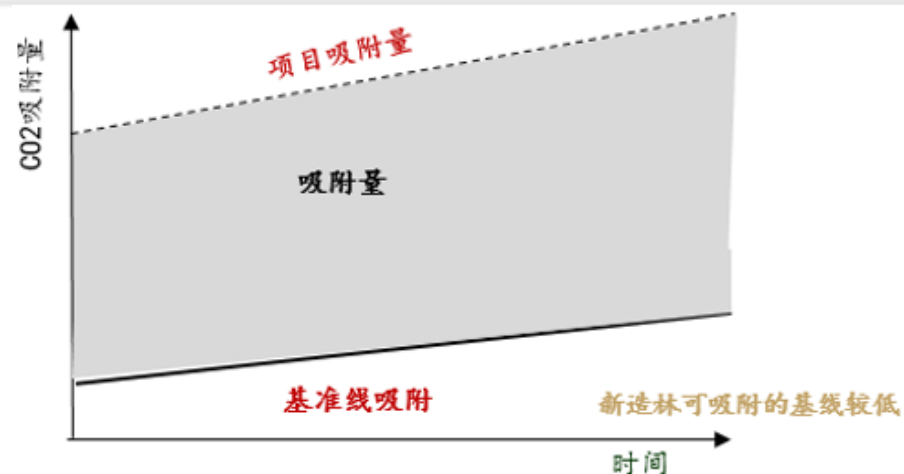


4.2 项目基准线的确定

项目基准线的确定

- 基准线就是能够合理代表在不存在该项目情况下将产生的由人类造成的温室气体排放的基准情景，如果基准线计算错误，可能会导致项目的收益小于其本该具有的收益，严重情况下甚至会导致项目备案失败。
- 建立基准线基本要点：
 - 按照方法学建立项目基准线；
 - 项目基准线应建立在具体项目的基础上；
 - 建立基准线过程应采取透明和偏保守的方式；
 - 应考虑相关国家和地区的政策和背景环境。

图表：林业碳汇项目的基准线

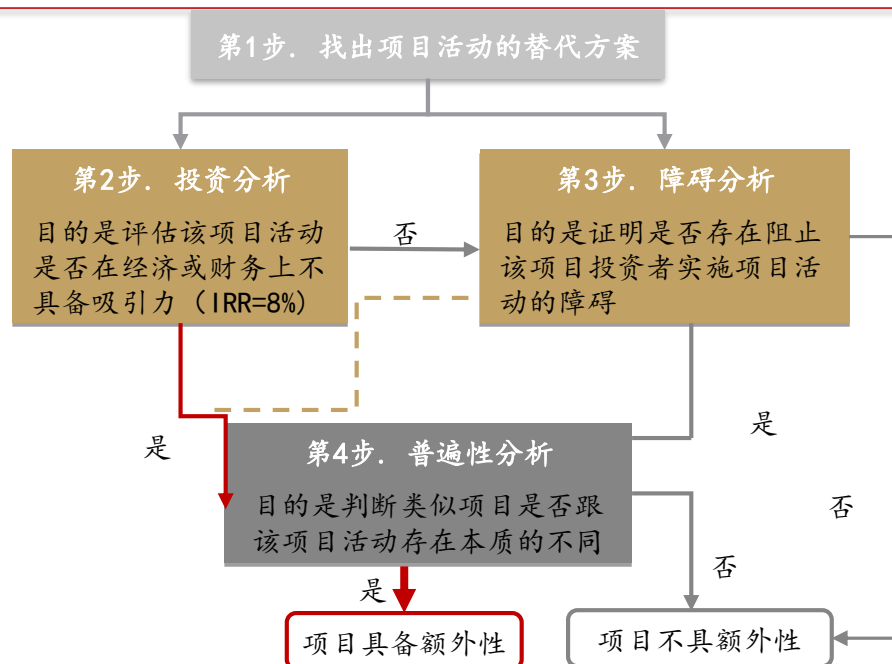


4.2 项目额外性的确定

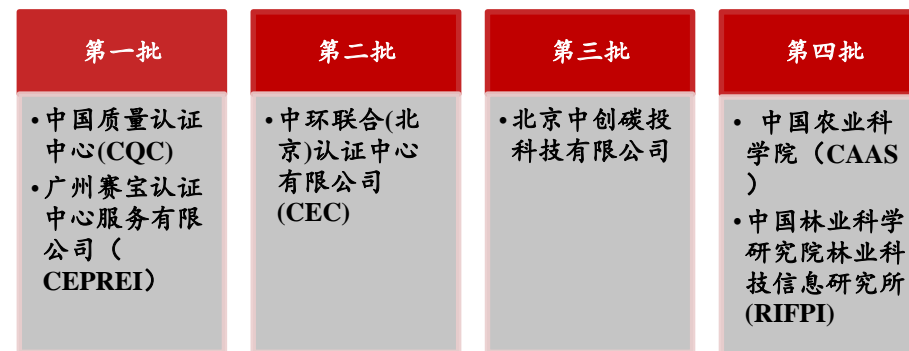
项目的额外性

- 额外性是指项目活动所带来的减排量对于基准线是额外的，即该项目在没有CCER支持下，存在着诸如**财务效益、融资渠道、技术风险、市场普及以及资源条件**等方面的障碍，依靠业主的现有条件难以实现。
- 并非所有产生温室气体减排的项目都具有额外性。
- 额外性证明需要由第三方进行严格的审查确认，因此必须有足够的证据支撑。

图表：林业碳汇项目的额外性



图表：林业碳汇第三方核证机构

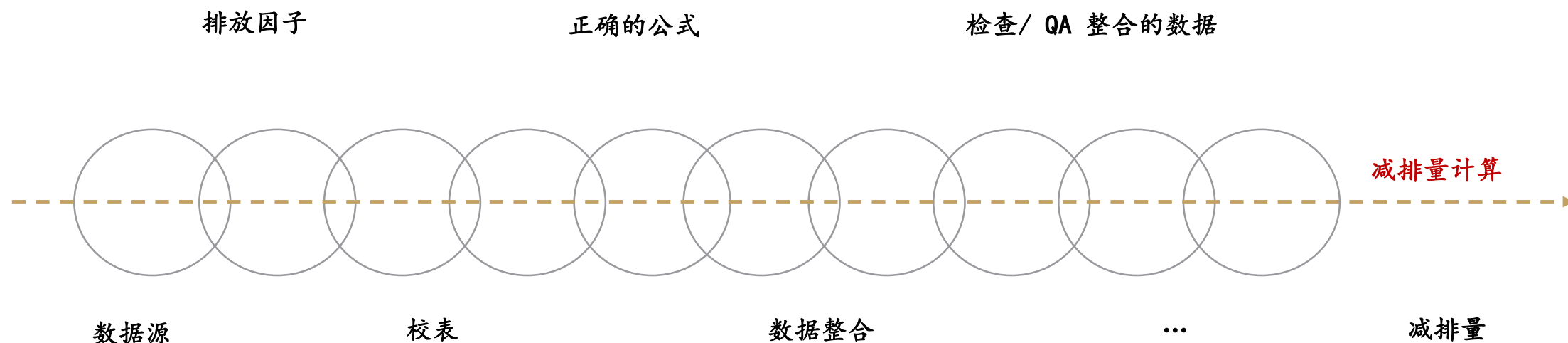


4.3 项目减排量的计算

项目减排量的计算

- 正确计算项目减排量要求准确输入数据源，确认合适的排放因子，运用正确的公式，以及校表、数据整合和计算的准确。减排量计算错误也会导致项目申请失败。

图表：林业碳汇项目减排量的计算



4.3 项目碳吸附能力的计算

项目碳汇量

□ 碳汇造林项目方法学

- **项目碳汇量**，等于拟议的项目活动边界内各碳库中碳储量变化之和，减去项目边界内产生的温室气体排放的增加量，即：第 t 年时的项目碳汇量=第 t 年时项目边界内所选碳库的碳储量变化量-第 t 年时由于项目活动的实施所导致的项目边界内非 CO₂ 温室气体排放的增加量。
- 其中第 t 年时，项目边界内所选碳库的碳储量变化量 = \sum 变化量 (t) 【(林木生物质碳储量+灌木生物质碳储量+枯死木碳储量+枯落物碳储量+土壤有机碳储量+收获木产品碳储量)】

□ 森林经营碳汇项目方法学

- **项目碳汇量等于项目边界内所选碳库的碳储量年变化量减去项目边界内温室气体排放量的增加量。基于保守性原则,森林经营碳汇项目方法学对于项目边界内碳库的选择不考虑土壤有机碳的变化。** 即：第 t 年时的项目碳汇量=第 t 年时项目边界内所选碳库的碳储量变化量-项目活动引起的温室气体排放的年增加量。
- 其中第 t 年时，项目边界内所选碳库的碳储量年变化量 = $\sum \Delta$ 变化量(t) 【(林木生物质碳储量+枯死木碳储量+枯落物碳储量+收获木产品碳储量)】
- 单位：tCO₂-e·a⁻¹

4.4 林业碳汇项目的壁垒

项目方需要和审批机构以及第三方核证机构保持良好的沟通。 截至目前，具有资质的审核CCER林业碳汇项目的审核机构有6家：中环联合（北京）认证中心有限公司（CEC）、中国质量认证中心（CQC）、广州赛宝认证中心服务有限公司（CEPREI），北京中创碳投科技有限公司、中国林业科学研究院林业科技信息研究所(RIFPI)、中国农业科学院（CAAS）。缺乏有效的沟通或导致最终项目注册失败。

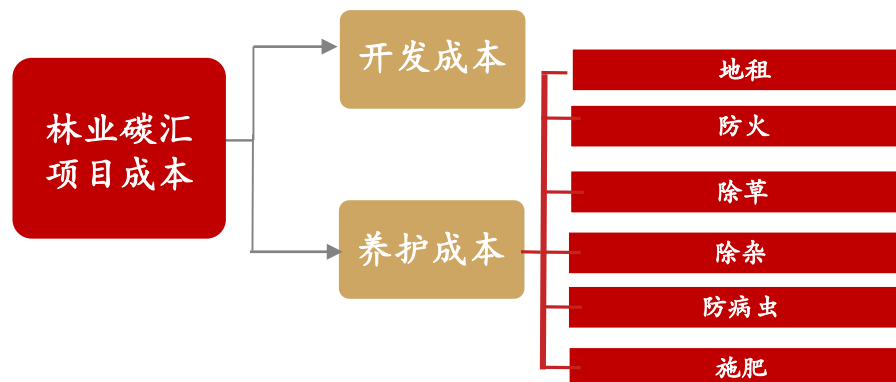
林业碳汇项目的基础成本包含开发和养护成本，南方实施林业碳汇项目的成本相对于北方更低。 林业碳汇项目的开发成本约10元-20元/亩。养护成本一般指防火、除草、除杂、防病虫害、施肥、地租所涉及的成本。由于北方水资源相对南方缺少等因素，北方的林业碳汇项目所涉成本较高。北方部分缺水地区，林木每年的养护成本甚至高达上千元一亩。

林业碳汇CCER项目申请有一定的难度。 不专业的项目开发团队选用了不合理的方法学或者开发团队与第三方核证机构以及审批机构缺乏有效的沟通均有可能导致项目审核失败，例如湖南龙山竹林碳汇开发项目前两次提交备案均以失败告终。

图表：林业碳汇第三方核证机构

第一批	第二批	第三批	第四批
<ul style="list-style-type: none"> 中国质量认证中心(CQC) 广州赛宝认证中心服务有限公司(CEPREI) 	<ul style="list-style-type: none"> 中环联合(北京)认证中心有限公司(CEC) 	<ul style="list-style-type: none"> 北京中创碳投科技有限公司 	<ul style="list-style-type: none"> 中国农业科学院(CAAS) 中国林业科学研究院林业科技信息研究所(RIFPI)

图表：开发林业碳汇的基础成本



4.5 海外林业碳汇的发展如何？

针对发展中国家，目前合规市场的唯一的林业相关项目是《京都议定书》下的清洁发展机制(CDM)。目前清洁发展机制只接受A/R相关的林业项目活动: 造林(afforestation)和再造林(reforestation)，而不接受IFM(改善森林管理项目)或REDD(避免毁林项目)。

- **造林:** 针对50年(包含)以上没有被森林覆盖土地的森林活动；
- **再造林：** 针对过去五十年被森林覆盖，但是在1990年之前被砍伐的森林活动。

“森林”和“1990年”对于定义A/R项目的划定至关重要。

- 1990年的规则限制了许多地区参与A/R CDM的资格，因为在许多情况下，特别是在热带地区，森林砍伐发生在1990以后。
- 是否满足 A/R CDM范围取决于如何定义森林植被。在《京都议定书》框架下谈判达成协议的国家决定使用三个参数来衡量：
 - I. **树高：**成熟时在2 - 5米之间；
 - II. **冠层覆盖率(俯视时被树叶遮蔽的地面占总面积的比例):** 在10%至30%之间；
 - III. **森林面积:** 0.05公顷至1公顷。

4.5 海外林业碳汇的发展如何？

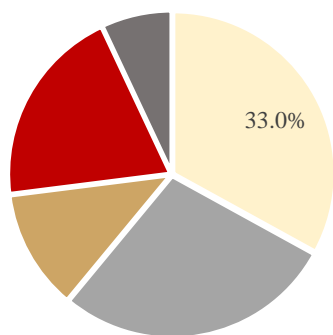
VCS是目前在自愿性碳市场(VCM)市场应用最为广泛的核证标准。2012年，VCS在各类核证标准的市场份额中占比达33%。

VCS是第一个为在AFOLU项目中产生减排量而制订严格标准的组织,特别是在针对减少毁林和森林退化的排放(REDD)领域。全球大约30%的温室气体,来自林地毁坏和匮乏的农业操作。通过农业、林业和其他土地利用(AFOLU)领域的减排措施增加碳汇储备是一项降低和减少排放量的有效措施。目前VCS AFOLU 项目类型包含5种。

VCS: 对于AFOLU行业，国际自愿碳标准(VCS) 的覆盖范围较清洁发展机制(CDM)更广。目前CDM原则上只包括造林/再造林项目，只有当农林符合经营项目满足造林或再造林项目方法学的条件时，才能适用CDM。VCS不仅适用于农林符合经营项目，还适用改进森林项目(IFM)和减少毁林和森林退化的排放项目(REDD)。

图表：2012年AFOLU项目主要核证标准的市场份额

■ VCS ■ CDM ■ ACR ■ CAR ■ 其他



4.5 海外林业碳汇的发展如何？

黄金标准(Gold Standard, GS): 黄金标准中关于造林/再造林的方法学要求适用于在开始种植时不符合森林定义的土地上种植树木的项目。

其关于造林/再造林(A/R)项目方法学的适用条件为

- (i) 项目实施区域不应为湿地。
- (ii) 含有机土壤的地区不得排水或灌溉 (种植灌溉除外)。
- (iii) 对有机土壤的扰动(通过翻耕、挖坑、清除树桩、建设基础设施等)应在提交认证土地区域的10%以内(不是整个项目区域的10%)。

在国际上目前自愿碳补偿项目占据主导，国内清洁发展机制项目占比高于全球水平。 在全球范围内，国际核证碳减排标准/清洁发展机制/黄金标准下的林业碳汇项目注册数量分别为146/66/33个，在国内则分别为6/5/3个。

图表：海外企业自愿减排

企业	项目类型	自愿碳标准	信用额度数量(mtCO2e)
微软	森林类	VCS、CCB	410801
	家庭能源效率类	GS	18000
	太阳能类	GS	113991
	生物质能类	GS	238552
雅诗兰黛	风能类	VCS	21240
	森林类	VCS	10000
穆迪	风能类	VCS	20000
	家庭能源效率类	GS	6303

图表：截至2017年9月5日林业碳汇项目数额情况

项目类别	全球注册总项目数	中国注册项目数及项目分布
CDM	66	广西 2
		四川 2
		内蒙古 1
VCS	146	四川 1
		云南 1
		江西 1
		福建 1
		内蒙古 1
		青海 1
		内蒙古 1
GS	33	云南 1
		广东 1
		3

4.5 欧盟地区：林业碳汇有望重新被纳入EU ETS体系

为提供更高的履约灵活性，2004年生效的根据欧盟链接指令（EU Linking Directive）的允许重点排放主体使用CDM项目产生的CER及JI项目产生的ERU进行履约，但是EU ETS的各交易阶段对抵消信用额度的使用作出了不同的限制。

在第一阶段，EU ETS允许无限制使用CERs和ERUs履约；

在第二阶段，可履约的CERs和ERUs的范围被限定在核能、大型水电、以及部分农林相关项目之外；

在第三阶段，CERs和ERUs需被兑换成EUAs方可实现履约义务，但转化成EUAs的信用碳额受制于定性和定量的限制。

而在第四阶段，EU ETS暂停了CERs和ERUs对EUAs的可兑换性，**欧盟计划出台新的市场缓和机制取代CDM和JI，对EU ETS实现补充。**

针对林业碳汇，欧盟委员会提交的2030年气候计划强调了应对气候变化的过程中林业系统发挥的作用，重申了近年来森林作为“碳汇”的能力的削弱以及扭转该局势的急迫性。欧盟有望通过出台更审慎的法规，将造林/再造林项目纳入EU ETS交易体系，欧盟委员会将于未来十年在即将实施的森林战略范围内种植30亿棵树。

4.5 欧盟地区：林业碳汇有望重新被纳入EU ETS体系

根据欧盟官网显示，2023年3月欧洲议会以479票对97票和43票弃权通过了土地利用、林业和农业（Land Use, Land-Use Change and Forestry, LULUCF）条例的修订，而该案文还需得到理事会的正式批准。它将在欧盟官方公报上发布，并于20天后生效。从该条例最新要求来看：1）目标明确：欧盟2030年土地、土地利用变化和林业部门温室气体（GHG）净清除目标将设定为3.1亿吨二氧化碳当量，比目前增加约15%。欧盟的这一新目标将使欧盟在2030年的温室气体排放量比1990年的水平进一步从55%减少到57%左右。2）灵活变通：成员国可以在LULUCF和Effort Sharing Regulation之间购买或出售清除额度，以实现其目标。此外，一项机制还明确成员国在发生森林火灾等自然灾害时获得相应赔偿，以排除极端事情的非公平干扰。3）处罚严格：该条例具有全面约束力，若成员国完成目标不够充分，欧盟国家有义务采取纠正行动，违规行为还将受到处罚。我们认为在当前欧洲面对天然气短缺，碳排放压力剧增的情况下依然明确了碳汇目标，有利于进一步丰富碳市场。



05 林业碳汇的盈利

市场规模以及盈利模式

5.1 林业碳汇的市场规模有多大？

森林碳汇是目前世界上最为经济的“碳吸收”手段。中国政府一直十分重视林业，全球从2000年至2017年新增的绿化面积中，25%以上来自中国，中国对全球绿化增量的贡献比居全球首位。我国政府承诺到2020年二氧化碳排放比2005年下降40%-45%，到2030年下降60%-65%，森林蓄积量增加60亿立方米，排放达到峰值。全国将建立统一的碳排放交易市场，林业碳汇项目将作为全国碳市场的重要抵消机制项目，不仅有助于控排企业实现低成本履约，同时也为林业获得额外融资渠道，有助于促进林业的可持续发展。

根据中国人工林清查数据，截至2018年，全国人工林面积达到了12亿亩，相对于2013年后，新增了2亿亩人工林地，考虑到2018-2021年，中国人工林面积还在不断增长，我们假设有4亿亩人工林地符合造林和再造林方法学，约等于每年4亿吨的碳吸附量。剩下的10亿亩人工林只能通过森林抚育方法学进行碳汇交易，约为每年4亿吨的碳吸附量。总共为8亿吨碳吸附量。

图表：中国人工林清查数据

省份	森林清查	年份区间	统计类别	数值	单位	数据来源
全国	第九次	2014-2018	人工林面积	1,200,465,000	亩	中国森林资源报告（2014-2018）
全国	第八次	2009-2013	人工林面积	1,040,007,000	亩	中国森林资源报告（2009-2013）
全国	第七次	2004-2008	人工林面积	925,326,000	亩	中国森林资源报告---第七次全国森林资料清查
全国	第六次	1999-2003	人工林面积	798,859,500	亩	中国森林资源报告---第六次全国森林资料清查

5.1 林业碳汇的市场规模有多大？

2005年，中国的森林蓄积量约为124.56亿立方米，而到2018年，中国森林蓄积量约为151.37亿立方米，增长了26.81亿立方米，平均每年增长了2.06亿立方米。2020年，习近平总书记在联合国气候雄心峰会上作出了2030年中国森林蓄积量比2005年增加60亿立方米的承诺。也就是到2030年，我国森林蓄积量大约还要增长30亿立方米。考虑到林木每生长1立方米蓄积量平均将吸收1.83吨二氧化碳，放出1.62吨氧气。30亿立方米的新增森林蓄积量大约能吸收55亿吨二氧化碳。

图表：未来森林资源新增碳吸附量

新增森林蓄积量与碳吸附量假设						
新增森林蓄积量（亿立方米）	30	30.93	33.19	35	40	60
新增森林碳吸附量（亿吨）	55	57	61	64	73	110

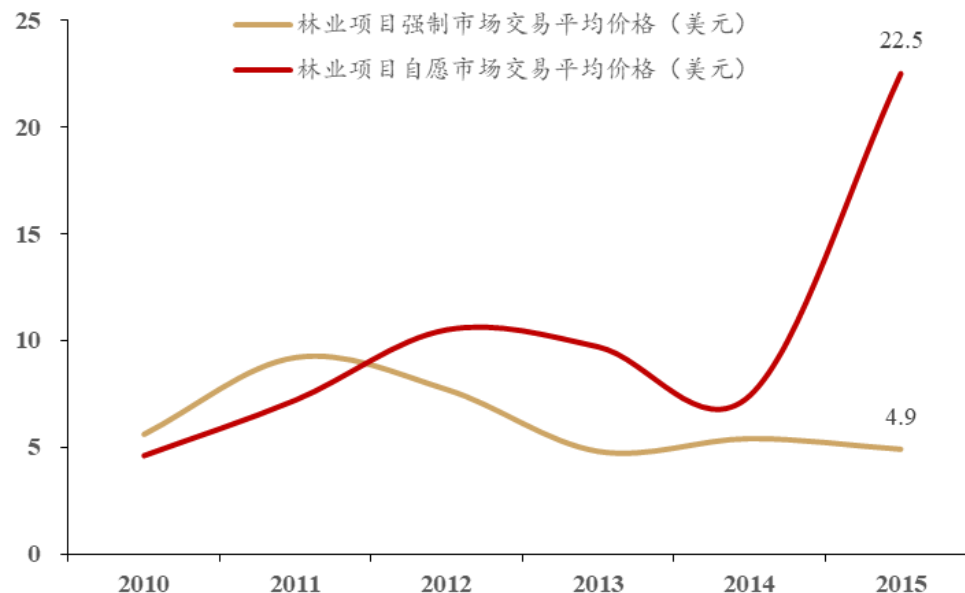
5.1 林业碳汇的市场规模有多大？

在价格方面，强制市场的林业碳汇价格从2010年的4.6美元/吨，稳定地上升到了2012年的10.5美元/吨，虽然2013与2014年有所下降，但在2015年快速上升到22.5美元/吨。主要原因是根据巴黎协定，缔约方可以通过自行选择路径来完成自主贡献目标。

而自愿市场的林业碳汇价格一直在3.2-10美元之间波动。2011年最高达到了9.2美元/吨，而在2015年下跌到4.9美元/吨。

2021年气候融资的国际市场预计将达到6400亿美元，沃尔玛(Walmart)、亚马逊(Amazon)、Nestlé、阿里巴巴(Alibaba)和马欣德拉集团(Mahindra Group)等公司承诺削减排放，投资自然作为碳汇。我们预计，在2025年对森林碳补偿的需求可能超过供应，在2030年碳价格可能翻四倍。而在2050年，碳补偿规模可能达到每年1250亿到1500亿美元。

图表：2010-2015年全球碳市场林业项目的平均价格



资料来源：北京林业大学，华西证券研究所整理

5.1 林业碳汇的市场规模有多大？

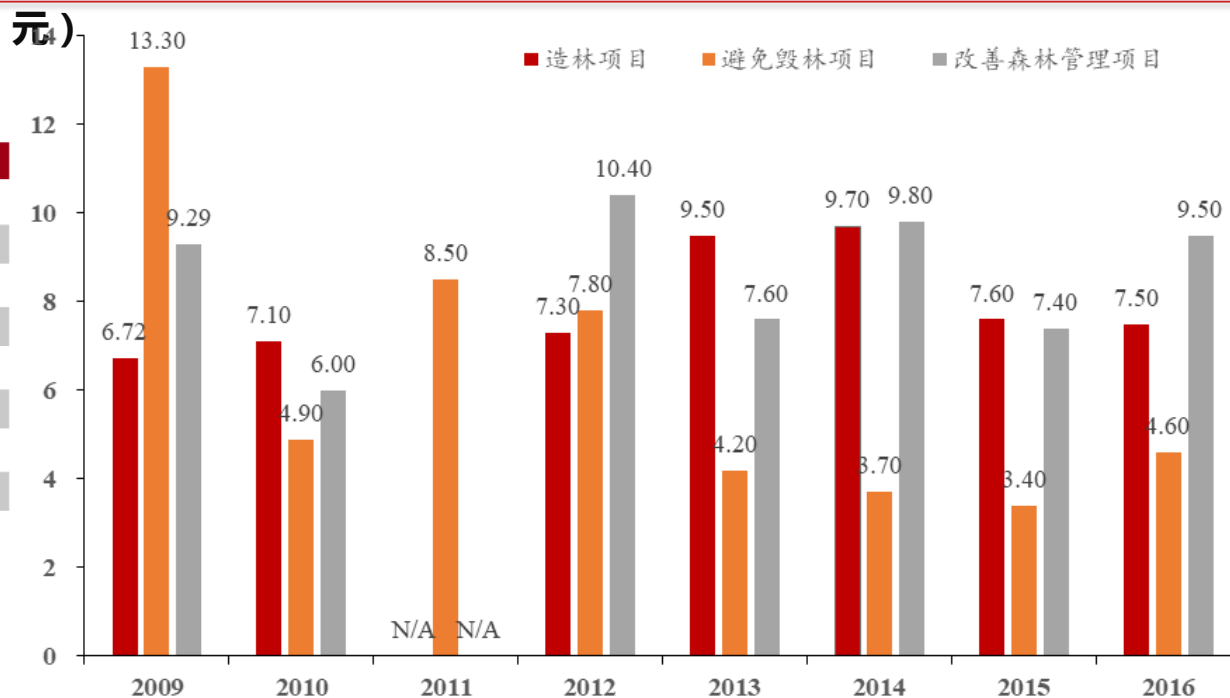
从项目类型来看，林业碳汇的价格在我国是高于其他CCER类型项目，主要是由于林业碳汇在我国的确性更高，市场的认可度也更高。

从全球范围来看，在自愿减排市场平均价格最高的是改善森林管理项目，从2009-2016年平均交易价格为8.6美元/吨，历史最高水平是2012年的10.4美元/吨。造林项目的平均交易价格为7.9美元/吨，历史最高水平是2014年的9.7美元/吨。虽然，避免毁林项目在2009年是曾达到了林业项目的历史最高水平13.3美元/吨，但从2009到2016年，它的平均价格是三种项目类型中最低的，为6.3美元/吨。

图表：北京市碳排放权交易成交均价（元/吨）

日期	成交量（吨）	成交均价（元/吨）	成交额（元）
2021-07-08	2500	25.00	62500 (CCER)
2020-07-07	13	50.00	650 (CCER)
2021-06-28	2000	57.20	114400 (林业碳汇)
2021-06-25	2000	25.00	50000 (CCER)
2021-06-09	1	52	52 (CCER)
2021-05-31	13	45.8	595.40 (CCER)
2020-10-26	1285	54.00	69390 (林业碳汇)
2020-10-15	3914	22.10	86499.40 (CCER)

图表：2009-2016年全球碳自愿市场林业项目主要类型平均价格（美元）



5.1 林业碳汇的市场规模有多大？

参考2017年试点时的方法学，造林林业碳汇的项目开发必须是2005年之后的新种植人工林，则可开发林业碳汇的森林面积约为4亿亩。考虑到树龄是林业碳汇项目重要的参考指标，我们预计审批窗口重启后，方法学标准可能会有所改变，如果树龄要求变更为在全国第七次森林清查后（即2008年后）的新种植人工林，则可以作为林业碳汇开发的森林资源总计约为2.7亿亩。如果标准更为严格，仅考虑全国第八次森林清查后（即2013年后）新种植的人工林，则面积约为1.6亿亩。我们预计，在中国南方一亩林地核算一吨减排量左右。目前，斯特恩-斯蒂格利茨碳定价高级别委员会认为符合《巴黎协定》气温目标的碳定价在2020年应为每吨40-80美元，而在2030年因为每吨50-100美元的水平。我们保守假设未来林业碳汇价格为100元人民币，则林业碳汇交易的市场规模至少也有160亿元人民币，标准较为宽松的话，市场规模将达到400亿元人民币。

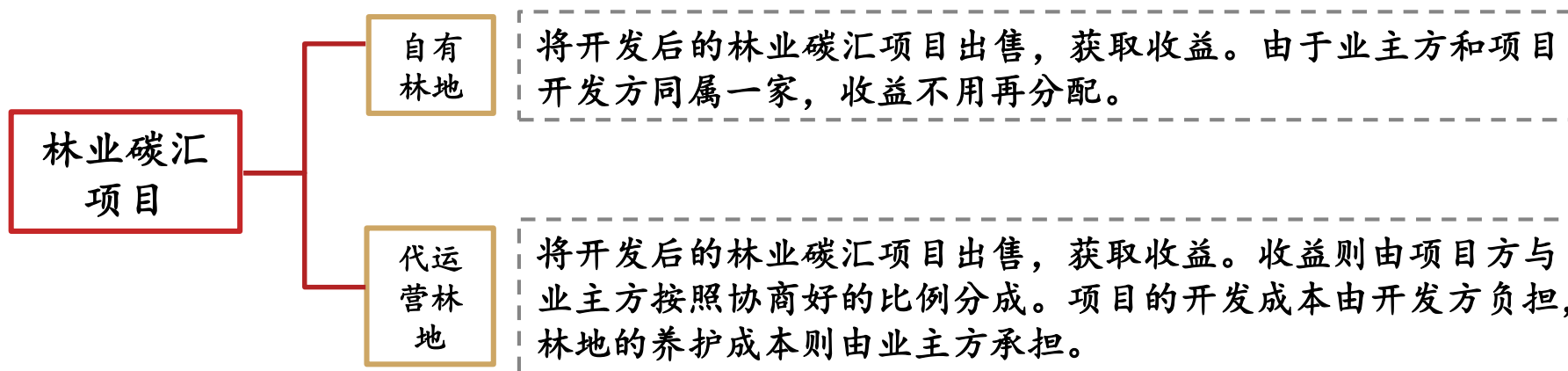
图表：林业碳汇市场规模估算

林业碳汇市场规模（亿元）	林业碳汇价格（元）						
可开发林业碳汇的森林面积（亿亩）	20	40	60	100	150	200	400
1.6	32	64	96	160	240	320	640
3	54	108	162	270	405	540	1080
4	80	160	240	400	600	800	1600

5.2 林业碳汇的盈利模式如何？

目前来看，林业碳汇项目的开发主要有**自有林地开发以及代运营两种模式**。自有林地需要开发方自己负担林地的养护成本，而代运营林地的常规养护成本则由业主方完全承担。碳汇项目的开发成本则由项目开发方完全承担。一般情况下，项目注册备案完成后，业主方和项目开发方将会联合引进一套智慧林业系统，在项目运营周期中，起到防火、防盗、防病虫害等危害的作用。在盈利模式上，林业碳汇项目开始交易后，市场上的碳汇需求方将会按照市场价格（或者协议价格）购入该项目抵消自己的碳排放量。如果是自有林地项目，则收益全部归开发方所有。如果是代运营项目，收益则由项目方与业主方按照协商好的比例分成。

图表：林业碳汇的盈利模式



5.2 林业碳汇的盈利模式如何？

假设某公司自有林地大约有200万亩，同时代运营林地约有1000万亩。自有林地所在地为中国南部地区，则其养护成本大约为每年10元-20元/亩。自有林地与代运营林地的林业碳汇项目的开发成本约为10元-20元/亩。项目开完成后，项目开发方将与业主方共同购入一套价值100万元人民币的智慧林业系统（一般业主方负担大部分成本）。假设代运营林地的林业碳汇收益为业主方与代运营方按五五分成。假设林业碳汇的价格为100元/吨，则在项目进入稳态后，公司林业碳汇项目每年的营业利润约为6.7亿元，其中自有林地预计将贡献1.7亿元，代运营林地预计贡献5亿元。假设税率为16%，则林业碳汇业务每年贡献净利润5.28亿元，其中自有林地预计贡献1.4亿元，代运营林地预计贡献4.2亿元。同时，随着代运营林地的规模不断扩大，以及林业碳汇价格的不断提升，林业碳汇的收入与利润也将不断提升。

图表：盈利模式情景假设

假设每吨碳汇价值100元	营业利润（亿元）					净利润（亿元）				
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
自有林地200万亩	1.39	1.70	1.70	1.70	1.70	1.17	1.43	1.43	1.43	1.43
代运营林地1000万亩	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	3.36	4.20	4.20	4.20	4.20
代运营林地2000万亩	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	6.72	8.40	8.40	8.40	8.40
代运营林地5000万亩	20.00	25.00	25.00	25.00	25.00	16.80	21.00	21.00	21.00	21.00

假设每吨碳汇价值200元	营业利润（亿元）					净利润（亿元）				
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
自有林地200万亩	3.39	3.70	3.70	3.70	3.70	2.85	3.11	3.11	3.11	3.11
代运营林地1000万亩	9.00	10.00	10.00	10.00	10.00	7.56	8.40	8.40	8.40	8.40
代运营林地2000万亩	18.00	20.00	20.00	20.00	20.00	15.12	16.80	16.80	16.80	16.80
代运营林地5000万亩	45.00	50.00	50.00	50.00	50.00	37.80	42.00	42.00	42.00	42.00

5.3 CCER供需关系测算

供给端：

- **存量供给：目前CCER已签发的减排量约为5300万吨。**
- **潜在新增供给：**我国的CCER供给主要来自于可再生能源发电和森林碳汇，以2020年数据为基准进行计算CCER总供给规模：光伏风电5亿吨、水电9.1亿吨、生物质0.7亿吨、森林碳汇8亿吨（其中4亿吨为造林和再造林，4亿吨为森林抚育），由于水电CCER的批复存疑，**在考虑水电类CCER供给的情况下，CCER总供给规模/潜在新增供给规模共计22.8亿/22.27亿吨；不考虑水电类CCER供给情况下，总供给规模/潜在新增供给规模共计13.7亿/13.17亿吨。**

需求端：

- 在全国碳排放权交易市场运行**初期**，只考虑将电力行业纳入交易体系，预计发放配额40亿吨，以5%的CCER抵消碳配额比例测算，全国碳排放权交易市场对**CCER的需求量为2亿吨。**
- 后续全国碳排放权交易市场将逐步把造纸等7大重点能耗行业逐步纳入交易体系，CCER需求有望随配额总量扩大而提升。考虑到ETS市场内配额上限不会高于全行业年度碳排放量（以2019年计，100亿吨），以及CCER抵消比例的不断调整，以100亿吨的全国碳排放权交易配额流通量，叠加5%/10%/12%/15%的CCER抵消配额比例计，**全国碳排放权交易市场对CCER的需求量为5/10/12/15亿吨。**

5.3 CCER供需关系测算

基于上述测算，**短期来看，CCER存量市场的供给（5300亿吨）小于短期需求（2亿吨），CCER价格有望进入上行通道。**

长期来看，在CCER项目加速审批、CCER抵消配额比例较低和ETS配额量组合情境下，CCER供给有望超过需求；反之，CCER供给将小于需求。

由于CCER的最终交易需要监管部门审批，**CCER项目批复进度具有监管可控性。叠加CCER抵消比例的不断调整，整体来看，长期有望实现CCER的供需平衡。**

在长期CCER供需均衡的情况下，由于林业碳汇的负排放技术，**林业碳汇CCER项目具有较高的优先级，长期有望受益。**

图表：CCER需求空间情景测算（亿吨）

CCER 抵消配额比例	ETS 配额量 (亿吨)						
	初期(仅电力行业)	除电力外的7大高能耗行业逐步纳入全国碳排放权交易体系					
	40	50	60	70	80	90	100
5%	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
8%	3.2	4	4.8	5.6	6.4	7.2	8
10%	4	5	6	7	8	9	10
12%	4.8	6	7.2	8.4	9.6	10.8	12
15%	6	7.5	9	10.5	12	13.5	15

5.3 CCER供需关系测算

除了国内碳交易市场，国际航司可能也是CCER的主要买家。2019年和2020年国际航线碳排放量的均值为4.97亿吨。据Statista，在后疫情情景下，2023/2027/2030/2035年，

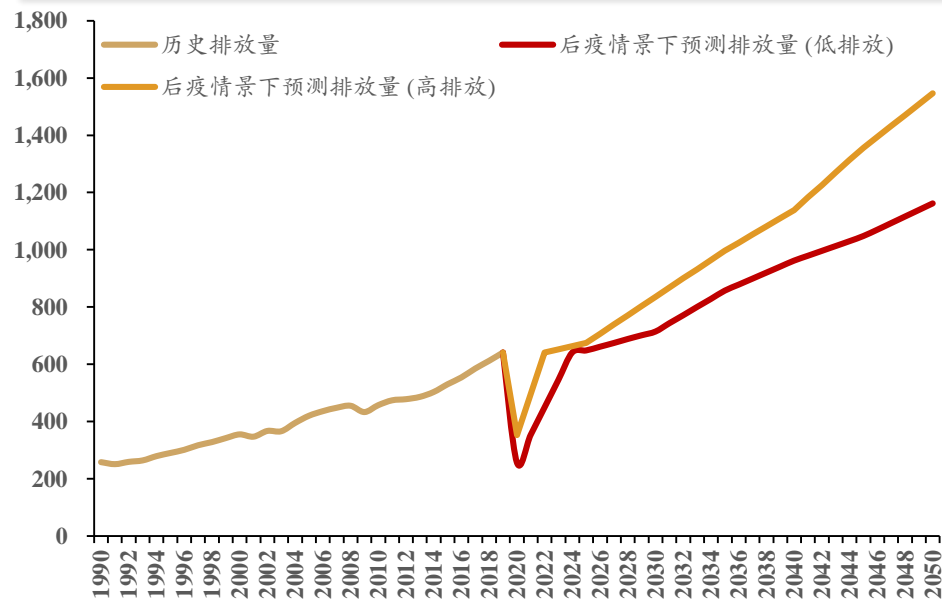
预测二氧化碳排放量的**上限**分别为6.5/7.4/8.4/10.0亿吨，对应碳汇的需求分别为1.2/1.9/2.7/4.0亿吨；

预测二氧化碳排放量的**下限**分别为5.5/6.7/7.1/8.6亿吨，对应碳汇的需求分别为0.4/1.4/1.7/2.9亿吨；

预测二氧化碳排放量的**均值**分别为6.0/7.1/7.8/9.3亿吨，对应碳汇的需求分别为0.8/1.7/2.2/3.4亿吨。

由于CCER的价格相较于GS、VCS等标准的碳汇价格较低，国际航司有望成为CCER未来的一大重要需求方。

图表：国际航线的历史和假设情境下的碳排放量预测（百万吨）



图表：国际航线对CCER需求空间情景测算（百万吨）

CCER需求	当年二氧化碳排放量与基准线的差值											
	2023			2027			2030			2035		
	下限	上限	均值	下限	上限	均值	下限	上限	均值	下限	上限	均值
	48	155	102	177	242	210	217	338	278	360	500	430
	38	124	81	142	194	168	174	270	222	288	400	344



06 投资建议

**保有林地资源以及成熟林业碳汇开发团队的企业
将最为受益**

投资建议：

我们认为森林碳汇是目前世界上最为经济的“碳吸收”手段，要完成巴黎协定，林业碳汇必不可少。因此林业碳汇具有较大的开发价值，特别是国内生态红线制度下，林业碳汇无疑是盘活林业资产的最有效手段。同时，林业碳汇的开发具有一定的壁垒，各项测量指标均将影响项目的收益甚至有可能导致项目备案注册失败，成熟的项目开发团队将有效的帮助业主方规避风险。我们认为，在CCER重启稳步推进的背景下，目前保有大量林地资源以及成熟林业碳汇开发团队的企业将最为受益，**受益标的为党政文化纸龙头企业、永安林业、东珠生态。**



07 风险提示

林业碳汇的可逆性以及政策风险

风险提示：

林业碳汇的可逆性：森林火灾、病虫害等均会对林业碳汇资源造成较大的损失。

政策风险：由于碳汇价格过高，导致实体经济增速严重放缓，从而引发政策变化，导致碳汇价格下跌。

分析师简介

徐林锋：轻工行业首席分析师。2019年7月加盟华西证券，9年从业经验。浙江大学金融学硕士，南开大学管理学学士。曾就职于中金公司等券商研究所，所在团队获2015年新财富第5名。

戚志圣：轻工行业分析师。2019年9月加盟华西证券，6年从业经验。英国克兰菲尔德大学金融学硕士。曾就职于东海证券、太平洋证券。

宋姝旺：轻工行业助理分析师。2021年7月加入华西证券，悉尼大学金融学硕士，阿德莱德大学会计学学士。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

THANKS

