

碳循环 2.0

为可持续能源解决方案提供创新科学研究



碳循环2.0是...

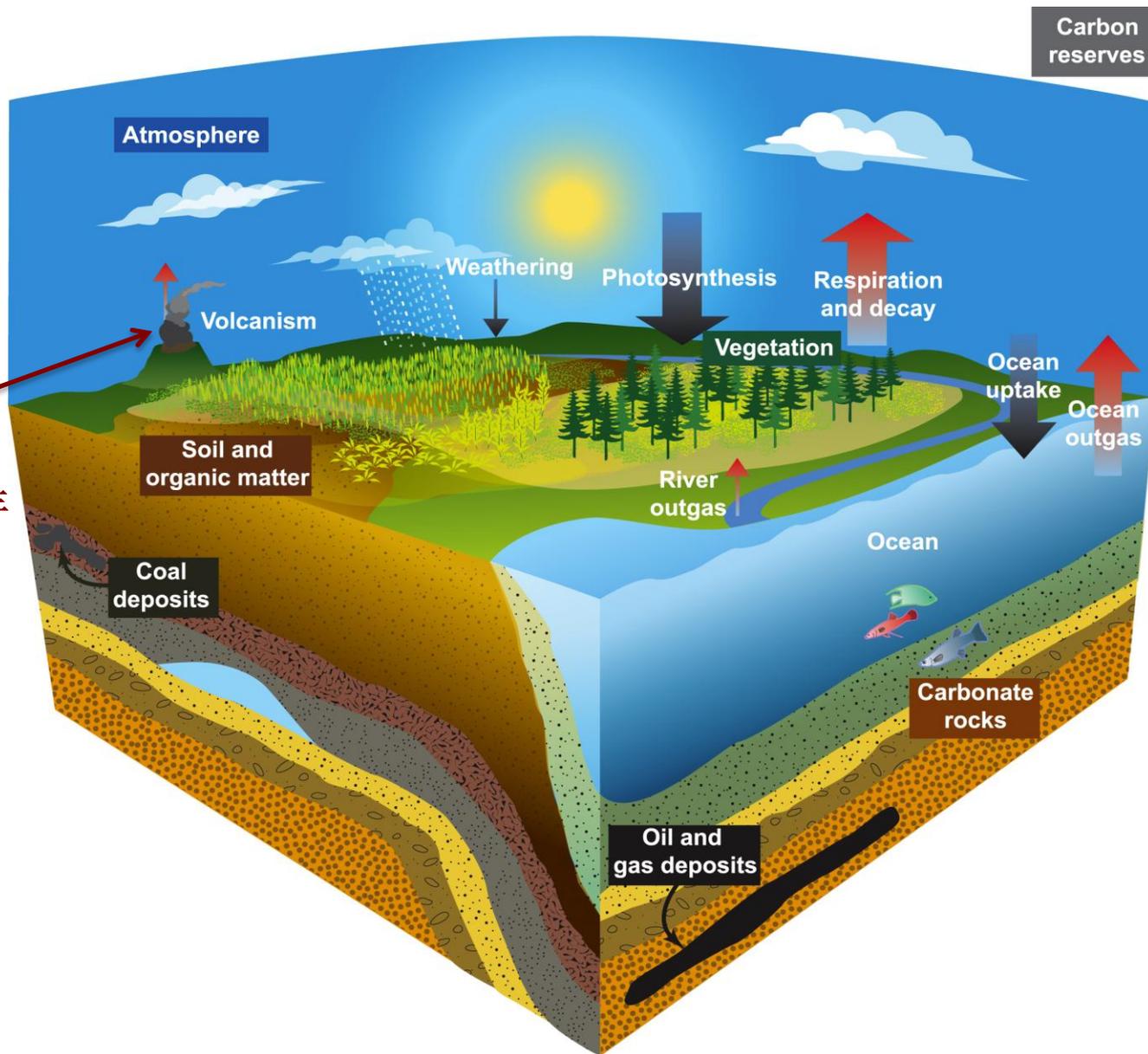
1. 愿景：
 - 碳循环2.0是一个与地球自然碳循环系统整合为一体的全球能源系统。
 - 碳循环2.0是伯克利实验室各个研究领域共同追求的目标。
2. 这是一个项目发展规划，它将会加强我们的能力，并给予我们创造更多影响力的机会。
3. 这是一个新的尝试，通过技术推广模式，将基础研究与实际应用相结合
4. 实验室开展的研究项目，为实现这些目的奠定基础
 - LDRD研发项目投资，鼓励跨学科领域的研究活动
 - 召开研讨会宣传和传播信息
 - 通过网络工具促进合作
5. 宣传和交流
 - 社区教育
 - 工业咨询



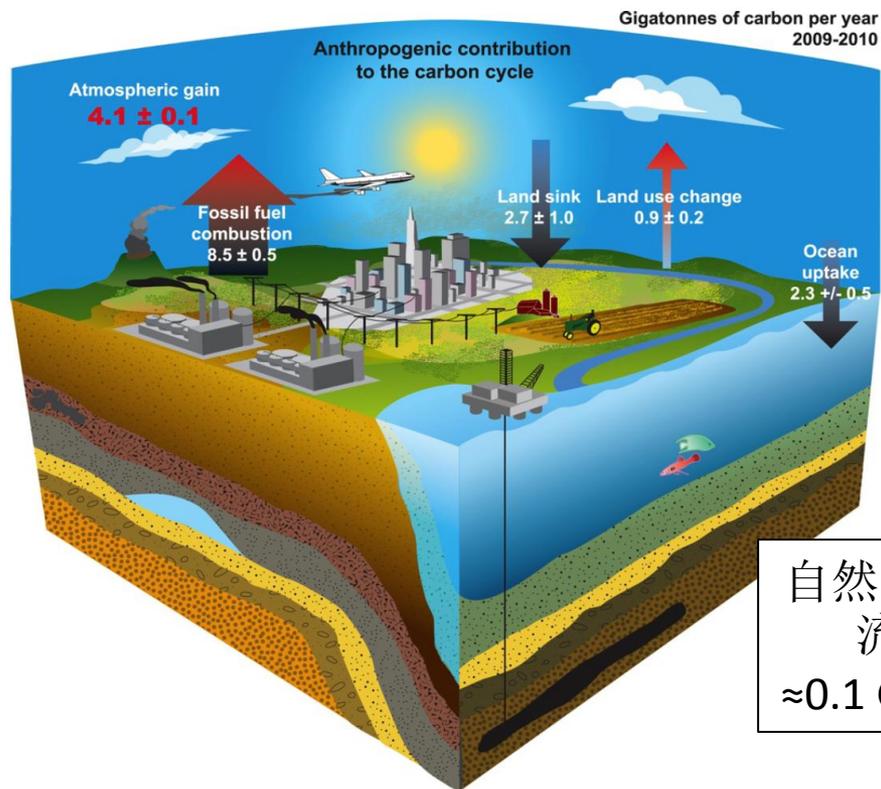
碳循环1.0: 自然碳循环

大气、生物圈和海洋表面之间有着快速的碳交换

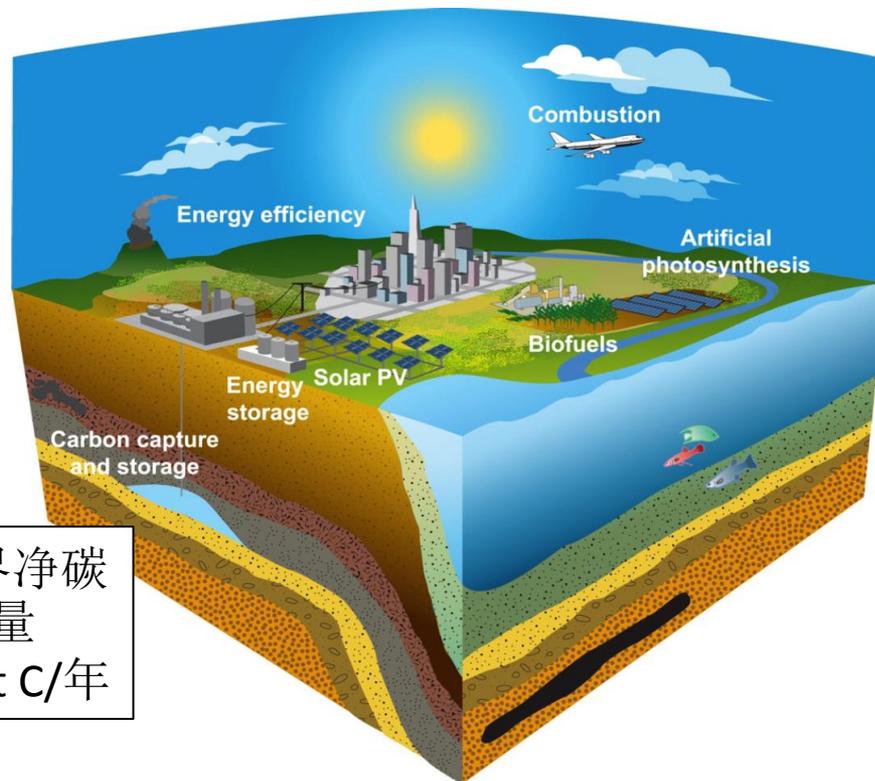
净碳流量非常小
0.1 to 0.2 Gt C/年



目前开放式的碳循环 碳循环1.x (公元2010)



未来达到平衡的碳循环 碳循环2.0 (公元2100ff)



自然界净碳
流量
 $\approx 0.1 \text{ Gt C/年}$

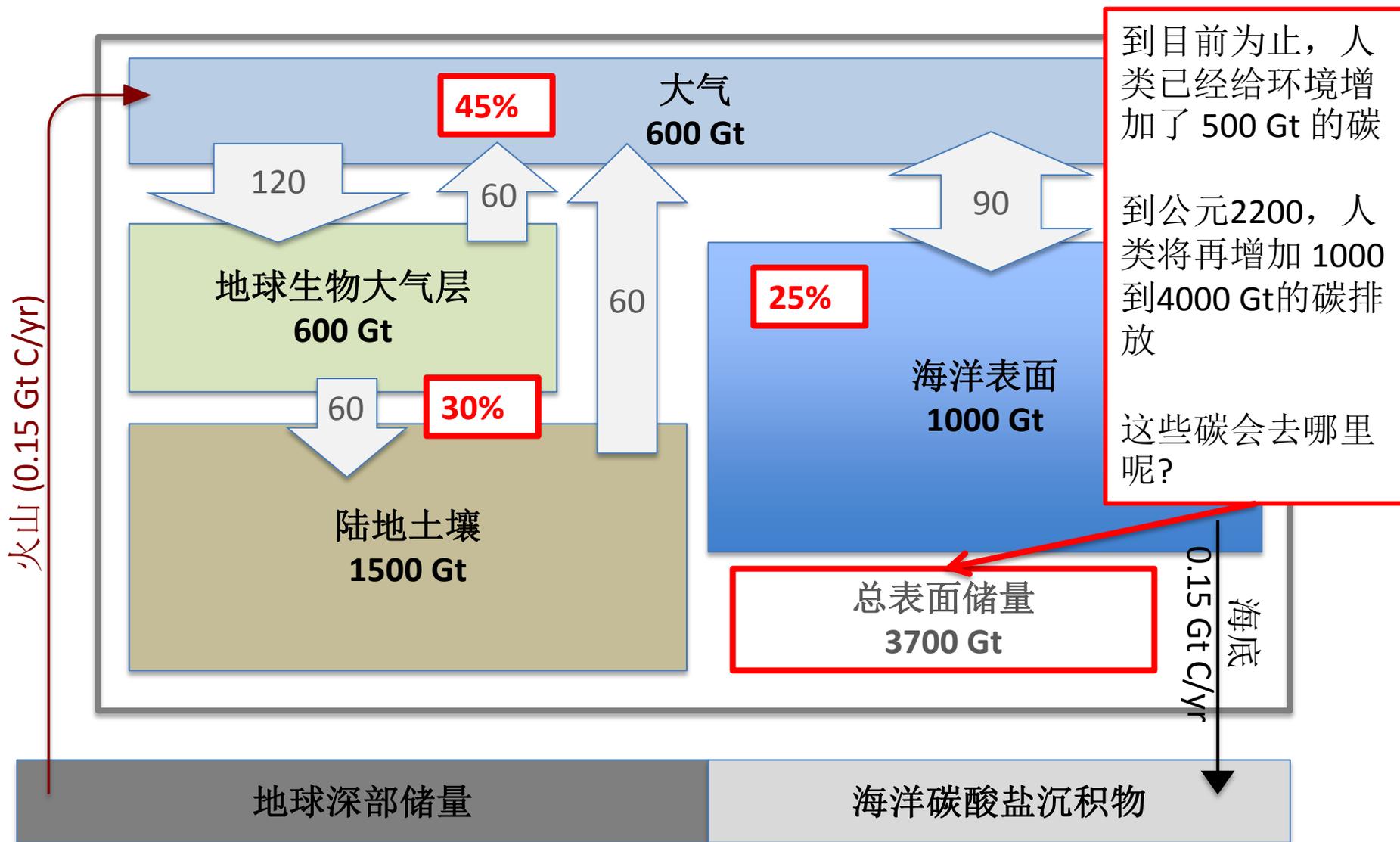
能源生产量: 140 PWh/年
碳排放: 8.5 Gt/年

能源生产量: 400+ PWh/年
碳排放: $\leq 3 \text{ Gt/年}$

60 Mt C / PWh

$\leq 7.5 \text{ Mt C / PWh}$

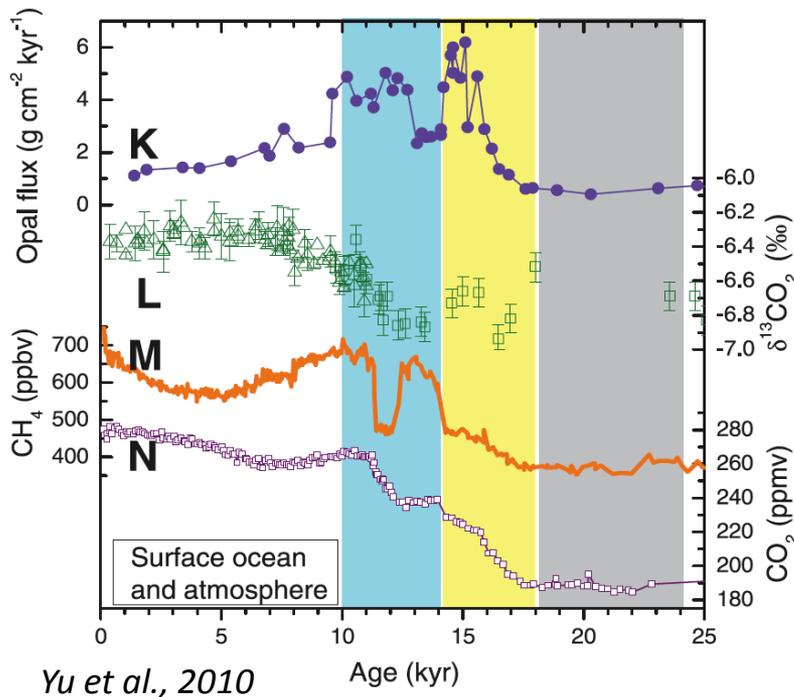
全球碳循环示意图



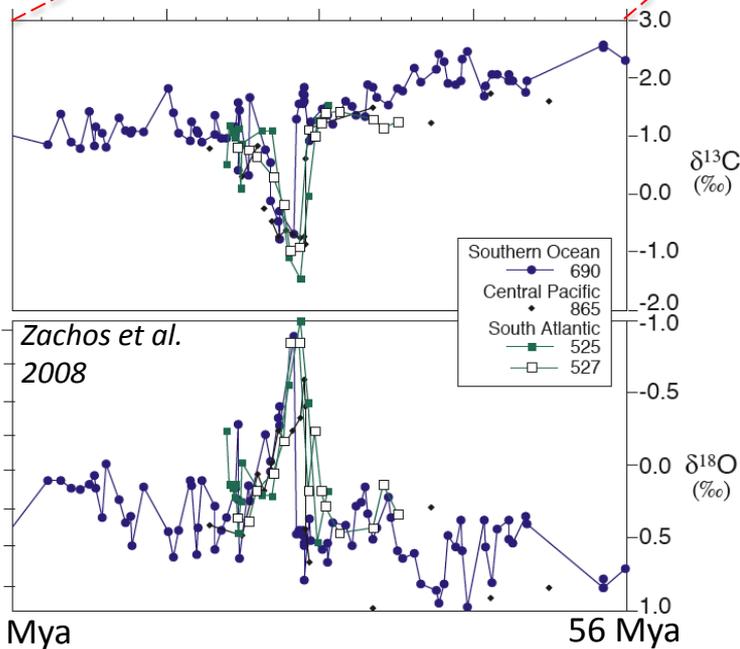
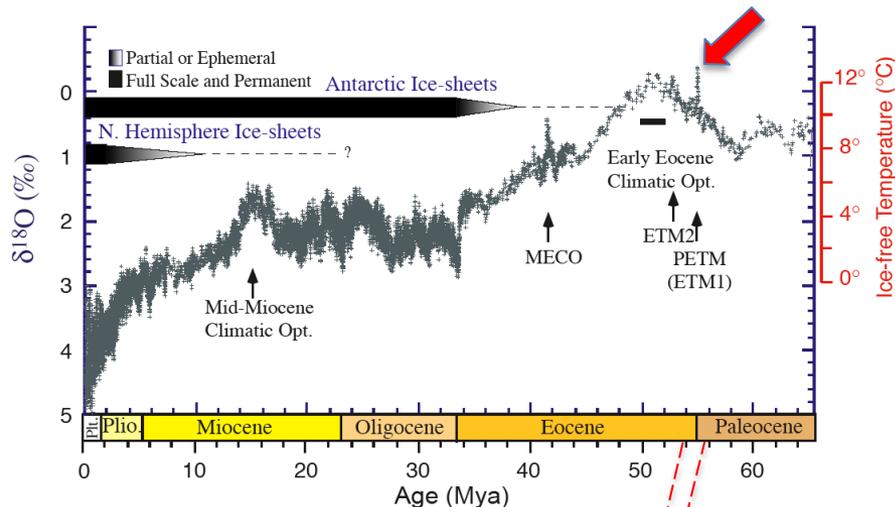
*Fluxes in Gt C/yr

在历史上，碳从来没有像现在这样（每年10 Gt碳的速度）移动迅速.....
Carbon has never before been moved around as fast as today's 10 Gt/yr....

末次冰期到间冰期以来的
转移：<0.1 Gt/yr



6000年
共150 Gt 碳
(0.025 Gt/年)



古新世-
始新世
极暖时期

6000年
共3000 Gt碳:
(0.5 Gt/年)



伯克利实验室的研究优势



能效



燃烧技术



光伏太阳能板



发展中国家



气候模拟

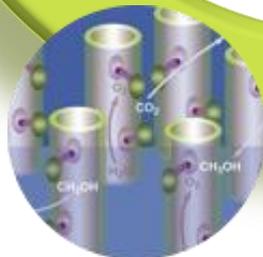
能源分析



碳捕集和储存



能源储存



人工光合作用



生物燃料

碳循环2.0 的关键要素

研究能力与研究项目

1. 联合基因研究所: 生物能源研究所
2. JCAP/SERC: 人工光合作用
3. 碳捕集和储存
4. 气候模拟与能源分析
5. 中美清洁能源合作——建筑节能中心

项目与研究机会

1. 生物土壤系统科学
2. 高效燃烧 (2012年度新项目资金)
3. 发展中国家的能源问题
4. 能源储存 (2012年度 Hub 资金)
5. 关键能源材料 (2012年度 Hub 资金)
6. 智能/高效电网 (Hub 资金+\$2000万)

主要研究实施



先进光源
研究室-> NGLS



国家能源科学计算中心



联合基因
研究所



分子铸造实验室

碳循环2.0研究项目：参与项目的研究部门和实验室

科学研究部门



主要实验室



最近有关能源和环境研究的新机构和项目

- 联合基因研究所: 为能源部生物能源研究中心之一 (2008)
- 两个前沿能源研究中心 (2009)
 - 碳捕集的气态分离阶段
 - 对地质二氧化碳的纳米级控制 (碳储存)
(其他的项目支持来自美国能源部每年对碳捕集和储存研究2000万美元的资金支持)
- 零 (净) 能源建筑用户测试实验室(2009)
- JCAP:美国能源部创新中心 (2010)
 - 人工光合作用; 与加州理工大学的合作研究
- 中美清洁能源研究中心(CERC) (2010)
 - 建筑节能 (与其他项目参与方一起)
- 对技术项目给予资金支持 (2009 – 2011)
 - 美国能源部能效和可再生能源办公室、化石能源办公室、核能办公室和环境管理办公室



碳循环2.0中的新兴项目计划

生物封存/环境基因组中心

进一步了解在动态生态系统中微生物群落处理和反馈系统，并加深对土壤形成过程、系统发生学、同步加速器和气候变化反馈系统的了解。

碳捕集和储存研究机构或中心

我们在碳捕集和储存研究（目前每年资金支持约2000万美元）基础上，寻找有更大影响力的项目，并将结合来自联邦政府和BES（以及能源部先进研究署）的资金。目前已开始相关讨论。

地球整体系统模拟/能源分析/整体评估研究中心

了解新兴和未来能源技术以及应对气候变化策略带来的环境、经济和气候影响，2011财政年度支持了4个LDRD项目。



2012年财政年度的潜在资金支持*

- 电池和能源储存研究中心（**BES; 3400**万美元）
 - 与阿尔贡国家实验室（牵头）共同申请研究中心资金支持
- 燃烧（**BES & EERE ; 2000**万美元）
 - 在内燃机引擎领域与桑地亚和利弗莫尔国家实验室合作。与国家能源技术实验室讨论有关用于发电的燃烧技术并讨论降低碳捕集成本问题。
- 关键能源材料研究中心（**EERE ; 2000**万美元）
- 智能电网技术和系统研究中心（**EERE; 2000**万美元）
- 高级模拟电网研究（**EERE; 2000**万美元）

*包括在总统2012财政年度预算中

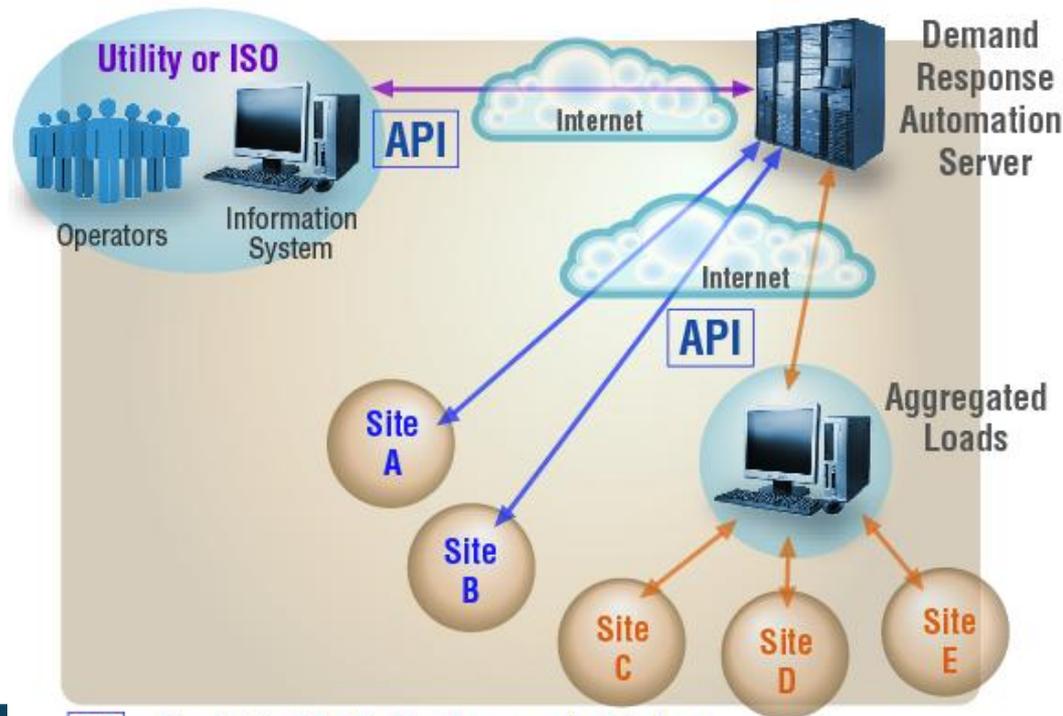


能源储存研究中心概况

- 由能源部基本能源科学办公室管理并提供资金支持
 - 2012年财政年度申请预算为3402万美元
- **现状:** 低能量密度和高成本是在交通和电网领域广泛推广和采用电池的主要难题
 - 在提高2-5倍能量密度的同时，降低3-5倍的成本是至关重要的。
- **重点:** 进一步深入研究阻碍电池实现其理论极限的最根本原因：
 - 为什么已知电解质的电化学稳定区间极限值为3.3V? 可以提高到5V吗?
 - 为什么电池的实际能量密度只有其理论能量密度的50%? 可以提高到90%吗?

环境能源技术部的电力需求响应中心（DRRC）

- 该需求响应中心已经开发出新型的电网信号系统，已经在加州和世界其他地方使用。
- OpenADR 是信号系统的应用程序界面，通过嵌入式客户端实现自动化的需求响应，并保证该自动程序不间断、低成本。



API = Standardized Application Programming Interface

信号——提供动态价格、紧急情况 and 稳定信号的不间断的、双向的、以及安全的信号系统。正在开发单向应用系统。

客户端—服务器架构——采用开放性接口，从而让发布系统和接受系统具有互通性

现有系统——利用大多数大型工厂都有的互联网或广播站点

硬件改造或嵌入式软件——许多用户端都可在现有的XML软件上完全运行

PI: M.A. Piette, LBNL

碳循环2.0 的进展和项目指标

- 项目逐步发展成行，在多方面取得进展
- 通过LDRD项目研究和研讨会系列，刺激和鼓励跨学科的研究合作
- 正在建立管理构架，需要进一步定义和细化
- 工业咨询委员会可能会很关键，预计五月或六月启动
- 在伯克利实验室内部获得研究人员的热情支持和响应

- 如何定义成功非常重要.....
 - 多个研究部门的创新性研究
 - 项目范围横跨能源部管辖的基础和应用范畴
 - 提高实验室的社会形象
 - 在能源和环境方面扩大专利和许可证的数量