

绿色经济的扩大就业潜力 —美国的观点

Max Wei¹
Dan Kammen², Shana Patadia¹
加州大学伯克利分校

哈斯商学院
可再生和合理能源实验室、能源小组
公共政策学院



简介

- 加州大学伯克利分校
 - 哈斯商学院
 - 能源小组/可再生和合理能源实验室(RAEL)
- Dan Kammen教授
- 个人背景和兴趣

简介——绿色工作的动力

三重效益

- 改善环境，影响气候
- 从国内供应能源，有助于本土安全
- 经济效益——增加工作岗位、减少资金外流

绿色工作——最新研究

- “自下而上”的实证研究
- 理论（经济模型）研究
- 大量的系列研究结果
- 大部分在发达国家
- 主要是风能、太阳能和生物燃料

一些问题

- 缺乏定义/共识/制度
 - 什么是“工作”？
 - “5000份工作/每年”
 - 工作vs.工时，临时vs.固定
 - 直接工作机会vs.间接工作机会vs.连带工作机会
 - 新的工作vs.保留下来的工作；净工作
 - 什么是绿色工作？
- 与矿物燃料相比，成本如何？
- 不确定因素：管理因素、创新因素和价格因素
- 政治问题：市场vs.使命；管理和调控vs.自由市场

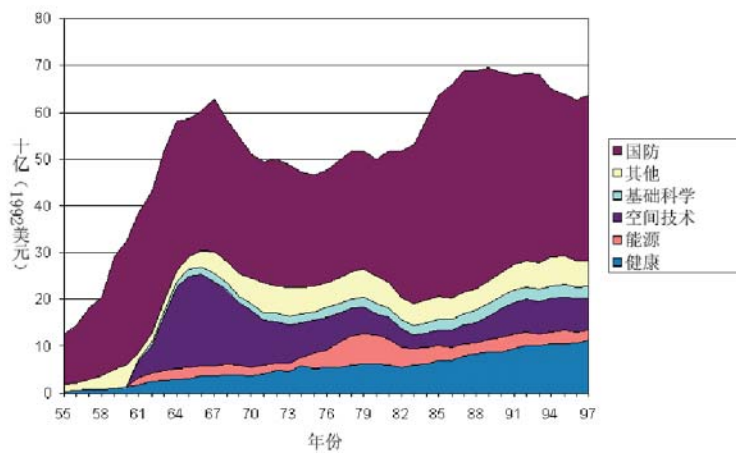
概要

- 背景和政策
- 方法
- 结果
- 结论

背景——研发和投资

- 过去对能源科技的资金投入不足
- 研发过程充满了创新的机会——从基础研究到开发，从开发到制造

美国政府研发预算表，1955-1997



- 1980年——1997年：能源方面的研发经费徘徊不前
- 用于国防和健康的研发费用大大增长

资料来源：美国能源部，清洁能源的未来（2002）

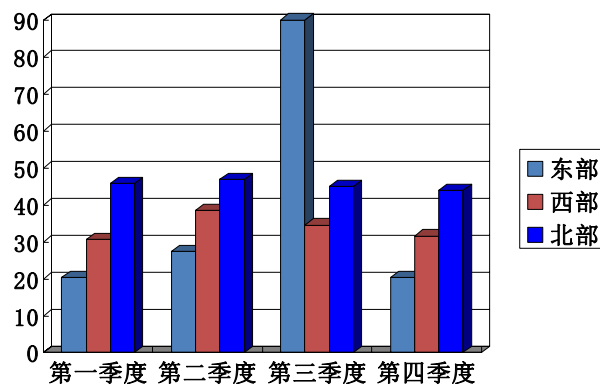
美国公司清洁能源风险投资占总风险投资额的百分比

年份	总风险投资额 (十亿美元)	能源技术 投资额 (十亿美元)	能源技术投资额占总风险投资的比例
2000	\$105.1	\$599	0.6%
2001	\$ 40.6	\$584	1.4%
2002	\$ 22.0	\$483	2.2%
2003	\$ 19.7	\$446	2.3%
2004	\$ 22.5	\$663	2.9%
2005	\$ 23.0	\$1,038	4.5%
2006	\$ 26.5	\$1,555	5.9%
2007	\$ 29.4	\$2,665	9.1%
2008	\$ 28.3	\$ 3,351	11.84%

资料来源：新能源财经公司，数据来自 Nth Power公司和Clean Edge公司。注意：新能源财经公司的能源技术风险投资数据包括对可再生能源、生物燃料、低碳技术的投资，以及对碳市场的投资。风险投资数据针对技术、产品和服务的研发和商业化，不包括私募投资（PIPE）和金融衍生品数据。

- 能源产业的风险投资：在过去的十年里，能源产业的风险投资额占总风险投资额的比例，从不足1%增加到了12%。

政策

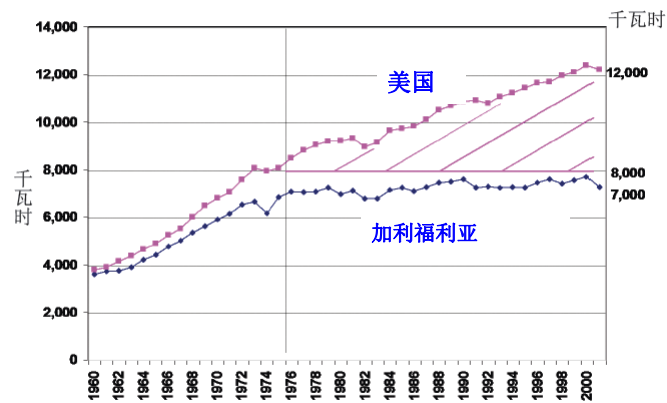


对清洁能源和绿色工作有利的政策：

- 可再生能源配额制 (RPS)
- 碳税——总量控制与排放交易
- 抵税——投入、产出
- 使用标准和建立准则
- 加利福尼亚的例子
 - 1975年以来的人均电力使用量
- “美国2009经济刺激方案”
 - 7870亿美元中的600亿：400亿美元用于清洁能源项目，200亿美元用于新修改的税务鼓励机制

加利福尼亚——人均电力使用量和经济回报

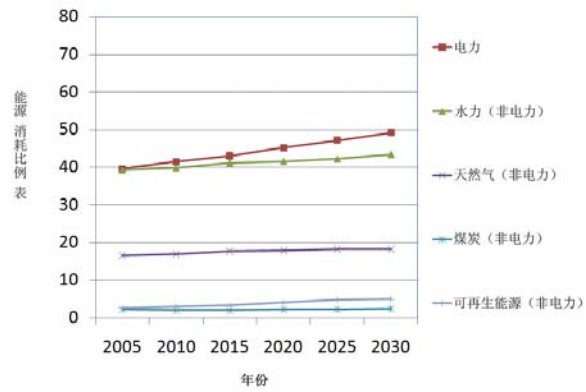
图11：加利福尼亚-人均年用电总量，1960-2001



材料来源：Rosenfeld(2008)

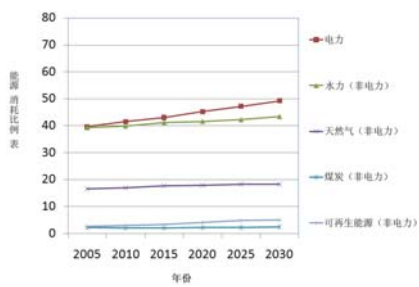
- 积极的“能源效率标准和规范”，开始于二十世纪七十年代中期。
- 已经创造了146万个新工作（加州大学伯克利分校2008年研究数据）。

电力——我们的重点

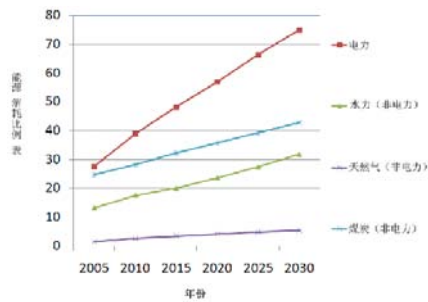


- 在美国，电力是增长最快的能源种类
- 增长速度是液体能源的两倍（交通运输）

美国能源消耗预测



中国能源消耗预测



- 在中国，电力是增长最快的能源种类。

我们的研究——方法

方法

- 经济模型（输入/输出）与分析模型
- 两种方法各自的优缺点

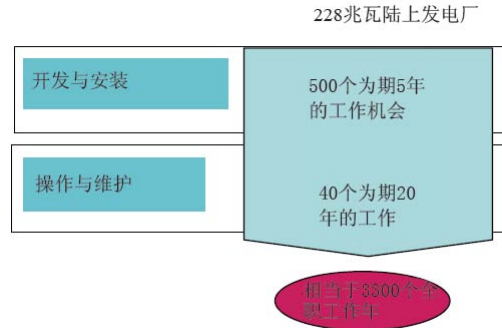
我们的方法

- 分析模型；自下而上的元研究
 - 供应链应用和能源生产
- 初期的重点在于能源领域
 - 可再生能源、能源利用效率和低碳技术
 - 适用于其他部门的方法
- 技术比较的工作/MW_a标准化
- 2030年就业预测模型的电子数据表
- 净就业影响（包括煤炭业和天然气工业损失的工作机会）

假设

- 稳定的工作岗位创造率（工作/千兆瓦时）
- 制造业的工作机会局限于本土市场
- 没有出口市场
- 有效的节约立即转化为工作机会

Vestas的例子



*FTE-相当于一个全职工人

- “全职约当数一年”和“工作一年”的构建、拓展和建立。
- 在设备使用寿命内的运营和维护“工作”。
- 最大或平均产能输出和使用寿命的规范化。

与技术相关的工作情况一览表

能源技术	参考信息	工作因素					总工作数/Mwp				总人数-年度/GWh			
		容量因素	设备使用寿命(年)	CIM(person-years/Mwp)	操作和维护(jobs/Mwp)	燃料提取和加工(person-yrs/GWh)	CIM	操作&维护和炼油业	CIM	操作&维护和炼油业	CIM	操作&维护和炼油业	总计	平均
太阳能电力1号	加州公共利益研究小组 2002	21%	25	9.67	0.12	0.00	0.39	0.12	1.84	0.57	0.21	0.07	0.28	0.43
太阳能电力2号	REPP2006	21%	25	11.59	0.13	0.00	0.46	0.13	2.21	0.61	0.25	0.07	0.32	
太阳能电力3号	REPP2006	25%	25	32.35	0.25	0.00	1.29	0.25	5.18	1.00	0.59	0.11	0.71	
光热1号	加州公共利益研究小组 2002	30%	25	11.69	0.22	0.00	0.47	0.22	1.56	0.73	0.18	0.08	0.26	0.21
光热2号	美国能源部国家可再生能源实验室 2006	40%	25	4.50	0.38	0.00	0.18	0.38	0.45	0.95	0.05	0.11	0.16	
风力1号	欧洲风能协会 2008	0.35	25	10.10	0.33	0.00	0.40	0.33	1.15	0.94	0.13	0.11	0.24	0.17
风力2号	REPP2006	35%	25	2.97	0.09	0.00	0.11	0.09	0.33	0.25	0.04	0.03	0.07	
风力3号	维斯塔斯 2006	35%	25	10.96	0.18	0.00	0.44	0.18	1.25	0.50	0.14	0.06	0.02	
生物能源	REPP2006	85%	25	3.38	0.04	0.20	0.14	1.53	0.16	1.80	0.02	0.21	0.22	0.22
天然气	加州公共利益研究小组 2002	0.85	40	8.5	0.18	0.06	0.21	0.63	0.25	0.74	0.03	0.08	0.11	0.11
煤	REPP2001	80%	40	8.5	0.18	0.06	0.21	0.60	0.27	0.74	0.03	0.08	0.11	0.11
地热	CDEAC2006	190%	35	6.43	1.79	0.00		1.79	0.10	0.94	0.01	0.11	0.12	0.12

- 在可再生能源技术中，太阳能发电创造的工作机会最多。
- 以产生的每单位电力来计算，与煤炭发电和天然气发电相比，所有可再生能源发电技术可创造更多的工作机会。

模型的输入/输出

- 基于Excel的电子数据表模型
 - 利用前面幻灯片中的工作机会数据
- 输入：用户指定三个领域的假定前提
 - 1) 到2030年能源的利用效率
 - 2) 2020年和2030年可再生能源配额制的百分比和总量
 - 3) 2020年和2030年低碳的贡献率
- 输出：其模型按能源种类和技术，计算总的工作机会和净工作机会

输入样表 (Excel)

时间区间	输入黄色单元格				
发电假设	2009-2030	BAU			
2030年比2009年电力增加量	12%	24%	Enter "BAU" for BAU CASE		
可再生能源配额假设		BAU			
2020年可再生能源占总能源的百分比	30.0%	7.7%			
2030年可再生能源占总能源的百分比	30.0%	10.1%			
可再生能源组合-2020	占总能源的百分比	BAU	可再生能源比例	2030obs百分比	BAU
生物质能	1.6%	3.7%	3.0%	9.0%	5.0%
水能源 (少量)	1.0%	0.6%	5.0%	1.5%	0.4%
地热	2.0%	0.4%	10.0%	3.0%	0.5%
<i>固体燃料混合物</i>	1.0%	0.5%	5.0%	1.5%	0.4%
<i>太阳能发电</i>	3.0%	0.4%	15.0%	4.5%	0.0%
光热	1.0%	0.0%	5.0%	1.5%	0.9%
风能	6.0%	2.1%	30.0%	9.0%	2.8%
可再生能源配额百分比	20.0%	7.7%	100.0%	30.0%	10.1%
低碳能源假设	很好，20%正是我们假定的目标	BAU			
2020年低碳能源占总能源的百分比	25.7%	25.7%			
2030年低碳能源占总能源的百分比	30.0%	25.0%			
低碳能源组合-2020		BAU		2030obs百分比	BAU
碳开采量和存储量 (碳能源百分比)	0.0%	0.0%		0.0%	0.00%
传统水能	6.2%	6.2%		7.2%	5.58%
核能	19.5%	19.5%		22.8%	19.46%
低碳能源百分比	25.7%	25.7%		30.0%	25.0%
	很好，25.7%正是我们假定的目标				

输出样表 (Excel)

总工作数量	2020	2021	2022	2023	2024	2025
电器工程类工作 (modeled)	200,843	220,411	249,526	288,297	322,005	343,673
直接电器工程类工作	20,084	22,041	24,953	28,830	32,200	34,367
间接电器工程类工作	180,759	198,370	224,573	259,467	289,804	309,306
可再生能源类工作 (modeled)	346,000	365,253	384,692	404,317	424,129	444,126
直接可再生能源类工作	193,325	204,083	214,945	225,910	236,980	248,153
间接可再生能源类工作	152,674	161,170	169,747	178,407	187,149	195,973
低碳类工作 (modeled)	306,275	313,074	319,928	326,836	333,800	340,819
直接低碳类工作	170,153	173,930	177,738	181,576	185,445	189,344
间接低碳类工作	136,122	139,144	142,190	145,261	148,356	151,475
碳和天然气类工作	457,438	447,456	437,289	426,905	416,380	405,735
直接碳/天然气类工作 (modeled)	254,132	248,587	242,938	237,169	231,322	225,408
间接碳/天然气类工作 (modeled)	203,306	198,869	194,351	189,735	185,058	180,327
总计 (modeled)	1,310,556	1,346,193	1,391,435	1,446,355	1,496,314	1,534,353

- 各部门创造的工作机会
- 直接和间接的工作机会

情境模拟

		可再生能源到2020年占20%			可再生能源到2020年占33%		
		BAU ref. case	Modeled	审计工作	BAU ref. case	Modeled	审计工作
可再生能源	可再生能源类工作	173,746	331,369	273,417	可再生能源类工作	173,746	451,531
	碳/天然气	220,000	506,326	(110,560)	碳/天然气	220,000	(207,000)
	总计	743,895	857,744	113,909	总计	743,895	214,833
可再生能源与电力工程I	电力工程工作		200,843	200,843	电力工程工作	200,843	200,843
	可再生能源工作	123,746	331,369	208,223	可再生能源工作	123,746	420,109
	碳/天然气	220,000	464,309	(155,700)	碳/天然气	220,000	(272,017)
总计	743,895	997,201	253,366	总计	743,895	348,635	
可再生能源与电力工程II	电力工程工作		461,876	461,876	电力工程工作	461,876	461,876
	可再生能源工作	123,746	312,729	168,973	可再生能源工作	123,746	368,287
	碳/天然气	220,000	421,204	(158,885)	碳/天然气	220,000	(308,582)
总计	743,895	1,195,799	451,964	总计	743,895	541,581	

- 假定2020年可再生能源配额制比例为20%vs.33%
- 有效利用能源是创造就业机会的强大动力

结果

- 生产每单位可再生能源创造的工作机会，多于利用矿物燃料生产的每单位能源创造的就业机会。
- 有效利用能源是创造就业机会的强大动力，其包括由于能源的节约和由此扩大的消费带来的更多的工作机会。
- 在可再生能源中，太阳能发电平均每兆瓦产生的就业机会最多。

结论

- 政策的长期性和一致性是促进“绿色经济”发展的关键因素，并且带来长期的经济效益。
- 建立本土的洁净能源工业在战略上具有紧迫性——安全问题、环境问题、收入和就业问题→“2009美国经济刺激方案”。
- 有效利用能源在增加就业方面带来很高的回报，而且通常最为“wrench-ready”。
- 生产每单位可再生能源创造的工作机会，多于利用矿物燃料生产的每单位能源创造的就业机会。
- 收集数据必须注意就业的制度和定义，保持方法上的一致性。

进一步的工作

- 绿色经济的政策
 - 确保扩大国内就业，做好职业培训项目，以及就业机会在地理上的平衡分布等等。
- 成本收益分析
- 时间依赖性和学习率
- 扩展技术涵盖面
 - 电网、储存和海洋能源
- 发展中国家
 - 政策与互动
 - 能源的生产与分配