技术创新加速中国清洁电力系统转型

林江
伯克利国家实验室/加州大学伯克利分校
For 全国工商联新能源商会
2020.6.10

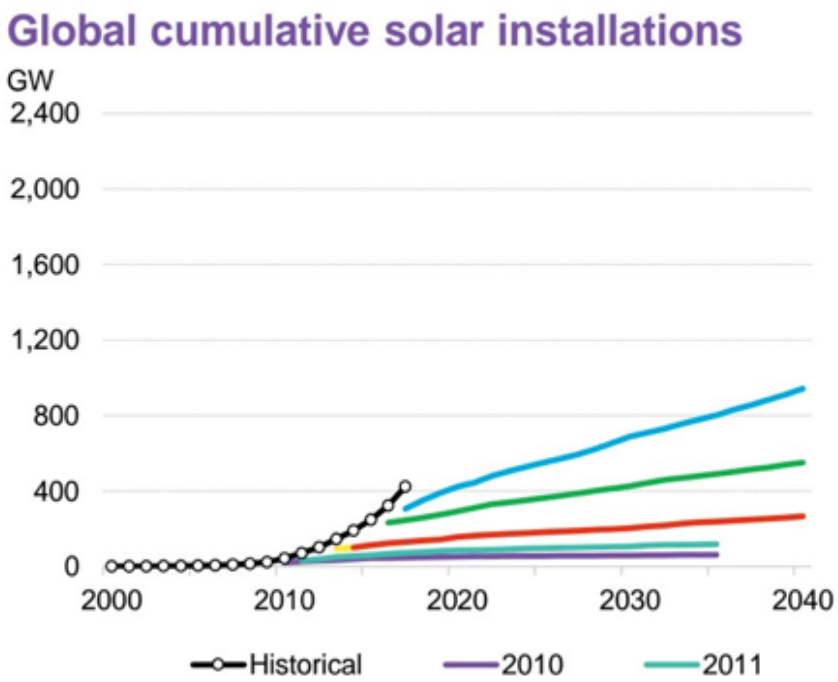
He, Gang, Jiang Lin, et al. 2020. “Rapid cost decrease of renewables and storage accelerates the decarbonization of China’s power system.” *Nature Communications* 11(1). https://www.nature.com/articles/s41467-020-16184-x

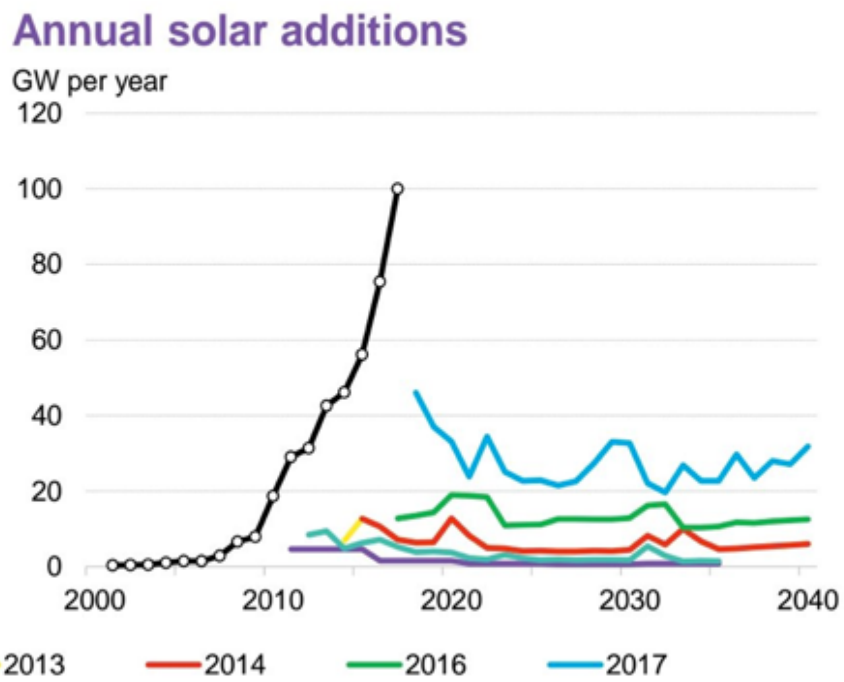
nature communications

各机构往往低估未来可再生能源发展速度

EIA solar capacity forecast evolution

LIEBREICH Associates

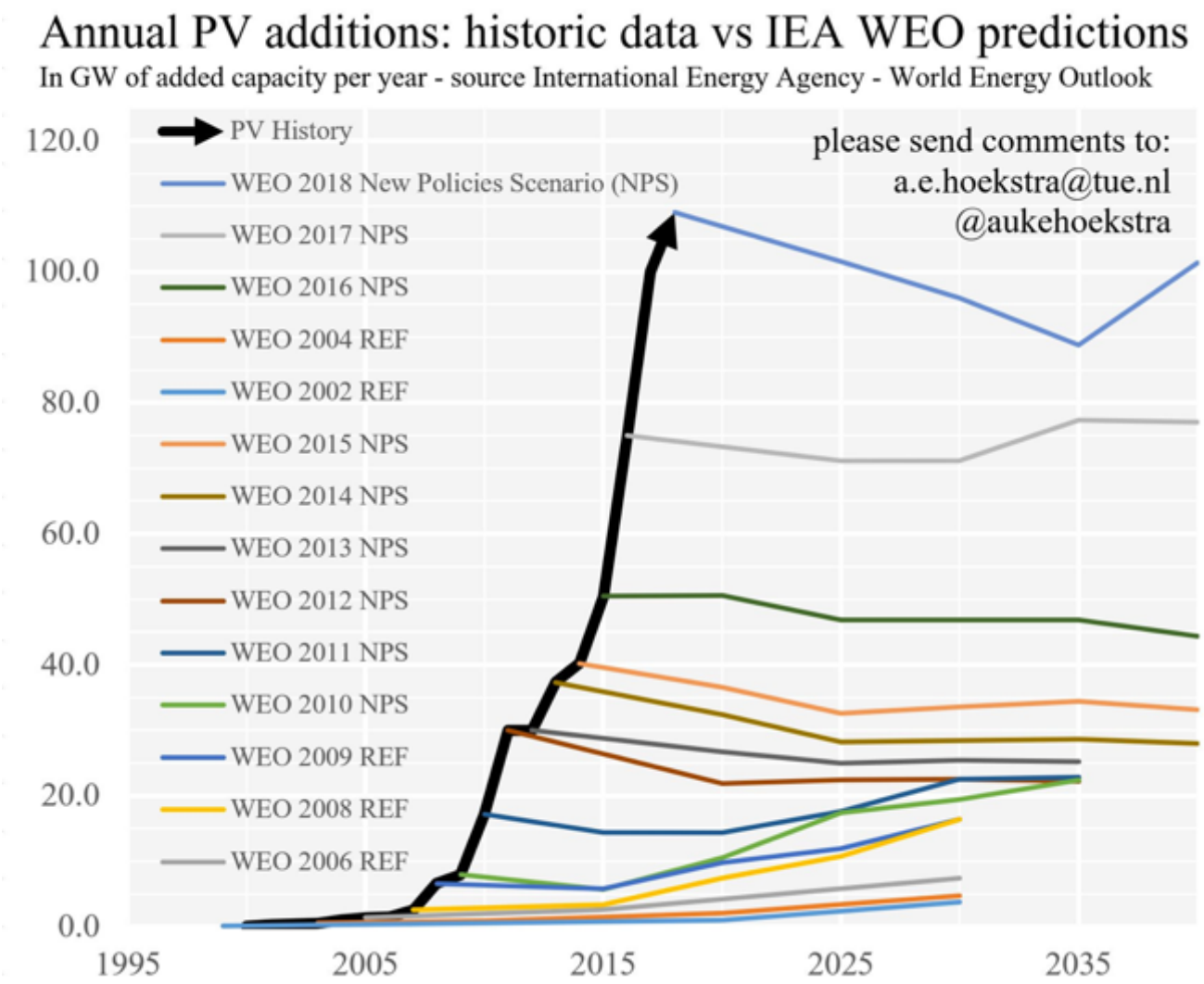




Note: Reference scenario

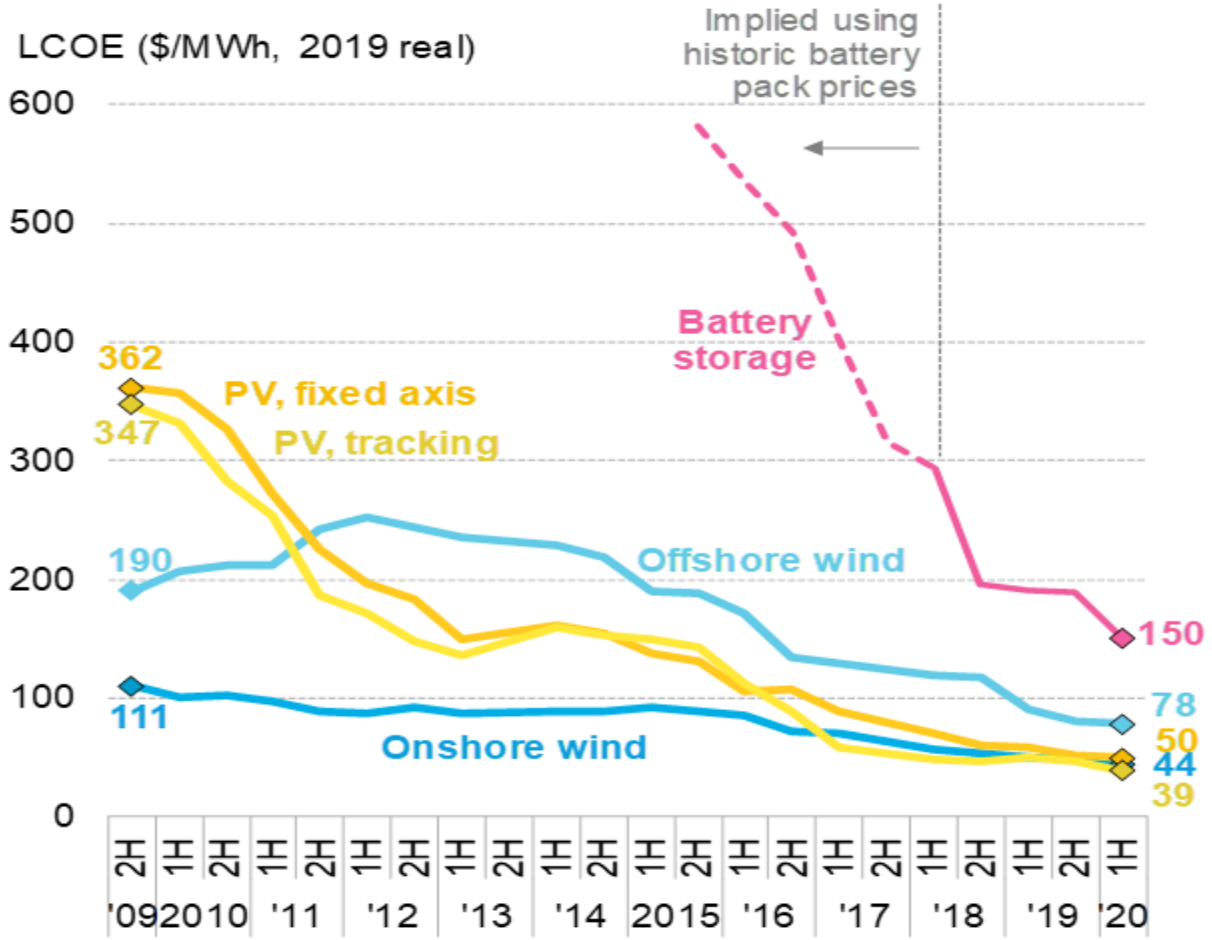
Source: EIA International Energy Outlook

例如：IEA总是低估太阳能光伏的装机



可再生能源成本近年来不断下降，在多国低于火电成本

Figure 2: Global LCOE benchmarks – PV, wind and batteries



Source: BloombergNEF. Note: The global benchmark is a country weighted-average using the latest annual capacity additions. The storage LCOE is reflective of utility-scale projects with four-hour duration, it includes charging costs.

研究出发点

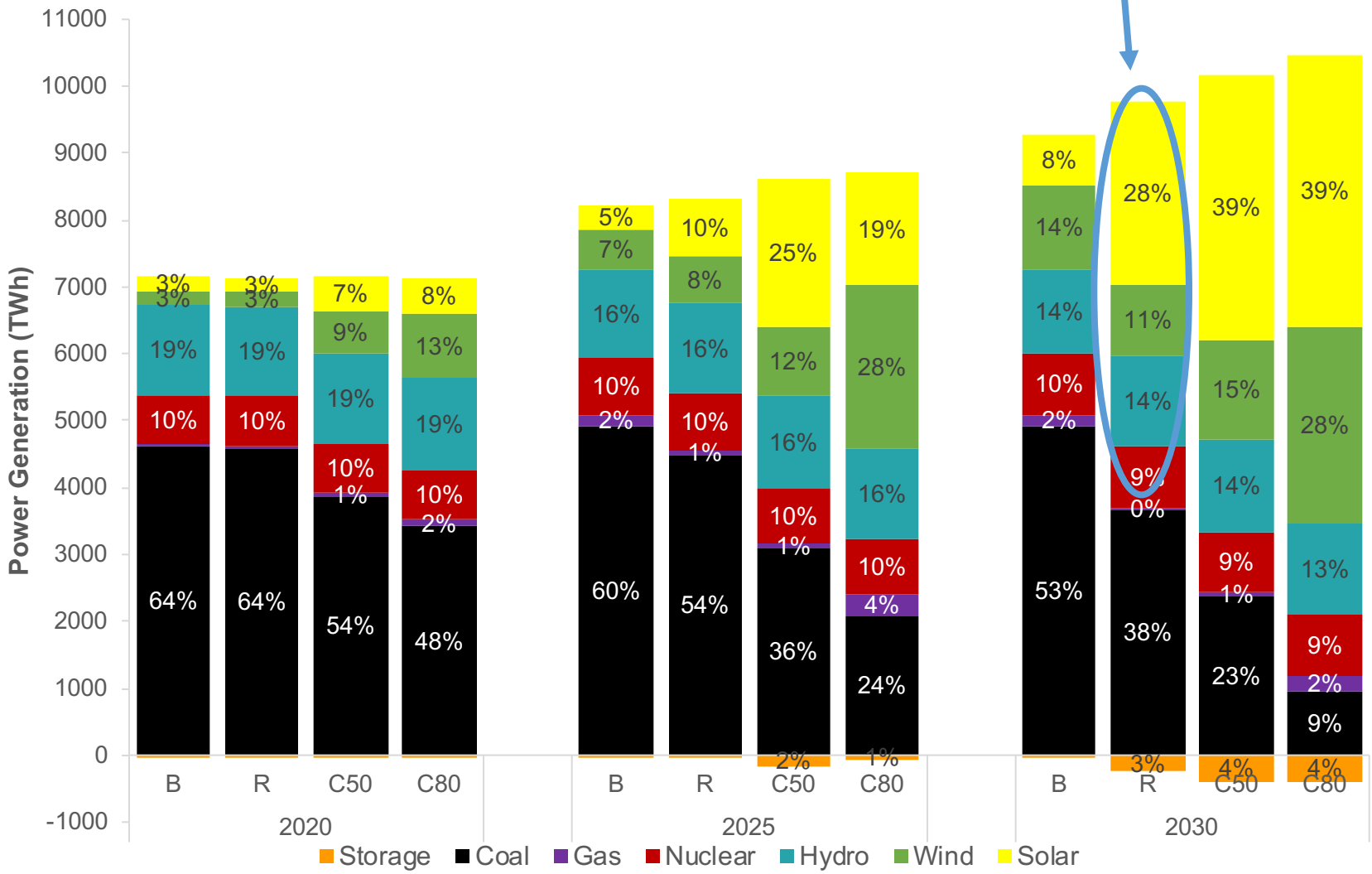
- 如果中国可再生能源和储能成本按照全球趋势下降，那么2030年中国电力系统的最优组合是什么？

本研究的四个情景

	基准情景(B)	低成本情景(R)	碳减排情景1(C50)	碳减排情景2(C80)
基准年 未来全社会用电量	2015， 2030年全社会用电量：8757 TWh			
现有政策	假设现有政策继续执行且2020年以后不再新增煤电			
未来可再生能源成本假设	按照常规成本降低趋势假设	假设成本降低速度更快		
碳减排约束	无	无	假设2030年电力部门碳排放相比2015年排放水平降低一半	假设2030年电力部门碳排放相比2015年排放水平降低80%

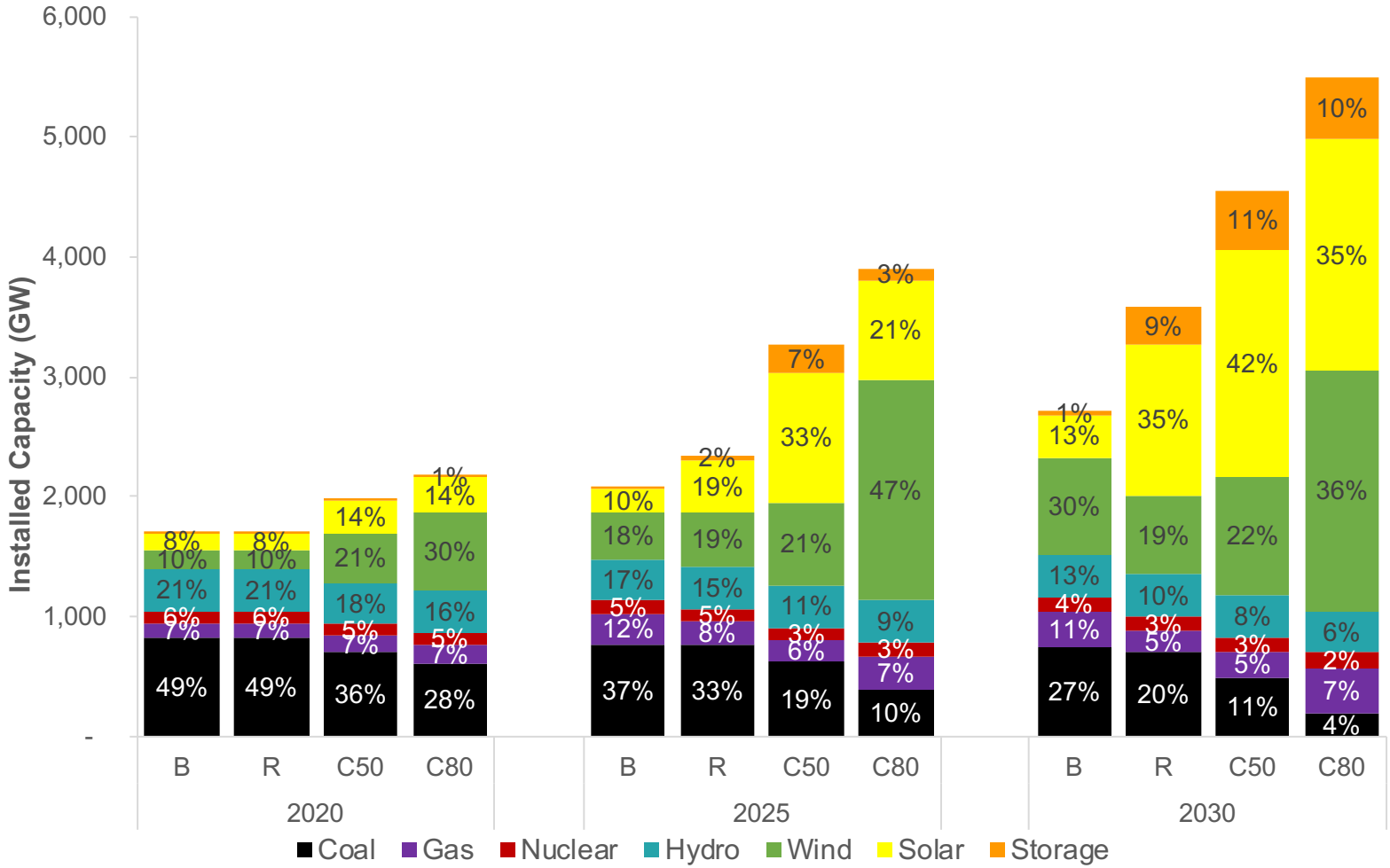
研究结果

R情景下，2030年非化石能源发电占比占62%



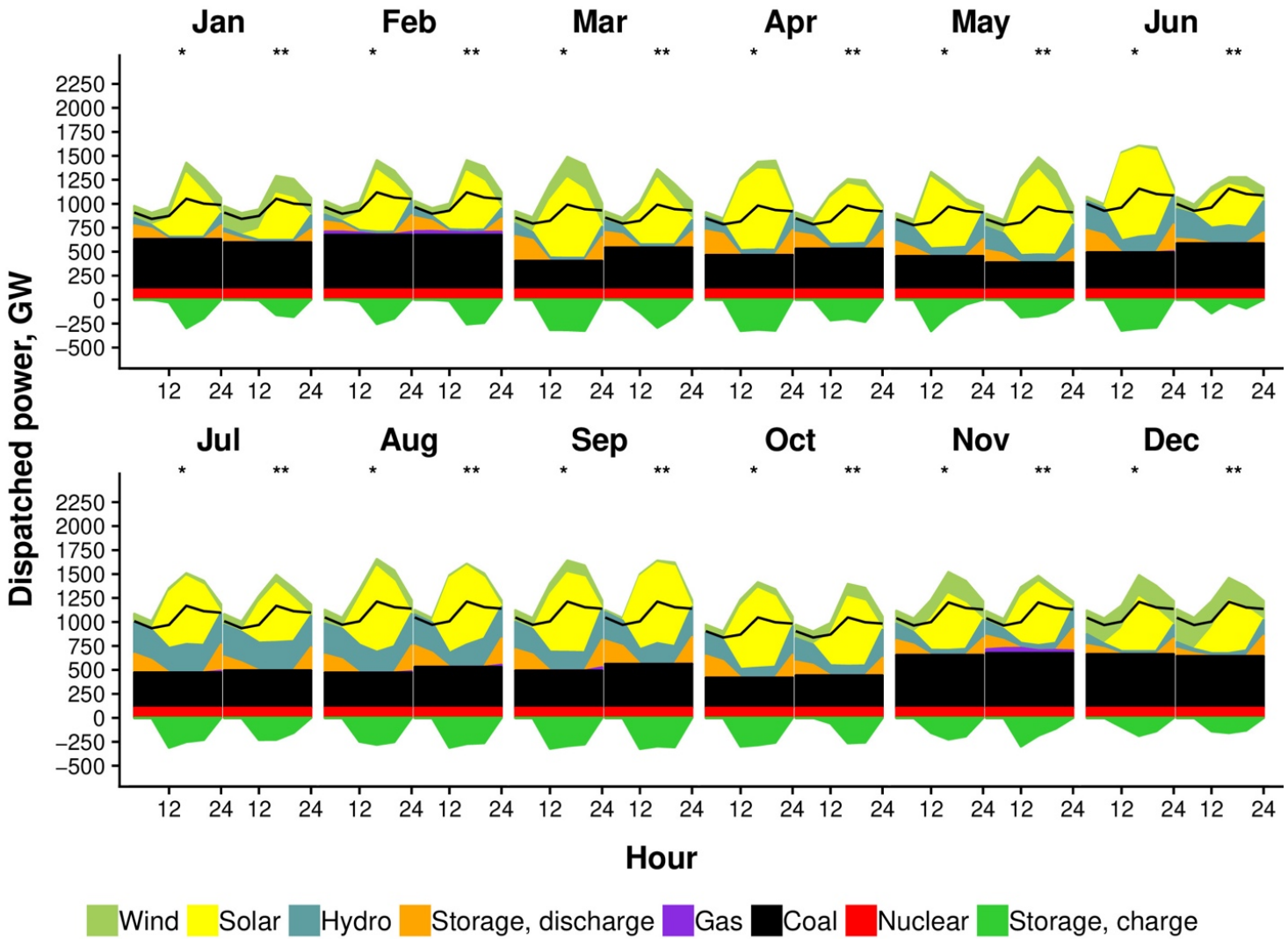
Source: He, Gang, Jiang Lin, et al. 2020. “Rapid cost decrease of renewables and storage accelerates the decarbonization of China’s power system.” *Nature Communications* 11(1).

R情景下，2030年风电、太阳能光伏和储能占总装机（3600GW)的一半以上



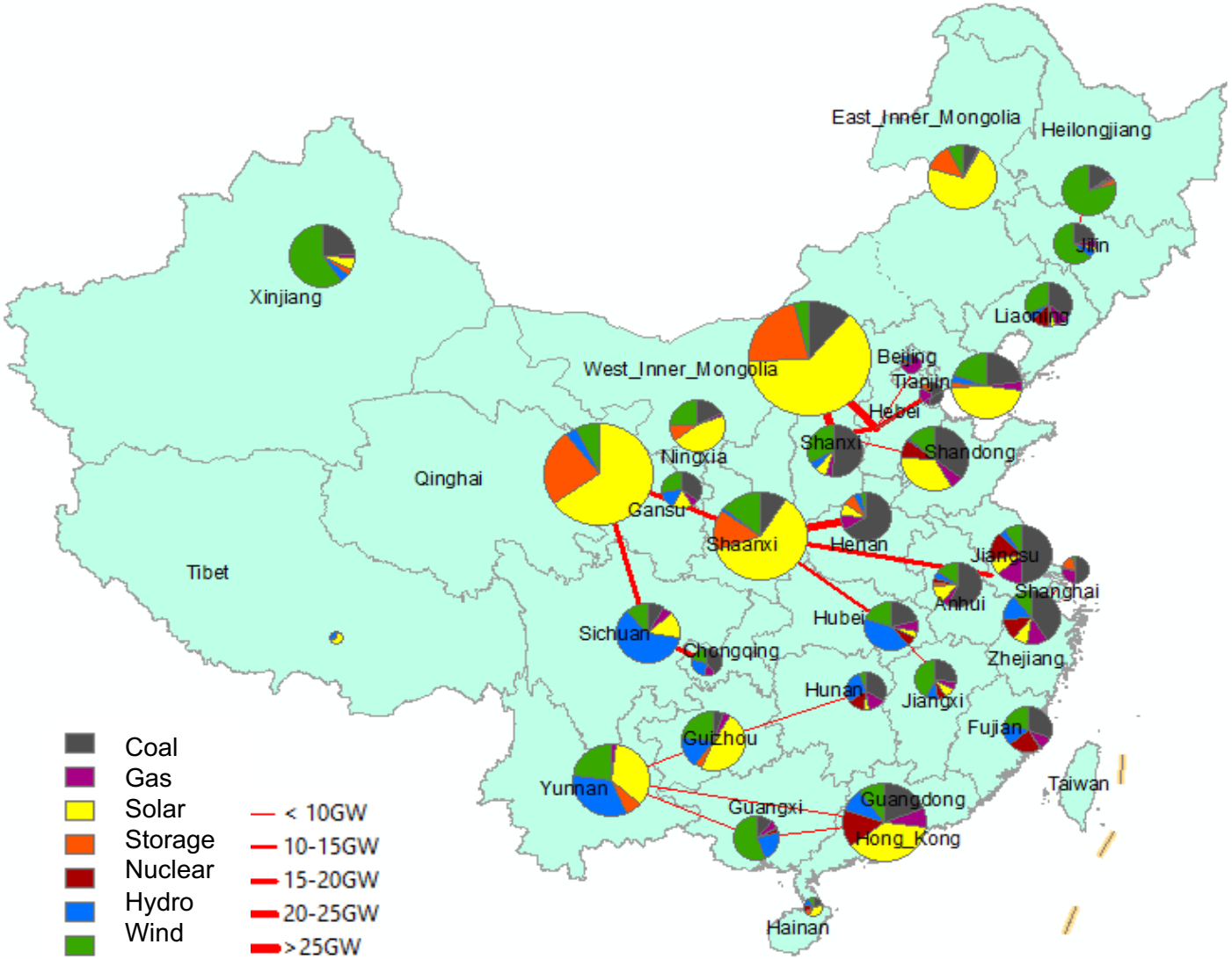
Source: He, Gang, Jiang Lin, et al. 2020. “Rapid cost decrease of renewables and storage accelerates the decarbonization of China’s power system.” *Nature Communications* 11(1).

R情景下的电力装机可满足电力可靠性需求



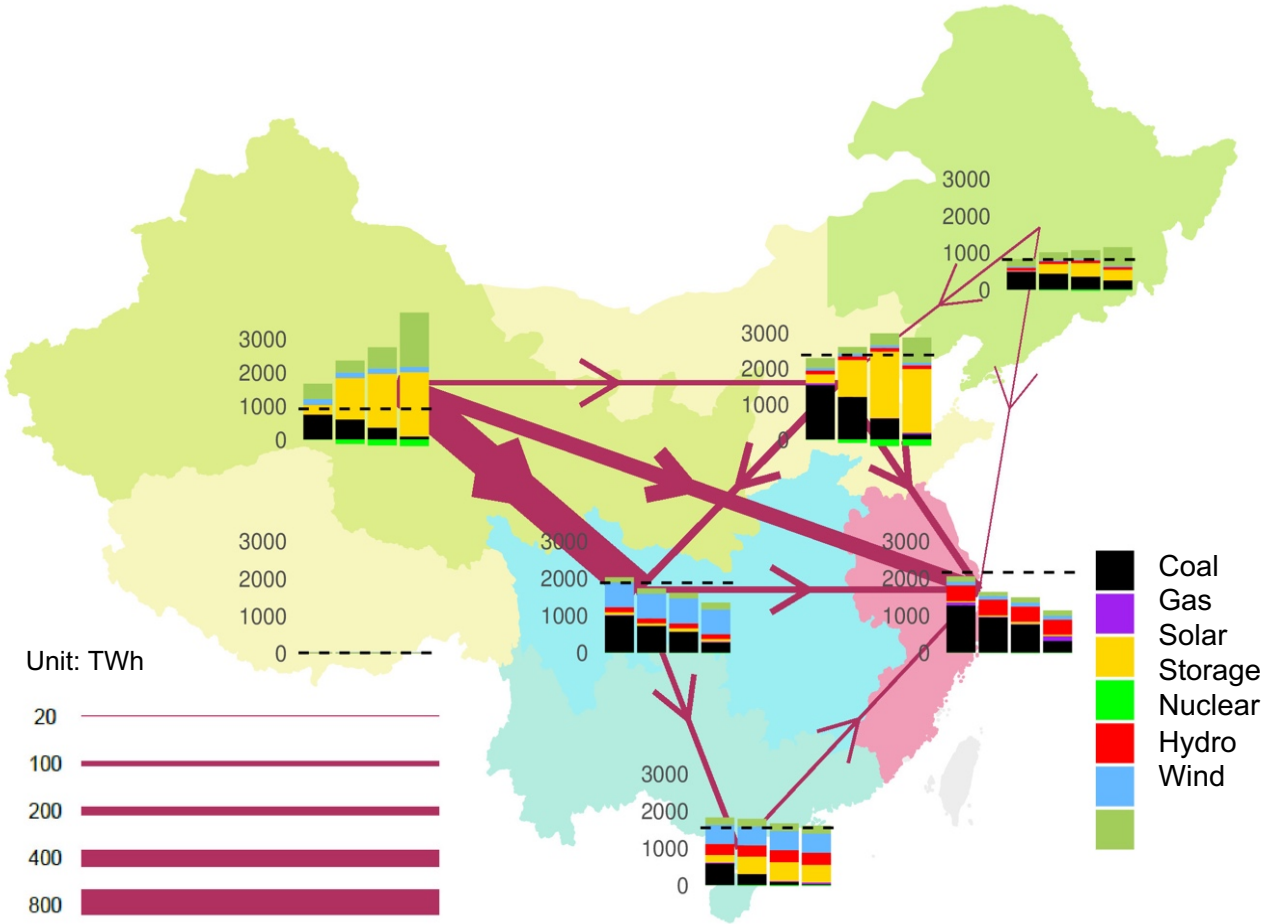
Source: He, Gang, Jiang Lin, et al. 2020. “Rapid cost decrease of renewables and storage accelerates the decarbonization of China’s power system.” *Nature Communications* 11(1).

需建立额外的跨省和跨区域电网传输线



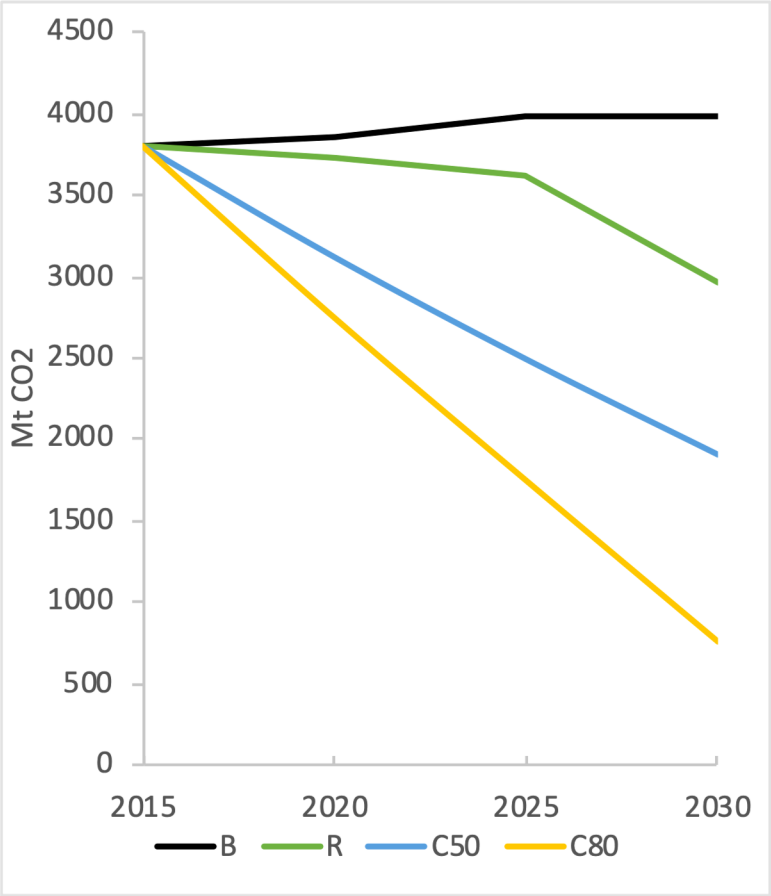
Source: He, Gang, Jiang Lin, et al. 2020. “Rapid cost decrease of renewables and storage accelerates the decarbonization of China’s power system.” *Nature Communications* 11(1).

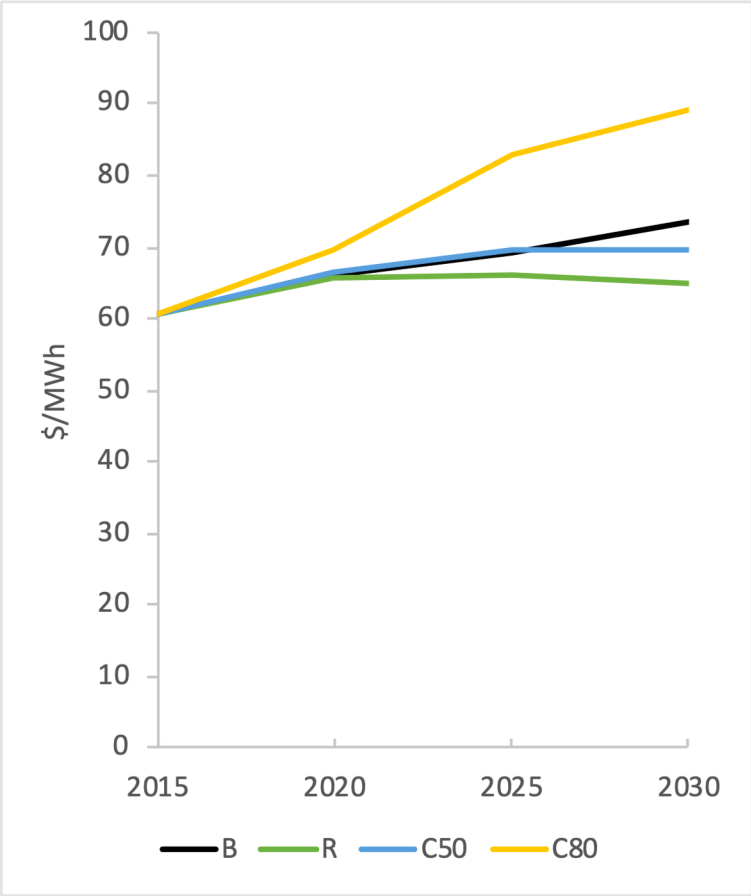
不同区域能源发展情况有差别：西北地区主要电力输出区，华东地区主要电力输入区



Source: He, Gang, Jiang Lin, et al. 2020. “Rapid cost decrease of renewables and storage accelerates the decarbonization of China’s power system.” *Nature Communications* 11(1).

可以以更低的电力系统成本实现50%的碳减排

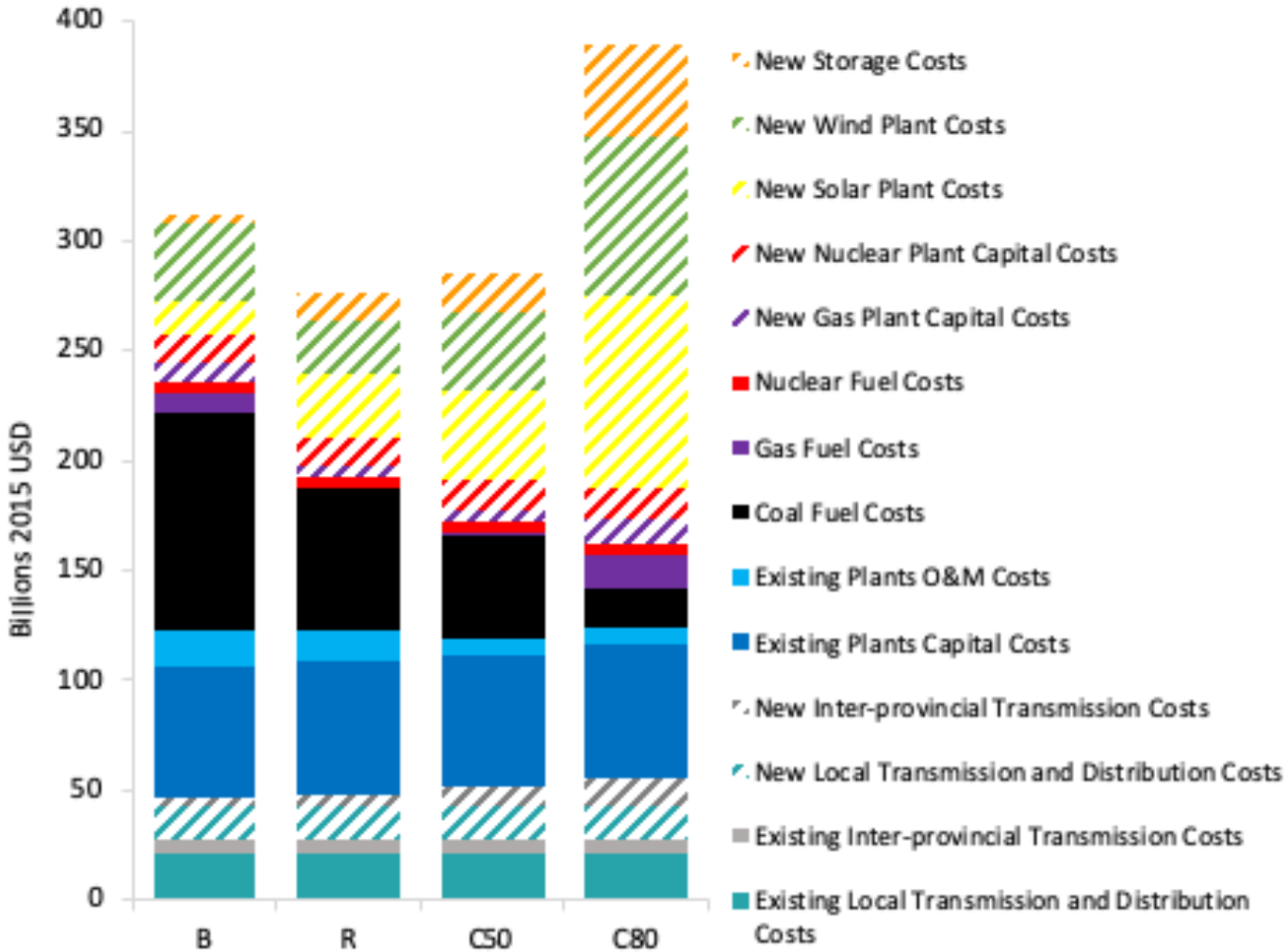




Source: He, Gang, Jiang Lin, et al. 2020. “Rapid cost decrease of renewables and storage accelerates the decarbonization of China’s power system.” *Nature Communications* 11(1).

成本结构从燃料为主转向资本投资为主

2030年



Source: He, Gang, Jiang Lin, et al. 2020. “Rapid cost decrease of renewables and storage accelerates the decarbonization of China’s power system.” *Nature Communications* 11(1).

主要结论

- 2010年到2018年，全球平均太阳能光伏发电、陆上风电、电池储能成本降低迅速，分别为77%，35%和85%。
- 如果可再生能源成本进一步以如此快的速度下降，2030年中国可实现62%的非化石能源发电量，并且总电力系统成本降低11%
  - 2020年后不需要新建火电厂满足电量需求和可靠性需求
  - 碳减排成本相当于-$36/吨
- 2030年可再生能源和储能发展规模：660GW风电，1260GW光电，307GW电池储能和抽水蓄能
  - 与现在的规模相比：210GW风电（2019年），205GW光电（2019年），30GW抽水蓄能(2018年)
- 2030年中国电力部门可以以更少的成本（成本减少6%）将该部门二氧化碳和空气污染物排放降低到2015年水平的一半
  - 碳减排成本相当于-$9/吨

谢谢!

林江
J_lin@lbl.gov

劳伦斯伯克利国家实验室http://china.lbl.gov
http://btjrc.lbl.gov