

平价时代 低风速地区风电如何开发



汇报人：黎发贵

2020年7月23日

心系工程 追求更好

目 录

一、低风速概念

二、低风速风能资源特点

三、开发建设现状

四、风电电价政策

五、开发建设分析

六、开发建议意见



一、低风速概念

早期

- 风速在 $6\sim 8\text{m/s}$ 或 $<7\text{m/s}$

2017.03

- 《低风速风力发电机组选型导则》，标准空气密度下年平均风速不高于 6.5m/s 、风功率密度不高于 320W/m^2 的风速

2018.06

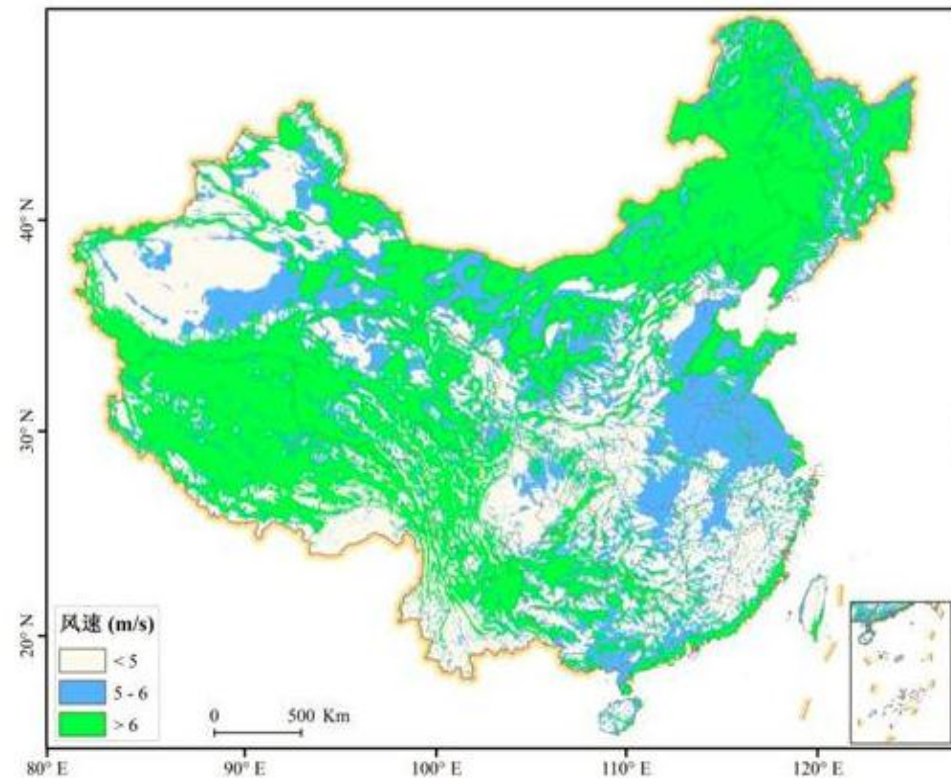
- 《风电场工程风能资源测量与评估技术规范》对低风速做了更细的划分和规定。如 100m 高度标准空气密度下年平均风速不高于 5.8m/s 为低风速， 70m 高度标准空气密度下年平均风速不高于 5.5m/s 为低风速

目前

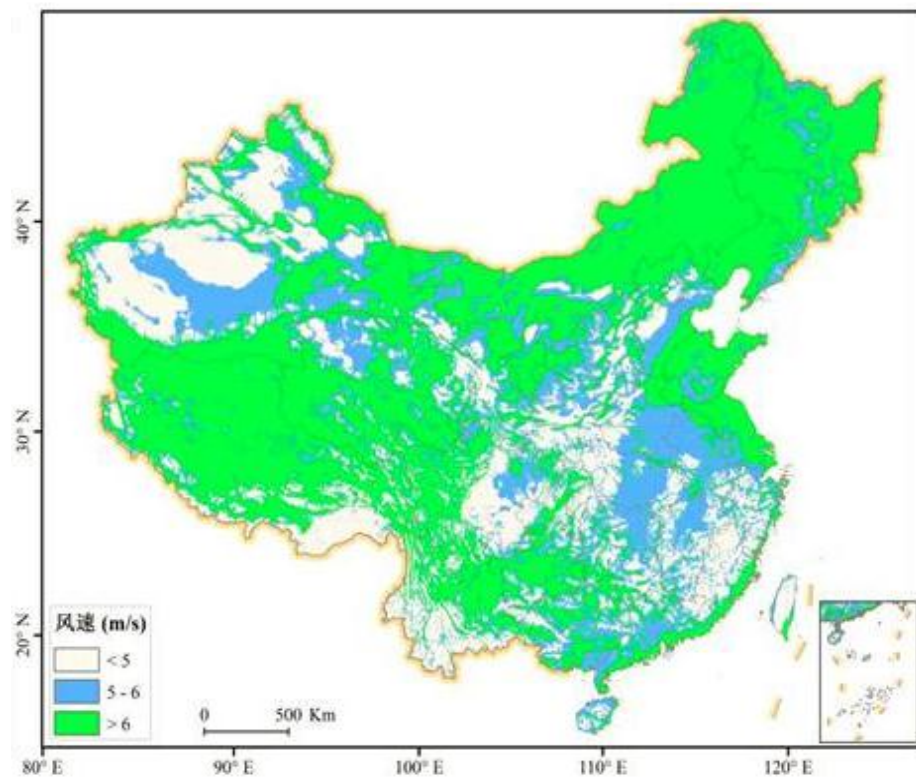
- 风电行业内较普遍认可的低风速为：年平均风速低于 6m/s 为低风速，风机轮毂高度处的年平均风速低于 6m/s 的风电场为低风速风电场

二、低风速风能资源特点

全国80m高度风速分布示意图



全国100m高度风速分布示意图



①风能资源储量大

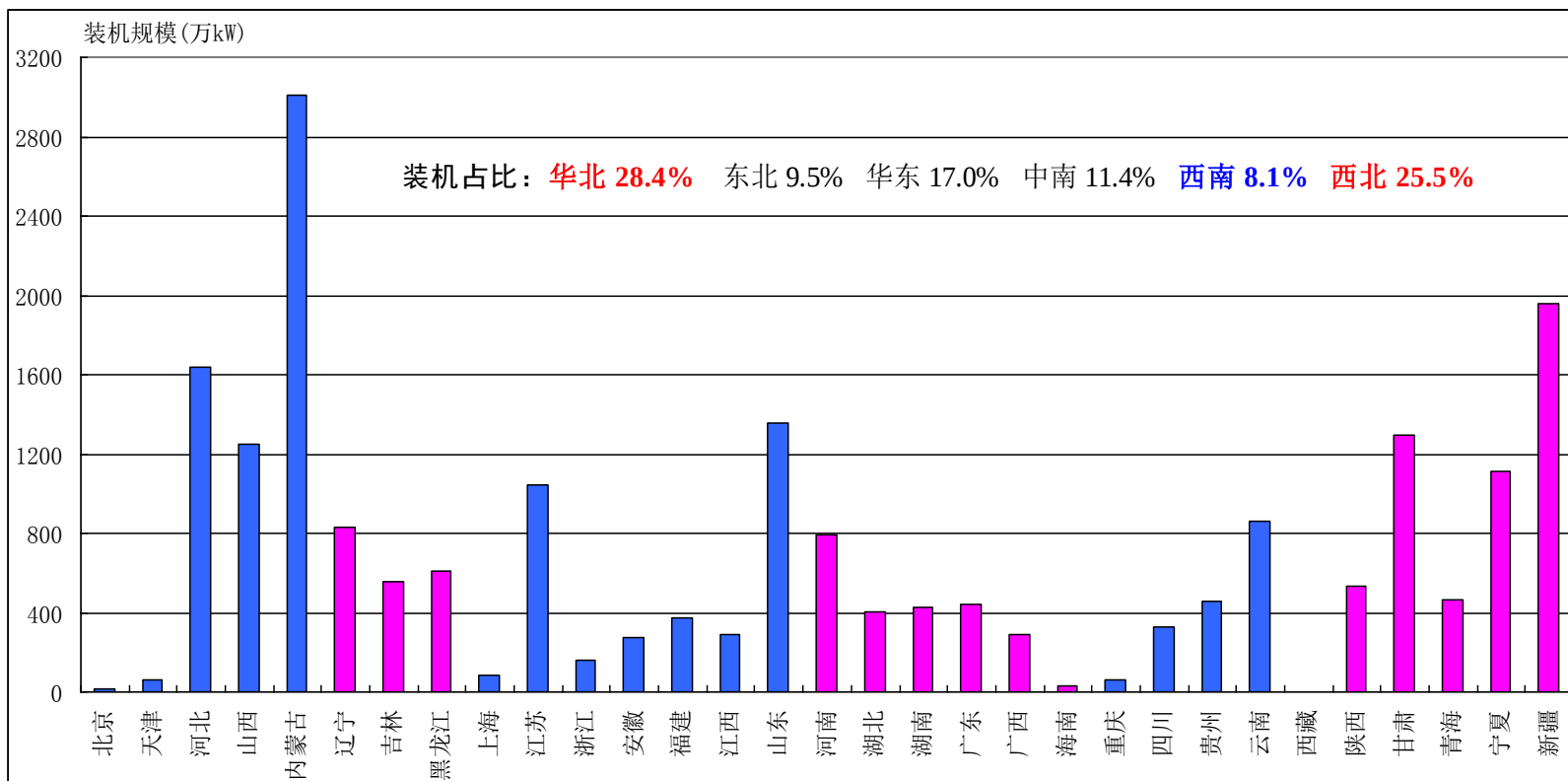
③风能资源复杂

②风能资源差

④风能资源较分散

三、开发建设现状

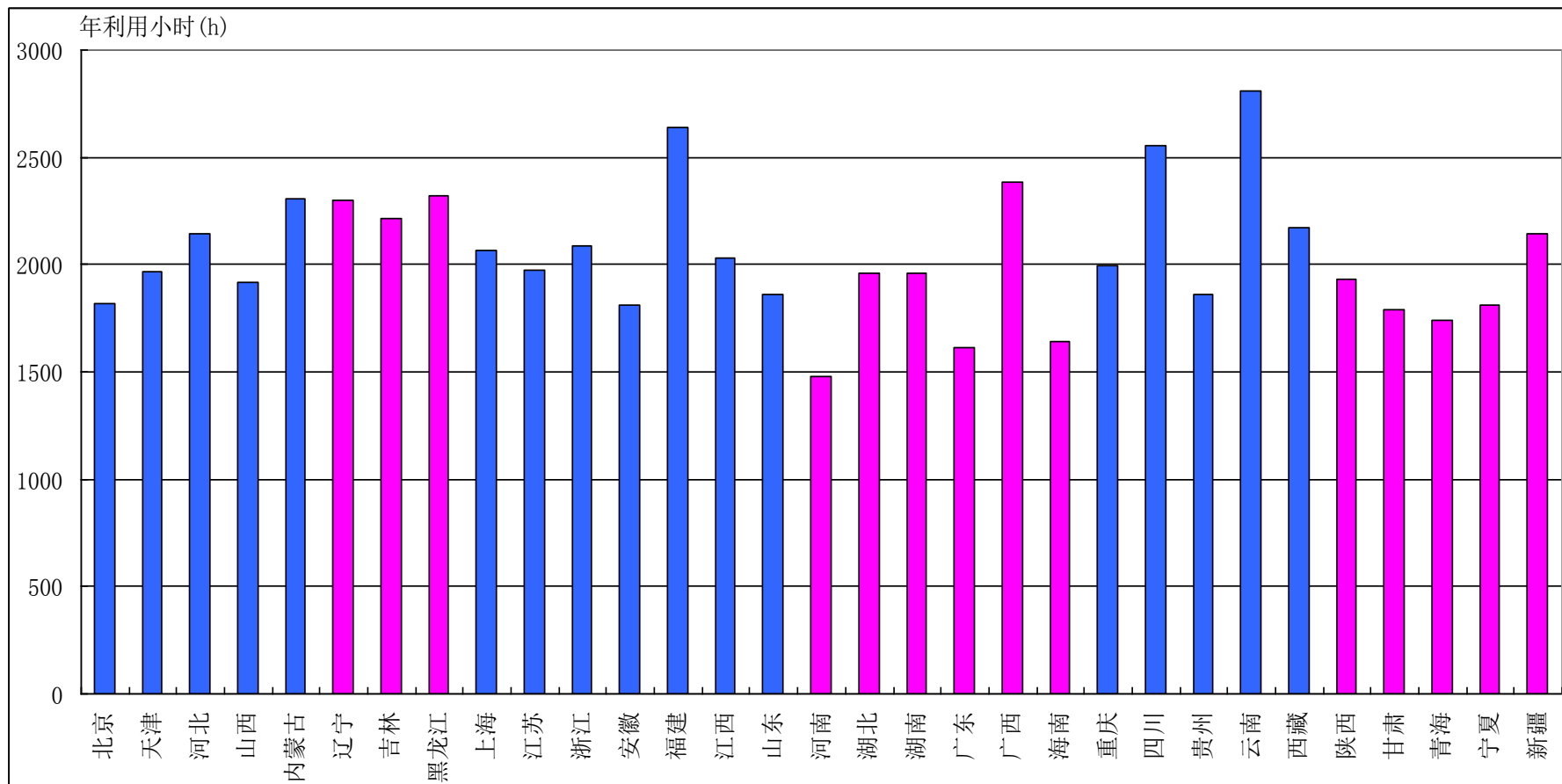
全国各省区市2019年风电并网装机规模图



2019年，我国风电新增并网容量2574万kW，其中，陆上风电新增并网容量2376万kW、海上风电新增并网容量198万kW；到2019年底，我国风电累计并网容量约2.1亿kW，其中，陆上风电累计并网容量约2.04亿kW、海上风电累计并网容量593万kW，风电装机占全部发电装机的10.4%

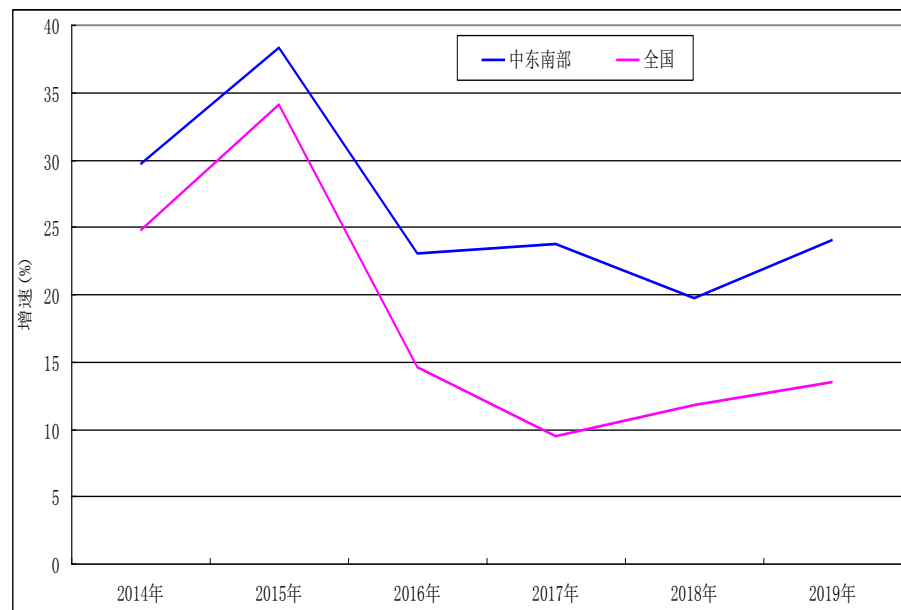
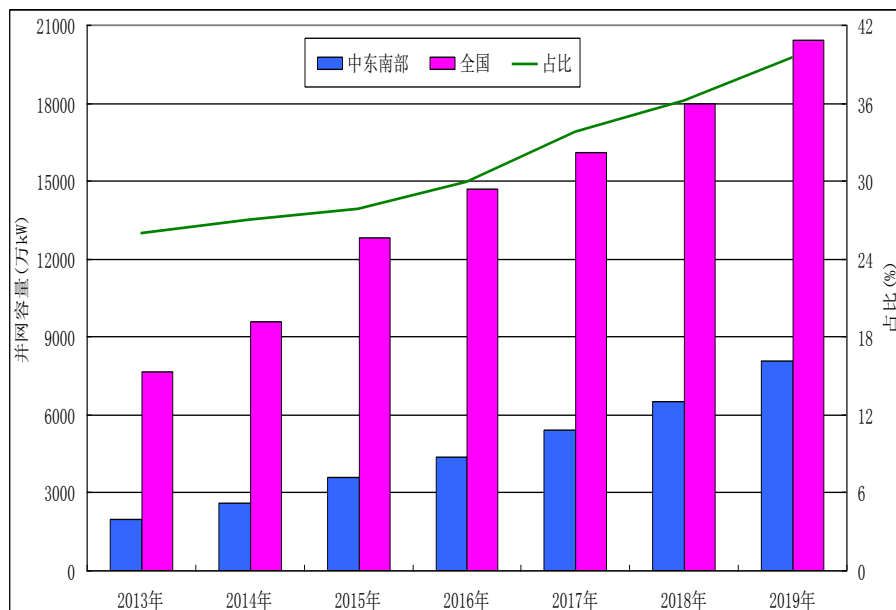
三、开发建设现状

全国各省区市2019年风电年利用小时数图



从年利用小时数看，以西南地区 and 东北地区较高、中南地区和西北地区较低。

三、开发建设现状



截止到2019年，我国中东南部20个省区市的风电开发规模约8000万kW，风电开发程度约8%，开发程度目前仍处于较低水平，但开发规模占全国总开发规模的比例逐年在提高，开发速度高于全国平均速度约10%。

四、风电价政策

发展初期

上世纪80年代到90年代，由于风力发电设备基本上由国外援助资金购买，因此，风电的上网电价很低，其电价水平基本与燃煤火电的上网电价持平，每千瓦时的上网电价一般低于0.3元/kW h

第二阶段

上世纪90年代末期到2001年，风电上网电价由各地价格主管部门批准，报国家主管部门备案，最低的风电上网电价是采用竞争方式取得的电价，与燃煤火电的上网电价相当，最高的风电上网电价是审批电价，达到1.2元/kW h

第三阶段

2002年到2008年，招标电价和审批电价并存，其中，特许权招标由国家发改委（国家能源局）牵头组织

第四阶段

2009年到2018年，标杆电价方式，由国家发改委和国家能源局发布每年度不同风资源区域的风电上网标杆电价

第五阶段

2019年到2020年，平价（与当地燃煤火电同价）上网电价方式和竞价上网电价方式，由国家发改委和国家能源局发布每年度不同风资源区域的风电上网指导电价，竞争的上网电价不得高于指导价

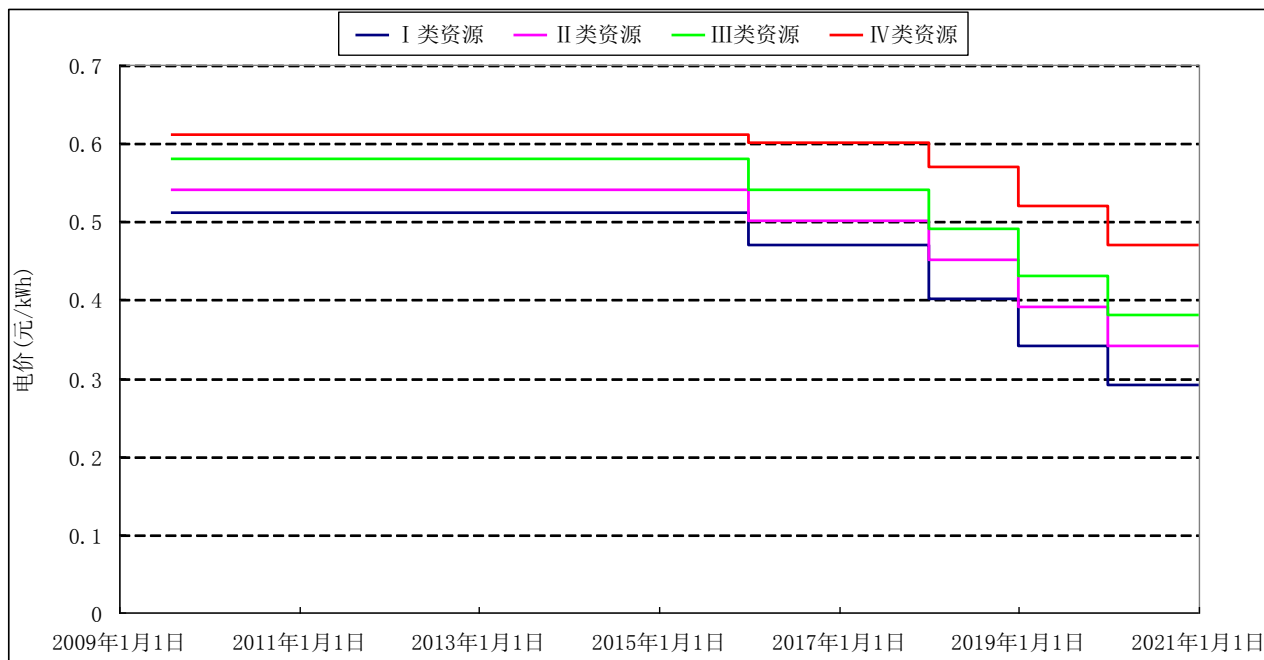
第六阶段

2021年开始，无补贴平价（与当地燃煤火电同价）上网电价方式

四、风电电价政策

我国陆上风电上网标杆电价和指导电价一览表

序号	不同风资源区电价(元/kW·h)				核准执行开始时间	核准执行结束时间	备注
	I类	II类	III类	IV类			
1	0.51	0.54	0.58	0.61	2009年8月1日	2015年12月31日	标杆电价，发改价格(2009)1906号文
2	0.47	0.50	0.54	0.60	2016年1月1日	2017年12月31日	标杆电价，发改价格(2015)3044号文
3	0.40	0.45	0.49	0.57	2018年1月1日	2018年12月31日	标杆电价，发改价格(2016)2729号文
4	0.34	0.39	0.43	0.52	2019年1月1日	2019年12月31日	指导电价，发改价格(2019)882号文
5	0.29	0.34	0.38	0.47	2020年1月1日	2020年12月31日	指导电价，发改价格(2019)882号文
6	当地燃煤火电标杆电价，无补贴				2021年1月1日		平价电价，发改价格(2019)882号文



五、开发建设分析

开发条件分析

优势

- 可开发面积广，资源储量大，开发潜力大。
- 接近负荷中心，送出消纳方便，送出成本低，基本不存在消纳问题。
- 电网条件好，并网方便，运行灵活。

劣势

- 风能资源差，开发建设收益低。
- 可利用的风资源较分散，不利于大规模开发。
- 地形地质条件多较复杂，项目建设难度较大、工程投资高。
- 影响因素和限制性因素多，开发建设较困难。
- 气象灾害多，对项目建设和运行影响较大。

五、开发建设分析

必要性分析

一

社会经济发展的需要

二

环境保护的需要

三

促进能源结构转型的需要

四

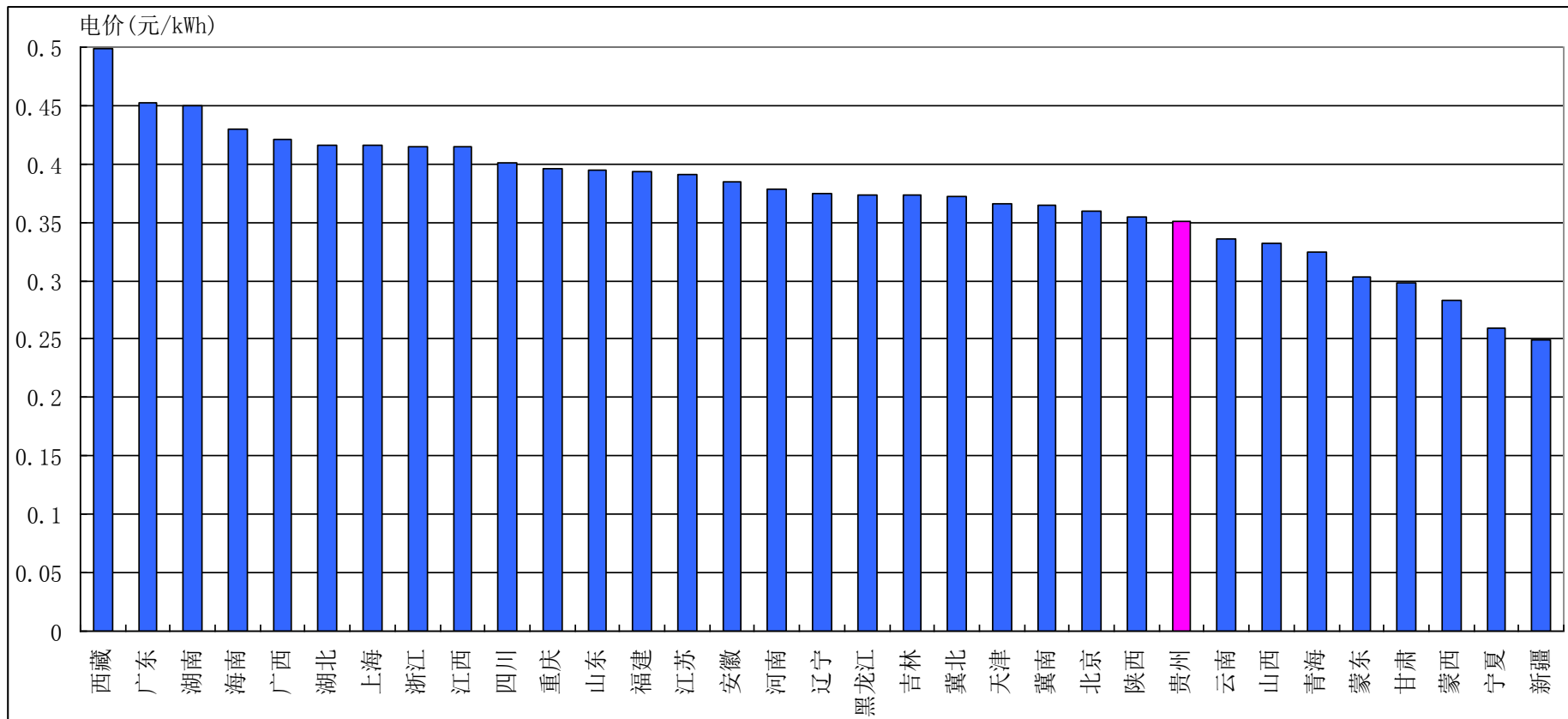
完成可再生能源配额的需要

五

能源开发企业发展的需要

五、开发建设分析

投资收益分析



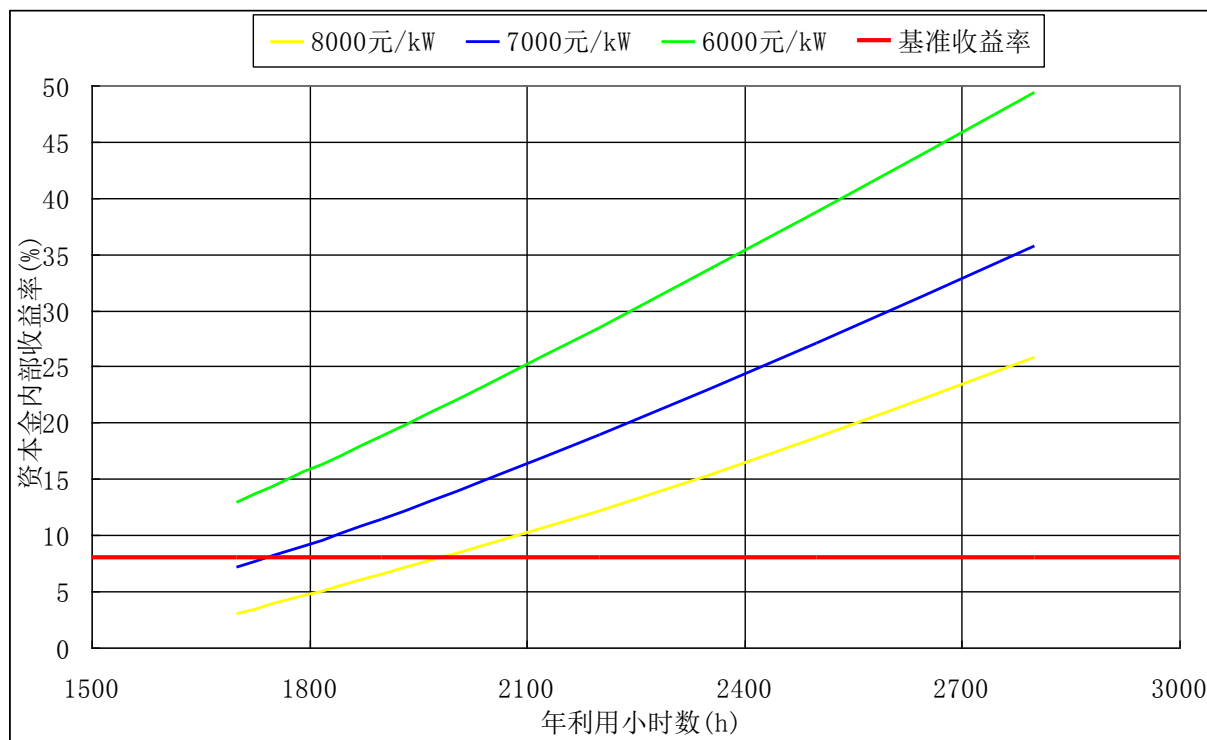
从地域上看，除西藏外，整体上我国东部、中部和南部地区的燃煤标杆电价相对较高，西部地区的燃煤标杆电价相对较低。

五、开发建设分析

投资收益分析

年利用小时数(h)	2800	2500	2200	1900	1700
平均风速(m/s)	6.5~6.3	6.0~5.8	5.5~5.3	5.0~4.8	4.7~4.5

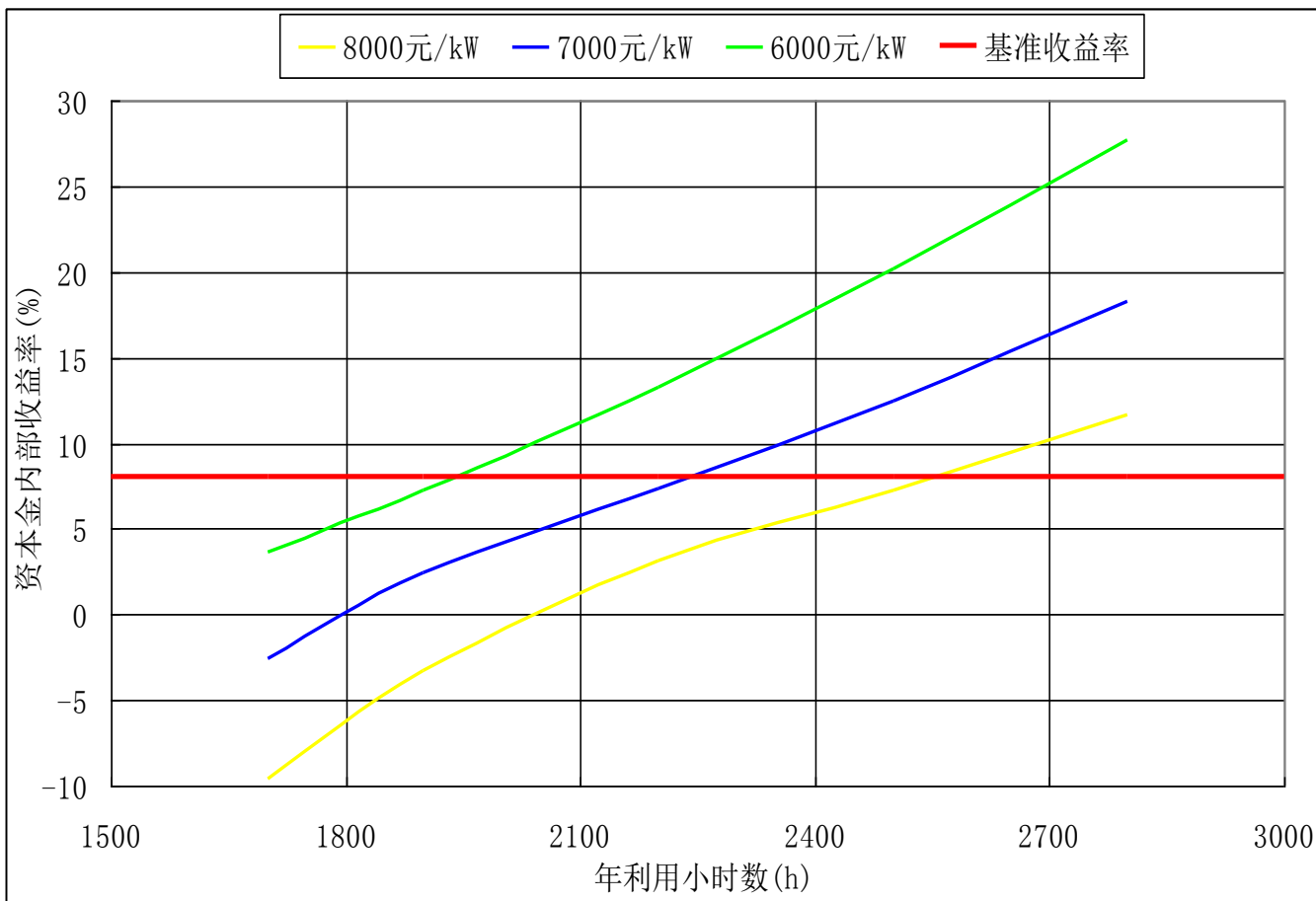
以50MW规模的风电场为例，按目前常规风电项目财务评价的计算条件和方法，对3种燃煤标杆电价（0.45元/kW h、0.35元/kW h、0.25元/kW h）水平条件下的项目投资收益进行了测算。



电价水平为0.45元/kW h时，大部分情况下，项目资本金财务内部收益率能满足基准收益率（8%）要求，说明在燃煤标杆电价较高地区进行低风速风电开发，只要控制好工程投资，项目的财务指标是可行的。

五、开发建设分析

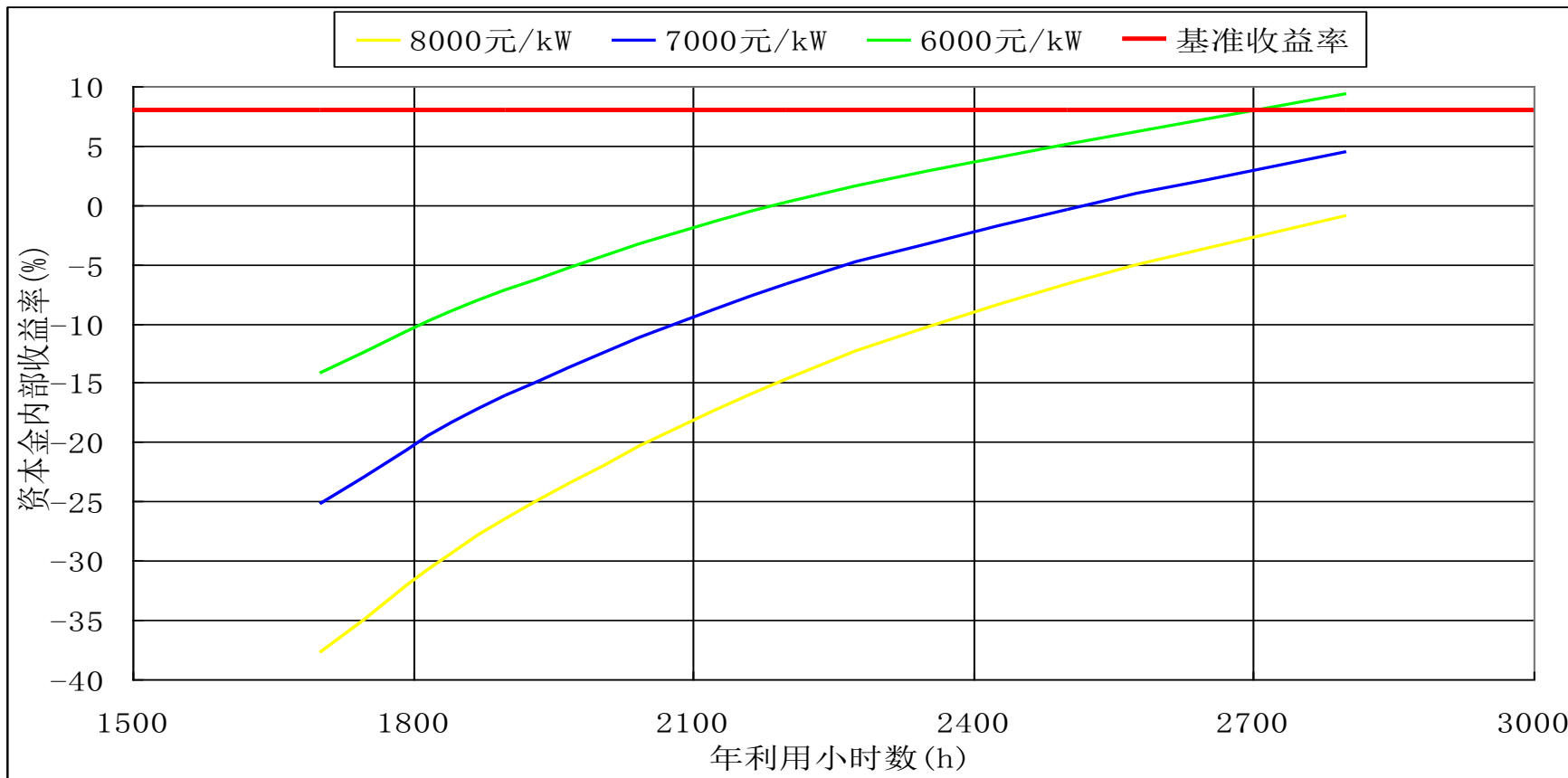
投资收益分析



电价水平为0.35元/kW h时，部分情况的项目资本金财务内部收益率能满足基准收益率（8%）要求，也有部分情况不满足，说明在燃煤标杆电价中等地区进行低风速风电开发，应选择风能资源较好的风电项目，同时应做好工程投资控制，这样才能使项目的财务指标达到可行。

五、开发建设分析

投资收益分析

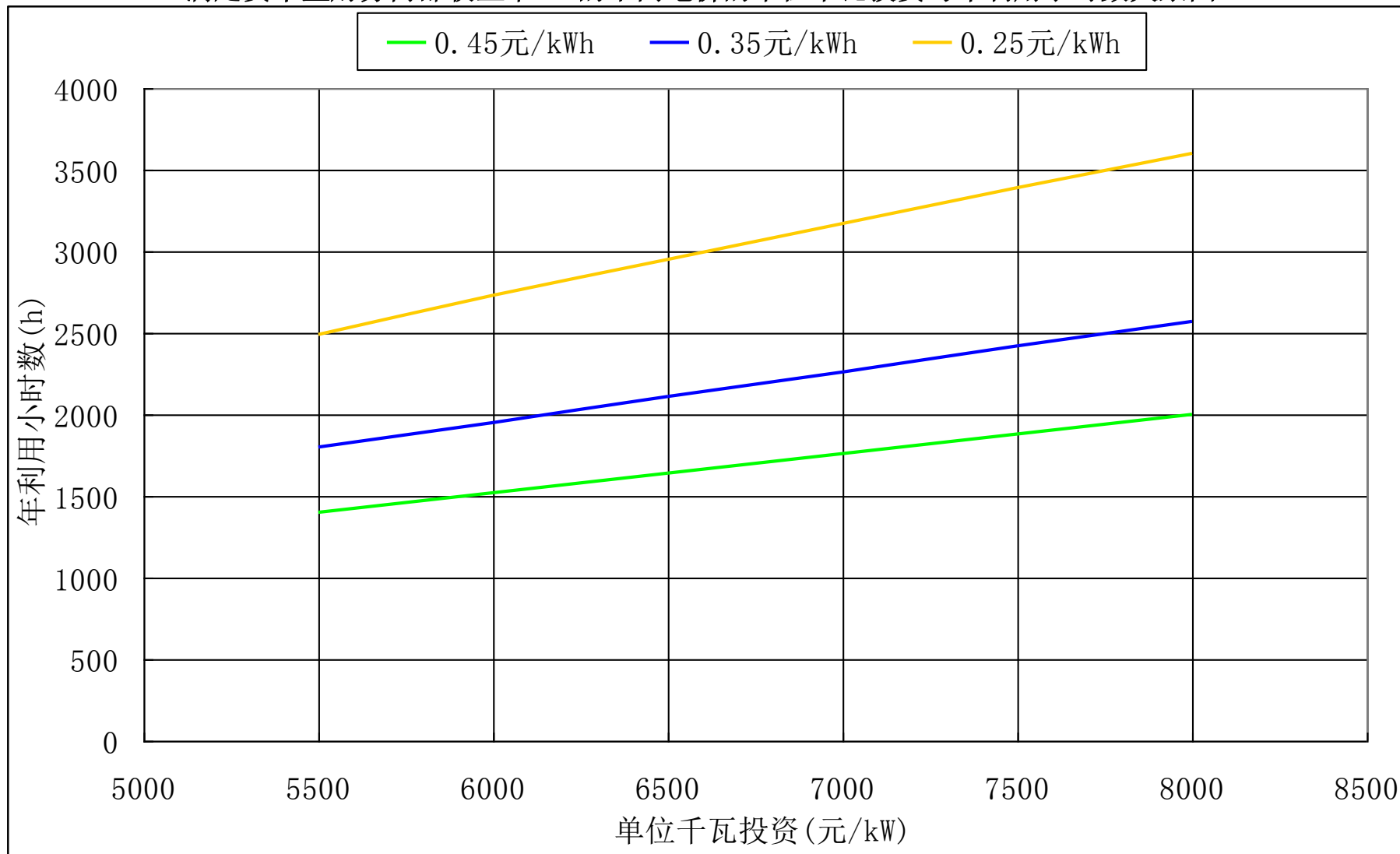


电价水平为0.25元/kW h时，绝大部分情况下，项目资本金财务内部收益率不能满足基准收益率（8%）要求，说明在燃煤标杆电价较低地区进行低风速风电开发，目前条件下基本不可行，项目开发存在较大风险。

五、开发建设分析

投资收益分析

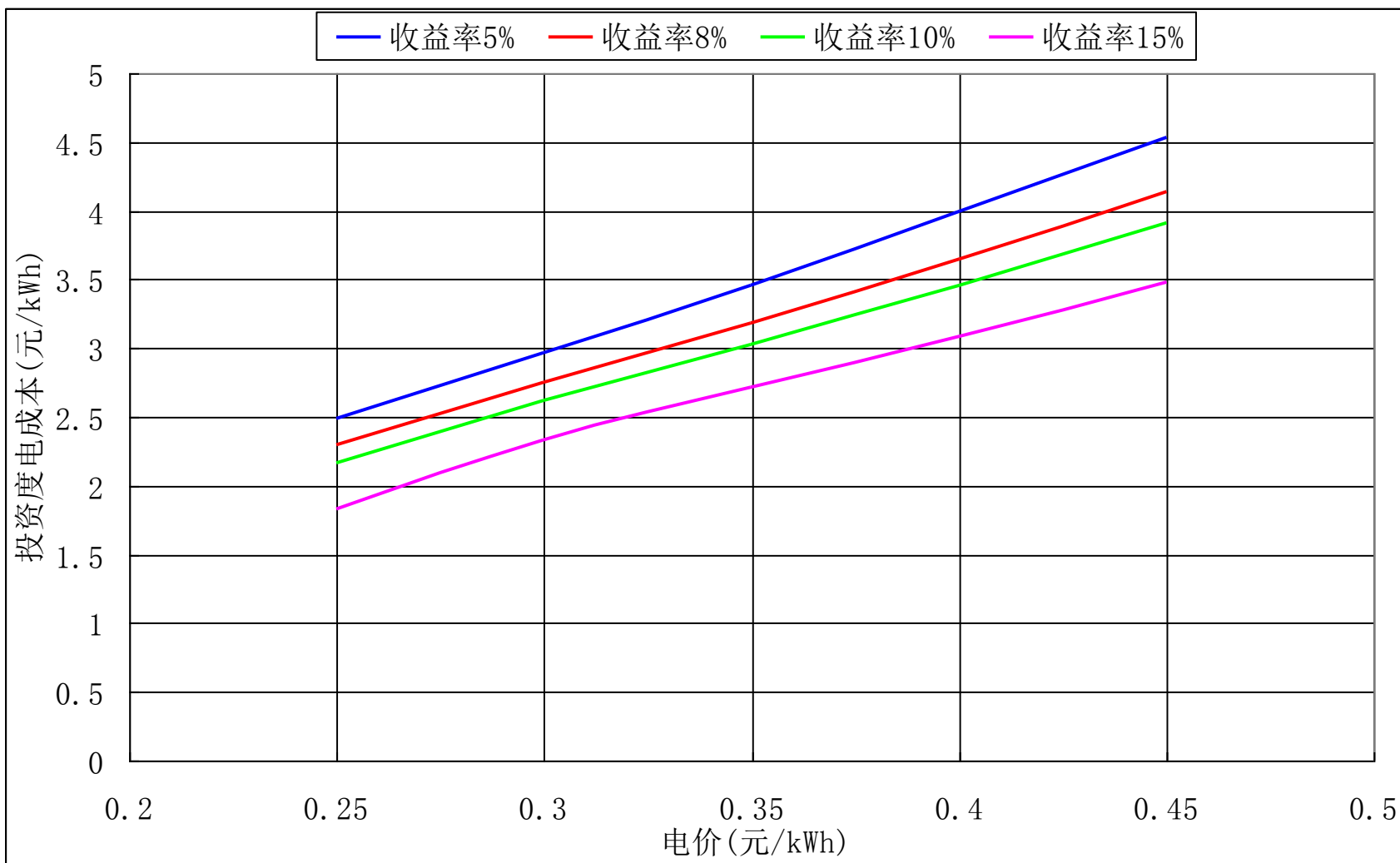
满足资本金财务内部收益率8%的不同电价和单位千瓦投资与年利用小时数关系图



五、开发建设分析

投资收益分析

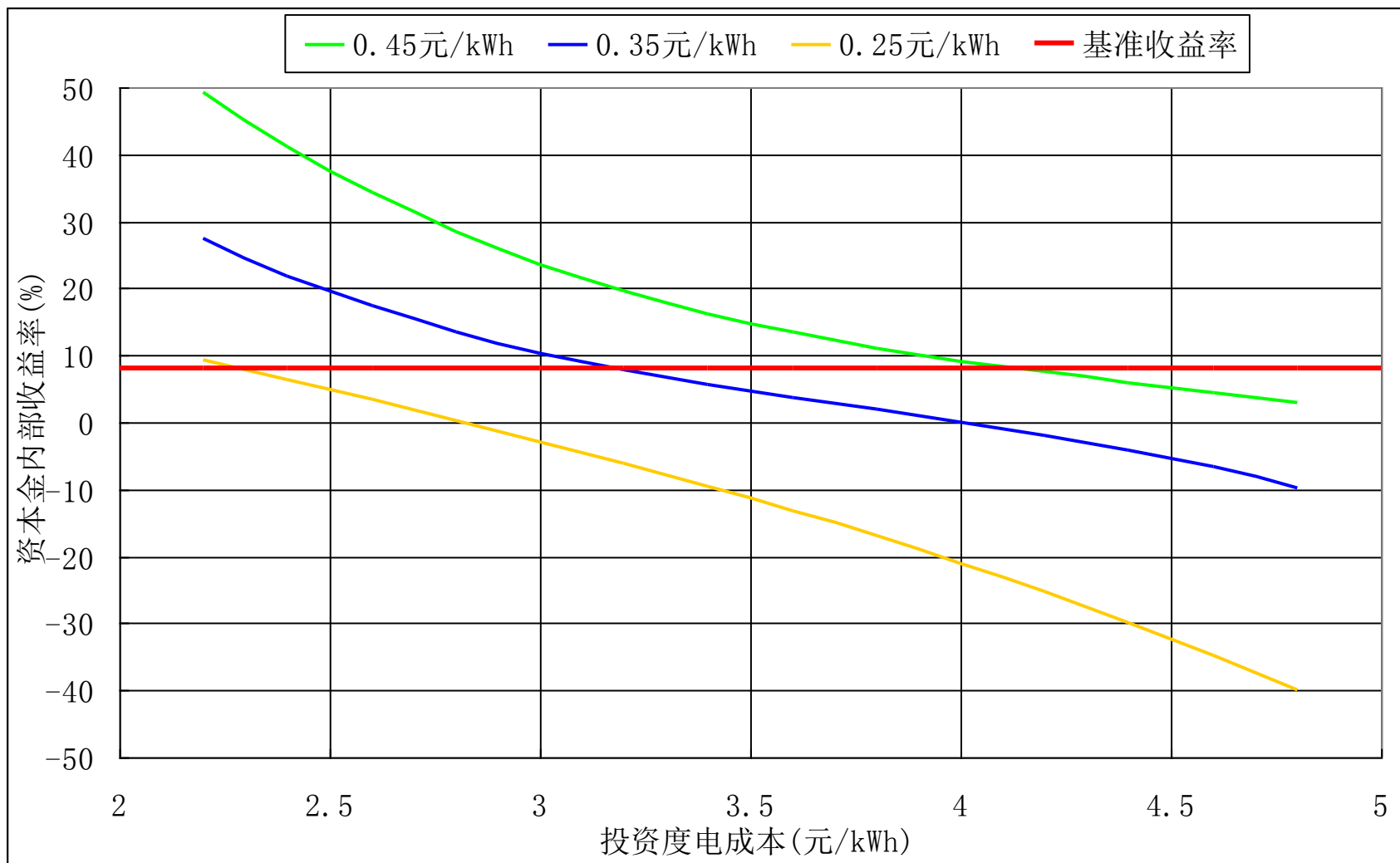
满足不同资本金财务内部收益率的电价与投资度电成本关系图



五、开发建设分析

投资收益分析

不同电价水平下的投资度电成本与资本金内部收益率关系图



五、开发建设分析

投资收益分析

在项目资本金财务内部收益率一定的条件下，当电价越低，所要求的发电量(年利用小时数)越高、投资度电成本越低，即在低电价地区进行风电开发时，对项目的发电量(年利用小时数)和项目投资等方面的要求高。

我国低风速地区的燃煤标杆电价总体相对较高，基本都高于0.35元/kW h，因此，在低风速地区进行风电开发时，只要能寻找到风能资源相对较好的项目，同时，做好项目的前期工作、控制好项目的工程建设投资和后期的运行维护费用等，风电项目的开发还是可行的。

五、开发建设分析

发展机遇

- ◆ 风电机组技术进步为低风速地区风电开发奠定了基础
- ◆ 测风精度的提高，提升了风能资源评估的准确性
- ◆ 风能资源评估技术的进步，使得项目可行性分析成果更为可靠

面临挑战

- ◆ 风电平价上网是低风速风电开发面临的最大挑战
- ◆ 随着环境保护要求的提高，将进一步加大低风速地区风电开发的难度

六、开发建议意见

一

- **做好前期工作:**项目开发业主应做好项目选址、影响因素排查、风能资源测量与评估、项目规划与策划等前期工作，为后期风电开发建设打好基础

二

- **加大前期投入:**为降低投资风险，开发企业应加大前期投入，特别是项目的测风与风能资源评估、工程设计等

三

- **加大技术研发:**为提高低风速地区风能资源的利用率，主机厂家需要进一步提升风电机组的能量转换效率和风机可利用率等方面的技术水平

四

- **深化工程设计:**设计单位在设计时需要做得更精、更细，通过深化工程设计，提出最优设计方案

五

- **加强建设及运行管理:**项目开发业主应对项目建设的全过程以及项目建成后的运行维护等加强管理，以降低工程投资和项目运行费用，提升项目收益

六

- **做好政策引导与支持:**低风速地区的风电开发建设离不开政府和相关政策的支持，地方政府应做好相关政策的制定和引导，同时为开发企业做好支持、协调和服务，以使项目能顺利推进

机遇与挑战并存

社会发展需要

各方共同努力

在无补贴平价条件下，低风速地区的风电开发仍具有一定的经济性和较好的发展前景。



中国电建贵阳院

谢谢！



地址：贵阳市观山湖区兴
黔路16号

电话：0851-8538 8811
189 8519 1258

传真：0851-8538 8999

邮编：550081