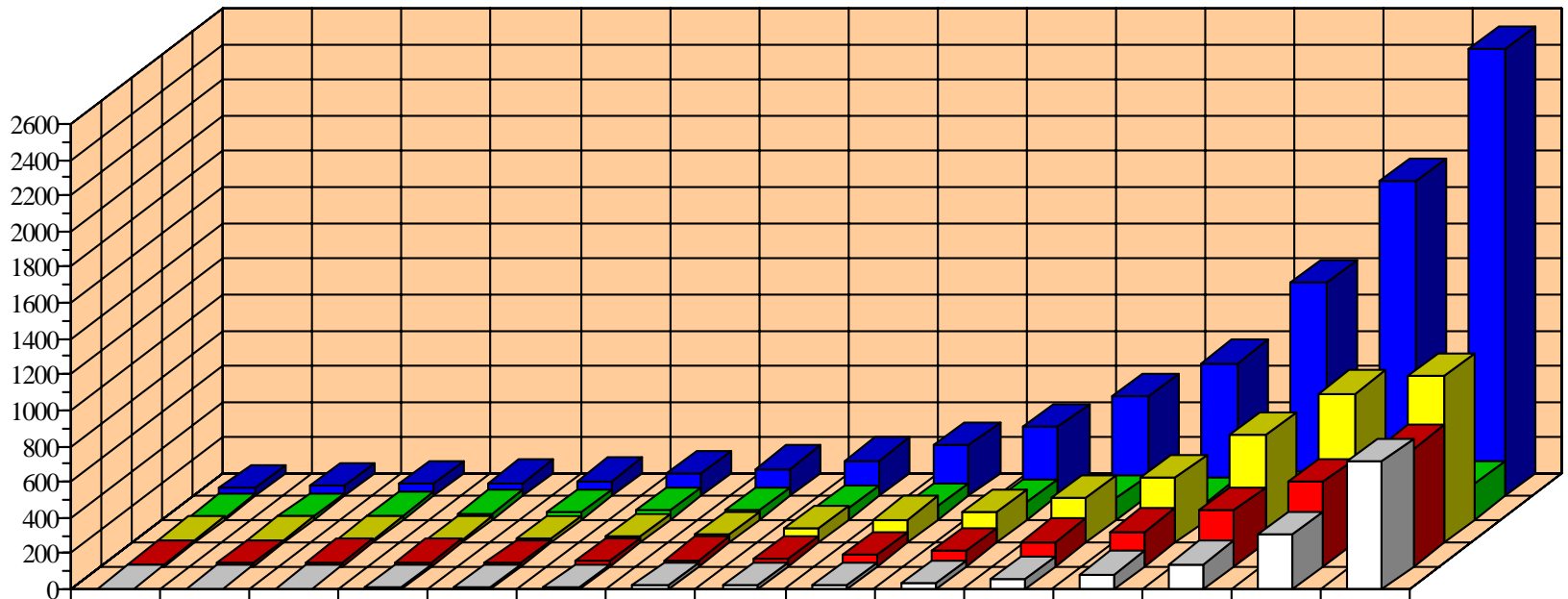


**Renewable Energy Finance Forum**

# **Discussion on PV Financing**

**Wang Sicheng  
Beijing Jike Energy New Tech Development Co.  
March 31, 2007**

# World PV Shipment 2007 (MWp)

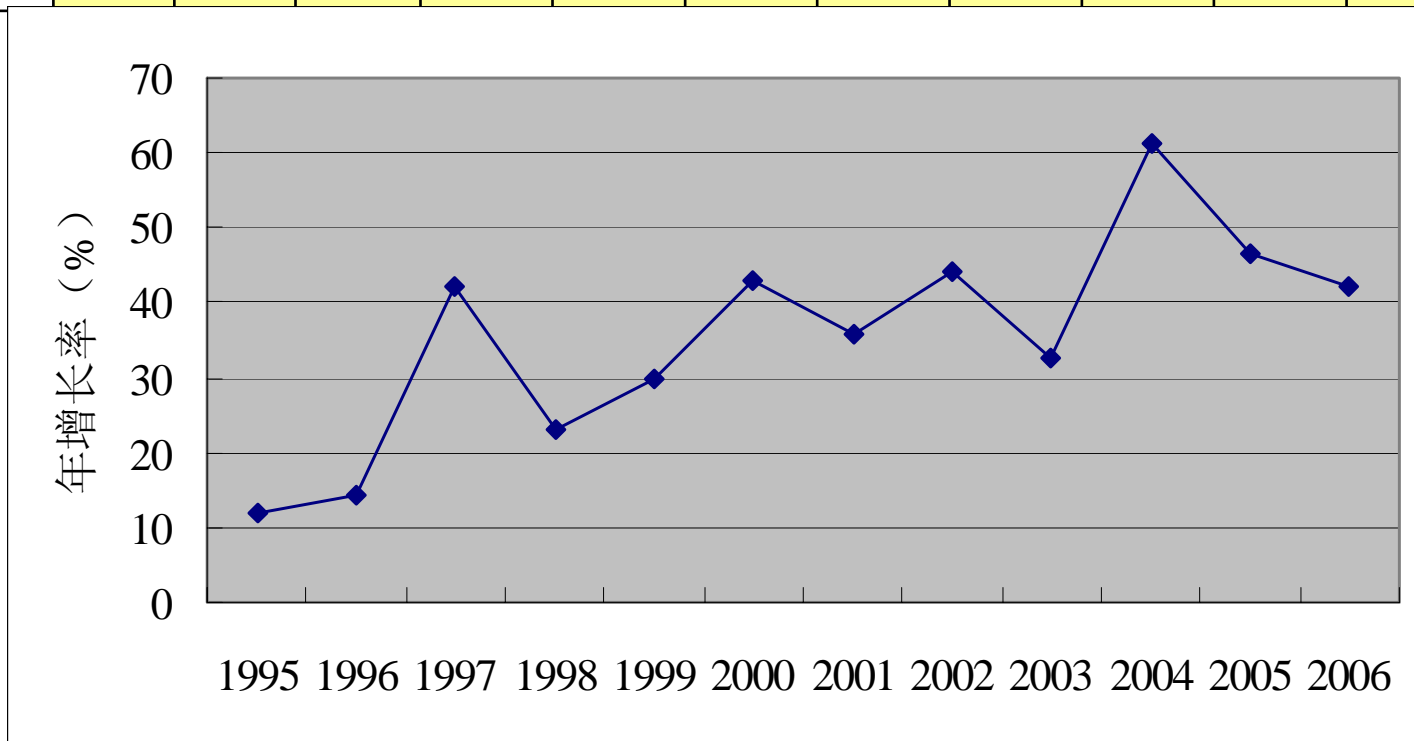


	1990	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
□ Rest of World	4.7	4.6	5.6	6.35	9.75	9.4	18.7	20.5	23.42	32.6	55	83.8	139	302	714
■ Europe	10.2	16.4	21.7	20.1	18.8	30.4	33.5	40	60.66	86.38	135	193.35	314	470	657
■ Japan	16.8	18.8	16.5	16.4	21.2	35	49	80	128.6	171.22	251	363.91	602	833	928
■ United States	14.8	18.1	25.64	34.75	38.85	51	53.7	60.8	74.97	100.3	120	103.2	140	154	202
■ Total	46.5	57.9	69.44	77.6	88.6	125.8	154.9	201.3	287.65	390.5	561	744.26	1195	1759	2500

From PV News, Paul Maycock, editor; yearly February editions.

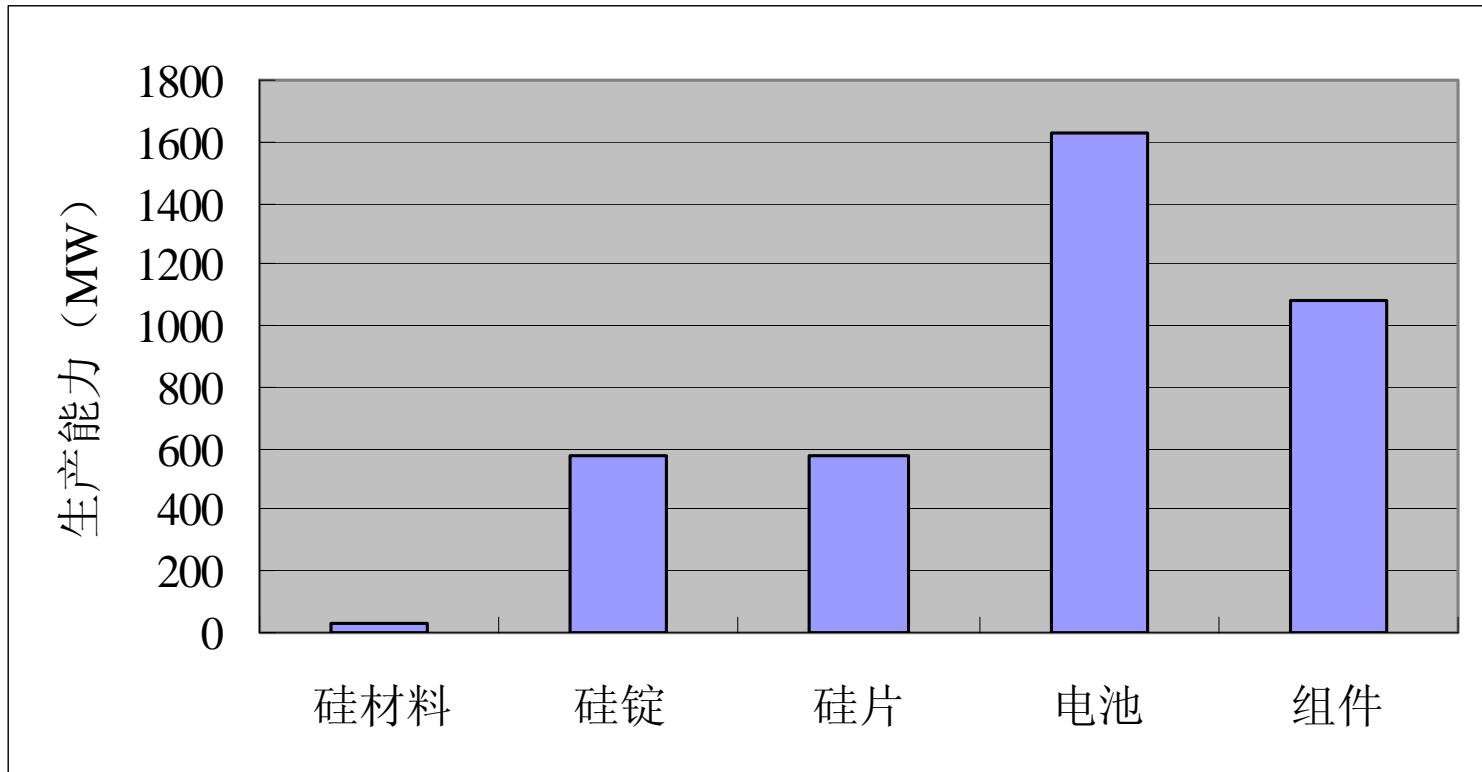
# Annual Increase of PV Shipment since 1995 (GWp)

Year	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Annual Shipment	0.078	0.089	0.126	0.155	0.201	0.287	0.391	0.561	0.744	1.2	1.76	2.5
Increase (%)	11.8	14.2	42	23.1	30	42.9	35.7	44	32.5	61.2	46.7	42.0
Cumulative	0.577	0.665	0.791	0.946	1.147	1.435	1.825	2.387	3.131	4.331	6.09	8.59



注: Data Source—PV News Paul Maycock

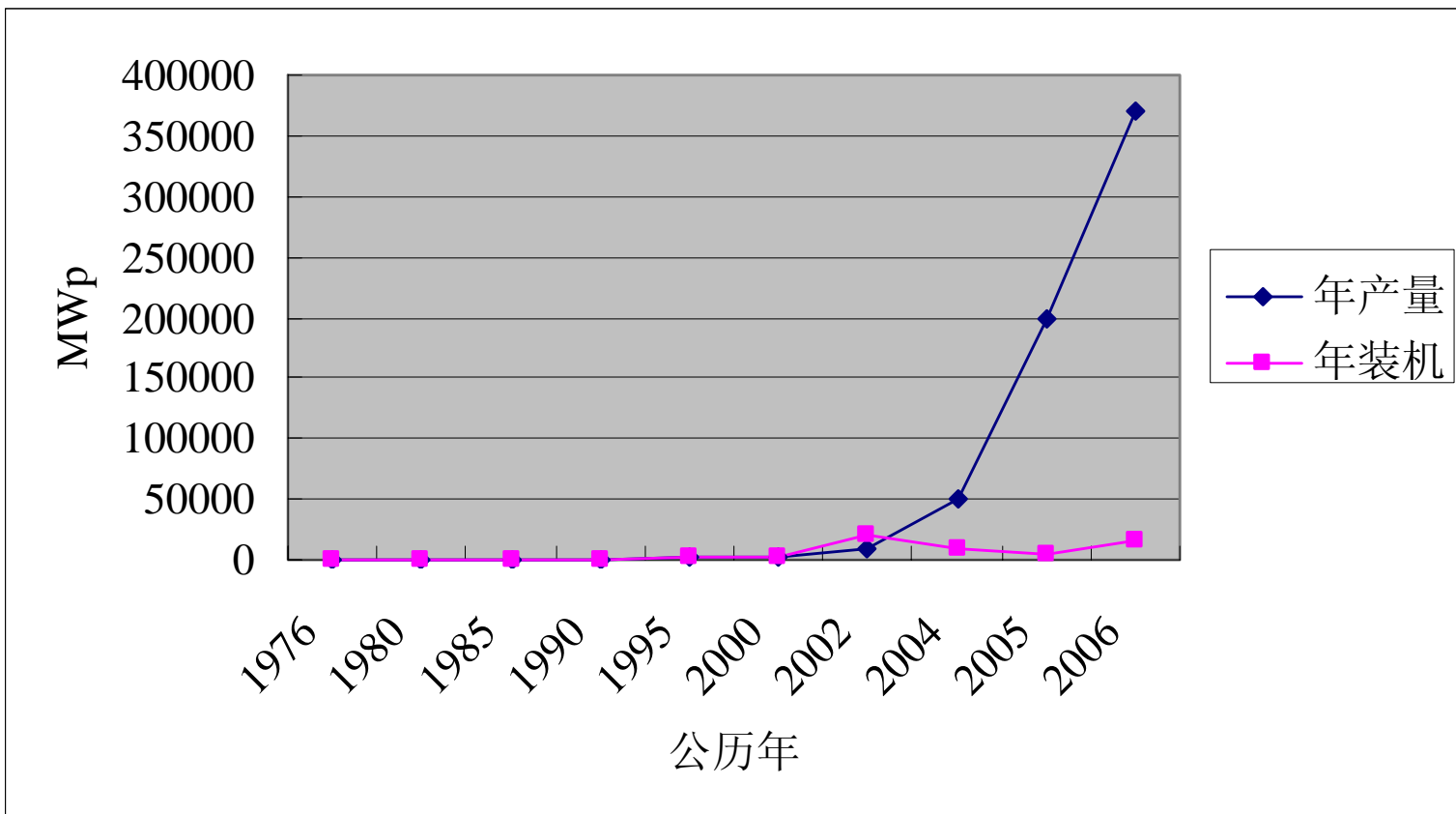
# Manufacture Chain of PV in China (2006)



Item	Feedstock	Ingot	Wafer	Cell	Module
Capacity (MW)	30	580	580	1629	1087

# China PV Annual Production and Domestic Installation (MWp)

Year	1976	1980	1985	1990	1995	2000	2002	2004	2005	2006
Prod.	0.5	8	70	500	1550	3300	10000	50000	200000	369500
Inst.	0.5	8	70	500	1550	3300	20300	10000	5000	15000



# “十一五”无电地区电力建设

根据2006年1月份的统计，目前全国还有大约270万户，1200万无电人口，其中大约60万户，240万无电人口的用电问题计划通过光伏发电和小型风力发电来解决，按照每户200瓦的脱贫标准，总装机容量12万千瓦，“十一五”期间解决5万千瓦，总投资40亿元。年度装机和投资计划如下：

项目	2007	2008	2009	2010	合计
装机（MW）	3	10	15	22	50



# 送电到乡工程





# 城市BIPV和荒漠电站

1. 2010年以前，实施10000屋顶计划，累计装机**50MW**；2020年以前，再安装20万套，累计装机**700MW**。中国现有大约**400亿**平方米建筑面积，屋顶面积**40亿**平方米，加上南立面大约**50亿**平方米可利用面积。**20%**安装太阳能电池，可以装**100GWp**！
2. 我国有着大片的沙漠、沙漠化土地和潜在沙漠化土地，总计约**105万平方公里**。1平方公里土地可以安装**100MWp**太阳能电池，**1%**的荒漠即可安装**1000GW**！是我国当前电力装机的**2倍**！**2020年**我国荒漠光伏电站累计装机将达到**200MW**，太阳能热发电累计装机将达到**200MW**。



# 1MWp 深圳世博园光伏建筑一体化示范



# Prescott的荒漠电站，Arizona, USA



# 国外并网光伏发电的激励政策

- **日本**：安装光伏发电系统时进行工程补贴，这一补贴“逐年递减”，从一开始补贴**50%**，分十年逐年递减，到第十年时补贴减到零。除了光伏系统的安装补贴外，还允许光伏发电系统“逆流”向电网馈电，意味着以同等电价购买光伏系统的发电量，类似于美国的“净电表计量法”；
- **德国**：在2000年颁布的“可再生能源电力供应法”规定电力公司按照**0.99德国马克**(相当于**50.62 €cent/kWh**)收购光伏上网电力。2000年执行；政府补贴总计**11亿马克**，零贷款利率，**10年**偿还。
- **美国**：在**30个州**都通过了“净电量计量法”，即允许光伏发电系统上网和计量，电费按电表净读数计量，允许电表倒转，光伏上网电量超过用电量时，电力公司按照零售电价付费。美国加州的“购买降价”(**Buy Down**)政策则将补贴直接体现在购买太阳能电池发电系统的价格优惠上，大约每瓦补贴**4美元**。
- **西班牙**：2001年制定了新的“电力法”，对于**5KWp**以下的系统，太阳能售电电价为每度电**0.35欧元**，对于**5KWp**以上的系统，太阳能售电电价为每度电**0.28欧元**，而普通电价为每度电**0.03欧元**。
- **意大利**：2001年开始实施**PV屋顶计划**，政府配套**2800万美元**资金，补贴达到**75%**。并网系统**1—50kW**，电价与常规电价相同。



# 德国可再生能源法

- **目标：**到2010年使得可再生能源在 德国总发电量中的份额翻倍；到2005年使得二氧化碳（CO<sub>2</sub>）的排放比1990年减少25%；增加新的和可持续的就业机会。
- **电网公司有义务收购可再生能源所发的电，并支付最低的上网补偿电价：**
  - 在固定的时间范围内，享受固定的上网电价 (PV: 20 年加上安装年)；
  - 新建电站的上网电价每年递减 (PV: 5 %/a)；
  - 2000年4月颁布实施；
  - 成本均摊：高于常规电价的部分在全国范围均摊；
  - PV：最初的上网电价是 50,6 Cent / kWh, 2003年下降到 45,7 Cent / kWh ；
  - 按照市场的变化进行调整： 可再生能源法的修正案将于2004年6月实施；
  - 预期的修正案对于已经结束的100,000光伏屋顶计划进行补偿以避免兴旺的光伏市场崩溃，进一步改进BIPV；

## 完全的成功：

- 不仅仅依赖于国家财政的促进机制；
- 绿电收入购买高价绿电；
- 10万屋顶计划得到顺利实施；
- 光伏系统大量安装，数量超过预期的300MWp（实际安装345MWp）；
- 利用价格调整，促使光伏真正按照市场规律进行推广；
- 银行的贷款已经全部收回；
- 数以千计的可再生能源就业机会；
- 光伏系统价格从1999到2000年下降了8%，而且在此后数年中持续下降；
- 类似的机制已经在其它国家开始执行。

## 04年1月1日生效的光伏电价补贴政策

grid connection in 2004	feed-in tariff in [Cent/kWh] for		
	the first 30 kW	30 to 100 kW	over 100 kW
building / noise barrier	57,4	54,6	54,0
Facade	62,4	59,6	59,0
open countryside	45,7		

# 联邦政府补贴机制

- **KfW 对于安装光伏系统的贷款支持:**

- 国家补贴的长期低息贷款;
- 贷款期: 10, 12, 15, 20 甚至 30 年, 头 2, 3 或 5 年不用偿还;
- 固定利率至少10年;
- 允许与其它带有补贴性质的项目相结合 (但不能超过总的投资额度)

## KfW 100,000 屋顶计划

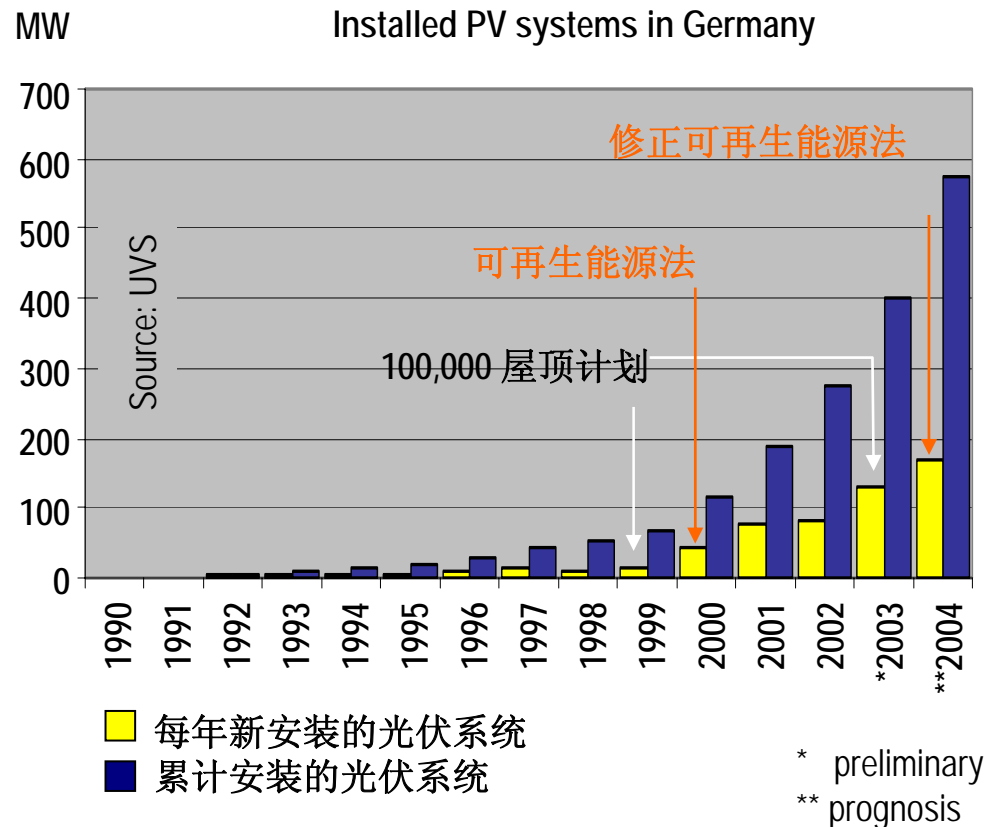
- PV 与建筑相结合
- 贷款利率: 1.9 %
- 1999—2003 非常成功 (可以完全偿还)
- 345 MW<sub>p</sub> 65,000 套 (大部分私人住宅)

## KfW CO<sub>2</sub> 减排项目

- PV 安装在居民住宅上
- 贷款利率: 2.7 to 4.2 %
- 100 % 投资额度

## KfW 环境保护项目

- PV 安装在非居民住宅 (商业或工业建筑)
- 贷款利率: 4.4 to 4.9 %
- 贷款额度为投资额的75%, 与其它环保或节能项目结合, 也可以拿到100%的贷款额度。





# 可再生能源法（1）

## 与并网发电有关的条款

第十四条 电网企业应当与依法取得行政许可或者报送备案的可再生能源发电企业签订并网协议，全额收购其电网覆盖范围内可再生能源并网发电项目的上网电量，并为可再生能源发电提供上网服务。

第十九条 可再生能源发电项目的上网电价，由国务院价格主管部门根据不同类型可再生能源发电的特点和不同地区的情况，按照有利于促进可再生能源开发利用和经济合理的原则确定，并根据可再生能源开发利用技术的发展适时调整。上网电价应当公布。

第二十条 电网企业依照本法第十九条规定确定的上网电价收购可再生能源电量所发生的费用，高于按照常规能源发电平均上网电价计算所发生费用之间的差额，附加在销售电价中分摊。具体办法由国务院价格主管部门制定。

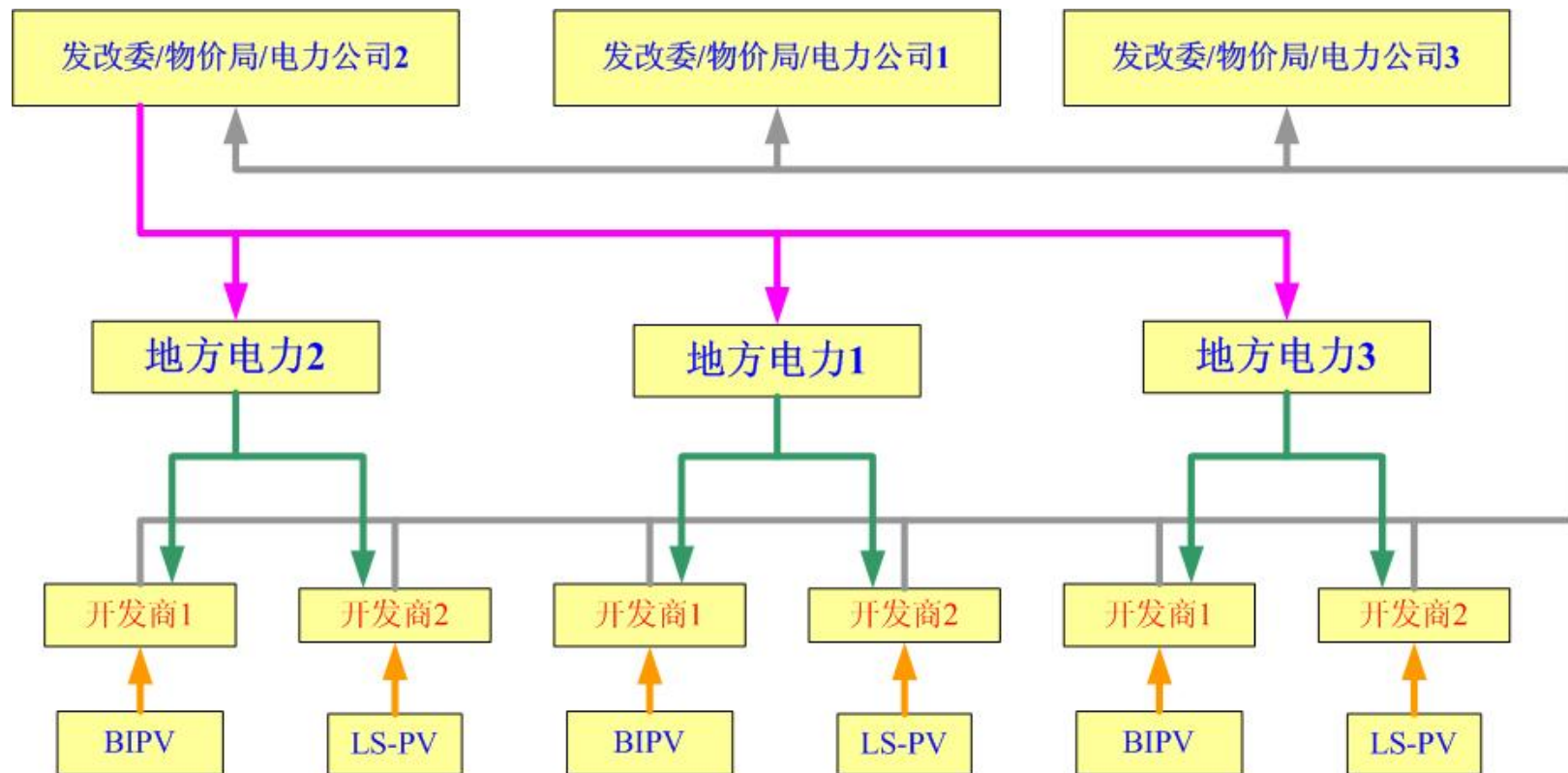
## 可再生能源法（2）

### 与离网发电有关的条款

第十五条 国家扶持在电网未覆盖的地区建设可再生能源独立电力系统，为当地生产和生活提供电力服务。

第二十二条 国家投资或者补贴建设的公共可再生能源独立电力系统的销售电价，执行同一地区分类销售电价，其合理的运行和管理费用超出销售电价的部分，依照本法第二十条规定的办法分摊。

# BIPV和LS-PV项目申报程序

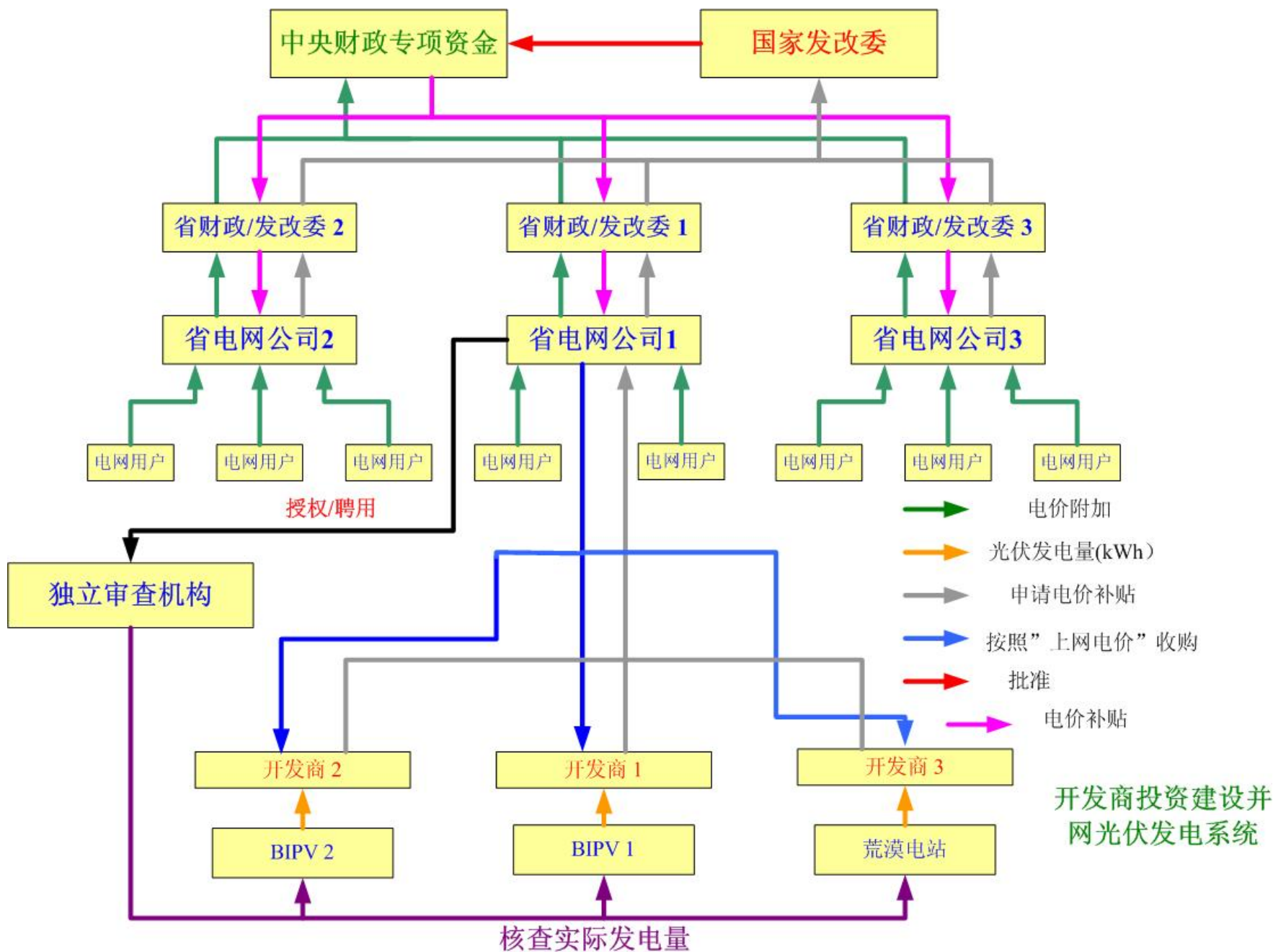


→ 项目申请和上网电价申请，取得行政许可。

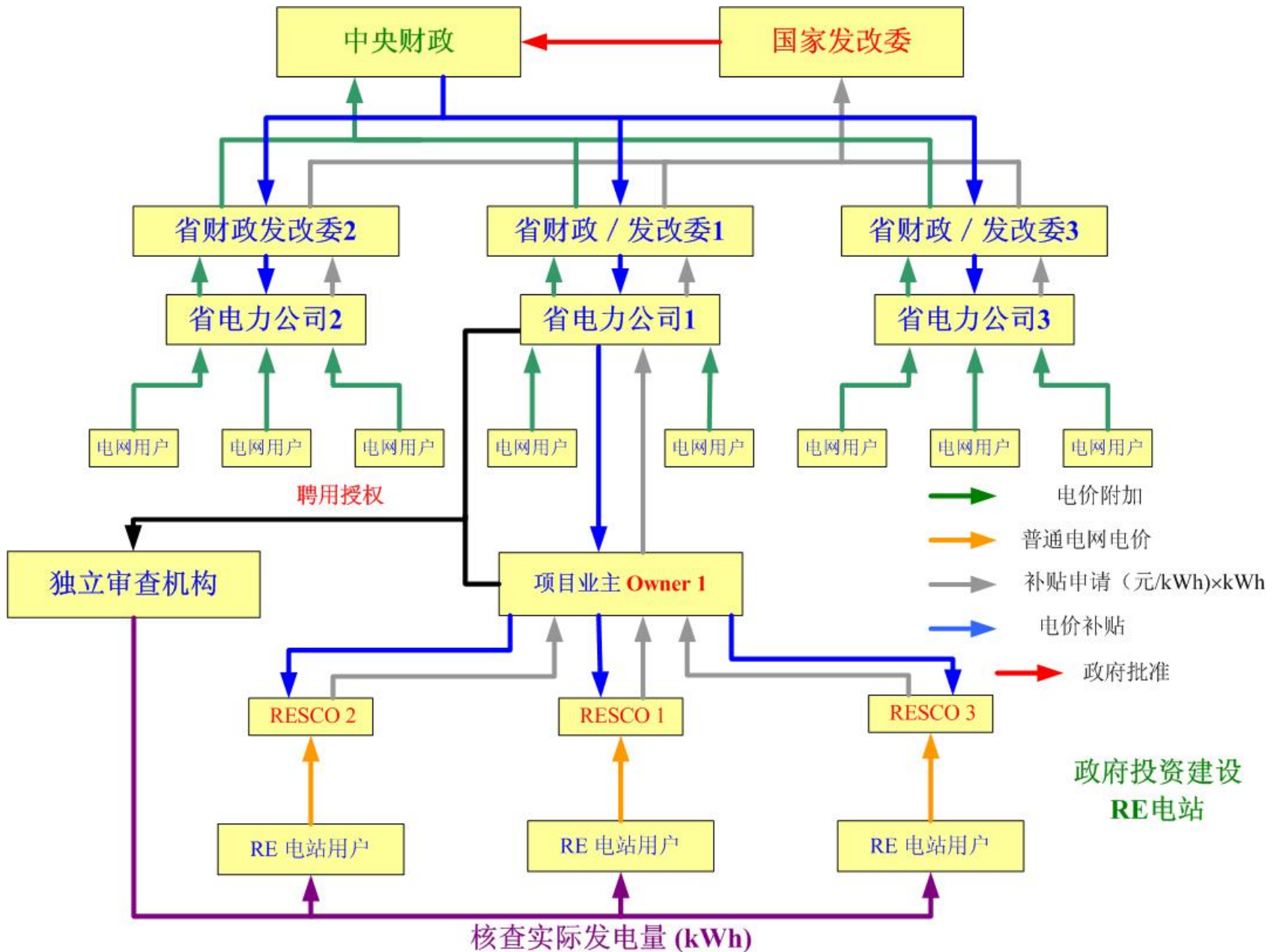
→ 项目和上网电价批准

→ 电力接口安装和上网测试

# RE Law 关于并网光伏发电的补贴政策



# RE Law 关于离网村落电站的补贴政策





年能量平衡分析					
项目名称		BIPV			-
项目地点		北京	额定光伏功率	kWp	100.00
可再生能源年发电量	MWh	126.951	年温室气体减排	t <sub>CO2</sub> /yr	135.70
应用类型		并网发电	寿命期温室气体	t <sub>CO2</sub>	3,392.50

财务参数					
预计上网电价	CNY/kWh	4.500	贷款比例	%	70.0%
			贷款利息	%	8.5%
			贷款周期	yr	20
			所得税分析	yes/no	No
能源成本的上涨趋势	%	5.0%			
通货膨胀率	%	2.5%			
贴现率	%	9.0%			
项目运行寿命	yr	25			

## 北京100KWpBIPV 项目的财务分析

项目成本和收益分析						
初投资			年成本			
可研	0.2%	CNY	50,000	运行维护	CNY	50,000
项目开发	0.2%	CNY	50,000	燃料	CNY	-
工程	3.5%	CNY	500,000	还贷	CNY	481,543
能源设备	63.8%	CNY	3,600,000	年成本合计	CNY	531,543
平衡系统	27.5%	CNY	2,000,000			
其它	4.8%	CNY	310,000	年收入		
初投资—合计	100.0%	CNY	6,510,000	电费收入	CNY	571,278
						-
赠款		CNY	-	年收入—合计	CNY	571,278
周期性成本						
逆变器更新		CNY	800,000	更新周期		15年

如果上网电价能够确定在4.5元 / kWh，则项目是一个比较盈利的项目。

财务分析						
税前内部收益率和投资回	%		14.4%			
税后内部收益率和投资回	%		14.4%			
简单偿还	yr		12.5			
到发生正现金流的年数	yr		9.5	项目股本金	CNY	1,953,000
净现值	CNY		1,821,152	项目债务	CNY	4,557,000
年周期节余	CNY		185,405	债务偿还	CNY/yr	481,543
收益 - 成本比率	-		1.93	债务偿还保证率	-	1.14

# 北京项目周期（25年）的现金流

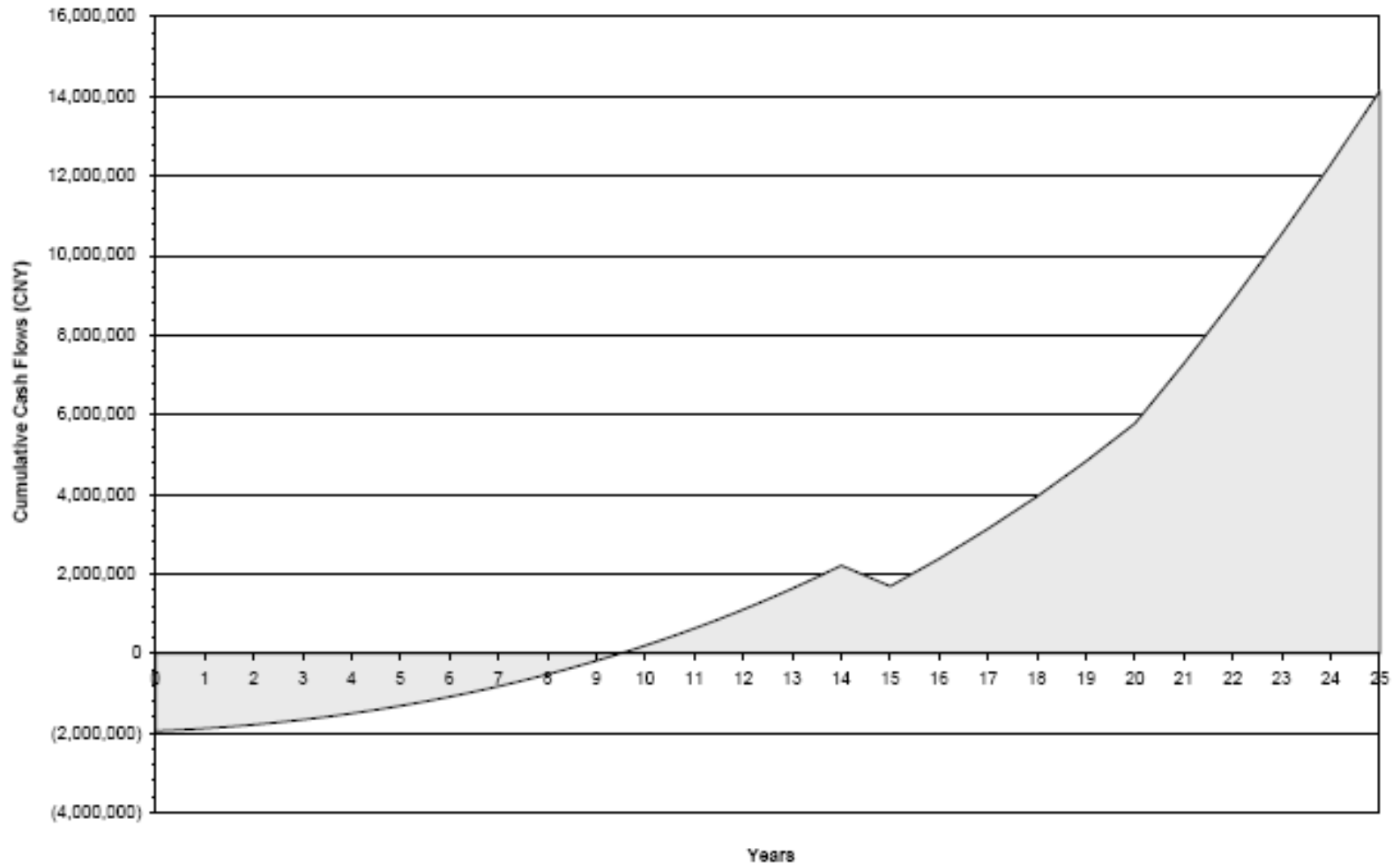
Cumulative Cash Flows Graph

## Photovoltaic Project Cumulative Cash Flows BIPV, Beijing

Renewable energy delivered (MWh/yr): 126.951

Total Initial Costs: CNY 6,510,000

Net average GHG reduction (t<sub>CO2</sub>/yr): 130.22



IRR and ROI: 14.4%

Year-to-positive cash flow: 9.5 yr

Net Present Value: CNY 1,821,152

# RETScreen® Financial Summary - Photovoltaic Project

## 年能量平衡分析

项目名称	BIPV				-
项目地点	上海	额定光伏功率	kWp	100,000.00	
可再生能源年发电量	MWh	107.124	年温室气体减排	t <sub>CO2</sub> /yr	114.50
应用类型	并网发电	寿命期温室气体	t <sub>CO2</sub>	2,862.80	

## 财务参数

预计上网电价	CNY/kWh	5.000	贷款比例	%	70.0%
			贷款利息	%	8.5%
			贷款周期	yr	20
			所得税分析	yes/no	No
能源成本的上涨趋势	%	5.0%			
通货膨胀率	%	2.5%			
贴现率	%	9.0%			
项目运行寿命	yr	25			

## 项目成本和收益分析

初投资				年成本		
可研	1.5%	CNY	100,000	运行维护	CNY	50,000
项目开发	1.5%	CNY	100,000	燃料	CNY	-
工程	4.6%	CNY	300,000	还贷款	CNY	481,543
能源设备	55.3%	CNY	3,600,000	年成本合计	CNY	531,543
平衡系统	32.3%	CNY	2,100,000	年收入		
其它	4.8%	CNY	310,000	电费收入	CNY	535,619
初投资—合计	100.0%	CNY	6,510,000			-
赠款		CNY	-	年收入—合计	CNY	535,619
周期性成本				更新周期	15年	
逆变器更新		CNY	800,000			

## 财务分析

税前内部收益率和投资回	%	12.8%			
税后内部收益率和投资回	%	12.8%			
简单偿还	yr	13.4			
到发生正现金流的年数	yr	10.7	项目股本金	CNY	1,953,000
净现值	CNY	1,252,699	项目债务	CNY	4,557,000
年周期节余	CNY	127,533	债务偿还	CNY/yr	481,543
收益 - 成本比率	-	1.64	债务偿还保证率	-	1.06

# 上海 100KWpBIPV项目 目的财务分析

如果上网电价能够确定在5元 / kWh，则项目是一个比较盈利的项目。

# 上海项目周期（25年）的现金流

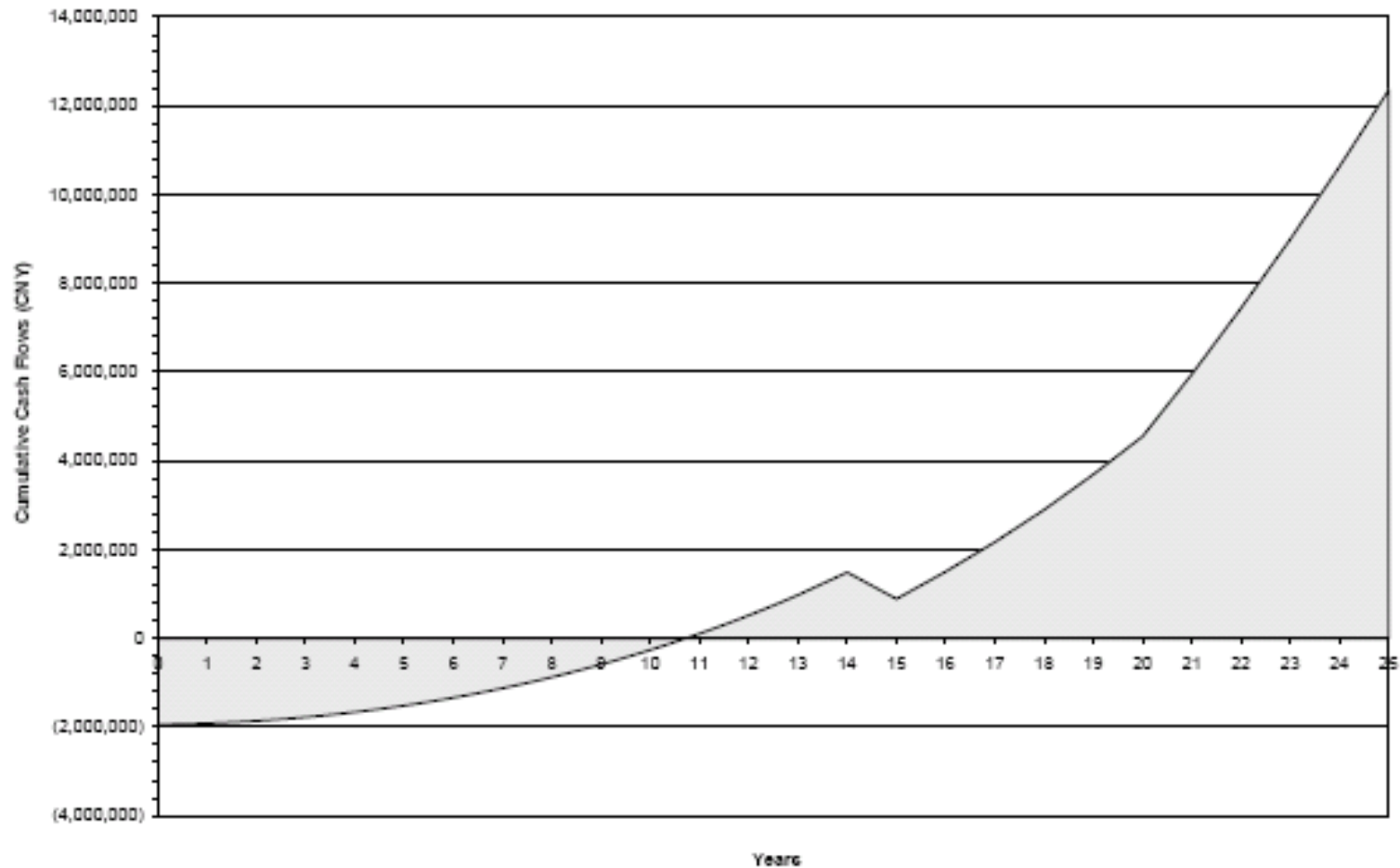
Cumulative Cash Flows Graph

## Photovoltaic Project Cumulative Cash Flows BIPV, Shanghai

Renewable energy delivered (MWh/yr): 107.124

Total Initial Cost: CNY 8,510,000

Net average GHG reduction (t<sub>CO2</sub>/yr): 108.88



IRR and ROI: 12.8%

Year-to-positive cash flow: 10.7 yr

Net Present Value: CNY 1,262,889

# 1MWp光伏电站系统工程预算

## RETScreen® Financial Summary - Photovoltaic Project

### 年能量平衡分析

项目名称	LS-PV			-
项目地点	武威	额定光伏功率	kWp	1,000.00
可再生能源年发电量	MWh	1,737.07	年温室气体减排	tCO <sub>2</sub> /yr 1,781.82
应用类型	并网发电	寿命期温室气体	tCO <sub>2</sub>	35,636.46

### 财务参数

预计上网电价	CNY/kWh	3.500	贷款比例	%	70.0%
			贷款利息	%	6.1%
			贷款周期	yr	20
			增值税分析	yes/no	Yes
能源成本的上涨趋势	%	5.0%			
通货膨胀率	%	2.5%	增值税		6%
贴现率	%	9.0%	免税期		无
项目运行寿命	yr	20			

### 项目成本和收益分析

初投资				年成本		
可研	0.3%	CNY	300,000	运行维护	CNY	600,000
项目开发	0.3%	CNY	1,400,000	燃料	CNY	-
工程	0.5%	CNY	300,000	还贷款	CNY	4,005,629
能源设备	66.7%	CNY	35,000,000	年成本合计	CNY	4,065,629
平衡系统	32.1%	CNY	25,200,000			
其它	0.1%	CNY	2,800,000	年收入		
初投资—合计	100.0%	CNY	65,000,000	电费收入	CNY	6,079,726
赠款		CNY	-			
				年收入—合计	CNY	6,079,726
周期性成本						
逆变器更新		CNY	8,000,000	更新周期		15年

### 财务分析

税前内部收益率和投资回	%	20.2%		
税后内部收益率和投资回	%	18.8%		
简单偿还	yr	10.8		
到发生正现金流的年数	yr	6.5	项目股本金	CNY 19,500,000
净现值	CNY	23,308,939	项目债务	CNY 45,500,000
年周期节余	CNY	2,553,412	债务偿还	CNY/yr 4,005,629
收益 - 成本比率	-	2.20	债务偿还保证率	- 1.58



# 项目的现金流和效益分析

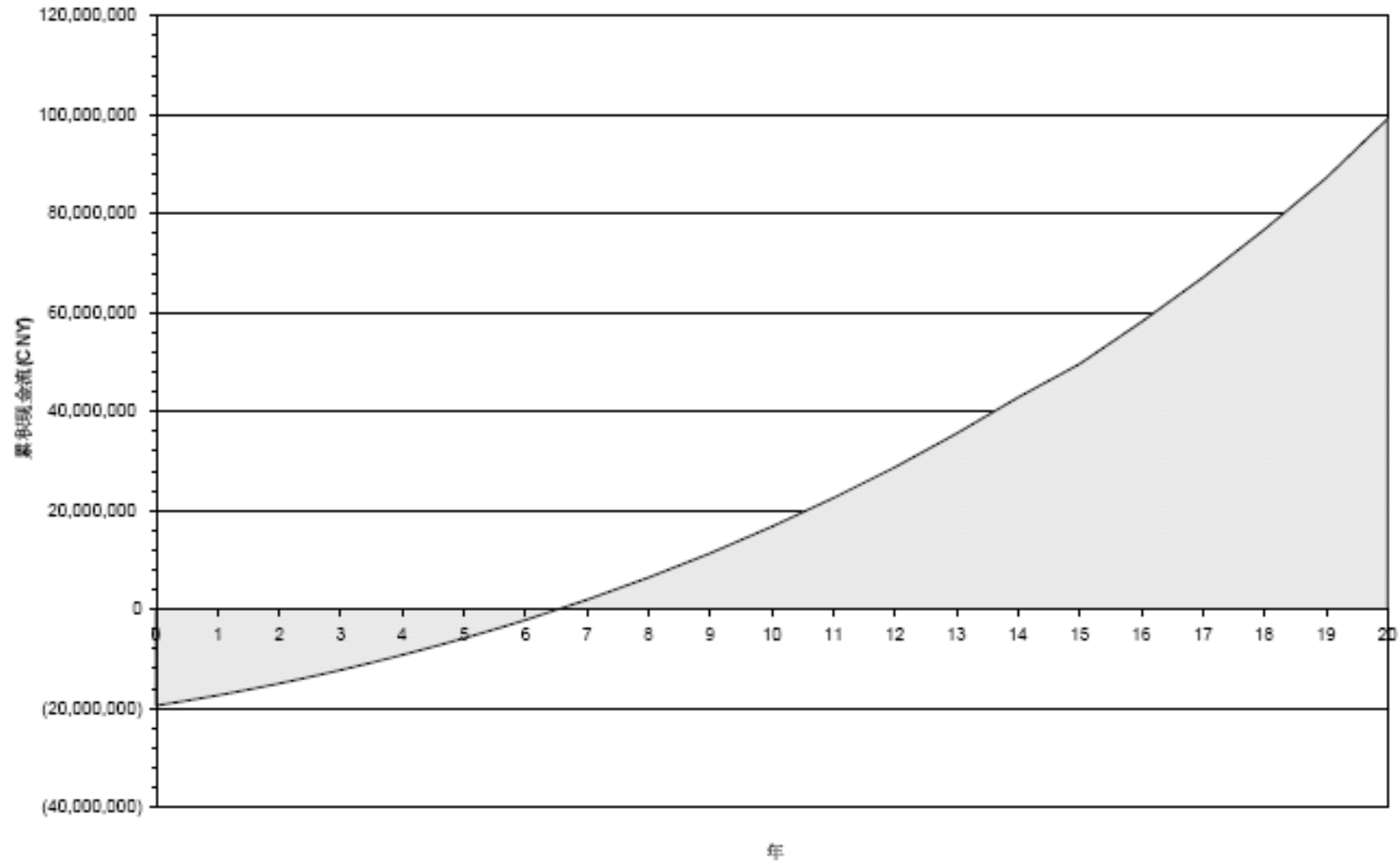
累积现金流量图

## 光伏项目累积现金流 LS-PV, 武威, 甘肃

可再生能源产量 (MWh/年): 1,737.065

总初始投资: CNY 65,000,000

净温室气体平均减排量 (tCO<sub>2</sub>/年): 1,781.82



内部收益率和投资回报率: 18.8%

到发生正现金流的年数: 6.5 年

净现值: CNY 23,308,939

# Budget for O&M Cost of SDDX Village Power Systems

## SDDX 工程年运行管理费用调查

项目单位	台站数	总功率	总投资	技术服务	蓄电池	运行维护	其它	年合计	15年合计
陕西	9	100	1105	5.53	40.08	14.88	3.49	63.98	959.7
青海	112	2715	27964.5	252.48	729.25	245.15	55.83	1282.71	19240.65
甘肃	20	995	11978	61.1	266	68.48	63.87	459.45	6891.75
新疆									
兵团									
内蒙古	42	752	6516.9	20.06	142.2	27.43	9.8	199.49	2992.35
桑普	17	590.71	5316.4	92.1	121.33	118.87	71	403.3	6049.5
英利	9	242	2178	7.62	86.15	13.18	10.71	117.66	1764.9
科诺伟业	92	1764.6	20225.8	204.4	555.13	254.7	169.8	1184.03	17760.45
西藏华冠	49	860	9802	29.4	228.7	73.5	9.8	341.4	5121
云南天达									
计科	58	1255	14809	68.71	286.25	177	61.3	593.26	8898.9
天合	40	715	8437	62.95	131.07	30	77.03	301.05	4515.75
上海811	42	1035	12316.5	135.92	314.66	102.15	138.7	691.43	10371.45
合计	490	10996.41	120649.1	940.27	2900.82	1125.34	671.33	5638.76	84566.4
统计(%)			<b>100</b>	<b>16.68</b>	<b>51.45</b>	<b>19.96</b>	<b>11.91</b>	<b>100</b>	<b>70.1</b>

每年单位运行维护成本: 5127.8 元/KW 不包括蓄电池为: 2489.8 元/KW

# 可再生能源不同的融资方式

1. 德国和欧洲国家的“上网电价”法（**BIPV**）；
2. 美国和日本的“初投资补贴”加“净电表计量”法（**BIPV**）；
3. 对于太阳能发电站（发电侧）给以合理的上网电价（**LS-PV**）；
4. 政府负责初投资，运行维护费用全网分摊（村落供电系统）；
5. 无息或贴息贷款（**BIPV**）；
6. **CDM**碳交易（大型电站系统）；
7. 多方融资，用户为主（户用电源）；
8. 小额贷款（户用电源）；
9. 租赁方式（户用电源）；
10. 分期付款（户用电源）。

Thank You Very  
Much for your  
attention!