



Topic: Technology solutions to climate change

## Resource Utilization of Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) and Ethylene Oxide (EO) to Create Valued Chemicals

ZHU Jianmin, Liaoning Oxiranchem Inc., President

KONG Fanzhi, Liaoning Oxiranchem Inc., CIO

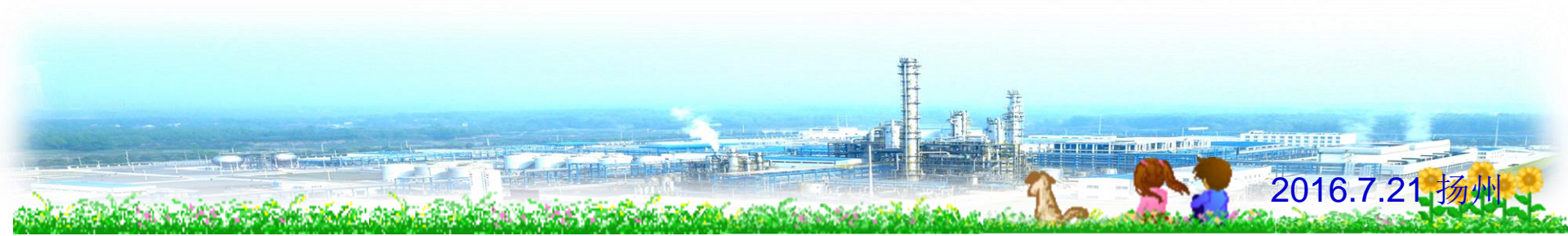
ChengDu , 12/09/2018





# Outline

- I. Introduction of Oxiranchem
- II. Sustainability practice in Oxiranchem
- III. Research on the immobilized ionic liquid catalysis
- IV. Introduction of Oxiranchem's 30Ktons/years pilot plant
- V. Vision and need of Oxiranchem

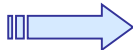
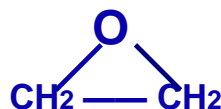




# OXIRANCHEM

**OXIRAN** CHEMICALS => OXIRANCHEM

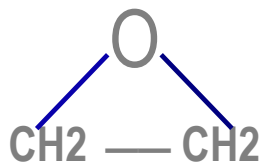
**Ethylene Oxide** derivatived chemicals





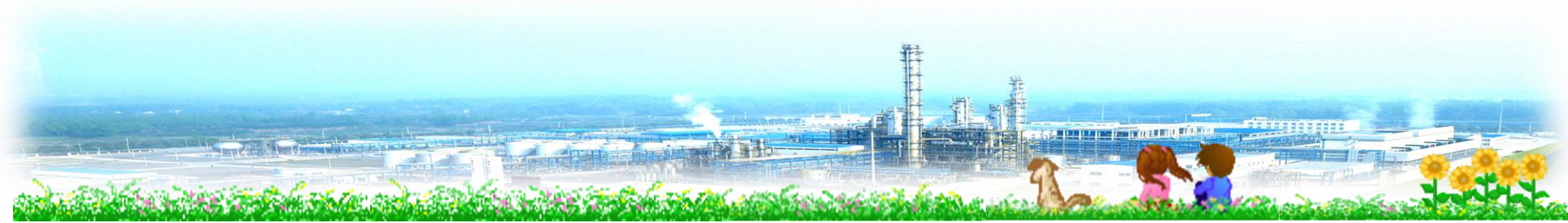
# Ethylene Oxide EO/OXIRANE

—— A key Chemical intermediate and raw materials



Chemical structure of EO

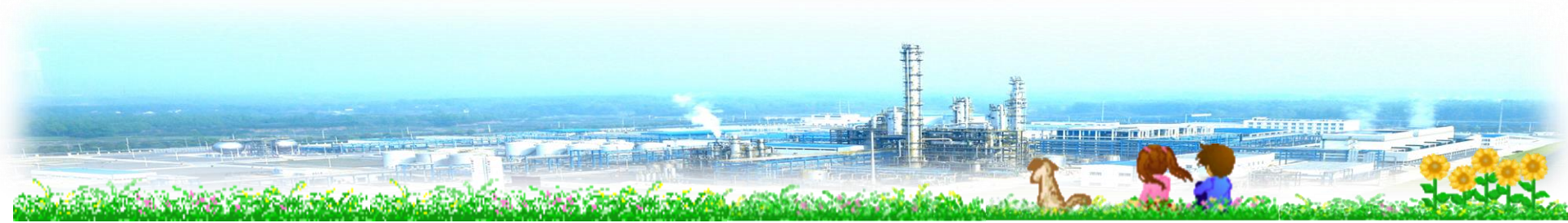
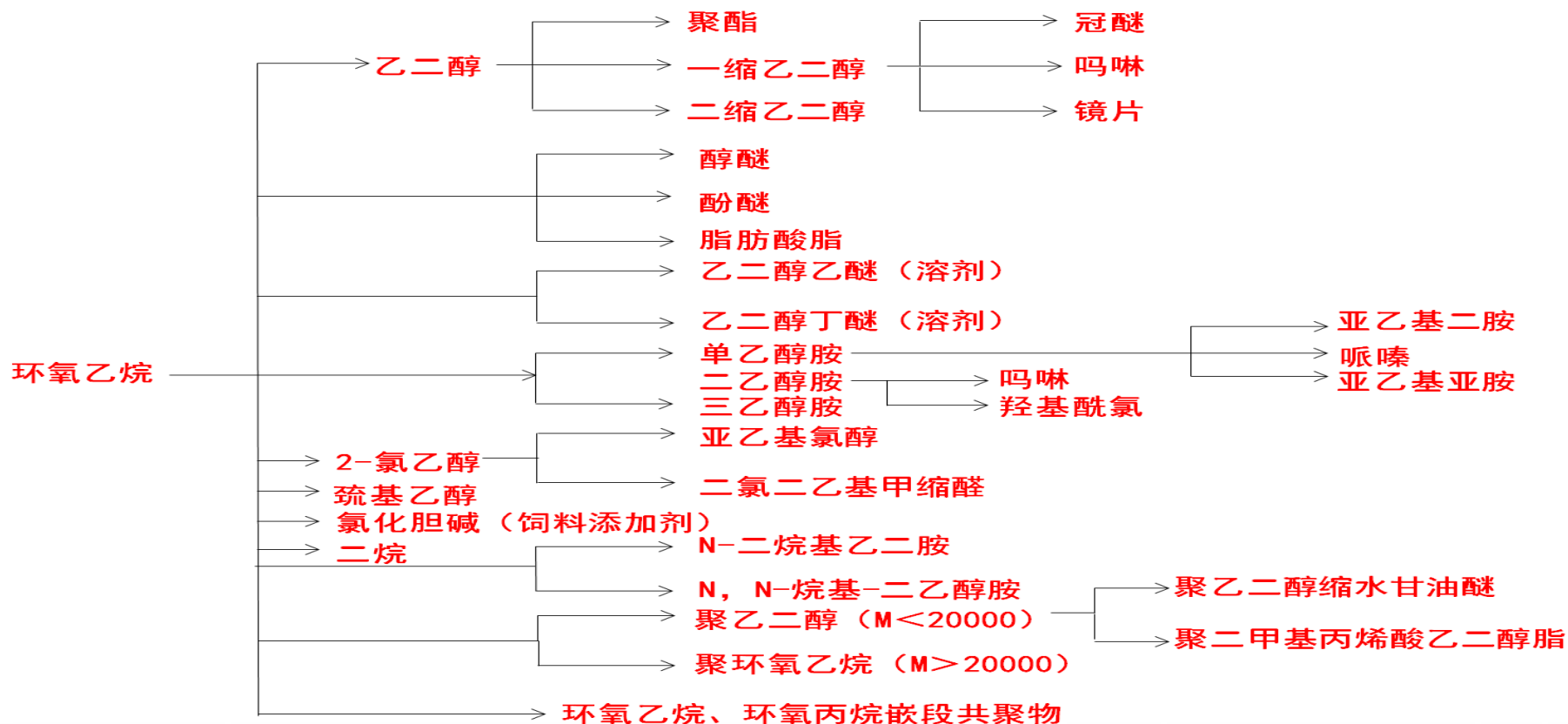
- 环氧乙烷的三元环张力结构决定了其活泼的化学反应能量，使其极易与醇、酚、酸、胺(氨)等含活泼氢化合物反应得到各种乙氧基化物，或开环聚合为不同分子量的聚乙二醇。
- 这些产物共同的特点就是其极性较强的乙氧基单元结构，这种结构决定了这些环氧乙烷衍生产品的亲水的特性，使其作为非离子表面活性剂、聚乙二醇、乙醇胺和低碳醇醚等专用精细化学品，广泛应用于各种民用和工业领域中。
- 环氧乙烷是乙烯衍生物中仅次于聚乙烯的第二大衍生化工产品，全球约15%、中国超过24%的乙烯用于生产环氧乙烷。







# Ethylene oxide derivatives exceed 5000 types



# Oxiranchem main products portfolios



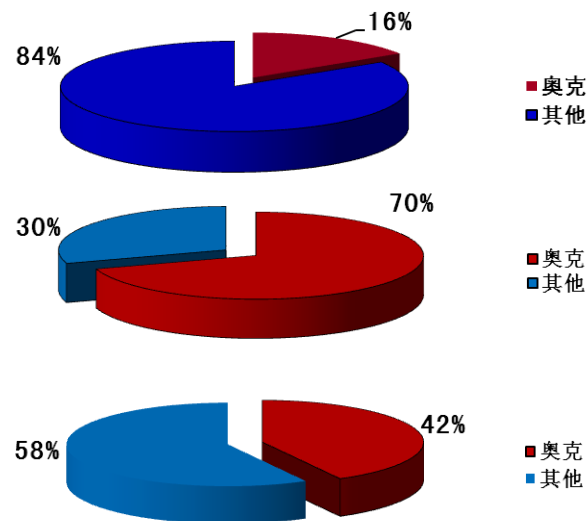
Domestic largest 50000 m<sup>3</sup> liquid ethylene tank





## Oxiranchem rank 215 on the list of top 500 domestic chemical companies

- 奥克股份是国内环氧衍生精细化工新材料生产规模最大、战略布局合理、供应保障有力的领军企业。
- 2017年奥克乙氧基化产能达到120万吨，约占全球的10%，是全球最大的乙氧基化物制造商。
- 2017年奥克耗用环氧乙烷50万吨，约占国内商品环氧乙烷16%；
- 奥克的高速铁路等用高性能聚羧酸减水剂用聚醚占有国内45%以上的市场份额，成为国内最大的制造商，并保持高速增长。
- 奥克拥有国内最大的5万立方米低温乙烯储罐。



全球最大的乙氧基化产能的制造商  
 全球最大的太阳能电池用多晶硅切割液的制造商  
 全球最大的高性能混凝土减水剂用聚醚的供应商  
 国内最大的5万方低温乙烯储罐





## 2010. 5. 20 Oxiranchem IPO



募集资金22.95亿元，创造了中国化工板块第一高价股85元，成为国内环氧乙烷衍生精细化学品行业中第一家上市公司。





# R&D Innovation Platform in Oxiranchem



奥克已经成为了国家首批创新型企业、国家级企业技术中心、国家级博士后科研工作站和院士工作站、国家重点高新技术企业等,“奥克”获得国家驰名商标。







# Domestic Flagship, Word Leading

❖ 奥克股份环氧乙烷衍生精细化工新材料产能达到**120万吨**，国内同行业领军企业，并成为全球最大的乙氧基化物公司之一，占有全球约**10%**的乙氧基化产能。

❖ 奥克集团连续十年进入中国化工**500强**并位居**215名**。



在国内环氧衍生精细化工新材料行业中的领军地位和市场份额进一步巩固扩大，并率先开辟环氧乙烷绿色低碳新领域，为环氧乙烷精深加工产业的可持续发展做出积极探索。





# Honor recieved by Oxiranchem





2017.4.16

## CPCIC Epoxide derivatized fine chemicals committees founded Mr.ZHU Jianmin was elected as the Chairman



April 17-18, 2017

The committees organized the 2017 international Epoxide  
derivaed fine chemical forum





# World-wide experts participated this forum





## Mr. Zhu delivery a speech: Current situation and developing trend of PCE macromonomer in China





# 2007-2017

Oxiranchem logistic layout along the coastal and Yangtze river area within 10 years  
**The ethoxylation capacity reached 1200 ktons/year**

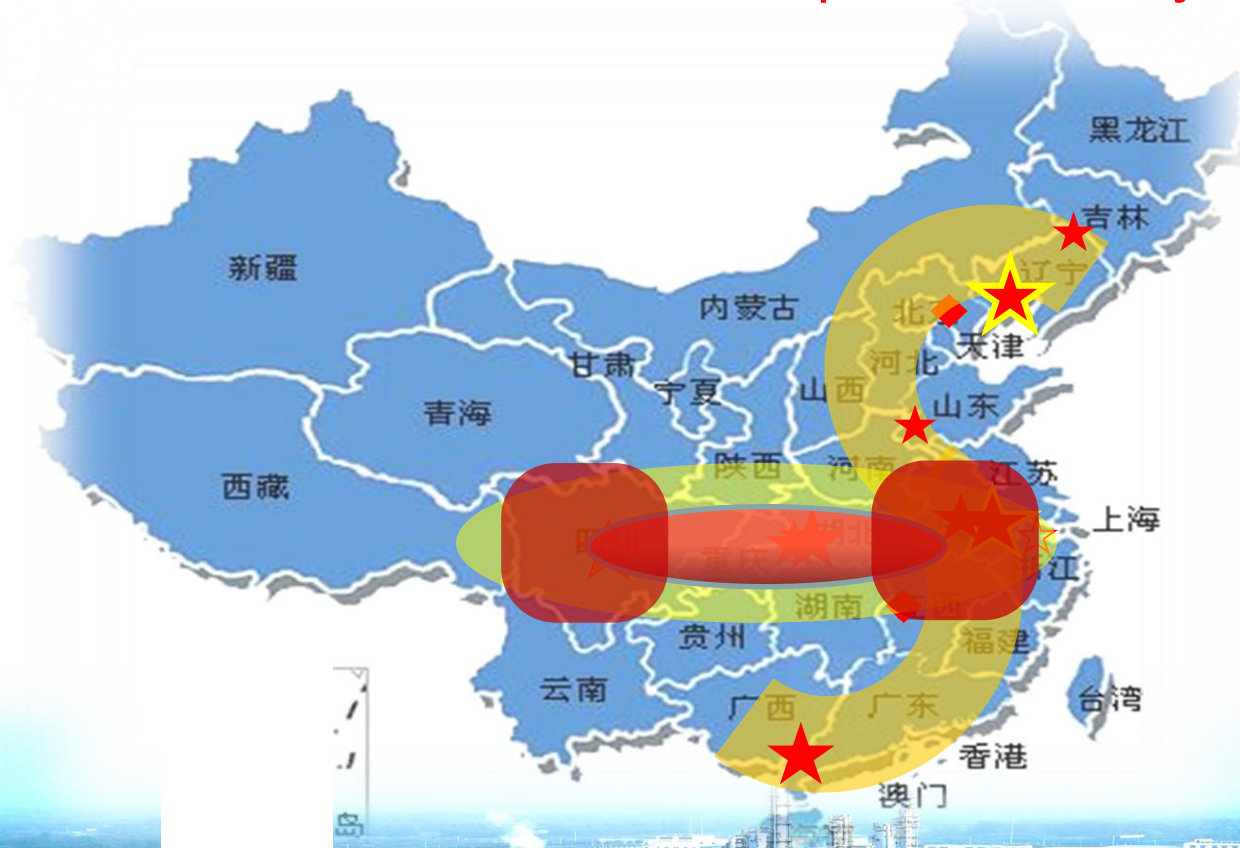






With east china and westsouth china as the center

Fully supply customer and  
increase Oxiranchem's compete ability

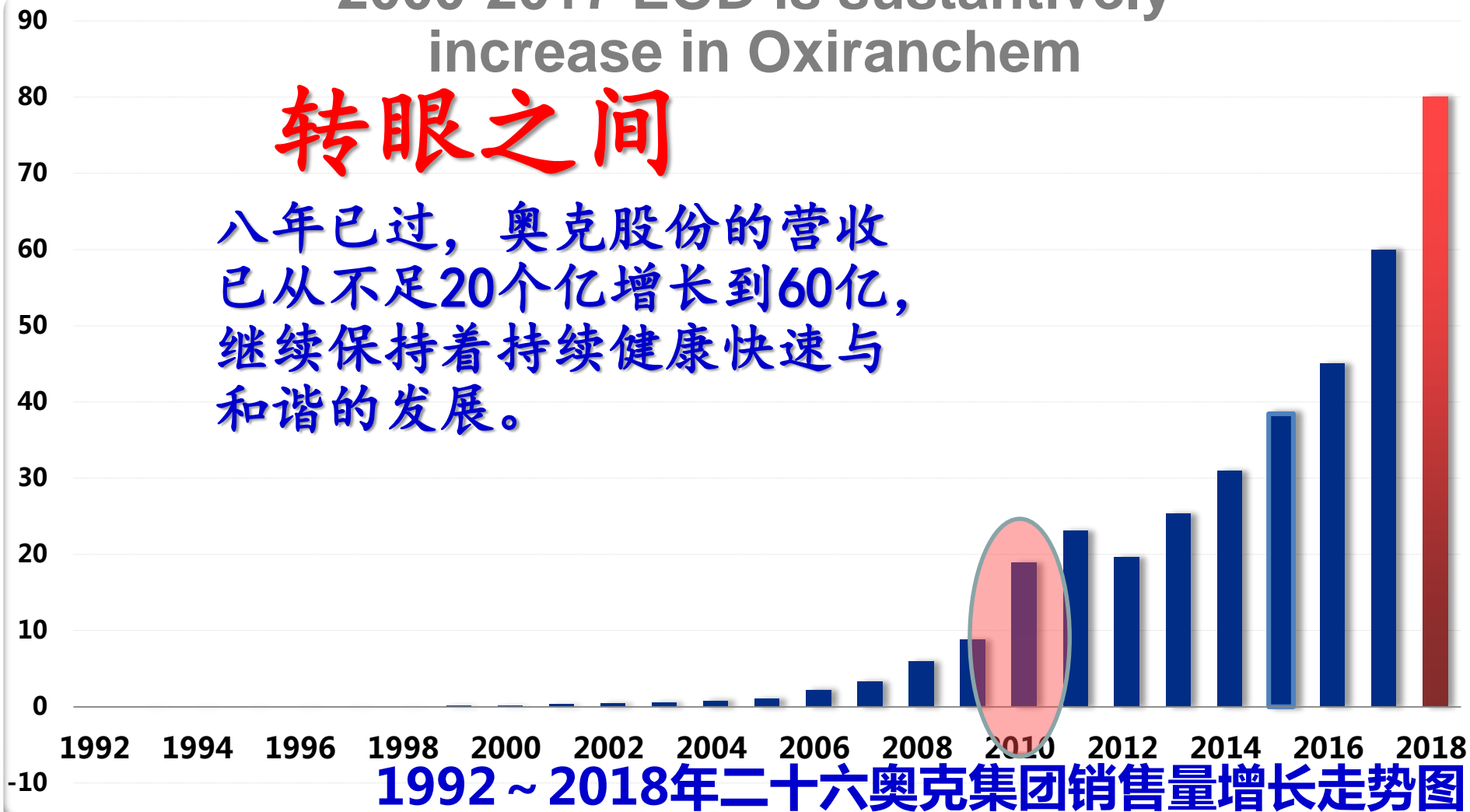




2000-2017 EOD is sustantively  
increase in Oxiranchem

## 转眼之间

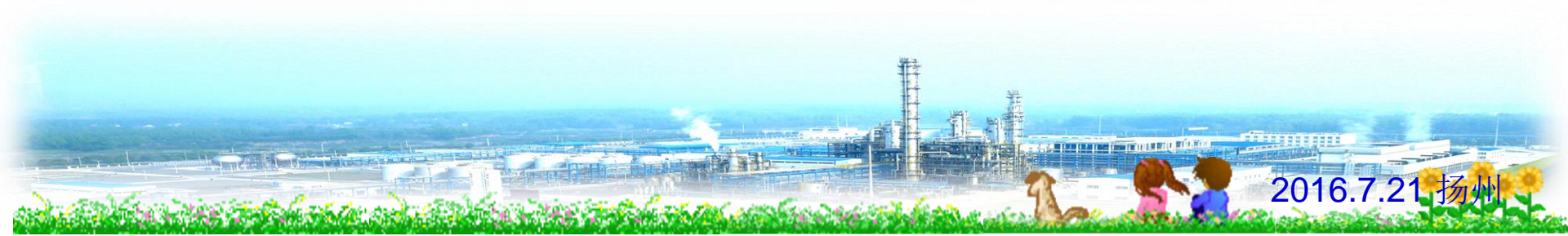
八年已过，奥克股份的营收  
已从不不足20个亿增长到60亿，  
继续保持着持续健康快速与  
和谐的发展。





# Outline

- I. Introduction of Oxiranchem
- II. Sustainability practice in Oxiranchem
- III. Research on the immobilized ionic liquid catalysis
- IV. Introduction of Oxiranchem's 30Ktons/years pilot plant
- V. Vision and need of Oxiranchem

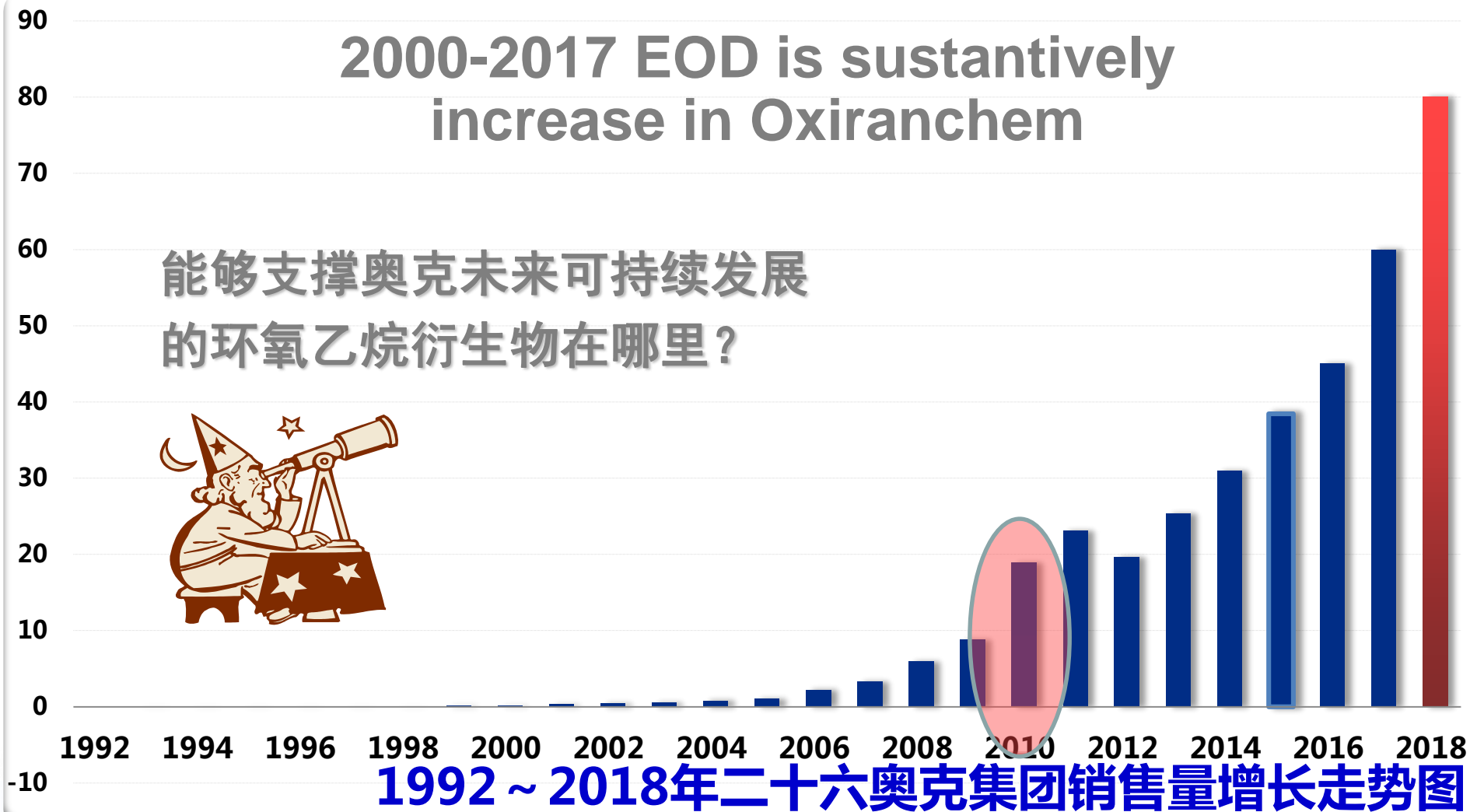






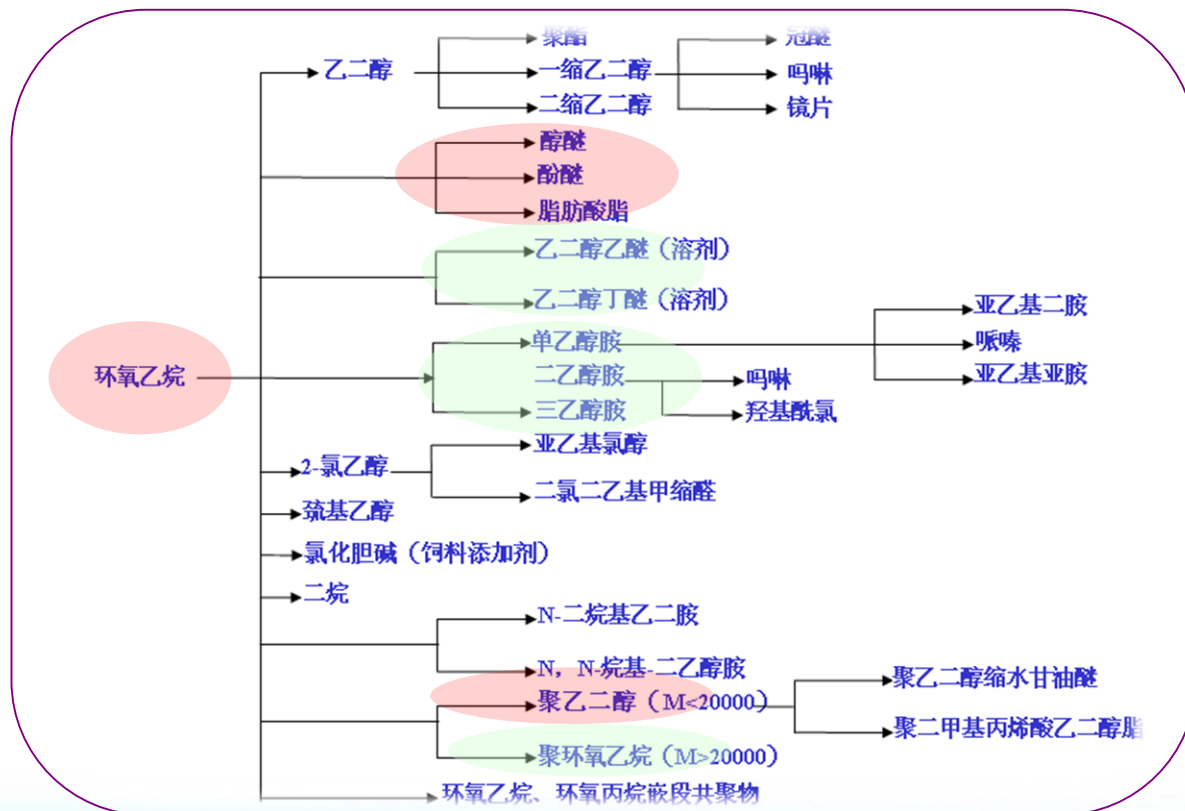
## 2000-2017 EOD is sustantively increase in Oxiranchem

能够支撑奥克未来可持续发展的  
环氧乙烷衍生物在哪里？



在发展历史上，奥克成功地抓住了每一次市场上出现的环氧乙烷衍生物大市场的机遇：比如晶硅切割液和减水剂聚醚。奥克也从未停止研发可以支撑奥克未来可持续发展的环氧乙烷衍生物。

## Where is the potential EOD?





# Logic strategy of the sustainability in Oxiranchem

## Big Trend, Macro market, Less competitive, Top-end

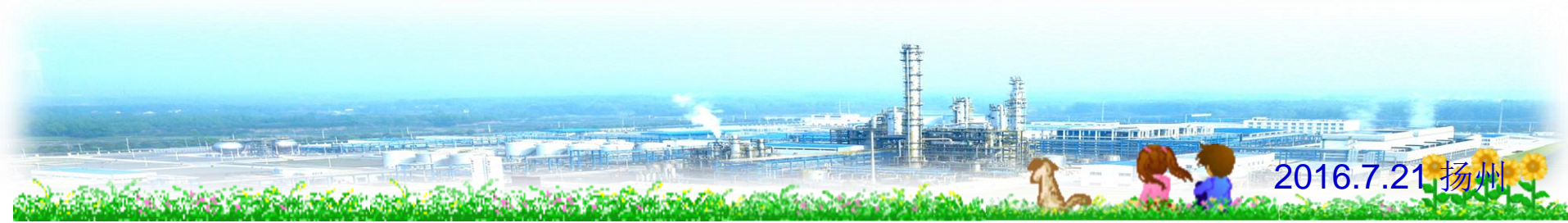
**非离子表面活性剂等**  
 ——用于低温节能的超浓缩洗涤剂表面活性剂产品

**新能源——太阳能电池用晶体硅切割液**  
 ——全球最大的制造商，国内**70%**的市场占有率

**基本建设——高性能混凝土减水剂用聚醚**  
 ——国内最大的制造商，**40%**市场占有率

环氧乙烷与二氧化碳衍生绿色低碳精细化工新材料

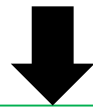
。 。 。 。 。



2016.7.21 扬州



**Hot Research:  
Carbon dioxide reduction and resource utilization**

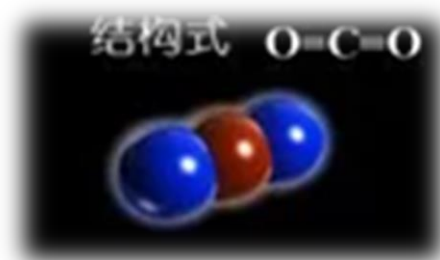
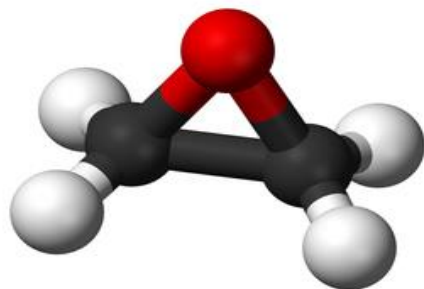


**The theme of this report:  
Technical solutions to climate change**





# E0 and CO<sub>2</sub>



- 环氧乙烷

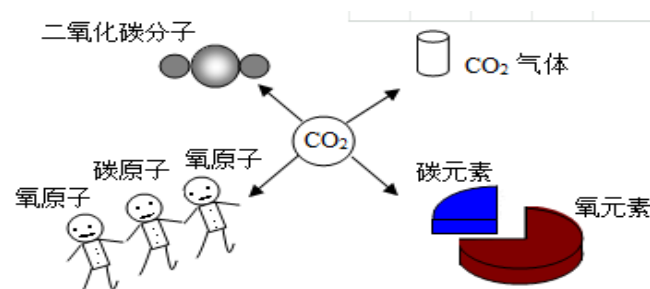
分子式: **C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O**, 分子量: **44.052**, 燃烧热 (kJ/mol): **1262.8**,

- 理化性质

观与性状: 无色气体, 熔点(°C): **-112.2**、相对密度: **0.8711**, 沸点(°C): **10.4**, 闪点(°C): **<17.8(O.C)**, 爆炸极限%(V/V): **3~80**, 引燃温度(°C): **429**, 自燃点(°C): **571**, 溶解性: 与水可以任何比例混溶, 能溶于醇、醚。

- 化学性质

非常活泼, 能与许多化合物发生开环加成反应。



- A. 表示二氧化碳气体  
 B. 表示二氧化碳由碳、氧两种元素组成  
 C. 表示二氧化碳的一个分子  
 D. 表示二氧化碳由1个碳原子和2个氧原子构成



# Molecular Interconnection

- 环氧乙烷是一种三元环醚，碳氧键存在较大张力，极易发生开环反应，并释放出大量的热量，所形成的带有负电荷的氧也具有较强的亲核进攻能力。
- 二氧化碳是一种碳的最高氧化态的化合物，呈直线型结构，热力学性质非常稳定，但是，在化学反应中具有一定的接受电子的能力。

二氧化碳和环氧乙烷合成碳酸酐/碳酸酯的反应：



# Thermodynamics properties

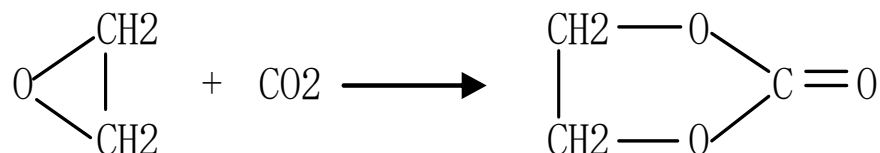
热力学性质	CO <sub>2</sub>	EO
分子量	44	44
常压沸点 (°C)	-78.45	10.5
恒压热容 (kJ/kmol-K, 25°C, 常压)	37.44	48.50
沸点下汽化热 (MJ/kmol)	16.4	25.8
标准燃烧焓 (MJ/kmol, 25°C)	0	-1218.0
标准生成自由能 (MJ/kmol, 25°C)	-394.4	-13.2
标准生成自由焓 (MJ/kmol, 25°C)	-393.5	-52.6

- 生成焓的负值越大，表明由最稳定单质生成该物质放出的能量越多，该体系能量降得越低，在反应时需获得更多能量才可活化反应，因而对热越稳定。
- CO<sub>2</sub>的标准生成焓远大于EO（7倍多），说明CO<sub>2</sub>的热稳定性或化学稳定性远大于EO。
- CO<sub>2</sub>和EO的反应属于典型的惰性物和高活性物的反应。





# Reaction of EO and CO<sub>2</sub> to form EC



三个反应的体系的比较（常温、常压）

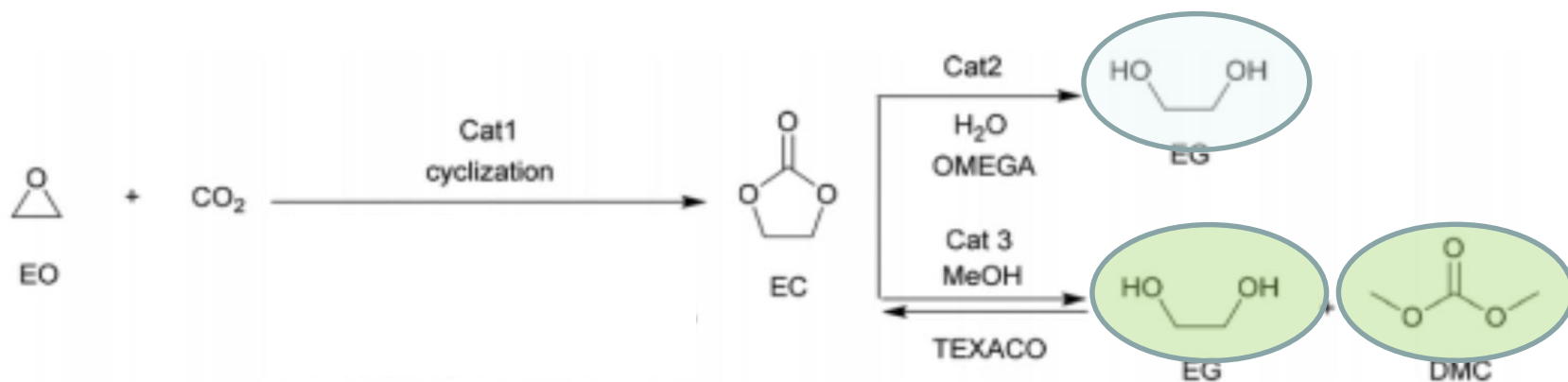
反应体系	反应式	反应物标准生成焓 (MJ/kmol, 25℃)		反应热 (kJ/mol-EO)
EO+CO <sub>2</sub>	EO+CO <sub>2</sub> →EC	CO <sub>2</sub> (-393.5)	EO( -13.2)	<b>-61.13</b>
EO+甲醇	EO+MeOH→EGMM E	MeOH(-200.94)	EO( -13.2)	<b>-94.61</b>
EO+NH <sub>3</sub>	EO+NH <sub>3</sub> →MEA	NH <sub>3</sub> (-45.90)	EO( -13.2)	<b>-125.57</b>

- 反应物活性：EO > NH<sub>3</sub> > MeOH > CO<sub>2</sub>；反应热：NH<sub>3</sub>体系 > MeOH体系 > CO<sub>2</sub>体系
- CO<sub>2</sub>和 EO反应体系的反应热最低，表现为一种“能量耦合性”，即反应过程中低活性的CO<sub>2</sub>“吸收”了更多高活性EO的能量。





## EO与CO<sub>2</sub>法生产EC/DMC/EG的工艺路线

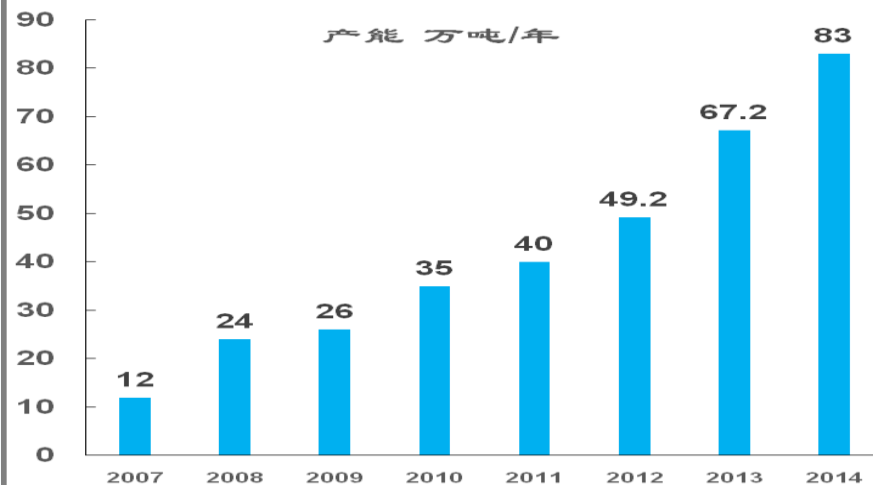


目前，生产工艺中采用的阴离子交换树脂或均相催化剂均存在转化率和选择性低以及能耗高等一系列问题。

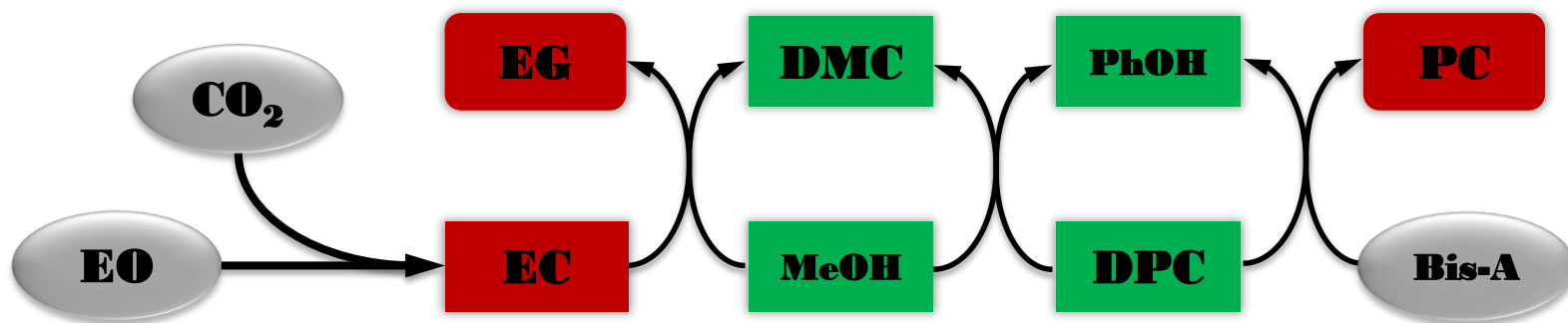


## DMC Market is potentially huge

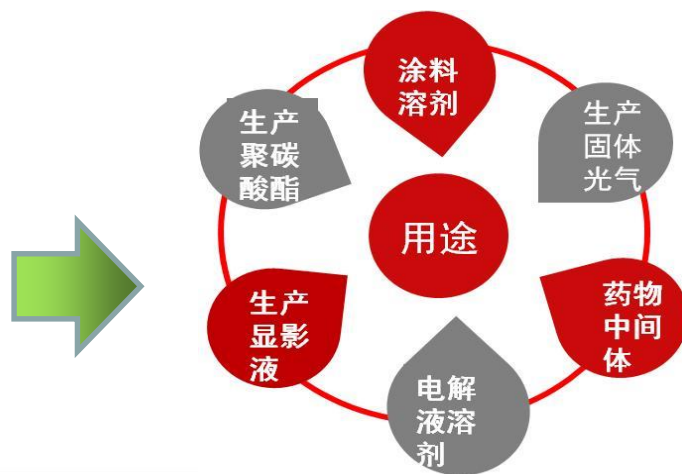
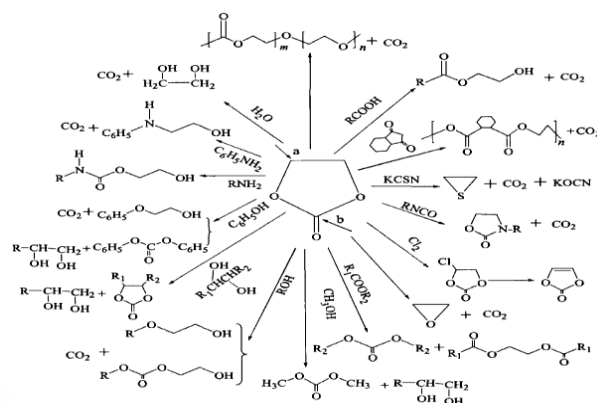
- 碳酸二甲酯(DMC)主要用于生产聚碳酸酯,还可用于工程树脂、农药、医药、染料、电池等行业,被誉为21世纪有机合成的一个“新基石”和“绿色化工产品”;
- 我国DMC2014年产能83万吨/年,近期在建的4套聚碳酸装置还需DMC 23 万吨/年,另外,《2020年中国精细化工科技发展长远规划》中提出2020年形成DMC400万吨/年生产能力,行业潜力巨大,发展前景广阔。



# Potential New Fields — DMC Product Chain



十五个产品方向



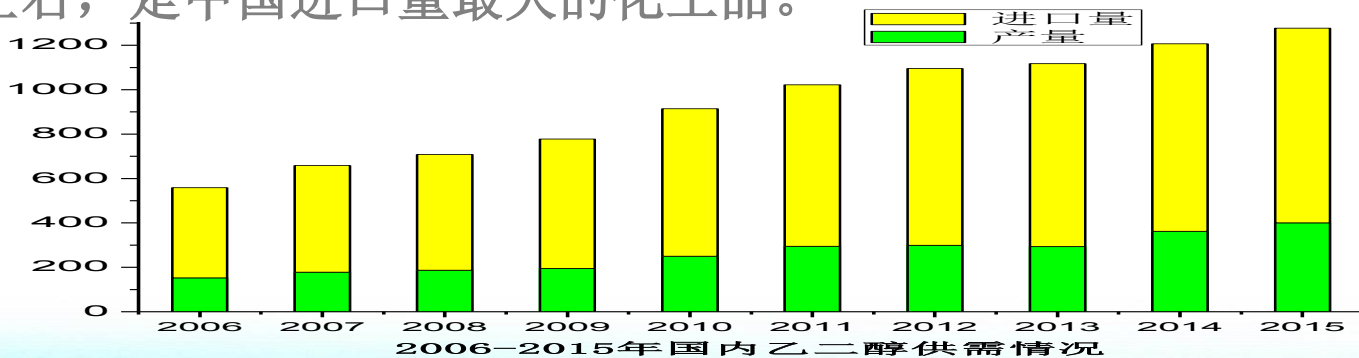




# The importance of ethylene glycol

乙二醇是全世界重要的大宗化工原料，广泛用于生产纤维和防冻剂，还可生产不饱和聚酯树脂、润滑剂、增塑剂、表面活性剂以及炸药等。2016年全球消费乙二醇2641.5万吨。

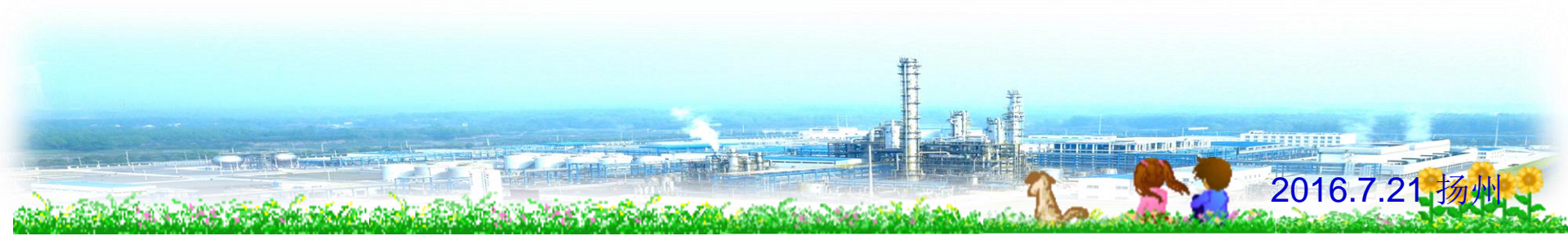
中国是全世界乙二醇最主要的消费国。2008年，中国乙二醇消费725.5万吨，占全球40%；至2015年，中国消费乙二醇达到1315万吨，占到全球的53%，中国真正成为全球乙二醇的消费中心。但中国乙二醇的产量有限，供给无法满足旺盛的需求，仍需大量进口，近几年进口量都在800万吨左右，是中国进口量最大的化工品。



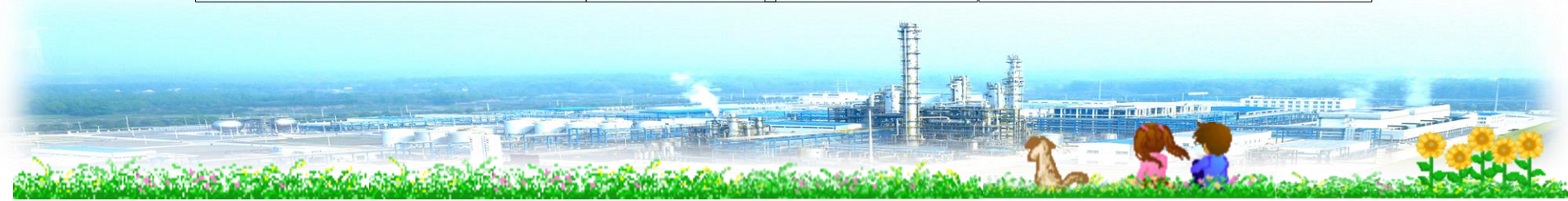
## The importance of EO and CO<sub>2</sub> to EC/DMC/EG

- ① OMEGA法生产乙二醇的重要性，打破垄断与封锁。
- ② 开辟替代光气法的
- ③ EC、DMC以及其衍生系列产品重要应用，包括新能源。
- ④ 实现二氧化碳资源化利用的绿色生态意义。
- ⑤ 开辟环氧乙烷新的广阔应用领域。

因此，奥克化学自2002年就开始关注国内外EO与CO<sub>2</sub>法生产EC的研究动态与应用开发。



# The catalytic technology of EO and CO<sub>2</sub> is the key factor

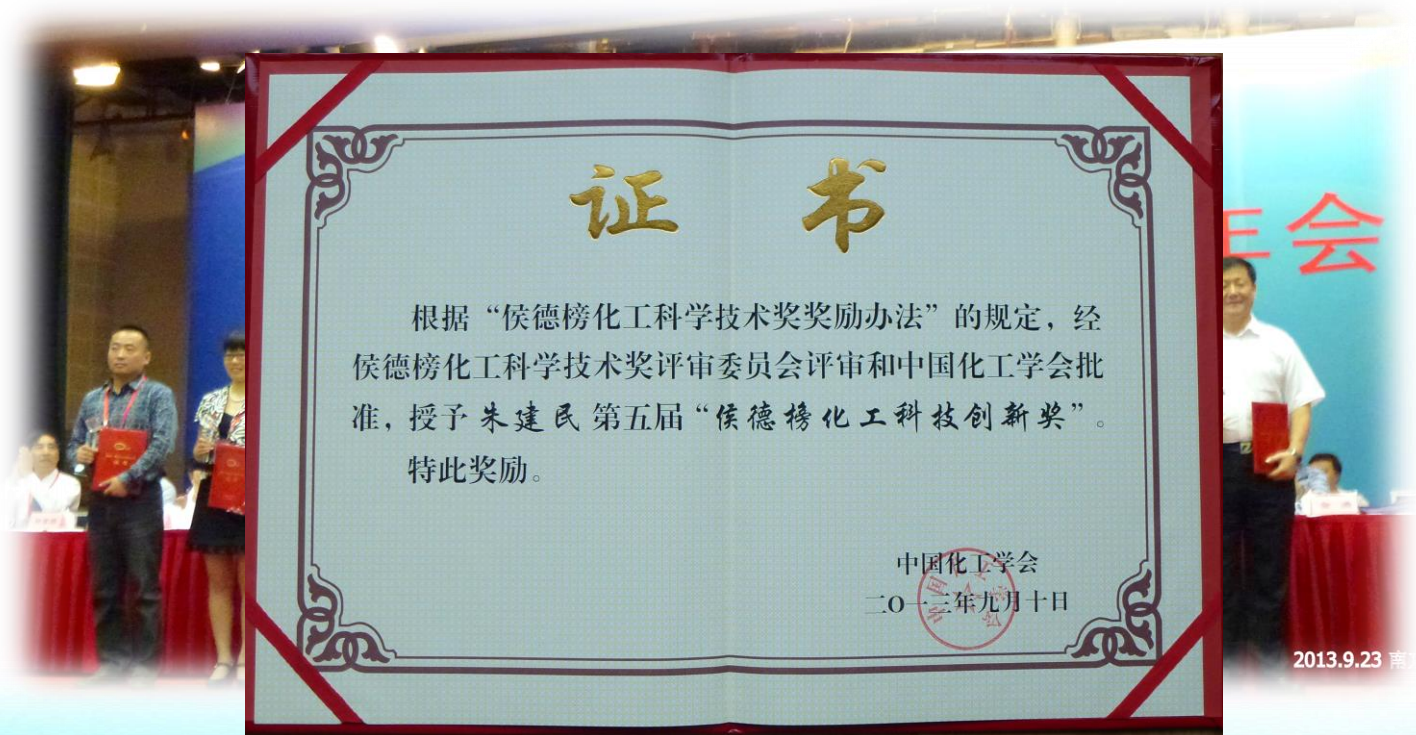






2013.9

# ZHU Jianmin win China chemical society innovation award



2013.9.23 南京

2016.7.21 扬州

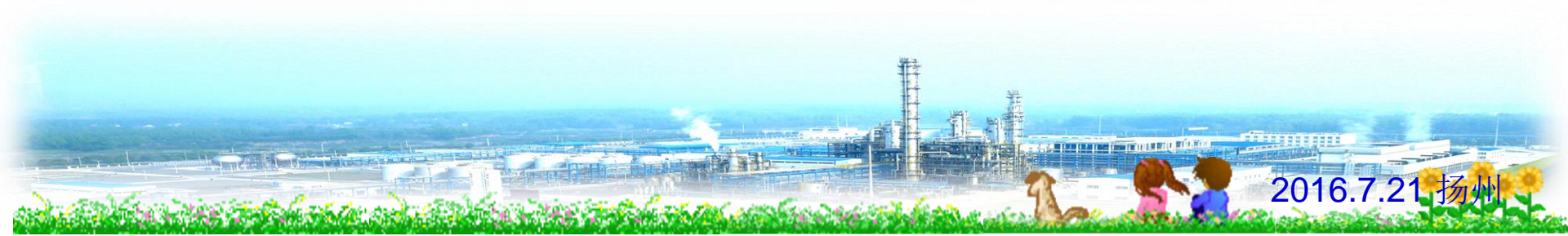
# 2013, 9 Oxiranchem and Process institute shake hand





# Outline

- I. Introduction of Oxiranchem
- II. Sustainability practice in Oxiranchem
- III. Research on the immobilized ionic liquid catalysis
- IV. Introduction of Oxiranchem's 30Ktons/years pilot plant
- V. Vision and need of Oxiranchem

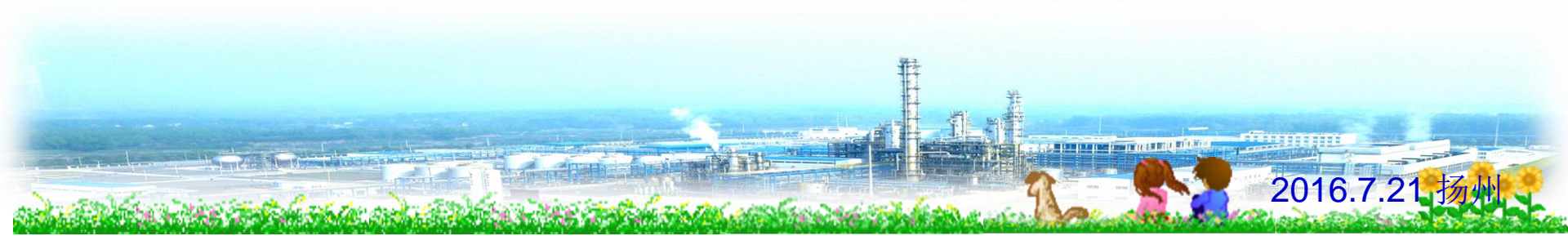
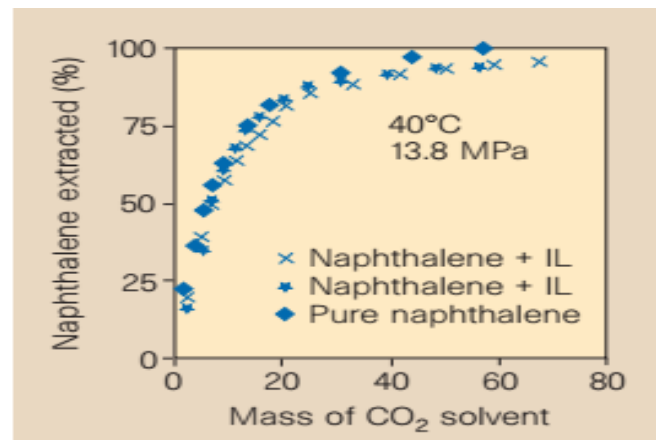
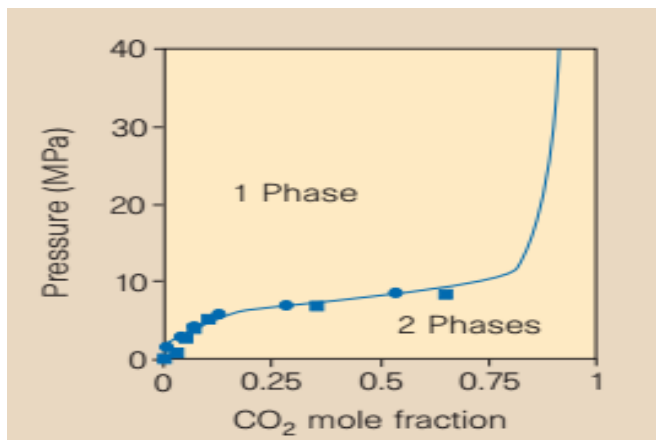




## Ionic Liquid properties

离子液体因其结构功能可设计、蒸汽压低、不易挥发、热稳定性好等一系列优点受到人们的广泛关注。

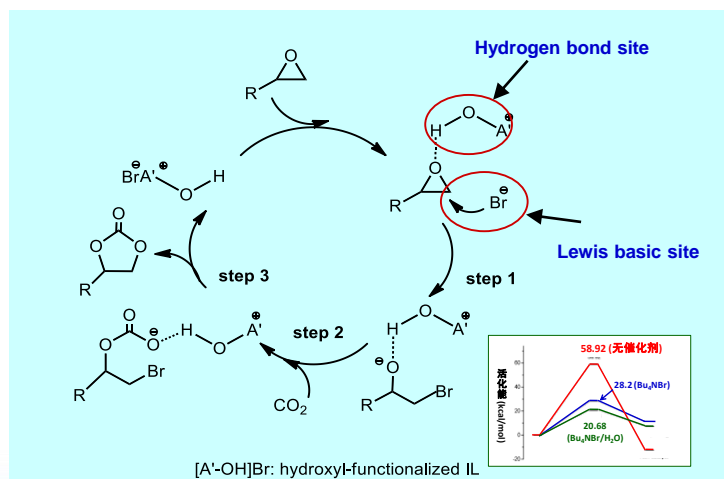
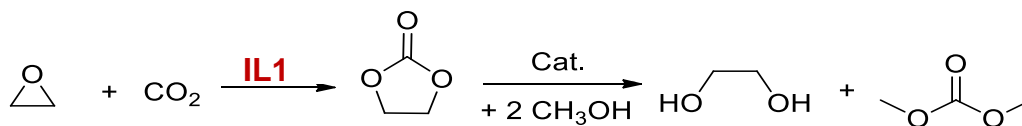
1999年, BLANCHARD发现了离子液体对CO<sub>2</sub>有特殊的吸收性能。因此, 离子液体在CO<sub>2</sub>资源化资源利用以及环保等方面表现出了巨大的潜力。



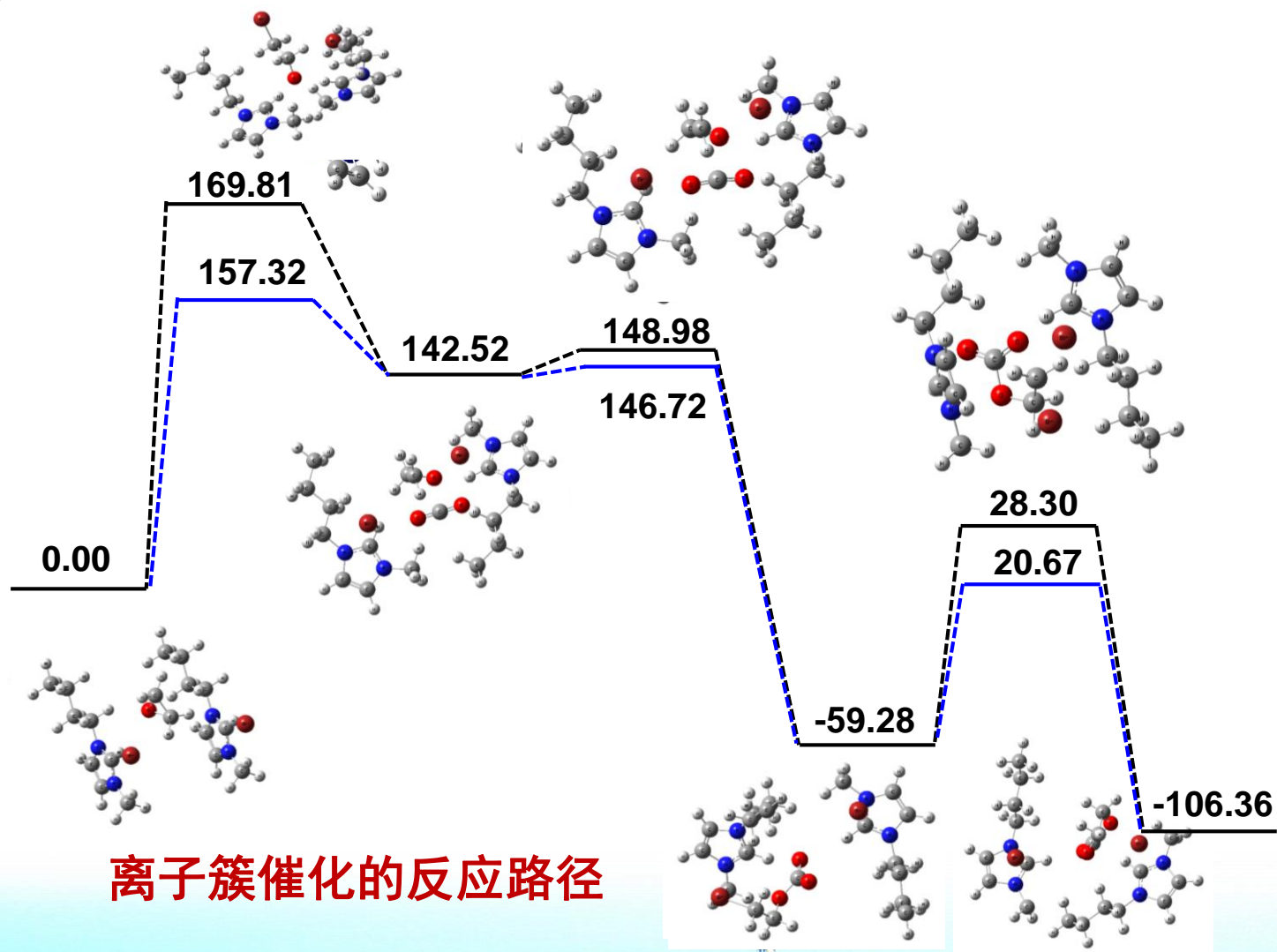


# Academy ZHANG Suojang team make big progress in IL

2001年以来，中科院过程所张锁江院士带领的技术创新团队在此方面开展了大量系统的研究，创新性地提出了“**静电-氢键协同催化**”和离子液体“**氢键/Z键**”强化反应的理论，有效提高了离子液体催化活性**15-25%**，并在离子液体固载化催化应用开发上取得了一系列重大成果。

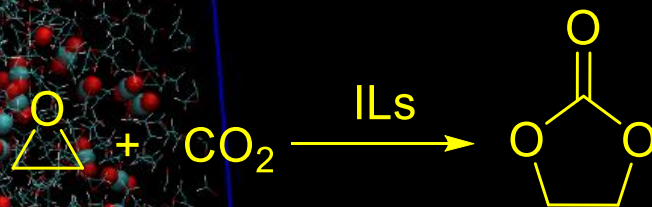
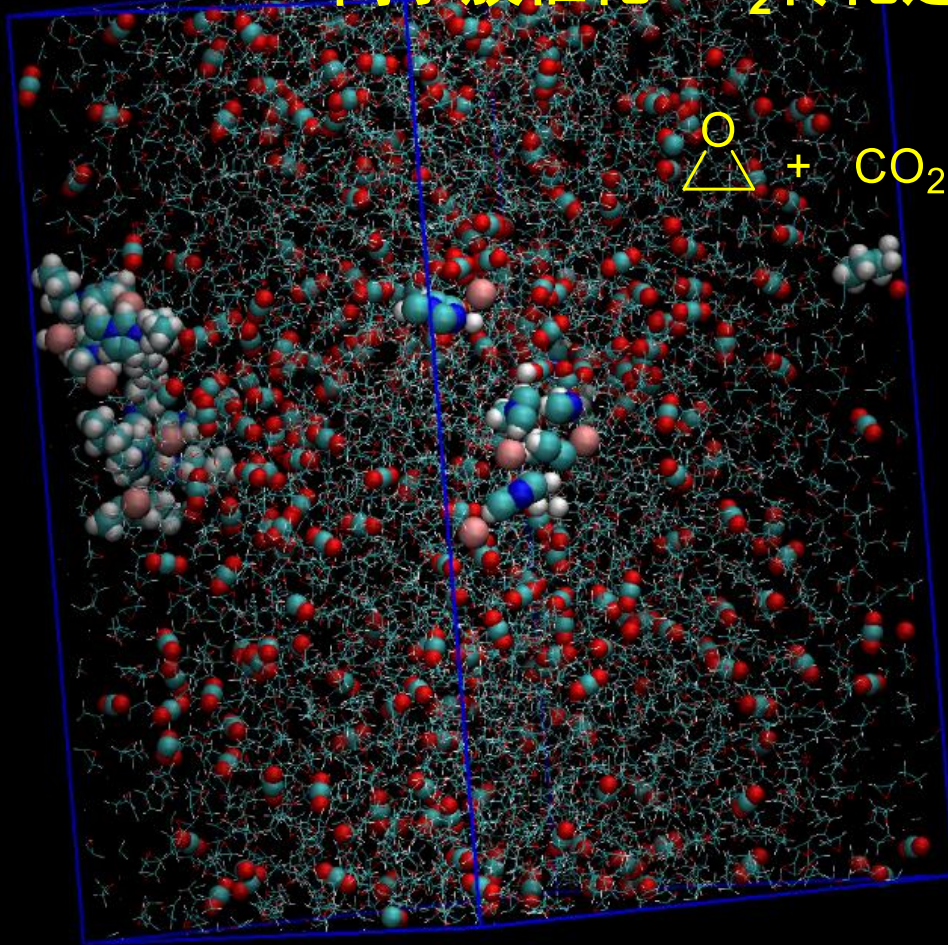


Entry	Catalysts	Conversion (%)	Selectivity (%)
1	$[\text{H}_2\text{C}(\text{CH}_2)_2\text{N}^+\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}]^+ \text{Br}^-$ HEIMBr	99	>99
2	$[\text{H}_2\text{C}(\text{CH}_2)_2\text{N}^+\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}]^+ \text{Cl}^-$ HEMIMC	78	99
3	$[\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}^+(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}]^+ \text{Br}^-$ HETBAB	96	>99
4	$[\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}^+(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}]^+ \text{Et}^-$ HETEAB	88	>99
5	$[\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}^+(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}]^+ \text{Et}^-$ HETPPB	78	>99
6	$[\text{NBu}_4]^+ \text{Br}^-$	74	>99
7	$[\text{PPh}_3\text{Et}]^+ \text{Br}^-$	50	>99
8	$[\text{EMIM}]^+ \text{Br}^-$	83	>99





## 离子簇催化CO<sub>2</sub>转化过程



QM/MM

P: 25bar

T: 300K

Time: 10ns

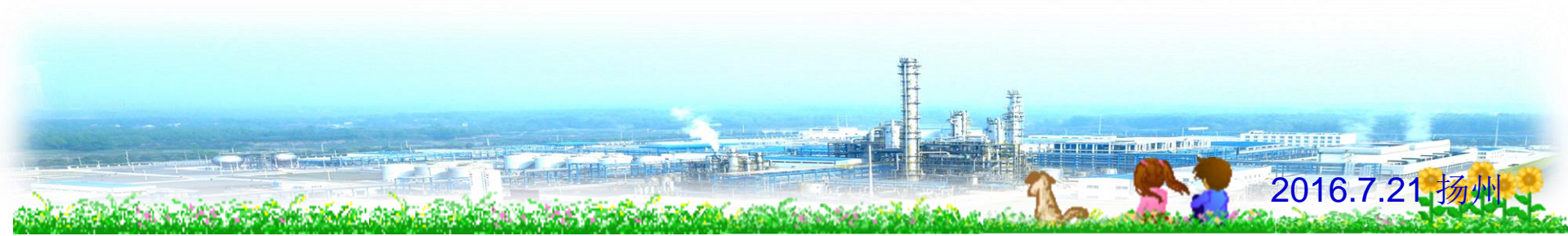
Sample: 5ns





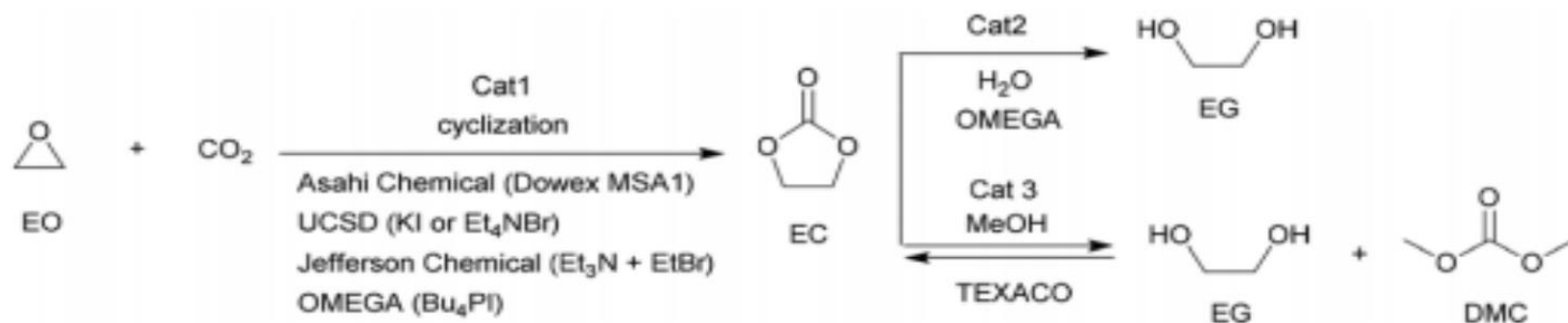
# Outline

- I. Introduction of Oxiranchem
- II. Sustainability practice in Oxiranchem
- III. Research on the immobilized ionic liquid catalysis
- IV. Introduction of Oxiranchem's 30Ktons/years pilot plant
- V. Vision and need of Oxiranchem





## 4.1 Wordwide Process Situation



目前，国内外PO/EO与CO<sub>2</sub>生产碳酸乙/丙烯酸酯工艺大多均采用均相催化和管式反应器，普遍存在催化剂分离困难且能耗高、催化剂分离困难、催化剂寿命短以及催化剂残留影响产品品质等问题。



**我们认为，催化剂分离与节能是关键。**

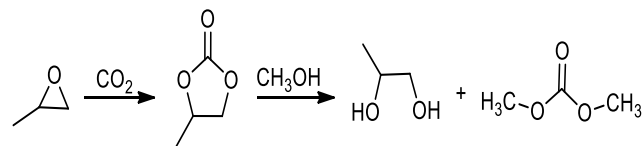
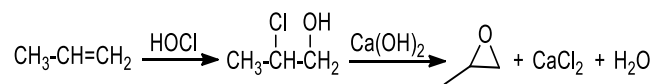




# DMC process technology situation in China

生产企业	生产能力 万吨/年							方法
	1999	2002	2003	2005	2007	2009	2011	
重庆长风化工厂	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	光气法
上海吴淞化工厂	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	光气法
唐山朝阳化工总厂	0.5	0.5	0.5	0.5	1.8	3	3.2	酯交换法
江苏泰兴东方新型有机材料厂	0.03	0.03	0	0	0	0	0	酯交换法
佳木斯有机合成化工厂	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	酯交换法
铜陵有色金泰		0.4	0.4	0.6	1.4	3	9	酯交换法
湖北兴发化工集团		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	液相氧化羰基化法
山东淄博宝鼎化工有限公司		0.1	0	0	0	0	0	酯交换法
河南濮阳氯碱厂			0.4	0.4	0	0	0	酯交换法
东营海科公司			0.5	0.5	1	5	5	酯交换法
辽宁锦西炼油化工总厂				1	1	1	2.5	酯交换法
山东泰丰矿业集团				1	1	1	4	酯交换法
山东石大胜华化工股份公司				0.5	3.5	6	11	酯交换法
辽宁锦西天然气化工公司					1	1	1	酯交换法
黑龙江黑化集团公司					1.2	1.2	1.2	液相氧化羰基化法
重庆富源化工股份有限公司					0.2	0	0	液相氧化羰基化法
新疆新峰股份公司					1.3	0	0	液相氧化羰基化法
山东德普化工科技有限公司						1	1	酯交换法
山东维尔斯化工有限公司						2.5	5.5	酯交换法
盘锦辽河油田大力集团有限公司						1.6	1.6	酯交换法
陕西榆林市云化绿能有限公司							2	酯交换法

## 国内碳酸二甲酯主要生产方法



## 主要问题：

- 装置规模小
- 丙二醇市场容量小（需求量约16万吨/年）
- 工艺腐蚀性大、污染重
- 工艺流程长、能耗高、水耗高

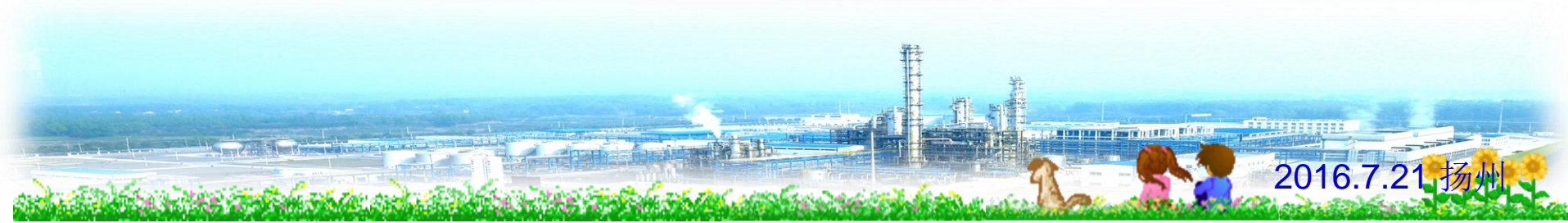
酯交换法是目前DMC主流生产技术，但以环氧丙烷为原料的方法受资本积累、市场容量、技术水平的限制，急需自主知识产权更新换代技术。



## 4.2 Impression of Process instute from Oxiranchem view

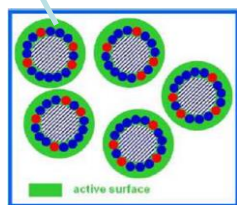
离子液体对CO<sub>2</sub>特殊的吸收性能以及催化作用，让具有高活性的E0与惰性的CO<sub>2</sub>反应成为可能。

中科院过程所不仅拥有离子液体催化研究成果，更有离子液体固载化的研究和成果。我们认为，离子液体固载化让离子液体催化工业化应用成为可能。我们相信，与张锁江院士带领的技术创新团队深度合作，一定能够将“静电-氢键”协同的离子液体催化原理和离子液体“氢键/Z键”强化反应提高活性的发现转化为工业化应用，并有能力不断改进完善，进而开辟一个与E0密切相关的绿色低碳的新技术和新型产业链。

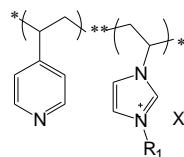


## 离子液体

催化活性

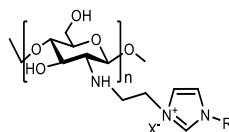


## 聚合离子液体类

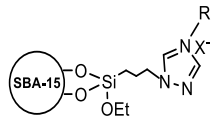


## 壳聚糖类

## 树脂类



## 分子筛类



J. Sun, S.J. Zhang, et al., *Green Chem.*, 2012, 14: 654  
J. Sun, S. J. Zhang, et al., *Catal. Today*, 2009, 148: 361  
X. Chen, J. Sun, et al., *Tetrahedron Lett.*, 2012, 53: 2684  
X. Chen, J. Sun, et al., *Catal. Today*, 2013, 200: 117

ZL 200810117035.8, ZL 200810102533.5,  
201110200240.2, 201110322886.8,  
201110358313.0, 20111a0270763.4

2008

2009

2010

2011

2012

## 时间

化学与化工的不同就在于如何安全环保经济地实现有价值的化合物的合成与应用，这是化学成为化工的重要前提。



# Strategy Cooperation

**2014年1月，奥克与中科院过程所就万吨级离子液体固载化催化DMC项目签订合作协议，在环氧乙烷衍生绿色低碳精细化工新材料方面建立起产学研战略合作伙伴。**



## 4.4 Joint innovation

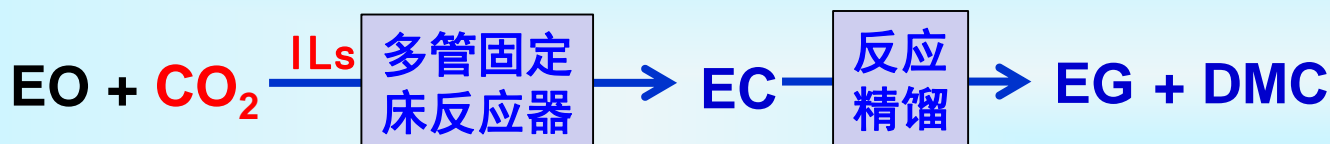
2014-2015年，奥克化学与过程所项目研究设计人员团结奋进、优势互补、群策群力，勇于开拓，创新设计，努力开发出一个具有自主知识产权和国际先进水平的工艺方案。



## Roadmap of the new process

2014年初，奥克化学与过程所共同确定了合作开发的框架构想：

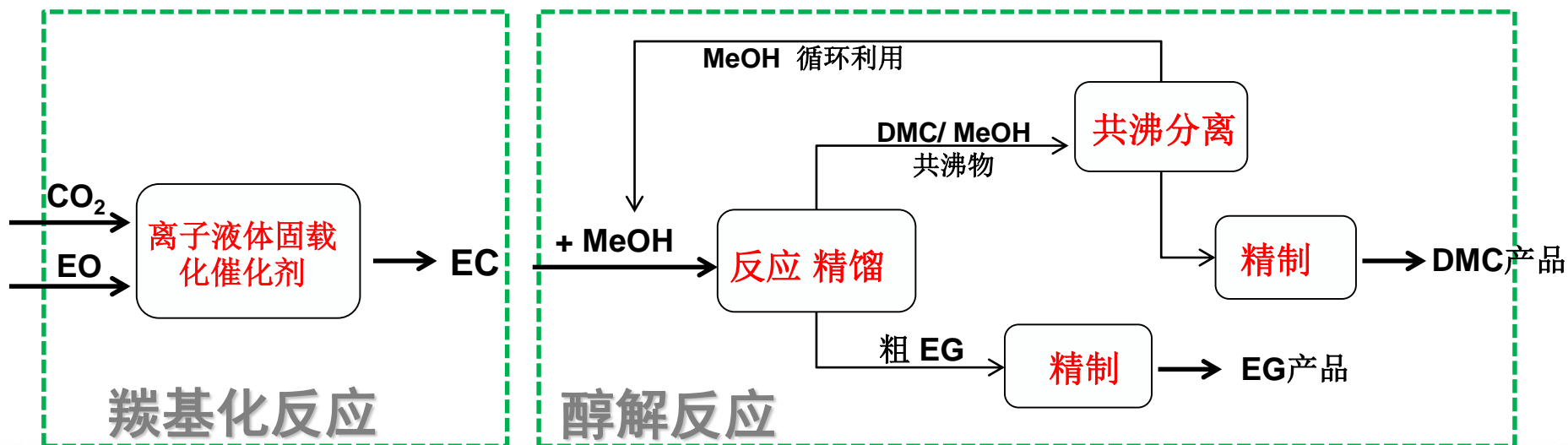
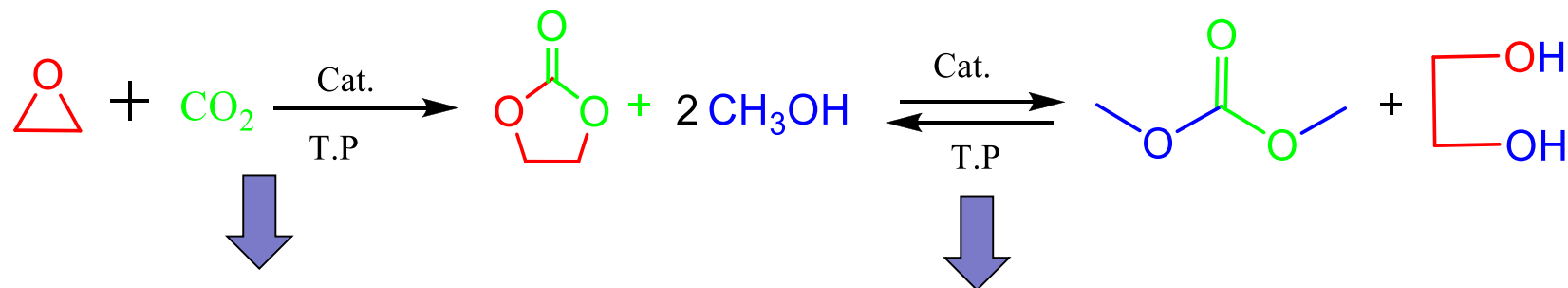
1. 创新运用张锁江研发团队的固载化离子液体催化剂；
2. 创新开发具有自主知识产权的高效气液分布列管式固定床反应器；
3. 全面运用模拟优化设计反应精馏及各单元操作以及整个系统的能量集成与节能环保；
4. 共同开发具有国际先进水平的年产3万吨的固载化离子液体催化EO与CO<sub>2</sub>反应制备碳酸乙烯酯EC和碳酸二甲酯DMC生产装置。
5. 为开辟固载化离子液体工业催化工业应用积累经验，为更大规模的工业化应用奠定基础。







# EC/DMC process flowchart



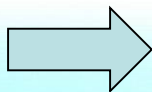


2014-2015年，  
拟定方案、计算机模拟、  
补充实验数据、放大模拟试验、  
修改方案，  
逐步形成了具有充分创新与划时代意义  
的工艺设计方案。 13根管

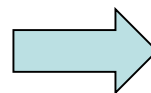
1根管



小试单管



中试验多管放大



2600根管



工业化放大

2016.7.21 扬州



## Kick-off the DMC Plant

2016年6月16日，奥克化学“年产2万吨新能源锂电池电解液溶剂项目” 开工奠基仪式顺利举行，开工仪式的标志着历时近二年的DMC项目工艺包开发完成，正式进入项目现场施工阶段。







## 4.5 30 ktons/year facilities

2017. 1. 13主体框架安装



2017. 3. 10主塔安装



2017. 3. 30反应器加工完成



2017. 9 催化剂安装检测



2017. 6 管道打压、吹扫清洗

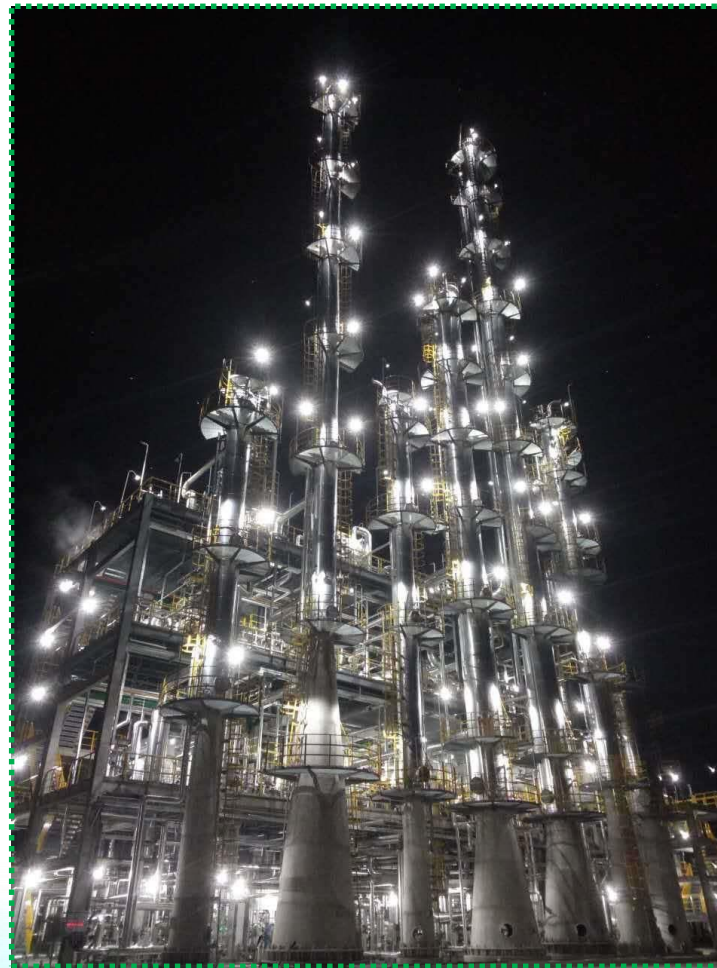


2017. 5. 30主体设备完成安装





# Preparation for manufacturing



生产准备已完成：单机试车，管道打压，吹扫清洗，仪表联校，水运试车





## the Innovation Fruit of Oxiranchem

2018年7月24日，奥克股份万吨级碳酸乙烯酯中试装置投料试车成功，经过一个月的试运行，如今已经可以利用环氧乙烷和二氧化碳为原料，稳定的产出高纯级的碳酸乙烯酯。

这个项目采用的是院士的科研成果，这个成果在国际也是首创，在现在同等工艺里面具有领先水平，应该说对奥克在未来三年五年甚至更长的时间持续快速的的增长，具有重要的战略支撑。

--朱建民，奥克控股集团董事局主席







2018年8月17日，奥克化学、中科院过程所、辽宁石化设计院三方试车成功评审会议。

Three parties panel discussion on EC Pilot Plant.





## 4.6 Product portfolios

序号	名称	级别	数量 吨/年
1	碳酸乙烯酯	电池级	10000
2	碳酸二甲酯	电池级	7000
3	碳酸甲乙酯（二期）	电池级	10000
4	碳酸二乙酯（二期）	电池级	5000
5	乙二醇	聚纤级	13700
6	碳酸二甲酯	工业级	4000

### 电池电解液项目产品质量

碳酸酯纯度， wt% $\geq$	总酯含量 wt% $\geq$	水分，ppm $\leq$	Cl, Na, K, Ca, Cr, Fe, Cu, Ni, Cd, Pb ppm $\leq$	色度（铂-钴） 号 $\leq$	其他有机杂质 (%) $\leq$
99.97	99.995	50、20、7	0.1	5	—

产品质量达到电池级总酯含量99.99%行业标准





## 4.7 Innovation Points

奥克EC/DMC工艺三项突破性核心技术

1. 离子液体氢键强化反应及化学固载
2. 气液高效分布式列管反应器设计
3. 反应精馏耦合及全过程节能优化设计

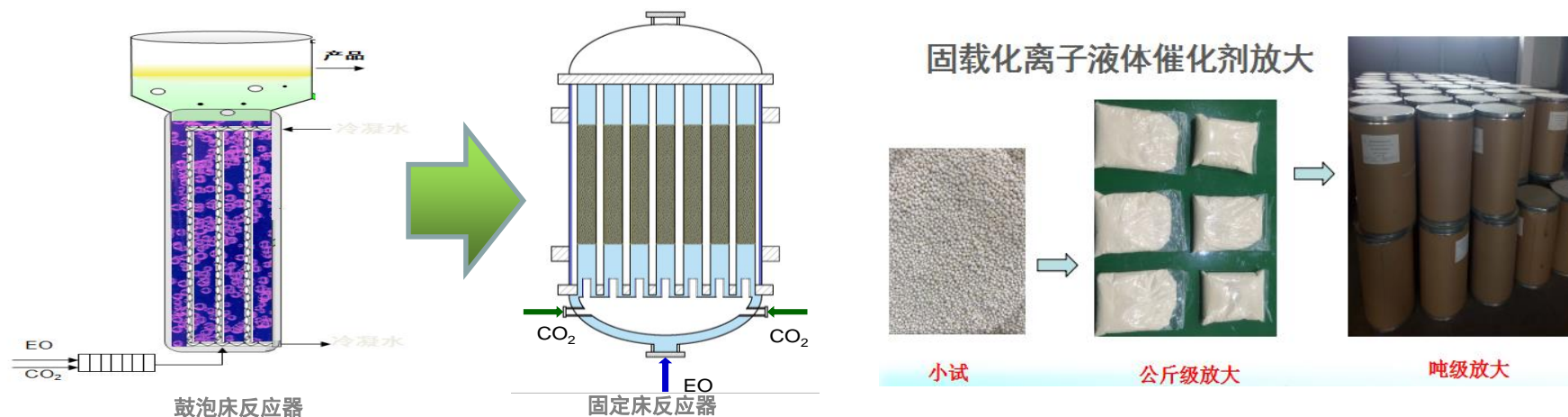






# 1. Intensive hydrogen bond and Immobilization

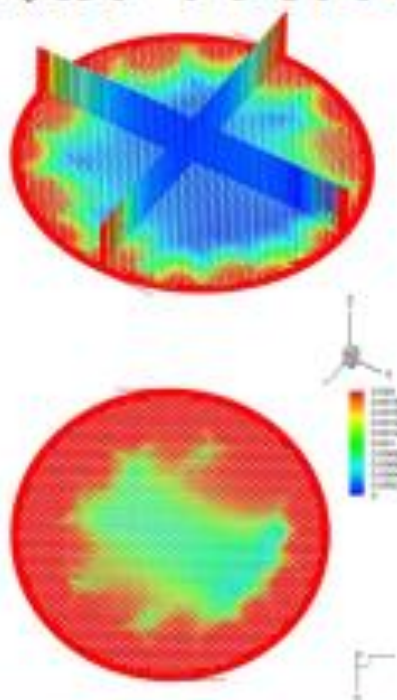
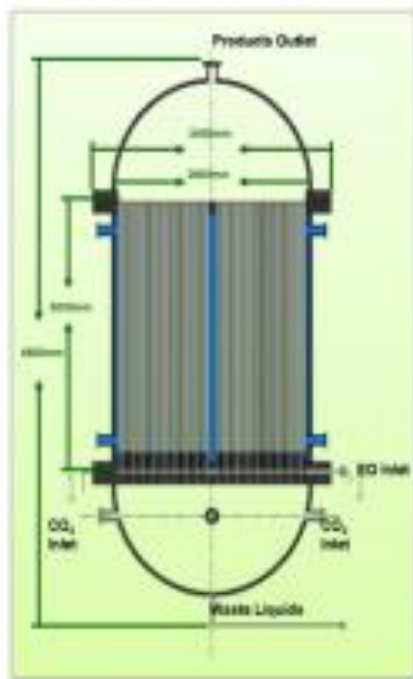
第一次将离子液体固载化催化剂应用于工业化生产。  
成功解决了催化剂的分离循环使用和流失等的难题



奥克固载化离子液体催化剂的EO转化率近100%，生成碳酸乙烯酯的选择性接近100%；催化剂的使用寿命高，活性衰减慢，装置可以长周期稳定运行。催化剂评价连续运行3000h，活性无明显下降。

## 2 . R e a c t o r   D e s i g n

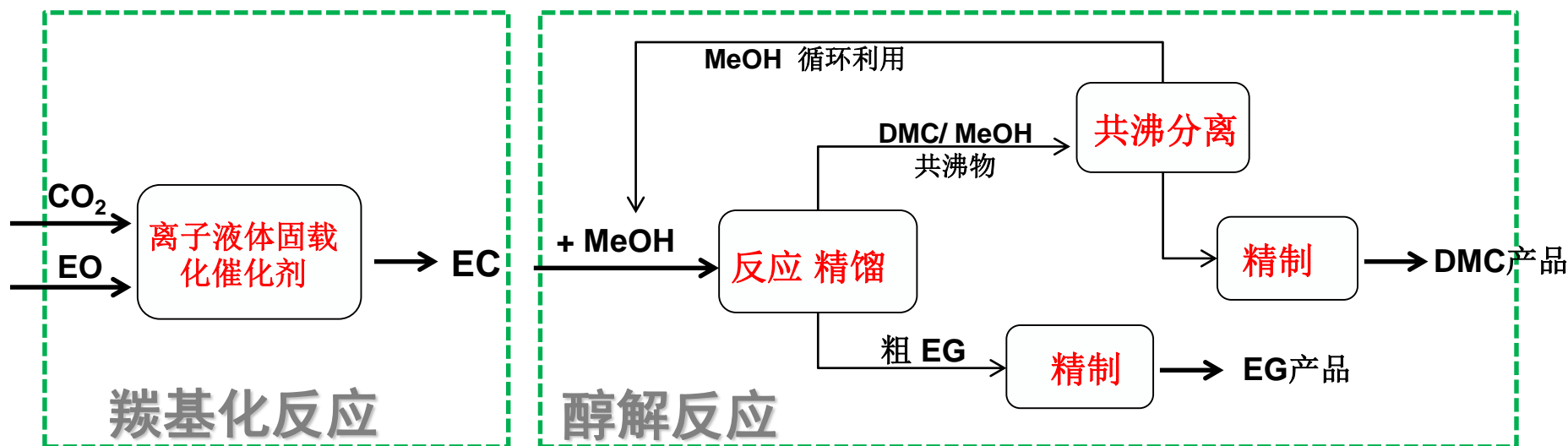
### 奥克气液高效分布列管式固定床反应器



创新设计了气液高效分布式列管固定床反应器，实现了**EO**与**CO<sub>2</sub>**在反应器内均匀分布，反应转化率更高。



### 3. Process intensify

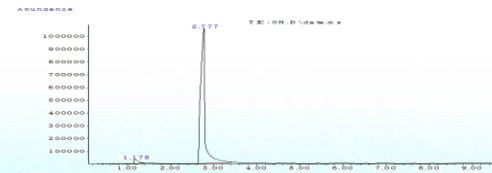


本项目采用了固载化离子液体催化技术、高效气液分布式固定床反应器设计以及全系统过程节能环保设计，使得过程设备投资少、反应转化率和选择性高、连续化生产、产品质量高（99.9%）且稳定、过程能耗低、尾气排放少、流程更为简单、过程更加安全。碳酸乙烯酯和碳酸二甲酯吨产品综合能耗为**2.92吨蒸汽**，下降**50%以上**。





- **节能降耗：**实现连续化生产、无需分离回收催化剂的过程设备、流程更为简单，分离设备显著减少，生产工艺充分利用了能量的耦合，充分利用反应产生的热量，科学分配不同级别蒸汽的利用，醇解采用催化精馏设备，过程更加节能。比均相工艺显著节能降耗。物耗能耗较低，碳酸乙烯酯和碳酸二甲酯吨产品综合能耗为**2.92吨蒸汽**，下降**50%以上**。
- **安全环保：**反应过程中环氧乙烷转化率可达**99.8%**，使尾气中环氧乙烷的含量低，减少了气体的排放量，使生产工艺更加环保，也提高了装置的安全性。
- **品质优良：**生产工艺反应转化率和选择性高，几乎没有付反应，也没有催化剂残留，所以反应器出口碳酸乙烯酯纯度可达到**99.9%**，产品质量好。副产乙二醇产品质量高，可以达到纤维级质量要求。

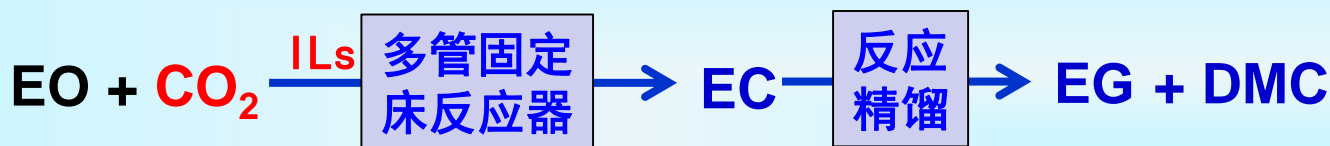




## Tentative realization

四年来，奥克与过程所团结协作、锐意进取，取得了一系列成就：

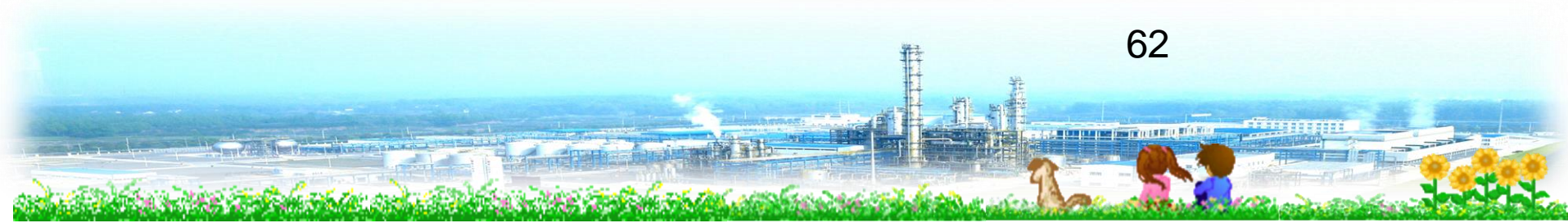
1. 创新运用张锁江研发团队的固载化离子液体催化剂；
2. 创新开发了高效气液分布列管式固定床反应器；
3. 全面运用模拟优化设计反应精馏及各单元操作以及整个系统的能量集成与节能环保；
4. 共同开发了具有国际先进水平的年产3万吨的固载化离子液体催化EO与  $\text{CO}_2$  反应制备碳酸乙烯酯EC和碳酸二甲酯DMC生产装置。
5. 为开辟固载化离子液体工业催化工业应用积累了经验，为更大规模的工业化应用奠定了基础。





## Conclusion

1. 奥克与过程所张锁江院士研发团队共同开发年产3万吨EC/DMC装置即将建成投产，这是奥克与过程所在技术开发与应用转化上产学研深度融合的重要成果。
2. 奥克与过程所共同开发的工艺技术，创新将固载化离子液体实现工业化应用，创新开发了气液高效分布式固定床反应器，创新性开发了全过程安全节能环保优质的系统过程。
3. 本项目定位的高纯碳酸乙烯酯系列产品对于满足我国快速增长的锂电池电解质溶剂的需求，提高企业和行业的盈利水平具有重要的现实意义。
4. 本项目技术开辟了固载化离子液体工业化应用的先河，具有重要的引领和示范意义，对我国实现二氧化碳资源化利用、开辟环氧乙烷新的应用领域以及开发乙二醇生产新技术均具有重要意义。







**Mr. GUAN Zhihua**

**Photo with the**

**EC/DMC/EG facilities.**

**关志华**：蜂至工坊  
创始人、巴斯夫大  
中华区原董事长。





# Innovation with No End!

1. 联合申报《CO<sub>2</sub>高效合成重要化学品新技术》国家重点研发项目
2. 领导编制《环氧乙烷衍生新材料标准化项目》申报工信部项目
3. 推动编制《年产3万吨DMC项目》申报科技部成果转化清单项目

**国家重点研发计划项目(共性关键技术类)**  
**指南方向：4.6 CO<sub>2</sub>高效合成化学品关键技术**

**CO<sub>2</sub>高效合成重要化学品新技术**

汇报人：张香平

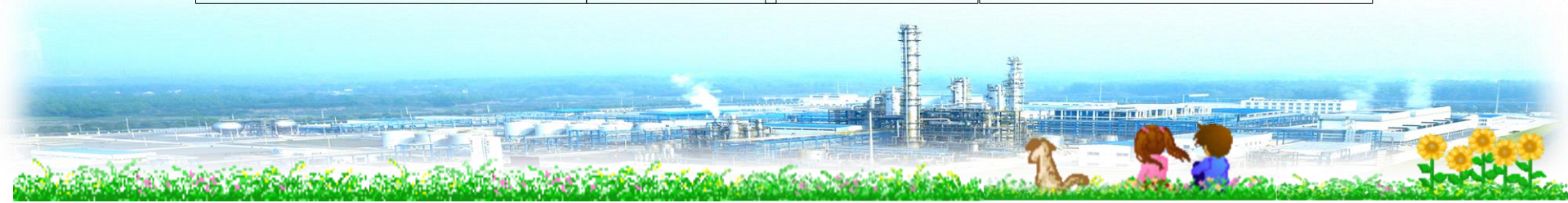
申报单位：中国科学院过程工程研究所  
参与单位：中国科学院化学研究所  
天津大学  
北京化工大学  
华东理工大学  
惠生工程（中国）有限公司  
辽宁奥克化学股份有限公司等11家单位

课题名称	子课题(子任务)	负责单位	参加单位
课题1：新型催化剂设计及其规模化制备技术	(1) 新型催化剂设计开发 (2) 负载离子液体催化剂规模制备 (3) 负载型过渡金属催化剂规模制备	中科院化学所	(1) 中科院过程所 (2) 天津大学
课题2：CO <sub>2</sub> 与环氧乙烷合成碳酸乙烯酯新技术	(1) CO <sub>2</sub> 与环氧乙烷合成碳酸乙烯酯小试及放大 (2) CO <sub>2</sub> 与环氧乙烷合成碳酸乙烯酯体系安全评估 (3) 碳酸乙烯酯一步吸收环氧乙烷工艺研究 (4) CO <sub>2</sub> 与环氧乙烷合成碳酸乙烯酯反应器CFD模拟	中科院过程所	(1) 北京化工大学 (2) 河南大学 (3) 大连交通大学
课题3：碳酸乙烯酯加氢合成甲醇联产乙二醇新技术	(1) 碳酸乙烯酯加氢合成甲醇联产乙二醇模式与放大 (2) 碳酸乙烯酯加氢反应器设计与物料热力学特性测定 (3) 万吨级碳酸乙烯酯加氢合成甲醇联产乙二醇中试装置建设	惠生工程公司	(1) 天津大学 (2) 华东理工大学
课题4：碳酸乙烯酯醇解制碳酸二甲酯/乙二醇新技术	(1) 醇解制碳酸二甲酯/乙二醇中试及工艺优化 (2) 醇解体系热力学性质及产品质量控制 (3) 万吨级CO <sub>2</sub> 经醇解制碳酸二甲酯联产乙二醇工业示范	宁奥克公司	(1) 中科院成都有机所 (2) 中科院过程所 (3) 山西大学





# 五. Vision and need from Oxiranchem





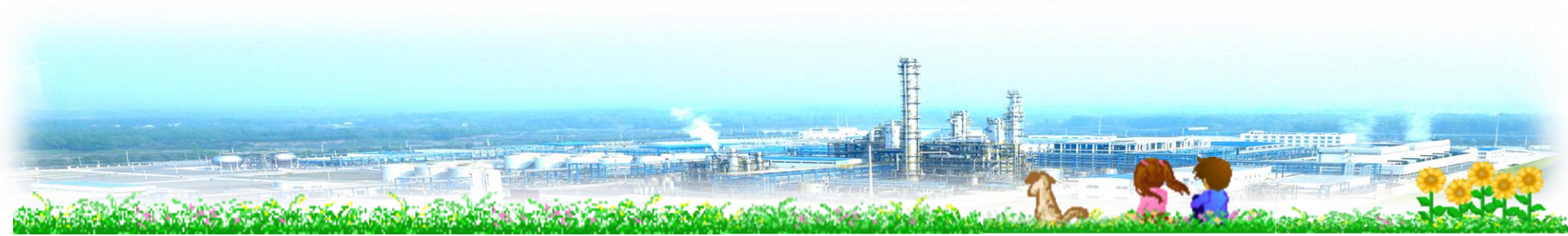


With national-wide logistic and factory layouts, Oxiranchem prepare to face a new stage of capacity release and value creation.

**奥克已经完成在国内的战略布局，进入产能释放和价值创造的新阶段。**

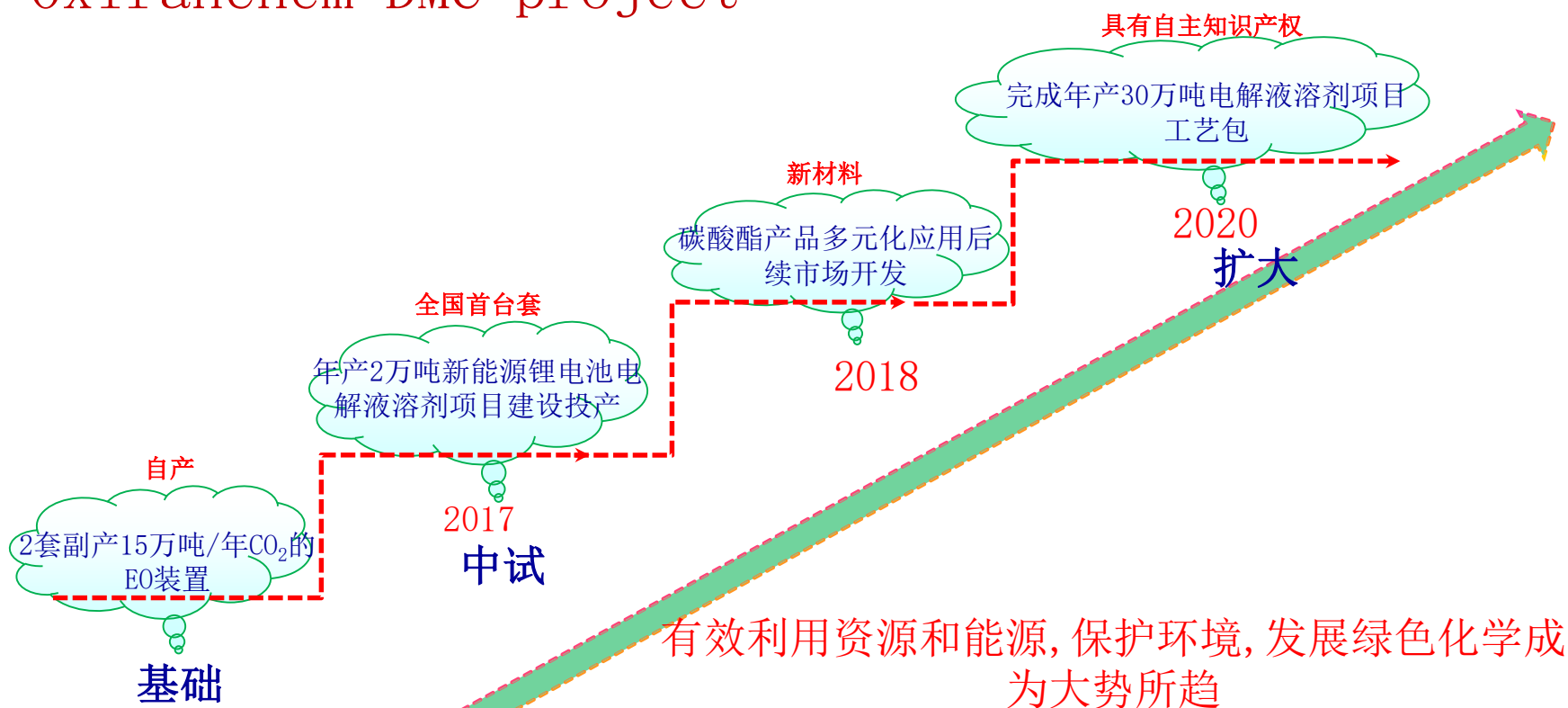
**奥克已经进入新时代。**

**在新的时代里，奥克将在稳健经营好奥克沿海沿江百万吨乙氧基化产能，创造良好的经营利润的基础上，高度关注资本市场的动态与需求，努力为投资者创造更大的资本价值！**





# Oxiranchem DMC project



## Ethoxylation reactive distillation

- 多相催化技术
- 大大提高目标产品的选择性
- 反应与分离过程耦合
- 能量耦合综合利用
- 节能减排、安全环保

### 开发有效的固载离子液体催化剂

- 迄今，技术开发涉及的各个关键子技术难题均被突破，试验装置了实现长期、连续、稳定和安全运行，产品质量达到预期，装置综合技术指标达到预期，装置运行结果和模拟结果达到吻合，技术达到成熟。
- “建成投产万吨级乙二醇醚和乙醇胺催化精馏项目”已被列于奥克“十三五”发展规划主要目标之一！







## 5 years planned products portfolios





# Oxiranchem Mission

## 奥克新使命

以奋斗者为本组建志同道合的团队，  
依靠科技创新，为客户、员工及股东等利益相关者创造价值，  
追求员工、企业、国家、社会与自然的和谐发展，  
**共创共享**物质成果、**共和共荣**精神财富，  
努力建成世界领先的环氧衍生等精细化工新材料的制造商！





“13.5” Oxiranchem Development Strategy

“十三.五” 奥克基本发展战略

**立足环氧乙烯创造价值**

奥克产业高质量发展基本原则

**大趋势 大市场**  
**少竞争 高端化**



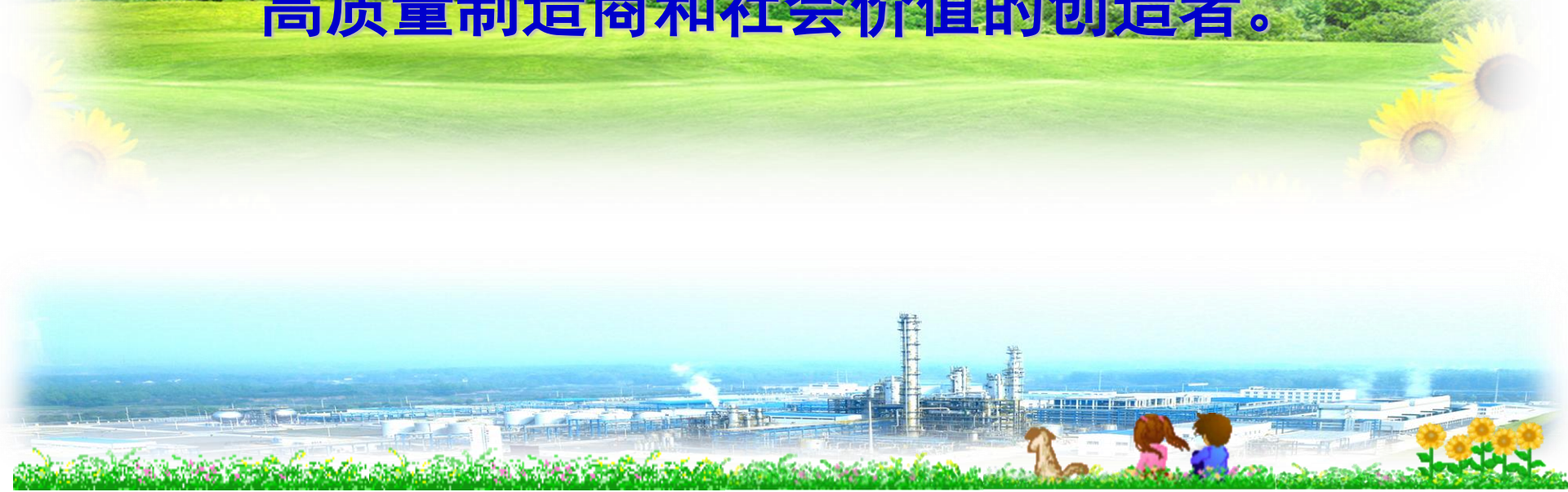




# Sustainability strategy of Oxiranchem

## 奥克高质量发展战略愿景

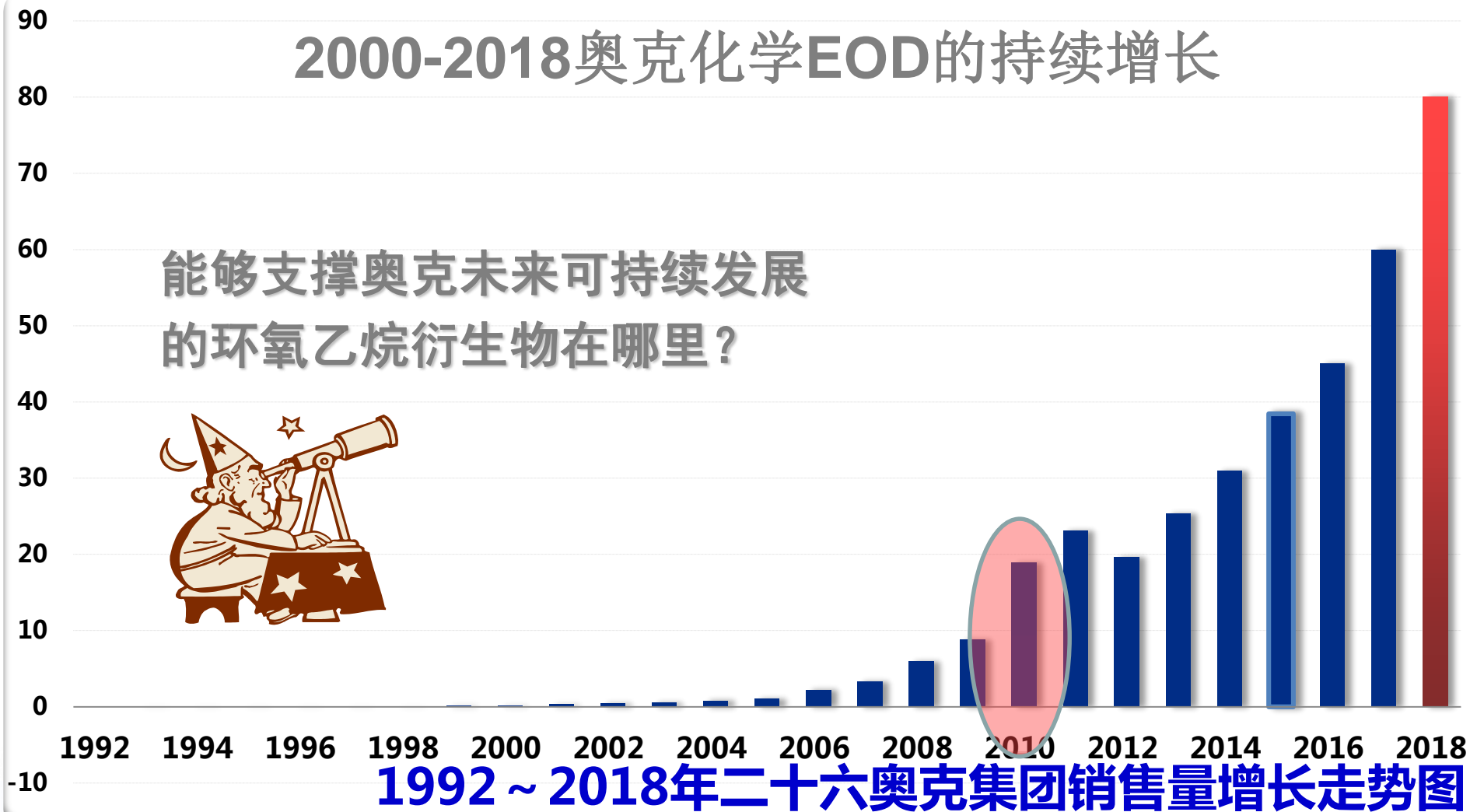
立足环氧乙烯创造价值  
努力发展成为世界一流的  
特大型环氧衍生绿色低碳精细化工新材料的  
高质量制造商和社会价值的创造者。





## 2000-2018奥克化学EOD的持续增长

能够支撑奥克未来可持续发展的  
环氧乙烷衍生物在哪里？





## Joint Contribution Collective Sharing

奥克非常感谢各位朋友的莅临  
奥克将一如既往地致力于  
环氧衍生精细化工等新材料产业的发展  
并愿与各机构建立深度的交流与合作伙伴关系  
努力成为优秀的上市公司实现共创共享式的高质量发展

# 共创共享 共和共荣

朱建民 :18641901001  
e-mail : ox1560@163.com

