



# 二代高温超导材料应用研究进展 及未来产业

H. B. Jian (菅洪彬),

W.Z. Dou, M. J. Li, Y. J. Zhang, Y. Q. Guo, Z. Y. Liu, C.B. Cai

Shanghai Creative Superconductor Technologies Co., Ltd

Shanghai University

CEPC @杭州, 2024年10月23日

1

公司介绍

2

二代高温超导带材及其制备工艺

3

二代高温超导带材的应用研究示范进展

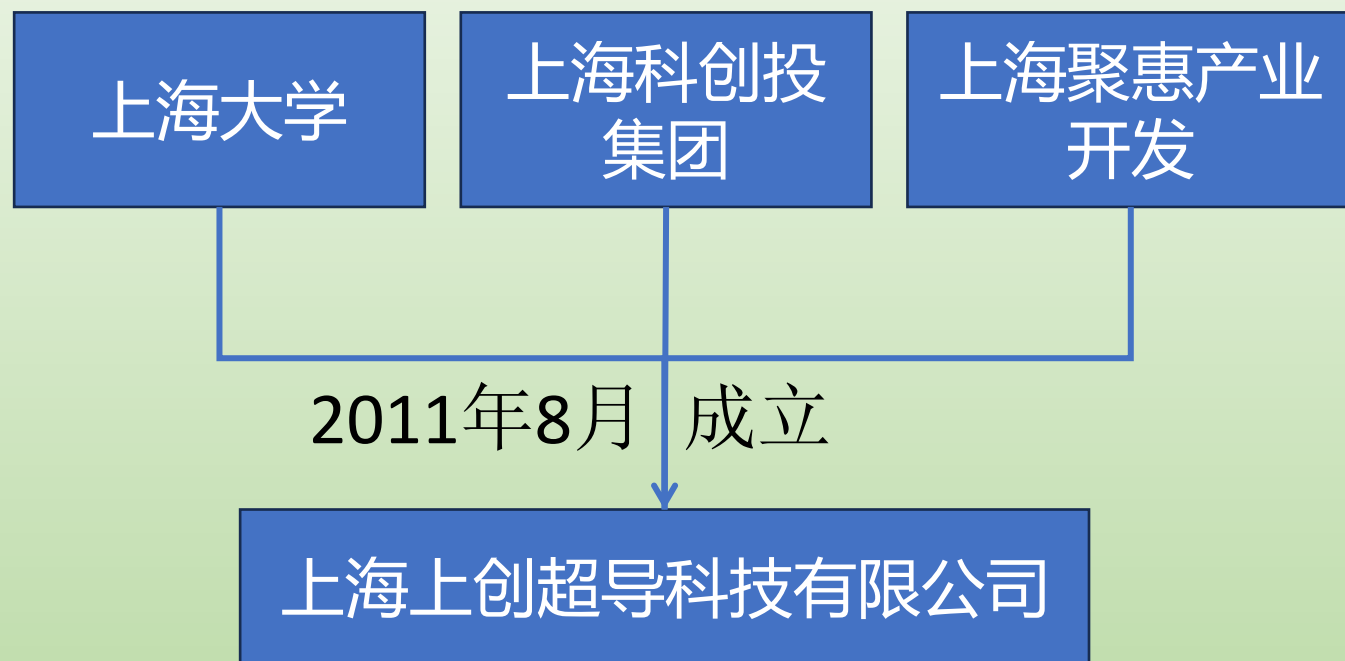
4

未来产业展望

# 1、公司介绍



## 公司成立



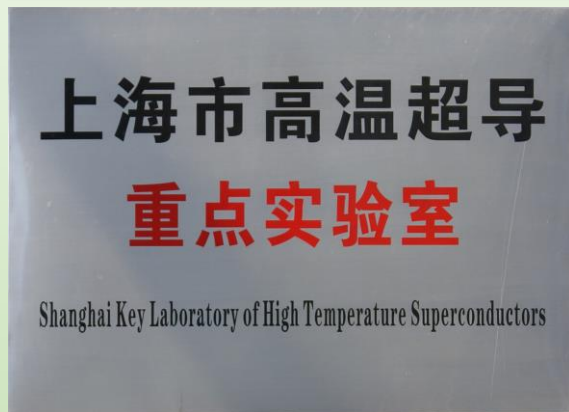
上海上创超导科技有限公司（简称上创超导）是在上海市政府直接指导下由上海大学、上海聚惠生物医药产业开发有限公司、上海科技创业投资(集团)有限公司及管理和技术团队等自然人股东于2011年8月共同投资组建的混合所有制企业。上创公司是集产学研用一体、致力于第二代高温超导材料及下游应用装备研发与生产的战略性新兴产业的高科技公司。

# 1、公司介绍



## 公司发展

2015年成立上海市高温超导重点实验室



2021年成为高新技术企业



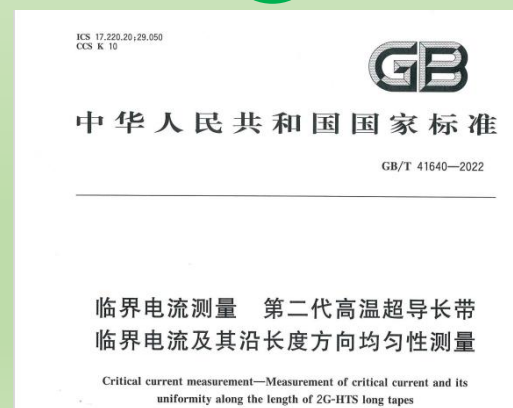
2023年成为专精特新企业。



2013年国内首根千米级带材研发生产



2018年设立院士专家工作站

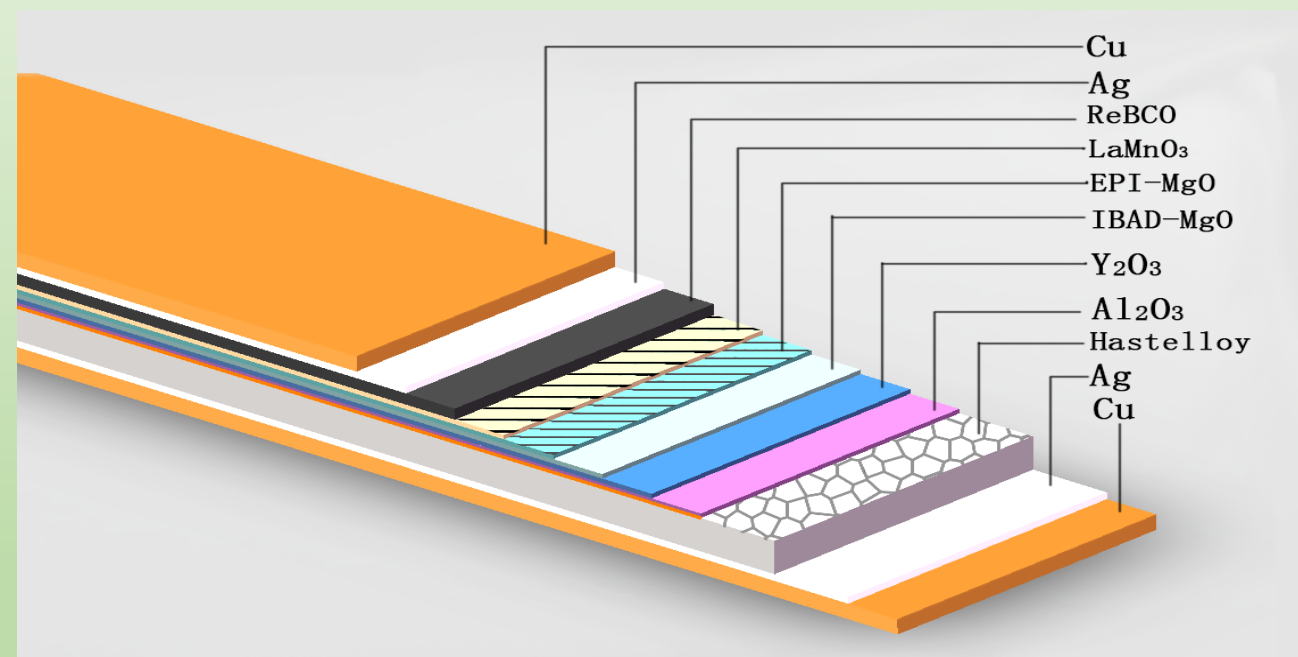
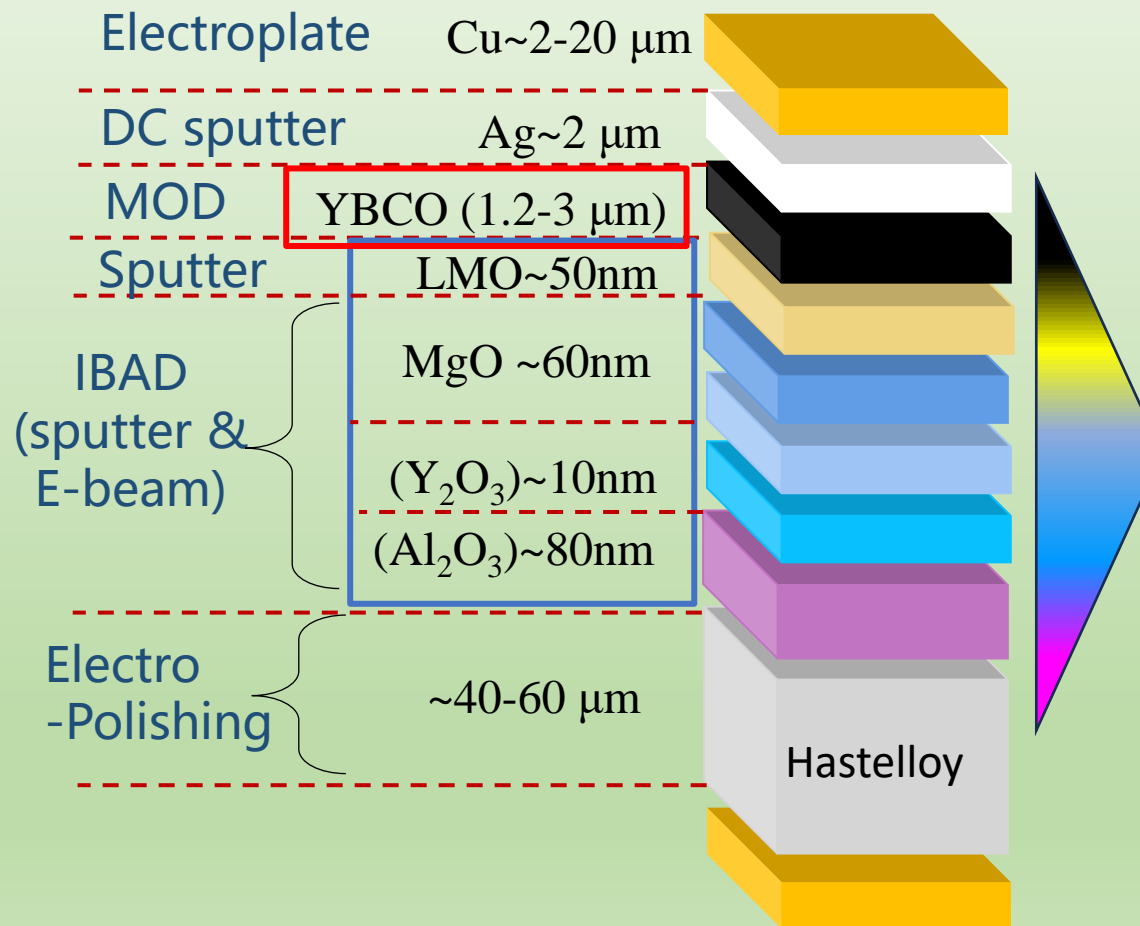


2022年牵头制定的国家标准发布

## 2、二代高温超导带材及其制备工艺



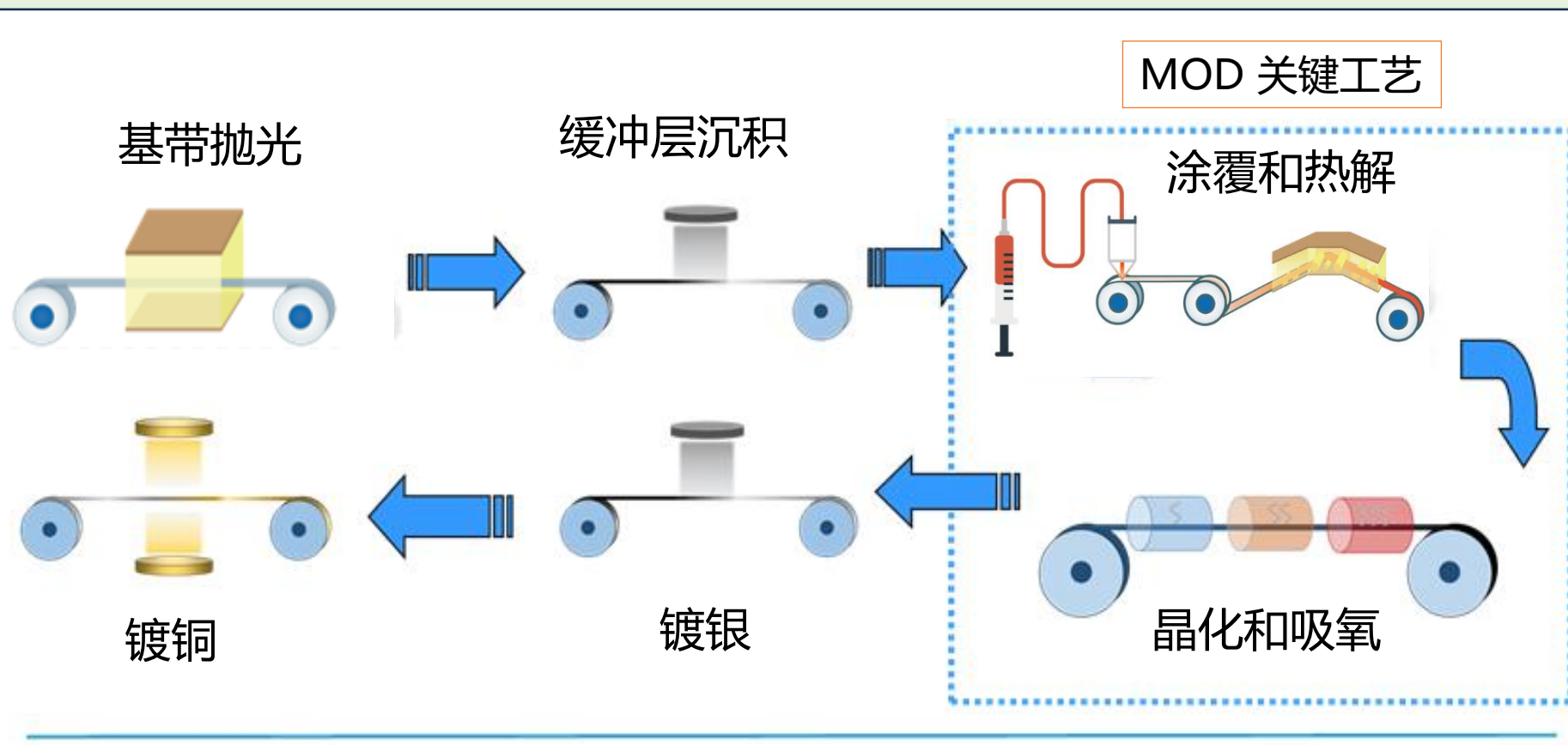
### 带材结构



## 2、二代高温超导带材及其制备工艺



### 上创超导：独特的技术路线(IBAD-MgO+MOD)



#### 低成本的MOD路线特点:

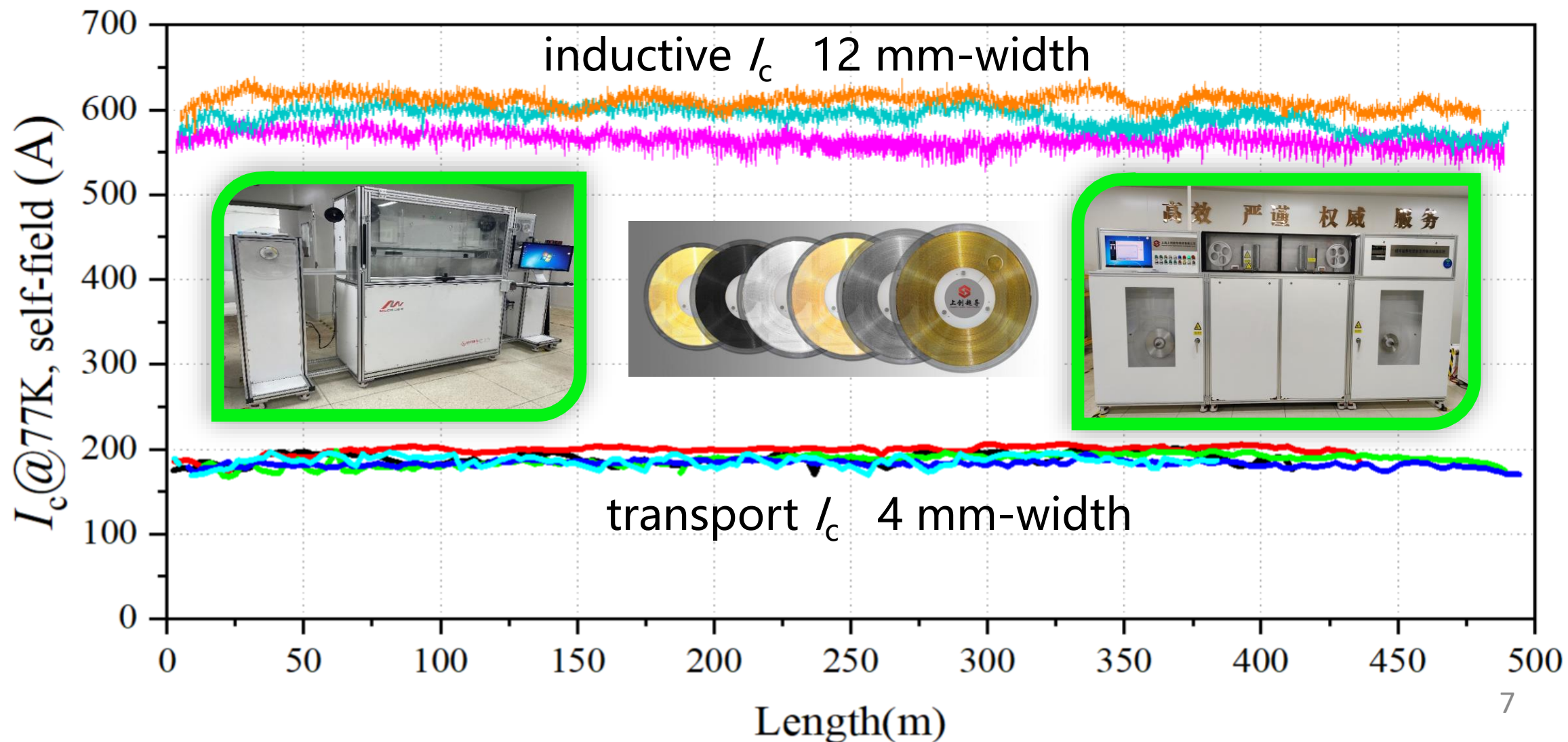
- 非高真空设备
- 易于控制成分
- 原料利用率100%
- 易于做宽带
- 易于做厚膜
- 适于大规模生产



## 2、二代高温超导带材及其制备工艺



### 常规带材自场载流性能



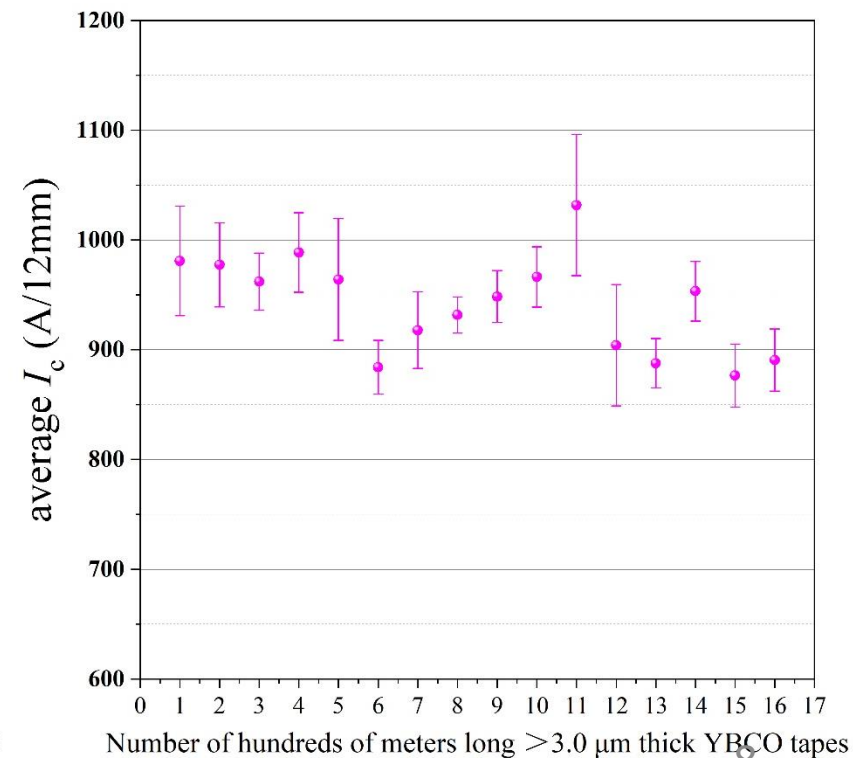
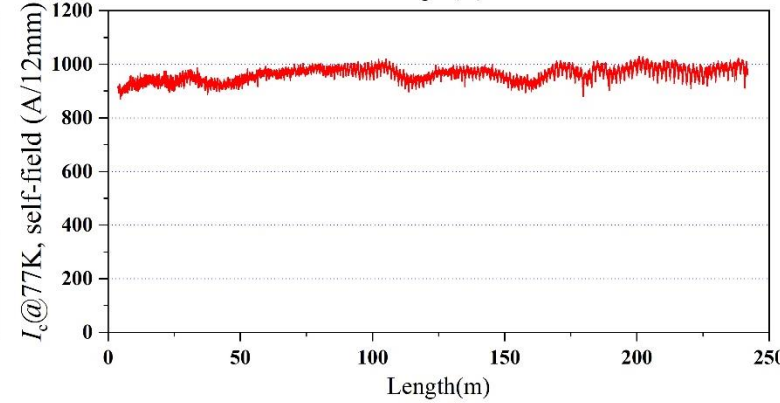
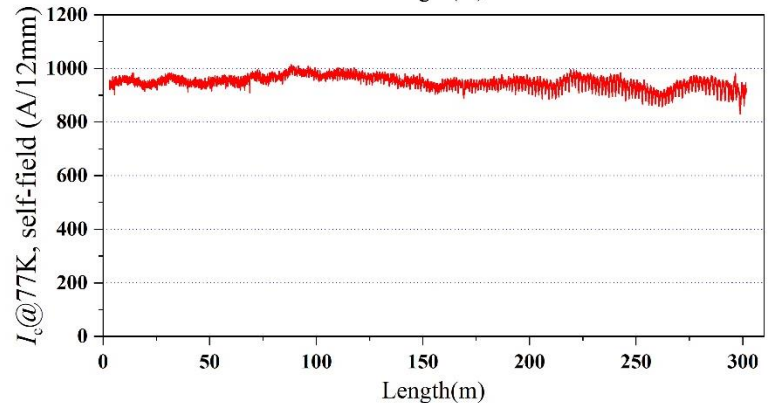
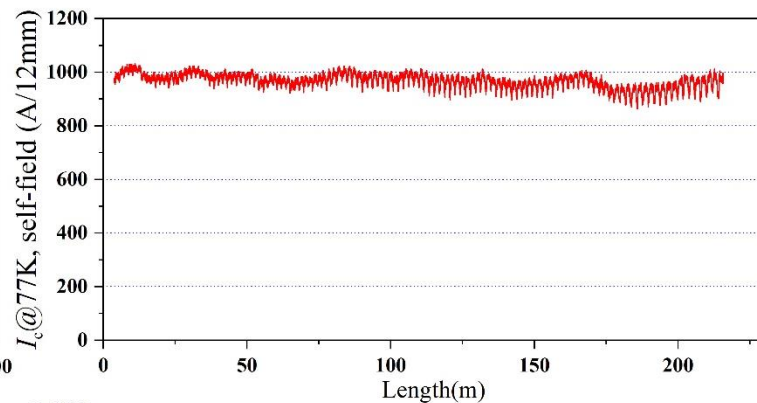
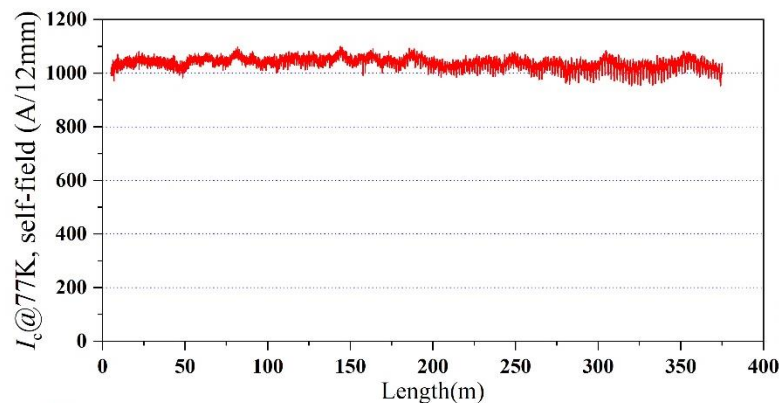
## 2、二代高温超导带材及其制备工艺



### 厚膜带材自场载流性能

# Up-scaling long tape of thick REBCO

- ✓ HTS thickness  $\sim 3.2 \mu\text{m}$ ;
- ✓  $I_c$  at 77K : 850-1100A/12mm;



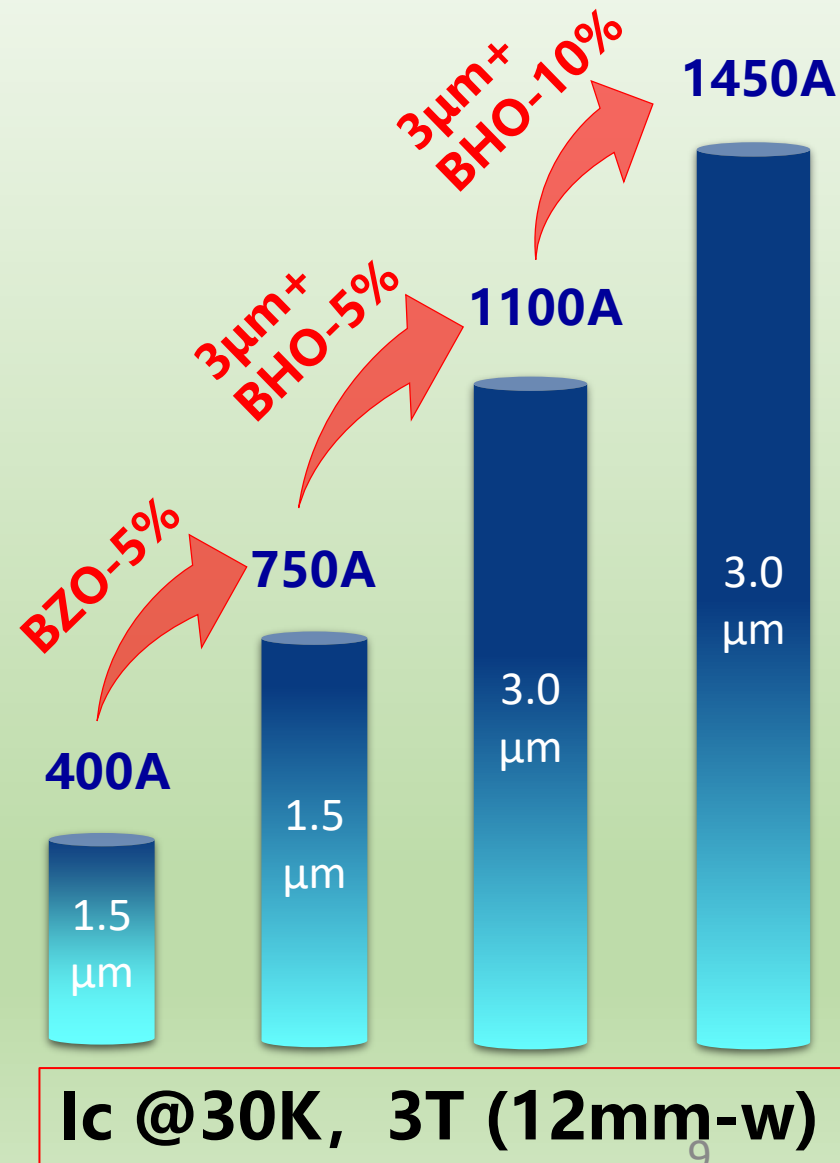
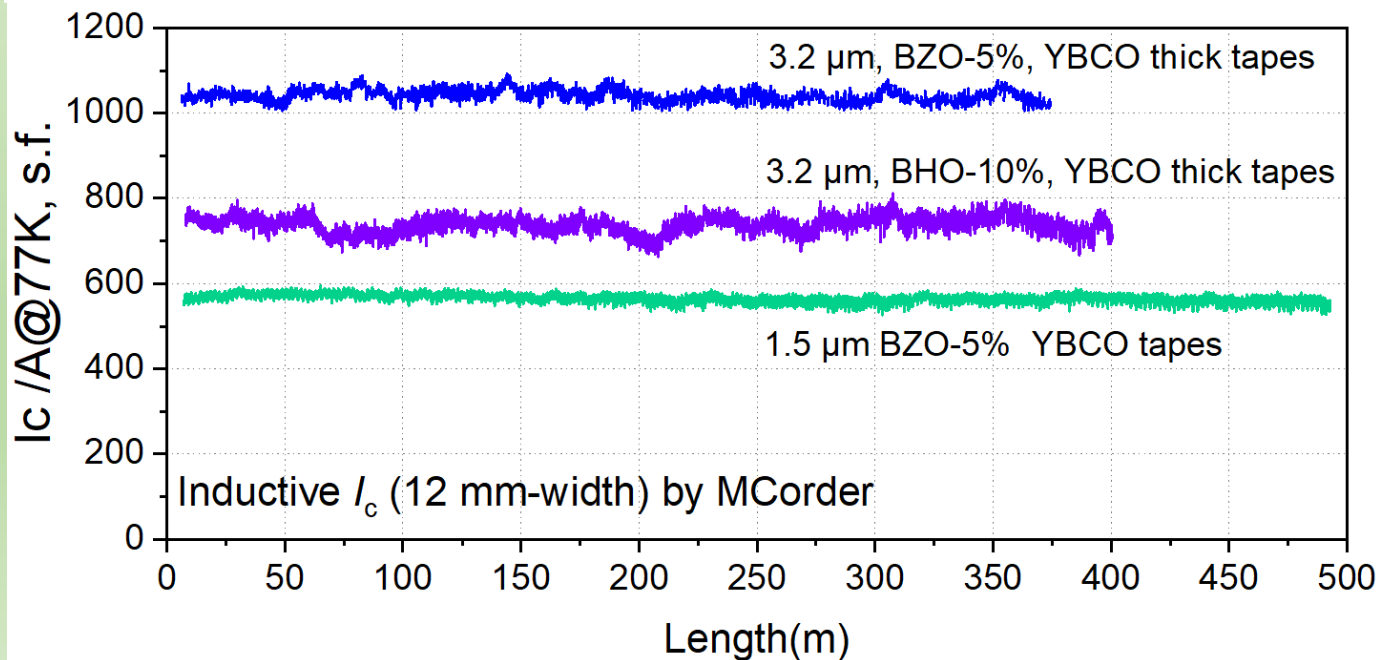
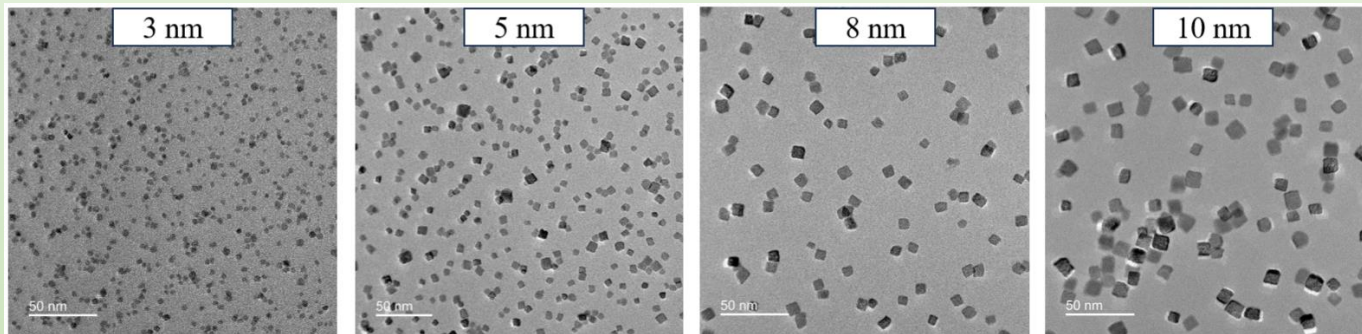


## 2、二代高温超导带材及其制备工艺



### 厚膜+掺杂提升在场性能

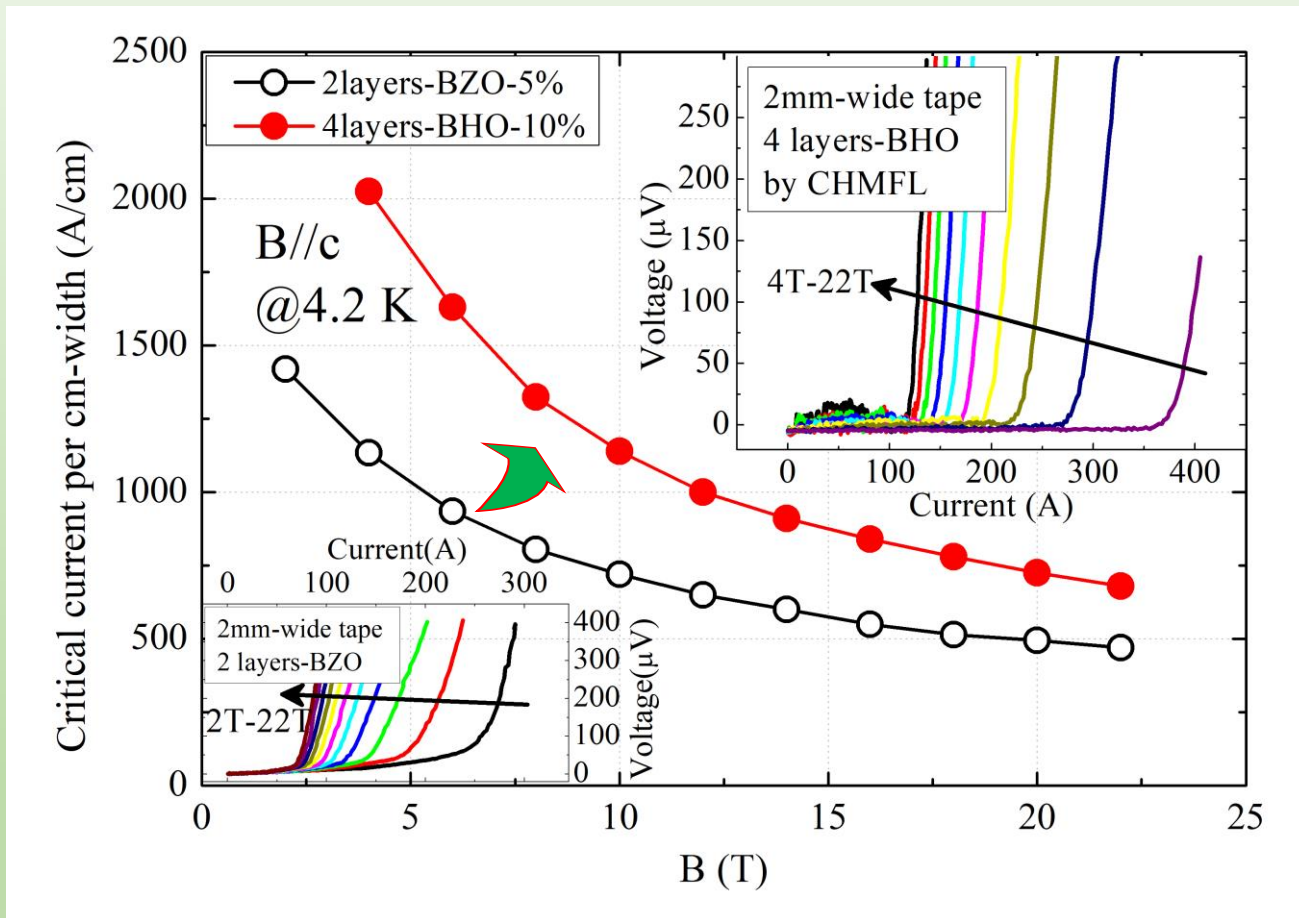
#### 预制BZO/BHO纳米颗粒



## 2、二代高温超导带材及其制备工艺



### 优越的在场载流性能



$I_c=1368\text{A}/12\text{mm-w @}4.2\text{K }10\text{T}$   
 $I_c=870\text{A}/12\text{mm-w @}4.2\text{K }20\text{T}$   
 $I_c=816\text{A}/12\text{mm-w @}4.2\text{K }22\text{T}$

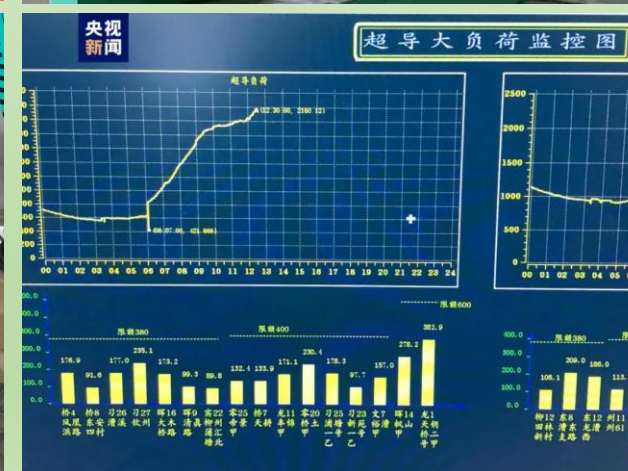




### 3、二代高温超导带材的应用研究示范进展



## 高温超导电缆示范工程-输送容量最大、线路最长、接头数量最多、全商业化运行



2021年12月22日投运启用，至今正常运行

2023年8月18日满负荷运行

### 3、二代高温超导带材的应用研究示范进展



#### 兆瓦级高温超导变压器



与常规变压器相比，  
**超导带材**取代铜线，  
**液氮**取代油。

- 体积小（40%-60%）、重量轻；
- 节能、无噪、无火灾隐患；
- 过载能力、抗突发短路能力强。

另外，如果将超导变压器设计成空心式，由于其励磁电流很大，可用作并联电抗器，补偿流经输电系统的很大的容性电流。做到“一机两用”，从而提高设备的利用率。

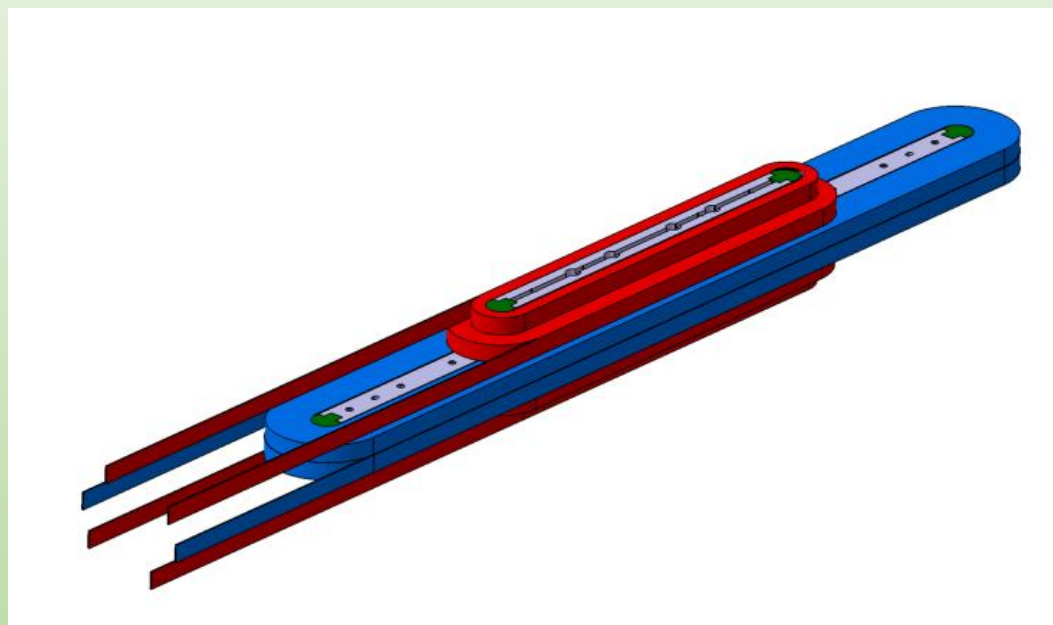


### 3、二代高温超导带材的应用研究示范进展

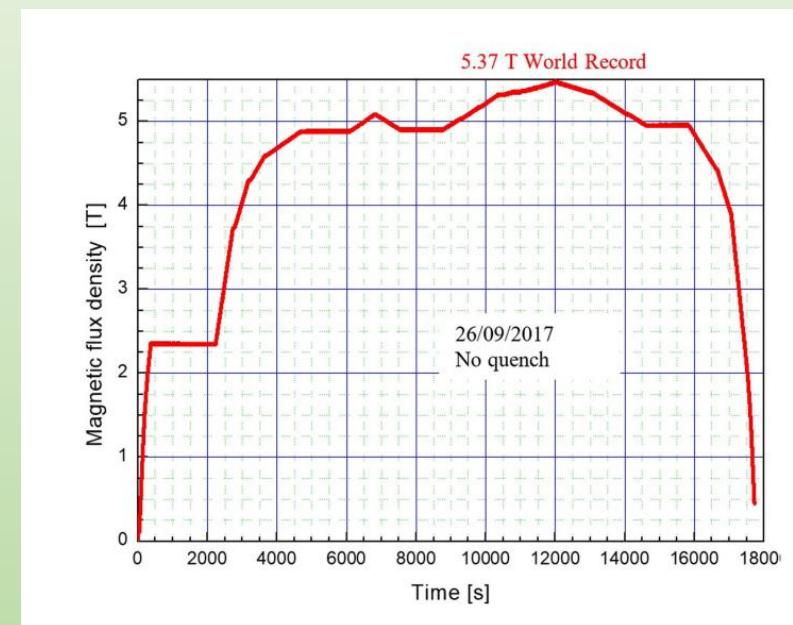


#### 高温超导磁体线圈-加速器

CEA Paris-Saclay



CAD view of EuCARD block coils



Last powering up to 3200 A.

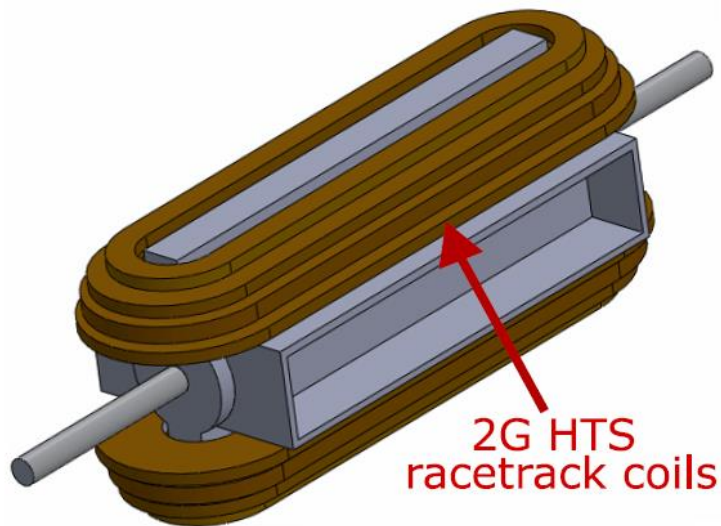


### 3、二代高温超导带材的应用研究示范进展

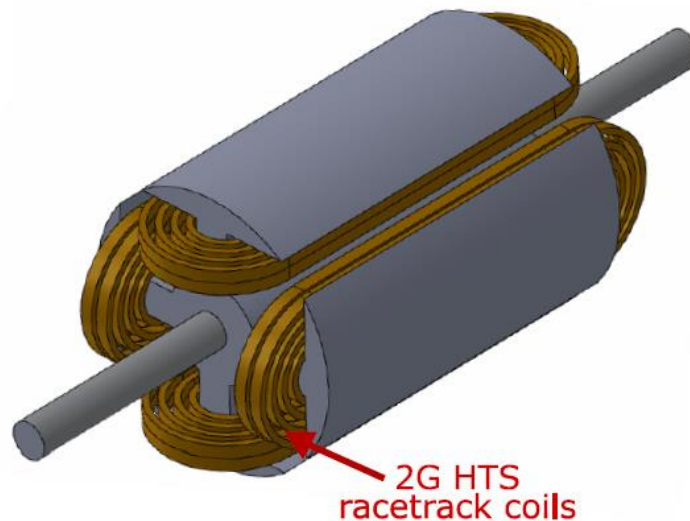


#### 高温超导电机

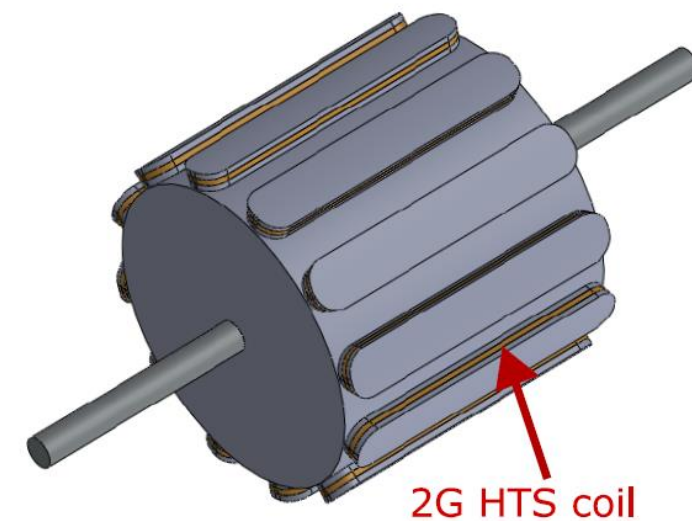
同步电机，  
直流



3KVAr



1KW-200KW



50kW-3MW

超导同步调相机，10MWAr项目前期样机

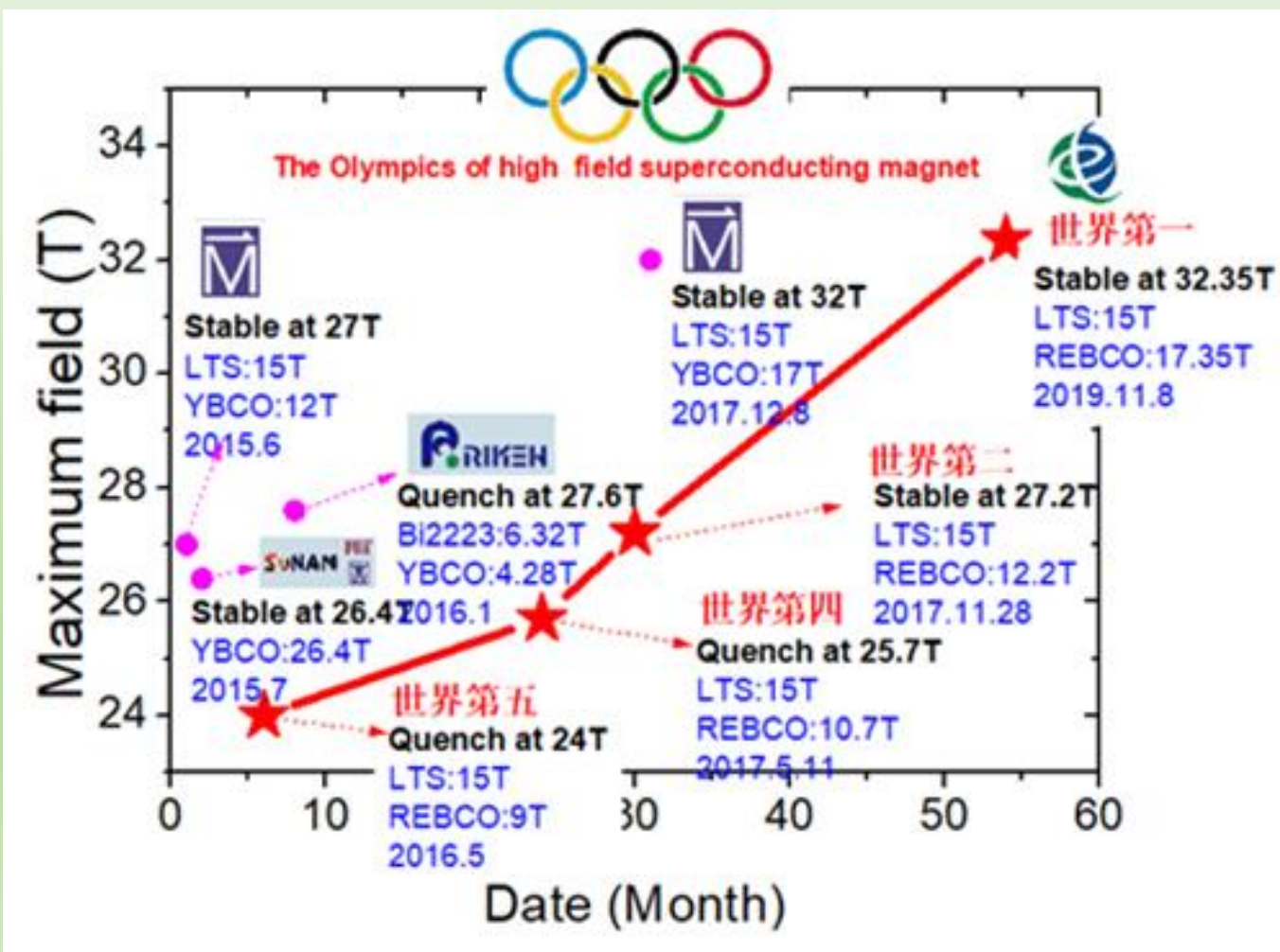
相当于二极铁、四极铁、多极铁

### 3、二代高温超导带材的应用研究示范进展



#### 高温超导磁体

全超导磁体（高低温混合）：**二代带材在强磁场中的可靠性得到充分验证**



利用高温超导带材  
抗拉伸强度高、  
高磁场下高载流优点  
可产生23.0T以上的  
中心磁场

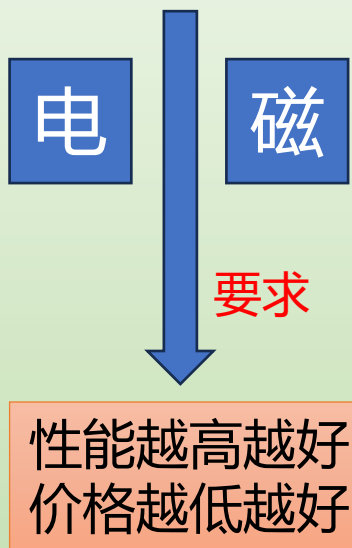
32.35 T  
世界最强超导磁体纪录



# 4、未来产业展望



应用前景非常广泛



### 可控核聚变

- 经济、安全、取之不尽的清洁能源



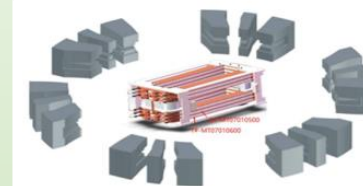
### 超导电网

- 大容量、超低损耗的下一代智能电网



### 超导磁体

- 高温超导磁体，比低温超导系统稳定性高



### 超导磁悬浮

- 安全、超高速的未来人类交通运输主力



### 超导风力发电

- 轻量化、高能效的可持续发展能源



### 高端医疗

- 全民化治愈癌症肿瘤



### 大科学仪器

- 占据重大科学领域的制高点



### 超导无线充电

- 大幅提升传统项目的无线充电技术



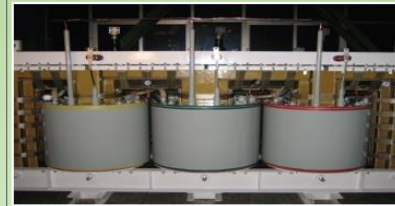
### 超导军工

- 轻量化、高稳定无液氦的未来军工部件



### 超导变压器

- 体积小、重量轻、节能环保



### 超导污水处理

- 废水处理市场未来发展的新契机

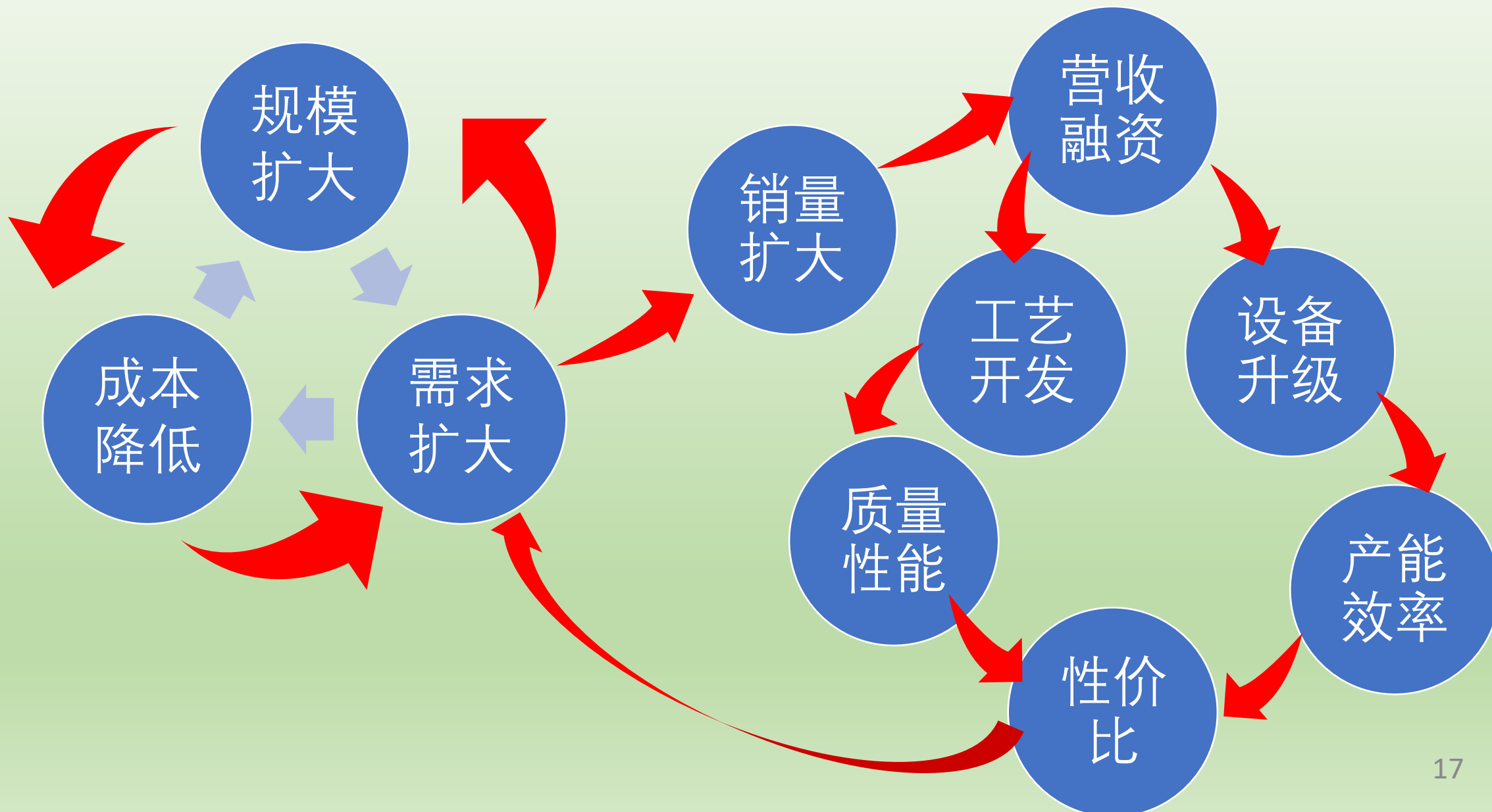


### 超导限流器

- 提高电网的稳定性



## 4、未来产业展望



我们的发展规划

高性价比



**更快-高产量**



- 多股并行
- 瞬态液相



**更宽-高效率**



- 40mm可分10根
- 多工序设备连通一体



**更厚-超导层**



- 提升 $I_c$



**更强-钉扎力**



- 纳米掺杂
- 离子辐照





- **应用规模扩大、产品性价比提升；**
- **更多社会资本介入、政府引导应用场景；**
- **高温超导行业规模不断增长，形成新兴行业；**
- **HTS带材可望成为我国材料产业化方面自主可控的长板之一；**
- **赋能多个行业形成新质生产力。**

泛超导行业

# Thanks a lot for your attention!



**Welcome to visit and cooperate with SHU and SCSC**

**Email: [jianhongbin@163.com](mailto:jianhongbin@163.com); Tel: +86 18201980372**