CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

李黄欣，蔡妙玲

The 2026 International Workshop on the High Energy Circular Electron Positron Collider

2026年高能环形正负电子对撞机国际研讨会

2026/10/23, 上海

厦门钨业
XIAMEN TUNGSTEN

汇报提纲

01 | 厦门钨业集团简介

02 | CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

03 | CEPC用长尺寸BGO晶体研发计划

厦门钨业
XIAMEN TUNGSTEN

01 | 厦门钨业集团简介

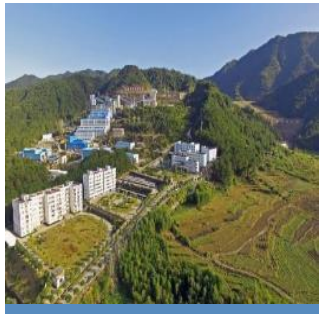
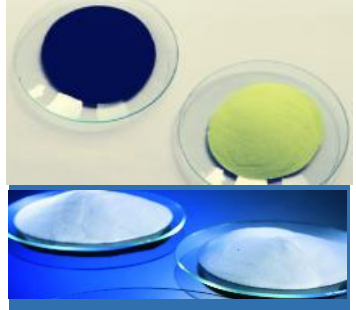
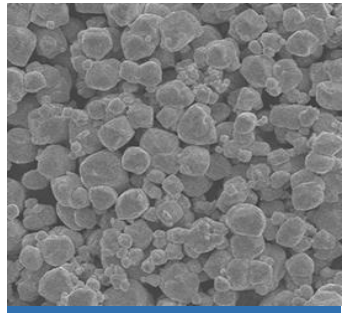
厦门钨业集团主要业务板块介绍

■ 钨-全产业链

全球钨产业链最完整的公司

中国唯一的国家钨材料工程技术研究中心

世界最大钨原料消费者

上游		中游		下游		
						
资源与矿山	**再生利用**	**冶炼**	**粉末**	**合金**	**钨材**	**工具**
黑钨矿 $(Mn,Fe)WO_4$ 白钨矿 $CaWO_4$	钨、钴类粉末 WO_x / W WC / Co	仲钨酸铵 $5(NH_4)_2 \cdot 12WO_3 \cdot 5H_2O$	氧化钨 / 钨粉末 / 碳化钨 WO_x / W / WC	硬质合金 WC-Co / WC-MC-Co	钨丝、钨制品	切削工具

厦门钨业集团主要业务板块介绍

■ 能源新材料

全球主要的锂电正极材料生产商

高端钴酸锂市场份额占全球45%以上

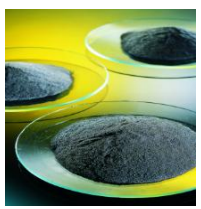
首批电池回收白名单企业之一

业务单元

锂电正极



氢能源



锂电资源



产品布局

锂电产业

资源 → 前驱体 → 锂电正极

回收

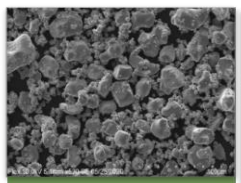
- 首批电池回收白名单企业之一

盐湖提锂



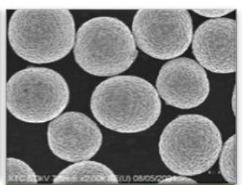
前驱体

- 四氧化三钴 Co_3O_4
- 三元前驱体 $Ni_xCo_yMn_{1-x-y}(OH)_2$
- 多元复合前驱体共沉淀技术



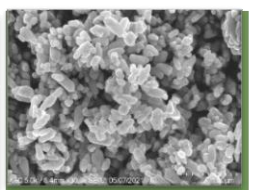
钴酸锂

- 高电压钴酸锂合成技术
- 高电压钴酸锂前驱体共沉淀技术



三元材料

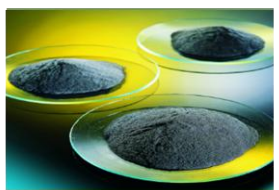
- 高电压多元复合材料比例调控及合成技术
- 高镍正极材料合成技术



磷酸铁锂

- 晶型控制与均相掺杂技术
- 兼顾高压实及高功率特性
- 10万吨产能规划

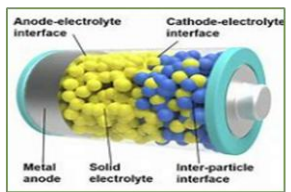
氢能源产业



氢能源

- 贮氢合金粉（第一家出口日本）
- 年产5,000吨
- 销量全球前三
- 设立氢能公司，发展氢能产业

前瞻技术



固态电池正极材料

钠离子电池材料

补锂技术

厦门钨业集团主要业务板块介绍

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

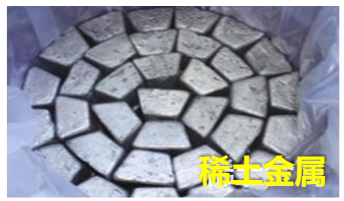
■ 稀土，电机，晶体

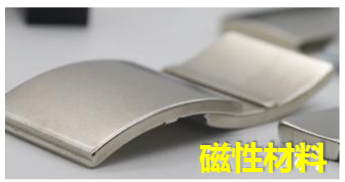
稀土深加工最具潜力企业

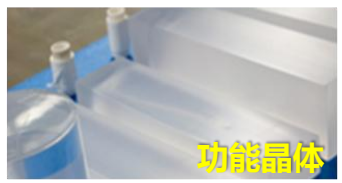
全球首家晶界扩散技术工业化应用企业

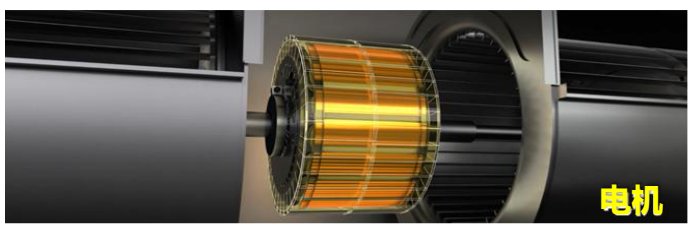
业务单元











全产业链

上游（原矿采选）

离子型稀土矿



- 国内五大矿山
- 开采指标3,440吨
- 海外老挝矿山

中游（冶炼分离）

稀土氧化物

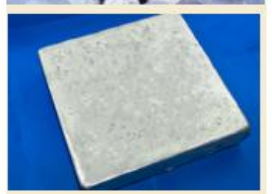




- 年产5,000吨

稀土金属/合金



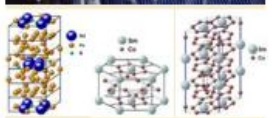


- 年产3,000吨

下游（加工应用）

稀土磁性材料





- 磁性材料
  钕铁硼年产10,000吨
  钐钴年产1,000吨

稀土发光材料

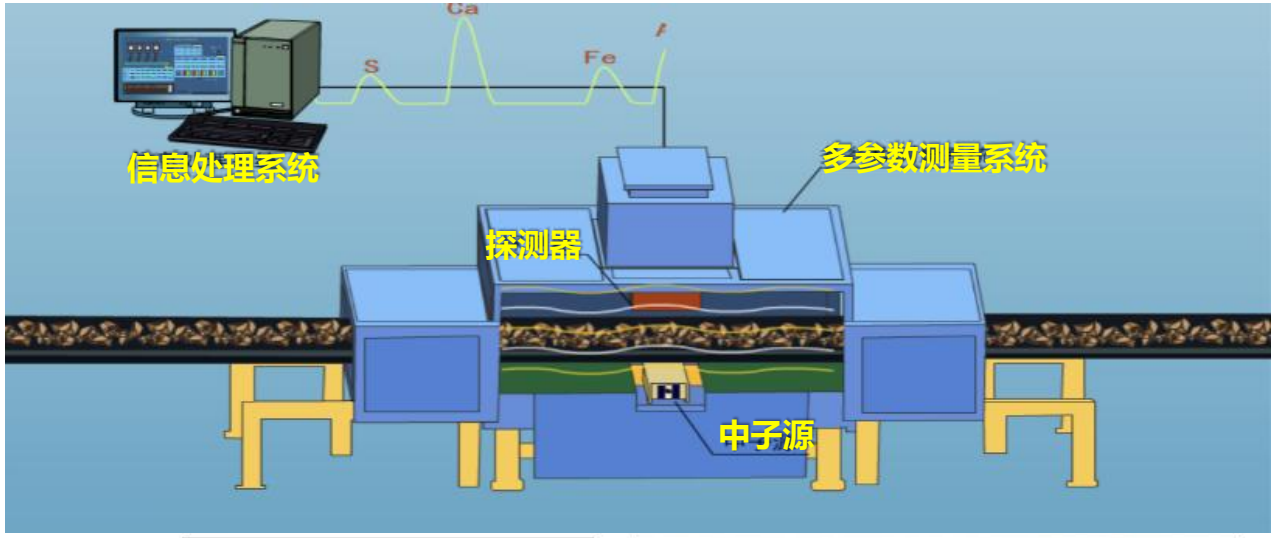




- 发光材料年产1,300吨

厦门钨业集团主要业务板块介绍

■ 工业物料成分实时在线检测用大尺寸晶体

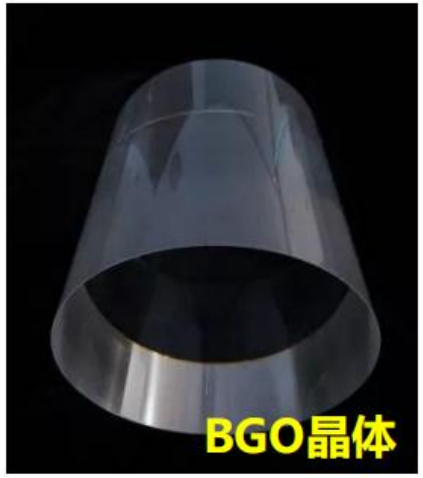


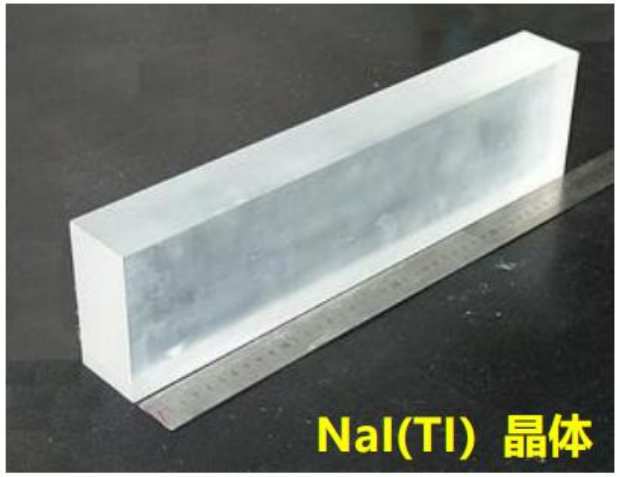












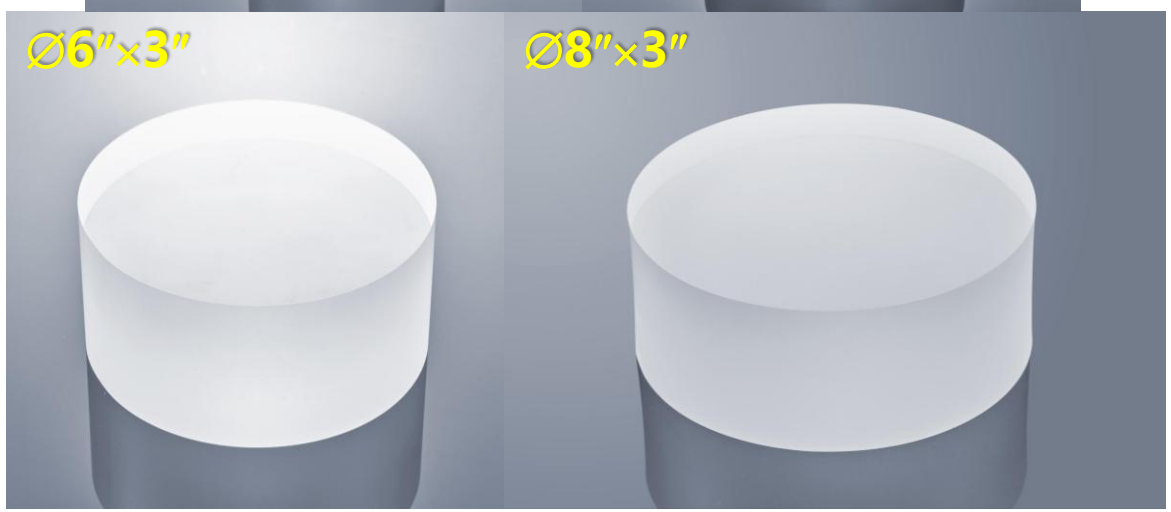


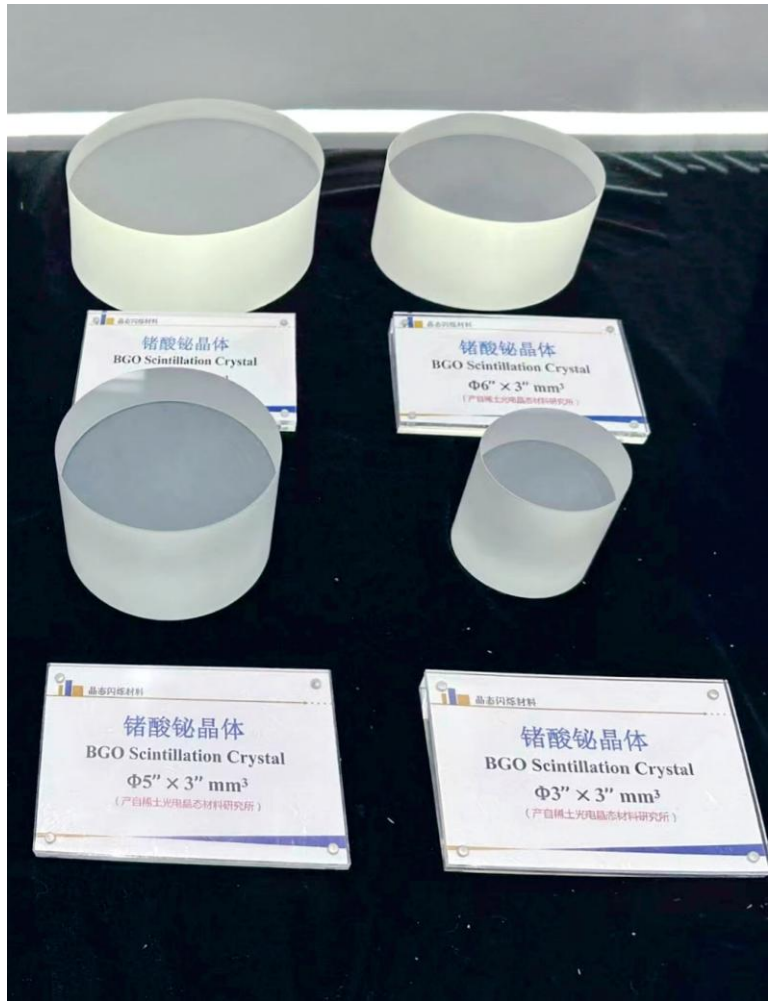
工业测控用大尺寸晶体

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

■ 泡生法生长大尺寸BGO晶体







工业测控用大尺寸晶体

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

■ 晶体性能测试结果

能量分辨率测量结果

规格	样品编号	高压设置	系统增益	能量分辨率(%)	本底计数率(cps/kg)	光电倍增管型号
∅3″×3″	3-1#	800v	12	9.77%	8.8	滨松 CR160-01
	3-2#	800v	12	9.83%	7.9	
	3-3#	700v	12	9.62%	10.9	
	3-4#	700v	12	10.22%	11.6	

工业测控用大尺寸晶体

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

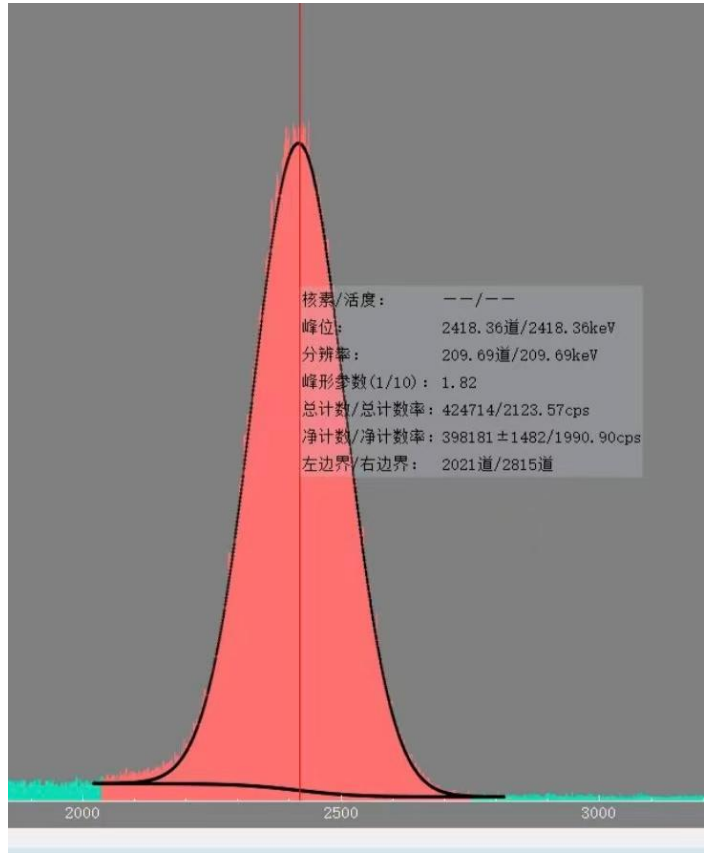
■ 晶体性能测试结果



∅3″×3″BGO晶体探测器

多道能谱仪测量结果

位置 (^{137}Cs)	道址	能量分辨率 (%)
顶部	2418.36	8.67
正面	2417.87	8.75
右侧	2425.52	8.72
后面	2428.30	8.68
左侧	2423.69	8.72



测量结果
(辐射源位于顶部)

工业测控用大尺寸晶体

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

■ 晶体性能测试结果

能量分辨率测量结果

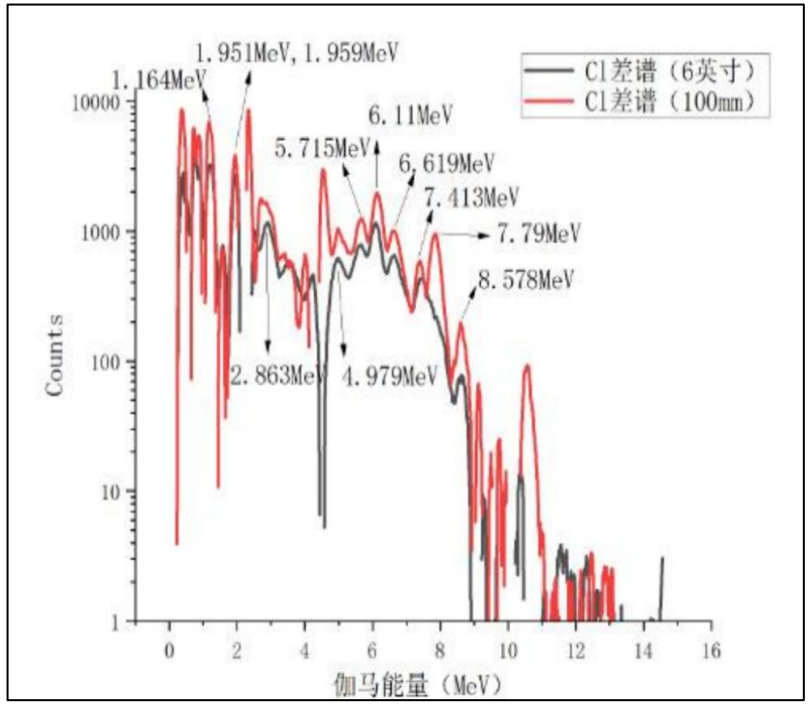
规格	高压设置	系统增益	能量分辨率(%)	光电倍增管型号
∅5″×3″	1000v	7.5	10.2	滨松 R877-01
∅6″×3″	1000v	7.5	12.2	滨松 R877-01
∅8″×3″	1000v	7.5	12.5	滨松 R877-01

工业测控用大尺寸晶体

■ 晶体性能测试结果



BGO晶体探测器



瞬发伽马中子活化分析（PGNAA）性能评估

测试结果显示**性能优异，满足应用端需求**

厦门钨业
XIAMEN TUNGSTEN

02 | CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

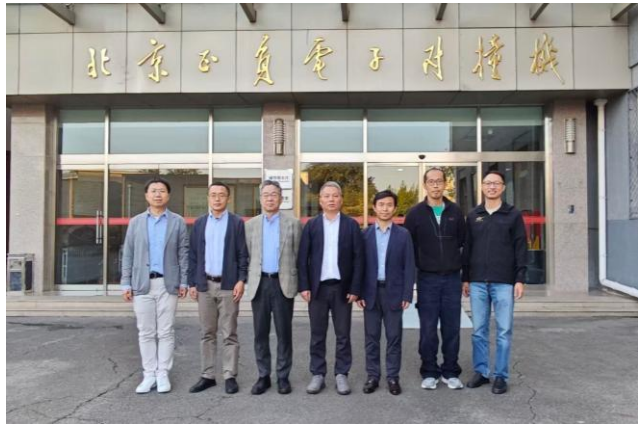
CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

■ 项目开展背景



2025年8月，高能所刘勇、何苗研究员来访







厦钨集团董事长钟可祥于2025年10月带队回访高能所
厦钨正式加入CEPC产业促进联盟（CIPC）





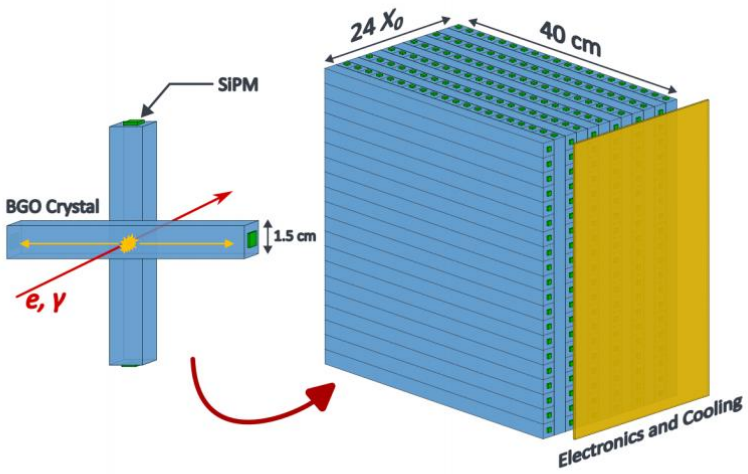


2025年11月在广州参加研讨会，项目负责人蔡妙玲在CIPC分会场做报告

CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

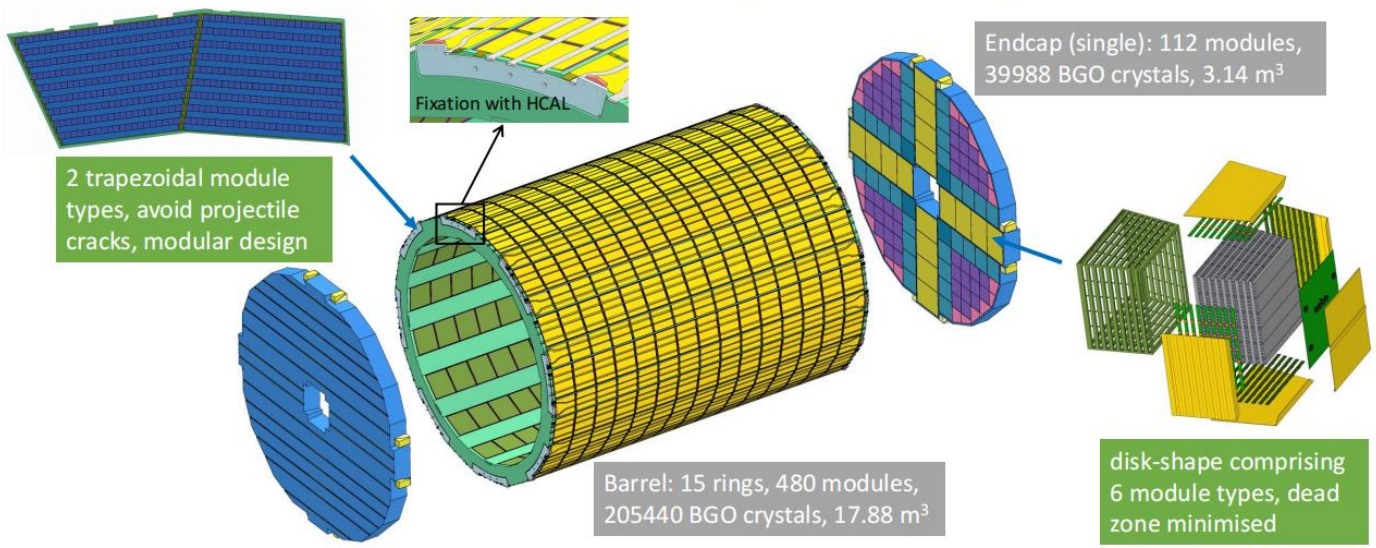
CEPC电磁量能器对BGO晶体的需求

- Basic units: 1.5×1.5×40 cm³ BGO crystals, double-sided readout with SiPMs
- Module design: 18 orthogonally arranged layers (24 X_0)



Extensive R&D efforts throughout the Ref-TDR phase

- Overview of the crystal ECAL engineering design: barrel + 2 endcaps, 24 m³ crystal, 0.57M readout channels
  - Key design points: carbon fibre frame support, cooling system, readout integration, etc.



基本单元：1.5×1.5×40cm³ BGO晶体。

晶体电磁量能器由桶状结构+2个端盖，24m³晶体，57万条读出通道构成。

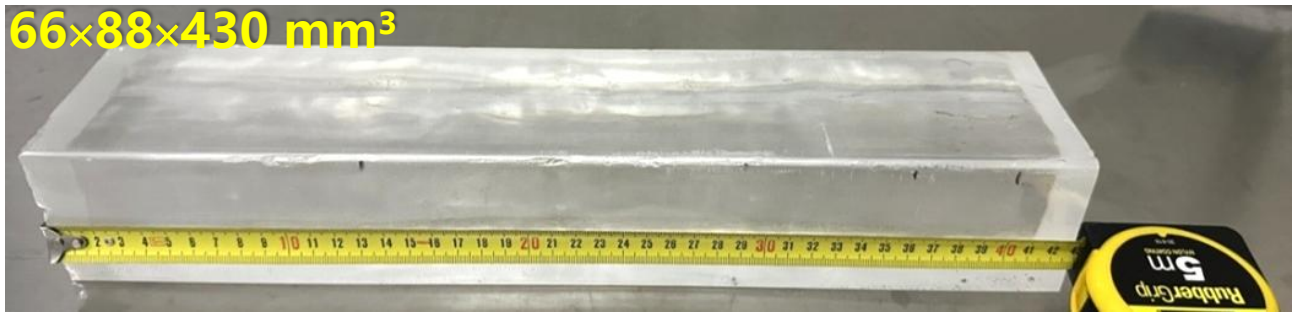
两条技术路线： **泡生法** + **下降法**

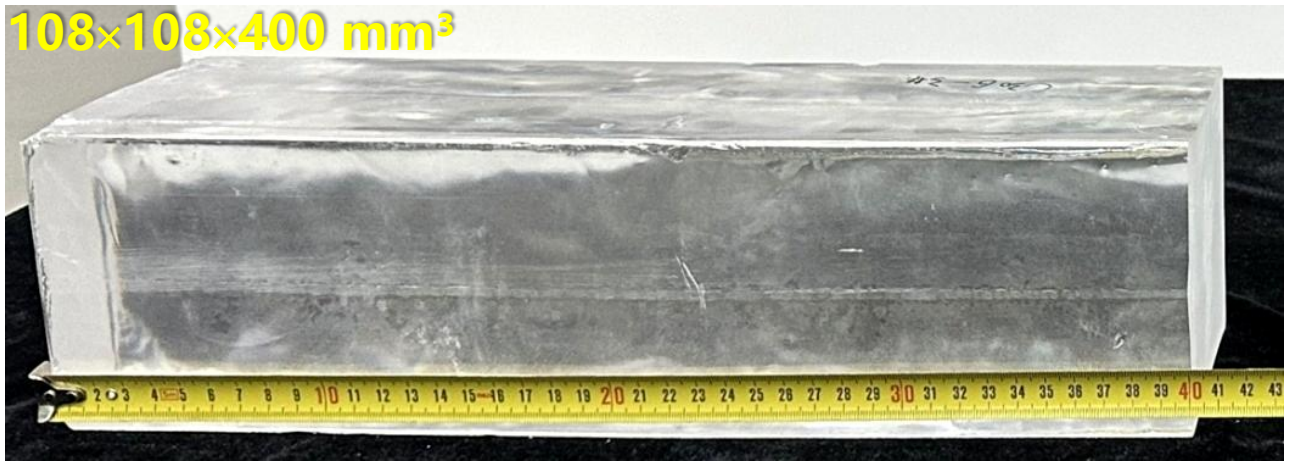
CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

■ 下降法生长CEPC用长尺寸BGO晶体



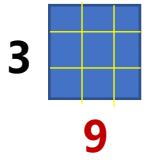


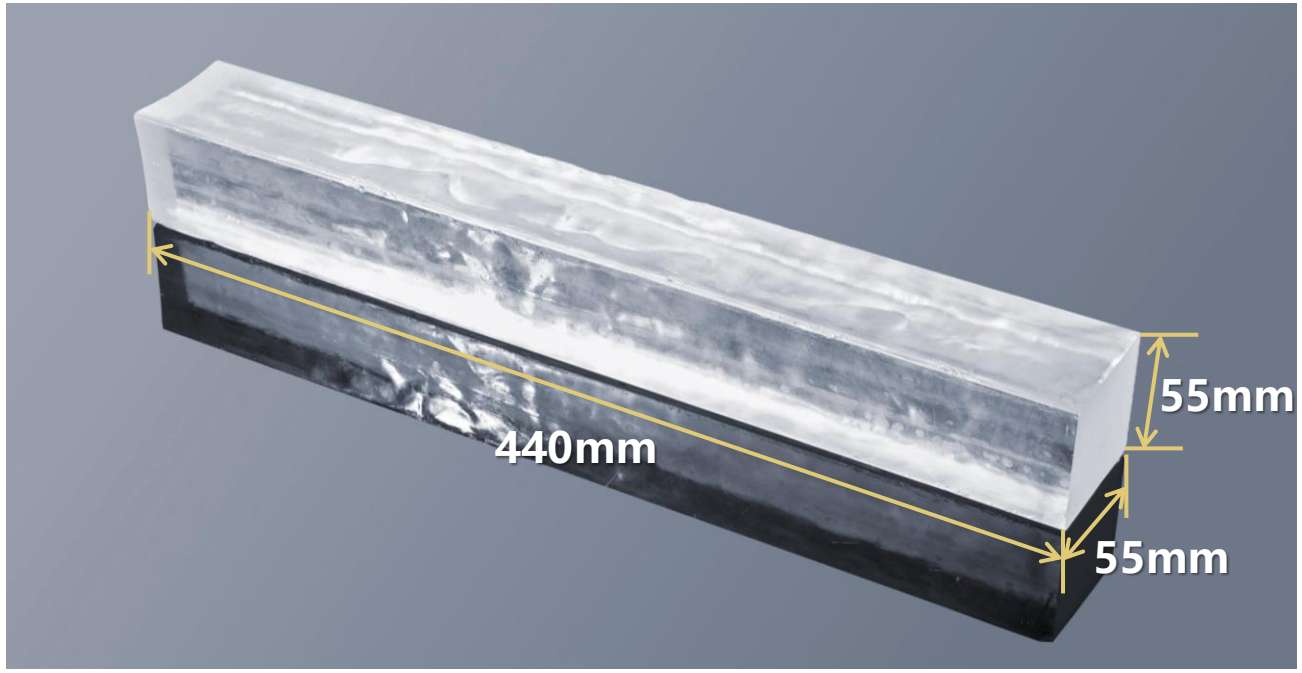


CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

■ BGO晶体毛坯尺寸设计





尺寸要求:



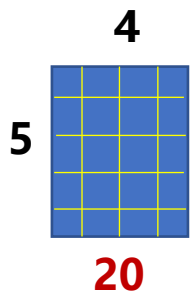
15×15×400 mm³

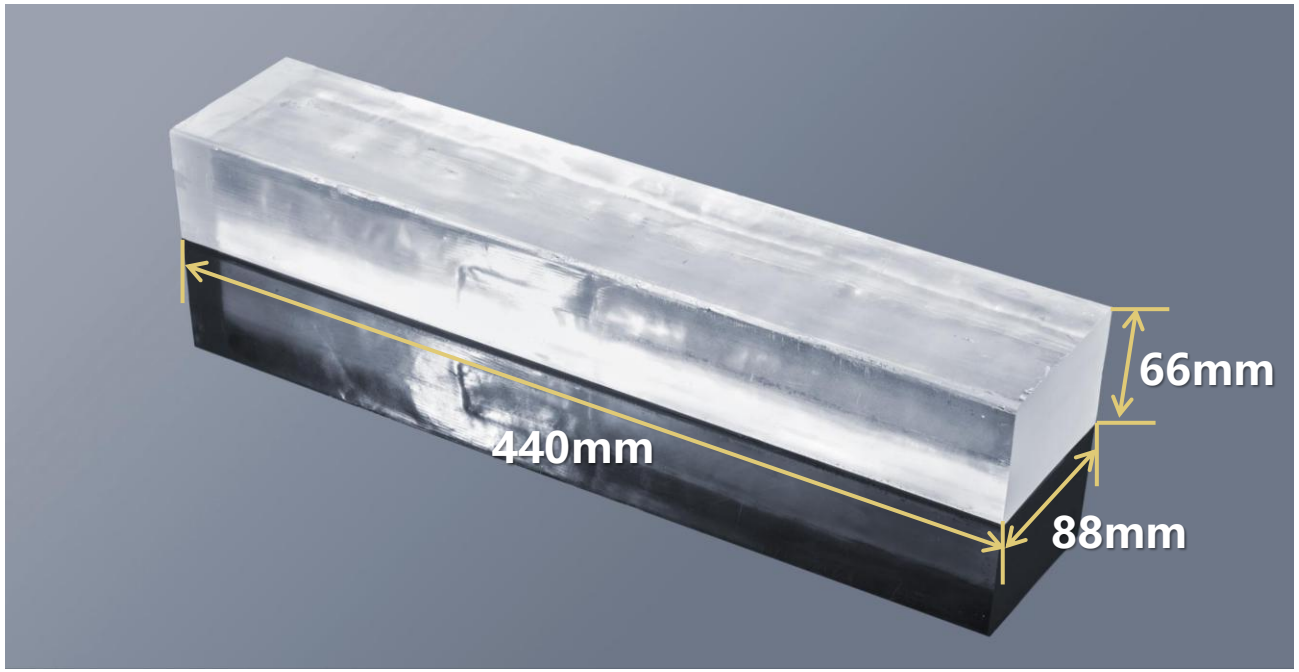
尺寸要求	晶体毛坯尺寸	工位数	每炉次晶体数量	每根晶体可加工数量	每炉次最大产出量
15×15×400 mm³	55×55×440 mm³	10	10	9	90

CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

■ BGO晶体毛坯尺寸设计





尺寸要求:

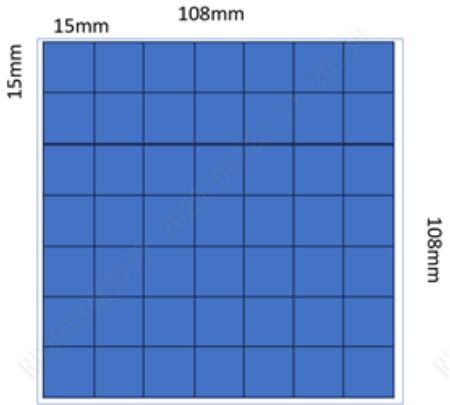


15×15×400 mm³

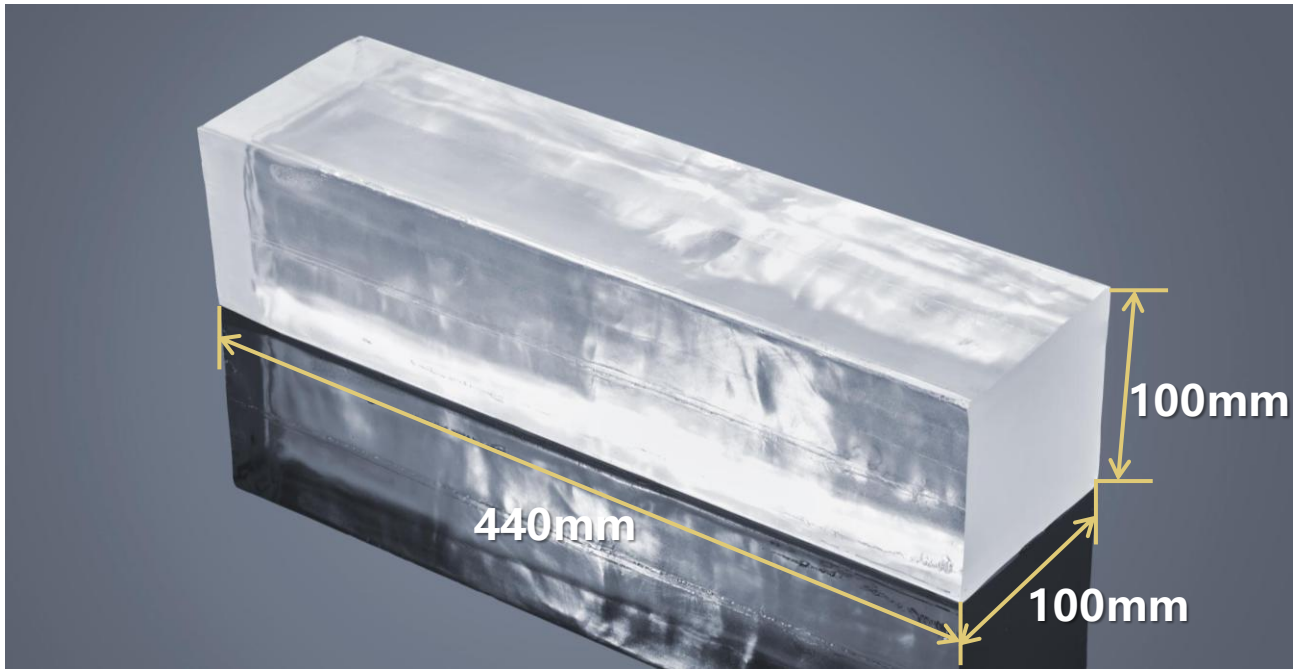
尺寸要求	晶体毛坯尺寸	工位数	每炉次晶体数量	每根晶体可加工数量	每炉次最大产出量
15×15×400 mm³	66×88×440 mm³	8	8	20	160

CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

■ BGO晶体毛坯尺寸设计



切割线损: 0.5mm



尺寸要求:



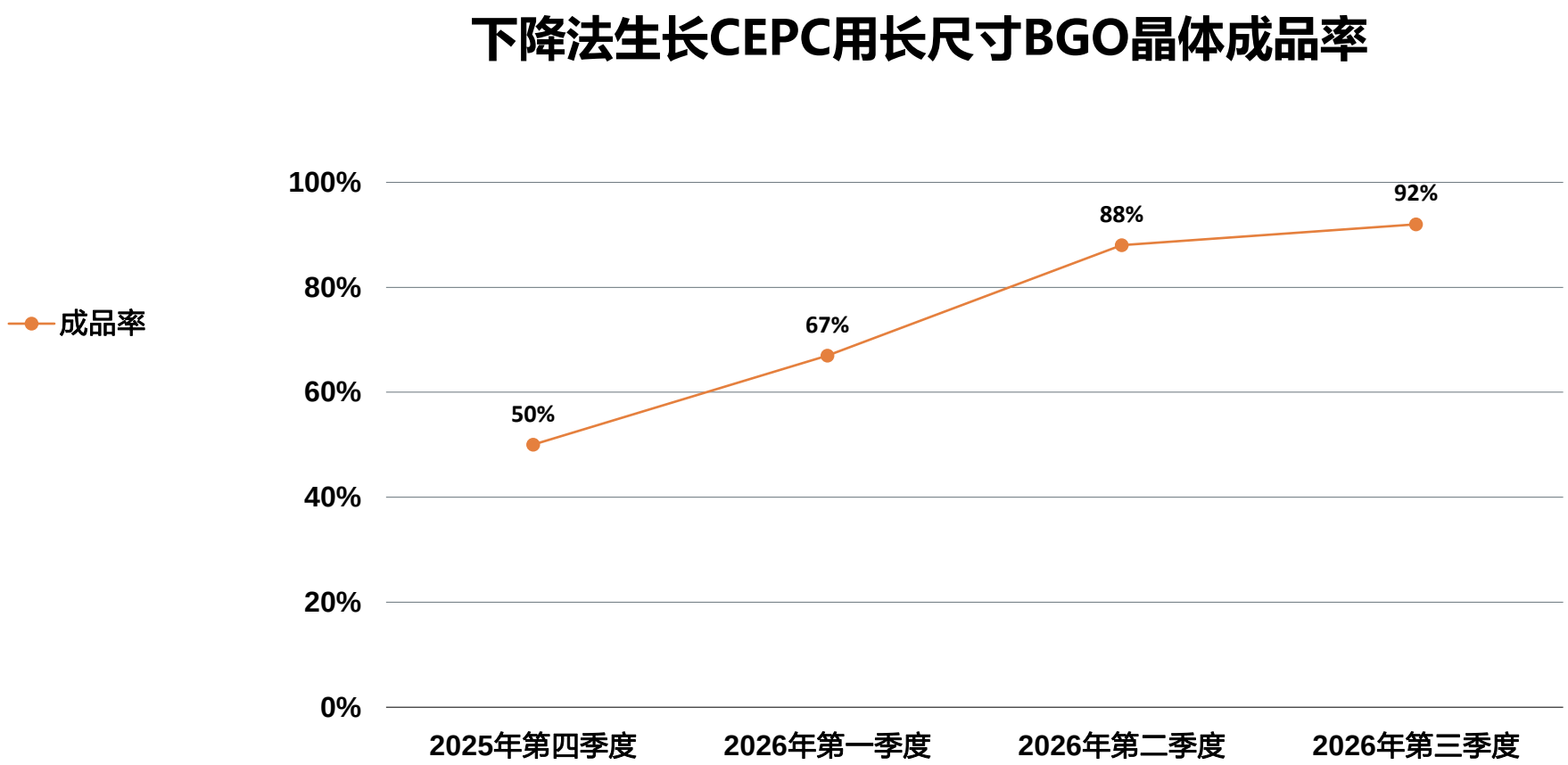
15×15×400 mm³

尺寸要求	晶体毛坯尺寸	工位数	每炉次晶体数量	每根晶体可加工数量	每炉次最大产出量
15×15×400 mm³	100×100×440 mm³	6	6	36	216

CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

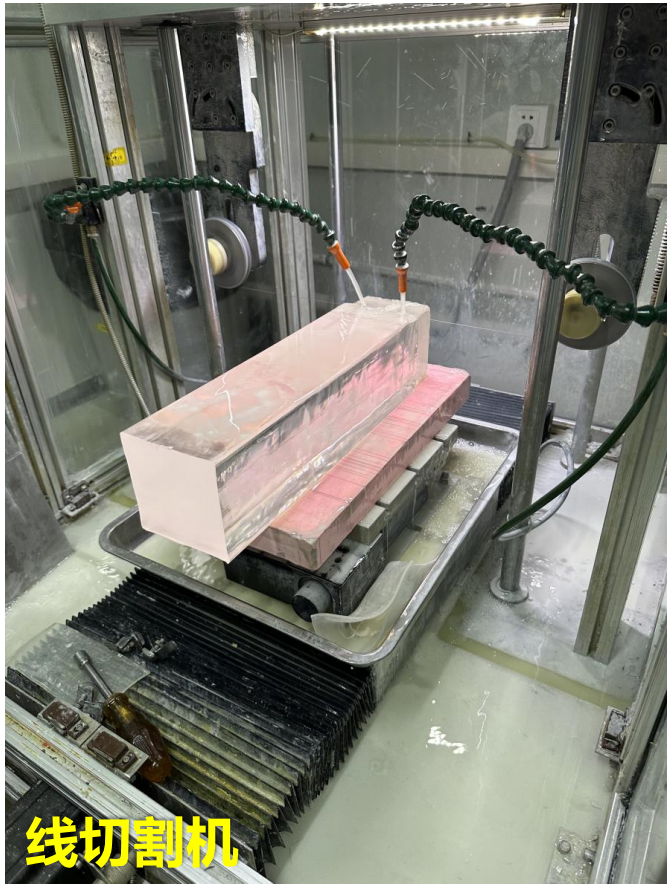
■ 下降法生长CEPC用长尺寸BGO晶体

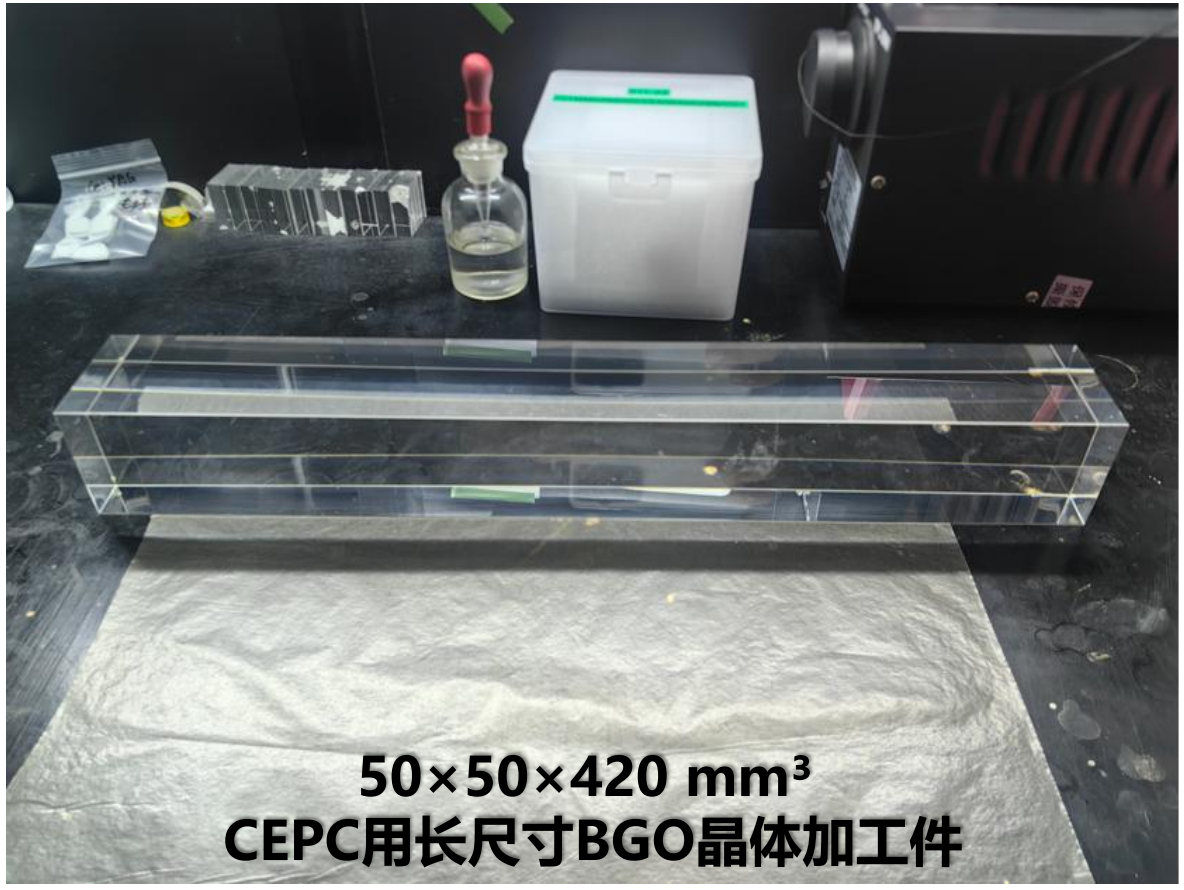


CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

■ CEPC用长尺寸晶体加工件

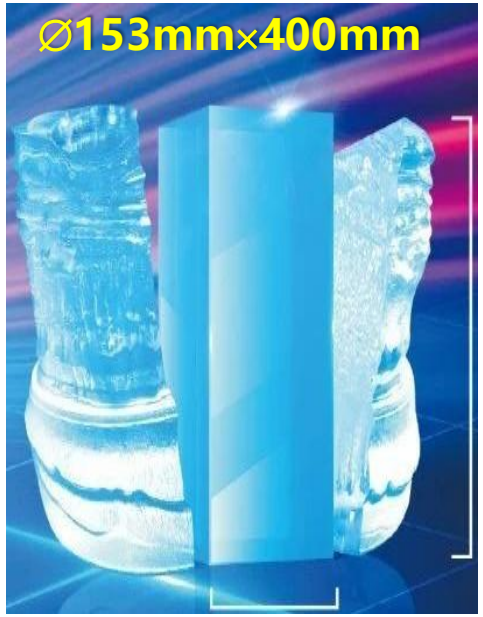


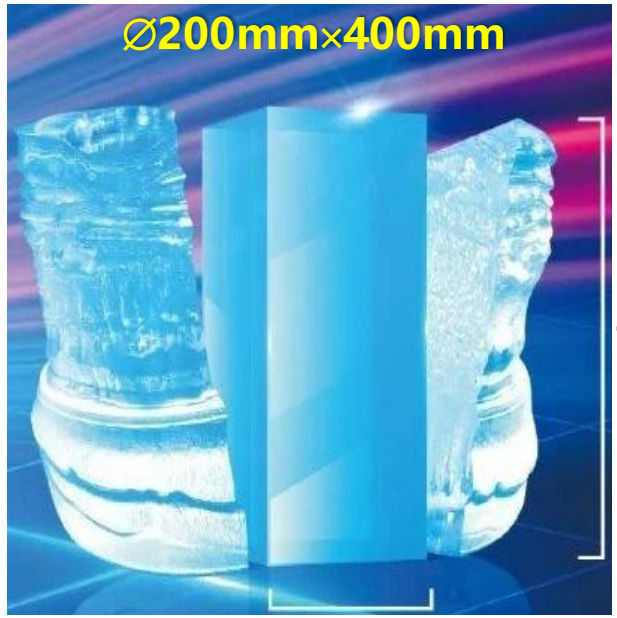


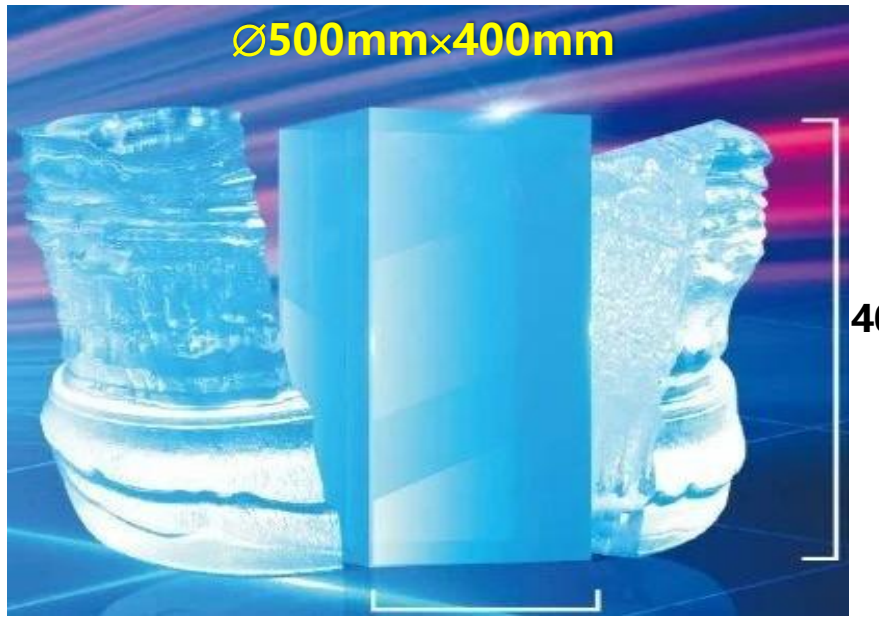
CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

■ BGO晶体毛坯尺寸设计







	晶体毛坯尺寸	每个晶体可加工数量	晶体生长方法
1	∅153mm×400mm	57	泡生法
2	∅200mm×400mm	153	泡生法
3	∅500mm×400mm	756	泡生法

CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

■ BGO晶体生长合作计划

内蒙古晶环电子材料有限公司

成立于2013年6月17日

内蒙古 呼和浩特

BGO晶体生长合作计划







最大直径 650mm

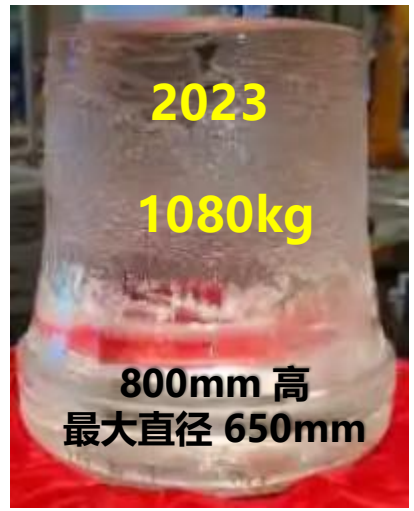
天通银厦新材料有限公司

成立于2014年7月18日

宁夏 银川







CEPC用长尺寸BGO晶体研发进展

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

■ BGO晶体生长合作计划





泡生法晶体炉

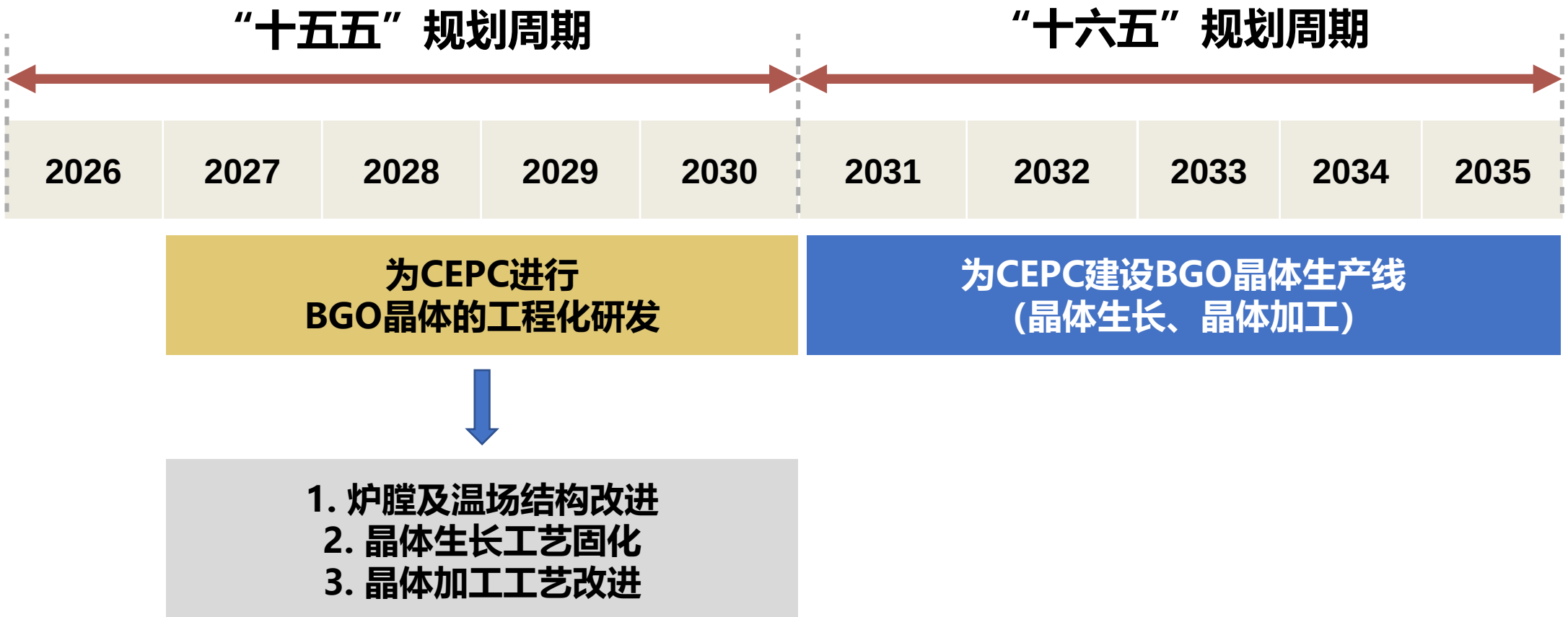
厦门钨业
XIAMEN TUNGSTEN

03 CEPC用长尺寸BGO晶体研发计划

CEPC用长尺寸BGO晶体研发计划

厦门钨业 XIAMEN TUNGSTEN

■ BGO晶体研发项目规划



结束语

- CEPC（环形正负电子对撞机）项目作为中国主导的国际大科学工程，其意义深远重大。
- 厦钨集团参与建设，体现了中国企业在前沿科技领域的担当。
- 期待CEPC早日建成，成为照亮人类探索物质奥秘的"科学灯塔"。

THANKS!

感谢您的观看！

厦门钨业股份有限公司
XIAMEN TUNGSTEN CO., LTD.

电话：+86 592 3351797　　邮箱：www.@cxtc.com

福建省厦门市展鸿路81号特房波特曼财富中心A座21层