宜捷材料
Easy Materials

高压旋转类压机及系统
研制初衷及客户沟通基础资料

2023.05.01

北京宜捷材料科技有限公司
hp@emtscience.com

www.emtscience.com

我们研制每一个压机或系统的前提

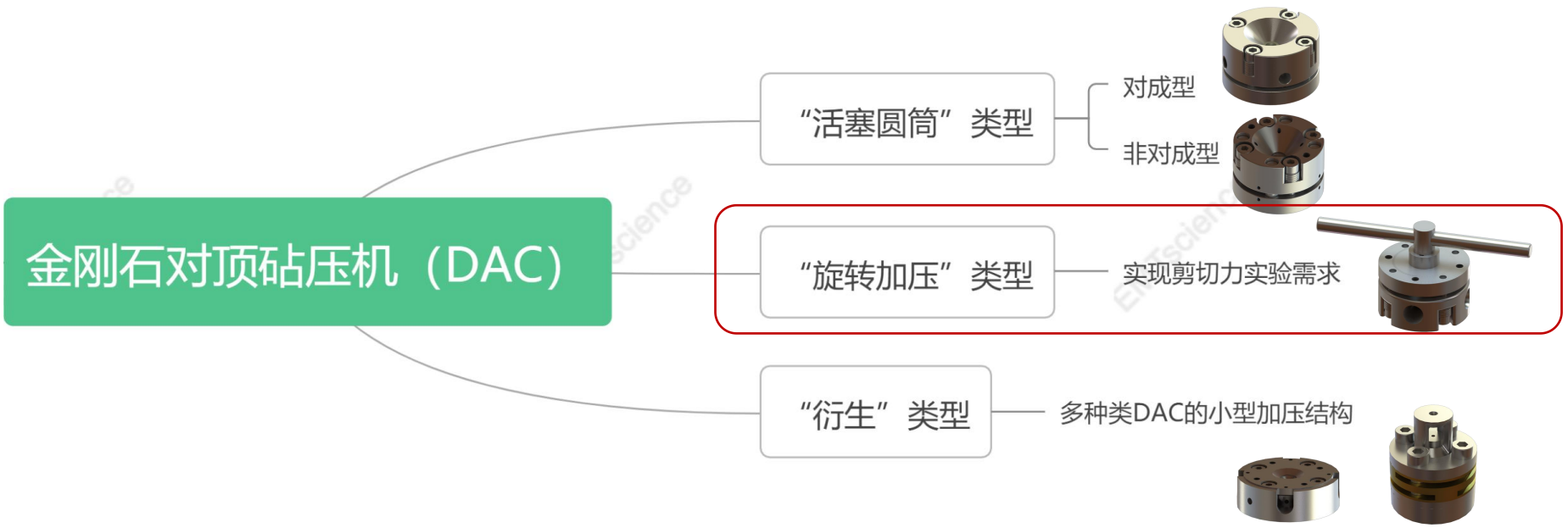
- 安全
- 可靠
- 操作便捷（包括拆装、使用过程）
- 从“高压”这个本征需求出发，来组建温度、磁场、光学等多维度测试测量
- 尽可能的实现模块化组装

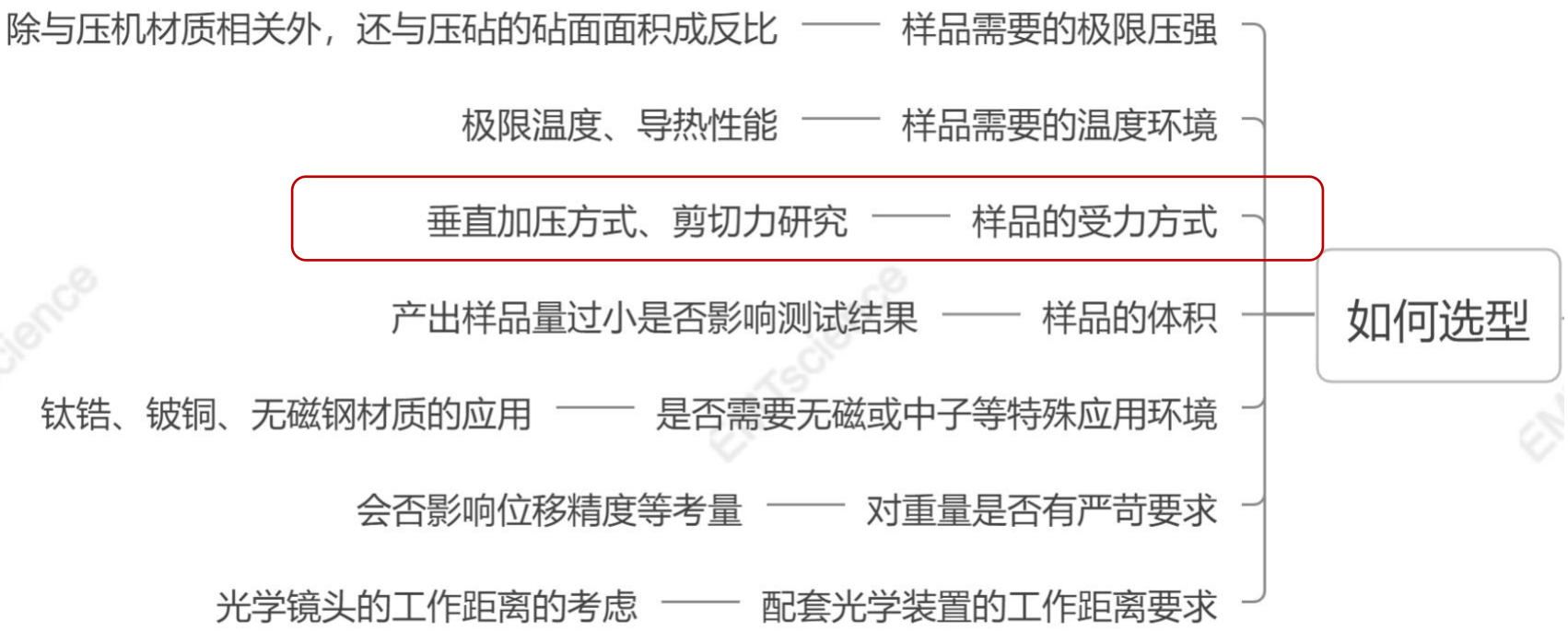
我们出售每一个压机或系统的前提

- 详细沟通客户工况和商务要求互通互认
- 确认最终技术协议文件及商务执行
- 保时保质的交付用户
- 能够实现及时的售后支持和技术交流

宜捷材料
Easy Materials

我们在这里从常规使用的金刚石对顶砧压机-DAC这类产品出发对压机简单分下类，以便不同工况的客户去选择和了解产品。




如何选型
样品需要的极限压强
除与压机材质相关外，还与压砧的砧面面积成反比
样品需要的温度环境
极限温度、导热性能
样品的受力方式
垂直加压方式、剪切力研究
样品的体积
产出样品量过小是否影响测试结果
是否需要无磁或中子等特殊应用环境
钛锆、铍铜、无磁钢材质的应用
对重量是否有严苛要求
会否影响位移精度等考量
配套光学装置的工作距离要求
光学镜头的工作距离的考虑

怎么把高压旋转类产品很顺畅的描述

- 样品尺寸---从应用端出发，所有研发的初衷应该都是为了实践。

微米级别

- R-DAC（旋转型金刚石对顶砧压机)

毫米级别

- R-PECELL

*这里，我们是以样品压力10Gpa为考虑点示意。

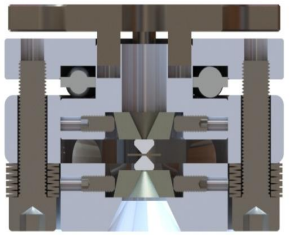
宜捷材料
Easy Materials

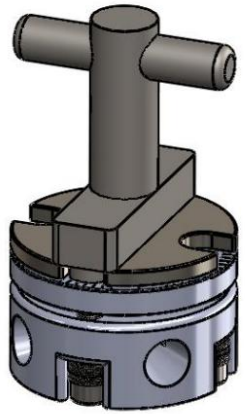
R-DAC——先详细介绍最常用的旋转型压机。

旋转型金刚石对顶砧压腔 Rotary DAC--RDAC

该种cell是一款改进型旋转压机，采用了更为紧凑的结构设计，利于与光学原位设备上联用。该型压机采用了小尺寸推力轴承，通过机械加压配合水平旋转，可进行高压剪切力学研究。货号：**HP-2003**；型号：**EMT-ST22**型；市场价（不含压砧）：**22830**元/套。

DAC压腔材质	进口440C高强钢或客户定制
DAC压腔硬度	HRC58±2或客户定制材质性能
金刚石支撑座垫/seat	WC或者客户定制
加压旋转机制	左右旋加压螺丝或匹配原位加压；手动/伺服电动旋转剪切
建议使用温度范围	RT-400K
Piston 通孔	Φ8.0mm
Cylinder开角	60°
侧面孔位数量及入射角度	4个-30°锥孔
可用加热方式	激光加热
DAC 整体直径	50mm
DAC 整体高度	33.3mm（含旋转扳手）
标准产品最小工作距离	11.5mm(配4.0垫块+2.0压砧)
精度标准	公制规格，平行度优于±0.005，未标注公差±0.02，同轴度0.005，垂直度0.005，光洁度---底座面0.4，端面0.8
包装	外观亚光防锈处理，独立真空包装
其他说明	配套手动旋转把手一套

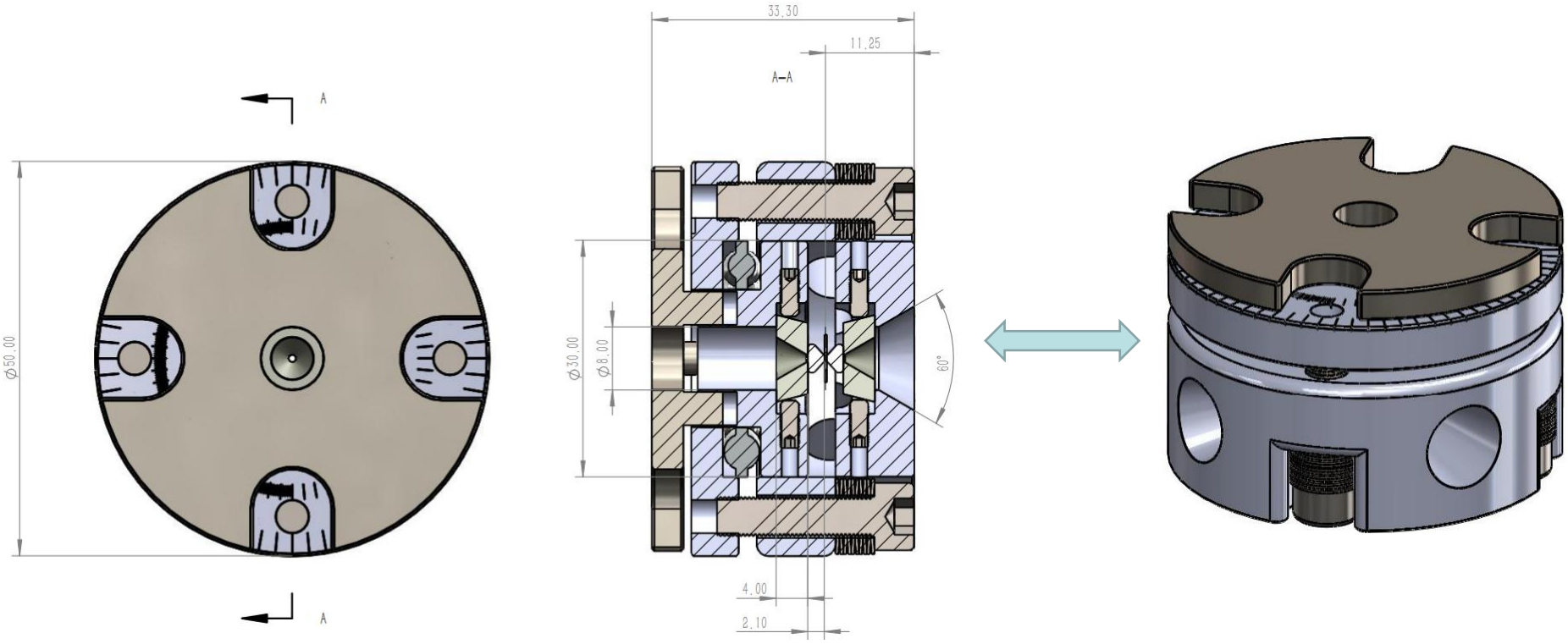




R-DAC——接下来，我们详细的展示下几款常见旋转DAC压机的尺寸图纸。

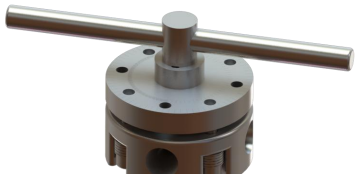
EMT-ST22款

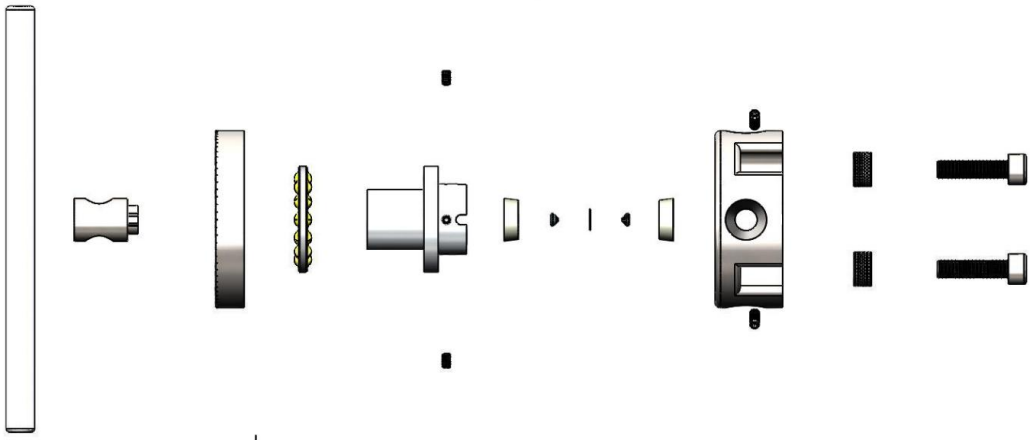
R-DAC拆解图例：

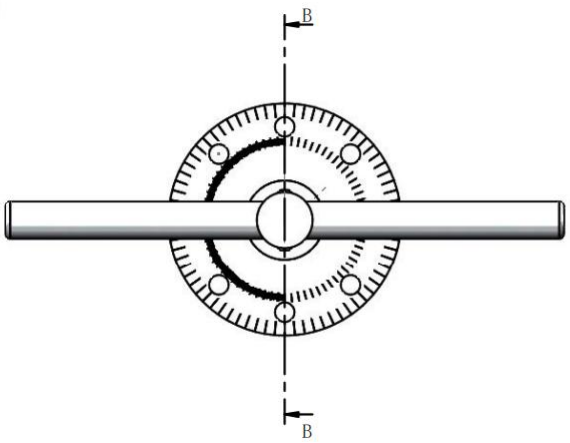


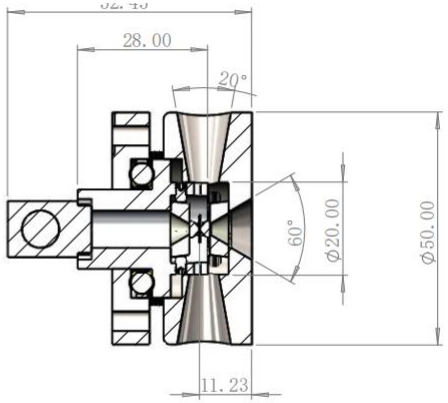
旋转型金刚石对顶砧压机（R-DAC）因工况而异，根据上下锥孔开角、工作距离、侧面进光角度等的不同，可以在常规基础上改进为多款旋转加压型cell。理论上，我们可以设计成各种各样的形状，但一些特异的尺寸可能导致加压的不稳定性，我们工厂在与客户沟通之初会根据我们多年的制造经验提出建议，仅供参考。

EMT-ST20款
R-DAC拆解图例：





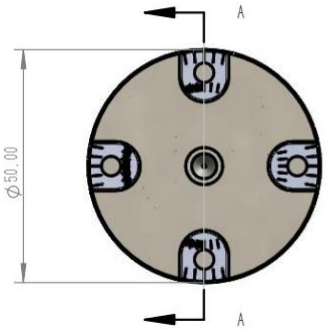


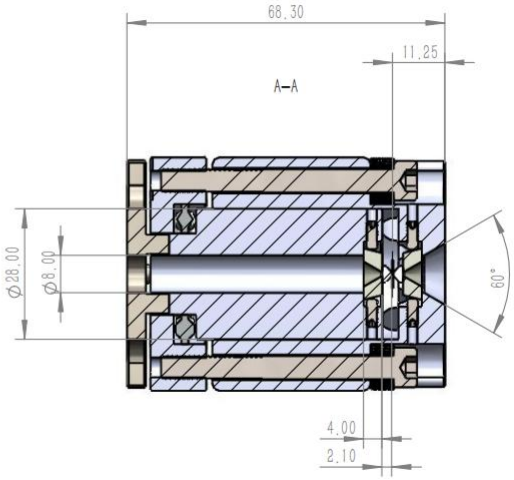


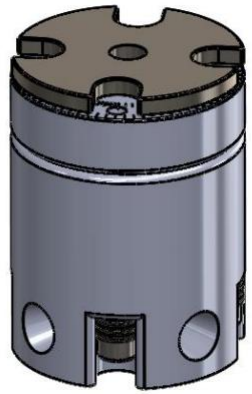
剖面 B-B

宜捷材料
Easy Materials

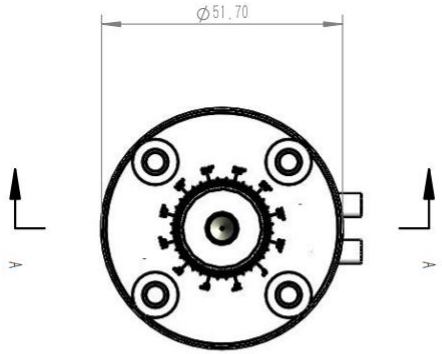
EMT-STL23款
R-DAC拆解图例：

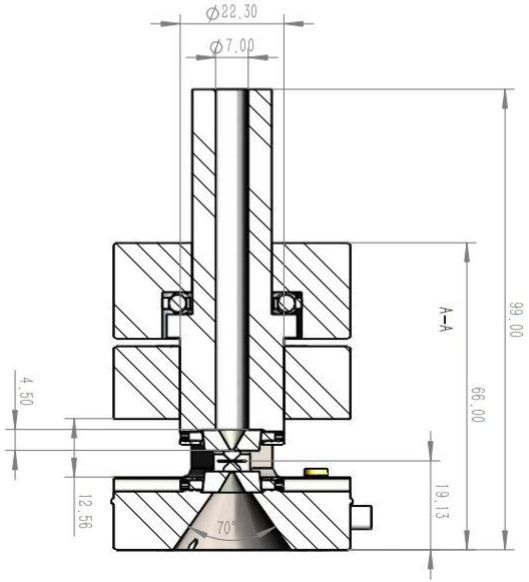


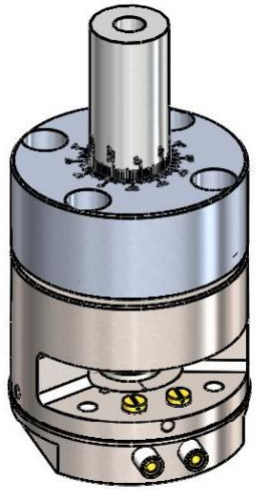




EMT-STP23款
R-DAC拆解图例：







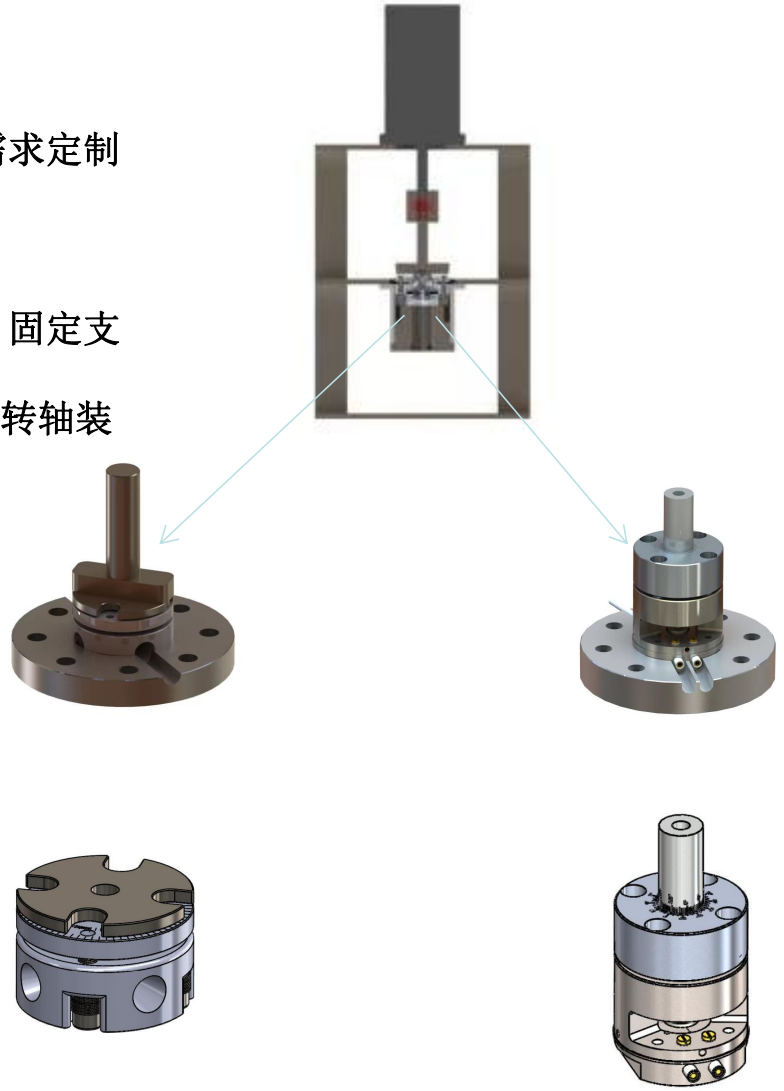
宜捷材料
Easy Materials

以上，我们讲述是手动旋转加压型金刚石对顶砧压机这类产品，下面我们接着讲述如何将压力和旋转的原位实现。
在DAC产品中，最简易实现原位旋转的方式应该是电机的加入，需要考虑的是单转/双转、转速的设计。
在DAC产品中，最简易实现原位控压及实现最短化工作距离的方式应该是气膜原位控压。

电动单转款R-DAC图例：

- 用电220V两相；
- 单边压砧旋转设计；
- 伺服电机转速可调，上位机控制（也可根据客户需求定制转速）；
- 可视化转速可调平台；
- 旋转压机便于拆装与固定；
- 包含旋转压机一套、调试电机及上位机软件一套、固定支架一件。

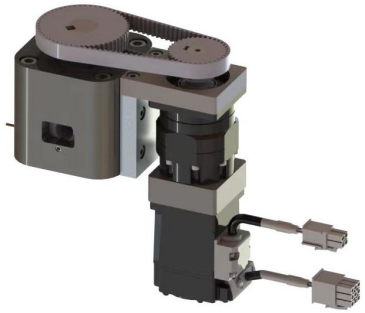
*安装旋转压机时需要注意，应把压机、固定装置及旋转轴装配紧密后再放入电机支架中固定并进行旋转操作。

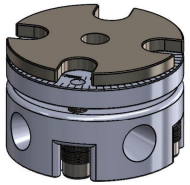


原位单旋转控压款R-DAC图例：

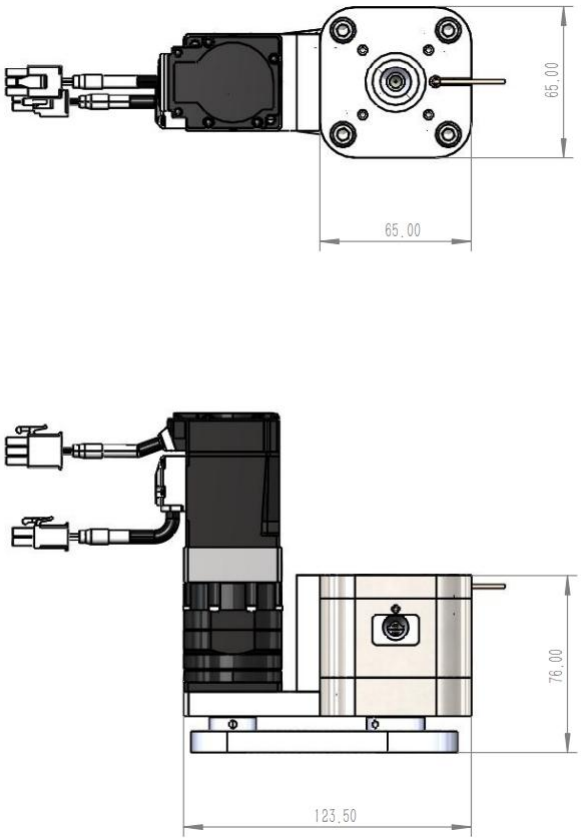
- 用电220V两相；
- 单边压砧旋转设计；
- 伺服电机转速可调，上位机控制（也可根据客户需求定制转速）；
- 可视化转速可调平台；
- 单气膜装配，实现原位加压卸压控制；
- 旋转压机便于拆装与固定；
- 包含旋转压机一套、气膜片一个、调试电机及上位机软件一套、固定支架一件。

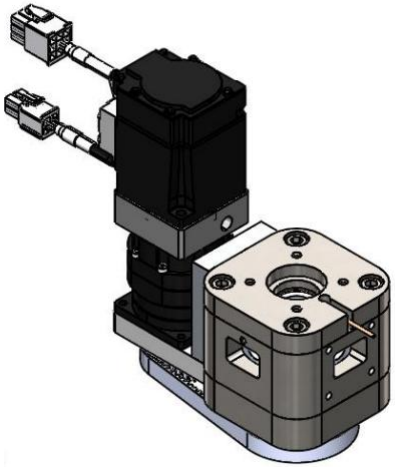
*安装旋转压机时需要注意，应把气膜片、压机、固定装置及旋转轴装配紧密后再放入电机支架中固定并进行旋转操作。



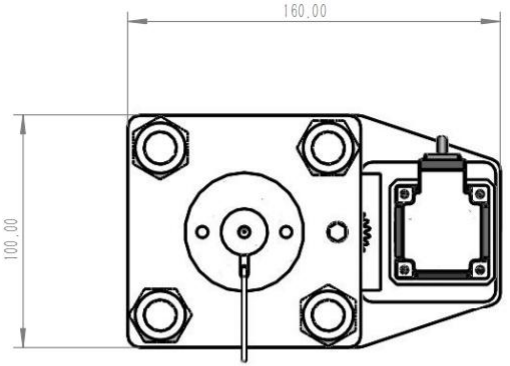


原位单旋转控压款R-DAC图例：



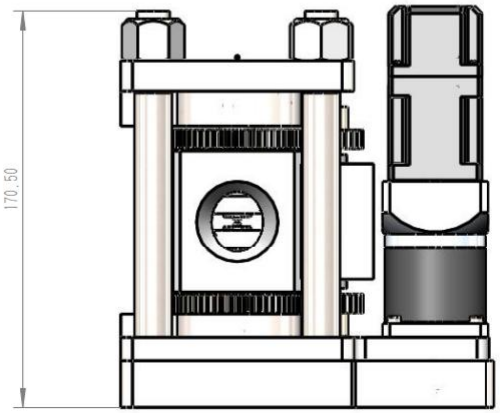


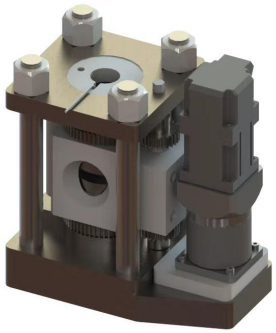
原位双旋转控压款R-DAC图例：

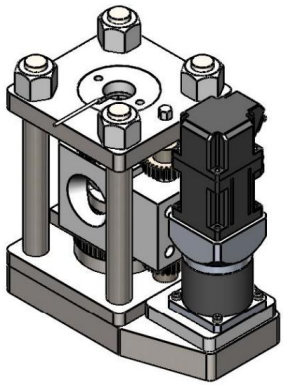


- 用电220V两相；
- 上、下双边压砧同步、反向旋转设计；
- 伺服电机转速可调，上位机控制（也可根据客户需求定制转速）；
- 可视化转速可调平台；
- 单气膜装配，实现原位加压卸压控制；
- 旋转压机便于拆装与固定；
- 包含旋转压机一套、气膜片一个、调试电机及上位机软件一套、固定支架一件。

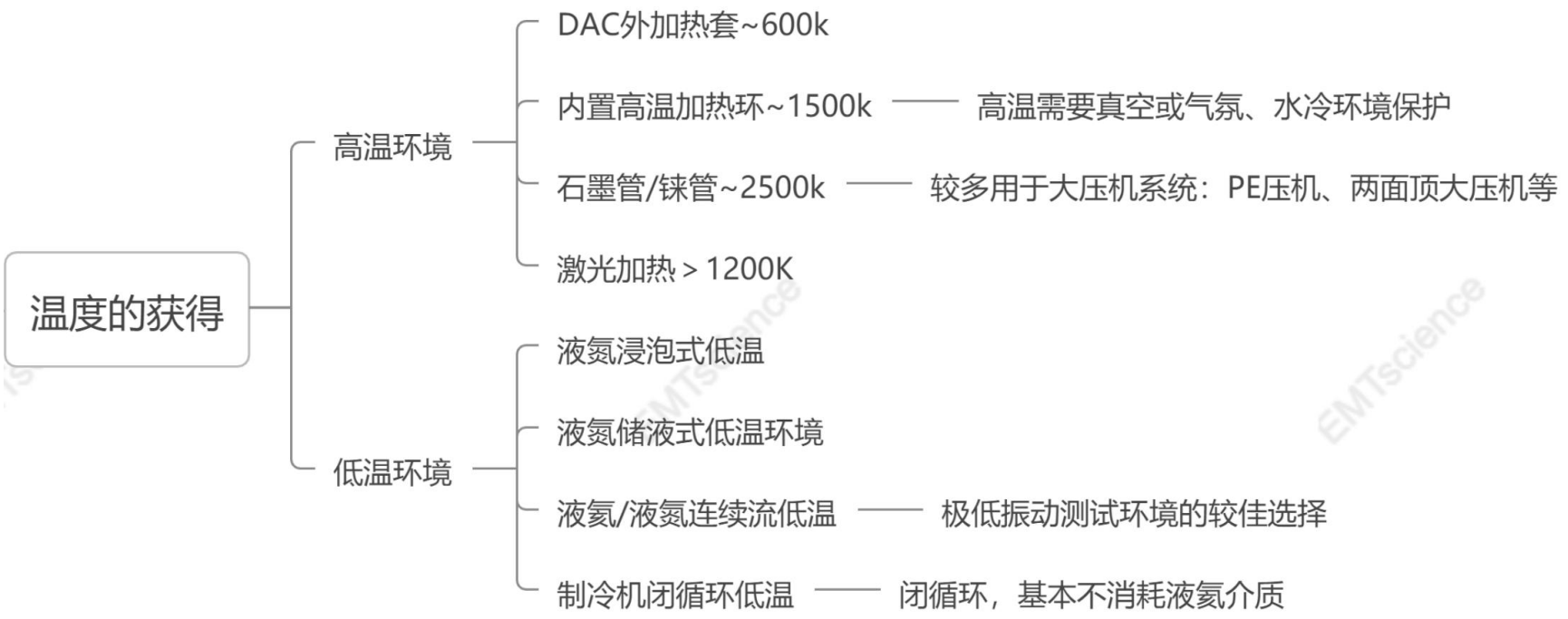
*安装旋转压机时需要注意，应把气膜片、压机、固定装置及旋转轴装配紧密后再放入电机支架中固定并进行旋转操作。







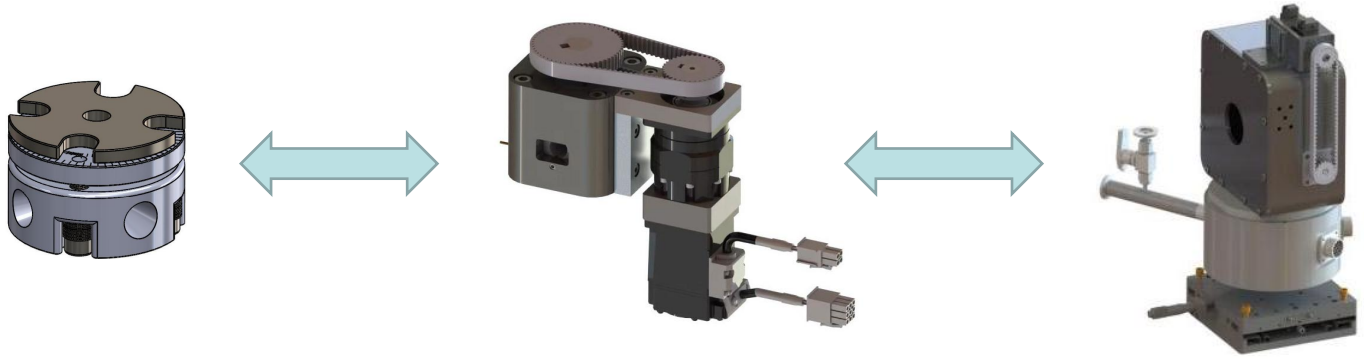
我们接着讲述如何将极端温度在旋转压机中的实现。



微米级别

R-DAC--至低温

宜捷材料
Easy Materials



液氮连续流低温
旋转装置图例

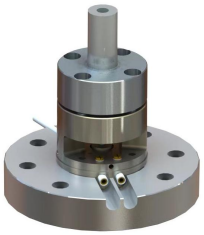
Temperature range	3.5 to 475 K (standard)
Initial cooldown time	10 K (LHe): 25 min
	80 K (LN_2): 30 min
Cryogen usage during cooldown to 4.2 K	1 L LHe
	0.3 L LN_2
Temperature stability (with temperature controller)	<50 mK
Weight (not including transfer line)	7 lb (3.2 kg)
Nominal cryogen usage	LHe at 5 K: ~1.1 L/h
	LN_2 at 80 K: ~0.1 L/h
Nominal vibration amplitude†	±15 nm
Positional drift‡	±10 nm in 5 min
	±60 nm in 30 min

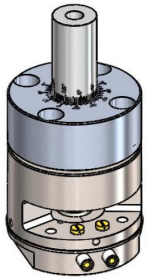
NOTE: Specifications do not include optical or experimental heat loads and assume horizontal orientation. Specifications may change depending on the length of the transfer line flexible section.

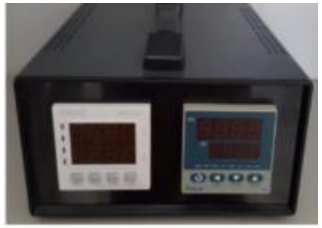
微米级别

R-DAC--至高温

宜捷材料
Easy Materials

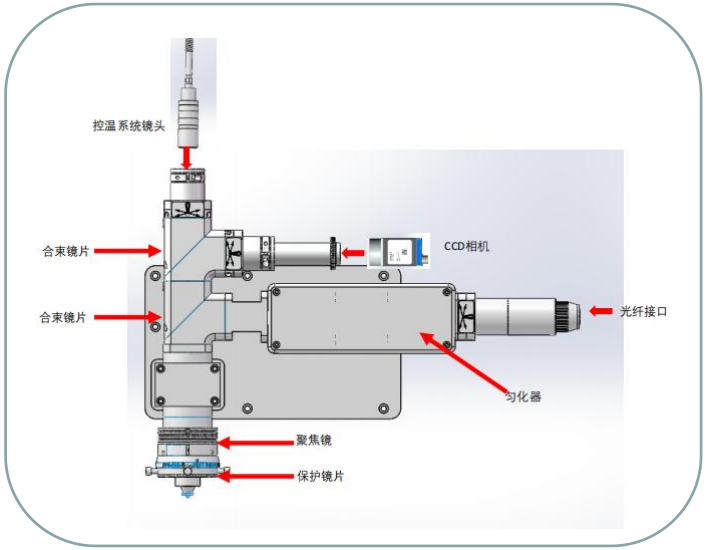






电阻丝加热图例

激光加热图例



耗材及配件

- **压砧类，**涵盖金刚石、蓝宝石、碳化硅、烧结金刚石、碳化钨等多种材型，可接受一对及以上定制加工，货期一周到两个月不等；

- **垫块-垫片类**，常规存货品一对及以上可售，定制垫块**5**对以上，定制垫片视材质**100**片起订，货期一周到两个月不等；

- **其他类耗材及配件，**如**ruby**红宝石标压介质和标压设备、加压螺丝、顶丝、高温水泥、灰胶-黑胶、气膜片、加热环等，一般只接受常规存货品出售。

标压装置

- 红宝石荧光标压系的原理是红宝石的 R1 荧光线在不同压力下，其波长位置会做相应的改变（常温常压下是 694.3nm），根据所处的波长位置，可以计算出压力值。该方法的优点是测量速度快，耗材少，测量压力可达 100GPa 。 根据光谱仪选型不同，满足不同精细应用的需求。我们目前还在开发更便携的标压装置。

R-PEcell 装置及简要操作说明，该装置为一套单侧旋转（或另定制双侧旋转）巴黎爱丁堡结构高压装置，样品尺寸mm~cm级别。其可以通过伺服电机对高压下的压腔进行定速旋转以对高压下的样品实施剪切力实验，结构简单，使用方便。匹配压砧材质为聚晶金刚石或者碳化钨。还可以在此基础上对标注PE压机进行改进，进而可增加高温环境进行温度场试验（建议在定稿前沟通确认以预留适当空间），或者制作成穿心形式以实现轴向进光要求。

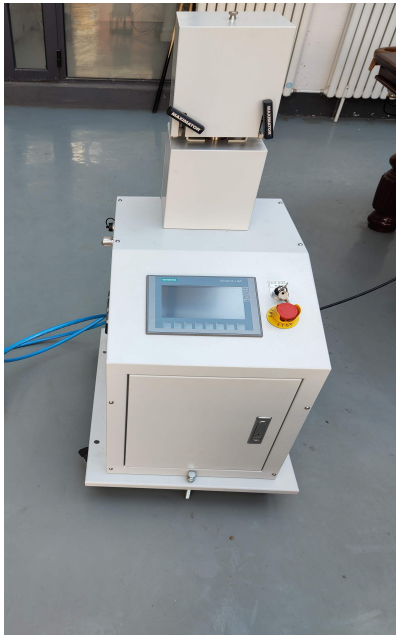
单侧旋转

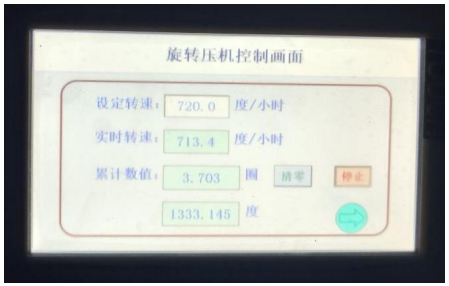
双侧旋转

以单转型R-PE压机系统为例附简图介绍

R-PEcell 装置由三部分组成，一是超高压针筒注射液压泵，二是压机主机，三是旋转控制系统。

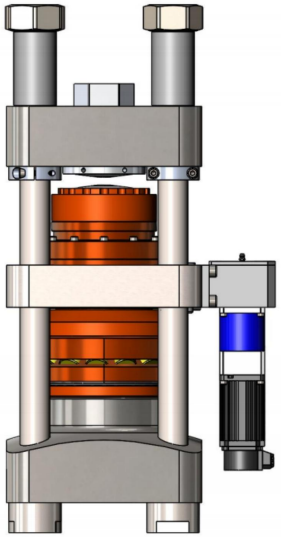
R-PEcell 装置的操作遵循以下步骤：先加压-稳压-旋转加载-旋转停止-卸压-更换样品。

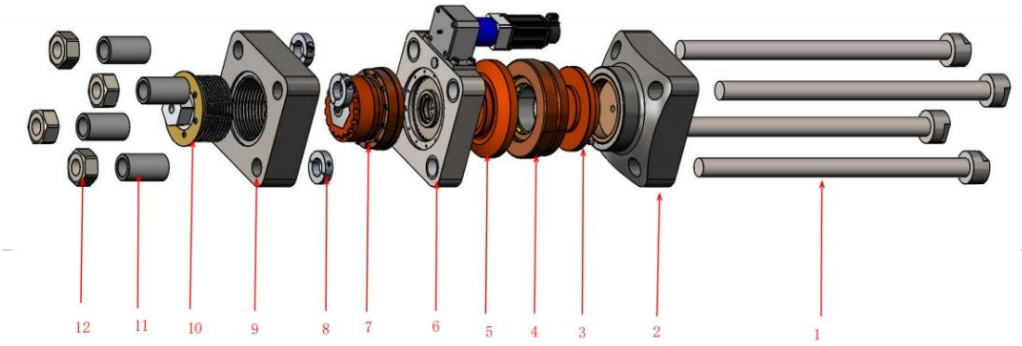




以单转型R-PE压机系统为例附简图介绍

压机主体的组装顺序及压机各部分图册说明：





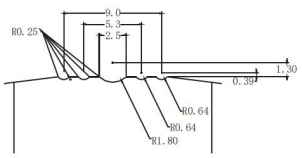
1. 压机立柱 2.加压油缸 3.轴承固定座 4.推力滚子轴承 5.锥座 6.滑动支架及伺服马达 7.谐波减速器 8.开口固定环 9.上板 10.上锁紧螺钉 11.高度调节管 12.螺母

*通常在出厂前或者运达用户地址后，我司会派专人进行设备的部分安装工作及现场调试验收。压机主体的组装应按照从下至上的顺序，参考装配图纸中的数字标识，进行从“1”至“12”的安装过程，在安装中，考虑安装安全性及装配可靠性，建议2~3人协同操作。在一次组装完成并调试后，除故障维修外一般不会再用到二次或后续的拆装，只需要在完全卸压后在压砧处更换样品即可。

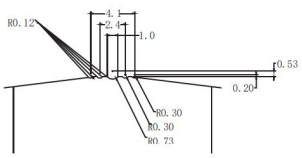
宜捷材料
Easy Materials

R-PECELL压机的常见压砧和gasget垫片设计（可定制）：

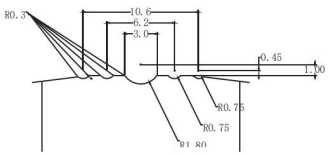
DD=2.5mm(Vs=6.4mm³)



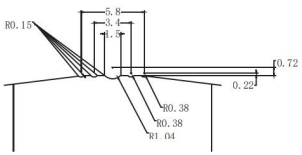
DD=1.0mm(Vs=0.3mm³)



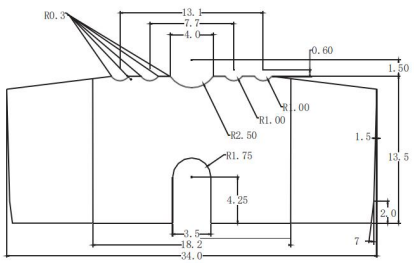
DD=3.0mm(Vs=9.7mm³)



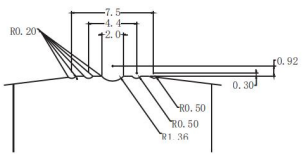
DD=1.5mm(Vs=1.3mm³)

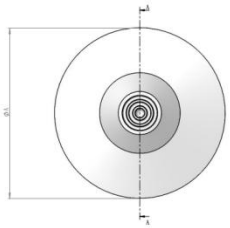


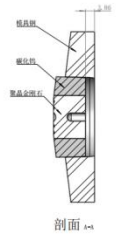
DD=4.0mm(Vs=26.2mm³)

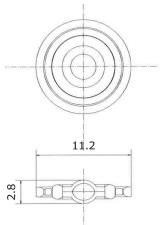


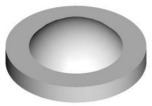
DD=2.0mm(Vs=3.6mm³)



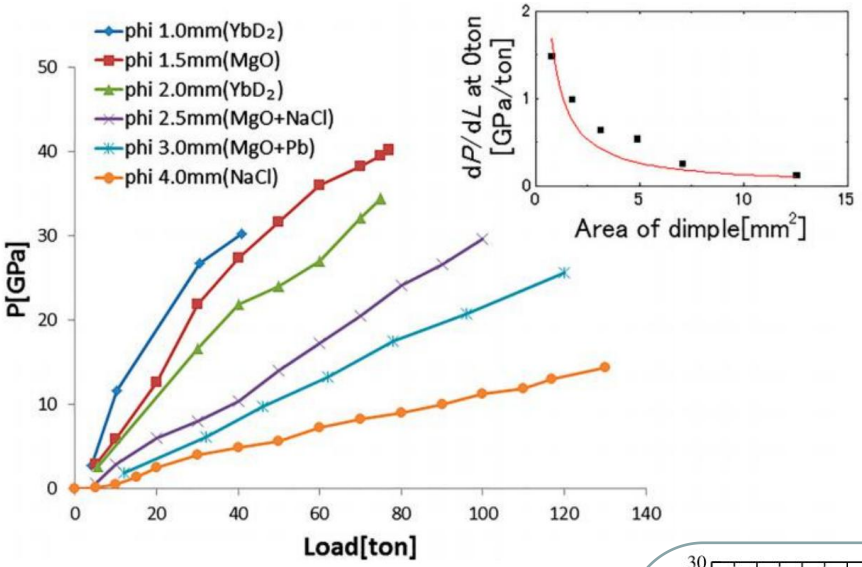


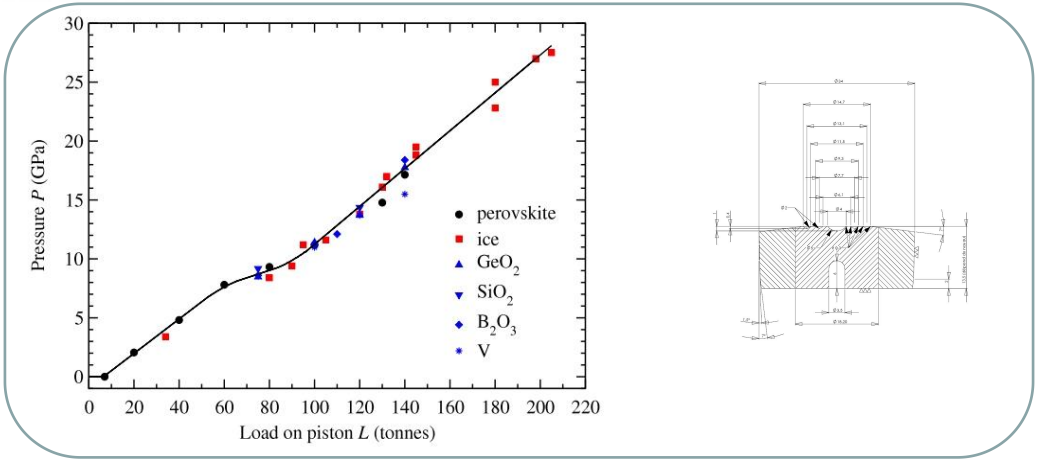




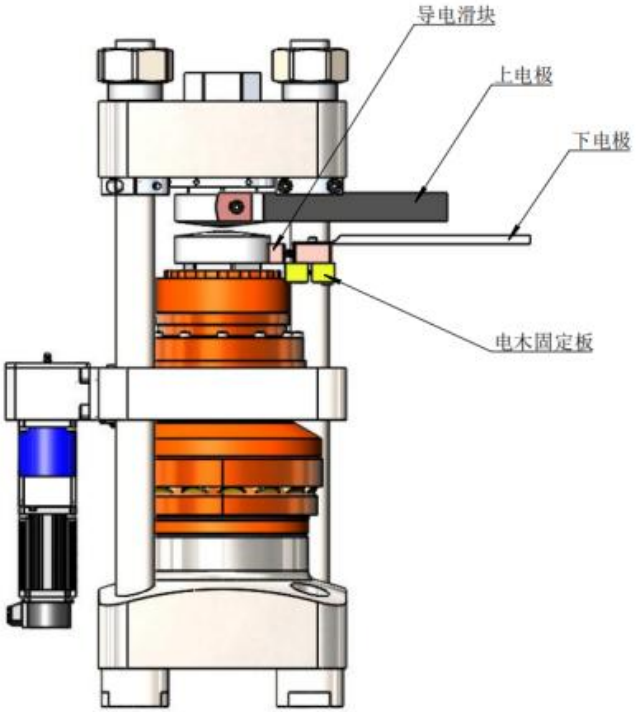


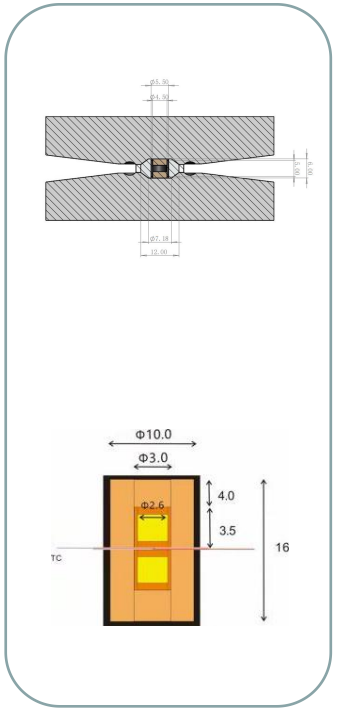
常规PECELL压机的参考加压数据：





R-PECELL压机结合的高温环境：





高温压砧和密封设计

温控模块

可以同时或者单独实现温控闭环和功率调节加热功能。

毫米级别

大样品尺寸旋转压机系统——压机及泵站系统的选型

宜捷材料
Easy Materials

- 吨位50T、100T、200T，根据实际需求待定。
- 泵站常规50Mpa、100Mpa、200Mpa，根据实际需求待定。
- 压机剪切力需求，旋转速率、旋转方向等，根据实际需求待定。

压机数量	台	预计购买时间	年 月
压机吨位	吨	购置总预算	万元
长宽高尺寸	毫米	压机自重要求	□□无
旋转需求说明			

试件台面长宽		试件高度尺寸	
压机行程范围		精度控制阶段	□加载段 □卸载段
压机对顶型式	□上置单面顶 □下置单面顶 □上下两面顶		
操作方式	□手动操作□PLC程序控制电动操作		
压机稳压精度	□0.5MPa左右 □0.1MPa左右 □0.05MPa左右 □其他		
压机加载速度	空载段速度　负载段速度　满载稳压段速度		
时间压力曲线	是否需要（□加载段 □卸载段）可根据设定的压力-时间曲线自动控制全过程		
其他要求说明			