

万瑞与低温

VACREE & CRYOGENICS

安徽万瑞冷电科技有限公司

VACREE TECHNOLOGIES CO., LTD

2022.10.24.

目录

CONTENTS

一

公司简介

二

现有能力

三

产品业绩

(一) 公司概况



- 2003年成立，中电博微电子科技有限公司控股
- 国家专精特新重点小巨人企业
- 国家首批科技型中小企业
- 安徽省低温与真空博士后工作站
- 安徽省低温与真空工程研究中心
- 安徽省制冷和真空学会常务理事单位
- 国家集成电路材料和零部件产业技术创新战略联盟会员
- 中国物理学会、核技术学会粒子加速器分会理事单位
- 中科大、浙大、西交大、合工大研究生培养实习基地

低温温度区域的划分

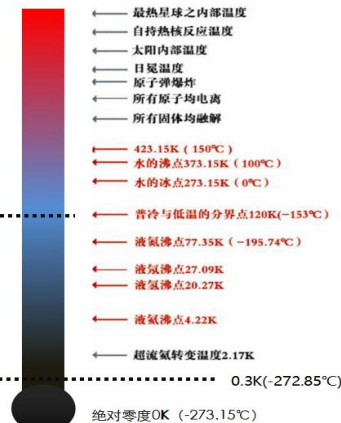
制冷 Refrigeration: -153°C 以上
万瑞公司产业待拓展领域

低温Cryogenics:

温度区域为 $120\text{K} \sim 0.3\text{K}$,
约为 $-153^{\circ}\text{C} \sim -272^{\circ}\text{C}$
获得或保持其温度低于周围空间温
度的技术及其应用

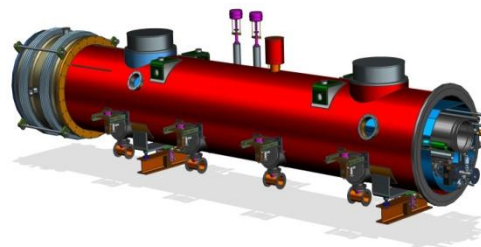
万瑞公司专业领域温区

极低温U Cryogenics: -272.85°C 以下



制冷机、低温泵

稀有气体提纯设备

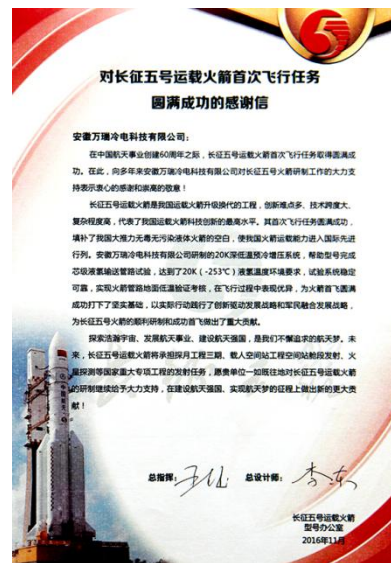
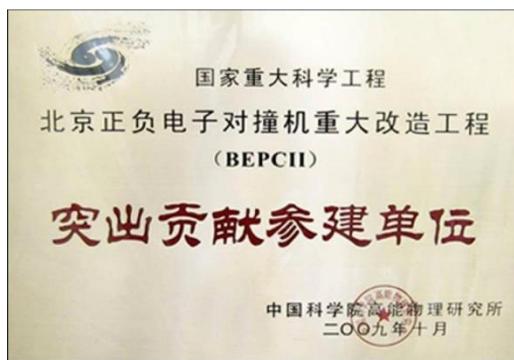


定制低温真空系统

(二) 主营产品

1 定制低温真空系统产品（国家大科学工程骨干研制企业）

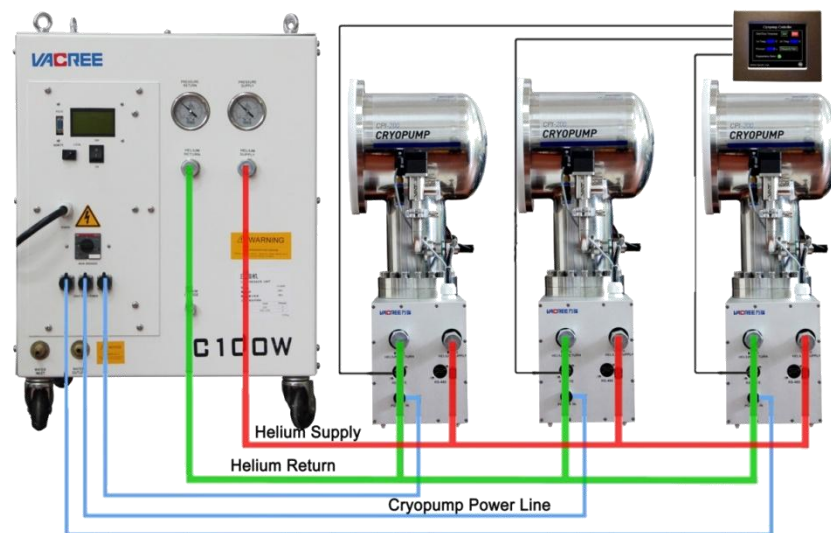
- 承担国家大科学工程项目：北京正负电子对撞机、上海光源、北方光源、上海硬X射线自由电子激光、加速器驱动嬗变装置、强流重离子加速器、先进核聚变反应堆、中国散裂中子源、中国强磁场装置等
- 合肥物质院EAST装置、中科大同步辐射光源、量子科技
- 德国FAIR科学装置、法国中子源ILL、美国FRIB



2 低温真空泵产品（国产化替代的国家代表性企业）



制冷机/低温泵事业部



集成电路制造装备用一拖多冷泵

- 应用特点：提供洁净、高真空环境
- 主要用户：集成电路与半导体设备厂家，高校，科研院所等
- 2015-2019年承担国家02专项任务；成功开发了直径为1250mm低温真空泵，打破了欧美对中国大口径低温泵的进口封锁。

3 氦气回收纯化、天然气提氦设备（氦气纯化技术国内领军企业）



军用氦气回收纯化保障车



高纯氦气回收纯化设备



工业氦气回收纯化设备

应用特点：氦气等稀有气体提制、天然气低纯度氦气提取，工业VOCs尾气处理等

氦气回收纯化设备已应用行业：

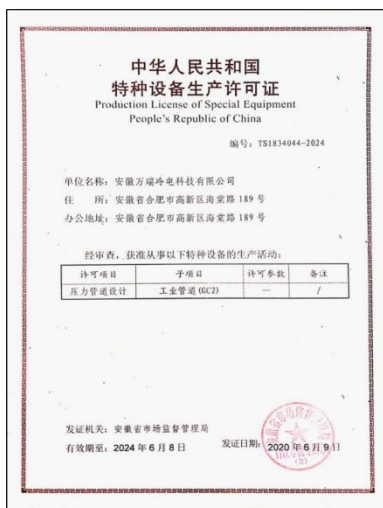
军工：火箭军；航天14所、18所、211厂、068所；**中电科38所（空军、海军）**

科研：中科院高能物理所、近代物理所、数学物理所、应用物理所、等离子体所；北京大学、**中国科学技术大学**、北京航空航天大学、**合肥物质科学研究院**

工业：联影医疗；长飞、富通、亨通、烽火、凯乐光纤；**美的、格力、**海信空调

国际：法国液化空气公司、日本住电光纤公司、法国普瑞斯曼公司、韩国大韩光纤公司

(三) 资质荣誉



- 国家高新技术企业、国家科技型中小企业
- 国家集成电路零部件产业技术创新联盟理事单位
- 中国物理学会、核技术学会粒子加速器分会理事单位
- 安徽省专精特新企业
- 安徽省创新型试点企业
- 安徽省企业技术中心
- 安徽省真空学会常务理事单位
- 合肥市低温与真空工程技术中心
- 合肥市“隐形冠军”培育企业
- **安徽省博士后工作站**
- **国家专精特新小巨人企业**
- D类压力容器设计许可证
- GC2级压力管道设计、安装许可证
- 中核集团合格供应商
- 中石油合格供应商
- 氦气/液氮危化品经营资质
- 法国液化空气公司全球合格供应商
- 法国普瑞斯曼公司全球合格供应商
- 美国密歇根州立大学合格供应商

(四) 科技成果

- 2015年安徽省科学技术二等奖1项、中国电子学会技术进步三等奖1项
- 2016年安徽省科学技术三等奖1项
- 2017年安徽省科技进步三等奖1项、中国电子学会技术进步三等奖1项
- 2018年中国电子学会科技进步奖三等奖1项、安徽省电子学会二等奖1项
- 2019年中国制冷学会科学技术进步二等奖1项、中国机械工业科学技术二等奖1项
- 2020年中国电科科技进步一等奖1项、合肥市第六届职工技术创新成果三等奖1项
- 国家专利114余项：授权发明专利21项，实用新型专利93项，软件著作权18项
- 主持编制工信部行业标准2项：小型GM制冷机、氦气纯化器
- 荣获省部级科技进步一等奖5项、二等奖5项、三等奖10项



目录

CONTENTS

一

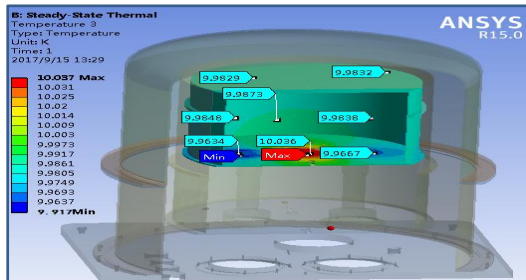
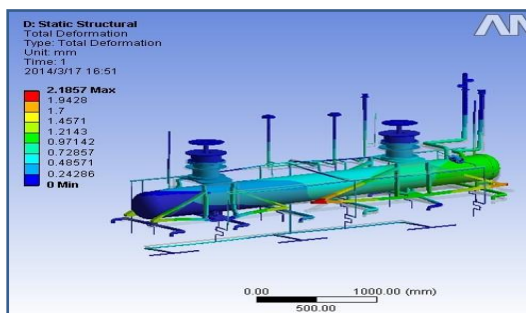
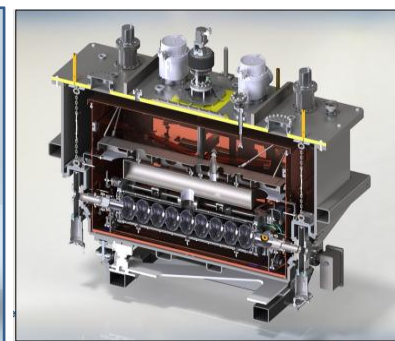
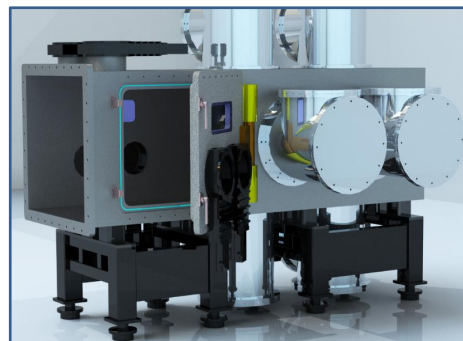
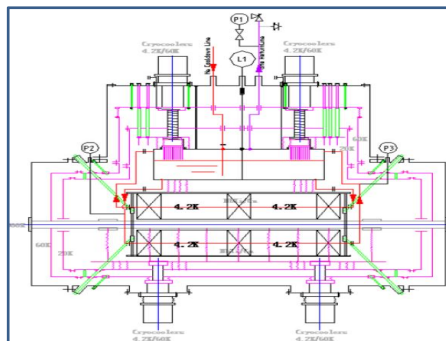
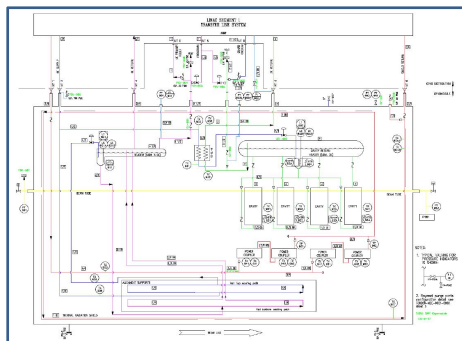
公司简介

二

现有能力

三

产品业绩



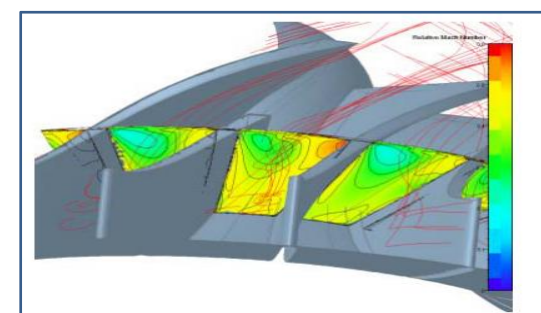
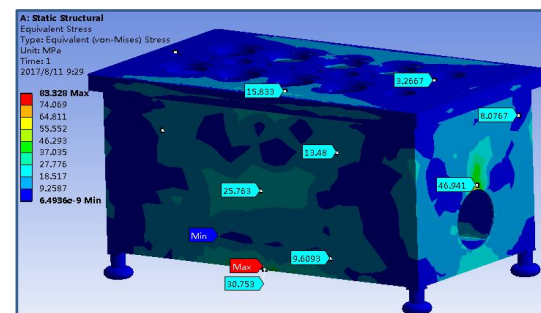
概念流程
设计

结构
设计

步骤

热设计

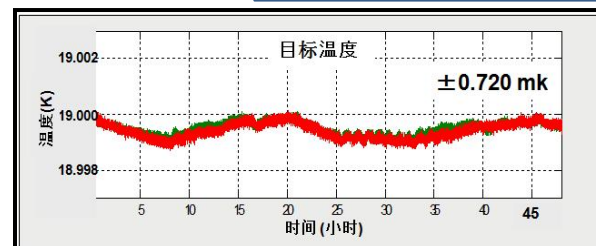
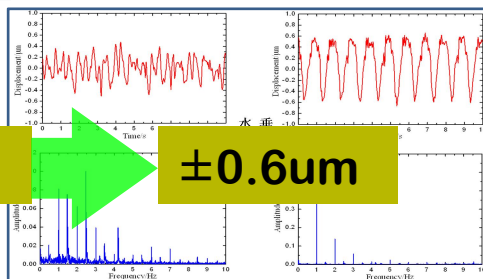
控制
设计



极低
振动

$\pm 30\mu\text{m}$

$\pm 0.6\mu\text{m}$



高精度
控温



研发楼



洁净装配车间



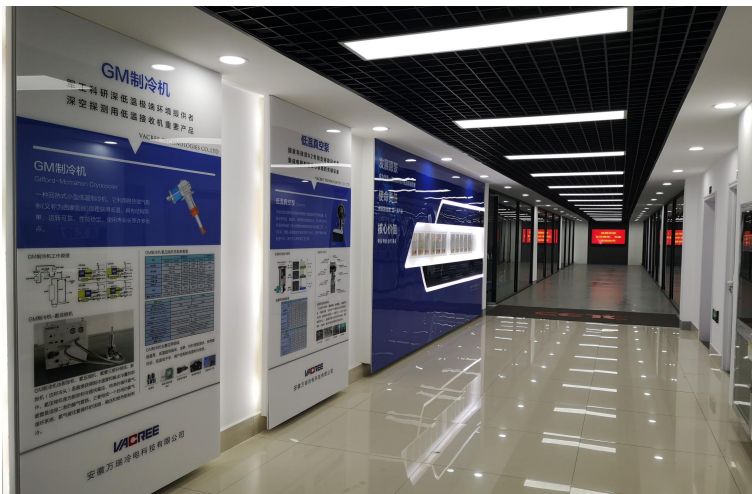
研发楼二楼平台



公司二期扩建生产线

制冷机与低温泵生产线

面向科研与高端制造产业需求，专业从事GM制冷机与低温泵的技术研发、生产制造、市场销售、售后维保等。



制造、装配与检测设备



液冷源装配线



精密万能外圆磨床



数控车加工中心



数控车铣加工中心



数控立式珩磨机



数控线切割系统



数控坐标珩磨系统



卧式珩磨机



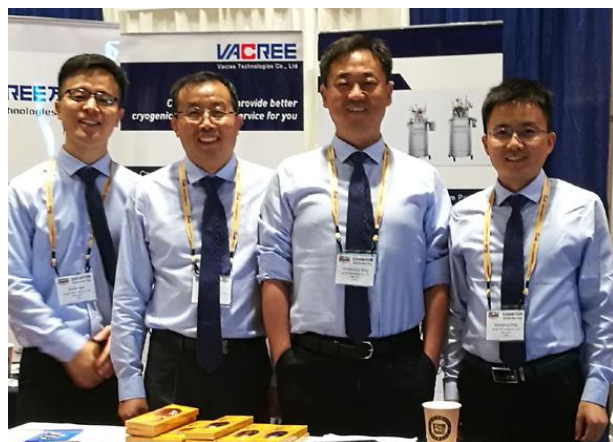
总部：合肥 分公司（联络处）：北京、兰州、绵阳、深圳



2014年8月，赴美与Cryomech交流



2016年10月，赴美与密歇根州立大学FRIB国家实验室交流



2017年7月，赴美参加低温工程和国际低温材料大会



2018年9月，赴英参加国际低温工程大会

国际
合作
交流

目录

CONTENTS

一

公司简介

二

现有能力

三

产品业绩



G-M低温制冷机

■4.2K~77K, 1.5W~500W

■应用于核磁共振、物理与材料测试等

■形成系列化产品



低温泵



核磁共振成像MRI



低温超导磁体



低温测试装置



国家探月工程

低温真空泵

■CP200-CP1250

■应用于半导体、环模设备等

■形成系列化产品

国家重大科技专项02工程——极大规模集成电路制造装备及成套工艺

项目任务：国产集成电路装备零部件量产应用工程

承担单位：安徽万瑞冷电科技有限公司

项目目标：完全替代进口，达到国际同等水平，可参与国际竞争。

资金来源：中央：地方：企业=1：1：1

总金额：3600万元。

项目周期：2015 - 2017

国家集成电路材料和零部件产业技术创新战略联盟会员单位



特点

干净无油

抽速大

极限真空度高

安装位置灵活

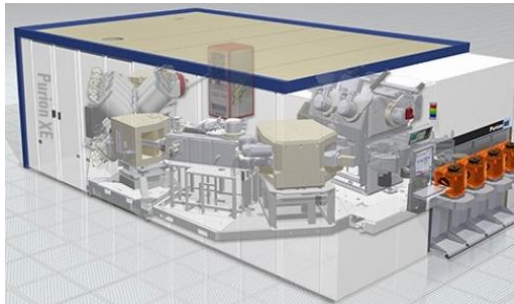
- ✓ 离子注入、成膜等工艺过程理想的真空获得设备
- ✓ 集成电路制造设备PVD、离子注入机的关键部件

应用领域

溅射镀膜、蒸发镀膜、离子注入、分子束外延、电子束设备、空间模拟装置、高能物理研究装置、加速器束流管、表面分析装置、质谱仪、真空排气装置、其它高真空或超高真空装置。



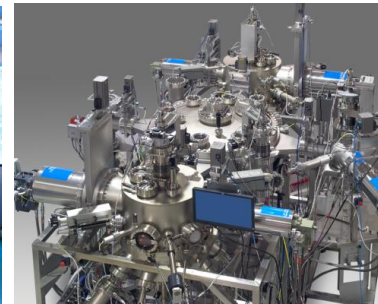
PVD



离子注入机



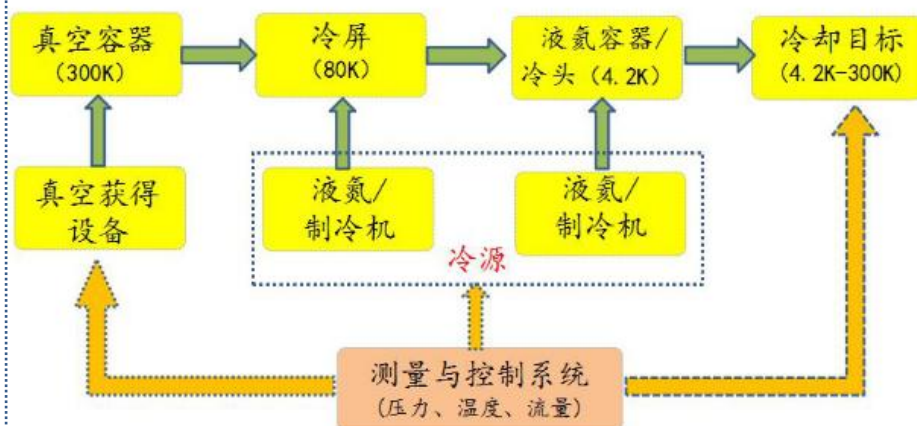
真空镀膜



分子束外延

低温真空系统

(静态)

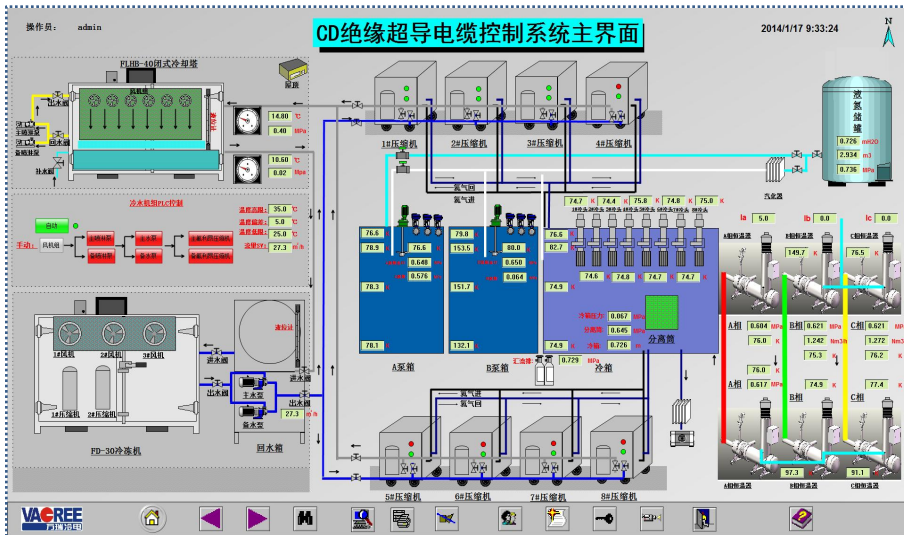
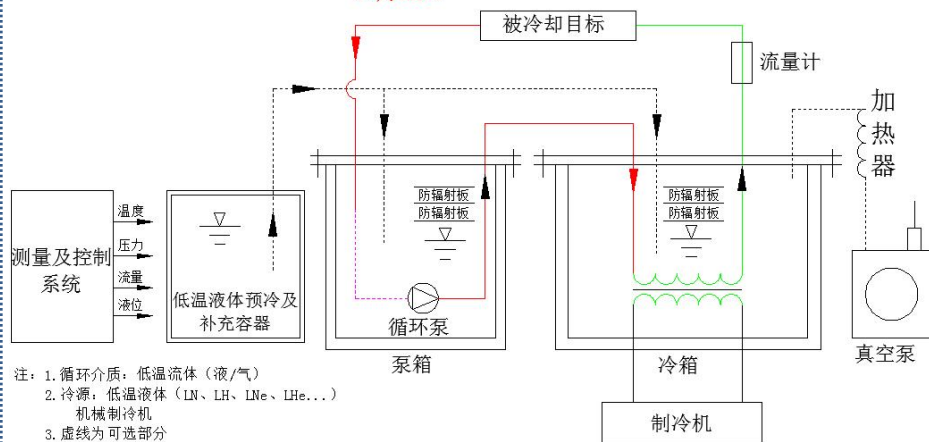


惯性约束核聚变-低温冷冻靶工程



低温真空系统

(动态)





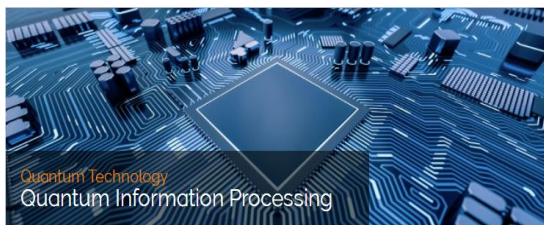
物性测量

- 低温下热学、电学、磁学、力学测量
- 扫描探针/隧道、原子力显微镜
- 二维材料
- 低温探测
- 光量子
- 自旋电子学



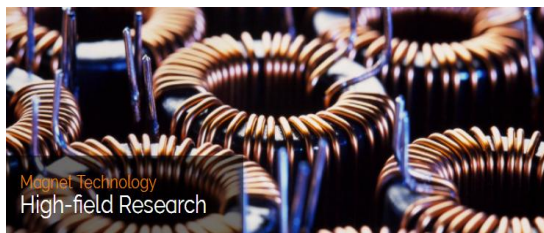
光谱测量

- 拉曼散射
- 光致发光
- 红外、太赫兹
- 荧光测量
- 光学显微



量子技术

- 量子计算
- 量子信息处理
- 量子输运测量
- 量子霍尔效应
- 量子感知



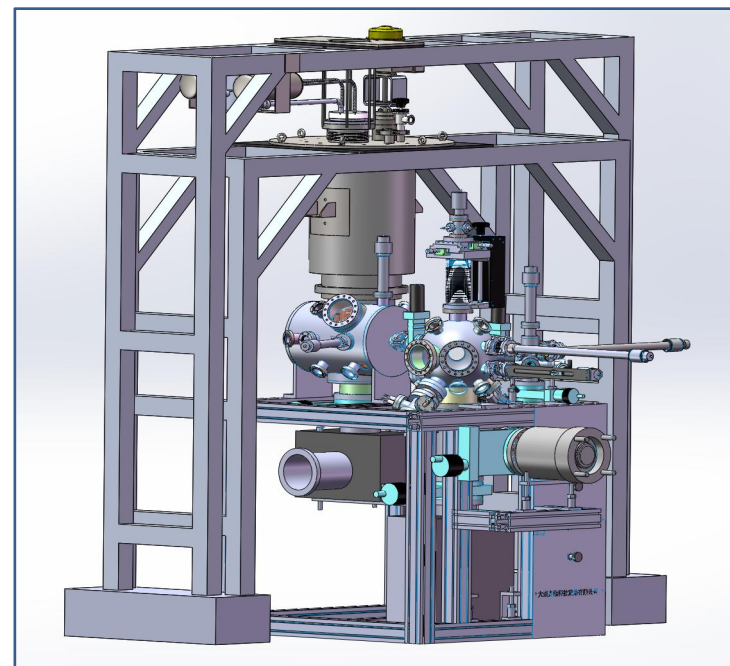
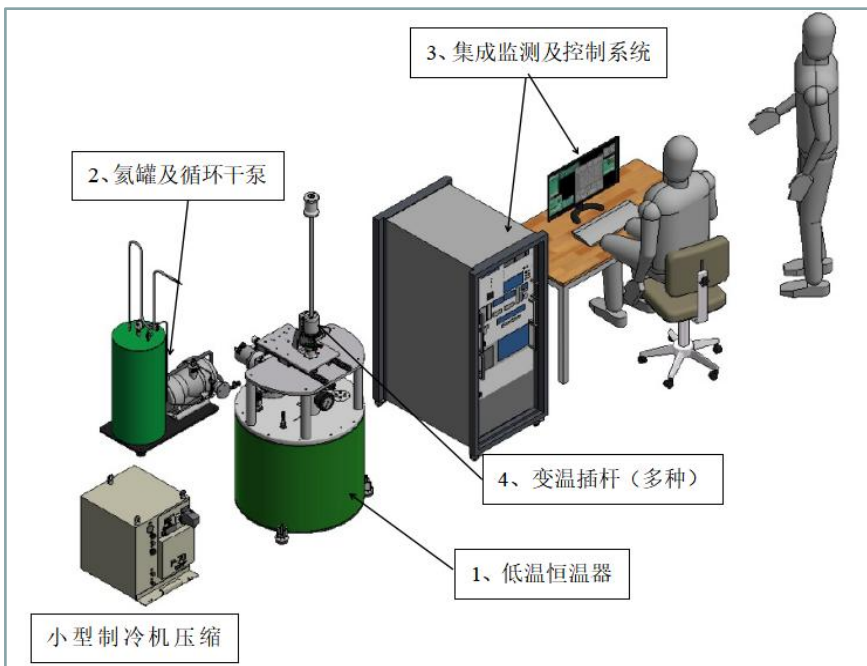
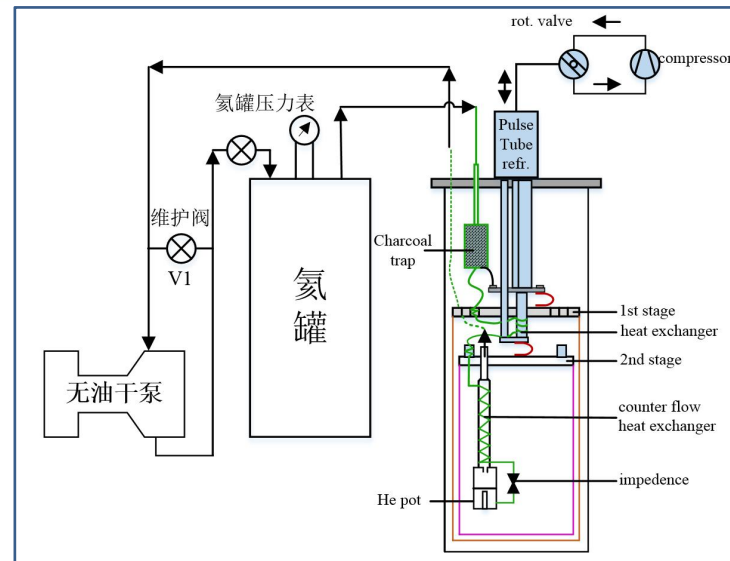
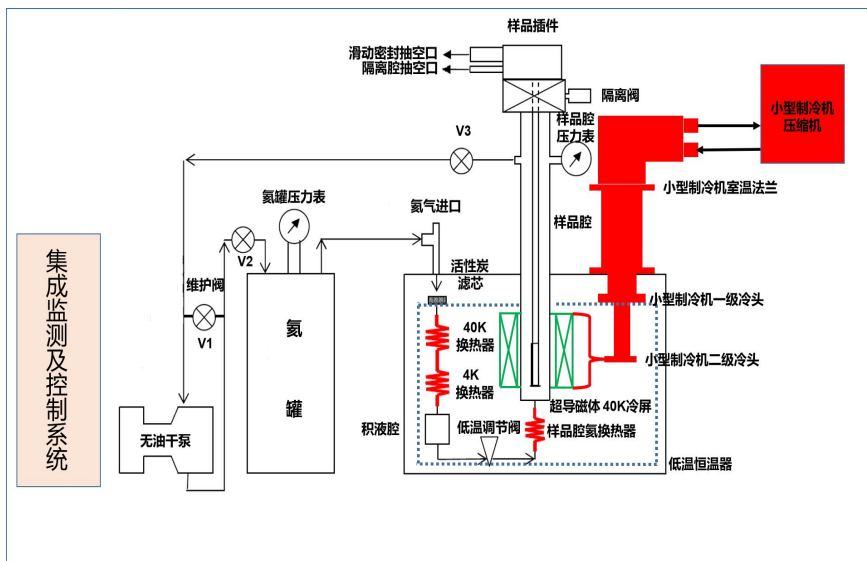
超导电性

- 中子散射
- 磁悬浮
- 超导加速腔
- 核磁共振
- 强磁场

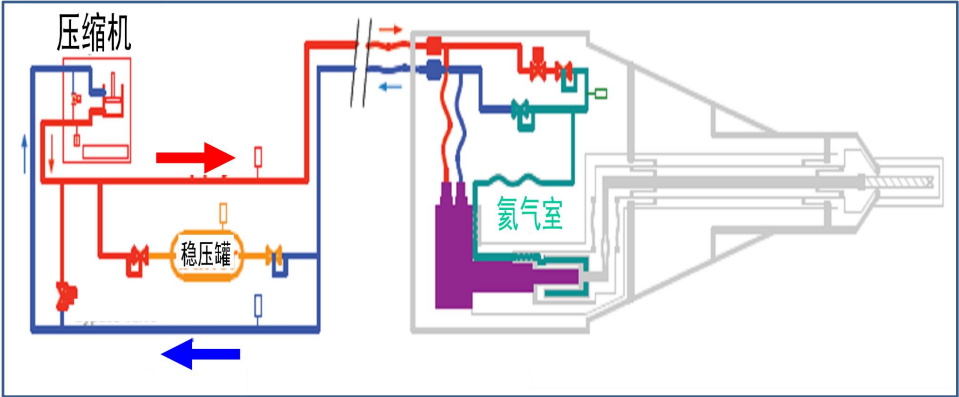
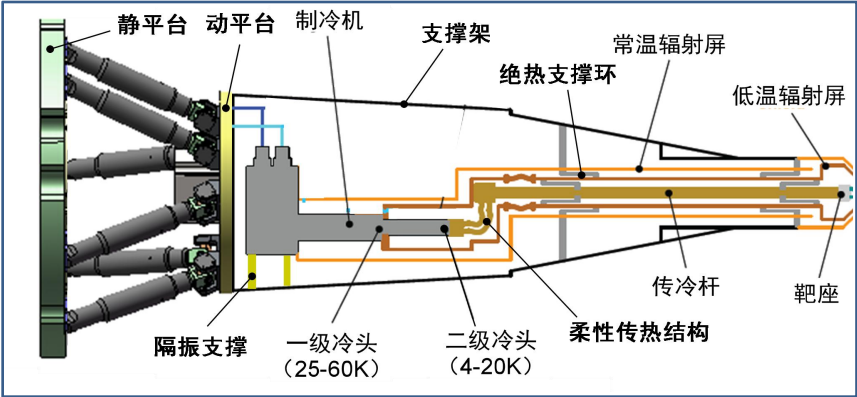
温区分类	mK温区	1.5K温区	4.2K温区	10K温区	77K温区
样品所处环境	在流动氦气中；在真空区域；样品在静态氦气中，整体放置在流动氦气中；样品在真空区域，整体放置在流动氦气中。				
样品装载方式	顶部装载；底部装载；侧面装载。				
样品工作温度范围	<10mK	1.5K-773K	4.2K-773K	10K-773K	77K-773K
样品工作温度稳定性	±0.5mK、±1mK、±10mK、±100mK、±500mK@不同温区				
工作真空度	5×10 ⁻³ Pa~1×10 ⁻⁸ Pa				
样品振动	优于±1um (特殊需求可定制)				
制冷方式	固体传导；抽空减压；节流膨胀	固体或气体传导；	固体或气体传导；	固体或气体传导；	
集合磁体磁场强度	6T、9T、14T				
典型配置	4K/10K/77K小型单、双级GM/PT制冷机、He3制冷机、稀释制冷机；真空腔体；中间温区冷屏；导冷组件及样品托；测量监控系统；真空阀门及循环系统等。				
可选配置	样品插杆、真空系统；冷水机组；减振系统；光学窗口；接插件类型及数量；				
智能化、自动化	根据客户要求，可定制智能化、自动化运行系统，一键操作，物联网方式远程监控，试验数据可实现云存储				

型号	设备名称	可实现技术参数或功能
CMMS-1000	低温强磁场综合物性测量系统	1.温度控制系统: 1.1.▲温度范围: 1.5K - 400K 连续变温 1.2.▲降温时间: 从 300K 降至稳定在 1.5K < 40min 1.3.温度稳定性: $\pm 0.1\%$ for T < 20K; $\pm 0.02\%$ for T > 20K 1.4.控温模式: 连续低温控制和温度扫描模式 1.5.液氮消耗: 无需灌装液氮或液氮, 通过制冷机直接液化少量氮气对样品进行控温 2.磁场控制系统 2.1.▲纵向磁体, 磁场强度: 不低于14T; (使用水冷式脉冲管式制冷机直接传导制冷) 2.2.场均匀性: 不低于0.1% over 5 cm on axis; 2.3.磁场稳定性: 不低于1 ppm/hr 2.4.双向充磁磁体电源: 不小于60A; 2.5.▲扫描速度: 0.2-120 Oe/sec; 2.6.从零场加至满场所需时间: <40分钟; 2.7.多种磁场驱动模式: 线性加场、振荡加场、非过冲式加场、扫描加场 2.8.线性模式下, 磁体磁场通过设定加场速率快速加场迅速接近设定磁场。 2.9.振荡模式下, 磁体磁场通过振荡衰减至设定磁场。 2.10.非过冲模式下, 磁体磁场在不超过设定磁场的前提下, 逐渐逼近设定磁场。 2.11.磁场分辨率: <0.16 高斯; 3.样品腔 3.1.净内径要求不小于 25.4 mm; 3.2.腔底能通过插座与样品托进行传热和引线连接, 提供至少 12 个针脚引线; 能够在样品放入样品腔之前, 腔外检测各种测量模式样品引线的导通质量 3.3.样品腔环境能提供最低 10e-5 托的高真空环境, 可兼容比热测量、热输运测量、极低温输运测量、高温磁测量所需高真空热屏蔽 3.4.▲真空度: <10e-4 Torr 托 3.5.活化时间: <1 分钟 3.6.活化后冷却时间: 不长于30 分钟 4.比热测量选件: 基于弛豫法中的双时间常数模型来测量样品的比热, 系统可以自动校正并减除背景比热, 自动进行多次测量的平均, 以及对每个测量点计算样品的德拜温度。 4.1.测量温度范围: 1.5K-400K 4.2.测量精度: <5% @2K - 300K (典型值<2%) 4.3.测量灵敏度: 不低于10 nJ/K @ 2 K 4.4.可测比热大小范围: 1 μJ/K – 100 mJ/K 4.5.热电系数测量精度优于5% 4.6.热导率测量精度优于5% 5.直流电测量选件 5.1.▲能够全自动测量电阻率(磁阻)、霍尔系数、伏安特性和临界电流 5.2.输出电流量程: 10 nA - 8 mA 5.3.最大电压: 不低于4V 5.4.灵敏度: 不低于20 nV 5.5.直流电阻测量范围1$\times$10-8Ω~5$\times$109Ω, 测量精度0.1% (R$\leq$200kΩ)、0.2% (R>200kΩ) 5.6.使用样品托方式装样, 非插杆式 5.7.可同时用 4 引线法测量 3 个样品的直流电阻率, 或者同时测量 1 个样品的电阻和霍尔效应 6.磁性物性测量选件 6.1.特有的校准线圈组逐点测量并消除背景相漂移 6.2.交流场: 0.005 Oe – 15 Oe (peak) 6.3.频率: 10 Hz – 10 KHz 6.4.交流磁化率测量灵敏度<2$\times$10-8emu@10kHz 6.5.直流磁化强度测量灵敏度$\leq$ 2$\times$10-5emu

三、产品业绩-低温真空系统-1.5K低温系统

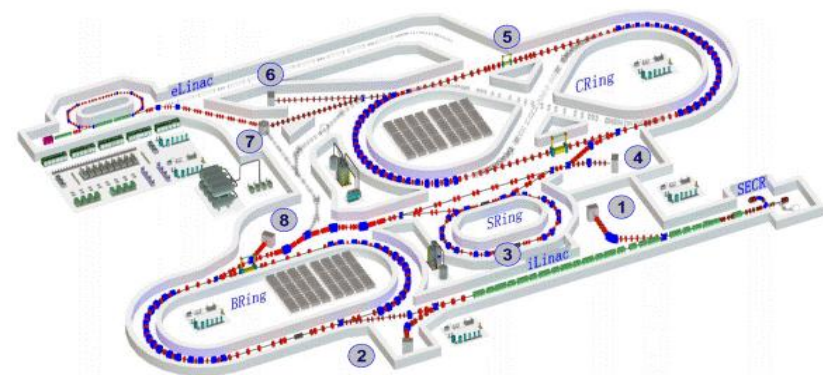


型号	设备名称	可实现技术参数或功能
VACREE -4.2K-1000	4.2K低温系统	1、最低温度：≤4.2K； 2、降温时间：≤5h； 3、温度稳定性：±0.5mK@10K-20K； 4、样品台制冷量：≥2W@10K； 5、样品台振幅：优于±1μm； 6、可实现样品台六自由度运动： 1)样品台运动行程：≥5.0m，重复定位精度：优于±25μm； 2)样品台六自由度并联调节器主要性能指标 ● 负载能力大于50kg； ● 调节范围：-15mm~15mm（x，y，z），-3°~3°（θx，θy，θz）； ● 重复定位精度：优于±10μm（x，y，z），±2（θx，θy，θz）； ● 最小运动步长：5μm（x，y，z），1（θx，θy，θz）。 3)样品台位置稳定性：优于±5μm/5h； 7、电接口可定制； 8、样品空间可定制；



三、产品业绩-低温真空系统-超低温极低振动高精度控温 CETC 中国电科





项目及周期

加速器驱动嬗变研究装置 (CIADS) 2011-2022年

强流重离子加速器 (HIAF) 2011-2022年

硬X射线自由电子激光装置 (SHINE) 2017-2023年

高能同步辐射光源 (HEPS) 2015-2024年

组成：粒子源

真空加速室

导引聚焦系统

束流输运、分析系统

控制系统、测试终端



大型低温恒温器（测试、在线）

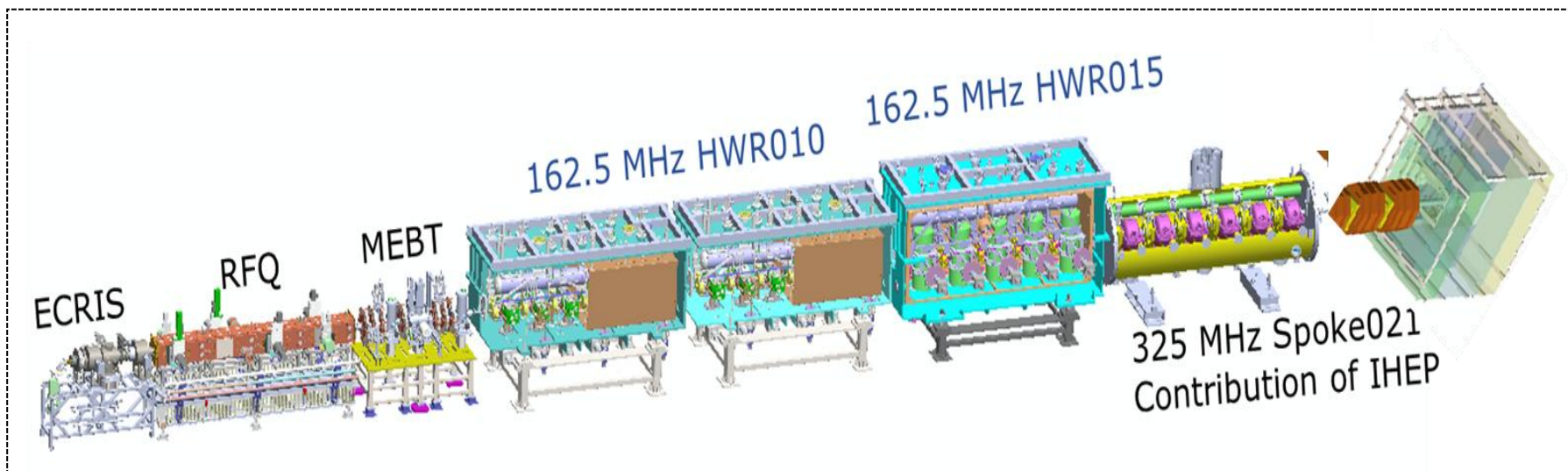
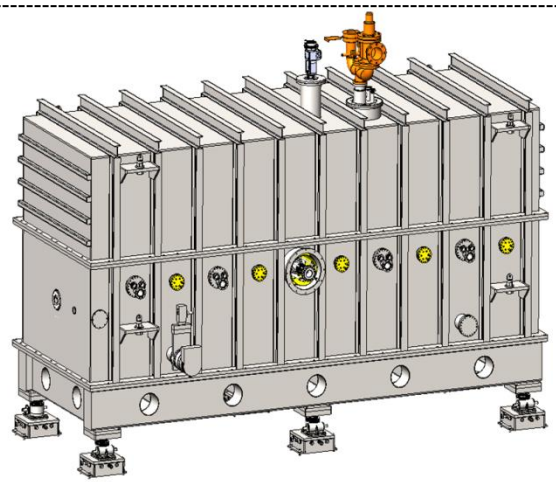
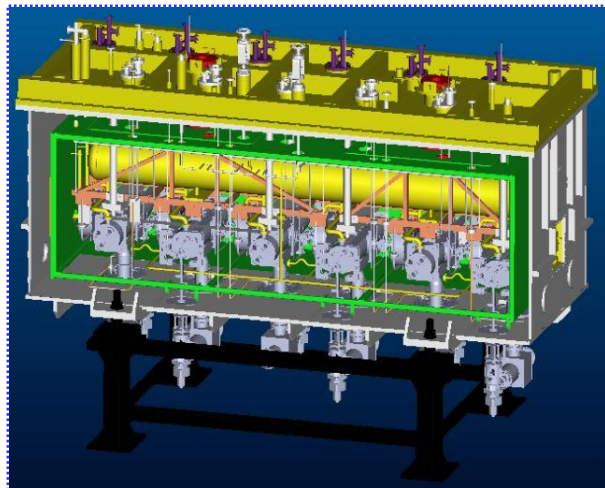
低温分配阀箱及多通道低温管线

超导磁体、超导腔垂直测试/水平测试系统

氦气回收纯化设备

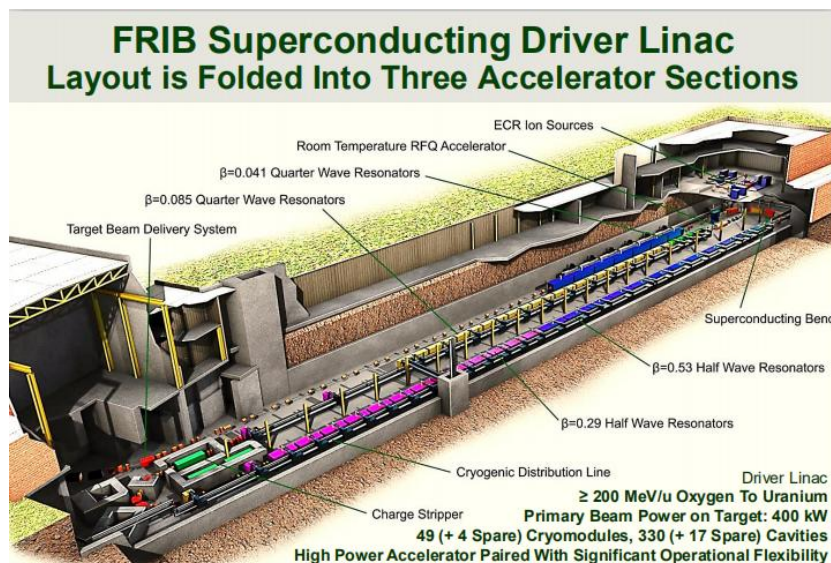
测量与控制系统

Cryomodule



325 MHz Spoke021
Contribution of IHEP

Cryomodule



Supplier Appreciation Award

Facility for Rare Isotope Beams

The Facility for Rare Isotope Beams (FRIB) at Michigan State University recognizes Vacree Technologies Co., LTD as a key supplier and partner in our effort to build a world-class accelerator facility.

Thank you for the team effort and hard work demonstrated in support of FRIB.

Thomas Glasmacher
FRIB Laboratory
Director

Jie Wei
FRIB Accelerator Systems
Division Director

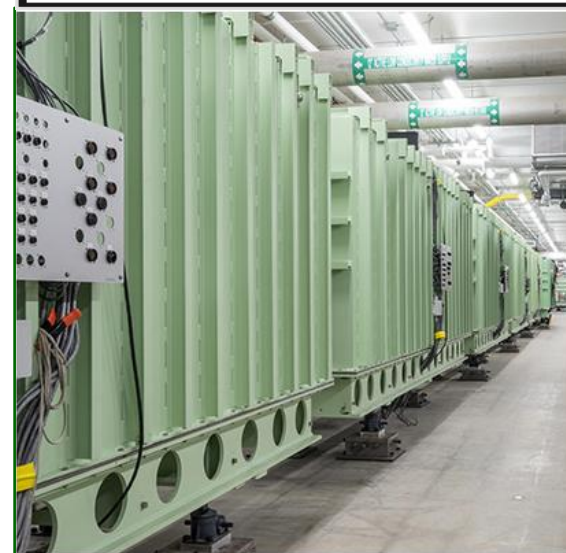
Ting Xu
FRIB Cryomodule
Department Manager

Ben Stuart
FRIB Commodities Procurement
Group Leader



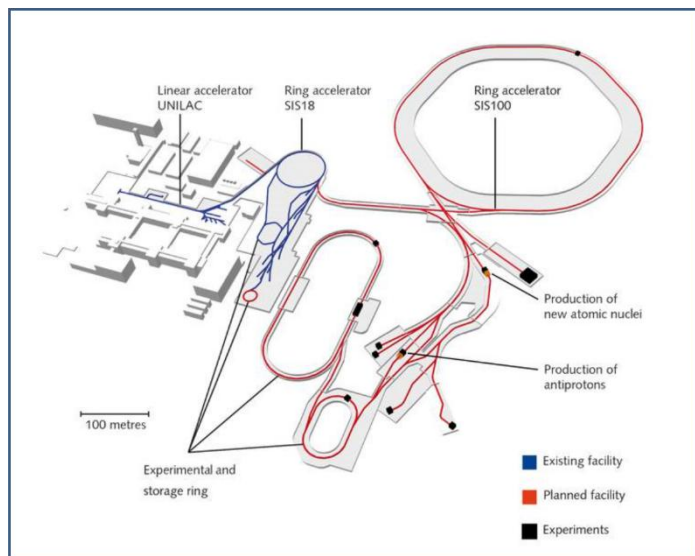
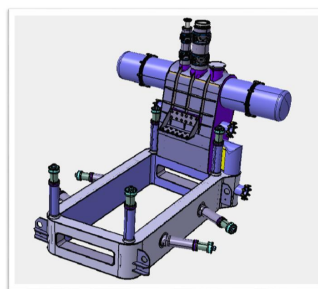
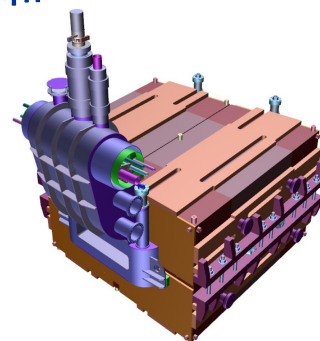
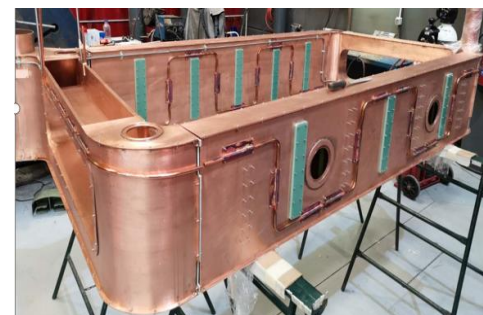
MICHIGAN STATE
UNIVERSITY

VACREE

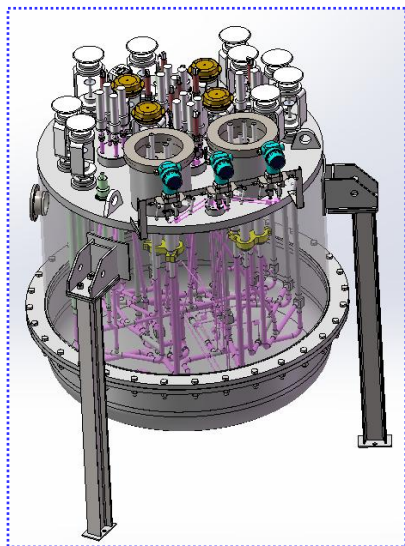
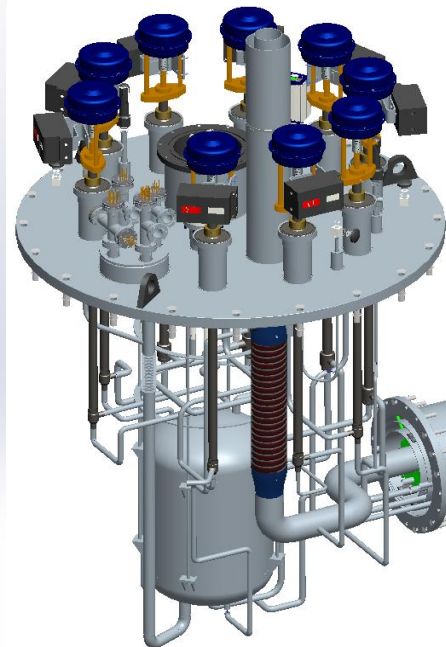
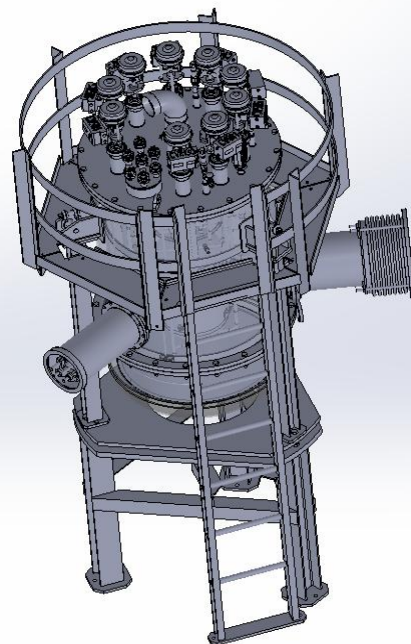
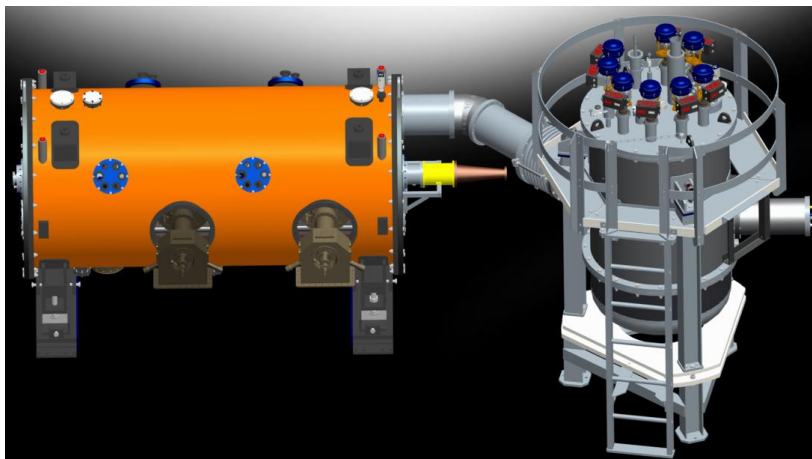


Cryomodule

- 欧洲基础物理学领域最大的科研装备项目之一——“反质子与离子研究装置（Facility for Antiproton and Ion Research, 缩写为FAIR）
- FAIR项目将建设新一代的粒子加速器。它利用德国达姆施塔特的亥姆霍兹重离子研究中心（GSI）的基础设施和现有经验技术基础进行设计。装置的核心部分是一个周长约为1100米的环形加速器；
- 设备将有望揭示宇宙大爆炸以来的物质构成和宇宙演化有一个新的秘密（宇宙黑物质）



Valve Boxes

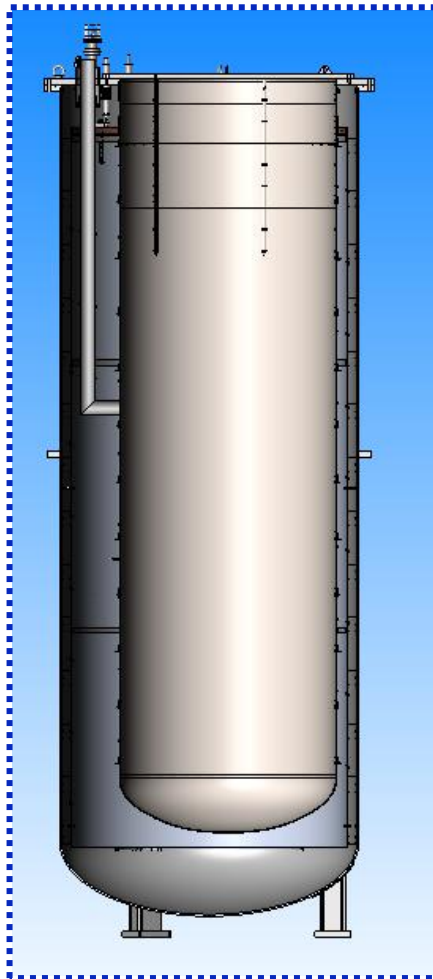


高能所ADS注入器I阀箱

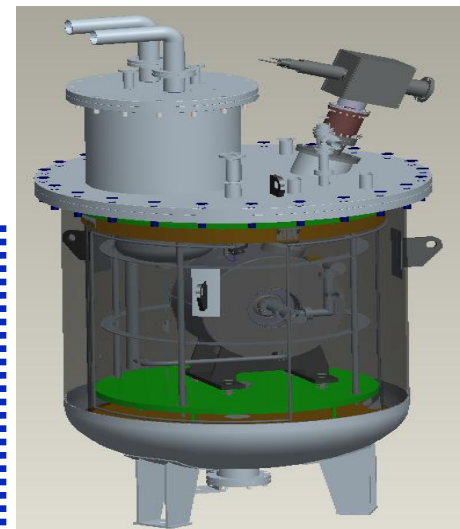
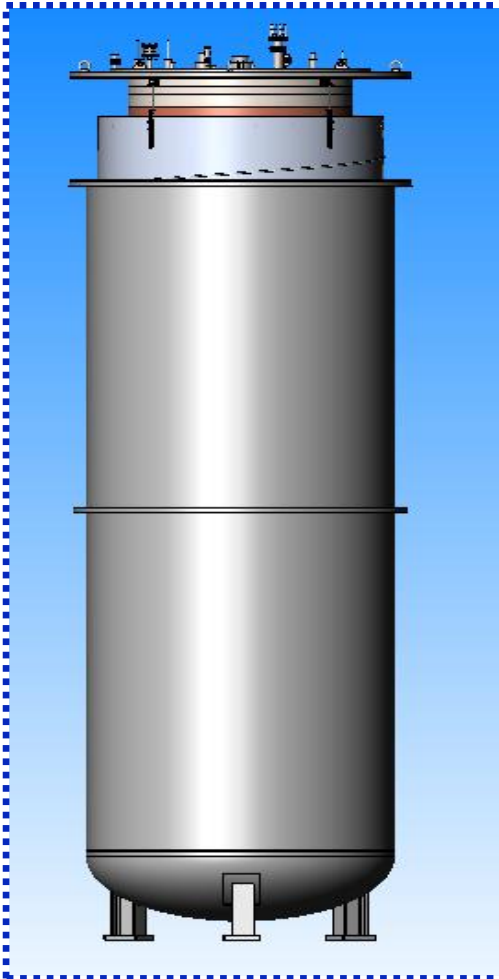
VTS and HTS 恒温器



4K垂直测试

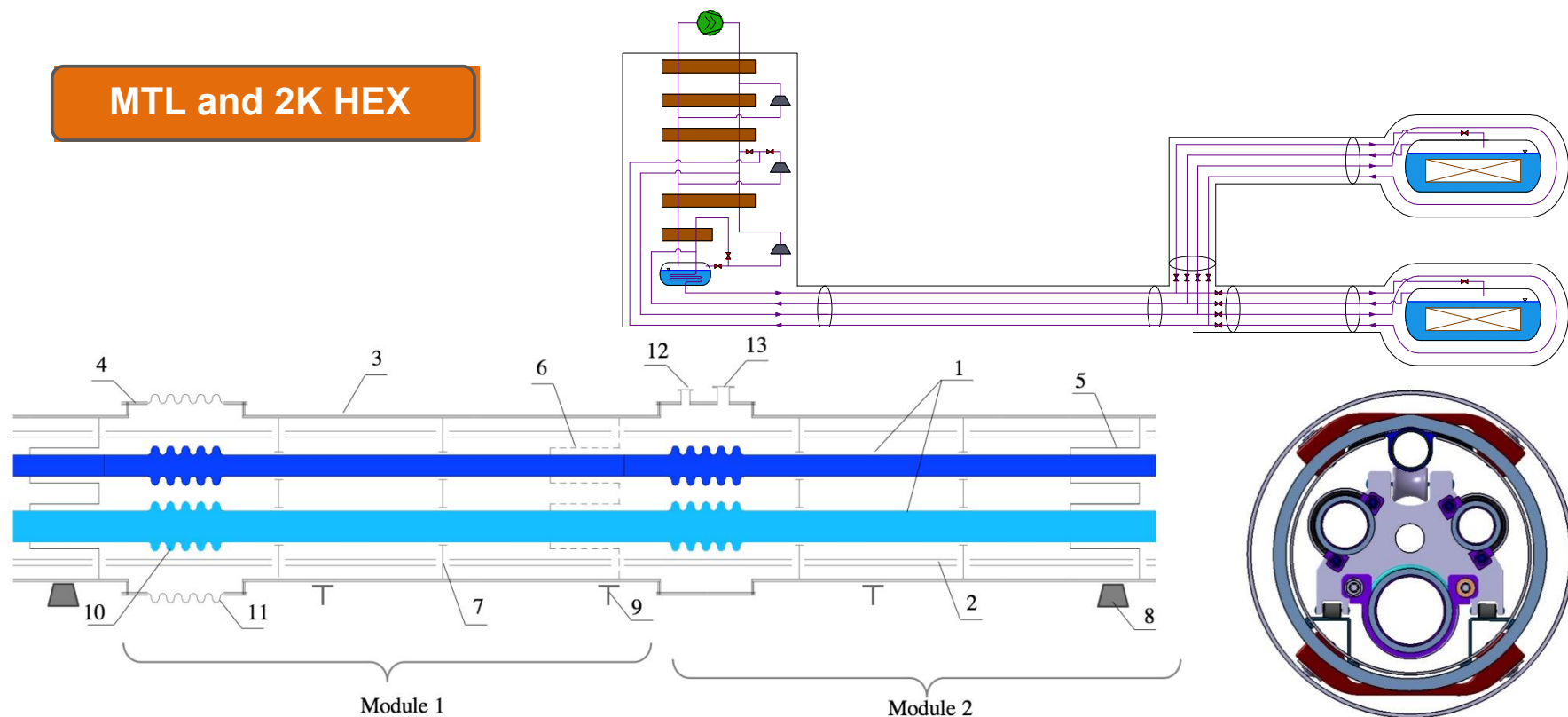


2K垂直测试



4K水平测试

MTL and 2K HEX



六通道低温传输管线

共1000余米

零挥发超导磁体系统

磁体由制冷机、超导磁体、电源和杜瓦四部分组成。

可应用于强磁场下物理实验、生物研究、MRI等。



制冷机直冷式超导磁体系统

系统采用GM制冷机直接传导冷却超导磁体，使超导磁体降温至4K以下，实现超导磁体稳定运行。

最高磁场强度达到6T，磁场均匀度高，磁体运行稳定。



项目名称	磁场强度 (T)	室温孔径 (mm)	冷却方式	蒸发率
磁拉单晶低温超导磁体系统	0.3	Φ615	制冷机冷却双辐射屏	0.32L/D
SM2低温超导磁体系统	5	Φ54	制冷机冷却双辐射屏	0.69L/D
EBIT装置低温超导磁体系统	3	Φ30	制冷机冷却双辐射屏	1.1 L/Hr
SM3低温超导磁体系统	4.5	Φ90	制冷机冷却双辐射屏	0.468L/D
SM5低温超导磁体系统	4.3	Φ200	制冷机冷却再冷凝	零
SM6低温超导磁体系统	5.5	Φ30	制冷机冷却再冷凝	零
VSM-3.6/110型 低温超导磁体系统	3.6	Φ110	制冷机直接冷却	/
VSM-6/160型 低温超导磁体系统	6	Φ160	制冷机直接冷却	/
VSM-0.1/500型 低温超导磁体系统	0.1	Φ500	制冷机直接冷却	/
VSM-10/40型 低温超导磁体系统	10	Φ40	制冷机冷却再冷凝	零
VSM-5.5/40型 低温超导磁体系统	5.5	Φ40	液氦浸泡式	/
VSM-4/100型 低温超导磁体系统	4	Φ100	制冷机直接冷却	/
VSM-2/84型 低温超导磁体系统	2	Φ84	制冷机直接冷却	/

现已形成VSM系列各种型号的超导磁体产品，具备了小批量生产能力，技术成熟。产品先后应用于国家科研和军工领域，分别适用于超导加速器、光学实验、高功率微波管、强磁场检测平台等领域。

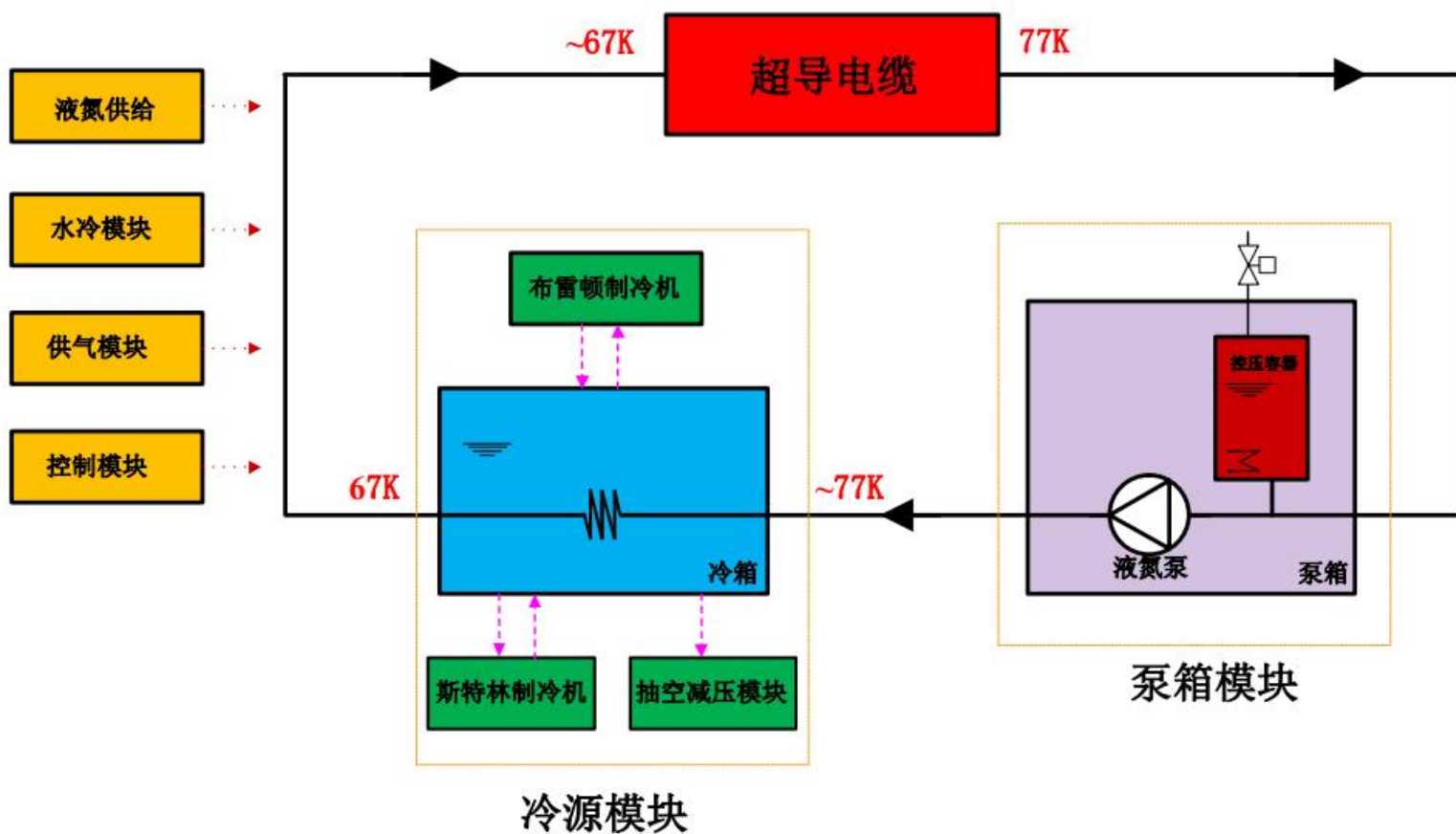
高温超导电缆低温系统



- 超导电缆低温系统
- 国内首条（亚洲第一，世界第三）
- 中国电力科学技术一等奖
- 示范工程（30米）
- 1.2公里级超导电缆制冷系统
- 苏州同里超导电缆制冷系统



- 宝钢超导电缆低温系统
- 国内首条冷绝缘挂网运行（50米）
- 进行超导电缆低温系统规范编制



（一）氦循环利用智能管理系统

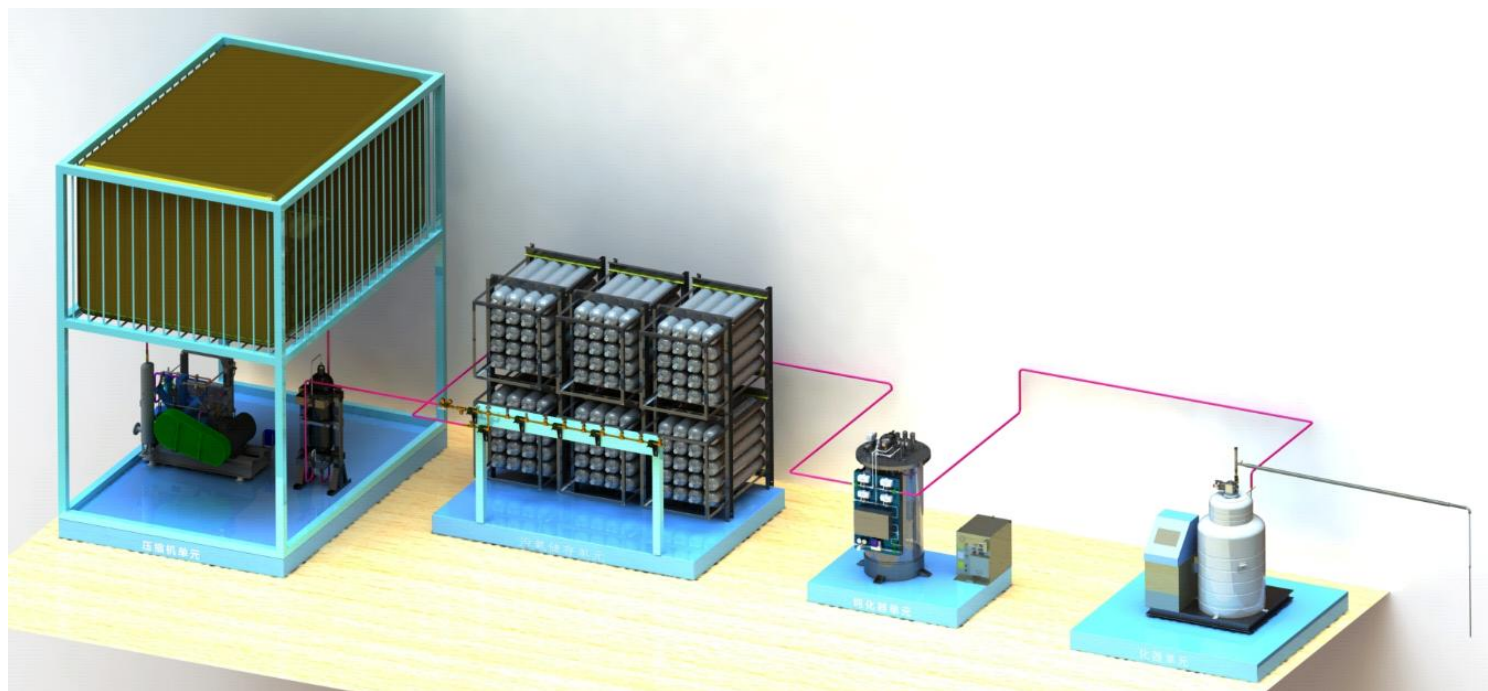
回收模块

储存模块

纯化模块

液化模块

测量与控制模块



系统组成：回收模块、储存模块、纯化模块和液化模块、测量与控制模块

原料氦气纯度：> 98%

产品氦气纯度：> 99.999%的高纯氦气

工作压力：5.0-15.0MPa

氦气回收率：> 95%

GM制冷机为冷源液化模块可提供每天（20-80）升的液化量

(一) 氮循环利用智能管理系统

回收模块技术参数

1.压缩机回收速率：10—100Nm³/h；

2.气袋容积：10-100Nm³；

3.后处理设备：常压露点可达-40℃，油含量小于 1.0ppm；

4.高压储存设备：15-20MPa 充装；

制冷机纯化器模块技术参数

1.纯化速率：>5Nm³/h；

2.纯化冷源：进口 GM 制冷机；

3.入口污氮纯度：>95%；

4.出口氮气纯度：>99.999%；

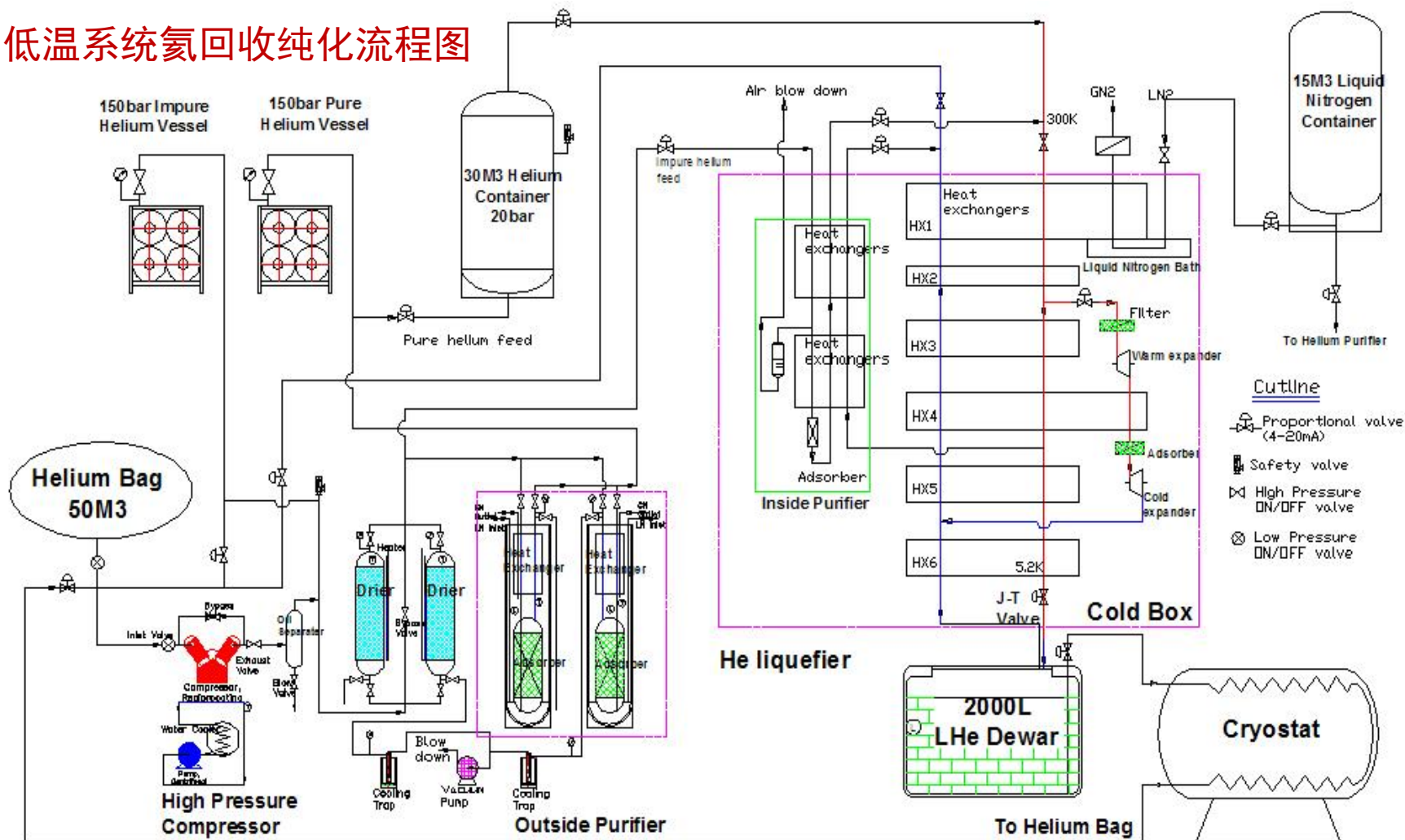
5.再生时间：8 小时之内

6.纯度检测：能够判断氮气出口纯度，主要为氮、氧、水，检漏精度均达 0.1ppm；

液化模块技术参数

型号	压缩机冷却	液化速率	输入功率	杜瓦容积	工作压力	匹配氮气流量
LHeRD20	水冷 10LPM@27℃ 风冷 30m ³ /min	≥20L/Day	8.3kW@60Hz 7.2kW@50Hz	60-200L	<10psi	9.7SPLM
LHeRD40	水冷 20LPM@27℃ 风冷 60m ³ /min	≥40L/Day	16.6kW@60Hz 14.4kW@50Hz	60-200L	<10psi	19.5SPLM
LHeRD60	水冷 30LPM@27℃ 风冷 90m ³ /min	≥60L/Day	8.3kW@60Hz 7.2kW@50Hz	200-500L	<10psi	29.2SPLM
LHeRD80	水冷 10LPM@27℃ 风冷 120m ³ /min	≥80L/Day	8.3kW@60Hz 7.2kW@50Hz	200-500L	<10psi	38.9SPLM

低温系统氦回收纯化流程图



- 高压氦气纯化器：GCH-100/250型（满足低温系统离线、负载处理氦气纯化需求）
- 低压氦气纯化器：GCH-1700/20型（满足低温系统前处理、在线氦气纯化需求）

(二) GCH-100/250型高压氮气纯化器

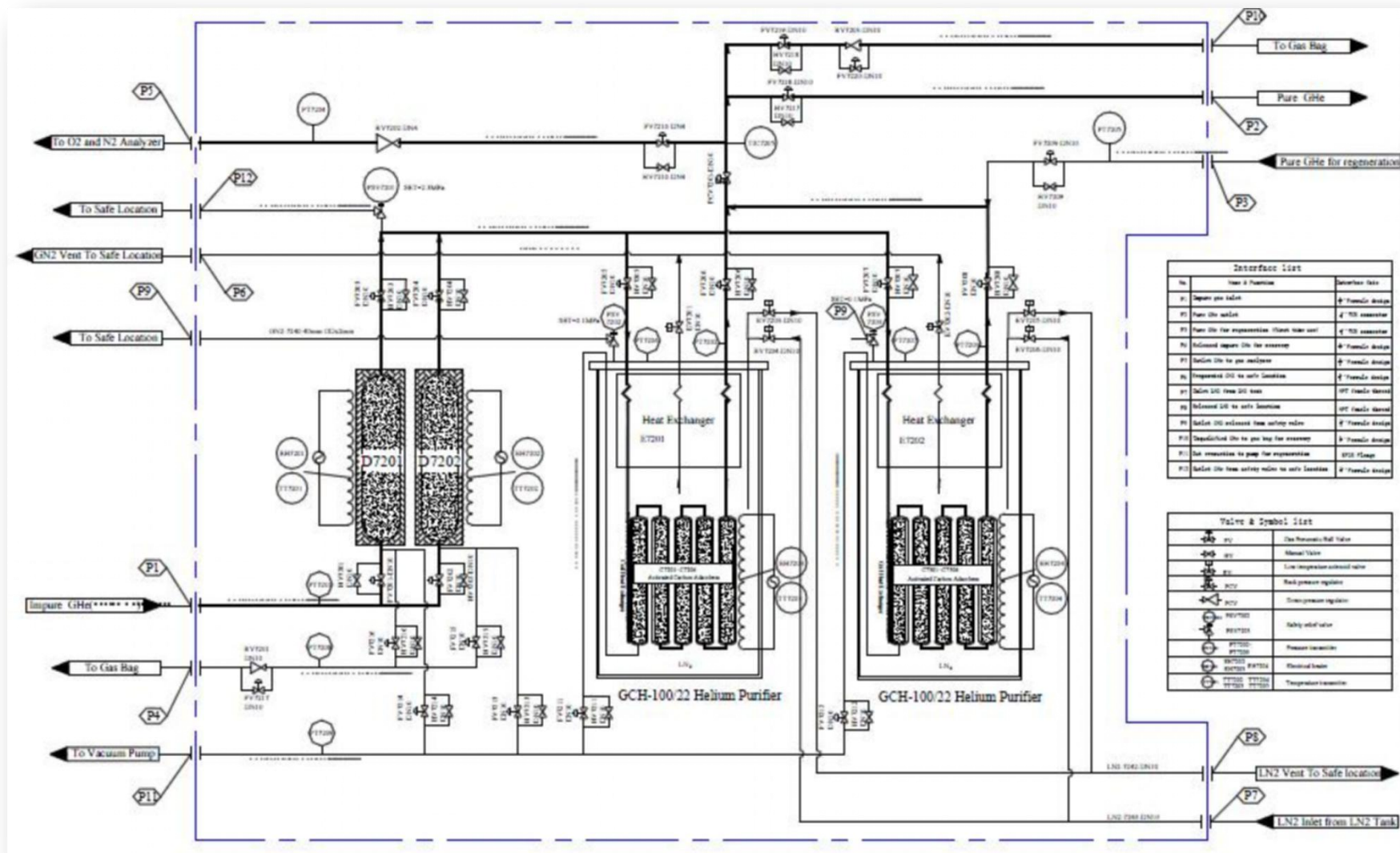
主要技术参数

纯化速率Nm ³ /h	100
最高工作压力MPa	25
原料气进气纯度	50%~98%
产品气纯度	≥99.9995%
连续运行时间h	≥15
外形尺寸cm	300×200×280
冷 媒	液氮
自动化程度	手动/自动



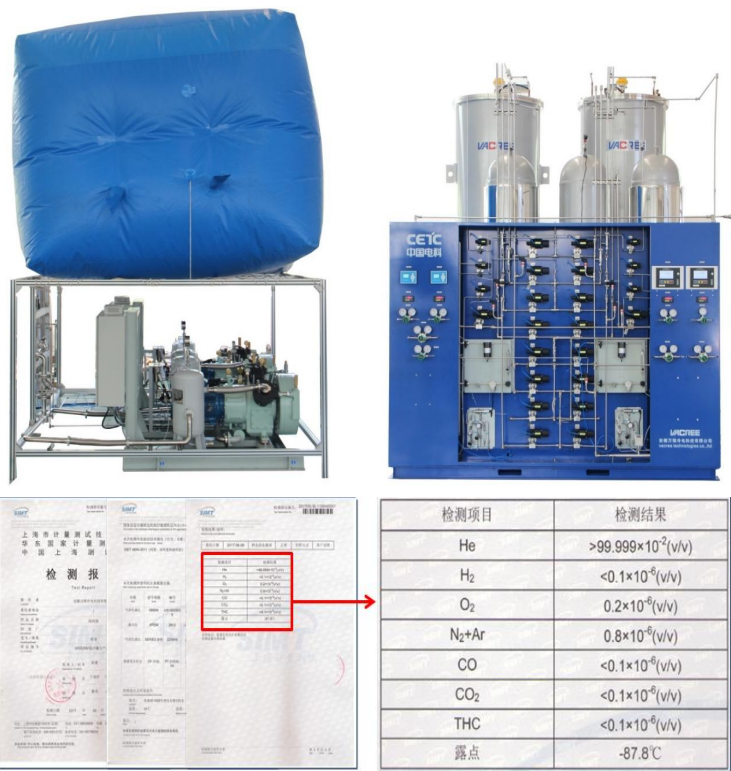
特点：大流量、操作弹性大、纯度实时监测、氮气纯度高、全自动运行

高压氮气纯净化器



(三) GCH-30/70型氮气纯化器

- **原理：**在中压条件下，将光纤拉丝炉回收的富氮尾气进行低温冷凝分离后，进一步通过低温吸附将氮气提纯至99.999%，提纯的高纯氮返回加热炉作为保护气及传热介质循环使用，可大幅减少拉丝炉氮气消耗。
- **特点：**进气流量和纯度适应性高，工作弹性大；采用互锁技术，可远程维护及操作；双塔切换工作，可24h不间断运行；目前成功应用于国内多家光纤企业。

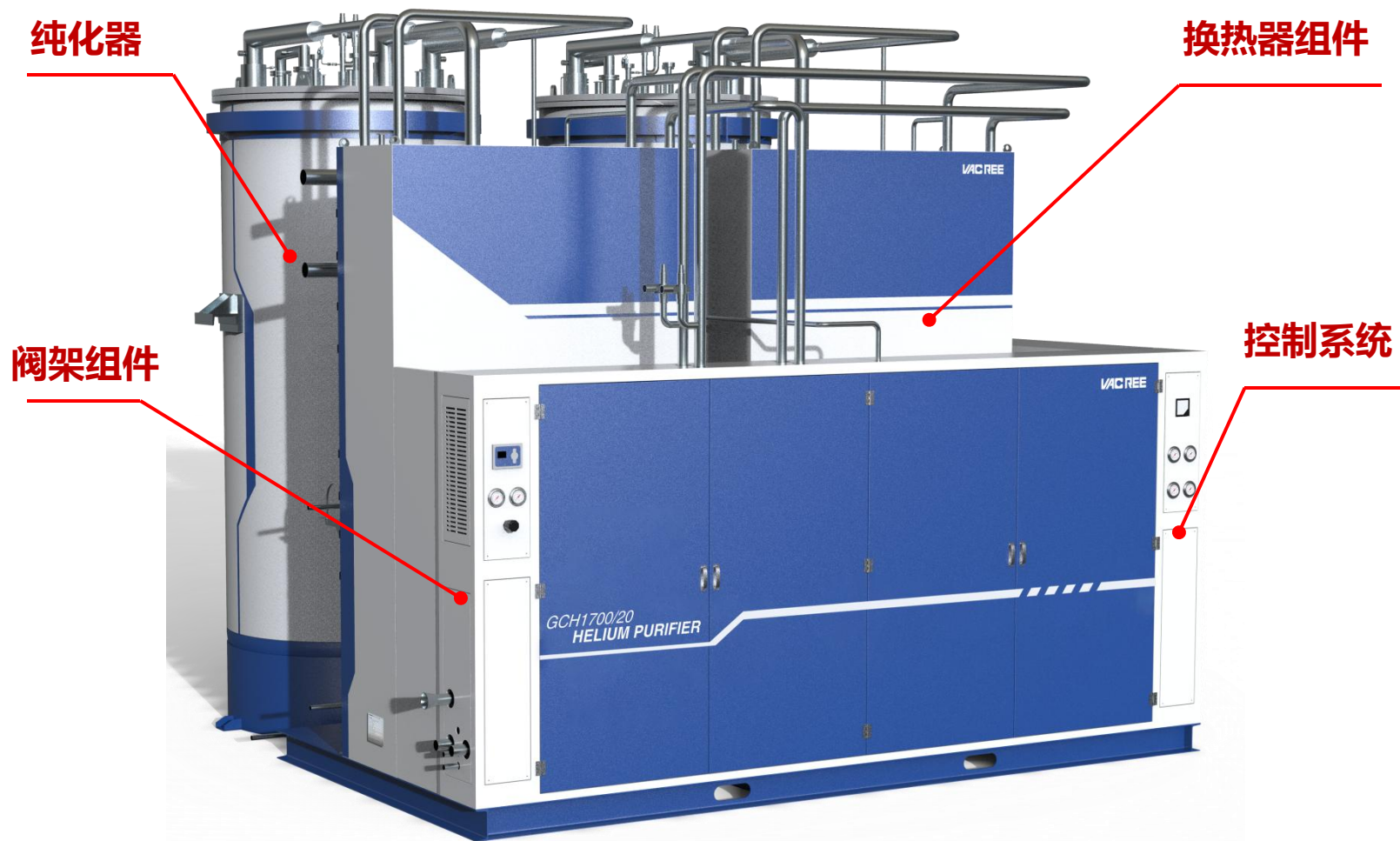


● 外观结构

项目		单位	指标
工作压力		MPa	7
额定流量		Nm3/h	30
进气纯度		%	≥50
出气纯度		%	≥99.999
设备回收率		%	≥90
连续工作时间		h	≥120
平均用电功耗		kW	15
峰值用电功耗		kW	100
仪表风		Nm3/h	0.2
液氮消耗 (以原料气计算)		L/Nm3	≤0.8 (含预冷消耗)
尺寸	回收压缩	~3.5×3.5×4.5 (m)	
	干燥纯化	~4.5×3×4.5 (m)	

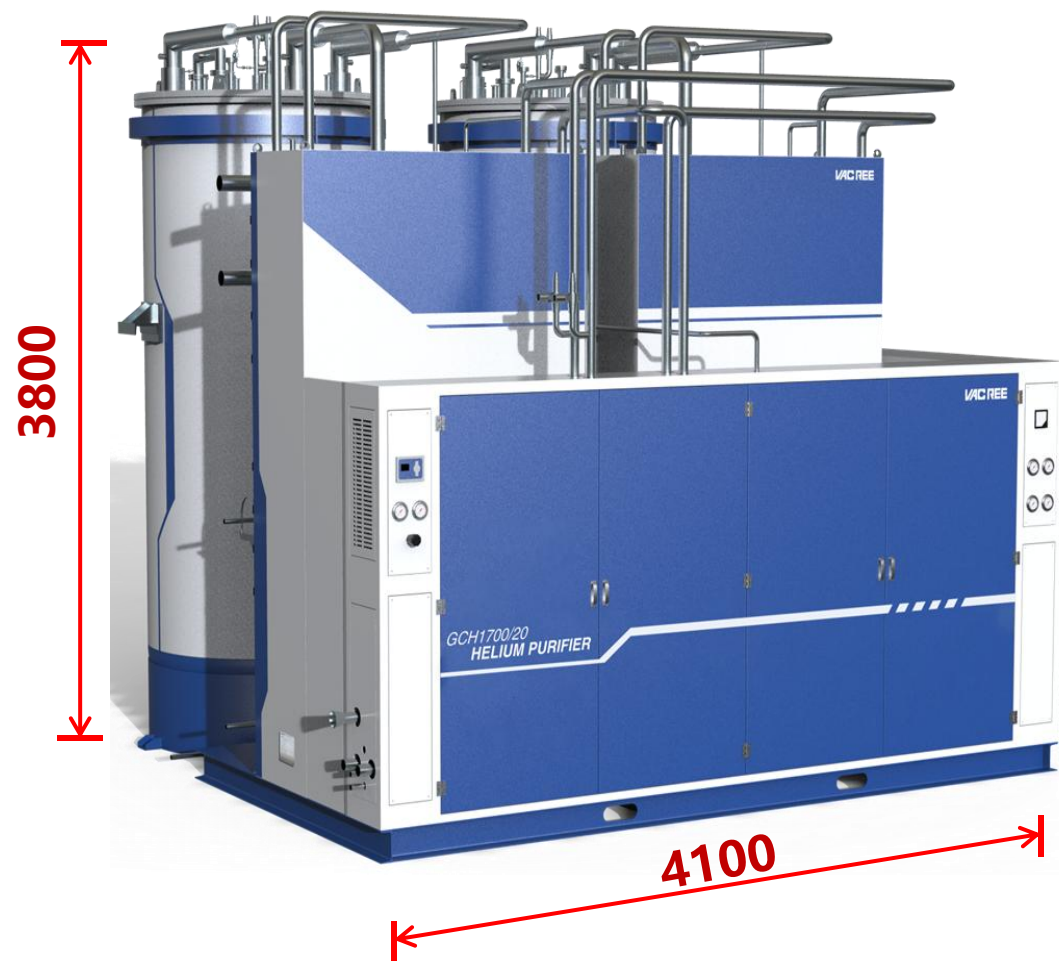
● 性能参数

(四) GCH-1700/20高纯氦气纯化器



特点：大流量、压力低、压差小、氦气纯度高、在线运行、全自动运行

序号	主要技术指标	
1	纯化器设计介质	98%氮气/干空气的混合气(无油)
2	冷却介质	液氮
3	使用活性炭低温吸附	纯化后的氮气纯度 $\geq 99.999\%$
4	结构形式	双塔纯化器
5	纯化工作设计压力	2MPa
6	系统设计压力	3MPa
7	具备闭式纯化模式	处理量 $\geq 1700\text{Nm}^3/\text{h}$ ，纯化总量 $\geq 2500\text{Nm}^3$
8	具备开式纯化模式	处理量 $\geq 100\text{Nm}^3/\text{h}$ ，可连续运行25h以上
9	纯化器 $1700\text{Nm}^3/\text{h}$ 处理量正常稳态运行时	液氮消耗量：140L/h
10	纯化器以 $100\text{Nm}^3/\text{h}$ 处理量正常稳态运行时	液氮消耗量：18L/h
11	活化再生模式	氮气加热吹扫/加热圈加热+抽空
12	纯化器在2MPa进气压力下工作	进出口压降 ΔP :~0.74barg
13	控制系统要求	自动和手动两种控制模式，通过profibus DP或以太网与中央控制系统进行数据交互





氢同位素低温蒸馏系统



氦氦分离设备



天然气氮气制取设备



感谢关注，请予指导！

CETC 中国电科

责任 创新 卓越 共享

Responsibility
Innovation

Excellence
Shared

安徽万瑞冷电科技有限公司

2022年10月