

做核科学家的忠实朋友

Be a loyal friend to nuclear scientists



ISO9001 认证
SGS ISO9001:2015



高新技术企业认证
New Technology
Corporation



上海克林
SHANGHAI KELIN

2021

做核科学家的忠实朋友

汤桐生

2021年11月

上海克林技术开发有限公司
Shanghai Kelin Technology Development Co.,Ltd.

Address: 上海市奉贤区海龙路685号
685 Hailong Road, Fengxian district, Shanghai
Tel: +86-21-64634488
Email: Kelin@chnkelin.com
Website: www.chnkelin.com

做核科学家的忠实朋友

Be a loyal friend to nuclear scientists



目录

CONTENTS

1

关于克林

2

加速器产品介绍

3

相关经验

4

结语

做核科学家的忠实朋友

Be a loyal friend to nuclear scientists



01

关于克林



做核科学家的忠实朋友



企业简介



企业规模



克林公司成立于1989年5月，目前在上海奉贤地区自有厂房占地30亩，办公楼面积12000平方米，车间面积8000平方米，拥有各类技术人才86人。

合作单位



中科院高能物理研究所、中科院近代物理研究所、中科院上海应用物理研究所、清华大学、北京大学、核工业西南物理研究院、中国工程物理研究院、比利时IBA公司质子回旋加速器治癌项目、三菱质子治癌加速器项目、日立质子治癌加速器项目、美国密歇根州立大学强流稀有同位素束流装置（FRIB）等等。

业务范围



主要业务为粒子加速器设备的研发、制造和装配集成，产品涉及核物理、粒子加速器、核医学等领域的研究与应用，供应的设备包括电磁铁、RFQ、IH-DTL、Buncher、高频真空腔体、波荡器、光束线实验设备终端等。



做核科学家的忠实朋友



团队介绍

我们的 Our team

团队

专业

年轻

有激情

行动
力强



设计部 Design and process department: 10名
质检部 Quality Inspection Department: 7名
生产部 Production Department: 60名
市场及办公室 Manager and office clerk: 9名

学 习 型 创 新 型 进 取 型



做核科学家的忠实朋友



企业文化

技术领先

Leading Technology

品质优先

Quality priority

顾客满意

Customer Satisfied

我们旨在为客户提供更加优质的产品，为使克林公司成为全球著名高端企业这一目标而努力，励志为粒子加速器设备制造研究事业做出更多贡献。

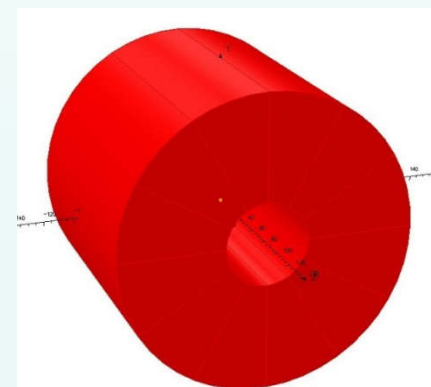
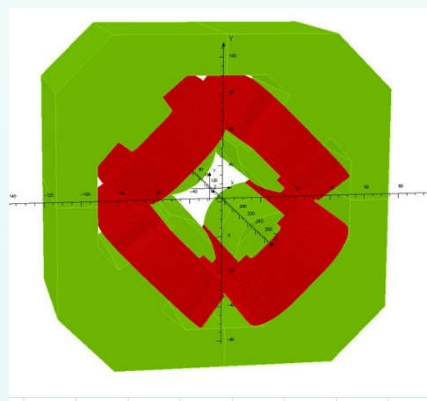
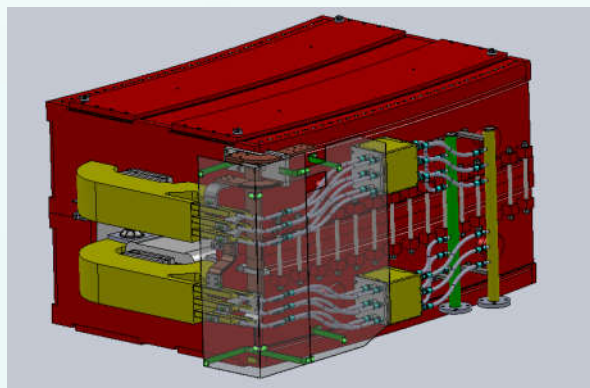
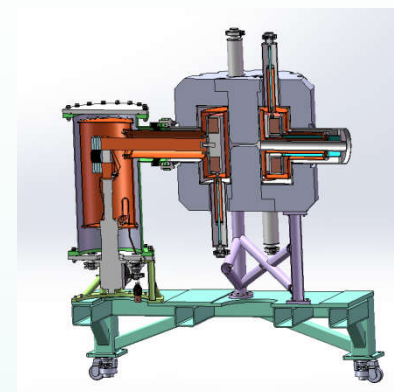
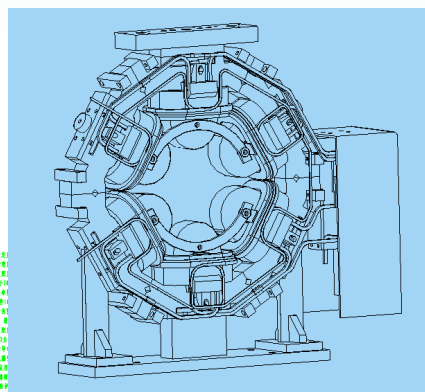
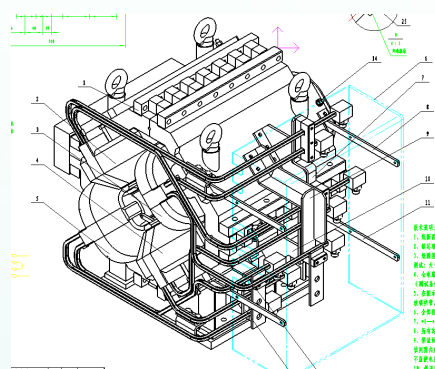
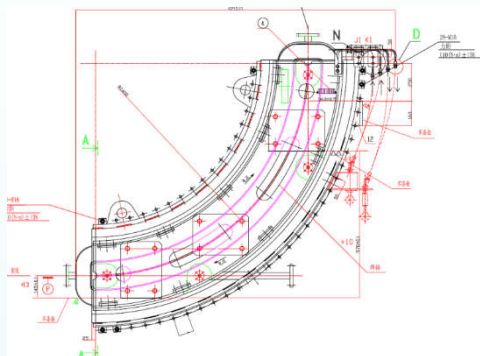


做核科学家的忠实朋友



设计能力

各类电磁铁设计



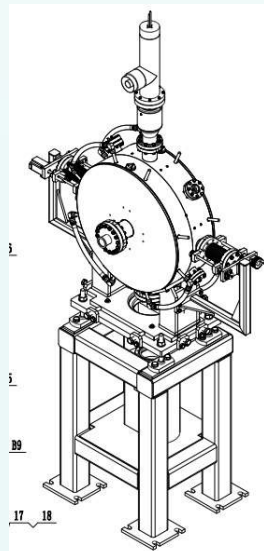
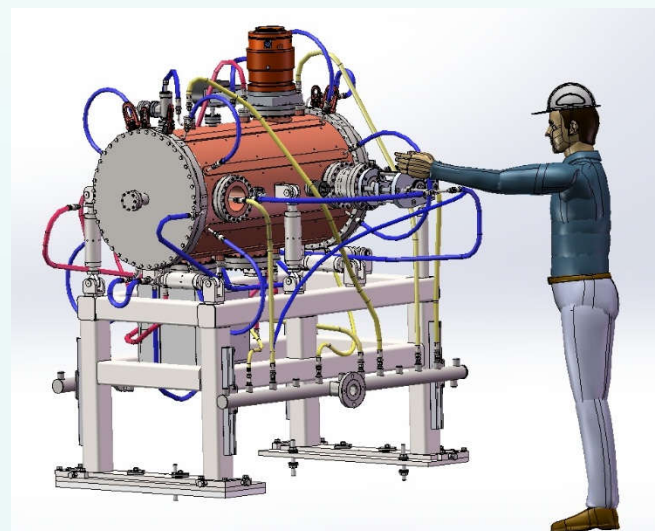
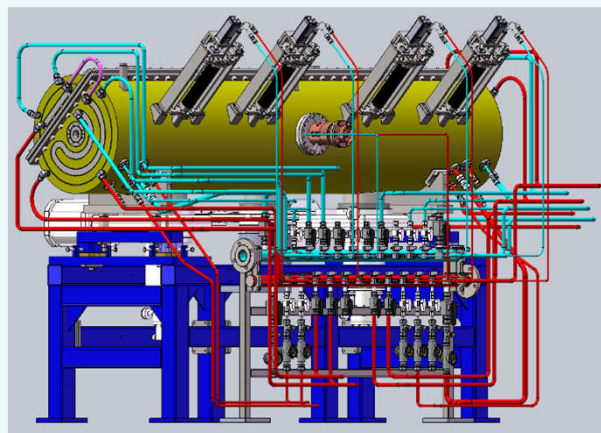
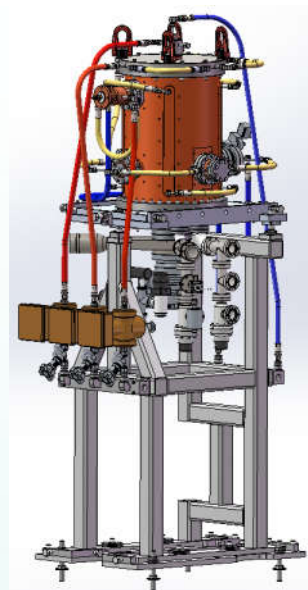
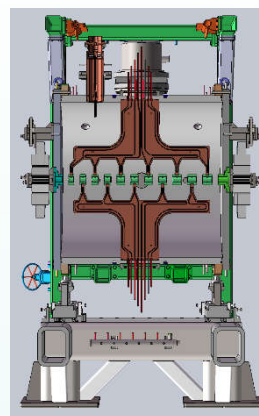
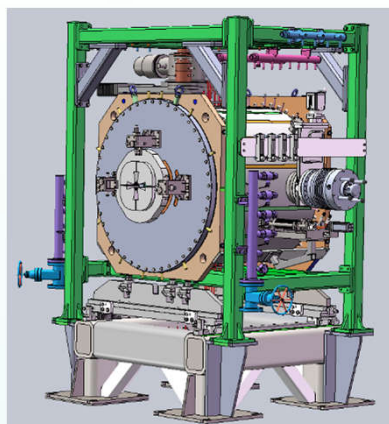
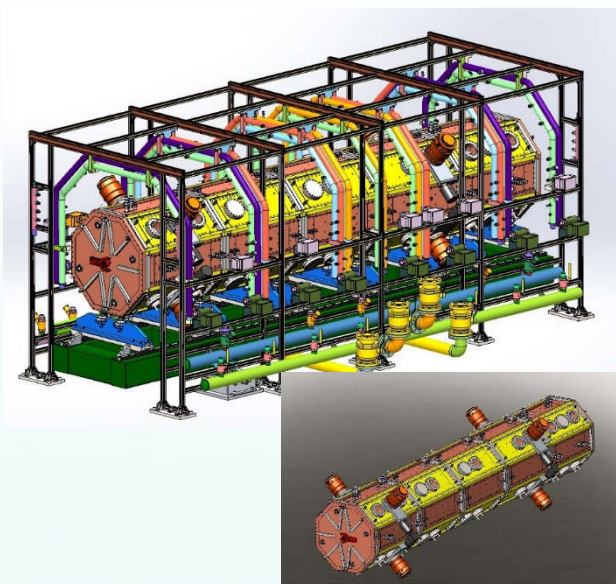


做核科学家的忠实朋友



设计能力

高频腔机械及工艺设计：RFQ、DTL、Buncher

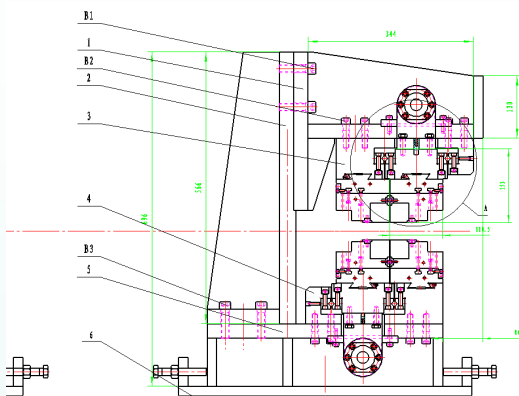




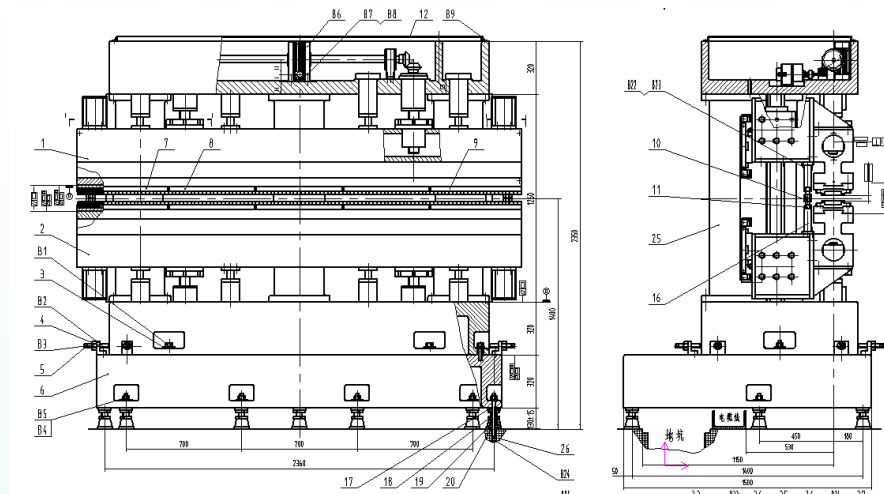
做核科学家的忠实朋友



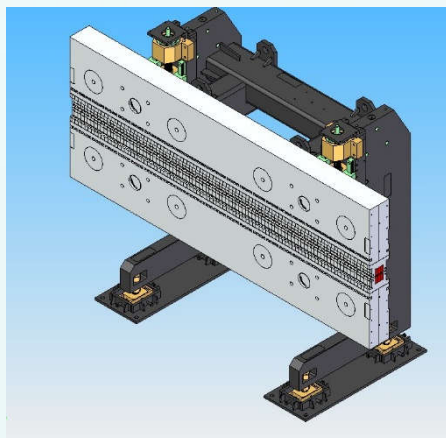
设计能力



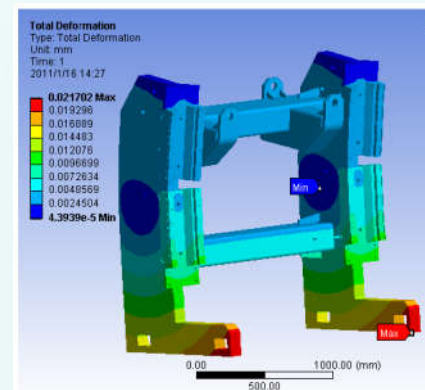
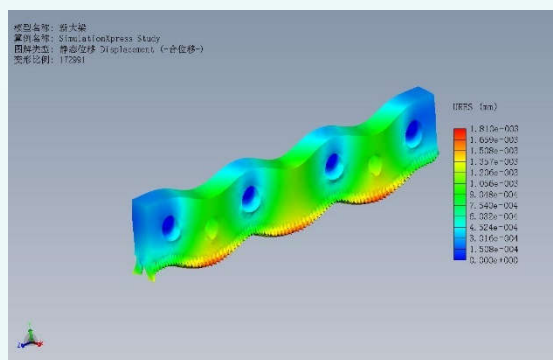
国内第一台EPU样机设计制造



国内第一台波荡器设计制造



韩国PAL U66 波荡器



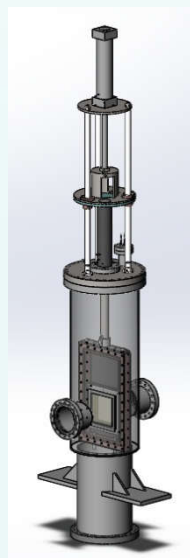
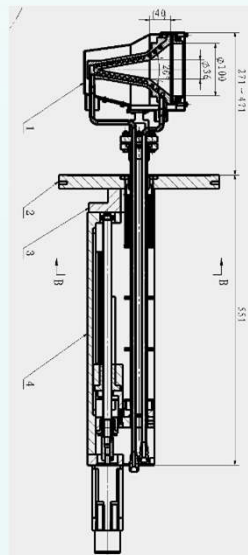
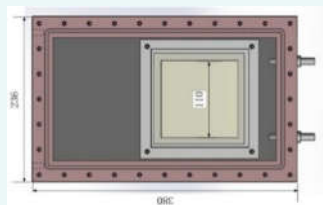
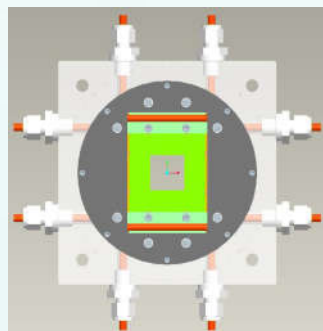
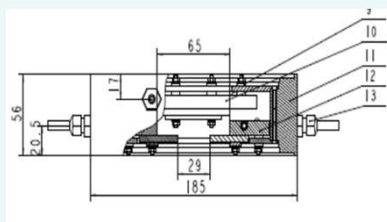
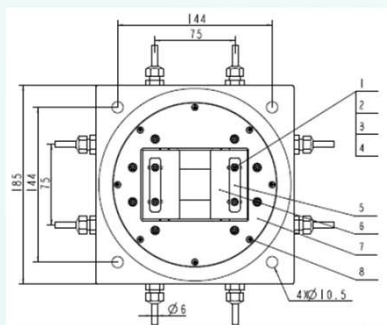


做核科学家的忠实朋友



设计能力

束测元件、陶瓷及不锈钢真空管道的工艺设计





做核科学家的忠实朋友



设备能力



1米*3米 五轴联动加工中心
1m*3m 5-axis machining center



1.4米*2.2米 五轴加工中心
1.4m*2.2m 5-axis machining center



做核科学家的忠实朋友



设备能力



1米*1.3米 三轴立式加工中心 (2台)
1m*1.3m 3-axis vertical machining center



2.8米*4.5米 三轴加工中心
2.8m*4.5m 3-axis machining center



沈阳机床厂CAK50135数控车床



做核科学家的忠实朋友



设备能力



氢气保护钎焊炉 $\Phi 1600 \times 2600 \text{mm}$
Hydrogen shielded brazing oven



氢气/真空两用钎焊炉 $\Phi 500 \times 1000 \text{mm}$
Hydrogen shielded/vacuum brazing oven



氢气/真空两用钎焊炉 $\Phi 750 \times 3000 \text{mm}$
Hydrogen shielded/Vacuum brazing oven

公司另有：

氩弧焊机：3台

Argon arc welding machine：3 sets

松下焊接机器人一台

Panasonic welding robot：1 set

气体保护焊机：2台

Gas shielded welding machine：2 sets



做核科学家的忠实朋友



设备能力



三坐标测量仪 CMM



三坐标测量臂 Arm CMM



精密粗糙度仪
Precision roughness meter



磁导率测量仪
Permeability measuring instrument



做核科学家的忠实朋友



设备能力



点测系统：点测，特斯拉计（一维和三维各1台），工控机（2台）。
Measurement system: Spot measurement, Teslameter(one-dimensional and three-dimensional each 1 set), IPC (2 sets)



1. 目前公司配有三套电源：1200A, 600A, 200A
Currently we have 3 sets power supply: 1200A, 600A, 200A
2. 配备了旋测系统
Point measure and Rotation measurement system





做核科学家的忠实朋友



设备能力



瓦里安真空检漏仪
Varian vacuum leak detector



涡轮分子泵-机组
Turbo molecular pump unit



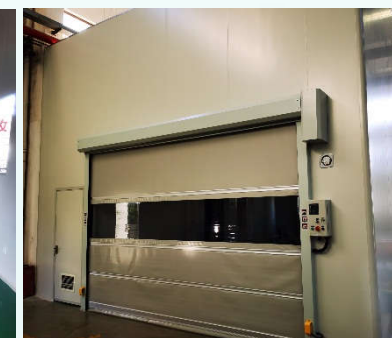
公司另配有超声波清洗仪3套 酸洗池1套
Ultrasonic cleaning device 3 sets Pickling tank 1set



英福康无油真空检漏仪
Inficon oil-free vacuum leak detector



爱德华干泵机组
Eduard oil-free pump



100m² 万级洁净间
Eduard oil-free pump



做核科学家的忠实朋友



企业资质及荣誉



高新技术企业

承担国家级火炬计划项目



上海市科技成果和上海市级新产品奖

ISO9001及ISO13485认证





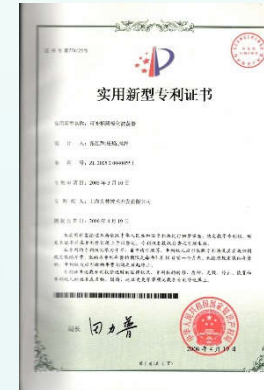
做核科学家的忠实朋友



上海克林
SHANGHAI KELIN

专利证书

发明专利四项，实用新型专利十六项

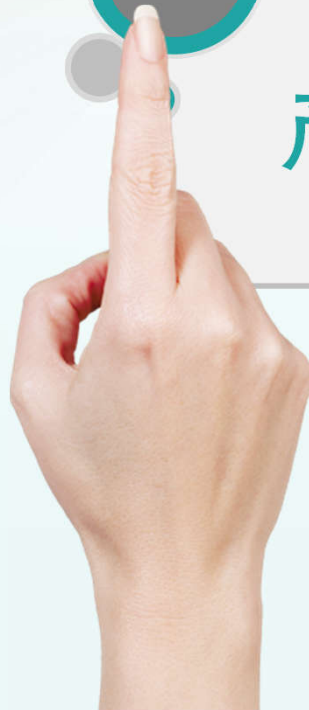


做核科学家的忠实朋友

Be a loyal friend to nuclear scientists

02

产品介绍





做核科学家的忠实朋友



主要产品

01

电磁铁(Magnets)



03

波荡器



02

高频腔体

RFQ、DTL、Buncher



04

各类线圈



06

插入件
耦合器、调谐器等



05

真空器件



做核科学家的忠实朋友
Be a loyal friend to nuclear scientists

03

相关经验

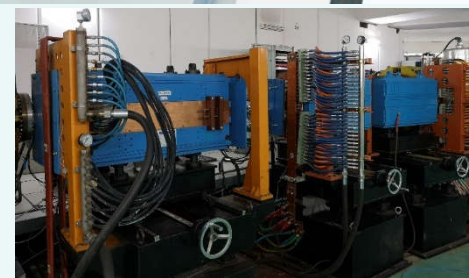
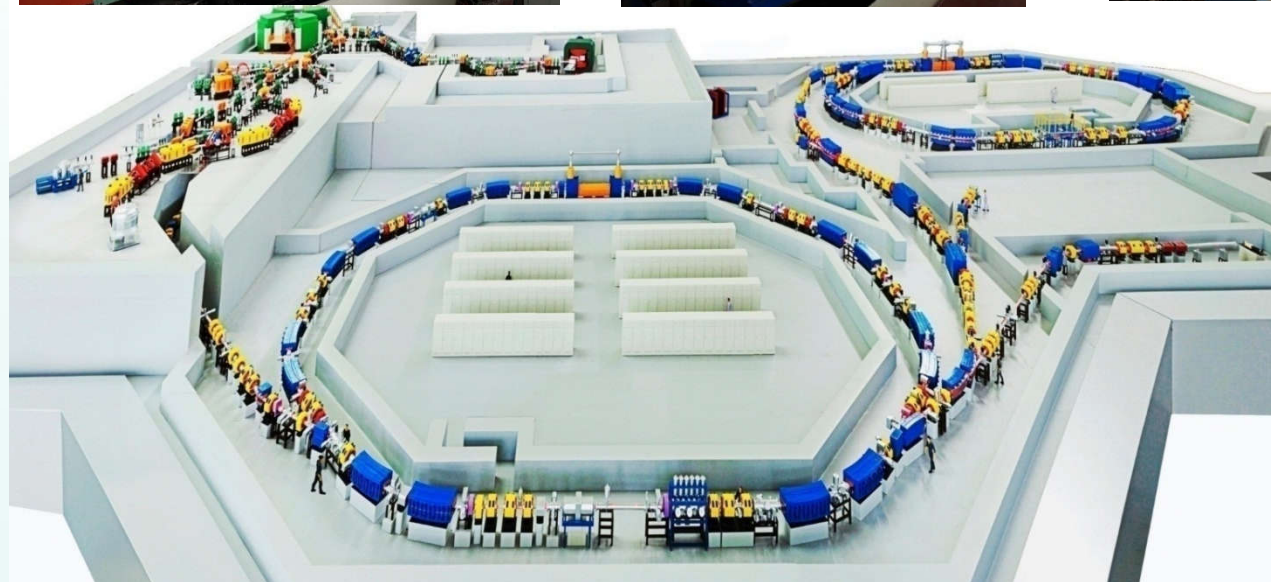
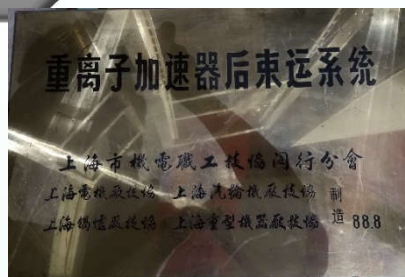


做核科学家的忠实朋友



近代物理研究所-IMP HIRFL & CSR

重离子加速器冷却储存环

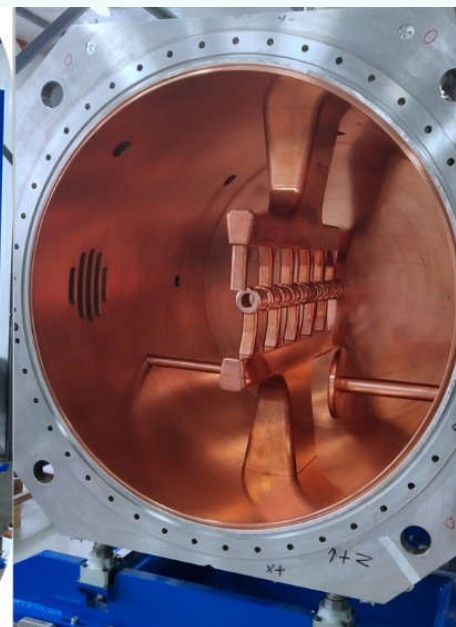
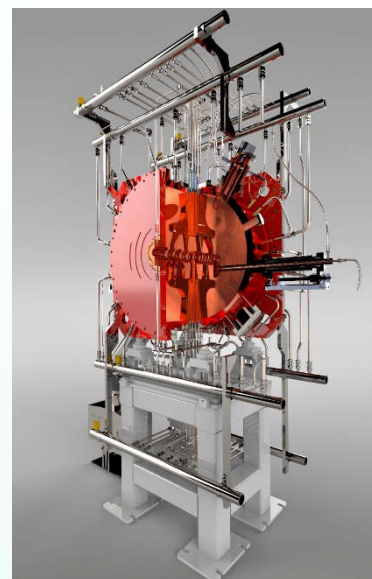
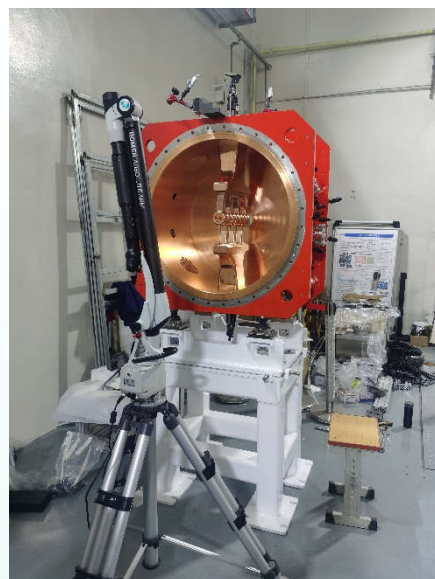
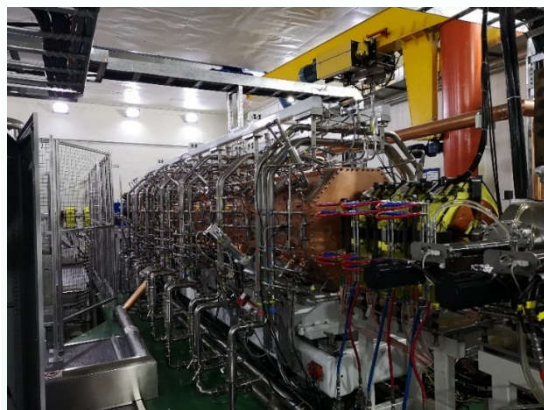




做核科学家的忠实朋友



近代物理研究所-LEAF & SSC-Linac

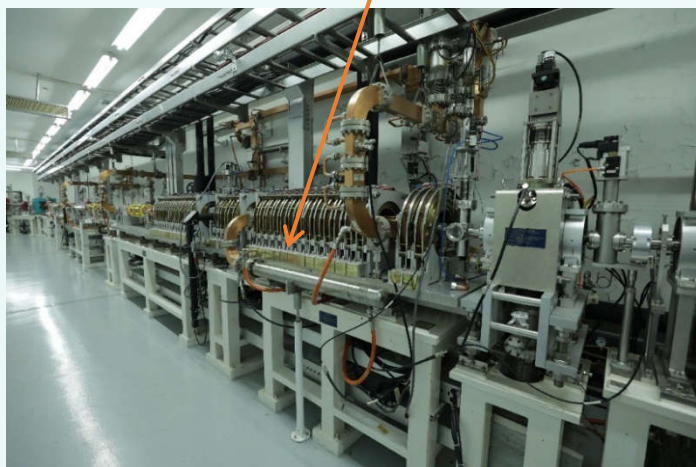
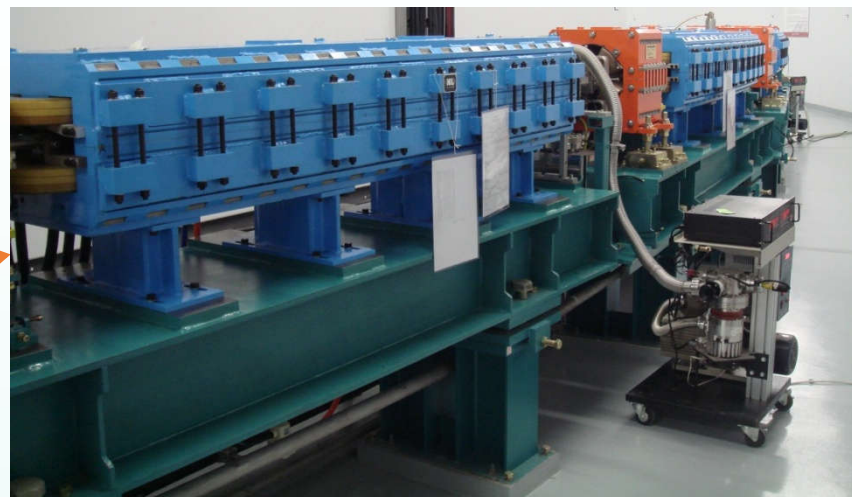
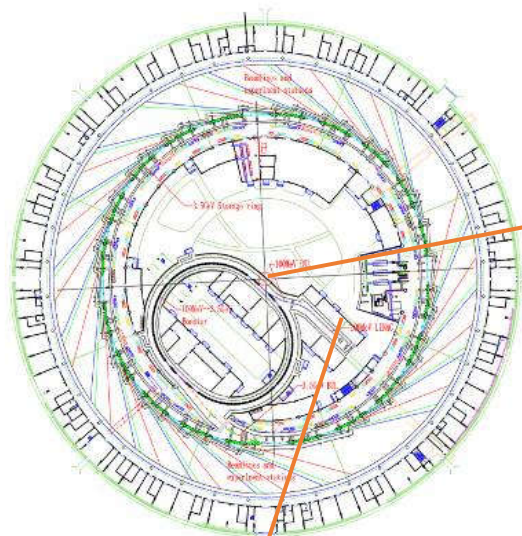




做核科学家的忠实朋友



上海同步辐射光源-增强器

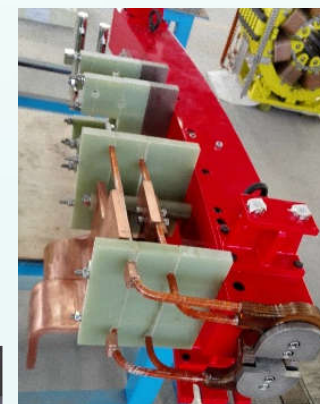
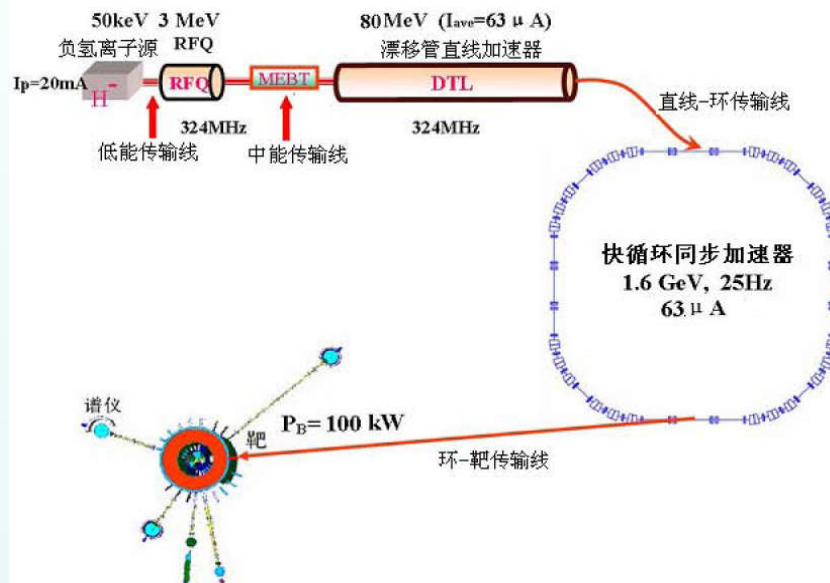
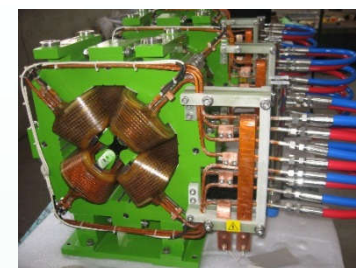
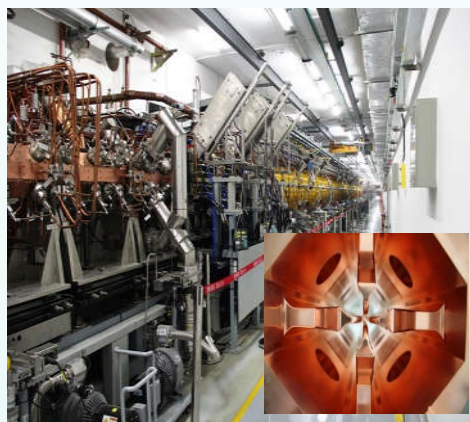




做核科学家的忠实朋友



CSNS中国散裂中子源



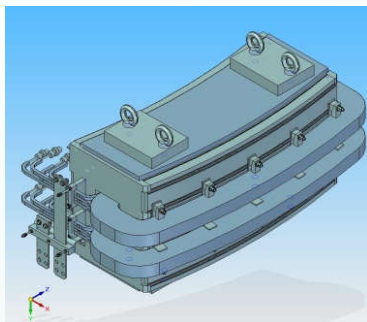
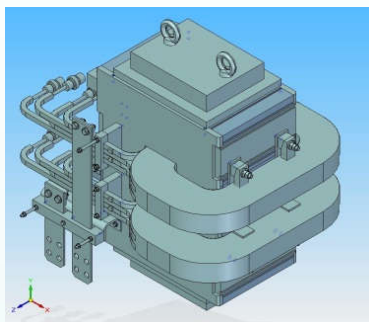


做核科学家的忠实朋友

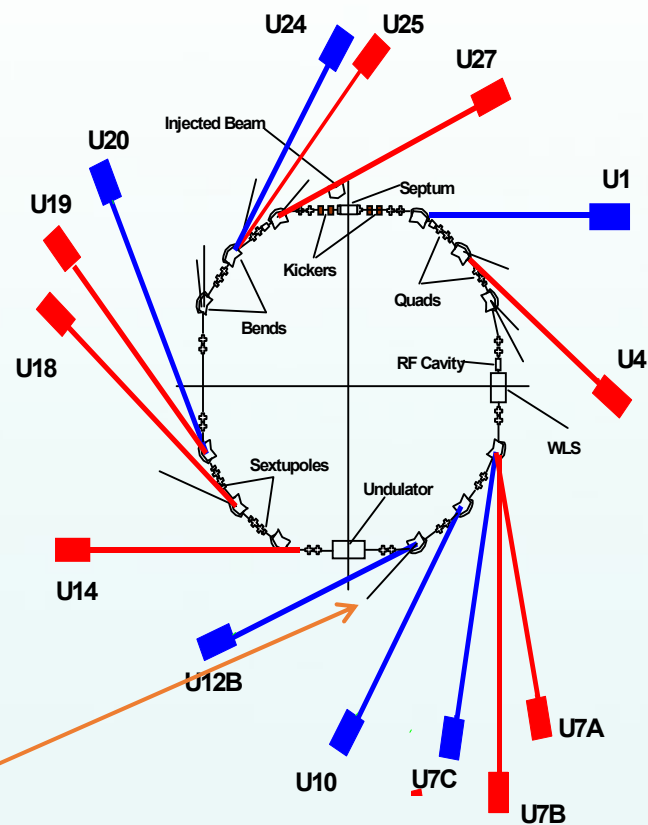


合肥国家同步辐射光源

磁铁Magnet: 15 sets



Undulator: 1 set

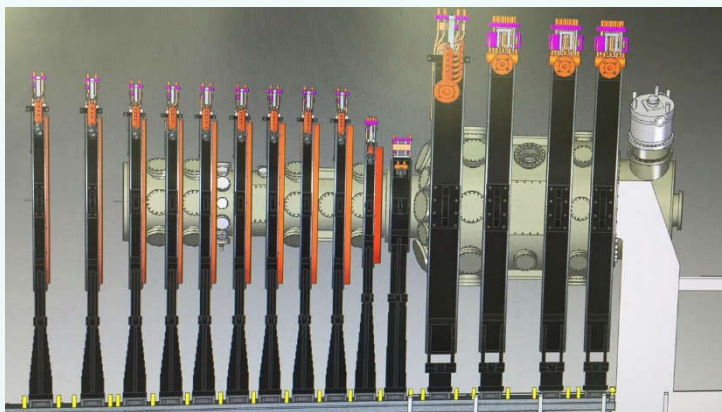
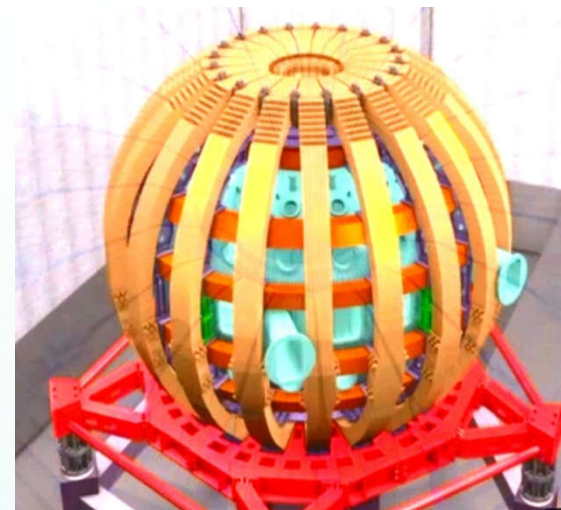
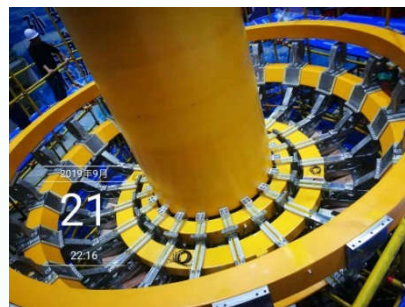




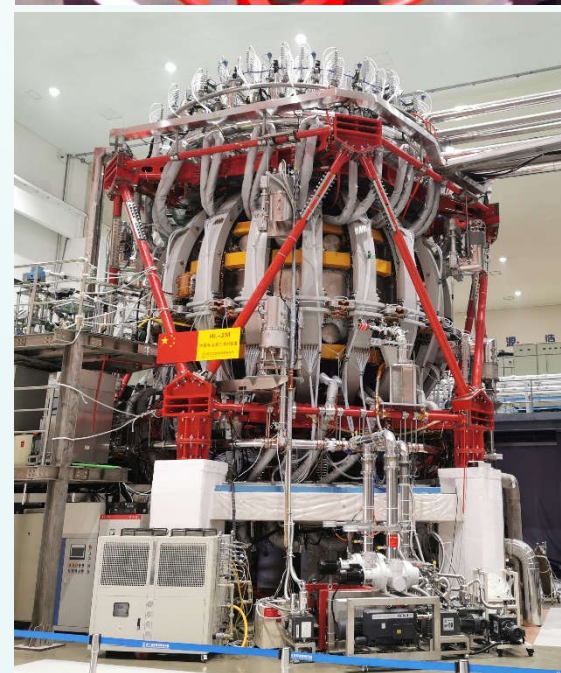
做核科学家的忠实朋友



585所相关项目



直线等离子体实验装置

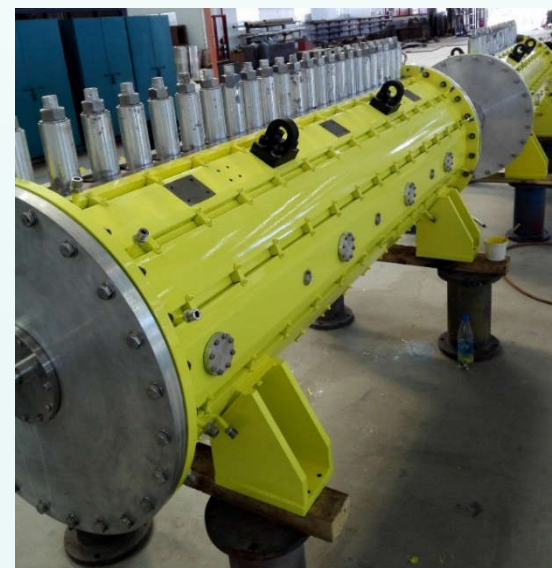
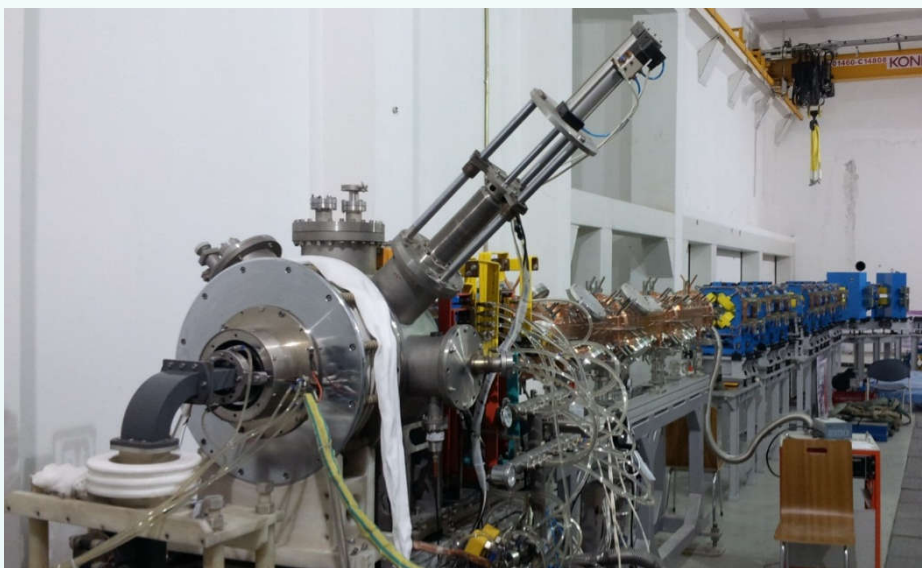
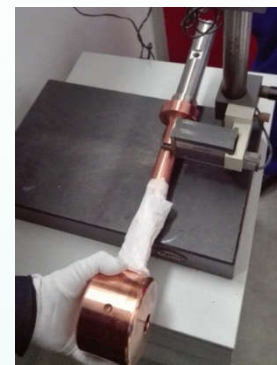
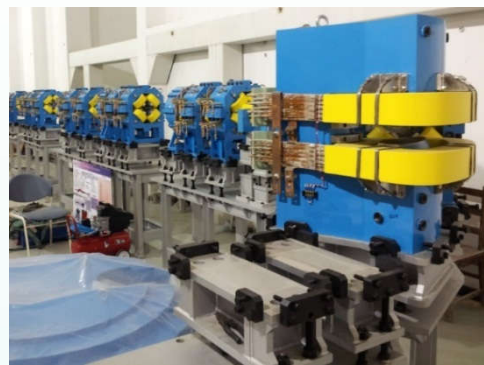




做核科学家的忠实朋友



清华大学强微型中子源CPHS

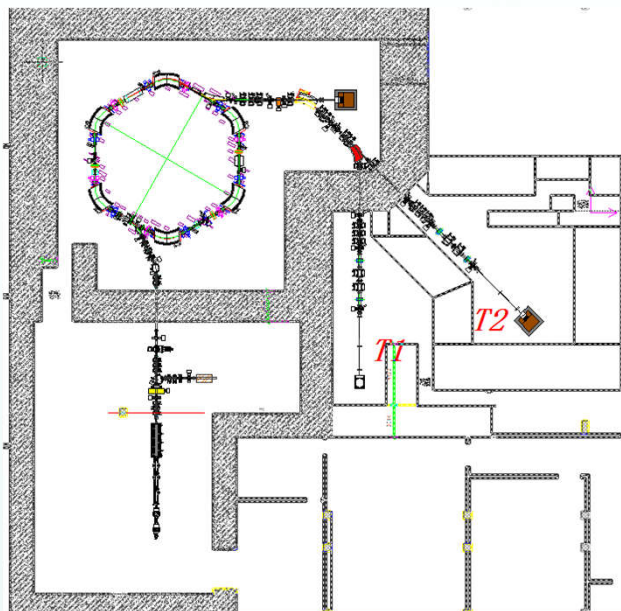




做核科学家的忠实朋友



1所质子项目-束运线



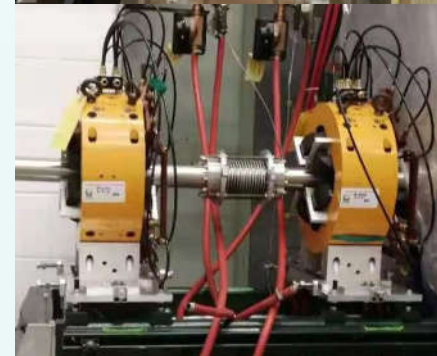
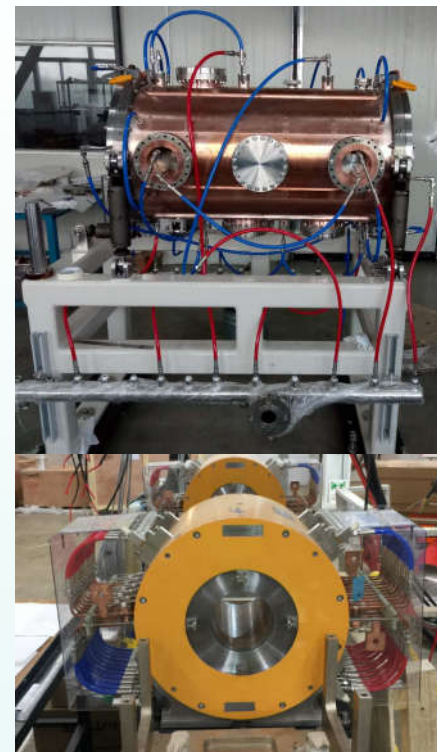
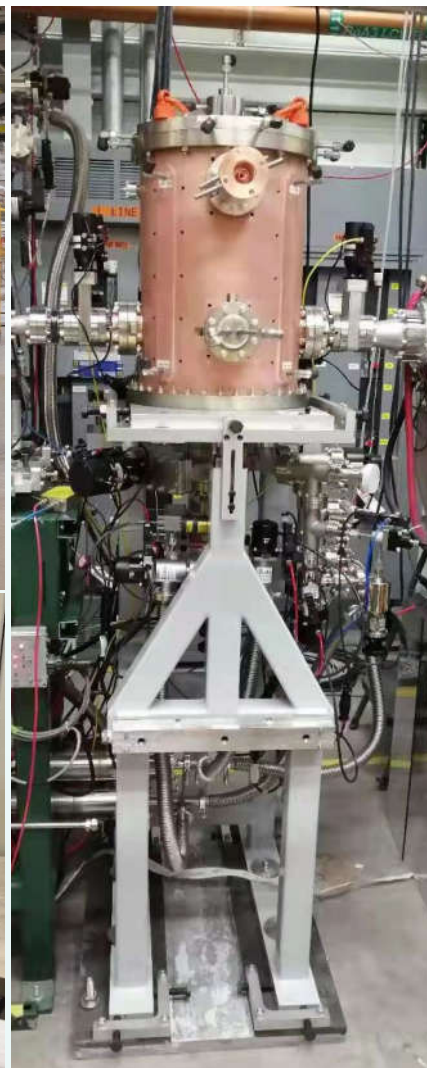


做核科学家的忠实朋友



MSU FRIB

新一代放射性同位素束流装置 RFQ、IH-Buncher、Rebuncher、Magnets



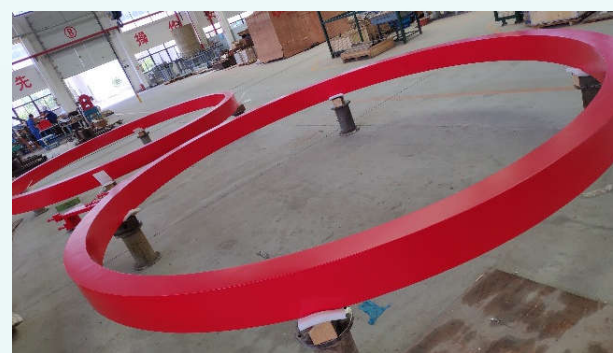
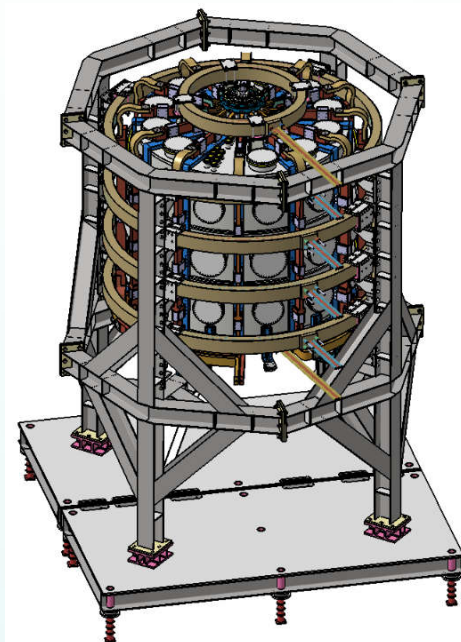
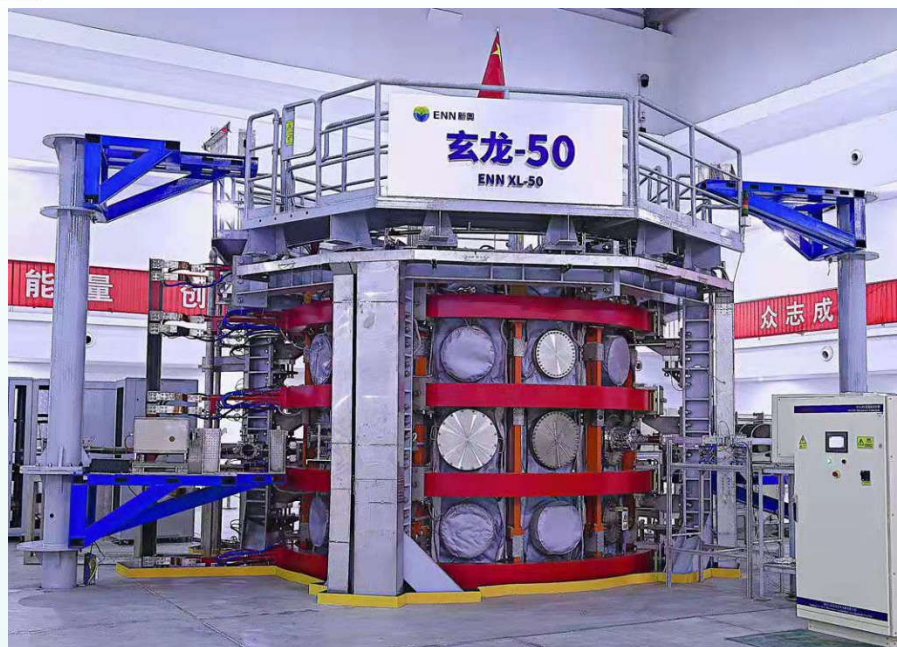


做核科学家的忠实朋友



新奥集团

中国首座中等规模球形托卡马克聚变实验装置

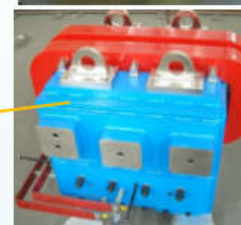
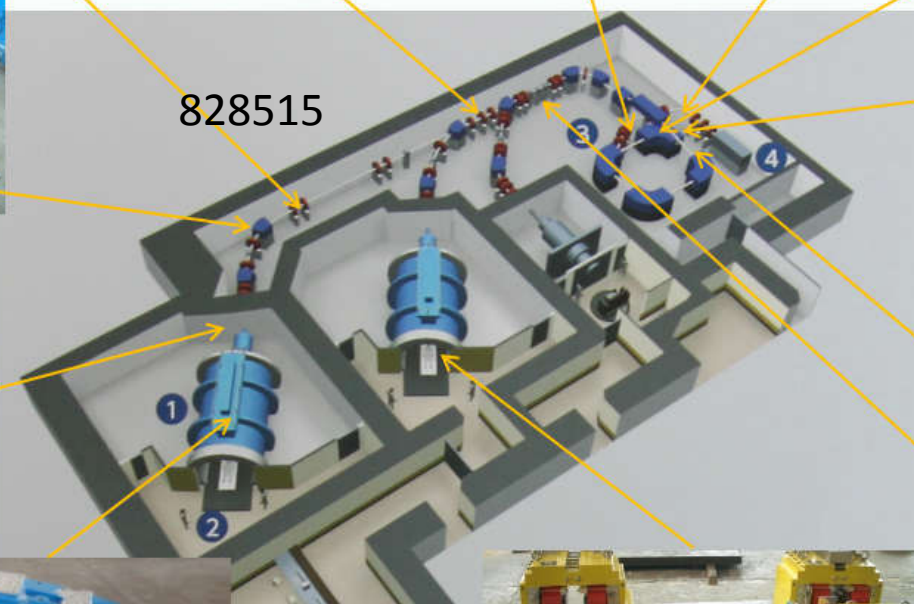
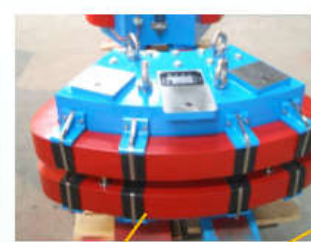




做核科学家的忠实朋友



三菱、日立质子重离子



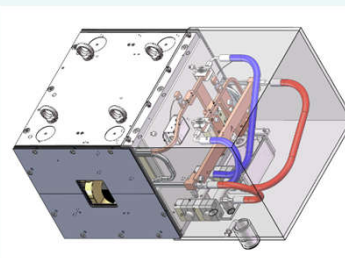
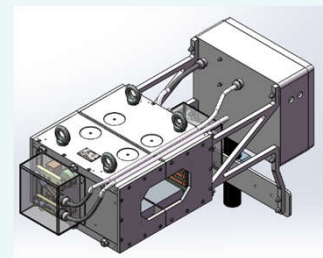
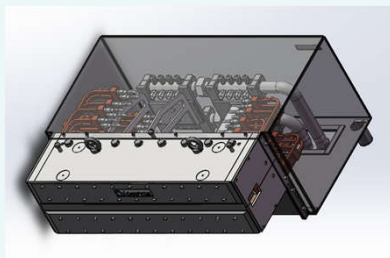
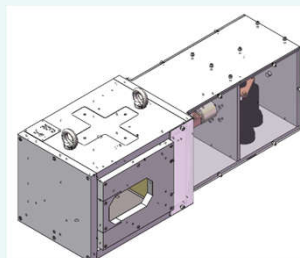
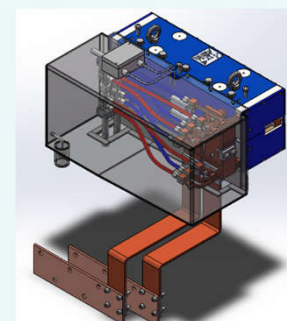
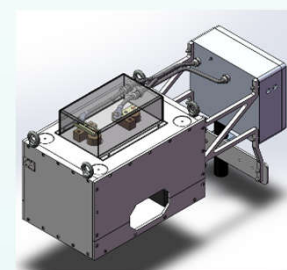
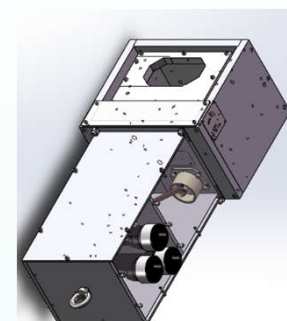


做核科学家的忠实朋友



MedAustron 注入引出磁铁

	Magnetic Septa (4)		MKS Dump Bumper (2)		MKI Injection Bumper (2)		MTK Horizontal Tune Kicker (1)		MTV Vertical Tune Kicker (1)		MKC Chopper Dipole (4)		EPE LEBT Deflector (1)		EIS Electrostatic Injection Septum (1)		EAE Electrostatic Extraction Septum (1)	
	MST Magnetic Septum Thin (3)	MSE Magnetic Septum Extraction (3)	A(1)	B(1)														
Beam Line Element																		
PCD Circuit Diagram																		
Beam Line Element ID	ME-03-001-MST-A ME-03-001-MST-B	EX-03-001-MSE-A EX-03-001-MSE-B	MR-03-001-MKS-A MR-03-001-MKS-B	MR-03-001-MKI-A MR-03-001-MKI-B	MR-04-001-MTK-A MR-04-001-MTK-B	MR-04-001-MTV-A MR-04-001-MTV-B	EX-03-001-MKC-A EX-03-001-MKC-B	LE-01-001-EPE-A LE-01-001-EPE-B	MR-03-001-EIS-A MR-03-001-EIS-B	MR-14-001-EAE-A MR-14-001-EAE-B								
PCD Name	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F								
Rack ID	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F	PO-03-001-PCD-E PO-03-001-PCD-F								
Coil ID	CS-04-001-CR1 CS-04-001-CR2	CS-04-001-CR1 CS-04-001-CR2	CS-04-001-CR1 CS-04-001-CR2	CS-04-001-CR1 CS-04-001-CR2	CS-04-001-CR1 CS-04-001-CR2	CS-04-001-CR1 CS-04-001-CR2	CS-04-001-CR1 CS-04-001-CR2	CS-04-001-CR1 CS-04-001-CR2	CS-04-001-CR1 CS-04-001-CR2	CS-04-001-CR1 CS-04-001-CR2								
FED ID	CS-04-001-FED CS-04-001-FED	CS-04-001-FED CS-04-001-FED	CS-04-001-FED CS-04-001-FED	CS-04-001-FED CS-04-001-FED	CS-04-001-FED CS-04-001-FED	CS-04-001-FED CS-04-001-FED	CS-04-001-FED CS-04-001-FED	CS-04-001-FED CS-04-001-FED	CS-04-001-FED CS-04-001-FED	CS-04-001-FED CS-04-001-FED								
Main Timing System	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Interlock from	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Interface to CO	FED - RS422	FED - RS422	FED - RS422	FED - RS422	FED - RS422	FED - RS422	FED - RS422	FED - RS422	FED - RS422	FED - RS422								
Effective magnetic length [mm]	991.2	991.7	991.2	991.7	991.2	991.7	991.2	991.7	991.2	991.7								
Total physical length [mm]	991.2	991.7	991.2	991.7	991.2	991.7	991.2	991.7	991.2	991.7								
Maximum integrated field B dl [Tm]	0.189	0.190	0.189	0.190	0.189	0.190	0.189	0.190	0.189	0.190								
Maximum field B [T]	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32								
Current for nominal field I _{NOM} [A]	1729	1729	1729	1729	1729	1729	1729	1729	1729	1729								
Voltage [kV] [V]	5.8 x 5	12 x 5	12 x 5	12 x 5	12 x 5	12 x 5	12 x 5	12 x 5	12 x 5	12 x 5								
Deflection angle [mrad]	250	52.02	99.75	2.7	5.4	10	1.38	1.38	1.38	1.38								
Aperture width [mm]	80 x 40	75 x 40	182 x 80	182 x 80	182 x 80	182 x 80	182 x 80	182 x 80	182 x 80	182 x 80								
Vacuum chamber	83 x 37.5 79 x 33.5	72.8 x 38 67.1 x 32	158 x 88 145 x 74	158 x 88 145 x 74	158 x 88 145 x 74	158 x 88 145 x 74	158 x 88 145 x 74	158 x 88 145 x 74	158 x 88 145 x 74	158 x 88 145 x 74								
Coil	5.5 x 5.5 4	5.5 x 5.5 4	20 x 3 8	20 x 3 8	20 x 3 8	20 x 3 8	20 x 3 8	20 x 3 8	20 x 3 8	20 x 3 8								
Good field region [mm]	80 x 33	82 x 31	16 x 31	120 x 60	120 x 60	120 x 60	120 x 60	120 x 60	120 x 60	120 x 60								
Field quality [%]	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1								
Cooling	320W 40W 120W	320W 40W 120W	320W 40W 120W	320W 40W 120W	320W 40W 120W	320W 40W 120W	320W 40W 120W	320W 40W 120W	320W 40W 120W	320W 40W 120W								
Times [μs]	DC	DC	100-15 (2% to 98%)	100-15 (2% to 98%)	100-15 (2% to 98%)	100-15 (2% to 98%)	100-15 (2% to 98%)	100-15 (2% to 98%)	100-15 (2% to 98%)	100-15 (2% to 98%)								
Inductance [μH]	76	188	10.2	40.8	14	34	1.7	1.7	1.7	1.7								
Power	36000	36000	280 (max full time)	280 (max full time)	280 (max full time)	280 (max full time)	280 (max full time)	280 (max full time)	280 (max full time)	280 (max full time)								
Spares	3 coils	3 coils	1	1	1	1	1	1	1	1								

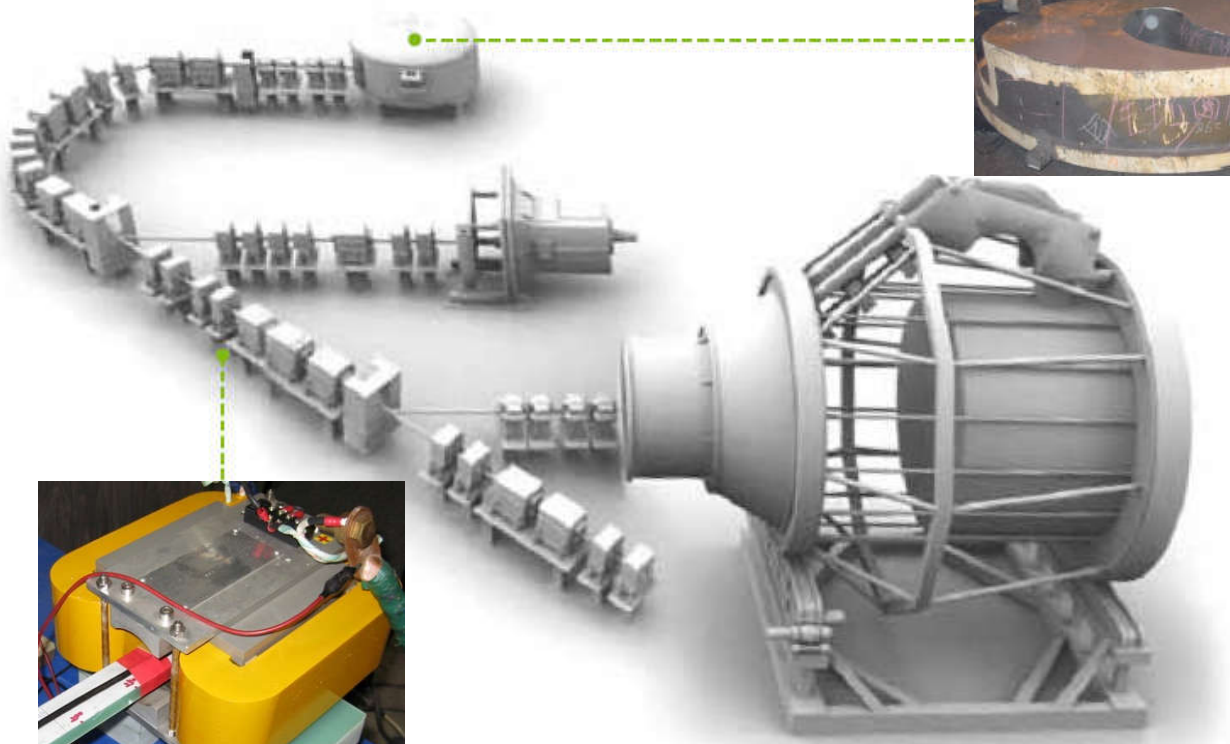
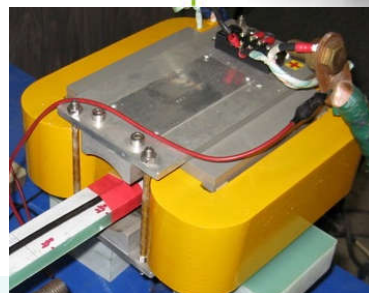
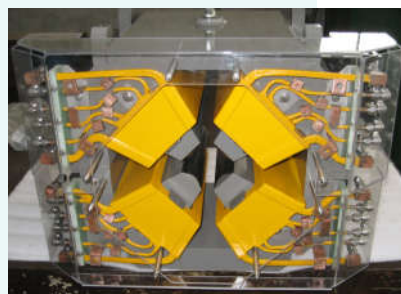




做核科学家的忠实朋友



IBA质子治疗设备



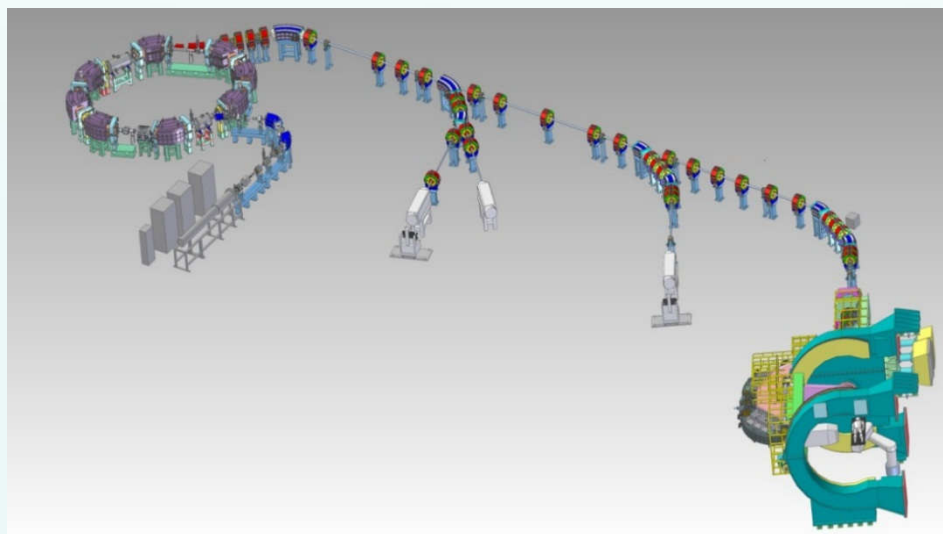
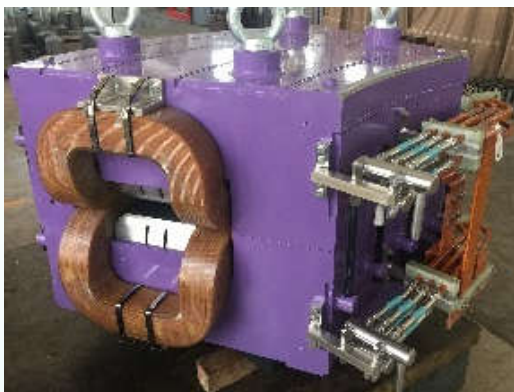


做核科学家的忠实朋友



上海质子治疗装置

(我公司参股)



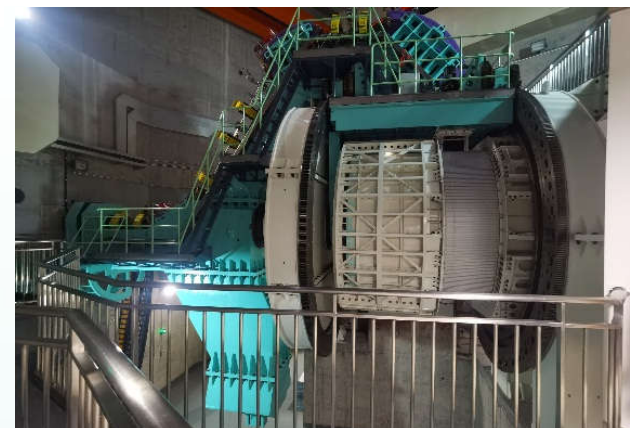
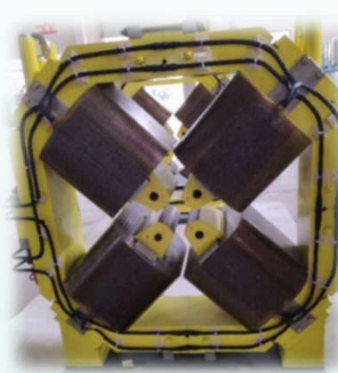
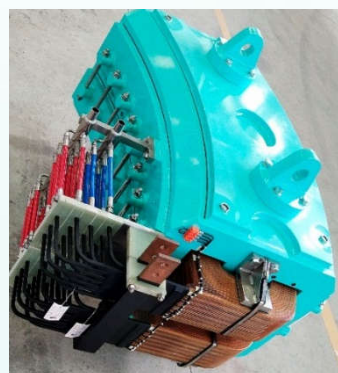
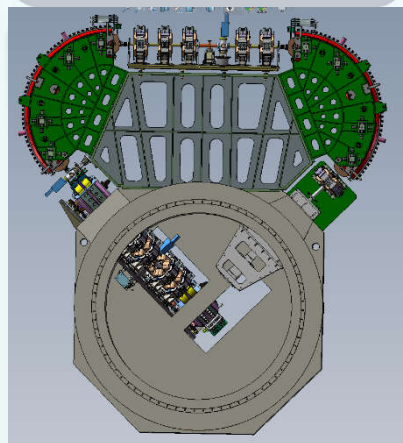
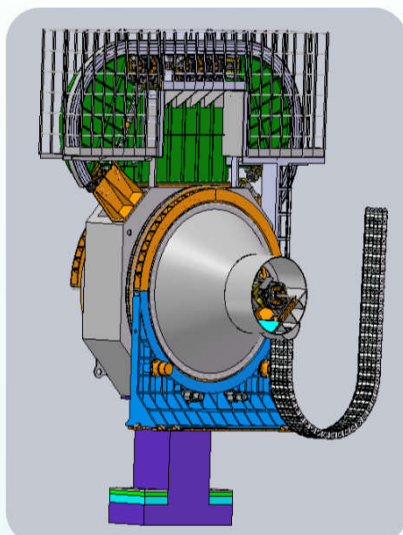


做核科学家的忠实朋友



上海质子治疗装置

360°Gantry

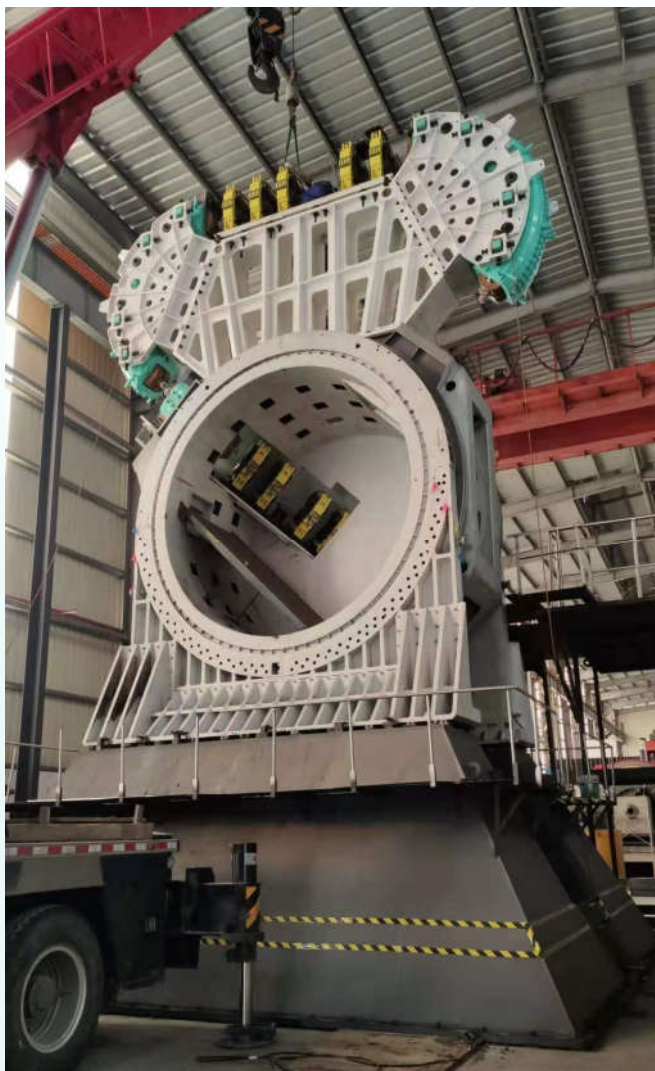




做核科学家的忠实朋友



上海质子治疗装置

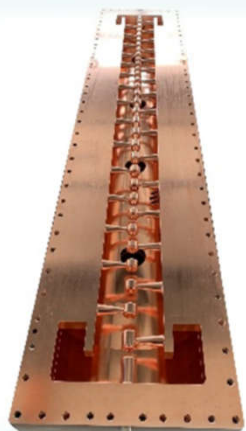




做核科学家的忠实朋友



上海质子治疗装置

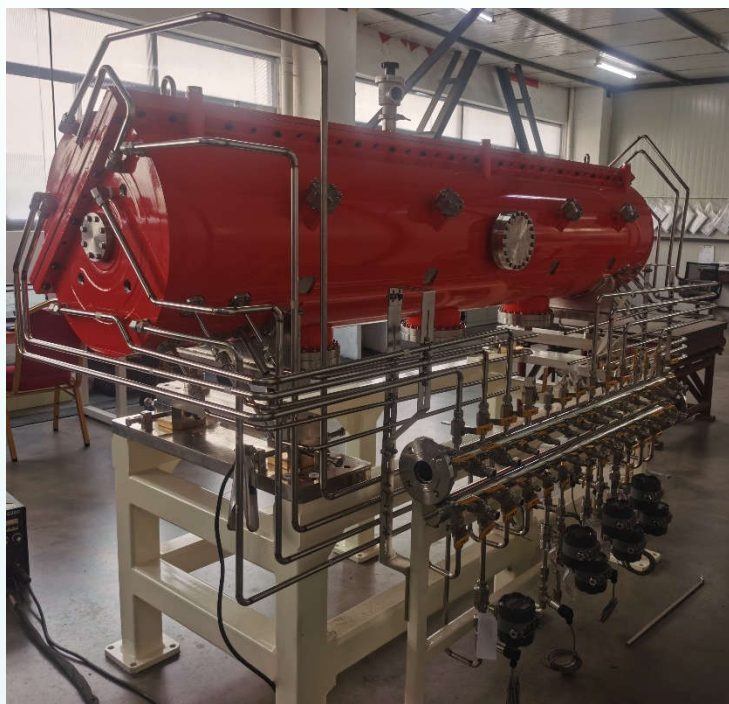




做核科学家的忠实朋友



近物所-哈尔滨工业大学





做核科学家的忠实朋友

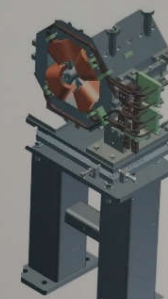


武汉光源



武汉光源反弯转二四极组合磁铁

- 为了在较小的储存环上尽可能地降低束流发射度，聚焦单元除使用7BA结构外，还综合利用了反弯转二四极铁、组合横向和纵向梯度的二极铁。
- 反弯转二四极组合磁铁包含一个负二极场和一个正四极场。其中四极场梯度较大，反向二极场较小。
- 反向的二极磁场可以进一步降低束流发射度。



◆物理设计

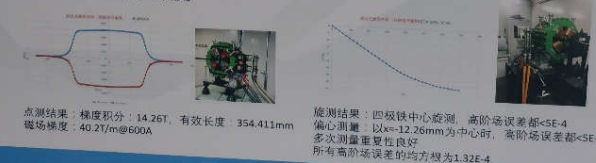
- 采用电磁四极磁铁偏置安装的方法产生反二极场
- 偏置距离：-12.26mm；每极安匝数：12500AT
- 中心磁场：-0.491T；磁场梯度：40.35T/m
- 中心积分场：-0.176T·m（改变电流可 $\pm 10\%$ 调整）
- 梯度积分：14.4T（改变电流可 $\pm 10\%$ 调整）
- 横向好场区：-10mm~10mm（ $x=-12.26\text{mm}$ 为中心）
- 好场区内相对误差： $<5e-4$ ；高阶场分量： $<5e-4$



详细水电参数表

导线规格(mm)	8.0x8.005.0	每磁铁线圈电压(V)	22.3
导线净截面积(mm ²)	43.5	电功率(kW)	13.28
每极安匝数(AT)	12500	电流密度(A/mm ²)	13.68
每极线圈匝数	21(2*11-1)	每磁铁并流水路数	4
每磁铁线圈个数	4	水压降(kg/cm ²)	6
平均匝长(mm)	1014.7	水流速(m/s)	2.92
每个线圈总长(m)	22.3	水流量(ml/s)	229
每磁铁线圈电阻(Ω)	0.0375	温升(°C)	13.8
电流强度(A)	600	磁场梯度(T/m)	40

磁场测量：点测&旋测



点测结果：梯度积分：14.26T，有效长度：354.41mm
磁场梯度：40.27T/m@600A

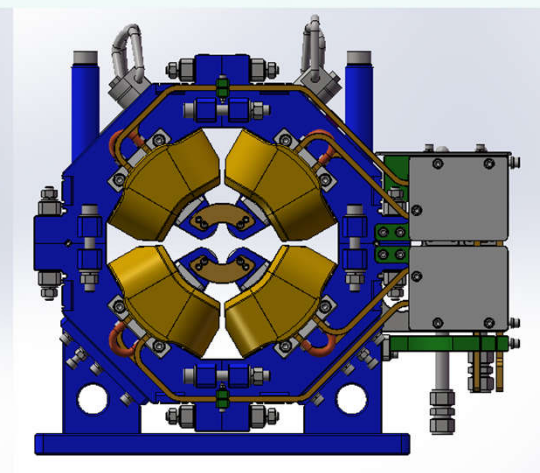
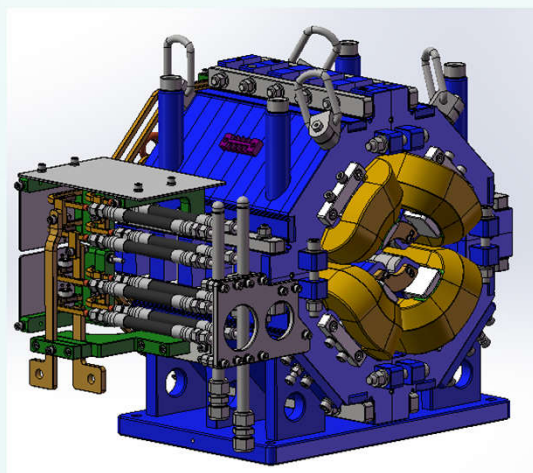
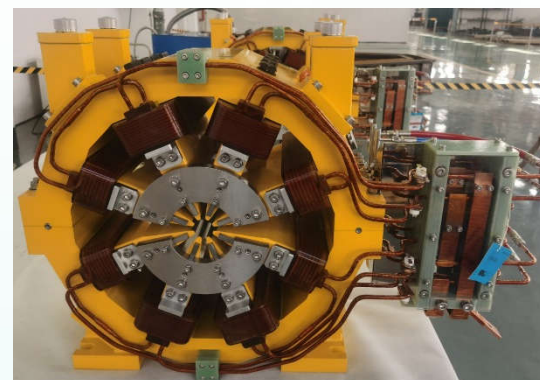
旋测结果：四极铁中心旋测，高阶场误差都 $<5e-4$
偏心测量：以 $x=-12.26\text{mm}$ 为中心时，高阶场误差都 $<5e-4$
多次测量重复性良好
所有高阶场误差的均方根为 $1.32E-4$



做核科学家的忠实朋友



北京高能光源





做核科学家的忠实朋友



近物所SSC励磁线圈

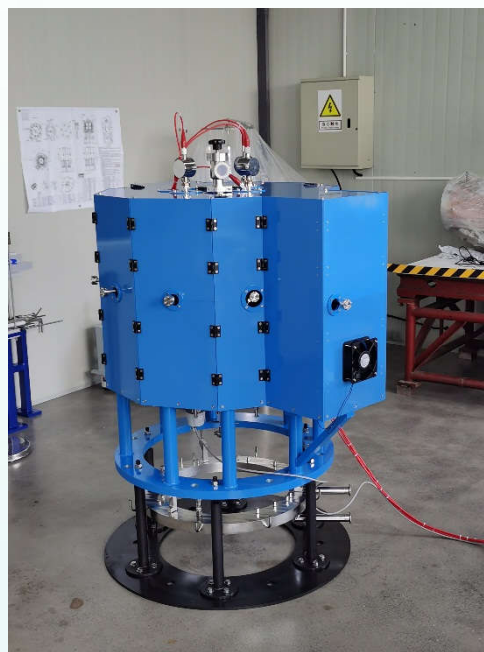
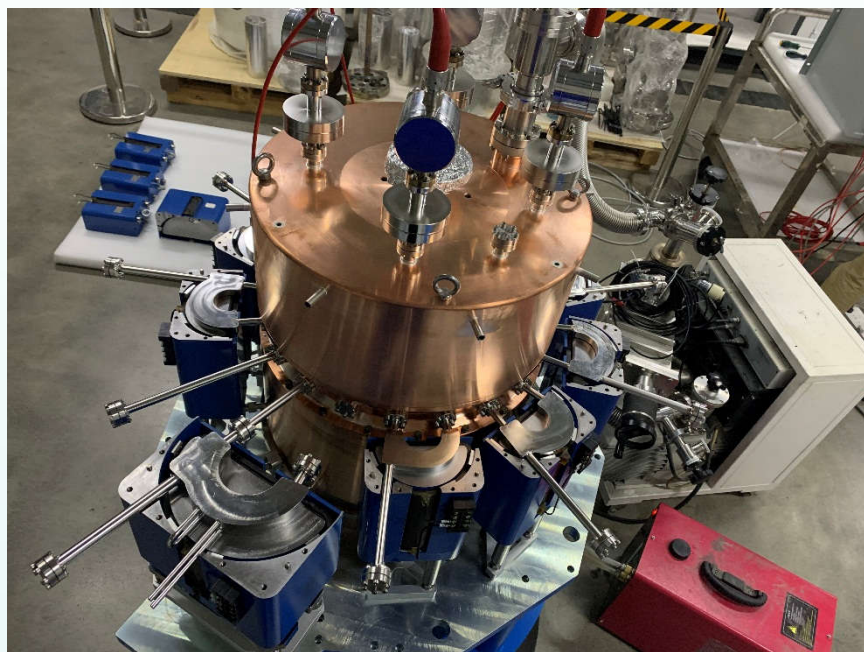




做核科学家的忠实朋友



九院Rhodotron

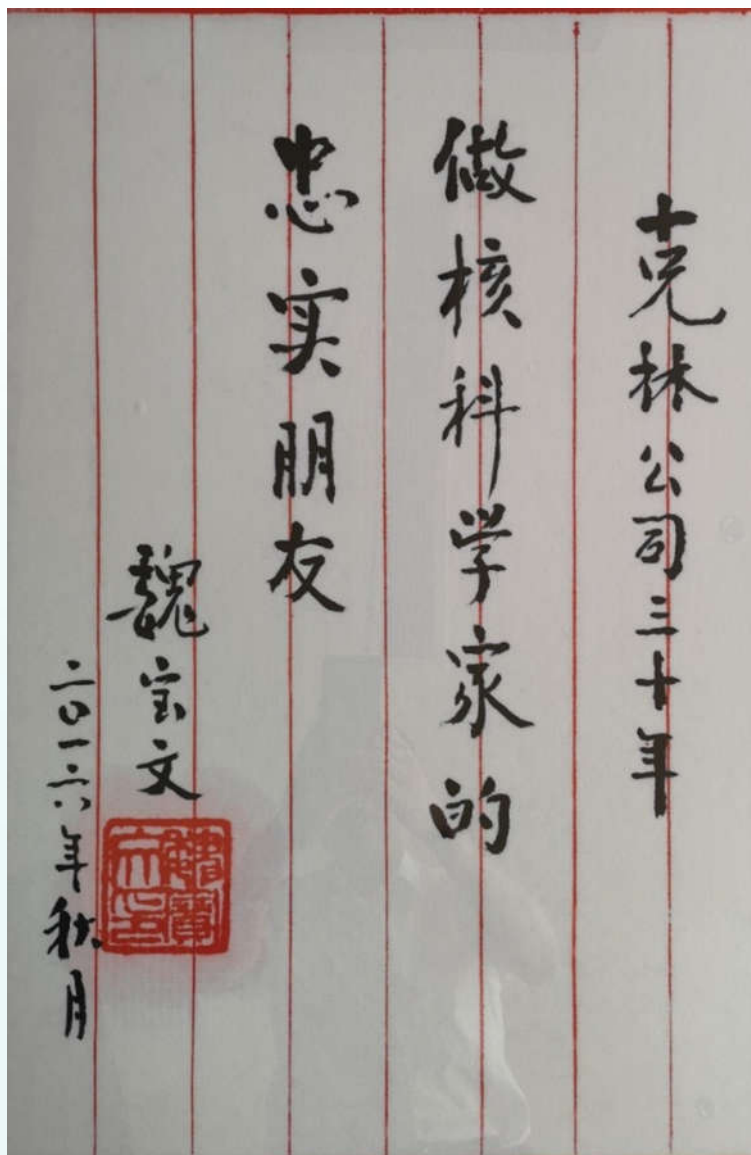




做核科学家的忠实朋友



结语





2021

感谢各位领导的聆听

上海克林技术开发有限公司
Shanghai Kelin Technology Development Co.,Ltd.