

砥砺前行，铸造辉煌明天

王贻芳

2013年2月1日

- 
- **欢迎参加今天建所40周年庆祝会的高能所老领导、老科学家，科技部、基金委、科学院的领导，兄弟单位的代表，高能所的职工与学生！**
 - **向参加今天大会和以各种形式向我所40周年纪念活动致意的领导、同事和朋友们表示衷心的感谢！**
 - **向为建设高能所做出重要贡献的老同志表示崇高的敬意！**
- 

周恩来总理回复张文裕同志的信

1972年8月，张文裕等18位科学家写信给周恩来总理，反映当时中国高能物理研究工作的现状。1972年9月11日，周总理回信给张文裕，对高能物理研究和高能加速器的预制研究工作作了重要批示。高能物理研究所就此成立。

张文裕同志：
你们来信已收到。你们提出的
高能物理研究所的建议，已交
有关部门研究。希望你们继续
努力，为发展我国的高能物理
事业作出贡献。

你们提出的建议，已交
有关部门研究。希望你们继续
努力，为发展我国的高能物理
事业作出贡献。

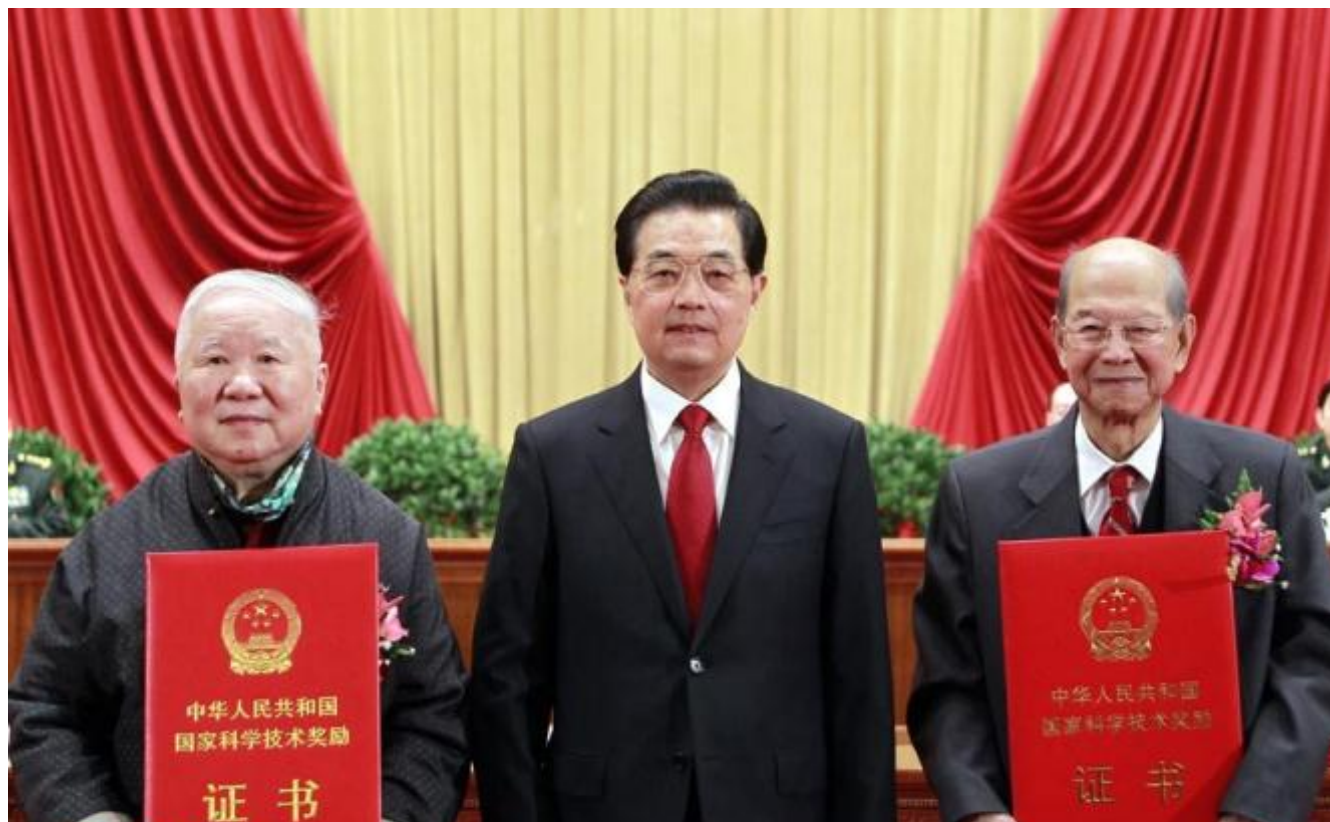
周恩来
一九七二年九月十一日

今天的高能所

历经40年发展，高能所逐步形成了粒子物理与粒子天体物理、先进加速器物理和技术以及先进射线技术和应用三个重点研究领域，具有依托大科学装置、多学科交叉的综合优势，成为具有国际影响的大型研究基地，在国家创新体系中占有重要地位。

- 职工总数1400左右。其中院士9人，“千人计划”3人，973首席科学家7人，杰青18人，“百人计划”42人
- 人员结构呈“金字塔”型，实现了代际交接
- 有一批具有国际影响的科学家
- 年经费总额10亿左右，人均接近发达国家水平
- 自主研发的大科学装置及设备达到国际水平
- 取得一批国际领先的科学成果
- 国内最主要的大型科学研究平台（x射线，中子）
- 获奖200余项，其中国家二等奖以上16项

谢家麟院士获2011年度国家最高科学技术奖



这是对谢家麟院士为我国加速器事业做出突出贡献的高度肯定，也是对高能所全体职工多年来开拓创新、勇攀高峰的鼓励和鞭策。

高能所的“一三五”规划

一个定位

国际高能物理中心之一
世界先进水平的大型、综合性、多学科研究基地

三项重大突破

- 粒子物理研究取得重要成果：粲物理、中微子物理
- 完成国家重大科学装置建设：CSNS、ADS、HXMT、LHAASO
- 在应用研究与成果转化方面取得重要进展：医疗成像诊断仪器、辐照加速器、工业成像设备等，低毒肿瘤纳米药物

五个重点培育方向

- 粒子物理和粒子天体物理
- 加速器物理与技术研究
- 核探测技术与核电子学研究
- 射线源及核技术的应用研究
- 放射化学与核相关的材料研究

高能所的定位与目标

高能所的未来目标

国际高能物理中心之一

世界先进水平的大型、综合性、多学科研究基地

- 像KEK、BNL一样保持有自己的高能加速器
- 持续发展光源(KEK, BNL...)和散裂中子源(KEK, SNS)
- 在多学科研究方面向LBNL, ANL, BNL看齐
- 在天体物理方面向LBNL、SLAC看齐

- 国家的发展需要有一个大型科学研究中心
- 高能所具有与这些国际一流研究中心相比的实力与基础

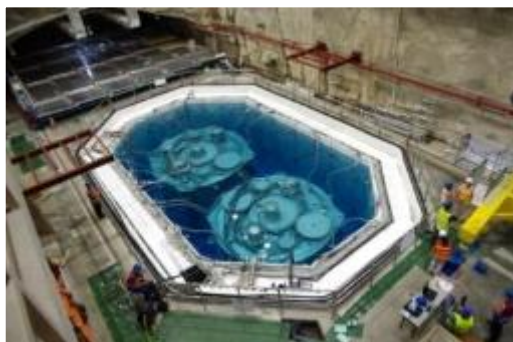
	人员	人均经费 (万美元)	研究范围
KEK	900	50	高能物理,同步辐射,散裂中子源,多学科,天体物理
Fermilab	2000	18	高能物理, 天体物理
BNL	3000	20	高能核物理, (反应堆), 同步辐射, 多学科
LBNL	4200	20	同步辐射, 多学科, 天体物理, 粒子物理研究
ANL	3500	21	同步辐射, 反应堆, 多学科, 粒子物理研究
SLAC	1300	19	同步辐射, 天体物理, 粒子物理研究
DESY	1500	20	同步辐射, 粒子物理研究
高能所	1400	10	高能物理,同步辐射,散裂中子源,多学科,天体物理

粒子物理研究走上世界前列



BESIII实验 —— 粲物理领域的国际领先地位

- 7个国家和地区，49个成员单位，300多位科学家
- 发表“首次观测到 $X(1870)$ ”等一批重要物理成果，受到国际高能物理界高度评价



大亚湾中微子实验 —— 领跑世界反应堆中微子实验

- 6个国家和地区，39个成员单位，250多位科学家
- 发现新的中微子振荡模式，打开未来中微子研究发展的的大门，引起国际学术界强烈反响



参与国际重要实验

- LHC: ATLAS、CMS
- KEK: BELLE & BELLE II
- GSI: PANDA

发现新的中微子振荡

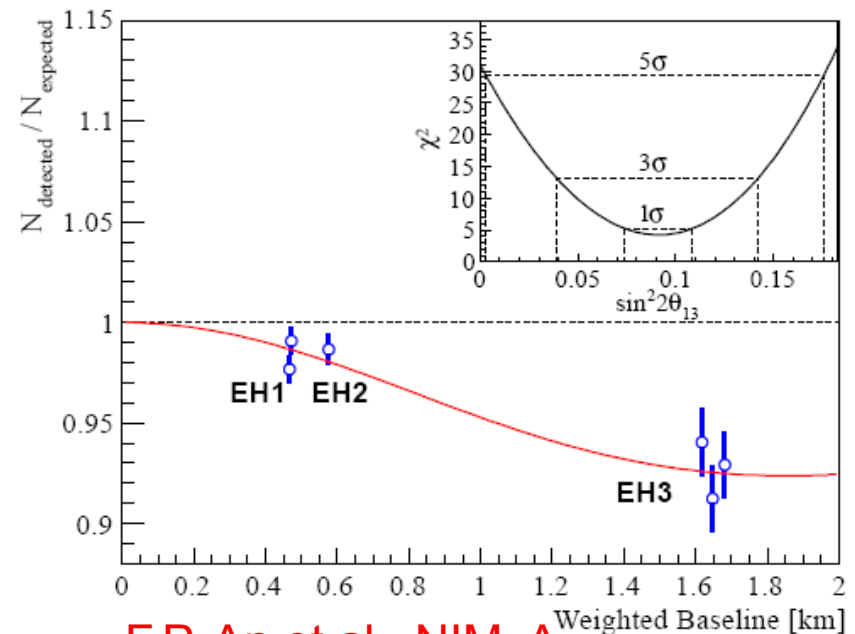
■ DYB实验2012年发现新的中微子振荡，首次测得 θ_{13}

$\sin^2 2\theta_{13} = 0.092 \pm 0.016(\text{stat}) \pm 0.005(\text{syst})$
5.2倍标准偏差的置信度， θ_{13} 为零的几率为千万分之一

announced on
Mar. 8, 2012



- 一种新的中微子振荡
 - 中微子的基本性质
- 物理学28个基本参数之一
- 打开未来中微子研究的大门
 - CP破坏和中微子质量顺序



F.P. An et al., NIM. A
685(2012)78

F.P. An et al., Phys. Rev. Lett.
108, (2012) 171803

国际评论

入选Science2012年十大科学突破

例里

Nature 社由微子振荡的巨量性度测量

发

日本、美国、欧洲

杨振宁、
鲁比亚等
理研究所

入选瀚霖杯两院院士评选 2012年中国十大科技进展新闻

日本大型
实验的发言

• *The Economist*: 物理学家逼近揭开物质与反物质之谜

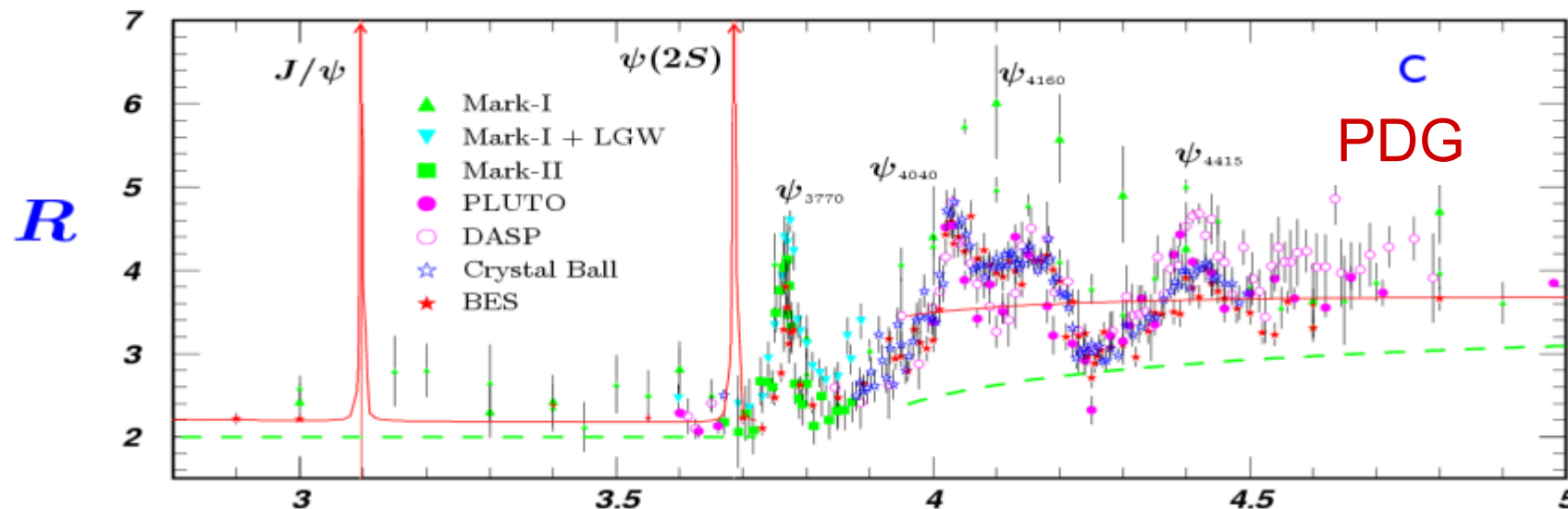
人

入选《科技日报》隆力奇杯 2012年国际、国内十大科技新闻

科学家等



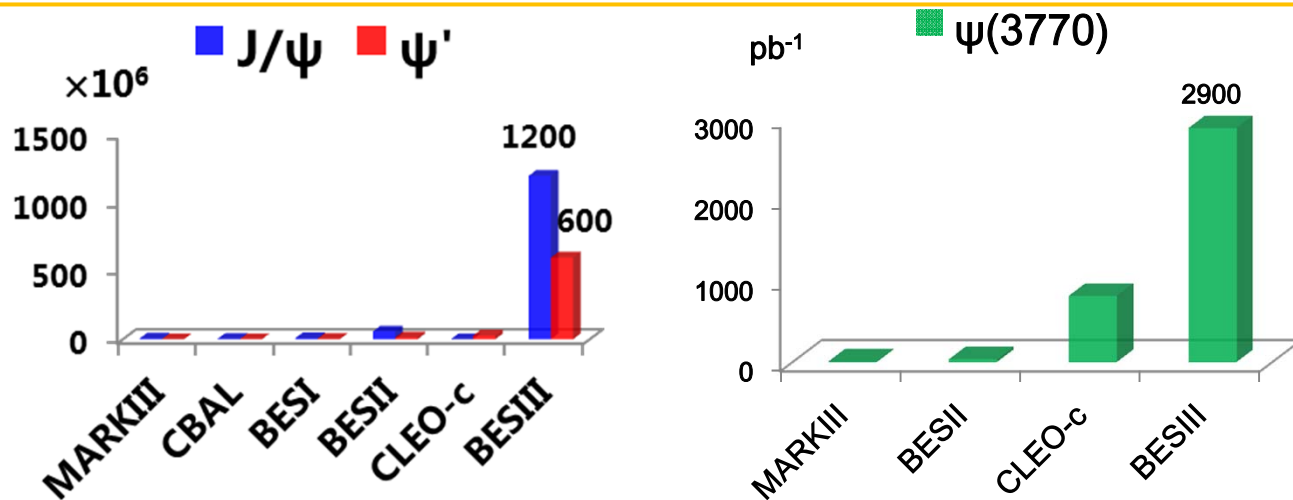
北京谱仪 (BESIII) 实验



	Previous Data	BESIII present & future	Goal
J/ψ	BESII 58M	2009: 200M, 2012: 1 B	10 B
ψ'	CLEO: 28 M	2009: 100M, 2012: 0.4 B	3B
ψ''	CLEO: 0.8 /fb	2010: 0.9/fb, 2011: 1.8/fb	20 /fb
$y(4040)/y(4160)/y(4260)$ & scan	CLEO: 0.6/fb @ $y(4160)$	2011: 0.4/fb @ $y(4040)$ 2013: 3/fb, 2014: 3/fb	5-10 /fb
R scan & Tau	BESII	2013, 2014	

BESIII 物理成果 (2010-2012)

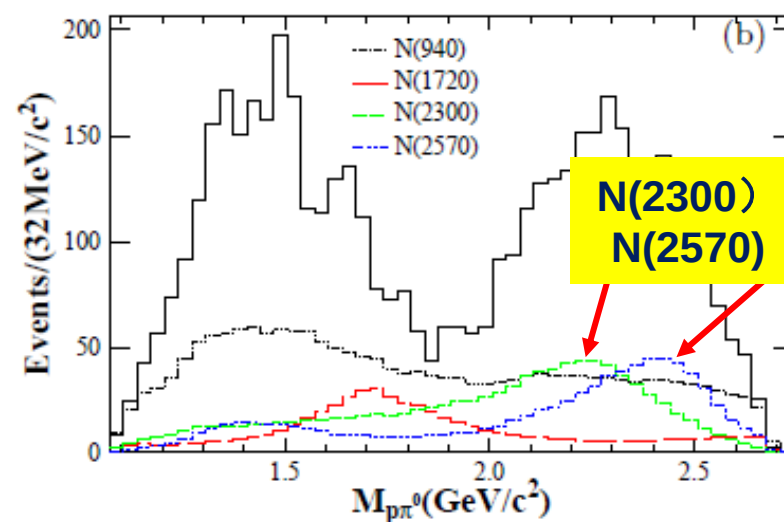
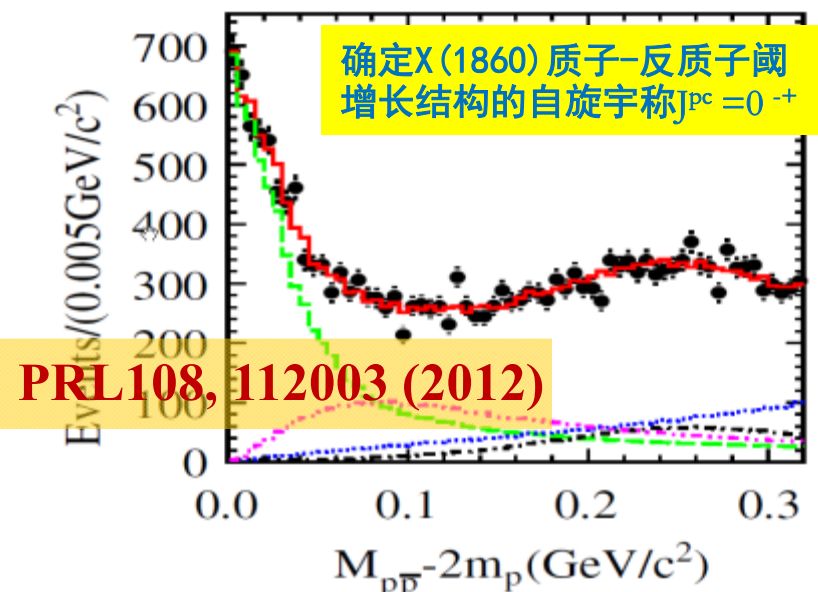
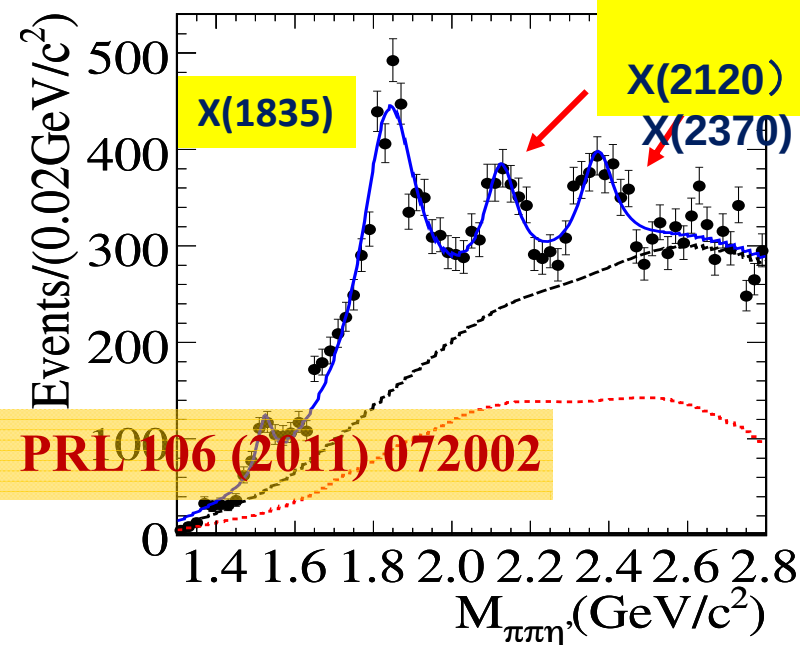
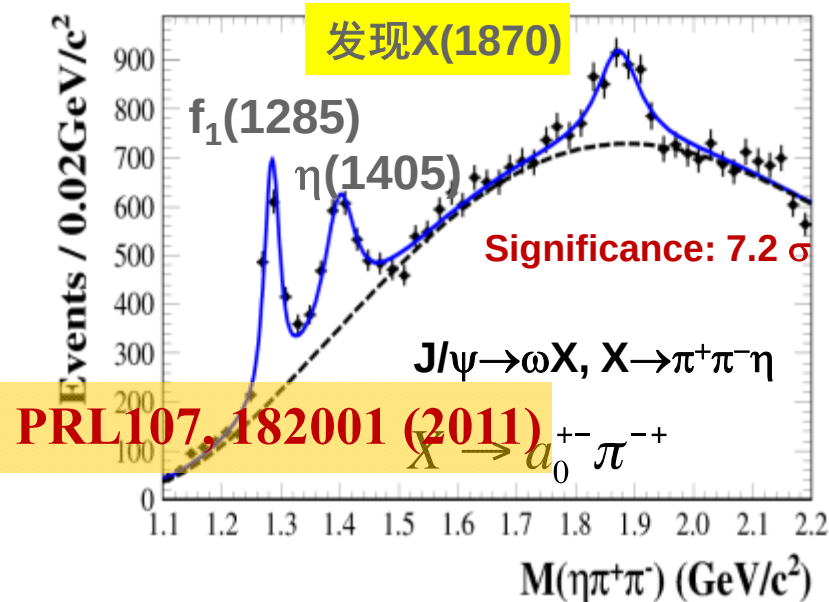
粲偶素物理
轻强子谱
粲物理
Tau & QCD



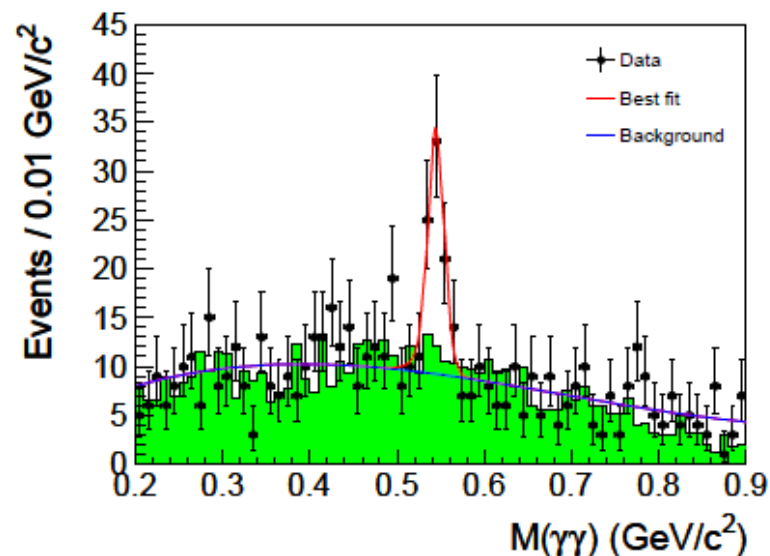
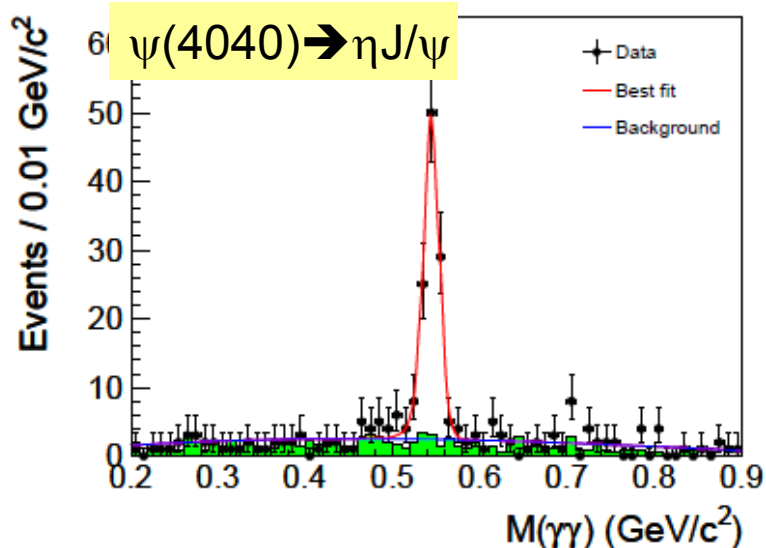
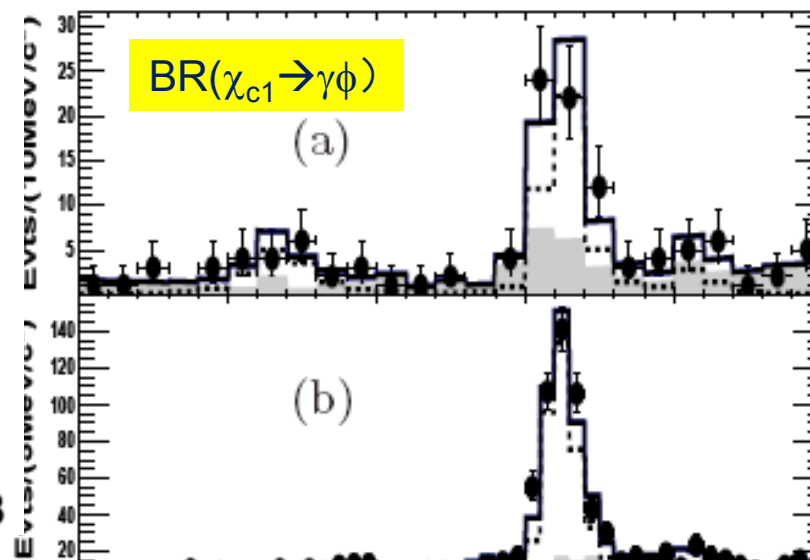
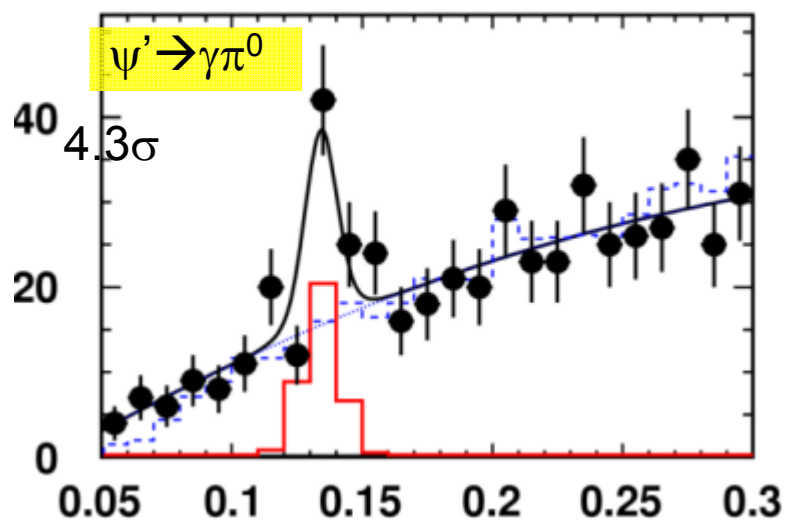
- 已经发表或接受的物理结果 (36篇)
 - 2010: 4篇 (2 PRL, 1 PRD, 1 CPC)
 - 2011: 11篇 (3 PRL, 8 PRD)
 - 2012: 21篇 (6 PRL, 1 PLB, 12 PRD, 2 CPC)
- 已经提交, 正在杂志审核的物理文章: 7 篇
- 正在合作组内部审核的物理文章: 约 40 篇

在国际会议上报告140余次, 其中特邀大会报告近50余个

发现一批新粒子



发现一批新的物理过程



大科学工程建设和运行成就斐然

高能所大科学装置的发展



北京正负电子对撞机——我国第一台大科学装置

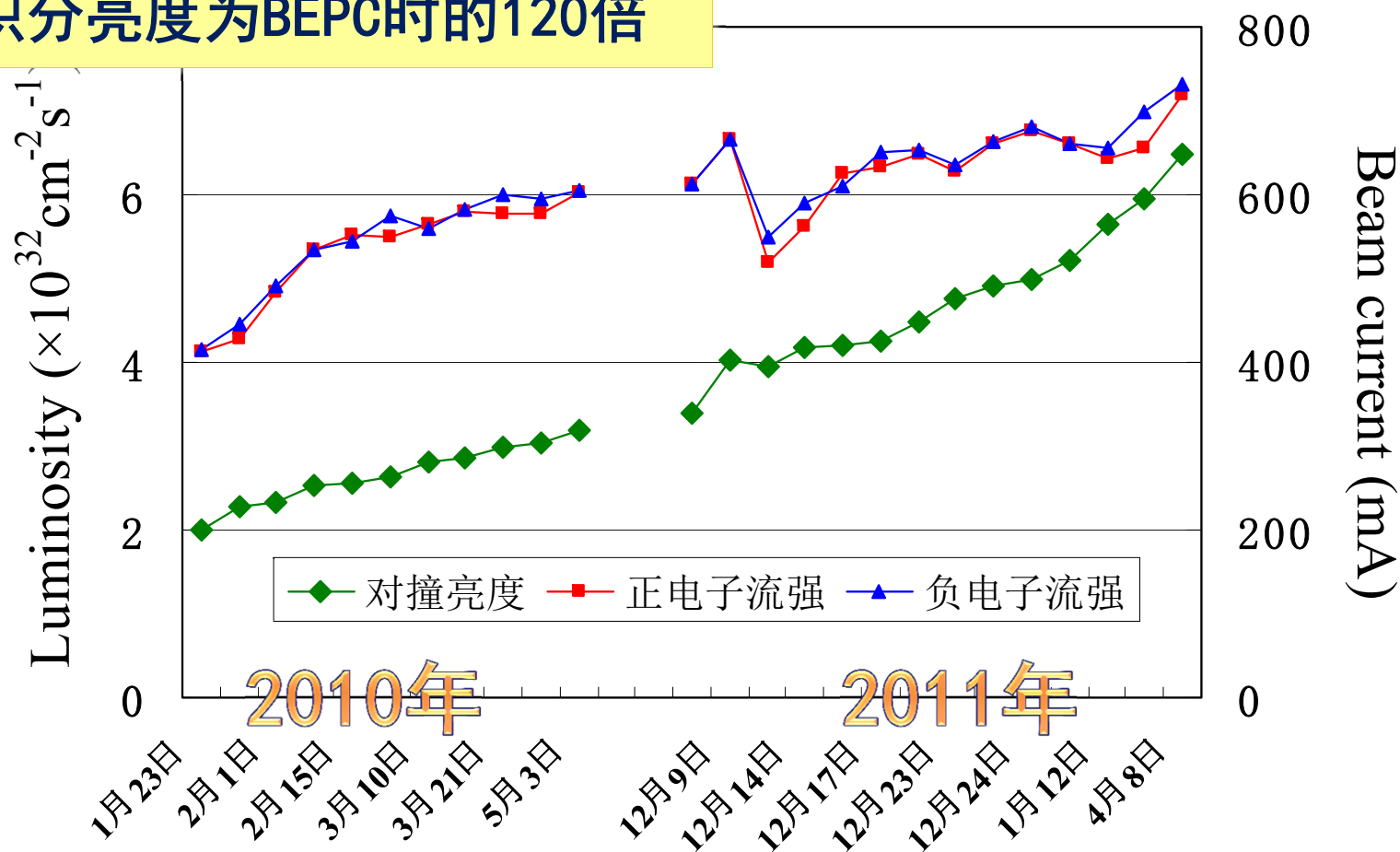
目前运行、在建和计划中的大装置项目

- **BEPCII/BESIII/BSRF** 对撞亮度达到指标，完成多项高能物理实验，同步辐射专用和兼用模式运行效率和束流质量逐年提高，满足用户需求
- **羊八井宇宙线观测站** 持续开展宇宙线物理研究，
- **大亚湾中微子实验** 持续运行3-5年，将把 $\sin^2 2\theta_{13}$ 的测量精度提高至4%
- **散裂中子源** 2011年开工建设，将成为我国又一个大型科学研究平台，提高我国基础科学研究与应用研究的综合实力
- **加速器驱动的次临界系统** 将为我国的核能源和核废料处理作出重要贡献。
- **硬X射线调制望远镜** 将成为我国第一个空间天文卫星。
- **大型高海拔空气簇射观测站** 成功列入“十二五”国家重大科技基础设施建设规划
- **北京先进光源** 成功列入“十二五”国家重大科技基础设施建设规划
- **中微子实验二期** 成功列入科学院“先导专项”

BEPCII保持高质量稳定运行

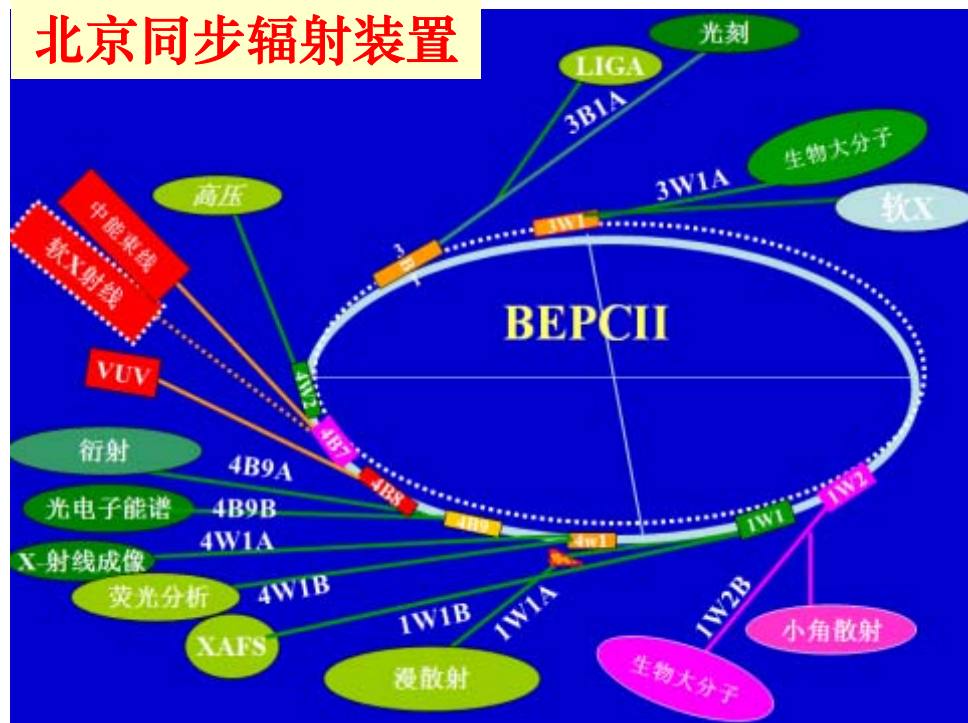
2012年在超过60个能量点取数，
J/ψ 积分亮度为BEPC时的120倍

按计划完成高能物理取数
和同步辐射供光运行

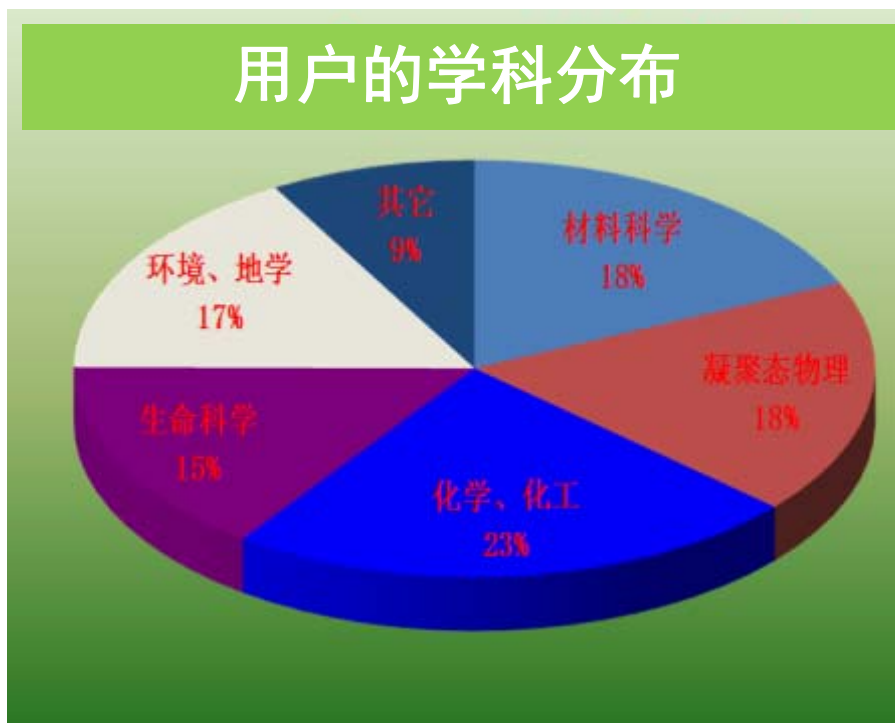


平台建设与服务：满足国家需求

北京同步辐射装置



用户的学科分布

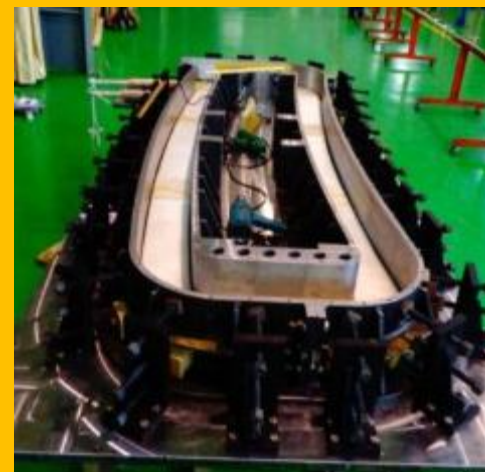


每年为用户提供不少于3个月的专用光机时。此外，在高能物理对撞模式下，4B8、4B7A、4B7B、4B9B、1W2A和1W2B 6条光束线站已成功运行并对外开放。每年接待100多个单位的用户来进行500多个实验。

CSNS预研进展顺利，2011年开工建设



- 完成土建相关的招标工作，土建工程正式动工建设，目前进展顺利
- 加速器、实验、公用设施分总体非标设备的批量生产全面展开，已完成大量设备的招标



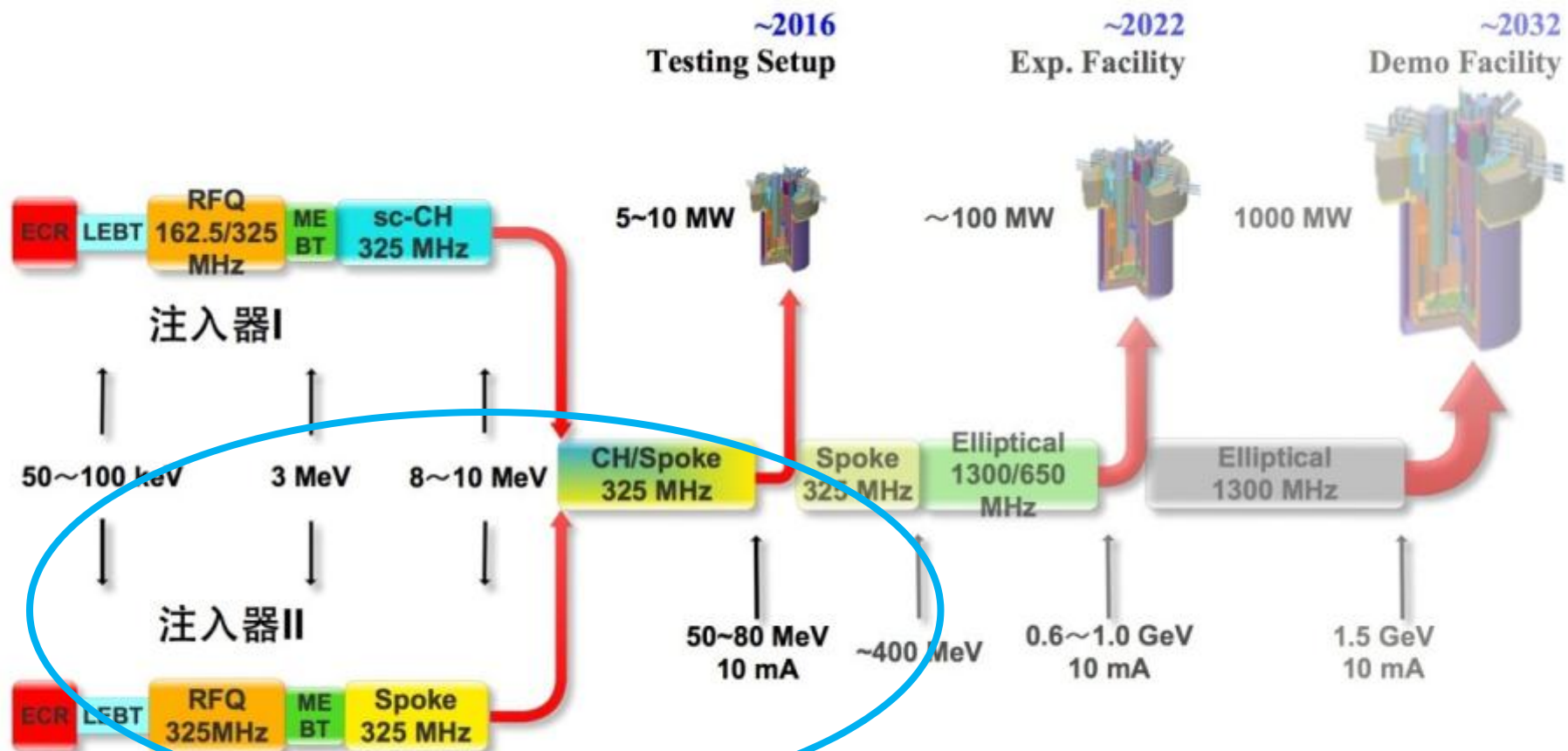


CSNS

↓ 2013年1月工程
现场，基坑开挖基本
结束



ADS全面启动关键技术攻关



没有先例，面临挑战：如高流强技术、低 β 超导高频腔、CW RFQ加速器等

ADS重要进展

- 研制完成国际上首只低 β 的Spoke型超导高频腔，低温垂直测试一次成功 → 克服了ADS 关键的技术难关之一
- 完成RFQ第一节腔研制和测试
- 完成RFQ腔耦合器窗体的研制和高功率测试
- 完成HWR腔耦合器的研制和测试及验收
- 完成超导磁铁及其测磁电源样机的研制及低温测试
- 完成了325MHz发射机样机的研制

Spoke腔



RFQ 第一节腔



HWR腔耦合器

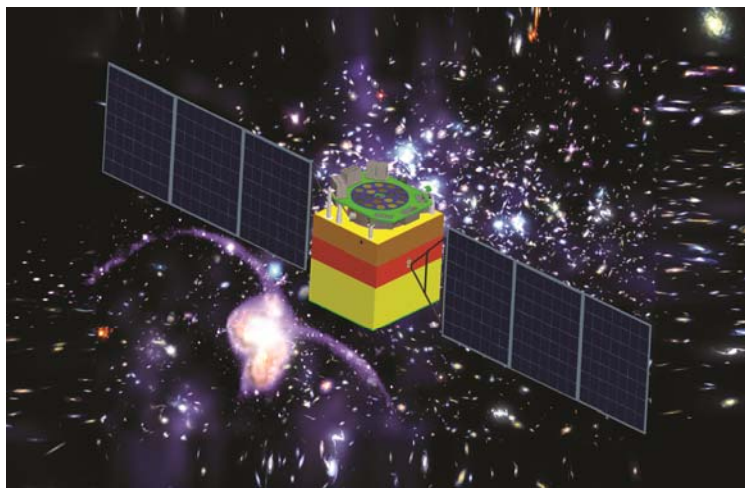


超导磁铁测试



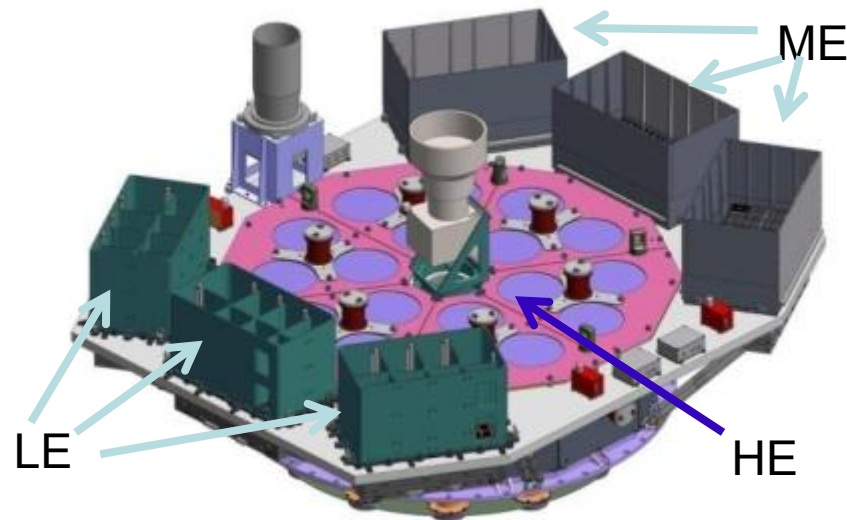
HXMT——我国第一个空间天文卫星项目

- 2011年3月正式立项。2011年12月转初样。2013年5月转正样，2014年7月出厂，下半年择机发射
- 完成初样电性件和结构热控件研制。整星力学试验证明结构设计满足空间环境要求，并进行了整星热平衡试验。有效载荷整体一次加电成功，各载荷运行正常



单机：111台 质量：1021kg
信号：1881路 功耗：350W

目前国内卫星载荷质量最大、最复杂

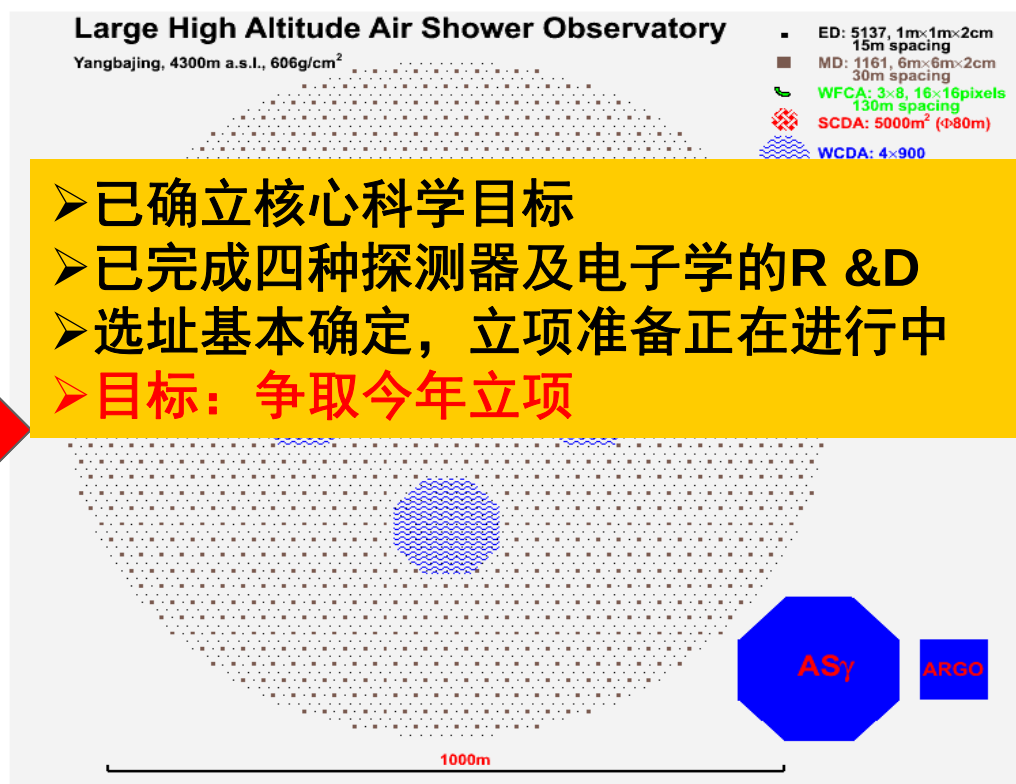


宇宙线观测：站在世界之巅

羊八井 国际四大超高能 γ 天文和宇宙线研究阵列之一:中日合作Asy 和中意合作ARGO



LHAASO:将建成具有国际先进水平的高灵敏度、宽能谱 γ 射线巡天观测能力的高海拔宇宙线研究中心



北京先进光源



目标：
争取今年验证装置立项

建设一台具有国际领先水平的高能同步辐射光源，在我国形成完整的光子科学能区覆盖，为各学科领域提供全方位的支撑，满足未来科技前沿研究、国家重大战略目标和自主创新研究的广泛和迫切需求。

实现技术成果转移转化



应用加速器

工业辐照加速器：S-band，L-band
医用加速器关键部件：低/中/高能，单/双/多能
加速器射线源：工业CT射线源，安检射线源



精密检测和安全检查

无损检测：工业CT系统，CT探测器
安全检查：背散射成像，放射性监测成像设备



核医学成像

基础医学成像设备：小型PET-CT、SPECT-CT，强磁场PET
临床医学影像设备：乳腺PET、SPECT，乳腺CT，人体PET



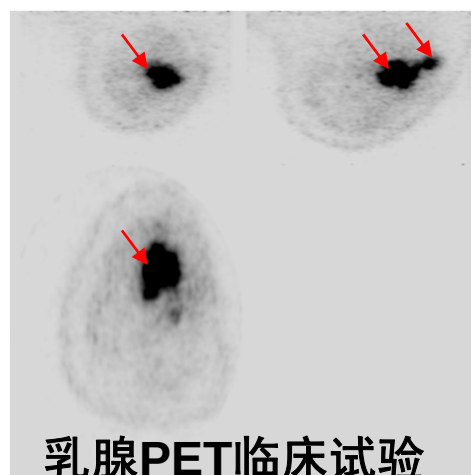
超导磁铁

磁选机、除铁器.....
核磁共振 MRI

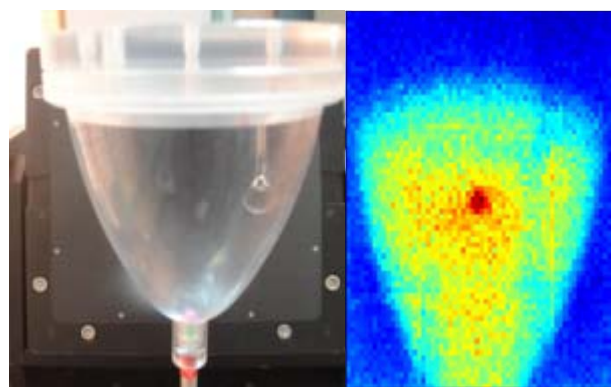
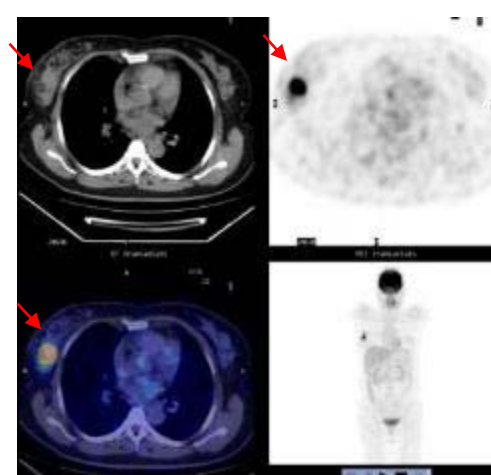
目标：与企业合作，部分产品实现市场化

乳腺专用核成像设备取证工作进展顺利

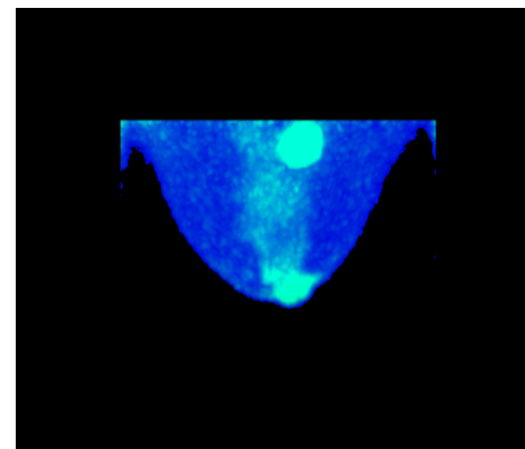
- 乳腺专用PET通过注册检验，临床试验进展顺利
- 乳腺专用SPECT正在进行注册检验及临床前准备



乳腺PET临床试验



乳腺SPECT设备及乳腺模型实验



临床病例成像立体图

辐照加速器实现小批量生产

- S波段10MeV20kW电子直线加速器已实现稳定运行（>6000小时/年）
- L波段10MeV40kW电子直线加速器达到设计指标，最大功率达50kW，为国内最大功率的高能辐照加速器



S波段辐照加速器



辐照加工线



L波段辐照加速器

初步建成超导磁体工程中心及产业化平台

2012年6月，研制成功全球首台5.5T零挥发超导磁选机

科技日报

SCIENCE AND TECHNOLOGY DAILY

壬辰年五月十八 总第9272期 今日36版 国内统一刊号 CN11-0078 代号 1-97

<http://www.stdaily.com>

2012年7月

6

星期五

建设大科学装置带动高新技术产业发展 全球首台5.5T零挥发低温超导磁选机问世

最新发现与创新

本报讯（记者李大庆）近日，拥有自主知识产权的全球首台5.5T（特斯拉）零挥发低温超导磁选机通过山东省科技厅组织的技术鉴定。至此，我国磁选机市场被国外垄断的局面被打破。

国产纸张和陶瓷没有外国生产的白，这主要是因为生产它们的原料高岭土的提纯度不够，而磁选机就可以为高岭土等矿石原料提纯增白。

2009年，北京正负电子对撞机改造完成。中科院高

能物理所的研究人员完全掌握了低温超导磁体技术。针对国内高岭土矿产的除杂需求，2010年10月，高能所与山东潍坊新力超导磁电科技有限公司合作，共同开发新型的低温超导磁选机。

中科院高能所研究员朱自安介绍，课题组利用在超导状态下电线电阻为零的特性，采用大电流通过超导线圈办法，产生极强的磁场，超导设备不但可以提取金属矿中的弱磁性矿物质，也可以将非金属矿中的弱磁性杂质分离出来，整套系统的能耗仅为相同产能的普通电磁设备的10%。

此前，高档磁选机只有美国等少数发达国家能够

生产。进口产品不仅价格昂贵，一台约需2000万元，而且每年的维护运行费及服务费也极高。与之相比，我国研制的5.5T零挥发低温超导磁选机利用一台小型低温制冷机使液氮能在封闭系统中实现循环，使用的液氮3年内无需补充，大大减少了氮的消耗，减少了厂家的运行费用。

以中科院院士周远为组长的鉴定委员会认为，该磁选机属国内外首创，整机技术性能达到国际领先水平。

据悉，5.5T零挥发低温超导磁选机的研制引起国家科技部的高度重视，该项目已获得“十二五”国家科技支撑计划的后续支持。

中国新闻专栏



新型高效无毒纳米肿瘤药物

- 基础研究成果：PNAS 2010, PNAS 2011, PNAS 2012
- 2011年获美国、欧洲25国发明专利，2012年获日本发明专利
- 中试生产车间在高能所建成，正在与药企谈判合作
- 目标：今年完成药物毒性试验，开始临床试验



五个重点培育方向

- 粒子物理和粒子天体物理
- 核探测技术与核电子学研究
- 加速器物理与技术研究
- 射线源及核技术的应用研究
- 放射化学与核相关的材料研究

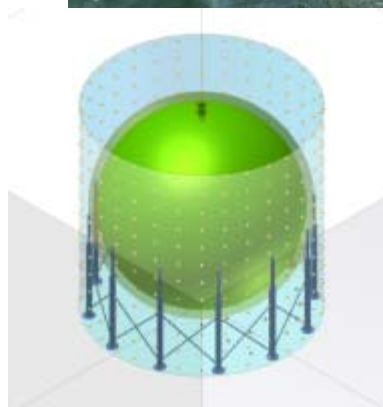
培育一：粒子物理和天体物理

- **中微子物理（未来5-10年）**
 - 大亚湾二期
- **天体物理与宇宙线物理（未来10-20年）**
 - 基于空间站的粒子探测（HERD）
 - X射线天文（时变偏振卫星 XTP）
- **基于加速器的粒子物理（未来10-30年）**
 - 正在讨论，可能的选项有周长50km的希格斯工厂 → 周长50km的质子质子对撞机（能量超过CERN LHC现在能量的7倍）

大亚湾实验二期

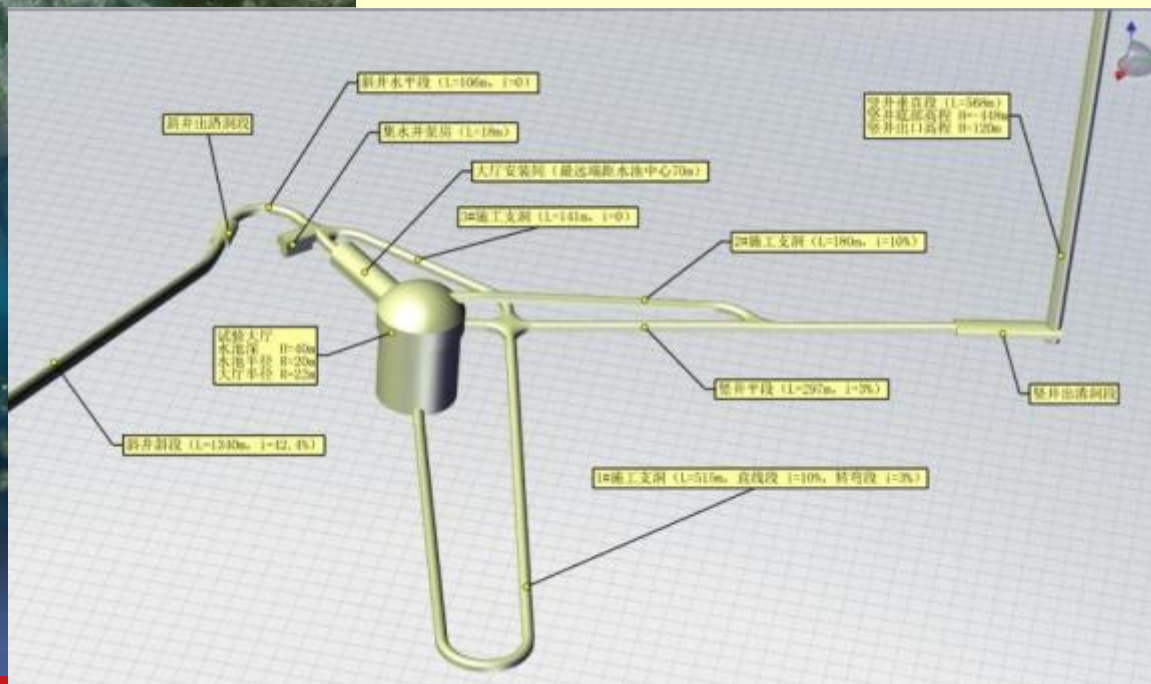
- 选址：广东江门开平市
- 已完成概念设计，即将开始工程设计
- 预研工作全面展开

Overburden ~ 700米

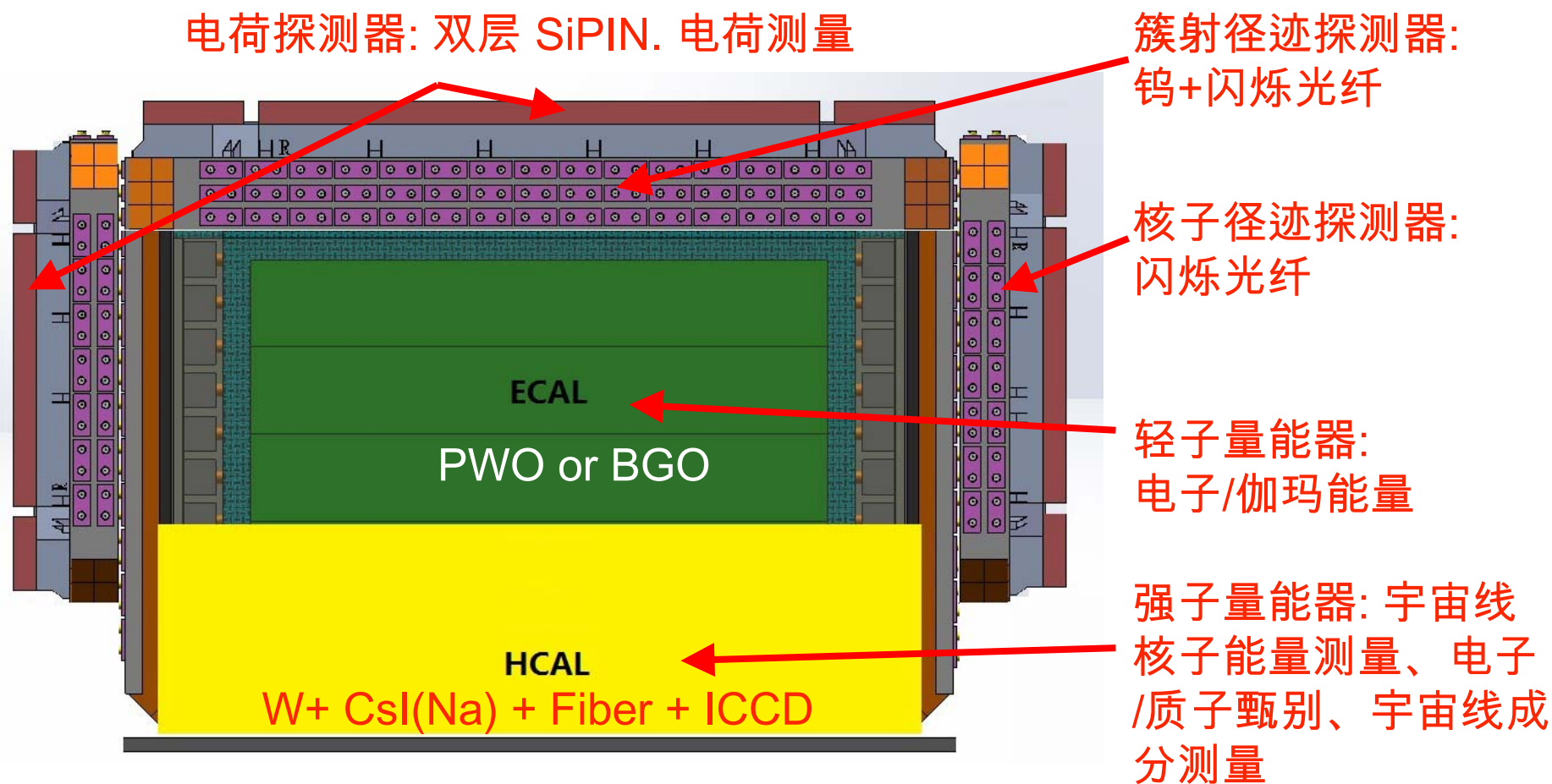


◆ 科学目标：

- ⇒ 质量顺序
- ⇒ 混合矩阵参数精确测量：幺正性检验
- ⇒ 超新星中微子
- ⇒ 地球中微子
- ⇒ 大气中微子
- ⇒ 不活跃中微子
- ⇒ 寻找新物理



中国空间站高能宇宙辐射探测设施：HERD

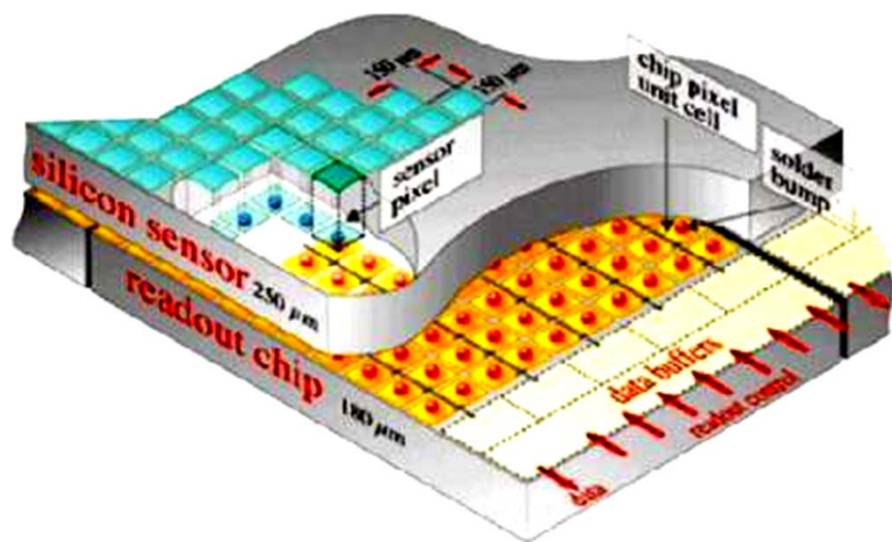


科学目标：暗物质粒子搜寻、宇宙线成分

和能谱直接测量、高能伽玛射线全天监测和巡天

培育二：核探测技术与核电子学研究

- 基于“核探测与核电子学国家重点实验室”，重点发展未来基础研究、大装置建设所需的关键技术，并为社会经济发展服务
- 例：用于x射线成像的二维像素半导体探测器

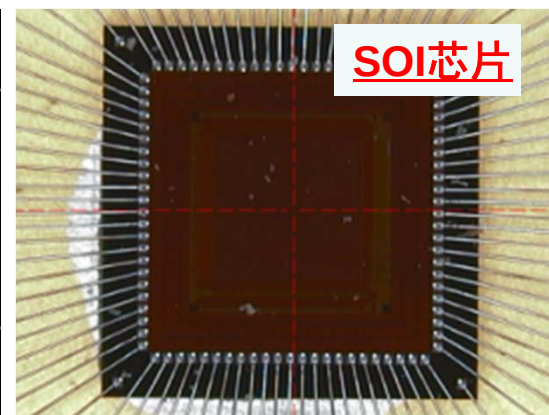
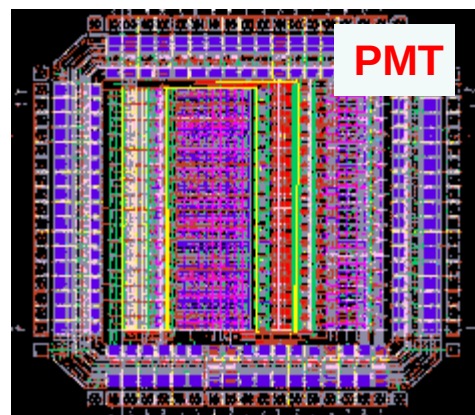
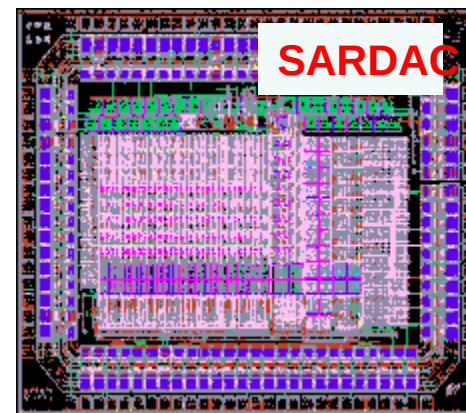
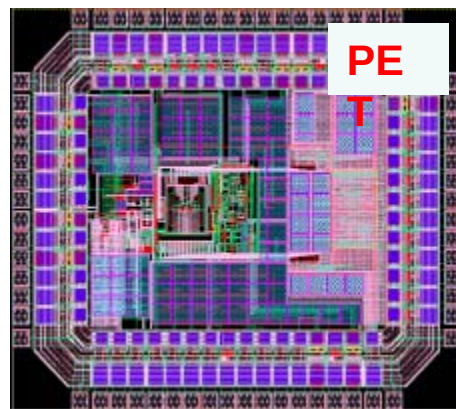
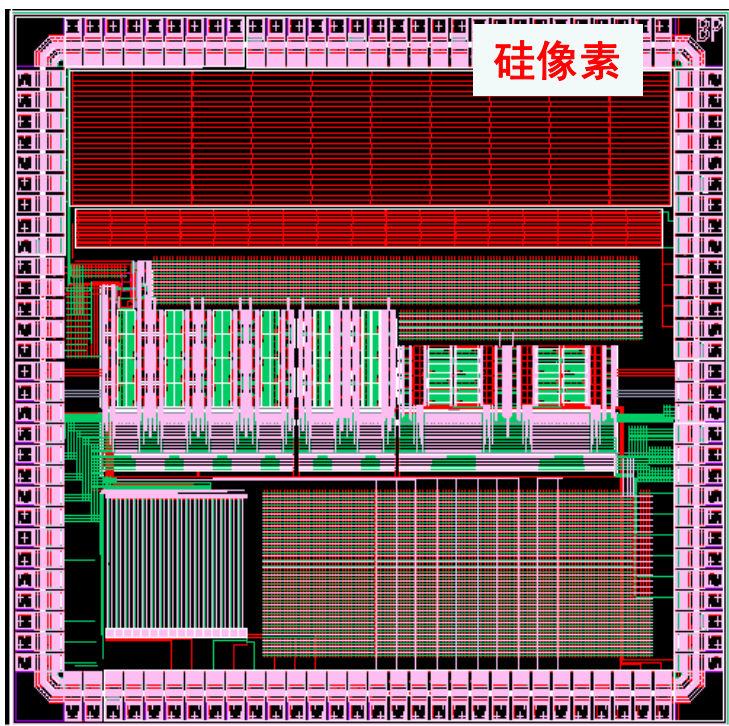


目标：可实用的二维点阵半导体探测器用于上海光源二期和未来的北京光源

- 指标达到目前国际先进水平
- 逐步形成系列，满足国内外x射线成像需求
- 涉及技术：
 - 半导体芯片设计、制造与封装
 - 前端数据汇总与传输

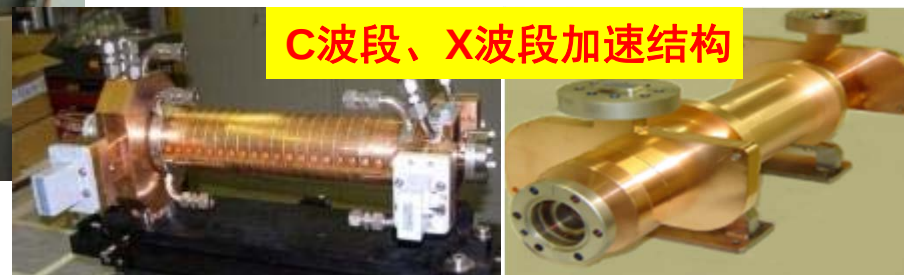
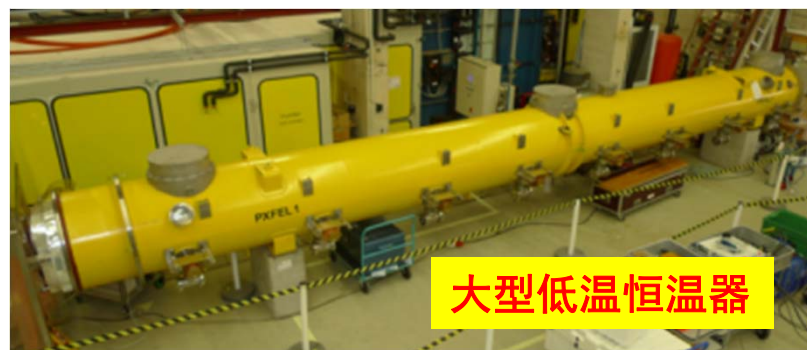
已形成的 ASIC 芯片设计能力

- 完成PET、WADC、GEMROC、SARDAC、LVDS driver、8-bit DAC、PMT读出,电容阵列,硅像素探测器读出等多款ASIC芯片设计并流片；完成了硅像素探测器的设计，开展了SOI 硅像素探测器的研究



培育三：先进加速器物理与技术

— 加速器关键技术研发



— ADS关键技术发展



2013年1月成立粒子加速物理与技术实验室 → 院重点实验室 → 国家重点实验室

— 北京先进光源预研项目开展，极低发射度光源物理设计

培育四：射线源及核技术的应用研究

■ x射线及其应用

- X射线光源：同步辐射、工业x射线源.....
- X射线成像原理及应用
- X射线微纳光学元件
- X射线计量学
- X射线探测

2012年12月成立X射线光学与技术实验室 → 院重点实验室
→ 国家重点实验室

■ 中子及其应用

- 中子源：散裂中子源、放射源、中子管.....
- 中子束线及中子光学
- 中子谱仪
- 中子应用

结合散裂中子源建设，2012年成立了高能所东莞分部 → 国家实验室

■ 多学科研究及应用

- 核分析及微量元素分析与环境安全健康研究
- 纳米生物效应及纳米药物

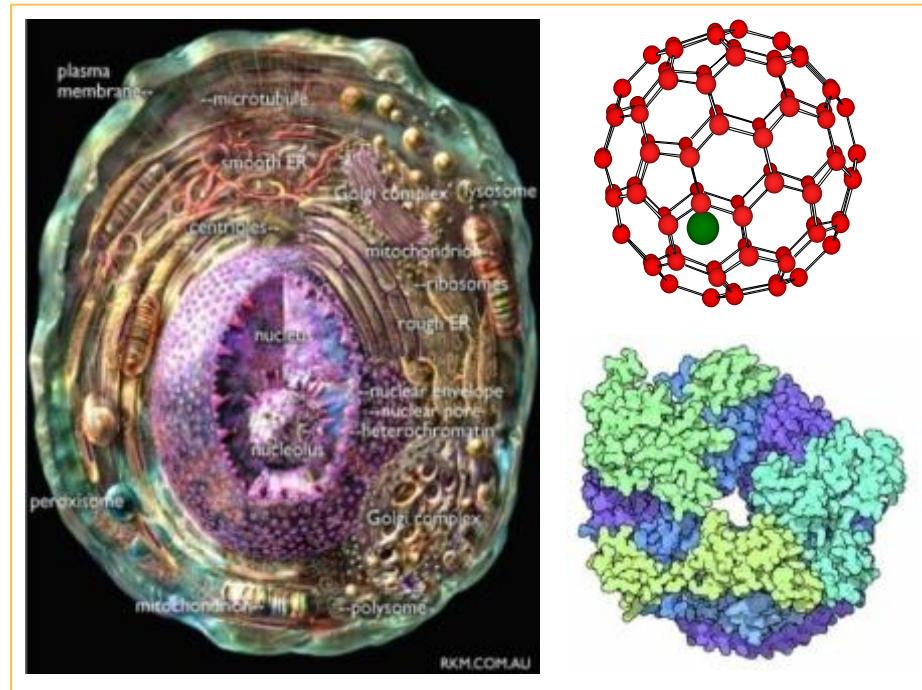
依托核分析院重点实验室和纳米生物效应院重点实验室

多学科研究例：纳米

- 发展同步辐射纳米成像技术
- 纳米技术应用于核材料放射化学研究
- 纳米生物效应及安全性研究
 - 获今年国家自然科学二等奖
- 纳米药物机理研究

与重金属和纳米生物效应相关的蛋白质结构和功能研究：

将纳米生物效应、环境安全健康、蛋白质结构和功能三个研究单元结合，组建研究平台，致力于解决重金属污染、纳米颗粒的生物学效应中的生物学问题



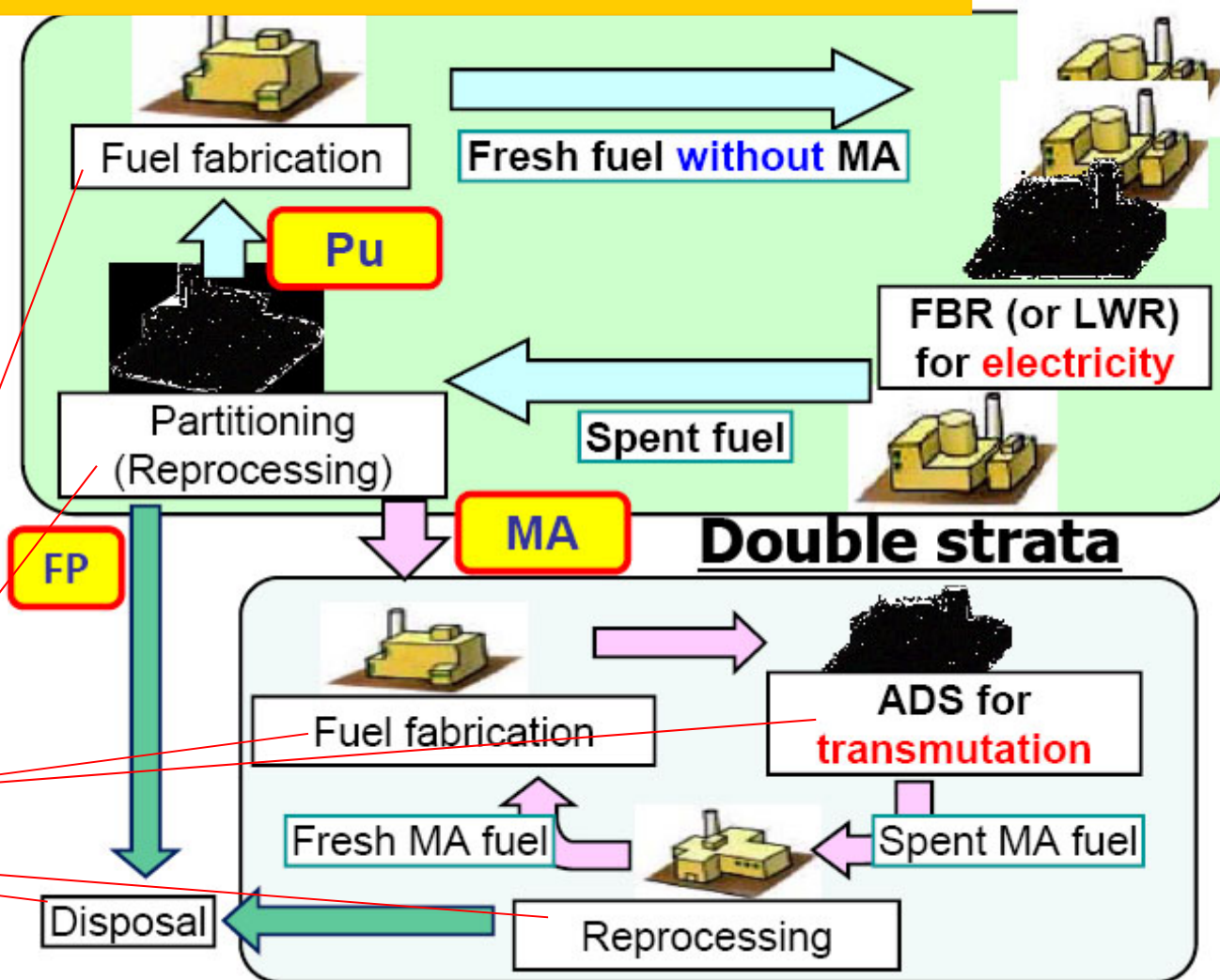
培育五：放射化学与核相关的材料研究

解决核燃料循环中的关键放射化学问题

定位：我国基础薄弱
又急需发展的方向

- 先进核燃料基础研究
- 乏燃料干法后处理研究（ADS乏料）

放射化学!!

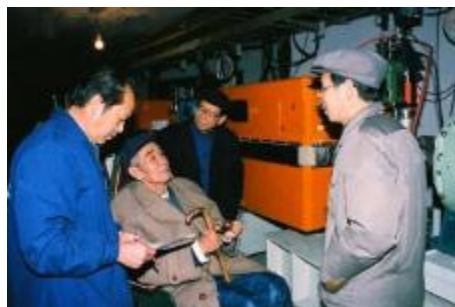


未来先进燃料循环示意图（双层燃料循环）

回顾过去，倍感骄傲

经历了“七上七下”的艰难曲折，最终通过北京正负电子对撞机的建设，老一辈科学家们奠定了我国高能物理和大科学工程的基础。

老一辈科学家的不懈奋斗，
成就了今天的高能所



展望未来，重任在肩

- 在新的历史发展时期，我们将抓住难得的机遇，将高能所建设成为世界级的科学研究中心

国际高能物理研究中心

研究物质结构最深层次的规律，对人类文明作出贡献

综合性的大型多学科研究中心

研制各种基于加速器的大型装备，发展相关多学科研究，解决复杂综合性科学问题，为前沿科学、为国家和社会服务



谢谢大家！

恭祝新春愉快，阖家健康！