强激光高能量密度物理组简介

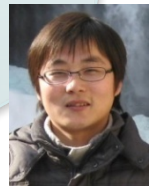
研究团队：三元结构

物理实验

李玉同 （杰青）
陈黎明 （百人）
王瑄（百人）
张喆（百人）

理论模拟

鲁欣 （副研）
王伟民 （副研）



激光技术

马景龙 （高工）

博士后2名，研究生19名

培养了~50名博士

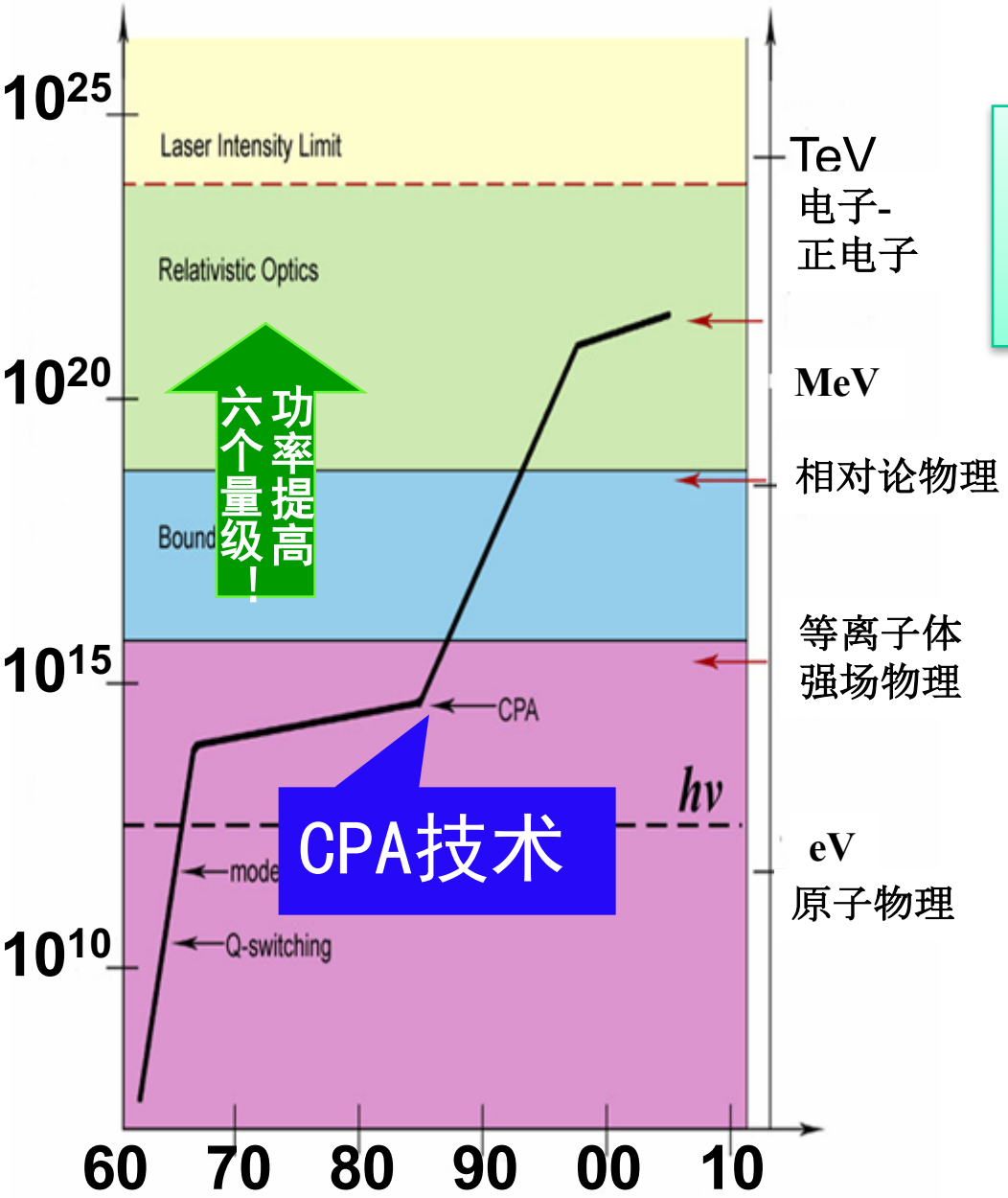
张杰

盛政明

2006年 上海交大

http://Highfield.iphy.ac.cn

超短超强激光的迅猛发展带来的研究机遇



利用强激光与等离子体相互作用，可以产生存在于天体或者核爆中的极端物理条件

- 超强电场：$>10^{12}$ V/cm
- 超强磁场：$>10^{9}$ G
- 超高温：$>10^{9}$ K
- 超高压：$>10^{9}$ 大气压（1GB）

超短超强激光的迅猛发展带来的研究机遇

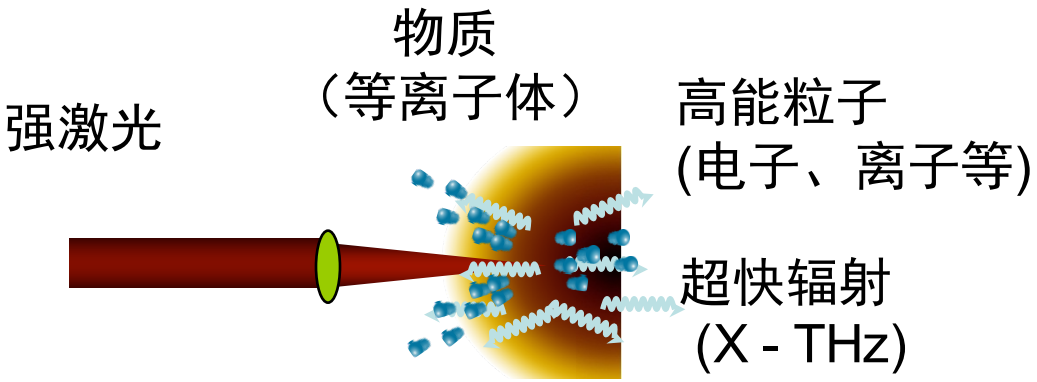
MeV

相对论
等离子体物理

eV

原子物理

研究兴趣



1. 粒子加速和超快辐射源的产生和应用

超高加速梯度、超快

- Strong light: $>10^{18}$W/cm^2
- Strong E: $>10^{12}$ V/cm
- Strong B: $>10^{9}$ G
- High T: $>10^{9}$ K
- High P: $>10^{9}$ atm

产生与核爆和天体中类似的高能量密度的极端条件

对天体物理 ↓ 模拟、再现

2. 实验室天体物理

主动 近距
可控 快速

研究兴趣（续）

3. 飞秒激光在大气中的传输

公里量级的超长通道

应用：人工雨雪、引雷、干扰等

4. 超快电子衍射

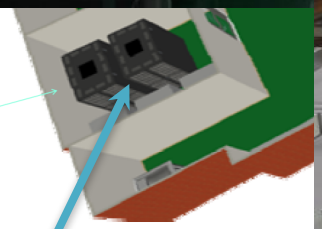
利用超快电子束研究物质的超快动力学过程

支撑条件：发展了有特色的研究平台

PW(30fs, 20 min.)

样品室

服务器室

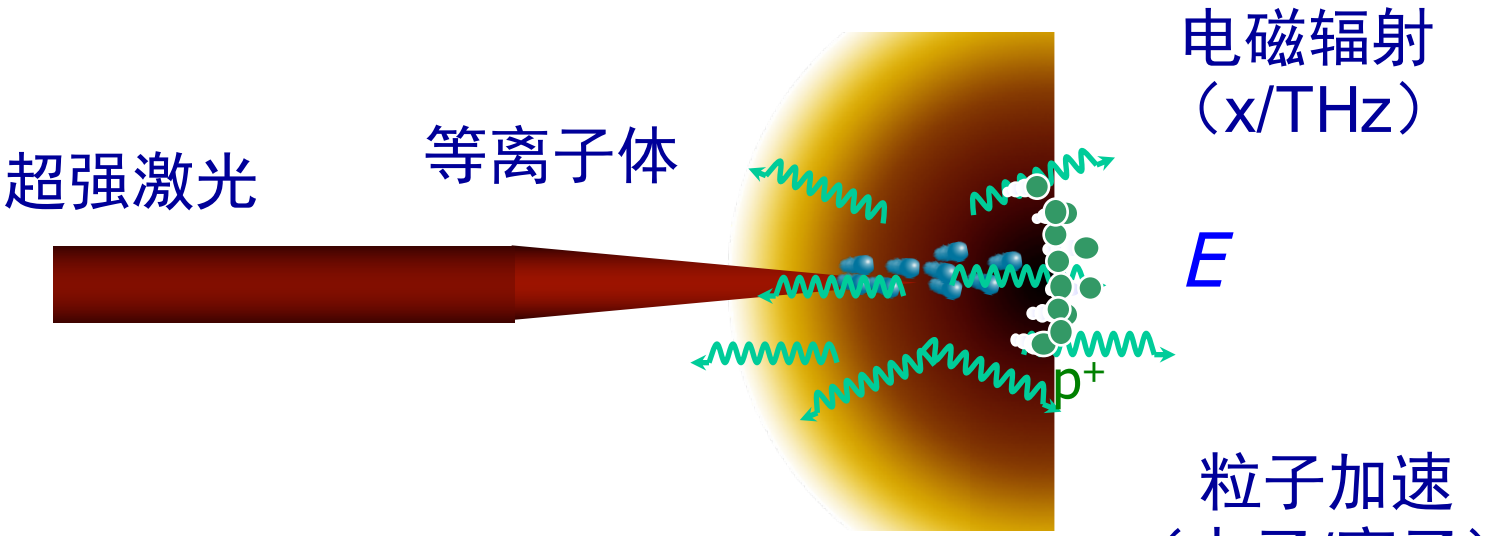


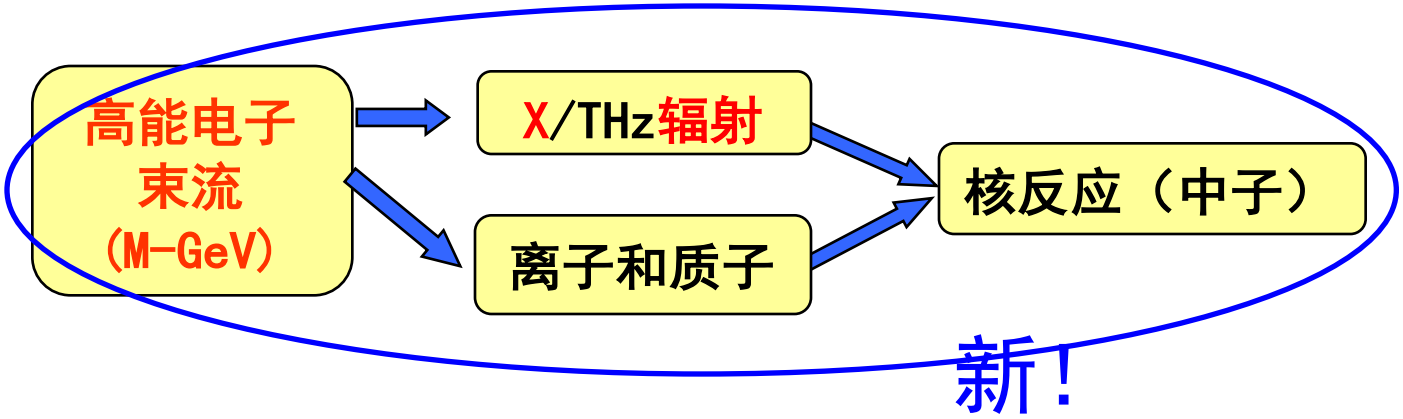
工作站

意义和进展

中国科学院物理研究所 Institute of Physics CAS 1928

粒子加速和超快辐射

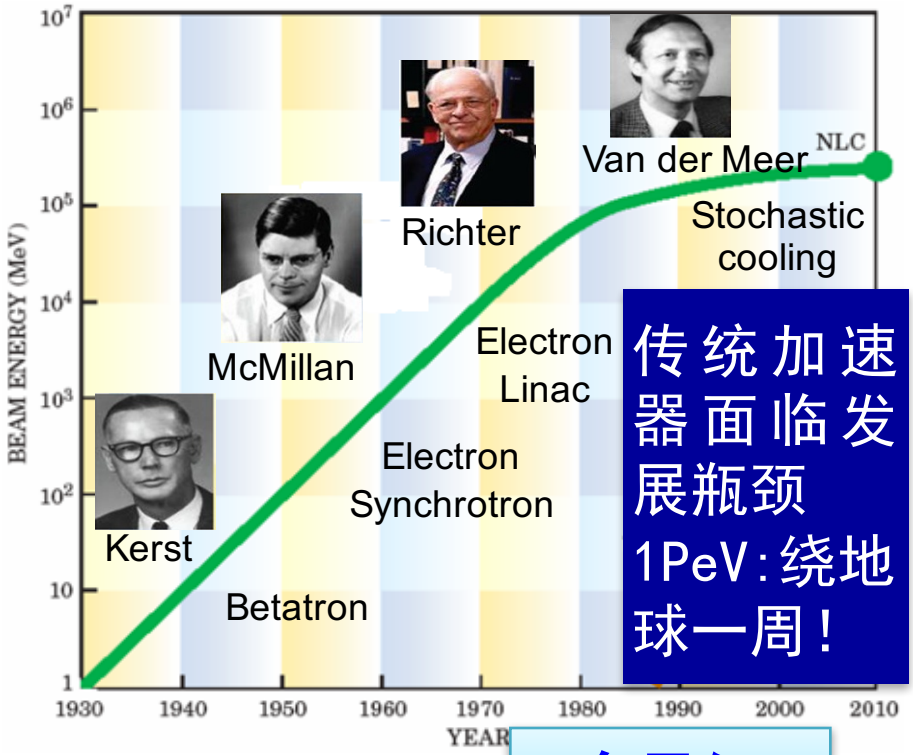




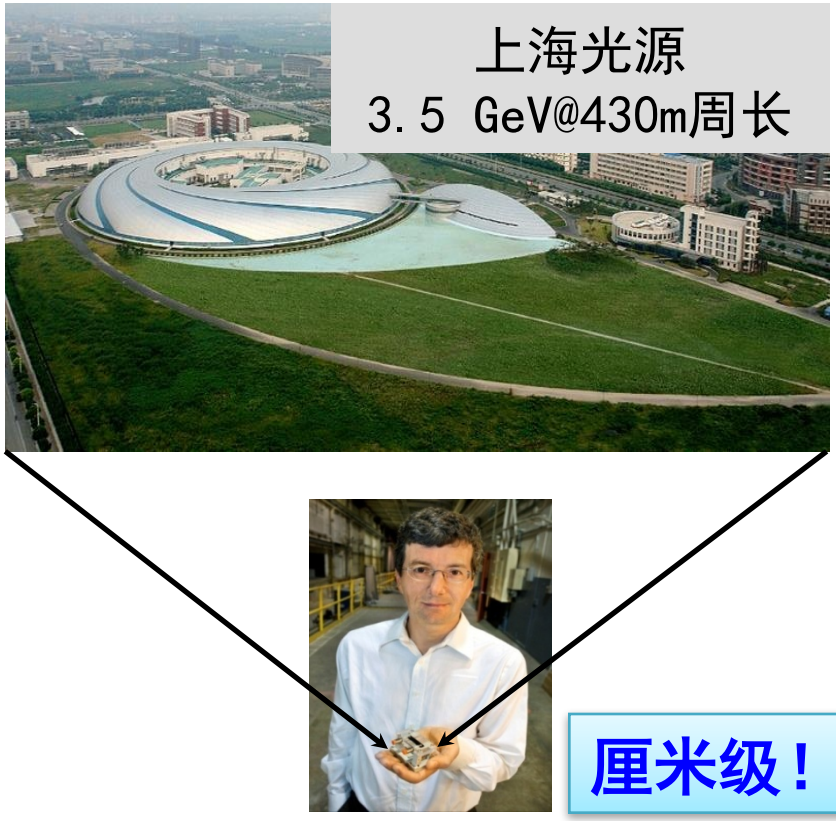
相对论激光等离子体相互作用的基本特征：加速

激光加速和超快辐射源

粒子加速推动科技进步

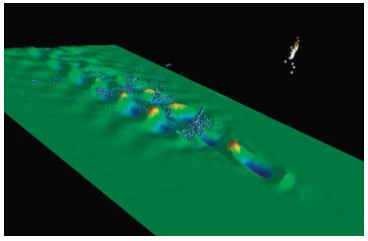


三个量级!



厘米级!

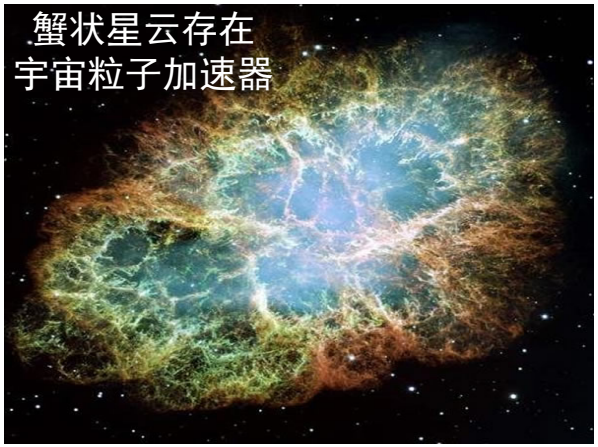
加速梯度:1MeV/cm ➡ >1GeV/cm



激光加速 ➡ 加速器 ➡ 超快光源

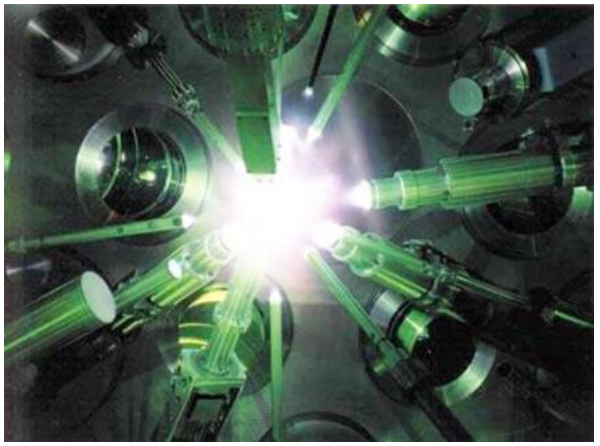
实验室天体物理

天文观测



天体物理的研究受到天文观测远距、被动、不可控的制约.

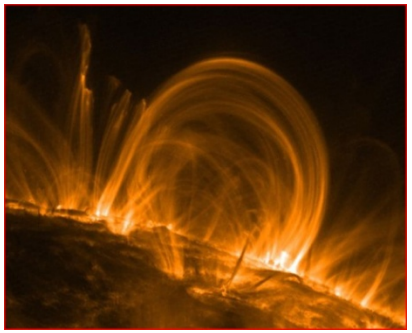
实验室模拟



在实验室中利用激光等离子体可以近距、主动、可控地模拟天体物理中出现的一些加速现象

时间与空间标度变换

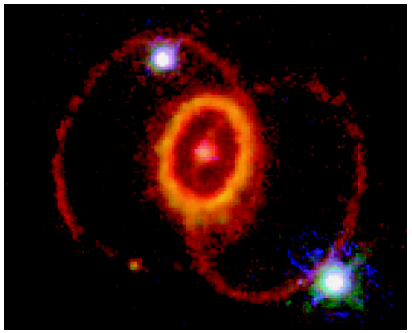
我们在实验室天体物理方面的进展



太阳和日地空间
磁重联

Nat. Phys. 6, 984
PRL 108, 215001

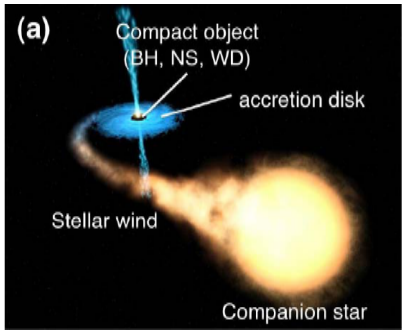
Nature China
点评



超新星遗迹
无碰撞冲击波

New J. Phys. 13, 093001

Nature Photonics
点评



黑洞周边
光电离

Nat. Phys. 5, 821

Nature Physics
点评

成功模拟了太阳表面的磁重联

2011年中国科学十大进展

2010/2012年中国光学重要成果
2010/2012年中科院大科学装置成果
2010年十大天文科技进展

合作研究大幅提高了我们的极限研究能力

Country	Institution	Subjects
UK	Rutherford Appleton Laboratory; Strathclyde U.	Ultrashort intense laser interaction with matters
Italy	Dipartimento di Fisica "G.Occhialini", Università di Milano Bicocca	Generation and transport of fast electrons
Germany	GSI Helmholtz Zentrum and Mainz University	Laser acceleration and the application of ultra-high intensity lasers at accelerators
Japan	Institute of Laser Engineering, Osaka University	Laboratory astrophysics by intense laser pulses.
USA	LLNL ,Illinois State University	Supercritical laser-vacuum interactions

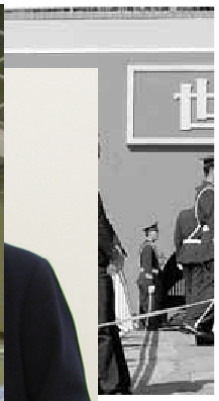
The 3rd International Conference on Ultrahigh Intensity Lasers

Development, Science and Emerging Applications (ICUIL'08)
October 27-31, Shanghai-Tongli, China

Objective

The advent of ultraintense laser pulses generated by the technique of chirped pulse amplification along with the development of high-fluence laser materials has opened up an entirely new field of optics. Such laser pulses have seen significant impact both for

Dream Beams



con il professore
eghi cinesi (in basso)
e di energia

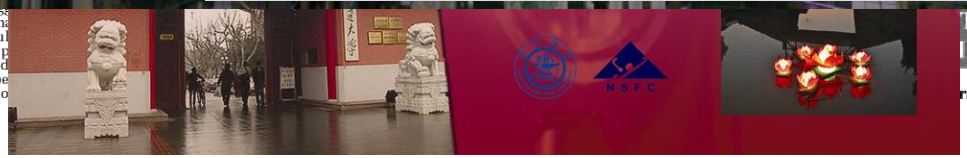
s'è

ERGIA

nucleare è una fron-
. La reazione a confi-
da delle particelle del
mbardando con fasci
icrosfere con una mi-
do allo stato liquido.

alta energia, lo strato
lda ed «evapora» cau-
del combustibile e il
le condizioni di igni-

2010年日本Gekko XII



ONE
MENTO PER
TORI CONDOMINIALI
IMOBILIARI
re 2007 - 06 marzo 2008

重要研究论文

Nature Physics (2): 5, 821 (2009); 6, 984 (2010)

Physical Review Letters (30)

114, 255001 (2015); 114, 253901 (2015);
114, 015001 (2015)
113, 185001 (2014); 111, 095001 (2013)
110, 135002 (2013); 111, 183204 (2013);
108, 215001(2012) ; 109, 253202 (2012);
106, 185004 (2011); 107, 265003 (2011);
107, 265002 (2011); 105, 065003 (2010);
104, 215004 (2010); 103, 024801 (2009);
103, 135001 (2009); 101, 145001 (2008);
100, 135003 (2008); 100, 185001 (2008);
100, 045004 (2008); 96, 165003 (2006);
96, 084802 (2006); 96, 025003 (2006);
96, 110501 (2006); 94, 095003 (2005);
91, 225001 (2003); 90, 165002 (2003);
88, 055004 (2002); 87, 225001 (2001);
85, 005340 (2000)

Scientific Reports (3) **PNAS (1)** 111, 5825 (2014)

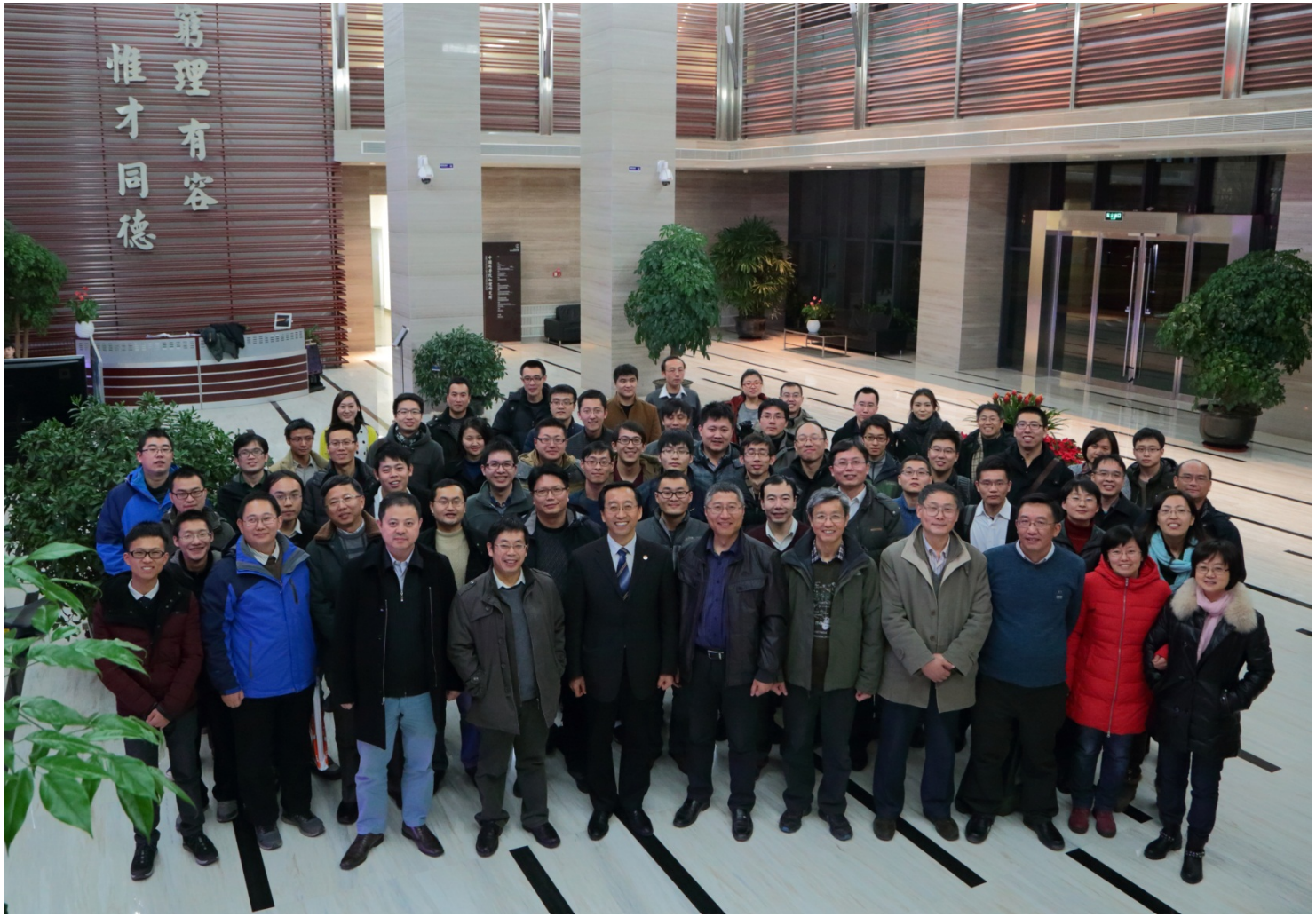
人才培养和获奖

- 1人入选中青年科技创新领军人才(2013)
- 1人获得国家杰出青年基金(2009)
- 3人获百人计划资助
- 国家自然科学奖二等奖(2006)
- 获中科院杰出科技成就奖(2007)
- 1人获中国物理学会王淦昌物理奖 (2011)
- 研究成果入选中国科学十大进展(2011)

- 培养强场物理方向博士研究生约50名，博士后5名，10名博士生获蔡诗东等离子体物理奖，1人获科学院优秀博士论文奖

有关“高能电子产生和传输”的工作荣获2006年度国家自然科学二等奖（集体）

中国科学院杰出成就奖（集体）



谢谢！欢迎大家到我组访问、合作！