

## 刘伯超

西安交通大学副教授 理学院物理学科副主任

- 2002/08 —2007/07, 中国科学院高能物理研究所, 硕博连读 导师: 邹冰松
- 1998/09 —2002/07, 西北大学, 物理系, 本科 研究工作经历
- 2008/01—2009/12, 德国 Juelich 研究中心, 核物理所, 博士后
- 目前, 西安交通大学, 理学院应用物理系, 教师

### 主要研究方向:

强相互作用, 强子物理和强子谱, 量子场论

目前有 1 项国家自然科学基金面上项目和 1 项陕西省自然科学基金在研, 科研经费充足。欢迎有志于理论物理研究的同学报考和咨询, 电子邮件: [liubc@xjtu.edu.cn](mailto:liubc@xjtu.edu.cn), 办公室: 主楼 E 座-1111

ps: [www.51gankao.cn](http://www.51gankao.cn) 也是我设计和维护的, 欢迎大家使用和提建议!

### 工作积累和主要研究成果:

#### $N^*(1535)$ 与 $K\Lambda$ 的耦合:

在攻读博士学位期间, 主要从事核子激发态性质的研究。在中科院高能物理研究所邹冰松研究员的指导下, 基于北京 BES 的  $J/\Psi$  衰变数据, 分析了  $N^*(1535)$  在  $J/\Psi \rightarrow pK^-\bar{\Lambda}$  道中可能的贡献。根据我们的分析, 我们讨论了  $N(1535)$  与  $K$

有较强耦合的可能性, 并进一步讨论了这种强耦合的存在对  $N(1535)$  性质和结构的暗示。另一方面, 我们也探讨了  $N(1535)$  与  $K$  的强耦合与现在的  $N$ ,  $N$  以及 pp 散射数据的相容性。我们的研究结果表明如果  $N^*(1535)$  与  $K\Lambda$  有强耦合, 那么这可能意味着  $N^*(1535)$  内部存在着显著的奇异夸克成分。相关研究结果整理后发表在 *Phy. Rev. Lett* 上。另外, 在 高能所学习和工作期间, 我还比较系统的学习和掌握了分波分析的理论工具和相关知识, 通过这些工作, 我阅读了大量相关文献, 对与核子激发态研究有关的计算方法和分析手段有了较好的了解。

## 手征微扰论以及手征么正方法在强子物理中的应用:

在德国Juelich 研究中心核物理所的博士后工作期间,本人主要从事手征么正方法在末态相互作用以及手征微扰论在核子核子散射中的介子产生过程中的应用等方面的研究。通过对J/Psi 衰变到矢量介子和两个赝标介子过程的研究 (*Eur. Phys. J. C63, 93*(2009)), 对末态粒子的再散射过程在相关过程中的作用有了更深入的理解和掌握,这些效应也完全有可能出现在J/Psi 衰变到核子激发态的相关过程中。另外,通过与合作者对质子质子散射中的两 $\pi$ 介子产生过程 (*Eur. Phys. J. A47, 12*(2011))的研究表明,核子核子散射过程中初末态相互作用对于定量计算具有十分重要的影响,并且除共振态产生过程外,在阈值附近,背景项往往也具有显著的效应,而这些因素在之前的相关研究中并没有得到应有的重视。

## 可能存在的新的 $\Lambda$ 共振态

在我们的工作中,通过对 $K^-p \rightarrow \eta\Lambda$ 道阈值附近的实验数据的分析,我们发现为了解释微分截面中呈现的碗状结构,需要引入一个新的D波 $\Lambda$ 共振态 ( $M = 1668.5 \pm 0.5 \text{ MeV}, \Gamma = 1.5 \pm 0.5 \text{ MeV}$ )。比较特别的是这个共振态的宽度只有1.5MeV,我们知道典型的强子共振态的宽度大约在一百个MeV左右,超子共振态宽度通常也要几十个MeV,所以如果这个共振态真的存在的话,那么它一定具有非常奇异的结构。一种可能的解释是,这个共振态内部有显著的 $|[ud]\{ss\}\bar{s}\rangle$ 成分,由于奇异夸克组分比较大所以它主要与 $\eta\Lambda$ 道的耦合比较强,但是由于这个共振态的质量非常接近 $\eta\Lambda$ 道的阈值,同时又是通过D波衰变到 $\eta\Lambda$ 道,所以它的衰变宽度被大大的压低。当然,由于目前并没有关于此共振态存在的其它实验证据以及理论预言,所以寻找更多的证据来检验这个窄共振态存在与否就变得非常重要。通过对 $K^-p \rightarrow \eta\Lambda$ 道的拟合,我们确定了模型中的参数,这样就可以对一些其它观测量和相关反应道进行预言。我们发现对 $K^-p \rightarrow \eta\Lambda$ 中的 $\Lambda$ 极化的测

量以及对于  $p\bar{p} \rightarrow \Lambda\bar{\Lambda}\eta$  道的测量可以用来检验我们的结果。其中  $p\bar{p} \rightarrow \Lambda\bar{\Lambda}\eta$  道特别适合于用来寻找这个窄共振态。相关结果在国际会议上作了口头报告 (The 20th International IUPAP Conference on Few-Body Problems in Physics, 20-25 August 2012, Fukuoka, Japan), 并获得了有关专家的认可。通过该工作的研究使我们认识到极化观测量对于分析反应机制的重要性, 从而促使我们产生了在本项目中进一步对极化观测量进行研究的愿望。

### 在 $K^+N$ 散射中研究核子激发态

从粒子数据表 (PDG) 中, 我们可以看到相较于其它反应道, 目前对核子激发态与奇异粒子耦合的信息还了解的不太清楚, 但是相关的知识对于了解核子激发态中的奇异夸克组分进而对理解重子激发态的内部结构具有重要的意义。由于目前 QCD 在中低能区研究中应用的困难, 我们认为目前重子激发态性质的研究非常依赖于可以获得的实验数据, 所以应该在尽可能多的反应道中来研究重子激发态, 其中寻找适合于研究核子激发态与奇异粒子耦合的反应道就变得非常重要。在我们的工作中, 我们对在  $K^+N$  散射中研究核子激发态的可能性进行了研究。我们的研究表明,  $u$  道的超子交换在在  $K^+N$  散射中的核子激发态激发态的产生过程中会扮演重要的作用, 通过选择合适的核子激发态的衰变道, 有些反应道特别适合用来研究核子激发态与奇异粒子道的耦合。目前这个方向上无论实验的还是理论的研究都非常少, 值得更进一步的研究。这方面的工作我在 "XI International Conference on Hypernuclear and Strange Particle Physics, 1-5 October 2012, Barcelona, Spain" 会议上作了口头报告, 获得了有关专家的赞赏。