

编者按:

所谓“灰色文献”，是指没有正式出版而仍然在发行流通的文献。其内容包括：科技报告、技术档案、会议文献、学位论文、演讲记录稿、内部刊物、内部交换资料、调查报告及政府文件。“灰色文献”一语最早出现在本世纪 70 年代，由于它具有强烈的时效性、独特的情报价值和潜在的竞争力，本刊将不定期摘编此类文献奉献给广大科技工作者，以便了解现代物理发展的最新动态、方向及成果，从中获取资料，以拓展、加深自己的科学研究。这里发表的是中国科学院高能物理所 1991 年度授予博士学位研究者的论文摘要，希望有更多的单位与个人提供资料，共同办好这一新栏目。

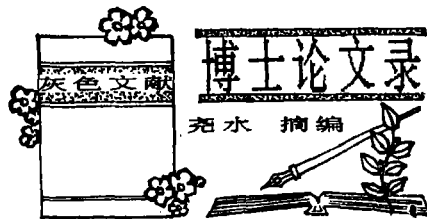
**1. 姜鲁华：“大型高空气球球形设计及形变与变工况研究” 导师：何泽慧研究员**

本文对大型高空气球的球形和结构设计及其在不同工况下的形变问题进行了较为全面系统的分析。

本文导出了考虑加强带、多层头部以及薄膜外凸等因素在内的一般球形方程组，并根据此球形方程组建立了可以进行自然形或混合形、无带或加强带气球设计的计算机程序。对于混合形气球本文提出了实用的约束条件，并通过比较采用了  $T_c = \sin \theta T_m$  这样一种约束条件。在此约束条件下设计的混合形气球的应力潜能和最大周向应力均有所降低，而且此约束条件使迭代一个球形的计算时间缩短了十倍以上。本文尤其对加强带对球形设计的影响进行了详细的分析，对在气球制造过程中加强带的状况提出了预应变概念并以定量的结果证明了加强带的预应变对设计薄膜应力的影响，据此结果指出应尽量避免加强带出现负的预应变。

在球体结构设计方面本文主要对双层头部和排气管的设计进行了较为深入的分析。本文推出了选择双层头部长度的定量依据：即双层头部长度应为球体总长的 22.5%~35%。对大体积或重载气球，这个百分数应取得相应大些。本文对气球在接近升限处开始排气时产生的过压及管阻进行了分析并推出了排气过压的计算公式，给出了排气管管阻的定量结果。结果表明排气管管阻仅占排气过压的百分之四左右，因此在设计排气管时可以不考虑管阻的影响。利用本文推出的过压计算公式我们对现有设计进行了核算，并根据核算的结果对原有排气管设计公式进行了修正，将设计系数由 2 改为 1.24。

本文采用弹性力学的方法对气球这样一种柔性壳体的形变和应力问题进行了研究。本文以定量的结果证明按实际制造气球的程序即使在经典自然形气球中也同样存在着周向应力。同时指出，在超载较大的情况下，零周向应力的假定对于无加强带自然形气球仍具有很好的近似性。文中证明了对无加强带气球混合形要好于自然形。本文通过对加强带气球的数值分析



得到了较为合理的结果。本文的结果证明加强带降低了薄膜的子午向应力，由于加强带的作用，使头部区域周向应力不为零，因此在加强带气球中薄膜的强度得到了比无带气球更充分的发挥。根据本文的计算结果，就加强带气球而言混合形也优于自然形。

根据气球球膜和加强带不能承受弯矩这一基本特征，本文推出了关于无加强带气球和加强带气球的非线性形变定解方程组。在此定解方程组的基础上对无带气球的大超载工况和上升过渡过程进行了数值分析，得到了较为满意的结果。

为了对本文得出的气球形变和应力分析数值结果进行验证，文中提出了一种简单的地面测试方法。这是我们第一次通过实测对理论结果进行检验，实测表明其结果与理论结论定性一致。

**2. 郑汉青：“关于自发破缺机制和 Higgs 粒子性质的研究” 导师：胡宁教授**

本文的内容是关于自发破缺机制和希格斯粒子现象学的研究。

第一章 介绍了希格斯机制以及关于有效势的辐射修正产生破缺的 Coleman Weinberg 定理，在此基础上讨论了由真空稳定性要求得到的关于 Higgs 粒子的质量限，并且介绍了多重 Higgs 模型。

第二章 较详细地介绍了能量动量张量的迹反常和低能定理，以及有关的 Higgs 粒子与核子或  $\pi$  子子的等效耦合。

第三章 介绍了对于不同质量范围的 Higgs 粒子的一些主要的衰变和产生过程及其唯象性质。

第四章 回顾了有关寻找 Higgs 粒子的实验状况。

以下几章概况地总结了作者在导师指导下进行的有关工作。

第五章 研究了一种具有定域标度规范对称性的与引力耦合的非标准弱电模型，讨论了自发破缺机制在这种理论中的意义并且讨论了在吸收了 Higgs 场的模这一自由度后，有质量标度规范场的质量的宇宙学限制。提出了用自发破缺机制来代替近似的标度

不变性的破缺的观点。将这一观点应用到对极早期宇宙的讨论中并指出由引力理论中的瞬子解—Wormhole 解所构成的时空拓朴可以是标度不变性破缺的结果。

第六章 分析了目前关于质量小于两倍 $\mu$ 轻子质量的 Higgs 粒子的实验,指出需要更确定的与 Higgs 粒子衰变模式无关的实验检验,研究了在核碰撞中 $\pi$ 介子的阈下产生实验中寻找轻的电中性的标量或赝标 Higgs 粒子的可能性以及由此可以给出的对 Higgs 粒子与核子耦合强度的上限。

第七章 讨论了双圈图计算中遇到的一些特殊问题的处理方法,包括对费曼振幅的计算,紫外发散,红外发散和共线发散的维数正规化方案等,在大费米子质量的极限下,给出了对 Higgs 粒子湮灭到两光子过程的 QCD 修正的计算。

### 3. 黄永章:“北京自由电子激光器用微波电子枪的理论实验及束流输运线的设计与研制”

导师: 谢家麟研究员

北京自由电子激光器(BFEL)是一台 Compton 型、中红外自由电子激光振荡器,它的特点之一是采用热阴极微波枪作为高亮度注入器,经过射频直线加速器,获得大电流、低发射度、小能散的电子束流。本文简要介绍了自由电子激光器和高亮度注入器的发展,讨论了自由电子激光对束流品质的要求,然后报告了作者在 BFEL 上所做的工作,主要包括两个部分,其一是微波枪的理论和实验研究,其二是束流输运线的设计和制造。

微波枪由腔体和注入器输运线组成,对于电子束性能在腔内的发展变化,例如流强、能量、发射度和功率等,作者编写了 TRGUN 程序进行模拟研究,并用于指导设计和实验;对于腔内众多的物理过程,例如阴极发射、加速、束流负载、反泵和微波功率耦合等,进行了大量的实验研究,解决了一些关键技术和工艺问题,并在实验运行中,研究了工作条件,如阴极温度、微波功率以及脉冲宽度对束流性能的影响。对减少热阴极微波枪的致命缺点——反泵,作者给予了极大的关注,在理论和实验上研究了三种方法,环形阴极、偏转磁场和激光加热,以减小反泵效应。典型地,枪的脉冲输出流强大于 700mA、能量达到或超过 1MeV、并能工作在 6 $\mu$ s。

注入器输运线的目的是对束流进行能量选择和聚束,完成向加速器注入。为此模拟了电子束的纵向和横向运动,做出了输运线的总体设计,并用 POISSON 程序设计了 $\alpha$ 磁铁和四极磁铁。注入束流的脉冲平均流强大于 200mA,能量为 0.8~1.0MeV,在直线加速器出口处的归一化发射度可达到 50 $\pi$ mm-mrad。

最后,给出主输运线的设计考虑,它的目的是在 Wiggler 内实现电子束和光束的匹配传输,并把与光

作用后的束流送至束诊断设备。为此用 TRANSPORT 和 TURTLE 程序作出了 90°消色散偏转节、180°等时性消色散偏转节、腰腰匹配传输节的物理设计。在加速器后,束流流强大于 200mA,能量可达 27MeV。

### 4. 陈国明:“L3 $\tau$ 物理分析”导师:唐孝威研究员

本文根据 L3 探测器所采集的数据,从  $Z^0 \rightarrow \tau + \tau^-$  这一侧面检验标准模型所预言的轻子普适性,确定有效中性流耦合常数,环绕这个主题,作者进行了三个方面的工作。

其一是 L3 量能器束流测试中的  $e/\pi$  分辨研究。作者首先对数据进行纯度检验和量能器能量校正。然后,根据电子簇射是电磁簇射,其形状是小而浅,而强子则宽且深这个特点,作者比较了电子和 $\pi$ 以下几个量的分布特点:  $R_9 = E_9/E_{25}$ ;  $R_b = E_b/(E_b + E_h)$ ;  $\Delta = |2 * E_b - P_{rec}| - |E_b - P_{rec}|$

提出了“Key cut”和“ $\Delta$ cut”作为区分  $e/\pi$  的标准,这样,在 4—20GeV 区域内, $e/\pi$  分辨都优于 94%。

其二是能量流分析程序。分析的第一步是将同一角度区域内的各子探测器的径迹匹配在一起。为了求得匹配的合理,作设计了一个自动增大或缩小匹配范围的机制并且使用 Monte Carlo 强子事例优化了控制匹配的参数,使得匹配既合理又省时(cpu 时间)。第二步是粒子鉴别,鉴别方法综合了束流测试, Monte Carlo 和真实事例的计算机图形显示的结果,使得  $\tau$ ,  $e, \mu, \pi$  的分辨在 0—50 GeV 能量区域内都优于 95%。第三步是能量计算,其关键是确定其中的几何因子。

作者以束流测试的结果为出发点,使用大量的真实 Bhabha 事例和强子事例,将测量的能量向 $\sqrt{s}$ 逼近,从而正确地确定几何因子,优化了能量计算。

其三是 L3 $\tau$ 物理的数据分析,这是论文的主体。在粒子鉴别的基础上,作者研究了 $\tau$ 事例的末态特点,确定了 L3 实验中  $Z^0 \rightarrow \tau + \tau^-$  事例的选择标准,使用这个标准,2669 个事例被选为 $\tau$ 。通过拟合,得到的拓扑分支比为:

1 Prong: 86.25%  $\pm$  1.25%(统计)  $\pm$  1.58%(系统)

3 Prong: 13.66%  $\pm$  0.51%  $\pm$  0.77%

5 Prong: 0.09%  $\pm$  0.05%  $\pm$  0.04%

$e, \mu, h$  分支比为:  $e$  17.7%  $\pm$  0.6%  $\pm$  0.6%;  $\mu$  17.0%  $\pm$  0.5%  $\pm$  0.5%;  $h$  65.3%  $\pm$  1.1%  $\pm$  1.0%;  $Z^0 \rightarrow \tau + \tau^-$  的分宽度:  $\Gamma_{\tau\tau} = 83.20 \pm 2.98 \text{ MeV}$ 。

因此,与 L3 实验中所测出的相比,在误差范围内三者是一致的,因此,本文支持轻子普适性。进而通过对 $\tau$ 事例的前后不对称测量数据和截面数据同时拟合,得矢量和轴矢量中性流耦合因子:  $g_V = -0.063 \pm 0.023$ ;  $g_A = -0.498 \pm 0.004$ 。本文还给出了极化不对称性的初步测量结果。(待续)