

第二届“弦论，场论及全息理论”前沿暑期学校

东南大学丘成桐中心

August 16-23th

课程题目及主讲人

铃木了 (东南大学): AdS/CFT Correspondence and Integrability

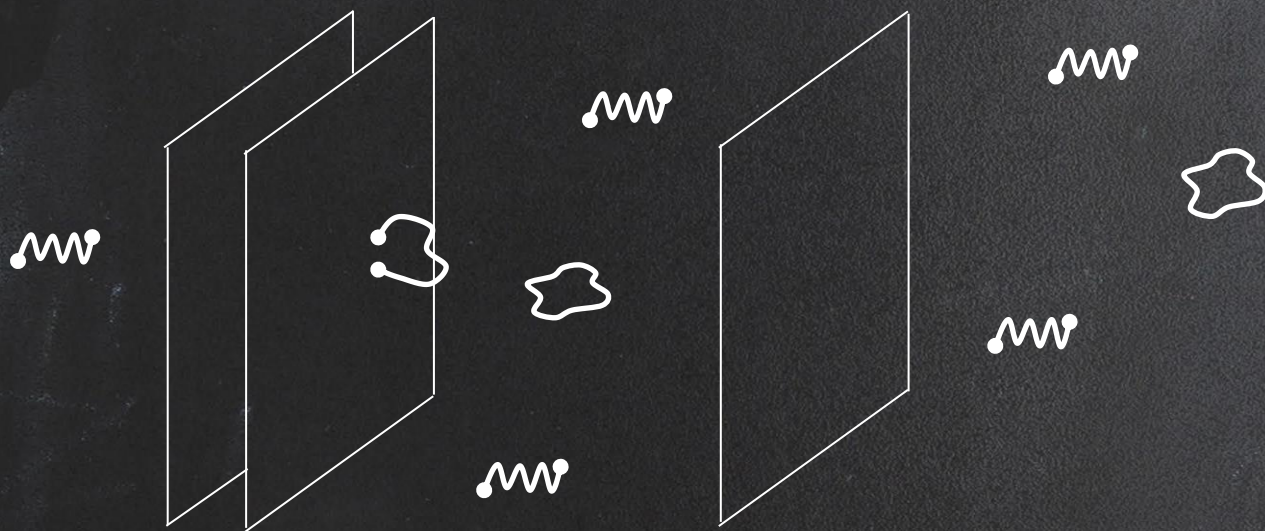
宋伟 (清华大学): Holographic Dualities beyond AdS/CFT

庞毅 (天津大学): An Introduction to Supergravity

鲜于中之(清华大学): Selected Topics on Early Universe and Particle Physics

杨刚 (理论物理所): From Feynman Diagrams to On-shell Methods -- A New Perspective of QFT

周洋 (复旦大学): From Non-Perturbative Entanglement Properties in QFT to Black Hole Information



要求 : 广义相对论及量子场论基础

组织人: 江云峰, 王华嘉, 文强, 谢丹, 颜文斌, 丘成桐。

报名请扫右下角二维码或点击: <https://www.wjx.cn/vm/wAYGNSU.aspx>
课程网址: <https://yauc.seu.edu.cn/2021/0506/c27831a370248/page.htm>



前言

为使理论物理方向的学生更早地接触到前沿研究课题,更好地得到专业的训练,更多地与一线科研人员交流,欧洲和美国都会定期举办针对研究生的理论物理短期课程,比如欧洲的 Les Houches School of Physics、美国的 TASI Lectures。这些短期学校夯实了研究生的基础知识,开拓了他们的学术眼界,对于他们未来的学术研究起到了非常积极地作用。

2020年8月份,我们在线上举办了第一次“弦论,场论及全息理论”前沿暑期学校(<https://yau.c.seu.edu.cn/2020/0713/c27831a339564/page.htm>),授课内容包括全息纠缠熵,超共形代数和表示,场论中的能量条件,场论中对称性和反常,二维场论的无关形变以及散射振幅等前沿研究方向。第一次暑期学校取得了非常不错效果,收到学生良好的反馈,因此我们决定将这个暑期学校一直办下去。

2021年8月16日至23日,我们将在东南大学四牌楼校区线下举办第二次暑期学校,邀请的授课人都是有一定影响力的华人青年学者,授课对象是完成理论物理基础课程(包括广义相对论及量子场论)训练的高年级本科生或者研究生。另外我们也欢迎想要了解相关研究方向的博士后或者青年教师参与。本次暑期学校将讲授六个主题,每个主题四次课,每次约一个半小时。为了尽量降低语言的障碍让听众更好地吸收课程的知识,授课语言将以中文为主。

报名的同学和老师请点击网址 <https://www.wjx.cn/vm/wAYGNSU.aspx>, 或者扫海报中的二维码,填写相关资料。我们将在申请人中录取学员50到80名,被录取的学员将获得我们提供的食宿费和往返差旅费支持。

鉴于7月下旬国内爆发的始于南京的新一轮疫情,本次暑期学校重新改为线上举办!

日程表

Aug.	16 th	17 th	18 th	19 th	20 th	21 th
8:00-8:30	开场					
8:30-10:00	杨刚	杨刚	杨刚	庞毅	杨刚	庞毅
10:30-12:00	庞毅	鲜于中之	庞毅	Suzuki	Suzuki	Suzuki
Break						
14:00-15:30	周洋	周洋	Suzuki	周洋	鲜于中之	周洋
16:00-17:30	宋伟	宋伟	鲜于中之	宋伟	宋伟	鲜于中之



铃木了 (Ryo Suzuki)

2008 年获东京大学数学物理博士学位。
2008 至 2019 分别在都柏林三一学院、乌特勒支大学、牛津大学、南美国际理论物理中心以及韩国高等研究院从事任博士后研究员。

2019 年至今任东南大学丘成桐中心教授。

主要研究方向为规范场论, AdS/CFT 对偶以及可积系统。

题目: AdS/CFT Correspondence and Integrability

摘要: String theory can be studied perturbatively by quantizing worldsheet, but its full dynamics can also be studied by other methods based on dualities. This lecture aims at introducing the AdS/CFT correspondence in string theory, and its relation to integrable systems. I first review the basic ideas of string theory, supersymmetric gauge theory, AdS/CFT and integrable systems. Then I compare the partition functions, and the phase transitions on both sides. Part of the transition can be captured by integrability in the maximally supersymmetric setup. If time permitting, I also introduce examples of Mathematica programming, useful for problem solving.



庞毅

2011 年博士毕业于中国科学院理论物理研究所。

2015-2020 年先后在美国 Texas A&M 大学，德国马克斯普朗克引力研究所和英国牛津大学数学所从事博士后研究。

2020 年 3 月以任天津大学理学院院长聘教授。

主要的领域为弦论低能有效理论的模型构造和黑洞物理。

主题： Introduction to Supergravity

**摘要： Structure and construction of supergravity models;
Higher dimensional supergravities;
Hidden symmetries in supergravity and advanced topics.**



杨刚

2004 上海交通大学本科毕业，2009 年于中国科学院理论物理研究所获博士学位。2009 - 2016 分别在英国伦敦大学皇后玛丽学院，德国汉堡大学及柏林洪堡大学任博士后。

2016 至今任中国科学院理论物理研究所副研究员、研究员。

主要研究量子场论和弦理论中的散射振幅。

主题：From Feynman Diagrams to On-shell Methods -- A New Perspective of QFT

摘要：近年来散射振幅的研究表明，存在不同于传统费曼图的更有效的方式来理解量子场论和量子引力。其中重要的核心思想之一是在壳性方法的使用。在这一图像下，复杂的高点高圈结果可以借助简单的树图基本单元来有效构造。如果结合超对称场论中的一些隐藏对称性，如对偶共形对称性、色-动量因子对称性等，在壳性方法可以发挥更大的威力。类似的新方法不仅适用于散射振幅，也能应用于更一般的算符物理量。本课程将介绍场论在壳性方法的基本图像、应用以及一些前沿新进展。



宋伟

2004 年南京大学本科毕业，
2009 年中科院理论物理研究所
获博士学位。

2009 - 2014 年依次任哈佛大
学 junior fellow 以及普林斯顿
大学博士后。

2014 年至今任清华大学丘成桐
数学科学中心及数学科学系副
教授，教授。

主要从事渐近非 AdS 全息理论
的研究工作。

主题：Holographic dualities beyond AdS/CFT

摘要：During the past two decades, we have learned many useful lessons from holographic dualities, mainly in the framework of the AdS/CFT correspondence. The AdS/CFT correspondence states that a quantum gravity in asymptotically Anti-de Sitter (AdS) spacetime is equivalent to a conformal field theory in lower spacetime dimensions. However, we don't leave asymptotically AdS spacetime. Spacetimes more relevant to our real worlds include Minkovski spacetime, FRW spacetime for the universe, and Kerr metric for astrophysical black blacks. In these lecture series, I will describe progresses on holographic dualities beyond AdS/CFT, focusing on some toys models for Kerr black holes.

主题：早期宇宙与粒子物理选题

摘要：极早期宇宙的高温高密度为研究高能粒子物理提供了独特的环境。随着理论与观测的进展，原初宇宙与粒子物理的交叉研究已成为高能物理近年来活跃的理论方向。本课程将从宇宙学的基础知识开始，介绍宇宙的热大爆炸、早期宇宙的暴涨、大尺度涨落的起源和演化，最后介绍近年来通过宇宙大尺度涨落研究高能粒子物理的新方向。本课程将试图为听众建立基本的物理图像，使听众对粒子宇宙学的研究有大致地了解；同时也介绍基本的理论工具，为有志于从事相关方向研究的同学提供必要的基础。

鲜于中之

2015年在清华大学获得物理学博士学位，2015-2020年在哈佛大学做博士后研究员，现任清华大学物理系助理教授。

从事粒子物理与宇宙学的理论研究，近来关注暴涨宇宙学、宇宙学对撞机物理、弯曲空间量子场论和振幅计算、引力波天文学与新物理、致密双体和三体系统的动力学演化等方向。

周洋

2011 年于中国科学院理论物理所获博士学位。

2011 至 2017 年分别在韩国量子时空中心、以色列特拉维夫大学从事博士后研究。

2017 年 10 月回国加入复旦大学物理学系任副教授。主要研究方向为非微扰量子场论、量子引力和量子信息。近年的主要研究成果有：精确计算了各种维数量子场论的非微扰纠缠结构，并发现了极端拓扑黑洞与纠缠结构的精确对偶；提出了量子场论中可计算的多体关联熵并发现了其在引力中的对应；在 2020 年提出了混态黑洞体系信息悖论的解决方案，并发现了孤岛公式的全息对应。近期研究兴趣为佩奇曲线与量子引力。

主题： From non-perturbative entanglement properties in QFT to black hole information

摘要： Black hole information paradox is a problem over 40 years. Recent progress hints towards a new understanding of the late time black hole interior as part of Hawking radiation. In these lectures I will start by discussing the non-perturbative entanglement properties in quantum field theory and their physical implications for black holes. I will then discuss various calculable generalizations of entanglement entropy in AdS/CFT and the applications in black hole evaporation. Eventually I will discuss how to derive Page curve from holography. We provide an explicit construction of gravity system attached with bath by gluing Randall-Sundrum brane world and Maldacena duality, and find that the holographic counterpart of island formula is the defect Ryu-Takayanagi. Our approach hints towards an origin of the holographic nature of black holes as well as our universe.