

Summer School on AdS/CFT

课程信息

一、 AdS/CFT 对应基础（林海，清华大学）

内容主要包括：

AdS 时空的几何与坐标系；共形场论的对称性及变换；规范场论的大 N 展开简引；体传播子、体-边界传播子；标量场的 GKPW 关系式；向量场的 GKPW 关系式；超对称杨-米尔斯场简引；有限温度场论与黑洞相变简引。

二、 纠缠熵与 tensor network（孔令欣，复旦大学）

内容主要包括：

1. takayanagi CMERA 的想法

<https://arxiv.org/abs/1208.3469>

<https://arxiv.org/abs/1609.04645>

<https://arxiv.org/pdf/1412.6226.pdf>

<https://arxiv.org/abs/1506.01353>

2. random tensors, p-adic AdS/CFT vs tensor network

random tensors:

[arXiv:1601.01694](https://arxiv.org/abs/1601.01694)

[arXiv:1703.06533](https://arxiv.org/abs/1703.06533)

[arXiv:1801.05289](https://arxiv.org/abs/1801.05289)

p-adic

[arXiv:1705.00373](https://arxiv.org/abs/1705.00373)

[arXiv:1704.01149](https://arxiv.org/abs/1704.01149)

[arXiv:1605.07639](https://arxiv.org/abs/1605.07639)

[arXiv:1703.05445](https://arxiv.org/abs/1703.05445)

3. TBA

三、AdS3/CFT2 对应及其推广（宋伟，清华大学）

内容主要包括：

1. AdS3 和 BTZ 黑洞
2. 渐进对称群
3. Cardy 公式以及黑洞微观熵
4. Kerr/CFT 以及其他推广

四、AdS/CFT 对应与可积性（吴俊宝，天津大学）

内容主要包括：

1. N=4 SYM 中复合算符反常量纲的一圈图计算
2. 坐标 Bethe 拟设和代数 Bethe 拟设
3. 经典弦解
4. 场论与弦论结果的比较

【参考文献】

- 1-a. J. A. Minahan and K. Zarembo, ``The Bethe ansatz for N=4 super Yang-Mills,’’ JHEP 0303, 013 (2003), [hep-th/0212208], sections 2 and 3.
- 1-b. J. A. Minahan, ``Review of AdS/CFT Integrability, Chapter I.1: Spin Chains in N=4 Super Yang-Mills,’’ Lett. Math. Phys. 99, 33 (2012), [arXiv:1012.3983 [hep-th]].
- 2-a. H. Bethe, ``On the theory of metals. 1. Eigenvalues and eigenfunctions for the linear atomic chain,’’ Z. Phys. 71, 205 (1931). English version: <https://homepages.dias.ie/dorlas/Papers/Bethe.pdf>
- 2-b. M. Staudacher, ``Review of AdS/CFT Integrability, Chapter III.1: Bethe Ansatz and the R-Matrix Formalism,’’ Lett. Math. Phys. 99, 191 (2012), [arXiv:1012.3990 [hep-th]].
- 2-c. R. I. Nepomechie, ``A Spin chain primer,’’ Int. J. Mod. Phys. B13, 2973 (1999), [hep-th/9810032].
- 2-d. L. D. Faddeev, ``How algebraic Bethe ansatz works for integrable model,’’ hep-th/9605187.
- 3-a. S. S. Gubser, I. R. Klebanov and A. M. Polyakov, ``A Semiclassical limit of the gauge / string correspondence,’’ Nucl. Phys. B 636 (2002) 99, [hep-th/0204051].
- 3-b. A. A. Tseytlin, ``Review of AdS/CFT Integrability, Chapter II.1: Classical AdS5xS5 string solutions,’’ Lett. Math. Phys. 99 (2012) 103, [arXiv:1012.3986 [hep-th]].

4-a. N. Beisert, J. A. Minahan, M. Staudacher and K. Zarembo, ``Stringing spins and spinning strings,’’ JHEP **{\bf 0309}** (2003) 010, [hep-th/0306139].

五、高自旋引力与 AdS/CFT 对应

(李微, 中科院理论物理研究所)

内容主要包括:

1. 高自旋 AdS/CFT 概况
2. 高自旋 AdS₃/CFT₂
3. Chern-Simons 描述
4. 高自旋黑洞
5. 高自旋理论中的反常与纠缠熵
6. 高自旋对称性与可积性的关系

六、Bulk reconstruction (吴洁强, MIT)

内容主要包括:

1. HKLL reconstruction 以及各种推广
2. bulk reconstruction 在 tensor network 中的实现
3. bulk reconstruction 和全息纠缠熵的关系

【主要参考文献】

D. Harlow, ``TASI Lectures on the Emergence of the Bulk in AdS/CFT,’’ arXiv:1802.01040 [hep-th].

【其余参考文献】

1. F. Pastawski, B. Yoshida, D. Harlow and J. Preskill, ``Holographic quantum error-correcting codes: Toy models for the bulk/boundary correspondence,’’ JHEP 1506 149 (2015) [arXiv:1503.06237 [hep-th]].
2. A. Almheiri, X. Dong and D. Harlow, ``Bulk Locality and Quantum Error Correction in AdS/CFT,’’ JHEP 1504, 163 (2015) [arXiv:1411.7041 [hep-th]].
3. D. Harlow, ``The Ryu - Takayanagi Formula from Quantum Error Correction,’’ Commun. Math. Phys. 354 no. 3, 865 (2017) [arXiv:1607.03901 [hep-th]].

七、Applied AdS/CFT（孙雅文，中国科学院大学）

内容主要包括：

AdS/QCD 简介，全息与流体力学，zero density 体系和 finite density 体系中的热力学、输运、费米子谱函数，全息超导/绝缘体/金属，全息量子相变，平移对称性破缺相关，disorder，非相对论全息（包括 hyperscaling violating 几何），手征反常相关全息物理，probe brane，非平衡，butterfly effect 与输运相关，拓扑半金属相关等。

【参考文件】（主要是 2 和 3）

- 1 "Gauge/String Duality, Hot QCD and Heavy Ion Collisions". Cambridge University Press, 2014, Jorge Casalderrey-Solana, Hong Liu, David Mateos, Krishna Rajagopal, Urs Achim Wiedemann, arXiv:1101.0618;
- 2 "Holographic Duality in Condensed Matter Physics ", Cambridge University Press, 2015, Jan Zaanen, Ya-Wen Sun, Yan Liu, Koenraad Schalm;
- 3 "Holographic quantum matter ", MIT press, 2018, Sean A. Hartnoll, Andrew Lucas, and Subir Sachdev, arXiv: 1612.07324