

## 丘成桐数学科学中心

丘成桐数学科学中心 (Yau Mathematical Sciences Center, YMSC) 是具有重要国际影响力的数学研究中心之一。2009年12月清华大学正式成立数学科学中心, 聘请数学大师丘成桐先生担任中心主任。为推动中国数学学科发展, 2014年底教育部正式批准依托清华大学成立“丘成桐数学科学中心”。

在丘成桐先生带领下, 中心致力于国际数学学科前沿研究、培育新一代数学领军人才、促进国内外学术思想及一流科研成果交流。截至目前, 全时在岗工作的教师44人, 其中教授10人, 副教授7人, 助理教授27人, 兼职教授9人, 博士后38人, 博士生32人。每年约有300名数学家及相关科学家从世界各地来访问交流。

## 数学物理研究组

### 研究课题

数学物理是数学和物理学的交叉领域, 应用特定的数学方法来研究物理学的某些部分, 也利用物理学的方法计算数学中的对象。数学和物理学的发展历史上一直密不可分。许多数学理论是在物理问题的基础上发展起来的; 很多数学方法和工具通常也只在物理学中找到实际应用。

中心数学物理组主要研究方向有: 超弦理论、量子引力、规范/引力对偶、超对称场论及其在几何中的应用、范畴论与凝聚态物理中的拓扑序、机器学习在几何中的应用等。

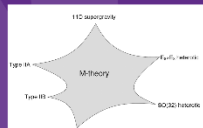
### 超弦理论



艺术家对超弦的思想。图片来源网络

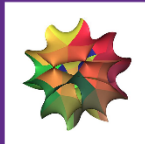
弦理论是结合量子力学和广义相对论的理论尝试。其基本假设是微观粒子并不是点, 而是由一段段弦构成。

超弦理论要求时空是10维的, 因此可以自然的将高维流形同四维时空物理联系起来, 从而给出四维时空物理量的几何诠释。同时, 超弦理论发展出的一系列工具在核物理、凝聚态物理、微分几何、代数几何等方向有着广泛应用。



不同的超弦理论通过纤维联系起来。图片来源自维基百科

### 超对称理论与几何



Quintic卡-丘流形的二维截面。图片来源自单峰百科

超对称理论和几何有着紧密的联系。一方面几何结构决定了超对称理论的解空间。另一方面, 超对称理论中的可观测量给出了几何不变量的物理诠释。

超对称理论提供了很多新的几何不变量的计算方法并且预言了新的数学关系。

### 黑洞信息与规范/引力对偶

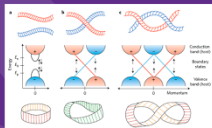


黑洞引力场模拟。图片来源自维基百科

霍金辐射是否会使黑洞中的信息消失? 重核碰撞中产生的夸克胶子等离子体如何演化?

规范/引力对偶将引力和强相互作用联系起来, 一边较难的问题可以转化成另一边较容易的问题。

### 凝聚态中的拓扑序和范畴理论

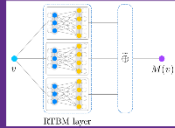


图片来自Hiril Manoharan, Nature Nanotechnology

从量子霍尔效应到拓扑绝缘体, 拓扑学在凝聚态物理和材料科学中发挥着越来越大的作用。

数学中的范畴理论能够帮助我们更好的理解凝聚态物理中的拓扑序。

### 当数学物理遇到机器学习



图片来自Kreif, Carrizzo, Haghshiat, and Kahlen, Iseemann-Thets Boltzmann Machine

卡拉比-丘成桐流形、超弦理论的解空间通常拥有大量的数据。神经网络可以有有效的从这些数据中找到对研究需要的流形或者超弦解。

另一方面, 数学中的特殊函数也可以为新的神经网络设计提供思路。

## 成员介绍



李思教授



宋伟副教授



孔良副教授



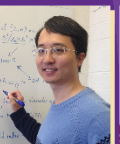
Haghshiat助理教授



林海助理教授



R.K. Seong助理教授



颜文斌助理教授



宗正宇助理教授

联系我们:

YMSC Website: <http://ymsc.tsinghua.edu.cn/>

Email: [lijuansun@mail.tsinghua.edu.cn](mailto:lijuansun@mail.tsinghua.edu.cn)

Tel: +86-10-62794058