**“几何结构与拓扑不变量” 重大项目指南**

流形上整体几何结构与不变量的研究是当代数学研究的核心内容。作为一门研究空间性质的学科，几何学的发展始终和物理学紧密联系在一起。一方面几何学为物理学提供必要的数学基础和研究工具。另一方面物理的直观和应用极大的刺激了几何学的发展并提供了新的研究方向。许多新的几何结构，新的几何或拓扑不变量都和理论物理（特别是弦理论）有着密切的关系。这些不变量涉及到数学几乎每个分支。关于这些不变量的研究已成为当代数学研究的核心方向。二十一世纪是量子数学的时代，基础数学的传统门类将进一步融合并相互影响，物理的影响及数学与物理的交互作用和融合将会对数学的发展起到更加重要的作用。加强我国在这个领域的研究工作具有重大意义。本项目拟研究与物理紧密相关的模空间的性质并由此构造新的几何与拓扑不变量，研究各种不变量之间的相互关系及对偶现象，研究这些不变量所具有的各种结构以及与可积系统之间的关系等。如果这个项目的研究计划得以实施，将极大推动这个领域在我国的发展，培养更多的青年数学家从事这一领域的研究，加强我国在这一重要领域的国际影响力。

　　**一、科学目标**

　　本项目研究和现代物理理论，特别是弦论密切相关的几何结构和拓扑不变量。不变量反映了数学结构最重要的性质，也是研究数学结构最重要的工具，对这些结构的分类也起着至关重要的作用。拟通过构造新的几何与拓扑不变量建立新的数学理论，解决数学物理领域最前沿的科学问题，争取在诸如镜像对称猜测, Virasoro猜想，Strominger-Yau-Zaslow猜想，Landau-Ginzburg/Calabi-Yau 对应等一系列具有重大国际影响的问题上取得突破性进展。拟通过对各种模空间的研究来构造新的不变量，进一步加深对各种几何不变量的理解，找到计算这些不变量的有效方法，发现并研究这些几何不变量背后的深刻结构，用这些不变量理论解决传统方法不能解决的数学问题，研究各种不变量之间的联系及其在其它数学分支和物理中的重要应用等。

　　**二、研究内容**

　　（一）模空间理论与几何不变量的构造。

　　构造闭弦和开弦情形下新的几何不变量，例如构造哈密顿Gromov-Witten不变量，研究线性西格玛模型并构造相关不变量，研究Landau-Ginzburg模型的范畴化理论并进一步构造高亏格的理论。研究建立这些不变量所需要的模空间的结构和性质。研究各种几何不变量的计算问题。

　　（二）镜像对称。

　　研究各种几何不变量之间被物理学家预言的对偶性现象，比如关于Calabi-Yau流形的镜像对称猜想，Landau-Ginzburg/Calabi-Yau对应猜想等。

　　（三）辛几何不变量与可积系统的联系。

　　探讨辛几何不变量与数学其他分支之间的重要联系，特别是Gromov-Witten不变量和可积系统之间关系。研究与此相关的重要猜想，如Virasoro猜想等。研究Gromov-Witten不变量的新结构和有效计算方法。

　　**三、申请注意事项**

　　（一）申请书的附注说明选择“几何结构与拓扑不变量”。

　　（二）申请人申请的直接费用预算不得超过2000万元/项（含2000万元/项）。

　　（三）本项目由数理科学部负责受理。