**奖励类别：**自然科学奖-直报类

**项目名称：**Ricci 流理论及其几何应用

**主要完成人：**朱熹平，陈兵龙，邓少雄，顾会玲

**主要完成单位：**中山大学

**推荐单位：**中山大学

**项目简介：**

本项目属基础数学领域的几何分析方向。Ricci 流理论是几何分析中最重要方向之一。特别地, Ricci 流理论证实了著名的 Poincaré 猜测与 Thurston 几何化猜测, 这是当代数学的伟大成就之一。本项目中, 该团队在 Ricci 流理论及其几何应用方面做出了如下重要贡献。

1. 完全分类了具有正迷向曲率四维闭流形

著名数学家, Wolf 奖和 Abel 奖获得者, M. Gromov 在 1993 年对正迷向曲率流形的基本群结构提出了一个重要猜测: 该类流形的基本群是 virtually free。 美国科学院院士 R. Schoen 在 2010 年国际数学家大会的一小时大会报告中重新提出此猜测。R. Schoen 与 S. Brendle 在 2008 年合作对四维情形给出了部分结果。2012 年, 申请人团队利用 Ricci 流理论完全分类了具有正迷向曲率的四维闭流形。作为推论, 这完全解决了四维 Gromov 猜测。

1. 建立了具有逐点夹正曲率流形的紧性定理

2000 年，朱熹平与陈兵龙利用Ricci流理论，发现了一个新的几何现象: 逐点夹的正曲率流形一定是紧致的。该论文发表在顶级数学刊物 Invent. Math. 上。分别于 2008 年和 2011 年, 美国科学院院士 R. Schoen 等进一步推广了朱熹平与陈兵龙的这一发现。

1. 解决了 Ricci 流理论的唯一性问题

Ricci 流解的唯一性是该理论的一个基本性公开问题。在 2003 年, Fields 奖获得者 G. Perelman 对具体的三维欧氏空间上特殊的旋转对称的度量勾勒了唯一性的一个证明梗概, 其完整细节后来由著名数学家田刚等给出。在 2006 年, 朱熹平与陈兵龙完全解决了 Ricci 流的唯一性问题。 2009 年, 陈兵龙进一步研究发现了三维 Ricci 流的强唯一性。

1. 对 Ricci 流的奇点结构做出了重要贡献

Ricci 流奇点结构是一个重要课题。美国科学院院士, Ricci 流创立者 R. Hamilton 在 1993 年证明了具有正曲率的第二类奇点模型一定是稳定的梯度孤立子。2000 年, 朱熹平与陈兵龙证明具有正曲率的第三类奇点模型一定是膨胀的梯度孤立子。2003 年, Perelman 给出了在曲率有界且非负的条件下三维收缩孤立子的分类。2008 年，朱熹平，曹怀东和陈兵龙把 Perelman 结果中的曲率条件完全去掉，得到三维收缩孤立子的一个完整的分类定理。Hamilton 在 1995 年提出了一个紧致流形上第二类奇点的 Hamilton degenerate neck pinching 猜测, 这一猜测被朱熹平与顾会玲于 2008 年证实。

1. 部分证实了丘成桐的高维单值化猜测

著名数学家，Fields 奖和 Wolf 奖获得者, 丘成桐在 1982 年提出了复几何中著名的高维单值化猜测。 2004 年, 朱熹平、陈兵龙和邓少雄, 利用 Ricci 流理论, 在曲率有界与极大体积增长条件下证实了复二维的丘成桐猜测。

**主要完成人情况表：**

1.姓名：朱熹平

排名:1

技术职称:教授

工作单位:中山大学

对本项目技术创造性贡献: 本人是本项目的主要负责人。在本项目中, 本人承担了最主要的科研。具体的做出如下贡献:

一、与陈兵龙, 邓少雄合作, 完成了代表性论文 1、2, 完全分类了具有正迷向曲率的四维闭流形。

二、与陈兵龙合作完成了代表性论文 3, 发现了一个新的几何现象: 逐点夹的正曲率流形一定是紧致的。

三、与陈兵龙合作完成了代表性论文 4，完全解决了 Ricci 流解的唯一性问题。

四、与曹怀东合作完成了代表性论文 5, 检验并填补了 Hamilton-Perelman 理论的所有细节。

五、与顾会玲合作完成代表性论文 7, 证明了 Hamilton 猜测。

六、与陈兵龙, 邓少雄合作, 完成了代表性论文 8, 部分地证实了复二维的丘成桐猜测。

曾获科技奖励情况:

1.1991年获中国科学院自然科学二等奖（第二完成人）

2.2013 年获教育部自然科学奖一等奖（第一完成人）

2.姓名：陈兵龙

排名:2

技术职称:教授

工作单位:中山大学

对本项目技术创造性贡献: 在本项目中,本人承担了仅次于朱熹平的主要的科研任务。具体的做出如下贡献:

一、与朱熹平, 邓少雄合作, 完成了代表性论文 1、2，完全分类了具有正迷向曲率的四维闭流形。

二、与朱熹平合作完成了代表性论文 3, 发现了一个新的几何现象: 逐点夹的正曲率流形一定是紧致的。

三、与朱熹平合作完成了代表性论文 4, 完全解决了 Ricci 流解的唯一性问题。进一步完成了代表性论文 5, 获得了3维 Ricci 流解的强唯一性。

四、与朱熹平, 邓少雄合作, 完成了代表性论文 8, 部分地证实了复二维的丘成桐猜测。

曾获科技奖励情况:

2013 年获教育部自然科学一等奖（第二完成人）

3.姓名：邓少雄

排名:3

技术职称:教授

工作单位:中山大学

对本项目技术创造性贡献: 在本项目中, 本人是第三主要完成人。具体的做出如下贡献:

一、与朱熹平, 陈兵龙合作, 完成了代表性论文 1, 完全分类了具有正迷向曲率的四维闭流形。特别地, 我们证实了四维 Gromov猜测: 具有正迷向曲率的四维紧致流形, 其基本群是 virtually free的。

二、与朱熹平, 陈兵龙合作, 完成了代表性论文 8。我们在极大体积增长条件下, 证实了复二维的丘成桐猜测。

曾获国家科技奖励情况:

2013 年获教育部自然科学一等奖（第三完成人）

4.姓名：顾会玲

排名:4

技术职称:副教授

工作单位:中山大学

对本项目技术创造性贡献: 在本项目中，本人是第四主要完成人。具体的做出如下贡献:

与朱熹平合作完成了代表性论文 7 。我们证实了由美国科学院院士, Ricci 流创立者 Hamilton 在 1995 年的综述文章中提出的关于紧致流形上演化出第二类奇点的 Hamilton degenerate neck pinching 猜测。这是至今为止国际上关于 Ricci 流第二类奇点存在性理论方面的唯一结果。

曾获科技奖励情况:

2013 年获教育部自然科学一等奖（第四完成人）

**代表性论文专著目录：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文专著名称/刊名/ 作者 | 影响因子  (5年) | 年卷页码  （xx年xx卷xx页） | 发表时间  年 月 日 | 通讯  作者 | 第一作者 | 国内作者 | SCI他引次数 | 他引总次数 | 是否国内完成 |
| 1 | 题目：Complete classification of compact four-manifolds with positive isotropic curvature；期刊名称：Journal of Differential Geometry；作者：Chen Bing-Long,Tang, Siu-Hung, Zhu Xi-Ping； | 2.14 | 2012年91卷(1) 41-80页 | 2012.5 | 朱熹平 | 陈兵龙 | 陈兵龙、邓少雄、朱熹平 | 4 | 4 | 是 |
| 2 | 题目:Ricci flow with surgery on four-manifoldswith positive isotropic curvature;期刊名称:Journal of Differential Geometry； 作者:Chen Bing-Long, Zhu Xi-Ping | 2.14 | 2006年74卷(2) 177-264页 | 2006.10 | 朱熹平 | 陈兵龙 | 陈兵龙、朱熹平 | 13 | 13 | 是 |
| 3 | 题目：Complete Riemannian manifolds with pointwise pinched curvature；期刊名称：Inventiones Mathematicae；作者：Chen Bing-Long, Zhu Xi-Ping； | 2.78 | 2000年140卷(2)  423-452页 | 2000.5 | 朱熹平 | 陈兵龙 | 陈兵龙、朱熹平 | 13 | 14 | 是 |
| 4 | 题目：Uniqueness of the Ricci flow on complete noncompact manifolds；期刊名称：Journal of Differential Geometry；作者：Chen Bing-Long, Zhu Xi-Ping； | 2.14 | 2006年74卷(1) 119-154页 | 2006.9 | 朱熹平 | 陈兵龙 | 陈兵龙、朱熹平 | 30 | 30 | 是 |
| 5 | 题目：Strong uniqueness of the Ricci flow；期刊名称：Journal of Differential Geometry；作者：Chen Bing-long； | 2.14 | 2009年82卷(2) 363–382页 | 2009.6 | 陈兵龙 | 陈兵龙 | 陈兵龙 | 68 | 68 | 是 |
| 6 | 题目：A complete proof of the Poincaré and geometrization conjectures—application of the Hamilton-Perelman theory of the Ricci flow；期刊名称：Asian Journal of Mathematics；作者：Cao Huai-Dong, Zhu Xi-Ping； | 0.632 | 2006年10卷(2) 165-492页 | 2006.6 | 朱熹平 | 曹怀东 | 朱熹平 | 100 | 101 | 是 |
| 7 | 题目：The existence of type II singularities for the Ricci flow on S^{n+1}；期刊名称：Communications in Analysis and Geometry；作者：Gu Hui-Lin, Zhu Xi-Ping； | 0.843 | 2008年16卷(3) 467-494页 | 2009.9 | 朱熹平 | 顾会玲 | 顾会玲、朱熹平 | 11 | 11 | 是 |
| 8 | 题目：A uniformization theorem for complete non-compact Kähler surfaces with positive bisectional curvature；期刊名称：Journal of Differential Geometry；作者：Chen Bing-Long, Tang Siu-Hung, Zhu Xi-Ping； | 2.14 | 2004年67卷(3) 519-570页 | 2008.7 | 朱熹平 | 陈兵龙 | 陈兵龙、邓少雄、朱熹平 | 8 | 8 | 是 |
| 合 计 | | | | | | | | 247 | 248 |  |