

附件 3

自然科学奖推荐号：2025-103-2002

项目名称	平面微分系统的极限环分支问题研究
提名单位	石家庄市政府
项目简介	微分方程是数学学科的重要分支之一，在物理、生物等学科中具有重要的应用。由于大部分微分方程的精确解很难或不能求出，因此对解的定性性质的研究是微分方程的一个重要研究领域，越来越多的专家学者致力于该方向的研究。数学家Hilbert在100多年前提出了著名的23个数学问题，其中第16个问题的后半部分主要是寻求平面n次系统极限环的最大个数及其分布，但迄今为止，对平面二次系统，这个问题也未完全解决。在研究过程中，Poincaré映射、Melnikov函数法、平均法等理论被许多专家学者应用并加以发展。 本项目所取得的成果主要包括以下几方面：(1) 对含有任意阶幂零鞍点的双同宿环的分支问题进行了比较深入的研究，给出了一阶Melnikov函数在含任意阶幂零鞍点的双同宿环附近的展开式中系数的计算方法。前期的研究对象主要是含一阶幂零鞍点的情况，本项目的研究对象则是含任意阶幂零鞍点的情况。对含一个二阶幂零鞍点的Hamilton系统，基于所得到的系数计算方法，给出了在含二阶幂零鞍点的双同宿环附近和中心附近得到任意多个极限环的充分条件，为研究具体模型的双同宿环分支和Hopf分支问题提供了理论支撑。(2) 对含有幂零中心的平面Hamilton系统，给出了其扰动系统的一阶Melnikov函数在幂零中心附近的展开式中系数的计算方法，并基于此方法给出了一套Maple计算程序，可以快速方便的计算出所需要的展开式中的系数，有助于对高次系统Hopf分支的研究。(3) 对几类Liénard型多项式系统，利用Hopf分支、同宿分支的研究方法研究了这类多项式系统的极限环个数，得到了极限环最大个数的好的下界。相关论文发表在Journal of Differential Equations、Applied Mathematics and Computation、Computers and Mathematics with Applications等国际重要期刊上。 本项目所得到的研究结果在一定程度上丰富了现有的极限环分支理论，为同宿分支、双同宿分支和Hopf分支的研究提供了更多的方法。

代表性论文专著目录

1. 杨俊敏(第一作者), 郁培, 韩茂安(通讯作者), On the Melnikov functions and limit cycles near a double homoclinic loop with a nilpotent saddle of order m , Journal of Differential Equations 291 (2021) 27-56.
2. 杨俊敏(第一作者, 通讯作者), 郁培, 韩茂安, Limit cycle bifurcations near a double homoclinic loop with a nilpotent saddle of order m , Journal of Differential Equations 266 (2019) 455-492.
3. 杨俊敏(第一作者), 韩茂安(通讯作者), Computation of expansion coefficients of Melnikov functions near a nilpotent center, Computers and Mathematics with Applications 64 (2012), 1957-1974.
4. 杨俊敏(第一作者, 通讯作者), 丁玮, Limit cycles of a class of Liénard systems with restoring forces of seventh degree, Applied Mathematics and Computation 316 (2018) 422-437.
5. 杨俊敏(第一作者), 郁培(通讯作者), Nine limit cycles around a singular point by perturbing a cubic Hamiltonian system with a nilpotent center, Applied Mathematics and Computation 298 (2017) 141-152.

主要完成人情况表（排名、姓名、技术职称、工作单位、对本项目技术创造性贡献、曾获奖励情况）

排名	姓名	技术职称	工作单位	完成单位	贡献	曾获奖情况
1	杨俊敏	教授	河北师范大学	河北师范大学	作为项目的主要完成人, 在发现点 1、2、3 中做出了重要学术贡献。是第 1、2、3、4、5 篇代表性论文的第一作者, 第 2、4 篇论文的通讯作者。	
2	丁玮	教授	上海师范大学	上海师范大学	作为项目的主要完成人, 在发现点 3 中做出了重要学术贡献, 是第 4 篇代表性论文的第二作者。	

完成人合作关系说明					
本项目第一完成人杨俊敏是河北师范大学教授，第二完成人丁玮是上海师范大学教授。丁玮博士毕业于上海交通大学，师从韩茂安教授。第一完成人杨俊敏在上海师范大学师从韩茂安教授攻读硕士和博士学位期间，第二完成人丁玮是上海师范大学的老师。在第 4 篇代表性论文创作期间杨俊敏为河北师范大学副教授，丁玮为上海师范大学教授。 本人承诺对上述内容的真实性负责。					
完成人合作关系情况汇总表					
序号	合作方式	合作者/项目排名	合作时间	合作成果	备注
1	论文合著	杨俊敏/1; 丁玮/2	2016-2018	代表性论文 4: Limit cycles of a class of Liénard systems with restoring forces of seventh degree, Applied Mathematics and Computation 316 (2018) 422-437.	

注：所填报内容必须与推荐书中提交的完全一致，否则责任自负，可自行调整行间距。