

浙江省科学技术奖公示信息表（单位提名）

提名奖项：自然科学奖

成果名称	黎曼流形与希尔伯特空间上的最优化理论与算法
提名等级	二等奖
提名书 相关内容	详见附件。
主要完成人	<ol style="list-style-type: none"> 1. 王金华，排名 1，教授，杭州师范大学 2. 李冲，排名 2，教授，浙江大学 3. 沈卫平，排名 3，教授，浙江师范大学
主要完成单位	<ol style="list-style-type: none"> 1、单位名称：杭州师范大学 2、单位名称：浙江大学 3、单位名称：浙江师范大学
提名单位	浙江省教育厅
提名意见	<p>黎曼流形与希尔伯特空间上的最优化理论与算法为人工智能等应用领域提供了统一的数学模型和研究方法，是连续优化领域的重要前沿课题。项目组对黎曼流形上的各类算法、误差界性质等，以及希尔伯特空间上的多目标优化，稀疏优化等中的热点难点问题开展研究，取得重要突破。成果发表在《SIAM J. Optim》、《SIAM J. Numer. Anal.》、《Inverse Problems》等。</p> <p>主要成果：(1)首次在无曲率限制的条件下，建立了黎曼流形上的梯度下降算法的局部和全局收敛性，并应用到黎曼 L_p 质心($p \in [1, +\infty)$)问题的求解中，突破了已有成果对 p 等于 1 或 2 的限制。(2)首次建立 Hadamard 流形上求集值向量场的奇异点的非精确近端点算法的线性收敛性，给出该算法有限步停止的刻画。在希尔伯特空间上，建立</p>

统一的非精确近端点算法的局部和全局强收敛性结果，并得到算法收敛阶的定量估计。首次给出 Hadmard 流形及黎曼流形上关于带约束优化问题的各类 weak sharp minima 的一系列等价刻画及相关应用。(3) 率先利用优函数技巧，建立多目标优化问题的广义 Newton 法的二阶收敛性，给出该算法的收敛判据和收敛半径的定量估计。(4) 首次建立了 CQ 算法的线性收敛性，并成功预测小鼠胚胎干细胞的基因调控网络。(5) 提出新的方法，建立带有重的或零值的逆特征值或逆奇异值问题的 Newton 法的二阶收敛性定理。

提名该成果为浙江省自然科学奖二等奖。

附件 1:

代表性论文 (专著) 目录 (不超过 8 篇)

序号	论文 (专著) 名称/刊名	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时间 (年、月)	通讯作者	第一作者	所有作者 (按排序)	他引总次数	检索数据库
1	Convergence analysis of gradient algorithms on Riemannian manifolds without curvature constraints and application to Riemannian mass/ SIAM Journal on Optimization	2021 年 31 卷 172-199 页	2021-01	王湘美	王金华	王金华, 王湘美, 李冲, 姚任之	9	SCI
2	Proximal point algorithms on Hadamard manifolds: linear convergence and finite termination/ SIAM Journal on Optimization	2016 年 26 卷 2696-2729 页	2016-06	李冲	王金华	王金华, 李冲, Lopez, G., 姚任之	33	SCI
3	Convergence rate of inexact proximal point algorithms for operator with Hölder metric subregularity/ SIAM Journal on Optimization	2023 年 33 卷 1996-2020 页	2023-06	李冲	王金华	王金华, 李冲, Ng, K. F.	0	SCI
4	Weak sharp minima on Riemannian manifolds/ SIAM Journal on Optimization	2011 年 21 卷 1523-1560 页	2011-12	姚任之	李冲	李冲, Mordukhovich, B. S., 王金华, 姚任之	80	SCI
5	Extended Newton methods for multiobjective optimization: Majorizing function technique and convergence analysis/ SIAM Journal on Optimization	2019 年 29 卷 2388-2421 页	2019-09	胡耀华	王金华	王金华, 胡耀华, Yu, C.K.W., 李冲, 杨晓琪	44	SCI

6	Linear convergence of CQ algorithms and applications in gene regulatory network inference/ Inverse Problems	2017 年 33 卷 055017 (25pp)页	2017-06	胡耀华	王金华	王金华, 胡耀华, 李冲, 姚任之	39	SCI
7	Convergence analysis of Newton-like methods for inverse eigenvalue problems with multiple eigenvalues/ SIAM Journal on Numerical Analysis	2016 年 54 卷 2938-2950 页	2016-09	沈卫平	沈卫平	沈卫平, 李冲, 姚任之	5	SCI
8	Extended Newton-type method for inverse singular value problems with multiple and/or zero singular values/ Inverse Problems	2020 年 36 卷 095003 (29pp)页	2020-09	沈卫平	王金华	王金华, 李冲, 沈卫平	1	SCI
						合计	211	