

甘肃省科学技术奖申报项目公示

项 目 名 称	线粒体移植克服肿瘤细胞辐射抗性研究
提 名 者	中国科学院兰州分院
申 报 奖 种	甘肃省自然科学奖
完 成 单 位	中国科学院近代物理研究所
完 成 人	孙超，张红，金晓东，狄翠霞，郑小刚
项目简介（限 500 字）	
学科领域：细胞放射生物学 本项目依托兰州重离子加速器国家实验室，历时 7 年。首次发现辐射诱导线粒体恶性循环损伤，并率先将其命名为“Mitochondrial vicious cycle”，线粒体恶性循环损伤证明了线粒体是放射线引起肿瘤细胞死亡的重要靶点。随后，从人星形胶质细胞内游离得到正常线粒体，并首次利用 NAD⁺-CD38-cADPR-Ca²⁺ 信号介导胞吞作用将游离线粒体移植进入线粒体缺陷的肿瘤细胞内；此外，本项目还研发了靶向线粒体输送正电荷构建线粒体假膜电势技术，并率先将其命名“Pseudo - Mitochondrial Membrane Potential”，线粒体假膜电势技术为低品质线粒体的改造提供了有效途径。通过以上一系列工作成功地建立起了包括线粒体分离、线粒体质量控制、线粒体跨细胞植入在内的一整套线粒体移植方案。最后，将线粒体移植与放射线辐照联合应用发现：线粒体移植能够有效逆转肿瘤细胞的能量代谢表型，抑制以有氧糖酵解为特征的瓦博格效应，减弱肿瘤细胞的辐射抗性，增强放射线对肿瘤的杀伤作用。本项目不仅将移植技术由现有的器官层面直接推进到亚细胞、细胞器层面，而且首次将线粒体移植引入到肿瘤放射治疗领域，具有非高的学术价值和应用前景。本项目多项研究成果属于“从零到一”的原始创新，相关工作先后发表在一区 SCI 期刊 Autophagy（影响因子 14.60）、Theranostics（影响因子 12.40）、Cell Death and Disease（影响因子 8.10），并被 Theranostics 选为封面亮点论文。论文被引用 330 余次，其中线粒体移植相关论文已经先后被国际顶级期刊 SIGNAL TRANSDUCTION AND TARGETED THERAPY（影响因子 40.8）和 MOLECULAR CANCER（影响因子 27.7）所引用。依托本项目培养“甘肃省领军人才”3 名、“陇原青年英才”1 名、“西部青年学者”2 名、“陇原青年创新创业人才”1 名。	

完成人对项目主要贡献				
姓名	排名	职称	单位	主要贡献
孙超	1	副研究员	中国科学院近代物理研究所	实验总体设计及实施；论文撰写及发表；结题报告填写及科技成果登记。对本项目的第1, 2, 3, 4创新点做出了创造性贡献。以第一作者发表SCI论文3篇。以通讯作者发表SCI论文1篇。本人在该项目研究中的工作量占本人工作量的80%。
张红	2	研究员	中国科学院近代物理研究所	主要负责线粒体移植技术的研发。对第1, 2, 3, 4创新点做出重要贡献。以通讯作者发表SCI论文4篇。本人在该项目研究中的工作量占本人工作量的60%。
金晓东	3	研究员	中国科学院近代物理研究所	主要负责辐射诱导线粒体损伤程度分级分期判定的研究。对第1、4创新点做出突出贡献。以第一作者发表SCI论文1篇。本人在该项目研究中的工作量占本人工作量的50%。
狄翠霞	4	研究员	中国科学院近代物理研究所	主要负责辐射诱导线粒体恶性循环损伤及外源性正电荷置换膜间隙质子构建线粒体假膜电势研究。对第1, 2创新点做出重要贡献。参与发表SCI论文3篇。本人在该项目研究中的工作量占本人工作量的50%。
郑小刚	5	副研究员	中国科学院近代物理研究所	主要负责线粒体移植逆转肿瘤细胞恶性表型、提高放射线对肿瘤细胞杀伤作用的研究。对第1、4创新点做出突出贡献。参与发表SCI论文1篇。本人在该项目研究中的工作量占本人工作量的40%。

知情同意证明

项目名称	线粒体移植克服肿瘤细胞辐射抗性研究			
主要完成人	孙超，张红，金晓东，狄翠霞，郑小刚			
论文名称	全部作者		未列入主要完成人的论文作者	签名
论文 1: Endocytosis-mediated mitochondrial transplantation: Transferring normal human astrocytic mitochondria into glioma cells rescues aerobic respiration and enhances radiosensitivity	1	孙超		
	2	刘雄雄	刘雄雄	刘雄雄
	3	王冰	王冰	王冰
	4	王振华	王振华	王振华
	5	刘阳	刘阳	已故
	6	狄翠霞		
	7	司婧	司婧	司婧
	8	李鸿岩	李鸿岩	李鸿岩
	9	吴庆丰	吴庆丰	吴庆丰
	10	徐丹	徐丹	徐丹
	11	李季	李季	李季
	12	李刚	李刚	李刚
	13	王玉佩	王玉佩	王玉佩
	14	王芳	王芳	王芳
	15	张红		
补充说明				
承诺：上述论文用于申报 2025 年度甘肃省自然科学奖，已征得未列入项目主要完成人的所有作者知情同意。				
第一完成人（签名）：孙超				
2025 年 6 月 3 日				

知情同意证明

项目名称	线粒体移植克服肿瘤细胞辐射抗性研究			
主要完成人	孙超，张红，金晓东，狄翠霞，郑小刚			
论文名称	全部作者		未列入主要完成人的论文作者	签名
论文 2: MitoQ Regulates Autophagy by Inducing a Pseudo-Mitochondrial Membrane Potential (PMMP)	1	孙超		
	2	刘雄雄	刘雄雄	刘雄雄
	3	狄翠霞		
	4	王振华	王振华	王振华
	5	弥相权	弥相权	弥相权
	6	刘阳	刘阳	已故
	7	赵邱越	赵邱越	赵邱越
	8	毛爱红	毛爱红	毛爱红
	9	陈卫强	陈卫强	陈卫强
	10	甘露	甘露	甘露
	11	张红		
补充说明				
承诺：上述论文用于申报 2025 年度甘肃省自然科学奖，已征得未列入项目主要完成人的所有作者知情同意。				
第一完成人（签名）：孙超				
2025 年 6 月 3 日				

知情同意证明

项目名称	线粒体移植克服肿瘤细胞辐射抗性研究			
主要完成人	孙超，张红，金晓东，狄翠霞，郑小刚			
论文名称	全部作者		未列入主要完成人的论文作者	签名
论文 3: The crosstalk between HIFs and mitochondrial dysfunctions in cancer development	1	包兴婷	包兴婷	包兴婷
	2	张金花	张金花	张金花
	3	黄国敏	黄国敏	黄国敏
	4	严俊芳	严俊芳	严俊芳
	5	徐彩鹏	徐彩鹏	徐彩鹏
	6	窦志慧	窦志慧	窦志慧
	7	孙超		
	8	张红		
补充说明				
承诺：上述论文用于申报 2025 年度甘肃省自然科学奖，已征得未列入项目主要完成人的所有作者知情同意。				
第一完成人（签名）：孙超				
2025年 6 月 3 日				

知情同意证明

项目名称	线粒体移植克服肿瘤细胞辐射抗性研究			
主要完成人	孙超，张红，金晓东，狄翠霞，郑小刚			
论文名称	全部作者		未列入主要完成人的论文作者	签名
论文 4: Carbon Ion Beams Induce Hepatoma Cell Death by NADPH Oxidase-Mediated Mitochondrial Damage	1	孙超		
	2	王振华	王振华	王振华
	3	刘阳	刘阳	已故
	4	刘圆圆	刘圆圆	刘圆圆
	5	李鸿岩	李鸿岩	李鸿岩
	6	狄翠霞		
	7	武振华	武振华	武振华
	8	甘露	甘露	甘露
	9	张红		
补充说明				
承诺：上述论文用于申报 2025 年度甘肃省自然科学奖，已征得未列入项目主要完成人的所有作者知情同意。 第一完成人（签名）：孙超 2025年 6月 3日				

知情同意证明

项目名称	线粒体移植克服肿瘤细胞辐射抗性研究			
主要完成人	孙超，张红，金晓东，狄翠霞，郑小刚			
论文名称	全部作者		未列入主要完成人的论文作者	签名
论文 5: Fragmentation level determines mitochondrial damage response and subsequently the fate of cancer cells exposed to carbon ions	1	金晓东		
	2	郑小刚		
	3	李翡翠	李翡翠	李翡翠
	4	刘炳涛	刘炳涛	刘炳涛
	5	李宏斌	李宏斌	李宏斌
	6	平山亮一	平山亮一	平山亮一
	7	刘雄雄	刘雄雄	刘雄雄
	8	李萍	李萍	李萍
	9	申国盛	申国盛	申国盛
	10	李强	李强	李强
补充说明				
承诺：上述论文用于申报 2025 年度甘肃省自然科学奖，已征得未列入项目主要完成人的所有作者知情同意。				
第一完成人（签名）：孙超				
2025 年 6 月 3 日				

六、主要论文、专著目录

1. 代表性论文、专著（5 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	通讯 作者 （含 共 同）	全部作者	他引总 次数	知识 产权 是否 归国 内所 有
1	Endocytosis-mediated mitochondrial transplantation: Transferring normal human astrocytic mitochondria into glioma cells rescues aerobic respiration and enhances radiosensitivity	Theranostics	2019 年 9 卷 3595-3607 页	2019 年 5 月	张红	孙超 刘雄雄 王冰 王振华 刘阳 狄翠霞 司婧 李鸿岩 吴庆丰 徐丹 李季 李刚 王玉佩 王芳 张红	126	是
2	MitoQ Regulates Autophagy by Inducing a Pseudo-Mitochondrial Membrane Potential (PMMP)	Autophagy	2017 年 13 卷 730-738 页	2017 年 1 月	张红	孙超 刘雄雄 狄翠霞 王振华 弥相权 刘阳 赵邱越 毛爱红 陈卫强 甘露 张红	55	是

3	The crosstalk between HIFs and mitochondrial dysfunctions in cancer development	Cell Death & Disease	2021 年 12 卷 215 页	2021 年 2 月	孙超 张红	包兴婷 张金花 黄国敏 严俊芳 徐彩鹏 窦志慧 孙超 张红	75	是
4	Carbon Ion Beams Induce Hepatoma Cell Death by NADPH Oxidase-Mediated Mitochondrial Damage	Journal of Cellular Physiology	2014 年 229 卷 100-107 页	2014 年 1 月	张红	孙超 王振华 刘阳 刘圆圆 李鸿岩 狄翠霞 武振华 甘露 张红	23	是
5	Fragmentation level determines mitochondrial damage response and subsequently the fate of cancer cells exposed to carbon ions	Radiotherapy and Oncology	2018 年 129 卷 75-83 页	2018 年 10 月	李强	金晓东 郑小刚 李翡翠 刘炳涛 李宏斌 平山亮一 刘雄雄 李萍 申国盛 李强	11	是
合 计							290	是
补充说明								
声明：上述论文、专著用于提名甘肃省自然科学奖，已征得未列入项目主要完成人的作者的同意。								
第一完成人（签名）：孙超 2025 年 6 月 6 日								

非连续申报证明

项目名称	线粒体移植克服肿瘤细胞辐射抗性研究
主要完成人	孙超，张红，金晓东，狄翠霞，郑小刚
主要完成单位	中国科学院近代物理研究所
自查情况说明	
项目组自查情况	本项目申报 2025 年度甘肃省自然科学奖，主要技术内容曾被甘肃省卫健委推荐申报 2022 年度甘肃省科技进步奖一等奖，但未获奖。项目名称：利用线粒体移植克服肿瘤细胞辐射抗性的新技术研发；完成人：孙超、刘雄雄、徐丹、张红、李强、李萍、赵婷；完成单位：中国科学院近代物理研究所。项目简介：首次发现辐射诱导线粒体恶性循环损伤，并率先将其命名为“Mitochondrial vicious cycle”，揭示了辐射诱导肿瘤细胞死亡的全新途径；首次利用 NAD^+-CD38-cADPR-Ca^{2+} 信号介导的胞吞作用将正常细胞内的线粒体移植进入线粒体缺陷的肿瘤细胞内；项目还研发了靶向线粒体输送正电荷构建线粒体假膜电势技术，并率先将其命名“Pseudo-Mitochondrial Membrane Potential”，线粒体假膜电势技术为低品质线粒体的改造提供了有效途径。通过以上工作建立起了包括线粒体分离、线粒体质量控制、线粒体跨细胞植入在内的一整套线粒体移植方案。线粒体移植有效地抑制以有氧糖酵解为特征的瓦博格效应，提升乏氧肿瘤细胞再氧合，增强辐射对肿瘤的杀伤作用。 此次申报新增重离子束辐射诱导肿瘤细胞线粒体碎片化损伤相关研究成果（佐证材料论文 5）。 无重复申报情况，符合申报要求。 特此承诺。 第一完成人（签名）：孙超 2025 年 6 月 6 日

第一完成单位自查情况

本项目申报 2025 年度甘肃省自然科学奖, 主要技术内容曾被甘肃省卫健委推荐申报 2022 年度甘肃省科技进步奖一等奖, 但未获奖。项目名称: 利用线粒体移植克服肿瘤细胞辐射抗性的新技术研发; 完成人: 孙超、刘雄雄、徐丹、张红、李强、李萍、赵婷; 完成单位: 中国科学院近代物理研究所。项目简介: 首次发现辐射诱导线粒体恶性循环损伤, 并率先将其命名为“Mitochondrial vicious cycle”, 揭示了辐射诱导肿瘤细胞死亡的全新途径; 首次利用 NAD^+ -CD38-cADPR- Ca^{2+} 信号介导的胞吞作用将正常细胞内的线粒体移植进入线粒体缺陷的肿瘤细胞内; 项目还研发了靶向线粒体输送正电荷构建线粒体假膜电势技术, 并率先将其命名“Pseudo-Mitochondrial Membrane Potential”, 线粒体假膜电势技术为低品质线粒体的改造提供了有效途径。通过以上工作建立起了包括线粒体分离、线粒体质量控制、线粒体跨细胞植入在内的一整套线粒体移植方案。线粒体移植有效地抑制以有氧糖酵解为特征的瓦博格效应, 提升乏氧肿瘤细胞再氧合, 增强辐射对肿瘤的杀伤作用。

此次申报新增重离子束辐射诱导肿瘤细胞线粒体碎片化损伤相关研究成果(佐证材料论文 5)。

无重复申报情况, 符合申报要求。

特此说明。

第一完成单位(盖章):

