

一、项目名称

海洋极端环境中细菌生命过程、环境适应与生态效应的机制

二、申报奖种

国家自然科学奖

三、提名单位

山东省

四、提名意见

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术奖励工作办公室的填写要求。

建设海洋强国是我国的国家战略。深海、极地环境极端，但仍生存着大量的微生物资源，对其多样性与分类、独特生命过程与环境适应机制知之甚少，该项目具有重要的理论意义和国家战略意义，取得如下重要科学发现：1、从生化生态学新视角，系统揭示了海洋细菌驱动海洋重要有机碳、有机氮、有机硫的降解过程与分子机制。2、提出了原核微生物“属”的量化分类标准，为原核微生物“属”的准确界定提供了重要参考依据。3、系统揭示了深海细菌适应深海和极地海冰极端环境的生存策略及其生理和遗传基础。4、揭示了深海细菌 Thermolysin 家族蛋白酶自成熟的过程和分子机制，解决了近 40 年来未解决的科学难题；发现了该家族蛋白酶一种全新的适冷机制。

该项目 8 篇代表性论文发表在 PNAS、ISME J、J Biol Chem 等国际知名期刊上，被包括 Nature, Nat Microbiol, Nat Rev Chem 等国际顶级期刊多次引用和正面评价。第一完成人入选国家杰青和国家百千万人才工程、应邀多次做国际学术会议报告，表明该成果产生了重要的国际、国内影响，得到了高度认可。

提名该项目为国家自然科学奖二等奖。

五、项目简介

该项目属于海洋科学的海洋生态学学科，是海洋微生物生态学的基础研究。

深海和极地是典型海洋极端环境，是地球上最极端的环境之一，但仍生存着大量的微生物

资源，是深海、极地生态系统的最主要类群，并对全球碳、氮、磷、硫等元素循环和气候变化产生重要影响。深海、极地具有低温、高压、低氧、寡营养、高盐等极端环境特性，生活于其中的微生物在长期适应与进化过程中形成了独特的生命特征和环境适应机制，但至今对其知之甚少。对海洋极端环境微生物的研究将催生生命科学研究领域的全新发现，具有重要理论意义。该项目针对海洋极端环境微生物的生命特征及环境适应机理等关键科学问题，历时17年，取得了如下重要科学发现：

（一）从生化生态学新视角，首次系统揭示了深海、极地等海域细菌新型蛋白酶、新型木聚糖酶、有机硫DMSP裂解酶对海洋重要有机碳、有机氮和有机硫的降解过程与分子机制，为阐明海洋细菌在推动海洋生态系统氮、硫等物质循环中的作用与机制提供了重要依据。

（二）在资源层面，深海和极地生存着大量未被鉴定的原核微生物新种、属。种和属是原核生物最基本的分类单元。随着基因组学的发展，国外学者提出了原核生物“种”的量化标准，但至今没有“属”的量化标准。该项目率先提出了原核生物“属”的量化分类标准，并得到了应用验证和广泛关注，目前是高被引论文。这是我国学者对国际原核微生物分类学的重要贡献，未来有望写入国内外《微生物学》教科书。

（三）从菌株层面，系统揭示了海洋细菌适应深海沉积物和快速变化的极地海冰等极端环境的生活类型、生活方式及其生理和遗传机理。

（四）从酶蛋白层面，揭示了深海细菌M4家族蛋白酶自催化成熟的过程与分子机制，解决了近40年来未解决的微生物生物化学领域中的这一重要科学难题；发现深海和极地细菌M4家族蛋白酶提高适冷性的新策略，揭示了海洋细菌胞外酶适应低温环境的一种全新机制。

该项目发表SCI论文80余篇。8篇代表作全部发表在PNAS (2篇)、ISME J (2篇)、J Biol Chem (2篇)、J Bacteriol (1篇)、Appl Microbiol Biotechnol (1篇)等国际Top或知名期刊上，包括被Nature、Nat Rev Chem、Nat Microbiol等国际Top期刊多次引用和正面评价。发现点一中关于DMSP裂解酶的论文在国际DMSP研究的权威专家AW Johnston等撰写的综述中被推荐为2篇

“杰出”文献之一。发现点二被美国微生物学会会刊Microbe作为研究新闻进行了重点介绍，认为“至今没有原核微生物属的标准……，随着高通量测序技术的发展以及每年有超过100个新属被鉴定和建立，这个标准的提出能够促进“属”精确的分类”，是Web of Science高被引论文。该项目应邀多次做国际学术会议报告，产生了重要的国际影响。

该项目引领了海洋微生物学相关领域的国际前沿，为保障我国权益、提升我国国际影响力和话语权做出了重要贡献。

六、代表性论文专著目录

代表性论文（专著）目录									
序号	论文（专著）名称/刊名/作者	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时间 (年 月 日)	通讯作者 (含共同)	第一作者 (含共同)	国内作者	他引总 次数	检索数据 库	论文署名单位 是否包含国外 单位
1	Structural Basis for the Autoprocessing of Zinc Metalloproteases in the Thermolysin Family/Proc Natl Acad Sci USA/ Xiang Gao, Jue Wang, Da-Qi Yu, Fei Bian, Bin-Bin Xie, Xiu-Lan Chen Bai-Cheng Zhou, Lu-Hua Lai, Zhi-Xin Wang, Jia-Wei Wu, Yu-Zhong Zhang	2010 年 107 卷 17569- 17574 页	2010 年 10 月 12 日	Yu-Zhong Zhang, Jia-Wei Wu	Xiang Gao	高翔, 王珏, 余大启, 边斐, 解彬彬, 陈秀兰, 周百成, 来鲁华, 王志新, 吴嘉炜, 张玉忠	41	Web of Science	否
2	Molecular insight into bacterial cleavage of oceanic dimethylsulfoniopropionate into dimethylsulfide/Proc Natl Acad Sci USA/Chun-Yang Li, Tian-Di Wei, Sheng-Hui Zhang, Xiu-Lan Chen, Xiang Gao, Peng Wang, Bin-Bin Xie, Hai-Nan Su, Qi-Long Qin, Xi-Ying Zhang, Juan Yu, Hong-Hai Zhang, Bai-Cheng Zhou, Gui-Peng Yang and Yu-Zhong Zhang	2014 年 111 卷 1026- 1031 页	2014 年 01 月 21 日	Yu-Zhong Zhang	Chun-Yang Li	李春阳, 魏天迪, 张胜辉, 陈秀兰, 高翔, 王鹏, 解彬彬, 苏海楠, 秦启龙, 张熙颖, 于娟, 张洪海, 周百成, 杨桂鹏, 张玉忠	34	Web of Science	否
3	Comparative genomics reveals a deep-sea sediment adapted life style of Pseudoalteromonas sp. SM9913/ISME J/Qi-Long Qin, Yang Li, Yan-Jiao Zhang, Zhe-Min Zhou, Wei-Xin Zhang, Xiu-Lan Chen, Xi-Ying Zhang, Bai-Cheng Zhou, Lei Wang and Yu-Zhong Zhang	2011 年 5 卷 274-84 页	2011 年 02 月 01 日	Yu-Zhong Zhang	Qi-Long Qin	秦启龙, 李洋, 张艳娇, 周哲敏, 张伟欣, 陈秀兰, 张熙颖, 周百成, 王磊, 张玉忠	67	Web of Science	否
4	Filamentous phages prevalent In Pseudoalteromonas spp. Confer properties advantageous to host survival in Arctic sea ice/ISME J/Zi-Chao Yu, Xiu-Lan Chen, Qing-Tao Shen, Dian-Li Zhao, Bai-Lu Tang, Hai-Nan Su, Zhao-Yu Wu, Qi-Long Qin, Bin-Bin Xie, Xi-Ying Zhang, Yong Yu, Bai-Cheng Zhou, Bo Chen and Yu-Zhong Zhang	2015 年 9 卷 871-881 页	2015 年 04 月 01 日	Yu-Zhong Zhang	Zi-Chao Yu	于子超, 陈秀兰, 沈庆涛, 赵殿丽, 唐白露, 苏海楠, 武兆宇, 秦启龙, 解彬彬, 张熙颖, 俞勇, 周百成, 陈波	24	Web of Science	否

						, 张玉忠			
5	A proposed genus boundary for the prokaryotes based on genomic insights/J Bacteriol/Qi-Long Qin, Bin- Bin Xie, Xi-Ying Zhang, Xiu-Lan Chen, Bai-Cheng Zhou, Jizhong Zhou, Aharon Oren and Yu-Zhong Zhang	2014 年 196 卷 2210- 2215 页	2014 年 06 月 01 日	Yu-Zhong Zhang	Qi-Long Qin	秦启龙, 解彬彬, 张熙颖, 陈秀兰, 周百成, 张玉忠	153	Web of Science	是
6	Cold adaptation of zinc Metalloproteases in the Thermolysin family from deepsea and Arctic sea-ice bacteria revealed by catalytic and structural properties and Molecular dynamics: New insights into relationship between conformational flexibility and hydrogenbonding/J Biol Chem/Bin-Bin Xie, Fei Bian, Xiu-Lan Chen, Hai-Lun He, Jun Guo, Xiang Gao, Yin-Xin Zeng, Bo Chen, Bai-Cheng Zhou, and Yu-Zhong Zhang	2009 年 284 卷 9257- 9269 页	2009 年 04 月 03 日	Yu-Zhong Zhang	Bin-Bin Xie	解彬彬, 边斐, 陈 秀兰, 何海伦, 郭君, 高翔, 曾 胤新, 陈波, 周百成, 张玉忠	51	Web of Science	否
7	Hydrolysis of insoluble collagen by deseasin MCP-01 from deep-sea Pseudoalteromonas sp. SM9913: Collagenolytic characters, collagen-binding ability of Cterminal PKD domain and Implication for its novel role in deep-sea sedimentary particulate organic nitrogen degradation/J Biol Chem/Guo-Yan Zhao, Xiu-Lan Chen, Hui-Lin Zhao, Bin-Bin Xie, Bai-Cheng Zhou, Yu-Zhong Zhang	2008 年 283 卷 36100- 36107 页	2008 年 12 月 26 日	Yu-Zhong Zhang	Guo-Yan Zhao, Xiu-Lan Chen	赵国琰, 陈秀兰, 赵慧琳, 解彬彬, 周百成, 张玉忠	46	Web of Science	否
8	Gene cloning, expression and characterization of a new cold-active and salt-tolerant endo-beta-1,4-xylanase from marine Glaciecola mesophila KMM 241/ Appl Microbiol Biotechnol./ Bing Guo, Xiu-Lan Chen, Cai-Yun Sun, Bai-Cheng Zhou, Yu-Zhong Zhang	2009 年 84 卷 1107- 1115 页	2009 年 10 月 01 日	Xiu-Lan Chen	Bing Guo	郭兵, 陈 秀兰, 孙 彩云, 周 百成, 张 玉忠	101	Web of Science	否

七、主要完成人（完成单位）

张玉忠（山东大学）、陈秀兰（山东大学）、秦启龙（山东大学）、解彬彬（山东大学）、高翔

(山东大学)。