

1. **推荐奖种：**中华医学科技奖医学科学技术奖
2. **项目名称：**经导管主动脉瓣植入术的研究和应用
3. **推荐单位或推荐学科专家：**四川大学
4. **推荐意见：**

该项目组自立项以来在国家、省部级等多项资金资助下，历时 5 年研究，取得创新性成果如下。针对中国主动脉瓣狭窄患者解剖特征进行深入研究，发现其异于西方患者的独特解剖特点，即二叶畸形构成比高、钙化呈两极分布（钙化重和无钙化）；该项目证实现有 TAVI 技术在多数主动脉瓣狭窄患者中有良好效果，并发现现有 TAVI 技术治疗有中国特色的主动脉瓣狭窄患者效果欠佳；项目针对是否有适合中国特殊解剖的主动脉瓣狭窄患者更优化的 TAVI 技术，进行了深入探讨：①建立了 TAVI 时代下二叶畸形主动脉瓣狭窄的新分型方法，给 TAVI 治疗二叶畸形主动脉瓣狭窄提供了新的思路。②针对严重钙化主动脉瓣狭窄提出了根据环上结构选择瓣膜尺寸的策略（supra-annular sizing），降低了并发症的发生。③建立了球囊测瓣（balloon sizing）的方式为二叶畸形主动脉瓣狭窄选择 TAVI 瓣膜尺寸，提高了 TAVI 疗效；为解决中国无自主 TAVI 瓣膜使用的困境，作为主要牵头人组织创新团队进行中国有自主知识产权的瓣膜研发和临床应用研究，参与研发“即取即用”Venibri 预装载瓣膜，推动了中国境内第一个 TAVI 瓣膜的 CFDA 批准；针对如何建立及推广适合中国主动脉瓣狭窄患者规范化的 TAVI 技术，项目组建建立标准化的 TAVI 技术流程和系统性的培训体系，极大地推动了中国 TAVI 技术的发展。

根据该项目的整体情况，单位推荐同意该项目申报中华医学科技奖医学科学技术奖

5. 项目简介：

本项目属于心脏内科领域。主动脉瓣狭窄是一种常见的、致死率高（2 年死亡率 50%）的严重心脏疾患，既往传统外科换瓣手术是唯一有效的治疗手段，但是创伤大、合并症多，50%的患者因无法耐受外科换瓣手术而丧失治疗机会。微创化的经导管主动脉瓣植入术（TAVI/TAVR）是一种创新的主动脉瓣狭窄治疗手段。大量临床循证证据显示，对于中危以上的主动脉瓣狭窄患者，TAVI 疗效优于传统外科换瓣手术。在西方发达国家，TAVI 已成为治疗主动脉瓣狭窄的主要

手段之一，并成为衡量一个国家、一个中心心脏综合治疗水平的主要参考指标之一。但我国 TAVI 技术尚处于初期阶段，了解中国主动脉瓣狭窄患者是否具有不同于西方主动脉瓣狭窄患者的解剖独特性，现有 TAVI 技术是否适用于中国主动脉瓣狭窄患者，寻找适合中国主动脉瓣狭窄患者特色化的 TAVI 技术以及系统地推广 TAVI 技术是本项目主要解决的重要科学、临床及社会需求问题。

针对以上重要问题，本项目组在国家、省部级等多项资金资助下，历时 5 年研究，取得创新性成果如下：

1. 针对中国主动脉瓣狭窄患者解剖特征进行深入研究，发现其异于西方患者的独特解剖特点，即二叶畸形构成比高、钙化呈两极分布（钙化重和无钙化）。

2. 为验证现有 TAVI 技术是否适合中国主动脉瓣狭窄患者，进行深入的临床研究；①证实现有 TAVI 技术在多数主动脉瓣狭窄患者中有良好效果。②发现现有 TAVI 技术治疗有中国特色的主动脉瓣狭窄患者效果欠佳。

3. 针对是否有适合中国特殊解剖的主动脉瓣狭窄患者更优化的 TAVI 技术，进行了深入探讨：①建立了 TAVI 时代下二叶畸形主动脉瓣狭窄的新分型方法，给 TAVI 治疗二叶畸形主动脉瓣狭窄提供了新的思路。②针对严重钙化主动脉瓣狭窄提出了根据环上结构选择瓣膜尺寸的策略（supra-annular sizing），降低了并发症的发生。③建立了球囊测瓣（balloon sizing）的方式为二叶畸形主动脉瓣狭窄选择 TAVI 瓣膜尺寸，提高了 TAVI 疗效。④提出了治疗无钙化主动脉瓣狭窄患者简化的 TAVI 技术流程，即“直接植入瓣膜”，拓展了 TAVI 的适应症。

4. 为解决中国无自主 TAVI 瓣膜使用的困境，作为主要牵头人组织创新团队进行中国有自主知识产权的瓣膜研发和临床应用研究，参与研发“即取即用”Venibri 预装载瓣膜，推动了中国境内第一个 TAVI 瓣膜的 CFDA 批准。

5. 针对如何建立及推广适合中国主动脉瓣狭窄患者规范化的 TAVI 技术，项目组建立标准化的 TAVI 技术流程和系统性的培训体系，极大地推动了中国 TAVI 技术的发展。

该项目发表文章 37 篇，其中 SCI 论文 21 篇，影响因子总计 82.065，参编教材、专著和指南共计 13 本。通过上述技术创新，单中心完成国内近 1/3 的 TAVI 病例数，共 300 余例，居全国各大中心之首；参与研发“即取即用”Venibri 预装载瓣膜，并作为首席专家率领国际团队在阿根廷完成全球第一例预装载 TAVI 瓣膜植入；组织国际会议、国内培训班，向 11 个国际地区和中国 30 个省、自治区、直辖市 129 家医院进行“TAVI 华西经验”的推广，同时在阿根廷科连特斯（Instituto De Cardiologia）、广东省人民医院、沈阳军区总医院和中南大学

湘雅二医院等大型医院现场指导手术。由韩雅玲院士担任评价委员会主任、张兴栋院士担任副主任的科技成果评价结论显示：“项目成果经专家评议，该项研究成果达到国际先进水平，创新性突出，社会效益显著。

6. 客观评价：

6.1 科技成果评价：

该项目由沈阳军区医院副院长韩雅玲院士，中国生物材料委员会主席张兴栋院士，北京大学第一医院心内科主任霍勇教授，中南大学湘雅二医院原院长周胜华教授，新疆医科大学第一附属医院常务副院长马依彤教授组成专家成果评价委员会。五位专家评价认为：该项目组围绕 TAVI 技术的研究及在中国患者中的应用，展开了全方位的理论基础研究、操作创新、临床应用、器械研发等系列研究和推广工作，研究结果为优化二叶畸形 AS 病例选择、提高 TAVI 治疗效果提供了重要参考，优化了二叶畸形 AS 和严重钙化 AS 的 TAVI 治疗策略，显著降低了 TAVI 术后不良事件(如瓣周漏等)发生率，显著提高了 TAVI 疗效。同时参与研发并验证自主知识产权的国产 TAVI 瓣膜，填补了中国介入生物瓣膜的空缺，推动了国产瓣膜国际化创新发展。该项目研究科学性和创新性强，方法先进，结论可靠，实用性强，指导意义重大，卓有成效地促进了 TAVI 技术的推广应用,大幅提升了危重主动脉瓣狭窄的救治水平，产生了明显的社会效益和间接经济效益。研究成果总体居国际同类研究领先水平。

6.2 研发成果和行业标准：

参与研发了“即取即用”的 Venibri 预装载瓣膜，并作为首席专家领导国际团队在阿根廷实施了全球首例预装载 TAVI 瓣膜植入。联合企业、科研院所，组织创新团队推进中国有自主知识产权的瓣膜研发和临床应用研究，解决中国无瓣膜可用的困难，推动了中国境内第一个 TAVI 瓣膜的 CFDA 批准。参与编写中国 TAVI 技术相关的指南和共识 3 部。

6.3 同行评议：

1) 戈尔韦大学医院心内科专科医师，PCR-CIT 中国（成都）国际心脏瓣膜病介入治疗会议学术委员会委员 Darren Mylotte 评价到：“您及团队也与企业合作密切，为国产瓣膜的研发和进步做出了大量的贡献，引领着符合中国患者特色的国产瓣膜的发展。”

2) 日本应庆义塾大学心脏介入导管室主任、PCR 东京瓣膜会主席 Kentaro

Hayashida 教授评价到：陈茂教授及其团队凭借丰富的临床知识和精湛的技术水平为经导管瓣膜病介入治疗的发展做出了无可估量的贡献，特别是在主动脉二叶畸形领域。

3) 法国里尔大学医院结构性心脏病项目协调人 Thomas Modine 教授评价到“他们的影像队伍非常出色，总结并提出了符合中国患者解剖和疾病特点的瓣膜选择和植入策略的新方法，特别是在二叶畸形和无钙化主动脉瓣狭窄方面。他们在 TAVI 领域已发表或参与约 20 篇高质量论文。同时，他们还与国内的企业合作密切，共同研发出与进口瓣膜产品疗效相当的国产瓣膜。”

4) 德国埃森医院、PCR-CIT 中国（成都）国际心脏瓣膜病介入治疗会议主席 Christoph Naber 教授评价到“更为重要的是，由于国内 TAVI 患者中二叶畸形的比例较高，他们在这方面已积累了大量的经验，为全球更好地认识这一知识空白部分提供了重要参考。”

5) PCR 伦敦瓣膜会主席、伦敦圣托马斯医院 Bernard Prendergast 教授评价到“国际心内科介入医生团体同样可以从接受经皮瓣膜病介入治疗的中国患者的特点（体型小、二叶畸形比例高、瓣叶钙化重）中学习很多。”

6) EuroPCR 创始人及现任主席、前 EAPCI 主席、法国图卢兹巴斯德诊所心血管介入治疗中心副主任 Jean Fajadet 教授评价到“他们中心在这一领域的临床水平及核心竞争力都很强。”

7) 著名心脏病学专家 Jeffrey J Popma 教授和 Ronnie Ramadan 教授在同期述评中评价此二叶畸形主动脉瓣狭窄新型分类说到：“此新型分类因能够预测 TAVI 术后的结果，给术前评估提供了新视角，对 TAVI 向低危、低龄主动脉瓣狭窄患者的拓展显得尤为重要”。

8) 德国法兰克福心血管中心主任 Horst Sievert 教授高度赞扬了预装载干瓣技术，“预装载干瓣技术是 2002 年 TAVR 第一例病例以来的又一个重要的里程碑。Venibri 瓣膜系统的优势使得复杂的 TAVR 技术变得像 PCI 操作一样简单。我相信医生和患者将会从这项技术中获取更大的利益。”

6.4 查新报告：

针对本项目的研究结果集结论，四川省科学技术信息研究所提出的《科技查新报告》主要得出以下结论：

1) 国内外首次报道中国主动脉瓣狭窄患者独特的解剖学特点，即二叶畸形

构成比高、钙化程度重。

2) 国内外首次总结报道经导管主动脉瓣植入术治疗二叶畸形主动脉瓣狭窄的效果与三叶瓣主动脉瓣狭窄相似。

3) 国内外首次总结在经导管主动脉瓣植入术中, 男性与女性的疗效有差异。

4) 国内外首次总结慢阻肺、低体重指数、较短的 6 分钟步行及慢性肾病影响经导管主动脉瓣植入术效果。

5) 国内外首次提出经导管主动脉瓣植入术时代下的二叶畸形主动脉瓣狭窄的新分型, 可以有效地预测经导管主动脉瓣植入术的术后并发症。

6.5 论文检索报告:

经检索共有 10 篇文章被 SCI 文章引用, 引用频次合计 48 次, 共有 5 篇文章被 CNKI 引用, 引用频次合计 15 次。

7. 推广应用情况:

应用情况:

一、临床应用推广

复旦大学附属中山医院、首都医科大学附属北京安贞医院、北京大学第一医院、沈阳军区总院、哈尔滨医科大学第二附属医院、江苏省人民医院、华中科技大学同济医学院附属协和医院、华中科技大学同济医学院附属同济医院、西安交通大学第一附属医院、浙江大学医学院附属第一医院、武汉亚洲心脏病医院、上海市胸科医院、南京鼓楼医院、郑州大学第一附属医院和新疆医科大学第一附属医院共 15 家医院 (其中有 5 家医院为复旦大学心血管病专科排行榜前十, 有 6 家医院获得复旦大学心血管病专科排行榜提名) 的应用证明显示: “四川大学华西医院心内科是国内最早开展 TAVI 的单位之一, 目前完成 TAVI 例数居全国首位, 技术水平处于国内领先行列, 在将 TAVI 用于二叶畸形这类高难度病例方面达到国际先进水平。我院多学科 TAVI 团队通过学习并接受华西医院心内科 TAVI 专家的指导、交流, 大幅提升了对 TAVI 技术的认识水平和实际操作能力, 并顺利引进开展了 TAVI 技术, 已成功救治多例危重主动脉瓣狭窄患者, 使我省、我地区、乃至全国范围内广大有迫切需求的患者从中获益, 产生了良好的社会效益。”

二、指南及专家共识

参与有关经导管主动脉瓣植入术全国指南的制定 (中国介入心脏病学杂、中华超声影像学杂志和中国介入心脏病学杂志), 推动了经导管主动脉瓣植入术的

规范化应用。

三、国内外学术交流情况

1、举办国际会议，推动中国 TAVI 规范化应用

与国际顶级心脏介入专科学会（EuroPCR 和 CIT）合作，已连续两年成功组织和举办中国（成都）国际心脏瓣膜病介入治疗会议（PCR-CIT China Chengdu Valves），共有来自 11 个国家，129 家大型医院参加，培养出一大批 TAVI 技术骨干和多家具有成长潜质的 TAVI 中心，极大地推动了 TAVI 在亚太地区，尤其是中国的规范化应用。

2、华西经验在国内外的推广

本项目负责人陈茂教授以 PCR London Valves 国际联合主席、PCR Tokyo Valves 联合主席、PCR-CIT China Chengdu Valves 执行主席，及 EuroPCR 学术委员会委员、主动脉瓣狭窄 iaPCR/SingLIVE 学术委员会委员，TCT、CSI 特邀专家（faculty）的身份，在上述会议中，担任主席、主持和专题讲者，本项目组其他成员也多次受邀在国际会议上进行专题发言与经验交流。本项目组积极推动和参与了聚焦中国的多个国际联合会议（Joint Session），向国外同行介绍了中国的 TAVI 发展和经验。同时项目组成员参加长城国际心脏病学会议、中国介入治疗大会（CIT）、东方会等，并在会议上分享 TAVI 华西经验，为中国 TAVI 发展起了积极的推动作用。通过国内、国际会议（2015 年第十三届 CIT、2015 年 CSI-AP、2015 年第一届和 2016 年第二届 PCR-CIT China Chengdu Valves、2016 年第二十七届长城国际心脏病学会议等）进行 TAVI 转播和示教演示，推动完善 TAVI 国际性治疗难题——二叶式畸形和无钙化主动脉瓣狭窄，并作为首席专家领导国际团队在阿根廷实施了全球首例预装载 TAVI 瓣膜植入，推动了“华西经验”的海外普及。

四、举办培训班推动“TAVI 华西经验”的国内推广

举办多次 TAVI 培训班，并在广东省人民医院、沈阳军区总医院、西安交通大学附属医院、中南大学湘雅二医院、新疆医科大学附属第一医院、上海市胸科医院和厦门市心血管病医院等大型医院现场指导手术，培养出一大批 TAVI 技术骨干，促进 TAVI 在我国的发展，产生了显著的社会效益。

五、人才培养

迄今，本项目组共培养博士后 2 名，培养博士/硕士 31 名，为我国（尤其是西部地区）主动脉瓣狭窄及 TAVI 的临床和科研队伍输送了大量的人才。

8. 知识产权证明目录：无

9. 代表性论文目录:

经检索:《经导管主动脉瓣植入术的研究和应用》项目发表的论文共有 19 篇文章被 SCI 收录, 共有 10 篇文章被 SCI 引用, 引用频次合计 48 次。共有 5 篇文章被 CNKI 引用, 引用频次合计 15 次。引用频次见下表。

主要论文列表

序号	论文名称 /作者	刊名	影响 因子	年卷页 码 (xx 年 xx 月 xx 页)	通讯作者/ 第一作者	SCI 他 引 次 数	他 引 总 次 数	是否 国内 完成
1	Sex-related differences in outcomes after transcatheter aortic valve implantation: a systematic review and meta-analysis.	CIRCULATION -CARDIOVASCULAR INTERVENTIONS	6.982	2013 年 10 月 543-551 页	Zhao, Zhen-Gang	11	11	是
2	Impact of renal dysfunction on mid-term outcome after transcatheter aortic valve implantation: a systematic review and meta-analysis.	PLOS ONE	3.057	2015 年 3 月 10 卷	Chen, Chi	6	6	是
3	Morphological characteristics of severe aortic stenosis in China: imaging corelab observations from the first Chinese transcatheter aortic valve trial.	CATHETERIZATION AND CARDIOVASCULAR INTERVENTIONS	2.181	2015 年 3 月 752-761 页	Jilaihawi, Hasan	6	6	是

序号	论文名称 /作者	刊名	影响因子	年卷页码 (xx年xx 月xx页)	通讯作者/ 第一作者	SCI 他 引 次 数	他 引 总 次 数	是否 国内 完成
4	Causes of Death Following Transcatheter Aortic Valve Replacement: A Systematic Review and Meta-Analysis	JOURNAL OF THE AMERICAN HEART ASSOCIATION	5.117	2015年9月 123-128 页	Xiong, Tian-Yuan	3	3	是
5	Transcatheter aortic valve replacement in bicuspid anatomy	NATURES REVIEWS CARDIOLOGY	10.533	2015年2月 123-128 页	Zhao, Zhen-Gang	7	7	是
6	A bicuspid aortic valve imaging classification for the TAVR era	JACC – CARDIOVASCULAR IMAGING	7.815	2016年10月 1145-1158 页	Jilaihawi, Hasan	4	4	是
7	The relationship between chronic obstructive pulmonary disease and transcatheter aortic valve implantation—A systematic review and meta-analysis.	CATHETERIZATION AND CARDIOVASCULAR INTERVENTIONS	2.181	2016年3月 570-578 页	Liao, Yan-Biao			是
8	Meta-Analysis of the Effectiveness and Safety of Transcatheter Aortic Valve Implantation Without Balloon Predilation.	AMERICAN JOURNAL OF CARDIOLOGY	3.154	2016年5月 1629-1635 页	Liao, Yan-Biao	1	1	是

序号	论文名称 /作者	刊名	影响 因子	年卷页 码 (xx年 xx月xx 页)	通讯作 者/第 一作者	SCI 他 引 次 数	他 引 总 次 数	是 否 国 内 完 成
9	Quantification of chronic aortic regurgitation by vector flow mapping: a novel echocardiographic method.	EUROPEAN JOURNAL OF ECHOCARDIOGRAPHY	2.117	2010年3月 119-124 页	Li, Chen	8	8	是
10	Visualisation of the aortic annulus using the real-time three-dimensional transesophageal echocardiography	HEART	4.223	2011年5月 862-863 页	Ren, Ben	1	1	是
11	超声心动图诊断先天性主动脉瓣四叶畸形1例	西部医学	1.016	2013年 07期	孔令秋	2	2	是
12	经导管主动脉瓣植入术三例推荐	华西医学	1.016	2012年 07期	陈茂	4	4	是
13	经导管主动脉瓣植入术治疗重度主动脉瓣狭窄患者的初步经验	中国介入心脏病学杂志	1.016	2013年 09期	陈茂	4	4	是
14	经食管实时三维超声心动图对主动脉瓣环形态的可视化定量研究	西部医学	1.016	2013年 04期	任奔	4	4	是
15	主动脉瓣环及邻近解剖结构的再认识与研究进展	西部医学	1.016	2014年 12期	任奔	1	1	是

10. 主要完成人情况

姓名：陈茂

排名：1

职称：教授

行政职务：主任

工作单位：四川大学华西医院

完成单位：四川大学华西医院

对本项目的贡献：对整个项目的实施和推广起到全面负责和指导作用。全面主导和参与本项目中 TAVI 技术的临床应用，技术改进，新观念提出、参与行业标准的制定、心瓣膜的研发和应用。较早在国内进行 TAVI 技术的应用实践；创新性的提出中国人主动脉瓣狭窄独特的解剖特点（二叶瓣比例较高、钙化重）以及相应的 TAVI 技术的改进；将中国 TAVI 经验进行国内和国际的应用推广。

姓名：冯沅

排名：2

职称：副教授

行政职务：无

工作单位：四川大学华西医院

完成单位：四川大学华西医院

对本项目的贡献：参与本项目中 TAVI 技术的临床应用，技术改进，新观念提出、心瓣膜的研发和应用。负责 TAVI 术前的影像分析和测量工作。较早在国内进行 TAVI 技术的应用实践；参与提出中国人主动脉瓣狭窄独特的解剖特点（二叶瓣比例较高、钙化重）以及相应的 TAVI 技术的改进；参与中国 TAVI 经验国内和国际的应用推广。

姓名：唐红

排名：3

职称：教授

行政职务：党支部书记/副主任

工作单位：四川大学华西医院

完成单位：四川大学华西医院

对本项目的贡献：参与 TAVI 技术的应用实践，尤其是超声在 TAVI 中的应用及技术推广。参与提出中国 AS 独特的解剖特点。参与 AS 患者 TAVI 术前、术中以及术后超声对瓣膜形态及血流动力学的评估

姓名：彭勇

排名：4

职称：副教授

行政职务：无

工作单位：四川大学华西医院

完成单位：四川大学华西医院

对本项目的贡献：参与本项目中 TAVI 技术的临床应用，技术改进以及新观念提出；参与中国 TAVI 经验国内和国际的应用推广。

姓名：赵振刚

排名：5

职称：讲师

行政职务：无

工作单位：四川大学华西医院

完成单位：四川大学华西医院

对本项目的贡献：参与本项目中 TAVI 技术的新观念提出、新瓣膜的研发和应用。参与提出中国人 AS 独特的解剖特点（二叶瓣比例较高、钙化重）以及相应的 TAVI 技术的改进；参与中国 TAVI 经验国内和国际的应用推广。

姓名：廖延标

排名：6

职称：讲师

行政职务：无

工作单位：四川大学华西医院

完成单位：四川大学华西医院

对本项目的贡献：参与本项目中 TAVI 技术的新观念提出、新瓣膜的研发和应用。参与提出中国人 AS 独特的解剖特点（二叶瓣比例较高、钙化重）以及相应的 TAVI 技术的改进；参与中国 TAVI 经验国内和国际的应用推广。

姓名：郑明霞

排名：7

职称：主治(主管)医(药、护、技)师

行政职务：护士长

工作单位：四川大学华西医院

完成单位：四川大学华西医院

对本项目的贡献：参与本项目中 TAVI 技术的临床应用，尤其是 TAVI 术中标准护理流程建立及推广。

姓名：魏薪

排名：8

职称：主治(主管)医(药、护、技)师

行政职务：无

工作单位：四川大学华西医院

完成单位：四川大学华西医院

对本项目的贡献：参与 TAVI 技术的应用实践，尤其是超声在 TAVI 中的应用及技术推广。参与提出中国 AS 独特的解剖特点。参与 AS 患者 TAVI 术前、术中以及术后超声对瓣膜形态及血流动力学的评估。

姓名：徐原宁

排名：9

职称：主治(主管)医(药、护、技)师

行政职务：无

工作单位：四川大学华西医院

完成单位：四川大学华西医院

对本项目的贡献：参与本项目中 TAVI 技术的临床应用，技术改进以及新观念提出；参与中国 TAVI 经验国内和国际的应用推广

姓名：魏家富

排名：10

职称：副教授

行政职务：无

工作单位：四川大学华西医院

完成单位：四川大学华西医院

对本项目的贡献：参与本项目中 TAVI 技术的临床应用，技术改进以及新观念提出；参与中国 TAVI 经验国内和国际的应用推广。

11. 完成单位情况：

单位名称：四川大学华西医院

排名：第 1 完成单位

对本项目的贡献：

四川大学华西医院是本项目实施的依托单位：

- 1、四川大学华西医院是全国顶级医疗机构，连续 7 年位居复旦大学排行榜第二位，心脏内科是华西医院传统优势学科，全国临床重点专科，临床资源丰富，确保了本项目的顺利完成。四川大学华西医院通过华西医院医疗新技术/新项目基金和四川大学华西医院学科卓越发展 1.3.5 工程，累计经费 1200 万，确保了本项目处于国内领先、国际先进水平。
- 2、四川大学华西医院保证了本项目所需的实验室条件，以及基金的管理。
- 3、四川大学华西医院全面承担了本项目研究计划的实施、各项研究技术以及人员的支撑和推广应用的基本条件。
- 4、除全国性指南为参加单位外，其他绝大部分文章以四川大学华西医院作为第一作者单位或通讯作者单位，其中 SCI21 篇。
- 5、配合本项目实施，华西医院通过举办国际会议、TAVI 培训班等多种途径推动了国内 TAVI 技术规范应用。