

作者：罗先武 张明奎 来源：[科学时报](#) 发布时间：2008-11-7 2:32:12

小字号

中字号

大字号

人工心脏：打造永不停跳的“心”

本期关注：人工心脏

日前，世界首个可移植人造心脏在法国问世。这个人造心脏与人类心脏大小相当，是动物组织、金属钛和导弹技术的结合体。其发明者、巴黎庞比杜医院负责心脏移植和假体研究的阿兰·卡朋特教授称，它可以完全替代人类心脏。



罗先武：博士，清华大学热能工程系副教授，流体机械研究所副所长。主要从事微小流体机械、可再生洁净能源利用等领域的研究。



张明奎：博士，清华大学第一附属医院心脏中心副主任医师，长期从事心脏、心肺移植及心脏辅助的基础与临床应用研究。

俗话说，“人心都是肉长的”，能想像人的胸腔里跳动的是一颗人造心脏吗？听着可能有点“玄乎”，但正是这种人工心脏给很多心脏病患者带来了生的希望。目前，科学家们正在努力让人工心脏更可靠、更安全、更完美。

其实，所谓“人工心脏”，就是利用机械运动实现向人体(或动物)血液循环系统输送血液，以全部替代或部分替代自然心脏泵血功能的装置。一般按其用途可分为左心室辅助、右心室辅助、双心室辅助和全人工心脏。原理上，人工心脏的核心部件是一种泵装置，所以从广义上讲人工心脏有时也被称为心脏泵、血液泵或血泵。严格地讲，人工心脏是指能够植入人体内的血液泵，其系统组成除了泵以外，还包括监测与控制系统、驱动装置及能源供给系统。

搏动式和连续流式人工心脏

目前，临床使用的人工心脏主要是指心室辅助血泵，可分为搏动式和非搏动式两类。

搏动式人工心脏属于以气体或液体驱动的容积式泵，仿照人体心脏的搏动功能，能够满足血液循环的收缩压（高压）及舒张压（低压）要求。2001年，我国的吴清玉教授（现任清华大学第一附属医院院长）采用左心室辅助装置成功挽救了一名终末期缺血性心肌衰竭患者。这次手术中使用的就是美国Baxter Healthcare公司研发的Novacor搏动式心脏泵。

心室辅助血泵的另一类是连续流式。连续流式血泵从结构上可分为叶片式泵、滚子式泵、滑片式泵等。连续流式血泵均采用高速旋转的叶轮驱动血液单向流动，从而实现以基本恒定的压力向血液循环系统供血的功能。连续流式血泵的代表性产品有由Baylor 医学院与犹他大学联合开发的DeBakey VAD（左心室辅助装置的缩写，即Ventricular Assist Devices）、Jarvik 2000 VAD（由得克萨斯心脏研究所开发）、VentraAssist（由墨尔本大学与Alfred医院联合开发）等。

搏动式人工心脏和连续流式血泵各有特点，在临床上均有应用。其中，搏动式人工心脏存在结构复杂、体积较大、工作寿命短、能耗高等缺点，而连续流式血泵由于机器转速远高于搏动式人工心脏，结构小巧、机械可靠性好、效率高，更适合于植入体内，但也更容易出现溶血（血液中红细胞被打碎的现象）。

然而，无论是哪一类人工心脏，都需要克服心脏泵过流部件材料与血液的生理相容性问题，比如新闻报道中法国学者研制的心脏泵就采用了生理相容性较好的钛合金材质。而心脏移植则是将活体心脏从一个个体向另一个体移植，只要能有效控制排斥反应，手术后患者就可安全存活。就目前的心外科水平来说，心脏移植手术在技术上是比较成熟的。但现实的问题是捐献心脏严重短缺。比如在美国约有480万心力衰竭患者，每年约有5万名终末期心力衰竭患者死亡，而每年心脏移植的患者不足2000例。在英国，60岁以下需进行心脏移植的患者仅14例，20%能获得供心，而绝大部分患者因得不到救治而丧生。因此，人工心脏为大部分终末期心血管病患者带来了生存的曙光。

众多关键技术尚待突破

为了向患者提供安全、可靠的人工心脏产品，科学家们还需进行长期的研究工作。人工心脏作为一种特殊的机电系统，涉及到流体力学、精密机械、电机及自动控制、材料工程、生理学及临床医学等多学科的技术。

目前，人工心脏尚待突破的关键技术主要有心脏泵流道的生理相容性设计、基于人体生物信息的精确控制、高效的经皮能源供应系统等。其中的心脏泵流道的生理相容性设计是需要优先解决的问题。如果心脏泵流道设计不当，将可导致血液在流经泵时出现溶血、血栓（血小板在某处凝聚）等不良后果，关系到患者的身体健康和生命安全。虽然目前可以采用血液微团流经泵的时间、流道壁面的剪切应力、血流旋涡的强度以及滞止或回流区域尺寸等物理指标来衡量心脏泵流道的设计优劣，但人们对心脏泵的设计与生理相容性的内在联系还没有清晰的认识，心脏泵的流动设计在很大程度上还依赖大量的实验验证和实践经验。

而且，采用连续流式心脏泵输送血液，使得人体的“脉搏”不复存在，由此对人体产生的生理影响尚需评估。

此外，由于电机在提供动力时会散发热量，血液在心脏泵内运动也产生摩擦热，所以在心脏泵及其系统设计时需要考虑有效散热，否则会使患者血液温度逐渐上升，出现“发烧”现象。

有望提供永不停歇的“心”

尽管在人工心脏的研发过程中困难重重，人们自20世纪50年代以来进行了不懈努力，开展了大量的研究工作。以连续流式心脏泵为例，心脏泵产品的研发历经磨难，到现在已经是第四代产品。与早期的心脏泵相比，第四代心脏泵的产品结构更加小巧、合理，可靠性和效率更高，整个系统的稳定性也有相当大的改善。

可以说，心脏泵的研发方兴未艾，前景十分广阔。从目前人工心脏植入的实绩来看，虽然人工心脏的可靠性还有待进一步提高，但从救治急重症心脏病患者的角度看，人工心脏的作用是值得肯定的。吴

清玉采用左心室辅助装置救治的患者两年后接受了心脏移植，此后其身体状况良好，而且返回了工作岗位。事实证明人工心脏长期替代人类心脏工作是可能的。随着科技迅猛发展，支撑人工心脏的各学科领域也将得到长足进展，相信在不久的将来，人工心脏技术会有较大的突破。不论是作为永久的替代心脏，还是作为等待心脏移植供体的过渡桥梁（或者是短期的心室辅助），人工心脏都将得到大量应用，为现代社会提供永不停歇的“心”。

我国是世界人口第一的大国，终末期心脏病患者数量庞大。因此，积极研发人工心脏对改善我国人口素质、构筑和谐社会具有重要的现实意义。

我国的人工心脏研究可追溯至20世纪80年代，早期的研究单位有广州心血管病研究所、阜外医院、安贞医院、江苏大学等，研发的心脏泵样机有些经过了动物试验的检验。由于起步晚，我国人工心脏技术与国外相比总体上有较大的差距。近年来，国内一些知名高等学校和科研院所联合医疗单位陆续开始了心脏泵的研发，一批在国外参与研发心脏泵的科研人员在科技部和地方政府的经费支持下回国参加国内的研究工作，推进了我国人工心脏的技术发展。我们期待适合中国人体型、价格适宜的国产人工心脏早日面世，为我国的文明社会建设服务。

《科学时报》（2008-11-7 A1 要闻）

[更多阅读](#)

[法国医生研制成功世界首个可移植人造心脏](#)

发E-mail给:



[打印](#) | [评论](#) | [论坛](#) | [博客](#)

读后感言:

相关新闻

美科学家开发可防心脏病的转基因大豆
《自然—材料学》：利用新型支架修补受损心脏
以色列开发心脏舒张功能障碍治疗装置
法国医生研制成功世界首个可移植人造心脏
日本制人工心脏一年存活率83% 不逊于心脏移植
德国发明心脏瓣膜移植新技术
美研究发现：药物涂层支架对心脏病人有效
全球首颗“三维心脏”在英国问世

一周新闻排行

2008年诺贝尔生理学或医学奖引起争议
29岁博士凌晨猝死电脑前 疑与连续上班有关
中国政法大学男生砍死教授续：警方调查涉风波女生
国际空间站大块垃圾安全坠入南太平洋
英专家警告：纳米化妆品可能对人体有害
教育部调整2009年全国优博论文评选工作
人大女博士生石嫣成国内首名公费留美务农学生
《科学》发表温家宝社论：科学与中国现代化