

微型机械加工技术发展现状和趋势及其关键技术安全工程师考试 PDF 转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/645/2021_2022__E5_BE_AE_E5_9E_8B_E6_9C_BA_E6_c62_645202.htm

--微型机械加工技术

概念 微型机械加工或称微型机电系统或微型系统是只可以批

量制作的、集微型机构、微型传感器、微型执行器以及信号

处理和控制电路、甚至外围接口、通讯电路和电源等于一体的

微型器件或系统。其主要特点有：体积小（特征尺寸范围

为： $1\mu\text{m}$ - 10mm ）、重量轻、耗能低、性能稳定；有利于大

批量生产，降低生产成本；惯性小、谐振频率高、响应时间

短；集约高技术成果，附加值高。微型机械的目的不仅仅在

于缩小尺寸和体积，其目标更在于通过微型化、集成化、来

搜索新原理、新功能的元件和系统，开辟一个新技术领域，

形成批量化产业。微型机械加工技术是指制作为机械装置的

微细加工技术。微细加工的出现和发展早是与大规模集成电

路密切相关的，集成电路要求在微小面积的半导体上能容纳

更多的电子元件，以形成功能复杂而完善的电路。电路微细

图案中的最小线条宽度是提高集成电路集成度的关键技术标

志，微细加工对微电子工业而言就是一种加工尺度从微米到

纳米量级的制造微小尺寸元器件或薄模图形的先进制造技术

。目前微型加工技术主要有基于从半导体集成电路微细加工

工艺中发展起来的硅平面加工和体加工工艺，上世纪八十年

代中期以后在LIGA加工（微型铸模电镀工艺）、准LIGA加工

，超微细加工、微细电火花加工（EDM）、等离子束加工、

电子束加工、快速原型制造（RPM）以及键合技术等微细加

加工工艺方面取得相当大的进展。微型机械系统可以完成大型

机电系统所不能完成的任务。微型机械与电子技术紧密结合，将使种类繁多的微型器件问世，这些微器件采用大批量集成制造，价格低廉，将广泛地应用于人类生活众多领域。可以预料，在本世纪内，微型机械将逐步从实验室走向适用化，对工农业、信息、环境、生物医疗、空间、国防等领域的发展将产生重大影响。微细机械加工技术是微型机械技术领域的一个非常重要而又非常活跃的技术领域，其发展不仅可带动许多相关学科的发展，更是与国家科技发展、经济和国防建设息息相关。微型机械加工技术的发展有着巨大的产业化应用前景。

--微型机械加工技术的国外发展现状 1959年，RichardPFeynman（1965年诺贝尔物理奖获得者）就提出了微型机械的设想。1962年第一个硅微型压力传感器问世，气候开发出尺寸为 $50 \sim 500 \mu\text{m}$ 的齿轮、齿轮泵、气动涡轮及联接件等微机械。1965年，斯坦福大学研制出硅脑电极探针，后来又在扫描隧道显微镜、微型传感器方面取得成功。1987年美国加州大学伯克利分校研制出转子直径为 $60 \sim 12 \mu\text{m}$ 的利用硅微型静电机，显示出利用硅微加工工艺制造小可动结构并与集成电路兼容以制造微小系统的潜力。把安全工程师站点加入收藏夹 微型机械在国外已受到政府部门、企业界、高等学校与研究机构的高度重视。美国MIT、Berkeley、Stanford\ATamp.T和的15名科学家在上世纪八十年代末提出"小机器、大机遇：关于新兴领域--微动力学的报告"的国家建议书，声称"由于微动力学（微系统）在美国的紧迫性，应在这样一个新的重要技术领域与其他国家的竞争中走在前面"，建议中央财政预支费用为五年5000万美元，得到美国领导机构重视，连续大力投资，并把航空航天、信息和MEMS作

为科技发展的三大重点。美国宇航局投资1亿美元着手研制"发现号微型卫星"，美国国家科学基金会把MEMS作为一个新崛起的研究领域制定了资助微型电子机械系统的研究的计划，从1998年开始，资助MIT，加州大学等8所大学和贝尔实验室从事这一领域的研究与开发，年资助额从100万、200万加到1993年的500万美元。1994年发布的《美国国防部技术计划》报告，把MEMS列为关键技术项目。美国国防部高级研究计划局积极领导和支持MEMS的研究和军事应用，现已建成一条MEMS标准工艺线以促进新型元件/装置的研究与开发。美国工业主要致力于传感器、位移传感器、应变仪和加速度表等传感器有关领域的研究。很多机构参加了微型机械系统的研究，如康奈尔大学、斯坦福大学、加州大学伯克利分校、密执安大学、威斯康星大学、老伦兹得莫尔国家研究等。加州大学伯克利传感器和执行器中心（BSAC）得到国防部和十几家公司资助1500万元后，建立了1115m²研究开发MEMS的超净实验室。日本通产省1991年开始启动一项为期10年、耗资250亿日元的微型大型研究计划，研制两台样机，一台用于医疗、进入人体进行诊断和微型手术，另一台用于工业，对飞机发动机和原子能设备的微小裂纹实施维修。该计划有筑波大学、东京工业大学、东北大学、早稻田大学和富士通研究所等几十家单位参加。欧洲工业发达国家也相继对微型系统的研究开发进行了重点投资，德国自1988年开始微加工十年计划项目，其科技部于1990~1993年拨款4万马克支持"微系统计划"研究，并把微系统列为本世纪初科技发展的重点，德国首创的LIGA工艺，为MEMS的发展提供了新的技术手段，并已成为三维结构制作的优选工艺。法国1993年启动

的7000万法郎的"微系统与技术"项目。欧共体组成"多功能微系统研究网络NEXUS"，联合协调46个研究所的研究。瑞士在其传统的钟表制造行业 and 小型精密机械工业的基础上也投入了MEMS的开发工作，1992年投资为1000万美元。英国政府也制订了纳米科学计划。在机械、光学、电子学等领域列出8个项目进行研究与开发。为了加强欧洲开发MEMS的力量，一些欧洲公司已组成MEMS开发集团。目前已有大量的微型机械或微型系统被研究出来，例如：尖端直径为 $5\ \mu\text{m}$ 的微型镊子可以夹起一个红血球，尺寸为 $7\text{mm} \times 7\text{mm} \times 2\text{mm}$ 的微型泵流量可达 $250\ \mu\text{l}/\text{min}$ 能开动的汽车，在磁场中飞行的机器蝴蝶，以及集微型速度计、微型陀螺和信号处理系统为一体的微型惯性组合（MIMU）。德国创造了LIGA工艺，制成了悬臂梁、执行机构以及微型泵、微型喷嘴、湿度、流量传感器以及多种光学器件。美国加州理工学院在飞机翼面粘上相当数量的 1mm 的微梁，控制其弯曲角度以影响飞机的空气动力学特性。美国大批量生产的硅加速度计把微型传感器（机械部分）和集成电路（电信号源、放大器、信号处理和正检正电路等）一起集成在硅片上 $3\text{mm} \times 3\text{mm}$ 的范围内。日本研制的数厘米见方的微型车床可加工精度达 $1.5\ \mu\text{m}$ 的微细轴。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问
www.100test.com