

# 校企联合育人才科技创新促发展

## —— 河南科技大学轴承专业介绍

河南科技大学机电学院院长古瑞杰

### 1. 河南科技大学基本情况

河南科技大学 1952 年创建于北京。1956 年，应国家工业基地建设布局需要迁至洛阳。1958 年更名为洛阳工学院，隶属于国家机械工业部。1998 年，划转至河南省管理。2002 年，河南省委、省政府为优化全省高等教育结构布局，报经国家教育部批准，由洛工、洛医、洛农合并组建河南科技大学。

国务院总理李克强（时任河南省人民政府省长）亲自为学校颁授校牌，并指出“组建河南科技大学是省委、省政府实施‘科教兴豫’战略的重大举措……河南科技大学要以创建高水平大学为目标，办成国内先进、居于省内高校前列、具有自身特色的一所综合性大学”。



图 1 国务院总理李克强（时任河南省省长）为学校颁牌

河南科技大学是国家国防科技工业局与河南省人民政府共建高校、全国深化创新创业教育改革示范高校、国家知识产权试点高校、国家级专业技术人员继续教育基地、教育部首批高等学校科技成果转化和技术转移基地、河南省“双一流”创建高校、河南省重点建设的高水平综合性大学之一。

学校目前拥有开元、西苑两个校区，占地总面积 4100 亩，校舍建筑面积 159 万平方米。涵盖 11 大学科门类，设有 98 个本科专业，拥有 7 个博士学位一级学科授权点、1 个博士专业学位授权点，41 个硕士学位一级学科授权点、24 个硕士专业学位授权点。已初步建设成为一所工科优势突出，理、工、农、医、文等多学科协调发展的高水平综合性大学。

学校现有全日制本科生、研究生、留学生 4.4 万余人、继续教育学生 2.8 万人。教授、副教授等高级专业技术人员 1200 多人，具有博士学位的教师 1350 多人，其中双聘院士、“百千万人才工程”国家级人选、教育部“长江学者和创新团队发展计划”带头人、中原学者科学家工作室首席科学家、中原学者、中原名师、省特聘教授、省学术技术带头人等 100 余人。

在艾瑞深中国校友会网公布的 2022 中国大学排名中名列第 94 位。学校现有工程学、材料科学、临床医学、农业科学、植物与动物学、化学等 6 个学科进入 ESI 全球前 1%。材料科学与工程和机械工程两个学科入选河南省“双一流”创建学科，拥有国家级一流本科专业建设点 21 个。在第四届中国“互联网+”大学生创新创业大赛中总成绩位列全国高校第 17 名，在中国高等教育学会公布的全国高校大学生学科竞赛排行榜中保持在 60-80 位。

## **2. 机电工程学院简介**

河南科技大学在 1952 年建校伊始就开设了机械专业，1958 年学校设立机械系，2002 年机械系更名为机电工程学院。学院现有 6 系 1 室 1 基地：机械制造系、机械设计系、机械电子工程系、轴承设计与制造系、测控技术与

仪器系、工业工程系、工程图学教研室和创新创业基地，每个系均设有相应的实验教学中心。



图2 机电工程学院建院60周年（2018年）

机电工程学院本科专业包括机械设计制造及其自动化（国家一流专业）、机械电子工程（河南省一流专业）、测控技术及仪器（河南省一流专业）、工业工程（河南省一流专业），机械设计制造及其自动化专业包括机械制造、机械设计和轴承设计与制造3个方向。目前在校本科生72个班，总计2400余人。轴承专业方向每年4个班（3个普通班，1个卓越班），招生120余人。

机电工程学院硕士研究生培养一级学科包括机械工程（2006年一级学科硕士授权点）、仪器科学与技术（2005年一级学科硕士授予权）、管理科学与工程（2003年，工业工程），机械工程一级学科包括机械设计及理论（1983年）、机械制造及其自动化（1986年）、机械电子工程（1990年）等二级学科。仪器科学与技术学科一级学科包括计量测试技术及仪器（2001年）、精密仪器及机械（2003年）等二级学科。机电工程学院现有在校硕士研究生350余人。

河南科技大学机电工程学院在2003年与西北工业大学联合招收培养博士研究生。2013年获批机械工程一级学科博士学位授权点，每年招收博士10人，目前在读博士50余人。2019年获批机械工程博士后科研流动站，目前

在站博士后 40 余人。

机电工程学院牵头的机械工程学科拥有本硕博三级学位授予权和博士后科研流动站，是国家国防特色学科、河南省优势特色学科(A类)、河南省特色骨干学科(A类)、河南省“双一流”创建学科。机械工程学科在教育部学科评估中位于河南省高校第 1，在河南省特色骨干学科评价中位列第 1。工程学 ESI 进入全球 5%。

机械工程学科聘请了李培根院士、樊会涛院士担任战略科学家，学科带头人魏世忠教授是全国杰出专业技术人才、“百千万人才工程”国家级人选、国家有突出贡献中青年专家、何梁何利科学与技术创新奖获得者、“长江学者和创新团队发展计划”创新团队带头人、中国工程院院士增选有效候选人。学科现有专任教师 250 余人，高级职称 202 人，具有博士学位教师 230 余人。

### 3. 轴承专业人才培养

河南科技大学在 1974 年招收一年半制的轴承短训班，1978 年轴承工艺与设备专业首次招收 4 年制本科生。1984 年首次在机械学、机械制造学科联合招收硕士研究生。1986 年国务院学位委员会批准与轴承专业相关的机械学、机械制造和金属材料及热处理学科有硕士学位授予权。2004 年教育部批准轴承专业（方向）所在的机械设计及理论学科获得博士研究生招生权。



图3 轴承专业（方向）设立40周年（2014年）

河南科技大学轴承专业方向在全国本科教育中独一无二，培养和造就了一支从事轴承教学和科研的师资队伍，形成了独一无二的产学研紧密合作区域优势，校友遍布整个轴承行业，形成了一种行业优势，轴承专业方向特色带动机械工程学科相关专业的发展。

轴承专业人才培养的定位是以振兴中国轴承行业为己任，深化校企协同育人，培养基础扎实、善于实践、勇于创新、综合素质高、社会责任感强的应用研究型高级专门人才。

轴承专业人才培养贯彻新工科改革理念。培养路径立足自身优势与特色，对传统机械类专业改造升级。培养机制以专业优势与特色为吸引力，吸引企业主动参与人才培养过程，分享高素质人才培养的成果。培训措施实行校企协同育人，创新创业教育相融，强化学生创新创业能力的培养。

轴承专业人才培养体系涵盖了 OBE 人才培养理念、CDIO 课程教学体系、以赛促学课外竞赛体系、校企融合实践教学体系、企业兼职教授授课体系。OBE 人才培养理念面向行业需求制定培养目标和方案，兼顾通识教育、基础教育、专业教育、工程实践、能力扩展，培养学生知识、能力、素养的达成。

CDIO 课程体系围绕“三级项目制”设置，培养学生运用知识解决实际问题的能力。以赛促学课外竞赛体系一系一赛，参与学生可达 70%以上，创新创业特色人才培养成果丰硕。

校企融合实践教学体系共建校内实验室包括中国轴承陈列馆、NTN 轴承材料实验室、临西县轴承技术研发实验室、舍弗勒润滑脂拖动力实验室、斯凯孚智能轴承国际联合实验室等。共建校外实习基地包括洛轴、轴研科技、中航发哈轴、FAG 太仓基地、人本轴承、SKF 新昌皮尔、新昌双菱、浙江五洲新春、无锡华阳、常州光洋、慈兴集团、中浙高铁等，专业学生很多工程实

践在企业做。

企业兼职教授授课体系邀请企业专家开设专业课程，从 2011 年起舍弗勒连续 12 年来校开设《轴承应用技术》课程，从 2021 起，斯凯孚来校开设《轴承创新设计》课程，实现了部分专业课程由企业兼职教授授课。

河南科技大学轴承专业校企协同创新人才培养，硕果累累。“地方综合性大学产学研教育模式改革的实践与创新”“推进基础课与实践教学协同创新，致力知识向能力有效转化”分别获国家教学成果奖一等奖和二等奖，教学成果还获河南省教学成果特等奖 5 项、一等奖 9 项。智能装备制造现代产业学院获批全国首批、全省唯一的国家现代产业学院。

轴承专业被誉为国内轴承行业的“黄埔军校”，为轴承行业培养 5000 余人，70%以上已成长为专业技术骨干，其中包括中国轴承工业协会理事长周宇、洛阳轴承研究所所长董事长高元安、洛阳轴承研究所总经理高飞、洛阳 LYC 轴承有限公司总经理于海波、襄阳汽车轴承股份有限公司总经理张雷、杭州人本轴承集团总经理蒋迪永、苏州轴承厂股份有限公司总经理张文华等。

#### **4. 轴承专业科研情况**

河南科技大学轴承专业现有数十位从事轴承技术研发的专业人员，长期致力于高端轴承材料-设计-制造-评价-运维全链条技术、航空航天领域特种轴承的基础科学和前沿技术研究，完成了神州、长征、嫦娥、天宫等系列航天专用轴承研发，为中国载人航天发展作出了重大贡献。十三五以来，获省部级一等奖以上奖励 6 项，承担国家重点研发、智能制造专项、国防专项等重大国家级项目 32 项。



图 4 轴承专业主要研究方向

研究成果“高性能滚动轴承加工关键技术与应用”(国家科技进步二等奖)攻克了高性能轴承核心元件高一致性和高表面质量加工世界难题,大幅提升了轴承品质。研制的航天高性能轴承打破了国外技术封锁,已在海洋卫星、神州飞船、空间站、运载火箭成功应用,引领了我国轴承产业技术进步。

研究成果“高精低摩轴承的设计制造与评价”(河南省科技进步一等奖)结合接触副刚柔耦合特性,揭示了轴承摩擦副的减摩机理。发明轴承低摩擦设计技术,提高了轴承密封性能,且极大降低了摩擦力矩。开发了低摩擦轴承的高精密制造工艺及装备,大幅提高了轴承游隙的一致性,细化了轴承钢材料晶粒度。创造性地发明了复合摆动式轴承性能试验机,提出了轴承摩擦副寿命的评价方法。

研究成果“高速精密数控机床轴承系列产品升级及产业化”(中国机械工业一等奖)突破传统“滚道控制”理论,掌握了预紧力以及转速对轴承刚度的影响规律。开发了直接微量油气润滑方式,创新性设计了润滑结构,极大地提高了轴承运行速度和降低了轴承温升。首创性提出了精密轴承全寿命周期管理系统,解决了轴承信息存储与检索效率问题,实现了定制化批产制造。

研究成果“高速铁路轴承防尘密封/耐久性能试验台”(河南省科技进步二等奖)开展高铁轴承试验台的创新结构设计,模拟防尘密封、耐久性能等试验工况。研发了闭环控制系统,实现试验台运行状态的实时监测。研发了陪试轴承温度调节装置,研发了粉尘环境模拟装置。

研究成果“圆锥滚子凸度贯穿式超精研关键技术”(中国机械工业二等奖)

首创性提出圆锥滚子凸度贯穿式超精修形新理论，掌握了影响凸度的关键因素及影响规律。开发了滚子精密加工工艺装备关键部件-导辊工作形面的设计分析方法和滚子精密加工工艺装备关键部件-导辊工作形面的精确修磨方法。

承担项目“机器人用精密轴承研制及应用示范”（国家 863 计划）突破传统的刚性假设理论，实现了机器人薄壁轴承结构柔性化设计。结合滚道接触应力分析数据，确定了最佳滚子凸度优化设计方法。创造性地发明了机器人薄壁轴承专用试验机。

承担项目“高速动车组轴箱轴承关键设计技术研究”（铁科院重大项目）创新性的提出了多项式+对数函数的滚子修形设计。对比分析不同热处理后的材料性能，确定了渗碳钢 DZC1 的最佳热处理工艺过程。首次提出基于高铁轴箱轴承温升试验数据的寿命预测方法。

承担项目“滚动轴承旋转精度预测方法研究”（国家重点研发计划）研究零件几何误差对滚子与滚道接触点变化的影响规律。揭示轴承零件几何误差、滚子个数与滚动轴承回转误差映射关系。建立滚动轴承旋转精度分布的统计分析方法，预测成品轴承旋转精度。

承担项目“大功率风电轴承数字化分析方法与实现”（国家重点研发计划）提出了基于承载曲面的风电轴承承载能力的评定方法。建立了主机协同环境下风电轴承的设计与分析方法。发明了复杂载荷条件下表面硬化滚道许用接触应力的确定方法。

河南科技大学轴承专业还承担了多项国防项目的研发，其中包括航天航空滚动轴承试验机开发、航天航空轴承动态仿真分析及设计技术、航天航空轴承润滑摩擦及仿真技术，促进了我国航空航天领域特种轴承的技术进步，为我国航空航天事业的高质量发展做出了应有的贡献。