

凭借持续的技术创新和精湛的工艺,机床企业努力实现高效率与高精度的完美结合

# 两层楼高的机床如何实现5微米的加工精度

## 阅读提示

机床精度是反映机床零部件加工和装配误差大小的重要技术指标,往往会直接影响工件的尺寸大小、形位误差和表面粗糙度。北一机床生产的高精度大型龙门镗铣床,可实现运动直线度小于0.005mm/m,重复定位精度小于0.002mm,其精度、性能均达到了世界一流产品的水平。

本报记者 赖志凯 徐福平

接近两层楼高的大型龙门镗铣床,运转起来却是灵活自如,还可以高效完成各种精细切割作业……这是5月23日北京北一机床有限责任公司(以下简称北一机床)生产车间的一幕。

这台机床究竟有何独到之处?

一组数据道出它的优势:加工精度达到0.005mm(即5微米),重复定位精度达到0.002mm,分别相当于头发丝直径的十六分之一、四十分之一,比普通数控机床分别提升了2倍和5倍,可谓站上了龙门铣床领域的“金字塔尖”。

“别看它如此庞大,这台大型龙门镗铣床机床的最大特点就是具有高精度,用一个形象的比喻就是‘大象也能跳起舞’。”北一机床总工程师马建川自豪地告诉记者。

机床被称为工业母机,是我国国民经济发展及保证国家战略安全不可或缺的重要装备。在大型数控机床领域,我国长期以来受制于国外技术封锁。如今,这一局面正在被国内机床企业改写。

凭借持续的技术创新和精湛的工艺,北一机床持续加码对中高端产品的创新研发,不仅打破了国外技术壁垒,实现了进口替代,同时不断提升机床的加工精度、可靠性和稳定性,努力实现高效率与高精度的完美结合,为制造业的发展注入新的活力。

## 精度突破

走进北一机床生产车间,机器轰鸣作响,自动化生产线加速运转,工人们在各自岗位上一丝不苟地对生产设备进行检查和测试,现场一派热火朝天的生产景象。

“这台高精度大型龙门镗铣床是国外对我们限制出口的产品,我们依靠自主创新成功将产品推向市场。”马建川说,两小时后他

就得去机场,前往安装现场进行现场调试。

在生产车间的一侧,重型制造部生产部值班经理王红岳正和工人们一起进行龙门镗铣床的组装与调试。

机床精度是反映机床零部件加工和装配误差大小的重要技术指标,往往会直接影响工件的尺寸大小、形位误差和表面粗糙度。

“数控系统和关键功能部件是数控机床的核心部件,功能部件精度在一定程度上代表着机床的精度。”王红岳告诉记者。

记者了解到,北一机床生产的高精度大型龙门镗铣床可实现运动直线度小于0.005mm/m,重复定位精度小于0.002mm,其精度、性能均达到世界一流水平,这一突破性进展填补了多项国内空白,打破了国外技术壁垒,成功实现了进口替代。

“这种提升是一个很艰难的过程,公司各个方面都做了蜕变式改动。”王红岳说,研发团队多年来积极谋求技术突破,致力于解决我国高端数控机床的“卡脖子”难题,力求研制出一些行业迫切需要的高端数控机床。

王红岳表示,“只有基础的功能部件达到0.005mm的精度,才能实现机床整体0.005mm级精度的突破”。

## 系统性创新

“精度不断突破的技术革新之路并非一帆风顺,系统性创新功不可没。”回想起一路走来的经历,北一机床技术研发中心副主任

焦东明这样告诉记者。

任何一项新产品的问世都离不开巨大的科研投入。近年来,北一机床每年的研发投入占比都不低于8%,远高于装备制造业平均水平。

另外,北一机床通过系统性创新,完成了设备数控化改造,设备数控化率由过去的4%提高到现在的100%,实现了工艺流程再造,企业所研发的机型朝着高速、高精、复合机床方向发展。

在研发过程中,技术团队也曾遇到不少困难和挑战。如何在保证机床刚性的同时降低其重量和能耗;如何在复杂的加工环境中确保机床的稳定性和可靠性;如何根据航空航天等不同领域客户需求提供定制化的解决方案……多年来,研发团队反复试验和改进,攻克了一个个技术难题。

“除了拥有一支由技术骨干组成的研发团队,我们还积极推进以创新联合体为抓手的产学研协同攻关,与多所高校和产业链企业建立了长期广泛深入的合作,在体制机制创新、关键核心技术突破和保障供应链安全稳定方面取得了显著进展。”焦东明告诉记者。

据了解,近年来,北一机床先后承担60余项国家科技重大专项课题,有效解决了行业和企业急需的共性关键技术难题,为企业自主创新体系与研发平台建设打下坚实的基础。

## 5微米的匠心

“我们能够取得这样的精度突破,不是一蹴而就的,而是一代又一代技术工人厚积薄

发的结果。”马建川说。

北一机床重型机床制造部装配钳工、高级技师刘海旺就是其中的典型代表。他从1991年进入北一机床,便开始了长达30余年的一线装配工作。

“这些零件的安装间隙要求控制在5微米,也就是说不到头发丝的十六分之一。”刘海旺一边指挥部件装配钳工田铮和部件装配部副主任吴春晓进行部件装配,一边给记者介绍。

田铮和吴春晓都是刘海旺的徒弟。

“为什么零件的安装间隙是5微米,而不是1微米或10微米?”记者问道。

“间隙大了,精度无法满足用户需要,零件加工面会出现较大误差;间隙小了,摆角头在连续重载切削时温度升得过高,严重的会造成内部零件烧结。”刘海旺解释道。

“我们装配每一个功能部件都要调整它的接触位置、部件间隙、接触角度等,还要检测它的温升、噪声等,每一步都需要高精度的调整安装。”吴春晓接过话茬。

凭借多年积累的装配经验,刘海旺总结出一套成熟的装配工艺,并联合技术研发部门进一步优化提炼。

以刘海旺名字命名的工作室,在2018年成为国家级技能大师工作室。刘海旺本人也先后获得全国劳动模范、全国技术能手、机械行业百名工匠、全国机械冶金建材行业工匠等多项荣誉。

“精度极限的一次次突破,离不开工匠们的匠心传承。”北一机床党委副书记、工会主席谭秀田介绍,为了激发职工创新创造热情,培育更多工匠人才,公司深入推进产业工人队伍建设改革,建立了高技能人才培养、使用、评价、激励制度。

一人带动一群,一群带动一片。目前,北一机床技能人员中技师及以上占比近30%,高级工及以上占比近60%。

“只有一批批一线职工成长为技能人才,精度极限才能被一次次打破。”谭秀田说。



## 载重无人机 助力山地光伏建设

5月25日,浙江省乐清市大荆镇大园村,光伏发电项目建设现场一片忙碌景象,面对陡峭的地形,施工单位利用载重无人机作业,大大提高了项目施工效率。

蔡宽元 摄/中新社

新能源发电的间歇性、波动性、分散性,对电源调节提出更高要求

# 抽水蓄能电站如何为新型电力系统提供支撑?

本报记者 蒋茜

5月20日,在国际大坝委员会第28届大会暨第93届年会抽水蓄能电站发展与展望专题研讨会上,中国工程院院士、中国电建集团首席科学家张宗亮表示,构建新型电力系统是破解经济社会发展过程中能源、资源与环境制约的关键举措,而抽水蓄能电站是开发构建流域“水风光储”一体化清洁能源基地和“沙戈荒”新能源基地的储能支撑。

## “稳定器”和“调节阀”

2024年底,河北沧州渤海沿岸,我国规模最大的“渔光互补”项目——“绿港氢城”新能源项目并网发电,231万块光伏板下面能够养殖多种海洋生物,能源和渔业互补双赢。

当前,我国正在着力构建清洁低碳、安全高效的新型能源体系。然而,随着风、光等新能源装机规模和发电量比例的不断上升,其波动性、间歇性与电网安全之间的矛盾也日益凸显。

“针对风电、光伏发电等新能源间歇性、波动性和分散性问题,电力系统对调节电源的需

求更加迫切。在诸多调节电源和储能品种之中,抽水蓄能技术最成熟,寿命期长,绿色环保,迎来发展新机遇。”张宗亮介绍,作为当前最成熟、规模效益最显著的大规模储能方式,抽水蓄能电站是构建新型电力系统的核心支撑,对可再生能源发展发挥着重要作用。

《抽水蓄能中长期发展规划(2021—2035年)》明确,到2025年,抽水蓄能投产总规模6200万千瓦以上;到2030年,投产总规模1.2亿千瓦左右;到2035年,形成满足新能源高比例大规模发展的抽水蓄能现代化产业,全国抽水蓄能投产规模达到3亿千瓦左右。

“从装机容量11MW的中国首座抽水蓄能电站——岗南抽水蓄能电站,到装机容量3600MW的全球最大抽水蓄能电站——丰宁抽水蓄能电站,中国抽水蓄能技术发展已跻身世界一流水平。”中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司(以下简称北京院)董事长朱国金说。

在朱国金看来,抽水蓄能是目前技术成熟可靠、最具大规模开发、经济高效的绿色储能手段,抽蓄与风光等新能源联合运行,能有效降低低地发电侧的弃风和弃光率,维持电网稳定运行。

在中国东方电气集团有限公司副总经理王军看来,抽水蓄能作为新型电力系统的

“稳定器”和“调节阀”,其价值已从单一储能扩展到系统协同——既支撑风光电力的大规模消纳,又为电网韧性提供保障。

## “抽水蓄能+新型储能”协同发展

有专家认为,随着新能源产业跨越式发展与新型电力系统构建进程提速,储能作为关键调节性电源迎来重大发展机遇。

“抽水蓄能+新型储能”协同发展模式将成为储能行业高质量发展的重要方向,该模式通过深度挖掘两类储能技术体系的互补特性,系统性提升多能互补协同效能,可为构建清洁低碳、安全可控、高效互动的新型能源体系提供战略性支撑。

“单一维度的技术创新已经无法满足新型电力系统的需求,必须建立跨领域的协同创新机制,实现多学科的交叉融合,推动电力市场机制改革与工程技术创新的协同促进。”北京院总经理杨晓辉认为,推动抽水蓄能与新型储能融合发展,是能源系统向低碳化转型的必然选择。

“抽水蓄能与新型储能新型电力系统中形成长时+短时、集中+分布的多层次储能体系,共同支撑高比例新能源的稳定运行和高效消纳。随着技术进步和市场机制的不断

完善,两者的协同将更加紧密。”朱国金表示。

## 将迎来规模化发展关键阶段

北京院勘测设计的丰宁抽水蓄能电站被誉为抽蓄领域的“百科全书”。它的单体地下厂房规模世界第一,洞室群规模世界第一。

“地下洞室工程地质条件复杂,我们对地下洞室群围岩变形机理、破坏规律、岩锚梁锚杆受力特性及支护时机等进行深入研究,提出了相应的加固措施,系统性攻克了复杂地质条件下超大型地下洞室群变形控制技术问题。”朱国金说。

在朱国金看来,未来5到10年,中国抽水蓄能行业可能将迎来规模化、智能化和市场化发展的关键阶段。

他预计,在“双碳”目标和新型电力系统建设推动下,抽蓄行业装机容量将保持年均15%以上的高速增长,预计到2030年将突破1.2亿千瓦。而技术迭代将聚焦大容量机组、超高水头、变速机组、智能化运维体系构建,以及数字孪生、AI调度算法等技术应用,从而将电站综合效率提升至80%以上。此外,机组设备国产化率则可能从当前的90%提升至100%,彻底突破核心控制系统“卡脖子”环节。

## 企事录

### 一季度食材消费市场规模同比增长2.98%

**事件:**中国物流与采购联合会近日公布的一季度食材供应链运行数据显示,食材消费市场规模为2.74万亿元,同比增长2.98%;食材流通规模为1.76万亿元,同比增长3.17%;外卖相关企业注册数量为25.62万家,较2024年一季度的21.4万家,增长了19.69%。

此外,一季度县乡消费品零售额占比达40.2%,县乡等市场餐饮门店的食材配送订单量增长超20%,县乡消费成为一季度食材市场增长的新引擎。

**点评:**总的来看,随着经济回升向好,政策红利不断释放,一季度我国食材供应链市场规模稳步扩容,实现稳健开局。

近年来,我国消费者对高品质、健康和食品安全的需求不断增加,推动了食材消费结构的变化和高端食材市场的扩张,如今这一趋势正逐渐向县乡地区发展。另一方面,受电商、即时零售等线上渠道发展影响,餐饮外卖已成为拉动线上食材消费增长的重要力量。

我国拥有14亿人口的食材消费市场,具备从田间到餐桌的全产业链基础,新型供应链基础设施年投资保持较高增速,数字技术应用场景持续拓展,特别是乡村振兴战略深入推进,城乡融合发展为食材供应链行业提供了广阔的发展空间。随着政策组合拳的持续发力,叠加消费市场的结构性复苏,食材流通规模有望继续扩大。

## 世界燃气大会首次在中国召开

**事件:**近日,第29届世界燃气大会(WGC2025)在北京召开,大会主题为“赋能可持续未来”。

世界燃气大会于1931年首次在英国伦敦举办,每三年举办一届,被誉为全球燃气行业的“奥林匹克大会”,今年是其首次落地中国。大会由会议与展览两大板块构成,展区有5万平方米,共有全球各地约300家展商参会。

大会期间组织了80余场论坛,话题涵盖全球能源宏观环境与转型、全球区域燃气发展的多样性、中国天然气发展前景展望、燃气行业基础设施面临的挑战与机遇、液化天然气(LNG)市场展望与投资前景等。

**点评:**近年来诸多环保政策出台,促进了国内天然气市场发展。此外,城镇天然气管网等基础设施建设的改善,也有利于天然气消费。数据显示,2024年,全国天然气表观消费量4260.5亿立方米,同比增长8%。预计到2030年,整体消耗量会达到5500亿立方米。

与全球能源结构相比,中国天然气占比显著偏低,煤炭占比则偏高。这意味着我国天然气市场仍有很大的增长空间。与此同时,国内燃气行业也面临不小的挑战:一方面,天然气进口依赖度较高,受地缘政治形势变化影响,供应链容易出现不稳定的情况;另一方面,不断涌现的新能源加剧了市场竞争,也会给燃气行业的发展带来压力。

## “创新积分制”将在全国范围内推广

**事件:**近日,科技部、中国人民银行、金融监管总局、中国证监会等七部门联合发布《加快构建科技金融体系有力支撑高水平科技自立自强的若干政策举措》(以下简称《政策举措》),明确在全国范围内推广“创新积分制”,优化创新积分评价核心指标,加强重点行业领域分层分类管理,为科技型中小企业精准画像。

**点评:**为有效破解科技型企业特别是科技型中小企业面临的融资难题,科技部设计出一套企业创新能力评价体系——“创新积分制”,意在打通金融支持科技创新的“最后一公里”,引导各类创新资源向优秀企业集聚。

“创新积分制”实施近五年来,科技部与10余家银行设立推出“创新积分贷”专项金融产品,极大提升了企业享受金融产品和服务的便利度。不过,科技部有关负责人坦言,“创新积分制”实施还面临三大难点:政务信息共享机制有待进一步完善,创新积分应用场景有待进一步丰富,积分融资风险分担机制有待进一步健全。此次“创新积分制”写入七部门联合发布的文件,强调通过央地联动推进全国科技金融工作,为科技型企业提供全链条、全生命周期的优质金融服务。

(本报记者 罗筱晓)

中铁城建集团首创“全过程代办代建”服务体系

## 让老旧危房实现“逆龄生长”

**本报讯** (通讯员张欣颖)近日,中铁城建集团参与的长沙市首个危房拆除重建全过程代建服务项目——湖南省水利厅机关大院二区9栋“四原”(即原址、原面积、原高度、原使用性质)重建工程封顶,预计7月底交付。这栋有着50年历史的老旧危房即将实现“逆龄生长”。

历经半个世纪风雨侵蚀,这栋4层房屋墙体开裂、地基沉降等问题日益严重,2024年经专业机构鉴定为C级危房,24户居民面临安全隐患,具备长沙市C类危房“变形改造”的基础条件。从重建施工到智慧赋能,从完善功能到增加内涵,作为全过程代建的一站式专业服务提供商,中铁城建加速推动从“老房子”到“好房子”的转化。

与传统危房改造不同,该项目首创“全过程代办代建”服务体系。从户型设计到施工管理,从奖补申领到产权办理,中铁城建代建团队以“交钥匙”为目的,为居民量身定制27项“打包式”解决方案,涵盖工程报批、材料采购、质量监督等全流程。该楼栋的24户居民作为第一批受益者,将通过危房原址重建焕新,进一步提升居住幸福感。

“我们不用跑部门、不用管施工,连装修材料都是和邻居们一起选的。”居民周伟伟指着封顶的新楼说,82平方米和112平方米两种户型均采用绿色建材,首层防潮设计、屋面坡顶排水系统及适老化设施让居民真切感受到“安居更宜居”。

“相同的单元楼、门牌号,不同的是户型将变得更优,质量将变得更好,且增设了电梯,空间布局也将更加科学合理。”居民代表戎鸣表示,中铁城建通过标准化、专业化、透明化服务,确保每一户居民全过程参与项目建设,消除了他们对“自掏腰包、自拆自建”的顾虑之忧。

作为政府补贴、居民出资、市场运作、代办代建的多元化危房改造案例,该项目为地方城市危房改造提供了新模式、新思路。