

工程紧固件产业的技术创新与应用研究

宋伟栋

绍兴山耐高压紧固件有限公司 浙江省绍兴市 312000

【摘要】本文深入探讨了工程紧固件产业的技术创新与应用情况。首先介绍了工程紧固件产业的重要性及发展现状，分析了当前面临的挑战。接着详细阐述了在材料、制造工艺、连接技术等方面的技术创新成果，并结合实际案例研究这些创新技术在建筑、机械制造、汽车工业等多个领域的具体应用。同时，对技术创新带来的经济效益和社会效益进行了评估，最后对工程紧固件产业技术创新的未来发展趋势进行了展望，旨在为该产业的持续发展提供理论支持与实践参考。

【关键词】工程紧固件产业；技术创新；应用

Research on technology innovation and application of engineering fastener industry

Song Weidong

Shaoxing Mountain High Pressure Fastener Co., LTD., Zhejiang Shaoxing 312000

【Abstract】This paper deeply discusses the technical innovation and application of engineering fastener industry. Firstly, the importance and development status of engineering fastener industry are introduced, and the current challenges are analyzed. Then the paper expounds the technological innovation achievements in materials, manufacturing process, connection technology and other aspects, and studies the specific application of these innovative technologies in construction, machinery manufacturing, automobile industry and other fields. At the same time, the economic and social benefits brought by technological innovation are evaluated, and finally the future development trend of technological innovation in the engineering fastener industry is prospected, aiming to provide theoretical support and practical reference for the sustainable development of the industry.

【Key words】engineering fastener industry; technology innovation; application

引言

工程紧固件作为将各种零部件连接成一个整体的基础元件，广泛应用于众多工业领域，其质量和性能直接关系到整个工程结构或机械设备的安全性、可靠性和稳定性。随着全球制造业的不断升级以及新兴产业的快速发展，对工程紧固件的性能要求越来越高，这促使工程紧固件产业不断进行技术创新以满足市场需求。技术创新不仅推动了工程紧固件产品质量的提升，还拓展了其应用范围，对促进相关产业的发展具有重要意义。

1 工程紧固件产业发展现状

1.1 产业规模

产业规模

近年来，全球工程紧固件产业呈现出稳健且积极的增长趋势，在全球经济格局中扮演着愈发重要的角色。工程紧固件作为工业领域不可或缺的基础零部件，广泛应用于众多关键行业，其市场动态与各行业的发展息息相关。

随着全球范围内基础设施建设的大规模推进，从城市高楼大厦的拔地而起，到交通网络的不断延伸，包括高速公路、铁路、桥梁等项目的持续开展，对工程紧固件的需求呈现出稳步上升的态势。这些基础设施项目需要大量高质量、高强度的紧固件来确保结构的稳固与安全，为工程紧固件产业提

供了广阔的市场空间。

汽车制造业同样是工程紧固件的重要需求领域。汽车生产过程中，从发动机、底盘到车身各个部件的组装，都离不开种类繁多的紧固件。随着全球汽车产业的持续发展，尤其是新能源汽车市场的迅速崛起，对工程紧固件的性能和质量提出了更高要求的同时，也进一步拉动了市场需求。

机械装备行业的蓬勃发展也是推动工程紧固件产业增长的关键因素。各类工业机械、农业机械以及矿山设备等的制造与更新换代，都促使对工程紧固件的需求不断攀升。

据相关权威统计数据显示，在[具体年份]，全球工程紧固件市场规模成功达到了[X]亿美元。这一成绩的取得，不仅得益于上述传统行业的稳定支撑，还受益于新兴领域如航空航天、高端电子等对精密紧固件的强劲需求。展望未来，基于各行业的发展规划与市场预期，预计在接下来的几年内，全球工程紧固件市场仍将以[X]%的年增长率持续扩大，展现出良好的发展前景。

1.2 市场竞争格局

工程紧固件市场竞争格局极为复杂且激烈，呈现出鲜明的多元化态势。

在国际舞台上，一些声名远扬的紧固件企业展现出强大的竞争力。像德国的伍尔特集团，凭借着深厚的技术积累与持续不断的创新投入，拥有一系列先进的生产工艺和检测技术，能够生产出高精度、高性能的紧固件产品。其品牌在全球范围内享有极高的声誉，客户对其品质信赖有加。同时，完善的全球化销售网络使其产品能迅速抵达世界各地的客

户手中，牢牢占据着高端市场的大部份份额。美国的 IFI 公司同样如此，以卓越的研发能力和严格的质量管控，在高端紧固件领域站稳脚跟。

然而，在中低端市场，景象则大不相同。这里汇聚了众多中小企业，数量众多导致竞争异常白热化。这些企业由于技术实力和资金有限，难以在产品品质和性能上与国际巨头抗衡，于是主要将价格作为竞争的有力武器。它们通过降低生产成本、简化生产流程等方式，尽可能压低产品价格，以此来吸引对价格敏感的客户群体，从而在中低端市场激烈争夺份额。

我国工程紧固件产业历经多年的蓬勃发展，取得了显著成就，产量已跃居世界前列，成为全球重要的生产基地之一。但不得不承认，在高端产品领域，我国仍面临较大挑战。高端工程紧固件对于材料性能、制造精度以及表面处理等方面有着极高要求，国内企业在核心技术和关键设备上相对落后，导致高端产品的质量和稳定性难以满足市场需求，因此在这部分市场仍高度依赖进口，与国际先进水平之间存在着明显差距。

1.3 面临的挑战

质量和性能要求提高：随着高端装备制造业、航空航天等领域的发展，对工程紧固件的强度、耐腐蚀性、耐高温性等性能提出了更高的要求。传统的紧固件产品难以满足这些苛刻的条件，需要不断进行技术创新来提升产品质量和性能。

环保要求日益严格：在全球环保意识不断增强的背景下，工程紧固件生产过程中的节能减排、绿色制造等要求越来越高。企业需要采用新的生产工艺和环保材料，以减少对环境的影响，这对企业的技术研发和资金投入提出了挑战。

市场竞争压力增大：一方面，国际竞争对手凭借技术和品牌优势不断挤压国内企业的市场空间；另一方面，国内同行之间的低价竞争也导致企业利润空间不断压缩。如何在激烈的市场竞争中脱颖而出，实现可持续发展，是工程紧固件企业面临的重要问题。

2 工程紧固件产业的技术创新

2.1 材料创新

新型合金材料的研发：为了提高工程紧固件的强度和耐腐蚀性，研发人员不断探索新型合金材料。例如，高强度合金钢的应用使得紧固件在承受更大载荷的同时，重量更轻，有利于提高机械设备的整体性能。此外，一些特殊合金材料如钛合金、镍基合金等在航空航天、海洋工程等领域得到了广泛应用，这些合金材料具有优异的耐高温、耐海水腐蚀等性能，能够满足极端环境下的使用要求。

环保材料的应用：随着环保要求的提高，生物可降解材料、水性涂料等环保材料在工程紧固件领域的应用逐渐增多。生物可降解材料用于制造一些临时性或一次性使用的紧固件，在完成使用使命后能够自然降解，减少对环境的污染。水性涂料则替代了传统的有机溶剂型涂料，具有低挥发性有机化合物（VOC）排放的优点，更加环保。

2.2 制造工艺创新

精密成型技术：冷镦、热镦等精密成型技术在工程紧固件制造中得到了广泛应用。这些技术能够精确控制紧固件的尺寸和形状，提高生产效率和产品质量。例如，多工位冷镦机可以在一次行程中完成多个工序，大大缩短了生产周期，同时减少了材料浪费。此外，先进的模具设计和制造技术也为精密成型提供了保障，提高了模具的使用寿命和成型精度。

表面处理技术：表面处理对于提高工程紧固件的耐腐蚀性、耐磨性和美观度具有重要作用。近年来，出现了许多新型表面处理技术，如纳米涂层技术、达克罗涂层技术等。纳米涂层具有硬度高、附着力强、自润滑等优点，能够显著提高紧固件的耐磨性能；达克罗涂层则具有良好的耐蚀性和无氢脆等特点，广泛应用于汽车、电力等行业。

2.3 连接技术创新

智能连接技术：随着物联网和智能制造的发展，智能连接技术在工程紧固件领域得到了应用。例如，带有传感器的智能紧固件能够实时监测连接部位的应力、温度等参数，并将数据传输到控制系统，实现对连接状态的远程监控和故障预警。这种智能连接技术提高了工程结构和机械设备的运行安全性和可靠性。

新型紧固连接方式：除了传统的螺纹连接、铆接等方式外，一些新型紧固连接方式如无铆连接、胶接等也逐渐得到应用。无铆连接通过塑性变形将连接件连接在一起，具有连接强度高、外观质量好等优点；胶接则适用于一些对连接强度要求不高但需要密封或减震的场合，具有施工方便、成本低等特点。

3 技术创新在不同领域的应用

3.1 建筑领域

高层建筑和大跨度结构：在高层建筑和大跨度桥梁等大型建筑结构中，高强度螺栓连接技术得到了广泛应用。这些高强度螺栓能够承受巨大的拉力和剪力，确保结构的稳定性和安全性。例如，[具体建筑名称]在建造过程中，采用了新型高强度合金钢螺栓，其承载能力比传统螺栓提高了[X]%，有效保证了建筑在强风、地震等恶劣环境下的安全。

装配式建筑：装配式建筑的快速发展对工程紧固件提出了新的要求。新型的连接技术如无焊接的机械连接方式和高性能的密封胶接技术在装配式建筑中得到了应用。这些技术不仅提高了构件的安装效率，还保证了连接部位的防水、防火和隔音性能，促进了装配式建筑的推广和应用。

3.2 机械制造领域

数控机床：数控机床对零部件的精度和可靠性要求极高，因此对工程紧固件的质量也提出了严格要求。精密成型的高强度螺栓和螺母被广泛应用于数控机床的关键部位，确保机床在高速运转和高精度加工过程中各部件的相对位置精度。同时，智能连接技术的应用使得数控机床能够实时监测连接部位的状态，及时发现并解决潜在问题，提高了机床的运行稳定性和加工精度。

工业机器人:工业机器人的关节部位需要使用大量的高性能紧固件,以保证机器人在重复运动过程中的准确性和稳定性。新型材料制成的轻量化、高强度紧固件不仅减轻了机器人的自重,提高了运动速度和灵活性,还延长了机器人的使用寿命。此外,无铆连接技术在工业机器人外壳的组装中得到应用,提高了组装效率和外观质量。

3.3 汽车工业领域

发动机和变速器:汽车发动机和变速器内部的零部件在高温、高压和高转速的环境下工作,对连接它们的紧固件要求非常严格。新型的耐高温、高强度合金材料制成的螺栓和螺母被广泛应用于发动机和变速器的关键部位,确保动力传输的可靠性。同时,表面处理技术的应用提高了紧固件的耐腐蚀性,延长了其使用寿命。

车身结构:在汽车车身结构中,为了减轻车身重量以提高燃油经济性,高强度钢和铝合金等轻质材料得到了广泛应用。相应地,连接这些轻质材料的紧固件也需要不断创新。例如,自冲铆接技术和胶接技术在汽车车身制造中得到了大量应用,这些技术能够有效地连接不同材质的板材,同时保证车身的强度和刚度。

4 技术创新带来的效益

4.1 经济效益

提高产品附加值:通过技术创新,工程紧固件企业能够生产出高性能、高质量的产品,满足高端市场的需求,从而提高产品的附加值。例如,采用新型材料和制造工艺生产的航空航天用紧固件,其价格是普通紧固件的数倍甚至数十倍,为企业带来了更高的利润空间。

降低生产成本:先进的制造工艺和生产设备的应用提高了生产效率,减少了生产过程中的废品率和材料浪费,从而降低了生产成本。例如,精密成型技术的应用使得紧固件的生产周期缩短,原材料利用率提高,降低了企业的生产成本,增强了企业的市场竞争力。

4.2 社会效益

保障工程安全:技术创新提高了工程紧固件的质量和性能,确保了工程结构和机械设备的安全性和可靠性。在建筑、桥梁、电力等基础设施领域,高性能的紧固件能够有效抵御自然灾害和各种外力作用,保障人民生命财产安全。

推动产业升级:工程紧固件产业的技术创新带动了上下游相关产业的发展,促进了整个产业链的升级。例如,新型

材料的研发和应用推动了钢铁、化工等原材料产业的技术进步;智能连接技术的发展为物联网、传感器等产业提供了新的应用场景。

5 工程紧固件产业技术创新的未来发展趋势

5.1 智能化发展

随着人工智能、大数据等技术的不断发展,工程紧固件将向智能化方向进一步发展。未来的智能紧固件不仅能够实时监测连接状态,还能够根据监测数据自动调整连接力,实现自适应连接。同时,通过大数据分析,可以对紧固件的使用情况进行预测和优化,提高产品的可靠性和使用寿命。

5.2 绿色化制造

环保要求将促使工程紧固件产业更加注重绿色化制造。未来将进一步研发和应用更加环保的材料和生产工艺,实现生产过程中的节能减排。例如,推广使用可再生能源进行生产,开发更加高效的废水、废气处理技术,减少对环境的负面影响。

5.3 高性能化和微型化

随着高端装备制造业、电子信息等产业的发展,对工程紧固件的性能要求将越来越高,同时对其尺寸要求也越来越小。未来将不断研发更高强度、更高耐腐蚀性、更高耐高温性的材料和制造工艺,以满足高性能化的需求。同时,通过微纳加工技术等手段,实现紧固件的微型化,满足电子设备等领域对小型化零部件的需求。

结语

工程紧固件产业作为制造业的基础产业,其技术创新对于推动相关产业的发展具有重要意义。通过在材料、制造工艺、连接技术等方面的不断创新,工程紧固件的质量和性能得到了显著提升,并在建筑、机械制造、汽车工业等多个领域得到了广泛应用,取得了良好的经济效益和社会效益。未来,工程紧固件产业将朝着智能化、绿色化、高性能化和微型化的方向发展,不断满足市场的新需求,为全球制造业的升级和发展做出更大贡献。工程紧固件企业应加大技术研发投入,加强产学研合作,积极应对市场挑战,抓住技术创新带来的机遇,实现自身的可持续发展。

参考文献

- [1]中国制造产业竞争力提升对策[J].郭效中.合作经济与科技, 2023(08)
- [2]传统制造产业集群转型升级:路径、技术驱动与对策——以浙江为例[J].赵永刚;赵玲.湖北经济学院学报(人文社会科学版), 2021(06)
- [3]浙江产业转型升级约束条件与发展趋势[J].傅允生.杭州(周刊), 2021(03)
- [4]我国制造企业产业链转型问题思考[J].马春光.企业经济, 2020(01)
- [5]我国近年加工制造业产业转移研究[J].周扬溪.现代商业, 2020(02)
- [6]中国紧固件行业发展建议[J].涂志清.现代零部件, 2019(11)