

国外机械工业基本情况

标准紧固件

沈阳标准件研究所 编

机械工业部科学技术情报研究所

一 九 八 七

内容简介 本资料为《国外机械工业基本情况》的标准紧固件分册，主要介绍近年来国外标准紧固件工业的发展情况，包括行业、企业概况，材料、产品与工艺技术水平，科研工作概况等内容，可供有关部门的科技、管理人员参考。

标准紧固件

沈阳标准件研究所 编

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）
（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

北京龙华印刷厂印刷

机械工业出版社发行·机械工业出版社经销

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张 3¹/₄·字数 78千字

1987年4月北京第一版·1987年4月北京第一次印刷

印数 0,001—2,500·定价：1.15元

*

统一书号：15033·6663Q

出版说明

机械工业肩负着为国民经济各部门提供技术装备的重任。为适应四化建设的需要，必须大力发展机械工业，上质量、上品种、上水平，提高经济效益，是今后一个时期机械工业的战略任务。为了借鉴国外机械工业的发展道路、措施方法和经验教训，了解国外机械工业的生产、技术和管理水平，以便探索我国机械工业具有自己特色的发展道路，我们组织编写了第三轮《国外机械工业基本情况》。这一轮是在前两轮的基础上，更全面、系统地介绍了国外机械工业的行业、企业、生产技术和科学研究等方面的综合情况，着重报道了国外机械工业七十年代末和八十年代初的水平以及本世纪末的发展趋向。

第三轮《国外机械工业基本情况》共一百余分册，参加组织编写的主编单位包括研究院所、工厂和高等院校共一百余个，编写人员计达一千余人。本书为《标准紧固件》分册，由沈阳标准件研究所编写，执笔人徐景华，责任编辑杜一玲。

机械工业部科学技术情报研究所

目 录

第一章 综述.....	1
一、国外的技术经济水平	1
二、国外紧固件行业的发展趋势.....	1
第二章 行业情况.....	8
一、美国	8
二、日本	13
三、联邦德国.....	17
四、苏联	18
五、其他国家	19
第三章 企业情况.....	21
一、美国企业情况.....	21
二、日本紧固件主要企业	22
三、联邦德国生产紧固件的主要企业.....	24
四、其他国家的典型厂家	24
第四章 材料、产品与工艺.....	26
一、国外的原材料水平	26
二、产品	35
三、工艺水平	36
四、主要生产设备水平	44
第五章 科学研究工作.....	49
一、研究机构	49
二、研究项目	49

第一章 综 述

国外标准紧固件工业的工艺技术，到七十年代末八十年代初已发展到较高的水平，专业化程度也较高。主要产品虽然仍是螺纹联接件和紧固件，但已远远超出了原来的范畴。采用的工艺大部是冷顶镦、冷镦压，温锻等第二代成型工艺。高强度材料已大量采用。4.8级、5.8级、6.8级等普通强度的传统产品在工业发达国家已很少生产了，取而代之的是8.8级以上的高强度产品。

在生产技术方面，成型工艺已趋于成熟。许多基础理论和实际问题基本上得到解决。但在原材料质量、工模具、设备的功能和效率等方面也还是存在一定的问题。

一、国外的技术经济水平

世界上工业发达国家的紧固件技术经济水平都很高。从劳动生产率来讲，一般为中国的10~30倍。

日本的紧固件行业在世界上是举足轻重的。到一九八二年为止，企业数为7106家，从业人数55237人，工资总额为1405亿日元。产品出厂额为7458亿日元，利润总额为2960亿日元。自从第一次石油危机以后的一九七五年以来，日本紧固件行业出厂额逐年下降，一九八二年是最严重的一年；一九八三~一九八四年世界经济开始复苏，数额上升较多。由于管理工作、生产技术水平高，经济效益高，设备先进，材料和工模具质量好、寿命长，工人操作熟练，设备的负荷率高等因素，日本紧固件行业的劳动生产率很高，最高可达30万元（人民币）/人·年。

美国标准紧固件工业技术经济水平也较高。虽然经历了三年经济衰退时期，紧固件厂商遭受了巨大损失，许多公司已趋于倒闭，被迫改为生产精密产品，高强度及异形件，但劳动生产率仍很高，1983年从业人员为6万人，年产标准件150吨，年产值13.5亿美元，劳动生产率为2.25万美元/人·年。

二、国外紧固件行业的发展趋势

（一）概述

国外标准紧固件的生产工艺，如冷镦、冷挤压、冷锻以及相应的温热镦锻工艺，近年来发展非常迅速，无论是加工范围、工艺设备、产品质量都有很大的进展。紧固件的品种规格达几十万种，所用材料由原来的低碳钢、铝合金、铜合金逐步发展到中碳钢、低碳合金钢、中碳合金钢及不锈钢。目前，冷镦、温镦及热镦技术均已发展成熟，而由于冷成型工艺对于多品种小批量生产的适应性逐渐增强，而且能加工形状更复杂、精度更高的零件，加工费上涨的也少，所以采用冷镦压工艺生产的紧固件和异形件将越来越多。美国、日本和联邦德国等发达国家都是这个趋势。据有关权威人士认为，八十年代的冷镦压技术不只是量的发展，更主

要是质的进步。冷锻压工艺的发展趋势是：加工难变形的材料、形状复杂和高精度的零件；开发新的加工领域，适应多品种小批量生产。

冷锻压之所以能适应多品种小批量生产，主要是设备自动化装置的发展和快速换模机构的出现，缩短了间断工时，降低了产品成本。同其他工艺相比，冷锻压的经济批量应是2万件左右，对于一些高精度和形状复杂的零件，小于1000件的批量也是经济的。

国外对冷锻压技术的开发非常注意，一些工业发达国家投入大量的人力物力去开发成型新工艺。美国1981年用于冷锻压的费用约25亿美元，其中冷锻压技术和设备的开发费比例很大。美国CPM公司由热锻改为以冷锻压为主，计划提高产量10倍。

在设备方面，国外目前还是以机械锻压机为主，液压机为辅。机械式锻压机，又以曲柄式为主。美国拥有世界最大的5000吨自动冷锻压机，联邦德国拥有3600吨肘杆式冷挤压机和8000吨楔式冷锻机。专用多工位自动冷锻机，特殊冷锻机在欧美都已出现。设备在向大型化、多工位化方向发展，并且刚度、精度及速度都在日益提高。

世界上工业先进国家除了对设备等硬件进行系统的研制外，还不断针对工艺管理等软技术进行开发研究。为缩短模具设计和制造时间，积极推行计算机半自动设计法、计算机辅助制造法，并推行数控装置、微处理机进行工序间生产自动监视等质量管理。

国外标准紧固件工业的发展趋势，是从生产普通标准紧固件，向高强度非标准的特殊形式紧固件发展；原材料向省能源，省资源、省工序等高质量方面发展。

（二）原材料及工艺

原材料是构成产品的主要因素，尤其是起紧固作用的紧固件产品，其机械性能的好坏，基本上是由原材料的质量来决定的。原材料的元素成份、冶炼方法、钢材的轧制拉拔工艺、热处理等中间加工工艺都将影响和改变材料的机械性能，也会使金属材料的性质发生很大的变化。国外对标准紧固件用材是很重视的，都投入一定的科技力量进行研究。

1) 原材料品种与成份

随着产品向高强度、大型化、形状复杂化的发展以及节能的需要，国外八十年代冷成型工艺用材料的发展趋势，是开发成型工艺性更好的材料，如可在二次加工中省去再结晶退火工序的低合金元素材料等。在冶金企业中，冶炼、铸锭、轧制、质量控制等技术和设备不断进步、许多企业都在采用各种炉外精炼技术，以及无氧化铸造技术和电磁搅拌技术等，已能炼出内部纯净度高和中心偏析少的高质量钢。同时，各厂家正在积极推进连铸钢技术。连铸钢与其他钢相比，碳偏析的变动小，淬硬性好，成型工艺性也很理想。

硼钢是近年来应用于冷成型工艺的新钢种。其特点是添微量的硼（ISO硼钢的含硼量为0.0008~0.005），从而可提高淬透性。硼提高淬透性与钢的含碳量有关，含碳量越低，效果越好。在一般情况下，制造高强度紧固件和其他零件，使用中碳钢或中碳合金钢，在冷锻后要进行调质处理，以获得所要求的强度和韧性。可是，这类钢材含碳量高，工艺性差，在加工前需进行退火处理。如果使用硼钢，则可减少含碳量，这时，轧制状态的硼钢强度与经退火处理的中碳钢或中碳合金钢相同，即可以省去退火处理。同时可以节省为提高淬透性而添加的铬、钼等合金元素，代之以硼而得到相同的强度。

目前，已出现了许多工艺性好，可减少热处理工序的钢材，包括可省略正火的钢、省略退火的钢和省略调质的钢，即非调质钢等等。

七十年代，紧固件行业所使用的结构钢棒料，轧制状态下的机械性能波动大，组织粗大，

所以在进行大变形量冷挤压加工前要进行正火,以便组织细化和机械性能稳定。八十年代以来,由于钢材化学成分均匀及采用控制轧制技术,轧出的棒钢组织、机械性能、疲劳特性、冷镦性、可切削性等与原来的退火材料相同,因此可以省去正火。

前述硼钢是省略退火钢的一种。另外,还有在冶炼时将钙合金吹入钢水桶中的钙处理钢、在低碳铝镇静钢中添加0.4%铬的钢、以及其他降低硅量、添加适量的铬、铝、铜等合金元素的钢都可省去退火。

有些紧固件在冷镦后要进行冲切和切削加工,对此,近几年也出现了相应的新钢种。有的钢种是对钢中硫化物形状进行控制,如添加石膏可使硫化物球化,这对冷镦工艺性和切削工艺性都有益处。在铝易切钢中有冷镦工艺性较好的低氧系低铝易切钢。高碳钢变形抗力高,不宜于冷镦,但近年来也出现了适于用来制造高强度产品的冷镦用高碳钢。

2) 原材料及其改制工艺

标准紧固件工业的原材料,主要是盘条和棒材,以黑色金属为主;有色金属如铝、铜等所占比例不大。紧固件工业是个大的用钢户,世界上一些工业发达国家的紧固件用钢约占本国年钢产量的1%,作为一个行业来说,紧固件的耗钢量是不容忽视的。八十年代以来,原材料的品种和改制工艺都有了很大的发展,尤其是几个主要的工业发达国家更是如此。

美国线材工业近年来不断向连续化、高速化和自动化方向发展,新工艺、新技术不断涌现,连续作业线已正式采用,因此,效率大大提高,基建投资大大节省。线材质量的改善,单盘重量的加大,为经济而高效率地生产钢丝创造了有利的条件。拉丝效率的提高,新润滑剂的研究和应用,拉丝模质量的提高,拉丝机上下料方法的改进,拉丝设备使用寿命的延长等使经济效益提高1~2倍。在自动化方面,出现了带刻度盘的调速拉丝机、自动收线装置、拉丝机控制以及自动检查质量的方法,这些都降低了工人的劳动强度,使线材生产技术达到了一个新的高度。

苏联近十年来线材加工技术发展方向是,采用无酸去氧化皮法;扩大盘重600~1000公斤的冷拔钢的产量和试制盘重达2000公斤的冷拔钢;组织生产直径达35毫米的成盘冷拔钢。

目前,世界各主要工业发达国家的线材生产,已经普遍地向高速化发展,这标志着线材生产的综合技术水平有了很大的提高。新技术、新工艺、新设备的应用与研制也日新月异。

3) 除氧化皮工艺

去除氧化皮工艺有:化学酸洗、电解酸洗、中性电解除磷、机械除磷和超声酸洗等。目前,世界各工业国广泛采用的是化学酸洗法,并逐渐用盐酸酸洗代替硫酸酸洗,用连续自动酸洗线,代替单槽间歇酸洗,并且把废酸处理装置和酸洗线联结在一起。如过去的木板或花岗岩槽内酸洗现已改为环形封闭式盐酸酸洗联动线。奥地利已将盐酸酸洗、磷化、镀铜、硼化、涂灰、钝化等工序的设备联成一线,并用一台微处理机控制。中性电解除磷是七十年代发展起来的新工艺,采用中性电解除磷工艺,具有材料损失少、效率高、表面质量好等优点。据国外资料统计,中性电解除磷的金属消耗比化学酸洗低三分之二,而投资则减少二分之一。机械除磷的方式很多,发展也很快,如带式喷丸除磷机、“弯曲除磷”装置、真空喷丸装置,法国还发展了弯曲喷丸除磷机。对于严重的鳞片,广泛采用鳞片破碎辊来去除。

4) 热处理工艺

材料的热处理,也是材料改制工艺的重要一环。紧固件加工工艺属于塑性加工,总希望金属材料要有良好的塑性,变形阻力小,易于成型。但是,由于塑性加工材料会产生“冷作

硬化”，所以要进行再结晶退火，或者进行球化退火。在国外，退火设备主要有三种形式，即钟罩式、井式和连续式，能源以电为主，少数的使用煤气。使用钟罩式和井式退火炉，线材都是装罐密封。连续式退火炉为辊底式电炉，用丙烷做保护气，并有自身控温，自身测定一氧化碳和二氧化碳的装置以及自动补偿装置，退火过程由计算机控制，使炉内气氛的含碳量与钢材的含碳量相等。保证钢材在加热过程中不产生脱碳和渗碳现象。

5) 拉拔设备

拉拔为原材料改制中的一个环节，工业发达国家是采用冷镦机机前拉拔。这将成为一种发展趋势。

拉拔设备中，小规格的拉丝机有三种类型。

- ①对于直径4毫米以下的线材，采用立式多辊连拔，最高速度可达250~400米/分。
- ②对于直径为5~6毫米中间规格的线材，采用倒辊拉丝机，即绕线辊垂直向下。
- ③对于大规格线材，采用卧式拉丝机，线材开卷使用简单的油压开卷工具。

6) 新工艺及电子计算机的应用

美国的标准紧固件企业，一般不设专门的材料改制工序，而在冷镦机前面搞一辅助设备进行冷拔。广泛采用机前拔丝的好处是：边拔边用，材料不会因拔制后放置时间过长而变硬、生锈，同时也避免了拔丝后的搬运碰伤。

国外在线材改制工艺中，已于七十年代初应用微型电子计算机。拉丝机应用微型电子计算机，可提高其功能；能监视实际使用功率；并具有自动改变速度参数的能力，能随时显示拉丝模的磨损情况和功率分配情况，当拉丝模磨损严重时，可发出报警信号。机器停止运转的所有原因都有准确的数据记录，并可降低维护费用。

(三) 产品向多品种、高精度、高强度发展

国外紧固件工业的产品，品种多，精度高，经历了一个从一般到高精度、高强度的发展过程。七十年代末到八十年代初期，欧、美、日本等发达国家和地区的紧固件制造厂家，都生产高强度紧固件。美国生产的大部分是ANSI五级强度（相当于我国8.8级）以上的产品和非标准产品，以及各种合金钢材质的精密产品。高强度紧固件使用已很普遍，许多应用场合要求以体积小而经过热处理的产品代替体积大而未经热处理的产品，从而尽力缩小重量和强度的比例。

在使用紧固件的行业中，汽车行业的变化较大，标准产品逐步由非标准紧固件所代替；传统的弹簧垫防松方法逐步由紧固件自锁方法所代替；为了安全，采用其他特殊的异型紧固件越来越多。

普通螺母的用量在大大下降，其原因是逐渐被专用的螺钉、自锁螺钉及自锁螺母所代替。

组合紧固件在逐年增多。带一个或两个垫圈的组合螺钉在大量发展；膨胀螺栓、带垫圈的螺母等品种也大量发展。

自攻螺钉大大增加，随着时间的推移，将有取代螺钉的趋势。

在国外，一般国家的紧固件品种规格都有几十万种，少的也有几万种以上，中小型企业每天都要生产上千个品种。在产品方面，高质量、多品种、高效能、适应市场变化，是各厂家的追求目标。在生产过程中，质量控制是非常严格的，电子计算机被应用到生产工艺过程中进行自动监控，需要由人工进行挑检的产品，则百分之百地经过人手一个个地挑检，以保证产

质量万无一失。

(四) 成型工艺趋向成熟

标准紧固件的成型工艺有锻制、顶锻、镦锻、挤压、滚压、锻压等，紧固件行业一般通称为锻；进一步可分为冷锻、热锻、温锻和带中间加热装置的冷温锻四种工艺（以下简称成型工艺）。目前仍以冷成型工艺的应用最为普遍，温成型工艺仍在发展过程中。由于高强度产品需要量的扩大，合金钢材料广泛使用，热成型工艺也已被人们重新认识。

随着标准紧固件生产的发展，冷成型工艺的优越性越来越被人们所认识。冷锻压工艺（冷体积加工）能获得尺寸精确、表面质量高的工件，并能使金属强化；与热处理工艺结合，还能保证零件的机械与物理化学性能稳定。同铸造和热模锻相比，冷锻压工艺能使材料利用率提高10~30%以上，而同切削工艺相比，则能提高1~2倍。冷锻压的平均材料利用率为90~93%，在很多情况下，有的品种可达100%。在大批量生产中，若采用多工位自动冷锻机或在冷挤压力机上采用多工位加工，其生产率能比切削加工提高4~9倍。

在现代的机器制造业中，高性能合金材质的精密冷锻件有扩大采用的趋势，这些合金钢材料有：

中碳钢与低合金结构钢，这些钢材用来镦锻汽车、拖拉机、农业机械、建筑及筑路机械以及其他机器制造部门所用的高强度紧固件、活塞销、球头零件和销钉等。

合金钢、不锈钢，在化工及其他机器制造部门用来制造耐蚀紧固件及其他零件。

含有铅、铝、钛、锰、镍、黄铜、铝青铜、硅钼、铜镍等合金元素的合金钢，主要用于仪表、化工、电子和航空等工业部门制造重要或有特殊用途的紧固件以及其他零件。

目前，采用冷锻、冷锻、冷挤等成型工艺较普遍的国家有美国、联邦德国、日本、英国、法国、澳大利亚等。在这些国家中，冷成型工艺已趋于成熟。如工艺润滑，一般仍采用磷化皂化处理，即在材料表面形成磷酸锌薄膜，再与金属皂反应生成脂肪酸。此外，日本磷化处理公司还提出，将磷酸锌钙薄膜用于钢的冷成型加工，经试验，采用此法处理，模具使用寿命可达8万件。由于磷化皂化处理还存在一些缺点，因此国外还研究了一些新的润滑方法，如在变形量较大时，磷化皂化后再用石墨或二硫化钼悬浮液进行一次附加润滑，镦锻力可降低10%；采用喷涂磷化法，反应快，可形成0.65毫克/厘米²的磷化层，其成本仅为一般磷化的三分之一。

工模具新材料的不断出现，模具寿命不断提高，也是冷成型工艺趋于完善的一个重要因素。模具材料除了最常用的高速工具钢以外，硬质合金模具的品种和数量也在迅速增加，八十年代以来，由于改进了模具加工方法，硬质合金凹模的寿命已可达800~1000万件。同时，粉末高速钢模具的使用量也在逐步扩大，粉末高速钢是一种一次碳化物细微、分布均匀的工具材料，它的韧性，耐磨性和疲劳强度均优于普通高速钢，适用于制造冷锻锻模具。粉末高速钢冲头的寿命为普通高速钢冲头的2~3倍，如果进行TiC处理，还可提高使用寿命。

对模具进行表面处理是提高模具寿命的有效方法，冷锻锻模的表面处理以化学气相沉积法和TiC及TD法镀覆各种碳化物为主，可提高寿命几倍到几十倍。此外，钢丝（钢带）缠绕预应力组合凹模的寿命，较普通凹模提高一倍。

八十年代以来，由于能源价格上升，因而各种加工成本普遍提高。但冷锻压工艺成本提高却很少，据有关部门研究，如果1981年能源价格是1978年的两倍，则切削工艺的生产成本提高11~23%，而冷锻压工艺只提高5~9%。冷成型工艺的发展趋势是，加工难变形材料

和形状复杂、高精度的产品，努力适应多品种小批量生产，以便开发新的冷锻件市场。

与冷锻压工艺向成熟发展的同时，作为紧固件加工的重要手段之一的温成型工艺，技术关键也有所突破。

国外在发展高强度紧固件及其他高强度零件的同时，也促进了温成型工艺的迅速发展。由于高强度产品用材多是合金钢、不锈钢等变形困难、塑性差、成型工艺性不好的材料，因此采用冷锻工艺就比较困难。而热成型工艺虽然在制造高强度机械零件上有独到之处，但由于其存在着一些致命弱点，如表面氧化严重，加工后收缩变形，影响尺寸精度和表面质量；表面脱碳影响紧固件的耐疲劳强度；工模具的费用昂贵，寿命低；加热毛坯和预热模具需要消耗能源；对环境污染较严重；工人劳动条件差等等；因此是一种不宜大量推广的工艺。因而，自七十年代初，温锻、温锻等温成型工艺应运发展起来。温成型的模具是个关键问题，除了承受与冷成型相同性质的冲击载荷外，还要考虑热冲击引起的热裂等。近年来，在紧固件行业采用的纵向剖分式硬质合金工模具，把容易破坏的部位分细一些，收到了良好的效果。国外专家经过多年的研究认为：在温锻中工模具寿命受模具温度影响很大，模具温度越低寿命越长；在产量相等时，模具与工件的接触时间越短，模具寿命越长。润滑是影响温锻效果的主要因素之一，国际冷锻组织推荐采用防氧化的水基胶体石墨悬浮液加氧化剂，在高温下具有良好的润滑作用。日本采用回火温锻工艺收到良好的效果，这是回火过程中给予塑性变形的有效方法。他们对机械结构钢 S 45 C 进行了试验证明：回火温锻材料比一般温锻材料抗拉强度大；与相同强度的淬火回火材料相比，延展性好。回火温锻是使材料强韧化的有效形变热处理法。

国外专家认为，温成型工艺将发展成为加工高强度机械零件的主流。

近几年来在国外紧固件行业，随着生产实践的不断深入，成型工艺理论不断充实，技术的进步越来越依靠理论指导。

在工艺方面，过去一般多采用试验法，以试验取优的方法解决生产中出现的实际问题，开发新品种也是如此。但近几年来已变为从塑性理论入手，以理论为依据，解决上述问题。例如在有关锻力的计算中，专家与理论家提供了许多实用而又准确的计算方法与公式，如主应力法、能量法、上限法、滑移线场法、有限元法等等。主应力法或能量法，只能求锻力，而复杂形状零件的加工力则不能应用。滑移线场法的应用限于平面的应变变形，作图比较麻烦，优点是求解严密，用于科研较多。上限法可用于复杂形状零件，常用于锻造和挤压；苏联 C. N. 吉布金所推荐的公式及理论主要用于紧固件冷锻力的计算。有限元法是正在发展的方法，可给出准确的数据，但需用大型计算机进行大量计算。

理论的进步与发展，使成型工艺发展到一个新阶段。随着时间的推移，塑性成型工艺在紧固件行业所占比重将进一步提高。

（五）设备技术不断进步

1) 由专用化向通用化发展

随着成型工艺的发展和紧固件产品品种的多样化、非标准化，成型工艺应用的范围越来越广，加工的零件越来越复杂，而产品批量却在缩小，这就促使冷锻机、热锻机向多品种小批量转化，由专用走向通用。这意味着必须尽量缩短改换品种的停机时间和辅助时间，国外一些厂家正在从事这方面的研究，并取得了成果。如美国国民机械公司研制的机外换模机构已投入使用，该装置采用第二套模箱、模座和夹钳，以及液压和机械夹紧装置，可以实现机

外预装模具和预调夹钳。日本阪村机械公司开发的QTC机外快速更换模具装置,工作可靠,刚性好,操作简便。联邦德国研制的工模具自动更换装置也能有效地缩短辅助时间。

2) 电子计算机广泛应用到成型机的控制系统

八十年代以来,在欧美工业发达国家的紧固件工业中,已广泛应用电子计算机控制。成型机运转时,线材切断长度、切断质量、推出长度、模具寿命和工模具自动更换等,都由计算机自动控制。联邦德国工业咨询所的布兰卡姆普教授研制的紧固件生产中的过程监控装置具有及时、准确、抗干扰能力强、使用简便等优点。这种装置功能强、体积小、用途广泛,在多工位冷镦机上,能识别模具断裂、送料长度不正确、夹钳故障、模具继发性损坏;而对平板搓丝机或行星滚丝机有时出现的毛病,如误送料、螺距误差、料坯直径变化、料坯长度改变、混料等也可识别出来。日本采用了数控记忆装置,它可以记忆几十个元件的工作寿命,这些零件在将要损坏或磨损之前,自动停车。电子计算机在成型设备上的广泛采用,进一步提高了紧固件生产的自动化水平和现代化水平,向无人化车间迈进了一大步。

3) 发展高速设备的同时,更注意经济技术的合理性。

国外成型设备生产率都比较高,冷镦机一般可达500件/分,小规格螺钉冷镦机;最高可达1000件/分左右,多工位冷镦机可达200~350件/分,行星滚丝机可达2000件/分。但由于近年来产品向多样化、异形化和零件化方面发展,仅凭高速度已不能适应多品种小批量生产的需要。在生产发达的国家里,现已从单一的高速化向市场需要的多样化、生产均衡化转移。但是在一些发展中国家,冶金技术水平不高,材料质量不过关,也在追求高速化,而高速设备价格高,折旧费高,模具寿命低,废品率也高,综合各方面情况来说,经济技术效益很差,反而得不偿失。因而专家认为,在不甚发达的发展中国家,采用高速设备,还是采用中、低速设备才算经济合理,要根据国情和厂情去实事求是地解决。

4) 公害的消除已有很大进展

八十年代以来,各国在紧固件行业的公害消除方面取得了很大的进展。紧固件工业的公害可包括两个方面,一是设备噪音对人体的危害和机械对人的碰伤,二是对环境和空气的污染。许多工业发达国家对设备噪音作了严格的规定,设备噪音不得超过85分贝。采取的措施是:一方面从冷镦机结构方面着手,消除噪音源,这是最基本的;另一方面,在结构上无法消除的噪音,采取加隔音罩的方法;这两方面的措施都收到了一定的效果。

综上所述,国外八十年代成型设备将向着高速化、大型化、通用化、自动化的方向发展,其特点是:高生产率,设备不用基础,可快速变更生产线,快速更换模具;高精度,大量采用水冷模座、加压润滑等先进技术;数控或计算机控制生产过程;以及低噪音,低振动,节料,节能,通用性强,易于维修。

第二章 行业情况

一、美国

美国的紧固件工业和成型工艺发展较早,在第二次世界大战期间就已经使用经冷镦工艺加工的螺钉和铆钉了。当时世界上此类产品几乎70~80%都是由美国制造的。自六十年代开始,美国的紧固件工业受到国外大量进口产品冲击,迫使各厂家转向生产异形紧固件和非标准紧固件。到七十年代末期,美国紧固件工业厂家为851个,拥有职工60700人,年产量达2000亿件,年耗用钢材150万吨,总产值43.66亿美元。产值最高是1981年,达44.84亿美元,到1983年又降至34.50亿美元。其中螺栓、螺钉等外螺纹紧固件的产值为14.35亿美元。以螺母为主的内螺纹紧固件产值为4.47亿美元,其中六角螺母占70%,产量为2.51亿磅,约合11.4万吨。铆钉、垫圈等无螺纹紧固件产值为4.929亿美元。空心铆钉和盲铆钉合计产值约为1.22亿美元,其中70%是空心铆钉,30%是盲铆钉。航空紧固件的产值是2.364美元,占紧固件总产值的8%。

美国国内外市场竞争激烈,其结果,目前M6以上螺栓65%是进口的,螺母几乎100%进口。据不完全统计,美国每年用在标准紧固件方面的费用在20亿美元左右,粗略估计M6~M20范围内每年花12亿美元以上。在美国的851个标准紧固件厂中,大多数厂家只生产特殊件、异形件和据有专利的紧固件。一般简单的标准紧固件已不生产,这是由于成本高,税重,无法与国外进口产品进行竞争的缘故。总之,美国目前大量的标准紧固件是高强度、高精度、体积小、又经过热处理的产品,代替了低强度、体积大的和未经热处理的产品,也就是产品的重量和强度的比例在缩小,这是美国产品总的趋势。

由于国外紧固件产品的大量进口,迫使美国标准紧固件制造厂商不得不用制造紧固件的自动冷镦机,制造非标准紧固件产品,七十年代末,非标准紧固件产品的总产值为2.864亿美元。比七十年代初增加一倍,占紧固件总产值的比重也由7%增加到9%,该类产品随着成型工艺的发展和新设备的研制,很多由过去的切削加工转向以塑性加工为主的成型工艺上来了。从用途上看,应用最多的是汽车行业的零件,约占63%,比七十年代初增加了2.7倍,产量为2.825亿磅(约合1.28万吨),比七十年代初增加1倍。

美国的紧固件工业团体有:

工业紧固件协会

其前身是美国螺栓、螺母、铆钉制造业者协会,于1931年创立,主要成员是工业紧固件生产厂家,计有60个会员单位。

协会的活动是研究新技术的应用、防止噪音的对策,为政府收集和统计各种有关数据,同时努力推行公制单位制。

美国紧固件制造团体

该团体主要是生产1/4吋以上的钢铁制螺栓、螺母、螺钉等产品的主要厂家,系于1977年

设立的。

美国紧固件销售者协会

该协会于1968年成立，它统一了美国南部销售者团体，成为名符其实的国家协会。已有156个厂家加入了该协会。

该协会会员有螺钉、螺栓、螺母的销售者、引进业者、生产厂家、推销商等各种部门。

该协会负责组织制定工业紧固件的相互情报交流及教育、训练计划。

美国紧固件的尺寸范围：目前产品的最小直径为0.3毫米，每吋有339扣，即每毫米有13个牙。比较大的紧固件产品直径为42毫米。直径在20毫米以下的采用冷镦工艺，大于20毫米的一般采用温镦工艺生产。更大的紧固件产品，如用于造船工业中船台上支承新船的双头螺栓、螺母，直径达180毫米。

随着美国国民经济乃至世界资本主义国家的经济复苏，市场对特殊紧固件的需求将高于普通标准紧固件，因此，特殊紧固件乃将以比任何时候都高的速度发展。

在各种机器、设备上使用高强度紧固件进行联接与紧固，较之普通紧固件，有占用空间小、强度高、联接牢固可靠、但成本增加的特点。美国有关部门介绍，到一九八三年，高强度紧固件的需要量为70%，而在一九七八年以前只占50%，再过三到五年，这种高强度紧固件的需要量将达到90%以上。

美国称紧固件工业为不可少的最基础工业。它每年单为汽车制造业就提供400亿件螺栓、螺母、螺钉、铆钉以及专用工程产品。每年为电冰箱、洗衣机和空调器制造业提供150亿件紧固件。目前紧固件产品已进入了航天、海洋学、环境管理（控制）、运输、通讯、电子学、医学和很多其他领域。

美国在紧固件的国际贸易中处境一直不妙。尤其是标准螺母和螺栓制造业的处境困难，除了在1973~1974年钢材价格是产品售价的50~75%以外，其他年份几乎没有利润。大量外国螺母拥进美国市场，价格不断下降，而美国的钢材却逐年上涨，厂家经济亏损严重。七十年代末期，当美国产业工人数字稳定在4000万人时，非产业工人也增长到2400万人，而螺栓、螺母和螺钉的制造厂家却减少了8000个工作岗位，共裁减工人26000人。表2-1为美国1978年以来紧固件行业总人数情况：

表 2-1

年份	从业者人数	生产工人数
1978	64500	48900
1979	69700	52400
1980	65800	49000
1981	63200	47000
1982	3000	38900
1983	52000	36600

由于国外紧固件产品的大量进口，尤其是日本产品的大量倾销，占领了美国大部分紧固件市场。即使在1983~1984年美国紧固件企业情况好转的年份，普通标准紧固件行业的景况也不很好。如行业首脑说：“我们关心的问题不单是国内行情是否好转，更重要的是不断抵制进口产品。”目前，已有许多普通标准紧固件厂改行从事其他生意，如果洪水般的进口继续下去的话，还会出现更多的工厂改行。这种情况使美国标准紧固件行业惊恐万状，他们纷纷要求政府出面帮助限制进口，并提出：“进口产品的增加威胁了国家的安全，根据1962年通

商扩大法第232条，必须予以调查”等等。美国商务部对此进行了调查，结论的具体内容是：①进口外国紧固件对安全保证无任何威胁，②如果国产紧固件不能满足战争等紧急事态的需要，还可从日本等友好国家进口得到补充。

美国政府之所以否决了紧固件行业的控告，主要考虑到世界局势不稳，如限制进口工业紧固件势必引起友好国家的不满，也会使美国处于不利地位。这次调查否决了“限制进口产品”提案，关于七十年代末期美国紧固件详细进口数字，参看表2-2、表2-3、表2-4、表2-5。

表2-2 美国钢铁紧固件进口额的变化

(单位：千美元)

年 份	1976	1977	1978	1979	1980	1981
总进口额	329,164	400,451	503,862	542,632	495,677	512,430
钢铁制品总进口额	323,059	367,739	487,758	520,762	472,445	487,955
铆 钉	903	991	1,716	2,189	2,194	1,834
方颈螺钉	6,363	5,763	6,023	7,602	6,598	8,298
木 螺 丝	7,103	12,322	14,984	15,182	10,993	12,478
螺 栓	63,196	76,282	87,418	82,613	71,490	73,312
螺 母	98,211	107,468	153,334	157,567	128,166	142,009
螺 柱	4,252	5,731	9,851	10,965	13,516	13,261
小 螺 钉	14,181	21,568	29,105	29,427	24,849	23,707
有头螺钉	1,300	1,833	2,200	3,191	2,302	2,802
"	74,816	78,427	94,565	114,169	109,606	96,921
螺 钉	27,850	44,035	57,168	58,230	57,949	72,473
"	8,133	10,494	12,542	13,006	14,353	14,919
弹 簧 垫	3,581	3,736	4,803	3,779	4,808	6,545
光 垫 圈	9,651	12,055	14,339	16,092	20,359	20,168
带垫螺钉	3,419	5,119	4,711	5,273	5,263	7,528

表2-3 美国钢铁紧固件进口量的变化

(单位：吨)

年 份	1976	1977	1978	1979	1980	1981
钢铁制品总进口量	382,521.8	414,222.5	481,615.0	451,674.0	395,633.6	413,647.1
铆 钉	358.2	375.0	734.9	1,296.1	1,022.7	957.5
方颈螺钉	8,775.8	8,299.3	7,441.3	8,543.5	7,604.3	9,200.8
木 螺 钉	7,167.1	17,069.2	13,332.0	12,099.0	7,967.3	9,519.5
螺 栓	88,166.0	99,756.3	108,096.0	87,535.9	67,878.2	66,235.4
螺 母	104,505.0	101,544.0	135,167.9	124,779.3	100,301.1	116,024.7
螺 柱	—	—	—	3,300.8	5,012.3	7,377.7
小 螺 钉	13,292.9	22,506.3	29,447.0	25,665.7	20,815.6	20,946.9
有头螺钉	718.6	942.7	1,547.6	1,788.9	1,346.8	1,424.2
"	110,672.5	105,500.6	127,102.4	132,537.1	125,307.1	109,051.7

(续表)

年 份	1976	1977	1978	1979	1980	1981
螺 钉	22,923.8	34,618.9	35,843.0	38,540.0	32,472.2	44,295.5
"	7,430.6	7,539.2	7,440.5	6,301.0	6,697.3	6,753.7
弹 簧 垫	2,738.4	2,560.6	2,446.5	1,363.3	1,218.9	2,183.6
光 垫 圈	11,131.0	13,510.4	13,015.9	11,223.9	15,328.9	16,006.2
带 垫 螺 钉	—	—	—	2,101.9	2,660.9	3,669.9

表2-4 美国有色金属紧固件的进口变化 (单位: 吨、千美元)

年 份	1978		1979		1980		1981	
	重 量	金 额	重 量	金 额	重 量	金 额	重 量	金 额
有色金属产品总计	5,944.1	16,105	6,230	21,930	5,508.1	23,232	6,653.1	24,476
铆 钉	1,755.1	4,835	1,909	5,404	1,628.7	6,269	1,618.9	5,827
开 口 销	1,412.0	4,372	1,385	5,514	1,354.9	6,224	1,503.5	6,818
木 螺 钉	83.1	274	78	307	99.7	390	112.7	385
"	448.9	1,350	414	1,462	420.0	1,675	404.2	1,513
黄 铜 螺 栓	846.0	2,056	777	2,204	800.5	2,500	875.0	2,667
其 他	650.0	2,788	795	3,440	429.9	2,227	650.0	2,345
"	749.1	2,412	881	2,927	729.1	2,724	890.8	3,439
螺 柱	—	339	—	144	—	457	—	264
带 垫 螺 钉	—	466	—	526	—	765	—	653

表2-5 各国家和地区向美国进口量 (单位: 吨)

		1981年	1980年	1979年	1978年	1977年
螺 栓	总 计	66,235.4 (100.0)	67,878.2 (100.0)	87,536.0 (100.0)	108,096.0 (100.0)	99,756.4 (100.0)
	日 本	37,256.3 (56.2)	37,045.6 (54.5)	43,648.5 (49.8)	64,338.8 (59.5)	67,368.2 (67.5)
	加 拿 大	10,502.7 (15.8)	10,971.2 (16.1)	13,126.1 (15.0)	16,524.8 (15.2)	10,194.9 (10.2)
	中国台湾省	7,417.2 (11.2)	3,649.3 (5.3)	5,790.8 (6.6)	4,547.6 (4.2)	2,951.0 (2.9)
	南 朝 鲜	2,949.0 (4.5)	1,189.5 (1.7)	926.9 (1.0)	1,040.9 (0.9)	390.9 (0.4)
	印 度	2,122.3 (3.2)	8,065.1 (11.8)	15,691.1 (17.9)	13,018.8 (12.0)	10,471.0 (10.5)
	意 大 利	1,452.0 (2.2)	1,773.7 (2.6)	2,157.9 (2.4)	3,042.8 (2.8)	2,411.2 (2.4)
	波 兰	1,284.6 (1.9)	1,564.2 (2.3)	1,666.7 (1.9)	1,215.3 (1.1)	1,099.8 (1.1)
	中 国	1,054.4 (1.6)	814.3 (1.2)	290.0 (0.3)	0	0
	联邦德国	603.6 (0.9)	472.5 (0.7)	416.3 (0.5)	411.6 (0.4)	270.2 (0.2)
母	澳 大 利 亚	546.2 (0.8)	547.4 (0.8)	1,003.1 (1.1)	646.5 (0.6)	414.8 (0.4)
	总 计	116,024.7 (100.0)	100,301.1 (100.0)	124,779.4 (100.0)	135,168.2 (100.0)	101,544.0 (100.0)
	中国台湾省	48,039.7 (41.4)	30,256.0 (30.1)	39,821.6 (31.9)	32,803.5 (24.3)	10,591.5 (10.4)
	日 本	46,039.7 (39.7)	52,885.8 (52.7)	60,973.2 (48.8)	73,913.8 (54.7)	71,193.8 (70.1)
	南 朝 鲜	4,260.8 (3.7)	1,536.1 (1.5)	1,830.8 (1.4)	1,180.2 (0.8)	1,032.7 (1.0)
	荷 兰	4,015.6 (3.5)	2,978.1 (2.9)	5,314.2 (4.2)	5,970.3 (4.4)	3,483.6 (3.4)
	加 拿 大	3,744.2 (3.2)	4,276.8 (4.2)	3,577.7 (2.8)	8,780.0 (6.5)	7,056.8 (6.9)
	联邦德国	3,626.6 (3.1)	2,330.3 (2.3)	3,308.1 (2.6)	3,555.4 (2.6)	2,538.4 (2.5)
	中 国	1,821.7 (1.6)	2,459.3 (2.5)	209.7 (0.2)	30.8 (0.02)	0

(续表)

		1981年	1980年	1979年	1978年	1977年
螺 母	波 兰	1,445.9 (1.3)	1,102.0 (1.1)	2,104.8 (1.7)	890.2 (0.6)	377.5 (0.3)
	意 大 利	731.2 (0.6)	442.2 (0.4)	1,561.8 (1.2)	1,137.5 (0.8)	386.9 (0.3)
	西 班 牙	634.4 (0.5)	483.5 (0.5)	2,035.8 (1.6)	2,129.9 (1.6)	483.9 (0.4)
	总 计	110,475.8 (100.0)	126,653.9 (100.0)	134,326.1 (100.0)	128,650.0 (100.0)	106,443.3 (100.0)
有 头 螺 钉	日 本	59,351.5 (53.7)	82,285.9 (64.9)	84,156.7 (62.6)	86,498.7 (67.2)	83,336.2 (73.2)
	加 拿 大	20,822.8 (18.8)	17,564.6 (13.8)	21,670.9 (16.1)	20,471.3 (15.9)	12,435.6 (11.6)
	中国台湾省	12,807.5 (11.6)	8,543.4 (6.7)	2,276.6 (1.6)	1,200.9 (0.9)	(497.5)
	波 兰	5,473.2 (4.9)	5,858.3 (4.6)	6,837.5 (5.0)	2,581.0 (2.0)	486.3 (0.4)
	南斯拉夫	3,603.5 (3.2)	4,837.8 (3.8)	4,567.0 (3.4)	1,877.8 (1.4)	1,557.9 (1.4)
	南 朝 鲜	3,247.0 (2.9)	724.9 (0.6)	207.8 (0.15)	365.9 (0.28)	(133.6)
	意 大 利	2,119.3 (1.9)	1,113.7 (0.9)	2,663.9 (1.9)	2,365.8 (1.8)	1,618.4 (1.5)
	西 班 牙	765.2 (0.7)	2,020.6 (1.6)	6,377.8 (5.0)	8,429.4 (6.5)	3,900.0 (3.6)
	南 非	515.1 (0.5)	241.6 (0.2)	151.4 (0.1)	28.4 (0.02)	0
	中 国	477.4 (0.4)	12.5 (0.01)	11.9 (0.01)	0	0
机 螺 钉	总 计	20,946.9 (100.0)	20,815.6 (100.0)	25,665.7 (100.0)	29,447.0 (100.0)	22,506.3 (100.0)
	日 本	15,149.3 (72.3)	16,323.9 (78.4)	20,220.2 (78.8)	24,141.3 (81.9)	18,599.7 (82.4)
	中国台湾省	2,397.9 (11.5)	1,234.1 (6.1)	2,105.9 (8.2)	1,232.5 (4.2)	375.9 (1.6)
	中 国	1,252.2 (6.0)	922.1 (4.4)	29.3 (0.1)	0	0
	香 港	1,051.7 (5.0)	902.7 (4.3)	895.9 (3.5)	676.3 (2.3)	736.1 (3.2)
	波 兰	352.9 (1.7)	276.6 (1.3)	277.9 (1.1)	11.7 (0.04)	—
	联邦德国	301.8 (1.4)	351.5 (1.7)	149.5 (0.5)	95.4 (0.3)	97.2 (0.4)
	南 朝 鲜	173.5 (0.8)	471.6 (2.9)	1,469.1 (5.7)	2,478.5 (8.4)	1,748.4 (7.7)
其 他 螺 钉	总 计	51,049.2 (100.0)	39,169.5 (100.0)	44,841.0 (100.0)	43,283.5 (100.0)	42,158.2 (100.0)
	日 本	44,763.0 (87.7)	35,058.2 (89.5)	40,174.9 (89.6)	38,232.8 (88.3)	34,436.2 (81.6)
	中国台湾省	2,737.1 (5.3)	1,440.4 (3.7)	1,445.8 (3.2)	1,446.6 (3.3)	772.5 (1.8)
	加 拿 大	1,316.1 (2.6)	1,014.9 (2.6)	1,206.7 (2.7)	1,358.4 (3.1)	1,207.8 (2.8)
	新 加 坡	373.4 (0.7)	333.0 (0.8)	72.6 (0.1)	0.09	0
	联邦德国	327.6 (0.6)	211.0 (0.6)	313.9 (0.7)	499.3 (1.1)	208.3 (0.5)
	香 港	297.8 (0.6)	142.4 (0.3)	226.6 (0.5)	241.0 (0.5)	(139.0)
	爱 尔 兰	167.0 (0.3)	76.8 (0.2)	81.7 (0.2)	75.1 (0.1)	160.5 (0.4)
螺 柱	总 计	7,377.7 (100.0)	5,012.3 (100.0)			
	日 本	4,002.1 (54.2)	2,374.1 (47.8)			
	加 拿 大	1,821.7 (24.7)	959.7 (19.1)			
	意 大 利	1,084.4 (14.7)	696.2 (13.9)			
	英 国	90.9 (1.7)	47.0 (0.9)			
	联邦德国	76.2 (1.0)	249.8 (4.9)			
组 合 螺 钉	澳 大 利 亚	62.5 (0.8)	340.8 (6.8)			
	总 计	3,669.9 (100.0)	2,660.9 (100.0)			
	日 本	1,493.1 (40.6)	1,486.5 (55.8)			
	南 朝 鲜	1,344.6 (36.6)	498.0 (18.7)			
	中国台湾省	393.5 (10.7)	322.6 (13.6)			
	中 国	121.3 (3.3)	116.9 (4.4)			
组 合 螺 钉	联邦德国	92.0 (2.5)	12.9 (0.5)			
	波 兰	74.7 (2.0)	17.2 (0.6)			

(续表)

		1981年	1980年	1979年	1978年	1977年
木 螺 钉	总 计	9,519.5 (100.0)	7,967.3 (100.0)	12,099.1 (100.0)	13,332.0 (100.0)	17,069.2 (100.0)
	日 本	4,806.7 (50.5)	4,507.7 (56.6)	6,372.2 (52.6)	8,448.4 (63.3)	12,401.4 (72.6)
	中国台湾省	1,648.6 (17.3)	1,330.1 (16.7)	1,891.5 (15.6)	1,415.5 (10.6)	1,212.2 (7.1)
	中 国	1,221.2 (12.8)	112.9 (1.4)	175.1 (1.4)	0	0
	香 港	1,049.5 (11.0)	1,055.1 (13.2)	1,643.9 (13.5)	1,727.6 (12.9)	1,403.8 (8.2)
	加 拿 大	538.6 (5.6)	449.5 (5.6)	545.2 (4.5)	667.0 (5.0)	552.6 (3.2)
方 颈 螺 钉	印 度	169.6 (1.8)	383.7 (4.8)	1,127.6 (9.3)	751.3 (5.6)	1,116.9 (6.5)
	总 计	9,200.8 (100.0)	7,604.3 (100.0)	8,543.5 (100.0)	7,441.3 (100.0)	8,299.4
	日 本	6,996.1 (76.1)	6,935.2 (91.2)	8,043.5 (94.1)	7,189.5 (96.6)	8,173.7 (98.5)
	中国台湾省	1,782.8 (19.4)	507.7 (7.3)	362.8 (4.3)	209.4 (2.8)	—
	加 拿 大	342.2 (3.7)	110.5 (1.4)	65.4 (0.7)	18.3 (0.25)	—
	香 港	41.6 (0.5)	0	66.0 (0.7)	5.6 (0.08)	—
弹 簧 垫	南 朝 鲜	22.0 (0.2)	12.8 (0.2)	2.3 (0.03)	12.0 (0.16)	—
	中 国	11.9 (0.1)	0	0	0	—
	总 计	2,183.6 (100.0)	1,218.9 (100.0)	1,363.3 (100.0)	2,446.5 (100.0)	2,560.6 (100.0)
	日 本	823.5 (37.7)	765.3 (62.7)	1,030.1 (75.5)	1,962.1 (80.2)	2,159.5 (84.3)
	中国台湾省	690.0 (31.6)	320.1 (26.2)	124.9 (9.1)	268.3 (10.9)	200.3 (7.8)
	中 国	475.3 (21.7)	0	0	0	0
光 垫 圈	联邦德国	54.6 (2.5)	54.3 (4.4)	56.7 (4.1)	105.8 (4.3)	36.2 (1.4)
	加 拿 大	38.5 (1.7)	30.8 (2.5)	69.6 (5.0)	27.6 (1.1)	42.3 (1.6)
	南 朝 鲜	38.2 (1.7)	3.0	21.2 (1.5)	21.1 (0.8)	—
		31.6 (1.5)	12.1 (1.0)	11.6	3.1	—
	总 计	16,006.2 (100.0)	15,328.9 (100.0)	11,223.9 (100.0)	13,015.9 (100.0)	13,510.4 (100.0)
	中 国	5,089.3 (31.8)	2,111.2 (13.7)	93.8 (0.8)	31.8 (0.2)	0
光 垫 圈	日 本	5,064.0 (31.6)	5,982.1 (39.0)	4,905.5 (43.7)	5,665.4 (43.5)	8,027.1 (59.4)
	南 朝 鲜	2,571.4 (16.0)	3,384.8 (22.1)	1,948.4 (17.3)	2,668.8 (20.5)	1,818.4 (13.4)
	加 拿 大	1,081.1 (6.7)	1,504.1 (9.8)	2,001.7 (17.8)	1,909.6 (14.6)	1,381.0 (10.2)
	中国台湾省	559.9 (3.5)	631.7 (4.1)	577.1 (5.1)	913.7 (7.0)	453.3 (3.3)
	意 大 利	438.0 (2.7)	207.2 (1.3)	206.1 (1.8)	232.4 (1.8)	95.7 (0.7)
	联邦德国	431.8 (2.7)	436.1 (2.8)	437.4 (3.8)	481.9 (3.7)	225.2 (1.6)
光 垫 圈	英 国	417.7 (2.6)	382.9 (2.5)	506.8 (4.5)	359.2 (2.7)	372.5 (2.7)

二、日 本

日本的紧固件工业在世界上是后起之秀，虽起步较晚，但第二次世界大战后发展很快，现已成为世界上紧固件生产与出口的主要国家之一。表 2-6、表 2-7 为 1974 年到 1980 年日本紧固件行业的概况及变化，图 2-1 是变化曲线。到 1982 年该行业已拥有紧固件企业 7106 个。从业人数 55237 人，年产紧固件 258 万吨。总金额 7457.71 亿日元，内销 227 万吨，出口 31.2 万吨。表 2-8 为人均产值的变化，其按百分比的变化曲线见图 2-2。

日本政府非常重视紧固件工业，行业组织严密，技术水平很高，经济效益在世界上居于领先地位。行业组织有“紧固件工业协会”，下设紧固件研究协会；与紧固件有关的刊物有“紧固件世界”等四种。日本紧固件工业协会根据政府提出的中小企业近代化促进法，提出了“日本螺丝行业第二次结构改革计划”，并很快获得了通产大臣的批准。第二次结构改革以