

二〇〇〇年的中国研究资料

第六十三集

机械工业国内外科技水平和差距

(第二分册)

内部资料
不得外传

中国科协二〇〇〇年的中国研究办公室

第 63 集

机械工业国内外科技水平和差距

(第二分册)

中国机械工程学会

中国科协2000年的中国研究办公室

1985.10.

《2000年的中国研究资料》全套：120元

1-29集（共30册）：	60元
30-59集：	60元
本集每本收费	3.50元

（内 部 发 行）

前 言

1983年5月，国务院技术经济研究中心和中国科协号召全国社会科学工作者和自然科学工作者联合开展“2000年的中国”的研究。中国机械工程学会及时转发了这个通知，并于1984年先后召开了两次“2000年的中国”机械科学技术的学术讨论会。许多专业学会也相继开展了这项活动。在4月份召开的第一次学术讨论会上，我们选择了14篇预测研究成果汇编在第23集中。现在汇编的是11月份召开的第二次学术讨论会上宣讲的部分预测研究成果。

通过这几次学术讨论活动，不禁感到，在我会十多万会员中，确实有这样一批未被发掘的人才。他们有远见，有卓识，长年累月，大多数还利用业余时间，把本专业、本学科的发展，置于2000年的宏伟目标中作为研究对象，收集国内、国外可能获得的资料，进行分析对比研究，找出差距，提出可以采取的途径和措施。为了促进本专业、本学科的高速发展，对于这样有价值的建议和意见，我会应责无旁贷地设立讲台，请他们在台上宣读，将他们的研究成果汇编成册，公诸于世。

预测研究是一门边缘科学，有它的理论体系和科学的预测方法。“2000年的中国”机械科学技术的预测研究，对学会来说，不是一项临时性的研究任务，而是需要长期开展的一项工作，需要经常把国内外技术发展的动向搜集起来，进行分析研究，反馈到我们的决策部门，使我们的科学技术沿着最有效的途径发展。国家需要这样一批人才，学会应当发掘这方面的人才，支持他们继续进行技术预测研究工作，为实现2000年的宏伟目标而建立一支科学技术发展的参谋力量。

本资料主要由陈立同志编辑，由于时间仓促，编辑水平有限，难免有不恰当之处，望批评指正。

中国机械工程学会秘书处

1984年12月20日

目 录

我国铸造业发展的对策.....邯郸市经济研究中心	祖杰峰 (1)
2000年铸造机械技术发展预测.....济南特机机械研究所	肖汉洪 (7)
我国齿轮制造业发展前景的技术预测.....上海交通大学	李锦西 (29)
我国齿轮传动设计、研究与开发的技术预测.....上海交通大学机械系	王 统 (41)
2000年我国的齿轮传动工程.....机械部郑州机械研究所	钱振选 (57)
2000年我国机械加工自动化水平的展望.....大连组合机床研究所	王 镛 (65)
新技术革命对机床工业的影响和对策.....北京机床研究所	李开佛 (74)
我国特殊钢2000年奋斗目标和发展对策...冶金部钢铁研究总院 林慧国	郑 鲁 (93)
我国机械工业发展复合材料的展望.....国防科学技术大学 尹祥祉	唐羽章 (106)
金属材料试验研究的未来发展与对策初探航空工业部第621研究所	周洪范 (111)
关于提高机械工业用材水平的若干建议.....上海材料研究所	瞿家骅 (117)
美苏两国八十年代热处理工艺的发展趋势及剖析.....苏州医疗器械厂	徐家寅 (123)
电炉发展的设想.....机械部西安电炉研究所	邹康宏 (129)
工厂设计的未来与制造技术预测.....	
机械工业自动化学会热加工自动化专业委员会	罗典和 (146)
未来机械工业的标准化.....上海交通大学650教研室	蒋寿伟 (155)
机械造型设计八十年代展望.....湖南大学工业造型设计系	赖维铁 (176)

我国铸造业发展的对策

一、日本铸造业发展概况

日本是一个人稠地窄资源贫乏的国家。但它经历了大约200年闭关锁国的状态之后，于1867年推行新法，即有名的“明治维新”，为日本经济的发展和繁荣打下了基础。以后经过第一次世界大战，日本在近代产业的基础上巩固起来，而战争又使它的军事工业再度加强壮大，如大量舰艇部件要求轻而高强度的铸铁，成了日本技术史上的重要课题。

1936~1937年第二次世界大战爆发，军国主义进一步武装了日本，加紧了军用铸件的生产，铸钢工艺、特种铸钢的热处理以及防弹钢等等的研究，还要解决军需品铸钢件的质量、技术，防止气孔缺陷以及含镍、铬的特种铸钢出现的白口脆裂等问题，这些研究成了军事政治技术上的头等要事。

战后日本的铸造业是在极度穷困下，从民用必需品出发首先获得了恢复和发展。但因当时焦炭质量低劣，铸件缺陷很多，于是兴起了热风辅助冲天炉的操作工艺。随后，日本铸造协会向全国颁发了“标准冲天炉尺寸规格与操作法规”，铸造技术开始向着标准化和科学化方向迈进了。

随着日本经济的复苏，日本进一步推行技术引进政策，大力注重收集海外技术情报和引进最新技术。如从苏联引进了壳型铸造法，并使用中国本溪生铁得到了良好的球化效果，发明了球铁新技术。

1954年日本加入了国际铸造委员会，每年派代表进行学术交流，同时聘请世界著名铸造专家、学者到日参观讲学，大大加速了日本铸造技术的发展。

1958~1970年的十二年间，日本铸造界从国外大量地、源源不断地引进了新技术，使铸造生产为之一新。如引进外国出色的造型机，然后进口了高效率的大型生产造型线，用于生产汽车零部件（湿型）。其后仿照湿型，研制成功 CO_2 加速壳型铸造固化工艺。为了满足精密铸造的要求，还引进了失蜡铸造法和肖氏铸造法（Show process）西山氏还发明了以氮气加快硅素合金粉固化的新工艺；在水玻璃中加入一种炉渣而固化的戴卡尔自硬砂铸造法（Dical）等等。这些新工艺由于能获得廉价且性能优越的铸件而迅速得以普及。同时造型新方法的技术大变革，随同引进世界新技术，一齐改造了日本古老而艰难的翻砂技艺，促使日本铸造业大踏步地前进了。

日本自遭到石油危机的冲击到1982年这一阶段，铸造业的进展也受到资本主义全世界性的经济危机影响。

近些年来，由于能源的要求和各种性能的要求，节能的、轻量化的、高强度的、耐热耐蚀的铸铁要求越来越高，对白口铸铁、高合金铸铁以及特种铸钢的研究积极开展。

在进入新的技术革命，或所谓“第四次工业革命”的浪潮中，日本的铸造界显得更

加活跃，不少有识之士提出预想，并以有力的措施大规模地推进。其中有：

- (1) 把铸造业作为机械工业的一个部分，进行系统工程的研究；
- (2) 以发展电子技术为中心，用电子计算机、微处理机等先进的手段武装铸造业，以电脑和机器人来参与工艺设计、管理和复杂的操作；
- (3) 研究数字模拟和凝固理论，用以直接指导复杂的铸造过程；
- (4) 参与大的加工技术，进行铸造的复合加工；
- (5) 进行新材料的开发与使用，向轻量化、高强度、高性能、低成本进击；
- (6) 进行环境保护及技术改造；
- (7) 稳定铸造职工队伍，改变高龄化结构，不断适应新技术革命的需要。

纵观日本铸造业发展的五十年，我们看到一个条件很差的国家可以变成世界上的“经济强国”；一个资源贫乏的日本几经起落现在却以技术输出国的姿态名列世界前茅；在石油危机的冲击下，它又以新的态势打入国际市场……如众所知，日本的汽车顶替了欧美汽车、日本的照像机击垮了西德著名的“蔡斯”、日本的手表（电子表）战胜了瑞士、日本的电脑数控机床抢先一步占领了英、美市场……这些除了历史、政治的原因之外，还有一个极其重要的技术战略政策问题。

请看如下证例：即是日本政府从1949年公布“第一个经济复兴计划”起到七十年代末共制定了十一个经济计划，并且平均每二年修订一次。由于经济计划的贯彻，1951年国民经济迅即达到了战前水平；1955年达到了战前最高水平；1956年日本就提出了把科学技术进步作为经济发展的动力；从1960年起曾制订了三个科技长远规划，在1960~1965年、1965~1967年、1967~1970年三个时期按计划增长率分别为7.2%、8.1%和8.2%，而实际达到增长率分别为10.7%、10.6%和10.9%。特别是八十年代之前，日本采取了引进国外先进技术的所谓“吸收型”的“贸易立国”战略决策，通过技术引进、消化吸收、改进，大大提高了科学技术、生产技术水平与输出能力，换取了能源、资源与外汇，积累了资本，改善了国民生活；1980年日本“八十年代通商产业构想”宣称：日本追赶欧美先进国的追赶型时代已告结束，赶超欧美发达国家的使命已基本完成。

由此可见，日本科技发展的正确战略决策与科技发展规划起着极其重要作用。

二、我国铸造业的差距

从日本铸造业发展的情况、1980年几十个国家和我国各类铸件产量统计分析来看，可以得出我国的差距如下：

(一) **铸件产量**：中国钢产量约为日本的1/3（1980年我国钢产量为3712万吨，日本为11000万吨），而铸件产量却超过日本，居世界第三位，相当于日本的1.23倍（1977年我国铸件产量为891万吨，日本为726万吨）。

(二) **全员劳动生产率**：我国铸造从业人员占世界首位，但全员劳动生产率却很低，是苏联的1/10，比日本低得更多。具体数据如下：

苏联：铸铁55吨/人·年，铸钢30吨/人·年；

美国：平均37吨/人·年，最高达140吨/人·年；

日本：平均60吨/人·年，最高达147吨/人·年；

中国：平均5.4吨/人·年，最高达12~20吨/人·年；

(三) 废品率：我国达14.2%，比日本的3~5%高3~5倍。

(四) 组成品种：我国优质品铸件和用先进铸造工艺方法制造的产品所占比例小，出口铸件少；在国际市场上有竞争力的铸件更少。(1977年日本出口占1.58%，西德占10.82%，法国占15.56%)。

(五) 工厂结构及现代化程度：我国铸造工厂或车间组织机构庞大，300人左右的车间或千人以上的厂家不胜枚举，而日本和其它国家多为百人左右，至于千人的厂家已是赫赫独尊的了。我国的铸造设备大多比较落后，技术改造打打停停，先进的生产造型线几乎70%左右停机或报废(由于各种缘故)，手工操作和凭经验的检验方法十分普遍。

(六) 铸造职工队伍组成：素质差，流动性大。由于近几年老铸工陆续退休，青年职工和临时工顶替，形成我国铸造业设备老化而职工队伍太年轻化的趋向，后继乏人和青黄不接的现象十分普遍，这一情况与日本新设备高龄化成一鲜明对照。

(七) 社会生产的协作机制和专业化网络：我国铸造生产缺乏配合紧密、相依为命、互相协调的社会经济机制，形成一个包袱颇大的“土圈子”。原辅材料大库存放，流动资金占用严重，经济效益很差。而在日本或其它国家，相互组配分工协调较好，有的几乎没有仓库，原材料随叫随到，按合同准时定质定量供给。就连一些“合芯泥”、“芯卡子”等微小专业用品都有专门厂商生产供应，十分方便。

(八) 铸件价格政策：这是一个长期未能得到解决的难题。我国铸件很大部分是主机厂的配件，进入商品化的铸件还较少，并且即使是商品铸件，也因价格历来所定偏低，起不到保护和促进铸造生产发展的作用，更谈不上在战略上起到推进国家铸造专业化的作用。如全国重点专业化铸造厂——沈阳铸造厂，与长期协作、且条件相近的沈阳水泵厂相比，由于价格政策不合理，出现经济效益悬殊的状况：1979年铸造厂创年利润164万元，平均每人创利润402元；水泵厂年利润1276万元，平均每人创利2896元，为铸造厂的7.2倍，若按10%提成，水泵厂可提123万元，是铸造厂15万元的8.4倍，这样迥别的数字所造成的企业再生产发展上以及职工享受福利方面的差距是不言自明的。日本政府和其它国家，通过财政、金融对科技发展、规划执行加以“诱导”、“鼓励”或“抑制”、“限制”的政策是值得我们借鉴的。

(九) 测试手段：我国近年来有所发展，但与国外相比还很落后。“凭眼看手摸”的作业方法还远未摆脱。新的测试仪器仪表还不十分先进和广为普及，为全行业服务的测试实验中心(站)还没有在各地开花。常规自动测试及高级精密图谱、标准还没有在企业及生产环节确立并纳入法的观念，这方面的差距是很大的。

(十) 现代化管理方面：铸造工厂及铸造车间的管理，特别是现代化管理差距很大。虽然TQC全面质量管理和一些先进的管理方法在某些工厂推行，但巩固下来并采用其它先进手段还有大量工作。先进的质量标准、先进的厂区规划、先进的组织管理，先进的技术装备、先进的引进对策以及先进的环保措施等等还必须永不间断地推行并依据中国自己的国情加以创造。

综上所述，我国工业与先进国家有一定差距，而我国的铸造业与先进国家相比更有着相当大的差距，这个差距是决不能低估的！

三、我国铸造业发展的对策

(一) 步骤：

在2000年之前，为实现我国铸造现代化这一宏伟目标，即按中央领导同志所提出的：“到本世纪末，把经济发达国家在七十年代或八十年代初已普遍采用了的、适合我国需要的、先进的生产技术，在我国厂矿企业中基本普及，并形成具有我国特色的技术体系”的指示，我认为应在发展步骤、战略对策、技术政策等方面采取一系列措施，对于关键的领域要加速进展。现具体建议如下：

我认为发展步骤应分三步走，概括为1.整顿、扶植；2.引进、消化；3.创建、腾跃、

1.用3~5年的时间，将我国各铸造企业自上而下地进行整顿、规划（这必须是有充分调查依据的和统一领导的），采取“国家布局、政策扶植、企业竞争、网络协调”的态势。建议机械工业部成立铸造专业化协会，受权规划，打破部门界限，按专业化组织联合。先将工作重点放在大企业、骨干企业、一条龙企业上；中小企业量大面广，可以先用经济杠杆，产品竞争，游动一个时期。各省、市待时机成熟时，也可建立相应的省、市铸造专业化协会。这是一项难度很大，但又举足轻重的关键一环，是为我国铸造业大发展奠定基础的一环。这一步走好了，下面才有希望。理顺铸造业的行业关系，坚决果断地改组联合，施行合理的价格政策是这一阶段的关键。

2.确立了系统之后，必须依靠科学技术进步，巩固和发展 要制定铸造的技术引进政策。引进先进的技术、工艺、材料和设备不是目的，而是一种手段，旨在建立一支我们自己的现代化队伍。经过“消化、吸收”，要有我们自己的“软件系统”和系列。搞好信息情报、引进最适用和最先进的技术，并在此基础上始终不渝地注重建设自己的技术队伍是这一阶段的重点。

3.中国有自己的国情、有自己的资源、基底和人才队伍，对那些确实对我有用的，要大力发展（如复合工艺、新型材料、数控模拟及微电子技术等）；对那些唯我才能发展的，要优先发展（如稀土金属运用等）；对那些受到国际国内各方面阻碍或制约因素较多而不宜快速发展的，不要急于发展；而对于那些看不准又得不到明显效果的要分清层次，试点性地发展（如减压造型、热等压铸法等）。在此基础上，针对我国的具体情况，搞好设计、试验、标准化、系列化、普及化，建设我国自己的设计、制造、生产、试验、贮备和改造系统，从而把我国铸造引向世界先进行列。

只要我们在发展中看得准、抓得稳，注重反馈和修订，用十年或更长一点的时间，定会使我国的铸造有一个可喜的腾跃！

(二) 战略对策：

针对我国铸造的现状，我们要狠抓三个方面：

1.扶植及价格政策：由于铸造本身存在着牵涉面广，改造难度大；投资多、见效慢

的特点，又兼十年浩劫，造成比其它行业更为落后的局面。这种主、客观造成的现状不能一下子就改变过来，也不能全靠各铸造厂(车间)本身得以改变，而需要国家采取扶植政策，制订比较长远的规划，采取实行改组联合、发展商品铸件、促进技术改造和企业竞争等一系列方针政策。要改变人们的思想认识，从发展国民经济“装备部”的战略高度挽救落后的铸造业，采取有力的措施防止铸件生产向农村倒流并切实解决质量问题和恶性循环以新的形式转嫁，从而确保城市重点铸造厂点的生产格局。在扶植中，一个极重要的问题是价格政策。国家统一规划铸件产品价格的制定，企业研究降低成本，多获盈利和加速技术更新费用。改变我国现存铸造业多劳不多得，企业十年二十年“一贯制”的落后状况。

2. 技术引进与改造政策：随着我国对外交往和信息情报事业的发展，铸造业正在向更广阔的领域进展，要采取：“重点引进，全国受益；特殊引进，带动一批；工艺引进，搞活企业”的技术引进政策。同时引进要注意层次，提高引进效益和缩短引创周期，在尽量避免重复引进的前提下，要学创结合，各得其所。对铸造的技术改造要权衡利弊，求得最佳效果。过去只强调焦铁比而忽视铁水出炉温度，造成废品率增高的事再也不要搞了。在这里应特别强调，对引进技术和技术改造中做出卓越贡献的人员应给予奖励，并不断把那些懂技术战略的专家提拔到各级决策机构中去；对那些损公肥私、官僚主义、挥霍人民血汗的引进技术人员应追究其经济 and 法律责任；议而不决、多头牵扯耽误战机的作风要坚决克服，要提高引进和改造的效益和时间效果。

3. 教育及培训政策：铸造职工无论在哪个岗位上都必须不间断地学习、更新知识。有人把铸造当成“三分技术，七分手艺”，认为没啥可学，针对这种情况，必须采取措施，把实际课题与专业教育，理论学习紧密结合起来，使工人乃至每个管理人员都更多地掌握现代化知识。在提高素质和学习方面一个最有效的办法是使更多的职工投入到新技术改造之中，一次新技术改造和接受一项新的工艺或革新，将高速度地培养出大批人才。

(三) 技术政策

1. 材料开发：要把这项工作放在重要位置，适应“轻、强、耐、廉、合(复合性能、综合特征)”的要求，这是铸件有竞争力的第一所在。

2. 电子计算机引入铸造领域：这是铸造现代化一项重要的标志。制定工艺方案，实现自动控制、高级无人管理等等。要积极改变现存铸造业的知识结构，要让一部分学铸造的人员进修计算机，也应有一部分计算机专业或其它专业的人员攻铸造，这样可以把古老的铸造推向划时代的高度。随着微处理机的普及，一些中小企业也可以逐渐武装起来。

3. 国家布局与行业联合：国家要把大型的、关系国计民生的企业直接管理，其余的分出层次，实行行业协作。大中小型企业互为补充，互相联系起来，建立行业关系和服务业务关系，并组织好行业网络系统。如铸造中心、铸造材料公司、铸造检测中心、铸造实验站、铸造研究所、铸造仪器仪表厂以及铸造咨询仲裁机构等等。

4. 铸造专业公司及情报系统：要逐步办起各市、省、中央的铸造专业公司，加强行业的联系与指导，把纵横关系明确联系起来，每年对产品产量、经济技术指标等进行统

报、分析进而加以指导。

5.今后的铸造专业厂是否以下面原则建厂：“小而散；专而联；广而协；精而限。专业厂应当小型化多些，适当分散些，这样的厂便于管理，效益高、易转舵，经济适应性强；各个专业厂采取不同型式，广泛有机地联系起来；打破各种界限和“鸡犬之声相闻，老死不相往来”的局面，并在面上分出层次，分出深浅（加工）和谐地进行专业协作；精良的产品在于精良的设备和技术、管理，这就要把资金等用到刀刃上，不要求生产精品的厂子面面俱到。

6.企业进步与人才利用：产品有否竞争力，归根结底还是企业人才是否有竞争力，为使铸造事业更快发展：

(1)各厂应聘请一定水平的技术顾问，要制定合理的制度，定出合理的技术咨询程序，拿出合理的报酬吸引和珍用人才。这样企业就会给大学、科研部门及其它有关技术部门提出课题，增加压力，各种脱节的现象可大为削减，而企业受益无限，工程技术人员也得到社会真正的尊重。

(2)与信息情报机构联合，搞好信息网络。

(3)新产品的开发与普及、推广、应用，在这方面要有更多的经济实物性的措施。要把普及推广当作一门科学技术去研究，最有效地把科研成果变作生产力，并相适地培养、评选出我们自己的技术普及专家和工程师。

(四)加速关键领域的进展

- 1.计算机及微处理机应用的进展；
- 2.凝固理论及数学模拟技术进展；
- 3.材料开发的进展，特别是我国稀土应用及复合材料试制的进展；
- 4.名词的编审与标准制定的进展；
- 5.测试技术与测试仪表制造的进展；
- 6.节能进展；
- 7.新造型方法引进、普及、创造的进展；
- 8.加强国际铸造交流和对本国铸造技术指导的进展；

钱学森教授提出三项科学的分类法，即分为自然科学、社会科学和数学。我们应在这三个科学领域内以马克思主义哲学思想为指导，开拓基础科学，发展应用技术，并推广普及；而在社会科学的领域进一步研究铸造人才的培养、使用，进行职工队伍的调节；不断用数的观念去使我们曾是茫茫无所措的事物变为得心应手的工作，这些就是我们铸造工作者为之努力奋斗的目标和夙愿了。日本人提出要“人和机器高度协调”，而我们将在社会主义的中国，在更加广泛的领域寻求和谐。我们要为实现“优质、低耗、高效益、少污染”，为发展铸造事业走出我们自己的道路来！

河北省邯郸市经济研究中心

祖杰峰

2000年铸造机械技术发展预测

一、国内外七十年代、八十年代初铸造生产状况

(一) 与国外水平的比较

1. 铸造生产平均劳动生产率：见表1

表1 平均劳动生产率比较表

国 别	平均铸件产量吨/人·年	从业人数	备 注
美国	44.5	385200	1979年数据
日本	65.5	106600	"
西德	33	141000	"
英国	25.5	121000	"
法国	32	88000	"
中国（一机系统）	8.2		1980年数据

2. 铸件能量消耗：见表2

表2 能量消耗比较表

国 别	公斤标煤/吨铸件	备 注
西德	356	1976年数据
美国	371	1979年数据
日本	352	" 年数据
法国	368	
中国	550~770	1979~1980年数据

3. 铸件废品率：见表3

表3 废品率比较表

日本法定	罗马尼亚	中国平均	上海市
<5.5%	<5%	13%	<8.34%

4. 铸件表面光洁度和尺寸精度：我国比国外普遍低1~2级。碳当量相同的铸件，其机械性能低1~2级；如柴油机缸体铸件 $\phi 30$ 毫米试棒，抗拉强度国外为25~35公斤/厘米²，国内为20~25公斤/厘米²。

5. 劳动环境状况：日本中小批量多品种铸造厂环境测定结果见表4。

表4

环境测定结果表

粉 尘	<1毫克/米 ³	室外<0.1毫克/米 ³
噪 声	<80分贝	“ <50分贝
臭 气	处理后<300	
排 水	PH5.9~8.6 化学含氧量15毫克/升	生物含氧量15毫克/升

1980年,美国铸造生产环境保护费用占铸造生产投资的30~40%,日本东芝某铸造厂用于公害治理费用,占总投资的10~20%。

6. 铸造厂粉尘量对比:

我国冲天炉粉尘排放量>200毫克/米³,最高达1000~2000毫克/米³。

日本冲天炉粉尘排放量<100毫克/米³,其它工部见表5。

表5

粉尘排放量对比

工 部	中 国	日 本
造型工部 (毫克/米 ³)	3~15	2.8
熔化工部 (毫克/米 ³)	10~12	3.7~4.2
落砂清理工部 (毫克/米 ³)	几十~几百	9~15

7. 噪声测定值:

济南铸锻机械研究所对部分铸造机械进行噪声测定:采用A声级数据,其值见表6。

表6

铸造机械噪声测定数据

造型机 Z148E	100~111	分贝
混砂机 S116	77~78.5	"
抛丸清理滚筒 Q3110	86~92	"
落砂机 L128	110.5~111.3	"
压铸机 400T	84.6~60	"

有关资料介绍铸造车间现场测试的数据见表7。

(二) 铸造生产技术状况

国外铸造生产技术发展大致可分为三阶段:

第一阶段:以减轻劳动、提高效率为主,建立和使用砂型铸造设备(砂处理、造型、清理等)。

第二阶段:建立和使用成套工艺设备(机械化和自动化生产线)。

第三阶段:建立和使用电子计算机自动控制过程。1970年时,发达国家铸造生产造

表7

铸造机械噪声测定数据

冲天炉用离心鼓风机	103~120	分贝
冲天炉用罗茨鼓风机	97~105	"
砂处理工部	99.5~111.5	"
袋式除尘器	91~95	"
Q ₃₁₁ 抛丸滚筒	92~105	"
单相电弧炉	100~109	"
悬挂式的砂轮机	90~95	"

型机械化程度，日、美为50~60%，苏联为40%。1980年时，日、美为80%以上，苏联增加到75.8%。这些国家的铸造生产可以说已由劳动集约型变为技术集约型。主要表现在：

1. 微电子技术广泛应用。发展了机电仪一体化产品，如在造型方面：瑞士GF公司为西德梅特曼铸造厂提供SPC15/16数字计算机控制的AM-409型造型线。西德泰勒公司和布德路斯公司的高压造型线装备了电子计算机控制系统。日本三菱公司SPO高压造型线采用8080A微处理机控制的Malplac-10型控制器。丹麦迪莎公司Disamatic-2070型垂直分型无箱造型机(线)带微电子控制计算机及预选装置。日本新东公司JSH-66型高压造型机用微计算机控制，生产率达330型/时。

在型砂制备方面：微计算机及微处理机应用于按精确的比例配砂，控制型砂冷却过程，自动调节型砂恒温使其质量得到保证，检查型砂及其均匀性。有资料介绍，美国铸造生产砂处理工部全部实现自动化，多数采用微计算机控制。

在冲天炉熔化方面：苏联莫斯科机床铸造厂在电磁吸盘配料系统采用数字计算装置，可以自动补偿配料误差。美国某公司用电子计算机优选炉料配比，炉料成本降低50%。西德使用微计算机控制配料系统及记录装置。

计算机应用，主要是实现生产过程自动化、最佳化，以提高技术经济效益。如美国Elyria公司Kasper铸造厂近二年使用现代控制系统，直接节约费用35万美元，间接节约费用为直接节约费用的10~20%。西德Siemens公司一铸造厂使用电子计算机控制，在熔化、浇注、型砂配制等方面，保证控制程序最佳化。美国一汽车厂铸造厂使用计算机安排设备维修计划，使设备停机率减少50%，仅加班费支出就减少100万美元。民主德国某公司和捷克某公司设计研制利用计算机对铸造车间设备技术维护的控制系统。法国Citroën公司使用Oatils信息系统，采用微计算机控制，在开工率70%情况下，仍可盈利。

2. 机械手或机器人日益广泛地用于铸造生产。1980年全世界已有600台机械手装备在压铸机上，80台机械手用于熔模精密铸造，美、西德、英1983年用于铸造生产的工业机器人见表8。预计1985年将增至1650台。美国1990年将拥有63000台机械手，其中5000台用于铸造生产。

表8

国外用于铸造生产的工业机器人数量表

工 序	美	西 德	英
研磨/清砂	30	20	13
压铸	380	120	36
精密铸造	120		12

3. 生产设备成套性强。铸造生产各工部合理匹配, 设备成套也是技术先进的指标之一。到国外考察、参观的人反映, 国外铸造生产各工部协调, 设备开动率较少发生因上下工序衔接不上的原因而降低。苏联卡玛河汽车厂铸造生产代表了大型铸造厂成套技术的水平。

(三) 我国铸造生产技术状况

我国铸造生产技术, 尚处在第一阶段, 部分工厂建立和使用成套设备(半机械化和机械化), 比较先进的一些铸造厂点, 如第一汽车厂、第二汽车厂、中国纺织机械厂、洛阳拖拉机厂等, 技术水平接近国外七十年代水平, 但各工部自动化程度、技术经济指标与国外差距仍然较大。我国80%以上的铸造厂点, 造型生产仍然以手工为主, 尤其是中大件单件小批量生产, 造型机械化程度仅为27.3%。造型机械化车间, 存在不配套, 各工部不匹配、不协调问题。

二、国内外七十年代、八十年代初铸造机械技术水平比较

(一) 产品成套装备技术水平

成套技术装备水平, 是衡量铸造机械业能否适应七十至八十年代铸造生产发展的一个标志。国外铸造机械业, 不仅承包铸造生产各工部(砂处理造型、制芯、熔化、浇注清理等)的设备设计制造、安装调试, 而且能承包整个车间从工艺分析至设备投入运行(包括人员培训, 砂箱型板工艺装备)的成套装备技术。国外铸造机械业以美国、西德技术水平为最高, 1974年世界铸造机械出口额总值中西德占43%, 美国占21.7%。西德以出口铸造机械产品为主, 美国以出口铸造机械技术为主。我国在这个方面差距最大, 到目前为止尚未完成一项承包成套技术装备合同, 过去为农机、汽车行业设计生产过一批高压、气动微震造型生产线, 由于种种原因, 使用不正常, 难以得出结论性意见, 国内不能为用户提供模具、模板、砂箱工艺装备。

(二) 铸造机械产品技术水平比较

1. 几种主要产品系列规格数及内部构成比: 见表9
2. 几种主要产品比较:

表9

系列规格数及构成比比较表

产品类型	系列数		规格数		构造比(%)	
	国外	国内	国外	国内	国外	国内
造型制芯机	34	15	132	37	36~38	27
砂处理机	17	22	65	59	17~18	43.6
清理机	17	13	55	20	14~15	14
落砂机	5	5	49	7	13~14	51
特种铸造机	12	7	62	14	17~18	10.2

注：系列规格数中国外不包括新发展的：真空法、燃气爆炸、静压、真空造型机及树脂砂设备等。国内同一型号不管结构和原理不同，只按规格计算。从表可以看出，我国铸造机械产品，系列规格数差得较多，产品空白缺门多。

(1) 混砂机系列规格数和技术指标等比较见表10、11。

表10

各国混砂机系列规格数比较

国家、企业	系列名称	规格数
美国B & P公司	摆轮式混砂机	7
美国国家公程公司	Simpson 轱轮式混砂机G系列	5
"	双轱盘混砂机	7
美国Teffrey公司	滚筒式混砂机	3
瑞士GF公司	三轱盘混砂机	2
日本新东公司	轱轮式混砂机 MSG	7
日本太平洋铸机公司	碗式混砂机	3
西德BMD公司	离心叶轮式混砂机	6
"	橡胶轮式混砂机	5
西德Stotz公司	辗铸转子式混砂机	
西德Eirich公司	逆流转子式混砂机	17
中国(青岛铸机等厂)	摆轮式混砂机 S12	1
	轱轮式混砂机 S11	7
	轱轮转子式混砂机 S13	4
	叶片离心式混砂机	1

表11

混砂机技术指标比较表

国家, 企业	机 型	比能(吨/千瓦时)	刮轮寿命	齿轮寿命
日本新东公司	MFS-15A	0.62~0.99		
西德、法国	D1750	0.66~0.99	4680	5年无明显磨损
中国青岛铸机厂	S114	0.32~0.5	1170	3~5年

(2) 高压造型机线: 高压造型机系列规格数和技术水平见表12、13

表12 高 压 造 型 机 系 列 规 格 数 比 较 表

国家, 企业	系 列 名 称	规 格
西德K·W公司	DFM (单工位、三工位、五公位) 液压式	6
西德 BMD公司	多触头 FPE	6
美国CE公司	气压或液压式 HSS	11
瑞士GF公司	液压式	12
中国苏州铸机公司	仿K·W·1工位 Z318	2

表13 高 压 造 型 机 技 术 水 平 比 较 表

技 术 指 标	国 外	国 内
机械电气故障率	6~8%	>10%
有效运行率	>80%	40~60%
生产率	200型/时	120型/时
尺寸精度	稳定 6~7 级	未验证

高压造型特点是铸件尺寸精度可稳定在6~7级, 壁厚公差 $\pm 10\%$, 铸件重量比一般机器造型减少5~15%,

(3) 水平分型脱箱造型机(线): 水平分型脱箱造型机的系列规格数和技术水平比较见表14、15。

表14 水平分型脱箱造型机系列规格数比较表

国 家 , 企 业	系 列 名 称	规 格
美国 Hunter 公司	HMP	4
美国 Herman "	高压STH	4
西德 BMD "	Formatic	5
瑞士 GF "	KDF(E)	5
日本 光洋 "	SMS·SM	6
中国岳阳地区机床厂	ZB326	1
中国苏州铸机公司	Z325(仿HMP—10)	1