

计算机在焊接生产中应用的
学术与技术交流会

论 文 集

1992年9月 太原

中国机械工程学会焊接学会

中 国 焊 接 协 会

前 言

电子技术的发展，推动了焊接这一传统工艺的技术进步。《计算机在焊接生产中的应用的学术与技术交流会》就是顺应世界焊接技术发展趋势，针对我国现状召开的，具有十分重要的意义，它将进一步加速计算机在焊接生产中的广泛应用。

本次会议共征集约40篇论文和技术交流资料，包括计算机在焊接工艺与生产管理、专家系统、数据库与应用软件、数值分析与数值模拟、过程控制等五个领域的应用成果，集中反映了我国现阶段计算机在焊接生产中应用的状况，部分论文已经达到了较高的水平，在清华大学、太原重机厂共同努力下出版了这本论文集。

本次会议是由中国机械工程学会焊接学会、中国焊接协会联合举办的，做为中国机械工程学会焊接学会成立三十周年，中国焊接协会成立五周年的纪念活动之一。

展望未来，任重道远，全国焊接工作者团结携手、共同努力推动焊接事业发展，为繁荣祖国做出积极的贡献。

中国机械工程学会焊接学会副理事长
中 国 焊 接 协 会 副理事长



目 录

前言

大会报告

计算机的发展及在焊接中的应用	陈丙森	1
计算机在焊接工艺与生产管理中的应用	陈卓华	11

A. 焊接工艺与生产管理

1. TZ-WCAPP计算机辅助焊接工艺规程设计	陈卓华	石煥宇	加国才	等	19
2. 微机程控热处理技术在焊后局部热处理中的应用	任子成	赵 钰	杜利军	等	30
3. 计算机辅助编制焊接劳动定额系统设计	连荫维	崔风平	曲晓建		33
4. 浅论计算机在焊接生产管理中的应用	苏宝太	董海发	陈卓华	等	36
5. JZ焊接工艺及信息处理	迟承杰	刘培东	曲孟盛	等	41
6. 微机在锅炉制造工艺及焊接工艺管理中的应用	吴国荣	谭晓晖	杨松林		47
7. 焊接成本分析计算机辅助系统及应用实例	罗 宇	郑 泓	陆炳新	等	53
8. 锅炉压力容器焊工考试档案微机管理系统		郑 军	张照敏		57
9. 焊工档案计算机管理系统	赵 棣	田淑珍	杜 庆		61

B. 焊接专家系统

10. 弧焊专家系统AWPES的设计与研究	武传松	徐 健	吴 林		66
11. 碳钢及合金结构钢SHAW专家系统的研究	李午申	常以权	张炳范	等	72
12. 铸铁焊修专家系统CWES-1	高小英	刘 刚	杨 庆	等	77
13. CO ₂ 气体保护焊工艺参数专家系统	张庆生	井效天	刘立冬	等	81
14. 弧焊工艺制定与咨询专家系统的设计	彭金宁	陈丙森	李 莉		87
15. 以“合乎使用”原则为依据的安全评定专家系统	徐 阳	李 莉	陈丙森		93

C. 焊接数据库与应用软件

16. 数控编程套料软件的可靠性、效率和面积利用率	刘德瑞	黄敏坚	陈卓华	等	100
17. 智能化的焊接工艺CAD数据库	戚新海	汪建华	陈立功	等	107
18. 微机辅助手工焊条熔敷金属化学成分预测	康 龙	陈剑虹	刘天佐		113
19. 焊接工艺评定数据库系列的研究与设计	苏宝太	安 旬	阴生毅	等	119
20. 焊接工艺评定管理数据库系统---PQRDB	魏艳红	陈裕川	张修智	等	125
21. 数控切割机的计算机编程与套料系统			张 皓		131
22. 焊接件展开图形的数控切割自动编程软件开发	张 军	张全新	唐 毅	等	134
23. 微机在焊接冷裂纹定量试验研究中的开发与应用	徐春志	葛学廉	谭长英		137
24. 灰色系统理论与焊接CAD的决策和预测		张国九	周昭伟		138
25. 焊接工艺评定报告数据库管理软件的研制	杜 庆	田淑珍	赵 棣		139

D. 数值分析与数值模拟

26. 焊接接头组织变化的数值模拟计算	张初冬	146
27. 实际焊接热场的三维有限元分析	张初冬	152
28. 模拟计算HAZ氢的扩散及其微区聚集	张初冬	158
29. 铝合金工字梁焊接残余应力的数值模拟	汪建华 陈立功 逢 强 等	164
30. 焊接残余应力场中表面裂纹应力强度因子的权函数解	张彦华 陈丙森	170
31. 焊趾疲劳裂纹扩展时间历程的数值模拟	张彦华 贾安东	175
32. 焊接过程的角变形	孟凡森 唐慕尧 裴 怡 等	180
33. 大型圆柱齿轮焊接结构CAD	黄蓝林 唐慕尧 裴 怡 等	185

E. 焊接过程控制

34. 微机控制的脉冲MIG焊	刘会杰 张九海 白富平	191
35. 微机控制焊接参数测试技术在焊接试验中的应用	王成文 任子成 许跃华	197
36. 固体继电器在闪光焊主回路控制应用的研究	李维结 崔维达 陈定华	202
37. 闪光焊机交流电动机变频调速送进系统的研究	李维结 崔维达 陈定华	208
38. M68HC11单片机在声发射焊缝跟踪控制中的应用	蒋鹏飞	212
39. DBN8-31型块状触头电阻焊机介绍	马丽莉	217

计算机的发展和在焊接中的应用

清华大学机械工程系 陈 丙 森

一、前言

计算机已经发展到影响现代人类生活的每一个方面。所谓“信息时代”实际上主要是计算机和电子工业带来的一场产业革命。因此计算机也必然会对焊接生产的各个方面产生巨大的影响,但是应该承认计算机在焊接方面的应用还落后于其它领域,在国内这个差距则更大一些。焊接工作者的任务就是要尽快缩短这个差距,本文力图介绍计算机在焊接领域应用的现状及其前景。为了要说明这一点,就需要了解计算机发展的现状,但是要全面介绍计算机发展的现状,不是一篇短文所能做到的。本文只能简要地介绍在计算机发展中可能影响到在焊接中应用的一些方面,在论述上不求学术上的严格性,引用数字也不求精确。

计算机实际上是一种快速处理大量信息的机器,其主要组成见图1、图2。下面分别就计算机硬件和软件的发展作简要地介绍。

二、从计算机市场看计算机硬件的发展

计算机经过40年的发展几代更新,已形成巨大的产业并逐步走向成熟。据美国商业部统计,美国计算机产业和电子工业合计营业额共2870亿美元,已比汽车工业(2050亿美元)高。据市场专家预测美国计算机和电子工业在1993年营业额将达3220亿美元,稍稍超过化学工业3180亿美元,而成为美国第一工业。尽管如此,其增长速度比前十年每年20%的增长速度要慢多了。预计未来十年中增长速度不过5%左右,其中硬件增长速度尤慢,在美国计算机市场除了受经济衰退的影响外,市场也逐步呈现饱和。在美国PC机(微型机)已进入超级市场,大约1/3家庭有了PC机。全世界计算机拥有量在8千万台以上,绝大部分都是PC机。我国微型机估计约80~90万台,市场已处在发展阶段,预计每年将增加十几万台。1991年各类计算机中,大型机和中、小型机销售额增长不到3%,而PC机增长约7%。根据不同资料来源,1992年世界市场预测见表1,其中大型机和中、小型机销售额增长不过0.5%,而PC机及工作站也只增长0.3%。这一

数字并不能反映微机销售台数增加，由于 PC 机价格在 1991 年大约降低 20-30%，1992 年估计还将降低 30-40%，实际上全世界销售的微机档次提高，台数也有相当数量的增加。

80 年代以来我国计算机迅速普及，应用发展迅速，成效显著，已取得上万项成果，这些成果主要反映在传统工业技术改造和管理现代化方面。“七五”期间国务院电子办支持 20 个行业的传统产业改造贷款 11.5 亿元，新增产值 40 多亿元，新增利税 16 亿多元，投入产出比约 1:4，社会效益更无法估计。计算机应用的领域主要在冶金、化工、石化、电力、轻工、建材、铁路等行业及外贸、金融、商业、物资、海关等部门。计算机在机械制造业的应用相对比较落后，除了在财会、工资、人事、文档等方面以外，在计算机辅助设计(CAD)、辅助制造(CAM)、辅助编制工艺(CAPP)、辅助测试(CAT)、柔性加工系统(FMS)等方面的应用总的看尚外于起步阶段，有待于“八五”期间进一步发展，首先应在少数企业试点，逐步推广。现在大多数机械制造厂已配置了一定数量的计算机，有的车间也有了计算机，但计算机应用水平不高。其主要原因在于：人们对应用计算机后能够取得的巨大效益认识不足，熟悉计算机的技术人员缺乏，再有一个重要的原因就是缺乏能满足这一领域要求的各种软件，因此研制开发符合国情的，便于使用的一批应用软件是在机械制造业发挥计算机作用的当务之急。焊接领域计算机应用的基本情况也是如此，要使计算机尽快在焊接领域中发挥更大的作用，需要广大焊接工作者共同努力。

三、计算机软件的重要性

计算机就其本质只能进行“0”或“1”的二进制数值计算以及“是”或“非”的逻辑运算。要使得计算机能完成各种复杂的工作，甚至可以模拟某些人的智能活动，而不局限于最简单的二进制运算，必须要使计算机能理解使用者的各种要求，并使之实现，这就是软件的任务。没有合适的软件，计算机硬件只能是毫无用处的摆设。

软件是一种有价商品。在硬件的销售额的增长停滞不前的情况下，软件的销售近年来始终保持年增长 10% 的速度，预计未来能保持这样的增长势头。据报到全世界信息市场中硬件的销售份额 1990 年在 50% 以上，91 年为 47%，今年预计将继续下降到 45%，而软件则由 90 年 46.5%，91 年

49.2%，今年可能达到 51.6% 明显地超过硬件的销售额(见表 1)。在软件的销售中 2/3 以上属系统软件。系统软件是基础软件(见图 2)，没有系统软件，无法进一步开发应用软件，甚至计算机根本无法运行。但是我国计算机用户绝大多数都不购买这些软件的正版，而是相互复制(拷贝)或者以很低的价格购得软件的复制版。去年我国已公布了“软件法”并接受了“知识产权法”，以后再以原有方法取得软件就成为不合法的了。

至于应用软件则多半需要在系统软件的基础上研制开发。有些通用性比较强，适应面比较广的应用软件已成为畅销的商品。这些软件已经是计算机用户不能离开的常用工具，例如：文字处理软件、排版软件、绘图软件、工程与科学计算软件、电子线路版设计软件等等。这些软件种类很多，有时甚至有几家公司生产的功能基本相同的软件可供选择。有的软件还提供源程序可供用户在自己开发的软件中直接调用，例如：工程与科学计算软件就提供了各种数据处理的源程序，用户可以从其中调用所需的功能模块，而完全不用自己重新编程。

焊接方面的应用软件由于专业性强，研制时需要有专门知识的专业人员参加，开发成本高，研制周期长，研制后又难以形成较大的市场，所以发展缓慢。国际焊接学会(IIW)曾对各成员国可商品化的软件进行了调查各国提供的资料表明这类软件不过数十种。表 2 给出了英国焊接研究所(TWI)他们研制的软件的报价单，这是今年已降低 25% 以后的价格。这些软件显然不可能无偿地得到。即使购买后，由于国情不一，各国有自己的标准和规定，在生产中还有自己的习惯，国外的这些软件未必能为我国焊接工作者所接受。因此研制适合国情的焊接应用软件势在必行，否则计算机技术难以在焊接领域广泛得到应用。

应用软件在开发前必需认真地进行可行性分析，除了要对这一软件进行当前技术上的可行性分析外，还要进行投入产出的经济效益分析。在分析软件的经济效益时除了其直接经济效益外，还应考虑到：提高质量、减少差错以及使企业管理水平升级、增强企业竞争能力等无形的效益。近年来计算机技术的发展使得软件研制的效率大为提高、成本显著降低。这是因为：(1)软件工程技术有了长足的发展。软件开发方法除了软件工程中最早提出的自上而下的“瀑布模式”外，又提出了“原型模”、“增量模式”和“螺旋式开发模式”等相当有效的软件开发方法。(2)在新版本的高级语言系统中大多配有软件

开发环境。这样大大方便了编程工作，例如：Quick-BASIC、MS-C、Turbo-PASCAL、Turbo-PROLOG 等。在这种开发环境下可以编辑程序、查错、连接、编译。有的高级语言还有专门的工具 (Tools) 模块，在 Tools 模块中有许多常用的子模块可以直接调用，省去了大量不必要的重复劳动。最近出现有面向对象的语言，如 C++ 等则为软件开发提供了一种全新的方法。(3) 计算机辅助软件工程(CASE)正在逐步形成。现在已经有了供软件开发用的专用工具软件，如需求分析工具、设计工具、编码和调试工具、测试工具等，而且有望形成集成化的软件开发环境。我们应该充分利用这些技术尽快开发焊接应用软件。

尽管如此，研制能够达到实用水平的焊接应用软件没有一定的投资是做不到的。一种办法是国家投资，国外有欧共体尤里卡计划投资 300 万英镑立项由英国 TW1 牵头研制焊接专家系统的报道 (见表 3)。我国也有机电部、石化总公司立项研制焊接应用软件的例子。由有关企业集资研制焊接应用软件也是一种途径。研制成果由各集资企业共享。日本大阪大学焊接研究所就曾组织了 11 个公司制定了开发焊接专家系统 Welsys 的计划。联合开发还可以避免低水平的重复开发、促进数据格式和代码标准的统一，在软件使用中不断提高可靠性，增强软件的功能。焊接协会、焊接学会都可以在组织联合研制软件方面发挥应有的作用。

四、微型计算机发展的趋势

计算机在焊接领域中广泛应用，实际上是以企业拥有相当数量的计算机为前提的。这只有现在价廉物美的微机的普及才能做到，所以在讨论计算机在焊接领域中应用前景时，必须考虑到微计算机当前发展的水平，否则不可能做出高水平的开发工作。

当前微机的发展趋势是性能大大提高、价格显著降低、功能增强、品种多样化适应多种用途。主要表现在：

- 速度飞速提高。以 IBM 微机所用 CPU 芯片为例，已由 8088, 80286 到 80386, 80486。预计今年 80586 配置的机器可以进入市场。CPU 的主频由 4.7MHz 提高到 33MHz, 50MHz, 386 的运行速度也达 3-4MIPs，水平赶上了一般工作站的速度，486 则又提高了 3-4 倍，已接近小型机或大型机的水平 (图 3)。

· 价格比两年前下降了 50—60%，用 2 年前购买 IBM PC/XT 机的价格，现在可以买 386 机。当时 286 机的价格大约 2 万元左右现在可以买 486 机，所以近两年来 386 已成为世界微机市场上的主流（表 4）。

· 外国设备性能有很大改进。显示器已由 CGA、EGA 到 VGA、TVGA，分辨率为 1024×768 ，色彩丰富，具有很强的图形图象显示功能。外存储器无论是软盘或硬盘容量增加，体积缩小、速度加快。现在应用软件常常需要 10M，甚至 20M 的存储空间，这对具有 100M 或 200M 的硬盘的微机已不存在问题，外存储器中高速磁带机和光盘容量更大，有各自的发展前途。喷墨打印机，激光打印机大大提高了打印质量和速度。另外，鼠标、扫描仪等输出设备也日益普及。

· 操作系统性能大为改善。DOS 5.0 版的出现使得原来操作系统只能管理 640K 基本内存的限制有了突破。WINDOWS 或 OS/2 对内存管理能力更强。新的 486 机更可以兼容 UNIX 操作系统。所以高档微机现在已配置有 4M、8M 或更大的内存，从而使微机处理数据能力完全可以达到工作站或小型机的水平。

· 计算机网络迅速发展。局域网使得各微机间软硬件资源共享，广域网通过运算通讯可以和大型机、中型机连接。这样微机的功能已经可以完全不受自身性能的限制了。

· 多媒体技术的日臻实用。它把数据、文字、图形、动静态图象和声音有机地集合在一起，使得人机对话更加直接、有效。

· 膝上型、掌上型、笔记本型微机的出现使得微机更加普及，从而也开辟了更广的应用范围。

微机的这些发展趋势应该引起高度重视。如果我们现在开始的应用开展工作仍是以 IBM PC/XT 机为基础，显然是落后了。

五、计算机在焊接生产中的应用

如前所述计算机作为一种信息处理的工具，只要配置相应的软件，就可以解决需要解决的问题，所以它可以应用于焊接生产全过程的各个方面，主要包括：

1. 一般事务管理：例如：人事、财会、工资、物资、文档等的管理。这方面的应用比较容易实现，许多大中企业有了自己的应用软件，已经取得成

效。

2.焊接专用数据库“例如：焊工档案管理数据库，焊接工艺评定报告数据库，焊接工艺说明书数据库，焊材数据库等。国内不少单位用不同的系统软件建立了数据库软件，其中有的功能相当完备，并在生产中使用。这方面需要在交流经验的基础上总结提高，逐步做到统一规划统一要求。

3.生产过程管理和计算机辅助制造

焊接生产过程计算机辅助制造，包括：材料预处理方法选择，下料和装焊工艺过程设计、焊接方法选择、焊材选择、焊接工艺条件确定、预热及后热规范的确定等都可以通过计算机进行。太重、清华、甘工大、哈工大，上交大、天大等单位都在不同方面进行过研究。太重的数控套料系统已在10余个企业中使用，可以使钢板利用率提高10%，从而代替了原国外引进的系统。甘工大的“最佳工艺选择及焊接参数选择系统”已通过鉴定。清华大学和燕山石化公司北化建合作的“焊接工艺制定与咨询专家系统”经过石化总公司所属企业试用后最近也通过了鉴定。

4.计算辅助检验。重要焊接结构的检验要求是很严格的，最后的焊缝质量检验员能采用无损检测方法，如：射线探伤、超声检验等，这些探伤的结果以往只能由检验人员凭经验判断，现在已经可以通过计算机将检验结果记录下来，再由计算机给出判断。甘工大的“X射线实时成像微机处理技术”，清华大学的“超声信息记录”都已通过鉴定，达到了实用水平。

5.焊接过程的实时控制。目前主要是通过单片机控制焊接机头进行焊缝跟踪，今后如果和机器人联系起来逐步可以形成自动焊接生产线。

六、焊接结构设计、数值分析和计算机模拟

计算机辅助设计是计算机应用的重要领域，但是因为焊接结构根据不同用途分别该系统的设计单位进行设计，因此国内没有专门设计焊接结构的计算机软件，而压力容器、起重机械等有自己专用设计软件。数值分析和计算机模拟在国内焊接方面的应用比较广泛，例如：电弧热场的数值分析和模拟，焊接热过程的数值分析和模拟，进而可以计算不同条件下焊接应力和变形。此外对于焊接接头组织变化的模拟，热影响区氢的扩散的模拟、疲劳裂纹扩展的模拟等都取得了有意义的结果。

七、人工智能及焊接专家系统

人工智能致力于使计算机具有一定的类似人类智能行为和能力。20年来在一些方面已经有了突破,在生产实践中得取了应用。专家系统就是人工智能领域中最活跃的一个分支。专家系统就是把某一领域的人类专家的知识,以计算机能够利用的形式存储在“知识库”中,通过系统进行推理,使计算机能够以和人类专家相近的水平解决该领域中原来只有专家才能解决的问题。80年代中期以来许多国家在焊接领域的不同方面进行研制工作。所研制的专家系统涉及到焊接方法选择、焊接材料选择、焊接设备故障诊断、坡口设计、疲劳设计以及焊接结构缺陷安全评定许多方面。在国内南昌航院在1987年尝试用PROLOG人工智能语言开发铝合金焊接方法选择的专家系统,此后清华大学、哈工大、上交大、天大等都开展了焊接工艺专家系统的开发研制工作。清华大学还研制了焊接结构安全评定的专家系统。1989年11月焊接学会第Ⅺ专业委员会和数值分析、CAD/CAM研究组在清华大学召开了“焊接专家系统学术讨论会”,这次会议有力地促进了焊接专家系统方面研究工作的开展。目前,我国焊接专家系统已逐步进入实用化阶段。

在其它焊接应用软件中增加有知识库支持的推理功能,使其智能化也是一个发展方向。

人工智能技术在不精确推理方法、模糊逻辑的应用、神经网络等方面有了新的发展,它们可望在焊接领域中得到应用。

八、结束语

计算机在焊接领域中的应用有着广阔的前景,但是目前在焊接领域中的应用水平还比较落后,希望得到各级领导的重视和支持,另一方面希望广大焊接工作者组织起来相互配合,争取在短期内迈上一个新的台阶。

参考文献(略)

表 1 1992年世界信息技术市场预测

类 别	百分比变化	销售额 (10 亿美元)
软件和服务	+8.9%	120.1
PC 和工作站	+0.3%	78.8
应用程序软件包	+14.2%	58
大型机	-0.7%	27.6
小型多用户系统	+3.3%	25.1
中型机	-2.6%	24.2
数据通信	+9.3%	11.7

资料来源:IDC

表 2 T.W.I. MICROCOMPUTER
SOFTWARE PRICES (EX VAT) 1992

SOFTWARE TITLE	MEMBER PRICE £	NON-MEMBER PRICE £
PREHEAT	245	365
WELDVOL	205	305
WELDCOST	285	425
MAGDATA	195	290
WELDSPEC PLUS	895	1340
WELDERQUAL	495	740
FATIGUECALC	435	650
UNITCALC	95	140
PIPEHEAT	245	365
WELDCRACK EXPERT	995	1490

表 3 EUREKA PROJECT EU259 准备开发的专家系统

名称或内容	类 型	开 发 单 位
Weldgen	焊接工艺和参数确定	TWI (英国)
Weldsel	焊接材料选择	TWI (英国)
Process Selector	焊接方法选择	Nuclear Electric (英国)
热处理	制定工艺	TNO (荷兰)
疲劳设计及裂纹扩展	CAD	TNO (荷兰)
接头焊前准备	制定工艺	丹麦焊接研究所
高速 GMAW 焊接工艺	制定工艺	TNO (荷兰)
质量保证和控制	质量管理	丹麦焊接研究所
铝合金焊接	工艺及方法选择	丹麦焊接研究所
电阻焊	工艺选择	TNO (荷兰)
安全评定时无损检测标准	方法选择	TNO (荷兰)
疲劳设计及提高性能	CAD	EPFL (瑞士)
铝合金结构的疲劳设计	CAD	慕尼黑工业大学 (德国)

表 4 世界微型机市场按 CPU 其销售额所占比例

年份 比率(%) CPU	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
8088 / 8086	37.3	26.2	13.5	5.3	4.2	2.8	0.8
80286	39.2	29.4	21.6	15.4	10.1	5.6	4.2
80386	23	36.3	40.5	48.3	54.5	55.6	53.3
80386 SX	0	10.4	16.2	20.7	23.2	25	25
80486	0	0	8.1	10.3	10.9	11.1	16.7

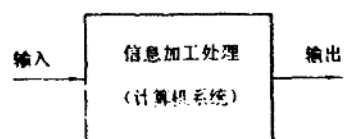


图 1(a) 计算机系统的功能

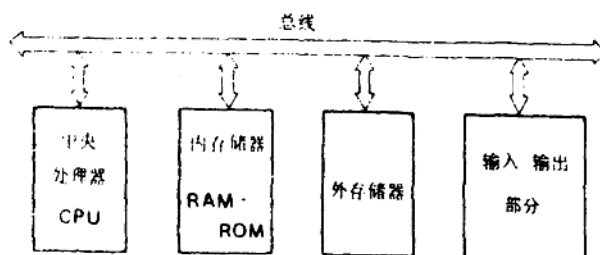


图 1(b) 计算机系统的功能和主要结构

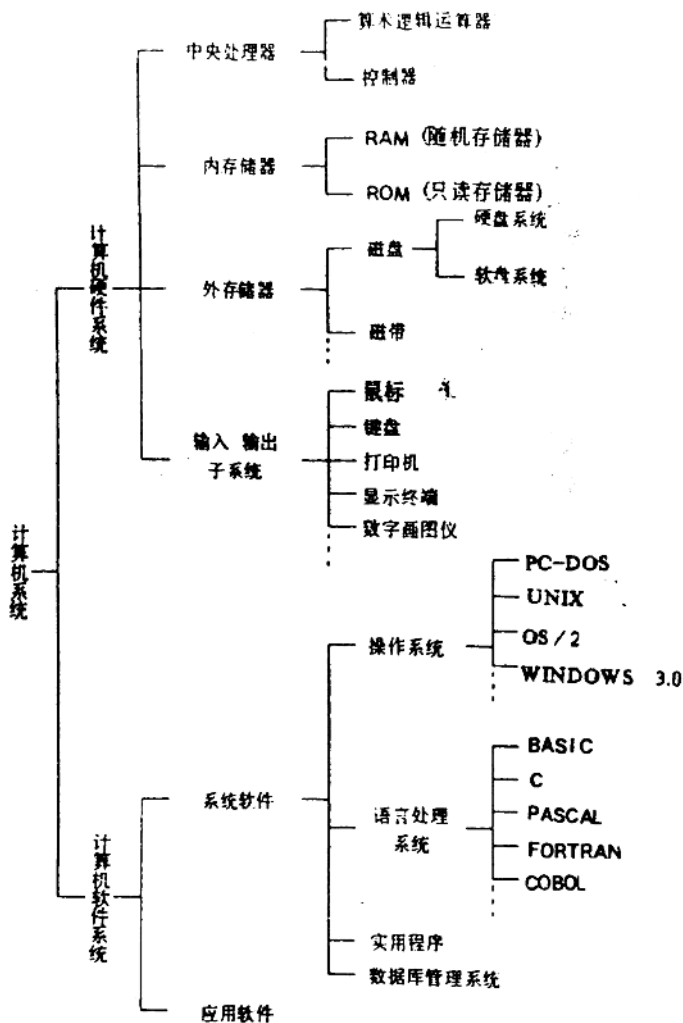


图 2 计算机系统的组成

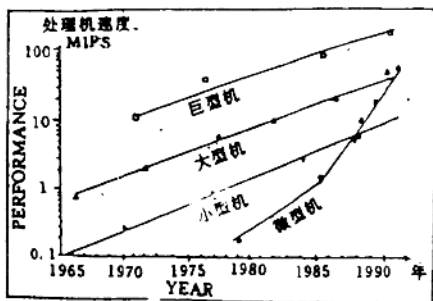


图 3 处理机速度增长情况

计算机在焊接工艺和生产管理中的应用

太原重型机器厂 陈卓华

一、前言:

为了适应一个竞争越来越激烈的世界范围的商品市场。现代工业企业一方面必须将生产经营逐渐转向以定单安排生产、及时交货、少库存积压,另一方面必须缩短工艺技术准备和生产制造周期,提高工艺技术和工艺装备的机械化、自动化水平。

近几年来,焊接技术在飞速发展、机器产品中焊接结构件所占的比例越来越大。如太原重机厂引进美国PH2300XP挖掘机,德国CC-1000履带吊,焊接件重量占整机重量比例均达75%以上。太原重机厂自行开发、设计、制造的挖掘机、起重机、轧钢机、锻压和煤气炉等主导产品中,焊接结构件亦占有40-70%比例。今后焊接结构件应用范围仍将继续不断扩大。根据统计资料分析,一个国家的钢产量达到按人口平均每人600 kg左右时,就可以认为其重工业大体成熟[1]。而我国面临的则是截然不同的情况,1991年我国钢产量7067万吨,按人口平均为64kg[2]。不仅无法与美国、日本等工业先进国家相比,也远远落后于多数发展中国家。按照我国发展的速度和计划,今后每年钢产量增加250万吨,到2000年也仅有9000万吨左右,按人口平均仅75kg。在重工业的发展阶段,我国还需要走一段很长的道路,在一段相当长的时期内,焊接件在重型机器产品中占的比例只会有增无减。同时随着工业的发展,焊接结构在向重型化、大型化、高精度、高参数方向发展,加之焊接结构品种规格繁杂,钢材与焊接材料等性能和质量要求千差万别,这就给企业的焊接工艺技术准备和焊接生产制造提出了更高的要求。如继续沿用传统的手工编制工艺的方法和焊接计划生产准备系统,计划控制系统,无论在质量、效率、周期等方面都存在尖锐的矛盾[3]。

1. 工艺技术准备周期长。不能及时地向供应部门和生产部门提供科学、先进、完整、统一的工艺技术准备资料,使工艺对焊接生产的指导作用得不到正常发挥。
2. 因各人经验、水平和分析判断能力不同,所编制的焊接件工艺规程、焊接材料消耗定额、焊接工时消耗定额不统一,工艺标准化、规范化程度低,不利于焊接生产组织管理。

3. 工程技术人员和生产计划、管理人员要做大量繁琐、重复性的劳动，以致无法从事改进现行工艺、研究开发新工艺和积极主动参与现场服务工作。
4. 焊接生产计划的不均衡，必然导致设备负荷不均，在制品积压，不便及时成套等问题，给焊接生产计划、调度带来极大困难。
5. 不能及时反馈焊接生产动态信息，不易及时形成焊接生产决策，及时发现问题，及时处理问题等。

进入80年代以来，计算机的发展令人瞩目。随着计算机在机械制造业的推广应用，已逐步显示出巨大的经济、社会效益。日本早在1976年就成立了“焊接数据库系统”工作委员会，组织了大批力量进行焊接CAD/CAM、焊接数据库及专家系统的开发工作；美国于1986年推出焊接工艺规程数据库，焊接成本计算等软件及焊接工艺选择专家系统；英国也于1988年推出了一些焊接工程数据库及专家系统软件。我国在此方面起步较晚，但近几年发展较快，与工业发达国家相比，差距较大。自1985年以来，国内数以百计的单位，主要是高等院校，研究单位，大型企业竞相开展此项工作。就目前发表的工艺设计专家系统而言，在工艺设计知识自动获取机制和推理解释机制方面所做的工作较少，而且研究还处于探索阶段，尚未实用[4]。近年来国内外研制的CAPP系统的零件信息描述与输入方法，参见表1。

表1: CAPP系统零件信息描述与输入方式

系统名称	信息描述方法	输入方法	零件类型	研制单位
	分 类 编 码 法	特 征 要 素 法	C A D 数 据 指 示 表	
APPAS	0	0	0	美国普渡大学
AUTAP	0	0	0 0	德国阿亨工业大学
SIPS	0	0	0	美国马里兰大学
NPODF	0	0 0	0	美国纽约州立大学
EXCAPP	0	0	0	北京航空航天大学
THCAPP	0	0	0 0	清华大学
CTUCAPP-2		0	0	中国纺织大学
ESPP		0 0	0	湖南大学
TZ-WCAPP	0	0	0 0 0	太原重型机器厂

太原重型机器到目前为止已开发应用的计算机辅助焊接工艺和生产管理软件共有六种,目前仍在继续开发焊接生产管理软件系统,引起国内同行的极大兴趣。

(1). TZ-WCAPP 计算机辅助焊接工艺规程设计。

(2). TZ-MRP 材料需求计划管理。

(3). TZ-WPQR 焊接工艺评定数据库软件系统。

(4). TZ-APNS 数控编程套料系统。

(5). TZ-WT 焊工培训档案管理。

(6). TZ-WPP 焊接计划生产准备系统。

计算机技术与工程技术的结合,给企业的产品设计,工艺管理和生产制造带来了巨大的变化,是一个非常重要的发展方向。

二. 计算机在焊接工艺及生产管理中的应用

1. 焊接工艺过程设计

焊接工艺过程设计是企业生产技术准备的重要组成部分,其质量和效率,不仅影响产品质量而且对生产组织,生产效率,制造成本和生产周期都有直接影响。太原重机厂传统的手工编制工艺方法,由工艺人员复写一式五份,逐页填写产品工作令,名称,产品图号等十几种项目名称,管理流程很长、很复杂。

从87年开始,太原重机厂对焊接工艺技术准备应用计算机辅助管理。首先使用产品明细表生成的计算机软盘管理,管理流程简化后只经6个程序。

改进后的工艺管理流程缩短了,把原来的“单顺序”移动程序变成了“顺序平行”移动程序。材料定额,工时定额,数控编程套料可同步进行,减少了传递路线;同时很大程度上减少了工艺人员繁琐,重复性的手工抄写工作,并减少了人为差错率。对于重复性生产的产品,用计算机软盘保存资料,随时打印,输出工艺技术准备文件。据不完全统计,可提高工艺编制效率2-3倍,缩短周期8-10周,使我厂焊接工艺技术准备开始步入轨道。

从88年开始,太原重机厂在长城GW系统机上自行开发了效率更高功能更完善的人机交互式TZ-WCAPP计算机辅助焊接工艺规程设计软件系统。该系统以成组技术为基础,以专家系统思想为指导,应用集成概念,实现了CAD/WCAPP/MRP一体化,达到充分的数据共享。系统软件采用模块化设计,不仅便于系统的完善与扩充