

电子计算机在气象仪器与装备中的应用

(一)

国家机械工业委员会长春气象仪器研究所

1987年7月

世界上第一台电子计算机的诞生，揭开了第三次技术革命的序幕。令人欣喜的是，它首先在气象科学中得以应用。目前，电子计算机在气象仪器与装备中的应用已引起世界各国的高度重视。为了促进我国气象事业的繁荣和发展，我们特搜集了国内和美国、芬兰、日本、民主德国、苏联等国的有关资料，编译成书，以飨读者。

由于各国具体情况不同，加之所占资料多寡不一，因此，本书难以做到体例完全一致，只能通过对世界各国的地面气象观测系统、气象信息传输系统及气象卫星系统等概况的介绍来体现电子计算机的应用，从宏观角度勾勒出目前国内外气象仪器与装备电子计算机应用的概貌。

本书于1986年底正式被原机械工业部仪器仪表局列为局管课题。课题名称为“国内外气象仪器微机应用调研与分析”。课题号为“86307”。课题组由张季风、刘景泰、禹军强、孙玲、刘利明、柳光烈、朱夏臣、刘文芝等同志组成。张季风同志任课题组长，负责全书的编辑、组织工作。本书承蒙长春气象仪器研究所总工程师杨大治同志担任主审，姜树堂、朱家华、张克彦、曹彦波等同志也参与了部分工作，在此一并表示衷心感谢。

86307课题组

一九八七年七月

电子计算机在气象仪器与装备中的应用

(一)

目 录

前言

国内外气象仪器微机应用调研分析报告.....	1
一、微机在气象仪器中的应用分析.....	2
二、国外气象仪器微机应用基本情况.....	5
三、国内气象仪器微机应用基本情况.....	7
四、气象仪器微机应用发展趋势.....	9
五、关于发展我国气象仪器微机应用的建议.....	10
国内电子计算机在气象仪器与装备中的应用.....	12
一、关于气象仪器微机系统的设计分析.....	12
二、应用实例.....	24
(一)、W-85综合遥测气象仪.....	24
(二)、CQZ-1长期自动气候站.....	31
(三)、机场气象系统.....	37
美国电子计算机在气象仪器与装备中的应用.....	53
一、微机在大气探测中的应用.....	53
二、大型计算机在气象业务中的应用.....	61
三、美国HANDAR540A、560A、545A数据采集系统.....	68
四、美国SUTRON8004D型数据采集平台(DCP).....	109
参 考 文 献	129
芬兰自动气象观测系统及微机应用.....	131
一、MILOS200型遥测气象站简介.....	131
附: MILOS200遥测气象站技术说明书.....	134
二、MIDAS400型自动气象站简介.....	147

国内外气象仪器微机应用调研分析报告

张季风 刘景泰 禹军强

近年来,计算机技术已取得惊人的迅猛发展,使得计算机渗透到国防尖端、工业、农业、气象、日常生活的各个领域,其作用和成就正日益卓著,成为工业发展的标志之一,是发展新技术,改造老技术的强有力武器。计算机的生产、推广和应用已成为我国四个现代化的战略产业。

自1946年第一台电子计算机设计和运行以后,计算机主要是朝着大型和快速的方向发展。但是,70年代以来,由于大规模集成电路技术的发展,微型计算机(以下简称微机)异军突起,发展更为迅速。其CPU集成度几乎每两年翻一翻,且性能增长一个数量级。例如1971~1972年出现的Intel 4004和4040(4位),其集成度为2000晶体管/片;在1976年生产的8085(8位),集成度为9000晶体管/片;而1980年生产的iAPX 43201(32位),集成度则为100000晶体管/片。各种微机的年产量达到几十万台,而价格却大幅度下降。

如果说大型计算机在国防尖端和科学研究中起过巨大作用的话,那么,微机由于它成本低,体积小,才真正使计算机能浸透和占领各个技术领域,为计算机应用的普及和推广开创了现实的可能性。把微机与测量仪器、仪表联接起来,可以存贮测量信息,可以对测量结果进行分析,综合和作各种处理,大大地提高测量效率,实现

测量的自动化。

微机在气象仪器中的应用，已成为衡量气象仪器先进性的重要标志，它使气象仪器增强了功能，提高了可靠性，降低了成本，对实现气象仪器产品“三上一提高”，实现我国气象观测自动化，遥测化具有重大意义。

一、微机在气象仪器中的应用分析

本文所说的气象仪器，泛指具有一定气象参量采集和处理功能的装置或系统。

把微型计算机应用到气象仪器中，由于仪器的智能化，将可以使以前由人工参予的大量工作交给机器自身完成。工作人员的干予程度将会大大简化。同时，获取的数据迅速、准确、可靠、全面。可为各部门迅速提供资料，为适应信息社会的要求，创造了优越的条件。

利用已有的各种微处理器和其它大规模集成电路器件，构成用户需要的各种专用微型计算机应用系统。用以代替复杂的逻辑电路，完成特定的操作功能，实现各种设备的智能化。是微型计算机的一种重要应用方式。微机在气象仪器中的应用充分体现了这种应用方式。这种系统不仅具有体积小，功耗低，价格便宜，使用简单，工作可靠，维护方便等特点。还可以通过对其软件的修改来改变其功能，而无须改动任何硬件。因此，它在气象仪器中应用非常广泛。

气象仪器的基本功能是收集气象信息。因此，作为采集信息的前置手段的气象传感器，是非常重要和关键的。能不能实现对一参量的观测，主要取决于有没有可靠性好，精确度高的传感器。传感器本身的质量直接影响着被测数据的可靠性和准确性。目前，国内

外许多厂家对各类传感器作了许多新的尝试，在某些方面取得了重大突破。某些产品已朝着系列化、智能化传感器方向过渡。这也是微机（单片机）应用的一个新课题。

气象仪器包括以下几个部分：传感器、采集装置、处理装置、数据输出装置。将微机技术引入其中，则后面三部分均可由微机实现。因而，它实际上是一个微机应用系统，微机是整个系统的核心部分。要使系统有效运行和完成各种操作功能，则要靠微机软件来实现。研制一个气象仪器微机应用系统要涉及硬件和软件技术。

气象仪器按其用途、性质、规模、范围等，可进行各种分类。按其规模可作如下分类：

① 小规模

采集对象系个别参量或特定参量，只有简单的数据处理和数据输出能力，可实现对个别参量的观测和记录。这种系统结构简单，软硬件成本低，构成容易，易于普及。

② 中等规模

拥有多个气象参数传感器，可以对多种要素进行采集和处理。数据处理和输出能力仍受到一定限制。可实现对多要素的监测和记录。整体结构较为简单。

③ 大规模

具有若干个参量传感器，传感器比较齐全。I/O接口复杂，吞吐量大。控制功能和数据处理功能极强。输出设备比较完善，如

可以实现对数据的批量存贮。磁带磁盘记录。显示。打印。绘图。模拟输出以及有线或无线通讯等等。甚至可以实现多机联络。构成自动观测网或远近距离通信网络。这种系统软。硬件成本高。总体结构复杂。

1、系统机的应用特点

1)、优点

(1)、既可做为测量。控制系统的主机。又可用于开发单板机。单片机。软件丰富。内存容量大。外围设备多。功能强。可运行各种高级语言(如FORTRAN。ACCOL。BASIC等)。特别是BASIC II语言具有实时采集。处理数据的能力。有各种存盘子程序。并可调用机器语言子程序。便于掌握。成为微机应用的入门手段。

(2)、微机系统所使用的CRT显示视野宽阔。使用功能强的宽行打印机。既可使用高级语言。也可使用机器语言。有多个磁盘驱动器。系统软件 and 用户程序。可方便存盘。

2)、缺点

①、成本高。功耗大。笨重。一般不便携带。

②、实时性差。精确定时较难。一般因所带的字符或控制通道不多。有大马拉小车之虞。

2、单板机。单片机应用特点

1)、优点

①、运行机器语言。速度快。反应迅速。可带各种数据采集和传输的各种接口和定时计数器。如PIO。SIO。CTC。

ADC1210/115G14433(3位半)。定时精度高。

②、对频率量和模拟量采集方便，特别适合于采集密度高、数量大，并要求快速处理的场合，适合于快速反应的实时控制过程。

③、可带微型打字机，采用发光管式液晶屏显示，节省能源，便于携带。如有必要，还可通过C R T控制器接C R T显示，可与宽行打印机相接。

④、单片机在一块片中就包含有C P U、P I O、C T C、R O M、A R A M等“小于零”，特别适合小系统的实时控制或一、二个要素的单台测量仪器。

⑤、采用C M O S低功耗、宽温芯片，可用电池供电，适于野外或严寒地区测量作业。

2). 缺点

①、机器语言汇编和调试较难，特别是自行设计的系统内存容量有限。

②、单片机的开发和应用，要以单板机为基础进行。

二、国外气象仪器微机应用基本情况

国外气象仪器微机应用，成效最显著的要首推美国和日本。因为它与这两个国家电子工业、元器件工业及其它相关工业极其发达密切相关。

美国是最早把计算机用于气象仪器的国家，真正用于自动系统是从1967年第四代自动气象站开始，微机的出现促进了气象观测自动化的进一步发展。70年代中期研制成功的微机控制的自动气象站，从历史观点看，是微机大量用于气象仪器的重要标志。现在，美国国家气象中心，使用I B M 360/40计算机，AFOS

系统使用 S/230 Eclipse, 芯片储量 128K 或 192K 的大型计算机地面仪器使用的微机种类很多。

日本非常重视电子计算机在气象业务中的应用从 60 年代起, 相继建成了 ADESS、AMODAS、GMS 等全国性大系统, 开发了利用微机控制的 JMA-80 型标准地面气象观测装置。民间各企业生产的气象仪器, 也大都实现了微机化。他们常采用 NEC、PC 8800, 带有 8 吋软盘, 9 吋黑白 CRT, 80 行打印机和 GP-IB 接口板的个人计算机, 可通过软件磁盘直接移植数据, 在这种通用操作系统 CP/M 上形成软件后, 就可记录数据。在系统设计时, CP/M 运行, 能够得到标准数字总线。

其它国家, 如民主德国、苏联、芬兰、联邦德国、法国、英国等国在气象仪器微机应用方面成效也是很显著的。请参见下文。

目前, 国外气象仪器微机应用有如下特点:

(1). 微机已从一个计算机管理发展到多个计算机管理。由于气象观测的特殊性及可靠性方面的缘故, 大型的气象自动化系统或实时及非实时兼有的自动气象站必须求助于多个计算机系统, 以保证系统连续工作, 瑞士的 ANETZ 就是这样的大型系统, 民主德国的 AFMS-2 型即为实时和非实时兼有的自动气象站, 其中有主计算机和通讯计算机兼用。

(2). 发展了软件系统, 目前微机化的气象仪器, 对于一些气象观测要求的特殊任务, 不是通过软件完成, 而是通过硬件完成。这样就可以通过程序系统组织多种, 也可随时加入某项任务要求的程序, 这样也节省了追加硬件的费用。在任务扩展时, 修改软件, 而不必改变硬件。如此看来, 计算机在大型综合系统中将承担越来越

多、越来越复杂的任务。

目前，国外出售的新式气象仪器至少都考虑到如何向计算机控制的资料采集系统输入的问题。国外70年代发展了大气污染监测、自动天气站等新技术，80年代微机进入了天气雷达、机载雷达的信息收集，资料处理、人机对话系统等新领域。90年代希望利用新技术，自动定量地测定大气各要素，改革现有观测体制，发展探测、通信、资料系统，使观测资料高质量、低成本，而微机技术将进一步发挥作用。

三、国内气象仪器微机应用基本情况

气象仪器微机应用工作，我国起步较晚，目前，总的情况和水平落后于国外一些发达国家。然而，近年来，经过广大科研工作者的努力，取得了相当可观的成就。微机已在一些小规模仪器中广泛应用。如长春气象仪器研究所研制的一系列单片、单板机测风仪、温湿遥测仪等，已广泛投入生产和使用。在中、大规模仪器中，较早的产品有中国科学院大气物理所试制的北京气象塔微机数据处理系统、南京大学大气科学系研制的边界层气候资料收集系统等。近两年，长春气象仪器研究所成功地设计了用于各部门、气象自动观测的W-85综合遥测气象仪，用于野外无人自动工作，自动记录的CZQ-1长期自动气候站，用于机场管理、航保监测的机场Ⅱ型气象通讯系统，用于台站等部门遥测的自动气象站等。为实现我国气象仪器全面自动化作出了贡献。另外，由长春气象仪器研究所承担的基本天气站，复旦大学和江苏省气象局联合研制的国家重点项目自动气象站（通讯网络）系统等，不久即将问世。

从我国计算机工业发展状况和特点,我国气象仪器微机应用,大致可分为以下三个阶段:

1. 起步阶段(1979~1985年)主要标志

(1). 微机首先在单项气象要素的测量开始应用。把单板机和传感器简单地连起来,配装外壳构成带微机的气象仪器。应用的微机有Z-80、TP801单板机,如Z-80测风仪、TP801数字测风仪、Z-80温湿梯度遥测仪等。

(2). 没有配通用接口,软件功能不强。微机功能没有充分发挥,至使“大马拉小车”仪器可靠性低。

2. 深化阶段(1985~1990年)主要标志

①. 单片机在智能化传感器中开始应用。如单片机测风仪等。

②. 大部分气象仪器虽然仍以单机机为仪器的核心,但已能根据仪器特点把单板机分割成各种功能板。

③. 开始应用标准串、并行接口或标准总线。

3. 成熟阶段(1990~1995年)主要标志

(1)预计到1995年软件开发方面,形成一套适合气象仪器与自动化观测系统使用的功能性强的软件或数据库。

(2). 应用各种微机芯片设计出新的气象数据采集系统及仪器。

(3). 将有新的智能化传感器和智能化仪器出现。

(4). 产品的结构将实现模块化,系统朝网络化方向发展。

目前,我国气象部门及气象仪器行业的微机拥有量是相当可观的。近几年来,仅气象部门就有5000多台微机,其中以1500和苹果机为主,配备到县级气象站。但这些微机大多用于人事管理、物资管理和观测资料存贮及传输,极少用于仪器本身。微机利用效

率很低。而真正将微机应用于气象仪器或测试设备的，只有一些科研单位。生产厂家、大专院校和一些省市的仪器检定部门。可见，微机应用的潜力是很大的。前景非常广阔。

四、气象仪器微机应用发展趋势

利用现代自动观测技术，数据处理技术和通信传输技术，把观测、资料处理、传输结合成一个整体，构成一个完整的系统是现代气象探测技术发展的一个突出的趋向。

计算机技术的引进，促使气象仪器自身不断完善，为满足各种新的技术要求打下了有利的基础。气象仪器今后将朝着全面自动化、系统化、遥测化和网络化方向发展，综合归纳为如下几个方面：

1、有一整套适合自动气象观测的传感器。在现有基础上不断开发新型传感器，使传感器系列化、智能化。

2、实现仪器的自动化，包括采集、处理、输出、监测全面自动化。观测人员的干预程度将大大降低。室内集中观测将得到普及。

3、有丰富和完善的软件支持。广泛应用微机进行数据采集、处理、存贮、传递等。并能进行天气报文自动编辑、极值、平均值、合计值、数据校验等的处理与计算。

4、系统构成上具有很大的灵活性，内部兼容性和可扩充性。仪器的使用不局限于某一固定形式，用户可通过人机对话实现各种功能选择。传感器与系统的接口易于扩充，并具有较大的备用处理

能力。而且系统与传感器相对独立，系统可与各种各样的气象传感器接口，在需要时可以增加和改换传感器，而无需改动任何软硬件。这工作也可由用户自己完成。

5、系统除备有很强的数据输出（如显示、打印、磁性记录、固态存贮、模拟仿真等）能力外，还应有功能比较完善的通信接口，并向通信网络化发展，自动观测站经数据通信线路形成自动网，可以由中心站与各测站构成自动观测网。以便于实现整个气象业务的自动化和遥测化。

6、各种型式的自动观测装置相互兼容。可以根据不同的应用方式，用一基本数据系统装置拼成不同用途的系统，如自动气候站，自动天气站，自动气象站，机场气象系统等。

目前，美国、芬兰、日本、民主德国、苏联等国家在上述几个方面都有所突破，我国也同样取得了很大成就。详细内容请看以下各文。

五、关于发展我国气象仪器微机应用的建议

综上所述，微机在气象仪器的应用，已经给气象仪器带来事半功倍的效果，从国际和国内条件来看也已势在必行，而且水到渠成了，为此我们应珍视这一机遇，迎接挑战，积极创造条件，开展这方面工作。特提以下几点建议，供参考。

1、把目前微机成熟成果拿来应用，已不成问题，关键在于组织和投资。建议机械委仪表局会同国家气象局等有关领导机关抓好规划。明确目标，按步就班，扎扎实实地做好基础工作。

2. 加强横向联合, 缩短新产品开发周期。气象仪器微机应用, 涉及多种学科, 与电子、元器件, 二次仪表等有千丝万缕的联系。所以, 只有各行业、各类技术人员、协作配合、共同攻关, 才能既符合气象仪器特点, 又能使通用技术合理借用, 提高开发速度。

3. 常规气象仪器生产厂家多以机械产品为主, 甚至连一个电子车间都没有, 对自动化仪器, 系统的装配也比较生疏, 因此, 在劳动组织与场地、设备上边应进行技术改造, 以适应微机应用开发与自动化装备的发展。

4. 在生产组织上, 要打破“大而全”, “小而全”的旧框框, 尽快在行业上实现专业化生产。发展微机应用也要采用“拿来主义”, 引进国外技术, 经过消化、吸收后, 能“移植”的, 就“移植”, 能“嫁接”的就“嫁接”, 绝不能一切从头干起, 要避免低水平的重复。

5. 在引进工作中, 要重点引进技术、软件及关键零部件, 而不进整机、系统, 以保护我们的民族工业, 加快气象仪器微机应用的步调。

6. 重视气象仪器的微机软件开发工作, 提高气象仪器及自动化系统功能, 加速常规气象仪器的更新换代。

7. 积极开展模块化设计, 加强工艺研究, 这样可以降低仪器成本, 增强互换性, 符合气象仪器特点, 提高标准化、系列化、通用化水平。

8. 有组织、有计划地进行微机知识普及工作。把派出学习与办班学习结合起来, 特别是对老工程技术人员的微机培训工作, 已成为当务之急。

国内电子计算机在气象仪器与装备中的应用

禹军强

电子计算机在气象仪器与装备中的应用工作在我国起步较晚，与发达国家的差距较大，但近年来，在广大科技人员的共同努力下，进展较快，取得了一些可观的成就。

下面，结合自己的工作实际和典型气象仪器、装备，介绍一下这方面的情况。

一、关于气象仪器微机系统的设计分析

一台气象仪器不论其规模大小，实质上是一个数据采集系统。用微型计算机构成一个数据采集系统，是微机的一种普遍应用方式。微机的应用是一个方兴未艾的课题，作为一个气象仪器研究或观测使用人员，只要通过一段时间的学习和实践，也不难组成一台气象仪器微机应用系统。

1. 基本组成

1). 组成部件

通常，组成一台气象仪器的基本部件有：

- (1). 传感器
- (2). 微计算机 (CPU, MEM) 和时钟
- (3). 采集接口和 I/O 接口及各种管理芯片
- (4). 输入输出设备 (I/O) 和传输设备

仪器的基本组成框图如图 1 所示。

2). 工作过程

气象仪器以采集气象参量, 获取信息为基本目的。它的一般工作过程可以由图 2 来简单概括。

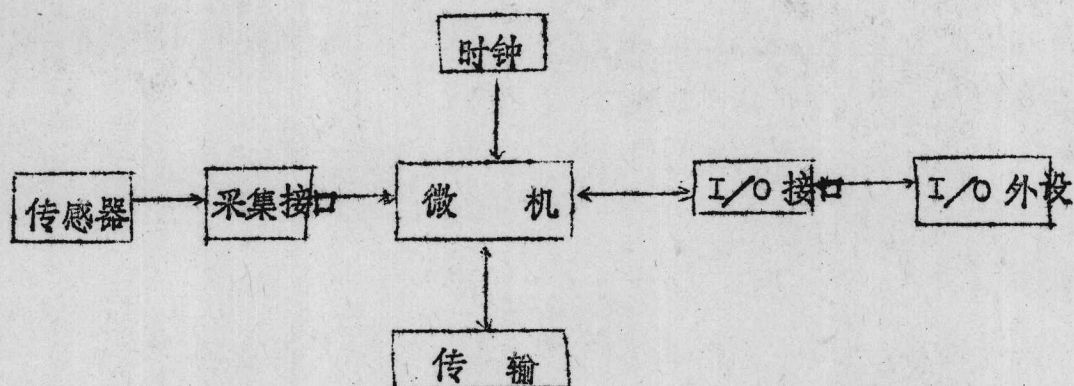


图 1

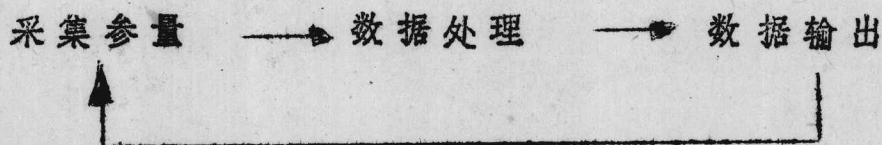


图 2

2. 系统研制过程

研制一个微机应用系统要涉及硬件和软件技术。在研制硬件的同时, 系统设计人员还必须研制软件。和硬件相比, 软件研制具有更多的灵活性。为了获得比较完满的性能, 软件常常需要反复修改和调试, 因此, 往往将花费更多的时间。系统的研制步骤可由图 3 概括。

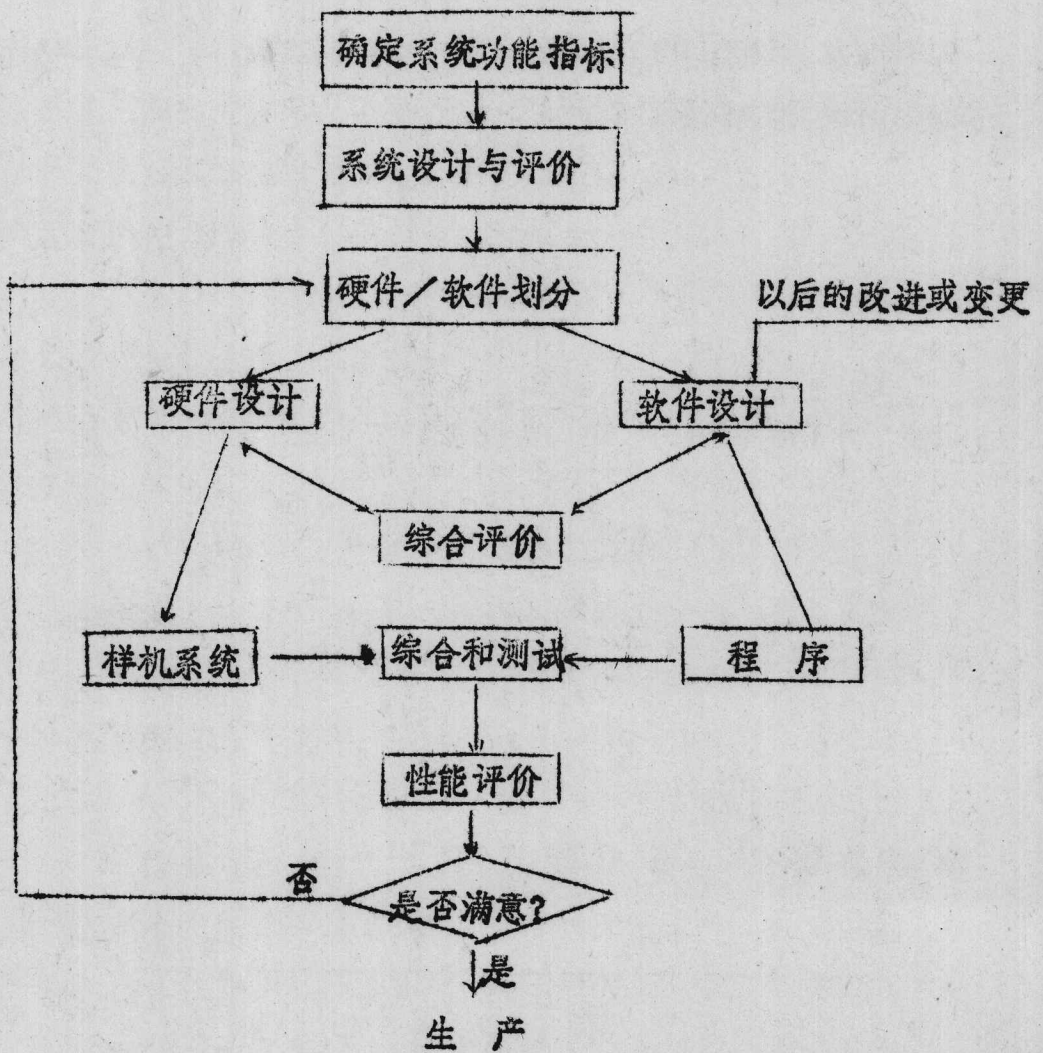


图 3

设计一个系统，首先要明确系统的应用特点和使用要求，根据所要完成的任务，进而确定系统的功能指标。

系统设计的第一步是针对系统的功能指标，确定若干系统设计准则（设计指导思想），然后根据这些准则，提出解决问题的办法。在这个阶段中，还要对初步设计进行评价，检验设计的可行性。