系统设计：研究与实践之新进展

——第十三届国际软件工程会议参加记

徐家福　杨芙清　钱家骅　朱三元　徐仁佐　邵维忠　郑红兰

经国家教委及中国计算机学会分别派遣，我们七人于1991年5月去美国奥斯汀参加了第十三届国际软件工程会议，会后分赴匹茨堡的卡内基-梅隆大学、纽约州立大学石溪分校，以及波士顿、旧金山等地参观访问。本汇报包括五部分：1.概况，2.分组报告，3.基调讲演，4.专题讨论，5.建议。

一、概况

第十三届国际软件工程会议于1991年5月13日至16日在美国奥斯汀召开。来自美、加、英、德、法、日、中等20多个国家约800名代表参加了此次会议。会议中心议题是“系统设计的研究与实践”。围绕这一中心举行了多种形式的报告会、讨论会，其中包括特邀报告（测试和验证，并行与分布式系统，安全性，实践现状，方法学，分析设计，演进，环境，可靠性，项目评估，以及复用），分组报告（报告讨论了会议录用的22篇论文），专题讨论会（可复用性、环境集成），研讨会总结报告，以及四个基调讲演（其讲演者分别为：日本Sharp公司总裁Haruo Tsuji，美国的MCC公司总裁Craig Fields博士，英国Praxis系统公司的Anthony Hall博士以及美国DEC公司的Butler Lampson博士）。与此同时，还设有成果、产品演示等，内容丰富，特点如下：

1.强调应用。软件工程已出现二十三年，它已变成“计算机化的应用工程”，软件工程师已变成系统工程师。为了选择合适的系统软件与硬件，他们必须了解应用领域。

2.重视相关领域。为了搞好软件工程，不能就软件工程论软件工程，宜重视硬件支持、应用以及教育等问题。

3.强调形式方法。目前形式方法已逐渐从研究走向应用，为了把软件工程建立在科学的基础上，必须重视形式方法。

4.注重实时系统，特别强调其可靠性与安全性。

5.重视非技术因素在软件工程中的作用。

6.认真对待新技术。例如，会上对可复用性问题进行了比较详细的讨论，纠正了过去对可复用性不切实际的奢望。

二、分组报告

会议报告并讨论了22篇录用论文。共分以下15组。

第一组：方法学。包括三篇论文。美国马里大学James Purlilo和Honeywell公司的Aaron Larson等人在“大型原型生成的方法学”一文中指出，“正如大型程序设计和小型程序设计不同一样，在大型应用中生成原型也和小型应用不同。”作者将原型生成定义为旨在降低软件产品中失败冒险的一种实验性活动，探索了原型生成中规模大小的影响。描述了一种用于大型应用中原型生成的方法学，以及一个用以评估这一方法的正在开发的系统。MIT的Daniel Jackson在“Aspect：一个经济的查错程序”一文中提出了

一种代码级查错技术。程序人员只要写出关于要算出结果的信息的简单断言，一个高效的机械查错程序就能查出代码中的错误。美国宇空公司的Michael.M等人在“利用Weaves构作与分析软件”一文中讨论了Weaves（并发执行的工具片网）的系统结构特点，实现及其多种应用。

第二组：实践现状。包括两篇论文。美国MCC公司的Susan Gerhart在“从世界范围看形式方法”一文中指出，“形式方法已成为引人注目的领域。其目的是将软件开发过程放在严密可行的数学技术基础之上。过去二十年中，形式方法稳步发展，在技术方法上有形式规格说明、数学验证、正确性证明、形式描述语言、精确开发方法、逐步精化方法等等。”如：VDM，Z，LARCH等。工具有GYPSY，HOL，OBL等等。作者在提及北美及西欧学者所致力的研究外，还着重在“特重安全的系统与一般软件实践”，已验证的系统软件与具有形式规格说明的应用，使用形式方法标准的作用，以及教育过程等方面阐明了自己的见解。美国卡内基·梅隆大学软件工程研究所（S.E.I）的Watt S.Humphrey等在“美日软件过程成熟程度的比较”一文中按软件开发过程的观点，比较了美日软件工程的发展现状。他们认为，两国的软件开发水平均不高，但有少数高水平的成果，推翻了过去有人认为，日本已大大优先于美国的论断。在计算机系统软件领域，美、日水平相当，也可能日本略优于美国，但在包式软件产品方面，美国显然居世界领先地位。

第三组：分析。包括三篇论文。美国德州大学奥斯汀分校的John Hartman在“利用合适分解理解自然程序”一文中提出了一种在大型非结构化的命令式程序中自动控制概念识别的实用方法。控制概念是控制流、数据流、以及计算间交互的抽象概念。通过把和语言无关的抽象程序表示与标准实现计划进行比较，可对控制概念进行识别。作为该法的应用实例，作者描述了如何将已识别的控制概念用于实现Cobol的重构。美国纽约Grumman宇航公司的John D.Litke在“评估软件实现过程的新技术”一文中提出了“软件边界”概念及其自动查认。作者描述了一种高级评估技术，用以支持软件开发的过程控制，该法基本上和所用的设计与开发方法无关。作者还举例阐明了一种自动的系统分解应用。美国普林斯顿Siemens合作研究公司的Robert W.Schwanke在“一种用于再工程软件模块性的智能工具”一文中介绍了一种用于改进现有代码的启发式模块化建议的软件工具，定义了一种基于Parnas的信息隐蔽原则的启发式设计的类似量度。这种量度可支持丛化（标识有关过程组）与错位过程分析（标识模块中位于不应位于位置的过程）。该工具已在若干现实程序设计项目中提供了有用的建议。

第四组：设计。包括三篇论文。美国DEC公司David A. Marca在“扩充SADT以开发协同工作的支撑系统”一文中利用Winograd和Flores提出的语言动作观点。建立了一个用以系统分析及其实践的通用构架。使用这一构架，扩充了“系统与设计技术”（SADT）系统方法学。文中报导了用户与系统分析人员在CONTRACT项目中使用这一方法学的经验。美国Piscataway Bellcore的L.Ruston等人在“人用（非机用）软件设计”一文中指出，传统软件应用设计着重考虑的是应用必须完成的处理任务，即先设计处理成分，后再添加用户接口。这种方式虽使行为过程完整，但处理方式却难以令人满意。作者提出了一种以用户为中心的软件设计的OSCA结构，区分用户层、处理层、数据层，并举例阐明这种方法的优点。美国MIT的Jintae Lee在“扩展Potts-Bruns(PB)模型以记录设计原理”一文中介绍了一种用以记录设计原理的扩展PB模型，其扩展内容丰富了PB模型中证实的内部结构。作者首先简述了PB模型，然后提供了一种语言，以

扩充PB模型，并描述了一个支持使用这一语言的系统，简要介绍了其它相关工作。文末，还指出这一语言的局限性，以及进一步的研究问题。

第五组：专题研讨会报告1。包括两篇论文。美国San Diego州立大学Ronald J.Norman等人在"90年代初的CASE"一文中介绍了1990年12月在加州Irvine召开的第四届CASE专题研讨会上提出的一些论断，这些论断代表了与会的技术人员、研究人员和经销商的共同看法；它们都是经过酝酿、讨论、成文最后在全体会议上提出的。该篇报告罗列了四百五十五个论断，分五个领域十八个部分按序进行阐述，每一部分的论断一般分列在四个标题之下，它们是"正在进行的"、"尚未进行的"、"需要的"、"应该调查研究的"。个别部分也列有其它的标题。

五大领域十八部分列表如下：

一、已有的系统　1.维护和管理；2.逆向工程和设计恢复；3.软件复用。

二、转移管理　1.技术转移；2.研究转向生产；3.支持转移的方法和工具；4.CASE的使用和误用。

三、小组和过程管理　1.支持小组工作的工具；2.度量和测量；3.质量。

四、实现技术　1.元-CASE；2.仓库；3.CASE工具集成。

五、方法和工具　1.要求启发和可追踪性；2.复用；3.形式化方法；4.面向对象的方法；5.验证和确认工具。

加拿大Odyssey Research Associates的Dan Craigen等人在"FM91：形式方法专题研讨会"一文中简述了FM91会议的概况，包括研讨会的目标与组织等方面。

第六组：进化。包括两篇论文。美国USC信息科学研究所Robert Balzer在"容忍不一致性"一文中阐述了一种在软件系统中容忍不一致性的技术及其实现与解决不一致性的方法。其要点是弱化原来的约束条件或假定，把不一致性当作最终要修正的异常情况。其具体方法是，当违反一致性时，用卫式（Guard）来自动标记不一致性数据。这种标记可用来组织解决不一致性的活动，以及作为卫式把对该不一致性敏感的代码段掩蔽起来，或把这些代码条件化，使得不一致性可以被容忍。当不一致性消除时，卫式自动消除，并使原来对不一致性数据敏感的代码段恢复对它的存取能力。该方法的另一重要特点是允许按约束条件对不一致性数据进行所有修正，在时间上能以任意次序分布地进行。加拿大McGill大学Nazim H.Madhavji在"处理改变的Prism模型"一文中指出，一个软件开发环境要支持多种不同类型的事项（Item），而这些事项常常要按照进行的情况来改变，如何处理这种改变是当前软件环境研究中的重要问题。文章讨论了以下一些有关改变的基本问题：1.识别环境中哪一个事项需要改变；2.评价一个改变所带来的影响；3.获得一个事项与改变有关的知识；4.对事项进行改变在方法上要进行的改变。文章主要的贡献在于：1.提出了处理改变的显式模型；2.提出了一个称为依赖结构的环境设施，用来描述其相互间的依赖关系，以及用来识别被一个改变所影响的那些事项；3.提出一个称为改变结构的环境设施，用来记录和分析与改变有关的数据，以及用来定量估计一个改变所造成的后果；4.识别一个改变所具有的特征；5.一个为提供反馈信息而在环境设施中设立的内部机制。

第七组：当前进行测试和验证的技术。包括两篇论文。美国普渡大学Richard A.DeMillo在"软件测试自动化的进展"一文中介绍了一个用于进行软件自动确认的集成化软件开发环境Mothra。其用户可通过窗口、菜单和对话框与Mothra交互。用户能察看和处理源代码，生成和编辑测试事例，监视测试状态，对测试中程序的错误或故障进行定位和消除，以及提取各种统计信息。Mothra包括执行管理、测试事例管理、资源管理三部分。执行管理从概念上可分为正确性估价

和合适性估价两部分。正确性估价要求被测试程序按某种测试事例执行。执行得到一系列输入输出对，然后对输入输出对进行确认，如果不合法，则调用排错程序进行错误定位。合适性估价要求对指定的一组测试进行度量，以确定它们在何种程度上能满足某种事先规定的测试标准。测试事例管理包含测试事例自动生成和测试事例编辑。资源管理用来减少测试事例运行总时间。加拿大Dan Craigen在"形式方法的支持工具"一文中指出，过去二十年来，无论形式方法技术或形式方法工具都有了长足的进展。作者认为，应用形式工具具有以下三个主要（可能）好处：合法性(*soundness*)、跟踪性(*tracking*)和放大性(magnification)。文章介绍了EVES验证系统。它是一种新的形式方法工具，把语言设计、语言语义、逻辑和自动演绎等方面技术集成在一个工具中。还简要介绍了形式方法工具的当前情况。文章最后指出，形式方法过去主要在各研究组织中应用，现在正从学术研究走向工业应用。形式方法工具也正从学术上的艺术品走向具有工业应用能力的工具。

第八组：平行和分布式系统的软件开发。包括两篇论文。有一篇未及收入论文集，另一篇是法国IRISA研究所Michel Banatre的"隐蔽分布式系统的分布性"。中心议题是如何在分布式系统中向用户隐蔽资源的分布性。文章指出，一个"理想的"分布式系统，根据Tanenbaum和Van Renesse的定义是："对用户来说，一个分布式操作系统看起来像是一个通常的集中式操作系统，不过它是在多个独立的CPU上运行。这里关键的概念是透明性，亦即，多处理机对用户是不可见的。…"现在对所有资源的存取都能提供这种透明性的"理想的"分布系统还不存在，但可以在分布式系统结构上构造一些子系统，对某些特定资源提供这种透明性，例如，盘、文件、或存储器。文章接着从分布式系统的通信机制、文件系统集成、信息存储、容错机制等不同方面，用近十年来发展的一些分布式系统的实例来说明如何提供这种透明性。文章最后指出，从这些系统中可以看出，它们遵循了一个共同的结构设计原理。它们都包含有一个称为核心的主要成分，它提供一部分抽象功能，例如进程管理、信息传递或物理存储器管理。这个核心实现在分布式系统的每一结点上。另外，把分布式操作系统设计成一组特定的服务程序(server)，例如文件服务程序、名服务程序、或虚拟存储服务程序。这些服务程序分别安置在分布式系统的不同结点上，它们相互合作以提供特定的子系统或者支持用户的应用。这些结构原理被认可，并已被OSF Research Foundation所采用，以构造新一代的操作系统。

第九组：环境。包括三篇论文。英国Aston大学Andrew Bass等人在"PRESTIGE：JSD实现者使用CASE工作台"一文中介绍了一个支持*JSD*实现阶段的工具包PRESTIGE。文章综述了JSD方法，对操作式规格说明(Operational Specifications)进行了简单的讨论，并且对JSD方法的实现阶段给出了一个两段模型的描述，这是构成PRESTIGE功能的基础。PRESTIGE给出了自动完成*JSD*变换的完整工具。PRESTIGE工作台的目的就是对JSD实现阶段提供一般的支持。特别地，被变换的产品到其实现环境的链接应当尽可能晚。变换分为三类：转换、状态向量分离和肢解。将来的目标包括变换中现有指令的增加、对PRESTIGE可使用的目标环境范围的扩充和JSD规格说明的自动形式化推理等。美国加州大学Irvine分校Rudolf K. Keller等人在"用户界面开发和软件环境—Chiron-1系统"一文中介绍了基于注释的并行Chiron-1模型。它明确区分了应用程序的功能和用户界面部分，同时提供各部分之间的有效通信。Chiron-1采用client/server结构，在开发和运行时都具有很大的灵活性。开发时可以在server内部的执行上或在client中的处理上施加控制。运行时各个层次上

都支持动态性。混合语言界面允许开发者用面向对象语言（带有图形库）编写部分程序，再用应用程序的语言编写其它程序。这些概念都是基于可裁剪和可扩充开放体系的。美国AT&T贝尔实验室Steven P.Popovich等人在“环境生成系统的经验”一文中论述了将环境生成系统Gandalf作为原型工具，生成实现Inscape系统过程中的经验体会。Gandalf是一个基于结构编辑程序的用户环境生成系统。Inscape环境基于两个独立的概念：形式化模块接口说明的建设性使用和对协作的支持与控制。作者利用Gandalf生成Inscape原型的Gandalf编辑程序，在实践中获得了正反两方面的经验。正面经验有：Gandalf生成快速，系增殖型开发，具有扩展性。Gandalf采用多视图，容易将语言的语义和动作相联系。并且Gandalf提供高级语言ARL，简化了语义动作和扩展命令的实现。反面经验包括：Gandalf的交互界面信息表示及窗口管理方法陈旧。数据对象的类型单一。既没有提供ARL语言的调试工具，也没有版本管理工具的支持。而且由于Gandalf结构特殊，模块紧密集成，使有用的工具难于集成到环境中去。

第十组：软件可靠性。包括三篇论文。日本东京技术学院R.Jacoby等人在“用最小二乘法计算参数值以及用HGDM（超几何分布模型）估计服务操作的软件可用性与可靠性”一文中介绍了他们的超几何分布软件可靠性增长模型，并使用实际观察到的故障数据，应用最小二乘法来估计模型的参数。他们的模型对于不同种类的故障数据集合都有较好的结果，特别对于指数型或S-形软件可靠性增长曲线，能有令人满意的结果。美国Kingston IBM公司的Joseph M.Caruso等人在“结合先验知识的软件可靠性增长模型”一文中报导了应用Ohba的S-形可靠性增长模型于一含有1200KLOC的软件产品的分析。分析过程的特点在于：可用的故障数据少，而又要求在测试的早期尽早作出预测。他们结合已知的先验知识，采用蒙特卡罗模拟法，以期得到好的预测。IBM Thomas J.Watson研究中心的R.Chillarege等人在“缺陷类型及其对增长曲线的影响”一文中对软件中的缺陷和软件开发过程中可能的诱因和效用间的关系进行了研究。为使软件开发过程能成为更易了解和更方便控制的过程，关键就在于建立这样的关系。他们用一操作系统开发项目得到的软件缺陷数据，来找出密切影响软件可靠性增长的、起始存在于软件中的缺陷，并求出与开发者的背景同时出现、被视为与过程问题一致的软件缺陷类型的分布。通过建立现存可能的诱因与效用间的关系，更多地了解和控制软件的开发过程。据报告，他们发现向下弯曲得厉害的增长曲线，在很大程度上与软件中的初始缺陷数有关。这一点与软件可靠性模型理论是一致的。弯曲点往往是由于共享相同的执行路径的软件缺陷间的相互依赖性引起的，所以初始的软件缺陷通常总在代码路径中出现得较早。这一点，对测试条件和数据的设计是有用的。另外，选定的缺陷类型对于帮助认识在开发中遇到的问题以及它们可能的诱因，也是有用的，可使我们及早认识到会出现的问题并避开它们。

第十一组：专题研讨会报告2。包括两篇论文。日本东京技术学院的Takuya Katayama在“ISPW6：软件过程支持”一文中概述了1990年10月在日本举行的第六届国际软件过程专题研讨会的情况，包括：议题与分组，过程模型制作、过程模型制作概念、各种软件过程描述的比较、软件环境体系结构、对象管理系统与机制，项目组工作，以及总结。另一篇文章是T.Tarai的“软件质量改进国际专题研讨会”，未及收入论文集。

第十二组：过程评估。包括三篇论文。美国加州技术学院的Jairus Hihn等人在“软件密集项目的价格估计：当前实践的综述”一文中描述了Jet Propulsion实验室所进行的关于软件密集项目的软件价格估计。该综

述的应答者叙述了他们在软件价格估计中所用的技术。每位应答者在实验室中估计了作者提供的设计文件中给出的特定软件段的大小与价格，发现大多数技术人员在软件价格估计中利用非形式的类比与高层的需求分解，而未涉及冒险与不确定性的形式过程。

美国加州大学Irvine分校的Richard W. Selby等人在"经验指导的软件开发的量度驱动分析与反馈系统"一文中指出，量度驱动分析与反馈系统使开发者能定义软件工程研究所(S.E.I)所规定的四级和五级管理与优化过程。作者定义了一组结构原则与抽象接口，用以设计量度驱动分析与反馈过程。美国加州技术学院Marilyn W. Bush在"NASA的过程评估"一文中指出，新近由S.E.I精化的一个软件过程评估过程是管理人员用以识别软件组织优劣的有用工具。在NASA的软件管理与保证项目（SMAP）学习到国防部使用S.E.I的软件过程评估之后，便把它引入NASA，包括98项初步评估工具，修改后表明确为有用。

第十三组：系统安全性。包括两篇论文。德国Ottoburnn LABGmb H 的Christion Jahl在"信息技术安全性评估准则"一文中指出，1983年美国防部发表了"可信的计算机系统评估准则"(Trusted Computer System Evaluation Criteria—TCSEC)，用以评估供出售的、处理保密信息的操作系统。由于明显的局限性，欧洲法、德、英、荷四国于1989年4月开始合作，并于1990年5月制订出"信息技术安全性评估准则"(Information Technology Security Evaluation Criteria—ITSEC)。ITSEC包含六章及两个附录。第一章叙述协调一致的准则核心。第二章讨论安全性的功能，即必须满足的安全性要求的定义及相应的详细说明。第三章定义为达到这些要求的解的评估目标而采取的措施的能行性保证准则。第四章定义为达到这些要求而采取的措施的正确性保证准则。第五章叙述可能的评估结果。第六章是一个术语词汇，它使文档中而不是正规英文中出现的术语取更精确或取不同的意义。附录A以表格形式列出各种功能类的例子；附录B是要求语言的定义。

提供安全性评估目标(可信性、完整性、可用性的某种联合体）必须包含适当的安全性特点。详细说明安全性特点的文档与规定好的评估级另组成了评估目标。安全性特点可分为三个抽象级：a）安全性目标：为什么需要这些功能；b）安全性实施功能：实际提供的功能；c）安全性机制：这些功能是如何提供的。

从评估的观点出发，关于保证安全性而强制施行的功能规格说明书，是安全性目标最重要部分。ITSEC为此规定了八种内容：1.识别和证实，2.存取控制，3.可说明性，4.检查，5.对象复用，6.精确性，7.服务的可靠性，8.数据交换。

关于为保证安全性而强制施行的功能规格说明书的书写，ITSEC建议了三种风格：

·非形式化的：自然语言；

·半形式化的：按约定集合写出的受限的注释，例：状态转换图，实体-关系图；

·形式化的：基于定义完好的数学概念的严格注释，例：VDM，Z，Ina，Jo，LOTOS。

关于能行性保证和正确性保证，ITSEC都分别规定了许多相应的级别。在评估过程中，可以根据ITSEC的相应规定，判定进行评估的系统安全性的级别。

另一篇文章是R.Pethia的"计算机紧急响应——一个世界性的问题"，未及收入论文集。

第十四组：复用。包括两篇论文。美国Colorado大学Gerhard Fischer等人在"一种搜寻与理解复用软件对象的认知工具"一文中指出，软件复用问题要比单纯搜寻、理解、以及修改程序要广；必须把这一问题看成一个设计过程。当用户开发了一项任务的解，他们对这项任务的理解便随之加深并改

变。一般在设计中这些固有的精化与演化过程必须在软件复用构架中调整与适应。文中提出了两个原型系统，一个是寻找软件成分工具CODEFINDER，另一个是程序实例解释工具EXPLAINER。美国Virginia大学的Michael F.Dunn等人在"工业装置中的软件复用：案例研究"一文中指出，作者研究的目的在于分析限制复用的问题，以及寻求适合工业应用的解法，实行了一个针对面向对象的开发的实验性评估，准备了一个用C++书写的类复用库。据此，构作了两个有代表性的子系统。对结果软件的度量表明，复用水平很高。

第十五组：专题研讨会报告3。包括三篇论文。美国EDS Research的Neil Iscoe在"软件工程的领域模型制作"一文中指出了软件工程领域模型制作的操作目标：软件需求与规格说明、自动程序生成、逆向工程、解释与通信、制作决择模型、以及教育与训练。报告提出了"元模型"概念，以及进一步的研究课题。美国MCC的David W.Franke等人在"硬/软件协同设计前景"一文中指出，传统计算机系统开发方式不能适应系统设计的需求，应开发一种统一的不含硬/软件概念的协同设计方法。美国德州大学奥斯汀分校的John Werth等人在"软件工程教育的方向"一文中讨论了"什么是软件工程及其与其它学科的关系"、"软件工程的内容"、"大学计算教育的组织"、"计算教育和计算应用的关系"等问题。

三、基调讲演

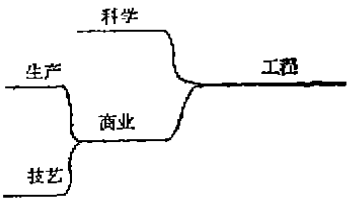
这里着重介绍英国Praxis软件工程公司Anthony Hall博士所作的题为："把理论交给Praxis公司"的讲演。要点如下：

1.主题是理解大型系统设计中高等方法的实际应用。

2.背景是针对一个大型航空交通控制项目，应用软件工程方法的全系统开发。

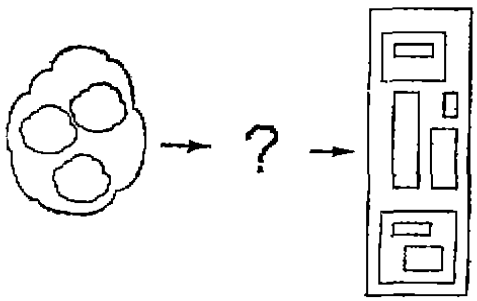
3.讲演的范围与目的是：(1)介绍经验；(2)试图理解系统设计问题；(3)为设计方法提供一个合理的基础；(4)把软件作为一种工程性学科来评估。

4.工程演化是：



5.讲演大纲是：(1)系统开发问题；(2)系统规格说明；(3)设计方法；(4)方法用于实际；(5)软件工程的成熟。

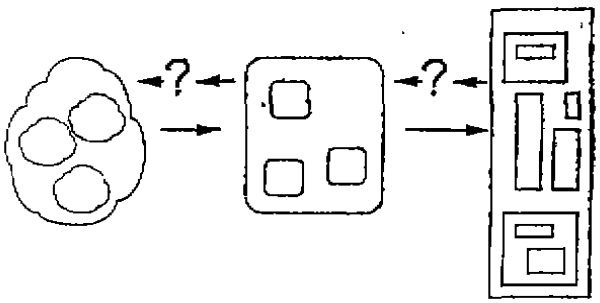
6.系统开发问题：如何从模糊的用户需求到详细设计规格说明。解决方法是，引入中间步骤。即



7.方法用来规定产生何种中间表示，它们按何种顺序产生，如何产生，如何评估。每一步以细代粗，以精确代模糊，以机器构造代用户构造，以算法代需求。

8.好的设计步表现在：第一正确性；第二进步性。

9.设计步的正确性可图示为：



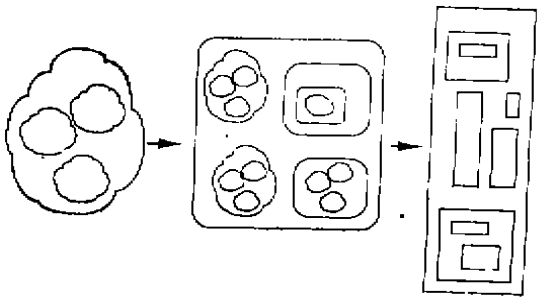
10.先应做什么？(1)我们能做什么？高层次的设计，系统规格说明。(2)准则；

对付最大的冒险，由用户评估。对以下各步提供可验证的基础，有进展。

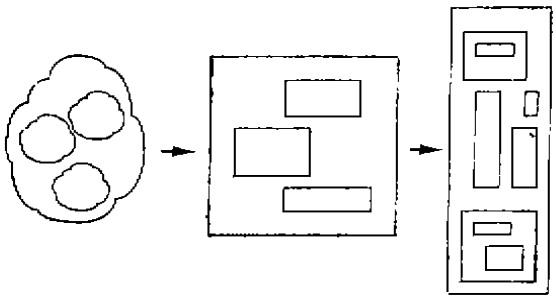
高层次设计的作用是，由做什么过渡到如何做。由应用概念过渡到计算机概念。这种设计是非详细的、非精确的、不易验证的。

系统规格说明集中于做什么而不是如何做。利用应用概念而不是计算机概念，它可由用户验证。

11.非形式规格说明



12.形式规格说明



例：CDIS规格说明（略）

四、专题讨论

着重介绍由 Maria Penedo 博士主持的“软件工程环境集成”的专题讨论会：

1.EAST的J.P.Bourguignon着重讨论了数据集成与过程集成。（1）数据集成应该无信息冗余，所有对象均可共享。对环境而言应有一致的数据模型、类属处理工具。（2）过程集成是一种指导最终用户的方法。工具的动用是由过程定义来管理的。过程描述必须有助于理解、分析、改进以及演化软件过程，必须便于机械法规，必须给出监控方法。（3）数据与过程集成。过程与数据是相关的，任何数据都是某一任务的结果或前提。集成容许自动构作用户的工作空间。集成容许调和项目管理的两个对偶方面。（4）当前的状况是，集成是需要的，但可能和灵活性有矛盾。数据集成在市场上很新。过程的模型制作刚刚到来，过程与数据集成仍很稀奇。（5）下步工作是，识别合适的粒度层，使过程模型成为可用，集成环境是集成信息系统。

2.TRW的I.Thomas着重讨论了控制与通信集成。（1）目标：容许环境功能的组合与动用，使得它们是支持某一过程的一致整体的组成部分。（2）集成是多个事物间关系的一种特性。（3）控制集成关系的特性是：准备和使用。（4）控制集成的支持机制。（5）组合机制的预期特性。（6）对控制集成的广播模型的评估。（7）经验。（8）问题。

3.A.Rudmik着重讨论0-0集成构架。（1）环境的作用。（2）所定义的对象。（3）简易移植的工具接口界面。（4）和应用领域的无关性。（5）更善于处理复杂性。（6）工具的特性随环境而变。（7）数据集成。（8）0-0构架。

4.A.Wasserman讨论了如下问题：(1)工具并不生于真空。(2) 集成化环境的真实力量来自真正的集成。它包括从众多工具中收集信息，以及导出新信息。(3) 数据集成。（4）控制集成。（5）工具集成的标准构架。

五、建议

1.为了缩短我国和世界计算机软件先进国家的差距，重要的是要：“政策落实、鼓舞士气、树立信心、以内为主、内外结合、增加投资、奋力攻关、兴建产业”。要承认

人工智能研究需要更高标准

John McCarthy

本文是John McCarthy在1984年AAAI会议上的主题发言。McCarthy提出需要确立AI研究的衡量准则，以推动AI基础研究。这些准则主要包括三个方面：普遍性，容忍性（如框架问题）与认识合适性。它们不仅适合于理论AI研究，而且也是实验AI研究的准则。从更高标准看，目前AI许多领域缺乏实质性进展。值得一提的是，McCarthy批评了图灵测验作为AI的科学准则，他指出，衡量AI程序是否达到人的智能程度的一般准则是看它能否体现人的常识行为，这正是当前AI研究的关键问题。我们相信McCarthy的意见对国内AI研究者有所裨益。

——译者林作铨

任何一门科学的现代发展水平少不了衡量研究的准则。像科学的每一其它方面一样，准则方面也必须加以发展。衡量AI研究的准则尚不清楚。如果我们有衡量AI研究结果的更高标准，那么这一领域的发展就会更快。

我们应当克服不负责任的情况，一篇论文通常报告了一个先前没有做过的计算机程序，但是，这一工作是否推动科学的发展，或其他研究者能否从这一工作中得到帮助，可能并不清楚。

一些人从道义上指责其他人愚弄了出版物与读者，可是没有理由认为AI研究者比其他科学家缺乏进取。我没听说过AI研究的整体水平比其它领域差的说法，我担心的是AI缺少基础研究，而导致这种现象的理由之一是判断一个研究工作是否取得实质性进步是困难的。

研究水平的衡量准则似应基于AI研究所期望的进展，我还不能列出一套完整的衡量准则，下面是一些意见。

1．假设一个研究是用计算机解决一个

差距、认真对待、改革开放；内外结合必须以内为主、为内服务。士气与信心至为重要，找出差距存在的本质原因，埋头苦干，终必有成。但是政策必须落实，政策不落实，就无法鼓舞士气，士气不振，必然要打败仗。在诸多政策中“按劳分配”尤为重要。软件是智力产品，软件开发是智力密集的活动，软件人员智力高度集中，宜相应制订具体规定，否则高水平的软件人员外流，恶果难以设想。

2．将于1994年召开的第十六届国际软件工程会议，海外同行至为关注。一些有影响的专家建议争取能在我国召开，并愿意加以促进。这表明炎黄子孙的爱国热忱。但是，要有一个有说服力的“建议书”，其中须列出切实可行的计划。至为重要的则是经济保证与组织保证。记得1985年在伦敦会议上曾讨论第十届会议的东道国的问题，当时也曾有可能争取到在我国召开，但因准备不足，终于让新加坡争到。明年五月在澳大利亚会议上就要讨论决定，时间很急，请领导裁定。如有需要，我们愿意出力促成。

此次会议内容丰富，关于会后访问情况，将另文汇报。上述各点，不当之处，请批评指正。