

101409

INGRES 数据库管理系统

资料汇编

第一卷

1. INGRES 概述
2. INGRES 演示
3. INGRES 参考手册
4. INGRES 自学指南
5. INGRES 报表编写程序参考手册

中国科学院新技术开发局培训中心
中国科学院计算技术研究所十七室

一九八四年十月

前 言

INGRES (INTERactive GRaphics and RETrieval System) 是一个著名的关系数据库管理系统。它最早由美国加州大学的伯克利分校电子研究实验室于1973年开始研制, 1975年投入运行。经过几年的改造, 形成了一系列版本。以后由美国 Relational Technology Inc. 改制成为商品推向市场。

早期的INGRES是建立在PDP-11系列机的UNIX系统基础上的, 后来在VAX-11系列机的VMS和UNIX系统上也可以运行。目前它又移植到了16位微机上, 在UNIX系统及其变种支持下运行, 在我国国内引进的Codata 68000和Dual 68000上都有微型化的INGRES。INGRES几乎全部用C语言描述。

INGRES具有关系数据库管理系统所必须具备的基本思想。比如, 数据独立性, 多用户共享, 数据安全性、完整性的管理以及恢复功能等等。它功能齐全, 用户可以通过终端监控命令在一种交互环境中有效地描述、创建、修改、检索以及删除数据。系统也提供了一种非过程化的查询语言QUEL, 对数据库中的数据进行查询和更新。QUEL在语句内允许嵌入多种运算, 包括算术、逻辑和关系比较以及它特有的计数、求平均值、最大最小值等聚合运算。QUEL嵌入到C语言中就称为EQUEL, 嵌入到C中的EQUEL语句经过预处理, 再统一由C编译程序处理成为可执行代码。这样, 就为用户非交互地使用INGRES功能提供了方便。

INGRES是最早实现的为数不多的关系系统之一。它除了具有一般关系数据库管理系统的思想外, 在实现时还采用了很多新颖而有效的技术。因此, 不论在研究领域还是在许多使用范围内, 它都具有相当深刻的影响。许多数据库管理系统的专著和论文中都引用了这个系统, 而在以后实现的许多关系数据库管理系统也借鉴了它的经验。随着国内16位微机的大量引进和生产, 许多用户都迫切希望掌握数据库管理系统的基本思想, 利用所提供的数据库管理系统来开展计算机管理和开发工作。

我们觉得, 无论从深入掌握一个具有代表性的关系数据库管理系统的设计思想和实现技术以充实教学内容, 以及进一步开展关系数据库管理系统的研究和开发工作, 还是从推广数据库管理系统的应用来说, 系统地解剖INGRES的实现版本都是具有重要价值的。为此, 从1983年起, 我们三个单位的有关同志先后对第6、第7两个版本的INGRES的全部代码进行了系统分析, 同时组织了一些研究生和大学毕业生一起收集有关INGRES方面的许多专著和论文, 进行了深入讨论和报告, 在此基础上, 我们翻译了有关资料。

目前, INGRES的解剖工作已告一段落, 我们将把这一段时间的工作情况公诸于众。同时, 翻译整理了INGRES的外部资料。在中国科学院计算技术研究所应用和人才开发研究室的大力协助下, 我们将分卷出版所有的资料, 包括INGRES代码的详细流程图。第一卷、第二卷刊登目前我们收集到的所有INGRES的外部材料, 包括ING-

RES概述、演示、参考手册、自学指南、报表编写程序参考手册、EQUEL/C 用户指南、QBF用户指南、VIFRED用户指南、RBF用户指南,以及若干篇具有代表性的有关INGRES的文章。这两卷每卷在35万字左右。后面几卷是有关INGRES的内部材料,主要是我们分析工作的总结。

由于INGRES是一个较大型的数据库管理系统,代码总量约有8万行C语句,加上我们水平有限,所以对它的认识和分析可能有不当之处,在翻译和撰写的文章中也会有错误,肯切地希望广大用户和有关专家对此提出批评。

如果这套资料的出版对国内INGRES数据库系统的推广应用以及数据库管理系统本身的研究、开发和教学工作起某种推动作用,那么我们将会感到十分欣慰。

最后对杨美清、仲萃豪、萨师煊诸位老师及有关同志的指导、帮助以及计算所应用和人才开发研究室的大力协助表示衷心的感谢。

译编者

1984年7月

INGRES 数据库管理系统

资 料 汇 编

第 一 卷

1. INGRES 概述
2. INGRES 演示
3. INGRES 参考手册
4. INGRES 自学指南
5. INGRES 报表编写程序参考手册

中国科学院新技术开发局培训中心
中国科学院计算技术研究所十七室

一 九 八 四 年 十 月

这份INGRES(交互图象和检索系统Interactive GRaphics and REtrieval System)概述向读者介绍数据库概念的初步知识。这份介绍将使你熟悉INGRES的基本特性。本文的最后部份介绍满足你进一步需要的其它参考资料。

INGRES开发已有六年了,当前世界各地有125多个计算站安装了该系统。除了满足关系数据库模型的所有要求外,INGRES还允许用户在一种交互环境中有效地描述、创建、修改、检索以及删除数据。在INGRES中包括了所有现代数据库管理的思想,譬如数据库逻辑结构的独立性,数据安全性、完整性的管理以及恢复功能。

你会得到好处的,因为INGRES是,

- 经过了检验并且是稳定的;
- 现代的并且可作增强的;
- 安全的并且是可管理的。

INGRES的特性包括:

数据定义——通过简单的命令你可以很容易地定义数据。下面两个命令用它们的相关字段(属性),包括字段名,字段类型和字段长度来定义文件(关系):

```
CREATE EMP ( NAME= C20, AGE= I2, SALARY= F4, DEPT= (10)
CREATE DEPT ( DNAME= C10, FLOOR= I2 )
```

在任何时候都可以把新的文件(关系)加到数据库中。连接文件并不需要你确定链路或系。这种灵活性大大缩短了设计、实现和修改数据库所需要的时间和精力。

你可以得到的好处有:

- 为了建造及使用你自己的数据库,不需要知道怎样进行“程序设计”;
- 不必担心一开始就一定要完美无缺,因为修改数据结构是很容易的;
- 你立即就可以让它做!通过终端直接打入和回答。

询问语言QUEL——QUEL是一种强有力的数据操纵语言,它可以交互地使用或者在一个宿主语言程序中使用。为了在你的终端上显示 John Jones 的薪水,可以打入:

```
RANGE of E is EMP
```

```
RETRIEVE(E.SALARY) where E.NAME= "JOHN JONES" 而  
INGRES显示:
```

```

* * * * *
*   SALARY   *
* * * * *
* * * * *
* 1400.000  *
* * * * *
```

QUEL动态地“连接”多个文件,使你能够按你希望的任何方法连接不同的文件。

为了显示在一楼工作的雇员的名字，你得打入：

RANGE of E is EMP*

RANGE of D is DEPT

RETRIEVE (E,NAME)Where E.DEPT=D,DNAME and D.FLOOR
= 1

符合限定的雇员清单将在终端上显示出来。INGRES 对询问的执行作了优化而不需要进一步定义两个文件之间的关系。QUEL 使你能够很容易并且立即操纵数据，如果打入：

REPLACE E (SALARY=1.1 * E.SALARY) where

E.DEPT=D,DNAME and D.FLOOR= 7 and E.AGE<40

就立即给年龄小于40岁，在7楼工作的雇员的薪水提10%。你会注意到 QUEL 提供算术运算因而不必求助于程序设计语言。

作为一种高级询问语言，QUEL

- 允许以任意方式连接任意数量的文件的复杂询问。
- 把常量自动转换成正确的数据字段类型。
- 支持下列数据存储和检索运算符**：

APPEND 向文件中添加记录值（元组）

REPLACE 在一个记录中替换（修改）字段

RETRIEVE 寻找基于自变量的数据

DELETE 删除记录

- 作为询问的一个部分执行算术运算符：

+（加） -（减） /（除） *（乘） **（乘方）

- 作为询问的一个部分的结合功能：

abs ascii atan concat cos exp gamma log mod sin sqrt

- 在询问内部使用布尔连接符AND、OR、NOT作为逻辑运算符或用作限定
- 允许使用下列运算符进行比较：

< > = <= >= !=

- 在询问中包含强有力的聚合组合和运算符，例如，打入

SUM (E,SALARY by E.DEPT)

就产生每个部门的工资总数的显示。其它的聚合运算符包括

count countu max min avg avgu

any sumu

- 接受空（null）值

* E说明为在 EMP 文件范围内变化。一旦作了这个说明，（正如上例所做的），它就不需要重复（正如这儿已做的）。

** 可以在“INGRES参考指南”中找到QUEL运算符的完整说明。

- 允许进行部分字符串值匹配，例如

where E.NAME = "S*"

就选择所有以 S 打头的雇员名

where E.NAME = "*S*"

选择所有名字中有 S 的雇员名。

你可以得到好处因为

- 你不必知道“程序设计”，就可以立即检索或操纵你的数据。
- 即使是复杂的问题也可以从当前数据中迅速得到答案。
- 大大地缩减了维护工作。

视图支持——视图被用于创建虚记录。用视图你可以支持记录的旧的模型和测试模型。打入：

DEFINE VIEW COMBINED (E.ALL, D.FLOOR) where
E.DEPT = D.NAME

用名字 COMBINED 生成一个记录的视图，它把 EMP 字段与来自部门名是相同的 DEPT 记录的 FLOOR 字段连接在一起。视图记录在目录中，所有 QUEL 命令可以在视图 COMBINED 上使用，就好象它作为一个文件实际存在那样。

用视图支持，你可以获得下述好处：

- 针对测试数据可以执行“what if”操作，而不必危害你实际的数据库；
- 可以显式地改变你的真实数据库而不必修改老的程序。

完整性约束——通过打入

DEFINE INTEGRITY E.SALARY > 0

你已经声明薪水必须是正的。INGRES 将核实所有的更新并且拒绝违反规则的更新。

通过下述完整性约束使你以及使用你的数据的用户得到好处：

- 当你违背合法的标准时提醒你，当错误出现时允许你校正你的错误；
- 保护你的数据不致于受到有意无意的损坏。

保护约束——数据相关约束可以用于任何记录，这样来限制访问，如果你打入：

DEFINE PERMIT for RETRIEVE E (SALARY) to SMITH
where E.NAME = "SMITH"

你让 Smith 只读他或她自己的工资字段。用这种特性，你可以由下列条件对一个字段的存取加以限制：

- a) 一个特定的用户
- b) 通过口令
- c) 在一个特定的终端上
- d) 在一个特定的钟点以及
- e) 在一个特定的日期

保护约束给你提供的好处：

- 允许你或你的组织完全地控制对 INGRES 数据库的存取。

事务管理—— INGRES 封锁设施可以使多个批量用户及交互用户同时访问数据库。在系统发生了错误事件时, QUEL 命令得于恢复。

由于下列因素, 你可以得到好处:

- 你不必考虑使用系统的别的东西, 也不必考虑你可能怎样影响它们。
- 如果系统遭受了软件故障, 那么 INGRES 重新把你恢复到在故障前所在的地方。

宿主语言接口——可以使用预处理程序, 它允许用户把 QUEL 命令包括在 FORTRAN、COBOL、PL/1、PASCAL 和 C 程序设计语言中。程序的局部量可以嵌入到 QUEL 命令中。这样, 在解决困难的应用问题中, 程序员可以用 INGRES 和 QUEL 来支持他们的程序设计语言。

动态重新构造——动态修改数据库结构的能力是 INGRES 的一个组成部分。除了“连接”、“视图”和数据重新构造外, 你可以修改数据文件(关系)的物理结构并且定义数据的索引。如果你打入了:

MODIFY EMP to HASH on AGE

则 EMP 记录的存储结构会改变以便你可以通过对 AGE 字段进行散列计算或直接计算存取 EMP 记录。如果你打入:

INDEX on EMP is EMP-INDEX (SALARY)

将会在 SALARY 字段上创建并且维护一个辅助索引。

动态重新构造的好处是:

- 通过改变 INGRES 检索数据的途径可以优化性能。
- 在需要时可以改变存储结构和索引。

优化——INGRES 建造是为了高速和容易使用。为了减轻选择一个快速的算法来解决一个问题的用户负担, 已实现了启发式, 它自动地优化询问处理。因为 QUEL 是一种非过程化语言, 所以只要指明用户要什么数据就行了。INGRES 解决怎样有效地得到数据的问题, 优化的存储结构可以从:

HEAP 顺序

HASH 按码直接存取, 及

ISAM 通过一个目录按码存取

来挑选。如果用户希望的话, 数据也可以以压缩方式存放。

你可以得到好处是:

- 你可以从经常要重新考虑数据库命令的性能关联中解脱。
- 你可以决定象压缩那样的选择, 它取决于用户环境。

完整的数据字典——字典/目录是 INGRES 的心脏。它包括有关用户、安全性、数据完整性规则、视图、文件(关系)、记录(元组)、字段(属性)及它们的特征, 索引和存取路径等数据。这些数据可以通过 HELP 命令得到, 以致任何用户可以立即观察一下数据库的结构, 完整性约束或优化的存取路径。

好处是:

- 数据字典/目录总可以用来帮助你。

• 字典/目录在每个 INGRES 数据库中并且接收所有 INGRES 文件所保证的保护。

小结——INGRES 把其能力和方便使用融为一体。非程序员可以和程序员一样天天用 INGRES 来解决范围广泛的数据处理问题。INGRES 可以同时管理各自（私用）的数据和共用数据，并使所有用户都确信他们的数据很容易存取并且是安全的。

INGRES 当前正用在 100 多个计算站中，有各种各样的用户，从没有任何数据处理训练的办事员到有数年经验的系统程序员。INGRES 用来解决各种各样的问题，从保持各个人在商店里的职位的记录到复杂的经济分析。可以通过在你自己的办公桌上正确在创建和询问一个数据库来验证 INGRES 的通用性、能力以及易学性。

2. INGRES 演 示

这份“演示”的内容、功能和作用已在其本身的前言中交代得很清楚了。如果读者能以它提供的实例亲自演习一番，那么对于尽快掌握 INGRES 的使用方法，了解其基本特性肯定大有好处。

本文由孙玉方译，唐世渭校。

目 录

前 言	(11)
第 一 章 起始.....	(13)
第 二 章 检索数据.....	(17)
第 三 章 更高级的检索.....	(20)
第 四 章 添加和更新数据库.....	(23)
第 五 章 创建不同的用户“视图”	(26)
第 六 章 协调性能.....	(29)
第 七 章 数据合法性和安全性.....	(32)
第 八 章 由程序访问 INGRES	(34)
第 九 章 用表格管理数据.....	(37)
第 十 章 用 INGRES 书写报表.....	(46)
第十一章 注销.....	(52)

前 言

这份“INGRES演示”解释INGRES关系数据库管理系统。这份材料包括8个脚本和2份辅导材料。这10份材料每份都叙述了一组独立的INGRES强有力的数据库管理功能。这份材料不仅向你说明了由数据库管理系统提供的能力和舒适性,而且向你说明了数据库管理系统的功能的广泛性。

“INGRES演示”主要为那些管理数据的用户提供一个计算机环境。这份演示是交互性的,所以你可以直接试验INGRES如何使你的数据操作任务以及开发数据库应用毫不费力地完成。

这份资料分成若干章,里面都包含了作用于数据的INGRES命令的例子。一个挨一个的脚本和辅导材料都发展了这篇资料所表达的思想。通过这种途径你可以从这份演示教程中得到大量有用的INGRES功能。下面是每章的概要:

第一章, 起始: (a) 注册到计算机系统环境中, (b) 与操作系统和INGRES交互作用的约定, (c) 准备INGRES演示脚本, (d) QUEL, 询问语言, (e) 创建表, (f) 从文件中把数据复制到表中, (g) help (帮助) 命令, (h) 打印命令, (i) INGRES对话约定。

第二章, 检索数据: (a) 简单检索, (b) 排序检索。

第三章, 更高级的检索: (a) range (范围语句), (b) where短语, (c) 通过计算创建的新列, (d) 算术运算符, (e) 模式匹配, (f) 连接。

第四章, 添加和更新数据: (a) replace (替代) 命令, (b) append (添加) 命令, (c) delete (删除) 命令, (d) 多重范围变量。

第五章, 创建用户视图: (a) destroy (撤消) 命令, (b) 视图。

第六章, 性能协调: (a) 存储结构, (b) 辅助索引。

第七章, 数据合法性和安全性: (a) 完整性约束, (b) 安全性许可。

第八章, 由程序访问INGRES: (a) 嵌入的QUEL, (b) 一个C程序。

第九章, 用表格管理数据: (a) QBF 通过表格询问, (b) 直观数据编辑程序VIFRED。

第十章, 书写且运行报表: (a) 报表, (b) 缺省报表, (c) RBF, 通过表格构造报表。

第十一章, 注销: (a) 退出INGRES, (b) 退出计算机环境, (c) 演示总结。

如果你需要了解有关INGRES的另外的情况, 请参见“INGRES参考手册”或“INGRES自学指南”。

现在, 你可以进一步研究这份演示和INGRES了。

第一章 起 始

第一章 涉及下列问题:

- 交互作用的约定
- 准备演示用的数据库
- QUEL, INGRES的询问语句
- 表: 基本的数据配置
- 创建表 (create)
- 从文件中把数据复制到表中 (copy)
- 其它INGRES对话约定

第一项任务是遵循RTI的装置的约定注册进入 (login) 到 VAX/VMS* 计算机系统去。这份演示以计算机系统的“DEMO”账户运行。下面是用在与计算机对话中的某些约定。

- 美元符号 (\$) 是计算机操作系统的指示符。
- 星号 (*) 是INGRES的提示符。
- 在本演示中为了执行命令而打入的所有内容下面都划有横线 (译文中以黑体表示——译注)。在打入了一行之后, 一定要按返回 (<CR>) 键。

实际的会话复制在本资料中并在这份演示中通篇引用。为了准备演示用的数据库, 请打入下列命令:

```
What kind of terminal are you on; <终端型号>
$destroydb rti
$createdb rti
$ingres rti
```

符号 <终端型号> 告诉INGRES它必须适应什么类型的终端约定。在演示的后期, 这种约定变得更为重要。

“destroydb rti”清除所有前面的INGRES演示中遗留下来的名为rti的数据库。

“create rti” 为名为“rti”的新的数据库创建必需的系统目录。

“ingres rti” 引用INGRES并且打开“rti”数据库。

然后INGRES显示有关INGRES的版本号, 系统日期和时间等信息, 此刻, 你就可以准备去执行INGRES演示脚本了。

INGRES是一个关系数据库管理系统。简言之, INGRES以表 (或关系) 来管理数据。一个表是由列组成的成行数据的集合。表中的列是数据字段, 而行是一个个独立的记录值。

* 本演示以VMS 上的INGRES为背景, 但同样适用于UNIX上的INGRES——译注。