

本章内容

- **嵌入式SQL概述**
- **使用嵌入式SQL面临的问题**
 - SQL语句的识别;
 - DBMS与宿主语言的信息传递
 - 结果集中单条记录与多条记录的协调

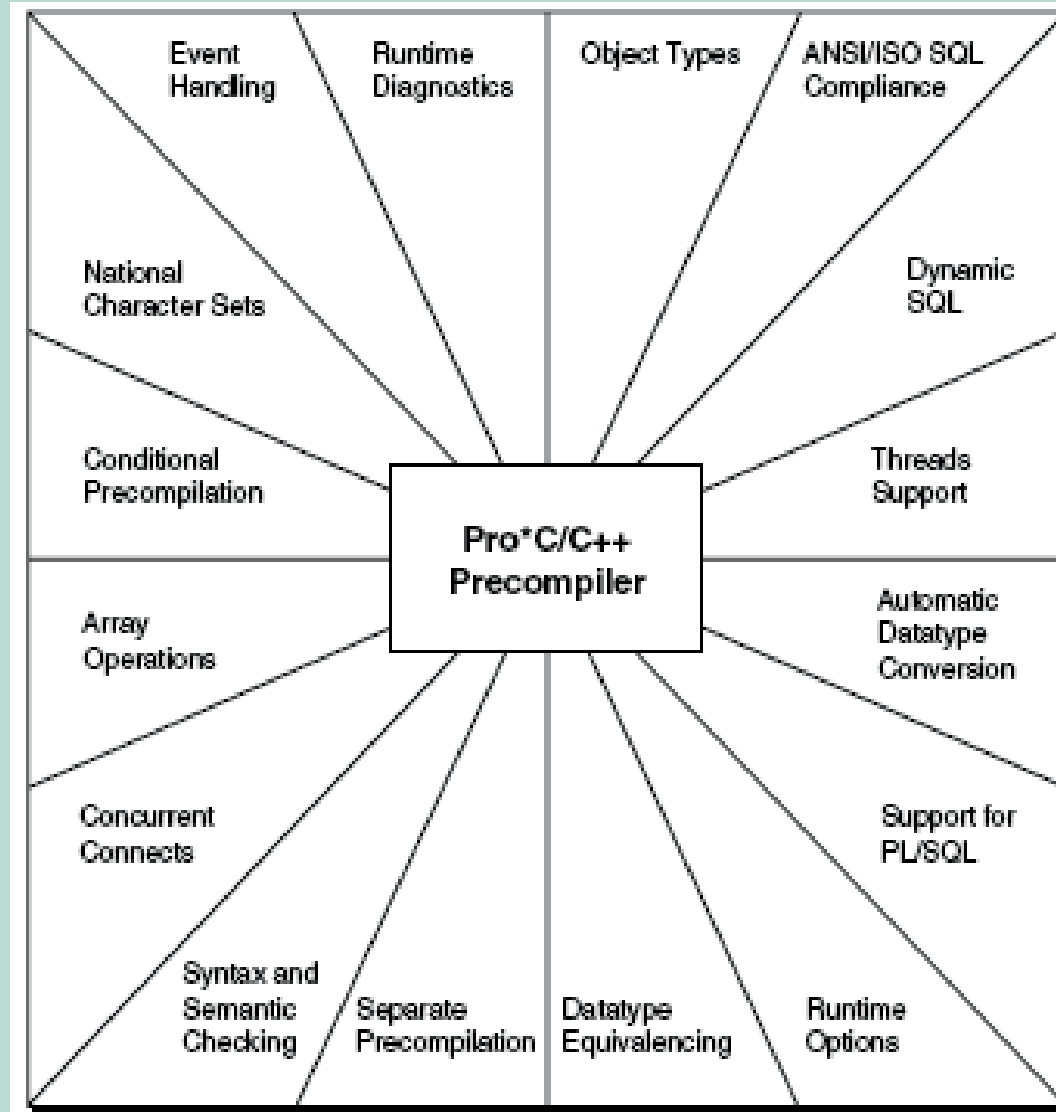
嵌入式SQL的概述

- 前面介绍SQL语句时，都是作为独立的数据语言，以交互的方式使用的。
- 更常用的方式是用某种传统的编程语言（例如：C、PASCAL、COBOL等）编写程序，但程序中的某些函数或某些语句是SQL语句。
- 这种方式下使用的SQL语言称为嵌入式SQL（Embedded SQL），其中传统的编程语言称为宿主语言（或主语言）。

嵌入式SQL的概述

- **由于SQL是非过程的、面向集合的数据操纵语言，它大部分语句的使用都是独立的，与上下文条件无关。**
 - 在事务处理中，常常需有流程控制，即需要程序根据不同的条件执行不同的任务，如果单单使用SQL语言，很难实现这类应用。PL/SQL是一种扩展。
 - 另一方面，普通的编程语言在涉及数据库操作时，不能高效地进行数据的存取。
- **所以，嵌入式SQL的使用，结合了编程语言的过程性和SQL语言的数据操纵能力，可提高数据库应用程序的效率。**

嵌入式SQL的概述



嵌入式SQL的概述

- **DBMS有两种方法处理嵌入式SQL语言：预编译和扩充编译程序法。**
 - **预编译：是指由DBMS的预编译器对源程序进行扫描，识别出其中的SQL语句，把它们转换为宿主语言调用语句，使宿主语言编译器能够识别，最后由编译器将整个源程序编译为目标码。**
 - **扩充编译程序法是指修改和扩充宿主语言的编译程序，使其能够直接处理SQL语句。**

嵌入式SQL的概述

- 目前使用较多的是预编译方法，其处理过程如下：

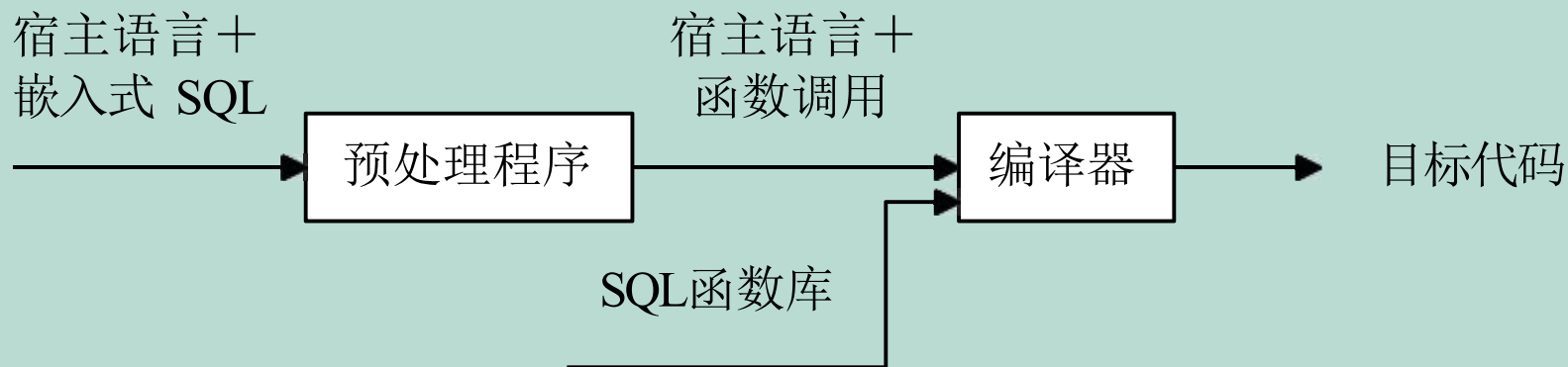


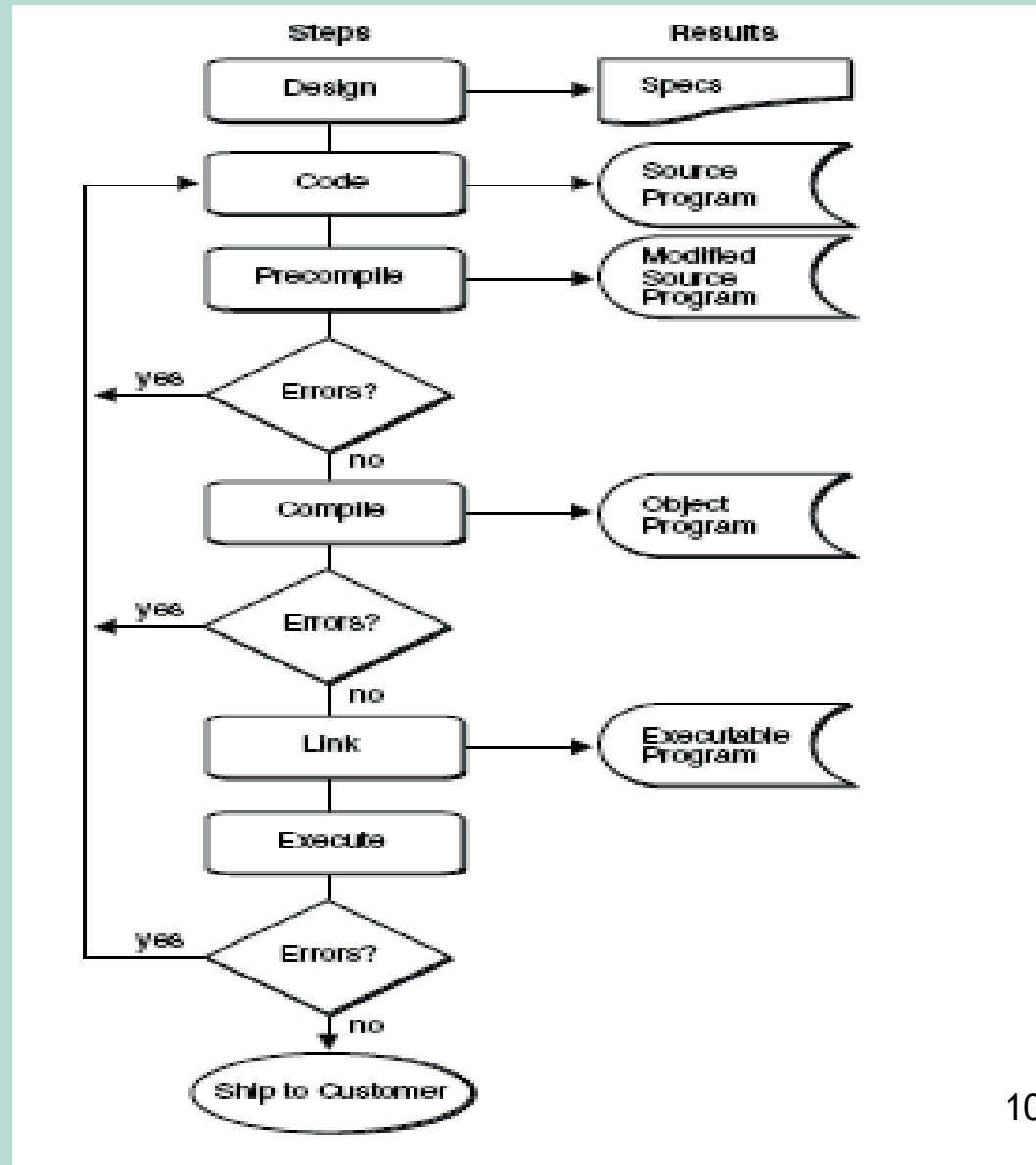
图 嵌入式SQL语句的处理过程

嵌入式SQL的概述

- **关键步骤是将嵌有SQL的宿主语言源代码通过预编译器（pre-processor）变成纯宿主语言源代码。**
- **RDBMS除了提供SQL语言接口外，一般都提供一批用宿主语言编写的SQL函数，供应用程序调用DBMS的各种功能。**
- **如建立与DBMS的连接及连接的环境、传送SQL语句、执行SQL语句、返回执行结果和状态等等。这些函数组成SQL函数库。**
- **预编译器将SQL语句编译成宿主语言对SQL函数的调用，从而把嵌有SQL的宿主语言源代码变成纯宿主语言源代码，在编译连接后执行。**

嵌入式SQL的概述

- 嵌入式SQL开发的基本步骤:



嵌入式SQL的使用

- **使用嵌入式SQL必须解决以下几个问题：**
 - 预编译器不能识别和接受SQL语句，因此，嵌入式程序中，应有区分SQL语句与宿主语言语句的标记。
 - DBMS和宿主语言程序（程序工作单元）如何进行信息传递。
 - 一条SQL语句原则上可产生或处理一组记录，而宿主语言一次只能处理一个记录，必须协调这两种处理方式。

SQL语句的识别

- 在交互式和嵌入式两种不同的使用方式下，SQL语言的语法结构基本相同。
- 各个DBMS在实现嵌入式SQL时，对不同的宿主语言，所用的方法基本上是不同的。但由于宿主语言的差异，在实现时也各有特点。
 - 一般地，对嵌入的SQL语句加前缀EXEC SQL，而结束标志则随宿主语言的不同而不同。
- 以SQL嵌入C语言为例，说明实现嵌入式SQL的一般方法。
 - 在C语言中嵌入的SQL语句以EXEC SQL开始，以分号“;”结尾：EXEC SQL <SQL语句>;

SQL语句的识别

- **嵌入式SQL语句按照功能的不同，可分为可执行语句和说明性语句。**
- **宿主语言程序中，任何允许说明性编程语句出现的地方，都可以出现说明性SQL语句；任何可出现可执行编程语句的地方，都允许出现可执行SQL语句。**
- **其中，可执行SQL语句又可以分为：**
 - **数据定义**
 - **数据控制**
 - **数据操纵**

SQL语句的识别

DIRECTIVE	PURPOSE
ARRAYLEN*	To use host arrays with PL/SQL
BEGIN DECLARE SECTION*	To declare host variables (optional)
END DECLARE SECTION*	
DECLARE*	To name Oracle schema objects
INCLUDE*	To copy in files
TYPE*	To equivalence datatypes
VAR*	To equivalence variables
WHENEVER*	To handle runtime errors

SQL语句的识别

EXECUTABLE STATEMENT	PURPOSE
ALLOCATE*	To define and control Oracle data
ALTER	-
ANALYZE	-
DELETE	DML
INSERT	-
SELECT	-
UPDATE	-
COMMIT	To process transactions
ROLLBACK	-
SAVEPOINT	-
SET TRANSACTION	-
DESCRIBE*	To use dynamic SQL
EXECUTE*	-
PREPARE*	-
ALTER SESSION	To control sessions
SET ROLE	-

*Has no interactive counterpart

• **DBMS和宿主语言程序之间的数据传递，包括如下几种方式：**

- **宿主变量：在DBMS和宿主语言程序之间的数据传递的主要方式，是通过宿主语言程序变量，简称主变量（Host variable）来实现的。**
- **SQL通信区：Oracle专门为嵌入式SQL语句提供的数据结构，Oracle在执行SQL语句时，会将语句执行的情况以及相关各种信息填写在该数据结构中。宿主程序可以通过对该数据结构的访问来获取信息。**

• 宿主变量：

- 当SQL语句引用主变量时，变量前应加冒号“：”，以区别于数据库对象名（如：列名、表名、视图名等），
- 因此主变量可与数据库变量同名。在宿主语言中引用主变量时，不须加冒号。
- 通过主变量，宿主语言可向SQL语句提供参数，如指定向数据库中插入（或修改）的数据；
- SQL语句可对主变量赋值或设置状态信息，返回给应用程序，使应用程序得到SQL语句的结果和状态。

- **在嵌入式程序中，所有的主变量，除系统定义的外，都必须加以说明，说明放在两个嵌入式SQL语句之间：**

```
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
/* Declare all host variables inside this section: */
   char *uid = "scott/tiger";
   ...
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
```


- **变量说明的格式必须符合宿主语言的要求，而且变量的数据类型应该是宿主语言和SQL都能处理的类型，如整数、实数、字符串等。**
- **该语句之间还可以定义：**
 - Non-host C/C++ variables
 - EXEC SQL DECLARE statements
 - EXEC SQL INCLUDE statements
 - EXEC SQL VAR statements
 - EXEC SQL TYPE statements
 - EXEC ORACLE statements
 - C/C++ comments

• SQL通信区:

- 在主变量中，有一个系统定义的主变量，叫SQLCA (SQL Communication Area: SQL通信区)。
- SQLCA是一全局变量，供应用程序和DBMS通信之用。SQLCA变量不需加以说明，只需在嵌入的可执行SQL语句前加INCLUDE语句就能使用。其格式为:

```
EXEC SQL INCLUDE SQLCA;
```

• SQL通信区:

- SQLCA.SQLCODE是SQLCA的一个分量，属于整数类型，是供DBMS向应用程序报告SQL语句的执行情况。
- 每执行一条SQL语句，返回一个SQLCODE代码。因此在应用程序中，每执行一条SQL语句后，都应测试SQLCODE的值，用来了解该SQL语句的执行情况，并执行相应的操作。

• 不同的系统，SQLCODE代码值的含义可能不完全相同。一般约定：

- SQLCODE=0，表示语句执行成功，无异常情况；
- SQLCODE为负整数，表示SQL语句执行失败，具体负值表示错误的类别；
- SQLCODE为正整数，表示SQL语句已执行，但出现了例外情况。如SQLCODE=1403，表示语句已执行，但无数据可取（如：DB中无满足条件的数据）。

• 指示变量

- 一个主变量可以附带一个指示变量 (Indicator Variable) 。
- 指示变量也是一种主变量，它跟在某个主变量之后，用来“指示”该主变量的取值情况。
- 由于主变量不能直接接受空值 (NULL)，指示变量常常用来描述它所指的主变量的空值情况。

- **指示变量是一个短整数。**
 - 若指示变量为0，说明有关字段值非空，并且将此值置入相应的主变量中；
 - 若指示变量为负，说明有关字段值为空（NULL）。
- **此时，若主变量为输出主变量，即由SQL语句对其赋值（或设置状态信息），返回给应用程序，空值将不置入主变量中，因为有些宿主语言并不能处理空值；若主变量为输入主变量，即由应用程序对其赋值，给SQL语句引用，则相应的字段置空。**

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/476141035200010212>