

# 第8章 数据库应用开发



# 课程知识结构

## Chp.1 数据库系统概述

### Chp.2 数据库系统体系结构

### Chp.3 关系数据模型

### Chp.9 完整性

### Chp.4 SQL

### Chp.6 关系数据库模式设计

### Chp.10 安全性

### Chp.5 过程化SQL

### Chp.7 数据库设计

### Chp.11 事务与恢复

### Chp.8 数据库应用开发

### Chp.12 并发控制

### Chp.13 高级主题

# 主要内容

- 数据库应用系统体系结构
- 数据库应用系统开发过程
- 数据库访问编程
- **ADO**数据库访问示例

# 一、数据库应用系统体系结构

- 数据库应用的基本需求
- 数据库应用系统体系结构

# 1、数据库应用的基本需求

## ■ 操作界面服务

- 数据的输入与显示（如报表显示、图形显示）

## ■ 商业服务

- 数据处理与检查（如商业规则的检查，如对金额的检查）

## ■ 数据服务

- 数据储存与维护（如完整性检查）

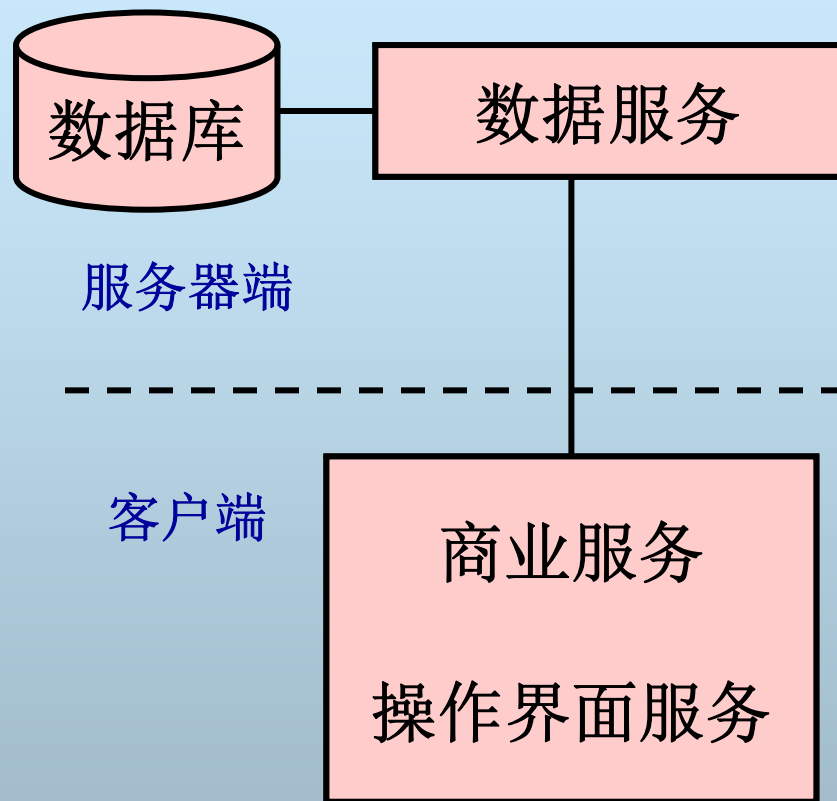
## 2、数据库应用系统体系结构

### ■ 根据商业服务层的工作位置不同

- 以前端为主的两层式结构
  - 以后端为主的两层式结构
  - 三层式处理结构
  - 三层Internet处理结构
  - 多层Internet处理结构
  - 混合结构
- Client/Server (C/S) 结构
- Browser/Server (B/S) 结构
- N-Tier 结构

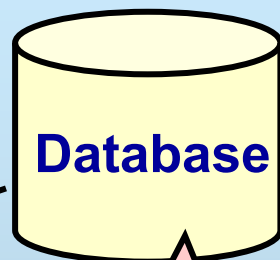
# (1) 以前端为主的两层式结构

- 传统的开发方法
- 后端服务器只提供数据服务
- 商业服务由前端工作站完成
- 开发和调试容易
- 当用户数增加时，网络数据传送负担加重



# (1) 以前端为主的两层式结构

Local Area Network



数据

服务计划管理——查询

查询条件

字段名称	比较符	值
顾客名称		
形式		
时间		
审批人		

顾客名称	形式	时间	目的
dfsdf	定期	2002-4-17	sdf
1231	电话	2002-4-17	123123

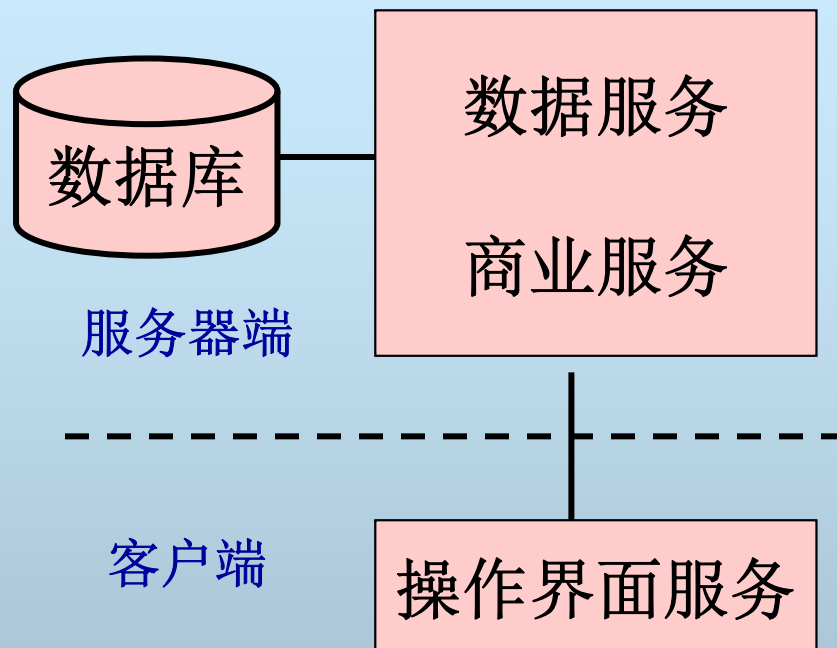
就绪 2002-5-21 15:51

界面和程序

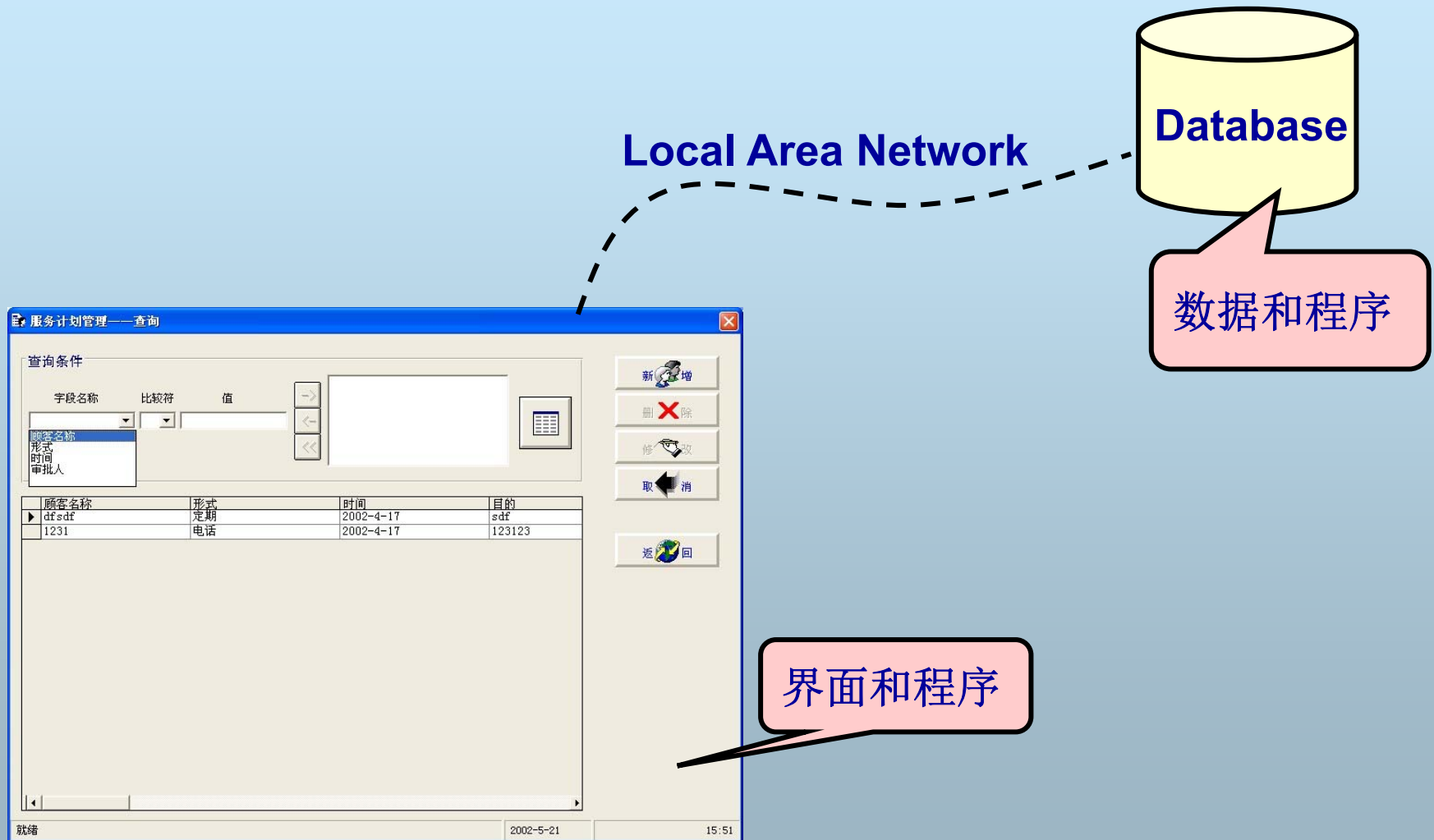


## (2) 以后端为主的两层式结构

- 后端服务器提供数据服务和商业服务
- 借助存储过程和触发器来完成商业服务
- 开发和调试受限制
- 减少了网络数据传送

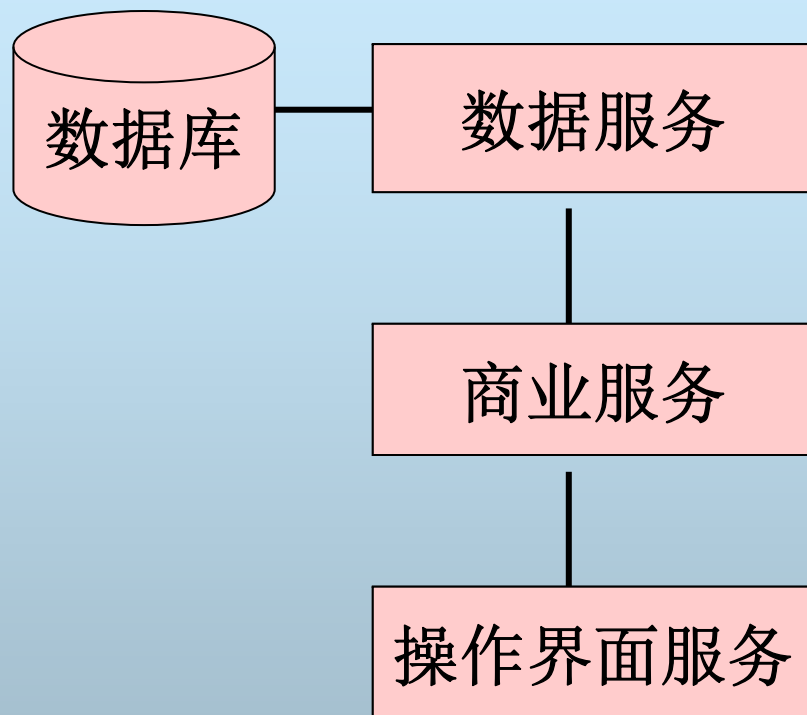


## (2) 以后端为主的两层式结构

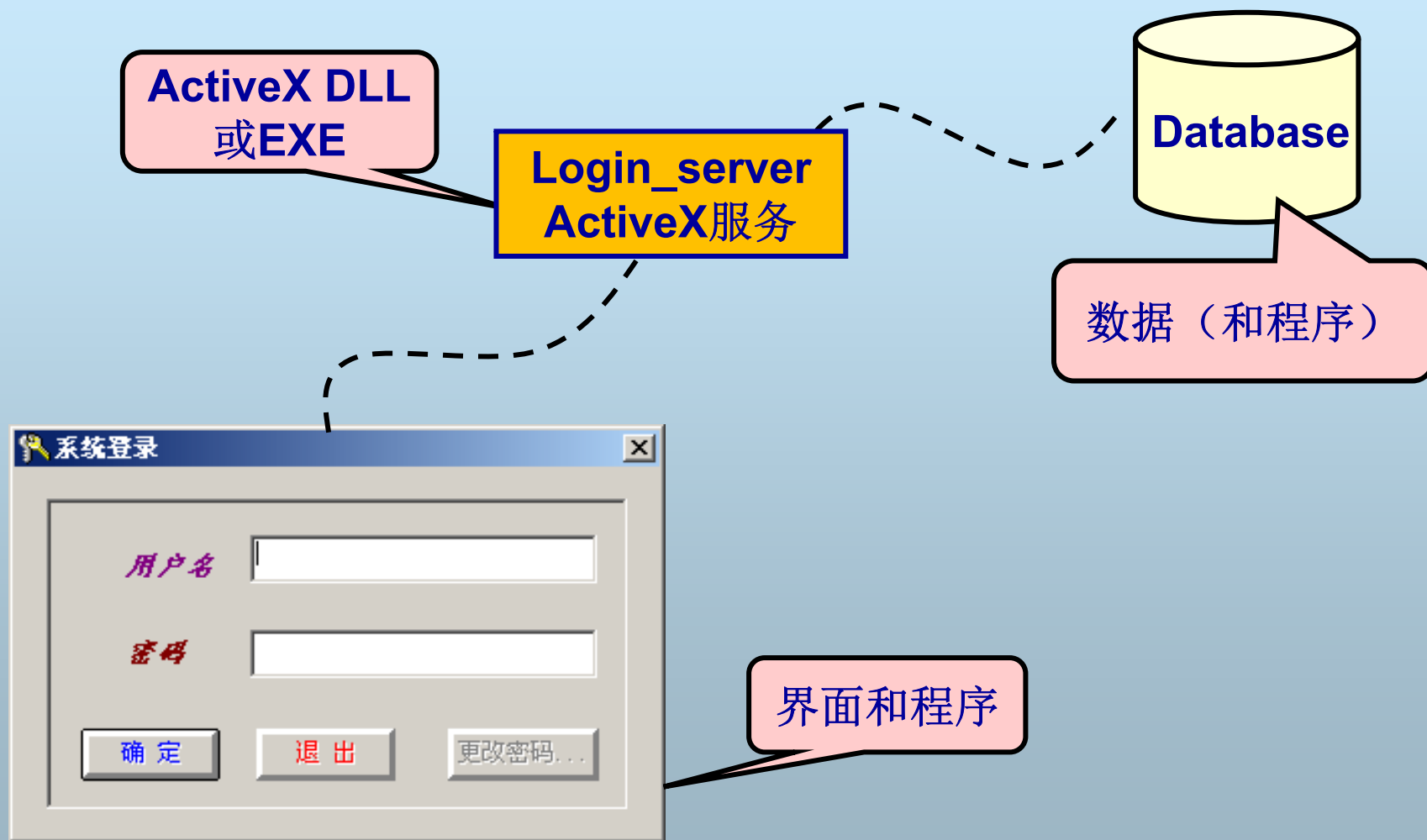


### (3) 三层式处理结构

- 商业服务独立运行（如**ActiveX** 服务器）
- 可以位于不同服务器，也可以和数据库服务器同一主机
- 可以分别减轻前后端的工作负荷
- 开发和调试相对复杂

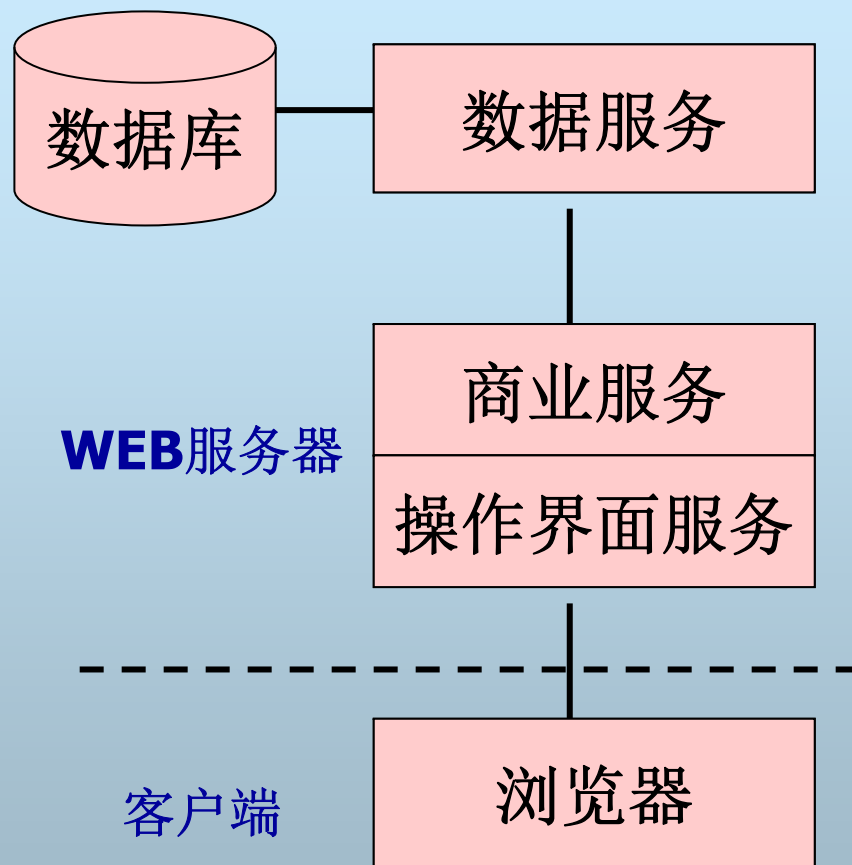


### (3) 三层式处理结构

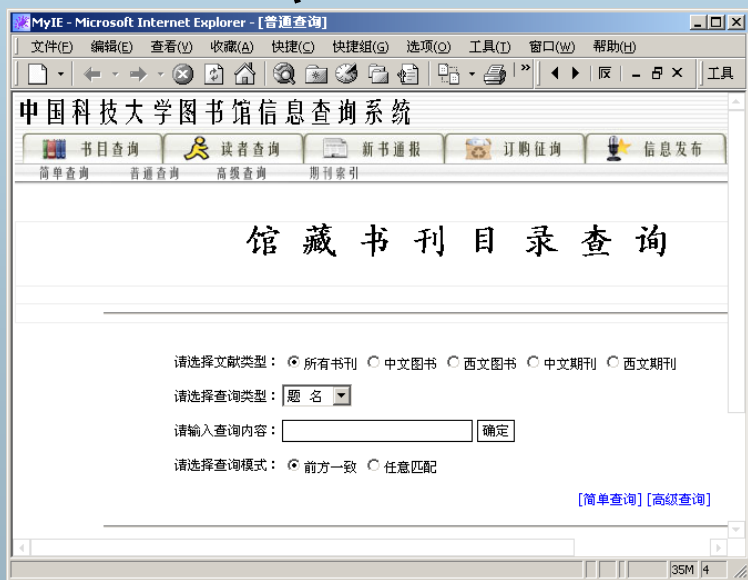


## (4) 三层Internet处理结构

- 三层式设计结构
- 将操作界面服务分割到浏览器和WEB服务器上
- 商业服务仍然可有多种安排方式
- 系统可以跨平台运行
- 客户端管理容易



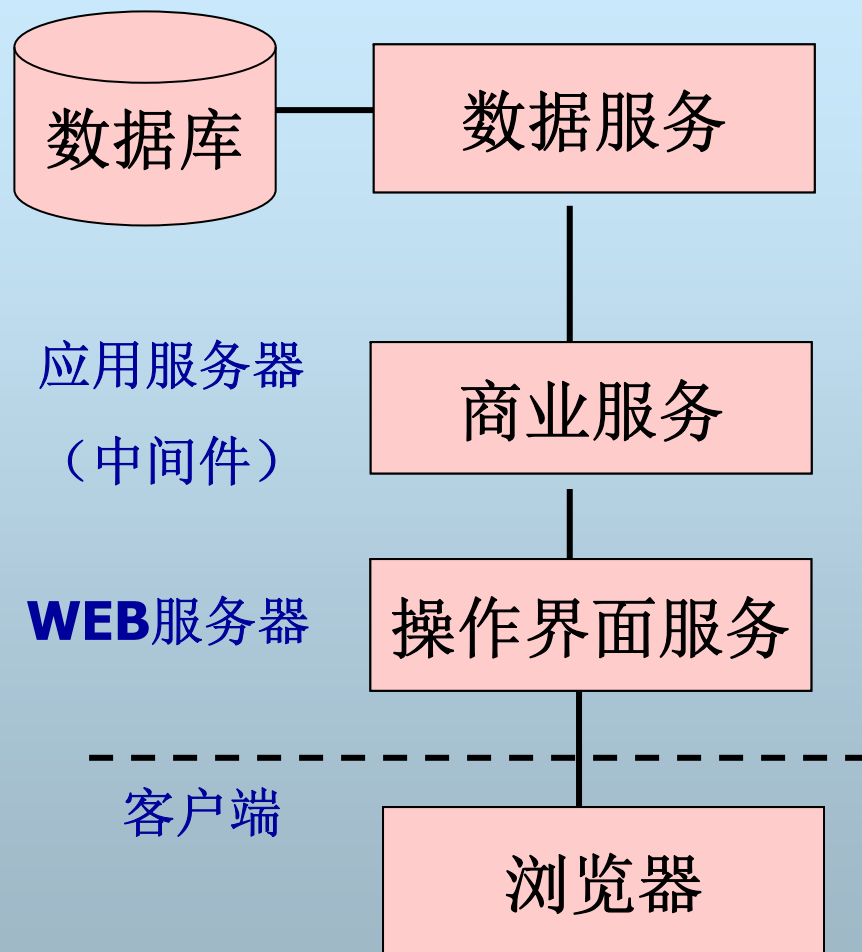
# (4) 三层Internet处理结构



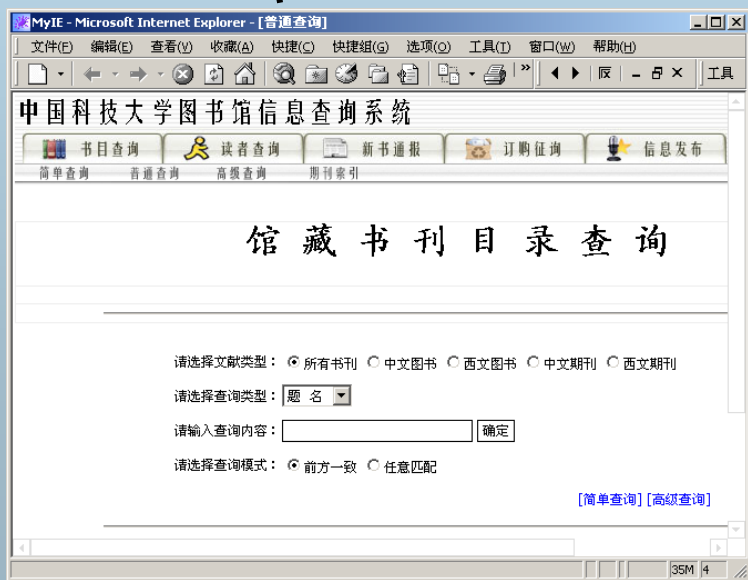
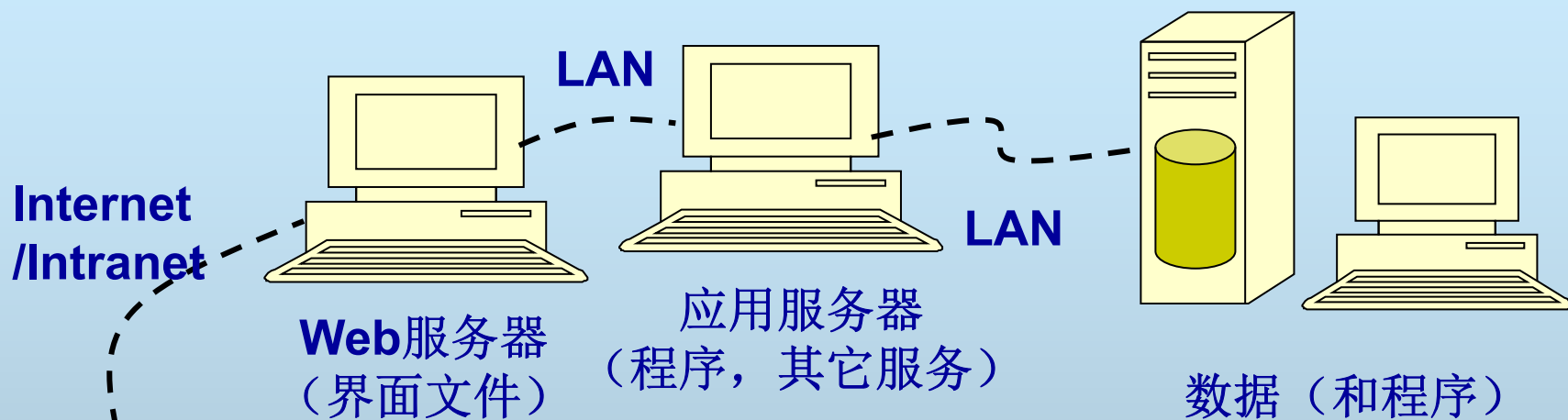
html

## (5) 多层Internet处理结构

- 多层式设计结构
- 将商业服务放到应用服务器，实施负载均衡等功能
- **WEB**服务器负责操作界面服务
- 系统独立性高
- 可以跨平台运行
- 客户端管理容易
- 服务器端部署和管理较复杂



# (5) 多层Internet处理结构

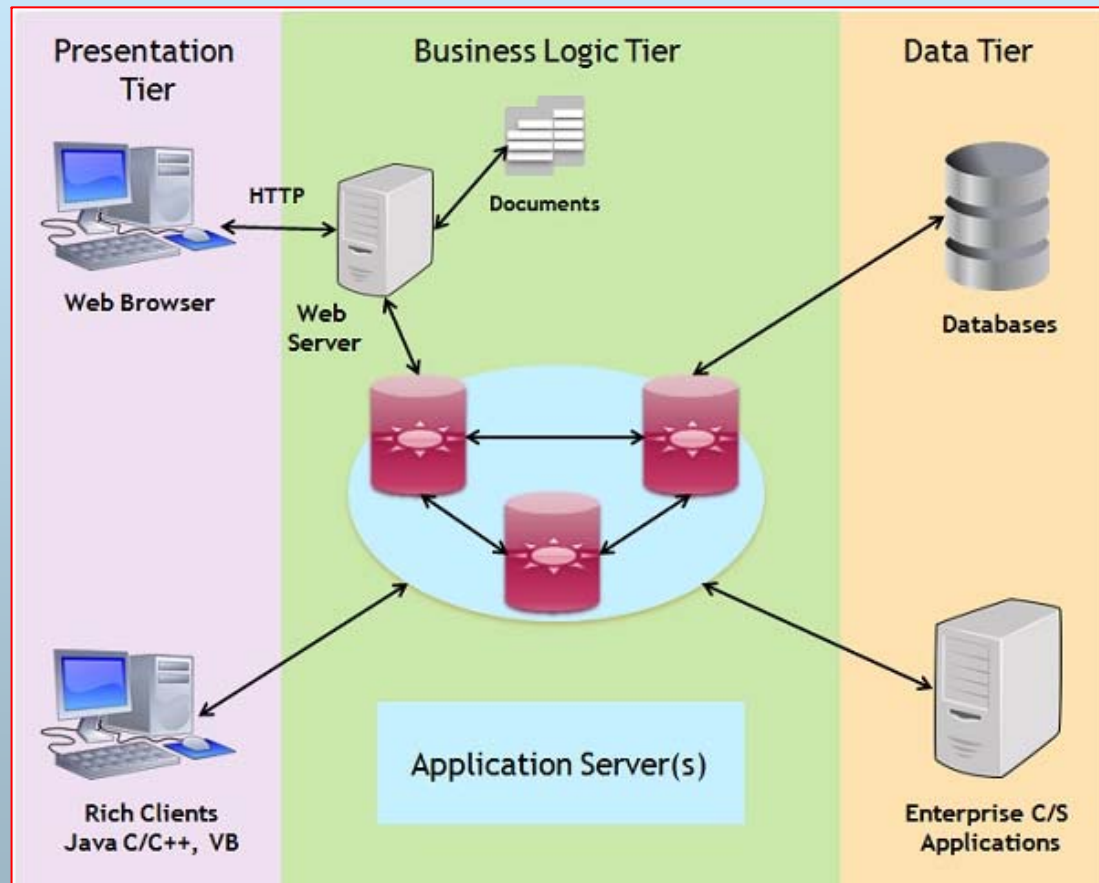


html

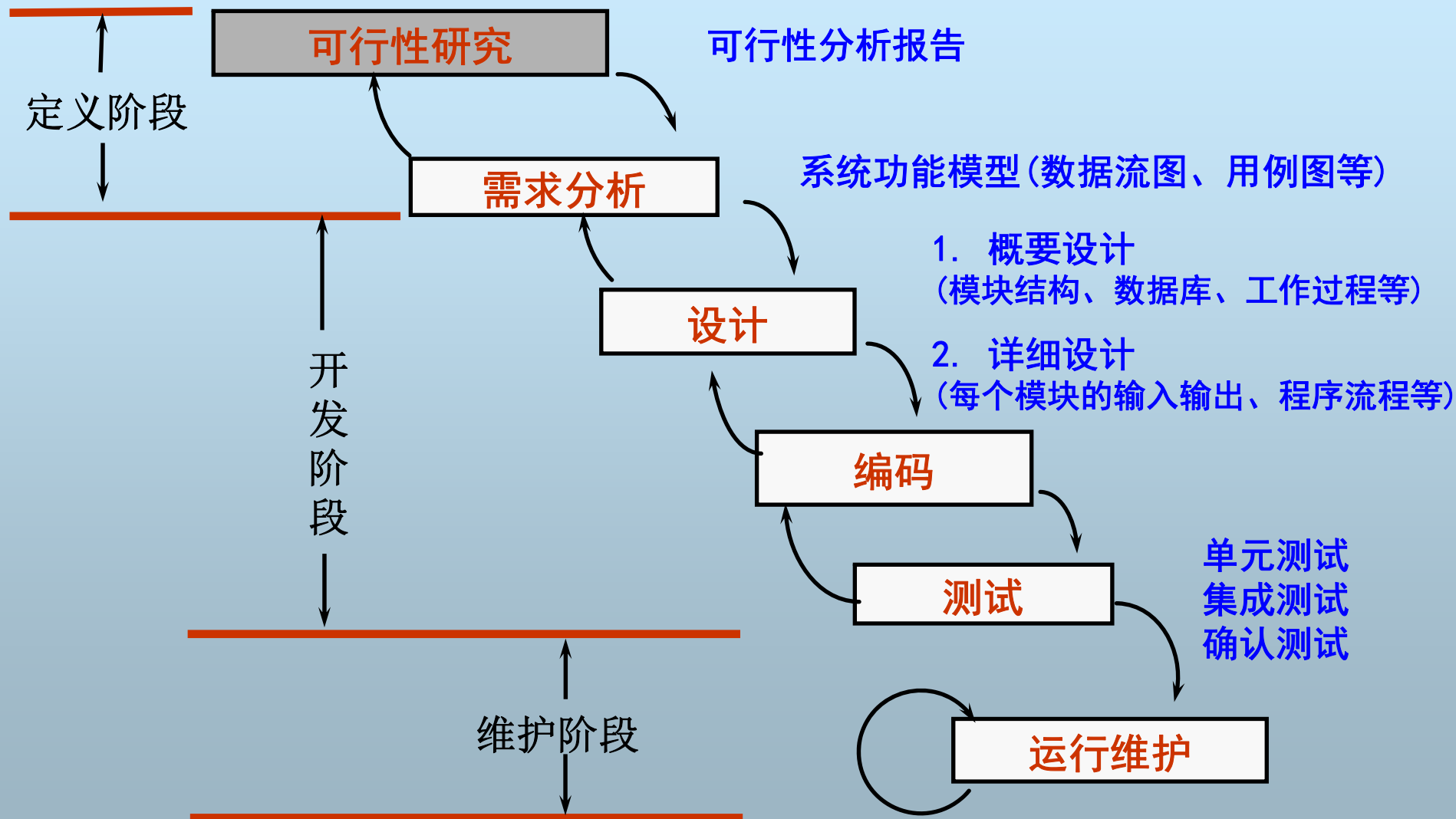


## (6) 混合结构

- 实际系统开发时可根据需求采取混合结构
- 内部管理功能
  - C/S结构
  - 保证访问的可控性和安全性
- 外部功能
  - B/S结构
  - N-Tier结构
    - ◆ 如果访问负载较大
    - ◆ 还需要邮件服务、FTP服务等其它功能



## 二、数据库应用系统分析与设计



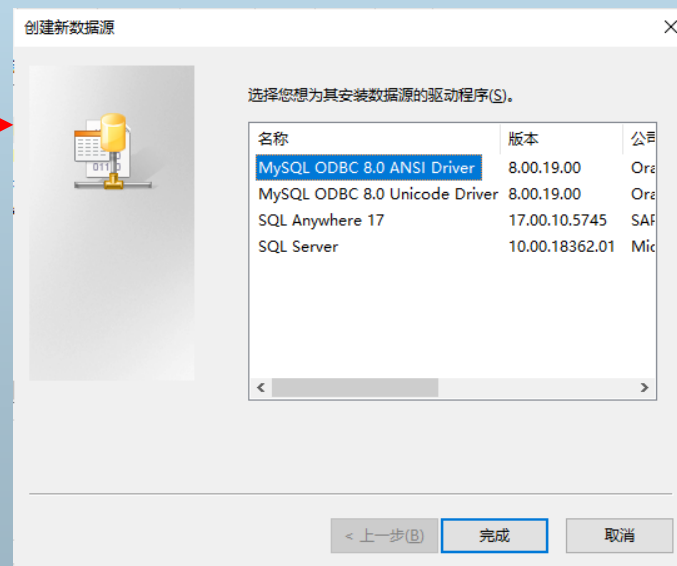
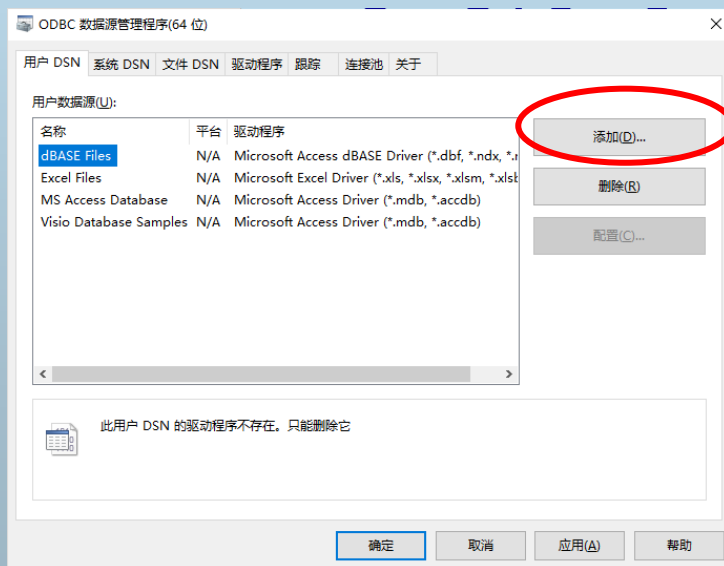
# 三、数据访问编程

- 数据库访问方法
- 典型的数据库应用结构
- 数据库基本操作
- 数据库应用编程过程

# 1、数据库访问方法

## ■ 早期的数据库访问方法ODBC

- **Open DataBase Connectivity (ODBC)** 是微软公司倡导的、当前被业界广泛接受的、用于数据库访问的应用程序编程接口 (**API**)，它底层使用结构化查询语言 (**SQL**) 作为其数据库访问语言。



# 1、数据库访问方法

## ■ Java访问数据库的专用接口JDBC

- **JDBC (Java DataBase Connectivity)** 是Java与数据库的接口规范，JDBC定义了一个支持标准**SQL**功能的通用低层的应用程序编程接口 (**API**)。底层通过**SQL**访问数据库。
- **JDBC**的设计思想与**ODBC**类似，但**JDBC**是与**Java**语言绑定的，所以不能用于其它编程语言。

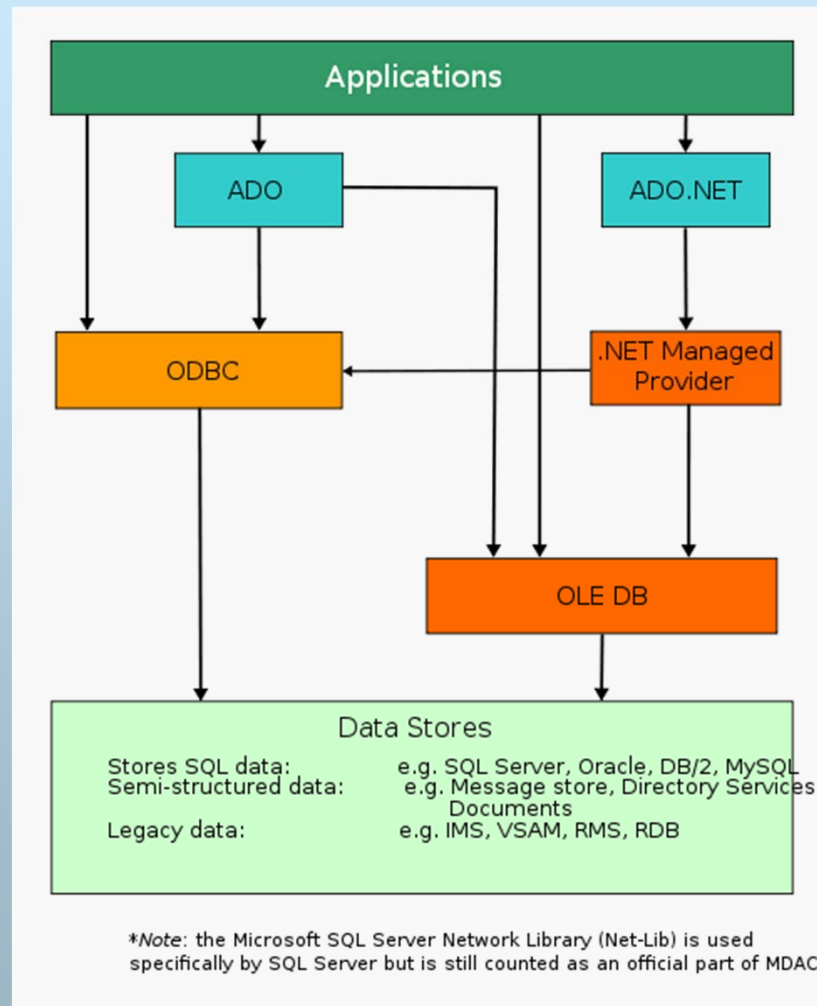
# 1、数据库访问方法

## ■ 目前流行的数据库访问模型**ADO**

- **ActiveX Data Objects**，即**ActiveX**数据对象。
- **ADO**是微软新的通用数据存取框架。它包含了**ODBC**、数据库访问对象（**DAO**）、远程数据对象（**RDO**）及几乎所有其他数据存取方式的全部功能。
- 用户可以利用**ADO**连接**SQL Server**、**Oracle**及其他的数据源。

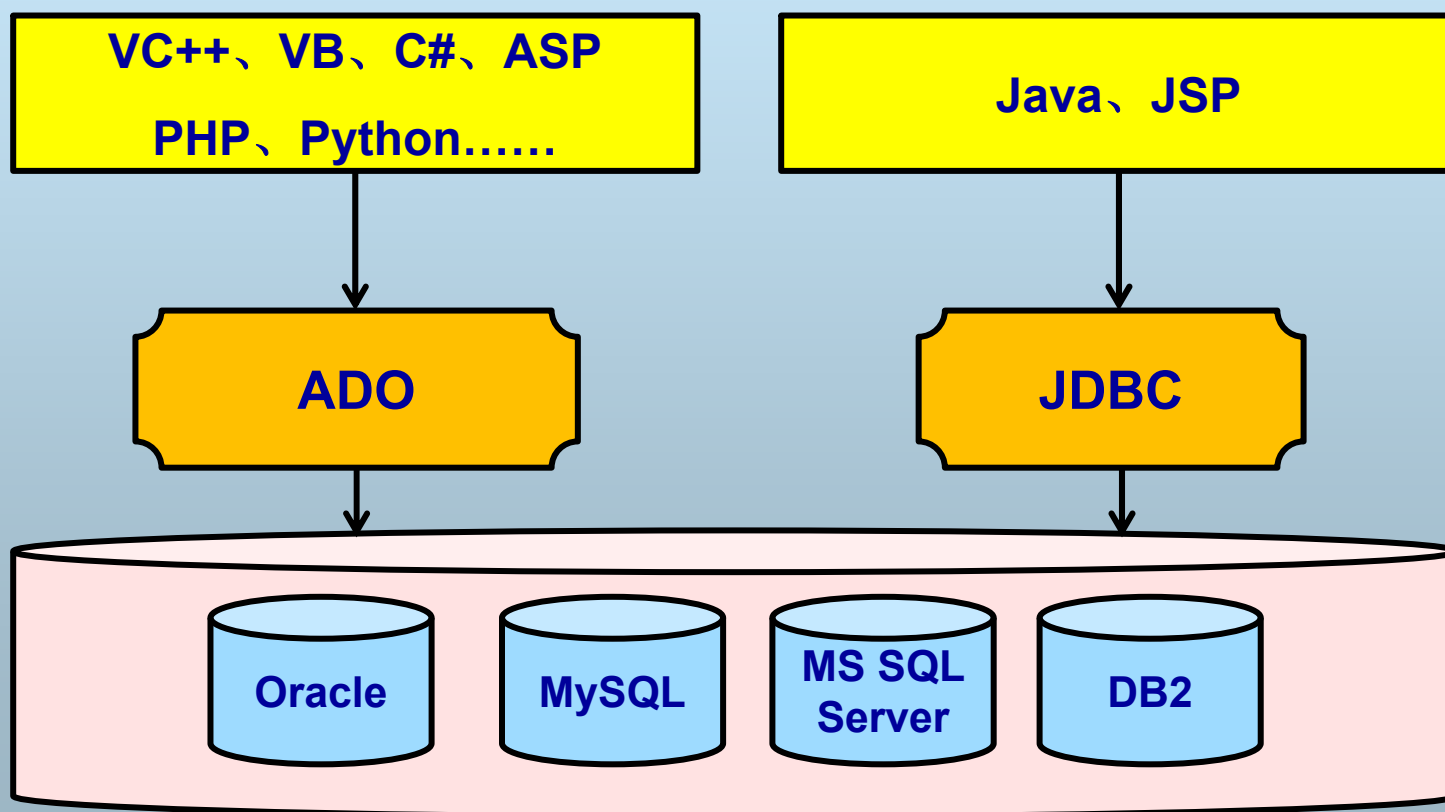
# 1、数据库访问方法

- **ADO通过OLE DB驱动或ODBC访问数据源**，不仅支持**SQL**数据库访问，也支持**Excel、Text**等非结构化数据访问
- 由于**ADO**能够以统一的方式连接各种数据源，因此成为一种与编程语言独立的数据库访问模型
- **ADO.Net**是工作在**.Net Framework**上的数据库访问模型，功能与**ADO**类似



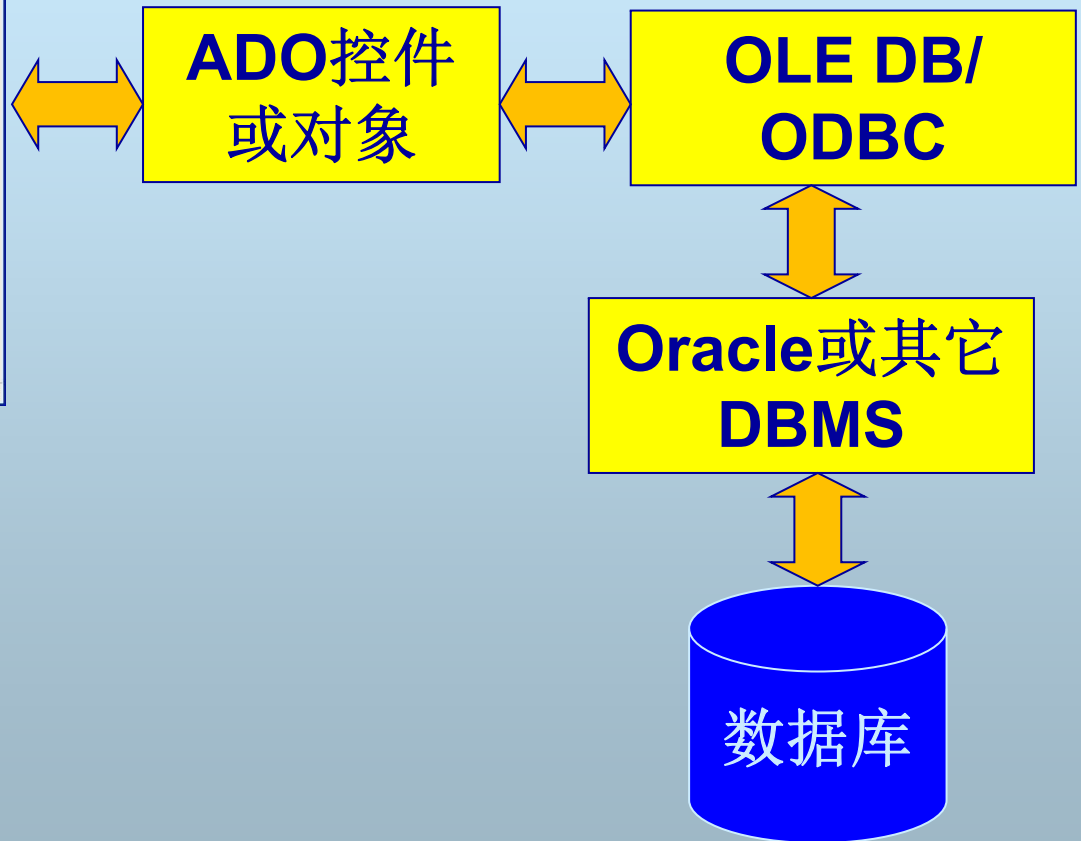
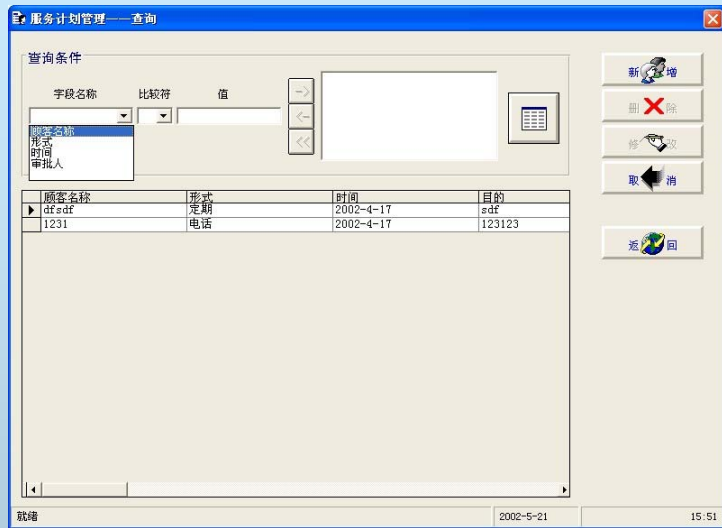
# 1、数据库访问方法

## ■ 总体的数据库访问模型





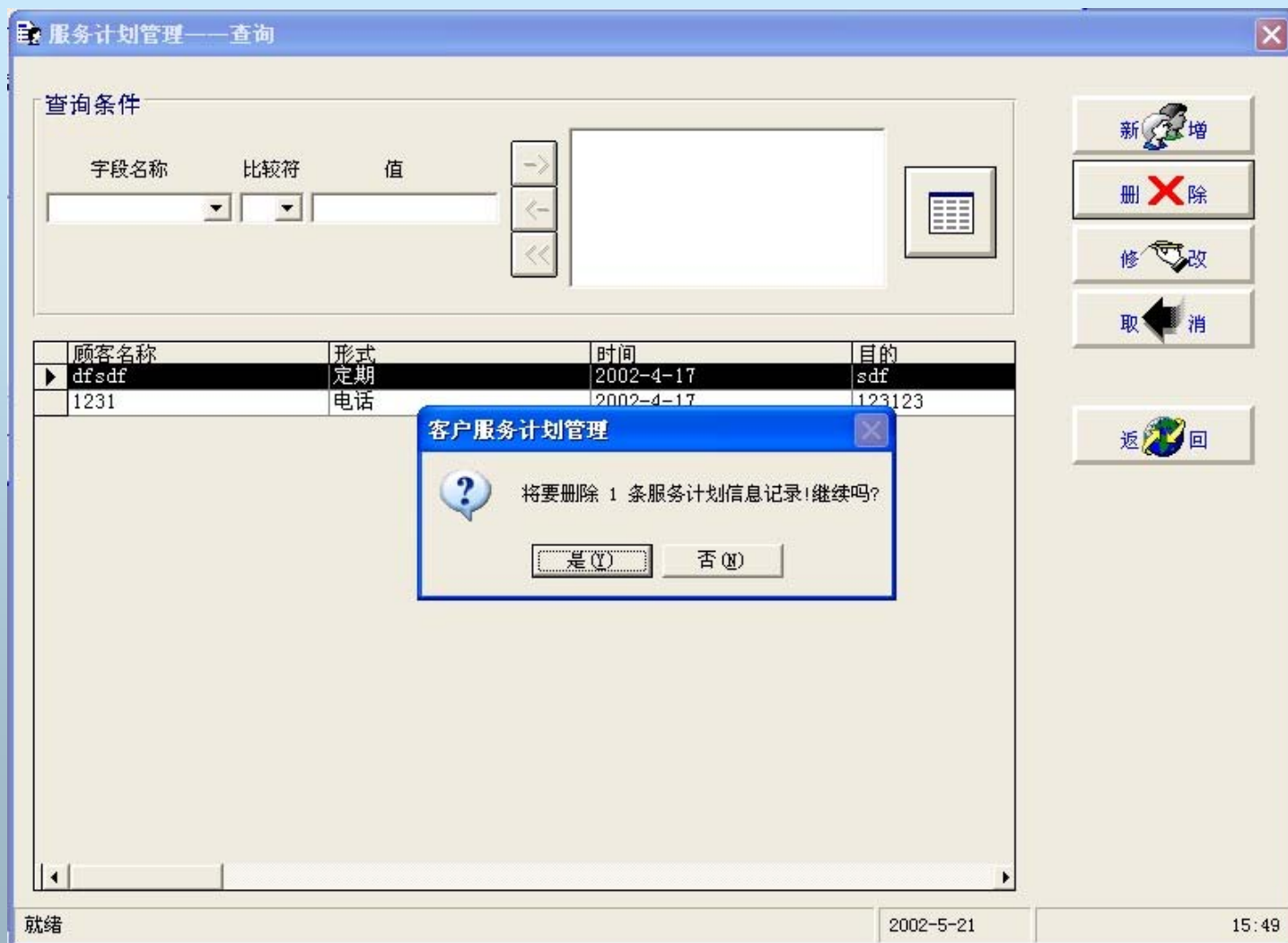
## 2、典型的数据库应用结构



# 3、数据库基本操作

- 界面和功能围绕数据库中数据的操作进行设计
  - 数据的增加功能
  - 数据的修改功能
  - 数据的删除功能
  - 数据的查询功能

# 3、数据库基本操作



# 4、数据库应用编程过程

- 数据库应用的功能往往以数据的管理为核心，因此编程应以实现数据管理功能为主。基本的过程包括
  - 数据管理界面设计
    - ◆ 增、删、改、查界面设计，由于查询是数据库应用中最常用的功能，因此界面往往以查询界面为主展开设计
  - 数据管理功能的编程实现
    - ◆ SQL是应用与数据库的唯一接口
    - ◆ 一般通过高层的编程接口如ADO实现数据库操作

# 4、数据库应用编程过程

## ■ 简单示例



# 4、数据库应用编程过程

## ■ 数据访问的一般步骤

- 建立数据库连接
- 声明数据库编程接口对象
- 通过对象实现数据访问功能
- 释放对象
- 关闭连接

## 四、ADO数据库访问示例

### ■ ADO数据库访问模型

■ 增加记录 (**Create**)

■ 查询记录 (**Read**)

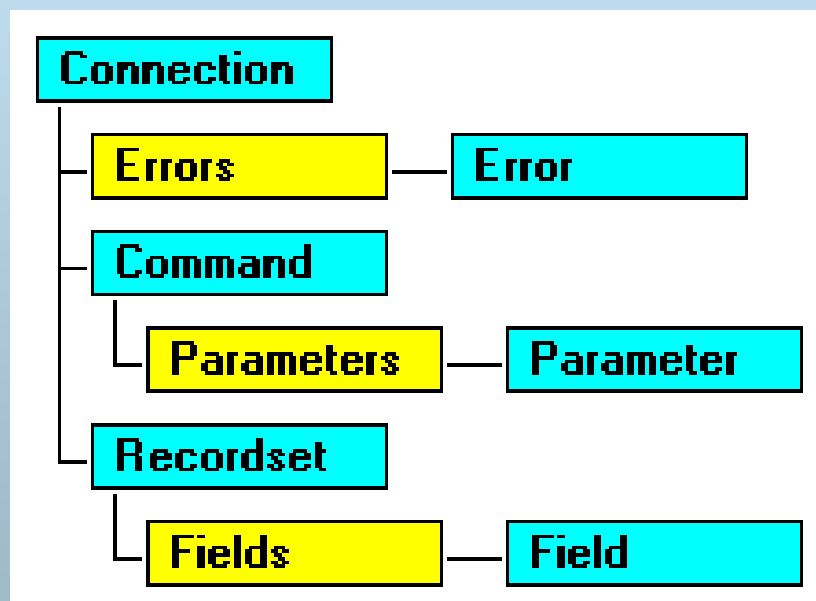
■ 删除记录 (**Update**)

■ 修改记录 (**Delete**)

“**CRUD**”

# 1、ADO数据访问模型

- ADO通过对象和集合来实现数据库操作
- 黄色框表示集合





# Connection对象

- **Connection** 对象代表了打开的、与数据源的连接。
- 定义（以**VB**为例）
  - **Dim cnn as New ADODB.Connection**
- 主要属性
  - **ConnectionString**
  - **CursorLocation**

# Connection对象示例

## ■ 主要的方法

- **Open, Close**
- **Execute** `可执行SQL语句
- **BeginTrans, CommitTrans, RollbackTrans** `用于事务编程

## ■ 示例

```
Dim cnn as New ADODB.Connection
```

```
Cnn.ConnectionString= "Provider=OraOLEDB.Oracle; Data  
Source=ORCL; User ID=users; Password=abcd;"
```

```
` Cnn.ConnectionString="DSN=Mysql;  
SERVER=192.168.1.11;UID=root;PWD=root;PORT=3306;DATABA  
SE=mydb"
```

```
Cnn.CursorLocation=adUseClient
```

```
Cnn.Open
```

通过  
OLEDB

通过  
ODBC

# Command对象

- **Command** 对象定义了将对数据源执行的指定命令。
- 可使用 **Command** 对象查询数据库并返回 **Recordset** 对象中的记录
- 执行某个存储过程

# Command执行SQL语句

- 主要的属性
  - **ActiveConnection**: 所使用的**Connection**
  - **CommandText**: 定义命令（例如，**SQL** 语句）的可执行文本。
- 主要的方法
  - **Execute**
  - **CreateParameter**
- 示例



不常使用

```
Dim cmm as New ADODB.Command  
Dim rst as New ADODB.Recordset  
Cmm.ActiveConnection=cnn  
cmm.CommandText="select * from s where b='asas' "  
Set rst=cmm.Execute()
```

# Command执行存储过程

- 常用方式
- 假设已经写好了一个存储过程**samp**
  - 计算给定部门的员工的人数和平均工资
  - 输入参数：部门名称
  - 输出参数：人数和平均工资

## ■ 调用存储过程**samp**，计算给定部门的员工的人数和平均工资

Dim cmm as New ADODB.Command

Set cmm.ActiveConnection= cnn ‘**cnn**为数据库连接，在此假设其已建立

Cmm.CommandText=“samp” ‘**存储过程名**

Cmm.CommandType=adCmdStoredProc ‘**设为存储过程**

‘**为存储过程调用添加参数**

cmm.Parameters.Append cmm.CreateParameter(**"Return"**, adInteger, adParamOutput, 4, 0)

cmm.Parameters.Append cmm.CreateParameter(**"DeptName"**, adVarChar, adParamInput, 50, "")

cmm.Parameters.Append cmm.CreateParameter(**"EmpCount"**, adInteger, adParamOutput, 4, 0)

cmm.Parameters.Append cmm.CreateParameter(**"AvgSalary"**, adNumeric, adParamOutput, 8, 0)

‘**传递参数**

Cmm.Parameters("DeptName")= txtDept.Text ‘**假设输入的部门名在txtDept中**

**Cmm.Execute** ‘**执行**

If cmm.Parameters(**"Return"**)= -20001 then

    Msgbox “部门不存在”

    Exit Sub

Elseif cmm.Parameters(**"Return"**)=-20002

    Msgbox “部门没有员工”

    Exit sub

End if

Msgbox “员工数= “ & cmd.parameters(**"EmpCount"**)

Msgbox “员工平均工资= “ & cmd.parameters(**"AvgSalary"**)

# Connection和Command总结

- **Connection**一般用于建立数据库连接
  - 数据库应用的最终操作对象一般是记录集（**Recordset**）
- **Command**一般可用于执行某个存储过程
  - 对于“**Select**”、“**Insert**”等SQL语句，一般使用**Recordset**对象来实现。
  - 某些特殊情况下，比如要批量导入数据时可以考虑用**Command**执行SQL

# Recordset 对象

- **Recordset** 对象表示的是来自基本表或命令执行结果的记录全集。
- 数据库应用中最常使用的**ADO**对象
- 可以完成针对记录的所有操作



# Recordset对象的属性

- **BOF和EOF**
- **Source:** 表示所基于的基本表或SQL语句
- **CursorLocation**
- **CursorType**
  - 游标类型。一般使用**adOpenKeyset**（仅修改可见）或**adOpenDynamic**（全部可见）
- **LockType**
  - 指示编辑过程中对记录使用的锁定类型，一般**adLockOptimistic**，表示仅在Update时锁定
- **Recordcount**
  - 记录总数

# Recordset的方法

- **Open**
- **Close**
- **Addnew**
- **Update**
- **Delete**
- **Movefirst、MoveNext.....**
- **Requery**

# 操作数据库的一般过程

- 创建**Connection(Open)**
- 打开**Recordset(Open)**
- 使用**Recordset**的**Addnew**、**Update**、**Delete**、**Move**等方法对数据进行增、删、改
- 查询，修改**Source**然后再**Open**即可。

# Open

- ***recordset.Open Source, ActiveConnection, CursorLocation, CursorType, LockType, Options***
- 基于已有的Connection的Open
- **rst.Open “Employees”, cnn, adUseClient, adOpenKeyset, adLockOptimistic, adCmdTable**
- 不使用已有的Connection直接打开Recordset
- 将cnn换成Connectstring的内容即可。

# 记录的添加：AddNew

```
Dim cnn as New ADODB.Connection
Cnn.ConnectionString=...
Cnn.Cursorlocation=adUseClient
Cnn.Open
Dim rst as New ADODB.Recordset
rst.Open "Employees", cnn, adUseClient, adOpenKeyset, adLockOptimistic, adCmdTable
rst.Addnew
rst.Fields("Name")=txtName.Text
.....
rst.Update
rst.Close
```

# AddNew的过程分析

- 打开数据库连接(**Connection**对象可以是局部对象, 也可以是全局对象)
- 打开**Recordset**, 一般是一个基本表
- **rst.Addnew**
- 将值赋给字段
- **rst.Update**
- **rst.Close**

# 记录的删除

- 根据输入的**EmployeeID**值(**txtID**)删除相应的记录

```
Dim rst as New ADODB.Recordset
```

```
rst.Open "select * from Employees where EmployeeID='" &  
txtID.text & "'", cnn, adUseClient, adOpenKeyset, adLockOptimistic,  
adCmdText
```

```
If Not(rst.EOF and rst.BOF) then
```

```
    rst.delete
```

```
Else
```

```
    MsgBox "记录不存在"
```

```
End if
```

```
rst.Close
```

# 删除过程分析

- 使用**rst.Open**方法根据给出的删除条件创建一个记录集，该记录集包含了要删除的所有记录
- 检查记录集是否为空（因为一般一次只删除一条记录，因此要按主键去**Open**记录集）
- **rst.Delete**
- **rst.Close**



# 记录的修改

- 设将**EmployeeID**值为 ‘**100**’ 的记录的**Name**修改为 ‘**aaaa**’, **Salary**修改为**2000**

```
Dim rst as New ADODB.Recordset
```

```
rst.Open "select * from Employees where  
EmployeeID='100'", cnn, adUseClient,  
adOpenKeyset, adLockOptimistic, adCmdText
```

```
rst.Fields("Name")="aaa"
```

```
rst.Fields("Salary")=2000
```

```
rst.Update
```

```
rst.Close
```

# 修改过程分析

- 使用**Open**定位要修改的记录（即创建最多只有一条记录的记录集）
- 将新值赋给字段
- 调用**Update**方法
- **Close**记录集

# 记录的查询

- 如果在程序里查询（不需要显示），可以直接使用**Recordset**对象根据生成的**SQL**语句**Open**即可
- 如果需要在界面上显示（一般是表格），则可以使用**ADO Data**控件和数据绑定控件
  - **ADO Data**控件
  - 数据绑定控件

# ADO数据控件

## ■ “工程”—》“部件”

- 选择 “**Microsoft ADO Data Control (OLE DB)**”

## ■ **ADO Data**控件代表一个数据源，如表、**SQL**、视图等。它可以被其它控件绑定，从而使得数据源中的数据可以自动显示在绑定控件上

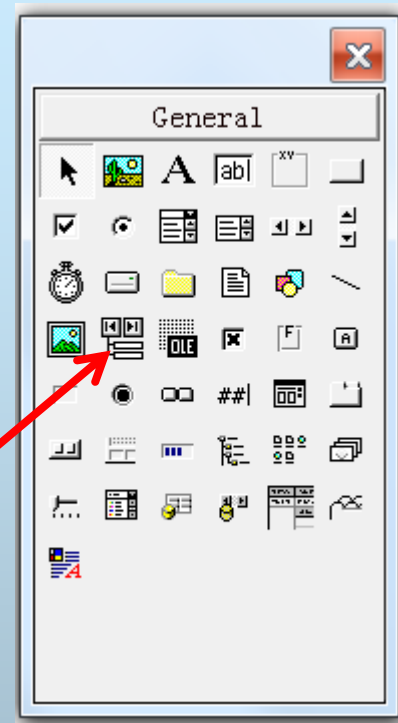
## ■ 属性

- **ConnectionString**

- ◆ 用于建立连接

- **RecordSource**

- ◆ 指定数据源，可以是一个表、视图或一个**SQL**查询



# ADO数据绑定控件

## ■ 数据绑定控件

- 显示ADO Data控件所连接的数据源中的数据
- 主要属性：**Datasource**，指定所绑定的ADO Data Control

ADO DataGrid  
绑定到ADO  
Data Control

The screenshot shows a window titled '服务计划管理——查询' (Service Plan Management - Query). It contains a '查询条件' (Query Conditions) section with fields for '字段名称' (Field Name), '比较符' (Comparison Operator), and '值' (Value), along with a 'lstCondition' text area. Below this is a large data grid. To the right of the grid is a vertical toolbar with buttons: '新增' (Add), '删除' (Delete), '修改' (Modify), '取消' (Cancel), and '返回' (Return). At the bottom right of the grid area, there is a small toolbar with navigation buttons: '<<', '<', '>', '>>', and 'Ad'. A dashed arrow points from the 'Ad' button to the text '自动将数据传递给Grid' (Automatically pass data to the Grid). The status bar at the bottom shows '就绪' (Ready), '2018-05-07', and '17:38'.

ADO Data  
Control

自动将数据传递给Grid

# 记录查询的实现

- 结合**Recordset**对象与**ADO Data**控件实现数据的查询
  - **ADO Data**控件具有一个属性**Recordset**，表示了一个与其关联的**Recordset**对象
  - 可以在程序中控制**ADO Data**控件的**Recordset**属性来改变**ADO Data**控件所关联的数据
  - 随后，**ADO Data**控件的数据绑定控件（一般是网格控件）就可以显示查询结果

# 记录查询的实现

- 根据输入的**EmployeeID**查询记录，设**txtID**为输入的**EmployeeID**，设数据网格控件**dtgData**用于显示结果，并与**ADO Data**控件**adcEmployee**绑定

```
Dim strSQL as string
strSQL="select * from Employees where EmployeeID='" & txtID & "'"
adcEmployee.Recordsource=strSQL
adcEmployee.Refresh
If adcEmployee.Recordset.BOF and adcEmployee.Recordset.EOF then
    MsgBox "无匹配记录"
End If
```

# ADO编程总结

- **Connection**对象用于创建到数据源的连接
- **Command**对象可用于执行某个存储过程或SQL语句
- **Recordset**对象可用于控制记录的增、删、改、查



# 本章小结

- 数据库应用系统体系结构
- 数据库应用系统开发过程
- 数据库访问编程
- **ADO**数据库访问示例