

现场观测资料管理中数据管理模块的设计与实现

陈 松 唐 勇

(河海大学土木工程学院 , 江苏 南京 210098)

摘要 : 以现场观测资料数据库的管理为研究对象 , 研究数据管理系统的基本功能及其编程实现技术。以已建 HHMonitor 系统为例 , 对数据的浏览、修改、查询以及有效性检验等方面进行了探讨。

关键词 现场观测 ; 数据库 ; DotNet ; 数据绑定

中图分类号 : TV311.11 文献标识码 : B 文章编号 : 1006-764X(2007)S2-0161-03

观测资料的主要载体是各种数据 , 因此 , 作为资料管理系统 , 最为关键的部分当属数据库管理模块 , 它一方面要提供编辑修改功能 , 另一方面还需让用户能方便地浏览数据以了解其变化趋势。笔者在文献 [1] 中讨论了系统中数据管理的主要功能 , 并将其大致划分为录入存储、编辑、检索查询、汇总及报表生成、资料备份等部分 , 实现这些功能 , 是决定观测工作能否高效开展的一个关键。这当中 , 除报表和资料备份依赖资料的完整之外 , 其余功能并无严格的层次关系。

随着新一代的编程环境 DotNet 的推出 [2] , 引入了数据集 (Dataset)、数据链接 (Data Connection)、数据绑定 (Data Binding) 等新概念 , 数据管理功能得到进一步丰富。以数据绑定为例 , 系统允许用户将数据集中的字段 (如“ 温度 ”) 绑定到文本控件上 , 配合绑定指针 Binding Context 的移动 , 在该控件上可以进行数据浏览 , 也可以进行修改 , 从而大大提高了用户进行数据管理系统设计的工作效率。本文尝试结合具体的系统设计 (HHMonitor 基础安全监控系统) , 引入这些新技术并给出编程实例 , 重点涉及数据浏览和编辑功能的实现、存储过程中的有效性检验等问题。该系统 2005 年建成 , 已经在所参与的地基基础安全监控工作中发挥了重要作用。

1 数据管理功能设计

1.1 窗体类型选择

如前所述 , 数据管理的主要功能中除报表和资料备份之外 , 并无非常严格的层次关系 , 或者说并无 workflow 存在 , 而常常交替出现。为此 , 将这些功能集

合在同一个界面内不失为一个合理的选择。另一方面 , DotNet 提供的单条数据绑定 , 是首先将数据库中的选定字段逐一映射到窗体中的控件上 , 通过窗体上的 Binding Context 对数据按照记录序号进行管理。在 DotNet 环境下 , 非继承窗体之间进行数据传递将占据较多系统资源 , 因此 , 单窗体就成为首选 , 以力求将各功能集中在一个界面内完成 , 既方便用户操作又提高效率。

1.2 控件类型选择

控件类型的选择视处理的具体任务而定 , 如图 1 中 , DataGrid 控件承担了数据汇总显示以及查询结果显示任务 (图 1 中的区域 2) , 文本框和下拉列表控件按其需要组合进而构建了简单查询功能 (区域 3)、录入和编辑功能 (区域 4) , 而目录控件 TreeView (区域 1) 则是查询功能结合筛选和排序操作的升级 , 同时也以直观的方式显示了系统的测点列表。图形区的 MsChart 控件 (区域 5) 所显示内容与区域



图 1 HHMonitor 主界面

2.4 相匹配,同步显示单点的观测序列。各区域之间利用 DotNet 新增的 Splitter 控件进行分隔,可以按需进行大小的微调。

1.3 数据结构设计

实践表明,对于记录小于 30 000 条的观测资料数据库,选用 Office 家族的 Access 数据库能很好地提高数据的管理效率,而对记录较多的数据库,则需要选择 SQL 等大型数据库,但这并不影响数据表结构的设计。图 2 将 HHMonitor 系统观测数据库的主要字段罗列了出来。其中,由于对一种仪器而言,其分析用物理量(应力、应变)与测值(频率、温度)之间存在着固定的换算公式,因此,仪器 ID 字段存放的就是系统中相应公式的编号。观测人、记录人、入库时间、备注等字段是为了保证观测工作辅助信息的完整,而特别的,上次观测时间和日期主要是用于进行增量换算时核实计算结果用,避免用户删除一条观测记录后导致后一条记录中的增量由于未及时换算而产生错误。

序号	字段名称	数据类型
1	ID	文本
2	测点编号	文本
3	仪器编号	文本
4	观测日期	日期/时间
5	观测时间	时间
6	观测位置	文本
7	观测人	文本
8	记录人	文本
9	入库时间	日期/时间
10	上次观测日期	日期/时间
11	上次观测时间	时间
12	上次观测位置	文本
13	上次观测人	文本
14	上次记录人	文本
15	上次入库时间	日期/时间
16	上次上次观测日期	日期/时间
17	上次上次观测时间	时间
18	上次上次观测位置	文本
19	上次上次观测人	文本
20	上次上次记录人	文本
21	上次上次入库时间	日期/时间
22	上次上次上次观测日期	日期/时间
23	上次上次上次观测时间	时间
24	上次上次上次观测位置	文本
25	上次上次上次观测人	文本
26	上次上次上次记录人	文本
27	上次上次上次入库时间	日期/时间
28	上次上次上次上次观测日期	日期/时间
29	上次上次上次上次观测时间	时间
30	上次上次上次上次观测位置	文本
31	上次上次上次上次观测人	文本
32	上次上次上次上次记录人	文本
33	上次上次上次上次入库时间	日期/时间
34	上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
35	上次上次上次上次上次观测时间	时间
36	上次上次上次上次上次观测位置	文本
37	上次上次上次上次上次观测人	文本
38	上次上次上次上次上次记录人	文本
39	上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
40	上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
41	上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
42	上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
43	上次上次上次上次上次上次观测人	文本
44	上次上次上次上次上次上次记录人	文本
45	上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
46	上次上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
47	上次上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
48	上次上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
49	上次上次上次上次上次上次上次观测人	文本
50	上次上次上次上次上次上次上次记录人	文本
51	上次上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
52	上次上次上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
53	上次上次上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
54	上次上次上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
55	上次上次上次上次上次上次上次上次观测人	文本
56	上次上次上次上次上次上次上次上次记录人	文本
57	上次上次上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
58	上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
59	上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
60	上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
61	上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测人	文本
62	上次上次上次上次上次上次上次上次上次记录人	文本
63	上次上次上次上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
64	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
65	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
66	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
67	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测人	文本
68	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次记录人	文本
69	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
70	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
71	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
72	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
73	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测人	文本
74	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次记录人	文本
75	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
76	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
77	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
78	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
79	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测人	文本
80	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次记录人	文本
81	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
82	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
83	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
84	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
85	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测人	文本
86	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次记录人	文本
87	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
88	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
89	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
90	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
91	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测人	文本
92	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次记录人	文本
93	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
94	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
95	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
96	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
97	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测人	文本
98	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次记录人	文本
99	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
100	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
101	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
102	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
103	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测人	文本
104	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次记录人	文本
105	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
106	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
107	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
108	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
109	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测人	文本
110	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次记录人	文本
111	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
112	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
113	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
114	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
115	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测人	文本
116	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次记录人	文本
117	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
118	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测日期	日期/时间
119	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测时间	时间
120	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测位置	文本
121	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次观测人	文本
122	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次记录人	文本
123	上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次上次入库时间	日期/时间
124	上次观测日期	日期/时间
125	上次观测时间	时间
126	上次观测位置	文本
127	上次观测人	文本
128	上次记录人	文本
129	上次入库时间	日期/时间
130	上次观测日期	日期/时间
131	上次观测时间	时间
132	上次观测位置	文本
133	上次观测人	文本
134	上次记录人	文本
135	上次入库时间	日期/时间
136	上次观测日期	日期/时间
137	上次观测时间	时间
138	上次观测位置	文本
139	上次观测人	文本
140	上次记录人	文本
141	上次入库时间	日期/时间
142	上次观测日期	日期/时间
143	上次观测时间	时间
144	上次观测位置	文本
145	上次观测人	文本
146	上次记录人	文本
147	上次入库时间	日期/时间
148	上次观测日期	日期/时间
149	上次观测时间	时间
150	上次观测位置	文本
151	上次观测人	文本
152	上次记录人	文本
153	上次入库时间	日期/时间
154	上次观测日期	日期/时间
155	上次观测时间	时间
156	上次观测位置	文本
157	上次观测人	文本
158	上次记录人	文本
159	上次入库时间	日期/时间
160	上次观测日期	日期/时间
161	上次观测时间	时间
162	上次观测位置	文本
163	上次观测人	文本
164	上次记录人	文本
165	上次入库时间	日期/时间
166	上次观测日期	日期/时间
167	上次观测时间	时间
168	上次观测位置	文本
169	上次观测人	文本
170	上次记录人	文本
171	上次入库时间	日期/时间
172	上次观测日期	日期/时间
173	上次观测时间	时间
174	上次观测位置	文本
175	上次观测人	文本
176	上次记录人	文本
177	上次入库时间	日期/时间
178	上次观测日期	日期/时间
179	上次观测时间	时间
180	上次观测位置	文本
181	上次观测人	文本
182	上次记录人	文本
183	上次入库时间	日期/时间
184	上次观测日期	日期/时间
185	上次观测时间	时间
186	上次观测位置	文本
187	上次观测人	文本
188	上次记录人	文本
189	上次入库时间	日期/时间
190	上次观测日期	日期/时间
191	上次观测时间	时间
192	上次观测位置	文本
193	上次观测人	文本
194	上次记录人	文本
195	上次入库时间	日期/时间
196	上次观测日期	日期/时间
197	上次观测时间	时间
198	上次观测位置	文本
199	上次观测人	文本
200	上次记录人	文本

图 2 观测数据表各字段名及其类型

2 数据管理功能实现

设计过程中,需在用户界面上完成控件布置后,依序进行数据链接创建、数据集合创建、数据绑定、记录编辑浏览、查询等代码设计,以下择部分重要环节进行讨论。另外,分析所需的图表功能所涉及内容较多,此处不再赘述。

2.1 数据集合创建以及数据绑定

生成数据库后,字段名称、类型、长度、是否必填、允许值范围等得以确定,相应的,针对不同的操作需要,系统可以选取部分字段提供给用户操作。为此,可以创建不同的数据集合(Dataset),其指向同一个数据库,拥有相同的数据链接,但其字段数目不同,其数据视图(DataView ,显示具体数据的行列表)

也自然不同。图 2 实际上就是观测资料数据库生成的一个数据集(DTSurvey),其中包含了数据库中的所有字段,而图 1 中的区域 2 中所显示的数据即为对应于 DTSurvey 数据集的数据视图 Survey_ Dataview 的直观全貌。

对于记录绑定的实现,最直观的方式,是将所有字段逐一绑定到一个个文本控件上,从而实现浏览和编辑。当然,也可以使用其他支持数据绑定的控件,如图 1 中在数据录入和编辑区域使用多次的下拉列表控件(Combo Box),其中限定了用户输入的内容,这样,对于某些常用字段,便于加快录入速度,同时,也可避免内容不统一甚至错误,如观测仪器一项中可能出现的 VW403 ,Vw403 与 VW-403。

2.2 数据浏览和编辑的实现

单条记录浏览,在实现了如前数据绑定之后,只需变更指针位置(Binding Context 的 Position)即可。如以下面的代码,将数据指针递增一位,从而使已绑定记录移动到下一条。当然,这还不够,代码中的 Position Changed 事件负责完成让所有绑定控件进行更新的工作,其中的判断语句用于避免访问过程中超出指针范围。

```
If Me. BindingContext( DST , "DB" ). Position > 0 Then
    Me. BindingContext( DST , "DB" ). Position + = 1
    Me. objDataSurvey_ PositionChanged( )
End If
```

若想浏览所有数据,就需要借助 DataGrid 这样的有行列表的控件,提供一个数据文件路径或绑定数据集中的 一个数据表就可以了。如 :Datagrid1. DataSource = Survey. Tables("HMode")。

数据的编辑更新的实现,是在界面中某个已绑定数据的控件内容修改后,系统截获该控件内容的 Changed 事件,将相应绑定指针记录下来,并将其所对应的行的状态更改为“已编辑过了”(Modified),而后在用户提交数据更新(UpdateData Source)方法时,将修改后的结果合并(Merge)到原数据库。为了反映数据的修改,需要在绑定控件上重新载入(Load)数据库并更新(Fill)数据集。

执行数据记录的添加(Add)或删除(Delete)操作,同样需执行数据更新和载入一系列操作。

2.3 数据有效性检验

在数据库设计的过程中,由于字段类型的不同,有文本型、整数型、浮点型、日期型等等,已初步限制了该数据列所能容纳信息的类型,在用户修改完数据之后并提交更新的时候,系统会进行数据有效性检验,在所有数据满足约束条件的情况下,才能让数据源得到更新。因此,为了保证系统的稳定性,必须

设计相应的约束检验机制。如图 1 中,对“观测日期”一栏输入的数据,在提交之前,应进行检查。包括 IS Something(IsNumeric 数字、IsNothing 空值)的询问,也包括长度的校核以及范围的检查,如用户在日期中输入的 2080-08-09 等明显错误的数据必须过滤掉。而对于如前所述观测仪器名称、工程部位等可以用较小的数组描述的,可以建立下拉列表帮助用户避免错误、提高录入速度。当然,对于一些并非明显的错误,在录入过程中也可建立某种规则来进行识别分析,如文献 3 所述。

2.4 数据查询

此处所指数据查询,指的是构造一个比较复杂的检索条件并对数据库中的数据进行提炼,这在数据分析的过程中是非常实用的功能,可以理解为带有复杂检索条件的检索操作。

如对“测点编号是 401718 而且观测日期是 2005-1-27”的检索需求,其语句可以变换成如下 SQL 查询命令^[4] [数据集的数据视图 DataView].Rowfilter=“测点编号 = '401718' and 观测日期 = # 2005-01-27 #”,条件是数据集中必须包含测点编号和观测日期两个字段。由于检索结果的记录条数可能大于或小于 1,所以,结果需要借助 DataGrid 之类的控件显示,如图 3 所示。测点列表的管理(图 1 中的区域 1)的实现是通过获得用户单击的节点(Node)的名称,如 401718,继而生成查询命令后实现了测点的树状管理。



测点编号	观测日期	观测时间	观测地点	观测人	观测仪器	观测结果
401718	2005-01-27	17:00	2005-01-27	2005-01-27	2005-01-27	2005-01-27
401718	2005-01-27	17:00	2005-01-27	2005-01-27	2005-01-27	2005-01-27
401718	2005-01-27	17:00	2005-01-27	2005-01-27	2005-01-27	2005-01-27
401718	2005-01-27	17:00	2005-01-27	2005-01-27	2005-01-27	2005-01-27
401718	2005-01-27	17:00	2005-01-27	2005-01-27	2005-01-27	2005-01-27

图 3 数据查询结果显示

3 结 语

本文从数据管理的角度,探讨了观测数据管理的核心部分——数据显示、数据编辑等编程设计上的一个实现方法,所选设计平台有一定的先进性。所建系统目前正对近千个群桩内测点进行管理,其数据管理模块运行稳定。

参考文献:

[1] 陈松, 韩学伟. 大型桥梁地基基础安全监控系统研究[J]. 水文地质工程地质, 2005(5): 44-47.
[2] RICHTER J. DotNet 经典图书: .NET 框架程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
[3] 陈志坚. 岩土工程安全监测异常值属性的识别方法[J]. 水电自动化与大坝安全监测, 2004(2): 40-44.
[4] 李昆堂. SQL Server 2000 与 XML 应用技术[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2003.

(收稿日期 2006-12-01 编辑 熊水斌)

(上接第 160 页)角度主要从以下几个方面采取措施:

a. 建筑物结构形式的选择。虽然库区地面塌陷已经趋于稳定,但是地面仍处于缓慢的变形之中,因此,在水库围坝坝型方案比较时,没有采用对地基条件要求较高的浆砌石等刚性材料坝体,而是选用复合土工膜防渗土坝,土坝的一个主要特点就是地基要求相对较低,能够较好地适应地基变形。

b. 水库设计水位的选择。经方案比较,本次水库设计水位为 35.4 m,库区周围村庄的地面高程为 34.5~35.0 m,设计水位稍高出周围村庄地面高程 0.4~0.9 m。鉴于该水库为平原水库,没有防洪要求,水库水位上升是一个缓慢的过程,而且水库设计水位较低,水库不会对周围村庄构成太大威胁。

c. 加强水库施工期及运行期的安全监测,及时监测围坝等建筑物的渗流及变形状况,为运行管理维护提供依据,一旦围坝等建筑物出现异常情况,应及时采取必要的补救措施。

d. 灌溉放水洞除灌溉功能外兼有水库放空功能,如果水库围坝安全监测数据出现异常,可以启动灌溉放水洞将库水送至库外,提前降低库内水位,防

患于未然。

e. 坝顶竣工预留沉降超高,水库围坝修建在塌陷区,坝顶竣工预留沉降超高相比一般水库适当考虑一定富裕度,取 0.5 m。此外还在围坝周围留有一定的备用抢险土料、石料,以防坝体沉陷、水库突发失水。

5 结 语

鉴于水利工程的特殊性,煤矿采空塌陷区修建低坝水库的可行性应该根据具体情况进行研究。地质灾害评估认为较为适宜的场地,在科学论证的基础上,通过采取一定的地质灾害防治措施可以修建中小型低坝水库,这样既解决了水库占地问题,又起到了对采空塌陷区整治和利用的作用。

参考文献:

[1] 李连济. 我国煤炭城市采空塌陷灾害及防治对策研究[R]. 太原: 山西省社会科学院, 2004.
[2] 国务院令 394 号, 地质灾害防治条例[S].

(收稿日期 2006-11-06 编辑 骆超)