

# 通用水晶报表自动生成技术研究

丛凤侠<sup>1</sup>, 杨玉强<sup>2</sup>

(1. 渤海大学 外国语学院, 辽宁 锦州 121013;  
2. 渤海大学 信息科学与技术学院, 辽宁 锦州 121013)

**摘要:**针对水晶报表制作周期长、维护困难,难以满足用户个性化和不断变化需求的现状,文中研究自动生成技术,设计思路是由大型数据库支持前端程序运行,将报表的外观、结构、程序等信息存储在数据库中,运行时根据这些信息自动生成报表。首先进行界面设计,包括报表页眉节、页眉节、详细资料节、页脚节、报表页脚节;然后进行数据库设计,包括概念结构设计和逻辑结构设计;最后进行关键程序设计,包括主程序设计、设置字段设计、设置统计值设计。运用自动生成技术,提高了软件开发劳动生产率,改变了传统的软件开发模式。

**关键词:**水晶报表;自动生成;界面设计;数据库设计;关键程序设计

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)05-0054-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.05.014

## Research on Automatic Generation Technology of General Crystal Report

CONG Feng-xia<sup>1</sup>, YANG Yu-qiang<sup>2</sup>

(1. College of Foreign Languages, Bohai University, Jinzhou 121013, China;  
2. College of Information Science and Technology, Bohai University, Jinzhou 121013, China)

**Abstract:** For the current situation about long production cycle, difficult to maintain, difficult to meet users' individual and changing needs of crystal reports, study automatic generation technology, the design idea is run by the large database front-end programs, and the report appearance, structure, procedures are stored in database, running to automatically generate reports based on this information. First conduct interface design, including the report header segment, header segment, details segment, page footer segment, report footer segment; second, carry on database design, including conceptual structure design and logic structure design; finally, conduct key program design, including main program design, set field design, set statistics design. Using the automatic generation technology, improve the labor productivity of software development, and has changed the traditional mode of software development.

**Key words:** crystal report; automatic generation; interface design; database design; key program design

## 0 引言

任何一款商用程序都不能缺少报表,如何快速设计精致专业的报表,始终是软件开发面临的重要课题。水晶报表(Crystal Report)是一款商务智能(BI, Business Intelligence)软件,主要用于设计及产生报表,是业内最专业、功能最强的报表系统,除了强大的报表功能外,还实现了与绝大多数流行开发工具的集成和接口<sup>[1]</sup>。除了开发新程序外,在工作中经常需要接触到很多较早的软件系统报表功能升级的需求,如果能结合水晶报表这一强大的工具,往往能事半功倍。水

晶报表的优点很多,表现在灵活性强、支持各种数据库、统计功能完善、提供统计图表、灵活的文件导入导出功能等各个方面。但是,当水晶报表同应用程序结合起来时,缺点也同样很突出,前端数据源的分析处理能力低,导致报表生成和维护时间过长,而且难以满足用户个性化和不断变化的需求。

文中研究的自动生成技术,设计思路是由大型数据库支持前端程序运行,数据库中存储的不仅仅是报表的输出数据,而且还包括报表的外观、结构、程序等信息,软件开发的代码由系统开发人员事先已设计好或计算机自动完成,程序员在软件开发时,只要向数据中输入报表的格式数据就能完成报表制作,而且用户可以随意改变输出的格式和内容,减轻了程序员的工作负担,适应用户需求的变化,方便了用户使用。

收稿日期:2012-08-16;修回日期:2012-11-28

基金项目:国家自然科学基金资助项目(601104071)

作者简介:丛凤侠(1972-),女,助理研究员,从事现代教育技术研究;杨玉强,教授,从事计算机应用研究。

1 界面设计

一个基本报表只需要“详细资料 (Details)”节,但随着报表复杂程度的提高,可能会包括“报表页眉 (Report Header)”节、“页眉 (Page Header)”节、“页脚 (Page Footer)”节、“报表页脚 (Report Footer)”节<sup>[2]</sup>。文中设计的是通用水晶报表,要适用于所有情况的报表,因此设计时包含所有节,界面设计结果如图 1 所示。运行时可根据实际需要,隐藏不需要的节。

Report Header	(ReportHeaderSection1)
报表页眉设计区	
Page Header	(PageHeaderSection1)
页眉设计区	
Details	(DetailsSection1)
详细资料	
Report Footer	(ReportFooterSection1)
报表页脚设计区	
Page Footer	(PageFooterSection1)
页脚设计区	

图 1 通用水晶报表设计界面结构

1.1 报表页眉节

“报表页眉”节中的数据在整份报表中只会出现一次,而且只会打印在第一页的上方,说明报表的用途、标题以及其他一些有关报表的整体性描述信息,有时甚至包括报表的封面。

放置一个“Field Object”控件,用于显示报表标题,控件命名为“BT”;放置一个“Text Object”控件,用于显示浏览或打印报表的日期和时间,Text 属性设计为“打印时间: {Print Date} \_ {Print Time}”,运行时自动填写系统的日期和时间,控件命名为“PDT”;放置若干个“Field Object”控件,用于显示其他需要在报表页眉显示的内容,本例放置 11 个,命名为 RH00 ~ RH10。

1.2 页眉节

“页眉”节中的数据固定打印在每一页的顶端,通常将每页标题、字段标题等信息摆放在页眉节中。

因为有些报表的字段很多,因此需要放置足够多的“Field Object”控件,本例放置 41 个,命名为 PH00 ~ PH40。为了显示表格,放置 2 条横线 31 条竖线,所属类为“Line Object”,横线命名为 HL1 和 HL2,竖线命名为 VL00 ~ VL30。如果表字段标题具有多层次结构,需要增加横线,如果字段数量超过 30 个,需要增加竖线。

1.3 详细资料节

“详细资料”节用来定义显示于报表主体的实际

信息,通常放置字段或由字段所组成的表达式。当执行报表时,详细资料节会显示出数据源的各笔数据记录<sup>[3]</sup>。

字段类型分为两类,数值型和非数值型。以 Microsoft SQL Server 为例,数值型包括 int、bigint、small-int、tinyint、decimal/numeric、float、real、money、small-money 等;非数值型包括 char、nchar、varchar、nvarchar、text、image、datetime、smalldatetime、timestamp、binary、varbinary、bit、XML 等。数值型设置显示格式较复杂,非数值型则相对简单。因此,放置的“Field Object”控件分为数值型和非数值型两大类,数值型设置 31 个,命名为 FN00 ~ FN30;非数值型也设置 31 个,命名为 FS00 ~ FS30。

为了显示报表细节表格的横线,放置 1 条横线,所属类为“Line Object”,横线命名为 HL3。

1.4 页脚节

“页脚”节中的数据固定打印在每一页的尾端,通常将日期、页码等信息摆放在页脚节中<sup>[4]</sup>。

如果直接将页码的特殊字段显示在报表中,只能按固定的格式显示,不能按自己的要求显示。因此使用“Text Object”控件,本例设计了 5 种格式:直接显示数字页码“{Page Number}”;数字页码两端加短横线“- {Page Number} -”;显示第几页的格式“第 {Page Number} 页”;显示第几页共几页的格式“第 {Page Number} 页,共 {Total Page Count} 页”;直接显示数字共几页第几页中间用短横线的格式“{Total Page Count} - {Page Number}”。

由于文本对象不能设置对齐方式,在报表界面每一个页码格式设置 3 种(左对齐,右对齐,居中)。

1.5 报表页脚节

“报表页脚”节中的数据在整份报表中只会出现一次,而且只会打印在最后一页之详细资料节中最后一笔数据记录的下方。通常将整份报表的相关统计结果摆放在报表页脚节中<sup>[5]</sup>。

显示统计结果由两部分构成,内容提示和统计值,二者都用“Field Object”控件,当前能显示 18 个统计结果。内容提示的 18 个控件命名为 SC00 ~ SC17,统计值的 18 个控件命名为 SV00 ~ SV17。

除了显示统计结果外,还可以在报表页脚节显示其他信息,放置 11 个“Field Object”控件,命名为 RF00 ~ RF10。

为了显示报表表格的最后一条横线,放置 1 条横线,所属类为“Line Object”,横线命名为 HL4。

2 数据库设计

水晶报表自动生成技术,是根据数据库中的数据

在运行时动态生成报表,因此数据库设计是自动生成技术的重要内容。数据库设计是建立数据库及其应用技术,对于一个给定的应用环境,构造最优的数据库模式,建立数据库及其应用系统,使之能够有效地存储数据,满足用户的应用需求。

## 2.1 概念结构设计

概念结构设计是按照特定的方法抽象为一个不依赖于任何具体机器的数据模型,描述系统中的各个实体以及相关实体之间的关系。E-R 图也称实体-联系图(Entity Relationship Diagram),提供了表示实体类型、属性和联系的方法,用来描述现实世界的概念模型<sup>[6]</sup>。

由于支持水晶报表自动生成技术涉及的实体较多,从中选择最主要的实体及其部分最主要的属性进行数据库设计。概念结构设计结果如图 2 所示。

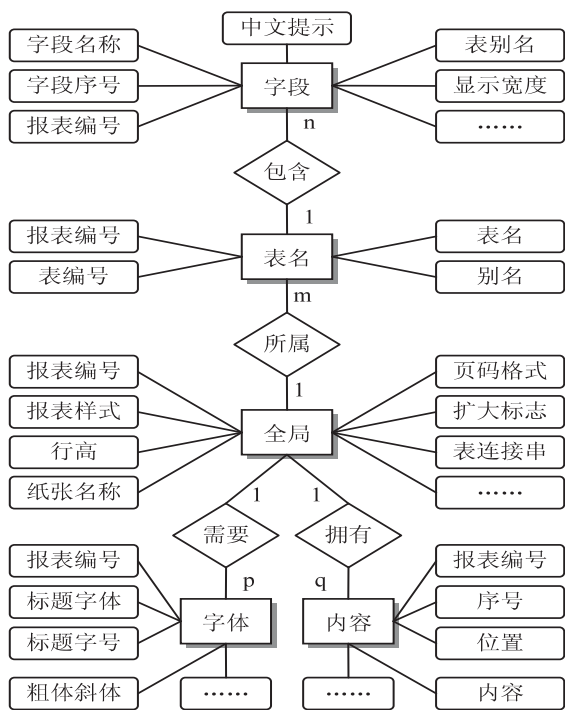


图 2 水晶报表自动生成 E-R 图

## 2.2 逻辑结构设计

逻辑结构设计的任务是把概念结构设计的 E-R 图,转换为与选用的数据库管理系统产品支持的数据模型相符合的逻辑结构。关系模型的逻辑结构是一组关系模式的集合,E-R 图转换为关系模型就是将实体、实体的属性和实体之间的联系转换为关系模式,根据转换原则:一个实体型转换为一个关系模式,实体的属性就是关系的属性,实体的码就是关系的码;一个 1:n 联系可以转换为一个独立的关系模式,也可以与 n 端对应的关系模式合并。如果转换为一个独立的关系模式,则与该联系相连的各实体的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性,而关系的码为 n 端实体的

码。以下的逻辑结构设计中,包括了在图 2 中省略的属性,关系的码用下划线标出。

### (1) 全局表结构。

全局表存储报表的整体性信息,一个报表占有一条记录,结构如下:

全局表(报表编号、报表样式、行高、纸张名称、页码格式、扩大标志、表连接串、字体编号、千分符标志、标题横向位置、打印机名、打印方向、页面边距)

### (2) 表名表结构。

表名表存储报表所用到的表的相关信息,与全局表是一对多的关系,即一个报表要用到多个数据库表中的数据,结构如下:

表名表(报表编号、表编号、表名、别名)

### (3) 字段表结构。

字段表存储详细资料节所需要的字段,与表名表是一对多的关系,即一个表包含多个字段,结构如下:

字段表(报表编号、字段序号、字段名称、中文提示、表别名、显示宽度、标题对齐方式、数据对齐方式、数字格式化字符串、排序规则、分组标志)

### (4) 字体表结构。

字体表存储报表字体的相关信息,与全局表是一对多的关系,即一个报表需要多种字体。结构如下:

字体表(报表编号、标题字体、标题字号、标题粗体斜体、页眉字体、页眉字号、页眉粗体斜体、详细资料字体、详细资料字号、详细资料粗体斜体、页脚字体、页脚字号、页脚粗体斜体)

### (5) 内容表结构。

报表的主要内容是在详细资料节显示信息。除此之外,还要在其他节显示有关信息,为了通用性和易维护性,这些信息存储在内容表中,运行时由程序自动填入,结构如下:

内容表(报表编号、序号、位置、内容、对齐方式、显示左位置、显示右位置、显示宽度、显示高度)

## 3 关键程序详细设计

详细设计是确定各个模块的实现算法,精确地表达这些算法,指明控制流程、处理功能、数据组织等实现细节。由于水晶报表自动生成软件的程序规模较大,文中只对关键程序进行详细设计。

### 3.1 主程序设计

包含调用子程序的程序称为主程序,是计算机程序的中心部分,能够调用子程序,而不被任何子程序所调用<sup>[7]</sup>。由于水晶报表自动生成主程序是控制程序,不完成具体功能,通过调用各个子程序完成具体功能。因此,运用自然语言来描述调用子程序的过程,具体过程如下:

- (1)连接数据库;

(2)查询用到的所有表信息到记录集中;

(3)定义全局变量;

(4)定义表头和明细的控件定位变量;

(5)设置打印机相关信息;

(6)设置参数字段的值;

(7)设置报表标题;

(8)设置报表页眉;

(9)设置竖线;

(10)设置页眉(表头);

(11)设置前两条横线(表头的上下横线);

(12)设置报表标题位置(左、中、右);

(13)设置打印日期时间;

(14)设置页码;

(15)设置字段;

(16)设置细节横线(每行下面的线);

(17)设置统计值;

(18)设置报表页脚;

(19)设置边距;

(20)填写明细数据,打印输出。

3.2 设置字段设计

设置字段设计是对详细资料节显示的字段名称、属性、格式化等方面的设计。运用盒图(N-S Nassi Sheiderman)<sup>[8]</sup>表示的设置字段设计过程如图 3 所示。图中的变量在其他模块中已定义或赋值,说明如下: intLeft, 控件左位置; intStr, 字段中字符类型计数; intNum, 字段中数值类型计数; intLC, 竖线和内容之间的距离; intTop, 内容与上线的间距; intCtrlHeight, 控件高; intRowHeight, 行高; dt(13), 报表明细字段记录集<sup>[9]</sup>。

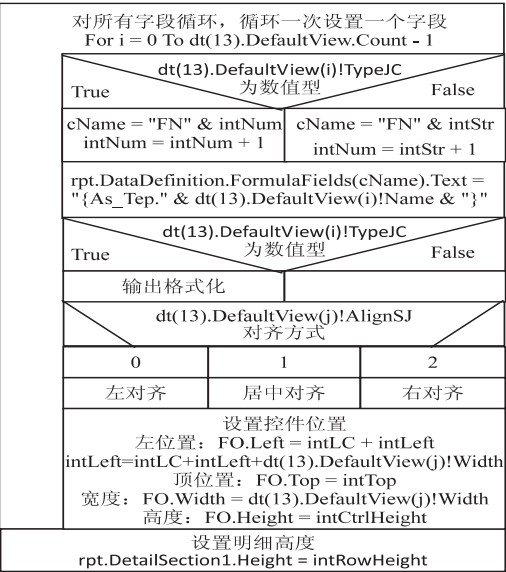


图 3 设置字段盒图

3.3 设置统计值设计

在水晶报表自动生成过程中,统计值及其提示文字动态地显示在报表页脚节中。问题分析图(PAD, Problem Analysis Diagram)通过用二维树形结构的图形来表示程序的控制流,将这种图形翻译成程序代码比较容易<sup>[10]</sup>。运用 PAD 表示的设置统计值过程如图 4 所示。

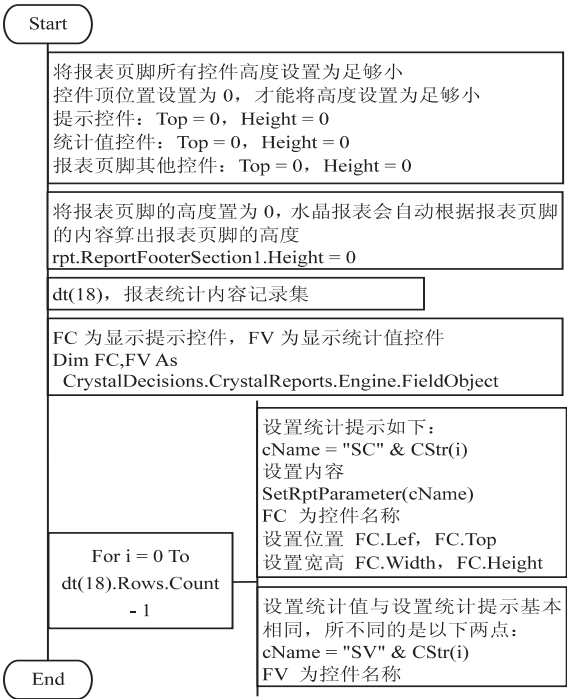


图 4 设置统计值 PAD 图

4 结束语

报表作为信息的重要呈现形式,是应用软件系统的重要组成部分,方便、快捷、准确地生成各种统计报表,是软件开发的重要工作<sup>[11]</sup>。水晶报表是目前应用最广泛的专业报表系统,特色和优势表现在:与当前主流的程序设计语言 JAVA、.NET 等实现了高度集成;可以在 Windows 和 Web 应用程序中设计与使用报表;提供了强大的报表设计工具 Crystal Report Designer;采用开放且弹性的架构,能在 Web 上共享报表与信息;可以轻易地展开详细资料、导航报表并搜索文本;完善的对象模型使得开发人员能够通过代码来控制报表;提供开发人员数据可视化与分析功能。文中正是将这些特色和优势结合起来并经过整体的分析和设计而开发出来的,程序员不需要掌握水晶报表及数据库技术就能开发出较好的系统,将软件开发由传统的代码编写转移到系统设置上来,降低了对软件开发人员的技术要求,提高了软件开发劳动生产率<sup>[12]</sup>,改变了传统的软件开发模式。



该方法相比其他的改进方法,主要有以下两个优点:

(1)该方法从证据源本身着手,通过引入描述证据在合成过程中的重要程度的权重系数,避免了由于一些原因造成的某些个别的传感器失效,从而导致融合后的结果与其他传感器正确信息冲突使最终的融合结果不能反映实际的情况这一问题的出现。

(2)该方法考虑了各证据源之间的关联度,利用各证据的信任度来确定权重系数,同时也避免了一些改进方法靠人为给定证据权重系数,对证据进行修正的主观因素的影响。

最后,通过仿真算例表明,文中提出的算法可以有效地处理高冲突证据,而且在证据较少的情况下算法就可以收敛到正确的结果,提高了收敛速度,降低了决策风险,验证了在证据冲突时融合结果的可靠性和合理性,能得到比其他方法更为理想的合成结果。如何有效地将文中的方法与其他的智能算法进行结合,是下一步将要开展的研究。

#### 参考文献:

- [1] Dempster A P. Upper and low probabilities induced by a multi-valued mapping [J]. *Annals of Mathematical Statistics*, 1967, 38(6):325-339.
- [2] Shafer G A. *Mathematical theory of evidence* [M]. Princeton: Princeton University Press, 1976.
- [3] Fan X F, Zuo M J. Fault diagnosis of machines based on D-S evidence theory. Part 1: D-S evidence theory and its improvement [J]. *Pattern Recognition Letters*, 2006, 27(5):366-376.
- [4] Otman B, Yuan X H. Engine fault diagnosis based on multi-sensor information fusion using Dempster-Shafer evidence theory [J]. *Information Fusion*, 2007(8):379-386.

(上接第 57 页)

#### 参考文献:

- [1] 百度百科. 水晶报表 [EB/OL]. 2012-08-04. <http://baike.baidu.com/view/303610.htm>.
- [2] 章立民. 用实例学 Crystal Report [M]. 北京:电子工业出版社, 2004.
- [3] 徐祥涛. 在.NET 平台下实现水晶报表的查询功能 [J]. *济宁学院学报*, 2010, 31(3):59-61.
- [4] Ganz C. *Programming the Report Application Server* [M]. [s. l.]: Apress, 2007.
- [5] Ganz C. *Crystal Reports and Business Objects XI* [M]. [s. l.]: Apress, 2007.
- [6] Kovács G, van Bommel P. Conceptual modelling-based design of object-oriented databases [J]. *Information and Software Technology*, 1998, 40(1):1-14.

- [5] 朱大奇, 刘永安. 故障诊断的信息融合方法 [J]. *控制与决策*, 2007, 22(12):1321-1328.
- [6] 刘湘伟, 周国辉, 郝成民. 基于 D-S 理论的多传感器目标识别能力分析 [J]. *传感技术学报*, 2011, 24(7):1017-1021.
- [7] Zadeh L. A simple view of the Dempster-Shafer theory of evidence and its implication for the rule of combination [J]. *AI Magazine*, 1986, 7(2):85-90.
- [8] Yager R R. On the Dempster-Shafer framework and new combination rules [J]. *Information Sciences*, 1987, 41(2):93-138.
- [9] 孙全, 叶秀清, 顾伟康. 一种新的基于证据理论的合成公式 [J]. *电子学报*, 2000, 28(8):117-119.
- [10] 李弼程, 王波, 魏俊, 等. 一种有效的证据理论合成公式 [J]. *数据采集与处理*, 2002, 17(1):33-36.
- [11] 郭华伟, 施文康, 刘清坤, 等. 一种新的证据组合规则 [J]. *上海交通大学学报*, 2006, 40(11):1895-1900.
- [12] Haenni R. Are alternatives to Dempster's rule of combination real alternatives; comments on "about the belief function combination and the conflict management problem" [J]. *Information Fusion*, 2002, 3(4):237-239.
- [13] Murphy C. Combining belief functions when evidence conflicts [J]. *Decision Support Systems*, 2000, 29(1):1-9.
- [14] 叶清, 吴晓平, 宋业新. 引入权重因子的证据合成方法 [J]. *火力与指挥控制*, 2007, 32(6):21-24.
- [15] 王小艺, 侯朝桢, 原菊梅, 等. 基于进化策略改进的 D-S 证据识别算法 [J]. *光电子激光*, 2006, 17(8):999-1003.
- [16] 白剑林, 王煜. 一种解决 D-S 理论证据冲突的有效方法 [J]. *系统工程与电子技术*, 2009, 31(9):2106-2109.
- [17] 蒋雯, 张安, 邓勇. 基于新的证据冲突表示的信息融合方法研究 [J]. *西北工业大学学报*, 2010, 28(1):27-32.

- [7] 百度百科. 主程序 [EB/OL]. 2012-08-02. <http://baike.baidu.com/view/3535273.htm>.
- [8] 任永昌. *软件工程* [M]. 北京:清华大学出版社, 2012.
- [9] Ren Y C, Xing T, Xing Z F, et al. Design on Data Manipulation Class Based on ADO.NET [J]. *Applied Mechanics and Materials*, 2011, 109(11):603-607.
- [10] Ren Y C, Cai W, Ning L S, et al. Research and Application on Representation Tools of Software Detailed Design [J]. *Advances in Intelligent and Soft Computing*, 2011, 148(1):601-606.
- [11] 马燕, 王文发, 许淳, 等. 基于 Web 的生产统计报表的设计与实现 [J]. *计算机技术与发展*, 2012, 22(2):213-216.
- [12] 李兵. 基于 VB.net 的集成水晶报表程序设计分析 [J]. *电脑知识与技术*, 2009, 5(5):1102-1103.

作者：[丛凤侠](#)，[杨玉强](#)  
作者单位：[丛凤侠\(渤海大学 外国语学院, 辽宁 锦州 121013\)](#)，[杨玉强\(渤海大学 信息科学与技术学  
院, 辽宁 锦州 121013\)](#)  
刊名：[计算机技术与发展](#)  
英文刊名：[Computer Technology and Development](#)  
年，卷(期)：2013(5)

本文链接：[http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjtz201305016.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjtz201305016.aspx)