

·讨论·
石油地球物理勘探

从软件工程的角度解决石油行业 Y2K 问题

张征宇* 林 澜 赵兴玉

(石油地球物理勘探局研究院)

张征宇,林澜,赵兴玉.从软件工程的角度解决石油行业 Y2K 问题.石油地球物理勘探,1999,34(5):601~605

主题词 软件工程 计算机 Y2K 问题

引言

我国石油系统的计算机应用是极其广泛的。采用的各种计算机平台有 Sun、SGI、IBM、HP、DEC 等;操作系统涉及 Sun Solaris、IBM AIX、Dec Alpha、SGI IRIX、HP UX、DOS、Window95、WindowsNT;应用软件有 LandMark、GeoQuest、Paradigm、CGG 及国产软件 GRISYS、GRISTation、Rich 等;各种工业控制系统、嵌入式系统也广泛应用于钻井平台和野外测量。石油企业 Y2K(2000 年)问题是一个涉及面广、工作量繁杂、稳定性、安全性要求极高的问题,要充分全面地解决 Y2K 问题,应从软件工程的角度,从方法论的角度,对石油企业 Y2K 问题进行研究,结合现有系统及发展目标,进行需求分析;根据分析结果,建立系统模型,制定总体解决方案,着手解决石油企业 Y2K 问题。在工程的整个实施阶级,应将测试贯穿于各个步骤,并要反复进行,以保证彻底解决问题。

问题分析

有关 2000 年问题的概念

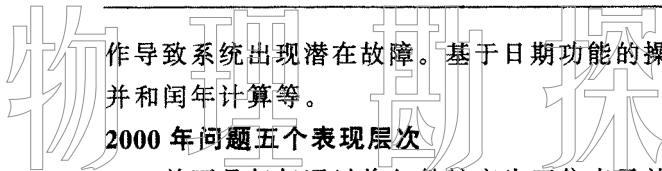
(1)什么是 2000 年问题

所谓 2000 年问题又称为 Y2K 或“千年虫”,是指由于在计算机硬件、操作系统、网络系统、应用程序、数据库及嵌入式等系统中广泛采用两位十进制数而不是四位十进制数表示年份等原因,而导致基于信息技术的系统在 2000 年 1 月 1 日之前、当天或之后出现潜在故障(例如,当时间从 1999 年 12 月 31 日跨入 2000 年 1 月 1 日时,某些系统将 2000 年误认为 1900 年),或因时间判断的混乱而导致系统不能正确处理相关数据,造成系统的混乱甚至崩溃。

(2)什么是 2000 年符合性

基于信息技术的系统能够正确地输入、处理和输出 20 世纪和 21 世纪内及其之间的日期数据,即在 2000 年符合性(Y2K 符合性)特定的日期范围的日期数据,不会因基于日期功能的操

* Zhang Zhengyu, Geophysical Research Institute, Bureau of Oil Geophysical Prospecting, ZhuoZhou City, Hebei Province, 072750
本文于 1999 年 6 月 3 日收到。



作导致系统出现潜在故障。基于日期功能的操作包括：日期的计算、比较、存储、检索、排序、合并和闰年计算等。

2000年问题五个表现层次

并不是仅仅通过将年份扩充为四位表示就可以彻底解决2000年问题了，因为在整个计算机系统中用两位表示年份的数据很多，具体表现在五个不同的层次：

(1)硬件和固件

每台计算机中都提供了一个时钟，通过BIOS提供给各程序的内部日期，如果程序接收的不是正确日期，程序正常的工作步骤就会被严重打乱，从而就会在会计、库存、工资单等软件包上产生难以预料的结果。特别在一些由CPU控制的实时系统方面，如工业控制、电网调度、电梯、通信卫星、医疗器械等等，后果更难设想。

(2)系统软件

各种系统软件、实用程序、库程序、中间软件等，都是支持应用程序运行的基础。

(3)应用软件

目前绝大多数程序都是通过某个开发平台进行开发，并依赖于相应的库函数运行。

(4)用户数据

2000年问题主要反映在日期数据上，属于应用程序的数据部分，包括各种表格、文件系统、数据库以及web上，这些数据可能是某个开发平台生成后输入的，也可能是由各种渠道采集而来。

(5)数据交换和各层之间的接口

前四层中的数据是相互密切联系在一起的，硬件的时钟要提供日期给各程序使用，数据库中的数据从服务器中获得后要送给客户端去使用，因此任何一方的改动都会牵连到其它程序，这就要求各程序之间进行协调。在系统软件与应用软件之间的接口问题更大，有些早期的系统软件，根本没有提供日期这种数据类型，即使有日期数据类型，表示的方式也各异。

2000年问题内因

2000年问题，主要是因日期数据格式而造成有日期数据参与运算、处理和表示的系统出错。因此，对日期数据格式种类和系统中日期数据参与运算和处理情况应熟知其内涵。

(1)日期数据的格式种类

- 公历(Gregorian)

MMDDYY, YYMMDD, YYMMMD, DDMMYY, MM/DD/YY, MM-DD-YY, 其中，Y表示年，M表示月，D表示日。两个字母相连的是用两位阿拉伯数字表示的年、月或日，三个字母MMM相连是用英文字母表示的月份。

- 古罗马日历(Julian)

YYDDD, CCYYDDD, 其中CC表示世纪，DDD表示某年第某日。

- 存储式日期

以“9”为基数，如1995记为4(99-95=4)；以“10”为基数，如1995记为5(100-95=5)。

(2)日期数据参与运算和处理情况

- 某些日期域含有特殊意义与有效日期值发生冲突，如YY=00用于表示空记录。
- 日期被内嵌于记录，如索引表或辅助索引表。

- 用程序代码计算所得日期,如闰年计算、每月天数计算、星期计算等。
- 日期用于与日期有关的计算,如利息计算、电话费计算、工龄工资计算等。
- 按年份排序、比较、检索。
- 从系统接口处取得日期。
- 某些日期值用于比较,以决定代码执行过程。
- 日期在程序中被作为“开关符号”,如“99”代表“文件”终结。
- 两位年志日期出现于屏幕、文件列表、数据库等。
- 两位年志日期的子程序被多处引用。
- 日期用于外部排序和靠日期启动的程序。
- 日期数据在不同平台间传递,并且长度达到参数上限。

解决 Y2K 问题方案

如何解决 Y2K 问题,不少学者经过研究提出了有关的解决方案以及思路,综合起来,主要有以下几种:

(1) 改用四位十进制数记年

这是一种最完善的解决方法,采用这种方法后的系统将完全可以理解从 0000~9999 年之间的日期,可以说这是一种最彻底的解决方案,即采用形如 ccyy/mm/dd 的日期表示,其中 cc 代表世纪。事实上,这一表示格式已经写进了 ISO 标准。

(2) 对六位日期格式进行压缩

压缩的思想实质上是通过重新解释原来的 yy/mm/dd 格式的日期来扩大这种日期表示方式的表示范围,达到解决 2000 年问题的目的。目前主要解决方式有:①采用双基数技术,所谓双基数是指仍用两位来表示年份,不同的是年份的个位和十位采用不同的基数,个位采用十进制来保证和现有的数据兼容,十位采用十六进制或者其它的进制,这样,虽然这种方法不能彻底解决 2000 年问题(过若干年后可能还会出现类似的问题),考虑到软件的生命周期和性能价格比,这种方法还是可行的;②用二进制代码存放年份;③改变日期表示为 YYY/DDD 或者 CYY/DDD 格式,即只记录该日是这几年的第几天(DDD 的取值范围为 1~366);④采用固定窗口,即指定一个两位时间界限,当大于这个界限则认为是 20 世纪的年份,小于则认为是 21 世纪的,该方法简单易行,无须对数据记录进行处理,对于时间跨度不超过 100 年的领域,这种解决方法还是十分理想的;⑤采用滑动窗口,该方法也只适用于时间跨度不超过 100 年的情况,它依靠周期性改变窗口边缘和通知用户窗口的移动情况来处理更远的时间跨度。

当然,对于一个具体的系统,是否对系统进行改造,采用何种工具对系统加以改造都应当取决于系统的实际情况。

2000 年问题项目测试方法和技术

Y2K 的测试与传统的软件测试不同,对于传统测试,它不能变动原来应用程序的功能,它着重于日期处理和日期子程序处理。另外,它有明确的截止日期。

实行企业 Y2K 项目测试, 必须明确有关测试方面、测试类型及测试层次。

Y2K 项目的测试方面

(1) 测试范围和目的

- Y2K 问题修改部分;
- 影响的系统功能;
- 分析业务风险;
- 确定优先级。

(2) 测试需求

- 功能、性能与修改前一样;
- 20 世纪、21 世纪运行正确性;
- 跨越 21 世纪运行正确性;
- 发现未修改部分和运行错误。

(3) 测试方法

- 白盒测试;
- 黑盒测试;
- 自动测试;
- 手动测试。

(4) 测试进程

- 基线、当前年、Y2K;
- 测试案例、覆盖度;
- 测试进程。

(5) 测试环境

- 隔离的测试环境系统设置 Y2K;
- CPU 无需很强, 磁盘容量要充足;
- 软件工具模拟设置 Y2K 日期;
- 调节时钟应与系统相关部分一致;
- 关闭系统日志和登录文件;
- 文件控制表要拷贝;
- 测试环境 Y2K 问题就绪: 注意使用程序, 外用程序, 补丁盘。

(6) 测试工具

- 扫描工具;
- 自动回放工具;
- 结果比较工具。

(7) 测试日程

- 系统资源配置计划;
- 人力资源配备计划;
- 测试程序, 进度安排。

(8) 测试组织

- 组织形式；
- 责任划分；
- 人员分配。

(9) 测试管理

- 测试进度管理；
- 测试问题管理；
- 测试版本管理。

Y2K项目的测试类型

- (1) 日期功能
- (2) 日期界面
- (3) 容量和速度
- (4) 容错和恢复
- (5) 操作性能

Y2K项目的测试层次

- (1) 单元测试
 - 所有修改的程序；
 - 数据转换子程序；
 - 新增加的功能；
 - 桥接子程序；
 - 通用子程序；
 - 复杂关键程序。
- (2) 系统测试
 - 在整个业务范围内测试单个应用；
 - 测试业务功能；
 - 回归(反复修改)测试。
- (3) 集成测试
 - 与其它应用和系统界面测试——共享数据库/文件，网络连接。
- (4) 验收测试
 - 由客户或主管部门认可测试；
 - 发现测试及转换过程中的问题。

参考文献

- 1 仲萃豪. 我国2000年问题症结何在. 中国计算机报, 1998, 12
- 2 梁允荣. 解决计算机2000年问题刻不容缓. 中国计算机报, 1999, 1
- 3 贾巍, 李俊. 2000年问题与计算机网络. 中国计算机报, 1999, 1

(本文编辑:任敦占)