

上海市 电子计算机应用技术资料汇编

第十一辑

本汇编编辑部 主编

上海科学技术文献出版社

目 录

数学模型及应用软件

1. 大电力用户电费管理软件系统的分析和设计.....
..... 上海市计算技术研究所 王慧莉等 (1)
2. 卫星转发器多载波互调产物的计算机模拟..... 邮电部第一研究所 许文范 (13)
3. 外固定架治疗骨盆骨折脱位的计算机分析——耻骨联合严重分离的疗效评价
..... 上海第二医科大学 沈金根 上海煤矿机械研究所 陆仲绩 (23)
4. 下颌骨颈部受击的计算机分析..... 上海第二医科大学 沈金根
上海煤矿机械研究所 陆仲绩 (29)
5. 应用于智能绘图仪上的一种自动开窗技术..... 上海飞机制造厂 胡培明 (34)
6. 船舶航行计算机管理系统核心程序的设计.....
上海船舶运输科学研究所 臧卫东 (42)
7. 中文仓库管理软件..... 上海交通大学 顾芝祥 (56)
8. 三维立体图形显示软件包..... 上海宝钢电厂 过泉生 (72)

数据处理及情报检索

9. 气动修正量计算机快速数据处理..... 上海飞机制造厂 谢甘第 (96)
10. 上海市自行车公司企业管理系统..... 上海市计算技术研究所 邓礼武等
上海自行车公司 俞一春等 (105)
11. 小麦赤霉病数据管理系统..... 上海市计算技术研究所 胡志信
上海农业科学院植物保护研究所 周世明等 (111)
12. 旅馆前台信息系统的设计..... 上海市计算技术研究所 杨人魁 (127)

微 机 应 用

13. 油毡生产线的微机定长控制系统..... 上海市电气自动化研究所 徐兴康等 (137)
14. 热介质循环养护坑微机控制系统..... 同济大学 吴顺华 (149)
15. 带程序编制器的微处理机在宝钢电厂输煤皮带程控中的应用.....
..... 华东电力设计院 周国珍 上海宝钢电厂 蒋苏生 (155)
16. 微机设备管理系统..... 上海市电气自动化研究所 郑郁霖等 (173)

计算机硬件及接口

17. 搅拌楼微机实时控制系统中人机对话功能开发..... 同济大学 吴顺华 (180)

计 算 机 应 用

18. 多书体毛笔汉字的计算机生成..... 上海工业大学 张宪荣 (188)
19. 高考试卷命题质量的计算机辅助分析..... 华东师范大学 李兰萍等 (200)
20. 电站综合数字控制系统..... 上海宝钢电厂 过泉生 (211)
21. 反应时测试原理与 CIS 系统..... 华东师范大学 吴敏金等 (232)
22. 船舶营运统计分析与预测教学系统..... 上海海运学院 柳福庆等 (243)
23. 文件档案管理系统..... 上海机械学院 王家源等 (251)
24. 微机科技档案管理系统..... 同济大学 臧德滋等 (256)
25. 关系数据库在“劳动工资、考勤管理”中的应用..... 上海正泰橡胶厂 程国英 (268)

数 值 计 算

26. 用寻优法解飞机稳定尾旋运动方程..... 上海 640 研究所 凌茂芙 (271)
27. 人体血管顺应性的数值解法..... 上海市计算技术研究所 杨 华 (284)
28. 最优路径问题..... 上海市计算技术研究所 华孝先等 (291)
29. 吊风扇电气参数智能测试仪..... 上海科学技术大学 莫玉龙 (300)
30. 用 Cordic 算法实现 FFT 硬件..... 华东师范大学 许祖慰等 (312)
31. 关系式数据库中的顺序无损联结和范式..... 上海交通大学 高德荫 (320)

本汇编第十二辑要目预告

(中国计算机用户协会上海协会 1985 年年会技术报告汇集)

1. 奶牛信息专用库设计..... 上海市牛奶公司
2. 在线、闭环微机优化控制系统在饱和塔上的应用 上海吴泾化工厂
3. 醋酸脱水塔微处理机控制系统..... 上海医药设计院
4. APPLE 微机在听觉诱发电位中的研究与应用..... 第二军医大学长征医院
5. 经营销售管理信息系统..... 上海自动化仪表一厂
6. 全汉字计算机辅助设备管理系统..... 华东师范大学
7. 汉字关系数据库管理系统 EONIS 的实现技术 华东师范大学
8. APPLE 微机显示 COD 所摄图形的方法和接口 上海师范大学
9. 用电子计算机处理和分析核实验中的数据..... 复旦大学
10. 城市煤气管网 CAD 优化设计初探 上海市公用事业研究所

大电力用户电费管理软件 系统的分析和设计

上海市计算技术研究所 王慧莉 吴乾隆 李 红

上海供电局担负着上海地区工农业生产的供电业务,其中大电力用户的电费管理则是用电管理上的一个重要环节。由于大电力用户电费处理的繁琐、复杂,以及计算机事业的迅速发展,使得计算机用于这一方面成为迫在眉睫的事,如何利用计算机来开展这一领域的业务,是值得探讨的问题。

本文从大电力用户电费管理业务分析着手,较为详细地介绍了系统设计的原则和设计技术。

一、引 言

我所和上海供电局自1982年8月起,协作开发了“大电力用户电费管理应用系统”,于1984年9月由华东电业管理局进行了技术鉴定。鉴定结果表明:系统已达到原定设计要求,符合实际业务需要。数据输入的可靠性措施,计算结果的快而准确,处理方法的统一,专用纸和通用纸的汉字输出的清晰、美观,查询响应速度之快,给该系统带来了很大的实用性,而菜单描述,人机对话,填表方式,可滚动的画面格式以及数据的物理校验和逻辑校验等的应用,使上机操作简单、方便、明了,并使数据的准确性得到了进一步的保证。

两年来,系统研制工作经历了系统调研、系统分析、系统设计、程序设计、系统调试、系统运行等六个阶段的工作,于1983年11月份开始对沪东供电所大用户业务进行了试用,试用结果表明,电子计算机用于电费业务的管理,可减轻重复劳动,节约劳动力,提高工作效率,及时准确计算电费和提供经济信息,增加经济效益,具有实际意义。

该系统应用软件有:两个子系统,包括50个COBOL源程序,总容量达1.8兆,该系统在PDP11/23小型机上进行,该机配有RT-11操作系统和TSX-PLUS分时系统软件,22×24汉字库及管理系统。

二、系 统 分 析

1. 用电业务分析

上海供电局担负着上海地区工农业生产的供电业务,辖13个供电所,负荷270万千瓦,年售电量150亿度。有52万个电力用户,其中4000多个大电力用户的用电占总供电量的80%以上。目前作试点的沪东供电所,有1000个左右的大用户(装接容量在100千瓦以上

8810098

的高供高量、高供低量、低供低量的工业用户及部分非工业用户按大用户计费)。通过调查分析,我们作出了电费管理的手工事务处理流程图(见图 1)。在此基础上,作成了大用户电费清单处理基本模型图(见图 2)。

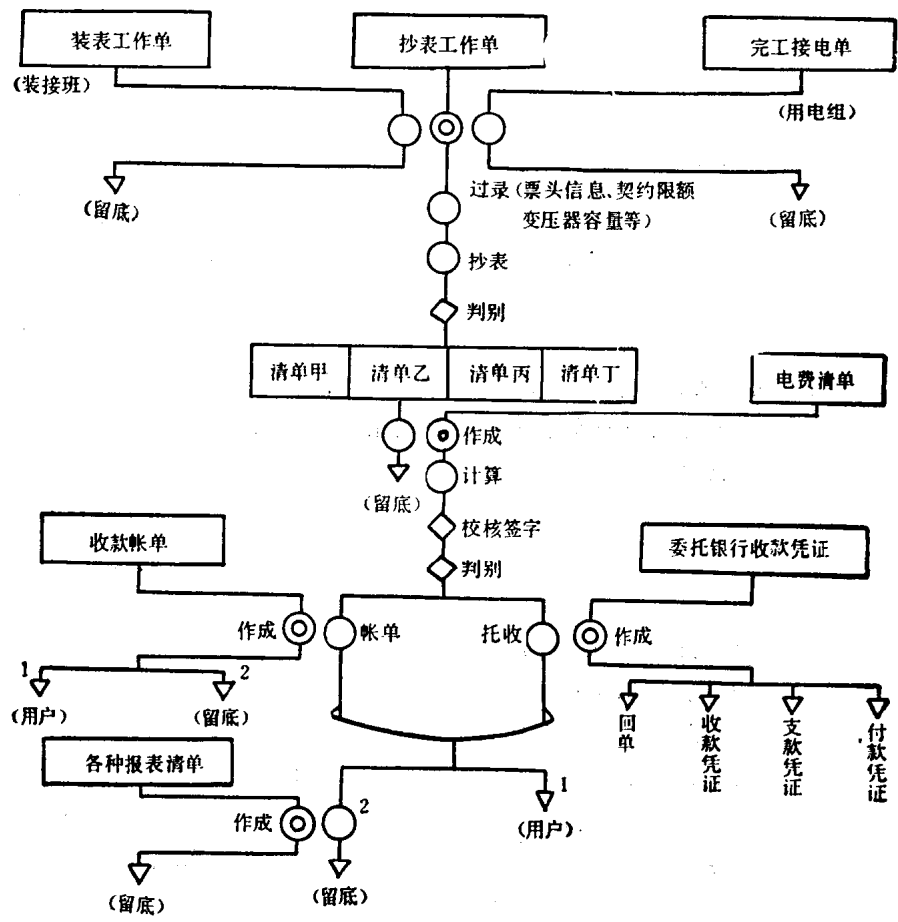


图 1 电费管理的手工事务处理流程图

大用户电费处理业务的特点是:

- (1) 时间要求很紧。每月月底 2 天抄表,抄表后立即进行电费清单计算和报表汇总,下月 4 日左右两天报局或部。
- (2) 计算规则比较繁复,并且很不统一,特殊情况众多。由于大用户的用电类别、供电量方式、电压等级的不同,从而引起了电价的不同,补偿电度的计算和力率调整方式也各不相同。在电费计算中,既有有功求灯力百分比,也有备用表求灯力百分比;有多路电源的供电与转供电的计算,还有小发电;有以灯为主、有功取平均值,有力表和力分表、灯表以及灯分表取舍判别等情况。
- (3) 数据量大,数据变动大,数据间的联系复杂,计算前准备数据的时间较长,且计算要求精确。不但要过录当月抄表数,而且还要过录上月抄表数,每月还有新增用户,销户用户的数据,增加表计和删除表计的数据,上月补收电度、故障电度、增减契约限额、倍率修改等。对换表用户的抄见数需引入小数点,电表返回零的抄见数和电表逆转数据的区别,四合一用

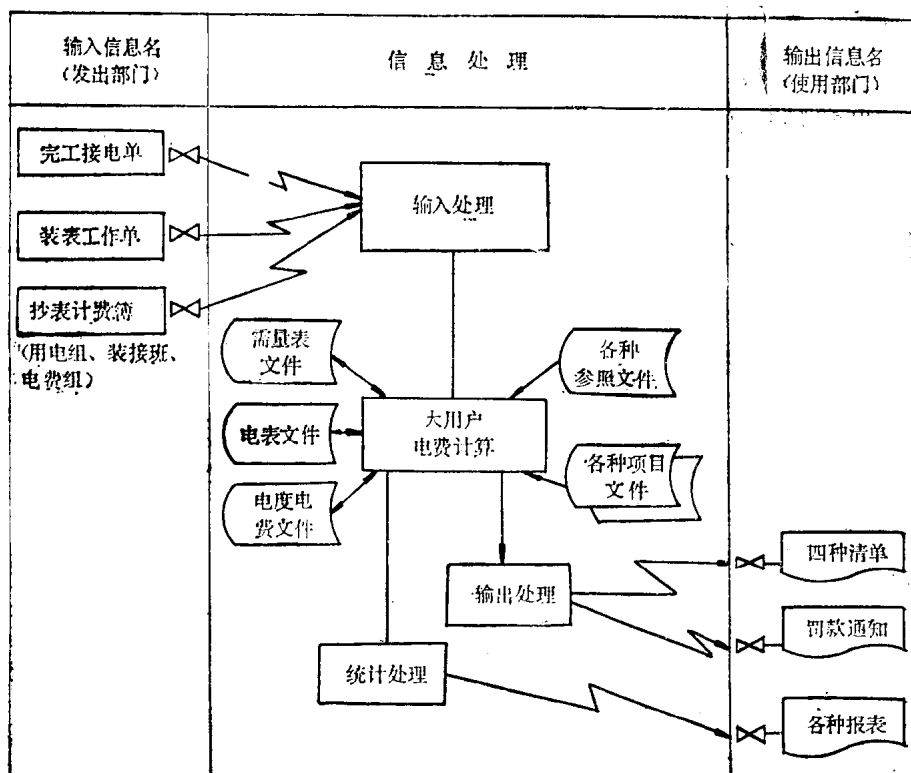


图2 大用户电费清单处理基本模型图

户和附户数据间的联系；并须考虑哪些表参加灯力百分比计算，哪些表参加铜铁损计算，哪些表参加力率调整以及表计符号与电价不统一的数据填写等等。只有将这些数据经过仔细分析和周密考虑才能确保计算的正确。

面对上述电费计算业务的特点，我们觉得开发计算机大电力用户电费管理系统是非常有用的。这不仅能及时准确地计算电费，减轻劳动强度，而且对工农业生产的发展、合理利用能源、节约能源提供动态信息，这对加强企业管理，提高经济效益都具有现实意义。

2. 设计原则

根据上述业务管理分析，确定设计原则为：

(1) 使用 PDP11/23 实行大用户电费管理，包括信息的输入、维护，电费清单的计算及打印，统计分析及报表打印等软件；这些应用软件能正确而及时地完成电费管理业务。

(2) 统计报表实现汉字输出，电费清单为节约时间和系统资源，利用专用纸输出。这样，既做到一目了然，也方便用户；增加了系统的实用性能。

按照上述原则，在设计时我们十分注意：

(1) 实用性——为了减轻工作人员的劳动强度，提高工作效率和质量，尽量从业务的实际出发。

(2) 简便性——面向业务管理人员，考虑人工管理工作方式，特别在设计输入/输出格式时，尽可能为操作者提供方便。

(3) 可靠性——加强数据校验措施，采用二次数据输入，并且拷贝程序和数据文件备份。

(4) 通用性——便于系统的移植和扩充, 力求文件设计标准化、程序设计模块化、数据格式通用化。

三、系统设计

根据系统分析作出基本的模型图, 然后进入系统设计阶段。系统设计一般可分为系统的概要设计和详细设计两步。在系统概要设计阶段, 主要填写系统概要设计说明书, 它的内容包括:

- (1) 作业处理流程图;
- (2) 输入/输出数据一览表;
- (3) 文件一览表;
- (4) 输入数据描述书;
- (5) 文件描述书;
- (6) 输出数据描述书;
- (7) 输入数据格式设计;
- (8) 输出数据格式设计。

然后对每一功能进行详细设计, 填写系统详细设计的说明书, 其内容有:

- (1) 程序功能概要描述;
- (2) 输入数据处理描述;
- (3) 文件编辑描述;
- (4) 输出数据的编辑描述;
- (5) 处理的要点描述。

下面, 我们就某些方面的设计略作介绍, 其它就不一一详述了。

1. 总体流程设计

在总体流程的设计中, 我们仅描述了:

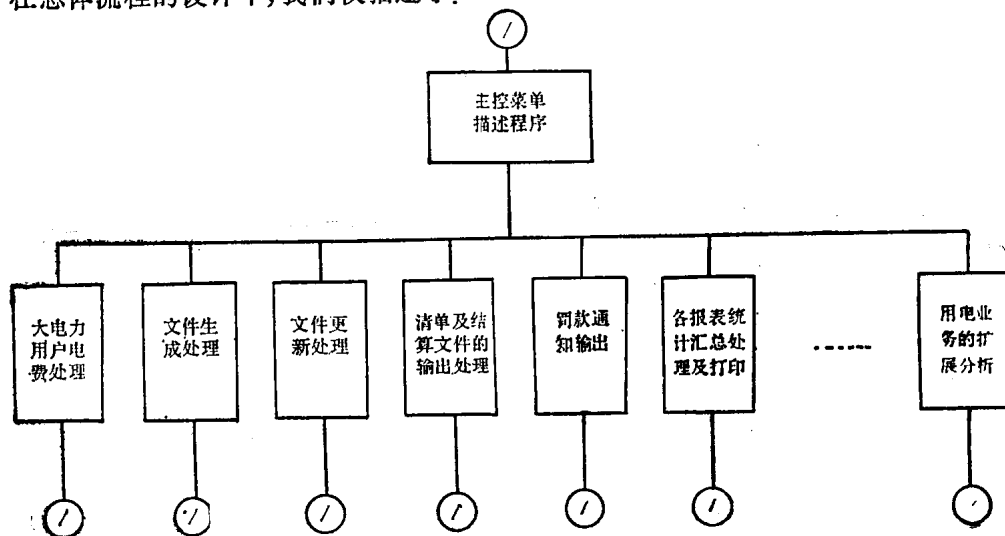


图3 上海供电局用电管理系统总体流程图

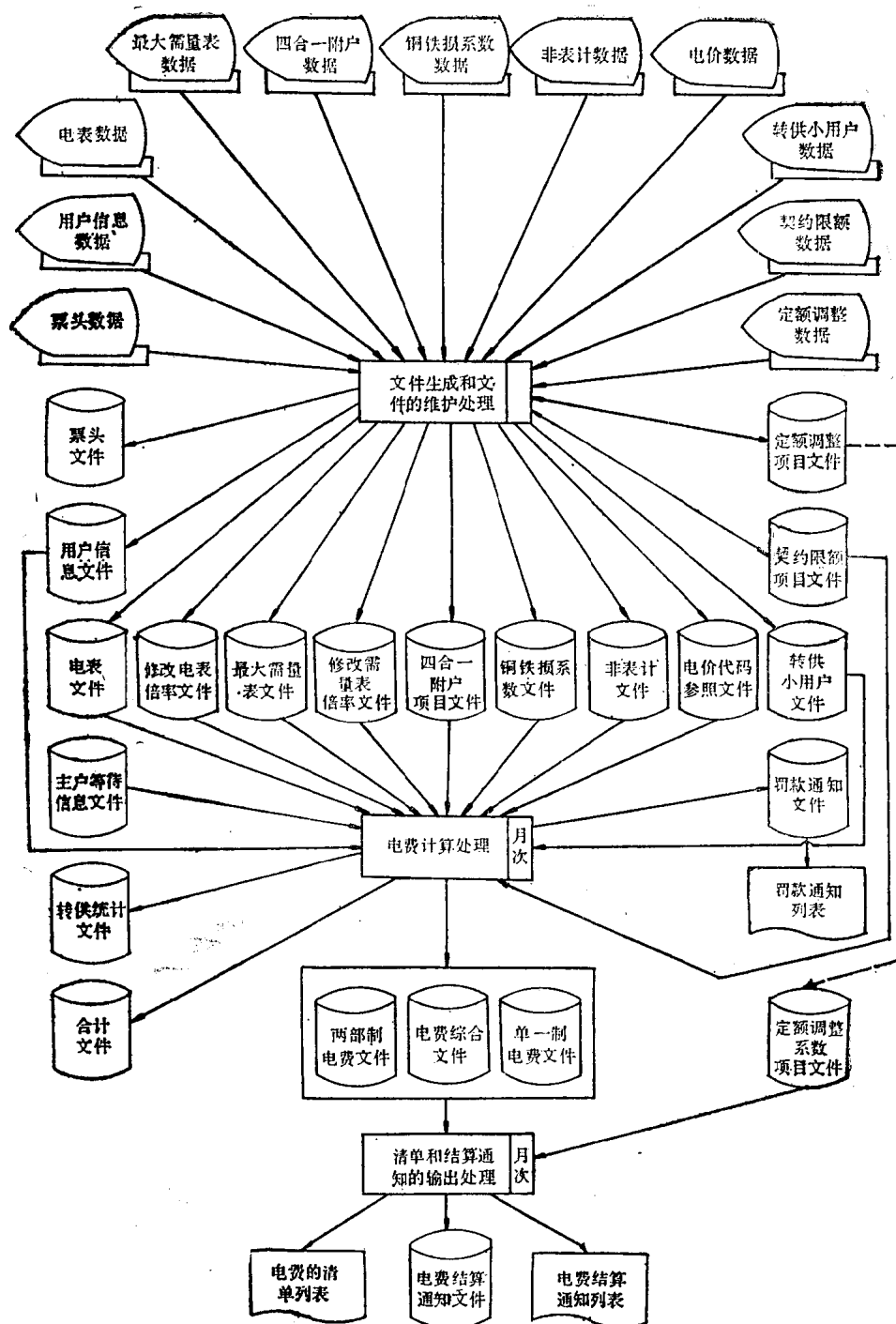


图 4 大电力用户电费处理流程图

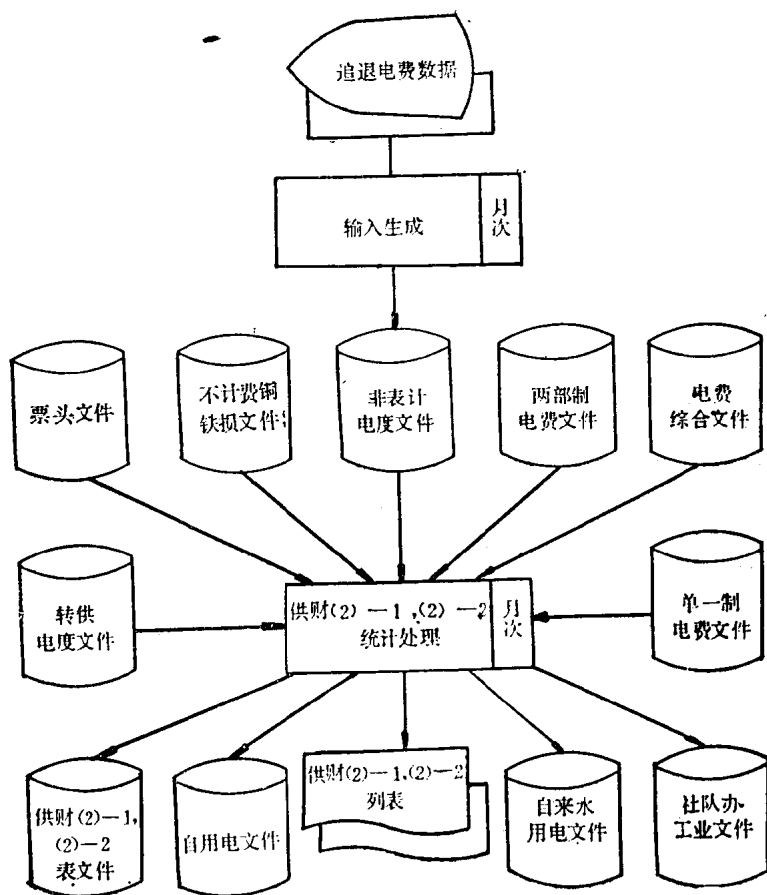


图5 上海供电局电力销售月报(供财(2)—1, (2)—2表)

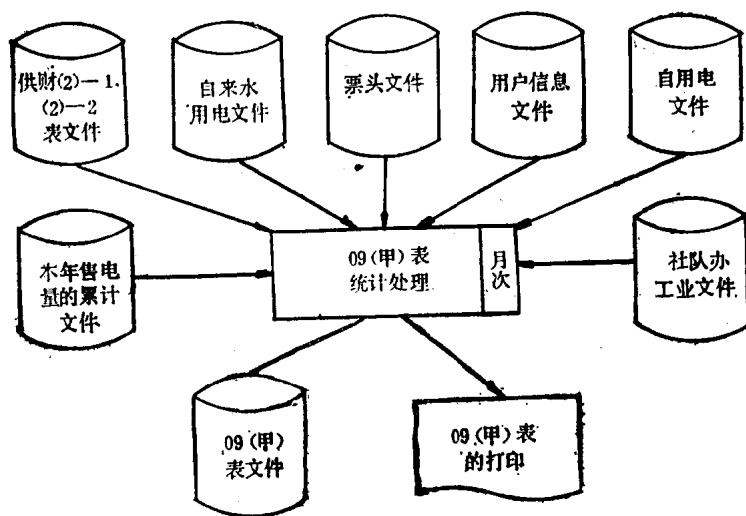


图6 上海供电局电力销售月报统计处理[09(甲)表]

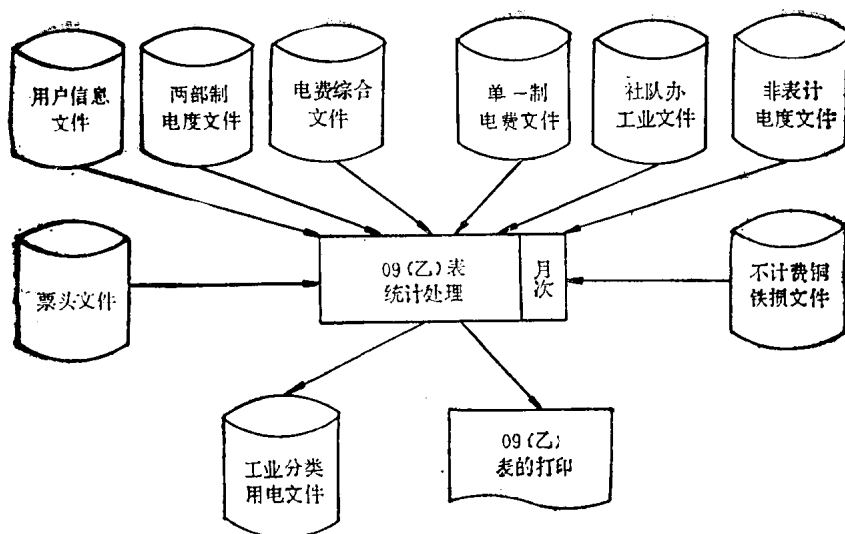


图7 上海市工业分类用电统计处理[09(乙)表]

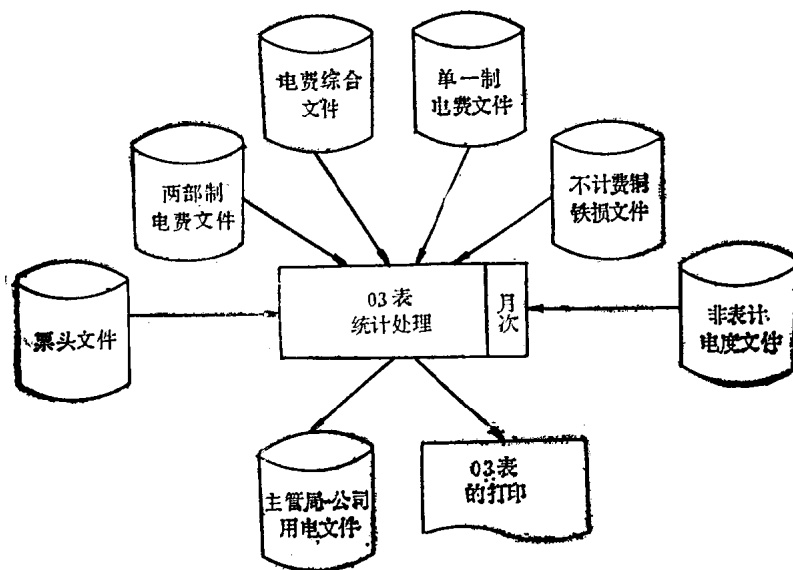


图8 上海市主管局-公司用电统计处理(03表)

- (1) 用电管理应用系统的总体图(图3);
- (2) 大用户电费处理流程图(图4);
- (3) 各种统计报表的处理流程图(图5、6、7、8)。

2. 代码设计

代码,即对数据须赋予计算机处理中的符号。它既要适合计算机处理的要求,又要考虑人们使用的方便和习惯,并且还需要有扩展余地。本系统中,代码设计的主要方法如下:

- (1) 按代码所属性质而设计。例如:统册号的代码都由三部分所组成,第一部分(第一位)为供电所的代号,第二部分(第二、三位)为抄表簿的本号,第三部分(第四、五位)为抄表

簿里用户的顺序号。这样,我们就把统册号设计成 X(5)。

统册号的代码为:

X	9(4)
A	1021

其中: A表示沪东供电所, 10 表示抄表簿为 10, 21 表示第 10 号抄表簿中第 21 号用户。

(2) 按自然数的顺序(一般取其数量最大的值)进行设计。例如: 用电分类的种类一般介于 10 与 100 之间, 故我们把用电分类设计成 9(2), 其中: 11 表示一般工业用户, 且电压等级为 1, 21 表示普通工业的电力, 31 表示自来水用户, 且是高供高量等等。

(3) 助忆码, 即根据数据项的名称, 用英文字母或者汉语拼音字母来设计代码, 以便于记忆。例如: 年的代码为 Y, 月的代码为 M, 日的代码为 D, 电价的代码为 DJ, 力率表的代码为 LLB 等等。

(4) 根据数据的层次属性来设计代码。例如, 为区分文件、记录、数据项, 将代码的设计分为两部分。第一部分一般为助忆码, 第二部分一般为区分码。例如: 助忆码+F 表示文件名, 助忆码+R 表示记录名, 记录名+序数表示记录中的某数据项。这种处理, 对记录众多、数据项又较多的文件容易区别, 少起名字也容易记忆。

例如: FKF 表示罚款文件, FKR 表示文件中的记录, FKR-1 表示罚款记录第一数据项等等。

3. 文件设计

本系统共有文件 40 个左右, 其类型大致可以分为:

(1) 输入文件

用户需输入原始数据区, 一般是事务性文件。其组织为顺序文件, 存取方式为顺序存取。例如: 票头数据的输入文件、电表数据的输入文件、用户信息的数据的输入文件、最大需量表的输入文件、铜铁损系数的输入文件, 非表计电度数据的输入文件等等。

(2) 主文件

作为管理模块的共用文件, 其组织方式一般为索引顺序文件, 存取方式为动态存取。例如: 两部制电费文件、单部制电费文件、综合电费文件、用户信息文件、电表文件等等。根据查询业务的需要, 两部制电费文件、电费综合文件、单部制电费文件, 在磁盘存放两年的数据资料。

(3) 项目文件

在我们文件记录的设计中均采用固定长, 但实际上由于数据间的联系复杂程度不一, 不可能完全为固定长。为了解决这一矛盾, 我们引入了项目文件。通过主文件里的某个数据项, 把它有机地联系起来, 它们是主从关系, 即一个记录可以对应项目文件中的多个记录。实际上, 项目文件就是主文件中的记录项目, 项目文件的组织方式为索引文件, 存取方式为随机存取。例如, 四合一附户的项目文件、契约限额的项目文件、定额调整系数的项目文件、非表计的电度文件等等。在用户信息文件中, 我们设置了四合一用户信息、契约限额的个数、非表计信息等项目。通过这些项目, 我们把用户信息文件与它所对应的项目连接了起来。如果该户为四合一用户的主户, 那末它的用电必须扣除附户的用电, 此时就必须读入四合一附

户的项目文件。其他处理也如此。

(4) 参照文件

参照文件就是主文件根据某代码去查阅与该代码相应的记录的内容。一般说,该文件的记录项目不多,较为简单;其文件的组织方式为索引顺序文件,存取方式为随机存取。例如:电价参照文件就是根据电价代码来索引其相应的电价。

4. 输入设计

输入设计主要考虑操作命令简单,输入格式清晰、直观,尽量与人们习惯使用的方式相吻合。

本系统使用的终端为 V100,系统软件有屏幕编辑功能。可以利用 ASCII 码和特殊功能键进行画面设计。画面显示直观、清晰、明了。设计中使用了画面控制功能,只要用户根据画面格式,就可方便地对数据进行输入、修改、删除等处理。这样既提高了输入速度,又可减少出错的可能。例如,电表文件定期维护数据输入的画面形式如表 1 所示。

表 1 电表文件定期维护数据输入的画面形式

统 册 号	电 表 号 码	电 表 抄 见 数	用 电 天 数
X(5)	X(3)	9(6)	99

5. 输出设计

输出原则主要考虑方便用户,所以根据用户要求设计输出格式。本系统的输出形式主要有使用专用输出纸和通用输出纸两种。考虑原则主要是:(1)形象、直观,接近手工作业形式,实现汉字化。(2)尽可能地节约输出时间。

本系统中,除输出量极大的电费清单用专用纸外,其他输出均用通用纸。例如,罚款通知文件的输出格式如图 9 所示。

超 限 罚 款 通 知 单

统册号:×××××

契约限额=×××××

最高需量表的读数=××××

超限 5% 的千瓦数=××××

超限罚款金额=\$××××

图 9 罚款通知文件的输出格式

6. 程序设计

根据系统详细说明书,进行程序设计。本系统使用 COBOL 语言编制程序,包括如下几个方面的应用程序:

(1) 文件的生成和更新程序

这类程序主要执行对原始数据进行输入、校验、存贮、更新、列表、帮助查阅等工作,用来建立各种数据文件。它既可以是定期维护,也可以是随时维护。这类程序主要包括:

- 1) 票头文件的生成程序,用于分类;
- 2) 用户信息文件的生成程序,用于计算;
- 3) 电表文件的随时维护和定期维护的程序,用于计算;
- 4) 铜铁损系数文件的生成程序,用于电费计算;
- 5) 非表计电度文件的生成程序,用于电费计算;
- 6) 最大需量表的生成程序,用于电费计算;
- 7) 契约限额的生成程序;
- 8) 电价代码参照文件的生成程序;
- 9) 转供小用户的生成程序;
- 10) 四合一附户项目文件的生成程序;
- 11) 定额调整系数项目文件。

(2) 电费计算的处理程序

这类程序主要根据输入的数据文件所提供的信息和数据,按照计算电费的规则,归纳主要模型,进行处理;生成电费清单所需的结果——两部制文件、单部制文件、电费综合文件、电费结算通知文件、不计费铜铁损文件、文件合计等等。

(3) 输出程序

主要根据电费计算处理的结果,用专用纸和通用纸,将计算结果输出,这类程序有:

- 1) 清单输出程序,用专用纸。罚款输出程序,用通用纸。
- 2) 报表输出,采用通用纸。

(4) 统计分析

这类程序主要对电费计算结果文件,按照报表汇总要求,进行分析、统计,最后用汉字输出报表。它包括:

1) 供财(2)—1、(2)—2表的统计处理程序。根据票头文件中的统册号,按照用电分类标记和力率计算标记,对用户进行各种用电分类和各种电压等级的统计处理,形成售电度数、应收金额及不包括附加捐的售电金额项,生成供财(2)—1、(2)—2表文件。

2) 09(甲)表统计处理程序。按照用户的分类标记,对供财(2)—1、(2)—2表文件,自来水用电文件、自用电文件、社队办工业文件、票头文件、用户信息文件及本年售电量的累计文件进行09(甲)的统计处理,生成09(甲)表文件。

3) 09(乙)表处理程序。根据票头文件中的工业分类代码来检索该用户,根据统册号直接读入两部制文件、单一制电费文件、电费综合文件、不计费铜铁损文件,对该用户进行用电统计处理,生成工业分类用电文件。

4) 03表的统计处理程序。根据票头文件中主管局-公司代码,检索该用户;根据统

册号,直接读入两部制电费文件、单一制电费文件、电费综合文件、不计费铜铁损电度文件,对该用户进行用电统计处理,生成主管局-公司用电文件。

(5) 描述菜单的主控程序

由用户在终端上显示主菜单,根据用户的选择,控制整个系统的走向。

(6) 系统的维护程序

该程序在每月开工计算前,进行一些文件的初值恢复工作。其次,在系统统计工作结束后,对一些文件进行维护、删除、销户等处理。执行系统开工前的各种准备工作,主要是对文件进行维护处理。

四、系统的初步评价

1. 系统的主要特点

(1) 系统具有有效性和实用性

大电力用户的电费管理系统,是我们在用电信息管理上的第一次尝试。这个系统,设计时我们做了较为深入的调查分析,又经过大半年的试运行;经历了不断地修改、完善,才逐渐形成。初步具备了系统的有效性和实用性。

(2) 系统具有比较完整的数据处理功能

系统具有比较完整的数据处理功能,在数据的收集、更新、计算、统计、制表等方面均有一套处理程序。

(3) 系统具有菜单描述和点菜功能

系统实施时,首先上机登记,登记完毕后运行主控程序,则显示主菜单。所谓主菜单即系统各功能模块的目录表。由用户点菜,即键入相应的功能模块编号,系统自动转向该模块工作;系统运行时操作简单、方便、灵活。

(4) 画面控制功能的应用

由于 V100 终端和系统软件提供了方便的画面设计。所以,本系统的各模块均应用画面控制功能。例如:主菜单的显示、初始数据的输入、更新、执行中的处理、出错显示等均为画面显示。这样,加强了用户与计算机间的通讯,使用户操作也更直观、清晰、明了。

(5) 汉字报表的输出设计

输出报表基本上按照用户的实际需要设计,且使用汉字输出。特别电费清单采用专用纸,这样既节约输出时间,又方便了用户,提高系统使用的效率。

(6) 采取多种可靠性措施,保证数据的正确性

1) 登录数据工作标准化、规格化。

2) 尽可能地减少输入数据,减少出错的可能性。例如:缺省数据可由程序控制填入,定期维护中的统册号、电表号都是从随时维护数据文件中读出而显示的。

3) 画面格式向操作员提示数据类型项的项目名,光标可以上下左右移动,可用删除键来擦除你打的数据,最后等到操作员确认,再把它写入机器里去。

4) 对数据进行物理和逻辑校验,而且相关数据间也进行逻辑校验。

5) 利用系统功能进行数据的二次输入的校验。

- 6) 计算中发现数据出错,还可弥补输入数据。
- 7) 对正确的数据文件进行拷贝保存,形成后备文件。

2. 扩展和移植

一个系统不可能一下子就达到非常严谨、完善的要求,它可以逐步地扩充和完善。

由于本系统采用模块结构设计,所以可以扩充完善。例如,查询业务、日售电分析、电费回收、销根及其他用电业务都可逐步扩充。清单计费中的特殊用户,今后也可以不断充实和完善。

系统可用于其他供电所大用户电费计算,也可移植到有类似软、硬件配置的其他计算机中去。

五、结 语

本系统仅就大电力用户电费管理进行了开发,这仅仅是探索的第一步。希望通过实际应用,经过较长时间的考验,不断积累经验,使系统不断完善、提高和扩充;也希望通过本系统的开发,能为计算机在供电信息管理上的推广应用,起促进和推动作用。

上海供电局李炳仁、钱希兹和杨嗣尧等同志也参加了本系统的研制工作。

卫星转发器多载波互调产物的计算机模拟

邮电部第一研究所 许文范

一、引言

在频分多址卫星通信中,有时有多个独立的角度调制载波在转发器里被同一个非线性放大器放大。放大器的输出除了放大的载波外,还有一系列奇阶的互调产物,这些互调不但占去了有用功率,还会造成信号失真和干扰等损害,它们既影响信号质量又影响转发器容量。因此,互调产物的分析计算和减小方法一直是发展卫星通信的重要课题,受到普遍重视。但是,已有的许多方法中,多数还不够理想。目前最完善的方法是 Shimbo 提出的时域分析方法^[1]。该方法主要是把输出信号的复包络表示为输入信号包络的函数。这样就把非线性放大器的幅度非线性特性(即幅度饱和效应)和相位非线性特性(调幅-调相转换效应)放在一起同时分析,不但研究了它们各自的影响,也研究了它们之间的相互关系和相互影响。

我们已把 Shimbo 方法得到的结果在电子计算机上应用,编制了互调分析和模拟程序,它能够模拟电话、电视、数字载波信号和高斯噪声等,能够计算各载波的输出电平、互调产物电平、互调射频频谱和互调产物引起的基带失真。这个分析互调的通用工具可以应用于合理设计卫星通信系统的频率计划、选择合适的补偿等,使转发器的资源得到充分利用。

本文描述了互调分析程序的有关理论、主要算法和应用实例。

二、数学模型和理论分析

本节给出程序执行中的主要模型和公式。对某些数学公式不作推导,可以详见有关文献^[2]。

1. 非线性转发器的传输模型

先设转发器的输入信号为未调制的单载波:

$$e_i(t) = A \cos(\omega t + \vartheta) \quad (1)$$

式中, A 、 ω 和 ϑ 分别为载波的幅度、角频率和相位。非线性转发器的输出为:

$$e_o(t) = g(A) \cos\{\omega t + \vartheta + f(A)\} \quad (2)$$

式中, $g(A)$ 和 $f(A)$ 分别是转发器的幅度和相位非线性特性。一般说,它们跟频率有关。但是,由于转发器的带宽量比转发器的中心频率低得多,因此在工程上,可以认为 $g(A)$ 和 $f(A)$ 跟频率无关。这个假说使得 A 和 ϑ 即使是时间的函数,表达式(1)和(2)之间关系仍然成立。

现在设输入为一般情况下的窄带信号:

$$\dot{e}_i(t) = A(t) \cos\{\omega t + \vartheta(t)\} \quad (3)$$

则输出根据式(2)为:

$$e_o(t) = g[A(t)] \cos\{\omega t + \vartheta(t) + f[A(t)]\} \quad (4)$$

由于 $A(t)$ 是输入信号的包络, 因此根据式(4)建立的转发器传输模型为包络模型, 见图 1。

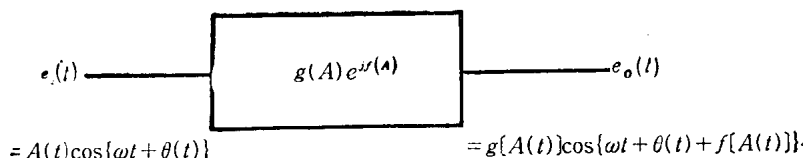


图 1 转发器的包络模型

2. 信源和噪声源模型

程序有能力执行调频电话载波、调频电视载波、数字载波和噪声或载波频带四类信号模型。它们有各自的射频频谱和一些参数表示。载波的幅度、带宽和中心频率等参数可以独立地说明。

(1) 调频电话载波

程序执行中, 一个完整的电话载波要给出下列八个参数:

- f_o ——载波频率;
- P ——输入载波电平(dB);
- σ_o ——满载时的有效频偏;
- f_{min} ——最小基带频率;
- f_m ——最大基带频率;
- f_{ch} ——要分析的电话信道频率;
- r ——实际使用电话信道所占百分比;
- n ——满载时信道总数目。

因为调制指数较大的调频多路电话载波的频谱服从高斯分布规律, 因此满载时其频谱模型可假定为高斯分布, 有效频偏为 σ_o 。

部分负载时, 有效频偏将下降为 $\sqrt{r} \sigma_o$, 频谱变窄, 能量集中。为使能量不过分集中, 要外加对称三角波调制信号, 使能量扩散。由于载波被三角波调制后的射频频谱是矩形的, 因此合成的频谱应该是部分负载电话载波的高斯频谱和矩形频谱的卷积, 其结果为:

$$S_r(f+f_o) = \frac{1}{2\Delta(r)} \left[\operatorname{erf}\left(\frac{f+\frac{1}{2}\Delta(r)}{\sqrt{2}\sqrt{r}\sigma_o}\right) - \operatorname{erf}\left(\frac{f-\frac{1}{2}\Delta(r)}{\sqrt{2}\sqrt{r}\sigma_o}\right) \right] \quad (5)$$

式中,

$$\operatorname{erf}(X) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^X e^{-u^2} du$$

$\Delta(r)$ 是扩散信号调制的峰峰频偏。

(2) 调频电视载波