

“七五”期间石油工业  
配套技术成果简介

编号: 751100

# 石油机械及工程计算机辅助设计技术

中国石油天然气总公司

一九九一年九月

(北京)

石油  
机械  
及  
工程  
计算机  
辅助  
设计  
技术

PDG

全球号	- 085754
分类号	TE9
号	009

# 石油机械及工程计算机辅助设计技术

编 号: 751100

承担单位: 江汉钻头厂

济南柴油机厂

石油勘探开发科学研究院



西安石油学院

西安石油勘探仪器总厂

第二石油机械厂

石油规划设计总院

大庆石油管理局

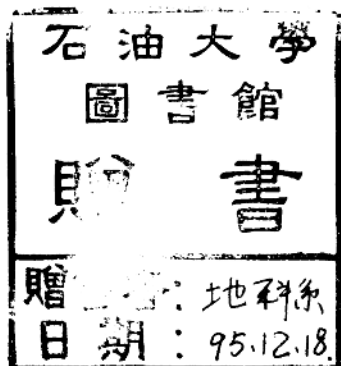
石油管道局



200480041



00776943



# 前 言

科学技术是生产力，而且是第一生产力。因此，石油工业的发展，必须依靠科技进步。科技发展又必须随生产的发展而发展，不能停留在一个水平上。

搞好石油科技的发展，一要加强基础研究；二要搞好技术配套，只有配套才能形成生产能力，发挥科技效益；三要迅速将科研成果转化为现实生产力。为此，“七五”期间在组织好科技攻关、储备技术研究的同时，组织了十二项配套技术的研究，即：

油气盆地资源评价整体部署与综合勘探技术（750100）；

天然气勘探开发技术（750200）；

定向井丛式井钻井采油集输技术（750300）；

科学钻井完井测试技术（750400）；

油藏描述技术（750500）；

注水油田开采后期提高采出程度技术（750600）；

稠油开采集输和加工一体化技术（750700）；

低渗透油田勘探开发技术（750800）；

凝析油气田开发技术（750900）；

低耗节能油气集输技术（751000）；

石油机械及工程计算机辅助设计技术（751100）；

石油工业综合经济信息管理系统（751200）。

经过各承担单位的努力，大多已圆满地完成了研究任务，形成了一定的配套技术系列，取得了显著的技术、经济效益。

为了促进这些成果的交流，进一步推广应用配套的新技术，决定编辑出版《“七五”期间石油工业配套技术成果简介》。其中750500、750700项目与国家“七五”科技攻关内容相同，不重复介绍。751200项目尚在进行，其余九个项目按项分册进行汇编。

已经配套的技术，仍需进一步完善与发展。因此，技术配套工作仍是“八五”期间石油科技的重要工作之一。

中国石油天然气总公司科技发展局

1991年9月

# 目 录

石油机械计算机辅助设计 (751101) ..... ( 1 )

石油工程计算机辅助设计 (751102) ..... ( 5 )

# 石油机械计算机辅助设计

编号: 751101

承担单位: 江汉钻头厂

济南柴油机厂

石油勘探开发科学研究院

宝鸡石油机械厂

西安石油学院

西安石油勘探仪器总厂

第二石油机械厂

“七·五”期间,石油机械计算机辅助设计技术在石油装备制造制造领域有了较大的发展,现已初步具有面向产品、面向应用,与生产紧密结合的特点,在生产中发挥着重要的作用。

## 一、牙轮钻头辅助设计与制造

由江汉钻头厂完成的项目。传统的牙轮钻头设计计算用计算尺或计算器进行,其设计方案在一定程度上取决于设计人员的经验,不仅工作效率低,而且设计周期长,最佳方案难以较快确定。为改变我国钻头质量落后状态,江汉钻头厂引进美国休斯公司三牙轮钻头制造技术(但合同不包括牙轮钻头设计技术),同时陆续引进了功能与型号不同的多种数控机床。

牙轮钻头计算机辅助设计软件和计算机数控编程系统是用美国CADAM公司的CAD/CAM图形系统作为基础软件进行开发的。辅助设计软件全部采用菜单驱动、汉字提示,并用图形符号表示各种参数和位置的意义。整个系统采用模块式结构,各模块可单独运行,又可通过公用文件互相衔接,参数一次输入,通用化程度高。整个系统功能齐全,运算速度快,比人工设计绘图提高工效18倍。设计绘图精度高,误差小,操作方便。

计算机数控编程系统通过CADAM公司APT接口软件与NC处理系统(IBM APT-AC)相联系而形成一个交互式计算机编程环境,再通过给此环境配以各种不同机床的后置处理软件,而成为可处理任意多种机床的计算机自动编程系统。这一系统的开发使用标志该厂CAD与CAM一体化的成功,为该厂无图纸生产奠定了坚实的甚础。通过实际使用表明,使用该系统可使数控编程速度提高8~10倍。同时,NC-Ⅰ的刀具轨迹动态模拟功能使设计者能直观看到刀具运动,使碰刀的可能性减少到零。

## 二、计算机冷冲模设计与CADAM汉字技术的研究与应用。

由济南柴油机厂完成的项目。计算机冷冲模设计CADIE系统在IBM4381计算机上实现,可完成冲裁、拉伸和弯曲三种冲压方式15类冲压模具的设计。该系统采用前台交互与后台处理相结合的方式,把设计与自动绘图联在一起,成功地实现了工艺分析、计

算、模具设计、绘图一体化,用户只需在前台经过简单的交互操作,输入一组表示冲压零件特征的基本参数,即可得出设计、计算结果,在绘图终端上看到全部装配图和零件图。

该系统可提高模具设计的效率质量、缩短模具设计周期,并采用软件工程的设计方法,实现了结构化、模块化和菜单化,便于使用、剖析、移植、维护和扩展。该系统同时实现冲裁、拉伸、弯曲三种冲压工艺的冷冲模设计,处于国内领先地位,具有较大的推广使用价值。

针对CADAM汉字系统的问题,进行了以下改进,

1、提高汉字的响应速度。将以磁盘为基础的汉字库,改为以主机虚存为基础的汉字库,响应速度提高10倍。

2、CADAM汉字库标准化。将具有浓厚西方色彩和台湾地区色彩的汉字库进行整顿,按我国国家标准选取一级字库,改汉字内码为我国国家标准,改拼音输入码为我国国家标准。

改进后的汉字系统基本解决了原系统速度慢的缺点,而且与原系统完全兼容。

三、北京石油勘探院机械所承担了新型石油传动链设计软件、金属切削工艺规程设计(CAPP)、微机CAD常用图形库、微机CAD工程设计方法研究(包括鲁宁长输管道优化运行)、金属切削工艺参数数据库和MICRO CADAM软件的引进及其与CADAM接口技术研究等项目,并与南阳二机厂合作,完成了用于修井机设计的两个软件包。

新型石油传动链的CAD软件具有设计计算、链齿齿廓包络曲线生成、结构图纸生成和有限之静力分析等功能,设计结果已经试制,在辽河油田进行了现场试验。该软件于1990年11月通过鉴定,达到国内先进水平。同时通过鉴定的套筒滚子链分组装配方案优选及库存管理软件经大港总机厂应用,使链板利用率从原来低于80%提高到98%。

微机CAD常用图形库包括机械设计常用图形库和(物探)机械计算机辅助设计软件包。物探局徐水机械厂使用该软件进行物探钻机泥浆泵设计,取得了良好效果。该软件已在总公司内外十余家工厂推广使用。该软件采用参数设计方式,菜单选择层次分明,修改移植方便,属国内同类软件先进水平。

旋转齿轮类零件金属切削工艺规程设计软件(CAPP)采用先进的菜单选择输入法,能自动对输入的零件图进行成组编码、选择典型工艺和生成详细的工艺规程。该软件在石油系统属于首创,并处于国内先进水平。

四种合金材料车削加工切削数据库,已在总公司内多家工厂推广,可降低车削成本10%。软件属国内先进水平。

在微机CAD工程设计方法研究中,还研制了长输管线优化运行软件。经鲁宁线工业试运,其理论计算结果与实际运行结果基本吻合,在不增加任何设施的条件下可降低能耗4~5%,相当于年节燃料油1900吨。

四、抽油机设计计算与绘图和井架有限元分析与绘图。

由宝鸡石油机械厂完成的项目。在抽油机设计计算与绘图项目中,从微机过渡到IBM4331计算机,用计算机运算代替了手工计算,用计算机绘图代替了手工绘图,用计算机代替了手工编辑文件,并用参数设计的方法建立了标准零件图形库和常用符号库。从1987年底开始,完成了12种抽油机新产品的设计任务,其中10种抽油机新产品已分别出口美国、法国、印尼和巴基斯坦。现在存入计算机的各种抽油机图纸共有2700多张。

井架有限元分析与绘图项目采用模块式软件，五大功能模块既可独立运行又可联袂起来一起运行。井架结构强度计算软件交互式建立井架结构的计算模型，自动提取模型数据，自动生成基本载荷模式，采用高效率求解具有对称系数矩阵的线性方程组的波前法求解器，自动进行应力校核，并挑选出全部超过许用应力的杆件单独输出，最后将结构的原始模型和变形后的图形输出到图形终端和绘图机上。

该软件运行环境是IBM4381计算机，但其基本模块（有限元求解和应力校核）是在微机上开发的“杆系结构强度分析程序系统”为基础移植来的，这个系统曾应用于设计多种型号井架的强度分析计算。

1989年在为巴基斯坦输变电铁塔项目的投标设计中，应用该软件充分发挥了其图形生成和数据自动提取的优越性，大大加快了计算周期，满足了结构变动和截面参数优化的设计要求，保证了投标任务的按时完成。

#### 五、石油机械微机交互式绘图软件包和游梁抽油机计算机辅助设计。

由西安石油学院完成的项目。为提高石油机械微机交互式绘图软件绘图速度，采用两种不同的技术路线。对于形状变化大、种类多、差异较大的机械零件，如轴类、盘套类采用了拼块法；对于形状变化有规律、共性多、差异小的零件，如齿轮、带轮、螺栓等采用了样件法。拼块法是用AUTOLisp语言将零件的基本结构图素编成菜单供用户选用，拼成所需图形。样件法是用FORTRAN语言编写软件，通过接口程序实现与AutoCAD连接，自动绘出所需图形。

游梁抽油机计算机辅助设计软件主要是利用计算机把现代机械设计方法用于游梁抽油机的设计与生产制造，以提高设计质量，缩短设计周期，改善性能，降低成本。该软件由设计计算软件和变参数绘图软件两大部分组成。

设计计算软件可以完成常规式、前置式、偏置式和气平衡等类型抽油机的运动计算、动力计算、平衡计算和主要零部件的受力计算等，可以由油井参数确定常规式、偏置式抽油机型号几何参数，完成双圆弧齿轮减速器计算和校核，四腿支架有限元计算和抽油机出厂试验计算等内容。

绘图软件可以变参数绘出抽油机铸造和焊接的复杂的非标准的零部件图。

该软件结构设计合理，内容全面，使用功能性强，对加快设计进度，提高设计水平和产品的系列化标准化起促进作用，达到国内游梁抽油机计算机辅助设计的领先水平。

#### 六、印刷电路板CAD/CAM一体化。

由西安石油勘探仪器总厂完成的项目。这是对1982年引进的“印制板辅助设计系统CV—设计者Ⅳ”进行了全面系统的研究和开发。建立了标准元器件库，并编写了标准元器件库管理程序，从而改进了系统的性能，提高了设计的标准化程度及速度。

通过对PCB描述语言的开发和研究，实现了多层印制板的设计和单面、双面印制板的CAD/CAM一体化。该系统以自己的高精度、高质量、高效率，使所制造的印制板达到国内领先水平，在国内多次获奖，并于1989年7月通过美国UL认证，并授权使用认证标志E119791。

七、第二石油机械厂与北京石油勘探院机械所合作，完成了修井机CAD软件包。

其中整机稳定性设计计算软件包包括重心位置的计算与自动调整、修井机通过性能

计算、匀速行驶时纵向和横向稳定性计算以及制动性能计算。

动力传动设计计算软件包包括计算匹配参数，在给定的各种动力机与变矩器及变速系统中比较优选、绘制共同工作曲线和计算牵引特性。

软件在设计XJ100、XJ80和XJ30修井机时应用验证，提高了设计质量和工作效率。

到1990年底，各承担单位已基本完成了“七·五”石油机械计算机辅助设计/制造配套技术中原定任务，个别项目还有所发展，所有项目均在生产中得到了应用。在技术上已初步掌握了石油机械产品的设计计算、参数绘图、有限元力学分析、优化设计、图形数据库、计算机辅助工艺过程设计、切削数据库、数控自动编程、刀具轨迹模拟、汉字库等一整套配套技术，为今后石油机械产品CAD/CAM技术的进一步应用打下了良好的技术基础。



# 石油工程计算机辅助设计

编号: 751102

承担单位: 石油规划设计总院、大庆石油管道局、石油管道局

“石油工程计算机辅助设计”是“石油机械及工程计算辅助设计配套技术”的二级题目, 它又分为以下三个子课题组成。

- 1、计算机辅助设计在油田中的应用, 由大庆石油管理局设计院完成。
- 2、石油工程计算机辅助设计在长输管道的应用, 由石油管道局设计院完成。
- 3、石油工程微机辅助设计配套技术, 由总公司石油规划设计总院承担。

## 一、计算机辅助设计在油田建设中的应用

按照总公司的要求, 大庆设计院开展了10个专业、10个综合课题、20个方面内容的技术配套的综合研究。建成了一套以CYBER 180—830计算机为中心的包括MICRO VAX—11和各种微机的计算机网格, 建立了油气集输等八个主体专业的规划优化设计、设计计算和计算机绘图技术配套的计算机辅助设计系统。

### 1、CYBER机系统开发研究

CYBER 180—830计算机系统1986年初开始安装、调试。投产后经过两次扩充, 建成了一套集中和分散相结合的系统。同时还开发了CYBER机与MICRO VAX—11和IBM—PC机的数据、图形转换通讯软件, 使得在不同操作系统下, 实现了数据、图形和各个外部设备资源共享。该系统采用NOS和NOS/VE双态运行。已开发建立了各种系统资源软件、工具软件和应用软件30余套。双系统下的用户可从NPU网进入NOS系统或NOS/VE系统, 也可以直接从CDCNET网进入NOS/VE系统。该系统年提供机时8560多小时, 交机率达97%以上。

### 2、设计优化软件的研究和应用

#### (1) 油田地面工程规划优化软件

该软件是把油田地面工程规划设计中的油气集输、注水、污水处理、油田气加工和供配电等五大主体专业复杂的总体规划问题, 归结为平面布局和位置优选问题。以五大系统投资、运行费用最小为目标函数, 以流量平衡, 压力平衡等诸因素为约束条件, 求解一个有几十万变量的非线性混合整数优化问题。研究中采取了大系统分解、分枝定界、网络分析、优化等现代化科学方法, 进行了规划方案的分析和综合, 从而使整个油田地面工程规划设计达到最优。该软件从1987年先后用于大庆油田杏树岗、喇嘛甸等八个油田和区块规划设计中, 取得了降低工程投资3—5%的显著经济效益, 并可提高工效30—100倍。

#### (2) 油气集输系统优化设计软件

该软件采用了集输网络的拓朴结构、分级优化、网络拓朴优化的动态规划法集输管

网的多目标优化等方法，解决了油气集输设计优化问题。它在总体规划优化设计基础上实现对千口以上油井油气集输系统的优化和绘图，完成井口、计量站、脱水转油站的管网布置和设备选型以及经济概算。该软件在大庆升平、龙虎泡等油田应用后表明，可在总体规划优化基础上再节省投资1—5%，提高工效30倍以上。

### 3、计算机绘图应用研究

在消化掌握和开发引进的国外计算机辅助设计技术的基础上，自行开发和扩充了中文系统，建立了符合中国标准的图形符号库和子图库等各主体设计专业各种绘图软件18套。

(1) 建立了CYBER机图形符号库，包括总体规划等8个主体设计专业绘图软件库。含这些专业图形符号5100多个，图形文件15300多个，程序150多个，包括5万多条语句，各专业平板覆盖页75块，专业覆盖面达85%以上。平均提高绘图速度3—10倍。

(2) 建立的油田地面工程CYBER机子图库，含子图250多套，子图模块1100多种，图样1200多张，这是大规模应用软件库，可提高绘图速度3—15倍。

(3) 建立了材料表自动生成程序，自动断线程序，自动标注尺寸程序，软件汉化和汉字库开发等程序都为CAB作业提供了实用价值较高的软件资源。

### 4、设计计算软件包的开发

该软件包含大中型计算软件50多套，基本上覆盖了油田地面工程主体设计专业。比手工计算提高速度5—40倍。

该系统从1989年全面用于油田地面工程设计中。共完成各种施工图折算标准图2200多张，方案汇报图900多张。1989年计算机绘图率为10%，1990年为13%；计算软件覆盖率在70%以上。提高了设计水平，大大缩短了设计周期。

## 二、石油工程计算机辅助设计在长输管道的应用

石油管道局设计院完成了以下四类软件

### 1、长输管道工艺计算软件

本软件主要解决输送方式，输送设备，泵站布置等长输管道设计的工艺方案问题。可进行水力、热力、强度计算，计算内容包括站点选择，管径优选，水力参数校验，能量优化等。软件可进行多参数屏幕输入，可作多因素的变动，满足了工艺计算多项任务的要求。

在近期投产的一条输油管线设计中，原可行性研究方案需要12个站，应用本软件进行件算优选，减少到8个站，节省投资2200万元。

软件采用EORTRAN语言编程，可运行于微型计算机。

### 2、长输管道密闭输送设计动态特性分析软件

本软件是管道密闭输送设计的关键软件，它的开发成功使长输管道设计向国际先进水平迈进了一步。

软件可进行稳态计算，中间站停电、末站关阀、泄压阀特性及调节阀特性的模拟。由屏幕图示主要计算结果，绘制管道沿线的最高和最低压力曲线，进出站压力时间曲线，流量时间曲线，泄压阀泄放量时间曲线。

90年6月对铁一大线（包括分输管线）460公里，10个站，22种运行方式进行动态

分析,并将分析结果与美国专事动态水力分析的PHE公司所作的结果进行对比,美方福陆公司技术人员表示非常满意。

### 3、地形图制图软件

将PC—1500机采集的野外数据传输到微机或APOLLO机中,程序自动展绘地形点、控制点、细部座标,可按设计图幅出图,也可按地形图格式出图,可按任意角度出图,程序解决了自然坡坎的绘制,坡坎符号长短不受长度限制,并可自动控制坡角线,不同的比例尺符号(如铁路、围墙等)可自动转换。等高线由数字化仪输入或自动生成。

本软件已应用于阿—赛线、花—格线,及秦—京线泵站现状图的工程测量绘图中,取得了满意的效果。

### 4、等值线的计算和自动绘图软件

在APOLLO计算机上应用FORTRAN语言和Quick Action图形语言开发的等值线的计算和自动绘图软件。可用于等高线、等压线、等温线等各种等值绘图的绘制,是绘制地形图的基础。软件采用了地面数字模型(DTM)原理,利用原始的离散地形点坐标,构成三角形网络,采用线性内插、等值点追踪,曲线光滑技术,自动绘制等值线。

管道设计院开发的“管道纵断面图制图软件”、“土建总平面布置图设计和绘图软件”、“长距离输油管道工程设计概算软件”、“35千伏和10(6)千伏线路材料设备统计软件”,“工艺流程图绘图软件”、“浮顶油罐的设计计算软件”等,都在管道工程设计中发挥了作用。

目前,管道设计院的可行性研究和初步设计,从方案优选、计算、绘图到出版可全部由计算机完成。

## 三、石油工程微机辅助设计配套技术

石油规划设计总局共完成七个软件并已向大庆、吉林、大港、华北、辽河、江苏、管道等十多个油田设计院和海洋石油工程设计公司转让。

### 1、油气工艺流程及设备安装绘图软件

该软件能够满足油气工程中油气集输、油气处理、长输管道、小型炼厂、气体处理厂及发电厂中管道部分等方面的设计需求,完成工艺流程图及工艺安装图的设计制图工作。

该软件包括适合国家标准和美国ANSI标准的工艺流程图和工艺安装图两大部分。

工艺流程部分包括了设计中常用的各种管线、管件、阀门、塔、罐、泵、冷换设备、容器、加热炉、压缩机、自动仪表、图框和制表。依照工艺流程图的特点先安排大型设备,然后用管线把它们连接起来,构成介质流向与处理的逻辑关系。最后连入阀门、管件等控制部件便得到一张布局合理、结构清晰的工艺流程图。

工艺安装设计是一个复杂的综合性工程设计,设计中要考虑管件的合理走向,设备之间的空间结构,防止产生碰撞。这些综合性的思考由设计者考虑,而把单一繁琐的机械动作留给计算机完成。

工艺安装设计是核心部分,它包含一个图形函数库和一个丰富的图形数据库。包括了设计中常用的各种阀、泵、容器、过滤器、流量计等。在安装设计中所有的图形符号都是采用软图库的方法建立的。在菜单文件中建立图形数据库,这样没有图块文件,只用两个很小的文件就能完成几个图形符号的建立,开创了微机CAD技术的新方法。

## 2、注水系统模拟计算软件

注水系统模拟计算软件是用扩展BASIC编写的。曾在冀东油田与新疆塔北地区油气田的规划设计中试用，取得了令人满意的结果。

该软件是油田地面工程技术与计算机科学的结合，以注水系统模拟计算为主要内容，同时考虑经济流速、并联管段、强度校核及设备选型等单体计算，从而提高注水工程规划设计的质量与精确性、缩短设计周期，为多方案对比提供可靠的技术数据。

单体计算做为辅助工具，供设计人员进行手工模拟计算时灵活选用。本软件的核心部分是管网计算。

我国油田常用的注水流程包括：单管流程、双管流程（分回收洗井水与不回收洗井水）和三管流程。经分析这三种流程的特点，本软件的管网计算包括：注水管网工艺计算、洗井水管网工艺计算与回收水管网工艺计算。

对每种管网，具体计算内容如下：进行管径初值的选取、流量分配、管段水头损失、管长计算、压降及流速计算、井至站的压降计算、泵型选择及强度校核。最后形成六张表。

该软件可进行枝状、星状等非环状连接管网的计算，适用于行列注水与面积注水两种连接方式，水力计算时考虑了地形高差及汇点的影响。

软件所有数据的输入均采用屏幕编辑方式，并提供了输入数据的打印、修改、复制、恢复及正确性检验。

## 3、原油稳定和轻油回收设备计算软件

该软件包的总体功能是对各种原油稳定和轻油回收工艺设备进行设计或校核计算，根据要求的基础参数，设计出各设备合理的参数直接用于生产，具体有以下主要功能：

（1）天然气固体干燥区设计，（2）板翅换热器设计，（3）二相、三相、卧式分离器设计，（4）标准孔板和喷嘴设计和校核，（5）调节阀数据库及设计和校核，（6）干式和湿式空冷器设计，（7）二种填料塔的设计，（8）浮阀塔设计和校核，（9）泡罩塔设计和校核，（10）管壳式换热器设计。

该软件使用时只需输入要求的基础数据，运行后，一次得到多个设计结果供设计人员选用。程序中存入大量的标准系列数据、标准参数，并对所需要的图表曲线进行模拟回归成曲线输入计算机中，便于程序自动查找，无需人工干预，其设计结果可直接用于生产。

## 4、油田地面工程建设项目经济评价系统

该软件主要功能包括财务评价计算、敏感性分析、报表打印输出等。本软件通过对不同方案的评价计算，可以掌握了解项目建设的价值和各种方案的经济效果，从而可以选择技术先进、经济上合理的最佳方案，为在项目建设的投资决策中避免失误提供科学的依据。软件在使用时，只需预先确定某待评价油田的产量、建设期年限、生产期年限、工程量以及各种定额、税率等可能的经费开支，将这些数据输入计算机，就可进行评价计算，通过计算出算出总投资、净现值、内部收益率、投资回收期、贷款偿还期等有关经济指标，计算后可打印出符合存档要求的经济评价报表

## 5、压力容器绘图软件

该软件是石油系统第一套用于油田地面工程设计的汉化绘图软件。主要应用于石油工业的卧式或立式压力容器，如油气分离器、脱乙烷塔等容器的设计绘图。

目前，这些软件已在泽普轻油回收装置、火烧山轻油回收装置、高尚堡气体处理厂、翼东庙一联工程、富拉尔基油田开发建设、青海尕斯库勒油田开发建设、二连三项工程可行性研究汇总、南疆塔里木轮台油区（2000万吨）油田开发建设规划等四十多项工程的设计和可行性研究中得到了应用，创造了很好的经济效益。

#### 6、油气集输模拟系统计算软件

该软件能模拟计算多达500个井站点的从井口到油库的“树型”油气集输系统。不仅能用于单管加热输送流程，还能用于双管掺水加热输送流程。不仅能用于两级布站，也能用于三级布站，还能用于混合布站，多级布站等井站关系复杂的油气集输系统。同时站与站之间无论是量形连接还是标准连接，均无限制。不仅可以计算水平布置的油气集输系统，还能计算有高差的倾斜管。该软件有六种多相流公式供选择，不仅有国际上通用的计算公式，还有我国重要油田采用的经验公式，可大大提高油气水三相混输压降及其它参数设计的准确性与可靠性。

#### 7、压力容器设计计算软件

该软件符合《钢规》（85版）的有关规定，包括内压力容器壁厚及面积层，外压力容器计算、卧式容器计算、立式容器计算等十一个模块。该软件采用全屏幕数据输入及汉字注释随参数值输入而自动跟踪提示的技术，输入数据及修改灵活方便。该软件在新疆火烧山轻油回收装置和河南油田第四气体处理厂等项目的压力容器设计计算中，使用效果良好，深受用户欢迎。