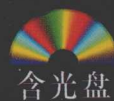




2008版

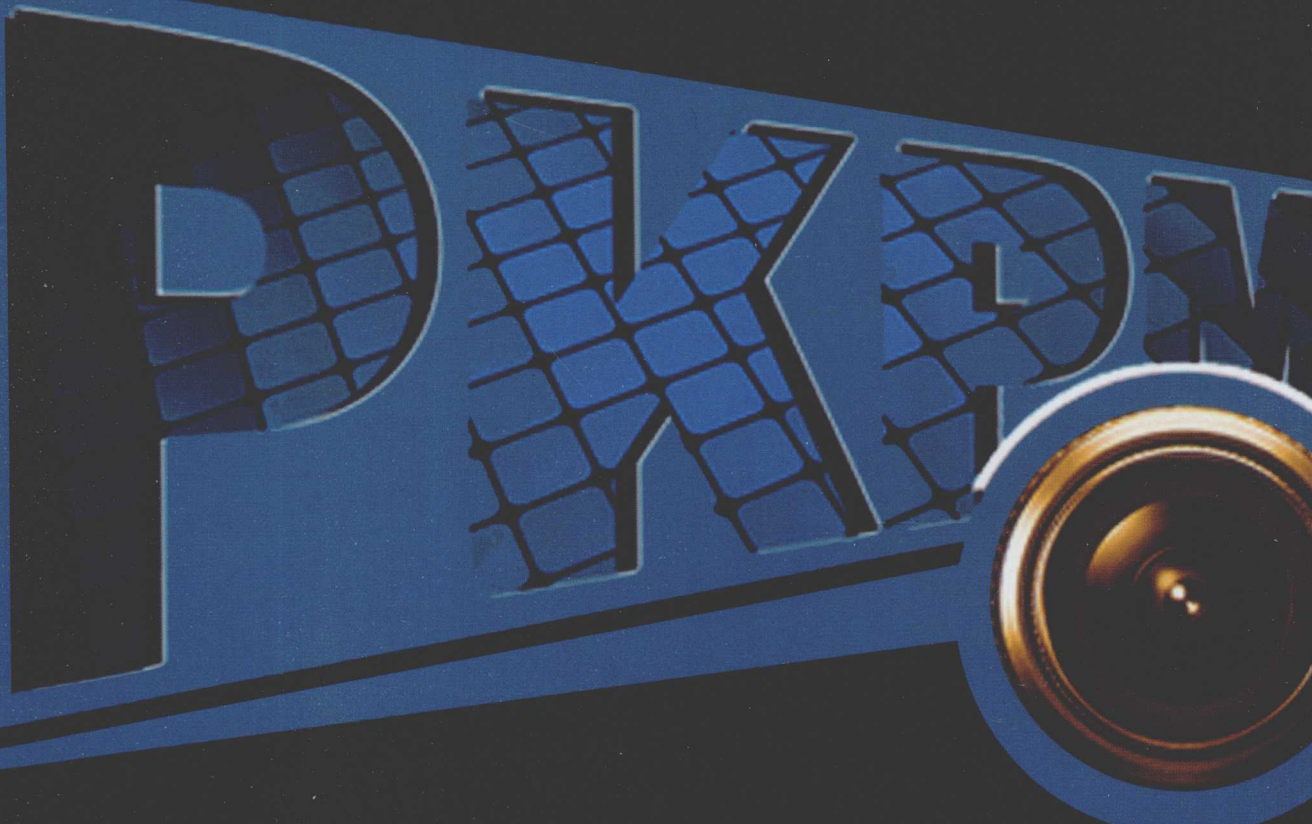
PKPM结构设计软件入门丛书



含光盘

PKPM软件

钢结构设计入门



冯东 马恩成 编著

中国建筑科学研究院 PKPM CAD 工程部 主审

中国建筑工业出版社

2008 版 PKPM 结构设计软件入门丛书

PKPM 软件钢结构设计入门

冯 东 马恩成 编著

中国建筑科学研究院 PKPM CAD 工程部 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

PKPM 软件钢结构设计入门/冯东, 马恩成编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009

(2008 版 PKPM 结构设计软件入门丛书)

ISBN 978-7-112-11123-7

I. P… II. ①冯…②马… III. 钢结构-结构设计: 计算机辅助设计-应用软件, PKPM IV. TU311.41 TU391.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 116739 号

本书是根据 2008 版 PKPM 建筑结构设计系列软件钢结构 STS 编写。全书分为 6 章, 分别介绍了 STS 软件的主要功能模块及其功能、门式刚架结构的二维及三维设计方法、平面桁架结构的设计方法、钢框架结构的三维及二维设计方法, 以及以上三种结构的设计实例。本书是钢结构 STS 软件的初学用户, 以及高等院校土木工程专业的学生完成毕业设计的必备用书。

* * *

责任编辑: 赵梦梅 刘瑞霞 刘婷婷

责任设计: 赵明霞

责任校对: 刘 钰 孟 楠

2008 版 PKPM 结构设计软件入门丛书

PKPM 软件钢结构设计入门

冯 东 马恩成 编著

中国建筑科学研究院 PKPM CAD 工程部 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 15½ 字数: 386 千字

2009 年 9 月第一版 2009 年 9 月第一次印刷

定价: 38.00 元(含光盘)

ISBN 978-7-112-11123-7

(18371)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《2008 版 PKPM 结构设计软件入门丛书》编委会

主 任 陈岱林

副主任 金新阳

编 委 (以姓氏笔画为序)

马恩成 冯 东 刘 林 刘 岩

朱春明 任卫教 陈岱林 邵 弘

张志远 金新阳 范美玲 贾英杰

袁 泉 顾维平 黄吉锋 黄立新

梁文林

前 言

PREFACE

钢结构设计软件 STS 是 PKPM 系列的一个功能模块,既可以独立运行,又能与 PKPM 其他模块数据共享。可以完成钢结构的模型输入、结构计算、优化设计、连接节点设计和施工图辅助设计。适用于门式刚架,多、高层框架,桁架,支架,框排架,空间杆系钢结构等结构类型。

STS 的门式刚架的三维建模二维计算方法,可以建立主刚架、支撑系统和围护构件的三维模型,完成刚架、柱间支撑、屋面支撑的内力分析和构件设计,檩条、墙梁的优化和计算,以及连接节点设计,并绘制全套施工图。

STS 的平面桁架结构模块采用人机交互方式完成模型输入,截面优化,结构计算,节点设计和施工图绘制。同时也可以绘制屋架竖向支撑和水平支撑的施工详图。

STS 的多、高层三维框架结构设计模块,可以接 PKPM 的三维计算软件 TAT、SATWE 或 PMSAP 的设计内力,完成全楼节点的连接设计,绘制三维框架设计图,节点和构件施工详图。

本书在编写过程中得到了中国建筑科学研究院 PKPMCAD 工程部给予的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢!

第 1 章 STS 软件概述	1
1.1 STS 软件的运行环境和安装	1
1.1.1 STS 软件的运行环境	1
1.1.2 STS 软件的安装	1
1.2 STS 软件的主要模块及其功能	3
1.2.1 STS 软件的主要模块	3
1.2.2 STS 软件各模块的主要功能	3
1.2.3 STS 软件的应用范围	8
第 2 章 STS 软件钢结构设计流程	9
2.1 结构设计要点	9
2.1.1 设计依据	9
2.1.2 钢材的物理力学性能指标	9
2.1.3 杆件截面类型	9
2.2 软件设计流程	10
第 3 章 门式刚架设计	13
3.1 门式刚架二维计算	13
3.1.1 概述	13
3.1.2 网格线输入与快速建模	14
3.1.3 构件定义和布置	16
3.1.4 计算长度与铰接构件	18
3.1.5 荷载定义与布置	19
3.1.6 设计参数选择	22
3.1.7 截面优化与结构计算	24
3.1.8 计算结果图形输出与文本输出	27
3.1.9 二维施工图绘制	31
3.2 门式刚架三维计算模型	37
3.2.1 概述	37
3.2.2 门式刚架三维模型建立	38
3.2.3 屋面、墙面构件布置与设计计算	47
3.2.4 门式刚架结构自动计算	75
3.2.5 门式刚架整体施工图	77
3.2.6 门式刚架三维模型图	81
第 4 章 桁架设计	83

4.1	概述	83
4.2	建立计算模型	84
4.2.1	网格线输入与快速建模	84
4.2.2	杆件布置	87
4.2.3	定义杆件约束	87
4.2.4	杆件的计算长度	88
4.2.5	荷载布置	89
4.2.6	设计参数定义	89
4.3	桁架杆件优化设计	90
4.3.1	优化的功能	90
4.3.2	杆件截面优化	91
4.4	桁架二维计算	92
4.5	角钢、槽钢桁架施工图	93
4.5.1	适用范围	93
4.5.2	施工图绘制	94
4.6	管桁架施工图	99
4.6.1	适用范围	99
4.6.2	施工图绘制	99
4.7	桁架竖向支撑施工图	105
4.7.1	竖向支撑	105
4.7.2	系杆	105
4.8	桁架水平支撑施工图	106
第5章	钢结构框架设计	107
5.1	三维多高层钢框架设计	108
5.1.1	多高层钢框架三维模型建立	108
5.1.2	多高层钢框架结构整体分析	135
5.1.3	钢框架节点连接设计	147
5.1.4	三维钢框架节点施工图	173
5.1.5	三维钢框架构件施工图	178
5.2	二维平面钢框架设计	180
5.2.1	形成平面分析文件	181
5.2.2	平面框架交互建模	182
5.2.3	平面框架优化计算	183
5.2.4	平面框架计算	183
5.2.5	平面框架节点施工图	184
5.2.6	平面框架构件施工图	186
第6章	设计实例	187
6.1	门式刚架	187
6.1.1	门式刚架二维设计	187
6.1.2	门式刚架三维设计	204

6.2 平面桁架	225
6.3 钢结构框架	230
6.3.1 钢结构框架三维设计实例	230
6.3.2 钢结构框架二维设计	237
参考文献	240

第 1 章 STS 软件概述

1.1 STS 软件的运行环境和安装

钢结构 CAD 软件 STS 是 PKPM 系列的一个功能模块，既可以独立运行，又能与 PKPM 其他模块数据共享。STS 软件与 PKPM 的其他模块刻在一张光盘上，STS 可与 PKPM 其他模块同时安装，也可单独安装。

1.1.1 STS 软件的运行环境

STS 软件要求在 Windows 95 以上版本的操作系统中运行，内存不少于 32MB，剩余的硬盘空间应在 200MB 以上，并且应配有 USB 端口。

1.1.2 STS 软件的安装

STS 软件安装前应关闭所有其他应用程序。启动光盘或运行光盘上的 Setup 命令即可启动安装程序，用户应指定程序所在的硬盘位置，PKPM 的安装目录路径中间不能含有空格(如 C:\Program Files\PKPM)，宜直接安装在根目录下(如：C:\PKPM)，见图 1-1。如只安装 STS 软件，则可在“安装类型选择窗口”中选取【A. 钢结构软件 STS】，见图 1-2。点击下一步后安装内容及配置均自动进行。

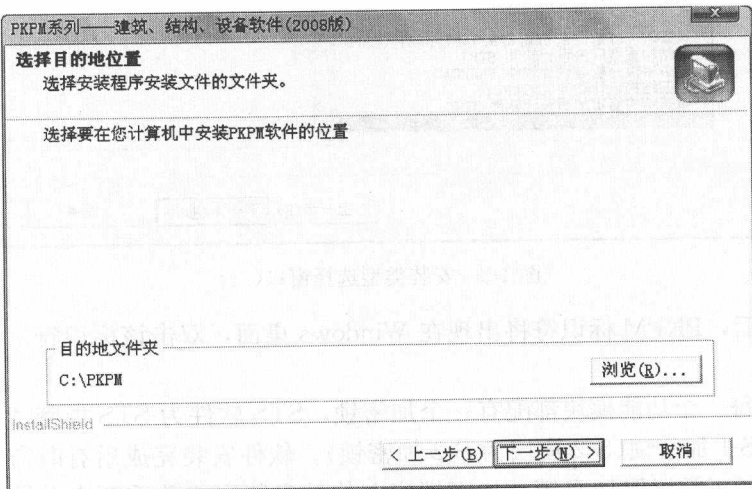


图 1-1 STS 安装目的地文件夹

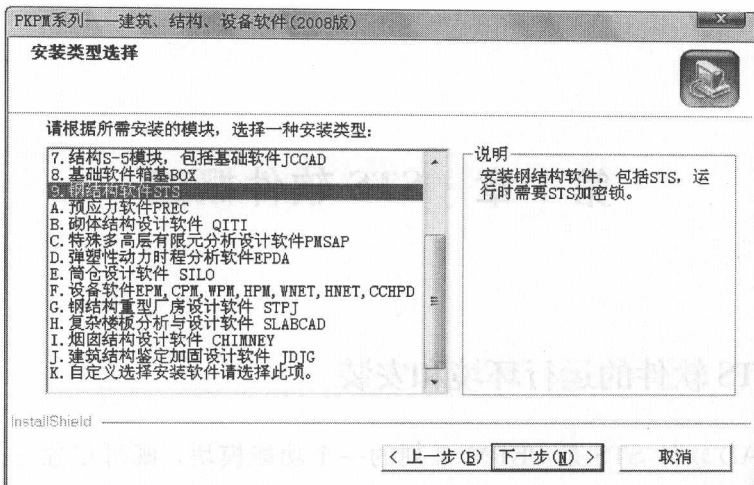


图 1-2 安装类型选择窗口(一)

如果要完成钢结构框架的三维分析计算，则还需安装 PKPM 系列软件的 TAT、SAT-WE 或 PMSAP 功能模块。此时在“安装类型选择窗口”中选取【K. 自定义选择安装软件】(见图 1-3)，并勾选 CFG 图形系统、结构设计软件 S-1 模块(或 S-2、S-3、PMSAP 模块)和钢结构软件 STS，见图 1-4。点击下一步后即可完成以上内容的安装。所有 PKPM 功能模块均需由 CFG 图形系统支持，因此在自定义选择安装软件时必须勾选 CFG 图形系统。

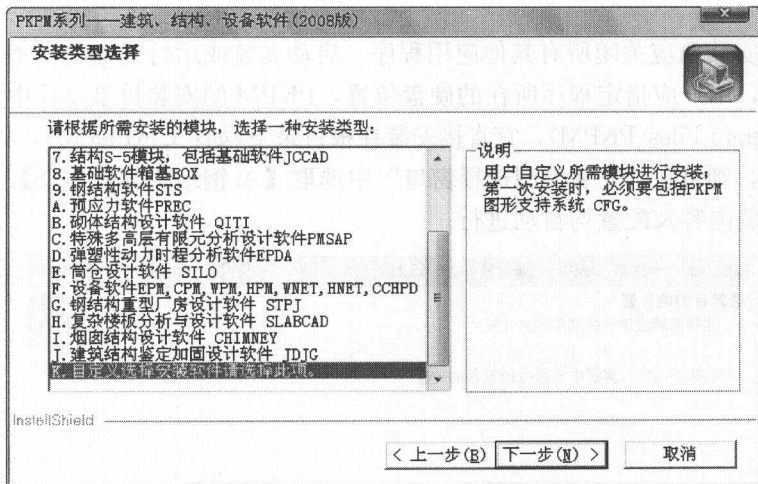


图 1-3 安装类型选择窗口(二)

安装完成后，PKPM 标识符将出现在 Windows 桌面，双击该标识符，即可启动 PK-PM 主菜单。

PKPM 的每一个功能模块都配有一个加密锁，STS 软件为 STS 加密锁，结构设计软件 S-1 模块为 S-1 加密锁(S-2 模块为 S-2 加密锁)。软件安装完成后有时需重新启动计算机，否则将不能正常读取加密锁。加密锁应在软件安装完成并重新启动计算机后再插入 USB 插槽。

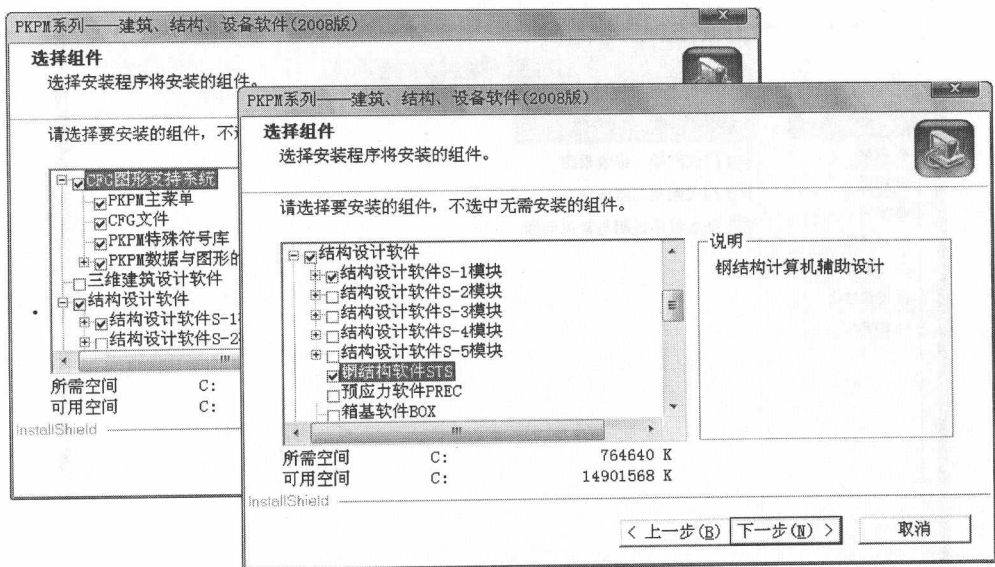


图 1-4 安装组件选择窗口

如果在已经安装了 PKPM 的计算机上安装新版本软件，应通过控制面板把旧版本软件完全卸载后重新启动计算机，再重新安装新版的 PKPM 程序。

1.2 STS 软件的主要模块及其功能

STS 软件可以完成钢结构的模型输入、结构计算、优化设计、连接节点设计和施工图辅助设计。

1.2.1 STS 软件的主要模块

启动 PKPM 主菜单并选择【钢结构】进入 STS 主菜单，如图 1-5 所示。STS 包括以下功能模块：门式刚架、框架、桁架、支架、框排架、工具箱，以及塔架、空间桁架、网架等空间杆系钢结构。

1.2.2 STS 软件各模块的主要功能

1. 门式刚架(图 1-5)

可完成门式刚架结构的三维模型输入，屋面、墙面设计，钢材统计和报价；以及门式刚架结构的二维模型输入，截面优化，结构计算，节点设计和施工图绘制。

菜单 1 集成了门式刚架结构三维设计，屋面、墙面设计，刚架连接节点设计，施工图绘制。三维建模可以通过立面编辑的方式建立门式刚架、支撑系统的三维模型，通过吊车平面布置的方法自动生成各榀刚架的吊车荷载，通过屋面、墙面布置建立围护构件的三维模型。自动完成主刚架、柱间支撑、屋面支撑的内力分析和构件设计；自动完成屋面檩条、墙面墙梁的优化和计算；绘制平面、立面布置图，主刚架、柱间支撑、屋面支撑施工详图，柱脚锚栓布置图，檩条、墙梁、隅撑、墙架柱、抗风柱等构件的施工详图。

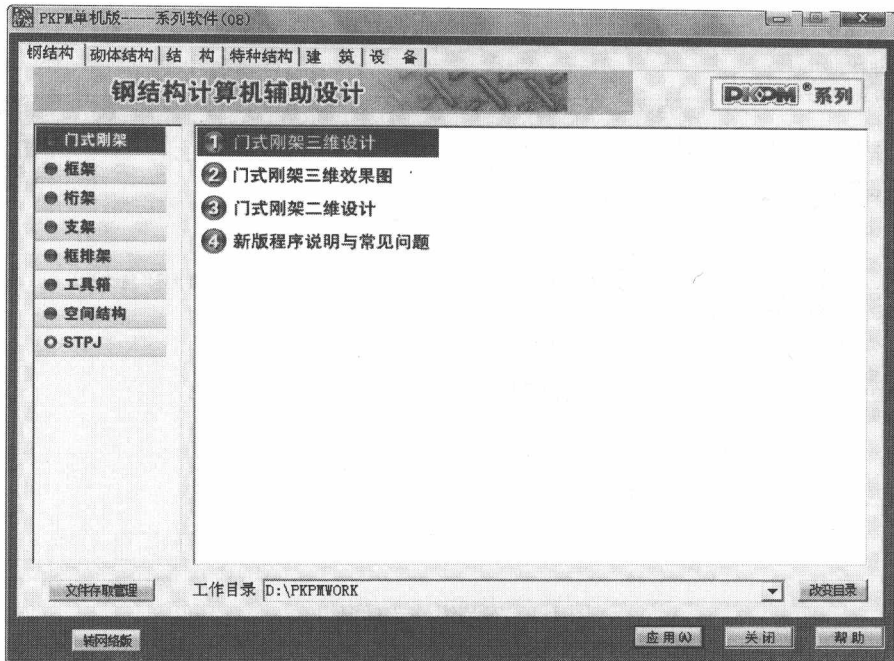


图 1-5 STS 软件主菜单

菜单 3 则可以建立门式刚架结构的二维模型，并完成截面优化，结构分析计算，节点设计和施工图。

2. 框架(图 1-6)

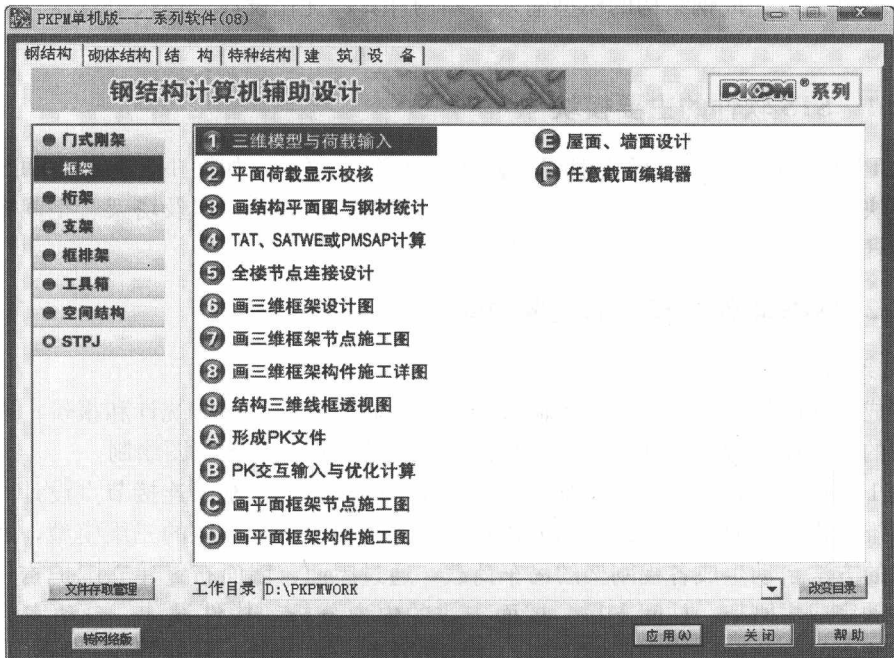


图 1-6 框架设计主菜单

可完成多、高层钢结构框架的三维模型输入,为PKPM的三维计算模块TAT、SAT-WE或PMSAP提供建模数据。可以接三维计算软件的设计内力完成全楼节点的连接设计,绘制三维框架设计图,节点和构件施工详图,平面、立面布置图,实际结构三维模型图等。同时可以精确统计整个结构最终的钢材用量,绘制钢材订货表和高强度螺栓表。

也可完成钢结构框架的二维模型输入,截面优化,结构计算,节点设计和施工图绘制。

在三维框架节点设计中,可以单独修改各节点的连接螺栓直径、连接方式等参数,实现节点可以有不同的设计参数和连接方式。对节点设计结果可以进行修改和重新归并,设计结果文件中详细输出了节点计算的全过程和校核结果。

3. 桁架(图 1-7)

可完成各类桁架结构(型钢、圆钢管或方钢管)的二维模型输入,截面优化,结构计算,节点设计和施工图绘制。采用人机交互方式可以绘制屋架竖向支撑和水平支撑施工详图。

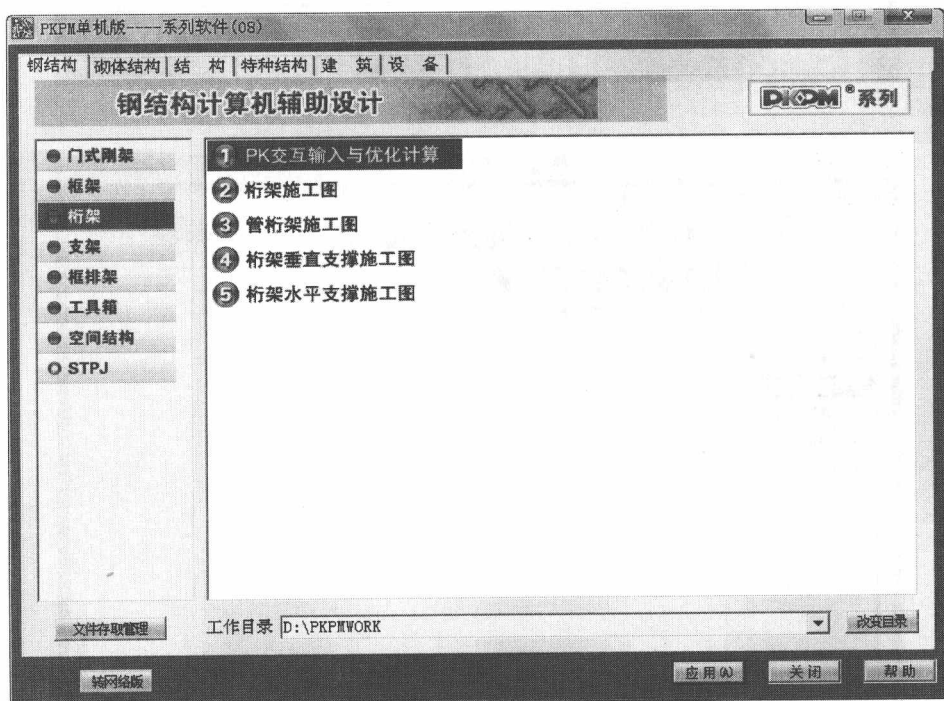


图 1-7 桁架设计主菜单

4. 支架(图 1-8)

可完成各类支架结构的二维模型输入,截面优化,结构计算,节点设计和施工图绘制。

5. 框排架(图 1-9)

可完成排架、框排架结构的二维模型输入,截面优化,结构计算。可以进行实腹式组合截面、格构式组合截面、钢管混凝土截面等复杂截面的输入。

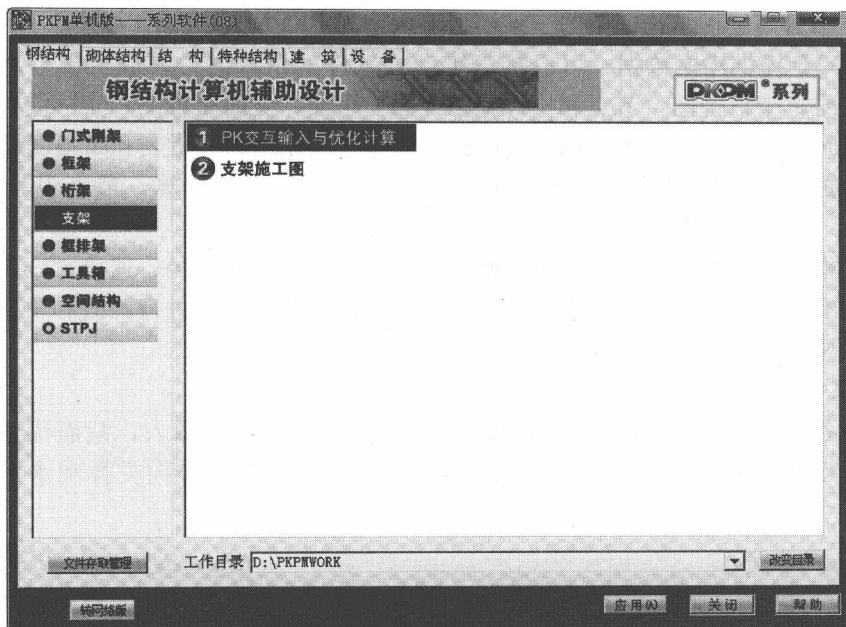


图 1-8 支架设计主菜单



图 1-9 框排架设计主菜单

6. 工具箱(图 1-10)

提供了基本构件和连接节点的计算和绘图工具。可以完成各种截面的简支或连续檩条、墙梁的计算和施工图绘制；屋面支撑、柱间支撑的计算和施工图绘制；吊车梁的截面优化设计和施工图绘制；各种连接节点的计算和施工图绘制；抗风柱、蜂窝梁、组合梁、筒支梁、连续梁、基本梁柱构件设计计算等功能。



图 1-10 工具箱主菜单

7. 空间结构(图 1-11)

【空间结构】中的“复杂空间结构建模及分析”是 SPAS CAD 及 PMSAP 的一个简化版本，可以完成塔架、空间桁架、网架、网壳、广告牌等空间杆系钢结构的建模和分析，并提供了快速建模工具。也可以导入 AUTOCAD 的网格模型。



图 1-11 空间结构设计主菜单

1.2.3 STS 软件的应用范围

1. 当采用二维模型输入、节点设计以及施工图设计时，计算模型的容量为：

- | | |
|---------------------|-------------|
| (1) 总节点数(包括支座的约束节点) | ≤ 1000 |
| (2) 柱子数 | ≤ 1000 |
| (3) 梁数 | ≤ 1000 |
| (4) 支座约束数 | ≤ 100 |
| (5) 地震计算时合并的质点数 | ≤ 100 |
| (6) 吊车跨数(每跨可为双层吊车) | ≤ 15 |

2. 钢结构框架的三维整体分析计算和构件设计，必须配合 PKPM 系列的 TAT、SATWE 或 PMSAP 软件才可以完成。而对于塔架、空间桁架、网架等空间杆系钢结构的三维分析和构件验算则可以采用 STS 软件实现。当采用三维模型输入、节点设计以及施工图设计时，计算模型的容量为：

- | | |
|--------------------|-------------|
| (1) 层数 | ≤ 190 |
| (2) 结构标准层 | ≤ 190 |
| (3) 正交网格时，横向及纵向网格各 | ≤ 100 |
| 斜交网格时，网格线条数 | ≤ 5000 |
| (4) 网格节点总数 | ≤ 8000 |
| (5) 标准柱截面 | ≤ 300 |
| 标准梁截面 | ≤ 300 |
| 标准墙体洞口 | ≤ 240 |
| 标准楼板洞口 | ≤ 80 |
| 标准墙截面 | ≤ 80 |
| 标准斜杆截面 | ≤ 200 |
| 标准荷载定义 | ≤ 6000 |
| (6) 每层柱根数 | ≤ 3000 |
| 每层柱根数(不包括次梁) | ≤ 8000 |
| 每层墙数 | ≤ 2500 |
| 每层房间总数 | ≤ 3600 |
| 每层次梁总根数 | ≤ 1200 |
| 每个房间周围最多可以容纳的梁墙数 | < 150 |
| 每个节点周围不重叠的梁墙数 | ≤ 6 |
| 每层房间次梁布置的种类数 | ≤ 40 |
| 每层房间预制板布置的种类数 | ≤ 40 |
| 每层房间楼板开洞的种类数 | ≤ 40 |
| 每个房间楼板开洞数 | ≤ 7 |
| 每个房间次梁布置数 | ≤ 16 |

第 2 章 STS 软件钢结构设计流程

2.1 结构设计要点

2.1.1 设计依据

STS 软件采用国家现行规范、规程设计各类钢结构构件，各种安装节点也参照了现行国家建筑标准设计图集的做法。其中：

1. 对于普通钢结构，如钢框架、钢桁架、钢支架、钢排架、钢吊车梁以及各类支撑等，程序默认按《钢结构设计规范》GB 50017—2003 设计计算。

2. 对于冷弯薄壁型钢结构，按《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018—2002 设计计算。

3. 对于轻型门式刚架，可以按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》CECS 102:2002 或上海市标准《轻型钢结构设计规范》DBJ 08—68—97 设计计算。当门式刚架结构不符合以上两部规范(规程)的设计规定时，可采用《钢结构设计规范》设计计算。

4. 对于檩条、墙梁，可以分别按《冷弯薄壁型钢结构技术规范》和《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》设计计算。

5. 对于钢管混凝土、钢管混凝土组合截面，按《钢管混凝土结构设计与施工规程》CECS 28/90 设计计算。

2.1.2 钢材的物理力学性能指标

普通钢结构可以选择四种牌号的钢材：Q235 钢、Q345 钢、Q390 钢和 Q420 钢，钢材的强度设计值根据钢材厚度或直径按《钢结构设计规范》表 3.4.1-1 采用。

轻型门式刚架和冷弯薄壁型钢可以使用的钢材牌号为：Q235 钢和 Q345 钢，钢材的强度设计值分别按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》表 3.3.2-1 和《冷弯薄壁型钢结构技术规范》表 4.2-1 采用。

钢材的弹性模量 E 统一取为 $2.06 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ ，钢材的密度 ρ 为 $7.85 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

2.1.3 杆件截面类型

STS 软件可以计算的杆件截面类型有 100 余种，其中包括：

1. 矩形、圆形、工字形、箱形、圆管形、十字形、槽形、L 形以及多边形等。

2. 各种型钢截面，包括角钢、槽钢、工字钢和 H 型钢，以上型钢截面可直接从程序的型钢库中调用。