

# PKPM

## 结构设计软件 入门与应用实例

### 钢结构

# STS

王建 董卫平 编

- 结合工程实例讲解操作步骤
- PKPM参数合理取值
- PKPM计算结果解读
- 相关规范梳理
- 设计知识汇总



中国电力出版社  
www.cepp.com.cn

TU391.04/28

2008

# PKPM

## 结构设计软件 入门与应用实例

### 钢结构

王建 董卫平 编



中国电力出版社  
www.cepp.com.cn

本书介绍了使用 PKPM 系列软件的 STS 模块进行门式刚架、多高层钢框架和钢桁架设计的整个操作流程,即围绕工程实例来展开,讲解软件应用、梳理相关规范、汇总设计知识,使初学者快速掌握 STS 软件应用和相关的钢结构设计知识。

本书可供学习 STS 模块和钢结构设计的初学者使用,可供钢结构专业设计人员参考,也可供高等院校土木工程的师生作毕业设计的参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

PKPM 结构设计软件入门与应用实例. 钢结构/王建,  
董卫平编. —北京:中国电力出版社,2008  
ISBN 978-7-5083-6637-1

I. P… II. ①王…②董… 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 (2008) 第 014714 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:周娟华 责任印制:陈焊彬 责任校对:常燕昆

航远印刷有限公司印刷·各地新华书店经售

2008 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·17 印张·422 千字

定价:39.00 元

#### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话 (010-88386685)

# 前 言

随着经济的高速发展，我国建筑钢结构发展迅速。结构形式的多样化和复杂化，设计周期的缩短，对结构分析与设计的效率和质量都提出了很高的要求，而结构计算商用软件的出现和推广，是解决这一矛盾的有效途径。现在计算机辅助设计已经成为建筑结构设计领域工作的主流。对于有志于从事结构设计、即将毕业的土木工程专业学生而言，尽快地掌握结构计算软件已经成为一种基本技能。

在众多的结构计算软件中，由中国建筑科学研究院 PKPM 工程部研发的 PKPM 系列软件有着很高的市场占有率。该系列软件自 1987 年研发以来，经过不断完善，现在已非常成熟，并且由于其与我国规范很接近而受到我国用户的青睐。因此掌握 STS 的使用对钢结构设计工作者很重要，尤其对于初学者。

对于刚毕业的学生来说，大家已经具有一定的力学和结构知识，但是对软件的使用还不够熟悉，对规范的了解也比较欠缺，设计经验也很不足。因此，在介绍软件应用的同时，也应对其其他几个方面给予介绍。通过实例来讲解，对初学者来说，是一种好形式。考虑到这些因素，本书的写作基本上分为三个模块，即软件、设计知识、规范三部分，这三部分都围绕实例展开。我们希望通过这种方式做到实例、设计原理、规范、软件的有机结合。这种编写方式是我们对于此类书籍的一种尝试。鉴于本工具书的定位，我们对这三部分的内容处理原则为：软件部分侧重于讲解步骤和例题用到的参数，对于软件的技术条件等请参看 PKPM 公司的用户手册或技术条件；设计知识部分侧重于讲解结构设计概念和设计经验，对于构造知识，由于其内容广泛，本书也不多涉及，这些内容请参看相关构造手册和国标图集；规范链接部分指出与设计阶段相关的规范条款，限于篇幅，对于规范具体条款内容从略，实际上是用到条文的索引。同时，也希望这种方式能有效地帮助读者自己去查阅规范，以尽快地熟悉相关规范。

本书的使用方法，我们推荐采用三个阶段的学习：

1. 软件部分的学习：读者先阅读设计条件，然后按照设计步骤，自己跟着软件操作一遍，在本阶段，主要是让初学者首先对软件的全局和基本的操作流程有个基本的了解。

2. 设计知识的学习：这部分是作者简要统计的有关设计原理和设计经验，以及作者自己在设计过程中的一些体会。结合例题阅读本文的设计知识部分，以便对于设计原理和常用经验有个了解，明白设计中的一些参数的来龙去脉，加深对软件的认识。

3. 规范部分：就是结合规范链接再把实例过一遍，明确规范都有哪些要求，这样才能游刃有余。规范是设计的法规性文件，是必须遵守的。规范也是行业成熟经验的总结，对于结构的安全和经济都给予了总结。一个成熟的设计必须是符合现行规范的设计。刚接触结构设计的人对规范是很不熟悉的，规范内容太多，覆盖面广。

运用软件独立进行设计，是使用软件的终极目标，需要不断的积累和提高。特别是对于概念设计、构造设计方面，需要不懈努力学习。希望本书在这个过程中，能对读者有所帮助，这样我们就很欣慰了。

特别需要提到的是，PKPM 工程部拥有该软件的最终解释权。程序的版本是不断更新的，我们采用的版本以 2005 年 4 月以后版本为准。PKPM 公司对软件升级后，相关操作与本书不符的，以其解释为准。另外，本书主要讲解了使用 STS 进行门式刚架、框架和桁架设计的要点，对于其他类型的结构以及本书讲解时没有提及的功能，请参考其他资料。

本书第 1 章、第 3 章由中国建筑技术集团有限公司设计七所王建编写，本书第 2 章由杭州浙华建筑设计事务所董卫平编写，全书最后由王建进行统稿。本书在编写过程中，得到中华钢结构论坛（[www.okok.org](http://www.okok.org)）的大力帮助，论坛顾问钟志宪高工给予了审校，论坛万叶青教授级高工多次给予编写意见，吴稀政高工也多次参与讨论，中国建筑技术集团有限公司设计七所所长白建波给予了很多帮助，在此一并致谢。

限于我们的水平，书中难免有不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 门式刚架</b> .....	1
1.1 设计条件 (工程实例) .....	1
1.2 平面建模 .....	9
1.3 计算分析.....	32
1.4 设计成果判断.....	33
1.5 施工图绘制.....	47
1.6 围护结构设计.....	56
1.7 吊车梁设计.....	66
1.8 支撑设计.....	76
1.9 三维建模与刚架二维设计.....	83
<b>第 2 章 多高层框架结构</b> .....	108
2.1 设计条件 (工程实例) .....	109
2.2 平面建模 .....	120
2.3 SATWE 部分计算 .....	140
2.4 计算结果分析 .....	149
2.5 构件设计 .....	166
2.6 节点设计 .....	192
2.7 全楼连接节点设计 .....	219
2.8 施工图与计算书 .....	234
<b>第 3 章 桁架</b> .....	239
3.1 设计条件 (工程实例) .....	239
3.2 平面建模 .....	242
3.3 设计分析 .....	251
3.4 桁架施工图绘制 .....	256
<b>参考书目</b> .....	263

# 第 1 章

## 门式刚架

门式刚架是目前应用较多的一种结构形式，PKPM 系列软件的 STS 模块能很好地完成该结构的分析与设计。下面就以一个具体实例，简单介绍 PKPM 软件 STS 模块在实际应用中的操作流程和对计算结果的判断方法。

### 1.1 设计条件（工程实例）

某厂房位于北京郊区，该厂房长 91.5m，宽 54.5m，檐口高度 8.1m，女儿墙高 0.6m。屋面为双坡屋面，坡度 1:15，室内外高差为 0.3m。厂房为三连跨，单跨跨度 18m，每跨有 2 台吊车，柱距 7m。厂房端部有夹层。本工程建筑图具体如图 1-1~图 1-6 所示。

本厂房的设计参数为：耐火等级为二级，生产类别为戊类；

结构类型：门式刚架；

屋面材料：采用压型钢板轻钢屋面；

墙面材料：±0.000~1.200m 采用页岩砖，1.2m 以上采用压型钢板；

主体结构钢材：采用 Q345-B，焊接材料采用 E50 系列；

围护结构钢材：采用 Q235 冷弯薄壁型钢；

结构的重要性：二类；

建筑物设计使用年限：50 年；

本地设防烈度：8 度，场地土类别 II 类；

基本风压：0.45kN/m<sup>2</sup>；

基本雪压：0.40kN/m<sup>2</sup>；

不上人屋面活荷载：0.5kN/m<sup>2</sup>；

夹层部分活荷载：2.0kN/m<sup>2</sup>；

楼梯间活荷载：3.5kN/m<sup>2</sup>。

本工程的刚架布置图如图 1-7 所示，支撑布置图如图 1-8 所示。

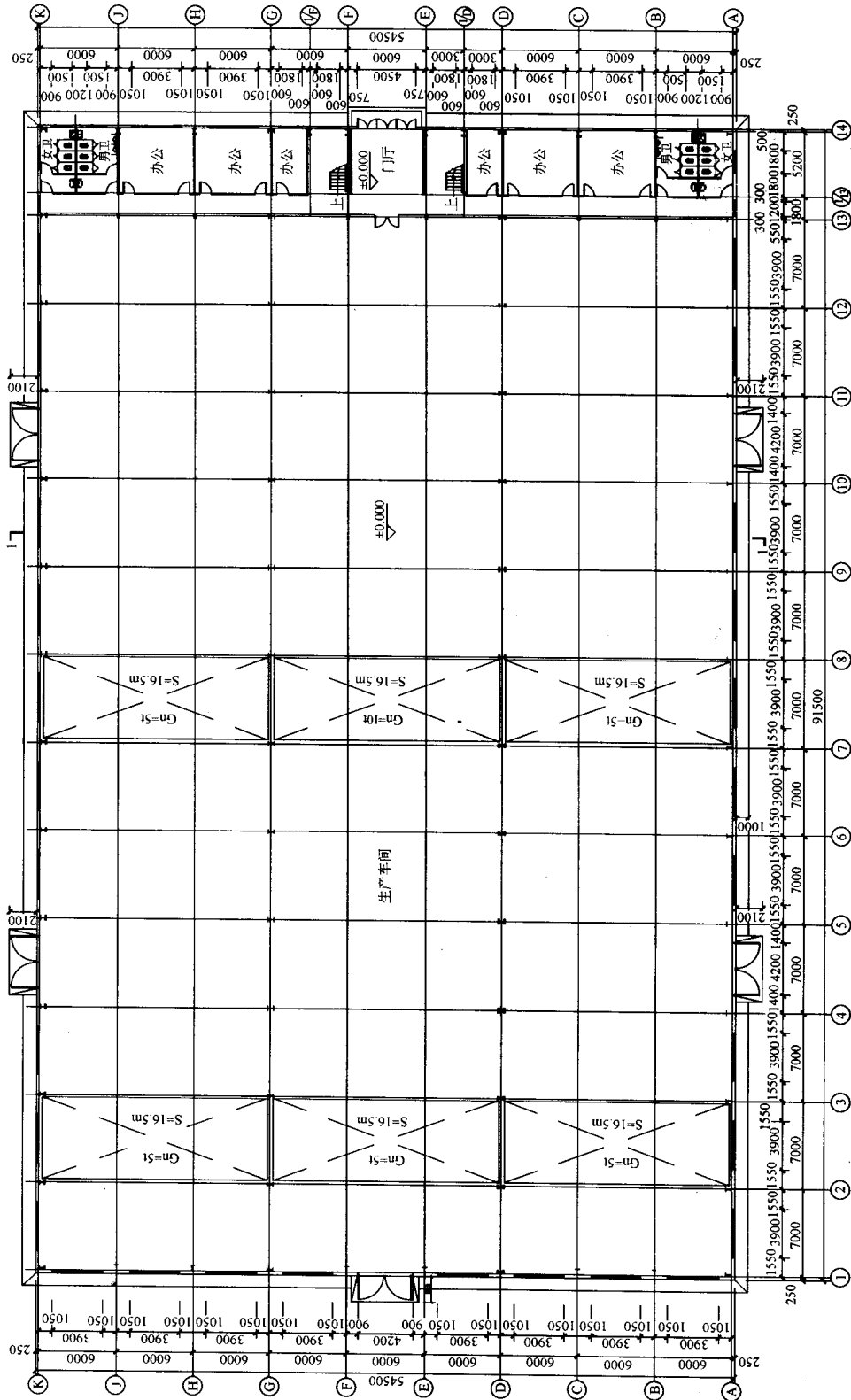


图 1-1 一层平面图



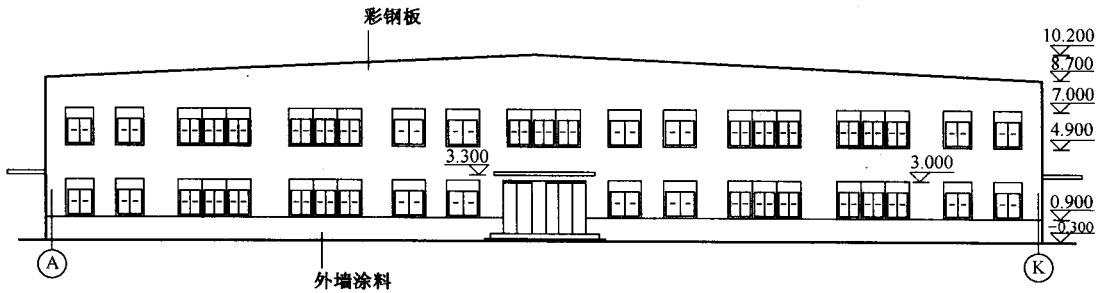


图 1-2 (A)~(K)立面图

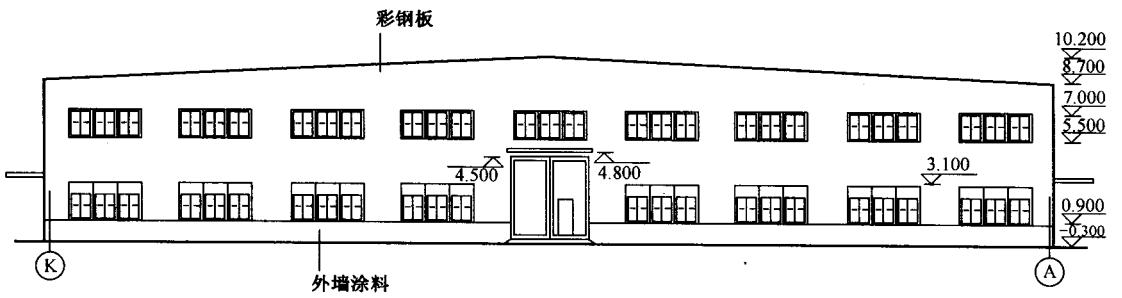


图 1-3 (K)~(A)立面图

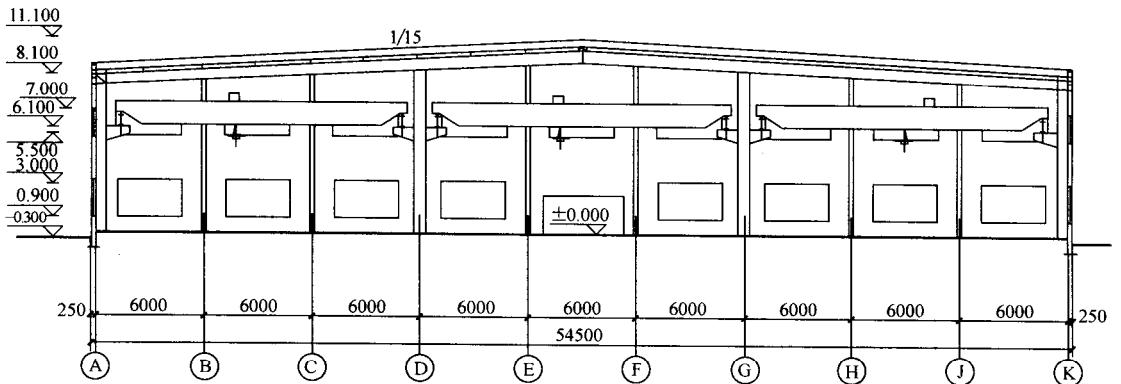


图 1-4 1-1 剖面图

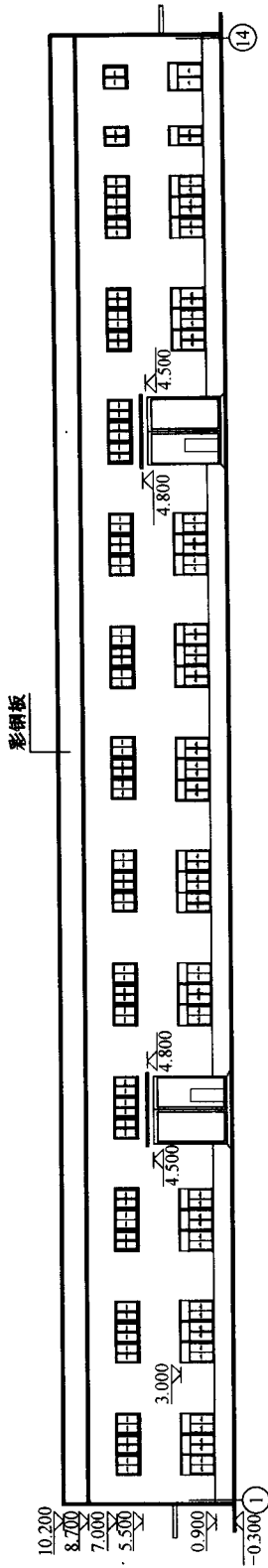


图 1-5 ①~⑭立面图

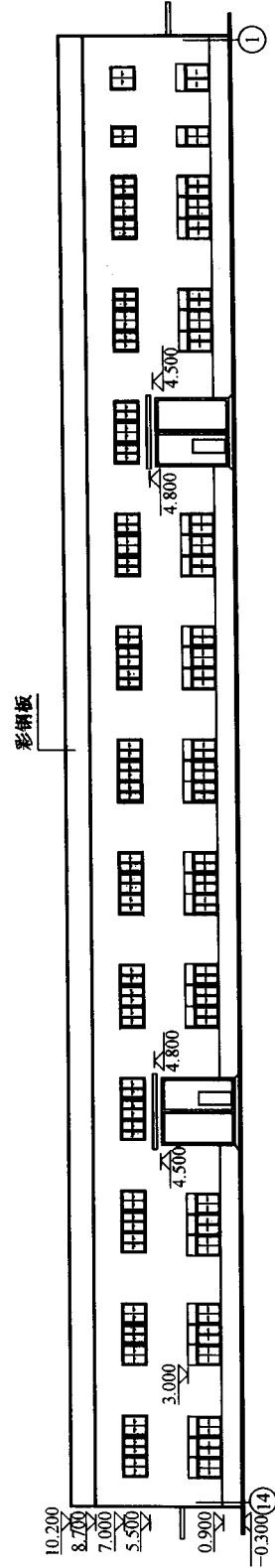


图 1-6 ⑭~①立面图

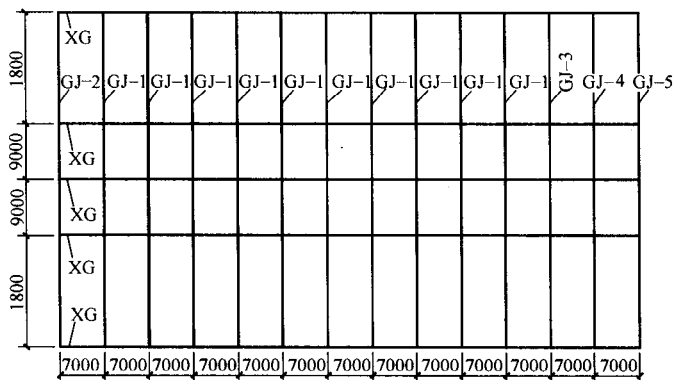


图 1-7 刚架布置图

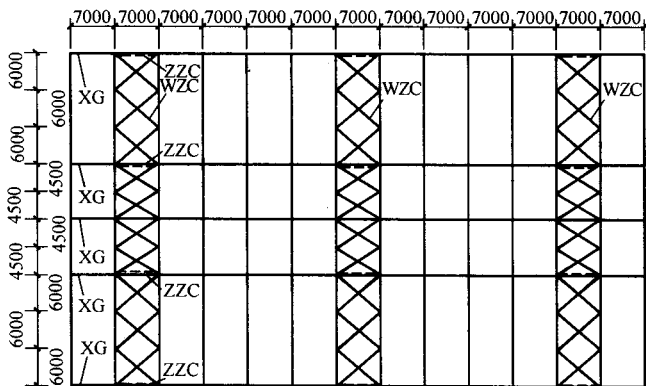


图 1-8 支撑布置图

门式刚架的结构设计包括主体刚架设计和围护系统构件设计两大部分。围护系统的构件设计主要是屋面檩条设计、墙面墙梁设计、抗风柱设计、支撑设计等。有吊车时，还要进行吊车梁设计。

这么多的设计内容，使用 STS 进行设计时，有两种主要模式：第 1 种是三维整体建模和分析；第 2 种是通过“平面建模+工具箱”的模式来完成。两者各有特点。三维建模是软件的发展趋势，灵活地使用三维建模来进行设计是学习者最终应该达到的学习目标。考虑到“平面建模和工具箱”这种模式需要录入的数据相对较多，能更好地说明参数的情况，读者先从这里入手，能为更好地学习三维建模打下基础；同时，也能更好地理解两者的不同和三维建模的优势，因此本书按“平面建模+工具箱”模式先行展开，在后面再重点介绍三维建模，以期让读者达到逐步进阶的学习效果。

初学者对运用 STS 软件进行结构设计都比较陌生。为了方便读者学习，更好地从全局的角度来学习软件，尽快从熟悉的手算模式过渡到电算模式，笔者对有关设计流程进行了简单梳理，并总结了手算和电算的联系与区别，具体如图 1-9~图 1-12 所示和见表 1-1。

不管对于单榀刚架，还是单独构件，如檩条、墙梁、抗风柱等，其过程基本是相同的。区别之处在于分析对象的复杂程度不同，各个步骤内容多少有些差异。

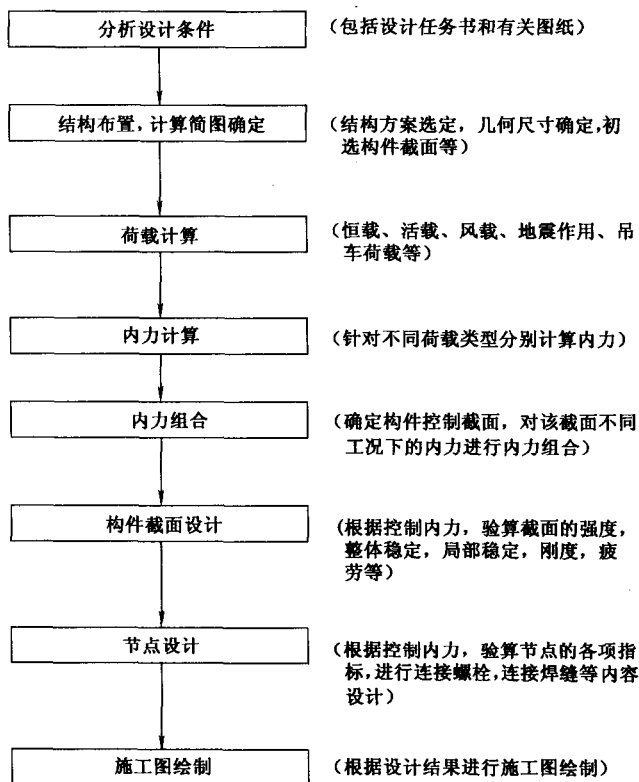


图 1-9 手工计算结构设计流程图

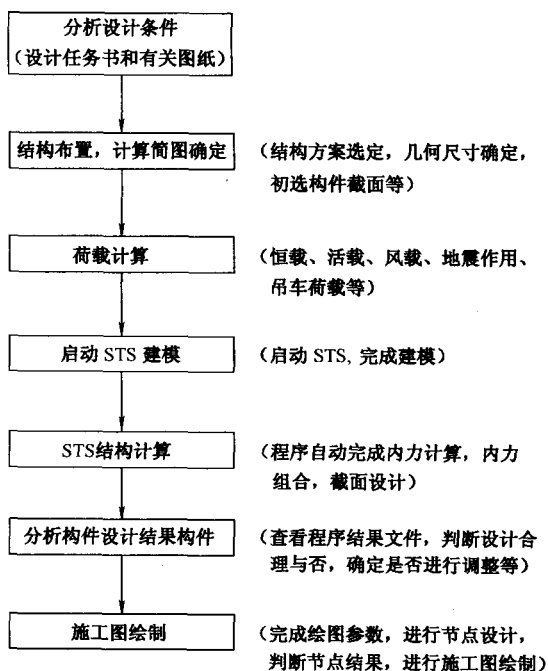


图 1-10 PKPM 电算结构设计流程图

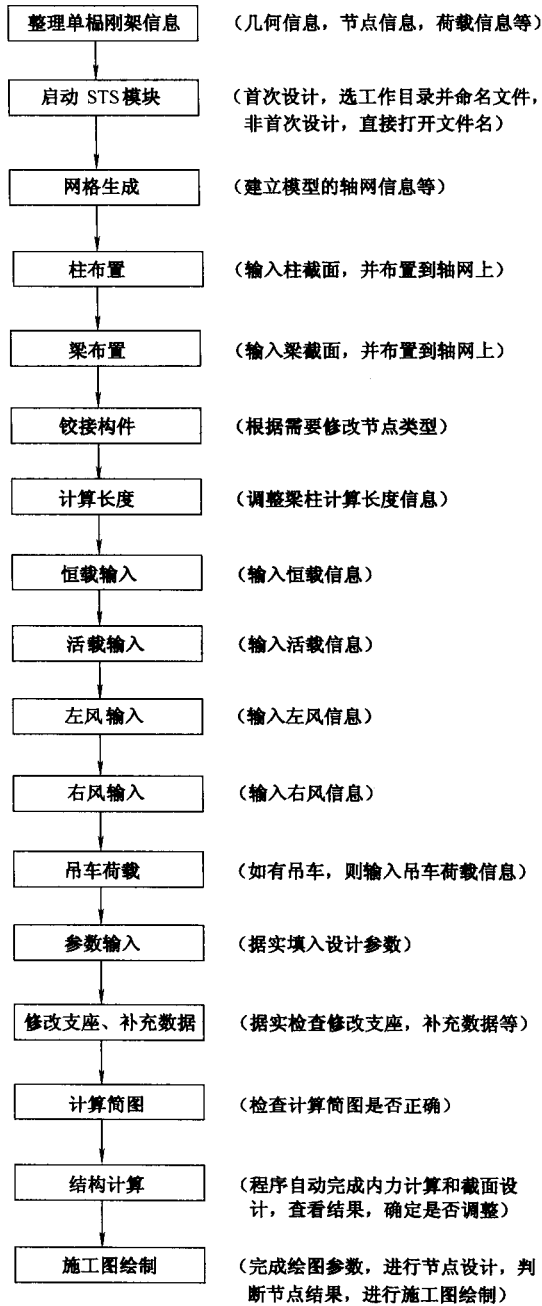


图 1-11 STS 进行单榀门式刚架的二维设计流程图

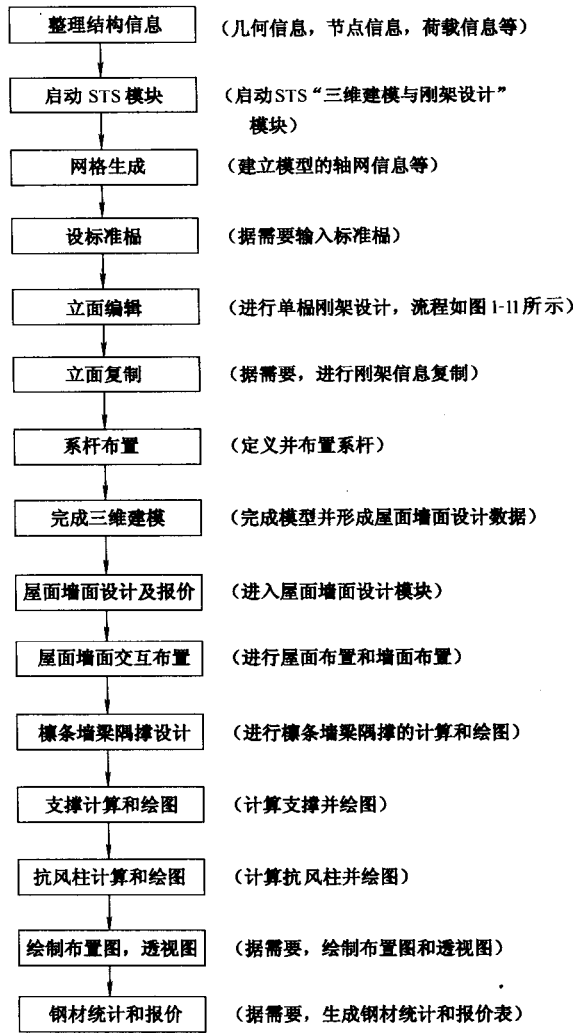


图 1-12 STS 进行门式刚架三维建模和设计的流程图

表 1-1 手算电算比较表

项次	项目	手工计算结构设计	PKPM 电算结构设计
1	设计条件分析	两者都需要设计者进行能动分析	
2	结构模型选定	两者都依赖设计者的经验、知识, 经综合分析确定	
3	荷载计算	构件本身恒载需要设计者自己考虑, 当设计方案调整时, 此部分不易反映; 风荷载、地震作用都需要设计者针对结构分别计算	程序可以动态根据设计者所选截面进行自重考虑; 对于风荷载和地震作用, 只需要设计者输入基本参数, 这大大简化了对这些荷载的考虑
4	内力计算	需要设计者针对不同种类的荷载类型, 分别进行内力计算, 设计者往往只能采用适合手算的近似算法, 或查看繁杂的设计用表, 计算模型一般只能是平面模型, 而这是对实际结构的一种近似处理	程序可以根据有限元原理自动进行内力分析, 设计精度获得极大提高, 把设计者从庞大的力学计算中解放出来, 可以直接对三维模型进行分析, 更真实地模拟实际结构

续表

项次	项目	手工计算结构设计	PKPM电算结构设计
5	内力组合	需要设计者自行判断控制截面,并对控制截面进行内力组合,依赖设计者的经验	程序自动进行相关截面的内力组合,并找到控制内力
6	截面设计	需要设计者分别对各构件进行各种指标验算,所以一般只能采取典型构件进行归类验算	程序可以自动对截面按各种控制能力进行相关的指标验算,并和已有控制指标对比,并自动生成设计结果文件和图形,方便判断结果
7	调整设计	如果设计方案需要调整,则花费时间巨大	设计方案可灵活调整,所增加设计时间一般较少
8	节点设计	设计人只能自己进行相关设计	输入设计参数后,程序可自动执行相关计算,并生成设计结果,供设计人检查判别
9	设计结果判断	两者都依赖设计者的经验,需要设计者根据自己的知识进行分析判断	
10	绘制施工图	需要设计者根据设计结果,自行绘制	程序能够自动根据设计结果,并搜寻计算模型中的其他信息,将设计成果直接按施工图形式输出

## 1.2 平面建模

门式刚架的结构分析在设计中多以单榀平面刚架分析为主,平面刚架模型也是软件分析的基础。本书首先从“平面建模”来介绍门式刚架的单榀刚架设计。

由本工程条件可知,门式刚架可分为5榀,现在以其典型的6轴线刚架为例,讲述STS模块的使用。

### 1.2.1 启动门式刚架平面设计

启动PKPM软件STS模块后,进入用户界面,如图1-13所示。

在正式进行设计之前,需要为所分析的工程建立一个独立的工作目录,存放其模型和分析数据。这样做的优点是可以避免不同工程的数据发生冲突,出现错误,并有效利用设计成果。实际进行工程设计时,往往需要经过几次反复和调整,才能确定最终方案。每个方案就相当于一个独立的工程,需要分别为其建立一个工作目录。这样就可以防止程序在执行调整方案后覆盖了原方案的数据,利于方案之间的比较和提高工作效率。

建立工作目录的具体方法为:单击 **改变目录** 按钮,打开如图1-14所示的对话框。

本工程所建工作目录定名为“6轴”。接下来,就可以正式进行建模了(下面就以1.1节所述实例进行具体讲解)。

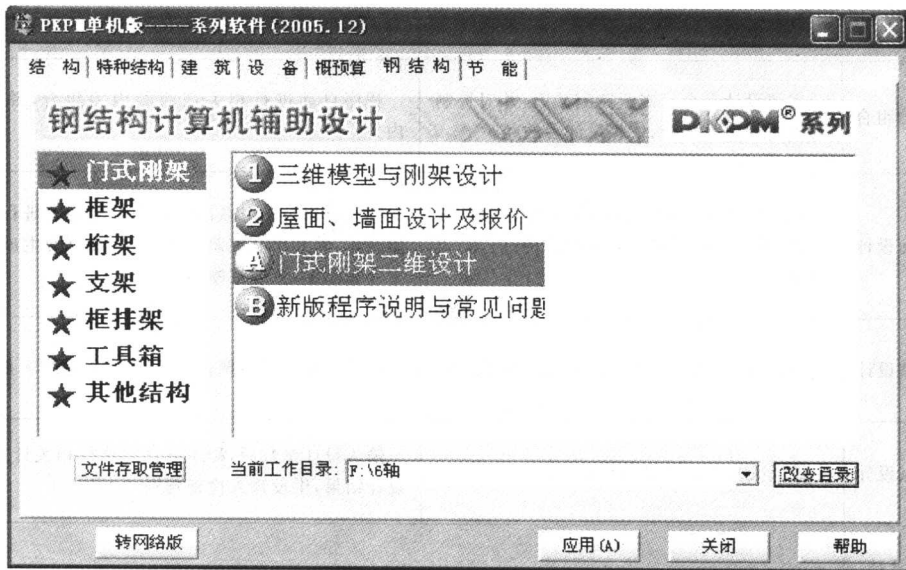


图 1-13 门式刚架主界面

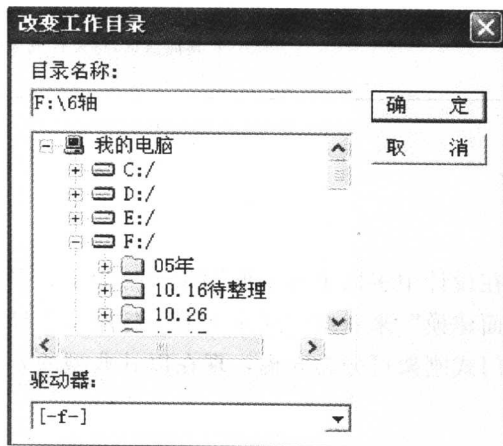


图 1-14 【改变工作目录】对话框

在选定的工作目录“6轴”下，双击图 1-13 中的主菜单【A 门式刚架二维设计】后，打开如图 1-15 所示界面。

对于首次设计，需要点选【新建文件】按钮，程序弹出【输入文件名称】对话框(图 1-16)，本工程命名为 GJ-1，输入 GJ-1 后，单击【确定】按钮后，进入平面建模的主界面，如图 1-17 所示。

### 1.2.2 轴网建立

轴网是 PKPM 建模的基础，所有的构件必须以此为基础进行布置。轴网的正确与否直接关系到结构模型是否正确。



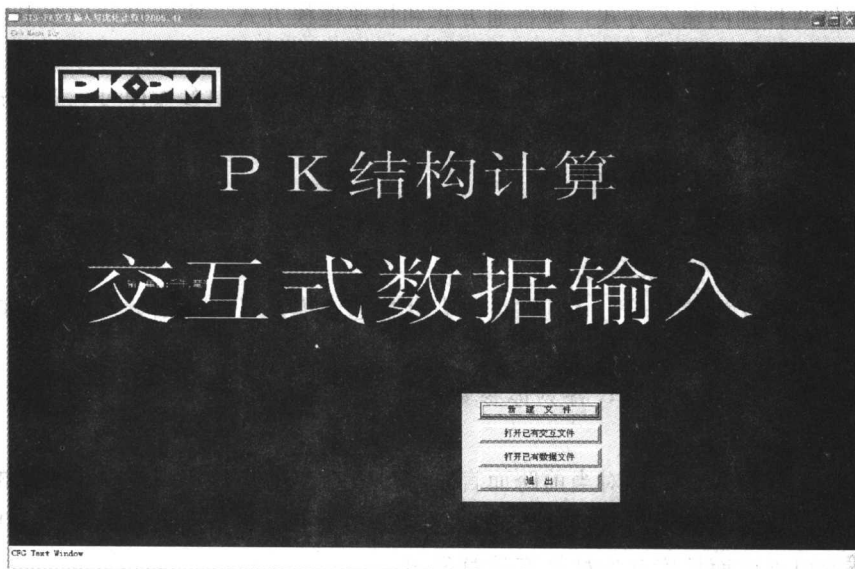


图 1-15 门式刚架 PK 交互输入界面

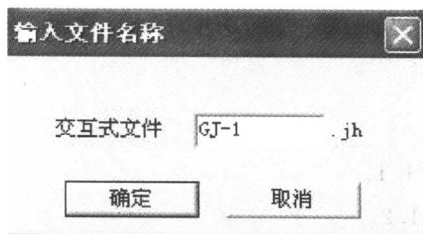


图 1-16 【输入文件名称】对话框

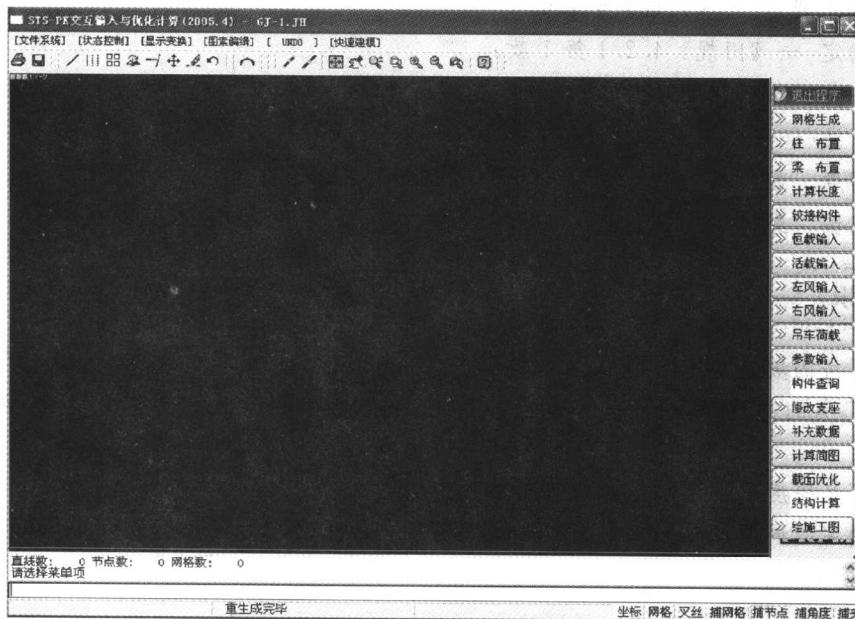


图 1-17 门式刚架平面建模主页面