

PKPM 结构软件

若干常见问题剖析

中国建筑科学研究院建筑工程软件研究所 著



PKPM

JIEGOU RUANJIAN RUOGAN CHANGJIAN WENTI POUXI

中国建筑工业出版社

PKPM 结构软件若干常见问题剖析

中国建筑科学研究院建筑工程软件研究所 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

PKPM 结构软件若干常见问题剖析/中国建筑科学研究院建筑
工程软件研究所著. —北京:中国建筑工业出版社, 2009

ISBN 978-7-112-10969-2

I. P… II. 中… III. 建筑结构-计算机辅助设计-应用软件,
PKPM IV. TU311.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 079337 号

本书是国内第一本全面详细地介绍 PKPM 建模系统内核的论著。全书共分 15 章,分别就结构建模系统的基本概念、各类荷载的定义和使用方法、主要结构构件的性能和连接关系、复杂结构的建模解决方案等展开讨论,结合工程实际案例进行计算对比分析,剖析问题实质,并列举了部分常见问题的解答。本书以介绍 08 版建模计算方法为主,同时兼顾了 05 版的相关内容。

— 本书适合使用 PKPM 结构软件的技术人员参考使用,也有助于相关技术人员了解该软件所包含的各项功能。

* * *

责任编辑:王 梅 咸大庆

责任设计:赵明霞

责任校对:刘 钰 关 健

PKPM 结构软件若干常见问题剖析

中国建筑科学研究院建筑工程软件研究所 著

*

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

北京红光制版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:20 字数:500 千字

2009 年 6 月第一版 2009 年 6 月第一次印刷

印数:1—6000 册 定价:42.00 元

ISBN 978-7-112-10969-2

(18215)

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)

本书编写人员名单

陈岱林 任卫教 高航 戴涌 徐飞略
张吉 马恩成 赵兵 康婧 沈耀军

前言

随着近 10 年我国国民经济的飞速发展，国内各类高新奇特建筑层出不穷，PKPM 结构 CAD 系列软件作为国内结构工程师的主要设计工具之一，在软件应用过程中提出了大量新的需求。通过这些工程设计实践，PKPMCAD 工程部历经三年的精心打造，于 2008 年正式推出了全新的版本——PKPM08 版。

PKPM08 版自正式发行以来，受到了工程师们的普遍欢迎，切实解决了多种复杂结构的建模及设计问题，我们也对软件使用中经常出现的问题进行了归纳和总结，形成了编著本书的起源。本书的内容着重就结构建模系统的基本概念、各类荷载的定义和使用方法、主要结构构件的性能和连接关系、复杂结构的建模解决方案等分章展开讨论，结合工程实际案例进行计算对比分析，剖析问题实质，并列举了部分常见问题的解答。本书以介绍 08 版建模计算方法为主，同时兼顾了 05 版的相关内容。

本书是国内第一本全面详细地介绍 PKPM 建模系统内核的论著。经过 20 多年锤炼的 PKPM 设计软件已充分体现了其简便实用、灵活高效的特点，软件的点滴进步凝聚了编程人员的智慧结晶，更离不开和用户的良性互动，未来软件还会不断发展，而 PKPM 建模系统的核心思想依然将延续下去。希望本书能帮助读者学习和了解 PKPM 建模系统的精髓，熟练掌握各种技术难点和应用技巧，灵活应用于工程设计。

本书中采用的工程案例绝大部分来自于实际工程，具有很强的实用性、可操作性，在此向提供这些案例的工程师们致以最诚挚的谢意。在本书的编著过程中，PKPM 软件各部门通力合作，进行了大量的例题测试及软件改进工作，在此也一并向所有参与本书编著工作的同志们致谢。

限于编著者的水平，加上时间仓促，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

中国建筑科学研究院 建筑工程软件研究所

2009 年 4 月

目 录

前言	
第一章 结构建模基本概念	1
第一节 PMCAD 结构建模主要特性	1
第二节 平面布置要点	2
第三节 楼层之间的连接定位	11
第四节 楼板	19
第五节 荷载	22
第二章 活荷载	34
第一节 活荷载折减	34
第二节 活荷载质量折减系数 R_{mc}	41
第三节 活荷载不利布置	41
第四节 二维平面杆系计算程序中的互斥活荷载	44
第三章 风荷载	48
第一节 风的有关知识	48
第二节 基本风压	48
第三节 非标准条件下风压的换算	49
第四节 与风荷载有关的参数	49
第五节 风荷载的生成	53
第六节 风荷载的分配及查改	55
第七节 多塔结构风荷载的计算	56
第八节 特殊风荷载	60
第九节 常见问题	66
第四章 吊车荷载	70
第一节 吊车荷载的概念及计算	70
第二节 吊车布置和荷载自动生成	71
第三节 吊车荷载组合	75
第四节 柱计算长度和基础设计等问题	78
第五章 人防荷载	82
第六章 杆件截面定义	92
第一节 异形混凝土截面柱	92
第二节 型钢混凝土截面	100
第三节 型钢截面	104
第四节 实腹式和格构式组合截面	107
第五节 自定义截面	112

第六节	自定义组合截面	113
第七节	钢与混凝土组合梁	117
第七章	次梁	121
第一节	程序对主次梁的不同处理	121
第二节	工程实例计算对比分析	125
第八章	错层梁、斜梁、层间梁	128
第一节	打断竖向构件柱、墙	128
第二节	与其他楼层杆件的连接	136
第三节	有局部错层结构建模	141
第四节	坡屋面建模特点	142
第五节	坡屋面计算特点	143
第六节	坡屋面高低跨的建模方法	144
第七节	坡屋面、体育场看台等建模中应注意的问题	146
第八节	坡屋面工程应用实例	150
第九节	斜梁在体育场馆中的应用实例	151
第十节	在停车楼平台和坡道中的应用	152
第十一节	层间梁在空旷建筑中的应用	152
第十二节	斜梁在楼梯中的应用	154
第九章	楼板	155
第一节	楼板生成	155
第二节	与楼板相关要素	157
第三节	楼板显示及周边杆件	159
第四节	楼面荷载传导	161
第五节	平面楼板计算	166
第六节	楼板与三维结构整体计算分析	171
第十章	斜柱支撑	181
第一节	PKPM08 版斜杆的基本性能	181
第二节	斜杆常见建模形式	186
第三节	工程应用与常见问题	191
第四节	小结	194
第十一章	柱内包含多节点	195
第一节	柱内包含多节点的情况	195
第二节	计算处理	197
第三节	施工图对柱内包含梁的处理	203
第四节	小结	206
第十二章	越层柱	207
第一节	新增“柱底标高”功能详细介绍	208
第二节	越层柱建模方式改变对结构内力计算的影响	210
第三节	越层柱建模中应注意的问题	213
第四节	小结	215

第十三章 剪力墙	216
第一节 剪力墙建模要点	216
第二节 剪力墙单元划分	217
第三节 剪力墙连梁的建模方式	224
第四节 带边框构件的剪力墙	229
第五节 型钢混凝土剪力墙	230
第六节 边缘构件配筋设计	232
第十四章 多塔结构	239
第一节 多塔结构的建模方法	239
第二节 多塔结构的设计要点	245
第三节 多塔结构工程实例剖析	254
第四节 多塔结构工程应用实例及常见问题	258
第十五章 转换层、加强层及连体结构	266
第一节 转换层建模	266
第二节 转换层计算参数设置及常见问题	287
第三节 加强层建模	293
第四节 连体结构建模	296
第五节 转换、加强、连体建模常见问题	302
第六节 转换梁 FEQ 的有限元精细计算分析	307

第一章 结构建模基本概念

PMCAD 结构建模软件负责建立整栋建筑的模型数据，是 PKPM 结构设计系列软件的入口和核心。它所进行的全楼结构模型建立工作是 PKPM 后续的 SATWE、TAT、PMSAP、PK 等二维、三维结构计算软件的前处理部分，它为后续各计算软件提供数据接口，也是梁、柱、剪力墙、楼板等施工图设计软件和基础 CAD 的必备接口软件。

PMCAD 结构建模软件的主要功能有：

(1) 用简便易学的人机交互方式输入各层平面布置及各层楼面的次梁、预制板、洞口、错层、挑檐等信息和外加荷载信息，建模中可方便地修改、复制、查询。逐层输入模型后组装全楼形成全楼模型。

(2) 提供人机交互方式输入建筑各层的荷载，并对楼面荷载自动进行从楼板到次梁、次梁到承重梁的荷载传导并自动计算结构自重，形成整栋建筑的荷载数据库。由此数据可自动给 PKPM 系列各结构计算软件提供接口。

(3) 以建立好的模型数据为基础，程序自动对模型进行整理、补充，并分析整体模型上下各层、轴网和构件的关联关系，从而向后续各模块提供更全面和规范的数据接口，确保软件的一致性和整体效率。

另外，PMCAD 是三维建筑设计软件 APM 与结构设计 CAD 相连接的必要接口。因此，它在整个 PKPM 系统中也起到承前启后的重要作用。

本章将从 PMCAD 建筑模型与荷载输入软件的各项基本概念入手，逐一介绍 PKPM 平面建模的设计基本思路和原则。

第一节 PMCAD 结构建模主要特性

PMCAD 结构建模的主要特性可以概括地归纳为以下 5 个方面：

1. 分层建模，统一组装

在建筑中，层的概念十分清晰，结构设计一般以层作为基本单元，PMCAD 的建模也是以层为单位进行的。PMCAD 结构建模时的层称为【标准层】，即当结构中多个楼层的平面布置和荷载完全一致时，这几个楼层只需输入为一个标准层。当所有标准层的信息均输入完毕后，则需通过楼层组装，将已有的标准层连接到一起，完成整体的建模。组装成整体模型的楼层称之为【自然层】，每个自然层都有对应的标准层。

2. 轴线网格节点定位构件

绘制结构平面图时需先绘制各构件的定位轴线，同样，PMCAD 建模时也需要先建立轴网，再在轴网上进行平面布置。PMCAD 模型中构件的布置信息主要依附于轴网，后续

大量的模型关系分析、构件空间对位、归并等工作实际上都是以其所在的节点和网格信息作为重要依托的。

3. 构件截面统一管理

PMCAD 结构建模中, 构件输入分为两个阶段, 首先要按构件截面特性的不同分类定义好各类截面, 再通过简洁的交互操作将各截面的构件布置到轴网上。该方式易于上手, 输入快速灵活, 并且对模型变动等维护工作非常有利。

4. 在平面上建立三维模型

PMCAD 中在各层布置结构构件的操作主要是在平面图上进行的, 这使布置操作最为直观快捷, 例如布置一根柱只需指定一个节点, 布置一片墙只需指定一段网格。另外正投影平面图也更符合设计人员的习惯。但对于 PKPM 后续软件所进行的结构整体分析和设计而言, 则要求模型是与实际建筑一致的三维模型。PMCAD 通过为每个楼层指定层高将平面拉伸为三维模型。这对于大多数楼层都是适应的, 而对于个别的倾斜构件和错层、越层等结构则提供了一套完备的标高参数进行建模, 从而较完整地实现了在平面上建立三维模型的效果。

5. 荷载输入统一管理

结构荷载信息统一在 PMCAD 中录入, 包括恒载、活载、风荷载、吊车荷载、人防荷载。荷载自动导算和拆分合并, 楼面荷载分配至梁、墙上及荷载竖向传导至基础的过程由程序自动完成。

第二节 平面布置要点

本节主要介绍 PMCAD 标准层平面布置中的基本概念, 这是使用 PMCAD 进行结构建模的基础。

绝大多数 PKPM 建立的实际工程模型都存在多个标准层, 但除第一个标准层外, 其余标准层的建立一定是先将已有楼层全部或局部复制后, 再在其上补充修改, 这样保证了上下层节点网络的自动继承。以下主要介绍从无到有建立一个标准层结构平面的各项要点。

1. 轴线网格

(1) 轴网的基本概念

平面轴网的建立是平面建模的第一个步骤。也就是说, 按照各楼层输入平面模型时, 程序要求用户首先输入轴线, 因为楼层上的建筑构件都是布置在轴线上, 以轴线为准参照定位的。

程序提供二维图形平台来画出轴线。程序提供各种基本的画线图素如画直线、平行线、放射线、圆弧、矩形、点等。画图的操作方式与一般通用的图形平台如 AutoCAD 的操作方式相同, 熟悉通用图形平台的用户很容易上手操作。

程序在构件布置前将自动进行“形成网点”计算(程序设有一个“形成网点”菜单与

此功能相同), 把用户画的轴线作相交计算, 在所有轴线相交处及轴线本身的端点、圆弧的圆心都产生一个白色的【节点】, 被交点分割成的小段红色线段称为【网格】, 构件的定位都要根据网格或节点的位置决定。

对于较规则的正交轴线, 程序提供【正交轴网】输入菜单, 用对话框方式引导用户方便地输入纵向、横向的各跨跨度和轴线号。对于不规则的轴线用户可用画线、画圆弧方式补充输入。

程序还提供【圆弧轴网】菜单输入较规则的圆弧轴网。

以下介绍软件中轴网相关的概念。

【轴线】 建立轴网首先应在平面上画出定位轴线 (即平面施工图上的轴线), 也包括次要构件 (如次梁) 的定位轴线。可使用参数化方式输入轴网, 也可以使用两点直线、平行直线等基本图素绘出。

但是, 在软件的实际处理过程中, 轴线并不是基本单位。轴线永远处于临时状态, 轴线输入完毕后, 软件会适时 (如退出网点编辑状态时) 将直、弧轴线进行相交计算, 打断成分段的网格。相交计算保证了网格之间不会互相跨越, 在其上布置的构件也不会互相跨越。这种机制保证了自动化分房间、生成楼板、楼面荷载导算的顺利进行。

可见, PMCAD 的轴网实际上由两个基本元素组成: 节点和网格 (图 1-1)。后续所有构件的输入都要根据节点或网格的位置确定, 并与指定节点和网格绑定, 随着节点网格的变动而变动。

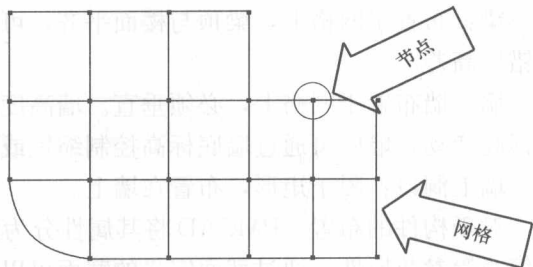


图 1-1 节点和网格

【节点】 节点是 PKPM 中最基本的定位点, 轴线相交处和轴线的端点处以及圆弧轴网的圆心都会自动生成白色的节点, 也可以通过交互输入手工增加节点。

柱、斜杆都通过节点定位。

【网格】 网格是轴线交织后被交点分割成的红色线段。程序对于网格规定了以下原则: 网格不可跨越节点, 如果网格线中间存在节点则会被自动打断为两段网格线, 各自独立; 两个节点之间只能有唯一的一段网格相连, 两个节点之间同时存在一段直网格和一段弧线网格的情况是不允许的, 将会导致包括划分房间在内的诸多程序异常问题。

梁、墙、墙上开洞都通过网格定位。

(2) 轴网输入的一般步骤

软件提供了一套完整的功能用于轴网的整体定义和补充输入。一般来说轴网的定义可以分为两个步骤:

① 使用正交轴网和圆弧轴网功能, 用参数化的方式建立整体轴网, 轴线挑头和轴网转角都可任意设置。也可由多个正交、圆弧轴网拼接成完整的轴网。

② 使用节点, 两点直线, 平行直线及折线, 矩形, 圆环, 圆弧, 三点圆弧等基本绘图功能, 配合各种捕捉工具、热键和下拉菜单中的各项工具, 将轴网补充完整。

另外, 如果在楼层平面布置时使用了绘墙线和绘梁线系列功能时, 程序会自动在新增构件中心线生成网格。

(3) 轴线命名

无论是轴网自动打断形成的网格，还是补充输入的网格，软件会自动进行归并，将接近一条直线上的网格视为处于同一轴线。软件提供了为轴线进行命名的功能。

软件可为平行的一组轴线自动顺序命名，即仅选定第一根直线并输入名称（例如 1、A 等），软件即可自动分析名称的规律并为其右方或上方的所有平行轴线自动命名。对次要构件处的轴线（如次梁处）也可以跳过不命名。

2. 基本构件

当前标准层的轴网定义完毕后，即可在轴网上布置各类构件。

PMCAD 的构件分为基本构件和特殊构件，软件将结构常用的柱、梁、墙、墙上洞口称为基本构件，把一般用得不多的斜杆杆件（包括斜柱和支撑）称为特殊构件。

基本构件的主要性能如下：

柱：布置在平面节点上，必须垂直。上到楼层标高处，跟随上节点高，下到楼层底部，可由底标高控制缩短和延伸。

梁：布置于网格上，梁顶与楼面平齐，可随上节点高调整坡度，可由左、右标高控制其错层高差。

墙：墙布置于网格上，必须垂直。墙高度默认同层高，但墙顶会随上节点高和墙顶左右标高变动，墙底可通过墙底标高控制缩短或延伸。

墙上洞口：限于矩形，布置在墙上。

对于构件的布置，PMCAD 将其属性分为两个层次，第一是截面定义，第二是布置时的偏心等参数属性。通过截面定义的截面可以在全楼通用，可以属于通用属性。布置时的参数属性是平面上每一根杆件单独具有的属性，即每根杆件都可单独赋值，与其他杆件可以不同。

(1) 构件截面定义

各种构件布置前必须要定义它的截面尺寸、材料、形状类型等信息。每类构件的每种截面都有专门的对话框指引用户按参数化的方式进行定义。所有定义过的截面都将在布置对话框中列出，选定后即可进行该截面的构件布置。

构件截面定义数据与平面上布置的构件数据是分别管理的。这种管理方式有以下几点特性：

① 构件截面定义数据全楼统一，参数相同的截面定义一次即可，不必重复定义。定义好后可在任一楼层进行布置。

② 构件布置到平面上后，其截面信息仍然和其对应的截面类型绑定。例如按 1 号截面 400×400 布置的矩形柱，布置完成后将 1 号截面改为 450×450 ，则所有楼层上原先按 1 号截面布置的矩形柱尺寸都自动变为 450×450 。

③ 删除一类截面类型，则按该截面类型布置的所有构件将同时从各层平面中删除。

以梁截面为例，列表如图 1-2 所示。

(2) 基本构件的布置及参照定位

构件布置是将定义好的构件截面类型布置到平面上，真正建立本层结构模型的过程。

PMCAD 中基本构件的布置是完全依赖节点、网格进行定位的。布置时需要指定相对

于定位网点的偏移、转角以及相对于楼层上下面的标高。构件即使布置到平面后，仍然会随着网点的变动而变动。网点拖拽、删除、归并都会带动网点关联的构件。

柱布置在节点上，每节点上只能布置一根柱。

梁布置在网格上。一道网格上可以布置多道梁，但各梁标高不应重合。用此功能可以实现层间梁的建模。

墙布置在网格上，两节点之间的一段网格上仅能布置一道墙。

洞口需布置在有墙的网格上，洞口在平面上可以超出关联墙体的范围而跨入同轴相连墙体内，但 PMCAD 不允许一个洞口跨越 2 片以上的墙体，并且洞口高度不可超出所在墙体顶部。

可见，PCAD 在节点、网格上布置构件具有唯一性：一个节点上仅能布置一根柱，再往其上布置其他柱时，原柱被删除；在一段网格上仅能布置一片墙或指定标高上的唯一一道梁。另外，当两节点之间既布置了直网格又布置了圆弧网格时，虽然两段网格都能布置上构件，但后续程序也无法处理，正确的做法是在圆弧上增加一个节点，将圆弧打断为 2 段网格。需要说明的是，唯一性仅针对于同类构件有效，不同类型的构件则是可以重复布置的，比如在柱的同样位置可同时布置斜杆，在同一网格可同时布置梁和墙，梁和斜杆，或墙和斜杆，也可以布置标高不同的多道梁。

PCAD 的建模方式之所以这样设计，是因为这样做适合于大多数建筑工程的建模和设计：

① 根据最主要特征，如柱垂直，从底到顶，用节点定位；梁与楼层齐平；墙垂直，与上顶下底齐平，用网格定位等，这样的设计使建模步骤大大简化。

② 网格相交性、布置的唯一性等保证后续设计的顺利进行。

这两种特性的必要性在于：网格、构件如果互相跨越，则软件无法自动生成楼板、房间，从而无法正确进行荷载导算和楼板设计等工作，也将导致软件出现死循环等现象。而构件布置的唯一性在交互过程中直接规避了同一位置存在多个同类构件的问题，该处理对于后续各软件是不可或缺的，否则重叠的构件将引起计算和设计的异常，却很难在模型中检查出问题。

③ 构件布置，截面公有属性与偏心等参数的个别属性、构件截面库的使用也使建模过程和模型数据得以简化。

(3) 柱、梁、墙的偏心布置

构件布置虽然完全按节点网格对应，但相对定位图素可以有偏离。

柱相对于节点可以有偏心 and 转角，柱宽边方向与平面坐标系 X 轴的夹角称为转角。沿轴偏心、偏轴偏心中的轴指柱截面局部坐标系的 X 轴，即：沿柱宽方向（转角方向）的偏心称为沿轴偏心，右偏为正，沿柱截面高方向的偏心称为偏轴偏心，以向上为正。柱沿轴线布置时，柱的方向自动取轴线的方向。如图 1-3 所示。



图 1-2 梁截面列表

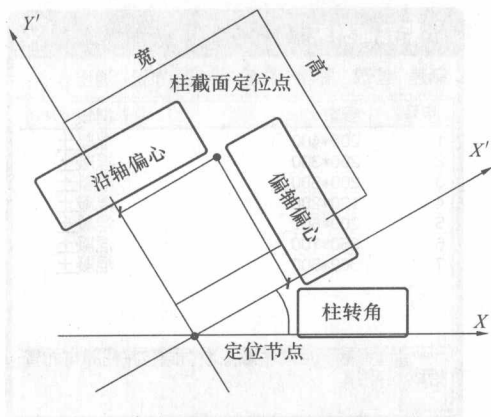


图 1-3 柱的偏心布置

键入一个小于 0 的负数（如 $-D$ ），程序将该洞口布置在距该网格右端为 D 的位置上。如需洞口紧贴左或右节点布置，可输入 1 或 -1 （再输窗台高），如第一个数输入一个大于 0 小于 1 的小数，则洞口左端位置可由光标直接点取确定。

软件也提供了取数和拾取功能，可以直接取得已有构件的偏心等布置信息。

(4) 柱、梁、墙的标高参数

除偏心参数外，柱、梁、墙在布置时还可以指定其端部标高。其中柱可指定柱底标高，控制柱底伸长或缩短；梁可指定两端标高；墙可指定两端顶标高和底标高。其具体内容详见下节讨论。

(5) 平面布置时容易发生的建模错误

在楼层平面的轴网和构件布置时应注意避免以下问题。

① 节点过近。过近的节点往往造成构件布置的偏差，引起构件平面内连接关系错误或者上下层连接关系错误。软件可对间距小于“节点归并距离”的两节点进行自动归并，但仍需在建模过程中给予注意。

② 网格过近，接近重合但稍有偏差。过近网格与过近节点一样，都容易引起构件连接关系的混乱，但过近网格软件中未自动进行过滤。

③ 大截面柱内含多节点，大截面的梁、墙内含多条网格。大截面柱内含多节点时，需要注意所有节点上布置的构件与柱的实际定位节点是否能正确相连。例如梁、墙等构件，仅和柱截面相接并不一定就是正确连接，需要在节点网格上形成连接关系方可。

④ 在较短网格上不连续性，造成不能生成房间，不易发现。节点距离较近时，容易造成两节点间网格或杆件输入遗漏，当房间周边梁、墙不连续时则无法正确围取房间，故建模时应注意此问题。

⑤ 梁、墙构件偏心太大，超出了其两端相交的网格长度。这种情况下软件计算房间信息时，房间周边将出现 0 长度或负数长度的构件，导致房间导荷面积、交叉梁计算等处理均可能出错。

⑥ 在 PMCAD 中，考虑到软件效率与工程实际的协调，对与同一个节点相连的梁、墙构件数量进行了限制。05 版软件中，与同一节点相连的梁、墙构件数分别不能超过 6 个，08 版中此上限则扩充到 16 个。如图 1-4 所示工程，在 05 版中会出现异常错误，但 08 版则可以正确处理。

墙、梁的偏心指墙、梁中心线偏离定位网格的距离。设梁或墙的偏心时，一般输入偏心的绝对值，布置梁墙时，光标偏向网格的哪一边，梁墙也就偏向那一边，软件会按内定原则自动判断正负号。

布置洞口时，输入洞口左下节点距网格左节点距离和与层底面的距离。除此之外，还有中点定位方式，右端定位方式和随意定位方式，在提示输入洞口距左（下）点距离时，若键入大于 0 的数，则为左端定位，若键入 0，则该洞口在该网格线上居中布置，若

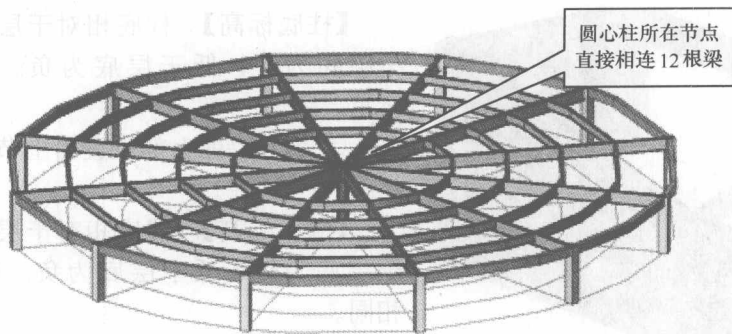


图 1-4 同一节点相连构件数量扩充

3. 楼层的竖向变化

要通过平面布置建立三维模型，必须为平面构件增加 Z 轴方向的属性。本节主要介绍 PMCAD 中影响楼层构件立面属性的因素。

(1) 基本构件的默认高度

PMCAD 中柱、墙构件都是绝对垂直的，斜柱可以使用斜杆构件进行输入（该类构件将在后面独立章节中进行介绍），而非垂直墙在 PMCAD 中是无法输入的。

初始状态下，柱、墙的高度取该层层高，绝大多数的情况下即可满足要求。如果一个标准层在楼层组装过程中对应于多个自然层上，并且自然层高度有所不同，则在不同自然层上的柱、墙高度也会自动发生变化。需要说明的是，PMCAD 中的标准层是没有层高属性的，只有在楼层组装时，才可以指定每个自然层的实际高度。显示单个标准层的三维图形时，取用的高度是楼层组装时该标准层对应的第一个自然层层高，如果该标准层未进行过组装，则取程序内含的缺省值进行三维绘图。

另一个需要注意的是，PMCAD 中梁顶自动与层高处平齐，也就是说，在不调整构件标高的情况下，梁上皮与相邻的柱顶、墙顶、板顶是完全平齐的。

(2) 楼层的竖向变化

上文介绍了构件在默认情况下高度的取用原则，但是在很多情况下，一层构件统一高度往往是不满足工程实际的。类似错层、坡屋顶、看台等不太规则的结构形式要求软件提供更灵活的手段去进行建模，因此 PMCAD 对此类情况设计了一套参数进行处理。

在 PMCAD 中，除楼层高度外，能够控制楼层局部结构竖向变化的参数有：上节点高；柱底标高；墙底标高和墙顶两端标高；梁顶两端标高。这些标高都是相对于本层楼板上皮或者本层地面的相对值，构件的标高在构件布置时输入，也可在已布置的构件上随时修改。

【上节点高】 该参数指节点相对于本层层高处的高差（高于层高则为正号，低于层高则为负号）。程序默认每一节点位于层高度处，即其上节点高为 0。改变上节点高，也就改变了该节点处的柱高和与之相连的墙、梁的坡度。也就是说，上节点高参数将影响所有与该节点相连的构件在此位置的实际标高，效果如图 1-5 所示。

结合上节点高，各类构件实际竖向尺寸的控制原则分别如下：

① 柱：柱的上端高度与上节点高绑定，柱底位置由柱底标高参数控制。

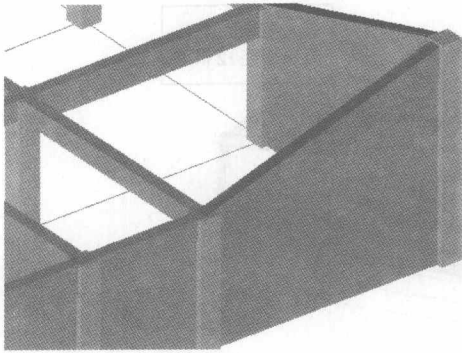


图 1-5 上节点高参数输入效果图

当墙体的平面布置垂直时，墙顶标高 1 控制下端标高，墙顶标高 2 控制上端标高；其余情况墙顶标高 1 控制左端标高，墙顶标高 2 控制右端标高，如图 1-7 所示。该标高指墙两端的顶标高相对于所在节点的抬高的高度，即若存在节点抬高，则墙端标高+该端节点抬高才是该墙端实际相对于层顶的高度。

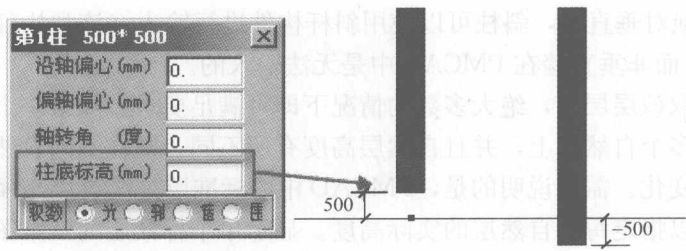


图 1-6 柱底标高参数输入效果图

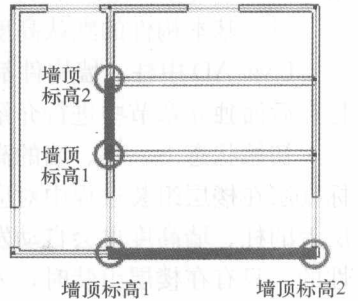


图 1-7 墙顶标高顺序示意

③ 梁：梁两端高度由上节点高与梁顶标高共同控制。梁顶标高也分为标高 1 和标高 2，其含义与墙顶标高一致。梁顶的实际标高是梁顶标高与上节点高之和。结合梁顶标高与上节点高，可以建立如图 1-8 所示的高低跨模型。



图 1-8 梁顶标高与上节点高共同控制梁位置示意

总之，上节点高与构件的标高在概念和软件管理上是分离的，上节点高与节点相关，构件标高与构件相关，但二者共同作用于构件实际标高的控制。

4. 斜杆（支撑）

斜杆是斜柱和支撑杆件的定义，一般是倾斜的布置在本楼层的斜杆构件。它要由本层

空间上的两个点来定位。PMCAD 要求斜杆布置前，其两端的两节点在本层平面上必须有相应的节点（投影的节点）存在。布置斜杆时，由这两个点定位并输入斜杆两端相对于本层地面的高差值。

斜杆一般而言都是倾斜的，与梁、柱、墙等基本构件有较大差别，无法用平面的方式较好地描述，因此在 PMCAD 中，斜杆的处理与梁、柱、墙等基本构件有所区别，由于使用相对较少，软件将其划分为基本构件外的一种特殊构件。

(1) 斜杆的定位与布置方式

斜杆由两点定位，即两个节点即可定位一个斜杆。布置前中可以指定斜杆两个端点相对于本层地面的高差值。

斜杆有两种布置方式，按节点布置和按网格布置。图 1-9 所示为斜杆布置时的参数对话框，对话框中可以选择是按节点布置还是按网格方式布置。

【按节点布置】 先分别输入所选的两个节点处斜杆端部相对于层底的标高（输入 0 表示按本层地面标高，输入 1 表示使用层高并考虑上节点高）和相对于节点的偏心，再在图形上依次选择相应的两节点，即可完成斜杆的输入。对话框中的“1 端”指布置时先点取的节点，依此类推。

【按网格方式布置】 输入的偏心、标高参数将以所选网格的两端节点为参照。此时对话框中的“1 端”含义为：平面上完全垂直的网格，下端为 1 端，上端为 2 端；其余情况左端为 1 端，右端为 2 端。

斜杆布置的旋转角指斜杆截面相对于截面中轴的转角。

使用与层高相同开关可以快捷地建立出常规的层间支撑（标高参数分别为 0，1）和屋面水平支撑（标高参数分别为 1，1）。通过两端标高的控制也可以输入层间和越层支撑。当斜杆越层布置时，承接斜杆另一端的标准层也应有相应的构件与斜杆相接。

斜柱可按斜杆输入。

(2) 常见斜杆建模形式 (图 1-10)

① 常规层间支撑。标高参数分别为 0（取本层地面高度），1（取本层上节点高）。这是最常用的斜杆形式。

② 接在柱中间的层间支撑。通过输入两端标高可以使斜杆相连于柱中部，后续 SATWE，TAT 程序会自动在斜杆和柱相交处增加计算用的节点。

支撑两端既可以与本层的柱中间部位相连，也可以与其他楼层柱的中间部位相连，这种连接点是后续 SATWE，TAT 等软件中自动计算生成的（08 版改动）。

③ 越层支撑。斜杆可以跨越两个以上楼层与其他楼层的杆件相连，但只在杆件的两个端点相连，与该杆件相交的其他各种柱、杆或斜杆并不与该斜杆相连。

④ 水平支撑。布置斜杆时选择两端均与层高相同则可建立水平支撑，其多用于屋面结构中。

⑤ 悬吊支撑。

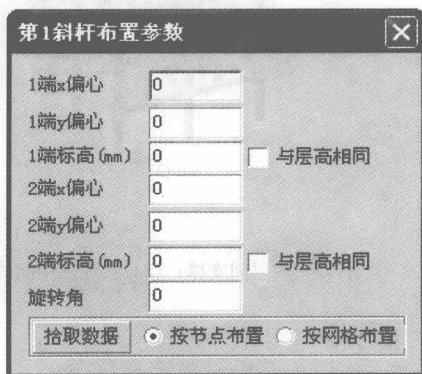


图 1-9 斜杆布置参数对话框