



构筑未来 力创卓越

PKPM技术刊物2019 消防车荷载专篇

2019-11/B

北京构力科技有限公司技术支持部编著



中国建筑科学研究院有限公司
China Academy of Building Research



北京构力科技有限公司
Beijing Glory PKPM Technology Co., Ltd.

目录

行业动态.....1

第八届亚洲国际建筑工业化展会1

规范动态.....1

软件动态.....2

 【PKPM 结构—PKPM钢结构接力Tekla接口软件正式发布2

 【PKPM 结构V5—不可错过的实用功能3

论文精选.....3

常见问题.....8

联系我们.....9

01 行业动态



第八届亚洲国际建筑工业化展览会

第八届亚洲国际建筑工业化展览会将于2019年11月21-23日在上海国际会展中心举办，600余家建筑工业化产业链的上下游企业将集中亮相，展示在建筑行业转型升级的新形势下，行业核心企业对于装配式智能建造在不同领域的研究成果。



第八届 The 8th International Building Industrialization of Construction Exhibition Asia
亚洲国际建筑工业化展览会

2019年11月21-23日 国家会展中心（上海）



系列展会

智能制造·数字建造
Intelligent Manufacturing · Digital Construction

首页

展会信息

展商中心

观众中心

媒体中心

活动会议

内装工业化

BIC集结了全球建筑工业化与内装工业化领域的顶尖品牌，重点展示建筑设计与软件、预制混凝土结构、装配式钢结构、预制构件生产流水线、建筑模板、混凝土与水泥制品、建筑外围护、内装系统与集成等。在亚洲国际建筑工业化展览会上，通过现场展示，更多人可以零距离的感受建筑业的工业化时代。

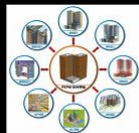
展会期间，北京构力科技有限公司在建筑工业化、智慧建造和智慧城市管理领域，集中展出构力科技的建筑业信息化整体解决方案和应用。

作为我国最早进行建筑行业计算机应用技术开发的单位之一，构力科技在建筑设计软件领域潜心耕耘了三十余载，聚焦建筑全生命周期，致力于提供基于自主BIM平台的建筑行业整体解决方案，帮助用户实现设计价值和商业转型。

BIM平台成为建筑业“卡脖子”的关键技术

2019 BIC第八届亚洲国际建筑工业化展览会

- ◆ 中国建筑业转型升级，向“中国智能建造”迈进，离不开BIM技术
- ◆ 我们要打造自主知识产权的“BIM平台”
- ◆ 中国建研院PKPM肩负这个使命



开放的自主BIM平台

2019 BIC第八届亚洲国际建筑工业化展览会

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ◆ BIM平台功能完善 ✓ 交互系统完善 ✓ 图纸功能完善 ✓ 协同设计功能稳定及效率提升 ✓ 专业间协同流程支持 ✓ 外部资源统一管理 ✓ 模型数据解析层提供数据服务 ✓ 平台升级到BIM02 | <ul style="list-style-type: none"> ◆ BIM数据接口（生态环境） ✓ Revit接口 ✓ 天正 ✓ 轻量化数据接口 ✓ IFC ◆ BIM二次开发接口 ✓ 二次开发套件 ✓ 外包二次开发项目两个以上（提供研发技术支持） |
|--|---|

基于BIM平台的开发应用软件
集成已有的应用软件
基于BIM平台（BIM+数据）
BIM协同平台



规范动态

《建筑设计防火规范》再次修订

《建筑设计防火规范》既2018年10月1日进行局部修订之后，2019年11月再次发出局部修订征求意见稿，详细内容见：

<https://mp.weixin.qq.com/s/s8Mian7zIRoUsI5nZ0CRFQ>。

UDC 中华人民共和国国家标准 GB
P GB 50016—2014

建筑设计防火规范

Code for fire protection design of buildings

（局部修订征求意见稿）
（201911）

2014-08-27 发布 2015-05-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局 联合发布



中国建筑科学研究院有限公司
China Academy of Building Research



北京构力科技有限公司
Beijing Glory PKPM Technology Co., Ltd.

➤ 《建筑结构荷载规范》前身与未来

《建筑结构荷载规范》主编金新阳总，在“《建筑结构荷载规范》发展历程与最新进展”一文中透露了相关信息。

1) 规范体系有变化，“建筑结构荷载规范”名称可能成为历史

依据国家工程建设标准改革的整体部署，荷载规范的内容将纳入到正在编制的全文强制《工程结构设计准则与作用》(暂用名)规范中。

2) 分项系数要提高

房屋建筑的永久荷载分项系数分别由1.20和1.35统一提高到1.30;可变荷载分项系数由1.3和1.4提高到1.4和1.5。

3) 活荷数值要提高

公共用途类建筑楼面均布活荷载将作适当提高，具体变化见下表。

表1：建筑用途活荷载分布表

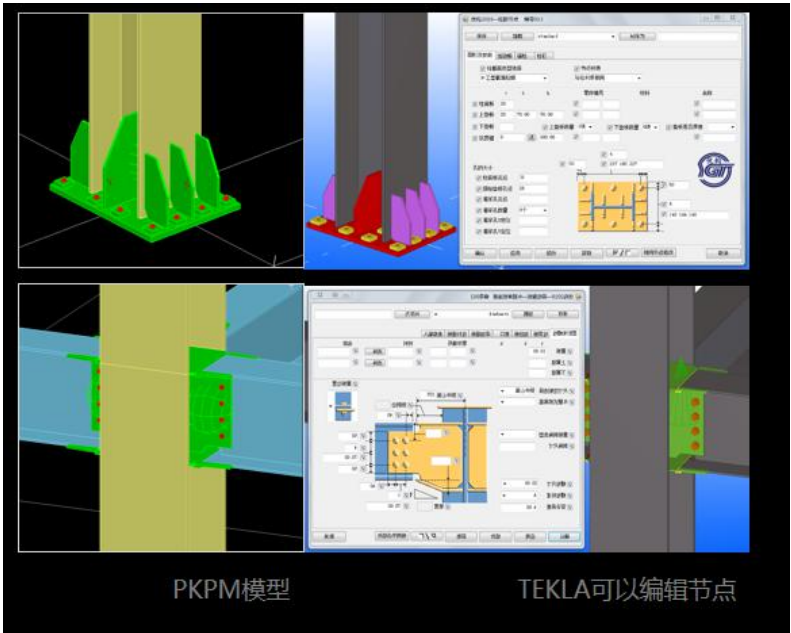
建筑用途	原活荷载 / (kN/m ²)	提高后活荷载 / (kN/m ²)
办公楼、试验室、阅览室、会议室、医院门诊室	2.00	2.50
食堂、公共餐厅、饭店	2.50	3.00
商店、展览厅、车站、港口、机场大厅	3.50	4.00
健身房、演出舞台、运动场、舞厅	4.00	4.50
书库、档案库、贮藏室	5.00	6.00

02 软件动态

随着十一月的到来，PKPM也迎来了硕果的丰收，全新版本的结构V5、装配式混凝土PCV21和装配式钢结构PSV131已经与大家正式见面，PKPM钢结构接力Tekla接口软件也正式发布，作为PKPM技术刊物的第四期，给大家最新版本的亮点功能让大家先睹为快。

🚩【PKPM — 钢结构接力Tekla接口软件正式发布】

为充分发挥STS、PS和TEKLA软件的优势，消除钢结构深化设计中二次翻模的重复建模工作量，北京构力科技有限公司与天津优构图公司合作开发“PKPM转Tekla”接口软件，实现PKPM-STS和PKPM-PS模型完整正确地导出到TEKLA中功能，并集成在PKPMV5和PKPM-PS程序上，如右图：



两大功能

模型数据转换正确、全面

PKPM及PKPM-PS的钢结构模型可以转换为Tekla钢结构深化模型，转换后的节点组件可在Tekla中进行参数化修改，方便深化设计调整。

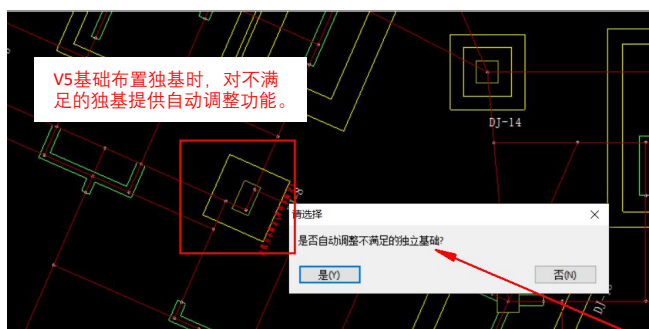
所有结构构件可转换，包括构件截面信息、材质等，所有节点设计结果，包含螺栓、焊缝、连接板等。

深化插件功能强大

“PKPM转Tekla接口软件”提供Tekla深化插件，可快速完成门刚结构、框架结构、管桁架结构、桥梁结构、石油化工等复杂结构建模，给深化设计后期调整和修改提供了更多的选择。

【PKPM 结构V5—不可错过的实用功能】

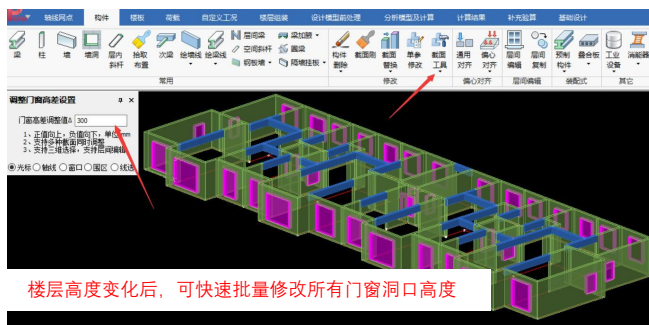
独基提供自动调整功能



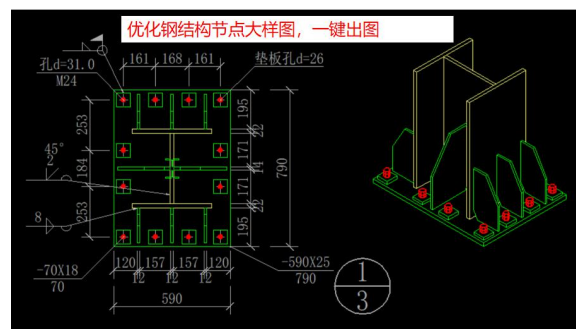
楼板增加自动设置力学模型



快速批量化修改所有门窗洞口高度



优化钢结构节点大样图，一键出图



03 论文精选 - 消防车荷载

本文摘自《2019结构设计疑难问题深度解析》中的《消防车荷载的正确输入计算及在 PKPM 软件中的实现》，作者刘孝国、褚凤根。(中国建筑科学研究院有限公司 北京构力科技有限公司 北京 1000132；青海合臣钢结构工程有限公司 西宁 810000；)

论文摘要

消防车荷载是一种特殊活荷载，相比普通活荷载，其荷载本身太大，对结构构件的截面尺寸、层高及经济性影响显著，与普通活荷载相比既有区别又有联系。在设计软件未提供消防车荷载工况之前，设计师采用普通活荷载模拟消防车荷载，基本形成一定的配筋经验。但消防车荷载与普通活荷载在活荷载折减、重力荷载代表值及与其他工况组合等方面有很多不同。PKPM软件提供了单独的消防车荷载的输入与准确计算，计算结果与按普通活荷载输入计算差异很大。结合规范中对消防车荷载要求，详细剖析该类特殊活荷载，针对设计中应该如何使用设计软件正确实现消防车荷载准确计算做详细介绍，并对按活荷载模拟消防车荷载与直接输入消防车荷载计算的 内力、配筋结果差异大做细致的比对分析，让设计师清楚明白做消防车荷载作用下的结构设计。

消防车荷载的正确输入计算及在 PKPM 软件中的实现

刘孝国¹, 褚凤根²
(1.中国建筑科学研究院 北京构力科技有限公司 北京 100013 ;2.青海合臣钢结构工程有限公司 西宁 810000)
[摘要] 消防车荷载是一种特殊活荷载，相比普通活荷载，其荷载本身太大，对结构构件的截面尺寸、层高及经济性影

规范对消防车荷载要求条文及解读

1.1 楼板板面均布活荷载的取值

荷载规范5.1.1中第8项专门列出了消防车荷载，如右图。对于住宅、宾馆等建筑物，灭火时以中型消防车为主，当建筑物总高在30m以上或建筑物面积较大时，应考虑重型消防车。

消防车楼面活荷载按等效均布活荷载确定，并且考虑了覆土厚度影响。规范的荷载取值按楼板跨度为2m~4m的单向板和跨度为3m~6m的双向板。规范中该等效荷载的计算中综合考虑了消防车台数、楼板跨度、板长宽比以及覆土厚度等因素的影响，按照荷载最不利布置原则确定消防车位置，采用有限元软件分析了在消防车轮压作用下不同板跨单向板和双向板的等效均布活荷载值。

项次	类 别		标准值 (kN/m ²)	组合值 系数 ψ_c	频遇值 系数 ψ_f	准永久值 系数 ψ_q	
8	汽车通 道及客 车停 车库	(1) 单向板楼盖 (板跨不小于 2m) 和双向板楼盖 (板 跨不小于 3m × 3m)	客 车	4.0	0.7	0.7	0.6
		消 防 车	35.0	0.7	0.5	0.0	
		(2) 双向板楼盖 (板跨不小于 6m × 6m) 和无梁楼盖 (柱网不小于 6m × 6m)	客 车	2.5	0.7	0.7	0.6
		消 防 车	20.0	0.7	0.5	0.0	

荷载规范 5.1.1 表中第 8 项消防车

3 第 8 项中的客车活荷载仅适用于停放载人数少于 9 人的客车；消防车活荷载适用于满载总重为 300kN 的大型车辆；当不符合本表的要求时，应将车轮的局部荷载按结构效应的等效原则，换算为等效均布荷载；
4 第 8 项消防车活荷载，当双向板楼盖板跨介于 3m × 3m ~ 6m × 6m 之间时，应按跨度线性插值确定；

注释对消防车荷载做了特殊补充说明

根据单向板和双向板的等效均布活荷载值计算结果，规范规定板跨在3m~6m的双向板，活荷载可根据板跨按线性插值确定。单向板楼盖板跨 介于2m~4m之间时，活荷载可按跨度在(35~25)kN/m²范围内线性插值确定。

1.2 消防车板面荷载按照覆土厚的折减

荷载规范5.1.3对常用板跨消防车活荷载按照覆土厚度进行了相应折减，一般可在原消

防车轮压作用范围的基础上，取扩散角为35度，以扩散后的作用范围按等效均布方法确定活荷载标准值。计算折算覆土厚度的公式(B.0.2)中，假定覆土应力扩散角为35度，常数1.43为 $\tan 35^\circ$ 的倒数。设计师可以根据具体情况采用实际的覆土应力扩散角 θ ，按公式(B.0.2)计算折算覆土厚度，再按照表B.0.1的折算厚度及楼板板跨确定考虑覆土厚影响的消防车荷载折减系数，乘积可以得楼板板面的等效消防车荷载。

1.3 消防车板面荷载按照覆土厚的折减

荷载规范5.1.3中要求对于设计墙、柱时，规范表5.1.1中第8项的消防车活荷载可按实际情况考虑；对楼板的所有效应计算属于简化和估算，将楼板等效均布荷载应用于梁、柱及墙等各类支承构件的所有效应计算，是一种近似。目前程序均按照输入到楼板的等效荷载进行柱、墙的计算。

1.4 消防车荷载对于基础设计的影响

荷载规范 5.1.3 中明确要求设计基础时可不考虑消防车荷载。

1.5 消防车荷载对于梁的折减

荷载规范5.1.2要求，设计楼面梁时，荷载对单向板楼盖的次梁和槽形板的纵肋应取0.8，对单向板楼盖的主梁应取0.6，对双向板楼盖的梁应取0.8。

1.6 消防车荷载对于柱、墙的折减

荷载规范5.1.2 对墙、柱设计时消防车荷载可按照实际情况考虑。也即不考虑对消防车荷载下柱、墙进行折减。

 SATWE 软件 V5 版对消防车荷载的正确处理

2.1 根据工程情况确定房间消防车荷载的输入值

假如某结构地下室顶板，柱距9mx9m，每个房间两道次梁，次梁形成的板跨度均为3mx3m，地下室顶板覆土厚度为1m。考虑施工荷载等，输入这层所有房间的普通活荷载为 5kN/m²，然后对可能存在消防车荷载的房间布置消防车荷载。消防车荷载的板面活荷载按照荷载规范差别值为:35 kN/m²，然后按照荷载规范附录B计算，取覆土应力扩散角为45度，则得到折算覆土厚为:1.43 * $\tan 45^\circ$ *1m=1.43m，线性插值查表得到3mx3m双向板折算覆土厚度1.43m时的折减系数为:0.803。然后可以确定输入到消防车房间上的消防车荷载为: 0.803*35=28.105kN/m²。注意:布置该消防车荷载的房间同时还布置了5kN/m²的普通活荷载。下图中左图为该地下室顶板均布置了普通的活荷载的布置图，对于一些特殊的荷载工况，如消防车荷载工况等，在荷载补充中定义（中图），右图为消防车可能存在的房间布置等效的板面消防车荷载28.1kN/m²。

B.0.2 板顶折算覆土厚度 $\bar{s}$ 应按下式计算：
$$\bar{s} = 1.43 \tan \theta \tag{B.0.2}$$

式中： s ——覆土厚度（m）；
 θ ——覆土应力扩散角，不大于45°。

顶板折算覆土厚度计算

B.0.1 当考虑覆土对楼面消防车活荷载的影响时，可对楼面消防车活荷载标准值进行折减，折减系数可按表 B.0.1、表 B.0.2 采用。

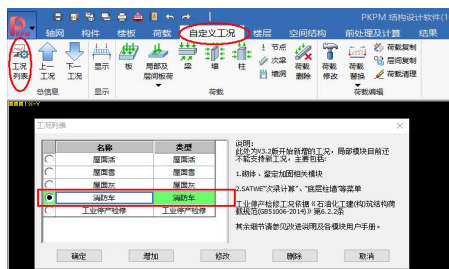
表 B.0.1 单向板楼盖楼面消防车活荷载折减系数

折算覆土厚度 $\bar{s}$ (m)	楼板跨度(m)		
	2	3	4
0	1.00	1.00	1.00
0.5	0.94	0.94	0.94
1.0	0.88	0.88	0.88
1.5	0.82	0.80	0.81
2.0	0.70	0.70	0.71
2.5	0.56	0.60	0.62
3.0	0.46	0.51	0.54

考虑折算覆土厚及楼板跨度
对消防车荷载的折减



顶板全部布置普通活荷载



自定义工况中定义消防车荷载



布置等效消防车荷载值

2.2 消防车荷载下梁、柱墙的自动折减

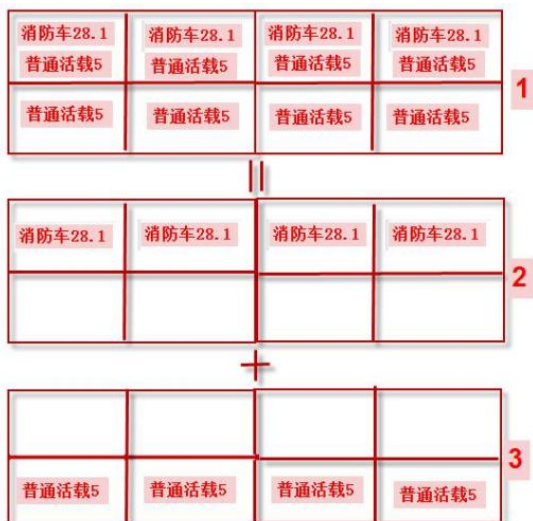
对于板面上的等效消防车面荷载传到梁上需要进行折减，程序中提供了参数供设计师选择是否折减（如下图），对于梁设计时消防车荷载的折减程序按照规范自动判断并确定折减系数，对柱、墙消防车活荷载默认不折减，如果折减可直接定义折减系数。

2.3 程序对消防车荷载与普通活荷载同时存在时的正确处理

地下室的顶板有普通活荷载 5kN/m^2 ，同时有消防车活荷载 28.1kN/m^2 时，对于一块板上同时出现两种荷载时，程序对消防车所在楼面的活载进行了特殊处理（如右图）。相当于1情况的荷载布置等效为2与3两种情况的叠加。程序处理时将消防车所在楼面的活载置零，活载工况（包括梁活荷不利布置）不考虑消防车所在房间的楼面活载。程序将计算三套活载工况，一套为楼板全部布置普通满足活荷载，在程序中记为活荷载（LL）；第二套为荷载中仅存在消防车荷载时产生的效应，程序记为消防车（XF1），即下图第2种荷载布置情况；第三套荷载为消防车荷载房间荷载置0，其他房间作用活荷载产生的效应，程序记为活荷载（LL_XFC），即下图第3种荷载布置情况，可以看到三套荷载的组合系数、分项系数及重力荷载代表值系数等。



梁、柱墙设计时消防车荷载折减与否选择图



同时存在消防车荷载和普通活荷载程序处理

2.4 程序对消防车荷载与普通活荷载同时存在时对基础的正确处理

软件在基础计算时，对于读入基础的上部荷载处理，会自动按照所有房间均布置普通活荷载进行计算，即程序按照右图的方式进行计算，对于1的情况自动按照4的活荷载布置情况进行计算，并形成传给基础的荷载。

编号	工况名称	参与计算	组合系数	代表组合系数	组合系数	重力荷载代表值系数
1	活荷载	是	1.40	--	0.70	0.50
2	活荷载(LL_XFC)	是	1.40	--	0.70	0.00
3	人防荷载	是	--	--	1.00	0.00
4	消防车荷载	是	1.40	--	0.70	0.50
5	消防车(XF1)	是	1.40	--	0.70	0.00



使用普通活荷载输入与直接输入 消防车结果差异分析

在之前模拟设计中如果房间中按照普通活荷载方式输入了消防车荷载，就无法再输入普通活荷载，按照活荷载输入房间的消防车荷载与按照消防车荷载输入造成的差异有以下几点：

- 1) 消防车荷载的重力荷载代表值系数为 0；
- 2) 消防车与地震作用、风荷载、温度荷载等不组合；
- 3) 消防车荷载下梁弯矩不做调幅；
- 4) 消防车荷载下不考虑荷载的不利布置；
- 5) 不直接按恒荷载与消防车活荷载执行高规5.2.3-4控制梁跨中截面；
- 6) 消防车下板的配筋、挠度及裂缝：内力与配筋按照恒载与消防车荷载计算得到，挠度与裂缝计算考虑恒载与普通活载准永久组合准确计算；
- 7) 消防车荷载下的基础设计：基础设计不考虑消防车荷载。

消防车荷载总结及设计相关注意事项

PKPM 软件 V3 版本之后提供了消防车荷载的输入、局部消防车荷载的输入，程序能够按照规范要求，对布置的消防车荷载完成消防车荷载的折减、与其他荷载的组合、板的配筋计算及基础中荷载的正确读取等一系列工作，软件提供了完善的对消防车荷载的解决方案，但是在设计中还需要注意以下几点工作：

- 1) 消防车荷载的输入需要考虑单向板双向板、消防车级别、覆土厚等按照规范查表，并进行相应的折减后作为等效荷载以消防车荷载方式输入到板面中。
- 2) 消防车荷载对梁、柱的折减通过参数控制，如果选择梁折减，程序会按规范的要求进行折减，不需要设计师人为指定折减系数；而柱的折减需要设计师指定折减系数或者默认不折减。
- 3) 按照消防车荷载方式输入，消防车荷载的重力荷载代表值系数为 0，但在地震作用计算的时要取本房的普通活荷载作为重力荷载代表值统计。
- 4) 布置的消防车荷载不做弯矩调幅，也不考虑活荷载的不利布置。
- 5) 本层布置的消防车荷载会影响全楼，因此全楼所有的构件都会有消防车荷载这个工况，记为消防车（XF1），并同时有活荷载（LL_XFC）。
- 6) 消防车荷载的组合仅仅与恒荷载组合，不与恒荷载以外的其他荷载组合，即不与地震作用、温度荷载、风荷载及人防荷载等一起组合。
- 7) 消防车荷载与普通活荷载的折减不同，消防车荷载对梁的折减系数与普通活载差异很大。
- 8) 消防车荷载下梁的跨中截面的按高规5.2.3-4的控制不用执行恒载与消防车荷载的组合。

9) 板的内力计算与配筋设计按照普通活荷载输入基本一致，但是程序对于有消防车荷载布置时可以允许指定塑性算法。但是对于板的挠度与裂缝 计算需要准确输入楼板面活荷载与消防车荷载，程序可自动处理。

10) 按照普通活荷载输入消防车荷载与直接 按照消防车荷载输入两种情况对于梁、柱、墙及板 等的配筋、挠度、裂缝等均有不同程度的影响，设计中应该按照准确的方式输入，同时输入消防车荷载与楼板普通活荷载。

11) 基础设计时不考虑消防车荷载，程序对于直接输入了消防车荷载与普通活荷载的情况，可自动读取房间的普通活荷载，正确的进行基础设计。

04 常见问题

• 标签：[消防车荷载] 消防车荷载的输入

问：覆土厚度对消防车荷载的折减

答：程序未自动考虑《荷载规范》附录D，用户需手动对覆土影响消防车荷载进行折减，以折减后的等效均布荷载作为消防车活荷载标准值。

• 标签：[消防车荷载] 荷载组合

问：消防车荷载与其他荷载（作用）如何组合？

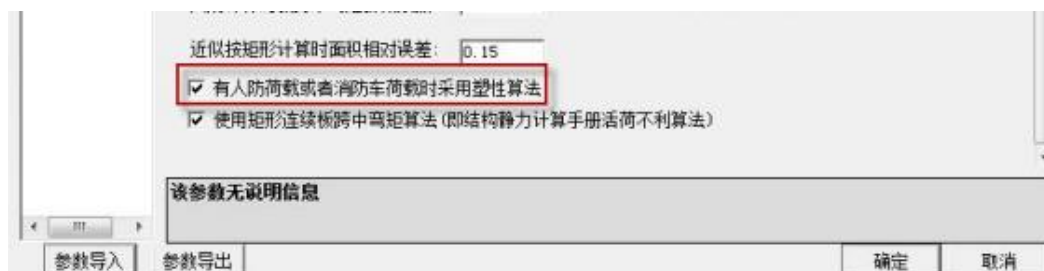
答：消防车荷载输入偶然荷载，程序在处理的时候，对于重力荷载代表值系数默认取为0。对于消防车荷载会形成如下图的多个组合情况。消防车荷载仅与恒荷载一起组合，不与除恒荷载以外的其他组合组合，如温度效应、地震作用、人防荷载等。

8.	$1.00^*DL + 1.50^*XF1$
9.	$1.30^*DL + 1.05^*XF1 + 1.50^*LL_XFC$
10.	$1.30^*DL + 1.50^*XF1 + 1.05^*LL_XFC$
11.	$1.00^*DL + 1.05^*XF1 + 1.50^*LL_XFC$
12.	$1.00^*DL + 1.50^*XF1 + 1.05^*LL_XFC$
13.	$1.30^*DL + 1.50^*WX$

• 标签：[消防车荷载] 消防车荷载对板设计的影响

问：消防车荷载对板设计的影响

答：混凝土施工图中程序可以直接读取房间的消防车荷载与普通活荷载，并形成对应的组合。在进行楼板内力计算与配筋设计的时候读取房间的消防车荷载，在进行挠度和裂缝验算的时候会自动读取消防车房间的普通活荷载，如果有人防荷载的时候，程序也允许设计师按照塑性算法计算，并提供了相应的参数选项控制，如下图。



• 标签：[消防车荷载] 局部消防车荷载布置及计算

问：实际工程中，消防车荷载不是满布，按照消防车道某个范围进行布置，程序如何实现？

答：程序在荷载补充定义菜单栏里也提供了板面局部荷载及层间板的局部荷载的施加，选取板局部荷载，定义好消防车道的长和宽，然后进行荷载的布置即可，程序对有消防车荷载的房间,同样按照上述处理原则进行计算。



05 联系我们

如有疑问，请随时联系我们！PKPM竭诚为您服务！

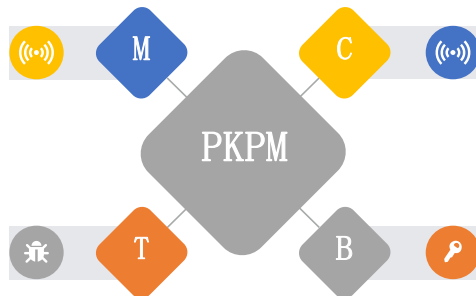


技术邮箱
pub@pkpm.cn

电话联系

400-8000-900

服务时间：8.30-17.30



在线咨询

官网入口：<https://www.pkpm.cn>

选择“联系客服在线咨询”

公众号入口：“PKPM构力科技”——“在线咨询”

在线知识库

<https://help.pkpm.cn>