

预应力技术在建筑工程中的应用 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/469/2021_2022__E9_A2_84_E5_BA_94_E5_8A_9B_E6_c67_469296.htm 随着人们消费观念的改变，对住房和工作环境及消费水平的要求也越来越高，住宅要求有较好的内景，办公室要求有开阔舒畅的空间，建筑要追求较大的净高……预应力结构的出现，轻松的实现了这些要求。预应力结构的形式也是多样丰富的，常用的形式有：无梁平板结构、有梁大板框架（或剪力墙）结构、转换层结构、门架结构和吊车梁以及特殊结构如水池、筒仓、大悬挑结构等。（一）预应力平板结构 传统的普通钢筋混凝土梁板结构体系，需在柱间及隔墙下设置框架梁和次梁，这必然导致室内明梁纵横交错，降低了楼层的有效高度，影响了室内美观和使用功能，装修也较难处理；由于室内明梁的存在，隔墙布置的任意性受到限制，室内功能的重新调整比较困难，而一栋建筑物在其50年甚至70年使用期内都不需对空间重新分隔和变换使用功能是很难想象的，特别是一般的商场建筑及办公楼建筑。若设计中楼盖体系采用普通钢筋混凝土平板结构或预应力平板结构，以上问题则迎刃而解；工程若采用普通钢筋混凝土无梁平板结构，由于内隔墙较多，附加荷载较大，要使普通钢筋混凝土平板的裂缝控制等级及挠度满足规范要求，计算所需板厚较厚，同时普通钢筋用量也较大，不经济。因此，为了提高整个楼盖的抗裂性能，减薄板厚，减轻结构自重，提高其使用功能，采用近年来在大量工程中得以广泛应用的现代高效预应力混凝土结构技术，将整个楼盖设计为后张部分预应力混凝土无梁平板结构是一个良

好的选择。这种预应力无梁平板，除在楼板周边保留必要的边梁和在局部少数有隔墙的地方及洞口边缘保留梁之外，室内明梁全部取消，仅在必要的地方设暗梁以改善楼板的受力性能，每单元整个室内顶板为一整块的平面。这种结构具有各种预应力结构的许多共性，其优点主要有：（1）有利于减少地下室埋深及基坑开挖深度 对于有地下室的大型建筑或高层建筑，常常把地下室作为车库或商场。底板、顶板均可做成预应力平板；局部配电房，发电机房等需层高较高者，可局部下挖，使之达到设备高度要求；这样，在地下室中，则降低了层高，减少了水压力，减少了底板支模工序及基坑开挖深度，减少了外墙砼用量，从而降低造价。若是把上部结构也做成预应力结构，或选平板结构或选有梁大板结构，均能扩大柱距，使柱子和基础数量减少，也增加了室内的净面积。车库可以比上部结构做普通结构多出许多个车位出来，商场则可以摆放更多的货品栏。（2）利于增加建筑物楼层的净空高度或者减少层高 对于6~9m跨度的楼盖体系若采用普通钢筋混凝土梁板结构，梁板需要占去700~1000mm的净空，若采用预应力楼板后，室内明梁取消，板厚为180~200mm（托板部分总高度300~350mm），这样在净空部变的情况下，每层可以减小500mm以上的层高。（3）利于改善结构的使用功能 现在业主根据自已的爱好，经营商品的组成变化，需要对商场及办公楼进行重新分隔的现象比较普遍，甚至在不同时期因业主的变化，都会有不同的间隔要求。预应力楼板对用途的改变极容易适应，在任意位置均可以设置隔墙，方案可以是多种多样，可给用户最大的自由度，使房屋使用功能及档次得到很大的提高，是房屋销售的一大卖点。另外

预应力楼板取消了室内明梁，避免了由于管线及通风管道的铺设使层高大大降低的问题，同时也为管道的安装提供较大的方便，预应力平板的分隔墙可以任意间隔，更是解决了各层各户布置均不同带来的普通梁板结构设计及使用之间的矛盾，这点也对回迁房的分割带来极大方便。（4）具有优越的抗裂性，减少钢筋用量，降低结构的造价。在预应力混凝土结构种预应力筋可产生一个向上等效荷载，同时在板中产生一个轴向压力，使平板刚度提高，挠度大大减少，抗裂性能也大为提高。采用预应力混凝土无梁平板结构可以降低结构的造价是因为，第一普通钢筋用量减少，因为1）预应力筋强度高（是普通钢筋强度的3-4倍），且一条预应力筋在跨中作底筋而在支座又弯上做面筋，使预应力筋的使用效率大大提高；2）有梁板往往以极值代替平均值进行抗弯设计，无梁板直接以平均值进行抗弯设计；3）无梁板充分利用了混凝土的抗剪能力，较有梁结构箍筋用量省很多；4）预应力结构不需要为控制裂缝或提高刚度增加普通配筋，裂缝控制要求越高，预应力结构优势越大（如地下室底板、有填土的顶板等）；5）规范规定的预应力板的构造配筋率比普通板低；6）有消防车这种特殊可变荷载活动的区域（如有些地下室顶板）无梁结构的纵筋箍筋都比有梁结构省。第二对于车库、商场、仓库、有吊顶的办公楼，可以在柱头处加托板，使结构的断面与弯矩图较充分地协调，大大减少预应力筋用量。第三模板较普通梁板结构少25-35%，而且预算定额直接费较低。第四无梁板混凝土可用较大粒径碎石，定额价一般较低。大量的工程实践及对比分析表明，结构选型及设计合理的预应力无梁楼板结构已经不断地改写和涤荡者无梁板结构比有

梁板结构造价高的传统观念（这种观念在一般的教科书中都有表述，因此根深蒂固）。（5）施加预应力后楼板的模板就可以拆除，施工方便，速度快采用预应力混凝土平板结构，施工进度可以加快，这主要是因为：a. 预应力混凝土平板结构取消了许多梁，模板用量明显减少；而且模板安装简单方便，节省时间。b. 采用预应力混凝土平板结构后，楼面结构的普通钢筋用量将减少，而且减少的大多是绑扎费时费力的梁钢筋，平板钢筋绑扎快捷方便，预应力筋与普通钢筋的绑扎可以交叉进行，节省时间。c. 当混凝土强度达到设计强度的75%时即可进行预应力筋的张拉，张拉过程中可以照常进行上一层楼面的施工。张拉完成后，即可拆除模板，而预应力张拉不占施工工期，节省了时间。大量工程实例表明，并不会因为采用了预应力而增加工期，相反，预应力平板的施工速度要快于一般的梁板体系，这与常规想象有很大的不同。由于以上预应力无梁结构施工省人力、省模板及铺材、模板周转加快、施工周期缩短（从而人工费用减少）的特点，有过体验的土建施工单位，更乐于这种结构的施工。（二）有梁大板框架（或剪力墙）结构有梁大板结构是柱子于柱子之间布明梁，大板上布置隔墙的结构体系。这种结构于平板结构有很多相似之处，柱距比较大，由于省去了次梁，避免了室内错综复杂的次梁，内景好，增加净空，抗裂好，省材料省模板和拆模人工，施工快速等优点。若这种大板配合预应力宽扁梁使用，则也能很大限度的减低层高或提升层净高，如9米跨的预应力宽扁梁可以做到450mm高，比做普通预应力梁650mm少200mm高，比普通混凝土梁800mm少350mm。由于结构种还带有明梁，结构仍然属于框架或剪力墙结构

，可以用于平板结构所不太适宜的高层或抗震设防烈度比较大的地方。有梁大板结构适合用于住宅和办公楼，尤其是住宅，不设次梁，既避免了室内难看的次梁景观，也利于住户自行隔断房间以实现不同的功能，即使更换了新住户，改造房子时仍然可以再次自行布置房间。长沙市高12~16层的亚华住宅小区和16层的湘名园住宅小区都是采用这种结构形式的，住宅的使用功能得到了住户的一致好评。当然这种结构体系仍然适合用于商场等公共建筑。

（三）转换层结构 最近我国高层建筑发展迅速，且多为多功能综合性建筑，需要大柱网、大空间的公共设施在下部，从受力的角度讲这是不合理的，解决这种矛盾的最常用方式就是设置结构转换层。随着预应力技术的逐渐成熟，预应力材料及施工费不断下降，即使用材料等强代换的概念从经济上来比较预应力混凝土结构与钢筋混凝土结构，在许多情况下后者并不比前者经济。因此我国高层建筑转换层结构中采用预应力技术的情况越来越多，大多数转换层结构形式有成功地采用预应力技术的例子：如位于8度抗震设防区高64.2m的北京市公安局刑科楼就是做了跨越2~4层高达4800mm的预应力转换大梁；宁波浙海大厦，地上52层，地下2层，在6层处设置了2000mm的预应力厚板和3500x3200mm的暗梁作为该超高层建筑的转换层；上海乾鸿苑大厦由九座塔楼组成，塔楼在60米左右不等，塔楼扭转48度，上下层错位，采用厚970mm长约140m宽为40m~70m不等的不规则梯形预应力厚板作为该多塔高层的转换层。采用预应力技术带来许多结构和施工上的优点，如减少截面尺寸、控制裂缝和挠度，控制施工阶段的裂缝及减轻支撑负担等。只要采用预应力度适当，构造处理得当，预应力结构的

抗震是可以得到保证的。且由于减小了转换构件的尺寸，对抗震也是有利的。（四）特种结构及其他 随着公共事业的发展，各种特殊功能的构筑物不断出现，有些特殊构筑物的使用功能及受力性能常常需要预应力技术才能实现，预应力技术在这些特殊功能构筑物中发挥了重要的作用。（1）大悬挑结构 体育建筑在各大中城市兴起，体育建筑的形式多样，风格各异，使预应力技术的应用丰富多彩。如南京为承办第三届城运会兴建的四座体育馆，关键结构部位都是采用预应力技术；江苏省的仪征化纤体育场、无锡市体育场、南京师范学院体育场的观众席都采用了大悬挑的预应力混凝土雨篷。随着钢结构的发展，许多雨篷采用钢结构，可以获得更大跨度，但是造价和维修费用都比较高，所以在适当跨度内预应力混凝土结构还是有很大的优势。（2）储罐与筒仓 一般地，储罐与筒仓对抗裂要求比较高，预应力技术广泛用于这种结构主要利用预应力主动轴力来抵抗混凝土拉应力来提高抗裂性能；尤其是圆筒结构，环壁的混凝土只受环向轴力作用，正是预应力最适合的结构形式。绕丝后张预应力混凝土水池在国内应用了几十年，主要采用预压应力来抵消由于水对筒壁产生环向拉应力。这样用高强钢材提高了抗裂性能就可以在同等抗裂条件下减小截面尺寸，带来可观的经济效益。（3）其他 各种用途的塔式结构如电视塔、通信塔、灯塔及各种水塔中，预应力技术同样得到了广泛应用。还有预应力技术基础也不少见，主要形式是预应力条基、箱基和筏基。此外，预应力钢结构，叠合结构采用预应力的技术也在不断成熟中，工程实例也越来越多。（五）结语 预应力技术经过了几十年的工程实践和不断研究，已经是比较成熟的一项

工程技术，在今后的发展中，还将日臻完善。工程实践告诉我们，预应力技术以种种优势，在某些建设领域有着强大的生命力和竞争力，甚至在其还未完全占领的领域仍然具有强大的发展力。参考文献：1、《第十二届全国混凝土及预应力混凝土学术交流会论文集》2003.10 2、《现代预应力设计》东南大学 吕志涛 孟少平 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com