

钢管混凝土构件在无站台柱雨棚中的应用 PDF转换可能丢失
图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/457/2021_2022__E9_92_A2_E7_AE_A1_E6_B7_B7_E5_c58_457455.htm

【摘要】从钢管混凝土构件的基本概念和特点出发，阐述了其在无站台柱雨棚结构中的应用原理和优点，并统计了我国已建或在建无站台柱雨棚中钢管混凝土柱的应用情况。就无站台柱雨棚中钢管混凝土柱的应用提出了一些建议，为今后无站台柱雨棚的设计和施工提供了借鉴。

【关键词】无站台柱雨棚钢管混凝土应用构件

1 引言 随着我国钢结构设计、科研、施工队伍的日益强大，契合我国经济迅速发展、人民生活水平不断提高，对铁路站房建筑提出新的要求，越来越多的大跨度无站台柱雨棚在我国新时期车站中建设成功。无站台柱雨棚设计简洁明快、造型美观、富有时代感和艺术气息，使车站站台视野宽阔、空间明亮、通行方便，展现出了铁路新形象。而钢管混凝土柱以其造型流畅、结构受力性能好、截面尺寸经济、施工方便等优势在无站台柱雨棚中得到广泛应用。

2 钢管混凝土构件的基本概念及特点 钢管混凝土（concrete filled steel tube，简称为CFST）是指在钢管中填充混凝土而形成的构件，按截面形式不同，可分为矩形钢管混凝土、圆钢管混凝土和多边形钢管混凝土等，工程中常用的几种截面形式有圆形、正方形和矩形。钢管结构混凝土利用钢管和混凝土两种材料在受力过程中的相互作用，即钢管对混凝土的约束作用，使混凝土处于复杂应力状态之下，从而使混凝土的强度得以提高，塑性和韧性性能大为改善。同时，由于混凝土的存在可以避免或延缓钢管发生局部屈曲，可以保证其材料性能的

充分发挥，另外，在钢管混凝土的施工过程中，钢管还可以作为浇注其核心混凝土的模板，与钢筋混凝土相比，节省模板费用，加快施工速度。总之，通过钢管和混凝土组合而成为钢管混凝土，不仅可以弥补两种材料各自的缺点，而且能够充分发挥二者的优点，这也是钢管混凝土组合结构的优势所在。钢管混凝土构件有如下特点：（1）承载力高1/5，当有残余应力存在时，影响将更大。在钢管中填充混凝土形成钢管混凝土后，钢管约束了混凝土，在轴心受压荷载作用下，混凝土三向受压，延缓了受压时纵向开裂。而混凝土却可以避免或者延缓薄壁钢管过早发生局部屈曲，两种材料相互弥补了彼此的弱点，发挥彼此的长处，从而使钢管混凝土具有很高的承载力，大大高于组成钢管混凝土的钢管和核对于薄壁钢管来说，其临界承载力极不稳定，因为它对局部缺陷很敏感。实验证明：薄壁钢管其实际承载力往往只有理论计算值的1/3心混凝土单独承载力之和，产生所谓“ $1 + 1 > 2$ ”的“组合”效果[1]。（2）塑性和韧性好混凝土脆性较大，高强混凝土（各国对高强混凝土的定义有所不同，在我国，一般指立方体抗压强度标准值 $f_{cu,k} > 50\text{MPa}$ 的混凝土）更是如此，其工作的可靠性因此大为降低。如果将混凝土灌入钢管中形成钢管混凝土，核心混凝土在钢管的约束下，不但在使用阶段改善了弹性性质得到了改善，而且在破坏时具有很大的塑性变形。试验结果表明，圆钢管混凝土轴心受压短柱破坏时即使压缩量很大，但仍没有呈现脆性破坏的特征。此外，这种结构在承受冲击荷载和振动荷载时，也具有很大的韧性。由于钢管混凝土具有良好的塑性和韧性，因而抗震性能良好。（3）施工方便与钢筋混凝土相比，采用钢管混

凝土柱没有绑扎钢筋、支模和拆模等工序，施工简便。因管内无钢筋，混凝土浇灌容易，振捣密实。特别是目前采用泵送混凝土，高位抛落不振捣混凝土和免振自密实混凝土等施工工艺，更可加速钢管混凝土构件的施工进度。与预制钢筋混凝土构件相比，不需要构件预制场地；与钢结构构件相比，钢管混凝土的构造通常比钢结构构件简单，焊缝少，易于制作。特别是组成钢管混凝土构件的钢管壁厚一般均较小，现场拼接焊简便快捷。由于空钢管构件的自重小，可以大大减少运输和吊装等费用。此外，钢管混凝土柱不论是单管柱或组合柱，和普通钢柱相比，柱脚零件少，焊缝短，可以直接插入混凝土基础的预留杯口中，免去了复杂的柱脚构造。钢管混凝土在施工制造方面一个重要的发展方向是其钢管以及与钢梁或钢筋混凝土梁连接节点制造的标准化。钢管混凝土本身的施工特点符合现代施工技术工业化的要求，可以大量节约人工费用，降低工程造价。（4）耐火性能较好由于组成钢管混凝土的钢管和其核心混凝土之间相互贡献、协同互助、共同工作的优势，使这种结构较钢结构具有更好的耐火性能，因而可降低防火造价。另外，火灾后，随着外界温度的降低，钢管混凝土结构已屈服截面处钢管的强度可以得到不同程度的恢复，截面的力学性能比高温下有所改善，结构的整体性在火灾中也将有所提高，这不仅为结构的加固补强提供了一个较安全的工作环境，也可减少补强工作量，降低维修费用。（5）经济效果好作为一种较为合理的结构形式，采用钢管混凝土可以很好地发挥钢材和混凝土两种材料的特性和潜力，使材料得到更为充分和合理的应用，因此，钢管混凝土具有良好的经济效果。大量工程实际表明：采用

钢管混凝土的承压构件比普通钢筋混凝土承压构件约可节约相当的混凝土，减轻结构自重，钢材用量略高或约略相等；和钢结构相比，可节约约一半的钢材[2]。

3 钢管混凝土构件

构件在无站台柱雨棚中的应用

大跨度无站台柱雨棚的横向跨度和纵向柱距都较大，柱承载非常大，而无站台柱雨棚要求柱不能立在站台上，而一般立在股道线之间，这样，柱的尺寸受到限制。同时，雨棚柱的施工周期也受到限制，以减少对铁路线路运行的影响。显然，在诸种条件下，采用钢管混凝土柱是非常适宜的。因此，现在无柱雨棚柱采用主要形式是钢管混凝土柱。表1为钢管混凝土柱在我国大跨度无柱雨棚中的应用情况。钢管混凝土主要利用强度很高的混凝土受压，所以这种结构最适用于作轴心受压与小偏心受压构件。因为通常采用圆形截面，截面高度较小，所以在受弯矩作用时显然并无优势可言，甚至是不利的，因此，在无站台柱雨棚结构中，有意识的利用结构形式的改变，把结构的弯矩转化为轴向力，减少柱弯矩，从而改善钢管混凝土柱的受力特性。在无站台柱雨棚设计中，要减少柱的弯矩，主要的措施是减少轴向力的偏心和减少柱端弯矩。主要方法如下：

- (1) 尽量让雨棚梁弯矩自身平衡。雨棚梁不论采用刚架、桁架或拱，在梁柱连接处，节点弯矩都应平衡，梁弯矩之和应与柱端弯矩大小相等，方向相反。因此，为减少柱端弯矩，应尽量让梁柱节点处梁弯矩之和减少。对于多跨雨棚，应让雨棚各跨跨度接近，则中部梁柱连接节点处左右两梁边弯矩大小相差不大，而方向相反，在抵消后柱端的反向弯矩也不大；对于单跨雨棚，可在两侧采用悬挑，在柱上部采用拉索（撑杆）连接屋盖悬挑端和中跨，这样，有效的减少了悬挑桁

架端部弯矩，同时平衡中跨端部对柱顶产生的弯矩，使弯矩通过拉索传递到柱顶部，转化成钢管混凝土轴压力。张家界站无站台柱雨棚（图1）主跨度为20.5m，两侧各悬挑19.25m，结构采用630变肢距（1.2 3.0m）钢管混凝土双肢柱，在柱上部采用拉索连接屋盖悬挑端和中跨，结构受力合理，造型轻盈、美观。（2）通过斜撑杆连接柱和梁在中柱上方，斜撑杆与梁柱都铰接，而柱和梁不直接相连，那么梁柱相当于铰接，即柱基本只承受轴向力，如泰州站无站台柱雨棚悬挑侧柱和梁采用撑杆连接，斜撑杆减少了桁架跨度，同时变柱顶弯矩为轴向力，改善了钢管混凝土柱的受力性能。对于边跨无悬挑结构时，增加斜撑杆，能让本须完全由梁柱节点传递的弯矩和轴力部分通过斜撑杆轴向力而作用于柱上，这样一方面减少了主梁的跨度，另外一方面增加柱的抗侧能力，而主梁也因斜撑杆起到类似起拱的作用，减少了柱端的弯矩。

4 小结 钢管混凝土柱凭借承载力高、塑性韧性好、耐火性能好、经济效果好、施工方便等诸多优异特点，正被越来越广泛的应用于高层和超高层建筑、桥梁结构以及单层多层工业厂房等结构中在大跨度无站台柱雨棚结构中，柱子大偏心受压情况下采用钢管混凝土柱并不妥当，但利用结构形式的改变，减少柱端弯矩，使柱子变成轴心受压或者小偏心受压，此时，采用钢管混凝土柱，柱截面经济，造型优美，能适合无站台柱雨棚要求。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