

经验交流：钢管混凝土综述（一）岩土工程师考试 PDF转换  
可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/538/2021\\_2022\\_\\_E7\\_BB\\_8F\\_E9\\_AA\\_8C\\_E4\\_BA\\_A4\\_E6\\_c63\\_538797.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/538/2021_2022__E7_BB_8F_E9_AA_8C_E4_BA_A4_E6_c63_538797.htm) 近20年来，钢管混凝土结构逐渐被应用于建筑结构尤其是在高层建筑结构中，随着建筑物高度的增加，钢管高强混凝土和钢管超高强混凝土结构的应用也将会得到快速的发展。一般的，我们把混凝土强度等级在C50以下的钢管混凝土称为普通钢管混凝土；混凝土强度等级在C50以上的钢管混凝土称为钢管高强混凝土；混凝土强度等级在C100以上的钢管混凝土称为钢管超高强混凝土。钢管混凝土结构是由混凝土填入钢管内而形成的一种新型组合结构。由于钢管混凝土结构能够更有效地发挥钢材和混凝土两种材料各自的优点，同时克服了钢管结构容易发生局部屈曲的缺点。近年来，随着理论研究的深入和新施工工艺的产生，工程应用日益广泛。钢管混凝土结构按照截面形式的不同可以分为矩形钢管混凝土结构、圆钢管混凝土结构和多边形钢管混凝土结构等，其中矩形钢管混凝土结构和圆钢管混凝土结构应用较广。

1. 钢管混凝土结构的特点众所周知，混凝土的抗压强度高。但抗弯能力很弱，而钢材，特别是型钢的抗弯能力强，具有良好的弹塑性，但在受压时容易失稳而丧失轴向抗压能力。而钢管混凝土在结构上能够将二者的优点结合在一起，可使混凝土处于侧向受压状态，其抗压强度可成倍提高。同时由于混凝土的存在，提高了钢管的刚度，两者共同发挥作用，从而大大地提高了承载能力。钢管混凝土作为一种新兴的组合结构，主要以轴心受压和作用力偏心较小的受压构件为主，被广泛使用于框架结构中(如

厂房和高层)。钢管混凝土结构的迅速发展是由于它具有良好的受力性能和施工性能，具体表现为以下几个方面：1.1 承载力高、延性好，抗震性能优越 钢管混凝土柱中，钢管对其内部混凝土的约束作用使混凝土处于三向受压状态，提高了混凝土的抗压强度；钢管内部的混凝土又可以有效地防止钢管发生局部屈曲。研究表明，钢管混凝土柱的承载力高于相应的钢管柱承载力和混凝土柱承载力之和。钢管和混凝土之间的相互作用使钢管内部混凝土的破坏由脆性破坏转变为塑性破坏，构件的延性性能明显改善，耗能能力大大提高，具有优越的抗震性能。塑性是指在静载作用下的塑性变形能力。钢管混凝土短柱轴心受压试验表明，试件压缩到原长的 $\frac{2}{3}$ ，纵向应变达30%以上时，试件仍有承载力。剥去钢管后，内部混凝土虽已有很大的鼓凸褶皱，但仍保持完整，并未松散，且仍有约5%的承载力，用锤敲击后才粉碎脱落。抗震性能是指在动荷载或地震作用下，具有良好的延性和吸能性。在这方面，钢管混凝土构件要比钢筋混凝土构件强得多。在压弯反复荷载作用下，弯矩曲率滞回曲线表明，结构的吸能性能特别好，无刚度退化，且无下降段，和不丧失局部稳定性的钢柱相同，但在一些建筑中，钢柱常常要采用很厚的钢板以确保局部稳定性。但还常发生塑性弯曲后丧失局部稳定。因此，钢管混凝土柱的抗震性能也优于钢柱。1.2 施工方便，工期大大缩短 钢管混凝土结构施工时，钢管可以做为劲性骨架承担施工阶段的施工荷载和结构重量，施工不受混凝土养护时间的影响；由于钢管混凝土内部没有钢筋，便于混凝土的浇注和捣实；钢管混凝土结构施工时，不需要模板，既节省了支模、拆模的材料和人工费用，也节省了时间。1.3 有利于

钢管的抗火和防火 由于钢管内填有混凝土，能吸收大量的热能，因此遭受火灾时管柱截面温度场的分布很不均匀，增加了柱子的耐火时间，减慢钢柱的升温速度，并且一旦钢柱屈服，混凝土可以承受大部分的轴向荷载，防止结构倒塌。组合梁的耐火能力也会提高，因为钢梁的温度会从顶部翼缘把热量传递给混凝土而降低。经实验统计数据表明:达到一级耐火3小时要求和钢柱相比可节约防火涂料1/3—2/3甚至更多，随着钢管直径增大，节约涂料也越多。

#### 1.4 耐腐蚀性能优于钢结构

钢管中浇注混凝土使钢管的外露面积减少，受外界气体腐蚀面积比钢结构少得多，抗腐和防腐所需费用也比钢结构节省。钢管混凝土构件的截面形式对钢管混凝土结构的受力性能、施工难易程度、施工工期和工程造价都有很大的影响。圆钢管混凝土受压构件借助于圆钢管对其内部混凝土有效的约束作用，使钢管内部的混凝土处于三向受压状态，使混凝土具有更高的抗压强度。但是圆钢管混凝土结构的施工难度大，施工成本较高。相比之下，方钢管混凝土结构的施工较为方便，但钢管混凝土受到的约束作用较小，结构的承载力较低。

#### 1.5 施工方面

钢管混凝土柱的零件较少，焊缝少，构造简单，柱脚常采用在混凝土基础上预留杯口的插入式柱脚，因而工厂制造比较简单，同时构件自重较小，运输和吊装也较易，施工很简便，而且钢管混凝土柱采用板材卷制，板材厚度都不大，一般在40m以内，无论工厂焊接和现场进行对接，都没有什么困难。同时，与钢筋混凝土柱相比，钢管混凝土柱的外皮钢管具有钢筋的功能，兼有纵向钢筋和横向箍筋的作用，所以管内没钢筋，省了钢筋下料和绑扎钢筋等一系列工艺，又由于柱外皮钢管本身就是耐侧压的模板，

同时也省了支模和拆模等工序。近年来，泵送砖相当普遍，现场浇灌并无困难，我国创造并广泛使用的高位抛落不振捣混凝土的施工方法，更简化了现场灌混凝土的工序，简便了施工。也有在管柱下部开临时浇灌孔，用混凝土泵自下而上灌注混凝土的方法，既快，又保证浇灌质量。而且，在浇筑后，钢管内处于相当稳定的湿度条件，水分不易蒸发，省去浇水养护工序，简化了混凝土的养护工艺。在钢管构件的制作、安装要求方面：钢管混凝土柱用的钢管，焊接、制作要求较高。一般应优先采用螺旋焊管，无螺旋焊接管时，也可以用滚床自行卷制钢管，但卷管的方向应与钢板压延方向垂直且对管的内径有一定的要求。焊接时除一般钢结构的制作要求外要严格保证管的平、直，不得有翘曲、表面锈蚀和冲击痕迹。特别是它对钢管内壁的除锈要求。可能会增加钢管的制作周期。在构件制作过程中，钢管的对接是一个难点。结构要求焊后的管肢要平直，这就需要在焊接时采取相应的措施和特别注意焊接的顺序以及考虑到焊接变形的影响。管肢对接焊接前，对于小直径钢管应采用点焊定位。对于大直径钢管应另用附加钢筋焊于钢管外壁作临时固定联焊。在钢管对接焊过程中，如发现点焊定位处的焊缝出现微裂缝，则该微裂缝部位必须全部铲除重焊。为了确保联接处的焊缝质量，在现场拼接时，在管内接缝处必须设置附加衬管。对于格构式柱要求往的肢管和各种腹杆的组装连接尺寸和角度必须准确。特别是腹杆与肢管联接处的间隙，应采用自动切管机按照相接面管的直径和角度切割成空间相交曲线的管端。如无自动切割机时应按板金展开图进行放样切割。在高层建筑中常常采用变径的钢管，变径管的对接就又是一个施工难点

，变径处节点构造较为复杂，无疑会影响到施工的进度。 2

### · 钢管混凝土结构的研究现状

20世纪60年代之前，钢管混凝土结构的研究对象主要是圆钢管混凝土结构。从60年代后半期以后，开始比较系统地研究矩形钢管混凝土结构。目前，圆钢管混凝土结构的研究已经取得了丰硕的成果，很多国家制定了相应的设计和施工规范或规程，如欧洲标准EC4（1996）、德国标准DIN18800（1997）、美国标准ACI319 - 89、SSLC（1979）和LRFD（1997）、日本标准AIJ（1980，1997）。在我国，钢管混凝土结构的研究主要集中在圆钢管中填充素混凝土的内填型圆钢管混凝土结构，最早开展研究工作的是原中国科学院哈尔滨土建研究所。1968年以后，中国建筑科学研究院、冶金部冶金建筑科学研究院等单位也先后对钢管混凝土基本构件的工作性能、设计方法、节点构造和施工技术等方面展开了系统的研究。进入80年代后，研究工作进一步深入，通过大量的试验研究和理论分析，对构件的承载力和变形性能及其影响因素进行了全面的研究，得到了实用的设计计算公式。与此同时，钢管混凝土结构的施工技术也在迅猛发展，涌现出很多新的施工工艺和施工方法，钢管混凝土结构的优势得到了更加充分的发挥。近十几年来，我国钢管混凝土结构的科学研究和工程应用都取得了令人瞩目的成就。目前已经先后有国家建材局、中国工程建设标准化委员会、国家经济贸易委员会和解放军总后勤部颁布发行了有关钢管混凝土结构的设计规程。为钢管混凝土结构在我国的推广奠定了坚实的基础，使钢管混凝土结构广泛应用于各种大型建筑工程和交通运输工程中。钢管混凝土结构的应用在近十年的时间里得到了飞速的发展。我国对于矩形钢管混

凝土结构的研究工作开展得较晚，1985年郑州工学院开始进行方钢管混凝土轴压短柱的研究，其后同济大学等单位也进行了方钢管混凝土构件的研究，取得了一定的成果，而我国的矩形钢管混凝土结构的设计施工规程尚在制定中。（百考试题岩土）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](http://www.100test.com)