

大型动臂塔机应用技术与安全预警结构工程师考试 PDF转换
可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/553/2021_2022__E5_A4_A7_E5_9E_8B_E5_8A_A8_E8_c58_553536.htm 翻开现代世界超级摩天大楼的建筑施工档案可以看到，每一幢令世界震撼超级摩天大楼都和大型动臂塔机紧密连在一起，大型动臂塔机的手臂描绘着一个又一个新历史记录。纽约世界贸易中心大楼是当时美国纽约市最高、楼层最多的摩天大楼。其主楼采用钢、混凝土组合结构，用钢7.8万吨。大楼于1966年开工，历时7年，以110层、411米的高度作为摩天巨人而载入史册。工程施工中使用了8台起重量达45t的法福克（FAVCO）大型自升式动臂塔机STD2700，以其大起重量、大起升高度、大起升速度的显著功能，在建筑起重机中鹤立鸡群，标志着动臂塔机进入了一个新时代。我国90年代以来，特别是近年超级摩天建筑的崛起势不可挡。深圳地王大厦位于城市金三角地段，主楼采用钢、混凝土组合结构，用钢2.5万吨。大厦于1993年4月开工，历时三年，耗资40亿港元，完成总计69层、建筑面积26.6万平方米、高384米的建筑，成为当时亚洲第一高楼。工程施工总承包商日本熊谷组引进2台起重量达50t的法福克大型自升式动臂塔机M440D，创造了9天4层楼的钢结构安装新速度，开创了大型动臂塔机在我国超高层钢结构施工的新纪元。从此，伴随着城市建设的迅猛发展，大型自升式动臂塔机已经和中国城市标志性建筑越来越紧密的联系在了一起。快把结构工程师站点加入收藏夹吧！特别是预计2009年封顶的东莞台商会馆，使用了湖南江麓机电科技有限公司生产的QTD480动臂塔机，该机于2007年按照国家和行业标准，

参照国际标准设计并于2008年初制造投产，第一台已经于08年4月份安装在东莞第一高楼工程。该机各项技术性能先进：起升高度（独立高度）45米，固定附着安装高度达399米、最大起重量32吨。是目前国内性能突出的大型动臂塔机。此外，湖南中联08年5月推出了TCR6055动臂塔机，起重力矩达到640t.m，抚顺永茂也将推出STL720同类塔机。这里说的大型动臂式塔机，已经不是传统意义上的下回转、非自升式动臂式塔机，而是代表着大起重量、大起升高度、大起升速度的当代重型建筑起重机。就上述典型工程施工来说，大型动臂式塔机是其首选，甚至是唯一选择。能够创造如此多“第一”的大型动臂塔机必然有其在性能、结构、应用技术等方面的特殊性，必然有其在安全使用方面的特殊要求。

1性能参数 大型动臂塔机除具备外爬、内爬、行走功能外，特殊功能（1）大起重量 现代大型建筑工程采用了钢或钢、混凝土组合结构，吊装单元的重量大大提高，异型、组合结构通常达到32吨，最大达到80余吨。因此，大型动臂塔机配置重型主起升系统，最大起重量通常在32至100吨。（2）大起升高度 由于采用了特殊的爬升体系，起重机可随建筑结构整体爬高，起升高度大幅度提高。（3）大起升速度 起升结构大功率，特别是采用了自备的内燃机拖动方案，带负荷起升速度超过100m/min. 2结构特性（1）吊臂起伏角度大，尾部回转半径小 大型动臂式塔机吊臂起伏角度在17至83度之间，大大拓宽了设备的能力和工作范围。相对于水平臂塔机，吊臂的大仰角相当于增加了塔身的高度，有效扩展的工作范围几乎是以吊臂长度为半径的半球体空间。这对于结构主体施工以及主体结构上高耸构件吊装具有重要意义。尾部回转半径在8

至11米之间，这在群塔作业、城市狭小作业空间施工提供了更多的选择，在城市中心区、超高层建筑工程施工甚至是唯一选择。但另一方面，由于吊臂起伏引起两个方面的问题。其一，吊臂自重弯矩变化大。如M440D安装55米吊臂，当由最小幅度变化到最大幅度时，其自重弯矩变化超过300t.m（安装82米臂的M1280D塔机自重弯矩变化甚至超过1000t.m），吊臂自重弯矩变化对整机平衡影响很大。因此大型动臂式塔机吊臂设计采用高强度结构钢，最大限度地减轻臂架重量而增加吊重，提高吊重与机重的比例系数。其二，吊臂迎风面积增加大。由最大幅度变化到最小幅度时，相对于臂根铰点，其吊臂迎风面积增加3.4倍。因此无论大型动臂式塔机处于工作状态或非工作状态，风载荷对塔机安全影响更大，并且这种影响是变化的、动态的，容易为操作及管理者忽视而造成重大事故。这一点在“安全预警”中进一步讨论。（2）吊臂稳定性好，安装幅度范围大 大型动臂式塔机吊臂设计采用“杆”结构，相对于水平臂塔机“梁”结构稳定性能更好，吊臂结构占整机结构重的比例更小，而最大起重量则更大。因此，常规大型动臂式塔机起重能力都能够达到30至100吨，有效的解决了超高钢结构工程对起重机大起重能力的要求。另外，由于塔机吊臂设计采用“杆”结构，吊臂安装幅度范围更大。为使用提供更多灵活选择，可以供不同工程选择，也可以在同一工程的不同阶段根据需要调整。表3中可见，虽然吊臂安装幅度大，但是不同安装臂长对于起重特性的影响很大，例如65米安装臂长在臂端起重力矩175t.m，而30米安装臂长在臂端起重力矩则能够达到585t.m，该变化量远大于水平臂塔机。此特点是由吊臂自重弯矩变化和吊臂风载荷引

起，尽管制造商试图采用可移动平衡重来抵消吊臂自重弯距变化，终因制造成本等因素未成为主流。因此从有效利用大型动臂式塔机“起重特性”的角度讲，在超高工程主体结构施工阶段，更适宜选择较短吊臂安装。（3）主起升钢丝绳对起重特性影响大 国外大型动臂式塔机采用了独立装机的内燃机动力，装机容量可达到600Hp以上，为起重机高速重载起升创造了良好条件，起升主钢丝绳选用直径达到32毫米以上，钢丝绳自重对于超高工程主体结构施工必然会影响到设备起重特性。例如M900D主钢丝绳重量就达到8.2公斤/米，如果超过其基本高度300米，附加值2500公斤则要转移为起重载荷，设备起重特性则要做相应修正。该附加载荷对于大型动臂式塔机超高使用的影响是显著的。

3特殊爬升及支撑体系

大型动臂式塔机采用了独特的整体内爬自升体系，其起升高度完全不受塔身结构限制。系统主要包括：内爬支承系统、爬升系统。

3.1内爬支承系统 大型动臂式塔机的结构垂直载荷通常在150至400吨，方向确定；由倾覆弯矩等效的水平载荷50至180吨，方向不确定，这些载荷通过内爬支承系统传递到建筑主体结构。由于超高建筑结构形式的不同、内爬塔机布置位置不同，内爬支承系统也采用不同的结构形式，通常有三角支承架形式和支承钢梁形式。三角支承架悬挑在核心筒墙体上，主要包括主梁、次梁、斜撑杆（拉或压杆）、水平撑杆。主梁与核心筒墙体通过钢牛腿连接，斜撑杆通常采用无缝钢管，主梁两侧设置水平撑杆，各撑杆与主梁连接均采用销轴形式以方便安装。支承钢梁主要包括主梁、次梁、水平撑杆。主梁跨度依据建筑主体结构确定，通常4米至18米；主梁与建筑主体结构通过不同方式连接。主梁之间及主梁

与建筑主体结构之间采用水平撑杆连接以抵抗水平载荷。整个内爬支承系统由三套结构尺寸相同的三角支承架或支承钢梁配套而成。其中两套组成结构支撑体系。下支撑抵抗垂直载荷，上、下支撑抵抗等效水平载荷。其平面投影重合，立面间距通常12米至18米，构成稳定的结构支撑体系。另外一套相同的三角支承架或支承钢梁供爬升时交替使用。 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