

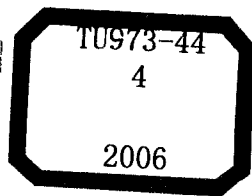
建设工程问答系列丛书

# 高层建筑 结构施工

■ 朱茂存 编著

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS





建设工程问答系列丛书

# 高层建筑结构施工

朱茂存 编著



机械工业出版社

本书是“建设工程问答系列丛书”之一，全书共收集了与高层建筑结构施工有关的204道问答题，基本实录了我国高层建筑结构施工中工程技术人员经常提出的疑问和难以解决的问题。本书主要内容包括：降低地下水与基坑土方开挖、深基坑的支护结构、地下连续墙、土层锚杆、土钉墙与喷锚支护、桩基施工、大体积混凝土基础结构施工、高层建筑施工用起重运输机械、高层建筑施工用脚手架、现浇钢筋混凝土结构高层建筑施工和高层钢与混凝土组合结构和高层钢结构施工等。

本书实用性强，通俗易懂，适合于从事高层建筑施工、监理和质量监督的工程技术人员学习，也可供高等学校师生参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

高层建筑结构施工/朱茂存编著. —北京: 机械工业出版社, 2006.10

(建设工程问答系列丛书)

ISBN 7-111-19909-X

I. 高… II. 朱… III. 高层建筑-建筑结构-工程施工-问答  
IV. TU973-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 110602 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 薛俊高 责任编辑: 汤攀 版式设计: 张世琴

责任校对: 樊钟英 封面设计: 马精明 责任印制: 洪汉军

北京鑫海金澳胶印有限公司印刷

2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·8.25 印张·308 千字

0001—4000 册

定价: 26.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线电话(010)68327259

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

改革开放以来，伴随着我国经济的飞速发展，高层和超高层建筑的建设规模日益扩大，尤其近年来有些大城市一年内施工的高层建筑就达数百幢。但在高层建筑结构施工中，工程技术人员经常会遇到一些疑问和难以解决的问题，为此我们编写了本书，以满足当前工程施工实际的迫切需要。

该书共 11 章，在总结近年来工程实践中广泛应用的新技术、新工艺、新材料、新设备的基础上，根据我国最新颁布的有关规范、规程，较全面地回答和解决了高层建筑各分部分项工程施工中的实际问题。本书可供从事高层建筑施工、监理和质量监督的工程技术人员及高校师生参考。

在本书的编写过程中，参阅了不少资料和书籍，并得到了机械工业出版社领导和有关人员的大力支持，谨此表示衷心的感谢！由于编者的水平有限，加上时间仓促，错误之处在所难免，恳切希望读者批评指正，并表示衷心的感谢！

# 目 录

## 前言

## 第一章 概 述

1. 高层建筑结构施工时,应重点考虑的问题是什么? ..... 1
2. 与多层建筑的施工相比,高层结构施工的特点和相应问题有哪些? ..... 1
3. 高层建筑施工的安全规定有哪些? ..... 3
4. 为什么高层建筑的基础埋深一般都比较大? ..... 3
5. 深基础具有哪些工程特点? ..... 4
6. 软土地基深基础有哪些工程特点? ..... 4
7. 如何制定高层建筑基础工程的施工方案? ..... 5
8. 高层建筑平面控制网与高程测量控制网如何布设? ..... 6
9. 高层建筑垂直度的允许偏差是多少? ..... 7
10. 高层建筑标高的允许偏差是多少? ..... 7
11. 高层建筑施工中如何做好沉降观测? ..... 7
12. 高层建筑施工中如何做好位移观测? ..... 9
13. 高层建筑施工中如何做好倾斜观测? ..... 10
14. 地下室底板设置后浇带的目的是什么?后浇带施工应注意哪些问题? ..... 10
15. 主楼与裙房之间设置沉降缝的处理方式有哪些? ..... 11
16. 如何防止地下室混凝土墙体的裂缝和如何提高其抗渗性? ..... 12
17. 高层建筑施工管理主要包括哪些内容? ..... 12
18. 高层建筑施工组织管理的基本措施是什么? ..... 14

## 第二章 降低地下水与基坑土方开挖

19. 什么是流砂及管涌?防止流砂和管涌现象的措施有哪些? ..... 16
20. 地下水的处理方式有哪几种形式?各有何主要的特点? ..... 17
21. 降水方法有哪些?其适用范围是什么? ..... 19
22. 井点降水的种类有哪些?各适用于什么场合? ..... 20
23. 井点降水预防周围建(构)筑物或地面沉降的措施有哪些? ..... 22
24. 边坡失稳的破坏形式有哪些?其发生的原因是什么?土方开挖过程中如何防止边坡失稳? ..... 24
25. 基坑土方开挖应遵循什么原则?无支护结构的土方开挖方式有哪些?各有何特点? ..... 26

|  |    |
|--|----|
| 26. 深基坑土方放坡开挖时应注意哪些问题? .....                         | 27 |
| 27. 有支护时基坑土方开挖的方式主要有几种? .....                        | 27 |
| 28. 有支护的基坑土方开挖时应注意的事项有哪些? .....                      | 29 |
| 29. 什么是基坑开挖的时空效应? 考虑时空效应的基坑土方开挖时施工参数和施工顺序如何确定? ..... | 30 |
| 30. 深基坑土方开挖中经常出现的问题有哪些? 其相应的应变措施是什么? .....           | 30 |
| 31. 土方开挖时如何对邻近建(构)筑物及地下设施进行保护? .....                 | 32 |
| 32. 基坑开挖时应注意的安全技术有哪些? .....                          | 33 |

### 第三章 深基坑的支护结构

|  |    |
|--|----|
| 33. 深基坑工程施工方案中一般包括哪些内容? .....                                      | 35 |
| 34. 深基坑施工方案设计时的依据有哪些? .....  | 35 |
| 35. 基坑工程有哪些特点? .....   | 36 |
| 36. 基坑支护结构的最基本功能是什么? 基坑侧壁(工程)如何分级? .....                           | 38 |
| 37. 深基坑工程涵盖的工程领域有哪些? .....   | 38 |
| 38. 基坑支护结构方案选择的依据有哪些? .....  | 39 |
| 39. 如何根据工程条件选择合适的支护结构形式? .....                                     | 39 |
| 40. 如何理解深基坑支护结构是一个整体? 支护结构的形式有哪些? .....                            | 40 |
| 41. 什么是逆作拱墙? .....   | 42 |
| 42. 基坑支护结构的支撑或拉锚设置应注意哪些问题? 各种支撑(拉锚)体系有何特点? .....                   | 43 |
| 43. 钢结构支撑和混凝土支撑各有何特点? 在施工中各应注意哪些问题? .....                          | 45 |
| 44. 支撑(拉锚)设置与拆除应遵循什么原则? .....                                      | 47 |
| 45. 支撑拆除前如何进行换撑? .....   | 47 |
| 46. 非重力式支护结构的破坏形式有哪些? 其产生的原因是什么? .....                             | 49 |
| 47. 作用于支护结构上的荷载有哪些? 计算时各考虑哪些因素? .....                              | 51 |
| 48. 什么是支护结构计算方法中的“等值梁法”(或“相当梁法”? 如何用“等值梁法”来计算支撑反力和支护结构的嵌固深度? ..... | 54 |
| 49. 多支撑(锚)支护结构中支撑(锚杆)的布置方式有哪两种? 其出发点有何不同? .....                    | 56 |
| 50. 深基坑施工过程中为什么要对工程进行施工监测? .....                                   | 57 |
| 51. 深基坑施工监测的基本内容有哪些? .....   | 59 |
| 52. 基坑工程的监测项目如何选择? .....   | 60 |
| 53. 深基坑施工监测手段应满足哪些要求? .....  | 60 |
| 54. 常用监测仪器有哪些? .....   | 61 |

### 第四章 地下连续墙

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 55. 地下连续墙有哪些特点? 其适用于什么场合? ..... | 63 |
| 56. 地下连续墙施工前要做好哪些准备工作? .....    | 64 |

## VI 高层建筑施工施工

|   |    |
|---|----|
| 57. 什么叫“导墙”？地下连续墙施工中导墙的作用是什么？                           | 65 |
| 58. 导墙的形式有哪些？导墙施工中要注意哪些构造要求？                            | 66 |
| 59. 地下连续墙施工中泥浆起什么作用？施工中对于泥浆有哪些要求？                       | 67 |
| 60. 地下连续墙施工中如何对泥浆进行质量控制？                                | 67 |
| 61. 地下连续墙施工中被污染的泥浆如何处理？                                 | 69 |
| 62. 地下连续墙单元槽段划分时应考虑哪些因素？                                | 70 |
| 63. 成槽开挖的临界深度及泥浆需要量如何估算？公式中各符号的意义是什么？各系数如何取值？           | 71 |
| 64. 成槽过程中的注意事项有哪些？                                      | 72 |
| 65. 钢筋笼施工中应注意哪些问题？                                      | 73 |
| 66. 如何在槽段内浇筑混凝土？水下浇筑混凝土时应注意哪些问题？                        | 74 |
| 67. 地下连续墙施工中单元槽段的连接接头有哪几类？各类接头有哪些构造形式及施工特点？             | 75 |
| 68. 如何防止地下连续墙的土壁塌方？                                     | 78 |
| 69. 连续墙施工有哪些主要机具设备？各有何特点？技术性能如何？                        | 80 |
| 70. 什么叫“逆作法”施工？其施工顺序和工艺流程是什么？                           | 81 |
| 71. “逆作法”有何特点？“逆作法”与“顺作法”有什么不同？                         | 83 |
| 72. 什么是“全逆作法”、“半逆作法”和“盖挖法”？                             | 84 |
| 73. “逆作法”施工中“中间柱”的作用是什么？“中间柱”如何设置与施工？                   | 85 |
| 74. “逆作法”中地下结构（梁、板、柱）的常用施工方法是什么？                        | 87 |
| 75. 在“逆作法”施工中主要有哪几种施工缝？施工缝的处理方法有几种？                     | 88 |
| 76. 在“逆作法”施工中垂直运输通道如何留设？“逆作法”施工时保证地下通风、用电和照明安全正常的措施有哪些？ | 90 |

## 第五章 土层锚杆（土锚）、土钉墙与喷锚支护

|   |    |
|---|----|
| 77. 什么是土层锚杆？土层锚杆可分为哪些类型？                    | 91 |
| 78. 锚杆支护体系由哪几部分组成？其中腰梁的作用是什么？               | 92 |
| 79. 锚固段和非锚固段（自由段）如何划分？各有何特点和要求？             | 93 |
| 80. 土层锚杆设计包括哪些内容？材料选择时要注意些什么？               | 94 |
| 81. 锚杆布置时应注意什么问题？锚杆的层数、锚杆的水平间距和锚杆的倾角如何确定？   | 94 |
| 82. 锚杆的承载能力通常取决于哪几个方面？增大单根锚杆承载能力的最有效的手段是什么？ | 95 |
| 83. 锚杆的承载能力计算公式是什么？计算公式中各符号的意义是什么？          | 95 |
| 84. 土体抗剪强度如何计算？                             | 96 |
| 85. 非锚固段长度和锚固段长度如何计算？钢拉杆的截面面积如何确定？          | 97 |
| 86. 锚杆整体稳定性如何验算？                            | 97 |

|  |     |
|--|-----|
| 87. 锚杆的施工包括哪些内容? .....                 | 99  |
| 88. 钻孔机械有哪些类型? 各适用于什么场合? .....         | 99  |
| 89. 钻孔方法有几种? 其各有何主要特点? 成孔质量有何要求? ..... | 100 |
| 90. 锚杆加工与安放过程中要解决好哪两个问题? .....         | 101 |
| 91. 压力灌浆的作用是什么? 压力灌浆方法有哪两种? .....      | 103 |
| 92. 锚杆张拉和锚固时要注意哪些问题? .....             | 105 |
| 93. 锚杆张拉时导致预应力损失的因素主要有哪些? .....        | 105 |
| 94. 为什么要进行土锚试验? 土锚现场试验的项目包括哪些? .....   | 105 |
| 95. 什么是土钉墙? 它有何特点? 其适用范围是什么? .....     | 106 |
| 96. 土钉墙的形式有哪几种? 其各有什么特点? .....         | 108 |
| 97. 土钉墙施工时有哪些构造要求? .....               | 109 |
| 98. 土钉墙施工时主要应注意哪些问题? .....             | 110 |
| 99. 什么是喷锚支护? 其适用范围是什么? .....           | 112 |
| 100. 喷锚支护与土钉墙的主要区别是什么? .....           | 114 |

## 第六章 桩基施工

|   |     |
|---|-----|
| 101. 桩基础施工前应做好哪些准备工作? .....                 | 117 |
| 102. 如何选择成桩方式? .....                        | 118 |
| 103. 锤击打桩时如何选择桩锤? .....                     | 119 |
| 104. 锤击法、振动法沉桩施工对临近建筑物有何影响? 其预防措施是什么? ..... | 120 |

## 第七章 大体积混凝土基础结构施工

|  |     |
|--|-----|
| 105. 什么是大体积混凝土? 一般工程施工中如何界定大体积混凝土? .....       | 122 |
| 106. 大体积混凝土温度裂缝的类型分为几种? 分别在何种情况下产生? .....      | 123 |
| 107. 大体积混凝土产生裂缝的原因是什么? .....                   | 124 |
| 108. 什么叫混凝土的绝热最高温升? 绝热最高温升值和实际最高温升值如何计算? ..... | 126 |
| 109. 混凝土浇筑温度 $T_j$ 如何进行估算? .....               | 127 |
| 110. 大体积混凝土基础结构的温度应力如何计算? .....                | 129 |
| 111. 大体积混凝土基础结构的伸缩缝间距(实际最大整浇长度)是如何确定的? .....   | 132 |
| 112. 从设计的角度有哪些措施可以防止大体积混凝土温度裂缝? .....          | 133 |
| 113. 从原材料选择的角度, 怎样防止大体积混凝土温度裂缝? .....          | 134 |
| 114. 从施工的角度有哪些措施可以防止大体积混凝土温度裂缝? .....          | 136 |
| 115. 大体积混凝土浇筑时应注意的问题有哪些? .....                 | 138 |
| 116. 如何对大体积混凝土的温度进行控制? .....                   | 139 |

## 第八章 高层建筑施工用起重运输机械

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 117. 高层建筑垂直运输作业的特点是什么? ..... | 141 |
|------------------------------|-----|



## VIII 高层建筑结构施工

118. 高层建筑施工所必需的垂直运输设备有哪些? 各有何特点? ..... 141
119. 如何选择高层建筑运输体系? 各种运输体系有何特点? ..... 142
120. 选择起重运输体系时应注意哪些问题? ..... 142
121. 塔式起重机有哪些基本形式? 各有何特点? ..... 143
122. 塔式起重机的主要技术参数有哪些? ..... 144
123. 选择塔式起重机应遵循哪些原则? ..... 145
124. 塔式起重机的安装位置如何选择? ..... 147
125. 附着式塔吊和内爬式塔吊各有何特点? ..... 147
126. 附着式塔式起重机如何进行锚固? ..... 147
127. 附着式塔式起重机锚固装置的安装及拆卸时应注意哪些问题? ..... 149
128. 塔式起重机的安装顺序与拆除顺序各是什么? ..... 149
129. 塔式起重机的操作要点是什么? ..... 150
130. 施工电梯由哪些基本单元组成? 其如何安装和拆卸? ..... 151
131. 高层建筑施工采用泵送混凝土有哪些优点? ..... 153
132. 柱塞式混凝土泵有何特点? ..... 154
133. 混凝土泵选择及配管时应注意什么问题? ..... 155
134. 泵送混凝土对原材料及配合比的要求有哪些? ..... 156
135. 混凝土泵在使用过程中应注意哪些问题? ..... 158
136. 混凝土布料机按构造分有几种? 各有何特点? ..... 159

## 第九章 高层建筑施工用脚手架

137. 高层建筑结构施工脚手架的基本要求是什么? ..... 162
138. 落地式脚手架和不落地式脚手架各有何特点? ..... 163
139. 高层建筑施工中落地式脚手架主要有哪几种形式? ..... 164
140. 扣件式钢管脚手架搭设时要满足哪些要求? ..... 168
141. 高层建筑施工中不落地式脚手架主要有哪几种形式? ..... 170
142. 高层建筑施工中采用吊、挂、挑三种外脚手架时应注意哪些问题? ..... 171
143. 根据脚手板不同, 扣件式钢管脚手架的荷载传递路线及横向、纵向水平杆的计算简图有何不同? ..... 172
144. 高层脚手架的立杆采用上单下双时连接构造有哪两种? ..... 173
145. 高层建筑施工中如何防止因脚手架出现的安全事故? ..... 174
146. 如何防止脚手架、模板支撑架发生倒塌事故? ..... 175
147. 脚手架有哪两种可能的失稳形式? 各在什么情况下发生? ..... 177
148. 挑梁式爬架的爬升原理是什么? ..... 178
149. 导轨式爬架的爬升原理是什么? ..... 181
150. 套管式爬架的爬升原理是什么? 爬升时主要应注意哪些问题? ..... 183
151. 互爬式爬架的爬升原理是什么? 爬升时主要应注意哪些问题? ..... 184

## 第十章 现浇钢筋混凝土结构高层建筑施工

|   |     |
|---|-----|
| 152. 怎样控制钢筋电渣压力焊的焊接质量? .....                      | 187 |
| 153. 怎样控制钢筋气压焊的焊接质量? .....                        | 189 |
| 154. 钢筋的挤压连接有哪两种? 如何进行连接? .....                   | 191 |
| 155. 怎样控制钢筋套筒挤压连接施工的质量? .....                     | 192 |
| 156. 钢筋套筒挤压连接接头有哪些缺陷? .....                       | 193 |
| 157. 怎样控制钢筋锥螺纹套筒连接施工的质量? .....                    | 194 |
| 158. 怎样控制钢筋镦粗直螺纹套筒连接施工的质量? .....                  | 196 |
| 159. 什么是钢筋滚压直螺纹套筒连接技术? .....                      | 197 |
| 160. 现浇框架—剪力墙结构如何留设施工缝位置? .....                   | 198 |
| 161. 现浇框架—剪力墙结构中梁柱节点钢筋过密时怎么办? .....               | 198 |
| 162. 现浇框架—剪力墙结构施工的允许偏差是多少? .....                  | 199 |
| 163. 装配式框架、框架—剪力墙结构施工的允许偏差是多少? .....              | 200 |
| 164. 高层建筑施工中现浇结构的模板体系有哪些? .....                   | 200 |
| 165. 高层剪力墙结构大模板制作的允许偏差是多少? .....                  | 201 |
| 166. 高层建筑大模板工程一般分为哪些类型? .....                     | 202 |
| 167. 大模板由哪些系统组成? 常用大模板的类型有哪些? .....               | 203 |
| 168. 如何确定大模板的型号、数量和外形尺寸? .....                    | 205 |
| 169. 使用大模板时应注意哪些问题? .....                         | 207 |
| 170. 大模板安装的允许偏差是多少? 使用大模板浇筑混凝土施工的允许偏差是多少? .....   | 208 |
| 171. 防止剪力墙结构墙体钢筋位移的措施有哪些? .....                   | 209 |
| 172. 对剪力墙结构中钢筋网片的要求有哪些? .....                     | 211 |
| 173. 剪力墙结构墙体混凝土的浇筑高度和振捣要求是什么? .....               | 211 |
| 174. 剪力墙结构墙体模板的拆除时机有哪些? .....                     | 212 |
| 175. 什么是高层住宅剪力墙结构中的对称施工法? .....                   | 212 |
| 176. 框架—剪力墙结构及剪力墙结构液压滑升模板施工的特点是什么? .....          | 213 |
| 177. 采用滑模施工工艺对工程建筑和结构布置方面有哪些基本要求? .....           | 214 |
| 178. 液压滑升模板装置包括哪几部分? 其总的设计要求是什么? 其设计荷载如何取值? ..... | 215 |
| 179. 液压滑模中模板系统包括哪几部分? .....                       | 216 |
| 180. 滑升平台系统由哪几部分组成? .....                         | 218 |
| 181. 液压提升系统主要由哪几个部分组成? .....                      | 218 |
| 182. 液压滑模装置如何组装? .....                            | 220 |
| 183. 高层建筑结构滑模施工允许偏差有哪些规定? .....                   | 221 |
| 184. 滑模工程结构施工产生扭转及中心偏移的原因及其防治措施是什么? .....         | 222 |
| 185. 滑模工程结构施工产生水平裂缝的原因及其防治措施是什么? .....            | 223 |
| 186. 滑模施工墙、柱混凝土坍塌的原因及其防治措施是什么? .....              | 224 |

## X 高层建筑结构施工

- 187. 滑升模板施工中现浇楼板有哪些施工方法? 各有何特点? ..... 225
- 188. 滑升模板的滑升速度如何确定? ..... 226
- 189. 液压滑模系统如何拆除? ..... 227
- 190. 爬升模板有几种类型? 各有什么特点? ..... 228
- 191. 现浇混凝土高层建筑常用的楼面模板有哪几种形式? 各有何特点? ..... 231

## 第十一章 高层钢与混凝土组合结构和高层钢结构施工

- 192. 高层钢管混凝土结构有何施工特点? ..... 237
- 193. 高层型钢混凝土结构有何施工特点? ..... 238
- 194. 高层钢结构建筑结构安装的独有施工特点有哪些? ..... 240
- 195. 钢结构安装与校正时应如何控制质量? ..... 240
- 196. 钢结构防火有哪些方法? ..... 242
- 197. 国内常用的钢构件除锈方法有哪几种? ..... 243
- 198. 钢结构构件成品的防腐要求是什么? ..... 244
- 199. 高层钢结构焊接工艺是什么? ..... 244
- 200. 高层钢结构安装的特点有哪些? ..... 245
- 201. 如何确定高层钢结构安装顺序? ..... 245
- 202. 高层钢结构如何进行检查和验收? ..... 246
- 203. 高层钢结构钢构件制作与连接施工中有哪些工程质量通病? 如何防治? ..... 246
- 204. 高层钢结构钢构件安装工程中有哪些工程质量通病? 如何防治? ..... 248
- 参考文献 ..... 251

# 第一章 概 述

## 1. 高层建筑结构施工时，应重点考虑的问题是什么？

① 高层建筑结构施工前，施工单位应密切配合设计单位，结合施工技术装备及施工工艺对结构方案、构造处理等进行全面考虑，以保证质量、方便施工和有利于提高综合效益。

② 编制施工方案时，应结合高层建筑结构的特点，对吊篮和垂直运输、模板、外脚手架等施工方案作重点考虑，从综合效益比较中选取最优方案。

③ 由于高层建筑的基础、主体结构和装修三大部分，每一部分都需要一定的施工周期，同时每一部分的施工内容、施工方法、施工机械以及施工材料都不一样，因此，在施工组织设计中应分别绘制每个施工部分的施工平面图，以方便每一施工程序的进行。

④ 高层建筑的垂直运输机械，可以采用塔吊、泵送、外用电梯和垂直运输门式架，要重点考虑这些设备的型号、臂长、单位时间的混凝土输送能力以及承载能力，并根据现场的实际情况、本单位现有的机械设备及使用效果等情况来选择。

⑤ 外脚手架的形式，应充分考虑到装修工程的内容和要求，以便选择既可满足结构施工又能满足装修施工的外脚手架或悬挑式吊篮。

⑥ 模板应优先选用工具式模板，以便多次重复使用、提高效率、降低工程成本。同时，所选用的模板还应考虑到装修工程的实际内容，以便达到装修工程所要求的效果。

⑦ 由于高层建筑结构工程冬季、雨期施工有特殊性，因此，冬、雨两季节的施工方(案(尤其北方)要作为施工组织设计中的一个独立章节进行详细的描述。

## 2. 与多层建筑的施工相比，高层结构施工的特点和相应问题有哪些？

### (1) 工程量大，施工布置难度大

近年来资料分析表明，多层建筑平均每栋  $2000\text{m}^2$  左右，高层建筑平均每栋  $12000\text{m}^2$  左右，单位占地面积上工程量增加很大，给施工现场平面布置增加很大难度。要尽量压缩临设工程，减少现场材料、设备、制品储存量，要按施工进度

## 2 高层建筑结构施工

安排分阶段地进行施工现场布置,节约施工用地。

### (2) 空中作业高度大,垂直运输量大,安全隐患多

高层建筑工程量大,随着高度增大、垂直运输量增大,对垂直运输设备的高度、运量、安全可靠都提出了新的要求,施工全过程中要做好安全防护工作,特别是百米以上高空落物打击事故要引起施工单位高度重视。此外防火、用水、用电、通信、临时厕所等在多层施工中较易解决的问题,在高层,特别是在超高层施工中解决的难度往往较大。

### (3) 基础开挖深度大,支护结构费用高

一般高层建筑基础随着高度增高而加深,而城市施工没有条件放坡开挖,因此支护结构工程量大,特别是周边临近建筑物、地下管线、城市道路,对支护结构的强度、位移变形都有很高要求,使得属于施工临时结构的支护结构费用很大,有的高达数百万元,而且因支护不当引发事故的工程很多,损失也很大。

### (4) 建筑工期长,恶劣气候的季节性施工措施不可避免

一般单幢多层建筑工期平均10个月左右,高层单幢建筑平均2年左右,因而施工单位要合理安排施工,充分考虑不同季节的特点,在冬季、雨季、夏季、风季施工都要结合高层的特点采取相应的施工措施,从而确保工程质量、施工安全和工程进度。

### (5) 高层施工新技术、新工艺多,对施工人员技术水平要求高

多层建筑施工多采用传统、熟练的工艺和技术而在高层施工中由于建筑本身的复杂性和现代化,新的技术、工艺、设备的采用对施工技术人员和工人都提出了新的要求,如高强度混凝土的施工、大体积混凝土的施工、泵送混凝土施工、高层建筑的测量放线、深基坑施工支护、逆作法的施工、深基坑施工降水、封水、高层钢结构施工、高层外装修施工、高层模板体系、高层现代化设备安装等都是当前高层施工中的关键技术问题。

### (6) 高层建筑施工对周边环境影响大

高层建筑大多建在城市,周边存在建筑密集、基坑开挖深度大等状况,容易导致周边建筑、市政设施沉降变形,甚至开裂破坏。在地下水位高的地区,施工期往往要大量抽取地下水,以保证基坑安全施工,也易造成周边建筑物和地面沉降。同时较长时间的地下水位降低还将导致周边树木、绿地缺水枯萎。因此施工期施工单位要加强沉降监测及对周边生态环境的保护。

### (7) 影响高层施工因素多,对项目的系统管理要求高

建筑市场上的激烈竞争使得高层建筑工程项目在工程质量、施工工期、施工成本三大目标上要求更高,而影响高层施工的因素又很多,如层数多、工作面多、同一时间作业的工种多。装饰、设备工程可在结构施工阶段提早插入施工,

参与作业的单位多，管理难度大，只有将整个项目施工作为一个系统，在时间进度上、空间位置上围绕三大目标实施，系统管理才能奏效。

### 3. 高层建筑施工的安全规定有哪些？

① 在高层建筑结构施工中，除遵守一般建筑安装工程的安全操作规程外，还应根据高层结构的施工特点，编制安全施工的技术措施。

② 由于高层建筑物的层数较多、高度较高，所以要根据本企业的实际能力，采取稳妥、可靠的上下通信的联络措施。

③ 雨期施工期间，应注意周围环境、结合建筑工程及选用起重设备的情况，在施工现场设立可靠的避雷装置。

④ 采用大模板施工时，大模板的吊装、运输、存放，必须稳固可靠，严防土方坍塌导致倾覆，存放时如不能满足自稳的要求，必须采取加固措施。

⑤ 插口架子、插挑架子和外挂架子必须经过设计计算，在使用中严格控制使用荷载。当架子提升到施工层使用时，该层现浇混凝土强度应大于 4MPa。

⑥ 安全网除应随施工楼层架设外，还应在首层和沿建筑物高度每隔四层处各设置一道。垂直作业必须采取有效的隔离防护安全措施。

⑦ 消防供水系统应设高压水泵和直径不小于 76mm 的竖管，逐层应设置消防接口，以保证每层一旦出现火情时使用，消防水泵应设置专用线路供应电力。

⑧ 高层建筑结构施工中应严防高空坠落物体打击，在建筑物的出入口以及临近建筑物的交通道口均应搭设防护棚，以便人员安全通过；电梯口必须安装防护门，避免人员误入踏空；各种设备的洞口，可以用坚实的木板、钢板或砌体进行封堵。

⑨ 对于阳台等建筑物突出的部位，应搭设临时围挡。

### 4. 为什么高层建筑的基础埋深一般都比较大？

#### (1) 补偿性基础的需要

每加深 1m 可增加 16 ~ 18kN/m<sup>2</sup> 的地耐力，相当于一层楼面荷载（目前，高层建筑的重量一般都比较大，高层框架和框 - 剪结构的民用住宅、旅馆、办公楼，一般在 12 ~ 14kN/m<sup>2</sup>，含活载和自重）。

#### (2) 结构要求

由于高层建筑上部结构所承担的垂直荷载和水平荷载大，各种荷载最终要通过地下室和基础传递到地基。为保证高层建筑的稳定性和满足地基变形的要求，其基础要有一定的埋置深度。

采用天然地基时，要求埋置深度不小于建筑高度的 1/12；采用桩基时，要求

#### 4 高层建筑结构施工

埋置深度不小于建筑高度的 1/15 (桩长不计在内)。

##### (3) 设备及地下空间开发利用的需要

如：水泵房、锅炉房、冷冻机房应尽可能设在地下室或底层 (振动、噪声等)；又如：地下停车库、地下仓库、地下民房工事、地下街道等。

#### 5. 深基础具有哪些工程特点？

一般认为当基础埋深大于 6m 时，可以看做是深基础，深基础一般具有以下工程特点：

① 深基础的施工开挖一般需要做基坑围护结构。若采用放坡开挖，则一般放坡的坡度比较缓，放坡的范围也比较大，否则基坑在开挖过程中容易发生事故。

② 工程量大。由于深基础一般开挖的深度较大，因此挖掘土方量也就比浅基础增加了不少。此外，由于做基坑围护结构，也使其他的工程量有所增加。

③ 深基础的基础围护结构和支撑结构的内力受挖土工艺和顺序的影响，而且影响是明显的。不同的挖土工艺和顺序，如先在中心区域开挖和先在周边开挖的中心岛开挖工艺，将使深基础的围护结构和支撑结构中产生不同的应力和变形。及早形成支撑有利于变形的减小，但支撑受到的应力也会适当地趋于变大。

④ 工期紧。一般来说，深基础工程都处在建设工程项目管理的关键路径上，是工程建设中的第一道关键工序。它能否按期完工或提前完工，不仅对地下结构有十分重大的直接影响，也对上部结构有很重要的间接影响。深基坑工程若能提前或按期完工，将有利于让建筑物及早产生经济效益，反之则是不利的。

⑤ 工程质量和环境保护要求高。深基础工程完成的质量好坏，不仅将对建筑物产生十分重要的影响，而且也会对建筑物周围的环境产生重要的影响。由于深基础开挖的区域也就是将来地下结构施工的区域，甚至有时深基坑的围护结构还是地下永久结构的一部分，而地下结构的施工质量优劣又将直接影响上部结构，所以必须保证深基础工程的质量，才能为保证地下结构和上部结构的工程质量创造一个良好的前提条件，进而保证整幢建筑物的工程质量。此外，由于深基础工程中的挖方量大，土体中原有天然应力的释放也大，这就使基坑周围环境的不均匀沉降加大，在基坑周围的建筑物中出现不利的拉应力，地下管线的某些部位也会出现应力集中，严重时会发生破坏，因此对环境的保护要求也很高。

#### 6. 软土地基深基础有哪些工程特点？

在软土地基中的深基础工程可以分为顺作法和逆作法两大类施工方案。对较浅的深基础 (深度小于 15m) 而言，如条件许可，一般顺作法的速度不低于逆作

法，且施工费用也比较便宜；如果深基础深度再加大，则逆作法施工有其安全、经济和施工周期缩短的优点。由于软土的工程特点，使软土地基中的深基础工程还有如下的工程特点：

① 如果采用顺作法，用围护结构挡土，做止水帷幕，并随着挖土的进行逐层施工支撑，形成一道或多道支撑体系，以保证挖土工作的顺利进行，一般不采取放坡开挖的方式。目前深基坑工程中常见的围护结构有钻孔灌注桩和地下连续墙，而常见的支撑种类有钢筋混凝土支撑和钢支撑。此外，由于土质软、地下水位高，使得围护结构和支撑结构的强度和刚度一般较大。

② 软土地基地下水位高，因此降、排水的工作量更大。由于以前放坡开挖的降水对环境造成的影响很大，所以目前多采用坑壁止水帷幕，并加坑内降水的施工方案保证坑外的地下水位在原位标高，以减小对周围环境的影响。

③ 深基坑变形的时空效应明显。即基坑的变形一直在随着时间而发展（即使没有新的挖土），这是由于软土具有流变性的缘故。因此在软土地基的深基础工程中，抓紧和缩短施工工期不仅是施工管理上的要求，它对减小基坑的变形、减小基坑周围环境的变形也具有特别的意义。

④ 如果采用逆作法，则工程施工中常将围护壁作为永久结构的外墙，实行两墙合一，这时施工中需要注意楼层结构与外墙的连接及整个地下室结构的受力协调，施工与设计配合的内容较多。

## 7. 如何制定高层建筑基础工程的施工方案？

高层建筑基础工程的施工，在高层建筑中占有重要的地位，无论是造价、劳动消耗，还是工期，都占有相当的比重，因此在组织高层建筑基础施工时，应予以足够重视。基础施工方案的确定要根据基础结构的形式、地基土质的好坏、基础埋置深度的深浅、地下水位的高低以及邻近建筑物的设置情况而定。因此，在高层建筑的基础施工前，都要认真做好施工基础最优方案的比较工作。

如果所施工的高层建筑基础工程周围无其他建（构）筑物，而基础埋置的深度不深且有足够的施工场地时，可采用放坡开挖土方。这时需要解决的问题主要是选择挖土机械、选择配套运土汽车和数量、分层施工作业划分和流水施工等。放坡开挖时，要注意由于土体剪应力的增加或土体抗剪强度的降低引起的边坡稳定的问题。深度 5m 以内的边坡数值可由规范确定，对深基坑边坡，需要时应进行边坡稳定验算，防止因滑坡发生事故。如果施工场地的地下水位较高，为了提高施工效率，减少补偿性基础因挖土引起自重应力解除而产生的基坑回弹，一般可在开挖土方前，用轻型井点或喷射井点等设备进行降低地下水位的工作。待水位降低后再进行土方开挖，这对施工高层建筑的基础就比较方便。



## 6 高层建筑结构施工

如果所施工的高层建筑基础周围无足够的空旷场地，开挖土方不可能进行放坡时，则深基坑的开挖需设支护结构。深基坑挡土支护结构技术是深基础施工的关键。

如果高层建筑基础方案采用桩基础（包括预制桩、灌注桩或者大直径扩底灌注桩），应根据桩的形式选用合适的沉桩机械和沉桩工艺。一般软土地基打入钢筋混凝土预制桩或预应力管桩，往往会出现挤土严重、振动大、危及邻近建（构）筑物的安全的问题，此时，可考虑采用灌注桩。

另外，高层建筑基础施工，不论筏板基础还是箱形基础、桩基复合基础往往都有较厚的钢筋混凝土底板，这属于大体积混凝土的范畴。在确定施工方案时，对温度应力和收缩裂缝的控制应给予足够的重视，以确保工程的质量。

## 8. 高层建筑平面控制网与高程测量控制网如何布设？

高层建筑层数多、高度大、结构复杂，建筑平面及立面变化多，施工测量的难度大，特别是竖向投点精度要求高。因此，在施工前必须建立施工控制网，以便在各施工阶段做好测量定位及复测工作。建立施工控制网，对提高测量精度也有很大的作用。

施工控制网的建立应考虑到施工全过程，包括打桩、基坑支护、土方开挖、地下室施工、主体结构施工、裙房及辅助用房施工、装饰工程等，应保证控制网在各施工阶段均能发挥作用。此外，施工控制网的标桩还应设在施工影响范围之外，特别是应设在打桩、挖土等影响区外，以防止标桩被破坏，影响测量的精度。施工控制网一般包括平面控制网及高程控制网两类。

### (1) 平面控制网

在施工区内，首先应建立方格网，便于施工中控制测量，以后可根据方格网对建筑进行放样定位。由于方格网控制点多、线多，可适应建筑平面的变化，也有利于从不同角度或在不同施工阶段进行复测与校核，以保证测量的精度。

为便于建筑的定位放线，方格网控制线的方向应平行于建筑的主轴线或施工区道路中心线或设计基准线，其间距根据建筑平面形状大小及控制数量而定。方格网的布置还应与建筑总平面图相协调，并应覆盖全部建筑。方格网控制点应设在施工影响区外，并需妥善保护。根据方格网便可确定高层建筑施工各阶段的轴线。

### (2) 高程控制网

高层建筑施工中水准测量的工作量很大，因而周密地组织布置高程控制水准点，建立高程控制网，对结构施工、立面布置及管道敷设的顺利进展都有很大意义。