



JIANZHU SHIGONG XIANCHANG LIXUE ZHISHI 100LI

建筑施工现场力学知识 100例

(第二版)

邓学才 主编

中国建筑工业出版社

建筑施工现场力学 知识 100 例

(第二版)

邓学才 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑施工现场力学知识 100 例/邓学才主编. —2 版.
北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 8
ISBN 978-7-112-17208-5

I. ①建… II. ①邓… III. ①建筑力学 IV. ①
TU311

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 196054 号

建筑施工现场力学知识 100 例
(第二版)

邓学才 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 15 $\frac{1}{2}$ 字数: 402 千字

2015 年 1 月第二版 2015 年 1 月第二次印刷

定价: 38.00 元

ISBN 978-7-112-17208-5
(25976)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书主要介绍建筑施工现场的力学知识。在建筑工地上，建筑施工各工种，建筑施工全过程，处处都有十分丰富的力学知识。书中的这些力学知识绝大部分是从质量和安全事故中总结出来的经验教训。全书分两部分内容，第一部分为建筑力学基本知识，介绍了力学基础知识和建筑结构基础知识；第二部分介绍了建筑施工现场力学知识实例 175 例按分部分项工程进行编排。该书特点是内容通俗易懂、文图并茂、实用性很强，有较强的借鉴作用。

本书可供施工现场施工人员、工长和操作工人学习参考，也可作为培训教材使用。

* * *

责任编辑：余永祯

责任设计：张 虹

责任校对：李美娜 刘 钰

第二版前言

《建筑施工现场力学知识 100 例》自 2011 年出版以来，由于内容通俗易懂，贴近施工现场实际情况，受到很多施工企业和广大施工现场技术人员的欢迎，很多施工企业将其作为职工业余学习材料或辅助读物资料。

今天，本书第二版又与读者见面了，与第一版相比，第二版增加了 50% 的篇幅，使本书内容更为丰满、可读性更强。

建筑物在施工过程中，空间结构从无到有，从单根杆件到局部形成再到完整结构，整个系统的形态、荷载、边界条件不断发生变化，呈现出结构时变、材料时变和边界时变的特性，因此，重视并正确处理好施工过程中的力学问题，将能有效避免和减少很多工程事故的发生。据有关部门的不完全统计，我国有大约三分之二以上的工程结构倒塌事故发生在施工期间，究其原因主要是未考虑施工过程的复杂性和未进行施工过程的力学分析所致。

第二版在内容编排上按分部分项工程作了归类调整，有利于提高阅读效果。第二版由邓学才同志执笔，编写中参考应用了很多技术资料，得到了很多同志的帮助，在此一并表示感谢。

限于作者水平，文中不妥和错误之处，恳请读者多加批评指正。

作者 2014 年劳动节于江苏镇江

第一版前言

建筑工地有句口头语：“建筑工地，黄金遍地。”这是从经济角度讲的，是说建筑工地到处都有浪费现象和节约的潜力。从技术角度讲，也有句口头语：“建筑工地，力学遍地。”是说在建筑施工活动中的各个工种、各道工序都有很多丰富的力学知识。这些力学知识，有的是明显的，而有的是隐含的。懂得和掌握这些力学知识并能正确应用，就能顺利、安全地进行建筑施工活动，工程进度和工程质量也有保证。反之，无视这些力学知识，将造成不该发生的工程事故，造成人员伤亡和财产损失。

很多工程事故让我们痛心，也让我们深思。多年之前就想把在施工活动中常见的力学知识整理出来，编成小册子，供现场施工人员和操作工人学习、参考。本书编写的内容只是建筑施工现场力学知识海洋中的几朵浪花，很是粗糙简陋，但愿它能起到抛砖引玉的作用，大家都来总结提高，为避免和减少工程事故献计献策，尽一份绵薄之力。

本书内容分两部分，第一部分介绍了建筑力学方面的基本知识，这是从事建筑施工活动人员必须懂得的基础知识；第二部分介绍了建筑施工活动中常见的 112 例力学知识，这些力学知识绝大部分是从质量和安全事故中总结出来的经验和教训，具有较强的借鉴作用。

本书由邓学才同志担任主编，严尊湘、孙苏、范延证、刘晓瑞、黄康南等同志参加了编写工作。编写过程中参考、引用了很多技术资料，得到了很多同志的帮助，在此，一并表示衷心感谢！

限于作者水平，文中不妥和错误之处，恳请读者多加批评和指正。

作者 2011 年劳动节于江苏镇江

目 录

一、建筑力学基本知识	1
(一) 力学基础知识	2
1. 什么是力	2
2. 刚体和变形体	2
3. 力的三要素	3
4. 力系	4
5. 力的平衡	4
6. 力的可传性原理	6
7. 作用力与反作用力	7
8. 力的合成与分解	7
9. 力的平行四边形原理	8
10. 力矩和力偶	10
(二) 建筑结构基础知识	12
1. 支座与支座反力	12
2. 荷载	14
3. 杆件的受力	16
4. 内力图	18
5. 强度和刚度	20
6. 截面特征	21
7. 压杆稳定	28
二、建筑施工现场力学知识实例	31
(一) 建筑谚语里的力学知识	32

1. 从谚语“造屋步步紧、拆屋步步松”看建筑结构稳定性 的时变特性	32
2. 从谚语“直木顶（抵）千斤”谈轴心受压杆的稳定	33
3. 从谚语“桁条一丈三，不压自来弯”谈跨度与强度、挠度 的关系	36
4. 从谚语“墙倒柱立屋不塌”看木结构建筑良好的抗震 性能	38
5. 从谚语“针大的洞，斗大的风”谈高层建筑缝隙效应 的怪现象	40
6. 从谚语“干千年、湿千年、干干湿湿两三年”谈木材的 力学性能与使用环境的关系	41
7. 从谚语“前面要（有）照 后面要（有）靠”谈建筑选址 中的水土力学知识	43
8. 从谚语“捆山直檐、多活几年”看我国古代建筑力学的 技术成就	45
9. 从谚语“梁坏坏两间、柱坏一大片”谈抗震建筑“强柱 弱梁”的结构设计原则	46
10. “托梁换柱”是建筑物维修和改建施工中常用的一种 施工技术	48
(二) 地基基础分部工程	48
11. 橡皮土的形成与防治措施	48
12. 在软土基坑内挖土应谨慎防范软土层产生滑移	50
13. 深厚软弱土层地区建造房屋前宜先进行软弱土层预压 固结处理	52
14. 软土地基特性和失稳事故实例	54
15. 基坑工程施工必须做好信息化施工，重视监测报警值	58
16. 基坑施工前，不进行周边环境监测对象初始值测定的 教训	62

17. 正确认识和充分利用基坑工程施工中的“时空效应”	64
18. 深基坑施工中应重视坑底土体暴露时间对围护结构变形的影响	65
19. 井点降水和井点回灌	70
20. 盲目加深降水深度造成的质量事故	72
21. 应重视预制桩打(压)施工中地面变形造成的伤害事故	75
22. 预制钢筋混凝土实心桩的桩顶为什么容易击碎	77
23. 预制钢筋混凝土桩施工中“宁左勿右”的过打行为有害无益	83
24. 预制钢筋混凝土桩打成歪桩后将严重影响桩的承载力	85
25. 静压桩的承载力检测从不合格到合格,是教训也是经验	86
26. 单桩竖向极限承载力标准值,应通过单桩静载试验确定	89
27. 先起房 后打桩	91
28. 灌注桩后压力注浆技术将有效改善成桩质量和提高单桩的承载能力	95
29. 在岩溶地层区域进行桩基施工的施工技术和应对措施	101
30. 在坡地建设中,保证挡土墙的安全是第一位的	104
31. 开山削坡建房应切实做好防止山体滑坡的安全工作	107
32. 钢筋混凝土悬臂地梁应真正处于悬空状态	109
33. 地下钢筋混凝土水池为什么会浮起来	112
34. “水夯”思维造成了二次返工的质量事故	115
35. 为什么三次加固墙体也难挽救教学楼报废的命运——谈建筑物地基、基础和上部结构的整体作用	117
36. 为什么黏性土质比砂性土质更适于做灰土垫层	119

37. 为什么用于灰土垫层的石灰不应过早地消解熟化	120
38. 逆作法施工技术建造地下室施工工艺	122
(三) 钢筋混凝土结构分部工程	123
39. 为什么不同品种的水泥不能混合使用	123
40. 不合格水泥不等于废品水泥	124
41. 关于水泥水化热的功过是非	126
42. 混凝土为何大幅度超强	127
43. 应重视新鲜水泥与外加剂的兼容性试验	130
44. 混凝土结构用钢筋为什么不能进行热弯处理	131
45. 为什么普通钢筋混凝土不宜使用高强钢筋	133
46. 钢筋混凝土构件内并不是钢筋越多, 承载力就越高	134
47. 什么是钢筋疲劳? 在工程结构中如何正确处理钢筋 疲劳问题	136
48. 柱筋偏移的防止和正确处理	138
49. 肋形楼盖的主梁、次梁、楼盖的负筋如何排放较为 合理	140
50. 屈服点——钢筋的一个不可忽视的力学特性	144
51. 框架结构的柱梁节点处柱子箍筋为何要加密	146
52. 为什么设计和施工规范都对钢筋混凝土结构中钢筋 保护层厚度提出了很严格的要求	147
53. 楼板负筋保护层超原引起的质量事故	152
54. 锥螺纹钢筋连接技术的优势	154
55. 我国已进入高强钢筋应用时代	156
56. 什么是应力场? 它告诉我们哪些力学知识	165
57. 同一个强度等级的混凝土为什么要有几个含义不同的 强度值名称来表述	168
58. 应认真重视不同施工阶段对混凝土结构实体强度的 不同要求	171

59. 混凝土试块强度质量如何评定较为合理	176
60. 为什么刚浇筑的混凝土要严格防止受冻	179
61. 实体混凝土后期养护对强度增长的影响不可忽视	181
62. 为什么有的钢筋混凝土结构必须对称浇筑	185
63. 有抗震设防要求的框架结构为什么需要采用“强柱 弱梁”的设计原则	188
64. 框架结构中当柱、梁混凝土强度等级不同时，应重视 节点区混凝土的浇筑质量	190
65. 高层建筑的剪力墙与现浇梁板的混凝土强度等级不同时， 施工缝合理的留置位置	192
66. 混凝土施工缝的界面处理对混凝土结构的受力影响 不可忽视	195
67. 为什么钢筋混凝土承重悬臂梁上的墙体容易出现斜 裂缝	197
68. 预应力大梁的两端楼板为什么会出现分角 裂缝	201
69. 预制预应力悬挑踏步板根部为什么会产生 裂缝	203
70. 防止大体积混凝土裂缝的施工技术措施	207
71. 为什么有的工程上不用 28 天的混凝土强度标准值， 而采用 60 天或 90 天的混凝土强度标准值	211
72. 混凝土配合比设计中的两个认识误区	212
73. 碱骨料反应——钢筋混凝土的癌症	215
74. 混凝土强度耐久性与建筑物合理使用寿命	218
75. 三峡工程右岸混凝土大坝不出一条裂缝的技术秘诀 ...	220
76. 用碳纤维布加固钢筋混凝土构件效果明显	221
77. 再生混凝土骨料和再生混凝土力学性能探究	225
78. 建筑施工模板支架立柱为什么严禁搭接	230

79. 模板拆除施工也应纳入施工方案编制内容	232
80. 模板早拆体系——支模工艺的创新	234
81. 多层楼房承重大梁模板支撑拆除时间探讨	236
(四) 钢、木、砖石结构分部工程	240
82. 从纽约世贸大楼在“9·11”事件中的倒塌看钢结构 建筑的防火问题	240
83. 钢结构构件截面轴线是形心线而非中心线	242
84. 普通钢屋架各杆件的截面组合形式为什么不同	243
85. 木材含水率——一个应重视的问题	246
86. 木结构中用于承重结构的木材应重视选材工作	252
87. 木屋架的选料口诀是木屋架受力特征的经验总结	255
88. 应重视木屋架端节点的制作质量对屋架受力的影响	256
89. 为什么铺钉实木地板时要规定心材朝上	259
90. 你知道钉钉子也要懂得力学原理吗	260
91. 砖混结构建筑为何在地震面前不堪一击	262
92. 从砖墙的突然倒塌谈冬期砌筑施工时应注意阳光面和 背光面砂浆不同的冻融影响	264
93. 灰砂砖墙、粉煤灰砖墙、煤渣混凝土小型空心砌块墙等 为什么常发生裂缝	265
94. 建筑砂浆试块制作方法的改变使砂浆试块的力学性能 更加稳定可靠	268
95. 梁垫施工中的力学知识	272
96. 学校的大门砖垛为什么会折断伤人	273
97. 脚手架垮塌事故教训之一——随意拆除连墙件造成的 垮塌事故	274
98. 脚手架垮塌事故教训之二——严重超载造成的垮塌 事故	276
99. 使用薄壁低合金钢管对脚手架稳定承载能力的影响	

不可忽视	278
100. 用于扣件式脚手架和模板支撑架的普碳钢管壁厚 过薄将成为安全隐患	281
101. 扫地杆对扣件式钢管脚手架和模板支架的安全性能 起重要作用	283
102. 从一个工地小试验看剪刀撑对脚手架稳定性起的 作用	286
(五) 楼地面、改建装修、拆除施工	288
103. 怎样提高混凝土地面的承载能力 (一)——地面混凝土 强度、厚度及地基土夯实质量对地面承载力的影响 ...	288
104. 怎样提高混凝土地面的承载能力 (二)——地面混凝土 板不同边界条件对地面承载力的影响	291
105. 混凝土地面为什么要设置一定数量的伸缩缝	294
106. 为什么预制楼板铺设的楼面上产生的裂缝与板缝的 嵌缝质量有关	297
107. 为什么在地坑及设备基础四周的混凝土地面中, 要加 一些加固钢筋	299
108. 烤火烤出的质量事故	300
109. 为什么用碾压机碾压碎石垫层 (或面层) 时, 应遵守 “先轻后重”的原则	303
110. 水灰比过大和养护不良是水泥类楼地面产生质量 问题的根源所在	303
111. 盲目加层造成的惨痛悲剧	306
112. 后沿墙在改建过程中由承重墙变成挡土墙而造成 倒塌伤人事故	309
113. 在单层厂房内进行增层改建, 如何处理好不同结构 体系的和谐共存	311
114. 应重视装饰装修施工产生的安全隐患	316

115. 在现有建筑物的承重墙上如何稳妥地开设门（窗） 洞口	318
116. 工程改建中将楼面板做叠合处理是提高楼面板 承载力的一个有效方法	320
117. “楼坚强”真的很坚强吗	322
118. 逆作法施工技术拆除高楼施工工艺	326
(六) 结构安装分部工程	327
119. 建筑设备如何吊（搬）运至室内安装位置（一） ...	327
120. 建筑设备如何吊（搬）运至室内安装位置（二） ...	329
121. 1t 的卷扬机为什么能起吊升起 10t 的重物	333
122. 怎样合理确定构件的吊点位置	335
123. 人字拔杆在一瞬间变成独脚拔杆，造成断裂倒塌伤人 事故的教训	340
124. 井架吊篮为什么会有吱吱呀呀的响声	344
125. 在结构件吊装施工中，应严格防止不稳定结构形体 停置较长时间	346
126. 拖曳高宽比较大的设备时，怎样选择力的作用点	349
127. 同样直径的钢丝绳为什么最小破断拉力不一样	350
128. 为什么吊索之间夹角越小允许吊起的吊物重量越重 ...	352
129. 为什么钢丝绳端要使用套环	354
130. 为什么粗钢丝绳不可替代细钢丝绳使用	355
131. 结构件吊装施工中，应谨防结构件长时间偏载	356
132. 吊装施工中，结构件起吊后在空中的姿态应尽量与 安装就位时的姿态吻合	358
133. 钢屋架屋面为何会突然垮塌	361
134. H 型屋面钢梁瞬间发生扭曲事故的教训	363
135. 都是 HRB 335 级钢惹的祸——吊环断裂造成的伤亡 安全事故	365

136. 预制钢筋混凝土柱进行垂直度检测时,不能忽视 阳光照射的影响	367
(七) 升降机械和塔机使用	368
137. SCD200/200 施工升降机,为什么安装对重时的额定 提升重量是 2000kg,而未安装对重时的额定提升 重量是 1000kg	368
138. 为什么距离塔身越远,允许吊起的吊物重量越轻	370
139. 为什么塔机上既要配备起重量限制器又要配备起 重力矩限制器	372
140. 为什么塔机 4 倍率状态时的最大起重量比 2 倍率状态 时的最大起重量大	375
141. 风力对塔机的使用、安装工作有什么影响	377
142. 为什么禁止在塔身上悬挂标语牌	378
143. 这台塔式起重机为何倒了	379
144. 为什么禁止起重机械斜吊重物	381
145. 塔机停用时,为什么不可以用缆风绳固定起重臂 方向	382
146. 塔机的平衡重为什么要分两次安装到位	385
147. 塔机“顶升”作业时,为什么起重臂的方向必须 指向顶升套架引进平台的正前方	388
148. 塔机非正常安装、拆卸作业时的受力状况及风险 分析	392
149. 为什么必须将塔机下支座与顶升套架之间连接牢固后 才能拆除下支座与塔身之间的连接螺栓	395
150. 何为组合式塔机基础	396
151. 为什么要安装塔机附着装置?附着撑杆的布置形式 有几种	398
(八) 综合管理	399

152. 为什么不能随意改动设计图纸	399
153. 正确理解规范“非正常验收”条文对结构安全性能 的要求	402
154. 施工中应警惕喜欢惹祸的线膨胀系数	405
155. 水浮力——可贵的施工资源	409
156. 你会堆放东西吗（一）——楼板上堆放东西的力学 知识	413
157. 你会堆放东西吗（二）——围墙边堆放东西的力学 知识	416
158. 你会堆放东西吗（三）——预制构件堆放中的力学 知识	420
159. 超载——建筑施工安全生产的隐性杀手	422
160. 加载试验——处理某些工程质量事故的简明直观而 又有效的手段	427
161. 造成地震人员伤亡的主要是建筑物——警示非承重墙 也不能随意拆除	430
162. 一幢“刚柔并济、完美结合”的抗震大楼——马那 瓜美洲银行大楼设计中结构控制的思路分析	431
163. 从宝带桥的倒塌谈拱形结构的力学特性	433
164. 拱形结构力学特性的两个工地小实验	437
165. 为什么多跨连续梁（板）每跨的配筋是不相同的	441
166. 剖析几种不当压缩合理工期、加快施工进度的技术 措施	445
167. 应重视施工时差造成的结构受力错位	447
168. 关于施工误差、允许偏差和误差积累	449
169. 上海倒楼事故给我们留下哪些深刻教训	450
170. 转体造桥——桥梁施工的创新	453
171. 变形缝——建筑物忠实的安全卫士	456