



建筑工程施工质量

问答

王宗昌 编著

(第二版)

中国建筑工业出版社

建筑工程施工质量问答

(第二版)

王宗昌 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程施工质量问答 / 王宗昌编著. —2 版. —北京 :
中国建筑工业出版社, 2006
ISBN 7-112-08338-9

I. 建... II. 王... III. 建筑工程—工程施工—
工程质量—问答 IV. TU712-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 044796 号

建筑工程施工质量问答

(第二版)

王宗昌 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京密云红光制版公司制版

印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 14 $\frac{1}{2}$ 字数: 400 千字

2006 年 7 月第二版 2006 年 7 月第四次印刷

印数: 11001—14500 册 定价: 38.00 元

ISBN 7-112-08338-9

(15002)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书作者根据 40 多年工作实践经验，总结了大量的建筑工程施工质量常见通病及解决办法、预防措施。内容包括：建筑砌体工程、建筑材料及模板、混凝土及混凝土施工质量控制、地下工程抗震及防水等、水暖门窗工程等、冬期施工工程质量控制。共涉及 88 个建筑工程施工过程中容易出现的质量问题。

本书通俗易懂、操作性强。适于建筑工程施工人员、土建质检人员、工程设计人员、质量监督技术人员使用，也可供工程监理人员参考使用。

* * *

责任编辑：尹珺祥 郭 栋

责任设计：董建平

责任校对：张景秋 关 健

第二版前言

《建筑工程施工质量问答》一书于2000年4月出版至今已有6年时间，前后印刷过三次，得到工程技术人员的好评。进入21世纪后，建筑技术发展很快，建设部根据工程建设“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”的16字方针，对建设工程竣工验收规范和质量验收评定标准进行了全面修订，逐步形成了系列标准。2002年版建筑工程施工强制性条文对地基基础、混凝土、钢结构、砌体结构、防水、装饰、给排水、电气等工程进行了规定，使强制性标准的权威性、严肃性、可操作性落到实处。为了帮助施工及管理技术人员掌握和了解施工方法、技术管理、通病预防、质量控制、检查验收、监督管理、评定标准的技术概貌，特结合大量工程实践及40多年的现场施工经验总结，对该书仍采取了“问答”形式的大量修改，使其更符合现行规范和标准要求。

建筑工程中影响结构承载力、刚度和耐久性的四大病症是“裂缝、渗漏、沉降、倾斜”，其主要原因是多方面的，但最关键的还是设计、材料使用和施工控制。为了避免和减少对建筑物的耐久性影响，尤其是现在工程结构用量最大、应用最广泛的钢筋混凝土工程，已发展到高性能和高强度，发展到集中搅拌和泵送，为达到方便施工，拌合料中掺入多种高性能的外加剂和矿物掺合料，混凝土结构裂缝的产生更加严重；而许多小型工程施工用的混凝土仍在现场拌制，配料、计量、搅拌过程的随意性较大，混凝土均质性不能保证。另外，大体积混凝土的温控、冬期施工难以克服的环境影响、建筑物的不均匀沉降、砌体工程的温度裂缝、地下工程的渗漏等都是影响建筑物耐久性的主要因素。

鉴于工程施工过程涉及面广、手工作业多、对人员技术素质要求高、地区环境因素影响大，质量问题表现为：质量不稳定、变异性大、隐患多。很难保证对各个分项工程存在的质量缺陷逐一消除，这是施工质量过程控制的关键所在。建筑工程质量必须从设计开始把关，遵照国家现行规范和标准，结合地区特点和大量实践经验，使施工质量采取正常控制后能达到预期目的。由于使用的工程材料品种繁多、质量各异，建设中将数以千计互不联系的各种离散性材料，由施工按标准的工序和工艺方法组合成一个耐久性的合格工程供人们使用，过程中的科学搭配、协调配合是施工技术具体应用的关键所在。

现实工程从设计到施工的全过程中，由于企业管理水平低、技术素质参差不齐，以及熟练程度、责任心等因素，加之建筑行业分工过细，各类规范繁多，现场施工查找不便，给施工带来许多困难。也存在操作过程中以次充好、偷工减料现象，导致质量通病的一再发生，给工程留下一定的质量隐患。

作者经过 40 多年施工过程中的仔细观察和点滴积累，将发现的质量问题对照规范标准，从中找出符合要求又便于控制质量的具体方法措施写成文字，希望给从事工程设计、施工、监督管理和技术管理同行们一点启发。要坚持从小处、细微处入手，以施工操作为主线，通过在不同类型工程施工中发现问题。许多施工人员对传统的、行之有效的方法不能坚持和发展，对新技术、新材料、新工艺的推广应用不能引起重视。为此，作者把近年来施工过程中工人师傅的操作诀窍、方法，参照规范及个人的总结整理出来，问答从建筑砌体工程、建筑材料、混凝土及混凝土施工、地下及抗震、水暖及门窗、冬期施工工程等 6 个方面的施工质量控制进行了介绍，同时也参阅了大量技术文献，在此向原作者表示感谢。

在本书出版之际，作者十分感谢建设部原总工程师许溶烈、姚兵和现任建设部总工程师金德钧理事长，是他们的鼓励支持与鞭策才使得写作坚持下来；本书的写作与《混凝土》、《石油工程

建设》、《低温建筑技术》、《工业建筑》等期刊编辑部及主编多年的支持是分不开的；还要感谢张有林、李明科总经理及房文站长等领导的支持与鼓励，在此致以深深的敬意！

由于作者 40 多年工作实践地处边疆，受地域和环境因素的限制，虽经努力写作但仍难免存在一定的不足，希望同行批评指正。

第一版前言

建筑工程质量是建筑设计和施工企业永恒的主题，它贯穿于建筑产品形成的全过程，也是企业生存和发展的基础。在建筑业进入市场后，其产品质量更加引起广泛的重视，建设优质工程项目是建设和使用单位共同追求的目标，为此，相关控制工程质量的规范标准较为完善，已在施工全过程质量控制中应用多年。但是，在建筑产品设计和具体实施过程中，人员素质影响到对现行规范和标准的理解认识，这种差异造成一些工程的先天不足，使结构质量存在隐患，达不到设计要求的安全期和耐久年限。

本书以施工操作过程实际为主，通过在不同类型的工程中，发现一些操作人员对传统的、行之有效的方法不能延续发展；新材料、新工艺和新技术不能认真的推广应用；尤其对现今结构用量大、面广的混凝土工程，多数仍由人工计量配料，操作随意性大不易控制；季节性冻胀土地区的冬期施工，难以克服负温下对质量的影响；建筑成品和半成品选用不当等，造成所建工程不可避免的质量问题，如基础下沉、墙体开裂、梁板裂缝、防水工程渗漏等质量通病不同程度地仍然存在，使结构整体性差，抗震和安全耐久性达不到正常使用功能。所存在的这些问题是一项系统工程，只凭某一方面的努力是远远不够的，任何不符合质量要求的产品都将影响整个建筑质量。为此，从最基础的原材料把关入手，注重操作工序质量的改进和提高，是本书的主要特征。经验是在许多失败教训的基础上总结出来的，对从事技术工作有志于潜心学习的工程技术人员有所帮助，使之少走弯路，把理论知识应用到工程实践中去解决具体问题。

作者在近 40 年大量工程技术和质量管理工作的实践中，汲

取大量现有施工质量控制的成功经验，认真细心地观察探索，把工人师傅的操作诀窍、方法及自己的体会记录整理出来，从点滴细微处入手，对建筑工程设计与施工、钢筋混凝土工程、施工质量的控制、工业及道路场地工程、门窗工程、给排水工程、工程裂缝及防治、建筑材料及应用、冬期施工工程、工程质量管理与监督等十几个方面，将不同工程中容易出现的质量通病和一些不正确的做法及表现做简要分析，并按照现行标准及规范结合不同地区特点提出预防及改进或提高措施，这些工程质量问题处理可能是肤浅的，但也是在许多失败和教训后才得出的规范性做法，希望对读者有所帮助。

在拙作出版发行时，作者十分感谢建设部总工程师姚兵教授，姚总在百忙之中为本书写了“序”，给作者以极大的精神勉励、支持和关怀；同时对原建设部总工程师、中国土木工程学会理事长许溶烈教授表示衷心的感谢，是许总的鼓励使本书较快问世，作者在此向姚总、许总致以崇高的敬意和最真诚的感谢。作者感谢《石油工程建设》燕一鸣主编、《建筑工人》、《混凝土》、《工业建筑》及《低温建筑技术》主编及编辑部的支持和帮助。

克拉玛依市永升公司张元清、方德鑫总经理为作者提供了工程实践的机会，在此表示感谢。

在近些年工作实践中，作者得到领导李明科、张有林、杨俊杰、梁永智、高振东以及马勇、王学会、苑乃奎等同志的热情帮助、支持和鼓励，在此一并表示衷心感谢。

由于作者几十年工作环境在边疆地区，建设规模受多种不利因素的影响，实践范围和经验相对有限，书中所提出的问题和解决措施力求完善有针对性，虽经不懈努力，但仍存在不少错误和不足，恳请读者热情帮助和批评指正。

目 录

一、建筑砌体工程

1. 影响砌体质量的主要因素有哪些？	1
2. 建筑砌块结构在设计和施工中应重视哪些问题？	9
3. 建筑砌体的裂缝原因及控制质量措施有哪些？	17
4. 如何正确设置建筑物的变形缝？	23
5. 砌块建筑影响节能效果的因素有哪些？	30
6. 建筑民居砖装饰文化特性如何体现？	34
7. 建筑墙体混凝土裂缝原因是什么？其质量如何控制？ ...	38
8. 建筑混凝土砌块的应用及质量问题有哪些？	47
9. 施工项目质量问题及处理程序如何进行？	51
10. 建筑墙体裂缝产生的原因及防治方法有哪些？	55
11. 建筑砌体裂缝的产生原因、分类鉴别及 对策有哪些？	63
12. 建筑设置缝有什么要求？如何控制质量？	70
13. 砖混结构温度裂缝的成因是什么？如何防治？	76
14. 如何对现有结构进行可靠性鉴定？	81

二、建筑材料及模板

15. 如何有效加强混凝土原材料及施工质量的控制？	86
16. 大模板在工程施工中如何应用？	91
17. 如何选择使用混凝土外加剂？	95
18. 混凝土掺引气剂有哪些影响和问题？	110
19. 适合建筑施工的新型脚手架有哪些？	114
20. 胶合板的质量问题如何防治？	118

21. 外加剂对混凝土有何影响？施工如何控制？	120
22. 钢筋工程如何进行质量控制？	124
23. 施工阶段材料质量如何控制？	129
24. 材料表面与混凝土强度之间的关系及应注意 的问题是什么？	133
25. 如何正确选择和应用瓷砖？	137
26. 木地板的质量如何做到实用耐久？	140
27. 硬聚氯乙烯管材在应用中应注意哪些问题？	142
28. 建筑原材料进厂如何进行质量检验？	146

三、混凝土及混凝土施工质量控制

29. 清水混凝土施工质量怎样控制？	151
30. 工程中耐酸混凝土如何施工配制？	156
31. 生态混凝土现状及发展前景如何？	163
32. 乳化沥青水泥混凝土路面的质量强度如何？	168
33. 什么是泡沫混凝土？在工程中如何应用？	173
34. 什么是绿化混凝土？其质量如何控制？	179
35. 混凝土质量通病有哪些？如何预防控制？	185
36. 混凝土构造柱质量通病有哪些？如何预防处治？	193
37. 混凝土施工过程中裂缝如何控制？	197
38. 混凝土的变形约束及质量控制有哪些？	204
39. 目前控制混凝土裂缝的技术措施有哪些？	212
40. 框架结构施工过程质量如何控制？	222
41. 大跨度预应力空心板如何制作及应用？	228
42. 大体积混凝土结构温度裂缝如何控制？	234
43. 工程结构施工中混凝土耐久性主要控制哪些方面？ ...	240
44. 混凝土结构实体合格性强度检验评定的 问题有哪些？	245
45. 集中搅拌混凝土中矿渣细料如何应用？	252
46. 泵送混凝土发生堵塞的原因是什么？如何控制？	258
47. 结构混凝土裂缝、坍塌的原因是什么？如何应对？ ...	265

48. 混凝土同条件养护及标准养护对结构强度有什么影响？	270
49. 混凝土路面及场地地坪质量问题如何防治？	276
50. 如何提高混凝土预制构件的质量？	281
51. 如何改进混凝土结构配筋及排列的不规范？	286
52. 如何防治现浇混凝土框架施工中的质量问题？	292
53. 钢筋混凝土梁的起拱有什么要求？	296
54. 钢筋张拉应力对预制件有什么影响？	299
55. 混凝土假凝有什么危害？如何防治？	302
56. 混凝土密实度对耐久性有哪些影响？	306
57. 钢筋混凝土水池裂缝的主要原因是什么？	310
58. 处理混凝土路面质量有哪些技术措施？	313
59. 如何留置与处理混凝土施工缝？	320
60. 如何确保混凝土保护层厚度的准确？	323
61. 大体积混凝土裂缝的原因有哪些？如何预防？	326
62. 混凝土结构用钢筋如何正确选择应用？	331

四、地下工程、抗震及防水等

63. 建筑底部框架抗震墙设计应重视哪些问题？	338
64. 如何处理好地下停车场建筑与静态交通问题？	341
65. 地下室剪力墙体裂缝原因有哪些？如何处理？	347
66. 底层框架房屋与框架结构相比有哪些不同？	354
67. 地震多发地区节能保温建筑技术的应用与发展如何？	357
68. 建筑加层引起下部砖混结构加固应如何处理？	363
69. 高层建筑主楼与裙房关系怎样处理？	369
70. 如何处理建筑主楼与裙房不均匀沉降？	372
71. 如何处理住宅小区外排水常见问题？	377
72. 如何处理地下工程防水与构造缝？	381
73. 如何处理建筑物各类缝的防水？	387
74. 住宅工程渗漏原因及预防措施是什么？	390

五、水暖门窗工程等

- 75. 北方地区直埋管道施工及保温应采用
哪些技术措施？ 395
- 76. 土建与水暖卫工程如何处理好施工中遇到的问题？ ... 404
- 77. 建筑住宅室内健康的标准如何评定？ 407
- 78. 铝合金窗质量问题存在的主要原因有哪些？ 415
- 79. 塑钢门窗安装质量如何控制？ 419
- 80. 门窗分部工程施工应注意哪些问题？ 422
- 81. 选用建筑外窗要满足哪些功能需要？ 425
- 82. 实施工程量清单计价如何进行招标？ 429

六、冬期施工工程质量控制

- 83. 混凝土冬期施工工程现状如何？如何改进？ 434
- 84. 浅埋基础在季节性冻胀土地区施工
需解决哪些问题？ 438
- 85. 冬期混凝土施工有哪些防护措施？ 443
- 86. 寒冷地区室内防潮技术措施有哪些？ 447
- 87. 冬期施工混凝土的临界强度与拆模条件是什么？ 452
- 88. 寒冷地区建筑平屋顶改坡技术如何应用？ 456

- 参考文献..... 462

一、建筑砌体工程

1. 影响砌体质量的主要因素有哪些？

建筑砌体工程是混合结构（包括填充墙）中重要的承重及围护体，也是所有建筑工程必须采用的基本形式。其设计、材料品质、施工质量优劣一直受到各有关方面的关注，尤其是它的整体强度、抗裂性直接影响到工程的质量和耐久性。由于砌体的施工存在较大量的人工操作过程，所以砌体结构的质量也在很大程度上取决于人的因素，施工过程对砌体结构的影响直接表现在砌体的强度上，砌体工程的质量很难得到有效控制和规范管理。此外，还有一些工程管理人员对砌体工程规范中的具体要求、规定、控制重点理解不深，学习不够全面，习惯于一些陈旧的经验 and 过时的做法，都影响着砌体工程整体质量的提高。为此，在总结多年施工成败两方面的基础上，结合《砌体工程施工质量验收规范》（GB 50203—2002），围绕砌体工程施工质量容易产生的问题及影响因素进行分析，并提出控制砌体施工质量的一些具体措施。

1. 砌块质量对砌体结构的影响

各种砌块和砂浆是组成砌体的两种基本材料，砌体的强度、刚度、整体性及承载力，就需要砌块和砂浆在正确组砌下能满足这一基本要求，按照现行的《砌体结构设计规范》（GB 50003—2001）规定的砌体轴心抗压强度平均值的计算公式：

$$f_m = 0.78 f_1^{0.5} (1 + 0.07 f_2) k_2$$

式中 f_m ——砌体轴心抗压强度平均值（MPa）；

f_1 ——块体的抗压强度（MPa）；

f_2 ——砂浆强度 (MPa)；

k_2 ——取值系数，取值范围为： $f_2 < 1\text{MPa}$ 时， $k_2 = 0.6 + 0.4f_2$ ；其余情况， k_2 均取 1。

如果 f_2 取值一定，则 f_m 与砌块的抗压强度 f_1 的平方根成正比。假设 $f_2 = 50\text{MPa}$ ，按上述公式，当 $f_1 = 100\text{MPa}$ 时， $f_m = 35\text{MPa}$ ；当 $f_1 = 20\text{MPa}$ 时， $f_m = 15.7\text{MPa}$ ；当 $f_1 = 10\text{MPa}$ 时， $f_m = 11.0\text{MPa}$ 。在这时，砌块强度的利用率（砌体的抗压强度/砌块的抗压强度，即 f_m/f_1 ）分别为 35%、78%、110%。可见，砌块的强度越高，在砌体内的利用率越低（富余量大）。因此，对低强度等级砌块的使用更需要引起重视，原因是在砌体中利用率高，对砌体的强度更有利。

对于 $f_m = 11.0\text{MPa} > f_1 = 10\text{MPa}$ 的现象，即砌体抗压强度大于砌块的抗压强度，可以理解为砂浆饱满度及强度高，对低强度砌块的横向变形起较大约束作用，在砌体内引起的多种应力增大了砌体整体强度的提高。在使用材料中，当 $f_2 = 15\text{MPa}$ 、 $f_1 = 30\text{MPa}$ 和 10MPa 时， f_m 分别为 8.76MPa 和 5.06MPa ，则砌块强度的利用率为：29.2% 和 50.6%；当 $f_2 = 20\text{MPa}$ ， $f_1 = 30\text{MPa}$ 和 10MPa 时， f_m 分别等于 10.3MPa 和 5.9MPa ，这时，砌块强度的利用率为 34.2% 和 59.2%。在正常材料的使用范围内，砌块强度的利用率在 20%~65% 之间变化，随着砌块强度的提高而降低，砌块强度如提高 2 倍，而砌体的强度只提高 1 倍。

值得注意的是，砌块的抗折强度也会对砌体的强度产生一定的影响。一些试验资料表明，抗压强度高而抗折强度较低的砌体与抗压、抗折强度适当的砌体用相同强度的砂浆砌筑，抗折强度适当的砌体强度要高很多。因此，对进场砌块材料的验收，必须查验试验报告中抗折强度的实际值，并按规定抽取样品复查，对砌块抗折强度达不到规范要求值的，不得用于工程中。

2. 砌块组砌方法对砌体质量的影响

《砌体工程施工质量验收规范》对砖和混凝土空心砌块的组砌

方法有明确规定，第 5.3.1 条规定：“砖砌体组砌方法应正确，上、下错缝，内外搭砌，砖柱不得采用包心砌法”。第 6.1.8 条规定：“小砌块墙体应对孔错缝搭砌，搭接长度不应小于 90mm”。对填充墙砌体，在第 9.3.5 条规定：“填充墙砌筑时应错缝搭砌，蒸压加气混凝土砌块搭接长度应不小于砌块长度的 $1/3$ ；轻骨料混凝土小型空心砌块搭接长度不应小于 90mm；竖向通缝不应大于 2 皮”。这些条文是按照不同砌块材料从保证结构整体性和有利于结构的承载力出发，合理科学组砌才能达到设计要求，施工时必须满足这些条件。如果多皮砌块（砖）没有搭接压槎时，砌体会形成彼此不相关的小立柱。当压力（各种应力）均匀分布在这些小立柱上及小立柱柔性很差时，其承载力的总和小于有搭接的砌体，其表面裂缝多于搭接的砌体。问题是事实上荷载并不是分布得很均匀，荷载的偏心作用多，墙体和立柱都有较大的长细比，当没有搭接缝而使砌体分成较独立垂直构件时，纵向的不稳定和变曲是很大的。因此，当砌体中垂直通缝较多、搭砌压槎较少时，砌体的抗压强度、整体性、刚度会有较大幅度的降低。

3. 砂浆强度对砌体强度的影响

上式中， $k_2 < 1$ 表明当砂浆强度很低时，由于其变形大，在砌块中引起较大的横向拉应力，因而会更大降低砌体的整体强度。在实际应用材料的范围内，当 $f_2 = 20\text{MPa}$ 时， $f_m = 1.87f_1^{0.5}$ ； $f_2 = 15\text{MPa}$ 时， $f_m = 1.6f_1^{0.5}$ 。由此可见，砂浆强度的提高对砌体抗压强度的利用率，仅通过 $(1 + 0.07f_2)$ 体现出来，分别为 7%、9.36% 和 10.7%。砌体强度的增长速度大大慢于砂浆强度的增长速度，通过提高砂浆强度来大幅度提高砌体抗压强度是经济的。此外，砂浆强度等级越低，对砌体的抗压强度利用率越高，因此，施工时对设计强度偏低的砂浆更需要保证其砌筑质量。

在工程施工中，对砌筑砂浆强度的评定，目前世界各国仍然采用以抽取试块的抗压强度作为评定质量强度的标准。工程施工

过程中，由现场施工人员及监理见证取样制作、标准养护到龄期、送样至试验部门的试块抗压强度作为评定依据。对抽取砂浆试块的制作，在相同砂浆、相同制作方法、相同养护条件时，由于试块底模的材料不同（即铁、砖底模），其抗压强度结果会有明显差别。据试验资料介绍：做试块时，分别采用烧结普通砖（含水率约为 2%）表面铺一层薄纸、蒸压灰砂砖和铁底模做试块底模，试块在相同条件下养护 28d 的强度是：100:74:50。可见，如果制作烧结普通砖砌体的砂浆试块，用试模直接做试块，其抗压强度只达到正确做试块强度的 50%。造成试块强度出现较大差别的主要原因是，试块强度的高低主要与粘结材料及密实程度相关。作为粘结材料的水泥含量与组成砂浆的混合料，密度大时强度高；反之，则强度低。而砂浆密度的大小与早期底模吸水率的多少（快慢）关系较大，吸水快的底模砂浆密度大，底模吸水慢则砂浆密度小。这些常规做法，一些施工时间短、经验少的施工人员是不大清楚的。为了准确评定施工时砌筑砂浆的真正强度，如实反映工程实际，《砌体工程施工质量验收规范》明确规定，砂浆试块制作时的底模必须采用与工程使用相同的砌块（砖），这是十分重要的规定。

4. 砂浆品种对砌体强度的影响

砂浆根据不同的使用部位和工程需要，按照不同的材料配制。从目前的使用来看可分为：水泥砂浆、混合砂浆和水泥微沫砂浆。由于砂浆的组成材料比例不同，其和易性、保水性和强度也不同，因此，对砌体强度的影响程度也各不相同。

砌块作为主体或是填充墙砌体，其使用的砌筑砂浆多以水泥混合砂浆为主。由于砌体的强度值是由砌筑砂浆的试件抗压强度来确定的，当砂浆的品种不相同时，会对砌体的强度产生一定的影响。《砌体结构设计规范》（GB 50003—2001）规定：当砌体采用水泥砂浆砌筑时，砌体的抗压强度值降低 10%，抗剪强度降低 20%。因此，如果砌体原设计使用水泥混合砂浆，当改用