

土木工程疑难释义丛书

土木工程材料疑难释义

附解题指导

苏达根 李萃斌 张慧珍 编著

TUMUGONGCHENG
CAILIAO
YINANSHIYI
FUJIETIZHIDAO

中国建筑工程工业出版社

土木工程疑难释义丛书

土木工程材料疑难释义

附 解 题 指 导

苏达根 李萃斌 张慧珍 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程材料疑难释义: 附解题指导/苏达根, 李萃斌,
张慧珍编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009

(土木工程疑难释义丛书)

ISBN 978-7-112-11590-7

I. 土… II. ①苏…②李…③张… III. 土木工程-建筑
材料-高等学校-教学参考资料 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 209780 号

本书为“土木工程疑难释义丛书”之一。全书分为疑难释义和解题指导两部分。疑难释义部分主要结合工程实际开展讨论。解题指导部分则着重分析解题思路, 其着眼点是提高分析解决实际问题的能力和创新能力。全书主要内容包括: 土木工程材料概述、建筑金属材料、无机胶凝材料、混凝土与砂浆、砌体材料、沥青和沥青混合料、合成高分子材料、木材、建筑功能材料。

本书可供各层次土木工程及材料类专业师生参考, 并可供工程技术人员使用。

土木工程疑难释义丛书 土木工程材料疑难释义 附 解 题 指 导

苏达根 李萃斌 张慧珍 编著

*

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
北京市铁成印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 10¹/₄ 字数: 247 千字
2010 年 2 月第一版 2010 年 2 月第一次印刷
印数: 1—3000 册 定价: 22.00 元

ISBN 978-7-112-11590-7
(18845)

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)

前 言

土木工程材料种类多，发展快。不管是初学者，还是资深的土木工程技术人员都需要不断地了解和学习土木工程材料，从而合理使用土木工程材料。本书分为疑难释义和解题指导两部分。疑难释义部分主要结合工程实际开展讨论，解题指导部分则着重分析解题思路。其着眼点是提高分析解决实际问题的能力和创新能力。

本书既可作为高等学校《土木工程材料》课程的教学参考书，也可供土木工程技术人员学习参考。其中，带★号的疑难问题主要面向土木工程技术人员。

本书疑难释义部分由华南理工大学苏达根和广州市海珠区市政设施维护管理中心李萃斌编著；解题指导部分主要由广东工业大学张慧珍编写。在本书编著过程中，得到众多同行的帮助。其中有广州大学程从密、何娟，中交集团建筑材料重点实验室范志宏、熊剑波，华南理工大学张灵辉、张志杰、钟明峰、黎鹏平、赵勇、许红金、李康伟、叶峰、周传富、罗为、王汝友、付文祥、吴晓鹏等。本书在编写过程中曾参考和引用过一些文献资料，谨向它们的作者表示感谢。由于我们的水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

目 录

第一部分 疑 难 释 义

第 1 章 土木工程材料概述	2
1.1 什么是土木工程材料?	2
1.2 什么是新型建筑材料?	2
★1.3 “鸟巢”的看台与外罩为何分别使用不同的建筑材料?	2
★1.4 四川汶川地震中大量校舍倒塌,在建筑材料生产和使用上有哪些经验教训?	3
★1.5 从四川汶川地震对建筑材料发展有什么有益的启示?	3
1.6 是否利用废弃物生产的建材都属于绿色建材?	5
1.7 材料的空隙和孔隙有何差别?孔隙率对土木工程材料的性能有何影响?	5
1.8 在计算混凝土中粗集料空隙率时,为何应按照石颗粒的表观密度来计算?	6
1.9 排水法测定含大量开口孔隙的材料体积密度时,为何材料表面必须涂蜡?	6
1.10 含水率与吸水率有何差别?为何加气混凝土砌块一次浇水不少,但实际上吸水不多?	6
1.11 材料的亲水性和憎水性在工程应用中有何实际的意义?	7
1.12 有的以红砖建的房屋被水泡后会倒塌,应如何选用受潮或被水浸泡部位的结构材料?	7
1.13 材料的孔隙率越大,其抗冻性是否越差?	8
★1.14 为何铺贴在室外特别是寒冷地区的陶瓷砖要求较低的吸水率?	8
1.15 为什么新建房屋的墙体保温性能较差?尤其在冬季?	8
★1.16 目前国内外混凝土抗冻性试验主要有哪几种方法?	9
1.17 塑性材料与脆性材料有何差别?为何一些土木工程材料选用需考虑其韧性?	9
1.18 为什么土木工程材料许多为复合材料?	10
1.19 土木工程材料耐久性应包括哪些内容?决定材料耐腐蚀性的内在因素是什么?	10
★1.20 如何确定建筑材料的防火等级?	11
1.21 为何不要随意降低装修材料的燃烧性能等级?	11
1.22 选用建筑材料应如何考虑其放射性核素限量?	11
★1.23 纳米技术在土木工程材料有哪些应用?	12
第 2 章 建筑金属材料	14
2.1 土木工程中常用什么钢材?	14
2.2 如何区分钢与铸造生铁?为何现代不以铸造生铁建大桥?	14
2.3 《碳素结构钢》GB/T 700—2006 作了哪些修订?在土木工程中如何选用?	15
★2.4 Q235 钢与 Q345 钢在哪种情况下使用更合适?	16
2.5 为什么不用钢材的抗拉强度作为结构设计时取值的依据?屈强比在工程中有何意义?	16
2.6 为何说伸长率(δ)是建筑用钢材的重要技术性能指标? δ_5 、 δ_{10} 和 δ_{100} 的意义有何差别?	17
2.7 钢材的伸长率和冷弯性能都表示钢材的塑性,这两个指标有何不同?	17
★2.8 为何不宜采用一般的焊条直接焊接中碳钢?	17

2.9	在建筑工程中常对哪些类型的钢筋进行冷加工？为什么？	18
★2.10	《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1—2008作了哪些修订？	18
★2.11	《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2—2007作了哪些修订？	19
2.12	热轧钢筋的牌号是如何表示的？在土木工程中如何选用？	19
★2.13	冷轧带肋钢筋有何特点？	20
2.14	冷轧扭钢筋有何特点？	20
2.15	用作钢结构的钢材必须具有哪些性能？	20
★2.16	“鸟巢”巨型钢柱所使用的110mmQ460E-Z35钢材为何引人关注？	21
★2.17	如何选用建筑结构用钢板？	21
★2.18	为何央视主楼钢结构工程中用Q345-GJ钢替代Q390-D钢是可行的？	22
2.19	如何对进入钢结构施工现场的钢材进行检验和验收？	22
★2.20	如何鉴别钢筋的质量？	23
★2.21	从材料的角度看钢结构有哪些主要隐患？	23
★2.22	海洋环境对钢结构有哪些不利的影响？北海油田钻井平台为何会倾覆？	24
2.23	钢结构是否耐火？可作哪些防火处理？	24
2.24	铝合金型材为什么需要进行表面处理？	25
2.25	为何有的住宅铝合金窗使用两年后会变形，隔声效果及气密性变差？	25
★2.26	广东某斜拉桥使用6年后一条拉索突然坠落，为何密封于拉索内的钢丝会被腐蚀？	25
第3章	无机胶凝材料	27
3.1	什么是“欠火石灰”和“过火石灰”？	27
3.2	古代的石灰浆经检测强度甚高。有人说古代的石灰质量优于现在石灰。此说法对否？	27
3.3	某建筑的内墙使用了石灰砂浆抹面，数月后出现了许多不规则的网状裂纹，何因？	27
3.4	为何生石灰加水马上配制石灰砂浆可能会出现膨胀性裂缝？	27
3.5	为什么石膏制品具有“呼吸”功能？此“呼吸”作用是否会引起石膏制品的变形？	28
3.6	为何高强石膏的强度比建筑石膏高？	28
★3.7	为何普通石膏浮雕板用于厕所、浴室易出现发霉变形？如何改善其耐水性？	29
★3.8	为何一些石膏制品经防潮处理后与普通抹灰砂浆的粘结性能较差？	29
3.9	用建筑石膏粉浆在光滑的顶板上粘贴石膏饰条如何避免坠落？	29
3.10	什么是水玻璃？水玻璃的模数、浓度对水玻璃性能有什么影响？	29
3.11	水玻璃涂在黏土砖表面可提高其抗风化能力，可否也涂在石膏制品表面？	30
3.12	水泥是如何分类的？通用硅酸盐水泥包括哪些水泥品种？	30
★3.13	为何不应把矿渣水泥、火山灰水泥和粉煤灰水泥称为掺混合材的硅酸盐水泥？	31
★3.14	为何《通用硅酸盐水泥》新标准将矿渣硅酸盐水泥分为两类？其性能有何差别？	31
3.15	为什么在生产水泥时既要掺入石膏，又要限制水泥中三氧化硫含量？	31
3.16	通用硅酸盐水泥有哪些技术要求？为何对水泥中氯含量等要作出限制？	32
★3.17	《通用硅酸盐水泥》标准取消了普通水泥中32.5和32.5R强度等级有何意义？	34
3.18	水泥是否越细越好？	34
3.19	引起水泥安定性不良的原因有哪些？如何检测？	34
3.20	某些安定性不合格的水泥，在存放一段时间后变为合格，为什么？	35
3.21	测定水泥凝结时间和安定性前为何必须检测水泥标准稠度用水量？	35
3.22	什么是水泥的假凝现象？水泥假凝与快凝有何不同？	35
★3.23	某水泥游离氧化钙含量较高且快凝，放置1个月后凝结时间正常而强度下降，	

何故?	36
3. 24 水泥的强度可否进行快速检测? 如何进行水泥强度的快速检验?	36
3. 25 影响硅酸盐水泥水化热的因素有哪些? 水化热的大小对水泥的应用有何影响?	36
3. 26 硬化的水泥石中, 水泥熟料颗粒是否完全水化?	37
★3. 27 为何不应把 C-S-H 凝胶写为 CSH 凝胶?	37
3. 28 如何提高硅酸盐水泥石的防腐蚀性能?	37
3. 29 为什么流动的软水对水泥石有腐蚀作用?	38
3. 30 采用蒸汽养护的混凝土预制构件宜选用何种水泥?	38
3. 31 处于干燥环境的混凝土楼板、梁、柱宜选用何种水泥?	38
3. 32 高温设备或高炉的混凝土基础宜选用何种水泥?	38
3. 33 为何矿渣水泥、火山灰水泥的耐腐蚀性优于硅酸盐水泥?	38
3. 34 为何粉煤灰水泥的干缩性小于火山灰水泥?	39
★3. 35 新出厂的水泥能否立刻使用?	39
★3. 36 水泥过期、受潮后如何处理?	39
3. 37 如何控制施工中进场水泥的质量?	40
3. 38 铝酸盐水泥制品为何不宜蒸养?	40
3. 39 水泥的膨胀与自应力有何差别? 其膨胀作用的来源是什么?	40
3. 40 某工地需使用膨胀水泥, 但刚好缺此产品, 请问可以采用哪些方法予以解决?	41
第 4 章 混凝土与砂浆	42
4. 1 什么是混凝土? 高性能混凝土就是高强混凝土吗?	42
4. 2 普通混凝土各组成材料在混凝土硬化前后起哪些作用?	42
★4. 3 为何海工混凝土使用的集料尤其需要作碱集料反应活性试验?	42
4. 4 粗集料的强度如何表示?	44
4. 5 为什么砂石堆要远离石灰堆?	44
4. 6 骨料颗粒级配良好的标准是什么?	44
4. 7 粗集料的形状和表面特征对水泥混凝土性能会有何影响?	45
4. 8 为何拌制轻质混凝土要加大用水量?	45
4. 9 混凝土企业设备洗刷水和海水可否用于拌制混凝土?	45
4. 10 普通混凝土中的水泥如何选用? 为什么配制混凝土的水泥强度不宜过高或过低?	46
★4. 11 水泥混凝土道路表面较易磨损且较多裂纹与普通水泥的熟料矿物有何关联?	47
4. 12 混凝土外加剂有哪些种类? 有哪些常用的掺法?	47
4. 13 为何使用木质素磺酸盐减水剂和以硬石膏配制的水泥会出现急凝?	47
4. 14 把木质素磺酸钠直接加入已配好的混凝土, 此后混凝土表面硬但内部软, 何故?	48
★4. 15 什么是水泥与减水剂相容性? 如何判断水泥与减水剂相容性是否良好?	48
★4. 16 水泥与减水剂相容性试验方法有哪些? 它们有何差别?	49
★4. 17 为何同一水泥以 JC/T1073 检验的水泥净浆流动度与 GB/T 1346 检验的标准稠度用水量会有矛盾结果?	49
★4. 18 为何一些立窑水泥与减水剂相容性较差? 可采取哪些方法改善其相容性?	50
★4. 19 为何有的斜拉索内上段水泥浆体会长期不凝结硬化?	51
4. 20 当原材料不变, 现场试验确定的混凝土配合比是否可一直使用?	54
4. 21 室内使用功能的混凝土用防冻剂时应注意哪些问题?	54
4. 22 混凝土使用膨胀剂需注意什么问题?	54
★4. 23 为何不同的粉煤灰对混凝土性能有明显差别? 分选与磨细粉煤灰性能有何差别?	55

4.24	石英砂磨细后可否作为混凝土的硅粉使用？	58
4.25	沸石粉用作混凝土掺合料有什么作用？用于配制何种混凝土？	59
4.26	粒化高炉矿渣粉有哪些技术要求？如何应用？	59
4.27	什么是混凝土的二次搅拌？何时需要二次搅拌？	60
4.28	可泵性好的混凝土应具备哪些条件？	60
4.29	泵送混凝土泵送后坍落度会变化吗？为什么？	60
4.30	为何泵送混凝土可适当增大砂率，当调整砂率其坍落度仍偏小时如何解决？	60
4.31	为何混凝土的自由倾落高度不宜超 2m？	61
4.32	当水泥浆用量一定，为什么砂率过小和过大都会使混凝土拌合物的流动性变差？	61
4.33	增加水泥浆量后混凝土的和易性是否就越好？可否单纯加水来提高其流动性？	61
4.34	集料含水量波动大对混凝土质量有何影响？	61
4.35	某混凝土搅拌站的针片状碎石增多，混凝土坍落度明显下降。如何解决？	62
4.36	某混凝土搅拌站的砂细度模数变小后，如何调整砂率？	62
4.37	为何有的水泥混凝土路面浇筑完后表面未及时覆盖，其表面会出现微细裂纹？	62
★4.38	为何有的水泥混凝土表面会出现“起粉”现象？	62
★4.39	为何有的水泥混凝土路面在铺筑不久后就出现“脱皮”现象？	63
4.40	为什么当采用同一种水泥时，混凝土的强度主要决定于水灰比？	63
4.41	什么是混凝土材料的标准养护、自然养护、蒸汽养护、压蒸养护以及同条件养护？ 养护环境的温度和湿度对混凝土强度有何影响？	64
4.42	混凝土的受压变形破坏的过程有何特征？	65
4.43	什么是混凝土的化学收缩？化学收缩可以恢复吗？	65
4.44	混凝土产生湿胀干缩的原因有哪些？混凝土的干燥收缩应如何控制防治？	66
4.45	为什么大体积混凝土易产生温度变化引起的裂缝？如何控制防治？	66
★4.46	为何一些楼房在横梁对应的位置会有较浅的裂缝？如何解决？	67
4.47	为何使用早期强度高的水泥更要注意避免非荷载裂缝？	67
★4.48	为何有的高强混凝土在恒温绝湿的条件下仍然会开裂？	67
★4.49	如何防治高强混凝土的自收缩？	68
4.50	冬季零下气温施工，为何尤须注意控制混凝土的水灰比？	69
4.51	使用 NaCl 化冰，对道路混凝土有何不利影响？	70
4.52	什么是混凝土的碳化？碳化作用对混凝土有害还是有利？	70
4.53	混凝土的质量控制观察包括哪些过程？	70
4.54	混凝土配合比的表示方法有哪些？	71
4.55	如何配制抗渗混凝土？	71
4.56	泵送混凝土与普通混凝土的配合比设计有何差别？	72
4.57	路面水泥混凝土混合料配合比设计及材料有何特点？	72
★4.58	何谓清水混凝土？有何优点？存在哪些问题？	72
★4.59	可否通过试验早期推定混凝土的强度？	73
4.60	建筑砂浆常用的胶结材料有哪些？如何选择？	73
4.61	配制砂浆时，为什么除水泥外常常还要加入一定量的其他胶凝材料？	74
4.62	影响砂浆的粘结强度的因素有哪些？	74
★4.63	砂浆稠度损失后二次加水重拌会降低抗压强度吗？	74
4.64	用硫铁矿渣代替建筑砂来配砌筑砂浆，一年后出现严重裂缝，何故？	74
★4.65	用普通水泥砂浆在墙面上铺贴的陶瓷砖为什么有时会较快脱落？	75

★4.66	为何把商品砂浆修正为预拌砂浆？预拌砂浆如何分类？	75
★4.67	为何推广使用预拌砂浆具有重要意义？	75
第5章	砌体材料	77
5.1	什么是砌体材料？什么是新型墙体材料？发展新型墙体材料就是取代实心黏土砖吗？	77
5.2	如何识别过火砖和欠火砖？未烧透的欠火砖为何不宜用于地下？	77
5.3	什么是烧结普通砖的泛霜和石灰爆裂？它们对建筑物有何影响？	77
5.4	烧结空心砖与烧结多孔砖有何异同？	78
5.5	红砖与青砖有何差别？	78
5.6	为何某些砖混结构房子浸水后会倒塌？	78
5.7	为何用出釜几天的灰砂砖砌筑墙体易出现裂缝？	79
5.8	建筑物的哪些部位不应使用加气混凝土砌块砌筑墙体？	79
5.9	孔隙率高的砌体材料是否抗渗性就差？	79
5.10	为何加气混凝土砌块等在国外已使用几十年我们还称为新型墙体材料？	80
★5.11	为何一些用蒸压加气混凝土砌块砌筑的墙体会出现裂缝和空鼓？如何防治？	80
★5.12	为何有的砖混结构的平屋面住宅在顶层墙体出现正八字裂缝？	82
5.13	为何以养护时间较短的混凝土小型空心砌块建筑墙体容易开裂？	82
★5.14	如何提高混凝土小型砌块墙体的隔热保温性能？	82
5.15	是否所有石材都适用于地下基础？	83
5.16	选用天然石材的原则是什么？为什么一般大理石板材不宜用于室外？	84
5.17	花岗石包括哪些岩石？使用时注意什么问题？	84
第6章	沥青和沥青混合料	85
6.1	沥青的组成对其性能有何影响？	85
6.2	如何评价石油沥青的主要技术性质？	86
6.3	为什么石油沥青使用若干年后会逐渐变得脆硬，甚至开裂？	87
6.4	土木工程中如何选用建筑石油沥青？	87
6.5	煤沥青与石油沥青的性能与应用有何差别？	88
★6.6	沥青如何再生？	88
6.7	为什么石油沥青与煤沥青不能随意混合？	88
6.8	不同的改性石油沥青各有何特点？	89
★6.9	为何有的沥青路面呈彩色？	89
6.10	乳化沥青与冷底子油的性能与使用有何差别？	90
6.11	某施工队较长时间加热和保温石油沥青，施工后发现沥青的塑性明显下降，何故？	91
6.12	用煤油和含蜡较高的沥青配制的液体石油沥青为何其粘结性较差？	91
6.13	沥青路面泛油有哪些类型？其原因及如何预防？	91
6.14	路面各层的沥青是否要采用相同的标号？	92
6.15	筛选砾石和钢渣可用于公路的沥青面层用粗集料吗？	93
6.16	用针片状含量较高的粗集料配沥青混凝土，为何其强度和抗渗能力较差？	93
6.17	什么是矿粉的亲水系数？应用中需要注意哪些问题？	94
6.18	影响沥青混合料的高温稳定性的主要因素有哪些？	94
6.19	影响沥青混合料耐久性的主要因素有哪些？	94
6.20	影响沥青混合料抗滑性的因素有哪些？	95
6.21	影响沥青混合料施工和易性有哪些主要因素？	95
6.22	沥青混凝土路面表面处治用层铺法施工，铺洒沥青不均匀对性能会有何不利影响？	95

★6.23	为什么多雨、地下水较多地段的沥青混凝土路面往往更易损坏? 如何防治?	96
第7章	合成高分子材料	97
7.1	合成高分子材料有哪些优缺点? 在土木工程上有哪些新的应用?	97
7.2	塑料的主要组成有哪些? 塑料有毒性吗?	98
★7.3	为何热塑性塑料不宜用作结构材料? 而热固性塑料为何一般不宜用作密封材料?	98
7.4	为何工程上广泛以塑料管代替镀锌管作为给水和排水管材?	99
★7.5	为何不宜使用 I 型和 II 型硬质聚氯乙烯 (UPVC) 塑料管作热水管?	99
7.6	在土木工程中如何根据不同密度的聚乙烯 (PE) 塑料管特点予以使用?	100
7.7	为何 PP-R 塑料管具有比 PP 塑料管更宽的温度适用范围?	100
7.8	应用塑料地板为何必须注意消防安全?	100
7.9	塑料门窗和塑钢门窗有何区别? 塑料门窗有何特点?	101
★7.10	高压风地区的高层建筑选用铝合金窗还是塑料窗更合适?	102
7.11	土木工程材料所用的胶粘剂应具备哪些基本条件?	102
7.12	在粘结结构材料或修补混凝土时, 一般宜选用哪类树脂胶粘剂?	103
★7.13	为何结构胶各项强度指标需大于所粘结物体材料中最小的强度, 并留安全余量?	104
7.14	白乳胶粘结木制家具耐久性相当好, 但用其粘结街招牌时间长会脱落, 何故?	104
★7.15	某工程采购的单组分硅胶密封胶半年后发现该胶粘剂已无法使用, 何故?	104
7.16	使用瓷砖胶粘剂后为何瓷砖还会出现空鼓或粘结力下降?	105
★7.17	为何石材在幕墙干挂不应采用云石胶?	105
第8章	木材	106
8.1	名贵树种的实木地板是否材质就好?	106
8.2	五大木制地板各有何优缺点, 如何选用?	106
★8.3	如何保养实木地板?	106
★8.4	为何在夏季木门容易出现开裂、变形和脱漆皮? 如何保养?	107
8.5	有的木地板使用一段时间后出现接缝不严, 但亦有一些木地板出现起拱。何故?	108
8.6	某客厅采用白松实木地板装修, 使用一段时间后多处磨损, 为什么?	108
8.7	木材的强度有哪几种? 它们之间强度大小的关系如何?	108
8.8	如何合理选购强化木地板?	108
★8.9	硬木拼花木地板有何特点?	109
8.10	胶合板与刨花板在性能和使用方面有何不同?	110
8.11	某工地使用脲醛树脂作胶粘剂的胶合板作混凝土模板, 其使用寿命短。何故?	110
★8.12	木材涂刷防火涂料后是否就能具有不燃性?	110
8.13	为何木材是“湿千年, 干千年, 干干湿湿两三年”?	111
8.14	为何铺木地板完工后不宜长时间关闭门窗?	111
★8.15	为何木结构住宅具有好的抗震性能?	112
★8.16	为何现代木结构建筑具有好的防火性能?	112
第9章	建筑功能材料	114
9.1	建筑防水材料 with 堵水材料有何差别?	114
9.2	如何选用防水卷材? 为何自粘型高分子复合卷材能得以广泛应用?	114
9.3	如何预防屋面卷材鼓泡渗漏?	115
★9.4	为何有的橡塑共混卷材使用一段时间后会 出现裂缝及漏水?	116
★9.5	如何使用自粘型高分子复合防水卷材?	116

9.6	防水涂料有何特点？	116
★9.7	为何有的家庭装修后发现卫生间和厨房里气味比较大？	117
9.8	在夏季烈日下施工为何沥青基防水涂料会产生气泡？	117
★9.9	为何有的工程采用聚合物水泥防水涂料会达不到预期的防水效果？	117
9.10	某基础下陷不均而开裂的地下室采用刚性防水材料效果不佳，何故？	118
9.11	什么是建筑密封材料？常用的建筑密封材料各有何特点？	118
9.12	铝合金门窗的玻璃密封选用哪一种密封材料较合适？	119
9.13	保温材料就等同于隔热材料吗？影响材料导热系数有哪些因素？	119
9.14	某冰库采用水玻璃胶结膨胀蛭石隔热材料，使用一段时间后隔热效果变差，何故？	120
9.15	建筑上常用的吸声材料及其吸声结构各有何特点？如何选用吸声材料？	120
★9.16	为何某艺术中心后排观众听不到大提琴声？	122
9.17	泡沫玻璃能否用作吸声材料？	123
★9.18	什么是隔声材料？多孔砌块的孔能起到增强隔声的作用吗？	123
9.19	建筑装饰材料有哪些基本要求？	123
9.20	用于室外和室内的建筑装饰材料主要功能有哪些差异？	124
★9.21	夏热冬暖地区如何从建筑节能考虑选用玻璃？	124
★9.22	如何解决幕墙玻璃的炸裂问题？	125
9.23	为何一般钾玻璃或钠玻璃在水蒸气的作用下会发霉？	126
★9.24	如何使用防火玻璃？	126
9.25	建筑陶瓷如何按照质地分类和使用？	126
9.26	某厨房炉灶附近的内墙釉面砖一年后表面为何出现较多裂缝？	127
9.27	如何选用外墙乳胶漆与油性涂料？	128
★9.28	有一涂料开罐可见上层液体较混且带颜色，漂浮物较多。这种涂料质量好吗？	128
★9.29	为何有的涂料存放一段时间会变色？	128
9.30	某住宅冬季在新抹的水泥砂浆内墙上涂乳胶漆，后出现较多裂纹及掉粉，何故？	129
★9.31	某地下室混凝土挡墙直接涂刷的涂料半年后局部析白，甚至脱落。如何防治？	129
★9.32	“干粉涂料”有何好处？	129
★9.33	某客厅以壁纸装修2年后，长期光照与背光的壁纸变得深浅不一，何故？	129
★9.34	为何厕所的地面不宜使用大理石？	130

第二部分 解 题 指 导

1	土木工程材料概述	132
2	建筑金属材料	134
3	无机胶凝材料	136
4	混凝土与砂浆	139
5	砌体材料	144
6	沥青和沥青混凝土	145
7	合成高分子材料	148
8	木材	149
9	建筑功能材料	150
	参考文献	151

第 一 部 分
疑 难 释 义

第 1 章 土木工程材料概述

1.1 什么是土木工程材料？

土木工程材料可分为狭义土木工程材料和广义土木工程材料。狭义土木工程材料是指直接构成土木工程实体的材料。本书所介绍的土木工程材料是指狭义土木工程材料。广义土木工程材料是指用于建筑工程中的所有材料。包括三个部分：一是构成建筑物、构筑物的材料，如石灰、水泥、混凝土、钢材、防水材料、墙体与屋面材料、装饰材料等；二是施工过程中所需要的辅助材料，如脚手架、模板等；三是各种建筑器材，如消防设备、给水排水设备等。土木工程材料种类繁多，既有传统材料，也有新材料。土木工程材料近年发展迅速，同时又涌现新的问题。如近年较多的水泥混凝土出现开裂，大部分是非荷载裂缝。这与近年水泥品质的变化、水泥的选用、混凝土配合比及施工等有关。所以，土木工程技术人员都需要不断学习和了解土木工程材料。

1.2 什么是新型建筑材料？

新型建筑材料是在传统建筑材料的基础上产生的新一代建筑材料。传统建筑材料主要有七大类：砖瓦等烧土制品，砂石，灰（包括石灰、石膏、菱苦土、水泥），混凝土，钢材，木材，以及沥青。新型建筑材料主要包括新型墙体材料、保温隔热材料、防水密封材料和装饰装修材料等。

“新型建筑材料”的对应英语说法为 New Building Material，在国外是泛指新的建筑材料，而在我国属于一个专业名词。新型建筑材料实际就是新品种的建筑材料，既包括新出现的原料及制品，也包括原有材料的新制品。

新型建筑材料是指最近发展的有特殊功能和效用的建筑材料，它具有传统建筑材料无法比拟和更加优异的功能。一般来说，具有轻质高强和多功能的建筑材料均属新型建筑材料。即使是传统建筑材料，为满足某种建筑功能需要而再组合或复合所制成的材料，也属新型建筑材料。新型建筑材料一般在建筑工程实践中已有成功应用并且代表建筑材料发展的方向。

★1.3 “鸟巢”的看台与外罩为何分别使用不同的建筑材料？

“鸟巢”的看台采用钢筋混凝土，而其外罩由不规则的钢结构构件编织而成。里面的混凝土结构与钢结构外罩相互独立。“鸟巢”的钢结构外罩，不仅完成了结构受力的任务，

还承担着体现建筑外观的任务，是结构与外观一体化理念的体现，不应把它看成只是一个装饰性的结构。鸟巢看台庞大，跨度大，鸟巢外立面钢结构，首先起到支撑鸟巢巨大屋顶结构的作用。如果将屋顶钢结构建设在混凝土上，在遇到地震时，两种材料晃动频率不同，很难保证可以抵抗 8 级地震。在北京，钢结构和混凝土结构只有分开才有更好的效果。

★1.4 四川汶川地震中大量校舍倒塌，在建筑材料生产和使用上有哪些经验教训？

大地震造成了校舍严重倒塌和师生重大伤亡，令人痛惜。从建筑和结构上来说，学校建筑由于“开间大、横墙少”，墙与梁、柱之间的相互约束较弱，门窗面积较大，且教室大多数是外走廊、单边走廊，不像别的建筑是中间走廊。这决定了此类建筑本来抗震性能就较差。实际上，这一问题在国际上早有惨重教训以及应对方案。日本在 1923 年关东大地震后，确立“学生生命维系着国家未来”的最高原则，强制性规定所有学校教学楼必须使用钢筋混凝土结构。从此，学校便成为日本最牢固的建筑，同时也成为地震后灾民的第一避难场所。我国 2008 年也提出把学校建设成最安全的地方。

一个建筑是否抗震结构设计固然重要，但从建筑材料生产和使用的角度来看，也有不少值得吸取的经验教训。

在震区中可见一些预制楼板断裂整齐，有不少从顶楼垮塌到底的单元，从上到下见到的只是一面墙体，预制楼里面的钢筋基本不起作用，有的学校水泥预制件断面还可以看到这些预制件中间根本没有钢筋。

材料的选用也很重要。从擂鼓镇倒塌房屋中，可见其砂浆强度较低、卵石级配差，砂浆含泥量大。从映秀中学一栋倒塌学生宿舍楼破坏的柱梁等构件发现，楼体混凝土强度低，部分柱根部混凝土内卵石堆在一起，形成大空洞。另外，沿途塌方的护坡全是用卵石堆积起来，没有块石，也未按规范采取错缝搭砌等施工措施。

★1.5 从四川汶川地震对建筑材料发展有什么有益的启示？

目前我国抗震设计的目标是“大震不倒，中震可修，小震不坏”。当地震烈度大于设防烈度时，房屋建筑即使产生较大破坏，也应保证不出现立刻垮塌，使人员有逃生时间。

在我国四川省汶川县发生 8 级地震后，位于北川县内的木结构建筑的防震效果也明显好于其他结构建筑。木结构住宅具备不少优良特性：有益于居住者的健康，低能耗及环保。目前的木结构建筑主要是以木材作为主体结构材料，墙体和屋架体系一般由结构方木、板材、保温棉填充而成，成为北美、新西兰以及日本等国家低层和多层住宅采用的主要结构形式。木结构建筑具有自身质量轻、强度高以及结构的柔韧性高等特性，表现出良好的抗震性能。加拿大国家林产业技术研究院通过对过去几十年世界上主要的 7 次地震中将近 50 万栋木结构建筑的情况分析发现，总共只有 34 人因平台框架建筑损坏而丧生。相比之下，1999 年的土耳其地震摧毁了在建筑中广泛使用砖石和混凝土的区域，造成了 40000 人丧生。1995 年 1 月日本神户地震的伤亡损失主要来自传统的一、二层木质结构建

筑，灾后引起的大火加剧了灾害的损失。灾后的调查显示，传统日本式梁柱风格建造的旧房屋只有很小横向承载力的以受到很大破坏。这些建筑主要采用木质梁、柱，竹质或薄木板墙和自重大的陶瓷瓦屋面，其间的连接主要依靠木质结构搭接，没有用钉子或其他方式加强。

钢结构是以钢材为主要结构材料。钢结构具有优越的抗震性能主要是由于钢材基本上属于各向同性材料。钢材具有良好的延展性，其抗拉、抗压、抗剪强度均很高。钢结构凭着自身的高延展性，可减轻地震的影响。当发生强大地震时，可以依靠钢材的弹性变形来消耗地震能量，以柔克刚；同时，钢构架中的钢柱和桩基采用刚弹性连接，整个钢骨架也可通过刚弹性连接构成整体，因此其稳定性及延展性均好。钢材的匀质性和强韧性，可有较大变形，能很好地承受动力荷载，具有很好的抗震能力。其中，屈强比是衡量钢的加工硬化能力的一个重要参数。屈强比越低，钢结构抵抗强震的能力就越强。欧洲要求建筑钢的屈强比小于 0.91，而日本要求建筑钢的屈强比小于 0.80。由于钢结构建筑具有自重轻、安装容易、施工周期短、抗震性能好、投资回收快、环境污染少等综合优势，但造价相对较高。100m 以上超高层建筑或者跨度较大的建筑通常应用钢结构。用钢结构代替钢筋混凝土结构具有多方面的优势，特别是在日本阪神大地震中，钢结构的抗震性能得到了充分的体现。

建筑抗震对建材提出了更高的要求。要求建筑材料应具有足够的强度，对于具有脆性材料特征的建筑材料，其抗折、抗拉强度尤为重要；还要求房屋重心要低，特别是要求屋顶使用相对密度小，强度大，韧性好轻质建筑材料；要求建筑材料应具有优异的耐久性和安全可靠性能，用以抵御不同环境下、不同介质对材料产生的各种不利影响，以提高建筑的安全性和延长其使用寿命。而目前我国大部分非金属材料还没有反映抗震性能的相关指标和检测方法。地震必然促使新型抗震建材的发展，如以下一些新型建材：

（1）叠层橡胶

在防震抗震方面日本在防震抗震方面有不少成功的经验，如目前在防震方面最常用的“叠层橡胶”。这种隔震措施在我国也有应用，以柔克刚。

（2）应用 VPR 乙烯基聚酯树脂玻璃钢做混凝土加强筋

VPR 乙烯基聚酯树脂玻璃钢在混凝土中做加强筋，使混凝土整体性好，抗震效果好。由于 VPR 玻璃钢轻质高强，可以减少建筑物的重量，减少地震造成的危害，节省建筑材料及基础建筑结构。

（3）加气混凝土

加气混凝土是以硅、钙材料为基础，引入发气剂，经高压处理后的新型建筑材料。它具有质量轻、强度高、保温性能好、隔热等特点，加气混凝土用作围护结构时，对于提高抗震性能，减轻建筑物重量，并降低工程造价。

（4）使用碳纤维及其制品

碳纤维及其复合材料具有高比强度、高比模量、耐高温，耐腐蚀、耐疲劳和热膨胀系数小等一系列优异性能，它既可作为结构材料承受荷载，又可作为功能材料发挥作用。碳纤维增强混凝土，指的是短纤维或长纤维增强的混凝土材料，主要用作高层建筑的外墙墙板。碳纤维增强混凝土具有普通增强型混凝土所不具备的优良机械性能、防水渗透性能、耐自然温差性能，在强碱环境下具有稳定的化学性能、持久的机械强

度和尺寸的稳定性。碳纤维还具有震动阻尼特性，可吸收震动波，使防地震能力和抗弯强度大大提高。

1.6 是否利用废弃物生产的建材都属于绿色建材？

1988 年第一届国际材料科学研究会上，首次提出了“绿色材料”的概念，绿色已成为人类环保愿望的标志。“绿色建材”也成为了一个发展趋势。

绿色建材又称生态建材或健康建材，是指采用清洁生产技术、少用天然资源和能源，大量使用工农业或城市固态废弃物生产的无毒害、无污染、无放射性、有利于环保和人体健康的建筑材料。它与传统建材相比可归纳出以下五个基本性质：

(1) 其生产所用原料尽可能少用天然资源，大量使用尾矿、废渣、垃圾、废液等废弃物。

(2) 采用低能耗制造工艺和不污染环境的生产技术。

(3) 在配制或生产过程中不得使用甲醛、卤化物溶剂或芳香族碳氢化合物；产品中不得含有汞及其化合物；不得用铅、镉、铬及其他化合物作为颜料及添加剂。

(4) 产品的设计是以改善生活环境、提高生活质量为宗旨，即产品不仅不损害人体健康，而且应有益于人体健康。产品一般具有多功能性，如抗菌、灭菌、防霉、除臭、隔热、防火、调温、消声、消磁、防射线、抗静电等。

(5) 产品可循环或回收再生利用，无污染环境的废弃物。

不能把利用废弃物生产的建材都称为绿色建材。在生产中或使用中污染环境的均不属于绿色建材。如某废渣砖放射性超标污染环境，不属于绿色建材。

1.7 材料的空隙和孔隙有何差别？孔隙率对土木工程材料的性能有何影响？

孔隙是材料内部的，由于多余水分蒸发、发泡、火山喷发及焙烧产生气体膨胀等作用形成的充满气体的结构，材料中的孔隙可根据是否与外界连通分为连通孔（开口孔）与封闭孔（闭口孔）两种，孔隙率的大小和孔隙的种类与分布直接影响材料的许多性质；空隙是由于散粒材料的堆积作用而形成的，在粒状颗粒的外部，也称间隙。

材料空隙率是指散粒状材料在堆积体积状态下颗粒固体物质间空隙体积（开口孔隙与间隙之和）占堆积体积的百分率，它以符号 P' 表示。

材料中的孔隙的多少用孔隙率来表征，孔隙率的大小是由材料本身决定的，在材料形成时已经定下来了，不可改变；材料的空隙率是散粒材料由于堆积而形成的，随着堆积的情况而改变，有松散堆积状态和紧密堆积状态，计算时要注明堆积状态。材料的孔隙率是指材料中的孔隙体积占材料自然状态下总体积的百分率，它以 P 表示。

孔隙率的大小直接反映了材料的致密程度。材料的许多性质如强度、热工性质、声学性质、吸水性、抗渗性、抗冻性等都与孔隙有关。一般对同一种土木工程材料来说，孔隙率越大，强度越低，绝热效果越好。但一些性质不仅与材料的孔隙率大小有关，而且与材料的孔隙特征有关，例如相同孔隙率的同一种土木工程材料，由于连通孔与封闭孔的差别

很大，连通孔多则抗渗性较差。

1.8 在计算混凝土中粗集料空隙率时，为何应按照石颗粒的表观密度来计算？

空隙率的大小反映了散粒材料的颗粒互相填充的致密程度。当计算混凝土中粗集料的空隙率时，由于混凝土拌合物中的水泥浆能进入石子的开口孔内，开口孔体积也算空隙体积的一部分，因此这时应按石颗粒的表观密度 ρ_0 来计算。

空隙率可按式计算：

$$P' = \frac{V_1 - V_0}{V_1} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho_1}{\rho_0}\right) \times 100\%$$

1.9 排水法测定含大量开口孔隙的材料体积密度时，为何材料表面必须涂蜡？

材料的密度、表观密度、体积密度和堆积密度都是指材料单位体积的质量，只是四者计算时所用的体积概念和质量概念各不相同。密度计算所用 V 是指材料在绝对密实状态下的体积。密度对某一特定的材料而言是定值，是恒定不变的。表观密度计算所用 V_0 是材料在包含闭口孔隙条件下的体积。堆积密度是针对有堆积的颗粒状材料（含粉体）的，计算所用 V_1 是堆积体积，含物质颗粒固体及其闭口、开口孔隙体积及颗粒间空隙体积。

体积密度是指材料在自然状态下单位体积（包括材料实体及其开口孔隙、闭口孔隙）的质量，俗称容重。若直接将含大量开口孔隙的材料放入水中，部分水进入材料的开口孔隙中，故所测得的体积已不是材料在自然状态下的体积（包括材料实体及其开口孔隙、闭口孔隙）。正确的做法是将材料表面涂蜡，或者将其密封，然后方能用排水法测定其自然状态下的体积。

1.10 含水率与吸水率有何差别？为何加气混凝土砌块一次浇水不少，但实际上吸水不多？

含水率指材料所含水分。含水率与环境的关系密切，随着空气的温度和相对湿度的变化而变化。另外还与材料的亲水性、孔隙率和孔隙特征有密切关系。对同一种材料而言，材料的含水率不是定值。材料在空气中吸水的过程是一个动态的过程，材料吸收的水分与空气的相对湿度达到动态平衡状态的含水率，称为材料的平衡含水率。所以，在我们计算含水率时应注明当时的环境状态。

材料在水中吸水的过程是一个动态的过程，材料在水中吸收水分达到吸水饱和状态时，所吸收水分的质量（体积）占干燥材料质量（体积）的百分数，称为材料吸水率。材料的吸水率与外界环境无关，对同一种材料而言，吸水率为定值。材料吸水率的大小主要取决于材料的孔隙率及孔隙特征。具有细微而连通孔隙且孔隙率大的材料吸水率较大；具有粗大孔隙的材料，虽然水分容易渗入，但仅能润湿孔壁表面而不易在孔内存留，因而其