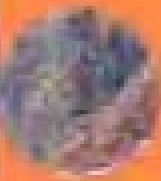


建筑材料和装饰装修材料 检验见证取样手册

刘文众 编著

建筑材料取样方法和检测
门窗工程和幕墙工程的检测
建筑材料和装饰装修材料有害物质的检测

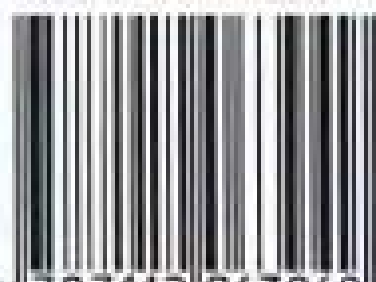


中国建材工业出版社

责任编辑 邵锁林

封面设计 国美嘉誉视觉艺术工作室

ISBN 7-112-06394-9



9 787112 063949 >

(12408)定价:12.00 元



建筑材料和装饰装修材料 检验见证取样手册

刘文众 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料和装饰装修材料检验见证取样手册/刘文众
编著. —北京:中国建筑工程出版社, 2004

ISBN 7-112-06394-9

I. 建... II. 刘... III. ①建筑材料—质量检验—
技术手册②建筑材料:建筑材料—质量检验—技术手册
IV. TU502-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 022856 号

**建筑材料和装饰装修材料
检验见证取样手册**

刘文众 编著

*

中国建筑工程出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 7% 字数: 196 千字

2004 年 5 月第一版 2004 年 5 月第一次印刷

印数: 1—4,000 册 定价: 12.00 元

ISBN 7-112-06394-9

TU·5646 (12408)

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.china-cbp.com.cn>

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

为了加强工程质量管理，使工程技术人员做好建筑材料和装饰装修材料的见证取样工作，特编写本手册。内容包括：建筑工程质量见证取样制度、建筑材料取样方法和检验、门窗工程和幕墙工程的检测、建筑材料和装饰装修材料有害物质的检测等。

本手册收集了最新颁布的国家及行业规范、技术标准和材料标准的质量要求、性能指标，内容简洁扼要、齐全，使用方便，有较好的实用性。

责任编辑 郇锁林

责任设计 彭路路

责任校对 刘玉英

前 言

为了加强工程质量管理，使建设（监理）、施工单位工程技术人员做好建筑工程材料试验见证取样工作，了解国家和地方有关主管部门及其质量管理职能部门颁发的法令、法规、材料标准以及施工质量验收规范，掌握多种材料的必试项目、取样方法及检验结果的评定，查阅材料质量性能指标，判定进场使用的材料是否符合质量标准，特编写此手册。

本手册收集了最新颁布的国家行业规范、技术标准和材料标准的质量要求、性能指标，内容简洁扼要、齐全，使用方便，有较好的实用性。

建设（监理）施工单位的现场技术管理人员一定要根据工程特点，熟悉并掌握与本工程有关的材料见证取样方法、步骤，对检验报告的质量性能指标进行核对，确实把工程质量抓紧抓实。

还要特别指出：材料标准有时限性，随着新材料、新技术的不断涌现，材料标准会不断更新，要及时地收集、更新有关标准的内容和数据，以免错误地选择材料。

刘茜、徐东亮、梁亮、瞿亚平同志参与了本手册的编写工作。

编 者

2003年11月

目 录

1 建筑工程质量见证取样制度

1.1 建筑工程质量见证取样的制度	1
1.1.1 建筑工程质量的重要性	1
1.1.2 见证取样的范围	1
1.1.3 见证取样送检的程序和要求	3
1.2 见证员的基本要求	4
1.2.1 见证员的基本要求	4
1.2.2 见证人员的职责	7

2 建筑材料取样方法和检验

2.1 水泥	10
2.1.1 执行标准	10
2.1.2 水泥使用管理规定	10
2.1.3 必试项目	11
2.1.4 取样批量及取样方法	11
2.1.5 试验结果判定	11
2.1.6 常用硅酸盐水泥的适用范围	13
2.1.7 常用硅酸盐水泥技术要求	14
2.1.8 放射性指标限量	15
2.2 混凝土用砂	15
2.2.1 执行标准	15
2.2.2 必试项目	15
2.2.3 取样批量	15

2.2.4	取样方法	16
2.2.5	砂的质量要求	16
2.2.6	检验质量判定	18
2.3	碎石和卵石	18
2.3.1	执行标准	18
2.3.2	碎石和卵石必试项目	19
2.3.3	取样批量	19
2.3.4	取样方法	19
2.3.5	质量要求	20
2.3.6	检验质量判定	23
2.4	混凝土外加剂	23
2.4.1	执行标准	23
2.4.2	外加剂的主要品种和分类	24
2.4.3	适用范围	26
2.4.4	设计、施工及性能要求	29
2.4.5	外加剂使用管理规定	35
2.4.6	混凝土外加剂批量	37
2.4.7	混凝土外加剂必试项目	37
2.4.8	性能指标	38
2.5	粉煤灰及粉煤灰混凝土	42
2.5.1	执行标准	42
2.5.2	验收要求	42
2.5.3	检验质量标准	42
2.5.4	粉煤灰在混凝土中的等级规定	43
2.5.5	粉煤灰混凝土施工技术要求	44
2.5.6	粉煤灰混凝土的检验	45
2.5.7	粉煤灰在轻骨料混凝土中的应用施工技术要求	45
2.5.8	粉煤灰在砂浆中的应用	45
2.6	天然沸石粉	46
2.6.1	执行标准	46

2.6.2	天然沸石粉的分类	47
2.6.3	沸石粉的验收和储运要求	47
2.6.4	取样批量及取样方法	47
2.6.5	试验项目	47
2.6.6	质量检验结果判定	47
2.6.7	沸石粉在混凝土中应用规定	48
2.6.8	沸石粉在轻骨料混凝土中应用规定	49
2.6.9	沸石粉在砂浆中的应用规定	49
2.7	轻骨料	50
2.7.1	执行标准	50
2.7.2	轻骨料的分类	50
2.7.3	轻骨料的检验	51
2.7.4	检验结果判定	53
2.7.5	轻骨料混凝土用途	53
2.7.6	轻骨料混凝土的强度值	54
2.7.7	轻骨料混凝土的抗冻性	54
2.7.8	轻骨料混凝土抗碳化耐久性要求	55
2.7.9	质量检验	55
2.8	结构普通混凝土	56
2.8.1	执行标准	56
2.8.2	必试项目	56
2.8.3	和易性及其坍落度取样方法	56
2.8.4	结构混凝土强度试验取样方法	58
2.8.5	试验结果质量判定	60
2.8.6	混凝土结构的耐久性	61
2.8.7	抗渗混凝土试件取样方法	63
2.8.8	抗冻性能试验检验	64
2.8.9	碳化试验	65
2.8.10	混凝土中钢筋锈蚀试验	66
2.8.11	抗压疲劳强度试验	67

2.8.12	碱—骨料反应试验	67
2.8.13	特殊混凝土对原材料的质量要求	77
2.8.14	结构实体同条件养护试件混凝土强度检验	80
2.9	砌墙砖及砌块	82
2.9.1	执行标准	82
2.9.2	砌墙砖和砌块必试项目、组批原则及取样规定	82
2.9.3	砌墙砖随机抽样方法	84
2.9.4	普通烧结砖	87
2.9.5	普通混凝土小型空心砌块	91
2.9.6	烧结多孔砖	94
2.9.7	烧结空心砖砌块	94
2.9.8	蒸压灰砂砖	95
2.9.9	粉煤灰砌块	95
2.9.10	非烧结普通砖	96
2.9.11	粉煤灰砖	96
2.9.12	蒸压灰砂空心砖	97
2.9.13	轻骨料混凝土小型空心砌块	97
2.10	砌筑砂浆	98
2.10.1	执行标准	98
2.10.2	必试项目	98
2.10.3	稠度检验	98
2.10.4	保水性试验	99
2.10.5	抗压强度试块取样方法	99
2.10.6	砂浆强度评定	100
2.11	钢筋	100
2.11.1	执行标准	100
2.11.2	钢筋进场材质检验	101
2.11.3	常用钢材必试项目、组批原则及取样数量	101
2.11.4	取样方法	105
2.11.5	检验要求	105

2.11.6	检验结果及质量判定	110
2.11.7	结构实体钢筋保护层厚度检验	110
2.12	钢筋焊接件	111
2.12.1	执行标准	111
2.12.2	焊接材料的性能	111
2.12.3	钢筋焊接方法的适用范围	113
2.12.4	必试项目	116
2.12.5	试样尺寸	117
2.12.6	钢筋电阻点焊	118
2.12.7	钢筋闪光对焊	121
2.12.8	钢筋电弧焊	123
2.12.9	电渣压力焊	126
2.12.10	钢筋气压焊	127
2.12.11	预埋件钢筋埋弧压力焊	129
2.13	钢筋机械连接件	130
2.13.1	执行标准	130
2.13.2	接头的设计原则与性能等级	130
2.13.3	接头的应用	132
2.13.4	钢筋机械连接接头的检验	132
2.13.5	带肋钢筋套筒挤压连接	134
2.13.6	钢筋锥螺纹连接	136
2.13.7	钢筋滚压直螺纹连接	137
2.14	防水材料	144
2.14.1	执行标准	144
2.14.2	防水材料分类	145
2.14.3	防水材料材质要求	147
2.14.4	石油沥青油毡	147
2.14.5	沥青	149
2.14.6	高聚物改性沥青防水卷材	151
2.14.7	高分子防水卷材	156

2.14.8	三元乙丙防水卷材	159
2.14.9	聚氯乙烯、氯化聚乙烯防水卷材	160
2.14.10	氯化聚乙烯—橡胶共混防水卷材	161
2.14.11	聚氨酯防水涂料	162
2.14.12	水性沥青基防水涂料	163
2.14.13	聚合物水泥防水涂料 (JS 防水涂料)	165
2.14.14	高分子防水涂料	166
2.14.15	胎体增强材料	167
2.14.16	改性石油沥青密封材料	168
2.14.17	合成高分子密封材料	168
2.14.18	合成高分子防水卷材	169
2.14.19	有机防水涂料	170
2.14.20	无机防水涂料	170
2.14.21	塑料板	171
2.14.22	高分子材料止水带	171
2.14.23	遇水膨胀橡胶腻子止水条	173
2.14.24	弹性橡胶密封垫材料	173
2.14.25	遇水膨胀橡胶密封垫材料	174
2.14.26	高分子防水卷材胶粘剂	175
2.15	建筑工程饰面砖	175
2.15.1	执行标准	175
2.15.2	进场验收	176
2.15.3	外墙饰面砖进场复验项目	176
2.15.4	检验批与抽样	176
2.15.5	质量要求	176
2.15.6	建筑工程外墙饰面砖粘结强度的检验	178

3 门窗工程和幕墙工程的检测

3.1	门窗工程	180
3.1.1	执行标准	180

3.1.2	检验批取样频率	180
3.1.3	检验项目	180
3.1.4	建筑外窗物理性能分级标准	181
3.1.5	铝合金门窗的物理性能	182
3.1.6	塑钢门窗的物理性能	184
3.1.7	国家规定建筑外窗的物理性能要求	186
3.2	玻璃幕墙工程	188
3.2.1	执行标准	188
3.2.2	材料使用要求	188
3.2.3	结构硅酮密封胶	188
3.2.4	耐候硅酮密封胶的性能	190
 4 建筑材料和装饰装修材料有害物质的检测		
4.1	建筑材料放射性核素的检测	193
4.1.1	执行标准	193
4.1.2	取样与制样	193
4.1.3	放射性指标限量	194
4.2	人造板及其制品中甲醛释放量的检测	195
4.2.1	执行标准	195
4.2.2	产品标志要求	196
4.2.3	抽样方法	196
4.2.4	检验项目	196
4.2.5	人造板及其制品中甲醛释放量试验方法及限量值	196
4.2.6	判定规则与复验规则	197
4.2.7	产品质量验收要求	197
4.3	涂饰工程涂料中有害物质的检测	198
4.3.1	执行标准	198
4.3.2	室内装饰装修材料溶剂型木器涂料中有害物质的检测 ...	198
4.3.3	室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质的检测	202
4.3.4	内、外墙涂料的技术资料	202

4.3.5	室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质的检测	206
4.4	室内装饰装修材料木家具中有害物质的检测	207
4.4.1	执行标准	207
4.4.2	试件制备、取样方法与数量	208
4.4.3	木家具产品有害物质限量的要求	208
4.4.4	检验结果的判定	208
4.5	室内装饰装修材料壁纸中有害物质的检测	209
4.5.1	执行标准	209
4.5.2	试样的采取、制备和预处理	209
4.5.3	壁纸中的有害物质限量值	210
4.6	室内装饰聚氯乙烯卷材地板中有害物质的检测	210
4.6.1	执行标准	210
4.6.2	取样	211
4.6.3	质量要求	211
4.6.4	检验结果的判定	211
4.7	室内装饰装修材料地毯、地毯衬垫及地毯胶粘剂有害物质的检测	212
4.7.1	执行标准	212
4.7.2	抽样	212
4.7.3	质量要求	212
4.7.4	检验规则	213
4.8	混凝土外加剂中释放氨的检测	213
4.8.1	执行标准	213
4.8.2	取样	214
4.8.3	质量要求	214
4.9	建筑场地土壤中氨浓度的检测	214
4.9.1	执行标准	214
4.9.2	检测要求	214
4.9.3	民用建筑工程防氨要求	215
4.10	民用建筑工程室内环境污染控制质量要求	215

4.10.1	执行标准	215
4.10.2	工程勘察设计	216
4.10.3	民用建筑工程装饰装修材料的选择	216
4.10.4	工程施工	217
4.11	民用建筑及室内装修工程的室内环境质量验收	218
4.11.1	执行标准	218
4.11.2	民用建筑室内装修工程环境质量验收资料	218
4.11.3	民用建筑工程室内环境质量验收时抽检数量	218
4.11.4	民用建筑工程室内环境污染物浓度检测条件	219
4.11.5	民用建筑工程室内环境质量的评定	219

1 建筑工程质量见证取样制度

1.1 建筑工程质量见证取样的制度

1.1.1 建筑工程质量的重要性

建筑工程是大型的综合性产品，具有投资大，消耗材料、人力多，建设工期长，使用寿命长等特性。它的质量好坏，涉及生命财产的安全、人们工作条件和生活环境的改善，关系到国家经济发展和社会的稳定。

改革开放以来，国家将建筑业作为国民经济发展的支柱产业，拉动国民经济发展的增长点，因此建筑工程质量是关系到国家经济发展的重大问题。要发展经济，就必须加强产品质量管理，努力提高产品质量，提高产品的可靠性。这是经济发展的永恒主题，是全社会共同奋斗的目标和应尽的责任。

追究质量事故的直接原因，多与操作技术和材料质量问题有关，因此提高操作技术，加强材料质量的检验是搞好工程质量最基础最根本的关键。

为了在现有体制下加强材料取样的监督控制，国家提出了建立材料见证取样的制度，同时培训见证取样人员掌握和规范材料取样的方法，使材料检测试验报告真实反映工程质量的实际情况。

1.1.2 见证取样的范围

根据建设部建监〔1996〕988号文件，关于印发《建筑施工

企业试验及管理规定的通知第十条的有关规定：“建筑施工企业试验应逐步实行有见证取样和送检制度，目前应对结构用钢材及焊接试件、混凝土试块、砌筑砂浆试块、防水材料等项目，实行有见证取样及送检制度”。

根据国务院《建设工程质量管理条例》第三十一条作出的规定，建设部颁发了建建字（2000）211号文件，规定施工现场必须对水泥、混凝土、混凝土外加剂、砌筑砂浆、结构用钢材及焊接或机械连接件、砖、防水材料等8种试验进行见证取样。

上海市规定：对建设工程所使用的全部原材料和现场制作的混凝土试块、砌筑砂浆试块均实行见证取样送样制度。

北京市建委于1997年4月25日印发了《北京市建筑工程施工试验实行有见证取样和送检制度的暂行规定》。

《北京市建筑工程施工试验实行有见证取样和送检制度的暂行规定》第3.4.5条规定：有见证取样和送检制度是指在建设（监理）人员见证下，由施工人员在现场取样，送至试验方进行试验，见证取样和送检的项目有：①用于承重结构的混凝土试块；②用于承重墙体的砌筑砂浆试块；③用于结构工程中的主要受力钢筋、焊接件。

见证取样和送检的项数，1998年规定不得少于试验总项数的30%，重要工程和重要部位可以增加次数，送检试样在现场施工中随机抽取，不得另外进行。

随着监理制度的广泛推行，建筑工程技术资料管理规程的施行，许多重要原材料都要进行送样、复试及验收程序，对铝合金门窗和塑钢门窗按批量抽检，进行三项性能的测试。

2001年7月1日起，国家规定执行《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB50325—2001），公布了建筑材料、建筑装饰装修材料有害物质限量的十项国家标准，要求强制实行，因此对建筑材料、建筑装饰装修材料的见证取样复试检测显得十分重要。

1.1.3 见证取样送检的程序和要求

根据北京市见证取样送检制度的规定，见证取样送检的程序和要求如下：

(1) 施工项目经理应在施工前根据单位工程设计图纸，工程规模和特点，与建设（监理）单位共同制定有见证取样送检的计划，并报质监站和检测单位。

根据《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204—2002）第10.1节的规定，按计划结构实体重要部位必须进行同条件养护试件强度见证检验。

根据《建筑装饰装修工程质量验收规范》（GB50210—2001）第3.2节关于装饰装修材料的规定：除所有材料必须进行进场验收外，并按规定进行抽样复验，当国家规定和合同约定或材料质量发生争议时，应进行见证检测。

(2) 建设单位委派具有一定施工试验知识的专业技术人员或监理人员担任见证人。有见证取样和送检印章，填写有见证取样和送检见证备案书。施工和材料设备供应单位人员不得担任见证人。

(3) 施工单位与建设、监理单位共同确定承担有见证试验资格的试验室。

承担有见证试验的试验室，应选定有资质承担对外试验业务的试验室或法定检测单位。承担该项目施工的本企业试验室不得承担有见证试验业务。承担施工任务的企业没有试验室，全部试验任务都委托具有对外试验业务的试验室时，可以同时委托有见证取样的试验业务。但每个单位工程只能选定一个承担有见证取样试验的试验室。

(4) 建设（监理）单位、施工单位应将单位工程见证取样送检计划，有见证取样送检见证人备案书，委托见证时送见证取样的试验室，见证取样试验室的资质证书及委托书，送该单位工程质量监督站备案。建设（监理）单位的见证取样送检见证人备案

书应送承担见证取样送检试验室备案。

(5) 见证人应按照施工见证取样送检计划,对施工现场的取样和送检进行旁站见证,按照标准要求取样制作试块,并在试样或其包装上做出标识、封志。标识应标明工程名称、取样施工部位、样品名称、数量、取样日期,见证人制作见证记录,在试验单上取样人和见证人共同签字,试件共同送至承担见证取样的试验室。

(6) 承担见证取样的试验室,在检查确认委托试验文件和试件上的见证标识后方可试验。有见证取样送检的试验报告应加盖“有见证取样试验专用章”。

(7) 有见证取样送检的试验结果达不到规定质量标准,试验室应向承监工程的工程质量监督站报告。当试验不合格,按有关规定允许加倍取样复试,加倍取样送检时也应按规定实施。

(8) 有见证取样送检的各种试验项目,当次数达不到要求时,其工程质量应由法定检测单位进行检测确定,检测费用由责任方承担。

(9) 见证取样送检试验资料必须真实完整,符合试验管理规定。对伪造、涂改、抽换或遗失试验资料的行为,对责任单位责任人依法追究责任。

1.2 见证员的基本要求

1.2.1 见证员的基本要求

(1) 见证员要具备的资格。根据建设部建监(1996)488号文件要求:

每项工程的取样和送样见证人由该工程的建设(监理)单位书面授权,委派现场管理人员1~2人担任,见证人应具备与承担工作相适应的专业知识。

基本要求:①见证人应是建设单位或监理单位人员;②必须

具备初级以上技术职称或具有建筑施工专业知识；③有的省市根据当地情况规定现场取样见证员，必须经培训、考试合格并取得见证员证书。见证员分为一、二、三级。

(2) 见证员必须具有建设单位书面授权书，并向质量监督站递交授权书。质监站发给见证员登记表，见表 1.1。登记内容包括考试成绩和考核结果，见证员证书级别和编号等。

见证员登记表（可代备案书）

表 1.1

姓 名		建设单位			
性 别		年 龄		工作年限	
学 历		专 业		职称（务）	
工 作 简 历					
推 荐 单 位 意 见	建设单位法人代表签字 质建办主任签字				
考 试 考 核 结 果	年度考试成绩： 年度考核情况： 评 语 考核人： 年 月 日				
审 批 单 位 意 见	证书级别和编号： 印鉴印模： 批准单位： 有效期： 签发人： 年 月 日				

见证员登记表一式四份：发证单位、见证员、建设（监理）单位、质监站各执一份。

北京市采用有见证取样和送检见证人备案书，见表 1.2。

有见证取样和送检见证人备案书

表 1.2

有见证取样和送检见证人备案书	
_____质量监督站 _____试验室	
我单位决定，由_____同志担任_____工程有见证取样和送检 见证人有关印章和签字如下：	
有见证取样和送检印章 （印 章）	见证人签字
建设单位名称（盖章）_____ 日 期 _____ 监理单位名称（盖章）_____ 日 期 _____ 项目负责人签字 _____	

备案书一式五份：建设监理、施工、质量监督站、见证试验室各一份。

1.2.2 见证人员的职责

(1) 取样现场见证。取样时见证员必须到现场进行见证；见证人应监督施工单位取样员按随机取样方法和试件制作方法进行取样；

(2) 见证人在现场取样后应对试样进行监护；

(3) 见证人应亲自封样加锁；

(4) 见证人必要时应与施工试验员一起将试样送至检测单位；

(5) 见证员必须在检验委托单上签字，并出示“见证员证书”；

(6) 见证员对有见证送检试样负有法定责任。见证人应遵守国家、省、市有关法规及专业技术规范标准的有关规定，坚持原则、坚持标准、实事求是，对不良现象要敢于抵制，见证人对见证取样试样的代表性、真实性负有法定责任；

(7) 见证人应努力提高自身素质。见证人应努力学习与其工作相适应的有关专业知识，掌握建筑材料、半成品等随机抽检取样方法，检测项目，质量标准性能指标及判定方法，不断提高技术水平；

(8) 见证人应建立见证取样档案：

①见证取样送检计划，见证员应与项目经理在施工前根据单位工程设计图纸分析工程规模和特点，制定有见证取样送检计划，并应符合见证取样项数占试验项数的法定比例；

②见证员应按计划按检测项目施工部位及时见证取样，分类建立检测项目台账，见表 1.3，统一编号。台账内容应有：项目名称、施工部位、材料名称、型号、等级、规格、生产厂家或供货单位、进场数量、取样时间、代表数量、取样员姓名、检测单位、检测结果、不合格材料处理情况等；

③见证取样数量与送检计划是否符合规定比例，不足时应及时与有关各方商定补充计划，并报告质监站和检测单位。

单坚固，保证装取不损坏样品，必要时便于样品养护，便于人工搬运和各种交通工具运输。

(10) 见证的科学、公正、权威性。工程质量检测工作是工程建设质量管理中重要的一环，检测试验报告是评定工程质量的法定依据。科学、公正、权威地做好检测工作，是每个检测单位的永恒主题。检测单位要完善工作制度，建立考核办法，不断提高检测水平。反对与施工单位联合弄虚作假的违法行为。检测结果对工程质量及建设、监理、施工单位有法定效力。

2 建筑材料取样方法和检验

2.1 水 泥

2.1.1 执行标准

- (1) 《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB175—1999)。
- (2) 《矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥》(GB1344—1999)。
- (3) 《复合硅酸盐水泥》(GB12958—1999)。

2.1.2 水泥使用管理规定

为确保工程质量、控制材料使用质量，北京市建委规定，水泥应符合市建委《备案管理》规定。北京辖区内工程使用的水泥，应有生产厂家出具的出厂质量证明书，包括品种、强度等级、出厂日期、出厂编号和试验数据。水泥进场后施工企业应按单位工程取样复试，在委托的水泥试验单上填写水泥厂名、牌号、品种、强度等级、出厂日期、编号。

水泥的标志 水泥袋上应清楚注明：产品名称，代号，净含量，强度等级，生产许可证编号，生产者名称，地址，出厂编号，执行标准号，包装年、月、日。掺火山灰质混合材料的水泥还应标上“掺火山灰”字样。

包装袋两侧印刷有水泥名称和强度等级及类别的颜色条带：硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥采用红色；矿渣硅酸盐水泥采用绿色；火山灰水泥和粉煤灰水泥采用黑色。

2.1.3 必试项目

- (1) 水泥胶砂强度：包括抗压强度和抗折强度；
- (2) 水泥安定性；
- (3) 水泥凝结时间。

2.1.4 取样批量及取样方法

(1) 散装水泥：同一生产厂家生产的同期、同品种、同强度等级的水泥，以一次进场的同一出厂编号的水泥 500t 为一批，随机从不少于 3 个车罐中，用槽型管在适当位置插入水泥一定深度（不超过 2m）取样，经搅拌均匀后，从中取出不少于 12kg 作为试样，放入干净、干燥、不易污染的容器中。

(2) 袋装水泥：同一水泥厂生产的同期、同品种、同强度等级水泥，以一次进场的同一出厂编号的水泥 200t 为一批，随机从 20 袋中采取等量的水泥，经搅拌后取 12kg 作为检验试样，每一批取一组试样 12kg。

2.1.5 试验结果判定

1. 水泥强度

水泥强度等级按规定龄期的抗压强度和抗折强度来划分。各强度等级水泥的各龄期强度均应满足表 2.1、表 2.2 和表 2.3 的数值。

硅酸盐水泥（P·I、P·II）、普通硅酸盐水泥（P·O） 表 2.1

品种及代号	强度等级	抗压强度（MPa）		抗折强度（MPa）	
		3d	28d	3d	28d
硅酸盐水泥 P·I（不掺 混合料） P·II（掺少 于 5% 的混合 料）	42.5	17.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	22.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	23.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	27.0	52.5	5.0	7.0
	62.5	28.0	62.5	5.0	8.0
	62.5R	32.0	62.5	5.5	8.0

续表

品种及代号	强度等级	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
		3d	28d	3d	28d
普通硅酸盐水泥 P·O (掺 6%~15% 混合材料)	32.5	11.0	32.5	2.5	5.5
	32.5R	16.0	32.5	3.5	5.5
	42.5	16.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	21.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	22.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	26.0	52.5	5.0	7.0

矿渣硅酸盐水泥 (P·S)、火山灰质硅酸盐水泥 (P·P)

及粉煤灰硅酸盐水泥 (P·F)

表 2.2

强度等级	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
	3d	28d	3d	28d
32.5	10.0	32.5	2.5	5.5
32.5R	15.0	32.5	3.5	5.5
42.5	15.0	42.5	3.5	6.5
42.5R	19.0	42.5	4.0	6.5
52.5	21.0	52.5	4.0	7.0
52.5R	23.0	52.5	4.5	7.0

复合硅酸盐水泥 (P·C)

表 2.3

强度等级	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
	3d	28d	3d	28d
32.5	11.0	32.5	2.5	5.5
32.5R	16.0	32.5	3.5	5.5
42.5	16.0	42.5	3.5	6.5
42.5R	21.0	42.5	4.0	6.5
52.5	22.0	52.5	4.0	7.0
52.5R	26.0	52.5	5.0	7.0

2. 凝结时间

初凝时间不得早于 45min;

终凝时间不迟于 6.5h (P·I, P·II), 10h (P·O, P·S, P·P, P·F 及 P·C)。

3. 安定性

用沸煮法检验必须合格。若为试饼法, 沸煮后无裂缝, 无弯曲为合格; 雷式法, 平均值小于 5mm 为合格, 有争议时以雷式法为准。

在出厂时质量证明书中, 必须保证其他项目如氧化镁、三氧化硫等合格。复试报告根据必试项目结果判定水泥是否符合标准。

不合格水泥: 凡细度、终凝时间、不溶物和烧失量中的任何一项不符合标准规定或掺加剂超标, 混合材料掺量超限, 或强度低于规定指标, 或水泥包装标志中水泥品种、强度等级、厂名及编号不全, 均属不合格水泥。

废水泥: 凡氧化镁、三氧化硫、初凝时间、安定性中任何一项不符合标准规定时均为废水泥。

低碱水泥: 指 $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ 含量 $\leq 0.6\%$ 的水泥。若使用活性骨料或使用早强剂、减水剂配制冬施防冻剂时, 用户可用含碱量不大于 0.60% 的水泥, 防止碱骨料反应。

2.1.6 常用硅酸盐水泥的适用范围

常用硅酸盐水泥的适用范围, 见表 2.4。

常用硅酸盐水泥的适用范围

表 2.4

水泥品种	使 用 范 围	
	适用于	不适用于
硅酸盐水泥	1. 配制高强度混凝土 2. 先张预应力制品、石棉制品 3. 道路、低温下施工的工程	1. 大体积混凝土 2. 地下工程
普通硅酸盐水泥	适应性强, 无特殊要求的工程都可以使用	

续表

水泥品种	使 用 范 围	
	适用于	不适用于
矿渣硅酸盐水泥	1. 地面、地下、水中各种混凝土工程 2. 高温车间建筑	需要早强和受冻融循环干湿交替的工程
火山灰质硅酸盐水泥	1. 地下工程、大体积混凝土工程 2. 一般工业与民用建筑	
粉煤灰硅酸盐水泥	1. 大体积混凝土和地下工程 2. 一般工业与民用建筑	
复合硅酸盐水泥		

2.1.7 常用硅酸盐水泥技术要求

常用硅酸盐水泥技术要求, 见表 2.5。

常用硅酸盐水泥技术要求

表 2.5

技术指标		技 术 指 标						
		P·I	P·II	P·O	P·S	P·P	P·F	P·C
细度	比表面积 (m ² /kg)	> 300		—				
	80μm 筛筛余 (%)	—		≤ 10				
凝结时间	初凝时间不得早于	45min						
	终凝时间不得迟于	6.5h		10h				
安定性		用沸煮法检验必须合格						
氧化镁含量		熟料中氧化镁含量不宜超过 5.0%，如果水泥经压蒸安定性试验合格，则熟料中氧化镁含量允许放宽到 6.0%						
三氧化硫 (水泥中含量)		≤ 3.5%			≤ 4.0%	≤ 3.5%		
不溶物 (%)		≤ 0.75	≤ 1.5					
烧失量 (%)		≤ 3.0	≤ 3.5	≤ 5.0				
Na ₂ O + 0.658K ₂ O		要求低碱水泥 时 ≤ 0.6% 或协商			协商			
强度 (N/mm ²)		见表 2.1、表 2.2、表 2.3						

2.1.8 放射性指标限量

常用水泥放射性限量指标，见表 2.6。

常用水泥放射性限量指标 表 2.6

测定项目	限 量
内照射指数	≤ 1.0
外照射指数	≤ 1.0

2.2 混凝土用砂

2.2.1 执行标准

- (1) 《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》(JGJ52—92)；
- (2) 《建筑用砂》(GB/T14684—2001)；
- (3) 《人工砂应用技术规程》(DBJ/T01—65—2002)。

2.2.2 必试项目

- (1) 天然砂：筛分析（颗粒级配）、含泥量、泥块含量。
- (2) 人工砂：筛分析、石粉含量（含亚甲兰试验）、泥块含量、压碎指标。
- (3) 其他试验项目：表观密度、含水率、吸水率、紧密密度和堆积密度、有机物含量、云母含量、轻物质含量、坚固性、硫化物及硫酸盐含量、氯离子含量、碱活性。

2.2.3 取样批量

- (1) 同一产地、同一规格、同一进厂（场）时间，每 400m^3 或 600t 为一验收批；不足 400m^3 或 600t 时亦为一验收批。
- (2) 每一验收批取样一组，天然砂每组 22kg ，人工砂每组 52kg 。

2.2.4 取样方法

(1) 从料堆上取样时, 取样部位应均匀分布, 取样前先将取样部位表层铲除, 然后从各部位抽取相等的砂 8 份 (天然砂每份 11kg 以上, 人工砂每份 26kg 以上), 搅拌均匀后用四分法缩分至 22kg 或 52kg, 组成一组试样。

(2) 从皮带运输机上取样, 应从机尾出料处用接料器定时抽取砂 4 份, (天然砂每份 22kg 以上, 人工砂每份 52kg 以上) 搅拌均匀后用四分法缩分至 22kg 或 52kg, 组成一组试样。

(3) 建筑施工企业应按单位工程分别取样。构件厂、搅拌站应在砂进场时取样, 并根据贮存、使用情况定期复验。

2.2.5 砂的质量要求

(1) 砂按细度模数分粗、中、细三级:

粗砂: $\mu_f = 3.7 \sim 3.1$

中砂: $\mu_f = 3.0 \sim 2.3$

细砂: $\mu_f = 2.2 \sim 1.6$

(2) 砂按 0.630mm 筛孔的累计筛余量分为三个级配区见表 2.7。

砂 颗 粒 级 配 区

表 2.7

级 配 区	1 区	2 区	3 区
累计筛余量(%) 筛孔尺寸(mm)			
10.00	0	0	0
5.00	10 ~ 0	10 ~ 0	10 ~ 0
2.50	35 ~ 5	25 ~ 0	15 ~ 0
1.25	65 ~ 35	50 ~ 10	25 ~ 0
0.630	85 ~ 71	70 ~ 41	40 ~ 16
0.315	95 ~ 80	92 ~ 70	85 ~ 55
0.160	100 ~ 90	100 ~ 90	100 ~ 90

配置混凝土时宜优先选用 2 区砂,泵送混凝土宜选用中砂。当采用 1 区砂时,应提高砂率,并保持足够的水泥用量,以满足混凝土的和易性。当采用 3 区砂时,宜适当降低砂率,以保证混凝土强度^①。

(3) 砂的用途和类别

砂按技术要求分为 I 类砂、II 类砂和 III 类砂。I 类砂宜用于强度等级大于 C60 的混凝土,II 类砂宜用于 C30 ~ C60 及抗渗、抗冻混凝土,III 类砂宜用于小于 C30 的混凝土及砂浆。

(4) 砂的质量指标

砂的质量指标见表 2.8^②

砂的质量指标

表 2.8

项 目		指 标		
		I 类	II 类	III 类
含泥量(按重量计)(%)		<1.0	<3.0	<5.0
泥块含量(按重量计)(%)		0	<1.0	<2.0
坚固性指标		≤8	≤8	≤10
有害物质	云母含量(按质量计%) ≤	1.0	2.0	2.0
	轻物质含量(按质量计%) ≤	1.0	1.0	1.0
	硫化物及硫酸盐含量(按 SO ₃ 重量计%) ≤	0.5	0.5	0.5
	有机物含量(比色法)	合格	合格	合格
	氯化物(以氯离子重量计%) ≤	0.01	0.02	0.06
碱活性 反应。有 潜在危害 时(化学 法、砂浆 长度法)	水泥	含碱量小于 0.60%		
	掺合料	能抑制碱骨料反应		
	外加剂	必经专门试验		
	氯离子含量(以 氯离子质量计%)	素混凝土	不限制	
		钢筋混凝土 ≤	0.06	
		预应力混凝土	不宜用,不得大于 0.2%	

① 以上引自《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》(JGJ52—92)。

② 内容引自《建筑用砂》(GB/T14684—2001)。

(5) 人工砂中的石粉、泥块含量和压碎指标限量, 见表 2.9^①。

人工砂中石粉、泥块限量及压碎指标 表 2.9

序号	项目/类别			I	Ⅱ	Ⅲ
1	亚甲兰 试 验	MB<1.40 或合格	石粉含量 (按重量计%)	<3.0	<5.0	<7.0
2			泥块含量 (按重量计%)	0	<1.0	<2.0
3		MB≥1.40 或合格	石粉含量 (按重量计%)	<1.0	<3.0	<5.0
4			泥块含量 (按重量计%)	0	<1.0	<2.0
5	单级最大压碎指标 (%)			20	25	30

(6) 砂的放射性限量指标, 见表 2.10。

砂的放射性限量指标 表 2.10

测定项目	限 量
内照射指数	≤ 1.0
外照射指数	≤ 1.0

2.2.6 检验质量判定

若检验不合格时, 应重新取样。对不合格项进行加倍复验。若仍有一个试样不能满足标准要求, 应按不合格处理。

2.3 碎石和卵石

2.3.1 执行标准

(1) 《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》

① 内容引自《建筑用砂》(GB/T14684—2001)。

(JGJ53—92)。

(2) 《建筑用卵石、碎石》(GB/T14685—2001)。

2.3.2 碎石和卵石必试项目

(1) 筛分析、含泥量、泥块含量、针片状颗粒含量、压碎指标(对于 $\geq C50$ 的混凝土应在使用前检验,对于 $< C50$ 的混凝土每年进行两次检验)。

对重要工程和特殊工程应作坚固性试验、岩石抗压强度试验、碱活性试验等。

(2) 其他试验项目有:表观密度、含水量、吸水率、堆积密度和紧密密度、有机物含量、硫化物和硫酸盐含量试验。

2.3.3 取样批量

按同产地、同规格、同一进场时间,每 400m^3 或 600t 为一验收批,不足 400m^3 或 600t 时亦为一验收批。每一验收批取试样一组,数量 40kg (最大粒径 $\leq 20\text{mm}$)或 80kg (最大粒径为 40mm)。

2.3.4 取样方法

从火车、汽车、货船上取样时,应从不同部位和深度抽取大致相同的石子16份组成一组样品。

从皮带运输机上取样时,应在机尾出料处用接料器定时抽取8份组成一组样品。

在料堆上取样时,取样部位均匀分布,铲除取样部位表面,由各部位(顶部、中部和底部各5个不同部位)抽取15份组成一组样品。根据粒径和检验项目确定,一般抽取 $100\sim 200\text{kg}$,最少取样数量见表2.11。

每一试验项目所需碎石或卵石的最少取样数量 (kg) 表 2.11

项目 \ 数量	最大公称粒径 (mm)					
	10	16	20	25	31.5	40
筛分析	2.0	3.2	4.0	5.0	6.3	8
含泥量	2.0	2.0	6.0	6.0	10.0	10.0
泥块含量	2.0	2.0	6.0	6.0	10.0	10.0
针片状含量	0.3	1.0	2.0	3.0	5.0	10.0

注：有机物含量、坚固性、压碎指标值及碱集料反应试验，应按试验要求，粒级及数量取样。

2.3.5 质量要求

(1) 颗粒级配应符合表 2.12 的要求^①。

碎石或卵石的颗粒级配范围

表 2.12

颗粒级配	公称粒径 (mm)	累计筛余按重量计 (%)											
		筛孔尺寸 (圆孔筛) (mm)											
		2.50	5.00	10.0	16.0	20.0	25.0	31.5	40.0	50.0	63.0	80.0	100.0
连续级	5~10	95~100	80~100	0~15	0	—	—	—	—	—	—	—	—
	5~16	95~100	90~100	32~60	0~10	0	—	—	—	—	—	—	—
	5~20	95~100	90~100	40~70	—	0~10	0	—	—	—	—	—	—
	5~25	95~100	90~100	—	30~70	—	0~5	0	—	—	—	—	—
	5~31.5	95~100	90~100	70~90	—	15~45	—	0~5	0	—	—	—	—
	5~40	—	95~100	75~90	—	30~65	—	—	0~5	0	—	—	—

① 内容引自 JGJ53—92。

续表

颗粒级配	公称粒径 (mm)	累计筛余按重量计 (%)											
		筛孔尺寸 (圆孔筛) (mm)											
		2.50	5.00	10.0	16.0	20.0	25.0	31.5	40.0	50.0	63.0	80.0	100.0
单粒级	10 ~ 20	—	95 ~ 100	85 ~ 100	—	0 ~ 15	0	—	—	—	—	—	—
	16 ~ 31.5	—	95 ~ 100	—	85 ~ 100	—	—	0 ~ 10	0	—	—	—	—
	20 ~ 40	—	—	95 ~ 100	—	80 ~ 100	—	—	0 ~ 10	0	—	—	—
	31.5 ~ 63	—	—	—	95 ~ 100	—	—	75 ~ 100	45 ~ 75	—	0 ~ 10	0	—
	40 ~ 80	—	—	—	—	95 ~ 100	—	—	70 ~ 100	—	30 ~ 60	0 ~ 10	0

单粒级宜用于组合成具有要求级配的连续粒级。

(2) 碎石和卵石中针片状颗粒含量、含泥量、泥块含量应符合表 2.13 要求。^①

碎石和卵石中针片状颗粒含量、含泥量、泥块含量限值 表 2.13

混凝土强度等级	< C10	< C30	≥ C30	抗冻抗渗
针片状颗粒含量	≤ 40	≤ 25	≤ 15	
含泥量	≤ 2.5	≤ 2.0 (石粉 ≤ 3.0)	≤ 1.0 (石粉 ≤ 1.5)	不大于 1.0
泥块含量	≤ 1.0	≤ 0.7	≤ 0.5	不大于 0.50

(3) 碎石和卵石的压碎指标值, 见表 2.14^①。

^① 内容引自 JGJ53—92。

碎石和卵石的压碎指标值

表 2.14

	岩石品种	混凝土强度等级	压碎指标值 (%)
碎石	水成岩	C55 ~ C40	≤ 13
		$\leq C35$	≤ 30
	变质岩或 深成的火成岩	C55 ~ C40	≤ 12
		$\leq C35$	≤ 20
	火成岩	C55 ~ C40	≤ 10
		$\leq C35$	≤ 16
卵石		C55 ~ C40	≤ 12
		$\leq C35$	≤ 16

(4) 碎石和卵石的坚固性指标见表 2.15^①。

碎石和卵石的坚固性指标

表 2.15

项 目	指 标		
	I 类	II 类	III 类
重量损失 (%)	<5	<8	<12

注：1. 表中 I 类石材宜用于 > C60 的混凝土；II 类表示宜用于 C30 ~ C60 及抗冻、抗渗混凝土；III 类指宜用于 < C30 的混凝土。

2. 坚固性指标系指用硫酸钠溶液法进行试验，石材经 5 次循环后其重量损失。

(5) 碎石或卵石中有害物质含量见表 2.16^①

碎石或卵石的有害物质含量指标

表 2.16

项 目	I 类	II 类	III 类
硫化物及硫酸盐含量（按 SO ₃ 重量%计）	0.5	1.0	1.0
卵石中有机质含量用比色法试验	合格		

① 内容引自 GB/T14685—2001。

(6) 碱活性检验。重要工程的混凝土应进行碱活性检验。

①由地质部门提供,采用岩相法检验碱活性集料的品种、类型、数量。

②骨料中含有活性二氧化硅时,采用化学法和砂浆长度法检验,检验结果如具有潜在危害的碱-硅反应时:

a. 使用含碱量小于 0.6% 的水泥或采用能抑制碱骨料反应的掺合料;

b. 使用含钾钠离子的外加剂必须进行专门试验。

③采用岩石柱法检验,若骨料含有活性硅酸盐,判定有潜在危害时,不宜作混凝土骨料,如必须使用,应作专门试验做出判定。

2.3.6 检验质量判定

若检验不合格时,应重新取样,对不合格项,进行加倍复验,若仍有一个试样不能满足标准要求应按不合格处理。

2.4 混凝土外加剂

2.4.1 执行标准

- (1) 《混凝土外加剂》(GB8076—97)。
- (2) 《混凝土泵送剂》(JC473—92 (1998))。
- (3) 《砂浆、混凝土防水剂》(JC474—92 (1998))。
- (4) 《混凝土防冻剂》(JC475—92 (1998))。
- (5) 《混凝土膨胀剂》(JC476—92 (1998))。
- (6) 《喷射混凝土用速凝剂》(JC477—92 (1998))。
- (7) 《混凝土防水剂》(BJ/RZ10—96)。
- (8) 《混凝土外加剂应用技术规范》(GB50119—2003)。
- (9) 《混凝土外加剂应用技术规程》(DBJ01—61—2002)。
- (10) 《混凝土外加剂中释放氨的限量》(GB18588—2002)。

(11) 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001)。

2.4.2 外加剂的主要品种和分类

1. 品种分类

混凝土外加剂类型, 见表 2.17。

混凝土外加剂类型

表 2.17

品 种	类 别	名 称
普通减水剂	木质素磺酸盐类	木质素磺酸钙、木质素磺酸钠、木质素磺酸镁及丹宁等
高效减水剂	多环芳香族磺酸盐类	萘和萘的同系磺化物和甲醛缩合的盐类、胺基磺酸盐等
	水溶性树脂磺酸盐类	磺化三聚氰胺树脂、磺化古玛隆树脂等
	脂肪族类	羧酸盐类、聚丙烯酸盐类、脂肪族羟甲基磺酸盐高缩聚物等
	其他	改性木质素磺酸钙、改性丹宁等
引气剂及引气减水剂	松香树脂类	松香热聚物、松香皂类等
	烷基和烷基芳烃磺酸盐类	十二烷基磺酸盐、烷基苯磺酸盐、烷基苯酚聚乙炔醚等
	脂肪醇磺酸盐类	脂肪醇聚乙炔醚、脂肪醇聚乙炔磺酸钠、脂肪醇硫酸钠等
	皂甙类 其他	三萜皂甙等 蛋白质盐、石油磺酸盐等
缓凝剂、缓凝减水剂	糖类	糖钙、葡萄糖酸盐等
	木质素磺酸盐类	木质素磺酸钙、木质素磺酸钠等
	羟基羧酸及其盐类	柠檬酸、酒石酸钾钠等
	无机盐类	锌盐、磷酸盐等
其他	其他	胺盐及其衍生物、纤维素醚等
	缓凝剂与高效减水剂复合成缓凝高效减水剂	
早强剂及早强减水剂	强电解质无机盐类	硫酸盐、硫酸复盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氯盐等
	水溶性有机化合物	三乙醇胺、甲酸盐、乙酸盐、丙酸盐等
	其他	有机化合物、无机盐复合物

续表

品 种	类 别	名 称
防冻剂	强电解质无机盐类	氯盐类：以氯盐为防冻组分的外加剂 氯盐阻锈类：以氯盐与阻锈组分为防冻组分的外加剂 无氯盐类：以亚硝酸盐、硝酸盐等无机盐为防冻组分的外加剂
	水溶性有机化合物类	以某些醇类等有机化合物为防冻组分的外加剂
	有机化合物与无机盐复合类 复合型防冻剂	以防冻组分复合早强、引气、减水等组分的外加剂
膨胀剂	硫铝酸钙类 硫铝酸钙-氧化钙类 氧化钙类	
泵送剂	由减水剂、缓凝剂、引气剂等复合而成	
防水剂	无机化合物类 有机化合物类	氯化铁、硅灰粉末、铝化合物等 脂肪酸及其盐类、有机硅表面活性剂（甲基硅醇钠、乙基硅醇钠、聚乙基羟基硅氧烷）、石蜡、地沥青、橡胶及水溶性树脂乳液等
	混合物类	无机混合物、有机混合物、无机类与有机类混合物
	复合类	上述各类与引气剂、减水剂、调凝剂等外加剂复合的复合型防水剂
速凝剂	粉状速凝剂	以铝酸盐、碳酸盐等为主要成分的无机盐混合物等
	液体速凝剂	以铝酸盐、水玻璃等为主要成分，与其他无机盐复合而成的复合物

2. 主要功能分类

(1) 改善混凝土拌合物流变性能的外加剂。包括减水剂、引气剂和泵送剂等。

(2) 调节混凝土凝结时间、硬化性能的外加剂。包括缓凝

剂、早强剂和速凝剂等。

(3) 改善混凝土其他性能的外加剂。包括膨胀剂、防冻剂、防水剂、泵送剂、加气剂等。

2.4.3 适用范围

1. 普通减水剂及高效减水剂

普通减水剂和高效减水剂可用于素混凝土、钢筋混凝土、预应力混凝土、高强高性能混凝土。普通减水剂宜用于气温 5°C 以上施工，不宜单独用于蒸养混凝土。高效减水剂宜用于 0°C 以上施工。掺用含有木质素磺酸盐类物质的外加剂时应先做水泥适应性试验，合格后方可使用。

2. 引气剂及引气减水剂

可用于普通混凝土、高性能混凝土及有饰面要求的混凝土、抗冻混凝土、抗渗混凝土、抗硫酸盐混凝土、泌水严重的混凝土、贫混凝土、轻骨料混凝土。不宜用于蒸养混凝土及预应力混凝土。

3. 缓凝剂、缓凝减水剂及缓凝高效减水剂

可用于大体积混凝土、碾压混凝土、炎热气候条件下施工的混凝土、大面积浇筑的混凝土、避免冷缝产生的混凝土、需长时间停放或长距离运输的混凝土、自流平免振混凝土、滑模施工或拉模施工的混凝土及其他缓凝混凝土。缓凝剂、缓凝减水剂及缓凝高效减水剂宜用于日最低气温 5°C 以上施工的混凝土，不宜单独用于有早强要求的混凝土及蒸养混凝土。

柠檬酸、酒石酸钾钠等缓凝剂不宜单独用于水泥用量较低、水灰比较大的贫混凝土。当掺用含有糖类及木质素磺酸盐类物质的外加剂时应先做水泥适应性试验，合格后方可使用。

4. 早强剂及早强减水剂

适用于 -5°C 以上低温、常温及蒸养混凝土。炎热环境条件下不宜使用。

掺入混凝土后对人体产生危害或对环境产生污染的化学物质

严禁用作早强剂。

含有六价铬盐、亚硝酸盐等有害成分的早强剂严禁用于饮水工程及与食品相接触的工程。硝铵类严禁用于办公、居住等建筑工程。

(1) 下列结构中严禁采用含有氯盐配制的早强剂及早强减水剂:

- ①预应力混凝土结构;
- ②相对湿度大于 80% 环境中使用的结构、处于水位变化部位的结构、露天结构及经常受水淋、受水流冲刷的结构;
- ③大体积混凝土;
- ④直接接触酸、碱或其他侵蚀性介质的结构;
- ⑤经常处于温度为 60°C 以上的结构, 需经蒸养的钢筋混凝土预制构件;
- ⑥有装饰要求的混凝土, 特别是要求色彩一致的或是表面有金属装饰的混凝土;
- ⑦薄壁混凝土结构, 中级和重级工作制吊车的梁、屋架、落锤及锻锤混凝土基础等结构;
- ⑧使用冷拉钢筋或冷拔低碳钢丝的结构;
- ⑨骨料具有碱活性的混凝土结构。

(2) 在下列混凝土结构中严禁采用含有强电解质无机盐类的早强剂及早强减水剂:

- ①与镀锌钢材或铝铁相接触部位的结构, 以及有外露钢筋、预埋铁件而无防护措施的结构;
- ②使用直流电源的结构以及距高压直流电源 100m 以内的结构。

含钾、钠离子的早强剂用于骨料具有碱活性的混凝土结构时, 由外加剂带入的碱含量不宜超过 1kg/m^3 混凝土, 混凝土总碱含量尚应符合有关标准的规定。

5. 防冻剂

有机化合物类防冻剂可用于素混凝土、钢筋混凝土及预应力混凝土工程。

有机化合物与无机盐复合防冻剂及复合型防冻剂可用于素混

凝土、钢筋混凝土及预应力混凝土工程，并应符合严禁用范围及掺量限值的要求。

强电解质无机盐类的防冻剂用于骨料具有碱活性的混凝土结构时，由外加剂带入的碱含量不宜超过 $1\text{kg}/\text{m}^3$ 混凝土，混凝土总碱含量尚应符合有关标准的规定。

含强电解质无机盐类的防冻剂用于混凝土中，必须符合早强剂和早强减水剂相同的严禁用范围及掺量限值的要求。

含亚硝酸盐、碳酸盐的防冻剂严禁用于预应力混凝土结构。

含有六价铬盐、亚硝酸盐等有害成分的防冻剂，严禁用于饮水工程及与食品相接触的工程，严禁食用。含有硝铵、尿素等产生刺激性气味的防冻剂，严禁用于办公、居住等建筑工程。

对水工、桥梁及有特殊抗冻融性要求的混凝土工程，应通过试验防冻剂品种及掺量。

6. 膨胀剂

各类膨胀剂的适用范围，见表 2.18。

各类膨胀剂的适用范围

表 2.18

用 途	适 用 范 围
补偿收缩混凝土	地下、水中、海水中、隧道等构筑物，大体积混凝土（除大坝外），配筋路面和板、屋面与卫浴间防水、构件补强、渗漏修补、预应力混凝土、回填槽等
填充用膨胀混凝土	结构后浇带、隧洞堵头、钢管与隧道之间的填充等
灌浆用膨胀砂浆	机械设备的底座灌浆、地脚螺栓的固定、梁柱接头、构件补强、加固等
自应力混凝土	仅用于常温下使用的自应力钢筋混凝土压力管

含硫铝酸钙类、硫铝酸钙 - 氧化钙类膨胀剂的混凝土（砂浆）不得用于长期环境温度为 80°C 以上的工程。

含氧化钙类膨胀剂配制的混凝土（砂浆）不得用于海水或有侵蚀性水的工程。

掺膨胀剂的混凝土适用于钢筋混凝土工程和填充性混凝土。

掺膨胀剂的大体积混凝土,其内部最高温度应符合有关标准的规定,混凝土内外温差宜小于 25°C 。

掺膨胀剂的补偿收缩混凝土刚性屋面宜用于南方地区,其设计、施工应按《屋面工程质量验收规范》(GB50207—2002)执行。

7. 泵送剂

适用于工业与民用建筑及其他构筑物的泵送施工的混凝土;特别适用于大体积混凝土、高层建筑和超高层建筑;滑模施工;水下混凝土灌注桩。

8. 防水剂

防水剂可用于工业与民用建筑的屋面、地下室、隧道、巷道、给排水池、水泵站等有防水抗渗要求的混凝土工程,但应符合早强剂和早强减水剂相同的严禁用范围和掺量限值的要求,以及地方性法规要求的严禁用规定。

9. 速凝剂

可用于喷射混凝土。

2.4.4 设计、施工及性能要求

1. 普通减水剂、高效减水剂的施工要求

减水剂掺量应根据供货单位的推荐掺量、气温高低、施工要求,通过试验确定。并进行必试项目的检验。

液体减水剂宜与拌合水同时加入搅拌机内,粉剂减水剂宜与胶凝材料同时加入搅拌机内,需二次添加外加剂时,应通过试验确定,混凝土搅拌均匀方可出料。根据工程需要,减水剂可与其他外加剂复合使用。配制溶液时,如产生絮凝或沉淀等现象,应分别配制溶液并分别加入搅拌机内。

采用自然养护混凝土时应加强初期养护;采用蒸养应通过试验确定,蒸养时混凝土应具有必要的结构强度才能升温。

2. 引气剂及引气减水剂

入库、使用前应进行必试项目检验。掺引气剂及引气减水剂混凝土的含气量不宜超过表 2.19 的规定;抗冻性要求高的混凝

土宜采用规定的含气量数值。

掺引气剂及引气减水剂混凝土的含气量 表 2.19

粗骨料最大粒径 (mm)	20 (19)	25 (22.4)	40 (37.5)	50 (45)	80 (75)
混凝土含气量 (%)	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5

注：括号内数值为《建筑用卵石、碎石》(GB/T14685) 中标准筛的尺寸。

引气剂及引气减水剂宜以配制溶液掺入，配制溶液时必须充分溶解后方可使用。引气剂与其他外加剂复合使用配制溶液时，如产生絮凝或沉淀等现象，应分别配制溶液并分别加入搅拌机内。

掺引气剂及引气减水剂的混凝土，必须采用机械搅拌，搅拌时间及搅拌量应通过试验确定。出料到浇筑的停放时间也不宜过长。对含气量设计有要求的混凝土，施工中应定时在搅拌机出料口进行现场取样检验，并应考虑混凝土在运输和振捣过程中含气量的损失。采用插入式振捣时，振捣时间不宜超过 20s。

3. 缓凝剂、缓凝减水剂及缓凝高效减水剂

品种及掺量应根据环境温度、施工要求的混凝土凝结时间、运输距离、停放时间、强度等来确定。掺缓凝剂、缓凝减水剂及缓凝高效减水剂的混凝土浇筑振捣后，应及时抹压和浇水养护。当气温较低时，应加强保温、保湿养护。

4. 早强剂及早强减水剂

入库、使用前需进行必试项目检验。常用早强剂掺量应符合表 2.20 的规定。

常用早强剂掺量限值 表 2.20

混凝土种类	使用环境	早强剂名称	掺量限值 (水泥重量) 不大于
预应力混凝土	干燥环境	三乙醇胺 硫酸钠	0.05 1.0

续表

混凝土种类	使用环境	早强剂名称	掺量限值(水泥重量)不大于
钢筋混凝土	干燥环境	氯离子 $[Cl^-]$	0.6
		硫酸钠	2.0
		与缓凝减水剂复合的硫酸钠	3.0
		三乙醇胺	0.05
	潮湿环境	三乙醇胺	1.5
		硫酸钠	0.05
有饰面要求的混凝土		硫酸钠	0.8
素混凝土		氯离子 $[Cl^-]$	1.8

注：预应力混凝土及潮湿环境中使用钢筋混凝土中不得掺氯盐早强剂。

使用粉剂直接掺入混凝土干料中应延长搅拌时间 30s。常温及低温下使用早强剂或早强减水剂的混凝土采用自然养护时宜使用塑料薄膜或喷洒养护液。终凝后应立即浇水养护。气温低于 0°C 时还应加盖保温材料，低于 -5°C 时应使用防冻剂。采用蒸汽养护混凝土时，蒸养制度应通过试验确定。

5. 防冻剂

(1) 防冻剂选用应符合表 2.21 的规定。

表 2.21

日最低气温	$0 \sim -5^{\circ}\text{C}$	$-5 \sim -10^{\circ}\text{C}$	$-10 \sim -15^{\circ}\text{C}$	$-15 \sim -20^{\circ}\text{C}$
防冻剂选用	(可采用早强剂)	-5°C	-10°C	-15°C
应采用塑料薄膜和保温材料覆盖养护				

(2) 防冻剂的规定温度为按混凝土防冻剂(JC475)规定的试验条件成型的试件，在恒负温条件下养护的温度。施工使用的最低温度可比规定温度低 5°C 。

(3) 入库、使用前需进行必试项目检验。

(4) 掺防冻剂混凝土的原材料应符合下列要求：A. 宜选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥；使用前作强度检验；B. 粗、细骨料必须清洁，不得含有冰、雪等冻结物及易冻裂的物质；当骨料具有碱活性时，由防冻剂带入的碱含量、混凝土的总碱含量应符合规范的规定，C. 储存液体防冻剂的设备应有保温措施。

(5) 掺防冻剂的混凝土配合比，宜符合下列规定：

①含引气组分的防冻剂混凝土的砂率可降低 2% ~ 3%；

②混凝土水灰比不宜超过 0.6，水泥用量不宜低于 $300\text{kg}/\text{m}^3$ ，重要承重结构、薄壁结构的混凝土水泥用量可增加 10%，大体积混凝土的最少水泥用量应根据实际情况而定。

③掺防冻剂的混凝土原材料，应根据不同气温采用不同方法加热：气温低于 -5°C 时，可用热水拌和混凝土，水温高于 65°C 时，热水应先与骨料拌合，再加入水泥；气温低于 -10°C 时，骨料可采取加热措施，温度不得高于 65°C ，用蒸汽直接加热骨料，带入的水分应从拌合水中扣除。

④掺防冻剂的混凝土搅拌时，应符合下列规定：

a. 严格控制防冻剂掺量、用水量及水灰比。

b. 搅拌前应用热水或蒸汽冲洗搅拌机，搅拌时间应比常温延长 50%；

c. 掺防冻剂的拌合物出机温度，严寒地区不得低于 15°C ，寒冷地区不得低于 10°C 。入模温度，严寒地区不得低于 10°C ，寒冷地区不得低于 5°C 。

⑤掺防冻剂混凝土的运输与浇筑，应及时采取保温措施。

⑥浇筑时应按规定和施工要求留置足够的混凝土试件（包括临界强度、拆模强度、抗压、抗冻、抗渗试件及与工程同条件养护的实体检验用试件）。

⑦掺防冻剂混凝土的养护，应符合下列规定：

a. 在负温条件下不得浇水养护。混凝土浇筑后，应立即用塑料薄膜及保温材料覆盖，严寒地区应加强保温措施。

b. 初期养护温度不得低于规定温度。在结构最薄弱、有代

表性和易冻部位应布置测温点, 在达到受冻临界强度前每隔 2h 测温一次, 以后每隔 6h 测一次, 同时测定环境温度。

c. 当混凝土温度降到规定温度时, 混凝土强度必须达到受冻临界强度;

当最低温度不低于 -10°C 时, 混凝土抗压强度不得小于 3.5MPa ;

当最低温度不低于 -15°C 时, 混凝土抗压强度不得小于 4.0MPa ;

当最低温度不低于 -20°C 时, 混凝土抗压强度不得小于 5.0MPa ;

d. 拆膜后混凝土表面与环境的温差大于 20°C 时, 应采取保温覆盖养护。

6. 膨胀剂

(1) 掺膨胀剂混凝土(砂浆)的性能要求, 应符合表 2.22、表 2.23、表 2.24。

补偿收缩混凝土的性能

表 2.22

项 目	限制膨胀率 ($\times 10^{-4}$)	限制干缩率 ($\times 10^{-4}$)	抗压强度 (MPa)
龄 期	水中 14d	水中 14d, 空气中 28d	28d
性能指标	≥ 1.5	≤ 3.0	≥ 25

填充用膨胀混凝土的性能

表 2.23

项 目	限制膨胀率 ($\times 10^{-4}$)	限制干缩率 ($\times 10^{-4}$)	抗压强度 (MPa)
龄 期	水中 14d	水中 14d, 空气中 28d	28d
性能指标	≥ 2.5	≤ 3.0	≥ 30

灌浆用膨胀砂浆的性能

表 2.24

流动度 (mm)	竖向膨胀率 ($\times 10^{-4}$)		抗压强度 (MPa)		
	3d	7d	1d	3d	28d
250	≥ 10	≥ 20	≥ 20	≥ 30	≥ 60

(2) 掺膨胀剂混凝土的原材料应符合下列规定:

a. 膨胀剂应符合混凝土膨胀剂 JC476 标准的规定, 并进行限制膨胀率检测合格后方可入库、使用;

b. 应使用通用水泥, 不得使用硫铝酸盐水泥、铁铝酸盐水泥和高铝水泥。

(3) 掺膨胀剂混凝土的配合比设计应符合表 2.25 的规定:

胶凝材料最少用量和膨胀剂掺量 表 2.25

膨胀混凝土种类	胶凝材料最少用量 (kg/m^3)	膨胀剂掺量 (%)
补偿收缩混凝土	300 (有抗渗要求的应 ≥ 320 , 当掺入掺合料时应 ≥ 280)	$> 6 \leq 12$
填充用膨胀混凝土	350	$> 10 \leq 15$
自应力混凝土	500	

膨胀剂与防冻剂复合使用时应慎重, 外加剂品种与掺量应通过试验确定, 膨胀剂不宜与氯盐类外加剂复合使用。

(4) 粉状膨胀剂搅拌时间应延长 30s, 应连续浇筑不得中断, 不得漏振、欠振和过振, 终凝前应多次压抹。

7. 泵送剂

(1) 泵送剂经检验符合要求方可入库、使用; 泵送剂的品种、掺量应按供货单位提供的推荐掺量和环境温度、泵送高度、泵送距离、运输距离等要求, 经混凝土试配确定。

(2) 配制泵送混凝土的砂、石料应符合下列要求: 粗骨料应采用连续级配, 针片状颗粒含量不宜大于 10%, 最大粒径不宜超过 40mm; 泵送高度超过 50m 时, 碎石最大粒径不宜超过 25mm, 且不宜大于混凝土输送管内径的 1/3; 卵石最大粒径不宜超过 30mm, 且不宜大于混凝土输送管内径的 2/5。细骨料宜采用中砂。

(3) 泵送混凝土的胶凝材料总量不宜小于 $300\text{kg}/\text{m}^3$; 砂率宜

为 35%~45%，水胶比不宜大于 0.6；含气量不宜超过 5%；坍落度不宜小于 100mm。商品混凝土坍落度损失过大时，可在搅拌运输车中添加泵送剂使混凝土坍落度符合要求后使用。

8. 防水剂

防水剂经检验符合要求后方可入库、使用。

防水混凝土应选用与防水剂适应性好的普通硅酸盐水泥，有抗硫酸盐要求时，经试验可选用火山灰质硅酸盐水泥。

防水剂应按供货单位推荐掺量掺入。处于侵蚀介质中的防水混凝土，当耐腐蚀系数小于 0.8 时，应采取防腐蚀措施。

9. 速凝剂

速凝剂经检验符合要求后方可入库、使用。

喷射混凝土施工应选用与水泥适应性好、凝结硬化快、回弹小、强度损失少、低掺量的速凝剂品种，掺量一般为 2%~8%，随品种、施工温度和工程要求适当增减。施工时，应采用新鲜硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥，用量约 400kg/m³，不得使用过期或受潮结块水泥。水灰比约为 0.4。粗骨料最大粒径不大于 20mm，中砂或粗砂的细度模数为 2.8~3.5，砂率 45%~60%。

2.4.5 外加剂使用管理规定

(1) 根据北京市建委 1998 年 3 月 9 日补充通知，外加剂中的早强剂、减水剂和防冻剂列入见证取样送检项目，执行标准《混凝土外加剂》(GB8076—97) 常用早强剂掺量限值。

(2) 根据京建法(2001)第 134 号《北京市建筑工程材料供应备案管理办法》，从 2001 年起，凡在北京地区的各项建筑工程施工及预拌混凝土搅拌站和构件厂生产所使用的外加剂必须具备以下条件：

- ①在北京市建委备案并具有北京市建筑工程材料备案号；
 - ②所使用的混凝土外加剂要进行现场复试，合格者方可使用。
- (3) 外加剂的选择：

- ①外加剂的品种应根据工程设计和施工要求选择，通过试验

和技术经济比较确定。

②严禁使用对人体产生危害、对环境产生污染的外加剂。

③掺外加剂宜使用常用水泥，并应检验外加剂与水泥的适应性，符合要求方可使用。

④试配掺外加剂的混凝土时，应采用工程使用的符合国家现行有关标准规定的原材料，检测项目应根据设计及施工要求确定，检测条件应与施工条件相同，当工程所用原材料或混凝土性能要求发生变化时，应再进行试配试验。

⑤不同品种外加剂复合使用时，应注意其相容性及对混凝土性能的影响，使用前应进行试验，满足要求方可使用。

(4) 外加剂的掺量：

①外加剂掺量应以胶凝材料总量的百分比表示，或以 mL/kg 胶凝材料表示。

②外加剂的掺量应按供货单位推荐掺量、使用要求、施工条件、混凝土原材料等因素通过试验确定。

③对含有氯离子、硫酸根等离子的外加剂应符合规范及有关标准的规定。

④处于与水相接触或潮湿环境中的混凝土，当使用碱活性骨料时，由外加剂带入的碱含量（以当量氧化钠计）不宜超过 1kg/m^3 ，混凝土总碱含量应符合有关标准的规定。

(5) 外加剂的质量控制：

①选用的外加剂应有供货单位提供的下列技术文件：a. 产品说明书，并应标明产品主要成分；b. 出厂检验报告及合格证；c. 掺外加剂混凝土性能检验报告。

②外加剂运到工地（或混凝土搅拌站）应立即取样进行检验，进货与工程试配时一致，方可入库、使用。若发现不一致时，应停止使用。

③外加剂应按不同供货单位、不同品种、不同牌号分别存放，标识应清楚。

④粉状外加剂应防止受潮结块，液体外加剂应放置阴凉干燥

处,防止日晒、受冻、污染、进水或蒸发及沉淀。

⑤外加剂配料控制系统标识应清楚,计量应准确,计量误差不应大于外加剂用量的2%。

2.4.6 混凝土外加剂批量

(1) 依据《混凝土外加剂》(GB8076—97)标准的混凝土外加剂:掺量 $\geq 1\%$ 的同品种外加剂每一编号为100t,掺量 $< 1\%$ 的同品种外加剂每一编号为50t。不足100t或50t的,可按一个批量计。同一编号的产品必须混合均匀。每一编号取样量不少于0.2t水泥所需用的外加剂量。

(2) 防水剂:年产500t以上的防水剂,每50t为一批;年产500t以下的,30t为一批;不足50t或30t的,也可按一个批量计。

(3) 泵送剂:每50t泵送剂为一批,不足50t也可作为一批。

(4) 防冻剂:每50t防冻剂为一批,不足50t也可作为一批。

(5) 速凝剂:每50t速凝剂为一批,不足50t也可作为一批。

(6) 膨胀剂:每50t膨胀剂为一批,不足50t也可作为一批。

2.4.7 混凝土外加剂必试项目

根据混凝土外加剂应用技术规范(GB50119—2003),混凝土外加剂必试项目见表2.26。

混凝土外加剂必试项目

表 2.26

品 种	检 验 项 目	检验标准
普通减水剂 高效减水剂	pH值、密度(或细度)、混凝土减水率	GB8076
引气剂 引气减水剂	pH值、密度(或细度)、含气量 增测减水率	
早强剂 早强减水剂	密度(或细度)、1d和3d抗压强度、钢筋锈蚀 增测减水率	
缓凝剂 缓凝减水剂 缓凝高效减水剂	pH值、密度(或细度)、混凝土凝结时间 增测减水率 增测减水率	

续表

性能指标			普通减水剂		高效减水剂		早强减水剂		缓凝减水剂		引气减水剂		
			一等合格		一等合格		一等合格		一等合格		一等合格		
			品	品	品	品	品	品	品	品	品	品	
试验项目													
净浆凝结时间 (min) 不迟于			国标										
			地标										
压力泌水率比 (mm) 不大于			国标										
			地标										
坍落度保留 值 (mm) 不小 于	30min	国标											
		地标											
	60min	国标											
		地标											
限制膨胀率 (%) 不小于			水中 7d										
			水中 28d										
			空气中										
抗压强度比 (%) 不小 于	1d		国标					140	130				
			地标						130				
	28d		国标	110	105	120	110	105	100	110	105	100	
			地标	105		110		100		105		100	
	规定温度 (°C)	- 5	- 7d										
			- 7 + 28d										
		- 10											
		- 15											
对钢筋锈蚀作用					应说明对钢筋锈蚀作用								

表 2.28

			缓凝高效减水剂		泵送剂		早强剂		缓凝剂		引气剂		
			一等合格品		一等合格品		一等合格品		一等合格品		一等合格品		
			品	品	品	品	品	品	品	品	品	品	
减水率（%）不小于			国标	12	10								
			地标	18									
含气量（%）大于											3.0		
凝结时间之差（min）			初凝	> 90						> 90			
			终凝										
净浆凝结时间（min） 不迟于			国标										
			地标										
压力泌水率比（min） 不大于			国标			90	95						
			地标			95							
坍落度保留 值（mm）不小 于			30min	国标		150	120						
				地标			120						
			60min	国标		120	100						
				地标		100							
限制膨胀率 （%）不小于			水中 7d										
			水中 28d										
			空气中										
抗压强度比 （%）不小 于	1d		国标					135	125				
			地标					125					
	28d		国标	120	110	90	85	100	95	100	90	90	80
			地标	110		85		95		90		80	
	规定温度 （℃）	- 5	- 7d										
			- 7 + 28d										
		- 10											
			- 15										
	对钢筋锈蚀作用				应说明对钢筋锈蚀作用								

外加剂性能指标 (三)

表 2.29

			防水剂		防冻剂		膨胀剂	速凝剂		
			一等品	合格品	一等品	合格品	合格品	一等品	合格品	
净浆安定性			合格				合格			
净浆凝结时间 (min) 不迟于	初凝	国标						3	5	
		地标						5		
	终凝	国标						10	10	
		地标						10		
28d 抗压强度 MPa, 不小于							45.0			
28d 抗折强度 MPa, 不小于							6.5			
限制膨胀率 (%) 不小于	水中 7d						≥0.025			
	水中 28d						≤0.10			
	空气中						≥-0.020			
抗压强度比 (%) 不小于	28d		国标	100	90				75	70
			地标	90					70	
	- 5℃	- 7d	国标			20	20			
			地标			20				
		- 7 + 28d	国标			95	90			
			地标			90				
	- 10℃	- 7d	国标			12	12			
			地标			12				
		- 7 + 28d	国标			90	85			
			地标			85				
	- 15℃	- 7d	国标			10	10			
			地标			10				
		- 7 + 28d	国标			85	80			
			地标			80				
对钢筋的锈蚀作用			应说明对钢筋的锈蚀作用							

注: 1. 表中地标是指北京市 DBJ01—61—2002 的规定, 国标是指 GB、JC、JGJ 等国家或行业标准。

2. 抗压强度比, 是指掺外加剂的混凝土与基准混凝土同龄期抗压强度之比(%).

2.5 粉煤灰及粉煤灰混凝土

2.5.1 执行标准

- (1) 《粉煤灰》(GB1596—91);
- (2) 《粉煤灰混凝土应用技术规范》(GBJ146—90);
- (3) 《粉煤灰在混凝土和砂浆中应用技术规程》(JGJ28—86);
- (4) 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB1596—91);
- (5) 《混凝土中掺用粉煤灰的技术规程》(DBJ01—10—93)。

2.5.2 验收要求

(1) 应有供灰单位的出厂合格证,合格证内容包括厂名、合格证编号、煤灰等级批号及出厂日期、粉煤灰数量及质量检验结果等;

(2) 取样批量,以连续供应的 200t 相同等级的粉煤灰为一批;

(3) 取样方法:

①散装灰取样:应从每批不同部位取 15 份试样,每份试样 1~3kg,搅拌均匀,按四分法缩取比试验用量大一倍的试样。

②袋装灰取样:应从每批中任取 10 袋,每袋各取试样不得少于 1kg,搅拌均匀,按四分法缩取比试验用量大一倍的试样。

(4) 试验项目:细度、烧失量、需水量比、三氧化硫含量。

2.5.3 检验质量标准

(1) 粉煤灰的质量指标:用于混凝土中的粉煤灰质量指标划分为三个等级,其指标见表 2.30。

粉煤灰质量指标的分级^①

表 2.30

质量指标 等级	细度 (45 μ m 方孔筛余量) (%)	烧失量 (%)	需水量比 (%)	三氧化硫 含量 (%)
I	≤ 12	≤ 5	≤ 95	≤ 3
II	≤ 20	≤ 8	≤ 105	≤ 3
III	≤ 45	≤ 15	≤ 115	≤ 3

①内容引自 GB146—90。

(2) 粉煤灰的质量检验判定：应符合上述各项质量指标规定。当有一项指标达不到规定要求时，应重新从同一批中加倍取样进行复验。复验不合格，作为不合格品或降级处理。

2.5.4 粉煤灰在混凝土中的等级规定

(1) 粉煤灰在混凝土中的等级规定：

① I 级粉煤灰适用于钢筋混凝土和跨度小于 6m 的预应力钢筋混凝土（放松预应力前，粉煤灰混凝土强度等级必须达到设计强度等级，且不得小于 20MPa）；

② II 级粉煤灰适用于钢筋混凝土和无筋混凝土；

③ III 级粉煤灰适用于无筋混凝土。对设计强度等级 C30 及以上无筋粉煤灰混凝土，宜采用 I、II 级粉煤灰。

(2) 配制泵送混凝土、大体积混凝土、抗渗混凝土、抗硫酸盐和抗软水侵蚀混凝土、蒸养混凝土、轻骨料混凝土、地下工程混凝土、水下工程混凝土、压浆混凝土及碾压混凝土等，宜掺用粉煤灰。

(3) 粉煤灰可与各类外加剂同时使用，外加剂的适应性及合理掺量应由试验确定。

(4) 下列粉煤灰混凝土，应采取的措施：

①粉煤灰用于要求高抗冻融性的混凝土时，必须掺入引气剂；

②在低温下，施工粉煤灰混凝土时，宜掺入对粉煤灰混凝土无害的早强剂或防冻剂，并应采取适当的保温措施；

③用于早期脱模,提高负荷的粉煤灰混凝土,宜掺用高效减水剂、早强剂。

(5) 粉煤灰取代水泥的最大限量,见表 2.31。

各类混凝土粉煤灰取代水泥最大限量

表 2.31

混凝土种类	粉煤灰取代水泥的最大限量 (%)			
	硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥	火山灰质硅酸盐水泥
预应力钢筋混凝土	25	15	10	—
钢筋混凝土 高强度混凝土 高抗冻融性混凝土 蒸养混凝土	30	25	20	15
中低强度混凝土 泵送混凝土 大体积混凝土 水下混凝土 地下混凝土 压浆混凝土	50	40	30	20
碾压混凝土	65	55	45	35

当钢筋混凝土中钢筋保护层厚度小于 5cm 时,粉煤灰取代水泥的最大限量,应比表中规定相应减少 5%。

2.5.5 粉煤灰混凝土施工技术要求

(1) 粉煤灰掺入混凝土的方式分干掺或湿掺:①干掺时,干粉煤灰单独计量,与水泥、砂、石、水等材料按规定次序加入搅拌机进行搅拌;②湿掺时,先配制成粉煤灰与水及外加剂的悬浮浆液,与砂、石等材料按规定次序加入搅拌机进行搅拌。

(2) 粉煤灰混凝土搅拌时间比基准混凝土延长 10~30s。

(3) 泵送粉煤灰拌和物运到现场时的坍落度不得小于 80mm,并严禁在装入泵车时加水。

(4) 用插入式振动器振捣泵送粉煤灰混凝土时,不得漏振或过振,其振捣时间为:坍落度为 80~120mm 时 15~20s;坍落度为 120~180mm 时 10~15s。粉煤灰混凝土表面必须进行二次压光,不得出现明显的粉煤灰浮浆层。

(5) 粉煤灰混凝土振捣完毕后,应加强养护,表面宜加遮盖保持湿润,养护时间不得少于 14d。低温施工时应加强表面保温,表面最低温度不得低于 5℃,且降温幅度大于 8℃ 时,应加强表面保护,防止产生裂纹。

2.5.6 粉煤灰混凝土的检验

(1) 必试项目:坍落度、抗压强度,引气剂的粉煤灰混凝土增测含气量。

(2) 现场施工粉煤灰混凝土,坍落度检验,每班至少测定 2 次,其测定值允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$,掺引气剂的粉煤灰混凝土,每班至少测定二次,其测定值允许偏差应为 $\pm 0.5\%$ 。

(3) 抗压强度检验:

① 取样批量:非大体积粉煤灰混凝土,每拌制 100m^3 ,取一组试块;大体积粉煤灰混凝土,每拌制 500m^3 取一组试块。

② 试块尺寸:150mm×150mm×150mm 立方体。

③ 检验评定:每组 3 个试块的平均值,作为该组试块强度代表值;当 3 个试块的最大或最小强度值与中间值相比超过 15% 时,以中间值代表该组试块的强度值。

2.5.7 粉煤灰在轻骨料混凝土中的应用施工技术要求

搅拌前轻骨料宜预湿或粗细骨料先投入搅拌机加部分水先搅拌 0.5min,再加入粉煤灰搅拌,最后加入水泥和剩余水拌匀,粉煤灰与外加剂复合使用时外加剂宜采用后掺法。

2.5.8 粉煤灰在砂浆中的应用

(1) 品种和适用范围,见表 2.32。

各种粉煤灰砂浆适用范围

表 2.32

品 种	适 用 范 围
粉煤灰水泥砂浆	砌筑墙体、内外墙面、台度、踢脚、窗口、檐口、勒脚、勾缝
粉煤灰混合砂浆	砌筑地面以上墙体和抹灰工程
粉煤灰石灰砂浆	地面以上内墙抹灰工程

(2) 砂浆中粉煤灰取代水泥率及超量系数, 见表 2.33。

各类砂浆中粉煤灰取代水泥率 β_m 及超量系数 δ_m 表 2.33

砂浆品种		砂浆强度等级				
		M1.0	M2.5	M5.0	M7.5	M10.0
水泥石灰砂浆	β_m (%)		15 ~ 40		10 ~ 25	
	δ_m		1.2 ~ 1.7		1.1 ~ 1.5	
水泥砂浆	β_m (%)		25 ~ 40	20 ~ 30	15 ~ 25	10 ~ 20
	δ_m		1.3 ~ 2.0		1.2 ~ 1.7	

砂浆中, 粉煤灰取代石灰膏率可通过试验确定, 但最大不宜超过 50%。

β_m ——粉煤灰取代水泥率; δ_m ——粉煤灰超量系数。

(3) 搅拌粉煤灰砂浆时, 宜先将粉煤灰、砂与水泥及部分拌合水先投入搅拌机, 待基本拌匀后再加水搅拌至所需稠度, 搅拌时间不得少于 2min。

2.6 天然沸石粉

2.6.1 执行标准

《天然沸石粉在混凝土与砂浆中应用技术规程》(JGJ/T112—

97)。

2.6.2 天然沸石粉的分类

沸石粉分斜发沸石粉和丝光沸石粉。

沸石粉分三级：Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级。

2.6.3 沸石粉的验收和储运要求

每批沸石粉应有供货单位的出厂合格证，合格证的内容应包括：厂名、合格证编号、沸石粉等级、批号及出厂日期、数量及质量检验报告等。

运输与储存沸石粉时，严禁与其他材料混杂，并应在通风干燥场所存放，不得受潮。存放期不得超过2年。

2.6.4 取样批量及取样方法

(1) 应以每120t相同等级的沸石粉为一验收批，不足120t者也应按一批计。

(2) 散装沸石粉取样时，应从不同部位取10份试样，每份不应少于1.0kg，混合搅拌均匀后用四分法缩取比试验所需量大一倍的试样（简称平均试样）。

(3) 袋装粉取样时，应从每批中任取10袋，从每袋中各取样不得少于1.0kg，按上款规定的方法缩取平均试样。

2.6.5 试验项目

细度、需水量比、28d抗压强度比。

2.6.6 质量检验结果判定

当质量有一项指标达不到规定要求时，应重新从同一批中加倍取样进行复验。复验后仍达不到要求时，该批沸石粉应作为不合格品或降级处理。

2.6.7 沸石粉在混凝土中应用规定

- (1) I 级沸石粉宜用于不低于 C60 的混凝土。
- (2) II 级沸石粉宜用于低于 C60 的混凝土和轻骨料混凝土。
- (3) III 级沸石粉宜用于砌筑砂浆和抹灰砂浆。

(4) 配制沸石粉混凝土和砂浆时, 宜用强度等级为 42.5 以上的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥, 不宜用火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥。

(5) 沸石粉可与各类外加剂同时使用, 外加剂的适应性及合理掺量应由试验确定。

(6) 沸石粉在混凝土中的掺量, 宜按等量置换法取代水泥, 其取代率不宜超过表 2.34 的规定。

沸石粉取代水泥的取代率 (%)

表 2.34

混凝土强度等级	硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥	矿渣硅酸盐水泥
C15 ~ C30	20	20	15
C35 ~ C45	15	15	10
C45 以上	10	10	5

(7) 沸石粉混凝土的配合比设计应以基准混凝土的配合比设计为基础, 按照等稠度、等强度原则, 用等量置换法进行。

沸石粉混凝土的用水量应按等稠度原则适当增加, 也可掺减水剂调整其稠度。在掺减水剂时, 减水剂的掺量应按胶结总量的百分率计算。

现场施工时, 沸石粉混凝土拌合物的稠度检验, 每班至少测定两次。

(8) 沸石粉混凝土拌合物应搅拌均匀, 搅拌时间比基准混凝土的拌合物宜延长 30 ~ 60s。

(9) 浇筑沸石粉混凝土时, 不得漏振或欠振。振捣后的沸石粉混凝土表面, 不得出现明显的沸石粉浮浆层。沸石粉混凝土抹

面时, 应进行二次压光。

(10) 沸石粉混凝土宜用高温蒸汽养护, 成型后热预养温度不宜高于 45°C , 预养时间不得少于 1h, 养护恒温温度宜为 95°C 。

2.6.8 沸石粉在轻骨料混凝土中应用规定

(1) 沸石粉在轻骨料混凝土中的掺量, 宜按等量置换法取代水泥。沸石粉取代水泥率应按规定选用。

(2) 沸石粉轻骨料混凝土的配合比设计应满足抗压强度、表观密度和稠度的要求, 并应节约原材料。

(3) 配合比设计, 当采用砂轻混凝土时, 宜采用绝对体积法; 当采用全轻混凝土时, 宜采用松散体积法。

(4) 沸石粉轻骨料混凝土拌合物宜采用强制式搅拌机进行搅拌。

(5) 运输距离宜缩短, 并防止拌合物离析。拌合物从搅拌机卸料起到浇筑入模的延续时间不宜超过 45min。

2.6.9 沸石粉在砂浆中的应用规定

(1) 沸石粉水泥砂浆可等同水泥砂浆应用; 沸石粉混合砂浆可等同混合砂浆应用。

(2) 沸石粉在砌筑砂浆中的掺量, 应符合下列规定:

① 沸石粉掺量应通过试配确定, 不得在原有砂浆配合比中按比例等量取代水泥。沸石粉在水泥砂浆中的掺量宜控制为水泥用量的 20% ~ 30%。

② 沸石粉不宜取代混合砂浆中的水泥, 但可取代混合砂浆中的部分或全部石灰膏。沸石粉掺量宜为取代石灰膏的 50% ~ 60%。

(3) 沸石粉在抹灰砂浆中可以等量取代水泥, 其掺量应符合下列规定:

① 用于内墙抹灰时, 沸石粉掺量不应大于水泥重量的 30%;

② 用于外墙抹灰时, 沸石粉掺量不应大于水泥重量的 20%;

③用于地面抹灰时,沸石粉掺量不应大于水泥重量的15%;

2.7 轻 骨 料

2.7.1 执行标准

- (1)《粉煤灰陶粒和陶砂》(GB2840—81);
- (2)《黏土陶粒和陶砂》(GB2839—81);
- (3)《页岩陶粒和陶砂》(GB2840—81);
- (4)《天然轻骨料》(GB2841—81);
- (5)《膨胀珍珠岩》(JC209—77);
- (6)《轻骨料混凝土技术规程》(JGJ51—90);
- (7)《轻粗骨料》(GB/T17431.1.2—1998);
- (8)《轻细骨料》(GB/T17431.12—1998)。

2.7.2 轻骨料的分类

1. 按粒径和堆积密度分

- (1)轻粗骨料,粒径大于5mm,堆积密度小于 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。
- (2)轻细骨料,粒径不大于5mm,堆积密度小于 $1200\text{kg}/\text{m}^3$ 。

2. 轻骨料的来源

(1)工业废料轻骨料,工业废料为原料加工而成,如粉煤灰陶粒、自然煤矸石、膨胀矿渣珠、煤渣及其轻砂。

(2)天然轻骨料,天然多孔岩石加工而成,如浮石、火山渣及其轻砂。

(3)人造轻骨料,地方材料加工而成,如页岩陶粒、黏土陶粒、膨胀珍珠岩骨料及其轻砂。

3. 粒型分类

- (1)圆球型:粉煤灰陶粒,磨圆的页岩陶粒;
- (2)普通型:页岩陶粒,膨胀珍珠岩;
- (3)碎石型:浮石,自然煤矸石,煤渣。

2.7.3 轻骨料的检验

1. 出厂合格证

包括厂名、编号及日期、品名和级别、性能检验结果、供货数量等。

2. 检验必试项目

(1) 轻粗骨料：筛分析、堆积密度、筒压强度、吸水率、粒型系数

(2) 轻砂：筛分析、堆积密度。天然轻粗骨料尚需检验含泥量，自然煤矸石和煤渣需检验硫酸盐的含量、安定性和烧失量。

3. 取样批量

按品种、密度等级，每 200m^3 为一验收批。试样可从料堆的 10 点或袋中取样 10 份，拌合均匀后按四分法缩分到试验所需用料量：轻粗骨料为 50L，轻细骨料为 10L。

4. 轻骨料技术要求

(1) 粒径与级配：

①保温及结构保温轻骨料混凝土中粗粒骨料，最大粒径不宜大于 40mm；结构轻骨料混凝土用轻粗料最大粒径不大于 20mm；

②轻粗骨料自然级配的空隙率不应大于 50%；

③轻粗骨料的级配，见表 2.35。

轻粗骨料的配级 表 2.35

筛孔尺寸		$d_{\min}$	$1/2 d_{\max}$	$d_{\max}$	$2 d_{\max}$
圆球型及单一粒级	累计筛余 (按重量 计)，%	≥ 90	不规定	≤ 10	0
普通型的混合级配		≥ 90	30 ~ 70	≤ 10	0
碎石型的混合级配		≥ 90	40 ~ 60	≤ 10	0

④轻砂的细度模数不宜大于 4.0，大于 5mm 的累计筛余量不宜大于 10%。

(2) 轻骨料的堆积密度等级，见表 2.36。

轻骨料的堆积密度等级

表 2.36

密度等级		堆积密度范围 (kg/m^3)	变 导 系 数
轻粗骨料	轻 砂		
300	—	210 ~ 300	圆球型和普通型不应大于 0.10; 碎石型不应大于 0.15
400	—	310 ~ 400	
500	500	410 ~ 500	
600	600	510 ~ 600	
700	700	610 ~ 700	
800	800	710 ~ 800	
900	900	810 ~ 900	
1000	1000	910 ~ 1000	
—	1100	1010 ~ 1100	
—	1200	1110 ~ 1200	

(3) 强度和强度等级, 表 2.37。

轻骨料的强度和强度等级

表 2.37

密度等级	筒压强度 f_n (MPa)		强度等级 f_{sk} (MPa)	
	碎石型(天然/其他)	普通型和圆球型	普通型	圆球型
300	0.2/0.3	0.3	3.5	3.5
400	0.4/0.5	0.5	5.0	5.0
500	0.6/1.0	1.0	7.5	7.5
600	0.8/1.5	2.0	10	15
700	1.0/2.0	3.0	15	20
800	1.2/2.5	4.0	20	25
900	1.5/3.0	5.0	25	30
1000	1.8/4.0	6.5	30	40

5. 轻骨料性能要求

(1) 轻砂和天然轻骨料的吸水率不做规定, 其他轻粗骨料的吸水率不应大于 22%;

(2) 轻骨料中严禁混入煅烧过的石灰石、白云石和硫化铁等

体积不稳定的物质。

(3) 轻骨料性能指标要求见表 2.38。

轻骨料技术性能指标 表 2.38

项 目 名 称	指 标
抗冻性 (F15, 重量损失, %)	5
安定性 (沸煮法, 重量损失, %)	5
烧失量: 轻粗骨料 (重量损失, %)	4
轻砂 (重量损失, %)	5
硫酸盐含量 (按 SO_2 计, %)	1
氯盐含量 (按 Cl 计, %)	0.02
含泥量 (重量, %)	3
有机杂质 (用比色法检验)	不深于标准色

2.7.4 检验结果判定

- (1) 符合要求者为合格品;
- (2) 当其中任一项不符合要求时, 重新从同一批中加倍取样复验;
- (3) 复验仍不符合要求, 则该产品为等外品。

2.7.5 轻骨料混凝土用途

各类轻骨料强度等级及用途见表 2.39。

各类轻骨料强度等级及用途 表 2.39

类别名称	混凝土强度等级的合理范围	混凝土密度等级的合理范围	用 途
保温轻骨料混凝土	C15.0	800	主要用于保温的围护结构或热工构筑物

续表

类别名称	混凝土强度等级的合理范围	混凝土密度等级的合理范围	用途
结构保温轻骨料混凝土	CL5.0 CL7.5 CL10 CL15	800 ~ 1400	主要用于承重又保温的围护结构
结构轻骨料混凝土	CL15 CL20 CL25 CL30 CL35 CL40 CL45 CL50	1400 ~ 1900	主要用于承重构件或构筑物

2.7.6 轻骨料混凝土的强度值

轻骨料混凝土的强度值, 见表 2.40。

轻骨料混凝土的强度值 (MPa)

表 2.40

强度种类 混凝土强度等级	轴心抗压强度 f_{ck}	弯曲抗压强度 f_{cmk}	轴心抗拉强度 f_{tk}	抗剪强度 f_{vk}
CL5.0	3.4	3.7	0.55	0.68
CL7.5	5.0	5.5	0.75	0.83
CL10	6.7	7.5	0.9	1.08
CL15	10	11	1.2	1.47
CL20	13.5	15	1.5	1.82
CL25	17	18.5	1.75	2.14
CL30	20	22	2.0	2.44
CL35	23.5	26	2.25	2.74
CL40	27	29.5	2.45	2.83
CL45	29.5	32.5	2.60	3.06
CL50	32	35	2.75	3.31

2.7.7 轻骨料混凝土的抗冻性

轻骨料混凝土的抗冻等级, 见表 2.41。

轻骨料混凝土的抗冻等级

表 2.41

使用条件	抗冻等级
1. 非采暖地区	F15
2. 采暖地区	
干燥或相对湿度 < 60%	F25
水位变化部位	F35
相对湿度 > 60%	F50

2.7.8 轻骨料混凝土抗碳化耐久性要求

轻骨料混凝土抗碳化耐久性要求，见表 2.42。

轻骨料混凝土抗碳化耐久性要求

表 2.42

等级	使用条件	碳化深度值 (mm) 不大于
1	正常湿度 (55% ~ 65%) 室内	40
2	正常湿度 (55% ~ 65%) 室外	35
3	潮湿度 (65% ~ 85%) 室外	30
4	干湿交替	25

注：按快速碳化标准试验方法检验。

2.7.9 质量检验

(1) 轻骨料定期检验堆积密度、含水率、吸水率、颗粒级配、筒压强度、强度等级等技术性能。必要时尚应检验其他项目。

(2) 对拌合物的检验，各组成材料重量是否符合配合比，每台班一次；坍落度及密度，每台班一次。

(3) 强度检验：每 100 盘且不大于 100 m³ 的同配合比混凝土取样不少于一次。

(4) 混凝土干表观密度检验：连续生产的预制厂及商品混凝

土搅拌站,对同配合比的混凝土,每月不少于4次,单项工程,每100m³混凝土至少一次;检验结果的平均值应在设计值的103%以内。

保温和结构保温类的轻骨料混凝土,当原材料、配合比、混凝土表观密度发生变化时,应及时测定混凝土的导热系数及其他要求的物理性能指标。

2.8 结构普通混凝土

2.8.1 执行标准

- (1)《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204—2002);
- (2)《混凝土强度检验评定标准》(GB J107—87);
- (3)《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ/T55—2000);
- (4)《混凝土泵送施工技术规范》(JGJ/T—10—95);
- (5)《粉煤灰混凝土应用技术规范》(GB J146—90);
- (6)《混凝土外加剂应用技术规范》(GB50119—2003);
- (7)《预拌混凝土》(GB14902—2003);
- (8)《混凝土拌合用水标准》(JGJ63—89)。

2.8.2 必试项目

建筑结构性能要求有三个方面的:和易性、强度和耐久性,故必须作稠度试验和抗压强度试验。

根据《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001)对材料的规定,商品混凝土应测定放射性指标限量。

2.8.3 和易性及其坍落度取样方法

和易性系指混凝土硬化前的混凝土拌合料的性能,它包括流动性(或维勃稠度),黏聚性和保水性。

流动性好，操作方便易于捣实，便于能密实地填满模板各个角落成型。若配合比不当，黏聚性差，易分层、离析、泌水造成蜂窝、麻面；若保水性差，除水泥水化水外（占 20% ~ 25%），其余泌水使混凝土疏松，形成孔隙。因此，和易性不仅关系到施工操作的难易，更关系到混凝土硬化后的强度和耐久性。用坍落度来测其流动性，再凭经验判断其黏聚性和保水性。流动性即稠度，用坍落度来表示。

(1) 坍落度试验取样：适用于塑性和低塑性混凝土（即坍落度大于 10mm 的）。

取样地点：应从混凝土浇筑地点随机取样。从同一盘搅拌机或同一车运送的混凝土中取样。商品混凝土是在交货地点取样。

(2) 取样频率：每个作业班开盘时检查坍落度，合格后才能浇筑，中间要随时检查；抗压强度试块制作，采样时先检查坍落度，合格后再制模；要作记录并写入“混凝土抗压强度试验报告”委托书；商品混凝土在施工现场应有坍落度检验记录写入委托单。

(3) 现场测定坍落度的方法：

将混凝土拌合料分三层装入标准尺寸的圆锥坍落度筒中，每一层用直径为 16mm 的捣棒垂直的均匀地自外向里插捣 25 次，三层捣完后将圆筒口刮平，然后将筒垂直提起。这时混凝土便由于自重发生坍落现象。量出向下坍落的尺寸（mm）就叫坍落度。坍落度越大表示混凝土流动性越大。

(4) 黏聚性，保水性检查：在做完坍落度试验后，可以同时观察混凝土的黏聚性、保水性。如果混凝土底部不出现过多的稀浆或离析、泌水，说明保水性好，并用捣棒从侧面轻轻敲击混凝土拌合料，黏聚性好的混凝土，混凝土慢慢脱落，不发生离析坍落或崩溃。否则黏聚性、保水性不好。

(5) 维勃稠度测定：适应于干硬性混凝土。表示拌合物的稠度值。

2.8.4 结构混凝土强度试验取样方法

混凝土强度等级以立方体抗压强度标准值来表示，它的单位是 N/mm^2 (MPa)。

《混凝土结构设计规范》(GB50010-2002) 中规定混凝土强度等级分为 C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75、C80。

1. 模具

试模是由铸铁或钢制成，应有足够的刚度和拆装方便，内表面要机械加工，不平度为 100mm 不超过 0.05mm，组装后其相邻面的不垂直度不应超过 $\pm 0.5^\circ$ 。

试模大小应根据粗骨料尺寸而定：

骨料最大直径 $\leq 31.5\text{mm}$ 时，试块尺寸用 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ (非标准)，其强度折合系数为乘 0.95。

骨料最大直径 $\leq 40\text{mm}$ 时，试块尺寸用 $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 150\text{mm}$ (标准试块)。

骨料最大直径 $\leq 60\text{mm}$ 时，试块尺寸用 $200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 200\text{mm}$ (非标准)，强度折合系数为乘 1.05。

取样之前要检查模具，防止采用不合格劣质模具。

2. 取样地点和频率

现场搅拌混凝土，取样应在混凝土浇筑地点随机取样。每组三个试块应在同一盘搅拌的混凝土中取样，应在搅拌后第三盘至结束前 30min 之间取样。当拌合地点距浇筑地点不远时，也可在拌合地点随机取样。

商品混凝土，除预拌厂内按规定留取试块外，商品混凝土运至混凝土施工现场后进行交货检验，其混凝土试样应在交货地点同一车运送的混凝土卸料量的 $1/4 \sim 3/4$ 之间取样，每个取样量应满足所需用量 1.5 倍，且不少于 0.02m^3 ，每组取样 3 个试块。

试块留置应按下列规定：

①每拌制 100 盘且不超过 100m^3 的同配合比混凝土时，不少

于1次;

② 每工作班拌制的同一配合比的混凝土不足100盘时,不得少于1次;

③ 当一次连续浇筑超过 1000m^3 时,同一配合比的混凝土每 200m^3 不得少于1次;

④ 每一现浇楼层段,同一配合比混凝土每一验收批不得少于1次;

⑤ 每次取样应留置同条件养护试件,同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定,如拆模、提前结构验收等;

⑥ 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204—2002)要求,每一种设计强度等级混凝土都要有计划地留置一定数量的同条件养护试件,试验结果按规定的办法评定,作为结构实体检验。

⑦ 冬期施工,增留不少于2组同条件养护试块和转常温试块及临界强度试块。

3. 试件制作步骤

取样之后立即制作。成型方法根据坍落度而定。坍落度不大于 70mm 的宜用振动台振实;坍落度大于 70mm 的混凝土宜用捣棒人工捣实,并先在模内壁涂以脱模剂。

(1) 振动台成型:混凝土拌合物应一次装入试模,装料时用抹刀沿模内壁略加插捣并使拌合物溢出试模上口,振动时防止试模在振动台上自由跳动,振动要持续到混凝土表面出浆时为止,刮去多余的混凝土并用抹刀抹平。振动台频率 $50 \pm 3\text{Hz}$,空载时振幅约为 0.5mm 。

(2) 人工插捣成型:混凝土拌合物应分二次装入试模,每层的装料厚度大致相等。插捣棒为钢制,长 600mm ,直径为 16mm ,端部应磨圆。插捣按螺旋方向从边缘向中心均匀进行。插捣底层时,捣棒应达到试模表面,插捣上层时,插棒应穿入下层深度为 $20 \sim 30\text{mm}$ 。每层插捣次数一般为每 100cm^2 不应少于12次。捣完后,除去多余混凝土,用抹刀抹平。

(3) 强度试件的制作应在 40min 内完成。

(4) 试件成型后应覆盖表面, 在 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ (静置 $1 \sim 2\text{d}$), 然后拆模、编号, 转入标养。

4. 见证取样

混凝土试件必须由施工单位取样人会同见证人一起完成。见证封锁, 填好委托书送至试验室。

2.8.5 试验结果质量判定

1. 混凝土立方体抗压强度代表值的确定

(1) 取 3 个试块强度的平均值;

(2) 当 3 个试块强度中最大或最小值之一与中间值之差超过中间值的 15% 时, 取中间值;

(3) 最大值和最小值均超过中间值 15% 时, 该组试件无效。

2. 混凝土强度合格评定

混凝土同一设计强度等级的验收批混凝土强度评定方法及条件, 见表 2.43。

混凝土强度评定方法及条件

表 2.43

合格评定方法	合格评定条件	备 注			
统计方法	$1. \mu_{fcu} - \lambda_1 \sigma_{fcu} \geq 0.9f_{cu,k}$ $2. f_{cu,min} \geq \lambda_2 f_{cu,k}$ 式中: μ_{fcu} ——验收批混凝土试件抗压强度的平均值 (N/mm^2); $f_{cu,min}$ ——验收批混凝土试件强度的最小值 (N/mm^2); λ_1 、 λ_2 ——合格判定系数, 按右表取用; σ_{fcu} ——验收批混凝土试件抗压强度标准差 (N/mm^2); 当 σ_{fcu} 计算值 < 0.06 时, 取 $\sigma_{fcu} = 0.06f_{cu,k}$ $f_{cu,k}$ ——混凝土立方体抗压强度标准值 (N/mm^2); n ——验收批混凝土试件组数	同一设计强度等级验收批混凝土试件组数 $n > 10$ 组时, 该批混凝土试件强度标准差 (σ_{fcu}) 按下式计算: $\sigma_{fcu} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^2 - n\mu^2}{n-1}}$ 式中 $f_{cu,i}$ ——第 i 组混凝土试件强度 混凝土强度的合格判定系数			
		n	10 ~ 14	15 ~ 24	≥ 25
		λ_1	1.7	1.65	1.60
		λ_2	0.9	0.85	

续表

合格评定方法	合格评定条件	备 注
非统计方法	$1. \mu_{fu} \geq 1.15f_{cu,k}$ $2. f_{cu,min} \geq 0.95f_{cu,k}$	一个验收批的试件组数 $n = 2 \sim 9$ ，当一个验收批的混凝土试件仅有一组时，则该组试件强度应不低于强度标准值的 115%

3. 注意事项

试块留置数量应根据混凝土浇筑量和施工技术及进度要求足量留置：

①低强度等级或高强度等级混凝土批量数较小时，应注意到混凝土强度评定不同方法对混凝土强度的要求，必要时应适当多留试块组；

②混凝土浇筑量大时应按批量限值留足试块组；

③为施工技术和进度要求，检验拆模、出池，预应力张拉、吊装强度，冬期施工，提前进行结构验收等，应预留足同条件养护试块组。

2.8.6 混凝土结构的耐久性

钢筋混凝土建筑正常使用年限 50 年以上，但由于混凝土碳化，浇筑不密实，露筋等，使钢筋锈蚀引起膨胀，或碱—骨料反应引起膨胀，使混凝土构件开裂，造成建筑物破坏，故重要工程的混凝土耐久性处理十分重要。

耐久性包括抗冻性、抗渗性、抗蚀性、抗碳化性、抗风化及碱—骨料反应等性能。建筑物的地下部分结构应具有抗渗性，高强混凝土和特别重要的工程应进行碱—骨料反应试验。

《混凝土结构设计规范》（GB50010—2002）对混凝土结构的耐久性作出规定。

混凝土结构的耐久性应根据环境类别和设计使用年限进行设计。混凝土结构的环境类别，见表 2.44。

混凝土结构的环境类别

表 2.44

环境类别		条 件
一		室内正常环境
二	a	室内潮湿环境；非严寒和非寒冷地区的露天环境、与无侵蚀性的水或土直接接触的环境
	b	严寒和寒冷地区的露天环境、与无侵蚀性的水或土直接接触的环境
三		使用除冰盐的环境；严寒和寒冷地区冬季水位变动的环境；滨海室外环境
四		海水环境
五		受人为或自然的侵蚀性物质影响的环境

一、二类和三类环境中，设计使用年限为 50 年的结构混凝土应符合表 2.45 的要求。

结构混凝土耐久性的基本要求

表 2.45

环境类别		最大水灰比	最小水泥用量 (kg/m^3)	最低混凝土强度等级	最大氯离子含量 (%)	最大碱含量 (kg/m^3)
一		0.65	225	C20	1.0	不限制
二	a	0.60	250	C25	0.3	3.0
	b	0.55	275	C30	0.2	3.0
三		0.50	300	C30	0.1	3.0

注：1. 氯离子含量系指其占水泥用量的百分率；

2. 预应力构件混凝土中的最大氯离子含量为 0.06%，最小水泥用量为 $300\text{kg}/\text{m}^3$ ；最低混凝土强度等级应按表中规定提高两个等级；

3. 当混凝土中加入活性掺合料或能提高耐久性的外加剂时，可适当降低最小水泥用量；

4. 当使用非碱活性骨料时，对混凝土中的碱含量可不作限制。

二类和三类环境中，设计使用年限为 100 年的混凝土结构，应采取专门有效措施。严寒及寒冷地区的潮湿环境中，结构混凝土应满足抗冻要求，混凝土抗冻等级应符合有关标准的要求。有抗渗要求的混凝土结构，混凝土的抗渗等应符合有关标准的要求。

三类环境中的结构构件，其受力钢筋宜采用环氧树脂涂层带肋钢筋；对预应力钢筋、锚具及连接器，应采取专门防护措施。

一类环境中，设计使用年限为 100 年的结构混凝土应符合下列规定：

- (1) 钢筋混凝土结构的最低混凝土强度等级为 C30；预应力混凝土结构的最低混凝土强度等级为 C40；
- (2) 混凝土中的最大氯离子含量为 0.06%；
- (3) 宜使用非碱活性骨料；当使用碱活性骨料时，对混凝土中的碱含量为 3.0kg/m^3 ；
- (4) 混凝土保护层厚度应按规定增加 40%；当采取有效的表面防护措施时，混凝土保护层厚度可适当减少；
- (5) 在使用过程中，应定期维护。

2.8.7 抗渗混凝土试件取样方法

(1) 抗渗混凝土执行国家标准《混凝土强度检验评定标准》(GBJ107—87)，《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ55—2000)，《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》(GBJ82—85)。

抗渗混凝土必试项目：抗压强度和抗渗性能。抗压强度检验同普通混凝土的抗压强度检验相同。

(2) 取样地点：在浇筑地点制作抗渗和强度试块必须是同一次拌合物。

(3) 模具：顶面直径为 175mm、底面直径为 185mm、高度为 150mm 的圆台（视抗渗设备要求而定）以 6 个试件为一组。

(4) 试块留置频率：同混凝土强度等级，同一抗渗等级，同一配合比，同种原材料，每单位工程不少于二组；连续浇筑 500m^3 混凝土以下应留置二组（12 块），一组标养，一组同条件养护。每增加 $250 \sim 500\text{m}^3$ 混凝土应增加二组（12 块）试件。每单位工程不得少于二组。

(5) 试件制作：同普通混凝土强度试块。试件成型后 24h 拆模，用钢丝刷刷去上下两端面水泥浆膜，然后送标养室养护，养护期不少于 28d，不超过 90d。

(6) 混凝土的抗渗等级：以每组 6 个试件中 4 个试件未出现渗水时的最大水压力计算出的 P 值进行评定。

$$P = 10H - 1$$

式中 P ——抗渗等级；

H ——6 个试件中第 3 个渗水时的水压力（MPa）；

抗渗等级应等于或大于设计要求的抗渗等级。

2.8.8 抗冻性能试验检验

以混凝土试件所能经受的冻融循环次数为指标的抗冻等级分 F25、F50、F100、F150、F200、F250、F300 七个抗冻等级。

1. 抗冻等级 F50 及以上的抗冻混凝土对原材料的要求

(1) 水泥：应优先选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，不得使用火山灰质硅酸盐水泥；

(2) 粗骨料（石子）：含泥量不得大于 1.0%，泥块含量不得大于 0.5%；

(3) 细骨料（砂）：含泥量不得大于 3.0%，泥块含量不得大于 1.0%。

(4) 抗冻等级 F100 及以上的混凝土所用的粗细骨料均应进行坚固性试验，其结果应符合标准。

(5) 抗冻混凝土宜于用减水剂：在抗冻等级 F100 及以上的混凝土应掺引气剂，掺用后混凝土的含气量应符合规定。

2. 抗冻性能试验方法

(1) 慢冻法:

①试件尺寸: 根据混凝土中骨料的最大粒径选定; 同混凝土强度试块尺寸。

②试件组数:

a. F50 以下: 试件总组数 3 组: 强度试件 1 组, 冻融试件 1 组, 对比试件 1 组。

b. F100 及以上: 试件总组数 5 组: 强度试件 1 组, 冻融试件 2 组, 对比试件 2 组。

③混凝土抗冻等级: 以冻融时满足强度损失率不超过 25%, 重量损失率不超过 5% 时的最大循环次数表示。

(2) 快冻法: 适用于在水中经快速冻融来测定混凝土的抗冻性能。适用于抗冻性要求高的混凝土。快速抗冻性能指标可用能经受快速冻融循环的次数或耐久性系数来表示。

①试件尺寸及数量: 100mm × 100mm × 400mm 棱柱体试件, 每组 3 块, 同时制备中心埋有热电偶的测温试件, 试件尺寸相同, 抗冻性能应高于冻融试件。

②混凝土耐快速冻融循环次数应以同时满足相对动弹性、模量值不小于 60% 和重量损失率不超过 5% 时的最大循环次数来表示, 或混凝土耐久性系数来表示。

2.8.9 碳化试验

适用于测定在一定浓度的二氧化碳气体介质中混凝土试件的碳化程度, 以评定混凝土的抗碳化能力。

(1) 碳化试验采用棱柱体试件, 每组 3 块, 棱柱体高宽比应不小于 3。

①骨料最大粒径 30mm, 试件最小边长 100mm;

②骨料最大粒径 40mm, 试件最小边长 150mm;

③骨料最大粒径 50mm, 试件最小边长 200mm。

(2) 按规定方法将放在碳化箱内的试件, 至 3d、7d、14d 时各取出试件, 测定其碳化深度。

(3) 以在标准条件下（即二氧化碳浓度为 $20\% \pm 3\%$ ，温度为 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，湿度为 $70\% \pm 5\%$ ）的 3 个试件碳化 28d 的碳化深度平均值作为供相互对比用的混凝土碳化值。以此来对比各种混凝土的抗碳化能力及对钢筋的保护作用。以各龄期计算所得的碳化深度绘制碳化时间与碳化深度的关系曲线，以表示在碳化条件下的混凝土碳化发展规律。

2.8.10 混凝土中钢筋锈蚀试验

适用于测定在给定的条件下混凝土中钢筋的锈蚀程度，以对比不同混凝土对钢筋的保护作用，但不适用于在侵蚀性介质中使用的混凝土内锈蚀试验。

(1) 混凝土内钢筋锈蚀试验应采用 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 300\text{mm}$ 的棱柱体试件，每组 3 块，骨料最大粒径不超过 30mm。

(2) 试件中埋置的钢筋直径为 6mm 的普通低碳钢热轧盘条调直制成，其表面不得有锈坑及其他严重缺陷，每根钢筋长度为 $299 \pm 1\text{mm}$ ，用砂轮将其一端磨出长约 30mm 的平面，并用钢字打上标记，然后用 12% 盐酸溶液进行酸洗，经清水漂净后，用石灰水中和，再用清水冲洗，擦干后在干燥器中至少存放 4h，然后用分析天平称取每根钢筋的初重（精确到 0.001g）存放在干燥器中备用。

(3) 试件成型前应将套有定位板的钢筋放入试模，定位板应紧贴试模的两个端板，为防止试模上的隔离剂沾污钢筋。安放完毕后应用丙酮擦洗钢筋表面。

(4) 试件成型 1~2 昼夜后拆模编号，然后用钢丝将试件两端刷毛，抹上 20mm 厚的 1:2 水泥砂浆保护层，就地用塑料薄膜养护一昼夜，移入标准养护室。

标养 28d 后，在标准碳化条件下碳化 28d 或在潮湿条件下存放 56d，先破型测出混凝土碳化深度。取出试件中的钢筋，刮去钢筋上沾附的混凝土，清洗干燥钢筋。用分析天平称重，计算出钢筋锈蚀的失重率。

2.8.11 抗压疲劳强度试验

适用于测定在给定循环次数为 200 万次作用下的混凝土抗压疲劳强度值。

(1) 根据骨料最大粒径及疲劳试验机的允许吨位采用 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 300\text{mm}$ 或 $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 450\text{mm}$ 的棱柱体试件。每组试件不应少于 9 个, 其中 3 个做棱柱体抗压强度试验, 其他的做抗压疲劳度试验。

(2) 试件养护 3 个月后, 先用 3 块试件测定其棱柱体抗压强度。

(3) 取第一份试件的脉冲上限值为 0.6 棱柱体抗压强度, 载荷循环特征系数 P (下限应力与上限应力的比值) 取为 0.15, 求取初定疲劳极限应力。

(4) 对取得的初定疲劳极限应力进行验证: 经验证后的抗压疲劳极限应力即为混凝土在给定 P 值下的抗压疲劳强度。

2.8.12 碱—骨料反应试验

砂石骨料中含有一定的活性物质, 与含碱性高的水泥 (当量 $\text{Na}_2\text{O} > 0.6$) 中的碱性物质发生化学反应, 引起混凝土的膨胀开裂至破坏, 叫碱—骨料反应。

1. 执行标准

- (1) 《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》(JGJ52—92);
- (2) 《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》(JGJ53—92);
- (3) 《砂石碱活性快速鉴定方法》(CECS 48:93);
- (4) 《硅碱含量限值标准》(CECS 53:93)。

2. 碱—骨料反应的种类

(1) 碱—氧化硅反应。由水泥或其他来源的碱与骨料中活性 SiO_2 发生化学反应导致砂浆或混凝土发生异常膨胀。代号为 ASR, 活性骨料有蛋白石、方石英、千枚岩、粉砂岩。

(2) 碱—碳酸盐反应：由水泥或其他来源的碱与白云石骨料中白云石晶体发生化学反应，导致砂浆或混凝土发生异常膨胀，代号 ACR。

3. 碱活性检验的方法

对重要工程的混凝土所使用的碎石或卵石、砂应进行碱活性检验。

(1) 首先应采用岩相法检验碱活性骨料的品种、类型和数量，可由地质部门提供。

(2) 若骨料中含有活性二氧化硅时，应采用化学法和砂浆棒长度膨胀法进行检验。

(3) 若骨料中含有活性碳酸盐时，应采用面柱法进行检验。

4. 碎石或卵石碱活性试验（岩相法）

适用于鉴定碎石、卵石的岩石种类、成分、检验骨料中活性成分的品种和含量。

(1) 将样品风干、筛分，称取试样。岩相试验试样最小重量，见表 2.46。

岩相试验试样最小重量

表 2.46

粒径 (mm)	40 ~ 80	20 ~ 40	5 ~ 20
试样最小重量 (kg)	150	50	10

①大于 80mm 的颗粒，按 40 ~ 80mm 一级进行试验；

②由肉眼逐粒观察，将试样按岩石品种分类；

③试样最小数量也可以颗粒计，每级至少 3000 粒。

(2) 每类岩面均制成若干薄片，在显微镜下鉴定矿物组成结构等，特别应测定其隐晶质、玻璃质成分的含量。

(3) 根据岩相鉴定结果，对评定为碱活性骨料或可疑时，作进一步鉴定。

5. 砂、碎石、卵石的碱活性试验（化学方法）

化学法是在规定的溶液浓度，颗粒、粒径、温度及时间下，

测定碱溶液和骨料反应溶出的二氧化硅浓度及碱度降低值，借以判断骨料在使用高碱水泥的混凝土中是否产生危害性反应。

此方法适用于鉴定由硅质骨料引起的碱活性反应。

化学法是用重量法、容量法或比色法测定溶液中的可溶性二氧化硅含量 (SiO_2) 用单终点法或双终点法测定溶液降低值。

按试验法出现以下情况之一，则还应进行砂浆长度法试验：

$\delta_R > 0.07$ 并 $C_{\text{SiO}_2} > \delta_R$ δ_R ——单（双）终点碱性降低值

$\delta_R > 0.07$ 并 $C_{\text{SiO}_2} > 0.035 + \delta_{R/2}$ C_{SiO_2} ——滤液中二氧化硅 (SiO_2) 浓度 C (mol/L) 如果不出现上述情况，则可划定为无潜在危害。

6. 砂、碎石、卵石的碱活性试验（砂浆长度法）

适用于鉴定硅质骨料与水泥（混凝土）中的碱发生潜在危害性。此方法不适应于碳酸盐骨料。

（1）制作试件的材料要求：

水泥：在做一般骨料活性鉴定时，水泥含碱量为 1.2%。低于此值时，掺浓度为 10% 的氧化钠溶液调至水泥量的 1.2%，对于具体工程如该工程拟用水泥的含碱量高于此值，则用同工程所用水泥。水泥含碱量以氧化钠 (Na_2O) 计，氧化钾 (K_2O) 换为氧化钠时乘以换算系数 0.658。

砂：将样品缩分成约 5kg。按表 2.47 级配及比例组成试验用料。

砂将长度法用砂、碎石、卵石级配 表 2.47

筛孔尺寸 (mm)	5.00 ~ 2.50	2.50 ~ 1.25	1.25 ~ 0.630	0.630 ~ 0.315	0.315 ~ 0.160
分级重量 (%)	110	25	25	25	15

对于碎石、卵石，即应将其粉碎成上列级配颗粒，其他步骤相同。

（2）试模与测头、捣棒：金属试模规格为 40mm × 40mm × 160mm。试模两端正中中有小孔，以便测头在此固定埋入砂浆。测头以不锈钢金属制成。钢制捣棒长 120 ~ 150mm。

(3) 砂浆配合比: 水泥与砂的重量比为 1:2.25, 一组 3 个试件共需水泥 600g、砂 1350g, 水按标准选定。跳桌跳动次数改为 5s 跳动 10 次, 以流动度在 105 ~ 120mm 为准。

(4) 试件制作:

①成型前将试验用料 (水泥、砂、水), 放入 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 恒温室中;

②先将称好的水泥和砂拌入搅拌锅内, 开动搅拌机拌合 5s, 后徐徐加水, 20 ~ 30s 加完, 自开动搅拌器起搅拌 $180 \pm 5\text{s}$ 停车;

③将砂浆分两层装入试模内, 每数捣 20 次: 注意测头周围应填实, 浇捣完毕后用镩刀刮除多余砂浆, 抹平表面并标明测定方向。

(5) 砂浆长度法试验:

①试件成型标养 $24 \pm 4\text{h}$ 脱模 (强度低可延长至 48h), 脱模后立即测量试件长度。在 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 恒温箱中, 每个试件测试两次, 两次的平均值作为试件基准长度, 两次差值必须在精度范围之内。

②从测基准长度起龄期 2 周、4 周、8 周、3 个月、6 个月或更长, 在测长前一天应把养护筒从 $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的养护室中取出放入 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 恒温室中, 测量各个龄期的试件长度, 测量后试件放入养护筒存入 $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 养护室中。

③在测量时应对试件进行观察, 内容包括试件变形、裂缝、渗出物, 特别要注意有无胶体物质, 并作详细记录。

④计算试件膨胀率 (精确至 0.01%)

$$\epsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0 - 2L_d} \times 100\%$$

式中 ϵ_1 ——试件在 7d 龄期的膨胀率;

L_1 ——试件在 7d 龄期的长度;

L_0 ——试件的基准长度;

L_d ——侧头 (即埋钉) 的长度。

以上 3 个试件膨胀率的平均值作为某一龄期膨胀率的测定

值,任一试件的膨胀率与平均值之差不得大于规定范围,当不符合要求时,去掉膨胀率最小的,用剩余2根的平均值作为该龄期的膨胀值。

⑤结果评定:对于砂料或石料。当砂浆半年膨胀率小于0.1%或3个月的膨胀率小于0.05% (只有在缺少半年膨胀率时才有效) 时,则判为无潜在危害。反之,如超过上述数值,则判为有潜在危害。

7. 碳酸盐集料的碱活性试验(岩石柱方法)

适用于检验碳酸盐岩石是否具有碱活性。

(1) 取样:在同块岩石的不同岩性方向取样,岩石层理不清,应在3个相互垂直的方向上各取1个样。

钻取的圆柱体直径为 $9 \pm 1\text{mm}$,长度为 $35 \pm 5\text{mm}$,试件两端应磨光互相平行且与试件的主轴线垂直,试件加工时应避免表面变质而影响碱溶液渗入岩样的速度。

(2) 测量基准长度,试件编号后,放入蒸馏水瓶中,置于 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 恒温室中,每隔24h测一次长度,约2~5d,至试件两次测得的长度变化率之差不超过0.02%为止。以最后一次试件长度为基准长度。

(3) 测定基长的试件侵入浓度为1mL/L氢氧化钠溶液瓶中。置于 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 恒温室中,6个月更换一次溶液。

(4) 测长,从试件泡入碱液中算起,在 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 恒温室中7d、14d、21d、28d、56d、84d时进行测长,也可每隔4周测长一次,一年后每12周测长一次,试件浸泡期间,观测并记录其形态的变化,如开裂、弯曲、断裂。计算其长度变化。

(5) 结果评定:试样中以其膨胀率最大一次测值作为分析该岩石碱活性的依据,试件浸泡84d的膨胀率如超过0.10%,则该岩样就评为其有潜在碱活性危害,不宜作为混凝土骨料。必要时应以混凝土试验结果作最后评定。

据目前研究得知,具有碱活性的碳酸盐骨料,一般是具有结晶细小的泥质石灰质白云石,而质地纯正的石灰石,白云石镁矿

是没有碱活性的。

8. 碱骨料反应的预防措施

当检验砂石料具有潜在危害时应采取有效的预防措施。国内外一般用含碱量低的水泥和在混凝土中掺入能抑制碱骨料反应的掺合料:

(1) 使用碱量小于 0.6% 的水泥, 目前我国的水泥碱含量大多高于 1.0%。

(2) 掺入 40% 矿渣或 30% 粉煤灰或 10% 硅灰, 可以起到抑制碱—骨料反应的作用。

(3) 当砂石料具有潜在危害时, 使用含钾钠离子的混凝土外加剂时, 应进行混凝土中含碱量试验, 才能决定是否可以使用。因我国目前使用的早强剂、防冻剂、膨胀剂等均含有硫酸盐等无机盐, 使混凝土中含碱量剧增, 引发碱骨料反应。

9. 砂、石碱活性, 快速试验方法 (CECS 48:93)

(1) 试模、测头及捣棒

金属试模规格为 $10\text{mm} \times 10\text{mm} \times 40\text{mm}$, 每个试模制 6 个砂浆试件, 试模两端正中有小孔, 测头在此固定埋入砂浆, 测头用不锈钢制作, 捣棒直径为 5mm, 两头扁平。

(2) 试样及试件制备

① 骨料破碎后用筛筛取 $0.150 \sim 0.630\text{mm}$ 的部分作试验用料。

② 试验分 3 组, 每组水泥与骨料的重量比分别为 10:1、1.5:1、1.2:1, 每一试模取水泥 $50 \pm 0.1\text{g}$, 3 个配比用骨料分别为 5g、10g、25g, 共 18 个试件。

③ 经制模、养护、测定其基准长度, 蒸养压蒸, 测定最终长度, 计算试件膨胀率。

④ 结果正确性判定:

6 个试件的测定值离散程度应符合下列要求: 当相对变形超过 0.04% 时, 每试件的相对变形量不得超过平均值的 15%, 超过者必须删去, 每组结果所取平均值不得少于 4 个试件。

⑤ 碱活性判定:

在水泥和骨料三种配比试验结果中,用最大膨胀值评定骨料的碱活性,膨胀值大于或等于0.1%为活性骨料,小于0.1%为非活性骨料。

10. 混凝土碱含量限值标准 (CECS 53: 93)

(1) 在骨料具有碱—硅酸反应活性时,依据混凝土所处的环境条件对不同的工程结构分别采取的碱含量限值或措施,见表2.48。

不同环境条件与混凝土最大碱含量 表 2.48

环境条件	混凝土最大碱含量 (kg/m ³)		
	一般工程结构	重要工程结构	特殊工程结构
干燥环境	按工程类别限制	按工程类别限制	3.0
潮湿环境	3.5	3.0	2.1
含碱环境	3.0	用非活性骨料	

①处于含碱环境中的一般工程结构在限制混凝土含碱量的同时,应对混凝土表面作防碱涂层,否则应换用非活性骨料。

②大体积混凝土结构(如大坝)的水泥碱含量尚应符合有关行业标准规定。

(2) 在骨料具有碱—碳酸盐反应活性时,干燥环境中的一般工程结构和重要工程结构的混凝土按工程类别限制碱含量;特殊工程结构和潮湿环境及含碱环境中的一般工程结构和重要工程结构应换用不具碱—碳酸盐反应活性骨料。

(3) 混凝土碱含量的计算

$$A = A_c + A_{ca} + A_{ma} + A_{aw}$$

$$A_c = W_c K_c$$

$$A_{ca} = \alpha W_a K_{ca}$$

式中 A ——混凝土碱含量 (kg/m³);

A_c ——水泥碱含量 (kg/m³);

A_{ca} ——外加剂碱含量 (kg/m³);

A_{ma} ——掺合料碱含量 (kg/m^3);

W_c ——水泥用量 (kg/m^3);

K_c ——水泥平均碱含量 (%);

α ——钠或钾盐的重量折算成当量 Na_2O 重量系数, 见表 2.49;

W_a ——外加剂掺量 (%);

K_{ca} ——外加剂中钠(钾)盐含量 (%);

$$A_{ma} = \beta \gamma W_c K_{ca}$$

β ——掺合料有效碱含量占掺合料碱含量的百分率 (%); β 值: 矿渣 50%, 粉煤灰 15%, 硅灰 50%;

γ ——掺合料对水泥的重量置换率 (%);

K_{ma} ——掺合料含碱量 (%).

钠和钾盐的重量折算成等当量 Na_2O 重量的系数 表 2.49

钠钾盐	NaNO_2	NaCl	Na_2SO_4	Na_2CO_3	NaNO_3	K_2SO_4	K_2CO_3	KCl
α	0.45	0.53	0.44	0.58	0.36	0.36	0.45	0.42

当混凝土碱含量按计算不大于限值时判定为合格, 大于限定值时, 应换用非活性骨料。

采用下列一种或几种措施, 混凝土碱含量经计算应满足限值需求:

① 使用碱含量低的水泥; ②降低水泥用量; ③不用含氯盐的砂; ④不用或少用含碱外加剂; ⑤使用掺合料如矿渣、天然沸石、粉煤灰和硅灰。

选用能有效抑制 ASR 的矿渣水泥、粉煤灰水泥、火山灰水泥或掺合料。经验证, 混凝土碱含量可不受限值限制。

11. 北京地区碱骨料反应及对外加剂的规定

北京地区砂、石有四大主要来源: 经骨料碱活性试验及地质资料分析, 作如下评估: 南口碎石具有明显的碱硅酸反应活性,

不宜作混凝土骨料使用；永定河水系石料视为对工程有害或潜在可能有害的碱活性骨料；北郊温榆河和东郊潮白河水系石料，属于对工程无害的非碱活性骨料；龙凤山中砂无碱活性反应，但由于其中还混有近 1/3 的硅质碱活性矿物，因此不宜用于配制含碱量高的混凝土。

卢沟桥（永定河）河卵石和南口碎石配制混凝土的安全含碱量界限为 $4\text{kg}/\text{m}^3$ ，而龙凤山（温榆河）和十里堡（潮白河）的河卵石配制混凝土的安全含碱量均大于 $6\text{kg}/\text{m}^3$ 。

混凝土冬期施工普遍采用掺防冻剂，必然增加混凝土的含碱量，因此北京市建委于 1995 年发出“关于使用混凝土外加剂有关规定的通知”，外加剂必须经认证颁发准用证，并公布了混凝土外加剂碱含量检测结果。

北京市建委、市规划委印发了京建科（1999）230 号《预防混凝土工程碱骨料反应技术管理规定（试行）京 TY5—99》，自 1999 年 10 月 1 日起试行。其主要内容：

（1）碱活性骨料按砂浆长度膨胀法试验（砂浆棒养护期 180d 或 16d），按膨胀量的大小分为四种：

A 种：非碱活性骨料，膨胀量小于或等于 0.02%；

B 种：低碱活性骨料，膨胀量大于 0.02%，小于或等于 0.06%；

C 种：碱活性骨料，膨胀量大于 0.06%，小于或等于 0.10%；

D 种：高碱活性骨料，膨胀量大于 0.10%；

（2）结构混凝土工程按所处环境分为三类管理：

I 类工程：干燥环境，不直接接触水，空气相对湿度长期低于 80% 的工业与民用建筑工程。如居室、办公室、非潮湿条件下生产的工业厂房、仓库等。

II 类工程：潮湿环境，直接与水接触的混凝土工程，干湿交替环境。潮湿土壤。如水坝、水池、桥梁、护坡、公路、飞机跑道、地铁、隧道、地下构筑物、建筑物、地下室或基础工程等。

Ⅲ类工程：外部有供碱环境并潮湿环境。

(3) 预防碱活性骨料反应的工程措施：

① I 类工程可不采取预防混凝土碱骨料反应的措施。但结构混凝土外露部分需采取有效的防水措施，采用防水涂料、面砖等防止雨水渗进混凝土结构。

② II 类工程均应采取预防混凝土碱骨料反应措施：

a. 使用 A 种非碱活性骨料配制混凝土。其混凝土含碱量不受限制。

b. 使用 B 种低碱活性骨料配制混凝土，其混凝土含碱量不超过 $5\text{kg}/\text{m}^3$ 。优先使用低碱水泥（含碱当量 0.6% 以下），掺加矿粉掺加料及低碱无碱外加剂。

c. 使用 C 种碱活性骨料配制混凝土，其混凝土含碱量不超过 $3\text{kg}/\text{m}^3$ ，在满足混凝土强度等级要求的条件下，采取下列措施：

① 用含碱量不大于 1.5% 的 I 或 II 级粉煤灰取代 25% 以上重量的水泥，并控制混凝土碱含量低于 $4\text{kg}/\text{m}^3$ 。

② 用含碱量不大于 1.0%，比表面积 $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 以上的高炉矿渣取代 40% 以上重量的水泥，并控制混凝土碱含量低于 $4\text{kg}/\text{m}^3$ 。

③ 用硅灰取代 10% 以上重量水泥，并控制混凝土碱含量低于 $4\text{kg}/\text{m}^3$ 。

④ 用沸石粉取代 30% 以上重量水泥，并控制混凝土碱含量低于 $4\text{kg}/\text{m}^3$ 。

d. 使用比表面积 $5000\text{m}^2/\text{g}$ 以上的超细矿粉掺合料时，通过检测试验确定抑制碱骨料的反应的最小掺量。

e. 可采用硫酸盐水泥或铁铝酸盐水泥配制混凝土。

③ III 类工程除采用 II 类工程的措施外，还考虑采取混凝土隔离层（如防水层）的措施，否则须使用 A 种非碱活性骨料配制混凝土。

(4) 建设各方对预防混凝土碱骨料反应须采取的措施和承担

的责任:

①北京地区的建设单位必须重视预防混凝土碱骨料反应对混凝土工程的损害。

②设计单位必须在设计图及说明中注明需预防混凝土碱骨料反应的工程部位和须采取的预防措施,设计单位应承担所设计工程 20 年内不发生混凝土碱骨料反应损害的设计责任。

③施工单位依据工程设计要求,在编制施工组织设计时提出具体的预防混凝土碱骨料反应的技术措施,做好混凝土配合比设计,严格选用水泥、砂、石、外加剂、矿粉掺合料等,并做好材料的现场复试检测工作。

施工单位对Ⅱ、Ⅲ类混凝土工程承担 20 年内不发生碱骨料反应损害的施工责任。

用于Ⅱ、Ⅲ类工程选用的水泥、砂、石、外加剂、掺合料等必须具有由市技术监督局核定的法定检测单位出具的碱含量和骨料活性检测报告。

混凝土预拌工厂和预制构件厂,应严格按照委托单位提出的配制要求配制混凝土,出厂时应向用户送出正式检测报告。包括所用砂石产地及碱活性等级和混凝土碱含量的评估结果等。对所提供的混凝土和预制构件要承担 20 年不发生混凝土碱骨料反应损害的相应责任。

④监理单位应承担所监理的工程 20 年内不发生混凝土碱骨料反应损害的监理责任。

⑤Ⅱ、Ⅲ类工程结构验收时,应将设计、施工、材料、监理各单位所签订的技术责任合同,预防混凝土碱骨料反应的技术措施,混凝土原材料检测报告和混凝土配合比,混凝土强度试验报告和混凝土碱含量评估等作为工程验收的必备档案留存。未按规定执行的工程,工程质量监督部门不得进行质量核验。

2.8.13 特殊混凝土对原材料的质量要求

特殊混凝土对原材料的要求,见表 2.50。

特殊混凝土对原材料的质量要求

表 2 50

		抗渗混凝土		抗冻混凝土		高强混凝土	泵送混凝土	
水 泥	优选品种	硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥		硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥		硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥	硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣水泥	
	强度等级	42.5				52.5		
	用量 (kg)	不小于 320				不大于 550	不小于 300	
	水 灰 比	抗渗等级	最大水灰比	抗冻等级	无引气剂	掺引气剂	C60 计算确定 C60 以上经验选取	
		P6	0.60 0.55	F50	0.55	0.60		
		P8 ~ P12	0.55 0.50	F100 F150 以上		0.55 0.50		
		> P12	0.50 0.45					
	碱活性					不低于 57MPa		
	坍落度						泵送高度 (m)	坍落度
							< 30	100 ~ 140
							30 ~ 60	140 ~ 160
							60 ~ 100	160 ~ 180
							< 100	180 ~ 200
细 骨 料 (砂)	细度模数					中砂大于 2.6	中砂	
	级配分区						0.135, 不小于 15%	
	砂率 (%)	35 ~ 40				试验确定	0.160	5%
	灰砂比	1:2 ~ 1:2.5						
	含泥量	不大于 3.0		不大于 3.0		不大于 2.0		
	泥块含量	不大于 1.0		不大于 1.0		不大于 1.0		
	坚固性试验			F100 以上者				

续表

		抗渗混凝土	抗冻混凝土	高强混凝土	泵送混凝土	
					泵送高度	粒径与骨料比 碎石 卵石
粗骨料 (碎石或卵石)	最大粒径 (mm)	不大于 40		31.5	50m 以上	1:3 1:2.5
					50 ~ 100m	1:4 1:3
					100m 以上	1:5 1:4
	含泥量 (%)	不大于 1	不大于 1	不大于 1		
	泥块含量 (%)	0.5	0.5	0.5		
	坚固性 试验		F100 及以上者	压碎性试验		
	岩石抗压 试验			碎石应作不小于 1.5 倍混凝土抗压强度		
外加剂	片状颗粒量 (%)			不大于 5		不大于 1
	宜用品种	防水剂、膨胀剂、引气剂、减水剂	引气剂、减水剂			泵送剂、引气剂、减水剂
	含气量 (%)	3~5	不超过 7 最小 4~6			不大于 4

续表

		抗渗混凝土			抗冻混凝土	高强混凝土	泵送混凝土			
粉 煤 灰	等级	细度 (mm)	烧失量 (%)	水量比	二氧化硫含量 (%)	粉煤 灰取 代水 泥最 大限 量%	预应力 混凝土	硅酸盐 水泥	普通 水泥	矿渣 水泥
	I	≤12	≤5	≤95	≤3		钢筋 混凝土	25	15	10
	II	≤20	≤8	≤105	≤8		高强 混凝土	30	25	20
							抗冻 混凝土			
							泵送 混凝土	50	40	30

2.8.14 结构实体同条件养护试件混凝土强度检验

根据《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204—2002）的规定，对柱、墙、梁等结构构件的重要部位须留置同条件养护试件，作为结构实体混凝土强度检验的依据。

(1) 同条件养护试件的留置方式和取样数量应符合下列要求：

①结构实体混凝土强度检验用同条件养护试件所对应的结构构件或结构，应由建设、监理、施工单位等各方根据其重要性共同选定；

②对混凝土结构工程中的各混凝土强度等级均应留置同条件养护试件；

③结构实体混凝土强度检验用同一强度等级的同条件养护试件，其留置的数量应根据混凝土工程量和重要性，不宜少于10组，且不应少于3组；

④同条件养护试件拆模后，应放入钢筋笼内加锁，放置在靠近相应结构构件或结构部位的适当位置，并应采取相同的养护方

法。

(2) 结构实体检验等效养护龄期混凝土强度检验统计, 见表 2.51。

结构实体检验养护龄期混凝土强度检验统计表 表 2.51

混凝土浇筑日期: 年 月 日

工程名称		施工部位		设计强度等级	
养护方法		试块组数		试验强度等级	
日 期					
最高气温					
最低气温					
平均气温					
累计($^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$)					
日 期					
最高气温					
最低气温					
平均气温					
累计($^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$)					

(3) 同条件养护试件应在达到等效养护龄期时进行强度试验。等效养护龄期应根据同条件试件强度与在标准养护条件下 28d 龄期试件强度相等的原则确定:

①等效养护龄期可取日平均温度逐日累计达到 $600^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 时所对应的龄期, 0°C 及以下的龄期不计入; 等效养护龄期不应小于 14d, 也不宜大于 60d。

②同条件养护试件的强度代表值应根据试验结果乘以折算系数 1.10, 按《混凝土强度检验评定标准》(GBJ107—87) 的规定评定。

2.9 砌墙砖及砌块

2.9.1 执行标准

- (1) 《烧结普通砖》(GB/T5101—1998);
- (2) 《烧结多孔砖》(GB13544—2000);
- (3) 《蒸压灰砂砖》(GB11945—1999);
- (4) 《烧结空心砖和空心砌块》(GB13545—92);
- (5) 《非烧结普通黏土砖》(JC422—1991 (1996));
- (6) 《粉煤灰砌块》(JC238—1991 (1996));
- (7) 《粉煤灰砖》(JC239—2001);
- (8) 《轻集料混凝土小型空心砌块》(GB/T15229—2002);
- (9) 《普通混凝土小型空心砌块》(GB8239—1997);
- (10) 《蒸压灰砂空心砌块》(JC/T637—1996);
- (11) 《普通混凝土小型空心砌块建筑技术规程》(JGJ/T 14—95);
- (12) 《砌体工程施工质量验收规范》(GB50203—2002);
- (13) 《砌墙砖试验方法》(GB/T2542—92);
- (14) 《砌墙砖检验规则》(JC466—92);
- (15) 《混凝土小型空心砌块试验方法》(GB/T4111—1997);
- (16) 《蒸压加气混凝土砌块》(GB/T11968—1997)。

2.9.2 砌墙砖和砌块必试项目、组批原则及取样规定

砌墙砖和砌块必试项目、组批原则及取样规定, 见表 2.52。

砌墙砖和砌块试验规定

表 2.52

序号	材料名称及 相关标准规范代号	试 验 项 目	组批原则 及取样规定
1	《烧结普通砖》 (GB/T5101—1998)	必试: 抗压强度 其他: 抗风化、 泛霜、石灰爆裂、 抗冻性	(1) 每 15 万块为一验收批, 不足 15 万块也按一批计 (2) 每一验收批随机抽取试样 一组 (10 块)
2	《烧结多孔砖》 (GB13544—2000)	必试: 抗压强度 其他: 冻融、 泛霜、石灰爆裂、 吸水率	(1) 每 3.5 ~ 5 万块为一验收 批, 不足 3.5 万块也按一批计 (2) 每一验收批随机抽取试样 一组 (10 块)
3	《烧结空心砖 和空心砌块》 (GB13545—92)	必试: 抗压强度 (大条面) 其他: 密度、 冻融、泛霜、石 灰爆裂、吸水率	(1) 每 3 万块为一验收批, 不 足 3 万块也按一批计 (2) 每批从尺寸偏差和外观质 量检验合格的砖中, 随机抽取抗 压强度试验试样一组 (5 块)
4	《非烧结普通 粘土砖》 (JC422—1991) (1996)	必试: 抗压强度、 抗折强度 其他: 抗冻性、 吸水率、耐水性	(1) 每 5 万块为一验收批, 不 足 5 万块也按一批计 (2) 每批从尺寸偏差和外观质 量检验合格的砖中, 随机抽取抗 压强度试验试样一组 (10 块)
5	《粉煤灰砖》 (JC239—2001)	必试: 抗压强度、 抗折强度 其他: 干燥收缩、 抗冻性	(1) 每 10 万块为一验收批, 不足 10 万块也按一批计 (2) 每一验收批随机抽取试样 一组 (20 块)
6	《粉煤灰砌块》 (JC238—1991) (1996)	必试: 抗压强度 其他: 密度、 碳化、干燥收缩、 抗冻性	(1) 每 200m ³ 为一验收批, 不 足 200m ³ 也按一批计 (2) 每批从尺寸偏差和外观质 量检验合格的砌块中, 随机抽取 试样一组 (3 块), 将其切割成边 长为 200mm 的立方体试件进行试 验

续表

序号	材料名称及 相关标准规范代号	试 验 项 目	组批原则 及取样规定
7	《蒸压灰砂砖》 (GB11945—1999)	必试: 抗压强度 其他: 密度、 抗冻性	(1) 每 10 万块为一验收批, 不足 10 万块也按一批计 (2) 每一验收批随机抽取试样一组 (10 块)
8	《蒸压灰砂空心砌块》(JC/T637—1996)	必试: 抗压强度 其他: 抗冻性	(1) 每 10 万块为一验收批, 不足 10 万块也按一批计 (2) 从外观质量检验合格的砖样中, 随机抽取试样二组 10 块 (NF 砖为 2 组 20 块) 进行试验 NF 为规格代号, 尺寸为 240mm × 115mm × 53mm
9	《普通混凝土小型空心砌块》 (GB8239—1997)	必试: 抗压强度 (大条面) 其他: 密度和	(1) 每 1 万块为一验收批, 不足 1 万块也按一批计
10	《轻骨料混凝土小型空心砌块》 (GB15229—2002)	空心率、含水率、 吸水率、干燥收缩、 软化系数及 抗冻性	(2) 每批从尺寸偏差和外观质量检验合格的砖中, 随机抽取抗压强度试验试样一组 (5 块)
11	《蒸压加气混凝土砌块》 (GB/T11968—1997)	必试: 立方体 抗压强度、干体 积密度 其他: 干燥收缩、 抗冻性、导 热性	(1) 同品种、同规格、同等级的砌块, 以 1000 块为一批, 不足 1000 块也为一批 (2) 每批从尺寸偏差和外观质量检验合格的砌块中, 随机抽取砌块, 制作 3 组试件进行立方体抗压强度试验, 制作 3 组试件做干体积密度检验、抗压强度试验

2.9.3 砌墙砖随机抽样方法

(1) 确定抽样数量: 抽样数量由检验项目确定。检验项目分非破坏性检验项目: 外观质量、尺寸偏差、体积密度、孔洞率、

而后继续做其他检验项目：抗压强度等。

(2) 编写产品集团顺序：从砖垛中抽样时，对检验批中抽样的砖垛、砖垛中的砖层和砖层中的砖块位置依次序编号，明确起点位置和顺序。

(3) 决定砖垛中抽样位置：采用随机数码表法（如使用骰子或扑克牌确定随机数码）从砖垛中抽样，要确定抽样砖垛数及垛中抽样数量。根据批中可抽样砖垛数量和抽样数量，按表 2.53 决定抽样砖垛数和垛中抽取的砖样数量，确定抽样砖垛位置，以抽样砖垛数除可抽样砖垛数得到整数 a 和余数 b ，从 $1 \sim b$ 的数值范围内，确定一个随机数码 R_{an} ，抽取砖垛位置即从每 R_{an} 垛开始，每隔 $a-1$ 垛为抽取砖垛。

砌墙砖垛随机取样垛数及块数

表 2.53

抽样数量 (块)	可抽取砖垛数 (垛)	抽样砖垛数 (垛)	垛中抽样块数
50	≥ 250	50	1
	125 ~ 250	25	2
	< 125	10	5
20	≥ 100	20	1
	< 100	10	2
10 或 5	任意	10 或 5	1

(4) 确定砖垛的抽样位置：抽样位置由砖垛中层数范围内和层中砖块数量范围内的一对随机数码所确定，垛中需要抽取几块样品时，则相应确定几对随机数码。每一检验项目所需抽样数量先按表查出抽样起点范围和抽样间隔，然后从规定范围内确定一个随机数码为抽样起点位置，从起点位置和抽样间隔实施抽样见表 2.54。

砖垛中随机取样的起点及间隔

表 2.54

检验用砖样数	抽样数量	抽样起点范围	抽样间隔
50	20	1~10	1
	10	1~5	4
	5	1~10	9
20	10	1~2	1
	5	1~4	3

(5) 检验项目及顺序: 采用随机抽样法从每批检验产品的堆垛中抽取外观质量检验样品数量, 外观质量检验后从中随机抽取检验尺寸偏差样品数量, 其他检验项目的样品从外观质量和尺寸偏差检验后的样品中抽取。

(6) 检验项目及样品数量, 见表 2.55。

各类砌墙砖检验项目及样品数量

表 2.55

品 种	批 量	检验项目及样品数量													
		外观质量	尺寸偏差	强度等级	抗压抗折	石灰爆裂	泛霜	冻融	吸水率	密度	孔洞及排数	碳化后强度	干缩值	抗冻性	备 用
烧结普通砖	15万块	50	20	10		5	5	5							
蒸压灰砂砖	10万块	100	10										5		
烧结多孔砖	3.5~5万块	200	10		5	5	5	5					5		

续表

品 种	批 量	检验项目及样品数量													
		外观 质量	尺寸 偏差	强度 等级	抗压 抗折	石灰 爆裂	泛 霜	冻 融	吸水 率	密 度	孔洞 及排数	碳化 后强度	干缩 值	抗冻 性	备 用
烧结 空心砖、 空心砌块	3万块	100		5		5		5	5	5	5				5
粉煤 灰砌块	200m³	50		3								3	3	3	
普通混 凝土小 型空心 砌块	1万块	32		5				抗 渗性 3	相 对含 水率 3		空 心率 3			10	

2.9.4 普通烧结砖

1. 普通烧结砖的分类

(1) 按主要原料分：黏土砖 (N)、页岩砖 (Y)、煤矸石面砖 (M) 和粉煤灰砖 (F)。

(2) 按用途分：

①标准红机砖、蓝机砖：用于结构砌体等。

②烧结装饰砖：用于清水墙或用于墙体装饰的砖（简称装饰砖）。为增强装饰效果，装饰砖可制成本色、一色或多色，装饰面也可具有砂面、光面、压光等装饰图案。

③配砖：用于清水墙或装饰砖。

(3) 规格:

①标准砖: $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$;

②配砖: $175\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$;

③装饰砖和配砖的规格及装饰技术要求,可由订货合同确定。

2. 产品标记

砖的产品标记按产品名称、规格、品种、强度等级、质量等级和标准编号顺序编写,如强度等级 MU10 一等品的黏土砖,其标记为:

烧结普通砖 N MU10 B GB/T5101。

3. 质量等级

(1) 强度等级:普通烧结砖分五个强度等级: MU30、MU25、MU20、MU15、MU10,见表 2.56。

普通烧结砖的强度等级

表 2.56

强度等级	抗压强度 平均值 (MPa) $\bar{f} \geq$	变导系数 ($\delta \leq 0.21$)	变导系数 ($\delta > 0.21$)
		强度标准值 (MPa) $f_k \geq$	单块最小抗压 强度值 (MPa) $f_{\min} \geq$
MU30	30.0	22.0	25.0
MU25	25.0	18.0	22.0
MU20	20.0	14.0	16.0
MU15	15.0	10.0	12.0
MU10	10.0	6.50	7.50

(2) 强度和抗风化性能合格的砖根据尺寸偏差、外观质量、泛霜和石灰爆裂分为:优等品 (A)、一等品 (B)、合格品 (C) 三个质量等级。优等品适用于清水墙和墙体装饰,一等品可用于混水墙。中等泛霜的砖不能用于潮湿部位。

4. 技术要求

(1) 尺寸偏差：根据三个尺寸长度的偏差评定三个质量等级。

(2) 外观质量：根据条面高差，弯曲，杂质凸出高度，缺棱掉角，裂缝长度，完整面的多少及颜色等评定三个等级。

(3) 抗风化性能：风化指数以气温从正降负或从负升正的每年平均天数与每年从霜降日起至消霜冻之日期间降雨量的平均值的乘积。

①风化区的划分：以风化指数 12700 为界划分为严重风化区和非严重风化区，见表 2.57。

中国风化区划分

表 2.57

严重风化区		非严重风化区	
1. 黑龙江省	9. 陕西省	1. 山东省	11. 福建省
2. 吉林省	10. 山西省	2. 河南省	12. 台湾省
3. 辽宁省	11. 河北省	3. 安徽省	13. 广东省
4. 内蒙古自治区	12. 北京市	4. 江苏省	14. 广西壮族自治区
5. 新疆维吾尔自治区	13. 天津市	5. 湖北省	15. 海南省
6. 宁夏回族自治区		6. 江西省	16. 云南省
7. 甘肃省		7. 浙江省	17. 西藏自治区
8. 青海省		8. 四川省	18. 上海市
		9. 贵州省	19. 重庆市
		10. 湖南省	

②严重风化区中的 1、2、3、4、5 地区的砖必须进行冻融试验，其他地区的砖的抗风化性能符合规定时可不作冻融试验，否则必须进行冻融试验。

③冻融试验后，每块砖样不允许出现裂纹、分层、掉皮、缺棱、掉角等冻坏现象，质量损失不得大于 2%。

④抗风化性能，见表 2.58。

普通烧结砖抗风化性能指标

表 2.58

项目 砖种类	严重风化区				非严重风化区			
	5h 煮沸吸水率 (%)		饱和系数		5h 煮沸吸水率 %		饱和系数	
	平均值	单块最大值	平均值	单块最大值	平均值	单块最大值	平均值	单块最大值
黏土砖	21	23	0.85	0.87	23	25	0.88	0.90
粉煤灰砖	23	25			30	32		
页岩砖	16	18	0.74	0.77	18	20	0.78	0.80
煤矸石 面砖	19	21			21	23		

注：粉煤灰掺入量（体积比）小于 30% 时，抗风化性能指标按黏土砖规定

(4) 泛霜：每块砖样应符合规定：优等品：无泛霜；

一等品：不允许出现中等泛霜；

合格品：不允许出现严重泛霜。

(5) 石灰爆裂：优等品：不允许出现大于 2mm 的爆裂区域；

一等品：每组砖样大于 2mm 小于 10mm 的爆裂区域不得多于 15 处，不允许出现大于 10mm 的爆裂区域；

合格品：每组砖样大于 2mm 小于 10mm 的爆裂区域不得多于 15 处，其中大于 10mm 的不得多于 7 处，不允许出现大于 15mm 的爆裂区域。不允许有欠火砖、酥砖和螺旋纹砖。

(6) 强度变异系数和标准差：

$$\delta = \frac{s}{\bar{f}}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{9} \sum_{i=1}^{10} (f_i - \bar{f})^2}$$

式中 δ ——砖强度变异系数，精确至 0.01；

s ——10 块砖样的抗压强度标准差，精确至 0.01MPa；

$\bar{f}$ ——10 块砖样的抗压强度平均值，精确至 0.01MPa；

f_i ——单块砖样抗压强度值，精确至 0.01MPa。

平均值与标准值、最小值的评定方法：

变异系数 $\delta \leq 0.21$ 时, 按表 2.56 中抗压强度平均值 ($\bar{f}$)、强度标准值 f_k 指标评定砖的强度等级。

样本量 $n = 10$ 时的强度标准值按 $f_k = \bar{f} - 1.8s$ 计算。

变异系数 $\delta > 0.21$ 时, 按表 2.56 中抗压强度平均值 ($\bar{f}$) 单块最小抗压强度值 $f_{\min}$ 评定砖的强度等级。

5. 质量总判定

(1) 出厂检验质量等级的判定: 按出厂检验项目和在时效范围内最近一次型式检验中的抗风化性能, 石灰爆裂及泛霜项目中最低质量等级进行判定。其中有一项不合格, 则判为不合格。

(2) 型式检验质量等级的判定: 强度抗风化性能合格, 按尺寸偏差、外观质量、泛霜、石灰爆裂检验中最低质量等级判定, 其中有一项不合格则判定该批产品的质量不合格。

(3) 外观检验中有欠火砖、酥砖或螺旋纹砖则判该批产品不合格。

2.9.5 普通混凝土小型空心砌块

1. 原材料

采用硅酸盐水泥、矿渣水泥、复合水泥, 建筑用砂、碎石或卵石, 重矿渣。

2. 质量等级

按其尺寸偏差、外观质量分为优等品 (A)、一等品 (B)、合格品 (C)。

3. 强度等级

分为 MU3.5、MU5.0、MU7.5、MU10.0、MU15.0、MU20.0

4. 产品标记

按产品名称 (代号 NHB)、强度等级、外观质量等级和标准编号的顺序进行标记。如 NHB MU7.5 A GB8239

5. 技术要求

(1) 规格尺寸 主规格为 $390\text{mm} \times 190\text{mm} \times 190\text{mm}$, 其规格尺寸可由供需双方协商, 最小外壁不小于 30mm , 最小肋厚应不

小于 25mm, 空心率应不小于 25%。

(2) 尺寸偏差和外观质量应符合等级规定。

(3) 强度等级, 见表 2.59。

普通混凝土小型空心砌块强度等级

表 2.59

强度等级	砌块抗压强度 (MPa)	
	平均值不小于	单块最小值不小于
MU3.5	3.5	2.8
MU5.0	5.0	4.0
MU7.5	7.5	6.0
MU10.0	10.0	8.0
MU15.0	15.0	12.0
MU20.0	20.0	16.0

(4) 相对含水率, 见表 2.60。

普通混凝土小型空心砌块相对含水率

表 2.60

使用地区	潮湿	中等	干燥
相对含水率不大于 (%)	45	40	35

注: 潮湿——系指年平均相对湿度大于 95% 的地区;

中等——系指年平均相对湿度大于 50% ~ 70% 的地区 (北京);

干燥——系指年平均相对湿度小于 50% 的地区。

(5) 抗渗性: 用于清水墙的砌块, 必须作抗渗试验, 其抗渗性应满足规定, 见表 2.61。

普通混凝土小型空心砌块抗渗性

表 2.61

项目名称	指标
水面下降高度	3 块中任 1 块不大于 10mm

(6) 抗冻性, 见表 2.62。

普通混凝土小型空心砌块抗冻性 表 2.62

使用环境条件		抗冻等级	指标
非采暖地区		不规定	
采暖地区	一般环境	F15	强度损失 $\leq 25\%$ 重量损失 $\leq 5\%$
	干湿交替环境	F25	

注: 非采暖地区指最冷月份平均气温高于 -5°C 的地区;

采暖地区指最冷月份平均气温低于或等于 -5°C 的地区。

6. 质量检验与判定

(1) 砌块出厂时, 应提供产品质量合格证书, 包括厂名和商标、批量编号和砌块数量、成品标记和检验结果、合格证编号、检验部门和检验人员签章。

砌块应按规格、等级分批堆放, 运输和砌筑时应有防雨措施, 砌块装卸不许用翻斗车装卸。严禁碰撞扔摔, 应轻码轻放。

(2) 取样频率和检验项目: 砌块按外观质量等级和强度等级, 同生产工艺的 1 万块为一验收批, 或每月生产不足 1 万块为一批, 随机抽取 32 块做尺寸偏差和外观质量检验。合格的砌块进行其他项目检验。

- (a) 强度等级 5 块; (b) 相对含水率 3 块;
(c) 抗渗性 3 块; (d) 抗冻性 10 块;
(e) 空心率 3 块。

(3) 质量判定规则:

①若受检砌块的尺寸偏差和外观质量均符合相应指标, 则判定砌块符合相应等级。

②若受检的 32 块砌块中, 尺寸偏差和外观质量的不合格数不超过 7 块时, 则判该批砌块符合相应等级。

③当所有项目的检验结果均符合各项技术要求等级时, 则判定该批砌块符合相应等级。

2.9.6 烧结多孔砖

(1) 烧结多孔砖强度等级, 见表 2.63。

烧结多孔砖强度等级

表 2.63

质量等级	强度等级	抗压强度 MPa			抗折强度 MPa	
		抗压强度平均值 $\bar{f} \geq$	变异系数 $\delta \leq 0.21$	变异系数 $\delta > 0.21$	变异系数 $\delta \leq 0.21$	变异系数 $\delta > 0.21$
			强度标准值 f_k	单块最小值	强度标准值 f_k	单块最小值
优等	MU30	30.0	22.0	25.0	13.5	9.0
	MU25	25.0	18.0	22.0	11.5	7.5
	MU20	20.0	14.0	16.0	9.5	6.0
一等品	MU15	15.0	10.0	12.0	7.5	4.5
	MU10	10.0	6.0	7.5	5.5	3.0

(2) 抗折荷重以最大破坏荷载乘以换算系数计算, 见表 2.64。

抗折荷重以最大破坏荷载换算系数

表 2.64

规格	代号	换算系数
190mm × 190mm × 190mm	M	1
240mm × 115mm × 90mm	P	2

2.9.7 烧结空心砖砌块

抗压强度以单块整砖沿大面和条面方向分别加压, 各 5 块。结果评定以 5 块条面和 5 块大面试样的抗压强度算术平均值和单块最小值表示, 低于 2.0 级时判为不合格, 见表 2.65。

烧结空心砖砌块强度等级

表 2.65

等级	强度等级	大面抗压强度 (MPa)		条面抗压强度 (MPa)	
		平均值 不小于	单块最小值 不小于	平均值 不小于	单块最小值 不小于
优等品	MU5	5.0	3.7	3.4	2.3
一等品	MU3	3.0	2.2	2.2	1.4
合格品	MU2	2.0	1.4	1.6	0.9

2.9.8 蒸压灰砂砖

取表面平整试样 5 块, 在 15°C 以上的水中浸泡 24h 后取出, 拭去表面水分, 做试验。

评定结果: 按 2 组 5 个砖样试验值的算术平均值和单块最小值判定, 见表 2.66。

蒸压灰砂砖强度等级

表 2.66

强度级别	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
	平均值不小于	单块值不小于	平均值不小于	单块值不小于
MU25	25.0	20.0	5.0	4.0
MU20	20.0	16.0	4.0	3.2
MU15	15.0	12.0	3.3	2.6
MU10	10.0	8.0	2.5	2.0

注: 优等品的强度级别不得小于 15 级。

2.9.9 粉煤灰砌块

抗压强度取 3 个试件的算术平均值, 见表 2.67。边长为

200mm 的立方体试件为标准试件；边长为 150mm 的立方体试件，结果乘以 0.95 折算系数；边长 100mm 的立方体试件，结果乘以 0.9 折算系数。试件须在蒸养结束后 24 ~ 36h 内进行抗压试验，如在热池揭盖半小时内进行抗压试验，其结果乘以 1.12 折算系数。

粉煤灰砌块抗压强度指标

表 2.67

项 目	指 标	
	10 级	13 级
抗压强度 (MPa)	3 块试件平均值不小于 10.0, 单块最小值 8.0	3 块试件平均值不小于 13.0, 单块最小值 10.5

2.9.10 非烧结普通砖

试验砖样 5 块，先做抗折试验，然后将两半砖按断口方向相反叠放，叠合部分不小于 100mm，做抗压试验，共 5 组，以 5 组平均值和单块最小值表示，见表 2.68。

非烧结普通砖抗压、抗折强度

表 2.68

强度等级	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
	平均值不小于	单块最小值不小于	平均值不小于	单块最小值不小于
MU15	15.0	10.0	2.5	1.5
MU10	10.0	6.0	2.0	1.2
MU7.5	7.5	4.5	1.5	0.9

2.9.11 粉煤灰砖

粉煤灰砖强度等级见表 2.69。

粉煤灰砖抗压强度和抗折强度 表 2.69

强度等级	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
	10 块平均值 $\geq$	单块值 $\geq$	10 块平均值 $\geq$	单块值 $\geq$
MU30	30.0	24.0	6.2	5.0
MU25	25.0	20.0	5.0	4.0
MU20	20.0	16.0	4.0	3.2
MU15	15.0	12.0	3.0	2.6
MU10	10.0	8.0	2.5	2.0

2.9.12 蒸压灰砂空心砖

按 5 块试样抗压强度的算术平均值和单块值确定强度等级和质量等级, 见表 2.70。

蒸压灰砂空心砖强度和质量等级 表 2.70

质量等级	强度等级	抗压强度 (MPa)	
		5 块平均值 $\geq$	单块值 $\geq$
优等品	MU25	25.0	20.0
	MU20	20.0	16.0
	MU15	15.0	12.0
一等品	MU10	10.0	8.0
合格品	MU7.5	7.5	6.0

2.9.13 轻骨料混凝土小型空心砌块

试验项目: 抗压强度试验; 块体密度和空心率试验。

块体密度和空心率以 3 个砌块试件的算术平均值表示, 见表 2.71。

轻骨料混凝土小型空心砌块强度等级

表 2.71

强度等级	砖块抗压强度 (MPa)		密度等级范围 (kg/m ³)
	平均值	最小值	
MU1.5	≥1.5	1.2	≤600
MU2.5	≥2.5	2.0	≤800
MU3.5	≥3.5	2.8	≤1200
MU5.0	≥5.0	4.0	
MU7.5	≥7.5	6.0	≤1400
MU10.0	≥10.0	8.0	

2.10 砌 筑 砂 浆

2.10.1 执行标准

1. 《砌体工程施工质量验收规范》(GB50203—2002)。
2. 《砌筑砂浆配合比设计规程》(JGJ/T98—2000)。
3. 《建筑砂浆基本性能试验方法》(JGJ70—90)。

2.10.2 必试项目

分层度、稠度和抗压强度。我国以抗压强度作为评定质量的依据。

2.10.3 稠度检验

砂浆稠度直接影响砂浆的和易性、流动性和可操作性, 在施

工过程中要经常检查稠度的变化，要控制用水量。用砂浆稠度仪的试锥在 10s 时间内沉入砂浆深度的沉入度来表示。一般砖墙、柱，砂浆稠度为 70 ~ 100mm 为宜。

2.10.4 保水性试验

砌筑砂浆保水性影响砂浆的粘结强度和抗压强度的增长。保水性以分层度来表示：分层度 $K = 10 \sim 20\text{mm}$ ，保水性最好； $K \leq 30\text{mm}$ 为合格，若两次分层度之差大于 20mm 应重做。

若灰槽内有水泌出，砂浆沉底硬结，表明保水性不好，因此严禁使用隔夜或已凝结的砂浆。

2.10.5 抗压强度试块取样方法

1. 试模规格：70.7mm × 70.7mm × 70.7mm

模具由铸铁或钢制成，应具有足够的刚度，并拆装方便。内表面应机械加工，其不平度应每 100mm 不超过 0.05mm，组装后各邻面的不垂直度不应超过 $\pm 0.5^\circ$ 。见证员应检查模具是否合格，未检查不得取样。

2. 取样地点及频率：施工中取样应在搅拌机出料口随机取样制作。一组试样应在同一盘砂浆中取样。

每一楼层施工段或 250m^3 砌体中各种强度等级的砂浆，每台搅拌机至少制作抗压试块一组 6 块，当砂浆强度等级或配合比变更时，应另做试块。

3. 抗压强度试件制作步骤：

制作砌筑砂浆试件时，先将模内壁涂刷薄层脱模剂，向试模内一次灌注满砂浆，用捣棒（ $\phi 10$ ，长 350mm 的钢棒，端部磨圆）均匀由外向里螺旋方向插捣 25 次，为防止低稠度砂浆捣固后，可能留下圆孔，允许用油灰刀沿模壁插数次，使砂浆面层高出试模顶面 6 ~ 8mm。当砂浆表面出现麻斑时（约 15 ~ 30min）将高出部分的砂浆沿模顶面削去抹平。

试件制作后，应在 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 温度下，停留一昼夜（ $24 \pm 2\text{h}$ ）

气温低可延时,但不能超过两昼夜,然后进行拆模、编号、封存转入标准养护。即在温度 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 90% 以上的潮湿条件下养护。

2.10.6 砂浆强度评定

以 6 个试件测值的算术平均值作为该组的抗压强度值;当 6 个试件中最大或最小值超过平均值 20% 时,以中间 4 个平均值作为该组立方体抗压强度值:

1. 同品种、同标号各组试块平均值 $m f_{\text{cu}} > f_{\text{mk}}$ 设计强度;
2. 任意一组试块强度(最小者) $f_{\text{cu},\text{min}} \geq 0.75 f_{\text{mk}}$
3. 仅有一组试块时,其强度不应低于 f_{mk} 。

2.11 钢 筋

2.11.1 执行标准

- (1) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204—2002);
- (2) 《混凝土结构设计规范》(GB50010—2002);
- (3) 《建筑抗震设计规范》(GB50011—2001);
- (4) 《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》(GB13013—91);
- (5) 《钢筋混凝土用余热处理钢筋》(GB13014—91);
- (6) 《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》(GB1499—1998);
- (7) 《低碳钢热轧圆盘条》(GB/T701—1997);
- (8) 《碳素结构钢》(GB700—88);
- (9) 《冷轧带肋钢筋》(GB13788—2000);
- (10) 《冷轧扭钢筋》(JG3046—1998);
- (11) 《预应力混凝土用钢丝》(GB/T5223—1995);
- (12) 《中强度预应力混凝土用钢丝》(YB/T156—1999);
- (13) 《预应力混凝土用钢棒》(YB/T111—1997);
- (14) 《预应力混凝土用钢绞线》(GB/T5224—1995);

- (15) 《预应力混凝土用低合金钢丝》(YB/T038—93);
- (16) 《一般用途低碳钢丝》(GB/T343—94);
- (17) 《冷拔钢丝预应力混凝土构件设计与施工规程》(JGJ19—(1996局部修改));
- (18) 《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》(JGJ95—95);
- (19) 《冷轧扭钢筋混凝土构件技术规程》(JGJ115—97);
- (20) 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》(JGJ/T114);
- (21) 《无粘结预应力混凝土结构技术规程》(JCJ/T92—93);
- (22) 《钢绞线钢丝束无粘结预应力筋》(JB3006—93)。

2.11.2 钢筋进场材质检验

必须有出厂合格证书及检验报告单。

钢筋成捆有标牌,注明钢筋生产厂家、出厂日期、规格、数量。

进口钢筋还必须有化学成分试验报告,弄清进口国别及质量检验标准。

2.11.3 常用钢材必试项目、组批原则及取样数量

常用钢材的必试项目、组批原则及取样规定,见表 2.72。

常用钢材试验规定

表 2.72

序号	材料名称及 相关标准规范代号	试 验 项 目	组批原则 及取样规定
1	碳素结构钢 (GB700—88)	必试:拉伸试验(屈服点、抗拉强度、伸长率)、弯曲试验	同一厂别,同一炉罐号、同一规格、同一交货状态每 60t 为一验收批,不足 60t 也按一批计 每一验收批取一组试件(拉伸、弯曲各一个)

续表

序号	材料名称及 相关标准规范代号	试 验 项 目	组批原则 及取样规定
2	钢筋混凝土用 热轧带肋钢筋 (GB1499—1998)	必试: 拉伸试验 (屈服点、抗拉强度、伸长率)、弯曲试验 其他: 反向弯曲、化学成分	同一厂别、同一炉罐号、同一规格、同一交货状态每 60t 为一验收批, 不足 60t 也按一批计 每一验收批, 在任意的两根钢筋上切取试件 (拉伸、弯曲各二个)
3	钢筋混凝土用 热轧光圆钢筋 (GB13013—91)		
4	钢筋混凝土用 余热处理钢筋 (GB13014—91)		
5	低碳钢热轧圆盘条 (GB/T701—1997)	必试: 拉伸试验 (屈服点、抗拉强度、伸长率)、弯曲试验 其他: 化学成分	同一厂别、同一炉罐号、同一规格、同一交货状态每 60t 为一验收批, 不足 60t 也按一批计 每一验收批, 取试件其中拉伸 1 个、弯曲 2 个 (取自不同盘)
6	冷轧带肋钢筋 (GB13788—2000)	必试: 拉伸试验 (屈服点、抗拉强度、伸长率)、弯曲试验 其他: 松弛率、化学成分	同一牌号、同一外形、同一生产工艺、同一交货状态每 60t 为验收批, 不足 60t 也按一批计 每一验收批取拉伸试件 1 个 (逐盘), 弯曲试件 2 个 (每批), 松弛试件 1 个 (定期) 在每盘中的任意一端截去 500mm 后切取
7	冷轧扭钢筋 (JC3046—1998)	必试: 拉伸试验 (屈服点、抗拉强度、伸长率)、弯曲试验重量、节距、厚度	同一牌号、同一规格尺寸、同一台轧机、同一台班每 10t 为一验收批, 不足 10t 也按一批计。每批取弯曲试件 1 个, 拉伸试件 2 个, 重量、节距、厚度各 3 个

续表

序号	材料名称及 相关标准规范代号	试 验 项 目	组批原则 及取样规定
8	预应力混凝土 用钢丝 (GB/T5223—1995)	必试: 抗拉强度、伸长率、弯曲试验 其他: 屈服强度、松弛率 (每季度抽验)	同一牌号、同一规格、同一生产工艺制度的钢丝组成, 每批重量不大于 60t。钢丝的检验应按 (GB/T2103) 的规定执行。在每盘钢丝的两端进行抗拉强度、弯曲和伸长率的试验 屈服强度和松弛率试验每季度抽验 1 次, 每次至少 3 根
9	中强度预应力 混凝土用钢丝 (YB/T156—1999)	必试: 抗拉强度、伸长率、反复弯曲 其他: 非比例极限 ($\delta_{0.2}$)、松弛率 (每季度)	钢丝应成批验收, 每批由同一牌号、同一规格、同一强度等级、同一生产工艺制度的钢丝组成。每批重量不大于 60t。每盘钢丝的两端取样进行抗拉强度、伸长率、反复弯曲的检验。规定非比例伸长的 ($\delta_{0.2}$) 和松弛率试验, 每季度抽检 1 次, 每次不少于 3 根
10	预应力混凝土 用钢棒 (GB/T1111—1997)	必试: 抗拉强度、伸长率、平直度 其他: 规定非比例伸长应力、松弛率	钢棒应成批验收, 每批由同一牌号、同一外形、同一公称截面尺寸、同一热处理制度加工的钢棒组成 不论交货状态是盘卷或直条, 检件均在端部取样, 各试验项目取样均为一根 必试项目的批量划分按交货状态和公称直径而定 (盘卷: $\leq 13\text{mm}$, 批量为 ≤ 5 盘); (直条: $\leq 13\text{mm}$, 批量为 ≤ 1000 条; $13\text{mm} \sim 26\text{mm}$, 批量为 ≤ 200 条; $\geq 26\text{mm}$, 批量为 ≤ 100 条)

续表

序号	材料名称及 相关标准规范代号	试 验 项 目	组批原则 及取样规定
11	预应力混凝土 用钢绞线 (GB/T5224—1995)	必试: 整根钢 绞线的最大负荷、 屈服负荷、伸长 率、松弛率、尺 寸测量 其他: 弹性模 量	预应力钢绞线应成批验收, 每 批由同一牌号、同一规格、同一 生产工艺制度的钢绞线组成, 每 批重量不大于 60t 从每批钢绞线中任取 3 盘, 每 盘所选的钢绞线端部正常部位截 取一根进行表面质量、直径偏差、 捻距和力学性能试验。如每批少 于 3 盘, 则应逐盘进行上述检验, 屈服和松弛试验每季度抽检一次, 每次不少于一根
12	预应力混凝土 用低合金钢丝 (YB/T038—93)	必试: (1) 拔丝用盘 条: 抗拉强度、 伸长率、冷弯 (2) 钢丝: 抗 拉强度、伸长率、 反复弯曲、应力 松弛	拔丝用盘条见低碳热轧圆盘条 钢丝: 每批钢丝应由同一牌号、 同一形状、同一尺寸、同一交货 状态的钢丝组成。从每批中抽查 5%, 但不少于 5 盘进行形状、尺 寸和表面检查。从上述检查合格 的钢丝中抽取 5%, 优质钢抽取 10%, 不少于 3 盘, 拉伸试验每 盘一个 (任意端); 不少于 5 盘, 反复弯曲试验每盘一个 (任意端 去掉 500mm 后取样)
13	一般用途低碳 钢丝 (GB/T343— 94)	必试: 抗拉强 度、180°弯曲试验 次数、伸长率 (标距 100mm)	每批钢丝应由同一尺寸、同一 锌层级别、同一交货状态的钢丝 组成。从每批中抽查 5%, 但不少 于 5 盘进行形状、尺寸和表面检 查。从上述检查合格的钢丝中抽 取 5%, 优质钢抽取 10%, 不少 于 3 盘, 拉伸、反复弯曲试验每 盘各一个 (任意端)

2.11.4 取样方法

拉伸和弯曲试样，可在每批材料或每盘中任选两根钢筋距端部 500mm 处截取。

试样长度应根据钢筋种类、规格及试验项目而定。一般习惯试样长度见表 2.73。

钢材试样长度 表 2.73

试样直径	拉伸试样长度 (mm)	弯曲试样长度 (mm)	反复试样长度 (mm)
6.5 ~ 20	300 ~ 400	250	150 ~ 250
25 ~ 32	350 ~ 450	300	

2.11.5 检验要求

1. 外观质量检查：

①尺寸测量：包括直径、不圆度、肋高等应符合偏差规定；

②表面质量：不得有裂纹、结疤、折叠、凸块或凹陷；

③重量偏差：试样不少于 10 支，总长度不小于 60m，长度逐根测量精确到 10mm，试样总重量不大于 100kg 时，精确到 0.5kg，试样总重量大于 100kg 时，精确到 1kg。重量偏差应符合规定。

2. 检验要求：

热轧光圆钢筋、热轧带肋钢筋、余热处理钢筋的力学性能、工艺性能检验要求见表 2.74。

热轧钢筋力学性能、工艺性能检验要求

表 2.74

强度等级	公称直径 (mm)	力学性能			工艺性能	
		屈服点 R_e ($\sigma_s, \sigma_{p0.2}$) (MPa)	抗拉强度 $R_m(\sigma_b)$ (MPa)	伸长率 $A_5(10)$ (δ_5), (%)	弯芯直径 (d)	弯曲角度 ($^\circ$)
HPB235(Q235)	8~20	235	370	25	$d = a$	180 $^\circ$
HRB335	6~25	335	490	16	$d = 3a$	180 $^\circ$
	28~50				$d = 4a$	
HRB400	6~25	400	570	14	$d = 4a$	180 $^\circ$
	28~50				$d = 5a$	
HRB500	6~25	500	630	12	$d = 6a$	180 $^\circ$
	28~50				$d = 7a$	
RRB400	8~25	440	600	14	$d = 3a$	90 $^\circ$
	28~40				$d = 4a$	

注：1. HPB235 级钢筋系指《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》(GB13013—91) 中的 Q235 钢筋；

2. HRB335 级 (20MnSi)、HRB400 级 (20MnSiV、20MnSiNb、20MnTi) 钢筋系指《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》(GB/T1499—1998) 中的钢筋；

3. RRB400 级 (K20MnSi) 钢筋系指《钢筋混凝土用余热处理钢筋》(GB13014—91) 中的 KL400 钢筋。

3. 低碳热轧圆盘条 (表 2.75)

低碳热轧圆盘条力学性能和工艺性能

表 2.75

牌号	公称直径 mm	力学性能			工艺性能	
		$R_e(\sigma_s)$	$R_m(\sigma_b)$	$A_5(\delta_5)$	弯芯直径 d	弯曲角度($^\circ$)
		不小于、MPa			受弯部位表面不得产生裂纹	
Q215 Q235	5.5~30	215	375	27	$d = 0$	180 $^\circ$
		235	410	23	$0.5a$	

4. 冷轧带肋钢筋 (表 2.76)

冷轧带肋钢筋力学性能和工艺性能

表 2.76

牌号	力学性能			工艺性能		
	R_m (MPa)	A_{10} (σ_{10}) (%)	A_{100} (σ_{100}) (%)	反复弯曲次数	弯心直径 d	弯曲角度 ($^\circ$)
	不小于	不小于		受弯部位表面不得产生裂纹		
CRB550	550	8.0	—	—	—	180°
CRB650	650	—	4.0	3	—	—
CRB800	800	—	4.0	3	—	180°
CRB970	970	—	4.0	3	—	—
CRB1170	1170	—	4.0	3	—	180°

5. 冷轧扭钢筋力学性能 (表 2.77)

冷轧扭钢筋力学性能

表 2.77

钢筋级别	钢筋标志直径 (mm)	轧扁厚度, 不小于 (mm)	节距 l_1 不大于 (mm)	抗拉强度标准值 (MPa)	抗拉强度设计值 (MPa)	伸长率 δ_{10} (%)	弹性模量 E (N/mm ²)
I 型	6.5	3.7	75	≥ 580	360	≥ 4.5	1.9×10^5
	8	4.2	95				
	10	5.3	110				
	12	6.2	150				
	14	8.0	170				
II 型	12	8.0	145				

6. 预应力混凝土用钢丝 (GB5223—85 (95)) (表 2.78)

预应力混凝土用钢丝的力学性能

表 2.78

钢筋类别	钢筋直径 (mm)	抗拉强度 (N/mm ²) 不小于	屈服强度 (N/mm ²) 不小于	伸长率 (%)	弯曲次数		松 弛		
					次数 不小 于	弯曲 直径 (mm)	初始应力 相当于强 度 (%)	100h 重力 损失 (%) 不大于	
								I 级 松弛	II 级 松弛
冷拉 钢丝	3.0	1470	1100	2	4	7.5			
		1570	1180	2	4	7.5			
	4.0	1670	1255	3	4	10			
		1470	1100	3	5	15			
		1570	1180	3	5	15			
		1670	1255	3	5	15			
刻痕钢丝	5.0	1180	1000	4	4	15	70	8	2.5
		1470	1255						

7. 预应力混凝土用钢绞线 (GB5224—85 95) (表 2.79)

预应力混凝土用钢绞线力学性能

表 2.79

钢绞线 (公称 直径) (mm)	强度 级别 (N/mm ²)	整根钢绞 线的破坏 负荷 (kN/mm ²)	屈服 负荷 (kN/mm ²)	伸长率 (%)	1000h 松弛值(%)不大于			
					I 级松弛		II 级松弛	
					初始负荷			
					70%破 坏负荷	80%破 坏负荷	70%破 坏负荷	80%破 坏负荷
9.0	1670	83.89	71.30	3.5	8.0	12	2.5	4.5
	1770	88.79	75.46	3.5				
12.0	1570	140.24	119.17	3.5				
	1670	149.06	126.71	3.5				
15.0	1470	205.80	174.93	3.5				
	1570	219.52	186.59	3.5				

8. 制作无粘结预应力筋的钢绞线或碳素钢丝 (表 2.80)

碳素钢丝和钢绞线的主要力学性能

表 2.80

材料名称 直径	碳素钢丝	钢绞线	
性能指标	$\phi 5$	$d = 15.0 (7 \times \phi 4)$	$D = 12.0 (7 \times \phi 4)$
抗拉强度标准值 (N/mm^2)	1570	1470	1570
抗拉强度设计值 (N/mm^2)	1070	1000	1070
延伸率 (%)	4.0	3.5	3.5
截面面积 (mm^2)	19.63	139.98	89.45
公称质量 (kg/m)	0.154	1.091	0.697
弹性模量 (N/mm^2)	2.0×10^5	1.8×10^5	1.8×10^5

9. 《混凝土结构设计规范》(GB50010—2002) 列出的钢筋强度标准值 (表 2.81)

普通钢筋强度标准值 (N/mm^2)

表 2.81

种 类		符号	d (mm)	f_{yk}
热轧钢筋	HPB235 (Q235)	ϕ	8 ~ 20	235
	HRB335 (20MnSi)		6 ~ 50	335
	HRB400 (20MnSiV 20MnSiNb 20MnTi)		6 ~ 50	400
	RRB400 (K20MnSi)		8 ~ 40	400

预应力钢筋强度标准值 (N/mm^2)

表 2.82

种 类		符号	公称直径 d (mm)	f_{pk}
钢绞线	1×3	ϕ^s	8.6、10.8	1860、1720、1570
			12.9	1720、1570
	1×7		9.5、11.1、12.7	1860
			15.2	1860、1720

续表

种 类		符号	公称直径 d (mm)	f_{ptk}
消除 应力 钢丝	光面螺旋肋	ϕ^P ϕ^H	4、5	1770 1670 1570
			6	1670 1570
			7、8、9 (光面)	1570
	刻痕	ϕ^I	5、7	1570
热处理 钢筋	40Si ₂ Mn	ϕ^{HT}	6	1470
	48Si ₂ Mn		8.2	
	45Si ₂ Cr		10	

2.11.6 检验结果及质量判定

试验用试样数量, 取样规则及试验方法必须按标准规定。如果有某一项试验结果不符合标准要求, 则在同一批中再取双倍数量的试样进行该不合格项目的复验。复验结果 (包括该项试验所要求的任一指标), 即使有一个指标不合格, 则该批钢筋判定不合格。

2.11.7 结构实体钢筋保护层厚度检验

(1) 钢筋保护层厚度检验的结构部位和构件数量, 应符合下列要求:

①钢筋保护层厚度检验的结构部位, 应由监理 (建设)、施工等各方根据结构构件的重要性共同选定;

②对梁、板类构件, 应各抽取不少于 3 个构件进行检验; 当有悬挑构件时, 尚应再抽取不少于 3 个构件进行检验。

(2) 对选定的梁, 应对全部上部纵向受力钢筋的保护层厚度进行检验; 对选定的板, 应对不少于 3 根上部纵向受力钢筋的保护层厚度进行检验。对每根钢筋应在有代表性的部位测量 1 点。

(3) 钢筋保护层厚度检验时, 梁、板类构件上部纵向受力钢

筋保护层厚度的允许偏差，对梁为 $+10\text{mm}$ ， -5mm ，对板为 $+7\text{mm}$ 、 -3mm 。

(4) 结构实体钢筋保护层厚度的合格质量应符合下列规定：

①当全部钢筋保护层厚度的检测结果的合格率为 90% 及以上，且不合格点最大偏差不大于规定允许偏差的 1.5 倍时，钢筋保护层厚度的检验结果应判为合格；

②当全部钢筋保护层厚度的检测结果的合格率小于 90% 但不小于 80%，且不合格点最大偏差不大于规定允许偏差的 1.5 倍时，可再抽取相同数量的构件进行检验；当按两次抽样总和计算的合格率为 90% 及以上，且第二次抽样检验不合格点最大偏差不大于规定允许偏差的 1.5 倍时，钢筋保护层厚度的检验结果仍应判为合格。

2.12 钢筋焊接件

2.12.1 执行标准

《钢筋焊接及验收规程》(JCJ18—2003)。

规程规定：从事钢筋焊接施工的焊工必须持有焊工考试合格证才能上岗操作。

2.12.2 焊接材料的性能

凡施焊的各种钢筋、型钢、钢板，均应有钢材合格证，材质保证书和进场复试报告，焊条、焊剂应有合格证。其他施焊的各种材料也应符合其质量规定。

(1) 焊接的钢筋性能必须符合国家标准的规定：

- ①《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》(GB1499—1998)；
- ②《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》(GB13031—91)；
- ③《钢筋混凝土用余热处理钢筋》(GB13014—91)；
- ④《冷轧带肋钢筋》(GB13788—92)；

⑤《普通低碳热轧圆盘条》(GB/T701—91);

⑥《碳素结构钢》(GB700—88);

⑦《冷轧扭钢筋》(JG3046—1998)。

(2) 焊接的钢板和型钢: 预埋件接头、熔槽帮条焊接头和坡口接头中的钢板和型钢, 宜采用低碳钢或低合金钢, 其力学性能和化学成分应分别符合国家标准《碳素结构钢》(GB700) 或《低合金高强度结构钢》(GB1591) 的规定。

(3) 电弧焊焊条: 其性能应符合国家标准《碳素钢焊条》(GB/T5117) 或《低合金钢焊条》(GB5118) 的规定。

钢筋电弧焊焊条型号

表 2.83

钢筋级别	电 弧 焊 接 头 形 式			
	帮条焊 搭接焊	坡口焊 熔槽帮条焊 预埋件穿孔塞焊	空间隙焊	钢筋与钢板搭接焊 预埋件 T 形角焊
HPB235	E4303	E4303	E4316 E4315	E4303
HRB335	E4303	E5003	E5016 E5015	E4303
HRB400	E5503	E5003	E6016 E6015	E5003
RRB400	E5503	E5503	—	—

采用低氢型碱性焊条时, 应按使用说明书的要求烘焙, 且宜放入保温筒内保温使用, 酸性焊条若受潮, 使用前也应烘焙后才能使用。

(4) 电渣压力焊和埋弧压力焊中, 可采用 HJ431 焊剂。焊剂应存放在干燥库房内。受潮时, 使用前应经 250 ~ 300°C 烘焙 2h。

使用中回收的焊剂应清除熔渣和杂物, 并应与新焊剂混合均匀后使用。

(5) 各种焊接材料应分类存放、妥善管理; 应采取防止锈蚀、受潮变质的措施。

(6) 氧气的质量应符合现行国家标准《工业用氧》(GB/T

3863) 的规定, 其纯度应大于或等于 99.5% (优等品或一等品)。

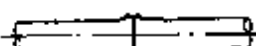
(7) 乙炔的质量应符合现行国家标准《溶解乙炔》(GB6819) 的规定, 其纯度应大于或等于 98.0%, 磷化氢、硫化氢含量, 使用 10% 硝酸银试纸不变色。

(8) 液化石油气的质量应符合现行国家标准《液化石油气》(GB11174) 或《油气田液化石油气》(GB9052.1) 的各项规定。

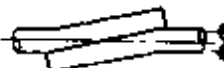
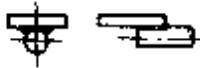
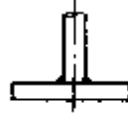
2.12.3 钢筋焊接方法的适用范围

(1) 钢筋焊接时, 各种焊接方法的适用范围应符合表 2.84 规定。

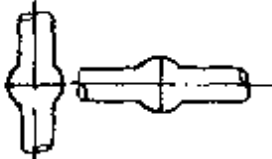
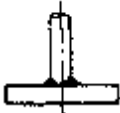
钢筋焊接方法的适用范围 表 2.84

焊接方法			接头形式	适 用 范 围	
				钢筋牌号	钢筋直径 (mm)
电阻点焊				HPB235 HRB335、HRB400 CRB550	8~16 6~16 4~12
闪光对焊			 	HPB235 HRB335、HRB400 RRB400 HRB500 Q235	8~20 6~40 10~32 10~40 6~14
电 弧 焊	搭 条 焊	双面焊		HPB235 HRB335、HRB400 RRB400	10~20 10~40 10~25
		单面焊		HPB235 HRB335、HRB400 RRB400	10~20 10~40 10~25

续表

焊接方法			接头形式	适用范围	
				钢筋牌号	钢筋直径 (mm)
电 弧 焊	搭 接 焊	双面焊		HPB235 HRB335、HRB400 RRB400	10 ~ 20 10 ~ 40 10 ~ 25
		单面焊		HPB235 HRB335、HRB400 RRB400	10 ~ 20 10 ~ 40 10 ~ 25
	熔槽 帮条焊			HPB235 HRB335、HRB400 RRB400	20 20 ~ 40 20 ~ 40 20 ~ 25
	坡 口 焊	平焊		HPB235 HRB335、HRB400 RRB400	18 ~ 20 18 ~ 40 18 ~ 25
		立焊		HPB235 HRB335、HRB400 RRB400	18 ~ 20 18 ~ 40 18 ~ 25
	钢筋与钢 板搭接焊			HPB235 HRB335 HRB400	8 ~ 20 8 ~ 40 8 ~ 25
	窄间隙焊			HPB235 HRB335 HRB400	16 ~ 20 16 ~ 40 16 ~ 40
	预埋件电 弧焊	角焊		HPB235 HRB335 HRB400	8 ~ 20 20 ~ 25 20 ~ 25
		穿孔塞焊		HPB235 HRB335 HRB400	20 20 ~ 25 20 ~ 25

续表

焊接方法	接头形式	适用范围	
		钢筋牌号	钢筋直径 (mm)
电渣压力焊		HPB235 HRB335、HRB400	14 ~ 20 14 ~ 32
气压焊		HPB235 HRB335、HRB400	14 ~ 20 14 ~ 40
预埋件钢筋 埋弧压力焊		HPB235 HRB335、HRB400	8 ~ 20 6 ~ 25

注：1. 电阻点焊时，适用范围钢筋直径系指 2 根不同直径钢筋交叉叠接中较小者；

2. 当设计规定对冷拔低碳钢丝焊接网进行点焊，或对原 RL540 钢筋（级）进行闪光对焊时，可按规程有关条款的规定实施；

3. 钢筋闪光对焊含封闭式箍筋闪光对焊。

(2) 电渣压力焊适用于柱、墙、构筑物等现浇混凝土结构中竖向受力钢筋的连接；不得在竖向焊接后横置于梁、板等构件中作水平钢筋用。

(3) 钢筋焊接施工前的准备：

①应清除钢筋、钢板焊接部位以及与电极接触表面上的锈斑、油污、杂物等；钢筋端部当有弯折、扭曲时，应予以矫直或切除；

②带肋钢筋进行闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊和气压焊时，宜将纵肋对纵肋安放和焊接；

③焊条或焊剂使用前，如受潮，或应按使用说明书的要求烘焙。

(4) 雨天、雪天不宜在现场进行施焊；必须施焊时，应采取有效遮蔽措施。大风天，闪光对焊、电弧焊及气压焊，应采取挡风措施。

(5) 焊接时应随时观察电源电压的波动情况，当电源电压下降大于或等于 8% 时，不得进行焊接。

(6) 环境温度低于 -5°C 条件下施焊时，焊接工艺应符合下列要求：

① 闪光对焊时，宜采用预热闪光焊或闪光—预热闪光焊；可增加调伸长度，采取较低变压器级数，增加预热次数和间歇时间。

② 电弧焊时，宜增大焊接电流，减低焊接速度。电弧帮条焊或搭接焊时，第一层焊缝应从中间引弧，从两端施焊；以后各层温控施焊，层间温度控制在 $150 \sim 350^{\circ}\text{C}$ 之间。多层施焊时，可采用回火焊道施焊。

③ 环境温度低于 -20°C 时，不宜进行各种焊接。

在工程开工正式焊接前，参与该项施焊的焊工应进行现场条件下的焊接工艺试验，试验结果应符合质量检验与验收的合格要求，方可正式生产。

2.12.4 必试项目

各类焊接必试项目，见表 2.85。

各类焊接必试项目

表 2.85

焊 接 种 类		必 试 项 目
点焊	焊接骨架、焊接网	抗拉试验、抗剪试验
闪光对焊		抗拉试验、弯曲试验
电弧焊		抗拉试验
电渣压力焊		抗拉试验
气压焊		抗拉试验、梁、板另加弯曲试验
预埋件钢筋 T 形接头		抗拉试验

2.12.5 试样尺寸

钢筋焊接接头拉伸试样见表 2.86, 弯曲试验试样见表 2.87。

钢筋焊接接头拉伸试样尺寸 表 2.86

焊接方法	接头形式	试样尺寸 (mm)	
		L_s	L_j
电阻点焊			$300L_s + 2L_j$
闪光对焊		$8d$	$L_s + 2L_j$
电 弧 焊	双面帮条焊	$8d + L_h$	$L_s + 2L_j$
	单面帮条焊	$5d + L_h$	$L_s + 2L_j$
	双面搭接焊	$8d + L_h$	$L_s + 2L_j$
	单面搭接焊	$5d + L_h$	$L_s + 2L_j$
	熔槽帮条焊	$8d + L_h$	$L_s + 2L_j$
	坡口焊	$8d$	$L_s + 2L_j$
	窄间隙焊	$8d$	$L_s + 2L_j$
电渣压力焊		$8d$	$L_s + 2L_j$
气压焊		$8d$	$L_s + 2L_j$
预埋件电弧焊			200
预埋件埋弧压力焊			

注: L_s —受试长度; L_h —焊缝 (或镦粗) 长度; L_j —夹持长度 (100~200mm);
 L —试样长度; d —钢筋直径。

钢筋焊接接头弯曲试验试样 表 2.87

钢筋公称直径 (mm)	钢筋级别	弯心直径 D (mm)	支辊内侧距 ($D + 2.5d$)(mm)	试样长度 L (mm)
12	HPB235	$2d = 24$	54	200
	HRB335	$4d = 48$	78	230
	HRB400	$5d = 60$	90	240
	RRB400			
	HRB500	$7d = 84$	114	260

续表

钢筋公称直径 (mm)	钢筋级别	弯心直径 D (mm)	支辊内侧距 $(D + 2.5d)$ (mm)	试样长度 L (mm)
14	HPB235	$2d = 28$	63	210
	HRB335	$4d = 56$	91	240
	HRB400	$5d = 70$	105	250
	RRB400			
	HRB500	$7d = 98$	133	280
16	HPB235	$2d = 32$	72	220
	HRB335	$4d = 64$	104	250
	HRB400	$5d = 80$	120	270
	RRB400			
	HRB500	$7d = 112$	152	300
18	HPB235	$2d = 36$	81	230
	HRB335	$4d = 72$	117	270
	HRB400	$5d = 90$	135	280
	RRB400			
	HRB500	$7d = 126$	171	320
20	HPB235	$2d = 40$	90	240
	HRB335	$4d = 80$	130	280
	HRB400	$5d = 100$	150	300
	RRB400			
	HRB500	$7d = 140$	190	340
22	HPB235	$2d = 44$	99	250
	HRB335	$4d = 88$	143	290
	HRB400	$5d = 110$	165	310
	RRB400			
	HRB500	$7d = 154$	209	360

2.12.6 钢筋电阻点焊

混凝土结构中的钢筋焊接电阻点焊包括钢筋焊接骨架和钢筋焊接网。

钢筋焊接骨架和钢筋焊接网可由 HPB235、HRB335、HRB400、RRB500 钢筋制成。当两根钢筋直径不同时，焊接骨架

较小钢筋直径小于或等于 10mm 时,大、小钢筋直径之比,不宜大于 3;当较小钢筋直径为 12~16mm 时,大、小钢筋直径之比,不宜大于 2;焊接网较小钢筋直径不得小于较大钢筋直径的 0.6 倍。

1. 抽取试件的规定

(1) 凡钢筋级别、直径及尺寸相同的焊接骨架和焊接网应视为同一类型制品,且每 300 件作为一批,一周内不足 300 件的亦应按一批计算。

(2) 外观检查应按同一类型制品分批检查,每批抽查 5%,且不得少于 5 件。

(3) 力学性能试验:热轧钢筋的焊点应作剪切试验,试件为 3 件;冷轧带肋钢筋焊点除作剪切试验外,尚应对纵向和横向冷轧带肋钢筋作拉伸试验,试件应各为 1 件。试件应从每批成品中切取。

当焊接骨架所切取试件的尺寸小于规定的试件尺寸,或受力钢筋直径大于 8mm 时,可在生产过程中制作模拟焊接试验网片中切取试件:抗剪试件纵筋长度应大于或等于 290mm (以横筋分为一边为大于等于 250mm,另一边为大于等于 40mm),横筋长度应大于或等于 50mm (以竖筋两边各大于等于 25mm);拉伸试件纵筋长度应大于等于 300mm。

(4) 焊接网剪切试件应沿同一横向钢筋随机切取;切取剪切试件时,应使制品中的纵向钢筋成为试件的受拉钢筋。

(5) 由几种钢筋直径组合的焊接骨架或焊接网,应对每种组合的焊点作力学性能试验。

2. 焊接骨架和焊接网的外观质量检查

(1) 焊接骨架:

①应对焊点融化,压入较小钢筋的深度(应为较小钢筋直径的 18%~25%)进行检查,每件制品的焊点脱落、漏焊数量不得超过焊点总数的 4%,且相邻两焊点不得漏焊及脱落;

②量测焊接骨架的长度和宽度,并抽查纵、横方向 3~5 个

网格尺寸,其允许偏差应符合表 2.88 的规定。当外观检查结果不符合要求时,应逐件检查,并剔除不合格品进行整修再交二次验收。

焊接骨架的允许偏差

表 2.88

项 目		允许偏差 (mm)
焊接骨架	长度	± 10
	宽度	± 5
	高度	± 5
骨架箍筋间距		± 10
受力主筋	间距	± 15
	排距	± 5

(2) 焊接网:焊接网应进行外形尺寸和外观质量检查,检查结果应符合表 2.89 的要求。

形状尺寸检查和外观质量检查

表 2.89

焊接网的长度、宽度及网格尺寸 网片两对角线之差 焊接网交叉点开焊数	允许误差 $\pm 10\text{mm}$ 不得大于 10mm 不得大于网片钢筋交叉点总数的 1%
任一根钢筋上开焊点数	不得大于网片钢筋交叉点总数的 1/2
焊接网最外边钢筋上的交叉点钢筋	不得开焊
外观质量	不得有裂纹、折叠、结疤、凹坑、油污及影响使用的缺陷

(3) 焊接骨架和焊接网的力学试验结果及质量判定;

①力学性能试验:钢筋焊接骨架和焊接网的力学性能试验,见表 2.90。

钢筋焊接骨架和焊接网的力学性能试验

表 2.90

	钢筋级别	试件尺寸	试件数量	试验结果
拉伸 试验	CRR550	大于或等于 300mm	纵向钢筋 1 个 横向钢筋 1 个	不得小于该级别钢筋 抗拉强度 $550\text{N}/\text{mm}^2$
抗剪 试验	HPB235 HRB335 HRB400 CRB550	纵筋长度应大于或等 于 290mm, 横筋长度应 大于或等于 50mm; 沿同 一横向钢筋随机切取, 其受拉钢筋为纵向钢筋。 对于 2 根钢筋非受拉钢 筋应在焊点外切断, 且 不应损伤受拉钢筋焊点	3 个试件	3 个试件抗剪力的平均 值应符合 $F \geq 0.3 \times A_0 \times \sigma$ 式中 F —抗剪力 (N) A_0 —较大钢筋截 面面积 σ —该级别钢筋 (丝) 的屈服 强度 (MPa)

注: 冷轧带肋钢筋的屈服强度按 $440\text{N}/\text{mm}^2$ 计算。

②质量判定: 当拉伸试验不合格时, 应再切取双倍数量试件进行复检; 复检结果均合格时, 应评定该批焊接制品焊点拉伸试验合格。

当剪切试验结果不合格时, 应从该批制品中再切取 6 个试件进行复验; 当全部试件平均值达到要求时, 应评定该批焊接制品焊点剪切试验合格。

切取过试件的制品, 应补焊同牌号、同直径的钢筋, 其每边搭接长度不应小于 2 个孔格的长度。

2.12.7 钢筋闪光对焊

1. 试件取样规定

(1) 在同一台班内, 由同一焊工完成的 300 个同牌号、同直径钢筋焊接接头为一批。当同一台班内焊接接头较少, 可在一周内累计, 仍不足 300 个接头, 应按一批计算;

(2) 力学性能检验时, 应从每批接头中随机切取 6 个接头, 其中 3 个做拉伸试验, 3 个做弯曲试验;

(3) 焊接等长的预应力钢筋 (包括螺丝端杆与钢筋) 时, 可

按生产时同等条件制作模拟试件；螺丝端杆接头可只做拉伸试验；

(4) 封闭环式箍筋闪光对焊接头，以 600 个同牌号、同规格的接头作为一批，只做拉伸试验。

2. 质量检验

应分别进行外观检查和拉伸、弯曲两项力学性能试验。

(1) 外观检查要求：

①接头处不得有横向裂纹；

②与电极接触处钢筋表面不得有明显烧伤；

③接头处弯折角不得大于 3° ；

④轴线偏差不得大于钢筋直径的 0.1 倍，且不大于 2mm。有一个接头不符合要求时，应全数检查，不合格接头重焊；

(2) 拉伸试验及质量判定：钢筋闪光对焊拉伸试验，见表 2.91。

钢筋闪光对焊拉伸试验

表 2.91

钢筋牌号	试件数量	试件制作条件	试验结果	断裂状况
HPB235、HRB335、 HRB400、RRB400、 HRB500、Q235	3 个试件		3 个试件 均不得小 于该级别 抗拉强度	应至少有 2 个试件断于焊 缝之外，并呈 延性断裂
预应力钢筋螺丝端 杆与钢筋接头	3 个试件	焊接等长 的预应力钢 筋时，可按 生产同条件 制作模拟试 验		应全部断于 焊缝之外，呈 延性断裂

①焊接接头，若有一个试件抗拉强度不足或 2 个试件在焊缝或热影响区发生脆断时，应取 6 个试件试验，仍有一个试件抗拉强度不足或 3 个试件于焊缝处脆断，应确认该批接头不合格。

②预应力钢筋与螺丝端杆对焊接头模拟试件，当模拟试件试

验结果不符合要求时，应进行复验。复验应从现场焊接接头中切取，其数量和要求与初始试验相同。

(3) 弯曲试验：试件数量 3 个，可在万能试验机、手动或电动液压弯曲试验器上进行。弯曲试验弯曲角 90° ，试验结果至少有 2 个试件不得发生破断。有 2 个试件发生断裂时，再取 6 个试件复试，当仍有试件发生破断，应确认该批接头不合格。

2.12.8 钢筋电弧焊

1. 钢筋电弧焊接头形式：

帮条焊、搭接焊、坡口焊、窄间隙焊和熔槽帮条焊五种。

2. 帮条焊和搭接焊

技术参数见表 2.92。

帮条焊和搭接焊技术参数

表 2.92

钢筋级别	焊缝形式	帮条或搭接 焊缝长度 L_h	焊缝厚度 s	焊缝宽度 b
HPB235	单面焊	$\geq 8d$	不小于主筋 $0.3d$	不小于主筋 $0.8d$
	双面焊	$\geq 4d$		
HRB335、 HRB400、 RRB400	单面焊	$\geq 10d$		
	双面焊	$\geq 5d$		

注：1. 帮条焊时，帮条级别或直径与主筋的级别或直径，可相同和低一个级别或小一个规格；

2. 搭接焊时，焊接端钢筋应预弯，应使两钢筋的轴线在同一直线上；

3. 熔槽帮条焊

用于直径 20mm 及以上钢筋的现场焊接，焊接时应加角钢作垫板模。角钢边长宜为 40 ~ 60mm，长度 80 ~ 100mm，两钢筋端面间隙为 10 ~ 16mm，焊缝余高不得大于 3mm。

4. 窄间隙焊接头

宜用于直径 16mm 及以上钢筋的现场水平连接。焊接时钢筋应置于铜模中, 用焊条连续焊接。焊缝余高不得大于 3mm, 且应平缓过渡至钢筋表面。

应选用低氢型碱性焊条, 其型号应符合规定。

5. 预埋件钢筋 T 型电弧焊接头

分角焊和穿孔塞焊两种、其焊接要求见表 2.93。

焊接用材和焊缝要求 表 2.93

材 料		钢板长度	规 格	角焊缝脚
钢板厚度		$\geq 60\text{mm}$	$\leq 6.0d$ $\leq 6\text{mm}$	
钢筋级别	HPB235	$\geq 200\text{mm}$	受力锚固筋 $d \leq 8\text{mm}$	$\leq 0.5d$
	HRB335		构造锚固筋 $d \leq 6\text{mm}$	$\leq 0.6d$
	HRB400			

6. 钢筋与钢板搭接焊

焊接要求见表 2.94。

搭接焊焊缝要求 表 2.94

钢筋级别	搭接长度	焊缝宽度	焊缝厚度
HPB235	$\leq 4d$	$\leq 0.6d$	$\leq 0.35d$
HRB335、HRB400	$\leq 5d$		

7. 坡口焊

(1) 坡口面应平顺, 切口边缘不得有裂纹、钝边或缺棱;

(2) 坡口角度: 平焊 $55^\circ \sim 65^\circ$, 间隙 4 ~ 6mm; 立焊 $35^\circ \sim 55^\circ$, 间隙 3mm;

(3) 钢垫板厚度宜为 4 ~ 6mm, 长度宜 40 ~ 60mm。

垫板宽度 b : 坡口平焊: $b = d + 10\text{mm}$

坡口立焊: $b = d$;

(4) 焊缝宽度应大于 V 形坡口的边缘 2 ~ 3mm, 焊缝余高不

得大于 3mm, 并平缓过渡至钢筋表面;

(5) 钢筋与钢垫板之间, 应加焊二三层侧面焊缝;

(6) 当发现接头中有弧坑、气孔及咬边等缺陷时, 应立即补焊。

8. 质量检验

应分批进行外观检查和力学性能检验。

(1) 检验批

①在现浇混凝土结构中, 应以 300 个同牌号钢筋、同形式接头作为一批; 在房屋结构中, 应在不超过二楼层中 300 个同牌号钢筋、同型式接头作为一批。每批随机切取 3 个接头, 做拉伸试验。

②在装配式结构中, 可按生产条件制作模拟试件, 每批 3 个做拉伸试验。

③钢筋与钢板电弧搭接焊接头可只进行外观检查。

注: 在同一批中若有几种直径不同的钢筋焊接接头, 应在最大直径钢筋接头中切取 3 个试件。

(2) 外观检查

①焊缝应平整、光滑、平缓。无凹陷、焊瘤、裂纹。

②咬边、气孔、夹渣等缺陷及偏差应符合表 2.95 的规定。

焊缝外观检查要求

表 2.95

名 称	单 位	接 头 形 式		
		帮条焊	搭接焊 钢筋与钢板搭接焊	坡口焊 窄间隙焊 熔槽帮条焊
帮条沿接头冲心线的纵向偏移	mm	$0.3d$		
接头处弯折角	°	3	3	3
接头处钢筋轴线的偏移	mm	$0.1d$	$0.1d$	$0.1d$
焊缝厚度	mm	$+0.05d$ 0	$+0.05d$ 0	
焊缝宽度	mm	$+0.10d$ 0	$+0.10d$ 0	

续表

名 称	单 位	接 头 形 式		
		帮条焊	搭接焊 钢筋与钢板搭接焊	坡口焊 窄间隙焊 熔槽帮条焊
焊缝长度	mm	$-0.3d$	$-0.3d$	
横向咬边深度	mm	0.5	0.5	0.5
在长 $2d$ 焊缝表面上的 气孔及夹渣	数量	个	2	2
	面积	mm ²	6	6
在全部焊缝表面上的 气孔及夹渣	数量	个		2
	面积	mm ²		6

注： d 为钢筋直径（mm）。

（3）拉伸试验结果及质量判定

① 3个钢筋接头试件的抗拉强度均不得小于该级别钢筋规定的抗拉强度。

② 3个接头试件均应断于焊缝之外，至少有2个是延性断裂，当有一个试件的抗拉强度小于规定值或1个试件断于焊缝或2个试件脆断，应进行复验。

复验应从现场焊接接头中切取，其数量和要求与初始试验时相同。

2.12.9 电渣压力焊

电渣压力焊用于现浇钢筋混凝土结构中竖向或斜向钢筋接头，严禁用于水平接头。

1. 试件抽取规定

在现浇混凝土结构中，应以300个同牌号钢筋接头作为一批；在房屋结构中，应在不超过二楼层中300个同牌号钢筋接头作为一批。每批随机切取3个接头做拉伸试验。

注：在同一批中若有几种直径不同的钢筋焊接接头，应在最大直径钢

筋接头中切取 3 个试件。

2. 外观检查要求

(1) 敲去渣壳，四周焊包应均匀，凸出钢筋表面的高度不得小于 4mm；

(2) 钢筋与电极接触处，应无烧伤等缺陷；

(3) 弯折角不得大于 3° ；

(4) 偏心不得大于 $0.1d$ ，且不大于 2mm。

3. 拉伸试验结果及质量判定

(1) 3 个钢筋接头试件的抗拉强度均不得小于该级别钢筋规定的抗拉强度。

(2) 3 个接头试件均应断于焊缝之外，至少有 2 个是延性断裂，当有一个试件的抗拉强度小于规定值或 1 个试件断于焊缝或 2 个试件脆断，应进行复验。

复验应从现场焊接接头中切取，其数量和要求与初始试验时相同。

2.12.10 钢筋气压焊

气压焊接头质量应进行外观检查，拉伸和弯曲两项力学性能试验。

1. 试件抽取规定

在现浇混凝土结构中，应以 300 个同牌号钢筋接头作为一批；在房屋结构中，应在不超过二楼层中 300 个同牌号钢筋接头作为一批。

在柱、墙的竖向钢筋连接中，应从每批接头中随机切取 3 个接头做拉伸试验。在梁、板的水平钢筋连接中，应另取 3 个接头做弯曲试验。

注：在同一批中若有几种直径不同的钢筋焊接接头，应在最大直径钢筋接头中切取 3 个试件。

2. 外观检查要求

应逐个检查：

(1) 偏心量不得大于 $0.15d$ ，且不得大于 4mm 。当不同直径钢筋焊接时，应按较小钢筋直径计算；当大于上述规定值，但在钢筋直径的 0.30 倍以下时，可加热矫正；当大于 0.30 倍时，应切除重焊。

(2) 弯折角不得大于 3° ；当大于规定值时，应重新加热矫正；

(3) 镦粗直径不得小于 $1.4d$ ，当小于规定值时，应重新加热镦粗；

(4) 镦粗长度 L_c 不得小于 $1.0d$ ，当小于规定值时，应重新加热镦长。

3. 拉伸试验结果质量判定

(1) 3 个钢筋接头试件的抗拉强度均不得小于该级别钢筋规定的抗拉强度。

(2) 3 个接头试件均应断于焊缝之外，至少有 2 个是延性断裂。当有一个试件的抗拉强度小于规定值或 1 个试件断于焊缝或 2 个试件脆断，应进行复验。

复验应从现场焊接接头中切取，其数量和要求与初始试验时相同。

4. 弯曲试验结果质量判定

弯曲试验可在万能试验机、手动或电动液压弯曲试验器上进行。压焊面应处在弯曲中心点，弯至 90° ，3 个试件均不得在压焊面上破断。气压焊接头弯曲试验弯心直径，见表 2.96。

气压焊接头弯曲试验弯心直径

表 2.96

钢筋等级	弯心直径 ($d \leq 25\text{mm}$)	弯心直径 ($d > 25\text{mm}$)
HPB235	$2d$	$3d$
HRB335	$4d$	$5d$
HRB400、RRB400、HRB500	$5d$	$6d$

当有 1 个试件不符合要求, 应再切取 6 个试件复试, 仍有 1 个试件不符合要求, 确认该批接头为不合格。

2.12.11 预埋件钢筋埋弧压力焊

预埋件钢筋 T 型接头应作外观检查和力学性能拉伸试验。

1. 外观检查

应从同一台班内完成的同一类型预埋件中抽查 5%, 且不得少于 10 件。检查结果应符合下列要求:

(1) 预埋件钢筋手工电弧焊接头:

- ①角焊缝焊脚(K)应符合规程规定;
- ②焊缝表面不得有肉眼可见的裂纹;
- ③钢筋咬边深度不得超过 0.5mm;
- ④钢筋相对钢板的直角偏差不得大于 3° 。

(2) 预埋件钢筋埋弧压力焊接头:

- ①四周焊包凸出钢筋表面的高度不得小于 4mm;
- ②钢筋咬边深度不得超过 0.5mm;
- ③钢板应无焊穿, 根部无凹陷现象;
- ④钢筋相对钢板的直角偏差不得大于 3° 。

当有 3 个接头不符合上述要求时, 应全数进行检查, 并剔除不合格品, 经补焊后复验。

2. 拉伸试验

3 个试件的抗拉强度均应符合下列要求:

- (1) HPB235 钢筋接头不得小于 $350\text{N}/\text{mm}^2$;
- (2) HRB335 钢筋接头不得小于 $470\text{N}/\text{mm}^2$;
- (3) HRB400 钢筋接头不得小于 $550\text{N}/\text{mm}^2$ 。

当试验结果, 3 个试件中有小于规定时, 应进行复验。复验时, 应再取 6 个试件。复验结果, 其抗拉强度均达到上述要求时, 应评定该批接头为合格品。

2.13 钢筋机械连接件

钢筋机械连接常用的接头类型有挤压套筒接头、锥螺纹套筒接头,还有镦粗直螺纹套筒接头、滚轧直螺纹接头、熔融金属充填套筒接头、水泥灌浆充填套筒接头、受压钢筋端面平接头等。

2.13.1 执行标准

现行国家行业标准有:

- (1)《钢筋机械连接通用技术规程》(JGJ107—2003);
- (2)《带肋钢筋套筒挤压连接技术规程》(JGJ108—96);
- (3)《钢筋锥螺纹接头技术规程》(JGJ109—96);
- (4)《钢筋镦粗直螺纹接头技术规程》(JGJ/T3057—1999)。

2.13.2 接头的设计原则与性能等级

(1) 钢筋机械连接接头的设计应满足接头强度(屈服强度及抗拉强度)及变形性能的要求。

(2) 钢筋机械连接件的屈服承载力和抗拉承载力的标准值不应小于被连接钢筋的屈服承载力的和抗拉承载力标准值的 1.10 倍。

(3) 钢筋接头应根据接头的性能等级和应用场合,对单向拉伸性能、高应力反复拉压、大变形反复拉压、抗疲劳、耐低温等各项性能确定相应的检验项目。

(4) 接头应根据抗拉强度以及高应力和大变形条件下反复拉、压性能的差异,分下列三个性能等级:

I 级: 接头抗拉强度不小于被连接钢筋实际抗拉强度或 1.10 倍钢筋抗拉强度标准值,并具有高延性及反复拉压性能。

II 级: 接头抗拉强度不小于被连接钢筋抗拉强度标准值,并具有高延性及反复拉压性能。

III 级: 接头抗拉强度不小于被连接钢筋屈服强度标准值的

1.35 倍,具有一定的延性及反复拉压性能。

(5) 接头性能应符合表 2.97 的规定。

接头性能检验指标

表 2.97

等 级			I 级	II 级	III 级
抗拉强度			$f_{\text{net}} \geq f_{\text{st}} \text{ 或 } \geq 1.10f_{\text{yk}}$	$f_{\text{net}} \geq f_{\text{uk}}$	$f_{\text{net}} \geq 1.35f_{\text{yk}}$
单向 拉伸	非弹性变形(mm)		$u \leq 0.10(d \leq 32)$ $u \leq 0.15(d > 32)$	$u \leq 0.10(d \leq 32)$ $u \leq 0.15(d > 32)$	$u \leq 0.10(d \leq 32)$ $u \leq 0.15(d > 32)$
	总伸长率(%)		$\delta_{\text{gt}} \geq 4.0$	$\delta_{\text{gt}} \geq 4.0$	$\delta_{\text{gt}} \geq 2.0$
高应力 反复拉压	抗拉强度(N/mm ²)		$f_{\text{net}} \geq f_{\text{st}} \text{ 或 } \geq 1.10f_{\text{uk}}$	$f_{\text{net}} \geq f_{\text{uk}}$	$f_{\text{net}} \geq 1.35f_{\text{yk}}$
	残余变形(mm)		$u_{20} \leq 0.3$	$u_{20} \leq 0.3$	$u_{20} \leq 0.3$
大变形 反复 拉压	抗拉强度(N/mm ²)		$f_{\text{net}} \geq f_{\text{st}} \text{ 或 } \geq 1.10f_{\text{uk}}$	$f_{\text{net}} \geq f_{\text{uk}}$	$f_{\text{net}} \geq 1.35f_{\text{yk}}$
	残余变形(mm)		$u_4 \leq 0.3$ $u_8 \leq 0.6$	$u_4 \leq 0.3$ $u_8 \leq 0.6$	$u_4 \leq 0.6$
抗疲劳 性能	直接承 受动荷 载结构	HRB335 级钢筋	应力幅 100N/mm ² , 上限应力 180N/mm ² , 200 万次循 环加载		
		HRB400 级钢筋	应力幅 100N/mm ² , 上限应力 190N/mm ² , 200 万次循 环加载		
耐低温	< -10°C		专门试验		

表中主要符号

编号	符 号	单位	含 义
1	u	N/mm ²	接头的非弹性变形
2	u_{20}	N/mm ²	接头经高应力反复拉压 20 次
3	u_4 、 u_8	N/mm ²	接头经大变形反复拉压在第 4、8 次后的残余 变形
4	f_{net}	N/mm ²	机械连接接头的实际抗拉强度
5	f_{st}	N/mm ²	钢筋抗拉强度实测值
6	f_{uk} 、 f_{yk}	N/mm ²	钢筋抗拉、抗压强度标准值

2.13.3 接头的应用

(1) 接头等级的选定应符合下列规定:

①混凝土结构中要求充分发挥钢筋强度或对接头延性要求较高的部位,应采用Ⅰ级或Ⅱ级;

②混凝土结构中钢筋应力较高但对接头延性要求不高的部位,可采用Ⅲ级接头。

(2) 钢筋混凝土中钢筋最小保护层厚度 15mm。连接件之间的横向净距不小于 25mm;

(3) 接头位置宜相互错开,连接区段长度应按 $35d$ 计算 (d 为被连接钢筋中的较大直径)。同一连接区段内有接头的受力钢筋截面面积占受力钢筋总截面积的百分率应符合下列规定:

接头宜设置在结构构件受拉钢筋应力较小部位,当需要在高应力部位设置接头时,在同一连接区段内Ⅲ级接头的接头百分率不应大于 25%;Ⅱ级接头的接头百分率不应大于 50%;Ⅰ级接头的接头百分率可不受限制。

(4) 接头宜避开有抗震设防要求的框架的梁端和柱端箍筋加密区;当无法避开时,应采用Ⅰ级或Ⅱ级接头,且接头百分率不应大于 50%。

(5) 受拉钢筋应力较小部位或纵向受压钢筋,接头百分率可不受限制。

(6) 对直接承受动力荷载的结构构件,接头百分率不应大于 50%。

2.13.4 钢筋机械连接接头的检验

钢筋机械连接接头必须进行三种检验:(1)形式检验;(2)工艺检验;(3)施工现场检验。

1. 接头的形式检验

(1) 形式检验应由国家、省部级主管部门认可的检测机构进行,按规定格式出具试验报告和评定结论。由该技术提供单位交

建设（监理）单位、设计单位、施工单位向质监部门核验。

(2) 形式检验的内容和要求：

①试件数量：对每种形式、级别、材料、工艺的机械连接接头、型式检验试件不应少于 9 个，其中单向拉伸试件不应少于 3 个，高应力反复拉压试件不应少于 3 个，大变形反复拉压试件不应少于 3 个，同时应另取 3 根钢筋试件做抗拉强度试验。全部试件均应在同一根钢筋上截取。

②试件尺寸：试件连接件长度 + $8d$ （钢筋直径）。

③形式检验中每个试件的强度检验实测值应符合性能等级的检验指标；对非弹性变形、总伸长率和残余变形，每组 3 个试件检验的实测平均值应符合性能等级的检验指标。

2. 接头的工艺检验

对每批进场钢筋进行接头工艺检验：

(1) 对接头试件的钢筋母材进行抗拉试验；

(2) 每种规格钢筋的接头试件不少于 3 根，且应取自接头试件的同一根钢筋；每个接头试件的抗拉强度均应符合规定要求。对Ⅰ级接头，试件的抗拉强度尚应大于等于钢筋母材的实际抗拉强度 0.95 倍；对Ⅱ级接头，应大于 0.9 倍。

3. 接头的现场检验

进行外观质量检查和单向拉伸试验。

(1) 同一施工条件下，采用同一批材料的同等级、同型式、同规格接头，每 500 个为一验收批，不足 500 个也为一验收批。

(2) 按每一验收批，在工程结构中随机截取 3 个试件作抗拉强度试验，3 个试件的试验结果均应符合设计要求的接头性能等级的抗拉强度要求。

(3) 如有一个试件不符合要求，应再取 6 个试件复验，复验中如仍有 1 个试件不符合要求，则该验收批评为不合格。

(4) 在现场连续 10 个验收批一次抽样检验，抗拉强度试验全部合格，验收批接头数量可扩大 1 倍。

(5) 外观质量检验的质量要求、抽样数量、检验方法、合格

标准以及螺纹接头所必需的最小拧紧力矩值由各类型接头的技术规程确定。

(6) 现场截取抽样试件后,原接头位置的钢筋允许采用同等规格的钢筋进行搭接连接,或采用焊接及机械连接方法补接。

(7) 对抽检不合格的接头验收批,应由建设方会同设计等有关方面研究后提出处理方案。

2.13.5 带肋钢筋套筒挤压连接

(1) 执行标准:

① 《钢筋机械连接通用技术规程》(JGJ107—2003);

② 《带肋钢筋挤压连接技术规程》(JGJ108—96);

③ 套筒挤压连接接头的型式检验、工艺检验及力学性能检验执行《钢筋机械连接通用技术规程》(JGJ107—2003)的要求。

(2) 套筒材料应选用适于压延加工的钢材,其实测力学性能应符合表 2.98 的要求。

套筒材料的力学性能

表 2.98

项 目	力 学 性 能 指 标
屈服强度 (N/mm^2)	225 ~ 350
抗拉强度 (N/mm^2)	375 ~ 500
延伸率 (%)	≥ 20
硬度 (HRB)	60 ~ 80
硬度 (HB)	102 ~ 133

钢套筒的规格如表 2.99 所示。

钢套筒的规格与尺寸 表 2.99

钢套筒型号	钢套筒尺寸 (mm)			压按标志道数
	外径	壁厚	长度	
G40	70	12	240	8×2
G36	63	11	216	7×2
G32	56	10	192	6×2
G28	50	8	168	5×2
G25	45	7.5	150	4×2
G22	40	6.5	132	3×2
G20	36	6	120	3×2

(3) 设计连接套筒时, 套筒的承载力应符合要求:

$$f_{slyk} A_{sl} \geq 1.10 f_{fyk} A_s$$

$$f_{stk} A_{sl} \geq 1.10 f_{tk} A_s$$

(4) 套筒应有出厂合格证, 在运输和储存中应按不同规格分别堆放, 不得露天堆放, 防止锈蚀和污染。

(5) 当套筒两端外径和壁厚相同时, 不同直径的带肋钢筋采用挤压连接时, 其直径相差不应大于 5mm。

(6) 挤压机的压力应按要求进行标定。

(7) 压模、套筒与钢筋应配套使用, 压模上应有规格标记。

(8) 操作人员必须持证上岗。

(9) 挤压接头的外观质量检验要求:

①同一施工条件下, 采用同一批材料的同等级、同型号、同规格接头, 以 500 个为一验收批, 不足 500 个也为一批。

②每验收批应随机抽取 10% 挤压接头做外观质量检验: a. 外形尺寸; b. 压痕道数; c. 弯折不大于 3°; d. 裂缝。外观质量不合格少于抽检数的 10% 为合格, 超过 10% 时, 应逐根复验, 并采取补救措施。

(10) 挤压接头性能等级检验:

对接头的每一验收批, 必须在工程结构中随机截取 3 个试件作单向拉伸试验, 当 3 个试件单向拉伸试验结果均符合强度要求时, 该验收批为合格。如有 1 个试件的强度不符合要求, 应再抽取 6 个试件进行复验, 若有 1 个试件复验结果不符合要求, 则该验收批评为不合格, 应会同设计单位商定处理, 记录存档。

2.13.6 钢筋锥螺纹连接

(1) 执行标准:

- ① 《钢筋机械连接通用技术规程》(JGJ107—2003);
- ② 《钢筋锥螺纹接头技术规程》(JGJ109—96)。

(2) 锥螺纹连接套的材料

宜用 45 号优质碳素结构钢, 锥螺纹连接套的受拉承载力不应小于被连接钢筋的受拉承载力标准值的 1.1 倍。

锥螺纹连接套应有产品合格证; 两端锥孔应有密封盖; 套筒表面应有规格标记, 进场应复验。

(3) 操作工人应经考试合格持证上岗。

(4) 加工钢筋锥螺纹时, 应采用水溶性切削润滑液, 不能用机油润滑或不加润滑液套丝, 锥螺纹的锥度、牙形、螺距必须与连接套一致, 经配套的量规检测合格, 填写加工检验记录。钢筋规格和连接套的规格应一致, 确保丝扣干净完好无损。一端丝头上应上保护帽, 另一端按规定力矩值拧紧连接套。

(5) 连接钢筋时, 应对正轴线将钢筋拧入连接套, 然后用力矩扳手按接头拧紧力矩值拧紧, 不得超拧。接头拧紧力矩值, 见表 2.100。

接头拧紧力矩值

表 2.100

钢筋直径 (mm)	16	18	20	22	25 ~ 28	32	36 ~ 40
拧紧力矩 (N·m)	118	145	177	216	275	314	343

(6) 质量检验与施工安装用的力矩扳手应分开使用,不得混用。

(7) 接头外观检查:随机抽取同规格接头的 10% 进行外观检查,应满足钢筋与连接套规格一致,接头丝扣无完整丝扣外露。

(8) 施工时接头拧紧值的抽检:

①用质检的力矩扳手,按规定的接头拧紧力矩值抽检接头的连接质量;

②抽检数量:梁柱构件接头数的 15%,且每个构件不得少于一个接头;基础、墙、板构件按各自接头数,每 100 个接头为一验收批,不足 100 个也为一批,每批抽检 3 个接头,抽检的接头应合格。

③如有一个接头不合格,应逐个检查,不合格的应补强。

④填写接头质量检查记录。

(9) 钢筋锥螺纹接头按钢筋机械连接通用技术规程的要求,必须进行形式检验、工艺检验和施工现场检验。

2.13.7 钢筋滚压直螺纹连接

(1) 执行标准

①《钢筋机械连接通用技术规程》(JGJ 107—2003);

②北京市地方性标准《建筑安装分项工程施工工艺标准》(DBJ/T 01—26—2003)。

(2) 材料要求

①钢筋:必须符合国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》(GB 1499—1998) HRB335、HRB400 和《钢筋混凝土用余热处理钢筋》(GB 13014—1991) RRB400 的要求。

直径 16~40mm,应有出厂质量证明和进场复试报告。

钢筋下料长度应按设计和规范要求的弯折、锚固长度及接头位置、同一区段内接头面积百分率($\leq 50\%$)及接头错开间距

(35%) 确定。

②连接套宜用优质碳素结构钢和低合金结构钢。标准型连接套的外形尺寸应符合表 2.101 的规定, 连接套内螺纹应采用止、通塞规检验合格, 应用密封盖扣紧, 不得锈蚀。逐个或分箱包装, 应有明显的规格标记, 不得混淆, 应有出厂合格证。

连接套外形尺寸

表 2.101

钢筋直径	螺距 (p)	长度 l_{-2}^0	外径 $\phi_{-0.4}^0$	螺纹小径 $D_1^{+0.4}_0$
16	2.5	45	25	14.8
18	2.5	50	29	16.7
20	2.5	54	31	18.1
22	2.5	60	33	20.4
25	3	64	39	23.0
28	3	70	44	26.1
32	3	82	49	29.8
36	3	90	54	33.7
40	3	95	59	37.6

连接套分标准型 (同规格钢筋连接)、异径型 (不同直径钢筋的连接)、一端带弯折的钢筋与直钢筋连接的正反丝扣型。

提供滚压直螺纹连接技术的单位应按批量、规格出具由法定检测单位提供的形式检验报告。

(3) 对操作人员的要求

操作工人应经专门培训, 考试合格后持证上岗。

(4) 钢筋套丝加工

①钢筋宜用切割机下料，端面应与轴线垂直，不得弯曲，不得出现马蹄形。

②套丝机必须用水溶性切削冷却润滑液，不得用机油润滑。

③钢筋丝头的牙形、螺距必须与连接套相吻合，不得损坏丝扣。

④合格丝头的钢筋，一端应立即拧上连接套，另一端拧上塑料保护套，按钢筋下料编号堆放待用。

(5) 接头安装

①钢筋连接工程开始前及施工过程中，应对每批量每种规格的进场钢筋进行接头工艺检验，每种规格随机截取3个接头试件，进行抗拉强度试验，试验结果应满足设计要求的接头性能等级Ⅰ级或Ⅱ级。

②连接前应检查钢筋及连接套螺纹是否完好无损，如有污染或锈蚀应清除干净。

③先用工作扳手将连接套与一端钢筋拧到位，然后再将另一根钢筋拧到位（正反丝扣套筒两端钢筋同时拧进）连接套两端钢筋丝扣外露应一致并一次拧到位，使钢筋两端面顶紧，防止漏拧。

(6) 质量检验

①外观质量检查：操作人员应对所有接头逐个检查，然后质检员随机检查同规格接头的10%，进行外观检查，填写检查记录。如有发现外露丝扣超过一个整扣的应查找原因，及时重拧，消除不合格品。

②施工检验——单向拉伸试验：在施工现场钢筋绑扎之前，按同一施工条件、同钢筋级别、同型式、同规格接头，以500个接头为一验收批，随机截取3个试件作拉伸试验。截取接头后的钢筋可用同规格的接头钢筋补上或用帮条搭接焊补上。

当3个试件试验结果符合设计要求的接头性能等级要求时，

该验收批接头评为合格。如有 1 个试件的强度不符合要求时, 应再取 6 个试件进行复验。复验中仍有 1 个试件试验结果不符合要求, 则该验收批接头评为不合格。

在现场连续检验 10 个验收批均合格, 验收批接头数量可扩大 1 倍。

在各种形式的机械连接接头中, 滚压直螺纹钢筋连接, 工艺简单、施工速度快、质量可靠性高, 受到施工单位的普遍采用。

有关检验报告、检查记录见表 2.102 ~ 表 2.107。

接头试件形式检验试验报告

表 2.102

接头名称		送检单位	送检验试件数量		送检日期		设计接头等级	
							Ⅰ级 Ⅱ级	
接头试件基本参数	件示意图				连接件各部位尺寸 (mm)			
					连接件原材料			
					连接工艺参数			
	钢筋母材编号		1	2	3	4	5	6
	钢筋公称尺寸 (mm)	实际面积、 (mm ²)						
		屈服强度 (N/mm ²)						
		抗拉强度 (N/mm ²)						
		弹性模量 (N/mm ²)						

续表

接头名称		送检单位	送检验试件数量		送检日期		设计接头等级	
							I 级	II 级
试 验 结 果	试验编号		No1	No2	No3	No4	No5	No6
	单 向 拉 伸	强度 (N/mm ²)						
		割线模量 (N/mm ²)						
		极限应变 (mm ²)						
		残余变形 (mm ²)						
	高应力 反复拉伸	强度 (N/mm ²)						
		割线模量 (N/mm ²)						
		残余变形 mm						
	大变形 反复拉伸	强度 (N/mm ²)						
		残余变形 mm						

试验单位: _____ 负责人: _____ 试验员: _____ 校核: _____

注: 接头试件基本参数栏应详细记载。对套筒挤压接头, 应包括套筒长度、外径、内径、挤压道次、挤压力 (kN)、压痕处平均直径 (或挤压后套筒长度)、压痕总宽度。对锥螺纹接头应包括连接套长度、外径、内径、锥度、牙形角平分线垂直于钢筋轴线 (或垂直于锥面)、拧紧力矩值 (N·m)。可加页描述, 盖章有效。

钢筋锥螺纹接头拉伸试验报告

表 2.103

工程名称				结构层数				构件名称				接头等级			
试件 编号		钢筋 规格 d (mm)	横截 面积 A (mm ²)	屈服强度 标准值 f_{yk} (N/mm ²)		抗拉强度 实测值 f_k (N/mm ²)		极限拉力 实测值 P (kN)		抗拉强度 实测值 P/A (N/mm ²)		评定 结果			
评定结论		f													
备注		1. $f_{\text{net}} \leq f_k$, $f_{\text{net}} \geq 0.9f_u$ 为 A 级接头; 2. $f_{\text{net}} \geq 1.35f_{yk}$ 为 B 级接头; 3. f_u —钢筋母材抗拉强度实测值													

试验单位: (盖章) 负责人: 试验员: 试验日期

钢筋锥螺纹加工检验记录

表 2.104

工程名称				结构所在层数	
接头数量		抽检数量		构件种类	
序号	钢筋规格	螺纹牙形检验	小端直径检验	检验结论	

检验单位: 检查人员:

日期: 负责人:

- 注: 1. 按每批加工钢筋锥螺纹丝头数的 10% 检验;
 2. 牙形合格、小端直径合格的打“√”; 否则打“×”。

钢筋锥螺纹接头质量检查记录

表 2.105

工程名称					检验日期	
结构所在层数					构件种类	
钢筋规格	接头位置	无完整 丝扣外露	规定力矩值 (N·m)	施工力矩值 (N·m)	检验力矩值 (N·m)	结论 检验

注：检验结论合格“√”；不合格“×”。

检验单位： 检查人员：
日 期： 负责人：

施工现场挤压接头单向拉伸性能试验报告

表 2.106

工程名称						楼层号		构件类型		
设计要求接头性能等级			I 级	II 级	III 级	检验批接头数量				
试件 编号	钢筋 公称 直径 d (mm)	实测 钢筋 横截 面积 A (mm ²)	钢筋 母材 抗拉 强度 标准值 (N/mm ²)	钢筋 母材 屈服 强度 标准值 (N/mm ²)	钢筋 母材 屈服 强度 实测值 (N/mm ²)	接头 试件 极限 拉力 P (kN)	接头 试件 抗拉 强度 实测值 (N/mm ²)	接头 破坏 形态	评 定 结 果	
评定 结果										
备注		1. $\geq f_{pk}$ 为Ⅰ级接头； $\geq f_{pk}$ 为Ⅱ级接头； $\geq 1.35f_{pk}$ 为Ⅲ级接头； 2. 实测钢筋横截面面积 用称重法确定； 3. 破坏形态仅作记录备查，不作为评定依据								

试验单位： 盖章 负责 校核
日期 抽样 试验

施工现场挤压接头外观检查记录

表 2.107

工程名称				楼层号				构件类型			
验收批号				验收批数量				抽检数量			
连接钢筋直径 (mm)						套筒外径 (或长度) (mm)					
外观检查内容		压痕处套筒外径 (或挤压后套筒长度)		规定挤压道次		接头弯度 $\leq 4^\circ$		套筒无肉眼 可见裂缝			
外观检查不合格接头编号	1	合格	不合格	合格	不合格	合格	不合格	合格	不合格		
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
评定结论											

检查人: _____ 负责人: _____ 日期: _____

备注: 1. 接头外观检查抽检数量应不少于验收批接头数量的 10%。

2. 外观检查内容共 4 项, 其中压痕处套筒外径 (或挤压后套筒长度), 挤压道次, 2 项的合格标准由产品供应单位根据型式检验结果提供。接头弯折 3° 为合格, 套筒表面有无裂缝以无肉眼可见裂缝为合格。

3. 仅要求对外观检查不合格接头作记录, 四项外观检查内容中, 任 1 项不合格即为不合格, 记录时可在合格与不合格栏中打 $\checkmark$ 。

4. 外观检查不合格接头数超过抽检数据 10% 时, 该验收批外观质量评为不合格。

2.14 防水材料

2.14.1 执行标准

- (1) 《屋面工程施工质量验收规范》(GB50207—2002);
- (2) 《地下防水工程质量验收规范》(GB50208—2002);

(3) 《地下工程防水技术规范》(GB50108—2001)。

2.14.2 防水材料分类

《屋面工程质量验收规范》(GB50207—2002)附录 A、B 中现行建筑防水材料标准、现场抽样复验项目及质量指标。

2.14.2.1 防水卷材

1. 沥青基卷材

(1) 石油沥青油毡:

① 《玻璃纤维胎》(GB/T14686—93);

② 《玻璃布胎》(JC/T84—1996);

(2) 沥青复合卷材:

① 《沥青复合胎柔性防水卷材》(JC/T690—1998);

② 《铝箔面油毡》(JC/T504—1992 (1996));

③ 《自粘橡胶沥青防水卷材》(JC/T840—1999)。

(3) 改性沥青防水卷材:

《改性沥青聚乙烯胎防水卷材》(OEE, MEE, PEE) (JC/T633—1996);

《弹性体改性沥青防水卷材: 聚酯、玻纤胎、复合胎》(GB18242—2000);

《塑性体改性沥青防水卷材》(GB18243—2000)。

2. 合成高分子卷材

(1) 《聚氯乙烯防水卷材》(GB12952—91);

(2) 《氯化聚乙烯防水卷材: 非硫化聚乙烯树脂》(GB12953—91);

(3) 《三元丁橡胶防水卷材》(JC/T645—1996);

(4) 《三元乙丙防水卷材》(HG2402—92);

(5) 《硫化型橡塑卷材: 氯化聚乙烯-橡胶共混防水卷材》(JC/T684—1997)

(6) 《高分子防水材料》(第一部分片材) (GB18173.1—2000)。

2.14.2.2 防水涂料

- (1) 《聚氨酯防水涂料》(JC/T500—1992 (1996));
- (2) 《水性沥青基防水涂料》(JC408—91);
- (3) 《溶剂型橡胶沥青防水涂料》(JC/T852—1999);
- (4) 《聚合物乳液建筑防水涂料》(JC/T864—2000);
- (5) 《聚合物水泥防水涂料》(JC/T894—2001)。

2.14.2.3 防水密封材料

- (1) 《建筑石油沥青》(GB494—1998);
- (2) 《无机防水堵漏材料》(JC900—2002);
- (3) 《聚氨酯建筑密封膏》(JC/T482—1992 (1996));
- (4) 《聚硫建筑密封膏》(JC/T483—1992 (1996));
- (5) 《丙烯酸建筑密封膏》(JC/T484—1992 (1996));
- (6) 《建筑防水沥青嵌缝油膏》(JC/T207—1996);
- (7) 《聚氯乙烯建筑防水接缝材料》(JC/T798—1997);
- (8) 《建筑用硅酮结构密封胶》(GB16776—1997);
- (9) 《高分子防水卷材胶粘剂》(JC863—2000)。

2.14.2.4 刚性防水材料

- (1) 《砂浆、混凝土防水剂》(JC474—92 (1999));
- (2) 《混凝土膨胀剂》(JC476—92 (1998));
- (3) 《水泥基渗透结晶型防水材料》(GB18445—2001)。

2.14.2.5 其他防水材料

- (1) 《高分子防水材料》(第二部分止水带)(GB18173.2—2000);
- (2) 《高分子防水材料》(第三部分遇水膨胀橡胶)(GB18173.3—2000)。

2.14.2.6 瓦

- (1) 《油毡瓦》(JC/T503—1992 (1996));
- (2) 《烧结瓦》(JC709—1998);
- (3) 《混凝土平瓦》(JC746—1999)。

2.14.3 防水材料材质要求

(1) 防水材料试验管理要求:

①备案制度:在北京市建委备案的生产厂商及其产品名录在互联网上向社会公布,每月刷新一次,建筑工程使用的防水材料应从备案名录中选用。

②见证取样制度:单位工程见证取样批次应不少于该工程防水材料总试验批次的30%,且不得少于2次。

(2) 工程选用的防水材料应有市建材质量监督检验站(盖供货方红章有效)报告单,厂方质检报告单或合格证及现场抽样试验报告单。

(3) 防水材料进场后要按规定标准抽检外观质量、卷材厚度(卷重)。外观合格后方可抽样送检复试。无包装、标识产品禁止使用。

2.14.4 石油沥青油毡

(1) 取样批量:同一生产厂、同一品牌、同一标号、同一等级的产品,1000卷为一验收批。大于一验收批抽取5卷,每500~1000卷抽4卷,100~499卷抽3卷,100卷以下抽2卷,进行规格尺寸和外观质量检验。在外观质量检验合格的卷材中,任取一卷作物理性能检验。切除距外层卷头2500mm部分后顺纵向截取长度为500mm的全幅卷材两块。一块作物理性能试验,另一块备用。

(2) 沥青防水卷材的质量要求,见表2.108。

沥青防水卷材规格、物理性能及外观质量 表 2.108

		350号		500号	
规格	宽度 (mm)	915	1000	915	1000
	每卷面积 (m ²)	20±0.3		20±0.3	

续表

			350 号	500 号
规格	卷重 (kg)	粉毡	≥ 28.5	≥ 39.5
		片毡	≥ 31.5	≥ 42.5
纵向拉力 ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$)			$\geq 340\text{N}$	$\geq 440\text{N}$
物理性能	耐热度 ($85 \pm 2^{\circ}\text{C}$, 2h)		不流淌, 无集中性气泡	
	柔性 ($18 \pm 2^{\circ}\text{C}$)		绕 $\phi 20\text{mm}$ 圆棒无裂纹	绕 $\phi 25\text{mm}$ 圆棒无裂纹
	不透水性	压力	$\geq 0.10\text{MPa}$	$\geq 0.15\text{MPa}$
		保持时间	$\geq 30\text{min}$	$\geq 30\text{min}$
外观质量	孔洞、硌伤 露胎、涂盖不匀 折纹、折皱 裂纹 裂口、缺边 接头		不允许 不允许 距卷芯 1000mm 以外, 长度不应大于 100mm 距卷芯 1000mm 以外, 长度不应大于 10mm 边缘裂口小于 20mm, 缺边长度小于 50mm, 深度小于 20mm, 每卷不应超过 4 处 每卷不应超过一处, 较短的一段不应小于 2500mm, 接头处应加长 150mm	

(3) 技术指标, 见表 2.109。

沥青防水卷材的技术性能要求

表 2.109

标号 等 级		200号			350号			500号		
		合格	一等	优秀	合格	一等	优秀	合格	一等	优秀
指标名称										
不透水性	压力不小于 (MPa)	0.05			0.10			0.15		
	保持时间不小于 mm	15	20	30	30		45	30		
耐热度 (°C)		85 ± 2		90 ± 2	85 ± 2		90 ± 2	85 ± 2		90 ± 2
		受热 2h 涂盖层无滑动和集中性气泡								

续表

指标名称	200 号			350 号			500 号		
	合格	一等	优秀	合格	一等	优秀	合格	一等	优秀
拉力 $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时 纵向不小于 (N)	240	270		340	370		440	470	
柔度 ($^{\circ}\text{C}$)	18 ± 2			18 ± 2	16 ± 2	14 ± 2	18 ± 2		14 ± 2
	绕 $\phi 20\text{mm}$ 圆棒或弯板无裂纹						绕 $\phi 250$ 圆棒或 弯板无裂纹		

2.14.5 沥青

1. 取样批量

同一产地、同一品种、同一标号 20t 为一验收批。

2. 取样方法与数量

在料堆上取样时, 取样部位应均匀分布, 同时应不少于 5 处, 每处取洁净的等量试样共 1kg。

3. 必试项目的技术指标 (见表 2.110)

沥青必试项目的技术指标

表 2.110

技术指标 试验项目	建筑石油沥青质量指标		普通石油沥青质量指标		
	10	30	75	65	55
针入度 (25°C 、100g) (1/10mm)	10 ~ 25	24 ~ 40	75	65	55
延度 (25°C) (cm) 不小于	1.5	3	2	1.5	1
软化点 (环球法) ($^{\circ}\text{C}$) 不低于	95	70	60	80	100

4. 评定

(1) 针入度

- ①取 3 次测定的针入度的算术平均值为测定结果；
- ②3 次针入度值相差不应大于表 2.111 中数值，超过规定应重试；
- ③重复性试验不应超过规定。

针入度重复性试验

表 2.111

针入度 (25°C) (1/10mm)	0 ~ 89	90 ~ 149	150 ~ 249	250 ~ 350
测验的最大差值 (1/10mm)	2	4	6	10
重复性试验的差值 (1/10mm)	不超过 2	不超过平均值的 4%		

(2) 软化点:

- ①取平行测定 2 个结果的算术平均值为测定结果；
- ②重复性试验 2 个结果的差值应符合表 2.112 的要求。

软化点重复性试验

表 2.112

	小于 80	80 ~ 100	101 ~ 140
允许差值 (mm)	1	2	3

(3) 延度:

- ①取平行测定 2 个结果的算术平均值为测定结果；
- ②3 个测定值均应在平均值的 5% 以内，若其中有 1 个不在平均值的 5% 以内，则舍去该值，取另 2 次结果平均值。若其中 2 个不在平均值的 5% 以内，则试验应重做；
- ③重复性试验，2 次试验结果之差不应超过平均值的 10%。

2.14.6 高聚物改性沥青防水卷材

1. 分类

SBS 弹性体改性沥青防水卷材：聚酯毡胎体、玻纤胎体；

APP 塑性体改性沥青防水卷材：聚酯毡胎体、玻纤胎体；

PEE 改性沥青聚乙烯胎防水卷材。

2. 必试项目

拉力试验，延伸率，不透水性，耐热度，低温柔度。

3. 取样批量

同一生产厂，同一品种，同一标号的产品 1000 卷为一验收批；大于 1000 卷抽取 5 卷，500~1000 卷抽 4 卷，100~499 卷抽 3 卷，100 卷抽 2 卷，进行规格尺寸和外观质量检验。在外观质量检验合格的卷材中，任取一卷中取样作物理性能检验。

4. 取样部位

将同样的一卷卷材切除距外层卷头 2500mm 后，顺纵向切取长为 800mm 的全幅卷材试样 2 块，1 块作物理性能检验用，另 1 块备用。

5. SBS 卷材

(1) SBS 卷材分类

①按胎体分：聚酯胎（PY）和玻纤胎（G）两类。

②按上表面隔离材料分：聚乙烯膜（PE）细砂（S）与矿物粒（片）料（M），还有表层用铝箔的。

③按性能档次分：

I 型 产品技术指标相当于国际一般水平，标志性指标为低温柔度 -18℃；

II 型 产品技术指标相当于国际先进水平，标志性指标为低温柔度 -25℃。

(2) SBS 卷材卷重、面积、厚度及外观技术要求

①卷重、面积、厚度的技术要求，见表 2.113。

SBS 卷材卷重、面积、厚度的技术要求

表 2.113

规格 (公称 厚度) (mm)		2		3			4					
上表面 材料		PE	S	PE	S	M	PE	S	M	PE	S	M
面积 (m ² /卷)	公称 面积	15		10			10			7.5		
	偏差	±0.15		±0.10			±0.10			±0.10		
最低卷重 (kg/卷)		33.0	37.5	32.0	35.0	40.0	42.0	45.0	50.0	31.5	33.0	37.5
厚度 (mm)	平均 值 ≥	2.0		3.0		3.2	4.0		4.2	4.0		4.2
	最小 单值	1.7		2.7		2.9	3.7		3.9	3.7		3.9

②外观要求:

- 成卷卷材应卷紧卷齐, 端面里进外出不得超过 10mm;
- 成卷卷材在 4 ~ 50°C 任一产品温度下展开, 在距卷芯 1000mm 长度外不应有 10mm 以上的裂纹或粘结;
- 胎基应浸透, 不应有未被浸渍的条纹;
- 卷时表面必须平整, 不允许有孔洞、缺边和裂口, 矿物粒(片)料粒应均匀一致并紧密地粘附于卷材表面;
- 每卷接头外不应超过 1 个, 较短的一段不应少于 1000mm, 接头应剪切整齐, 并加长 150mm。

卷重、面积、厚度及外观在抽取的卷材中均应符合规定要求。若其中 1 项不符合规定, 允许在该批产品中另取同样卷数样

品复查,若仍不符合规定,则判该批产品不合格。

卷重、面积、厚度及外观检验合格后再抽取试样作物理性能试验。

(3) SBS 卷材物理力学性能

SBS 物理力学性能按 GB18242—2000 执行,见表 2.114。

SBS 弹性体改性沥青防水卷材物理力学性能 表 2.114

序号	胎 基		PY		C	
	型 号		I	II	I	II
1	不透水性	压力 (MPa) $\geq$	0.3		0.2	0.3
		保持时间 (min) $\geq$	30			
2	耐热度 ($^{\circ}\text{C}$)		90	105	90	105
			无滑动、流淌、滴落			
3	拉力 (N/50mm) $\geq$	纵向	450	800	350	500
		横向			250	300
4	最大拉力时延伸率 (%) $\geq$	纵向	0	40	—	
		横向				
5	低温柔度 ($^{\circ}\text{C}$)		-18	-25	-18	-25
			无裂纹			

(4) 质量评定

①拉力:分别计算纵向或横向 5 个试件拉力的算术平均值。

②最大拉力时延伸率分别计算纵向或横向 5 个试件最大拉力时延伸率的算术平均值。

③不透水性:3 个试件均不透水为该项合格。

④柔度试验:6 个试件中至少有 5 个试件冷弯无裂纹为该项合格。

⑤耐热度试验:3 个试件均无滑动、流淌、滴落则判为该项合格。

⑥若有一项指标不符合标准规定,允许在该批产品中再抽取1卷对不合格项进行复验。达到标准规定时,则判该批产品为合格。

6. APP 塑性体沥青防水卷材

APP 塑性体改性沥青防水卷材物理力学性能,见表 2.115。

APP 塑性体改性沥青防水卷材物理力学性能 表 2.115

序号	胎 基		PY		C	
	型 号		I	II	I	II
1	不透水性	压力 (MPa) $\geq$	0.3		0.2	0.3
		保持时间 (min) $\geq$	30			
2	耐热度 ($^{\circ}\text{C}$)		110	130	110	130
			无滑动、流淌、滴落			
3	拉力 (N/50mm) $\geq$	纵向	450	800	350	500
		横向			250	300
4	最大拉力时延伸率 (%) $\geq$	纵向	25	40	—	
		横向				
5	低温柔度 ($^{\circ}\text{C}$)		-5	-15	-5	-15
			无裂纹			

注:当需要耐热度超过 130 $^{\circ}\text{C}$ 卷材时,该指标可由供需双方协商确定。

7. 聚合物改性沥青复合胎防水卷材

(1) 聚合物改性沥青复合胎防水卷材分类

①按卷材防水涂层分 SBS 改性沥青涂层和 APP 改性沥青涂层。

②按复合胎基分: I 类 聚酯毡和玻纤网格布 (PYK);

II 类 玻纤毡和玻纤网格布 (GK) 棉混合纤维无纺布和玻纤网格布 (NK), 后者是北京市场上主要品种。

(2) 聚合物改性沥青复合胎防水卷材物理力学性能

①SBS 改性沥青复合胎防水卷材物理力学性能,见表 2.116。

SBS 改性沥青复合胎防水卷材物理力学性能 表 2.116

序 号	项 目		指 标	
			I	II
1	不透水性	压力 (0.3MPa)	不透水	
		保持时间 (30min)		
2	耐热度 (°C)	90	无滑动、流淌、滴落	
3	拉力 (N)	纵向	≥450	≥600
		横向	≥400	≥500
4	低温柔度 (°C)	- 18	无裂纹	

②APP 改性沥青复合胎防水卷材物理力学性能, 见表 2.117。

APP 改性沥青复合胎防水卷材物理力学性能 表 2.117

序 号	项 目		指 标	
			I	II
1	不透水性	压力 (0.3MPa)	不透水	
		保持时间 (30min)		
2	耐热度 (°C)	110	无滑动、流淌、滴落	
3	拉力 (N)	纵向	≥450	≥600
		横向	≥400	≥500
4	低温柔度 (°C)	-5	无裂纹	

按北京市地方标准《聚合物改性沥青复合胎防水卷材质量检验评定标准》DBJ01—53—2001 评定。若有 1 项指标不合格应另抽 1 卷做全项复试。

8. 改性沥青聚乙烯胎防水卷材

(1) 产品分类: 氧化改性沥青防水卷材, 代号 OEE; 丁苯橡胶改性氧化沥青防水卷材, 代号 MEE; 高聚物改性沥青防水卷

材, 代号 PEE。

(2) 物理力学性能改性沥青聚乙烯胎防水卷材物理力学性能, 见表 2.118。

改性沥青聚乙烯胎防水卷材物理性能

表 2.118

		OEE			MEE			PEE		
		优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
柔度 (°C)		0		5	-10	-5		-15		-10
		3mm 厚, $r = 15\text{mm}$; 4mm 厚, $r = 25\text{mm}$								
耐热度 (°C)		85			90	85		95	90	
		加热 2h 无流淌, 无起泡								
拉力, (N/50mm) $\geq$	纵	140		100	140		100	140		100
	横	120		100	120		100	120		100
断裂延伸率 (%) $\geq$	纵	250		200	250		200	250		200
	横	250		200	250		200	250		200
不透水性		0.3MPa, 30min, 不透水								

2.14.7 高分子防水卷材

1. 高分子防水卷材 第一部分 片材

高分子防水卷材代号、主要原材料, 见表 2.119。

高分子防水卷材代号、主要原材料

表 2.119

分 类		代号	主 要 原 材 料
均质片	硫化橡胶类	JL1	三元乙丙橡胶
		JL2	橡胶(橡塑)共混
		JL3	氯丁橡胶、氯磺化聚乙烯、氯化聚乙烯等
		JL4	再生胶

续表

分 类		代号	主 要 原 材 料
均质片	非硫化橡胶类	JF1	三元乙丙橡胶
		JF2	橡塑共混
		JF3	氯化聚乙烯
	树脂类	JS1	聚氯乙烯等
		JS2	乙烯醋酸乙烯、聚乙烯等
		JS3	乙烯醋酸乙烯改性沥青共混等
复合片	硫化橡胶类	FL	乙丙、丁基、氯丁橡胶、氯磺化聚乙烯等
	非硫化橡胶类	FF	氯化聚乙烯、乙丙、丁基、氯丁橡胶、氯磺化聚乙烯等
	树脂类	FS1	聚氯乙烯等
		FS2	聚乙烯等

聚氯乙烯 (PVC) 卷材应按《聚氯乙烯防水卷材》(GB12952—91) 执行。

氯化聚乙烯卷材 (例如 603 卷材) 应按《聚氯乙烯防水卷材》(GB12952—91) 执行。

氯化聚乙烯 - 橡胶共混防水卷材可执行 GB18173.1—2000 中 JL2 类产品标准, 也可执行《氯化聚乙烯 - 橡胶共混防水卷材》(JC/T684—1997) 标准。

2. 必试项目

拉伸强度、伸长率 (延伸率)、低温弯折性、不透水性。

3. 取样批量和取样方法: 同 2.14.6 高聚物改性沥青防水卷材。同时送试卷材搭接用胶。

4. 高分子防水卷材外观质量

高分子防水卷材外观质量, 见表 2.120。

高分子防水卷材外观质量

表 2.120

项 目	质 量 要 求
折痕	每卷不超过 2 处, 总长度不超过 20mm
杂质	大于 0.5mm 颗粒不允许, 每 1m ² 不超过 9mm ²
胶块	每卷不超过 6 处, 每处面积不大于 4mm ²
凹痕	每卷不超过 6 处, 深度不超过本身厚度的 30%; 树脂类深度不超过 15%
每卷卷材的接头	橡胶类每 20m 不超过 1 处, 较短的一段不应小于 3000mm, 接头处应加长 150mm; 树脂类 20m 长度内不允许有接头

5. 高分子防水卷材物理性能

高分子防水卷材物理性能, 见表 2.121。

高分子防水卷材物理性能

表 2.121

项 目		性 能 要 求			
		硫化橡胶类	非硫化橡胶类	树脂类	纤维增强类
断裂拉伸强度 (MPa)		≥6	≥3	≥10	≥9
断裂伸长率 (%)		≥400	≥200	≥200	≥10
低温弯折性 (°C)		-30	-20	-20	-20
不透水性	压力 (MPa)	≥0.3	≥0.2	0.3	≥0.3
	保持时间 (min)	≥30			
加热收缩率 (%)		<1.2	<2.0	<2.0	<1.0
热老化 保持率 (80°C、168h)	断裂 拉伸强度	≥80%			
	扯断伸长率	≥70%			

6. 试验结果评定

(1) 纵横各 3 个试件的算术平均值均应达到断裂拉伸强度和扯断伸长率的规定指标；

(2) 不透水性：以 3 块试件的表面均无透水现象评为合格；

(3) 低温弯折性：两块试样在规定的低温条件下，均无断裂或裂纹评为合格。

(4) 粘合性能：以 3 个试件左右两端偏移准线和脱开长度均小于 5mm 为合格。

2.14.8 三元乙丙防水卷材

1. 必试项目

拉伸强度、扯断伸长率、不透水性、低温弯折性、粘合性能（卷材间搭接）。

2. 取样方法

(1) 同一生产厂、同一规格、同一等级的卷材 3000m 为一验收批。

(2) 在同一验收批中抽取 3 卷，经规格尺寸和外观质量检验合格后，任取合格卷中一卷，截去端头 300mm 后，纵向截取 1.8m，作为测定厚度和物理性能试验用样品。

(3) 同时送试卷材搭接用胶。

3. 物理性能

三元乙丙防水卷材主要物理性能，见表 2.122。

三元乙丙防水卷材主要物理性能 表 2.122

序 号	项 目	指 标	
		一等品	合格品
1	拉伸强度 (MPa) 纵横均应 $\geq$	8	7
2	扯断伸长率 (%) 纵横均应 $\geq$	450	450
3	0.3MPa, 30min	合格	-
	0.1MPa, 30min	-	合格
4	粘合性能 (胶与胶)	无处理	合格
5	低温弯折性	-40°C	合格

4. 试验结果评定

(1) 拉伸强度 纵横各 3 个试件中的值均应达到拉伸强度、伸长率的规定指标；

(2) 不透水性 以 3 个试件表面均无透水现象评为合格；

(3) 低温弯折性 以 2 个试样均无断裂或裂纹评为合格；

(4) 粘合性能 以 3 个试件左右两端偏移准线和脱开长度均小于 5mm 为合格。

2.14.9 聚氯乙烯、氯化聚乙烯防水卷材

1. 必试项目

拉伸强度、断裂伸长率、低温弯折性、抗渗透性（不透水性）剪切状态下的粘合性。

2. 取样方法

(1) 以同一生产厂、同一类型、同一规格的卷材，5000m 为一验收批；

(2) 随机抽取一组 3 卷外观质量合格卷材，任取一卷在距离端头 300mm 处截取约 300mm，用于厚度的检验和物理性能试验所需样片；

(3) 同时送验胶粘剂。

3. 物理性能

聚氯乙烯防水卷材物理性能，见表 2.123。

聚氯乙烯防水卷材物理性能

表 2.123 (A)

序号	品 种 项 目	聚氯乙烯防水卷材 (GB12952—91)				
		P 型			S 型	
		优等品	一等品	合格品	一等品	合格品
1	拉伸强度 (MPa) 纵横均 $\geq$	15.0	10.0	7.0	5.0	2.0
2	断裂伸长率 (%) 纵横均 $\geq$	250	200	150	200	120
3	低温弯折性 (-20°C)	无裂纹				
4	抗渗透性	不透水				
5	剪切状态下的粘合性	$\delta \geq 2.0\text{N/mm}$ 或在接缝处断裂				

氯化聚乙烯防水卷材物理性能 表 2.123 (B)

序号	品 种	氯化聚乙烯防水卷材 (GB12953—91)					
	项 目	I 型			II 型		
		优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
1	拉伸强度 (MPa) 纵横均 $\geq$	12.0	8.0	5.0	12.0	8.0	5.0
2	断裂伸长率 (%) 纵横均 $\geq$	300	200	100	10		
3	低温弯折性 (-20℃)	无裂纹					
4	抗渗透性	不透水					
5	剪切状态下的粘合性	不小于 2.0N/mm					

注：P 型：以增塑氯乙烯为基料的塑性卷材；

S 型：以煤焦油与聚氯乙烯树脂混熔料为基料的柔性卷材；

I 型：非增强氯化聚乙烯卷材；

II 型：增强氯化聚乙烯卷材。

4. 试验结果评定

(1) 拉伸强度和断裂伸长率 分别计算并报告 5 块试样纵向和横向的算术平均值 (按 5 块试样较近的值考虑)，纵横向拉伸强度、断裂伸长率的值均应达到规定指标；

(2) 抗渗透性 (不透水性) 0.2MPa 压力保持 24h，3 个试件表面均不透水评为合格；

(3) 低温弯折性 以 2 个试样均无断裂或裂纹评为合格；

(4) 剪切状态下的粘合性 以 5 块试样的算术平均值 2.0N/mm 或试样在粘接缝非断裂为合格。

2.14.10 氯化聚乙烯—橡胶共混防水卷材

1. 必试项目

拉伸强度、断裂伸长率、不透水性、低温弯折性、粘离强度、粘合性。

2. 取样方法

5000m 为一验收批，取样方法同 2.14.8 三元乙丙防水卷材。

3. 物理性能

氯化聚乙烯—橡胶共混防水卷材和硫化型橡胶防水卷材物理性能, 见表 2.124。

氯化聚乙烯—橡胶共混防水卷材和
硫化型橡塑防水卷材物理性能

表 2.124

项 目 \ 指 标			氯化聚乙烯—橡胶共混 防水卷材 (JC/T684—87)		硫化型橡胶 防水卷材 (BJ/RZD7—94)
			S 型	N 型	Z 型
1	拉伸强度 (MPa) 纵横向均应		7.0	5.0	3.0
2	断裂伸长率 (%) 纵横向均应		400	250	200
3	不透水性 (30min)		0.3MPa 不透水	0.2MPa 不透水	0.1MPa 不透水
4	低温弯折性		-40℃ 合格	-20℃ 合格	-15℃ 合格
5	粘结剥 离强度	kN/m	2.0		
		浸水 168h, 剥离强度 保持率 (%)	70		
6	剪切状态下的粘合性		—		2.0N/mm

4. 卷材胶粘剂的质量要求

- (1) 改性沥青胶粘剂的粘结剥离强度不应小于 $8\text{N}/10\text{mm}^2$;
- (2) 合成高分子胶粘剂的粘结剥离强度不应小于 $15\text{N}/10\text{mm}^2$, 浸水 168h 后的保持率不应小于 70%;
- (3) 双面胶结带剥离状态下的粘合性不应小于 $10\text{N}/25\text{mm}^2$, 浸水 168h 后的保持率不应小于 70%。

2.14.11 聚氨酯防水涂料

1. 必试项目

拉伸强度, 断裂时的延伸率, 低温柔性, 不透水性, 固体含量。

2. 取样批量

(1) 涂料以甲组分每 5t 为一验收批, 乙组分按产品重量配比相应增加。

(2) 每一验收批按产品的配比取样, 甲乙组分样总重为 2kg。

3. 取样方法

甲乙组分取样方法相同, 分装不同容器中, 试样搅拌均匀后, 装入干燥的样品容器中, 留存 5% 的空隙, 密封并作好标志。

4. 聚氨酯防水涂料性能

聚氨酯防水涂料性能, 见表 2.125。

聚氨酯防水涂料性能

表 2.125

	项 目	一 等 品	合 格 品
1	拉伸强度 (MPa)	无处理大于 2.45	1.65
2	断裂时的延伸率 (%)	无处理大于 450	350
3	低温柔性 (°C)	无处理 - 35°C 无裂纹	- 30°C 无裂纹
4	不透水性 (0.3MPa, 30min)	不渗漏	
5	固体含量 (%)	≥94%	

5. 试验结果评定

(1) 拉伸强度和延伸率: 以 5 个试件有效结果的算术平均值。

(2) 低温柔韧性: 以 3 个试件表面无裂纹及断裂评为合格。

(3) 不透水性: 以 3 个试件表面均无渗水现象评为合格。

(4) 固体含量: 以两次平行试验的平均值表示, 两次平行试验的相对误差不大于 3%。

2.14.12 水性沥青基防水涂料

1. 分类

(1) AE-1类

①AE-1-A 水性石棉沥青防水涂料；

②AE-1-B 膨胀土沥青乳液；

③AE-1-C 石灰乳化沥青。

(2) AE-2类

①AE-2-A 氯丁胶乳沥青；

②AE-2-B 水乳性再生胶沥青涂料；

③AE-2-C 用化学乳化剂配制的乳化沥青。

2. 必试项目

延伸性、柔韧性、耐热性、不透水性、粘结性、固体含量。

3. 取样批量

以10t为一验收批。不足10t也按一批抽检。每验收批取试样2kg。搅拌均匀后，装入样品密闭容器中，并作好标志。

4. 水性沥青基防水涂料质量要求

水性沥青基防水涂料质量指标，见表2.126。

水性沥青基防水涂料质量指标

表 2.126

项 目		质 量 指 标					
		AE - 1		AE - 2			
		一等品	合格品	一等品	合格品		
外 观		搅拌后为黑色或黑灰色均质膏体或粘稠体，搅拌均匀和分散在水中无沥青丝		搅拌后为黑色或黑灰色均质液体，搅拌棒上不粘附任何颗粒		搅拌后为黑色或蓝褐色液体，搅拌棒上不粘附明显颗粒	
固体含量(%)不小于		50		43			
延伸性 (mm) 不小于	无 处理	5.5	4.0	6.0	4.5		
柔韧性		5 ± 1℃	10 ± 1℃	- 15 ± 1℃	- 10 ± 1℃		
		无裂纹、断裂					
耐热性 (80 + 2℃)		无流淌、起泡和滑动					
粘结性 (MPa) 不小于		0.2					
不透水性		不渗水					

2.14.13 聚合物水泥防水涂料 (JS 防水涂料)

聚合物水泥防水涂料 (JS 防水涂料) 是丙烯酸酯等聚合物乳液与以水泥为主体的粉料按一定比例混合使用的涂料。

1. 分类

I 型产品以聚合物为主, 主要用于非长期浸水环境下的建筑防水工程, 如坡屋面。

II 型产品以水泥为主, 适用于长期浸水环境下的建筑防水工程, 如地下基础。

2. 必试项目

固体含量、拉伸强度、断裂伸长率、低温柔性、不透水性 (或抗渗性)

3. 外观质量检验

产品的两组分经分别搅拌后, 其液体组分应为无杂质、无凝胶的均匀乳液; 固体组分应为无杂质、无结块的粉末。不符合上述规定的产品为不合格品。

4. 物理力学性能

聚合物水泥防水涂料技术性能, 见表 2.127。

聚合物水泥防水涂料技术性能

表 2.127

序号	试 验 项 目		技 术 指 标	
			I 型	II 型
1	固体含量 (%)		65	
2	干燥时间	表干时间 (h) $\geq$	4	
		实干时间 (h) $\leq$	8	
3	拉伸强度	无处理 (MPa) $\geq$	1.2	1.8
		加热处理后保持率 (%) $\geq$	80	80
		碱处理后保持率 (%) $\geq$	70	80
		紫外线处理后保持率 (%) $\geq$	80	80

续表

序号	试 验 项 目		技 术 指 标	
			I 型	II 型
4	断裂 伸长率	无处理 (%) $\geq$	200	80
		加热处理 (%) $\geq$	150	65
		碱处理 (%) $\geq$	140	65
		紫外线处理 (%) $\geq$	150	65
5	低温柔性 ($\phi 10\text{mm}$ 棒)		-10°C 无裂纹	—
6	不透水性、(0.3MPa、30min)		不透水	
7	潮湿基面粘结强度 (MPa)	$\geq$	0.5	1.0
8	抗渗性 (背水面) (MPa)	$\geq$	—	0.6

注：1. 低温柔性，3 块试件均无裂纹则判为该项合格。II 型产品用于卫浴间或地下，不做此项试验。如 II 型产品用于地下工程，不透水性项目可不测试，但必须测试抗渗性。

2. 涂膜抗渗性试验结果应报告 3 个试件中 2 个未出现透水时的最大水压力 (MPa)。

若有 2 项或 2 项以上指标不符合标准时，判该批产品为不合格。若有 1 项指标不符合标准时，允许在同批产品中加倍抽样进行单项复验，若该项仍不符合标准，则判该批产品为不合格。

2.14.14 高分子防水涂料

1. 取样批量

以 10t 为一验收批。

2. 必试项目

固体含量，拉伸强度，断裂延伸率，柔性，不透水性。

3. 合成高分子防水涂料质量要求

(1) 外观质量检验：包装完好无损，且标明涂料名称、生产日期、生产厂名、产品有效期。

(2) 物理性能

高分子防水涂料物理性能, 见表 2.128。

高分子防水涂料物理性能 表 2.128

项 目		反应固化型	挥发固化型	聚合物水泥涂料
固体含量 (%)		≥ 94	≥ 65	≥ 65
拉伸强度 (MPa)		≥ 1.65	≥ 1.5	≥ 1.2
断裂延伸率 (%)		≥ 250	≥ 300	≥ 200
柔性 (°C)		- 30, 弯折 无裂纹	- 20, 弯折 无裂纹	- 10, 绕 $\phi 10\text{mm}$ 棒无裂纹
不透水性	压力 (MPa)	≥ 0.3		
	保持时间 (min)	≥ 30		

2.14.15 胎体增强材料

1. 必试项目

拉力, 延伸率。

2. 取样批量

每 3000m 为一验收批。

3. 质量要求

胎体增强材料物理性能, 见表 2.129。

胎体增强材料性能 表 2.129

项 目		聚酯无纺布	化纤无纺布	玻纤网布
外 观		均匀, 无团状, 平整无折皱		
拉力 (N/50mm)	纵向	≥ 150	≥ 45	≥ 90
	横向	≥ 100	≥ 35	≥ 50
延伸率 (%)	纵向	≥ 10	≥ 20	≥ 3
	横向	≥ 20	≥ 25	≥ 3

2.14.16 改性石油沥青密封材料

1. 分类:

- (1) I 类为改性石油沥青密封材料;
 (2) II 类为改性煤焦油沥青密封材料。

2. 必试项目

耐热度、低温柔性、拉伸粘结性、挥发性、施工度。

3. 取样批量

同一规格品种每 2t 为一验收批。

4. 质量要求

改性石油沥青密封材料物理性能, 见表 2.130。

改性石油沥青密封材料物理性能

表 2.130

项 目		I 类	II 类
耐热度	温度 (°C)	70	80
	下垂值	≤4.0mm	
低温柔度	温度 (°C)	-20	-10
	粘结状态	无裂纹和剥离现象	
拉伸粘结性 (%)		≥125	
浸水后拉伸粘结性 (%)		≥125	
挥发性 (%)		≤2.8	
沉入量 (25 ± 1°C, 5s)		≥22.0mm	≥20.0mm

2.14.17 合成高分子密封材料

1. 必试项目

粘结性, 柔性, 拉伸 - 压缩循环性能。

2. 取样批量

同一规格品种每 1t 为一验收批。

3. 质量要求

合成高分子密封材料物理性能, 见表 2.131。

合成高分子密封材料物理性能 表 2.131

项 目		I 类 (弹性体密封材料)	II 类 (塑性体密封材料)
粘结性	粘结强度	$\geq 0.1\text{MPa}$	$\geq 0.02\text{MPa}$
	延伸率	$\geq 200\%$	$\geq 250\%$
柔 性		-30°C 无裂纹	-20°C 无裂纹
拉伸-压缩 循环性能	拉伸-压缩率	$\geq \pm 20\%$	$\geq \pm 10\%$
	粘结和内聚 破坏面积	$\geq 25\%$	

《地下防水工程质量验收规范》(GB50208—2002) 附录 A、B 中公布的现行建筑防水材料标准和现场抽样复验项目及质量指标 (相同者不再重复列出)。

2.14.18 合成高分子防水卷材

合成高分子防水卷材主要物理性能由于与《屋面工程质量验收规范》(GB50207—2002) 中的性能指标不同, 故重新列出, 以引起注意, 见表 2.132。

合成高分子防水卷材主要物理性能 表 2.132

项 目	性 能 要 求				
	硫化橡胶类		非硫化 橡胶类	合成 树脂类	纤维胎 增强类
	II1	II2	IF3	JS1	
拉伸强度 (MPa)	≥ 8	≥ 7	≥ 5	≥ 8	≥ 8
断裂伸长率 (%)	≥ 450	≥ 400	≥ 200	≥ 200	≥ 10
低温弯折性 (°C)	-45	-40	-20	-20	-20
不透水性	压力 0.3MPa, 保持时间 30min, 不透水				

2.14.19 有机防水涂料

1. 必试项目

固体含量、拉伸强度、断裂延伸率、柔性、不透水性。

2. 现场抽样数量

每 5t 为一验收批。

3. 外观质量检验

包装完好无损,且标明涂料名称,生产日期,生产厂家,产品有效期。

4. 有机防水涂料物理性能 (见表 2.133)

有机防水涂料物理性能

表 2.133

涂料种类	可操作时间 (min)	潮湿基面粘结强度 (MPa)	抗渗性 (MPa)			浸水 168h 断裂伸长率 (%)	浸水 168h 拉伸强度 (MPa)	耐水性 (%)	表干 (h)	实干 (h)
			涂膜 (30 min)	砂浆迎水面	砂浆背水面					
反应型	≥20	≥0.3	≥0.3	≥0.6	≥0.2	≥300	≥1.65	≥80	≥8	≥24
水乳型	≥50	≥0.2	≥0.3	≥0.6	≥0.2	≥350	≥0.5	≥80	≥4	≥12
聚合物水泥	≥30	≥0.6	≥0.3	≥0.8	≥0.6	≥80	≥1.5	≥80	≥4	≥12

注:耐水性是指在浸水 168h 后材料的粘结强度及砂浆抗渗性的保持率。

2.14.20 无机防水涂料

1. 必试项目:抗折强度、粘结强度、抗渗性。

2. 现场抽样数量:每 10t 为一验收批。

3. 外观质量检验：包装完好无损，且标明涂料名称，生产日期，生产厂家，产品有效期。

4. 无机防水涂料物理性能见表 2.134。

无机防水涂料物理性能 表 2.134

涂 料 种 类	抗折强度 (MPa)	粘结强度 (MPa)	抗渗性 (MPa)	冻融循环
水泥基防水涂料	> 4	> 1.0	> 0.8	> 150
水泥基渗透结晶型防水涂料	≥ 3	≥ 1.0	> 0.8	> 150

2.14.21 塑料板

塑料板物理性能，见表 2.135。

塑料板物理性能 表 2.135

项 目	性 能 要 求			
	EVA	ECB	PVC	PE
拉伸强度 (MPa)	≥ 15	10	10	10
断裂延伸率 (%)	≥ 500	450	200	400
不透水性 24h (MPa)	≥ 0.2	0.2	0.2	0.2
低温弯折性 (°C)	≤ -35	-35	-20	-35
热处理尺寸变化率 (%)	≤ 2.0	2.5	2.0	2.0

注：EVA——乙烯醋酸乙烯共聚物；ECB——乙烯共聚物沥青；PVC——聚氯乙烯；PE——聚乙烯。

2.14.22 高分子材料止水带

1. 必试项目

拉伸强度、扯断伸长率、撕裂强度。

2. 现场抽样数量

每月同标记的止水带产量为一批抽样。

3. 外观质量检验 (表 2.136)

高分子材料止水带外观质量 表 2.136

项 目			质 量 要 求	
公称尺寸	厚度 B	4 ~ 6mm	极限偏差	1, 0
		7 ~ 10mm		+ 1.3, 0
		11 ~ 20mm		+ 2, 0
	宽度 L (%)			± 3
开裂、缺胶、海绵状缺陷			不允许	
中心孔偏心			不允许超过管状断面厚度的 1/3	
凹痕、气泡、杂质、明疤等缺陷			深度不大于 2mm, 面积不大于 16mm ² , 个数不超过 4 处	

4. 物理性能 (表 2.137)

高分子材料止水带技术性能 表 2.137

项 目				性 能 要 求		
				B 型	S 型	J 型
硬度 (邵尔 A, 度)				60 ± 5	60 ± 5	60 ± 5
拉伸强度 (MPa) $\geq$				15	12	10
扯断伸长率 (%) $\geq$				380	380	300
压缩永久变形 (%)	70°C, 24h	$\leq$		35	35	35
	23°C, 168h	$\leq$		20	20	20
撕裂强度 (kN/m) $\geq$				30	25	25
脆性温度 (°C) $\leq$				-45	-40	-40
热空气老化	70°C, 168h	硬度 (邵尔 A, 度)		+8	+8	—
		拉伸强度 (MPa) $\geq$		12	10	—
		扯断伸长率 (%) $\geq$		300	300	—

续表

项 目			性 能 要 求		
			B 型	S 型	J 型
热空 气老化	100°C、 168h、	硬度 (邵尔 A, 度)	—	—	+ 8
		拉伸强度 (MPa) $\geq$	—	—	9
		扯断伸长率 (%) $\geq$	—	—	250
臭氧老化 (50PPhm, 20%, 48h)			2 级	2 级	0 级
橡胶与金属粘合			断面在弹性体内		

注: 1. B 型适用于变形缝用止水带; S 型适用于施工缝用止水带; J 型适用于有特殊耐老化要求的接缝用止水带。

2. 橡胶与金属粘合项仅适用于具有钢边的止水带。

2.14.23 遇水膨胀橡胶腻子止水条

1. 必试项目

拉伸强度、扯断伸长率、体积膨胀倍率。

2. 现场抽样数量

每月同标记的膨胀橡胶产量为一批抽样。

3. 物理性能 (表 2.138)

膨胀橡胶腻子止水带性能

表 2.138

项 目	性 能 要 求		
	PN-150	PN-220	PN-300
体积膨胀倍率 (%)	≥ 150	≥ 220	≥ 300
高温流淌性 (80°C, 5h)	无流淌	无流淌	无流淌
低温试验 (-20°C, 2h)	无脆裂	无脆裂	无脆裂

2.14.24 弹性橡胶密封垫材料

弹性橡胶密封垫物理性能, 见表 2.139。

弹性橡胶密封垫性能

表 2.139

项 目		性 能 要 求	
		氯丁橡胶	三元乙丙胶
硬度 (邵尔 A, 度)		$45 \pm 5 \sim 60 \pm 5$	$55 \pm 5 \sim 70 \pm 5$
伸长率 (%)		≥ 350	≥ 330
拉伸强度 (MPa)		≥ 10.5	≥ 9.5
热空气老化 (70°C, 96h)	硬度变化值 (邵尔 A, 度)	≤ 8	≤ 86
	拉伸强度变化率 (%)	≥ -20	≥ -15
	扯断伸长变化率 (%)	≥ -30	≥ -30
压缩永久变形 (70°C, 24h) (%)		≤ 35	≤ 28
防霉等级		达到与优于 2 级	

注: 以上指标均为成品切片测试的数据, 若只能以胶片制成试样测试, 则其力学性能数据应达到本标准的 120%。

2.14.25 遇水膨胀橡胶密封垫材料

遇水膨胀橡胶密封垫性能

表 2.140

项 目		性 能 要 求			
		PZ-150	PZ-250	PZ-400	PZ-600
硬度 (邵尔 A, 度)		427	427	457	487
拉伸强度 (MPa)		3.5	3.5	3	3
扯断伸长率 (%)		450	450	350	350
体积膨胀率 (%)		150	250	400	600
反复 浸水 试验	拉伸强度 (MPa)	3	3	3	3
	扯断伸长率 (%)	350	350	250	250
	体积膨胀率 (%)	150	250	300	500
低温弯折 (-20°C, 2h)		无裂纹			
防霉等级		达到或优于 2 级			

2.14.26 高分子防水卷材胶粘剂

1. 必试项目

剥离强度。

2. 取样方法

同一生产厂、同一类型、同一品种的产品，每 5t 为一验收批，不足 5t 也按一批计。根据不同的批量，从每批中随机抽取表 2.138 规定的容器个数，从每个容器内取搅拌均匀等量的试样总量约 1.0L。试验条件下放置时间应不少于 12h。

取 样 数 量

表 2.141

批量（容器个数）	抽取个数（最小值）
2 ~ 8	2
9 ~ 27	3
28 ~ 64	4
65 ~ 125	5
126 ~ 216	6
217 ~ 343	7
344 ~ 512	8
513 ~ 729	9
730 ~ 1000	10

2.15 建筑工程饰面砖

2.15.1 执行标准

- (1) 《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》(JGJ110—97)；
- (2) 《外墙饰面砖工程施工及验收规程》(JGJ126—2000)；
- (3) 《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001)；
- (4) 《住宅装饰装修工程施工规范》(GB50327—2001)。

2.15.2 进场验收

(1) 外墙饰面砖应具有生产厂的出厂检验报告及产品合格证。

(2) 外墙饰面砖检验项目：尺寸、表面质量、吸水率、抗冻性、耐急冷急热性、耐磨性、变形、弯曲强度、耐酸性、耐碱性。

2.15.3 外墙饰面砖进场复验项目

尺寸、表面质量、吸水率、抗冻性。

2.15.4 检验批与抽样

每 $50 \sim 500\text{m}^2$ 为一个检验批，不足 50m^2 时，按一个检验批算。按规定一次抽取用于规格尺寸和表面质量检验所需的试样。变形、吸水率、耐急冷急热性、抗冻性、耐磨性、耐酸性、耐碱性所需试样，可从尺寸偏差、表面质量检验合格的试样中抽取。非破坏性试验项目的试样可用于其他项目检验。

检验项目和试样数量，见表 2.142。

检验项目和试样数量

表 2.142

项 目	试样数量 (块)	项 目	试样数量 (块)	项 目	试样数量 (块)
规格尺寸	60	耐急冷急热性	10	吸水率	5
表面质量	1m^2 或 25	抗冻性	5	耐酸性	5
分层	50	弯曲强度	10	耐碱性	5
变形	10	耐磨性	8		

2.15.5 质量要求

1. 尺寸允许偏差 (表 2.143)

建筑工程饰面砖基本尺寸

表 2.143

基 本 尺 寸(mm)		允许偏差(mm)
边长	< 150(100 × 100、115 × 60、130 × 65)	± 1.5
	150 ~ 250(150 × 150、200 × 200、200 × 150、250 × 150、250 × 250、240 × 60、250 × 65)	± 2.0
	> 250(300 × 150、300 × 200)	± 2.5
厚度	< 12	± 1.0

2. 表面质量要求(表 2.144)

建筑工程饰面砖表面质量

表 2.144

缺陷名称	优等品	一等品	合格品
缺釉、斑点、裂纹、落脏、棕眼、熔洞、釉缕、釉泡、烟熏、开裂、磕碰、波纹、剥边、坏粉	距离砖面 1m 处目测,有可见缺陷的砖数不超过 5%	距离砖面 2m 处目测,有可见缺陷的砖数不超过 5%	距离砖面 3m 处目测,缺陷不明显
色 差	距离砖面 3m 处目测不明显		

《外墙饰面砖工程施工及验收规程》(JGJ126—2000)规定:外墙饰面砖宜采用背面有燕尾槽的产品。

3. 最大允许变形(表 2.145)

建筑工程饰面砖允许变形

表 2.145

变形种类	优等品	一等品	合格品
中心弯曲度(%)	± 0.50	± 0.60	+ 0.80 - 0.60
翘曲度(%)	± 0.50	± 0.60	± 0.70
边直度(%)	± 0.50	± 0.60	± 0.70
直角度(%)	± 0.60	± 0.70	± 0.80

4. 分层

各级彩釉砖均不得有结构分层缺陷存在。

5. 背纹

凸背纹的高度和凹背纹的深度均不小于 0.50mm。

6. 吸水率

吸水率不大于 10%。《外墙饰面砖工程施工及验收规程》(JGJ126—2000)中,外墙饰面砖(陶瓷砖)的吸水率,对不同气候区必须符合下列规定:

(1) 在 I、VI、VII 区,吸水率不应大于 3%;在 II 区,吸水率不应大于 6%。

(2) 在 III、IV、V 区,冰冻期一个月以上的地区吸水率不宜大于 6%。

7. 抗冻性

经 20 次冻融循环不出现破裂、剥落或裂纹。《外墙饰面砖工程施工及验收规程》(JGJ126—2000)中,对外墙饰面砖(陶瓷砖)的规定:在 I、VI、VII 区,冻融循环应满足 50 次;在 II 区,冻融循环应满足 40 次。

8. 弯曲强度

弯曲强度平均值不低于 24.5MPa (250kgf/cm²)。

9. 耐磨性

只对铺地的彩釉砖进行耐磨试验。依据釉面出现磨损痕迹时的研磨转数将砖分为四类。

10. 耐化学腐蚀性能

耐酸、耐碱性能各为 AA、A、B、C、D 五个等级。

2.15.6 建筑工程外墙饰面砖粘结强度的检验

1. 饰面砖现场取样数量

现场镶贴的外墙饰面砖工程:每 300m² 同类墙体取 1 组试样,每组 3 个,每一楼层不得少于 1 组;不足 300m² 同类墙体,每两楼层取 1 组试样,每组 3 个。试样规格应为 95mm×45mm 或

40mm×40mm。取样间距不得小于 500mm。

2. 饰面砖现场取样时间

采用水泥砂浆或水泥浆粘结时，应在水泥砂浆或水泥浆龄期达到 28d 时进行检验。当在 7d 或 14d 进行检验时，应通过对比试验确定其粘结强度的修正系数。

3. 粘结强度检验结果的判定

在建筑物外墙上镶贴的同类饰面砖，其粘结强度同时符合以下两项指标时可定为合格：

- (1) 每组试样平均粘结强度不应小于 0.4MPa；
- (2) 每组可有一个试样的粘结强度小于 0.4MPa，但不应小于 0.3MPa。

当两项指标均不符合要求时，其粘结强度应定为不合格。

当一组试样只满足一项指标时，应在该组试样原取样区域内重新抽取两倍试样检验。若检验结果仍有一项指标达不到规定数值，则该批饰面砖粘结强度可定为不合格。

3 门窗工程和幕墙工程的检测

3.1 门窗工程

3.1.1 执行标准

- (1) 《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001);
- (2) 《塑料门窗安装及验收规程》(JGJ103—96);
- (3) 《建筑玻璃应用技术规程》(JGJ113—2003)。

3.1.2 检验批取样频率

(1) 同一品种、类型和规格的金属门窗、塑钢门窗及门窗玻璃每 100 樘划分为一个检验批, 不足 100 樘也为一个检验批;

(2) 同一品种、类型和规格的特种门窗每 50 樘划分为一个检验批, 不足 50 樘也为一个检验批;

(3) 金属门窗、塑钢门窗及门窗玻璃每一检验批应至少抽查 5%, 并不得少于 3 樘, 不足 3 樘应全数检查; 高层建筑的外窗, 每个检验批应至少抽查 10%, 并不得少于 6 樘, 不足 6 樘全数检查;

(4) 特种门窗每一检验批应至少抽查 50%, 并不得少于 10 樘, 不足 10 樘应全数检查。

3.1.3 检验项目

建筑外墙金属窗、塑料窗的抗风压性能、空气渗透性能和雨水渗漏性能及保温性能, 必要时还需做隔声性能检测。

验收时要检查产品合格证书、性能检测报告和复验报告。

3.1.4 建筑外窗物理性能分级标准

1. 抗风压性能 (表 3.1)

建筑外窗抗风压性能 表 3.1

等 级		I	II	III	IV	V	VI
风压 (W_G)	Pa	3500	3000	2500	2000	1500	1000
	kgf/m ²	350	300	250	200	150	100

2. 空气渗透性能 (表 3.2)

建筑外窗空气渗透性能 表 3.2

等 级	I	II	III	IV	V
q (m ³ /m ² ·h)	0.5	1.5	2.5	4.0	6.0

3. 雨水渗漏性能 (表 3.3)

建筑外窗雨水渗漏性能 表 3.3

等 级	I	II	III	IV	V	VI
ΔP (Pa)	500	350	250	150	100	50

4. 保温性能 (表 3.4)

建筑外窗保温性能 表 3.4

等 级	传热系数 k , W/(m ² ·K)	传热阻 R , (m ² ·K/W)
I	≤ 2.00	≥ 0.500
II	> 2.00 , ≤ 3.00	< 0.500 , ≥ 0.333
III	> 3.00 , ≤ 4.00	< 0.333 , ≥ 0.250
IV	> 4.00 , ≤ 5.00	< 0.250 , ≥ 0.200
V	> 5.00 , ≤ 6.40	< 0.200 , ≥ 0.156

5. 空气声隔声性能 (表 3.5)

建筑外窗空气声隔声性能

表 3.5

等 级	I	II	III	IV	V	VI
计权隔声量 R_w 值范围 (dB)	R_w ≥ 45	$45 > R_w$ ≥ 40	$40 > R_w$ ≥ 35	$35 > R_w$ ≥ 30	$30 > R_w$ ≥ 25	$25 > R_w$ ≥ 20

3.1.5 铝合金门窗的物理性能

1. 铝合金门窗的物理性能 (表 3.6)

铝合金门窗的综合性能

表 3.6

门窗类型	性能类型	等 级	综合性能指标值		
			风压强度 性能 $\text{Pa} \geq$	空气渗透性 $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$ (10Pa) $\leq$	雨水渗漏 性能 $\text{Pa} \geq$
平开铝合金 门 (GB8478—87)	A 类 (高性能门)	优等品 (A1 级)	3000	1.0	350
		一等品 (A2 级)	3000	1.0	300
		合格品 (A3 级)	2500	1.5	300
	B 类 (中性能门)	优等品 (B1 级)	2500	1.5	250
		一等品 (B2 级)	2500	2.0	250
		合格品 (B3 级)	2000	2.0	200
	C 类 (低性能门)	优等品 (C1 级)	2000	2.5	200
		一等品 (C2 级)	2000	2.5	150
		合格品 (C3 级)	1500	3.0	150
推拉铝合金 门 (GB8480—87)	高性能门	优等品	3000	1.0	300
		一等品	3000	1.5	300
		合格品	2500	1.5	250

续表

门窗类型	性能类型	等 级	综合性能指标值		
			风压强度 性能 $P_a \geq$	空气渗透性 $m^3/h \cdot m$ (10Pa) $\leq$	雨水渗漏 性能 $P_a \geq$
推拉铝合金门 (GB8480—87)	中性能门	优等品	2500	2.0	250
		一等品	2500	2.0	200
		合格品	2000	2.5	200
	低性能门	优等品	2000	2.5	150
		一等品	2000	3.0	150
		合格品	1500	3.5	100
平开铝合金窗 (GB8479—87)	A类 (高性能门)	优等品 (A1级)	3500	0.5	500
		一等品 (A2级)	3500	0.5	450
		合格品 (A3级)	3000	1.0	450
	B类 (中性能门)	优等品 (B1级)	3000	1.0	400
		一等品 (B2级)	3000	1.5	400
		合格品 (B3级)	2500	1.5	350
	C类 (低性能门)	优等品 (C1级)	2500	2.0	350
		一等品 (C2级)	2500	2.0	250
		合格品 (C3级)	2000	2.5	250
推拉铝合金窗 (GB8481—87)	高性能门	优等品	3500	0.5	400
		一等品	3000	1.0	400
		合格品	3000	1.0	350
	中性能门	优等品	3000	1.5	350
		一等品	2500	1.5	300
		合格品	2500	2.0	250
	低性能门	优等品	2500	2.0	200
		一等品	2000	2.5	150
		合格品	1500	3.0	100

2. 铝合金门窗空气隔声性能和保温性能 (表 3.7)

表 3.7

隔 声 等 级	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
空气声计权隔声量 $R_w \geq$ (dB)	40	35	30	25
保 温 等 级	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
传热阻值 $R_0 \geq$ ($m^2 \cdot K/W$)	0.50	0.33	0.25	0.18

3.1.6 塑钢门窗的物理性能

1. 抗风压性能 (表 3.8)

风压变形性能分级

表 3.8

W_c	I	< Ⅱ	< Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
P_a	≥ 3500	< 3500 ≥ 3000	< 3000 ≥ 2500	< 2500 ≥ 2000	< 2000 ≥ 1500	< 1500 ≥ 1000

2. 空气渗透性能 (表 3.9)

空气渗透性能分级 ($m^3/h \cdot m$)

表 3.9

	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
门	—	≤ 1.0	> 1.0 ≤ 1.5	> 1.5 ≤ 2.0	> 2.0 ≤ 2.5
平开窗	≤ 0.5	> 0.5 ≤ 1.0	> 1.0 ≤ 1.5	> 1.5 ≤ 2.0	> 2.0 ≤ 2.5
推拉窗	—	≤ 1.0	> 1.0 ≤ 1.5	> 1.5 ≤ 2.0	> 2.0 ≤ 2.5

门的空气渗透量的合格指标为 $< 2.5 m^3/h \cdot m$;

推拉窗的空气渗透量的合格指标为 $< 2.5 m^3/h \cdot m$;

平开窗的空气渗透量的合格指标为 $< 2.0 m^3/h \cdot m$ 。

3. 雨水渗漏性能 (表 3.10)

雨水渗漏性能分级 表 3.10

等 级	I	II	III	IV	V	VI
ΔP (Pa)	≥ 600	< 600 ≥ 500	< 500 ≥ 350	< 350 ≥ 250	< 250 ≥ 150	< 150 ≥ 100

4. 保温性能 (表 3.11)

保温性能分级 ($W/m^2 \cdot K$) 表 3.11

等 级	I	II	III	IV
窗		> 2.0 ≤ 3.0	> 3.0 ≤ 4.0	> 4.0 ≤ 5.0
平开门	≤ 2.0	> 2.0 ≤ 3.0	> 3.0 ≤ 4.0	> 4.0 ≤ 5.0
推拉门		> 2.0 ≤ 3.0	> 3.0 ≤ 4.0	> 4.0 ≤ 5.0

5. 空气声计权隔声性能 (表 3.12)

隔声性能分级 (dB) 表 3.12

等 级	I	II	III
平开门	≥ 35	≥ 30	≥ 25
推拉门		≥ 30	≥ 30
平开窗	≥ 35	≥ 30	≥ 25
推拉窗		≥ 30	≥ 30

窗的隔声性能合格指标为 $\geq 35\text{dB}$ 。

3.1.7 国家规定建筑外窗的物理性能要求

(1) 严寒地区, 外窗保温性能不低于Ⅱ级水平; 寒冷地区外窗保温性能不低于Ⅴ级水平。

(2) 冬季窗外平均风速大于 3.0m/s 地区空气渗透性能: 1~6 层不低于Ⅲ级水平, 7~30 层不低于Ⅱ级水平; 冬季窗外平均风速小于 3.0m/s 地区空气渗透性能: 1~6 层不低于Ⅴ级水平, 7~30 层不低于Ⅲ级水平。

(3) 北京地区执行京建材(1999)48 号文, 北京市《九五住宅建设标准》建筑外窗部分补充规定: 住宅外窗空气渗透性不低于Ⅱ级水平, 低层和高层住宅外窗抗风压性能不低于Ⅲ级水平, 中高层和高层不低于Ⅱ级水平, 外窗雨水渗漏性能不低于Ⅲ级水平。

(4) 有保温隔声性能要求的外窗传热系数不大于 $3.5\text{W/m}^2\cdot\text{K}$, 民用建筑隔声性能不低于 30dB。北京地区还需执行京环保福字(1999)564《关于我市道路两侧新建建筑采用隔声窗的通知》。

(5) 塑料外门窗的力学性能, 应达到 JG/T3018—94 的要求。

①平开塑钢窗的力学性能, 见表 3.13。

平开塑钢窗的力学性能

表 3.13

项 目	技 术 要 求			
紧锁器(执手)的开关力	不大于 100N (力矩不大于 $10\text{N}\cdot\text{m}$)			
开关力	平铰链	不大于 80N	滑撑铰链	30~80N
悬端吊重	在 500N 作用下, 残余变形不大于 2mm, 试件不损坏, 仍保持使用功能			
翘曲	在 300N 力作用下, 允许有不影响使用的残余变形试件不损坏, 仍保持使用功能			
开关疲劳	经不少于 10000 次的开关试验, 试件及五金件不损坏, 其固定处及玻璃压条等不松脱			

续表

项 目	技 术 要 求
角强度	平均值不低于 3000N, 最小值不低于平均值的 70%
大力关闭	模拟七级风连续开关 10 次, 试件不损坏, 仍保持使用功能
窗撑试验	在 200N 力作用下不允许位移, 连接处型材不破裂
软物冲击	试验后无损坏, 开关功能正常
硬物冲击	试验后无损坏

②推拉塑钢窗的力学性能, 见表 3.14。

推拉塑钢窗的力学性能 表 3.14

项 目	技 术 要 求
开关力	不大于 100N
弯曲	在 300N 力作用下, 允许有不影响使用的残余变形试件不损坏, 仍保持使用功能
扭曲	在 200N 力作用下, 试件不损坏, 允许有不影响使用的残余变形
对角线变形	
开关疲劳	经不少于 10000 次的开关试验, 试件及五金件不损坏, 其固定处及玻璃压条等不松脱
软物冲击	试验后无损坏, 开关功能正常
硬物冲击	试验后无损坏
角强度	平均值不低于 3000N, 最小值不低于平均值的 70%

(6) 材料:

①窗用 UPVC 型材应符合 GB8814 的要求: 具有抗老化、耐腐蚀、抗冲击不变形、阻燃、密封、保温节能、寿命长、不需维

维护保养等性能特点。

②窗用密封条应符合 GB12002 的要求。

③窗用增强型钢衬及其紧固件的表面应经防锈处理，增强型钢衬的壁厚应 $\geq 1.2\text{mm}$ 。

④中空玻璃应符合 GB11944—89、窗纱应符合 GB8379—87。

⑤北京地区应执行京建法（2001）2号文件关于《北京市建筑工程安全玻璃使用规定》：单块大于 1.5m^2 的窗玻璃和落地窗须采用安全玻璃。

3.2 玻璃幕墙工程

3.2.1 执行标准

- (1) 《玻璃幕墙工程技术规范》(JGJ102—96)；
- (2) 《金属与石材幕墙工程技术规范》(JGJ133—2001)；
- (3) 《建筑用硅酮结构密封胶》(GB16776—97)；
- (4) 《建筑玻璃应用技术规程》(JGJ113—2003)；
- (5) 《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001)。

3.2.2 材料使用要求

《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001)要求幕墙工程所使用的各种材料、构件和组件应有产品合格证书、性能检测报告和材料复验报告。同一幕墙工程应用同一品牌的单组分或双组分的硅酮结构密封胶，并应有保质年限的质量证书。用于石材幕墙的硅酮结构密封胶还应有证明无污染的试验报告。同一幕墙工程应采用同一品牌的硅酮结构密封胶和硅酮耐候密封胶配套使用。硅酮结构密封胶与铝材、玻璃粘结需作相容性检测。

3.2.3 结构硅酮密封胶

结构硅酮密封胶主要技术指标，见表 3.15。

结构硅酮密封胶主要技术指标

表 3.15

项 目	技 术 指 标	
	中性双组分	中性单组分
有效期	>9 月	9 ~ 12 月
施工温度	10 ~ 30°C	5 ~ 48°C
使用温度	-48 ~ 88°C	
操作时间	≤30min	
表干时间	≤3h	
初步固化时间 (25°C)	7d	
完全固化时间	14 ~ 21d	
邵氏硬度	35 ~ 45 度	
粘结拉伸强度 (H 型试件)	≥0.7N/mm ²	
延伸率 (哑铃型)	≥100%	
粘结破坏 (H 型试件)	不允许	
内聚力 (母材) 破坏率	100%	
剥离强度 (与玻璃、铝)	5.6 ~ 8.7N/mm ² (单组分)	
撕裂强度 (B 模)	4.7N/mm ²	
抗臭氧及紫外线拉伸强度	不变	
污染与变色	无污染、无变色	
耐热性	150°C	
热失重	≤10%	
流淌性	≤2.5mm	
冷变形 (蠕变)	不明显	
外观	无龟裂、无变色	
完全固化后的变位承受能力	12.5% ≤ δ ≤ 50%	

结构硅酮密封胶应在有效期内使用,过期的结构硅酮密封胶不得使用。

3.2.4 耐候硅酮密封胶的性能

耐候硅酮密封胶性能指标, 见表 3.16。

耐候硅酮密封胶性能指标

表 3.16

项 目	技 术 指 标
表干时间	1 ~ 1.5h
流淌性	无流淌
初步固化时间 (25°C)	3d
完全固化时间	7 ~ 14d
邵氏硬度	20 ~ 30 度
极限拉伸强度	0.11 ~ 0.14N/mm ²
撕裂强度	3.8N/mm ²
固化后的变位承受能力	25% ≤ δ ≤ 50%
有效期	9 ~ 12 月
施工温度	5 ~ 48°C

耐候硅酮密封胶应采用中性胶, 其性能应符合规定, 并不得使用过期的耐候硅酮密封胶。

4 建筑材料和装饰装修材料有害物质检测

为了预防和控制新建、扩建和改建的民用建筑工程中建筑材料和装饰装修材料产生的室内环境污染，保障公众健康，维护公共利益，国家制定了《民用建筑工程室内环境污染控制规范》和《建筑材料、建筑装饰装修材料有害物质限量》的10项标准。从2002年7月1日起，要求民用建筑工程所选用的建筑材料和装饰装修材料必须符合规范的规定。

1. 执行标准

(1) 《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001)；

(2) 《住宅装饰装修工程施工规范》(GB50327—2001)；

(3) 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001)；

(4) 《建筑材料放射性元素限量》(GB6566—2001)；

(5) 《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》(GB18580—2001)；

(6) 《室内装饰装修材料溶剂型木器涂料中有害物质限量》(GB18581—2001)；

(7) 《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》(GB18582—2001)；

(8) 《室内装饰装修材料粘结剂中有害物质限量》(GB18583—2001)；

(9) 《室内装饰装修材料木家具中有害物质限量》

(GB18584—2001);

(10)《室内装饰装修材料壁纸中有害物质限量》(GB18585—2001);

(11)《内装饰装修材料聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》(GB18586—2001);

(12)《室内装饰装修材料地毯、地毯衬垫及地毯粘结剂中有害物质限量》(GB18587—2001);

(13)《混凝土外加剂中释放氨的限量》(GB18588—2001)。

2. 建筑物分类

建筑物分工业建筑工程和民用建筑工程。

民用建筑工程根据控制室内环境污染的不同要求分两类:

I类民用建筑工程:住宅、医院、老年建筑、幼儿园、学校教室等。

II类民用建筑工程:办公楼、商店、旅馆、文化娱乐场所、书店、图书馆、展览馆、体育馆、公共交通等候室、餐厅、理发店等。

3. 建筑材料分类

(1)金属材料:钢材、铸铁等黑色金属,铜、铝、锌等有色金属。

(2)无机非金属材料:

①建筑主体材料:用于建造建筑物主体工程所使用的建筑材料。包括水泥及其制品、砂、石、砖、瓦、混凝土、混凝土预制构件、砌块、墙体保温材料、工业废渣、掺工业废渣的建筑材料及各种新型墙体材料;

②装修材料:用于建筑物室内外饰面用的建筑材料。包括石材(花岗石、大理石)、建筑卫生陶瓷、石膏制品、吊顶材料、粉刷材料及其他新型饰面材料。

4. 无机非金属材料的验收要求

(1)工程所用材料必须有产品合格证、性能检测报告。生产

企业应按照标准要求，在其产品包装或说明书中注明其有害物质水平类别；企业销售产品，应持具有资质的检测机构出具的符合标准规定的产品检验报告。

(2) 民用建筑工程所选用的建筑材料和装修材料，进场必须进行复验。复验报告必须符合《民用建筑工程室内环境污染控制规范》的规定和《建筑材料、装饰装修材料有害物质限量》的十项标准。

(3) 民用建筑工程验收时，必须进行室内环境污染物浓度的检测。抽检数量不少于代表性房间的 5%。如样板间检测合格的，抽检数量可减半，并不得少于 3 间，检测结果应符合规定。

4.1 建筑材料放射性核素的检测

4.1.1 执行标准

(1) 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001)；

(2) 《建筑材料放射性核素限量》(GB6566—2001)。

4.1.2 取样与制样

1. 取样

随机抽取样品两份，每份不少于 3kg，一份密封保存，另一份作为检验样品。

2. 制样

将检验样品破碎、磨细至粒径不大于 0.16mm，将其放入与标准样品几何形态一致的样品盒中，称重（精确至 1g）、密封、待测。

4.1.3 放射性指标限量

建筑材料放射性限量指标

表 4.1

测定项目	限 量 指 标				
	建筑 主体 材料	空心率 25% 的建筑 主体材料	装 修 材 料		
			A 类	B 类	C 类
内照射指数 (I_{Ra})	≤ 1.0	≤ 1.0	< 1.0	≤ 1.3	> 1.3
外照射指数 (I_{γ})	≤ 1.0	≤ 1.3	< 1.3	≤ 1.9	≤ 2.8
材料使用范围	不受限制	不受限制	不受限制	不可用于 I 类建筑内饰 面, 可用于 I 类建筑外饰 面及其他建 筑内外饰面	只可用于 建筑外饰面 及室外其他 用途

$I_{\gamma} > 2.8$ 的花岗石只可用于碑石、海堤、桥墩等人类很少涉及的地方。

说明:

1. 内照射指数, 指建筑材料中天然放射性核素镭 226 ($Ra88 - 226.0254$)、钍 232 ($Th90 - 232.0381$)、钾 40 ($K19 - 39.0983$) 的放射性比活度, 除以标准规定的限量而得的商, 即

$$I_{Ra} = \frac{C_{Ra}}{200}$$

式中 C_{Ra} ——建筑材料中天然放射性核素镭 - 226 的放射性比活度 (Bq/kg);

200——建筑材料中天然放射性核素镭 - 226 的放射性比活度限量 (Bq/kg)。

2. 外照射指数, 指建筑材料中天然放射性核素镭 226 (Ra88 - 226.0254)、钍 232 (Th90 - 232.0381)、钾 39 (K19 - 39.0983) 的放射性比活度, 除以各自单独存在时标准规定的限量而得的商之和, 即

$$I_{\gamma} = \frac{C_{Ra}}{370} + \frac{C_{Th}}{260} + \frac{C_K}{4200}$$

式中 C_{Ra} 、 C_{Th} 、 C_K ——建筑材料中天然放射性核素; 镭 - 226 (Ra88 - 226.0254)、钍 232 (Th90 - 232.0381)、钾 39 (K19 - 39.0983) 的放射性比活度 (Bq/kg);

370、260、4200——建筑材料中天然放射性核素镭 226 (Ra88 - 226.0254)、钍 232 (Th90 - 232.0381)、钾 40 (K19 - 39.0983) 的放射性比活度限量 (Bq/kg)。

3. 放射性比活度, 指物质中的某种 (核) 素放射性活度除以该物质的质量而得的商, 即

$$C = A/m$$

式中 A ——放射性比活度限量 (Bq/kg);

m ——物质的质量 (kg)。

4.2 人造板及其制品中甲醛释放量的检测

4.2.1 执行标准

(1) 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001);

(2) 《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》(GB18580—2001)。

4.2.2 产品标志要求

产品应有产品标志,标明产品名称、产品标准编号、商标,生产企业名称、详细地址,产品原产地、产品规格、型号、等级、甲醛释放限量标识等。

4.2.3 抽样方法

(1) 用穿孔萃取法测定中密度纤维板、高密度纤维板、刨花板、定向刨花板等甲醛释放量和用(9~11L)干燥器法测定胶合板、装饰单板贴面胶合板、细木工板等。

试件数量为10块。

(2) 用40L干燥器法测定饰面人造板甲醛释放量时,试样四边用不含甲醛的铝胶带密封,被测表面积为 450cm^2 。密封于乙烯树脂袋中,放置在温度为 $20\pm 1^\circ\text{C}$ 的恒温箱中至少1d。

(3) 气候箱法测定饰面人造板甲醛释放量的抽样,在同一地点、同一类别、同一规格的人造板及其制品中随机抽取3份,并立即用铝胶带将样品四边密封。在生产企业抽取样品时,必须在成品库内标识合格的产品中抽取样品;在经销企业抽取样品时,必须在经销现场或成品库内的产品中抽取样品;在施工或使用现场抽取样品时,必须在同一地点的同一种产品中随机抽取。

(4) 试样:表面积为 1m^2 (双面计)。例如:长 $1000\pm 2\text{mm}$,宽 $500\pm 2\text{mm}$ 的1块;或长 $500\pm 2\text{mm}$,宽 $500\pm 2\text{mm}$ 的2块。有带榫舌的突出部分应去掉,四边用不含甲醛的铝胶带密封。

4.2.4 检验项目

甲醛释放量及样品含水率(含水率按物理方法检验)。

4.2.5 人造板及其制品中甲醛释放量试验方法及限量值

人造板及其制品中甲醛释放量试验方法及限量值,见表4.2。

人造板及其制品中甲醛释放量试验方法及限量值 表 4.2

产 品 名 称	试验方法	限量值	使用范围	限量标志 <i>b</i>
中密度纤维板、高密度纤维板、刨花板、定向刨花板等	穿孔萃取法	$\leq 9\text{mg}/100\text{g}$	可直接用于室内	E_1
		$\leq 30\text{mg}/100\text{g}$	必须饰面处理后才允许用于室内	E_2
胶合板、装饰单板贴面胶合板、细木工板等	干燥器法	$\leq 1.5\text{mg}/\text{L}$	可直接用于室内	E_1
		$\leq 5.0\text{mg}/\text{L}$	必须饰面处理后才允许用于室内	E_2
饰面人造板（包括浸渍纸层压木质地板、实木复合地板、竹地板、浸渍胶膜纸饰面人造板等）	气候箱法 <i>a</i>	$\leq 0.12\text{mg}/\text{m}^3$	可直接用于室内	E_1
	干燥器法	$\leq 1.5\text{mg}/\text{L}$		

注：1. 仲裁时采用气候箱法；

2. E_1 为可直接用于室内的人造板， E_2 为必须饰面处理后才允许用于室内的人造板。

4.2.6 判定规则与复验规则

在随机抽取的 3 份样品中，任取 1 份样品按本标准的规定检测甲醛释放量，如测定结果达到本标准的规定要求，则判定为合格。如测定结果不符合本标准的要求，则对另外 2 份样品再行测定。如有 1 份或 2 份样品不符合规定要求，则判定为不合格。

检验报告的内容应包括产品名称、规格、类别、等级、生产日期、检验依据标准、检验结果和结论及样品含水率。

4.2.7 产品质量验收要求

木门窗工程、木隔墙工程、细部装修工程所使用的人造板及

其制品，均应有产品合格证、性能检测报告、进场验收记录和复验报告。

4.3 涂饰工程涂料中有害物质的检测

4.3.1 执行标准

- (1) 《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001)；
- (2) 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001)；
- (3) 《室内装饰装修材料溶剂型木器涂料中有害物质限量》(GB18581—2001)；
- (4) 《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》(GB18582—2001)；
- (5) 《合成树脂乳液砂壁状建筑涂料》JG/T24 (GB9153—88)；
- (6) 《合成树脂乳液外墙涂料》(JG/T9755—88)；
- (7) 《合成树脂乳液内墙涂料》(JG/T9756—88)；
- (8) 《溶剂型外墙涂料》(JG/T9757—88)；
- (9) 《复层建筑涂料》(JG/T9779—88)；
- (10) 《外墙无机建筑涂料》(JG/T25)；
- (11) 《饰面型防火涂料通用技术标准》(GB12441)；
- (12) 《水溶性内墙涂料》(JC/T423—91)；
- (13) 《多彩内墙涂料》(JG/T003)；
- (14) 《聚氨酯清漆》(HG2454)；
- (15) 《聚氨酯磁漆》(HG/T2660)；
- (16) 《建筑室内用腻子》(JG/T3049)。

4.3.2 室内装饰装修材料溶剂型木器涂料中有害物质的检测

1. 《室内装饰装修材料溶剂型木器涂料中有害物质限量》标准适用范围

标准规定了室内装饰装修用硝基漆类、聚氨酯漆类和醇酸漆类（以有机物为溶剂的）木器涂料中对人体有害物质容许限量的技术要求、试验方法、检验规则、包装标志、安全涂装及防护等内容。其他树脂类型和其他用途的溶剂型涂料可参照使用，但不适用于水性木器涂料。

2. 产品包装标志

按本标准检验合格的产品，应按规定在包装标志上明示。对于由双组分或多组分配套组成的涂料，包装标志上应明确各组分配比。对于施工时需要稀释的涂料，包装标志上应明确稀释比例。

3. 取样数量与方法

涂料产品按 GB3186—1982（1989）的规定取样。样品分为两份，一份密封保存，另一份作为检验用样品。

产品交货时，应记录产品的桶数，按随机取样方法，对同一生产厂生产的相同包装的产品进行取样，见表 4.3。

室内装饰装修材料溶剂型涂料取样数目 表 4.3

交货产品的桶数	取 样 数
2 ~ 10	2
11 ~ 20	3
21 ~ 35	4
36 ~ 50	5
51 ~ 70	6
71 ~ 90	7
91 ~ 125	8
126 ~ 160	9
161 ~ 200	10
每 50 桶增加	1

选择适宜的取样器,从桶内不同部位取相同量的样品,混合均匀后,取两份样品,各为 0.2~0.4kg 分别装入样品容器中,样品容器应留有约 5% 的空隙,盖严,容器外立即作好标志:包括厂名、样品名称、品种和型号、批号、桶号、生产日期、取样日期和地点及取样人、交货总数。

4. 技术要求 (表 4.4)

室内装饰装修材料溶剂型涂料技术要求

表 4.4

项 目	限 量 值		
	硝基漆类	聚氨酯漆类	醇酸漆类
挥发性有机化合物 (TVOC) ^① (g/L) ≤	750	光泽 (60°) ≥ 80, 600 光泽 (60°) < 80, 700	550
苯 ^② (%) ≤	0.5		
甲苯和二甲苯总和 ^② (%) ≤	45	40	10
游离甲苯二异氰酸酯 (TDI) ^③ (%) ≤	—	0.7	—
重金属 (限色漆) (mg/kg) ≤	可溶性铅	90	
	可溶性镉	75	
	可溶性铬	60	
	可溶性汞	60	

①按产品规定的配比和稀释比例混合后测定。如稀释剂的使用量为某一范围时,应按照推荐的最大稀释量稀释后进行测定。

②如产品规定了稀释比例或产品由双组分或多组分组成时,应分别测定稀释剂和各组分中的含量,再按产品规定的配比计算混合后涂料中的总量。如稀释剂的使用量为某一范围时,应按照推荐的最大稀释量进行计算。

③如聚氨酯漆类规定了稀释比例或产品由双组分或多组分组成时,应先测定固化剂(含甲苯二异氰酸酯预聚物)中的含量,再按产品规定的配比计算混合后涂料中的含量。如稀释剂的使用量为某一范围时,应按照推荐的最大稀释量进行计算。

5. 检验结果的判定

检验结果的判定按 GB/T1250—1989 中修约值比较法进行。

所有项目的检验结果均达到本标准要求时，该产品为符合本标准要求。如有一项检验结果未达到本标准要求时，应对保存样品进行复验，如复验结果仍未达到标准要求时，该产品为不符合本标准要求。

6. 室内用溶剂型涂料中总挥发性有机化合物和苯限量

《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB50325—2001）第 3.3.2 条要求：民用建筑工程室内用溶剂型涂料，应按其规定的最大稀释比例混合后，测定总挥发性有机化合物（TVOC）和苯的含量，其限量应符合表 4.5 规定。

室内用溶剂型涂料中总挥发性
有机化合物（TVOC）和苯限量 表 4.5

涂 料 名 称	TVOC (g/L)	苯 (g/kg)
醇酸漆	≤ 550	≤ 5
硝基清漆	≤ 750	≤ 5
聚氨酯漆	≤ 700	≤ 5
酚醛清漆	≤ 500	≤ 5
酚醛磁漆	≤ 380	≤ 5
酚醛防锈漆	≤ 270	≤ 5
其他溶剂型涂料	≤ 600	≤ 5

聚氨酯漆测定固化剂中游离甲苯二异氰酸酯（TDI）的含量后，应按其规定的最小稀释比例计算出的游离甲苯二异氰酸酯（TDI）含量，且不应大于 7g/kg。

4.3.3 室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质的检测

(1) 《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》(GB18582—2001) 适用于装饰装修用水性内墙涂料, 不适用于以有机物作为溶剂的内墙涂料。

(2) 取样数量与方法同 4.3.2 室内装饰装修材料溶剂型涂料中有害物质的检测。

(3) 技术要求, 见表 4.6。

室内用内墙涂料技术要求

表 4.6

项 目			限 量 值
挥发性有机化合物 (VOC), g/L			≤ 200
游离甲醛, g/kg			≤ 0.1
重金属, mg/kg	可溶性铅	≤	90
	可溶性镉	≤	75
	可溶性铬	≤	60
	可溶性汞	≤	60

(4) 检验结果的判定:

①检验结果的判定: 按 GB/T1250—1989 中修约值比较法进行。

②所有项目的检验结果均达到本标准技术要求时, 该产品为符合本标准要求。如有一项检验结果未达到本标准要求时, 应对保存样品进行复验, 如复检结果仍未达到本标准要求时, 该产品为不符合本标准要求。

③《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001) 对水性涂料中重金属含量未提出要求。

4.3.4 内、外墙涂料的技术资料

1. 《合成树脂乳液砂壁状建筑涂料》(GB9153—88)

合成树脂乳液砂壁状建筑涂料技术要求, 见表 4.7。

合成树脂乳液砂壁状建筑涂料技术要求 表 4.7

试验类别	项 目		技 术 指 标	评定合格条件
涂料试验	在容器中的状态		经搅拌后呈均匀状态, 无结块	
	骨料沉降性 (%)		< 10	
	贮存 稳定性	低温	3 次试验后, 无硬块、凝聚及组成物的变化	
		热恒温	1 个月试验后, 无硬块、发霉、凝聚及组成物的变化	
涂层试验	干燥时间(表干 h)		≤ 2	
	颜色及外观		颜色及外观与样本相比, 无明显差别	
	耐水性		240h 试验后, 涂层无裂纹、起泡、剥落、软化物的析出, 与未浸泡部分相比, 颜色、光泽允许有轻微变化	3 块试板中有 2 块符合标准可评为合格
	耐碱性		(同上)	2 块试板中有 1 块符合标准可评为合格
	耐洗刷性		1000 次洗刷试验后涂层无变化	3 块试板中有 2 块符合标准可评为合格
	耐沾污率 (%)		5 次沾污试验后, 沾污率在 45% 以下	3 块平均值小于 45% 可评为合格
	耐冻融循环性		10 次冻融循环试验后, 涂层无裂纹、起泡、剥落, 与未试验试板相比, 颜色、光泽允许有轻微变化	3 块试板中有 2 块符合标准可评为合格
	粘结强度 (MPa)		≥ 0.69	以 5 块试板的测试平均值表示
	人工加速耐候性		500h 试验后, 涂层无裂纹、起泡、剥落、粉化, 变色 < 2 级	以最差的一块评定

以上为检验全部项目，其中在容器中的状态、贮存稳定性、耐碱性、耐洗刷性等四项为出厂检验项目。

2. 合成树脂乳液外墙涂料

(1) 合成树脂乳液外墙涂料技术指标，见表 4.8。

合成树脂乳液外墙涂料技术指标

表 4.8

项 目	指 标
在容器中的状态	无硬块，搅拌后呈均匀状态
固体含量(120°C±2°C, 2h), (%) $\geq$	45
低温稳定性	不凝聚、不结块、不分离
遮盖力(白色及浅色), (g/m ²) $\leq$	250
涂层的颜色及外观	表面平整、符合色差范围
干燥时间(h) $\leq$	2
耐洗刷性(次) $\geq$	1000
耐碱性(48h)	不起泡、不掉粉、允许轻微失光及变色
耐水性(96h)	不起泡、不掉粉、允许轻微失光及变色
耐冻融循环性(10次)	无粉化、不起鼓、不开裂、不剥落
耐人工老化性(250h)	不起泡、不剥落、无裂纹
粉化, 变色 级 $\leq$	1
耐沾污性(5次循环)	2
反射系数下降率(%) $\leq$	30

(2) 验收规则

①产品应有合格证、使用说明书；

②例行检验项目：全部技术指标项目；

③出厂检验项目：涂料在容器中的状态、固体含量、遮盖力、涂层的颜色及外观、耐洗刷性、耐碱性等六项；

④接收部门有权按标准规定，对产品进行检验。如发现质量不符合规定时，供需双方可共同重新取样检验，如仍不符合技术

指标规定,产品即为不合格,接收部门有权退货。

3. 合成树脂乳液内墙涂料

(1) 合成树脂乳液内墙涂料技术指标,见表 4.9。

合成树脂乳液内墙涂料技术指标 表 4.9

项 目	指 标
在容器中的状态	无硬块、搅拌后呈均匀状态
固体含量($120^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}, 2\text{h}$)(%) $\geq$	45
低温稳定性	不凝聚、不结块、不分离
遮盖力(白色及浅色), (g/m^2) $\leq$	250
颜色及外观	表面平整、符合色差范围
干燥时间 (h) $\leq$	2
耐洗刷性(次) $\geq$	300
耐碱性(48h)	不起泡、不掉粉、允许轻微失光及变色
耐水性(96h)	不起泡、不掉粉、允许轻微失光及变色

(2) 验收规则:

①产品应有合格证、使用说明;

②例行检验项目:全部技术指标项目;

③出厂检验项目:涂料在容器中的状态、固体含量、遮盖力、涂层的颜色及外观、耐洗刷性等五项。

④接收部门有权按标准规定,对产品进行检验。如发现质量不符合规定时,供需双方可共同重新取样检验,如仍不符合技术指标规定,产品即为不合格,接收部门有权退货。

4. 溶剂性内墙涂料

溶剂性内墙涂料的性能技术要求,见表 4.10。

溶剂性内墙涂料技术要求

表 4.10

序 号	性 能 项 目	技 术 要 求	
		I 类	II 亚类
1	容器中状态	无结块、沉淀和絮凝	
2	黏度 (s)	30 ~ 70	
3	细度 (μm)	≤ 100	
4	遮盖力 (g/m^2)	≤ 300	
5	白度 (%)	≥ 80	
6	涂膜外观	平整、色泽均匀	
7	附着力 (%)	100	
8	耐水性	无脱落、起泡和皱皮	
9	耐干擦性 (级)	—	≤ 1
10	耐洗刷性 (次)	≥ 300	—

4.3.5 室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质的检测

1. 取样方法

在同一批产品中随机抽取 3 份样品, 每份不小于 0.5kg。

2. 检验项目及技术指标

(1) 溶剂型胶粘剂中有害物质限量值, 见表 4.11。

溶剂型胶粘剂中有害物质限量值

表 4.11

项 目		指 标		
		橡胶胶粘剂	聚氨酯类胶粘剂	其他胶粘剂
游离甲醛, (g/kg)	$\leq$	0.5		
苯, (g/kg)	$\leq$	5		
甲苯 + 二甲苯, (g/kg)	$\leq$	200		
甲苯二异氰酸酯, (g/kg)	$\leq$		10	
总挥发性有机物 TVOC, (g/L),	$\leq$	750		

注: 苯不能作为溶剂使用, 作为杂质其最高含量不得大于表中规定。

(2) 水基型胶粘剂中有害物质限量值, 见表 4.12。

水基型胶粘剂中有害物质限量值

表 4.12

项 目	指 标				
	缩甲醛类 胶粘剂	聚乙酸乙 酯胶粘剂	橡胶类 胶粘剂	聚氨酯类 胶粘剂	其他胶 粘剂
游离甲醛, (g/kg) ≤	1	1	1		1
苯, (g/kg) ≤	0.2				
甲苯+二甲苯, (g/kg) ≤	10				
总挥发性有机物 TVOC, (g/L) ≤	50				

3. 检验结果的判定

在抽取的 3 份样品中, 取 1 份样品按本标的规定进行测定, 如果所有项目的检验结果符合本标准规定的要求, 则判定为合格。如果有 1 项检验结果未达到本标准要求时, 应对保存样品进行复验, 如果结果仍未达到本标准要求时, 则判定为不合格。

产品包装上必须标明本标准规定的有害物质名称及其含量。

4.4 室内装饰装修材料木家具中有害物质的检测

4.4.1 执行标准

(1) 《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001);

(2) 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001);

(3) 《室内装饰装修材料木家具中有害物质限量》(GB18584—2001)。

4.4.2 试件制备、取样方法与数量

(1) 试件应在满足试验规定的出厂合格产品上取样。

若产品中使用数种木质材料,则分别在每种材料的部件上取样。

(2) 试件应在距家具部件边沿 50mm 内制备。

(3) 试件规格为长 (150 ± 1) mm, 宽 (50 ± 1) mm。

(4) 试件数量共 10 块。

(5) 制备试件时应考虑每种木质材料与产品中使用面积的比例,确定每种材料部件上的试件数量。

(6) 试件锯完后其端面应立即采用熔点为 65°C 的石蜡或不含甲醛的胶纸条封闭。试件端面的封边数量应为部件的原实际封边数量,至少保留 50mm 一处不封边。

(7) 试件制备后应在 2h 内开始试验,否则应重新制作试件。

4.4.3 木家具产品有害物质限量的要求

木家具产品有害物质限量,见表 4.13。

木家具产品有害物质限量值

表 4.13

项 目		限 量 值
甲醛释放量 (mg/L)		≤ 1.5
重金属含量 (限色漆) (mg/kg)	可溶性铅	≤ 90
	可溶性镉	≤ 75
	可溶性铬	≤ 60
	可溶性汞	≤ 60

4.4.4 检验结果的判定

所有检验项目的结果均达到标准规定要求时,判定该产品为合格;若有 1 项检验结果未达到标准规定要求时,则判定该产品

为不合格。若对检验结果有异议时,应从原封存样品或备样中进行复验,按规定判定,在检验报告中注明复验合格或复验不合格。

注:本标准只适用于室内装饰装修固定型的木橱柜等家具,外购的成品家具不属于室内装饰装修范围,但可参照本标准挑选家具和作室内环境检测。

4.5 室内装饰装修材料壁纸中有害物质的检测

4.5.1 执行标准

- (1)《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001);
- (2)《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001);
- (3)《室内装饰装修材料壁纸中有害物质限量》(GB18585—2001)。

4.5.2 试样的采取、制备和预处理

- (1)以同一品种、同一配方、同一工艺的壁纸以 5000m^2 为一批,每批量不多于 5000m^2 ,不足 5000m^2 也为一批。
- (2)每批随机抽取至少 5 卷壁纸,应保持非聚氯乙烯塑料薄膜的密封包装,放于阴暗处待检。
- (3)距壁纸端部 1m 以外每隔 1m 切取 1m 长、全幅宽的样品若干张。
- (4)在样品上均匀切取 $(30 \pm 1)\text{mm}$ 宽, $(50 \pm 1)\text{mm}$ 长的试样若干,试样的宽度方向应与卷筒壁纸的纵向相一致。从所有样品上切取至少 150 个长方形试样。
- (5)通过目测法选取 70 个涂层最多或者颜色最深的长方形试样,按 GB/T10739 进行试样处理。处理后,其中的 50 个试样用于测定甲醛含量;另 20 个试样分为两组,每组各 10 个,分别切成约 $6\text{mm} \times 6\text{mm}$ 的正方形,一组用于测定重金属(或其他)

元素,另一组用于测定氯乙烯单体的含量。

4.5.3 壁纸中的有害物质限量值

壁纸中的有害物质限量值,见表4.14。

壁纸有害物质限量值

表 4.14

有害物质名称		限量值 (mg/kg)
重金属(或其他)元素	铜	≤ 1000
	镉	≤ 25
	铬	≤ 60
	铅	≤ 90
	砷	≤ 8
	汞	≤ 20
	硒	≤ 165
	锑	≤ 20
氯乙烯单体		≤ 1.0
甲醛		≤ 120

4.6 室内装饰聚氯乙烯卷材地板中有害物质的检测

4.6.1 执行标准

- (1)《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001);
- (2)《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001);
- (3)《室内装饰装修材料聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》(GB18586—2001)。

4.6.2 取样

(1) 同一配方、同一工艺、规格、花色型号的卷材地板，以 5000m^2 为一批，不足此数也为一批。

(2) 每批产品中随机抽取 1 卷样品。去掉样品卷最外 3 层后，沿产品长度方向裁取 1m 。样品抽取后，用非聚氯乙烯塑料袋密封在阴凉处放置，不应进行任何特殊处理。试验所用试样均应在距样品边缘至少 50mm 处截取。

4.6.3 质量要求

1. 氯乙烯单体限量

卷材地板聚氯乙烯层中氯乙烯单体含量应不大于 5mg/kg 。

2. 可溶性重金属限量

卷材地板中不得使用铅盐助剂；作为杂质，卷材地板中可溶性铅含量应不大于 20mg/m^2 。

3. 挥发物的限量

聚氯乙烯卷材地板中挥发物的限量

表 4.15

发泡类卷材地板中挥发物的限量 (g/m^2)		非发泡类卷材地板中挥发物的限量 (g/m^2)	
玻璃纤维基材	其他基材	玻璃纤维基材	其他基材
≤ 75	≤ 35	≤ 40	≤ 10

4.6.4 检验结果的判定

所有项目的检验结果均达到标准规定的要求时，判定该产品为检验合格；若有一项检验结果未达到标准要求时，判定该产品为检验不合格。

4.7 室内装饰装修材料地毯、地毯衬垫及地毯胶粘剂有害物质的检测

4.7.1 执行标准

1. 《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001);
2. 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001);
3. 《室内装饰装修材料地毯、地毯衬垫及地毯胶粘剂有害物质限量》(GB18586—2001)。

4.7.2 抽样

以批为单位随机抽样,其批量大小和样本大小按相应产品标准执行。

样品应从常规方式生产,下机不超过 30 天,经检验合格包装的产品中抽取。

在成卷产品中取样,至少距端头 2m,中间截取至少 1m² 样品两块。

拼块地毯应从成批产品中随机抽取一箱。

地毯胶粘剂应从成批产品中随机抽取一桶。

4.7.3 质量要求

在产品标签上应标识产品有害物质释放限量的级别,分两级:A 级为环保型产品,B 级为有害物质释放限量合格产品。有害物质限量见表 4.16。

地毯、地毯衬垫及地毯胶粘剂有害物质限量 表 4.16

序号	种 类	有害物质测试项目	有害物质限量 (mg/m ² ·h)	
			A 级	B 级
1	地毯	总挥发性有机化合物 (TVOC)	≤0.500	≤0.600

续表

序号	种 类	有害物质测试项目	有害物质限量 (mg/m ² ·h)	
			A 级	B 级
2	地毯	甲醛 (Formaldehyde)	≤0.050	≤0.050
3		苯乙烯 (Styrene)	≤0.400	≤0.500
4		4-苯基环己烯 (4-Phenylcyclohexene)	≤0.050	≤0.050
1	地毯衬垫	总挥发性有机化合物 (TVOC)	≤1.000	≤1.200
2		甲醛 (Formaldehyde)	≤0.050	≤0.050
3		丁基羟基甲苯 (BHT - butylatedhydroxytoluene)	≤0.030	≤0.030
4		4-苯基环己烯 (4-Phenylcyclohexene)	≤0.050	≤0.050
1	地毯 胶粘剂	总挥发性有机化合物 (TVOC)	≤10.000	≤12.000
2		甲醛 (Formaldehyde)	≤0.050	≤0.050
3		2-乙基己醇 (2-ethyl-1-hexanol)	≤3.000	≤3.500

4.7.4 检验规则

抽检产品检验项目限量超标, 则判该批产品不合格。检验项目中只有 1 项不合格时, 允许对该批产品加倍复验。如全部复验合格则可以判定该批产品合格。

4.8 混凝土外加剂中释放氨的检测

4.8.1 执行标准

1. 《混凝土外加剂中释放氨的限量》(GB18588—2001)

本标准适用于各类具有室内使用功能的建筑用能释放氨的混凝土外加剂, 不适用于桥梁、公路及其他室外工程用混凝土外加剂。

4.8.2 取样

在同一编号外加剂中随批抽取 1kg 样品, 混合均匀, 分为两份, 一份密封保存三个月, 另一份作为试样样品。

4.8.3 质量要求

混凝土外加剂中释放氨的量 $\leq 0.10\%$ (质量百分数)。

混凝土外加剂中释放氨的浓度限值为 $\leq 0.20\text{mg}/\text{m}^3$ 。

取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果。两次平行测定结果的绝对差值大于 0.01% 时, 需重新测定。

试验结果符合要求判为合格。

4.9 建筑场地土壤中氡浓度的检测

4.9.1 执行标准

1. 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001)
2. 《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001)
3. 《新建低层住宅建筑设计与施工中氡控制导则》(GB17785—1999)

4.9.2 检测要求

(1) 新建、扩建的民用建筑工程的工程地质勘察报告, 除包括建筑工程岩土勘察规程、规范要求的内容外, 按照《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001) 的要求, 还应包括工程地点地质构造、断裂及区域放射性背景资料。

(2) 当民用建筑工程处于地质构造断裂带时, 应根据土壤中氡浓度的测定结果, 确定防氡措施; 当民用建筑工程处于非地质构造断裂带时, 可不采取防氡措施。

(3) 民用建筑工程地点地质构造断裂区域以外的土壤氡浓度检测点,应根据工程地点的地质构造分布图,以地质构造断裂带的走向为轴线,在其两侧非地质构造断裂区域随机布点,其布点数量每侧不得少于5个。其土壤中的氡浓度,应取各检测点检测结果的算术平均值。氡浓度限值为 $\leq 200\text{Bg}/\text{m}^3$ 。

4.9.3 民用建筑工程防氡要求

(1) 民用建筑工程地点土壤中氡浓度,高于周围非地质构造断裂区域3倍以上5倍以下时,工程设计中除采取建筑地面抗开裂措施外,还必须按现行国家标准《地下工程防水技术规范》(GB50108—2001)中的一级防水要求对基础进行处理。

(2) 民用建筑工程地点土中氡浓度,高于周围非地质构造断裂区域5倍以上时,工程设计中除按上条规定进行防氡处理外,还应按国家标准《新建低层住宅建筑设计施工中氡控制导则》(GB17785—1999)的有关规定,采取综合建筑构造措施。

(3) 民用建筑工程地点土中氡浓度,高于周围非地质构造断裂区域5倍以上时,应进行工程地点土壤中的镭-226、钍-232、钾-40的比活度测定。当内照射指数(I_{Ra})大于1.0或外照射指数(I_{γ})大于1.3时,工程地点的土不得作为工程回填土使用。

4.10 民用建筑工程室内环境污染控制质量要求

4.10.1 执行标准

- (1) 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001);
- (2) 《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001)。

4.10.2 工程勘察设计

1. 工程勘察

新建、扩建的民用建筑工程，必须进行建筑场地土中氡浓度的测定，提供工程地点的地质构造、断裂及区域放射性背景资料的检测报告。

2. 工程设计

当民用建筑工程处于地质构造断裂带时，应根据土壤中氡浓度和镭-226、钍-232、钾-40的比活度测定结果，确定防氡工程措施。

4.10.3 民用建筑工程装饰装修材料的选择

(1) I类民用建筑工程必须采用A类无机非金属建筑材料和装修材料。

II类民用建筑工程宜采用A类无机非金属建筑材料和装修材料；当A类和B类无机非金属建筑装修材料混合使用时，应按下式计算确定每种材料的使用量：

$$\sum f_i \cdot I_{Rai} \leq 1$$

$$\sum f_i \cdot I_{Yi} \leq 1.3$$

式中 f_i ——第*i*种材料在材料总用量中所占的份额（%）；

I_{Rai} ——第*i*种材料的内照射指数；

I_{Yi} ——第*i*种材料的外照射指数。

(2) I类民用建筑工程的室内装修，必须采用E₁类人造木板及饰面人造木板。

II类民用建筑工程的室内装修，宜采用E₁类人造木板及饰面人造木板。当采用E₂类人造木板时，直接暴露于空气的部位应进行表面涂覆密封处理。

(3) 民用建筑工程的室内装修，所采用的涂料、胶粘剂、水性处理剂，其苯、游离甲醛、游离甲苯二异氰酸酯（TDI）、总挥

发性有机化合物 (TVOC) 的含量, 应符合本规范的规定。

(4) 民用建筑工程的室内装修时, 不应采用聚乙烯醇水玻璃内墙涂料、聚乙烯醇缩甲醛内墙涂料和树脂, 以及硝化纤维素为主、溶剂以二甲苯为主的水包油型 (O/W) 多彩涂料。

(5) 民用建筑工程的室内装修时, 不应采用聚乙烯醇缩甲醛胶粘剂。

(6) 民用建筑工程中使用的粘木结构材料, 游离甲醛释放量不应大于 $0.12\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(7) 民用建筑工程的室内装修时, 所使用的壁布、帷幕等游离甲醛释放量不应大于 $0.12\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(8) 民用建筑工程的室内装修中所使用的木地板及其木质材料, 严禁采用沥青类防腐、防潮处理剂。

(9) 民用建筑工程中使用的阻燃剂、混凝土外加剂氨的释放量不应大于 0.10% , 应符合《混凝土外加剂中释放氨的限量》。

(10) I 类民用建筑工程的室内装修粘贴塑料地板时, 不应采用溶剂型胶粘剂。II 类民用建筑工程中地下室及不与室外直接自然通风的房间粘贴塑料地板时, 不宜采用溶剂型胶粘剂。

(11) 民用建筑工程中, 不应在室内采用脲醛树脂泡沫塑料作为保温、隔热和吸声材料。

(12) 民用建筑工程的室内装修时, 所使用的地毯、地毯衬垫、壁纸、聚氯乙烯卷材地板, 其挥发性有机化合物及甲醛释放量均应符合限量规定。

4.10.4 工程施工

(1) 施工单位应按设计要求和规范的有关规定, 对所用建筑材料和装修材料进行进场检验。发现不符合设计要求及规范的有关规定时, 严禁使用。

(2) 民用建筑工程的室内装修, 宜先做样板间, 并对其室内环境污染物浓度进行检测。当检测结果不符合规范的规定时, 应查找原因并采取相应措施进行处理。

(3) 材料进场检验:

①无机非金属建筑材料和装修材料必须有放射性指标检测报告,并应符合设计要求和规范的规定。

②室内饰面采用的天然花岗岩石材,当总面积大于 200m^2 时,应对不同产品分别进行放射性指标的复验。

4.11 民用建筑及室内装修工程的室内环境质量验收

4.11.1 执行标准

1. 《住宅装饰装修工程施工规范》(GB50327—2001);
2. 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2001);
3. 《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001)。

4.11.2 民用建筑室内装修工程环境质量验收资料

(1) 工程地质勘察报告、工程地点土壤中氡浓度检测报告、工程地点中土壤天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 含量检测报告;

(2) 涉及室内环境污染控制的施工图设计及其变更文件;

(3) 建筑材料和装修材料的污染物含量检测报告、材料进场检验记录、复验报告;

(4) 与室内环境污染控制有关的装饰工程施工方案、隐蔽工程验收记录、施工记录;

(5) 样板间室内环境污染物浓度检测记录。

民用建筑工程所用建筑材料和装修材料的类别、数量和施工工艺等,应符合设计要求和规范的有关规定。

4.11.3 民用建筑工程室内环境质量验收时抽检数量

(1) 应抽检有代表性的房间室内环境污染物浓度,抽检房间

数量不得少于 5%，并不得少于 3 间；房间总数少于 3 间时，应全数检测。

(2) 凡进行了样板间室内环境污染物浓度检测且检测结果合格的，抽检数量减半，并不得少于 3 间。

(3) 室内环境污染物浓度检测点的设置：

① 房间使用面积小于 50m^2 时，设 1 个检测点；

② 房间使用面积 $50 \sim 100\text{m}^2$ 时，设 2 个检测点；

③ 房间使用面积大于 100m^2 时，设 3 ~ 5 个检测点；

④ 检测点应距内墙面不小于 0.5m、距楼地面高度 0.8 ~ 1.5m。检测点应均匀分布，避开通风道和通风口。

4.11.4 民用建筑工程室内环境污染物浓度检测条件

民用建筑工程室内环境污染物浓度检测条件，见表 4.17。

民用建筑工程室内环境污染物检测条件

表 4.17

项 目 条 件	自 然 通 风	集 中 空 调
氡浓度检测	应在房间的对外门窗关闭 24h 以后进行	应在空调正常运转的条件下进行
游离甲醛、苯、氨、总挥发性有机物 (TVOC) 浓度检测	应在房间的对外门窗关闭 1h 以后进行	应在空调正常运转的条件下进行

4.11.5 民用建筑工程室内环境质量的评定

(1) 当室内环境污染物浓度的全部检测结果符合规范的规定时，可判定该工程室内环境质量合格。

(2) 当室内环境污染物浓度的检测结果不符合规范的规定时，应查找原因并采取措施进行处理，并可进行再次检测，抽检数量应增加一倍。再次检测结果全部符合规范规定时，可判定该

工程室内环境质量合格。

(3) 室内环境质量验收不合格的民用建筑工程，严禁投入使用。