备案号：J16326-2022

浙江省工程建设标准 **DBJ**

DBJ33/T 1270-2022

装配式混凝土结构检测技术规程

Technical specification for inspection of precast concrete structures

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

2022-03-31 发布　　2022-07-01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

浙江省住房和城乡建设厅

公　　告

2022年 第13号

关于发布浙江省工程建设标准《装配式混凝土结构检测技术规程》的公告

现批准《装配式混凝土结构检测技术规程》为浙江省工程建设标准，编号为DBJ33/T 1270–2022，自2022年7月1日起施行。

本标准由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，由浙江省建筑设计研究院负责具体技术内容的解释，并在浙江省住房和城乡建设厅网站公开。

浙江省住房和城乡建设厅

2022 年 3 月 31 日

浙江省建设厅信息公开 试读专用

前　言

根据浙江省住房和城乡建设厅关于印发《2017年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准制修订计划》的通知（建设发〔2018〕3号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，结合浙江省的实际情况，参考有关国家标准、国内外先进经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

规程共分7章和5个附录，主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、材料进场检测、预制混凝土构件进场检测、现场安装与连接质量检测、结构整体性能检测及附录等。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，浙江省建筑设计研究院负责解释。在执行过程中，如有意见或建议，请寄交：浙江省建筑设计研究院总工程师办公室、浙江省工程建设标准《装配式混凝土结构检测技术规程》管理组（地址：杭州市安吉路18号，邮编310006，邮箱：yangxuelin@ziad.cn），以供修订时参考。

主编单位： 浙江省建筑设计研究院
浙江大学

参编单位： 浙江省建筑科学设计研究院有限公司
上海市建筑科学研究院有限公司
浙江瑞邦科特检测有限公司
浙江省建工集团有限责任公司
浙江宝业现代建筑工业化建造有限公司
浙江宝业设计院
蓝城乐居建设管理集团有限公司
浙江中技建设工程检测有限公司
浙江元本检测技术股份有限公司

宁波三江检测有限公司

主要起草人： 杨学林　王奎华　叶甲淳　赵荣欣　李海波
吴为民　周平槐　余亚超　梅献忠　褚　航
钱　杰　金铭达　时柏江　蒋屹军　许清风
高润东　瞿浩川　祝文畏　沈米钢　焦　俭
裘云丹　任　涛　胡立峰　李　升　李　佳

主要审查人： 钱晓倩　李宏伟　叶启军　章雪峰　郭　丽
邬　涛　朱　敏

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

目　　次

1　总　　则……1
2　术语和符号……2
2.1　术　　语……2
2.2　符　　号……3
3　基本规定……5
3.1　一般规定……5
3.2　检测流程及要求……5
3.3　检测报告……7
4　材料进场检测……8
4.1　一般规定……8
4.2　原材料……8
4.3　连接材料……9
4.4　其他材料……10
5　预制混凝土构件进场检测……11
5.1　一般规定……11
5.2　尺寸偏差……11
5.3　构件缺陷……13
5.4　混凝土强度和钢筋配置……13
5.5　构件力学性能……14
6　现场安装与连接质量检测……15
6.1　一般规定……15
6.2　安装尺寸偏差……15
6.3　钢筋套筒灌浆连接和浆锚搭接连接质量……16

浙江省建设厅信息公开 浏览专用

6.4 叠合构件结合面连接质量……17
6.5 预制剪力墙底部接缝灌浆质量……18
6.6 后浇混凝土质量……18
6.7 预制外墙板与主体结构的连接质量……18
7 结构整体性能检测……20
7.1 沉降和倾斜检测……20
7.2 动力检测……20
附录A 预制混凝土构件结合面粗糙度检测……22
附录B 灌浆套筒及连接钢筋中心线位置偏差检测……24
附录C 混凝土缺陷检测……26
附录D 套筒灌浆饱满度检测……28
附录E 钢筋套筒连接质量检测……33
附录F 叠合构件结合面质量检测……39
本规程用词说明……43
引用标准名录……44
附：条文说明……47

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

Contents

1 General Provisions ……1
2 Terms and Symbols ……2
2.1 Terms ……2
2.2 Symbols ……3
3 Basic Requirements ……5
3.1 General Requirements ……5
3.2 Program and Requirements of Inspetion ……5
3.3 Report of Inspection ……7
4 Inspection for Materials ……8
4.1 General Requirements ……8
4.2 Basic Material ……8
4.3 Connection Materials ……9
4.4 Other Materials ……10
5 Approach Inspection for Precast Concrete Components ……11
5.1 General Requirements ……11
5.2 Dimensional deviation ……11
5.3 Defects in Precast Concrete Components ……13
5.4 Concrete Srrength and Arrangement of Rebar ……13
5.5 Structural Properties of Precast Concrete Components ……14
6 Inspection for Installation and Connection ……15
6.1 General Requirements ……15
6.2 Dimension Deviation of Structural Members ……15
6.3 Grouting Quality of Grout Sleeve and Grout-filled Hole ……16

浙江省建设厅信息公开 浏览专用

6.4 Bonding Quality of Laminated Surface of Combined Slab ……17
6.5 Grouting Quality at Bottom of Pre-cast Shear Wall ……18
6.6 Quality of Late Poured Concrete ……18
6.7 Connecting Quality of Other Components with Main Structure …18
7 Inspection for Structural Properties ……20
7.1 Inspection for Sedimentation and Tilt ……20
7.2 Dynamically Loading Test ……20
Appendix A Roughnessof Precast Concrete Component Testing …22
Appendix B Tolerances of Central distance of Rebars and Grout Sleeves Testing ……24
Appendix C Defect of Concrete Testing …… 26
Appendix D Grouting Plumpness of Sleeve Testing ……28
Appendix E Connecting Quality of Grout Sleeves Testing …… 33
Appendix F Quality of Laminated Surface of Combined Components Testing ……39
Explanation of Wording in This Code ……43
List of Quoted Standards ……44
Addition: Explanation of Provisions ……47

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

1 总　　则

1.0.1　为规范建筑工程装配式混凝土结构的检测，提升装配式混凝土结构检测结果的可靠性，保证装配式混凝土结构工程质量，制定本规程。

1.0.2　本规程适用于浙江省建筑工程装配式混凝土结构的检测。

1.0.3　装配式混凝土结构的检测除应符合本规程外，尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.1 装配式混凝土结构　precast concrete structure

由预制混凝土构件通过可靠的连接方式装配而成的混凝土结构，包括装配整体式混凝土结构、全装配式混凝土结构等。

2.1.2 预埋传感器法　embedded sensor method

灌浆前在套筒出浆口预埋传感器，灌浆过程中或灌浆结束一定时间后，通过阻尼振动传感器数据采集系统获得的波形判断灌浆饱满度的方法。

2.1.3 预埋钢丝拉拔法　embedded steel wire drawing method

灌浆前在套筒出浆口预埋钢丝，灌浆料凝固一定时间后对预埋钢丝进行拉拔，通过拉拔荷载值判断灌浆饱满度的方法。

2.1.4 冲击回波法　impact echo method

通过冲击方式产生瞬态冲击弹性波并接受冲击弹性波信号，通过分析冲击弹性波及其回波的波速、波形和主频频率等参数的变化，检测缺陷的方法。

2.1.5 X射线数字成像法　X-ray digital radiography method

用X射线透照预制混凝土构件，通过平板探测器接收图像信息并进行数字成像来判定套筒灌浆饱满度和灌浆密实性的方法。

2.1.6 内窥镜法　observation method using endoscopy

利用带尺寸测量功能的内窥镜，灌浆前可通过套筒灌浆口和出浆口观察判断灌浆通道是否有杂物和钢筋插入套筒内的长度；灌浆后可通过套筒灌浆口或出浆口、套筒壁钻孔、钢丝拉拔法遗留孔，对套筒内部进行观测来判断灌浆饱满度的方法。

2.1.7 结合面　laminated surface

预制混凝土构件与后浇混凝土或水泥基浆料连接的面。

2.1.8 结合面粗糙度 roughness of concrete interface

预制混凝土构件结合面上的凹凸程度。

2.1.9 钢筋套筒灌浆连接 grout sleeve splicing of rebars

在金属套筒中插入单根带肋钢筋并注入灌浆料拌合物，通过拌合物硬化形成整体并实现传力钢筋的对接连接方式。

2.1.10 钢筋浆锚搭接连接 rebar lapping in grout-filled hole

在预制混凝土构件中预留孔道，在孔道中插入需要搭接的钢筋，并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋搭接连接方式。

2.1.11 灌浆质量 grouting quality

钢筋套筒灌浆连接、钢筋浆锚搭接连接等关键连接部位灌浆的饱满度和密实性。

2.1.12 灌浆饱满度 grouting plumpness

钢筋套筒灌浆连接或浆锚搭接连接灌浆结束并稳定后，套筒或孔道内水泥基灌浆料上表面到达出浆口的程度。

2.1.13 直接冲击振动法 directly impact vibration method

通过直接冲击振动作用于套筒内钢筋产生的反馈时域信号，根据时域信号首次脉冲的峰宽比与灌浆体密实度之间的相关性，检测套筒灌浆密实度的方法。

2.1.14 声波透射法 ultrasonic transimitting method

利用超声波在介质中遇到异质界面波速异常的规律，检测叠合构件结合面质量的方法。

2.1.15 相控阵超声成像法 phased array ultrasonic imaging method

通过控制发射（或接收）脉冲的不同延迟时间，改变声波到达物体内某点时的相位关系，实现超声波的波速扫描、偏转和聚焦，并以图像形式呈现非金属材料内部缺陷和结合面质量的方法。

2.2 符　　号

2.2.1 预制混凝土构件结合面粗糙度评价参数

μ ——预制构件结合面凹凸深度平均值；

$C \cdot V$ ——预制构件结合面凹凸深度变异系数；

x_i ——预制构件结合面各个测区所测有效凹凸深度数据。

2.2.2 坐标定位法参数

x_i、y_i ——横坐标、纵坐标；

a_i、b_i ——两点距离。

2.2.3 套筒灌浆参数

F ——套筒灌浆饱满度；

b ——套筒出浆口中心至套筒底部的高度；

h_1 ——灌浆料上表面到侧视三维立体测量镜头拍摄端面的垂直距离；

h_2 ——侧视三维立体测量镜头拍摄端面到套筒出浆口中心的垂直距离；

d ——连接钢筋的公称直径；

D_2 ——套筒出浆口直径。

2.2.4 直接冲击振动法评价参数

A_{PeaK} ——波峰幅值；

Δt_{FWHM} ——半高宽；

RPt ——峰宽比；

n ——灌浆密实度。

2.2.5 声波透射法参数

T_{flaw} ——缺陷厚度；

v_{wave} ——波速；

ζ ——波速系数；

μ ——同条件下无缺陷被测构件声速均值。

浙江省建设厅信息公开浏览专用

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 装配式混凝土结构检测内容可包括材料检测、预制混凝土构件进场检测、现场安装与连接质量检测、结构整体性能检测。检测项目可根据相关标准的规定及工程实际合理确定。

3.1.2 装配式混凝土结构的检测应分为施工及验收标准规定的检测和特殊情况下的第三方检测两类。

3.1.3 当遇到下列情况之一时，应进行装配式混凝土结构的第三方检测：

1 主体结构工程质量的材料、构件以及连接的检验数量不足；

2 材料与构件的驻厂检验或进场检验缺失，或对其检验结果存在争议；

3 建筑实体质量的抽样检测结果达不到设计要求或施工验收规范要求；

4 对建筑实体质量有争议；

5 发生工程质量事故，需要分析事故原因。

3.2 检测流程及要求

3.2.1 装配式混凝土结构检测工作（图 3.2.1）宜包括初步调查、检测方案制定、仪器设备选择、检测人员配备、检测样品标识、数据信息记录、补充检测或复检等方面。

3.2.2 初步调查应包括下列内容：

1 被检测项目的设计文件、施工文件和岩土工程勘察报告等资料；

2 场地和环境条件；

浙江省建设厅信息公开浏览专用

3　预制构件的生产制作状况；

4　现场施工状况。

3.2.3　检测方案应包括下列内容：

1　工程概况；

2　检测目的或委托方检测要求；

3　检测依据；

4　检测项目、检测方法以及检测数量；

5　检测人员和仪器设备；

6　检测工作进度计划及需要现场配合的工作；

7　安全和环保措施等。

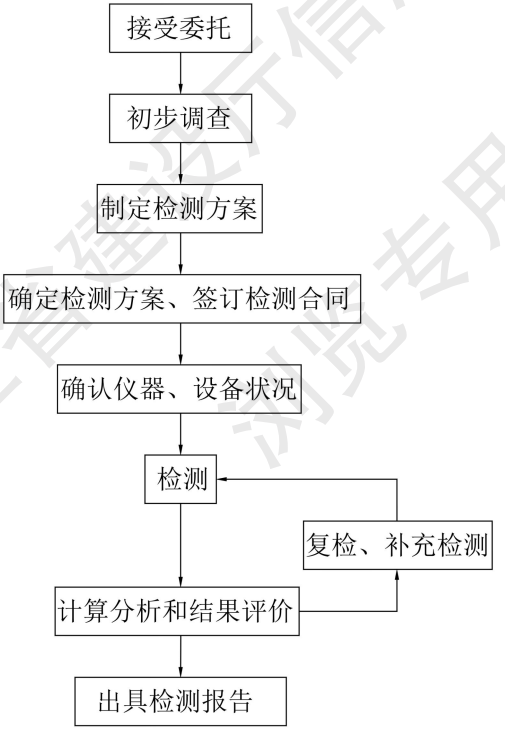


图 3.2.1　装配式混凝土结构检测工作程序框图

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

3.2.4 检测所用仪器、设备的适用范围和检测精度应满足检测项目的要求。检测时应确保所使用的仪器、设备在检定或校准周期内，并应处于正常工作状态。

3.2.5 现场检测获取的数据或信息应符合下列规定:

1 人工记录时，宜用专用表格，并应做到数据准确、字迹清晰、信息完整，不应追记、涂改，当有笔误时，应进行杠改并签字确认；

2 仪器自动记录的数据应妥善保存，宜打印输出后经现场检测人员校对、签字确认；

3 图像信息应标明获取信息的时间和位置；

4 原始记录应由检测人员和校核人员签字。

3.2.6 检测工作结束后，应修补检测造成的结构局部损伤。

3.3 检测报告

3.3.1 检测报告应结论明确、用词规范、文字简练，对于容易混淆的术语和概念应以文字解释或图例、图像说明。

3.3.2 检测报告宜包括下列内容：

1 委托方名称；

2 建筑工程概况，包括工程名称、地址、结构类型、规模、施工日期及现状等；

3 设计单位、施工单位、监理单位及相关构件生产厂家名称；

4 检测原因、检测目的，以往相关检测情况概述；

5 检测项目、检测方法及依据的标准；

6 检测仪器；

7 检验方式、抽样方法、检测数量与检测位置；

8 检测结果和检测结论；

9 检测日期和报告日期；

10 主检、审核和批准人员的签名；

11 检测机构的有效印章。

4　材料进场检测

4.1　一般规定

4.1.1　本章适用于装配式混凝土结构工程现场施工过程中进场使用材料的检测。

4.1.2　检测的材料宜包括水泥、细骨料、粗骨料、钢筋、混凝土、灌浆料、座浆砂浆、封边砂浆、钢筋机械连接接头、钢筋浆锚连接用镀锌金属波纹管、钢筋锚固板、纤维增强塑料夹芯墙板连接件（FRP）、金属夹芯墙板连接件等。

4.2　原材料

4.2.1　水泥检测应包括凝结时间、安定性和强度，检测方法应按现行国家标准《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1346 和《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671 执行。

4.2.2　细骨料检测应包括颗粒级配、细度模数、含泥量、泥块含量、氯离子含量，检测方法应按现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 执行。

4.2.3　粗骨料检测应包括颗粒级配、含泥量、泥块含量、针片状颗粒含量、压碎指标，检测方法应按现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 执行。

4.2.4　混凝土中氯离子含量的检测应符合现行行业标准《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T 322 的规定。

4.2.5　钢筋力学性能、工艺性能和重量偏差等项目的检测应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2、

《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788 等的规定。

4.2.6 钢筋焊接网应抽取试件进行屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲、抗剪试验、重量偏差等检测，并应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的规定。

4.2.7 预应力混凝土结构所用的热处理钢筋、钢绞线、碳素钢丝等材料应有出厂合格证及力学性能现场抽样检验报告，其技术性能和指标应符合设计要求及有关标准规范的规定。

4.3 连接材料

4.3.1 钢筋套筒灌浆连接用灌浆料性能检测应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 和现行浙江省标准《装配式混凝土结构钢筋套筒灌浆连接技术规程》DB33/T 1198 的规定。

4.3.2 间接搭接用预留孔孔道灌浆料的性能应满足现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50488 的规定；浆锚搭接灌浆料的性能应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 的规定。

4.3.3 座浆砂浆、封边砂浆抗压强度检测应符合现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 和浙江省标准《装配式混凝土结构钢筋套筒灌浆连接技术规程》DB33/T 1198 的规定。

4.3.4 用于钢筋机械连接的挤压套筒，其原材料及力学性能检测应符合《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定。

4.3.5 钢筋锚固板的检测应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定。

4.3.6 紧固件、焊接材料的检测应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

4.4 其他材料

4.4.1 硅酮、聚氨酯、聚硫建筑密封胶等材料检测应符合国家现行标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683、《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482 和《聚硫建筑密封胶》JC/T 483 等的规定。

4.4.2 外墙板接缝所用的防水密封材料应选用耐候性密封胶，其最大伸缩变形量、剪切变形性等均应满足设计要求，性能检测应满足现行行业标准《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881 的规定。当选用硅酮类密封胶时，性能检测应满足现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 的要求。

4.4.3 预制混凝土夹心保温外墙板中内外叶墙板间的拉结件检测应符合下列要求：

1 当采用纤维增强塑料（FRP）拉结件时，进场应核查检验报告；必要时应按国家现行标准《纤维增强塑料拉伸性能试验方法》GB /T 1447、《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》JG/T 561 进行检测，其耐久性能应符合现行国家标准《纤维增强复合材料工程应用技术规范》GB 50608 或现行行业标准《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》JG/T 561 的有关规定。

2 当采用不锈钢拉结件时，进场应核查检验报告；必要时应按现行国家标准《金属材料拉伸试验第 1 部分：室温试验方法》GB/T 228.1 的规定进行检测。

5　预制混凝土构件进场检测

5.1　一般规定

5.1.1　本章适用于预制混凝土构件质量的进场检测。

5.1.2　预制混凝土构件进场检测应包括尺寸偏差、构件缺陷、混凝土强度、钢筋配置和构件力学性能等项目。

5.2　尺寸偏差

5.2.1　预制混凝土构件尺寸偏差检测应包括下列项目：

1　长度、宽度、高度或厚度等规格尺寸；

2　外形尺寸：表面平整度、侧向弯曲、挠度变形、扭翘和对角线差；

3　预埋件、预埋套管和预埋线盒；

4　预留插筋和预埋线管；

5　预留孔和预留洞位置；

6　键槽位置和尺寸；

7　粗糙面凹凸深度；

8　灌浆套筒及连接钢筋位置和尺寸；

9　吊件位置。

5.2.2　构件的规格尺寸应采用以下方法进行检测：

1　长度和宽度可采用钢尺或卷尺量测两端及中间位置，取其中偏差绝对值较大值；

2　高度和厚度可采用钢尺或卷尺量测板四角和四边中部位置共 8 处，取其中偏差绝对值较大值。

5.2.3　构件的外形尺寸应采用以下方法进行检测：

1　光面表面平整度可采用靠尺安放在构件表面上，用楔形塞

浙江省建设工程信息公开浏览专用

尺和钢尺或卷尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙；

2 侧向弯曲和挠度变形可采用拉线，用钢尺或卷尺量测最大弯曲处；

3 扭翘可采用四对角拉两条对角线，量测两线交点之间的距离值，其值的 2 倍为扭翘值；

4 对角线差可采用在构件表面，用钢尺或卷尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值。

5.2.4 预埋件、预埋套管和预埋线盒应采用以下方法进行检测：

1 中心线位置偏差可采用钢尺或卷尺量测纵、横两个方向的中心线位置，取其中较大值；

2 平面高差可采用靠尺紧靠在预埋件上，用楔形塞尺和钢尺或卷尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙。

5.2.5 预留插筋和预埋线管应采用以下方法进行检测：

1 中心线位置偏差可采用钢尺或卷尺量测纵、横两个方向的中心线位置，取其中较大值；

2 外露长度可采用钢尺或卷尺量测。

5.2.6 预留孔和预留洞应采用以下方法进行检测：

1 中心线位置偏差可采用钢尺或卷尺量测纵、横两个方向的中心线位置，取其中较大值；

2 孔尺寸、洞口尺寸、深度可采用钢尺或卷尺量测纵、横两个方向尺寸，取其最大值。

5.2.7 键槽的中心线位置偏差采可用钢尺或卷尺量测纵、横两个方向的中心线位置，取其中较大值；其长度、宽度和深度采用钢尺或卷尺量测。

5.2.8 粗糙面凹凸深度和粗糙度检测方法可按本规程附录 A 执行。

5.2.9 灌浆套筒及连接钢筋中心线位置检测方法可按本规程附录 B 执行。

5.2.10 吊件的位置偏差可采用钢尺或卷尺量测纵、横两个方向的中心线位置，取其中较大值。留出高度采用钢尺或卷尺量测。

5.3 构件缺陷

5.3.1 预制构件质量缺陷检测应包括外观质量缺陷检测和内部质量缺陷检测。

5.3.2 外观缺陷检测应包括露筋、孔洞、夹渣、蜂窝、疏松、裂缝、连接部位缺陷、外形缺陷、外表缺陷等检测项目。各检测项目可根据实际需要采用以下方法检测：

1 露筋长度可用钢尺或卷尺量测；

2 孔洞直径可用钢尺或卷尺量测，孔洞深度可用游标卡尺量测；

3 夹渣深度可采用剔凿法或超声法检测；

4 蜂窝和疏松的位置和范围可用钢尺或卷尺量测，委托方有要求时，可通过剔凿、成孔等方法量测蜂窝深度；

5 表面裂缝的最大宽度可用裂缝专用测量仪器量测，表面裂缝长度可用钢尺或卷尺量测；

6 连接部位缺陷可用观察或剔凿法检测；

7 外形缺陷和外表缺陷的位置和范围可用钢尺或卷尺测量。

5.3.3 内部质量缺陷检测可采用超声法、冲击回波法、相控阵超声成像法等非破损方法，必要时可钻芯或剔凿验证。采用冲击回波法时，应符合现行行业标准《冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程》JG/T 411 的规定；采用相控阵超声成像法时，可按本规程附录 **C.1** 节执行。

5.4 混凝土强度和钢筋配置

5.4.1 预制构件混凝土抗压强度检测可采用回弹法、钻芯法等，并应符合下列规定：

1 采用回弹法时，应符合现行行业标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23 或浙江省标准《回弹法检测泵送混凝土抗压强度技术规程》DB33/T 1049 的相关规定；

2 采用钻芯法时，应符合现行行业标准《钻芯法检测混凝土

强度技术规程》JGJ/T 384 的规定；

3 采用拉脱法时，应符合现行行业标准《拉脱法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 378 的规定。

5.4.2 预制构件混凝土劈裂抗拉强度检测应符合现行国家标准《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的规定。

5.4.3 预制构件钢筋配置检测应包括下列项目：

1 钢筋数量和间距；

2 钢筋直径；

3 混凝土保护层厚度。

5.4.4 钢筋数量和间距及混凝土保护层厚度，宜采用非破损的雷达法进行检测，钢筋公称直径可采用钢筋探测仪检测，有必要时可凿开验证。

5.5 构件力学性能

5.5.1 梁板类简支受弯预制构件进场时应进行结构性能检验，检验方法按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 执行；对于叠合梁以及其他预制构件，可按设计要求进行相关检测。

5.5.2 预制构件饰面砖应进行粘结强度检测，并应符合现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110 的规定。

浙江省建设厅信息公开 浏览专用

6　现场安装与连接质量检测

6.1　一般规定

6.1.1　本章适用于装配式混凝土结构的现场安装与连接质量的检测。

6.1.2　装配式混凝土结构的现场安装与连接质量的检测宜包括安装尺寸偏差、钢筋套筒灌浆连接和浆锚搭接连接质量、叠合构件结合面连接质量、预制剪力墙底部接缝灌浆质量、后浇混凝土质量、非结构构件与主体结构的连接质量等。

6.2　安装尺寸偏差

6.2.1　装配式混凝土结构安装施工后，构件安装尺寸偏差可采用下列方法检测：

1　构件中心线对轴线的位置偏差采用钢尺或卷尺量测；

2　构件标高采用水准仪或拉线法量测；

3　构件倾斜采用经纬仪、激光准直仪或吊锤法量测；

4　构件挠度采用水准仪或拉线法量测；

5　相邻构件平整度可用靠尺和塞尺量测；

6　构件搁置长度采用直尺量测；

7　支座、支垫中心位置采用直尺量测；

8　墙板接缝宽度和中心线位置采用直尺量测。

6.2.2　装配式混凝土结构施工后，预制构件与后浇部分连接部位的表面平整度可采用靠尺和塞尺量测。

6.2.3　混凝土中钢筋和灌浆套筒的数量、间距、保护层厚度的检测方法可按国家现行标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784、《混凝土中钢筋检测技术标准》JGJ/T 152 等标准的规定

执行。

6.3 钢筋套筒灌浆连接和浆锚搭接连接质量

6.3.1 装配式混凝土结构钢筋套筒灌浆连接质量检测可采用预埋传感器法、预埋钢丝拉拔法、X 射线数字成像法、内窥镜法和直接冲击振动法。

6.3.2 装配式混凝土结构施工及验收阶段检测套筒灌浆质量时，应根据检测目的、结构状况和现场条件选择适宜的检测方法，检测方法可按表 6.3.2 选择。

表 6.3.2 钢筋套筒灌浆质量检测方法

序号	检测方法	检测指标	检测条件	备注
1	预埋传感器法	饱满度	事先预埋阻尼振动传感器，灌浆结束后 5min~8min 检测	当检测套筒灌浆不饱满时，应立即进行二次灌浆
2	预埋钢丝拉拔法	饱满度	事先预埋光圆高强不锈钢钢丝，灌浆结束后 3d 检测	钢丝拉拔前应避免受到扰动
3	X 射线数字成像法	饱满度	灌浆结束后不少于 7d 检测	现场应做好 X 射线防护工作
4	内窥镜法	饱满度	灌浆结束后不少于 3d 检测	钻孔时应避免损伤套筒内部钢筋
5	直接冲击振动法	饱满度	灌浆结束后不少于 3d 检测	钻孔时应避免损伤钢筋

6.3.3 装配式混凝土结构使用阶段检测套筒灌浆质量时，可采用 X 射线数字成像法、内窥镜法、直接冲击振动法检测灌浆饱满度和密实性。

6.3.4 采用预埋传感器法检测套筒灌浆饱满度时，应按本规程附录 D.1 节执行。

6.3.5 采用预埋钢丝拉拔法检测套筒灌浆饱满度时，应按本规程附录 D.2 节执行。

6.3.6 采用 X 射线数字成像法检测套筒灌浆饱满度和密实性时，应按本规程附录 D.3 节执行。

6.3.7 采用内窥镜法检测套筒灌浆饱满度时，应按本规程附录E.1节执行。

6.3.8 采用直接冲击振动法检测套筒灌浆饱满度时，应按本规程附录E.2节执行。

6.3.9 浆锚搭接连接灌浆质量检测可采用X射线数字成像法、内窥镜法和直接冲击振动法，检测要求可按本规程第6.3.6条、6.3.7条或6.3.8条执行。

6.3.10 钢筋套筒灌浆连接钢筋锚固（插入）长度可采用内窥镜法、X射线发进行检测，钢筋浆锚搭接连接的钢筋锚固长度可采用X射线法进行检测。

6.4 叠合构件结合面连接质量

6.4.1 叠合楼板、双面叠合剪力墙结合面连接质量的检测可采用相控阵超声成像法、冲击回波法及声波透射法；叠合梁结合面连接质量的检测可采用声波透射法。

6.4.2 叠合楼板应以自然间作为检测单元，双面叠合剪力墙应以每个楼层的单片墙为检测单元，叠合梁应以单根梁为检测单元，单元内测点布置应符合下列规定：

1 测点应在单元内基本均匀布置，叠合楼板和双面叠合剪力墙测点宜呈网格状布置，叠合梁测点宜呈直线状布置，并依次做好编号；

2 叠合楼板和双面叠合剪力墙采用阵列超声方法测试时，每个检测单元测点数应不少于9个，采用冲击回波法检测时，测点数不少于20个，采用声波透射法检测时，每个检测单元测点数应不少于40个。单元中部和距边缘附近500mm范围内宜布置测点；当叠合楼板面积大于30m^{2}和双面叠合剪力墙面积大于20m^{2}时，测点数量宜适当增加。

3 叠合梁每个检测单元测点数应不少于20个，当梁跨度大于6m时测点数量宜适当增加。

6.4.3 采用相控阵超声成像法对叠合构件结合面的连接质量进行检测时，应按本规程附录 C.1 节执行。

6.4.4 采用叠合界面冲击回波法对叠合构件结合面的连接质量进行检测时，应按本规程附录 F.1 节执行。

6.4.5 采用声波透射法对叠合构件结合面的连接质量进行检测时，应按本规程附录 F.2 节执行。

6.5 预制剪力墙底部接缝灌浆质量

6.5.1 预制剪力墙底部接缝灌浆质量宜采用超声法检测，超声法所用换能器的辐射端直径不应超过 20.0mm。

6.5.2 采用超声法对预制剪力墙底部接缝灌浆质量进行检测时，灌浆龄期不应少于 7d，初次测量时测点间距宜选择 100mm~200mm，对有怀疑的点位可在附近加密测点，测点布置应避开机电管线穿过的区域。

6.5.3 采用超声法对预制剪力墙底部接缝灌浆质量进行检测后，必要时可采用局部破损法进行验证。

6.5.4 当预制剪力墙底部接缝采用坐浆施工时，坐浆质量的检测可按预制剪力墙底部接缝灌浆质量的检测方法执行。

6.6 后浇混凝土质量

6.6.1 后浇混凝土质量检测应满足《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定。

6.6.2 后浇混凝土制作试件应在浇筑地点随机抽取，数量应满足相关要求。

6.6.3 后浇混凝土内部缺陷的检测可采用声波透射法，检测时应满足本规程附录 C.2 节的要求。

6.7 预制外墙板与主体结构的连接质量

6.7.1 预制外墙与主体结构采用点支承连接时，连接点数量、位

置及滑动孔尺寸应采用目测和尺量的方法全数检测。

6.7.2 预制外墙与主体结构采用线支承连接时，连接节点检测应符合下列规定：

1 预制外墙顶部与梁的连接位置及长度可采用目测和尺量，面外限位连接件的数量及位置可采用目测和尺量；

2 预制外墙顶部与梁的结合面的粗糙度可按本规程附录A进行检测，平整度可采用靠尺和塞尺量测；

3 预制外墙与梁结合面的键槽尺寸、间距和位置可采用直尺量测；

4 预制外墙与梁结合面的连接钢筋直径及尺寸偏差可采用直尺或卷尺量测。

6.7.3 预制外墙与主体结构的连接采用锚栓时，应对锚栓抗拉抗拔承载力进行检测，并应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145的相关规定。

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

7　结构整体性能检测

7.1　沉降和倾斜检测

7.1.1　沉降检测应测定建筑的沉降量、沉降差及沉降速率，并应根据设计文件要求确定基础倾斜、局部倾斜、相对弯曲及构件倾斜。

7.1.2　沉降检测应根据建筑物的重要性、使用要求、基础类型、工程地质条件及预估沉降量等因素综合确定。沉降检测的精度等级应符合国家现行标准《工程测量标准》GB 50026 及《建筑变形测量规范》JGJ 8 的有关规定。

7.1.3　建筑施工过程中及竣工验收前，宜对建筑上部结构或竖向构件进行倾斜观测。建筑使用阶段，当发生倾斜时，应及时进行倾斜观测。

7.1.4　建筑倾斜观测精度应符合国家现行标准《工程测量标准》GB 50026 及《建筑变形测量规范》JGJ 8 的有关规定。

7.2　动力检测

7.2.1　动力检测应包括结构动力特性检测和结构动力反应检测。

7.2.2　结构动力检测，应根据现场调查、检测和计算分析的结果，预测检验过程中结构的性能，并应考虑相邻的结构构件、组件或整个结构之间的影响。

7.2.3　动力检测的测试系统所采用仪器的灵敏度、动态范围、幅频特性和幅值范围等技术指标应满足被测结构动力特性范围的要求。

7.2.4　动力特性检测宜选用脉动试验法；也可选用初位移等其他激振方法。

7.2.5　动力反应检测宜选用可稳定再现的动荷载作为检验荷载。

当需确定桩基施工、设备运行等非标准荷载作用下的动力反应时，应对该动荷载的再现性进行约定。

7.2.6 结构动力特性测试时，测点布置应结合混凝土结构形式综合确定，并宜避开振型的节点。

7.2.7 检测结构振型及结构动力特性检测的数据处理，应满足现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 相关条文的要求。

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

附录 A　预制混凝土构件结合面粗糙度检测

A. 0. 1　本方法适用于预制构件粗糙面凹凸程度检测。

A. 0. 2　检测仪器和辅助工具应符合下列规定：

1　钢尺分度值应为 1mm。

2　测深尺可采用贯入深度测量表、深度尺或游标卡尺，测深尺量程不宜小于 20mm，精度不应低于 0.01mm。

3　基准板宜采用环形硬质透明塑料板，厚度应为 5±0.1mm，中心孔径应为 5±0.1mm，外环直径应为 60±0.1mm 或 100±0.1mm。

A. 0. 3　粗糙面面积占结合面面积比例应通过计算确定，且应符合下列规定：

1　采用钢尺分别测量结合面和粗糙面边界边长，精确至 1mm。

2　分别计算结合面和粗糙面面积。

A. 0. 4　粗糙面凹凸深度检测的测区布置应符合下列规定：

1　测区应避开棱角明显突出区域且表面无颗粒杂物。

2　测区应分布均匀，测区中心距粗糙面边界不应大于 0.5m，相邻测区中心间距不应大于 1m。

3　测区形状应为圆形，当凹坑或凹槽间距无设计要求时，凹坑粗糙面测区直径可为 60mm，凹槽粗糙面测区直径可为 100mm；当凹坑或凹槽间距有明确设计要求时，测区直径宜为设计间距的 2 倍。

4　梁、柱端测区数量不应少于 5 个；叠合板面、叠合梁面、剪力墙顶部、底部及侧面测区数量不应少于 10 个。

5　测区应统一编号，注明位置，并描述其外观质量情况。

A. 0. 5　粗糙面凹凸深度检测应符合下列规定：

1　凹坑粗糙面应选用外环直径为 60±0.1mm 基准板，凹槽粗糙面应选用外环直径为 100±0.1mm 基准板。

2 测量时基准板应紧贴粗糙面，基准板中心孔不应超出测区范围；测深尺应紧贴基准板表面且保持测深探针垂直于基准板；测深探针应穿过基准板中心孔接触凹坑或凹槽底部。

3 可通过移动基准板对测区内凹坑或凹槽深度进行测量，每个测区不同位置测量次数不应少于 5 次，以保证测深尺探针能够测量到测区内凹坑或凹槽最低点深度。

4 测区内凹凸深度最大值减去基准板厚度即为该测区的凹凸深度。

A. 0. 6 需要计算粗糙面粗糙度时，测区数量不应少于 16 个，剔除 3 个最大值和 3 个最小值后的数据可视为有效数据。

A. 0. 7 预制混凝土构件粗糙面粗糙度评价指标应按下列公式计算：

$$\mu=\frac{\sum_{i=1}^{n}x_i}{n} \tag{A.0.7-1}$$

$$C\cdot V=\frac{\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\mu\right)^2}}{\mu} \tag{A.0.7-2}$$

式中：μ ——凹凸深度平均值（mm），计算应精确至0.1mm；

$C\cdot V$ ——凹凸深度变异系数，计算应精确至0.01；

x_i ——各个测区所测有效凹凸深度数据（mm）。

A. 0. 8 当凹凸深度平均值 μ 和凹凸深度变异系数 $C\cdot V$ 同时满足下列条件时，可评定预制混凝土构件结合面粗糙度合格：

1 对预制混凝土叠合楼板、预制混凝土叠合梁、预制混凝土叠合墙板：

$$\mu\geqslant 4.0\text{mm} \tag{A.0.8-1}$$

$$C\cdot V\leqslant 0.40 \tag{A.0.8-2}$$

2 对预制混凝土梁端、预制混凝土柱端、预制混凝土墙端：

$$\mu\geqslant 6.0\text{mm} \tag{A.0.8-3}$$

$$C\cdot V\leqslant 0.40 \tag{A.0.8-4}$$

浙江省建设厅信息公开 浏览专用

附录B　灌浆套筒及连接钢筋中心线位置偏差检测

B. 0. 1　本方法适用于预制墙板、柱的灌浆套筒和连接钢筋中心线位置偏差检测。

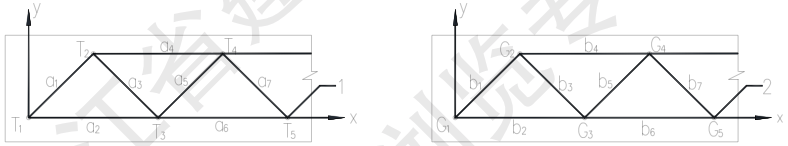
B. 0. 2　平面直角坐标系的建立应符合下列规定：

1　坐标原点宜选取位于预制墙板端部、预制柱角部灌浆套筒或连接钢筋截面圆心。

2　坐标原点与水平方向相邻灌浆套筒或连接钢筋截面圆心两点连线确定 x 轴，垂直 x 轴建立 y 轴。

B. 0. 3　坐标定位法量测灌浆套筒和插筋中心线位置应按下列步骤进行：

1　建立灌浆套筒、连接钢筋中心线位置平面直角坐标系（图B.0.3）。



B. 0. 3　灌浆套筒与连接钢筋中心线位置坐标系及编号示意图

1—灌浆套筒；2—连接钢筋

2　分别量测灌浆套筒中心线间距 a_1、a_2、a_3……连接钢筋间距 b_1、b_2、b_3……灌浆套筒和连接钢筋中心线位置坐标均按下列公式计算：

$$x_1=0，\ y_1=0 \qquad （B.0.3\text{-}1）$$

$$x_2=\left(l_1^2+l_2^2-l_3^2\right)\Big/(2l_2)，\ y_2=l_1\sqrt{1-(x_2/l_1)^2} \qquad （B.0.3\text{-}2）$$

$$x_3=l_2，\ y_3=0 \qquad （B.0.3\text{-}3）$$

浙江省建设厅信息公开浏览专用

$$x_i=l_{2(i-2)}+x_{i-2},\quad y_i=y_{i-1}+\sqrt{l_{2i-3}^2-(l_{2i-4}+x_{i-2}-x_{i-1})^2} \qquad \text{（B.0.3-4）}$$

式中：x_i、y_i ——对应图B.0.3中点T_i、G_i横坐标、纵坐标；

l_i ——对应图B.0.3中a_i、b_i。

3 灌浆套筒与连接钢筋中心线位置偏差按下列公式计算：

$$l_{T\text{-}G}=\sqrt{(x_{T_i}-x_{G_i})^2+(y_{T_i}-y_{G_i})^2} \qquad \text{（B.0.3-5）}$$

式中：x_{Ti}、y_{Ti} ——灌浆套筒第i点中心线位置坐标；

x_{Gi}、y_{Gi} ——连接钢筋第i点中心线位置坐标；

$l_{T\text{-}G}$ ——灌浆套筒与连接钢筋中心线位置偏差。

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

附录 C　混凝土缺陷检测

C.1　相控阵超声成像法

C.1.1　相控阵超声成像法是利用脉冲回波技术对混凝土内部夹杂物、孔洞、分层、裂缝、蜂窝、预埋管道等情况成像的方法。

C.1.2　测试前，应充分收集被测物体的设计和建造信息，如混凝土强度、几何尺寸、钢筋分布、预埋配件位置、施工工艺等情况。

C.1.3　相控阵超声成像仪应符合下列规定：

1　应包含主机、探头、扫查装置和分析软件等，且均应具备产品出厂合格证明文件；

2　应具备对混凝土内部构造彩色成像的功能；

3　标称探测深度不宜小于 1000mm，探头应可用于单面测试；

4　脉冲发射频率范围宜为 10kHz~500kHz，接收增益宜为 0~80dB，声时最小分辨率不宜大于 0.1μs，脉冲延时宜为 8ms~100ms 且可调节；

5　工作环境温度宜为-10℃~50℃，且不宜在机械振动和高振幅电噪声干扰环境下使用；

6　仪器每年至少校准一次，并应出具符合国家规定、在有效期限内使用的校准证书；当仪器固件升级和配件更换后，应校准合格后方可继续使用。

C.1.4　检测构件及测区布置应符合以下要求：

1　被检构件表面应清洁、平整，构件测试面宜与超声波反射面平行；

2　测区应标识编号和位置，且宜连续布置，测区覆盖范围应大于预估缺陷的区域；

3　测区与被测构件边缘的距离、测试深度应符合仪器性能

的要求。

C. 1. 5 测时应首先按照仪器给出的方法测试构件的超声波脉冲速度，当构件厚度已知时，宜采用已知厚度对超声脉冲波速进行标定。

C. 1. 6 被测物体最小厚度宜≥50mm。当测试物体内存在圆柱形缺陷时，缺陷直径宜≥10mm；对球形缺陷，缺陷直径宜≥25mm。

C. 1. 7 检测过程中应根据成像结果分析缺陷的类型、大小、空间位置等情况，并存储成像。当对分析结果有怀疑时，可局部破损检测方法验证。

C. 1. 8 根据检测结果，应对被测构件的质量进行分级，并满足表 C.1.8 的要求。

表 C. 1. 8 混凝土构件质量分级及措施建议

等级	分级	措施建议
I	无明显缺陷	可不采取措施
II	有一般缺陷	由施工单位按技术处理方案进行处理，并重新验收
III	有严重缺陷	由施工单位提出技术处理方案，经监理单位认可，必要时尚应经设计单位认可，处理后重新验收。

C. 2 声波透射法

C. 2. 1 混凝土结构缺陷检测应符合下列规定：

1 宜采用对测法和斜测法；

2 具体测试方法及数据处理与判断应按现行相关规范的有关规定执行；

3 声波透射法检测判断存在缺陷时，可采用钻芯法进行验证，具体测试方法可按《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T384 的相关规定执行。

浙江省建设厅信息公开浏览专用

附录 D　套筒灌浆饱满度检测

D. 1　预埋传感器法

D. 1. 1　预埋传感器法可用于施工及验收阶段检测套筒灌浆饱满度。

D. 1. 2　灌浆饱满度检测仪应符合下列规定：

1　灌浆饱满度检测仪幅值线性度的偏差每 10.0dB 应不超过 1.0dB，频带宽度应在 10kHz~100kHz 之间；

2　灌浆饱满度检测仪每年应至少校准一次。

D. 1. 3　辅助工具及材料应符合下列规定：

1　传感器（图 D.1.3）宜为阻尼振动传感器，端头核心元件直径不应大于 10.0mm；

2　传感器和橡胶塞应集成设计，排气孔的孔径不应小于 3.0mm；

3　传感器在工作状态下的初读数不应小于 225。

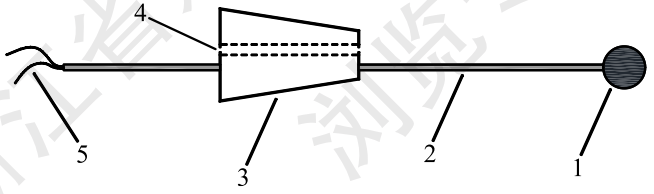


图 D. 1. 3　传感器示意图

1—端头核心元件；2—钢管；3—橡胶塞；4—排气孔；5—数据线

D. 1. 4　采用预埋传感器法检测套筒灌浆饱满度时应符合下列规定：

1　安装时，应将传感器沿套筒出浆孔水平伸至套筒内靠近出浆孔一侧的钢筋表面位置，传感器端头核心元件应呈侧向状态，橡胶塞的排气孔应位于正上方并保持通畅，橡胶塞应在出浆孔紧

固到位；

2 灌浆前，应通过灌浆饱满度检测仪检测传感器在工作状态下的初读数，并做好记录；

3 灌浆结束时封堵灌浆孔应及时、快速；

4 灌浆结束后 5min~8min，应再次通过灌浆饱满度检测仪检测传感器的读数，并做好记录。

D. 1. 5 采用预埋传感器法检测套筒灌浆饱满度的判定准则应符合下列规定：

1 对受检套筒，当传感器振动能量值不小于 0 且不大于 150 时，应判定灌浆饱满；

2 当传感器振动能量值大于 150 且不大于 255 时，应判定灌浆不饱满。

D. 1. 6 对首次灌浆不饱满的套筒应立即进行二次灌浆，并应进行复测。

D. 2 预埋钢丝拉拔法

D. 2. 1 预埋钢丝拉拔法可用于施工及验收阶段检测套筒灌浆饱满度。

D. 2. 2 拉拔仪应符合下列规定：

1 拉拔仪量程不宜小于 5kN，不宜大于 15kN，最小分辨率单位不应高于 0.01kN；

2 拉拔仪每年应至少校准一次。

D. 2. 3 辅助工具及材料应符合下列规定：

1 钢丝（图 D.2.3）应采用光圆高强不锈钢钢丝，抗拉强度不应低于 600MPa，直径应为 5.0mm±0.1mm，钢丝应包括锚固段、隔离段和拉拔段；

2 钢丝锚固段长度应为 30.0mm±0.5mm；

3 钢丝隔离段应与灌浆料浆体有效隔离；

4 钢丝和橡胶塞应集成设计；

浙江省建设厅信息公开 浏览专用

5 钢丝拉拔段长度应满足拉拔仪要求。

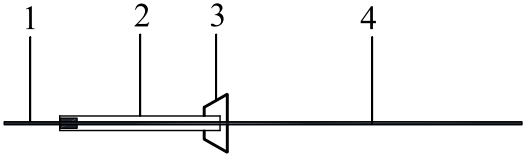


图 D. 2. 3 钢丝示意图

1—钢丝锚固段；2—钢丝隔离段；3—橡胶塞；4—钢丝拉拔段

D. 2. 4 采用预埋钢丝拉拔法检测套筒灌浆饱满度时应符合下列规定：

1 应根据预制构件表面的出浆孔到套筒内靠近出浆孔一侧的钢筋表面的垂直距离，以及钢丝锚固段的长度，确定钢丝隔离段的长度和橡胶塞在钢丝上的位置；

2 将钢丝沿套筒出浆孔插入时，应在橡胶塞和出浆孔之间留有一定空隙，待灌浆料浆体流出时再用橡胶塞封堵出浆孔，封堵后应确保钢丝锚固长度符合要求；

3 灌浆结束时封堵灌浆孔应及时、快速；

4 灌浆结束后自然养护期间应做好现场防护工作，钢丝不应受到扰动；

5 灌浆结束后自然养护 3d，应对预埋钢丝实施拉拔；拉拔时，拉拔仪应与预埋钢丝对中连接，加载方向应与钢丝轴线方向重合，加载速度应控制在 0.15kN/s~0.50kN/s，应连续均匀施加荷载直至钢丝被完全拔出，并记录极限拉拔荷载值，精确至 0.1kN。

D. 2. 5 采用预埋钢丝拉拔法检测套筒灌浆饱满度的判定准则应符合下列规定：

1 取同一批测点极限拉拔荷载值中 3 个最大值的平均值，该平均值的 60%记为 a，该平均值的 40%记为 b；当测点极限拉拔荷载值大于 a 且不小于 1.5kN 时，应判定测点对应套筒灌浆饱满；当测点极限拉拔荷载值小于 b 或小于 1.0kN 时，应判定测点对应套筒灌浆不饱满；

2 其他情况应进一步结合内窥镜校核结果进行判定。

D. 2. 6 对预埋钢丝拉拔法检测灌浆不饱满的套筒，应进行注射补灌。

D. 3 X 射线数字成像法

D. 3. 1 X 射线数字成像法检测时的防护要求应符合现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871 中的有关规定。

D. 3. 2 X 射线数字成像法可用于施工及验收阶段、使用阶段检测套筒灌浆饱满度和灌浆密实性，检测时灌浆龄期不应少于 7d。

D. 3. 3 采用 X 射线数字成像法检测时，宜采用便携式 X 射线探伤仪。便携式 X 射线探伤仪的最大管电压宜为 250kV~300kV，平板探测器的分辨率不宜低于 2.5lp/mm，中央控制器可设置的最长延迟开启时间不应低于 180s。

D. 3. 4 采用 X 射线数字成像法检测套筒灌浆饱满度和灌浆密实性时（图 D.3.4）应符合下列规定：

1 对于未装修的建筑，可结合图纸或目测确定套筒、灌浆孔和出浆孔的位置；对于已装修的建筑，宜结合图纸并通过钢筋探测仪确定套筒位置；

2 平板探测器就位，位于预制构件的一侧，应紧贴构件的表面；

3 X 射线探伤仪就位，位于预制构件的另一侧，应根据事先试验确定的数值，调节 X 射线探伤仪的焦距符合检测规定；

4 应将 X 射线探伤仪与中央控制器相连；

5 应根据事先试验确定的数值设置管电压、管电流、曝光时间及延迟开启时间；

6 开始检测前，现场所有人员应退到安全距离以外，检测时人员所在处辐射剂量当量率不应大于 2.5μSv/h；

7 开始检测时，X 射线探伤仪发射 X 射线，X 射线穿过预制构件应在平板探测器上实时成像；

8 图像采集时，宜通过平板探测器与计算机之间的有线或无线传输，实现计算机远程实时接收图像。

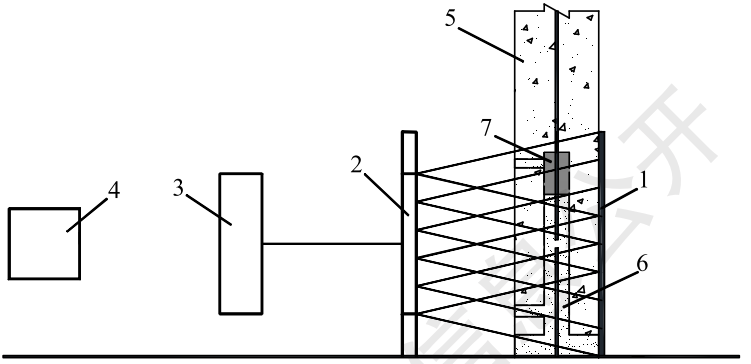


图 D. 3. 4　X 射线数字成像法检测套筒灌浆饱满度示意图

1—平板探测器；2—X 射线探伤仪；3—中央控制器；4—计算机；5—预制构件；6—灌浆套筒；7—灌浆缺陷

D. 3. 5　对采用 X 射线数字成像法检测获得的图像宜进行归一化灰度分析。

D. 3. 6　采用 X 射线数字成像法检测套筒灌浆饱满度和灌浆密实性的判定准则应符合下列规定：

1　当套筒灌浆区归一化灰度值不小于 0 且不大于 0.65 时，应判定灌浆饱满度或灌浆密实性符合要求；

2　当套筒灌浆区归一化灰度值不小于 0.85 且不大于 1.0 时，应判定灌浆饱满度或灌浆密实性不符合要求；

3　当套筒灌浆区归一化灰度值介于 0.65 和 0.85 之间或对以上判定有疑问时，可结合其他检测方法综合判定，或通过局部破损法进行验证。

D. 3. 7　在 X 射线数字成像法检测获得的图像上测量灌浆缺陷区的尺寸时，应先通过已知尺寸标定 X 射线数字成像时的放大倍数。

D. 3. 8　对 X 射线数字成像法检测灌浆不饱满或灌浆不密实的套筒，应进行注射补灌。

附录 E　钢筋套筒连接质量检测

E. 1　内窥镜法

I　灌浆前内窥镜法检测

E. 1. 1　钢筋套筒连接质量灌浆前检测内容应主要包括钢筋插入套筒深度、钢筋是否偏位、注浆通道是否通畅等。

E. 1. 2　检测设备及辅助工具应包括带尺寸测量功能的内窥镜、刚性套管、钻孔设备，采用预成孔内窥镜法检测时宜包括预成孔装置。内窥镜应具有产品合格证书和定期计量检定或校准证书且通过技术鉴定。

E. 1. 3　检测前应做好以下工作：

1　确定检测设备是否正常；

2　确定套筒的品种、规格和位置等。

3　根据检测要求及测试条件，确定待测钢筋套筒部位和测试方式。

E. 1. 4　内窥镜法检测灌浆前钢筋配置是否到位时，应符合下列要求：

1　检测应在现场拼接完成后进行；

2　内窥镜的相关参数应设置适当并保证影像显示清晰；

3　内窥镜探头的接线软管应分别送入注浆通道和溢浆通道，直至看到套筒内部的钢筋为止。送入的过程中应检查注浆通道和溢浆通道回传的影像是否清晰，通道是否通畅，若发现有堵塞或异物应进行通管处理；

4　观察内窥镜探头拍摄的套筒内部下构件预埋钢筋位置，判断钢筋是否按照规定要求插入套筒内足够长度。

浙江省住房和城乡建设厅公开浏览专用

II 灌浆后内窥镜法检测

E. 1. 5 灌浆后内窥镜检测内容应主要包括套筒钢筋内注浆是否饱满，是否有气泡、孔洞等。

E. 1. 6 检测仪器设备及检测前准备工作应符合 E.1.2 及 E.1.3 款之规定。

E. 1. 7 灌浆后钢筋套筒连接质量内窥镜检测可采用出浆孔道钻孔内窥镜法、套筒壁钻孔内窥镜法进行检测，也可采用钢丝拉拔法检测后留下的通道进行检测。

E. 1. 8 采用出浆孔道钻孔内窥镜法检测时，应按下列步骤进行：

1 每钻进 20mm~30mm 便暂停操作，使用清理设备清理检测孔道内的灌浆料碎屑和粉末；

2 钻至距套筒出浆口小于 20mm 时，应减缓钻进速度，每前进 3mm-5mm 便暂停操作，使用清理设备清理检测通道内的灌浆料碎屑和粉末，同时谨慎观察钻进情况直至检测孔道贯通；

3 从检测孔道将三维立体测量内窥镜的侧视测量镜头送入套筒内腔，并往下观测出灌浆缺陷区的长度，再根据灌浆缺陷区的长度换算得到灌浆饱满度，灌浆饱满度具体计算和判断方法，应按照 E.1.11 条执行.

E. 1. 9 采用套筒壁钻孔内窥镜法，应按下列步骤进行：

1 检测前，可根据设计图纸并结合钢筋扫描仪的定位结果来确定套筒的位置；

2 局部剔除套筒出浆口高度对应位置外侧的混凝土保护层；

3 采用钻孔设备在套筒壁上开孔制作内窥镜检测孔道；

4 从检测孔道将内窥镜的侧视测量镜头送入套筒内腔，往下观测出灌浆缺陷区的长度，再根据灌浆缺陷区的长度换算得到灌浆饱满度，灌浆饱满度具体计算和判断方法，应照 E.1.11 条执行。

E. 1. 10 采用钢丝拉拔法存留通道进行内窥镜检测，应检测通道壁是否存在其他孔洞、气泡等情况，同时应符合 E.1.4 条第 3 款

之有关规定。

E. 1. 11 套筒灌浆饱满度可按下列公式进行计算：

1 半灌浆套筒灌浆饱满度可按式 E.1.11-1 计算：

$$F=(b-h_1-h_2)/(8d)\times 100\% \qquad \text{（E.1.11-1）}$$

式中：F ——套筒灌浆饱满度（%），当F的计算结果大于100%时取100%；

b ——套筒出浆口中心至套筒底部的高度(mm)；

h_1 ——灌浆料上表面到侧视三维立体测量镜头拍摄端面的垂直距离(mm)；

h_2 ——侧视三维立体测量镜头拍摄端面到套筒出浆口中心的垂直距离(mm)；

d ——连接钢筋的公称直径(mm)。

2 全灌浆套筒灌浆饱满度可按式 E.1.11-2 计算：

$$F=[8d-(h_1+h_2+D_2/2)]/(8d)\times 100\% \qquad \text{（E.1.11-2）}$$

式中：F ——套筒灌浆饱满度（%），当F的计算结果小于0时取0；

h_1 ——灌浆料上表面到侧视三维立体测量镜头拍摄端面的垂直距离(mm)；

h_2 ——侧视三维立体测量镜头拍摄端面到套筒出浆口中心的垂直距离(mm)；

D_2 ——套筒出浆口直径(mm)；

d ——连接钢筋的公称直径(mm)。

3 如采用套筒壁钻孔内窥镜法检测，则公式 E 1.11-1 和 E 1.11-2 中原以套筒出浆口高度起算的相关参数值均需调整为以钻孔中心高度起算的相关参数值。

E. 2 直接冲击振动法

E. 2. 1 本方法适用于从出浆孔位置对钢筋套筒灌浆密实度进行检测，采用该方法检测时连接钢筋插入套筒长度应超过或达到出

浆孔上缘位置；对于连接钢筋插入套筒长度未达到出浆孔上缘位置的情况，可从注浆孔进行检测，检测方法可参照本方法进行。检测通道可采用沿出浆孔或注浆孔钻孔的方法得到，具体要求可参照本规程附录 E.1 的规定。

E. 2. 2 检测仪器、辅助工具及材料应符合下列规定：

1 测试装置构成宜按图 E.2.2-1 所示；

1) 固定构件宜使用刚度大的材料，固定构件应固定于预制构件上，固定后的抗拔力宜大于 0.6 kN 以上；
2) 传力棒宜对连接钢筋施加 250 N 以上的预压力；
3) 锤子宜使用铁制或钢制材料；
4) 小信号/低噪声放大器内的模拟滤波器不宜设置高通，低通宜设置在 3kHz 以上；模拟滤波器的带阻范围，宜设置在 45Hz ~55Hz；
5) 信号采集仪的最大采样频率应不小于 100 kHz；
6) 分析仪宜具有小波变换功能。

2 传力棒宜如图 E.2.2-2 所示，并应符合下列规定：

1) 传力棒宜为实心刚性体，宜使用不锈钢等耐锈性强的材料制作；
2) 光圆段与矩形面宜有渐变过渡面；
3) 应变片应粘贴于平面上；
4) 应变片的连接方式宜采用全桥惠斯通电路；

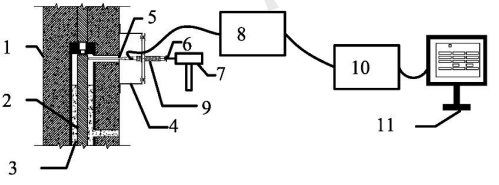


图 E. 2. 2–1 直接冲击振动法的概念图

1—预制构件；2—连接钢筋；3—灌浆体；4—固定构件；5—出浆孔钻孔；6—脉冲力施加方向；7—锤子；8—小信号/低噪声放大器；9—传力棒；10—信号采集仪；11—上位机

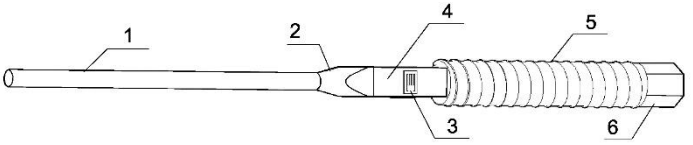


图 E. 2. 2–2　传力棒示意图

1—光圆段；2—变截过渡面；3—应变片；4—矩形面；5—螺纹段；6—六角型段

E. 2. 3　检测前应检查检测仪器状况，并应记录工程名称、楼号、楼层、检测项目所在构件编号、检测人员信息、设备参数（采样频率、激振方式、传感器型号）等。

E. 2. 4　固定构件安装部位附近混凝土表面应密实、平整。

E. 2. 5　采用直接冲击振动法进行检测时，应符合下列规定：

1　进行直接冲击振动法进行检测时，灌浆体的固化时间应不低于 72 小时；

2　进行直接冲击振动法检测前，应保证传力棒顶部与连接钢筋紧密贴合，并施加一定预压力；

3　安装仪器时，应保证传力棒的光圆端与出浆孔壁没有接触；

4　应对传力棒顶段施加轴向锤击力。

5　直接冲击振动法进行检测所采集到的力波时域图进行分析时，应使用第一个脉冲波计算峰宽比，如图 **E.2.5** 所示。峰宽比计算公式如下：

$$RPt = \frac{A_{\text{peak}}}{\Delta t_{\text{FWHM}}} \tag{E.2.5}$$

式中：A_{peak} 表示首次脉冲峰值高度（Amplitude Peak），单位：N；

Δt_{FWHM} 中，*FWHM* 表示首次脉冲半峰高处脉冲宽度（Full Width At Half Maximum），单位：s；

RPt 表示峰宽比（Ratio Between Peak And *FWHM*），单位：$N \cdot s^{-1}$。

浙江省建设厅信息公开 浏览专用

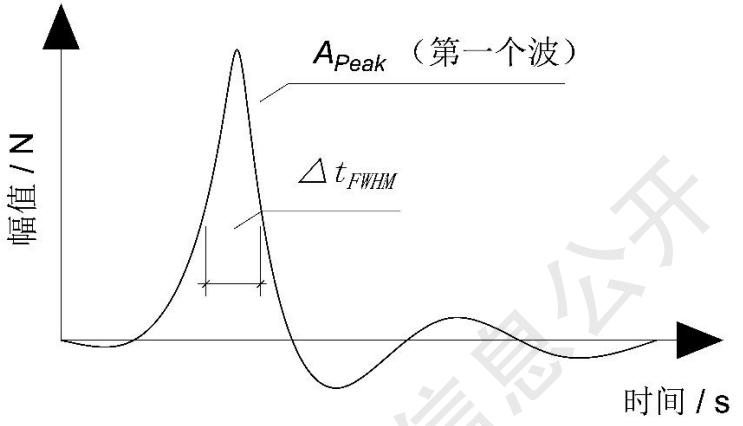


图 E. 2. 5　检测结果时域图示意图

E. 2. 6　当采用峰宽比 *RPt* 对套筒灌浆密实度进行定量分析时，应根据现场制作的不同灌浆饱满度的钢筋套筒构件的实测标定结果进行确定。

浙江省建设工信息公开浏览专用

附录 F　叠合构件结合面质量检测

F.1　冲击回波法

F.1.1　检测仪器、辅助工具及材料应符合下列规定：

1　仪器应能实时显示冲击时传感器的输出时域信号，并应具有频率幅值谱分析功能。

2　冲击回波仪应配置测量表面振动的宽频带接收传感器，宜为加速度传感器，参数应满足检测要求。

3　冲击回波仪应配置钢球型冲击器或电磁激振的圆柱型激振器；

4　数据采集仪宜配有不少于 2 通道的模/数转换器，分辨率不应低于 16 位，采样频率不应低于 100kHz，且采样点数可调；

5　数据采集仪宜具备信号放大功能，且增益可调。

F.1.2　检测前应检查仪器状况，并应记录工程名称、楼号、楼层、设备参数（采样频率、激振方式、传感器型号）及检测项目所在构件编号、检测人员信息等。

F.1.3　待检测部位混凝土表面应清洁、平整、密实。

F.1.4　冲击回波仪工作环境温度宜为 0～40℃，不宜在机械振动和高振幅电磁噪声干扰环境下使用。

F.1.5　受检构件测区外缘距构件的变截面或侧表面的最小距离，应大于沿冲击方向的构件厚度。

F.1.6　测区范围应大于预估缺陷的区域，并应有进行对比的同条件正常混凝土部位。

F.1.7　用冲击回波法检测新老混凝土结合面的缺陷，应符合下列规定：

1　结合面上部混凝土层厚度应满足检测仪器规定的检测厚

度范围；

2 测试面宜平行于结合面；

3 瞬时应力波的反射时间明显短于无缺陷区域，或综合分析得出的测试构件厚度为表层结构厚度时，可判断结合面分层、空鼓。

F. 1. 8 当采用单点式冲击回波法检测时，应符合下列规定：

1 冲击点位置与传感器的间距应小于所测构件实际厚度的0.4 倍；

2 采集信息和激振信息应根据结构尺寸和类型确定。

F. 1. 9 冲击回波法的应用除应符合本规程规定外，尚应符合现行行业标准《冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程》JGJ/T 411 的规定。

F. 2 声波透射法

F. 2. 1 采用声波透射法检测叠合构件叠合面质量时，应主要依据声波速度、声波幅度及主频率等参数的变化来判断结合面是否存在缺陷。

F. 2. 2 检测仪器相关参数和功能应能满足混凝土构件叠合面质量检测的要求。

F. 2. 3 检测前应检查仪器状况，并应记录工程名称、楼号、楼层、检测项目所在构件编号、检测人员信息、设备参数（采样频率、激振方式、传感器型号）等。

F. 2. 4 检测部位的混凝土表面应清洁、平整，必要时可用砂轮磨平或用高强度的快凝砂浆抹平。抹平砂浆必须与混凝土粘结良好。

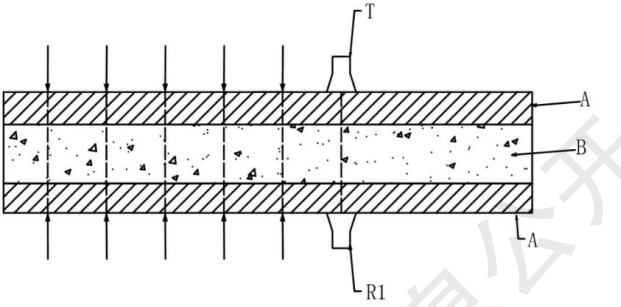
F. 2. 5 被测部位及测点的确定应满足下列要求：

1 检测前应查明结合面的位置及走向，明确被测部位及范围；

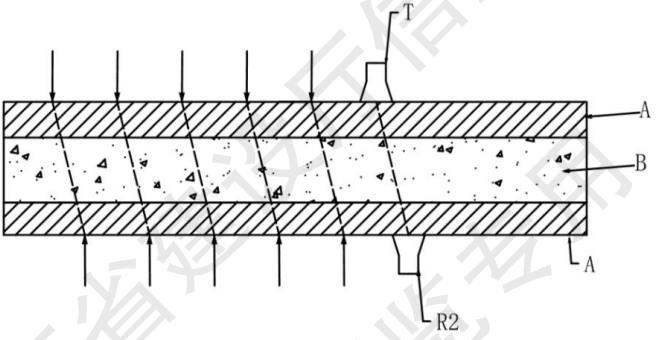
2 构件的被测部位应具有使声波垂直或斜穿叠合面的测试条件。

F. 2. 6 混凝土构件结合面的质量检测可采用对测法和斜测法，

如图 F.2.6 所示。



（a）对测



（b）斜测

图 F. 2. 6　混凝土结合面质量检测示意图

T—超声波发射探头；R1—对测超声波接收探头；R2—斜测超声波接收探头；A—预制构件；B—后浇区

F. 2. 7　布置测点时应符合下列规定：

1　使测试范围覆盖全部结合面或有怀疑的部位；

2　各对 T—R_1 (对测，图 F.2.6（a）)和 T—R_2 （斜测，图 F.2.6（b））的测距应分别相等。

F. 2. 8　数据处理宜符合下列规定：

1　同一测区各测点声速、波幅和主频值可分别按现行相关

浙江省建设工程信息公开浏览专用

规范规定进行分析和判定；

2 当通过叠合构件结合面的某些测点的声速、波幅或主频等参数被判为异常，并查明无其他干扰因素影响时，可判定混凝土构件叠合面在该部位结合不良。

F. 2. 9 当使用混凝土纵波波速进行叠合面缺陷厚度定量分析时，应通过与确定厚度缺陷的构件叠合面模型的测试标定结果相对比的形式进行。

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区分对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

引用标准名录

《工程测量标准》GB 50026
《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
《纤维增强复合材料工程应用技术标准》GB 50608
《钢结构焊接规范》GB 50661
《金属材料拉伸试验第 1 部分：室温试验方法》 GB/T 228.1
《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1346
《纤维增强塑料拉伸性能试验方法》GB /T 1447
《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1
《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》 GB/T 1499.2
《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788
《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683
《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671
《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081
《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50488
《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784
《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
《建筑变形测量规范》JGJ 8
《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114
《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145
《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256
《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23

《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70
《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110
《混凝土中钢筋检测技术标准》JGJ/T 152
《混凝土中氯离子含量检测技术规程》JGJ/T 322
《拉脱法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 378
《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384
《冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程》JGJ/T 411
《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408
《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》JG/T 561
《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482
《聚硫建筑密封胶》JC/T 483
《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881
《回弹法检测泵送混凝土抗压强度技术规程》DB33/T 1049
《装配式混凝土结构钢筋套筒灌浆连接技术规程》DB33/T 1198

浙江省建设工程信息公开浏览专用