

● 侯伟生 主编

建筑工程 质量检测技术手册



中国建筑工业出版社

China Architecture & Building Press

TECHNICAL MANUAL FOR TESTING THE QUALITIES OF CONSTRUCTIONAL ENGINEERING

建筑工程质量检测技术手册

Technical Manual For Testing The Qualities of Constructional Engineering

侯伟生 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程质量检测技术手册/侯伟生主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2003
ISBN 7-112-05906-2

I. 建... II. 侯... III. 建筑工程-工程质量-
质量检验-技术手册 IV. TU712-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 051145 号

本书主要介绍了建筑工程检测技术的基本内容及常用方法, 包括检测的仪器设备、检测方法以及数据的处理等, 对目前国内外较先进的检测技术也进行了详细的介绍。本手册共分九章, 分别为地基基础工程检测; 钢筋混凝土结构工程检测; 砌体结构工程检测; 钢结构工程检测; 水暖空调系统检测; 建筑门窗及建筑幕墙质量检测; 电梯工程检验; 混凝土材料检测; 结构钢材检测。

本书可供从事建筑工程勘测、设计、施工、监理、监督、检测和管理人员应用, 也可供土木工程检测、监理、监督、科研的技术人员、管理人员及大专院校土木工程专业师生参考使用。

责任编辑: 常 燕

建筑工程质量检测技术手册

侯伟生 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京蓝海印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 46 字数: 1119 千字

2003 年 7 月第一版 2003 年 7 月第一次印刷

印数: 1-5100 册 定价: 68.00 元

ISBN 7-112-05906-2

TU·5184 (11545)

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-abp.com.cn>

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

《建筑工程质量检测技术手册》编写委员会

主 编：侯伟生

副主编：王 溥 卢锡鸿 陈如桂 赵士怀 袁内镇

编 委：王 溥 叶 健 卢锡鸿 陈如桂 陈振建

吴继敏 何希铨 郑持光 赵士怀 侯伟生

施 峰 袁内镇 龚一鸣 曹华先 黄文巧

黄夏东 唐孟雄 韩继红

编者的话

近几年来，一些工程质量事故时有发生，特别是重庆綦江大桥，河南焦作天堂歌舞厅等恶性质量事故，在社会上引起了强烈的反响。血的教训警示人们，一定要加强工程建设全过程的管理，一定要把工程建设和使用过程中的质量、安全隐患消灭于萌芽状态。对此，国务院发布了《建设工程质量管理条例》以及《工程建设标准强制性条文》等法律法规。为了更好地执行这一系列法律、法规，工程质量检测就显得特别重要。为了总结建筑工程领域的检测技术经验，受中国建筑工业出版社的委托，由福建省建筑科学研究院主持，邀请上海、江苏、湖北、广东、福建等地从事建筑工程科研、检测的 20 余名专家组成《建筑工程检测技术手册》编委会组织编写该手册。

《手册》共分九章，分别为地基基础工程检测；钢筋混凝土结构工程检测；砌体结构工程检测；钢结构工程检测、水暖空调系统检测；建筑门窗及建筑幕墙质量检测；电梯工程检测；混凝土材料检验；结构钢材检测。

《手册》的主导思想是将目前广泛应用的建筑工程检测技术的基本手段，仪器设备，检测方法以及数据处理；目前国内外较先进的检测技术手段介绍给读者，供读者在工程建设中参考。建筑工程检测技术十分复杂，覆盖面广，有一些检测技术正在完善中。因此本《手册》并未将建筑工程涉及质量检测的内容都包含在内，而且所列的检测技术手段、方法受到地区经验和个人经验的限制，未能全面反映我国的检测技术水平，请读者谅解。

《手册》编写得到上海市建筑工程质量检测中心，江苏省建筑工程质量检测中心，湖北省建筑工程质量检测中心，广东省建筑质量检测中心，广州市建筑工程质量检测中心，同济大学，河海大学等单位 and 全国各地许多专家的支持和帮助，在此鸣谢！

希望广大读者对《手册》中的缺陷错误能提出批评指正，具体意见请寄福建福州杨桥中路 162 号，邮编：350002，福建省建筑科学研究院侯伟生。

谢谢！

本书编委会

本书各章主要编写人、审阅人名单

第1章 地基基础工程检测

编写人：侯伟生 陈如桂 吴继敏 吴铭炳 唐孟雄

审阅人：龚一鸣 曹华先 韩金田 施峰

第2章 钢筋混凝土结构工程检测

编写人：叶健 陈松

审阅人：王溥 陈如桂 卢锡鸿 郑持光

第3章 砌体结构工程检测

编写人：许锦峰 吴许法 王良龙

审阅人：郑持光 陈如桂

第4章 钢结构工程检测

编写人：韩继红 罗永峰 李国强 喜鸾英 徐立贤

审阅人：袁内镇 舒保华 王小平 林维正 孙晓宇

第5章 水暖空调系统检测

编写人：顾小鹏 盛金国

审阅人：赵士怀 李光旭

第6章 建筑门窗及建筑幕墙质量检测

编写人：李光旭 黄夏东

审阅人：赵士怀 卢锡鸿

第7章 电梯工程检测

编写人：曾嵩山

审阅人：朱昌明

第8章 混凝土材料检验

编写人：杨磊 张雄 蔡文尧

审阅人：何希铨 卢锡鸿

第9章 结构钢材检测

编写人：罗永峰 汤惠中 唐雅文 陈运远 张明道 唐汝钧

审阅人：孙振亚 郝崇浦 王小平 唐家祥 汪世龙

参加本书编写和审阅的人员还有：

陈德立 黄金荣 陈华 熊罗生 夏丽文 王云新 陈宇超

秦效启 顾世瑶 戴亚明 韩一如 袁敏葱 吴雄 曾光

目 录

编者的话

第 1 章 地基基础工程检测

1.1 概述	1
1.1.1 天然地基和改良地基检测要点	1
1.1.1.1 换填垫层地基的质量检测要求	1
1.1.1.2 预压改良地基的质量检测要求	1
1.1.1.3 强夯改良地基的质量检测要求	2
1.1.1.4 振冲改良地基的质量检测要求	2
1.1.2 复合地基检测的一般要求	2
1.1.2.1 振冲桩复合地基的质量检测要求	2
1.1.2.2 砂石桩复合地基的质量检测要求	2
1.1.2.3 水泥粉煤灰碎石桩复合地基的质量检测要求	3
1.1.2.4 水泥土桩复合地基的质量检测要求	3
1.1.2.5 土桩、灰土桩、石灰桩复合地基的质量检测要求	3
1.1.3 桩基工程质量检测基本要点	3
1.1.3.1 检测方法	3
1.1.3.2 抽检数量	4
1.1.3.3 检测前准备工作	4
1.1.3.4 检测步骤	5
1.2 天然地基和改良地基的基本检测方法	5
1.2.1 载荷试验	5
1.2.1.1 平板载荷试验	5
1.2.1.2 螺旋板载荷试验	9
1.2.2 旁压试验	9
1.2.3 原位十字板剪切试验	12
1.2.4 静力触探	15
1.2.5 动力触探	19
1.3 复合地基静载荷试验检测	24
1.4 桩基工程质量检测	25
1.4.1 桩基静载试验检测	25
1.4.1.1 单桩竖向抗压静载试验	25
1.4.1.2 单桩竖向抗拔静载试验	33

1.4.1.3	自平衡法静载试验	34
1.4.1.4	单桩水平静载试验	38
1.4.2	基桩低应变动力检测	40
1.4.2.1	基本原理	40
1.4.2.2	适用范围	42
1.4.2.3	仪器设备	42
1.4.2.4	现场检测	43
1.4.2.5	检测数据分析与判定	46
1.4.2.6	桩身缺陷验证	49
1.4.3	声波透射法	49
1.4.3.1	基本原理	49
1.4.3.2	适用范围	49
1.4.3.3	仪器设备	49
1.4.3.4	检测前的准备	50
1.4.3.5	检测方法	51
1.4.3.6	测试数据分析	52
1.4.4	基桩高应变动力检测	54
1.4.4.1	国内外现状	54
1.4.4.2	基本原理	54
1.4.4.3	适用范围	60
1.4.4.4	仪器设备	60
1.4.4.5	现场检测	60
1.4.4.6	检测数据处理	62
1.4.4.7	检测报告	63
1.4.5	钻芯法检测	64
1.4.5.1	适用范围	64
1.4.5.2	仪器设备	64
1.4.5.3	现场检测	64
1.4.5.4	芯样试件加工及技术要求	65
1.4.5.5	芯样试件的抗压强度试验	65
1.4.5.6	检验报告	66
1.5	建筑物的变形观测	66
1.5.1	建筑物的倾斜观测	66
1.5.2	建筑物裂缝与挠度观测	69
1.5.3	建筑物的沉降观测	71
1.6	深基坑与地下结构施工监测	75
1.6.1	概述	75
1.6.1.1	监测的必要性	75
1.6.1.2	监测主要内容	75

1.6.1.3	监测方法步骤	75
1.6.1.4	监测的控制指标	77
1.6.2	土体及支护结构的侧向变形监测	79
1.6.2.1	测斜仪的类型	79
1.6.2.2	测斜管的埋设	81
1.6.2.3	侧向位移观测与资料整理	82
1.6.3	地下水位监测	82
1.6.3.1	地下水位监测目的	82
1.6.3.2	地下水位监测方法与要求	82
1.6.3.3	监测资料整理	83
1.6.4	土压力和孔隙水压力的观测	83
1.6.4.1	观测的目的和内容	83
1.6.4.2	观测仪器和压力传感器	83
1.6.4.3	压力传感器的现场埋设及保护	86
1.6.4.4	观测及资料整理	87
1.6.5	结构内力监测	88
1.6.5.1	钢筋混凝土结构内力测试	88
1.6.5.2	土层锚杆试验与监测	89
1.6.6	邻近建筑及管线影响监测	91
1.6.6.1	建筑物及管线的变形监测	91
1.6.6.2	监测的数据及整理	93

第2章 钢筋混凝土结构工程检测

2.1	概述	94
2.2	结构混凝土强度非破损检测	95
2.2.1	非破损测强综述	95
2.2.1.1	非破损测强曲线	96
2.2.1.2	检测及数据处理	99
2.2.2	回弹法检测混凝土强度	99
2.2.2.1	回弹法的发展历程	99
2.2.2.2	回弹法的基本原理	100
2.2.2.3	回弹仪的类型、构造及工作原理	102
2.2.2.4	回弹仪的操作、保养及检定	104
2.2.2.5	检测技术及数据处理	105
2.2.2.6	结构或构件混凝土强度的计算	108
2.2.2.7	检测记录及计算表格	111
2.2.3	超声回弹综合法检测混凝土强度	112
2.2.3.1	发展概况	112

2.2.3.2	超声回弹综合法测强曲线的建立方法	113
2.2.3.3	地区(或专用)测强曲线	114
2.2.3.4	检测混凝土强度	116
2.2.3.5	结构或构件混凝土强度的推定	118
2.2.4	拔出法检测技术	124
2.2.4.1	试验原理	124
2.2.4.2	后装拔出法的试验装置	125
2.2.4.3	后装拔出法的检测方法	126
2.2.4.4	测强曲线的建立	126
2.2.4.5	混凝土强度换算与推定	127
2.2.5	钻芯法检测混凝土强度	128
2.2.5.1	钻芯法应用范围及特点	128
2.2.5.2	钻芯机及配套设备	129
2.2.5.3	芯样钻取、加工技术和抗压强度计算	133
2.2.5.4	试验报告中应记载的内容	137
2.2.5.5	钻孔的修补	137
2.2.6	混凝土强度无损检测方法小结	137
2.3	混凝土内部状况检测技术	139
2.3.1	混凝土缺陷的超声波检测	139
2.3.1.1	混凝土的缺陷	139
2.3.1.2	检测系统	139
2.3.1.3	超声测缺的基本原理及方法	139
2.3.1.4	超声脉冲声速测量及若干影响因素	141
2.3.1.5	结构混凝土缺陷的检测实例——超声检测不密实区和空洞	147
2.3.2	冲击一回波法检测混凝土的质量	150
2.3.2.1	冲击一回波法的应用范围	150
2.3.2.2	测试原理	150
2.3.2.3	实测谱图例	152
2.3.3	声发射技术	152
2.3.3.1	声发射的基本概念	152
2.3.3.2	声发射技术的特点	155
2.3.3.3	声发射信号的表征参数	157
2.3.3.4	影响材料声发射特性的因素	160
2.3.3.5	普通混凝土轴向受压时声发射的一般特性	162
2.3.3.6	混凝土声发射的凯塞效应	162
2.3.3.7	声发射在混凝土中的应用前景	163
2.3.4	红外线检测技术简介	164
2.3.4.1	红外线检测基本原理	164
2.3.4.2	红外线辐射特性	165

2.3.4.3	红外线检测技术的应用	168
2.3.5	雷达波检测技术简介	170
2.3.5.1	雷达波检测特点	170
2.3.5.2	雷达波检测技术的基本原理	170
2.3.5.3	雷达波检测技术的应用	172
2.4	混凝土中钢筋检测技术	172
2.4.1	钢筋位置和直径检测仪	172
2.4.1.1	仪器工作原理	172
2.4.1.2	钢筋位置检测仪	173
2.4.2	钢筋锈蚀的检测	173
2.4.3	雷达波检测混凝土楼板中钢筋分布	175
2.4.3.1	基本原理	175
2.4.3.2	JEJ-60BF 雷达仪简介	175
2.4.3.3	检测方法	176
2.4.3.4	检测实例	178
2.5	工程结构与构件的应力应变测量技术	179
2.5.1	应力应变测量的意义及用途	179
2.5.2	电阻应变片	180
2.5.2.1	工作原理	180
2.5.2.2	电阻应变片的种类及构造	181
2.5.2.3	半导体应变片	183
2.5.3	电阻应变的测量	189
2.5.3.1	应变仪的电桥工作原理	189
2.5.3.2	桥臂特性与电桥组合方法	190
2.5.3.3	测点布置的原则	193
2.5.3.4	应变花的应用	195
2.5.3.5	电阻应变片的粘贴工艺	195
2.5.3.6	混凝土材料特性及其对应变测量的影响	199
2.5.4	动态应变测量	200
2.5.4.1	应变片安装和引线保护	201
2.5.4.2	记录器和振子选配	201
2.5.4.3	标定曲线的测定	204
2.5.4.4	测量方法和步骤	204
2.6	预应力锚夹具静载锚固性能检验技术	214
2.6.1	简述	214
2.6.2	国内外主要预应力张拉锚固体系简介	214
2.6.2.1	钢绞线锚固体系	214
2.6.2.2	钢丝束锚固体系	214
2.6.2.3	粗钢筋锚固体系	214

2.6.2.4 钢筋束锚固体系	215
2.6.2.5 国外预应力锚固体系	215
2.6.3 检验用试验机	215
2.6.3.1 承载反力架	216
2.6.3.2 传感器检测系统	216
2.6.3.3 液压系统	217
2.6.3.4 电气控制系统	217
2.6.4 检验规程	217
2.6.4.1 准备工作	217
2.6.4.2 试验操作	218

第3章 砌体结构工程检测

3.0 概述	220
3.1 切割法	220
3.1.1 一般规定	220
3.1.2 测试设备	221
3.1.3 试验步骤	221
3.1.4 数据分析	221
3.1.5 适用范围及其他	222
3.2 原位轴压法测定砖砌体抗压强度	222
3.2.1 一般规定	222
3.2.2 测试设备	223
3.2.3 试验步骤	224
3.2.4 数据分析	224
3.2.5 适用范围及其他	225
3.3 扁顶法测定砖砌体抗压强度	225
3.3.1 一般规定	225
3.3.2 测试设备	225
3.3.3 试验步骤	227
3.3.4 数据分析	228
3.3.5 适用范围及其他	228
3.4 推出法评定砌筑砂浆抗压强度	228
3.4.1 一般规定	228
3.4.2 测试设备	229
3.4.3 试验步骤	230
3.4.4 数据分析	230
3.4.5 适用范围及其他	231
3.5 原位单剪法测定砌体抗剪强度	231

3.5.1	一般规定	231
3.5.2	测试设备	231
3.5.3	试验步骤	232
3.5.4	数据分析	232
3.5.5	适用范围及其他	233
3.6	原位单砖双剪法测定砖砌体通缝抗剪强度	233
3.6.1	一般规定	233
3.6.2	测试设备	234
3.6.3	试验步骤	235
3.6.4	数据分析	236
3.6.5	适用范围及其他	236
3.7	筒压法评定砌筑砂浆抗压强度	236
3.7.1	一般规定	236
3.7.2	测试设备	237
3.7.3	试验步骤	237
3.7.4	数据分析	238
3.7.5	适用范围及其他	239
3.8	砂浆片剪切法评定砌筑砂浆抗压强度	239
3.8.1	一般规定	239
3.8.2	测试设备	239
3.8.3	试验步骤	240
3.8.4	数据分析	241
3.8.5	适用范围及其他	242
3.9	回弹法评定砌筑砂浆抗压强度	242
3.9.1	一般规定	242
3.9.2	测试设备	242
3.9.3	步骤试验	243
3.9.4	数据分析	243
3.9.5	适用范围及其他	244
3.10	点荷载法评定砌筑砂浆抗压强度	244
3.10.1	一般规定	244
3.10.2	测试设备	244
3.10.3	试验步骤	245
3.10.4	数据分析	245
3.10.5	适用范围及其他	245
3.11	射钉法评定砌筑砂浆抗压强度	246
3.11.1	一般规定	246
3.11.2	测试设备	246
3.11.3	试验步骤	246

3.11.4	数据分析	246
3.11.5	适用范围及其他	247
3.11.6	标准射入量的测定与校验方法	247
3.12	现场取样测定烧结普通砖强度	248
3.12.1	一般规定	248
3.12.2	测试设备	248
3.12.3	试验步骤	248
3.12.4	数据分析与强度等级的评定	248
3.13	回弹法测定烧结普通砖强度	249
3.13.1	一般规定	249
3.13.2	测试设备	249
3.13.3	试验步骤	251
3.13.4	数据分析及强度评定	252
3.14	砌体抗压强度、通缝抗剪强度标准值的确定	254
3.15	饰面砖粘结强度检测	254
3.15.1	检测原理	254
3.15.2	检测规定	255
3.15.3	检测步骤	255
3.15.3.1	切割断缝	255
3.15.3.2	粘贴标准块	255
3.15.3.3	安装检测仪	256
3.15.3.4	加载及测读	256
3.16	参考文献	256

第4章 钢结构工程检测

4.1	概述	257
4.1.1	钢结构工程检测内容	257
4.1.1.1	钢结构材料检测	258
4.1.1.2	钢结构连接检测	259
4.1.1.3	钢结构性能检测	259
4.1.2	钢结构工程检测技术方法	260
4.1.2.1	力学性能检测	260
4.1.2.2	理化性能检测	261
4.1.2.3	焊缝无损探伤	262
4.1.2.4	结构性能检测	262
4.2	焊缝的无损检测	264
4.2.1	无损探伤和焊缝质量控制的关系	264
4.2.2	检测焊缝内部缺陷的无损探伤方法的比较	265

4.2.2.1	超声波探伤方法	265
4.2.2.2	射线探伤方法	282
4.2.3	检测焊缝表面缺陷的无损探伤方法	299
4.2.3.1	磁粉探伤方法	299
4.2.3.2	渗透探伤方法	300
4.2.3.3	磁粉探伤方法与渗透探伤方法的比较	300
4.2.4	建筑钢结构焊缝超声波探伤规程的制订及探伤操作程序	301
4.2.4.1	探伤规程的制订	301
4.2.4.2	探伤操作程序	309
4.2.5	建筑钢结构焊缝射线探伤规程的制订及探伤操作程序	310
4.2.5.1	探伤规程的制订	310
4.2.5.2	探伤操作程序	316
4.3	紧固件检验	317
4.3.1	普通商品螺纹紧固件的检测	317
4.3.1.1	抽查项目	317
4.3.1.2	缺陷等级	317
4.3.1.3	抽样方案	317
4.3.1.4	螺纹紧固件机械性能试验抽查项目	333
4.3.1.5	螺纹紧固件机构性能试验方法	333
4.3.2	钢结构用螺栓连接副的检测	337
4.3.2.1	高强度螺旋连结副性能测试	337
4.3.2.2	螺栓、螺母、垫圈的性能检测	338
4.3.3	高强度螺栓连接件的钢结构抗滑移系数的检测	339
4.3.3.1	对试验用摩擦板试样的要求	339
4.3.3.2	摩擦板试样的安装与制作	339
4.3.3.3	抗滑移系数测试与数据处理	340
4.3.3.4	钢网架螺栓球节点用高强度螺栓的检测	340
4.4	结构性能检测	341
4.4.1	结构的荷载及作用检测	341
4.4.2	结构形体及构件损伤的测定	342
4.4.3	结构构件及连接的强度检测	344
4.4.4	结构及构件的稳定性核定	345
4.4.5	结构及构件的刚度检测	346
4.4.6	结构动力性能检测	347
4.4.7	结构疲劳与断裂检测	347
4.4.8	钢结构防腐防锈及抗火性能检测	348
4.4.8.1	钢结构的防腐防锈检测	349
4.4.8.2	结构抗火性能检测	351

第 5 章 水暖空调系统检测

5.1 概述	352
5.2 室内管道系统检测	352
5.2.1 室内给水管道安装检测	352
5.2.1.1 钢管螺纹连接, 法兰连续及非镀锌钢管焊接检测	352
5.2.1.2 观察检测	355
5.2.1.3 管道支(吊、托)架、管座(墩)安装及阀门安装检测	355
5.2.1.4 水平管道纵、横方向弯曲、立管垂直度、及管道隔热层检测	355
5.2.1.5 埋地管道防腐层及明装管道, 支架涂漆检测	356
5.2.1.6 室内给水管安装后的水压试验	356
5.2.1.7 给水系统竣工后或交付使用前应采取的相应措施	358
5.2.2 卫生器具及配件安装检测	358
5.2.2.1 喷头及管道附件的型号、规格	358
5.2.2.2 明装分户水表安装检测	358
5.2.2.3 箱式消火栓安装检测	358
5.2.2.4 卫生器具给水配件安装检测	358
5.2.2.5 卫生器具安装检测	359
5.2.3 室内给水附属设备安装检测	359
5.2.3.1 水泵安装检测	359
5.2.3.2 水泵试运转检测	361
5.2.3.3 现场制作的水箱, 按设计要求, 制作完成后须作盛水试验或煤油 渗透试验	361
5.2.3.4 水箱支架或底座安装及水箱涂漆检测	361
5.2.3.5 水箱、离心式水泵、水箱保温安装检验	361
5.2.4 室内排水管道安装检测	362
5.2.4.1 隐蔽的排水和雨水管道的灌水试验检测	362
5.2.4.2 排水管道的铺设及坡度检测	363
5.2.4.3 排水塑料管安装检测	363
5.2.4.4 排水系统通水通球试验检测	363
5.2.4.5 管道连接的检测	363
5.2.4.6 管道安装的检测	364
5.2.5 室内采暖和热水管道检测	364
5.2.5.1 室内采暖和热水管道水压试验	364
5.2.5.2 管道支架及伸缩器安装检测	365
5.2.5.3 管道坡度检测	365
5.2.5.4 采暖和热水管道安装及保温检测	365
5.2.5.5 采暖和热水供应系统运行与调试检测	366

5.2.6 散热器及太阳能热水器检测	367
5.2.6.1 暖风机、辐射板和铸铁钢铁散热器的安装前水压试验	367
5.2.6.2 辐射板保温层检测	367
5.2.6.3 散热器的安装检测	367
5.2.6.4 散热设备支、吊、托架安装检测	367
5.2.6.5 散热设备安装偏差检测	367
5.2.7 采暖和热水供应附属设备(包括锅炉安装)检测	368
5.2.7.1 金属水箱的安装检测	368
5.2.7.2 离心式水泵安装检测	369
5.2.7.3 水泵安装、水箱安装及保温偏差检测	369
5.2.7.4 锅炉安装检测	369
5.2.8 室内煤气管道安装检测	370
5.2.8.1 室内低压煤气管道只进行严密性试验	370
5.2.8.2 介质U形管压力计及使用方法	370
5.2.8.3 煤气管道、电力电缆、电气开关应符合的规定	371
5.2.8.4 埋地钢管防腐层质量检测	371
5.2.8.5 煤气管道安装、偏差检测	372
5.2.9 室内管道系统检测举例	372
5.2.9.1 管道系统的检测	373
5.2.9.2 卫生器具安装检测	374
5.2.9.3 室内给水管道及采暖和热水供应附属设备安装检测	375
5.3 室外管道系统检测	375
5.3.1 室外给水管道检测	375
5.3.1.1 给水铸铁管质量检测	375
5.3.1.2 室外给水管道系统水压试验和清洗	376
5.3.1.3 给水管道的冲洗消毒	377
5.3.1.4 室外给水管道的坡度、连接的检测	377
5.3.1.5 室外给水管道安装偏差的检测	377
5.3.2 室外排水管道安装检测	377
5.3.2.1 污水管道渗出和渗入水量试验检测	377
5.3.2.2 室外排水管道闭水试验	377
5.3.2.3 室外排水管道的其他检测	379
5.3.3 室外供热管道安装检测	380
5.3.3.1 水压试验	380
5.3.3.2 伸缩器安装检测	380
5.3.3.3 管道坡度、联接、支架安装检测	381
5.3.3.4 室外供热管道安装偏差检测	381
5.3.4 室外煤气管道安装检测	382
5.3.4.1 室外煤气管道试压检验	382