
C E C S

CECS ××× : 2021

中国工程建设协会标准 X

**墙体抗渗性能现场检测
与评定规程**

Field-test and evaluation specification for impermeability of walls

中国计划出版社

中国工程建设协会标准
墙体抗渗性能现场检测
与评定规程

Field-test and evaluation specification for impermeability of walls

CECS×××:2021

主编单位: XXXXXX

批准单位: XXXXXX

施行日期: XXXXXX

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发《2019 年第一批协会标准制订、修订计划》的通知》（建标协字[2019]第 012 号文）的要求，规程编制组在广泛调查研究、认真总结实践经验、采纳最新试验成果、广泛征求意见基础上制定本规程。

本规程共分 6 章和 3 个附录，主要内容：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.墙体渗透性能现场检测仪器及方法；5.墙体水密性现场检测；6.墙体抗渗性能评估；附录 A.墙体抗渗性能检测报告模板及记录表；附录 B.其他常见墙体渗透性检测仪器与装置；附录 C.墙体抗渗性能评估工程算例。

本规程由中国工程建设标准化协会砌体结构专业委员会归口管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。在使用过程中如发现需要修改或补充之处，请将意见、建议及相关资料反馈给主编单位。（地 址： 邮 编： 联系电话： 邮 箱：）

主编单位：XXXXXX

参编单位：XXXXXX

主要起草人员：XXXXXX

主要审查人员：XXXXXX

目录

1 总则.....	1
2 术语和符号.....	1
2.1 术语.....	1
2.2 符号.....	3
3 基本规定.....	4
3.1 一般要求.....	4
3.2 适用条件.....	5
4 墙体渗透性能现场检测仪器及方法.....	5
4.1 一般要求.....	5
4.2 现场检测仪器质量检验.....	6
4.3 水淋法墙体抗渗性检测.....	6
4.4 其他测试方法通用约定.....	11
5 墙体水密性现场检测.....	11
5.1 检测程序及工作内容.....	11
5.2 抽样方法、检测单元、测区和测点.....	13
5.3 复检、补充检测.....	14
5.4 砌块砌筑成品墙体检测.....	14
5.5 装配式成品板材接缝检测.....	15
5.6 既有建筑围护墙体水密性检测.....	15
6 墙体抗渗性能评估.....	16
6.1 砌体墙体抗渗指标.....	16
6.2 数据分析与处理.....	16
6.3 评估方法.....	17
6.4 评估报告.....	19
附录 A 墙体抗渗性能检测报告模板及记录表.....	20
附录 B 其他常见渗透性检测仪器与装置.....	25
附录 C 墙体抗渗性能评估工程算例.....	26
本规程用词说明.....	27
引用标准名录.....	27
条文说明.....	29

Contents

1 General provisions.....	1
2 Terms and symbols.....	1
2.1 Terms.....	1
2.2 Symbols.....	3
3 Basic requirement.....	4
3.1 General requirements.....	4
3.2 Applicable conditions.....	5
4 Field testing instrument and method for wall permeability.....	5
4.1 General requirements.....	5
4.2 Field-test equipment quality inspection.....	6
4.3 Water drenching method of wall impermeability test.....	6
4.3 General conventions for other test methods.....	11
5 Field test of water tightness of wall.....	11
5.1 Test procedure and work content.....	11
5.2 Sampling method, testing unit, measuring area and measuring point.....	13
5.3 Reexamination, supplementary testing.....	14
5.4 Inspection of finished wall of autoclaved aerated concrete block masonry.....	14
5.5 Joint detection of fabricated finished sheet	15
5.6 Detection of water tightness of retaining wall of existing buildings.....	15
6 Evaluation of impermeability of single wall.....	16
6.1 Impermeability index of masonry wall	16
6.2 Data analysis and processing.....	16
6.3 Evaluation method.....	17
6.4 Assessment report.....	18
Appendix A Test report template and record sheet of wall impermeability.....	20
Appendix B Other common permeability testing instruments and devices	25
Appendix C Engineering example of wall impermeability evaluation.....	26
Explanation of wording in this code.....	27
List of quoted standards.....	27
Addition:Explanation of provisions.....	29

1 总则

1.0.1 为在建及既有建筑物可能有缺陷的砌筑围护墙体的抗渗性能提供检测及评定方法，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于可能有缺陷的砌筑类围护墙体的抗渗性能检测及评定，不适用于历史建筑。装配式围护墙体（成品板材）的检测可参考本规程，墙体门窗的抗渗性能检测评定参见其他标准。

1.0.3 墙体抗渗性能的检测、评定除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

1.0.4 测试对象主要针对墙体砂浆接缝，测试方法也可以用于有缺陷块体的抗渗性能检测，下述不再区分。

2 术语和符号

2.1 术语

下列术语适用于本规程。

2.1.1 围护墙体 wall enclosure structure

起围合空间作用的墙体（外墙、有抗渗要求的内墙）。

2.1.2 外墙外/内保温系统 outer/inner insulation system of exterior wall

由保温层、保护层和固定材料（胶粘剂、锚固件等）构成并且适用于安装在外墙外/内表面的非承重保温构造总称。

2.1.3 砌筑墙体 masonry wall

由块材或小型块体和砂浆通过一定的砌筑方法砌筑而成的墙体。

2.1.4 蒸压加气混凝土砌块 autoclaved aerated concrete blocks

蒸压加气混凝土制成的砌块，可用作承重和非承重墙体或保温隔热材料。

2.1.5 保温砂浆 thermal insulation mortar

以绝热骨料和胶凝材料为主要成分制成，用于墙体保温、隔热的砂浆。

2.1.6 抹面砂浆 plastering mortar

涂抹在建(构)筑物、基地材料表面，兼有基层保护、面层找平功能的砂浆。

2.1.7 砌筑砂浆 masonry mortar

将砌块黏结成整体以承受荷载的砂浆。

2.1.8 混凝土界面处理剂 interface treating agent for concrete

用于改善混凝土、加气混凝土、粉煤灰砌块等表面性能，增强附着能力的处理剂。

2.1.9 薄灰缝 thin seam grey

砌体的砌筑灰缝厚度不大于 5mm 的灰缝。

2.1.10 墙体质量缺陷 wall quality defects

砌筑墙体存在开裂、错位、变形，局部损伤或倒塌等影响墙体质量的缺陷。

2.1.11 现场抗渗检测 field impermeability testing

原位抗渗性能检测工作。

2.1.12 受检品 candidate

符合本标准要求的检测产品样品。

2.1.13 抽样检测 sampling inspection

从检测批中抽取样本，通过对样本的测试确定检测批质量的检测方法。

2.1.14 检测单元 testing unit

按要求划分的、供检测用的墙体防水工程组成单元。

2.1.15 测区 testing zone

按检测方法要求布置的，有一个或若干个测点的区域。

2.1.16 测点 measuring point

在测区内，取得检测数据的检测点。

2.1.17 样本均值 sample mean

样本 X_1, \dots, X_n 的算术平均值。

2.1.18 无损检测方法 non-destructive testing method

检测过程对既有构件不会造成损伤的检测方法。

2.1.19 出厂检验 routine inspection

为确认仪器是否符合出厂要求,在出厂前对每台仪器进行的检验。

2.1.20 周期检验 periodic inspection

为确认仪器后期使用过程的稳定性,定期对仪器进行的检验。

2.1.21 型式检验 type inspection

为证明设计符合一定规范和要求,对按设计制造的仪器的全性能检验。

2.1.22 红外热像法 testing method of thermal imager

利用红外热成像原理对待检部位进行热成像拍摄，并根据表面温差，查找渗漏区域的方法。

2.1.23 水渗透性 water penetration

表征雨水透过砌筑墙体的性能（包含风雨同时作用的情况）。

2.1.24 水密性能 watertightness performance

在风雨同时作用下，墙体阻止雨水渗透的能力。

2.1.25 严重渗漏 serious water leakage

系指雨水渗入墙体使墙体对侧发生浸湿的现象。以雨水从外墙面持续渗入并溢出试件界面作为产生严重渗漏现象的标志，如墙体出现水渍。

2.1.26 压力差 pressure difference

系指试件内外表面所受到的空气绝对压力的差值。当外表面空气压力大于内表面时，压力差为正值。反之，为负值。

2.1.27 渗漏压力差值 pressure difference under water leakage

系指墙体最终发生渗漏时的压力差值。

2.1.28 水淋法 water shower method

以水为介质，保持一定的压强或流量并辅以喷淋装置进行墙体抗渗性能检测的方法。

2.1.29 风驱雨效应 effect of wind driving rain

系指自然界雨水方向和速度会受到风驱动影响的效应。

2.1.30 服役年限 service period

系指受检结构从投入使用到进行抗渗性能检测所经历的时间。

2.1.31 变异系数 coefficient of variation

评估指标标准差与其算术平均数的比值。

2.1.32 抗渗性能系数 impermeability coefficient

表征受检墙体抗渗性能强弱的系数。

2.1.33 抗渗定级检测 impermeability classification test

为确定试件抗渗性能等级而进行的检测。

2.1.34 工程抗渗检测 engineering impermeability testing

为确定试件是否满足工程抗渗设计要求的性能而进行的检测。

2.2 符号

M —普通砌筑砂浆强度等级

M_a —专用砌筑砂浆强度等级

h_I —砌块高度

L_t —砌块长度
 n_t —同一检测单元测区数
 n_2 —同一测区测点数
 V —渗水量
 t —喷淋持续时间
 S_w —渗水面积
 δ_w —渗水深度
 P —渗透压强
 $^{\circ}\text{C}$ —温度
 T —检测周期
 Y —服役年限
 m —评价指标个数
 \bar{x}_i —第 i 个评价指标的算术平均值
 x_{ij} —第 i 个评价指标的第 j 个测点测量值
 σ_i —评估指标标准差
 c_{vi} —变异系数
 y —抗渗性能系数
 w_i —第 i 个评估指标的权重
 \bar{x}_i^* —无量纲化处理后第 i 个评估指标的算术平均值
 A —测点矩阵
 H —计算评价矩阵

3 基本规定

3.1 一般要求

3.1.1 墙体用块材或小型砌块质量应符合现行国家标准的要求。各类块材或小型砌块墙体的施工工艺及施工质量应符合相应的团体标准、行业标准和现行国家标准《砌体结构工程施工规范》（GB 50924）和《砌体结构工程施工质量验收规范》（GB 50203）的要求。

3.1.2 墙体抗渗性能检测可分为新建建筑的抗渗性能检测与既有建筑的抗渗性能检测。

3.1.3 除使用本规程规定的检测方法外，亦可采用能达到本规程规定抗渗性能评定要求的

其他方法。

3.1.4 现场检测必须有可靠的安全措施，测试仪器性能应能满足检验要求。

3.1.5 墙体抗渗性能检测应为墙体的抗渗性能评估提供有效的检测数据和检测结论。

3.2 适用条件

3.2.1 对新建、改扩建的墙体工程，当遇到下列情况之一时，应按本规程对墙体抗渗性能进行检测和评估：

- 1 在墙体材料检查或施工验收过程中对墙体抗渗性能有具体要求的工程。
- 2 对原材料的检验结果及施工质量有怀疑或争议，需要确定实际墙体抗渗性能的工程。
- 3 对砌体工程质量事故处理时，需要确定墙体抗渗性能的工程。

3.2.2 对既有工业与民用建筑墙体，当遇到下列情况之一时，应按本标准进行墙体抗渗性能检测：

- 1 受到灾害、环境作用等影响后的建筑物正常使用可靠性鉴定工程。
- 2 既有建筑物改建对墙体的抗渗性能有具体要求的工程。

3.2.3 墙体抗渗性能评价等级标准可结合表 3.2.3 所示指标综合确定。

表3.2.3 采用水淋法的抗渗性能评价等级标准

抗渗等级	渗透压力 (KPa)	渗水量 (L)	渗透时间 (min)	渗漏状态
A 级	150	<0.2	未渗透	无水迹
B 级	150	<0.6	未渗透	无水迹
C 级	125	<1	<30	有水迹，未发生扩散
D 级	125	>1.4	<15	有水迹，呈扩散趋势
E 级	100	>1.8	<5	稳定渗流，形成积水

4 墙体渗透性能现场检测仪器及方法

4.1 一般要求

4.1.1 选择检测仪器时，宜采用经过验证和各方共同认可的测试方法，可优先选择水淋法墙体检测仪器（水密性检测）。

4.1.2 采用检测单位自行研发组装或引进购置的检测仪器及检测方法时，应遵守下列规定：

- 1 仪器应经检定合格，测试方法应得到各方确认，并进行工程试检测；
- 2 该方法应事先与已有成熟方法进行比对；
- 3 在检测方案中应予以细则说明，必要时应向委托方提供检测细则。

4.1.3 现场检测应在室外温度不低于 5°C、风速不大于 5m/s 和无降水等气象条件下进行，检测时应记录试件室内侧、室外侧的大气压及温度。

4.2 现场检测仪器质量检验

4.2.1 仪器的检验分为出厂检验、周期检验、型式检验。必要时，可将周期检验并入型式检验同时进行。

4.2.2 出厂检验是仪器质量特性的检验，产品标准应规定出厂检验的项目，必要时还应规定出厂检验项目顺序。出厂检验一般应采用非破坏性的试验方式。

4.2.3 正常生产的仪器，应定期进行周期检验，以判断仪器在使用过程中能否保证质量的持续稳定。

4.2.4 型式检验是对产品质量进行全面考核，即按仪器标准中规定的技术要求进行所有项目试验的检验，以判断仪器是否符合设计要求，以及制造者是否具备生产该仪器的能力。

4.2.5 仪器的检验项目可分为（但不限于）重要质量特性检验与一般质量特性检验。

4.3 水淋法墙体抗渗性检测

4.3.1 基本要求：

- 1 水淋法仪器通常由固定系统、喷淋系统、水压系统、风压系统和回流系统组成。
- 2 水淋法仪器固定系统应能实现喷淋系统的无损固定。
- 3 水淋法仪器喷淋系统应能实现模拟不同降雨强度对墙体的冲刷渗透作用。
- 4 水淋法仪器水压系统应能实现降雨强度的调节。
- 5 水淋法仪器风压系统应能模拟自然界风驱雨效应。
- 6 水淋法仪器回流系统应能实现仪器内部水流循环。
- 7 砌筑墙体抗渗性能现场检测用水淋法仪器测试结构见图 4.3.1。

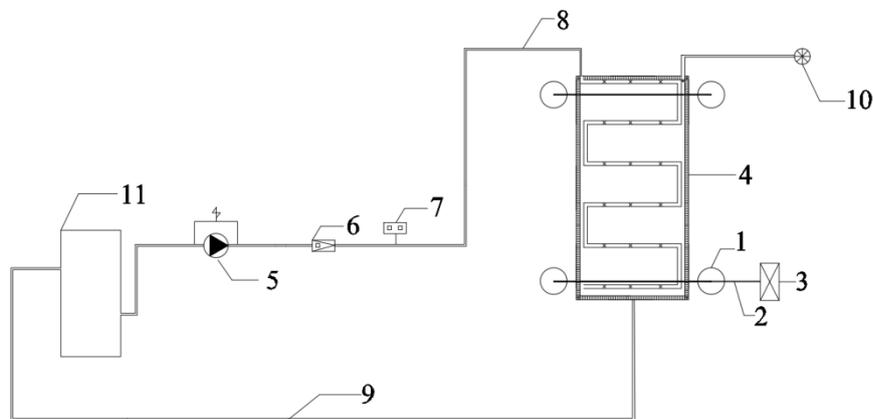


图 4.3.1 水淋法仪器测试结构图

1-吸盘；2-气管；3-真空泵；4-喷淋装置；5-增压水泵；6-流量计；
7-压力表；8-水管（进水）；9-水管（回流）；10-风压装置；11-水箱。

4.3.2 水淋法测试装备基本技术要求：

- 1 喷淋装置与受检墙体应通过密封措施保证贴合紧密。
- 2 喷淋装置应满足在试件上形成连续水膜并达到规定水压的要求。
- 3 喷淋所用水源不得掺杂颗粒物，可滴入显色剂帮助观察墙体渗透深度。
- 4 喷淋装置的喷水量应能调节，并有措施保证喷水量的均匀性。
- 5 喷嘴布置应均匀，各喷嘴与试件的距离宜相等。
- 6 进行高空外墙抗渗性能时，应设置保险固定检测装置。

4.3.3 水淋法测试装备的主要技术指标：

- 1 固定系统主要部件技术指标，可参照表 4.3.3-1。

表4.3.3-1 固定系统主要部件技术指标参照表

部件	项目	指标
海绵真空吸盘	真空度 (KPa)	0~60
	直径 (mm)	75
	工作温度(°C)	-20~80
真空泵	真空度 (KPa)	-98~0
	泵桶体积(L)	30
	额定功率(W)	320
	工作温度(°C)	-5~40
	工作噪音(dB)	60
气管	公称外径(mm)	8
	壁厚(mm)	1
	公称压力(KPa)	200

- 2 喷淋系统主要部件技术指标，可参照表 4.3.3-2。

表4.3.3-2 喷淋系统主要部件技术指标参照表

部件	项目	指标
密封罩	材质	不锈钢
	尺寸 (mm)	600×300
	厚度 (mm)	1

喷头	流量范围 (L/min)	0~0.15
	喷淋角度 (°)	0~60
	喷淋水压 (KPa)	0~300

3 水压系统主要部件技术指标，可参照表 4.3.3-3。

表4.3.3-3 水压系统主要部件技术指标参照表

部件	项目	指标
增压水泵	调压范围 (KPa)	100~300
	调压刻度 (KPa)	5
	额定功率 (W)	550
流量计	流量范围 (L/min)	0.5~40
	耐压值 (KPa)	600
	计量精准度	±1%

4 风压系统主要部件技术指标，可参照表 4.3.3-4。

表4.3.3-4 风压系统主要部件技术指标参照表

部件	项目	指标
空气压缩机	气压 (KPa)	0~700
	额定功率 (W)	500
	工作噪音(dB)	80
气压微调器	调压范围 (KPa)	0~200
	调压精度 (KPa)	10

5 循环系统主要部件技术指标，可参照表 4.3.3-5。

表4.3.3-5 循环系统主要部件技术指标参照表

部件	项目	指标
过滤器	流量范围 (L/min)	75
	过滤精度 (um)	40~60
回流水管	公称外径(mm)	25
	壁厚(mm)	3
	工作温度(°C)	-10~65

4.3.4 水淋法测试步骤：

1 去除待检测墙体表面污染物与附着物，并描绘出测点位置。

2 接通电源，打开真空泵，完成喷淋装置的固定。

3 启动水泵使水流充满管道，并调节喷淋强度，沿与墙体表面垂直的方向对墙体进行喷淋检测。

4 通过稳定加压法与波动加压法对墙体进行抗渗性检测。

(1) 稳定加压法可按图 4.3.4-1 顺序进行加压。

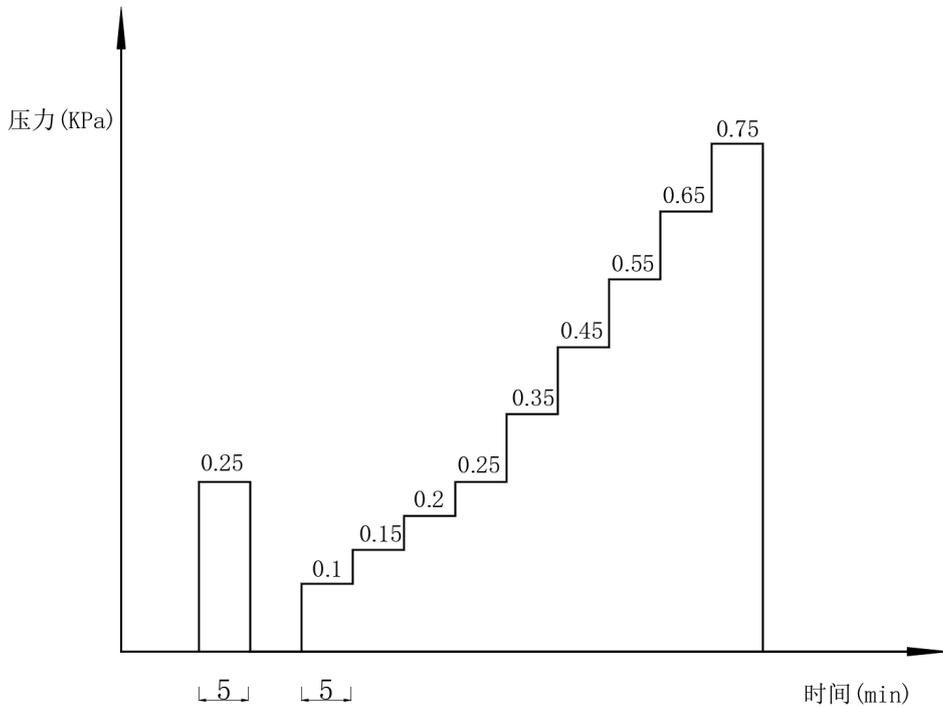


图 4.3.4-1 稳定加压顺序示意图

1) 预备加压:以0.25KPa的压力对试件进行预备加压，持续时间为5min。

2) 淋水:对整个试件均匀地淋水，喷嘴处的水压为200KPa。

3) 加压:在稳定淋水的同时，按表4.3.4-1进行加压。

表4.3.4-1 稳定加压顺序

加压顺序	1	2	3	4	5	6	7	8	9
检测压力 (KPa)	0.1	0.15	0.2	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75
每级持续时间(min)	5								

(2) 波动加压法可按图 4.3.4-2 顺序进行加压。

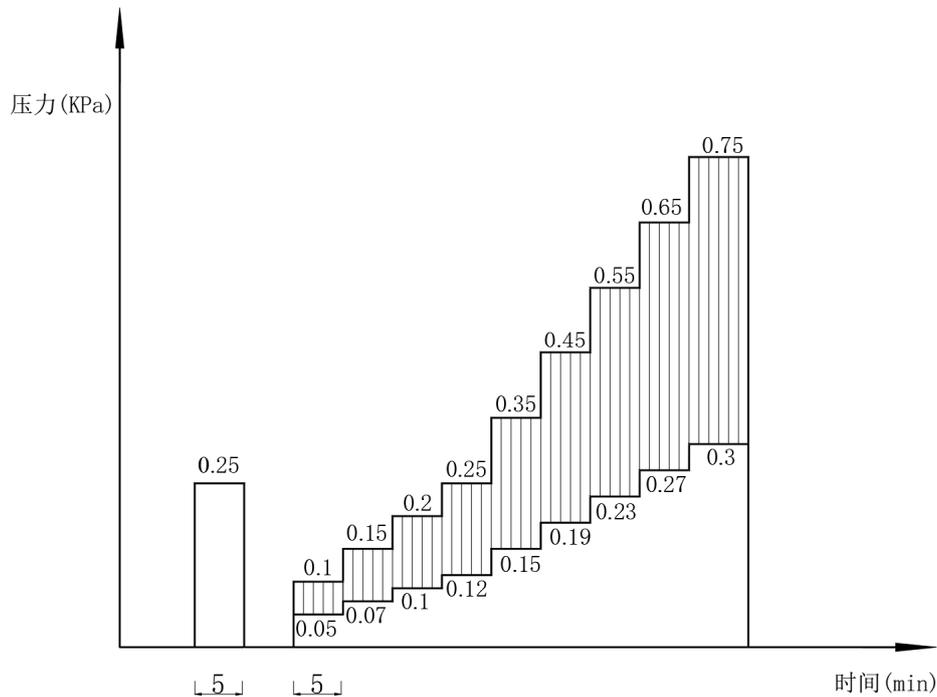


图4.3.4-2 波动加压顺序示意图

- 1) 预备加压:以0.25KPa的压力对试件进行预备加压,持续时间为5min。
- 2) 淋水:对整个试件均匀地淋水,喷嘴处的水压为200KPa。
- 3) 加压:在稳定淋水的同时,按表4.3.4-2进行波动加压,波动周期为3s。

表4.3.4-2 波动加压顺序

加压顺序		1	2	3	4	5	6	7	8	9
波动压 (KPa)	上限	0.1	0.15	0.2	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75
	平均	0.75	0.11	0.15	0.185	0.25	0.32	0.39	0.46	0.525
	下限	0.05	0.07	0.1	0.12	0.15	0.19	0.23	0.27	0.3
波动周期/s		3								
每级加压时间/min		5								

4.3.5 代表块材和砂浆接缝各种渗漏状况的符号见表 4.3.5。

表 4.3.5 渗漏状态及其符号表示

渗漏状态	符号
墙体对侧出现水迹	○
水迹向四周扩散	⊗

墙体出现稳定渗流	●
墙下出现明显积水	●

4.3.6 试验开始需计时，同时测量水箱水位高度，每间隔 3 分钟记录水箱读数，至水箱读数趋于稳定（连续 4 次读数恒定）则停止检测；若期间发生渗漏，则自渗漏时刻起再连续测读 5 次。

4.3.7 试验全程观察墙体背面情况，若发生渗水，记录如下参数：

- 1 渗水量；
- 2 渗流时间；
- 3 渗漏面积；
- 4 渗透压力。

若未发生渗水，记录如下参数：

- 1 渗水量；
- 2 渗流时间；
- 3 渗透压力。

4.3.8 试验结束后，停止水压、风压加载，关闭真空泵，整理仪器，清理检测现场。

4.4 其他测试方法通用约定

4.4.1 砌筑墙体抗渗性能现场检测方法应根据墙体的结构形式、设计要求和现场条件等因素进行选择。当满足检测要求时，宜选择便携、智能化仪器。

4.4.2 表面吸水法可测试墙体表层渗透性，适用于高渗透性墙体材料。

4.4.3 用气压法进行检测时，供压系统应具备施加正负双向的压力差的能力，静态压力控制装置应能调节出稳定的气流，波动气压的波峰值、波谷值应满足检测需求。

4.4.4 对检测造成的防水层破损应予以修复，并应对修复部位进行加强处理。

5 墙体水密性现场检测

5.1 检测程序及工作内容

5.1.1 检测前应进行初步调查、资料调查，检测工作应按图 5.1.1 的程序进行。

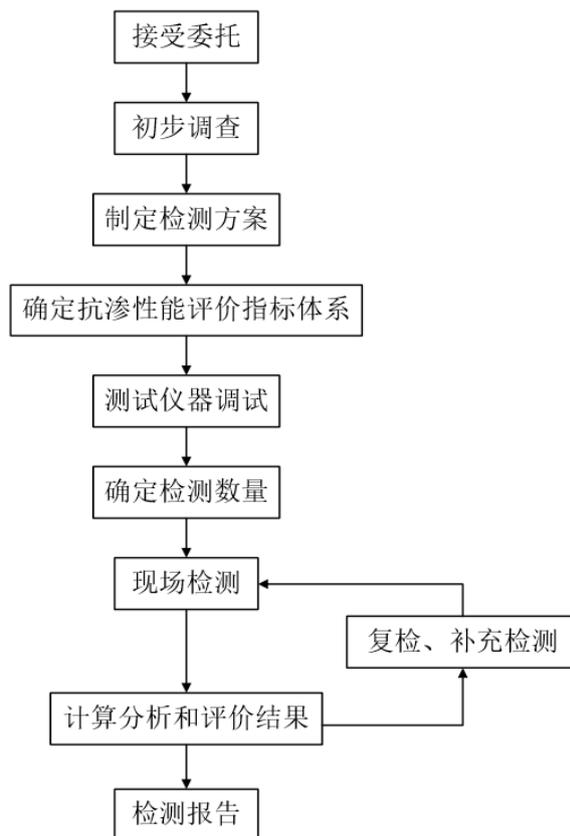


图 5.1.1 砌筑墙体抗渗性能现场检测与评定工作程序框图

5.1.2 墙体抗渗性能评定的目的、范围，应根据委托方提出的评定诉求，经初步调查后确定。

5.1.3 初步调查应包括：项目概况、建筑内外部环境状况和工程使用情况、墙体类型及材料、组成墙体的构造层次、围护墙体保温工程、外观现状及缺陷情况、墙体维修记录等影响因素内容。

5.1.4 资料调查宜包括下列内容：

- 1 墙体工程的施工图、设计说明及其他设计文件。
- 2 墙体砌筑材料的产品合格证书，性能检验报告，进场验收记录和复验报告。
- 3 隐藏工程验收记录。
- 4 施工或监理记录。

5.1.5 检测方案应根据委托检测合同的要求，在初步调查、资料调查的基础上编制，必要时须经监理单位专业监理工程师、总监理工程师审查审核，检测方案应包括但不限于下列主要内容：

- 1 工程概括、施工工艺、检测部位、安全措施等。

2 检测所用仪器和方法。

3 检测目的与要求、检测范围及数量、选取原则。

5.1.6 测试设备、仪器应按相应标准和产品说明书规定进行保养和校准，在检测前，应对仪器设备进行标定与调试。

5.1.7 检测的原始记录，应记录在专用记录纸上；记录数据应准确、字迹清晰、信息完整。原始记录必须由检测、复核人员签字。

5.1.8 检测工作完毕，应及时出具符合委托检测合同要求的检测报告。

5.1.9 检测和评定人员，应经专业培训合格后，从事检测和报告编写工作。

5.1.10 检测过程应保留高清影像资料并作为检测必要资料保存。

5.2 抽样方法、检测单元、测区和测点

5.2.1 墙体抗渗性能的现场检测与评定可采取全数检测或抽样检测两种方式。抽样检测时，宜随机抽取样本。当不具备随机抽样条件时，可按约定方法抽取样本。

5.2.2 检测单元确定应综合现场实际情况并结合下列情况优先选取：

- 1 墙体外观缺陷或表面有明显损伤；
- 2 受检范围属于防水要求较高的部位或渗漏出现较多的地方；
- 3 灾害发生后对墙体受损情况的外观检查；
- 4 需减少墙体的处理费用或处理范围；
- 5 委托方要求进行全数检测。

5.2.3 同类单片围护墙体抽样数量原则上不得少于 1/3，不同类的围护墙体均需要进行检测。

5.2.4 将同向单面外墙作为一个检测单元，单面墙体作为一测区，当单个检测单元中测区数不足 4 个时，应全数检查。

5.2.5 在单个测区上，测点选取应基本遵循“均匀分布”的原则，若检测风驱雨效应显著的外墙，可适当加密。

5.2.6 围护墙体测区的确定则是以检测单元为依据，墙体表面应不存在干扰检测结果的因素，对确定的检测区用不褪色线做好标识，并记录。

5.2.7 测点应同时包含砂浆接缝和块体，围护墙体测点布置示意图可参考图 5.2.7。

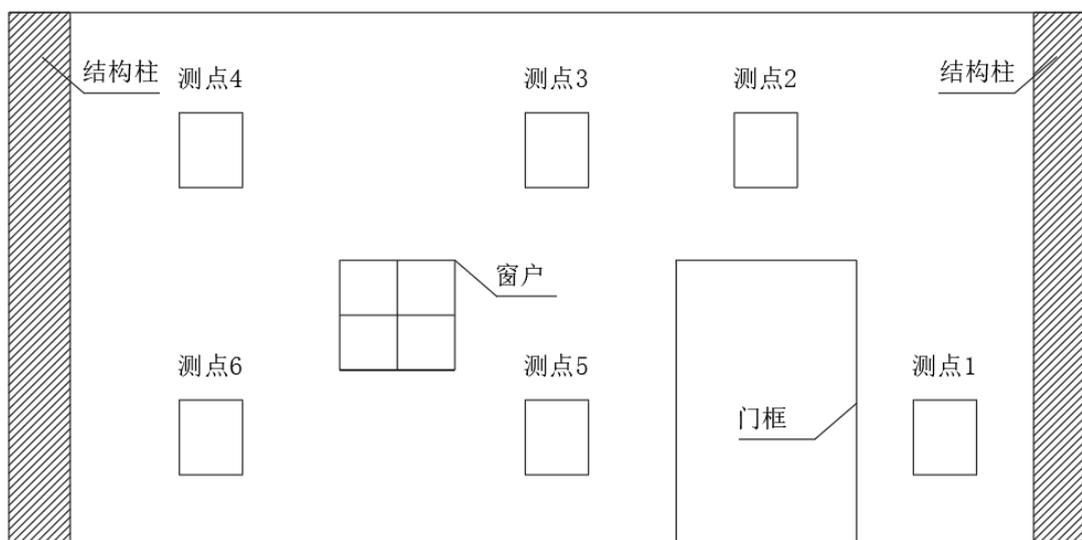


图 5.2.7 测点布置示意图

5.2.8 除图 5.2.7 所示一般性均衡的布置方式，对于有缺陷怀疑处，优先采用远程高清拍照结合图像技术补充布置。

5.2.9 安全通则

1 检测全过程中，操作人员须遵守相关安全操作规程，佩戴安全帽与绝缘手套，规范操作，涉及到高处作业的应符合《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ80）有关规定。

2 设备安装必须确保牢固，拆除时必须做好相关防护措施，防止设备零部件拆除过程中高空坠落。

3 检测全过程中，应划定安全警戒范围，严禁任何人员处于检测设备（装置）意外坠落半径范围内，并做好相应的警戒工作。

5.3 复检、补充检测

5.3.1 当墙体抗渗性能检测发生严重渗漏时，应在未检测墙体中继续补充检测。

5.3.2 当有效受检测墙体数量达到 1/3 时，可停止补充检测。

5.3.3 补充检测的方法和检测数量应得到委托方的确认。

5.4 砌块砌筑成品墙体检测

5.4.1 本节适用于有淋水试验要求的砌块砌筑成品墙体检测。

5.4.2 测试前保证构成墙体的砌块性能良好，各项指标均符合设计及相应的标准，墙体应按照设计要求进行合格砌筑。

5.4.3 测试前应检查墙体有无裂缝或空鼓，标记墙体薄弱位置，并记录待测墙体的保温类型。

- 5.4.4 检测时应避开门窗洞口，避免其接缝处对检测结果造成影响。
- 5.4.5 被检测墙体短边尺寸不宜小于 900mm，且被测区域应包含横竖灰缝。
- 5.4.6 淋水试验应由专人负责，并应做好记录。淋水试验结束后，应检查背水面有无渗漏。
- 5.4.7 淋水试验前后可采用红外热像检测仪对被测区域进行普查对比。
- 5.4.8 淋水试验发现渗漏水现象时，应记录渗漏水具体部位并拍照记录。
- 5.4.9 建筑外墙外保温系统应进行周期性的检查，检查周期根据外墙外保温系统的已使用年限应按表 5.4.9 确定。

表 5.4.9 外墙外保温系统检查周期

已服役年限 Y (年)	检测周期 Y (年)
$Y \leq 9$	3
$9 < Y < 15$	2
$Y \geq 15$	1

5.5 装配式成品板材接缝检测

- 5.5.1 本节适用于有淋水试验要求的装配式成品板材接缝检测。
- 5.5.2 保证构成墙体的墙板性能良好，各项指标均符合相关标准要求。
- 5.5.3 墙体接缝处应按照《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17 进行合格拼接。
- 5.5.4 中小型建筑应检测墙体与主体间填充了聚合物水泥砂浆或粘接剂的墙缝。
- 5.5.5 高层建筑应检测墙体与主体间填充了 PU 发泡剂或岩棉的墙缝。

5.6 既有建筑围护墙体水密性检测

- 5.6.1 本节适用于有淋水试验要求的既有建筑围护墙体水密性检测。
- 5.6.2 检测前应记录防水层质量现状及破坏程度，细部防水构造现状。
- 5.6.3 对卷材涂膜防水层墙面应观察其裂缝、翘边、龟裂、剥落、腐烂、积水及细部节点部位损坏。
- 5.6.4 对刚性防水层墙面应观察其开裂、起砂、酥松、起壳；密封材料剥离、老化等现状。
- 5.6.5 对清水抹灰面砖与板材等墙面应观察其裂缝、接缝、空鼓、剥落、酥松及细部节点部位损坏等现状。
- 5.6.6 检测期间应注意避免对墙体造成损伤。

6 墙体抗渗性能评估

6.1 砌体墙体抗渗指标

6.1.1 记录试件严重渗漏时的渗漏压力差值，并标明墙体各部分渗漏状况。记评价指标个数为 m ，主要包括：

- 1 墙体服役时间；
- 2 渗漏时的渗透压力；
- 3 渗水量；
- 4 渗流时间；
- 5 渗水面积。

6.1.2 各地区各种材料组成与工艺指标需进行取样标定或采用砌筑试件标定。（杭州地区若干墙体的相关指标可参考附录 A.3 与附录 A.4）

6.2 数据分析与处理

6.2.1 检测数值的修约应符合国家现行标准《数值修约规则与极限数值的表示和判定》GB/T 8170。

6.2.2 原始检测数据需进行误差分析后方可进入评价指标计算环节。

6.2.3 根据检测结果可按下列规定计算评价指标的平均值、标准差和变异系数。

1 评估指标算术平均值 \bar{x}_i 按下式计算：

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad (6.2.3-1)$$

式中：

\bar{x}_i ——第 i 个评价指标的算术平均值

x_{ij} ——第 i 个评价指标的第 j 个测点测量值

n ——测点数量

2 评估指标标准差 σ_i 按下式进行计算：

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2} \quad (6.2.3-2)$$

3 变异系数 c_{vi} 按下式计算。变异系数小于 0.1 时，视为弱变异；变异系数介于 0.1 到 1 之间时，视为中变异；变异系数大于 1 时，视为强变异。

$$c_{vi} = \frac{s_i}{\bar{x}_i} \quad (6.2.3-3)$$

6.2.4 若评估指标变异性为弱变异或中变异，认为检测数据有效。若为强变异，应重新测量。

6.2.5 评估指标无量纲化处理。

1 对极大型指标（如墙体服役时间、渗流时间、渗透压力）可按下式进行无量纲化处理：

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \min_i}{\max_i - \min_i} \quad (6.2.5-1)$$

2 对极小型指标（如渗水量、渗水面积）可按下式进行无量纲化处理：

$$x_{ij}^* = \frac{\max_i - x_{ij}}{\max_i - \min_i} \quad (6.2.5-2)$$

式中：

\max_i ——第 i 个评估指标所有测点中最大值

\min_i ——第 i 个评估指标所有测点中最小值

6.3 评估方法

6.3.1 条件允许时，评估方法可采用数理统计并结合模糊评估实现；对比标准数据需要采用标准件进行预测试；当条件不具备时，可采用数理统计，结合专家经验评估，经验评估法的权重，采用反算后得到。如表 6.3.1 为采用数理统计方法，对杭州地区若干墙体实测数据进行处理后得到的各指标权重。

表 6.3.1 抗渗指标权重参考表

抗渗指标	墙体服役时间	渗透压力	渗水量	渗流时间	渗水面积
权重	0.093	0.178	0.254	0.2	0.274

6.3.2 不同环境下各单一指标权重取值差异较大，在确定指标权重时要充分考虑其他因素的影响（如环境类别、墙体厚度、砌体型号、砂浆类型）。

6.3.3 数据修正的拓扑结构划分如图 6.3.3 所示。

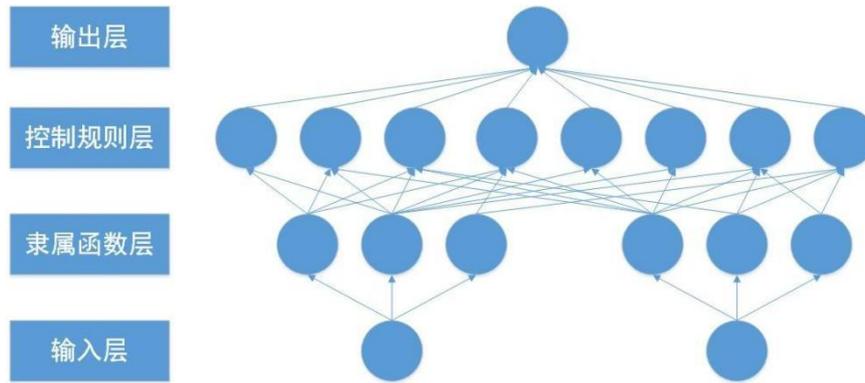


图 6.3.3 模糊神经网络拓扑结构示意图

6.3.4 墙体抗渗性能系数 y 确定方法见下式。

$$y = w_1 \bar{x}_1^* \square w_2 \bar{x}_2^* \square \dots \square w_3 \bar{x}_3^* + \dots + w_m \bar{x}_m^* \quad (6.3.4-1)$$

$$\bar{x}_i^* = \frac{1}{n} \square_{j=1}^n x_{ij}^* \quad (6.3.4-2)$$

式中:

y ——抗渗性能系数

w_i ——第 i 个评估指标的权重

\bar{x}_i^* ——无量纲化处理后第 i 个评估指标的算术平均值

6.3.5 指标权重 w_i 确定方法见下式。

1 对单个墙体选取 m 个评估指标，每个评估指标取 $n \geq 10$ 个测点，得到测点矩阵 A ：

$$A = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{m1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1n} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (6.3.5-1)$$

2 计算评价矩阵 H ：

$$H = A^T A \quad (6.3.5-2)$$

3 求评价矩阵 H 其最大特征值对应的特征向量为 $W = [w_1, \dots, w_i, \dots, w_m]$ 。

4 将特征向量 \bar{W} 按式 (6.3.5-3) 计算得到各指标权重 $W = [w_1, \dots, w_i, \dots, w_m]$ ：

$$W_i = \frac{W_i}{\square_i^m W} \quad (6.3.5-3)$$

6.3.6 本规程规定了五个检测等级 (A、B、C、D、E 级)。根据抗渗性能系数 y 按表 6.3.6 判定抗渗等级。

表 6.3.6 抗渗等级划分

抗渗性能系数	$0.8 \leq y < 1.0$	$0.6 \leq y < 0.8$	$0.4 \leq y < 0.6$	$0.2 \leq y < 0.4$	$0 \leq y < 0.2$
抗渗等级	A 级	B 级	C 级	D 级	E 级

6.4 评估报告

6.4.1 评估报告所依据的原始资料，应进行整理、检查、分析，确认无误后方可使用。

6.4.2 评估报告应资料完整、真实准确、数据无误、图表清晰、结论有据、建议合理、便于使用和适宜长期保存，并应重点突出，有明确的工程针对性。

6.4.3 评估报告应根据任务要求、墙体类型、施工工艺与服役状况等具体情况编写，应包括下列内容：

- 1 委托单位和生产单位的名称及地址。
- 2 检测依据、检测设备、检测项目、检测类别、检测时间，以及报告日期。
- 3 工程检测时宜说明工程名称、工程地点、工程概况、工程设计要求，既有建筑围护墙体的已用年限。
- 4 检测条件：现场温度、湿度，风速，大气压强，有无降水。
- 5 标明围护墙体类别、墙体材料强度等级、厚度及砌筑方法。
- 6 明确注出有无保温层。如有保温层则应注出保温层的种类及构造。
- 7 明确注出有无采用防水材料。如采用则应注出防水材料的材质。
- 8 记录水密性能最高未渗漏压差值及所属级别。
- 9 注明检测的加压方法，出现渗漏时的状态及部位。
- 10 检测人、审核人及负责人签名。
- 11 检测单位名称、地址及检测单位盖章。

6.4.4 成果报告应附下列附件：

- 1 测点布置示意图。
- 2 墙体抗渗性能检测数据记录表（见附录 A）。
- 3 墙体抗渗性能检测报告（见附录 A）。

6.4.5 评估报告的文字、术语、代号、符号、数字、计量单位、标点，均应符合国家有关标准的规定。

附录 A 墙体抗渗性能检测报告模板及记录表

A.1 墙体抗渗性能检测报告模板

报告编号：

委托单位				
地址		电话		
工程名称				
工程地点		工程编号		
抽样日期		抽样数量		
检验	检测区域	日期		
	仪器	墙体抗渗性能检测仪，红外热像仪等		
	依据	CECS XXXXX—XXXX 有缺陷围护墙体抗渗性能现场检测与评定规程		
检验结论				
<p>经检验，结果如下：</p> <p>1、发生渗漏时：</p> <p style="margin-left: 20px;">(1) 检测区域墙体的服役时间为___（年）；</p> <p style="margin-left: 20px;">(2) 检测区域渗漏时的渗透压力为___（KPa）；</p> <p style="margin-left: 20px;">(3) 检测区域渗漏时的渗水量为___（L）；</p> <p style="margin-left: 20px;">(4) 渗流时间为___（min）；</p> <p style="margin-left: 20px;">(5) 渗水面积为___（mm²）；</p> <p>根据检测结果，被检测墙体的抗渗性能等级为___级。</p> <p>2、未发生渗漏时：</p> <p style="margin-left: 20px;">(1) 检测区域墙体的服役时间为___（年）；</p> <p style="margin-left: 20px;">(2) 检测时喷淋压力为___（KPa）；</p> <p style="margin-left: 20px;">(3) 渗流时间为___（min）；</p> <p style="margin-left: 20px;">(4) 检测区域渗水量为___（L）；</p> <p>根据检测结果，被检测墙体的抗渗性能等级为___级。</p>				
批准	审核	主检	联系电话	报告日期

报告编号:

该工程建设单位为_____、设计单位为_____、施工单位为_____，建筑面积为_____平方米。于_____年_____月施工完成。

墙体保温系统为_____，基层墙体为_____mm_____墙，墙体砌筑方式为_____，砂浆类别为_____，墙体尺寸为_____×_____mm。

检测区域位于_____。

检测区域的照片如图所示:

检测区域红外热像温度场的照片如图所示:

A.2 墙体抗渗性能检测数据记录表

工程名称:	试验者:	喷淋强度:
测点编号:	计算者:	风压强度:
试验日期:	校核者:	气温:

时间 (min)	测量项目		
	渗水量 (L)	渗水深度 (mm)	渗水面积 (mm ²)
0			
3			
6			
9			
12			
15			
18			
21			
24			
27			
30			
33			
36			
39			
42			
45			
48			
51			
54			
57			
60			
63			
66			
69			
72			
75			
78			
81			
84			
87			
90			

A.3 蒸压加气块砌体墙抗渗实测记录表（杭州地区）

蒸压加气块砌体墙基本参数及现场检测初渗时间可参考表 A.3-1 与表 A.3-2（所选工况为喷淋强度 100KPa，风压 30KPa 的组合工况）。

表 A.3-1 蒸压加气块砌体墙基本参数表

尺寸(mm)	600×240×200
密度等级	B06
强度等级	A5.0
粘结剂	M5 专用粘结剂
容重(kN/m ³)	8.0

表 A.3-2 蒸压加气块砌体墙初渗时间记录表

测点编号	初渗时间 (min)	初渗位置
1	3	水平灰缝处
2	3	水平灰缝处
3	5	水平、垂直灰缝交接处
4	2	水平灰缝处
5	6	水平灰缝处
6	3	水平、垂直灰缝交接处
7	5	水平灰缝处
8	4	水平、垂直灰缝交接处
9	3	水平灰缝处
10	2	水平灰缝处
11	3	水平灰缝处
12	1	水平灰缝处
13	5	水平灰缝处
14	3	水平、垂直灰缝交接处
15	4	水平灰缝处

A.4 页岩砖砌体墙抗渗实测记录表（杭州地区）

页岩砖砌体墙基本参数及现场检测初渗时间可参考表 A.4-1 与表 A.4-2（所选工况为喷淋强度 100KPa，风压 30KPa 的组合工况）。

表 A.4-1 页岩砖砌体墙基本参数表

尺寸(mm)	240×115×53
强度等级	Mu10
粘结剂	M5 混合砂浆
容重(kN/m ³)	14.0

表 A.4-2 页岩砖砌体墙初渗时间记录表

测点编号	初渗时间 (min)	初渗位置
1	4	水平灰缝处
2	2	水平灰缝处
3	2	水平灰缝处
4	2	水平灰缝处
5	4	水平灰缝处
6	2	水平灰缝处
7	3	水平、垂直灰缝交接处
8	2	水平灰缝处
9	2	水平、垂直灰缝交接处
10	2	水平灰缝处
11	2	水平灰缝处
12	1	水平灰缝处
13	4	水平灰缝处
14	2	水平灰缝处
15	2	水平、垂直灰缝交接处

附录 B 其他常见渗透性检测仪器与装置

- C.1 GWT 结构混凝土渗水性测试仪可在红砖或混凝土表面施加水压力，通过渗水量来评价表层混凝土的抗渗能力。
- C.2 Autoclam 渗透性测试仪在进行渗水性和吸水性测试时，可记录恒压状态（渗水性测试水压 0.5bar，吸水性测试水压 0.02bar）下渗入混凝土中水的体积，以此来评价表层混凝土的抗渗能力。仪器可对渗透系数小于 10m/s 与水流速率不超过 1 毫升/分钟的抗渗材料进行渗气性和吸水性测试，测试分辨率为 1 微升。
- C.3 Torrent 渗透性测试仪可对混凝土表层结构渗透性进行检测。其特点为包含两个腔体的中空室和一个压力调节器，保证加在表面的气流与内部腔体垂直，使得渗透系数可用简单的理论模型来进行计算。
- C.4 NEL 混凝土渗透性电测仪可迅速检测混凝土中的氯离子扩散系数，从而快速评价混凝土渗透性的高低。
- C.5 Giatec Perma™ 快速氯离子渗透性测试仪测量数据可以估计混凝土的氯离子渗透系数，进而评估混凝土的抗氯离子渗透能力。
- C.6 Poroscope-Plus 混凝土渗水渗气性测试仪可测得混凝土表面和内部的渗水和渗气性能，同时测得密封层和灰浆层中的空洞，可实现现场微损检测。
- C.7 专利 CN 204694603 U 公开了一种预制外墙防水测试系统，其主要包括预制外墙模板，用于向预制外墙模板表面喷水的喷淋装置，以及用于固定预制外墙模板的支撑架。该结构能够高效、安全地对预制外墙接缝进行喷淋试验，解决预制外墙喷淋试验难度较大的问题。
- C.8 专利 CN 207133016 U 公开了一种建筑外墙渗水测试装置，其通过主水管转动可向不同区域的墙体表面喷淋，从而可以实现喷淋不同区域的墙面，以达到在不重新安装拆卸的前提下对大面积的墙面进行渗水测试的效果。
- C.9 专利 CN 1393687A 公开了一种建筑外墙抗渗性能现场检测装备，其主要特点为：针对建筑外墙的水渗透特征和环境风压特征，提供了模拟雨水和风压条件下进行现场抗渗性能检测和判断方法，改变以往经验判断的误差问题。同时还提供了相应的现场检测的装备和墙面湿度等级探测仪。

附录 C 墙体抗渗性能评估工程算例

C.1 专家评价法算例

拟邀请五位专家凭经验对墙体服役时间、渗漏时的渗透压力、渗水量、渗流时间、渗水面积等指标在抵抗渗过过程中的重要程度进行打分（百分制），如表 1 所示。

表 1 各评价指标权重参考值

	墙体服役时间	渗透压力	渗水量	渗流时间	渗水面积
专家 1	80	85	85	90	95
专家 2	78	80	86	88	93
专家 3	75	85	85	85	93
专家 4	77	90	87	95	85
专家 5	75	84	86	90	95
平均权重	0.179	0.197	0.200	0.209	0.215

可得到墙体的服役时间、渗漏时的渗透压力、渗水量、渗流时间、渗水面积的平均权重分别为： $w_1=0.179$ ， $w_2=0.197$ ， $w_3=0.200$ ， $w_4=0.209$ ， $w_5=0.215$ 。

C.2 数理统计法算例

拟定 9 组数据为墙体服役时间、渗漏时的渗透压力、渗水量、渗流时间、渗水深度、渗水面积如表 2 所示。

表 2 工程算例现场检测数据

序号	墙体服役时间 (年)	渗透压力 (pa)	渗水量 (L)	渗流时间 (min)	渗水深度 (mm)	渗水面积 (mm×mm)
1	1	100	100	58	56	986
2	2	100	105	67	38	213
3	2	100	98	34	84	789
4	3	100	100	67	24	456
5	2	99	201	57	78	456
6	1	99	100	21	56	345
7	2	100	102	67	78	789
8	3	101	99	12	23	343
9	5	99	98	78	87	355

标准化处理后，通过层次分析法计算其墙体服役时间、渗漏时的渗透压力、渗水量、渗流时间、渗水深度、渗水面积的权重，经计算评价矩阵 H 为

$$H \begin{bmatrix} 0.175 & 1.125 & 2.709 & 2.087 & 1.266 & 2.124 \\ 1.125 & 2.250 & 3.417 & 1.765 & 2.211 & 1.929 \\ 2.709 & 3.417 & 7.658 & 4.545 & 3.801 & 4.557 \\ 2.087 & 1.765 & 4.545 & 4.164 & 2.091 & 3.099 \\ 1.266 & 2.211 & 3.801 & 2.091 & 3.066 & 2.818 \\ 2.124 & 1.929 & 4.557 & 3.099 & 2.818 & 4.116 \end{bmatrix}$$

求其最大特征值对应的特征向量 \vec{W} 为:

$$\vec{W} = [-0.25 \quad -0.289 \quad -0.621 \quad -0.409 \quad -0.346 \quad -0.426]$$

计算得到各指标权重 \vec{W} 为:

$$\vec{W} = [0.107 \quad 0.123 \quad 0.265 \quad 0.175 \quad 0.148 \quad 0.182]$$

得到墙体的服役时间、渗漏时的渗透压力、渗水量、渗流时间、渗水深度、渗水面积的权重分别为： $w_1=0.107$ ， $w_2=0.123$ ， $w_3=0.265$ ， $w_4=0.175$ ， $w_5=0.148$ ， $w_6=0.182$ 。将其代入式（6.3.4-1）计算抗渗性能系数 y 值得 $y=0.592$ 。按表 6.3.6 判定抗渗等级为 C 级。

此外，如提高极大型指标如渗流时间，则抗渗性能系数 y 值提高；如提高极小型指标如渗水量，则抗渗性能系数 y 值降低。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《数值修约规则与极限数值的表示和判定》GB/T 8170

《普通混凝土小型砌块》GB/T 8239

《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》 GB/T 15227
《建筑幕墙》 GB/T21086
《预拌砂浆术语》 GB/T31245
《砌体结构设计规范》 GB50003
《砌体结构工程施工质量验收规范》 GB50203
《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB50204
《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB50300
《建筑结构检测技术标准》 GB50344
《砌体结构工程施工规范》 GB50924
《蒸压加气混凝土砌块砌体结构技术规范》 CECS 289
《混凝土小型空心砌块建筑技术规程》 JGJT14
《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》 JGJ/T17
《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ80
《建筑红外热像检测要求》 JG/T269
《建筑防水工程现场检测技术规范》 JGJ/T299
《混凝土界面剂》 JC907

条文说明

1 总则

1.0.1 目前我国现行的关于工业与民用建筑墙体验收及既有建筑物墙体鉴定的国家标准中，均未规定砌筑墙体抗渗性能指标和检测方法。一般合格的砌体工程应符合要求，但原材料影响、施工不当会造成抗渗性下降，常见的有内部孔结构缺陷、裂缝生长等。对于服役结构受环境影响也会因开裂、松动、脱落等造成抗渗性下降。故建筑物使用过程中频繁出现墙体渗漏现象，为确保墙体的使用功能，规范砌筑墙体抗渗性能指标和检测方法，制定本规程。

1.0.2 本规程不适用于年代久远，有一定历史、科学、艺术价值，反映城市历史风貌及地方特色的建筑物或构筑物；规程中所采用方法属于快速实验方法，宜根据不同材料、不同地区预进行校正模型测试，以便得到可靠的参数。

1.0.3 组成材料的抗渗性能指标、耐久性要求等规定散落于各种建材/建工的标准中，需全面考虑。

1.0.4 据已有调研，围护墙体发生渗漏的砌块多集中于砂浆接缝，其次是块材的裂缝和孔洞部位。

3 基本规定

3.1 一般要求

3.1.2 于新建建筑而言，墙体抗渗性能检测可作为其施工前设计提供依据的试验性检测和施工后为验收提供依据的抗渗性能检测；于既有建筑而言，可明确判定墙体抗渗性能，减少居民因房屋漏水而引发的社会矛盾。

3.1.3 建筑防水工程的现场检测方法，按照是否对防水层造成破坏，可分为以下无损检测方法和局部破损检测方法。在满足检测要求的前提下，宜优先选取无损检测方法进行检测。

3.2 适用条件

3.2.1 存在质量争议的工程质量检测宜由当事各方共同委托，一方面可以保证检测工作的公正、公平性，保护当事各方利益，另一方面有利于检测结论的接受和采信，避免重复检测及由此产生的费用和时间损失。司法鉴定涉及的检测工作应满足相应程序要求。

3.2.3 此处的抗渗性能等级判定，是基于水淋法观测的概念设计角度，具体工程实践中可经过专家论证或调整试验指标项目与数值。

4 墙体渗透性能现场检测仪器及方法

4.1 一般要求

4.1.1 常用的抗渗性检测手段包括：水淋、气压、红外等，各种方法的使用情况是：水淋法常用于幕墙抗渗性检测，工程上未大规模应用于墙体现场工程检测，本规程推荐使用此方法进行砌筑墙体抗渗性能检测；气压法常被应用于门窗气密性检测；红外法常被应用于辅助进行水淋法进行抗渗性检测，用于观察渗透情况。

4.2 现场检测仪器质量检验

4.2.3 重要质量特性指受生产工艺或生产技能变化影响的特性，以及对于达到预定要求至关重要的性能。一般质量特性更多地受零部件或设备品质影响而较少受生产工艺或生产技能影响的特性。

4.3 水淋法墙体抗渗性检测

4.3.1 风驱雨效应在自然界中普遍存在，在建筑领域，风驱雨会影响建筑物墙体耐久性，同时会对建筑物外立面产生额外的荷载从而导致材料渗水。尤其是建筑存在缝隙的部位，风荷载能较为容易的驱动液态水从而发生渗漏，故对于蒸压加气块这类带有孔隙的材料，驱动效果尤为明显。

4.3.2 高层室外检测存在高空坠物风险，仪器自带真空固定装置可为外置装置提供一定的吸附可靠性。此外，通过钢绞线将外置装置与室内检测仪器相连，可避免坠物发生。

4.3.7 渗水量系指从试验开始至试验结束期间墙体的吸水量，可通过回流系统读出。渗流时间系指试验开始至试验结束的时间。渗漏面积系指墙体背面发生渗漏后的面积，取渗漏发生后第 5 次测量面积。渗透压力系指试验时加设的水压及风压。

渗漏面积检测可用红外热像法辅助，现场检测用红外热像法应符合现行行业标准《建筑红外热像检测要求》的规定。红外热像法渗漏水现场检测过程中，应有以下注意事项：环境温度变化幅度不应超过 5C°；室外风力变化不应超过 2 级，且最大风力不应大于 5 级；待检部位表面不得有明水；所选拍摄位置及光学变焦镜头应保证每张红外热像图的一个像素点在待检区域上的面积不大于 50mm×50mm 且拍摄角度不宜超过 45°。

红外热像法渗漏水现场检测应按下列步骤进行：

1 先对被测区域进行普查，借助红外热成像仪器获取红外热像图，然后对温度异常部位进行详细检测；

2 拍摄墙体面层的红外热像图，且同一部位的红外热像图不应少于两张，疑似渗漏水部位应适量增加照片数量，并应用草图说明其所在位置，同时应拍摄可见光照片；

3 被检部位面积较大时应分区域进行拍摄，但相邻图像之间应有重合部分；

4 记录并标识被拍摄位置的角度与方向，保存被检部位对应的红外热像图及可见光照片。

5 红外热像图中出现异常时，应首先排除热(冷)源的干扰。对于红外热像图中的异常温差部位，宜通过比较实测热像图与被测部位的预期温度分布来确定渗漏点。

4.4 其他测试方法通用约定

4.4.2 表面吸水法快速、简单、无损，可用于平整水泥基墙面，若能达到良好的密封性，在骨料外露等不良表面情况下也可以使用。该方法缺点为密封困难、试验结果受墙体表面湿含量影响大且只能测试表层 10~15mm 左右深度的渗透性，不能反映墙体的性质。

5 墙体水密性现场检测

5.1 检测程序及工作内容

5.1.4 为制定合适的检测方案，确定检测的内容和重点，需对结构状况有关资料进行了解与收集。当缺乏有关资料时，应向有关人员进行调查。当结构受到灾害或邻近工程施工的影响时，应确认结构受到损伤前的情况。

5.1.5 检测方案常常作为检测合同的附件，征询委托方意见，可进一步明确检测目的、范围、项目以及采用的检测方法，避免可能产生的纠纷。检测方案经过检测机构内部的审定，可保证检测工作的准确性和有效性。

5.1.6 本条对现场检测所用仪器、设备提出要求。在检定或校准周期内的仪器设备并不能保证均处于正常状态，实施检测时，应进行必要的校验。

5.1.7 本条对现场检测获取的数据或信息提出要求。仪器自动记录时，将自动记录的数据转换成专用记录格式打印输出，便于对原始记录长期保存。

5.1.8 检测报告是工程质量评定和结构性能评估的依据。当报告中出现容易混淆的术语和概念时，应以文字解释或图例、图像说明。

5.1.9 本条对从事现场检测工作的人员提出要求。

5.1.10 图像信息应标明获取信息的位置和时间是为了保证原始记录的可追溯性。

5.2 抽样方法、检测单元、测区和测点

5.2.1 全数检测指对待检测区域内所有待检墙体进行抗渗检测。现场取得的试样应与结构实体上取样位置形成对应关系，才能根据试样的检测分析结果评价结构实体对应区域的性能。混淆现场取得的试样可能造成错误的判断；丢失现场取得的试样甚至引起异议导致全部检测无效。

5.2.7 待测墙体须平整，门窗间的距离应满足测区的最小要求。现场检测的测区和测点应有明晰标注和编号，可方便检测机构内部的检查及相关方对检测工作的监督，保留时间可根据工程具体情况确定。

5.3 复检、补充检测

5.3.1 为避免人为随意舍弃数据，同时考虑到复检或补充检测要重新进入现场，容易造成误解，因此进行复测或补充检测时应有必要的说明。

5.4 砌块砌筑成品墙体检测

5.4.9 依据《建筑外墙外保温系统修缮标准》等规定，根据住宅外墙外保温系统服役年限对外墙外保温系统进行周期性检查。对于已服役年限不大于9年的，3年检查一次；服役年限大于9年，小于15年的，2年检查一次；服役年限大于等于15年的，每年检查1次；汛期、大风等极端天气条件下应加大检查频次。

6 墙体抗渗性能评估

6.1 砌体墙体抗渗指标

6.1.1 若水源可循环回收，可将循环系统中水源减少量视为渗入墙体水量。

6.1.2 各地区生产的材料不一样，施工工艺有差别，若统一指标将有较大的离散性，宜截取试样或者砌筑同类试样进行预测试获取基本指标。此外，围护墙体的构造层次繁多，缺陷位置有可能在保温层、抹面层和结构层，渗流统计指标尚不能确定准确的基准值。因此需按规程方法进行数理统计并确定权重。

6.2 数据分析与处理

6.2.2 若产生系统误差（方法误差、工具误差、环境误差、操作误差、主观误差），需改进测量方法，减小误差。若产生过失误差，须把过失误差从数据中剔除，并分析出现过失误差的原因，防止再次出现。

6.2.3 标准差代表一组数据平均值分散程度的度量。标准差较大，代表大部分数值与其平均值之间差异较大；标准差较小，代表数值较接近平均值，表示数据更加准确。变异系数可用来比较数据离散程度大小，若两组数据的测量尺度相差太大，或者数据量纲的不同，直接使用标准差来进行比较不合适，此时应当消除测量尺度和量纲的影响，而变异系数可以做到这一点，它是原始数据标准差与原始数据平均数的比，没有量纲。

6.3 评估方法

6.3.1 专家经验评估法通过组织专家运用专业知识与经验，分析与研究渗透规律进行直观归纳。此方法主要依靠评估专家的知识 and 经验进行判断，对不同的指标进行打分，最终反算出各指标权重。而模糊评价法基于模糊数学评价方法。此方法根据模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价，即用模糊数学对受到多种因素制约的事物或对象做出一个总体的评价。

6.3.2 评估指标权重确定依据为层次分析法，层次分析法确定权重的原则是最大限度地体现出整体中不同评价对象的差异，也就是使评价对象取值的方差最大化，即评估对象取值所构成的方差最大。

6.3.3 以模糊神经网络方法对试验测得数据进行修正，将其对应的拓扑结构划分成四层，首层是输入单元；第二层是隶属函数单元；第三层是控制规则单元；第四层是输出单元。输入单元可将输入的模糊参数传至下层单元；隶属函数单元利用三角函数可对输入的参数隶属度情况进行描述；控制规则单元可利用相关规则进行模糊控制；输出单元可输出由神经网络处理的信息。

附录 C 墙体抗渗性能评估工程算例

工程算例的主要目的为提供评估方法和手段，并不通用，其中专家评价法需针对具体工程邀请不同的专家打分确定；数理统计法样本数量需满足变异性约定。