UDC

中华人民共和国行业标准

CJJ

CJJ/T 245－2016

P

备案号 J 1271－2016

住宅生活排水系统立管排水能力测试标准

Standard for capacity test of vertical pipe of the domestic residential drainage system

2016－03－14 发布　　2016－09－01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部　发布

中华人民共和国行业标准

住宅生活排水系统立管排水能力测试标准

Standard for capacity test of vertical pipe of the domestic residential drainage system

CJJ/T 245－2016

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2016年9月1日

中国建筑工业出版社

2016 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部
公　　告

第1057号

住房城乡建设部关于发布行业标准《住宅生活排水系统立管排水能力测试标准》的公告

现批准《住宅生活排水系统立管排水能力测试标准》为行业标准，编号为CJJ/T 245－2016，自2016年9月1日起实施。

本标准由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2016年3月14日

学兔兔 www.bzfxw.com

前　言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2013年工程建设标准规范制订修订计划〉的通知》（建标［2013］6号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准的主要内容是：1 总则；2 术语；3 排水测试装置；4 测试方法；5 判定标准。

本标准由住房和城乡建设部负责管理，由中国建筑设计院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑设计院有限公司（地址：北京市西城区车公庄大街19号国家住宅与居住环境工程技术研究中心，邮编：100044）。

本标准主编单位：中国建筑设计院有限公司
大元建业集团股份有限公司

本标准参编单位：东莞市万科建筑技术研究有限公司
上海现代建筑设计有限公司技术中心
东莞市城建规划设计院
重庆大学
同济大学
北京建筑大学
北京工业大学
福建亚通新材料科技股份有限公司
昆明群之英科技有限公司
厦门威迪亚科技有限公司
上海吉博力房屋卫生设备工程技术有限公司

学兔兔 www.bzfxw.com

山西泫氏实业集团有限公司
积水（上海）环境科技有限公司
福建恒杰塑业新材料有限公司
山东庆达管业有限公司
徐水县兴华铸造有限公司
禹州市新光铸造有限公司
浙江光华塑业有限公司

本标准主要起草人员：张　磊　张　哲　郑培壮　席鹏鸽
张　淼　张　勤　王永峰　赵世明
高乃云　吴俊奇　赵珍仪　李　星
杨向东　许盛光　林国强　温　武
邵陈利　吴克建　草野隆　许建钦
李林升　郭继伟　李红杰　张颂东
杨鹏辉　高　彬　张　天　张永吉
夏晶晶

本标准主要审查人员：程宏伟　赵力军　崔长起　徐　凤
郑克白　方玉妹　任向东　孙　钢
方　正　袁玉梅　栗心国

学兔兔 www.bzfxw.com

目　　次

1　总则 …… 1
2　术语 …… 2
3　排水测试装置 …… 5
3.1　排水实验塔 …… 5
3.2　测试管道系统 …… 6
3.3　测试装置 …… 6
3.4　自动控制系统 …… 7
3.5　供水装置 …… 8
3.6　模拟排水装置 …… 8
4　测试方法 …… 9
4.1　一般规定 …… 9
4.2　瞬间流量法 …… 9
4.3　定流量法 …… 13
5　判定标准 …… 15
附录A　测量筒 …… 16
附录B　瞬间流发生器 …… 18
附录C　隔断水箱 …… 20
附录D　气密性试验 …… 21
附录E　检测报告 …… 23
本标准用词说明 …… 27
引用标准名录 …… 28
附：条文说明 …… 29

学兔兔 www.bzfxw.com

Contents

1 General Provisions ····· 1
2 Terms ····· 2
3 Drainage Test Device ····· 5
3.1 Drainage Test Tower ····· 5
3.2 Testing Pipe System ····· 6
3.3 Testing Device ····· 6
3.4 Automatic Control System ····· 7
3.5 Water Supply Device ····· 8
3.6 Simulated Drainage Device ····· 8
4 Test Method ····· 9
4.1 General Requirements ····· 9
4.2 Instantaneous Flow Method ····· 9
4.3 Constant Flow Method ····· 13
5 Criterion ····· 15
Appendix A Measuring Cylinder ····· 16
Appendix B Instantaneous Flow Generator ····· 18
Appendix C Dividing Tank ····· 20
Appendix D Air Tightness Test ····· 21
Appendix E Test Report ····· 23
Explanation of Wording in This Standard ····· 27
List of Quoted Standards ····· 28
Addition: Explanation of Provisions ····· 29

学兔兔 www.bzfxw.com

1 总　　则

1.0.1 为统一住宅生活排水系统立管排水能力测试方法，做到测试装置配置合理，测试方法科学，操作方便且符合实际工况，测试数据可溯源、可比对，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于采用瞬间流量法或定流量法对系统高度120m以下的住宅生活排水系统立管排水能力的测试。

1.0.3 住宅生活排水系统立管排水能力测试应采用符合国家现行有关标准的产品。

1.0.4 住宅生活排水系统立管排水能力的测试除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

学兔兔 www.bzfxw.com

2 术　　语

2.0.1 立管排水能力　capacity of vertical pipe

系统压力达到最大压力判定值时，经实测得出的住宅生活排水系统立管的排水流量。

2.0.2 排水系统立管内压力　the pressure rate in drainage system

排水系统立管内的空气压力。

2.0.3 足尺实验　full scale experiment

按实际系统1∶1搭建实验系统，直观模拟实际系统运行工况的实验过程。

2.0.4 定流量法　constant flow method

住宅生活排水系统立管排水能力的一种测试方法。测试时，由供水装置按设定的流量向排水系统持续放水。

2.0.5 瞬间流量法　instantaneous flow method

住宅生活排水系统立管排水能力的一种测试方法。测试时，模拟卫生器具的瞬间流排水特性向排水系统放水，排水流量随时间变化。

2.0.6 瞬间流发生器　instantaneous flow generator

模拟卫生器具产生瞬间流排水的设备或装置。

2.0.7 排水系统测试装置　drainage system testing device

排水系统进行流量、压力等项目测试的构筑物和设施，由排水实验塔、测试管道系统、测试仪表、供排水装置和控制系统等组成。

2.0.8 压力传感器　pressure sensor

能感受被测量排水管道中气体压力，并按数学函数法则转换成可用信号的器件或装置，通常由敏感元件和转换元件组成。

学兔兔 www.bzfxw.com

2.0.9 测量精度 measurement accuracy

测量结果与被测量真值之差的绝对值。

2.0.10 测量响应时间 response time

测试量变化一个步进值后，传感器达到最终数值90%所需要的时间。

2.0.11 可编程自动化控制器 programmable automation controller（PAC）

结合可编程控制器（PLC）与工业电脑（IPC）的多功能工业用自动化控制器。

2.0.12 采集周期 collection period

周期性测量过程中，相邻两次实测之间的时间间隔。

2.0.13 存储周期 memory cycle time

存储器完成一次完整的存或取数据工作所需要的时间间隔。

2.0.14 测量筒 measuring cylinder

采用瞬间流量法测试过程中，具有分离气水、稳定水流的特性，用于测量排水流量的测量设备。

2.0.15 压力测试 pressure detection

排水管内排放特定的排水流量时，对排水系统立管的管内压力的检测过程。

2.0.16 排水系统立管内压力变化曲线 the evolution of the pressure rate in vertical pipe of the drainage system

设定流量下，测试过程中排水系统立管内压力随系统高度而变化的曲线。

2.0.17 层间排水时间间隔 the drainage time interval between the layers

相邻两个楼层之间瞬间流发生器排水的时间间隔。

2.0.18 最大压力判定值 pressure to decision content

保证系统内地漏水封损失不大于25mm时，排水系统内全测点中的最大正压值与最大负压值。

2.0.19 汇合流量 confluent flow

各层用水器具的排水在排水立管中汇合所形成的流量。其中，在系统最低排水层的下一层测得的汇合流量定义为系统最大汇合流量 q_{smax}，在系统最底层测得的汇合流量定义为系统最小汇合流量 q_{smin}。

2.0.20 排水系统立管内最大压力 maximum pressure rate in vertical pipe of the drainage system

排水系统立管内，压力测试中全测点的最大值。

2.0.21 排水系统立管内最小压力 minimum pressure rate in vertical pipe of the drainage system

排水系统立管内，压力测试中全测点的最小值。

2.0.22 排水系统内流量-压力变化曲线 change curve graph of flow rate-pressure in drainage system

排水系统立管内不同的排水流量与排水系统内最大压力、最小压力之间的变化曲线。

3 排水测试装置

3.1 排水实验塔

3.1.1 排水实验塔可独立建造，也可与其他建筑物联体或在其内建造。

3.1.2 排水实验塔排水系统立管模拟高度宜大于50m，每层支管的可展开长度不宜小于5m。

3.1.3 排水实验塔排水系统模拟层高宜为3.0m。

3.1.4 排水实验塔每层应有观察排水系统内压力变化、水封深度及向水封注水的操作平台和排水立管安装、固定位置。排水立管安装位置的尺寸应满足不小于3根排水立管的安装要求；管道外壁最小净距不应小于0.15m。

3.1.5 排水实验塔应设控制室，控制室应设置测试数据采集和集中控制流量的设施。

3.1.6 排水实验塔应配备强风遮挡装置。测试过程中，测试系统伸顶通气管顶部通气帽周围直径1m范围内的风速不得大于5m/s。

3.1.7 排水实验塔的每层应有供水、排水设施，流量计附近的地面应有排水设施。采用瞬间流量法时，应另设接纳测量筒泄水的接驳管。

3.1.8 排水实验塔每层应设置独立的设备配电箱，并宜配有紧急供电设备。

3.1.9 排水实验塔的数据采集系统应设有抗电磁干扰的装置，并应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093和《综合布线系统工程验收规范》GB 50312的有关规定。

3.1.10 排水实验塔应设置便于人员上下及测试设施运输的楼梯，并宜设有工作电梯、升降机械或起吊设备。

3.1.11 排水实验塔每层应设置围护结构，严寒和寒冷地区的排水实验塔宜设置采暖设施。

3.1.12 排水实验塔每层应设置照明设施，观察部位应设置局部照明。

3.2 测试管道系统

3.2.1 排水立管、通气立管应垂直安装。立管顶端垂直中心线与立管底部的垂直中心线的垂直度偏差应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规定。

3.2.2 待测试管道系统应根据所选用的测试方法，或特殊的测试要求进行安装、布置。排水立管与排出管的连接、排水横管的布置、通气管伸出屋面的高度、通气帽的形式和设置方式应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定。

3.2.3 每层应设置排水横支管接至排水立管，排水立管底部应连接排水横干管或排出管，排水横干管及排出管应以自由出流方式排出。

3.2.4 各层的排水横支管应能安装 1 个以上的瞬间流发生器或一套定流量排水装置。非排水楼层的最大正压发生层和最大负压发生层的横支管起端应设置观测用水封装置。

3.2.5 排出管出口端距排水立管中心线的距离不宜小于 8m，且应为直线管段。

3.2.6 各类管材、管件的规格尺寸和连接方式应符合国家现行标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《排水用柔性接口铸铁管、管件及附件》GB/T 12772、《排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）玻璃微珠复合管材》CJ/T 231 和《聚丙烯静音排水管材及管件》CJ/T 273 的有关规定。

3.3 测 试 装 置

3.3.1 立管内气压测试仪表应加装压力传感器，且量程不应小

于最大被测值的 2 倍，测量精度宜为 10Pa，测量响应时间应小于 PAC 的数据采集周期。

3.3.2 除排水层外，每层测压点应设置在与立管中心直线距离 500mm 的横支管上。

3.3.3 定流量法中，流量测试仪表应具备现场实时流量显示功能，量程应为 0L/s～3L/s，测量精度不应低于 0.06L/s。

3.3.4 当采用测量筒测定汇合流量时，测量筒的设置应符合本标准附录 A 的有关规定。测量筒所采用的压力传感器的量程宜大于测量筒有效水深所对应的压力值，测量精度宜为 10Pa。

3.3.5 压力传感器和液位计应预留数据输出接口。

3.3.6 立管伸顶通气处风速测试仪表应采用风速计，量程宜为 0m/s～20m/s，测量精度应为±0.2m/s。

3.3.7 环境温度、湿度等气象数据宜采用便携式气象站进行测试。

3.3.8 测试数据应同步采集、实时记录。

3.3.9 设置在室外的测试仪器均应具备 IP65 级以上防水等级或设有防水防风设施，控制柜机箱应采用室外防水机箱。

3.4 自动控制系统

3.4.1 实验塔的低位和高位水箱的补水应采用自动控制。

3.4.2 自动控制系统应保证瞬间流发生器排水，各类开关、阀门的启闭和各类测试仪表的数据采集与储存等过程自动执行。

3.4.3 总控制室监控系统应实现各测试层的远程控制和显示，并应具备数据统计分析功能。

3.4.4 数据采集周期和存储周期宜为 20ms。

3.4.5 所有数据应在同一时间触发起点开始记录，所采集的测试数据同步时间不宜大于 20ms。

3.4.6 测试时，监控系统宜具备实时显示数值和曲线的功能。

3.4.7 采集控制器应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的有关规定。

3.4.8 排水实验塔宜设计同步通信装置。

3.5 供水装置

3.5.1 排水实验塔的供水方式，宜采用高位水箱供水。

3.5.2 排水实验塔应采用循环供水系统，顶部宜设置高位水箱，底部应设置水泵和循环水箱或循环集水池。

3.5.3 当采用高位水箱供水时，水箱容积不宜小于 $6m^3$。

3.5.4 当采用水泵直接供水时，应设置专用工作泵和稳压供水装置，并宜设置备用泵。

3.5.5 每层供水管应设有阀门，静水压力大于 0.35MPa 的楼层应设置减压阀或调压设施。

3.5.6 供水装置的总供水能力不应小于 20L/s。

3.5.7 循环集水池的设置应符合下列规定：

1 容积不应小于 $10m^3$；

2 集水池应有补水管和溢流排空装置；

3 水泵应采用自灌式吸水方式。

3.6 模拟排水装置

3.6.1 瞬间流量法应采用模拟虹吸式坐便器洪峰流量特征的瞬间流发生器，瞬间流发生器的设置应符合本标准附录 B 的有关规定。

3.6.2 瞬间流发生器宜采用电动执行机构排水，执行机构完成一个行程的时间不应大于 1.0s。

3.6.3 定流量法应采用调节阀和流量计控制排水流量，调节阀的开启度范围应控制流量在 0L/s～3.0L/s 内变化，流量计测量范围应为 0L/s～3.0L/s，精度宜为 0.06L/s。

3.6.4 采用定流量法模拟排水时，应在排水支管上设置将压力流转变为模拟重力恒定流的隔断水箱。隔断水箱的设置应符合本标准附录 C 的有关规定。

4 测试方法

4.1 一般规定

4.1.1 排水能力测试前应进行排水系统气密性试验，气密性试验应符合本标准附录D的有关规定。

4.1.2 测试用水宜采用常温清水，并应循环使用。

4.1.3 每个系统的压力测试应在同一条件下测3次，测试结果应取3次测试数据的平均值。当3次测试数据以小值为基准的差值比率超过10%时，应查明原因后再次测试；当差值比率超过10%，但压力差值未超过50Pa时，可不再测试。

4.1.4 排水楼层可不观察和不采集其排水管内压力值；非排水楼层应保证支管端头的水封不被破坏。

4.1.5 检测报告应包括排水系统内流量-压力变化曲线、排水系统内立管压力变化曲线，检测报告应符合本标准附录E的有关规定。

4.2 瞬间流量法

4.2.1 被测试排水系统立管应根据被测试排水系统的系统类型和系统高度布置。

4.2.2 测试时，应先测排水系统压力值，后测排水系统汇合流量。

4.2.3 排水系统压力值的测试应符合下列规定：

1 排水楼层应安装瞬间流发生器，测试楼层应安装压力传感器（图4.2.3）；

2 测试时应从安装瞬间流发生器的最高层开始排水，并应同时记录压力值；

3 当需增加排水流量时，应逐层向下增加排水的瞬间流发生器数量；

4 层间排水时间间隔应为1.0s；

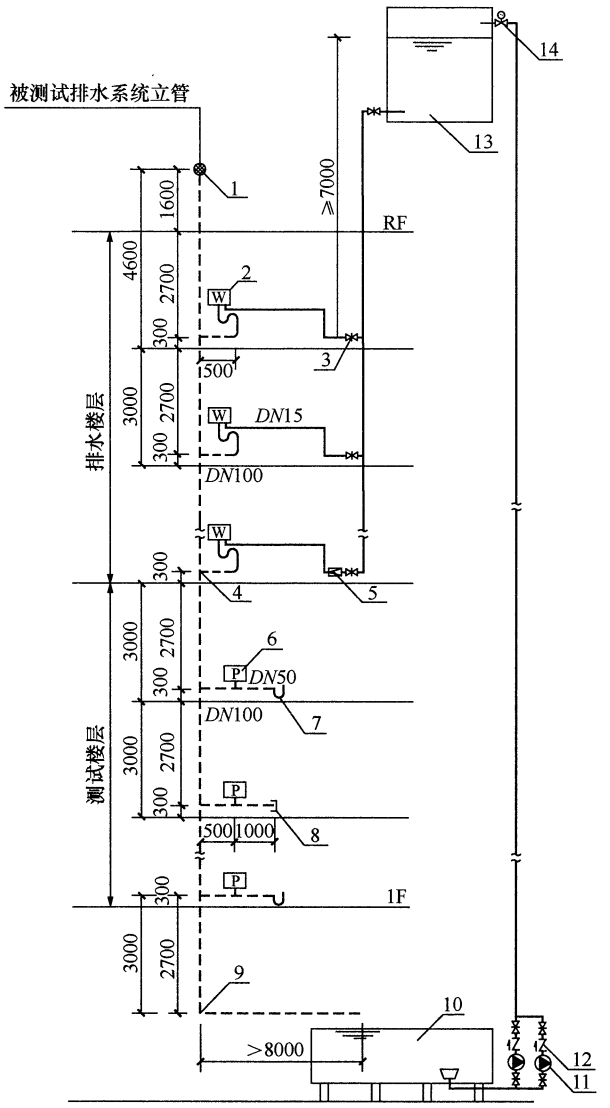


图 4.2.3　排水系统压力值的测试示意图

1—通气帽；2—瞬间流发生器；3—闸阀；4—立管横支管接头；5—减压阀；6—压力传感器；7—存水弯；8—管堵；9—立管底部弯头；10—循环集水池；11—水泵；12—止回阀；13—高位水箱；14—电动阀

5 当排水系统内压力超过最大压力判定值时，应记录排水的瞬间流发生器个数。

4.2.4 排水系统汇合流量的测试应符合下列规定：

1 测试时应按 1s 的排水时间间隔，从最高层的瞬间流发生器开始排水，逐层向下增加排水的瞬间流发生器数量，直至达到按本标准第 4.2.3 条第 5 款规定所记录的瞬间流发生器个数为止；

2 最小汇合流量的测试，应在排水系统最底层放置测量筒，并应将排水立管底部截断接入测量筒（图 4.2.4-1）；

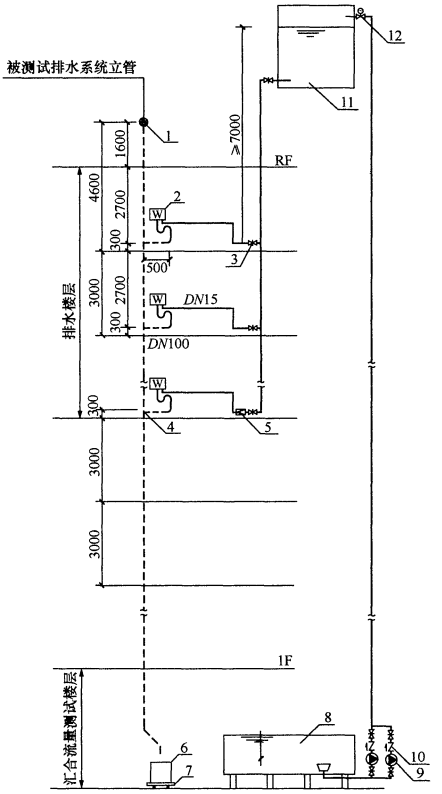


图 4.2.4-1 最小汇合流量（q_{smin}）的测试示意图

1—通气帽；2—瞬间流发生器；3—闸阀；4—立管横支管接头；5—减压阀；6—测量筒；7—推车；8—循环集水池；9—水泵；10—止回阀；11—高位水箱；12—电动阀

3 最大汇合流量的测试，应在最低排水层的下一层放置测量筒，并应将该层排水立管截断接入测量筒（图 4.2.4-2）；

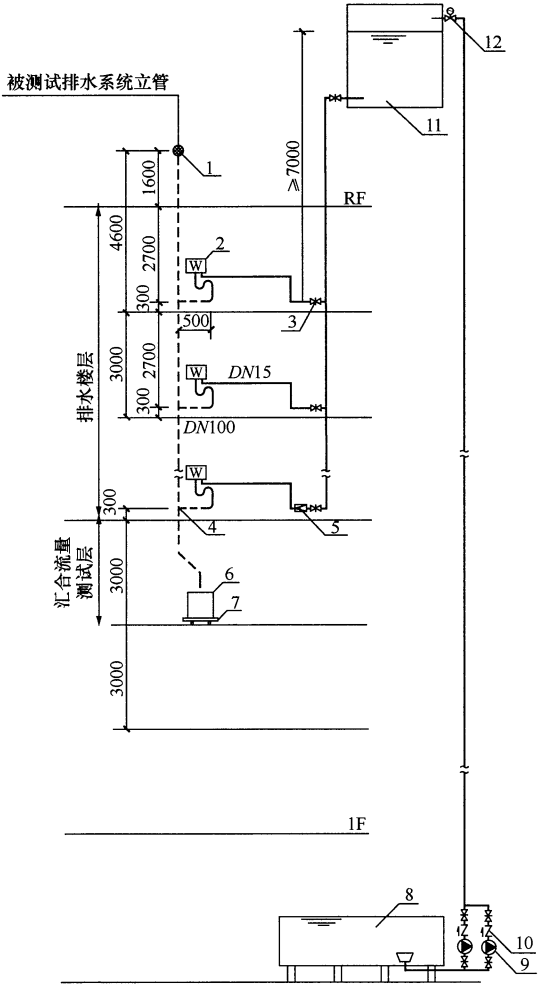


图 4.2.4-2 最大汇合流量（q_{smax}）的测试示意图

1—通气帽；2—瞬间流发生器；3—闸阀；4—立管横支管接头；5—减压阀；6—测量筒；7—推车；8—循环集水池；9—水泵；10—止回阀；11—高位水箱；12—电动阀

4 汇合流量测试数据的处理应符合本标准第 A.0.2 条和第

A.0.3 条的有关规定。

4.3 定 流 量 法

4.3.1 被测试排水系统立管应根据被测试排水系统的系统类型和系统高度布置，排水楼层应安装电磁流量计、电动阀、隔断水箱及管道连接件，模拟支管排水；在测试楼层应安装压力传感器（图 4.3.1）。

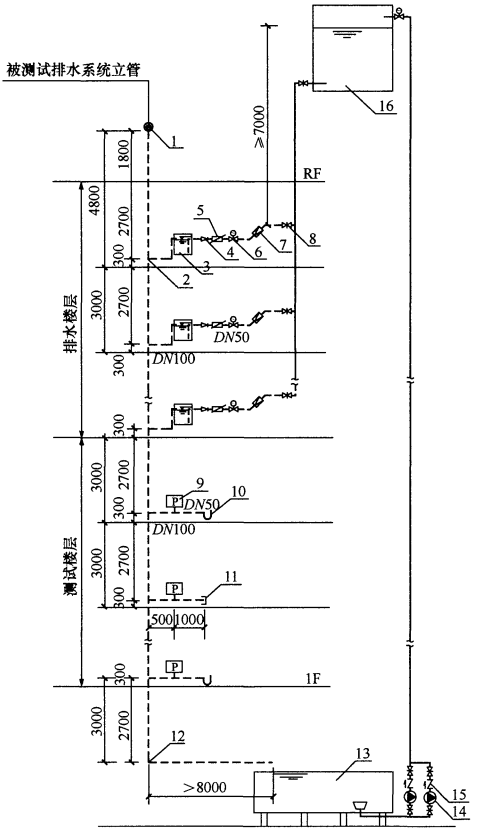


图 4.3.1 定流量法的测试示意图

1—通气帽；2—立管横支管接头；3—隔断水箱；4—异径管；5—电磁流量计；6—电动阀；7—减压阀；8—闸阀；9—压力传感器；10—存水弯；11—管堵；12—立管底部弯头；13—循环集水池；14—水泵；15—止回阀；16—高位水箱

4.3.2 压力记录装置应具有 3Hz 的低通滤波功能。

4.3.3 应采用调节阀和流量计控制排水量，闸门宜采用微调阀门，精度宜为 0.06L/s。

4.3.4 总排水时间不应大于 140s。应控制排水流量在测试开始后 40s 内达到设定要求，应采取 40s～120s 周期内的数值进行分析。

4.3.5 测试时，应从最高排水楼层开始排水，逐层向下增加排水楼层；每层的排水流量均应由 0.5L/s 开始，按 0.5L/s 的幅度递增至 2.5L/s。系统流量应为各排水层的累加排水流量，并应记录每一个流量值时的系统压力。当排水系统内压力逼近系统内最大压力判定值时，应按 0.1L/s 的幅度增加最低排水楼层的排水流量；当排水系统内压力达到系统内最大压力判定值时，应停止实验并记录该流量下的系统压力。

4.3.6 排水位置应在排水横支管始端，注水方式宜采用与横支管流向垂直的向下淹没注水或密闭注水方式，不宜采用冲击注水或与横支管流量相同的水平注水方式。

5 判定标准

5.0.1 排水系统内最大压力判定值应符合下列规定：

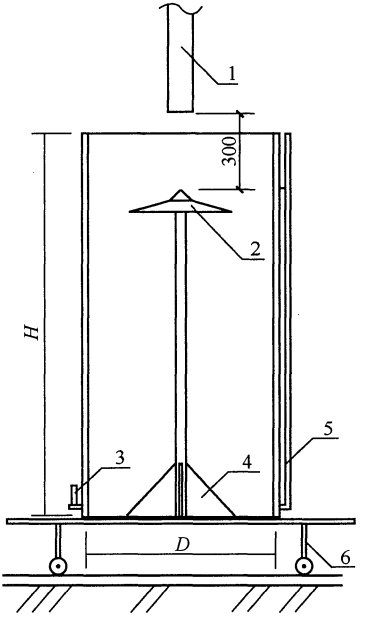
1 采用瞬间流量法时，排水系统内最大压力 P_{smax} 不得大于+300Pa，排水系统内最小压力 P_{smin} 不得小于−300Pa；

2 采用定流量法时，排水系统内最大压力 P_{smax} 不得大于+400Pa，排水系统内最小压力 P_{smin} 不得小于−400Pa。

5.0.2 当采用定流量法时，应以排水系统内压力达到最大压力判定值时的流量数据作为排水系统的排水能力。

附录A　测　量　筒

A.0.1　测量筒装置高度（H）与直径（D）之比应大于2，有效容积不得小于150L。测量筒外侧应设泄水口，泄水口上宜接电磁阀控制排水（图A.0.1）。



图A.0.1　测量筒装置图

1—排水立管；2—整流圆盘；3—压力传感器；
4—支撑架；5—玻璃管液位计；6—推车

A.0.2　压力传感器的采集周期宜为20ms，应采用平均滤波法对测试数据进行处理（图A.0.2），并应按下式计算：

$$y_n = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n} x_{n-i} \qquad (A.0.2)$$

式中：y_n——第 n 次采样值经滤波后的输出值；

x_{n-i}——第 $n-i$ 次采样值；

N——递推平均的项数，应为 60。

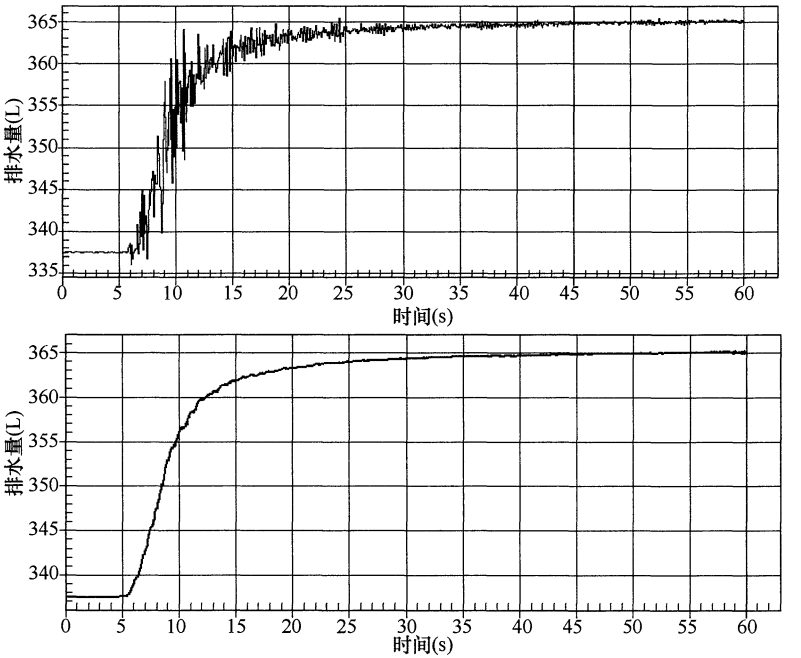


图 A.0.2　滤波前后对比图

A.0.3　汇合流量应通过测量筒测试得出的压力值，并应按下式计算：

$$q = \frac{(100\,\Sigma x_i\, y_i - \Sigma x_i\, \Sigma y_i)}{100\,\Sigma x_i^{\,2} - (\Sigma x_i)^2} \qquad (A.0.3)$$

式中：x_i——第 i 个点所记录的排水时间；

y_i——第 i 个记录点所测量出的累计排水量。

附录 B　瞬间流发生器

B. 0. 1　瞬间流发生器（图 B. 0. 1）应包括水箱和排水管，瞬间流发生器内应设电动控制自动排水的排水阀。

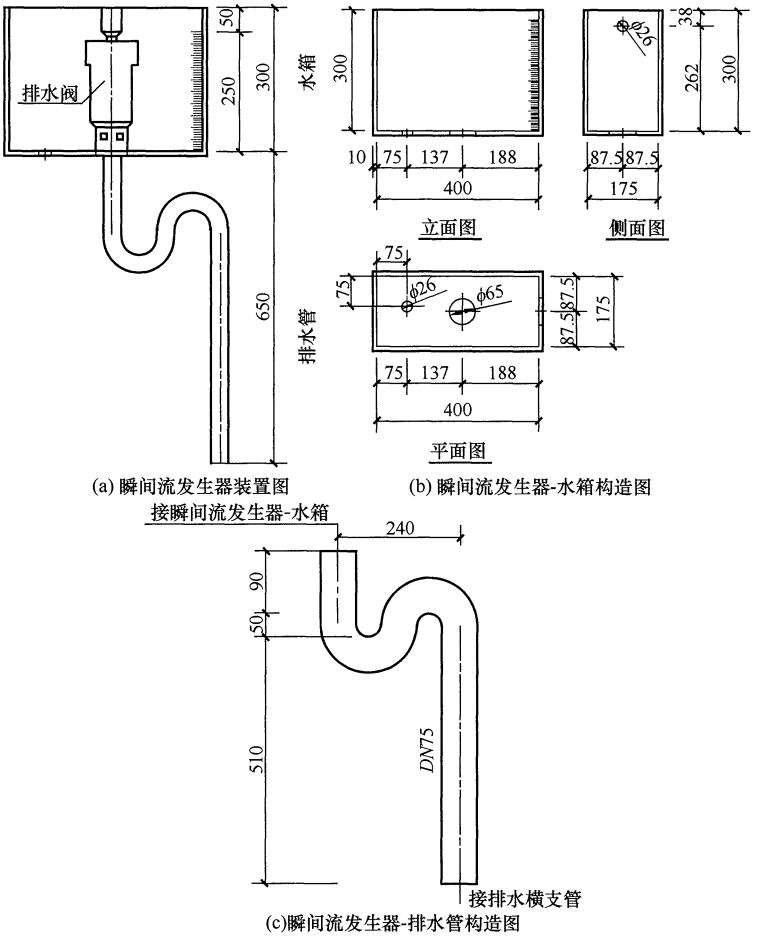


图 B. 0. 1　瞬间流发生器装置图

B. 0. 2 瞬间流发生器特性测试装置应包括瞬间流发生器和测量筒（图 B. 0. 2-1）。瞬间流发生器的排水量应为 6L，在瞬间流发生器排水 5s 时，排水流量峰值应为 1. 8L/s。测试结束后，应绘制瞬间流发生器的排水量、排水流量特性图（图 B. 0. 2-2）。

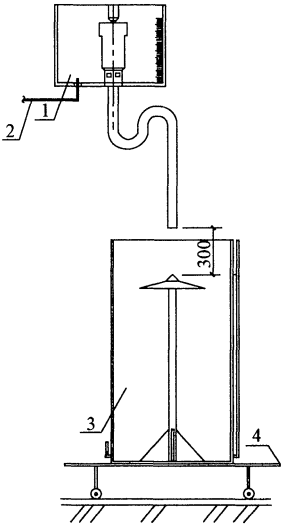


图 B. 0. 2-1 瞬间流发生器特性测试装置示意图

1—瞬间流发生器；2—进水管；3—测量筒；4—推车

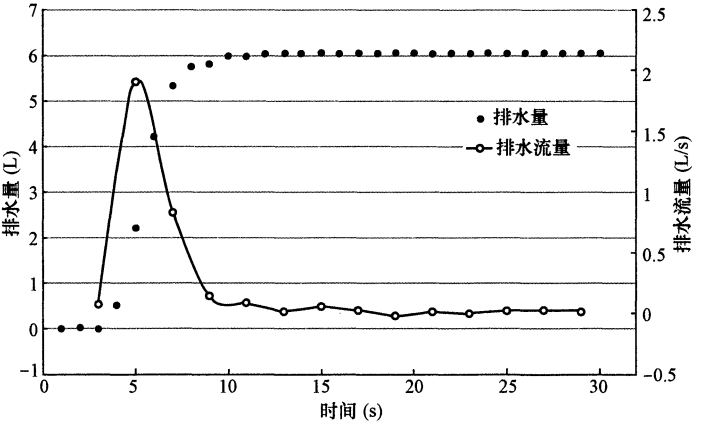
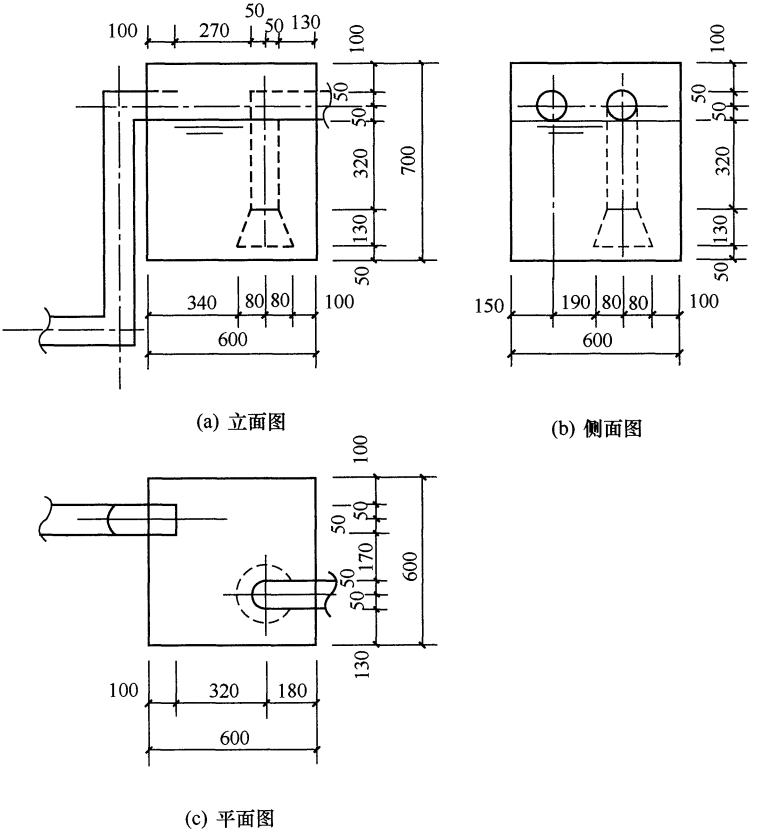


图 B. 0. 2-2 瞬间流发生器的排水量、排水流量特性图

附录C 隔 断 水 箱

C.0.1 隔断水箱（图C.0.1）的外形尺寸应为600mm×600mm×700mm，进水管和出水管的管径均应为100mm。



图C.0.1 隔断水箱构造图

附录 D　气密性试验

D. 0. 1　在试验管段密封后，应采用法兰、密封垫片对排出管端头和伸顶通气管端头进行密封（图 D. 0. 1）；垫片应采用钢质闷板、橡胶垫圈，不得采用纯橡胶的密封垫片。

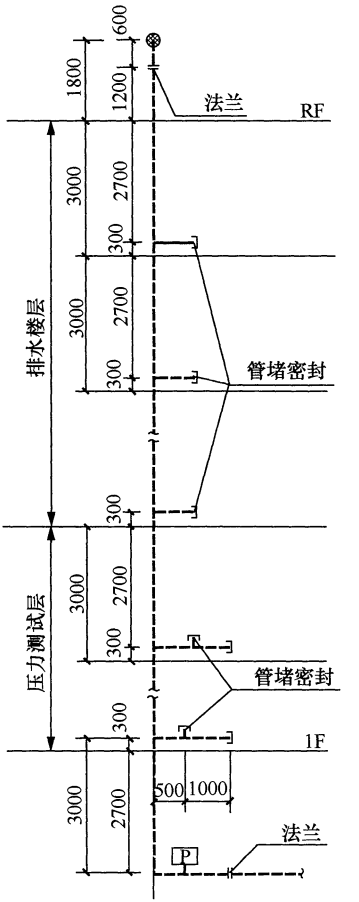


图 D. 0. 1　气密性实验系统连接图示例

D. 0. 2 气密性测试时，应以 10000Pa±1000Pa 气压注入系统，5min 内压降不大于 1000Pa 应判定为合格。当压降大于 1000Pa 时，应采用肥皂水或其他渗漏示踪剂检查，并应进行修补，直至合格。

D. 0. 3 气密性测试合格后，应将气密性测试部件卸下，并应采用密封胶带或法兰连接密封。

附录E 检 测 报 告

E.0.1 定流量法测试时，应按表E.0.1的格式填写测试结果，并应绘制排水系统内流量-压力变化曲线图（图E.0.1-1）及判定条件下排水系统内立管压力变化曲线（E.0.1-2）。

表E.0.1 定流量法测试结果记录表

委托单位					测试编号									
测试场所					测试时间									
气象条件	气温（℃）		风速（m/s）		湿度（%）									
系统形式			排水层数											
测试管道系统	系统高度（m）													
	管材		立管管径（mm）		横支管管径（mm）									
	通气帽		底部弯头		三通									
检测依据														
排水流量（L/s）														
测定值（Pa）	第一次测试	P_{smax}												
		P_{smin}												
	第二次测试	P_{smax}												
		P_{smin}												
	第三次测试	P_{smax}												
		P_{smin}												
平均值（Pa）	P_{smax}													
	P_{smin}													

续表 E.0.1

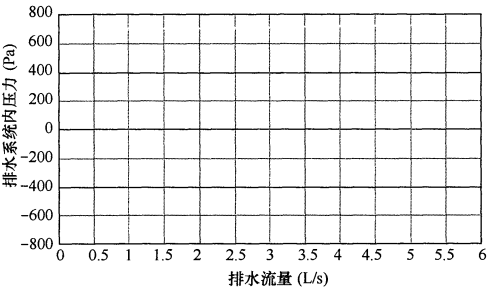


图 E.0.1-1　排水系统内流量-压力变化曲线图

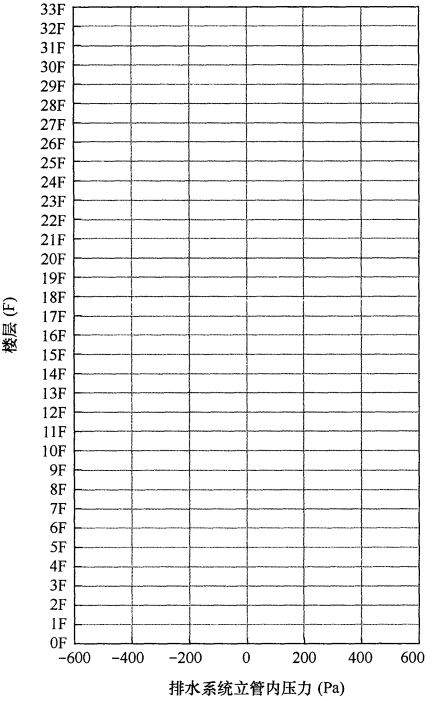


图 E.0.1-2　判定条件下排水系统立管内压力变化曲线

检测结果	

批准：　　审核：　　主检：

E.0.2 瞬间流量法测试时，应按表 E.0.2 的格式填写测试结果，并应绘制排水系统内流量-压力变化曲线图（图 E.0.2-1）及判定条件下排水系统立管内压力变化曲线（E.0.2-2）。

表 E.0.2 瞬间流量法测试结果记录表

委托单位				测试编号											
测试场所				测试时间											
气象条件	气温（℃）		风速（m/s）		湿度（%）										
系统形式			排水层数												
测试管道系统	系统高度（m）														
	管材		立管管径（mm）		横支管管径（mm）										
	通气帽		底部弯头		三通										
检测依据															
排水瞬间流发生器个数（个）															
压力测定值（Pa）	第一次测试	P_{smax}													
		P_{smin}													
	第二次测试	P_{smax}													
		P_{smin}													
	第三次测试	P_{smax}													
		P_{smin}													
汇合流量测定值（L/s）	第一次测试	q_{smin}													
		q_{smax}													
	第二次测试	q_{smin}													
		q_{smax}													
	第三次测试	q_{smin}													
		q_{smax}													
平均值（L/s）	q_{smin}														
	q_{smax}														

续表 E.0.2

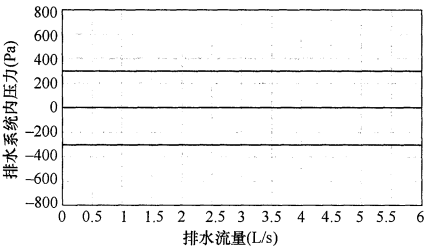


图 E.0.2-1 排水系统内流量-压力变化曲线图

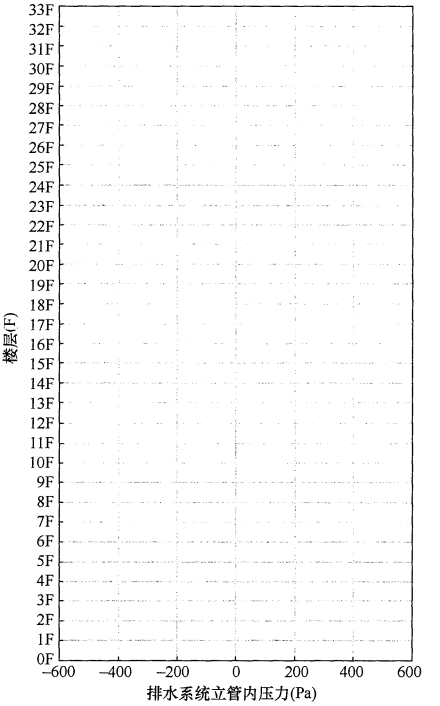


图 E.0.2-2 判定条件下排水系统立管内压力变化曲线

检测结果	

批准： 审核： 主检：

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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：

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：

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：

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，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“应该……执行”。

引用标准名录

1 《建筑给水排水设计规范》GB 50015

2 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093

3 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242

4 《综合布线系统工程验收规范》GB 50312

5 《排水用柔性接口铸铁管、管件及附件》GB/T 12772

6 《排水用硬聚氯乙烯(PVC-U)玻璃微珠复合管材》CJ/T 231

7 《聚丙烯静音排水管材及管件》CJ/T 273

中华人民共和国行业标准

住宅生活排水系统立管排水能力测试标准

CJJ/T 245－2016

条文说明

制 订 说 明

《住宅生活排水系统立管排水能力测试标准》CJJ/T 245－2016 经住房和城乡建设部 2016 年 3 月 14 日以第 1057 号公告批准、发布。

本标准编制过程中，编制组进行了大量的调查研究，总结了大量的足尺实验数据，对瞬间流发生器研发、汇合流量的测试设备和方法、层间排水时间间隔、水封损失与系统内压力关系等重大问题开展专题研究，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，取得了瞬间流量法测试装置的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《住宅生活排水系统立管排水能力测试标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目　　次

1　总则…… 32
2　术语…… 33
3　排水测试装置…… 36
3.1　排水实验塔…… 36
3.2　测试管道系统 …… 38
3.3　测试装置 …… 38
3.4　自动控制系统 …… 39
4　测试方法…… 40
4.1　一般规定 …… 40
4.2　瞬间流量法…… 40
4.3　定流量法 …… 42
5　判定标准…… 44
附录A　测量筒 …… 46
附录B　瞬间流发生器 …… 48

1 总　　则

1.0.2 住宅常用的用水器具包括坐便器、洗脸盆、淋浴器或浴盆、洗涤盆等。宿舍（Ⅰ、Ⅱ类）、旅馆、招待所、宾馆、公寓等其他居住类建筑，可以参照本标准进行排水能力测试。

1.0.3 当委托单位有开发新产品等特殊要求时，被测试的管材、管件可采用非标产品。

2 术　　语

2.0.2　排水系统立管内压力

压力最大值 P_{max} 和压力最小值 P_{min}，如图 1 所示，是指排水时系统某层内压力变化的最大值与最小值。

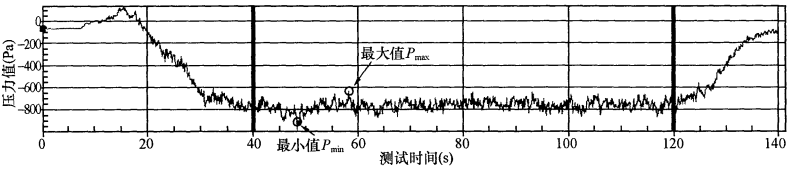


图 1　某一层排水系统内压力示意图

2.0.6　瞬间流发生器

住宅卫生间中常用的卫生洁具洗脸盆、淋浴器和坐便器的排水流量分别为 0.25L/s、0.15L/s 和 1.5L/s，其中洗脸盆和淋浴器的排水流量远小于坐便器的排水流量。同时，坐便器排水具有瞬间洪峰特征，坐便器有冲落式与虹吸式两大类，这两大类中又细分为多种，各类坐便器也有各自的排水特点。经实验比对，虹吸式坐便器排水时产生的瞬间洪峰对排水立管内的压力影响最大，因此，在测试中选用虹吸式坐便器作为测试用排水器具。

在制定本标准时，为了剔除坐便器构造、生产工艺、个体差异对测试的影响，在本标准编制过程中开发了瞬间流发生器，以此代替坐便器产生瞬间流量排放。模拟坐便器冲洗可避免坐便器制造中水流通道阻力的差异及用机械按钮操作带来的误差。

2.0.14　测量筒

由于排水系统中是复杂的气、液、固三相流，测试中将其简化为气、液两相流。尽管如此，目前仍没有能够直接测定排水系统中非满流流量的测试仪器。

想要测定排水系统中水的流量，必须将系统中气体分离，为此，参考日本的测试标准《器具排水特性试验法》SHASE-S 220-2010，制作测量筒。在测量筒中，设置可以将气、水分离并能起到整流作用的整流圆盘，并通过一系列的对比测试，总结出与测量筒装置配套的测试仪器仪表的选型参数。

另外，为了测试的方便，测量筒上宜设置排水接口，排水接口宜采用电磁阀控制。

2.0.17 层间排水时间间隔

现实生活中，住宅排水系统各层坐便器排水具有随机性，因而必须采用最不利的排水工况进行测试。定义正排水为位于上层的瞬间流发生器先排水，在设定的时间间隔后，位于下层的瞬间流发生器再排水，记为＋××s；定义负排水为位于下层的瞬间流发生器先排水，在设定的排水时间间隔后，位于上层的瞬间流发生器再排水，记为－××s。在前期的实验研究中，编制组以－3.0s 为起点、以 0.5s 的间隔递增至＋3.0s（层高 3m），共计 13 种不同层间排水时间间隔，与不同的排水楼层组合排水，得出产生最大汇合流量的层间排水时间间隔为＋0.5s 或＋1.0s，考虑到测试操作的可行性，本标准采用＋1.0s。

层间排水时间间隔为＋1.0s，表示顶层的瞬间流发生器先排水，随后往下各层依次相隔 1.0s 排水。

2.0.18 最大压力判定值

经过一系列的试验验证，排水系统内压力值越大，系统内水封损失越大。对于地漏、坐便器、S 形存水弯和 P 形存水弯，压力值与水封损失基本呈线性变化；地漏的水封最先被破坏，所以以地漏水封为标准。

国家现行标准《地漏》GB/T 27710 和《地漏》CJ/T 186 中均要求地漏中的水封剩余深度不小于 20mm，考虑到剩余水封深度为 20mm 时抵抗水封破坏的能力较小，因此，规定在水封损失不大于 25mm 的情况下，以压力作为判定条件。

2.0.19 汇合流量

汇合流量数值选取如图 2 所示排水流量曲线中的峰值点。

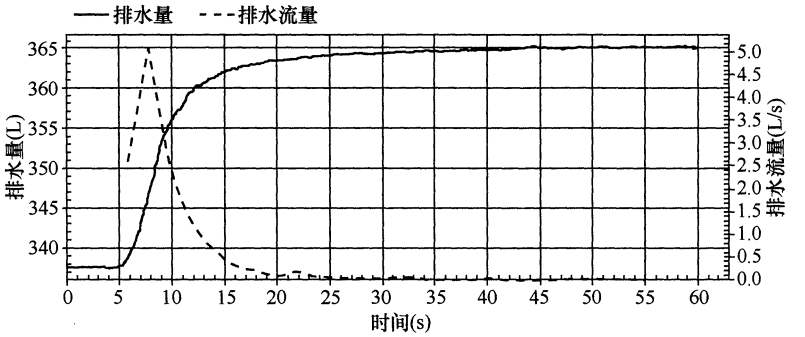


图 2　瞬间流量法排水系统立管排水量及排水流量曲线图

2.0.20、2.0.21　排水系统内最大压力/最小压力

全测点有两层含义：1 排水系统中的所有压力测试点；2 在每个测试点，所有测试时间段内的全部测试值。

对于排水系统的每一层，存在压力最大值 P_{max} 和压力最小值 P_{min}；对于整个排水系统而言，全测点的最大压力 P_{smax} 与最小压力 P_{smin} 是指在某次测试中，所有楼层的压力最大值 P_{max} 中的最大值、所有楼层压力最小值 P_{min} 的最小值。

2.0.22　排水系统内流量-压力变化曲线如图 3 所示。

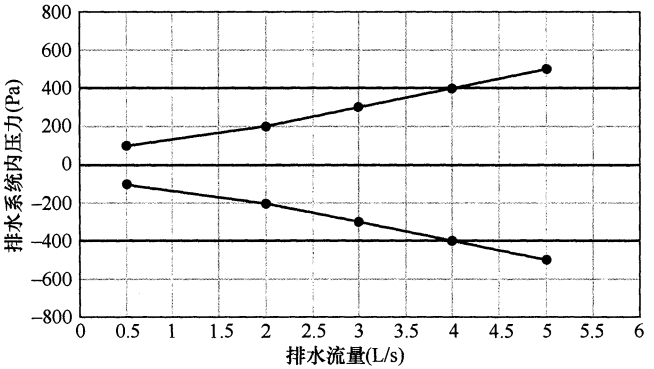


图 3　排水系统内流量-压力变化曲线示意图

3 排水测试装置

3.1 排水实验塔

3.1.2 在国际上，解决建筑排水系统各种问题的最佳方法之一就是采用足尺测试，模拟实际工况，并根据测试结果提出有针对性的解决方法。

我国高层住宅普及率高，建筑高度分段参考我国相关防火设计规范，按照 24m、32m、50m、100m 和 250m 进行划分。实验塔排水系统立管模拟高度大于 50m 即可模拟 18 层以上的住宅排水，更有利于解决高层住宅的排水问题。

3.1.4 根据试验测试标准，实验塔需长期设置一套标准的排水立管测试系统，供其他排水系统测试时作压力比对用；而专用通气系统需要设置 2 根立管，因此，要求每层排水立管安装位置的尺寸应满足最少安装 3 根排水立管。

3.1.6 在编制组前期的实验研究中发现，大风等特殊气象条件会对排水系统内的压力产生较大的影响。在 2013 年的某次暴雨强对流气象条件下的测试发现，当位于实验塔 17 层的气象站采集的 2min 平均风速在 5.5m/s 时，排水系统内的压力分布情况已经与实际情况出现了明显的区别，如图 4 所示。为了使测试结果尽可能合理、正确、符合客观实际，要求排水实验塔设置横向遮挡，并限制排水立管顶部的风速。

3.1.8 实验塔每层均设置了压力测试数据采集端口，因此要求每层设置配电箱。由于本标准适用于系统高度为 120m 以下的住宅建筑重力流生活排水系统，故按照一级用电负荷考虑，配有紧急供电设备。

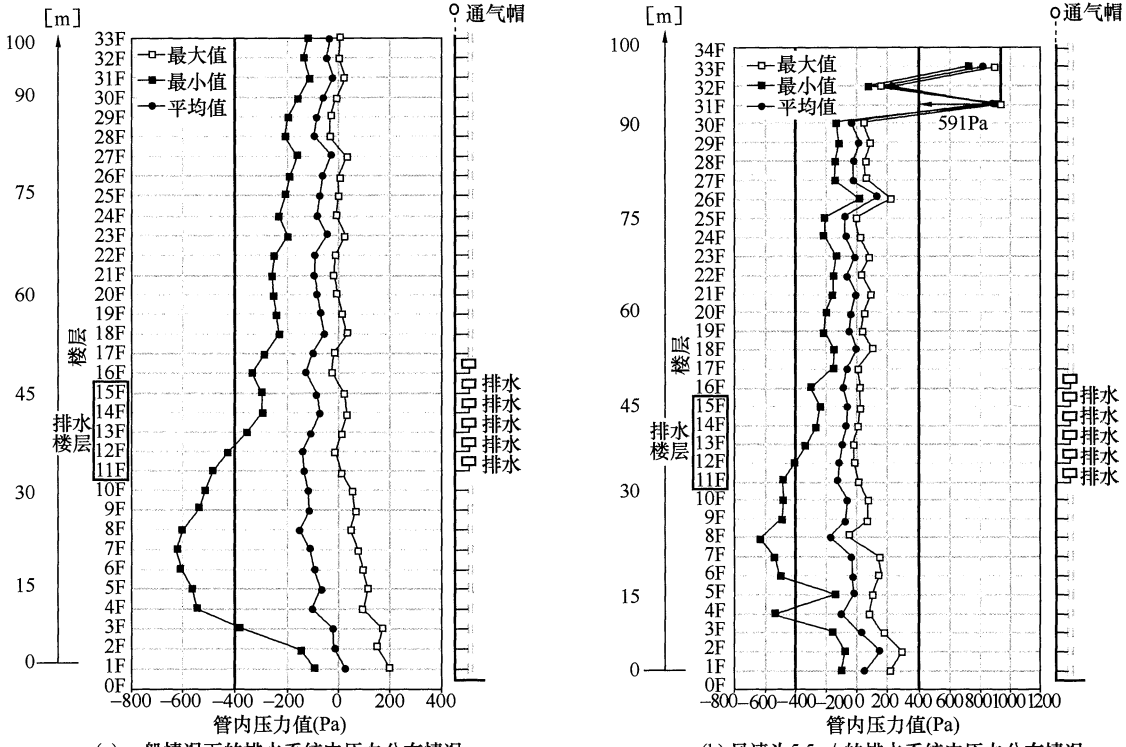


图 4　不同风速下排水系统内的压力分布情况

3.2 测试管道系统

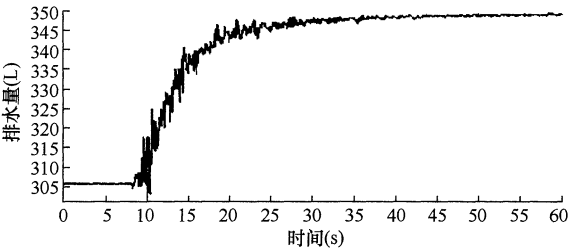
3.2.4 由于定流量法与瞬间流量法所采用的排水装置不同，因此，排水层的构造因测试方法有所区别。

3.2.5 根据实际工程，排水立管根部距第一个室外排水检查井的距离，规定测试系统的排出管出口端距排水立管的中心距不宜小于8m。

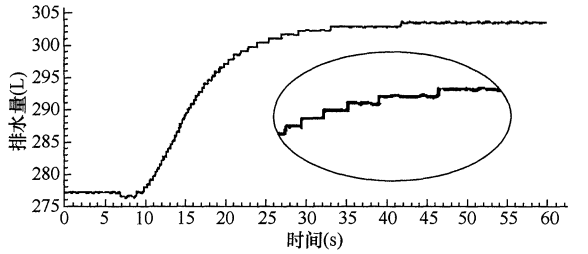
3.3 测 试 装 置

3.3.1～3.3.3 在满足测试量程的要求下，宜选择高精度的测试仪表，本标准只规定满足测试要求的最低精度值。

为了确定测试仪表的响应时间与PAC采集周期之间的匹配关系，在前期的试验研究中，采用A、B两个不同品牌的压力传感器进行了对比测试。其中，A的响应时间为10ms、积分时间为0s，B的响应时间为100ms、积分时间为1s，PAC的采集周期为20ms。在相同的条件下进行测试，得出的排水量曲线如图5所示。



(a) 压力传感器A测定的排水量曲线



(b) 压力传感器B测定的排水量曲线

图5 相同条件下不同压力传感器测得的排水量曲线

当测试仪表的响应时间大于 PAC 的采集周期时，排水量曲线会出现“阶梯状”的变化趋势影响了数据读取的精度。因此，要求各仪表的响应时间要小于 PAC 的采集周期。

积分时间会影响测试数据的实时显示性，所以积分时间应为 0s。

3.3.4 测量筒装置的有效容积不小于最大一次测试水量的总和，应设有分离气体、稳流消波的构造，并应有放置压力传感器的空间和排水接口，宜搁置在可移动的推车上。

3.3.6 立管伸顶通气处设置风速计，用于监测进入排水系统的风量与风速。

3.4 自动控制系统

3.4.4、3.4.5 数据采集、存储、处理的流程如图 6 所示。

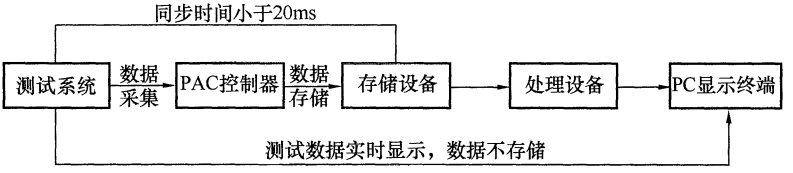


图 6 数据采集、存储、处理流程示意图

3.4.6 测试时宜有数值和曲线的实时显示功能，界面个数不作规定。

4 测 试 方 法

4.1 一 般 规 定

4.1.2 由于对生活污水的组分缺乏研究，所以排水能力测试用水宜为常温清水。

4.1.3 对于数据误差，采取两种判定方式：测试数据差值比率和最大差值不大于 50Pa。如三次测试结果中的最大负压值分别为－300Pa、－340Pa 和－335Pa 时，以最小值－340Pa 为基准，虽然－300Pa 与－340Pa 的差值比率超过 10%，但是其差值 40Pa 却不超过 50Pa，因此可不进行再度测试。

4.2 瞬间流量法

4.2.1 被测试排水系统立管应按照实际的排水系统设置通气管，专用通气系统的测试安装示意图如图 7 所示。

4.2.3 从排水系统最高层开始安装瞬间流发生器，逐层往下。每层安装一个瞬间流发生器，层与层之间的排水时间间隔为＋1.0s。例如，系统顶层往下依次是 A、B、C、D、E、F 层，设定 A 层在测试开始后 1s 开始排水，则 B、C、D、E、F 层分别在 2s、3s、4s、5s、6s 开始排水，如图 8 所示。每层若设置 2 个瞬间流发生器，则每层的瞬间流发生器同时排水。

4.2.4 瞬间流测试需要测定 3 组关键数据，包括系统各层的压力值 P、q_{smax}和 q_{smin}。随着汇合流量测试点与排水层之间的距离增大，排水系统的汇合流量逐渐减小，即 q_{smax}发生在排水层的下一层，q_{smin}发生在排水系统立管底部。

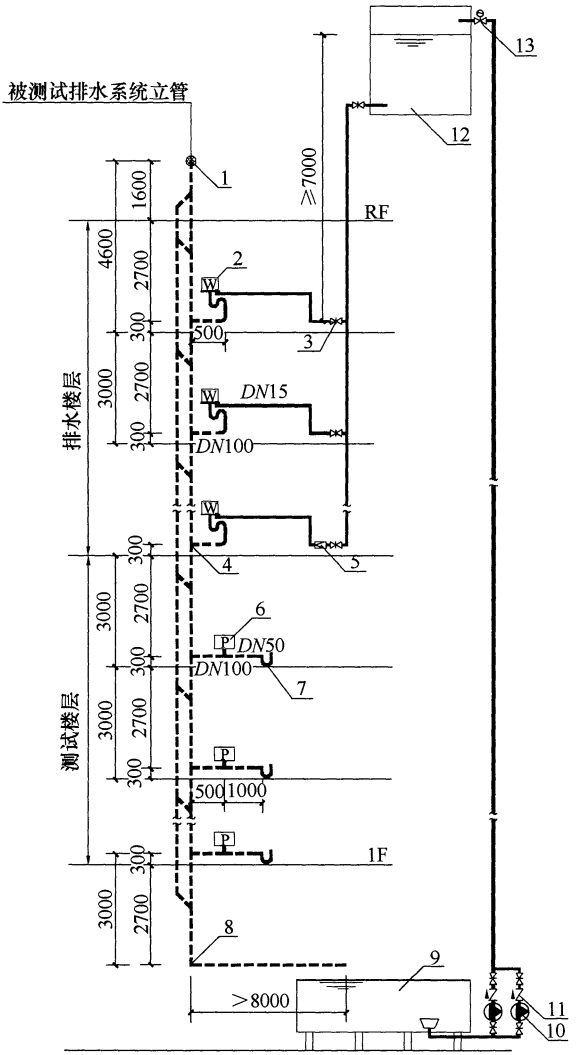


图 7　专用通气系统测试安装示意图

1—通气帽；2—瞬间流发生器；3—闸阀；4—立管横支管接头；5—减压阀；6—压力传感器；7—存水弯；8—立管底部弯头；9—循环集水池；10—水泵；11—止逆阀；12—高位水箱；13—电动阀

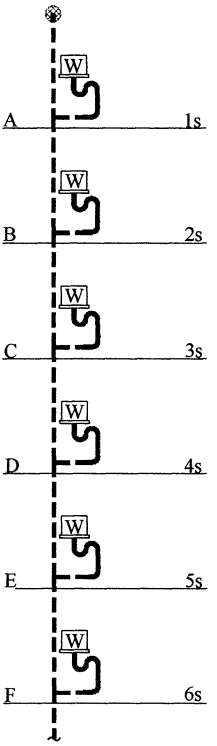


图 8　层间排水时间间隔示意图

4.3　定 流 量 法

4.3.2　压力记录装置应容许低于 3Hz 的信号通过，高于 3Hz 的信号不能通过；可选用低通滤波器也可采用软件进行。

4.3.4　如图 1 所示，在 0～40s 之间，电动调节阀受电动信号控制排水，在 30s 左右达到稳定。为了得到稳定的实验结果，采取 40s～120s 为测试数据解析时间并对该时间段的测试数据进行分析。在 120s 停止排水，由于惯性的存在，电动调节阀无法瞬间停止，在 140s 时逐步为零。

4.3.5　本标准中采用逐层累加的集中负荷方式排水。日本的测

试标准《集合住宅的排水立管排水能力试验法》SHASE－S 218－1999 中对集中排水负荷与分散排水负荷进行了对比研究，发现采用集中排水负荷时，P_{smin}的绝对值随着排水负荷的增大而逐渐增大，基本呈线性逐渐变化；而采用分散负荷时，P_{smin}的绝对值随着排水负荷的增大出现先增大后减小随后又逐渐增大的趋势，如图 9 所示。因此，在测试中规定选用集中排水负荷。

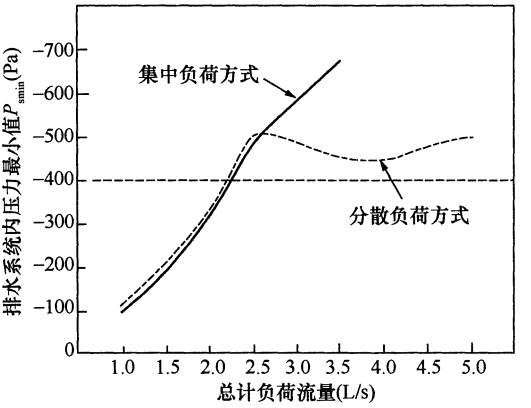


图 9　集中负荷方式与分散负荷方式的测试结果对比

5 判 定 标 准

5.0.1、5.0.2 判定标准一般有两种形式，一种是根据存水弯剩余水封深度判定，另一种是根据管内压力判定。日本和印度使用的判定标准是管内压力波动在±400Pa 以内，欧美使用的判定标准是水封损失不大于 25mm。国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015－2003（2009 年版）的条文说明第 4.4.11 条中采用±400Pa 作为判定标准。

两种判定标准之间存在某种关系，对于不同构造的水封，其对应关系又存在差别。基于相关研究与调查结果显示，地漏是水封最容易被破坏的器具。在超高层住宅实验塔上对市场上较常见的一种水封地漏进行负压与水封损失试验，此种地漏水封深度为 50mm，水封比（水封出水端与进水端过水断面面积比）为 0.74，采用瞬间流量法进行相关测试，其结果如图 10 所示。

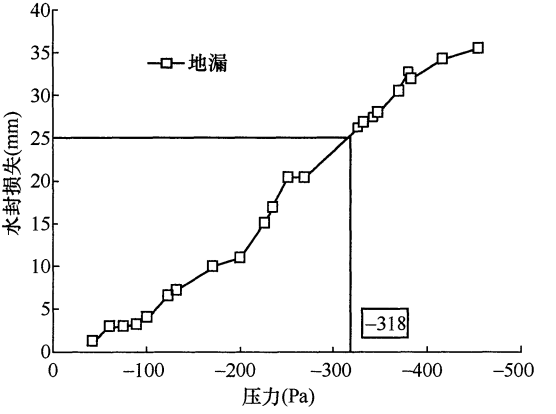


图 10 瞬间流量法压力与地漏水封损失的关系

试验结果证明，系统内压力值可以反映系统内水封损失值。

由于市场上各器具水封构造各异，没有统一的要求，难以设计作为实验装置的标准水封，故本标准只采用管内压力的判定方法。

负压与水封损失呈现较好的线性关系，而正压的测试数据线性关系较差，并且正压产生的水封损失非常小，能够穿透水封的正压值也远大于+400Pa。由图 10 中曲线可得，地漏产生 25mm 水封损失时，瞬间流量法对应的负压为－318Pa，不能满足－400Pa的要求。因此，根据实验塔测试结果，同时参考相关标准，规定采用瞬间流量法时的判定标准为±300Pa，采用定流量法时的判定标准为±400Pa。

附录A 测 量 筒

A.0.2 当所用仪器测试精度过高，在原始数据中会出现许多“尖刺”。为了避免由于测量筒筒内水的波动或其他原因产生的误差以及数据传输过程中各种因素的干扰，提高测试精度，对试验原始数据采用平均滤波法进行处理。

A.0.3 测量筒测试得出的压力值应用最小二乘法的思路处理从而得到汇合流量。

通过实测数据做出瞬间流发生器排水的累积排水量（如图11所示），得到累积排水量的最大值W。在排水量-时间曲线图中截取$0.2W$～$0.8W$之间的点，按照一定的时间间隔2s划分为多个时间段。在2s的时间间隔内得到的100个数据点（x_i，y_i）。瞬间排水流量是通过最小二乘法计算排水量的直线斜率，即排水汇合流量q按式（A.0.3）计算。

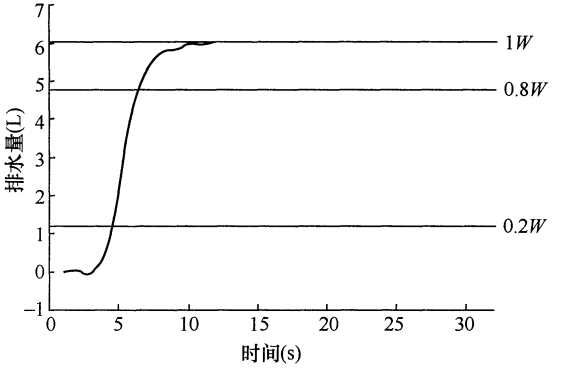


图11 累计排水量曲线

根据一系列的斜率k，作出斜率-时间曲线，即可得到瞬间流发生器的汇合流量排水流量曲线图，如图12所示。

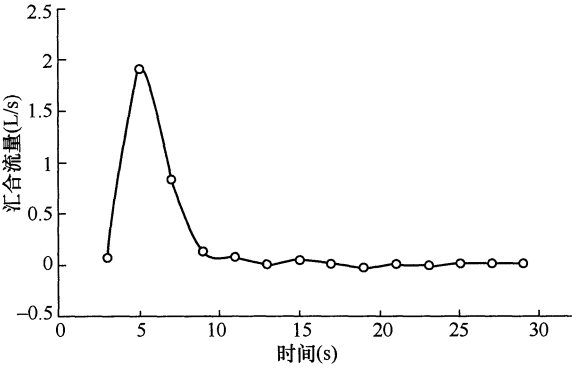


图 12　汇合流量曲线图

附录B　瞬间流发生器

B.0.1　瞬间流发生器的排水管由两个 *DN*75 的存水弯与 *DN*75 的排水管拼装而成，便于测试管道的安装，组成S形的构造模拟下排水的坐便器。

B.0.2　作为标准的测试装置，要求瞬间流发生器的特性为排水量为 6L、排水流量峰值为 1.8L/s，排水流量波形与图 B.0.2-2 相同，此波形来源于北京建筑大学吴俊奇教授的相关研究。虹吸式坐便器的排水流量峰值最大，所以选用一种市场上常用的虹吸式坐便器的波形图作为基准波形。