

服务于中国建筑给水排水行业的专业技术刊物

2017 Vol.5 No.2

# 建筑给水排水

BUILDING WATER & WASTEWATER ENGINEERING

主办：中国建筑学会建筑给水排水研究分会

ISSN:2224-2821

厨房排水专业  
解决方案

TECE油脂分离器 PRAKTIKA-NS 10

欧洲知名  
油脂分离器  
品牌

德国品质   
316 不锈钢



TECE · 中国



TECE:



**置华抗震**  
**BC SEISMIC**

国家规范和行业缔造者  
最佳解决方案提供商  
最具经验专业承包商

BEST CHINA ELECTRICAL EQUIPMENT CO.LTD



扫描添加微信公众号

**深圳市置华机电设备有限公司**

深圳市南山区南山科技园北区，科技北二路赛霸电子609

电话：0755-82787698

传真：0755-82570629

邮箱：bc@bc-seismic.com

网址：www.bc-seismic.com



广州国际体



武汉川

——置  
筑结构  
——置  
管廊装

# 国际顶尖的产、学、研一体化能力

国家地震局联合实验室

哥伦比亚大学机电抗震学院

深大置华机电工程抗震研发中心

## 机电抗震 首选置华

### 工程案例



国家体育演艺中心



深圳福田人民医院



珠海歌剧院



乌鲁木齐益民大厦



儿童医院



长沙国际会展中心



海峡妇女儿童活动中心



梦岗图书档案大厦

### 中国建筑机电抗震行业缔造者

置华是中国机电抗震安装案例最早、已竣工和在建工程数量最多、建筑及用途类型最全的专业公司。

置华产品线：“机电抗震支撑系统”“成品重力支吊架”“城市综合配构件”。

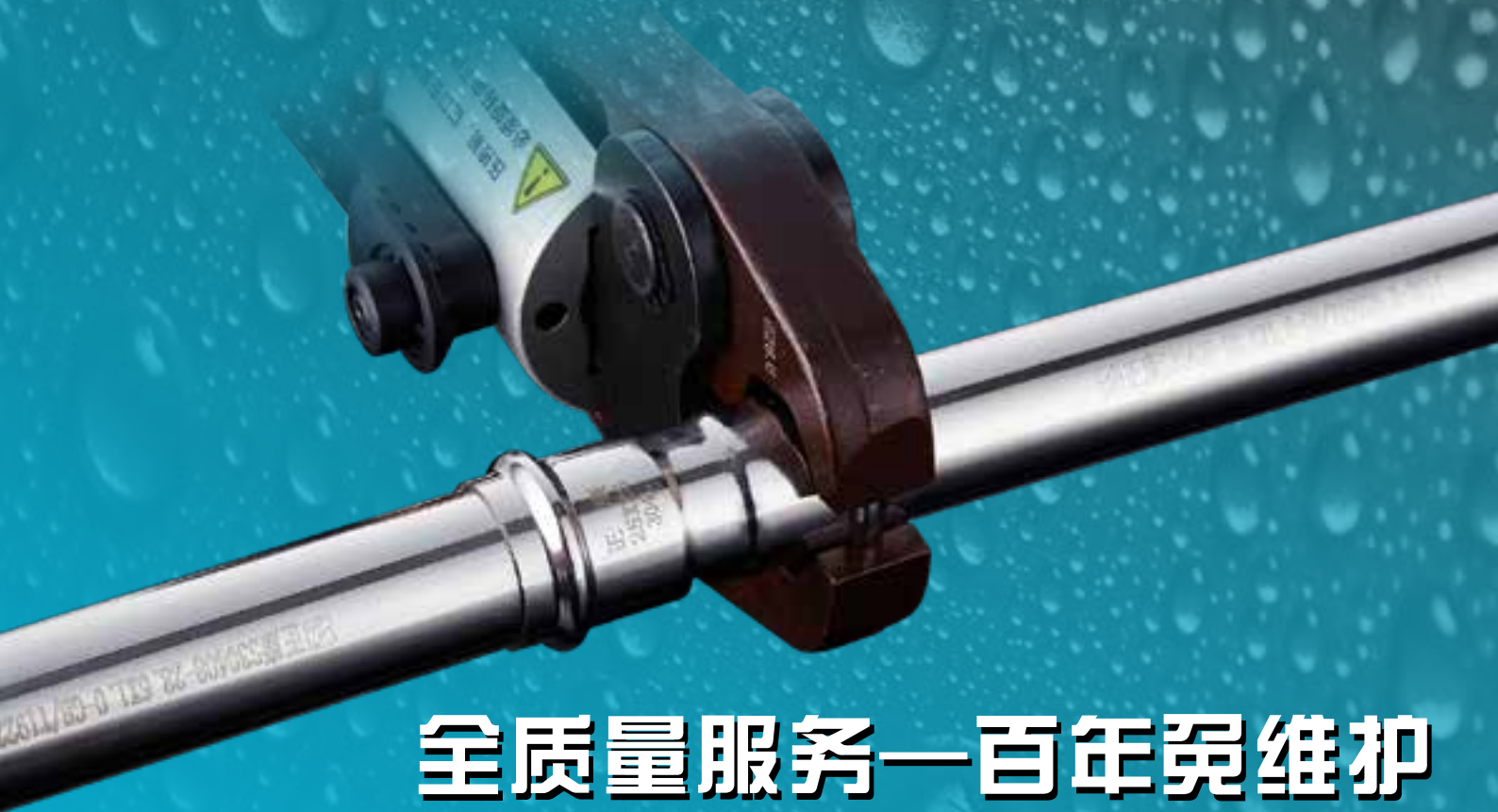


正康实业  
ZHENGKANG



DVGW

使用领域：给水、燃气、家装



# 全质量服务一百年免维护



◎ 双卡压类系列



◎ 卡凸类系列

正康实业股份诚招 **全国经销商、战略合作伙伴**  
招商热线：18815036666 王总

浙江正康实业股份有限公司

地址：温州市滨海工业园区丁香路 678 号 电话：0577-86906789 86909090-8010  
传真：0577-86909188 <http://www.cnzjk.com>



全国不锈钢管道连接技术实验室



## 德国科赛尔KESSEL污水提升泵站

全密闭结构

智能控制箱

结构紧凑

安装灵活

多种容积和功率

### **Aqualift F XL**系列

适用于商业建筑 综合体等  
隔油提升 污水提升机房



### **Aqualift F Compact**系列

适用于住宅别墅地下室  
卫生间污水提升

### **Aqualift F XXL**系列

适用于公共建筑 地铁站等  
隔油提升 污水提升机房



引 领 排 水 科 技！

KESSEL 中国 [www.kesselchina.com](http://www.kesselchina.com)  
凯瑟尔（天津）排水设备有限公司  
大中华区服务热线：4009 010 998



官方微信



官方网站



KESSEL AG is specialist of grease separator systems,  
devoting to provide the perfect solution for  
commercial building!

KESSEL - Leading in Drainage!

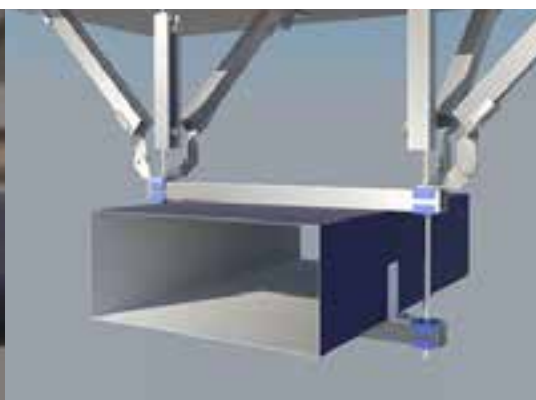
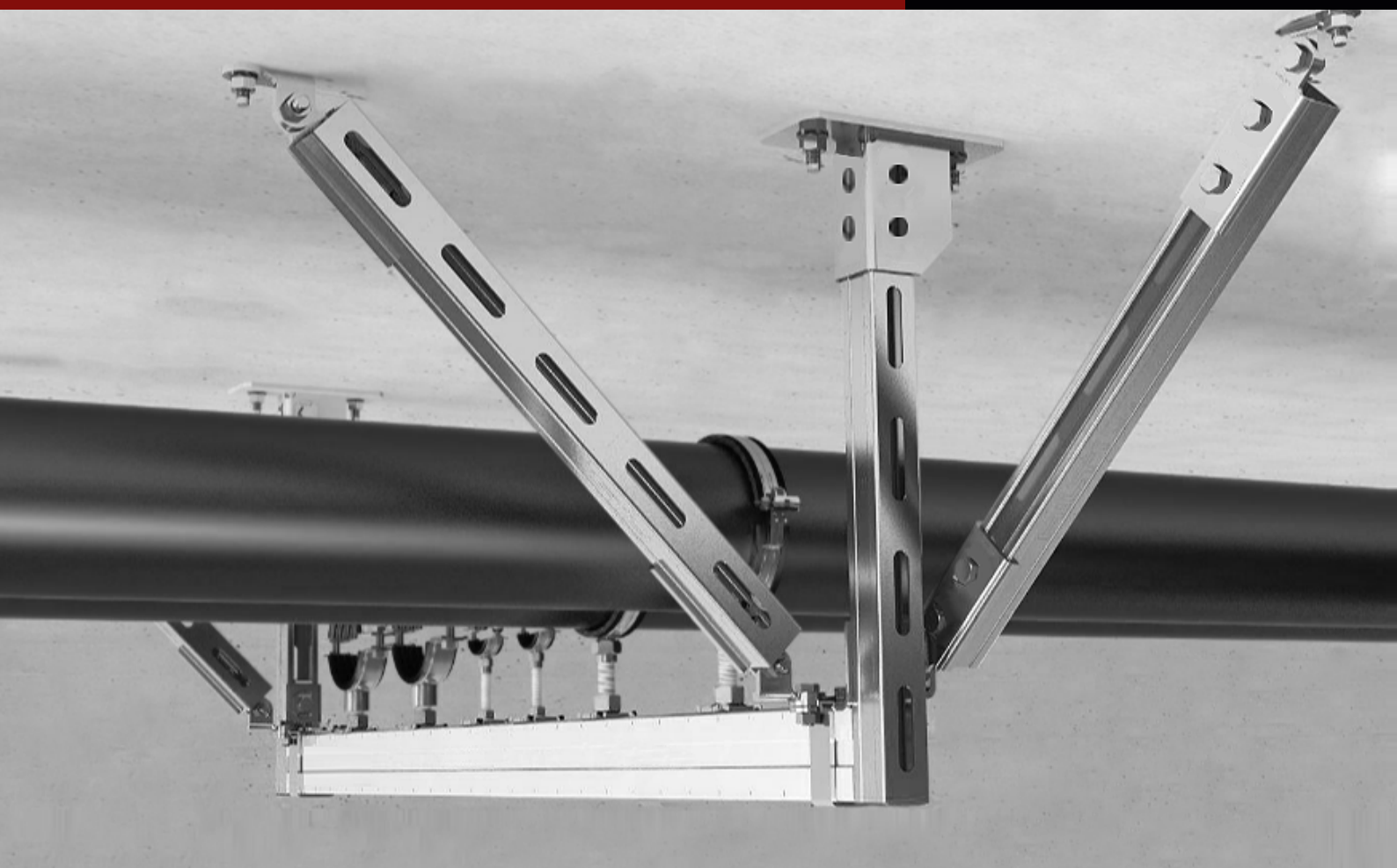


Made in Germany



# Arshcoo®

雅仕格科技  
www.arshcoo.com



## 雅仕格® 机电抗震支吊架系统

ARSHCOO MECHANICAL HANGING&BRACING SYSTEM

地址：北京市西城区南滨河路27号七号楼贵都国际中心A座11层

电话：010-63383881，010-83907471

官方网址：www.arshcoo.com

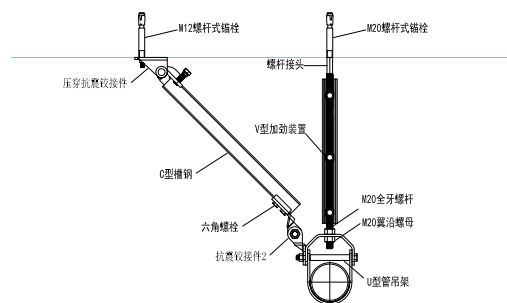
# Arshcoo® 雅仕格科技

北京雅仕格机电科技有限公司是一家为各类建筑、轨道交通、城市综合管廊提供机电抗震支撑及成品吊挂、支撑系统的专业公司，其系列产品广泛应用于各类建筑物内的电气、给排水、暖通、消防及综合线缆等专业的管道及线缆的抗震支撑，也用于轨道交通和城市综合管廊的各类线缆的抗震及支撑固定，也可用于网格支架，结构预埋等领域。公司技术及研发人员均具备深厚的机电抗震吊挂、支撑技术和产品基础，丰富的工地现场的调研，测试及持续改进，使雅仕格科技在系统计算、设计布局、材质选择，产品搭配等细节方面表现出众，目前的产品线包括：机电抗震支吊架系统、成品支吊架系统、绝热支撑系统等。

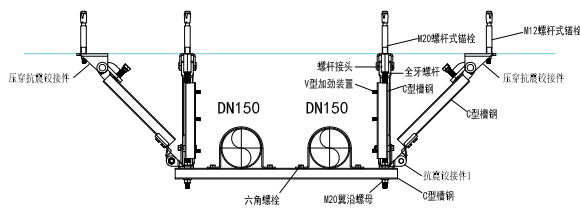
雅仕格科技机电抗震支吊架系列产品目前中标在建及完工的重点项目有：

白云国际机场T2航站楼、珠海国际航展中心主展馆、菲亚特克莱斯勒汽车整车工厂、三亚国际财经论坛会议中心、保利地产（三亚）瑰丽酒店、长沙国际会展中心、长沙火车南站东站房、南宁国际会展中心二期、广东海外联谊大厦、东莞虎门高铁站房、厦门地铁一号线停车场、佛山艺术馆...

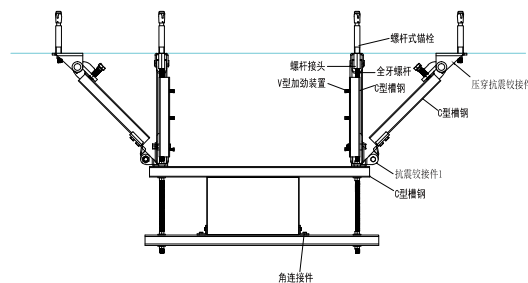
Arshcoo® 雅仕格抗震支撑系统示意图：



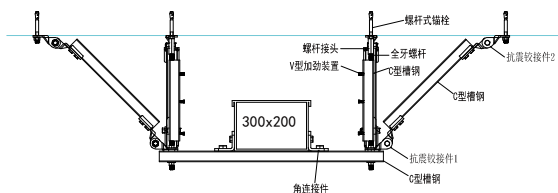
单管支撑（给排水、消防管道）



组合支架（通用所有管道）



矩形风管支撑（通用空调、防排烟管道）



电缆桥架支撑(电缆线盒、母线槽)

# intesio

## Wavin Intesio 雨水管理系统 为海绵城市提供解决方案

海绵城市，是指城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对灾害等方面具有良好的“弹性”，下雨时吸水、蓄水、渗水、净水，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。海绵城市建设遵循生态优先等原则，将自然途径与人工措施相结合，采用渗、滞、蓄、净、用、排六大主要措施，最大程度地控制雨水在本区域的自然积存、自然渗透和自然净化，从而实现径流总量控制以及污染控制。



Wavin Intesio是一个完善的雨水管理系统，为每一种应用提供合适的方案。产品范围包括了屋面雨水汇集，前处理和储存单元，管道和零组件，满足个性化雨水系统的要求，保证长期安全性和最大的功能。

Intesio聚焦于雨水产品与项目管理的整合，以提供可持续的、定制的、端到端的方案，确保产品系统性能，传递最佳客户价值。

Wavin China 威文（中国）

北京办事处：北京市朝阳区大屯里  
317号金泉时代广场1单元1719

上海办事处：上海市黄浦区徐家汇路  
126号A座516

E-mail: china\_wavin@wavin.cn  
网址: www.wavin.cn



4006-718-868  
全国服务热线



网站二维码



微信二维码

# WAVIN

## 威文

CONNECT TO BETTER

德房家

臻质相连



德国德房家 (Viega) 集团是卡压连接技术和卫浴去水技术行业的全球领导者。集团成立于1899年，全球共有10大研发及生产基地，产品出口75个国家和地区。产品系列包括管道系统、墙前安装系统、去水系统等。17000多种产品覆盖了饮用水、燃气、防火、制冷和供暖等所有应用领域。是世界各地酒店、医院、高楼、场馆、造船、工厂等建筑管道系统的首选。

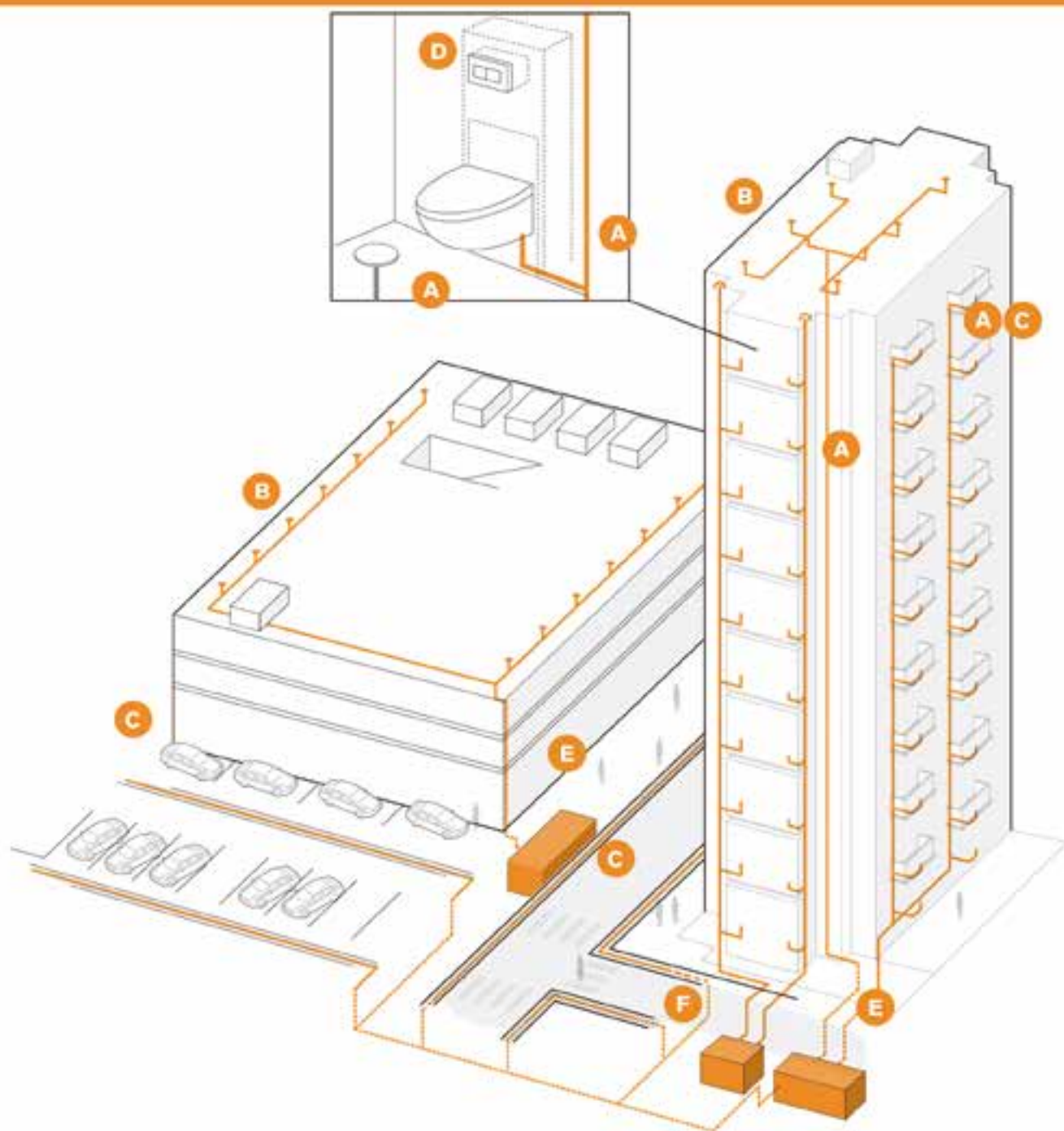
了解详细信息，请登录网站：[www.viega.com](http://www.viega.com)

**viega**

德房家

# sosoon劲驰 给排水系统

劲驰的产品广泛应用于任何有雨水、污水和废水的地方。



北京国家游泳中心



北京国家体育场



北京国家体育场





上海江湾式总部基地



江苏艺术中心



劲驰官方网站



劲驰官方微信

全国统一服务热线：400-0225-290



## 关于蓄润



江苏蓄润海绵城市建设有限公司是一家专业从事“雨水收集，处理，利用”产品的研发、设计、生产、销售为一体的高新技术企业。公司自2010年成立以来一直致力于进行雨水收集处理利用产品的研发与创新，提供专业的雨水收集处理利用解决方案，已在雨水收集处理利用和净化方面处于国内领先地位。

**产品：**主要是环保PP雨水收集模块、环保pp模块水池、雨水净化器、雨水排水板、截污挂篮装置、雨水过滤装置、雨水弃流装置、紫外线消毒装置、整体雨水检查井、雨水处理控制柜等设备的研发和生产。

**用途：**广泛的运用在小区与房地产建筑、大型体育馆、学校操场、机场跑道、城市市政工程、园林绿化工程、高尔夫球场、私人别墅花园等雨水系统项目中。用于全面解决雨水收集处理利用问题，改善城市积水、洪涝等现象。

**区域市场：**蓄润致力于不断奉献客户经济实惠、高效节能、运行稳定的产品，不断提升工程方案设计能力和服务能力，为客户奉献精品工程，创造价值，目前公司业务已经发展延伸至江苏、浙江、福建、江西、安徽、河南、河北、广西、云南、贵州，四川，重庆，广东等省份。期待与您的合作，共同践行建设具有自然积存、自然渗透、自然净化功能的海绵城市。

**质量：**蓄润产品引进先进的国外设计理念及制作工艺，数十款产品的研发及生产经验让我们的产品不断改进、追求完美，拥有安装快捷、结构稳定、承重能力强等特点，通过各项严格测试，确保产品的质量和稳定。产品系列受到外观专利和实用新型专利的双重保护，且拥有国家权威部门检验报告。蓄润一贯坚持“以质取胜、以诚为本、持续改进、精益求精”的宗旨，凭借这高质量的产品和服务，得到国内外客户的一致好评。一流的雨水利用设备获得了世界各国的青睐，一流的一对一团队的方案制定服务获得了业内同行的赞许。蓄润以其成熟的发展体系，精工的品质品牌，诚邀您的加盟合作，与您携手共筑家园！

**公司质量方针：产品质量是企业生存之本。**

**公司服务目标：用最好的产品服务好每一个客户。**

**公司发展方向：让大地上每一滴雨水不白白流掉。**

## 资质荣誉



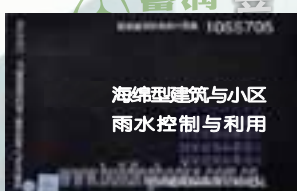
## 蓄润图集部分



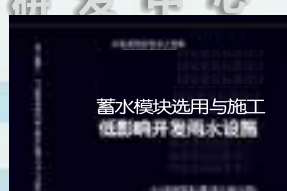
江苏蓄润海绵城市建设有限公司参加《模块化雨水储水设施技术标准》编制



江苏蓄润海绵城市建设有限公司参加《模块化雨水储水设施》编制



江苏蓄润海绵城市建设有限公司为《海绵型建筑与小区雨水控制与利用》国家建筑标准设计图集的参编企业



江苏蓄润海绵城市建设有限公司为《蓄水模块选用与施工》国家建筑标准设计图集的参编企业

## 联系方式

地址：苏州市吴江区桃源镇东方大道959号 电话：0512-63207334 400-8322550  
邮箱：xrhmc@163.com 传真：0512-63206443 网址：www.xurunrain.com 手机：13913674688

# 蓄雨水润万物

Reserve rainwater and moisten the myriad things

## 可清洗蓄水模块 >>

### 模块调蓄水池的特点

40年以上超长的使用寿命。

良好的物理和化学特性，耐酸、碱。

无毒、无臭，水浸泡无成分析出，吸水率仅0.01%。

施工安装便捷，可根据需要设置不同容量体积和形状的调蓄水池。

地埋式结构不占用土地资源，可设置于绿地和人行道和停车场之下。

采用100%聚丙烯材质一次成型，用于搭建地下储水池。高品质的模块产品可达到600KN/m<sup>2</sup>以上的强度，相当于每平方米可承载60吨负荷。其建设周期和综合造价成本相较于同等负荷要求的其他类型调蓄水池节约30%以上，是替代传统钢混结构水池的最佳选择。

### 产品用途

雨水的收集储存和径流调蓄

### 应用领域

广场、建筑小区、公园、道路、厂房和桥梁

产品优势

设计灵活

使用寿命长

施工方便、工期短

运输快捷

承载力强

环保

成本低



### I 代成品型

规格型号：XR-PP-MK130/140

安装尺寸：

L\*H\*W=500\*500\*400



### II 代柱状型

规格型号：XR-PP-MK230/240/250

安装尺寸：

L\*H\*W=1000\*500\*300



### III 代金字塔型

规格型号：XR-PP-MK330/340

安装尺寸：

L\*H\*W=1000\*1000\*280



截污井



恒压供水装置



PP模块水池



# 宏添给排水技术领跑者

## ——用非传统的思维创新传统

宏添不仅为市场提供所需的管材、管件  
更为社会提供 **永不漏水、绝对安全** 的给排水系统



### 压盖式柔性承插，施工效率提升**30%**

可靠的一体化热熔连接



### 轻便式热熔承插，系统安全更提升**60%**



宏添微信公众号



上海名牌



上海高新技术



CECS 404: 2015

宏添第一起草单位



宏添参与编制



上海东方体育中心



上海世博会文化中心



济南军区总医院



希尔顿逸林酒店

# 上海深海宏添建材有限公司

网址 [www.hopelook.com](http://www.hopelook.com) 服务热线 400-1010-128

| PP/HDPE 排水系统 (柔性连接)                                                                 | 特色重点                                                                                                                                                                                       | 适用场合                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 施工简单方便;</li> <li>2. 确保夜间卧室噪声低于37分贝;</li> <li>3. 3sPP管道持续排放高温大于95°C;</li> <li>4. 绿色环保回收循环再利用;</li> </ol>                                          | 适用于酒店、医院、大厦、小区、别墅群、学校等等    |
| HPP/HDPE特殊单立管排水系统                                                                   | 特色重点                                                                                                                                                                                       | 适用场合                       |
|    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 每秒排水流量大于8.5升;</li> <li>2. 系统排水稳定;</li> <li>3. 夜间卧室噪声低于37分贝;</li> <li>4. PP管道可持续排放高温大于95°C;</li> <li>5. 绿色环保,可循环回事再利用;</li> </ol>                 | 适用于小区、学校、酒店、医院、大厦、高层住宅等等   |
| HDPE同层排水系统                                                                          | 特色重点                                                                                                                                                                                       | 适用场合                       |
|   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 采用3D立体化模块设计预算简单、施工简便、更安全;</li> <li>2. 系统排水稳定、检修方便;</li> <li>3. 永不返臭,地漏永不干涸;</li> <li>4. 绿色环保、可循环回事再利用;</li> </ol>                                | 适用于各种卫生间同层排水               |
| HDPE虹吸屋面雨水排水系统                                                                      | 特色重点                                                                                                                                                                                       | 适用场合                       |
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 引进德国先进深化软件,深化结果通过国际ABB认证;</li> <li>2. 系统安全性能高,提供系统压力报告以及水流参数报告;</li> <li>3. 独特的吊装支架设计,抗震性能高;</li> <li>4. 独特的降噪结构设计,更静音更舒适;</li> </ol>            | 适用于商场、酒店、厂房、体育馆、展览馆等大型屋面项目 |
| PP耐腐化工管道系统 (热熔承插连接)                                                                 | 特色重点                                                                                                                                                                                       | 适用场合                       |
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具备良好的耐化学腐蚀(强酸、强碱、乙醇、乙酸)能力,可耐受PH2~PH12的化学介质;</li> <li>2. 具备良好的抗有机溶剂溶胀型,常用溶剂的溶胀率小于5‰;</li> <li>3. 可持续耐高温95°C;</li> <li>4. 施工简便,效率高,成本低;</li> </ol> | 适用于各种实验室、化工厂、学校、医院、厨房等需要   |

使用宏添PP静音的楼盘 买到您的一生安静生活



安徽合肥新桥国际机场



中国人寿数据中心



吉林万达城房地产

# 目录

## CONTENTS

### 住房和城乡建设部建筑给水排水标准化技术委员会专栏

- 22 第一届住房和城乡建设部建筑给水排水标准化技术委员会工作总结会  
暨第二届住房和城乡建设部建筑给水排水标准化技术委员会成立大会胜利召开
- 24 行业标准《地漏（送审稿）》审查会会议纪要
- 24 行业标准《建筑给水金属管道工程技术规程（送审稿）》审查会会议纪要
- 26 行业标准《偏心半球阀（送审稿）》审查会会议纪要
- 26 行业标准《水力控制阀（送审稿）》审查会会议纪要

### 特稿/ Feature

- 28 《建筑给排水设计手册》（第三版）编制启动

### 海绵城市/ 专栏

- 32 以第一批海绵试点城市遂宁市嘉禾路片区海绵改造为例浅析海绵城市建设中老旧小区改造的要点（下篇）  
文/王宏伟

### 机电抗震/ 专栏

- 36 城市综合管廊机电工程抗震技术初探  
文/李 泽 敦文栋

### 智慧水务/ Smart Water

- 38 浅析智慧水务  
文/涂斌

### 设计交流/ Design & Research

- 41 医疗供水及消防系统在医院建筑中的应用探讨  
文/蒋丽梅
- 46 深圳某超高层城市综合体给排水及消防工程设计  
文/刘 磊 孙世鹏 魏 璐 刘扬雨
- 52 阿尔及利亚康斯坦丁歌剧院给排水设计简介  
文/梁彩霞
- 56 武汉东西湖体育中心游泳馆水处理系统设计  
文/陈 宇 王 志 李传志
- 61 浅析建筑给排水管道施工中的防渗漏措施  
Discussion on the construction of building water supply and drainage water antiseep measures  
文/张 磊
- 66 医疗建筑污水处理技术与工艺设计研究  
文/刘 海 闫少辉
- 70 湘雅教学科研楼净水系统设计介绍  
Introductin of Water purification system for Xiangya teaching research activities building  
文/徐 庶 张慧颖 籍鹏飞
- 74 化粪池设计研究与探讨  
文/朱 琳 何 猛 赵 伊 刘 海

# 百年威乐， 引领未来的水泵专家



## 威乐管网叠压供水设备

直接与市政管网连接  
高层建筑供水设计的新型增压稳流给水装置  
充分利用管网压力  
节能高达30%

威乐，秉承百年德国制造工艺，根植中国20余年，始终致力于为建筑领域、水务领域以及工业领域提供高效解决方案，不断创新，与时俱进。

威乐（中国）水泵系统有限公司

WILO BRINGS THE FUTURE

[www.wilo.com.cn](http://www.wilo.com.cn)

+86 10 52347767



威乐中国官方微博



威乐中国官方微博

Pioneering for You

**wilo**

# 目录

## CONTENTS

- 78 | 锦州中心医院PETCT衰变池的优化设计  
Optimal design of PETCT decay pool in Central Hospital of Jinzhou  
文 / 耿雅慧

### 建筑热水/ Domestic Hot Water Supply

- 82 | 某星级酒店项目热水系统设计要点  
文 / 张丽 滕兵 何猛

### 建筑排水/ Domestic Drainage

- 88 | 立管排水能力测试标准中水封损失判定值的试验与验证——(一)标准测试地漏动态水封损失试验小结  
Test and Verification of Water Seal Loss of Stack Drainage Capability  
——(A) A Summary of the Test of dynamic water seal loss of standard floor drain  
文 / 吴克建 陈书明 任少龙 李云贺 马信国 袁玉梅
- 94 | 论排水横管的最大设计坡度  
文 / 苏亚娣

### 建筑消防/ Building Fire Protection Systems

- 98 | 浅谈对《消防给水及消火栓系统技术规范》中稳压泵的理解  
文 / 金雷 姜文源
- 102 | 医院建筑消防给排水系统研究  
文 / 何猛 朱琳 张丽
- 105 | 临时高压消防系统稳压装置的设计  
文 / 陈刚
- 110 | 合肥宝能T1塔楼消防水系统方案探讨  
文 / 班善学

### 水质安全/ Water quality safety

- 116 | 小城镇管网水质化学稳定技术研究  
The Research on Water Chemical Stabilization in the small towns Water Supply System  
文 / 唐志文

### 游泳池水处理技术/ 专栏

- 120 | 浅谈无氯泳池水处理系统的应用  
文 / 深圳戴思乐集团 严友元

### 技术应用/ Technology Application

- 124 | 智能隔油装置和玻璃钢隔油器在厨房废水处理中的应用  
Intelligent Grease Device and Corrugated Fiber-glass Grease Interceptor in Kitchen Wastewater Treatment  
文 / 王会娟 肖睿书 黄岳候

### 新闻/ News

- 30 | 中国建筑学会建筑给排水研究分会第三届第一次全体理事大会暨学术交流会
- 45 | “两委会”第八届成立会暨学术交流年会与通知
- 92 | 中国工程建设协会标准《生活热水水质安全技术规程》(送审稿)专家审查会会议纪要

# oventrop

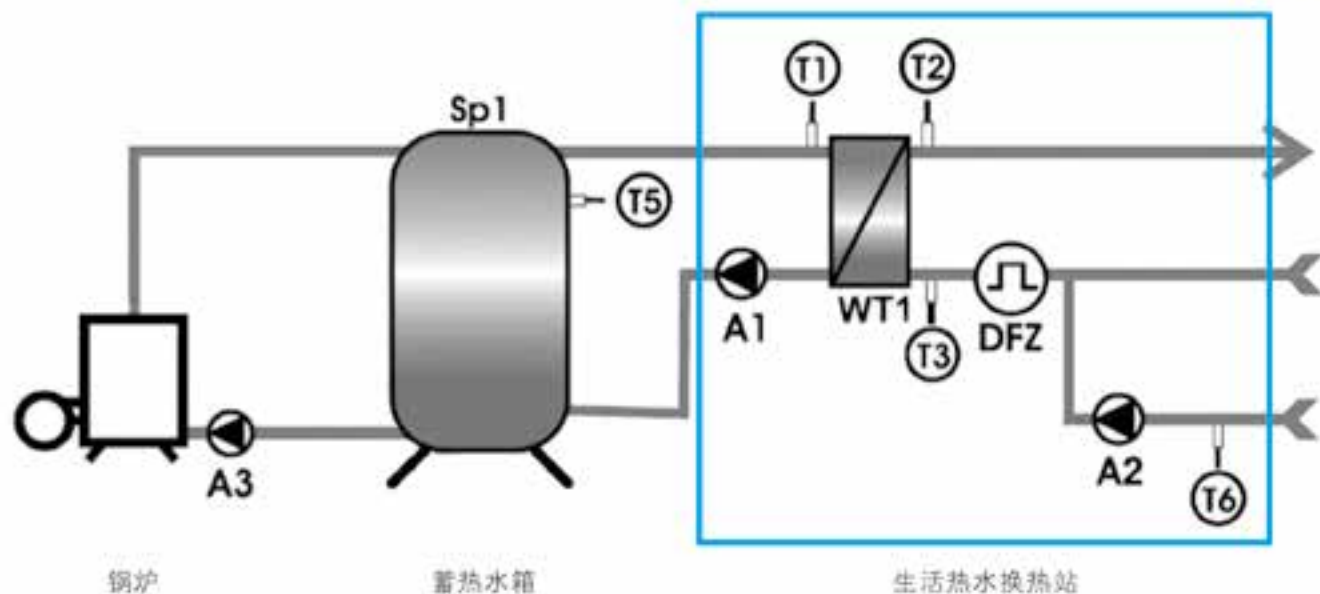
革新+质量

## 生活热水换热站 Regumaq

### ——新鲜热水储备中心



- ☐ 集成式水处理，热水持续流动无死区
- ☐ 简单的系统组成、无需生活热水储备
- ☐ 生活热水即用即热
- ☐ 单站或多站并联使用
- ☐ 可以通过蓄热水箱结合新能源
- ☐ 较低的回水温度，能效较高



传统的生活热水储水系统存在较大的卫生问题，如长时间不使用生活热水，水箱及管路中会大量滋生致病细菌，这对用户的健康非常不利。欧文托普生活热水换热站，配合循环泵及精确的智能控制器，热水即用即热，提供健康、舒适的生活热水。



欧文托普(中国)暖通空调系统技术有限公司  
Oventrop (China) HVAC Technology Co., Ltd  
地址：北京经济技术开发区同济中路2号3楼301室  
电话：010-67883203 / 传真：010-67883593  
网址：www.oventrop.com.cn  
E-mail：sales@oventrop.com.cn

MADE IN  
GERMANY

百年专业历史  
卓越德国品质

始于1851年

## 第一届编委会 Editorial Committee

### 编委会主任 Chairman

赵 锂 Zhao Li

### 编委会副主任 Vice Chairmen

徐 凤 Xu Feng

赵力军 Zhao Lijun

王 研 Wang Yan

华明九 Hua Mingjiu

### 编委会委员 Members

程宏伟 Cheng Hongwei

邓建平 Deng Jianping

归谈纯 Gui Tanchun

郭汝艳 Guo Ruyan

黄晓家 Huang Xiaojia

黄建设 Huang Jianshe

黄显奎 Huang Xiankui

孔德骞 Kong Deqian

李 星 Li Xing

李益勤 Li Yiqin

刘建华 Liu Jianhua

刘巍荣 Liu Weirong

刘西宝 Liu Xibao

王 峰 Wang Feng

王靖华 Wang Jinghua

王耀堂 Wang Yaotang

杨仙梅 Yang Xianmei

赵世明 Zhao Shiming

赵 昕 Zhao Xin

### 编委会顾问 Advisers

陈怀德 Chen Huaide

傅文华 Fu Wenhua

姜文源 Jiang Wenyuan

刘振印 Liu Zhenyin

唐祝华 Tang Zhuhua

杨世兴 Yang Shixing

### 主编 Chief Editor

钱 梅 Qian Mei

地址 Address: 中国北京西城区车公庄大街19号

邮编 Post Code: 100044

电话 Tel: 8610 6836 8018 / 8610 8832 8885

传真 Fax: 8610 6834 4256 / 8610 8832 8885

电邮 Email: zhao-lee@263.net / qian-mei@263.net



Building Water & Wastewater Engineering is the  
Official Publication of the Water Supply And  
Wastewater Association, ASC

《建筑给水排水》杂志是中国建筑学会建筑给水排水  
研究分会的指定刊物。



专业、专一、专注、专心

本期《建筑给水排水》杂志

责任编辑: 钱 梅

文字编辑: 罗小荻

美术编辑: Allen C

网络编辑: 高 峰

### 声明

中国建筑学会建筑给水排水研究分会、中国建筑设计研究院, 自2013年1月1日起, 不再继续与新加坡出版商合作出版《亚洲给水排水》中文版。特此。

# HiPPO河马井

国家发明专利 国家重点新产品 中国环境标志产品



绿色建筑  
选用产品



环境标志  
产品



高新技  
术企业



中国人民保险  
公司质量承保

## 海绵城市创新技术践行者

雨水控制与综合利用系统

## 中国塑料检查井的发明者

井管沟一体化排水系统



# HiPPO河马井

客服热线: 400-118-1685



## 江苏河马井股份有限公司

地址: 江苏省常州市武进鸣新中路202号 电话: 0519-85071685

Http://www.hippo.cn E-mail: info@hippo.cn 邮编: 213164

成长路上，  
需要您的关注



建筑给水排水分会  
微信JZGSPS

分会QQ群  
96612220



扫描杂志二维码  
手机阅读实时享

在线阅读

<http://www.waterorg.cn>

## 《建筑给水排水》学术支持

中国建筑学会建筑给水排水研究分会辖下研究机构

- **雨水综合利用实验示范基地**  
运营：北京泰宁科创雨水利用技术股份有限公司
- **全国不锈钢管道连接技术实验室**  
运营：浙江正康实业有限公司
- **全国建筑热水技术研发中心**  
运营：河北保定太行集团有限责任公司
- **全国建筑排水管道系统技术中心**  
运营：山西泺氏实业集团有限公司
- **全国装配式建筑排水管道系统实验室**  
运营：上海深海宏添建材有限公司
- **全国二次供水全变频控制技术研发中心**  
运营：上海中韩杜科泵业制造有限公司
- **全国建筑油水分离技术研发中心**  
运营：安徽天健环保股份有限公司
- **全国建筑钢塑复合管道技术研发中心**  
运营：天津君诚钢管集团有限公司
- **全国游泳池水处理技术研发中心**  
运营：江苏恒泰泳池设备有限公司
- **全国智慧标准泵房技术研发中心**  
运营：上海熊猫机械（集团）有限公司
- **全国建筑机电工程抗震技术研发中心**  
运营：深圳市置华机电设备有限公司
- **全国建筑同层排水技术中心**  
运营：昆明群之英科技有限公司
- **全国厨余垃圾系统研究中心（筹）**  
运营：国家住宅工程中心-  
万科建筑研究中心高层建筑设备系统研发基地
- **全国建筑智慧供水技术研发中心（筹）**  
运营：上海威派格智慧水务股份有限公司



专业专注  
行业领先

多项创新实用技术专利  
多项经典地标式使用案例

我们将重新定义行业新标准

# 卓越的餐饮废水处理系统

来水感应、自动隔渣、油层检测、自动反洗、重量感知系统、微气浮、自动恒温、真空排油

Smatr G 智能密闭隔油器



24小时服务热线：13922344168

诚招全国经销商 · 咨询热线：18126831719



扫一扫关注公众号



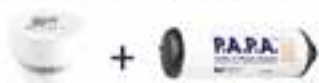
扫一扫关注视频号

广州全康环保设备有限公司  
营销中心：广州市番禺区钟村街钟村工业园58号  
生产基地：广州市番禺区钟村街钟村工业园58号之六  
电话：020-39160118 传真：020-39160038  
网址：www.qkep.com 邮箱：qkep@126.com  
海南全康环保科技有限公司  
地址：海南省海口市美兰区五源街129号B座  
电话：0898-66276661





英国思都得排水通气系统



· 四十年品质保证 ·



减少伸顶通气



新楼建筑



主动保护水封



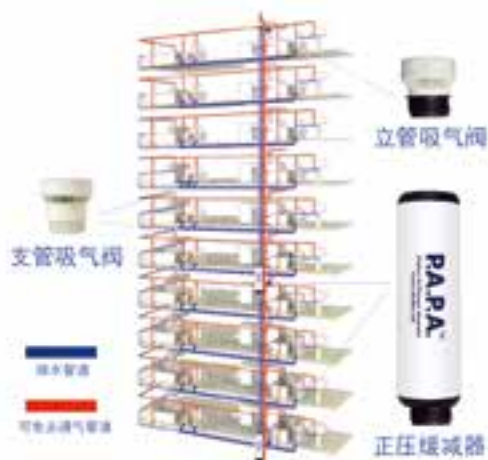
旧楼改造



排水效果显著



家居维护



整体改善高层建筑排水的  
创新通气方案

中国总代理：  
广东恒浩投资发展有限公司  
欢迎咨询：

020-38892557

info@gdhenco.com



(更多资讯, 扫描关注思都得公众号)

## 中国建筑学会 建筑给水排水研究分会 辖下各专业委员会

- 给水专业委员会
- 热水专业委员会
- 水处理专业委员会
- 消防专业委员会
- 排水专业委员会
- 院校委员会
- 青年工程师委员会
- 地产专业委员会
- 资深专家委员会



打造泳池装备4.0版

和谐发展 TECHNOLOGY CREATES A BLUE AND HARMONIOUS WORLD  
科技营造蓝色世界



**HENGTAI**

江苏恒泰泳池设备有限公司

设计/制造/安装/咨询/管理  
泳池装备全程服务供应商



咨询电话

**0519-86161388**

地址：江苏省常州市武进区雪堰工业集中区

<http://www.jshengtaiyc.com>

E-mail:jshengtaiyc@126.com

# 住房和城乡建设部 建筑给水排水标准化 技术委员会 专 栏

“标委会”专栏责任编辑

高峰 电话：010-88327577  
赵伊 电话：010-88328541  
邮箱：gps@cadg.cn

## 第一届住房和城乡建设部建筑给水排水 标准化技术委员会工作总结会 暨第二届住房和城乡建设部建筑给水排水 标准化技术委员会成立大会胜利召开

住房和城乡建设部建筑给水排水标准化技术委员会（以下简称“标委会”）于2017年3月3日，在北京召开了第一届“标委会”工作总结会暨第二届“标委会”成立大会。出席会议的有住建部标定司田国民司长、住建部标定所李铮副所长、住建部标定司规范处陈国义处长、住建部城建司海绵处牛璋彬处长、住建部质安司阮国旗、“标委会”挂靠单位中国建筑设计院有限公司宋源总经理、住建部标定司、标定所以及“标委会”全体委员共52人。

会议由“标委会”副主任委员王研主持，田国民司长、李铮副所长、牛璋彬处长、阮国旗分别对标准化改革和“标委会”工作开展做了重要讲话，陈国义处长宣读了第二届“标委会”成立通知及全体委员名单。宋源总经理代表“标委会”挂靠单位中国建筑设计院有限公司对未来“标委会”的工作开展给予大力支持。

大会向评选出的第一届“标委会”优秀委员“姜文源、杨世兴、周蔚、任向东、方玉妹、程宏伟、杨铁荣、魏若奇、孙钢、刘建华、黄建聪、陈键明”等12位同志颁发了荣誉证书。





随后，赵锂主任委员做了第一届“标委会”工作总结报告，向参会代表汇报了第一届“标委会”的工作完成情况，并对第二届“标委会”2017年度工作计划进行介绍。

参会委员针对深化标准化改革、新一届“标委会”章程和工作细则等进行了热烈讨论。本次大会取得圆满成功！



## 行业标准《地漏（送审稿）》审查会会议纪要

《地漏（送审稿）》审查会于2016年12月23日在北京举行。会议由住建部建筑给水排水标准化技术委员会主持。参加会议的有有关单位的专家以及编制组全体成员。会议组成了以程宏伟教授级高工为组长，赵世明教授级高工为副组长的审查专家组。审查专家组和代表认真听取了编制组对标准编制过程和内容的介绍，对标准内容进行逐条讨论，形成审查意见如下：

一、《地漏》在编制过程中通过广泛调研，借鉴了国内外相关标准和工程实践经验，本标准的编制对地漏的制造具有指导意义，为地漏的应用提供了依。《地漏》符合GB/T1.1编写规定的要求，送审资料齐全。

二、《地漏》技术内容科学合理、可操作性强，与现行相关标准相协调，达到国际先进水平/国际水平/国内先进水平。

审查专家组一致同意标准通过审查。



## 行业标准《建筑给水金属管道工程技术规程（送审稿）》审查会会议纪要

《建筑给水金属管道工程技术规程（送审稿）》审查会于2017年1月10日在北京举行。会议由住建部建筑给水排水标准化技术委员会主持。参加会议的有有关单位的专家以及编制组全体成员。会议组成了以程宏伟教授级高工为组长，任向东研究员为副组长的审查专家组。审查专家组和代表认真听取了编制组对标准编制过程和内容的介绍，对标准内容进行逐条讨论，形成审查意见如下：

一、《建筑给水金属管道工程技术规程》在编制过程中通过广泛调研，借鉴了国内外相关标准和工程实践经验，本标准的编制对建筑给水金属管道的制造具有指导意义，为其应用提供了依。

二、《建筑给水金属管道工程技术规程》技术内容科学合理、可操作性强，与现行相关标准相协调，达到国际先进水平/国际水平/国内先进水平。

审查专家组一致同意标准通过审查。





**Raychem**

# 无论身处何处， 随时实现完美 的热水供应

瑞侃HWAT是一种单管智能热水恒温系统。该系统采用自调控伴热线和电子控制器来保证即时的热水供应，而无需使用循环装置。

## 主要优势

- 不会造成不必要的水浪费-热水即开即用
- 设计简便，智能控制
- 免维护
- 能耗更低，经济节省

在全球各地已被超过10万家酒店、公寓、办公楼、学校等安装使用。

微博



微信



[WWW.PENTAIRTHERMAL.CN](http://WWW.PENTAIRTHERMAL.CN)



责任

品质

管料20%

绿色

双卡压

绿色耐腐

健康

公开诚信

低能耗

100%回收

节能

免维护

液压加强型

0%双卡压

高品质

安装便捷

创新

健康

双卡压

管料

内壁光滑

100%回收

绿色管件

用户第一

美观

液压加强型

0%双卡压

高品质

安装便捷

专业

品质

免维护

用户第一

美观

低能耗

100%回收

工艺保证

双卡压

品质管料

管件

100%回收

绿色

液压加强型

0%双卡压

高品质

安装便捷

专业

品质

免维护

用户第一

美观

低能耗

100%回收

工艺保证

双卡压

品质管料

管件

100%回收

绿色

液压加强型

0%双卡压

高品质

安装便捷

液压加强型

0%双卡压

高品质

安装便捷

健康

公开诚信

低能耗

100%回收

工艺保证

双卡压

品质管料

管件

100%回收

绿色

液压加强型

0%双卡压

高品质

安装便捷

维格斯



官方微信: wegs-cn



官方网址: wegs.cn

绿色 工业 品质 德国品质  
低能耗 合作共赢 安装便捷  
0型双出流 杜绝跑冒滴漏 100%回收 管材 防腐性能  
酸洗钝化 庭院管道 专业 品质 酸洗钝化  
三高标准  
专业  
品质  
低能耗  
用户第一  
美观  
低能耗  
100%回收  
绿色保证  
公开直饮水  
节能  
20% 工艺保证  
免维护  
耐腐蚀美观  
薄壁

液压型  
双卡压  
品质 管材  
管件  
100%回收  
加强型

合作共赢 绿色 创新  
健康 美观 第一 防腐性能  
酸洗钝化 管件 杜绝跑冒滴漏  
双卡压  
管材 防腐性能  
内壁光滑  
100%回收  
用户第一  
美观  
100%回收  
安装便捷  
寿命周期长  
品质  
加强型  
天然气管道  
高壁厚  
内壁光滑  
耐腐蚀  
创新 管材 20%  
庭院管道

高品质

内壁光滑

高壁厚

中国

维格斯特(上海)流体技术有限公司  
WEGS (Shanghai) Fluid Technology Co., Ltd.  
地址: 上海市松江区长浜镇都市工业园区北区北路39号  
电话: 86-21-57891769 传真: 86-21-57891782

“管”好品质 “饮”领健康



维格斯

① 办公楼



“双”品质

“双”健康

## 液压加强型双卡压不锈钢管道

### ✦ 原材料

原材料决定品质，维格斯原材料均来自宝钢，浦项等大厂。

### ✦ 壁厚

维格斯严格按照德方技术要求生产每一件产品，壁厚平均高于国家标准20%以上。

### ✦ 工艺品质

维格斯关键性工艺设备选用德国、美国、日本等世界一流品牌。

### 部分工程案例



上海国家会展中心



重庆自来水公司



华晨宝马大东工厂



鹿山妇幼保健院



上海金山一品新府邸



厦门中央公园城



厦门机场



现场安装图



上海生产基地



官方微信: wegs-cn

维格斯(上海)流体技术有限公司  
WEGS (Shanghai) Fluid Technology Co., Ltd.

地址: 上海市松江区新浜都市工业园环区北路39号  
电话: 86-21-57891769 传真: 86-21-57891782



## 企业简介 |

Profile Company

维格斯(上海)流体技术有限公司系中德合资企业,德方合资人之一MAXIMILIAN(马克西米利安)博士从事流体管路、管件连接技术研究应用已有30余年,尤其在不锈钢管路、管件连接技术方面累计了丰富的经验。

维格斯公司的主要业务为生产、销售双卡压式薄壁不锈钢管件管材及管路附件。公司通过MAXIMILIAN博士引进了德国先进的双卡压式薄壁不锈钢管件、管材制造技术、加工工艺和制造标准,并采用德国工艺生产的高质量密封圈产品,结合中国的实际使用情况,研发、生产符合中国市场的高品质产品。

■ 国标I系列产品,满足酒店、医院、市政、燃气、空气压缩等不同领域客户需求



不锈钢管



包塑冷水管



包塑热水管



O型密封圈

源自德国  
高端不锈钢管制造专家



等径直接头



90° 等径弯头



等径三通



不锈钢分水器

更多资讯  
登录 [www.wegs.cn](http://www.wegs.cn)



诚招全国各地代理商  
服务热线: 4000 990 700

本产品由太平洋财产保险公司承保



## 行业标准《偏心半球阀（送审稿）》审查会会议纪要

《偏心半球阀（送审稿）》审查会于2016年12月20日在北京举行。会议由住建部建筑给水排水标准化技术委员会主持。参加会议的有有关单位的专家以及编制组全体成员。会议组成了以任向东研究员为组长，刘西宝教授级高工为副组长的审查专家组。审查专家组和代表认真听取了编制组对标准编制过程和内容的介绍，对标准内容进行逐条讨论，形成审查意见如下：

一、《偏心半球阀》在编制过程中通过广泛调研，借鉴了国内外相关标准和工程实践经验，本标准的编制对阀门的制造具有指导意义，为阀门的应用提供了依。《偏心半球阀》符合工程建设标准编写规定的要求，送审资料齐全。

二、《偏心半球阀》技术内容科学合理、可操

作性强，与现行相关标准相协调，达到国际先进水平/国际水平/国内先进水平。

审查专家组一致同意标准通过审查。



## 行业标准《水力控制阀（送审稿）》审查会会议纪要

《水力控制阀（送审稿）》审查会于2016年12月20日在北京举行。会议由住建部建筑给水排水标准化技术委员会主持。参加会议的有有关单位的专家以



及编制组全体成员。会议组成了以任向东研究员为组长，刘西宝教授级高工为副组长的审查专家组。审查专家组和代表认真听取了编制组对标准编制过程和内容的介绍，对标准内容进行逐条讨论，形成审查意见如下：

一、《水力控制阀》在编制过程中通过广泛调研，借鉴了国内外相关标准和工程实践经验，本标准的编制对阀门的制造具有指导意义，为阀门的应用提供了依。《水力控制阀》符合工程建设标准编写规定的要求，送审资料齐全。

二、《水力控制阀》技术内容科学合理、可操作性强，与现行相关标准相协调，达到国际先进水平/国际水平/国内先进水平。

审查专家组一致同意标准通过审查。

JINYANG

金羊管件

JINYANG PIPE FITTING

## 看不见的关怀

金羊健康不锈钢家装净水管道

### 看不见的管道，看得见的洁净与健康

金羊管道，优选不锈钢原材料，材质纯净健康，有效防止水管内细菌滋生。采用德国30年主流管道连接技术，13项国家标准制定、16年专业生产，确保管道优秀卫生性能及与建筑同寿命的超长使用时间。为您和家人带来默默的守护与关怀。  
金羊管件，健康百年！



江苏金羊慧家管道系统有限公司  
[www.jyittings.com](http://www.jyittings.com)

德国 **viega**  
Viega  
集团成员 德房家

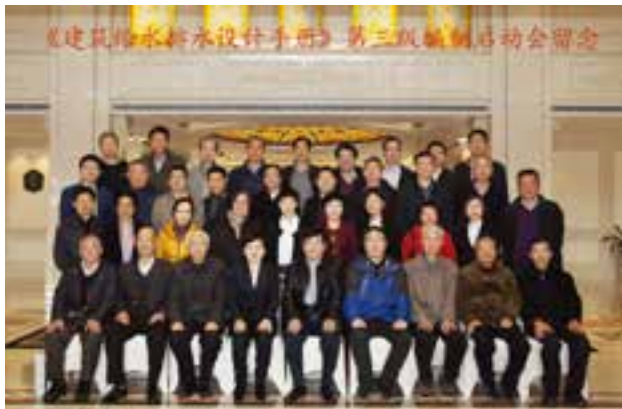
## 《建筑给水排水设计手册》（第三版）编制启动

2017年3月25日,《建筑给水排水设计手册》(第三版)编制工作正式启动。计划于2018年10月,由中国建筑工业出版社出版,在中国建筑学会建筑给水排水研究分会成立10周年大会上举办首发仪式。

《建筑给水排水设计手册》是从事建筑给水排水设计的工程师和注册公用设备工程师必备的工具书和设计资料,被广大建筑给水排水设计人员亲切称为“白皮书”。

“白皮书”1992年出版第一版,2008年第二版,两版累计印刷27次,超过11万册!影响力在建筑给水排水专业工具书中首屈一指。2008年出版的《建筑给水排水设计手册》第二版,荣获住建部科技进步奖“华夏建设科学技术”一等奖。

2017年3月25日,《建筑给水排水设计手册》(第三版)编制启动会在青岛召开,成立了编委会。主编单位:中国建筑设计院有限公司,协编单位:青岛三利集团有限公司。确定了各章节编写分工、编制进度。本次手册(第三版)编制距第二版发行已经过去近10年时间,建筑给水排水技术也快速发展,给水热水更强调用水点的水质保障、排水更加注重环保、



卫生,消防安全需要终身负责。涉及到的原规范、标准也几乎全部修编,同时还新颁布一批标准规范。本次手册(第三版)的编制将紧密结合标准规范的制修订,体现新规范、新技术、新材料、新设备以及相关科研成果,让手册成为一本指导广大建筑给水排水设计人员的实用工具书。广大同行有关手册编制的意见和建议可反馈给编制组,也欢迎有兴趣参与编制的企业联系。

《建筑给水排水设计手册》(第三版)编委会

联系电话:010-88328008、010-88328885

邮箱:qian-mei@263.net



君诚管道  
JCCO

网址: [www.jcii.cc](http://www.jcii.cc)

全国统一客服热线: 400-004-7711

中国制造业 500 强  
鲁班奖重点工程供货商  
君诚专用管道, 漏一支赔一万

热镀锌钢管

衬塑复合管

涂覆塑复合管

螺旋焊管

直缝焊管

方矩钢管



中国民营企业  
制造业 500 强



中国国家标准制定单位



国家高新技术企业



天津市名牌产品



工程建设推荐产品



中国绿色建筑首选品牌



质量 / 环境 / 职业健康  
安全管理体系认证



全国质量诚信承诺示范企业  
全国质量检验稳定合格产品



中国给水排水协会  
会员单位



CE 认证



美国石油学会 API 认证



SGS 第三方权威检测

天津君诚管道科技集团

销售热线: 天津 022-68568670 山东 0543-6981555 内蒙古 0472-2770300

# 2017

## 中国建筑给水排水

# 年度盛会

第三届第一次全体理事大会  
暨  
学术交流会

2017年8月

主办：中国建筑学会建筑给排水研究分会  
中国建筑设计院有限公司  
承办：格兰富水泵（上海）有限公司

筹备咨询学会秘书处

电话：010-88328885 | 手机：13501089891 | 邮箱：qian-mei@263.net

# 沃茨水工业减压阀系列产品



沃茨减压阀性能稳定、安全可靠、操作简单，长久以来享有盛誉。低铅工艺复核建筑环保要求，精确调节能很好地实现水资源的合理使用，最高可节约30%的用水量。

## 产品特点：

- 结构简单，重量轻
- 可在线维修
- 密封性好
- 使用寿命长，可靠性高
- 零件互换性好



沃茨亚太区总部：

上海市延安西路500号23层 邮编：200050

热线电话：400 070 8760

电话：+86-21-2223 2999 传真：+86-21-2223 2900

网址：[www.wattsasia.com](http://www.wattsasia.com)

**WATTS®**  
Watts Water Technologies, Inc.

# 以第一批海绵试点城市遂宁市 嘉禾路片区海绵改造为例 浅析海绵城市建设中老旧小区 改造的要点（下篇）

王宏伟

北京泰宁科创雨水利用技术股份有限公司

**关键词** 海绵城市，老旧小区，改造重点，改造效果

## 项目背景

遂宁市老城区嘉禾路片区海绵改造项目，是遂宁市《四川省遂宁市海绵城市建设试点实施计划》（2015~2017年）年中2016年计划实施的项目之一。该项目共涉及到8个子项目，其中建筑小区类海绵改造项目5个、市政道路类海绵改造项目2个、市政道路管网改造（积水点改造、雨水分流改造）类项目1个。8个项目主要围绕嘉禾路片区形成一个小的连片排水分区，该项目群总海绵改造面积约为0.35平方公里。

## 一、问题研究

### 1、不透水下垫面居多

嘉禾路片区属于遂宁市老城区，建设年代较早、建筑密度大。改造前区域内85%以上下垫面类型为硬质不透水地面，绿地率低且绿化多为微地形高位绿化布局，降雨过程中除了降低自身区域垂直投影面范围内的雨水径流以外，对客水基本不具备存储消纳能力。因此该区域雨水径流控制难度大，海绵城市改造难度大。

### 2、雨天积水现象严重

由于项目建设年代较早，当时室外排水设计规



①嘉禾路等道路管网改造项目 ②金色海岸小区海绵改造项目 ③嘉禾社区海绵改造项目④通达苑及兴源安置房小区海绵改造项目  
⑤市政府住宅小区海绵改造项目⑥凯丽滨江一期小区海绵改造项目 ⑦滨江中路海绵改造项目 ⑧嘉禾路海绵改造项目

范要求的管网设计重现期标准较低（原有管网设计标准为一年一遇），区域洪涝抗风险能力差，内涝问题和面源污染在此处同时存在。再加上雨水排水管网使用年限较长，年久失修导致排水能力降低，每逢进入夏季区域内低洼地势积水现象严重，给居民的出行带来极大的不便，曾经甚至出现过雨水倒灌进入室内的情况，给居民造成一定的经济损失。

### 3、雨污合流普遍存在

长期以来，小区内道路狭窄，路面积水管道反水现象频发，本身就不独立的雨污水排水系统被居民为了临时解决排水问题，随意雨污混接，许多居民甚至将阳台和厨房的污水直接接入雨水管道，线路私拉乱接，每年夏季空气中弥散着臭味，雨水口、雨水检查井位置大量滋生蚊虫。

## 二、改造目标

### 1、建筑小区类

老城区居住类项目年径流总量控制率目标不低于60%、行政办公项目不低于75%、商业公建类项目不低于70%；新区建成区内居住类项目不低于75%、行政办公项目不低于80%、商业公建类项目不低于75%。既有建筑小区为了实现相应标准的“海绵”功能，需要进行一定程度的改造，具体改造措施应因地制宜确定；项目改造时，在尽量减少不透水下垫面的比例、增加硬化地面中可渗透地面面积比例，提高雨水渗、滞能力以降低对低影响开发设施调蓄总容积需求的基础上，根据工程地质、水文地质等情况，优先利用现有绿地、水面等地表空间形成所

需的低影响开发设施调蓄容积，并采用加强入渗等方式促进雨水的就地利用，实现项目的径流总量控制目标。地块内的低影响开发设施应与雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接、以保证小区排水安全。

需要进行雨污分流改造的单位和小区，如需进行竖向改造、则应充分利用地表空间实现径流雨水的滞蓄入渗；不涉及雨污分流改造的小区，可对小区内的雨水管道进行“断接”改造：管道中的径流雨水在检查井处先引入绿地下拟建的模块化地下蓄渗空间进行综合利用，实现对场地雨水的源头消纳目标，多余径流自雨水管道排出。此外，小区绿地也可适当进行微地形处理，形成洼地蓄渗系统。

### 2、市政道路类

老城区道路改造项目满足年径流总量控制率不小于60%的要求。现状城市道路为了实现相应标准的“海绵”功能，需要进行一定程度的改造。道路两侧较宽的绿带，应进行微地形处理，分片形成低洼蓄渗空间，就地消纳自身的径流雨水；人行道必要时可进行透水铺装改造，以降低雨水调蓄空间的需求量，但应进行经济比较分析后确定；车行道的具体改造措施应因地制宜确定，其中有机动与非机动分隔绿化带的道路，应结合雨水口过流能力的提升，对雨水口处进行局部“断接”改造；将雨水口改建至隔离带内，并在需改造的局部进行下沉式绿化带建设，通过开口路缘石将雨水先引入绿地内蓄渗（必要时可配建模块化地下蓄渗空间），多余雨水溢流排放；没有绿化带的道路，雨水口的局部



不透水地面



路面积水



雨污合流

“断接”改造可利用行道树之间的空间实现，并敷设渗管/渠、辐射渗井等适宜的低影响开发设施实现雨水径流的源头控制。

### 3、广场绿地类

现状绿地为了实现相应标准的“海绵”功能，需要进行一定程度的改造，使之达到场地年径流总量控制率不小于85%的要求。现状景观绿地的具体改造措施应因地制宜确定，改造时应在充分发挥渗、滞功能的基础上，优先利用地表空间对径流雨水进行蓄渗利用，可在满足自身功能要求的前提下，结合微地形处理构建下沉式绿地、湿塘、湿地等形成所需的低影响开发设施调蓄容积，通过有组织的汇流与转输使径流雨水首先汇入下沉区域，用以消纳自身的径流雨水，并通过设施的溢流排放系统与雨水管渠系统和超标雨水径流排放/调蓄系统相衔接，实现雨水在源头的积存、渗透和净化，有效缓解“逢雨必涝、雨后即旱”问题。必要时可辅以地下渗管/渠等为绿化供水，加强对雨水的资源化利用；广场可利用嵌入式雨水收集系统，将雨水分片汇集至附近的绿地进行蓄渗利用，以降低工程造价、并尽量避免对广场原有风格产生不利影响。

## 三、改造重点

### 1、增加透水下垫面率

将小区内现状已经破损的不透水车行道、人行道和停车场等硬质地面破除，恢复成透水混凝土整体路面，路面下设置300-500mm级配碎石，用以储存透水混凝土渗透下来的雨水，级配碎石粒径20-30mm，有蓄水率25%。降雨过程中雨水径流得到良好的控制，且实现了雨水就地存储入渗，让雨水回归大地，让小区的硬质地面变为具有入渗、滞留、水质净化与地下水涵养的生态场所。

### 2、解决区域积水问题

除了将区域内原不透水下垫面改造为透水地面外，还将小区道路两侧的绿地改设为下凹式绿地，绿地低于周边路面100mm，将原设置与路边的雨水

口也移至下凹绿地内，雨水口选用具有截污功能的环保雨水口，雨水口顶面低于路面50mm，降雨过程中雨水优先以就地入渗为主，待路面渗透量不足以解决全部降雨入渗时，路面产生径流，径流雨水排入两侧绿地内，土层含水饱和后水位上升，最终经溢流口排入市政雨水管网。环保型雨水口既有良好的排水性同时还有截污功能，可有效降低路面雨水尤其是初期降雨的面源污染。由于小区内地上空间有限且地势较为平整，小区内不具备设施大型生物滞留设施或者雨水花园的条件，因此结合小区改造后的雨水管网设计，在小区雨水管网末端设置一座埋地式的雨水调蓄池，有效实现小区内外排雨水径流量的控制，既可实现小区雨水就地控制消纳又减小市政管网的排水压力，降低了内涝风险。

### 3、全面实现雨污分流

仔细排查小区内雨水污水管线，全面实现区域内的雨污分流。将区域内原有雨污合流制管网统一改为独立的污水排水管道，并在区域内新增雨水管道。充分结合小区现状的地形地貌及绿化布置，优先将屋面雨水段接、路面雨水引流至就近绿地内实现源头减排和面源污染控制。新增雨水管道按照现行规范《室外排水设计规范（2014年版）》（GB50014--2006），根据汇水地区性质、地形特点和气候特征等因素，确定嘉禾片区管网设计降雨重现期按3年一遇设计计算。

## 四、改造效果(见下页图)

### 五、总结思考

海绵城市建设是城市水系统综合规划与整治的系统工程，融入城市总体规划，至少以流域、区域为单元综合考虑。要统筹发挥自然生态功能和人工干预功能，实施源头减排、过程控制、系统治理。避免以下问题：规划碎片化和建设工程化，要认清海绵城市建设是一项系统工程，必须统筹规划，不能只注重工程施工，片面追求碎片化工程；设计教条化，必须因地制宜，一城一策、一地一策。总体



小区绿化景观改造



小区楼间道路改造



小区消防车道及建筑边沟雨污分流改造



小区主行车道路透水路面改造

规划应针对城市自然地理、气象条件及存在的瓶颈问题，因地制宜地制定海绵城市建设目标，解决城市重大需求。

海绵城市老旧小区改造最好结合城镇棚户区和城乡危房改造、老旧小区有机更新等，以为解决城市内涝、雨水收集利用、黑臭水体治理为突破口，推进区域整体治理。以LID技术体系为指导，结合绿色建筑中雨水管理技术，充分发挥场地景观生态功能，打造功能复用的小区开放空间。示范项目先行先试，摸索出一套符合区域自身特点的技术路线和改造措施，并具备经济性和可复制性等特点。为顺

利完成《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见国办发（2015）75号》文的目标要求奠定一个良好的示范基础。

参考：《遂宁市海绵城市建设试点实施计划》  
2015-2017

**本文由“雨水综合利用实验示范基地”运营单位“北京泰宁科创雨水利用技术股份有限公司”特邀供稿。**



# 城市综合管廊机电工程 抗震技术初探

李泽 敦文栋

深圳市置华机电设备有限公司

## 前言

近年来,地下综合管廊在我国迎来飞速发展的时期,在管廊建设长度不断增加的同时,我们应该注意到,地下综合管廊中所铺设的市政管道是城市的生命线工程。一旦遭受地震破坏,将给社会带来巨大灾害和经济损失。因此,在设计地下综合管廊时,应从各方面充分考虑抗震问题。

## 城市综合管廊抗震的重要性

城市中的各类市政管线,其不仅对维系城市日常功能的运转,而且当城市发生自然灾害时,生命线工程对城市防灾救灾能力的提高意义重大。1995年日本阪神发生里氏7.2级地震,地震共造成了6,434人死亡,43,792人受伤,灾后调查表明,该地区灾后停水断电的受灾户多达百万户以上,为此政府投入了巨大的财力、物力、历经2个月才基本恢复。

我国于2015年5月颁布实施的《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015,第8章结构设计中第8.1.5条明确规定,综合管廊工程按重点设防类(乙类)建筑物进行抗震设计,并应符合国家现行标准的有关规定。在《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008第3.0.3条要求,重点设防类应按高于本地区抗震设防烈度一度的要求加强其抗震措施。

我们可以看到,条文虽对综合管廊的建筑结构抗震进行了相关的规定要求,但对于管廊内的机电系统(包括各类专项管线,这些管线具有管径大,布置紧密,各类工程管线集中于一体等特点,以及维持管廊正常运行的消防,排水,通风,监控与报警,供配电等附属设施)都没有相关明确的抗震技术说明。可以想象当震害发生时,若综合管廊内的机电系统遭受破坏,对城市的震后救灾及灾后重建都将有致命性的打击。



图1 城市综合管廊示意图



图2 青岛高新区综合管廊

### 国内建筑机电工程抗震技术的发展

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010第3.7.1规定：非结构构件，包括建筑非结构构件和建筑附属机电设备，自身及其与结构主体的连接，应进行抗震设计。

具体到建筑机电系统，在《建筑机电工程抗震技术规范》GB50981-2014第1.0.4规定：“抗震设防烈度6度及6度以上地区的建筑机电工程必须进行抗震设计。”

目前，国内的建筑机电工程抗震措施主要是采用不规格型号的抗震支吊架，对管道系统进行抗震加固。抗震支吊架必须经过专业第三方检测机构对其性能进行检测认证，抗震支吊架的生产、布置及安装都有相关的规范要求。各个布置节点的抗震支吊架必须能对建筑机电工程设施给予可靠地保护，承受来自任意水平方向的地震作用。不同方向的地震作用应由不同方向的抗震支撑来承担，水平方向的地震作用应由两个不同方向的抗震支撑来承担。因此抗震支吊架必须经过科学的地震力验算，使其能满足设计要求，达到科学性与经济性的统一。



图3 抗震支吊架的应用

自2015年8月1日《建筑机电工程抗震技术规范》GB50981-2014实施以来，国内的机电抗震行业取得了长足的发展，伴随一个个项目的成功应用，行业对机电抗震认识已日趋成熟。我们相信补齐机电抗震这块短板一定会将我国建筑整体抗震性能提升

到新的高度。

### 城市综合管廊机电工程抗震技术的展望

我们正处在中国城市高速发展的阶段，城市越扩越大，建筑种类繁多，功能性日趋复杂。未来，随着综合管廊工程的发展，在我们的脚下，这个隐形大动脉将时刻保障的城市正常运行，它是城市的生命线工程。

自08年汶川地震后，我们发现了建筑机电工程抗震的必要性和紧缺性，国内机电抗震事业也在大跨步发展。

目前，对于建筑机电系统，我们已经采用了抗震支吊架这种有效抗震措施对其进行保护。城市综合管廊内密布各种管道和附属设备，确保其在震害发生时正常运行至关重要。但由于管廊埋在地下，其内部管线与管廊的固定措施和建筑内的管线与建筑的连接方式有很大的不同，在地震时的地震响应也有很大的区别。若要对管廊内的机电系统进行抗震加固，应该怎样加固，设计的依据以及参数应该如何选取，在参数选取时需不需要进行实验室试验的前期辅助论证，这些都是摆在机电抗震领域内新的课题。

#### 参考文献

- [1] 白海. 龙城市综合管廊发展趋势研究. 中国市政工程, 2015(6):78-81.
- [2] 贾志恒. 城市地下综合管廊的现状与发展探索. 江西建材, 2016(22):6-7.
- [3] 胡可莘. 城市地下综合管廊抗震设计探讨. 规划设计, 2014(6):152-156
- [4] GB50838-2015 《城市综合管廊工程技术规范》
- [5] GB50981-2014 《建筑机电工程抗震设计规范》
- [6] GB50223-2008 《建筑工程抗震设防分类标准》

本文由“全国建筑机电工程抗震技术研发中心”运营单位“深圳市置华机电设备有限公司”特邀供稿。

# 浅析智慧水务

涂斌

上海熊猫机械集团销售有限公司

## 【摘要】

“智慧水务”是近年在水务系统热门话题，是IBM在2008提出的智慧地球、智慧城市理念在水务行业的延伸，更是未来水务现代化发展的新目标。智慧水务全面感知城市源水、供水、排水、用水基础信息，整合和利用与水务系统的各类信息，构建智慧水务云数据中心；通过供排水、水环境、水利、防汛抗旱等核心业务的开展，成为城市应急指挥系统的重要组成部分，为业务主管部门、涉水企业和社会公众提供信息服务，减少城市洪涝灾害、提高水资源管理利用效率、加强水环境监督与保护，建设生态宜居城市。

**关键词** 智慧水务；物联网；大数据；业务应用系统；GIS

## 0 引言

目前，中国城镇化率还在逐步提高，并且距离发达国家还有很大的差距，未来城市发展的压力会越来越大，随着我国城市人口的快速增长，环境恶化、资源短缺、交通拥堵等“城市病”日益严重，智慧城市是解决城市发展难题的有效手段，也是实现城市可持续发展的重要途径[1]。而智慧水务是智慧城市必不可少的环节，也是智慧城市发展完善的重要环节。

积极主动推动智慧水务的建设，一方面可以提高水务部门营销管理和服务大众的水平，另一方面可以提高和完善未来城市的宜居能力，为未来城镇化水平的提高奠定基础。

## 1 智慧水务国内发展现状及问题



2015年住房和城乡建设部发布的《关于公布国家智慧城市2014年度试点名单的通知》中，将“智慧水务”列为“智慧城市”9项专项建设内容之一[2]。全国各地的智慧水务建设也如火如荼的展开，全国各地的水务部门也是跃跃欲试，先后有武汉市污水处理综合运营管理平台、成都市新津县的“水务物联网”系统、深圳市的智慧水务系统、宁波市镇海区的智慧水务“1+N”平台[3]等项目相继落成，有一些项目初见成效，为未来智慧水务发展奠定了基础，提供了宝贵经验。但是在全国各地的走访调研过程中发现，目前智慧水务发展仍然存在大量问题。

### 1.1 部门分割，效率低下

由于各种历史和客观原因，我国现在大部分的水务系统还存在着严重的部门分割，协同管理可能性低，行业效率低下，供水归自来水公司管理，排水归市政城建管理，水污染归环保部门管理[4]。各部门责权利相互交织，相互沟通协作难，无法智慧调度各部门协力解决城市水问题，重复建设的现象比较普遍，造成了资源浪费。

### 1.2 建设和应用不配套

全国各地智慧水务的发展迅猛，但是在建设过程中仍然存在着大量的问题。

其一、重软件，轻硬件，很多地方不惜花重金购买硬件设施加以布置，但是却没有配套的软件服务，导致硬件设施的真正作用无法最大化发挥。

其二、重建设，轻应用，调研过程中发现很多地方为了“赶上智慧水务”大潮，盲目建设供水信息化，却没用对所建设的信息化软件进行深入挖掘充分利用，大部分沦为信息展示的平台，而非分析平台。

其三、重应用，轻共享，各部门对建立的平台并没有预留两个接口，一个是和其他部门共享的接口，一个是未来城市发展预留的接口，导致各个单位之间的平台各自为政，没有一个统一的供水信息化平台，信息孤岛大量存在，各部门收集的数据没有办法得到充分挖掘，智慧层面还远远不够，同时很多地方建立的平台应用只考虑到当下城市的发展，一旦城市人口增加区域增大，平台就完全不能兼容甚至不能使用，造成严重的资源资金浪费。

### 1.3 无意识、不作为

我们在走访调研的过程中发现，还有很多地方没有开展智慧水务的建设，归结起来无非两个理由，一个是资金不足，没有实力建设智慧水务，另外一个就是没有明确的文件规程规范要求必须要建设智慧水务。殊不知，目前全国各地的智慧水务已经遍地开花，这也是不可逆转的趋势，如果盲目等待被动建设，必然会在各个方面得到损失。

## 2 智慧水务的内涵

运用地理信息系统、物联网、互联网、移动互联网、云计算等技术手段，实现水务数据（实时运行数据、业务过程数据、管理数据）的采集、存储、分析、展示、应用，以更加精细、动态、智慧的方式管理水务系统的生产、运营、服务和管理，不断提升水务系统的经济效益和社会效益，保障城市水务安全，这就是智慧水务。

智慧水务必须具备以下三个特征

### （一）动态感知

通过供水系统大量分布的传感器及智能设备动态感知水务系统环节的各项数据，实时动态的监测水务系统的基础数据

### （二）统一平台

利用统一架构实现各地异构系统间完全融合。利用云计算进行大量信息的分析和保存，实现信息共享，同时建立统一应用平台，保证各业务系统可以协同运用，无限扩展。

### （三）智慧应用

充分利用云计算、大数据分析、智能决策等先进技术，利用建立在统一平台上的各种业务系统协同运作，再结合水力学、水文学和其他模型，共同推进城市水务管理从生产、运营到服务管理全方位的智慧运行。

## 3 智慧水务框架及建设要点

智慧水务的建设必须要遵循几个重要的要点及核心框架

### （一）智慧水务核心框架



### （二）智慧水务建设要点

#### 1. 完善的感知层建设

采用智能传感器等先进的物联网技术、对设备参数、水质、降雨、洪水、滑坡、水闸等进行全方位信息采集，例如压力流量采用超声波测量的方式，既能精确感知，又能保证在未来城市发展中不落伍

当然感知层的完善建设要结合当地实际，逐渐做到感知内容全覆盖，采集信息全掌握传输时间全

天候,应用贯穿全过程

## 2. 强大的数据、传输支撑

在建设之初就要考虑庞大水务数据的存储和安全,对获取的海量信息进行实时的管理和控制、进行大规模的高速并行计算、智能信息处理、信息融合、数据挖掘、态势分析和预测计算、地理系统计算以及海量数据存储等,并为上层应用提供一个良好的用户接口。[5]

## 3. 全面的业务应用系统建设

结合水务系统的核心业务,针对难点痛点,采用急用先行的原则;同时业务应用系统的建设一定要建立在统一的应用平台之上,实际调研中,在GIS平台上建立业务应用系统是最快捷也是最科学的方式,GIS以地图的形式最能直观快捷展示水务系统所涉及到的生产工艺、动态管道、压力流量等数据。

## 4. 顶层设计、制度保障

以统一的业务框架、统一的技术标准、统一的技术架构、统一的运行环境、统一的工作部署为内在要求自上而下地统筹、集约、协调水务发展,提升水务管理的整体优势和绩效。积极开展各专项研究,做好深入规划,结合城市整体规划,超前规划,预留升级空间,同时建立好智慧水务建设的制度文件规程规范。

## 5. 智慧应用

充分调用水务各个业务系统,通过对多种数据的综合应用,完成对各涉水业务的关联因素分析和处理,实现供水、排水、水资源保护、防汛减灾等业务的集成管理;实现应急指挥的统一平台、统一通信和统一调度,真正做到智慧供水、智慧排水、智慧水利、智慧水环境

# 4 结论及展望

智慧水务的建设应该要采用“小步快跑”的形式,利用物联网等技术手段全面快速的完善感知层传感器设备的建立,利用GIS统一的业务应用平台,完善核心业务的业务系统,构建新一代水务综合信

息管理平台,实现系统融合、资源共享的目标,加快推进水务现代化建设。[6]目前智慧水务建设还处于起步阶段,但随着智慧城市建设的深入推进,在未来几年,智慧水务必定在水务领域迅速普及,全面提升水务部门的管理效率和社会服务水平。

## 参考文献

- [1] 仇保兴.智慧地推进我国新型城镇化 [J]. 城市发展研究, 2013(5):1-12.
- [2] 住房和城乡建设部.《关于公布国家智慧城市2014年度试点名的通知》
- [3] 申邵洪, 谢文君.空间信息技术在水利普查中的应用[J].长江科学院院报, 2013(10): 109-113.
- [4] 刘璐璐.城市智慧水务建设路径探讨 [J]. 安庆师范学院学报, 2016(10):99-101.
- [5] 彭智欣, 徐嘉祺. 智慧水务的思考 [J]. 中国水运, 2015(9):234-236.
- [6] 田雨, 蒋云钟, 杨明祥. 基于智慧化依赖度的智慧水务建设分析模型 [J]. 武汉大学学报(工学版), 2014(12):760-763.

涂斌:

北京交通大学硕士

中欧国际工商学院EMBA

上海熊猫机械集团销售有限公司总经理

上海中地信息科技有限公司董事长



上海熊猫机械集团  
SHANGHAI PANDA MACHINE GROUP

明天会更好

本文由“全国智慧标准泵房技术研发中心”  
运营单位“上海熊猫机械(集团)有限公司”  
特邀供稿

# 医疗供水及消防系统在 医院建筑中的应用探讨

蒋丽梅

北京中电博宇工程咨询有限公司

## 【摘 要】

以北京通州中西医结合医院医疗主楼为例，通过对集中制水分质供水与分科室独立制水供水的比较，探讨集中供水系统在医疗供水系统上的应用；通过对高压细水雾灭火系统与七氟丙烷气体灭火系统的比较，提出了高压细水雾灭火系统在医院特殊场所应用的有效性、合理性、经济性。

**关键词** 医疗供水系统 集中制水分质供水 高压细水雾灭火系统 七氟丙烷气体灭火系统

## 1 工程项目概况

通州区中西医结合医院位于北京市通州区漷县镇中心区A6-02地块，北至规划漷兴北四街，东临规划漷城西二路，西依规划漷城西一路，南为规划漷马路。建设病床规模800床，日门诊量4000人次。本工程分为医疗主楼、行政科研楼、附属建筑物（液氧站、加药间、门卫）三部分。医疗主楼总建筑面积为126035.19m<sup>2</sup>，其中地上建筑面积为84322.72m<sup>2</sup>，地下建筑面积为41712.47m<sup>2</sup>。地下二层为设备用房及人防区域（人防工程战时功能为救护站和物资库。战时救护站，平时用途为库房，抗力等级为核6级，防化级别为乙级；战时物资库，平时用途为汽车库，抗力等级为核6级，防化级别为丁级），地下一层为设备用房、遗体告别、建筑运营维护中心、中心供应室、核医学、车库（局部为立体车库），隔震层主要用于物流系统的水平轨道布置，1~4层为门诊、急诊、医技用房，设备层为净化空调系统、设备管线转换层，5~10层为病房区，建筑地上10层（裙房4层），地下2层。建筑高度44.95m。为一类公共建筑，耐火等级为一级。

## 2 医疗供水系统比较

### 2.1 医疗用水简介

医院的水源来自于市政自来水，因此原水的指标均符合《生活饮用水卫生标准》。但是很多专业科室均需要对原水进行水质处理才能达到实际使用的要求，由于水质指标要求的差异性从而决定了医用集中供水系统“集中制水、分质供水”的系统特性。

医疗用水按水质指标差异主要分如下几种：

（1）血液透析用水：原水经净水系统处理后滤除固形颗粒、细菌、病毒、内毒素、有害离子，供血透机用水和透析液配制用水，终端水质指标达到血液透析和相关治疗用水标准（YY0572-2005）。使用科室主要为：血透中心、ICU等。

（2）器械清洗消毒用水：原水经净水系统处理后滤除固形颗粒、细菌、病毒、有害离子，终端水质指标达到《医院消毒供应中心-第1部分 管理规范》（WS310.1-2009）和《医院消毒供应中心-第2部分清洗消毒及灭菌技术操作规范》（WS310.2-2009）的相关要求，由于这两个规范对器械清洗用水的指标要求为建议性的框架要求，因此比对国外消毒供应中

心的用水要求和主流大型自动清洗机的进水水质指标要求，建议采用欧盟《DIN EN 标准285 》。使用科室主要为：中心供应室、手术部供应室、手术部洗消间、内镜清洗室、DSA导管清洗间、口腔科等。

(3) 生化检验用水：原水经净水系统处理后几乎滤除全部杂质和离子，终端水质指标达到《中国国家实验室分析用水标准》（GB/T6682-2008）中一级水指标和2005版药典纯化水指标。使用科室主要为：生化检验科、病理科、药物配置中心等。

(4) 饮用纯净水：原水经净水系统处理后滤除固形颗粒、细菌、病毒、有害离子，终端水质指标达到《食品安全国家标准包装饮用水》（GB 19298-2014）质量指标。使用部位：员工休息备餐间，茶水间等。

(5) 酸性氧化电位水：酸性氧化电位水是一种低成本、高效、广谱消毒剂，原水经净水系统处理后滤除固形颗粒、细菌、病毒、有害离子，添加NaCl后经氧化电位水生成器电解后制成酸性、高氧化电位、富含有效氯的消毒剂，水质指标满足《医院消毒供应中心-第2部分清洗消毒及灭菌技术操作规范》（WS310.2-2009）酸性氧化电位水的理化指标，可替代医院90%以上的常规消毒剂，广泛应用于：消毒供应中心、病区洗消间、内镜洗消间、手术室、重症监护室(ICU)、 妇产科、儿科、口腔科、血透中心、传染科、感染科、发热门诊、环境消毒等所有需要常规消毒剂的科室与部门。

(6) 无菌冲洗水：原水经净水系统处理后滤除固形颗粒、细菌、病毒，终端水质指标离子指标与原水基本一致，固形颗粒和细菌的滤除率>99%，因此又被称为无菌冲洗水。使用科室主要为：手术刷手间、妇产科婴儿洗浴间等。

以上6种水基本上涵盖了一个综合性医院的医疗用水种类，其他类型的特殊用水可以根据具体的要求在以上6种水的基础上对制水工艺微调就可以实现。

2.2 系统比较

2.2.1 集中供水系统

| 集中制水分质供水系统与分科室独立制水供水系统对比 |                                          |                          |
|--------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| 项目                       | 集中制水分质供水                                 | 分科室独立制水供水                |
| 设备用房                     | 集中设置在地下一层，建筑面积80m <sup>2</sup>           | 每个功能科室根据用水量单独设置，占用各科门诊室。 |
| 安装维护                     | 处理设备设于地下一层，各科室不再设置设备用房，设备集中安装管理维护        | 每个设备间单独安装，管理维护相对不便。      |
| 节能环保                     | 可减少处理设备的重复设置，设备用房设在地下设备层，大大减少对科室及病房的噪声污染 | 设备运行会对周围就医环境造成噪音污染       |

2.2.1.1 集中制水

医用集中供水系统采用一套设备集中制水，产品水通过分布式管路系统向各个用水点供应，其优势主要体现在：1、设备用房集中设置在地下设备层，不占用科室和病房用房面积，把优良空间留用于病人。2、减少日常维护工作量，集中供水系统仅需1~2名监管人员，可以至少节省80%的人员费用3、节能环保：采用医用集中供水系统后相比单科室制水可以至少节约50%的电费和50%的水费，可节约90%的消毒剂采购费用，而且集中制水设备一般设在非业务用房，因此对科室及病房的噪声污染为零。

2.2.1.2 分质供水

此前，国内医院使用的是一套水机生产一种符合单一科室要求的医疗用水，国外已有的医用集中供水处理系统也只是制备单一质量品种的纯水向多科室供应，对于水质要求的具体功能匹配是以一级RO膜产水为基础，去离子要求低于或符合该基础的均用一级RO膜产水经适宜的后续处理后供使用，对去离子要求高于此基础的用水，RO膜产水被送至相关科室后再用科室单用水机二次处理。而现在国内已有产品可以按不同的科室要求一次性制备出不同规格的产品水，严格的达到所有用水点的用水指标，最大化的实现水资源的利用和最小的废水排放。

2.2.2 分科室独立制水供水系统

分科室独立制水供水系统是根据各科室用水要求采用多套设备分别独立制水，由于设备用房设置在

用水单位附近,产品水可以通过最短管路向各个用水点供应。

### 2.2.3 系统选用

综上所述,从能源环保和医院管理的角度来选择系统,优先推荐采用医用集中供水系统。在地下一层设置一个80m<sup>2</sup>的处理机房,采用一套综合产水量16t/h的水处理机,其中预处理系统2套,每套出水量8t/h;反渗透系统2套,每套纯水出水量5.5t/h,每套冲洗用水出水量2.5t/h;后续处理系统1套(包括血液透析用水2 t/h,器械清洗消毒用水4.6 t/h,生化检验用水1.6 t/h,饮用纯净水2 t/h,无菌冲洗用水4.9 t/h)。

## 3 医院特殊场所灭火系统比较

### 3.1 医院特殊场所灭火系统

医院地下一层设有柴油发电机房、10kV总配电所;地上一层、二层、三层设有消防楼宇控制室、DSA室、磁共振室、CT室、DR室、数字胃肠室、心电图室等医技机房;四层设有UPS机房,以上场所或是设有电气设备,或是设有非常贵重的设备,是医院建筑中消防保护的场所。《综合医院建筑设计规范》

GB51039-2014消防要求医院贵重设备用房和信息中心机房应设置气体灭火系统,但同时《建筑设计规范》GB50016-2014也提出特殊重要设备室可采用细水雾灭火系统。针对医院工程,本人推荐采用细水雾灭火系统。

### 3.2 灭火系统比较

#### 3.2.1 系统性能对比

#### 3.2.2 系统设计参数对比

气体灭火系统采用管网和预制灭火系统。管网灭火系统共有四个:系统一:地下一层10kV配电总站、高压配电室、高压电缆分界室和进线间各为一个防护区,共3个防护区,设计灭火浓度9%;系统二:地下一层PET-CT、ECT各为一个防护区,共2个防护区,设计灭火浓度8%;系统三:一层2个磁共振、2个CT各为一个防护区,共4个防护区,设计灭火浓度8%;系统四:一层2个数字化肠胃机、6个DR各为一个防护区,共8个防护区,设计灭火浓度8%;另外地下一层10kV分变配电所;一层信息监控室;二层手术室配电间、网络机房;三层X光室设计预制七氟丙烷灭火系统。综合分配管网系统共设钢瓶59个,药剂储量5467kg,钢瓶间四间。预制灭火系统共设钢瓶10

高压细水雾灭火系统与七氟丙烷气体灭火系统性能对比

| 项目              | 高压细水雾灭火系统                                                                                   | 七氟丙烷气体灭火系统                                                                           |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 灭A、B类和电气类火灾的有效性 | 可以高效、快速、持续灭火并有效防止复燃,对密封性及空间温度均无要求,可开门、开窗灭火;能承受一定的通风,可有效抑制深位火灾。                              | 可以有效灭火,但灭火的不确定性因素较多;最大的问题在于空间密闭条件被破坏时的灭火失效率较高,另外对于电气深位火灾,复燃的几率较高。                    |
| 有无毒性            | 无毒,且可以降低火灾现场的烟尘、二氧化碳和一氧化碳含量。                                                                | 热态下产生HF物质,具有腐蚀性、毒性。                                                                  |
| 保护环境方面          | 灭火剂的成份是水,水雾有洗涤悬浮颗粒、除尘等净化空气的作用,对大气环境更不构成威胁。从这个角度上讲细水雾是一种环境因素最佳的“绿色”产品。                       | 七氟丙烷在大气中的存活寿命较长,美、英等国已将其列入受控使用计划之列,不宜作长期替代物考虑。                                       |
| 保护财产方面          | 细水雾灭火系统的用水量通常为常规水喷淋的1%~5%,避免了因大量的排水而对设备造成损坏和对环境造成二次污染,且有利于火灾现场调查取证,水渍很小对文物、精密仪器等贵重物品几乎没有损害。 | 七氟丙烷在灭火过程中分解出的氢氟酸虽为弱酸,但对保护对象的金属、玻璃表面会产生腐蚀。灭火后需及时清洗现场。如果设计浓度和灭火时间控制得当,HF对环境的危害可以有所降低。 |
| 对人员生命安全方面       | 有除烟和除一氧化碳能力,喷放时,对人员没有危险,且有保护作用,无需预警,不需要人员疏散。                                                | 气体在对人员喷放时,可造成人员窒息死亡,喷放前人员须撤离现场。                                                      |
| 对空间环境及结构要求      | 对防火区无密闭要求,一个消防项目只需1个高压泵组,节省机房空间面积,可靠性高。                                                     | 防火区须密闭和设计泄压口,超过8个防火分区就要另设一套钢瓶系统;对钢瓶间有避光和通风要求;一个大的消防项目往往需要多个钢瓶间。                      |
| 安装维护            | 定期更换水箱内的水即可,维护成本低                                                                           | 定期更换气体,价格昂贵;高压气瓶10年失效。                                                               |

个, 药剂储存量1173kg。

细水雾灭火系统采用闭式和开式系统。地下一层10kV配电总站采用闭式预作用系统, 喷头流量系数 $K=1.25$ , 喷头工作压力为10MPa。其余功能用房均采用开式全淹没系统, 喷头流量系数 $K=0.45$ 。系统设计流量按照最大保护区同时开启喷头数流量计, 最大流量防护区为地下一层配电总站, 故经计算得出系统设计流量为330L/min, 采用三用一备的高压泵组, 每台高压泵流量 $Q=112\text{L/min}$ , 工作压力 $H=13\text{MPa}$ ; 稳压泵2台(1用1备), 单泵参数为 $Q=11.8\text{L/min}$ ,  $H=1.4\text{MPa}$ 。水箱水量为 $9.9\text{m}^3$ 。

### 3.2.3 系统经济性对比

在本工程中, 七氟丙烷气体灭火系统设备及药剂造价约330万。需要设置四个钢瓶间, 防护区围护结构还要满足以下要求, 首先其承受内压的允许压强, 不宜低于1200Pa; 其次围护结构及门窗的耐火极限均不宜低于0.5h; 吊顶的耐火极限不宜低于0.25h; 最后防护区应设置泄压口, 七氟丙烷灭火系统的泄压口应位于防护区净高的2/3以上。然而地下一层PET-CT室, 因受其辐射限制, 房间墙壁要加设铅板, 这就导致此功能用房不能设泄压口。所以说气体管网灭火系统设备组件较多, 对防护区结构有要求, 增加了安全隐患的几率。高压细水雾灭火系统一次性投资也在300万~350万左右, 但它的系统中造价较高的是高压细水雾泵组, 一个医院建筑单体一般采用1套高压细水雾泵组, 如果末端保护区域越多, 则高压细水雾泵组的造价在系统中的比重越小, 整个系统的经济性就越好。另外, 高压细水雾泵组占用空间小, 不需要特别的安全存储条件, 可以节约成本。在维护保养方面, 气体灭火系统除了月检、季检, 年检外, 五年后就要由专业维修人员进行维护保养, 对金属软管和释放过灭火剂的钢瓶和相关阀门进行水压强度和气密性试验, 年均维护费用占系统造价的10%~20%; 而细水雾灭火系统只需按时月检、季检, 年检, 维护费用很少。因此, 医院建筑应用高压细水雾灭火系统相对于其他灭火系统具有较高的性价比。

## 4 小结

医院建筑在民用公共建筑中占有重要地位, 由于此类建筑是功能繁多, 流程复杂, 一般由政府投资的福利性项目, 所以对设计提出了更高要求, 除了要满足医疗服务功能需要, 还应符合安全、卫生、经济、适用、节能、环保等方面的要求。在医院建筑设计中, 只有各个专业有效沟通, 良好配合, 才能充分发挥各个系统的特性和效果。医疗供水系统是满足医疗服务功能的基本需求, 特殊贵重设备室的消防系统在医院建筑物消防系统中也占有重要地位, 故在建筑布局时, 在保证医疗流程的前提下, 尽量把各系统用户相对集中布置是对设计者的一个考验, 也是充分发挥集中系统优势的前提。为了适应目前国内老龄化社会的现状, 解决看病难, 需求大于供应的矛盾, 会迫切需要医院建筑的建设, 而在大型综合医院建筑中, 集中系统在投资和运营管理上的优势会逐渐显现出来, 将被更多的建设者和设计者关注和采纳。

联系方式:

工作单位: 北京中电博宇工程咨询有限公司

电话: 010-88194144

工作邮箱: jianglimei@ceedi.cn



欢迎大家关注  
《建筑给水排水》微信公众号

## “两委会”第八届成立会暨学术交流年会与通知

经中国工程建设标准化协会、中国土木工程学会水工业分会审核批准，我两委会中国工程建设标准化协会建筑给排水专业委员会（标委会）和中国土木工程学会水工业分会建筑给排水委员会（学委会）联合召开换届选举会议，会议同时召开“两委会”成立三十周年庆典和学术交流会。

### 一、会议主办单位

主办单位：中国工程建设标准化协会  
建筑给排水专业委员会  
中国土木工程学会水工业分会  
建筑给排水委员会  
华东建筑集团股份有限公司

### 二、会议主要内容

- 1、审议换届文件、选举领导班子
- 2、“两委会”成立三十周年庆典
- 3、“华建杯”全国优秀建筑给水排水论文颁奖
- 4、专题学术研讨、交流

### 三、会议时间

2017年9月，具体日程待定。

### 四、会议地点

上海市，具体地点待定。

为促进建筑给水排水行业的技术进步，鼓励专业人员锐意进取和积极创新的专业精神，“两委会”决定组织“2017年度‘华建杯’全国优秀建筑给水排水论文评选活动”。

#### 一、参评论文要求：

1、来源：未经正式发表的原创论文，文责自负；

2、选题：应围绕本专业范围内当前国内外同行关注的前沿、热点、重点或难点技术问题，具有创新性，符合国家当前的行业技术政策，具有广泛的技术指导和引领作用；

3、内容：主题突出，论点明确，论据科学、正确，结果可靠；

4、文字：语言通顺、表达准确、精练，论文撰写规范，著录项目齐全；

5、格式：文稿一般不超过6000字，由题目、署名及单位、摘要（150~300字）、关键词（3~8个）、正文、参考文献6部分组成，正文5号宋体，文中插图清楚，格式可参考《给水排水》杂志；

6、其他：只接受提交论文的电子版，文件格式为word文档。

#### 二、投稿须知：

1、论文提交截止日期2017年5月31日；

2、投稿联系人：

陶俊：021-63217420，13162399399

赵俊：021-52524567，13601929785

3、投稿邮箱：gpslw@arcplus.com.cn。

# 深圳某超高层城市综合体 给排水及消防工程设计

刘磊 孙世鹏 魏璐 刘扬雨

深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司

## 【摘要】

通过对深圳某超高层城市综合体的给排水、消防的设计过程,分析了超高层办公楼建筑在设计中的一些基本规律,本文详细介绍给排水及消防工程的设计重点及做法。

**关键词** 城市综合体 给排水 消防 管线综合



图1 效果图

## 1 工程概况

本项目位于广东省深圳市宝安中心区中央商务区。建设用地性质为商业用地,项目用地大致成长方形,西临兴业路,北临香湾一路,南临香湾二路,东临滨港一路,紧邻地铁环中线与在建11号线,处于宝安片区中心地段,周边配套设施齐全,片区将发展为新兴城市中心。

项目由2栋222.25m的超高层塔楼,地下1层商务设施和3层停车场、地上3层裙房商业、两栋超高层办公塔楼(48层),总建筑面积:23.7万 $\text{m}^2$ 。

## 2 给排水系统

### 2.1 水源

水源采用城市自来水,分别从滨港一路、香湾一路分别引入两条DN250mm的市政给水管,在室外设置给水环网,市政供水压力0.25MPa左右。

### 2.2 生活用水量

所有生活用水项按照《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003(2009版)的用水定额取低值,用水量详见表1。

### 2.3 给水系统

为节能,地下室、裙房商业首层利用市政压力

表1 用水量表

| 序号 | 用水项目     | 用水规模<br>人或m² | 单位     | 用水量标准 | 小时变化系数<br>(K) | 使用时间<br>(h) | 用水量         |             |             | 备注                         |
|----|----------|--------------|--------|-------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|
|    |          |              |        |       |               |             | 最高日<br>m³/d | 最大时<br>m³/h | 平均时<br>m³/h |                            |
| 1  | T1办公生活用水 | 8729         | L/人·班  | 30    | 1.5           | 8           | 261.9       | 49.1        | 32.7        | 按办公面积7m²/人                 |
|    | T2办公生活用水 | 8729         | L/人·班  | 30    | 1.5           | 8           | 261.9       | 49.1        | 32.7        | 按办公面积7m²/人                 |
| 2  | 商业生活用水   | 19200        | L/人·次  | 5     | 1.5           | 12          | 96.0        | 12.0        | 8.0         |                            |
| 3  | 餐饮生活用水   | 30720        | L/人·次  | 20    | 1.5           | 12          | 614.4       | 76.8        | 51.2        | 按商业面积50%，3次计               |
| 4  | 空调冷却补水   | 5000         | m³/h   |       | 1.0           | 8           | 480.0       | 60.0        | 60.0        | 按小时循环量1.2%计                |
| 5  | 水景补水     | 400          | 容积m³   |       | 1.5           | 6           | 40.0        | 10.0        | 6.7         | 按水池容积10%计，利用非传统水源，不计入合计用水量 |
| 6  | 绿化洒水     | 6219         | L/m²·d | 2     | 1             | 8           | 12.4        | 1.6         | 1.6         |                            |
| 7  | 道路、车库洒水  | 40049        | L/m²·d | 1.5   | 1             | 8           | 60.1        | 7.5         | 7.5         |                            |
|    | 小计       |              |        |       |               |             | 1786.6      | 256.1       | 193.7       |                            |
| 9  | 不可预见用水   |              |        |       | 1.2           | 12          | 178.7       | 17.9        | 14.9        | 按小计用水量10%计                 |
|    | 合计       |              |        |       |               |             | 1965.3      | 273.9       | 208.6       |                            |

直接供水，当市政压力不足时，采用水泵+重力水箱串联供水系统；裙房商业单独设置生活变频泵供水及冷却塔补水泵；T1、T2塔楼均独立设置给水系统。超高层办公楼给水竖向分5个区：I区5F～15F（重力供水）；II区16F～23F（重力供水）；III区24F～31F（重力供水）；IV区32F～39F（变频供水）；V区40F～48F（变频供水），每个分区的供水压力均不大于0.45Mpa且底部超压时设置支管加压阀减压至0.20MPa。给水系统示意详见图2。

往塔楼中间水箱转输泵由上一级生活水箱内的电水位计自动控制启停，变频泵组由出水管上的压力开关组自动控制变频泵的运行。

裙房每层设置2各集中公共卫生间，塔楼部分每层各设置男女卫生间，并预留部分房间排水措施。

2.4 排水系统

本项目雨、污水采用分流制，餐饮废水、生活污水为分流排放；

本项目最高日排水量为1472.9m³，排水率按生活用水量的100%。

污水系统：地上生活污水重力流排至室外污水管网，经化粪池处理后排至市政污水管网，厨房含油污水经油水分离器处理后排入污水管网。共设2座容

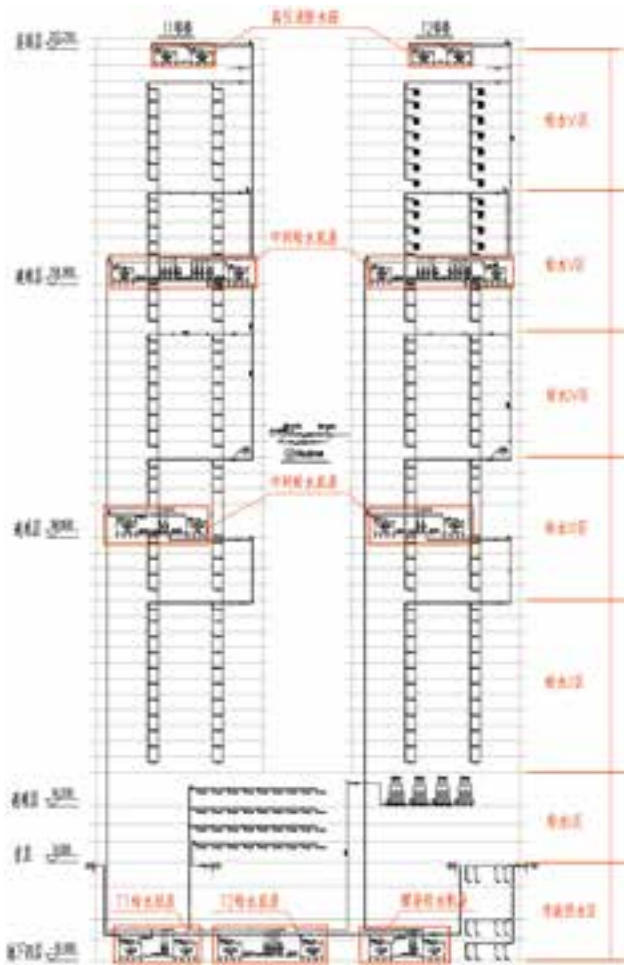


图2 给水系统示意图

量240m<sup>3</sup>的化粪池（非标），清掏期按90d。

地下室污废水收集至集水坑，坑内各设2台潜污泵（1用1备）提升排至室外污水管网，平时单泵启动，当发生涌水时可双泵运行，潜污泵由电水位计自动控制运行。

公共卫生间排水立管设置专用通气管，每层连接，厨房排水立管采用伸顶通气。

空调机房、管道井设置专用的废水立管和排水地漏。

### 2.5 雨水系统

深圳市暴雨公式按 $q=975(1+0.745\lg P)/t^{0.442}$  (L/s·ha)；雨水量 $Q=\psi \cdot q \cdot F$

屋面雨水设计重现期 $P=10$ 年，降雨历时 $t=5\text{min}$ ，室外雨水管道设计重现期 $P=3$ 年，设计降雨历时 $T=10\text{min}$ ，综合径流系数 $\psi=0.60$ ，下沉庭院的雨水按50年一遇暴雨强度设置排雨措施。屋面女儿墙上每隔15m~20m设置1个溢流口（ $L \times B=200\text{mm} \times 200\text{mm}$ ），溢流口洞底距屋面100mm。

塔楼屋顶雨水由雨水斗收集后重力排至室外雨水管网；裙房屋面雨水设置虹吸雨水排放系统，雨水分多路排至市政雨水井。

雨水收集系统：在B2层按照绿建要求设置1座 $V=100\text{m}^3$ 的雨水池收集池，收集裙房屋面的洁净雨水，经处理后用于水景补水，多余雨水外排，雨水回收系统工艺流程如下：

屋面雨水→雨水收集池→加压泵→过滤沙缸→消毒→管道→水景

## 3 消防系统设计

本项目为超高层综合建筑，同时着火次数按1次。设置有室内外消火栓系统、自动喷洒灭火系统（含高空智能扫描射水灭火系统）、气体灭火系统、手提灭火器等。

### 3.1 室外消火栓给水系统

室外消防用水量40L/s，消防历时3h；由室外给水环网（分别接自两路DN250mm的市政给水管）上设

置足够数量的SSF100/65-1.0型地上式室外消火栓提供给水，消火栓布置间距不大于120m，且距离水泵接合器的距离 $15\text{m} \leq L \leq 40\text{m}$ 。

### 3.2 室内消火栓给水系统

室内消火栓采用临时高压给水制，设计水量40L/s，消防历时3h。

室内消火栓竖向分为4个区：I区B4~4F；II区5F~20F；III区21F~35F；IV区36F~48F。I、II区由低区消火栓泵供水，III、IV区由高压消火栓泵供水。

地下二层设置消防泵房，内设1座560m<sup>3</sup>的消防水池（分两格），设置2台XBD14/40-150D/7低区消火栓泵（1用1备）给I区、II区系统供水，同时设置3台XBD20/40-150D/10（2用1备）转输泵，将水提升至T1塔楼、T2塔楼的35F中间消防机房；每座中间消防机房各设置120m<sup>3</sup>（分两格）的消防水箱、及2台XBD12/40-150D/5高压消火栓泵（1用1备）给III区、IV区系统供水。

T1塔楼、T2塔楼屋顶各设置1座100m<sup>3</sup>的高位消防水箱（分两格）及消火栓稳压装置1套，给III区、IV区系统稳压。35F的120m<sup>3</sup>中间消防水箱负担I区、II区系统稳压。上一级消防水箱溢流水返回至下一级消防水箱或水池。消火栓泵控制方式：

①由上部的高位水箱出口的流量开关及消火栓泵出口处的压力开关联动启动；

②消防控制中心启动（消火栓按钮报警）；

③泵房就地启动；

④消防水池、水箱水位低水位和溢流水位时，应向消防中心发出声光警报；消防加压泵启动后，不能自动停止，消防结束后，手动停泵。

室外设置足够数量的水泵接合器给系统补水用，给竖向分区在100m以下的系统补水用。

室内消火栓水枪充实水柱按13m计算，消火栓出口动压不小于0.35MPa。当消火栓出口动压大于0.5MPa时采用减压稳压消火栓。所有消火栓箱都采用组合式消火栓箱（包含手提灭火器）。并配置DN25的

消火栓水喉1支。各竖向分区底部凡压力超过0.5MPa的采用减压稳压消火栓。室内消火栓布置原则保证任何部位均有量水柱能够同时到达。

### 3.3 自动喷洒灭火系统

本工程除不能用水灭火的部位外,均设置自动喷洒灭火系统,地下车库、裙房商业按中等危险II级,设计喷水强度为 $8\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$ ,作用面积 $160\text{m}^2$ ,其余部分按中等危险I级,设计喷水强度为 $6\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$ ,作用面积 $160\text{m}^2$ ,净空高度 $8\text{m}\sim 12\text{m}$ 的中庭按设计喷水强度为 $6\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$ ,作用面积 $260\text{m}^2$ 。

自动喷洒灭火系统竖向分4个区:I区B4~4F;II区5F~20F;III区21F~35F;IV区36F~48F。I、II区由低区喷洒泵供水,III、IV区由高区喷洒泵供水。

系统为湿式系统,在B2层设置2台XBD14/40-150D/7低区喷洒泵(1用1备)给I区、II区系统供水,在35F层设置2台XBD12/40-150D/5高区喷洒泵(1用1备)给III区、IV区系统供水。喷洒泵控制:由报警阀组的压力开关自动启动或消防控制中心启动,手动停泵。

在T1、T2栋屋顶各设置1座 $100\text{m}^3$ 的高位消防水箱(分两格)及1套喷洒稳压装置,给III区、IV区系统稳压。35F的 $120\text{m}^3$ 中间消防水箱负担I区、II区系统稳压。

在B2层、T1塔楼、T2塔楼的4F、20F、35F等避难层分别设置7座报警阀间;地下车库采用直立型喷头,裙房及塔楼部分采用吊顶型喷头(当吊顶内高度超过 $800\text{mm}$ 时,加设直立型喷头),作用温度 $68^\circ\text{C}$ ,并且选用快速响应喷头。

大型餐饮的厨房灶台及排烟罩等部位设置“安素”R-102厨房灭火系统,冷却水管接至I区消火栓系统,接口管径不小于 $\text{DN}25$ ,水量不少于 $38\text{L}/\text{min}$ ,供水压力 $0.2\text{MPa}<P<0.7\text{MPa}$ 。

### 3.4 高空智能扫描射水灭火系统

净空高度超过 $12\text{m}$ 的中庭或上下贯通部位,设置

高空智能扫描射水灭火装置,每支水炮设计流量 $5\text{L}/\text{s}$ ,最不利点按4支智能水炮同时工作,每支保护半径 $20\text{m}$ 。

系统与低区自动喷洒系统共用水泵,智能水炮工作压力不小于 $0.6\text{MPa}$ ,压力大于 $1.0\text{MPa}$ 时设置减压措施。

### 3.5 气体灭火系统

变配电间、通讯机房等设置七氟丙烷气体灭火系统,设计灭火浓度 $9\%$ ,设计喷放时间不大于 $10\text{s}$ ,浸渍时间 $10\text{min}$ 。

控制和排气要求:设有自动控制、手动控制、应急操作三种控制方式。(1)防护区设两路火灾探测器进行火灾探测;只有在两路探测器同时报警时,系统才能自动动作。(2)自动控制具有灭火时自动关闭门窗、关断空调管道等联动功能。

防护区围护结构(含门、窗)强度不小于 $1200\text{kPa}$ ,防护区直通安全通道的门,向外开启。每个防护区均设泄压口,泄压口位于外墙上防护区净高的 $2/3$ 以上。防护区入口应设声光报警器和指示灯。火灾扑灭后,应开窗或打开排风机将残余有害气体排出,指示灯显示,人员方可进入。防护区内配置空气呼吸器。

### 3.6 建筑灭火器

本工程按照《建筑灭火器配置设计规范》进行配置:地下车库、办公塔楼按照严重危险级、裙房商业按照中危险级配置手提灭火器。

## 4 管线综合设计

为达到建筑空间的净高要求,对机电管线综合设计,同时兼顾机电管线的安装维修方便。

事先确定水、暖、电各专业管线平面敷设位置的原则;再确定管线交叉碰撞时的绕行原则:

- ① 压力管道让自流管道;
- ② 小管径管道让大管径管道,支管让主管;
- ③ 冷水管让热水管道;
- ④ 附件少的管线避让附件多的管线;

- ⑤ 大尺寸管线要尽量少设置弯头;
- ⑥ 平行结构梁管线避让垂直结构梁的管线;

本项目对几个重点部位的管线安装分别给出剖面详图,以便各专业管线设计时标注相关安装标高,详图3~图6。



图3 B04层无梁楼板管线剖面

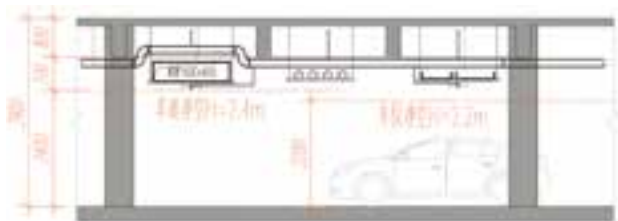


图4 B02层梁板结构管线剖面



图5 B1层大货车通道管线剖面



图6 办公标准层管线剖面

## 5 小结

① 城市综合体建筑给水系统一般按照建筑功能及业态的物管要求独立设置给水系统,包括机房、供水管网等,并设置二级计量水表,以满足销售和运营

管理的需要。

② 竖向给水接力转输高度及中间给水机房位置需要技术经济比较、结合避难层/设备层的位置得出最佳方案,通常可控制在120~150m左右,当建筑面积紧张时应尽量少设置中间给水机房,可考虑重力供水和变频泵供水结合的方式。

③ 根据市场的变化要求,商业的餐饮比例要适当加大,可按总商业面积的40%~60%考虑,并预留相应的餐饮废水处理措施,便于业态变化时的灵活改造。

④ 超高层建筑消防的竖向分区宜结合避难层/设备层进行,两个避难层之间高度+消火栓口出水压力0.35MPa基本在80m左右,满足消火栓口静压小于1.0MPa分区要求。

⑤ 各消火栓竖向分区的上、下环网要设置在避难层内,便于检修维护,避免在标准层内敷设时管线安装影响吊顶高度。报警阀间也要考虑在避难层内集中设置,上下兼顾。

⑥ 对于大面积地下室顶板排水,为避免过多的降板,节省土建造价,雨水排放可设置排水暗沟+雨水篦子的方式,或线型排水沟等等,即可排地面雨水,同时设置渗水盲管,排放植物浇灌水或透水铺装的下渗雨水。

联系方式:

工作单位: 深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司

通讯地址:

广东省深圳市南山区文心五路滨海之窗办公楼6层

联系电话: 0755-86126888



# 诚信为本 科技为先

Honesty first

出水水质优于国家排放标准；  
全封闭运行，无异味挥发，油脂自动收集；  
全托管运行，全方位省心；  
智能全程监控、远程微端监控，安全无忧。

您的信任  
会让久阳人加倍的努力



产品入选《餐饮废水隔油设备选用与安装》国标图集 ( 16S708 )



北京久阳盛业环保设备有限公司  
24小时服务热线：010-51291129  
网 址：www.jiuyangshengye.com  
邮 箱：jiuyangshengye@163.com  
公司地址：北京市通州区联东U谷永乐产业园



**久阳盛业**  
JIUYANGSHENGYE

# 阿尔及利亚康斯坦丁歌剧院 给排水设计简介

梁彩霞

悉地（北京）国际建筑设计顾问有限公司

## 【摘要】

住宅建筑，是民建设计的一个重要部分，其设计系统比较简单，在设计分类中难度一般。然而作为对与使用者接触时间最长、关系最为密切的建筑类型之一，在使用中更注重的是实用性和舒适性，在设计时更加注意细节，更多对用户后期使用方便考虑。本文结合北京市几个典型住宅案例设计分析设计中的一些心得。

**关键词** 北京地区 住宅 燃气辅热太阳能热水系统 雨水调蓄 水表排布

阿尔及利亚康斯坦丁歌剧院建筑面积4万多平方米，拥有3000座的大剧院和300座、150座的小剧院各1座，是集伊斯兰文化与现代文明交融的重要载体，是康斯坦丁文脉传承和城市建设的重要标志。该剧院被当地媒体誉为文化传播的建筑丰碑，是阿拉伯国际文化艺术节“跳动的核心”，为城市带来无比荣光。该项目采用完整的EPC工程模式建造。由剧院、能源中心、室外整治工程组成，是一座集剧场、行政办公、会展等功能为一体的综合型剧院。

阿尔及利亚康斯坦丁Zenith剧院荣膺2016年中国建设工程鲁班奖（境外工程）。

## 一. 项目概况

1. 本项目位于阿尔及利亚的康斯坦丁。阿尔及利亚位于非洲北部，设计依据以欧洲及法国规范为主。建筑高度28m，建筑面积38220m<sup>2</sup>。建筑高度：26.7m（钢结构中心点高度）

2. 设计范围：红线范围内的生活给水系统、生活热水系统、污废水排放系统、雨水排放系统。

3. 设计依据：





UNI EN 12845: 2004标准: 固定式消防系统. 自动喷水系统. 设计, 安装和维修

UNI EN 14384-2005标准: 柱状消火栓

UNI EN 671-12标准: 有软管的壁装消火栓

APSAD R4法规

NF EN 1508标准: 配水. 水储存系统和部件要求

NF P41-020-2-2005 室内饮用水输送设备的规范. 第2部分: 设计

(D. T. R. E 8. 1) 卫生管道工程

## 二. 生活给水系统

### 1. 系统概述

本项目供水水源为城市自来水, 水压初步估算为0.35MPa。从一条市政道路上引入两条DN150水池给水管, 供应给生活水池与消防水池。

生活供水设置1座原水水池(有效容积26.5m<sup>3</sup>)；经原水泵加压后进行软化水处理, 生活用水硬度调节至150mg/L以下后进入2座生活水池(有效容积分别为40.98m<sup>3</sup>、35.20m<sup>3</sup>)。

原水泵的启闭由生活水池的电子液位装置的电信号进行控制。泵组的全套设备及控制部分均由厂商配套提供, 厂商还应负责设备调试, 试运行及合同年限内的维修事宜。

生活给水不分区。生活供水采用变频调速泵组加压供水。变频调速泵组的组成及控制: 3台主泵、1台气压罐及变频器、控制部分组成。3台主泵为2用1

备, 1台变频、1台工频运行。锅炉房补水由变频泵组供给。

水泵的出水总管上的压力传感器将管网压力信号反馈至变频柜, 控制水泵运行。当系统的用水量增大时, 先由稳压罐供水, 如压力还在持续下降, 达不到设定的压力值, 则启动变频泵,

主泵轮换工作, 互为备用。当系统内用水量减少时, 压力升高到压力上限, 变频泵随即减速; 工频泵延时停止, 变频泵随即加速。当用水量进一步减少, 变频泵频率已降至低于休眠频率时, 延时休眠时间, 变频泵随即停转, 进入休眠状态, 控制器随时监视压力传感器变化, 当低于系统所设定唤醒压力值时, 变频器将重新启动运行。泵组的全套设备及控制部分均由厂商配套提供, 厂商还应负责设备调试, 试运行及合同年限内的维修事宜。

生活给水设计钢筋混凝土生活水池, 内壁防腐材料及卫生要求应按工程所在城市的卫生防疫部门的要求选用。

原水水池、生活水池、消防水池、锅炉房补水水池的进水口的最低点高出溢流边缘的空气间隙大于150mm, 防止回流污染。

给水管入口设水表计量, 生活供水仅锅炉房补水单设水表计量。

### 2. 生活给水系统用水量

剧场生活用水量: 最高日用水97.5m<sup>3</sup>/d, 最大小时用水量32.67m<sup>3</sup>/h

绿化补水水量：最高日用水 $29.26\text{m}^3/\text{d}$ ，最大小时用水量 $3.66\text{m}^3/\text{h}$

三. 生活热水系统

沐浴间热水由壁挂式电热水器供应，化妆间等后勤区域洗脸盆热水由内藏储水式电热水器供应。

四. 室外绿化喷灌系统

1. 室外绿化喷灌浇洒系统采用1套工频加压设备；系统压力 $0.55\text{MPa}$ ，流量 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。自动浇洒调节水池容积取 $100\text{m}^3$ ，场地喷灌和消防水池合用，总水量为 $570\text{m}^3$ 。消防水池设有保证消防水不被动用的技术措施。

2. 喷灌水池采用市政给水补水。自来水补水管最低点高于溢流水位 $300\text{mm}$ （2.5倍管径），防止回流污染。

3. 绿化喷灌浇洒系统采用线型滴渗水管，场地同时开启最大面积容许。

4. 绿地内布置多个线型滴渗水管线的喷灌器和电动阀。

五. 生活污水废水系统

1. 污废水水量：最高日污废水水量  $97.5\text{m}^3/\text{d}$ 。

2. 系统设计：本工程卫生间污水及废水合流排放，经化粪池处理后连入市政管网。

卫生间采用专用通气立管伸顶通气，排水管道底层单独排放。

餐饮厨房污水经设于室外的隔油池处理合格后排入室外污水管网。

六. 雨水系统

1. 雨水量按当地暴雨强度公式计算，网架屋面、一层、二层室外平台均采用虹吸雨水系统，设计重现期 $P$ 取10年，降雨历时 $5\text{min}$ ，屋面雨水斗与溢流设施的总排水能力不小于50年重现期的雨水量。

虹吸雨水系统由供应商提供设计、报审及安装服务。

2. 系统设计：虹吸雨水排水系统,由虹吸雨水斗收集后，经雨水立管排至室外雨水排水系统；场地雨水由室外雨水管道收集后，直接排至周边市政雨水管道。

七. 阀门及附件

1. 给水管道上管径 $\leq 50\text{mm}$ 者采用球阀， $> 50\text{mm}$ 者

| 管道系统             | 管道部位         | 管材                                | 接口                                | 备注 | 压力等级   |
|------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----|--------|
| 室内给水系统           | 生活水泵房吸水管及出水管 | 不锈钢管（铜管）                          | 卡压式连接（承插式钎焊）                      |    | 1.6MPa |
|                  | 室内立管及末端支管    | 干管采用内衬镀锌钢管，卫生间内支管为PP-R无规共聚聚丙烯塑料管） | 衬塑钢管：丝扣连接或卡箍连接PP-R无规共聚聚丙烯塑料管：热熔连接 |    | 1.0MPa |
| 生活热水管道           | 所有热水管        | PPR                               | 粘接                                |    | 1.6MPa |
| 消防卷盘、喷淋管         | 所有消防管        | 内外热镀锌钢管                           | 小于DN100丝扣连接 大于或等于DN100卡箍连接        |    | 1.6MPa |
| 室外给水及消防管         |              | HDPE管                             | 热熔连接                              |    | 1.6MPa |
| 室内污废水管道（管井敷设）    |              | UPVC管                             | 粘结                                |    |        |
| 室内污废水管道（筏板结构内暗敷） |              | UPVC管                             | 粘结                                |    | 0.6MPa |
| 室外污废水管道          |              | UPVC管                             | 承插粘接                              |    |        |
| 室外雨水管道           |              | UPVC管                             | 承插粘接                              |    |        |
| 室内虹吸雨水管          |              | HDPE管                             | 热熔连接                              |    | 等级PE80 |

采用蝶阀,给水管道上使用的各类阀门的材质,应耐腐蚀和耐压;消防管道上的阀门采用蝶阀;消防与生活水泵房管道采用明杆闸阀。

2. 其工作压力按其所在位置的管道工作压力 $P_t$ 确定。当 $P_t \leq 0.9\text{MPa}$ 时,阀门工作压力为 $1.0\text{MPa}$ ;  $P_t = 0.9 \sim 1.4\text{MPa}$ 和 $P_t = 1.4 \sim 2.3\text{MPa}$ 时,阀门工作压力分别为 $1.6\text{MPa}$ 、 $2.5\text{MPa}$ 。

3. 重力排水管原则上不得穿越越沉降缝、伸缩缝,当排水管必须穿越上述位置时,应作软连接处理;压力管道穿越沉降缝、伸缩缝时,安装补偿伸缩软连接,图中未有表示,但现场不得遗漏。

4. 地漏及存水弯的水封高度不小于 $50\text{mm}$ ,地漏材质应与排水管材相匹配;地漏篦子表面应低于该处地面 $10\text{mm}$ 。

5. 管道穿越地下室外墙、水池壁时,应预埋刚性防水套管

6. 穿卫生间、机房、外墙等有水板面的管道,均应予埋防水套管,管道穿没有水的楼板、梁、剪力墙等位置应预留钢制套管,所留钢制套管规格较穿管管径大一两号,在楼板位置套管下面与楼板平齐,上面比装饰地面高 $50\text{mm}$ ,安装完管道后,间隙用阻燃密实材料填实。

## 八. 管道敷设

### 1. 管材和接口

2. 管道安装时遵循压力管让自流管,小管让大管的原则进行敷设。

3. 管道支吊架:管道支架或管卡应固定在楼板或承重结构上;管道安装支吊架间距,应按所采用的管道材质不同,依据下表要求施工。

4. 排水管道检查口、清扫口:排水立管检查口应隔层设置,但在最底层和有卫生设备的最高层必须设检查口,如有“乙字”弯时,在其上部应设检查口,检查口中心距地面 $1\text{m}$ 。排水横管直线管段距离超过下表要求时,设置清扫口。

| 排水立管或排出管上的清扫口至室外检查井中心的最大长度 |    |    |     |       |
|----------------------------|----|----|-----|-------|
| 管径(mm)                     | 50 | 75 | 100 | 100以上 |
| 最大长度(m)                    | 10 | 12 | 15  | 20    |

5. 暗装在吊顶、管井内的管道,凡设阀门及检查口处设检修口、检修门,暗装在墙内的阀门手柄应留在墙外。

6. 所有管道穿混凝土墙、楼板、水池壁及安装在墙槽内的管道,施工时应与土建密切配合。

## 九. 防腐及油漆

在涂刷底漆前,必须消除管道表面的灰尘、污垢、锈斑、焊渣等物,涂刷油漆应厚度均匀,不得有脱皮、起泡、流淌及漏刷现象。

## 十. 管道试压

管道安装完毕后,应按设计规定对管道进行强度、严密性试验,以检查管道系统及各连接部位的工程质量。

1. 市政供水试验压力为 $0.6\text{MPa}$ ,增压供水试验压力为水泵扬程的 $1.5$ 倍。

2. 排水管做闭水试验,注水高度以一层楼的高度为标准,安装管道时应考虑试水措施,在 $30\text{min}$ 分钟内不渗、不漏为合格,排出管道应以最底层排水设备至室外排水井之全程注满水试验,在 $60\text{min}$ 内不渗不漏为合格。

3. 室内雨水管做闭水试验,注水高度由水平排出管满至最上部的雨水斗,在 $60\text{min}$ 内不渗不漏为合格。

## 十一. 管道冲洗

1. 给水管道在系统运行前必须用水冲洗,要求以系统最大设计流量或不少于 $1.5\text{m/s}$ 的流速进行冲洗,直到出水口的水色和透明度与进水目测一致为合格。给水管道在交付使用前必须消毒方可使用。

2. 雨水管和排水管冲洗以管道通畅为合格。

# 武汉东西湖体育中心游泳馆 水处理系统设计

陈宇 王志 李传志

中信建筑设计研究总院有限公司

## 【摘要】

本文对武汉市东西湖体育中心游泳馆水循环处理系统设计内容进行了简要叙述,包括游泳池水质标准、水处理工艺流程、水处理设计参数及设备选型等方面的介绍。

## Abstract

This article gives a brief description of the design of the water circulation processing system of the Dongxihu Sports Center in Wuhan, including swimming pool water quality standards, water treatment process, water treatment design parameters and equipment selection and other aspects of the introduction.

**关键词** 游泳馆 水处理 臭氧消毒 尿素有机物降解处理器

**Key words:** Swimming pool Water treatment Ozone disinfection Urea organic matter degradation processor

## 1 概述

武汉市东西湖体育中心建设用地位于武汉市东西湖区吴家山;规划将整个场地分为四部分,依次为30000座体育场、8000座体育馆、1000座游泳馆、体育公园,以满足2019年第七届世界军人运动会和2021年武汉市第十一届运动会以及其他省级、国家级的体育赛事,并满足赛后综合利用的要求,满足体育赛事、文艺演出、集会、展示、全民健身的要求,是集休闲公共空间和运动功能的综合型建筑。

武汉东西湖体育中心属甲级体育建筑,总建筑面积144160m<sup>2</sup>;其中体育场建筑面积40110m<sup>2</sup>,建筑为3层,建筑高度42.614m,观众席位数30934个;体育馆建筑面积22840m<sup>2</sup>,建筑为4层,建筑高度28.8m,观众席位数8088个;游泳馆建筑面积16560m<sup>2</sup>,建筑为3层,建筑高度25.12m,观众席位数1074个。

游泳馆内包括比赛和训练、休闲两个功能区。

比赛区内设有50×25m标准竞赛池,深水区水深3m,浅水区水深2.2m;训练休闲区设有25×12.5m训练池及290m<sup>2</sup>的戏水池,训练池水深2m,戏水池深水区水深1.8m,浅水区水深1.0m。非赛事时,在标准竞赛池池底铺设upvc材质轻质隔板减少水深,标准竞赛池、训练池及戏水池均对公众开放。

## 2 游泳池水处理系统设计特点

### 2.1 水源

游泳池初次补充水、重新换水及正常使用过程中的补水冲水均采用市政自来水。

### 2.2 水质标准

本场馆的主要功能就是满足世界级、国家级竞赛,同时满足向公众开放,水质标准需达到国际泳联水质标准。国际游泳协会(FINA)关于游泳池池水水质的卫生标准指标如表一所示。

表一 国际泳联游泳池池水水质标准指标

| 序号 | 项目         | 限值                                                                                                           |
|----|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 温度         | $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$                                                                                   |
| 2  | pH值        | 7.2~7.6                                                                                                      |
| 3  | 浑浊度        | $\leq 0.10\text{FTU}$                                                                                        |
| 4  | 游离性余氯      | 0.3~0.6mg/L (DPD液体)                                                                                          |
| 5  | 化合性余氯      | $\leq 0.4\text{mg/L}$                                                                                        |
| 6  | 细菌总数       | $21 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (24h、48h、72h)<br>100CFU/L<br>$37 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (24h、48h)<br>100CFU/L |
| 7  | 大肠菌数       | 每100mL池水不得检出                                                                                                 |
| 8  | 绿脓杆菌       | 每100mL池水不得检出                                                                                                 |
| 9  | 氧化还原电位     | $\geq 700\text{mV}$                                                                                          |
| 10 | 三卤甲烷 (THM) | 宜小于 $20\mu\text{g/L}$                                                                                        |
| 11 | 清晰度        | 能清晰看见整个游泳池底                                                                                                  |
| 12 | 高锰酸钾耗量     | 池水中最大总量10mg/L<br>其他水最大量3mg/L                                                                                 |

### 2.3 工艺流程

比赛池、训练池及戏水池三个池的水处理系统各自独立设置,均采用逆流式循环方式,压力式石英砂过滤器,全流量半程式臭氧消毒系统。水处理系统工艺流程图如下图一所示。



图一 游泳池水处理系统工艺流程图

### 2.4 游泳池水处理设计参数

比赛池、训练池及戏水池水处理系统设计参数如表二所示。

### 2.5 游泳池水处理设计要点

(1) 初次充水采用市政给水管直接向池内供水,运行时通过均衡水池间接补水。均衡水池内表面应贴瓷砖或刷防腐涂料,可靠防腐。

(2) 比赛池、训练池、戏水池消毒方式均采用全流量半程式臭氧消毒辅以氯法消毒,循环水过滤与残余臭氧吸附过滤分开设置,臭氧投加系统采用全自动控制。

(3) 各池均采用间接加热方式,采用板式换热器二次换热,热源为 $85^{\circ}\text{C}$ 高温热水。采用水—水板式换热器间接加热,恒温耗热量950kW。板式换热器设置温度自动调节装置。比赛池及训练池池水初次升温时间按48小时设计,戏水池池水初次升温时间按48小时设计,换热器的换热量及数量按池水初次升温配置。

(4) 药剂采用湿式压力投加方式,循环水进入过滤器之前需投加混凝剂,采用聚合氯化铝,投加量 $3\sim 5\text{mg/L}$ ,药剂溶液配制浓度10%,采用连续定比自动投加。

(5) 消毒剂采用次氯酸钠发生器制备,次氯酸钠溶液含氯浓度为 $3\text{mg/L}$ ,投加浓度为5%,投加量由水质监测仪自动控制。比赛池次氯酸钠发生器采用两台,平时一用一备,高峰时二用;训练池及戏水池次氯酸钠发生器采用一台,氢气管引出室外通风良好处。

(6) 在投加长效消毒剂之前应根据水质pH值投加pH调整剂,pH值低于7.2时,投加碳酸钠,pH高于7.6时,投加碳酸氢钠,投加量 $1\sim 5\text{mg/L}$ ,药剂溶液配制浓度5~10%,pH值调整剂采用pH传感器自动控制投加量。

(7) 根据水质变化情况间断投加除藻剂,采用硫酸铜,投加量不超过 $1\text{mg/L}$ 。

(8) 游泳池设置泳池专用尿素有机物降解处理器。

(9) 泳池利用循环泵泄空。

(10) 各池均配置泳池水质监测系统;各池均衡水箱具有自动补水和液位控制功能,循环水泵须和液位连锁运行;投药系统、恒温加热均采用全自动化控制。

## 3 主要设备选型

### 3.1 主循环水泵

循环水泵采用进口格兰富NBG系列卧式循环泵,该泵有青铜的叶轮、法兰连接、闭式联轴结构、开式

表二 游泳池水处理系统设计参数

|                               | 比赛池                                                         | 训练池                                                            | 戏水池                                                            |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 规模                            | 50m × 25m                                                   | 25m × 12.5m                                                    | 290 m <sup>2</sup>                                             |
| 水深 (m)                        | 2.2~3                                                       | 2                                                              | 1.0~1.8                                                        |
| 容积 (m <sup>3</sup> )          | 3750                                                        | 625                                                            | 435                                                            |
| 设计水温 (°C)                     | 27                                                          | 27                                                             | 27                                                             |
| 补水水温 (°C)                     | 5                                                           | 5                                                              | 5                                                              |
| 出水浊度 (NTU)                    | 0.1                                                         | 0.1                                                            | 0.1                                                            |
| 循环方式                          | 逆流式                                                         | 逆流式                                                            | 逆流式                                                            |
| 消毒方式                          | 全流量半程式                                                      | 全流量半程式                                                         | 全流量半程式                                                         |
| 循环周期 (h)                      | 4                                                           | 4                                                              | 4                                                              |
| 循环流量 (m <sup>3</sup> /h)      | 1000                                                        | 172                                                            | 120                                                            |
| 毛发过滤器                         | DN300 4台                                                    | DN150 2台                                                       | DN125 2台                                                       |
| 卧式过滤器规格                       | Q=250m <sup>3</sup> /h, F=10 m <sup>2</sup> ,<br>v=25m/h 4台 | Q=90m <sup>3</sup> /h, F=3.8 m <sup>2</sup> ,<br>v=25 m/h 2台   | Q=60m <sup>3</sup> /h, F=2.5 m <sup>2</sup> ,<br>v=25m/h 2台    |
| 滤料                            | 单层石英砂                                                       | 单层石英砂                                                          | 单层石英砂                                                          |
| 循环水泵运行方式                      | 变频, 四用一备                                                    | 变频, 二用一备                                                       | 变频, 二用一备                                                       |
| 水处理循环泵规格                      | Q=250m <sup>3</sup> /h, H=25m,<br>N=37kW, n=1450rpm         | Q=90m <sup>3</sup> /h, H=25m,<br>N=15kW, n=1450rpm             | Q=60m <sup>3</sup> /h, H=25m,<br>N=7.5kW, n=1450rpm            |
| 臭氧发生器                         | 300 g/h, 5.5kW                                              | 100 g/h, 3kW                                                   | 80 g/h, 3kW                                                    |
| 臭氧接触反应罐                       | V=13m <sup>3</sup> , CT≥1.6, 2台                             | V=4m <sup>3</sup> , CT≥1.6, 1台                                 | V=3m <sup>3</sup> , CT≥1.6, 1台                                 |
| 活性炭吸附罐                        | Q=250m <sup>3</sup> /h, F=8 m <sup>2</sup> ,<br>v=27m/h, 3台 | Q=90m <sup>3</sup> /h, F=2.6 m <sup>2</sup> ,<br>v=29.5m/h, 2台 | Q=60m <sup>3</sup> /h, F=2.0 m <sup>2</sup> ,<br>v=25.4m/h, 2台 |
| 尿素及有机物降解处理器                   | 日处理能力2400 m <sup>3</sup>                                    | 日处理能力600 m <sup>3</sup>                                        | 日处理能力600 m <sup>3</sup>                                        |
| 尿素及有机物降解处理器增压水泵               | Q=100m <sup>3</sup> /h, H=10m,<br>N=7.5kW, n=1450rpm        | Q=40m <sup>3</sup> /h, H=10m,<br>N=5.5kW, n=1450rpm            | Q=25m <sup>3</sup> /h, H=10m,<br>N=4.5kW, n=1450rpm            |
| 水水板换热量 (kW)                   | 1170, 2台                                                    | 402, 2台                                                        | 402, 2台                                                        |
| 加热循环泵                         | Q=180m <sup>3</sup> /h, H=10m,<br>N=11kW, n=1450rpm         | Q=40m <sup>3</sup> /h, H=10m,<br>N=5.5kW, n=1450rpm            | Q=30m <sup>3</sup> /h, H=10m,<br>N=3kW, n=1450rpm              |
| 低盐耗次氯酸钠发生器                    | 额定发生量1000g/h, N=8kW,<br>盐耗<2.5kg/1000g氯, 2台                 | 额定发生量500g/h, N=4kW,<br>盐耗<2.5kg/1000g氯, 1台                     | 额定发生量500g/h, N=4kW,<br>盐耗<2.5kg/1000g氯, 1台                     |
| 初次冲水时间 (h)                    | 48                                                          | 48                                                             | 24                                                             |
| 日补水量比例                        | 5%                                                          | 5%                                                             | 15%                                                            |
| 日补水量 (m <sup>3</sup> )        | 188                                                         | 32                                                             | 66                                                             |
| 补水管径 (DN)                     | 150                                                         | 80                                                             | 80                                                             |
| 均衡水池容积 (m <sup>3</sup> )      | 130                                                         | 50                                                             | 70                                                             |
| 滤速 (m/h)                      | 15~25                                                       | 15~25                                                          | 15~25                                                          |
| 反冲洗强度 (L/s · m <sup>2</sup> ) | 16~17                                                       | 16~17                                                          | 16~17                                                          |
| 反洗时间 (min)                    | 6                                                           | 6                                                              | 6                                                              |
| 初次加热时间 (h)                    | 48                                                          | 48                                                             | 48                                                             |
| 初次加热耗热量 (kW)                  | 2000                                                        | 340                                                            | 240                                                            |
| 补充水加热耗热量 (kW)                 | 630                                                         | 140                                                            | 180                                                            |
| 放空时间 (h)                      | 8                                                           | 3                                                              | 2                                                              |
| 放空流量 (m <sup>3</sup> /h)      | 470                                                         | 200                                                            | 220                                                            |

防水电机、机械式轴密封等特性。比赛池选用额定流量 $Q=250\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 $H=25\text{m}$ 、功率 $N=37\text{kW}$ 的5台水泵,变频控制,四用一备。训练池选用额定流量 $Q=90\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 $H=25\text{m}$ 、功率 $N=15\text{kW}$ 的3台水泵,变频控制,二用一备。戏水池选用额定流量 $Q=60\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 $H=25\text{m}$ 、功率 $N=7.5\text{kW}$ 的3台水泵,变频控制,二用一备。

### 3.2 石英砂过滤系统

游泳池水处理循环净化系统中,过滤速度取决于几个方面的因素:过滤介质,过滤器的组成、尺寸以及工艺设计,当然还包括循环水泵的水量和整个游泳池水处理系统中的水压等。根据国内现行规范及我国的具体国情,本项目过滤器采用石英砂单层滤料,罐体采用碳钢或耐氯离子腐蚀的不锈钢材料,内壁涂覆食品级无毒涂料或材料。

石英砂过滤器过滤速度为 $15\sim 25\text{m}/\text{h}$ ,并根据需求配备压力传感器、电动阀门组等,采用PLC控制过滤、反冲洗等程序。过滤器根据进出水压差及运行时间自动/手动进行反冲洗,反冲洗水排至雨水回收机房内。

### 3.3 消毒系统

各池消毒方式均采用全流量半程式臭氧消毒辅以氯法消毒。臭氧发生器采用分子筛制氧氧气法负压制臭氧,氧气法所产生臭氧浓度 $\geq 80\text{mg}/\text{L}$ ;臭氧反应罐内置一定数量导流板,停留2分钟以上用于水和臭氧混合液充分接触,顶部设自动排气阀,有效容积满足 $CT\text{值}\geq 1.6$ ;游泳池设置专用低盐耗次氯酸钠发生器以精致工业盐为原料就地电解产生低浓度次氯酸钠溶液用于长效消毒及臭氧补充。

### 3.4 泳池专用尿素有机物降解处理器

游泳池水中有一些化学药品的副产物和人体的代谢物,如氯胺、三卤甲烷及大量的尿素等溶解性有机物。这些溶解性有机物会产生刺鼻的消毒剂味道和对人体有毒害,而且是池水过滤设备无法滤除的,为增加游泳舒适度和保障身体健康这些物质应尽可能去除降低含量,如加大消毒剂投加量,不仅增加运行成

本,它与消毒剂发生反应会产生有害的消毒副产物。为消除这些污染物质,在游泳池池水净化处理工艺流程中增设了尿素有机物降解处理器。

国内外实测表明,平均每个游泳者在池中排尿 $25\sim 30\text{ml}$ ,带入的尿素量约为 $500\text{mg}$ ,当前,国内许多标准游泳池夏季每天客流量达到2000人次以上,带入的尿素量为 $1000\text{g}$ ,池水中尿素含量大大超过了国家标准规定的不大于 $3.5\text{mg}/\text{L}$ ,尿素易与氯消毒剂反应产生难闻的气味,而目前的游泳池水处理工艺无法去除水中的尿素类溶解性有机氮,即为达到国家标准,每天至少需要换水 $285\text{m}^3$ ,如夏季每天人数达到2000人次以上则总换水量按3~4个月计算将超过 $30000\text{m}^3$ 。本项目增设尿素有机物降解处理器可大大减少池水更换的频率,避免池水不必要的浪费。

泳池专用尿素有机物降解处理器按旁流设计,旁流量根据游泳负荷按池水容积的 $2\%\sim 10\%$ 计算确定,池水经加压泵加压送至设备,按 $5\sim 10\text{m}/\text{h}$ 流速先经脱氯处理再经微生物絮体在特定环境下反应适度脱氮,降低池水中的尿素类溶解性有机氮含量。产品按处理量定制,可采用立式或卧式不锈钢或碳钢衬胶罐体。

## 4 管材及阀门

### 4.1 管材及附件

(1) 循环管道和加药管道采用卫生级UPVC管材,公称压力等级 $1.0\text{MPa}$ ;

(2) 臭氧管道采用316L不锈钢管;

(3) 板式换热器二次进出水管道 $6\text{m}$ 范围内采用耐高温的304不锈钢管;

(4) 热媒管道采用耐热无缝钢管材;

(5) 管道保温采用带铝箔保护层的超细玻璃棉管壳保温层,保温层外部采用铝合金薄板保护。

### 4.2 阀门及附件

(1) 采用耐压等级 $1.0\text{MPa}$ ,球墨铸铁阀体,304不锈钢阀板的蝶阀;

(2) 口径 $\text{DN}150$ 及以上选用涡轮蝶阀,阀门各

# 第七届中国(上海) 建筑给排水水处理展览会

The 7<sup>th</sup> CHINA (SHANGHAI)

BUILDING WATER, WASTEWATER TRADE FAIR

## 中国建筑水展

● 供水系统 ● 排水系统 ● 热水系统 ● 消防系统  
● 生活污水 ● 水景喷泉/泳池

2017.09.05-07

上海新国际博览中心 (SNIEC)

绿色建筑 节水节能

### 同期活动

- 二次供水工程设计手册专家讲坛
- 2017市政高品质饮用水技术发展论坛
- 2017海绵城市建设发展论坛
- 智慧水务建设与运行研讨会
- 2017健康水管行业发展论坛
- 建筑同层排水工程技术规程解读及排水技术研讨会
- 国际给水、污水深度处理论坛

展位预订热线  
+86-21-5450 0658



关注“水业圈”掌握水业事

### 五展联动 资源共享

60,000m<sup>2</sup> + 展出面积

70,000+ 专业观众

1,200+ 展商



部分应耐腐蚀,并适用于游泳池的水质要求;

(3) 臭氧管上的阀门采用不锈钢阀门;

(4) 加药管上的阀门采用UPVC阀门;

(5) 循环水泵吸水管上设真空表,出水管上设压力表;过滤器进出水口上设压力表;热媒供回水干管上设压力表。

## 5 结论

(1) 结合国内现行大型场馆游泳池水处理系统实际运行经验,本项目游泳池采用逆流式循环方式,消毒采用负压全流量臭氧自动消毒系统,并辅以长效消毒剂,采用次氯酸钠辅助消毒,保持水中余氯;此系统可满足举办国际、国内单项游泳比赛并兼顾训练和对外经营开放的需求。

(2) 本项目消毒剂采用次氯酸钠发生器制备,可减少消毒剂药品的储存及运输;尿素有机物降解处理器的增设将有效去除水中的尿素类溶解性有机氮,为增加泳池游泳舒适度和保障身体健康竖立起一道坚实的屏障。

## 参考文献

- [1] 康忠英,李进,方玉妹等.南京奥林匹克体育中心游泳馆水处理设计.给水排水,2006,32(1).
- [2] 《游泳池给水排水工程技术规程》CJJ 122-2008.
- [3] 《游泳池水质卫生标准》CJ244-2007.
- [4] 《国际游泳联合会游泳设施规则2009-2013》.
- [5] 《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003 (2009年版).

联系方式:

通讯处: 430014 武汉市四唯路8号 中信建筑设计研究总院有限公司

电话: (027) 82743300

E-mail: 51219852@qq.com

# 浅析建筑给排水管道施工中的 防渗漏措施

## Discussion on the construction of building water supply and drainage water antiseep measures

张磊

深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司

### 【摘要】

近年来,随着我国城市化进程的不断飞跃,相关的建筑也在不断的发展,与此同时,作为建筑工程中重要环节的排水工程,也在其中发挥了应有的作用,但是当前的给排水管道施工过程中,仍然存在着诸多弊病,比如渗漏现象,严重影响了建筑给排水管道的施工质量,本文旨在阐述给排水管道的施工流程,并对渗漏问题的原因进行分析,针对性的对其提出相应的管理措施,仅供参考。

### Abstract

in recent years, with rapid development of urbanization in our country, the related construction also in unceasing development, at the same time, as the drainage engineering an important part of the construction works, play an important role in them, but in the current water supply and drainage pipeline construction process, there are still many disadvantages, such as leakage phenomenon, seriously affecting the construction quality of building water supply and drainage pipeline. The purpose of this article is to expound the water supply and drainage pipeline construction process, and analyzes the reasons of leakage problems, targeted to put forward the corresponding management measures, for reference only.

**关键词** 给排水 管道 防渗漏

**Key words:** water supply and drainage pipeline antiseep

随着建筑行业的发展,相关给排水管道施工技术也在一定程度上趋于成熟,但是目前的给排水管道施工过程中,依然存在较为严重的渗漏现象,对工程的整体质量造成影响,造成渗漏问题的因素有多种多样,这就需要我们结合实际情况针对性对其进行预防治理,确保给排水管道施工质量万无一失。

### 一、给排水管道渗漏的主要成因

(1)在进行建筑给排水管道施工过程中,其管道的原料质量问题是造成渗漏最关键的因素,目前,建材市场的管材质量良莠不齐,尽管种类多种多样,但是质量也不尽相同,价格也不尽相同,尤其在当前市场监管不力的情况下,管材的规格标准等都等不到相应的制度束缚,造成粗制滥造现象较为普遍,一些建

设单位,为了牟取暴利节省造价,从而违背职业道德对一些不符合设计使用规格的以及根本无法使用的管材进行采购,管材质量的低劣,自然不可避免的造成排水管道渗漏问题的发生。

(2)实际操作中的相关技术人员并没有达到相应的技术水平,职业素养较差,由于当前的给排水管道施工都是独立作业完成的,所以技术人员的技能储备是否能够满足当前实际施工需求,将直接决定了给排水管道施工的工程质量,与此同时,独立作业的给排水工程也会导致与土石方施工无法顺利衔接,所以往往在进行给排水管道施工过程中,仅仅能够根据技术人员的预留孔洞对其进行架接,这样施工往往会造成诸多质量问题,比如管道的角度以及尺寸难以满足使用要求,存在较大差异,导致加压后,加水不流畅以

及排水不流畅,与此同时,在当前的给排水管道施工的专业技术人员较少,一般的技术人员意识淡薄,不能够重视给排水管道施工的重要性,自视甚高,不能按照设计标准进行施工,从而极大的提高渗漏现象发生的几率。

(3)不明确防渗漏技术的施工要点,相关监理部门的监督力度不够,造成诸多防治盲点,比如连接口处理、卫生器具与管道连接接口处理以及穿插楼板接口处理等,只要严格按照设计使用规范进行作业,才能够更好的防治渗漏现象的发生。

## 二、规范给排水管道施工前的准备

### 1. 审核图纸

在进行建筑给排水管道施工前,要对其设计图纸以及相关文件进行反复检查审核,确保设计图纸能够符合实际施工要求,与此同时,也在一定程度上规避了因设计图纸细节原因对实际施工造成的诸多困扰,尤其是梁柱与管线之间的冲突因素,其次,对于预埋施工以及预留部件等内容也要相应的进行改善或完善,如果发现一些问题要及时的进行了解决,确保施工质量,与此同时,更要结合实际给排水管道特点,对其设计进行完善处理,对于相应的施工工艺及施工技术进行复核,从而更好的遵循施工原则。

### 2. 控制材料

在实际施工之前,必须对使用的材料进行反复审查,确保施工材料符合设计使用标准,与此同时,还要对材料的规格进行严格控制,与此同时还要定期对施工材料进行抽查,确保施工质量万无一失。

### 3. 准备挖槽

在建筑给排水管道施工的挖土过程中,必须要将沟槽两侧设置应有的保护设备,做好施工的安全工作,并在较为危险的施工处设置相应的标语以及路障进行提醒,如果在工程没有完成的夜晚条件下,必须要设置红灯,而且确保每盏红灯的悬挂距离确保每三十米一盏,与此同时,挖槽前必须将路面障碍进行清理,确保给排水管道施工的质量安全。

## 三、规范给排水管道施工过程

### 1. 开挖沟槽

目前,建筑工程量最大比重的莫过于土方工作量,所以,在进行开挖沟槽过程中必须要将推土机与挖掘机合理配合,多快好省的完成挖槽工作,其次,在进行开挖沟槽工作之前,必须要对相应的地下管线等进行实地勘测,并对其位置进行标注,防止因其发生施工错误,与此同时,有关部门要对其进行保护,并采取相应的措施,进而确保施工工期顺利进行。

### 2. 施工测量

在建筑给排水管道施工全过程中,施工测量是其非常具有技术含量的环节,将贯穿与给排水管道施工的全过程,所以,在进行施工测量时,必须要求具备一定技术能力的专业人员进行测量,并且通过相关检测部门以及监理部门对其进行复核检查,进而保证施工测量的精准有效性,如果条件允许,可以使用高科技测量仪器对其进行测量,并且确保测量仪器的精准有效,从多方面确保施工测量结果的准确程度。

### 3. 制作管基

给排水管道沟槽开挖工作完毕之后,确保符合设计要求之后进行制作管基的工作,而且必须严格按照设计要求的标号以及中心线进行制作,在实际施工过程中,土地的基地质量要控制好,不可太久的进行裸露,而且,还要充分的对其气候、保养和混凝土等因素的影响进行考虑,当然,可以通过提升混凝土强度等级,或者添加增强剂等,进而提高管基的强度,方可进行下一步施工。

### 4. 安装管材

通过全面仔细的检查管材的全部情况,反复核查其是否存在漏洞以及裂缝等,进而确保闭水试验的顺利完成,如果发生问题,依照设计要求及时进行替换,在进行下管过程中,必须要严格控制管基的边线、中心线和井基尺寸等数据的精准,并且通过和设计图纸对比,查找其中存在的差异,与此同时,还要对井基的位置以及距离进行反复核查,保证各个环节都能够符合实际设计图纸要求,确保闭水试验的成功

性,另外,安装两管的过程中,其接口处往往会因为挤压而造成接口处变化,存在3cm左右的凸出接缝,必须及时对其进行处理解决,防止出现流水断面问题的发生,如果不能及时对其进行处理解决,势必会对管内的流速以及排水能力造成巨大影响,而且相应的杂物也会沉积在内对管道造成堵塞,最后,可以通过拉草包的方法对每根管道凸起的砂浆进行拉平,如果遇到钢材规格在D400mm以上的情况,通常使用人工的方法对凸起的砂浆进行填满,进而避免给排水管道泄漏。

### 5. 砌检查井

开挖沟槽必须严格检查井的中心桩位置,并且依照其源泉尺寸,从而开始对井基进行开挖,并浇筑条基,并对其采取养护工作,确保其拥有一定的预期使用强度,不然不准予进行下管,与此同时,必须预留井筒位置,无论管径的规格是什么,需确保井底高程与井底高程相匹配,放稳管材之后,需要调节直线管口的高程,直至高程无误后方可进行砌井工作,砌筑井筒以及管材工作完毕之后,要将闭水试验需要的弯管接头及时的进行埋入,并且为了更好的保证弯管接管管的稳定性,可以预制弯管接头,最后,严格控制好管底高程和井盖高程的精准,必须符合设计预期标准,防止渗漏现象发生。

### 6. 闭水试验

回填管道之前,必须要通过闭水试验的方法对其进行严密性试验,做好闭水试验的前期准备,将管道的质量以及规格进行多次检查,而且要确保管道的预留孔洞不会发生漏水现象,与此同时,管道两侧承载力不得低于水压力,最后,对于闭水试验来说,通常使用上游至下游的方法进行试验,尽可能的对生活用水进行节约。

### 7. 回填沟槽

进行回填沟槽时的还土工作时,必须要保证填土的两侧对称,如果使用机械设备进行回填,则必须要在管顶上0.5米的区域,采用人工回填的方法。

### 8. 泥砂浆防腐

为了避免钢管内壁发生腐蚀问题,应该尽可能的避免钢管内壁接触水,目前的水砂浆性质相对较好,可以在一定程度上确保水质健康有效,在此过程中,如果遇到没有埋入地下的钢管而且发生较大变形,这种情况则不可以采取钢管衬水泥砂浆,否则会造成衬里开裂现象发生,面对这种情况,必须要采用闭水试验,随后进行覆土压盖,确保钢管稳定性,做完以上程序之后方可进行防腐处理。

## 四、给排水管道的防渗漏技术

### 1. 管道连接口技术

目前,为了减轻材质对房屋结构的荷载,并且减少造价成本,并且防止造成环境污染,相关的给排水管道均使用塑料材质,并在配设架接施工中广泛使用,这就要求我们在进行管道与管道之间的连接过程中,其连接口处必须确保密实没有渗漏现象发生,特别是在对其进行加压时,避免发生粘接口处开裂现象,从而导致管道漏水,在实际安装密实管道过程中,要求使用的管件必须和相应管材规格等相匹配,进行接口的方法可以采用热熔连接、橡胶接口、粘接接口以及法兰连接等,进行管件加固时,必须用专用的管件对管道上阀门进行连接,不能使用套丝。热水管使用铝塑复合管的时候,必须控制好铜质配件的热胀冷缩性质,防止发生开裂现象,形成漏水事故。在实际施工过程中,为了避免渗漏,可以采取加厚配件的使用,其次,为了保证水质清静,通常可以采取清洗配件以及控制水压的方法对其进行控制,与此同时,为了避免管内杂物对管道造成堵塞,从而提高管内压力,最后出现渗漏现象,所以说,在进行塑料管口的连接时,必须要严格按照设计规定的要求进行安装,其次,在其粘结处还可以采取专用关键对其进行加固,尤其是环境恶劣的顶楼雨水排水处,根据当地多年来的降雨雨量平均数进行计算,从而更好的选择出适宜的排水管,避免因面积不合形成外溢现象。粘结管道口时必须采用质量过关的胶粘剂,并且严格按照规定对其进行粘接。

## 2. 管道穿墙技术

在当前的给排水管道施工中,必须进行穿墙施工作业,一般来说,管道穿墙作业主要包括室内排水管道穿墙、塑料给水管道穿墙以及室内给、排水管道穿内墙等,而且均需要进行设置套管,确保套管与饰面平行,为了避免发生墙面渗水,可以捣实套管周围的砂浆,并用防水嵌缝材料对管套和管之间进行填充,确保均匀有效,进行管道穿楼面时,必须采用专业的防渗漏水泥,对楼面和管道之间的缝隙进行填充,进行管道穿地下室外墙的时候,应该使用柔性防水套管或者刚性防水套管,从而对其进行防水举措,与此同时还要对管道进行加固。

## 3. 卫生间器具连接

在进行建筑给排水管道施工过程中,卫生间是最容易出现漏水现象的区域,一般来说,卫生间的管道连接相对比较复杂,而且用水较多,所以造成的漏水事故也相对较多,为了更好的避免卫生间的漏水现象,相关施工人员通常从以下几点进行入手:

(1)座便器的安装。首先,要确保登高管距离地面的高度必须大于10mm,而且,在进行管道穿过楼板的时候,要在连接处使用止水圈设施,同时便器水箱要和冲洗管相垂直,保证其连接处紧密不发生渗漏,为了更好的实行上述措施通常可以将座便器及水箱成套购买,进而确保其密封性。

(2)脸盆的安装。在进行脸盆落水管连接PVC排水管的承口的时候,应该使用转换接头对其进行过渡。

(3)浴缸的安装。首先要确保卫生间的地面平整,其次,向地漏以5%的坡度进行倾斜,与此同时,排水管承口连接浴缸时,使用转换接头对其进行过渡。

完成所有的卫生间器具时,需要对其进行给水试验,如果发现渗漏,必须及时对其采取相应措施进行处理。

## 4. 消防给排水系统

消防给排水系统对于整个建筑来说是非常重要的安全防护举措,在进行消防管道的选材过程中,应当优先选用镀锌无缝钢管,其性质优良,防腐蚀而且

不易燃,与此同时,还要确保管材没有缩孔及裂纹等质量问题出现,厚度符合设计要求,能够满足预期水压,与此同时,可以通过刷油方式对其进行防腐,保证管道不受空气侵蚀,并采用焊接及卡箍连接方式有效对管道进行连接,避免发生渗漏,同时,还要定期对其进行检查。

## 总结

综上所述,给排水管道的防渗漏工作非常重要,其不仅是整体工程的质量保证,更是日后居民使用安全的屏障,一旦发生渗漏现象,相关施工人员要对其进行返修,提高工程造价预算的同时,更为业主造成诸多困扰,所以在实际施工过程中,必须严格控制给排水管道的质量,并对渗漏现象及时作出针对性的防治措施,确保建筑工程质量无虞。

## 参考文献

- [1]廖彬科.建筑给排水管道施工中地面沉降的危害问题控制[J].中国建筑金属结构.2013, 03 (06): 29-31.
- [2]何平.浅析现阶段市政工程给排水管道施工中的问题及对策[J].门窗.2013, 05 (06): 62-63.
- [3]宁小玲.建筑给排水设计施工中的若干问题及防治方法分析[J].科技创新与应用, 2013, 06 (23): 152.
- [4]韩国波.基于全寿命周期的建筑工程质量监管模式及方法研究[D].中国矿业大学(北京).2013.
- [5]霍长平.市政给排水管道工程施工中常见的质量通病研究[J].门窗.2013, 12 (12): 208-209.
- [6]郝玉玲.关于高层建筑给排水施工技术要点的研究[J].黑龙江科技信息.2011.(5): 28.
- [7]李锋.建筑工程给排水施工技术要点分析[J].门窗.2013. (7): 12.
- [8]姬银虎.建筑给排水施工技术及质量控制[J].科技创新与应用.2012. (4): 134.
- [9]黄超.市政给排水管道的设计问题及对策[J].民营科., 2013, 10 (10): 44-55.
- [10]郭园.市政给排水管道施工中的技术应用分析[J].黑龙江科技信息.2014, 05 (06): 2-4.
- [11]胜艳玲.关于市政给排水管道的施工探讨与分析[J].河南科技.2014, 10 (05): 10-13.



# 天健环保

## 推动中国餐饮隔油及污水提升产业升级

全国建筑油水分离技术研发中心 / 实验室

主编《隔油提升一体化设备》国家行业标准 (CJ/T410-2012)

主编《餐厨废弃物油水自动分离设备》国家行业标准 (CJ/T478-2015)

主编《污水提升装置技术条件》国家行业标准 (CJ/T380-2011)

产品入选《餐饮废水隔油设备选用与安装》国标图集 (16S708)



- 出水含油: <30mg/L, 高于国标3倍
- 六级工艺: 全密闭工作, 无异味, 环保!
- 自动出渣: 免人工清掏, 不影响后续工艺!
- 智慧控制: PC/微信交互控制, 智能又安全!



安徽天健环保股份有限公司

全国统一服务热线: 4008-515-068

网 址: <http://www.tj021.cn>

公司地址: 安徽合肥经济技术开发区天都路1号天健工业园



国家级  
高新技术企业



中国环保百强企业



85项国家专利

# 医疗建筑污水处理技术与 工艺设计研究

刘海<sup>1</sup> 闫少辉<sup>2</sup>

1 中国建筑设计院有限公司 2 中国科学院生态环境研究中心

## 【摘要】

医疗污水是重要的危及公众健康的潜在污染风险源，应严格处理与监管。医疗污水性质特殊，来源复杂，污染物主要包括病毒、细菌、药品、放射性核素等。本文针对医疗污水处理中存在的问题，结合工程设计实践案例，提出了医疗污水处理工艺设计中应进一步完善的设计要点以及技术发展方向。

## Abstract

Medical wastewaters from medical buildings are potentially high risk towards the health of human beings and must be carefully treated and strictly regulated to minimize their risks as much as possible. Medical wastewaters are rather complicate with different pollutants such as virus, bacteria, pharmaceutical chemicals, and even radioactive elements. This study focuses on the issues to be well concern in the treatment of medical wastewaters, and carefully summarize the design cases of different demonstration engineering works. On the basis of these, the key points of design to be perfected and the trends in terms of the developing direction are proposed accordingly.

**关键词** 医疗污水；处理工艺；设计要点；技术方向

**Key words:** medical wastewater; treatment processes; key points of design; technology developing direction

## 1 医疗污水处理必要性及存在的问题

医院和医疗机构排出的生活污水，含有大量病菌、病毒和其他有毒、有害物质。污水按医院性质可分为传染病医院污水和综合医院污水等；按污水成分可分为有放射性医院污水、废弃药物医院污水、含重金属离子医院污水等类型。医院污水在排入城市排水管网或自然水体前，应经过污水处理，处理的目的是杀灭污水中的致病微生物。

### 1.1 医疗污水处理必要性

医疗污水性质比较特殊，污水来源及成分比较复杂，医疗污水中通常含有病原性微生物、有毒有害化学物质、有机物、重金属以及放射性污染等，不同性质的医院所产生的污水性质也不尽相同，如不加以有效的处理，将成为重要的疫病传播途径，严重污染

环境。

我国医疗污水的实际情况与一般生活污水差别较大，主要体现在：①医用废物的收集、分类、消毒通常得不到严格执行，排入医院的排水系统有患者的血液、病理切块、其他废物及化学药剂等各种混杂的医疗废弃物。②我国医院从功能上虽然分为传染病医院和非传染病医院，但传染病的初期诊断大都是在普通医院进行的，据统计传染病医院所收治的病人有70%以上是经综合医院确诊后转送来的，且我国的综合医院通常设有肠道、肝炎门诊及传染病房，其污水中的致病菌、病毒的危害性远大于生活污水<sup>[1]</sup>。

以北京市为例，北京市共有各级医院800多家，其中三级以上综合医院100多家，二级以上医院几百

家,其它为各类一级小型医院。在对其中97个综合医院进行调查发现,供89家医院对排放污水进行了处理,处理率92%,处理工艺大多仅为简单的一级消毒处理,以氯消毒为主,处理效率和水平亟待提高。因此在我国,必须对医疗污水进行单独且有效的处理。

### 1.2 存在问题

①污染物处理效率低下:医疗污水的成分十分复杂,而常规的医院污水处理采用活性污泥法进行处理,微生物数量及种类较少,物理、化学及生化反应过程不能完全进行,而且病原微生物容易扩散,导致污水处理效率不高。

②空气污染严重:常规处理系统无封闭措施,曝气过程形成大量气溶胶,其表面附着有病原微生物,易造成传染病的传播。

③产生消毒副产物,对生态环境安全有影响:所使用消毒剂多为液氯、次氯酸钠等含氯消毒剂,在有机物大量存在时将产生大量的有机氯化物,多数是国际所公认的致癌、致畸、致突的三致物质,危害十分严重。

## 2 医疗污水处理浅析

### 2.1 医疗建筑污水处理的一般规定

医院污水必须进行消毒处理。当医院病区污水,排入有城市污水处理厂的城市排水管道时,可仅采用消毒处理;当医院病区污水直接或间接排入自然水体时,宜采用生化污水处理工艺对污水进行处理,当各项水指标均达到国家排放标准时,方可排放。医院病区污废水的排放应与非病区污废水分流排放,非病区污废水可直接排入城市污水排水管道。带有传染病房的医院,应将传染病房污水与非传染病房污水分开。传染病房污水、粪便经消毒后方可与其他污水合并处理。医疗建筑的特殊排水应单独收集并处理后,再排入医院污水处理系统。

### 2.2 医疗建筑的污水水质及设计要求

医疗建筑污水中污染物的排出量应根据实测确定,根据经验通常可取以下数值:

表1 医疗建筑污水水质指标

| 污染物              | 数值            |
|------------------|---------------|
| BOD <sub>5</sub> | 60 g/床·d      |
| COD              | 100~150 g/床·d |
| 悬浮物              | 40~50 g/床·d   |

医疗污水处理设计时应设置集中式污水处理构筑物。严禁采用渗井、渗坑排放污水。医院职工生活区和行政区的污水,应与病区的污水分流。综合医院的传染病门诊和病房的污水宜单独收集处理,通常消毒后再采用生化污水处理工艺。污水处理构筑物,与病房、医疗室、住宅等宜有卫生防护隔离带。医院污水处理站排臭系统宜进行除臭、除味处理,处理后应达到相应标准最高允许浓度。医疗污水的处理设施应同时设置事故处置设备。

### 2.3 医疗建筑污水典型处理流程

医疗污水的处理工艺可分为三级:一级、二级、深度处理。医疗建筑污水的处理流程,应根据医院的类型、污水排放去向、排放水质标准等因素确定。一般排入城市下水道时,宜采用一级处理;排入地表水体时应采用二级处理。

一级处理:采用机械的方法对污水进行的初级处理过程,由格栅、格网、沉砂池、调节池、一次沉淀池和污泥处理设施等组成,主要去除污水中的漂浮物和悬浮物,可作为其他处理(消毒、生化处理等)的预处理。

典型的一级处理工艺流程如下:



图1 一级处理工艺流程图

二级处理：由一级处理和生物化学处理组成的污水处理过程。除一级处理中包括的处理设施外，通常还包括生物化学处理设施（如活性污泥曝气池、接触氧化曝气池、生物滤池等）、二次沉淀池和消毒系统等。

二级处理工艺流程：



图2 二级处理工艺流程图

深度处理：经一级和二级处理的污水，为进一步减少其污染程度而进行的处理过程。包括比二级处理更进一步的物理处理、化学处理和生物化学处理。

深度处理工艺流程：



图3 深度处理工艺流程图

## 2.4 其他应注意的方面

### 2.4.1 消毒剂的选择

医疗建筑污水一般氯消毒（成品次氯酸钠、氯片、漂白粉、漂粉精或液氯）。如运输或供应困难时，可采用现场制备次氯酸钠、化学法制备二氧化氯方式消毒。

### 2.4.2 放射性污水处理

含有放射性物质、重金属及其他有毒有害的污水，应分别进行预处理，当达到相应排放标准后，方可排入医院污水处理站或城市下水道。含有放射性物质污水的排放，应符合《放射卫生防护基本标准》GB4792的要求。

### 2.4.3 污泥处理

医院处理系统的污泥，宜由城市环卫部门集中

处置。当城镇无集中处置条件时，污泥的处理和处置方法，应根据场地条件、投资与运行费用、操作管理和综合利用的可能性等因素综合考虑。可采用氯化法、高温堆肥法或石灰消化法进行无害化处理。经消毒后的污泥不得随意弃置，也不得用作根块作物的施肥。无上、下水道设备或集中式污水处理构筑物的医院，对有传染性的粪便，必须进行单独消毒或其它无害化处理。

## 3 发展趋势探讨

### 3.1 提高医疗污水的处理程度

解决医疗污水处理过程中消毒效果差及氯过量投加等问题的主要途径是提高医疗建筑污水的处理程度，使污水中的悬浮物、有机物浓度得到降低。由1986年美国环保局提出的城市污水消毒设计指南中对不同处理程度污水消毒所需加氯量的数据表明，经过生化处理，大肠菌含量可降低2~3个数量级，相应可减少消毒剂用量60%~75%<sup>[2]</sup>。

### 3.2 提倡采用二级处理工艺

采用二级生化处理工艺，可以有效提高医疗污水处理水质，能够使污水中溶解性有机物、氨氮和悬浮物得到去除，从而大幅度减少消毒剂的使用量，减少三致物质的产生和对生态环境产生的影响。同时运行良好的二级处理系统可以有效去除95%以上的致病微生物，所产生的污泥经过有效的厌氧生物处理，可以大大减少污泥中的寄生虫卵数量。传染病医疗机构必须采用二级处理+消毒工艺或深度处理+消毒工艺，对于50张床以下的综合医院推荐采用简易生化处理，有条件的可采用二级处理或加强效果的一级处理工艺<sup>[3-4]</sup>。

### 3.3 重视医疗建筑污水处理设施的安全性

由于医疗污水的特殊性质，处理设施的安全性必须得到重视。医疗污水处理应重视以下几方面：①对传染病医院或综合性医院，排放的医疗污水必须先经过预消毒，才能进入医院污水处理系统。②由于医疗污水中致病微生物及其他消毒副产物的存在，其处

## 产品介绍:

新兴PSP钢塑复合压力管是以焊接钢管为中间层,内外层为聚乙烯塑料,采用专用热熔胶,通过挤出成型方法复合成一体。钢塑复合压力管主承压层完全由复合其中的焊接钢管承担,因而其承压能力和管线的可靠性远优于塑料管。是金属钢管和塑料管优点为一体的新型管材。



# 新兴铸管

## XINXING PIPES

世界500强

Fortune Global 500

央企50优

Central Enterprises 50

中国500强

China Top 500

亚洲品牌500强

Asian Brand Top 500

生产地址: 河北省邯郸市复兴区石化街4号。

销售总部: 重庆市渝北区加州城市花园2-22-3号,

023-67505813。

网 址: <http://www.xpssp.cn/>

## PSP扩口接口介绍

扩口式管作由内衬管、橡胶、橡胶、橡胶或扩口压兰、密封圈组成,采用专用橡胶或压兰的方式使管口收缩,管口内表面与内衬管上的密封圈形成密封连接。管口表面不与液体直接接触,避免了液体从管口漏出管口漏出液体。

管口是以橡胶圈为主体材质,具有强于管口的承压能力,特殊的连接方式使管道连接处不渗漏不减压。在高压试验中,当管口达到破坏强度时,管口连接无漏液现象。



理过程中所产生的废气、污泥必须得到控制和进一步处理。③传染病医院或综合性医院污水处理的操作室应与污水处理站隔离。④医疗建筑污水设计中应设置应急设施并预留改造空间。

### 3.4 加强医疗污水处理设施的运行管理

污水处理的管理人员,应当具有相应的管理知识及操作技能,需持有国家承认的相应技术等级证书和上岗证。医院应制定详细明确的工作规章制度,要求管理人员按照章程工作,并作详细记录。按规定向环保局检验中心进行年检,将环保检测中心和排水检测站的化验报告、自检化验单保存完善。

## 4. 结语

目前,已建的相当数量的污水处理设施对医疗污水的控制起到了积极作用,但我国的医疗污水处理仍存在污染物处理效率低下、大量产生消毒副产物、

存在生态环境安全风险等问题,需要对医疗建筑污水处理的整体水平进行提升。应根据医院的类型、规模、总污水水量和污水性质,明确污水的来源,合理选择有效的处理工艺,从整体综合考虑进行设计,同时加强运行管理,保证医疗污水得到有效处理,才能做好医疗污水的处理工作,确保社会、经济、环境和生态的协调发展。

### 参考文献

- [1] 常丽春,王凯军.我国医院污水处理现状分析及发展趋势探讨[J].环境与园林,2004,03:108-110.
- [2] U.S.EPA design Manual, Municipal Wastewater Disinfection, U.S. Environmental Protection Agency, EPA/625/1-86/021, Cincinnati, OH. (1986).
- [3] 张文巧,高俊岩,母海燕.浅析医院污水治理[J].科技情报开发与经济,2006,16(6):90-91.
- [4] 姚丽霞.医院污水处理现状与对策分析[J].山西医药杂志,2007,36(9):860.

# 湘雅教学科研楼净水系统设计介绍

## Introduction of Water purification system for Xiangya teaching research activities building

徐庶<sup>1</sup> 张慧颖<sup>1</sup> 籍鹏飞<sup>2</sup>

1. 湖南省建筑设计院 2. 中国移动通信集团设计院有限公司

### 1 工程概况

中南大学湘雅医院前身是美国耶鲁大学的雅礼协会于1906年创办的雅礼医院, 1914年更名为湘雅医院, 是我国最早的西医院之一。湘雅教学科研楼位于湘雅医院总体规划的教学科研区, 总建筑面积78691m<sup>2</sup>; 地下三层, 地上部分为四层裙房, 裙房北侧布置25层塔楼, 总高度99.90m, 1-9层主要为教学用房, 10-23层为科研试验室, 24-25层为动物实验室。为满足教学及科研需要, 建筑物除设置一般生活给水系统外, 还需设置软化水给水系统、纯化水给水系统以及直饮水给水系统。

### 2 净水种类及水质要求

软化水是指将水中硬度(主要指水中钙、镁离子)去除或降低一定程序的水。本建筑软化水给水点位分布于实验区的洗瓶间, 用于灭菌器、清洗等设备。软化水水质标准应满足达到总硬度 $\leq 0.03\text{mmol/L}$ 的标准<sup>[1]</sup>。

纯化水是指水中的强电解质和弱电解质去除或降低到一定程度的水。本建筑纯化水给水点分布于实验区, 用于器械清洗、灭菌消毒、生化检验等。水质标准应满足达到《中国药典》2015版制药用水标准及GMP认证要求。

管道直饮水是指原水经过深度处理达到净水水质标准, 通过管网供给居民直接饮用的饮水系统<sup>[2]</sup>。本建筑直饮水给水点位分布于教学区及实验区, 管道

直饮水水质应符合国家现行规定《饮用净水水质标准》(CJ94-2005)的相关规定。

### 3 设计原则

#### 3.1 供水水质安全可靠

软化水、纯化水用于医学实验, 对于水的电阻率、重金属含量、微生物含量等各项指标有着严格的要求。直饮水直接进入人体, 关系着教学科研人员的生命健康。净水系统是本建筑物正常发挥教学科研功能的重要保障, 因此整个系统必须运行可靠, 出水水质稳定。

#### 3.2 集中制水, 分段出水, 分质供水

所谓“集中制水, 分段出水, 分质供水”, 就是集中设置净水处理机房, 采用一系列处理设备, 根据用水点对水质要求的不同, 在不同阶段设置储水容器, 再分别用管网供给各用水点。

#### 3.3 维护简便, 易于管理

前面已叙述净水系统的重要性, 因此系统的日常维护管理也至关重要, 系统计量及检测设备的设置等内容应考虑后期运行情况, 尽量降低后期维护人员的工作强度及运行管理费用。

### 4 设计参数及相关计算

#### 4.1 软化水及纯水的相关计算

根据工艺专业提资, 统计软化水及纯化水的用水器具数量, 分别计算出软化水及纯化水的小时耗量

及峰值流量，计算如下表。小时耗量作为水处理设备的处理能力的选择依据，峰值流量作为加压泵组及管道管径的计算依据。

4.2 直饮水的相关计算

直饮水设计使用人数2800人，直饮水水嘴数180个，根据《管道直饮水系统技术规程》（CJJ110-2006）最高日直饮水定额取1L·人/d，直饮水专用水嘴额定流量0.05L/s。

系统最高日直饮水量 $Q_d$ 按下式计算： $Q_d=Nq_d$ （ $N$ —系统服务人数， $q_d$ —用水定额）。

瞬时高峰流量 $q_s$ 按下式计算： $q_s=mq_0$ （ $m$ —瞬时高峰用水时水嘴使用数量， $q_0$ —水嘴额定流量）， $m$ 根据《管道直饮水系统技术规程》（CJJ110-2006）中表6.0.3-2按差值法求得。

直饮水系统最高日水量 $Q_d$ 作为处理设备的处理能力的选择依据，按 $Q_j=1.2Q_d/T_2$ 确定（ $Q_j$ —处理设备的处理能力， $T_2$ —设备运行时间）。瞬时高峰流量作为加压设备及管道管径的计算依据。

5 工艺设计

湘雅教学科研楼净水系统的工艺流程如下图，主要由预处理阶段（多介质过滤、软化过滤、活性炭过滤、保安过滤）、核心处理阶段（反渗透）以及消

毒系统三部分组成。

5.1 预处理阶段

核心工艺阶段反渗透工艺在进行水体脱盐处理的同时，几乎可以截留系统进水中的全部悬浮物、无机物、有机物及微生物等杂质，同时反渗透膜结构的特征决定了若没有合理的预处理系统流程反渗透膜很快就会被杂质污染和堵塞，因此为使反渗透膜系统能够持续稳定工作，保持良好特性，根据分级工艺处理原则，必须在膜系统的进水前设置预处理系统<sup>[3]</sup>。

5.1.1 多介质过滤

主要通过薄膜过滤、渗透过滤及接触过滤作用，去除水中的大颗粒杂质、悬浮物、胶体等，降低原水浊度。

5.1.2 活性炭过滤

主要通过碳表面毛细孔的吸附能力去除水中的游离氯、色度、微生物、有机物以及部分重金属等有害物质，以防止他们对膜系统造成影响。

5.1.3 软化过滤

主要通过钠型树脂置换水中的钙、镁离子，然后把其去除，降低水中的硬度，确保反渗透系统的给水被浓缩时CaCO<sub>3</sub>、CaSO<sub>4</sub>、MgSO<sub>4</sub>不会因饱和析出而在膜面结垢。

5.1.4 保安过滤

| 序号 | 用水器具 |        | 用量：L/h |       | 数量：个 | 合计：L/h |                  |
|----|------|--------|--------|-------|------|--------|------------------|
| 1  | 软化水  | 灭菌器    | 耗量     | 456   | 31   | 14136  | 耗量合计<br>27161    |
| 2  |      |        | 峰值流量   | 2500  |      | 77500  |                  |
| 3  |      | 高压灭菌器  | 耗量     | 400   | 4    | 1600   |                  |
| 4  |      |        | 峰值流量   | 3000  |      | 12000  |                  |
| 5  |      | 自动清洗机  | 耗量     | 6000  | 1    | 6000   | 峰值流量合计<br>155300 |
| 6  |      |        | 峰值流量   | 10000 |      | 10000  |                  |
| 7  |      | 清洗器    | 耗量     | 175   | 31   | 5425   |                  |
| 8  |      |        | 峰值流量   | 1800  |      | 55800  |                  |
| 9  | 纯化水  | 清洗器    | 耗量     | 175   | 31   | 5425   | 耗量合计<br>11150    |
| 10 |      |        | 峰值流量   | 1800  |      | 55800  |                  |
| 11 |      | 不锈钢清洗池 | 耗量     | 175   | 19   | 3325   |                  |
| 12 |      |        | 峰值流量   | 1800  |      | 34200  |                  |
| 13 |      | 饮水瓶清洗机 | 耗量     | 1500  | 1    | 1500   | 峰值流量合计<br>93400  |
| 14 |      |        | 峰值流量   | 2500  |      | 2500   |                  |
| 15 |      | 小量纯水点  | 耗量     | 10    | 90   | 900    |                  |
| 16 |      |        | 峰值流量   | 10    |      | 900    |                  |



也称为精密过滤,为防止细小悬浮物进入反渗透系统,造成反渗透膜的污堵和表面划伤,反渗透设备前安装5um保安过滤器。保安过滤器前后分别安装压力表测量过滤器前后的压力。过滤器前后的压力差可以表明过滤器的工作状况。当前后压差超过一定的范围时,将更换过滤芯以恢复精密过滤器的工作性能。

### 5.2 核心处理阶段

反渗透系统是净水系统的核心处理工艺,反渗透技术是目前先进且有效的除盐技术。其原理是在压力作用下,透过反渗透膜的水成为纯水,水中的杂质被反渗透膜截留并带出。利用反渗透技术可以有效的去除水中的溶解盐、胶体、病毒、细菌内毒素和大部分有机物等杂质,反渗透设备系统除盐率一般为99%。

### 5.3 消毒系统

纯化水系统及直饮水系统均应采取消毒措施,但对消毒的基本要求各有不同。GMP(产品生产质量管理规范)认证检查条款3401:纯化水的制备、储存和分配应能防止微生物的滋生和繁殖,并且该项为“关键项”,可以看出在符合质量标准的同时,更强调了对微生物的控制<sup>[4]</sup>。直饮水的杀菌消毒系统的基本要求是:瞬间杀菌能力强、有一定的持续杀菌能力、不影响水饮用时的口感、操作简单、维护方便且符合相关卫生标准。消毒方法有很多中,选择过程中除考

虑经济性外,还应考虑化学药剂对于管道腐蚀、水中化学药剂残留、饮水口感等一系列问题。

本设计中纯化水系统采用巴士消毒法,巴士消毒器所采用的设备通常是热交换器,以蒸汽或电加热作为热源,消毒的介质则是系统中的纯化水本身,也可以直接将贮罐中的纯化水加热(通过夹套)作为消毒器。水温应控制在80℃以上,开启水泵循环冲刷处理设备和管道<sup>[5]</sup>。本工程净水系统采用的热源为蒸汽,来自医院现有锅炉房。

本设计直饮水系统采用臭氧和紫外结合的消毒模式:生产的直饮水在加入臭氧后存入直饮水箱,而在水点之前安装紫外消毒器,可以进一步杀灭直饮水中的残留微生物,并将多余的臭氧进行分解,使直饮水不带有臭氧的味道,这样既保证了饮用水的口感,又达到彻底杀菌消毒的目的。

## 6 总结

6.1 集中制水、分段出水、分质供水系统不仅可以提升医院现代化管理水平,而且还具有水质可控性好、运行成本低、机房可选性大、总占地面积小等优点。

6.2 设计前期应与建筑、工艺专业充分配合,精确统计各用水器具、饮用水嘴数量,作为设备选型计算的基础依据。

6.3 反渗透技术能够有效地去除水中的溶解盐类、胶体、微生物、有机物等,具有出水水质好、耗能低、无污染、工艺简单、操作简便等优点,在医院水处理系统中得到广泛应用。

### 参考文献

- [1]工业锅炉水质 (GB1576-2008)
- [2]管道直饮水系统技术规程 (CJJ110-2006)
- [3]关于医用净水系统设计的探讨 蒋平 吕天勇 徐驰 吴贤信 工程设计与装备
- [4]纯化水管道分配系统设计探讨及其系统消毒 王永忠 工程设计与装备
- [5]国家食品药品监督管理局药品认证管理中心组织编. 药品生产验证指南[M]. 北京:化学工业出版社, 2003

“ 杜科 —— 数字集成  
全变频控制供水系统  
的创导者！ ”



### 恒压变频给水设备

• 安全可靠 • 高效节能 • 人性化操作

THE GREATEST KEY FOR WATER SUPPLY SYSTEM

1996年，世界上第一款全面投入应用的给水  
专用控制系统在杜科诞生，并成功应用于全  
球市场。



# 化粪池设计研究与探讨

朱琳 何猛 赵伊 刘海  
中国建筑设计院有限公司

## 1 前言

化粪池是一种利用沉淀和厌氧发酵原理去除生活污水中悬浮有机物的初级处理构筑物,是城市粪便污水的预处理设施,是城市排水系统的重要组成部分。化粪池是属于污水管网的一个重要配套设施,其功能主要在于促进固体物质沉积,保证污水管道的正常运行。化粪池可以有效去除固形物,对污水的COD也能有效去除。本文针对化粪池设计中的一些设计要点进行总结和探讨,以供广大工程设计人员提供参考。

## 2 化粪池的设置条件

(1) 严格分流地区,且市政管网收集系统完善,原则上可不设化粪池。但当城镇没有污水厂或污水厂尚未建成投入运行时,粪便污水应经化粪池处理后方可排入城镇排水管网<sup>[1]</sup>。但并非所有城市及地区均要求设置化粪池,例如上海市可不设置化粪池,生活污水直接排入城市排水管网。并且现阶段,部分专家学者提出建筑室外系统可取消化粪池,并提出,就国家现行规定,如城市污水管网和污水处理设施较为完善的区域,可不设置粪便前端处理设施,将粪便污水纳入城市污水处理厂统一处理。并就取消化粪池的理论可行性及技术可行性进行了论述<sup>[2]</sup>,由此可见,小区取消化粪池的设置是可行的,但需取得地方排水主管部门同意,且相应市政管理部门应定期进行检查维护。

(2) 当大、中城市设有污水处理厂但排水管网管线较长,为了防止管道内淤积,粪便污水应经化粪池预处理后再排入城市排水管网。

(3) 城市排水管网为合流制系统时,粪便污水应经化粪池处理后再排入城市合流制排水管网。

(4) 所有医疗卫生区域排出的粪便污水须先

经化粪池处理,污水在化粪池内停留时间不宜小于36h。

(5) 当城市排水管网对于排水水质有一定的要求时,粪便污水须经化粪池预处理,处理后的水质仍达不到排放标准时,应进一步采用生活污水处理措施。

## 3 化粪池的容积计算

(1) 化粪池有效容积

$$V = V_w + V_n \quad (1) \quad [3]$$

式中 $V$ —化粪池的有效容积( $\text{m}^3$ );

$V_w$ —化粪池污水部分容积( $\text{m}^3$ );

$V_n$ —化粪池污泥部分容积( $\text{m}^3$ );

(2) 污水部分容积

$$V_w = \frac{m \times b_f \times q_w \times t_w}{24 \times 1000} \quad (2)$$

式中 $V_w$ —化粪池内污水部分容积( $\text{m}^3$ );

$m$ —化粪池设计总人数(人);

$b_f$ —实际使用卫生器具的人数与设计总人数的百分比; a. 医院、疗养院、住宿幼儿园,  $b_f=100\%$ ; 住宅、宿舍、旅馆,  $b_f=70\%$ ; 办公楼、教学楼、试验楼、工业企业生活间,  $b_f=40\%$ ; 职工食堂、餐饮业、影剧院、体育场馆、商场和其他场所(按座位),  $a=5\% \sim 10\%$

$q_w$ —每人每日污水定额(污废合流,  $q_w=0.85 \sim 0.95$ 用水量; 分流,  $q_w=15 \sim 20$ ) ( $\text{L}/\text{人} \cdot \text{d}$ );

$t_w$ —污水在化粪池内停留时间,按12/24h计算。

(3) 污泥部分容积

$$V_n = \frac{m \times b_f \times q_n \times t_n \times (1 - b_n) \times M_s \times 1.2}{(1 - b_n) \times 1000} \quad (3)$$

式中 $V_n$ —化粪池内污泥部分容积 ( $m^3$ ) ;

$q_n$ —每人每日计算污泥量 ( $L/人 \cdot d$ ) ; 合流:  
有住宿的建筑物 $q_n=0.7$ ; 人员逗留时间大于4h、小于10h的建筑物 $q_n=0.3$ ; 人员逗留时间小于4h,  $q_n=0.1$ 。  
分流: 有住宿的建筑物 $q_n=0.4$ ; 人员逗留时间大于4h、小于10h的建筑物 $q_n=0.2$ ; 人员逗留时间小于4h,  $q_n=0.07$ 。

$t_n$ —污泥清掏周期, (3~12)个月;

$b_x$ —新鲜污泥含水率,  $b_x=95\%$ ;

$b_n$ —发酵浓缩后的污泥含水率,  $b_n=90\%$ ;

$M_s$ —污泥发酵后体积缩减系数,  $M_s=0.8$ 。

#### (4) 设计参数的选取

$q_w$ : 对于污废合流排水系统, 为0.85~0.95给水量, 主要考虑蒸发损失, 小区埋地管网渗漏等因素, 大城市小区取高值, 小区采用塑料排水管、塑料检查井时取高值, 小区地下水位高时取高值。当采用污废分流排水系统时, 应根据用水器具完善程度及给水定额等决定取值大小。卫生器具完善程度高, 取高值, 完善程度低时, 取低值。

$t_w$ : 污水在化粪池内停留时间, 根据污水量大小选用, 污水量较小时或粪便污水单独排放时, 选用上限值, 反之可选用下限值。停留时间长短反应化粪池的硝化程度, 停留时间越长, 效果越好。有条件时, 宜选用较长停留时间, 取24h。但停留时间较长时, 化粪池容积大, 占用场地面积也大, 故污水量较大或场地受限时, 可取12h。

$t_n$ : 污泥清掏周期: 清掏周期是由污泥腐化周期决定的。污泥腐化周期与环境温度有关, 环境平均温度高, 污泥腐化周期越短, 反之越长。应根据污水温度和当地气候条件确定。设计清掏周期过短, 则化粪池粪液浓度过高, 与实际清掏周期差距过大, 影响正常发酵和污水处理效果, 甚至造成粪液漫溢, 影响环境卫生。设计清掏周期过长, 则化粪池容积过大, 增加造价。宜采用3~12月。这个周期的界定主要考虑在冬季污水平均温度为 $10^{\circ}C$ 时, 污泥发酵直至分解成无机物残渣的时间为120d左右<sup>[4]</sup>。当气温和污水水温

较高时, 可以取低值, 反之取高值。一般南方地区清掏周期可取90天, 过度地区长一些, 180天, 北方地区需更长, 可达360天。因我国地域跨度较广, 故设计时应充分考虑纬度对气温水温的影响, 进而确定清掏周期。

## 4 民用建筑设计中化粪池计算步骤与方法

(1) 确定建筑内设计总人数, 并根据粪便污水与生活废水合流或粪便污水单独排放, 建筑类型, 确定用水标准及生活污水量;

(2) 根据场地大小及化粪池规划位置等确定污水在化粪池内的停留时间;

(3) 根据建筑所处区域位置, 确定化粪池清掏周期;

(4) 计算化粪池污水部分、污泥部分容积, 进而计算化粪池总容积;

(5) 合理选择化粪池及确定化粪池个数。

## 5 化粪池选型

根据化粪池有效容积, 选用国标可选择03S702《钢筋混凝土化粪池》选用钢筋混凝土化粪池或钢筋混凝土沉井式化粪池, 02S701《砖砌化粪池》选用砖砌化粪池, 14SS706《玻璃钢结构化粪池选用与埋设》选用成品玻璃钢结构化粪池, 也可根据07S906《给水排水构筑物设计选用图》进行相关化粪池选型。一般情况下, 选用钢筋混凝土化粪池或砖砌化粪池。当施工场地狭窄, 不便开挖或开挖会影响临近建筑物基础安全, 可选用沉井式化粪池。

(1) 根据化粪池所处位置地址情况, 确定化粪池选型, 是否采用有地下水情况的化粪池。无地下水指地下水位在池底以下。有地下水指地下水位在池底以上, 最高达设计地面以下0.5m处。

(2) 应考虑池顶地面是否过汽车。不过车时活荷载标准值为 $10kN/m^2$ , 顶面可过车的活荷载为过汽车-超20级重车。不过车时, 井盖可按GBT23858-2009《检查井盖》A15型、B125型、C250型及以上标准检

查井盖。可过车时,应选用C250型及以上标准检查井盖。

(3) 应考虑有覆土及无覆土两种情况。 $2\text{m}^3\sim 50\text{m}^3$ 及沉井式化粪池 $6\text{m}^3\sim 30\text{m}^3$ 按无覆土及有覆土两种情况设计; $75\text{m}^3, 100\text{m}^3$ (单池及双池)均按有覆土设计。无覆土化粪池考虑到小区绿化需求,或道路广场铺砌的需求,在池顶上留有200mm的覆土。在寒冷地区,当采暖计算温度低于 $-10^\circ\text{C}$ 时,必须采用覆土化粪池。

## 6 化粪池的构造及要求

(1) 矩形化粪池的长度与深度,宽度的比例应按污水中悬浮物的沉降条件和积存数量,以水力计算确定,但深度不得小于1.3m。宽度不得小于0.75m,长度不得小于1.0m。圆形化粪池直径不得小于1.0m;

(2) 采用双格化粪池时,第一格的容积宜为计算总容积的75%,采用三格化粪池时,第一格的容量宜为计算总容量的60%。

(3) 化粪池格与格之间,池与连接井之间应设通气孔洞。

(4) 化粪池池壁和池底,应防止渗漏。

(5) 化粪池顶板上应设有人孔和盖板。化粪池尽量放绿化,人孔正常是居中的,如条件受限,必须放道路上,也一定贴边放置。尽量绿化设置部分,道路设置部分,将人孔预留放在绿化内。

(6) 化粪池均设通气管,管材DN100钢塑管,如果通气管可直接伸出地面,可设置通气管管罩,通气管管罩高度高出地面300mm。如条件受限不能直接伸出地面,则可将三格通气管汇合一起,之后延伸至适合位置伸出地面。如此时为有人员活动区域,可参考上人屋面伸顶通气管高度进行设置,高出地面2m。

(7) 化粪池进出管材,  $\text{DN}\leq 200$ 时,选用机制排水铸铁管,  $\text{DN}>200\text{mm}$ ,宜用给水铸铁管。

(8) 进出水管标高,进水管跟水位差100mm,出水管标高跟水位一致。

## 7 对化粪池的一般规定

(1) 含有大量油脂的废水不得排入化粪池,以防影响化粪池的腐化效果;

(2) 化粪池应设在室外。化粪池外壁距建筑物外墙不宜小于5m。化粪池距地下水构筑物不得小于30m。

(3) 当受条件限制化粪池设置于建筑物内时,应采取通气,防臭、防爆等措施和具备清掏的条件。

(4) 化粪池应根据每日排水量,地形,交通,沉泥清掏和排水排放条件等因素综合考虑分散或集中设置。

(5) 当进入化粪池的污水量小于或等于 $10\text{m}^3/\text{d}$ ,应选用双格化粪池,当进入化粪池的污水量大于 $10\text{m}^3/\text{d}$ ,应选用三格化粪池。

## 8 运行管理

现阶段化粪池运行过程中,存在诸多问题。清掏不及时,易出现堵塞满溢问题,严重影响卫生;砖砌化粪池水泥砂浆抹面施工较差时,造成化粪池漏水,影响地下水水质;化粪池消化过程中产生沼气,有爆炸等可能;当化粪池雨水汇入时,化粪池污水随雨水排出,造成污染;

在化粪池运行,因存在以上诸多问题,在运行中应加强维护管理,在以下方面做好工作。

(1) 及时清掏、防止堵塞。

(2) 防止渗漏,避免对地下水及土壤产生污染。

(3) 加强日常管理,避免沼气中毒、爆炸等安全事故发生。

## 参考文献

- [1] 《建筑给水排水设计手册》第二版
- [2] 程宏伟等.可行性函调结果与分析.福建建筑.2011.3
- [3] 《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003 (2009年版)
- [4] 李翠梅.化粪池污泥作用与清掏周期的研究.给水排水.2007.vol33



威派格智慧水务

# 智慧供水管理平台 站在未来看现在

## 威派格智慧供水管理平台

- ⊕ 基于工业互联网理念自行开发
- ⊕ 提供六大功能支持
- ⊕ 平台管理及大数据分析处理，提升水务高效、精细化运营管理能力



上海威派格智慧水务股份有限公司

网址: [www.wapwag.net](http://www.wapwag.net)

服务热线: 4001191166



# 锦州中心医院PETCT衰变池的优化设计

## Optimal design of PETCT decay pool in Central Hospital of Jinzhou

耿雅慧

中国新兴建设开发总公司建筑设计院

### 【摘要】

由于场地狭小,缩小衰变池成为了本项目要攻克的难题。水量负荷计算对于确定衰变池的容积至关重要,主要基于两方面入手减轻衰变池的负荷。一、通过计算采用了放射性污废水先经衰变池、再与其它污废水一同进入化粪池的方案,从而减轻了衰变池负荷;二,在PETCT中心建筑排水的设计中,特意采用了分质分流式排水,医生用不含放射性排水单独外排,含放射性的医生洗刷器具和病人生活排水再单独外排,衰变池只接纳放射性污染过的排水。另外,巧妙的利用PLC系统和增设调节沉淀池,有效的控制了出水的稳定性。

**关键词** PETCT衰变池 水量计算 半衰期 间歇排放

### 1 项目设计背景

辽宁省锦州市中心医院是一所集医、研、防为一体的综合三级甲等医院,本工程是在院区内保留多项原有建筑基础上进行的,医院场地紧张局促且地下情况非常复杂,加之资料缺失,给地下构筑物设计造成了很大的局限性。而用于PETCT中心诊断用的示踪剂<sup>18</sup>F核液污染成分必须经过衰变池衰变、射线达标后方可排放,放射性污染物如超量排放入市政污水管道,必然会污染环境,危害公共人体健康,与院方“以人为本,以病人为中心”理念背道而驰。

因此,锦州中心医院院方希望在整合现有资源的前提下,衰变池的设计一定要做到科学合理、技术先进,保障新建医院门诊病房楼及PETCT体检中心的有效运营,提高医院的就诊能力、造福一方百姓。

PETCT设备 2000年第一台问世于美国,2003年我国首次引进,目前国内并没有相关衰变池的设计施工图图集可参照,而PETCT设备厂家可提供资料很少、处理方案粗糙。所以设计需考虑从实际情况出

发,针对PETCT诊断用的<sup>18</sup>F核液污染源和就诊人数以及医院实际情况、制定切实可行的方案,并绘制完整的施工图。

### 2 项目设计内容

该子项设计的内容分为两部分:一部分为根据核算水量及计算衰变池的体积,确定合理方案;另一部分为按照方案进行施工图设计。

2.1水量计算至关重要,直接涉及到衰变池的容积,既要符合规范,又要想方设法减小处理水量

虽然规范没有明确规定,资料显示有做法是带粪便的放射性污水经化粪池处理后再进入衰变池,通常1个化粪池要供1栋楼或几栋楼的污水排放使用,带放射性污水与不含放射性污水合流经化粪池共同进入衰变池,这比较普遍采用的常规做法。按照这个做法,我们核算一下衰变池体积。PET-CT检查用的示踪药剂<sup>18</sup>F-FDG,<sup>18</sup>F-FDG是指氟代脱氧葡萄糖,其完整的化学名称为2-氟-2-脱氧-D-葡萄糖,半衰期

为105-115分钟，据《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005），衰变池的容积按最长半衰期同位素的10个半衰期计算，10个半衰期为17.5-19.2小时。考虑到上班时间制度，也就是说衰变池的有效容积要大于一天的排水量。该工程如果采用化粪池-衰变池方案，衰变池容积将为一天的排水量，计算如下。

自来水生活日用水量 $Q_g$ ：371.8 $m^3/d$ ，排水量标准同给水，排水系数 $K$ 取0.9。

$$Q_p = K \cdot Q_g$$
$$= 0.9 \times 371.6$$
$$= 262.7 \text{ m}^3/d$$

最高日排水量262.7 $m^3/d$ ，也就是说衰变池的有效容积至少为262.7 $m^3$ 。这样的做法虽然稀释了衰变物质的浓度，但本质上并没有较少衰变污染物，而且毫无疑问的增加了衰变池的进水总量，从而增加了衰变池的体积及占地面积。

在当前院方场地狭小的情况下，摒弃这种传统做法，改而计算采用放射性污废水先经衰变池、再与其它污废水一同进入化粪池的方案，以达到减轻衰变池流量负荷的目的。同时，在PETCT中心建筑给排水的设计中，特意采用了分质分流式排水，医生用不含放射性生活排水单独外排，含放射性的医生洗刷器具和病人生活排水再单独外排至另一排水系统，衰变池只接纳放射性污染过的排水，以大大减少衰变池容积。按照满负荷每天40人PET-CT检查，因病人需服大量的

水来排泄示踪剂，每人按照消耗自来水20L/人·次（一次大小便水冲12L、洗手2次8L）计算，每天污水排放量约为0.8 $m^3$ ，工作人员（注射室）洗刷0.2 $m^3$ ，共计每天0.8+0.2=1.0 $m^3$ 。主要基于这两方面入手，将衰变池的有效容积从262.7 $m^3$ 减少到1.0  $m^3$ ，忽略设备占地、沉淀池等，体积仅为传统方案的二百六十分之一。

2.2工艺流程的确定也直接关系到衰变池设计的科学性、先进性和可靠性。

根据调查，国内很多衰变池采用连续推流式衰变池，原理示意如图1所示，为防止水流短路，格与格间采用上进下出、下进上出的布置方式，这种方式的优点是占地小、维护简单，缺点就是抗冲击能力差，容易发生放射性物质泄漏，出水水质不稳定，可靠性差。为保证排水的可靠性，且便于实现自动化管理，该项目采用了全程自动控制的间歇排水式，并在衰变池前面加设调节沉淀池，既能抗冲击、抵抗来水变化的不稳定，又能预沉大颗粒悬浮物。当排水中辐射物质突然增加，也可通过编程自动延长排放时间保证出水水质达标。



图1 连续式衰变池工艺示意图

| 序号    | 自来水用水项目 | 用水定额 |         | 用水次数                 |    | 用水时数(h) | 时变系数 | 用水量 $m^3$ |      |
|-------|---------|------|---------|----------------------|----|---------|------|-----------|------|
|       |         | 数量   | 单位      | 数量                   | 单位 |         |      | $m^3/d$   | 小时最大 |
| 1     | 病床      | 250  | L/床·日   | 426                  | 床  | 24      | 2.5  | 106.5     | 11.1 |
| 2     | 医务人员    | 200  | L/人·班   | 650                  | 人  | 8       | 2.0  | 130.0     | 32.5 |
| 3     | 陪护人员    | 25   | L/人·次   | 503                  | 人  | 10      | 2.5  | 12.6      | 3.1  |
| 4     | 手术      | 800  | L/人·次   | 16                   | 人  | 12      | 2.5  | 12.8      | 2.7  |
| 5     | 门诊病人    | 15   | L/人·次   | 2000                 |    | 8       | 1.5  | 30        | 5.6  |
| 6     | 空调补水    | 150  | $m^3/h$ | 1.5%                 |    | 24      | 2.0  | 54        | 4.5  |
| 7     | 绿化      | 5487 | $m^2$   | 2L/( $m^2 \cdot d$ ) |    | 2       | 1    | 11.0      | 0.5  |
| 8     | 道路      | 7330 | $m^2$   | 2L/( $m^2 \cdot d$ ) |    | 2       | 1    | 14.7      | 0.7  |
| 1~8小计 |         |      |         |                      |    |         |      | 371.6     | 60.7 |

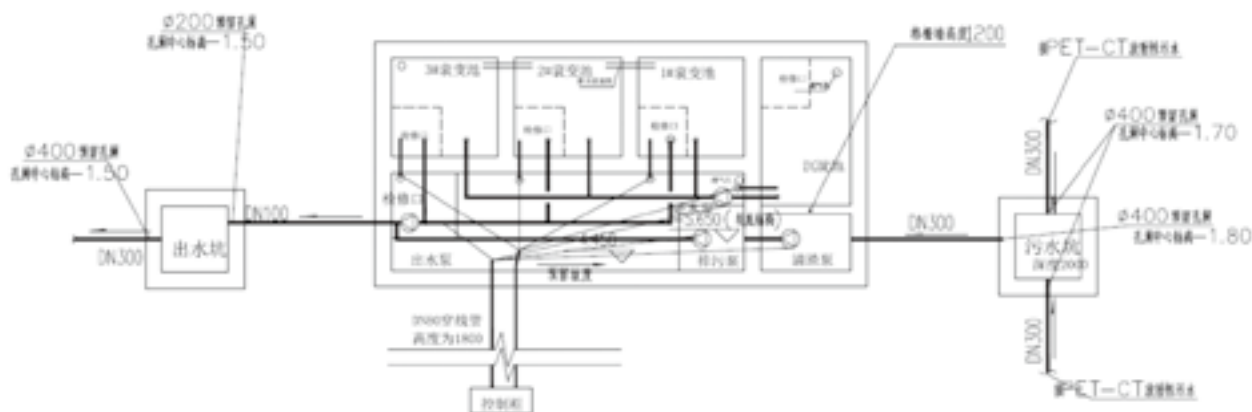


图2 间歇式衰变池平面示意图

该衰变池设计采用了三格式间歇排放方式，考虑到上班时间、为便于管理，停留时间按24小时考虑，亦即在沉淀池内停留衰变一天后排放入污水管道。

含有<sup>18</sup>F-FDG放射性污水出厂后并经污水井首先进入调节沉淀池,如图2所示,污水中的悬浮估计与液体在此被分离,然后通过管道和阀门进入1号衰减池,在达到液位的最高限时,进水阀门自动关闭,开启2号衰减池阀门,待2号衰减池达到限位时进水阀门自动关闭,开启3号衰减池阀门,待第3号池即将注满时,1号衰减池的排水阀门打开,利用水泵将1号衰减池里已经衰减完毕的污水排出,当3号污水完全注满时,1号衰减池的进水阀门自动打开,污水进入已排空的1号衰减池,这样2号循环开始,如此不断的循环进行,停留时间按设计水量的有效容积不会少于该种核素十个半衰期20小时。每个衰减池上设有1个电动进水阀门、1个电动排水阀门、1个液位传感器和1个活度检测阀门。每个衰减池的液位状况和阀门的开启,水泵的运行等都可通过PLC可编程控制器电脑控制。

由于该项目的排水去向是市政污水管道，只需满足医院放射性废水排放执行《医疗机构污染物排放标准》规定：在放射性污水处理设施排放口监测其总 $\alpha < 1$  Bq/L，总 $\beta < 10$  Bq/L。如果排入江河，在设计和控制排放量时应取10倍的安全系数。本设计通过PLC监控衰变池出水以及市政排放口放射性物质指标。

### 3 项目创新分析

规范只规定了污水排入市政的限值，并没有提到设计方案方法，加上没有国标图集可参照，给设计带来了不小的困难，经过详细的计算分析对比，为突破场地狭小的局限性，该项目采用了经济合理、切实可行的方案。该衰变池废水处理工艺创新设计主要体现在：一、通过放弃传统方案、采用分质分流等方法大大的缩小了衰变池的体积；二、巧妙的利用PLC系统和增设调节沉淀池，有效的控制了出水的稳定性。不是简单根据甲方的要求、厂家的需求被动地绘制施工图，而是从适用性、可靠性、安全性、先进性、经济性、多角度、全方面的研究，因地制宜、行之有效的解决设计中的难题，推动项目的顺利实施，在国标图集还未颁布的情况下，为广大给排水设计同行提供一个思路、一种方法、一套经验。

## 参考文献

- 1、《医疗机构污染物排放标准》GB18466-2005
- 2、《综合医院建筑设计规范》GB51039-2014
- 3、《医院污水处理设计规范》CECS 07:2004

联系方式:

通讯处：北京海淀区太平路44# 中国新兴建筑设计院  
邮编：100039

电话: (010) 88189564-610 18810836069

E-mail: 1050482937@qq.com



China International Trade Fair for Heating, Ventilation,  
Air-Conditioning, Sanitation & Home Comfort System  
中国国际供热通风空调、卫浴及舒适家居系统展览会

## 智慧 · 节能 · 舒适

2017年5月18至20日

中国, 北京, 中国国际展览中心(新馆)

[www.ishc-cihe.com](http://www.ishc-cihe.com)

### 产品类别



暖通空调



智能控制



建筑给排水



舒适家居 (净水、新风、空气净化、智慧家庭)

### 展会规模

展览面积 97,000平方米 (全馆)

参展企业 1,300家

专业观众 55,000名

展团阵容 德国、意大利、中国浙江

同期活动 70场



扫码关注官方微信

### 查询

法兰克福展览(上海)有限公司

电话: +86 21 6160 8577

传真: +86 21 6168 0788

[info@ishc-cihe.com](mailto:info@ishc-cihe.com)

北京中装泰格尔展览有限公司

电话: +86 10 8460 0666 / 67 / 68

传真: +86 10 8460 0669

[info@ishc-cihe.com](mailto:info@ishc-cihe.com)



messe frankfurt



# 某星级酒店项目 热水系统设计要点

张丽 滕兵 何猛  
中国建筑设计院有限公司

## 【摘 要】

酒店的热水供应系统是必不可少的重要设施，一个酒店的热水供应质量的好坏直接影响到客人对宾馆的满意程度，也是宾馆服务质量好坏的标志之一。本文以某星级酒店热水系统设计为例，对该项目热水系统中的一些设计要点作了详细叙述。

**关键词** 压力平衡 太阳能热水系统 板式换热器 双水罐 热回收

## 0 引言

目前，国内酒店行业蓬勃发展，很多国内发展商联手国际酒店集团开发高档星级酒店，对硬件设施及机电专业都有很高的要求。对于给排水专业，热水系统的设计是本专业的重点和难点，其不仅要符合现行设计规范，还要使系统尽量安全、可靠，同时也要尽可能节约工程造价。合理的设计将直接影响到酒店供水的安全性和客房使用的舒适度。

随着经济的发展，能源要求的不断增加，绿色新能源的利用受到越来越多的重视。在热水系统中充分利用废热作为热水热媒，将能大大节约能源，并符合国家绿色建筑的相关要求。

## 1 工程概况

本项目位于海南省三亚市大东海片区，由地下两层、裙楼三层、塔楼十七层组成的一类高层综合楼。建筑高度84.8m，总建筑面积50385m<sup>2</sup>，其中地上建筑面积33312m<sup>2</sup>，地下建筑面积17073m<sup>2</sup>。裙房内汇集餐饮、会议、娱乐等功能，塔楼包含了216间客房等设施功能，总体定位为五星级酒店，建成后由万豪酒店管理公司接手经营。因此，土建、机电、精

装修等设计时就需要满足酒店管理公司的相关技术要求。

本项目的热水系统利用了太阳能、空调系统回收废热和燃气锅炉三种热源，采用板式换热器+储热水罐进行加热和储热。为了充分利用太阳能和回收热能，该部分热水系统采用双水罐，进行二级换热储热。本项目的热水系统比较典型，具有一定的代表性。

## 2 热水系统的总体设计况

本工程设置集中热水系统，供给酒店客房及其配套的餐饮、卫生间等部位60℃的生活热水，洗衣房供给温度为74℃的热水。

### 2.1 热水用水量计算

最高日热水量：114.43m<sup>3</sup>/d，最大时热水量：15.93m<sup>3</sup>/h。

### 2.2 热水系统的分区

为了平衡冷热水压力，以满足客户用水的舒适度，冷热水同源是最佳方式。同时，在《建筑给排水设计规范》的5.2.13条规定，高层建筑热水系统的分区应与给水系统的分区一致[1]。故本工程的热

表2-1 热水用水量表

| 序号                | 用水项目   | 使用数量    | 用水量标准   | 使用时间(h) | 小时变化系数 | 用水量(m <sup>3</sup> ) |       |      |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|--------|----------------------|-------|------|
|                   |        |         |         |         |        | 最高日                  | 最大时   | 平均时  |
| 1                 | 酒店客房   | 432人/天  | 120L/人  | 24      | 3      | 51.84                | 6.48  | 2.16 |
| 2                 | 酒店员工   | 100人/天  | 50L/人   | 24      | 3      | 5.00                 | 0.63  | 0.21 |
| 3                 | 餐饮     | 1108人/天 | 17.5L/人 | 12      | 1.5    | 19.39                | 2.42  | 1.62 |
| 4                 | 餐饮服务人员 | 150人/天  | 17.5L/人 | 12      | 1.5    | 2.63                 | 0.33  | 0.22 |
| 5                 | 会议     | 220人/天  | 3L/人    | 4       | 1.5    | 0.66                 | 0.25  | 0.17 |
| 6                 | 洗衣房    | 1176kg  | 17L/kg  | 8       | 1.5    | 19.99                | 3.75  | 2.50 |
| 小计                |        |         |         |         |        | 99.51                | 13.85 | 6.87 |
| 不可预见(含管网漏损), 取15% |        |         |         |         |        | 14.93                | 2.08  | 1.03 |
| 总计                |        |         |         |         |        | 114.43               | 15.93 | 7.90 |

系统分区与给水系统分区相同, 且各区冷热水压力由同一泵组加压。

根据万豪酒店管理公司要求, 生活给水除地下车库外均采用二次加压供给。二次加压采用低位水箱+变频加压设备供水方式。各供水分区所有配水点的供水压力应维持为0.275~0.55MPa, 且不得设置支管减压阀。

冷热水分区见表2-2。

2.3 各区耗热量计算

因洗衣房需要的热水温度为74℃, 而其它区域

需要的热水温度为60℃, 故将其单独进行计算。冷水温度按照海南地区地表水温, 采用20℃。

各区耗热量计算结果见表2-3。

2.4 热水系统的热源

本项目设计采用三种热源:

- 地下二层冷冻机房的热回收机组提供的低温热媒。
- 屋面设置太阳能集热器集热面积272m<sup>2</sup>, 设计日产60℃热水量19.04m<sup>3</sup>, 太阳能热水保证率为50%。

| 表2-2 冷热水分区表 |                  |              |
|-------------|------------------|--------------|
| 分区          | 服务区域             | 供水方式         |
| 一区          | 地下二层车库           | 市政自来水压力直接供水  |
| 二区          | 地下二层至三层酒店裙房和配套用房 | 水箱——恒压变频设备供水 |
| 三区          | 四至九层客房           |              |
| 四区          | 十至十五层客房          |              |
| 五区          | 十六至二十层客房         |              |

注: 一区无热水供应, 另有洗衣房需供应74℃热水。

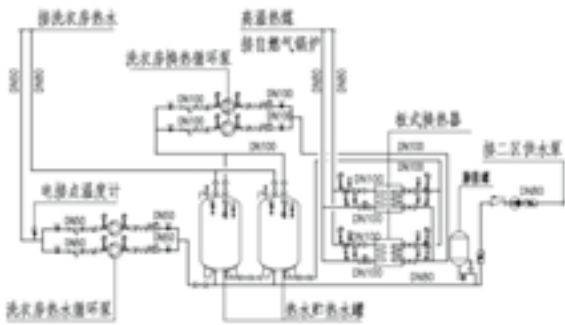


图2-1

表2-3 热水耗热量表

| 分区 | 服务区域           | 最高日用水量(m <sup>3</sup> /h) | 最大时用水量(m <sup>3</sup> /h) | 设计小时耗热量(kW) | 循环流量(m <sup>3</sup> /h) | 备注    |
|----|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------|-------------------------|-------|
| 二区 | 三层及以下酒店裙房和配套用房 | 27.68                     | 3.66                      | 167.43      | 0.72                    |       |
|    | 洗衣房            | 19.99                     | 3.83                      | 236.53      | 1.02                    | 74℃热水 |
| 三区 | 四层~九层客房        | 18.72                     | 2.34                      | 107.04      | 0.46                    |       |
| 四区 | 十层~十五层客房       | 18.72                     | 2.34                      | 107.04      | 0.46                    |       |
| 五区 | 十六层~二十层客房      | 14.40                     | 1.80                      | 82.34       | 0.35                    |       |

· 地下一层的燃气锅炉提供95℃供、70℃回的高温热媒水，作为备用热源。

洗衣房热水直接用燃气锅炉提供的高温热媒水作为热源，由二区冷水供水泵加压补水，经板式换热器反复加热至74℃后储存于储水罐，以供洗衣房使用。洗衣房热水系统原理见图2-1。

二区热水直接用燃气锅炉提供的高温热媒水作为热源，由二区冷水供水泵加压补水，经板式换热器反复加热后储存于储水罐，以供酒店裙房和配套用房使用。二区热水系统原理与洗衣房类似。

三区热水先用热回收机组提供的低温热媒作为热源，由三区冷水供水泵加压补水，经板式换热器反复预加热后储存于预热储水罐。水温未达到要求时，启动锅炉房高温热媒水作为辅助热源，经板式换热器反复加热定温后储存于储热水罐，以供酒店客房使用。

屋面太阳能集热器分为两组，分别为四区和五区的热水进行预热，并储存于预热储水罐。水温未达到要求时，启动锅炉房高温热媒水作为辅助热源，经板式换热器反复加热定温后储存于储热水罐，以供酒店客房使用。

四区和五区的热水系统设计，在太阳能热水部分有详细的阐述。

## 2.5 热水系统的循环与控制

生活热水采用一次热水循环系统(板式热交换与承压热水罐)及二次热水循环系统(客房热回水)，二次循环系统应24小时无间断运作，以确保热水在管网不停流动。太阳能预热水由太阳能储热水罐直接连接到供热水罐。

热水回水管采用同程布置机械循环，热水供应温度为60℃，保持配水管网内温度在55℃以上。温控点设在热交换站热水循环泵吸入口处，当温度低于50℃，循环泵开启；当温度上升至55℃，循环泵停止。根据酒店管理公司要求，客房部分采用支管循环方式，确保所有热水供水点应在10秒内有热水供应。热水系统在各分区出水管上设置数字式恒温混

合阀，控制客房热水供水温度。

## 3 太阳能热水系统设计

由于本工程所在的三亚地区纬度低，全年光照时长达2500小时以上，每年能产生6000MJ/m<sup>2</sup>的辐射量，太阳能资源丰富，利用条件优越。同时，根据海南省2010年3月1日起施行的《海南省太阳能热水系统建筑应用管理办法》中的规定，旅游度假区的酒店、宾馆等公共建筑应当统一配建太阳能热水系统[3]。

由于塔楼屋顶面积和使用功能的限制，太阳能有效集热总面积约为272m<sup>2</sup>，设计日产60℃热水量24.48m<sup>3</sup>，约为四区和五区的热水需求量的70%。故太阳能热水系统仅为客房的四区和五区热水预加热。

### 3.1 太阳能系统的形式选择

因三亚地区不存在冬季防冻的问题，若压力能满足要求，为降低太阳能系统的复杂性，宜选择太阳能直接系统，即在太阳能集热器中直接加热水给用户使用。四区最高层为十五层，地面标高为57.6m，根据酒店管理公司的要求，冷热水配水点的最小服务水头为27.5m，则最小总水头为57.6+27.5=85.1m，而塔楼屋面标高为83.2m<85.1m。而五区的水压大于四区，因此水压能满足系统要求，可采用太阳能直接系统。

太阳能热水系统形式采用双水罐强制循环直接加热系统。为充分利用太阳能，提高集热系统的效率和太阳能保证率，太阳能热水系统采用双水罐，即储热水罐和供热水罐分别设置。

四区冷水供水泵组加压后补水，进入太阳能储热水罐(预热罐)，由集热循环泵强制循环，经设置于屋顶的太阳能集热器预热后，先存于储热水罐，有热水供给时再进入供热水罐。当供热水罐水温低于50℃时，在加热循环泵的驱动下，板式换热器利用锅炉高温热媒进行加热定温，最终由供热水罐供至用户端；当水温大于55℃时，板式换热器停

止工作,不启用高温辅助热源,供热水罐直接供至用户端。四区热水系统原理见图3-1。

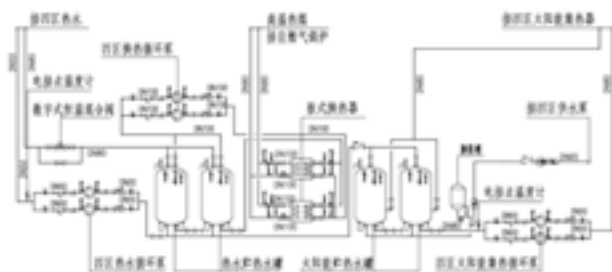


图3-1

五区的太阳能热水系统与四区相似。

### 3.2 集热面积计算

太阳能系统的设计参数: 三亚地区纬度  $\phi = 18^{\circ} 14'$ ; 水平面年平均日太阳辐照量  $H_{ha} = 16.627 \text{ MJ/m}^2$ ; 当地纬度倾角平面年平均日太阳辐照量  $H_{La} = 16.956 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ; 年平均日照小时数  $S_y = 7 \text{ h}$ ; 年总日照小时数  $S_t = 2546.8 \text{ h}$ ; 年平均环境温度  $T_a = 25.8^{\circ}$ ; 年太阳能保证率  $f = 50\%$ 。

太阳能集热器选用平板型集热器。采用直接加热供水系统,集热器总面积计算公式[2]为:

$$A_c = \frac{q_r m C \rho_r (t_r - t_i) f}{J_i \eta_j (1 - \eta_i)} \quad (3-1)$$

其中:  $C = 4.187 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ,  $f = 0.5$ ,  $J_i = 16.957 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ,  $\eta_j = 50\%$ ,  $\eta_i = 20\%$ ,  $\rho_r = 0.9833 \text{ kg/L}$ 。求得四区和五区所需的集热器面积分别为  $227 \text{ m}^2$  和  $175 \text{ m}^2$ , 共  $402 \text{ m}^2$ 。

除酒店的屋顶花园和设置厨房排油烟室外机的位置外,所有屋顶均设置了太阳能集热器。为了保证酒店品质,屋顶花园需要保留。所以按屋面实际情况设置太阳能集热器集热面积  $272 \text{ m}^2$ , 以最大化利用建筑物屋顶安装太阳能热水集热系统。

根据《三亚市推进可再生能源建筑应用实施暂行办法》的规定,12层以上(不含12层)的住宅建筑、单位集体宿舍和医院病房、酒店、宾馆、公共浴池等公共建筑须最大化利用建筑物屋顶安装太阳能热水集热系统,以供楼房所需热水[4]。太阳能热水系统供应热水不足部分可采用其他普通能源供应热水,优先考虑其他可再生能源。

### 3.3 储热水罐容积计算

根据《建筑给排水设计规范》的5.4.2A条规定,太阳能集热系统贮热水箱有效容积按公式3-2计算。

$$V_{rx} = q_{rjd} \cdot A_j \quad (3-2)$$

因本项目采用直接供水系统,三亚市属于太阳能较丰富地区,故取  $q_{rjd} = 70 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ , 每区的集热器面积  $A_j = 136 \text{ m}^2$ , 得每区储热水罐总容积为  $9.52 \text{ m}^3$ , 选用两台有效容积为  $5 \text{ m}^3$  的热水罐。

### 3.4 循环泵流量计算

根据《建筑给排水设计规范》的5.4.2A条规定,强制循环的太阳能集热系统应设循环泵。循环泵的流量按公式3-3计算。

$$q_x = q_{gz} \cdot A_j \quad (3-3)$$

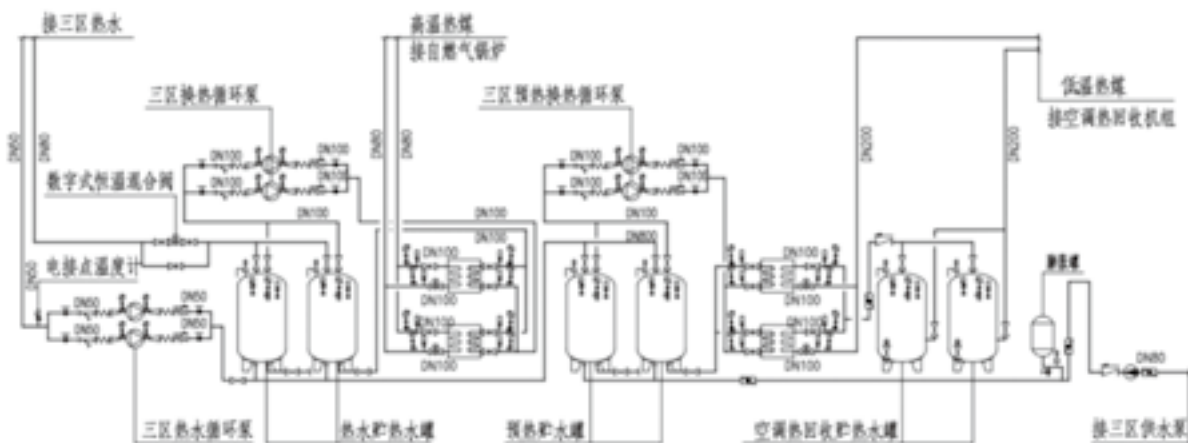


图4-1

取 $q_{gz}=0.02\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ ，每区的集热器面积 $A_j=136\text{m}^2$ ，得 $q_x=2.72\text{L}/\text{s}$ 。

4 回收废热的利用

为充分利用暖通专业的地下二层冷冻机房热回收机提供的热能，本项目三区热水系统采用其提供的低温热水为热媒，通过间接加热的方式，通过板式换热器对补充冷水进行预加热。

为避免热水用量不稳定时影响冷冻机组运行，热回收机提供的低温热媒系统须设置热回收储热水罐。当热水用量很小时，预热的板式换热器可能不会启动，此时热回收机的回收热量可储存于热回收储热水罐，以保证冷冻机组的致冷效果。

除预热部分外，三区热水系统与四区热水系统基本相同。三区热水系统原理见图4-1。

5 板式换热器

根据酒店管理公司的要求，热水系统的水加热器不能采用（半）容积式水加热器，故采用板式热交换与承压热水罐组合的形式。

5.1 板式换热器的特点  
(与管壳式换热器的比较)

板式热交换的优点：

- 传热系数高，一般是管壳式的3~5倍。
- 对数平均温差大，末端温差小，对水换热可低于1℃，而管壳式换热器一般为5℃。
- 不易结垢，结垢系数仅为管壳式换热器的1/3~1/10。
- 占地面积小，单位体积内的换热面积为管壳

式的2~5倍，且不需要预留抽出管束的检修场所，因此实现同样的换热量，板式换热器占地面积约为管壳式换热器的1/5~1/10。

- 容易改变换热面积或流程组合。
- 内部死角少，卫生条件好，且容易清洗。

板式热交换的缺点：

- 单位长度的水力损失大。
- 容积小，是管壳式换热器的10%~20%。
- 易堵塞，当换热介质含有较大颗粒或纤维物质时，容易堵塞板间通道。

5.2 板式换热器的加热面积计算

根据《建筑给排水设计规范》的5.4.6条，水加热器的加热面积应根据公式5-1进行计算[1]。

$$F_{jr} = \frac{C_r Q_g}{\epsilon K \Delta t_j} \tag{5-1}$$

式中，板式换热器的 $\Delta t_j$ 应采用对数平均温差计算，取 $Cr=1.1$ ， $\epsilon=0.7$ ， $K=3000\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{℃})$ 。各区板式换热器加热面积计算见表5-1。

5.3 板式换热器的设计心得

板式换热器的容积很小，工况接近于半即热式换热器，计算加热面积时计算温差应采用对数平均温差。

板式换热器+储水罐+换热循环泵的组合，可相当于（半）容积式换热器。冷水直接接入储水罐，通过换热循环泵驱动水流反复经过板式换热器加热，才能达到设定的温度，最终使用的热水也是由储水罐流出。初次采用此系统时，设计人员可能会出现流程上的错误。即未设置换热循环泵，冷水仅经板式换热器加热一次进入储水（下转第96页）

表5-1 水加热器的加热面积计算表

| 分区  | 设计小时耗热量 (kW) | 热水初温 (℃) | 热水终温 (℃) | 热媒初温 (℃) | 热媒终温 (℃) | 计算温差 (℃) | 换热面积 (m²) |
|-----|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 洗衣房 | 236.53       | 20       | 74       | 95       | 70       | 33.43    | 3.71      |
| 二区  | 167.43       | 20       | 60       | 95       | 70       | 42.06    | 2.09      |
| 三区  | 107.04       | 20       | 60       | 95       | 70       | 42.06    | 1.33      |
| 四区  | 107.04       | 20       | 60       | 95       | 70       | 42.06    | 1.33      |
| 五区  | 82.34        | 20       | 60       | 95       | 70       | 42.06    | 1.03      |

## 钢丝网骨架塑料复合管

- 北京鸟巢、首都机场、杭州湾大桥、海南航天发射中心等国家重点建设工程管道供应商；
- CJ/T189-2007《钢丝网骨架塑料(聚乙烯)复合管材及管件》行业标准主编单位；
- CEC5181:2005《给水钢丝网骨架塑料(聚乙烯)复合管道工程技术规程》参编单位；
- GB/T16662-2008《建筑给排水设备器材术语》国家标准参编单位；
- CJJ/T155-2011《建筑给水复合管道工程技术规程》行业标准参编单位；
- 国家建筑标准设计图集10S507(建筑小区埋地塑料给水管道施工)参编单位；
- GB 50863-2013《尾矿设施设计规范》国家标准参编单位；
- GB 50974-2014《消防给水及消火栓系统技术规范》国家标准参编单位。



**广东东方管业有限公司**  
GUANGDONG EAST PIPE CO., LTD.

地址：广东省佛山市顺德区杏坛镇东村工业大道南9号 邮编：528326  
网址：www.eastpipe.com（东方管业） 电话：0757-27389999  
邮箱：webmaster@eastpipe.com 传真：0757-27389988

# 立管排水能力测试标准中水封损失判定值的试验与验证

## ——（一）标准测试地漏动态水封损失试验小结

### Test and Verification of Water Seal Loss of Stack Drainage Capability ——(A) A Summary of the Test of dynamic water seal loss of standard floor drain

吴克建<sup>1</sup> 陈书明<sup>1</sup> 任少龙<sup>1</sup> 李云贺<sup>2</sup> 马信国<sup>3</sup> 袁玉梅<sup>4</sup>

1 山西泓氏实业集团有限公司、全国建筑排水管道系统技术中心实验室

2 华东建筑设计研究院有限公司 3 上海联创建筑设计有限公司 4 湖南大学

#### 【摘 要】

本文介绍了全国建筑排水管道系统技术中心实验室围绕“立管排水能力水封损失判定值的试验与验证”课题开展的地漏动态水封损失的试验研究成果。本试验采用自行研制的不同压力波动频率气源发生装置，对标准测试地漏在不同压力不同波动频率下的水封损失值进行了系统的测试。试验证明：1) 不同结构和容量的水封在不同的系统压力下，随着压力波动频率的变化，动态水封损失值也在变化。当压力波动频率与水封的固有振荡频率产生谐振（或称共振）时，都会出现一个最大动态水封损失值。2) 立管排水能力测试标准中的水封损失判定值，是指被测水封在固有振荡频率振荡时产生的最大动态水封损失值。25mm 水封损失是在 $\pm 400\text{Pa}$ 极限压力范围内可能出现的最大水封损失值。3) 在相同的压力范围内，不同的压力波动频率对同一结构水封造成的水封损失值是不同的。

此项试验研究成果使我们认识到系统压力波动特性与水封损失值之间具有极为密切的关系，这将为进一步研究不同材质、不同结构和不同排水方式排水立管系统的水力特性及对水封损失的影响，提供一个新的途径。同时，也为确定不同结构水封可能出现的最大水封损失值提供了重要的测试手段。

**关键词** 水封、水封损失、动态水封损失、固有振荡频率、排水能力

在我国排水立管排水能力测试标准中，极限压力 $\pm 400\text{Pa}$ 和水封损失值25mm是参考国外标准制订的，是确定的立管系统排水能力两个重要判定值。由于一直以来缺乏水封特性试验数据的支撑，对这两个判定值之间关系确立的必要条件存在模糊的认识，甚至简单的将测得的系统压力等同于系统水封损失，以至于在引用时出现较大的偏差。

在水封比为1的水封结构中，施加 $\pm 400\text{Pa}$ 的静态气压时，水封损失值应该为20mm。由于排水立管系统在排水时产生的压力波动是动态的，这种动态的压力波动会使水封产生振荡，有可能

会使水封损失超过静态压力时的值。这就是定流量法立管排水能力测试标准判定值中，将极限压力 $\pm 400\text{Pa}$ 范围内的水封损失值定为25mm而不是20mm的缘故。那么，这个25mm的水封损失值是从何而来？是如何确定的？在何种条件下与 $\pm 400\text{Pa}$ 同时并存？这一直是我们没有搞清楚的问题。本研究课题的目的就是希望通过测试不同压力 and 不同压力波动频率下的水封损失值，确定极限压力 $\pm 400\text{Pa}$ 和水封损失值25mm之间关联的必要条件，以及验证在此条件下这个水封损失值的唯一性。

## 一、试验方案的理论原理

不同结构形状、容量的水封具有特定的固有振荡频率，这是物质固有特性所决定的。当策动力的频率和物体的固有振荡频率相等时，物体受迫振动的振幅最大，这种现象叫共振或谐振。根据这一物体特性，假设当一个交变波动的压力作用于某一水封一端液面时，水封液体便会产生振荡波动，这种振荡形成的波幅会使水封液面液位产生变化，造成水封溢出损失。当施加于水封液面的压力波动频率与水封固有振荡频率相同时（产生谐振或共振时），水封的振荡波幅会达到最大值，此时的水封溢出损失也会出现一个最大值。

依据此原理设计本试验方案，即：采用兹氏研制的不同波动频率压力气源发生装置，对注满水封的标准测试地漏交替送气和抽吸，测试其在相同压力不同波动频率下的各次试验的水封损失值，从而获取最大水封损失值和最大水封损失值时的压力波动频率。同时设置几种不同压力重复上述试验过程。根据试验结果确认：1) 各压力下最大动态水封损失值时的压力波动频率是否相同？如果相同，以该压力波动频率便是被测水封的固有振荡频率；2)  $\pm 400\text{Pa}$  压力波动频率在达到水封固有振荡频率时的最大动态水封损失值是多少？如果是25mm，该水封损失便是在  $\pm 400\text{Pa}$  压力范围内可能产生的最大动态水封损失值。

## 二、试验方法：

### 1、试验装置及被测水封：

本试验采用兹氏研制的不同波动频率压力气源发生装置（见图1）。在调定的气源正负压力值下，采用PLC可编程序控制器控制以设定的频率交替向注满水封的被测地漏排水端输送正压和进行负压抽吸，以获取设定压力和频率下的水封损失值。

本次试验被测试地漏为标准测试地漏（见图2），水封深度50mm，水封比0.95，水封容量255ml。

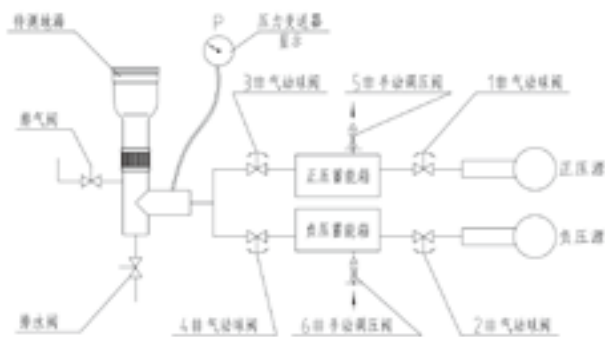


图1 不同压力波动频率气源发生装置示意图



图2

### 2、测试方法：

#### 1) 测试步骤：

将待测地漏水封注满，将气源蓄能箱压力调至低于测试规定压力，按设定频率对PLC编程，开启PLC控制器，3#和4#气动球阀开始按设定频率交替供气和抽吸，根据压力变送器在显示屏显示的实时压力波动曲线，分别调整5#和6#手动调节阀，直至正负压曲线峰值达到试验规定压力，持续60秒钟后，关闭气动球阀，依次打开排气、排水阀，记录（或测量）被测地漏水封液位下降高度，获取水封损失值。每种压力和波动频率测试3次，取平均值。

#### 2) 测试压力及气压波动频率设定：

测试压力： $\pm 100\text{Pa}$ 、 $\pm 200\text{Pa}$ 、 $\pm 300\text{Pa}$ 、 $\pm 400\text{Pa}$

气压波动频率：0.5Hz、0.75Hz、1.0Hz、1.25Hz、1.5Hz、1.75Hz、2.0Hz、2.25Hz、2.5Hz、2.75Hz、3.0Hz、3.5Hz、

二、试验结果：

依据上述试验方法及步骤，分别测得标准测试地漏在不同压力、不同压力波动频率时的水封损失值（见表1）。根据表1测试结果得出“不同气压波动频率下的水封损失实测值曲线图”（见图3）。

表1 不同气压波动频率下的水封损失值测试结果

| 压力波动频率<br>(Hz) | 水封损失值 mm |        |        |        |
|----------------|----------|--------|--------|--------|
|                | ±100Pa   | ±200Pa | ±300Pa | ±400Pa |
| 0.50           | 5        | 10     | 14     | 20     |
| 0.75           | 5        | 10     | 14     | 20     |
| 1.00           | 5        | 10     | 14     | 20     |
| 1.25           | 5        | 10     | 15     | 20     |
| 1.50           | 5        | 11     | 17     | 21     |
| 1.75           | 6        | 12     | 17     | 23     |
| 2.00           | 6        | 12     | 18     | 25     |
| 2.25           | 4        | 8      | 10     | 18     |
| 2.50           | 2        | 4      | 8      | 15     |
| 2.75           | 2        | 4      | 6      | 12     |
| 3.00           | 2        | 4      | 5      | 9      |
| 3.50           | 2        | 3      | 4      | 8      |

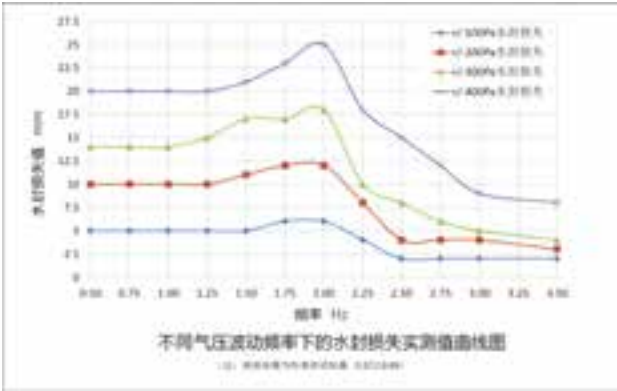


图3

测试结果显示，在0.5~1.0Hz的频率下，不同压力下的动态水封损失基本与静态时相同，随着压力波动频率增大，水封损失也随之增大。当频率达到2.0Hz时，几乎所有压力下的水封损失都达到了最大值。随着压力波动频率超过2.0Hz进一步增大，水封损失值开始陡然下降，曲线显示逐步趋近于零的趋势。

三、试验结果分析

从本次对标准测试地漏动态水封损失值测试可

以看到：

1) 在同样的压力下，随着压力波动频率的改变，动态水封损失值是变化的，且在某一个频率点达到最大值。这说明，一方面波动的压力作用于水封造成的动态水封损失并不是一个固定值，是随着压力波动频率的改变而变化的；另一方面，在相同的压力范围内，只存在一个最大动态水封损失值。

2) 在设定压力分别为±100Pa、±200Pa、±300Pa、±400Pa的条件下，标准测试地漏水封损失都会在会在2.0Hz压力波动频率下达到最大值。根据水封液体具有固有振荡频率的特性，当一个施加于水封的策动频率与液体的固有振荡频率产生谐振（或称共振）时，其振荡产生的动能和位能交换达到最大量，振荡波幅达到最大值。标准测试地漏在四种不同的压力下都在2.0Hz压力波动频率处出现最大水封损失。说明其在这个频率下的振动波幅最大，水封溢出损失也最多。反过来也证明了：标准测试地漏水封的固有振荡频率是2.0Hz，在这个压力波动频率下的动态水封损失达到了最大值。

3) 设定测试压力±400Pa的测试结果显示，在压力波动频率2.0Hz时，标准测试地漏水封损失达到最大值25mm。这说明系统压力在±400Pa波动范围内持续作用时，标准测试地漏可能出现的最大动态水封损失值为25mm。由于标准测试地漏水封比为0.95，由此可以推断，若标准测试地漏水封比为1时，最大水封损失不会超过25mm。

4) 从表1中各压力下的最大动态水封损失值与其静态时的水封损失值对比（见表2）可以看出，最大动态水封损失值与静态水封损失值存在相对接近的比例关系，即最大水封损失值比静态静态水封损失值高出20~25%。这说明，当水封比为0.95时，可估算出该水封最大动态水封损失值。

5)从图3可以看出，压力波动频率超过最大动态水封损失值时的频率时，水封损失值会陡然降低，曲线呈现出趋近于零的趋势。这说明压力波动频率超过水封固有振荡频率时，对水封损失的影响会逐

表2 最大动态水封损失值与静态水封损失值对比表

| 压力范围                                          | 最大动态水封损失值mm | 静态水封损失值mm | 增加率% |
|-----------------------------------------------|-------------|-----------|------|
| ±100Pa                                        | 6           | 5         | 20%  |
| ±200Pa                                        | 12          | 10        | 20%  |
| ±300Pa                                        | 18          | 15        | 20%  |
| ±400Pa                                        | 25          | 20        | 25%  |
| 注：静态水封损失值依据CJ/T186《地漏》标准，为-400Pa抽吸10s时的水封损失值。 |             |           |      |

步减弱，如本试验波动频率超过3.0Hz时，动态水封损失值降低到静态水封损失的40%以下。

6) 本试验的每次测试是在设定的压力和压力波动频率下持续60秒钟后取得的水封损失值。这个压力波动持续作用时间与定流量法排水持续时间是相一致的。排除了试验持续时间过短，地漏溢出水回流造成的水封损失值偏差较大的因素。这说明测得的动态水封损失是在排水系统定常流最不利排水状态时的值。

#### 四、试验结论

综上所述试验结果可以得出如下结论：

1) 不同结构和容量的水封都存在特定的固有振荡频率。在不同的系统压力下当压力波动频率与水封的固有振荡频率产生谐振时，都会出现一个最大动态水封损失值。也就是说，当施加于水封的压力波动频率达到该水封固有振荡频率时，此时的水封损失值便是该压力波动范围内的最大动态水封损失。这是不同结构和容量水封所具有的各自的固有振荡频率特性所决定的，是唯一的。采取同样的测试方法，可以测得各种不同结构和容量水封在不同压力下可能出现的最大动态水封损失值。由此我们可以实现对水封性能两个重要特性值的定量测试，即静态水封损失值和最大动态水封损失值。

2) 立管排水能力水封损失判定值所指的水封损失值，是指被测水封在固有振荡频率振荡时产生的最大动态水封损失值。25mm 水封损失是在立管系统定流量状态下、±400Pa极限压力范围内、水封比

为1的通用地漏可能出现的最大水封损失值。由此确定，这个水封损失判定值是系统最不利状态下的最大动态水封损失。

3) 在相同的压力范围内，不同的压力波动频率对同一结构水封造成的水封损失值是不同。当系统压力波动频率高于水封固有振荡频率时，水封损失值会逐步降低，直至趋近于零。因此，高频率、瞬时的压力波动峰值对水封损失的影响很小。由此可以推断，不同管材、不同结构和不同排水方式的立管系统的水流形态和流速不同，其管内压力波动的规律也不同，由此造成的动态水封损失也不同。立管系统中的水封损失是立管压力波动规律特性和水封结构相互影响的结果。

4) 水封比为0.95的标准测试地漏，其最大动态水封损失值比静态水封损失值高约20~25%。

#### 五、结束语

本次试验在兹氏实验塔工程技术人员陈书明工程师的努力下，经过反复试验，专门设计研制成功了用于动态水封损失测试的不同压力波动频率气源发生装置。这个实验装置的研制成功，为试验项目顺利完成创造了条件。本试验小结尽管只是根据标准测试地漏水封性能试验数据进行的分析总结，但水封固有振荡频率的物理性质所决定的动态水封损失特性，则是各种结构和容量水封所具有的共性。

动态水封损失一直是我国水封性能试验研究的一项空白。本次试验项目的完成，使我们对水封特性及其与系统压力之间的关系有了一个更为清晰的认识，同时也给了我们一个很好的启示，使我们在水封测试及系统排水性能试验研究方面可以尝试探索出一些新的途径，例如：

1、本试验成果可用于各种结构水封的动态水封损失性能的定量测试，为水封产品的研发和应用提供可靠的试验测试数据；

2、本试验原理可以应用于不同材质、不同结构配置的排水立管系统的压力波动规律特性测试，以

## 中国工程建设协会标准 《生活热水水质安全技术规程》（送审稿） 专家审查会会议纪要

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2015年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字[2015]099号）的要求，由中国建筑设计院有限公司等单位承担了《生活热水水质安全技术规程》（下称《规程》）编制工作，规程编制组在总结国内外实践经验的基础上，经过广泛调查研究和多项工程实测，征求意见后，完成了送审稿。中国工程建设标准化协会建筑给排水专业委员会于2017年3月22日在北京组织召开了《规程》（送审稿）专家审查会。出席审查会的有来自福建、上海、四川等地的评审专家以及规程参编单位代表共30余人。会议由徐扬主任委员主持。审查会成立了由程宏伟教授级高工和徐凤教授级高工为正、副组长的专家审查组（专家组名单见附件一）。审查会听取了《规程》编制组匡杰教授级高工关于《生活热水水质安全技术规程》的编制报告，与会专家进行了逐条认真审查，专家主要意见如下：

1. 编制组在总结工程实践经验和广泛征求意见的基础上，编制完成了《规程》的送审稿。《规程》内容全面、资料翔实，满足我国集中生活热水供应系统水质安全

的要求；

2. 规程采用了紫外光催化二氧化钛、银离子等灭菌新技术，吸收了国内外的先进经验，实用性和可操作性强，贯彻了国家“四节一环保”的政策，对保障我国集中生活热水供应系统的水质安全具有重要的指导意义；

3. 《规程》提供的技术参数正确、合理、适用；

4. 《规程》的编制对我国集中生活热水供应系统水质安全起到了规范作用，其成果填补了国内空白，达到国际先进水平。

5. 主要修改意见如下：

1) 1.0.2条适用范围增加工业建筑集中生活热水；

2) 4.0.1条完善水温与灭菌措施的要求；

3) 第6章增加管道连接方式的要求；

4) 第8章增加物理的缓蚀阻垢方式；

5) 其他意见见附件二。

专家组一致同意通过该《规程》的审查。建议编制组根据专家意见进行修改完善，尽快按程序上报。

2017年3月22日

获知其对水封损失的影响程度，为排水系统及管材管件的改进研发提供更为准确的试验数据。

3、根据本试验原理，尝试通过测试排水立管系统压力波动规律的方式，间接获取立管水流速度，为排水理论研究提供试验依据。

笔者将本次试验工作小结发布出来与读者共享，希望能得到大家更多的建议和帮助。我们将在总结本次试验研究成果的基础上，扩大试验测试范围，进一步开展对各种地漏、存水弯及带水封排水器具的动态水封损失值的测试，以便获取更为完善的试验数据。

联系方式:

吴克建，陈书明，任少龙

工作单位：山西旻氏实业集团有限公司、  
全国建筑排水管道系统技术中心

Email: sunswkj@126.com

李云贺

工作单位：华东建筑设计研究院有限公司

Email: lyh0269@ecadi.com

马信国

工作单位：上海联创建筑设计有限公司

Email: mark06603@163.com

袁玉梅

工作单位：湖南大学

Email: yuanyumei@126.com



连续18年铸铁排水管产销量全国第一

鸟巢水立方、上海中心大厦、北京中国尊、深圳平安金融中心大厦等  
全国80%的地标性建筑采用“玄”字牌产品

铸铁排水管国家标准的制定者、全国建筑排水管道系统技术中心  
不仅为客户提供优质的铸铁排水产品，还为客户提供建筑排水系统的整体解决方案

**让建筑排水更顺畅，让城市生活更美好！**



山西泓氏实业集团有限公司

地址：中国·山西·高平市寺庄镇筋头工业区

电话：+86-356-5221219 +86-356-5226110

传真：+86-356-5226474

邮箱：info@suns-china.com

网站：www.suns-china.com



各系列管材产品



各系列管件产品



各系列配件产品



安装加强系列产品



雨水排水系统产品

# 论排水横管的最大设计坡度

苏亚娣

悉地（北京）国际建筑设计顾问有限公司

## 【摘要】

国家现行规范对排水横管的最大敷设坡度没有严格的限定。笔者建议：室内排水横管按照国家规范中给水管道最大流速推导出的坡度来限定，室外工程最大敷设坡度按照流速小于3m/s来限定。

**关键词** 排水坡度 最大设计坡度 最大设计流速

近年来，民用建筑的结构形式愈来愈复杂多样，室内建筑出现了斜向柱子及墙体，室外场地起伏较大。那么，重力流排水横管是否可以完全按照建筑形式或室外场地的坡度来敷设呢？肯定不是的。为防止管道产生淤积和冲刷，排水管道的敷设坡度不能过小也不能过大。在本文，笔者仅就排水横管的最大敷设坡度展开论述。

## 1、对规范的解读

现行《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003(2009年版)（以下均简称为《建水》）2.1.39条中对横管是这样定义的“呈水平或与水平夹角小于45°的管道，规范中4.4.7条规定“排水横管的水力计算公式，应按照下列公式计算……”

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

另对于重力流管道，坡度I可反映管道的缓陡，坡度的定义为管道两端高差与两端之间水平投影的距离，与水平夹角为45°的管道坡度为1；因此，从规范上述两条款中可推导出，公式4.4.7-2用于坡度小于等于1的排水横管，坡度大于1的管道按照排水立管设计。另《建水》中4.4.8、4.4.9、4.4.10分别对小区室外、建筑物室内的铸铁管及塑料管的最小坡度及最大设计充满度给出了规定，但没有对最大设计流速或最大设计坡度给出规定。

现行《室外排水设计规范》GB 50014-2006(2014版)（以下简称为《室外排水》）4.2.2条给出了恒定流的水力计算公式，规范条文解释里提到“非恒定流计算条件下的排水渠流速计算应根据具体数学模型确定”。另规范中4.2.5、4.2.6、4.2.7对排水渠的最大设计流速及最小设计流速均做了规定。

恒定流水力计算公式如下：

$$Q = A \cdot V \quad \text{公式一}$$

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad \text{公式二}$$

由上公式可以看出：在管材、管径、充满度一定时，流速与坡度的平方根成正比，最大设计坡度对应最大设计流速。

综合分析，在《建水》中没有对排水横管最大设计坡度进行规定，在《室外排水》中间接要求了设计的最大坡度，但是对最大设计坡度并没有严格的限定。

## 2、在实际工程中遇到的问题

笔者在近几年的设计过程中，碰到多起工程实例，如室内的斜向走廊、山地度假村的室外工程等，纵向坡度均超出常规的设计，那么室外排水管道的最大敷设坡度可以达到多大呢？

## 3、敷设坡度选用不合理会出现的问题

那排水管道是不是如我们通常理解的,坡度越大对排水越有利,那坡度越大就越好吗?首先,对于室内建筑,排水管道坡度过大,有噪音的污染,尤其对安静要求较高的酒店建筑。其次,敷设坡度过大,对管道的磨损性破坏会加大,缩短管道的使用寿命,再次,管道的固定设施因受水流冲击力影响,均会出现不同程度的破坏。笔者在查询相关资料中发现,管道坡度安装过大,在管道运行初期均未出现问题,但是经过有一年或数年后,均在管道转弯处发生不同程度的破坏。室内建筑多在排水管道下游的转角管件的内侧发生穿透性破漏事故,室外工程多在有转角的检查井处,雨水管道尤其严重,甚至发生冲塌现场。

## 4 该如何设计排水管道的坡度

### 4.1 室内排水横管的最大设计坡度

室内建筑应考虑管道支管的连接件问题,考虑静音问题,以及管道的使用寿命问题,所以排水横管的设计坡度不应过大,笔者认为室内建筑排水管道的设计流速不应大于《建水》3.6.9中对给水的规定。笔者按照给水设计流速的限定值推导出了排水管道的设计坡度,水力计算表见表4.2.1。

从上表可以看出,流速以1.5m/s、1.8m/s计算出的坡度已经很大了,因此笔者不建议再行增大。

### 4.2 室外排水横管的最大设计坡度

从上1的论述中,在合理设计排水横管的坡度之前,首先应先需对排水流态进行分析。本文用雷诺数Re进行分析,雷诺数Re的计算公式如下:

$$Re = \frac{\rho D}{\mu} v$$

$\rho$ ——密度,  $\rho = 998.2 \text{ kg/m}^3$  (水温度20℃)

$\mu$ ——粘性系数,  $\mu = 1.002 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  (水温度20℃)

$D$ ——流束的特征常数。

当充满度为0.5时流速为0.6m/s时各管径的雷诺数计算如下表:

| 序号 | 公称管径<br>mm | 计算内径<br>mm | 过水断面<br>$\text{m}^2$ | 湿周<br>m  | 水力半径<br>m | 雷诺数Re      |
|----|------------|------------|----------------------|----------|-----------|------------|
| 1  | 160        | 135        | 0.0072               | 0.212051 | 0.03375   | 80692.814  |
| 2  | 200        | 172        | 0.0116               | 0.270169 | 0.043     | 102808.623 |
| 3  | 300        | 270        | 0.0286               | 0.424103 | 0.0675    | 161385.629 |
| 4  | 400        | 340        | 0.0454               | 0.534055 | 0.085     | 203226.347 |

当充满度为1.0时流速为0.6m/s时各管径的雷诺数也大于4000,由此判断通常工程设计的排水管道排水均呈现紊流状态,可依据科尔布鲁克公式进行计算。

对室外工程的排水管道,笔者根据科尔布鲁克公式计算出管道摩擦系数 $f$ ,再根据魏西巴赫-达西公式,计算出的管道单位长度沿程水头损失 $h_f$ 如下表:

从上表可以看出,当流速在5m/s时,管路水头损失接近2.0,管道沿程水头损失已经非常大了,说明对管道的磨损是相当大的。

笔者对市场上的有名管材厂商专业人士进行了咨询,他们均认为规范对流速的规定太大。笔者查询了很多资料,但还是没有找到较为权威的论述与相关规定。

但很明显,管道中水流的颗粒含量及水流速度与管道的磨蚀率成正比关系。排水管道的坡度增

表一：铸铁管道水力计算 (设计充满度=0.5, n=0.013)

| 序号 | 公称管径<br>mm | 以最大流速计算坡度 |         |        | 以标准坡度计算流速 |         |       | 以最小坡度计算流速 |         |       |
|----|------------|-----------|---------|--------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-------|
|    |            | 计算坡度      | 最大流速m/s | 流量L/s  | 标准坡度      | 实际流速m/s | 流量L/s | 最小坡度      | 实际流速m/s | 流量L/s |
| 1  | 50         | 0.131     | 1.50    | 1.473  | 0.035     | 0.775   | 0.761 | 0.025     | 0.655   | 0.643 |
| 2  | 75         | 0.110     | 1.80    | 3.976  | 0.025     | 0.858   | 1.896 | 0.015     | 0.665   | 1.469 |
| 3  | 100        | 0.075     | 1.80    | 7.068  | 0.02      | 0.930   | 3.652 | 0.012     | 0.720   | 2.829 |
| 4  | 150        | 0.044     | 1.80    | 15.904 | 0.01      | 0.862   | 7.614 | 0.007     | 0.721   | 6.371 |

表三：塑料管道水力计算（设计充满度=0.5，n=0.009）

| 序号 | 公称管径mm | 计算内径mm | 过水断面m <sup>2</sup> | 湿周m      | 水力半径m   | 雷诺数RE       | Δ/D        | f       | hi m/m |
|----|--------|--------|--------------------|----------|---------|-------------|------------|---------|--------|
| 1  | 160    | 135    | 0.0072             | 0.212051 | 0.03375 | 672440.120  | 0.30375000 | 0.21500 | 1.987  |
| 2  | 200    | 172    | 0.0116             | 0.270169 | 0.043   | 856738.523  | 0.38700000 | 0.26000 | 1.886  |
| 3  | 300    | 270    | 0.0286             | 0.424103 | 0.0675  | 1344880.240 | 0.60750000 | 0.40000 | 1.849  |
| 4  | 400    | 340    | 0.0454             | 0.534055 | 0.085   | 1693552.894 | 0.76500000 | 0.54000 | 1.982  |

大，水流成涡流状态加剧，管道磨蚀率也急剧上升，造成后果就是管材的使用寿命会大大缩短。因此，笔者认为项目投入运营初期是安全的，不能说明以后也是安全的。因此，管道的最大敷设坡度应给予限定。

在应用《室外排水》4.2.2公式计算时，应首先判断水流是否为恒定流，笔者并没查到关于此方面的准确判定资料。笔者认为室内建筑排水管道的流速不应大于《建水》3.6.9中对给水的规定。

《室外排水》中4.2.5中的流速规定值太大，在无资料可参考时，为工程安全起见，管道流速应尽量控制在0.6~3m/s，在此范围内才可应用规范中恒定流的计算公式，计算出安全的设计坡度。

结语

国家规范对排水管道最小敷设坡度有严格的

规定，但对排水管道的最大敷设坡度没有明确的限定，排水管道到底能不能增大，具体增大多少，还需大量的理论分析和实际调查，也同时建议国家规范对恒定流公式的应用条件给予明确。

参考文献

1、国家相关规范及规程；  
2、牛魁峰，塑料管道磨损性破坏事故的分析 《中国给水排水》第23卷第10期；  
3、邹伟生、吴桂凤、黄家祯，长距离浆体管道输送管壁磨蚀研究，《矿业工程》第24卷第2期  
4、景思睿 张鸣远 编著，《流体力学》，西安交通大学出版社

联系方式:  
北京市朝阳区东土城路13号怡和阳光大厦  
邮编: 100013  
联系电话: 18101279633

（上接第86页）罐储存，然后直接供给使用。

6 结语

酒店项目给排水设计中对热水系统有很高的要求，太阳能热水系统的运用越来越广泛。各地对太阳能的利用都十分重视，但要求不尽相同，设计人员需查询并遵循各地的相关规范或政策文件。

热水系统设计应与冷水系统统一考虑，尽量冷热水同区同源，避免冷热水系统压力不平衡。

采用双水罐热水系统，有利于充分利用太阳能和回收热，可提高集热系统的效率和太阳能保证

率，提高热回收机组的效率。

板式换热器与承压热水罐组合，使换热面积与储热容积的配置更加灵活，同时也会增加系统的复杂性。

参考文献

[1] 建筑给水排水设计规范 GB 50015-2003  
[2] 民用建筑太阳能热水系统应用技术规范 GB 50364-2005  
[3] 海南省太阳能热水系统建筑应用管理办法  
[4] 三亚市推进可再生能源建筑应用实施暂行办法

# **FLOWGUARD<sup>®</sup>**

## **CPVC冷热水管道系统**

- ★ 符合国际先进卫生标准
- ★ 100%采用美国进口原料
- ★ 拥有全球众多知名认证
- ★ 美国最畅销的给水管道
- ★ 50多年的安全使用记录
- ★ 安装简便快捷可靠性高



**中国授权生产商:**

**天津鸿泰管业有限公司**

地址: 天津经济开发区汉沽现代  
产业园区翠微街6号

电话: (022) 67160258

传真: (022) 67160258

**中国佑利控股集团**

地址: 浙江省乐清市柳市镇兴业  
北路88号 (佑利工业园)

电话: (0755) 62767777

传真: (0755) 62771236

**FLOWGUARD<sup>®</sup> 原料供应商:**

**路博润特种化工(上海)有限公司**

地址: 上海浦东区芳甸路1088号  
紫竹大厦10层

电话: (021) 38660532

传真: (021) 58876939

# 浅谈对《消防给水及消火栓系统技术规范》中稳压泵的理解

金雷<sup>1</sup> 姜文源<sup>2</sup>

1 深圳市城市空间规划建筑设计有限公司 2 悉地国际设计顾问(深圳)有限公司

## 1 《消水规》中有关稳压泵的条文规定

现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014(以下简称《消水规》)中关于稳压泵的规定可谓颇具浓墨重彩的一笔。此前,《建筑设计防火规范》GB 50016-2006(以下简称旧版《建规》)中未对稳压泵作出任何相关规定,《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045-95(以下简称旧版《高规》)中只规定了稳压泵的流量,上海地方标准《民用建筑水灭火系统设计规程》DGJ08-94-2007 J11056-2007中关于稳压泵的规定也仅有6条,而《消水规》中关于稳压泵的规定则多达21条。

《消水规》提出了消防给水系统稳压泵的确定原则和技术参数(包括功能要求、设计压力、备用泵等),若与过去的消防规范或地方标准相比,目前《消水规》的内容无疑是最全面的。

《消水规》的章节中5.3节为稳压泵。其中5.3.1条规定了稳压泵选型及材质,5.3.2条规定了稳压泵的设计流量规定,5.3.3条规定了稳压泵的设计压力要求,5.3.4条规定了防止稳压泵频繁启停的技术措施,5.3.5条规定了稳压泵的阀门设置,5.3.6条规定了稳压泵的备用泵设置。

《消水规》中有关稳压泵设置的条文中,5.2.2条第5款规定了设置稳压泵的第一种情况;6.1.7条规定了设置稳压泵的第二种情况;6.1.9条规定了设置稳压泵的第三种情况。

《消水规》中关于稳压泵的设计条文6.1.10条规定了稳压泵稳压的水泵动力要求,8.2.3条规定了稳压泵的系统最大压力,11.0.6条规定了稳压泵的控制,

11.0.8条规定了稳压泵的就地强制启停。

《消水规》中尚有关于稳压泵其他规定的条文,如12.2.1条规定了稳压泵的进场检查,12.2.2条规定了稳压泵的检验要求,12.3.5条规定了稳压泵的安装要求,13.1.1条规定了系统调试条件,13.1.2条规定了系统调试内容,13.1.5条规定了稳压泵调试,13.2.7条规定了稳压泵验收,14.0.4条规定了稳压泵的维护管理。

《消水规》中唯一缺少的是稳压泵的设置位置的条文(高位设置或低位设置)。

## 2 《消水规》中设置稳压泵的三种情况

### 2.1 设置稳压泵的第一种情况

《消水规》中5.2.2条第5款规定:“当高位消防水箱不能满足本条第1款~第4款的静压要求时,应设稳压泵。”

该条文所述情况是指有高位消防水箱,但水箱设置高度不能满足要求时设稳压泵。由于高位消防水箱的静压要求提高,水箱的有效容积扩大,因此稳压泵今后在工程中的设置将会相当普遍。

### 2.2 设置稳压泵的第二种情况

《消水规》中6.1.9条规定:“当室内采用临时高压消防给水系统时,高位消防水箱的设置应符合下列规定:

1 ……; (第1款为“强条”)

2 其他建筑应设置高位消防水箱,但当设置高位消防水箱确有困难,且采用安全可靠的消防给水形式时,可不设高位消防水箱,但应设稳压泵。”

《消水规》6.1.9条规定当高位消防水箱必须设置但确有困难时,在采用安全可靠的消防给水形式时,可不设高位消防水箱,而设稳压泵来解决,这种情况在工程中也较为常见。

### 2.3 设置稳压泵的第三种情况

《消水规》中6.1.7条规定:“独立的室外临时高压消防给水系统宜采用稳压泵维持系统的充水和压力。”

该条文所述情况是指独立的室外临时高压消防给水系统设稳压泵的情况,独立的室外临时高压消防给水系统往往没有高位消防水箱补水,需要依靠稳压泵补水和维持系统的压力。但这种情况一般不常见,多数情况是室内和室外共同设置稳压泵,即室内、外稳高压系统。

室内、外稳高压系统在上海地区应用较多,在工程应用中,虽有优点,但缺点是会导致管网压力较高,引起的连锁反应是可能致管道接口被内力拉脱、水枪难以操持等。可相应采取加强管道基础、增设管道支墩、改变管道连接方式(这点最重要,即不采用承插连接,采用法兰连接、沟槽连接、有拉杆的承插连接等)、调整稳压泵扬程和使用减压水枪等措施来改善。

## 3 稳压泵的技术参数

稳压泵技术参数包括稳压泵的设计流量和稳压泵的设计压力,《消水规》对此分别作出相应的条文规定。

### 3.1 稳压泵的设计流量

#### 3.1.1 稳压泵的设计流量

稳压泵的设计流量在《消水规》5.3.2条中作出规定,条文引述如下:

“5.3.2 稳压泵的设计流量应符合下列规定:

1 稳压泵的设计流量不应小于消防给水系统管网的正常泄漏量和系统自动启动流量;

2 消防给水系统管网的正常泄漏量应根据管道材质、接口形式等确定,当没有管网泄漏量数据

时,稳压泵的设计流量宜按消防给水设计流量的1%~3%计,且不宜小于1L/s;

3 ……”。

第1款为强制条文,理应必须满足,但实际工作中,设计人员很难有准确可靠的依据作出判断,故对于第1款的争议也相对较多。

第2款的比值如何取?《消水规》实施指南一书中,给出的建议做法是:稳压泵的设计流量按1L/s,理由是消防给水设计流量为100L/s时,按1%取值即为1L/s,而一般的消防给水系统设计流量通常小于100L/s,所以建议按1L/s设计。

#### 3.1.2 系统自动启动流量

如何确定系统自动启动流量?水力报警阀动作有两个条件,一个是压力,一个是流量,两个条件同时具备,报警阀才启动;两个条件有任一不具备,则报警阀不动作。

流量下限值60L/min,压力下限值0.14MPa,这在《自动喷水灭火系统第2部分:湿式报警阀、延时器、水力警铃》GB5135.2-2003中有规定。

#### (1) GB 5135.2-2003 条文示例一

4.10.1 条规定:装配好的湿式报警阀,按5.8.2条第1款的规定进行试验,在进口压力为0.14MPa,系统侧放水流量为15L/min时,压力开关和水力警铃均不应发出报警信号。

这条规范说明:压力达到上述限值,流量未达限值,报警阀不动作。

#### (2) GB 5135.2-2003 条文示例二

4.10.2 条规定:装配好的湿式报警阀,按5.8.2条第2款的规定进行试验,在进口压力分别0.14MPa、0.70MPa、1.20MPa、1.6MPa时,系统侧相应放水流量为60L/min、80L/min、170L/min、170L/min,压力开关和水力警铃均应发出报警信号。

这条规范说明:压力达到限值,同时流量也达限值,报警阀才动作。

#### 3.1.3 稳压泵设计流量的相关参数确定

稳压泵的设计流量确定,在我国曾先后经历过

几个不同阶段：1964年规范是按主泵流量的一定比值（2%~5%）；按管网漏水量；旧版《高规》按灭火设施出水量（消火栓系统 $\geq 5\text{L/s}$ ，自动喷水灭火系统 $\geq 1\text{L/s}$ ）；现行标准《消水规》又规定按主泵流量的一定比值，但比值作了调整（5.3.2条的第2款规定1%~3%），这个比值规定的依据何在？偏大还是偏小尚有待验证。

关于正常泄漏量，在《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008中的允许渗水量为验收标准，并非运行时的管道渗水量。《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207-2013的管道漏损率为室外给水管道的管道漏损率，而非室内给水管网漏渗率，更非消防给水管道的漏渗率。虽然通常认为，室内给水管网的漏渗率小于室外给水管网漏渗率，但室内给水管网并无相关标准具体规定正常泄漏量，更无相关标准规定消防给水系统管网的正常泄漏量。

室内给水管网正常泄漏量和管材种类、接口方式、密封材料性能、工作压力和压力变化、施工质量、地质条件、运行条件等因素有关，有时差异较大。该项工作有待进一步完善。

### 3.2 稳压泵的设计压力

稳压泵的设计压力要求在《消水规》的5.3.3条中作出了明确规定，条文摘录如下：

“5.3.3 稳压泵的设计压力应符合下列要求：

- 1 稳压泵的设计压力应满足系统自动启动和管网充满水的要求；
- 2 稳压泵的设计压力应保持系统自动启泵压力设置点处的压力在准工作状态时大于系统设置自动启泵压力值，且增加值宜为 $0.07\text{MPa}\sim 0.10\text{MPa}$ ；
- 3 稳压泵的设计压力应保持系统最不利点处水灭火设施在准工作状态时静水压力应大于 $0.15\text{MPa}$ 。”

《消水规》5.3.3条第2款中规定稳压泵的设计压力值应大于水泵启泵压力值，大多少呢？条文规定的具体数值是：下限 $0.07\text{MPa}$ ，上限 $0.10\text{MPa}$ 。稳

压泵的设计压力不仅仅是满足高位消防水箱静压要求，这可在中国工程建设标准化协会标准《气压给水设计规范》CECS 76：95中找到曾经的依据。需特别在此说明的是，该协会标准不久前被建标协字[2016]107号文公告于2016年12月30日废止，该废止决定恐有失偏颇。在《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003（2009年版）中有气压给水的一些规定，但规定的条文偏少，不敷应用。大量的规定是在《气压给水设计规范》CECS 76：95中作出的，包括补气式气压给水设备的补气方式、隔膜式气压给水设备隔膜的选用、消防用气压给水设备的压力和容积确定等。《气压给水设计规范》中的相关条文主要有（仅供参考）：4.3.6条第4款规定稳压水容积不得少于 $50\text{L}$ ；4.3.9条规定缓冲水容积下限水位压力与贮水容积上限水位压力的压差，一般可取 $0.02\text{MPa}$ ；4.3.10条规定稳压水容积上、下水位的压力差应不小于 $0.05\text{MPa}$ ，同时应符合4.3.6条第4款的规定。

若没有缓冲容积，会导致消防主泵频繁启动。第4.3.9条的数值 $0.02\text{MPa}$ 加上第4.3.10条的数值 $0.05\text{MPa}$ ，即是《消水规》第5.3.3条第2款要求的下限值 $0.07\text{MPa}$ 。

## 4 稳压泵的设置位置

《消水规》唯一的遗憾是未规定稳压泵的设置位置，其他内容均有规定。

稳压泵的设置位置，和稳压泵的压力计算有关。稳压泵的设置位置有高位设置、低位设置两种情况，既然《消水规》未规定稳压泵设置的具体位置，则稳压泵的高位设置、低位设置都是允许的，但各有利弊。

稳压泵高位设置，设于水箱间，水箱供水；稳压泵低位设置，设于水泵房，水池供水或水箱供水，稳压泵可直接从消防水池吸水，对于分别设置消火栓给水系统、自喷给水系统或消防炮系统加压泵时，稳压泵及吸水管应分别设置。

从消防的角度，稳压泵设在消防泵房内便于管

理和实战使用。从节能的角度,稳压泵设在屋面时水泵扬程可以适当减小。同样气压罐的有效容积,设置在地下室时稳压泵启泵次数会较频繁,尤其是高层建筑。

当稳压泵低位设置,水箱供水时,应注意防止稳压泵的超压发生。水泵的泵壳厚度可按水泵扬程的1.5倍确定,当静压超过时,应告知水泵厂加厚泵壳厚度或采取改变稳压泵的进水来源或改变稳压泵的设置场所的方式来解决。

## 5 关于稳高压消防给水系统

设有稳压泵的临时高压消防给水系统,亦被一些规范称为稳高压系统。上海地方标准《民用建筑水灭火系统设计规程》DGJ08-94-2007中有稳高压消防给水系统的术语和定义,理由是该系统始终能保证系统所需的压力要求。《消水规》术语及系统分类未提及稳高压系统,而是将稳高压系统称之为临时高压消防给水系统,理由是消防时,消防所需的流量和压力还是由消防水泵解决。若将有稳压泵的系统称之为临时高压消防给水系统,那么临时高压消防给水系统实际上有两种:一是有稳压泵的临时高压消防给水系统,另一是没有稳压泵的临时高压消防给水系统,这两种是不完全相同的。

设置有稳压泵的临时高压消防给水系统,与未设置稳压泵的临时高压消防给水系统相比,具有以下几个不同特点:喷头动作即能喷出满足消防水压的消防用水(消火栓系统亦然),能使消防水泵尽快自动启动,不会出现水喷雾灭火系统的水喷淋现象,能使消防炮射流在第一时间喷射到位,能妥善解决顶层喷头出水,而报警阀不启动现象(流量没有达到启动流量值),保证消防给水系统始终充满水。

稳高压系统主要有两大分类。一是按稳压装置分类,可分为稳压泵稳高压消防给水系统(也包含罐)、稳压罐稳高压消防给水系统(也包含泵)和稳压水箱稳高压消防给水系统。《消水规》中主要是指稳压泵稳高压系统。另一是按设置范围区分,可分为室内稳高压消防水系统、室外稳高压消防水

系统及室内、外稳高压消防水系统,室内稳高压消防水系统较为常见。

《消水规》不提稳高压系统,旧版《建规》、旧版《高规》亦均未提及稳高压系统,主要源于有关稳高压系统的一些争论,本文不在此赘述。总而言之,有稳压泵的临时高压消防给水系统的本质就是一直未曾正名的稳高压消防给水系统。

## 6 结语

(1)《消水规》中规定了稳压泵的设置情况、流量设计、压力设计、相关技术参数取值、控制要求及检验、安装、验收、调试、维护管理等,唯一未予规定的是稳压泵的设置位置(高位还是低位设置);

(2)稳压泵设计流量的相关参数中,消防给水系统管网的正常泄漏量缺乏相关标准;

(3)稳压泵的高位设置、低位设置都是允许的,但各有利弊,应视具体情况而择定;

(4)《消水规》未提及稳高压系统,处理方式是将其实质归类在临时高压系统中,有稳压泵的临时高压消防给水系统的实质即稳高压消防给水系统。

## 参考文献

- 1 GB 50974-2014 《消防给水及消火栓系统技术规范》
- 2 DGJ08-94-2007 《民用建筑水灭火系统设计规程》
- 3 GB5135.2-2003 《自动喷水灭火系统 第2部分:湿式报警阀、延时器、水力警铃》
- 4 CJJ 207-2013 《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》
- 5 GB 50268-2008 《给水排水管道工程施工及验收规范》
- 6 GB 50015-2003 《建筑给水排水设计规范》(2009年版)
- 7 赵锂、陈怀德、姜文源等.《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014实施指南.北京:中国建筑工业出版社.2016

联系方式:

E-mail:

金雷Lei\_j@163.com

姜文源 13601755066@163.com

# 医院建筑消防给排水系统研究

何猛 朱琳 张丽  
中国建筑设计院有限公司

## 0 引言

医院是一个人群复杂、易燃易爆物品和大型电气设备多的特殊公共场所。各类医院在诊断、治疗过程中，常会使用醇、醚、苯等多各易燃易爆化学物品，各种医疗和电气设备，以及其他明火。而且，医院里门诊和住院病人较多，又多行动困难，兼有大批照料和探视病人的家属、亲友，人员流动量很大，保证消防系统设计安全、合理非常重要。

## 1 消火栓系统

### 1.1 医院消火栓系统设置场所及消防水量

多层医院建筑：体积大于5000m<sup>3</sup>的病房楼、门诊楼应设置DN65的室内消火栓。用水量定额为见表1：

### 1.2 火灾延续时间

#### 1.2.1 多层医院建筑

按照《建筑设计防火规范》 GB50016-2006的规定，医院建筑为公共建筑，室内消火栓系统的火灾延续时间应为2小时。

#### 1.2.2 高层医院建筑

《高层民用建筑设计防火规范》 GB50045-95（2005年版）规定：商业楼、展览楼、综合楼、一类建筑的财贸金融楼、图书馆、书库，重要的档案楼、科研楼和高级旅馆的火灾延续时间应按3h计算，其它高层建筑可按2h计算。可见确定高层医院建筑的火灾延续时间，首先应明确“高层综合医院建筑”是“综合楼”还是属于“其它高层建筑”。

| 表1：多层建筑消火栓系统用水量定额 |                            |              |              |                |
|-------------------|----------------------------|--------------|--------------|----------------|
| 建筑物名称             | 高度 h(m)、层数、体积V(m³)或座位数N(个) | 消火栓用水量 (L/s) | 同时使用水枪数量 (支) | 每根竖管最小流量 (L/s) |
| 病房楼、门诊楼等          | 5000<V≤25000               | 10           | 2            | 10             |
|                   | V>25000                    | 15           | 3            | 10             |

高层医院建筑：高层医院建筑应设置DN65 的室内消火栓。用水量定额为：

| 高层建筑类别 |      | 建筑高度 h(m)<br>体积V (m³) | 消火栓用水量 (L/s) | 同时使用水枪数量<br>(支) | 每根竖管最小流量<br>(L/s) |
|--------|------|-----------------------|--------------|-----------------|-------------------|
|        |      |                       | 室内           |                 |                   |
| 医院     | 二类   | ≤50                   | 20           | 4               | 10                |
|        | 一类   | ≤50                   | 30           | 6               | 15                |
|        |      | >50                   | 40           | 8               | 15                |
|        | 地下建筑 | V≤5000                | 10           | 2               | 10                |
|        |      | 5000<V≤10000          | 20           | 4               | 15                |
|        |      | 10000<V≤25000         | 30           | 6               | 15                |
|        |      | V>25000               | 40           | 8               | 20                |
|        | 人防工程 | V≤5000                | 5            | 1               | 5                 |
|        |      | 5000<V≤10000          | 10           | 2               | 10                |
|        |      | 10000<V≤25000         | 15           | 3               | 10                |
|        |      | V>25000               | 20           | 4               | 10                |

综合楼——有二种及二种以上用途的楼层组成的公共建筑。

综合医院——同时具备下列条件者为“综合医院”：设置包括大内科、大外科等三科以上；设置门诊和服务24小时的急诊；设置正规病床。

从两者的定义可发现，综合楼为二种及二种以上用途的楼层组成的公共建筑。而综合医院建筑虽然包括门诊、体检、手术、住院等多部门或由医技楼、住院楼等楼群组成，但其使用性质均属医疗功能。在消防系统建筑分类中，高层综合医院建筑（无医疗以外的用途）不应属于综合楼。消火栓系统的设计火灾延续时间取2小时。

### 1.3 室内消火栓的布置应符合下列要求

消火栓的布置应保证2股水柱同时到达任何位置，消火栓的首选位置是楼梯出口附近。

当需要设置室内消火栓时，可不在手术室内设置消火栓，但设置在手术室外的消火栓应能保证2只水枪的充实水柱同时到达手术室内任何部位；当洁净手术部不需设室内消火栓时，应设置消防软管卷盘等灭火设施。

手术室区域的消火栓宜设置在清洁区域的楼梯出口附近或走廊，当必须设置在洁净区域时，应能满足洁净区域的卫生要求。

病房楼护士站处宜设置消防软管卷盘。

水泵接合器的数量应按室内消防用水量经计算确定。每个水泵接合器的流量应按10~15L/s计算。消防给水为竖向分区供水时，在消防车供水压力范围内的分区，应分别设置水泵接合器。水泵接合器应设置在室外便于消防车使用的地点，距室外消火栓或消防水池的距离宜为15~40m。

## 2 自动喷水灭火系统

### 2.1 医院自动喷水灭火系统设置场所

任一楼层建筑面积大于1500m<sup>2</sup>或总建筑面积大于3000m<sup>2</sup>的医院建筑的病房楼、门诊楼、手术部，宜采用自动喷水灭火系统。

设有集中空调系统的医院、高层医院或高级医院应设置自动喷水灭火系统。

医院自动喷水灭火系统的危险等级为中危险I级，设计火灾延续时间为1小时。

### 2.2 自动喷水灭火系统的设置应符合下列要求

设置自动喷水灭火系统的建筑物除与水发生剧烈反应或不宜用水扑救的场所外的所有场所均应设置自动喷水喷头；

病房应采用快速反应喷头；

手术室洁净和清洁走廊宜采用隐蔽型喷头；

贵重药房或建筑面积小于80m<sup>2</sup>的病案室宜设置预作用自动喷水灭火系统；

有创伤面的设备机房不应设置自动灭火系统；

当需要设置自动喷水灭火系统时，可不在手术室内布置洒水喷头。

## 3 医疗主街等处大空间灭火系统

医疗建筑的医疗主街、接待厅、门诊大厅及中庭等处经常出现高度大于12米的大空间位置，应设置自动灭火系统。

医疗主街作为连接门诊、医技、住院的主要走道，有时也必须承担一些门诊、医技的疏散功能。当门诊、医技的楼梯一层疏散不能满足要求时，主医疗街应为避难走道。设置在医院主入口连接门诊大厅、接待大厅、挂号大厅、候诊、取药和住院大厅等，贯穿整个医院医技楼。医疗主街局部位置多为大空间，由中庭和环廊组成，通高部位应设置自



动灭火系统。

大空间自动灭火系统主要分为固定消防炮灭火系统和大空间智能型主动喷水灭火系统。

### 3.1 固定消防炮灭火系统

3.1.1 系统选用的灭火剂应和保护对象相适应，并应符合下列规定：

(1) 泡沫炮系统适用于甲、乙、丙类液体、固体可燃物火灾场所；(2) 干粉炮系统适用于液化石油气、天然气等可燃气体火灾场所；(3) 水泡系统适用于一般固体可燃物火灾场所；(4) 水泡系统和泡沫炮系统不得用于扑救遇水发生化学反应而引起燃烧、爆炸等物质的火灾。

#### 3.1.2 消防炮布置

室内消防炮的布置数量不应少于两门，其布置的高度应保证消防炮的射流不受上部建筑构件的影响，并能使两门水炮的水射流同时到达被保护区域的任一部位。

室内系统应采用湿式给水系统，消防炮位处应设置消防水泵启动按钮。

设置消防炮平台时，其结构强度应能满足消防炮喷射反力的要求，结构设计应能满足消防炮正常使用的要求。

### 3.2 大空间智能型主动喷水灭火系统

设置场所及适用条件：大空间智能型主动喷水灭火系统适用于扑灭大空间场所的A类火灾。凡按照国家有关消防设计规范的要求应设置自动喷水灭火系统，火灾类别为A类，但由于空间高度较高，采用其他自动喷水灭火系统难以有效探测、扑灭及控制火灾的大空间场所应设置大空间智能型主动喷水灭火系统。

综上所述，固定消防炮和大空间智能型主动喷水灭火系统，均可满足医院的医疗主街等处的消防灭火要求。固定消防炮系统要求系统工作压力大，一般单独设加压系统，不能与喷淋系统合用，大空间智能型主动喷水灭火系统要求系统工作压力小有条件和喷淋系统合用（系统接口应设于喷淋系统报

警阀前环管）。医院的医疗主街等大空间灭火系统，多采用大空间智能型主动喷水灭火系统。

## 4 气体及其它灭火系统

医院的贵重设备房，如CT、核磁共振、直线加速器和肠胃造影等贵重设备室，以及面积大于80 m<sup>2</sup>的病案、信息中心（网络）机房应设置七氟丙烷、一碘三氟甲烷等自动灭火系统。气体灭火系统可采用全淹没式组合分配系统（每个房间为独立的防护区）或预制灭火系统。

## 5 移动式灭火器

住院床位在50张及以上的医院的手术室、理疗室、透视室、心电图室、药房、住院部、门诊部、病历室为严重危险级；

住院床位在50张以下的医院的手术室、理疗室、透视室、心电图室、药房、住院部、门诊部、病历室为中危险级；

医院的住院部、门诊部不应配置卤代烷灭火器；洁净手术部应设置灭火器。

## 6 结语

医院建筑在生活中的重要作用及其本身的火灾特点决定了医院建筑消防给排水设计的重要意义。因此，我们在医院建筑的消防给排水设计中消防参数的选取，水量的设计，特殊区域不同灭火系统的采用应有足够的重视。

### 参考文献

- [1] GB50974-2014，消防给水及消火栓系统技术规范
- [2] GB50016-2014，建筑设计防火规范
- [3] GB50045-95（2005年版），高层民用建筑设计防火规范
- [4] GB50084-2001（2005年版），自动喷水灭火系统规范
- [5] GB50370-2005，气体灭火系统设计规范
- [6] 姜文源. 建筑灭火设计手册. 北京：中国建筑工业出版社，1997年6月
- [7] 汤福南. 医院建筑特殊区域自动喷水灭火系统的设计[J]. 绿色建筑，2014,03:49-50.

# 临时高压消防系统 稳压装置的设计

陈刚

恒大集团建筑设计院

## 【摘要】

气压罐设置自动启动消防主泵的压力信号，为消防主泵正常工作赢得时间，是及时有效扑救初期火灾的手段之一。本文分析了临时高压消防系统设置稳压装置作用，及稳压装置的气压罐容积、稳压泵额定流量和扬程等关键参数的计算方法，以及稳压装置在设计时需注意的细节问题。

**关键词** 消防 稳压 初起火灾

## 0 引言

建筑火灾的整个过程非常复杂，影响因素很多，理论上根据室内火灾温度随时间变化的特点，将火灾发展过程分为三个阶段，即火灾初起阶段（OA段）、火灾全面发展阶段（AC段）、火灾熄灭阶段（C点以后）。室内火灾温度—时间曲线见图1所示。火灾初起阶段，火灾仅限于初始起火点的附近燃烧，范围不大，且火灾发展速度缓慢，在发展过程中火势不稳定，该阶段是灭火的最有利时机。

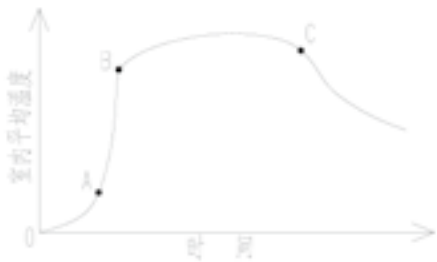


图1 室内火灾温度—时间曲线

临时高压消防给水系统，在火灾初起阶段的初期，消防主泵还不能提供灭火所需的水量和水压之前，为了能自动提供扑灭初期火灾所需的水压和水量，需要设置增压稳压设施。常用的增压稳压设施有高位消防水箱、稳压泵、气压给水装置。

高位消防水箱，指设置在高处直接向水灭火设施重力供应初期火灾消防用水量的储水设施，是临时高压消防给水系统除消防水池消防水泵以外的，另一个不满足一起火灾灭火用水量的重要消防水源。高位消防水箱，以最小的成本得到最大的消防安全效益，增加了消防供水的可靠性。《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）（以下简称“《水消规》”）第6.1.9条，规定了设置高位消防水箱的要求；第5.2.2条第1款~第4款，规定了高位消防水箱的最低有效水位需满足水灭火设施最不利点处的静水压力的要求，本条的第五款“5 当高位消防水箱不能满足本条第1款~第4款的静压要求时，应设稳压泵”。

在民用建筑中，从节能角度考虑，为了减少稳压泵的启泵次数，一般都采用稳压泵与气压罐组合的气压给水装置进行稳压。按气压给水装置输出水压力稳定性，可分为变压式和定压式两类。严格来说，两类设备的供水压力都是变化的，只是定压式的压力波动范围控制在一个小的区间，而变压式的压力变化区间更大一些，实际运用于民用建筑临时高压灭火系统的稳压装置，都采用定压式。以下所

述“稳压装置”特指“定压式气压给水装置”。

本文分析了设置稳压装置作用，及稳压装置的气压罐容积、稳压泵额定流量和扬程等关键参数的计算方法，以及稳压装置在设计时需注意的细节。

## 一、稳压装置的组成

消防稳压装置的基本工作原理，是依靠气压水罐内气体的可压缩性，储存能量，在稳压泵未启动的时候，能自动连续的向消防给水系统提供所需的水量和水压。稳压装置一般由稳压泵组、气压水罐、电控系统、供水管路及附件组成，见图2。

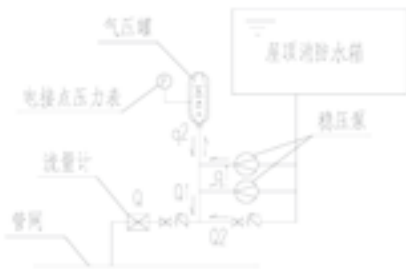


图2

### 1、气压罐

气压罐是一个封闭的定容罐，是稳压装置的重要组成部分。按波义耳—马略特定律，一定质量的气体在温度不变时，体积与压强的乘积是一个常数： $PV=C$ 或 $P_0V_0=P_1V_1=P_2V_2\dots\dots$ 。气压罐是根据波义耳—马略特定律设计的蓄能稳压设备，能贮存一定水量供系统水量调节之用，并将系统压力稳定在一定的范围内，降低稳压泵的启泵次数，节约电耗。

按气压罐内气、水接触的方式，气罐内可分为补气式和隔膜式两类。补气式气压罐，气体和水直接接触，由于气体溶于水，需设置专用补气设备供气压罐随时补气，维护管理复杂。隔膜式气压罐的液相和气相被隔膜囊分开（见图三所示），气水不接触，理论上气体质量不会减少，无需补气，但实际运行中，由于隔膜与气压罐连接处免不了要漏气，也需定期检查并向气相室少量加气。消防稳压装置中的气压罐通常为隔膜式气压罐，以下均按隔膜式气压罐来分析描述和计算。



图3

隔膜式气压罐的几个压力值简介，见图3。

$P_1$ ：系统最低稳压压力，即满足最不利点处稳压所需的最低压力要求的压力。

$P_2$ ：系统最高有效压力，即消防主泵启泵压力。

$P_{s1}$ ：稳压泵启泵压力，即平时系统维持的最低运行压力。

$P_{s2}$ ：稳压泵停泵压力，即平时系统维持的最高运行压力。

其中：压力 $P_1$ 与 $P_2$ 之间水容积为消防贮水容积（ $V_x$ ），平时不得动用；压力 $P_2$ 与 $P_{s1}$ 之间水容积为缓冲水容积（ $V_h$ ），起缓冲作用；压力 $P_{s1}$ 与 $P_{s2}$ 之间水容积为稳压水容积（ $V_w$ ），此压力区间是平时系统运行的压力区间。

### 2、稳压泵组

《固定消防给水设备的性能要求和试验方法》GA30-2002的“第3部分消防增压稳压给水设备”第6.8.2条：“启动设备使之处于正常运行状态，在气压水罐内压力达到稳压压力下限 $P_3$ 时，关闭设备出水阀门，切断供电电源。开启设备出水阀门放水，当气压水罐内压力降至消防给水压力下限 $P_1$ 时停止放水，给水量应符合5.8.2的规定”（条款中的“ $P_3$ ”即图三中的“ $P_{s1}$ ”）。

根据以上条款可知，所谓稳压装置设计出水量，是指在稳压泵断电停用的情况下，由气压罐独立工作时的出水量。由此看来，稳压泵组在稳压装置中的主要作用，就是向气压罐补压，维系系统所需的压力。设置在屋顶的稳压装置中的稳压泵扬程

较低，且运行的压力区间小，一般为低流量低扬程的水泵。

二、稳压装置的作用

临时高压消防给水系统平时运行，系统压力控制在稳压泵启泵压力 $P_{s1}$ 和停泵压力 $P_{s2}$ 区间运行，稳压装置平时的作用主要是补充因管道漏损而引起的压力和水量的损失。

当火灾初起，灭火设施动作，稳压装置中的气压罐水压降至 $P_2$ 时（如图三所示），触动消防主泵启动，同时气压罐准备动用罐体内的消防储水 $V_x$ 。

《水消规》第11.0.3条：消防水泵应确保从接到启泵信号到水泵正常运转的自动启动时间不应大于2min。第11.0.15条：当工频启动消防水泵时，从接通电路到水泵达到额定转速的时间不宜大于表11.0.15的规定值。

| 表11.0.15 工频泵启动时间 |      |      |
|------------------|------|------|
| 配用电机功率 (kW)      | ≤132 | >132 |
| 消防水泵直接启动时间 (s)   | <30  | <55  |

当火灾初起，灭火设施动作，消防稳压装置中气压罐内压力降至 $P_2$ 时，虽然触发了启动了消防主泵，但是消防主泵达到额定转速，即达到按设计压力和流量向最不利点供水的时间，需要约30s（55s）的时间。如消防主泵经过约30s（55s）的时间，达到一定转速后因各种原因不能投入，备用泵要启动还需要约1min的时间才能正常运行。考虑备用泵投入使用的情况，所以《水消规》第11.0.3条规定自动启泵时间不应大于2min。

由《水消规》第11.0.3和11.0.5条可以看出，当气压罐压力下降至 $P_2$ ，消防主泵接到启泵的信号启泵，到消防主泵正常运行并提供满足灭火要求的水量和水压之前的一段时间内，因消防主泵还未达到设定工作状态，此时系统压力仍由气压罐维持在最不利点所需压力 $P_1$ 之上，灭火用水量仍由气压罐提供，系统扑救初起火灾的工作压力和水量不受影响。

据以上分析，消防主泵接到自动启动信号启动

后，到消防主泵稳定工作并提供灭火所需的设计水量和水压，存在一定的滞后性，单泵运行正常时滞后约30s（55s）。可见在气压罐压力降至 $P_2$ 时，发出自动启动消防主泵信号，同时开始动用气压罐的消防储水和储压进行灭火，这一举措为消防主泵正常工作赢得时间，是有效扑救初期火灾的手段之一。

因此，消防主泵的自动启动方式，除了《水消规》第11.0.4条规定，由消防主泵出水干管上设置的压力开关、高位消防水箱出水管上的流量开关，或报警阀压力开关等开关信号直接自动启动消防主泵外，气压罐上的压力开关在 $P_2$ 压力时，也应能自动启动消防主泵。

三、稳压装置的计算和选型

消防稳压装置的计算和选型，主要是计算确定气压罐的几个压力值和几部分容积，并合理选择稳压泵的流量。隔膜式气压罐设定的四个压力值： $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_{s1}$ 、 $P_{s2}$ ，三部分水容积：消防贮水容积（ $V_x$ ）、缓冲水容积（ $V_h$ ）、缓冲水容积（ $V_h$ ），如图3所示。

1、气压罐的几个压力值

1)  $P_1$ ：系统最低稳压压力，即满足系统最不利点处稳压所需的最低压力要求的压力。

《水消规》第5.3.3条：稳压泵的设计压力应符合下列要求：3 稳压泵的设计压力应保持系统最不利点处水灭火设施在准工作状态时的静水压力应大于0.15MPa。

按《水消规》第5.3.3条的规定，对于临时高压消防系统，不管是消火栓系统，还是自动喷水灭火系统， $P_1$ 都应保证最不利点处水灭火设施在准工作状态时的静水压力应大于0.15MPa。

当系统在稳压装置静压作用下出流，最不利消

| 表1：系统最低稳压压力下最不利消火栓最不利喷头出流量估算值       |     |
|-------------------------------------|-----|
| $P_1$ ：系统最低稳压压力 (mH <sub>2</sub> O) | 15  |
| 最不利消火栓出流量 $q_{xh}$ (L/s)            | 3.0 |
| 最不利喷头出流量 $q$ (L/s)                  | 1.6 |

火栓或最不利喷头的出流量通常比系统设计流量小很多,此时水流在管道中流动的损失小,在稳压装置 $P_1$ 压力下最不利消火栓和喷头出流量估算见表1。

采用公式:

$q_{\text{sh}} = ((H_{\text{sh}} - 0.02) / 1.62)^{0.5}$  式中:  $H_{\text{sh}}$ : 消火栓栓口水压 (MPa)

$q = (80/60 * (10P)^{0.5})$  式中:  $P$ : 喷头出口处水压 (MPa)

2)  $P_2$ : 系统最高有效压力,即消防主泵启泵压力。

$$P_2 = (P_1 + 0.1) / \alpha - 0.1$$

式中:  $\alpha$ : 工作压力比。  $\alpha = P_1 / P_2$  (以绝对压力计),一般取  $\alpha = 0.65 \sim 0.85$ 。

3)  $P_{s1}$ : 稳压泵启泵压力,即平时系统维持的最低运行压力。

$P_{s1}$ 比 $P_2$ 高,是为了防止平时启动稳压泵时,由于仪表的误差,将主泵误启动, $P_{s1}$ 与 $P_2$ 的差值,应大于仪表的示值误差,以防止误动作。

仪表示值误差=被测相对压力值×精度百分数

如:一块1.5级精度的电接点压力表,其精度百分数为1.5%,若测量压力值为100mPa时,应选量程为16kgf/cm<sup>2</sup>的压力表,其测点示值误差为:

$$\text{测点示值误差} = 10 (\text{Kg}/\text{cm}^2) \times (\pm 1.5\%) = \pm 1.5 (\text{mH}_2\text{O})$$

它表示当压力表示值在98.5~101.5 mH<sub>2</sub>O时,都是正确的,如果用它来启动稳压泵,他可能在在98.5~101.5mH<sub>2</sub>O的示值范围内将泵启泵,如果我们确定在100mH<sub>2</sub>O时启动稳压泵,99mH<sub>2</sub>O时启动消防主泵,可能由于误差将消防主泵启泵。 $P_{s1}$ 值应由仪表精度和被测的 $P_2$ 值确定。

《水消规》第5.3.3条: 稳压泵的设计压力应符合下列要求: 2 稳压泵的设计压力应保持系统自动启泵压力设置点处的压力在准工作状态时大于系统设置自动启泵压力值,且增加值宜为0.07MPa~0.10MPa。

“系统自动启泵压力设置点处的压力”

即 $P_{s1}$ ,“系统设置自动启泵压力值”即 $P_2$ ,即 $P_{s1} = P_2 + 0.07 \sim 0.1 \text{MPa}$ 。

4)  $P_{s2}$ : 稳压泵停泵压力,即平时系统维持的最高运行压力。

《水消规》第6.2.1条给出了消防给水系统分区的压力值: 6.2.1符合下列条件时,消防给水系统应分区供水: 1 系统工作压力大于2.40MPa; 2 消火栓栓口处静压大于1.0MPa; 3 自动水灭火系统报警阀处的工作压力大于1.60MPa或喷头处的工作压力大于1.20MPa。

$P_{s2}$ 是平时系统维持的最高运行压力,即决定消防给水分区系统分区的最大压力值。

$P_{s2}$ 与 $P_{s1}$ 的差值太小,稳压泵启泵频繁,差值太大,系统附加压力值高于,不经济。

《气压给水设计规范》4.3.10 稳压水容积上、下水位的压力差 $\Delta P_s$ 应不小于0.05Mpa,同时应符合4.3.6.4条的规定。即:  $P_{s2} \geq P_{s1} + 0.05 \text{MPa}$ 。

## 2、气压罐容积

1) 消防贮水容积 ( $V_x$ )

压力 $P_1$ 与 $P_2$ 之间水容积为消防贮水容积,即有效容积,平时不得动用。

气压罐的消防水容积应按《水消规》第11.0.15条的规定,按满足单台主泵从启泵到正常出水的30s (55s)的延续时间内,火灾初起消防用水量计算得来,且按《水消规》第5.3.4条: 气压罐……有效容积不宜小于150L。

2) 缓冲水容积 ( $V_h$ )

压力 $P_2$ 与 $P_{s1}$ 之间水容积为,起缓冲作用;

按三、1、3) 节得出的结论“ $P_{s1} = P_2 + 0.07 \sim 0.1 \text{MPa}$ ”,设  $P_{s1} / P_2 = \alpha_1$  (以绝对压力计,一般取  $\alpha_1 = 0.65 \sim 0.85$ ),可推导出:

$$V_h = (1 / \alpha_1 - 1) V_x \text{。取 } V_x = 150 \text{L, 则 } V_h = 26 \sim 80 \text{L。}$$

3) 稳压水容积 ( $V_w$ )

压力 $P_{s1}$ 与 $P_{s2}$ 之间水容积为稳压水容积 ( $V_w$ ),此压力区间是平时系统运行的压力区间,对消防气

压罐,稳压容积即为调节容积,决定了稳压泵每小时启动次数。

《水消规》第5.3.4条:气压罐调节容积应根据稳压泵启泵次数( $n$ )不大于15次/h计算确定,但有效容积不宜小于150L。

$V_w = \alpha q / (4n)$ 。式中: $\alpha$ :安全系数,取1~1.3;  
 $q$ :稳压泵出流量, L/S。

按《气压给水设计规范》第4.3.6.4条:稳压水容积不得少于50 L。

#### 4) 罐总容积 ( $V$ )

$$V = \beta V_{\text{水}} / (1 - \alpha_b); V_{\text{水}} = V_x + V_h + V_w$$

式中 $V$ --消防气压水罐总容积 (L);

$V_{\text{水}}$ --消防水总容积 (L);

$\beta$ --气压水罐的容积系数,隔膜式水罐宜为1.05;

$\alpha_b$ --工作压力比,宜在0.5~0.9范围内取值。

### 3、稳压泵的设计额定流量和压力

据一、2节的分析,稳压泵组在稳压装置中的主要作用,就是向气压罐补压,维系系统所需的压力,设置在屋顶的稳压装置中的稳压泵扬程较低,一般为低流量低扬程的水泵。

《气压给水设计规范》第3.2.6条:工作水泵的计算流量 $q_b$ 应当是工作泵组中最大一台水泵在 $h = (P_1 + P_2)/2$ 时的流量。第4.3.2条:消防水泵总流量应不少于消防用水量。稳压水泵流量,消火栓给水系统应不大于5L/s,自动喷水灭火系统应不大于1L/s。

在消防稳压装置中,平时运行的最低和最高压力值为 $P_{s1}$ 和 $P_{s2}$ ,可知稳压泵选型的额定设计压力值为: $h = (P_{s1} + P_{s2})/2 = ((P_g + 0.02) \times 2 + 0.05)/2 = P_2 + 0.03 \text{ MPa}$ ,且该值应在水泵曲线的高效范围内。

### 四、稳压装置管道连接的注意事项

设有稳压装置的临时高压系统,是以提高系统准工作状态时最高压力为代价,通过稳压泵间歇运行,从而实现了将系统压力稳定在一定的区间的目的。设有稳压装置的临时高压消防系统,其稳压装置在管道连接时,需注意以下事项:

#### 1、稳压装置接消防系统前出水总管上,应设止

#### 回阀。

气压罐时利用气体的可压缩性蓄能的设备,当高压水进入气压罐时,由于空气可压缩,有一定的消能的作用,影响了消防主泵出水尽快到达用水点。当气压罐设于低位消防泵房内时,由于消防主泵出水压力大,消防主泵的高压出水对气压罐有较强的冲击作用。因此在发生火灾时,消防主泵的水不应进入气压罐。为此,在稳压装置接消防系统前出水总管上,应设止回阀,见图四所示。



图4

### 2、室内消火栓系统与自动喷水灭火系统应分设稳压装置。

据此前的分析,火灾初起,气压罐设置自动启动消防主泵的压力信号,为消防主泵正常工作赢得时间,是及时有效扑救初期火灾的手段之一,因气压罐压力将至 $P_2$ 时,需启动对应的消防系统的消防主泵,因此,室内消火栓系统与自动喷水灭火系统应分设稳压装置,见图四所示。

#### 参考文献

1. GB50974-2014 消防给水及消火栓系统技术规范
2. 《最新建筑消防工程设计施工验收与技术规范标准手册》(主编:徐帮学)
3. CECS76:95 《气压给水设计规范》
4. GA 30.3-2002 《固定消防给水设备的性能要求和试验方法第3部分:消防增压稳压给水设备》
5. 《建筑给水排水设计手册》(第二版)

联系方式:

通讯处: 510620 广州天河恒大中心大厦32楼总工办

电话: 13005492515

E-mail: 25312886@qq.com

# 合肥宝能T1塔楼 消防水系统方案探讨

班善学

华东建筑设计研究总院

## 【摘要】

针对大于250m超高层合肥宝能T1塔楼，结合其建筑自身特点、避难层的设置情况，从消防系统的安全性、应变性等多方面分析了裙楼地下室消防系统的形式、塔楼消防水系统的分区以及塔楼传输水箱与减压水箱的分合问题，得出适合于本项目的消防方案。

**关键词** 超高层 裙楼消防 高压消防系统 塔楼分区 传输水箱结合减压水箱转换

## 1 工程概况

T1塔楼为一栋集酒店、观光、办公、商业为一体的超高层建筑，其中塔楼为办公、酒店、观光层，裙楼部分为商业。建筑净高571.9m，地下5层，地上120层，其中裙楼商业8F，建筑高度45.70m，10F~101F为高级办公区域，103F~117F为超五星酒店区域，118F~119F为观光区域，120F为设备层。

T1塔楼总建筑面积64.79万m<sup>2</sup>；地上部分总建筑面积45.49万m<sup>2</sup>，其中塔楼办公建筑面积33.39万m<sup>2</sup>，塔楼观光建筑面积0.41万m<sup>2</sup>，酒店建筑面积4.6万m<sup>2</sup>，商业建筑面积7万m<sup>2</sup>；地下部分建筑面积19.3万m<sup>2</sup>，其中商业建筑面积4.85万m<sup>2</sup>，地下车库及设备机房建筑面积14.45万m<sup>2</sup>。

## 2 消防水系统基本情况

### 2.1 消防水源

从基地两侧的市政道路上分别引入一条DN300市政给水干管作为生活和消防水源，分别设消防总水表，在基地内形成消防给水环状管网。市政给水压力为0.28MPa。

### 2.2 消防设计用水量

本工程为大型综合楼一类公共建筑项目，根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）（后简称《消规》）、《自动喷水灭火系统设计规范》（GB50084-2001,2005年版）规定及项目实际情况，主要消防水系统设计水量见表1。

| 表1 主要消防水系统设计水量 |                |               |                            |                                 |
|----------------|----------------|---------------|----------------------------|---------------------------------|
| 系统名称           | 设计用水量<br>(L/s) | 火灾延续时间<br>(h) | 消防用水量<br>(m <sup>3</sup> ) | 消防水池有效储水容积<br>(m <sup>3</sup> ) |
| 室外消火栓系统        | 80             | 3             | 864                        | 0                               |
| 室内消火栓系统        | 40             | 3             | 432                        | 432                             |
| 自动喷淋灭火系统       | 40             | 1             | 144                        | 144                             |
| 大空间智能水炮灭火系统    | 30             | 1             | 108                        | 108                             |
| 合计             |                |               |                            | 684                             |

### 2.3 室内消防水系统关键问题

根据近几年业内的设计共识，建筑高度在250m以上的项目基本上采用了高压消防系统（部分项目

| 表2 国内大于250m超高层项目消防设置情况 |           |           |           |           |             |           |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|
| 项目                     | 武汉绿地中心    | 广州西塔      | 天津高银117   | 大连绿地      | 苏州九龙仓       | 天津周大福     |
| 规模, 高度                 | 30万, 606m | 44万, 432m | 37万, 597m | 57万, 518m | 35.8万, 450m | 39万, 530m |
| 塔楼主要供水形式               | 高压重力供水系统  | 高压重力供水系统  | 高压重力供水系统  | 高压重力供水系统  | 高压重力供水系统    | 高压重力供水系统  |
| 地下室及裙楼采用的供水形式          | 高压系统      | 高压系统      | 临时高压系统    | 高压系统      | 高压系统        | 临时高压系统    |
| 转输水箱减压水箱设置情况           | 合并设置      | 分开设置      | 合并设置      | 分开设置      | 合并设置        | 分开设置      |

注：所列举项目的设计参数为参考已发表的专业期刊论文所得，若与实际工程建造最终情况不符，敬请见谅。

见表2国内大于250m超高层项目消防设置情况），本项目建筑高度571.9m，塔楼除114F以上部分采用临时高压系统外，其余均采用高压系统。

在方案阶段，针对以下几个关键问题探讨：裙楼及地下室消防水系统的形式，塔楼消防水系统分区以及塔楼转输水箱与减压水箱的分合问题。在方案讨论中，所涉及本项目的转输水箱及减压水箱有效容积拟均采用60m<sup>3</sup>。

3 裙楼及地下室消防水系统方案

3.1 国内项目案例

表2为部分国内已建或者在建的大于250m超高层项目消防设置情况，裙楼及地下室消防系统采用的形式有两种，与塔楼消防系统分设的临时高压系统或与塔楼消防系统合用的高压系统。

笔者认为，裙楼的建筑高度一般都在城市消防的扑救高度范围内，裙楼地下室的消防应是“自救”与“外救”并重，单从安全方面考虑，裙楼及地下室部分采用临时高压系统，或者常高压系统均为安全可靠的消防方案。

3.2 裙楼及地下室消防水系统

相对来说，本项目塔楼的消防用水量比较稳定，而裙楼及地下室功能复杂，存在高大空间的中庭、库房、机械停车库等因素增加了裙楼消防用水量。裙楼及地下室消防水系统如采用高压系统，势必增加塔楼屋顶高位消防水池有效容积。

裙楼及地下室消防水系统采用何种形式，涉及与塔楼消防水系统的分合，除考虑安全方面外，还应考虑以下几个方面：①裙楼及地下室与是否属于同一产权或物业管理单位；②裙楼及地下室与塔楼

| 表3 高压消防水系统分区形式特点 |                                                                                   |               |                       |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|
| 使用范围             | 优点                                                                                | 缺点            |                       |
| 转输水箱分区           | 用于消防转输系统，系统工作压力大于2.4MPa；                                                          | 使用范围大         | 需结合避难层设置，受限<br>于建筑布局。 |
| 减压水箱分区           | 用于消防配水系统，系统工作压力大于2.4MPa；消火栓栓口出静压大于1.0MPa；喷淋报警阀处的工作压力大于1.60MPa；喷淋喷头的工作压力大于1.20MPa； | 使用范围大         | 需结合避难层设置，受限<br>于建筑布局。 |
| 减压阀分区            | 用于消防配水系统，消火栓栓口出静压大于1.0MPa；喷淋报警阀处的工作压力大于1.60MPa；喷淋喷头的工作压力大于1.20MPa；                | 分区灵活，不受避难层影响； | 使用范围小                 |

是否存在分期营业问题；③各个系统消防用水量是否匹配；④管理公司的特殊要求。

根据前期与业主的沟通，本项目裙楼及地下室、塔楼属于同一产权及物业，但需考虑塔楼与裙楼地下室有分期营业的可能。另外考虑塔楼消防水系统与裙楼及地下室消防水系统用水量相差较大，裙楼及地下室消防水系统最终采用与塔楼消防水系统分设的临时高压系统。

## 4 塔楼消防水系统方案

### 4.1 塔楼消防水系统分区

#### 4.1.1 高压消防水系统分区形式及特点

高压消防水系统分为消防转输系统、消防配水系统，消防转输系统分区的形式为：消防

转输泵+转输水箱分区（后简称转输水箱分区）；消防配水系统分区的形式有：减压水箱分区，减压阀分区。根据《消规》6.2.1条、消规6.2.2条，高压消防水系统分区形式特点见表3。

在实际应用中，消防配水系统往往采用减压水箱、减压阀两者相结合的分区方式。考虑其经济性，在系统工作压力较高时，一般用减压水箱分区；系统工作压力不高而需要分区时，一般采用减压阀分区。减压阀分区是减压水箱分区后配水系统的再分区，故暂称通过减压水箱分区的分区为消防系统大分区，其后采用减压阀分区的分区为消防系统小分区。

#### 4.1.2 消防水系统小分区与大分区

本项目塔楼共设置11个设备避难层（9F，18F，29F，39F，50F，60F，71F，81F，92F，102F，114F），各个避难层之间的高度接近但不超过50m，通过11个设备避难层将塔楼分隔成11个建筑分区，每个建筑分区约10层。

消防水系统小分区主要考虑消火栓栓口静压、自动喷淋系统报警阀处的工作压力不超过《消规》6.2.1第二三项的要求，另外考虑后期管理方便以及减少管线穿越避难层，将每个建筑分区作为消防水

系统的一个小分区，塔楼共分为11个小分区。消防小分区供水通过高位消防水池或减压水箱直接供给或者减压阀减压供给。

消防水系统大分区主要考虑，通过合理设置中间消防水箱（指转输水箱、减压水箱）满足整个塔楼消防系统的工作压力不大于2.4MPa。塔楼消防系统大分区方案暂按转输水箱与减压水箱分开设置考虑（转输水箱与减压水箱分合问题后续讨论），针对设备避难层及消防小分区设置的特点，消防加压转输系统可分别按间隔2个设备避难层、3个设备避难层、4个设备避难层为一级加压转输单位来设置，消防减压供水系统可分别按间隔2个消防小分区、3个消防小分区为一级减压供水单位来设置。

根据上述的设置特点，塔楼消防系统大分区共设计四种有代表性的方案。方案一，采用三级加压转输三级减压供水方案，分别在避难层39F、81F设置转输加压消防泵及转输消防水箱，在避难层29F、60F、92F设置减压消防水箱，系统简图见图1；方案二，采用三级加压转输四级减压供水方案，分别在避难层39F、81F设置转输加压消防泵及转输消防水箱，在避难层39F、60F、81F、102F设置减压消防水箱，系统简图见图2；方案三，采用四级加压转输三级减压供水方案，分别在避难层29F、60F、92F设置转输加压消防泵及转输消防水箱、减压消防水箱，系统简图见图3；方案四，采用五级加压转输四级减压供水方案，分别在避难层29F、50F、71F、92F设置转输加压消防泵及转输消防水箱、减压消防水箱，系统简图见图4。

#### 4.1.3 大分区方案对比与分析

由于上述的四种方案均有各自的特点，为了更好地选择出最适合本项目的方案，对机房面积、系统造价、安全性、维护管理等方面进行了简单对比，见表4。由于B1F消防泵房、塔楼屋顶消防泵房各系统设置情况大致相同，故方案比较中不再赘述。

通过以上比较，方案二、方案三相对较为合理，在机房面积、初期造价等方面，方案三仅比方

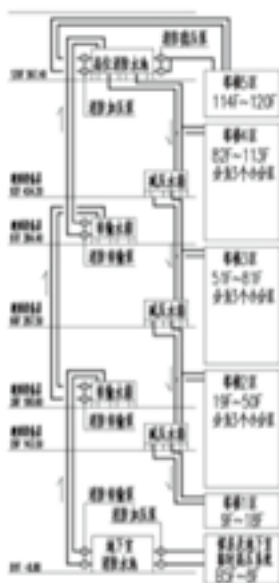


图1 三级加压转输三级减压供水方案

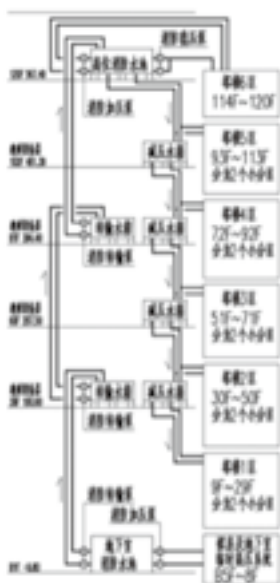


图2 三级加压转输四级减压供水方案



图3 四级加压转输三级减压供水方案



图4 五级加压转输四级减压供水方案

案二多设置一套中间转输泵；方案二虽然转输加压各级压力较大，但是减压水箱后配水系统仅需一级减压，系统较为安全；方案三转输加压各级压力较为合理，机房设置个数较少，后续维护管理方便。

#### 4.2 转输水箱减压水箱分合探讨

转输水箱与减压水箱分开设置、合用设置在国内外大于250m超高层项目中均有多个案例使用过（部分项目见表2国内大于250m超限高层项目消防设置

情况），究竟是分开设置更合理还是合用设置更合理，在业内也存在一些争议。转输水箱与减压水箱分开设置，优点是系统控制逻辑简单，对于高压供水系统应该是最安全可靠；缺点是对于竖向消防水源来说，只能做到单水源，且系统需施工全部完成方可投入运行。转输水箱与减压水箱合用设置，优点是减少机房面积，减少初期投资，可满足业主对项目有分段建设分期运营的要求；缺点是系统控制

表4 塔楼四种消防分区方案比较

|       | 方案一                                                   | 方案二                                                   | 方案三                                              | 方案四                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 机房面积  | 共采用五组中间消防水箱，三套中间加压转输泵，占机房面积最小；                        | 共采用六组中间消防水箱，三套中间加压转输泵，占机房面积一般；                        | 共采用六组中间消防水箱，四套中间加压转输泵，占机房面积一般；                   | 共采用八组中间消防水箱，五套中间加压转输泵，占机房面积较大；                      |
| 初期投资  | 较少                                                    | 少                                                     | 一般                                               | 较大                                                  |
| 系统安全性 | 三级转输加压中各级系统压力均2.2MPa左右，系统压力接近规范规定的上限。减压水箱后配水系统需要二级减压。 | 三级转输加压中各级系统压力均2.2MPa左右，系统压力接近规范规定的上限；减压水箱后配水系统仅需一级减压。 | 四级转输加压中各级系统压力不超过2.0MPa左右，系统压力合理；减压水箱后配水系统需要二级减压。 | 五级转输加压中各级系统压力不超过2.0MPa左右，系统压力合理；减压水箱后配水系统大部分仅需一级减压。 |
| 维护管理  | 共5个机房，机房较多，后期维护管理相对麻烦。                                | 共4个机房，机房一般，后期维护管理相对一般。                                | 共3个机房，机房较少，后期维护管理相对方便。                           | 共4个机房，机房一般，后期维护管理相对一般。                              |

注：1. 在同一避难层设置的中间转输减压泵、减压水箱可设置在同一消防泵房内，视为一个机房。

相对复杂，中间消防水箱液位既要与转输泵联动，又要与上级中间消防水箱联动。

如结合转输水箱与减压水箱分开设置、合用设置的优点，在形式上采用转输水箱与减压水箱分开设置，转输水箱与减压水箱相邻设置在同一消防泵房内，水箱之间通过连通管连接（连通管上设置阀门）。有分段建设分期运营的要求时，打开连通管上的阀门，系统就是转输水箱与减压水箱合用设置系统，可满足其消防要求；整个项目完工并投入运营后，关闭连通管上的阀门，系统就是转输水箱与减压水箱分开设置系统，系统控制逻辑简单，供水系统安全可靠；在紧急情况下，打开连通管上的阀门，系统就是转输水箱与减压水箱合用设置系统，中间水箱有高位消防水池及转输泵两路水源补水。

综上，转输水箱与减压水箱分开、合用相互转换的系统是一个较为安全可靠，应变性较好的系统。方案三、方案四其转输水箱与减压水箱设置在同一避难层，可以完全做到转输水箱与减压水箱分开、合用的相互转换。

#### 4.3 结论

超限高层建筑的特点是用途广泛、功能复杂，且人员高度集中。一旦发生火灾，人员疏散极度困难，火灾蔓延快、建筑高度远远超出城市消防的扑救高度，因此超限高层建筑应立足“自救”。消防水作为最主要的灭火剂，消防水系统的安全可靠性无疑成为消防设计中的重中之重。

选择合理的超限高层建筑消防水系统，除了首要考虑安全可靠，还应考虑其后期维护管理、应变性、机房面积及初期投资等因素。结合4.1、4.2的讨论，方案三：四级加压转输三级减压供水方案，系统安全可靠、应变性强、后期维护管理方便、机房面积及初期投资一般，是最适合本项目的方案；方案二次之。

## 5 结语

通过以上分析，本项目裙楼地下室最终采用与

塔楼消防系统分设的临时高压系统，塔楼采用四级加压转输三级减压、转输水箱与减压水箱分开、合用可相互转换的供水方案。

目前公安部消防局还未对本项目的消防方案进行专家会审。随着项目的进展，笔者将及时跟进本工程的消防系统设计，并会及时将最终采用的消防系统方案与各位同仁分享与讨论。

#### 参考文献

- 1 GB50974-2014 消防给水及消火栓系统技术规范. 北京：中国计划出版社，2014.
- 2 GB50084-2001 自动喷水灭火系统设计规范（2005年版）. 北京：中国计划出版社，2005.
- 3 王华星，江涛. 250m以上超高层高位消防水池高压消防给水系统水池（箱）容积探讨，给水排水，2016，42（6）：81~86.
- 4 王学良，李洋. 上海超限高层建筑消防给水系统设计特点探讨，给水排水，2007，33（10）：97~100.

联系方式：

单位：华东建筑设计研究总院

手机：15902129582

电子邮箱：shanxue\_ban@ecadi.com

地址：上海市四川中路213号10楼，华东建筑设计研究总院机电一院

邮编：200002

BuildEX

# 上海国际建筑水展

## 2017 BUILD EX CHINA

顶级品质建筑给排水展

新型给排水产品在绿色建筑的实际应用案例。

绿色环保管材在舒适家居中的整体解决方案。

大型综合平台演示海绵城市实际案例应用。

20万m<sup>2</sup>全球最大环保行业展会平台，行业大咖齐聚，缔造无限商机。

600+  
展商

25000+  
专业观众

25000m<sup>2</sup>  
展会规模

2017.6.7-9

展位预订热线



+86-21-33231382

www.buildexchina.com.cn

国家会展中心（上海）

扫描二维码，关注微信公众号  
“上海国际建筑水展”获取展会最新动态



主办单位



协办单位

中国工程建设标准化协会建筑给排水专业委员会 \ 中国土木工程学会水工业分会建筑给排水委员会  
上海市建筑学会建筑给排水专业委员会 \ 上海市土木工程学会

官方支持

中华人民共和国住房和城乡建设部

同期举办

第十届 AQUATECH CHINA 上海国际水展 \ 第六届 FLOWER CHINA 上海国际园艺展  
第三届 ECOTECH 上海国际空气新风展 \ 第三届 ECOTECH 上海国际暖通空调展

荷瑞会展倾力巨献

# 小城镇管网水质化学稳定技术研究

## The Research on Water Chemical Stabilization in the small towns Water Supply System

唐志文

中国建筑设计院有限公司

### 【摘 要】

为了全面、客观地评价水质化学稳定性问题,本研究采用3种稳定指数来综合评价水质的化学稳定性:对于无内防腐的金属管材,用饱和指数LSI和稳定指数RSI来分析;对于水泥管、水泥砂浆衬里的金属管材,用侵蚀指数AI、饱和指数LSI和稳定指数RSI来分析。

### Abstract

To comprehensive and objective evaluation of the chemical stability of water ,three kinds of stability index were used in this paper. For iron pipes without lining, LSI and RSI were used to evaluate water stablization; for cement pipes and iron pipes with cement mortar lining, using AI, LSI, and RSI to analysis water stablization.

**关键词** 小城镇; 水质; 评价方法

**Key words:** small towns, water quality, evaluation method

随着人们生活水平的逐步提高,人们对饮用水水质的要求也越来越高。我国小城镇常用的给水工艺为传统的常规处理工艺(混凝、沉淀、过滤、消毒),为了保障出厂水水质的安全可靠,在常规处理工艺的基础上常增设预处理和深度处理等工艺,但由于出厂水流经管网时,会发生复杂的物理、化学和生物变化,引起水质的二次污染,因此,需要研究水质的化学稳定性,防止二次污染。

美国科学家M. Edwards 在2003年IWA年会的报告中指出,供水管网中出现的各种水质问题将会是21世纪各国供水行业面临的极大挑战<sup>[1]</sup>,保障给水管网中水质的安全稳定已经逐渐成为热点。为了保障供水的安全稳定性,人们提出了管网水质的化学稳定性的概念。目前,用于判别水质化学稳定性的指数主要分为两大类,一类是基于钙-碳酸盐溶解的平衡指数,如Langelier饱和指数、Ryznar稳定指数和碳酸钙沉淀势CCPP等;另一类则是基于其它水质参数的指数,如拉森比率LI等。

## 1 水质化学稳定性评价指标

### 1.1 Langelier饱和指数

Langelier饱和指数<sup>[2]</sup> LSI (Langelier Saturation Index) 是最早的也是最广泛的鉴别水质稳定性的指数,它是铁制管材腐蚀研究中最主要的判别方法,其定义为:

$$LSI = pH - pH_s \quad (1-1)$$

式中:  $pH$ —水的实际 $pH$ 值;

$pH_s$ —同样温度下,水-碳酸盐系统处于平衡状态下的 $pH$ 值,称之为饱和 $pH$ 值;

Langelier饱和指数是从热力学平衡角度出发,认为在某一水温下,水-碳酸盐系统处于平衡状态。在这种平衡的状态下,利用化学质量平衡原理,得出此时水的 $pH$ 值为一定值。

当 $LSI > 0$ 时,水中所溶解的 $CaCO_3$ 超过饱和量,倾向于产生 $CaCO_3$ 沉淀。

当 $LSI < 0$ 时,水中所溶解的 $CaCO_3$ 低于饱和量,倾向于溶解 $CaCO_3$ 。

当 $LSI=0$ 时，水中所溶解的 $CaCO_3$ 与固相 $CaCO_3$ 处于平衡状态。

属于第一和第二情况的水即分别相当于结垢型的水和腐蚀型的水，二者都是不稳定的水，而第三种类型的水则称为稳定的水。 $LSI$ 值用来判断水质的倾向性，并不是绝对的结果，也不能反应速率问题。 $pH_s$ 计算公式中的热力学数据是在水质较为简单的理论条件下得出的，只是涉及水中碳酸盐系统的平衡关系，没有反映其他产生腐蚀和结垢的水质因素，与水处理的实际情况不尽相同（如表1所示）<sup>[3]</sup>。

实际上 $pH_s$ 值受多种因素的影响，除了与水的重碳酸根离子浓度、钙离子浓度和水温有关外，还与水中含盐量、钙的缔合离子对及其它能形成碱度的成分等多种因素的影响。因此， $LSI$ 值只能作为一个相对的指导参数来应用，并不能把 $LSI$ 的正、负值作为水的结垢、腐蚀的绝对标准。

| 表1 水的腐蚀性与Langelier饱和指数的相对比较 |      |                 |       |      |
|-----------------------------|------|-----------------|-------|------|
| 水的来源                        | pH   | pH <sub>s</sub> | LSI   | 腐蚀与否 |
| Cypree Creek                | 7.30 | 7.20            | +0.10 | 否    |
| Palm Harbor                 | 7.40 | 7.25            | +0.15 | 是    |
| Industrial Park             | 7.10 | 7.14            | -0.04 | 否    |
| Well 10                     | 7.50 | 7.10            | +0.40 | 是    |

$Langelier$ 饱和指数在实际应用中有两个有两个弊端，一是对同样两个 $LSI$ 值不能进行稳定性的比较。二是当 $LSI$ 值在0附近时，容易得出与实际相反的结论。例如上表，Industrial Park 与Well 10的 $pH$ 值分别为7.10和7.50，其 $pH_s$ 分别为7.14和7.10，计算的 $LSI$ 值分别为小于零和大于零，就 $LSI$ 而言 Industrial Park为腐蚀性的水，Well 10为结垢性的水，但实际上正好相反，Industrial Park水样是结垢性的，而Well 10水样是腐蚀性的。

1.2 Ryznar稳定指数

$Ryznar$ 稳定性指数<sup>[4]</sup>是针对 $Langelier$ 饱和指数的矛盾，于1944由Ryzna提出的，又被称为RSI。其定义为：

$$RSI = 2pH_s - pH \tag{1.2}$$

由上式可以看出，RSI稳定指数是由 $Langelier$ 饱

和指数派生来的。

| 表2 Rznar稳定指数判别水质化学稳定性情况表[5] |         |         |         |
|-----------------------------|---------|---------|---------|
| 稳定指数                        | 水质化学稳定性 | 稳定指数    | 水质化学稳定性 |
| 4.0~5.0                     | 严重结垢    | 7.0~7.5 | 轻微腐蚀    |
| 5.0~6.0                     | 轻度结垢    | 7.5~9.0 | 严重腐蚀    |
| 6.0~7.0                     | 基本稳定    | 9.0以上   | 极严重腐蚀   |

由于 $Ryznar$ 稳定指数和 $Langelier$ 饱和指数都是以 $pH_s$ 为基础来计算的，虽然在某些情况下稳定指数较饱和指数接近实际，但存在局限性。在判断供水系统水质化学稳定的实际应用过程中，通常将 $Langelier$ 饱和指数 $Ryznar$ 稳定指数配合使用。

1.3 碳酸钙沉淀势CCPP

$Langelier$ 饱和指数和 $Ryznar$ 稳定指数只能定性判断判断水质化学稳定性，而碳酸钙沉淀势CCPP能够定量的判断水质化学稳定性，即它能给出究竟每升水中应该沉淀或溶解多少碳酸钙才能使水质稳定。在1978年，Merril[6]等人想到了用碳酸钙沉淀势CCPP作为判别腐蚀的指数。目前，碳酸钙沉淀势CCPP有两种较为普遍的定义，一种定义为：

$$CCPP=100 \left( [Ca^{2+}]_i - [Ca^{2+}]_{eq} \right) \tag{1.3}$$

式中： $[Ca^{2+}]_i$ —原水中的钙离子浓度，mol/L；  
 $[Ca^{2+}]_{eq}$ —与碳酸钙平衡后的钙离子浓度，mol/L；

上式中钙的单位为mol/L，100则是mol/L变为mg/L的换算系数。

另一种碳酸钙沉淀势CCPP的定义为：

$$CCPP=50000 \left( [Alk]_i - [Alk]_{eq} \right) \tag{1.4}$$

式中： $[Alk]_i$ —原水的碱度值，mol/L；  
 $[Alk]_{eq}$ —与碳酸钙平衡后的碱度值，mol/L。

CCPP的单位为mg/L  $CaCO_3$ ，50000则是mol/L变为mg/L的换算系数。

1.4 AI侵染性指数

侵蚀指数 $AI$ <sup>[7]</sup>是用来鉴定水质对石棉水泥管侵蚀性的稳定性指数。 $AI$ 实际上是 $LSI$ 的一个简化形式，表示为：

$$AI=pH+\lg(Ca\cdot Alk) \tag{1.5}$$

式中Ca和Alk分别表示水样的Ca和碱度，以CaCO<sub>3</sub>的mg/L计。

- AI<10：高度侵蚀；
- AI=10~12：中等程度侵蚀性；
- AI≥12时，非侵蚀性。

1.5 拉森比率LR

Larson和Skold于1957年研究了硫酸根离子和氯离子对铁制管材的腐蚀影响，并提出了Larson指数<sup>[8]</sup>。拉森比率被定义为：

$$LR=\frac{[Cl^{-}]+2[SO_4^{2-}]}{HCO_3^{-}} \tag{1.6}$$

- 式中：[Cl<sup>-</sup>]—水中氯离子的浓度，mol/L；
- [SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>]—水中硫酸根离子的浓度，mol/L；
- [HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>]—水中硝酸根离子的浓度，mol/L。

氯离子通常用硝酸银滴定法测定，硫酸根离子用重量法测定，碳酸氢根离子可用离子色谱法测定。由式2.14可知，水体中含盐量的增加会提高水的电导率，加快管网的腐蚀。氯离子和硫酸根等无机阴离子半径小，容易穿透破坏金属表面的钝化膜，促进腐蚀。研究表明，当Larson指数超过0.1-0.2时，铁制管材将会发生严重腐蚀。LR值越低，水的腐蚀性就越小。拉森比率主要考虑到了氯离子和硫酸根离子等无机阴离子对腐蚀的影响，这些离子主要影响的是金属管的腐蚀与结垢。

2. 适于小城镇管网化学稳定性评价体系

我国小城镇供水管网中有80%以上的供水管道是灰口铸铁管，其中有无内防腐的灰口铸铁管也有水泥砂浆衬里防腐的灰口铸铁管。供水管网中还有一些石棉管、水泥管与塑料管。由于塑料管对供水水质的影响较小，因此，在评价体系中不作为研究重点。

国内一般采用饱和指数LSI和稳定指数RSI共同来分析评价水质化学稳定性。饱和指数主要用来判别水质的腐蚀或结垢的倾向，稳定指数用来判别水质的腐蚀或结垢的程度。针对小城镇来说，水质化

学稳定性指标以LSI和RSI指标为基准，又由于金属管网中经常以水泥砂浆作为衬里，某些小城镇管网是以石棉水泥管作为供水管材的，而侵染指数AI是用来鉴定水质对石棉水泥管侵蚀性的稳定性指数，因此建议以饱和指数LSI、稳定指数RSI和侵染指数AI三者结合来作为小城镇的水质化学稳定性评价指标。

下面以天津市芥园水厂为例，介绍三个指标用来评价管网水化学稳定性的实例。

(1) 取样管线和取样位置

天津芥园水厂位于天津市红桥区红桥路与芥园道的交会处，分别沿芥园道和红旗路选取两条干管进行沿线采样，同时对出厂水和管网末端也进行采样，取样点名称如表3所示。

| 表 3 采样点 |      |     |     |        |      |
|---------|------|-----|-----|--------|------|
| 编号      | 1    | 2   | 3   | 4      | 5    |
| 采样地点    | 南开驾协 | 23路 | 25路 | 47、48路 | 37路  |
| 编号      | 6    | 7   | 8   | 9      | 10   |
| 采样地点    | 毛纺厂  | 34路 | 消火栓 | 修理厂    | 煤气公司 |

其中南开驾协、23路、25路、47路在一条干管上；37路、毛纺厂、34路末梢消火栓为一条干管，这两条干管都是2002年改造的有内衬的铸铁管；由于是环状管网，由一条1988年的无内衬的铸铁管将两条干管连接，在这条管段上的采样点是客车修理厂和煤气公司两个点。

(2) 三个指标的判别实例

根据管网中水质状况，对水的稳定性进行判断，如表4所示。

由于离子浓度较低，忽略离子强度的影响，假设离子活度为1，则pKa2=10.3；

pKs0=8.34，根据公式，由表5数值计算得到部分水样的水质稳定指数如表6所示。

首先LSI的值在零附近接近稳定，但是不能准确判定，需要结合RSI的值进行判断，当RSI在6.5~7.0之间时，基本属于稳定水，由侵染指数AI大于12，说明管网水属于非侵染的。从这三个指标判别，管网水属于化学稳定性水<sup>[9]</sup>。

表4 管网水pH值和碱度的测定结果

| 第一次取样                         | 1     | 2     | 3     | 5     | 6     | 7     |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| pH值                           | 7.96  | 7.91  | 7.86  | 7.94  | 7.92  | 7.87  |
| 碱度(CaCO <sub>3</sub> ) (mg/L) | 195.0 | 194.0 | 194.5 | 192.2 | 198.8 | 194.0 |
| 第二次取样                         | 4     | 5     | 6     | 7     | 9     | 10    |
| pH值                           | 8.14  | 8.02  | 8.14  | 8.05  | 7.93  | 8.10  |
| 碱度(CaCO <sub>3</sub> ) (mg/L) | 191.4 | 190.2 | 189.6 | 181.2 | 189.0 | 192.6 |

表5 管网水中钙、镁离子含量

| 第一取样点       | 1     | 2     | 3     | 5     | 6     | 7     |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ca离子 (mg/L) | 63.33 | 62.52 | 61.72 | 63.33 | 62.52 | 60.92 |
| Mg离子 (mg/L) | 43.68 | 43.68 | 44.64 | 44.16 | 44.88 | 44.64 |
| 第二取样点       | 4     | 5     | 6     | 7     | 9     | 10    |
| Ca离子 (mg/L) | 60.92 | 60.12 | 61.32 | 60.92 | 60.92 | 61.72 |
| Mg离子 (mg/L) | 47.52 | 49.44 | 46.80 | 46.56 | 47.28 | 46.56 |

表6 采样点LSI、RSI和AI的计算结果

| 第一取样点     | 1    | 2    | 3    | 5    | 6    | 7    |
|-----------|------|------|------|------|------|------|
| 饱和指数(LSI) | 0.79 | 0.73 | 0.68 | 0.76 | 0.74 | 0.68 |
| 稳定指数(RSI) | 6.38 | 6.45 | 6.51 | 6.41 | 6.44 | 6.51 |
| 侵染指数(AI)  | 12.4 | 12.4 | 12.3 | 12.4 | 12.4 | 12.3 |
| 第二取样点     | 4    | 5    | 6    | 7    | 9    | 10   |
| 饱和指数(LSI) | 0.64 | 0.52 | 0.64 | 0.53 | 0.43 | 0.61 |
| 稳定指数(RSI) | 6.85 | 6.99 | 6.85 | 6.99 | 7.07 | 6.87 |
| 侵染指数(AI)  | 12.6 | 12.5 | 12.6 | 12.5 | 12.4 | 12.6 |

### 3 结论

我国一般采用饱和指数LSI和稳定指数RSI共同来分析评价水质化学稳定性。针对于小城镇来说,水质化学稳定性指标以LSI和RSI指标为基准,又由于金属管网中经常以水泥砂浆作为衬里,某些小城镇管网是以石棉水泥管作为供水管材的,而侵染指数AI是用来鉴定水质对石棉水泥管侵蚀性的稳定性指数,因此建议以饱和指数LSI、稳定指数RSI和侵染指数AI三者结合来作为小城镇的水质化学稳定性评价指标。

### 参考文献

- [1] M. Edwards. Controlling corrosion in drinking water distribution systems: a grand challenge for the 21st century Water science and Technology, 2003, 49(2):1-7
- [2] Langelier W.F.. The Analytical Control of Anti-Corrosion Water Treatment. American Water Works Association, 1936,

28(10):1500-1505.

[3] Benjamin. Internal corrosion of water distribution systems. 2nd edition., American Water Works Association Research Foundation, 1996.

[4] Ryznar J.W.. A new Index for Determining Amount of Calcium Carbonate Scale Formed by a Water. American Water Works Association, 1944, 36(4):472-477.

[5] 崔小明.水质稳定性指数判定法简析.净水技术, 1998, 64(2):21-24

[6] Merrill D.T., Sanks R.L.. Corrosion Control by Deposition of CaCO<sub>3</sub> Films: A partial Approach for Plant Operators American Water Works Association, 1977 69(11):592-597

[7] Shock M.R., Buelow, R.W.. The behavior of asbestos-cement pipe under various water quality condition: Part 2, theoretical considerations. American Water Works Association, 1981, 73(12):636-65

[8] Lason T.E., Skold R.V.. Corrosion and tuberculation of cast iron. American Water Works Association, 1957, 49(10):1294-1302

[9] 陈琼.中国西部小城镇给水处理技术指南研究[硕士学位论文].重庆大学, 20. 



# 浅谈无氯泳池 水处理系统的应用

严友元 深圳戴思乐集团

## 【摘要】

在各类休闲、旅游、度假、运动健身等活动中，游泳也已经成为了一种习惯。追求舒适与高品质生活的基础是健康，对于泳池及休闲水体的水质是否安全也引起了人们越来越多的关注。为了控制水中细菌微生物的数量和减少交叉感染的风险，水质是否达标，基本的水质指标都要求实时监测泳池水体中的游离余氯含量是否达标，由于氯消毒广泛的应用，随之也带来了消毒副产物，如氯胺、三卤甲烷等不同形式的结合氯，且结合氯易挥发到空气中，已经被证实对人体的健康有影响，特别是对呼吸道（诱发哮喘）有较大的影响，故如何减少投氯又能确保泳池水质，一直都是比较热门的研究课题：从将臭氧与紫外消毒引入泳池水处理系统，以及盐水制氯消毒的应用，到目前无氯泳池水处理系统的成功应用。

## Abstract

In all kinds of leisure activities, swimming is becoming more and more common. In this way, water quality of pools draws more public attention. In order to control the quantity of microorganism in the water, free chlorine level is under real-time monitoring. As chlorine disinfection is widely used, concern about chlorine is also put forward -- it is been proved that combined chlorine in the air have bad influence to our health, especially to our respiratory system. How to reduce the supply of chlorine while maintain good water quality, is now becoming a popular research topic: from ozone and UV disinfection, saline chlorination machine, to chlorine-free water treatment system.

**关键词** 泳池水处理、结合氯、氯胺、三卤甲烷、无氯泳池。

**Key words:** Swimming pool water treatment, combined chlorine, chloramines, THMS, chlorine-free pools

在很长一段时期内，氯消毒作为泳池池水的长效消毒，一直未被其他消毒药剂所取代，因为即使泳池水处理系统中应用了臭氧或紫外来进行消毒灭活细菌微生物与分解消减水中的有机物，同时也要辅助投加少量的氯，保持泳池池水的消毒能力，能确保人们在公共的水环境中活动时的安全，又能确保不会出现局部的交叉感染。

减少投氯的药剂量，最大程度的减少氯胺和三卤甲烷形成的条件，一直是水处理专家努力研究的方向。随着对水处理系统的不断改进，显著减少泳池水体中的细菌微生物和有机污染物的含量已经取得了不少的成效。英国的水处理专家Howard Dryden博士及团队研发出活性过滤介质（Activated Filter Media）滤

料，已在上万个水处理项目上得到证实，活性滤料应用在泳池水处理系统中能有效减少消毒剂的投加量，与常规的石英砂过滤介质相比，应用活性滤料，能减少80%的消毒剂用量。

泳池水处理系统包含两个核心工作“过滤”与“消毒”，要达到最佳的水处理效果，脱离过滤单单强调消毒或者脱离消毒只强调过滤，都是片面的，在泳池水处理系统中过滤是消毒的基础。

经研究证明，过滤系统中砂缸里石英砂滤层是最大细菌繁殖区：见下图。

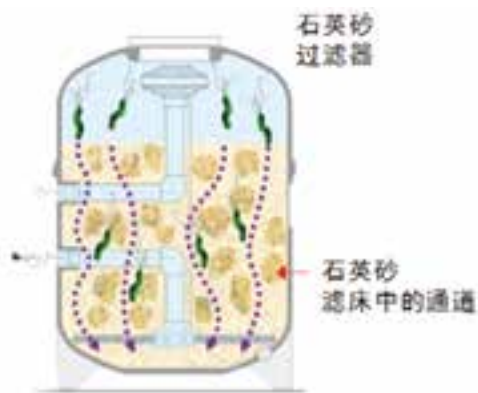
细菌附着在石英砂滤料上形成生物膜，消毒剂氯虽然能够杀死细菌，但生物膜能够保护细菌基本不受氯的作用，细菌繁殖速度很快，其数量可在30分钟



内翻一倍，在几天内就能够侵蚀砂缸内所有的石英砂，细菌排出的分泌物（形成多糖藻酸盐）能够保护细菌不受消毒剂的作用影响。同时生物膜会让砂聚成块状，从而形成水通道，逐渐地，砂的有效过滤面积逐渐减小，过滤效率逐渐降低，反冲洗频率增高，需要消耗掉更多的水。

泳池中过滤砂缸里石英砂滤料上细菌生物膜的形成对泳池水处理系统带来了三个问题：

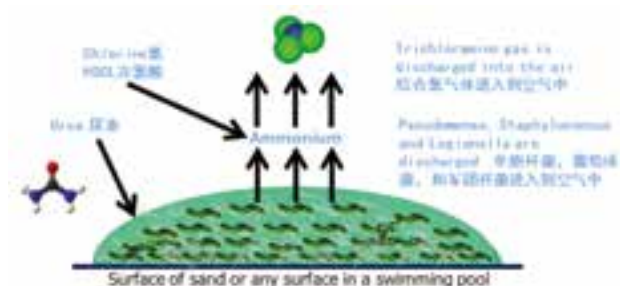
1、过滤砂缸里石英砂聚成块形成水通道，细菌微生物与污染物直接通过，破坏滤层的过滤作用；



2、过滤砂缸里石英砂上的细菌生物膜成为了病原体的培养基和宿主；

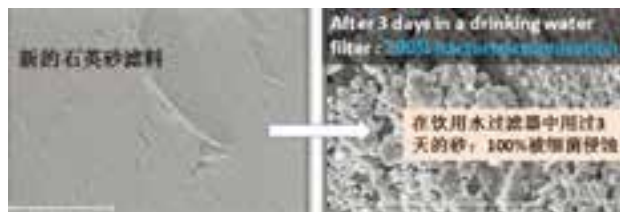
军团菌、隐孢子虫、变形虫、贾第鞭毛虫大量繁殖（对氯有一定的抗药性）；

3、氨与氯化物在过滤砂缸里石英砂上的酸性生物膜中反应形成结合氯（氯胺与三卤甲烷）；



结合氯（氯胺与三卤甲烷）极易挥发到空气中，对人体的健康有一定的影响；

活性滤料的过滤效果是石英砂滤料的两倍以上，还具有抗细菌微生物侵蚀与自我消毒能力（抑制细菌微生物的生长繁殖），不会生成细菌微生物膜，也不用再生与更换，避免出现石英砂滤料在过滤中带来的以上三个问题，具体对比见下图。



石英砂被细菌生物膜侵蚀图：



活性滤料抗细菌微生物侵蚀图：

活性滤料另外一个特性就是反冲洗非常彻底，又因为没有附着细菌微生物膜，与常规石英砂滤料的反冲洗用水量相比，能省水50%以上。

若在泳池水处理系统中应用了活性滤料，则

保证了泳池池水循环过滤的最佳效果，在不添加任何絮凝剂的条件下，过滤精度能达到4微米（95%以上），使用絮凝剂时过滤精度可达到0.1微米，且过滤系统中“细菌微生物”得到抑制生长，在此基础上，若选择高级氧化物，氧化能力最佳的自由基（羟基游离基·OH）作为泳池池水消毒剂，就是泳池水处理系统中的“无氯泳池”的完美结合：活性滤料+自由基（羟基游离基·OH）。

自由基（羟基游离基·OH）与氯、臭氧、过氧化氢等氧化消毒剂的氧化能力比较如下图：

无氯泳池水处理系统：过滤+消毒，全过程不用投加任何化学药剂。



|                                 | 盐水电解制氯                         | 盐水电解制氯                                | ✓ 自由基消毒                               |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 电导率 (TDS总溶解固体量)<br>Conductivity | 2.5 - 8mS                      | 2.5mS                                 | 1.0 - 1.5mS                           |
| 盐浓度<br>Salt concentration       | 3 - 5 kgNaCl/m³                | app. 1.5kgNaCl/m³                     | 1 kg MgCl₂/m³<br>0.75 kgNaCl          |
| 氯化物浓度<br>Chloride concentration | 2000 - 3000ppm                 | 1000 - 1600ppm                        | 400 - 600ppm                          |
| 消毒产物<br>Disinfection product    | 氯化物 (次氯酸钠)<br>Chlorine (NaOCl) | 氯化物及少量自由基<br>Chlorine & Free radicals | 自由基及少量氯化物<br>Free radicals & chlorine |

“自由基消毒”与“盐水电解制氯”消毒工作比较图

活性滤料+自由基（羟基游离基·OH）水处理系统图，如上图：

无氯泳池水处理系统中的“自由基消毒系统”的简述：

- 1、阳极氧化处理将水分子分解成自由基（羟基游离基·OH），投加少量的Nacl作为催化剂；
- 2、自由基（羟基游离基·OH）是一种极高效的氧化物，能够在数秒内完成消毒；
- 3、因为自由基能够迅速分解，自由基消毒的同时能产生少量的游离氯（次氯酸根ClO<sup>-</sup>），池水中游离余氯（次氯酸根ClO<sup>-</sup>）的浓度可长期维持在0.1ppm的水平，保持长效消毒的效果；

4、“自由基消毒系统”对泳池水处理进行实时监控（pH值、OPR或游离余氯、水温等），全自动水质检测和自动投药，确保水质安全；

5、远程监控，带WIFI功能，方便操作。

“自由基消毒（羟基游离基·OH）”与“盐水电解制氯”消毒相比较：消毒效果是盐水电解制氯消毒的2倍以上，而投盐量只需盐水电解制氯消毒的1/5，腐蚀风险大大降低；全程监控水质，可根据氧化电位ORP或游离余氯（次氯酸根ClO<sup>-</sup>）的实际水平控制自由基发生器的工作状态。

结语

选择一种更高效、更健康的水处理方式，是对爱好游泳运动和追求健康生活的人们最好的呵护，特别是那些还在成长中的少年儿童，能让他们在 学习游泳和锻炼身体的过程中，健康就有基本的保障。

# 让科技游进生活 给宝贝无忧体验

## 无氯泳池水处理系统

无线WiFi监控饮用水级别水质，  
远程管理智能泳池系统，  
无氯泳池是给您最爱的特别的呵护。

在终于拥有了属于自己的泳池之后，水质是否达标，  
氯含量是否合格，游泳安全能否保障是不是也变成了你偶  
有忧虑的问题？远程管理泳池系统，随时监控水质情况是  
不是也进入了你新的愿望清单？

无氯泳池水处理系统，利用阳极氧化反应，将水分子  
分解成具有高效消毒功能的自由基，池水消毒在数秒内便  
可完成。该系统同时配备有WiFi装置，您能够全天候监测  
管理泳池水质。配合活性过滤介质等高效专利药剂使用，  
让泳池水质跃升至饮用水等级。



水质堪比  
饮用水

节省  
用水量

配备全套  
泳池管理  
系统

远程  
监控管理



**戴思乐科技集团有限公司**

DSL Tech. Group Ltd.

地址：深圳市罗湖区红岭中路2068号中深国际大厦7楼  
中山市翠亨新区和清路16号戴思乐产业园4号楼

**全国服务热线**

**400-666-4646**

[www.j1998.com](http://www.j1998.com)

# 智能隔油装置和玻璃钢隔油器 在厨房废水处理中的应用

## Intelligent Grease Device and Corrugated Fiber-glass Grease Interceptor in Kitchen Wastewater Treatment

王会娟<sup>1</sup> 肖睿书<sup>1</sup> 黄岳侯<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 华蓝设计<集团>有限公司 <sup>2</sup> 广西南宁桂翔环保科技有限公司

### 【摘要】

提出了适用于餐饮业的智能隔油装置和波纹玻璃钢隔油器的设想；介绍了满足GB 18918-2004城镇污水处理厂污染物排放标准一级B国家标准要求的智能隔油装置选用设计水量、有效容积、匹配电动机功率等参数，其内容可供参考。

### Abstract

The intelligent grease treatment devices are suitably used in restaurants or school dining rooms to satisfy the requirements of Grade One B according to GB 18918-2004 "Discharge standard of pollutants for municipal wastewater treatment plant" of National Standard, and the choice design parameters are introduced, such as flow quantities, effective volumes, mated motor's powers, as well as standardization of corrugated fiber-glass reinforced plastic grease interceptors instead of traditional brick or reinforced concrete grease removal tanks, all these are useful for reference.

**关键词** 智能隔油装置；波纹玻璃钢隔油器；国家标准；标准化

**Key words:** intelligent grease device; corrugated fiber-glass grease interceptor; national standard; standardization

### 0 引言

2012年以来，LCBF智能隔油装置，利用油水密度差自动分离、分层，通过流体压强的特性，对废水-油脂分界面以及废水-污泥分界面产生压差作用力，结合自控系统完成油脂与污泥全自动一步到位达标<sup>[1]</sup>排放。

遇到餐饮业主资金较缺乏的条件下，可考虑采用波纹玻璃钢隔油器YJGY系列代替04S519第102~126共25页传统砖砌（池顶有RC结构）或RC隔油池<sup>[2]</sup>（以下简称图集），完成一级处理流程后，再送至YJPR污水净化器进行二级处理，出水水质达到国家一级B标后排放至最近水体或雨水系统。

以下围绕智能隔油装置和玻璃钢隔油器展开讨论。

### 1 缩略词与符号

一级B标——污水排放标准<sup>[1]</sup>一级标准的B标准简称。

智能隔油装置——智能全自动化不锈钢隔油装置的简称；放在建筑物设有厨房、餐厅最底层的下一层，其上空结构大梁底应高出LCBF顶相对装置房地面标高 $H_0$ 以上不小于0.8m。

YJGY——波纹玻璃钢隔油器简称；YJGY目前有8种规格。它与传统土建隔油池相比，干舷仅35cm比后者有覆土110cm小，壁厚仅5~9mm比砖砌壁厚370mm薄得多，进出水弯头顶部无木头比国标图<sup>[2]</sup>填塞浸热沥青木堵头截然不同，隔油器顶部采用重型RC通气井盖及支座十分坚固安全，有效容积范围2~20m<sup>3</sup>选择面宽。

$Q_H$ ——小时含油废水量简称；LCBF05的 $Q_H=5\text{m}^3/\text{h}$ ，依此类推。

$Q_D$ ——日含油废水量简称；YJGY09的 $Q_D=9\text{m}^3/$

d, 依此类推。

$\Phi$ ——卧装波纹玻璃钢隔油器的直径简称；以分米(dm)计。

$L$ ——卧装波纹玻璃钢隔油器总长度简称；以分米(dm)计。

$K_A$ ——圆形隔油器过水断面积系数简称； $K_A$ 与 $(\Phi-3.5)/\Phi$ 的水深(直)径比 $a$ 即充满度有关。

$V_E$ ——LCBF隔油装置与YJGY隔油器的有效容积简称；LCBF的 $V_E=0.08 Q_H$ ，YJGY的 $V_E=K_A \Phi 2L/1000$ ，以 $m^3$ 计。

$P_M$ ——LCBF装置匹配电动机功率简称；以kW计。

$H$ ——LCBF的扬程简称；以m水柱计。

$H_o$ ——LCBF的高度简称；以mm计。

## 2 LCBF智能装置

### 2.1 LCBF插图

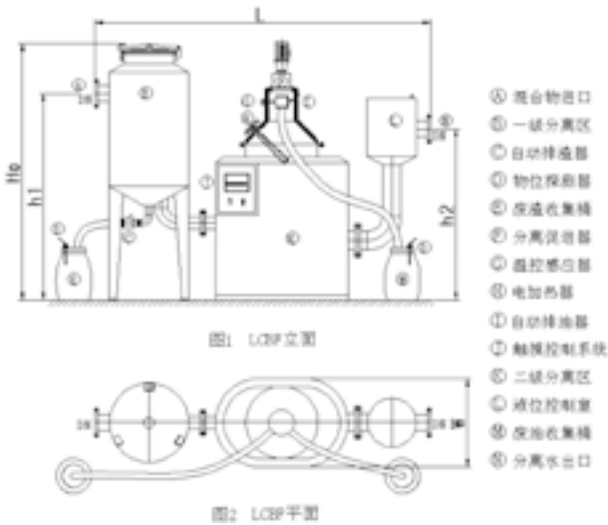
LCBF插图详见图1和图2。

### 2.2 LCBF照片

LCBF内景详见照1。

### 2.3 LCBF选用参数

智能隔油装置选用参数详见表1。



照1 LCBF内景

| 表1 智能隔油装置选用参数 |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |
|---------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| LCBF          | 05   |     | 10   |     | 15   |     | 20   |     | 30   |     | 40   |     | 50   |     | 60   |     |
| $Q_H(m^3/h)$  | 5    |     | 10   |     | 15   |     | 20   |     | 30   |     | 40   |     | 50   |     | 60   |     |
| $H(dm)$ 公称    | 1 2  | 2 0 | 1 2  | 2 0 | 1 2  | 2 0 | 1 2  | 2 0 | 1 2  | 2 0 | 1 2  | 2 0 | 1 2  | 2 0 | 1 2  | 2 0 |
| $P_M(kW)$     | 3 7  | 7 5 | 7 5  | 1 5 | 1 1  | 2 2 | 1 5  | 3   | 2 2  | 4   | 3    | 5 5 | 4    | 7 5 | 4    | 7 5 |
| $L(mm)$       | 2625 |     | 2885 |     | 3145 |     | 3450 |     | 3800 |     | 4350 |     | 4600 |     | 4750 |     |
| $W(mm)$       | 950  |     | 1000 |     | 1050 |     | 1100 |     | 1368 |     | 1786 |     | 2000 |     | 2100 |     |
| $H_o(dm)$     | 14   | 22  | 14   | 22  | 14   | 22  | 14   | 22  | 14   | 22  | 14   | 22  | 14   | 22  | 14   | 22  |
| $V_E(m^3)$    | 0.4  |     | 0.8  |     | 1.2  |     | 1.6  |     | 2.4  |     | 3.2  |     | 4.0  |     | 4.8  |     |
| $h_2(dm)$     | 12   | 20  | 12   | 20  | 12   | 20  | 12   | 20  | 12   | 20  | 12   | 20  | 12   | 20  | 12   | 20  |
| $h_1(dm)$     | 13   | 21  | 13   | 21  | 13   | 21  | 13   | 21  | 13   | 21  | 13   | 21  | 13   | 21  | 13   | 21  |
| $DN(mm)$      | 80   |     | 100  |     | 125  |     | 125  |     | 150  |     | 150  |     | 150  |     | 150  |     |

注：图1无 $H$ ，指公称高度，相当于 $h_2$ 。

表2 圆器的  $K_A$

| a    | 0.000  | 0.002  | 0.004  | 0.006  | 0.008  | a    | 0.000  | 0.002  | 0.004  | 0.006  | 0.008  |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.74 | 0.6231 | 0.6249 | 0.6266 | 0.6284 | 0.6301 | 0.80 | 0.6736 | 0.6752 | 0.6768 | 0.6783 | 0.6799 |
| 0.75 | 0.6319 | 0.6336 | 0.6353 | 0.6371 | 0.6388 | 0.81 | 0.6815 | 0.6831 | 0.6846 | 0.6862 | 0.6877 |
| 0.76 | 0.6405 | 0.6422 | 0.6439 | 0.6455 | 0.6472 | 0.82 | 0.6893 | 0.6908 | 0.6923 | 0.6939 | 0.6954 |
| 0.77 | 0.6489 | 0.6506 | 0.6523 | 0.6539 | 0.6556 | 0.83 | 0.6969 | 0.6984 | 0.6999 | 0.7013 | 0.7028 |
| 0.78 | 0.6573 | 0.6589 | 0.6606 | 0.6622 | 0.6639 | 0.84 | 0.7043 | 0.7057 | 0.7072 | 0.7086 | 0.7101 |
| 0.79 | 0.6655 | 0.6671 | 0.6687 | 0.6704 | 0.6720 | 0.85 | 0.7115 | 0.7129 | 0.7143 | 0.7158 | 0.7172 |

表3 YJGY选用参数

| YJGY         | 02    | 03    | 04    | 06    | 09    | 12    | 16    | 20    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $Q_D(m^3/d)$ | 2     | 3     | 4     | 6     | 9     | 12    | 16    | 20    |
| $\Phi$ (dm)  | 14.6  | 14.6  | 14.6  | 14.6  | 21    | 21    | 23    | 23    |
| L (dm)       | 15    | 22    | 29    | 44    | 29    | 39    | 43    | 53    |
| $K_A$        | 0.641 | 0.641 | 0.641 | 0.641 | 0.699 | 0.699 | 0.710 | 0.710 |
| $V_E(m^3)$   | 2.05  | 3.01  | 3.96  | 6.01  | 8.94  | 12.0  | 16.2  | 19.9  |
| T(mm)        | 5     | 5     | 5     | 5     | 7     | 7     | 9     | 9     |
| 干舷 (cm)      | 35    | 35    | 35    | 35    | 35    | 35    | 35    | 35    |
| 图集 (cm)      | 110   | 110   | 110   | —     | —     | —     | —     | —     |
| 用餐 (人)       | 400   | 600   | 800   | 1200  | 1800  | 2400  | 3200  | 4000  |

注：①图集指04S519第106页有覆土隔油池2至4型干舷尺寸110cm>本文35cm。  
②用餐人数参考母规[3]19页表3.1.9。

3 YJGY隔油器

3.1 YJGY隔油器圆器的KA详见表2。

3.2 YJGY选用参数详见表3。

3.3 YJGY插图详见图3。

3.4 进出水导流弯头详见图4和图5。

3.5 明井参考文献[4]第24页，不另绘制。

4 厨房废水的水质

厨房废水的水质特点主要是成分复杂、有机物含量高，以淀粉类、食物纤维类、动物脂肪类有机物为主要成分。废水中的污染物主要以胶体形式存在，pH值较低，SS值较高，浓度大， $BOD_5/COD$ 值相对较高（一般大于0.3）；盐分含量高，易发酵变臭；各成份间的综合作用强，稳定性差；笔者回访了广西发展大厦主楼5层餐厅厨房，发现吊装在该厨房结构板（结构板面比走廊装饰面低30cm，板面上回填CL5.0轻质陶粒细石混凝土约25cm厚，其上是与走廊装饰相同的面层约3cm厚，总厚28cm。使装饰层围成的厨房预制玻璃钢带流水缝活动盖板废水沟，沟内表面贴白瓷砖，保持相对粘稠废水畅通无阻地

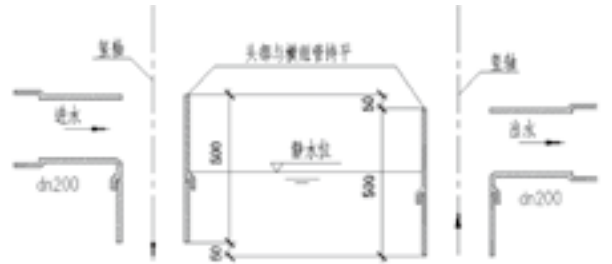
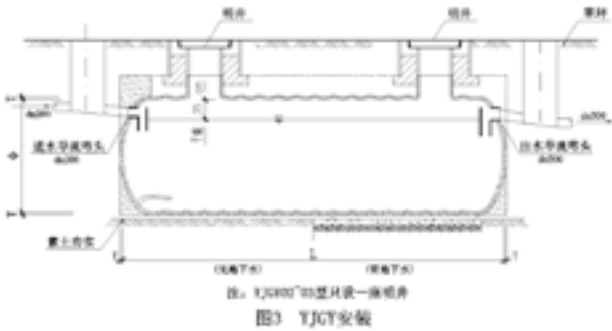


图4 进水导流弯头  
(绕竖轴转180度变出水)

图5 出水导流弯头  
(绕竖轴转180度变进水)

流入悬吊式不锈钢隔油器)上的隔油器成品表面板结一层厚约5cm类似海绵状的悬浮块,呈黄褐色,成分的确复杂,收集含油脂废渣工作量很大。

针对发展大厦主楼厨房废水清渣劳动繁重的缺点,采用智能隔油装置或室外隔油器的方案较好,以最大号的YJGY20隔油器为例,总长延长至5.3m,卧装玻璃钢罐体直径2.3m,进出口流水高差5cm,水力坡降 $0.05 \div 5.3 = 0.009$ 折合9%符合水力条件。

## 5 注意事项

①根据设计检验隔油器型号、总长L、直径 $\phi$ 、波纹尺寸和壁厚T是否符合规定。检验智能装置长 $\times$ 宽 $\times$ 高不锈钢规格尺寸和壁厚T。

②询问总人数,核对人均日废水量标准是否满足要求。

③隔油器按型号购买给水用PVC塑料三通,智能装置异型偏心承盘不锈钢进水弯头,要求智能装置的弯头底平,承口端连接智能装置PVC排水管下部。

④校核地下室净空高度,智能装置顶部应留有60cm空隙。

⑤按智能装置型号采购橡胶瓣旋启式智能装置止回阀产品。

⑥检验电源接通后智能装置运行是否正常。

## 6 结语

①餐饮业建筑有地下室时,宜将LCBF自动化装置设在最底层,该层应无厨房餐厅,若最底层有厨房餐厅,则应在中心地带另加下一层专用装置房,该房大小按表1参数 $L \times W \times H$ 。留出检修通道确定。若无地下室时,则宜附加负一层专用LCBF房。

②遇到业主投资有困难时,可将一层厨房餐厅含油废水收集送到室外的YJGY波纹玻璃钢隔油器进行缺氧一级处理,要求进出水弯头顶部禁填诸如木塞或清扫口类阻碍通气的物品,还应在隔油器明井上设计重型通气RC井盖与牢固的RC支座,确保井盖

的安全[5]。注意把YJGY的出水,再送至YJPR净化器实施二级处理才能达标[1]排放。

③为避免含油废水管道堵塞,统一采用外径dn200给水承插柔性橡胶圈接口PVC-U塑料管收集;与LCBF连接采用偏心异径转换接头,LCBF入口以内底平(常规内顶平的相反)方式,与LCBF不锈钢法兰连接。

④为防止LCBF出口第一座检查井排水管道万一堵塞引发的倒灌隐患,该井上游加设一座微阻且低水头就能推开阀瓣的橡胶瓣旋启式止回阀井,规格为DN80(dn90)、100(dn110)、125(dn140)和150(dn160)四种,止回阀出口按dn90~160柔性承插给水塑料管直接输送至第一座检查井。而LCBF出口则按表1的DN80~150不锈钢管压力输送至止回阀入口。

## 参考文献

- [1] GB 18918-2002, 城镇污水处理厂污染物排放标准[S]
- [2] 04S519, 小型排水构筑物[M]:102~126
- [3] GB 50015-2003(2009年版), 建筑给水排水设计规范[S]: 19和79
- [4] 桂10TS501, HFRP系列玻璃钢化粪池[M]: 24
- [5] 余演锋, 浅谈井盖的安全[J], 建筑给水排水, 2013,4:38~39

联系方式:

第一作者:

南宁华东路39号13楼 0771-2439851,13878118528

E-mail: 35055855@qq.com

第二、三作者:

0771-2438054,13517816681(肖), 13878886947(黄)



丁酉年2017  
HAPPY  
NEW YEAR

# Sponsors 合作伙伴

|          |                      |
|----------|----------------------|
| 封面       | 苏州帝希卫浴有限公司           |
| 封拉       | 深圳市置华机电设备有限公司        |
| 封二       | 浙江正康实业股份有限公司         |
| 首页       | 凯瑟尔（天津）排水设备有限公司      |
| P2 - 3   | 北京雅仕格机电科技有限公司        |
| P4       | 威文（中国）               |
| P5       | 江苏金羊慧家管道系统有限公司       |
| P6 - 7   | 江苏劲驰环境工程有限公司         |
| P8 - 9   | 江苏蓄润海绵城市建设有限公司       |
| P10 - 11 | 上海深海宏添建材有限公司         |
| P13      | 威乐（中国）水泵系统有限公司       |
| P15      | 欧文托普（中国）暖通空调系统技术有限公司 |
| P17      | 江苏河马井股份有限公司          |
| P19      | 广州全康环保设备有限公司         |
| P20      | （思都得中国）广东恒浩投资发展有限公司  |

|      |                    |
|------|--------------------|
| P21  | 江苏恒泰泳池设备有限公司       |
| 拉页   | 维格斯（上海）流体技术有限公司    |
| P25  | 滨特尔热控技术（上海）有限公司    |
| P27  | 江苏金羊慧家管道系统有限公司     |
| P29  | 天津君诚钢管科技集团有限公司     |
| P31  | 沃茨（上海）管理有限公司       |
| 拉页   | 北京泰宁科创雨水利用技术股份有限公司 |
| P51  | 北京久阳盛业环保设备有限公司     |
| P60  | 上海展业展览有限公司         |
| P65  | 安徽天健环保股份有限公司       |
| P69  | 新兴铸管股份有限公司         |
| P73  | 上海中韩杜科泵业制造有限公司     |
| P77  | 上海威派格智慧水务股份有限公司    |
| P81  | 法兰克福展览（上海）有限公司     |
| P87  | 广东东方管业有限公司         |
| P93  | 山西泫氏实业集团有限公司       |
| P97  | 路博润特种化工（上海）有限公司    |
| P115 | 2017上海国际建筑水展       |
| P123 | 深圳戴思乐集团            |
| 封三   | 亚科排水科技（上海）有限公司     |
| 封底   | 米亚建筑材料（昆山）有限公司     |



## 亚科商业厨房排水和油脂管理系统

我们的商业洁净产品系列横跨排水过程的各个方面，包括自主设计、安装，到清洁和维护。洁净第一是我们的理念，我们将此理念贯穿于亚科产品的洁净承诺中，并为您提供最优化的洁净表现。

亚科是为商业厨房提供排水系统的领航企业。我们每一个排水系统的设计都着眼于洁净卫生的角度，最大程度为您带来可靠性、长效性和耐用性，保护您的设备远离卫生问题困扰。超过60年排水行业经验使得亚科成为世界顶级的排水系统供应商。

德国亚科 关注排水的未来



亚科排水科技（上海）有限公司

上海市松江区华加路99号华滨工业园7栋、24栋 邮编：201611

电话：+ 86 21 57749818 传真：+ 86 21 37786583

邮箱：info@aco.cn 网址：www.aco.cn | www.aco.com



上海迪士尼

德国米亚

专业的技术团队

上海迪士尼唯一指定合作方  
成品排水解决方案

### 产品系列

- MEADRAIN CITY金属盖线性排水产品
- MEA TRAFFIC一体式线性排水产品
- MEADRAIN HEAVY LOAD重承载线性排水产品
- MEA TOPSLOP缝隙式线性排水产品
- MEADRAIN PARKING停车场线性排水产品
- MEAKERB路缘石线性排水产品

MEA公司成立于1886年，总部位于德国巴伐利亚州艾夏赫市，业务遍布全球。作为建筑工程和工业领域的主要供应商，我们在欧洲多个国家和中国设立了生产工厂。借助于我们的销售公司、合作伙伴和全球物流网络，MEA集团能够快速及时地向世界各地的客户供应优质产品。

MEA中国于2007年成立，坐落在江苏省昆山市著名的阳澄湖附近。通过优秀的技术和生产团队、高效的生产工厂及强大的以客户为导向的销售团队，开发、制造和销售专业水管理产品。



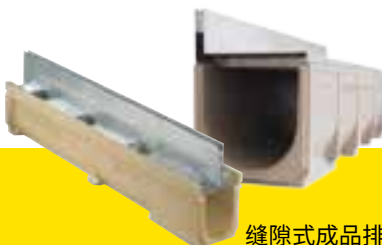
扫一扫，获取更多信息

### 米亚建筑材料（昆山）有限公司

江苏昆山市长江北路昆山空港产业配套基地九号厂房  
电话: +86 (0) 512 5517 0567  
传真: +86 (0) 512 5511 397  
邮箱: info.china@cn.mea.de  
网址: www.meachina.com



重承载区域排水



缝隙式成品排水



道路一体式排水