



Planning and Construction of Modern Urban Drainage Testing Laboratory

Nong Jinqi

Shenzhen Baoan Drainage Co., Ltd. Sz., Shenzhen, China

Email address:

180667661@qq.com

To cite this article:

Nong Jinqi. Planning and Construction of Modern Urban Drainage Testing Laboratory. *Science Discovery*. Vol. 11, No. 1, 2023, pp. 24-28.

doi: 10.11648/j.sd.20231101.14

Received: February 13, 2023; **Accepted:** March 15, 2023; **Published:** March 28, 2023

Abstract: In order to implement the national green development concept and water quality improvement strategy, independent drainage companies have been set up in recent years to deal with heavy rain and heavy pollution. In order to meet the higher demand of water quality and Environmental monitoring regulation, drainage companies have set up and built their own drainage testing laboratories. In this paper, through the planning, design and construction of the newly-built urban drainage testing laboratory, from the overall ideas, design concepts and principles of construction, this paper expounds the problems, factors and the latest applicable technology which should be paid attention to in the overall layout, the division of functional areas, the configuration of construction materials, instruments and equipment, etc., in order to improve the laboratory science and technology and modernization level, promote and ensure the laboratory to meet the latest standards and application needs, for the relevant units to build similar laboratory experience.

Keywords: Urban Drainage, Detection, Laboratory, Water Quality Testing Center, Plan, Build

现代城市排水检测实验室的规划与建设

农晋琦

深圳市宝安排水有限公司，深圳，中国

邮箱

180667661@qq.com

摘要: 为贯彻国家绿色发展观及治水提质战略，近几年来各地区相继成立了独立运作的排水公司，对大雨大涝、大污大染进行彻底治理。同时为充分满足水质与环境监测监管的更高需求，排水公司相继成立和建设自己的排水检测实验室。本文通过对新建城市排水检测实验室的规划、设计与建设，从建设的总体思路、设计理念和原则，到总体布局、功能区域划分、建设用材与仪器设备配置等多个方面阐述了应重点关注的问题、要素及最新适用技术，以便能更好地提升实验室的科技与现代化水平，促进和保证实验室满足最新规范和应用需求，为相关单位建设同类实验室提供经验借鉴。

关键词: 城市排水，检测，实验室，水质检测中心，规划，建设

1. 引言

目前, 深圳市的环保治理已从过去的大雨大涝、大污染的大治理、大建设悄然向大运营、大监管转变, 而在治水提质战略取得初步成效后, 加强城市排水设施管养和水质、环境监测管控已成为今后治理水环境工作的重中之重。陆续出台的《深圳经济特区排水条例》、《深圳市污水零直排区创建工作方案》及《深圳市污水处理提质增效“一厂一策”系统化整治方案》等法规文件为水质与环境的监测监管工作提供了依据, 也指明了方向。为了充分地满足水质与环境监测监管的新方向和新需求, 除深圳市水务集团及其下属检测实验室之外, 近年来各区也相继成立了区属排水公司, 并逐步筹建下属的水质与环境检测实验室。目前国内有许多关于实验室建设的论述, 如胡关燕论述环境检测实验室设计[1], 张琪雨等[2]、农晋琦等[3]、计显索[4]及张福全[5]均对水质分析实验室的建设进行了论述, 但关于城市排水专业检测实验室的规划与建设仍为空白。马昕等[6, 7]指出, 目前国内实验室改造建设, 普遍存在基建设计与实验室功能设计相脱节的问题。化学实验室的设计和建造相对民用建筑更复杂、并有许多自己的特性。本文通过对新建城市排水检测实验室的规划与设计, 从实验室建设的总体思路、设计理念和原则, 到总体布局、功能区域划分、建设用材与仪器设备配置等设计中应注意的几个要点阐述了城市排水检测实验室建设应重点关注的问题、要素及最新适用技术, 以便能更好地提升实验室现代化科技水平, 促进和保证实验室满足最新规范和应用需求, 为相关单位建设同类或相关实验室提供经验借鉴。

2. 定位与建设目标

依据深圳市副省级国际性城市以及建设“粤港澳大湾区”和“社会主义先行示范区”的先行先试发展要求, 作为座落于粤港澳大湾区核心的区级排水公司, 宝安排水公司旨在履行和践行相当于发达城市级别的防洪排涝和水污染防治职能, 所属水质检测中心有必要按照城市排水行业 I 级实验室的要求进行高标准规划、高质量建设和高效率运营, 以使其成为技术先进、管理科学、软硬件一流的水质与环境检测中心, 并兼具智慧型和创新型特征。通过开展辖区内河流、小微水体、排水户、雨污水管网、污水处理厂站、湿地和水库等的水质监测和监管工作, 按照相关主管部门的要求提供检测分析结果, 助力辖区绿色环境水务事业又好又快地发展, 服务粤港澳大湾区及辐射华南地区。

3. 建设标准与要求

依据《城镇供水与污水处理化验室技术规范》(CJJ182—2014) [8]城镇污水处理 I 类实验室, 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) [9]污水62项, 污泥18项、气体4项、噪声1项, 及《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962—2015) [10]污水46项检测能力及标准进行规划和建设。建设能力包括所需配备的

人员、场地、设施、仪器、体系等, 项目分二期建设和发展, 第一期规划建设水质检测实验室, 第二期规划建设环境空气、臭气浓度、尾气油烟和噪声检测实验室。

4. 建设成果与经验

4.1. 实验室选址

由于实验室检测项目多为痕量指标, 检测仪器非常精密, 实验室须位于避免振动、噪声、环境气味、电磁干扰等的良好环境中, 因此选址于一栋位于环境开阔、空气清新的厂区外围综合楼, 周围无异臭异味、噪声振动等污染源, 500 m半径范围无较高层建筑, 不会对检测的工作空间或对他入造成干扰影响。楼高六层, 每层面积约460m²。实验室主要位于第二、三层, 层高4.9 m, 有足够的空间放置通风管道; 楼顶平台可放置尾气环保处理装置等。第一期建设总建筑面积为962.9 m², 第五层约460 m²预留第二期发展使用。

4.2. 土建装修选材

从事化学试验, 需要用到强酸强碱等危险化学品试剂, 因此土建装修所用材料性能要求高于民用建筑, 并满足防水、防霉、防振、耐高温、耐酸碱、耐磨、不积尘(生物实验室)等要求, 须对于不同的区域及功能用途有针对性地选用合适的材料。

4.2.1. 地面材料

办公区、走廊过道及一般实验室等采用耐酸碱防滑瓷砖, BOD₅恒温培养室、生物实验室等采用耐酸碱的地板胶, 固废临时储存间采用环氧树脂自流平。

4.2.2. 间隔墙

理化实验室采用玻镁彩钢板和透明玻璃组合隔断, 恒温室及生物实验室等采用彩钢板隔断。

4.2.3. 吊顶

除恒温室采用玻镁彩钢板吊顶外, 其他均采用铝扣板吊顶。

4.3. 功能区域设置

按照办公区和实验区分离、实验区互不干扰等原则进行平面功能布置设计, 包括: 透明观察通道、办公室、资料室、更衣室、采样准备室、非接触接样窗、接样室、样品保存恒温冷库、BOD₅恒温培养室、天平室、纯水室、洗涤室、高温室、标物室、理化检测室、小型仪器室、大型仪器室、生物实验室、气瓶室、试剂耗材仓库、危化品仓库、固废液废临时储存间等。

4.3.1. 办公区和实验室严格分隔

现代实验室要求办公区和实验区严格分隔, 实验室使用密码锁限制人员进入, 实验人员需更衣、穿戴鞋套或其他防护用品后才可进入。

4.3.2. 透明观察通道

实验室中间走廊两侧均用全透明落地玻璃，作为透明观察通道，方便安全巡查、监督操作和客户参观。

4.3.3. 非接触接样窗

在新冠肺炎防控常态化的条件下，加装非接触式接样窗口接收传递外来样品、并进行适当的消毒隔离，避免微生物传播和污染。

4.3.4. 样品保存恒温冷库及BOD₅恒温培养室

一般地，排水公司实验室使用冰箱保存样品、使用培养箱来进行BOD₅培养，考虑到样品量比较大，使用冰箱、培养箱将需要使用多台，空间利用率不够高，因而特设了一个恒温4℃的样品保存恒温冷库和一个恒温20℃的BOD₅恒温培养室。

4.3.5. 生物实验室

排水检测的生物指标主要为粪性大肠菌群、蠕虫卵等，一般按照一级生物实验室标准建造，但为使实验室具备一定的未来扩展性，因而提标按照二级生物实验室标准建造。

4.3.6. 危化品仓库及气瓶间

化学实验可能会用到易燃易爆气体、剧毒品、易制毒品及易制爆品等危险化学药品或气体，因此必须按照公安、消防等部门的规范要求进行设计和装修，包括合适的选址、必要的通风设施、适当的物理隔离、泄压窗、管线防护、防爆灯、防爆开关、防爆插座、防爆空调、视频监控与泄漏探测报警系统，安全警示标识标志等。

4.4. 设施设备系统

实验室设计所涉及的设施设备系统比一般的民用建筑更多、更复杂。一般民用建筑的设施设备包括：强弱电系统、暖通工程、给排水工程、电气工程等，实验室设计除上述系统外还需要考虑：实验气体供气系统、纯水供应系统、抽排风智能化控制系统、废水酸碱中和处理系统、废气环保处理系统、紧急淋洗处理装置等。

4.4.1. 实验气体集中供气系统

为便于集中管理和方便使用，选用中央集中供气系统。实验所用氩气、氮气等特殊气体集中储存于气瓶室，通过

优质306不锈钢管道输送至各个使用仪器或使用点。同时为确保连续稳定供气，供应端采用压力感应自动切换空气瓶的表头。

4.4.2. 纯水集中供应系统

由于配备的2台洗瓶机纯水用量较大并方便其他场所使用实验纯水，设计建造了纯水集中供应系统，纯水集中于纯水室制造，通过优质不锈钢管道输送至实验室其他使用点。

4.4.3. 废水酸碱中和处理系统和废气环保处理系统

为践行国家绿色发展理念、保护环境，设计建造了废水酸碱中和处理系统和废气环保处理系统。化学实验冲洗、洗涤等产生的少量酸碱废水，通过独立的下水管道进入废水集中收集池，废水集中收集池配备酸碱感应探头自动监测酸碱值，系统自动投加酸碱液进行中和处理，合规排放。化学实验产生的有毒有害废气，通过抽风系统抽排至楼顶，楼顶设计安装了废气环保处理系统，通过水喷淋、酸雾塔、活性炭吸附等处理工艺进行废气处理，合规排放。

4.4.4. 排风智能化控制系统

化学实验产生一些有毒有害气体，若吸入人体可能会产生人体的健康危害，但如通风柜等的抽排量必须适用，太大会使空间产生负压及影响化学实验，太小不能把废气排出、散发至空气危害人体健康。设计建设排风智能化控制系统，通过感应探头随时监测风量、自动控制系统抽风量的大小，并将监测和控制的情况在液晶屏显示，方便监察和控制。

4.5. 实验台柜

目前化验室的实验台柜主流使用钢木结构，可有各种颜色配置。台面主流一般可选择理化板或陶瓷板。理化板价格较低，具有一定的耐酸碱性和耐热性，但耐磨性较差，容易刮花。陶瓷板耐酸碱性、耐热性和耐磨性都较好，虽然价格较高，但使用寿命更长。

4.6. 主要检测仪器配置

按照第一期规划建设水质检测实验室的要求，配备以下主要检测仪器，可满足GB 18918—2002污水62项，GB/T 31962—2015污水46项全项检测的要求。详见表1。

表1 主要检测仪器配置。

| 序号 | 分类 | 仪器名称 | 数量 | 检测项目或功能 |
|----|------|-----------------|----|-----------------|
| 1 | 主检仪器 | 电感耦合等离子体光谱仪 | 1 | 重金属 |
| 2 | | 紫外可见分光光度计 | 1 | TP、六价铬、总氮、挥发酚等 |
| 3 | | 红外分光光度仪 | 1 | 石油类、动植物油 |
| 4 | | 便携式多功能水质测定仪 | 6 | pH、电导率、ORP、溶解氧等 |
| 5 | | 磷酸盐快速测定仪 | 1 | 磷酸盐 |
| 6 | | 卤素水分测定仪 | 1 | 固含量、水份等 |
| 7 | | 电位滴定仪（含自动样品处理器） | 1 | COD、氯化物等 |
| 8 | | 流动注射分析仪 | 1 | 氨氮、阴离子表面活性剂、总P等 |
| 9 | | 粪大肠杆菌-酶底物法检测设备 | 1 | 粪大肠杆菌 |
| 10 | | 总氯、余氯测定仪 | 1 | 总氯、余氯 |
| 11 | | 台式浊度仪 | 2 | 浊度 |

| 序号 | 分类 | 仪器名称 | 数量 | 检测项目或功能 |
|----|----|-----------|----|----------------------|
| 12 | | 台式pH计 | 1 | pH |
| 13 | | 生物显微镜 | 1 | 蠕虫卵、污泥生物相 |
| 14 | | 液液萃取仪 | 1 | 动植物油、石油类 |
| 15 | | 溶解氧仪 | 4 | 溶解氧、BOD ₅ |
| 16 | | 气相色谱仪 | 1 | 三氯甲烷等挥发性有机物及农药 |
| 17 | | 气相色谱质谱联用仪 | 1 | 三氯甲烷等挥发性有机物及农药 |
| 18 | | 液相色谱仪 | 1 | 苯酚等非挥发性有机物及农药 |
| 19 | | 离子色谱仪 | 1 | F、Cl等阴离子 |

4.7. 参考图片



图1 样品保存恒温冷库。



图2 透明观察通道。



图3 BOD5恒温培养室。

5. 结论

在现代城市排水检测实验室的规划与建设中，通过科学合理的选址、功能布局设计、建筑选材及相关辅助设施系统以及各项舒适性能等的设计和建设，选择耐热、耐酸碱等建材、严格分隔办公区和实验室、透明观察通道、非接触接样窗、样品保存恒温冷库及恒温培养室、实验气体集中供气系统、纯水集中供应系统和抽排风智能化控制系统等的设计和建造，体现以人为本、绿色环保、科学合理、先进实用、美观大方的设计建设理念，其建设经验和理念可为相关单位建设同类或相关实验室提供经验借鉴。

参考文献

[1] 胡关燕. 环境检测实验室设计探讨 [J]. 广东化工. 2022, 49 (23): 170-171+154.

[2] 张琪雨.朱嘉慰. 供排水一体化水质监测实验室布局合理性探讨与实践 [J]. 广东化工. 2022, 49 (22): 125-128.

[3] 农晋琦, 陆坤明, 孔繁滔. 现代城市供水水质化验室装备和建设 [J]. 给水排水, 1999 (03): 19-23.

[4] 计显索. 水质检测实验室的设计与建设 [J]. 城镇供水. 2017 (03): 58-62.

- [5] 张福全. 水质分析实验室的建设与完善 [J]. 产业与科技论坛. 2015, 14 (04): 230-231.
- [6] 马昕, 薛秋红, 贾俊涛. 实验室功能设计、建设和改造工作指南 [M]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [7] 骆巨新. 分析实验室装备手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [8] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城镇供水与污水处理化验室技术规范 (附条文说明): CJJ182—2014 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014: 3-34.
- [9] 国家环境保护总局科技标准司. 城镇污水处理厂污染物排放标准: GB 18918—2002 [S]. 北京: 中国环境出版社, 2002: 3-12.
- [10] 国家质量监督检验检疫总局. 污水排入城镇下水道水质标准: GB/T 31962—2015 [S]. 北京, 2015: 3-10.

作者简介

农晋琦（1966—），男，广西南宁人，分析化学硕士研究生，高级工程师，深圳市宝安排水有限公司水质检测中心高级检测工程师（技术高岗）。长期从事供排水水质处理、水质与环境检测监测、实验室质量与技术管理等工作。