



南方科技大学  
SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



南科大环境学院  
SUSTech | School of Environment



# 创新设计课程-第二组

## 雨源型河流藻菌调查研究

### 第一周汇报总结

日期：2020 年 9 月 20 日

校内指导老师：王超、胡博文

企业指导老师：成功、李玮

指导合作企业：深圳市环境科学研究院

组员：王帅（组长）、楚哲婷、莫潇晗、张润琪、余一凡、许林杰、  
邓周燕



# 目录

1. 项目背景--p3
  - 1.1 研究背景
  - 1.2 研究目标
  - 1.3 研究内容
2. 项目进展--p4
  - 2.1 初次会议
  - 2.2 前期调研
  - 2.3 企业走访
    - 2.3.1 会议记录
3. 初步方案确定--p11
4. 财务开支--p13
5. 工作计划--p14
  - 5.1 下周工作计划
  - 5.2 本周工作贡献
6. 参考文献--p15



# 1. 项目背景

## 1.1 研究背景

雨源型城市内河由于裁弯取直、硬质化现象严重，导致旱季河水水动力不足、雨季河水陡涨，使雨源型城市内河生态系统受损严重，自净能力降低，传统的生态修复手段难以实施。本课题选取深圳典型的雨源型河流为研究对象，通过监测河流水质、微生物情况，分析影响系统自净能力的关键因素，以期为其它雨源型城市内河的生态修复提供参考依据。其中，微生物的结构特征是研究群落生态功能的切入点，也是解决当今环境问题的关键钥匙。明确微生物群落结构组成和介质之间的关联性，是构建高效的自然水体净化系统的重要理论基础。

## 1.2 研究目标

建立大沙河的基本生物理化数据库，为水生态的重建提供理论基础与技术支撑。以自然河流的生态数据为参考，将人工河流合理规划改造，努力塑造成天然河流的生态系统。

## 1.3 研究内容

- (1) 人工补水型入海河流水生生物和微生物种群特征；
- (2) 不同水质条件下人工补水型河流与天然河流的生物多样性差异；
- (3) 环境变量与特征污染物条件对河流生境的影响和控制机制；
- (4) 河流水体复氧和生境重建关键技术。



## 2. 项目进展

### 2.1 初次会议

时间：2020 年 9 月 11 日

初次会议中，同学们进行了基本的自我介绍，随后王超老师询问了同学们选择此课题的动机并且介绍了项目的基本情况。在进一步了解课题内容后，小组成员进行了本学期的分工（见下表），并商议于 9 月 18 日左右前往深圳市环境科学研究院与企业导师见面交流。

 王帅（组长） 野外准备，实验处理	 张润琪 财务后勤，安全提醒
 邓周燕 周报制作，汇报整合	 许林杰 会议记录



余一凡

实验设计，野外采样



楚哲婷

数据处理，后期整合



莫潇晗

图片记录，周报制作

## 2.2 前期调研

时间：2020年9月12日-2020年9月18日

在拜访企业之前，校内导师们鼓励我们多阅读有关文献并做出初步总结，带着问题去思考，同时能够为进一步的交流做铺垫。以下为前期调研的要点总结：

### 1. 深圳市河流面临的问题？

- a) 流域面积小、汇流时间短、河道比降大，汛期洪水陡涨陡落，非汛期（旱季）水量极少，甚至河床干涸，导致调蓄能力差、



环境容量小、自净能力低，使其修复过程与普通河流比起来难度更大。

- b) 污水截排、枯水季及尾水集中排放引起的污径比高。
- c) 城市河道单一化、渠道化、硬质化程度高。

## 2. 河流健康的评价指标？

关于河流健康的评价指标可以分为两大类：

- a) 生态指标监测法：主要以藻类、浮游植物、无脊椎动物和鱼类的生存状况作为河流健康的评价指标；
- b) 综合评价指标法：涵盖了河流水文、物理结构、河岸过渡带、水质、水生生物 5 个方面；

## 3. 影响河流健康评价的因素？

针对雨源型河道的特征，河流健康评价还需要考虑时间和空间的因素：

- a) 不同季节和时间，河流的水质有可能有很大的不同，例如汛期河道流量大，监测到的水质相对较好，非汛期水体更新缓慢，减弱了河道的稀释净化能力，因而水质相对较差。尤其对于雨源型河道而言，在汛期，在暴雨前和暴雨后的水质也会存在较大的波动。
- b) 对于环境容量很小的或者说在没有降雨的枯水期环境容量几乎为零的雨源型河道而言，截污虽然使入河的污染物得到控制，但同时也截走了一部分重要的清洁支流，容易引起断流；不截污、截污不彻底或有遗漏将会导致河道水质的继续恶化，因此，雨源型河道很难通过截污这一项工程措施，实现河道生态治理的目标。



c) 对于流量随着降雨而暴涨暴落，尤其在枯水期水量不能满足其基本功能的雨源型河道，补水是维持生态系统健康的重要措施。

#### 4. 如何恢复河流生态环境？

相对单一的模拟河道系统，复杂生境更有利于提高河道的净化能力。重建河道的自然水文条件以恢复其生态环境是有效的生态修复办法。为修复生境受损河流需要构建蜿蜒的河道、有层次的光照、河道内深浅错落、水流速度有快有慢，同时还要构造跌水为河流增加溶解氧，构建湿地浅滩为水生植物和微生物提供落脚点。

#### 5. 恢复河流生态环境的可行措施？

- a) 通过在上游修建蓄水单元，如水库，调节洪水流量；或者保证河道行洪能力的情况下，旱季人工补水以保证河道的生态水量。
- b) 在原河道旁构建旁落河道系统，在旁路河道系统中按水域、陆域、过渡带种植适合的水生植物群落，形成一个可自我维持、良性循环、具有生命力的生态系统，实现河流自净能力的提高。
- c) 使用坡地生物滤床构建一条仿自然的、蜿蜒的辅河道，可加强河道内横向信息交换，丰富河流生境，对生态修复起到积极作用。

#### 6. 部分河道内生态修复技术的利与弊？

- a) 底泥疏浚、引水冲污、补水等方法，见效较快但花费较大、效果持久性不高，而且对河道生态系统破坏严重；
- b) 构建河道生态浮床或者引进外来物种如藻类的生物法来净化水体污染物，但有可能造成生物入侵；





- c) 通过向污染河道水体中投加从自然界筛选出来的优势菌种或高效生物活性菌剂，来提高水体中有自净能力的微生物对污染物的去除效率，使污染物就地降解或转化成无害物质，最大程度地恢复河流自净能力，但其成本高，稳定性差，尚不具备推广条件；
- d) 一般的污水处理的物理、化学、生物法，广泛应用于污染强度大、污染物浓度高度集中的生活、工业废水的处理，但对于河水的处理，存在处理量不足、生化能力差、成本高等问题

## 7. 关于样品的采集与测定（水质部分）：

- a) 水样采集按 HJ/T 91—2002《地表水和污水监测技术规范》进行，并且采集浮游植物、大型底栖动物以及鱼类作为流域健康评价的生物指标；
- b) 理化性质：EC、DO、COD 等；
  - ①. 溶解氧（DO）是评价水体污染和自净状况的重要指标；水体中的溶解氧是生物生存的必要条件，与水体自净能力和水生生物的生存情况息息相关。
  - ②. 电导率（EC）是衡量水质的重要指标，通过测定可以对水质进行初步的了解，反映了水体中存在电解质的程度。
- c) 营养盐指标：总磷（TP）、总氮（TN）、氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）等；
  - ①. 氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）以游离氨或铵盐的形式存在于水中，对水生生态系统造成污染后，可使鱼类死亡，或形成亚硝酸盐危害人类的健康。所以， $\text{NH}_3\text{-N}$  在评价过程中应予以特殊考虑，是评价水





环境中有机污染状态的重要指标，它影响着溶解氧的含量，对有机污染物分解时的耗氧量及形态变化会产生影响。

d) 水样溶解氧 (DO) 与电导率 (EC) 应用 HACH 水质检测仪现场测得，其余各项指标均在实验室测定。检测指标中，化学需氧量 (COD) 采用 COD 检测仪 (HACH) 进行测定，总氮 (TN)、氨氮 (NH<sub>3</sub>-N) 以及总磷 (TP) 按照《水和废水监测分析方法》(国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会，2002) 进行。

## 2.3 企业走访

时间：2020 年 9 月 18 日

本组一行 9 人（包括两位校内导师）前往深圳市环境科学研究院与李玮博士就课题的开展进行交流讨论。





### 2.3.1 会议记录:

- 深圳市的河流整治现状:

深圳市的五条河流整治已于 2018 年底按期达标（水务局进行了大量的治理工程，包括建设管网、截污等等，河流水质得到了很大的改善），但是仍然存在很多问题：

（1）这种达标只是短时间内的达标，但是否能够长期稳定达标是一种考验；

（2）目前国家提出的更高要求：不仅要水质达标，还要构建良好的水生态系统。

- 在此次调研中，我们明确了课题的两个重要方面：

- ①. 深圳的河流大多比较短小，部分河流直接入海（入海口处的盐度受潮汐影响），且大部分河流水体都来自人工补水（污水处理厂的出水）。因此，旱季时河流水质主要取决于污水处理厂的出水水质；雨季时的河流水质则受到污水处理厂的出水和雨水的共同影响（降雨可能会将地表污染物冲刷到河流当中）；

考虑到对天然河流取样的危险性，我们计划对课题内容稍作调整，选取大沙河（人工补水）为研究对象，在源头至出海口进行布点，在各个阶段进行取样、测试以及生物分析。

- ②. “藻菌”：藻类（浮游植物） + 细菌（主要是细菌，有些情况下可能会测真菌和古菌），是反映水生态的重要指标。

- 困难点：



- ①. 由于天然河流(位于坪洲、大鹏)采样较危险, 故只选取大沙河作为研究对象, 无法进行天然补水与人工补水河流的对比。
  - ②. 大沙河两岸基本完全实现水泥固化, 生境单一, 不利于生物多样性差异分析。
- 可能存在的创新点:
- ①. 寻找不同的河岸材料, 分析哪种河岸材料有利于提高生物多样性? (木桩、透水砖、水泥)
  - ②. 通过调整硅藻浓度, 营养物质浓度等变量来分析有利于生物多样性的条件。
  - ③. 如何条节污水处理厂的出水水质来帮助改善河流生态系统?

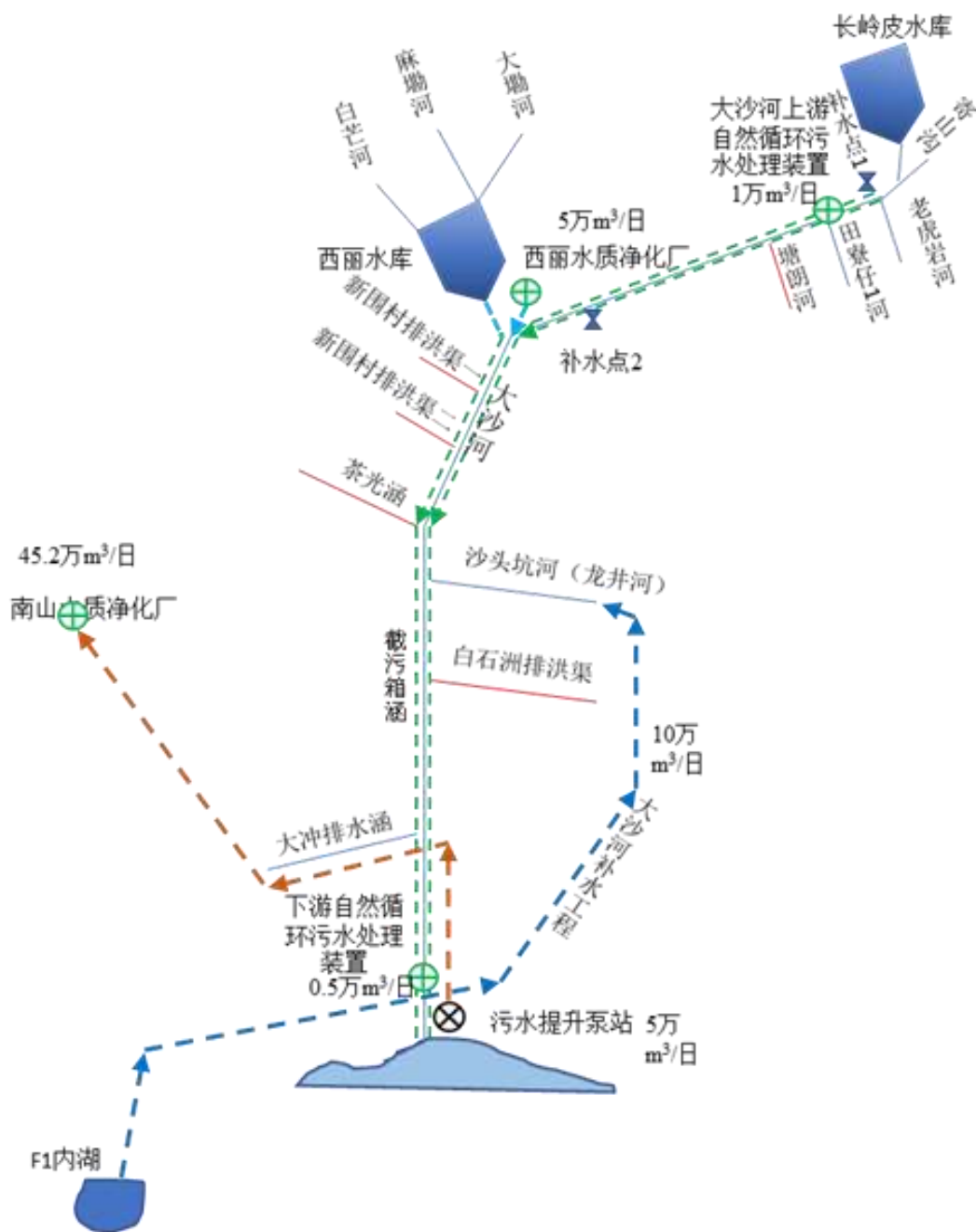
### 3. 初步方案确定

- 采样河流: 深圳大沙河
- 采样频次: 2 周一次 (待商榷)
- 采样点: 补水点上下游, 排洪口上下游 (待商榷)

根据大沙河沿岸补水与排洪位置, 初步建立八个采样点 (大沙河全长 19.36km), 平均 2.42km 一个采样点, 每个采样点在上下各十米处采样, 每个点采样两次。

1. 长岭皮水库下的补水点 1 (河段上游)
2. 补水点 2
3. 西丽水质净化厂
4. 新围村排洪渠 1.2

5. 沙头坑河补水处（中游）
6. 白石洲排洪渠
7. 下游自然循环污水处理处
8. 入海口





- 水质测定：pH/电导率/浊度/DO/COD/氨氮/总磷/总氮/流速/水温
  - 南科大实验室可以提供测定水质指标需要的仪器（哈希）
  - 环科院可以提供便携式水质检测仪进行测定
- 针对水生生物、微生物等指标进行测定：
  - 委托第三方公司进行，可以随同采样，学习采样/检测方法
- 数据分析：
  - 学习生物多样性统计方法，筛选出优势生物作为指标
  - 比较补水前后、不同气象指标（枯水期、降雨期）下的水质变化情况，分析其与生物多样性的关系。
- 注意事项：
  - 留意采样关键时间节点（如连续暴雨后）
  - 考虑采样时需要准备的东西（包括长衣长裤、防蚊防虫）
  - 河道周围情况复杂，需提前现场走访确定是否符合采样条件

## 4. 财务开支

9月18日	金额	备注
交通费	63.22	南科大-深科院
交通费	58.5	南科大-深科院
交通费	67.5	南科大-深科院
交通费	53	南科大-深科院



交通费	60.5	南科大-深科院
总计（元）	302.72	

## 5. 工作计划

### 5.1 下周工作计划

- 试剂采购，预算制定，采样仪器准备
- 进一步完善初步方案，细分工作内容，制定进度表
- 收集河流生物多样性统计方法资料

### 5.2 本周工作贡献

组员姓名	工作内容
王帅	活动统筹，采样点方案确定
余一凡	会议记录
张润琪	财务记录
楚哲婷	文献收集
莫潇晗	图片记录，周报撰稿
邓周燕	周报制作与整合
许林杰	会议记录





## 6. 参考文献

- 【1】 成洁；张晓菊，城市雨源型河道生态修复浅谈. 人民珠江 2015, 36, (02), 84-87.
- 【2】 焦珂伟；周启星，基于水质与生物指标的松花江流域水生态健康评价. 生态学杂志 2015, 34, (06), 1731-1737.
- 【3】 吴赵怡. 雨源型城市内河旁路生态重建研究[D]. 中南林业科技大学, 2019.
- 【4】 成洁, 张晓菊. 城市雨源型河道生态修复浅谈[J]. 人民珠江, 2015, 36(02):84-87.
- 【5】 吴斌. 雨源型城市河流综合整治思路探讨及案例分析[J]. 环境与生活, 2014(18):11-12.
- 【6】 王谦, 王秋茹, 王秀衡, 任南琪. 城市雨源型河流生态补水治理案例研究[J]. 给水排水, 2017, 53(10):47-53.