 **学校代码：10481**

 **学 号：08523815001**

 **密 级：**

 **分 类 号：**



**硕士学位论文**

**丹江口水库浮游生物群落结构与水质评价**

 专业学位类别 工程硕士

 专业学位领域 生物工程

 学 生 姓 名 凡盼盼

 导师姓名 李玉英 教授

 胡兰群 教授级高工

 完成时间 2017年12月

**A Thesis Submitted to**

**Nanyang Normal University for Master Degree**

**Study on the Change Structure of Phytoplankton Community and Water Quality Evaluation in Danjangkou Reservoir**

**By Panpan Fan**

**Supervisor: Prof. Yuying Li; Prof. Lanqun Hu**

**December, 2017**

**南阳师范学院**

**学位论文原创性声明**

本人郑重声明：所呈交的学位论文是本人在导师的指导下完成的，所有数据真实可靠。研究工作所取得的成果和相关知识产权属南阳师范学院所有。除已注明部分外,论文中不包含其他人已经发表过的研究成果，也不包含本人为获得其它学位而使用过的内容。对本文的研究工作提供过重要帮助的个人和集体均已在论文中明确说明并致谢。本人完全意识到本声明的法律后果由本人承担。

作者签名： 　 签名日期： 年 月 日

**学位论文版权使用授权书**

本学位论文作者完全了解 南阳师范学院 有权保留并向国家有关部门或机构递交本论文的印刷本和电子版，允许论文被查阅或借阅。本人授权 南阳师范学院 可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

（保密的学位论文在解密后适用于本授权书）

本学位论文属于：

□保密,在 年解密后适用本授权书。

□不保密。

作者签名： 导师签名：

签名日期： 年 月 日 签名日期： 年 月 日

目 录

[摘 要 III](#_Toc26354)

[Abstract VI](#_Toc30588)

[第一章 引言 1](#_Toc8154)

[1.1 丹江口水库概况 1](#_Toc20988)

[1.1.1 地理位置及水库特征 1](#_Toc20055)

[1.1.2 气候及水文特征 1](#_Toc9139)

[1.4 本研究的目的意义 1](#_Toc31814)

[第二章 材料与方法 3](#_Toc197)

[2.1 研究区域 3](#_Toc16402)

[2.2 采样时间 3](#_Toc30077)

[2.3 实验器材 3](#_Toc11835)

[2.4 水质的综合评价方法 4](#_Toc8240)

[2.5 水环境营养状态评价 4](#_Toc16433)

[2.6 数据处理 4](#_Toc24382)

[第三章 结果与分析 6](#_Toc8923)

[3.1 丹江口水库理化因子时空变化与水质评价 6](#_Toc23528)

[3.1.1 单因子评价法 6](#_Toc12931)

[3.1.2 丹江口水库丹库营养状态指数与水质评价 6](#_Toc16669)

[第四章 结论与讨论 9](#_Toc22272)

[4.1 结论 9](#_Toc9581)

[4.1.1 水库水环境污染状况评价及水质现状 9](#_Toc19031)

[4.1.2 水库叶绿素a及水质现状 9](#_Toc10681)

[4.2 讨论 9](#_Toc25891)

[4.3 创新点与展望 9](#_Toc6758)

[参考文献 10](#_Toc10119)

[附 录 11](#_Toc3863)

[攻读硕士学位期间取得的研究成果 13](#_Toc10877)

[致 谢 15](#_Toc9528)

丹江口水库浮游生物群落结构与水质评价

摘 要

丹江口水库是中国[南水北调中线工程](http://baike.haosou.com/doc/6595113.html%22%20%5Ct%20%22_blank)的水源地，覆盖湖北省丹江口市和河南省淅川县全境，属[国家](http://baike.haosou.com/doc/5352776.html%22%20%5Ct%20%22_blank)一级水源保护区，是亚洲第一大人工淡水湖。丹江口水库水质目前总体状况良好，调水解决北方城市的生活用水问题并兼顾沿线生态环境和农业用水，但由于各类污染的存在致使水质存在一定的安全隐患，因此，水库水质好坏将直接关系到调水的成败。为了研究调水型供水水库的基本生态特点，掌握水库中浮游生物群落结构和演替的主要影响因素，为今后该类水库的水质管理提供科学指导。本研究于2013年7月~2015年7月对丹江口水库的入库支流、丹库和汉库的10个典型监测站的浮游生物和理化指标进行了调查研究，分析丹江口水库不同水域的浮游生物群落结构时空变化和影响因素，探讨了丹江口水库浮游生物的群落演替规律，并结合水常规监测对水库水质状况进行了生态学评价。

1. 2013年7月~2015年7月在丹江口水库共鉴定出浮游植物690种（或变种），隶属10门64科173属。其中蓝藻占13.91%，绿藻占35.80%，硅藻占37.39%，裸藻占5.65%，甲藻占3.19%，金藻占1.88%，隐藻占0.73%，轮藻、红藻和黄藻种类数较少。丹江口水库主要以硅藻和绿藻为主，浮游植物种类数在夏季和秋季出现高峰，在冬季最低，其中2013年7月S1监测站鉴定出的种类数达到最多，有117种，2014年1月在监测站S4、S6、S9和S10鉴定出的种类数最少，低至17种。浮游植物指示种共鉴定出8门31科58属117种，其中蓝藻指示种占12.82%，绿藻占57.27%，硅藻占13.68%，裸藻占5.13%，金藻占6.84%，甲藻和隐藻各占1.71%，红藻仅发现1种指示藻类。其中寡污水性浮游藻类19种，α中污水性藻类6种，β中污水性藻类38种（占32.48%），α-β-中污水性藻类46种（占39.32%），多污水性藻类8种。综合评价丹江口水库属于α-β-中污水性水体。监测期间，2013年7月监测站S2、S3、S4和S5鉴定出的指示种最多，2014年1月在监测站S2、S3和S9发现的指示种最

少仅3种。

关键词：丹江口水库；浮游生物；群落结构；理化因子；相关性

**Study on the Change Structure of Phytoplankton community and Water Quality Evaluation in Danjangkou Reservoir**

**Abstract**

Danjiangkou Reservoir is the water source of Central Line Project of South-to-North Water Diversion,covering Hubei province and Xichuan county in Henan province.Danjiangkou reservoir not only the water conservation district but also the largest artificial lake in Asian.At present the reservoir water quality is well,but because of the existence of all kinds of pollution will cause hidden danger security,and it solved the problems of many cities in the domestic water and both ecological environment and agricultural water,so the reservoir water quality have the direct bearing on the success of South-to-North Water Diversion.The paper was under monitoring the plankton and physical and chemical indicator in Danjiangkou Reservoir from July 2013 to July 2015.We study on the biomass index and diversity indexes from January 2014 to analyze and discuss the plankton communities of Danjiangkou Reservoir primarily and the impact of top-down effect on plankton communities,This paper offers the detail list of plankton in Danjiangkou Reservoir,biology proof to comprehensive assessment the water quality.

1.There are 609 species of phytoplankton in Danjiangkou Reservoir during July 2013 from July 2015,which belong to 173 genera of 10 phyla.Of all species there are 13.91% in Cyanophyta,35.80% in Chlorophyta,37.39% in Bacillariophyta,5.65% in Euglenophyta,3.19% in Dinophyta,The species number of Charophyta,Rhodophyta and Xanthophyta is less.Phytoplankton species number has obvious change with seasons,more in sunmmer,less in winter.The samples contained 117 species (varieties),58 genus,8 doors of saprobic indicate plankton.Of all species there are 12.82% in Cyanophyta,57.27% in Chlorophyta,13.68% in Bacillariophyta,5.13% in Euglenophyta,1.71% in Dinophyta,only one specie in Rhodophyta. with 32.48% of β- mesotrophication and 39.32% of α-β-oligosaprobic nutrient,.In general evaluation Danjiangkou Reservoir belongs to α-β-oligosaprobic nutrient.

**Key words**：Danjiangkou Reservoir; planktonic; community structure; physical and chemical indicator;water quality assessment

第一章 引言

1.1 丹江口水库概况

1.1.1 地理位置及水库特征

丹江口水库位于长江中游支流汉江的上游，秦岭余脉伏牛山南麓，豫、鄂、陕三省交界处[1]，汉江与其支流丹江汇合处的丹江口市，丹江口水库控制流域9.52万km2，其中河南省境内南阳盆地的西部含南阳市淅川县16个乡镇和西峡县17个乡镇，地势呈西北高，东南低，西部和北部被伏牛山所环绕，总面积6274 km2；湖北省境内含十堰市区域内的14个乡、镇和办事处、丹江口市的17个乡、镇和办事处、郧县（18个乡镇）、郧西县（16个乡镇）和武当山特区，总面积11642 km2。库区流域地理坐标界于东经109°25~111°52′，北纬32°14′~33°48，水域范围为丹江口水库正常蓄水位状况下，湖北省、河南省所辖的库区水域[2]。

丹江口水库始建于1958年，并于1973年竣工，水域面积126万亩，正常蓄水位157 m，平均水深30 m，水量较为丰富，是汉江、丹江两大水系重要的控制性工程，被誉为亚洲最大的人工淡水湖[3]。大坝在现有基础上加高14.6 m加高到176.6 m高程，正常蓄水位由157 m提高到170 m，相应的库容也增至290.5亿m3，年调水量可达130亿m3，水库水面面积也扩大到1050 km2，丹江口水库成为由年调节水库变为不完全多年调节水库[4]。加坝调水后，丹江口水库的任务转变为防洪、供水（含灌溉）、发电等，供水成为优先于发电的任务[5]。

1.1.2 气候及水文特征

丹江口库区位于我国南北气候过渡地带的秦巴山区，属北亚热带季风气候，具有四季分明、气候温和湿润、光能充足、热量丰富、降雨集中、立体气候等特点[6]。多年平均气温13.7℃，1月份平均气温最低为2.4℃，7月平均气温最高为28℃，库区常年最高温度达45℃，最低为-25.5℃，全年无霜期为248~254天[7]。据统计，丹江口水库常年降水量在700 mm-1200 mm之间，多年平均年降水量878.8 mm，年内最大降雨量为1964年的1360 mm，年内最小降雨量为1978年的504 mm，多年平均水面蒸发量860 mm

1.4 本研究的目的意义

对丹江口水库水质进行常规地监测和评价，是为更好地对其进行有效地管理，目前，河南省的环保部门对水库主要进行理化指标的常规监测，生物监测和评价较少运用。由于水生生物终生生活于水环境中，环境的任何变化都将直接影响生活在其中的生物，并产生一系列生物效应，这种效应体现在生态系统的改变、群落结构中种类组成和数量分布的变动等，分析这种变动，可评价水质污染状况。

本论文主要研究丹江口水库浮游生物群落特征，通过对水库区水域进行为期两年的水质及浮游生物群落生态的研究，分析浮游生物的组成现状和群落变化，将不同水域的浮游生物群落结构多样性进行比较，以期利用水质的生态学指标和群落结构的变化进行水生态环境的研究，为合理开发和利用水库水域提供理论参考[38]。因此，做好南水北调中线水源区的长期水生态监测（水生物监测和水常规监测）工作，为建立中线水源区长期生态研究数据信息库及库区生态环境保护政策制定提供理论依据，为水源区社会、经济、生态协调可持续发展提供技术支持，对建立一套综合的水源区水质生态安全保障技术具有借鉴作用，对保证南水北调水质有着十分重要和深远的意义。

第二章 材料与方法

2.1 研究区域

丹江口水库是中国[南水北调中线工程](http://baike.haosou.com/doc/6595113.html%22%20%5Ct%20%22_blank)的水源地，贯穿湖北省丹江口市和河南省淅川县全境，[国家](http://baike.haosou.com/doc/5352776.html%22%20%5Ct%20%22_blank)一级水源保护区，是亚洲第一大人工淡水湖。本研究根据丹江口水库的地理位置特性，在丹江口水库共设10个监测站见图2-1 。



图 2-1 丹江口水库监测站分布图

Fig 2-1 The distribution diagram of sampling sites in Danjangkou Reservoir

以丹江口水库库心为中心，在主库体丹库的沿岸带、敞水带设渠首（S3）、库心（S4）、黑鸡嘴（S5）、宋岗（S6）、台子山（S7）共5个监测站，在丹江口水库上游入库支流设张营（S1）和大石桥（S2）2个监测站，在汉库设坝上（S8）、浪河口（S9）、习家店（S10）共3个监测站，其中河南境内共有7个采样点，湖北有3个采样点，每个采样点设置距河岸边1.0 m和河中央2处采样点（表2-1）。

2.2 采样时间

本研究采样起止时间为2013年7月至2015年7月，采样周期为每个季度采样一次，采样时间定为每个季度中第一个月的1~5日[39]，选取天气晴朗的时期进行，同时记录当时的海拔、水温和透明度等。

2.3 实验器材

便携式温度计、塞氏透明度盘、浮游生物采水器、25号浮游生物网（网孔0.064 mm）、13号浮游生物网（网孔0.112 mm）、浮游植物计数框、浮游动物计数框等。

2.4 水质的综合评价方法

水质的综合评价方法的主要特征是用于各种污染指标的相对污染指数进行数学上的归纳与统计[50]，得出一个比较简单的能够代表水体污染程度的数值，其优点是能及时了解多个水质指标与相应指标之间的相对关系，此方法对应的水质污染的分级标准如表2-2所示。

表2-1 水体水质污染程度等级

**Table 2-1 Pollution degree level of water quality**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| P | 级别 | 分级依据 |
| ﹤0.2 | 清洁 | 多数参数未检出，个别检出的也在标准之内 |
| 0.2~0.4 | 尚清洁 | 参数检出值均在标准之内，个别的接近标准 |
| 0.4~0.7 | 轻污染 | 个别参数检出值超过标准 |
| 0.7~1.0 | 中污染 | 有2次参数的检出值超过标准 |
| 1.0~2.0 | 重污染 | 相当一部分参数超过标准 |
| 2 | 严重污染 | 相当一部分参数超过标准几倍或几十倍 |

公式中，P为综合污染指数；Si为第i种参数的标准指数；Ci为第i种参数实际浓度

均值；CSi为第i种参数的评价标准值。

2.5 水环境营养状态评价

采用湖泊（水库）营养状态评价标准及分级方法。先采用线性插值法将水质项目浓度值转换为赋分值，然后，按照如下公式计算营养状态指数EI：



式中，EI为营养状态指数；En为评价指标的赋分值；N为评价项目个数。

2.6 数据处理

浮游生物的种类数、生物量、生物多样性指数等结果用Excel 2007和SPSS 16.0计算，作图用origin 8.0；浮游植物群落结构与环境因素之间的相关性用Canono 4.5分析作图；监测站空间分布用Arcgis 10.2软件作图。

第三章 结果与分析

3.1 丹江口水库理化因子时空变化与水质评价

3.1.1 单因子评价法

以总磷、总氮、氨态氮、化学需氧量和溶解氧5个指标作为评价因子，参照地表水环境质量标准》（GB38382-2002)评价个监测站一年四季的水质如表3-1，各监测站参考数值均为两个结果的均值。

表 3-1 丹江口水库水质单因素评价

**Table 3-1 Single factor evaluation of water quality**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 理化指标 | 时间 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | S10 |
| TP | 春 | Ⅱ | Ⅲ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅲ |
| 夏 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅱ |
| 秋 | Ⅲ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ |
| 冬 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ |
| TN | 春 | Ⅴ | Ⅴ | Ⅲ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅴ |
| 夏 | Ⅴ | Ⅴ | Ⅳ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅲ | Ⅳ |
| 秋 | Ⅴ | Ⅴ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ |
| 冬 | Ⅴ | Ⅳ | Ⅲ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅳ | Ⅴ |
| NH4+-N | 春 | Ⅲ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ |
| 夏 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ |
| 秋 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ |
| 冬 | Ⅲ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ |
| CODMn | 春 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ |
| 夏 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅱ | Ⅱ |
| 秋 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅲ |
| 冬 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ |
| DO | 春 | Ⅱ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅱ | Ⅱ |
| 夏 | Ⅲ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ |
| 秋 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ |
| 冬 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ |

3.1.2 丹江口水库丹库营养状态指数与水质评价

2013年至2015年丹江口水库丹库的年综合营养状态指数EI为38.67见表3-2。

表3-2 丹库水质综合营养状态指数

**Table 3-2 EI of water qulity in the Danku reservoi**r

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测站 | 采样时间 | 赋分值En | 综合营养状态指数EI | 营养状态等级 |
| **SD** | **CODMn** | **TN** | **TP** | **Chla** |
| S3 | 201307 | 22 | 31 | 63 | 36 | 28 | 36 | 中营养 |
|  | 201310 | 29 | 39 | 64 | 30 | 30 | 38.4 | 中营养 |
|  | 201401 | 28 | 44 | 64 | 36 | 28 | 40 | 中营养 |
|  | 201405 | 28 | 32 | 64 | 36 | 30 | 38 | 中营养 |
|  | 201407 | 48 | 37 | 64 | 30 | 31 | 42 | 中营养 |
|  | 201410 | 33 | 37 | 64 | 36 | 28 | 39.6 | 中营养 |
|  | 201501 | 27 | 40 | 60 | 36 | 11 | 34.8 | 中营养 |
|  | 201505 | 19 | 44 | 64 | 36 | 30 | 38.6 | 中营养 |
|  | 201507 | 42 | 32 | 65 | 36 | 17 | 38.4 | 中营养 |
| S4 | 201307 | 29 | 48 | 64 | 36 | 23 | 40 | 中营养 |
|  | 201310 | 28 | 42 | 65 | 30 | 26 | 38.2 | 中营养 |
|  | 201401 | 18 | 41 | 60 | 36 | 20 | 35 | 中营养 |
|  | 201405 | 16 | 46 | 64 | 36 | 34 | 39.2 | 中营养 |
|  | 201407 | 26 | 36 | 64 | 42 | 2 | 34 | 中营养 |
|  | 201410 | 27 | 39 | 65 | 42 | 21 | 38.8 | 中营养 |
|  | 201501 | 19 | 40 | 60 | 36 | 17 | 34.4 | 中营养 |
|  | 201505 | 19 | 41 | 60 | 42 | 9 | 34.2 | 中营养 |
|  | 201507 | 24 | 31 | 64 | 36 | 27 | 36.4 | 中营养 |
| S5 | 201307 | 22 | 40 | 65 | 36 | 30 | 38.6 | 中营养 |
|  | 201310 | 29 | 40 | 64 | 36 | 26 | 39 | 中营养 |
|  | 201401 | 29 | 44 | 65 | 36 | 27 | 40.2 | 中营养 |
|  | 201405 | 28 | 36 | 66 | 36 | 30 | 39.2 | 中营养 |
|  | 201407 | 43 | 33 | 66 | 30 | 32 | 40.8 | 中营养 |
|  | 201410 | 30 | 41 | 65 | 36 | 26 | 39.6 | 中营养 |
|  | 201501 | 27 | 39 | 62 | 36 | 31 | 39 | 中营养 |
|  | 201505 | 24 | 43 | 67 | 36 | 28 | 39.6 | 中营养 |
|  | 201507 | 30 | 44 | 65 | 36 | 11 | 37.2 | 中营养 |
| S6 | 201307 | 21 | 41 | 66 | 36 | 29 | 38.6 | 中营养 |
|  | 201310 | 28 | 41 | 65 | 36 | 30 | 40 | 中营养 |
|  | 201401 | 29 | 44 | 66 | 36 | 30 | 41 | 中营养 |
|  | 201405 | 27 | 40 | 67 | 36 | 32 | 40.4 | 中营养 |
|  | 201407 | 34 | 39 | 68 | 36 | 31 | 41.6 | 中营养 |
|  | 201501 | 27 | 39 | 64 | 36 | 5 | 34.2 | 中营养 |
|  | 201505 | 21 | 45 | 65 | 36 | 30 | 39.4 | 中营养 |
|  | 201505 | 21 | 45 | 65 | 36 | 30 | 39.4 | 中营养 |
|  | 201605 | 21 | 45 | 65 | 36 | 30 | 39.4 | 中营养 |
| S7 | 201307 | 22 | 42 | 65 | 36 | 30 | 39 | 中营养 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 续下表 |
| 续上表 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 监测站 | 采样时间 | 赋分值En | 综合营养状态指数EI | 营养状态等级 |
| **SD** | **CODMn** | **TN** | **TP** | **Chla** |
|  | 201405 | 26 | 40 | 67 | 36 | 32 | 40.2 | 中营养 |
|  | 201501 | 27 | 39 | 62 | 36 | 30 | 38.8 | 中营养 |
|  | 201505 | 19 | 43 | 65 | 36 | 33 | 39.2 | 中营养 |
|  | 201507 | 28 | 41 | 65 | 30 | 29 | 38.6 | 中营养 |

第四章 结论与讨论

4.1 结论

4.1.1 水库水环境污染状况评价及水质现状

2013年7月至2015年7月对丹江口水库的进行单因素评价可知，水库的TN含量超Ⅴ类标，其中入库支流超标最为严重；整个水库的NH4+-N除入库支流达Ⅲ类标准外，其他的均符合Ⅰ类水质标准；TP含量除丹库的处于Ⅰ类标准，其他的均在Ⅱ类与Ⅲ类之间；监测期间CODMn一直处于Ⅰ类与Ⅲ类之间。

4.1.2 水库叶绿素a及水质现状

水生生态系统是个庞杂的生态系统，浮游生物的群落结构变化受到多种环境参数的影响[55]，Chl(a)被认为能直观反映水体中浮游植物现存量的主要标准，也是估算水体初级生产力的重要指标。

4.2 讨论

丹江口水库作为南水北调中线工程的水源地，经过此次为期两年的监测，其水质目前相对较好，但是要肩负未来长期的供水任务，保障其水质的安全不容忽视。此次监测的浮游生物的群落结构与水库渔业研究所对库区浮游生物作调查分析结果一致，将来水库中浮游植物的数量会大大提高，会远超过目前库区内河流中的生物量。

4.3 创新点与展望

本研究结合浮游生物生态学领域的两种分类方法：浮游生物形态分类法和浮游生物功能类群分类法对丹江口水库的浮游生物进行研究，可得到更加客观准确的浮游生物的生态特征，为了解水生生态系统的水生生物特征以及生物多样性保护提供基础数据。

对丹江口水库的3个水域浮游生物的群落结构进行调查研究，分析浮游生物的现存量、生物量和多样性指数在时间、空间尺度上的变化规律，为日后研究丹江口水库浮游生物的群落演替提供理论指导和积累参数。

参考文献

1. 尹炜,史志华,雷阿林.丹江口水库水环境问题分析研究[J].人民长江,2011,13

(6):90-94.

[2] 王剑,尹炜,赵晓琳,等.丹江口水库新增淹没区农田土壤潜在风险评估[J].中国环境科学,2015,1(3)1:157-164.

[3] 文耀.丹江口水库流域生态环境保护现状[J].人民长江,2006,12(6):112-114.

[4] 刘瑞雪.丹江口水库水滨带植被特征及其与环境因素的关系[D].武汉：华中农业大学,2013.

[5] Brooker R W. Plant-plant interactions and environmental change. New Phytologist, 2006, 171(2): 271-284.

[6] Seasonal variation effects on the formation of trihalomethane during chlorination of water from Yangtze River and associated cancer risk assessment[J]. Journal of Environmental Sciences, 2011, 09: 1503-1511.

[7] 金相灿,屠清瑛.湖泊富营养化调查规范(第二版)[M].北京:中国环境科学出版社,1990.

[8] 刘建康.高级水生生物学[M].北京:科学出版社,2000.

附 录

攻读硕士学位期间取得的研究成果

一．发表的研究论文

1.**凡盼盼,**李玉英.南阳市饮用水源区生态监测[J].中国环境监测,2015,31(5):145-

151.

2.李玉英,**凡盼盼**,王晨曦,陈兆进.鸭河口水库浮游动物群落及其水质评价[J].南阳师范学院学报,2014,13(12):24-27.

二．获得授权的专利

1.**凡盼盼**,李玉英,王晨曦,陈兆进.一种提高暖温带地区百喜草发芽率的方法.实用新型专利（专利号：ZL201210298230.0）2014年7月授权.

2.李玉英,王晨曦,陈兆进,**凡盼盼.**一种提高暖温带地区百喜草发芽率的方法.国家发明专利,专利号：ZL201210298230.0，2016年8月授权.

三．获得的其它成果或奖励

李玉英,**凡盼盼**,王晨曦,陈兆进.香根草、百喜草在南水北调中线水源区石漠化生态治理中的研究与示范,2016年获南阳市科技进步奖一等奖.

致 谢

衷心感谢我的导师李玉英教授在两年半的学习工作中的悉心教导，在老师的指导下 ，我的知识面有了更大的扩展，科学研究能力和文章写作水平都得到了更大的提高。李老师严谨的科学态度和认真负责、一丝不苟的工作作风让我感同身受，激励着我在今后的生活中不断努力奋斗。同时，我也要感谢黄思良院长对我学业上的指导、感谢黄志刚老师、韩雪梅老师在实验设计和数据处理方面对我尽心尽力的帮助，感谢我的同学尚耐丽在统计学数据处理方面对我的指导和帮助，我的论文才得以顺利的完成。

感谢我的师姐管珍珍、樊永欣学姐和师兄陈亮在学习和研究过程中的大力帮助和指导，感谢本实验室的师弟唐超、邱飞等，师妹马巧焕、郑雪岭、乔菊英、雷前燕、王璞等，感谢他们在采样、实验过程以及平时学习生活中的鼎力协助和精诚配合。感谢各位来自五湖四海的研究生同学任永成、方金涛、郑豪盈、王羲、李永鹏、蓸苑楠等，感谢他们在学习和生活中给予的帮助。诚挚感谢河南省南阳市环境监测站提供本研究相关的环境数据。

十分感谢我的父母和家人对我的关爱和培养，并谨此向所有关心帮助过我的人表示我最诚挚的谢意。转眼间就到了毕业季节,我即将离开母校步入社会,我会时刻谨记母校的校训“博学求是，笃信自强”,并愿意用我的一生让这八个字光辉闪耀!

最后，特向百忙之中评阅论文的老师、专家及教授致敬！

 凡盼盼

2017年12月 于南阳