

文章编号: 1000-5862( 2016) 04-0437-05

# 鄱阳湖水体氮磷污染研究进展

陈 波<sup>1 2</sup>, 王 鹏<sup>1 2\*</sup>, 张 华<sup>1 2</sup>

( 1. 江西师范大学鄱阳湖湿地与流域研究教育部重点实验室, 江西 南昌 330022;

2. 江西师范大学地理与环境学院, 江西 南昌 330022)

摘要: 综述了鄱阳湖水体营养盐的污染状况和发展趋势, 结果表明: 鄱阳湖总氮( TN) 含量在 20 世纪 90 年代增速快, 2000 年后缓慢增长, 总磷( TP) 含量保持稳定, TN、TP 含量呈枯水期 > 平水期 > 丰水期的特征; 湖区氮磷污染总体呈东部和南部污染重, 西部和北部污染轻的特征; 入湖河道输入是鄱阳湖氮磷污染的主要来源, 其中赣江贡献率最大, 修河最小; 目前研究存在采样频率低、数据共享机制不健全、迁移转化机理研究少等问题。

关键词: 鄱阳湖; 氮素; 磷素; 污染来源; 迁移转化

中图分类号: X 524 文献标志码: A DOI: 10. 16357/j. cnki. issn1000-5862. 2016. 04. 21

## 0 引言

随着河流氮磷输入增加, 多数水体营养盐浓度升高, 导致湖泊富营养化。近 30 年来, 我国湖泊处于富营养化的快速发展期, 66% 以上的湖泊、水库处于富营养化水平, 其中富营养和超富营养的占 22%<sup>[1]</sup>。湖泊富营养化给生态环境和人类生活带来威胁。

鄱阳湖是我国最大的淡水湖泊, 承纳赣江、抚河、信江、饶河、修河等河水, 并由湖口注入长江。多年平均降雨量约为 1 622 mm, 平均年径流量  $1.450 \times 10^9 \text{ m}^3$ , 占长江径流总量的 15.2%。近年来随着鄱阳湖流域经济的发展, 氮磷输入增加, 枯水期湖区已呈富营养状态, 丰水期呈中营养-中富营养-中营养的变化趋势<sup>[2]</sup>。本文借鉴了鄱阳湖水体氮磷污染的相关研究, 对湖区水体氮磷的时空分布、污染来源及迁移转化的成果进行综述, 阐明鄱阳湖水体氮磷污染现状、发展趋势和目前研究的不足, 为鄱阳湖水质的保护和改善提供依据。

## 1 鄱阳湖水体氮磷污染的时空分布

### 1.1 鄱阳湖水体氮磷污染的年际变化

20 世纪 90 年代前鄱阳湖水质为 I 类, TN 平均

浓度低于  $1.10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。20 世纪 90 年代 TN 浓度较 20 世纪 80 年代增速快, 但 TP 浓度变化小; 2000 年后鄱阳湖水体 TN 平均浓度比 20 世纪 90 年代总体上仍呈增长趋势, TP 浓度变化不明显( 见表 1)。A. C. Redfield 等<sup>[3]</sup>研究表明, 大洋深层的 N/P 约为 16, 与浮游植物元素组分 N/P 相似。因此称 N/P 比值 16 为 Redfield 比值, 作为考察水生环境中氮缺乏或磷缺乏的依据。20 世纪 80 年代到 2012 年湖区水体 N/P 呈增长趋势, 2009 年后湖区水体 N/P 高于 Redfield 比值( 见表 1)。鄱阳湖水体由以氮为限制因子转为以磷为限制因子, 氮污染相对严重。鄱阳湖流域农业氮肥折纯施用量在 20 世纪 90 年代年增长率为 1.37%, 2000 年后年增长率为 0.91%; 因此鄱阳湖流域农业氮肥施用量在 20 世纪 90 年代增速较快, 2000 年后增速变缓, 可能是湖区 TN 含量在 20 世纪 90 年代增速快, 2000 年后增速变缓的主要原因。鄱阳湖流域 86% 的表层土壤 TP 含量相对缺乏<sup>[4]</sup>, TP 平均浓度从 20 世纪 80 年代至今变化不明显。

表 1 鄱阳湖水体 TN、TP 年平均含量  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

年份	TN	TP	N/P	水质
1978	0.02	$U_D$	$U_D$	I
1987	0.87	0.10	8.70	I
1988	0.68	0.14	4.86	I
1989	1.05	0.08	13.13	I
1992	1.35	0.06	22.50	II

收稿日期: 2016-01-25

基金项目: 国家自然科学基金( 41201033), 江西省教育厅青年科学基金( GJJ14267) 和江西省重大生态安全问题监控协同创新中心课题( JXS-EW-00) 资助项目。

通信作者: 王 鹏( 1982-), 男, 山东济宁人, 副教授, 博士, 主要从事流域水循环与水环境研究。

表 1(续)

年份	TN	TP	N/P	水质
1993	1.46	0.09	16.22	II
1996~1998	0.98	0.11	8.91	II~III
2000	0.86	0.06	14.33	II~III
2001	0.83	0.06	13.83	II~III
2005	1.32	0.09	14.67	II~III
2006	1.59	$U_D$	$U_D$	III~IV
2009~2011	1.72	0.09	19.11	III~IV
2012	1.83	0.09	20.33	III~IV

注 “ $U_D$ ”代表未测,N/P 由文献[5-12]中 TN、TP 数据计算.

表 2 不同时期鄱阳湖水体氮磷平均浓度

mg · L<sup>-1</sup>

采样时间	TN			TP			NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N			NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N		
	枯	平	丰	枯	平	丰	枯	平	丰	枯	平	丰
2005~2006	1.51	1.57	1.06	0.11	0.12	0.05	0.48	0.74	0.18	0.90	0.68	0.60
2008	1.18	1.17	1.15	0.10	0.07	0.03	0.79	0.18	0.22	$U_D$	$U_D$	$U_D$
2010~2011	1.20	1.83	$U_D$	0.11	0.05	$U_D$	0.47	0.28	$U_D$	0.98	0.68	$U_D$
2010	1.52	$U_D$	0.75	$U_D$	$U_D$	$U_D$	0.62	$U_D$	0.12	1.05	$U_D$	0.40

注 “枯”代表枯水期,“平”代表平水期,“丰”代表水期,“ $U_D$ ”代表未测;数据来源于文献[8,13-15].

### 1.3 鄱阳湖水体氮磷污染的空间差异

2006 年在鄱阳湖 5 大支流入湖口中,饶河(TN 1.74 mg · L<sup>-1</sup>,TP 0.05 mg · L<sup>-1</sup>)和信江(TN 1.54 mg · L<sup>-1</sup>,TP 0.12 mg · L<sup>-1</sup>)最高,赣江(TN 1.39 mg · L<sup>-1</sup>,TP 0.04 mg · L<sup>-1</sup>)和抚河(TN 1.10 mg · L<sup>-1</sup>,TP 0.04 mg · L<sup>-1</sup>)次之,修河(TN 0.74 mg · L<sup>-1</sup>,TP 0.03 mg · L<sup>-1</sup>)最低<sup>[8]</sup>.对比丰水期无机氮浓度发现,赣江(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 0.90 mg · L<sup>-1</sup>)和饶河(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 0.99 mg · L<sup>-1</sup>)最高,修河(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 0.76 mg · L<sup>-1</sup>,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 0.16 mg · L<sup>-1</sup>)次之,抚河(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 0.18 mg · L<sup>-1</sup>,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 0.55 mg · L<sup>-1</sup>)和信江(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 0.20 mg · L<sup>-1</sup>,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 0.45 mg · L<sup>-1</sup>)最低<sup>[16]</sup>.因为入湖支流氮磷浓度差异,湖区水体氮磷污染程度呈东部高西部低、南部高北部低的特征.受饶河和信江氮磷污染较重的影响,TN、TP 含量呈由东向西、由南向北递减的趋势;受赣江入湖 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 含量较高的影响,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 污染程度在湖区呈西部高东部低的空间分布特征<sup>[17]</sup>;受饶河、信江入湖 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 含量较高的影响,NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 污染呈东部高西部低、东南湖区最高的分布特征<sup>[18]</sup>.

## 2 鄱阳湖水体氮磷污染的输入

### 2.1 入湖河流的输入

刘元波等<sup>[19]</sup>采用瞬时通量法得出 2010—2011

### 1.2 鄱阳湖水体氮磷污染的季节变化

鄱阳湖水体 TN、TP、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 平均浓度在时间变化上呈现枯水期>平水期>丰水期的特点(见表 2).枯水期鄱阳湖氮磷含量较高,与湖泊水量减少引起的营养盐浓度增加有关;丰水期湖泊水量增大,稀释了营养盐浓度,生物生产力的增加也消耗了部分营养盐;平水期则介于两者之间.

年 5 河入湖 TN、TP 分别为  $8.8 \times 10^4 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 、 $3.7 \times 10^3 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ .罗勇等<sup>[20]</sup>认为 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N、TN、TP 入湖总通量的贡献率分别为 77.4%、82.4%、66.7%,其中入湖支流的贡献率分别为赣江(TN 54.3%,TP 49.4%)、信江(TN 16.2%,TP 22.0%)、饶河(TN 13.9%,TP 13.7%)、抚河(TN 10.2%,TP 9.5%)、修河(TN 5.3%,TP 5.1%).NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 入湖通量的 60% 来自赣江,25% 来自乐安河;TP 入湖通量的 15% 来自乐安河<sup>[21]</sup>.综上所述,5 大河流给湖区带来了约 80% 以上的 TN 和 60% 以上的 TP,乐安河也是氮磷污染的重要来源.

### 2.2 非点源输入

涂国安等<sup>[22]</sup>认为非点源污染对鄱阳湖水体氮磷负荷的贡献率为 68%~76%.马广文等<sup>[23]</sup>通过 SWAT 模型对 2003—2012 年鄱阳湖 5 河非点源氮磷负荷进行模拟发现,赣江 TN(56.52%)、TP(52.26%)贡献率最大,而修河 TN(7.15%)、TP(8.62%)贡献率最小,鄱阳湖区水体 2011 年大气沉降 TN、TP 贡献率分别为 2.6%、2.3%<sup>[19]</sup>,大气沉降对鄱阳湖 TN 输入的贡献率远小于太湖(16.5%<sup>[24]</sup>).

### 2.3 鄱阳湖水体氮磷污染的内源输入

内源输入是湖区氮磷污染的另一来源,鄱阳湖 TN、TP 内源输入量分布别为  $2149.34 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 、 $238.55 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ ,对水体 TN、TP 的贡献率分别为 1.52% 和 2.74%<sup>[25]</sup>,远小于外源输入的贡献率.

3 鄱阳湖水体氮磷污染研究的不足

生物固氮、氮的吸收同化、氨化作用、硝化作用和反硝化作用是氮循环的主要过程. 目前对鄱阳湖氮循环过程仅研究了沉积物<sup>[26]</sup>和悬浮物<sup>[27]</sup>的反硝化作用, 其它氮循环过程的定量研究较少.

可溶性无机磷的同化、有机磷的矿化和微生物分解是磷循环的主要过程. 水位变化引起沉积物中磷向上覆水中释放, 增加了湖区磷浓度<sup>[25]</sup>. 但目前尚不清楚磷元素循环过程对湖区总磷的变化率.

采样频次少, 水样主要来源于表层水体, 样点设置主要在入湖口, 湖区偏少, 导致研究结果缺乏连续

性和合理性( 见表 3). 近年来新技术兴起, 江西省水利厅和长江流域水资源保护局增加了鄱阳湖水网区监测站点, 加强对湖区水质和水文等指标的监测. 2013 年江西省测绘地理信息局对鄱阳湖地理国情进行监测, 获得了鄱阳湖区数字地图、大断面测量及水质监测数据、鄱阳湖区动态水位面积和容积等多种数据. 但由于监测数据共享不畅, 政府部门的大量监测数据无法与科学研究相结合. 2013 年由江西师范大学主持的“江西省重大生态安全问题监控”协同创新中心成立, 该中心通过构建协同创新机制, 依托对地观测技术、智能传感技术和空间信息-智能传感技术综合平台等新技术整合多部门的数据资源.

表 3 鄱阳湖氮磷污染的数据获取及分析

研究区域* 样点数* 采样频次	取样对象	研究内容	数据分析方法
湖区* 55* 1	表层水	氮磷含量分布及影响因素	空间插值法、相关性分析
湖区* 6 滨湖区* 20* 1	表层水	氮磷污染分布与藻华风险	主成分分析、相关性分析
湖区及入湖口* 14* 9	表层水	TP 时空分布、影响因素	相关性分析、MODIS 数据的遥感反演
湖区* 24* 12	表层水	各形态氮分布	空间插值法
湖区* 5 入湖口* 9* 4	表层水	氮磷变化特征、富营养化评价	营养盐模型分析、N/P
湖区* 21 入湖口* 9* 2	表层水	硝酸盐空间变异及污染来源	空间插值法、相关性分析
湖区* 3 入湖口* 7* 1	表层水 3 重复	营养盐浓度分布	主成分分析、相关性分析
湖区* 3 入湖口* 7* 2	表层水	水质变化	主成分分析、N/P
湖区* 9 入湖口* 5* 1	沉积物	氨氮释放营养因素	室内热动力释放实验、氨氮解吸平衡方程
湖区* 7* 1	表层水、沉积物	反硝化差异及影响因素	上覆水流动培养, 同位素示踪实验

注: 数据来源于文献[14-15, 26-33].

鄱阳湖氮磷时空分布的研究基于野外采样进行多, 遥感反演和 ArcGIS 空间插值法很少涉及; 大多数采用相关性分析和主成分分析方法研究鄱阳湖区氮磷污染源( 见表 3). 采用瞬时通量法研究了入湖河流氮磷通量, 但缺乏长期系统的监测和与其它方法的对比. 通量分析的准确性和方法的筛选有待延续和深入. 胡春华等<sup>[34]</sup>采用 EFDC 模型对湖区水体氮磷污染进行模拟和赖锡军等<sup>[35]</sup>基于非结构网格有限体积法和 HLLC 算法构建 2 维水动力和水质耦合模拟模型分析了湖区水质时空分布. 由于缺乏长期系统的监测, 流量数据、水质数据和湖底地形数据共享不通畅, 给湖区氮磷污染的模拟研究造成困难. 氮磷迁移转化机制的研究较少, 何宗健等<sup>[33]</sup>采用室内热力和动力释放实验分析了湖区沉积物氨氮释放影响因素, 但对化学过程仍未涉及. 唐陈杰等<sup>[26]</sup>采用室内水流动培养和同位素示踪实验对鄱阳湖区沉积物反硝化影响因素进行研究. 姚晓龙等<sup>[27]</sup>通过乙炔抑制法模拟了湖区水体悬浮物反硝化潜力; 但他们都是基于室内模拟实验对反硝化作用进行研究, 对于固氮作用、硝化作用、氨化作用等氮循环过程的研究鲜有报道. 鄱阳湖区水体磷素的转化机理研究

缺乏, 尤其缺少无机磷的同化、有机磷的矿化和微生物分解等过程的研究.

4 结论

通过对湖区水体氮磷的时空分布、污染来源及迁移转化的研究成果进行综述, 可以看出: 鄱阳湖水体 TN 含量在 20 世纪 90 年代增速快, 2000 年后缓慢增长, TP 含量变化小, 水体由以氮限制向以磷限制转变. 鄱阳湖水体氮磷污染呈枯水期 > 平水期 > 丰水期的季节变化特征; 空间上呈东部和南部污染重, 西部和北部污染轻的分布特征. 外源输入是鄱阳湖氮磷污染的主要来源, 其中饶河氮磷平均浓度最高, 赣江的贡献率最大, 乐安河次于赣江. 鄱阳湖水体氮磷污染研究存在采样频率低、层次单一、数据共享机制不健全和迁移转化机理研究少等问题.

5 参考文献

[1] 黄漪平. 太湖水环境及其污染控制 [M]. 北京: 科学出

- 版社 2001.
- [2] 余进祥,刘娅菲,钟晓兰,等.鄱阳湖水体富营养化评价方法及主导因子研究[J].江西农业学报,2009,21(4):125-128.
- [3] Redfield A C. The biological control of chemical factors in the environment [J]. American Scientist, 1958, 46(3): 221-230.
- [4] 蒋小燕,张琴,谢振东.鄱阳湖及周边经济区表层土壤营养元素分布现状与丰缺评价[J].地质调查与研究,2010,33(3):226-231.
- [5] Cheng Xiaoying, Li Shijie. An analysis on the evolvement processes of lake eutrophication and their characteristics of the typical lakes in the middle and lower reaches of Yangtze River [J]. Chinese Science Bulletin, 2006, 51(13): 1603-1613.
- [6] 吕军兰.鄱阳湖水化学特性分析[J].海洋湖沼通报,1993,5(1):32-41.
- [7] 朱海虹,张本.鄱阳湖水文·生物·沉积·湿地·开发整治[M].合肥:中国科学技术大学出版社,1997.
- [8] 王毛兰.鄱阳湖流域氮磷时空分布及其地球化学模拟[D].南昌:南昌大学,2007.
- [9] 吕兰军.鄱阳湖富营养化调查与评价[J].湖泊科学,1996,8(3):241-247.
- [10] Wu Zhaoshi, Cai Yongjiu, Liu Xia, et al. Temporal and spatial variability of phytoplankton in Lake Poyang: The largest freshwater lake in China [J]. Journal of Great Lakes Research, 2013, 39(3): 476-483.
- [11] 毛玉婷,周晓宇,王毛兰.枯水期鄱阳湖水体富营养化状态评价[J].南昌大学学报:理科版,2014,38(6):596-599.
- [12] 刘瑞秋,张水元.长江中下游地区若干湖泊水质的多元分析与比较[J].水生生物学报,2000,24(5):439-445.
- [13] 吴颖靖.鄱阳湖湖区水体营养盐分布格局及富营养化动态分析[D].长沙:中南林业科技大学,2009.
- [14] 刘倩纯,余潮,张杰,等.鄱阳湖水体水质变化特征分析[J].农业环境科学学报,2013,32(6):1232-1237.
- [15] 胡春华,张培,曾思苗,等.鄱阳湖不同形态氮的时空分布特征[J].江西师范大学学报:自然科学版,2012,36(2):213-217.
- [16] 王毛兰,胡春华,周文斌.丰水期鄱阳湖氮磷含量变化及来源分析[J].长江流域资源与环境,2008,17(1):138-142.
- [17] 刘倩纯,胡维,葛刚,等.鄱阳湖枯水期水体营养浓度及重金属含量分布研究[J].长江流域资源与环境,2012,21(1):1230-1235.
- [18] 吴召仕,张路,刘宝贵,等.鄱阳湖丰水期水体中叶绿素a含量空间分布及其与环境因子的关系[J].湿地科学,2014,12(3):286-292.
- [19] 刘元波,张奇,刘健,等.鄱阳湖流域气候水文过程及水环境效应[M].北京:科学出版社,2012.
- [20] 罗勇,伍恒赞,李莹,等.鄱阳湖流域主要河道入湖污染物通量研究[J].江西科学,2014,32(5):587-589.
- [21] 刘发根,王仕刚,郭玉银,等.鄱阳湖入湖、出湖污染物通量时空变化及影响因素(2008—2012年)[J].湖泊科学,2014,26(5):641-650.
- [22] 涂安国,李英,莫明浩,等.基于水文分割法的鄱阳湖入湖非点源污染研究[J].人民长江,2012,43(1):63-66.
- [23] 马广文,王圣瑞,王业耀,等.鄱阳湖流域面源污染负荷模拟与氮和磷时空分布特征[J].环境科学学报,2014,35(5):1285-1291.
- [24] Luo Liancong, Qin Boqiang, Song Yuzhi, et al. Seasonal and regional variations in precipitation chemistry in the Lake Taihu Basin, China [J]. Atmospheric Environment, 2007, 41(12):2674-2679.
- [25] 吴志强.江湖关系变化对鄱阳湖沉积物氮磷形态及释放风险的影响[D].南昌:南昌大学,2014.
- [26] 唐陈杰,张路,杜应旻,等.鄱阳湖湿地沉积物反硝化空间差异及其影响因素研究[J].环境科学学报,2014,34(1):202-209.
- [27] 姚晓龙,徐会显,唐陈杰,等.鄱阳湖水体悬浮物反硝化潜力模拟研究[J].中国环境科学,2015,35(3):846-855.
- [28] 陈晓玲,张媛,张琍,等.丰水期鄱阳湖水体中氮、磷含量分布特征[J].湖泊科学,2013,25(5):643-648.
- [29] 戴国飞,张伟,彭宁彦,等.枯水期鄱阳湖及其滨湖水体氮磷等污染物分布与藻华风险研究[J].生态环境学报,2015,24(5):838-844.
- [30] 刘瑶,江辉.鄱阳湖表层水体总磷含量遥感反演及其时空特征分析[J].自然资源学报,2013,28(12):2169-2177.
- [31] 胡春华,周文斌,王毛兰,等.鄱阳湖氮磷营养盐变化特征及潜在性富营养化评价[J].湖泊科学,2010,22(5):723-728.
- [32] 赵楠芳,李荣昉,胡春华.鄱阳湖地表水硝酸盐时空变异性及其来源研究[J].环境科学与技术,2014,37(8):93-98.
- [33] 何宗健,吴志强,倪兆奎,等.江湖关系变化对鄱阳湖沉积物氮释放风险的影响[J].中国环境科学,2014,34(1):1277-1284.
- [34] 胡春华,施伟,胡龙飞,等.鄱阳湖水利枢纽工程对湖区氮磷营养盐影响的模拟研究[J].长江流域资源与环境,2012,21(6):749-755.
- [35] 赖锡军,姜加虎,黄群,等.鄱阳湖2维水动力和水质耦合数值模拟[J].湖泊科学,2011,23(6):893-902.

# The Review of Nitrogen and Phosphorus Pollution in Poyang Lake Water

CHEN Bo<sup>1,2</sup>, WANG Peng<sup>1,2\*</sup>, ZHANG Hua<sup>1,2</sup>

(1. Key Laboratory of Poyang Lake Wetland and Watershed Research, Ministry of Education, Jiangxi Normal University, Nanchang Jiangxi 330022, China;

2. College of Geography and Environment, Jiangxi Normal University, Nanchang Jiangxi 330022, China)

**Abstract:** The pollution status and development trend of nutrient in Poyang Lake water are reviewed. The results show that the concentration of total nitrogen (TN) in Poyang Lake increased rapidly in 1990s, while the increasing trend slowed down after the year 2000. The concentration of total phosphorus (TP) has no obvious trend. The seasonal variations of TN and TP content follow the trend: the dry season > the normal season > the wet season. The pollution is relatively heavy in the eastern and southern parts of the lake and relatively light in the western and northern part. River input is a major source of nitrogen and phosphorus loading to the lake, the maximal percentage is Ganjiang while the Xiuhe is the minimal. However, it should be noted that there are some limitations in the field sampling frequency, the data sharing mechanism and the migration and transformation mechanisms of nitrogen and phosphorus.

**Key words:** Poyang Lake; nitrogen; phosphorus; pollution source; migration and transformation

(责任编辑: 曾剑锋)

---

(上接第 419 页)

## The Synthesis and Characterization of Novel Thermoplastic Polyimide Based on Diketone Anhydride

HU Shuncheng, CHEN Zhiqiang, HONG Huiming, WANG Liyun, SONG Caisheng, SONG Cheng<sup>\*</sup>

(College of Chemistry and Chemical Engineering, Jiangxi Normal University, Nanchang Jiangxi 330022, China)

**Abstract:** A novel diketone anhydride polyimide (PI) was synthesized from 4,4'-terephthaloyldiphthalic anhydride (TDPA) and 1,3-bis(4-aminophenoxy) benzene (BAPB) by two-step polycondensation. Polyamic acids (PAAs) of high molecular weight were obtained, and PIs were synthesized from PAAs by four different imide methods. The structures and physical properties of PIs were characterized by FTIR, DSC, TGA, WAXD, an universal testing machine for stress-strain behaviour. Each method can make PAA transform into PI, in DSC and WAXD the TDPA/BAPB PIs appeared partly crystallized and melted at 363 ~ 370 °C. In TGA the PI by imidization from acetic anhydride and pyridine showed the best thermostability, its solubility were better than other three PIs that was soluble in polar organic solvents as dimethylsulfoxide (DMSO), *N*-methyl-2-pyrrolidone (NMP), *m*-cresol, et al. The PAA could be processed into good quality film, the PI film possessed excellent mechanical property, a high tensile strength (118.3 MPa) and modulus (2.5 GPa).

**Key words:** 4,4'-terephthaloyldiphthalic anhydride; 1,3-bis(4-aminophenoxy) benzene; polyimide; imidization; properties

(责任编辑: 刘显亮)