

20 世纪 80 年代以来长三角地区综合交通可达性的时空演化

吴 威,曹有挥,梁双波

(中国科学院南京地理与湖泊研究所,南京 210008)

摘 要:以 1986、1994、2005 年为时间断面,加权平均旅行时间为指标,长三角地区 20 世纪 80 年代以来综合交通网络及其可达性的时空演化呈现如下特征:①综合交通网络的快速发展带来了综合交通可达性的不断提升,且第二阶段(1994–2005)发展速度明显快于第一阶段(1986–1994);三时间断面上海及环太湖地区均为可达性最优区域,1986 及 1994 年可达性较优区域大致由沪宁沿线和沪杭沿线构成“>”形,而 2005 则大致由沪宁沿线(含沿江地区)、沪杭沿线及杭甬沿线构成“Z”形;②可达性提升中节点获益具有明显区域差异,加权平均旅行时间初始值越高的节点其值下降幅度越大,加权平均旅行时间的变化率中部地区低于南北边缘地区,但变化值及变化率在不同阶段均呈现不同特征;③从分省市角度,上海可达性最优,江苏板块次之,浙江板块较差,但上海的优势地位逐步下降,浙江板块与江苏板块间的差距正不断缩小;④综合交通可达性系数标准方差逐步下降,表明长三角地区综合交通网络发育日益成熟,但不同交通方式具有不同发展特征。

关 键 词:综合交通可达性;时空演化;均衡性;长三角地区

可达性可简单地解释为利用特定交通系统,从某一区位到达指定区位的便捷程度,是评价交通网络和交通区位的常用指标^[1–3]。当前对交通网络的可达性研究已较为成熟,国内外都有大量的成果公开发表,但这些研究主要针对单一的交通方式或仅仅考虑了陆路交通网络的综合^[4–16]。在多模式联运成为现代运输新趋向的背景下,综合运输体系的构建日显重要,如何衡量综合交通网络的可达性具有重要的理论和实践意义,近年来已有研究对此进行了特定时间断面上的初步探讨^[17–18]。综合交通可达性应以综合交通网络为研究对象,衡量在综合交通体系支撑下某区位到达指定区位的便捷程度。我国的综合运输研究始于 20 世纪 50 年代,80 年代中期,提出了调整运输结构,促进各种运输方式合理分工等政策措施,此后综合交通体系建设成为交通运输发展的重点内容。经过近 20 年的发展,目前我国已基本形成了较为完善的综合运输体系^[19]。作为我国区域经济最为发达的地区之一,长三角地区综合交通体系的发展更走在全国的前列。

综合运输体系中,管道运输具有特殊性,本文试图在已有研究基础上,以公路、铁路、水运和航空

等 4 种运输方式为对象,通过时空序列分析,对 20 世纪 80 年代以来长三角地区综合交通网络发展及其可达性空间格局演化进行较为深入的剖析,厘清近 20 年来综合交通体系发展脉络,深化综合交通可达性理论研究。

1 研究区域与研究方法

1.1 研究区域与数据资料

本文所指长三角地区包括上海市及江苏省南京市、扬州市、泰州市、南通市、镇江市、常州市、无锡市、苏州市,浙江省的杭州市、嘉兴市、湖州市、绍兴市、宁波市、舟山市、台州市等 16 个地域单元。根据研究需要及资料的可获得性,以 1986、1994 和 2005 年为时间断面。此间,长三角地区行政区划进行了一定的调整,为使研究具有可比性,以 2005 年行政区划为基准,对 1986 年和 1994 年数据资料进行了归整。以上述地域单元市区及所辖各县(市)为研究单元,2005 年底长三角地区共包含 76 个地域单元,为研究方便,本文将崇明县纳入上海市,岱山县、嵊泗县纳入舟山市,并将各单元以行政中心所

收稿日期:2010-01;修订日期:2010-03.

基金项目:国家自然科学基金项目(40801052),中国科学院南京地理与湖泊研究所领域前沿项目(CXNIGLAS200808)。

作者简介:吴威(1976–),男,安徽歙县人,博士,主要从事区域经济与运输地理研究。E-mail: wudp1976@163.com

在地为投影点抽象为空间节点,由此,长三角地区共包含 73 个节点,其中上海板块为 1 个节点,江苏和浙江板块各有 36 个节点。

本文主要以各时间断面综合交通网络资料为数据源。公路网络资料来源于《中国分省公路交通地图册》(地图出版社,1986)、《中国交通图册》(成都地图出版社,1994)、《中国交通营运里程图集》(人民交通出版社,2005),1986 年和 1994 年公路网络中过江通道除南京长江大桥外,考虑了扬州—镇江、高港—扬中、靖江—江阴、南通—常熟四处汽渡,2005 年过江通道包括南京长江大桥、二桥、润扬大桥、江阴长江大桥,以及高港—扬中、南通—常熟两处汽渡。由于铁路、水运及航空运输服务是基于站点的,因此对铁路、水运及航空网络主要通过站点布局进行研究,其中铁路站点依据各时间断面相关统计年鉴择定;2005 年水运港口根据交通部规模以上港口旅客、货物吞吐量统计数据确定,历史年份则由相关统计年鉴确定;航空机场根据民航总局历年《从统计看民航》数据资料确定。

1.2 研究方法

本文基于公路、铁路、水运、航空等运输方式的经济技术特征及在综合运输体系中所承担的功能,通过综合集成分析区域的综合交通可达性,以综合加权平均旅行时间(Integrated Weighted Mean Travel Times)表征^[17]:

$$IA_i = \sum_x A_{ix} w_x \tag{1}$$

式中: IA_i 为节点 i 的综合加权平均旅行时间, A_{ix} 为 i 节点 x 交通方式(x 取值为 1-4,分别代表公路、铁路、水运及航空等 4 种运输方式)的加权平均旅行时间, w_x 为 x 交通方式在综合交通网络中的权重。其中 A_{ix} 由式(2)求得。

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n T_{ij} M_j}{\sum_{j=1}^n M_j} \tag{2}$$

式中: A_i 为 i 节点在某一交通网络中的加权平均旅行时间; T_{ij} 为节点 i 到节点 j 的最短旅行时间, M_j 为节点 j 的质量,比如人口、地区生产总值(GDP)或根据特定需要设定的权重等,反映了节点 j 吸引力。

公路交通可达性以长三角地区 16 个中心城市节点(地级以上城市)为目的,以目的地节点地区生产总值为权重,路网行车速度根据各等级公路设计速度及不同时间断面路网实际状况设定^[19]。由于铁路、水运和航空运输的非普适性及对站点的依赖性,各节点在这些运输方式上的可达性主要表现为对交通基础设施(站点)的接近程度,本文以各节点通过公路集疏运网络到各类站点的加权平均旅行时间衡量,考虑到站点等级对服务水平影响较大,权重依据站点等级确定。对铁路交通可达性的研究仅考虑县级以上铁路站点,分为 2 个层次:第一层次为地级以上城市节点火车站,第二层次为县级节点火车站。长三角地区港口密布,本文仅考虑长江及沿海主要港口,根据不同时间断面港口吞吐量并结合《长江三角洲地区现代化公路水路交通规划》,将港口分为 3 个等级,机场则根据各年份机场航线数量及客货吞吐量等分为 3 个层次(表 1)。权重根据各等级站点在区域经济发展中的相对重要性赋值,火车站取 0.6、0.4,港口与机场均取 0.4、0.4、0.2。

为消除量纲的影响,便于不同时间断面及不同交通方式可达性指标的对比,引入可达性系数概念,定义为网络内各节点加权平均旅行时间与其均值的比值^[11]:

$$A_{di} = \frac{A_i}{\sum A_i / n} \tag{3}$$

表 1 长三角地区港口及机场分级方案
Tab.1 The grade of ports and airports in the Yangtze Delta

分级		1986	1994	2005
港 口	第一层次(国家枢纽港)	上海港	上海港	上海港、宁波—舟山港
	第二层次(区域枢纽港)	宁波港、南京港、南通港、 镇江港、苏州港(张家港港)	宁波港、南京港、南通港、镇江港、 苏州港(张家港港)	南京港、南通港、镇江港、苏州港 (张家港港、常熟港、太仓港)
	第三层次(地方枢纽港)	舟山港、台州港、江阴港、 扬州港、泰州港	舟山港、台州港、江阴港、扬州港、 泰州港、嘉兴港	台州港、江阴港、扬州港、嘉兴港、 泰州港、常州港
机 场	第一层次(国家枢纽机场)	上海	上海	上海
	第二层次(区域枢纽机场)	南京、杭州	杭州、南京	杭州、南京、宁波
	第三层次(地方机场)	宁波、常州、无锡	宁波、常州、南通、台州、无锡、 苏州	常州、无锡、舟山、台州、南通

式中 A_{di} 、 A_i 分别为节点 i 的可达性系数及加权平均旅行时间, n 为网络中节点个数。

2 综合交通网络的时空演化

20 世纪 80 年代中期以来,长三角地区各交通方式都获得了快速发展,综合交通网络日趋完善。由图 1 可见,1985–2005 年间,长三角地区(一市两省范围)铁路运营里程增加了 77.5%,公路里程则增加了 190.9%。尽管内河航道里程基本没有变化,但海运发展非常迅速,反映在港口吞吐量和水运货运量的快速增长上。航空网络的扩展更为迅速,以浙江省为例,1985 年民航航空线为 15 条,1995 年增至 114 条(1994 年仅为 94 条),2005 年则为 173 条。20 年来长三角地区综合交通网络发展的阶段性特征非常明显,总体而言,第一阶段发展速度相对较慢,90 年代中期以后发展速度明显加快。

具体到长三角 16 市范围,1986–1994 年间,公路交通网络的发展主要以路况改善、等级提升为主,路网格局没有发生大的改变;铁路网络在这一阶段几乎没有什么大的发展,1994 年长三角地区铁路站点与 1986 年基本保持一致;港口在这一阶段增加了嘉兴港,航空节点增加了南通、台州和苏州机场,但其等级都较低。进入“九五”,我国加大了交通基础设施投入,这一时期开始实施国家高等级干线公路项目^[20],长三角地区开始了大规模的高速公路建设,高速公路的兴建和原有国省道等级提升使公路网络格局发生了很大的改变,大大提高了公路交通的可达性。铁路方面,新长铁路和宁通铁路的建成通车使铁路网络覆盖范围大为扩展。这一时期

港口和机场建设也取得了很大的成果,宁波港异军突起,与舟山港一体化发展以及苏州港整合等都大大提升了区域港口与航运发展水平;宁波机场升级为国际机场,同时还开通了舟山机场。

3 综合交通可达性的时空演化

各交通方式权重的确定是综合交通可达性研究中的关键内容,文献[17]从客货运输结构及各运输方式对区域经济发展及投资环境的影响 2 个方面较为详细地分析了长三角地区 2005 年综合交通网络中各交通方式的权重,基于同样的考虑,本文确定 1986 年公路、铁路、水运和航空的权重分别为 0.3、0.3、0.3、0.1,1994 年与 2005 年皆取 0.3、0.2、0.3、0.2。在各交通方式可达性分析的基础上通过加权求和获得各时间断面综合加权平均旅行时间,其空间格局如图 2。

3.1 可达性演化的时间过程

随着长三角地区综合交通网络的发展与完善,各节点的可达性均获得大幅度的提高。1986–2005 年间,各节点加权平均旅行时间均值从 3.87 h 降为

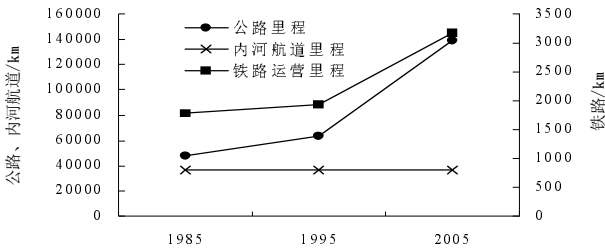


图 1 1985–2005 长三角一市两省交通线路里程增长
Fig.1 The increase of transport routes length in Shanghai, Jiangsu and Zhejiang

数据来源:相关年份中国统计年鉴及各省市统计年鉴。

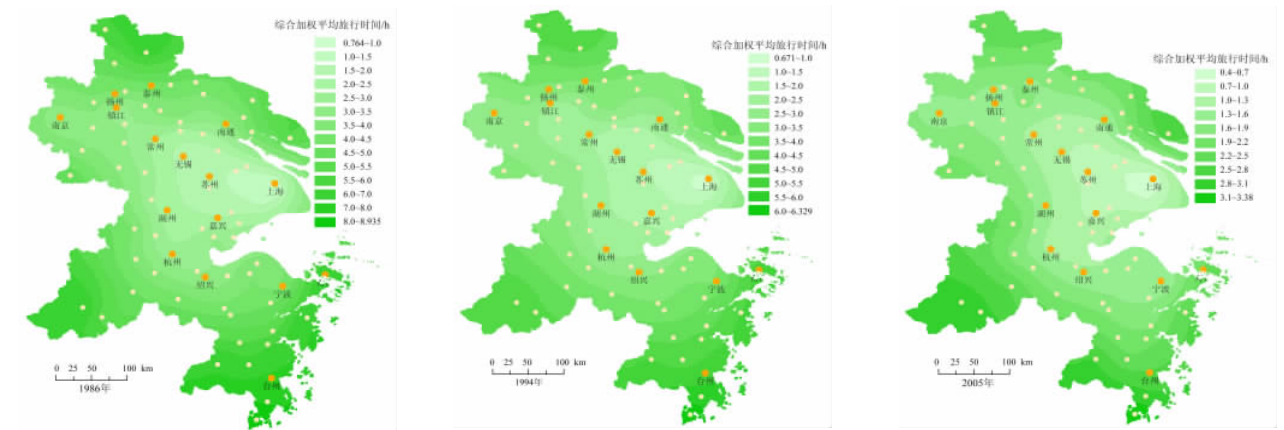


图 2 1986–2005 年长三角地区综合交通可达性空间格局演化

Fig.2 The pattern evolution of integrated transport accessibility in the Yangtze Delta, 1986–2005

1.67 h,下降率达 56.85%,其中下降绝对值最大的玉环降低了 5.56 h,而宁波下降的相对值达到 70%。与综合交通网络发展的阶段性相对应,可达性提高的幅度在不同阶段差别明显。第一阶段(1986–1994 年)综合交通网络发展速度相对第二阶段较慢,可达性提高也较为缓慢,这一时期各节点平均节省时间为 0.746 h,减少 19.28%,年均减少 2.41%。90 年代中期以后,综合交通网络发展速度大大加快,尤其是公路网络,其量和质都获得了本质上的提高。这一阶段,可达性提升速度明显高于前一阶段,各节点平均节省时间为 1.453 h,减少 46.51%,年均减少 4.23%。

3.2 可达性演化的空间过程

(1) 在研究的 3 个时间断面上,可达性都略呈中心—外围格局,上海及环太湖地区可达性最优,以此为中心向外围可达性呈不规则环状逐渐降低。沪宁沿线及沪杭沿线可达性较优,可达性等值线向这两个方向凸出,尤其在沪宁线表现更为明显,这就使整个区域的中部地区可达性相对于南北部地区优越。

对比 3 个时间断面,1986 年和 1994 年可达性空间格局的一致性较好,上海及环太湖节点构成可达性最优区域,沿沪宁线向西北一直到南京可达性均较好,而从上海沿沪杭线往西南可达性较好区域的范围要小得多,1986 年 3.5 h 等时线、1994 年 3 h 等时线均往西北方向延伸至南京以西,而往西南和南部仅延伸至绍兴。因此这两个时间断面可达性较优区域大致由沪宁沿线和沪杭沿线构成“>”形。2005 年空间格局较之前两个时间断面有了一定的变化。尽管可达性最优区依旧集中于上海及环太湖地区,但湖州的可达性相对下降明显。此外沿沪宁线可达性较优区的范围向长江以北拓展,逐渐突破了长江的阻隔。1986 年和 1994 年扬州、泰州等江北节点都在 3.5 h 等时线和 3 h 等时线以外,2005 年包含了南京在内的 1.6 h 等时线将扬州和泰州等江北节点也涵括在内,北沿江节点可达性提升明显。1.6 h 等时线较之前两个阶段的 3.5 h 和 3 h 等时线在南部地区的范围也大为扩展,将宁波涵括在内,杭甬沿线地区交通优势开始显现。这一时期可达性较优区域大致由沪宁沿线(含沿江地区)、沪杭沿线及杭甬沿线构成“Z”形。

(2) 研究期间,区域可达性总体获得了很大提升,但不同节点获益差距明显,加权平均旅行时间

变化的绝对值及变化率都显示出显著的区域差异。1986–1994 年绝对值下降最大的节点为玉环,达 2.606 h,最小的节点是苏州,仅降低了 0.083 h,前者是后者的 31 倍;下降率最高的高淳达 29.95%,而最低的湖州仅为 4.28%。1994–2005 年间降幅最大的舟山下降 3.051 h,是降幅最小的上海(0.266 h)的 11.5 倍;下降率最高的宁波降低了 66.85%,最低的安吉仅降低了 26.32%。进行极值标准化后两个阶段变化值的标准方差分别达到 0.207 和 0.246,变化率的标准方差则分别为 0.266 和 0.204。

总体而言,加权平均旅行时间绝对值下降的幅度与其初始值有关,初始值越高的节点下降的幅度越大,因此变化绝对值的空间分布与可达性空间格局呈现出较为一致的特征(图 3):大致呈中心—外围格局,中部地区下降幅度较低,南北部地区下降幅度较大,也即可达性优越地区获益较小,而可达性较差地区获益较多。但在两个时间段内,变化绝对值的空间格局呈现不同的特征。第一阶段上海及环太湖地区为下降幅度的低值中心,沿江及环杭州湾地区下降幅度都较低,南京、镇江和扬州以及绍兴还出现了变化值的相对洼地,区域东北部、西南部及东南部节点下降幅度较大。第二阶段下降幅度的低值区主要分布于上海及环太湖地区、沪宁和宁杭沿线。这一阶段江苏板块长江以北的扬州和泰州市域范围内各节点加权平均旅行时间下降明显,这主要得益于过江通道建设和铁路网络在苏中地区的扩张;但同处长江以北的南通市域内各节点下降幅度相对较小,反映了截至 2005 年长江对南通的阻隔作用还较大,随着苏通大桥的完工及沪崇苏通道的建设,可以预计,南通市域的可达性将会有明显的改善。与江苏板块相比较,浙江板块大部分节点下降幅度都较大,尤其是宁波、舟山和台州市域内节点,使得该阶段浙江各节点均值与江苏各节点均值之间的差值大为缩小。1986 年江苏板块各节点均值较之浙江板块各节点均值低 0.894 h,到 1994 年有所下降,但幅度较小,差值为 0.741 h,2005 年则下降为 0.272 h,幅度较之前一阶段大为提升,表明随着综合交通网络的发展和完善,江苏板块和浙江板块两者间综合交通可达性的差距正逐步缩小。

(3) 加权平均旅行时间的变化率反映了可达性提高的相对幅度,其空间格局在两个时间段的差别也非常明显(图 4)。1986–1994 年间可达性变化率格局较为复杂,苏州、无锡和湖州等环太湖节点变化

率最低,形成了整个区域的变化率低值区。由该低值区向东北方向变化率逐渐增高,往西北方向,变化率则是先增高后下降,南京、镇江及扬州市域范围内部分节点变化率较低,这与上文所提之变化值的相对低洼地相对应;往东南方向,变化率逐渐增

高,海宁和海盐两节点变化率较高。低值区往南向杭州、绍兴和宁波一线延伸,从而在浙江板块形成以绍兴和宁波为中心的一个低值区,由该区往南变化率逐渐增高。总体而言,这一阶段变化率较高的节点皆位于区域的边缘。1994–2005 年可达性变化

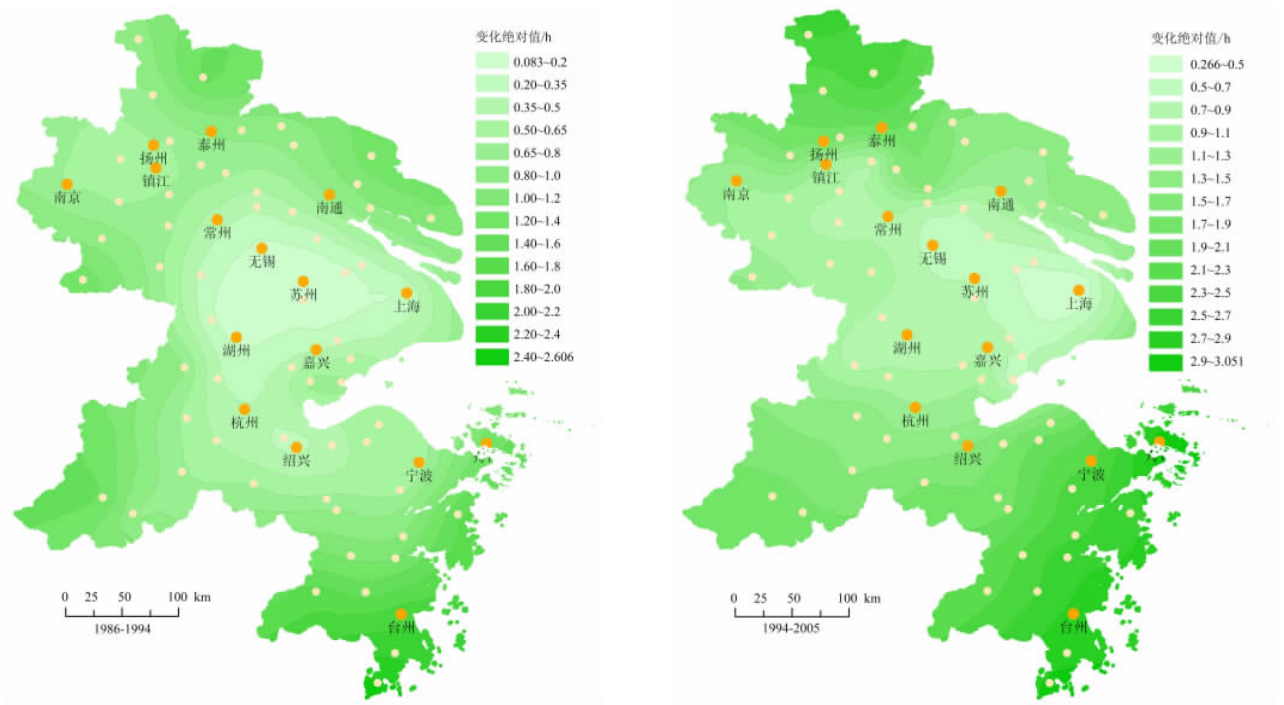


图 3 1986–2005 年长三角地区综合交通加权平均旅行时间变化值

Fig.3 The changes of weighted mean travel times of integrated transport in the Yangtze Delta, 1986–2005

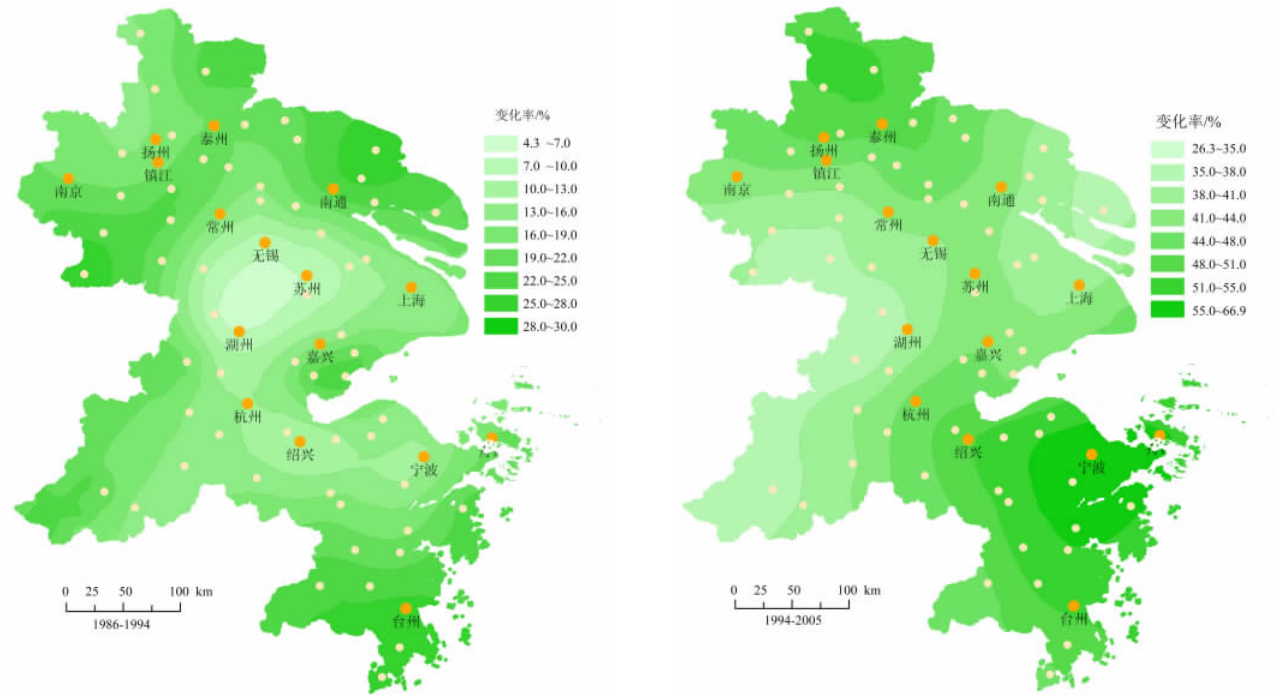


图 4 1986–2005 年长三角地区综合交通加权平均旅行时间变化率

Fig.4 The change rate of weighted mean travel times of integrated transport in the Yangtze Delta, 1986–2005

率分布大体上依旧是中部地区低于南北部地区,但不同于前一阶段,变化率的低值区域不再位于中部核心的环太湖地区,而在西部和西南部边缘及东北部。区域东南部和西北部节点可达性的变化率较高,可达性改善明显。

(4) 从分省市角度,上海可达性最优,江苏板块次之,浙江板块较差。表 2 为分区域节点加权平均旅行时间均值,3 个时间断面上,上海均小于 1 h,浙江板块各节点均值皆高于江苏,1986 年高出 25.8%,1994 年 26.6%,2005 年 17.5%。就南北部边缘地区而言,北部边缘节点可达性优于南部边缘节点。可达性最差的 5 个节点在 3 个时间断面均位于区域南部或西南。表 3 列出了分区域节点可达性系数的平均值,在 3 个时间断面上上海的可达性系数远低于江苏和浙江板块各节点均值,表明其综合交通可达性优势突出,但其系数逐年增高,相对地位逐步下降。江苏板块总体可达性优于浙江板块,但从 1994 年后,这种优势不断削弱,反映在表 3 中为江苏板块节点可达性系数均值的上升和浙江板块均值的较大幅度下降。

3.3 可达性空间均衡性演化

可达性系数消除了不同年份加权平均旅行时间数值高低的影响,其标准方差能够较好地表征不同时间断面可达性分布的均衡性。如表 4,1986–2005 年间可达性系数的标准方差逐步下降,表明随着综合交通体系的不断发展完善,长三角地区各节点综合交通可达性日趋均衡分布。其中第一阶段 8 年间下降了 10.69%,而第二阶段 11 年间仅下降了 5.32%,表明尽管 1986–1994 年间综合交通网络发展对于可达性提升贡献较小,但在促进区域均衡化方面发挥了较大的作用。

表 5 为研究期内各交通方式可达性系数标准方差的演化,公路和航空两者在 1986–2005 年间可达性系数的标准方差持续下降,而铁路和水运在第一阶段稍有下降,第二阶段却明显增高,反映了各交通方式发展特征上的差异。公路交通是具有普适性的运输方式,近年来公路交通发展迅速,网络的总体扩展与等级提升正逐步改善边缘地区节点的可达性。这与文献 15 的研究似有相悖,其结论表明,长三角地区 16 个中心城市公路交通可达性在 1986–1994 年间趋于不均衡,1994–2005 年间又趋于均衡分布。究其原因一是由于研究的对象不同,后者为长三角地区 16 个中心城市的公路交通可达

性,而本论文研究对象还包括区域内的县级节点;其二后者为突出交通网络发展对可达性演化的影响,权重统一为 2004 年各中心城市节点的 GDP,但本文权重为不同年份的 GDP(1986 年为工农业生产总值),各节点 GDP 的相对消长对可达性格局也产生了一定的影响。机场可达性分布的持续均衡化一方面得益于公路集疏运网络的发展,另一方面也是航空网络扩展的结果。1986 年长三角地区机场数量为 6 个,且分布较为集中,除宁波外均分布于当时的交通主轴——沪宁与沪杭线;1994 年机场数量增为 9 个,长江以北布局了南通机场,南部边缘则开通了台州机场,分布趋于均衡;2005 年尽管机场数量没有增加,但宁波机场提升了等级,舟山机场替代了苏州机场,机场的分布更为均衡。三个时间断面上,铁路站点可达性分布均衡性最差。这是因为与公路交通相比,铁路密度要小得多,铁路沿线节

表 2 分区域节点加权平均旅行时间均值(h) (1986–2005)
Tab.2 The average value of weighted mean travel times in Shanghai, Jiangsu and Zhejiang blocks(h), 1986–2005

	1986	1994	2005
上海板块	0.764	0.671	0.404
江苏板块	3.466	2.787	1.552
浙江板块	4.360	3.528	1.824

表 3 分区域节点可达性系数均值(1986–2005)
Tab.3 The average value of accessibility coefficient in Shanghai, Jiangsu and Zhejiang blocks, 1986–2005

	1986	1994	2005
上海板块	0.197	0.215	0.242
江苏板块	0.896	0.892	0.929
浙江板块	1.127	1.129	1.062

表 4 长三角地区综合交通可达性的标准方差(1986–2005)
Tab.4 Standard deviation of integrated transport accessibility coefficient in Yangtze RiverDelta, 1986–2005

年份	1986	1994	2005
标准方差	0.421	0.376	0.356
最低值	0.197	0.215	0.242
最高值	2.309	2.026	2.023
极值差	2.112	1.811	1.781

表 5 长三角地区各交通方式可达性系数标准方差(1986–2005)
Tab.5 Standard deviation of accessibility coefficient of different models in Yangtze River Delta, 1986–2005

年份	1986	1994	2005
公路	0.390	0.344	0.320
铁路	0.838	0.836	0.940
水运	0.437	0.436	0.484
航空	0.466	0.425	0.371

点可达性优越,而没有铁路线分布地区节点的可达性相对较差;与航空相比,铁路线的分布较为集中。2005 年与前 2 个时间断面相比标准方差增大的原因在于苏中地区节点铁路交通可达性的改善恶化了台州、舟山市域节点的相对可达性。水运可达性系数标准方差增大的主要原因在于论文仅考虑了沿江和沿海的主要港口,可达性也主要表现为沿江沿海与腹地的差异,随着宁波—舟山港地位提升及苏州港的整合等,沿江、沿海地区水运优势更为突出,拉大了与其他节点的可达性差距。

4 结论与启示

(1) 20 世纪 80 年代以来,长三角地区综合交通网络的快速发展引致了可达性的不断提升,与综合交通网络发展的阶段性一致,可达性在第一阶段(1986–1994)的提升速度明显低于第二阶段(1994–2005)。在所研究的 3 个时间断面上可达性均略呈中心—外围格局,其中 1986 年和 1994 年空间格局一致性较好,上海及环太湖节点构成可达性最优区域,由沪宁沿线和沪杭沿线构成的“>”形区域可达性较优;2005 年尽管可达性最优区依旧集中于上海及环太湖地区,但沿沪宁线可达性较优区的范围向长江以北拓展,沿沪杭线可达性较优区范围沿杭甬线延展,形成由沪宁沿线(含沿江地区)、沪杭沿线及杭甬沿线构成的“Z”形可达性较优区,范围较之前 2 个时间断面大为扩展。

(2) 可达性提升中节点获益具有明显的区域差异。以加权平均旅行时间节省衡量的获益绝对值在空间分布上与可达性空间格局呈现较为一致的特征,初始值越高的节点时间节省越多,也即可达性越差的节点获益越多,由此,节点可达性的提升幅度与该节点综合交通的发展程度有关,这是文献 9 “可达性的提升幅度随路网的完善而逐渐下降”结论在空间上的延伸。以加权平均旅行时间变化率衡量的节点获益相对值的空间分布在第一阶段较为复杂,苏州、无锡和湖州等环太湖节点获益最低,由此向外围相对获益呈各向异性变化,以绍兴和宁波为中心形成了区域的又一低值区;第二阶段相对获益总体上中部地区低于南北部地区,但低值节点并不位于核心的环太湖区域,而集中在西部和西南部边缘及东北部。从分省市角度,上海可达性最优,江苏板块次之,浙江板块较差,但三者间的差距不断

缩小。研究期内可达性系数标准方差逐步下降,表明各节点综合交通可达性日趋均衡分布,其中第一阶段交通发展对于促进区域均衡贡献较大;具体到不同交通方式,公路和航空运输在两阶段内均趋于均衡发展,而铁路和水运第一阶段均衡性略有增加,第二阶段却明显趋于不均衡,反映出不同交通方式在长三角地区发展特征上的差异。

(3) 在交通网络逐步步入“普适化”阶段的背景下,社会经济发展对交通的需求重点将由规模扩张转至优化提升^[2]。当前长三角地区综合交通网络日益完善,尤其是公路网络,其普适程度已达到很高的水平,未来的发展重点应在于现有网络的优化提升及与其他交通方式的高效衔接,从而增强线路的通过功能及其在综合交通体系中的集疏运功能。相对而言,目前长三角地区铁路网络化程度和普适化程度较低,空间不均衡问题较为突出,但随着以高速铁路和城际铁路等为主的新一轮铁路建设高潮的到来,路网的空间格局将大为优化,同时应加强集疏运系统的建设与完善,从根本上改善铁路可达性分布的空间不均衡。经过多年发展,目前长三角地区港口和机场格局渐趋合理,加之上述 2 类大型基础设施建设投入巨大,并具有明显的规模效益,未来发展应以优化组织和提升功能、完善集疏运系统等为重点,通过便捷的集疏运服务实现区域共享,提升其可达性的空间均衡程度。

参考文献

- [1] Kwan M P, Murray A T, O'Kelly M E, et al. Recent advances in accessibility research: Representation, methodology and applications. *Journal of Geographical Systems*, 2003, 5(2): 129–138.
- [2] 李平华, 陆玉麒. 可达性研究的回顾与展望. *地理科学进展*, 2005, 24(3): 69–77.
- [3] 杨家文, 周一星. 通达性: 概念、度量及应用. *地理学与国土研究*, 1999, 15(2): 61–66.
- [4] Gutiérrez J, Gómez G. The impact of orbital motorways on intra-metropolitan accessibility: the case of Madrid's M-40. *Journal of Transport Geography*, 1999, 7(1): 1–15.
- [5] Gutiérrez J. Location, economic potential and daily accessibility: An analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona-French border. *Journal of Transport Geography*, 2001, 9(4): 229–242.
- [6] Gutiérrez J, Urbano P. Accessibility in the European Union: The impact of the transeuropean road network. *Journal of Transport Geography*, 1996, 4 (1): 15–25.
- [7] Gutiérrez J, González R, Gómez G. The European high-

- speed train network: Predicted effects on accessibility patterns. *Journal of Transport Geography*, 1996, 4(4): 227–238.
- [8] Dupuy G, Stransky V. Cities and highway network in Europe. *Journal of Transport Geography*, 1996, 4(2): 107–121.
- [9] Li S M, Shum Y M. Impacts of the national truck highway system on accessibility in China. *Journal of Transport Geography*, 2001, 9(1): 39–48.
- [10] 曹小曙, 闫小培. 经济发达地区交通网络演化对通达性空间格局的影响: 以广东省东莞市为例. *地理研究*, 2003, 22(3): 305–312.
- [11] 金凤君, 王姣娥. 二十世纪中国铁路网扩展及其空间通达性. *地理学报*, 2004, 59(2): 293–302.
- [12] 罗鹏飞, 徐逸伦, 张楠楠. 高速铁路对区域可达性的影响研究: 以沪宁地区为例. *经济地理*, 2004, 24(3): 407–411.
- [13] 徐昀, 陆玉麒. 高等级公路网建设对区域可达性的影响: 以江苏省为例. *经济地理*, 2004, 24(6): 830–833.
- [14] 曹小曙, 薛德升, 闫小培. 中国干线公路网络联结的城市通达性. *地理学报*, 2005, 60(6): 903–910.
- [15] 吴威, 曹有挥, 曹卫东, 等. 长江三角洲公路网络的可达性空间格局及其演化. *地理学报*, 2006, 61 (10): 1065–1074.
- [16] 徐旭, 曹小曙, 闫小培. 不同指标下的穗港城市走廊潜在通达性及其空间格局. *地理研究*, 2007, 26(1): 179–186.
- [17] 吴威, 曹有挥, 曹卫东, 等. 开放条件下长江三角洲区域的综合交通可达性空间格局. *地理研究*, 2007, 26(2): 391–402.
- [18] 张莉, 陆玉麒. 基于陆路交通网的区域可达性评价: 以长江三角洲为例. *地理学报*, 2006, 61(12): 1235–1246.
- [19] 李冰. 浅谈我国综合交通运输体系. *交通标准化*, 2005 (1): 6–38.
- [20] 中国交通年鉴社. 中国交通年鉴 1995. 北京: 中国交通年鉴出版社, 1995.
- [21] 王成金, 金凤君. 中国交通运输地理学的研究进展与展望. *地理科学进展*, 2005, 24(6): 66–78.

Temporal and Spatial Evolution of Integrated Transport Accessibility in the Yangtze River Delta: 1986–2005

WU Wei, CAO Youhui, LIANG Shuangbo

(Nanjing Institute of Geography and Limnology, CAS, Nanjing 210008, China)

Abstract: Based on the integrated transport network in 1986, 1994 and 2005, choosing weighted mean travel time as the indicator, the temporal and spatial evolution of integrated transport network and its accessibility are elaborated, and some conclusions are drawn as follows. (1) The speedy development of integrated transport network results in the continual improvement of accessibility, which is faster in the second period (1994–2005) than that in the first period (1986–1994). The optimal region of integrated accessibility is Shanghai and the zone along the Taihu Lake in three time section. The sub-optimal region of integrated accessibility was “>- shaped” that consisted of the zone along the Shanghai–Nanjing route and the Shanghai–Hangzhou route in 1986 and 1994, but it had the “Z-shaped” pattern that consisted of the zone along the Shanghai–Nanjing route, the Yangtze River and the Shanghai–Hangzhou route, and the Hangzhou–Ningbo route. (2) The benefits from the improvement of accessibility are different among the nodes. The changing extent of weighted mean travel time is related to the initial value, and the nodes with high initial value decrease more. The changing rate is higher in the central region than that in the north and south regions. Both the changing extent and the changing rate have different patterns in the different periods. (3) Shanghai has the best in integrated accessibility, followed by Jiangsu provinces, and Zhejiang province is the worst, but the dominant position of Shanghai is weakening, and the gap between Jiangsu and Zhejiang is narrowing. (4) The standard deviation of integrated accessibility coefficient decreases in the research period, which shows that the integrated transport network in the Yangtze River Delta is improving, but there are different developmental processes among various transport modes.

Key words: integrated transport accessibility; temporal and spatial evolution; equilibrium; the Yangtze River

Delta

本文引用格式:

吴威, 曹有挥, 梁双波. 20 世纪 80 年代以来长三角地区综合交通可达性的时空演化. *地理科学进展*, 2010, 29(5): 619–626.