

科学的发展给人们的生活带来了前所未有的变化。神奇的交通世界缩短了人们交往的距离，不仅给我们带来舒适的体验，还有科技给予的对“人”的关怀。

科学
发现
之旅



船舶的 耳目

陈积芳——主编

钱平雷 等——著



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

科学
发现
之旅

船舶的 耳目

陈积芳——主编 钱平雷 等——著



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 (CIP) 数据

船舶的耳目 / 钱平雷等著. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2018

(科学发现之旅)

ISBN 978-7-5439-7684-9

I. ① 船… II. ① 钱… III. ① 船舶—普及读物 IV. ① U674-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 159538 号

选题策划: 张 树

责任编辑: 王 珺

助理编辑: 尚玉清

封面设计: 樱 桃

船舶的耳目

CHUANBO DE ERMU

陈积芳 主编 钱平雷 等著

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 常熟市华顺印刷有限公司

开 本: 650×900 1/16

印 张: 14.25

字 数: 136 000

版 次: 2018 年 8 月第 1 版 2018 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-7684-9

定 价: 32.00 元

<http://www.sstlp.com>

- 001 | 长三角，一日还
- 006 | “交通工程”造什么
- 012 | 铁路运输组织
- 016 | 电子警察
- 021 | 交通系统中的“慈善事业”
- 024 | 智能交通系统
- 030 | 世界屋脊上的钢铁运输线
- 036 | 不吃草不喝水的“千里马”——电力机车
- 042 | 技术与艺术的结晶——立体交叉
- 048 | 彩虹飞越黄浦江
- 053 | “豆腐里插钢条”——浦江隧道
- 057 | 给外白渡桥“算命”
- 061 | 一根钢轨到南京
- 065 | 洋山港和东海大桥
- 069 | 钢轨的“B超”
- 073 | 旅游交通学
- 077 | 轨道列车的双腿——转向架
- 081 | 地铁内的“巨型空调”
- 085 | “火车跑得快，全靠车头带”
- 089 | “小车轮”倾覆高速列车
- 093 | 穿山入地话盾构
- 097 | 轨道列车前进的动力

- 101 | 地铁列车的指挥系统
- 105 | 长袖善舞也有度——车辆限界
- 111 | 地铁列车的港湾
- 116 | 列车提速
- 120 | 独轨铁路
- 124 | 轨道交通车辆段
- 128 | 摆式列车
- 131 | 穿越隧道的“千里眼”和“顺风耳”
- 136 | 轨道交通的神经网络
- 140 | “中量级”的轨道交通
- 144 | 磁悬浮列车
- 148 | “零高度”飞行的磁悬浮列车
- 152 | 海底高速铁路
- 156 | 地下铁道
- 160 | 高速铁路
- 164 | 无砟轨道
- 170 | 海上铁路
- 174 | 船舶动力
- 179 | 船舶推进记
- 185 | 船舶的耳目
- 190 | 货物运输
- 194 | 水上列车

- 198 | 海上浮动油库
- 202 | 集装箱
- 207 | 两个身体一艘船
- 211 | 胜似闲庭信步
- 215 | 滚上滚下的货船

长三角，一日还

“长三角”即长江三角洲，是指以上海为核心极，以南京、杭州和宁波为边缘极，以苏州、无锡、常州、镇江、扬州、泰州、南通、嘉兴、湖州、绍兴和舟山等城市为重大支持点，而形成的地理经济区域。在国内它与珠江三角洲、京津环渤海区一起被称为三大城市群，在国际上亦被称为“大上海都市圈”，与纽约、芝加哥、伦敦、巴黎和东京一起被列为世界六大城市带。但与另五个中心城市相比，上海在现代化功能的发挥和辐射方面还存在着一定的差距，尤其表现在对外交通系统尚未真正形成规模上。世界的经济发展史已经证明，经济是以动力和材料为基础，以交通为标志，并紧紧依靠大城市作为舞台而发展起来的。以上海为中心的长江三角洲的经济和社会持续发展，给与交通有关的科技和专家提供

了巨大的发展空间。

交通专家给我们描绘了这样的“长三角”交通蓝图：

以上海—南京、上海—杭州、南京—杭州和杭州—宁波等4条“交通走廊”构成一个三角旗状的“长三角”交通网络的骨架。在“交通走廊”里，有普通铁路、一般等级的公路或国道，更有高速铁路、高速公路、城际轨道交通，甚至还有像磁悬浮列车这样高科技的交通工具。

建立都市圈轨道交通和城际轨道交通网络。以上海为例：由“三圈”组成上海轨道基本网络——上海外环线以内670平方千米内建立密集的轨道网的中心区域圈；在上海市6300平方千米范围内建立城镇化与放射形快速通道的市域圈；在以距离上海150~200千米为半径的区域内建立向长三角辐射的城际轨道交通通勤圈。同样，苏州、无锡、常州也制订了包括苏、锡、常、沪、宁城市间联系的5条干线；苏州至吴江、张家港，无锡及常州至宜兴等4条市域线以及3个城市内的轨道交通连接线，这三个层次内容构成了“苏锡常都市圈轨道交通规划”。另外，在“长三角”，还要建设诸如海门—崇明—上海的过江线，湖州—嘉兴、杭州—黄山等城际轨道支线，由此编织“长三角”的都市圈轨道交通和城际轨道交通网络。

“长三角”公路交通一体化。上海通往江苏方向的高速公路通道将从4条22根车道增加到6条38根车道；上海通往浙江方向的高速公路通道将从2条12根车道增

加到4条22根车道；通往江浙两省的国道、省道也将增加到10条、48条。古时“夜宿苏州，朝至杭州”的苏杭天堂之间要一夜水路的行程，如今只需1个多小时，因为连接苏、杭二地的乍（浦）嘉（兴）苏（州）高速公路已全线贯通。杭州湾跨海大桥和崇明越江通道的建设，成为上海向外辐射的新的南、北大通道。杭州湾跨海大桥北起嘉兴平湖的乍浦，南连宁波慈溪的庵东，全长36千米。它使上海至宁波的公路路程缩短了120多千米，同时形成了沪杭甬2小时交通的“金三角”。

建立“长三角”的综合交通运输体系。除了铁路、公路交通外，“长三角”的航空、航海、港口、内河运输也要进行组合，它们与铁路、公路运输一起组成“长三角”的综合交通运输体系。上海的浦东机场与虹桥机场应长期合作，并与南京、杭州、宁波等城市的机场形成组合体；以大、小洋山为核心，与外高桥港、北仑港、张家港等形成世界一流的集装箱深水港组合体。构筑支持浦东机场的快速通道，就是发挥综合交通运输体系功能的一个范例，它们是：沪崇（明）苏（州）—苏北，沪宁高速公路—南京，沪青（浦）平（望）—湖州、安徽，沪杭高速公路—杭州、南方，杭浦（东）—宁波等5个快速通道。旅客和货物因此能得到迅速集散。

上述交通体系的支持，使“长三角”的城际交通“一日交流圈”成为可能。对于某一中心城市来说，1小时交通圈可称为近郊通勤区；2小时交通圈可称为经济密切区；3小时交通圈可称为经济关联区。“一日交流圈”

内的通勤（上下班，上学）、公务、旅游客流距离一般不超过 400 千米，一次出行不超过 2 小时就可到达目的地。以上海为例：从上海出发，3 小时以内就可以到达“长三角”的大部分城市。以如此雄厚的交通设施作为后盾，在“长三角”范围内进行旅行，当天就可以往返。我们完全可以自豪地提出这样的口号：“长三角，一日还。”

（钱平雷）



知识链接

地域范围

包括江苏省东南部和上海市、浙江省东北部在内的区域，是长江中下游平原的一部分。面积约 5 万平方千米。三角洲顶点在镇江市、扬州市一线，北至小洋口。南临杭州湾。海拔多在 10 米以下，间有低丘（如惠山、天平山、虞山、狼山等）散布，海拔 200~300 米。长江年均输沙量 4~9 亿吨，一般年份有 28% 的泥沙在长江中沉积，个别年份高达 78%，三角洲不断向海延伸。长江以南常州市、常熟市、太仓市、金山区一带的古沙嘴海拔多为 4~6 米，长江以北扬州市、泰州市、泰兴市、如皋市一带的古沙嘴海拔 7~8 米。江南和江北的古沙嘴是冰后期最高海面稳定后逐渐发展起来的，距今约 2000 年

时北岸沙嘴伸到廖角嘴，南岸沙嘴随长江主流向东南延伸与钱塘江口沙嘴相连，泥沙继续堆积，1958~1973年平均每年前移148米。属北亚热带季风气候，雨量充沛，水道纵横，湖荡棋布，向有水乡泽国之称。土地肥沃，农业产水稻、棉花、小麦、油菜、花生、鱼虾等，是中国人口最稠密的地区之一。在长江下游和沪宁线两旁有许多重要城镇，如上海市、苏州市、常州市、无锡市、镇江市、扬州市、泰州市、南通市及徐州、淮安、盐城、连云港等。其中，上海是中国最大的工商业城市，世界著名的外贸港口，苏州、无锡、常州等是风景游览地和新兴的工业城市。

“交通工程”造什么

当人类学会直立行走时，交通也就产生了——步行走路创造位移。但在漫长的一段时间里，人们只有步行这一种交通方式。

虽然步行交通创造的活动范围十分有限，但步行交通却是最自由最安全的。步行者互相碰撞——交通事故发生的概率几乎为零。同时，人们因为走路堵塞而影响生活的可能性也是微乎其微。

随着马车的出现，人的活动范围一下子扩大了数十倍，专门的道路也随之产生。于是，马车与马车之间的交会、超越行驶等交通现象随之产生，交通行为规则也变得十分必要。由此产生的交叉口的等待与避让，排队与拥堵的现象也越来越困扰着大家的出行。

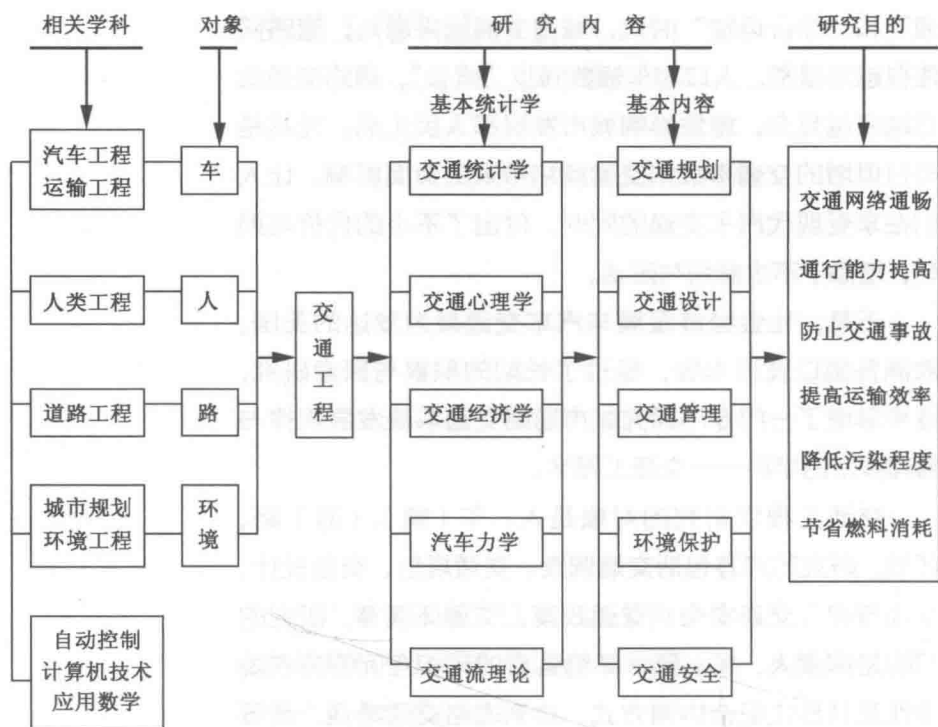
直至汽车的发明与大量运用，世界进入了“汽车交

通”和“综合运输”时代，城市变得越来越大，道路网建得越来越密，人口与车辆数同步“疯长”，道路交通变得越来越复杂，愈发影响城市发展和人民生活。尤其是与日俱增的交通事故和交通拥堵带来的负面影响，让人们在享受现代汽车交通的同时，付出了不小的代价与损耗，增添了不少麻烦与困惑。

于是，社会经济发展与汽车交通最为发达的美国、欧洲各国以及日本等，经过了长期的积累与探索研究，逐步形成了一门专门探究城市道路交通系统发展规律与管理技术的学科——交通工程学。

交通工程学研究对象是人、车（辆）、（道）路、环境，研究内容包括交通调查、交通规划、交通设计、交通管理、交通安全、交通政策、交通环境等。研究的目的是探索人、车、路、环境各自的和相互间的内在规律性及其最佳配合协调方式，达到道路交通畅通、通行能力大、交通事故少、污染程度低、运输效率高、资源消耗少、环境协调优化舒适等目标。从事交通工程研究的专业人员被称为“交通工程师”。交通工程不同于一般的生产制造建设等方面的工程，并不生产建设实质性的工程结构物，生产的是一个特殊的、复杂又动态的“系统工程”成果。

交通工程师通过多种交通调查方式，在获取了足够数量且具有交通代表性的数据资料后，就可以对研究范围内的道路交通系统进行现状分析，发现问题，寻找优化解决方案。这是非常实用与重要的工作，通常有赖于



▲ 交通工程学主要研究内容框图

大批调查人员各种方法的大量调查（如全市性的交通调查，调查方法有问卷调查、网上调查、电话调查、上门调查、路面调查等）。这不仅需要调查人员严谨而又辛苦的工作，还有赖于电子计算机应用技术的支持（如构建资料数据库，编制或运用数学分析模型和决策支持软件等）。

然后，交通工程师要做的是运用调查结果，构建各种数学预测模型，编制相应的交通预测软件，对交通出行发生、交通出行分布、交通方式划分、交通分配等进行

行科学的预测，从而为城市道路交通系统规划奠定基础。这个环节往往是城市交通规划的核心内容，也是交通工程学理论与方法运用的关键之处。交通工程师最后要完成的是城市交通规划的编制与评价、修正。比如，要新建哪些道路和轨道交通线路，要建怎样的交通枢纽等重大交通工程项目的确定；又如要确定城市交通系统服务的相关指标（包括道路网密度、平均车速、通行能力、公共交通的比例、交通事故发生率、交通环境水平等）；还要确定城市交通系统规划实施的投资与效益以及交通影响等。

当然，规划完成并不意味着交通工程师可以高枕无忧，日常交通管理技术的开发应用改进还需要不断地实施。如交叉口红绿灯信号开放时间配置（称为交叉口信时设计），这样具体而细致的技术工作就包含了众多的学问与知识。如单点定时信号信时设计，就必须根据各个交叉口车流通行的特征，做到每个方向车辆在红灯时延迟（即排队等候绿灯）的时间最短，还要兼顾到行人穿越交叉口的安全可靠；对于随机型自动信号（如交通感应信号）而言，就必须安装即时车辆监测装置（如地面气囊式车辆监测装置、红外线车辆监测装置等），随时提供交通感应信号装置信时配对变化的依据。

类似的日常交通管理工作还有很多，包括道路的改建与拓宽、交通设施更新改造、交通管理技术的优化等，以及交通智能化、信息化的创新应用。

交通工程学是一门新兴的多学科交叉的学科，交通

工程师是涉及理科、工科、管理类等多项学科技术的复合型专业人才。

(孙有望)



知识链接

发展史

道路规划和交通管理的概念，古已有之。在 2000 多年前的周朝时代，已有道路规划，也有交通管理法规，如“男子由右，妇人由左，车从中央”，并种植行道树，作为道路导向的标志。秦朝不仅修筑了通向全国的驰道网，而且统一了全国的车轨距离，使造车和修路有了标准。唐朝建都长安，按棋盘形规划建成城市道路网。

在西方，约公元前 400 年，古罗马修筑了 29 条以罗马城为中心，辐射到广大地区的大道。在城市交通方面，采用了单向交通，规定高峰期不准停车在市中心商业大街上，限制一般车辆进城等，可说这是交通控制的萌芽。1868 年，英国伦敦威斯敏斯特地区的煤气交通信号灯，可算是近代交通设施的雏形。

20 世纪的交通工程以汽车交通为主要对象。为了管理汽车交通，美国 1921 年就有了交通工程师的岗位。1932 年，德国修建了世界上第一条高速公路，并开始研

究车辆与道路的关系。30年代，还出现了以概率论研究交通流量和速度关系的数学模型。

20世纪50年代，道路的大量修筑，汽车数量的骤增，促进了交通工程的发展。为了更好地进行交通规划，开始重视与土地使用有关的交通调查工作；在交通流理论方面，在不同设想的基础上，创立了跟随理论、流体力学理论和排队理论。

1965年12月，在美国底特律召开了首次交通流理论国际会议。交通工程工作者及有关学科的学者开始用应用数学、运筹学、控制理论、心理学、经济学研究交通工程，认识到在交通工程中人的因素占重要的地位。

1965年左右，电子计算机开始应用到交通信号的自动控制和交通规划中。今后在改善交通系统的规划，提高交通系统的运行效率，克服交通拥塞、环境污染和能源浪费等方面，计算机将日益发挥其重要作用。

如今，用系统工程改善交通，是交通工程研究的一项新趋势。