



21世纪交通版高等学校教材

土木工程规划学

Social Infrastructure Planning

石京 编著
SHI Jing



人民交通出版社
China Communications Press

21 世纪交通版高等学校教材

Social Infrastructure Planning

土木规划学

石京 编著
SHI Jing

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为 21 世纪交通版高等学校教材,共分八讲,内容包括:土木工程与土木规划学、基础设施建设与经济发展的关系、土木规划的步骤与建立规划目标、信息收集与现状分析调查数据处理的方法、未来预测的方法、方案制定评价与调整、规划政策与规划环境。

本书可以作为土木工程相关专业本科、研究生的教材,也可以作为相关专业人员的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

土木规划学 / 石京编著. — 北京: 人民交通出版社,
2009.4

ISBN 978-7-114-07712-8

I. 土… II. 石… III. 土木工程 — 规划 — 高等学校 — 教材 IV. TU981

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 058499 号

21 世纪交通版高等学校教材

书 名: 土木规划学

著 者: 石 京

责任编辑: 刘永超 王文华

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 15.5

字 数: 370千

版 次: 2009年4月 第1版

印 次: 2009年4月 第1次印刷

印 数: 0001 ~ 2000册

书 号: ISBN 978-7-114-07712-8

定 价: 38.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

21 世纪交通版
高等学校教材(公路与交通工程)编审委员会

顾问:王秉纲 (长安大学)

主任委员:沙爱民 (长安大学)

副主任委员:(按姓氏笔画排序)

王 炜 (东南大学)

陈艾荣 (同济大学)

徐 岳 (长安大学)

梁乃兴 (重庆交通大学)

韩 敏 (人民交通出版社)

委员:(按姓氏笔画排序)

马松林 (哈尔滨工业大学)

王殿海 (吉林大学)

叶见曙 (东南大学)

石 京 (清华大学)

向中富 (重庆交通大学)

关宏志 (北京工业大学)

何东坡 (东北林业大学)

陈 红 (长安大学)

邵旭东 (湖南大学)

陈宝春 (福州大学)

杨晓光 (同济大学)

吴瑞麟 (华中科技大学)

陈静云 (大连理工大学)

赵明华 (湖南大学)

项贻强 (浙江大学)

郭忠印 (同济大学)

袁剑波 (长沙理工大学)

黄晓明 (东南大学)

符铎砂 (华南理工大学)

裴玉龙 (哈尔滨工业大学)

颜东煌 (长沙理工大学)

秘书长:沈鸿雁 (人民交通出版社)

总 序

当今世界,科学技术突飞猛进,全球经济一体化趋势进一步加强,科技对于经济增长的作用日益显著,教育在国家经济与社会发展中所处的地位日益重要。进入新世纪,面对国际国内经济与社会发展所出现的新特点,我国的高等教育迎来了良好的发展机遇,同时也面临着巨大的挑战,高等教育的发展处在一个前所未有的重要时期。其一,加入WTO,中国经济已融入到世界经济的发展进程之中,国家间的竞争更趋激烈,竞争的焦点已更多地体现在高素质人才的竞争上,因此,高等教育所面临的是全球化条件下的综合竞争。其二,我国正处在由计划经济向社会主义市场经济过渡的重要历史时期,这一时期,我国经济结构调整将进一步深化,对外开放将进一步扩大,改革与实践必将提出许多过去不曾遇到的新问题,高等教育面临加速改革以适应国民经济进一步发展的需要。面对这样的形势与要求,党中央国务院提出扩大高等教育规模,着力提高高等教育的水平与质量。这是为中华民族自立于世界民族之林而采取的极其重大的战略步骤,同时,也是为国家未来的发展提供基础性的保证。

为适应高等教育改革与发展的需要,早在1998年7月,教育部就对高等学校本科专业目录进行了第四次全面修订。在新的专业目录中,土木工程专业扩大了涵盖面,原先的公路与城市道路工程,桥梁工程,隧道与地下工程等专业均纳入土木工程专业。本科专业目录的调整是为满足培养“宽口径”复合型人才的要求,对原有相关专业本科教学产生了积极的影响。这一调整是着眼于培养21世纪社会主义现代化建设人才的需要而进行的,面对新的变化,要求我们对人才的培养规格、培养模式、课程体系和内容都应作出适时调整,以适应要求。

根据形势的变化与高等教育所提出的新的要求,同时,也考虑到近些年来公路交通大发展所引发的需求,人民交通出版社通过对“八五”、“九五”期间的路桥及交通工程专业高校教材体系的分析,提出了组织编写一套21世纪的具有鲜明交通特色的高等学校教材的设想。这一设想,得到了原路桥教学指导委员会几乎所有成员学校的广泛响应与支持。2000年6月,由人民交通出版社发起组织全国面向交通办学的12所高校的专家学者组成21世纪交通版高等学校教材(公路类)编审委员会,并召开第一次会议,会议决定着手组织编写土木工程专业具有交通特色的道路专业方向、桥梁专业方向以及交通工程专业教材。会议经过充分研讨,确定了包括基本知识技能培养层次、知识技能拓宽与提高层次以及教学辅助层次在内的约130种教材,范围涵盖本科与研究生用教材。会后,人民交通出版社开始了细致的教材编写组织工作,经过自由申报及专家推荐的方式,近20所高校的百余名教授承担约130种教材的主编工作。2001年6月,教材编委会召开第二次会议,全面审定了各门教材主编院校提交的教学大纲,之后,编写工作全面展开。

21世纪交通版高等学校教材编写工作是在本科专业目录调整及交通大发展的背景下展开的。教材编写的基本思路是:(1)顺应高等教育改革的形势,专业基础课教学内容实现与土木工程专业打通,同时保留原专业的主干课程,既顺应向土木工程专业过渡的需要,又保持服务公路交通的特色,适应宽口径复合型人才培养的需要。(2)注重学生基本素质、基本能力的

培养,为学生知识、能力、素质的综合协调发展创造条件。基于这样的考虑,将教材区分为二个主层次与一个辅助层次,即基本知识技能培养层次与知识技能拓宽与提高层次,辅助层次为教学参考用书。工作的着力点放在基本知识技能培养层次教材的编写上。(3)目前,中国的经济发展存在地区间的不平衡,各高校之间的发展也不平衡,因此,教材的编写要充分考虑各校人才培养规格及教学需求多样性的要求,尽可能为各校教学的开展提供一个多层次、系统而全面的教材供给平台。(4)教材的编写在总结“八五”、“九五”工作经验的基础上,注意体现原创性内容,把握好技术发展与教学需要的关系,努力体现教育面向现代化、面向世界、面向未来的要求,着力提高学生的创新思维能力,使所编教材达到先进性与实用性兼备。(5)配合现代化教学手段的发展,积极配套相应的教学辅件,便利教学。

教材建设是教学改革的重要环节之一,全面做好教材建设工作,是提高教学质量的重要保证。本套教材是由人民交通出版社组织,由原全国高等学校路桥与交通工程教学指导委员会成员学校相互协作编写的一套具有交通出版社品牌的教材,教材力求反映交通科技发展的先进水平,力求符合高等教育的基本规律。各门教材的主编均通过自由申报与专家推荐相结合的方式确定,他们都是各校相关学科的骨干,在长期的教学与科研实践中积累了丰富的经验。由他们担纲主编,能够充分体现教材的先进性与实用性。本套教材预计在二年内完全出齐,随后,将根据情况的变化而适时更新。相信这批教材的出版,对于土木工程框架下道路工程、桥梁工程专业方向与交通工程专业教材的建设将起到有力的促进作用,同时,也使各校在教材选用方面具有更大的空间。需要指出的是,该批教材中研究生教材占有较大比例,研究生教材多具有较高的理论水平,因此,该套教材不仅对在校学生,同时对于在职学习人员及工程技术人员也具有很好的参考价值。

21世纪初叶,是我国社会经济发展的重要时期,同时也是我国公路交通从紧张和制约状况实现全面改善的关键时期,公路基础设施的建设仍是今后一项重要而艰巨的任务,希望通过各相关院校及所有参编人员的共同努力,尽快使全套21世纪交通版高等学校教材(公路类)尽早面世,为我国交通事业的发展做出贡献。

21世纪交通版
高等学校教材(公路类)编审委员会
人民交通出版社
2001年12月

前 言

《土木工程学》，这本教材的名称一定会让很多读者感到陌生。我在留学期间所学专业虽然是交通规划，但是所在的研究室名称却是“土木工程学”研究室。五年前我回国后准备开设“土木工程学”课程时，找遍北京所有的书店，也没有发现任何一本有关“土木工程”的专业书籍。那时起，我就着手准备在开课的同时，编写一本相关的教材，系统地介绍土木工程学的基础知识。

土木工程是以社会公共基础设施为对象，本着统筹、系统的思想，利用土木工程的技术与系统科学的方法进行的规划。社会基础设施是一国经济发展的基础，我国目前正处于经济起飞的阶段，也是基础设施大规模发展的时期。但就我国目前土木工程领域的现状来看，无论是在规划环境、规划政策方面，还是规划的理念与技术等方面都存在着一定的问题。在这种背景下，土木工程学的知识体系显得十分重要。

土木工程在英文中为 Social Infrastructure Planning，直译为“社会基础设施规划”，但土木规划的内涵远远广于单纯的“基础设施规划”。土木工程具体指规划主体(决策者)把社会公共基础设施作为对象，根据国家或地区经济的发展需要，发现和整理建设项目中产生的问题及其内容，进行规划目的的分析，在充分考虑和权衡效率、公平和环保的基础上，建立具体目标，对基础设施的发展进行数量、结构和项目选择的设计和计划，并根据目的的要求而在提出的众多手段(比选方案)中系统地选择、提取合理的方案，并将规划实现的过程。

过去土木工程学科的各类知识都是分别讲授的，其结果是各类知识之间缺乏关联性和完整性。国外，特别是日本的一些学者改变了原有的分别传授土木技术的体系，建立了一种具有普遍性的，相互联系的教学体系。于是，以土木工程学的内容为基础科目，讲授调查、规划、设计、施工、管理的技术和理论的教育方式出现了，这就是土木工程学的源起。可以说，这种土木工程学的转变是为了应对社会对土木技术需求多样化而进行的技术革新。

土木工程学是在土木工程学的发展中形成的一个新的学科。它总结了土木设施规划制定的各种方法，并使这种可以适用于任何对象的具有普遍性的理论体系化。为了推进土木工程领域的研究和社会普及化，1966年，日本土木学会设立了土木工程学研究委员会，致力于学科的体系化研究。这个委员会在最初的五六年里，针对能否使土木工程学这一学科体系化进行了多次讨论。十年过去后，尽

管还没有完成土木规划学的体系化,但大多数学者相信体系化是可行的。

在发展的初期,土木规划学主要应用规划论中的数学方法来进行操作。原因是日本经济高速增长,需要建设、整合大规模的土木设施,所以有必要处理规划问题,第二次世界大战以后,英国在作战研究中产生的运筹学方法受到关注。因此,一些日本学者开始把这种方法应用到土木工程上,产生了一系列的土木规划理论。之后又出现了比运筹学应用更广泛的系统分析和包含系统设计的系统工程学,并分别建立了各自的理论体系。于是,土木工程又把这些领域里的一些分析方法引入到自己的学科里。另外,也引入了以计量经济学、公共经济学为主的经济学和数理统计学、计量心理学等,这样一来,土木规划理论逐渐完善起来。再之后,随着可以称作土木规划哲学的规划理念的建立以及对规划论研究的逐步深入,土木规划学的学科体系建立起来了。

土木规划的概念对我国传统的“基础设施规划”提出了挑战。在我国,一般认为基础设施规划是针对某一种具体的基础设施,如铁路、公路、管道等,利用现有的土木工程技术进行的网络规划。这种类型的规划以最终方案(plan)为目的,往往停留在单一基础设施的技术层面,缺乏统筹的、系统的考虑,更谈不上对整个社会经济、人民生活的考虑。土木规划则综合了系统科学和社会科学的部分成果,把“社会公共基础设施”作为一个完整的整体来进行运筹,在规划的同时考虑其建设与运行对整个社会产生的影响,是以规划的实现造福社会各个层面为目的的。另一方面,土木规划对“规划”的流程(planning)也作了饶有意义的拓展,传统的基础设施规划往往从规划目的开始,终结于从各个方案中优选出最终的方案。例如,过去对资金的考虑仅仅停留于工程造价的粗估,但显而易见的是,资金来源对规划能否实现的影响是巨大的,传统的基础设施规划并不把资金来源作为约束条件,而是在规划方案出台以后再具体考虑资金问题,往往使规划的整个过程失去控制(如可能与当地经济发展水平极不适应)。

土木规划的重要性在于:一是把社会基础设施作为一个系统来统筹考虑,既避免了重复建设等所造成的资源浪费,又能够为整个社会提供最优化的基础设施解决方案;二是为基础设施的发展(筹资、建设和运营)提供科学的指导和约束,减少以至于消除基础设施发展中的盲目性,使基础设施的发展既不会因为供给不足而导致需求受限,又没有因发展过多而造成资源浪费,既保证了效率,又保证了公平,且没有对环境造成较大损害;三是由于基础设施建设一般而言投资巨大,如果对没有建立在科学论证基础上的规划来做指导,一旦决策失误,将造成巨大的资源浪费。正因如此,基础设施的发展能否成功首先取决于是否有统筹兼顾、切实可行的科学规划。

土木规划学是研究土木设施(社会基础设施)的功能特性、社会对土木设施的

需求、两者间最理想的关系方式的基本理念,以及调查、分析、规划制定、预测、评价理论与方法、规划实现方法的学科。本书全面系统地介绍土木规划学的知识,此外,本书还聚焦于我国的交通基础设施,一方面,系统地整理了我国土木规划的历史与现状(包括政府与市场的角色定位、规划体制、法律法规的情况),同时介绍了国外的经验,揭示了一些问题;另一方面,提出我国要走科学的“土木规划”道路,在规划环境上应改革规划体制,完善立法,建立多层次的基础设施体系,在规划政策上应努力拓宽资金渠道,加强综合规划等。

本书作为教材编写。编写过程中参考了大量文献。其中,榑木武先生的《土木計画学》(日本森北出版株式会社出版,2001),川北米良、榛沢芳雄先生的《土木計画学》(日本コクナ社出版,1994),以及我的恩师河上省吾先生编著的《土木計画学》(日本鹿島出版社出版,1991)给了我很大启示,在此基础上形成了本书的结构。

考虑到本书的对象主要是在校学生,对国家的政策、规划等了解不多,在第二讲中专门针对我国的土木工程发展现状作了大量介绍,主要参考或引用了国家以及各部委的文件。第四讲针对数据的获取方法,介绍了国家统计局发行的统计资料的内容。还有,针对土木规划在我国的实际状况,在第八讲对我国土木规划的“规划环境”与“规划政策”作了专题讨论。另外,本书中也加入了我们最新的研究成果,例如在第七讲评价方法中,用大量篇幅讨论了公平性问题。第八讲也是以我的学生的研究成果为基础编写的。总之,本书受到日本土木规划学研究的启发开始写作,同时也结合了我国的实际情况作了拓展。

本教材可以作为土木工程相关专业专科、本科、研究生的教材,也可以作为专业人员的参考读物。本教材共设置了八讲的内容,授课课时可以视需要,设为16学时,或32学时。本书中没有加入规划案例。想要学习案例的读者可以参考相关书籍,例如,参考我与陆化普教授、李瑞敏博士合编的《城市交通规划案例集》(清华大学出版社,2007)。

在本书编写过程中得到了我的学生白云、卞伟、吴照章、陈天琦、徐晓飞等人的帮助,特别是白云帮助我查找资料,并对书稿提出修改意见。书中还引用了我的学生于润泽、杨朗等人在我指导下做过的研究内容。在此表示谢意。

清华大学土木工程系 石 京
清华大学交通研究所
2008年12月于清华园

目 录

第一讲 土木工程与土木规划学	1
第一节 土木工程的历史	1
一、“土木”的由来	1
二、古代土木工程	1
三、现代土木工程	7
四、土木工程的研究领域	10
第二节 土木事业与社会基础设施	12
一、土木事业与社会资本	12
二、社会基础设施	13
第三节 土木规划学的定义与意义	15
一、土木规划的定义	15
二、土木规划的意义与必要性	16
第四节 土木规划的要素与分类	17
一、土木规划的基本要素	17
二、土木规划的分类	19
第五节 土木规划学的形成	20
一、土木规划学的历史	20
二、研究领域和方向	21
三、土木规划学的位置与发展方向	22
本讲参考文献	24
第二讲 基础设施建设与经济的关系	25
第一节 经济快速发展与基础设施建设的关系	25
一、基础设施与经济发展关系的宏观考察	25
二、基础设施与经济发展关系的微观考察	26
第二节 我国社会公共基础设施的现状	27
一、我国社会公共基础设施的成就	27
二、我国社会公共基础设施的问题	35
第三节 我国经济发展与基础设施建设中长期规划	37
一、中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议	37
二、我国经济发展规划	39
三、基础设施建设中长期规划	47
本讲参考文献	55

第三讲 土木规划的步骤与建立规划目标	57
第一节 土木规划的流程	57
第二节 明确目的,确立目标	58
第三节 规划课题的发现与问题的整理	59
一、规划课题的发现	60
二、规划课题的整理	62
本讲参考文献	66
第四讲 信息收集与现状分析	68
第一节 统计资料的利用	68
一、统计资料的种类	68
二、统计数据的获取	70
第二节 地理信息的利用	72
一、地理信息的种类	72
二、航空照片与卫星图像	72
三、地图	74
四、地理信息系统数码信息	74
第三节 通过调查获取数据	76
一、社会调查的方法	76
二、调查表格的设计	77
三、社会调查的抽样	78
四、调查资料的整理	84
五、调查的实施	87
第四节 交通调查概述	89
一、交通调查的分类	89
二、关于人的出行与物资流动的调查	91
三、关于车辆的调查	96
本讲参考文献	98
第五讲 调查数据处理的方法	100
第一节 现状分析的内容	100
第二节 问题分类	102
一、判别分析	102
二、数量化理论 II 类方法	104
三、聚类分析	109
四、树形图	110
五、多维尺度法	111
第三节 回归预测方法	112
一、方差分析	112
二、相关分析	113

三、回归分析	115
四、数量化理论 I 类方法	121
第四节 主元素提取方法	124
一、主成分分析	124
二、因子分析	128
第五节 其他方法	132
一、ISM 方法	132
二、产业关联分析	136
三、计量经济模型	138
四、层次分析法	140
本讲参考文献	141
第六讲 未来预测的方法	142
第一节 预测的基本问题	142
一、预测的意义	142
二、预测的对象	142
第二节 人口预测	143
一、人口预测的必要性和可能性	143
二、人口总量的预测——分要素推算法	145
三、基于时间序列分析的人口预测方法	146
四、年龄层的人口预测	148
五、分类人口的预测	149
六、分布人口预测	150
七、基于德尔斐法的人口预测	150
第三节 经济分析与预测	151
一、经济分析的基本概念	151
二、经济的循环构造与国民收入	152
三、产业关联模型进行经济的分析与预测	153
四、计量经济模型进行经济的分析与预测	155
第四节 交通需求预测	157
一、社会经济发展状况预测	158
二、分配对象道路网与小区划分	159
三、交通量预测的一般步骤	159
本讲参考文献	169
第七讲 方案制订评价与调整	170
第一节 规划方案制订	170
一、方案制订的过程	170
二、利用 AIDA 方法制订方案	171
三、利用 PERT 方法进行规划流程管理	172

第二节 规划评价的基础知识·····	172
一、评价主体·····	172
二、价值基准·····	174
三、评价项目的计量·····	174
第三节 成本效益分析·····	180
一、费用效益的产生与社会的折现率·····	180
二、费用效益基准·····	181
第四节 兼顾公平性与效率性的综合评价方法·····	181
一、社会的公平性评价·····	181
二、交通公平性的基础理论·····	184
三、评价模型和算法·····	186
四、兼顾公平性与效率性的交通基础设施投资评价讨论·····	188
第五节 环境影响评价——环评法的实施·····	199
一、环境影响评价的涵义·····	199
二、国外环境影响评价制度的发展历程·····	200
三、我国环境影响评价制度的发展历程·····	200
四、《中华人民共和国环境影响评价法》·····	200
第六节 规划的调整·····	201
本讲参考文献·····	203
第八讲 规划政策与规划环境·····	206
第一节 我国土木规划的规划环境·····	206
一、土木规划环境的界定·····	206
二、规划环境的必要性·····	206
三、我国的规划环境分析·····	206
第二节 土木规划的规划政策研究·····	216
一、公共政策的内涵·····	216
二、国外的规划相关政策综述·····	217
三、我国的政策发展历史与现状(以交通基础设施为例)·····	223
第三节 关于我国规划环境与规划政策的建议·····	227
一、关于规划环境的建议·····	227
二、关于规划政策的建议·····	229
本讲参考文献·····	231

第一讲 土木工程与土木规划学

第一节 土木工程的历史

一、“土木”的由来

人类社会在共同活动中,需要共同地利用很多必要的设施,比如道路、铁路、水库等。同时,这些设施作为人类的生存基础设施,支撑着社会的发展,为人类社会作出巨大贡献。这些支撑人类生产、生活的设施称为社会基础设施,或称为土木设施。造就这些土木设施的创意、方法等叫做土木技术。驱使土木技术进行建造,从广义上讲叫做土木事业。把土木技术体系化、普遍化了的就是土木工程学。

土木工程学是建造各类基础设施的科学技术的总称。土木工程领域既包含工程建设的对象,即建在地上、地下、水中的各种工程设施,也包含所应用的材料、设备和所进行的规划、勘测设计、施工、保养、维修等技术。土木工程的外延非常广泛,包括房屋建筑工程,公路与城市道路工程,铁路工程,桥梁工程,隧道工程,地下工程,给水排水工程,港口、码头工程等。

公元前 2 世纪,中国前汉时的《淮南子》一书中,有圣人筑土构木,建造房屋的说法。实际上这是指建造城市,从此有了“土木”一词。土、木表示自然,因而有加工自然之意。西方的研究者认为,到 16 世纪为止,所有的科学技术都是以军用工程(military engineering)为中心发展的。18 世纪以后,把为人民生活服务的科学技术逐渐分离,称为土木工程(civil engineering),实质上,military engineering 与 civil engineering 是一致的。

二、古代土木工程

土木工程是一门历史悠久的学科。人们生活的衣食住行几乎不可能脱离土木技术而独立存在。无论是古埃及金字塔,还是中国的万里长城,这些都是凝聚着古代先人的智慧与土木技术的宏伟结晶。纵观历史可以发现,土木的发展历史跨度很长,它大致开始于旧石器时代(约公元前 5 000 年起)^[1]。

(一)古代城市

古代城市的形成,是古代土木工程的重要成果。公元前 2500 年,Moenjodaro(巴基斯坦,音译为摩亨约达路)中已有了 9m 宽的南北主路,且有完整的上下水道。摩亨约达路位于巴基斯坦信德省境内,拉尔卡纳县城南 20km 处,距卡拉奇约 500km,是世界上已发现的最古老的城市遗址之一。这座遗址的发现,使得印度河河谷文明被公认为古代世界主要文明之一,并与埃及和美索不达米亚文明相提并论。1980 年,联合国教科文组织将其作为人类文化遗产,列入《世界遗产名录》。

在我国历史上,曾出现过不少宏伟壮丽的伟大城市,充分体现了古代经济、文化、科学、技

术等多方面的成就,在城市选址、城市规划、城市给排水、城市道路、防火、城市绿化和景观等方面,都有过卓越的成果和经验。中国古代的城市,特别是都城和地方行政中心,往往是按照一定的制度进行规划和建设的。《考工记》中对周代(公元前 11 世纪~公元前 476 年)的城市建设制度有明确的记载。城的大小因受封者的等级而异,城内道路的宽度、城墙的高度和建筑物的颜色都有等级区分。

据考古发现,最早的中国城市有城而无市。中国最早筑的城,实际上是有围墙的村落。1994 年,在湖南澧县城头山发现屈家岭文化中期古城遗址,距今已有 4800 年之久。之后,又在河南省郑州市北面发现了距今 5300 年前的古城,把中国古城的历史推向了距今近 6000 年左右。尽管中国古城出现的很早,但仍然是防御工程,不具备城市的基本形态。这也印证了古代土木技术是以军事目的为核心的。人口众多和有市场是城市的基本标志,所以最早的城市被认为是出现于西周,其都城丰镐设有市场。

“城市”这个词的产生相对要晚得多。古时的说法多称“城”、“邑”。直到战国后期,才有了城市的概念。日本学者认为“‘城市’一词的语源,出自中国。当时有‘商贾集中之地’、‘市’、‘都’的意思”。

我国首都北京是一个有着悠久历史,八百多年建都历史的古代名城。北京城,是中国历史上最后两代封建王朝“明”和“清”的都城,其规划设计体现了中国古代城市规划的最高成就,被称为“地球表面上,人类最伟大的个体工程”(E. N. Bacon)^[2]。明清北京城的前身为 1264 年营建的元大都城。大都城设计时曾参照《周礼·考工记》中“九经九轨”、“前朝后市”、“左祖右社”的记载,规模宏伟,规划严整,设施完善。自公元 888 年以来,北京先后成为辽陪都、金上都、元大都、明清国都。北京有世界上最大的皇城——紫禁城,世界上最大的四合院——恭王府。北京还有八达岭、慕田峪等多处长城,长城在古代是作为一种防御工事建立起来的,由此可见北京作为城市在古代的重要性。

(二)古代道路

古代道路是土木工程最为成功的具体的表现。人类建造道路的历史至少有几个世纪了,恐怕没有人能够确切地说出世界上第一条道路是在何时、何地建成的。公元前 4000 年前后,古埃及据说已经有了道路,因为金字塔建设中石材的运输需要道路。公元前 2000~300 年时,在中欧、东欧建设了被称为“琥珀之路”的四条商业道路。公元前 300 年时,罗马帝国建成了主要用于军事的总延长 8 万 km 的道路网^[3]。古罗马时代,道路得到惊人的发展,建成了以罗马为中心,四通八达的道路网。为尽量缩短村镇之间的距离,道路直穿山冈或森林,以形成用道路将首都罗马和意大利、英国、法国、西班牙、德国、小亚细亚部分地区、阿拉伯以及非洲北部联成整体。这些区域分成 13 个省、322 条联络干道,总长度达 78 000km。在中国,公元前 3 世纪,秦朝统一中国后,也以咸阳为中心修建了通往全国各郡县的通道,主要干道宽 50 步(古代长度单位,一步等于 5 尺),形成了包括驿站在内的道路交通网络。

图 1-1 所示为广州市妥善保存的千年古道遗址的照片,显示了不同朝代的道路铺装情况。

近代,道路工程在欧洲发展迅速,在英国,1555 年设立了道路法规。1747 年在巴黎创立了道路桥梁学校,培养了大量土木工程师,提高了土木技术的水平。美国在 19 世纪到 20 世纪中叶,州际公路的建设取得了长足发展。德国 20 世纪初建成了被称为 Auto Bahn 的高水平道路网。

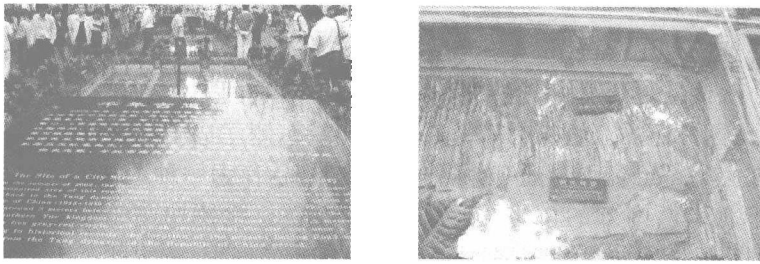


图 1-1 广州千年古道遗址

(三)古代桥梁^[4]

古代桥梁在土木工程的历史中也占有重要的地位。我国古代对于桥梁早就有记载。汉许慎在《说文解字》中的解释是：“桥，水梁也。从木，乔声，高而曲也。桥之为言翘也(善缘木走)，矫然也。”而梁的解释是：“用木跨水，即今之桥也。”

早在远古时代，自然界便有不少天生的桥梁形式，如天然形成的石梁，天然侵蚀成的石拱；树木横架便成为木梁桥，藤萝跨悬则为悬索桥。从自然倒下的树木而形成的桥梁，到有意识地推倒，砍伐树木架作桥梁，人类从自然界天生的桥梁得到启发，在生存的过程中，不断仿效自然，以解决出行的问题。

我国古代的桥梁，历史悠久，成就卓越。据考证，中国真正意义上的桥梁诞生于氏族公社时代，距今 4000~6000 年前。经过数千年的发展，在东汉时期，基本形成了梁桥、拱桥、吊桥、浮桥四种桥梁基本体系。进入隋、唐、宋时期，古代桥梁建筑技术达到了巅峰，随后的元、明、清三代，将前代的造桥技术进行了全面总结，初步形成了各种桥型的设计、施工规范。19 世纪后期，随着工业革命成果的传播，以砖、木为主要材料的古代桥梁渐渐淡出历史舞台。

数千年来，劳动人民因地制宜，就地取材，用土、木、石、砖、藤、铁等建筑材料，建造了数以百万计的、类型众多、构造新颖的桥梁。我国地域广阔，地理千差万别，物产也各具特色，因此，我国不同地区的桥梁有着不同的形式。黄河两岸古都首府众多，物资运输多依靠骡马大车、手推板车，因此以平坦宏伟的石拱桥和石梁桥居多；东南水乡，河流纵横，湖沼棋布，运输以舟船为主，所以遍布驼峰隆起的石拱桥；西北、西南，峰峦层叠，谷深崖陡，难以砌筑桥墩，因而多用藤、竹、木等材料建造索吊桥和伸臂木梁桥；闽中南、粤东等地，质地坚硬的花岗岩漫山遍野，历代所建石梁桥比比皆是；云南傣族等地区，竹材丰富，独具一格的竹芭桥、竹梁桥、竹吊桥随处可见，至今尚存。

我国古桥不仅艺术上有很高的成就，表现出鲜明的民族风格，而且在建桥理论、构造处理、平面布局以及施工方法上都有不少独特创造，已经形成了具有自己特色的体系，到宋元时期更是达到一个高峰，在很多方面曾居于世界领先地位。

中国古代有四大名桥，为赵州桥、卢沟桥、洛阳桥、广济桥，这四座桥均属于全国重点保护文物，是中国桥梁建筑中的一份宝贵遗产。

赵州桥又名安济桥，位于河北省赵县城洨河上，是世界现存最古老最雄伟的石拱桥，被誉为“华北四宝之一”。它是世界上现存最早、保存最好的大型石拱桥，总重约 2 800t，距今已有 1 400 多年历史，建于隋大业(公元 605~618)年间，是著名匠师李春负责建造。桥长 64.40m，跨径 37.02m，券高(我国古代把弧形的桥洞、门洞之类的建筑叫做“券”)7.23m，是当今世界上跨径最大、建造最早的单孔敞肩型石拱桥。因桥两端肩部各有两个小孔，不是实的，故称敞肩

型,这是世界造桥史的一个创举。

赵州桥已经经历了 10 余次水灾、8 次战乱和多次地震,仍然没有损坏。新中国成立后,赵州桥也经历了多次修缮,但仍然保持原貌没有改变。1991 年赵州桥被美国土木工程师学会选定取为第十二个“国际土木工程里程碑”,并在桥北端东侧建造了“国际土木工程历史古迹”铜像纪念碑。现在赵州桥已经不再通车,而作为一处景观,作为一种象征。

卢沟桥位于北京西南郊的永定河上,为连拱石桥。此桥始建于金大定二十九年(公元 1189 年),成于明昌三年(公元 1192 年)。元、明两代曾经修缮,清康熙三十七年(1698 年)重建。现桥全长 266.5m,有 11 孔。卢沟桥以其精美的石刻艺术享誉于世。卢沟桥久已闻名中外,意大利人马可·波罗的《马可·波罗行纪》一书,对这座桥有详细的记载。1937 年七七事变在此发生,是日本帝国主义侵略中国本土的开始,卢沟桥因此成为有历史意义的纪念性建筑物。

洛阳桥原名万安桥,位于福建省泉州东郊的洛阳江上,是我国现存最早的跨海梁式大石桥。宋代泉州太守蔡襄主持建桥工程,从北宋皇佑四年(公元 1053 年)至嘉佑四年(公元 1059 年),前后历七年之久,建成了这座跨江接海的大石桥。桥全系花岗岩石砌筑,初建时桥长 360 丈,宽 1.5 丈。建桥九百余年以来,先后修复 17 次。现桥全长 731.29m、宽 4.5m、高 7.3m,有 44 座船形桥墩、1 座石亭、7 座石塔。洛阳桥是世界桥梁筏形基础的开端,为全国重点文物保护单位。

广济桥又称湘子桥,位于广东省潮安县潮城镇东,横跨韩江。此桥始建于南宋乾道七年(1171 年),全长 515m,分东西两段 18 墩,中间一段宽约百米,因水流湍急,未能架桥,只用小船摆渡,当时称济州桥。明宣德十年(1435 年)重修,并增建 5 墩,称广济桥。正德年间,又增建一墩,总共 24 墩。桥墩用花岗石块砌成,中段用 18 艘梭船连成浮桥,能开能合,当大船、木排通过时,可以将浮桥中的浮船解开,让船只、木排通过,然后再将浮船归回原处。此桥是中国也是世界上最早的一座开关活动式大石桥。广济桥上有望楼,为我国桥梁史上所仅见。

(四)古代建筑

古代建筑更是成果丰硕,无论是在东方还是在西方,都留下了许多宝贵遗产。

从世界范围来看,古代建筑文化大约可以分为七个主要的独立体系^[5]。但诸如古代埃及、两河流域、古代印度、古代美洲等建筑体系,有的早已中断,有的流传不广,影响有限。只有中国建筑、欧洲建筑、伊斯兰建筑被认为是世界三大建筑体系。而其中流传最广、延续时间最长、成就最为辉煌的要数中国古代建筑和欧洲古代建筑。建筑是文化、艺术与科学技术结合的产物,因此典型建筑形象可以作为一个国家或民族文化的代表。

中国是一个文明古国,有着悠久的建筑历史。秦砖汉瓦、私家园林、牌坊陵墓、城池庙宇展示了丰富的建筑形式,尤其是古建筑中数量最多、分布最广的民居建筑形式,更是展示了中国民众旧时的生活方式、喜好信仰、民俗文化和聪明才智。可以说,古代建筑是中国文化的重要组成部分。

中华民族的建筑除了内容丰富以外,外观形式也极富特点。天坛、故宫等建筑形象,都早已成为中国文化的象征符号。

我国的故宫,又名紫禁城,是明朝和清朝两代的皇宫,有六百多年的历史。故宫是世界上现存规模最大最完整的古代木结构建筑群,也是我国现存最大最完整的古建筑群。它始建于明永乐四年(公元 1406 年),历时 14 年才完工,共有 24 位皇帝先后在此登基。故宫可以说是无与伦比的古代建筑杰作。紫禁城整个宫城呈长方形,占地 72 万多平方米,有大小宫殿 70 多