

迎接我国城市地下空间开发高潮

钱七虎

(中国工程院土木、建筑与水利学部)

作者简介 钱七虎,男,1937年生,1965年获莫斯科古比雪夫军事工程学院副博士。解放军工程兵工程学院前院长,现任总参科学技术委员会副主任。中国岩石力学与工程学会常务理事。1994年晋升为中国工程院首批院士。

随着中国经济的高速发展,中国的城市化水平正在快速提高。据统计预测,1996年末我国的城市化水平已达到28.9%,至2000年将达到35%。城市化水平提高的必然结果是城市建设的发展:城市数量的增加与城市规模的扩大。按照指导我国经济社会可持续发展的总体战略,我国的城市发展必须走内涵式集约发展的模式。但是目前的现实与可持续发展的要求相差还远,我国城市的建设与发展基本上仍沿用“摊大饼”式的粗放经营模式,单位城市面积的国民经济生产总值离发达国家的相应指标相距甚远。这种粗放模式不仅造成对环境的极大损害,而且大量消耗土地资源,使发展难以持续。

据气象卫星遥感资料判断和测算,1986~1996年10年间,我国31个特大城市城区实际占地规模扩大50.2%。国家土地管理局的监测数据也表明,我国有的大中城市的用地在10年间成倍增长。到2010年,我国的城市总数将从1996年的640座增加到1000座。城市扩展的结果占用了大量的耕地,1986~1996年,全国非农业建设用地使耕地净减少2963万亩,这比韩国耕地总量还多。平均每年减少近300万亩,相当于我国三个中等县的耕地。由于城市一般位于自然条件较好的区域,所以优质耕地损失十分惊人。1991~1995年,全国水田净减少1004万亩,是同期耕地减少的95%。到下个世纪中叶,我国人口将达到16亿高峰,我国城市化水平将提高到65%。城市人口将比1990年净增8亿多人,预计将占地1亿多亩。再考虑工业交用地,这将是我国的土地资源无法承受的。耕地资源极其有限并将继续减少,城市生存空间正面临危机的严峻现实,成为中国政府 and 人民认真关注的最重大和最迫切的问题之一。

城市化的高速发展,正在我国形成“城市综合症”。首先是城市人口超饱和,建筑空间拥挤、城市绿化减少。我国上海和北京城区位于世界人口高密度城市之首,按国际标准,处于超饱和状态。据1990年统计,我国城市人均绿地面积只有3.9m²。距国家制定的人均10m²的卫生标准和联合国建议的人均40m²的城市绿地标准相差甚远。交通阻塞已成为我国许多城市普遍的突出问题。如北京市干道平均车速已比10年前降低50%以上,而且,时速正以每年递减2km的速度继续下降,据统计,市区183个路口中,严重阻塞的达60%,交通阻塞的关键在于城市道路面积在城市面积中的比例以及人均道路面积太低,每公里道路汽车拥有量太大。后者的指标,我国与发达国家城市相比,相差数倍。在这种情况下,城市交通拥挤也就成为必然了。城市基础设施的发展落后于城市的扩展和城市人口的增加,必然造成城市环境相应恶化:大气污染日益加剧,

全国500多座城市,大气质量达到一级标准的不到1%,北京等五大城市名列世界十大污染最严重的城市之列。我国酸雨面积已占国土面积的40%,城市污水80%以上未经处理排入江河,136条流经城市的河流中105条水质污染严重超标,无法饮用,50%以上的城市地下水受到污染。城市垃圾围城现象普遍,占地30多万亩,城市噪音污染普遍超标。

出路在哪里?综观当今世界,发达国家已把对城市地下空间的开发利用作为解决城市人口、资源、环境三大危机的重要措施和医治“城市综合症”、实施城市可持续发展的重要途径。城市地下空间作为新型国土资源受到世界发达国家的越来越多的重视。自1997年以来,已召开多次以地下空间为主题的国际会议,通过了不少呼吁开发利用地下空间的决议、文件和宣言。在工程实践方面,瑞典、挪威、加拿大、日本、美国、法国和芬兰等国在城市地下空间利用领域已达到相当规模和水平。城市地下空间的开发利用,已成为世界性发展趋势,并以此为衡量城市现代化的重要标志。

向地下要土地、要空间已成为城市发展的历史必然。实践表明,它是提高土地利用与节省土地资源,缓解中心城市密度、人车立体分流、疏导交通、扩充基础设施容量、增加城市绿地,保持城市历史文化景观,减少环境污染,改善城市生态的最有效途径。城市地下空间是一个十分巨大而丰富的空间资源。如大连市城市地下空间利用规划纲要(讨论稿)中仅考虑近期开发浅层地下空间(深度30m),其面积仅为城市建设用地的30%(即道路与绿地建设用地),然后再乘以0.4系数。这样的城市地下空间开发后可提供的建筑面积将大大超过大连市现有的房屋建筑面积。全国已建成利用的地下空间建筑面积已达到数千万平方米。位于大连市站前广场的我国最大的城市地下综合体——“不夜城”即将投入使用,其建筑面积为14万7千平方米。我国不少城市如哈尔滨、上海、沈阳、成都、武汉、石家庄、乌鲁木齐、西安等都建有数万平方米的地下综合体和地下街。哈尔滨的数条地下街已连成一片,形成了25万平方米的地下城。城市功能空间能转入和宜转入地下的范围是很广的。包括商业空间、交通空间、文化娱乐空间、部分工业生产空间、仓储空间、防灾(避难)空间和救灾空间等。因此国际上不少学者提出“21世纪是地下空间开发利用的世纪”,并预测21世纪末将有三分之一的世界人口生活在地下空间是并不夸张的。

城市向三维空间发展,即实行立体化的再开发,是城市中心区改造的唯一现实的途径。发达国家的大城市中心区如纽约、巴黎等都曾经出现过由于向上部畸形发展而后呈现“逆城市化”的教训。“逆城市化”表明,以高层建筑和高架道路为标志的城市向上部发展模式不是扩展城市空间的最合理模式。在对城市中心区进行改造更新与再开发的实践过程中,形成了地面空间、地下空间与上部空间协调发展的城市空间构成新概念,即城市的立体再开发。在日本、北美和欧洲的一些大城市,自60~70年代以来都进行了立体化再开发。充分利用地下空间是城市立体化开发的主要组成部分。立体化再开发的结果,扩大了空间容量,提高了城市集约度,消除了步车混杂现象,交通顺畅、商业更加繁荣,增加了地面绿化,地面上环境优美开敞,购物与休息、娱乐相互交融。这样的成功经验值得我们在城市建设中借鉴与运用。发达国家解决城市“交通难”的主要措施是发展高效率的地下有轨公共交通,形成四通八达的地下交通网。根据预测和分析,我国特大城市的主要干道在21世纪初将达到巨大的高峰单向断面客流量,靠一般的公共电、汽车是不能解决的,只能选用高流量的有轨交通系统方案才行。高架道路对城市景观、噪声和震动的影响将是很难接受的,高架线的建设往往使沿线地价贬值,而地铁沿线的地价很快增值。

“停车难”也是城市交通突出的矛盾之一。我国小汽车的增长速度将使其停车用地在下世纪初,达到对城区地面无法承受的程度。因此解决“停车难”的唯一出路是修建地下停车场。地下停车场的突出优点是容量大、用地少,布局合理,接近服务对象,特别是结合地铁站修建地下停车场便于换乘地铁到达城市中心区,有助于减轻城市中心区的交通压力,既提高了地铁的利用率,又减轻了由汽车造成的公害。

在城市实施经济社会的可持续发展战略,就要把资源与环境保护纳入城市建设的规划中去。城市功能空间转入地下就可节省大量能源。有些先进国家正在研究开发巨大丰富的无污染能源——深层地下热干岩石发电,美国已于1984年建成世界上第一个1万kW功率的地下热干岩石发电站。展现了减少大气污染降低温室效应的美好前景。一些发达国家如美国、加拿大、日本、瑞典、挪威等国的城市还在地下建成下水道污水收集和处理的统一设施。美国近年来推广在高层建筑的地下室设置垃圾分类收集系统。日本的深层地下空间开发利用方案中,有管道系统可以把垃圾分类输送到地下垃圾处理厂。由于地下空间的封闭性,可以把污水、垃圾的污染减少到最低限度。日本学者进一步提出了在城市地下空间中建立封闭性再循环系统的构想,所有物流系统如污水、垃圾以及供热和供冷的空气等输送、处理和回收都在这个大循环系统中进行。在资源有限,污染公害突出的情况下,在城市建立这样的系统,对未来的发展具有深远意义。例如我国在21世纪上半叶,缺水问

题将会相当严重。如果我国的城市污水处理能达到美、英的处理水平。则不但解决了城市污水污染的问题,而且回收利用后也相当程度上解决了缺水问题。另外,大量城市功能空间转入地下后,就能腾出大量地面作为大面积绿地、水面和开敞空间。有助于实现城市园林化和钱学森提出的“山水城市”的理想形态。

现代城市的高密度化和生活水平的高标准化,将使各种供给管线急剧增加。由于历史原因,我国城市公共事业地下管线比较混乱,每年管线损坏事故上万起,直接经济损失惊人,教训使人们认识到在城市中学习先进国家的经验:建设便于维修管理检查的多功能公共隧道——城市共同沟的必要性。我国大陆第一条上规模的共同沟——上海浦东张杨路共同沟已于1994年开始建设,并于当年建成。

地下空间具有较强的抗灾特性。一方面能对地面难以抗御的外部灾害如战争空袭、地震、暴风、地面火灾等提供较强的防御能力,另一方面能弥补地面防灾空间的不足,特别是当地面建筑与设施受到严重破坏后,保存部分城市功能,以及在深层地下存储对城市安全构成威胁的危险品。

城市地下空间的利用是城市经济高速发展和扩大城市空间容量的客观需要。其标志是人均国民生产总值和地价的急剧提高。发达国家的开发地下空间历史表明,当各国人均国民生产总值达到500美元以后,才能进入开发地下空间阶段。人均国民生产总值超过1000美元以后,开发地下空间将达到高潮。我国人均国民生产总值已超过600美元,沿海地区和上海地区人均国民生产总值相应超过1000美元和6000美元。我国人口众多,土地资源十分紧缺,仅为世界平均水平的1/3。我国一些大城市的人口压力、交通拥挤和环境污染的程度不亚于60年代发达国家的城市。进入90年代以后,特大城市地价急剧上升,中心区地价很多超过每平方米万元以上,上海市中心地价达到每平方米楼面价880美元。每平方米土地费已大大超过每平方米地下建筑的造价。因此在开发地下空间不需支付或支付少量土地费的情况下,开发地下空间就具有了很大的吸引力。大连的“不夜城”、北京的王府井地下街、哈尔滨的地下城就是引进台、港和内地房地产开发商的资金建成和正在建设的。我国一些城市的实践表明,只要政策妥当,采用房地产滚动开发的做法就能充分调动开发城市地下空间的积极性。地铁的建设将是我国21世纪城市地下空间开发的重点。除已开通北京、上海、天津的地铁外,正在兴建的有北京三号线、上海二号线、广州的一号线,此外已经国家批准和正在筹建地铁的城市有深圳、南京等20多座,预计21世纪初至中叶将是我国大规模建设地铁的年代。我们相信,我国城市地下空间开发利用在21世纪初一定会步入一个全新阶段。与此相关,一定会涌现大量岩土工程技术问题需要解决,让我们做好准备,迎接这一高潮的到来!