

城市地下空间的利用城市规划师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/646/2021\\_2022\\_\\_E5\\_9F\\_8E\\_E5\\_B8\\_82\\_E5\\_9C\\_B0\\_E4\\_c61\\_646674.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/646/2021_2022__E5_9F_8E_E5_B8_82_E5_9C_B0_E4_c61_646674.htm) 人类社会从游牧到聚居的变化，使人们逐渐摒弃了原始的穴居生活，开始在地面上营建房屋，进而形成了城市。从那时起，人们曾经长时期舒适和安全地生活在地面空间之中。到了近代，社会生产力发生了几次飞跃性的提高，城市的规模、数量也随之不断地发展和增长。随着城市人口爆炸性的增长，自然资源的大量消耗和城市环境的日益恶化，有限的城市地面空间，已不能满足社会和城市发展的需要。为了当代人生活质量的提高和子孙后代的生存与发展，必须寻求新的生存空间。在可供选择的几种新空间中，宇宙空间虽然是无限的，但从技术上看，在短期内大规模开发是不现实的。海洋的面积为陆地的2.5倍，海面和海底空间有很大的利用潜力，但开发起来要比在陆地上困难得多。因此，除了适当扩大地面空间的利用高度外，比较现实可行的选择就是开发和利用陆地上的地下空间，这对于人类生存条件和生活环境的改善，对于未来城市的形成，都将发生深远的影响。这个问题已经在许多国家以及联合国的有关组织中引起普遍的关注。在一些发达国家的大城市中，地下空间得到了广泛的利用，进行了大量的工程实践和科学研究工作，把开发利用地下空间做为缓解城市发展中各种矛盾的有效途径之一，作为建设现代化城市和未来城市的一个重要内容。我国虽然有着开发利用地下空间的传统，例如至今仍有3500万以上的人口居住在各种类型的窑洞之中，但就城市地下空间而言，除近年来修建的一些地下人民

防空工程外，开发和利用的规模和范围都很有有限。因此，在我国城市化进程中，在城市现代化的过程中，提出和研究城市地下空间开发利用问题，并结合我国国情进行适当的实践，是十分重要和有意义的。百考试题 - 全国最大教育类网站(100test.com)

### 一、背景和前提

城市是人类社会发展的产物。城市的状况和面临的问题，都是一定国家和地区在一定社会发展阶段上现实情况的反映。例如，近代城市地下空间的开发利用，一般是从1863年英国伦敦建成世界上第一条地下铁道算起。这一现象反映了第一次产业革命在英国发生，城市随之发展，城市交通出现了立体化的需要。当前，在世界范围内，一方面新的技术革命正在或将要促使生产力出现新的飞跃，在许多国家中，城市化的进程正在加速进行；另一方面，人口、粮食、土地、资源、环境、生态、就业、教育、债务等问题，都在日益尖锐化，有的甚至已达到危机的程度。人类社会正是在这种矛盾状态中前进和发展。同样，城市也是在类似情况下发展的，总的矛盾表现在城市人口的增长和城市化水平的提高与土地和水资源的拥有量的不断减少。在城市发展过程的诸多矛盾中，起主要作用的因素是人口的增长。在本世纪初，世界人口仅16亿，1987年已达到50亿，预计到2000年将有62亿，2025年可能为80多亿，2050年时将突破100亿。与此同时，居住在城市中的人口增长更快，特别在发展中国家，人口增长速度平均为2%以上，而城市人口的年增长速度为4%，即快约一倍。如果以这样的速度进行推算，到2025年，发展中国家人口将为77.7亿，其中城市人口为56.8亿，城市化水平将上升到73%。与1980年比较，城市人口净增47.1亿，这将对这些国家的经济、社会、资源造成极大

的压力。我国的城市化进程很快，1980年时有城市220个，城市化水平为13.6%，1986年城市增至353个，城市化水平达到17.23%。预计到2000年，城市化水平将上升到41.5%，城市人口将有4.78亿；如果到2050年我国国民经济达到当时中等发达国家的水平，则城市化水平必将进一步提高到70%左右。即使按届时全国人口保持在13亿的乐观估计，城市人口也将增至9.1亿，比现在的2.1亿净增7亿人。若以比较合理的城市用地标准（100平方米/人）计算，则为了现有城市用地状况的改善，需要扩大用地8820平方公里；为今后净增的7亿人口，还再需要70000平方公里，两者合计为78820平方公里，约折合1.18亿亩，相当于一个小省的面积。这些土地大部份为可耕地。在我国可耕地人均拥有量仅为世界平均水平的1/3，同时又正以每年700~900万亩的速度减少的情况下，这样扩大城市用地显然是不合理，不可能的。这里还没有计入为新增城市人口提供住房所需建筑材料将要消耗的土地。因此，不论是为了现有城市状况的改善，还是为了未来的发展，我国的城市化都不能仅靠扩大城市用地来实现，而必须寻求新的途径，做到既扩大城市空间，又不多占用土地；既节约资源，又能使城市生活现代化；既保持城市传统风貌，又充分利用新技术革命的成果。开发利用城市地下空间，除上述宏观的社会、经济背景外，由于各个国家的国情不同，发达程度不同，在开发利用城市地下空间的规模、内容、重点等方面都有所差异。例如，中国、苏联、瑞士和北欧一些国家从备战要求出发，建造了大量地下防空工程，其中相当一部份在平时可作为各类公共建筑使用。有些国家，如日本、联邦德国、法国等，国土狭小，大城市人口高度集中，城市交通矛盾

突出，因而大量修建地下快速轨道交通系统和地下停车场，并与换乘枢纽结合发展地下商业中心或地下商业街。北欧、西欧一些能源缺乏的国家，如瑞典、芬兰、法国等，利用地下空间的有利条件发展地下贮库，贮存能源。加拿大气候寒冷，在几个大城市中建造地下步行通道网，将地面上的重要建筑物、交通枢纽和商业中心在地下连接起来，使城市居民在冬季倍感方便。在美国的几所大学内，为了保存历史性建筑物的统一风格和解决校园内用地紧张问题，建造了一些地下图书馆和教学、实验建筑，取得良好效果。尽管城市的发展已经提出了开发地下空间的需求，但是能够在多大规模、多大范围内进行开发，还要视有关国家、城市的经济承受能力而定，因为开发城市地下空间要付出很高的代价。例如，欧洲一些城市修建地铁，造价平均为每公里1500~2000万美元；日本东京新建的深埋地铁，造价高达每公里1亿美元；我国上海开始兴建的地下铁道，造价预计每公里需人民币1.4亿元。如此高昂的建设费用，即使在经济高度发达的国家，建造地铁也不是轻而易举的。上海地铁是我国第一条以解决城市交通问题为主要任务的地下快速轨道交通线，从规划、设计，到试验、研究，准备已近10年，之所以迟至最近才正式开工，困难主要在于资金的筹措。瑞典的人均国民生产总值在1953年时为981美元，联邦德国在1958年时为931美元，日本到1965年达到人均904美元。如果把以上情况与这些国家开发城市地下空间的情况相对照，这几个年代正是这三国开发利用城市地下空间的高潮，或者开始进入高潮的时期。这说明了经济发展、城市发展与开发利用城市地下空间之间的内在关系，简单地说，就是国情与国力，或需要与可能的关系。

我国是发展中国家，当前人均国民生产总值仅300多美元，然而一些大城市面临的矛盾很多，已经产生了开发城市地下空间以缓解城市矛盾的客观需求。这种需要与可能之间的不协调现象，说明我国城市基础设施过于落后，同时城市化速度相对于国民经济的发展，存在一定程度的超前现象。根据以上情况，可以预计，到2000年前后，即我国人均国民生产总值达到800~1000美元时，比较大规模地开发城市地下空间才可能具备较充实的物质基础。在此之前，选择最急需的项目，有重点地进行适当规模的开发，当然还是应该的，这样也有助于积累经验，迎接城市地下空间开发利用高潮的到来。

二、地下空间资源利用的内容与范围 地下空间的作用和价值被人们重新发现后，认为是一种人类仅有的少数尚未被充分开发的自然资源。地下空间资源的开发，从理论上说几乎是无限的，因为地壳（岩石圈）的厚度平均为33公里，但目前的岩石开挖施工技术所能达到的深度仅为1000米左右，而城市地下空间的开发，则一般尚未超过301米。瑞典曾有人估计，在30米深度范围内，开发相当于城市总面积1/3的地下空间，就等于全部城市地面建筑的容积，即不需扩大城市用地，就可使城市的环境容量增加一倍，说明城市地下空间资源有很大的潜力。对于浅层地下空间的开发，特别是在原有城市，受到很多条件的限制，例如地质情况，已有的地下设施，已有的建筑物较深基础，土地的所有权和地价，施工技术及其对城市的影响，经济能力，开发后的综合效益等。从总体上看，在城市街道、广场和公共绿地下面开发地下空间的条件最为有利；从区域来看，则以城市中心区、商业区、居住区、文教区等处对地下空间的需求量最大。这两种情况综合

的结果，就形成了由点与线组成的城市地下空间的基本格局。“点”是由单个或成片的地下建筑组成，“线”是指交通线、物流线等。一个城市到底有多少地下空间可供开发，其中有多少可供有效利用，不能笼统地估计，必须经过深入的调查，科学的论证和综合的规划。以对北京前门商业区地下空间开发利用的可行性研究为例，该地区的划定范围约70公顷，地质条件有利，普遍具备开发的条件，地下公用设施和人防工程占用的空间有限，仅有少数有保留价值的建筑物的基础。这样，以开发深度15米计，该地区可供开发的地下空间资源约有1000万立方米。经综合规划，可供有效利用的约有200万立方米，即相当于可供开发量的20%。当然，在进行规划时，不能仅按当前的需要和条件考虑，而应预见到长时期以后的需求和技术的进步。地下空间一旦形成就很难改变或消除，具有一定的“不可逆性”，因而这种考虑就尤为重要。应当做出分阶段（时间）、分地区（位置）、分层次（深度）开发的全面规划，才不致使早期开发的地下空间成为进一步开发的障碍。图11为日本对于城市地下空间分层开发的设想（以横滨市为例）。实际上，即使在利用城市地下空间方面比较先进的国家，如瑞典、日本、加拿大等的一些城市，到目前为止所开发利用的也仅仅是其地下空间资源的很小部份。以日本东京都的23个区为例，地下空间主要由建筑物地下室、地下街、地下步行道、地铁和地下公用设施等组成。据统计，不包括地下公用设施，共有地下空间507万平方米，其中地下室占76.9%，地下街占5.3%，地铁占17.8%。以平均利用高度4米计，已经利用的地下空间共约2028万立方米。东京23个区总占地面积为592平方公里，以开发深度30米计

，则地下空间资源拥有量约为170亿立方米，已经开发利用的仅为1.2%。可见，即使像东京这样的现代化大城市，地下空间也还远未被充分利用，无疑是一个极可珍贵的资源，对于城市未来的发展，是具有战略意义的。尽管城市地下空间资源一般都很丰富，但毕竟不能代替地上空间，而只能作为地面空间的扩展或补充，二者统一起来，形成立体化的城市。因此，应当研究一个问题，即城市的哪些功能和城市居民的哪些活动最适合于在地下空间中实现和进行。从世界上在这一领域比较先进的国家的实践经验看，城市地下空间利用的内容和范围相当广泛，大致可以归纳为以下几个方面：

- 1.居住空间 在城市中，有不少居民居住在建筑物的地下室或半地下室。由于居住环境一般不如地上，一旦有可能，居民都希望住到地上去。人们长期在地下居住，对于健康到底有没有影响，至今尚无科学的解释。日本法律规定禁止在地下室中住人，也是出自这种考虑。但是，现代科学技术完全有可能使地下居住环境得到根本的改善，因此地下居住空间仍有一定的发展潜力。70年代初，美国从建筑节能的角度出发，开发了一种利用太阳能进行空调的半地下覆土住宅。房屋向阳的一面大量开窗，屋顶和其他外墙则在施工后覆土，以改善围护结构的热工性能，达到节能的目的，一般可节约常规能源50%以上，又可充分利用斜坡地形，因而得到一定程度的推广。
- 2.业务空间 凡办公、会议、教学、实验、医疗、展览、图书阅览等各种业务活动，都可以在地下空间中进行。这些一般不需要天然光线的活动内容，当具备全面空调条件时，在地下空间中是比较合适的。美国旧金山市的莫斯康尼中心，是一座展览、会议的综合大型地下建筑，地下展

览大厅面积达23000平方米，采用90米跨度的预应力拱，厅内无柱，能同时容纳2万人活动；还有能容纳50~600人的大小会议厅30多个，以及能为6000人提供饮食的食堂。这座建筑造价很高，但由于经济效益显著，两三年即可收回建设投资。美国明尼苏达大学土木与矿物工程系的地下系馆，包括各种教室、实验室和办公室，总面积14100平方米，90%在地下，并采取了各种节能措施，安装了日光和景物两个传输系统，成为迄今为止汇集各种最新技术的大型地下公共建筑的范例。美国哈佛大学一座图书馆由于采取了地下方案，很好地解决了校园用地不足和保留校园古典建筑传统风格的问题，对于各种珍贵图书文献的保存也非常有利。

3.商业空间 在瑞典、加拿大、联邦德国、法国等的一些大城市，地下商场、商店很多，日本的地下商业街更为著名。对于商业活动来说，由于不需要天然光线，人们滞留时间相对较短，在地下空间中进行是很合适的。同时，大量人流被吸引到地下去，对改善地面的交通与环境也都是有利的。在气候严寒多雪或酷热多雨地区，购物活动在地下空间中进行，不受外界气候的影响，故特别受到居民的欢迎。由于商业的营业额大，利润率高，因此如果布置和经营得当，有可能在一定时期内收回建设投资，或用商业收入弥补其他地下设施（如交通）收入的不足，经济效益、社会效益都比较显著。

4.文娱空间 像电影、戏剧、音乐、运动、游泳等文化、娱乐、体育活动，即使在地面上，也多采用人工照明，因此在地下进行就更为方便。地下影剧院由于人员集中，安全问题较大，目前除我国、法国、加拿大有少量外，在其他国家尚不普遍。在瑞典、挪威、芬兰等一些北欧国家，由于地质条件较好，在城市和

城郊的山体岩石中，修建一些跨度较大的地下音乐厅、体育馆、游泳池、冰球馆等，对开展群众性文娱、体育活动十分方便，同时还都准备在战时改做为公共的人员掩蔽所。

### 5. 交通空间

城市地下铁道、高速公路隧道、地下步行道，以及地下停车场等，都属于交通空间。由这样一些设施组成的城市地下交通网，客运能力强，例如一条地铁线路单向每小时客运量为4~6万人，为地面公共汽车运量的8倍；行车速度快，例如快速地铁的旅行速度比常规地铁快2~3倍，比地面公共汽车快5~6倍；因而对于缓解地面上的交通矛盾十分有效，再加上安全、准时等优点，成为迄今为止城市地下空间利用的最主要内容之一，也是在城市生活中起作用最大的一种地下空间。目前，全世界已有100个左右城市建成或正在修建地铁，已运营的总长度达3000多公里。其中，伦敦、纽约、巴黎、莫斯科和东京五大城市的地铁线路最长、最多。莫斯科地铁年客运量26.5亿人次（1985年），负担全市总客运量的47%。

图12为巴黎地铁隧道在地下空间中的布置。

百考试题 - 全国最大教育类网站(100test.com) 在美国的纽约、芝加哥、达拉斯，加拿大的蒙特利尔、多伦多，日本的东京等地，修建了规模相当大的地下步行道系统，有的是为了避开地面上不利的气候条件，有的是把各种地下交通线路的车站之间连接起来，以便于换乘。其中，加拿大多伦多市的地下步行道系统规模最大，把市中心区30幢高层办公楼和5个地铁车站在地下连通起来，以克服严寒积雪给地面交通造成的困难。此外，地下空间还为城市静态交通服务，在解决城市停车问题上起重要作用。例如，巴黎有80座左右地下停车场，总容量近10万台，使市中心区停车非常方便；日本全国有公共停车

场279个，其中107个在地下，占38%，今后还将着重发展地下停车。

6.公用设施空间 城市中的供水、排水、动力、热力、通讯等系统的管道、电缆等，一般都埋设在地下，占用一定的空间。这可以说是城市地下空间利用的一个传统内容。欧洲和我国的一些城市，迄今还保留着几百年前修建的砖砌城市下水道。通常，各种管、线多是按各自的系统直接埋设在土层中，检修不便，容易损坏，并使城市道路经常受到破坏。近年在国际上提倡修建一种多功能的地下管线廊，在日本称为“共同沟”，将各类管、线综合布置在可通行的廊道中，不但可避免直埋的缺点，还有利于地下空间的综合利用。此外，各种公用设施系统中的处理设施，如自来水厂、污水处理厂、垃圾处理厂、变电站等，也适于布置在地下空间中，对于节省用地，减轻污染，都是有利的。瑞典斯德哥尔摩市建有几座大型污水处理厂，均在地下岩层中，使全市污水基本上得到处理。

7.生产空间 除某些易燃、易爆性生产或污染较严重的生产外，其他类型一般都可地下进行，特别是精密性生产，在地下环境中就更为有利。在许多国家中，将水力发电站的厂房布置在地下，也有的将核电站建在地下，比在地上更为安全。在城市中，在地下进行某些轻工业或手工业生产，是完全可能的。我国一些城市利用人防工程进行纺织、制造类型的生产，取得较好效益。当然，在地下建造大型厂房或在地下进行工艺较复杂的生产，要付出较高的代价，因此除特殊情况外，如为了安全或战备，是没有必要的。

8.贮存空间 地下环境最适合于物资的贮存，因为稳定的温、湿度条件是贮存许多物资所必需。在地下贮存粮食、食油、食品、药品、燃油等，损耗小，质量高，贮存成本低，

经济，节能效益高，节省城市仓库用地，因而得到广泛的发展。在一些发达国家的大城市中，冷冻的半成品食品非常普及，消耗量很大，地下冷库为这些食品的贮存、周转提供了廉价和方便的条件。瑞典等一些北欧国家，城市多直接建在基岩上，因此有可能在市区内建造大型地下燃油库、热水库等，直接为地上居民服务，运输距离大为缩短。在地质条件有利时，还可在地下大量贮存饮用水，海滨城市则可以贮存淡水。此外，把某些危险品和有害的城市废弃物贮藏在地下深层空间中，是比较安全的。来源：[www.100test.com](http://www.100test.com)

### 9. 防灾空间

地下空间对于各种自然和人为灾害，都具有较强的防护能力，因而广泛被利用于防灾。中国、苏联、瑞士、瑞典、芬兰等国建造的大量核掩蔽所，占这些国家城市地下空间利用的较大比重。瑞士、瑞典等国的核掩蔽所，按每人一个床位的标准，已足够全国人口的80~90%使用，到本世纪末将达到100%。此外，地下建筑受地震的破坏作用，要比在地面上轻得多，因为地震波的加速度在地表面处最大，越深则越小，在地下30米处仅为地表处的40%。像日本等多地震国都把地下空间指定为地震时的避难所。

### 10. 埋葬空间

在保留土葬传统的国家，墓地占用城市郊区的大片土地，例如南朝鲜现有的坟墓，就占地8万公顷，相当于两个釜山地区面积。日本的火葬率虽已达93%，但仍须占用一块墓地存放骨灰。因此，除加重征税外，已经有人提出利用地下空间解决这一问题。此外，像我国等历史悠久的国家，地下埋藏的古代陵墓和文物很多，这些文物古迹所占用的地下空间，当然应当认真加以保存，也可算是一种利用方式。从以上地下空间利用的多种内容看，城市地下空间较适合于人在其中短时间活动的

内容，和不需要天然光线的内容，如出行、购物、文娱、体育等。对于根本不需要人或仅需少数人进行管理的一些内容，如贮存、物流、废弃物处理等，则更为合适。同时，地下空间的防灾功能及其内部在防灾上的弱点，应当引起足够的重视。

### 三、地下空间利用与城市再开发

对原有城市的全部或局部进行扩建和改建，现在通称为“城市再开发”。城市再开发一般是在以下几种背景情况下进行的：第一是城市受到战争或自然灾害的破坏，例如德国和日本的许多城市在第二次世界大战中受到不同程度的破坏，战后都进行了再开发，有的几乎等于重建，我国唐山市在1976年大地震中几乎全部被毁，震后也进行了全面的再开发；第二是为了保护城市的传统风貌和文物古迹而限制有关地区的发展，另选其他地区进行再开发，以满足城市发展的需要；第三是由于经济的发展和人口的增长，使原有城市的各个方面不相适应而出现许多矛盾，当这些矛盾尖锐化到一定程度时，原有的城市空间已不敷使用，城市基础设施严重不足，从而需要进行城市再开发。这3种城市再开发的背景和方式，在日本被称为改造型、保全型和改善型。除少数地广人稀的国家外，城市的发展一般都会受到土地资源不足的限制，特别是一些国土狭小，人口密度又很高的国家（如日本），进行城市再开发是很复杂，很困难的。为了在有限的土地上扩大环境容量，提高环境质量，向三维空间发展，即所谓立体化开发，就成为唯一现实可行的途径。立体化开发就是一方面建造高层建筑和高架道路，同时开发和利用地下空间。如果为了控制城市容积率或为了抗地震破坏而限制高层建筑的发展，则开发地下空间的必要性就更为突出。因此，开发利用城市地下空间应当

成为城市再开发的重要组成部份，应当在统一的规划指导下，有计划有步骤地进行。城市再开发的重点一般在市中心区，因为这一地带的城市矛盾特别集中，其次是主要车站附近的广场和街道，这里的客流量最大，车辆也多，停车需要量大，交通问题突出。在日本的大城市中，公共交通主要依靠快速轨道交通，包括地面上的郊区电车和市区内的地铁，因此城市中都有若干大型车站，这些车站所在地区一般都在六七十年代中进行了再开发。首先对车站建筑物进行扩建或重建，以车站建筑的地下室为中心，以地下街中的步行道为骨干，形成一个各种交通线路在地下互相连通与换乘的系统，再加上方便的地下停车条件和繁荣的商业，吸引大量乘客和顾客到地下空间中活动，从而保证地面上的站前广场和附近街道上的交通得到综合治理，空间得以保持，环境得到改善。以东京车站地区的再开发为例。东京站除山手线、新干线等铁路车站外，还有8条地铁线从附近通过，其中有4条线在大手町设站，3条在日比谷和银座有站，两条在日本桥有站。这些地铁车站都位于以东京站为中心的几百米范围内，由地下步行通道网互相连通，在平面上或空间上可互相换乘，并经两条地下通道与东京站地下室和八重洲地下街相连接。这样，尽管东京站日客流量高达80~90万人次，但地面上的站前广场和对面的八重洲大街上交通秩序井然，再加上能容纳560台车的地下停车场的作用，地面上步行与车行混杂的现象基本消除。又如，大阪的梅田车站，集中了3个郊区电车站，3个地铁站，加上地上的公共汽车站，日客流量达220万人次，其中约有40%的人进入地下街通行或购物，步车分离的作用十分明显；再加上地面上街道的拓宽和几座高层建筑的

兴建，使大阪梅田站附近的城市面貌有很大改观，出现了现代化大城市应有的环境和气氛。东京站的八重洲地下街，总面积7万多平方米，大阪站的梅田地下街，总面积2.7万平方米，都是大型的地下综合体，都是与城市再开发同步建设的，在城市发展中起着举足轻重的作用。瑞典的斯德哥尔摩市从17世纪起成为首都，市区面积184平方公里，1970年时人口达到80万，1980年后降到64万。与世界上的一些特大城市相比，市区人口密度仅为每平方公里4100人，人均绿地面积高达68.3平方米，城市矛盾相对要缓和得多。但由于市中心区是在本世纪初形成的，街道狭窄，建筑矮小，在许多方面仍不能满足现代城市发展的要求，因此在60年代进行了全面规划，对中心区进行了立体化的再开发，拓宽了一些街道，建造了少量高层建筑，在中心广场修建一个下沉式广场，经过这个广场可以进入地铁车站和地下商业空间。地面上的一些街道也实行了步行化，在中心区周围布置了若干个地下停车场，以限制车辆过多地进入中心区。在中心广场的地下空间中，有3条地铁线互相换乘的车站，还有许多商店，对于这个冬季寒冷多雪的城市，是非常方便和受欢迎的。图13为斯德哥尔摩市中心地下空间利用的示意图。法国巴黎市中心区的列阿莱广场的再开发，是迄今为止在中心区再开发中开发利用地下空间规模最大的一个实例。巴黎市中心区内，集中了许多有价值的历史性建筑物，如巴黎歌剧院、巴黎圣母院、卢浮宫等。从总体上看，这一地区应属于“保全型”，不宜进行新的开发。但是，在中心区的列阿莱广场，却保留了一个从12世纪起开始形成的，进行食品、副食品贸易的中央市场，显然与整个中心区的以传统文化为主的气氛很不协调，因

此经过反复研究和不同意见的争论，终于决定拆除。市场拆除后，出现一个面积30多公顷的广场，对于这个广场如何进行再开发，又经过了长时间的争论和方案比较。最后决定把城市功能性的内容，如交通和商业，大量放到地下空间中去，地面上则保留一个以绿地为主的步行广场，为市中心区开辟一个新的开敞空间。在广场周围，则新建一些风格统一的住宅和公共建筑。列阿莱广场再开发的规模为40万平方米建筑面积，其中27万平方米在地下空间中，13万平方米在地上广场周围。整个广场下的地下空间，共分4层，基本上得到较充分的开发，总深度22.2米。在地下一层，是一个面积49000平方米的下沉式广场，周围是贯通两层的玻璃“光廊”。商场、文化体育中心在二层，共55000平方米，还有能容纳3000台车的停车场；地下三层为交通用的集散大厅和步行通道，最下层为几个车站，面积达52000平方米。整个广场的地下部份已经在1979年建成使用，效果很好，地面上的步行广场也已基本形成。图14为列阿莱广场地下空间利用示意图。日本名古屋市中心区的再开发，包括车站附近的广场和市中心的几条干道，其中以久屋大街的改建最为成功。这条街道原名广小路，是一条宽20米的街道，两侧多为两三层的木结构商店建筑。在战后经济高速发展时期进行了立体化的再开发，将街道拓宽到100米，两侧各为四车道的道路，中间几十米宽的地带则修建了一座大型公园，在公园之下，是地下街和地下停车场。在地面的街道两侧，新建一些10层左右的大型建筑物。中央公园地下街有步行通道1万多平方米，有110家商店和能容纳570台车的停车场。由于这样的立体化再开发，地面上环境优美，空气清新，公园成为附近居民良好的休憩场

所，地下又有繁荣的商业和方便的交通，使这一地区初步体现了人们对未来城市的理想。

#### 四、地下空间利用的前景

从近几十年来城市地下空间利用的大量实践可以看出，开发和利用地下空间对于缓解城市发展中的各种矛盾，起到了非常积极的作用。在改善城市交通，节省城市用地，提高环境质量，加强城市抗灾能力，方便居民生活，改善居住条件，保存城市传统风貌等方面的作用十分明显。但是城市在发展过程中，在不同的发展阶段，所出现的矛盾和问题是不一样的。例如，许多发达国家已基本完成了城市化进程，那里的一些大城市已经经历了高速发展阶段各种矛盾的困扰，由于采取了各种治理措施，在相当程度上得到了缓解，当前面临的是进一步现代化和建设未来城市的问题。另一方面，这样一个历程正在发展中国家的许多大城市中重复发生。这个现象说明一个问题，即尽管各个城市的发展阶段不同，但是起支配作用的城市发展规律是一致的。因此，展望城市地下空间利用的前景，应当着重预计在相当长时期以后，在建设所谓未来城市中，地下空间应起的作用；同时，应从为人类开拓新的生存空间的高度，认识开发城市地下空间的价值和意义。

在研究未来城市地下空间开发利用的方向时，应当从未来城市的特点出发。这些特点可能表现在以下几个方面：

- （1）城市人口和规模基本稳定，人口结构发生变化，平均寿命延长，老龄化趋势增强，人口的文化素养提高；
- （2）经济、技术高度发达，产业结构发生变化，脑力劳动者比重增加，社会的信息化将使人由直接参加劳动逐步转变为对劳动过程进行调节和控制；
- （3）高技术、信息化将使人的起居、出行、工作、购物、社会活动等的内容与方式发生相应的变

化；（4）土地、水、原材料等自然资源的消耗量与拥有量之间的矛盾将日益尖锐化；（5）常规能源（煤、石油等）将日渐枯竭，必须开发新能源以满足生活水平提高对能源的大量需求。根据以上特点，地下空间在未来城市中主要可在3个方面发挥应有的作用。来源：[www.100test.com](http://www.100test.com) 第一，在城市功能上，实现地上与地下空间的合理分工。开发城市地下空间的总目的是在不过多扩大城市用地的情况下，使城市空间得到扩大，而扩大城市空间的最终目的，是使人们获得更多的开敞空间，更充足的阳光，更新鲜的空气，更方便的交通，更优美的景观和更舒适的生活。为此，应当使占人每天活动大部份时间的居住和工作留在地上自然环境中，而将其他各类活动，特别是短时间的活动，如出行、购物、文娱、体育、业务联系等移到地下空间中去。此外，只需少量人员加以管理的物流，如货物运输、邮件运输、垃圾运输，以及各种公用设施系统，就更应当到地下去。瑞典学者伯格扬森提出，“让人留在地上，把物放到地下”（“Place things below the surface, and put man on the top”），也是类似的一种设想。在未来城市的地下空间中，将是这样一种景象：在选定的地下空间开发地区，在地表以下10米左右范围内，主要是商业空间和文体空间，以及部份业务空间。城市大部份商业、服务业将转移到地下，仅在中心区和一些重点地区的地面上保留一些商业，开辟步行化的商业中心，并与地下商业空间联系起来。文体设施在地下则以中小型为主，分散布置，保证安全。在地下10~30米范围内，主要是交通空间和物流空间，以及一部份贮存空间。城市大部份公共交通将轨道化、高速化，在地下形成快速轨道交通网。地面交通应以

步行为主，辅以大面积绿化带，适当保留一些无害化的公共汽车和私人小汽车。在气候严酷地区，在地下还应组织步行道系统和非机动车道系统。国外还有人设想，在城市机动交通大部份转入地下以后，原来的街道可改为运河，增加城市的水面，对气候、景观都十分有利。城市中的各种车辆，大部应停放在地下。各种城市公用设施的管、线，应当综合布置在多功能廊道中。30米以下的较深地下空间，应留给采用最新技术为城市服务的各种新系统。至于更深层的地下空间，则应留待更远的未来再进行开发。第二，建立城市基础设施的封闭式再循环系统。尽管当代科学技术已相当发达，然而城市生活基本上处于一种开放式的自然循环系统中。例如，太阳能最多只是被动式利用，在阴天或夜间就无法利用；水资源主要是靠天上下雨，人们从自然界取水，使用后不加处理又排入自然界的江河湖海中；能源也多为一次性使用，热效率很低，大量余热、废热未经利用即排放空中。这样的自然循环对于自然资源来说是极大的浪费，必然形成一方面资源短缺而另一方面又在大量浪费的局面。这种现象在未来城市中应得到改变。日本学者尾岛俊雄提出了在城市地下空间中建立再循环系统的构想，就是变开放式的自然循环为封闭式的再循环系统。后者被称为城市的“集积回路”

（integrated urban circuit）。例如，集中的供热、供冷系统对于空气的使用来说就是一个封闭循环；污水经过处理后重复使用对于水的使用就成为一个封闭系统（现称“中水道”系统）；垃圾经过焚烧或气化后回收热能，也是一种封闭循环系统；将电力供应或某些生产过程中散发的余热回收，再重复用于发电或供热……等等，都是封闭式的再循环系统。将

这些系统统一组织在一定深度的地下空间中，将会对缓和城市发展与资源不足的矛盾起到积极的作用。尾岛建议在东京地下50~100米深处建造一条直径为11米的共同沟干线，其中布置上述多种再循环系统，形成一个地上使用，地下输送、处理、回收的封闭式再循环总系统。如果尾岛的构想中再加上热能的贮存与交换系统，则将更为完善。第三，建立能源的地下贮存和交换系统。采集者退散对于未来城市中的居民，不但将获得更多的开敞空间，更宽敞的住宅，而且要有更高的居住和工作的环境标准。除了气候适宜的季节外，室内应进行全面的空气调节。目前在一些发达国家，室内环境已经相当舒适，但为此要耗费大量能源，像美国、瑞典等国，建筑能耗在全部总能耗中，都占40%以上，如果进一步提高标准和普遍采用空调，则能耗还将大大增加。在常规能源日渐枯竭的情况下，只能努力去寻找既保证生活舒适又节省能源的新途径。从当前的努力方向看，主要有两个方面，一是提高一次能源的利用效率，二是开发新能源。即使像日本这样高度发达的国家，一次能源利用率也还不到50%，其他部份都在生产、运输或使用过程中散失或废弃。从技术上看，提高一次能源的利用效率，主要从改进设备和最大限度地回收废弃能源两个方面着手。前者不属本文讨论范围，对于回收废弃能源，地下空间可以提供比较有利的条件。例如，回收余热、废热的主要措施是将热能交换成热水用于区域供热，和将电厂在低峰负荷时多余的电能转化为热能（如热水）或机械能（如压缩空气）贮存起来，供高峰负荷时使用。这样大量的热能或机械能的贮存，只有在地下空间中才有可能实现。再如，由于城市废弃物（垃圾）中的含热量越来越高

，回收城市垃圾中的有机物和污水处理后的污泥中的热能，已在一些发达国家大城市中初步实现，这样一种能源回收系统，布置在地下空间中要比在地面上有利得多。日本的筑波科学城就建立一整套垃圾管道运送和焚烧处理系统，输送管道就布置在地下公用设施的“共同沟”中。同时，日本已做出到2000年每年回收和利用废热折合石油 1200 ~ 1500万吨的规划。在开发新能源方面，太阳能的潜力最大，可谓取之不尽，用之不竭，但目前太阳能利用受到集热器效率不高和热能贮存问题的障碍，还不可能大规模地进行开发。地下空间的热稳定性和封闭性，为大量贮存太阳能提供了可能性。具体来说，就是把用各种方法收集起来的太阳能，通过一定的介质（如水、空气、岩石等），进行热交换后贮存到地下空间中。在需要时，经管道系统输送到用户或再转化成其他能源。使用后的热能温度降低，经过循环系统再加热后重新注入地下空间贮存。由于不同温度的介质的密度不同，故高温和低温的介质可以分上下两层贮存在同一地下贮库中，循环使用。如果城市的土层较薄，基岩较浅，则在岩石中开挖大型洞室用于贮热，是比较理想的，而且规模越大，造价越低。瑞典具备这样的条件，已经建造了试验性的地下热水库，贮存太阳能，向一个居民区集中供热。若城市地下土层很厚，建造人工的地下贮热库造价很高，容量受到限制，因此可以选择合适的含水层做贮热库使用。注入热水时，将原有的地下水顶出，热水被抽出使用后，地下水又回到含水层中。如果利用地下水已被抽干的含水层，则更为方便。这种利用天然形成的地下空间贮存热能的方法，经济上和工程上的优点是显而易见的。热能和冷能本来是能源在不同温度下的两

种表现形式。因此可以设想，在同一个地下贮库内，既贮存热能又贮存冷能，通过一套装置和系统同时解决城市的集中供热和供冷问题，这将是十分合理和经济的。如果将冬季自然界中存在的大量冷能贮存起来供夏季降温用，将夏季的天然热能贮存起来供冬季供热用，在春季和秋季则将库抽空，使之升温或降温，就可以基本上摆脱常规能源，完全利用天然能源形成城市的集中供冷、供热的再循环系统，这对于实现人们对于未来城市的理想，无疑是十分重要的一个途径。综上所述，可以认为，地下空间在一些大城市中已经得到广泛的利用，但是地下空间资源还远远没有被充分开发，因此城市地下空间的开发利用有着广阔的前景，不论在缓解城市发展中的矛盾方面，还是对城市未来的发展，都将起到十分重要的作用，具有高度的战略意义。同时，开发利用城市地下空间，必须与本国的具体情况和城市的不同发展阶段相适应，制订出既考虑长远需要又现实可行的全面规划。考虑到我国的国情和国力，尽管一些大城市的矛盾已十分突出，但大规模开发城市地下空间的条件尚不充分。然而这并不等于无所作为，为了缓解当前城市发展中的矛盾，为了将来的发展和为未来城市的形成打下坚实基础，必须从现在起就抓紧工作，进行调查、论证、规划和典型工程试验。归纳起来，大致有以下几方面工作：第一，城市地下空间的开发利用应尽快立法。为了合理开发和综合利用地下空间资源，避免这一宝贵资源被滥用和浪费，应当从法制上予以保障。因此，建议制订《城市地下空间利用法》，与《城市规划法》、《土地法》等有关法令协调起来。内容大体上可包括地下空间的涵义、分类、价值、所有权、使用权、开发范围、规

划方法、利用内容、环境标准、安全要求、使用与管理等。

第二，开展调查和可行性研究工作。在大规模开发城市地下空间的条件尚未成熟以前，正应利用这一时机开展资源调查，可行性论证和科研工作，为今后的开发提供科学依据和全面、综合的规划。工作内容包括：（1）地下空间资源调查和可利用率预测；（2）未来地下空间利用的内容和范围预测；（3）未来地下空间的规划、布局和系统的划分；（4）地下空间利用综合效益的分析与评价；（5）地下空间的环境标准和居住空间的可行性研究；（6）地下空间的安全问题研究和防灾措施研究；（7）不同地质条件下的最优施工方法；（8）地下空间利用与城市基础设施的现代化；（9）开发深层地下空间的技术、经济可行性研究；（10）新技术革命对地下空间开发利用的可能影响预测；（11）地下空间在未来城市中的地位和作用。

第三，进行典型城市典型地区的规划和重点工程实践。当前，我国在地下人防工程规划与城市规则相结合，人防工程建设与城市基本建设相结合方面，已经有了良好的开端。但是，这种结合还应扩大到更广的范围，因为人防工程只是地下空间利用的一个组成部份。因此，应选择典型城市和典型地区，在对地下空间资源全面调查的基础上，进行全面规划的试点，以取得经验。同时，在确有需要，资金上又有可能的情况下，进行重点工程的试验，但这类工程建设一定要与所在地区的城市再开发同步实施，及时总结经验后逐步推广。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)