

地下汽车库建筑设计

童林旭 著

中国建筑工业出版社

地下汽车库建筑设计

童林旭 著

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

本书介绍了地下汽车库的分类方法,论述了地下汽车库的基地选址和总平面设计,并联系大量实例进行分析概括。本书还对地下汽车库设计中的主要技术要求和有关设计标准作了介绍,全书还涉及到地下汽车库设计中的环境和安全问题。书中共选编有国内外各种类型地下汽车库实录 70 个。本书可供建筑师、土建专业师生及广大从事汽车库建筑设计与管理的工作人员参考。

地下汽车库建筑设计

童林旭 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:9¼ 字数:222 千字

1996 年 9 月第一版 1997 年 6 月第二次印刷

印数:4,101—6,600 册 定价:19.50 元

ISBN 7-112-02874-4

TU·2193 (7987)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 城市停车问题与解决的途径	(1)
1.2 地下汽车库的类型与特点	(6)
第 2 章 地下汽车库的规划布局	(12)
2.1 建设规模和停车需求量预测.....	(12)
2.2 城市停车设施系统规划.....	(16)
2.3 地下汽车库的基地选址和总平面设计.....	(22)
第 3 章 坡道式地下汽车库的总体布置	(26)
3.1 类型、工艺与建筑组成.....	(26)
3.2 建筑布置.....	(28)
3.3 柱网选择.....	(35)
3.4 附属设施的布置.....	(39)
3.5 主要技术经济指标.....	(41)
第 4 章 坡道式地下汽车库设计的技术要求	(43)
4.1 停车间.....	(43)
4.2 坡道.....	(48)
第 5 章 地下汽车库的内部环境与防灾	(54)
5.1 内部环境.....	(54)
5.2 工程防护.....	(57)
5.3 防火.....	(63)
5.4 地震、水害的防御及交通安全措施.....	(66)
参考文献	(69)
实 录	(70)
1. 地下公用汽车库 (上海)	(71)
2. 地下公用汽车库 (沈阳)	(72)
3. 地下公用汽车库 (哈尔滨)	(73)
4. 地下公用汽车库 (长春)	(74)
5. 地下公用汽车库 (鞍山)	(75)
6. 地下专用汽车库 (合肥)	(76)
7. 地下公用汽车库 (北京)	(77)
8. 地下专用汽车库 (北京)	(78)

9. 地下专用汽车库 (北京)	(79)
10. 地下专用汽车库 (北京)	(80)
11. 地下专用汽车库 (上海)	(81)
12. 地下专用汽车库 (上海)	(82)
13. 地下专用汽车库 (上海)	(83)
14. 地下专用汽车库 (北京)	(84)
15. 地下专用汽车库 (北京)	(85)
16. 地下专用汽车库 (沈阳)	(86)
17. 地下专用汽车库 (上海)	(87)
18. 地下专用汽车库 (长春)	(88)
19. 地下专用汽车库 (北京)	(89)
20. 地下专用汽车库 (上海)	(90)
21. 地下专用汽车库 (湖北省)	(91)
22. 地下专用汽车库 (北京)	(92)
23. 地下专用汽车库 (山东省)	(93)
24. 地下专用汽车库 (山东省)	(94)
25. 地下专用汽车库 (湖南省)	(95)
26. 地下公用汽车库 (英国)	(96)
27. 地下公用汽车库 (美国)	(97)
28. 地下公用汽车库 (美国)	(98)
29. 地下公用汽车库 (美国)	(99)
30. 地下专用汽车库 (美国)	(100)
31. 地下公用汽车库 (加拿大)	(101)
32. 地下公用汽车库 (比利时)	(102)
33. 地下公用汽车库 (奥地利)	(103)
34. 地下公用汽车库 (瑞士)	(104)
35. 地下公用汽车库 (德国)	(105)
36. 地下公用汽车库 (德国)	(106)
37. 地下公用汽车库 (德国)	(107)
38. 地下专用汽车库 (法国)	(108)
39. 地下专用汽车库 (法国)	(109)
40. 地下公用汽车库 (德国)	(110)
41. 地下公用汽车库 (德国)	(111)
42. 地下公用汽车库 (日本)	(112)
43. 地下公用汽车库 (日本)	(113)
44. 地下公用汽车库 (日本)	(114)
45. 地下公用汽车库 (日本)	(115)
46. 地下公用汽车库 (日本)	(116)
47. 地下公用汽车库 (日本)	(117)

48. 地下公用汽车库 (日本)	(118)
49. 地下公用汽车库 (日本)	(119)
50. 地下公用汽车库 (日本)	(120)
51. 地下公用汽车库 (日本)	(121)
52. 地下公用汽车库 (日本)	(122)
53. 地下公用汽车库 (日本)	(123)
54. 地下公用汽车库 (日本)	(124)
55. 地下公用汽车库 (日本)	(125)
56. 地下公用汽车库 (日本)	(126)
57. 地下公用汽车库 (日本)	(127)
58. 地下专用汽车库 (日本)	(128)
59. 地下专用汽车库 (日本)	(129)
60. 地下专用汽车库 (日本)	(130)
61. 地下公用汽车库 (瑞士)	(131)
62. 地下公用汽车库 (定型设计) (瑞士)	(132)
63. 地下公用汽车库 (德国)	(133)
64. 半机械式地下公用汽车库 (意大利)	(134)
65. 机械式地下公用汽车库 (德国)	(135)
66. 机械式地下公用汽车库 (德国)	(136)
67. 半机械式地下公用汽车库 (日本)	(137)
68. 机械式地下专用汽车库 (日本)	(138)
69. 地下公用汽车库 (前苏联)	(139)
70. 地下公用汽车库 (芬兰)	(140)

第1章 概述

1.1 城市停车问题与解决的途径

1.1.1 城市停车问题

停车问题是城市发展中的静态交通问题。静态交通是相对于动态交通而存在的一种交通形态,二者互相关联,互相影响。对城市中的车辆来说,行驶时为动态,停放时为静态。停车设施是城市静态交通的主要内容,包括露天停车场、各类停车库、修车库、储备车库等。因此,随着城市中各种车辆的增多,对停车设施的需求量不断增加,如果两者之间失去平衡,就会发生停车空间不足的矛盾,出现城市停车问题,俗称“停车难”问题。

我国的许多大城市,近十几年中车辆增长速度都比较快,一些特大城市,如北京、天津、上海、广州、武汉、沈阳、重庆等,虽然机动车的绝对数量与经济发达国家比仍相差悬殊,但由于增长速度快,使原来本已很落后的城市基础设施不能适应,加上对静态交通问题认识不足,停车设施的建设不能满足需要,致使城市停车问题日益尖锐,不仅停车困难,而且由于占用道路停车,使已经相当严重的城市动态交通进一步恶化。例如,北京市1985年时有机动车22.4万辆,到1993年底机动车保有总量已达72万辆,平均年增长速度为15%,大致每5年增长1倍。又如,在上海中心商业区约440万 m^2 的范围内,据1991年的统计,停车位短缺数约为2000个^[19];另据预测,到2000年,这一地区对小型汽车停车位的需求量将达到8000个,这对于当前该地区内几乎没有一个正规停车位的情况来说,无疑是一个很大的难题。

从总体上看,城市停车问题主要表现在停车需求与停车空间不足的矛盾、停车空间扩展与城市用地不足的矛盾上。

城市中各种车辆在数量上的增长和品种上的增多,反映了城市的发展和进步,汽车的出现和迅速的普及,使城市在20世纪发生了不同于过去几百年的根本性变化。汽车发明于1883年,100年后的1985年,全世界已有各种汽车4.6亿辆,平均每11人有1辆,其中私人小轿车3.6亿辆,占总数的78%。美国在1960年时平均每2.6人有1辆汽车,到1980年每1.4人就有1辆,其他发达国家在同一时期也达到每3.6~2.4人拥有1辆汽车。几个国家的汽车和自行车保有量及保有水平的比较见表1-1^[23]。

城市中车辆的增多,如果与城市社会经济的发展相协调,并且没有超过城市空间理论容量所能容纳的限度,就是正常现象,由此而直接导致的停车空间需求量的增长也是不可避免的。但是在研究两者的关系时,应当考虑三种情况。一是车辆的停放时间一般比行驶时间长得多,也就是说,城市中的车辆大部分处于停放状态,例如前苏联的私人小轿车一

几个国家的汽车和自行车保有量及保有水平

表 1-1

指 标			美 国	德 国 ^①	日 本	中 国	
汽 车	保有量 (万辆)		15589 (80) ^②	2532 (81)	4124 (82)	178.3 (80)	288.7 (85)
	保有率	(人/辆)	1.43	2.44	2.89	548.9	349.7
		(辆/百人)	69.50	42.4	34.7	0.18	0.28
自 行 车	保有量 (万辆)		9500 (75)	3500 (82)	5228 (80)	9600 (80)	15620 (85)
	保有率	(人/辆)	2.25	1.77	2.26	10.30	6.49
		(辆/百人)	44.5	56.5	44.3	9.7	15.4

① 此处为德统一前的西德数字。

② 括号内数字为统计年份。

年中行驶 300~400h, 平均每昼夜仅 1h, 其余 23h 均在停放; 又如法国巴黎的航空摄影显示, 在城市道路上行驶的汽车仅占该市汽车总量的 6.6%, 其余 93.3% 均处于停放状态。第二个情况是不论采取何种停放方式, 都需要占用一定的空间, 即停车车位和进出车位所需的行车通道所需要的空间, 这个空间的面积比车辆本身的水平投影面积要大 2~3 倍。第三是每 1 辆车需要的停放空间不只一处, 因为除车辆的所有者需要一定的停车空间外, 在其驾车出行的过程中还需要停放, 而且可能不只一次; 前者为专用停车, 后者为公用停车 (或称社会停车)。以上三种现象的综合表现就是城市停车设施的增长常常落后于车辆的增长, 和城市停车问题的解决经常处于比较被动的局面。

当城市中汽车还不太多时, 道路相对比较宽裕, 在路边停车既简单方便, 也不需要交费。但是当车辆多到一定程度时, 原有道路为车辆行驶已不敷使用, 若一部分道路面积被停放的车辆所占用, 则动态交通状况将更为恶化。例如巴黎 1970 年时全市有汽车 90 万辆, 其中 35 万辆停放在路边, 44 万辆停放在人行道、空地和露天停车场上。据北京市对全市 8 个区 127 条街道的调查, 共停放汽车 9480 辆, 由于没有停车设施, 28.5% 停放在车行道上, 37.5% 停在人行道上, 其余 34% 停放在人行道以外的空地上。这些情况说明, 在城市车辆增长过程中, 如果停车空间的扩大不能满足停车需求的增长, 必然会出现城市停车困难的现象, 这是造成城市停车问题的主要原因。

城市中每增加 1 辆车, 就需为之提供必要的停车空间。汽车和自行车停放所需要的面积和空间, 见表 1-2。

停车所需的面积和空间

表 1-2

指 标	小型汽车 ^①	中型汽车 ^②	自行车
车辆水平投影面积 (m ² /辆)	8.64 (4.8×1.8m) ^③	17.5 (7.0×2.5m)	0.95 (1.9×0.5m)
停放用地面积 (m ² /辆)	18~28	40~50	1.6
停放所需空间 (m ³ /辆)	40~62	110~140	3.2

① 小型汽车是指长 3.5~5.6m, 宽 1.6~2.05m, 高 1.6~2.0m 的各种汽车, 这里所用是小型轿车的尺寸。

② 中型汽车是指长 6.2~9.0m, 宽 2.1~2.5m, 高 2.2~2.6m 的各种汽车, 这里所用是载重量 5t 的中型货车尺寸。

③ 括弧中数字为车辆的长度乘宽度。

城市停车不但要占用相当规模的土地和空间, 而且停车空间的分布和集中程度与城市

土地级差收益的等级划分情况是一致的,这就是说,城市中土地价值最高的地区,也正是停车需求量最高的地区,因而使停车空间的扩展相当困难,需要付出很高的代价。据有关研究资料^[23],如果以居住区停车需求量为1,则业务活动区为1.5,商业区为4.5,这是欧、美一些发达国家的情况。日本的私人小轿车用于购物活动较少,这个比例的关系为1:4.5:3.5。美国一个城市的中心区有4幢15层的办公楼,1幢20层的旅馆,1个礼堂,还有几幢两层的商业建筑,共占地3.72万m²;这些建筑物所需要的停车设施,按2/3为两层停车库,1/3为5层停车库计,共占地18.5万m²,为建筑用地的5倍,如果都折算成露天停车场,则为建筑用地的15倍^[5],可见停车用地数量之大。

再以北京的情况为例,北京市在1989年共有机动车34.5万辆,其中汽车24.4万辆,绝对数量并不大,但是仅仅为这些汽车提供停车空间,按露天停放和中型车占70%计,用地面积为923万m²,相当于旧城区面积的14.7%。此外,1989年全市有自行车788万辆,以每辆停放用地1.6m²计,又需要土地1261万m²,二者之和相当于旧城区面积6250万m²的1/3。如果按照近几年的车辆增长速度,则到2030年,仅机动车停车用地就将超过8000万m²,相当于中心4个区面积的总和。在这期间,假定有1/10的自行车换成了小轿车,则机动车还将增加近百万辆,对城市用地的压力将使北京市的土地资源无法承受。以上这些数字,并没有包含停车时间、停车次数等影响因素,不能作为停车空间需求的依据,但是作为一种定性分析,已足以说明城市停车空间与城市用地之间存在矛盾的尖锐程度。

1.1.2 解决城市停车问题的途径

上面对城市停车问题两个主要方面的分析表明,当国民经济正常发展,人民生活水平不断提高,城市中车辆的增多,包括私人小轿车的适量增长就是不可避免的,这种增长对城市用地的压力与日俱增,在城市规划和城市建设中,对此必须采取现实的态度并采取相应的措施,否则将严重影响城市交通功能的发挥,甚至成为城市发展的障碍。

国外一些汽车发展较早的城市,对停车问题的认识也是随着车辆的不断增多而发展的。停车设施的建设经过了几个发展阶段。最初主要为路边停车,后来开辟了一些露天停车场,到本世纪60和70年代,由于汽车数量迅速增长,露天停车占用土地过多,故大量建造了多层汽车库。尽管如此,仍难以满足停车的需求,在一个时期内甚至出现由于市中心区无处停车而使进入市中心区的人数减少,以致中心区开始衰退的现象,人们不得不做进一步的努力以改善城市的停车条件。但与此同时,城市土地价格不断上涨,继续兴建多层汽车库不但在经济上是不合理的,而且在一些停车需求量很大的地段,可能已没有土地可供建造汽车库。在这种情况下,为了继续扩大城市停车空间,采取了两个方面的措施。第一是发展机械式多层汽车库,这种汽车库因只需停车位而不需行车通道和进出坡道,停放1台车所需建筑面积比自走式(坡道式)汽车库小得多,而且层数不受限制,故可用最少的占地获得尽可能多的停车位。这种机械式汽车库最初在瑞士和前西德出现,近年已在日本大量推广。第二个措施是在城市立体化再开发过程中,使相当一部分停车设施地下化。欧洲和北美一些大城市在50和60年代结合城市广场的再开发建造了不少规模相当大的地下公用汽车库。日本从70年代起兴建城市地下公用汽车库,到1982年,已有地下汽车库107个;在当时规划建造的242个公用汽车库中,有地下汽车库67个,数量占总数的27.7%,停车容量占36%^[25]。

按照我国城市规划定额,交通用地占整个城市用地的 12.5%,假定其中 1/3 的面积用于停车,和社会停车需求量占机动车总量的 25%,则在规划的停车用地上,必须充满 12 层以上的机械式汽车库,才能满足像北京市这样的特大城市的停车需求,这显然是不现实的,因此,必须从我国国情出发,寻求解决城市停车问题的合理途径。越过大量建造多层汽车库的发展阶段,以兴建各种类型的地下汽车库为主要发展方向,是值得探索和提倡的解决我国城市停车问题的途径。

地下汽车库的主要优点有三个:首先,停车容量受到的限制较小,可以在地面空间相当狭窄的情况下提供大量停车位,例如,美国洛杉矶市波星广场 1952 年建成的地下汽车库,容量达 2150 台,地下共 3 层,广场地面恢复后成为公园和水池(见本书实录 28);其次,汽车库位置受到的限制较小,有可能在地面空间无法容纳的情况下满足停车设施的合理服务半径要求,这一点在容积率最高的城市中心区尤为重要;第三是节省城市用地,地下汽车库的出入口、通风口等虽也需要在地面上占用一些土地,但数量较小,一般不超过其总面积的 15%,如果以地面露天停车场占地面积为 100,则 3 层坡道式汽车库为 65,6 层机械式汽车库为 32,12 层为 26,地下坡道式汽车库仅为 15^[23]。此外,节省用地还有经济上的意义,因为在地价昂贵地区,在地面即使有地可用,用于建造汽车库在经济上也是不合理的,如果建在地下不需土地费或只需少量补偿费,则可以在经济合理的条件下满足城市的停车需求。

从我国大城市的情况看,虽然城市效率并不高,但用地已十分紧张,所以不但不宜多辟露天停车场,地面上的多层汽车库也不宜大量兴建;同时由于工业发展水平所限,机械式汽车库在近期内也不可能有很大发展。因此,在我国以发展地下停车为主是合理的。我国的几个城市在近年建了几座地面多层汽车库,很少有成功的例子,而已建的相当数量的地下汽车库则效果较好,在北方寒冷地区更受欢迎。

地下汽车库也有其局限性,主要在于造价高和工期长。一方面,随着科学技术的进步,这些局限性可逐步得到克服;另一方面,在土地价格十分昂贵的条件下,如果能充分发挥地下停车设施的综合效益,完全有可能比在地面上建多层汽车库具有更大的优势,因此,对于地下停车的经济可行性问题,必须有一个全面的认识。

从直接经济效益看,地下停车设施低于地面上同规模同类型设施是很明显的,即使在营业收入完全相同的情况下,由于建设费用高,仍然缺乏足够的竞争力,与其他类型公共建筑相比更是如此。一般建筑工程的经济性,可用费用与效益之比来衡量,并具体化为投资回收期。例如,日本东京的八重洲地下停车场,容量为 570 台,造价折合成 1981 年币值为 700 亿日元,该年营业收入为 16.7 亿日元,按这两个数字核算,投资回收期为 27 年^[23]。日本地下商业空间的投资回收期一般为 8~10 年,经济效益显然比地下停车空间高得多。

据对我国有限的经济资料分析(按 1989 年价格),地面多层汽车库单位建筑面积造价为 560 元/m²,平均每个停车位造价为 16544 元;同时,地下汽车库造价为 1301 元/m²,平均每车位造价 45839 元。从这几个数字可以看出,地下与地上汽车库造价之比大体上为 2.6~2.8:1。以国内地下汽车库造价为 800 元/m²计,按最大充满度(1.5h/辆)、最大周转率(8 辆/日·车位)和停车收费净收入(0.5 元/辆)考虑,投资回收期约为 16 年。

以上情况表明,如果单纯以建设投资的多少和投资回收期的长短来论证建设地下停车

设施的经济合理性,不可能取得积极的结果。因此,必须以城市发展的整体利益为出发点,把改善城市交通的全局做为主要目的。在这样的前提下,综合评价发展地下停车设施的必要性与可行性。从国内当前情况看,主要应当明确以下三个认识问题。

第一,城市停车设施的性质和投资渠道问题。停车设施是城市交通设施的一部分,属于城市基础设施,与城市道路、供水系统、供电系统等一样,同属公用事业,并具有非盈利性质。停车收费也正如向居民收取水费、电费一样,只是为了维持系统的正常运转;如果经营管理水平较高,有可能获得一定的利润,但根本无法与商业利润相比,依靠营业利润抵偿建设投资几乎是不可能的。城市地下铁道造价之高是人所共知的,但到目前为止,全世界已有近百个城市修建了地铁,总长超过 500 万 m,但是能靠运营收入收回投资的,除香港外几乎是没有的;如果平时的运营收支能保持平衡,或略有盈余,已属中上等管理水平。因此,停车设施的建设投资应从城市基础设施建设资金中解决。我国汽车保有量很少,然而一些大城市停车空间已严重不足,正是过去相当长时间内忽视城市基础设施建设,基础设施投资在总建设投资中所占比重过小的反映。这种不协调现象虽已开始有所扭转,但在增加停车设施投资问题上还不明显,这与对停车设施的性质认识不够明确有一定关系。当然,在以市政投资为主的同时,不应该排除在有条件时采取贷款、社会集资等其他渠道。例如,城市中的出租汽车公司,经济实力比较雄厚,但车辆无处停放,由这些公司出资建设一定规模的地下停车设施,除自用外,提供一部分为社会服务,是完全可能的。本书实录 7 就是北京市出租汽车公司出资兴建的地下汽车库。

第二,地下停车空间的开发价值问题。在停车设施已经提上城市建设日程和资金来源已落实的情况下,仍然存在一个是建在地面还是在地下的选择。如果按照传统的做法,单纯从建筑造价上进行比较是没有实际意义的,因为地下方案造价高是肯定无疑的。因此,只有在地下空间开发价值的意义上,才能正确认识这个问题。从建筑性质和建筑功能上看,停车空间的使用价值在很大程度上低于商业和各种业务活动空间,在这种情况下,必须考虑土地费用的因素,地下停车空间才有可能具有合理的开发价值。如果地面上已无土地可用,则地下方案是唯一的选择,这时地下停车空间的开发价值主要表现为改善城市交通的社会效益和间接的经济效益;如果地面上仍有土地,但价格昂贵,则地下停车空间完全可能有相当高的开发价值。在日本建造的 57 座地下公用汽车库中,建在广场下的占 14%,道路下的 44%,公园下的 17%^[25],因为这些地方为“公地”,即政府所有,开发地下停车空间不需付土地费;如果在“民地”(私人所有)上建造,则土地费用将高出建筑造价几十倍甚至上百倍,即使开发地下停车空间要付相当于土地价格 20% 的补偿费,也可能使地下停车空间的开发价值降低到不合理的程度。在我国情况下,当地面多层汽车库造价为 500 元/m²,地下为 1300 元/m² 时,如果建在北京市土地级差收益为一等的地区,则每年每平方米需付土地使用费 206.16 元,按停车设施使用寿命为 50 年计,相当于在每平方米造价上增加土地使用费 10308 元,于是造价变为 10808 元/m²,高出地下汽车库造价 8 倍,这时地下停车空间的开发价值的合理性就充分显示出来。当然,进行这样的比较需要有一个前提,就是地下空间的开发不应交付或只少量交付土地使用费,如果能从法律上加以肯定,则地下停车设施的经济可行性就是有希望的。

第三,地下停车设施的综合效益问题。在论证地下停车设施的经济可行性的同时,还应看到地下停车设施在社会、环境、防灾等方面所能发挥的综合效益。国外地下公用汽车

库建在城市广场和公园下的较多,地面恢复后除出入口占用少量土地外,可为城市保留或开辟较大的开敞空间和公共绿地,城市景观也因地面上停车减少而有所改善。同时,地下停车设施空间大,具有一定的防护能力,在城市中分布比较均匀,很适合做为城市防灾空间使用。例如,瑞士的许多地下公用汽车库,均按战时能转换为公共人员掩蔽所设计,具有较高的防护标准和生活标准。此外,凡需要建造地下公用汽车库的地段,一般都适合于地下商业空间的开发。地下汽车库与地下商业设施综合布置,以商业的高额利润弥补停车收入的不足,在这个意义上也可以认为是地下停车设施综合效益的一种体现。

1.2 地下汽车库的类型与特点

1.2.1 公用汽车库和专用汽车库

城市中大量建造的汽车库,主要是为不断增多的以私人小轿车为主的小型汽车在使用过程中(工作、购物、业务活动、文体活动等)提供暂时停放场所,具有公共使用的性质,同时也是一种市政公用设施,故称公用汽车库,在我国又称为社会停车库。

公用汽车库的需要量大,分布面广,是城市停车设施的主体,既要有一定的容量,又要保持适当的充满度和较高的周转率;既要使车辆进出和停放方便,又要尽可能提高单位面积的利用率,以保证公用汽车库发挥较高的社会和经济效益。

从50年代后期起,许多发达国家大城市开始大规模发展地下公用汽车库。法国巴黎市从1954年即着手研究建立城市深层地下交通网的问题,在这个综合规划中,包括建设41座地下公用汽车库,总容量54000台,图1-1就是其中的两个^[10]。(a)是依瓦利德广场下的地下汽车库,上下两层,总容量720台;(b)是格奥尔基大街下的地下汽车库,共6层,容量1200台。到1985年,已有80座地下公用汽车库在巴黎市内建成,至今仍在继续发展。日本在1979年底,在全国几个特大城市中共有公用汽车库214座,容量共44208台,其中有75座为地下汽车库,总容量21281台,数量占30%,容量占48%^[24]。从1979年到1984年又建造了75座地下汽车库,计划还要建81座。欧、美各国地下公用汽车库举例见本书实录26~37(实录30除外),日本的见实录42~57。

近年来我国若干特大城市对公用汽车库的需求已十分迫切。据北京市的调查资料(1988年),在市中心区的约10000辆停车中,停在露天停车场的仅占20.6%;从停车目的来看,通勤(上下班)占9.8%,购物占27.9%,业务活动占28.4%,娱乐占3.4%,装卸占11.5%,其他为19%。以上数字说明,尽管我国在停车目的上与国外有较大差别,例如美国大城市通勤车占41%,购物占10%,但为了改善城市交通,在适当地点建造一定数量以停放小型汽车为主的公用汽车库是完全必要的。近几年在长沙、上海、沈阳等城市,建造了几座地面多层汽车库,但由于规划不当和体制、管理等多方面原因,效果都不理想,利用率较低,综合效益较差。因此,结合城市再开发和地下空间的综合利用,着重发展地下公用汽车库是符合我国国情的。目前,沈阳、上海、北京等城市结合地下综合体的建设,已经建成和正在建造的地下公用汽车库,容量从几十台到数百台不等,说明这样一种发展方向已渐为人们认识和接受。我国近年兴建的地下公用汽车库举例见本书实录1~5。

专用汽车库是车库所有者自己使用的汽车库,直接为本单位的旅客、顾客和职工服务。

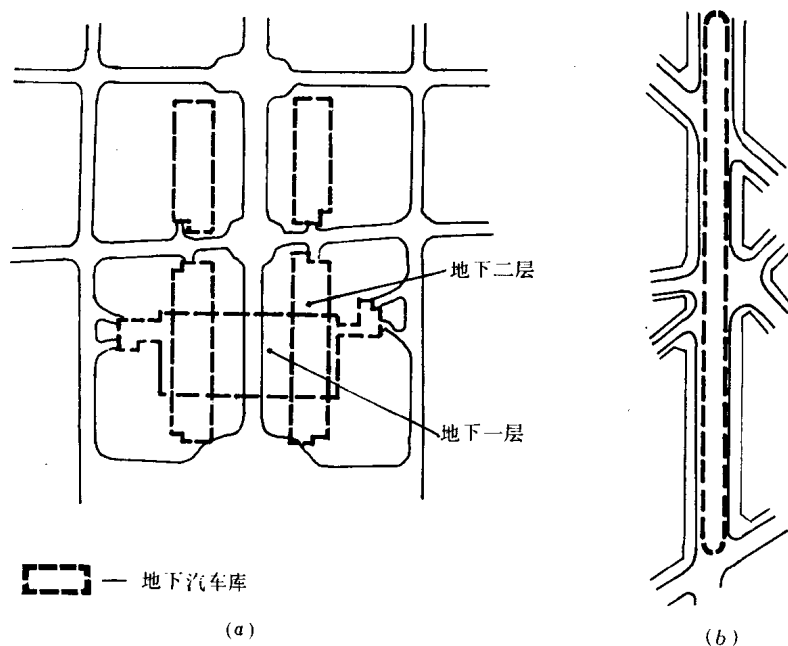


图 1-1 法国巴黎市地下公用汽车库举例
(a) 依瓦利德广场地下汽车库；(b) 格奥尔基大街地下汽车库

对于大型旅馆和某些文娱、体育设施，停车已成为建筑功能不可缺少的内容；而对于商店和办公楼，则属于一种服务和福利设施，只要达到一定规模，都应拥有自己的专用汽车库。在本书实录中，实录 6 是一个市政府的专用汽车库，实录 7 是出租汽车专用车库，实录 8 是一个国家机关办公楼地下室中的专用汽车库，实录 9 和 10 是两个大型旅馆的地下专用汽车库，实录 11、12、13 是三个大型建筑综合体中的地下专用汽车库。实录 38、39、40 和实录 58、59、60 是国外地下专用汽车库举例。此外，有些地下专用汽车库，例如大型综合体的地下汽车库，并不一定完全为本单位自用，一部分停车位还可供公用停车。实录 36 是德国汉诺威市歌剧院广场的地下汽车库，就是具有专用和公用的双重功能。

我国一些城市在 70 年代前后曾结合人民防空工程建设，修建了若干为战时人防专业队使用的地下专用汽车库，如消防车库、救护车库、运输车库等。为了使这些地下汽车库在平时能够使用，多布置在与战勤有关的企、事业单位中。实录 14、15 是北京两个运输单位的地下专用车库，战时为运输专业队使用；实录 22 为北京的地下消防车库，建在一个消防中队院内，平时战时均可使用。

1.2.2 单建式和附建式地下汽车库

从地下建筑与地面建筑的关系上看，地下汽车库可分为单建式和附建式两种类型。

单建式地下汽车库是地面上没有建筑物的地下汽车库，一般建于城市广场、公园、道路、绿地或空地之下，主要特点是不论其规模大小，对地面上的空间和建筑物基本上没有影响，除少量出入口和通风口外，顶部覆土后仍是城市开敞空间。而且，单建式地下汽车库可以建造在城市中那些根本不可能布置地面多层汽车库的位置，如广场、街道，或建筑物非常密集的地段，甚至可以利用一些沟、坑、旧河道等对城市建设不利的因素，修建地

下汽车库后填平,为城市提供新的平坦用地。实录 46 的地下公用汽车库,就是单建在日本东京日谷比公园中的,工程完成后仍恢复原状。实录 54 是日本大阪市利用一段长 1100m 的旧河道修建的单建式地下汽车库,共分 3 个车库,总容量 570 台,回填后使工程挖方与填方量基本平衡,上面修筑一条双车道道路,并开辟了露天停车场,总宽度 32m。实录 1、3 是建在城市广场的地下汽车库;实录 2、4 是国内,实录 43~49 是日本建在铁路客站站前广场的地下汽车库;实录 50、51、55、57 是日本建在城市街道下的地下汽车库,这些汽车库均属单建式类型。

单建式地下汽车库的柱网尺寸和外形轮廓不受地面上建筑物使用条件的限制,在结构合理的前提下,可完全按照车辆行驶和停放的技术要求确定,以提高车库的面积利用率。当然,单建式地下汽车库在施工期间需占用一定面积的场地,在用地紧张的城市中心区,有时要受到一些限制;建在街道下的地下汽车库在施工期间可能在一定程度上影响地面交通,因此选择城市广场做为单建式地下汽车库的基地是比较适宜的,受到的限制少,建筑拆迁量小,地面恢复也比较容易。

当一些大型公共建筑需要就近建造专用汽车库,附近又没有足够的空地建设单建式地下汽车库时,可利用地面上多层或高层建筑及其裙房的地下室布置地下专用汽车库,称为附建式地下汽车库。这种类型的地下汽车库使用方便,布置灵活,节省用地,较适合于做专用汽车库,但设计中最大的困难在于选择合适的柱网尺寸,使之能同时满足地下停车和地面建筑使用功能的要求。为了解决这一矛盾,常利用大型公共建筑多采用高低层组合的特点,将地下停车库布置在低层部分的地下室中,由于低层部分的功能一般需要较大的柱网尺寸(如餐厅、舞厅、商场等),比较容易与停车技术要求取得一致。我国近年兴建的一些高层旅馆和商住综合楼,多采用这种方式建造附建式地下专用汽车库。本书实录 8~13 (国内)和实录 39、40、58、59、60 (国外),都属于附建式地下汽车库类型。

高层住宅楼一般都有地下室,但柱网和结构布置很不适合停车的需要。前苏联有一种解决方法,在高层住宅楼地下室采用整体装配的蜂房状结构,做为建筑物的基础,中间一条纵向廊道,布置管道和电缆,两侧为两排横向圆洞,每洞内可停放 1 台汽车。在基础的两侧,搭上预制钢筋混凝土拱片,形成两条单建式汽车库,加上附建部分,成为一个单建与附建综合的地下汽车库,供楼上居民使用,示意图见实录 69。

1.2.3 建在土层和岩层中的地下汽车库

上面分析介绍的几类地下汽车库及所举实例,均属建在土层中的浅埋工程,在平原地区城市中,建造这些类型地下汽车库是适合的。在一些特殊情况下,例如城市地下土层很厚,土质很好,地下水位不高,或浅埋工程与原有的浅层地下设施有较大矛盾时,可以考虑用暗挖施工方法在土层中建造深埋地下汽车库,而且最好与城市地下交通系统一起建设,否则在结构、施工、垂直运输等方面将需付出很高代价,使用也不如浅层工程方便。英国伦敦市中心区建设了地下高速公路,在公路两侧同时建造了地下汽车库。公路采用圆形截面,分上下两层,两侧分别与 6 层的汽车库相连,在连接处设垂直升降机,如图 1-2 所示^[10]。

我国有些大城市依山筑城,也有的城市土层很薄,地下不深处即为基岩,如青岛、大连、厦门、重庆等。在这样一些城市或郊区,有条件在岩层中建造地下汽车库,在北欧一些国家中也存在类似情况。

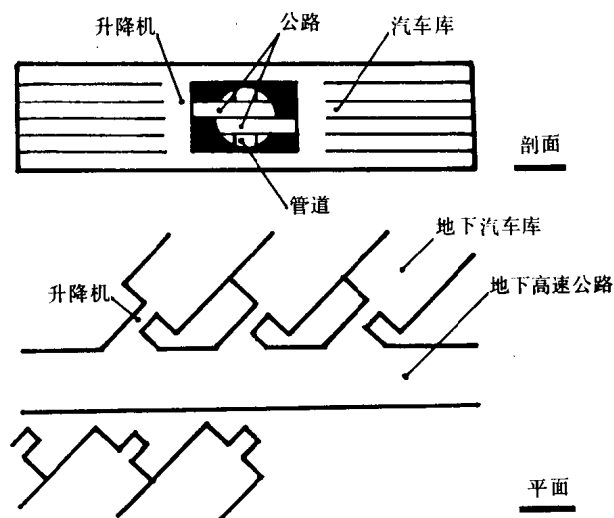


图 1-2 英国伦敦的土层中深埋地下汽车库

在岩层中建造的地下汽车库，与在土中浅埋的汽车库有很大不同，主要特点是布置比较灵活，一般不需要垂直运输，当地形和地质条件比较有利时，规模几乎可不受限制，对地面上和地下的其他工程基本上没有影响，节省用地的效果明显。如地质条件允许，停车间可做成跨度较大的洞室，由于没有柱子对行车的遮挡，面积利用率比土中浅埋的汽车库要高。但是，因岩石中的洞室用做停车间只能是单跨，故当车库规模较大时，要由多个单独的停车间组成，使工程平面变得狭长，车辆在库内水平行驶的距离较长，行车通道面积在停车间面积中所占比重较高。因此，在停车洞室布置合理的前提下，应组织好库内的水平交通，使车辆进出顺畅，避免交叉和逆行。

本书实录 23 是我国一座建在岩层中的地下汽车库，有两条大型洞室做为停车间，跨度分别为 18m 和 13m，可停放中型客车 30 台和中型货车 70 台，附有修理车间和各种战时防护设施，两个主要出入口之间的距离约为 400m。实录 24 和 25 的情况与实录 23 相似。实录 70 是芬兰的一座岩层中地下汽车库，战时改做人员掩蔽所，车库由两个停车间组成，跨度分别为 16.5m 和 10.5m，布置比较紧凑，功能分区明确，库内水平交通也较方便，共可停小型汽车 138 台，各种管、线都吊装在拱顶空间内。

1.2.4 坡道式和机械式地下汽车库

以车辆在库内的运输方式分类，地下汽车库与地面多层汽车库一样，主要有坡道式（又称自走式）和机械式两种。此外也有两种方式的混合型，例如水平方向自走，垂直方向由机械升降等，可称为半机械式。

采用各种形式坡道做为库内垂直运输设施的汽车库，自从在地面上建造多层汽车库起就已开始出现，直到后来发展的地下汽车库，也多如此。虽然从 60 年代开始各种机械式汽车库就有所发展并不断改进，但至今还不能代替坡道式汽车库，主要原因是坡道式汽车库的造价比机械式要低得多，可以保证必要的进、出车速度，且不受机、电设备运行状况的影响，运行成本较低。本书实录介绍的地下汽车库，除少数机械式地下汽车库和岩层中的

地下汽车库外，大部分为坡道式。

与机械式相比，坡道式的主要缺点是用于库内交通运输的使用面积占整个车库建筑面积的很大比重，两者的比例接近于 $0.9:1$ ，使面积的有效利用率大大低于机械式汽车库，并相应增大了通风量和需要较多的管理人员。

初期的机械式汽车库，只是用垂直升降机代替了坡道，水平运输仍需车辆由人驾驶，对于节省面积和体积的作用并不明显。到 70 年代，逐渐向全机械化、自动化发展，把每台车所需要的停车面积和空间压缩到最小，车库实际上成为一种停放车辆的容器，基本上不需要通风，人员不进入停车间，减少了许多安全问题，这样才能充分发挥机械式停车的优势。据日本资料，一座全机械化的地下汽车库，与同等规模的坡道式汽车库相比，如后者的各项指标为 100，则机械式汽车库的占地面积为 27，每台车平均需要面积为 $50\sim70\text{m}^2$ ，建筑体积为 42m^3 ，通风和照明用电量仅为 $17^{[1]}$ 。到 80 年代初，日本东京已有机械式汽车库 3900 座，停车位共 36000 台，占全市总停车位数的 17%。

图 1-3 是瑞士发明的全机械式地下汽车库运行示意图，车辆在水平方向由环形运输链运送前进，到达垂直升降机所在位置后，即自动转换，垂直上或下到需要的位置。近年来，由于城市地价昂贵，在日本又发展了一种小型的全自动化的机械式汽车库，只有垂直循环运输，每台车都停放在运输链上的一个吊笼内，容量从 12 台到 50 台不等，可以独立建造在面积只有 90m^2 的狭窄基地上，也可以附在大楼的一侧，称为塔式汽车库。这种做法稍加改变后也适用于地下汽车库，将运输链改为水平方向循环运转，车辆分两层停放在运输链上，转至出入口位置时，顶升至地面高度后开走。这种地下汽车库的容量从 12 台到 23 台，布置灵活，占地面积很少，特别适于做各单位的专用汽车库。小型地下机械式汽车库的运转示意图见图 1-4。

机械式汽车库由于受到机械运转条件的限制，进车或出车需要间隔一定时间（1~2min），不像坡道式汽车库可以在坡道上连续进出车（最快可每 6s 钟进出一辆车），因而在交通高峰时间内可能出现等候现象，这是机械式停车的主要局限性，同时由于机电设备造价高，在每个停车位的造价指标方面，机械式汽车库显然处于不利地位。

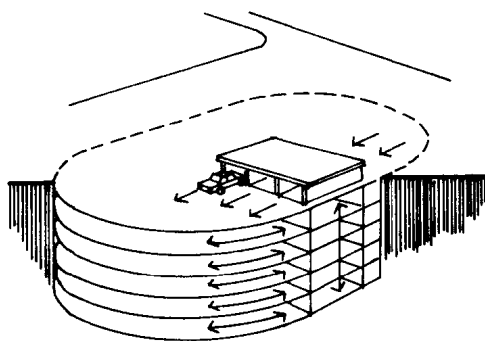


图 1-3 瑞士全机械式地下汽车库运行方式示意

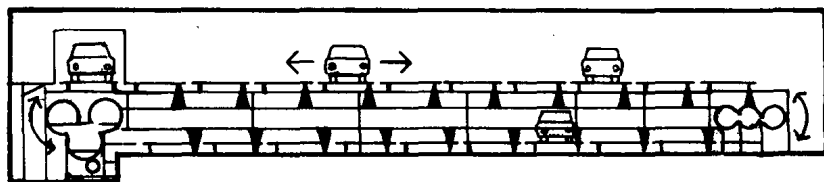


图 1-4 日本全机械式小型地下汽车库运行方式示意

近几年，我国已有少数单位开发了汽车升降机和竖直、水平两个方向的运输链式机械停车系统，容量 17~40 台不等，其中有的适用于地下汽车库。目前已有少量机械式汽车库建成使用。因此，在特别需要停车而建设坡道式汽车库又非常困难时，适当发展机械式地下汽车库在我国已初步具备条件。

机械式地下汽车库的建筑设计必须与机械设备的有关技术资料密切配合进行，首先满足工艺和设备的要求，并遵守《汽车库建筑设计规范》（正在制订目前尚未颁布）和《汽车库设计防火规范》（GBJ67—84）的有关规定，本书不再设专门的章节论述。