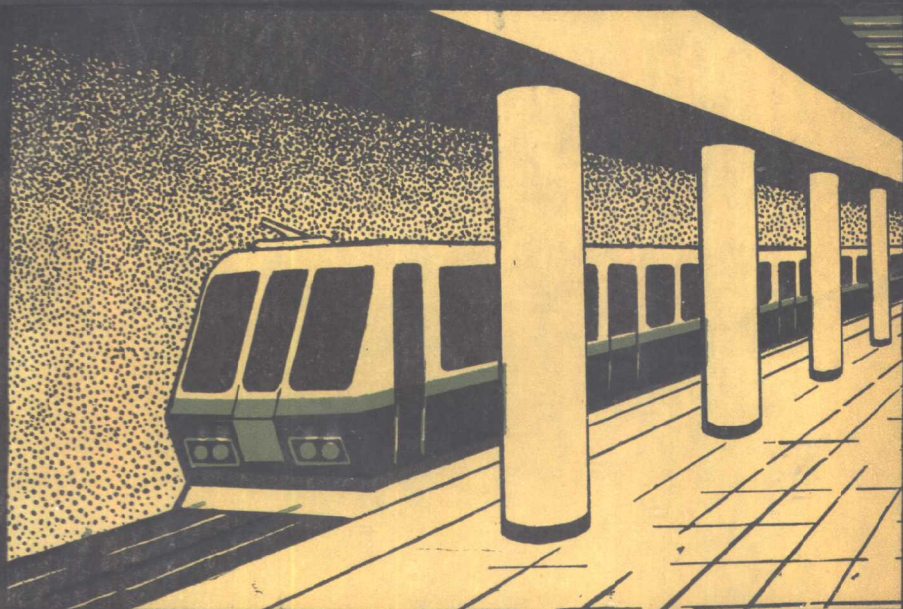


DIXIA TIEDAO



地下铁道

崔之鉴编 · 中国铁道出版社

地 下 铁 道

崔 之 鉴 编

中 国 铁 道 出 版 社

1 9 8 4 年 · 北 京

地 下 铁 道

崔之鑫编

中国铁道出版社出版

责任编辑 刘曼华

封面设计 翟 达

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 13 字数: 325 千

1984年11月第1版 1984年11月第1次印刷

印数: 0001—3,000 册 定价: 1.35 元

内 容 简 介

本书共分七章，介绍地下铁道的路网规划、设备、结构设计的原则、施工方法以及建筑装饰等，其中以浅埋地下铁道为主，但对深埋地下铁道的设计与施工也做了简要的介绍。

本书是在高等院校教学讲义的基础上整编而成，可作为隧道及地下铁道专业、地下结构专业的教材，并可供从事地下铁道施工、设计、运营人员参考。

目 录

绪 论

第一章 地下铁道路网的规划	3
第一节 路网规划原则	3
第二节 路网型式及组成	4
第三节 地下铁道线路设计	10
第二章 地下铁道设备	16
第一节 地下铁道区间建筑物	16
第二节 地下铁道车站	25
第三节 浅埋地下铁道通风设备	43
第四节 防、排水设备	53
第五节 变电所设备	57
第六节 地面车库	57
第三章 浅埋地下铁道结构设计	59
第一节 设计依据	59
第二节 框架内力解算方法	67
第三节 框架构件各断面的配筋计算	77
第四节 框架角隅部分的设计	79
第五节 支撑结构设计计算	81
第四章 浅埋地下铁道施工	87
第一节 施工准备	87
第二节 基坑法施工	88
第三节 地下连续壁法	115
第四节 顶进法施工	124
第五节 沉埋施工法	133
第六节 沉箱施工法	139
第七节 浅埋地下铁道的几种辅助施工方法	141
第五章 车站建筑装修概述	151
第一节 吊顶	151
第二节 地下铁道车站照明及照度标准	153
第三节 地下铁道车站的装修	155
第六章 深埋地下铁道车站	158
第一节 深埋地下铁道车站断面形式	158
第二节 深埋地下铁道衬砌类型	160
第三节 深埋地下铁道衬砌计算	164
第四节 深埋地下铁道车站自动扶梯建筑物	169
第七章 深埋地下铁道施工	173
第一节 盾构施工法的机具设备	173
第二节 盾构法施工	187

绪 论

随着国民经济的发展,城市人口大量增加,城市规模不断扩大,这样就使城市中空气污染、噪音、交通拥挤等影响城市居民生活的因素逐渐突出,于是居民区就向城市郊区扩展。在上下班时和节假日,城市交通更显得拥挤混乱。原有城市道路面积和城市面积的比例(道路率)是受城市发展历史制约的,一般不易改变,想通过拆迁改造城市交通状态是极其困难的,甚至是不可能实现的。所以如何改进城市交通是一个比较突出的问题。

近年来,世界上人口极为集中的大城市中(人口在100万以上的),单方向每小时稳定的等候客流密度超过3万人时,以地下铁道作为城市交通的主体,已成为发展的趋势。

大城市的交通设施,必须满足如下条件:保持大量的、不断的输送能力,安全,快速,正点,运价低廉并且舒适。

地下铁道比起地面的公共汽车、出租小汽车和电车来说,在这些方面具有很多优点。

地下铁道有专用的轨道,不和路面交通交叉,能高速运行。它建于地下,在修建技术上是可能的,唯一的缺点是建设费用高,工期长。

作为现代化城市高速交通设施的地下铁道,已在世界上六十多个城市修建,其中以伦敦通车时间最早,第二次世界大战前通车的城市有巴黎、纽约、东京、柏林、维也纳、莫斯科等。第二次世界大战以后,由于汽车普及,车辆拥挤,道路通过能力降低,迫使更多的城市修建地下铁道。另外随着战后经济的恢复和发展,欧洲人口在100万规模的城市,大体都有了地下铁道。世界主要城市的地下铁道概况见下表

世界主要城市的地下铁道概况表

顺 序	城市名称	通 车 日 期	营 业 公 里		线 路 数	站 数	年 输 送 人 员 (万人)	列车最大编 成辆数 (辆)	最 短 运 行 间 隔 (分:秒)
			地下部分 (公里)	合 计 (公里)					
1	伦 敦	1863	156.8	381.1	8	248	546	8	1:45
2	右达佩斯	1896	13.5	14.8	2	17	186	5	2:15
3	格拉斯哥	1896	10.5	10.5	1	15	10	2	3:30
4	维 也 纳	1898	13.7	25.3	3	30	66	6	2:0
5	巴 黎	1900	183.9	258.3	18	404	1180	9	1:35
6	波 士 顿	1901	16	50	3	45	95	4	3:0
7	柏 林	1902	89.1	108.8	10	140	360	8	2:30
8	汉 堡	1912	32.0	89.5	3	80	187	4	2:0
9	马 德 里	1919	59.5	64.0	8	97	486	6	2:30
10	东 京	1927	147.1	176.2	9	197	1932	10	1:50
11	莫 斯 科	1935	146.5	164.5	7	103	2083	7	1:20
12	列宁格勒	1955	51.8	52.4	3	34	613	3	1:40
13	蒙特利尔	1966	33.3	33.3	3	35	148	9	2:00
14	北 京	1971	24.0	24.0	1	17	—	4	10:0
15	汉 城	1974	9.5	9.5	1	9	—	6	5:0

随着我国社会主义建设的发展，旧城市有了很大发展，新工业城市大量出现，面临这些情况也同样存在着城市交通问题。

我国首都北京的地下铁道于1965年7月1日开始修建第一期工程，1971年正式投入运营，全长22.4公里，车站17座。天津市也相继于1970年动工修建，并部分区段投入运营。另外上海等城市也处于修建和规划当中。

第一章 地下铁路路网的规划

一个近代化的大城市，如果没有良好的城市运输是不可想象的。大规模的直达运输对运送旅客作用最大，地下铁道属直达街外运输，是作用最大的城市交通方式。

规划大规模的城市客运网时，应对城市的规划、市内居民移动的性质与密度，以及居民点的一些其他特征进行调查研究，并以此为依据。

表征一个城市在客运方面的几个基本数据是：客流，客运量，居民流动度及运程。

所谓客流，是指在某一区段上，在单位时间内，朝一个方向运行或往返旅客的实际数目或预计数目。

客流的分析是在进行人口和交通调查的基础上产生的，并预计到人口和城市规划的变化，通过数理统计分析决定。

客运量，是指城市各个区段上单位时间内单程或往返运送的或需要运送的旅客数目。对于运输枢纽、车站、停车站来说，客运量便是所容纳的旅客的数目，即上车、下车或换车的旅客总数。

居民流动度，是指城市客运量除以居民总数，即表示一年内每一居民的平均乘行次数，它由城市大小及居民密度，居民生活条件及工作条件，城市运输情况而定。

运程，即每一旅客一次乘行的平均距离。取决于市区的大小及型式、城市运网的总延长公里及发达程度，以及现有的各种运输型式。

地下铁道规划内容包括：线路网的型式及其主要走向的确定，车站的布置，埋置深度的决定及线路的平面纵剖面设计等。这些工作牵涉到原有城市的状态及交通运输近期状况和远期的发展方向、规模和城市的战备要求。由于地下铁道是地下工程，所以改建、扩建极为困难，因此线路网规划是一个比较细致而复杂的工作。

本章概要叙述规划中的有关技术问题，这些技术问题，一般地说是在城市总体规划的基础上，根据战备、生产、城市居民生活的要求加以考虑。再由投资情况，落实到地下铁道的基本建设中去。

第一节 路网规划原则

地下铁道线路网的规划，必须满足城市现阶段战备和交通对地下铁道要求外，并应充分考虑城市发展的远景，现有城市的平面形状，人口的增长率和交通运输量的增长趋势等，这些是对路网规划工作影响较大的因素。在进行具体路网规划中，应考虑以下几方面的问题。

(一) 关于地下铁道路网规划的基本走向，考虑到便于战前安全迅速疏散和转移、战时灵活机动调动等原则，结合城市交通的需要，路网应贯通城市中心和城市人口集中区域及城市重大枢纽，如体育场、工厂区、事业区、商业区及火车站等处。

(二) 浅埋地下铁道，由于受施工条件的限制，路网的基本走向往往为现有城市主要街道所规定，即线路沿现有主要街道走向，以防止现有城市地面建筑及地下埋设物的过多拆迁。

尤其在发达国家的城市，高层建筑群立，市区用地十分紧张，土地价格昂贵，地下铁道路网基本走向，由城市平面形态所决定的特点显得更加突出。

(三) 路网规划，必须考虑到城市的发展远景及市郊工业发展的情况和城市的近期改造，如新工业区的发展、新居民点的设置、现有地面铁路的增建和改建计划，以及地下铁道和其他地面交通工具的分工配合及其衔接等。要使新建的地下铁道路网，不论在平时、战时、近期、远期，均能起到尽可能大的作用。

(四) 路网规划要考虑技术的可能性，即考虑到城市地形、地貌、地质、水文地质条件，以及城市现有地下管道的情况。因为这些是影响施工方法的主要因素，并直接决定了路网的立面及平面。

(五) 路网规划要考虑乘客只要换乘1~2次即可到达目的地，有利城市客流分散，不至于过分集中于市中心。

(六) 要考虑战备要求，便于隐蔽及疏散。

由此可见路网规划参数的取得，必须对所规划路网的城市作充分细致的调查，其中包括人口和人口密度调查（即居民分布情况，居民总数及增长趋势），交通调查，客流调查及远期客流的估计，各种交通工具分工情况，工业区、事业区、居民区分布情况，地面建筑及地下管道，地形、地质、水文地质等一系列调查。

第二节 路网型式及组成

一、路网型式

城市的现有街道的基本型式及地理条件，对地下铁道线路网型式，起到了几乎决定性的作用。

现有城市中的线路网，一般都是在城市发展过程中形成的。现有路网的几种基本型式如下：

(一) 单线式

由于地理条件限制，城市远景无多大发展，仅在个别街道客流较大，因此仅沿个别主要街道修建地下铁道，如图1—1所示的地下铁道路网型式。

(二) 环形线式

图1—2为单环形式路网，设置同单线式，因线路闭合，可避免和减少折返设备，能与已有城市交通网相配合，但其运输量是有限的。

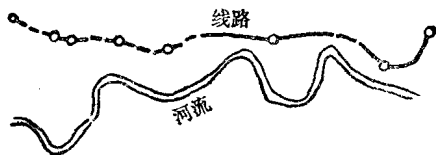


图1—1 单线式地下铁道线路图

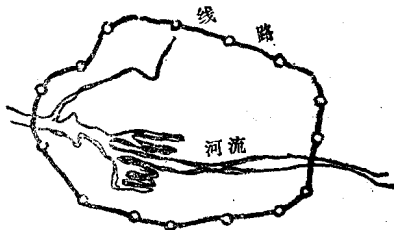


图1—2 环形线式地下铁道线路图

(三) 多线式

又称辐射线式或直径线式（如图 1—3 所示），它是根据城市各主要街道运量所建成的多条单线式地下铁道线路。此种型式便于市区客流向各区分散，但从一个郊区到另一个郊区时，均须经过线路交叉点，容易形成客流过分集中在交叉点的现象。

(四) 蛛网式

是由多条地下铁道线路组成如图 1—4 所示，为了减少旅客换乘次数和时间，以减轻市中心区换乘的负荷，可用数条径向线和环形线组成的蛛网式线路网。这种路网是在长期修建过程中，逐步形成的。往往由于城市缺乏总体规划，使市区线路杂乱无章。如能作好规划则此种型式具有能使客流分散和旅客经 1~2 次换乘可达城市任一地点的优点。

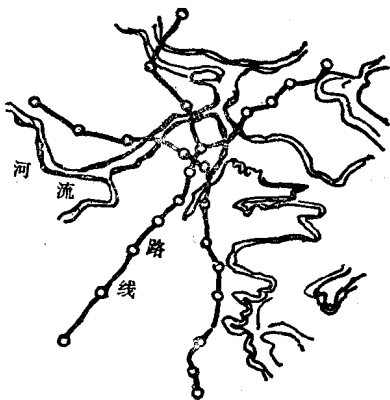


图 1—3 多线式地下铁道线路网

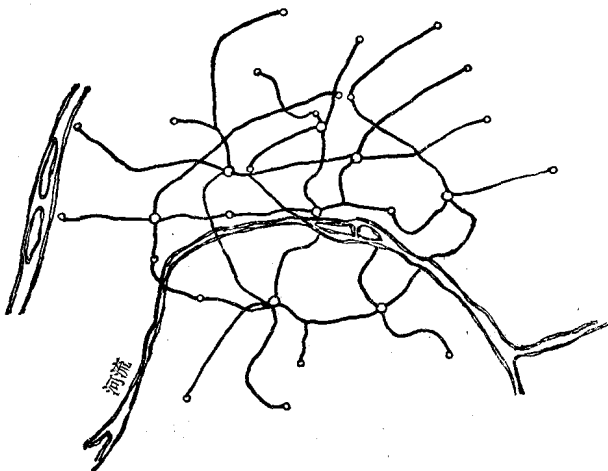


图 1—4 蛛网式地下铁道线路网

(五) 棋盘式

是由数条横竖线路组成如图 1—5 所示，这个型式充分反映了原有街道布置特点对线路网形成的影响。

二、路网组成

地下铁道线路网，由区间隧道（双线、单线）、车站及附属建筑物所组成。如图 1—6 所示。

区间隧道供列车通过，内铺轨道，并设有排水沟、接确轨、各种管线及信集闭设备。

地下铁道车站是旅客上、下车及换乘的地点。按其运营功能，基本上可分为三种：即中间站（包括区域站）、换乘站、终点站。

(一) 中间站：仅供旅客乘降之用，是路网中数量最多，最通用的车站。中间站的通过能力，决定了线路的最大通过能力。例如，若平均的中间停车时间为 30 秒，则线路的通过

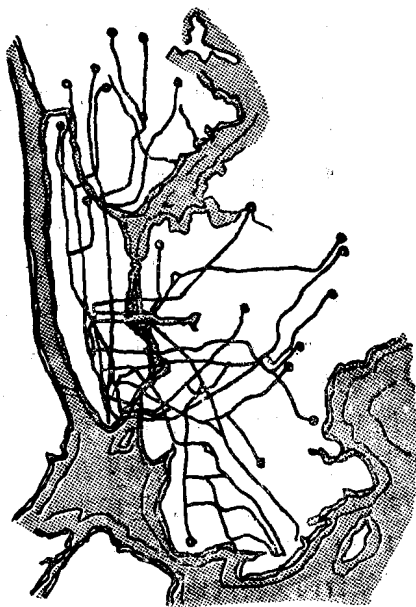


图 1—5 棋盘式地下铁道线路图

能力为每小时34对列车（列车间隔为105秒），如果将停车时间减到25秒，则通过能力可增加到每小时40对（列车间隔时间为90秒）。路网中所有中间站作为一个整体，采用同样的布置较为有利。

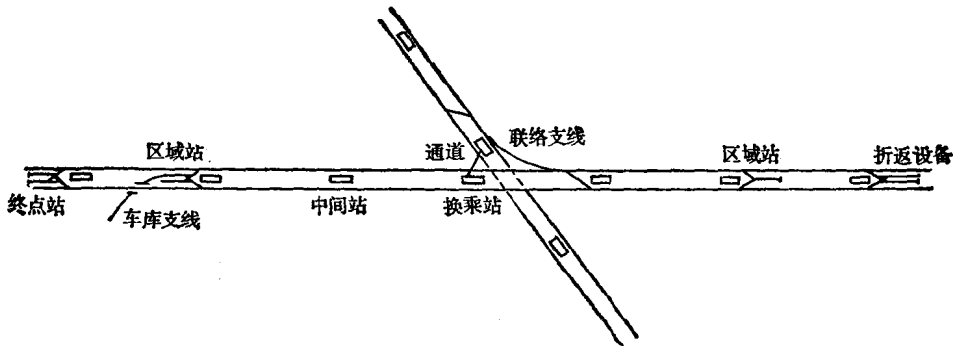


图 1—6

在路网修建初期，多数车站属于这一类型。但是随着线路数目增多，在交叉点处的中间站，就要起换乘作用，因而应根据路网的远景规划，留有余地，以备扩建，以保证在不停车的条件下，修建换乘通道及设备。

在分段修建和分期通车情况，有些中间站初期将作为临时的终点站。

（二）换乘站

除供旅客乘降外，供旅客由一条线列车换乘到另一条线的列车上去。

地下铁道路线之间或地下铁道与其他城市交通工具间，有必要构成一个整体的运输网，在线路交叉点处一线有站，另一线在此范围内必然设站，这样在平面位置上大多情况成为交叉。一般为使换乘方便，换乘设备集中设在车站的中央部分，这样会造成工程量比较大。连络两线的换乘设备（换乘节点）同时施工比较好，即使分段施工分期运营的规划中的换乘站，换乘节点也以先期施工为好。可避免今后一边运营、一边改建，延长工期，影响安全。

线路交叉位置和乘降站台的形式一般有如下组合方式：

两个车站塔式交叉，上下车站站台间以阶梯连接，两站平面位置可交叉成十字型、“L”型、“T”型。如图1—7所示这种十字型方式施工上比较简单，但在两站的端部进行换乘时，增加了旅客不必要的步行，同时在站台上形成了拥挤的步行人流，对运输上是不利的。

在客流较大时，换乘的理想方案是采用平行型的换乘站，在这种车站站台上，旅客只需走到站台另一边或通过天桥地道即可换乘。可是在车站前后的线路，必须进行复杂的展线，并立体交叉，因此加长线路、加大坡度、增多曲线，当线路交角愈大，愈加复杂。

平行型换乘站的线路交叉方式很多，以下列举二种情况，如图1—8中之a)图及b)图所示。图1—8中之a)图所示为线路在车站两端交叉，A、D两线分别在站端穿过B、C两线下方，这样线路偏离其原来方向，因而线路延长，但能使同一运行方向的两股线路并列设置，并在其间修建站台，这样就可能在同一站台进行换乘。

图1—8中之b)图所示为线路在车站一端交叉的情况，展线较短，运营指标较好，但必须经过站台间天桥或地道，换乘最可能换乘方向的另一路列车，客流很大时，不很方便。

在上述平行型的两种情况下，车站内均可设两个站台，如图1—9所示。两站间以地

道或天桥连接如图 1—10所示。

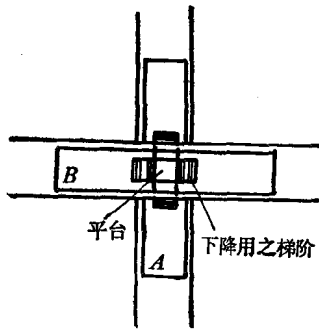


图 1—7 十字型塔式立交换乘站

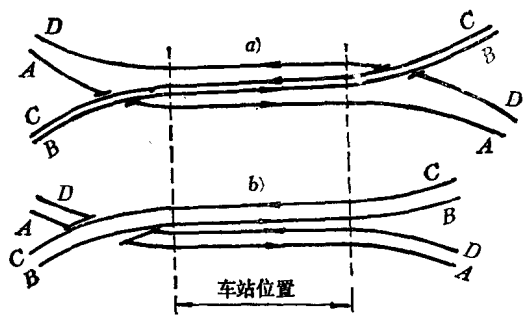


图 1—8 平行型换乘方式

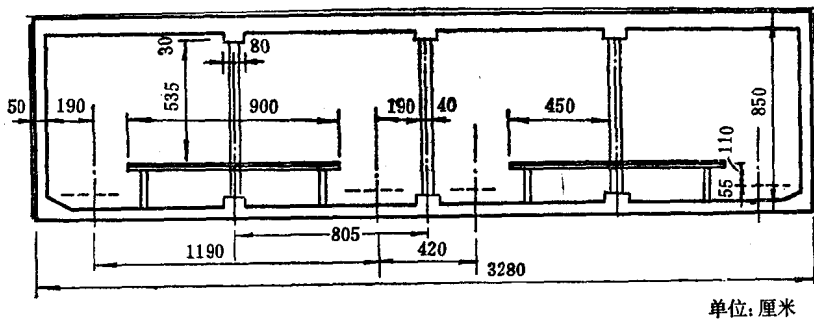


图 1—9 平行型换乘站断面图

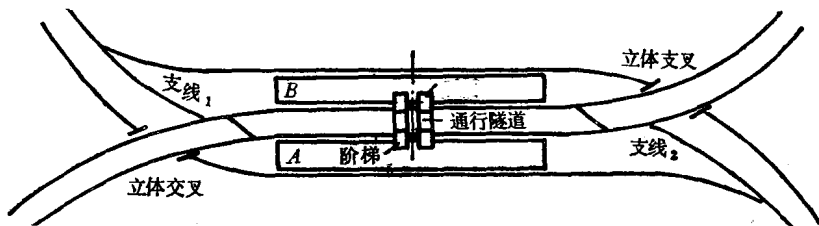


图 1—10 平行型换乘站站台联结图

当车站位置较深时，可利用联合式的地面站厅或地下站厅来换乘，联合式地面（或地下）站厅用自动扶梯与两个车站相联接，而在地面上只设一个共同出入口。如图 1—11 此种换乘方式在深埋地下铁道中选用较多。

在规划换乘站时，换乘周转客流尽可能和上、下车客流分开。

换乘站方案的选择受许多条件的制约，其中主要包括城市现有建筑（管路、古建筑等）及街道布局，既有线和新建线相对方向，土层覆盖厚度及换乘客流量等。因为这些条件，决定了车站出入口位置及换乘条件。有时地质条件也起控制车站位置的作用。车站最后方案选择要建立在详细的调查研究和技术经济比较的基础上。

（三）区域站

是一种有折返设备（通常为单线的折返线）的中间站，列车可折返或停车，有了区域站，便可以在相邻区段上组织密度不同的行车。

（四）终点站

除供旅客上、下车外，还用列车的停留和折返、临时检修。为要起这些作用，需要有四股尽端线。当线路延长时，终点站便成为中间站，同时可当作一个有两股尽端线的区域站来使用。

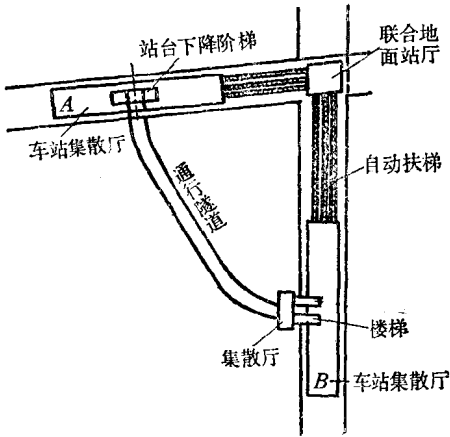


图 1-11 联合换乘站

在线路的终点站列车折返迅速程度，决定了线路的最大通过能力，因而折返设备是线路薄弱的一环。在国外（如伦敦、巴黎）广泛采用环形线的折返设备，如图 1—12所示，来保证最大通过能力，节约设备费用及运营成本。可是环形线折返设备使得列车在小半径曲线上运行，单侧磨损钢轨，不能停放及检修列车，难于延长线路，若用明挖施工修建时，增大了开挖影响范围等缺点。因而常采用尽端折返设备，图 1—12。用尽端折返线时，列车可停留、折返、临时检修、也不妨碍线路的延长。

尽端折返线的有效长度为，从道岔外基本轨第一个绝缘接头到车挡中心的距离，应较列车计算长度多出一定长度（约29米）。每一折返线下设宽度为1.2~1.3米，深约1.2米左右的检查坑，以便检查车辆的走行部分。

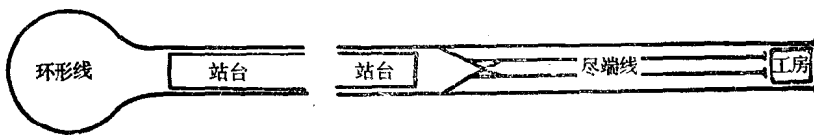


图 1-12 折返线图

在车挡后应设一线路工房，还应包括卫生技术设备、修配间、贮存间等。

路网中地下铁道地下线路与地面车库应有专用线联系，以便车辆进出车库、停放及检修，此种专线一般不宜和折返线合用。此外，在路网的交叉处附近，为便于两线间车辆互相调配，可设联络线。为便于车辆折返，在适当位置设有渡线。

大城市四周的郊区范围内，沿半径方向可达数十公里，极大部分的郊区居民与城市有工作上、文化、生活上的联系，因而需要组织良好、迅速的市内外交通运输。为使地下铁道能服务于近郊区的客流，各方向来的市郊铁道，常设地下联络线，并在市内设站，作为市内交通的一部分。联络线和地下铁道交叉处设换乘站，以供旅客换乘。图 1—13示意郊区铁路与地下铁道联系的一种情况。

（五）路网中车站位置、站间距、车站规模及型式

路网中车站位置、站间距、车站规模及型式的选定应与城市交通近期远期发展规划，平时、战时使用要求相结合考虑，决定原则一般为：

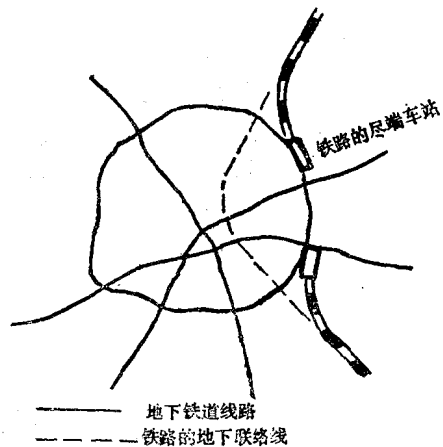


图 1-13 郊区铁路与地下铁道联结示意图

1. 因战备需要, 在某些地点, 虽然平时客流不大, 亦需设站。一般这类站平时也开放使用。
2. 客流比较集中的地点, 如公园、商场、集会广场、火车站、文娱场所等处应设站。
3. 根据城市规划, 在将开辟的新工业区、居民点等处应考虑设站。
4. 地下铁道正线交叉处, 一般考虑设站。
5. 站间距对地下铁道的投资及运营都有很大影响, 从旅客乘降角度看站间距以短为好, 可是减短站距, 则要多设站, 势必提高造价、增加电能消耗、减低运营速度, 因此又有增长站距的必要, 故应二者兼顾。一般在市区人口稠密地区站间距约 1 公里左右, 市郊可在 1.5 公里或更大一些。
6. 经调查统计分析, 确定客流的大小及特点, 从而决定车站规模及型式, 但客流量的估计受许多因素影响, 很难准确。因此车站规模及型式, 为便于设计、施工及管理应尽量定型化。

三、地下铁道埋置深度

地下铁道走向确定后, 埋设深度是线路设计中首先要确定的问题。地下铁道按其埋深(通常指轨面到地面距离)可分浅埋(埋深在 20 米以内)、深埋(埋深大于 20 米)两种情况如图 1—14 所示。

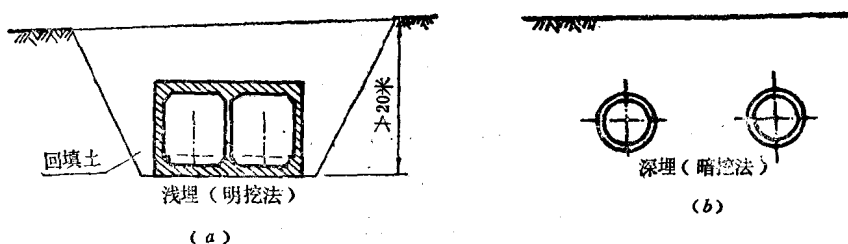


图 1—14 地下铁道埋深图

浅埋地下铁道常用明挖法施工, 在特殊情况下, 个别区段亦应用暗挖法, 深度一般不超过 20 米, 其顶部土层覆盖厚度, 应满足结构防护及抗浮的要求。深埋地下铁道采用暗挖法(矿山法或盾构法)施工。

决定埋深时应考虑: 防护要求、技术条件、投资及地质情况等。

浅埋地下铁道与深埋地下铁道相比具有以下优缺点:

(一) 优点

1. 建筑造价较低。
2. 运营费用较省。因浅埋地下铁道通风及排水设备、旅客升降设备规模较小。所以投资及运营时, 费用均较少。
3. 防水性能好。因施工工作面宽敞, 便于采用现浇混凝土及外贴式柔性防水层, 从而结构整体性好, 防水也易于保证。
4. 工程施工组织较简单, 施工条件较好, 可采用工效高的挖掘机械, 工作面能全面展开, 可以缩短工期。
5. 旅客进出站时间短, 换乘设备简单。

6. 正线与车库的联络线缩短,可以减少投资。
7. 可以根据防护等级设计结构,满足防护要求。

(二) 缺点

1. 用明挖法施工,要挖开路面,使城市正常生活受到干扰,破坏城市正常交通运输,尤其在街道狭窄,建筑物稠密地区更是明显。
2. 因结构埋深较浅,对城市地下管路必须进行悬吊、拆迁处理。地面建筑物也必须拆迁或基础托底加固,这些工作会带来一定困难,影响工程进度。
3. 浅位置的地层,一般都比较松软,且地下水丰富,对修建浅埋地下铁道不利。
4. 为了减少土方开挖数量,迫使车站置于线路的低点,如图 1—15所示,这种情况,给列车运行带来不利,因车站位于线路低点,使得列车进站前,必须减速制动,出站必须闯坡。不如深埋,如图(1—16)所示,深埋车站在高点,列车进站可自然减速,出站可自然加速。

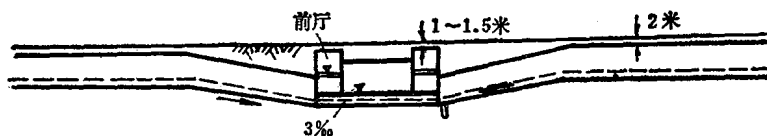


图 1—15 浅埋地下铁道纵断面图

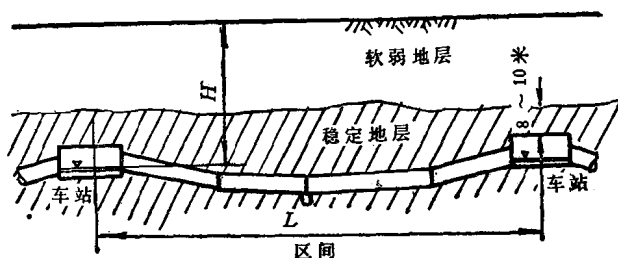


图 1—16 深埋地下铁道纵断面图

5. 同样结构条件下,防护能力较低。

在具体规划设计时,深浅埋的选择是受许多条件控制的,一般在建筑稠密、交通繁忙的市中心,采用深埋;在交通量小和街道宽敞的郊区采用浅埋。目前国外地下铁道还是趋向于采用浅埋为主。

在我国地下铁道埋深问题,系本着平战结合的原则,并考虑投资及技术条件来决定的。

第三节 地下铁道线路设计

线路网型式、线路主要走向、车站位置、埋深等确定后,在考虑线路的具体位置时,应配合城市规划和现有地面及地下建筑物位置,尽量减少拆迁,减少施工时,对现有交通的影响。

在线路经过高大建筑物,名胜古迹等地点,应作横断面定线,以尽量减少对这些建筑物基础的影响。

线路应尽量平行城市规划红线,沿主干街道行走,以便于城市管道的布设。线路纵剖面的位置,受城市地形和防护要求的制约。在一定的土层覆盖厚度要求条件下,即可拟定站台

标高。此标高就成为站间标高的控制点。站间线路纵剖面，可根据规定的最大坡度、最小坡段长及站间地形等条件选择确定。必要时，可进行适当调整，以求线路设计更为合理。

一、地下铁道线路设计原则

- (一) 地下铁道的正线为双线，轨距与地面线路相同（我国采用标准轨距1.435米）。
- (二) 正线交叉，一般采用立体交叉，有条件时，地下铁道与地面铁路相接。
- (三) 车站一般应设在直线上，以便利施工及使用。
- (四) 应尽量采用较大半径的曲线，曲线连接以缓和曲线过渡，坡段长度不小于列车长度，变坡点处以竖曲线连接，最大坡度值应加以限制。
- (五) 根据运营需要，设置折返线或渡线，车库联络线。车库一般设在线路一端，有条件时，尽量隐蔽，以利战备。

二、线路平面设计

理想的线路平面是直线和很少数量的曲线组成，而且每一曲线应采用尽可能大的半径。因为小半径曲线有许多缺点，如需要一个较大的建筑接近限界去容纳车辆端部和中部的偏移距，增加了轮缘和轨道的磨损，增加噪音和震动，并需要限速。而限制速度就会增大运营费用和基本维修费用。因此应尽量避免采用小半径曲线。可是在城市中，两个车站往往不在一条直线上，如图1—17所示。曲线连接又是不可避免的，但应尽量采用较大曲线半径。



图1—17 地下铁道曲线连接示意图

一般规定正线上最小曲线半径不小于300米，在困难地段不小于250米，联络线不小于200米，车辆段的联络线的最小半径不小于150米。

为了保证列车运行的平顺，正线曲线半径小于1500米时，应设放射螺旋型缓和曲线，而邻接道岔的附带曲线可不设。缓和曲线长度为：

$$l = 0.07 \frac{v^3}{R} \quad (\text{米}) \quad (1-1)$$

式中 R ——圆曲线半径（米）；

v ——设计运行速度（公里/小时）。

缓和曲线长度应满足内外轨的相对超高顺坡率不大于3‰，长度应取为5的倍数，且 $l_{\min} = 20$ 米。

圆曲线的最小长度不应小于15米，相邻曲线间的夹直线长度，在有缓和曲线时，不小于15米。如图1—18a、b所示。如果没有缓和曲线时，两曲线间的夹直线长度，除超高所需的顺坡长度外，所余长度应不小于15米。

道岔应设在直线上，有缓和曲线时，曲线起点距道岔前端或后端不小于5米；无缓和曲线时，曲线起点距道岔前或后端不小于5米加上超高顺坡的距离。

车站通常是在直线上，但个别情况下，由于城市建筑物和地形限制，车站可能设于曲线上，不过凹站台曲线半径应不小于800米（个别情况下，可减少到500米）；凸站台边曲线半径应不小于400米。以免车辆地板与站台边缘出现过宽的间隙。

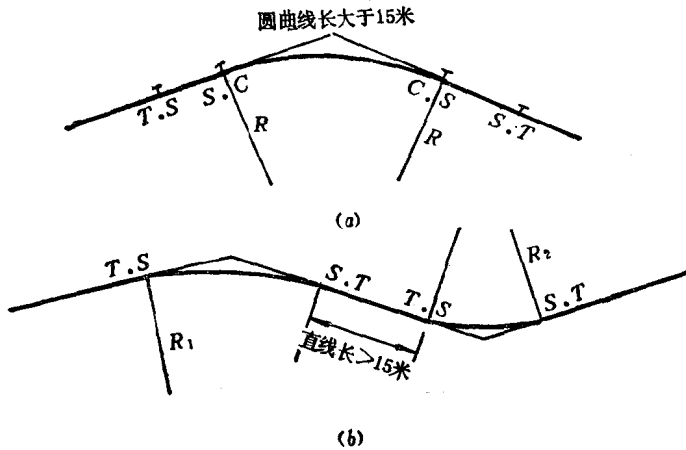


图 1—18 地下铁道线路平面连接图

折返线应设在折返站的后方，其有效长度，由列车长度经计算决定。

三、线路纵断面设计

线路纵断面设计，主要受车站埋深支配，而埋深是受防护要求、技术条件、投资和地质等因素制约的。综合所有这些因素，在必要时调整车站埋深，以求较为合理的纵断面。

线路坡度应尽可能平缓，一般在20‰以下，最大允许坡度值，主要以列车的运行安全、运行速度与乘客的舒适度三方面来衡量的。一般采用24‰，但受地形或其他障碍物的限制或辅助线上可采用30‰，偶尔也有超过30‰的（有些国家最大坡度为33‰~40‰）。

最小坡度考虑排水需要，一般采用3‰，仅在特殊条件下（如在车站等处）采用短平坡道（坡度0~3‰以下）。但此时排水沟坡度应不小于3‰，以利排水。

坡段长度应不小于一列车长度，如为六节车厢编成列车运行的线路，其坡段长度至少应为120米。

两相邻坡段的代数差等于或大于2‰时，在换坡点处，应用5000米半径的竖曲线连接。区间坡段和车站坡段连接处，应用半径为3000米的竖曲线连接。辅助线及车站则可用1500米半径的竖曲线。

连接车站和区间的竖曲线不能侵入车站的道岔范围内，其起点距道岔前或后端应不小于5米。两相邻竖曲线的夹直线长度在一般情况下不应小于40米，如图1—19所示，在困难情况下，可缩短，直到取消。

道岔应铺设在不大于5‰的坡道上，困难情况可铺在不大于10‰的坡道上。缓和曲线的超高顺坡率大于1.5‰时，竖曲线不能和缓和曲线重合。

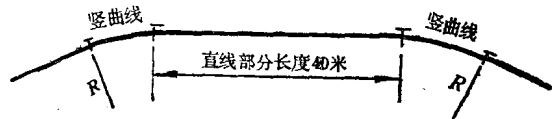


图 1—19 地下铁道竖曲线连接图