

编 号:(78)016

内 部

出国参观考察报告

日本地下铁道考察报告之二
地下铁道运营管理及自动化技术

科学技术文献出版社

目 录

六、*日本地下铁道的运营管理	(1)
(一) 地铁的行车指挥和客运工作	(1)
(二) 地铁的车站管理	(9)
(三) 安全运营	(15)
(四) 运营管理综合自动化系统	(27)
(五) 地下铁道供电系统	(34)
(六) 可控硅斩波器调速控制在地铁车辆上的应用	(71)
(七) 地铁的管理体制	(73)
七、日本地下铁道自动化技术	(75)
(一) 概况综述	(75)
(二) 综合自动化系统	(80)
(三) 站业务自动化系统	(83)
(四) 行车指挥自动化系统	(92)
(五) 列车运行自动控制系统	(129)
(六) 车辆检查自动化系统	(134)
(七) 电力管理自动化系统	(137)
(八) 后方业务管理自动化系统	(142)
(九) 自动向导、集中监视系统	(144)

* 标题一至五参见考察报告(78) 015 “日本地下铁道考察报告之一” 日本地下铁道设计与施工。

日本地下铁道考察报告之二

地下铁道运营管理及自动化技术

赴日地下铁道考察团

赴日地下铁道考察团一行九人，于1977年10月28日到达东京。先后在东京、札幌、大阪、神户、名古屋和横浜六城市，对地下铁道的建设及运营管理技术进行了考察。于11月29日回国。

考察团在日本六城市共考察了16条地铁线路，参观了40个车站、11个车辆段、9个运输调度所、8个电力调度所、6个变电所和11个施工现场，共进行了32次技术座谈。此外，还参观了与地铁有关的4个工厂和一个研究所。通过考察，对日本六个城市地下铁道的规划、设计、施工、运行管理及自动化技术有了较全面的了解。

考察团回国后根据参观考察所见，编写了“日本地下铁道考察报告”，共分七个部分，拟分二册出版，报告之一主要内容是日本地下铁道设计与施工（即一至五部分，出版编号（78）015），本报告为考察报告之二，主要内容介绍日本地下铁道运营管理及自动化技术（即六、七部分）。

六、日本地下铁道的运营管理

（一）地铁的行车指挥和客运工作

1. 列车运行图的编制

列车运行图是组织列车按计划有节奏地实现安全、高效运送旅客的重要依据和必要条件。日本地铁列车运行图的编制与实施，是根据每条路线运送旅客的需要和运营的具体政策来进行的。

首先要进行详细的客流调查，客流调查要同时考虑到其它各种交通工具的运送能力。地铁的客流调查是以每个车站为中心，了解乘坐地铁的旅客的动态和需要。市区的车站是在五百米至七百米为半径的范围内，郊区车站是在一公里至一千五百米为半径的范围内进行调查。由于地铁沿线人口的不断增加，文化事业和商业的发展，季节不同以及新的交通工具的出现等情况，都会影响客流不断地变化。这种情况要准确的掌握是有困难的。因此每年都要进行客流调查，掌握客流的变化，才能很好地完成运输任务满足旅客的乘车需要。

地铁运送乘客的主要对象，是上下班的职工和学生，这些人乘坐地铁的时间是非常集中的，要在早晚高峰很短的时间内运

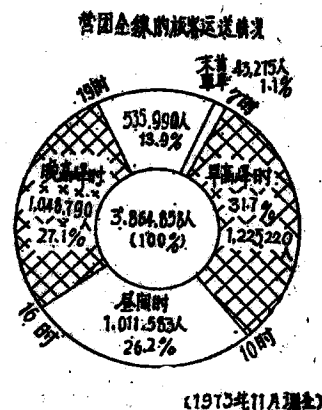


图 6-1-1-1

送大量的旅客,如东京地铁每天运营时间为二十个半小时,而早高峰三个小时的客运量占全日的31.7%,晚高峰三个小时的客运量占全日的27.1%,早晚高峰的运量合计占全日的58.8%。因此,地铁的运输重点应放在这一段时间里,在较短的时间内完成很大的客运量,成为地铁运输的一个特点。(见图6-1-1-1)

根据运量的需要,准备好运力,在线路容许的条件下,从列车编组、增加车次、缩短间隔等方面,最大限度地满足乘客的需要,但是要完全解决高峰时间的拥挤还是比较困难的,因为早高峰的最高满载率一般都在200%~250%左右。高峰过后乘客显著下降,又要相应地减少列车,以避免浪费。(表6-1-1-1)。全日的平均满载率仅为55%。

根据上述情况,地铁列车运行图的编制要考虑地铁的设备情况,如通过能力、线路条

表6-1-1-1 东京营团地铁早高峰最高小时满载率情况

区 间		年 度 (年)	运 量 (人)	运 力 (人)	满载率(%)	日平均满载率 %
银座线	赤坂见附—虎门 8时—9时	1974	42,946	14,470	296	63
		1975	41,137	14,470	284	
		1976	39,741	14,470	275	
丸之内线	新大塚—茗荷谷 8—9时	1974	56,719	22,990	247	65
		1975	51,082	22,990	222	
		1976	50,460	22,990	219	
	四谷—赤坂见附 8—9时	1974	54,536	22,248	245	
		1975	52,104	22,248	234	
		1976	51,729	22,248	233	
日比谷线	入谷—上野 7.30—8.30	1974	56,280	26,208	215	55
		1975	58,816	26,208	224	
		1976	58,706	26,208	224	
	惠比—瓜尾 8—9时	1974	37,772	21,168	178	
		1975	39,157	21,168	185	
		1976	42,830	21,168	202	
东西线	高田马场—早稻田 8—9时	1974	53,700	24,224	222	52
		1975	49,178	24,224	203	
		1976	50,129	24,224	207	
	(快速) 西船桥—东阳町 7.30—8.30	1974	28,888	13,600	212	
		1975	29,722	13,600	219	
		1976	31,701	13,600	233	
千代田线	町屋—西日暮里 7.30—8.30	1974	55,057	25,632	215	46
		1975	55,240	25,632	216	
		1976	58,525	25,632	228	
有乐町线	东池袋—护国寺 8—9时	1974	15,194	14,080	108	41
		1975	22,874	14,080	162	
		1976	26,023	14,080	185	

件、速度限制、信号的设置、车辆性能以及电力供应等因素，要查定站间的运转时分、车站停车时分、折返时分、全程平均运转时分等。这样根据运量的需要和设备情况来确定列车的运行间隔时间。列车运行图编成后要经过有关领导批准，然后组织实施，每年还要根据客流变化情况进行调整。

2. 列车运行图制订的准则

(1) 本准则是为了保证地下铁道圆满实现安全、准确、迅速地运送旅客而制订的。

(2) 列车运行时刻表的制订或修改，除特殊情况均应遵照本规定并由交通局电车部部长批准。

(3) 列车规定分为下列各种：

- A. 普通列车；
- B. 试运转列车；
- C. 回送列车；
- D. 救援列车；
- E. 工程列车。

(4) 列车番号。运行的列车都必须编定列车番号。列车番号使用两位奇数，并附以 T、K 或 H 的字母，以表示车辆的属别。其中 T 是都营的车辆，K 是京成电铁的车辆，H 是京滨急行电铁的车辆。

(5) 列车运行车次号。列车均应根据以下规定编定列车运行车次号。

A. 始发站的发车时间乘以 100，加上列车番号，如是上行列车即为该次列车的运行车次号，如是下行，则从该数减一，即为该次列车的运行车次号。

B. 按照上项规定所确定的编号，如果遇有同一列车的运行车次号相重时，则应在其后面附以 a、b、c 字母以示区别。

(6) 列车基本运行时刻表，应根据已给定的运行曲线图进行制订或修改。

(7) 列车的运行时刻表应按下列各项条件进行制订和修改。

- A. 运量与运力；
- B. 列车运行间隔及有效时间；
- C. 基本的运行时分；
- D. 列车的停站时间及与其它线路联运所需的时间。停站时间还应包括列车的解列、连结以及其它运行上所必须的时间；
- E. 线路的能力；
- F. 运行设备；
- G. 车辆运用及列车编组；
- H. 其它。

在按自动闭塞方式运行的区间内，两个列车之间应确保最少有三个以上的闭塞分区。

(8) 为了临时列车运行而必须改变原订运行时刻表时，应尽量使变更限制于最小的范围以内，且变更越小越好，并使原有列车运行时刻往下推延为原则。

(9) 在制订列车运行时刻表的时候，必须在停车站上确定到发线。

(10) 列车的运行速度，运行次数和到发时刻需要变更时，应按照“地方铁道法施行规则”的有关规定办理，但在遇有天灾及不可预测的情况发生需临时变更时，可按该规则的有关规定办理。

(11) 在制订或修改运行时刻表时，以下有关文件必须相应进行调整或修订。

- A. 列车运行时刻表；
- B. 一分隔列车运行图；
- C. 基本运行时分表；
- D. 列车运行次数及列车公里的增减表；
- E. 车辆及乘务员的工作表；
- F. 乘务人员交路表。

(12) 运行时刻表修改后应从更换时刻表的当日的首次列车开始执行。

(13) 为了能恰当地配备好列车，必须经常积累以下各项资料。

A. 列车次数及列车公里的统计资料。计算列车次数时对不同的走行区间应加以区别，列车公里应根据营业公里算出。

B. 列车晚点应分别不同原因进行统计。

C. 列车实际走行公里的统计，不同种类的列车的实际走行公里应分别按日、月进行统计。

D. 乘务公里应按日、月分别进行统计。

E. 满载率的统计。

在计算三个月和六个月的日平均满载率时，应分别将平日、假日的实际运送的乘客人数和通过列车的标准运送能力，按下列公式进行计算。不同时间的满载率应根据实际调查到的资料进行计算。

$$\text{满载率} = \frac{\text{分区间通过乘客总人数}}{\text{分区间通过列车的标准运力}} \times 100\%$$

标准到发时刻 (分、秒)				站名	累计公里	区间公里	标准坡度 (%)		最高速度 公里/小时		平均速度 公里/小时	运行时分 (分、秒)	停车时分 (分、秒)
北行	南行	北行	南行				北行	南行	北行	南行			
	0.00	43.00		三田									
1.30	1.50	41.10	41.30	芝公园	0.6	0.6	5.3	4.4	50	50	24.0	1.30	20
3.20	3.40	39.20	39.40	御成门	1.3	0.7	1.9		55	60	28.0	1.30	20
5.10	5.30	37.30	37.50	内幸町	2.4	1.1		2.4	70	70	44.0	1.30	20
					3.3	0.9							
39.45	40.10	2.50	3.15	高岛平	21.0	1.0			70	70	40.0	1.30	25
41.15	41.35	1.25	1.45	新高岛平	21.7	0.7			70	70	38.8	1.05	20
43.00			0.00	西高岛平	22.5	0.8	1.0		65	65	33.9	1.25	
				24站	平均站距980米 表定速度31.4公里/时							34.10	8.50

3. 东京都营地铁的列车运行图

日本地铁的列车运行图分为平日用及假日用两种，其内容是一样的，只是平日列车运行的次数比假日多。下面是东京都营地下铁6号线列车运行图包括的内容：

(1) 列车运行图 (图 6—1—3—1)

(2) 记事

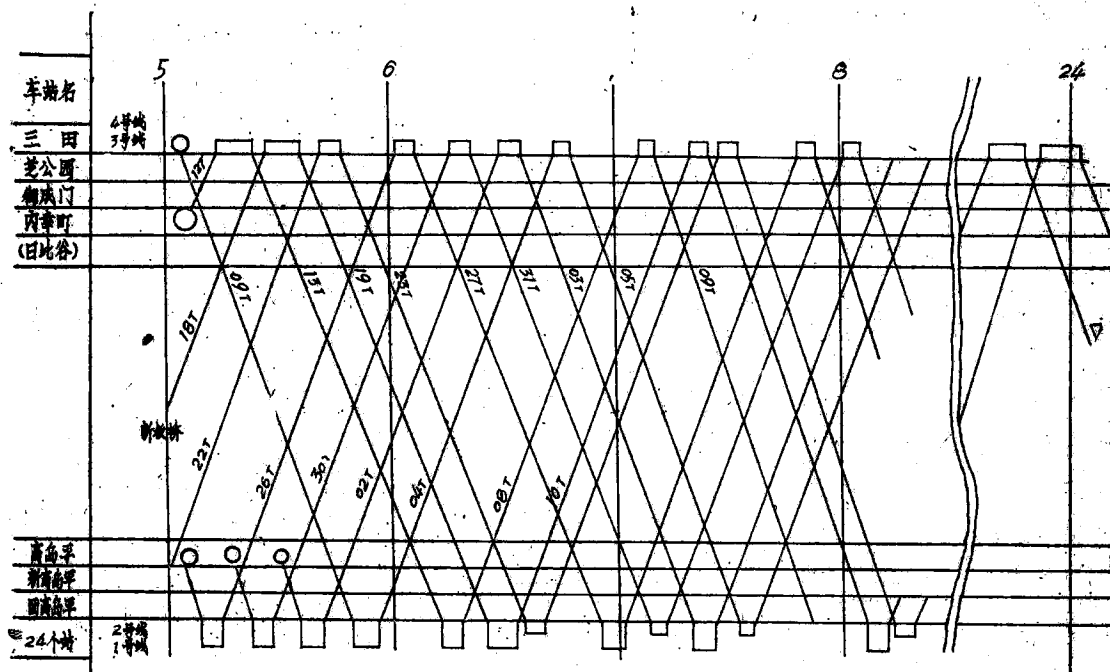


表 6-1-3-1 车辆停留及次日应用

当日列车 运行车次号	停留地点	次日列车 运行车次号	
		平 日	假 日
2122T	三田站 4 号线	613T	715T
2306T	三田站 3 号线	509T	509T
2405T	御成门站停车线	516T	512T
2403T	新板桥站停车线	520T	518T

调度所，集中办理几条线路的行车业务，如札幌是两条线路设一个调度所，名古屋有四条线路，其中有三条线路是集中由一个调度所管理的，横滨目前只有一条线路，但也准备把几条线路的调度集中在一起，因此在现有的调度所平面布置上预留了今后发展的位置。

调度所里分为机器室和调度室两部分。调度室里有列车运行表示盘、操作台、调度台以及各种通讯设备。一条线路分为二至三段，每段线路设一个控制盘，控制盘安装在操作台上，分别由一个操作员进行控制。列车是按自动闭塞信号行驶的，车站的出发信号定位显示是绿灯，因此调度室只控制终点站和一部分有配线或岔线的车站，其余车站不予控制。表示盘、操作台和调度台是分三排设置的。调度员坐在操作台后面的调度台上，负责全线的行车指挥，操作员根据调度员的调度指令进行操作。调度台上设有各种通讯设备(图6—1—4—1)以及可以与列车司机直接通

E. 列车运行次数及走行公里 (表 6—1—3—2)

4. 行车指挥

日本地铁的行车指挥全部采用了二重系的调度集中控制 (CTC)。全线的行车业务由运行调度所集中办理, 取消了各车站的行车值班员。运行调度所的设置有两种方式, 一种是一条线路设一个调度所, 如东京、大阪就是每条线路设一个调度所; 另一种是几条线路设一个

表 6-1-3-2 列车运行次数及公里

区 间		公 里	运行次数	列车公里	车公里
营 业	三田—西高岛平	22.5	344	7,740	46,440
	三田—高岛平	21.0	2	42	252
	三田—新板桥	13.0	2	26	156
	小 计		348	7,808	46,848
回 送	三田—御成门	1.3	2	2.6	15.6
	高岛平—西高岛平	1.5	22	33	198
	小 计		24	35.6	213.6
合 计			372	7,843.6	47,061.6

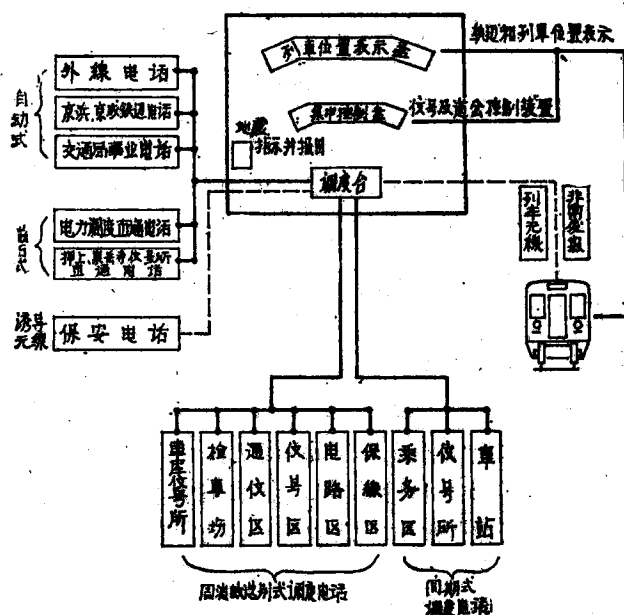


图 6—1—4—1 调度所机器配制和通信设备图

话的无线电话。调度室的平面布置合理，层次清楚，各员之间分工明确，工作起来有条不紊，而且很安静，列车间隔为1分50秒时，调度员也不感到紧张。当调度集中控制遇有故障或其它特殊情况时，行车业务也可以临时下放到车站办理。

有的调度所在调度集中控制（CTC）的基础上，还装设了自动进路控制装置（ARC）（Automatic Route Control）可以根据不同的列车，自动开通相应的进路，如东京地铁东西线的葛西、原木中山两个车站即装有自动进路控制装置，能够自动检知普通列车或快速列车，开通相应的进路。此外，大阪的六条线和横浜的一条线也都装设了这种设备，而且大阪御堂筋线、堺筋线采用一重系电子计算机控制，是以ARC作为辅助机组的，当计算机发生故障时，自动切换由ARC临时代替工作。

更先进的是采用电子计算机来实现行车指挥自动化，（PTC）（Programmed Traffic Control）以进一步提高列车的运转效率，这也是目前日本地铁行车指挥向自动化发展的动向，现已采用电子计算机实行列车行车指挥自动化的有东京的6*线和有乐町线，大阪的御堂筋线和堺筋线；札幌的南北线和东西线；名古屋的鹤午线。此外，神户的西神线已安装，尚未投入使用。

由电子计算机控制的行车指挥自动化系统，具有以下功能。

（1）列车跟踪。对运行着的列车，随时在表示盘上显示每个列车的番号及所在的位置，当有不按运行图运行的列车，立即检测出其所在位置，并发出警报信号。

（2）运行监视。当列车运行晚点和在一个区间内运行的列车超过规定的数量时自动发出警报。

（3）列车自动进路控制。由记忆在磁鼓上的列车计划运行图，进行列车进路的程序控制，必要时也可由调度员进行手动操作。

（4）运行自动调整。列车运行发生混乱时，由电子计算机直接进行判断，并提出调整方案由数字显示器进行显示，经调度员确认后，通过人机对话进行调整，以尽快恢复正常运行。

（5）调度员介入。调度员可以通过电子计算机去发布调度指令。

（6）自动向导广播。根据列车运行情况自动开闭各站的响导广播。

（7）自动向导显示。在线路两端的终点站，自动显示发车顺序、开往目的站、发车时间及发车站台号。

（8）自动记录。列车的实际运行、操作、故障等情况的记录以及运行公里的日报、月报编制，都由计算机控制的打字机自动完成。

（9）实际运行图记录。由X-Y记录仪记录实际的运行图。

（10）各种显示的输出。

（11）机电设备故障的监视。在故障监视盘上用灯光显示设备故障。

由于把正常的行车指挥业务集中由计算机来处理，因而避免了在运行发生混乱时调度工作过重的现象，使调度员可以从日常繁忙的调度业务中解放出来，专心一意地考虑更高级的调度业务。（有关这方面的详细情况介绍请见本报告“七、日本地下铁道自动化技术”部分）

5. 运行线路上折返线及岔线的设置

日本地铁每条线路首末站的折返岔线大都设在进站之前，列车进站的到着线，同时也是下次运行的发车线，因此列车不用再专门进行折返，这样不仅大大减少停站时间，也减轻了

司机的劳动强度，为提高运转效率，缩短行车间隔，提供了有利条件。

此外，每条线路一般都是每隔二至三个站设一处配线或岔线，当列车运行发生混乱时，便于调整使之能尽快恢复正常，并有利于高峰时间根据客流变化情况，调整运行间隔，调度车辆。

6. 列车司机、乘务员作业

日本地铁的行车指挥都集中由运行调度室统一控制，车站只作为旅客的乘降点，不办理行车业务，列车根据运行图，自动闭塞信号和调度指令进行运行。因此，司机和乘务员对保证安全、准确，迅速地运行负有直接的重大责任。日本地铁列车运行采取司机、乘务员负责制。司机和乘务员由乘务管理所领导，每个列车有司机、乘务员各一人。司机负责驾驶列车，乘务员在最后一个车的驾驶室（或乘务室）负责监视列车运行、旅客上下车情况、开关车门和列车广播等。驾驶室里有电话，司机和乘务员可以随时联系。这种行车组织方式比较好，司机和乘务员分工明确，各负其责，互相配合，能更好地照顾全列车的情况。运行中发现异常情况，司机可以用车上的无线电话随时向调度所联系，万一发生走电失火等严重事故，司机可以通过紧急按钮直接切断全线电源。

地铁列车乘务作业采取轮乘制，每运行一个往返约 100 分钟左右，休息半个小时，该列车由另外的司机驾驶。司机和乘务员的作业班次分隔日勤、日勤和全日勤三种。隔日勤与日勤是交替上的，平均每周上两个隔日勤、两个日勤然后休息 54 个小时左右，全日勤是每周上六个日班休息一天。（见表 6—1—6—1、表 6—1—6—2）

表 6—1—6—1 隔日勤与日勤交替作业表

日 历	1	2	3	4	5	6	7	8	9
班 别	隔 日 勤		日 勤	日 勤	隔 日 勤		休息	隔 日 勤	
出、退勤时间	下午出勤	上午退勤	全日出勤	全日出勤	下午出勤	上午退勤		下午出勤	上午退勤
平均工时	17°34'		8°34'	8°34'	17°34'		约54°	17°34'	
一周工时合计	52°16'								

表 6—1—6—2 司机、乘务员工作时间分配表

出 勤	平均工时	工 作 时 间				休 息 时 间			走行公里 (公里)
		乘 务	辅 助	准 备	合 计	间 休	睡 眠	合 计	
隔日勤	17°34'	4°53'	49'	44'	6°26'	1°32'	5°45'	7°36'	133.5
		2°13'	35'	44'	3°32'	19'			62.0
日 勤	8°09'	4°47'	49'	40'	6°17'	1°52'			133.9
全日勤	8°34'	3°58'	44'	43'	5°25'	1°14'	1°55'	3°09'	109.8

注：（1）辅助时间包括列车出入库、进出场走行时间。

（2）准备时间包括司乘人员，出勤报到、退勤交班、起床就寝前后的时间。

（3）上表为平日用的，假日工时比平日略短，隔日勤为 16°27'、日勤为 7°32'、全日勤为 7°59'。

（4）表中时间的表示方法为，“°”为小时，“'”为分。

(二) 地铁的车站管理

地铁车站是旅客乘降地铁车辆的处所，每天接待数以万计乃至几十万的旅客，如东京地铁的银座、池袋、新宿等车站平均每天接待旅客约33万人左右，车站与旅客每天发生的业务量是非常庞大而繁杂的，如何有效而圆满地处理好如此庞大的业务量，直接关系到能否安全、迅速、高效地完成运送旅客的任务。

1. 旅客向导、服务设施

日本地铁由于在很多管理上实现了自动化，车站工作人员是很少的，站台上一般不设服务人员。为了引导和组织旅客顺利地乘降地铁，在每个车站都设置了各种向导标志和服务设施。

(1) 地铁车站标志。(图6—2—1—1)设在每个地铁车站出入口外边，夜间有灯光照明，便于旅客寻找和辨认。



图 6—2—1—1

(2) 首末车时间表及列车运行时刻表。首末车时间表一般设在车站的出入口处，列车运行时刻表设在大厅或站台上，便于旅客掌握乘车时间。

(3) 地铁线路图或交通线路图。一般设在售票大厅里或进出站的地方。有的车站设置的线路图，由电子计算机控制，能回答旅客的询问，如札幌大通车站的线路模拟图板，只要按一下所要旅行的线路首末两端的地名按钮，它就立即把最经济、方便的线路显示出来，而且把需乘坐的线路，车种及其各

段票价同时显示出来。此外，在每个售票口的上边，设有本线的线路图及分段票价。

(4) 引导去售票处、站台、换乘、非常口等标志(图6—2—1—2)。

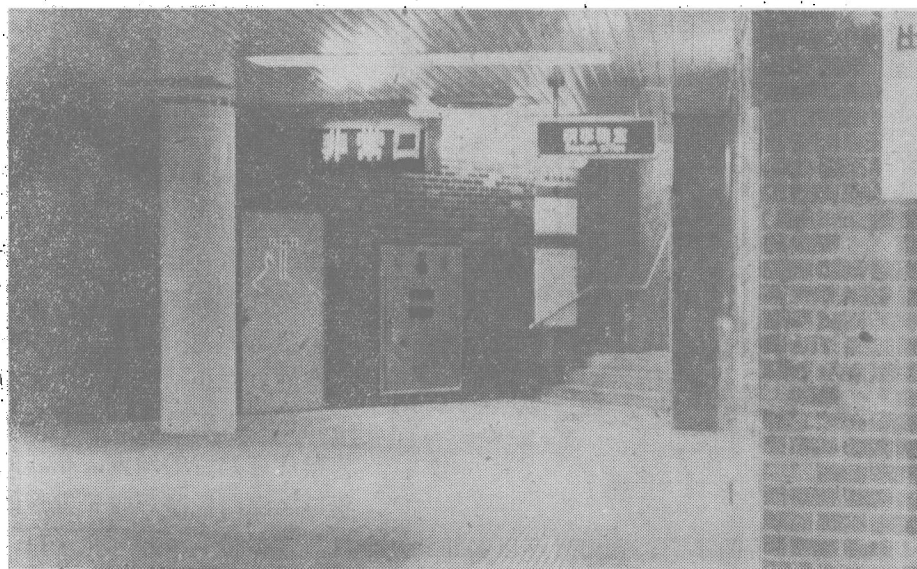


图 6—2—1—2

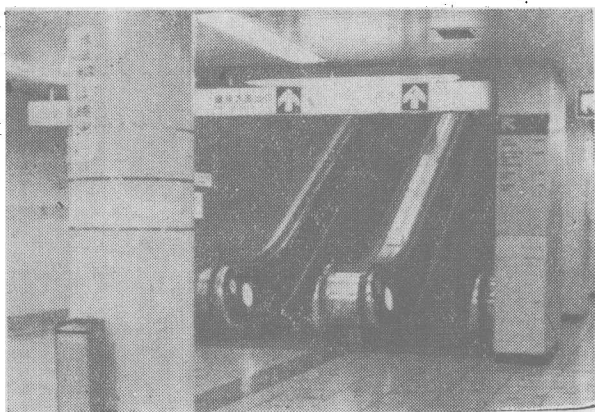


图 6—2—1—3 电扶梯

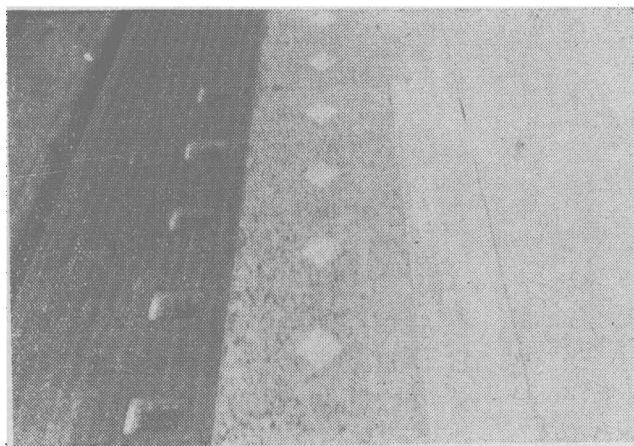


图 6—2—1—4

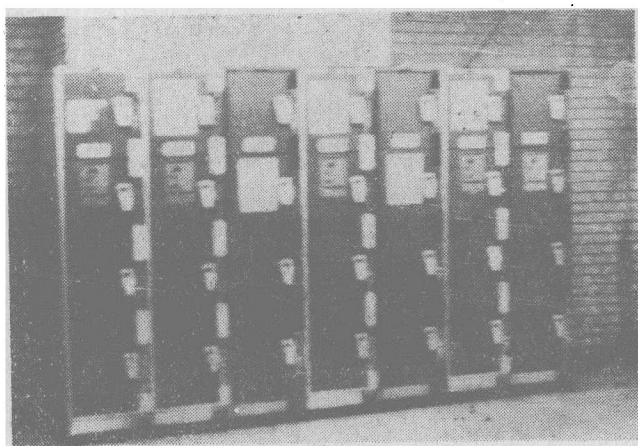


图 6—2—1—5

(5) 站台番号及站名标志、列车开行方向标志、旅客候车位置标志、提醒旅客注意安全的标志、旅客上下车的站台地面上设有防滑条,有的在候车的安全线上装有色灯,提醒候车时不要越过安全线。

(6) 在首末站设有列车发车线、发车顺序、时间及开往方向的显示标志。

(7) 电动扶梯。有由站务室集中遥控和由光电自动控制的两种。

(图6—2—1—3)

(8) 旅客休息座椅、洗手池、饮水器、垃圾箱及厕所。

(9) 盲人道。是为引导盲人进出站台设置的,该盲人道是由带有半圆凸钉帽的黄色橡胶板铺成的,盲人通过踏在上面的触觉被引导进出站台,有的在盲人道的始端配有音响配合引导(图6—2—1—4)。

(10) 小物品寄存柜。代旅客临时寄存小件物品的柜子,无人管理的,旅客按规定投入硬币后,柜子的小门就可以打开,存完东西,把门锁上,自己带走钥匙,取时自己再用钥匙开门。(图6—2—1—5)

2. 车站业务

日本地铁的车站业务如售票、出入站台检票、过站补票、以及换钱等,都较普遍采用售票机、检票机、收票机、补票机和兑币机等代替人工操作。东京地铁由于建设较早,当时上述一些自动化设备还没有普及,所以除自动售票机和兑币机已被普遍采用外,检票机只在少部分车站采用了,多数车站还是人工检票。人工检票口设在售票厅进站台的地方,相邻的两个检票口之间由椭圆形或长方形的围栏隔

开。每个口都有可开关的小门,人多时可以多开放几个口,人少时就少开放几个口,检票员坐在围栏里工作。一个人可以管进出两个口,人多时也可以一个人管一个口。这样即使在客

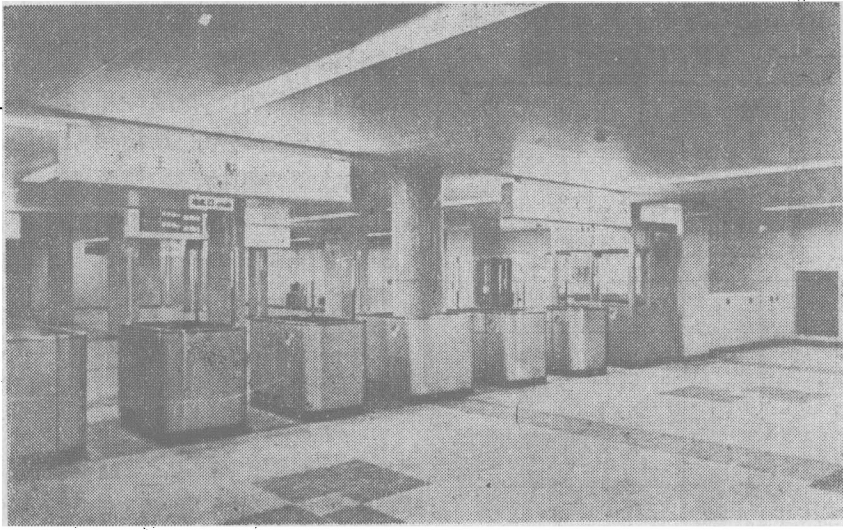


图 6-2-2-1

流很大时，也能保持良好的进出站台秩序。（图6-2-2-1）

其他几个城市和东京的部分车站的上述几项车站业务则全部由各种自动化设备来完成。譬如乘地铁，可以先到售票机买票，把硬币投入售票机，一按电钮，车票就自动售出。投入的钱数随时由数字显示，投入的钱多了，会自动把多余的钱随同车票一起找回。买票必须用硬币。如果只有纸币，可以到兑币机把纸币放进去，按一下电钮，它经过识别确认后，就把硬币兑出来。进站时把车票放进检票机，自动检验，有效的票放行，无效的或没有票，检票机就自动把门关上，并发出警报、点亮红灯。到目的站，出站时，车票要经过收票机（与检票机构造基本一样，只是功能不同，其日文名称是一样的，此处为区别不同用处，称为收票机）检验，合格票收票机就把票收回，放行通过。如乘过站，可以拿这张过站票到补票机去补票，拿补好的票再经收票机检票出站。通过上述自动化设备，每天与上百万旅客发生联系的大量业务工作，只用很少的人作一些监视工作就可以完成了。从而大大提高了工作效率、节省人员，目前日本地铁在车站业务管理上使用的自动化设备总数已近6,000台。

下面分别简单介绍一下上述几种机器的性能。

（1）自动售票机

能自动发售不同段数、不同票价的大人和小孩车票。五元、十元、五十元、一百元四种硬币都可以使用，售票机能严格地辨别硬币，并能把不同币值的硬币分别收存起来。售票机的盘面上有票价表、投入钱数显示和取票按钮，还有在发生错误时呼叫工作人员的按钮，退还硬币的按钮和内线电话。售票机除能在票面上印上发售车站、票价、段数和日期外，还可以在票的背面记入同样内容的磁性暗码。

此外还有一种只售一种票价车票的专用机，主要是设在同一种票价的票发售量较大的车站。还有一种是硬币、纸币都可以使用的售票机。售票机的故障率平均每台每月为0.95次，大阪市使用的售票机每台每日平均发售量为949张，最多为6,366张，效率是比较高的。

（2）自动检票、收票机

通过读取车票上的磁性暗码来控制通行。普通票和定期票都可以检验。检票机上有一个车票插入口，只要把车票的磁面向下，插入即可不分前后方向。进站时，普通票检票后，打上一个孔，定期票在票上作一个进站的磁性符号。出站时，普通票由收票机收回，定期票把

进站的符号销掉后退还乘客。当无效车票插入时,门档自动关闭,发出警报、点亮红灯,同时

表6—2—2—1 检票机门的状态设定

状态设定	门的动作			插入口	
	无人通过时	无效票通过时	有人通行有效票插入	平时	无效票插入
自动开	○	×	○	○	×
自动闭	×	×	○	○	×
常开	○	○	○	○	○
休止	×	×	×	×	×
电源切断	任意	任意	任意	×	×

注:○—开;×—闭。

插入入口挡板关闭,其它票就不能插入了。检票机分为检票专用、收票专用和检票、收票两用三种。检票机是为进站检票专用的,收票机是为出站收票专用的,检票收票两用机是具有检票与收票两种功能,可根据需要调整其功能。三种机器的安装方式一般是专用机设在两边,两用机设在中间。

检票机的门可以设定为自动开、自动闭和常开等不同状态。(表6—2—2—1)

(3) 自动补票机

是为旅客乘过站或中途改变乘车方向,需要补票而设置的。用普通票或定期票都可以补票。把票插进补票机,需补的钱数就显示出来,将应补的钱数投足后,一按电钮,票就自

动补出。它和自动售票机一样,也具有识别硬币和找钱的机能。

(4) 兑币机

该机能将一千元纸币兑换成十个一百元的硬币。它能准确地识别纸币。当机内硬币减少到一定数量时,它会自动从售票机收入的硬币中提取予以补充。

(5) 定期票发行机

是由人工操作进行印刷、编码、发行定期票的设备。它能按照给定的项目自动印刷,并将售出票数、票款及有关事项由纸带打孔机和打字机进行记录统计。上述机能是由定期票印刷机和塑料密封编码器结合起来完成的。

(6) 表示器

根据不同时间和客流的大小,相应地变换各个检票机的机能来控制旅客的通行。为此在各个检票口的上方设置有表示器。告诉旅客能否通行。绿灯亮可以通行,红灯亮不可通行。当使用小孩票时表示器也要显示。在表示器的配合下,高峰时也能有条不紊地疏导旅客。

(7) 监视装置和记录统计装置(图6—2—2—2)

该装置安装在站务室内,工作人员通过它可以对上述各种设备的起动、运行、停止状况、旅客不按规定通过情况,以及站台的响导广播、内线电话等进行监视和操作。在监视装置的控制盘上装有动作表示灯、设定日期的字盘、检票机的各种设定开关、通过人数记录器、电源开关、内线电话、向导广播控制装置和警报器等。从自动售票机、定期票发行机和补票机那里来的数据资料输入计算机进行存储、整理并作出文字报告。

3. 工业电视的应用

日本地铁已普遍采用工业电视来加强对运营状况的监视、管理。使用的方式大体有三种。一种是把电视集中在运行调度室,由调度员对各车站情况进行集中监视。(图6—2—3—1)如札幌

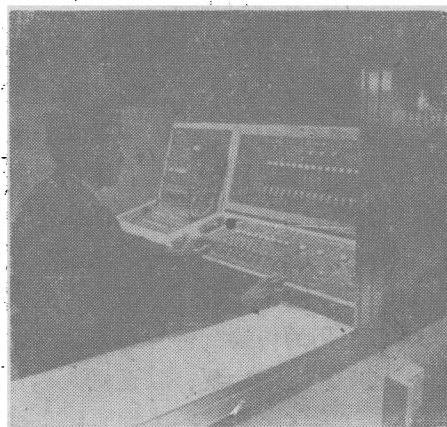
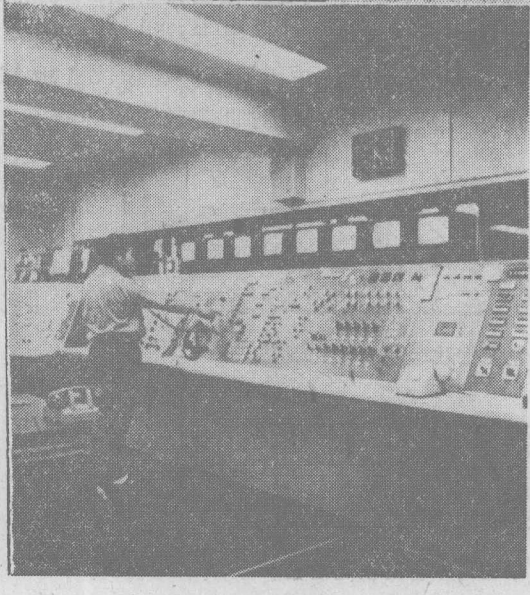
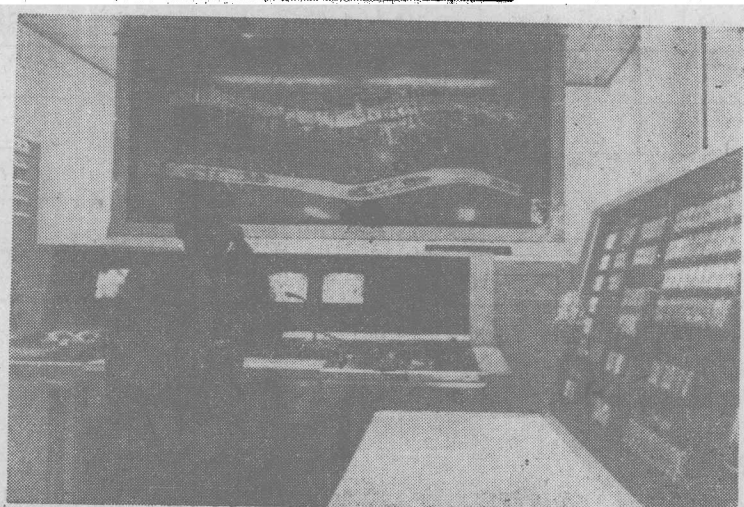


图 6—2—2—2



市地铁把两条线所有车站的情况都通过电视进行集中监视。每个车站由两个电视分别监视上下行站台，电视的开闭都是自动的，列车进站时自动开启，列车离站后自动关闭。这样调度员通过电视就可以对列车进站、旅客候车、上下车，以及车辆驶离车站等情况一目了然。调度员也可以通过手动操作随时将全部或其中任何一个电视进行开关。第二种是集中设在车站的站务室、车辆段的信号楼里。设在车站的对本站的各主要部位如大厅、检票口、站台等进行集中监视，设在车辆段的用以监视车辆出入库、库门以及有关设备的状况。（图6—2—3—2、6—2—

3—3）。第三种是安装在曲线站台或列车编组较长的站台上，为乘务员监视旅客上下车的情况。电视装在最后一节车的前方，电视的开闭也是自动的。

4. 票制票价

日本地铁车票种类是比较多的。大体分为普通票、回数票、一日票、定期票、团体票和联运票。

其中一日票是在一日之内有效可以乘坐地铁、公共汽车和有轨电车的票。定期票分为一个月，三个月和六个月的三种。团体票是团体乘车可以优待17~30%的票价。联运票是地铁与国铁、私铁或公共汽车联运的票。普通票分大人票与小孩票，小孩票是大人票价的一半。定期票分职工的通勤票和学生的通学票两种。票价是按里程分段累积计价的，每段为3~4公里，第一段为基本票价，以后按段递增。东京地铁于1961年10月以前采用过单一票价，此后改为现行的票制。通勤票和通学票的票价分别为普通票价的42%和24%左右。定期票乘客占地铁总乘客的65%左右。日本地铁票价也是随着资本主义的通货膨胀逐年上涨的。附东京

地铁票价一览表。(表 6—2—4—1)

表6—2—4—1 东京地铁票价一览表

单位: 円 (日元)

		一段	二段	三段	四段	五段	六段	七段	八段	九段
普通票	大人	80	100	120	140	160	180	200	220	240
	小孩	大人票价的一半								
定期票	通勤	一个月	2,420	2,960	3,500	3,960	4,200	4,320	4,400	4,460
		三个月	6,900	8,440	9,980	11,290	11,970	12,320	12,540	12,720
		六个月	13,070	15,990	18,900	21,390	22,680	23,320	23,760	24,090
	通学	一个月	1,260	1,740	2,100	2,130	2,430	2,490	2,550	2,610
		三个月	3,600	4,960	5,990	6,590	6,930	7,100	7,270	7,440
		六个月	6,810	9,400	11,340	12,480	13,130	13,450	13,770	14,100
回数票 (11张)	大人	800	1,000	1,200	1,400	1,600	1,800	2,000	2,200	2,400
	小孩	大人票价的一半								
一日票	大人	400								
	小孩	200								
团体票	学生	优待 25—30%								
	普通	优待 17—20%								

- 注: 1. 上述票价为1977年10月31日止的票价,
2. 分段里程为第一段三公里, 以后每段为四公里,
3. 日元与人民币的折合率约为140:1。

5. 地铁的经济收支情况

日本地铁由于通货膨胀、物价上涨, 基建投资庞大, 每年还要支付很大一笔贷款利息和偿还投资贷款, 因此几个大城市的地铁运营收支都是入不敷出, 出现很大亏损(表 6—2—5—1 及图 6—2—5—1 A—B)。尽管如此, 日本许多大城市仍积极扩建和兴建地铁线路。因为除此没有更为有效的措施以解决严重的城市交通问题, 同时也考虑战备的需要。

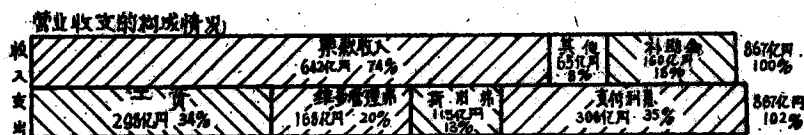


图 6—2—5—1 A 东京营团地铁运营总收入支出情况

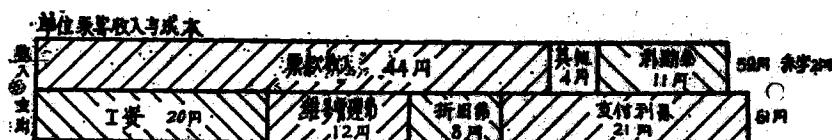


图 6—2—5—1 B 平均每乘客的收支情况

表 6—2—5—1 日本几个城市地铁历年累积亏损情况表

单位: 亿円

城 市	1966年	1967年	1968年	1969年	1970年	1971年	1972年	1973年	1974年	1975年
东京营团	0	12	28	54	96	148	154	143	192	212
东京都营	70	74	81	105	177	254				885
大阪	34	54	66	121	216	310	452	484	590	656
名古屋	22	27	29	38	52	67	93	94	145	177

(三) 安 全 运 营

日本地铁对保证旅客及运行安全是很重视的, 各城市的地铁都把安全摆在首要地位象东京营团地铁的路徽“”, 就是采用的安全 (safety), 可靠 (security), 迅速 (speed) 和服务 (service) 四个字的英文字头, 因此他们根据几十年来的经验, 采取了一系列有效的安全防护措施, 以保证地铁的安全运营。

1. 列车运行的保安装置

为保证列车运行的安全高效在行车方面采用了比较可靠的保安设备, 随着电子技术的不断发展, 保安设备也在不断改善提高, 目前已采用的有以下几种。

(1) 自动停车装置 (ATS)。自动停车装置是最老的一种保安装置, 日本地铁从1927年东京的银座线开通时, 就采用了这种装置, 当列车接近红色信号, 司机没有主动减速到规定的限度以下时, 信号机的机械连动装置, 就会去起动列车的紧急刹车装置, 强制列车停车, 防止发生撞车事故。目前自动停车装置有机械连动和电气连动两种。日本地铁采用自动停车装置的有五条线, 东京的3*、4*线和名古屋的东山线是机械式的, 东京的1*、6*线是电气连动的。有的为了提醒司机, 在车内又加装了蜂鸣警报器, 当列车接近红色信号时蜂鸣器就自动发出警报。

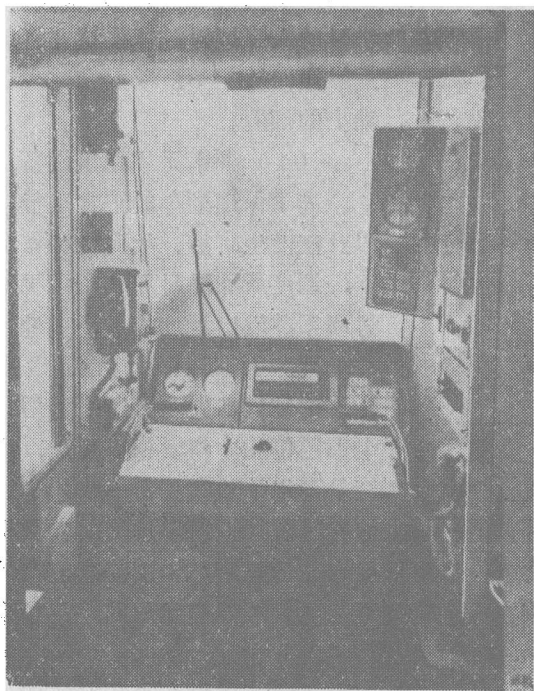


图 6—3—1—1

(2) 自动控制装置或自动限速装置 (ATC)。ATC是利用高频连续感应方式进行控制的保安装置, 在技术性能上比ATS装置大大的向前发展了一步。它能使列车运行速度自动地调整在限定的速度以下。当列车运行超过了限定的速度时, 它就会进行制动减速, 速度减到限定速度以下时制动也自动缓和, 当遇到停止信号时就停止下来, 不会象ATS装置那样遇到停止信号时紧急刹车, 造成擦伤车轮和使乘客感到不适。目前在日本地铁较普遍地采用这种保安装置。东京营团地铁的8*、9*线和名古屋的东山线又

在此基础上采用了机车信号装置 (CSATC) (图 6—3—1—1), 取消了路旁信号机。驾驶