



城市轨道交通专业培训系列教材



城市轨道交通 桥隧技术

上海申通地铁集团有限公司
轨道交通培训中心

编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

城市轨道交通专业培训系列教材

城市轨道交通 桥隧技术

上海申通地铁集团有限公司
轨道交通培训中心 编著

中国铁道出版社

2012年·北京

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通桥隧技术/上海申通地铁集团有限公司
轨道交通培训中心编著. —北京:中国铁道出版社, 2012. 10
城市轨道交通专业培训系列教材
ISBN 978-7-113-14262-9

I. ① 城… II. ① 上… III. ① 城市铁路—铁路桥—
技术培训—教材 ②城市铁路—铁路隧道—技术培训—教
材 IV. ① U448.13 ② U459.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 025143 号

书 名: 城市轨道交通专业培训系列教材
城市轨道交通桥隧技术

作 者: 上海申通地铁集团有限公司轨道交通培训中心

策划编辑:殷小燕

责任编辑:殷小燕 电话:(010)51873147

封面设计:崔丽芳

责任校对:张玉华

责任印制:陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:三河市华丰印刷厂

版 次:2012年10月第1版 2012年10月第1次印刷

开 本:787 mm×960 mm 1/16 印张:18.25 字数:340 千

印 数:1~3 000 册

书 号:ISBN 978-7-113-14262-9

定 价:35.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部联系调换。

电 话:市电(010)51873170,路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

城市轨道交通专业培训系列教材

编辑委员会

主任：毕湘利
副主任：叶华平 周庆灏
委员：(按姓氏笔划为序)

丁建中	王子强	王曰凡	王伟	王伟雯
王如路	王征	王晓保	王育才	艾文伟
毕艳祥	朱宏	朱翔	朱小娟	朱效洁
达世鹏	刘加华	宋键	沈光怡	邹松
周俊龙	周剑鸿	陈鞍龙	施俊明	殷峻
张琼燕	张凌翔	皇甫小燕	黄钟	鲁新华
戴祺	瞿锋			

城市轨道交通专业系列丛书

编写组

组长：叶华平
副组长：李益 杜晓红
成员：(按姓氏笔划为序)

丁晨	朱鸣	朱小瑶	吴玲英	李跃进
陆国春	陈春根	张建华	姚军	姚纯洁
姚晓荣	徐金祥	翁瑶	夏熠	蒋义华
唐益				

《城市轨道交通桥隧技术》

编写人员

主 编:朱 妍

副 主 编:姚纯洁

主 审:王如路

编写人员:陈 君 葛庆峰 朱 毅 余占奎

孙晨曦 陈 辰

序

随着城市化进程的加快,城市“出行难”的社会问题越来越突出。在“以人为本、公交优先”方针指引下,城市轨道交通因运能大、速度快、安全准点、节约资源、保护环境等优点,日益成为广大市民出行的首选,深受市民欢迎。当前我国的城市轨道交通正处在大发展、大建设时期;北京、上海等大城市的轨道交通已率先由单线运营进入了网络化运营;其他城市的轨道交通网络化建设规划也在不断深化和完善。便捷的城市轨道交通运营网络在为市民带来出行便利的同时,也为轨道交通运营部门带来了新的管理课题。

城市轨道交通的自身特点决定了:一旦开通运营,就必须持续保持高度的安全性、可靠性和服务的人性化。网络化运营带来的客流迅猛增长,对客运组织和客运服务提出了高要求。城市轨道交通的发展需要有一大批专业人才,急需有一套能满足城市轨道交通网络化运营要求的人才培训教材。

这套《城市轨道交通专业培训系列教材》是以上海城市轨道交通十余年运营实践为基础并结合全国轨道交通发展状况,推出的面向国内、面向未来的教材。城市轨道交通多专业“联动”的要求决定了专业技术人才的“一专多能”要求,因此本“系列丛书”既是城市轨道交通各专业人员的入门和提升培训教材,也能满足非本专业人员对其他专业的业务进修。

坚持科学发展观,提高自主创新能力。把多年积累的地铁各专业运营管理与维护方面的经验及解决实际问题的思路和方法,由多位具有运营实践的专业技术人员提炼总结,汇编成书,期望能给轨道交通运营管理与维护人员以启迪和帮助。

“源于实践、高于实践”,“符合国情”是本套丛书的两大特点,不但可以满足当前运营管理培训的需要,也为今后的城市轨道交通网络化发展的管理提出了新的思考和知识点。随着城市轨道交通不断引进新技术,随着运营管理的要求越来越高,虽然书中阐述的技术和管理的基本原理是相同的,但是《城市轨道交通专业培训系列教材》必然还要在实践中不断补充实例、不断完善,希望本套丛书能真正成为技术和管理人员的“良师益友”。

编委会

2009年10月

前 言

随着我国国民经济的不断发展,各大城市的轨道交通建设均进入快速发展期,城市轨道交通运能大、能耗低、污染少、速度快、安全、准点的优点,使其成为深受人民欢迎的城市交通工具。北京、天津、上海、广州、深圳、南京、沈阳、成都、杭州、西安、苏州等 20 多个城市均在加紧进行轨道交通建设。

城市轨道交通是集线路、车辆、供电、通信信号、自动售检票、运营管理等专业工种于一体的综合系统,新工艺、新技术在城市轨道交通各个专业得到充分运用。城市轨道交通职业是新的职业工种,所以对从业职工的岗前培训、岗位培训以及技能考核,成为城市轨道交通职业教育的重要任务。

《城市轨道交通桥隧技术》作为轨道交通桥隧工技能培训教材,全书共分基本知识和职业技能两大部分。基本知识部分主要介绍桥隧建筑物的一般知识、基本组成结构、常用材料、专业术语、安全知识等技术管理知识。职业技能部分分别就桥梁及隧道两种建筑形式,主要介绍桥隧设施维护保养中使用的各种施工工艺及作业要求,桥隧设施的验收及质量评定要求等。

本书针对轨道交通行业中桥隧工职业标准进行编写,涵盖了桥隧工各等级的职业技能要求。本书作为一本面向城市轨道交通一线职工的教材,理论联系实际,通俗易懂,也适合具有一定专业基础知识的人员自学使用。

书在编写过程中得到上海申通地铁集团公司维护保障中心和工务公司领导的指导和大力支持,在此表示衷心感谢!此外,也得到了上海铁路局、上海隧道注浆公司、上海隧道设计院相关领导和专家的指导,在此一并表示感谢!

本书不仅是城市轨道交通职工培训教材,也可以作为城市轨道交通大专院校、职业学校学生的教学参考用书。

编 者

2012.1 于上海

术 语

一、桥梁术语

桥梁构件 组成桥梁结构的最小单元,如一片梁、一个桥墩等。

桥梁部件 结构中同类构件的统称,如梁、桥墩等。

上部结构 桥梁支座以上跨越桥孔部分的总称。

下部结构 支承桥梁上部结构并将其荷载传递至地基的桥墩、桥台和基础的总称。

桥面系 上部结构中直接承受车辆、人群等荷载并将其传递到主梁(或主拱、主索)的整个桥面构造系统,包括桥面铺装、桥面板、纵梁、横梁及人行道等。

桥面铺装 用水泥混凝土等材料铺装在桥面上的保护层。

伸缩缝 为适应梁体胀缩变形对结构的影响而在梁端设置的间隙。

跨中挠度 桥梁结构或构件在荷载作用下跨中截面产生的竖向位移。

声屏障 一种专门设计的立于噪声源和受声点之间的声学障板。

普通桥梁 指跨度 25~35 m 的简支梁桥。

特殊桥梁 指除了标准简支梁以外的桥梁结构,如大跨度桥、钢梁桥、结合梁桥、系杆拱桥、斜拉桥等。

梁式桥 用梁或桁架梁作主要承重结构的桥梁。多孔梁桥的梁在桥墩上不连续的称为简支梁桥;在桥墩上连续的称为连续梁桥;在桥墩上连续,在桥孔内中断,线路在桥孔内过渡到另一根梁上的称为悬臂梁桥。

结合梁桥 以钢结构作为主梁,钢筋混凝土作为桥面板,通过剪力连接件连接的桥梁。

拱桥 以曲线形拱作为主体结构的桥梁。

斜拉桥 将主梁用拉索直接拉在桥塔上的桥梁,是由承压的塔、受拉的索和承弯的梁体组合起来的一种结构体系。

悬索桥 以通过索塔悬挂并锚固于两岸(或桥两端)的缆索(或钢链)作为上部结构主要承重构件的桥梁。

二、隧道术语

地下防水工程 指对工业与民用地下建筑工程、市政隧道、防护工程、地下铁道等建(构)筑物,进行防水设计、防水施工和维护管理等各项技术工作的工程实体。

防水等级 根据地下工程对防水的要求,确定结构主体允许渗漏水量的等级标准。

明挖法 从地表开挖基坑或基槽,修筑地下工程后,再用土石进行回填的施工方法。

暗挖法 不打开地面,采用从作业井开始在地下开挖、支护、衬砌的方式修建隧道等地下工程结构的施工方法。

胶凝材料 用于配制混凝土的硅酸盐水泥与粉煤灰、磨细矿渣、硅粉等矿物掺合料的总称。

水胶比 混凝土配制时的用水量与胶凝材料总量之比。

初期支护 用矿山法进行暗挖法施工后,在岩体上喷射或浇筑防水混凝土所构成的第一次衬砌。

复合式衬砌 由围岩初期支护与内衬或地下连续墙与内衬共同组成的衬砌结构。

收敛变形 指圆形隧道成型后最大直径测量值与设计内径的差值。

错台 成型圆形隧道相邻管片接缝处的高差。

差异沉降 隧道建成后在整体道床上布点测量沉降,在小距离内产生不均匀沉降,对隧道结构造成损害,称为差异沉降。在实际工作中也表现为沉降曲线的斜率较大。

累计沉降 以隧道建成通车前的沉降值作为初始沉降值,运营到目前为止的沉降总值称为累计沉降。

盾构隧道 采用盾构掘进机全断面开挖,钢筋混凝土管片作为衬砌支护进行暗挖法施工的隧道。

壁后注浆 通过注浆设备将适量的化学浆液灌入管片外侧(与土体接触面)的施工方法。

双液微扰动注浆 采用注浆设备和注浆工艺,将适量的水泥水玻璃混合注入土层中并使其对地层的扰动降到最低的一种注浆方法。

密封垫 由工厂加工预制,粘贴于管片密封垫沟槽内,用于管片接缝防水的密封材料。

螺孔密封圈 为防止管片螺栓孔渗漏水而设置的密封垫圈。

锚喷支护 锚杆和钢筋网喷射混凝土联合使用的一种围岩支护形式。

地下连续墙 在地面以下用于支承建筑物荷载、截水防渗或挡土支护而构筑的连续墙体。

沉井 由刃脚、井壁隔墙等部分组成井筒,在筒内挖土使其下沉,达到设计高程后,进行混凝土封底。

逆筑结构 主要以地下连续墙兼作墙体作围护结构,以桩基作承重结构,自上而下进行顶板、各层楼板和底板施工的地下结构主体。

湿渍(渗迹) 地下混凝土结构工程背水内表面,呈现明显色泽变化的潮湿斑。

渗水 水从地下混凝土结构衬砌内表面渗出,在背水的墙壁上可观察到明显的流挂水膜范围。

水珠(垂珠) 悬垂在地下混凝土结构衬砌背水顶板(拱顶)的水珠,其滴落间隔时间超过 1 min 称水珠现象。

滴漏 地下混凝土结构衬砌背水顶板(拱顶)渗漏水的滴落速度,每分钟至少 1 滴,称为滴漏现象。

线漏(连续渗流) 指渗漏成线或喷水状态。

目 录

第 1 章 桥隧工基础知识	1
1.1 轨道交通概论	1
1.2 桥隧建筑限界	5
1.3 桥梁设施一般知识	8
1.4 隧道设施一般知识.....	29
1.5 钢筋混凝土基础知识.....	43
1.6 技术管理知识.....	68
第 2 章 桥梁作业	141
2.1 桥梁常见病害分析	141
2.2 桥面作业	150
2.3 桥跨作业	166
2.4 墩台作业	188
2.5 桥梁附属设施作业	194
2.6 桥梁维护管理及质量评定	197
第 3 章 隧道作业	206
3.1 隧道病害及原因分析	206
3.2 隧道检查	208
3.3 防水施工作业	215
3.4 防水堵漏工艺工法	221
3.5 加固作业	234
3.6 隧道的维护及质量评定	253
第 4 章 安全防护知识	260
4.1 安全防护概述	260
4.2 防护原则	263
4.3 防护员标准化作业	263
4.4 高处作业安全防护	264

4.5 油漆防火安全知识	269
4.6 施工现场清理知识	270
4.7 施工作业登记、消点知识.....	270
参考文献	276

第1章 桥隧工基础知识

1.1 轨道交通概论

1. 城市轨道交通的定义

城市轨道交通是改善城市交通状况最主要的一种交通方式,它从根本上解决城市交通的瓶颈问题。轨道交通发达与否标志着一个城市的功能水平和经济、科技的实力。轨道交通给人民的日常生活和出行带来了便利,其快捷、经济、舒适的优越性,越来越受到人们的欢迎和推崇。

改革开放以前,我国仅有首都北京拥有运营的轨道交通——地铁。改革开放后从20世纪90年代初期,上海才开始轨道交通的建设,第一条轨道交通于1995年开通运营。进入本世纪后,上海的轨道交通进入了大规模高速度的发展时期,2011年运营里程已达425 km。按照规划安排到2020年,上海轨交将从目前的11条线425 km,增加到19条线877 km!

城市轨道交通工程设计必须符合一个城市的总体规划、轨道交通线网规划和轨道交通专业规划。同时,其建设规模、设备容量以及车辆段和停车场等的用地面积,应按预测远期(即建成通车后第25年)客流量和线路通过能力确定。对于可分期建设的工程和配置的装备,应分期扩建和增设。一般来说,一条线的分期实施,首期工程完成并投入运营的线路长度不宜小于12 km。另外,线路和车站的设计,应采取降低噪声、减少振动和减少对生态环境影响的措施,并应符合国家和地方现行的城市环境保护的有关规定。各系统排放的废气、废液、废渣应符合国家和地方现行的有关排放标准。

广义的城市轨道交通泛指以各种形式的导轨为导向的城市公共客运系统,包括地下铁道(metro, the underground, U-Bahn)、轻轨交通(light metro, light rail transit)、独轨交通(monorail)、有轨电车(tram, tramway)、自动导向交通(automated guided transit)、微型地铁(mini-metro)、胶轮地铁(rubber tyred metro)、索道(aerial tramway)等类型。狭义的城市轨道交通系指在城市中修建的快速、大中运量用电力牵引采用钢轮钢轨的轨道交通,线路可在地下、地面或高架上敷设,是地铁与轻轨的通俗总称。

2. 城市轨道交通的运营

地铁设计应根据城市轨道交通规划和预测客流量,制定系统的运营概念,包括运营规模、运营模式和管理方式,明确在各种运营状态下,各子系统之间以及系统

与人员组织之间的互相关系。地铁运营模式,应明确列车运行、调度指挥、运营辅助系统、维修保障系统和人员组织等内容,使系统功能和运营需求紧密结合。地铁的基本运营状态包含正常运营状态、非正常运营状态和紧急运营状态。系统运营必须在能够保证所有使用该系统的人员和乘客及系统设施安全的情况下实施。

地铁的设计运输能力应满足预测的远期单向高峰小时最大断面客流量的需要,地铁车辆的数量应按照初期运营需要进行配置,远、近期再根据客运量增长的需要增配。

在实际工作中,通常把速度分为3个不同的概念,即运行速度,技术速度和旅行速度。运行速度是在列车运行时间中扣除加减速附加时间和在站停车时间后计算所得,技术速度则是在列车运行时间中扣除在站停车时间后计算所得,旅行速度即指列车运送速度,它是列车在区段或线路内运行的平均速度。地铁列车的旅行速度一般不低于35 km/h,列车的最高运行速度一般不超过80 km/h。

地铁各设计年限的列车运行间隔应根据各设计年限预测客流量、列车编组及列车定员、系统服务水平、系统运输效率等因素综合确定。为保证地铁的服务水平,宜采用高密度、短编组组织运行,高峰时段初期列车运行间隔不宜大于6 min。

地铁线路必须为全封闭形式,同时列车必须在安全防护系统的监护下运行。一般情况下,列车宜配一名司机驾驶或监控列车运行。

地铁应设运营控制中心,根据城市轨道交通线网的情况,每个中心可控制一条或数条线路。控制中心应有对列车运行、供电等系统运行进行集中监控的能力。地铁车站应设车站控制室,对列车运行和车站设备进行监视控制。

3. 城市轨道交通的线路和轨道

城市轨道交通的线路按其在运营中的作用,可分为正线、辅助线和车场线。正线指载客列车运行的贯通线路,辅助线指为保证正常运行和实现列车合理调度而设置的线路,包括折返线、渡线、联络线、停车线、出入线、安全线等,车场线指场区作业的线路。另外,还有试车线,是对车辆进行动态性能试验的线路,其线路标准通常应与正线一致。

地铁线路应为右侧行车的双线线路,并应采用1 435 mm标准轨距。轨距是指轨面以下规定距离处,左右两股钢轨轨头内侧之间的最短距离。采用1 435 mm标准轨距,可以方便与铁路相互配合,更好地利用我国铁路的技术、设备。

在线路的末端一般要设置车挡,分为固定式和滑动式两种,以防止列车停车滑行时滑出轨道。

路基面或结构面以上的线路部分成为轨道结构。它由钢轨、扣件、轨枕和道床等组成,其中道床一般分为两类:一类是整体道床,指用混凝土等材料灌筑的道床;另一类是碎石道床,指用一定规格的碎石铺设的道床。

由于列车高强度地反复作用,使得轨道结构经常会出现各类病害,所以轨道结构是工务养护的重点对象之一。

4. 城市轨道交通的主体结构

城市轨道交通的主体结构工程包括:地下车站、隧道区间、高架车站、高架区间和道床路基等等。根据国家规定,其设计使用年限要求达到100年,也即在一般维护条件下保证工程正常使用的最低时段为100年。

区间隧道按施工方法可分为盾构法隧道、矿山法隧道、明挖法、暗挖法及沉管法等等,按形状可分为矩形、圆形、双圆形等隧道形式。地铁中的圆形隧道多采用盾构法施工,矩形隧道多采用浅埋暗挖或明挖施工。矩形隧道内轮廓与区间隧道建筑限界接近,内部净空可以得到充分利用;圆形和双圆隧道具有结构受力合理、线路纵向坡度,平面曲线半径变化不会改变断面形状、对内净空利用的影响少等特点。

高架桥梁可分为梁式桥、拱桥、钢构桥、缆索体系桥及组合体系桥等。梁式桥作为承重结构主要是以它的抗弯能力来承受荷载的,是在竖直平面内以拱作为上部结构主要承重构件的桥梁;刚构桥介于梁式桥和拱桥之间,它作为承重结构同时以它的抗弯和抗压能力来承受荷载;缆索体系桥主要包括斜拉桥和悬索桥,这两种桥型是大跨度桥梁优先考虑的桥型;将各种桥型进行混合,就是组合体系桥,在上海城轨交通中,目前有连续刚构和系杆拱桥两类。

地铁车站可分为岛式站台和侧式站台两类。岛式站台是指两条轨道线分别铺设于乘客乘降平台二侧的车站站台形式,侧式站台是仅供一条轨道线乘客乘降平台的车站站台形式,两类站台都具有进出站的功能。另外,也有混合式站台。

5. 城市轨道交通的供电

在地铁列车运行过程中,电能从牵引变电所经馈电线送到接触网、再从接触网通过地铁列车的受电弓送到电动列车、再经过走行轨道、回流线回到牵引变电所。由接触网、馈电线、轨道和回流线组成的供电网总称为牵引网,接触网是牵引网中最主要的组成部分,其作用是沿地铁路线上方架设,通过与电力机车受电弓接触,将电能传送给电力机车。

接触网的悬挂类型是接触网系统的核心。目前主要有柔性悬挂系统和刚性悬挂系统。

柔性悬挂系统根据不同的使用场合和性能要求有不同的形式。一般在地面、高架和车辆段采用腕臂与软横跨相结合的悬挂形式,隧道部分采用弹性支架悬挂形式。刚性悬挂系统是指特定的导电体(接触网)受流过程中在受电弓的作用下基本不变形,一般用于隧道段,主要采用具有相应刚度的汇流排与接触线组成。

牵引变电所通过接触网向电动列车供电。每个牵引变电所仅对其两侧的区间供电,地铁牵引变电所向接触网供电主要方式为双边供电。

地铁接触网在每个牵引变电所附近断开,分为两个供电分区,每个供电分区也成为一个供电臂,如电动列车只从所在供电臂同时从相邻两个牵引变电所获得电源,则称为双边供电。单边供电时,若有故障,其范围小,牵引变电所内的保护也较简单,但电动列车所需牵引电流全部由一边流过牵引网,牵引网电压降和电能损耗相对就小,但有故障时,范围也较大,保护较复杂。

每个接触网分区均有相邻两个牵引变电所并联供电,即采用双边供电,以减少牵引网电压降和电能损耗。在正常双边供电时,在牵引站馈线开关内设置双边联跳保护装置,一旦接触网发生短路故障,靠近短路故障点的牵引站触发保护动作,馈线开关迅速跳闸,与此同时联动跳开另一侧牵引站的相应馈线开关,及时切除故障。当某一牵引站故障时,该故障站退出运行,此时该段接触网就改为单边供电。或可通过闭合故障牵引站处接触网的联络隔离闸刀,实施越区供电。在越区供电方式下运行,供电区域扩大,牵引变电站的负荷增大,线路损耗增大,因此视情况要适当减少同时处在该供电区段的电功列车数。另外,一旦接触网发生短路故障,其保护动作灵敏度降低。因此,越区供电只是在牵引变电站故障情况下运行的一种特殊运行方式。

6. 城市轨道交通的信号

信号系统应满足轨道交通行车组织和运营管理的需要,保证列车运行安全、提高行车效率、改善运营人员的工作条件,其工程设计应满足大运量、高密度行车和不同列车编组的运营要求。

信号系统应具有高可靠性和高可用性,所采用的主要设备与器材应符合国家现行有关标准的规定或已通过省部级鉴定;从国外引进的设备必须符合得到中方认可的国际标准。信号系统中凡涉及行车安全的设备、电路或系统必须工作可靠,并符合“故障导向安全”原则。信号系统必须满足在最大牵引负回流工作环境下的抗干扰能力,并应具有良好的电磁兼容性。

信号系统应有联锁设备以及列车自动控制系统(ATC)组成。ATC包含三个子系统:列车自动监控(ATS)子系统,列车自动保护(ATP)子系统和列车自动运行(ATO)子系统。

7. 城市轨道交通的人民防空设计

城市轨道交通兼顾人民防空应贯彻平时交通为主兼顾人民防空需要的原则,必须统一规划,同步设计,轨道交通工程应纳入人民防空防护工程体系。

城市轨道交通兼顾人民防空设计,应达到防护标准及技术要求,应在不影响平时使用和增加较少投资的条件下,充分利用平时已有的结构强度,对出入口、通风口等关键部位,参照现行人防工程有关设计规范和标准,增加防护设施和防护措施,包括采用防护功能平战转换技术措施。

城市轨道交通战时应起到保障人员转移和物资运输的安全功能;车站是城市

人民防空工程网络的结点,应能作为人员紧急掩蔽部或临时物资库。

兼顾人民防空设计范围应包括:地下车站、地下区间、地下车辆存放库、地下主变电所等相关地下设施。城市轨道交通的防核武器抗力等级不应低于6级,地下车站、地下区间防化等级不应低于丁级,地下车辆存放库、地下主变电所无防化要求。各地下车站和区间宜按同一级别设防,个别车站覆土较厚,在平时荷载作用下,经战时荷载作用验算,已达到更高的抗力等级,结构抗力等级可相应提高一级。

1.2 桥隧建筑限界

限界是指列车沿固定的轨道安全运行时,所需要的空间尺寸。城市轨道交通车辆在隧道内或高架上运行,一方面,隧道或高架要有足够的空间,可供车辆通行并配置线路结构、通信、信号、供电、给排水等设备;另一方面,为了确保列车安全运行,凡接近城市轨道交通线路的各种建筑物及设备,必须与线路保持一定的距离。因此,地铁限界主要分为车辆限界、设备限界和建筑限界三类。受电弓限界或受流器限界是车辆限界的组成部分,接触轨限界属于设备限界的辅助限界。限界越大,安全度越高,工程量和工程投资业随之增加。因此,合理限界的确定,既要考虑保证列车运行的安全,又要考虑系统建设成本。

车辆限界是车辆在正常运行状态下形成的最大动态包络线。车辆限界是根据车辆的轮廓尺寸,考虑其弹簧挠度、各项间隙、磨损、误差等技术参数的影响,对车辆在运行中可能出现的最大横向和竖向的偏移进行分析计算确定的。直线地段车辆限界分为隧道内车辆限界和高架或地面线车辆限界,高架或地面线车辆限界应在隧道内车辆限界基础上,另加当地最大风荷载引起的横向和竖向偏移量。

设备限界是在车辆限界的基础上,考虑轨道的轨距、水平、方向、高低等在某些地段上出现最大容许误差,引起车辆的附加偏移量,以及在设计、施工、列车运行中不可预计的因素在内的安全预留量。设备限界是一条轮廓线,所有固定设备以及土木工程的部分都不得侵入此轮廓线内,它是保证城市轨道交通系统中的列车等移动设备在运营过程中的安全所需要的限界。

直线地段设备限界是在直线地段车辆限界外扩大一定安全间隙后形成:车体肩部横向向外扩大100 mm,边梁下端横向向外扩大30 mm,接触轨横向向外扩大185 mm,车体竖向加高60 mm,受电弓竖向加高50 mm,车下悬挂物下降50 mm。

转向架部件最低设备限界离规定面净距:A型车为25 mm,B型车为15 mm。

曲线地段设备限界应在直线地段设备限界基础上,按平面曲线不同半径、过超高或欠超高引起的横向和竖向偏移量,以及车辆、轨道参数等因素计算确定。

建筑限界是指在行车隧道和高架桥等结构物的最小横断面所形成的有效轮廓