

城市轨道交通 轨道工程技术与应用

杨秀仁 等编著



中国建筑工业出版社

城市轨道交通 轨道工程技术与应用

杨秀仁 等编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通轨道工程技术与应用/杨秀仁等编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2015.12
ISBN 978-7-112-18982-3

I. ①城… II. ①杨… III. ①城市铁路-轨道(铁路)-工程
施工-研究 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 004996 号

本书以北京城建设计发展集团(UCD)在 50 余年轨道结构专业的关键技术创新成果编写,其内容主要包括城市轨道交通的发展现状及轨道结构主要成果和技术的发展历程,轨道结构设计,轨道结构动力性能和减振性能测试,轨道施工及维修,轨道结构研究成果应用。

本书可供从事城市轨道交通工程设计、建设管理、施工、运营维修人员及高等院校师生参考。

* * *

责任编辑: 郇锁林 曾 威
责任校对: 李欣慰 关 健

城市轨道交通
轨道工程技术与应用

杨秀仁 等编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 23 $\frac{3}{4}$ 字数: 588 千字

2016 年 7 月第一版 2016 年 7 月第一次印刷

定价: 70.00 元

ISBN 978-7-112-18982-3
(28256)

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)

《城市轨道交通轨道工程技术与应用》编写委员会

编著单位：北京城建设计发展集团股份有限公司

主 编：杨秀仁

副 主 编：吴建忠 张丁盛 李湘久

主 审：沈子钧 沈景炎 刘语冰 卢耀荣 赵汝康

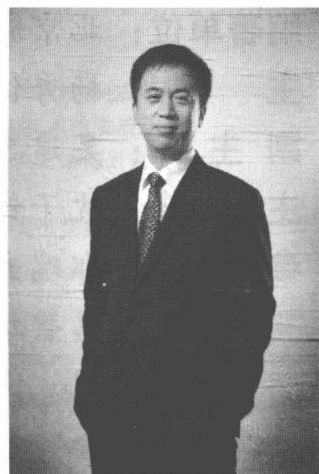
参 编 人：郑瑞武 王 进 陈 鹏 徐寿伟 孙大新 张宏亮
盛碧华 李文英 高晓新 曲 村 任 静 曾向荣
刘 峰 孙丽娟 马晓华 韩海燕 翟贝贝 赵 青
金 晋 焦 雷 刘 薇 段玉振 李现博 高璐璐

主 编 介 绍

杨秀仁，男，1964年11月出生，天津市人，西南交通大学主修隧道及地下铁道专业，北京交通大学主修道路与铁道工程专业。从事城市轨道交通工程设计和科研工作29年，现为北京城建设计发展集团总工程师，北京市轨道结构工程技术研究中心主任，教授级高级工程师，享受国务院政府特殊津贴专家，北京市有突出贡献的科学、技术、管理专家，北京市百万人才，首都劳动奖章获得者。

获授权国家发明和实用新型专利35项，获国家及省部级科技进步和优秀设计奖励30余项，核心期刊发表学术论文30篇。国标《地铁设计规范》的主编人之一，国标《盾构隧道设计规范》主编，北京市地标《城市轨道交通工程设计规范》主编，共主编和参编国家标准和地方标准15部。近年来主持开展了多项城市轨道交通科研攻关项目，其中包括轨道技术研究方向的北京市科委重点科技计划课题“城市轨道交通板式减振轨道成套技术研究”。

主要社会兼职有住房城乡建设部城市轨道交通质量安全专家委员会委员，中国土木工程学会常务理事，土木学会城市轨道交通工作委员会副主任，中国建筑业协会深基础施工分会副理事长，中国城市轨道交通学会专家委员会委员，中国勘察设计协会市政分会城市轨道交通发展委员会主任，西南交通大学、北京交通大学、北京工业大学、北京建筑大学兼职教授，上海市科技委委员等。



序

很高兴看到这本《城市轨道交通轨道工程技术与应用》。这本专著总结了北京城建设计发展集团股份有限公司（前身是北京城建设计研究总院）在城市轨道交通轨道专业半个多世纪的创新成果，记录了“轨道人”在我国城市轨道交通发展不同阶段的刻苦探索和重要贡献，本书的内容也是我国城市轨道交通从无到有，不断发展的见证。

城市轨道交通是电力驱动列车的运输系统，实践表明，它具有运量大、快捷准时、节能环保等特点，是缓解城市交通拥堵，改善居民出行的最佳选择，并符合城市可持续发展的战略要求。当前，我国城市轨道交通正处于前所未有的大发展时期，截至2015年末，仅在中国内地，已有25个城市拥有110条运营线路，总里程达到3293km。已发展和规划发展城市轨道交通的城市总数已经超过54个，全部规划线路超过480条，总里程超过18500km。北京、上海、广州、南京等大城市的轨道交通已步入网络化发展建设时期。

城市轨道交通建设要树立“百年大计，质量第一”的理念，轨道结构是列车运行的基础，它直接关系到列车的运行安全、乘客舒适和环境友好。北京城建设计发展集团轨道专业技术人员始终坚持面向实际应用搞科研，1965年研究并成功应用了弹性分开式DT I型扣件和短枕式整体道床，后持续研发了DT系列扣件、轨道减振器扣件及新型轨道设备等，解决了一系列我国城市轨道交通轨道方面的技术难题，为轨道技术的发展奠定了基础。

当前我国城市轨道交通正朝着网络化、多制式、倡环保、重安全的方向发展，轨道工程还有更为广阔的创新需求，希望广大技术人员能够与时俱进、整合资源、不断创新，推出更多的轨道精品成果，为城市轨道交通行业发展做出更大的贡献。

中国工程院院士

2016年4月18日

前 言

随着国民经济的快速发展，大城市交通问题日显突出，加快发展公共交通，大力快速发展城市轨道交通已成为解决城市交通拥挤的必然选择。当前我国城市轨道交通建设已进入大规模快速发展时期，全国已有 54 个城市正在开展城市轨道交通工程的规划和建设工作，北京、上海、广州、南京等大城市的轨道交通已经初步形成运营网络，初步统计，至 2015 年底共有 25 个城市的 110 条线路，总长度达到 3293km。

城市轨道交通轨道结构是城市轨道交通的关键设备，是列车运行的基础，它直接关系到运营安全、平稳，乘客舒适及环境保护等。

北京城建设计发展集团股份有限公司(以下简称 UCD)是我国第一家从事城市轨道交通工程的设计研究单位，早在 1958 年就开始研究地铁轨道结构，在 1965 年我国第一条北京地铁工程上马之际，很快就研究设计成弹性分开式 DT I 型扣件和短枕式整体道床，并用于实际工程，满足了当时在轨道技术和产品方面的迫切需求。之后根据发展需要，又相继研究成弹性短枕整体道床、轨道减振器扣件、长枕式整体道床、DT III 2 型扣件、无螺栓弹条($\phi 18\text{mm}$)弹性分开式 DT VI 2 型扣件、DT VII 2 型扣件、弹性长枕式整体道床、可调式框架板整体道床、钢弹簧浮置道床(合作开发)以及 50kg/m、60kg/m 钢轨 9 号曲线尖轨系列道岔和单机牵引 60kg/m 钢轨 9 号曲线尖轨道岔等多种轨道结构和产品。这些创新研究成果在不同阶段均成功应用于城市轨道交通实际工程中，取得了很好的效果。

创新一直是我国城市轨道交通轨道专业发展的主题，UCD 领导非常重视并大力支持科研创新，轨道专业一直坚持结合设计搞科研，科研创新提高了设计水平，主要研究成果除支撑城市轨道交通发展、支撑轨道结构技术和产品的发展外，还获得了丰硕的科技奖励，轨道结构设计研究始终处于全国先进水平。50 年来，UCD 轨道科研创新成果获 1 项国家科技进步奖、1 项国家科技进步二等奖、2 项北京市科技进步一等奖、2 项北京市科技进步二等奖、3 项北京市科技进步三等奖、2 项上海市科技成果奖、2 项北京市优秀设计一等奖、1 项国家重大项目咨询一等奖，并先后获 23 项国家技术专利，其中轨道减振器扣件获十年专利成果展金奖。另外，还参编了国家《地铁设计规范》、参加了中国土木工程技术丛书中“地下铁道设计与施工”、“中国勘察设计 50 年纪事”、“上海市十大建筑丛书”等的编写。

张诚、李俊傑、沈天一、徐连荫、王兆民、杨月云、周才宝、姜秀文等专家对 UCD 轨道技术的发展做出了贡献，黄惠达、叶淑仪、陈永强、王明治、王玉堂、卢耀荣、赵汝康、林之岷、肖俊恒、李腾万、姜坚白、赵张存、倪克琦、袁昊等专家给予了大力帮助，在此向上述专家深表敬意和感谢！

轨道设计、施工及运营维修经历了 50 多年的漫长岁月，积累了丰富的经验，非常有必要将这些宝贵的经验加以总结提高，编著成书以与业内人士交流和共享。

中国工程院施仲衡院士，对城市轨道交通轨道系统研究设计给予极大关注，并在百忙

中为本书作序，这是对编者的殷切勉励，衷心感谢。

在编写过程中，得到 UCD 王汉军、李国庆、廖国才、万学红、于松伟、徐成永、陈东、田东等各级领导和沈景炎、沈子钧、刘语冰、卢耀荣、赵汝康、杜文库、郭雅静、刘扬、杨宜谦、刘鹏辉、邹策、袁昊、杨继平、李金良、李恒义、郭满洪、罗信伟、邢良平、张莉、吴文平等专家大力支持、帮助，北京城建顺捷图文公司，为本书编写提供了便捷服务，中国建筑工业出版社为本书出版提供了方便。在此对本书策划、审稿、指导、帮助的领导和专家深表谢意。

编者由衷地感谢被誉为“中国地铁设计摇篮”的 UCD 的老一辈专家们，是他们的不断创新积累了丰富的地铁设计经验，并无私地传授给中青年设计人员。UCD 是设计人员成长的沃土、事业发展的平台，正是公司积极向上的学术氛围、博大精深的技术资源，才促成了本书。

本书是 UCD 老、中、青三代轨道结构设计者集体智慧的结晶。同时行业发展的激励及业内专家的指导，也促进了本书编写。编写主要参考文献附在书末，在此向其作者及单位表示衷心感谢！

由于编写人员水平有限，加之轨道结构技术还在不断地更新和发展，本书难免有疏漏和不当之处，敬请读者批评指正。

编者

2016 年 3 月 16 日

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 城市轨道交通的发展简况	1
1.1.1 世界城市轨道交通的发展	1
1.1.2 我国城市轨道交通的发展	2
1.1.3 2014 年各城市已运营的线路	2
1.1.4 2014 年各城市正在建设的线路	5
1.1.5 线网总体规划统计	9
1.1.6 我国城市轨道交通发展的特点	11
1.2 我国地铁轨道结构技术发展历程.....	12
1.2.1 早期参照国铁技术开发地铁轨道产品	12
1.2.2 开发地铁专用轨道产品	13
1.2.3 在国际工程中的轨道技术创新	14
1.2.4 新时期轨道技术的创新	15
1.2.5 主要创新产品	17
1.2.6 轨道结构技术创新成果得到推广应用	17
第 2 章 轨道结构研究设计	19
2.1 轨道结构组成及其功能.....	19
2.1.1 轨道结构组成	19
2.1.2 轨道结构各部分功能	19
2.2 轨道结构设计原则和技术标准.....	21
2.2.1 设计原则.....	21
2.2.2 技术标准.....	21
2.3 钢轨及配件.....	22
2.3.1 概述	22
2.3.2 钢轨类型及尺寸	22
2.3.3 钢轨材质及机械性能	23
2.3.4 钢轨联结部件	24
2.3.5 钢轨接头及轨缝	25
2.4 扣件.....	27
2.4.1 概述	27
2.4.2 扣件分类及结构形式	28
2.4.3 扣件各部件的作用	33
2.4.4 扣件结构设计	33

2.4.5	扣件试验	38
2.4.6	地铁扣件	39
2.4.7	国内外城市轨道交通扣件技术发展趋势	48
2.5	轨枕	49
2.5.1	轨枕研究发展概况	49
2.5.2	轨枕类型	50
2.5.3	预应力轨枕设计计算	55
2.5.4	轨枕铺设数量	56
2.5.5	轨枕制造验收	58
2.5.6	轨枕技术发展趋势	59
2.6	道床	60
2.6.1	道床类型	60
2.6.2	地下线整体道床	63
2.6.3	高架线整体道床	65
2.6.4	地面线整体道床	66
2.6.5	可调式框架板整体道床	66
2.6.6	库内整体道床	66
2.6.7	整体道床布筋(与排流筋结合)	67
2.6.8	整体道床过轨管线	68
2.6.9	道床排水	68
2.6.10	国内外道床研究发展情况	70
2.7	道岔	71
2.7.1	道岔类型	71
2.7.2	道岔主要组成	71
2.7.3	道岔设计主要技术要求	71
2.7.4	道岔设计前提条件和主要内容	73
2.7.5	道岔设计	73
2.7.6	列车通过道岔速度	87
2.7.7	60kg/m 钢轨 9 号曲线尖轨单开道岔单机牵引研究设计	90
2.7.8	地铁道岔研究开发铺设情况	104
2.7.9	道岔技术发展趋势	105
2.8	钢轨伸缩调节器	106
2.8.1	伸缩量系列	106
2.8.2	钢轨伸缩调节器类型	107
2.8.3	伸缩量 420mm 伸缩调节器的结构设计	107
2.9	减振轨道结构	108
2.9.1	城市区域环境振动标准、环境噪声标准	108
2.9.2	城市轨道交通建设项目振动环境影响评价	109
2.9.3	现场沿线减振调研	119

2.9.4	一般减振轨道结构	119
2.9.5	中等减振轨道结构	119
2.9.6	高等减振轨道结构	139
2.9.7	特殊减振轨道结构	146
2.9.8	国产化钢弹簧浮置道床研究开发	150
2.9.9	不同减振轨道结构弹性过渡	180
2.10	无缝线路	181
2.10.1	概述	181
2.10.2	无缝线路设计计算的基本内容	182
2.10.3	地下线无缝线路设计	187
2.10.4	地面线无缝线路设计	187
2.10.5	高架线无缝线路设计	188
2.10.6	无缝道岔设计	189
2.10.7	位移观测桩的设置原则	190
2.10.8	无缝线路的一次铺设	191
2.11	铺轨综合图	192
2.11.1	铺轨综合图设计内容	192
2.11.2	铺轨综合图计算机程序编制	192
2.12	轨道附属设备及安全设备	195
2.12.1	轨道附属设备	195
2.12.2	安全设备	196
2.13	轨道结构设计与施工常遇到的技术问题及处理对策	202
2.13.1	设计细节问题及处理对策	202
2.13.2	轨道产品细节问题及处理对策	204
2.13.3	设计文件细节问题及处理对策	205
2.13.4	接口关系问题及对策	205
2.13.5	技术交底问题及处理对策	208
2.13.6	设计、配合	208
2.14	轨道主要工程数量	209
2.14.1	简述	209
2.14.2	初步设计轨道主要工程数量	209
2.14.3	施工图设计轨道主要工程数量	212
2.14.4	轨道施工材料损耗量	216
2.14.5	线路维修设备备用量	216
2.15	轨道维修设备	217
2.15.1	正线轨道维修设备	217
2.15.2	车场线维修设备	218
2.15.3	线路队队部维修设备	219
2.16	轨道维修定员、机构、用房	220

2.16.1	维修定员	220
2.16.2	组织机构设置	220
2.16.3	工务用房	220
2.16.4	轨道车库用房	222
2.16.5	车辆段工务料场用房	222
2.17	既有线轨道结构改造	222
2.17.1	轨道结构改造设计主要原则	223
2.17.2	改造设计主要技术参数	223
2.17.3	既有轨道结构改造设计主要内容	223
2.17.4	北京地铁1号线苹果园站单渡线折返道岔改造	224
2.17.5	上海地铁1号线南站站轨道结构改造	226
2.17.6	北京地铁1、2号线轨道结构更新改造	229
2.18	新建地铁线、市政管线穿越既有线施工的轨道防护	231
2.18.1	轨道防护设计原则	231
2.18.2	确定轨道结构变形控制指标	232
2.18.3	轨道防护设计范围	232
2.18.4	轨道防护安全措施设计	232
2.18.5	监测要求	234
2.18.6	轨道测量要求	234
2.18.7	轨道防护措施的结束	234
第3章	轨道结构动力性能和减振性能测试	235
3.1	区间轨道结构动力测试	235
3.1.1	测试概况	235
3.1.2	列车车辆及测试车速	235
3.1.3	测试内容和方法	236
3.1.4	测试结果及分析	236
3.1.5	结语	238
3.2	道岔短枕式整体道床动力测试	239
3.2.1	动力测试目的	239
3.2.2	测试条件	239
3.2.3	测试项目	239
3.2.4	测试结果	239
3.2.5	测试结果分析	241
3.2.6	结语	242
3.3	弹性短枕式整体道床减振测试	242
3.3.1	测试目的	242
3.3.2	测试条件	242
3.3.3	测试方法	242
3.3.4	测试结果	243

3.3.5	测试结果分析	245
3.3.6	结语	246
3.4	DTVI型扣件性能现场测试	246
3.4.1	测试目的	246
3.4.2	测试内容	246
3.4.3	测试结果分析	248
3.5	轨道结构减振测试	249
3.5.1	减振测试情况	249
3.5.2	不同级别减振轨道结构测试结果	249
3.6	碎石道床减振垫减振降噪测试	250
3.6.1	测试目的	250
3.6.2	现场测试	251
3.6.3	测试数据分析	252
3.6.4	测试结论	267
3.7	轨道减振器扣件减振效果测试	268
3.7.1	测试目的和测试项目概况	268
3.7.2	测试内容	269
3.7.3	测试数据分析	269
3.7.4	结论	274
3.8	梯形轨枕振动和减振效果测试	275
3.8.1	测试目的	275
3.8.2	测试内容	276
3.8.3	数据处理方法	277
3.8.4	测试数据分析	279
3.8.5	结论	286
3.9	减振垫整体道床减振效果测试	287
3.9.1	测试目的	287
3.9.2	测试内容	287
3.9.3	测试数据分析	288
3.9.4	结论	291
第4章	轨道施工及维修	293
4.1	轨道施工	293
4.1.1	施工总体进度计划	293
4.1.2	铺轨基标测设	294
4.1.3	铺轨基地	295
4.1.4	钢轨焊接	297
4.1.5	枕式整体道床施工	299
4.1.6	无枕式整体道床施工	300
4.1.7	梯形轨整体道床施工	300

4.1.8	可调式框架板道床施工	305
4.1.9	减振垫浮置整体道床施工	306
4.1.10	橡胶浮置道床施工	308
4.1.11	钢弹簧浮置道床施工	308
4.1.12	枕式道岔整体道床施工	311
4.1.13	车场线轨道施工	312
4.1.14	轨道工程验收	313
4.2	轨道维修	314
4.2.1	扣件维修	314
4.2.2	轨枕维修	315
4.2.3	道床维修	315
4.2.4	道岔维修	316
4.2.5	防脱护轨维修	320
4.2.6	无缝线路养护维修	320
第5章	轨道结构研究成果应用	322
5.1	北京地铁轨道系统	322
5.1.1	工程概况	322
5.1.2	轨道结构	322
5.1.3	轨道施工方法	326
5.1.4	轨道结构运营使用状况	326
5.2	上海地铁轨道系统	327
5.2.1	工程概况	327
5.2.2	轨道结构	327
5.2.3	轨道施工方法	330
5.2.4	轨道结构运营使用状况	330
5.3	天津地铁轨道系统	331
5.3.1	工程概况	331
5.3.2	轨道结构	331
5.3.3	轨道施工方法	334
5.3.4	轨道结构运营使用状况	334
5.4	广州地铁轨道系统	335
5.4.1	工程概况	335
5.4.2	轨道结构	335
5.4.3	轨道施工方法	339
5.4.4	轨道结构运营使用状况	339
5.5	南京地铁轨道系统	342
5.5.1	工程概况	342
5.5.2	轨道结构	342
5.5.3	轨道施工方法	346

5.5.4	轨道结构运营使用状况	346
5.6	杭州地铁轨道系统	347
5.6.1	工程概况	347
5.6.2	轨道结构	347
5.6.3	轨道施工方法	350
5.6.4	轨道结构运营使用状况	350
5.7	德黑兰地铁轨道系统	351
5.7.1	工程概况	351
5.7.2	轨道结构	351
5.7.3	轨道施工方法	352
5.7.4	轨道结构运营使用状况	353
附录	各阶段轨道结构设计文件组成、深度和技术接口	354
1	预可行性研究	354
1.1	内容	354
1.2	设计文件组成	354
2	可行性研究	354
2.1	内容	354
2.2	设计文件组成	354
2.3	互提资料	355
3	总体设计	355
3.1	可行性研究阶段与初步设计阶段时间不连续, 设计原则及方案变化较大	355
3.2	初步设计由多家设计单位分包	355
4	初步设计	355
4.1	设计文件组成	355
4.2	互提资料	357
5	施工图设计	358
5.1	文件组成	358
5.2	互提资料	359
参考文献	361

第1章 绪 论

城市轨道交通是指采用专用轨道导向运行的城市公共客运交通系统,包括地铁、轻轨、单轨、有轨电车、磁浮、自动导向轨道、市域快速轨道系统等多种不同的制式。轨道结构是确保城市轨道交通安全运营的基础,其作用除承受和分布列车荷载、列车运行导向之外,同时还应具备多种不同的性能,如轨道结构的稳定性、一定的减振性能、适宜的纵、横向刚度、防止钢轨爬行等。在多制式的城市轨道交通发展中,采用钢轮钢轨制式的轨道交通系统占绝大多数。

纵观国际以及我国城市轨道交通的发展历程,轨道结构技术的进步和轨道产品的发展基本是在国铁相关技术和产品的基础上,不断实现创新和突破的过程,“轨道结构创新”一直是发展的“主题词”。经过多年的发展和积累,我国城市轨道交通轨道结构已经形成了体系完善、产品丰富、理论深入和持续发展的良好局面。

本书在简要介绍城市轨道交通轨道结构相关知识的基础上,结合在我国城市轨道交通发展不同阶段所进行的轨道结构技术创新和成果产品的应用,系统介绍采用钢轮钢轨的城市轨道交通轨道结构技术、应用效果的测试以及与轨道结构设计相关的关键技术。

1.1 城市轨道交通的发展简况

1.1.1 世界城市轨道交通的发展

世界城市轨道交通已有140多年历史。1863年,世界上第一条用蒸汽机车牵引的地下铁道线路在英国伦敦建成通车,当时还没有电车和电灯,车辆也是采用蒸汽机车牵引,运营线路隧道内的空气环境较差。直到1879年,电力驱动机车研制成功,地铁乘客和工作人员才免除了蒸汽机车的烟熏之苦。由此,城市轨道交通才步入了持续发展时期,经过100余年的发展,形成了传统轮轨系统、直线电机驱动系统、磁悬浮列车、跨座式单轨交通系统、新交通系统等多种制式并存,因地制宜、重点发展的局面。

纵观世界城市轨道交通发展历史,大致可分为两大阶段。

第一阶段从1863年到20世纪中叶。从第一条地铁诞生起,欧美的城市轨道交通发展较快,第二次世界大战前,有13个城市修建了地铁。

第二阶段从20世纪中叶至今。第二次世界大战后,伴随着各国城市的快速发展,地铁发展极为迅速。到1969年,又有17个城市新建了地铁,特别是1970年以后,地铁发展更快。根据2005年日本地下铁道统计,全世界有142个城市拥有城市轨道交通系统。其中112个城市共有8227km地铁线路,其中90%以上线路均在20世纪90年代以前建成。按运营公里统计,排名前10位的城市依次是:巴黎、纽约、伦敦、首尔、莫斯科、东京、芝加哥、柏林、波士顿、旧金山。其中巴黎、纽约、伦敦,均在400km以上。

1.1.2 我国城市轨道交通的发展

我国城市轨道交通起步较晚，起步于20世纪60年代，至今有40多年历史，近20年来发展迅速。

中国第一条地铁线路——北京地铁一期工程于1965年开工建设，1969年建成通车。当时修建地铁出于战备考虑，兼顾民用运营，北京地铁一期工程建设之后，很长一段时间没有新的线路开工建设，处于停滞状态，到20世纪80年代，中国仅有北京和天津拥有地铁运营线路，总线路长度47.6km（北京地铁40km，天津地铁7.6km）。

随着我国国民经济的持续发展，城市化进程的逐步加快，城市人口与机动车数量急剧增长，人员出行和物资交流频繁，在我国大城市及特大城市，普遍存在着交通道路阻塞、交通秩序混乱、交通事故频发、交通污染严重等问题。基于城市轨道交通具有运量大、快捷舒适、安全节能、污染轻、占地少等特点，因此，发展城市轨道交通已经成为国内大城市缓解交通拥堵问题的最佳选择。

进入20世纪90年代以来，在国家政策的正确引导和各地方城市的积极努力下，我国城市轨道交通进入了一个快速发展期，建设规模之大是世界城市轨道交通发展史上少有的，展现后发之势。截止到2015年12月31日，在中国内地已有25个城市拥有110条建成并正式运营的城市轨道交通线路，总里程达3293km。2014年末，全国有35个城市126条线路（含续建段）正在紧张建设中，总里程约3000km。目前，中国内地共有54个城市正在建设或规划新的城市轨道交通线路，总规划里程超过23000km。

1.1.3 2014年各城市已运营的线路

到2014年12月31日，中国内地各城市投入运营的城市轨道交通线路数量，详情见表1.1-1。

2014年各城市已运营的线路

表 1.1-1

序号	城市	线路	里程 (km)		最早通车时间	备注
			运营	总里程		
1	北京	1号线	31	527.59	1969	一期
		2号线	23		1984	
		4号线	28.18		2009.9	
		5号线	27.6		2007.1	
		6号线	42.9		2012.12	一期
		7号线	23.7		2014.12	
		8号线	27.6		2008.7	
		9号线	16.5		2011.12	
		10号线	57.1		2008.7	环线
		13号线	40.9		2003.1	
		14号线	28.2		2013.5	
		15号线	43.15		2010.12	一期首开段和东段