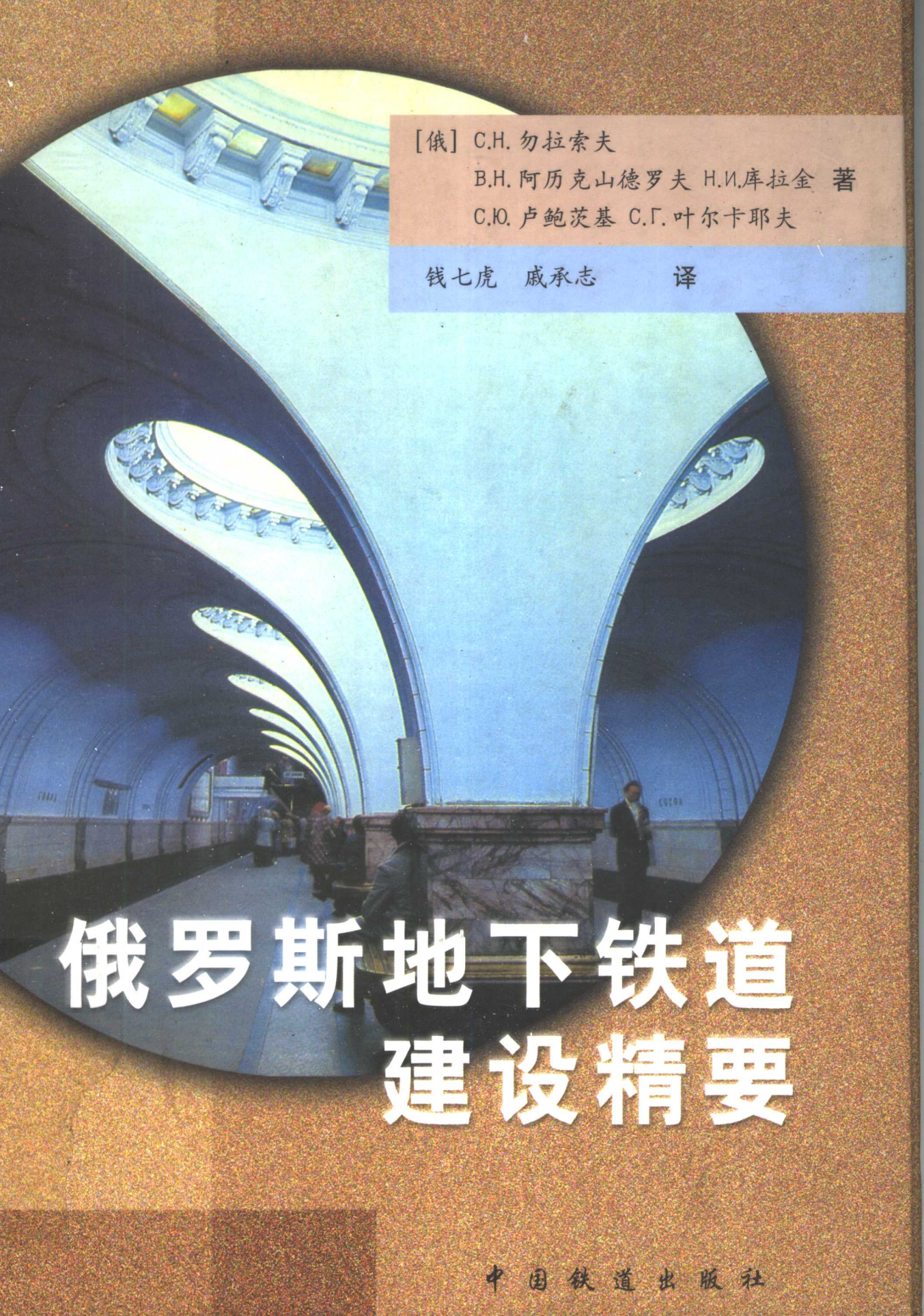




[俄] С.Н. 勿拉索夫

В.Н. 阿历克山德罗夫 Н.И. 库拉金 著

С.Ю. 卢鲍茨基 С.Г. 叶尔卡耶夫

钱七虎 戚承志

译

俄罗斯地下铁道 建设精要

中国铁道出版社

铁路科技图书出版基金资助出版

俄罗斯地下铁道建设精要

[俄]C. H. 勿拉索夫 B. H. 阿历克山德罗夫 H. И. 库拉金 著
C. Ю. 卢鲍茨基 C. Г. 叶尔卡耶夫
钱七虎 戚承志 译

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 2 年·北京

(京)新登字 063 号

京权图字 01-2000-3075 号

内 容 简 介

本书由钱七虎院士及戚承志博士译校,共分为两篇。第一篇俄罗斯地下铁道建设的若干问题,反映了 C. H. 勿拉索夫院士等俄罗斯地铁建设和管理专家来我国进行学术交流的主要内容。包括:地铁设计与施工规范基础的基本发展方向、莫斯科地铁浅埋线换乘枢纽设计方案分析、莫斯科地铁双线交汇点胜利公园换乘站的新结构。彼得堡地铁建设经验,地铁换乘枢纽的昨天、今天与明天,地铁与地下空间。

第二篇俄罗斯深埋地下铁道线路上的换乘枢纽,为 H. И. 库拉金博士撰写。包括:深埋线上现有换乘枢纽的规划与结构方案,深埋地铁联合换乘枢纽的新结构与构筑方法、有效采用单拱结构地铁联合换乘枢纽的若干边界条件,在大跨度拱构筑时作用在临时支撑上的岩土压力量值与特性以及工作面稳定性的研究,在所研究的深埋地铁换乘枢纽新结构基础上关于综合利用地下空间的建议。

可供各部门从事地下铁道及其它地下设施的研究、设计、施工、监理、管理的工程技术人员、管理人员,及相关专业大学师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

俄罗斯地下铁道建设精要/(俄罗斯)勿拉索夫等著;
钱七虎,戚承志译. —北京:中国铁道出版社,
2001.12

ISBN 7-113-04362-3

I. 俄… II. ①勿…②钱…③戚… III. 地下铁
道-概况-俄罗斯 IV. U231

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 073362 号

书 名:俄罗斯地下铁道建设精要

作 者:[俄]C. H. 勿拉索夫 B. H. 阿历克山德罗夫 H. И. 库拉金 著
C. Ю. 卢鲍茨基 C. Г. 叶尔卡耶夫 著
钱七虎 戚承志 译

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑:刘启山

责任编辑:刘启山

封面设计:陈东山

印 刷:北京市兴顺印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张:8.25 字数:183 千

版 本:2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~1000 册

书 号:ISBN 7-113-04362-3/TU·674

定 价:40.00 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。



译者简介

钱七虎 1937年10月生于江苏昆山。1960年毕业于哈尔滨军事工程学院。1961年留学前苏联,1965年获莫斯科古比雪夫军事工程学院副博士学位。1980年任工程兵工程学院副教授,1986年任教授。1983年至1996年担任工程兵工程学院院长,1988年被授予少将军衔。现任中国人民解放军总参军事科学技术委员会常务委员,总装备部科技委顾问,解放军理工大学工程兵工程学院教授,负责防护工程博士后流动站及博士点指导工作,军队技术一级。党的十二大代表,八届、九届全国政协委员,国务院学位委员会学科评议组成员。1990年被授予全国高校先进科技工作者称号,并被批准为国家级有突出贡献的中青年专家。1994年当选中国工程院首届院士,曾担任中国工程院土木水利与建筑学部副主任、现担任中国工程院工程管理学部副主任。现为中国土木工程学会常务理事,防护工程分会理事长,中国岩石力学与工程学会副理事长,中国工程爆破协会副理事长。同济大学名誉教授,华东地质学院名誉院长,山东科技大学土木工程学院名誉院长,南京工业大学建筑工程学院名誉院长。清华大学、浙江大学、东南大学等校兼职教授。长期致力于国防科技的教学与研究工作,1993年和1997年,其教学成果先后被评为全军优秀教学成果一等奖。其科研成果先后获国家科技进步二等奖一项及国家科技进步三等奖一项、全国科学大会重大科技成果奖一项、军队科技进步一等奖一项、国家人防科技进步一等奖一项和军队科技进步二等奖五项,并发表上百篇防护工程及地下工程论文和专著。1997年获军队专业技术重大贡献奖。

9/5/06/01



译者简介

戚承志 男,汉族,1965年3月25日出生,祖籍:山东泰安。1981年~1986年在南京工程兵工程学院(现解放军理工大学工程兵工程学院)防护工程专业本科学习,并获工学学士。1986年11月~1987年6月在北京语言学院(现北京语言文化大学)出国部培训俄语。1987年10月~1992年7月在前苏联列宁格勒(圣彼得堡)建筑工程大学攻读工程力学方面的学位,并获得前苏联工学哲学博士学位。1993年~1998年在全苏水利技术研究院从事核电站抗震、流体力学、断裂力学及统计物理、非线性动力学等方面的研究。1999年3月至今在北京建筑工程学院土木系任教(副教授)。研究领域:工程抗震,随机振动,断裂力学及物理。已在上述领域发表有一定水平的论文多篇。从2001年1月1日起担任《世界地震工程》杂志编委。



作者简介

C.H. 勿拉索夫 1926年6月出生。俄罗斯隧道协会常务副主席。1950年毕业于新西伯利亚交通运输工程学院,1965年获技术科学副博士学位,1993年获交通运输博士学位并担任俄罗斯交通运输科学院院士以及俄罗斯矿山科学院荣誉院士。

主要学术经历:1950年参加阿塞拜疆巴库的地铁建设,在其直接参加和技术指导下,修建了14 km长的巴库地铁。1972年~1987年在前苏联交通建设部隧道地铁建设总公司任总工程师和副总经理,积极参加并技术指导了贝加尔——阿穆尔交通干线的隧道建设;参加了施工组织基本条例的编写;领导了在复杂工程地质条件下隧道施工的新方法、新工艺的研究和应用。1988年~1990年担任捷克斯洛伐克布拉迪斯拉发市地铁建设的总顾问。为俄罗斯隧道协会的组织者,1990年至今担任该协会常务副主席及该协会董事会会长。

他发表出版有130多篇论文,编著数种图书及手册,并有24项隧道建设方面的发明。其主要学术工作领域为:隧道建筑学与实践基础的制定;隧道支护对周围腐蚀性介质的防护;隧道新防水体系的建立与应用;莫斯科地铁隧道建设环境保护安全条件保证措施的制定。

获奖情况:

1. 由于完成阿塞拜疆隧道建设任务,获原苏联劳动红旗勋章。
2. 由于成功地建成了巴库地铁第一条线路,获原苏联劳动红旗勋

章。

3. 参加了切尔诺贝利核电站事故后果消除工作,获俄罗斯勇敢勋章。

4. 1981年由于研制与实施保证快速建设地铁的隧道掘进工艺和高效综合设备,获原苏联国家奖金。

5. 1978年由于应用新的隧道防水体系,获原苏联部长会议奖金。

6. 1991年由于在地震危险区及严峻气候条件下进行铁路隧道建设时采用新的有效的结构——技术方案,获原苏联部长会议奖金。



作者简介

B. H. 阿历克山德罗夫 俄罗斯交通运输科学院院士, 交通运输博士, 彼得堡地铁建设股份公司总经理。1941 年 2 月生于列宁格勒州伏尔加城; 1963 年毕业于列宁格勒铁道运输工程学院桥隧专业; 1993 年在曼彻斯特科技大学完成了建筑工程管理课程的学习。

1969 年~1970 年 在原苏军中服役

1970 年 1 月~1973 年 5 月 列宁格勒地铁建设公司 17 号工地班长

1973 年 5 月~1977 年 9 月 总工程师, 列宁格勒地铁建设公司 15 号工地建筑安装指挥长

1977 年 9 月~1980 年 10 月 社会活动

1980 年 10 月~1986 年 12 月 列宁格勒地铁建设公司隧道工程队领导

1986 年 12 月~1988 年 6 月 列宁格勒地铁建设公司副总经理

1988 年 6 月~1991 年 1 月 列宁格勒地铁建设公司总工程师

1991 年 1 月~1993 年 1 月 列宁格勒地铁建设公司总经理

1993 年 1 月~1998 年 3 月 AOOT 地铁建设公司总经理

1998 年 3 月~至今 地铁建设股份公司彼得堡地铁建设公司总经理

B. H. 阿历克山德罗夫是地铁建设领域 35 项合理化建议和 10 项发明的作者; 在《地铁建设》、《世界地下空间》、《列宁格勒全景》等学报和杂

志上发表 25 篇论文,并在全俄及国际学术会议上发表了 17 篇报告;是原苏联部长会议奖金获得者、交通运输部《争取实现交通运输工程达到世界水平》规划实现的参加者、在相似矿山地质条件下区间隧道月掘进速度超过快速掘进记录最新指标工程的领导者。

所获奖励有:

1976 年 荣誉勋章

1981 年,1984 年 原苏联国民经济成就展览会金质奖章

1983 年 劳动红旗勋章

1989 年 老职工奖章

1991 年 交通建设荣誉奖章



作者简介

Н.И.库拉金 1937年10月1日出生。原苏联部长会议奖金获得者(1991年),交通运输荣誉建设者(1991年),俄罗斯隧道协会主席团成员(1993年),俄罗斯联邦功勋建设者(1994年),技术科学博士(1997年)。

1960年毕业于列宁格勒交通运输工程学院桥隧专业,1960年~1963年担任工程师,1963年~1972年主任工程师、工程队领导,1972年~1977年及1979年~1981年成为列宁格勒国家地铁设计院主要专家,施工机械化与施工组织部领导,1981年起担任列宁格勒国家地铁设计院经理。

地下工程、隧道工程、地铁建筑工程领域专家。

技术科学博士论文题目为《地铁深埋线上的换乘站》。

发表科学论文49篇,出版专著2种、教材1种,有21项发明。

基本科学著作有:

- 1.《深埋地铁线上的换乘站》,莫斯科,ТИМР,1996.
- 2.《隧道与地铁工程》,莫斯科,Транспорт,1989.
- 3.《隧道工程师手册》,莫斯科,Транспорт,1993.



作者简介

C.Ю.卢鲍茨基 1975年毕业于莫斯科铁路运输工程学院桥隧工程专业。1976年于国家地铁运输勘察设计院开始工作生涯,走过了从工程师到线路部、运营部和测量部领导的工作道路。于1998年~2000年担任地铁运输国家设计院总经理,是地铁线路选线、编制地铁发展方案和地铁建设工程技术经济论证等方面的熟练专家。

参加了1976年以来所有莫斯科地铁线路的设计以及俄罗斯和独联体国家其它地铁线路的设计,参加了斯特检金线与太阳线的技术经济论证。基辅站至国际商务中心站的微型地铁线的论证,位于诺沃科西诺、波托沃和朱莱皮诺区域的轻轨线的论证以及莫斯科在2010年以前时期地铁发展方案的拟定。

C.Ю.卢鲍茨基对于外国(南斯拉夫、土耳其、伊朗)在地铁的设计和施工方面给予了技术支持。

译者前言

随着我国经济的发展,城市化水平的提高,城市交通,特别是大城市的市政交通问题日益突出,发展现代化的高速、大运量城市轨道交通(包括地铁和轻轨)是解决这一问题的有效途径。合理的城市地铁布局及其长远的发展规划,不仅能有效地改善城市交通拥挤状况,减少城市环境污染,而且对扩大内需、拉动我国经济和促进社会经济的可持续发展意义重大。我国从20世纪50年代起开始建设地铁,目前建成通车的有京、津、沪、穗四大城市7条线路122 km,已批准和将批准计划于2005年建成的有10个城市14条线路约300 km,还有16条线路的330 km在计划建设之中;按此计划,近期将建700多公里的地铁和轻轨,需投资2000多亿,机车8000余辆,以及相应的机电设备。

由于我国不少特大城市(人口200万以上)已把轨道交通看作一项近期迫切的建设任务而重点发展,由此可以推断,这些特大城市将在2020年前形成地铁线网。从我国目前城市轨道交通发展的形势看,一个前所未有的地铁和轻轨交通建设热潮正在到来。为迎接21世纪我国城市地铁建设高潮的到来,学习和借鉴国际先进的工程技术和建设经验,促进我国地铁建设工程技术水平的提高。中国工程院作为我国工程技术界的最高咨询机构于1999年8月27日至9月12日组团对俄罗斯和芬兰的地铁建设及地下空间开发利用情况进行了实地考察,并在该年11月份于广州召开了由俄、芬八位专家和我国多位地铁和地下工程领域专家出席的“地铁和地下空间开发利用国际学术研讨会”。

赴国外的实地考察以及广州地铁建设国际学术研讨会的情况,都表明俄罗斯的经验在世界地铁建设领域具有重要的独特地位。在前苏联及俄罗斯,地铁存在近70年,积累了丰富的设计、施工、运营经验。俄罗斯及独联体国家所建造的地铁网,总计590 km,490个车站。俄罗斯最大的地铁系统为莫斯科地铁,长212 km,有249个车站,进入了世界最大地铁的前10名。俄罗斯地铁是世界上

列车行驶频率最高的地铁,每小时能达到行驶 40 对,具有很高的运送能力。它成功地解决了地铁车站、站厅、换乘枢纽的空间规划布局问题,以满足城市交通建设的要求。地铁施工实现了工业化方法,采用了机械化隧道掘进和装配式结构联合的新工艺。在地铁网扩展及几条地铁线组成地铁线网的过程中,非常重要的单元为换乘站。换乘枢纽及其前厅应能解决乘客用最少的时间及体力解决换乘问题。对于换乘枢纽的规划和结构设计,俄罗斯进行了深入的研究,积累了丰富的经验。

为了使更多的从事我国地铁建设的工程技术工作者学习和借鉴俄罗斯的先进地铁建设经验,我们选择了 5 位俄罗斯专家在广州研讨会上的 6 篇学术报告,以及俄专家提供的关于地铁换乘枢纽的专题论述。这些专家长期工作在地铁设计、施工和运营领域,多次获得国家的功勋奖章,真可谓功勋卓著。有的还获得国家的荣誉称号。他们是:俄罗斯交通运输科学院院士、俄罗斯隧道协会常务副主席 С.Н. 勿拉索夫;莫斯科地铁交通勘察设计院总工程师 С.Ю. 卢鲍茨基;莫斯科地铁建设总公司总工程师 С.Г. 叶尔卡耶夫;俄罗斯交通运输科学院院士 В.Н. 阿历山得罗夫;圣彼得堡地铁交通勘察设计院总经理 Н.И. 库拉金。在这些译文中,既有俄罗斯历次地铁设计及施工规范的技术发展的综合介绍,也有俄罗斯地铁及地下空间建设经验和圣彼得堡地铁建设经验的综合介绍,又有关于莫斯科浅埋地铁换乘枢纽设计方案和莫斯科“胜利公园”换乘站新结构的专题分析。在最后关于地铁换乘枢纽的专著中,对国内外暗挖式地铁线上已有换乘枢纽的规划及结构方案进行了概述与扼要的分析,并详细介绍了新的联合换乘枢纽的成功结构方案与施工方法。

我们相信这本译著的出版一定会有助于我国广大地铁建设工程技术工作者从中得到借鉴和启发,从而有助于我国地铁建设工程技术水平的提高。

译 者

2001 年 8 月于北京

目 录

第一篇 俄罗斯地下铁道建设的若干问题	1
1. 地铁设计与施工规范基础的基本发展方向	1
2. 莫斯科地铁浅埋线换乘枢纽设计方案分析	6
3. 莫斯科地铁双线交汇点“胜利公园”换乘站的新结构	17
4. 彼得堡地铁建设经验	30
5. 地铁换乘枢纽的昨天、今天与明天	35
6. 地铁与地下空间	40
第二篇 俄罗斯深埋地下铁道线路上的换乘枢纽	45
引言	45
第1章 深埋线上现有换乘枢纽的规划与结构方案	48
1.1 车站分离在每条线上的换乘枢纽	48
1.2 由两个在同一水平上相互平行配置,列车并行行驶的 车站所组成的换乘枢纽	51
1.3 联合换乘枢纽	51
1.4 地铁线之间及其与其它城市公共交通之间的换乘 枢纽	57
1.5 深埋地铁线上换乘枢纽的分类	59
1.6 结论	62
第2章 深埋地铁换乘枢纽的新结构与施工方法	63
2.1 作为新换乘枢纽结构基础的单拱车站	63
2.2 装配式层间楼板单拱结构地铁双线双层联合换乘枢纽	66
2.3 在体育馆站修建时结构与岩体应力——变形状态的研究	71
2.4 地铁双线双层联合单拱换乘枢纽,并随线路投入运行而各层 分阶段修建	75
2.5 双线双层联合换乘枢纽,于第二条线路修建时在运行区间 上列车不间断行驶	83
第3章 单拱结构地铁联合换乘枢纽有效应用的若干边界条件	89
3.1 地铁线路相交角对区间长度、列车运行时间以及电能 消耗影响的分析	89

3.2	修建三条地铁线路上的单拱结构联合换乘枢纽的合理性 与可能性的分析·····	90
第4章	对修建大跨度拱时工作面稳定性和作用在临时支撑上 矿山压力的量值和呈现特性的研究·····	94
4.1	修建时现场条件下的研究·····	94
4.2	在等效材料模型上,拱压向岩石的拱滞后于工作面前端 以及掘进速度对工作面稳定性影响的研究·····	97
4.3	上部切槽掘进时作用在临时支护上矿山压力的分析计算·····	102
第5章	在研制的深埋地铁新结构基础上关于综合利用 地下空间的建议·····	106
5.1	为配置地铁车站和其它各种用途构筑物的双层换 乘枢纽结构的应用·····	106
5.2	大直径垂井形式的、在其上部(高于换乘点)配置 城市基础设施的“矿井”型地铁换乘枢纽·····	110
参考文献	·····	114

第一篇 俄罗斯地下铁道 建设的若干问题

1. 地铁设计与施工规范基础的基本发展方向

C. H. 勿拉索夫

在 20 世纪,地铁已成为街道外地下交通的主要形式。它保证了世界上特大城市的大规模的乘客运输。

地铁目前在 100 多个国家中运行,其总长度超过 5 500 km。其中:

- 欧洲有 2 100 多 km;
- 亚洲有 900 多 km;
- 独联体(前苏联)国家约 600 km;
- 北美 1 600 多 km;
- 南美 300 多 km。

在俄罗斯,第一批地铁建设方案出现于 20 世纪初的莫斯科,莫斯科的第一条地铁线长 11.6 km,有 13 个车站,用 4 年时间建造,于 1935 年投入运营。

这条线路的设计与施工是按照《地铁 I 号 II 号线设计与施工暂行技术条件》来进行的。这一暂行技术条件成了我国第一个地铁建设规范性文件。这个文件由莫斯科地铁建委设计部制定,这个部后来演变成地铁设计院,之后又演变成国家地铁交通设计院勘察设计所,该院是地铁及其它地下建筑设计的主要机构。

在《暂行技术条件》中,包含了一系列基本的要求,这些要求在很大程度上,确定了很多年的地铁建设技术发展方向,至今仍具有现实意义。这些要求为:

- 在每条线上列车自主运行;
- 地铁线之间及地铁线与其它形式交通线在不同层上的相交;
- 地铁线主要布置在地下;
- 每线双轨并靠右行驶;
- 按区域组织运行的可能性;
- 区间纵向坡度不大于 40‰;
- 站间距离 1 000~2 000 m;
- 站台建筑主要为岛式站台;
- 对不变流量的列车采用 825 V 电供电(变电站电压);

——地铁线路应装备列车运行的控制及安全保障技术设备。

在地铁建设中考虑技术发展和解决新课题的必要性都反映在《莫斯科地铁设计与施工的基本技术条件》文件中。在该文件中还包括了对铸铁弧形板块的制造要求,对电梯及其安装的要求,对城市地下建筑的要求等。

20 世纪 50 年代初在前苏联开始实施广泛的地铁建设计划。1955 年,列宁格勒在设计领域为保证统一的技术政策,制定了《地铁设计技术条件》,该文件于 1954 年由前苏联交通建设部批准。

随着规范性文件的拟定及实施,其地位也提高了。如果说上述前两个文件只应用于莫斯科地铁建设,而第三个文件具有部门水平,则所有后续的单章形成的版本已进入了国家建设规范体系。参与它们制定的有铁路交通及交通建设领域的科学研究院,地质勘探及其它机构。

在规范中利用了科学研究的成果,地铁设计、建设与运行的经验,以及国内外相近工业领域中的技术成就。

规范的修订在不断地进行,分别于 1962 年、1968 年、1980 年出版。

在广为人知的 1980 年规范,即《地铁设计规范(CHΠ II - 40 - 80)》中,下列要求得到了进一步的发展。

- 选线规则;
- 通过能力与运输能力的确定;
- 承受周围土体等荷载作用的地下建筑支撑结构的计算方法;
- 对道路及接触铁轨结构的要求;
- 通风系统、供电系统、工程装置及列车运行的控制系统(包括遥控装置),电讯及电钟系统;
- 电气机车库的规划方案、组织、道路及技术系统。

在《地铁设计规范(CHΠ II - 40 - 80)》中,增加了两个新章节,即“防火要求”及“地铁线的服务及房间的划分”。在这两节中列出了地下建筑结构防火稳定性的最低界限,地铁线装备必需的防火设施的要求,以及配置地铁值班人员和其他运营人员的地面大楼及站上和隧道内房间的设计要求。

与颁布《地铁设计(CHΠ III - 40 - 80)》的同时,原苏联铁路交通科学研究院及国家地铁交通勘察设计院制定了原苏联国家标准《地铁、建筑物、设备及行驶部分接近的界限尺寸(ГОСТ23961-80)》。在本标准内,根据现用的车厢系列及未来的车厢系列,提供了统一的、相互联系的限界尺寸体系。这一体系的落实,保证了在运行期间列车运行的安全性。这一限界体系适用于新线的设计及建造,现有线路及其建筑、设施的改造,以及行驶部分的设计、制造、改进及修理。

在这一期间,制定了《地铁、铁路及公路隧道设计与施工的地质勘探规程(BCH190 - 78)》,在这里有关土体裂隙性及稳定性评价、渗流量的确定等具有方