

城市轨道交通职业教育系列教材 城市轨道交通运营管理

# 城市轨道交通行车组织

第2版 (智媒体版)

主 编 李俊辉 王 玫

副主编 陈 韬 兰杨芳 姚玉侠



本书数字资源汇总

西南交通大学出版社  
· 成 都 ·

---

图书在版编目 ( C I P ) 数据

城市轨道交通行车组织 : 智媒体版 / 李俊辉, 王玫  
主编. —2 版. —成都: 西南交通大学出版社, 2021.1  
城市轨道交通职业教育系列教材. 城市轨道交通运营管理  
管理  
ISBN 978-7-5643-7701-4

城市轨道交通 - 李... 王... 城市轨道交通 - 行  
车组织 - 高等教育 - 教材 U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 187904 号

---

城市轨道交通职业教育系列教材 城市轨道交通运营管理

Chengshi Guidao Jiaotong Xingche Zuzhi  
城市轨道交通行车组织  
第 2 版 (智媒体版)  
主编 李俊辉 王玫

---

责任编辑	周 杨
封面设计	何东琳设计工作室
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号 西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮 政 编 码	610031
网 址	<a href="http://www.xnjdcbs.com">http://www.xnjdcbs.com</a>
印 刷	四川森林印务有限责任公司
成 品 尺 寸	185 mm × 260 mm
印 张	15
字 数	373 千
版 次	2021 年 1 月第 2 版
印 次	2021 年 1 月第 7 次
书 号	ISBN 978-7-5643-7701-4
定 价	45.00 元

---

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

## 第二版前言

近年来，随着城市轨道交通的快速发展，全国各城市轨道交通企业急需一大批具备城市轨道交通运营专业知识的一线技能型人才。目前，虽然很多职业院校开设了城市轨道交通相关专业，但缺乏系统的与专业岗位职业能力要求相适应的学习教材，而各城市轨道交通企业内部的培训教材又没有考虑学生在知识接受方面的特点，过于制度化，不适合在校学生学习，为此西南交通大学出版社组织广东省一些职业院校长期从事城市轨道交通运营管理专业教学的教师和城市轨道交通运营企业技术骨干合作编写了城市轨道交通运营管理系列教材，以满足当前城市轨道交通人才培养的需求。

城市轨道交通行车组织工作作为城市轨道交通运营的核心内容之一，需要多工种协同配合才能顺利完成，无论是站务员、行车调度员、司机还是检修等岗位，都需要掌握城市轨道交通行车组织相关知识。因此，“城市轨道交通行车组织”是城市轨道交通运营管理、城市轨道交通车辆、城市轨道交通控制等专业的一门核心专业课程。随着高等职业教育的迅速发展，为了更好地落实教育部《国家职业教育改革实施方案》中提出的建设一大批校企“双元”合作开发的国家规划教材的要求，满足地铁、轻轨、城际轨道等现场生产单位对中、高职人才知识和技能的需要，适应“互联网+职业教育”发展趋势，本课程通过对城市轨道交通运营管理的新近发展情况以及人才需求进行调查研究，基于站务员、行车调度员、车站值班员、司机等岗位的职业能力分析提炼而成。本教材主要有以下三大特点：

（1）构建基于典型工作过程的教材内容体系，内容的选择对接企业岗位资格标准，与现场真实工作任务无缝衔接。

与广州、深圳地铁公司的行车岗位技术人员共同合作，通过岗位职业能力分析，确定岗位职业素质要求，提炼出城市轨道交通运营特征及趋势分析、城市轨道交通行车组织关键技术应用、城市轨道交通列车运营计划制订等共 11 个典型工作项目，并设计了城市轨道交通行车组织特征分析、城市轨道交通行车信号认知及手信号的表示等系列工作任务，构建以专业技术应用能力和综合素质培养为培养目标的课程结构体系。

（2）推进教材“课程思政”改革，在教学内容和工作任务中有机融入了城市轨道交通行车岗位职业精神、安全意识、职业道德等“课程思政”元素。

通过将弘扬中国精神、社会主义核心价值观、道德塑造和培养法治思维融入城市轨道交通行车组织工作项目和工作任务中，构建课程思政的育人大格局，使学生增强职业自信、塑造工匠精神，形成良好的遵纪守法意识。

(3) 适应“互联网+职业教育”发展需求，推动线上线下混合式教学的应用，教材配套建设了丰富的数字化资源。

遵循“以职业能力为基础、以学生为中心”的课程资源开发理念，为学习者提供丰富的素材和多样的学习模式，形成以课程动画、微课视频和虚拟仿真为主的教材资源，为学习者构建立体化学习空间。

本书编写分工如下：惠州工程职业学院张弛编写项目一；广东交通职业技术学院李俊辉编写项目二、项目三、项目四；广东省交通运输技师学院王玫编写项目五、项目七；佛山市轨道交通发展有限公司陈韬编写项目九；中国共产党中国铁路广州局集团有限公司委员会党校教师姚玉侠编写项目十；广州市交通运输学校兰杨芳编写项目八、项目十一；广州轻工技师学院张学妍编写项目六。全书由李俊辉、王玫任主编，陈韬、兰杨芳、姚玉侠任副主编。

本书在编写过程中参考引用了许多专家、学者发表或出版的关于城市轨道交通行车组织的文献和专著，吸收了广州地铁、深圳地铁等城市轨道交通企业的运营资料，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，不足之处敬请读者批评指正。

编者

2020年1月27日

## 多媒体知识点目录

序号	资源名称	资源类型	书籍页码
1	资源 1-1 建筑奇观—北京地铁系统	视频	2
2	资源 1-2 三维权威解密广州地铁 5 号线建设过程	视频	2
3	资源 1-3 网络化运营	动画	5
4	资源 2-1 行车信号简介	视频	10
5	资源 2-2 行车信号分类	动画	10
6	资源 2-3 (1) 手信号简介	动画	13
7	资源 2-3 (2) 手信号的显示	视频	13
8	资源 2-4 主要信号标志	视频	16
9	资源 2-5 微课—行车闭塞法	视频	19
10	资源 2-6 闭塞区间	动画	19
11	资源 2-7 传统自动闭塞	动画	22
12	资源 2-8 (1) 固定闭塞	动画	23
13	资源 2-8 (2) 准移动闭塞	动画	23
14	资源 2-8 (3) 移动闭塞	动画	23
15	资源 2-9 列车运行控制系统原理演示	视频	24
16	资源 2-10 (1) 微课—电话闭塞法	视频	28
17	资源 2-10 (2) 电话闭塞法工作原理	动画	28
18	资源 2-11 联锁的原理	动画	29
19	资源 2-12 联锁设备的功能	动画	30
20	资源 2-13 继电集中联锁	动画	32
21	资源 2-14 计算机联锁	动画	33
22	资源 3-1 列车	动画	36
23	资源 3-2 城市轨道交通车辆的类型	视频	36
24	资源 3-3 运营时刻表	动画	38
25	资源 3-4 列车编组	动画	41
26	资源 3-5 全日行车计划编制实例	动画	42
27	资源 3-6 列车交路	动画	49
28	资源 3-7 大小交路	动画	52
29	资源 3-8 车辆配备计划	动画	55
30	资源 3-9 车辆运用计划	动画	56
31	资源 4-1 (1) 运行图图解形式	视频	61
32	资源 4-1 (2) 列车运行图简介	动画	61

续表

序号	资源名称	资源类型	书籍页码
33	资源 4-2 列车运行图坐标确定方法及步骤	动画	61
34	资源 4-3 列车运行图表示形式	动画	64
35	资源 4-4 列车运行图中的符号	动画	68
36	资源 4-5 (1) 运行图编制步骤	动画	70
37	资源 4-5 (2) 运行图编制实例	动画	70
38	资源 5-1 (1) OCC 职能结构	视频	83
39	资源 5-1 (2) OCC 主要职责	视频	83
40	资源 5-2 行车指挥体系	视频	84
41	资源 5-3 (1) 车控室及车场信号控制室简介	视频	85
42	资源 5-3 (2) 车站控制室	动画	85
43	资源 5-4 (1) 行车调度员宣传片	视频	87
44	资源 5-4 (2) 行车调度员简介	视频	87
45	资源 5-4 (3) 行车调度员岗位职责	视频	87
46	资源 5-4 (4) 行车调度员人物专访	视频	87
47	资源 5-5 (1) 车场调度员简介	视频	88
48	资源 5-5 (2) 车场调度员岗位职责	动画	88
49	资源 5-6 (1) 车场值班员简介	视频	88
50	资源 5-6 (2) 车场值班员岗位职责	动画	88
51	资源 5-7 (1) 行车值班员宣传片	视频	88
52	资源 5-7 (2) 行车值班员简介	视频	88
53	资源 5-7 (3) 行车值班员岗位职责	动画	88
54	资源 5-8 行车调度员与关联岗位的关系	动画	89
55	资源 5-9 行车调度相关设备	动画	90
56	资源 5-10 列车运行调整方式	动画	95
57	资源 5-11 行车调度工作考核指标	动画	97
58	资源 5-12 (1) 调度命令定义及类型	视频	98
59	资源 5-12 (2) 调度命令定义及类型 2	动画	98
60	资源 5-12 (3) 调度命令的编制	动画	98
61	资源 5-12 (4) 调度命令发布要求	动画	98
62	资源 6-1 漂亮车站一站一景 (广州地铁 5 号线)	视频	106
63	资源 6-2 (1) 城市轨道交通线路	视频	106
64	资源 6-2 (2) 线路的分类	动画	106

续表

序号	资源名称	资源类型	书籍页码
65	资源 6-3 (1) 道岔的组成及开通方向的判断	动画	108
66	资源 6-3 (2) 道岔的基本功能及类型	视频	108
67	资源 6-3 (3) 道岔的标号及工作原理	动画	108
68	资源 6-3 (4) 手摇道岔标准程序	动画	108
69	资源 6-3 (5) 手摇道岔标准程序 2	视频	108
70	资源 6-4 行车凭证及报表	视频	112
71	资源 6-5 发车作业程序	视频	116
72	资源 6-6 接车作业程序	视频	116
73	资源 6-7 车站 LOW 操作排列接发车进路	动画	116
74	资源 6-8 列车进出站车站 LOW 显示内容	动画	117
75	资源 6-9 微课—人工办理进路指引	视频	117
76	资源 6-10 电话闭塞教学演示片	视频	118
77	资源 6-11 人工接车时车站联动程序	动画	120
78	资源 6-12 人工发车时车站联动程序	动画	121
79	资源 7-1 (1) 车辆段的定义及功能	视频	124
80	资源 7-1 (2) 车辆段的类型	动画	124
81	资源 7-2 (1) 综合维修中心的定义及基本功能	动画	126
82	资源 7-2 (2) 综合维修中心车间的组成	视频	126
83	资源 7-3 培训中心	动画	127
84	资源 7-4 (1) 车辆段线路与道岔简介	视频	127
85	资源 7-4 (2) 车场线	视频	127
86	资源 7-4 (3) 洗车线	视频	127
87	资源 7-5 联锁系统	视频	130
88	资源 7-6 (1) 车辆检修修程	动画	133
89	资源 7-6 (2) 检修计划的制订工作	动画	133
90	资源 7-7 城轨接触网检修工	视频	133
91	资源 7-8 (1) 司机交接班教学	视频	136
92	资源 7-8 (2) 高架站作业标准	视频	136
93	资源 7-8 (3) 终点站折返作业教学	视频	136
94	资源 7-9 车辆段接车作业	动画	141
95	资源 7-10 车辆段发车作业	动画	144
96	资源 7-11 调车作业流程	动画	146



续表

序号	资源名称	资源类型	书籍页码
97	资源 7-12 调车作业计划	动画	149
98	资源 8-1 CTCS-4 级列车运行控制系统	动画	155
99	资源 8-2 CBTC 基于通信的列车运行控制系统	动画	155
100	资源 8-3 (1) ATS 系统	动画	156
101	资源 8-3 (2) ATP 系统	动画	156
102	资源 8-3 (3) ATO 系统	动画	156
103	资源 8-4 列车驾驶模式	动画	158
104	资源 8-5 调度集中行车组织的工作架构	动画	161
105	资源 8-6 调度集中系统列车作业流程	动画	162
106	资源 8-7 调度监督下的车站接发列车作业流程	动画	163
107	资源 9-1 ATP 故障时的行车组织方法	动画	169
108	资源 9-2 ATO 故障时的行车组织方法	动画	170
109	资源 9-3 轨道电路故障时的行车组织	动画	170
110	资源 9-4 应急扣车时的行车组织	动画	172
111	资源 9-5 反方向运行时的行车组织	动画	173
112	资源 9-6 列车退行时的行车组织	动画	174
113	资源 9-7 恶劣天气时的行车组织	动画	175
114	资源 9-8 微课—开行救援列车的行车组织	动画	177
115	资源 9-9 救援列车开行程序	动画	178
116	资源 10-1 施工计划分类	动画	183
117	资源 10-2 施工管理规定	动画	186
118	资源 10-3 常用施工报表	视频	186
119	资源 10-4 (1) 常见轨道工程车简介	动画	188
120	资源 10-4 (2) 地铁工程车	视频	188
121	资源 10-5 轨道交通工程列车开行程序	动画	193
122	资源 11-1 行车事故处理程序	动画	201
123	资源 11-2 (1) 典型行车事故案例分析	动画	208
124	资源 11-2 (2) 北京地铁行车安全重大事故警示教育片	动画	208
125	资源 11-2 (3) 7·23 温州动车追尾事故动画模拟	动画	208
126	资源 11-2 (4) 4·28 胶济铁路特别重大交通事故动画模拟	动画	208
127	资源 11-2 (5) "重返危机现场——德国高铁惊魂"	视频	208

# 目 录

项目一 城市轨道交通运营特征及趋势分析	001
项目导读	001
工作任务一 调查和分析我国城市轨道交通运营现状及特征	001
工作任务二 分析城市轨道交通行车组织发展趋势	005
项目实战	008
技能自测	008
项目二 行车组织关键技术应用	009
项目导读	009
工作任务一 认识和表达行车信号	009
工作任务二 应用行车闭塞法组织行车	018
工作任务三 应用联锁原理及联锁设备	029
项目实战	034
技能自测	034
项目三 制订列车开行计划	036
项目导读	036
工作任务一 认识列车运行基本概念	036
工作任务二 制订全日行车计划	042
工作任务三 比选列车开行方案	047
工作任务四 确定车辆配备和运用计划	055
项目实战	057
技能自测	058
项目四 编制列车运行图	060
项目导读	060
工作任务一 识读列车运行图	060
工作任务二 区分列车运行图的类型及符号表达	063
工作任务三 编制列车运行图	069
项目实战	080
技能自测	080

项目五 城市轨道交通行车调度 .....	082
项目导读 .....	082
工作任务一 理解行车调度组织机构及职责 .....	082
工作任务二 熟悉行车调度相关岗位及设备 .....	087
工作任务三 开展行车调度组织工作 .....	093
工作任务四 下达调度命令 .....	098
项目实战 .....	102
技能自测 .....	102
项目六 车站行车作业组织 .....	105
项目导读 .....	105
工作任务一 认识车站行车技术设备 .....	105
工作任务二 组织车站行车作业 .....	114
项目实战 .....	123
技能自测 .....	123
项目七 车辆基地作业组织 .....	124
项目导读 .....	124
工作任务一 熟悉车辆基地及其技术设备 .....	124
工作任务二 车辆段列车运转作业 .....	134
工作任务三 车辆段接发列车作业 .....	140
工作任务四 车辆段调车作业 .....	146
项目实战 .....	153
技能自测 .....	153
项目八 正常情况下的行车组织 .....	155
项目导读 .....	155
工作任务一 行车指挥自动化时的行车组织 .....	155
工作任务二 调度集中和调度监督控制模式下的 行车组织 .....	161
项目实战 .....	164
技能自测 .....	165
项目九 非正常情况下的行车组织 .....	166
项目导读 .....	166
工作任务一 设备故障时的行车组织 .....	166
工作任务二 特殊情况下的行车组织 .....	172
工作任务三 开行救援列车的行车组织 .....	176
项目实战 .....	180
技能自测 .....	180

项目十 施工作业组织及工程车开行	182
项目导读	182
工作任务一 组织施工作业	182
工作任务二 组织工程车的开行	188
项目实战	194
技能自测	194
项目十一 行车事故处理及预防	196
项目导读	196
工作任务一 熟悉行车事故处理规则	196
工作任务二 组织开展行车事故预防	205
项目拓展 行车事故案例分析	208
项目实战	213
技能自测	214
附 录	215
附录 A 专业词汇表	215
附录 B 各类施工计划申请表	219
附录 C 施工作业令	222
附录 D 车站施工	223
参考文献	227



# 项目一 城市轨道交通运营特征及趋势分析

## 项目导读

### 【主要知识和技能点】

我国城市轨道交通运营现状；城市轨道交通与城市道路交通、国家铁路的区别；城市轨道交通对行车工作的要求以及行车组织的特点；城市轨道交通行车组织的发展趋势。

### 【学习目标】

能广泛收集和了解我国近年来城市轨道交通运营发展现状和取得的成就；能描述城市轨道交通行车组织工作的特点，认识城市轨道交通行车组织未来的发展趋势。

### 【思政元素和素质教育】

学生应树立城市轨道交通行业的认同感和职业自信，培养城市轨道交通的国际视野。

## 工作任务一 调查和分析我国城市轨道交通运营现状及特征

### 【任务说明】

作为一名城市轨道交通行车业务相关岗位人员，本次任务需要你了解我国近年来城市轨道交通运营的现状、成就和特征，并结合已有知识，在观看学习资源的基础上，收集国内外城市轨道交通运营先进技术，分析城市轨道交通的运营特点，具体任务清单如下：

(1) 作为一名城市轨道交通运营管理者，需要全面了解城市轨道交通行业的运营现状和特征，并说明在综合运输体系中，城市轨道交通有何独特的行业优势，以及在行车组织方面与城市道路交通、国家铁路的异同。

(2) 利用互联网等渠道，收集国内外城市轨道交通行车组织最新的方法和技术，尤其是人工智能、物联网、移动支付、5G 通信等技术在城市轨道交通行车组织中的应用，并进行展示说明。

### 【理论基础】

行车组织是指在运输生产的过程中，为完成运送乘客的任务所进行的一系列与运输有关的工作，担负着指挥列车运行、保证行车安全、提高运输效率的重要任务，是城市轨道交通系统运营的核心工作。

城市轨道交通是现代化都市的重要基础设施，一般包括地下铁道、轻轨铁路、有轨电车等，与其他城市公共交通工具相比，具有运量大、速度快、安全可靠、污染少、受其他交通

方式干扰小等优点，是缓解城市交通拥挤、乘车困难、行车速度下降的有效手段。城市轨道交通已经成为现代化都市所必需的公共交通工具，不断在城市交通系统中发挥骨干和重要作用。

要发挥城市轨道交通系统的安全、速度、输送能力和效率等方面的优势，必须有高效的行车组织工作支撑，从而保障城市轨道交通系统运营任务的顺利进行。行车组织涵盖了城市轨道交通调度指挥和运营工作，制定相应的行车组织规则，可以带来较好的经济效益和社会效益。

## 一、我国城市轨道交通运营现状



资源 1-1 建筑奇观—  
北京地铁系统



资源 1-2 三维权威解密  
广州地铁 5 号线建设过程

根据中国城市轨道交通协会运营管理专业委员会、社会科学文献出版社共同主办的《城市轨道交通蓝皮书：中国城市轨道交通运营发展报告（2018—2019）》，2018 年中国城市轨道交通持续高速发展，越来越多的城市迈入网络化运营阶段，客运量、客运强度等指标位居世界前列，行业监管不断加强，企业管理与技术创新能力不断提升。与此同时，城市轨道交通行业管理逐步完善，标准化进程不断推进，智能运维、智慧城轨等新技术、新热点不断涌现，共同推动我国城市轨道交通运营健康可持续发展。

根据中国城市轨道交通协会数据，截至 2019 年年底，中国内地累计有 40 个城市开通城市轨道交通运营，运营线路达到 6 730.27 km，同比增长 16.8%。城市轨道交通运营里程超过 400 km 的城市有 4 个，分别为上海、北京、广州以及成都。其中，上海市的运营总里程仍然排列第一，达到 801.34 km；其次是北京市，总里程为 775.6 km。

2019 年当年，中国内地共新增温州、济南、常州、徐州、呼和浩特 5 个城轨交通运营城市；另有 27 个城市有新增线路（段）投运，新增运营线路 26 条，新开延伸段或后通断 24 段，新增运营线路长度共计 968.77 km，再创历史新高。

据统计，未来 5 年世界范围内 80% 的城市轨道交通的建设规模在中国。“十二五”期间我国城市轨道交通建设大部分集中在一、二线城市，随着三四线城市经济快速发展，汽车保有量快速提升，交通拥堵问题日益严重，对应城市轨道交通需求逐步显现。近年来，政府适当降低了部分城市建设审批门槛，增加了三四线城市轨道交通审批数量。“十三五”期间，我国要加快 300 万以上人口城市轨道交通成网建设，新增城市轨道交通运营里程约 3 000 km。

我国大陆地区步入或基本步入网络化的城市共有 17 个，共有 63 个城市的城市轨道交通线网获得中华人民共和国国家发展和改革委员会或地方政府批复，待全部建成后，将有超过 30 个城市迈入网络化运营阶段。

2019 年我国城市轨道交通客运量持续攀升，全年共完成客运量 237.1 亿人次，比上年增长 26.4 亿人次，增长 12.5%。北京、上海、广州三个城市客运量均突破 33 亿人次，成都、重庆、南京和武汉突破 10 亿人次。在运营服务方面，2019 年各个城市根据客流分布和乘客乘车需求不断调整完善客运组织和行车组织，合理设置线路高峰小时最小发车间隔，提高服务质量，最小发车间隔不断缩小，12 条线路的最小发车间隔在 120 秒以内。从服务时长来看，2019 年城市轨道交通平均运营服务时长为 16.7 小时/日，其中北京、上海、杭州位居前三位，平均运营服务时长超过 18 小时/日的城市有 7 个。

## 二、城市轨道交通与城市道路的区别

城市轨道交通作为一种新兴的城市公共交通工具，其在运输能力、线路、资源和环境影响等方面都与传统的城市道路交通有明显的区别，具体见表 1-1。

表 1-1 城市轨道交通与城市道路的区别

项目	城市轨道交通	城市道路交通	比较结论
运输能力	地下铁道单向每小时运送能力可达 30 000 ~ 70 000 人次，轻轨交通为 10 000 ~ 30 000 人次	公共汽车、电车为 8 000 人	在客流密集的城市，建设城市轨道交通疏散客流效果更好
运行线路	有自己的专用线路（或于地下或于高架），即使在地面也与道路交通相隔离，与其他交通工具无相互干扰	各种交通混合、道路交叉，红绿灯多、堵车严重，事故频发	城市轨道交通不会出现交通阻塞而延误运行时间，可保证乘客准时、迅速地到达目的地，运行安全有保证
环境影响	采用电力能源，城市轨道交通噪声小、污染小，对城市环境不造成破坏	尾气排放严重，对城市污染大，噪声大	城市轨道交通有利于环境保护，有利于可持续发展
土地资源使用	城市轨道交通（多建于地下或高架）即使在地面，其占地也有限，充分利用了城市空间，节省了日益宝贵的土地资源	需要使用道路，城市占地大，对城市空间破坏严重	城市轨道交通有利于城市空间的保护和土地的高效运用
运输组织方式	统一指挥，按线路运营，系统内部各组成部分需要高度配合，技术集成度高、运输组织自动化程度高	运输组织自动化程度低，技术水平低	城市轨道交通更能发挥网络和规模效应，能发挥交通大动脉的作用

## 三、城市轨道交通与国家铁路的区别

城市轨道交通与国家铁路同属于广义的轨道交通，且当前很多城市轨道交通的设备、技术规则、行车组织方式都来源于国家铁路，但在运输对象、作用、技术条件等方面两者还存在明显不同，主要体现见表 1-2。

表 1-2 城市轨道交通与国家铁路的区别

项目	城市轨道交通	国家铁路
运营范围	城市市区及郊区，往往只有几十千米	纵横数千千米，而且连接城乡
运行速度	站间距离短，且站站需停车，列车运行速度通常不超过 80 km/h	运行速度比较高，许多线路在 120 km/h 以上，高速铁路在 300 km/h 以上
服务对象	市内旅客运输，主要以日常工作、生活、学习、娱乐为出行目的	客运、货运都有，客运主要以出差、探亲访友、旅游为出行目的，行李包裹多
线路、车站	大部分线路在地下或高架通行，均为双线，各线路之间一般不过线运营，正线和车站道岔少，车站换乘方式为立体式	车站有数量不等的道岔及股道，有较复杂的咽喉区，换乘方式为平面式



续表

项目	城市轨道交通	国家铁路
车辆段	一般为车辆检修、停放、日常保养和正线行车作业服务	常设于铁路的区段站和编组站，要进行车辆检修、停放以及大量的列车编解、接发车和调车作业
车辆	电动车组，有两个车头，一般不分解，类型少	分为机车和车辆两部分，且机车、车辆种类众多
供电	包括牵引供电和动力照明供电，一旦断电，系统将瘫痪	有非电气化铁路，可在没有电的情况下运行
通信信号	系统先进，普遍采用基于移动闭塞的列车自动控制 系统，通信传输快、精度高，系统复杂	多数仍为三显示自动闭塞，以轨道电路检测列车位置和占用，精度低
运营管理	城市轨道交通运营条件十分单纯，除了进、出段和折返外，没有越行、交会，正线上一般没有调车作业，易于实现自动监控，自动化程度高	运营组织复杂，有越行、交会、编组、调车作业，需要车站人工接发列车，自动化程度低

#### 四、城市轨道交通行车组织工作的要求

城市轨道交通，尤其是地下铁道，因其固有的特点，对其行车组织提出如下要求：

##### 1) 安全性要求高

由于城市轨道交通尤其是地下部分隧道空间小，行车密度大，故障排除难度大，若发生事故，难以救援，损失将非常严重，因此保障行车安全是行车组织工作的首要任务，这也对行车组织工作提出了更高的安全性要求。

##### 2) 计划性强

城市轨道交通行车组织要有完善的行车计划且日常行车要严格遵守，即按图行车。在运营中各部门都要以运行图为依据，按照行车组织规则组织列车运行，列车发车时刻、停站时间、发车密度、运行交路等都需要提前制订计划。

##### 3) 信号显示要求高

城市轨道交通地面信号机少，地下部分背景暗且不受天气影响，虽然直线地段瞭望条件好，但曲线地段受隧道壁的遮挡，信号显示距离受到限制，所以保证信号显示也是一个重要的问题。

##### 4) 可靠性高

由于城市轨道交通隧道净空小且装有带电的接触网，行车时不便维修和排除设备故障，要求信号设备具有高可靠性，应尽量做到平时不维修或少维修；另外，列车故障将影响大面积的旅客出行，社会影响大，要求列车可靠性高。

##### 5) 自动化程度高

城市轨道交通站间距短，列车密度大，行车工作十分频繁，而且地下部分环境潮湿，空气不佳，没有阳光，工作条件差，所以要求尽量采用自动化程度高的先进技术设备，以减少工作人员数量，并减轻他们的劳动强度。

### 【任务实施及评价】

1. 下发任务清单,明确任务内容及考核方式,学生课前按要求完成学习资源的预习任务。
2. 教师讲解理论知识,学生分组讨论任务,确定任务实施方式和人员分工。
3. 学生分组利用互联网收集资料、整合案例并制作成果展示 PPT。
4. 教师和各组长负责本次任务的评价工作,根据各小组现场展示效果、PPT 制作效果和问答情况进行评分。

## 工作任务二 分析城市轨道交通行车组织发展趋势

### 【任务说明】

作为一名城市轨道交通行车作业人员,你需要对未来城市轨道交通行车组织发展趋势有清晰的认识,以便不断更新知识,适应新的运营组织模式、新的技术应用。本次任务的具体清单如下:

(1) 观看学习资源,进一步了解城市轨道交通网络化运营的现状、面临的相关问题,思考城市轨道交通行车组织方法如何适应网络化运营的需求。

(2) 查找资料,除了网络化、大小交路运行、开行快慢车等趋势外,城市轨道交通行车组织还将有哪些发展趋势?

分小组制作分享 PPT 与大家交流。

### 【理论基础】

#### 一、网络化运营



资源 1-3 网络化运营

随着管辖线路里程和线路数量的不断增加,城市轨道交通系统将由简单的单线系统逐步形成网络化系统,由目前的单线运作模式逐步迈入网络化运营管理的新时代。网络化运营随之也带来了许多新问题:网络化运营管理体制、换乘枢纽的管理、系统互联互通、设施设备资源共享、线路间运力协调、不同线路行车方案之间的协调与配合等。

(1) 运营管理主体多元化,即多家运营管理企业。如目前上海轨道交通就有上海地铁运营有限公司、现代轨道交通股份有限公司等多家运营企业。

(2) 轨道交通形式、功能和制式多样化。如分别服务于市区、市域和市郊的 M 线、R 线、L 线等轨道交通线路形式。

(3) 网络结构复杂化。如未来上海轨道交通线网中有连通型的线路、城市环线、大型换乘枢纽、多线换乘等多种线路形式。

(4) 列车运行方式的多样化。如列车共线运营方式、大小交路方式、分段交路方式,甚至复杂交路等。

(5) 其他交通方式衔接需求的多重性。如与未来普通铁路、高速铁路、城际轨道交通、机场高速公路等对外交通以及与地面公交的衔接结合等。

(6) 客运需求的高增长性和波动性。如上海、北京、广州等城市轨道交通客流近年来持续增长,同时城市举办的大型活动(如大型体育比赛、旅游节、展览会等),导致客流的突发性、阶段性波动大。

## 二、系统联动

城市轨道交通系统建设和运营的目的是为乘客提供快速、安全、准时、舒适、便利的运输服务,使乘客能够便利地进站购票、安全舒适地乘车、快速准确地到达目的地,完成整个旅客运输过程。

完成这个任务需要行车工作安全、正点地按设定的列车运行图执行,并为乘客提供良好的服务。安全运营和优质的服务基础是:城市轨道交通各专业系统同时正常、协调地运行,保障城市轨道交通 30 余项不同的专业设施、设备每天 24 h 正常、协调地工作。

各种专业设备的运行均有各自的特点:动态的如车辆;看似静态的,如供电、通信、信号、接触网、线路等;静态的如隧道、车站等。这些设备都有各自的运行规律,在正常运行时具有相互依托的关系,这些关系的存在要求设备之间有严格的技术配合流程。如列车和钢轨、列车和接触网、列车和信号、列车和通信、供电和通信信号、通信和信号、供电和自动售检票等。

可以说在列车运行时,系统中的各个设备之间互为联系,共同保证列车正常运营和良好的服务。任何一环节出现故障都会不同程度地使列车的正常运行受到影响,严重的甚至造成列车停运。这些设施、设备在建设阶段和停运检修阶段是各自独立的个体,一旦建成(修复)投入运行,它们就成为了链轮和链条,共同维持城市轨道交通系统的正常运营。

## 三、时空安排

城市轨道交通企业根据乘客的出行需要安排列车运行。例如大中城市要求高速度、高密度的列车为市民出行服务,城市轨道交通的日常旅行速度:市中心一般为 30~40 km/h,市郊为 60 km/h(线路最高行车速度可达到 80 km/h 以上),最小行车间距为 2 min。

高速度、高密度的列车安全运行,形成了城市轨道交通运营企业和一般的制造业明显不同的时间和空间的概念。其产品是人的移动而不是物的加工,使时空概念变得尤为重要。其相应的时间和空间在轨道交通运营系统中不可储存,一旦失去势必造成列车运行晚点,严重的就会发生事故。

例如,一旦运行的车辆、设备故障影响到列车的正常运行,必须立即处理,尽快恢复正常,确保列车运行;安装在正线和车站的设备,白天的检修和处理不仅要求准时,而且要尽量快速;城市轨道交通在晚上也是十分繁忙的,线路设备检修、巡视等工作一般安排在夜间进行。各专业进行检修都必须提前报计划经批准后才能运行,并根据规定的程序进行施工作

业。夜间施工作业有时还需开行施工列车，有时需停电，夜间允许检修工作的时间又很短（一般为 0:00—4:00），须统一分配，严格按照时间完成，否则就可能发生人员和设备事故或者影响列车正常运行。

有的设备检修只要单一专业就可以完成，而有些设备的维修需要多专业相互渗透，有关专业人员需要同时到场联合作业，如车辆检查时，车辆、通信、信号检修人员需要同时到场，并排定三者的作业程序。因此在轨道交通运营企业中，时间和空间的概念是必备的。

#### 四、统一指挥

城市轨道交通系统的正常运行需要多专业、多工种联合运行，对时间、空间概念要求非常高，需要严格、高效的统一指挥。

控制中心（调度所）就是为行车工作的统一工作而设置的。调度所一般设在城市轨道交通线路的中部。调度所内的设备包括信号系统（ATS）、供电系统（SCADA）、环控系统（FAS、BAS）、主机及显示屏、通信系统等。列车运行时由行车调度员（简称行调）、电力调度员（简称电调）、环控调度员（简称环调）分别担任行车系统、供电系统及环控系统的调度指挥。

正常情况下，现代城市轨道交通的自动化系统均由系统主机按设定的模式运行，列车在司机的监视及必要的操作下正常行驶。同时运行的信息如列车位置、列车间隔及是否偏离设定的运行图、供电及环控系统运行状态在显示屏上实时显示，调度员可随时监视、掌握列车及有关系统运行状况。调度员还可以利用有线及无线通信系统随时和有关人员（列车司机及行车、供电、环控等系统运营值班人员）通话了解有关情况。

发生一般的问题，如列车晚点、供电设备故障，系统设备自动调整运行或自动进行设备切换运行。遇有重大事故，如列车故障停运或牵引供电设备故障停运等，则由各专业调度员按照预案或紧急抢修方案有步骤地指挥有关列车司机、车站行车值班员、牵引变电所值班员、环控值班员、事故现场抢修人员等，采取必要的措施迅速进行抢修。有关车站按照指令进行客运组织工作，在确保乘客安全的前提下，尽快恢复设备和列车的正常运行。必要时可以一边抢修，一边组织行车作业，缩小事故影响范围，并疏散滞留乘客，这一切操作的顺序及内容均是以带编号的调度命令下达指挥执行的。

因此，严格地说，运营决策机构和调度所的有机结合形成了城市轨道交通运营的统一指挥中心。

#### 【任务实施及评价】

1. 下发任务清单，明确任务内容及考核方式，学生课前按要求完成学习资源的预习任务。
2. 教师讲解理论知识，学生分组讨论任务，确定任务实施方式和人员分工。
3. 学生分组利用互联网收集资料、整合案例并制作成果展示 PPT。
4. 教师和各组长负责本次任务的评价工作，根据各小组现场展示效果、PPT 制作效果和问答情况进行评分。

## 项目实战

近年来中国城市轨道交通建设、运营和装备制造都取得了较大成就，以小组为单位，广泛查找和阅读资料，总结回答如下问题：

1. 中国城市轨道交通运营里程、线网规模处于世界什么水平？北京、上海、广州、深圳等城市的城市轨道交通线路运营里程和运营指标处于世界什么水平？

2. 中国的城市轨道交通国际化方面有哪些进展？有哪些技术处于国际领先水平？

3. 中国的城市轨道交通运营管理、服务质量、安全管理等方面与国外还有哪些差距？

各小组结合具体案例和数据展开讨论，并谈谈学习本项目后的心得体会，撰写总结材料 1 份。

## 技能自测

- 城市轨道交通是现代化都市的重要基础设施，一般包括地下铁道、( )、有轨电车等。  
A. 轻轨  
B. 火车  
C. 高铁  
D. 磁悬浮
- 地铁单向每小时运送能力可达 ( ) 人次。  
A. 40 000 ~ 70 000  
B. 30 000 ~ 80 000  
C. 30 000 ~ 70 000  
D. 30 000 ~ 40 000
- 以下哪项不属于城市轨道交通对其行车组织提出的要求 ( )。  
A. 安全性要求高  
B. 计划性强  
C. 信号显示要求高  
D. 人工程度高
- 根据统计资料，截至 2018 年年底，( ) 城市轨道交通运营总里程为世界第一，( ) 城市轨道交通运营里程居世界第一。  
A. 中国，北京  
B. 中国，上海  
C. 俄罗斯，莫斯科  
D. 德国，柏林

