

交通运输工程概论教案

交通管理与控制

(4 学时)

2011 年 8 月 23 日

1. 道路交通问题

Y 拥挤

交通拥挤已经成为世界性难题。无论是在发达国家还是在发展中国家，城市交通拥挤有明显的蔓延趋势，而发展中国家尤为严重。世界银行对发展中国家城市交通问题的调查研究报告表明：发展中国家城市中机动车数量远少于发达国家，但交通拥挤现象却要严重很多，解决交通问题成为发展中国家所面临的主要任务之一。发展中国家城市交通拥挤，绝大多数是由于现有道路的使用效率较低所致。由于滥用道路和疏于管理，许多城市的道路通行能力降低极大。美国《2005 城市交通报告》显示，美国人在 2003 年全年因交通堵塞总共浪费 37 亿小时，虚耗 23 亿加伦燃料，造成损失超过 630 亿美元。西班牙《世界报》2005 年 5 月 8 日报道，西班牙每年的交通堵塞造成经济损失高达 150 亿欧元，相当于西班牙 GDP 的 2%。2000 年以来，我国城市道路与公共交通投资累计超过 2 万亿元，但仍无法遏制城市交通拥堵的蔓延（2010 年 5 月 27 日《文汇报》）

Y 安全

自从 1885 年第一辆汽车问世以来，全球约有超过 4 亿的人死于交通事故，远远高于两次世界大战死亡人数的总和（4000 多万人）。二十世纪 80 年代以来，全世界每年大约有 50 万人死于交通事故，有 1000 多万人因交通事故而受伤。根据最近的统计，日本每年大约有 1 万人死于交通事故，欧盟国家大约有 4 万多人，美国大约有 4 万人，印度大约有 8 万多人，而中国则超过 10 万人。因此，国际防灾权威性组织——红十字及红新月国际联合会在 1998 年的报告中明确指出：“道路交通事故在不久的将来将超过呼吸疾病、肺结核、艾滋病，成为世界头号杀手之一。”

Y 能源

交通运输业的能量消耗已成为世界能源消耗的重要组成部分。据统计，经济发达国家的能源消耗占全世界总消耗的 25% 以上，其中与交通有关的能源消耗占各国总能源消耗的 $1/4 \sim 1/3$ 。在各种运输方式中，公路又是能源消耗最大的部门，占运输总耗能的 80% 左右。资料表明，美国道路交通占全国总能源消耗的比重为 28%，日本为 21%，德国为 22%。而在我国，根据 2001 年的统计，交通运输消耗的石油达 5692.9 万吨，占全国石

油能源消耗总量的 24.9%，其中道路交通消耗的石油占 75%以上。

Y 土地

在经济发达国家，交通运输的用地已经占到了总开发用地的 30%，大量用地用于建设道路，城市用地严重不足。在美国，城市面积的 28%被公路、车辆占用，即使这样，在高峰时仍供不应求。过去几十年的经验表明，建设更大、更多的交通面积仅仅能在一个很有限的时间内缓和一下交通紧张状况。因为汽车拥有量的增加，城市对交通需求量的增加比城市本身所能提供的交通面积增加快得多。所以，不可能再通过土地开发来增加道路面积。

Y 环境

交通带来的环境污染主要是声污染和大气污染。据 OECD 估计，经济发达国家有 15%的人生活在 65dB 以上的高噪声环境中。北京、上海、广州的交通噪声均高于纽约、东京、巴黎，在城市噪声污染中，交通噪声分担率为 30.2%。另外，机动车是一氧化碳和臭氧的主要来源，空气污染与雾及烟雾（smoke）混合成 smog 的物质对人体有严重的危害。据统计，交通造成的污染已占城市总污染的 80%。在我国，汽车尾气排放已成为城市大气的主要污染源，在一些城市，汽车排放平均占 CO 排放的 85%，NOx 排放的 45%~60%，所排出的颗粒物与碳氢化合物的污染也在增加，目前世界上空气污染最严重的十个城市有七个在中国，随着燃油交通的进一步发展，情况还可能进一步恶化。

2. 道路交通管理的发展演变

Y 汽车的发展

1885 年，德国机械工程师卡尔·本茨发明了世界上第一辆实用的内燃机汽车（四冲程汽油机的三轮汽车）；1985 年：汽车发明一百年，全世界汽车拥有量 1.5 亿（《能源研究与信息》1987 年 3 期）；目前，全世界有 70 亿人口，按千人 120 辆的拥有量计算，全世界汽车拥有量为 8.4 亿。汽车的发展既造福于人类也带来了问题。

Y 道路交通与汽车

- æ 汽车交通的发展促使道路的发展
- æ 道路的发展有诱发汽车的发展
- æ 道路交通是最方便的交通
- æ 道路的建设是有限的
- æ 道路的发展永远跟不上汽车的发展

Y 交通管理第一阶段

传统交通管理：汽车交通出现初期，交通祸害主要只是交通事故。治理交通的目标，在交通建设上是修筑适合汽车行驶的道路；在交通管理上主要是克服因快速汽车交通的出现而引起的频繁交通事故，保障交通安全。采取的管理措施主要是针对性的分道行驶、限制车速、在交叉口上指挥相交车辆运行，避免发生冲突等，基本上是交通执法管理。汽车交通量的增长，带来了交通祸害的增加，道路上出现了交通拥堵现象，治理交通的目标，主要是在交通建设上增建道路以满足汽车交通需求的增长；在交通管理上，除交通安全外，最现实的目标就是要缓解交通拥堵、顺畅交通，需要提高道路交通的通行效率，出现了如单向交通、变向交通，用科技新成果改善交叉口及交通信号控制等措施。

如果把以上治理交通祸害的目标与方法称为传统交通治理，那么传统交通治理的基本概念就是建新路、配以提高老路通车效率的交通管理，来满足汽车交通需求的增长，即“按需增供”。

Ⅴ 交通管理第二阶段

交通系统管理（Transportation System Management，简称 TSM）：进入 20 世纪 70 年代，由于社会对环境的重视，加上土地资源的限制、石油危机以及当时的财政状况等因素；同时，科学技术上，系统工程、计算机技术的成就，给交通管理技术提供了强大的技术支持。在这些社会、科技背景下，治理交通祸害的理念从增建道路满足交通需求转向以提高现有道路交通效率为主，出现了“交通系统管理”的新方法。

Ⅴ 交通管理第三阶段

交通需求管理（Transportation Demand Management，简称 TDM）：20 世纪 70 年代末，在大量增建道路、用尽了种种提高现有道路交通效率的治理措施之后，在汽车交通需求不断增长下，交通拥堵现象非但没有缓解，反而越来越严重，并且还增加了对环境产生严重污染的祸害。人们在治理交通的实践中，逐步认识到增建道路、提高道路交通效率是永远也满足不了交通需求的增长的，反而会提高交通污染的严重程度，因此，逐步形成并提出了“交通需求管理”的观念与方法。这是在交通治理观念上的一次重要变革：从历来由增建道路来满足交通需求的增长转变为对交通需求要加以管理、降低其需求量，以适应已有道路交通设施能够容纳的程度，即改“按需增供”为“按供管需”，达到交通建设可持续发展的目的。

Ⅴ 交通管理第四阶段

智能化交通管理：20 世纪 80 年代后期，随着信息技术、人工智能技术、计算机及通信技术的发展，在 70 年代研究“自适应交通信号控制系统”与“路线导行系统”的基

基础上，逐步扩展成“智能交通运输系统（Intelligent Transportation System，简称 ITS）”的研究。到 90 年代，“智能交通运输系统”已成为各交通发达国家交通科研、技术与产品市场竞争的热点。“智能交通运输系统”将成为 21 世纪现代化地面交通运输体系的模式和发展方向，是交通进入信息时代的重要标志。

进入 21 世纪以来，人们逐步认识到，交通管理不能仅满足当代人的交通需求，还应当不危及后代人满足其交通需求的能力，因此，又提出了可持续交通发展的理念。2004 年，世界可持续发展工商理事会可持续交通研究课题组的研究报告《2030 年交通：应对可持续的挑战》认为，可持续交通就是既要能够满足不损害当前和未来基本的人类和生态价值的基本要求，又要满足自由交通、获取机会、沟通交往、贸易和建立联系的社会需求。为了使交通能够可持续发展，交通管理不仅要着眼于当代，也要着眼于未来。要以先进的科学技术为基础，在资源合理利用和生态环境保护的思想指导下，既要提高交通系统利用效率和服务水平，又要兼顾交通公平，提供人人平等地享受交通的机会，在经济合理地满足当前社会发展需求的同时，为整个社会的可持续发展提供保证。

Y 交通管理与控制的概念

交通管理是对道路上的行车、停车、行人和道路使用，执行交通法规的“执法管理”，并用交通工程技术措施对交通运行状况进行改善的“交通治理”的一个统称。

交通控制是依靠交警或采用交通信号控制设施，随交通变化特性来指挥车辆和行人的通行。

从宏观上来说，在交通管理中实际上是包含了交通控制的内容的，所谓交通控制实际上是交通管理的某一表现方式。因此，在现代交通管理中，交通管理与交通控制是一个有机结合的整体。

3. 交通管理的内容

交通管理的目的是应用现代科学技术来保证道路交通安全通畅，以促进社会经济发展和文明进步，因此交通管理的理念和方法随时代的变迁、技术的进步而不断发展。交通管理涉及整个社会，与百姓生活息息相关，是一项复杂的社会系统工程，是政府行政工作的重要内容和行政干预的重要领域之一，需要编制具有前瞻性、整体性、科学性的交通管理统筹规划，并且建立强有力的交通管理体制与机制来保障执行。

Y 交通行政管理

交通行政管理是指政府和交通行政机构在有关法律规定的范围内对交通事务所进行的决策、计划、组织、领导、监督和控制等的处理、协调活动。交通涉及到整个社会，

从社会的每个人到社会的各部门，并且交通是实现个人和部门生产或生活目标的基本手段，交通的这种社会性和基础性使得交通成为政府行政工作的重要内容和行政干预的主要领域之一。政府行政干预的形式、力度和手段相当程度上决定了交通发展的规模、水平，决定了各类人群尤其是低收入者、社会各部门所享受交通服务的质量。

交通行政管理是最高层次的交通管理，它的内容涉及交通管理的职能、体制、手段等多个方面。从宏观层面上，它主要是从全社会的整体协调发展、以及社会全体成员的需要来进行管理，与交通体制、交通政策、交通规划、交通组织领导等有关；在微观层面上，主要是交通主管部门采取发布规范、命令、指示等形式，对交通事务进行直接协调、指挥和控制的管理方法，其本质特征是具有强制性的。

交通行政管理举例：

æ 驾驶人管理

对机动车驾驶人的管理，最重要的一关是对驾驶人驾驶条件和技能的认可。生理、心理上有缺陷的、技术不熟练的低能驾驶人，对交通安全是一种实际的危险。任何不合规定的做法与疏忽，都是对交通安全的犯罪。

车辆驾驶人的管理主要包括：驾驶证管理、驾驶人教育管理、驾驶人驾车管理等。

æ 车辆管理及车辆检验

即使有优良的驾驶技术与良好的驾驶习惯的驾驶人，在车辆性能失常，不能正常运行时，也难保行车安全。由于行驶中车辆故障导致交通事故的例子并不少见。我国车辆故障事故比发达国家多，据统计约占事故总数的 10%，特别是制动系统的故障，约占车辆故障事故的一半。

对于车辆技术性能的管理，国家标准专门制定有《机动车运行安全技术条件》（GB7258）。车辆管理的基本目的是使车辆经常保持良好的行驶性能，保证交通安全。

车辆管理主要包括车辆牌证管理和车辆报废管理，车辆检验主要是定期对车辆进行安全技术检验。

æ 交通业务管理

在交通行政管理中，交通管理部门的业务管理是其非常重要的组成部分。交通业务的管理主要包括：道路交通路政管理、道路交通事故管理和道路交通指挥管理等内容。

Y 交通秩序管理

交通秩序管理也叫交通执法管理，指按照交通法规对道路上的车流、人流与交通有关的活动进行引导、限制和组织协调。包括建立交通指挥信号控制，设置交通标志、标线等管理设施，合理规划、使用现有道路，调整、疏导交通流量，纠正、取缔交通违章，调查处理交通事故等，使车辆、行人各行其道，有秩序地通行。

交通秩序是人们维护交通安全和畅通必须遵守的行为规范。交通秩序管理是道路交通管理工作的重要组成部分，也是一项重要的国家行政管理活动，其管理目的主要通过交通执法的手段实现。交通秩序管理对确保交通安全、通畅、有序，维护广大交通参与者的合法权益，保障社会治安稳定都具有重要作用。

交通秩序管理举例：

æ 交通法规

交通法规是道路交通使用者在通行中所必须遵守的法律、法令、规则和条例的统称。交通法律或法令由国家制订并颁布执行；交通规则、条例属于政令，由主管机关根据国家的交通法律、法令制订并颁布执行。

交通法规的基本内容应针对构成道路交通系统的这几个要素。《道路交通安全法》和《实施条例》条文众多，解析其基本内容，也就是对“人”、“车”、“路”、“环境”四者的管理规则。

æ 通行秩序管理

凡参与道路交通活动的人及在道路上行使的车辆（包括机动车与非机动车），都是道路交通秩序管理的对象。依照国家的有关法律、法规及技术标准对交通参与者及车辆进行行驶规范化管理是交通秩序管理活动的核心。

通行秩序管理主要包括机动车行驶秩序管理、非机动车行驶秩序管理、行人交通秩序管理和乘车与候车人交通秩序管理等。

æ 道路使用管理

道路使用管理是依据法律规定和权力机关授权的道路使用管理机构采取各种措施，保证最大限度地合理使用现有道路，以及对在生产、生活过程中使用道路的单位、个人、车辆、物品，按规定进行管理、监督的活动。道路使用管理是道路交通秩序管理的主要任务之一。道路使用管理分交通活动道路使用管理和非交通活动道路使用管理两大类。

æ 道路交通违法与事故处理

道路交通安全违法处理是公安机关交通管理部门及交通警察为了保障道路交通安全和畅通、维护道路交通秩序，依照法律、法规、规章的规定，对道路交通安全违法行为所进行的纠正、教育和处罚等行政执法活动的总称。道路交通事故（简称交通事故），是指车辆包括机动车和非机动车，在公路、城市道路或其他用于公众通行的场所，因过错或意外造成人身伤亡或财产损失的事故。依法对道路交通安全违法和事故进行处理，是交通秩序管理的主要执法活动和基本手段。

æ 交通秩序管理设施

交通秩序管理的主要设施包括道路交通标志、道路交通标线以及其它交通秩序管理设施。

2 道路交通标志

道路交通标志是用图形符号、颜色和文字向交通参与者传递特定交通管理信息的一种交通管理设施。

2 道路交通标线

道路交通标线是由标划于路面上的各种线条、箭头、文字、立面标记、突起路标和轮廓标等所构成的交通安全设施。它的作用是管制和引导交通。可以与标志配合使用，也可单独使用。

2 其它管理设施

æ 高速公路通行秩序管理

由于高速公路具有普通公路所没有的良好的行车条件，为保障高速公路上车辆高速行驶时的安全与畅通，需要对进入高速公路的车辆及车辆的运行作出专门的规定。

Y 交通运行管理

交通运行管理是指运用交通技术措施对交通系统实施有组织的协调和处理活动。交通运行管理的目标是最大可能地发挥交通系统的效率，以保持并改善交通基本功能。

为了有效地使用交通设施，最大限度地发挥现有系统的潜能，提高和改善交通设施的服务功能，同时，也为加强对交通运行的管理提供依据，有必要研究交通运行的特征和规律。当前的道路交通阻塞，尤其是高峰时段的交通阻塞所产生的延误及其不可预见性，是影响道路交通系统可靠性的一个主要原因。实践证明，当道路系统承担的交通负荷持续保持在或接近其通行能力水平时，任何单一措施都难以明显改善系统的可靠性。由于不断地修建更多的道路设施并非为解决交通问题的好方法，因此通过交通管理技术

来解决交通运行中出现的问题是解决交通问题的根本手段。

在美国等交通发达国家，随着大规模交通基础设施建设任务的完成，越来越重视对道路交通运行的管理。在美国，提高管理水平，增强系统功能已成为交通领域，包括联邦和各州运输管理机构关注的中心课题。为了适应交通运输系统各方用户的需求，交通运输业要进行自身调整，以适应将工作重点从大规模的基础设施建设转向基础设施运行效率的提高及其服务功能的改善。这种调整的潜在效益是巨大的，将以减少出行延误、增强设施的安全性能、提高运行效率和用户的满意程度等形式具体体现出来。

交通运行管理举例：

æ 行车管理

主要包括车速管理、车道管理和禁行管理。

æ 步行管理

在我国，步行管理在交通管理中占有特殊重要的地位。步行管理的基本观念是“以人为本”，基本目标应该是保障行人的安全。从交通工程的观点看，在满足这个基本要求的前提下，还得考虑如何同其它的交通要求取得协调。

æ 停车管理

车辆有行必有停，相对于行驶中的车辆，把停车称为静止交通或静态交通。停车包括车辆到达目的地后的存车(分路边停存和路外停存两种)，与上下乘客或装卸货物及其它原因所需的临时停车。不包括遵守信号灯及管理人员指挥的停车。

æ 平面交叉口管理

交叉口是道路网中道路通行能力的“隘路”和交通事故的“多发源”。国内外城市中的交通阻塞主要发生在交叉口，造成车流中断，事故增多，延误严重。

平面交叉口（以下简称交叉口）按交通管制方式的不同，可分为全无控制交叉口、主路优先控制交叉口、信号（灯）控制交叉口、环形交叉口等几种类型。主路优先控制交叉口，是在次路上设停车让行或减速让行标志，指令次路车辆必须停车或减速让主路车辆优先通行的一种交叉口管制方式。

æ 快速道路交通管理

快速道路是指专供汽车高速行驶的道路，可分为城市内快速道路和城市间快速道路。

通常，快速道路具有高标准线形、设有中央分隔带、全封闭、严格控制出入、实行最低和最高车速限制、相交道路全为立交、单向两车道或两车道以上、配备较

多的管理与服务设施等特征。

快速道路的交通管理对于改善快速道路的交通运行具有明显的效果。据美国联邦公路局《高速公路管理和运行手册》(2003年9月)提供的有关资料表明,通过高速公路的管理,会给增加交通安全、改善交通流和减少交通延误带来可观的效益。

快速道路交通管理的内容主要有车辆行驶管理和交通拥挤管理。

æ 交通组织优化

交通组织优化是指在有限的道路空间上,综合运用交通工程规划、交通限制和管理等措施,科学合理地分时、分路、分车种、分流向使用道路,使道路交通始终处于有序、高效运行状态。

随着道路交通的发展,道路交通流必然随之发生变化,往往会出现总体上的比例失调、交通混乱等问题,因此交通组织优化是一项综合性、系统性的工作。根据组织优化的层次不同可以划分为宏观交通组织优化、区域交通组织优化和微观交通组织优化三个层次;根据组织优化的方式不同,可以区分为道路通行时空资源的分配优化与交通流的管制与诱导优化两类。

Ÿ 案例——单向交通管理

4. 交通控制的内容

Ÿ 单个交叉口交通控制

现代交通信号控制类型五花八门,但单个交叉口的交通信号控制(也称点控制)仍然是被运用得最为广泛的控制方式。本章主要讨论单个交叉口的定时信号控制、感应信号控制方法以及环形交叉口信号控制基本原理。

æ 定时信号控制

所谓定时信号控制就是信号配时方案固定不变的控制。点控制定时信号配时技术的基本原理,就是如何根据单个交叉口的道路条件及交叉口各进口道到达交通的流向与流量来确定定时信号的配时方案。

定时信号控制是各种控制方式中最基本的一种控制方式。在实用上,由于它设备简单、投资最省、维护方便,现在仍是被广泛采用的一种控制信号;在技术上,这种控制技术的基本原理还是其他控制方式配时的基础。

æ 感应信号控制

感应信号控制(简称感应控制)是通过车辆检测器测定到达进口道的交通需求,使信号显示时间适应测得交通需求的一种控制方式。感应控制对车辆随机到达的适应性

较大，可使车辆在停车线前尽可能少停车，达到交通通畅的效果。

感应控制有全感应控制和半感应控制两类。

Y 干线交叉口联动控制

在城市道路网中，交叉口相距较近，各交叉口分别设置单点信号控制时，车辆经常遇到红灯，时停时开，造成行车不畅，也因而使环境污染加重。为使车辆减少在各个交叉口上的停车时间，特别是使干道上的车辆能够畅通，人们首先研究把一条干道上一批相邻的交通信号连接起来，加以协调控制，就出现了干线交叉口交通信号的联动控制系统（简称线控制，也称绿波系统）。

æ 定时式联动控制

使用固定的周期时长线控制系统。

æ 感应式联动控制

在线控制系统中使用感应式信号控制机，相应配以车辆检测器。当检测器测得交通量增加时，开动主控制机，使之全面执行线控系统的控制；而在交通量降低时，各交叉口的信号机各自按独立状态操作，使线控系统既能得到良好的连续通车的效果，又能保持适应各个交叉口的交通变化。

有半感应、全感应和关键交叉口感应联动控制三类。

æ 计算机联动控制

使用计算机可以得到由人工难于实现的控制方案。计算机协调线控系统有“脱机”和“联机”两种方法。

Y 区域交叉口系统控制

随着城市道路交通量的增长，交叉口之间的相关性日益明显。城市中一个交叉口的拥堵，随着时间的推移会逐步波及到周边数个交叉口乃至所在区域内的所有交叉口。因此，对区域内交叉口进行联动控制，可以有效地实现交叉口信号控制的目标，而当代计算机技术、信息技术、自动控制技术、车辆检测技术等高新技术的发展又为区域交通的控制提供了基础。

区域交通信号控制（简称面控制）系统的控制对象是城市或某个区域中所有交叉口的交通信号。以往的交通工程师倾向于孤立的考察单点、干线和网络控制这三种控制类型，对于把一个城市或区域范围内的各种交通信号作为一个信号控制系统来考察的概念则很少，往往把单纯的网络信号系统看成区域交通控制系统。区域交通信号控制系统正确的概念是：把城区内的全部交通信号的监控，作为一个指挥控制中心管理下的一部整体的

控制系统，是单点信号、干线信号系统和网络信号系统的综合控制系统。

æ 按控制策略分类

2 定时式脱机式

2 适应式联机式

æ 按控制方式分类

2 方案选择式

2 方案形成式

æ 按控制结构分类

2 集中式

2 分层式

2 分布式

æ 典型区域控制系统

Y 快速道路交通控制

为了使在快速道路上的车流能畅通流动，充分发挥投资昂贵的快速道路的功能，对快速道路实行交通控制不仅有必要，而且也是必须的。但与此同时，快速道路的运用，将对周围环境也有所损害，目前已在考虑采用能保护周围环境的交通控制方式。

æ 主线控制

2 主线控制的作用

Ø 取得最佳均匀车速，从而使瓶颈路段的通行能力达到最大；

Ø 一旦因车速或车流密度发生变化而产生冲击波时，可防止汽车追尾冲撞；

Ø 当出现事故或因维修而使主线通行能力受到限制时，可提高快速道路的使用效率。

2 主线控制的主要方法

Ø 可变限速控制法

Ø 车道封闭控制法

Ø 可逆车道控制法

æ 入口匝道控制

2 入口匝道控制的作用

Ø 减少整个快速道路系统内所有车辆的行程时间

Ø 使交通流量均匀平滑

- Ø 消除或减少交汇中的冲突和事故

- Ø 减少不舒适感和环境的干扰

- 2 入口匝道控制的主要方法

- Ø 封闭匝道法

- Ø 匝道定时限流控制法

- Ø 匝道感应交汇控制法

- Ø 匝道系统控制法

- æ 出口匝道控制

- ÿ 案例——交叉口交通感应控制

5. 轨道交通运输组织

轨道交通系统建设的目的是为乘客提供满意的出行服务，而良好的运营组织是这种供给的前提和保证。由于客流的日常变化，在一定的设备条件下，设计良好的运输计划，满足乘客在出行安全、距离、速度、舒适性和准点性等方面的要求，是系统运营组织的任务。

- ÿ 车站客流组织

车站是乘客出入轨道交通系统的场所，它为乘客提供最直接的服务。车站客流组织中最主要的环节是售检票过程和客流的引导，所以它们是影响车站定员和运营效率的关键因素。

- ÿ 运输计划

- æ 客流计划

客流计划是指计划期间轨道交通系统线路客流的规划，也是其他计划的基础和编制依据。

客流计划的主要内容包括沿线各占到发客流数量、各站分方向发送人数、全日分时段断面客流分布、全日分时段最大断面客流图等。

- æ 全日行车计划

全日行车计划指轨道交通系统全日分时段开行的列车对数计划。它决定着轨道交通系统的输送能力和设备（列车）使用计划，也是列车运行图（时刻表）计划编制的依据。

- ÿ 车辆配备计划

计划指为完成全日行车计划所需要的车辆保有数量计划，包括运用车辆数、在修车

辆数和备用车辆数。

Y 列车运行图

列车运行图是列车运行的时距-空距图，它是列车运行的综合计划，也是轨道交通系统各部门协同工作，维持全线列车与乘客组织的秩序，保证系统运行安全和乘客服务质量的前提和基础。

Y 运输能力分析

运输能力是轨道交通系统最重要的参数。运输能力计算涉及到系统设计、扩展、改建、舒适性设计及系统在不同时期内的发展。

运输能力可分为设计能力、可用能力、线路能力、列车能力等。

Y 列车控制与信号系统

信号是轨道交通系统主要特征之一，它的主要功能是保证列车行车的安全间距。

轨道交通系统的信号是一个相当保守的领域，因为要保证很高的安全水平。它包括撞墙式制动和失效安全原理。

Y 组织机构