

项目一 城市轨道交通车辆检修概论

【学习目标】

1. 了解城市轨道交通车辆检修制度和检修限度。
2. 了解城市轨道交通车辆检修工作的管理模式。
3. 掌握城市轨道交通车辆检修规程和修程。
4. 了解城市轨道交通车辆检修工艺。

【项目描述】

城市轨道交通车辆的运营、检修工作是城市轨道交通系统的重要组成部分。随着城市轨道交通的快速发展，许多城市的轨道交通逐步形成网络，城市轨道交通网络管理的统一化、总体化的综合管理被引起广泛重视。对城市轨道交通车辆建立适应城市轨道交通网络要求的运营、检修管理体制和检修制度，实现城市轨道交通车辆设备资源、人力资源统一管理、综合利用，以及管理的集约化、规模化、规范化是提高车辆运营、检修工作效率、运行质量、经济效益和社会效益的有效途径，已成为城市轨道交通车辆的运营和检修工作的重要目标。

【建议学时】

4 学时。

任务一 城市轨道交通车辆检修管理体制

【任务目标】

1. 掌握城市轨道交通车辆检修的流程。

2. 了解城市轨道交通车辆检修的管理模式。
3. 熟悉城市轨道交通车辆的检修模式。

【任务准备】

1. 工具准备：示教板。
2. 设备准备：城市轨道交通车辆运营沙盘一套、检修管理体制相关的挂图若干幅。
3. 物品准备：图片、多媒体课件。

【理论知识】

城市轨道交通车辆检修管理体制是整个城市轨道交通管理系统的重要组成部分。它是城市轨道交通设备正常运行的有力保证，直接关系到城市轨道交通车辆的安全、正点运营。城市轨道交通车辆检修工作要求建立适应城市轨道交通网络要求的检修管理体制，实现城市轨道交通设备资源、人力资源的统一管理、综合利用，采用集约化、规模化、规范化的管理手段，提高车辆检修质量和检修工作效率，获得最佳运营经济效益和社会效益。

一、城市轨道交通车辆检修的流程

城市轨道交通车辆的运用与检修工作流程见图 1-1，图中虚线框中程序属于车辆检修部门的工作范围，双点画线框中程序属于车辆运用部门的工作范围。

车辆运营公司根据客流情况并统筹考虑公司车辆配属量及制订乘客运输计划，确定列车运行图，确定列车的需用计划和车辆检修计划。

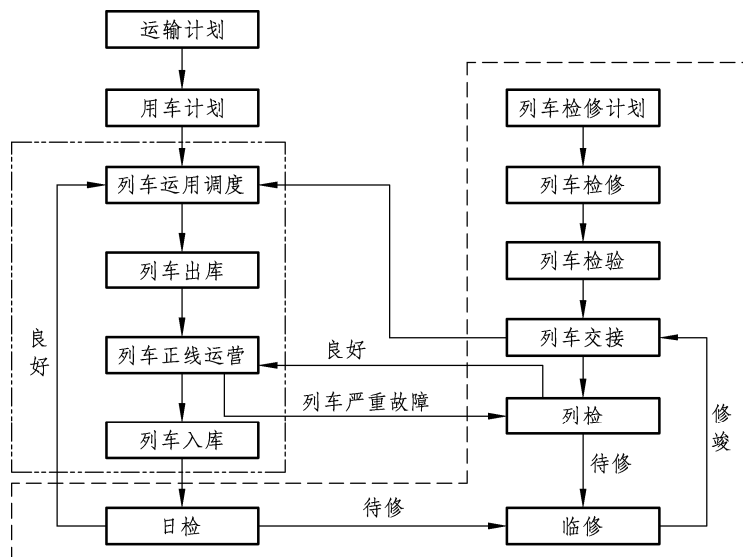


图 1-1 城市轨道交通车辆的运用与检修工作流程

1. 车辆检修的主要工作范围

车辆检修部门根据列车的需用计划制订列车检修计划。制订列车检修计划时应统筹考虑列车的修程和车辆检修设备等检修条件，在保证运输需求和列车运行质量的前提下细致地制订计划。列车检修计划在得到批准后，车辆检修部门应认真组织实施，按车辆检修规程和检修工艺，在列车修竣并经检验合格后与车辆运用部门进行列车交接，修竣列车作为完好列车纳入运用列车范围。

一般地铁车辆检修部门在每日列车运营结束回库后对列车进行日常检查维护，经检查技术状态良好和经维护、简单修理恢复良好技术状态的列车交列车运用调度，作为次日运营列车。当列车需要进一步检修时，应交车辆维修组进行修理。

运营列车在运营途中发生故障时，若故障在列车司机处理范围之内并经司机处理恢复良好技术状态的列车可继续在正线运营；列车司机若不能处理应尽量避免救援，驾驶列车行驶至折返线或停车线，由车辆检修部门的列检人员进行处理和维修，经处理和维修恢复良好技术状态的列车可继续投入正线运营。当列车需要进一步检修时，应交车辆维修组进行修理。

2. 车辆运用的主要工作范围

(1) 车辆运营部门根据得到批准的列车检修计划将需要进行检修的列车交车辆检修部门进行检修。

(2) 掌握运营列车的情况，进行列车和列车司机的合理调度，按照确定的列车运行图安排列车司机和运营列车，进行每日的列车运营。

(3) 当运营列车发生掉线、退出运营与运用列车发生临修，不能投入次日运营时，安排备用列车投入运营。

(4) 车辆运营部门还应安排列车司机在车辆检修部门对列车检修时，配合其开展列车的动态调试工作。

二、城市轨道交通车辆检修的管理模式

城市轨道交通车辆的运用和检修工作的管理模式目前有两种：一种是城市轨道交通车辆的运用和检修工作由车辆部门统一管理；另一种是车辆的检修由车辆部门进行管理，车辆的运营由客运部门管理。

第一种模式：每个运营线路的车辆管理单位是车辆段，下设检修车间、运用车间和其他相关的辅助车间和职能部门，承担运营线路配属车辆的检修和运用工作。车辆段根据运营的需要向运营线路提供完好车辆，并对车辆的运用和检修（即图 1-1 中虚线框中和双点画线框中程序的所有工作范围）进行统一管理、全面负责。但运用车辆出段进入运营正线后，统一由运营公司的控制中心指挥，按列车运行图运行。

该模式的特点：

(1) 对列车的运用和检修进行统一管理、集中安排，管理程序简化、管理效率较高。

(2) 便于出台与车辆技术有关的列车运用规章制度、驾驶员操作规程及列车故障操作办法等。

- (3) 列车运行情况能及时反馈并妥善处理。
- (4) 能积极进行车辆运用与车辆检修后的调试工作。
- (5) 便于进行列车驾驶员岗位的各种适应性、资格性培训。

第二种模式：各运营线路成立客运公司，车辆的运行（即图 1-1 中双点画线框中程序的车辆工作范围）和线路设备、设施由客运公司统一管理。

该模式的特点：

- (1) 可以实行统一管理、全面负责。
- (2) 运用部门除保证车辆的正常运行外，还必须配合做好车辆检修所需调车工作，以及列车检修后的各种机能调试工作。
- (3) 车辆段负责及时完成车辆检修任务，保证向运营线路提供良好运用状态的列车。
- (4) 车辆段负责制定各种与车辆技术有关的列车运行规章制度。
- (5) 车辆段协助开展列车驾驶员岗位的各种适应性、资格性培训工作。

无论采取哪种管理模式，车辆的运用和检修工作都必须密切配合，还必须与其他各专业密切配合，才能使城市轨道交通系统作为大联动机顺利地运转。

三、城市轨道交通车辆的检修模式

随着城市的发展，土地资源宝贵、土地价格昂贵，有必要对城市轨道交通网络的车辆、车辆检修设备以及有关的技术、物资、人力等资源实现共享。目前，车辆的设计和采用先进技术，使车辆的维修量逐步减少、维修周期逐步延长，并且很多车辆部件朝着免维修的方向发展，这也对车辆检修资源的共享创造了有利条件。我国城市轨道交通车辆的检修模式借鉴国外先进经验，在车辆检修资源共享、综合利用、统一管理方面得到很大发展。其主要表现为：车辆检修方式采用部件互换修，车辆部件专业化集中修理，车辆使用、维护保养、检修合理分工，最终实现车辆段多线共用等。这不仅可以大大提高车辆检修的效率和质量、降低车辆的检修成本，而且对提高城市轨道交通运营的经济效益和社会效益都具有重要的意义。

1. 采用部件互换修为主的车辆检修模式

在城市轨道交通发展初期，车辆配属量较少，车辆检修量较小，车辆的检修往往采用部件维修的工艺方式，如图 1-2 所示。这种方式除少量待修和报废的零件从备品库领取新品外，其他零部件均待修竣后再安装在车辆上。这种检修方式不需要储备过多的备用零部件，但是由于零部件检修时间较长，有时车辆需要等待零部件修竣后才能组装、编组、调试，因此车辆的检修停运时间长，有时还会导致检修质量得不到可靠保证。

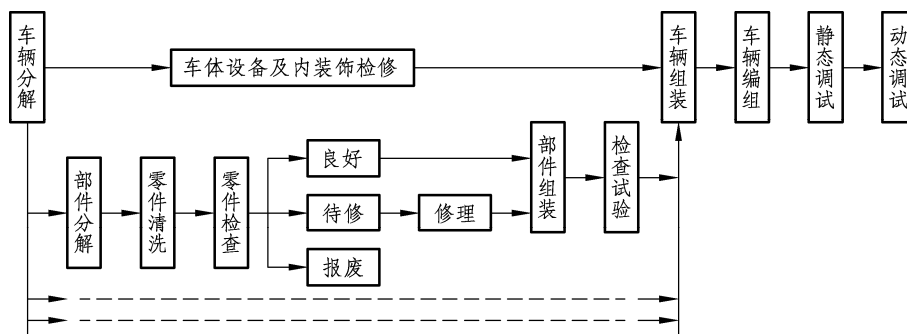


图 1-2 部件维修方式的车辆检修工艺过程

采用部件互换修的车辆检修方式，是在车辆定期检修时将待修车辆上分解下来的零部件或车辆临修需要从车辆上拆卸下来的零部件，修竣后可安装在同车型的任何车辆上。而在车辆检修的组装时所需的零部件来源于部件中心提供的互换零部件。采用部件互换修方式的车辆检修工艺过程如图 1-3 所示。

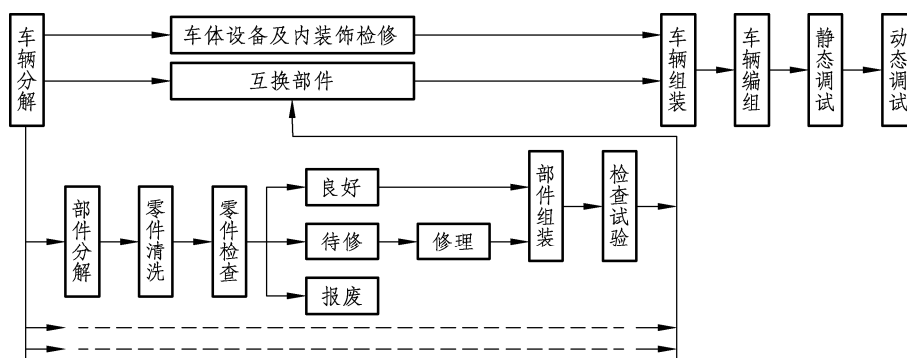


图 1-3 部件互换修方式的车辆检修工艺过程

采用部件互换修的车辆检修方式需要必要的车辆零部件的储备周转量，由图 1-3 可见，对列车的检修分成了独立的两大部分：车辆检修和零部件检修。车辆检修实质上就是列车解编→车辆分解→车体设备和内装饰检修→车辆组装→车辆编组→静态调试→动态调试的过程，而不受零部件检修时间的影响。

采用部件互换修为主的车辆检修方式的优点是：

- (1) 可以大大缩短车辆的检修停运时间，提高车辆的利用率。
- (2) 为合理组织生产创造有利条件，从而有效地提高劳动生产率。
- (3) 能提高车辆的检修质量，提升车辆运行的可靠性。
- (4) 为车辆零部件检修专业化、形成检修生产规模化创造有利条件。
- (5) 车辆利用率的提高还会减少城市轨道交通工程的建设成本，降低运营成本。

车辆检修时若全部部件采用互换修，则需要大量的互换零部件的储备量。车辆检修部门一般需要合理确定范围，主要根据结合重要和检修需要时间较长的部件实际情况来确定互换零部件的范围，车辆主要零部件如车钩缓冲装置、转向架、空调以及车辆的电器和电气设备，

目前一般都采用了互换修，形成了以部件互换修为主的车辆检修方式。随着车辆设计和生产的改进，车辆采用模块化设计，相同功能的设备、零部件趋于外形、功能相同，在同类型车辆可以互换、通用，车辆零部件的互换性得到提高，车辆零部件互换的范围将会进一步扩大；并且车辆设计正朝着少维修、免维修、检修周期延长的趋势发展。列车检修有可能不需要进行列车解编，车辆分解。新的车辆零部件互换检修模式：由列车编组换件修模式代替传统的车辆检修模式（分解→检修→组装→编组）。

2. 车辆零部件的专业化集中修理

车辆零部件的检修不仅需要大量的专业化的检修设备、人才，还需要专业的试验设备。在城市轨道交通形成网络，配属车辆大大增加，车型比较集中以及车辆相同功能的设备、零部件趋于外形、功能相同的情况下，车辆零部件的专业化集中修理无疑是降低车辆零部件检修成本、提高检修效率和质量，形成规模效应，提高经济效益的有效途径。在规划中，城市轨道交通网络可以设置车辆部件维修中心，兼为车辆部件的物流中心；也可以在不同车辆段设置不同车辆零部件维修基地，作为部件维修中心的分部，供给本车辆段和其他车辆段的车辆部件互换修使用。原有车辆段的零部件检修能力和资源就可以得到充分的利用。也可以设专门的车辆部件修理厂或车辆修理厂，进行车辆部件的集中专业修理或对城市轨道交通网络车辆进行检修。

3. 城市轨道交通车辆集中架修、大修的模式

目前在各个运营线路上运营的车辆由于多种原因虽然车型相同（如都采用 A 型车或 B 型车），但生产厂家不同，甚至在一条运营线路上运营有 4 种类型之多的车辆，因此城市轨道交通车辆集中架修、大修要根据实际情况采用不同的检修管理模式。

1) 同类型车辆集中架修、大修

这种车辆检修模式的优点是：① 使车辆检修所需要的检修技术及人力资源、检修设备和设施、材料和备品备件等资源类别简单统一，有利于统一使用；② 生产管理简捷高效，可以提高车辆检修的效率和质量；③ 可以降低车辆的检修成本。

缺点是车辆回送检修基地可能占用较长时间，空走距离较长。随着城市轨道交通服务水平的提高，运营时间延长，在线路非运营时间对运营线路及设备、设施的维护保养工作越来越紧张的情况下，有可能对线路正常运营和夜间线路及设备、设施的维护保养工作造成较大干扰。

在车辆共线运行或交叉运行，线路间具有联络线，回送距离较短的情况下，可以采用同类型车辆集中架修、大修模式。

2) 同线或同区域车辆集中架修、大修

这种车辆检修模式技术性较复杂，检修设备和设施必须与多类型车辆兼容，材料和备品备件种类和储备量相对较多，技术管理、生产管理都比较复杂。但是这种模式车辆回送方便，对城市轨道交通网络的线路运营和晚间运营设备、设施维护保养或施工干扰较少，因此同线或同区域车辆集中架修、大修模式普遍得以采用。

车辆检修在运营成本中占有较大比例，车辆是轨道交通乘客的直接运载工具，车辆运行的可靠性是保证城市轨道交通正常运营秩序的最重要因素，因此城市轨道交通网络应确定车

辆的基本车型，统一车辆的基本技术要求，为车辆和车辆检修设备、设施的资源共享，实现车辆检修工作的集约化，降低车辆检修成本，提高车辆运行可靠性创造有利条件。

任务完成人签字：

日期： 年 月 日

指导老师签字：

日期： 年 月 日

任务二 城市轨道交通车辆检修制度

【任务目标】

1. 熟悉城市轨道交通车辆检修工艺。
2. 了解城市轨道交通车辆检修系统。
3. 掌握城市轨道交通车辆检修规程。

【任务准备】

1. 工具准备：示教板。
2. 设备准备：城市轨道交通车辆运营沙盘一套、检修系统及工艺相关的挂图若干幅。
3. 物品准备：图片、多媒体课件。

【理论知识】

一、城市轨道交通车辆检修制度综述

城市轨道交通车辆是机电一体化的产品，地铁车辆的维修成本较高，约占整个地铁维修成本的40%。因此，建立一个经济合理、切实可行的车辆检修制度，对确保车辆安全运行、降低运营成本和延长车辆寿命有十分重要的意义。我们应以最小的设施规模与最少的检修人员发挥最大的检修效能；充分研究并采用先进的检修工艺，尽可能缩短车辆库停时间，有效提高车辆周转率，从而达到减少车辆配属数量、减少检修设施规模、降低运营和维修成本的目的。

城市轨道交通车辆检修制度是城市轨道交通车辆可靠运行基本而重要的保障，也是确定车辆检修体制，保证车辆检修工作顺利进行的基础。车辆检修制度对车辆运营里程（时间）、车辆修程、检修等级、车辆检修时间、修竣车辆、车辆的验收作出具体规定。当车辆运营里程（时间）达到规定范围，符合检修要求时，根据车辆检修规程、按照车辆部件检修工艺标准，对车辆及部件进行检查、维护或修理。这就是通常所讲的城市轨道交通车辆检修制度。

城市轨道交通车辆检修制度一般分为预防性计划检修和状态修两种。由于城市轨道交通对车辆的安全性和可靠性要求非常高，考虑到目前我国车辆的总体运用检修水平，车辆检修采用按车辆运行周期进行计划检修的预防性检修制度。但在整体采用预防性计划检修的前提下，应对部分有条件的系统和部件（如电气和控制系统等）实行状态修。

1. 计划检修

计划预防修是指在尚未发生故障之前就对车辆进行修理，消除车辆零部件的缺陷和隐患，预防车辆故障的发生。这种修理制度的修理作业是定期的，修理范围一旦确定也是固定的；其修理所需设备和工装也相对较固定，无须做大的变更或增减；全年的任务是可以计算出来的，可以提前准备检修所需的材料、零件、设备及人力。

2. 状态修

状态修就是借助于先进的检测诊断技术，在车辆或部件不解体的情况下，检查和测量各主要零部件的技术参数，从而掌握车辆的技术状态；并根据事先掌握的车辆实际状态，有计划地适时安排适度维修，即在应该进行修理的时机修理，在应该进行修理的部位进行恰到好处的修理，从而快速、经济、有效地消除隐患与故障，确保车辆处于良好技术状态。

二、城市轨道交通车辆检修修程

检修修程是指城市轨道交通车辆修理的级别。目前，国内城市轨道交通车辆一般分为日检、双周检、月检、双月检、半日检、一年检（定修）、架修、大修，其中日检、双周检、双月检属于日常检修（维护性质），定修、架修、大修属于定期检修。

日检：是对当天回库的车辆进行检修维护，是最初级的检修。其主要目的是对系统功能进行检查，保证车辆运行安全。其检测方法多以目测检查为主。对受电弓、牵引电机的安装及状态，走行部分的转向架构架、轮对、齿轮箱、联轴器、车载设备的控制单元及各类信号、指示灯等进行检查，以保证车辆走行部分的安全和电气控制性能的良好。

月检：是对运营时间或运营里程分别达到1个月或10 000 km的车辆进行的检修维护。其主要目的是对主要部件状态检查测试，更换使用周期短的零部件，以保证车辆走行部分的安全、电气控制性能的良好及易损耗件有足够的工作尺寸。

定修：是对运营时间或运营里程分别达到1年或100 000 km的车辆进行的检修。架车、局部解体，对大型部件、关键部件进行细致检查、测试、修复，以保持车辆的整体性能。

架修：是对运营时间或运营里程分别达到5年或500 000 km的车辆进行的检修。架车、基本解体，对机械走行部件、牵引电机及主要电器部件进行分解检修，以恢复车辆的主要性能。

大修：是对运营时间或运营里程分别达到10年或1 000 000 km的车辆进行检修。架车、全部解体，对电机、电器、轮对等部件进行解体检修，以恢复其性能，对转向架、车体等进行探伤检查、整形，对高、低压电气线路进行更新铺设，以恢复车辆基本性能，达到或接近新造车水平。

北京城市轨道交通车辆检修修程、广州城市轨道交通车辆检修修程和天津城市轨道交通车辆检修修程见表1-1、表1-2和表1-3。

表 1-1 北京城市轨道交通车辆检修修程

修程	检修周期		停修时间/天
	运营时间/月	走行里程/万 km	

月修	1	0.9~1.1	2
定修	13~15	13~15	16
架修	26~30	26~30	24
厂修	78~90	78~90	

表 1-2 广州城市轨道交通车辆检修修程

修程	检修周期		停修时间	
	运营时间	走行里程/万 km	近期	远期
日检	1 天	0.02~0.04	90 min	60 min
双周检	2 周	0.35~0.5	1 天	4 h
三月检	3 月	2.5~3.5	3 天	2 天
半年检	6 月	6.5~8.0	3 天	2 天
一年检	1 年	12.5~15.0	8 天	6 天
二年检	2 年	23~28	8 天	6 天
三年检	3 年	34~40	8 天	6 天
架修	6 年	62~75	24 天	18 天
大修	12 年	125~150	36 天	30 天

表 1-3 天津城市轨道交通车辆检修修程

修程	检修周期	停修时间
日检	每日	90 min
月修	1.25 万 km	1 天
定修	12.5 万~15 万 km	10 天(4 节), 15 天(6 节)
架修	50 万~60 万 km	18 天
厂修	100 万~120 万 km	32 天

任务完成人签字：

日期： 年 月 日

指导老师签字：

日期： 年 月 日

