



高等院校交通运输类“十二五”规划教材

轨道交通综合实践指导书

GAODENGYUANXIAO JIAOTONGYUNSHULEI SHIERWU GUIHUA JIAOCAI

GUIDAO JIAOTONG ZONGHE SHIJIAN ZHIDAOSHU

● 主编 漆 昕 肖龙文



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

轨道交通综合实践指导书

主编 漆 昕 肖龙文

中国铁道出版社



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

轨道交通综合实践指导书/漆昕,肖龙文主编.

—长沙:中南大学出版社,2014.10

ISBN 978-7-5487-1205-3

I. 轨... II. ①漆...②肖... III. 轨道交通-高等学校-教学参考资料 IV. U

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第247931号

轨道交通综合实践指导书

漆昕 肖龙文 主编

☐责任编辑 韩雪

☐责任印制 易红卫

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印装 长沙印通印刷有限公司

☐开本 787×1092 1/16 ☐印张 17.25 ☐字数 415千字

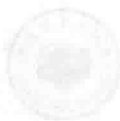
☐版次 2014年12月第1版 ☐2014年12月第1次印刷

☐书号 ISBN 978-7-5487-1205-3

☐定价 39.00元

图书出现印装问题,请与经销商调换

中南大学出版社
CHONG QING UNIVERSITY PRESS
WWW.CQUPRESS.COM



高等院校交通运输类“十二五”规划教材

编审委员会

主 任 田红旗

副主任 王 炜

委 员 (按姓氏笔画排序)

丁柏群	马庆禄	王 燕	方晓平	巴兴强	邓红星
邓连波	叶峻青	史 峰	冯芬玲	朱晓立	刘 迪
杨 林	杨 岳	李明华	肖龙文	张云丽	陆百川
陈 坚	罗意平	郑国华	胡郁葱	姚加林	秦 进
夏伟怀	夏学苗	徐玉萍	高广军	黄细燕	黄 玲
曹瑾新	阎春利	温惠英	雷定猷	漆 昕	黎茂盛
潘迪夫	魏堂建				

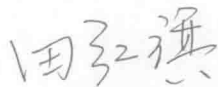
总 序

交通运输业是国民经济体系的重要组成部分,也是促进国民经济发展的重要基础产业和推动社会发展的先决条件。在最近的30年里,我国交通运输业整体上取得飞速发展,交通基础设施、现代化运输装备、客货运量总量和规模等都迅猛扩展,大量的新技术、新设备在铁路等交通运输方式中被投入应用。同时,通过大量的交通基础设施建设,特别是近年来我国高速铁路的不断投入使用,使我国的交通供需矛盾得到一定的缓解,我国交通运输网络的结构也得到了明显改善,颇具规模的现代化综合型交通运输网络已经初步形成。

我国交通运输业日新月异的发展,不仅对专业人才提出了迫切的需求,更使其教材建设成为专业建设的重点和难点之一。为解决当前国内高校交通运输类专业教材内容落后于专业与学科发展实际的难题,由中南大学出版社组织国内交通运输领域内的一批专家、学者,共同编写了这套交通运输类“十二五”规划教材。参与规划和编写这套教材的人员都是长期从事交通运输专业的科研、教学和管理实践的一线专家、学者,他们不仅拥有丰富的教学和科研经验,同时还对我国交通运输相关科学技术的发展和变革也有深入的了解和掌握。这套教材比较全面、系统地介绍了目前国内交通运输领域尤其是高速铁路的客货运输管理、运营技术、车站设计、载运工具、交通信息与控制、道路与铁道工程等方面的内容,在编写时也注意吸收了国内外业界最新的实践和理论成果,突出了实用性和操作性,适合大中专院校交通运输类以及相关专业的培养目标和教学要求,是较为系统和完整的交通运输类系列教材。该套教材不仅可以作为普通高校交通运输专业课程的教材,同时还可以作为各类、各层次学历教育和短期培训的首选教材,也比较适合作为广交通运输从业人员的学习参考用书。

由于我们的水平和经验所限,这套教材的编写也有一些不尽如人意的地方,敬请读者朋友不吝赐教。编者在一定时期之后会根据读者意见以及学科发展和教学等的实际需要,再对教材进行认真的修订,以期保持这套教材的时代性和实用性。

最后衷心感谢参加这套教材编写的全体同仁,正是由于他们的辛勤劳动,编写工作才得以顺利完成。我们还应该真诚感谢中南大学出版社的领导和同志们,正是由于他们的大力支持和认真督促,这套教材才能够如期与读者见面。



中南大学副校长、教授

前言

2013年10月,“高等院校交通运输类‘十二五’规划教材二期建设研讨会”于湖南长沙召开,会议旨在规划建设交通运输系列教材体系,促进我国交通运输人才培养领域的快速发展,得到了全国各大交通院校的支持和积极参与。主办方中南大学出版社邀请了众多全国交通运输领域的知名专家出席会议,会议商定了本期教材编写规划和合作机制。

经交流协商,《轨道交通综合实践指导书》被列入本期教材建设规划,由华东交通大学和中南大学等传统交通院校联合编写。

全书分为五大部分:铁路设备原理及认知、行车调度组织、运输经济与交通规划设计、货运组织类和专业综合实践技能训练。

本书由华东交通大学的陈宏、熊坚、漆昕和中南大学的肖龙文老师合作完成,其中第1、2章由陈宏老师负责编写;第3、4、14、17、18、20、21章及附录2、5、6、7、8、9由熊坚老师负责编写;第5、6、7、8、9、13章及附录1、4由漆昕老师负责编写;第10章及附录3由肖龙文老师负责编写;第11、12、15、16、19章由胡勇老师负责编写。

本书的编写目的是为了增强轨道交通专业学生实践动手能力,满足市场培养复合型人才学生的要求。教材面向交通运输专业本、专科学生,可满足交通运输类专业实验、课程设计、专业综合实训、实习等教学培养环节、课外科技活动以及毕业设计的指导需要。

在本书的酝酿和编写过程中,中南大学姚加林、黎茂盛老师,重庆交通大学杨林、陈坚老师,大连交通大学刘迪、王燕老师,山东交通学院陈聪聪老师,上海工程技术大学邱薇华老师分别给予了宝贵的指导意见和帮助;本书的编写也得到了华东交通大学徐玉萍、罗芝华、徐国权、卢剑、李卫红、黄细燕、魏堂建等老师的大力支持,在此一并致以诚挚的感谢!同时向本书所引用文献的作者表示衷心的感谢!最后,衷心感谢中南大学出版社刘辉、刘颖维等老师为本期系列教材的出版付出的辛勤汗水!

受编者水平、时间所限,本书难免存在疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2014年7月30日

目 录

第一篇 铁路设备原理及认知类

第1章 道岔(线路)认知及转换操作实验	(3)
1.1 单开道岔结构与操作认知实验	(3)
1.2 交分道岔结构与操作认知实验	(5)
第2章 线路、桥涵认知实验	(6)
2.1 交叉渡线认知实验	(6)
2.2 桥涵结构认知实验	(7)
第3章 机车车辆认知	(11)
3.1 铁路车辆	(11)
3.2 铁路机车	(15)
第4章 铁路信号认知	(18)
4.1 铁路信号的定义	(18)
4.2 铁路信号的分类	(18)
4.3 铁路信号显示规定	(19)
4.4 信号机的设置	(20)
4.5 信号机的分类	(20)
4.6 固定信号机的定位显示	(26)
4.7 信号表示器	(27)
4.8 信号显示距离	(28)
4.9 连锁闭塞	(29)

第二篇 行车调度组织类

第5章 车站作业计划编制实验	(35)
5.1 车站作业计划概述	(35)
5.2 车站作业计划编制实验	(39)

第 6 章 接发列车工作和技术站列车技术作业	(40)
6.1 列车分类	(40)
6.2 车站接发列车工作	(41)
6.3 技术站列车技术作业	(42)
6.4 车站接发车作业情景模拟实验	(44)
第 7 章 计算机联锁系统	(47)
7.1 计算机联锁概述	(47)
7.2 计算机联锁系统基本操作实验	(47)
第 8 章 轨道运输调度集中控制系统(CTC)	(60)
8.1 系统原理及功能	(60)
8.2 CTC 系统界面认知及基本操作实验	(64)
8.3 车站接发列车实验	(75)
8.4 非正常情况接发列车实验	(79)
8.5 车次号操作实验	(97)
8.6 进路序列管理实验	(99)
8.7 调度命令的操作管理实验	(102)
8.8 阶段计划签发实验	(104)
8.9 行车日志管理实验	(105)
8.10 列控系统临时限速实验	(112)
8.11 CTC 系统控制模式转换实验	(122)
第 9 章 驼峰自动化实验	(126)
9.1 驼峰调车系统及功能	(126)
9.2 驼峰调车系统基本操作实验	(129)
9.3 驼峰调车作业计划管理实验	(131)
9.4 驼峰调车作业实验	(134)
第 10 章 运行图编制及管理	(139)
10.1 运行图编制原理及功能	(139)
10.2 单线区段列车运行图编制	(164)

第三篇 运输经济与交通规划设计类

第 11 章 交通调查实践	(167)
11.1 交通调查基本概念及原理	(167)

11.2 现状交通调查及预测分析	(173)
第12章 铁路客货运量预测	(175)
12.1 基本概念及原理	(175)
12.2 铁路运量预测实验	(178)
第13章 旅客列车开行方案编制及优化	(179)
13.1 旅客列车开行方案概述	(179)
13.2 旅客列车开行方案编制实验	(180)
第14章 站场及枢纽设计	(181)
14.1 站场设计基本理论及方法	(181)
14.2 站场设备设计	(188)
第15章 交通规划路径问题实验	(196)
15.1 最短路问题	(196)
15.2 车辆路径问题	(199)
第16章 交通规划设计与仿真软件简介	(203)
16.1 TransCAD	(203)
16.2 VISSIM	(203)
16.3 SimWalk	(203)
16.4 Railsys	(204)

第四篇 货运组织类

第17章 货车、货物及限界认知	(207)
17.1 货车、各型货物及装载条件认知	(207)
17.2 铁路常用限界认知	(209)
第18章 货运装载技术实验	(213)
18.1 货物装载加固基本方法及要求	(213)
18.2 货运装载实验	(217)

第五篇 专业综合实践技能训练

第19章 专业实习指导	(221)
19.1 铁路认识实习	(221)

19.2	客运实习指导	(222)
19.3	货运实习指导	(223)
19.4	编组站实习指导	(225)
19.5	铁路局调度实习指导	(227)
附 录		(229)
附录 1	调车作业模拟演练指导书	(229)
附录 2	交通调查分析指导书	(232)
附录 3	单线区段列车运行图编制	(241)
附录 4	旅客列车开行方案编制实验资料	(243)
附录 5	中间站站场设计资料	(244)
附录 6	区段站站场设计资料	(246)
附录 7	驼峰纵断面设计资料	(249)
附录 8	科技论文写作技能训练	(250)
附录 9	调查报告的撰写	(256)
参考文献		(264)

第 一 篇

铁路设备原理及认知类

第1章

道岔(线路)认知及转换操作实验

机车车辆在运行过程中,常常需要由一条线路转入另一条线路,或跨越其他线路,这就需要在线路中设置连接和交叉设备,即道岔。道岔是铁路轨道的重要组成部分,是复杂的线路设备。道岔按功能和用途分类有单开道岔、对称道岔、三开道岔、交叉渡线、复式交分道岔五种标准类型。其中单开道岔是最常用的类型。道岔按钢轨轨型分有43 kg/m、50 kg/m、60 kg/m、75 kg/m钢轨道岔。道岔按号数分类有6、7、8、9、12、18以及大号码(如30、38、42号道岔)等,主要运营铁路干线常用的单开道岔有9号、12号、18号,大号码道岔主要用于要求侧线通过速度较高的联络线。客运专线以18号道岔为主。6号、7号和8号等道岔主要用于工矿企业专用线或货运站场。

在轨道线路中,由于道岔具有数量多、使用寿命短、直接影响列车通过速度、行车安全性低等不足,它与曲线、接头并称为轨道的三大薄弱环节。因此,熟悉认知道岔的构造、转换方式与工作特点,是轨道线路学习中不可缺少的环节。

1.1 单开道岔结构与操作认知实验

1.1.1 实验目的

熟悉单开道岔的结构和各组成部分,掌握其转换原理和方法。

1.1.2 基本原理

单开道岔由转辙器、中间连接部分(导曲线轨)、辙叉及护轨三大部分组成,如图1-1所示。它是最简单、最常用的一种道岔。

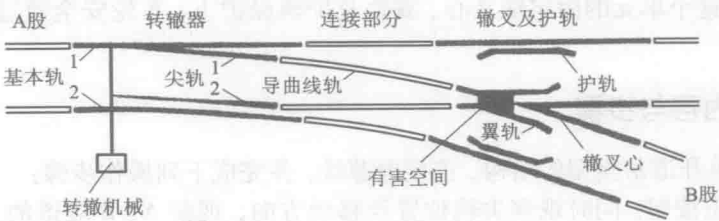


图1-1 单开道岔的组成

转辙器由两根尖轨、两根基本轨、联结零件(如:滑床板、顶铁、拉杆、连接杆、跟端结构等)及转辙机械等构成,具体如图1-2所示。其作用是引导机车车辆的行驶方向。

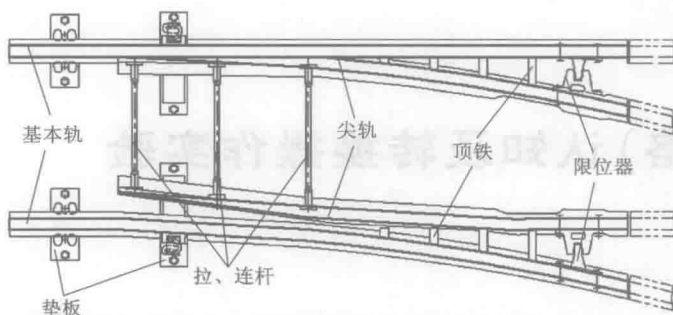


图1-2 转辙器的基本结构

基本轨是用12.5 m或25 m标准轨经过适当加工制成,主线基本轨为直线,侧线基本轨为折线或曲线型。通常,道岔中不设轨底坡,为改善钢轨的受力条件,提速道岔中基本轨设有1:40轨底坡。基本轨除承受车轮的垂直压力外,还与尖轨共同承受车轮的横向水平力。为防止基本轨的横向移动,可在其外侧设置轨撑。为了增加钢轨表面硬度,提高耐磨性并保持与尖轨良好的密贴状态,基本轨头顶面一般还进行淬火处理。

尖轨是转辙器部分最重要的组成部件。通过转辙机械的作用,两根尖轨往复扳动,从而引导机车车辆进入正线或侧线方向行驶。尖轨在平面上可分为直线型和曲线型。我国铁路的大部分12号及12号以下的道岔,均采用直线型尖轨。直线型尖轨制造简单,便于更换,尖轨前端的刨切较少,横向刚度大,尖轨的摆度和跟端轮缘槽较小,可用于左开或右开,但这种尖轨的转辙角较大,列车对尖轨的冲击力强,尖轨尖端易磨损和损伤。我国新设计的12、18号道岔直向尖轨为直线型,侧向尖轨为曲线型。这种尖轨冲击角较小,导曲线半径大,列车进出侧线比较平稳,有利于机车车辆的高速通过。

辙叉与护轨部分由基本轨、护轨、翼轨、辙叉心四个部件构成,如图1-1所示。其中,翼轨和辙叉心是辙叉的主要构成部分。从两翼轨最窄处到辙叉心实际尖端之间,存在着一段轨线中断的空隙,叫做辙叉的有害空间。当机车车辆通过辙叉有害空间时,轮缘有走错辙叉槽而引起脱轨的可能,因此,必须设置护轨,对车轮的运行方向实行强制性的引导。

下面,以普通单开道岔为例来说明道岔的工作原理。如图1-1所示,当机车车辆要从A股道转入B股道时,操纵转辙机械使尖轨移动位置,尖轨1密贴基本轨1,尖轨2脱离基本轨2,这样就开通了B股道,关闭了A股道,机车车辆进入连接部分沿着导曲线轨过渡到辙叉和护轨单元,在这个单元的固定辙叉心、翼轨及护轨保护下,车轮安全通过两股轨线的交叉之处。

1.1.3 实验内容与步骤

观察12号单开道岔模型的结构,连接电源线,并完成下列操作步骤:

(1)按下定位按钮,同时观察尖轨位置及移动方向,观察A、B股道的开通、关闭情况,并记录之。

(2)按下反位按钮,同时观察尖轨位置及移动方向,观察A、B股道的开通、关闭情况,

并记录之。

可重复上述步骤,进一步熟悉和掌握道岔的转换原理和方法。

1.2 交分道岔结构与操作认知实验

1.2.1 实验目的

熟悉交分道岔的结构和各组成部分,掌握其转换原理和方法。

1.2.2 基本原理

交分道岔是将一个单开道岔纳入另一个单开道岔内构成的两对向道岔结构,如图1-3所示。它代替了两个单开道岔的作用,且占地长度较短,特别是连接几条平行线路时,比单开道岔连接的长度缩短更为显著。

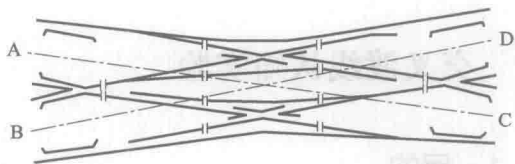


图1-3 交分道岔

交分道岔可开通四个方向,有四个辙叉(2个钝角辙叉、2个锐角辙叉)。交分道岔缩短了线路连接长度,但两钝角辙叉处存在无护轨的有害空间。它分为单式交分道岔(single slip switch)和复式交分道岔(double slip switch)两种。

复式交分道岔的构造,是由两组双转辙器、两组锐角辙叉及护轨、两组钝角辙叉和全套岔枕所构成。它按其钝角辙叉的结构形式不同,可分为固定型钝角辙叉与可动心轨型钝角辙叉两种。

(1)固定型钝角辙叉。由于这种固定型钝角辙叉存在着较长的“有害空间”,号码越大,未被防护的有害空间越长,行车越不安全,故宜用8号及以下的道岔。

(2)可动心轨型钝角辙叉。它的特点是心轨摆动贴靠弯折基本轨,可以消灭“有害空间”,避免发生脱轨。目前9号以上的交分道岔都属于这种类型。

1.2.3 实验内容与步骤

先仔细观察12号复式交分道岔模型的构造,连接电源线,完成下列操作步骤:

(1)按下“A-C”线按钮,同时观察尖轨位置及移动方向,观察A、C股道的开通、关闭情况,并记录之。

(2)按下“A-D”线按钮,同时观察尖轨位置及移动方向,观察A、D股道的开通、关闭情况,并记录之。

(3)按下“B-C”线按钮,同时观察尖轨位置及移动方向,观察B、C股道的开通、关闭情况,并记录之。

(4)按下“B-D”线按钮,同时观察尖轨位置及移动方向,观察B、D股道的开通、关闭情况,并记录之。

可重复上述步骤,进一步熟悉和掌握其转换原理和方法。

第 2 章

线路、桥涵认知实验

2.1 交叉渡线认知实验

2.1.1 目的

熟悉交叉渡线的结构和各组成部分,掌握其转换原理和方法。

2.1.2 基本原理

交叉渡线是使机车车辆由一条线路既可进入又可越过另一条线路的轨道设备,它可以缩短站场长度,减少占地面积,因而在铁路上得到广泛的应用。

交叉渡线一般由四组单开道岔(或对称道岔)和一组菱形交叉组合而成。两平行线路的交叉渡线一般有三种布置方法:

- (1) 对称布置: 菱形交叉对称布置于两平行线路之间。这是交叉渡线最常用的型式。
- (2) 不对称布置: 为了有可能利用标准的(或已有的)单开辙叉及菱形交叉或在有特殊需要时,可将菱形偏于一侧线路,成不对称布置的交叉渡线。
- (3) 缩短的交叉渡线: 在两平行线路间距较大时,为了缩短交叉渡线的长度,在单开道岔辙叉跟端与菱形交叉锐角辙叉跟端之间设一连接曲线(其半径不应小于道岔导曲线半径)。但这种布置会使列车的运行条件变坏,并且增大了养护的复杂程度。

2.1.3 实验内容与步骤

观察 12 号交叉渡线道岔模型的技术构造,并作出示意图。再连接电源线,完成下列操作步骤:

- (1) 按下“正线”按钮,同时观察尖轨位置及移动方向,观察相应股道的开通、关闭情况,并记录之。
- (2) 按下“A-D 线”按钮,同时观察尖轨位置及移动方向,观察相应股道的开通、关闭情况,并记录之。
- (3) 按下“B-C 线”按钮,同时观察尖轨位置及移动方向,观察相应股道的开通、关闭情况,并记录之。

可重复上述步骤,进一步熟悉和掌握道岔的转换原理和方法。

2.2 桥涵结构认知实验

2.2.1 实验目的

通过对现场或实验室内桥涵模型的观察、测量，熟悉了解铁道工程中常见的桥梁、涵洞和隧道的结构和特点，以获得对现场桥涵的感性认知。

2.2.2 基本原理

1. 桥梁

桥梁是供铁路线路跨越水流、山谷或其他建筑物的设施。依据跨越对象的不同，桥梁可以分为以下几类：

- (1) 跨越河流——跨河桥。
- (2) 跨越山谷——跨谷桥。
- (3) 跨越铁路、公路——跨线桥。
- (4) 跨越市区、工业区、农作物区、低洼地段——旱桥(高架桥)。

一座完整的桥梁由上部结构(桥跨)和下部结构(桥墩、桥台、墩台基础)组成，如图 2-1 所示。铁路轨道传来的力，通过桥墩、桥台、墩台基础，传递至基底面上。

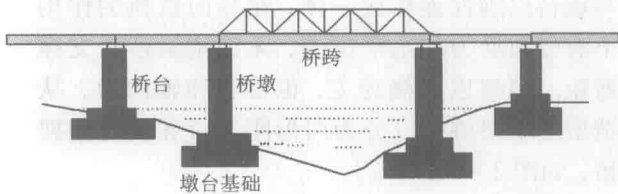


图 2-1 桥梁的构造

对于桥梁的理解，我们可以跨河桥为例，如图 2-2 所示。其组成部分分别为桥跨、桥墩、桥台和墩台基础。桥梁的跨度是指两墩台之间距离；桥的全长则是两桥台挡土墙之间距离。通常，我们称桥长小于 20 m 的为小桥，小于 100 m 的为中桥，小于 500 m 的为大桥，大于 500 m 的为特大桥。桥的孔径是每个桥孔在设计水位时距离；净孔则是桥跨底部到设计水位的高度。

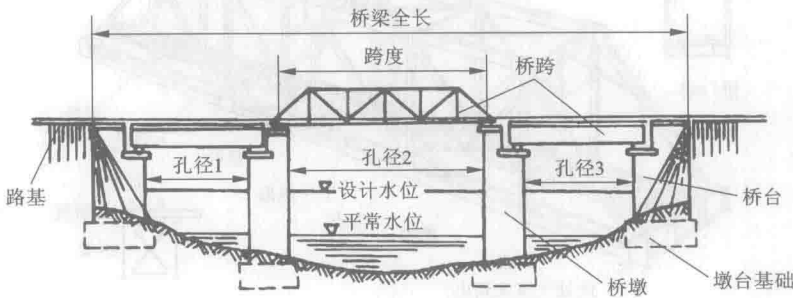


图 2-2 跨河桥组成部分简图

桥梁的样式很多，根据桥梁受力情况，可以分为梁桥、拱桥、刚架桥、悬桥和组合体系桥等五类，下面分别简要介绍。

- (1) 梁桥。梁桥在竖向载荷作用下只产生竖向反力。桥跨为梁，只受挠受剪，不受到轴