

李 芾 安 琪 主 编

让梦想

与轨道一起延伸

——话说轨道交通

RANG MENGXIANG
YU GUIDAO YI QI YANSHEN
HUASHUO GUIDAO JIAOTONG



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

李 芾 安 琪 主 编

让 梦 想

与 轨 道 一 起 延 伸
—— 话 说 轨 道 交 通

西南交通大学 出版社
swjtu [Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

图书在版编目 (C I P) 数据

让梦想与轨道一起延伸: 话说轨道交通 / 李蒂, 安琪主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2010.9

ISBN 978-7-5643-0888-9

I. ①让… II. ①李…②安… III. ①城市轨道交通—普及读物 IV. ①U239.5-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 180180 号

让梦想与轨道一起延伸

——话说轨道交通

李蒂 安琪 主编

责任编辑	臧玉兰
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮 编	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	成都蜀通印务有限责任公司
成品尺寸	146 mm×208 mm
印 张	3.125
字 数	100 千字
版 次	2010 年 9 月第 1 版
印 次	2010 年 9 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-0888-9
定 价	16.00 元

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

前言

QIANYAN

近年来，作为我国国民经济发展的主动脉，中国铁路与城市轨道交通迅猛发展。时速200至350公里动车组列车大面积开行，大秦重载铁路采用和谐号大功率机车开行2万吨重载列车；在北京、上海、广州地铁线运行的基础上，成都、西安、沈阳等十余个城市的地铁线已开通运行或即将开通运行。中国铁路现代化建设日新月异、成果卓著，高速铁路、机车车辆、高原铁路、既有线提速、重载运输等技术已经迈入世界先进行列；磁悬浮技术的研究也不断有新的突破。轨道交通以它独有的方式改变着人们的生活，承载着时代的梦想。

为普及轨道交通知识，让更多的人了解铁路运输、铁道车辆与地铁、轻轨，了解动车组、客运专线与磁悬浮，应成都市金牛区科学技术协会之邀，西南交通大学机械工程学院机车车辆工程系编写了此书。

全书编写工作由教育部“长江学者奖励计划”特聘教授、德国工学博士李蒂主持，安琪博士、孙树磊博士和邢璐璐共同完成。在编写过程中，得到了国内各机车车辆工



厂和铁路机车司机培训考试中心以及西南交通大学出版社的大力支持；在编写内容方面，参考借鉴了相关专业书与部分网络资源。在此，我们一并表示衷心感谢。

鉴于编者知识水平所限，书中难免出现疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2010年6月于西南交通大学

目录

MULU

- 01 // 1. 列车是怎样动起来的?
 - 02 // 2. 你知道蒸汽机车吗?
 - 03 // 3. 内燃机车及其原理
 - 04 // 4. 电力机车及其原理
 - 05 // 5. 道砟与有砟道床
 - 06 // 6. 为什么高速铁路一般都采用无砟道床结构?
 - 07 // 7. 现代铁路客车、动车组及城市轨道交通车辆与空气弹簧
 - 08 // 8. 为什么铁路的弯道处外轨设置比内轨要高一些?
 - 09 // 9. 摆式列车的原理是怎样的?
 - 10 // 10. 什么叫闭塞?
 - 11 // 11. 站线长度与钢轨重量
 - 12 // 12. 什么是电气化铁路?
 - 13 // 13. ATP、ATS与ATO分别指什么?
 - 14 // 14. 什么是动车组?
 - 17 // 15. 列车能跑多快?
-

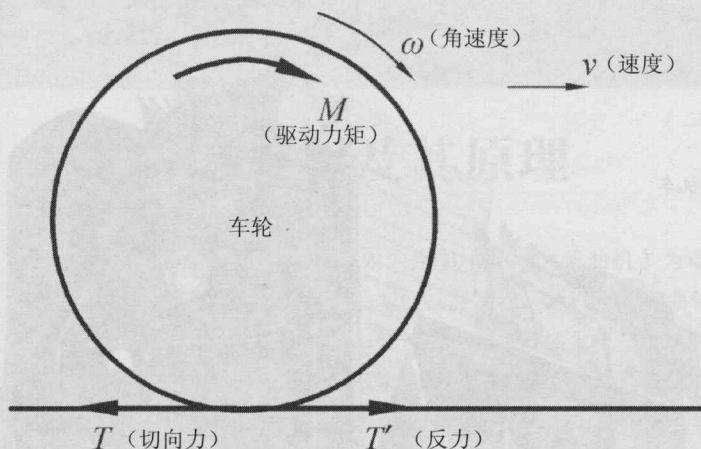
-
- 18 // 16. 电力机车和内燃机车为何需要传动装置?
- 19 // 17. 什么是重载列车?
- 20 // 18. 列车为什么会自动导向?
- 21 // 19. 什么是蛇行运动?
- 22 // 20. 列车为什么有时会脱轨?
- 23 // 21. 现代轨道交通为什么要发展交流传动?
- 24 // 22. 高速列车为何要采用密接式车钩?
- 25 // 23. 自动车钩是如何工作的?
- 26 // 24. 自动式空气制动系统是怎样的?
- 27 // 25. 牵引力和制动力是如何传递的?
- 28 // 26. 什么是转向架?
- 29 // 27. 什么是一系悬挂、二系悬挂?
- 30 // 28. 弹簧与减振器对列车有怎样的作用?
- 31 // 29. 动力制动是怎么回事?
- 32 // 30. 黏着与蠕滑是指什么?
- 33 // 31. 动力车牵引电动机的悬挂方式有哪几类?
- 34 // 32. 受电弓的作用原理是怎样的?
-

-
- 35 // 33. 机车车辆如何进行试验?
- 38 // 34. 高速列车为什么要采用流线头型?
- 39 // 35. 高速列车为什么要采用铝合金车体?
- 41 // 36. 铁道货车
- 44 // 37. 铁道客车的结构是怎样的?
- 46 // 38. 我国的内燃机车有哪些种类?
- 50 // 39. 我国的电力机车有哪些种类?
- 53 // 40. 在青藏铁路上跑的青藏客车是怎样的?
- 54 // 41. 青藏铁路是一条什么样的铁路?
- 56 // 42. 大秦铁路是一条什么样的铁路?
- 57 // 43. 成昆铁路是一条什么样的铁路?
- 58 // 44. 世界第一条铁路与中国第一条铁路
- 59 // 45. 世界第一条高速铁路
- 60 // 46. 中国的动车组知多少?
- 63 // 47. 动车组为什么需要网络?
- 64 // 48. 铁路的轨距知多少?
- 65 // 49. 什么叫BRT?
-

-
- 66 // 50. 什么叫磁浮轨道交通?
- 67 // 51. 磁悬浮列车有无磁辐射?
- 68 // 52. 你知道成都地铁吗?
- 69 // 53. 成都地铁1号线车辆是怎样的?
- 70 // 54. 城际列车与快速客运网络
- 71 // 55. 京津城际列车与京津城际铁路
- 74 // 56. 我国台湾、香港的城际列车
- 75 // 57. 日本的新干线
- 76 // 58. 你知道京沪高速铁路吗?
- 78 // 59. 京沪高铁与磁悬浮
- 80 // 60. 武广客运专线让多方受益
- 84 // 61. 如何解决城市轨道交通噪声问题?
- 87 // 62. 磁悬浮列车的优缺点
- 90 // 63. 地铁与轻轨有什么异同?
- 92 // 64. 地铁是化解都市交通拥堵症结的一剂良药吗?
-

1. 列车是怎样动起来的？

铁路列车分为两种，一种是由带动力的机车牵引若干车辆组成的列车，另一种是由若干动力车和非动力车固定编组的动车组。在铁路机车或动车组动力车上设有多个动力轮对，这些轮对由牵引电动机或其他动力设备驱动，当其受到驱动力矩 M 时，由于机车动轮与钢轨之间存在正压力，所以在车轮和钢轨的接触处对钢轨产生切向力 T ，而钢轨对车轮的反力 T' ，驱动列车前进，一般将钢轨对车轮的作用力称为牵引力。牵引力受牵引电机转矩和轮轨之间黏着作用的限制。



▲ 牵引力来源

让梦想与轨道一起延伸

2. 你知道蒸汽机车吗？

19世纪70年代，英国人瓦特发明了蒸汽机，开创了第一次工业革命的新纪元。蒸汽机将煤燃烧后，使锅炉中的水加热后产生蒸汽经烘干后，以压力的形式通过汽缸变为机械能，推动活塞和摇杆、连杆，驱动车轮回转使机车前进。世界上第一台蒸汽机车由英国人史蒂芬逊于1803年发明。我国第一台蒸汽机车始于1880年，行驶于唐胥铁路。新中国成立后，我国自行研制了解放、和平、建设、人民、前进、上游等型号的客货运和调车蒸汽机车，为我国铁路运输作出了不可磨灭的贡献。1988年，大同机车厂完成了我国最后一台前进型大功率干线蒸汽机车的制造。目前，我国已全面停止使用蒸汽机车。

▲前进型蒸汽机车



▲DF8B型内燃机车



3. 内燃机车及其原理

内燃机车始于20世纪初，其以内燃机（一般为柴油机）为动力来源。柴油在汽缸燃烧后产生的压力推动活塞作往复运动，通过连杆和曲轴将此往复运动变为旋转运动。电传动内燃机车柴油机主轴带动主发电机发电，并将电能提供给牵引电机；液力传动内燃机车柴油机曲轴转动的动能通过液力变扭器，传递到动力轮对上，驱动车前进。我国内燃机车的研制始于20世纪50年代末。目前，我国拥有各型内燃机车约12 000台。

让梦想与轨道一起延伸

4. 电力机车及其原理

19世纪末，欧洲开始使用电力牵引。电气化铁路的上方（个别情况下设置在侧面）设置了接触网，电力机车通过受电装置从接触网上取得电能，经主变压器及相关控制环节后，提供给牵引电机，产生牵引力，从而驱动车轮前进。我国电力机车的研制始于20世纪50年代末。目前，我国拥有各型电力机车6 000余台。

5. 道砟与有砟道床

道砟是指直径20~70mm的小块状花岗岩，它们块与块之间存在着空隙和摩擦力，使得轨道具有一定的弹性。这种弹性不仅能吸收机车车辆的冲击和振动，使列车保持运行平稳，而且能大大改善机车车辆和钢轨、轨枕等部件的工作条件，延长其使用寿命。如果道砟的弹性一旦丧失，那么钢筋混凝土轨枕上所受的荷载就比正常状态时增加50%~80%。设想一下，假如没有道砟，线路将会出现怎样的状况呢？

道砟的作用还不止这些。它依靠本身和轨枕间的摩擦，起到固定轨枕的位置，阻止轨枕纵向或横向的移动。这在无缝线路区段显得更为重要，因为这种区段如果线路的纵向或横向阻力减少到一定程度，很容易发生胀轨跑道事故，严重危及行车安全。

为减少地面应力，在地面上轨枕下铺设一层碎石组成的道床，提高轨道的弹性和排水性能，使其便于维修的轨道结构称为有砟道床。

▲有砟道床

让梦想与轨道一起延伸

为什么高速铁路一般都采用无砟道床结构？

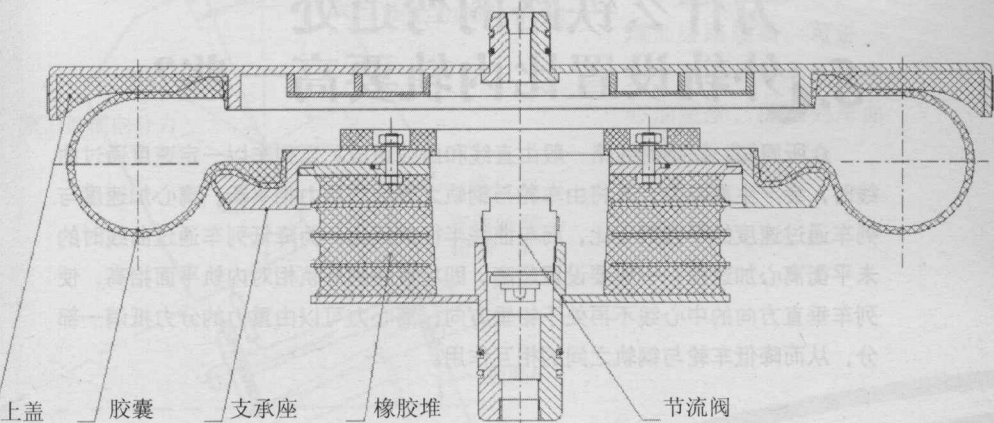
道床不用碎石，直接由混凝土构成，轨枕直接铺在混凝土上的结构称为无砟轨道。无砟轨道是当今世界先进的轨道技术，其可保证轨道的相对变形、减少维护、降低粉尘、美化环境。我国高速铁路一般都采用无砟道床结构。

▲ 无砟道床



现代铁路客车、动车组及 7. 城市轨道交通车辆与空气弹簧

空气弹簧是指将压缩空气充入密闭的橡胶气囊，利用其流动特性，实现弹性的一种非金属弹簧。现代铁路客车、动车组及城市轨道交通车辆一般均采用空气弹簧作为转向架中央弹簧。形象地说，车辆的车体就支撑在多个这样的“大气球”上。这样做能够有效地提高车辆运行的舒适性，并简化车辆结构。空气弹簧的主要优点是：可以保证车辆地板面的高度不随载荷的不同而变化，具有变刚度特性。



▲ 空气弹簧



让梦想与轨道一起延伸

▲ 列车运行在设置了外轨超高的轨道上

为什么铁路的弯道处 8. 外轨设置比内轨要高一些？

众所周知，铁路的线路一般由直线和曲线组成。当列车以一定速度通过曲线时，会产生离心力，其将由车轮与钢轨之间的作用力相平衡，离心加速度与列车通过速度的平方成正比，而与曲线半径成反比。为降低列车通过曲线时的未平衡离心加速度，一般要设置超高。即将线路的外轨相对内轨平面抬高，使列车垂直方向的中心线不再处于铅垂方向，离心力可以由重力的分力抵消一部分，从而降低车轮与钢轨之间的相互作用。