

北京市绿色印刷工程——优秀青少年读物绿色印刷示范项目

它们是怎么工作的

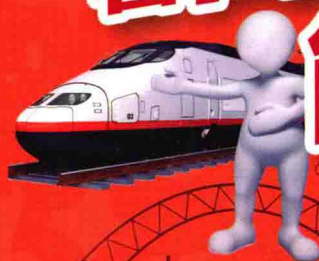


动动手

HOW DOES
A HIGH-SPEED TRAIN WORK?

看高铁为什么 能飞驰

[英] 萨拉·伊森/编著 林程/译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

北京市绿色印刷工程——优秀青少年读物绿色印刷示范项目

它们是怎么工作的

动手 看高铁为什么 能飞驰

HOW DOES
A HIGH-SPEED TRAIN WORK?

[英] 萨拉·伊森/编著 林程/译

书
章



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

How does a high-speed train work?

Copyright © 2012 Brown Bear Book LTD.

 A Brown Bear Book

Devised and produced by BROWN LTD.

First Floor, 9-17 St Albans Place, London, N1 0NX, United Kingdom.

Simplified Chinese rights arranged through CA-LINK International LLC (www.ca-link.com).

Simple Chinese Copyright © 2014 by CHINA MACHINE PRESS

图片权利说明:

封面的矢量图和背景图权利人: Brown Reference Group; 图片注释者: Roger Courthold 和 Mark Walker;

第 17 页图片权利人: Corbis: Colin Garratt

第 20 页图片权利人: Dreamstime: Michal Adamczyk

第 10 页上图图片权利人: Bruce Amos

第 24 页图片权利人: Pedro Antonio Salaverri'a Calahorra

第 22 页图片权利人: Circotasu

第 29 页图片权利人: Holger Mette

第 28 页图片权利人: Nikkytok

第 23 页上图图片权利人: Massimo Sala

第 9 页图片权利人: Maria T. Weinmann

第 21 页上图图片权利人: Fotolia: Micro Images

第 15 页图片权利人: Yann Nottara

第 27 页图片权利人: RTRI

第 8 页图片权利人: Shutterstock: Stefan Ataman

第 21 页下图图片权利人: Stephen Firmender

第 6 页图片权利人: Laurence Gough

第 18 页图片权利人: Mark Graves

第 12 页图片权利人: Aaron Kohr

第 13 页下图图片权利人: Aleks Markku

第 7 页图片权利人: Holger Mette

第 14 页图片权利人: Wikipedia

本书所有图片未经权利人许可, 不得擅自使用。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2013-1659

图书在版编目 (CIP) 数据

动动手, 看高铁为什么能飞驰 / (英) 伊森 (Eason, S.) 编著; 林程译. —北京: 机械工业出版社, 2014.3

(它们是怎么工作的)

书名原文: How does a high-speed train work?

ISBN 978-7-111-45937-8

I. ①动… II. ①伊…②林… III. ①高速铁路—青年读物②高速铁路—少年读物 IV. ①U238-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 031787 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 何士娟 责任编辑: 何士娟

责任校对: 刘雅娜 责任印制: 乔宇

北京尚唐印刷包装有限公司印刷

2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 2 印张 · 27 千字

0 001 — 5000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-45937-8

定价: 15.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

北京市绿色印刷工程——优秀青少年读物绿色印刷示范项目

它们是怎么工作的

动手 看高铁为什么 能飞驰

HOW DOES
A HIGH-SPEED TRAIN WORK?

[英] 萨拉·伊森/编著 林程/译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

How does a high-speed train work?

Copyright © 2012 Brown Bear Book LTD.

 A Brown Bear Book

Devised and produced by BROWN LTD.

First Floor, 9-17 St Albans Place, London, N1 0NX, United Kingdom.

Simplified Chinese rights arranged through CA-LINK International LLC (www.ca-link.com).

Simple Chinese Copyright © 2014 by CHINA MACHINE PRESS

图片权利说明:

封面的矢量图和背景图权利人: Brown Reference Group; 图片注释者: Roger Courthold 和 Mark Walker;

第 17 页图片权利人: Corbis: Colin Garratt

第 20 页图片权利人: Dreamstime: Michal Adamczyk

第 10 页上图图片权利人: Bruce Amos

第 24 页图片权利人: Pedro Antonio Salaverri'a Calahorra

第 22 页图片权利人: Circotasu

第 29 页图片权利人: Holger Mette

第 28 页图片权利人: Nikkytok

第 23 页上图图片权利人: Massimo Sala

第 9 页图片权利人: Maria T. Weinmann

第 21 页上图图片权利人: Fotolia: Micro Images

第 15 页图片权利人: Yann Nottara

第 27 页图片权利人: RTRI

第 8 页图片权利人: Shutterstock: Stefan Ataman

第 21 页下图图片权利人: Stephen Firmender

第 6 页图片权利人: Laurence Gough

第 18 页图片权利人: Mark Graves

第 12 页图片权利人: Aaron Kohr

第 13 页下图图片权利人: Aleks Markku

第 7 页图片权利人: Holger Mette

第 14 页图片权利人: Wikipedia

本书所有图片未经权利人许可, 不得擅自使用。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2013-1659

图书在版编目 (CIP) 数据

动动手, 看高铁为什么能飞驰 / (英) 伊森 (Eason, S.) 编著; 林程译. —北京: 机械工业出版社, 2014.3

(它们是怎么工作的)

书名原文: How does a high-speed train work?

ISBN 978-7-111-45937-8

I. ①动… II. ①伊…②林… III. ①高速铁路—青年读物②高速铁路—少年读物 IV. ①U238-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 031787 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 何士娟 责任编辑: 何士娟

责任校对: 刘雅娜 责任印制: 乔宇

北京尚唐印刷包装有限公司印刷

2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 2 印张 · 27 千字

0 001 — 5000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-45937-8

定价: 15.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com



目录

高速列车的构造	4
列车的发展史	6
高速发动机	8
在空气中穿梭	10
平稳运行	12
制动系统	14
铁路的修建	16
信号传送	18
驾驶室	20
车厢概貌	22
桥梁和隧道	24
磁悬浮列车	26
未来的列车	28
名词释义	30

高速列车的构造



陶瓷绝缘体
用以防止电流
流向铁塔



铁塔支撑着
线架



电缆悬挂在
支撑线上



流线形车头使
列车在空气中穿
梭得更快



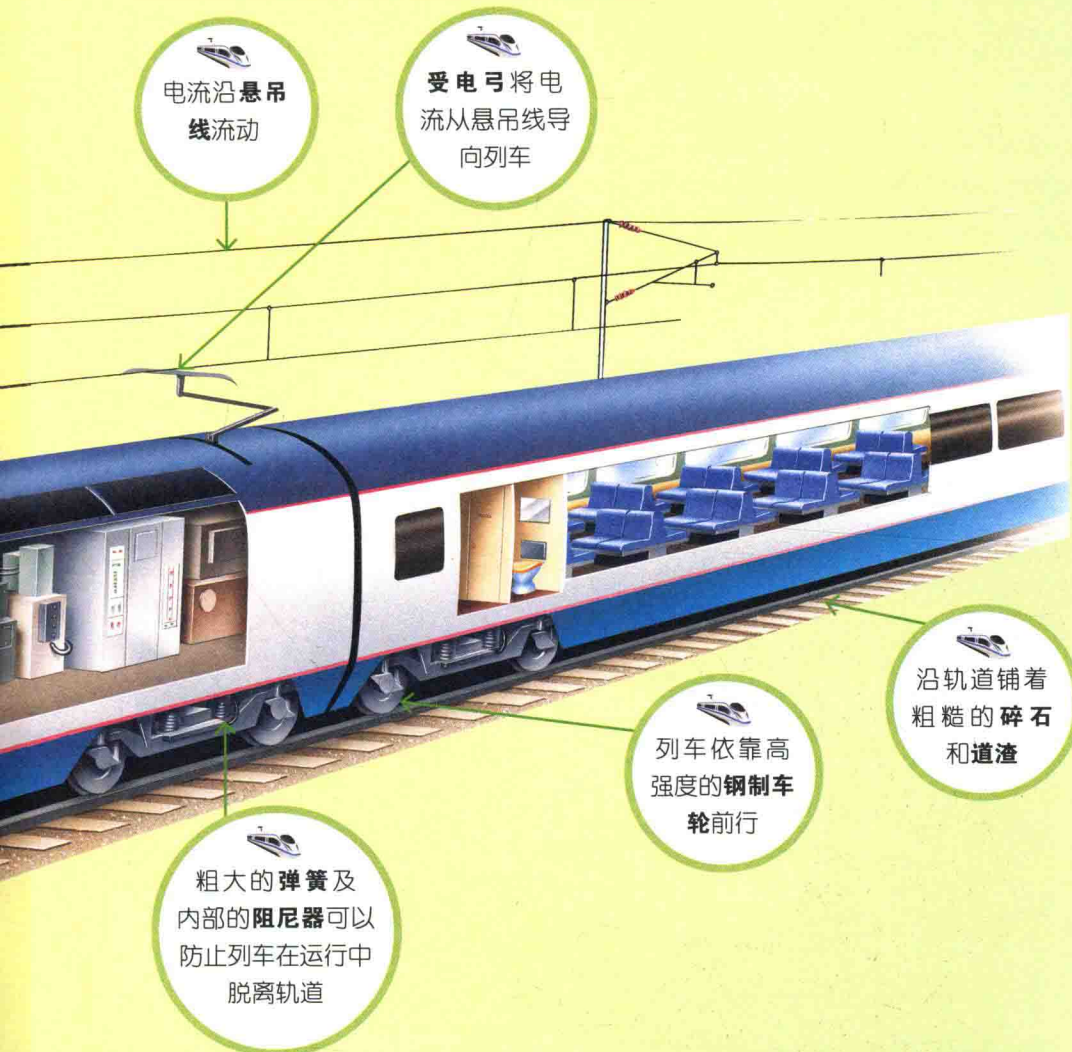
驾驶员在驾
驶室内控制列
车运行



高速列车沿着
固定在混凝土枕
木上的铁轨运
行



高速列车担负着在各个城市间运送旅客和货物的任务。列车在电动机的驱动下在特定轨道上运行。



电流沿悬吊线流动

受电弓将电流从悬吊线导向列车

沿轨道铺着粗糙的碎石和道渣

列车依靠高强度的钢制车轮前行

粗大的弹簧及内部的阻尼器可以防止列车在运行中脱离轨道



你知道吗

新干线，或称子弹头列车，是日本生产的高速列车。现代的子弹头列车时速超过 185 英里 / 小时（298 公里 / 小时）。新干线是世界上最繁忙的客运线。2008 年，该线运送旅客达 1.51 亿人次。

列车的发展史

数百年来，火车一直被用来运送乘客与货物。20 世纪 30 年代，高速列车问世了。

最早的“火车”是沿道路凹槽行驶的马拉货车，主要用于拖拽运河上的船只和在矿井中运载沉重的货物。第一列蒸汽式火车于 19 世纪早期问世，而第一条公用铁路也在不久之后开通。火车成为一种颇受欢迎的交通工具，为此，工程师们寻求各种途径来为火车提速。



“野鸭”（Mallard）曾是世界上速度最快的蒸汽式火车。该车目前陈列在英格兰约克国家铁路博物馆（这是世界上最大的铁路博物馆）。



日本的子弹头列车是世界上最快的客运列车之一。

第一辆高速列车被命名为“流线形火车” (Streamliners)。当时世界上最快的高速列车是英国出产的“野鸭” (Mallard)。1938 年，“野鸭”的时速高达 126 英里 / 小时 (203 公里 / 小时)。

子弹头列车

1950 年，日本决定重建本国的铁路系统。工程师们设计了一套名为“新干线”的新型铁路系统。该铁路系统于 1964 年正式运营，其运行速度成为当时世界之最。车头形状类似子弹，故而得名“子弹头列车”。子弹头列车最为骄人的成绩，不在速度，而是其近半世纪的零事故伤亡。

越来越快

1955 年，法国开发了时速超过 200 英里 (322 公里 / 小时) 的电动机车。他们将其命名为“TGV”，即高速列车。

电动列车车速的世界纪录一直由法国保持着。2007 年，高速列车的运行时速达到 357 英里 / 小时 (575 公里 / 小时)。



你知道吗

德国将高速列车技术应用于城际特快 (ICE)，时速可达 180 英里 / 小时 (290 公里 / 小时)。

阿西乐快线 (Acela Express) 是美国唯一一条客运高速线路，往返于华盛顿与波士顿之间，最高时速可达 160 英里 / 小时 (257 公里 / 小时)。

高速发动机

绝大多数高速列车依靠电动机来提供动力。有些高速列车的电动机位于靠近车轮的轴上，但大多数列车的电动机被安装在火车头部和尾部的动力车厢内。



高速列车由布置在动力车厢内的电动机驱动。

位于发动机中间部位的是一根不锈钢棒制成的主轴，上面缠绕着线圈。电磁铁靠近但不接触主轴。当电流流过线圈以后，缠绕着线圈的主轴就变为电磁铁。其磁力与主轴附近电磁铁产生的磁力相互作用，从而使电动机运转。当不通电时，电动机就会停止运转。



受电弓将悬吊线中的电流导向列车。

电源

大多数情况下，电动机由位于轨道上方的悬吊线供电，受电弓将电能输送到列车。电流从链状线，经由受电弓流到列车上的电动机。有时会在列车上安装一个发电机。柴油机带动发电机，发电机将产生电能来驱动电动机，这样的列车被称为柴油电动机车。



自己动手试一试

电磁铁

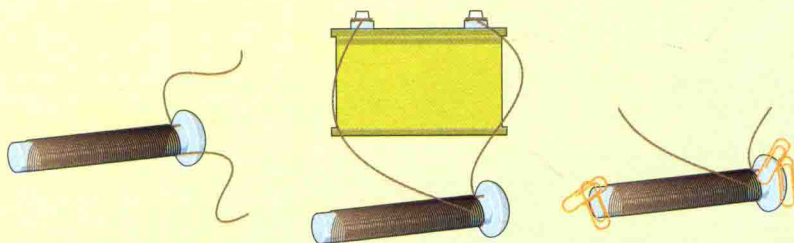
自己动手制作电磁铁，看看它是如何工作的。

你将需要：

- 螺栓 · 铜线 · 胶带 · 剪刀
- 1.5V 电池 · 曲别针

· 带有鳄鱼夹的导线

- ① 将铜线紧紧缠绕在螺栓上，绕完一层后用胶带将线圈封住，并在它的上面继续缠绕第二层铜线。
- ② 将导线的一端夹在铜线上，另一端与电池连接，一个电磁铁就制作成功了。
- ③ 将你所制作的电磁铁靠近曲别针。看看发生了什么？断开电源后又发生了什么？



在空气中穿梭

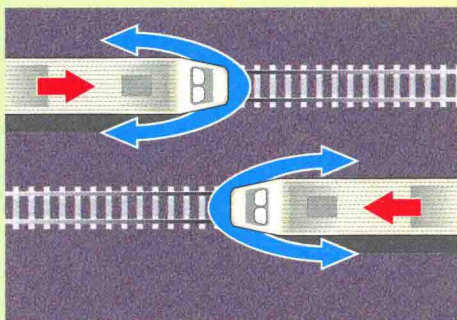
列车的形状可以在很大程度上表明它的行驶速度。行驶较慢的火车车厢截面通常呈方形，类似箱子，这可以为乘客和行李提供更多的空间。高速列车速度快，往往呈流线形。

慢车在起动时，其前方会积聚大量空气。列车以及车厢之间的缝隙也会出现空气漩涡和阻力。大量的能量被消耗在克服空气阻力的过程中。



日本新干线列车的“鼻子”形似子弹头。

移动的气流



高速列车在行进过程中将位于列车前方的空气推开。轨道之间的距离应适当加大，以避免相邻轨道上的列车会车时彼此之间产生相互作用力。

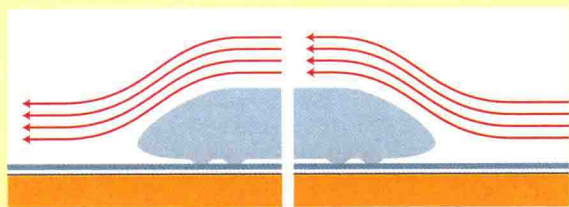


高速列车头部呈尖状，以此获得最小的空气阻力。由于列车及车厢之间的空隙很小，空气得以从列车表面平稳地流过。

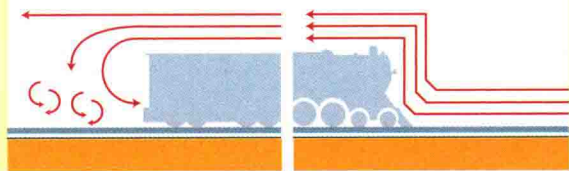
流线形

无论是火箭还是汽车，凡是快速运动的物体都可以借助流线形来减小空气阻力，高速列车也不例外。流线形火车无需在克服空气阻力上耗损太多能量，因而其运行成本更低。因为空气是从列车周围平稳流过的，所以几乎不会产生噪声。

空气动力学



即使列车高速运行，空气也会从流线形列车的表面平稳流过。



空气很难从形似箱体的列车周围平稳流过。



你知道吗

运动物体表面所产生的空气漩涡称为涡流。
工程师在风洞中测试列车的空气动力学参数。

平稳运行

如果没有金属弹簧来保证列车的平稳安全运行，在时速超过200英里/小时（322公里/小时）时，乘客将会感觉到列车车轮上的每一个颠簸。

与汽车一样，火车也有悬架系统。多数列车在车轮与车身之间装有金属弹簧来缓冲行驶过程中的振动。车轮遇到颠簸时，弹簧压缩以吸收振动，之后弹簧复位并将车轮推回原位以防止列车出轨。每个弹簧都没有一个阻尼器，以防止弹簧将列车弹起而脱离轨道。

某些现代列车开始用空气悬架替代金属弹簧。充气橡胶袋吸收来自轨道的振动。

空气悬架比弹簧悬架的质量更轻，使乘客更为舒适。

侧倾式列车

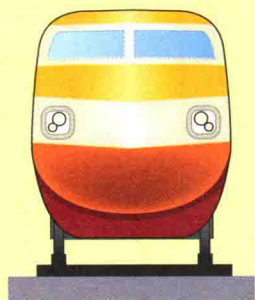
某些列车在转弯时会发生一定的侧倾。当这类列车需要转弯时，传感器会计算出转弯半径，在计算机的指令下将油液挤入管道，从而推动车厢向另一侧倾斜来完成这一过程。



巨型弹簧吸收来自轨道的振动。



侧倾中的列车



当列车在直轨上行驶时，车厢保持直立。



列车转弯时，车厢会自动倾斜。在列车快速转弯时，将避免乘客被甩出座位。



自己动手试一试

列车侧倾

如果向自行车打气筒的末端充入气体，打气筒的手柄就会随着气体的充入而被挤出气筒。这和列车转弯时因油液注入管道而使列车发生侧倾的原理相同。



现代列车，如昼夜高速列车，正是通过悬架系统和车身的侧倾能力来保障乘客在旅行过程中的舒适度。

制动系统

高速列车运行速度很快。列车时速为 180 英里 / 小时 (290 公里 / 小时) 时, 停车距离大约为 3 英里 / 小时 (5 公里 / 小时)。因此, 列车的制动系统必须有很高的效率。

车速不同时, 列车驾驶员会选择不同的方式使车辆减速。其中有一种制动方式被称为再生制动。驾驶员关闭电源使列车减速, 但车轮仍继续转动。车轮将带动发电机运转, 从而产生电能。该电能将被输送至电缆, 用以驱动该路线上的其他列车。



这是列车车顶的再生制动装置。制动时, 该装置工作, 发电机会在车轮的带动下产生电能。