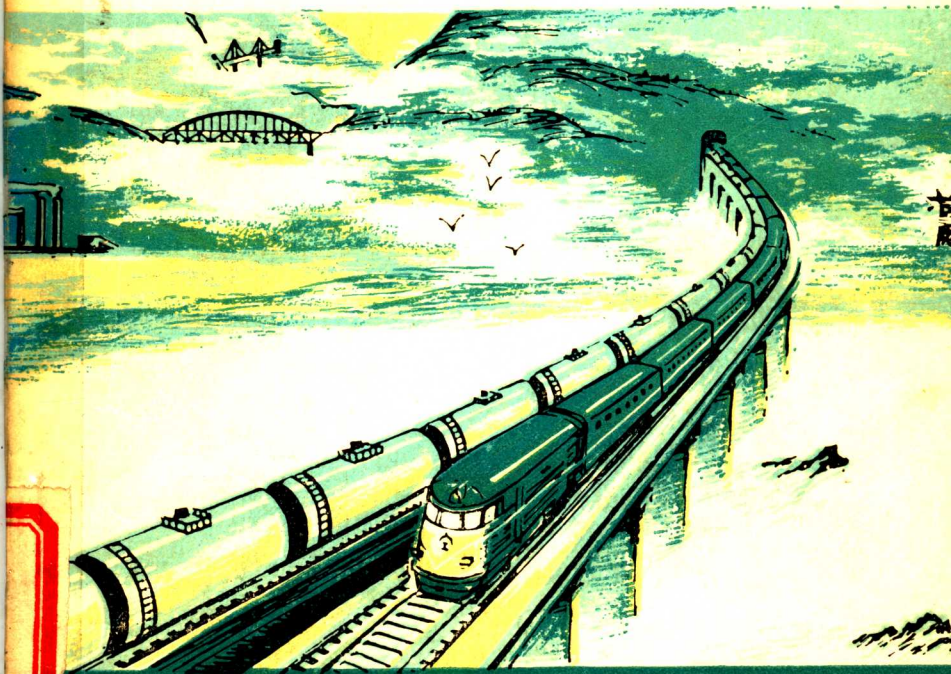


自然科学小丛书

现代铁路



北京人民出版社

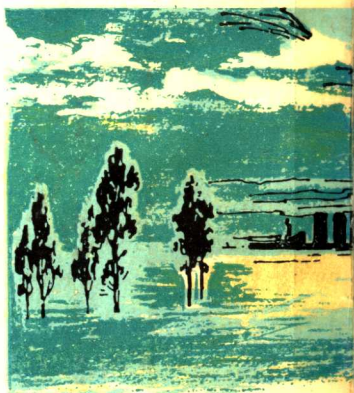
自然科学小丛书
现代铁路
铁 岩

北京人民出版社出版
新华书店北京发行所发行
北京印刷一厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.75 印张 42,000 千字

1978 年 5 月第 1 版 1978 年 5 月第 1 次印刷

书号: 13071·51 定价: 0.19 元



编 辑 说 明

为了帮助广大工农兵和青少年学习自然科学知识，更好地为社会主义革命和社会主义建设服务，我们编辑了《自然科学小丛书》。

这套小丛书是科学普及读物，它以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为指导，用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，结合三大革命斗争实践，介绍自然科学基础知识。在编写上，力求做到深入浅出，通俗易懂，适合广大工农兵和青少年阅读。

由于我们水平有限，又缺乏编辑科学普及读物的经验，难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

目 录

前 言.....	(1)
一 铁路的“大力士”——火车头.....	(5)
蒸汽机车(11) 内燃机车(15) 电力机车(18)	
燃气轮机车(22)	
二 铁路运输工具——车辆.....	(23)
各种各样的客车(24) 种类繁多的货车(26)	
三 铁路运输的基础——铁道建筑.....	(31)
铁路线路的基本结构(31) 线路是怎样选定的(32) 逢山开路(34) 遇水架桥(38) 铁路轨道(45)	
四 铁路的“眼睛”——信号.....	(49)
信号(49) 信号控制(53)	
五 铁路的神经系统——通信网.....	(58)
铁路运输专用通信(59) 铁路通信传输方式(62)	
六 组织列车的场地——驼峰编组场.....	(66)
中、小驼峰(69) 机械化驼峰(70) 现代化驼峰(71)	

七 铁路运输是怎样组织的……………(73)

列车编制的方法——列车编组计划(74)

列车运行的依据——列车运行图(76) 新型的

运输方法——集装箱运输(80) 运营管理自动
化(81)

结束语……………(83)

前 言

铁路是我国发展国民经济的大动脉。在我们伟大祖国的辽阔大地上,从山区到平原,从内地到边疆,从城市到乡村,从矿山到森林,每天都有巨龙般的列车,轰隆轰隆地穿山越岭,跨河过江,奔驰在铁路线上。成千上万的旅客需要乘坐列车奔赴社会主义革命和建设事业的不同岗位;各种不同的原材料需要通过铁路从产地送到加工地;各种成品也需要用列车从加工地运到城乡各地,以满足工农业生产和人民生活的需要。

铁路有着悠久的历史,自从 1782 年英国人瓦特发明了蒸汽机,使铁路运输具备了强大的牵引动力,1825 年英国建成了第一条铁路,到今天已经有了 150 多年了。铁路的发展同其他一切事物的发展一样,经历了由初级到高级,由简单到复杂的过程。例如,最早的火车速度还不如一匹马跑得快。然而,现代火车速度,旅客列车一般在每小时 100 公里以上,有的高速列车甚至达到了每小时 250 公里。

现代铁路的特点是跨区越省，贯通全国各个重要地区，管辖范围广，专业复杂。要使列车能安全正点多拉快跑，必须要有严密的组织和科学的管理，使各个有关部门紧密协调地配合。所以说，现代铁路运输是一个联动机。

由于现代铁路运输具有运量大、速度高、可以日夜运行等特点，这些特点又是其他运输方式，例如公路运输和水运、空运等所不能同时具有的，因此铁路在世界各国得到很大的发展。据统计，目前全世界铁路线总长已达到 130 万公里。这个长度可以绕地球赤道 32 圈。

铁路从它诞生的那一天起，就不断用各种新技术来武装自己。随着各种科学技术的进步，铁路科学技术也日新月异。例如，热工学与热机理论的发展，不仅使蒸汽机车不断地得到改造，而且出现了内燃机车；电力工程学的发展，引起了牵引动力的革命——出现了电力机车；金属焊接技术的进步，得以把原来十多米长的一根根短的钢轨焊接成长钢轨。与此同时，电子无线电学、控制论、数据传输以及电子计算技术的飞跃发展，为行车控制自动化和行车指挥自动化开创了新纪元。其他的各种新技术，例如，超声波、红外线、射流、激光等等，都在铁路上得到广泛的应用。因此，

铁路是综合应用各种技术的大企业，铁道科学技术是综合性很强的应用科学技术。

我国早期的铁路是帝国主义对我国进行政治侵略和经济掠夺的产物。解放前，由于帝国主义、封建主义和官僚资本主义的压迫和剥削，铁路运输十分落后。从1876年到全国解放的七十多年间，只修建了两万一千多公里的铁路线。铁路线既不成网，布局也极不合理，更没有统一的管理。各铁路局之间各自为政，互相排挤；设备陈旧，质量低劣，技术落后，运输效率低。旧中国的铁路，实际上是帝国主义和官僚资产阶级榨取我国广大劳动人民血汗的工具。

铁路在中国的出现，培养和锻炼了中国革命的领导阶级——工业无产阶级。1923年2月，在中国共产党的领导下，京汉铁路工人为了反对帝国主义和封建主义的压迫，争取组织总工会，举行了著名的“二·七”大罢工，说明了中国工人阶级已经走上了政治斗争的舞台，表现了工人阶级斗争的强大力量，为中国工人运动发展开辟了新的道路。

解放后，中国工人阶级在毛主席和中国共产党的领导下，坚持“独立自主，自力更生”、“艰苦奋斗，勤俭建国”的方针，以主人翁的精神和高昂的斗志，迅速改变着我国一穷二白的面貌，铁路建设事业也发生了深

刻的变化。建国二十多年来，广大铁路职工，高举“鞍钢宪法”的旗帜，坚持党的群众路线，无论在修建铁路，或生产、改造机车车辆以及大幅度提高运输能力上，都发挥了极大的积极性和创造性，建立了一个为社会主义经济发展服务、为工农兵服务的初具规模的铁路网和铁路工业。这是毛泽东思想的伟大胜利，是我们党的建设社会主义总路线的伟大胜利。

为了使广大工农兵群众更好地了解我国人民铁路的概貌，以便协助铁路运输部门共同搞好运输工作，我们在这里向读者介绍一下现代铁路的发展状况及其今后的远景。

我们坚信，在毛主席革命路线指引下，在华国锋主席为首的党中央英明领导下，我国的铁路建设和铁路运输事业一定会有一个新的飞跃。我们一定要坚决贯彻执行党的十一大路线，把铁路运输、生产、基本建设和科学技术工作各项全面搞上去，以新的胜利迎接社会主义铁路建设和铁路运输的新高潮到来。

一 铁路的“大力士”——火车头

“呜——！”汽笛一声长鸣，火车头徐徐开动，车轮沿着钢轨所延伸的方向开始转动，一列满载旅客或货物的列车，在车轮的有节奏地伴奏声中出发了。随着车轮转动的加速，列车风驰电掣般地向远方驶去，奔忙在祖国辽阔无垠的锦绣山河之间。

火车头是列车前进的动力。如果按一个火车头拖运 3000 吨货物，日行 500 公里计算，那么，要 60 万个身挑百斤担，日行百里路的强壮小伙子才能比得上。对火车头冠以“大力士”的称号，真是当之无愧。

铁路上把火车头叫做机车。机车本身装有动力机。车内装有蒸汽锅炉的叫做蒸汽机车；装有内燃发动机的叫做内燃机车；装有燃气轮发动机的叫做燃气轮机车；车上装有集电装置利用外部电源供电的叫做电力机车。在铁路上还有一种装有动力机又可以供旅客运输用的车辆，它可以和专门的拖车固定编组，叫做动车组。动车也是火车头的一种，和城市公共汽车

及电车相当，只是牵引功率和运行速度要大得多。

火车头之所以能够牵动列车，是因为车轮和钢轨之间有摩擦力的缘故。我们知道，一个滚动体（如轮子），在平面上滚动时，在接触面上产生摩擦力，其方向和滚动前进方向相反，而大小等于轮子的重量乘以接触摩擦系数，由于轮轨接触依靠摩擦力而产生前进运动。那么，怎样实现多拉快跑的呢？这里就需要机车具有一定的牵引性能，这种特性一般称为牛马特性，既要求有牛一般的力气，又要有马一般的速度。机车上就装有这种牛马特性的动力装置，在低速的时候，可以开足马力，牵动很重的列车——力大如牛；而在列车牵动之后，通过动力驱动系统调节车轮转速，使列车越跑越快——车轮滚滚犹如万马奔腾。

对于一定重量的列车，速度越高，所需要的机车马力也就越大；机车的马力越大，轴数就越多。因此，大马力高速机车个儿大，轮子多。这是因为前进运动是由摩擦力产生的。摩擦力达到一定限度之后，驱动车轮的力矩越大，车轮就要在钢轨上打滑，以致产生车轮的空转。车轮一空转，就破坏了轮轨之间的摩擦力，而停步不前。当这种车轮在原地飞速转动情况下，严重的可以把钢轨啃掉，甚至可以使钢轨熔化。因此，在一个车轮上无限制地加大重量，并不可能收到增

加摩擦力的效果，反而有害，而且轮子过重，钢轨、桥梁也经受不住。所以铁路上总是把增大机车牵引力和增加轮子数目(即轴数，一轴装有两个轮子)联系起来。

我们走在铁路路面上，特别是在下霜和凝露的早晨，或是下着霏霏细雨的阴霾天，经常可以发现在钢轨表面上覆盖着一层薄薄的细砂。这些细砂是司机有意由机车上撒上去的。每台机车在对着车轮踏面的正前方都装有撒砂管。霜、露、小水珠或油斑点、细的煤粉、腐烂的落叶等，都会使轮轨接触摩擦系数下降，车轮将因摩擦力不足而打滑。为防止打滑造成机车不能前进和擦伤轨面，司机就通过脚踏开关将一定大小的砂粒撒到车轮前面的轨面上。经过车轮的碾压，在钢轨表面上就均匀地铺上了一层薄薄的粉末状颗粒，破坏轨面的光滑状态，使摩擦增加，从而保证了机车牵引列车顺利地前进。

机车牵引列车翻山越岭，穿洞过桥，经常要拐弯，就是在平原地区，线路也不总是笔直的。我们在日常生活中，都有这样的经验，由四个轱辘组成的两轴车，拐弯能力很强。但是由三对以上的轮子组成的多轴车，拐弯就不那么容易了。因此通常把轮对分成两组或三组，每组由两对或三对轮对组成一个小台车，这种小台车也叫做转向架(图1)。机车转向架和

车辆转向架结构基本一样，所不同的只是机车转向架装有牵引动力机和传动齿轮机构。这样，机车的车底架就座落在两个或三个转向架上。

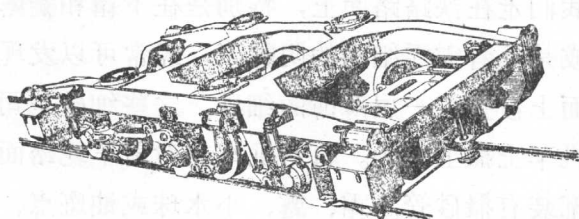


图 1 转向架

机车牵引列车在铁路上运行，就要产生各种各样的冲击和振动现象，速度越高，冲击和振动就越加剧。这种现象将导致机车车辆和线路结构的破坏，为此机车上还装有缓和冲击和衰减振动的弹性系统和减振装置。图 2 是表示东风 4 型内燃机车弹性系统和减振装置的示意图。

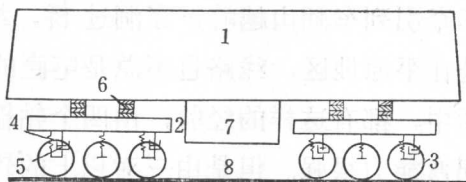


图 2 内燃机车弹性系统和减振装置

1. 车体 2. 转向架 3. 构架 4. 轴箱弹簧 5. 减振器
6. 橡胶弹簧 7. 燃油箱 8. 钢轨

火车到站，或者途中遇到意外情况，如红灯、路

上有行人以及车马抢道等，列车需要制动停车。另外在遇到急弯道拐弯时，或者对于限速区段，机车也要制动减速，而在长大下坡道上，为了防止下坡时列车速度越来越高，以致无法控制，也要对机车进行制动，这种情况对于到过陕西秦岭的人，一般都有体会。机车牵引列车从秦岭开始下坡，从山顶到山脚要连续在下坡道上行走 45 公里，速度却一直保持在每小时 50 公里左右，不施行制动是办不到的。

机车车辆上有一套制动系统。制动系统可分为两大类：闸瓦制动和动力制动。

闸瓦制动是通过贯穿整个列车车体下面的一条列车管把机车上空气压缩机的压缩空气送到各个车辆上，再由装在车辆和机车上的空气分配阀或电空分配阀送到闸缸内，把闸瓦压在车轮上发生制动作用。如图 3 所示，闸瓦与闸缸里的活塞，通过杠杆机构相连接，活塞杆上装有弹簧，闸缸的另一端通到副风缸，副风缸里装有压缩空气。在正常状态下，副风缸里的压缩空气不与闸缸相通，

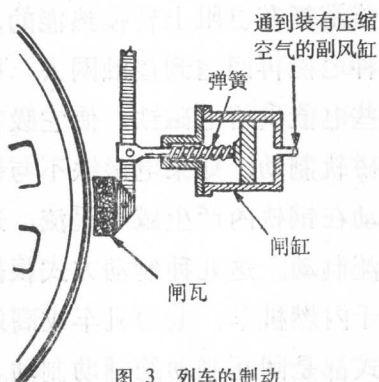


图 3 列车的制动

活塞被弹簧压向右方，闸瓦不压着车轮，处于松闸状态，车轮可以自由转动。在制动状态下，副风缸里的压缩空气把闸缸里的活塞推左方，闸瓦即抱死车轮，发生制动作用。而这些分配阀动作，则是由机车上司机操纵空气制动阀或控制器来控制的。由空气制动阀用空气压力作信号控制分配阀的叫空气制动系统。由控制器用电作信号控制电空分配阀的叫电空制动系统。

动力制动目前主要有液力制动、电阻制动、再生制动、磁轨制动和电磁涡流制动。动力制动，简单地说就是把机车车辆运动的巨大的能量通过转换装置转换成热能或电能，达到制动作用。当转换装置是把运动能量转换为工作油的热能，散发在空气中的，叫液力制动；当转换装置是把运动能量转换成电能，再把电能消耗在电阻上转换热能的，是电阻制动；如果把这种电能再回送到接触网去，则叫再生制动；如果把这些电能供给电磁铁，使它吸在钢轨上，摩擦制动则为磁轨制动；如果电磁铁不与钢轨接触，而由于相对运动在钢轨内产生感应涡流，这种制动方式则叫电磁涡流制动。这几种制动方式根据转换装置的不同，运用于内燃机车、电力机车或高速动车上。但不论那种方式都是闸瓦制动的辅助制动。因此，在机车上以空气

为动力的闸瓦制动是基本的，不可少的。

以上就是机车工作的概貌。下面我们分别介绍一下蒸汽机车、内燃机车、电力机车、燃气轮机车的工作原理。

蒸 汽 机 车

在铁路机车中，蒸汽机车资格最老。从第一台机车问世到现在已经有 150 多年的历史了。它是靠烧煤，用火把水烧成蒸汽作为动力推动的。

蒸汽机车的工作原理如图 4 所示，把煤投到火箱里燃烧，将锅炉里的水烧成蒸汽贮存在锅炉内。司机开启汽门后，蒸汽通过配汽机构进入汽缸里膨胀做功，推动勾贝作往复运动，再经过十字头、摇杆、曲拐肖推动车轮在钢轨上转动，从而使机车前进。膨胀作过功的废汽由烟囱喷出，在烟箱内造成部分真空；把大量燃气排出的同时，大量新鲜空气进入火箱，使煤能旺盛地燃烧，产生足够的蒸汽，源源不断地送入汽缸，使机车前进。

蒸汽机车每小时能烧掉两三吨煤，蒸发一、二十吨水。为了源源不断地补充“粮食”，保证它吃饱喝足，连续跑两三个钟头，在它的后面要挂一节专门装煤和水的煤水车。我国新造的前进型机车，煤水车容

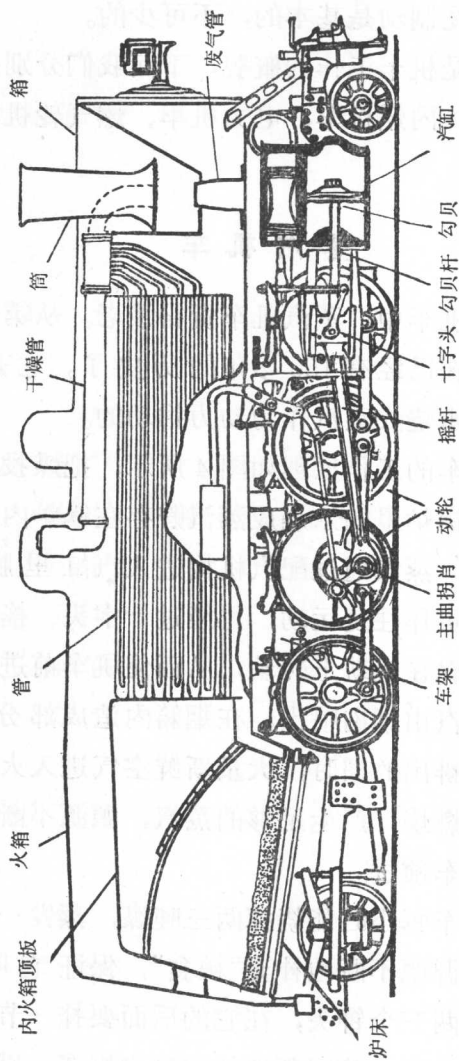


图 4 蒸汽机车构造简图