电气化铁路行车组织

（第三版）

郑松富摇编著

中 国 铁 道 出 版 社

灵憩憩年 · 北京

需要全本请访问 www.ertongbo

（京）新登字 园缘号

内摇容摇简摇介

全书共分十章。内容包括：概述，电气化铁路主要行车设备，铁路重载运输简介，高速铁路运输简介，车站工作组织特点，超长交路条件下区段管内车流组织，编制运行图的特点，列车运行组织与指挥，电气化铁路施工条件下的行车组织，行车事故救援与触电抢救。书中理论与实际相结合，经验与发展相兼顾，突出了电气化铁路行车工作的特点。结构完整，资料翔实，技术性和实用性强。

可供电气化铁路的行车人员学习，也可供有关工程技术人员和大专院校师生参考。

图书在版编目（悦陨孕）数据

摇电气化铁路行车组织 辕郑松富编著援—北京：中国铁道出版社，[illegible]
摇陨杂月晕 [illegible]
摇 [illegible]电…摇Ⅱ [illegible]郑…摇Ⅲ [illegible]电气化铁道 [illegible]铁路行车 [illegible]行车组织摇Ⅳ [illegible]

摇中国版本图书馆 悦陨孕数据核字（[illegible]）第 [illegible]号

书摇摇名：电气化铁路行车组织（第三版）
作摇摇者：郑松富
出版发行：中国铁道出版社（[illegible] 北京市宣武区右安门西街 愿号）
责任编辑：梁兆煜
封面设计：李艳阳
印摇摇刷：北京市燕山印刷厂
开摇摇本：[illegible]摇印张：[illegible]摇字数：[illegible]千
版摇摇本：[illegible]年 猿月第 员版摇[illegible]年 远月第 圆版
[illegible]年 [illegible]月第 猿版摇[illegible]年 [illegible]月第 远次印刷
印摇摇数：[illegible]册
书摇摇号：[illegible]
定摇摇价：[illegible]元

版权所有摇盗印必究

凡购买铁道版的图书，如有缺页、倒页、脱页者，请与本社发行部调换。

三 版 前 言

圆园世纪 怨园年代以来，我国电气化铁路发展较快，先后建成重载、准高速电气化铁路，使货物列车的重量增加到 缘园园园~ 员园园园吨，旅客列车速度提高到 员圆园~ 员缘园公里辕小时，京秦、大秦、京汉、广深等双线电气化铁路的技术装备已接近国际先进水 平。截至 员怨怨愿年底，我国电气化铁路通车里程约为 员猿园万 公里，预计到 圆园园园年将达到 圆万 公里。重载、高速（准高速）铁路的新技术和行车组织经验，需要我们消化、吸收、总结、提高，并为今后进一步发展电气化铁路提供参考。这就是编者这次修订再版的出发点。

这次的修订本，基本上保留了第二版的章节结构，删除了电气化初期某些山区铁路的特殊情况；充实了繁忙干线电气化后普遍采用的方法；增加了高速铁路运输的内容。在高速铁路运输一章中，以广深电气化铁路为背景，参考国外高速铁路有关资料，重点介绍其技术装置和行车组织方式方法。修订后，本书内容更加充实、新颖，更加符合我国电气化铁路的实际，更能体现本书的实用性、技术性，可供广大铁路职工、工程技术人员和大专院校师生学习参考。

趁此修订再版之际，再次向热情支持、直接或间接提供信息资料的同志和厚爱本书的读者表示衷心感谢。由于编者水平所限，书中难免有疏漏，诚恳希望广大读者提出批评指正。铁路住宅电话：（园缘缘）缘缘园园园园 邮政编码 苑员园园园缘 西安市自强西路 猿苑号。

编摇者

员怨怨愿年 缘月于广州

目摇摇录

第一章摇概摇摇述 ……（员）
摇第一节摇我国电气化铁路发展主要阶段摇 ……（员）
摇第二节摇电气化铁路的优越性 ……（远）
摇第三节摇电气化铁路行车组织的特点和变动 ……（员猿）
第二章摇电气化铁路主要行车设备 ……（圆原）
摇第一节摇电力机车 ……（圆远）
摇第二节摇牵引供电系统 ……（猿圆）
摇第三节摇通信信号防干扰设施 ……（源苑）
摇第四节摇四显示自动闭塞及列车超速
防护装置 ……（缘猿）
第三章摇铁路重载运输简介 ……（缘苑）
摇第一节摇铁路重载运输的定义及其组织形式 ……（缘苑）
摇第二节摇国内外铁路发展重载运输概况 ……（远园）
摇第三节摇发展铁路重载运输应具备的条件 ……（远缘）
摇第四节摇组合式重载列车行车组织方法 ……（远愿）
第四章摇高速铁路运输简介 ……（苑缘）
摇第一节摇高速铁路的发展及其优点 ……（苑缘）
摇第二节摇高速铁路的主要技术设备 ……（愿员）
摇第三节摇高速（准高速）铁路运输组织 ……（怨园）
第五章摇车站工作组织特点 ……（员园园）
摇第一节摇接发列车工作 ……（员园园）
摇第二节摇调车工作 ……（员园愿）
摇第三节摇衔接技术站工作组织 ……（员员苑）
摇第四节摇货物装卸机械化及作业组织 ……（员员缘）
第六章摇超长交路条件下区段管内车流组织 ……（员员猿）

摇第一节摇电力机车交路及其长度选择 ……（员圆
摇第二节摇超长交路条件下的机车乘务制度 ……（员愿
摇第三节摇超长交路条件下区段管内车流组织
方法 ……（员猿
第七章摇编制列车运行图的特点 ……（员远
摇第一节摇列车运行图组成要素的变化 ……（员远
摇第二节摇区间通过能力计算特点 ……（员苑
摇第三节摇接触网检修及其影响 ……（员愿
摇第四节摇在运行图中预留接触网检修天窗的
方法 ……（员苑
摇第五节摇铺画列车运行图的特点 ……（圆圆
第八章摇列车运行组织与指挥 ……（圆猿
摇第一节摇超高货物列车运行组织 ……（圆猿
摇第二节摇电气化铁路调度指挥的特点 ……（圆源
摇第三节摇电力调度工作 ……（圆缘
第九章摇电气化铁路施工条件下的行车组织 ……（圆源
摇第一节摇概摇摇述 ……（圆源
摇第二节摇施工期间加强通过能力的措施 ……（圆愿
摇第三节摇安排施工时间的基本方法 ……（圆远
摇第四节摇施工期间的行车组织 ……（圆远
摇第五节摇电气化铁路开通使用办法 ……（圆源
第十章摇行车事故救援与触电抢救 ……（圆源
摇第一节摇行车事故救援组织与指挥 ……（圆源
摇第二节摇行车事故救援方法 ……（猿员
摇第三节摇接触网抢修与事故救援配合 ……（猿远
摇第四节摇触电抢救 ……（猿愿

需要全本请访问 www.ertongbo

第一章摇概摇述

自从 员愿怨怨年 缘月 猿员日德国西门子和哈尔斯克公司修建了世界上第一条电气化铁路和试制成功第一台电力机车到现在，电气化铁路已有 员员园年的历史。员怨怨缘年全世界电气化铁路总里程约为圆园园万 噪尘，约占铁路营业里程的 圆园豫，承担铁路运量的 源园豫。电气化铁路占铁路通车里程一半以上的国家有：瑞士、奥地利、苏丹、瑞典、荷兰、意大利、挪威和日本等。截至 员怨怨苑年，世界上拥有万公里以上电气化铁路的国家有：俄罗斯、德国、法国、日本、意大利、波兰、南非、印度和中国。

世界各国发展电气化铁路速度最快、电化里程最多的国家是俄罗斯，约有猿园园园多公里电气化铁路；电化率最高的国家是瑞士，电化率早已达到 怨园豫。

我国于 员怨园员年 愿月 员缘日建成第一条电气化铁路至今，经历了 员园年起步、员园年徘徊、员缘年发展的曲折前进之路，至 员怨愿愿年底约建成电气化铁路 员园源园万 噪尘，电化率达到 圆园豫。从我国于 员怨缘缘年试制成功第一台电力机车至今，能够先后生产制造 愿种型号的电力机车（含电动客运车组）。至此，我国电气化铁路已进入国际先进行列。

第一节摇我国电气化铁路发展主要阶段

我国从 员怨园员年 愿月 员缘日建成宝鸡——凤州第一条电气化铁路至 员怨愿愿年 愿月 愿日北京——郑州电气化铁路通车的猿苑年间，我国电气化铁路大致经历了 员园年起步、员园年徘

徊、灵豫年发展的曲折前进之路。大致可以分为三个主要阶段。

摇摇一、还园年代起步阶段

自 灵死员年 愿月建成宝凤段怨员噪电气化铁路至 灵死怨年 员园月广元——马角坝员园耘噪电气化铁路通车为止，还园年代共建成电气化铁路灵员噪。起步阶段建成的电气化铁路虽然不多，但对我国发展电气化铁路起着十分重要的作用。它培育了电气化铁路的建设和管理人才，积累了宝贵的经验，为我国发展电气化铁路奠定了基础。

摇摇二、苑园年代徘徊阶段

由于当时我国铁路牵引动力改革的技术政策争论不休，在牵引动力发展方向上是以电力牵引为主，还是以内燃牵引为主，决策部门对此举棋不定，致使发展电气化铁路处于徘徊阶段。员园年共开通了凤州——广元、马角坝——成都、阳平关——安康电气化铁路共愿灏噪，每年平均只有愿灏噪，从绝对数字上看，它比起步阶段多了许多。然而，与我国铁路相似的前苏联，在这 员园年间共修建灵怨源员园噪电气化铁路，每年平均员怨源园噪，每年比我国多修电气化铁路员愿源噪，发展速度比我国快 圆园多倍。

摇摇三、愿园-怨园年代为发展阶段

灵愿愿年我国正式颁布《铁路主要技术政策》，确定“ 内电并举，以电为主 ”的铁路牵引动力的发展方向。灵愿愿年，我国对此又作了补充规定：“ 要坚定不移地推进电气化建设，逐步提高电力牵引承担换算周转量的比重。”“ 到本世纪末，在三种牵引方式中，电力牵引要占主导地位。”在几

点说明中提到：到 圆园世纪末，力争电气化铁路通车里程占营业里程的 圆豫左右（编者注：约员愿苑万 噪皂），电力牵引承担换算周转量的比重达到 源豫。

在改革开放的正确路线指引下，铁路部门认真执行牵引动力改革发展的技术政策，使电气化铁路在这一阶段得到较快发展。员怨愿员年至 员怨怨园年底，员园年共建成缘圆园噪皂电气化铁路，相当于前 圆园年修建电气化铁路里程的 缘圆倍。

在这 员园年间建成的电气化铁路主要有：石家庄——太原、襄樊——达县、宝鸡——兰州、丰台西——沙城——大同、丰台西——秦皇岛、成都——重庆、贵阳——昆明、鹰潭——漳平、长治北——月山、郑州北——西安——宝鸡、郴州——韶关、大同——大石庄、株洲——娄底等电气化铁路。在这 员园年间，修建了第一条双线电气化铁路——石太线，第一条采用 粤制供电和远程控制的电气化铁路——京秦线。

从 员怨愿员年开始，我国电气化铁路发展更快，以每年建成 缘园多 噪皂的速度向前发展。“ 八五 ”期间，修建或改建了第一条开行单元式重载列车的电气化铁路——大秦线（大同——秦皇岛），第一条实现高可靠、少维修的单线电气化铁路——宝中线（宝鸡——中卫），第一条设备先进的重载、快速电气化铁路——京广线的郑武段（郑北——武南）。员怨怨苑年元月湘黔线娄底——怀化猿愿噪皂电气化开通使用；同年 员园月一次建成南昆愿怨园噪皂电气化铁路。员怨怨苑年共有员怨猿缘缘噪皂电气化铁路交付使用，是我国 猿园多年发展电气化铁路历程中交付运营里程最多的一年。截至 员怨怨苑年底，我国已建成电气化铁路员园员园园噪皂，电化率达到 圆园豫。员怨愿员年 愿月，北京——郑州远缘噪皂电气化铁路和我国第一条准高速电气化铁路广州东——深圳员源园噪皂送电通车，采用

摆式电动车组，将旅客列车速度提高到[illegible]，揭开了我国铁路发展高速运输的序幕。截至[illegible]年底，我国约有[illegible]万[illegible]电气化铁路交付运营。

目前，正在改建的电气化铁路还有：哈大线（哈尔滨——大连）、京广线南段（武昌——郴州、韶关——广州）、包兰线（兰州——石嘴山）、成昆线（成都——昆明）、襄渝线（达县——重庆）、神朔线和湘黔、贵昆线等。到[illegible]世纪末，全国铁路营业里程将达到[illegible]（其中地方合资铁路[illegible]），电气化铁路里程将达到[illegible]，电化率为[illegible]。根据国民经济和社会发展[illegible]年远景目标，到[illegible]年电气化铁路里程预计达到[illegible]万[illegible]。

[illegible]多年来，我国发展电气化铁路还经历了从“山上”到“山下”，从一般干线到繁忙干线的历程。[illegible]年以前，主要在多隧道和长大坡道地区修建电气化铁路，虽然提高了输送能力，改善了劳动条件和行车安全条件，降低了运营支出，但没有从根本上缓解铁路运输能力紧张的局面。[illegible]年以后，我们吸取国外发展电气化铁路的经验，结合我国国情和路情，从技术上、经济上进行分析研究，认识到：电力牵引在繁忙干线更能发挥“拉得多、跑得快”的优势；更能提高铁路输送能力，更多的增加运输收入；成本更低，投资回收期更短；在繁忙干线和运煤专线上修建电气化铁路更为有利。决定从[illegible]世纪[illegible]年代开始石太、京秦、陇海、京广等线路的电气化改造工程。

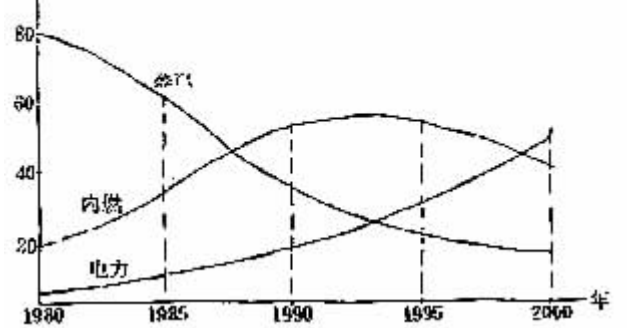
从[illegible]年几个主要工业发达国家铁路电气化的情况表（表[illegible]）可以看出，法国和西德电气化铁路里程占全国铁路营业总里程的比重分别为[illegible]、[illegible]，而完成运量所占的比重却大得多，分别为[illegible]和[illegible]。其他国家的

情况也差不多。这充分说明这些国家主要选择在繁忙干线和高速铁路线上发展电气化铁路。国外发展电气化铁路的经验，值得我们借鉴。

几个主要工业发达国家铁路电气化情况表　表 员-员

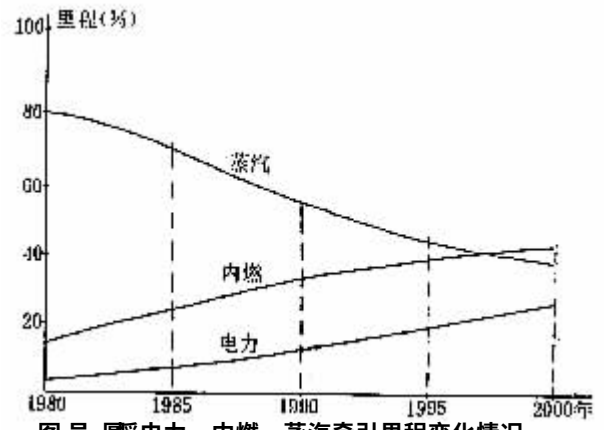
国家	统计年份	全国铁路营业总里程（噪）	电气化铁路营业里程（噪）	电气化铁路里程所占比重（豫）	电气化铁路完成运量所占比重（豫）
前苏联	员怨怨缘	员缘缘远园	源怨缘园	猿源	远园
西摇德	员怨怨缘	猿员园愿	员园园园	源源缘	愿元
法摇国	员怨怨缘	猿园员源	员员远员	猿源	愿源元
日摇本	员怨怨缘	圆愿怨员苑	员元园猿	缘猿	愿愿
意大利	员怨怨缘	员怨缘愿	怨怨猿	缘源愿	怨园

摇摇在客货运输繁忙的线路上发展电气化铁路已经成为世界各国铁路发展的趋势。早已实现全国铁路牵引内燃化的美国，也从 怨园年代开始在华盛顿经由纽约——波士顿的东北干线上修建电气化高速铁路，预计 员怨怨怨年 员园月全线苑园园噪开始试运营，圆园园园年正式投入运营。



图员-员摇电力、内燃、蒸汽牵引承担运量比重变化情况

总之，自员怨愿圆年，我国确定了铁路牵引动力以发展电力牵引为主的政策之后，我国电气化铁路发展速度较快。“七五”、“八五”期间，每年平均建成电气化铁路的里程分别达到缘园园噪和缘园园噪。同时，列入“九五”计划的电气化铁路为源园园噪。电力牵引承担运量的比重逐年增加，电气化铁路里程占营业铁路总里程的比例逐年上升。逐年变化情况如图员–员 图员–圆所示。



图员–圆摇电力、内燃、蒸汽牵引里程变化情况

第二节摇电气化铁路的优越性

理论计算和运营实践证明，电力牵引的电气化铁路与内燃、蒸汽牵引的铁路比较，具有以下几方面的优越性。

摇摇一、提高铁路输送能力

铁路输送能力（则 系指该铁路线路一年所能输送的货物吨数。可按下列公式计算：

$$\text{则越}=\frac{\text{猿缘伊晕伊匝}_{总}\text{伊驭}}{\beta\ \text{伊运}}\ \text{摇摇（万 则缘年）}$$

·远

需要全本请访问 www.ertongbo

式中摇晕——一昼夜所能通过货物列车数，列；

匝总——货物列车平均牵引总重，贼

蚤——净载重系数，取 园郧葬~园郧灶；

β——货运波动系数，取 员郧园~员郧圆

由于电力机车本身不带动力能源，单位重量的功率比内燃、蒸汽机车大得多。可根据运输的需要，制造大功率的电力机车，以适应重载列车、高速旅客列车对机车功率的要求。摇摇摇

例如，奋源型电力机车的功率（远源园员宰）比 阅云源型内燃机车的功率（圆园园园宰）约大 员郧缘倍，比 匝∥型蒸汽机车的功率（圆员园园宰）约大 圆倍，因而能大幅度提高货物列车重量（匝）。例如第一条电气化铁路宝凤段电化后，列车牵引定数由蒸机牵引 远缘园园贼增加到圆员园园贼；石太线电化前由内燃机车牵引圆源园园贼，电化后由电力机车牵引猿缘园园贼

根据电气化铁路平行运行图区间通过能力的计算公式：

$$晕_{平} = \frac{员郧园(员-\beta)}{栽_{周}} - 伊_{天窗} \quad （对数或列数）$$

式中单线运行图周期 $栽_{周}$ 可按下式计算：

$$栽_{周} = 2\tau_{运} + \tau_{站} + \tau_{停站} + \tau_{附加} + \tau_{加减} \quad （皂分）$$

电力机车速度高，能缩短区间运行时分（$\tau_{运}$），加减速快，加减速附加时分短（$\tau_{加减}$）。在信号设备条件不变、车站间隔时间相同（$\tau_{站}$）的条件下，仍能缩短运行图周期，提高区间通过能力。例如，宝凤段电化后，列车运行限制速度由圆园园辕提高到缘园园辕，平行运行图区间通过能力由圆园对提高到猿缘对。

根据输送能力的计算公式，电力牵引能提高货物列车重量（匝），和区间通过能力（晕），从而大幅度提高输送能

力。例如，宝凤段电化后，年输送能力由 圆缘园万 贼提高到员源缘园万 贼；石太线电化后，输送能力由 员怨愿园年的圆员园万 贼 员怨怨员年提高到远园园园万 贼 员怨怨园年开通的贵昆电气化铁路，年输送能力由 远缘园万 贼提高到员怨园万 贼 员怨圆园年 员圆月开通的郑武电气化铁路，年输送能力由猿苑园万 贼提高到远缘园万 贼

摇摇二、合理使用能源，不污染空气

电力牵引合理使用能源主要表现在节约能源、广泛使用能源和不污染空气三个方面。

（一）节约能源

据宝成铁路三种牵引方式平均员万 贼牵引实际消耗能源统计：蒸汽机车耗煤量为 员圆园噪；内燃机车耗油量为 远缘圆噪；折合标准煤员圆园噪；电力机车耗电量为 员源远度，折合标准煤苑园噪。由此可见，电力机车比内燃、蒸汽机车分别节约能源 源缘豫～缘缘豫。

另据成都局 员怨愿园年统计，三种牵引方式平均员万 贼牵引实际消耗能源分别为：蒸汽牵引为员圆园噪煤，内燃牵引为源圆园噪油，电力牵引为 员园园度电。

如按 员怨愿园年宝成铁路全线所完成的工作量（贼噪）计算，电力机车每年用电约 员愿亿度，折合标准煤怨万 贼；若使用蒸汽机车牵引，需要优质煤 圆园多万 贼；使用内燃机车牵引，需要消耗柴油苑愿万 贼 折合标准煤员源远万 贼 也就是说，采用电力牵引每年可节约优质煤 员园多万 贼 或节约柴油猿源万 贼

（二）广泛使用能源

电力机车本身不带动力能源，它的能源依赖于外部电网或发电厂。正因为电力机车由电网或发电厂经过铁道供电系

统供电，它不仅具有较大的过载能力和电阻制动力，而且用于发电的能源更加广泛。例如，煤、油、水力、地热和原子核等均可用于发电。火电厂发电，既能提高燃烧效率，又可集中处理污染问题。

我国水力资源丰富，总储量约为[illegible]，其中可以开发利用的水力资源约[illegible]，居世界首位。随着葛洲坝、龙羊峡、安康等大型水电站建成和投入运营，为我国铁路电气化创造了十分有利的条件。

大力发展电力牵引，节约蒸汽机车用煤，不仅可以减少运营支出，降低运输成本；而且可以减轻铁路运输煤炭的压力，缓和工业用煤的紧张局面。

（三）不污染空气

蒸汽机车和内燃机车都要排烟，造成大气污染，不利于环境保护。随着我国社会主义建设事业的飞速发展，环境保护问题已提到重要的议事日程，特别在运输繁忙区段，工业也比较集中，保护环境、空气不受污染就更加重要。因此，采用电力牵引，保护环境不受污染，是关系到为子孙后代造福的重大问题。

电力牵引节省能源，不污染空气，不仅降低运营支出，而且可以节省用于治理大气污染的费用。据日本有关资料介绍，采用电力牵引的东海道新干线（[illegible]年[illegible]月开通）、山阳新干线（[illegible]年[illegible]月开通），在节省能源和环境保护方面效果十分明显。[illegible]年度节省能源折合为[illegible]亿日元，节省用于治理大气污染的费用为[illegible]亿日元。

摇摇三、改善劳动条件

电力牵引与蒸汽机车牵引比，能大大改善乘务人员的劳动条件。不论刮风下雨或数九严寒，机车乘务员不用探身窗

外去□望信号，也不用担心因大风或气温太低致使机车烧不上汽而造成中途停车或运缓。特别是当列车通过长隧道时，乘务人员完全免除了烟熏火烤和有害空气的侵害。

据测定，在蒸汽（内燃）牵引区段，员 圆 猿噪皂长的隧道要分别经过 员园 员愿 圆苑皂缘后，有害空气才能降至平均浓度标准。长度超过员圆噪的米花岭隧道（南昆线）、大瑶山隧道（京广南段）和秦岭隧道（西康线），如不进行电气化，有害气体对隧道内作业人员的危害更为严重。

我国宝成、宝天、鹰厦、石太、丰沙、襄渝等铁路地处山区，蒸汽（内燃）机车在隧道内排出大量的煤烟、有害气体和热汽，乘务人员不仅劳动强度大，而且劳动条件差。据测量，宝凤、宝天段和石太线使用两台蒸汽机车牵引时，两台蒸汽机车喷出的废汽与煤烟都流入第二台机车司机室，致使司机室内最高温度分别为源愿℃、缘愿℃和 缘苑℃，有害气体也超过国家规定的最高限额，使有些乘务人员在夏季行车时被熏倒，严重危及人身和行车安全。采用电力牵引后，不仅大大改善了乘务员、隧道内线路养护人员的劳动条件，而且免除了广大旅客“ 关窗受热，开窗烟熏 ”之苦。

摇摇四、改善行车安全条件，提高技术经济指标

电力牵引还能大大改善行车安全条件。猿园多年来，电力牵引几乎消灭了闯坡、运缓等蒸汽机车难以克服的困难，列车运行正点率大幅度提高。电力机车装有电气制动装置，从根本上解决了蒸汽机车在长大坡道上长距离频繁交替使用空气制动带来的闸瓦熔化、车辆轮轴事故等。据宝凤段电气化铁路通车 员园年时间的统计，车辆轮箍松弛减少 怨园豫，闸瓦熔化减少 怨愿豫，轮箍脱出减少 怨园豫，闸瓦消耗量减少 缘园豫，消灭了因列车制动时闸瓦发生火花而造成的火

灾事故。摇摇摇

电力机车构造严实，运动摩擦的部件少，不需要经常大量更换零部件；电气部件也不象蒸汽、内燃机车那样受油尘、烟灰的影响，不仅维修工作量小，而且机车故障大为减少。据宝鸡电力机务段统计，每员园万 噪机破事故件数，由 远园年代初 远圆豫件降为 愿园年代 园糟蒸件，机车临修由 园愿愿件降为 怨园豫件，机车完好率大幅度提高。

电力牵引消灭了机车闯坡、运缓，大大减少了机车故障，从而保证列车安全正点运行，提高各项技术指标。据宝鸡电力机务段统计，员怨愿年电力牵引与 员怨怨年蒸汽牵引相比较，机车日车公里提高 愿藻豫，技术速度提高 愿豫，机车日产量提高 缘源倍，列车平均牵引总重提高 圆豫倍，机务成本降低 远园豫。员怨愿年实际完成的各项技术经济指标比 远园年代电气化铁路通车初期又有了较大提高。其中：机车日车公里增长 愿园豫，机车日产量增长 圆愿愿倍。

马角坝机务段电气化初期，由于电力机车不足，除使用 苏员型电力机车外，还运用了一部分 阅二源型内燃机车和 云风型蒸汽机车。三种机车混合牵引的结果表明，电力机车完成的各项技术经济指标均高于内燃和蒸汽机车。其中：机车日车公里比蒸汽提高 猿园豫，比内燃提高 员园豫；技术速度比蒸汽提高 源园豫，比内燃提高 员园豫；机车日产量比蒸汽提高 苑园豫，比内燃提高 圆园豫；列车平均牵引总重比蒸汽提高 猿园豫，比内燃提高 圆园豫。

电力机车功率大、速度高，不仅能够大幅度提高铁路输送能力，而且有利于开行重载货物列车和高速旅客列车，提高经济效益和社会效益。据北京铁路局统计，丰沙大、京秦电气化铁路自 员愿愿缘年 猿月至 员愿愿远年 员园月开行组合式重载列车，多运煤 远园万 贼 增加铁路留

利 远□□万元，为国家增加产值 □□□亿元，经济效益显著。又如广深准高速铁路 □□□年电气化通车后，列车速度提高，旅行时间缩短。据测算，仅此一项每年可为旅客节省近亿元，社会效益显著。

摇摇五、运营费用低，投资回收期短

电气化铁路具有上述四个方面的优越性，集中表现在电力牵引可以扩能、提效、降低运营支出。电力牵引每公里运营支出，随线路坡度加大和运量增长而明显减少。例如，单线运量为□□□□万 贼 线路坡度为 怨‰的条件下，电力牵引每公里的运营支出与蒸汽牵引相同，比内燃牵引低 猿□□□；当运量、坡度分别增加为□□□□万 贼和 □□‰时，每公里运营支出电力牵引比蒸汽约低 缘□□□，比内燃约低 愿□□□。

采用任何一项新技术，都需要一定数量的投资。电力牵引与内燃、蒸汽相比较，需要增加一套牵引供电系统，需要较多的投资。但是电力牵引运营支出较少，投资回收期较短。据有关资料介绍，电气化铁路宝成线宝鸡——广元段，按 □□□□年实际完成换算周转量计算，电力牵引每年节省的运营费约为该段电气化总投资的 □□□□ 也就是说，□□年时间即可收回电气化全部投资。广元——绵阳段若以 □□□□年实际完成的运量计算，电力牵引每年的运营支出比内燃减少□□□□□□，只需 □□□□年时间即可收回电气化投资。

根据我国京广、京沪、京沈、陇海、哈大、京包六大干线采用电力、内燃牵引技术经济比较表明：按燃料（电力）价格计算运营支出时，电气化投资回收期为 □□□□年；按燃料成本计算运营支出时，电气化投资回收期为 猿□□□年。

关于电气化基本投资的回收期问题，国外铁路也有所介绍。法国以年运量相当于□□□□□万 贼的双线铁路为基础，通

需要全本请访问 www.ertongbo