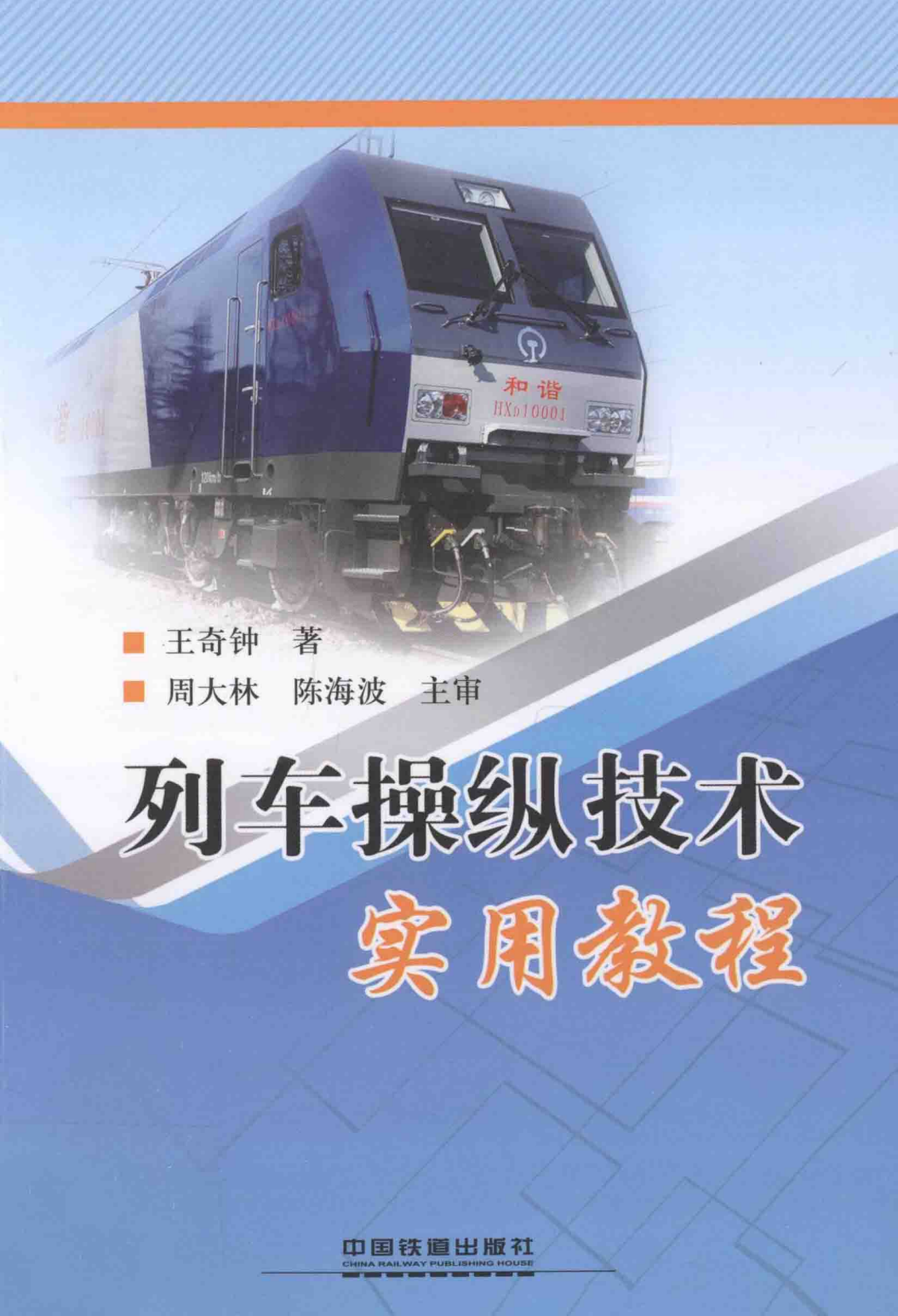




■ 王奇钟 著
■ 周大林 陈海波 主审

列车操纵技术 实用教程

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

列车操纵技术实用教程

王奇钟 著

周大林 陈海波 主审



中国铁道出版社

2013年·北京

内 容 简 介

本书根据 2013 年 3 月 1 日起施行的《铁路机车操作规程》和现行的有关行车规章,结合列车操纵实际,对列车纵向动力变化规律、平稳操纵基本原理、具体操纵方法及注意事项进行了分析论述。全书分为十五个部分展开论述,通俗易懂,实际实用。可作为机车乘务员和机务行车管理人员培训教材,也可供铁路院校机务专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

列车操纵技术实用教程/王奇钟著. —北京:中国铁道出版社, 2013. 10 (2013. 12 重印)
ISBN 978-7-113-17286-2

I. ①列… II. ①王… III. ①列车—操纵—技术培训—教材 IV. ①U292.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 212648 号

书 名: 列车操纵技术实用教程
作 者: 王奇钟 著 周大林 陈海波 主审

责任编辑: 侯跃文 编辑部电话: (010) 51873421 电子信箱: tdpress@126.com
封面设计: 崔丽芳
责任校对: 马 丽
责任印制: 陆 宁

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)
网 址: <http://www.tdpress.com>
印 刷: 三河市华丰印刷厂
版 次: 2013 年 10 月第 1 版 2013 年 12 月第 2 次印刷
开 本: 880 mm×1 230 mm 1/32 印张: 3.5 字数: 83 千
印 数: 3 001~7 000 册
书 号: ISBN 978-7-113-17286-2
定 价: 13.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

电话: (010) 51873174 (发行部)

打击盗版举报电话: 市电 (010) 51873659, 路电 (021) 73659, 传真 (010) 63549480

前 言

机车乘务员是铁路运输的主要技术工种，担负着驾驶机动车，维护列车安全正点的重要责任。开好车是司机的天职，良好的列车操纵技术，对于保证列车安全正点、维护铁路运输秩序，对于机车、车辆和线路等行车设备的维护和保养，防止因操纵不当引起的行车非正常情况等方面起着举足轻重的作用。尤其在列车运行速度、牵引重量持续提高，行车密度不断加大的新形势下，列车操纵技术在机车司机业务技术中所占的比例越来越大。

列车操纵技术的教与学具有很强的实践性，长期以来存在的突出问题是理论与实践结合差，列车操纵理论不能很好地服务于操纵实践，先进的操纵方法难以及时准确地上升到理论指导实际操纵，合理的操纵方法不能及时总结推广。现场一直缺乏实际、实用的列车操纵技术培训教材，机务运用教师普遍反映，操纵课不好讲、讲不好；不少机车司机则认为，开火车是熟练工，没啥可学的。这无疑影响到列车操纵技术的教与学。有鉴于此，笔者不揣浅陋，撰写了本书。

本书根据 2013 年 3 月实施的《铁路机车操作规则》和

现行有关行车规章，结合列车操纵实际和教学体会，分十五个相对独立的专题，对列车纵向力变化规律、列车操纵基本原理、具体操纵方法及注意事项进行了分析论述。书中多数内容先后在《铁道机车车辆》、《电力机车与城轨车辆》、《机车电传动》、《铁道安全》等刊物发表，今根据规章、设备变化和操纵实际重新整理。

本书旨在抛砖引玉，将自己对列车操纵知识的学习、教学体会和操纵实践与机务同行分享，期望对机车乘务员学习列车操纵技术和机务运用管理能有所帮助、启发，如有不当之处敬请广大读者批评指正。

特别感谢周大林、陈海波两位领导在百忙之中抽出宝贵时间通读全书，仔细审核，提出了许多宝贵建议。在本书编写过程中还得到了侯马北机务段程赤军、梁全德、马普仲、韩新平、申宝红、赵建民等领导的大力支持和帮助，值本书出版之际，一并致以衷心的感谢。

王奇钟

2013年6月

目 录

1. 列车操纵技术的教与学	1
1.1 概述	1
1.2 列车操纵技术教学存在的问题	1
1.3 列车操纵技术理论培训应注意的问题	4
1.4 列车操纵训练的方法、步骤和要求	6
1.5 提高机务行车管理水平, 创造科学开车的 良好氛围	11
2. 平稳操纵基本原理和常用操纵方法	13
2.1 平稳操纵基本原理	13
2.2 列车产生冲动的一般规律	14
2.3 牵引运行时的平稳操纵注意事项	15
2.4 施行空气制动时的操纵注意事项	16
2.5 动力制动操纵注意事项	19
2.6 空电联合制动时的平稳操纵	19
2.7 上坡道停车、起车操纵方法及注意事项	20
2.8 动力制动专项改造后的机车紧急制动时的操纵 注意事项	22
3. 旅客列车平稳操纵	25
3.1 准确把握“快、稳、准”三者之间的关系	25
3.2 避免车钩伸缩变化, 使车钩经常处于伸张状态	26

3.3	旅客列车常用制动操纵注意事项	26
3.4	旅客列车动力制动操纵注意事项	28
3.5	停车对标操纵要点	28
3.6	其他注意事项	28
4.	合理调速与平稳操纵	30
4.1	正确理解调速目的	31
4.2	简单、省事、节能	31
4.3	前后照应，一环套一环	32
4.4	调速要为平稳操纵创造条件	33
4.5	正确理解快与慢的辩证关系	33
4.6	软硬搭配，灵活运用	34
5.	列车通过变坡点时的平稳操纵	36
5.1	线路坡度变化与列车能量转化及车钩伸缩 变化的关系	36
5.2	列车通过变坡点时的平稳操纵要点	38
6.	试闸与撺闸	41
6.1	如何试闸	42
6.2	列车制动性能与撺闸的关系	43
7.	货物列车常用制动时如何掌握机车制动力	46
7.1	机车制动力的控制特点与平稳操纵的关系	46
7.2	常用制动时机车制动力控制存在的问题	46
7.3	“大劈叉”的是与非	48
7.4	常用制动时如何掌握机车制动力	49
8.	电力机车通过分相绝缘时的平稳操纵	52
8.1	电力机车通过分相绝缘时产生冲动的原因	52

8.2 电力机车通过分相绝缘时的操纵注意事项	54
9. 货物列车高坡地段低限速运行操纵	56
9.1 上坡道慢行操纵	56
9.2 下坡道慢行操纵	57
9.3 遇有分相绝缘时的慢行操纵	57
10. 动力制动操纵	58
10.1 动力制动操纵存在的问题及原因	59
10.2 动力制动时的平稳操纵注意事项	64
10.3 使用动力制动时的其他操纵注意事项	66
11. 节能列车操纵的原理及方法	68
11.1 列车运行中各机械功的组成及转化规律	68
11.2 列车操纵方法对能耗的影响	70
11.3 节能操纵的思路及方法	71
11.4 其他有关建议	75
12. 列车途停原因分析及对策	77
12.1 途停原因分析	77
12.2 防止途停的措施	78
12.3 途停后的处理	81
12.4 自闭区间利用后续列车的机车担任救援任务 时的注意事项	81
13. 列车制动系统故障处理	83
13.1 制动机试验时常见的异常现象及处理方法	84
13.2 制动支管系统故障处理	85
13.3 制动主管系统故障处理	86
13.4 制动主管过量供给时的处理	87

14. 防止折角塞门关闭及其关闭后的应急处理	89
14.1 如何防止折角塞门关闭发车	89
14.2 运行中发现折角塞门关闭时的应急处理	91
15. 列车操纵若干问题的探讨与建议	93
15.1 长大下坡道如何掌握初次减压量	93
15.2 列车停留超过 20 min 时如何进行制动机 简略试验	94
15.3 质疑“充满风再动车”	94
15.4 重载列车制动主管定压应恢复为 500 kPa	95
15.5 重载列车最低缓解速度取值	100
参考文献	103

1. 列车操纵技术的教与学

1.1 概 述

开好车是机车司机的天职，因此列车操纵技术在机车司机业务技术中就占有了很大的比例。但是，毋庸讳言，目前机车司机的操纵技术与铁路运输能力不断提高的形势还不相适应，存在不少问题：有的司机心中无数，凭感觉开车，频繁地动手柄、闸把，手忙脚乱，费力不讨好；有的司机速度控制不合理，该快不快，该慢不慢，不能充分合理地利用线路纵断面和列车动能；有的司机动手柄、撂闸不讲究，操纵不平稳，前拉后拽，前阻后拥；有的司机因操纵不当，甚至违章蛮干，引起了机车故障、运缓、途停、断钩分离等行车非正常情况。

造成上述问题的原因是多方面的，既有司机本身敬业精神、学习态度、学习方法方面的问题，也存在列车操纵技术教学不到位，甚至不作为等教学问题，还存在管理理念、管理水平等方面的问题。因此，分析列车操纵技术教与学的现状，找出存在的问题，寻求有效解决办法，很有必要。

1.2 列车操纵技术教学存在的问题

1.2.1 列车操纵技术教与学的特点和难点

列车操纵技术的教与学具有很强的实践性，操纵技术的提高需要三个必要条件：一是懂得列车纵向力变化规律、列车牵引、制动理论知识；二是需要熟悉有关设备性能和操作方法，经过大量的观察体会和较长时间的列车操纵训练，将理论和实践很好地结合起来；三是不断摸索体会，最终达到熟能生巧、运用自如、灵活应变的境界。简言之，理论实践相结合，长期观察，反复实

践，仔细体会，善于总结，是提高列车操纵技术的必由之路。

列车操纵技术的教与学，长期以来存在的突出问题是理论实践结合差。懂得牵引计算和一般操纵原理者往往缺乏实际操纵经验，讲出的理论与操纵实际存在较大的距离，对实际操纵帮助不大；经验丰富，操纵技术精良的司机，往往缺乏有关理论知识，合理的操纵方法不能及时得到总结推广。

掌握先进的、合理的操纵技能需要教师或行车管理人员对列车纵向力变化规律、列车操纵原理和具体操纵方法等方面知识，进行通俗透彻、联系实际的讲解和示范；需要机车乘务员在长期操纵实践中反复揣摩、仔细体会、积累提高。但是，现场一直缺乏列车操纵技术方面实际、实用的培训教材，机务运用教师普遍反映，操纵课不好讲、讲不好，这无疑影响了列车操纵技术的教与学。

列车操纵技术培训最终需要实际牵引列车进行，存在一定的风险，因此练习操纵的学习司机必须在司机的指导下进行一对一的训练，而现职司机的操纵水平参差不齐，难以保证带出好司机；在列车操纵模拟驾驶设备上练习操纵风险小，但其参数设定、操纵环境的模拟等方面与实际情况往往不一致。因此，其实际教学作用有一定的局限性。

1.2.2 列车操纵技术教学存在的问题

一是对操纵技术教学不重视，没有将其纳入机车乘务员培训的主要内容，日常培训很少安排专门的操纵课程。即使有，也主要讲些机车本身的操纵注意事项和一些操纵方面的规章制度。

多年来，大部分机车司机的操纵技术是通过传统的师带徒获来的，而师傅的操纵方法未必规范合理，如果徒弟再不注意琢磨或练习不得法，只靠师傅教的老底子，操纵技术势必难以提高。徒弟成了师傅再带徒弟，如此低层次重复培训的结果，必然影响到机车司机队伍整体素质。

二是列车操纵理论培训少，理论与实际脱节。缺乏理论指导的实践，常常带有盲目性，遇到特殊情况往往难以准确应变。准确理解列车纵向力变化规律和有关操纵规定的理论依据，领会操纵原理，才能在实际操纵中自觉地正确地执行。但是，实际操纵培训中很少能听到深入细致、通俗易懂的讲解，甚至有的教师、行车管理人员对操纵原理和操纵方法也是一知半解，知其然，不知其所以然。

机车乘务员在学校学的列车牵引计算及有关操纵知识，常常因为当时缺乏实际体会理解不深，具体操纵实践中又缺乏优秀的教师引导，个人再缺乏学习的自觉性，理论实际结合不起来，时间一长，可怜的理论也被弃之脑后。于是，只好按师傅教的或按自己的感觉操纵机车。

三是列车操纵技术培训不系统、不实际。很多技术培训只是就事论事，简单地讲解一些操纵规定，对实际操作中如何具体地控制速度、撘闸、动手柄等细节及特殊地段、特殊情况下如何操纵等讲不透，难以做到理论实际相结合的分析和示范。

为什么不少操纵规定执行差？为什么一些关键地段、关键操纵环节老出问题？为什么非正常情况下司机应变能力差？这是一个主要原因。

四是因循守旧，观念滞后。目前机车车辆性能、行车安全装备、线路及站场设备、信号显示方式等不断改进，列车牵引重量（辆数）持续增加、运行速度和列车密度不断提高，而一些操纵规定却不能与时俱进，使得合理的操纵方法执行不下去，如撘闸后速度必须下降多少才能缓解，遇到线路慢行时必须提前 500 m 甚至 1 000 m 把速度控制在限速值 5 km/h 以下等不合理的、一刀切的速度限制。

五是学习列车操纵技术的风气不浓，保证安全和提高操纵技术没有紧密地结合起来。

1.3 列车操纵技术理论培训应注意的问题

列车操纵技术理论培训必须与实际相结合，简明扼要，通俗易懂，其主要任务是让机车乘务员理解列车操纵的基本原理，掌握具体操纵方法，懂得违章操纵的危害。在此基础上，学会运用操纵理论解释操纵现象，分析、比较各种操纵方法的利弊，解决操纵过程出现的新情况、新问题。

1.3.1 要注重运用理论知识解释有关操纵原理，分析操纵过程中出现的各种现象，剖析不良操纵方法的危害。

例 1：讲解列车纵向冲动的形成和平稳操纵的要点时，采用如下讲解方法机车乘务员容易理解：

列车中的机车、车辆是通过车钩及缓冲装置机械连接而成的组合体。当机车、车辆间的拉伸或压缩变化较小时，其冲击能量可以被缓冲装置完全吸收，列车不会有明显冲动；当列车纵向冲击振动过大，机车、车辆间的拉伸或压缩变化超过了缓冲装置的容量时，列车就会产生明显的冲动。因此，消除列车有害冲动，实现平稳操纵的要点在于：尽量减少车钩的伸缩变化，通过合理操纵使列车的车钩全部拉伸或全部压缩。当车钩由压缩状态过渡到拉伸状态，或由拉伸状态过渡到压缩状态时，要缓和平稳。

讲解平稳操纵的具体方法时，围绕上述思路逐步展开，可以达到提纲挈领，纲举目张的效果。

例 2：有的机车乘务员问：遇到紧急情况，为什么不是先解除牵引力而是先撂“非常”？

遇到紧急情况，首先要尽快停车。因为机车牵引力和空气制动力都取决于轮轨间的黏着力，黏着面积越大，其力越大。撂“非常”后，全列车产生的制动力比机车的牵引力大的多，因此先撂“非常”有利于尽快停车。反之，则会延长制动距离，造成事故或扩大事故损失。

通过上述解释,机车乘务员明白了其中的道理,遇到紧急情况就会自觉执行正确的操作方法。

1.3.2 要侧重于从“质”的方面进行分析讲解,对“量”的计算分析,只要能说明问题即可。机车乘务员学习列车操纵技术不同于专门的科学研究,重点是分析研究不同情况下的操纵要点,分析不同操纵方式的变化趋势,进行优劣对比。

例:有的机车乘务员觉得最低缓解速度这一规定不好理解,可作如下解释:

列车速度越低,闸瓦摩擦系数越大。列车常用制动后随着制动力的持续作用,速度不断降低,制动力也就越来越大。而且,目前的空气制动机缓解波速较低,前后车辆存在较大的缓解时差。如果缓解列车制动时速度过低,先缓解的前部车辆与后缓解的存在较大制动力的后部车辆之间势必出现剧烈的拉伸冲动,严重的甚至可能造成断钩事故。

至于列车速度与闸瓦摩擦系数以及缓解波速与牵引辆数的具体数量关系,比较复杂,机车乘务员只需了解其大概,知道其变化趋势即可。

1.3.3 要注意运用操纵理论分析实际操纵中出现的新情况、新问题,并充实操理论。

例:侯月线南常站上行出站后约 500 m 设有分相绝缘,电力机车通过此处时要解除牵引力,断电过分相。司机们普遍反映退级时冲动很大,后部车辆往前拱,有时司机室操作台上茶杯都翻了。

南常站内到分相绝缘间的线路纵断面情况是:站内为 1.5‰ 上坡道,接近出站时有一小段 2.7‰ 的上坡道,出站后即转为 10.9‰ 的大上坡,牵引长达 700 m 以上的列车正常通过时,如果按正常操纵方法在分相绝缘前 150 m 左右退级,由于列车经过很大的变坡点,此时列车一半在大坡上一半在小坡上,列车前后存在很大的惯性差,因此无论退级分段多细,后部车辆总会明显的

冲击前部的机车、车辆。如改为刚过出站信号机，即进入大上坡前即退完级，则应该不会有明显的冲动。

在理论分析的基础上，经过试验，果然列车平稳通过分相绝缘。后来，笔者对列车通过变坡点的操纵方法进行了系统研究，写出专题论文，对机车司机操纵起到了很好的指导作用。

1.4 列车操纵训练的方法、步骤和要求

列车操纵技术实作培训主要分为四个阶段：一是熟悉与列车操纵有关的行车设备；二是准确熟练地操作机车；三是熟练掌握各种情况下的操纵要点和非正常情况下的应变操纵方法；四是提高与创新，达到熟能生巧、运用自如的境界，并学会科学地分析、解决实际操纵中出现的新情况、新问题。

1.4.1 熟悉与列车操纵有关的行车设备

熟悉线路纵断面状态、信号机设置位置及显示要求和各个站场行车设备状况，是准确操纵列车保证行车安全的基本前提；也是操纵培训的首要环节。行车设备越熟悉，操纵的准确性就会越高，安全系数也就越大。对新担任的操纵区段来说，熟悉行车设备则是最重要的学习内容，要将熟悉行车设备和列车操纵、行车安全紧密结合起来。

目前，机车上装设的LKJ等行车安全装备，能自动显示列车运行前方一定距离内的线路纵断面情况。但是，设备的显示目前还有一定的误差，具体操纵时也不能光看显示屏，有时也顾不上看，而且列车速度控制带有连续性，要结合列车运行前后的线路纵断面合理操纵。因此，熟悉线路纵断面仍然是十分必要的。

熟悉行车设备不能等到提职司机理论考试合格，实际操纵训练时才进行，要从学员、学习司机抓起，要对每个区间、每架信号机、每个站场、每个股道的行车设备状况了然于心。

熟悉线路、信号等行车设备时应注意以下几点：

一要先重点，后其他。站（场）内、进站信号机外、重要变

坡点为重点熟悉内容，电力机车牵引区段还应注意分相绝缘的位置及附近的线路纵断面状态、分相绝缘与信号机的距离等。

二要注意观察比较不同列车在不同情况下的运行情况，进行综合分析。如，牵引的列车是空车、重车还是空重混编，线路纵断面情况，速度变化情况，牵引级位或动力制动级位及减压量的大小以及当时的天气情况等。

三要将线路标志、自然标志与监控装置的线路纵断面显示、操纵方式、速度控制要点等方面结合起来观察。

1.4.2 准确熟练地操作机车

如果说实际牵引列车训练属于动态训练，那么纯粹的机车操作训练则属于静态训练，这无疑是列车操纵技术的基础，也是列车操纵训练的重要组成部分，具体训练应注意以下几点：

一是准确、规范、熟练。司机应熟悉机车的手柄、按钮、闸把等设备的操作要领，并能准确熟练操作，实际操纵列车时才能得心应手。

机车操作训练要先求准确，后追求熟练。实际练习时应先在模拟操纵设备上或在机车不通电、不启机的情况下进行静态练习，等动作准确熟练后，再接通电源进行机能试验、专项操纵等实战练习。

二是熟练掌握机车发生异常情况时的现象和应变操作要领，防止发生机车故障或扩大故障。如柴油机“飞车”、电力机车的劈相机单相启动等故障情况下，司机应能敏感及时地发现异状，并迅速采取措施，防止事态扩大。

1.4.3 熟练掌握各种情况下的操纵要点和非正常情况下的应变操纵方法

在熟悉行车设备、能准确熟练地操作机车的基础上，下一个重要训练内容就是熟练掌握各种情况下的操纵要点，按照一定的方法步骤经过较长时间的实际操纵训练，掌握操纵要领。

1.4.3.1 先动脑子，后动手。进入机车乘务员队伍后，大

都想尽快操纵机车，尤其是提职司机理论考试合格后，很多人急着摸闸把练操纵，这是好事，但却不能急于求成，应按一定的方法步骤进行训练。首先要观察司机操纵，形成一定的感性认识，然后再在司机的指导下练习操纵。

列车操纵技术带有很强的实践性，但不等于练习操纵只需动手即可。袖手于前，才能疾书于后。只有通过观察、分析、比较，对不同情况下的操纵要领成竹在胸，具体操纵时才会得心应手。否则，心里没底，一味凭感觉练习，事倍功半，进步很慢，而且还容易发生安全问题。

1.4.3.2 先易后难，分部训练。如先练习平道、上坡道，再练习下坡道、起伏坡道；先练习空车，再练习重车、空重混编列车；先练习一般区间、一般车站，再练习关键区间、关键站；先在正常情况下练习，后在非正常情况（天气不良、困难地段起车等）下练习，如此循序渐进，最后进行综合训练。

1.4.3.3 养成良好习惯，杜绝违章操纵。有的司机存在不良操纵习惯，甚至有违章操纵行为。负有指导责任的司机不能默许，更不能传授违章操纵方法；练习操纵的学习司机要自觉按照《铁路机车操作规则》（以下简称《操规》）要求练习操纵，不能学习一些歪招、邪招。

1.4.3.4 抓住要点，把握关键。列车操纵中有些情况下操纵简单，易于掌握，如平道、小上坡牵引运行；有的则相对复杂、操纵难度大，易出现操纵失误发生意外，如关键站停车时的站外调速，起伏坡道地段的速度控制，天气不良时长大上坡道地段抢速度闯坡、防空转操纵方法，站内停车对标，牵引空车、空重混编列车、重载列车时的制动机使用等。要掌握关键地段、关键情况下的操纵要点，把握关键环节。

例 1：牵引长大货物列车，进站信号机机外为大下坡的车站侧线停车，需要两段制动时，机外调速为关键操纵。其要点是稍晚些撘闸，必要时留出追加量，带到平道或坡度较小的进站信号