

机車乘务員教材

蒸汽机車構造及作用

上 册

机車乘务員統一教材編纂委员会編
机車乘务員教材編审組修訂

人 民 鐵 道 出 版 社

一九五九年・北京

序

为适应目前各局培养機車乘务員和在职职工技术业务学习的需要，特将一九五一年鉄道部機車乘务員統一教材編纂委员会編的司机养成所教材选定八种，重作修正和补充。并将原教材「機車构造及作用（上、下册）」改为「蒸汽機車构造及作用（上、下册）」，「风力制动机构造及作用」改为「蒸汽機車空气制动机」，「機車乘务員自檢自修范围及工作法」改为「蒸汽機車乘务員檢修」，「运转理論」改为「蒸汽機車牵引計算」，「燃料及焚火」改为「蒸汽機車焚火」，「油脂及給油」改为「蒸汽機車給油」，「機車操縱」改为「蒸汽機車操縱」，「機車故障应急处理」改为「蒸汽機車故障应急处理」。

全部教材内容仍以「ㄅ 1」型機車为主，对其他型機車如「ㄆ 6」、「ㄆ 7」、「ㄆ 5」、「ㄅ 6」等某些部分品和我国新造機車改进部分，亦予重点列入。并按各書性質、特点，予以适当安排，尽量避免重复。因限于修訂人員业务水平，难免沒有錯誤和缺点，尚希讀者多提意見，以求更臻完善。

鉄 道 部 教 育 局

鉄 道 部 机 务 局

一九五四年十二月

修 訂 說 明

一、機車為鐵路運輸的基本動力。它的構造原理和部分的理論計算為初學機車的基本知識。本書對蒸汽機車各部分都有較詳細的系統說明，並可為進一步學習和研究其他課程打下基礎。

二、本書以ГТ型蒸汽機車為主，其他型機車僅作簡要的敘述。為使初學者能獲得較全面的蒸汽機車構造知識，對有關蘇聯先進技術和我國現場經驗以及新造機車裝置、零件與部件等，亦作必要的說明，以充實教材內容。每章末還附有複習題，以便學者在已學得的基礎上得到印證和鞏固。

三、本書共分七編，其中鍋爐及鍋爐附屬品、機械部（包括閥裝置及閥調整）列入上冊；走行部、連結裝置、煤水車、機車附屬裝置及特殊裝置等，列入下冊。至有關制動裝置和給油裝置以及有關機車檢查和修理等，則分別列入「蒸汽機車空氣制動機」、「蒸汽機車給油」、「蒸汽機車乘務員檢修」等書。

目 錄

緒 論

第一节	苏联機車发展沿革	1
第二节	我国铁路和機車发展的概况	4
第三节	機車的性質及分类	5
第四节	機車的名称及記号	8
第五节	蒸汽機車构造及作用的一般概念	9

第一編 鍋爐及鍋爐附屬品

第一章 鍋炉概說

第一节	機車鍋炉应具备的条件	12
第二节	鍋炉的构造	13

第二章 火 箱

第一节	火箱的种类	14
第二节	火箱的构造	15
第三节	內火箱	16
第四节	外火箱	20
第五节	炉 口	21
第六节	底 圈	22
第七节	螺 撐	22
第八节	炉 床	27
第九节	灰箱裝置	30

第三章 鍋 胴

第一节	鍋胴的構造及种类	33
第二节	鍋胴鈑的連接	34
第三节	烟箱管鈑与烟管	38
第四节	汽包	43
第五节	干燥管	43
第六节	鍋爐外被	45

第四章 烟 箱

第一节	烟箱的構造及作用	46
第二节	廢汽管及噴口	48
第三节	送風器	52
第四节	烟 筒	54
第五节	反射鈑	57
第六节	火星網	58
第七节	主蒸汽管及丁形管	59
第八节	前鈑、烟箱門、除灰孔及窺視孔	60

第五章 过热裝置

第一节	过热裝置的功用	61
第二节	过热裝置的構造	63

第六章 鍋爐附屬裝置

第一节	蒸汽塔	67
第二节	注水器	69
第三节	鍋爐止回閥	86
第四节	調整閥裝置	88
第五节	爐 門	96
第六节	水表裝置	99

第七节	內火箱頂板表示板	103
第八节	鍋爐汽压表	103
第九节	鍋爐安全閥	106
第十节	易熔塞	109
第十一节	鍋爐放水閥	111
第十二节	洗爐塔	113

第二編 机 械 部

第一章 汽 缸

第一节	概說	116
第二节	汽缸的構造	119
第三节	鞑輪及脹圈	123
第四节	汽缸余隙容积及間隙	128
第五节	汽缸附屬品	129

第二章 汽 室

第一节	汽室的構造	142
第二节	汽閥的構造	143
第三节	閥杆及其十字头滑床的構造	148

第三章 十字头及滑板

第一节	十字头及十字头銷	150
第二节	滑 板	154
第三节	滑板受力的分析	155

第四章 搖連杆

第一节	搖杆的構造	158
第二节	連杆的構造	162

第五章 閥裝置及閥調整

第一节	閥裝置概說	164
第二节	斯式閥裝置	178
第三节	華式閥裝置	193
第四节	貝式閥裝置	223
第五节	閥綫圖	233
第六节	回動裝置	239
第七节	閥裝置的調整	247

緒 論

鐵路運輸事業與工業、農業同為物質生產部門。它繼續着工業和農業的生產過程並且是社會再生產過程的必要條件。鐵路業務的順利發展對提高工農業生產，鞏固國防，發展貨物交流，繁榮經濟和滿足人民日益增長的物質和文化生活需要，提供着有利的條件。

機車是鐵路運輸的基本動力。鐵路部門配屬有為完成國家運輸任務所必需的一定數量的機車。直接使用機車的機車乘務員，對完成運輸任務負有重要責任：在任何時間內，任何條件下，都要保證行車安全，保證機車技術狀態良好，正點牽引列車，並達成高度的工作指標。為此，機車乘務員必須首先了解機車的構造和性能，並具有一定技術理論水平。技術管理規程第四八四條規定：「機車司機應熟知……、機車構造、……」。這樣，才能在实际工作中廣泛地運用社會主義蘇聯鐵路的先進技術和中長經驗，以及先進工作者工作方法；才能結合具體條件創造性地運用與發展這些經驗；才能善於掌握機車的性能，超額完成任務，不斷提高生產效率，從而對加速我國社會主義建設作出更大的貢獻。

第一節 蘇聯機車發展沿革

遠在一八三四年，俄國的天才發明家，農奴身份的機師——E.A. 切列般諾夫和他的兒子，在烏拉爾的韋依斯基熔銅工廠，用俄國自己出產的材料，創制了第一台俄國機車，並在當年九月進行了試驗，結果可以牽引3.2噸重的礦石車，行駛速度為15公里/小時。通過這次試驗，証明了利用蒸汽機車牽引的鐵路運輸，是完全可能的。於是切列般諾夫父子在第二年又製造了第二台更有力的17噸貨運機車，並在構造上作了很多技術上的改進，在鍋爐內裝置了80根小煙管（當時英國

斯蒂芬遜所設計的「羅凱特」號機車只有25根小煙管：汽缸改為水平位置；並設置了為變更運行方向的回動裝置。但由於當時帝俄政府盲目崇拜外國，對本國人民的發明創造絲毫不加重視，故一八三七年，在開放彼得堡至皇苑鐵路時，仍向英國購買機車，而不使用本國人民所創造的機車。

一八四四至一八四六年間，俄國的亞歷山大機械制造工廠（現改稱為交通部無產者機車修理工廠，在列寧格勒）為莫斯科至彼得堡的鐵路制造了具有三個動軸的0-3-0式貨運機車，總重25~30噸。一八五八年又制造了有更大牽引力的四動軸機車（0-4-0式），並得到了大量推廣。一八六九年後，俄國的科洛棉、聶甫斯克、沃特金斯克及馬利切夫斯基等工廠都已開始制造機車，並曾創造了許多新型機車和作了各種不同的改善。自一八六八年至一九一七年的五十年間，由俄國工廠自己造成的機車已達到21,439台。

在制造機車的初期，俄國工程師們就已經認識到增加牽引力和提高行駛速度是機車發展的方向，而在一八七八年創制了具有三個動軸和一個導軸轉向架的1-3-0式客運機車。一八九五年又制造了第一台設有導軸轉向架的1-4-0式貨運機車。此後，遠在英、美、法等國之先，一九〇二年俄國已開始在2-3-0式3型機車上使用過熱蒸汽。於一九〇〇年以前，在著名工程師鮑羅金及列偉等的創議下，在俄國廣泛地採用了復脹蒸汽機車。一八九一年俄國科洛棉工廠制造了世界上第一台具有冷凝裝置的迴水機車，並進而設計了新型五動軸機車。一八九九年在各國之前，俄國會首先創造了強力的活節機車。

偉大的十月社會主義革命的勝利給機車制造业帶來了廣闊的發展前途，並且給革命前愛國發明家所留下的豐富科學遺產創造了進一步發展的可能。一九二五年制造了1-3-1C'型新型客運機車。一九三一至一九三二年（第一個五年計劃的後半期），機車制造工業有了很大發展。這一時期，開始制造了第一台五動軸的1-5-1ФД型強力貨運機車。一九三二年蘇聯機車設計家及制造家又創造了1-4-2ИС型強力和高速度的客運機車。一九三四年制造了1-5-0С〇型有蒸汽冷凝裝

置的機車，并在苏联鉄路上得到广泛的应用。一九四七年，在Л.С. 列別坚斯基工程师领导下，創造了完全現代化設計的1-5-0П型貨运機車，蒸发率能达70公斤/平方公尺小时，热效率很高，获得了斯大林獎金。为紀念总設計師Л.С. 列別坚斯基起見，这种機車称为П型機車。一九五〇年又創制了具有各种最新設備的2-4-2式特別高速的強力客运機車。

斯达哈諾夫运动在苏联鉄路上广泛开展的結果，使苏联鉄路的运输能力得到空前提高。通过这个运动，苏联的科学家和实际工作者們紧密地結合在一起，以寻求更新的和更完善的构造型式。由于他們的劳动，不断地改善了機車的构造和性能，更加發揮了機車的能力，增加了機車牵引吨数，提高了列車运行速度和日車公里。

四十年来，苏联各機車制造工厂制造了許多类型的新式機車。如以上所述，有获得斯大林獎金的列別坚斯基所設計的П型機車，高速度的ИС型客运機車，具有各种最新設備的2-4-2式特別高速的強力，客运機車，以及在苏联貨运機車中有代表性的1-5-1式機車等等。这些新型機車的出現，以及大規模展开的機車制造业，对于苏联共产主义建設起着巨大的作用。

苏联第六个五年計劃中規定：到一九六〇年时，鉄路貨物周轉量將比一九五五年增加42%；新建并通車的鉄路要比上次五年計劃增加1.1倍，到一九六〇年，要使电气機車和內燃機車完成整个貨运量的40~45%。因此，对鉄路运输技术的发展与改善，正确地使用鉄路技术資材和設備，努力創造新式機車車輛，保証提高行車速度及增加列車重量，減低运输成本，以滿足国民經济大大发展着的工业和农业产品运输的需要，就成为鉄路运输工作的基本任务。

第二节 我国铁路和机车发展的概况

远在鸦片战争以后，外国侵略者就企图在中国建筑铁路，以扩展它们对中国的侵略，保障其商品倾销和对我国人民进行掠夺。

一八七六年（清光绪二年），英国洋行商人在上海江湾至吴淞口间，首先租地筑成一条轻便铁路，长约9英里，这是我国最早的铁路。该路驶行小机车。营业一年以后，被满清政府赎回拆毁。

后来，满清大官僚买办李鸿章为了维持满清政权的「需要」，曾建立了一些工业，其中有开平矿务局（煤矿）。为了运煤方便，于一八八一年（清光绪七年）在唐山至胥各庄间建筑铁路18华里，开始以铁路运输代替当时的马力运输。这条铁路的筑路总工程师为英国人，由于他的主张，就采用了1,435公厘的轨距。此后，我国各地建筑铁路就以此轨距为标准。一八八七年，为了延展唐胥铁路到芦台，满清政府曾向英国汇丰银行借外债银100万两，这是我国借外债的第一次。到一八八八年该段铁路建筑完成。以后又逐渐展修成为现在的京山线，是我国最老的铁路。

十九世纪末叶，世界资本主义发展到帝国主义阶段，更加紧了对我国的侵略。帝国主义通过输出资本，通过借债，在我国建筑铁路，夺取我国的主权。

帝国主义侵略者和旧中国反动统治阶级互相勾结，说什么帝国主义在我国修筑铁路是为了「帮助」我国「发展」经济，来欺骗人民。列宁曾很透彻地揭穿了这种帝国主义修筑铁路的本质。他说：「建筑铁路，看来似乎是一种简单的，自然而然的，民主的，文化的，文明的事业，……而事实上，资本主义的密网，却千丝万缕地把这种事业与一般生产资料私有制联系起来，把这种建筑事业变成为用来压迫依赖国里十万万民众（殖民地与半殖民地共占世界人口半数以上）和压迫「文明」国里资本雇佣奴隶的工具」。

解放前，我国社会是半封建半殖民地的性质，这种性质也反映到我国铁路上。我国在解放前，就从来没有自己的机车制造工业；旧中

国給我們遺留下來的鐵路技術裝備十分落后，數量少，質量差，效率低，標準複雜。例如機車的技術標準和構造形式就非常混亂，旧中國遺留下來的機車種類就有 120 多種，使用效率極低，嚴重地阻礙了我國運輸能力的發展。

解放後，人民成了鐵路的主人。為了改變旧中國留下的落后狀態，工人階級發揮了積極創造精神。從來我國不曾以自己的技術力量製造過一台機車，但在新中國成立後又僅三年，在一九五三年八一建軍節，四方鐵路工廠工人即製成了第一台國產 $\Gamma\Gamma_1$ 型機車。一九五六年，我國自己設計的和平型機車試制成功，一九五七年七月，建設型機車也試制成功（根據 $\Gamma\Gamma_1$ 型機車加以現代化而製成）。這些機車的性能都很好。

今後，隨着我國社會主義建設事業的不斷向前進行，電氣機車和內燃機車牽引均將得到發展。

我們將更多地自己設計，並完全採用國產材料製造出大批最新式的強力客貨運機車。這些效率高而又技術複雜的現代化機車，將更好地為祖國經濟建設和國防建設服務，我們機車乘務員，應該努力提高社會主義覺悟，努力學習蘇聯先進技術和中長經驗，結合實際工作，不斷提高理論水平，為更好地完成不斷增長的運輸任務而奮鬥。

第三節 機車的性質及分類

鐵路機車，按原動力可分為蒸汽機車內燃機車及電氣機車三種。

蒸 汽 機 車

蒸汽機車以油、煤或木柴作燃料。燃料在鍋爐內燃燒，使水受熱

蒸發變為蒸汽，推動原動機，變熱能為機械能，使車輪轉動。我國鐵路現在所用的機車絕大多數都是燃煤的蒸汽機車。這種機車的檢修及基本建設費用較為低廉，適用於產煤地區，但其效率極低，影響運輸成本的降低，且在運行時需要較多的勞動力。

內 燃 機 車

內燃機車是以油為燃料，使其以高速噴入內燃機的汽缸內成為霧狀，着火燃燒，放出熱能，利用氣體的膨脹力推動轉輪作往復運動，產生機械能，使機車運轉。這種機車在運用上比蒸汽機車有更多的特點，它的效率約比蒸汽機車大五倍，牽引列車的運行速度也高於蒸汽機車，並且檢修公里也超出蒸汽機車約二倍，其運用成本比蒸汽機車約低30%。

根據蘇聯阿什哈巴得和其他鐵路的經驗，內燃機車的燃料消耗量，與最新的帶有蒸汽冷凝器的蒸汽機車相比，減少了四分之三，水的消耗祇為其七十分之一。因此，內燃機車使用在無水的地方，更有它特殊的價值。

電 氣 機 車

電氣機車是利用發電站發出的電力使機車上裝設的強力電動機回轉，並帶動機車運轉。這種機車比蒸汽機車具有更高的功率和效率。電氣機車能在發電站電力所及的區間內作長距離的運行。電氣機車的乘務組，因為可在隔離的暖室裏工作，所以還能減輕勞動。我國新建的寶成鐵路部分地區將首先採用這種機車。隨着人民鐵路事業的發展，將來必然需要更多的電氣機車來為鐵路運輸服務。

蒸汽機車，按其用途之不同，可分為客運、貨運及調車機車三種。

客 運 機 車

牽引旅客列車的機車，必須能作長距離高速運轉，因此要求有：

1. 大直徑的動輪；
2. 蒸發能力大的鍋爐；
3. 能以高速圓滑通過曲線的引導轉向裝置。

貨 運 機 車

貨物列車是要求在安全經濟的原則下，一次能運輸大量的貨物。所以牽引貨物列車的機車，必須具有大的牽引力。因此要求：

1. 汽缸直徑要大；動輪直徑要小，但數量要多；
2. 鍋爐蒸發能力要大；
3. 有安全通過曲線的引導轉向裝置。

調 車 機 車

調車機車是在列車編組站或調車場上，不間斷地完成列車的編組、解體等工作。它不需要太高的速度，但需要較強的牽引力，且前後轉向容易，瞭望方便，並能安全通過轍叉和小直徑的曲線。所以一般調車機車都是車身短，軸距小，動輪直徑小。目前我國鐵路尚無專用類型的調車機車，一般使用舊型貨物機車來代替。

蒸汽機車除按上述分類外，並按車輪或車軸的配列來詳細區別機車類型。機車上都安裝着動輪，它是機車運行的基礎。動輪數量按機車的類型而不同，一般採用三對至五對。除動輪外，大多機車還安裝有導輪和從輪，其目的是擔負機車鍋爐和火箱的一部分重量，使機車重量不致受鋼軌負荷量的限制，同時導輪可使機車在高速運行時順利地通過曲線。

由上所述，可知機車車輪的配列和數量，能決定機車的性能。動輪多時，表示機車具有大的牽引力；有從輪和導輪時，則表示機車具

有大的鍋爐和火箱，或為高速運轉之機車。

我國現在所用的機車分類法是車輪配列法，而蘇聯是採用車軸配列法來區別機車類型的。

用車輪配列來區分機車類型的方法，是以三個阿拉伯數字依次表示機車導輪、動輪和從輪的數量。如我國現用的主型貨運機車，具有兩個導輪、八個動輪和兩個從輪，就記為2-8-2型；我國現用的主型客運機車具有四個導輪、六個動輪和兩個從輪，就記為4-6-2；其他如具有八個動輪而沒有導輪和從輪的調車用機車，就記為0-8-0等等。

蘇聯採用按車軸分類，是將車輪的數量改為車軸的數量。例如我國的2-8-2型機車，在蘇聯就記為1+4-1型。

從車輪或車軸配列的分類，我們就可以很清楚地了解機車的特性。過去曾用過許多的機車分類方法，如：

1. 按煤水裝載方法，分為煤水車式機車和水櫃式機車；
2. 按使用蒸汽的性質，分為飽和蒸汽機車和過熱蒸汽機車；
3. 按蒸汽使用方法，分為單脹機車和複脹機車；
4. 按汽缸個數，分為兩汽缸機車和三汽缸機車；
5. 按汽缸安裝位置，分為內側汽缸機車和外側汽缸機車等等。

這些過去的分類法是以個別方面來區分，不能把機車的構造和性能完全表示出來，它們向來就沒有獨立的意義，而現在則更完全喪失了意義，因此目前已不採用這些分類方法。

第四節 機車的名稱及記號

在車輪數量及其配列相同的同一類型機車裏，其構造特性，還不是完全一致的。為方便起見，每台機車都應當有它的特定名稱及記號。我國現用的機車名稱、記號，是以注音字母來表示機車類型，叫做基本記號，它表示車輪的配列情形；另外用阿拉伯數字來區別其構造、製造年代和製造工廠等，叫做輔助記號；再以阿拉伯數字合組而為某一台機車的整個名稱。例如ㄇㄅ₁-2102，其中ㄇㄅ代表2-8-2型；

下角字 1 代表 Γ 型的第一种，用它来区别动輪直径和汽缸直径不同的同一类型機車；2102 是这一台 Γ 型機車的特定号碼。又 Γ 490 就是一台 4-6-2 型第六种機車，其特定号碼是 490。其他以此类推。

今将我国主要类型機車的車輛和車軸配列及機車名称列于第 1 表。

第 1 表

我国主要类型機車車輛和車軸配列及機車名称

車輛配列	車軸配列	基本記号	車輛配列	車軸配列	基本記号
2-8-2	1-4-1	Γ 5	2-6-2	1-3-1	ㄨ ㄅ
4-6-2	2-3-1	ㄨ ㄊ	2-6-0	1-3-0	Γ ㄨ
4-8-2	2-4-1	Γ ㄨ	2-10-0	1-5-0	ㄨ ㄊ
2-8-0	1-4-0	ㄨ ㄅ	2-8+8-2	1-4+1-1	Γ ㄨ

第五节 蒸汽機車构造及作用的一般概念

蒸汽機車（以下简称機車）产生动力的主要过程，首先是把燃料在燃燒时所发出的热能变为水蒸汽的热能，然后再借蒸汽的膨胀力推动原动机，将热能变为机械能，使機車运转。为了达成这个能量变化过程，機車需有鍋炉、机械及走行三个主要部分（如第 1 图）。

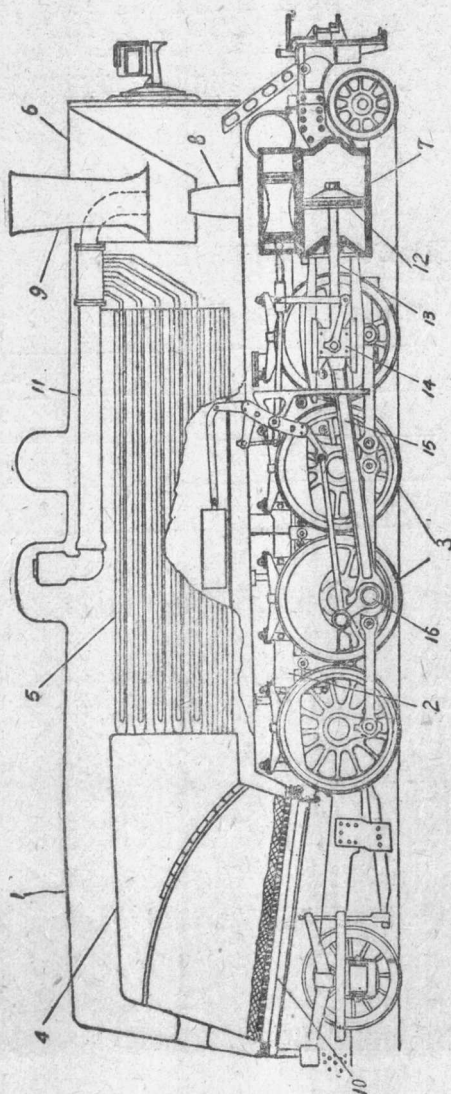
1. 鍋炉部。鍋炉的用途，是当燃料在其火箱 1 内燃燒时，吸收燃燒所产生的热能，使水蒸发成为蒸汽，并将之贮存备用；

2. 机械部。机械部的用途是将蒸汽的热能变为机械能，而使機車运转并牵引車輛；

3. 走行部。走行部最基本的部分是車架 2。鍋炉、机械部以及其他部分品都安装在車架上。在車架的下面装着車輛 3，機車重量经过它傳至軌道，这是機車走行的基础。

以上是機車一般的构造情况，它的简单工作过程如下。

燃料在機車鍋炉的火箱内燃燒，燃燒产生的热能經鍋板傳給鍋



第 1 图 機車構造作用略图

- 1——火箱；2——車架；3——動輪；4——內火箱頂板；5——煙管；6——煙箱；7——汽缸；
8——膨脹管；9——煙筒；10——炬床；11——干燥管；12——彈簧；13——彈簧杆；14——十字
字头；15——搖杆；16——曲拐銷。