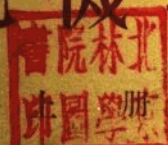


高等學校教學用書

學車機汽蒸



C·П·西羅棉特尼科夫 主編
A·A·契爾科夫

人民鐵道出版社

目 錄

序

緒 論

1. 祖國機車製造的發展..... 3
2. 機車構造的基本要求..... 11

第一篇 總 論

第一章 蒸汽機車概念

1. 蒸汽機車分類..... 16
2. 列車運行阻力與機車牽引力..... 17
3. 動輪與鋼軌間的黏着力..... 21
4. 動軸數目..... 24
5. 動輪加於鋼軌的荷重..... 25
6. 機車功率..... 26
7. 機車鍋爐。鍋爐蒸發量及幾何比..... 27
8. 機車構造係數..... 33
9. 上坡速度及軸排列的普遍性..... 35

第二篇 鍋 爐

第二章 機車鍋爐構造概說及熱力過程理論要項

1. 鍋爐概說..... 36
2. 機車用的燃料..... 38
3. 燃料之機械投送及人力投送..... 39
4. 燃料的燃燒及燃燒過程的主要損失..... 39
5. 燃氣流的熱含量及其溫度..... 43
6. 鍋爐的簡單熱平衡..... 46
7. 機車鍋爐中的傳熱..... 50
8. 機車鍋爐板的溫度..... 54

9. 小烟管傳熱的近似計算.....	57
10 空氣和燃氣沿鍋爐內空氣及燃氣通路的運動.....	62

第三章 鍋爐材質及用途

1. 鍋爐材質工作條件.....	65
2. 金屬時效及與之作鬥爭.....	66
3. 溫度升高時鍋爐鋼強度的降低.....	68
4. 金屬蠕動.....	68
5. 接水面的腐蝕.....	72
6. 燃氣面的腐蝕.....	74
7. 鍋爐部分品的磨耗.....	74

第四章 火 箱

1. 組成部分.....	76
2. 火箱類型.....	77
3. 火箱各部分的聯結.....	86
4. 內外火箱力的相互作用及相對位移.....	87
5. 火箱主要部分中構造及技術作業的完成.....	90

第五章 鍋 胴

1. 胴節.....	102
2. 烟箱管板.....	105
3. 大小烟管.....	107
4. 大小烟管的排列.....	110
5. 汽包.....	113
6. 人孔.....	115
7. 鍋胴及大小烟管的工作條件.....	116

第六章 機車鍋爐的熔焊

1. 熔焊概論及其優點.....	117
2. 機車鍋爐電焊的焊條和助熔劑.....	118
3. 機車鍋爐電焊一般理論.....	120
4. 低溫和高溫焊波.....	121
5. 機車鍋爐熔焊技術條件.....	122
6. 機車鍋爐焊波的檢查.....	123
7. 電焊部分品的構造.....	124

第七章 火箱輔助設備

1. 鍋水循環裝置.....	131
----------------	-----

2. 磚拱	134
3. 爐床	136
4. 灰箱	139
5. 爐門	141
6. 孔、洗爐堵、放水閥	142
7. 易熔塞	146
8. 燒石油及木柴的火箱設備	147
9. 保温及外皮	150
10. 吹灰器	151

第八章 蒸汽過熱裝置

1. 構造的確定及其基本要求	154
2. 蒸汽過熱裝置的分類	155
3. 大烟管過熱裝置的熱功及其簡單的計算	165
4. 大烟管過熱裝置計算舉例	180
5. 有過熱裝置的鍋爐的熱平衡	184
6. 過熱管金屬溫度	185
7. 大烟管過熱裝置的構造	187
8. 過熱箱	192
9. 提高蒸汽過熱的展望	195

第九章 烟 箱

1. 一般用途及設備	196
2. 鍋爐流體機械阻力及排煙設備作用原理	199
3. 乏汽噴嘴和烟筒的構造	203
4. 乏汽噴嘴及烟筒的試驗	208
5. 擋烟板	210
6. 通風器	211
7. 火星防止方法	212

第十章 調整裝置

1. 鍋爐至汽機的蒸汽通路及調整閥的位置	214
2. 調整閥的構造	218

第十一章 蒸汽乾燥器

1. 蒸汽攜帶水分及鹽分的原因	226
2. 蒸汽質量對於機車工作的影響	227
3. 蒸汽中水分及鹽分的排除方法	229

第十二章 鍋爐附屬裝置

1. 鍋爐附屬裝置的位置.....	235
2. 指示蒸汽壓力及溫度的裝置.....	237
3. 水表裝置.....	239
4. 安全及信號裝置.....	244
5. 採縱各附屬品的裝置.....	247
6. 附屬品及定型部分品的聯結方法.....	248

第十三章 給水器

1. 新汽注水器.....	249
2. 乏汽注水器.....	257
3. 霧輪泵.....	260
4. 渦輪泵.....	262

第十四章 給水預熱裝置

1. 概念.....	266
2. 給水預熱裝置的分類.....	268
3. 現有給水預熱裝置構造大概.....	270

第十五章 空氣預熱裝置

1. 空氣預熱在機車上的應用.....	277
2. 空氣預熱裝置的構造及其試驗成績.....	279
3. 空氣預熱裝置的簡單計算.....	287

第十六章 機車的機械投煤

1. 投煤機的分類.....	289
2. 科洛綿工廠投煤機的構造.....	293
3. 投煤機的工作.....	298

序

本教科書是適應運輸學院機械系『機車』課程構造部分的教學大綱而編寫的，包括機車構造的介紹與分析，並綜合祖國機車製造的最新成就。

本教科書各章有關機車熱力技術、動力學及牽引的簡要理論知識，是使學者更好地領會機車構造及工作的原理問題。如與一般理論基礎沒有這樣的聯系，則教程變為純紀事文章，那是與高等學校教科書的新的、增長的要求不相適應的，並且斷絕了作為我國先進技術的動力—理論與實踐有機的一體性。

理論基礎範圍僅供理解構造的工作原理。按教學大綱的規定，機械系專門研究機車的學生應在學習機車課程的各篇—機車熱力過程、動力學及列車牽引理論—之後得到關於熱力過程、動力學、牽引計算等的深入領會，並在此基礎上得到關於機車設計的更詳盡的資料。

同時，本教科書完全包括了機械系非機車專業學生所需的、關於機車課程的全部教學大綱的內容，並對於如何編製簡略的機車設計作了介紹。

大學生應在鐵路普通課程內學得有關機車構造最普通的基本知識，因此，本教科書不從機車的初步分解開始，而從普通牽引問題開始。

在內容的敘述上，作者們首先企圖培養大學生，使之熟習於構造的分析和比較。因此，本書大多是順序研究概要原理、各種構造的技術方案，最後是該構造在運用中的工作條件。

在本課程中，作者們及編輯們認為不可能也無必要敘述在新式機車上已經不用的舊式構造。但是某些舊式構造，因其簡單的發展概念有助於更好地判斷現代機車製造的趨勢，也例外地作了介紹（蒸汽過熱裝置、給水預熱裝置及其他）。

在蘇維埃條件下，我們祖國在機車理論方面及實際研究方面的科學思想，已經為本身空前的發展鋪平了廣闊的道路，這種思想過去和現在都超越了外國的。因此，在本書各部分的介紹中，作者們專以祖國的機車理論、蘇聯製造和運用的實際研究的豐富經驗為根據。

運輸部門的斯達漢諾夫—克里沃諾斯運動和魯寧運動，先進司機們在提高機車運用上的革新工作，是我國鐵路為提高運輸能力而奮鬥的有效方法。這經驗日益不斷地向機車構造提出新的要求。祖國機車設計中多數新的方向都是我們先進的鐵路實踐中這一生氣蓬勃的經驗的科學反映和綜合（多爐條的爐床、火箱材質的提高、焊接構造的推行、搖連桿遊動套的使用及其他等）。

由實踐出發的發明創作思想是極有效的，並在許多新的構造中得到了反映。

作者們和編輯們極願把生產革新者對科學的珍貴貢獻反映在這本教科書中。

本書與以前刊行的有關機車書籍不同之點是：對技術問題、各部分品所用金屬及總的經濟考慮給予了極大的注意。

關於為正確理解蘇聯機車製造總的發展路線所必需的實際材料（部分品尺寸、重量大小及其他），敘述極為簡短，而且僅限於新型機車。

為了培養學者，使能對現代資本主義技術書籍中充斥的廣告加以批評，本書中舉了一些實例，闡明並指出某些外國機車構造的缺點。

作者們認為自己有責任把蘇聯科學機關在機車領域內的極豐富的科學研究工作及材料給學者指出來。ЦНИИ（前НИИЖТ）、許多高等工業學校及若干機車製造工廠的工作成績都在本書中得到了反映。

我們認為應該對教授П.А.斯里基柯夫、副教授В.М.潘斯基、副教授А.В.斯洛綿斯基、副教授К.П.柯洛了夫和副教授И.П.別洛里別茨基等致謝，因為他們在本書編輯過程中提出了寶貴的意見和指示。

院士 С.П.西羅棉特尼科夫

教授 А.А.契爾科夫

緒 論

1. 祖國機車製造的發展

俄國在購買外國機車的很久以前，1833年至1834年間，烏拉爾地方有屬於農奴身份的機師E.A.切列班諾夫和他的兒子設計並製成了第一台機車。切列班諾夫父子是天才的設計家和發明家，他們設計並建成了第一條用汽力牽引機的鐵路，並且給好些工廠設計了許多蒸汽機。他們二人不僅可以認為是第一台俄國機車的設計人和製造人，而且可以認為是祖國機械製造的組織者之一。

圖1為E.A.切列班諾夫父子設計的第一台機車，是尼日涅—達吉立工廠製造的，能以時速15公里運送3.2噸的貨物。第一台機車順利造成後，切列班諾夫父子又於1835年設計並造成第二台更有力的17噸貨物機車。在這兩台機車的構造中，創立了許多技術上的新理論，後來在機車製造中，這些理論都被廣泛地採用。在試驗第一台機車的過程中，他們改善了機車的鍋爐，並發展了煙管部分的傳熱面，當時英國機車設計家史蒂芬遜在『羅凱特』號機車中用25根煙管，而俄國製的第一台機車煙管數則為30根，第二台為80根。切列班諾夫父子所用的汽缸為水平位置，後來在機車製造中得到廣泛的應用，而在當時則完全是新的事物。那時俄國的機車裝上了變換行車方向的回動機，而外國機車則沒有這種設備。

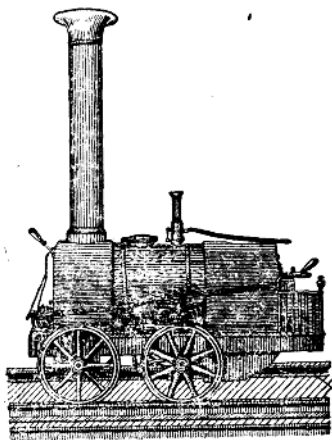


圖1 E.A.切列班諾夫父子設計的機車

但是，因為掌管交通的帝俄官員盲目崇拜外國，不信任並輕視本國的經驗和成績，所以對於本國人民設計家的發明並沒加以扶助。1837年，帝俄政府創辦鐵路之初，還是由英國定購了若干台機車。

這條鐵路位於俄國首都與皇村之間，最初全長23公里，是俄國最早的公用鐵路。

1843年，開始建築聖彼得堡至莫斯科之間的鐵路，這條鐵路後來改稱十月鐵路。按實質來說，當時是俄國第一條主要的幹線，並且也是當時世界上最好的一條鐵路。擔任施工的是有才能的俄國工程師П.П. 米立尼科夫和Н.О. 克拉夫特，至1851年修完。同年十一月一日即正式通車。在修路過程中發生的許多問題，都是由俄國專家們自己解決的，所採取的某些決定，後來在俄國鐵路事業發展中起了很大作用。

聖彼得堡至莫斯科間的鐵路，以及後來所修的許多鐵路，所採取的軌距是1,524公厘，自從建路之初，就給我國機車車輛構造上的發展以極大的方便，較外國鐵路所定的1,435公厘窄軌軌距為佳。

後來，俄國工業資本主義逐漸增長，並且因為國防關係，都堅決地要求鐵路建設工程有進一步的發展。特別是在1854—1855年克里木戰爭時，這種要求更為迫切。當時水陸交通並不發達，且不合要求，又缺乏鐵路交通，這是使軍需供應不足的重要原因。受了這次戰爭的重大教訓之後，展開鐵路建設工程並在本國工廠組織製造機車等問題旋即被提出。

因此，在1865至1890年的期間內，廣泛地展開了鐵路建設事業。在1865年以前，全國鐵路總長僅為3,800公里，到1890年則已達33,000公里。1865年機車數目為229輛，到1890年則已達6,804輛。

我國最初製造機車的工廠是聖彼得堡亞歷山大機械製造工廠（現屬交通部，改名為無產者機械製造工廠）。這個工廠創於1824年，最初專為礦山製造各種機械和設備；後來，自從建築聖彼得堡至莫斯科間的鐵路，才開始擔任機車車輛的檢修工作；後來又擴展到機車的製造，所造機車專供聖彼得堡至莫斯科間鐵路之用。由1845至1869年的24年中，共造出各種不同類型的機車將近210台。

亞歷山大工廠所造的是當時相當流行的0—3—0型，此種機車總重量為25—30噸，如圖2所示。

俄國機車製造家們更進一步創造了許多獨出構造的和類型新穎的機車，後來本國及外國都沿用了這些創造。

六十年代的末期，亞歷山大工廠製成了四個動軸的新型強有力的貨運機車16台。在這個時期以前，國內國外還沒有造過這種機車。

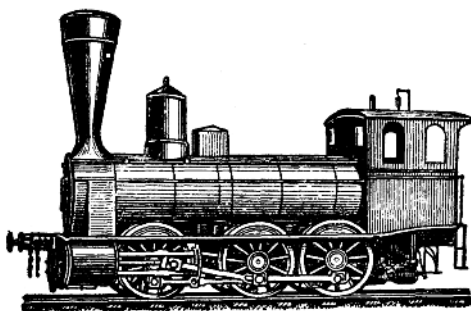


圖2 亞歷山大工廠七十年代造的0—3—0型機車

1869—1870年間，聖彼得堡的尼瓦河工廠，沃特金斯克的加姆斯科—沃特金工廠，靠近莫斯科的高魯特維的科洛綿工廠，及留基諾夫的馬立切夫斯基等工廠都已開始製造機車。

1892—1900年間，別里采的布良斯克工廠，聖彼得堡的普季洛夫工廠，靠近下高爾基城的索爾莫沃工廠，以及重開的魯干工廠與哈爾科夫工廠等也都開始修造機車。1910年在浦歇河沿岸尼古拉也夫城的尼古拉也夫工廠也修造了若干台機車。

在頓河沿岸的羅斯托夫城、基輔和敖得薩等地建立了許多大規模鐵路工廠，製造了許多新型機車。在這個過程中，也曾發明了許多獨出的構造（如1902年羅斯托夫鐵路總工廠造的棒式車架2—2—0式機車等）。

自1868年至1917年的五十年間，由俄國工廠造成的機車共為21,439台。

按這種情形，自俄國工廠盛行製造機車開始，至1917年止，平均每年可產機車450台，其中也有某些年份產量特別大，達1,266台（如1906年）。

俄國的機車製造工業自從開始以來，在設計方面，與各外國比較，始終站在先進地位。

由於鐵路工程師Л.М.列偉，А.П.鮑羅金，В.И.勞浦申斯基，Е.Е.諾利傑因，С.И.米亨，Н.Л.斯楚金以及有才能的工廠設計家М.В.高洛洛包夫，А.С.拉也夫斯基，С.И.斯密爾諾夫，В.С.瑪拉霍夫斯基，К.Н.叔斯金，Н.Ф.傑尼索夫等人的緊密協助，曾創造了許多新型機車並作了各種不同的改善。

例如俄國的革新工程師們，比外國工程師早十四年就了解提高機車速度及其功率等問題的本質，在1878年製造了1—3—0式旅客機車。

А.П.鮑羅金和Л.М.列偉兩工程師是俄國機車製造工業在1900年以前盛行利用蒸汽複脹原理的發起人。

有許多車型，如0—4—0式機車，是在六十年代中有系統地改善了的，經過В.И.勞浦申斯基和С.И.斯密爾諾夫等工程師進行了構造上的變更，至1893年便在全俄各鐵路上得到了推廣。在這些機車中，創造家們正確地了解到全國的要求，力求各部分品及成套配件的高度統一，並減少因私人資本支配鐵路及機車工廠而產生的車型差異。

俄國獨創的У型機車是在1904年根據М.В.高洛洛包夫工程師的設計在普季洛夫工廠製造的。在這個時期中，這種機車是極快的高速機車，時速達117公里，並且在這種高速下，對於線路的影響非常良好。遠在英、美、法等國之前，1902年，由於Е.Е.諾利傑因工程師的提議，在2—3—0式3型機車上使蒸汽過熱。後來在1908年和1912年，索爾莫沃工廠有才能的設計家如В.С.瑪拉霍夫斯基，К.Ф.涅依麥爾，Н.М.諾特金，П.П.顧利科夫斯基及其他人等對於我國機車上最有效的大煙管過熱裝置的推行作了許多貢獻。

布良斯克工廠出品的2—3—0式В型機車，是1905年在Н.Ф.傑尼索夫工

程師指導下設計造成的，
為後來所造的K及K³等型
更強有力的機車的原型。
這兩種機車是 1911 年在
K.H. 叔斯金工程師親自
參加下，由科洛綿機車工
廠製成的。

1907年，按照H.Л.
斯楚金工程師的設計，
A.C. 拉也夫斯基工程師
在哈爾科夫工廠造成了
1—4—0式Ш型機車。這
種機車在當時俄國許多公
營鐵路上大為流行。後來
裝上了過熱裝置，改稱為
Ш^п型（圖3）。

0—3+3—0式Ө型關
節機車是科洛綿工廠按照
E.E. 諾利傑因工程師的
創議，由 K.H. 叔斯金工
程師參加製成的。0—5—0
式Э型機車是B.И. 勞浦申
斯基工程師為弗拉基高加
索鐵路設計的，於1912年
由魯干工廠製成。2—3—1
式Л^п型機車為 B.И. 勞
浦申斯克工程師設計，於
1915年又經 A.C. 拉也夫
斯基研究後製成的。以上
各種機車按功率、牽引力
及新穎性等而論，在當時
世界機車製造工業中都是
先進的，而又是獨出的典
型構造。

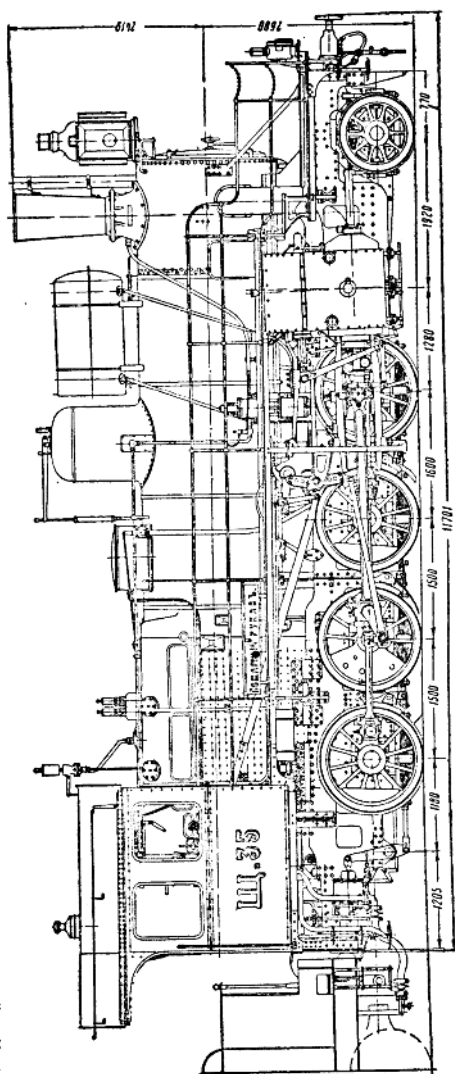


圖3 俄國公營鐵路 1—4—0 式Ш^п型機車

C型機車是1911年由С.И.米亨工程師設計，經B.C.瑪拉霍夫斯基工程師做構造上的研究，在索爾莫沃工廠造成的。這是特別成功的一種燒煤旅客機車。後來科洛綿機車工廠出品的C^П型和C^У型機車（1925年）便是由它加以改變而成的。

在多年以前，俄國的工程師們就超越了外國的機車設計家，製造了試驗機車。例如世界上第一輛迴水機車，便是科洛綿工廠在1891年造成的。俄國最早於1909年在V型機車上試用「直流式汽機」，後來在H^П型和H^У型機車上也作了同樣試驗。

有一些俄國設計家們在H型機車上使用了水管式鍋爐（1908年）。

Θ型關節機車是俄國工程師Е.Е.諾利傑因設計製成的，時間比美國早得多。

但是，俄國機車那時雖然有許多豐富與獨創的構造，而私人資本的經濟制度却在機車製造工業中留下了相反的痕跡。

1917年以前，全國鐵路幹綫不同類型的機車足有50種之多，每種車型又有許多很重要的構造特點，再加上各企業的專用機車，則當時俄國所有車型將近三百種。

這些數目中，有的車型不過10—15台（Б^П）。K^П型機車則僅有39台。

前莫斯科—嘉桑鐵路局所屬的V型機車，與公營鐵路的Ш型機車比較，價值低，更強有力，一共製成56台。

由於鐵路無計劃的發展和機車車型的不一致，對於機車的價格和製造都有很大的影響，使檢修複雜費錢。

1914年開始的第一次世界大戰，使機車製造暫行停止。

偉大的十月社會主義革命的勝利，開闢了機車製造工業發展的道路，並且對於革命前個別學者和愛國人士留下的豐富科學遺產，創造了普及與進一步發展的可能性。年輕的蘇維埃國家當時經濟狀況雖然還很惡劣，但是在蘇維埃政權成立的最初年代中，機車製造工業就已開始復興。1925年，機車製造工廠不僅恢復了生產能力，而且開始生產新型機車。例如在1925年，科洛綿機車工廠根據K.H.叔斯金工程師的設計製成了新式C^У型旅客機車。這種機車後來不僅在蘇聯使用範圍極廣，即在今日全世界機車中比較仍不失為好的機車。1939年，這種機車改裝現代化設備，定名為C^{УМ}型（書末圖4）。1948年，科洛綿工廠對此種機車又經過一次改裝現代設備（定名為C^{УП}型）。

1926年，普季洛夫工廠（現改稱基洛夫工廠）製成了M型三汽缸機車。在這一時期中，差不多各工廠都先製Θ^У型機車（經過加強並改善構造的Θ型機車），後來則製造Θ^М型機車（同型機車經加以改良）。

第一個五年計劃後半期，也就是由1931至1932年，機車製造工業有了很大的發展。這一時期開始製造ФД型和ИС型機車，這種機車在科洛綿、索爾莫沃、依堯爾及魯干等工廠同時製造。

魯干工廠（現改稱伏羅希洛夫格勒十月革命工廠）有新式設備，具有歐洲第一

的生產能力，有強大的車床、鍋爐、起重、冶金等設備，所以能够大批製造ФД型和ИС型機車。

ФД型和ИС型機車（書末圖5及圖6），由鐵路工程師Р.П.格利年科，М.С.費多洛夫及其他人等創始，經科洛綿工廠附設的中央機車設計事務所在К.Н.叔斯金工程師領導下，進行了構造上的研究。

在1934年，哈爾科夫工廠的設計家們，在П.М.沙洛依科工程師領導下，設計並製造了第一輛СО型機車，其大小介於Э^М型與ФД型機車之間。這種機車隨即得到大量地製造，並在蘇聯鐵路上廣泛運用（書末圖7）。1935年，科洛綿工廠在總設計師В.С.包茲德尼科夫領導下，設計了СО型附有回水設備的機車，並與哈爾科夫工廠一同製造，1940年以前業已製成相當數量。

同時在許多工廠開始製造Э^М型，Э^Р型現代化的貨物機車，С^У型和С^{УМ}旅客機車（圖4）。

在多年的過程中，我國許多工廠除標準型機車外，又製造了多種試驗機車。值得注意的是ИС型流綫機車，Э型和ФД型粉煤焚火機車，ФД型回水機車，Э型各式空氣加熱機車，和Е^П_Ф型И.В.畢林式室式過熱裝置機車等。

1937年，科洛綿工廠曾造成全世界第一輛用Л.К.拉姆金設計的直流鍋爐的試驗機車（圖8）。

在同一年中，該廠在Л.С.列別堅斯基指導下，設計並造成兩輛；伏羅希洛夫格勒工廠在П.А.索洛卡的指導下，造成一輛2—3—2式高速機車，在長途試驗中時速為160—170公里（書末圖9）。

上述的各種試驗機車，例如2—3—2式高速機車等，在試驗中顯示出許多良好的成績；但某些機車在構造的改善方面，仍需作進一步努力。

蘇聯大批的機車和試驗機車的製造規模，以及蘇聯設計家們在本國工廠中所造成的構造特點等，都遠遠地超過了外國機車製造工業。

偉大衛國戰爭開始時，蘇聯全部機車中共有新車約數萬台。在與法西斯侵略者作鬥爭的堅苦年月中，保證了交通不間斷，起了重大的作用。

1941—1945年的戰爭，對於蘇聯機車製造工業是一個嚴重的考驗。某些工廠直接落入軍事行動範圍內，受到了極大的破壞，而撤退下來的設備和幹部則被改編參加其他生產。

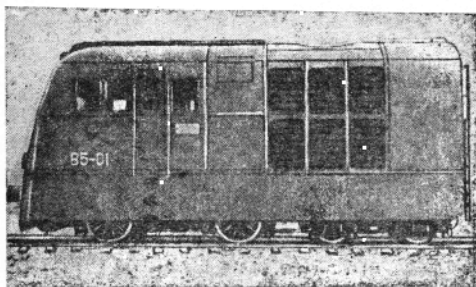


圖8 科洛綿工廠1933年製的高壓蒸汽機車

雖然如此，在1945年戰爭結束後，科洛綿工廠立刻開始製造1—5—0式機車（書末圖10）。這種機車是Л.С.列別堅斯基、В.К.齊斯托夫、Д.В.里沃夫、Г.А.里林、В.Д.烏特金以及В.Д.吉雅科夫等設計的，並因此獲得了斯大林獎金。爲了紀念總設計師Л.С.列別堅斯基起見，這種機車命名爲Л型機車。

在這一時期中，許多其他機器製造工廠恢復製造CO型和C^у型機車。也製造了大型機車的實驗品，如科洛綿工廠造的1—3+3—1式機車，烏蘭—烏旦工廠及伏羅希洛夫格勒工廠造的兩輛1—5—2式機車（圖11）。

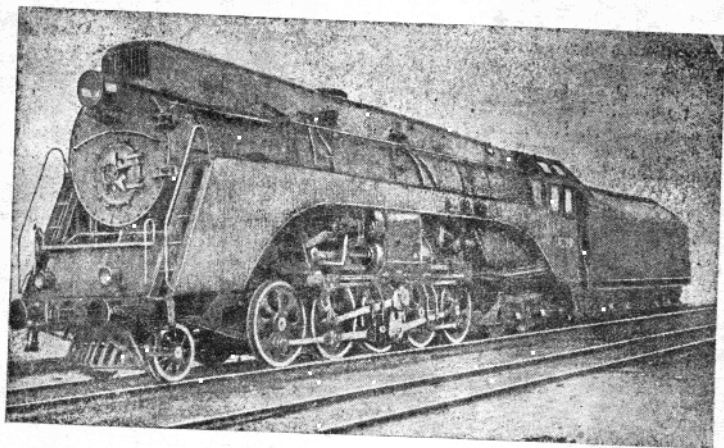


圖11 伏羅希洛夫格勒工廠1949年造的有分動式鍋爐的1—5—2式機車

遠在許多年前，當俄國鐵路方在初步發展的時期，科學思想在機車部門中已經開始形成。

有許多造詣極深的俄國學者和教育家們，組成了廣大而堅強的團體。這些學者和教育家們曾經有過光榮的事蹟，在機車理論和構造領域內普及了本國的經驗和科學的研究。

俄國學者和教育家們培養了很多的工程師，並把自己豐富的知識傳授給他們。別特洛夫、列別傑夫、羅曼諾夫、諾利傑因、穆哈喬夫、卡爾達謝夫、格列洽尼諾夫、謝列茲涅夫等教授的著作和拉也夫斯基、克爾切夫斯基等教授的扎記，直到今天仍不失其原有的價值。

Д.М.列別傑夫教授於1867年就在機車動力學中發揮了自己的見解。奧克托夫教授於1869年在聖彼得堡至留班間的區段上，對旅客機車進行了若干次科學研究。Л.А.耶拉科夫教授在1871年曾寫出第一本蒸汽機車通論。

1879年在莫斯科曾召開機車車輛兩部門工程師聯席會議，決定許多有關機車製造和運用的科學技術問題。此後，每隔2—3年便召開這種會議一次。

後來西歐和美國也都模仿這種辦法召開類似的會議。

1882年，А.П. 鮑羅金工程師開始在西南鐵路基輔工廠的自己創辦的固定試驗所中，進行機車的科學試驗。這是全世界最早的機車試驗所。創造並利用試驗車以研究機車在綫路上的走行狀態，也是由於А.П. 鮑羅金和Л.М. 列偉兩人倡議施行的。Н.П. 別特洛夫教授曾發明流體摩擦理論的定律，到現在仍有相當價值。1878年，Н.П. 別特洛夫曾發表了有關不斷制動的著作。此後幾年中，他又寫成了關於機車阻力、容許速度和危險速度及車輪向鋼軌傳達的荷重等著作。

1900年到1917年的期間內，А.П. 鮑羅金和Л.М. 列偉的機車測功試驗在交通部組織的「各型機車性能試驗所」的工作中，得到發展。此時世界其他國家對於「機車性能試驗所」所作的經常研究，尚未有過。

這種工作的結果，產生了試驗機車的方法，並且創造了實際研究機車牽引力問題的總的科學方向。

各型機車的實驗成績，供給了許多豐富的科學實驗材料，其中不僅有牽引性能材料，也包括熱力技術性能的材料。

三十年以前，С.П. 西羅棉特尼科夫開始對這些材料作科學的研究。他是俄國熱力技術界著名學者Э.И. 格利涅維次基的學生，也是他的工作繼承人。

因為這些材料的研究和科學地綜合，使С.П. 西羅棉特尼科夫能制定出計算系統。利用這種計算系統，可以在現有各型機車上對熱力過程作深刻的分析，並且在新的構造形狀和構造關係中指出這些熱力過程正確的、未來的發展。

最近年代中，Н.И. 別洛岡教授對機車熱力技術問題又提出了獨創的新答案。

世界上其他國家，對於研究機車牽引力和機車熱力過程的科學方法，都不能與蘇聯學者們的方法相比。

關於機車動力學和曲綫通過的研究，自Л.М. 列別傑夫於1867年開始，並由А. А. 霍洛傑次基、К.Ю. 蔡格林斯基和А.С. 拉也夫斯基等人繼續的研究，遠遠超越了外國的研究，而在蘇聯學者和工程師的著作中，有了更進一步的發展。

在最近的年代中，機車動力學問題的研究已經走出純理論說明階段而進入以科學為根據的實際研究。創始的是鐵路運輸中央科學研究院（С.М. 顧切連科、К.П. 柯洛了夫、А.В. 斯洛綿斯基、С.С. 卓立尼科夫等）。

對機車部分品強度問題及個別構造的研究，在戰前的1941年和戰後的1945年有了巨大的進步，預計在最近時期中，可以在機車理論中成為大的獨立單位。

蘇聯機車部門的進步學者們的特點，是他們與實踐和科學的實驗有不可分的聯系。

例如：А.С. 拉也夫斯基教授的全部事業與蘇聯各進步的機車製造工廠的工作就有不可分的關係。

研究院院士 С.П. 西羅棉特尼科夫的全部工作，就是以實際的科學試驗的綜合和鐵路實際工作為基礎的。

有軌機車牽引力的科學，是在蘇維埃政權年代中，在 А.М. 巴畢契科夫、В.Ф. 葉果爾琴科、О.Н. 依薩干及其他教授研究之下廣大發展起來的。這種科學完全是以機車動力試驗和進步鐵路員工，特別是斯達漢諾夫—克里沃諾斯工作者豐富的實際經驗的綜合為依據的。

祖國有實際經驗的鐵路員工對於機車製造工業的貢獻是相當大的。

在我國機車製造工業中，得到極大推廣的是 И.К. 馬特洛索夫式制動機，Ф.П. 克占柴夫式制動機，И.О. 特洛費莫夫式旁通鞏輪閥，А.В. 梁贊徹夫發明的過熱管接頭等。

在機車製造工業發展的道路中，在機車運用的科學和實踐中，許多進步司機，如斯達漢諾夫—克里沃諾斯運動的創始人等曾有過極有價值的貢獻。

這些斯達漢諾夫工作者的司機們，如 П.Ф. 克里沃諾斯、Н.А. 魯寧、А.П. 巴巴文、Н.А. 奧沙次、Э.К. 加特申、Д.А. 高爾布果夫、Г.С. 叔米洛夫、Б.К. 密日次基、К.Я. 卓洛達夫、И.П. 布利諾夫、И.Т. 索羅維約夫及其他人等，用自己獨創的改善機車運用方法，向學者和機車設計家們證明了蘇聯機車內部潛在的力量，並證實了各種不同構造的優點及缺點。這些實際工作者所提出的建議，對於工廠設計家所造的機車進行改善構造時，是一種根據。

這些革新者們的勞動使機車牽引力和功率的利用逐漸改善，提高它們的效率，增加日車公里和兩次鑿輪間的走行公里。這些成績促進並且仍在促進科學工作者和實際工作者的緊密合作，使他們注意研究這些問題，使設計家和發明家更努力尋求更新的和更完善的構造型式。按這種情形看來，可以說，進步的實際工作者們對於祖國機車製造工業的發展有極大的作用，這是因為實際工作者們直接使用着機器，對理論家們和設計家們表示出他們充分利用機車的新方法，並且按照鐵路業務發展方向又提出新的要求，因此也就促進了科學與技術更進一步的發展。

2. 機車構造的基本要求

現代機車應滿足下列各項要求：

- 1) 能實現合乎要求的牽引力 F_k 和功率 N_k ;
- 2) 適合於祖國工廠大批製造的條件;
- 3) 運用可靠，操作便利，成本低廉。

上述各項要求，包括對於整個機車，也包括對於機車的成套機械和附屬品。

欲達成上述各項要求，是一個相當複雜的問題，其中任何一項的完成，又與下列許多其他因素有關。

1. 機車構造與所要求的牽引力和功率的關係

機車應保證以一定速度在一定的綫路牽引規定噸數的列車。因此應有發揮必要的牽引力及功率的能力。最大牽引力受動軸荷重（即所謂黏着重量）及汽機尺寸的限制；機車功率決定於爐床面積及鍋爐傳熱面的大小。爐床尺寸和傳熱面，又可決定鍋爐重量（也就是機車全重的相當大部分）。

由此可知，對於機車之第一要求，即實現合乎要求的牽引力及功率，亦即運輸任務之完成，其先決條件乃為構造性能方面之總重量及黏着重量，以及鍋爐部分品之主要尺寸，如爐床及傳熱面等。

大家都知道，完成一定數量運輸的必要性，以及其性質（旅客或貨物），都是按國家經濟發展如何決定的，而在我國的社會主義經濟中，更決定於未來的經濟發展計劃。鐵路在蘇聯有重大的國家意義，它是決定性的交通工具，它把廣大領土中的各個地區聯成一體。所以製造機車時，基本尺寸及構造如何選定，是一個複雜問題。正確解決這一問題，不僅要考慮到經濟方面，而且也要考慮到政治方面和國防方面。

這個問題是與許多其他因素及國家利益有關的。解決這個問題時，不僅需要鐵路專家及機車製造專家參加，並且需要國家計劃機關的專家參加，而我國就是這樣作的。

根據這種方式規定的技術與經濟前題，並考慮各種運用條件（綫路的具體地形；車站、綫路及機務等設備；信號裝置及其他；實際貨運量和運輸距離等），在技術和經濟方面決定列車編組的最適宜數量（按重量及車數計）。由於這種原因，需要按照鐵路各種不同的區段規定必要的最大牽引力 $F_{K \max}$ 及行車速度 V 。綫路的困難區段需要的最大牽引力 $F_{K \max}$ 和速度 V_n 決定幹綫機車的必要功率。困難區段係指限制坡道而言。按限制坡道算出來的功率，在幹綫的其他區段，也就是在平道上和中等坡道上，也應當盡量地完全加以利用。

按這種情形，決定機車構造要項的主要構造性能，也就是機車的功率、最大牽引力及速度，一方面與該地區經濟發展（包括目前及將來）有密切關係，另一方面與鐵路技術設備有關。

這也就說明了為什麼幹綫機車沒有固定不變的構造，而是適應着國家生產能力的水平及發展不斷地變化。

革命以前的俄國，工業發展很慢，農業經濟落後，全國鐵路的貨物周轉量約為 660 億噸公里，各公營鐵路（包括許多私營鐵路）的標準機車是 O—4—O 式 O¹¹ 型，功率約為 600 馬力，最大牽引力 10 噸，最高速度 48 公里/小時。

蘇維埃政權成立後的頭十年，到 1927 年為止，工業和農業發展的結果，貨物周轉量提高至 820 億噸公里，因而在貨運最繁忙的幹綫上要求用 O—5—O 式 O¹² 型機車，這種機車的功率為 1,000 馬力，牽引力約為 16 噸，最大速度為 65 公里/小時。