

高等学校教学用书

蒸汽机车热力过程

谢·彼·西罗棉特尼科夫著

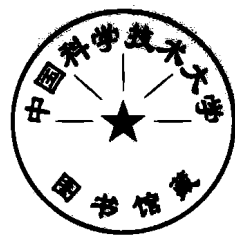
人民铁道出版社

高等学校教学用书

蒸汽机车热力过程

謝·彼·西罗棉特尼科夫著

柴志明 張耀芳
潘震蒼 夏寅孙 合譯



人民鐵道出版社

一九五七年·北京

本書是在最新的理論研究和多次的運轉試驗的基礎上而寫出的。書中詳細地說明了蒸汽機車的熱力過程，以及它的理論研究和試驗研究的方法；並且指出了提高蒸汽機車熱效率的途徑，這一點對蒸汽機車現代化的工作特別重要。

除此以外，在本書前面還敘述了西羅棉特尼科夫院士在創立蒸汽機車熱力分析這門學科方面的貢獻。

本書經蘇聯交通部教育總局批准作為鐵路運輸學院教材。

本書除作為交通大學、鐵道學院教材外，並可供蒸汽機車設計、製造、修理、運用部門工程師、技術員和蒸汽機車試驗人員以及其他有關人員學習和參考之用。

本書由交通大學柴志明、張耀芳、潘震蒼、夏寅孫譯出，由張耀芳總校。

蒸汽機車熱力過程

ТЕПЛОВОЙ ПРОЦЕСС ПАРОВОЗА

蘇聯 С·П·СЫРОМЯТНИКОВ 著

蘇聯科學院出版社（1955年莫斯科俄文版）

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Москва 1955

柴志明 張耀芳 潘震蒼 夏寅孫 合譯

張耀芳校

人民鐵道出版社出版（北京市霞公府17號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第010號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印（北京市建國門外七聖廟）

書號：722 開本：787×1092_{1/16} 印張28_{1/2} 字數653千

1957年4月第1版第1次印刷

印數2,185冊 定價(10)3.90元

目 錄

序言.....	1
謝尔盖·彼得洛維奇·西罗棉特尼科夫院士（一八九一至一九五一）（恩·依·潘諾夫）.....	3
謝·彼·西罗棉特尼科夫院士的科学活动簡評（恩·依·潘諾夫）.....	6
謝·彼·西罗棉特尼科夫院士的科学著作介紹（恩·依·潘諾夫）.....	75

蒸汽机車热力过程

第五版序.....	85
導言.....	87

第一篇 鍋爐热力工作

第 一 章 烟气流的焓与烟气温度的关系.....	89
第 二 章 燃燒过程。燃燒所需的理論空气量。过剩空气系数.....	96
第 三 章 烟气分析。决定空气过剩程度。决定燃燒產物中一氧化碳的含量。决定所設計蒸汽机車鍋爐的預期燃燒產物的成分.....	100
第 四 章 燃料的热值及其求法.....	106
第 五 章 投入火箱的热量。理論燃燒溫度.....	112
第 六 章 化学未完全燃燒的热損失。确定过剩空气系数和燃燒率的关系。計算必要的火箱容積。燃燒室的作用。比較蒸汽机車鍋爐火箱和水管鍋爐炉膛的工作。机械未完全燃燒損失及其減少的措施.....	116
第 七 章 实际燃燒溫度及其与炉床热强度和过剩空气系数的关系.....	132
第 八 章 热傳遞。基本概念。列吞巴赫和郎肯的假定。小烟管中傳热。圖解計算法及其实际应用.....	135

第九章	關於傳熱系數的概念。壁的傳熱系數普遍式的推導。壁的彎曲度、材料及壁被烟臭和水垢所染污的影響	143
第十章	關於決定傳熱系數的試驗資料的簡述	148
第十一章	烟氣溫度及其測定	155
第十二章	鍋爐管子部分尺寸對蒸汽機車工作經濟性的影響	167
第十三章	火箱和管子部分傳熱面的蒸發能力。火箱中的複雜傳熱。對流與輻射傳熱。複雜傳熱系數	172
第十四章	各種燃燒率時的火箱溫度情況	189
第十五章	爐床面積、火箱容積和燃燒室對燃燒過程的影響	193
第十六章	逸出烟氣的热量損失及其求法	198
第十七章	蒸汽機車鍋爐外部冷却的热量損失。冷却規律。保溫、鍋爐壓力、空氣溫度和機車運行速度的影響	202
第十八章	附件耗汽量及其求法。平均值	212
第十九章	有效热量及其求法	215
第二十章	蒸汽機車鍋爐的热量平衡。鍋爐效率	220
第二十一章	蒸發量曲線。作所設計蒸汽機車的預期曲線。各型蒸汽機車燃用各種燃料時的最大蒸發量	226
第二十二章	鍋爐計算蒸發率的選定	230
第二十三章	鍋爐儲備蒸發量，它的大小和作用	236

第二篇 蒸汽的过热

第一章	蒸汽的过热及其給出的好处。在水和燃料消耗方面所可能達到的平均節省量	240
第二章	各種蒸汽機車的蒸汽过热裝置的類別和概述	243
第三章	有大烟管式蒸汽过热裝置的鍋爐的热力工作情况。烟氣流的區分	246
第四章	鍋爐管子部分的傳熱	250
第五章	決定蒸汽在过热管各中間截面處的温度	267

第 六 章	管子長度对过热蒸汽机車工作的影响	275
第 七 章	小烟管、大烟管和过热管的直徑对鍋炉工作的影响	282
第 八 章	給水溫度对蒸汽过热度的影响	291
第 九 章	朱索夫型蒸汽过热裝置及其工作过程	296
第 十 章	爰列斯柯型 (E型) 蒸汽过热裝置及其工作过程的研究	297
第 十 一 章	各型蒸汽过热裝置: 諾金、刘索夫、古里哥夫斯基、法尔馬哥夫斯基和阿尔勃列赫脫型	305
第 十 二 章	蒸汽过热度与燃烧率以及与蒸汽过热裝置的相对尺寸之間的关系	311
第 十 三 章	蒸汽机車过热裝置中的蒸汽節流	334

第三篇 蒸汽机車鍋炉中的通風

第 一 章	基本关系式	341
第 二 章	鍋炉的烟氣阻力	350
第 三 章	噴嘴裝置的功率和經濟性	357
第 四 章	用噴嘴排烟的蒸汽机車的工作分析	364
第 五 章	噴嘴型式和尺寸对蒸汽机車整体經濟性的影响	385
第 六 章	烟窗与噴嘴的組合	395

第四篇 廢热的利用

第 一 章	給水預热。給水預热裝置的工作簡圖及其給出的好处	399
第 二 章	应用給水預热裝置所得到的燃料節省率	401
第 三 章	抽用乏汽以預热給水	406
第 四 章	給水預热器計算	409
第 五 章	空气預热以及由此產生的蒸汽机車經濟性的提高	413
第 六 章	空气預热器的型式, 它們的理論和計算	416
第 七 章	大气凝汽式蒸汽机車	425

第五篇 汽机热力工作

第 一 章	汽机汽缸中的热平衡	431
-------	-----------	-----

第二章	蒸汽通过配汽机构不严密处的漏洩及其求法	434
第三章	确定蒸汽漏洩的例子。漏洩的平均值	440
第四章	对于实际汽机汽缸中的热力现象的一般见解	445
第五章	吉恩的分析	447
第六章	蒸汽机车汽机工作的热力学分析实例	451
第七章	有关由于汽缸壁影响而引起的热量损失平均值的试验数据。汽机转数及进汽度的影响。减少热损失的措施	456
第八章	过热蒸汽的应用	460
第九章	蒸汽顺序膨胀原理的应用	463
第十章	同时应用复胀原理和蒸汽过热	466
第十一章	单流式汽机	468
第十二章	每指示马力的蒸汽消耗量	470
第十三章	蒸汽机车整体经济性。进一步提高经济性的展望	491
主要符号表		499

序 言

直到一九五三年为止，三十年以來，出版了謝尔盖·彼得洛維奇·西罗棉特尼科夫院士的大批的著作，这些著作作为廣大的讀者所熟知，特别是为蒸汽機車热力工程部門中数千位專家——無論是在蒸汽機車制造工厂設計科中工作的也好，或在我國大量蒸汽機車运用方面工作的也好——所熟知。虽然謝·彼·西罗棉特尼科夫的著作流行得極廣，但是苏联科学院主席团仍認為有必要以單行本形式出版院士的主要的和基本的著作——「蒸汽機車热力过程」，而在这本書的前面加上对作者其他著作的科学評論。

因此，出版單行本的目的，不僅在於宣傳謝·彼·西罗棉特尼科夫的科学著作，並且还在於說明偉大的苏联学者、蒸汽機車热力工程的奠基者、这个部門中廣泛的試驗研究和理論研究的卓越組織者和領導者、蒸汽機車制造業中的革新家、鐵路運輸高等教育的無与倫比的教育家和天才組織者的科学遺產。

基於上述任务，得出本書的某些特点和內容。在这本書中簡短地、但尽可能無所不包地說明了謝·彼·西罗棉特尼科夫的生活和活动中的資料，對於作为蒸汽機車科学發展指路牌的、他的主要著作作了科学的評論，並且几乎完全地（作了不大的修正）引列了主要著作——「蒸汽機車热力过程」。这一本書开辟了蒸汽機車科学中的新紀元，而且暂时还没有一本書在研究蒸汽機車热力过程主要問題的廣度与深度方面与它相类似，因此把它再版就極為重要了。这部作品十分成功地說明了卓越的学者的多方面的活动：創造性反映现实，不屈不撓地开辟新的道路，以及用自己的革新家的活动卓有成效地团結了工程技術工作者和大学生們。有关謝·彼·西罗棉特尼科夫院士的生活、活动和著作的資料証實了上面所說的那些。

俄國蒸汽機車制造業，从其誕生的時刻起，經歷了自己的獨立發展道路。当然，俄國的学者和工程师們也考慮到外國一切先進的和有科学根据的新事物，但这並不等於崇拜和盲目抄襲。不但如此，歷史所証實了的和不可反駁的事实，說明了抹煞我們祖國的学者，其中包括蒸汽機車工程师們的优先地位的無数事例，而他們的探求在國外往往被毫無保留地利用。例如：叶·諾利泰茵在創立活節蒸汽機車以及在蒸汽機車上採用过热蒸汽的工作，阿·鮑罗金的在蒸汽機車汽缸中採用汽套的工作都是众所週知的，也还有一些其他人的工作，但是很遺憾，由於沒有很好保护俄國学者和工程师們的优先权，所以后来它們在我國出現的時候，竟被認為外國的新东西。

必須指出，从出版第一批蒸汽機車方面的書籍起，就顯示出俄國學者們的著作的傑出的世界意义，他們的先進技術思想，常常超过國家生產力的發展，在書中还廣泛地提出蒸汽機車制造上的問題。無疑地可以說：在蒸汽機車科學發展的各階段上，領導作用屬於俄國的蒸汽機車科學，並且優先地位屬於我國蒸汽機車制造業的活動家們。也許除我們國家以外，沒有一個國家能够提得出这样一大批光榮的蒸汽機車工作者，如：鮑羅金、諾利泰茵、勒普辛斯基、彼得羅夫、拉耶夫斯基、西羅棉特尼科夫、列別江斯基和許多其他人。

謝爾蓋·彼得洛維奇·西羅棉特尼科夫在發展蒸汽機車科學和蘇聯蒸汽機車制造業方面的功績實在是巨大的。謝爾蓋·彼得洛維奇的一切活動、他的創造性的生活是在蘇聯工業發達、社會主義科學繁榮、人民的物質力量和精神力量空前高漲的時代中渡過的，當時，响应共產黨的号召，我國的學者都献身於為人民服務，把自己的一切力量和知識全都貢獻給社會主義建設事業。在与老的、敵對的、落后的科學的鬥爭中，出現了社會主義科學的新的出色的成就，它們是用來為人民服務，以使人民雄偉、壯大。蒸汽機車制造業、蒸汽機車科學就是沿着這條道路而發展的。

蘇聯院士謝·彼·西羅棉特尼科夫忘我地和一貫地為發展人民所愛好的事業而服務。謝爾蓋·彼得洛維奇·西羅棉特尼科夫的活動結果是巨大的和重要的；學生和繼承者們、細心的評論家們以及無數的工程師們都認為他是蘇聯蒸汽機車熱力工程工作者的學識的奠基者。

謝尔盖·彼得洛維奇·西罗棉特尼科夫院士

(一八九一至一九五一)

一八九一年七月十日謝尔盖·彼得洛維奇·西罗棉特尼科夫生於雅罗斯拉夫斯克縣庫巴村一个医生的家庭中。一九〇九年畢業於平茲城第一男子中学，獲得銀質獎章。同年考入莫斯科高等工業学校。在該校學習期間，謝尔盖·彼得洛維奇以司机助手和蒸汽機車司机身分在平茲机务段上進行了長期實習。

一九一七年，謝·彼·西罗棉特尼科夫通过莫斯科高等工業学校「蒸汽機車」專業的畢業設計答辯以后，成績优異地畢業了，接着就進入剛由苏維埃政权創立起來的交通試驗所。这个交通試驗所於一九二〇年改組为高級技術委员会，后来又改为交通人民委員部科学技術委员会。当时謝·彼·西罗棉特尼科夫作为工程师和一級工程师，在里面一直工作到一九二七年。在那一段时期中，一些偉大的俄國科学家，如恩·叶·儒闊夫斯基教授和斯·阿·茶普雷金院士也参加了交通試驗所的工作。

年青的工程师对当时还研究得十分浮淺的蒸汽機車热力工作理論問題立刻發生很大的兴趣。一九一七年出版了他的第一篇論文「蒸汽機車鍋炉中傳热系数問題的討論」（「工程师通报」一九一七年九月），他在这篇文章中，批判性地分析了当时在蒸汽機車技術文献中用得很普遍的、决定蒸汽機車鍋炉中傳热系数的公式。

在自己的工程师活动的头几年中，謝·彼·西罗棉特尼科夫从事於研究和綜合「各型蒸汽機車試驗所」許多年來系統地試驗我國各型蒸汽機車而得出的丰富的試驗資料。

由於四年來的緊張劳动，謝·彼·西罗棉特尼科夫第一个創立了蒸汽機車热力工作的理論，他在「交通技術与經濟」雜誌上的論文中和單行本「蒸汽機車的鍋炉和蒸汽过热裝置工作过程的研究」中說明了这个理論。

一九一八年，謝·彼·西罗棉特尼科夫开始在莫斯科高等工業学校「蒸汽機車」教研組中任課，在那里一直工作到一九四一年。一九二一年起，他又在交通人民委員部高級技術訓練班中任課。除了探求創立蒸汽機車热力工作理論和教育活动以外，他还直接積極地参加了試驗蒸汽機車和运用給水預热裝置等等的工作。

根据自己的理論和試驗研究的結果，謝·彼·西罗棉特尼科夫創立了嶄新的科学課目「蒸汽機車热力过程」，他在交通人民委員部莫斯科高級技術訓練班的一九二三到一九二四年学年中，第一次把它作为一門独立的課程來講授。这是世界上第

一个系统地叙述蒸汽机车热力工作理論的課程；外國的蒸汽机车方面的技術文献中，至今还没有类似的著作。

一九二五年，謝·彼·西罗棉特尼科夫被选为莫斯科运输工程师学院机务系「蒸汽机车」教研組的教授和教研組主任。一九三一年起，这个系独立成莫斯科铁路运输工程师电机机械学院，在这里謝·彼·西罗棉特尼科夫一直工作到生命結束。

由於教育工作过度繁重，一九二七年起，他不再担任交通人民委員部內的工作，但他的交通人民委員部科学技術委員會的顧問工作，仍然一直持續到一九三四年。

一九三四年到一九三八年，謝·彼·西罗棉尼科夫是交通人民委員部科学技術會議的委員，而从一九三八年到一九四〇年他是这个會議的機車車輛組的主席。

一九三五年，謝·彼·西罗棉特尼科夫沒有經過學位論文答辯，獲得了技術科学博士学位。政府對於他的培养人材的功績給予很高的評價，於一九三六年獎給他劳动紅旗勳章。同年，授給他「榮譽鐵路員工」獎章。

謝·彼·西罗棉特尼科夫除了从事於蒸汽机车热力工作問題的理論研究以外，还積極地参加了交通人民委員部的工作，解决与制造新蒸汽机车和現有蒸汽机车现代化等有关的許多問題。他是科学地論証了和綜合了先進司機的經驗以后，响应运输業中克里渥諾斯运动的第一批铁路运输学者之一。他在現有蒸汽机车热力现代化方面的理論工作也是众所週知的。

一九三九年，在謝·彼·西罗棉特尼科夫的領導下，莫斯科铁路运输工程师电机机械学院「蒸汽机车」教研室的成員开始拟制 Θ 型蒸汽机车綜合现代化的設計，而在一九四一年，在罗斯托夫捷尔任斯基蒸汽机车修理工厂中重新装备了二輛蒸汽机车。

一九三九年，交通人民委員部獎給謝·彼·西罗棉特尼科夫以「响应斯大林号召的突击隊員」獎章和一些榮譽證書，以表揚他的卓越的工作。

偉大的衛國战争並沒有中斷謝·彼·西罗棉特尼科夫的科学、工程师和教育的活动。在第二次世界大战的艰苦条件下，他試驗了於一九四一年现代化好了的蒸汽机车，拟制了新的鍋炉热力計算方法，加强了对蒸汽机车噴嘴排烟裝置問題的研究，創立了决定所設計的蒸汽机车的主要尺寸和繪制它們的牽引热工性能的新方法。

在成功地解决許多蒸汽机车热工問題的同时，作为交通部蒸汽机车技術檢驗处主任檢驗師，謝·彼·西罗棉特尼科夫完成了（一九四〇～一九四八年）大量的工作。他領導了对战时运输所迫切需要解决的燃柴火箱問題進行試驗，与先進司機們維持了經常的業務上的联系，研究和綜合了燃用低級燃料时、著名的土拉 \ominus 司機卡

\ominus 土拉是苏联的城市——譯註

罗勃柯夫所採用的燃燒方法和合理利用蒸汽機車的方法，積極參加了研究和綜合鐵路運輸上的對完成黨和政府的保證戰時運輸量的任務起了很大的作用的魯寧運動。

多年來，謝·彼·西羅棉特尼科夫一直是交通部中央科學研究院學術會議的委員和「鐵路技術」雜誌的責任編輯。

由於在發展鐵路運輸方面的卓越功績，一九四二年謝·彼·西羅棉特尼科夫榮獲了列寧勳章。

一九四三年，謝爾蓋·彼得羅維奇被授予俄羅斯蘇維埃社會主義共和國功勳科學技術家的光榮稱號；由於在科學和技術範疇內的出色的工作，同時榮膺了二等斯大林獎金。同年，他被選為蘇聯科學院院士，政府並授給他以機務上將的稱號。

由於在發展科學和技術方面的貢獻，一九四五年（慶祝蘇聯科學院二百二十周年）謝·彼·西羅棉特尼科夫榮膺了勞動紅旗勳章；由於在偉大的衛國戰爭年代中忘我地和成績卓著地工作，以幫助完成政府和軍事統帥部的鐵路運輸任務，同年，榮膺了紅星勳章。

一九四六年是謝爾蓋·彼得羅維奇一生中有重要意義的一年，他被榮膺勞動紅旗勳章的莫斯科鐵路運輸工程師電機機械學院的黨組織吸收為蘇聯共產黨黨員。

一九四六和一九四七年，謝·彼·西羅棉特尼科夫獲得了「在偉大的衛國戰爭年代中勇敢地勞動」獎章和「莫斯科800週年紀念」紀念章。

一九四七年謝爾蓋·彼得羅維奇·西羅棉特尼科夫提出了創立高度經濟的蒸汽機車的思想，它的特点是大大地和與眾不同地解決過去所提出的問題。直到一生的最後幾天，他還領導着實際上實現了這一思想的蒸汽機車的設計、研究工作和製造。這輛蒸汽機車於一九五三年在伏羅希洛夫格勒蒸汽機車製造廠中造出，現在正經歷着相應的試驗週期。

謝·彼·西羅棉特尼科夫在一生的最後幾年中，很注意於研究蒸汽機車火箱熱力過程問題，他認為在這方面加深我們的知識，可以大大改善蒸汽機車的熱效率。

謝·彼·西羅棉特尼科夫院士的一生是為社會主義祖國、為勞動人民忠誠服務的光輝範例。他的科學活動的原則是經常努力解決實踐和生活所引出的問題，不斷聯繫生產，參加解決鐵路運輸的實際問題，保證了他的科學活動成績很大和很切合實際。

謝·彼·西羅棉特尼科夫不僅以最偉大的學者聞名，而且還以有經驗的教師而聞名。作為很好的教師，他會很有趣地、用易於了解的但同時又是嚴格的科學方式來講述最困難的蒸汽機車熱力工作問題，因而經常受到他的無數的聽眾的愛戴。他培養了許多專家，他們都在鐵路運輸事業中卓有成效地工作着。

一九五一年三月四日，謝·彼·西羅棉特尼科夫院士突然逝世，他全盛時期的各方面的活動因而中斷。

謝·彼·西罗棉特尼科夫院士的科学活动簡評

副教授，技術科学候補博士 恩·依·潘諾夫

謝尔盖·彼得洛維奇·西罗棉特尼科夫院士（一八九一至一九五一）是鐵路運輸方面最重要的科学部門之一——蒸汽機車热力工程——的奠基者，也是科学地設計蒸汽機車的創始人之一。

謝·彼·西罗棉特尼科夫从事於生產、科学技術和教育的活动的三十余年中，發表了許多著作，在这些著作中闡述了蒸汽機車鍋炉和汽机的热力过程、鍋炉和汽机設計以及在運轉情況下，最合理地使用蒸汽機車（作为移动式热力裝置）等的各种問題。这些著作全部包含在謝·彼·西罗棉特尼科夫的主要著作——「蒸汽機車热力过程」中。

最后一版「蒸汽機車热力过程」中所闡明的對於蒸汽機車鍋炉和汽机热力过程的看法以及它們的計算和設計方法，比起更早的著作中的見解來，自然在許多方面有很大的区别。

考慮到現代热力工程方面的發展和成就，新構造的应用，蒸汽機車鍋炉和汽机工作的研究方面新試驗資料的充实以及新的、先進的蒸汽機車运用方法，謝·彼·西罗棉特尼科夫在各个問題上系統地修正和改善了蒸汽機車的热力計算方法。

本文的目的在於根据謝·彼·西罗棉特尼科夫所完成的和發表的著作，來闡述他的主要的科学技術創作階段，和在这一版中說明的蒸汽機車热力工作理論的創立过程。

从有蒸汽機車以來將近一百年的年代中，世界上大多数國家的蒸汽機車設計还都停留在很低的科学水平上。它主要只对蒸汽機車的个别零件和部件作一些簡單的强度計算。至於为了实现規定功率所必需的蒸汽機車鍋炉和汽机尺寸的决定，則是借助於沒有科学根据的、有时沒有可靠的試驗資料作基礎的、粗糙的經驗关系式，或者是借助於与現有蒸汽機車作簡單的比較而解决的。由於对已經造出的和正在运用的蒸汽機車的工作缺乏系統的研究，在十九世紀中妨碍了有科学根据的蒸汽機車設計的發展。

俄國工程師阿·彼·鮑罗金和尔·姆·列維在一八八二到一八八六年的时期內，在阿·彼·鮑罗金於基輔鐵路工厂內專門創办的定置試驗室中第一次科学地進行了蒸汽機車的試驗，这是世界上最早的蒸汽機車試驗室。后来又在从前的海尔松-尼古拉也夫斯克鐵路上（一八九八至一九〇〇年）試驗了蒸汽機車。但是在这些試驗中，主要着重於研究汽机的工作，蒸汽機車鍋炉工作的稍微完全的研究則沒

有做过。

从一九〇〇年到一九一七年，阿·彼·鮑罗金和尔·姆·列維的利用測功車於綫路上試驗蒸汽機車的意圖，在交通部「各型蒸汽機車試驗所」的工作中得到了發展。在这段时期中，俄國的机务工程师們拟制了極為完善的、在運轉情況下試驗蒸汽機車的方法

一九〇六年中，在蒸汽機車运行时進行烟氣分析獲得成功。一九〇八年在从前的叶卡捷里寧斯克鐵路局的測功車上裝設了补偿式高溫計。但是直到一九一三年，还是以試驗蒸汽機車的汽机为主，和偏重於得出所謂蒸汽機車的牽引性能曲綫。

一九一三年，在从前的尼古拉也夫鐵路上开始了有計劃地、多多少少全面地研究蒸汽機車鍋爐在綫路上的热力工作。

从一九一三到一九一七年的时期中，在尼古拉也夫、南方、西北、畢尔姆、北頓尼茨、薩馬尔、茲拉托烏斯捷克、莫斯科、庫爾斯克、莫斯科下城鐵路上，於燃燒各种燃料——石油、煤、木柴和泥煤（極大多数是燃油的）的情況下，对各型蒸汽機車的鍋爐進行了許多次試驗。一九一六年，第一次在世界上大規模地進行了 θ° 型蒸汽機車鍋爐的冷却試驗。

積累起來的試驗資料，就其分量和科学价值來說，超过了外國在这个部門中所做过的一切。但是这些丰富的資料，在初期主要被用來說明蒸汽機車的牽引-運轉性質，和奠定俄國工程师們所創立的列車牽引科学的开端。試驗蒸汽機車时進行的热工观察和測量的結果並沒有被系統地綜合起來。

謝·彼·西罗棉特尼科夫一九一七年在莫斯科高等工業學校畢業以后，就進入剛剛創辦起來的交通部試驗所。

對於由俄國热力工程奠基者之一——卡·佛·基尔沙教授和最出色的俄國热工学家——佛·依·格里涅維茨基培养出來的青年工程师來說，他懂得如果不了解其中進行的热力过程的規律性，而要科学地設計和合理地使用像蒸汽機車这样复雜的移动式热力裝置，簡直是不可思議的事。對於这样的問題，謝·彼·西罗棉特尼科夫說，科学地分析和綜合試驗資料的結果，才有可能認識蒸汽機車鍋爐和汽机中發生的热力过程的規律性，那种想不依靠实际試驗資料而創立蒸汽機車中的热力过程理論的企圖，必然会遭受失敗。對於理論和实践、理論和試驗的相互关系的清楚理解，保證了青年工程师成功地解决放在他面前的問題。

在著作「蒸汽機車汽机工作过程的热力研究」（一九二三年）中，謝·彼·西罗棉特尼科夫寫道：「研究复雜的發动机时，試驗研究起着最重要的作用。解决一大堆關於热力裝置工作的問題时，理論和試驗必須相互补充。十分明顯，就科学目的來說，簡單地規定这种或那种过程進行方法是不够的。假使这种規定是相当准确而詳盡的話，也只能有助於对某一現象的了解，而完全不可能把这現象任意用到許多其他类似於这現象的地方去。

但是如果我們用嚴密的合乎邏輯的思維預見到這個現象的規律性，以及雖然給它一個最概略的數學公式的話，那又是另外一回事了。思維自覺活動和綜合工作的結果而得出的每一個理論上的精確的認識，都是科學前進過程中的一個新階段。

假使我們研究的是複雜到難以直接認識的現象的綜合，則歸根到底，雖然我們明白了這些現象，並且給它們作出理論，但我們畢竟不能完全相信我們所作出的複雜的邏輯環節是否正確，只有用試驗才能直接來校驗和証實它們。

為了得到最可靠的和最有實用價值的試驗數據起見，試驗時的情況必須尽可能接近於這種機器的正規的日常工作情況。」

在「蒸汽機車熱力過程」教程（一九二六）的序言中，也說明了認識復什現象時理論和實踐的關係：「研究複雜的熱力發動機時，我們應該首先認為理論材料往往不足以詳盡地說明組成發動機工作過程的許多現象的極度複雜和多種多樣的組合。因為這樣複雜，所以即使有充分理論根據的原則，也只有當它被試驗証實時，才具有特別的威望和意義。因此，必須承認，解決關於熱力裝置工作經濟性的多種多樣的問題時，理論和實踐兩者必須相互補充。」

謝·彼·西羅棉特尼科夫牢固地相信，只有當理論和試驗協調地配合時，才能有效地解決複雜的熱力機械的工作問題，所以他就致力於系統地和科學地整理交通試驗所檔案中的大量試驗資料。

三年緊張勞動的結果，謝·彼·西羅棉特尼科夫得以根據 H^a 、 O^b 、 B 、 H^c 、 C^d 、 K^e 、 y^f 、 h^g 和 H^m 型燃油蒸汽機車的二百次試驗性運轉的結果，於一九二〇年整理和綜合出關於蒸汽機車鍋爐工作的數據。第一批研究結果說明在論文「蒸汽機車鍋爐工作過程研究」中，這篇文章刊登在「交通技術與經濟」雜誌一九二一年第一八二期上。全部研究被於一九二三年發表在單行本「蒸汽機車鍋爐和蒸汽過熱裝置工作過程研究」中。

主要的研究目的是為了查明下列各量的變化規律：火箱傳熱系數 K_T ，小煙管中傳熱系數 K_n ，石油火焰的「實際」溫度 T_1 ，煙氣進入小煙管和大煙管時的溫度 T_2 ，逸出煙氣溫度 T_3 ，煙氣在小煙管和大煙管之間的區分系數 β ，過剩空氣系數 α ，火箱中的輻射系數 σ ，火箱損失的絕對值 q_2 ；同時也是為了確定燃油蒸汽機車的最有利的過剩空氣系數值[⊖]。

整個著作是由下列四部分組成的：

- I. 蒸汽機車鍋爐中傳熱過程的研究。
- II. 蒸汽機車火箱中的最有利的燃油條件的決定。
- III. 關於蒸汽機車的蒸汽過熱裝置。
- IV. 通過蒸汽機車鍋爐鍋皮的放熱。

開始進行第一項研究時，謝·彼·西羅棉特尼科夫認為，試驗性運轉時得出的

⊖ 這裡和以後所採用的一切符號，都取自第五版「蒸汽機車熱力過程」教程，而不是根據原始著作。

燃燒產物分析数据，給出过分小的一氧化碳 (CO) 值，因为氯化銅的鉍溶液不能把它完全吸收；而根据罗姆沙柯夫公式决定 CO 时，又得出过分大的数值，而且在原則上也不正确，因为罗姆沙柯夫公式假定燃料中的碳完全燃燒，这一点与蒸汽機車鍋炉的工作条件不符。但是在所有以后的著作中。謝·彼·西罗棉特尼科夫仍然採用罗姆沙柯夫公式，这是因为無法更精确地决定燃燒產物中的 CO 的原故。

根据蒸汽機車鍋炉中各处的傳热都是按牛頓定律 (謝尔盖·彼得洛維奇·西罗棉特尼科夫把牛頓定律誤称为列吞巴赫定律) 來進行的假定，他推導了小烟管傳热面的傳热方程式。这个結論和最終公式 (參閱这一版的公式91)，貫穿在謝·彼·西罗棉特尼科夫的各本著作中，而沒有重大的更动。謝尔盖·彼得洛維奇表明，牛頓方程式只適用於对流传热，而当輻射传热时，則用斯蒂芬——波尔茲曼定律。当对流传热和輻射传热同时存在时，則有条件地利用方程式

$$dQ = K h dH (T - t)^n, \quad (1)$$

式中 dQ —— 从一物体傳給另一物件的热量 (仟卡)；

K —— 比例系数 (仟卡/公尺²小时°C)；

h —— 傳热过程進行的時間 (小时)；

dH —— 無限小的傳热面素 (公尺²)；

T 和 t —— 「热」物体和「冷」物体的温度 (°C)；

n —— 指数，与「热」物体的温度有关。

詳細地描述了饱和蒸汽機車運轉时得出的試驗数据的整理方法。这个方法是在於决定工作燃料的成分 (考慮到霧化石油的蒸汽消耗)、燃料中碳的燃燒完全程度、每小时燃料消耗量和假想燃燒率、热量方程式的系数、投入的热量、碳未全部燃燒和化学未完全燃燒的热損失、火箱效率、火箱中「实际」温度、小烟管中的傳热系数、烟气在小烟管中的流速、逸出烟气热損失、有效热量和外部冷却損失。

計算热量方程式系数 M 和 N 的方法与这一版「蒸汽機車热力过程」中的相同。

推導乘積 G_{bc} 和 G_{bd} 的計算公式时，根据哥耳朋和盖寧格的数据 (一九〇七年)，取用了各种燃燒產物的比热。虽然后来屢次修正了燃燒產物中各种气体的比热值，并且近年來全苏热工学院的数据被廣泛採用，但甚至在他的最后的著作中，謝·彼·西罗棉特尼科夫也沒有改变計算 G_{bc} 和 G_{bd} 的公式。这个原因是在於，若用新数据代替已經确立的数据，就要求完全修改作为謝·彼·西罗棉特尼科夫制定的热力計算方法的基礎的一切試驗資料，而此时根据方程式 $Q = MT + NT^2$ 求出的热量，只不过修正了 2 ~ 3 %，即这个修正量是处在試驗蒸汽機車时直接測量得出的精确度的範圍內。

燃料中碳的系数 (燃油时)，表示火箱中实际气化的碳 (C'') 与燃料中含碳量 (C) 之比，它決定於表达式

$$\frac{N_2}{CO_2 + CO} = \frac{0.611\alpha \frac{1}{O_p} \left(\frac{8}{3}C \cdot x + 8H - O \right)}{1.867Cx}, \quad (2)$$

式中

x ——碳的完全燃烧系数；

C, H, O ——燃料中的碳、氢和氧含量（按重量计）；

O_p ——空气中的氧含量（按重量计）；

CO_2, N_2 和 CO ——燃烧产物中的二氧化碳、氮和一氧化碳含量（按体积计）。

燃料中碳未全部燃烧的热损失根据下式取得：

$$q'_2 = \left(1 - \frac{K_p^H}{K_p^H'} \right) 100\%, \quad (3)$$

式中 K_p^H' ——燃料低热值，考虑到碳未全部燃烧（仟卡/公斤）；

K_p^H ——当燃料中的碳全部和充分燃烧时的燃料低热值。

把根据孟德雷叶夫公式得出的 K_p^H' 和 K_p^H 值代入公式（3）后，展开为：

$$q'_2 = \frac{8100C(1-x)}{81C + 300H - 26O - 6(9H+W)} \% \quad (3a)$$

化学未完全燃烧损失是

$$q'_2 = \frac{56.9 Cx \frac{CO}{CO_2 + CO}}{K_p^H} \% \quad (4)$$

投入火箱的热量根据下式算出：

$$Q_{\tau_1} = \eta_{\tau} B_h K_p^H + Q_{t_0}, \quad (5)$$

式中 η_{τ} ——火箱效率，等于 $\left(1 - \frac{q'_2 + q'_3}{100} \right)$ ；

B_h ——每小时燃料消耗量（公斤/小时）；

Q_{t_0} ——随着燃料和空气而带入火箱的热量（仟卡/小时）。

按照热量方程式「实际」火箱温度是：

$$T_1 = \frac{-M + \sqrt{M^2 + 4NQ_{t_1}}}{2N} \quad (6)$$

在这本著作以及在以后的著作中，谢·彼·西罗棉特尼科夫用「实际」火箱温度，来说明当烟气流与火箱壁间不发生热交换时，在火箱终了处所建立起来的假想烟气温度。

不能认为「实际」温度这一名称是很恰当的，因为在真正的火箱中这个温度是不能实现的。在近代热工文献中，用更恰当的名称——火箱的绝热温度或密封火箱的温度——来称呼这个量。

火箱的复杂传热系数根据下式计算：

$$K_{\tau} = \frac{(M + 2Nt_k) 2.303lg \frac{T_1 - t_k}{T_2 - t_k} + 2N(T_1 - T_2)}{H_{\tau}} \text{仟卡/公尺}^2 \text{小时}^{\circ}C, \quad (7)$$