

高等学校教学用书

电力铁道机车车辆

第一卷 上册

В·Б·米季利著

人民铁道出版社

高等学校教学用书

电力铁道機車車輛

第一卷 上册

B. Б. 米季利 著

杜庆萱 等 译

人民铁道出版社

一九五七年·北京

本册系根据苏联铁道运输出版社一九五〇年出版之B.Б.米季利所著“电力铁道机车車輛”第一卷第一~十三章譯出。原書共分三卷并經苏联高等教育部批准做为铁道运输学院之教学用書；各卷譯本我社將陸續分册出版。

本册内容为电力機車之机械部分。叙述电力機車之結構、彈簧裝置、車架計算、振動、輪对与軸箱、傳動裝置、導輪轉向架及制動裝置等的理論計算和分析。

本書可供高等学校之教材，电力铁道及礦山电力铁道工程师、技術員之業務参考。

本册系由唐山铁道学院电气运输系杜慶萱、沈志芸、榮德善、商福崑、何高篆同志合譯。

电力铁道机车車輛

第一卷 上册

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

苏联B.Б.МЕДЕЛЬ著

苏联國家铁路运输出版社(1950年莫斯科俄文版)

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

Москва 1950

杜慶萱等譯

責任編輯 周士鍾

人民铁道出版社出版(北京市霞公府17号)

北京市書刊出版业營業許可証出字第010号

长春市印刷厂印

新華書店發行

書号673 开本 787×1092 1/16 印張19 5/9 字數450千

1957年2月第1版第1次印刷

印數 2,385 冊 定价(10)2.70元

序 言

本書是《電力鐵道機車車輛》教程的一部分，而陳述電力機車車輛機械設備的問題。

本書的內容與敘述次序是符合於鐵道學院《電氣運輸》專業的教學大綱的。

本書包括兩篇：《電力機車的機械部份》與《摩托車輛組聯的機械部份》。

在第一篇中，敘述關於蘇聯電力機車的主要資料，各元件的構造，電力機車動力學，曲線內的運行，粘着重量的利用，與各部分（車架、車體、輪對等）的計算。

在第二篇中陳述蘇聯摩托車輛與附掛車輛的概要，其元件的構造，車輛動力學及車架、轉向架、車體、輪對等的計算。

與一九三八年所出版的教本《電力鐵道機車車輛》不同，本書廣泛地闡明蘇聯電力機車車輛機械部份設計的經驗，敘述了電力牽引的歷史及祖國科學在電力機車車輛機械部份的設計、機車動力學、以及計算方法的擬制等方面的成就。對全部蘇聯的電力機車與摩托車輛也加以詳細的研究。

就編寫組織方面來看，本書亦極為突出。作者將許多複雜的計算與動力學問題盡力用清晰的方式來表達，以前繁複的數學運算（在車輛動力學等方面）俱已大大地簡化。過去僅以極狹的篇幅來說明的車輛構架問題，現已予以擴充，並加入了一系列說明蘇聯科學在一九三八年以後的成就的新篇幅（佛拉索夫教授關於薄壁梁扭轉方面的理論在車輛構架的計算上的應用，作者關於電力機車動力學理論的應用，及粘着重量利用問題理論的應用）。

本書已將新電力機車製造上所不採用的舊式構造刪去，而僅說明現代電力機車車輛的構造。過時的結構僅在敘述電力機車與摩托車輛各元件的發展歷史時作為示例而已。

本書對蘇聯電力機車與摩托車輛的構造與動力學及電力機車車輛各元件的現代計算方法等作了詳細的敘述，故也可以用來作為課程設計與畢業設計的教本。

祖國的科學與工程理論在電力機車車輛方面總是走在外國科學與技術的前面，而蘇聯的電力機車與摩托車輛的構造是最先進與最安全可靠的。

因此本書所有各篇章的內容也就專門以祖國的理論、祖國的電力機車車輛結構及蘇聯在機車運行與試驗研究中的豐富經驗作為基礎的。

本書也反映了電力機車車輛設計與計算方面的新思想。這種新思想是聯繫先進的克利佛諾索夫與魯寧式司機提高機車車輛利用的經驗加以理論總結而產生的。

在寫此教本時，作者盡量為學者充實了為蘇聯科學與設計機構在電力機車車輛上的學術研究，設計資料與理論資料等方面的內容。蘇聯鐵道科學研究院、許多的高等工業學校以及電力機車製造工廠的工作在本書中也全都得到適當的反映。

作者對 H. A. 郭瓦廖夫，H. H. 辛德洛夫，B. M. 潘斯基副教授，C. B. 米留金助教在本書編寫過程中所提供的寶貴意見與指示表示謝意。

教授 B. B. 米季利

目 錄

第一篇 电力機車的机械部份

第一章 关于电力機車的基本資料	1
§ 1. 电力牽引的發展簡述	1
§ 2. 对于电力機車的要求	11
§ 3. 电力機車的分类	16
第二章 車架	19
§ 4. 車架的型式	19
§ 5. 作用在車架上的力	20
§ 6. 板式車架	23
§ 7. 桁式車架	23
§ 8. 車架連接梁	30
§ 9. 整体車架	42
§ 10. 車体支承	42
第三章 电力機車的彈簧裝置	46
§ 11. 彈簧裝置的用途	46
§ 12. 車輪通过不平整綫路时彈簧的工作	46
§ 13. 懸挂在彈簧上的質量的振動	49
§ 14. 輪对和車輪間負載的均衡	55
§ 15. 彈簧裝置的構造	64
§ 16. 彈簧裝置的柔度	77
§ 17. 彈簧裝置的計算	82
§ 18. 电力機車的重量分配	92
第四章 电力機車車架的計算	99
§ 19. 車架計算的程序	99

§20. 运用負載下的車架計算.....	99
§21. 电力機車起時車架的計算.....	103
§22. 拆卸輪對時的車架計算.....	107
§23. 撞擊時車架強度的核算.....	115
§24. 車架連接梁的計算.....	118
第五章 电力機車的振動.....	129
§25. 电力機車振動的形式.....	129
§26. 在縱向垂直平面 XZ 內的振動.....	130
§27. 在縱向振動方面均衡梁對於电力機車穩定性的影響.....	141
§28. 电力機車在橫向垂直平面 YZ 內的振動.....	143
§29. 电力機車的強迫振動.....	148
§30. 电力機車在 XY 平面內的振動.....	152
§31. 电力機車在曲綫內的傾復.....	161
第六章 輪對與軸箱	167
§32. 輪對的工作條件.....	167
§33. 輪軸.....	167
§34. 輪心.....	170
§35. 輪箍.....	174
§36. 輪軸的計算.....	176
§37. 輪心強度的校核.....	186
§38. 軸箱.....	199
第七章 电力機車的傳動.....	204
§39. 傳動的基本要求.....	204
§40. 電動机的電車式（軸式）懸架.....	205
§41. 齒輪傳動（齒輪聯動裝置）.....	208
§42. 齒輪傳動的計算.....	212
§43. 空心軸傳動.....	218
§44. 彈性傳動的振動.....	225
§45. 組合傳動.....	230
第八章 導輪轉向架	236
§46. 導輪轉向架的功用.....	236
§47. 轉向架的復原裝置.....	242

§48. 導輪轉向架的構造.....	259
--------------------	-----

第九章 曲綫內电力机車的运行及導向力.....	267
-------------------------	-----

§49. 概論.....	267
§50. 曲綫內电力机車的几何运行.....	267
§51. 在曲綫內运行时車輪側向压力的決定.....	282
§52. 曲綫內活筭式电力机車導向力的決定.....	290
§53. 关于电力机車在曲綫內运行的安全性.....	300

第十章 电力机車粘着重量的利用	309
-----------------------	-----

§54. 电力机車發揮牽引力时輪对負載的变化.....	309
§55. 粘着重量的利用系数.....	310
§56. 粘着重量利用系数的決定.....	311

第十一章 电力机車的制动裝置	318
----------------------	-----

§57. 概論.....	318
§58. 制动傳动系統.....	323
§59. 制动傳动裝置的構造与計算.....	326

第十二章 电力机車的車体.....	334
-------------------	-----

§60. 車体的形狀.....	334
§61. 器械在車体内的布置.....	336
§62. 車体的構造.....	338
§63. 車体構架强度的校核.....	344

第一篇 电力機車的机械部份

第一章 关于电力機車的基本資料

§ 1. 电力牽引的發展簡述

最先將电能用于牽引的当推俄國院士 B.C. 亞闊比 (一八〇一~一八七六年)，他在一八三四年制造了第一部有实用价值的直流电动机。

一八三七年，科学院成立了实际应用亞闊比电动机的專門委员会，当时决定首先把它应用到海运及河运的船只上去。为此目的，曾經制造了一只小的摩托船，船上安放亞闊比电动机。一八三八年由專門委员会的領導在彼得堡的涅瓦河上進行了試驗，参加委员会的有当时俄國著名的学者：海軍中將格罗欽使金，院士 Э. X. 楞次，M. B. 奥斯特罗格拉德斯基等等。

船上裝有邊緣帶叶片的飛輪，用由蓄電池供电的电动机來驅動。虽然当时風很大，但小船載着旅客仍逆流行駛了几小时。这样，还在上一世紀的四十年代俄國就首先把电能应用于牽引的目的。在这方面俄國比外國要早好多年。

当把电力牽引用于海运及河运船只的工作还在進行时，亞闊比便提出了用电力來牽引機車的概念；他指出电力牽引的許多突出优点：操作簡單，沒有烟灰及震動等。

以后經過許多俄國学者和發明家的努力，为电能应用在各种技術領域特别是在牽引方面創造了条件。俄國学者 Д. A. 拉契罗夫和 M. O. 多利沃——多勃罗渥尔斯基解决了电能远距离輸送的問題，M. O. 多利沃——多勃罗渥尔斯基創造了三相交流电傳輸系統，为國民經濟电气化打好了基礎；П. Н. 雅勃罗契可夫、И. Ф. 烏利金發明了变压器，还有电机基本理論的研究者：Э. X. 楞次院士、B. C. 亞闊比院士以及 A. Г. 斯得列托夫院士等作了許多工作；所有这些都大大推动了鐵路運輸电气化問題的解决。

第一个在鐵路運輸上采用电力牽引的試驗是在一八七六年四月由俄國工程師 Ф. A. 彼罗茨基進行的。

Ф. A. 彼罗茨基曾經用鋼軌來給电力機車供电：其中一根軌条作为正導線而另一根軌条作为負導線。起先，彼罗茨基在雪斯特罗內茨卡的由雪斯特罗內茨卡通向碼头的 3.5 公里鐵路支線上進行他的試驗，然後又在彼得堡利用鋪設軌道的馬車道

繼續進行。

这样，彼罗茨基第一次在機車車輛供电上使用了接触法，这就給铁路运输上广泛地采用电能奠定了坚实的基础。

用接触法輸送电能解决了电力牽引上一个基本問題，即牽引電動机的供电問題。如此發電机就可不裝在运行的機車車輛上，这样就能保證機車的功率不受發電机的功率的限制。把機車和發電机分开（機車的不独立性）就有可能使機車得到列車牽引实际所需要的任何功率。和其他类型的機車相比較这是电力機車最突出的优点。

应当指出，在彼罗茨基实验后僅只三年，即一八七九年，西門子与嘉利斯克公司在柏林的工業展覽会上也就陈列了一台裝有電動机的供观众娱乐用的小車，它可乘載几个旅客在軌道上行駛。在外国常把这个裝置看作是第一次电气鉄道的实验。但是不可否認的事实証明：电力牽引的实际开路先鋒是俄国學者亞闊比和彼罗茨基，俄国的科学和技术在电力牽引和电力機車車輛的創建方面确实占有优先的地位。

工程师彼罗茨基所提出和實現了的对軌道上运行的列車采用接触法供电的方法非常有效，故在彼罗茨基实验后沒有几年在基輔就开始制造了世界上第一輛電車（一八八九～一八九一年）。此后在俄罗斯的其他大城市電車的制造也开始發展起來。

先進的俄国學者和工程師們很好地注意了在鉄道上大量采用电力牽引的問題，例如还在一九〇三年，巴林斯基就向莫斯科市議會提出了建筑莫斯科地下鉄道的計劃。

在二十世紀开始年代俄国學者和工程師們設計了許多条电气化鉄道：莫斯科——涅斯克萊斯斯卡；莫斯科——波多尔斯克——奧比拉罗夫卡（一九一〇年）；莫斯科——奧金豁錯渥（一九一一年）；聖彼得堡——銅厂——芬蘭國境（一九一三年）；苏拉姆山口等等。

但是，由于沙皇时代一般工業及經濟的落后，很少發展电气工業，而且依賴國外資本，所以这些計劃的实施受到了很多障碍。当时，在一九一三年即在第一次世界大战开始以前，55%的电气設備來自外國，而70%的电气企業屬於外國資本。这就使得所有俄国學者和工程師們革新的建議不能付諸实行，而使得一些外國公司常常攫取优先地位。

在一九一三年曾經決定在从聖彼得堡到奧拉尼茵巴烏的电气鉄路支綫上开始使用 1,200 伏的直流电。但这条路綫的电气化則剛一开始就被第一次世界大战所中断了。

只有在偉大的十月社会主义革命以后才給铁路运输的电气化开辟了无限的可能性。

在偉大的十月社会主义革命后不久，B. И. 列寧就提出了制定計劃來改組和提

高俄國工業和經濟的問題。弗·依·列寧指出：在制定這個計劃的時候必須“……對電氣工業及電氣運輸加以特別的注意”。

在一九二〇年初，按照蘇聯偉大領袖В. И. 列寧和И. В. 斯大林的提議成立了俄羅斯電氣化國家委員會（ГОЭЛРО）。

這個委員會集中了全國優秀的創造力量並按照列寧和斯大林的直接指示制定了規模宏大的我國電氣化計劃（ГОЭЛРО計劃）。該計劃已經在第八次蘇維埃全體代表大會批准。

這是在電氣化基礎上重建我國工業的第一個列寧——斯大林計劃。

關於國家電氣化計劃的原則列寧指出：《只有在我國已經電氣化，當我國的工業，農業和運輸業已經用現代化大工業奠定了技術基礎以後，我們才能得到徹底的勝利》。^①

ГОЭЛРО計劃密切考慮了工業、運輸業和農業的電氣化問題。這個計劃規定要建立大量的區域發電站和輸電綫，要使幾條貨運頻繁的鐵路干綫電氣化，還要使一系列的礦山和城郊的鐵路區段電氣化。

根據這個計劃，鐵路電氣化除了要解決運輸上的問題——提高運輸能力和減低運輸成本以外，還必需解決一系列有關調整全國動力業務的重要問題。極正確地協同解決動力的和運輸的問題，這只有在社會主義計劃經濟的條件下才能作到。

我國最偉大的科學院士Г. О. 格拉夫基奧，И. Г. 亞力山大羅夫和А. В. 武立夫教授等研究了有關鐵路干綫電氣化的問題並作出了這些路線的草圖。

在執行ГОЭЛРО計劃的同時，在那些建立了發電站的地區廣泛地開展了蘇聯鐵路運輸電氣化的工作。

一九二六年六月第一條電氣化鐵路：由巴庫經薩崩奇到蘇拉罕內正式通車。一九二九年，莫斯科樞紐站第一條市郊電氣化的莫斯科——麥蒂希，雅羅斯拉夫斯基鐵路也開始通車。

一九三一年蘇聯共產黨中央委員會六月全會上確定了鐵路運輸電氣化的地位，在決議中曾經指出：鐵路電氣化是改造鐵路運輸使其蓬勃發展的中心一環。

一九三二年在越過蘇拉姆山口達到外高加索的鐵路上貨運和客運都轉而採用了電力牽引；這條鐵路有着複雜山地縱斷面特點：半徑小的彎道很多，坡度很陡等。此後許多鐵路干綫都進行了電氣化，如在：彼爾姆斯克，斯維爾德洛夫城，托姆斯克，基洛夫斯克，斯大林斯克，雅羅斯拉夫和奧爾忠尼啓則鐵路等等。即使在偉大衛國戰爭的年代里鐵路電氣化的事業也沒有停止過。在此時期開始了從契利亞賓斯克到南烏拉爾的茲拉托烏斯特鐵路區段電氣化的工作，還在許多市郊鐵路綫上開始採用摩托車輛。

在戰後時期實行着巨大的將運輸業進一步電氣化的計劃。由新庫茲涅茨克——

① 列寧文選第26卷第3版國家出版社1930年第47頁。

別洛沃——英斯卡雅——鄂木斯克——契利亞賓斯克——爵馬的鐵路干綫共長2,350公里。這樣長的鐵路干綫也將改用力牽引，這將是世界上最長的電力鐵道。

其他鐵路如烏拉爾——西伯利亞一直伸展到外高加索的鐵路和在莫斯科、列寧格勒、基輔、第比利斯等共和國中心鐵路樞紐站等都將進行電氣化。這樣就能根本改變電力牽引的地位並能充份利用其潛在能力。

戰後，電氣化鐵道進入了新的階段：由只作為在某些運輸繁重的綫段上對蒸汽牽引的輔助工具進而成為具有全國性意義的因素，即保證最有效地利用國家的能量資源如水利、低級燃料等。同時，因為電氣鐵道具有極大的運輸與通過能力，所以它就極好地解決了包括幾條鐵路的極重要的干綫上的運輸問題。

電氣化鐵路大量增長引起了電力機車應用的急劇改進，促使列車的額定載重量和技術速度大大地提高起來。

戰後鐵路運輸廣泛電氣化，這在鞏固加強我們偉大祖國的經濟和國防力量上是一個很重大的貢獻，同時這也標志着蘇聯文化水平的進一步提高。

先進的蘇聯學者們很注意鐵路電氣化的問題，他們研究了電力牽引的理論，並科學地論證了電氣化鐵路供電系統及電力機車車輛的計算方法。他們創造了許多關於電力機車、摩托車輛、牽引電動機、水銀整流器、電氣器械以及供電系統的各個元件等的新的創造性的結構和式樣，這些都遠遠超過了外國的科學和技術所能達到的水平。

蘇聯電力牽引學派的創始人是著名的學者 A. B. 武立夫教授。

一九〇九年，A. B. 武立夫在彼得堡多科性工業大學組織了世界上第一個電力牽引實驗室，而在一九一二年，出版了關於電力牽引的第一本教科書。

在蘇維埃政權成立的時候已經建立了電力牽引教研室的有列寧格勒多科性工業大學（領導者是 A. B. 武立夫教授，其後是他的學生 A. B. 列別杰夫教授和 B. A. 瑟瓦林教授）和列寧格勒電力機械學院（Г. О. 格拉夫基奧教授及 Я. М. 卡克里教授）。其後一年又在莫斯科的 МВТУ（Л. И. 西羅金斯基教授和 Н. И. 蘇施金教授）和布萊漢諾夫國家經濟學院（С. И. 庫爾巴托夫教授）補充成立了電力牽引教研組。其後又在莫斯科、列寧格勒、托姆斯克及德聶伯羅彼得羅夫斯克等地的運輸方面的高等技術學校里成立了這樣的教研室。

依靠這些教研室里全體科學工作者與先進的電機制造廠（С. М. 基洛夫發電機廠、可羅明斯基的 B. B. 庫依貝舍夫機器制造廠、梅基辛斯基車輛制造工廠等等）的工人和工程師們工作的緊密聯系，解決了許多在蘇聯鐵路運輸開始廣泛電氣化中所產生的科學和技術問題。

在這些巨大的工作中，對於鐵路運輸進一步電氣化具有重大意義的是：選擇電氣化鐵路所適用的電流和電壓系統。

根據許多蘇聯學者在 A. B. 武立夫教授的領導下所進行的研究結果，得出結論，蘇聯的電氣鐵路的基本系統應當採用電壓為 3,000~3,300 伏的直流電系統。這

个結論在当时是最正确的和最先進的。在过去的二十年中，在國外一般都較成功地采用了單相低頻率（ $16\frac{2}{3}$ 周）交流电系統，并为其供电建立了專用的低頻率發電站。但这完全不能符合我國社会主义的企業条件。我們要求運輸和工業同由一个电力中心供电，而且運輸的电气化不僅要解决運輸問題还要促進附近地区工農業的發展和解决动力業務的問題。

采用由标准頻率的三相交流电借水銀整流器变流而成的直流电系統，可以使电气鐵道与鄰近的工農業用电都可用共同的輸电網來供电。

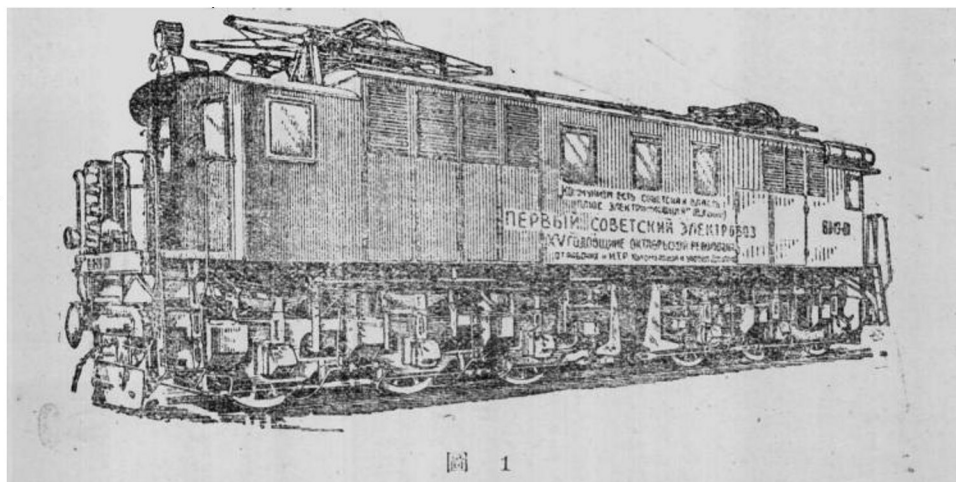


圖 1

把接触導綫的电压确定为 3,000~3,300 伏这也是一項勇敢的先進的措施。虽然在欧洲的許多國里（法蘭西、荷蘭等）接触導綫的电压只达到 1,500 伏。

当然对于苏联鐵路運輸來說，采用 1,500 伏的直流电系統是不可能保証在主要干綫上行驶重載列車所要求的效能的。

对于不行駛重載列車的市郊电气化鐵路，目前仍暫時采用 1,500 伏的直流电系統。

在干綫上采用 3,000~3,300 伏的直流电系統，这向年輕的苏联电气工業提出了一个極其艰鉅的任务——生產額定电压 3,300 伏的牽引电动机和电气器械。

一九二九年，С. М. 基洛夫發電机工厂开始詳細設計苏拉姆斯基型的貨运电力機車——即 Сс 型。不久以后又开始設計更新式的 ВЛ19 型电力機車。

作为对偉大的十月社会主义革命十五周年的献礼，С. М. 基洛夫發電机厂和在科罗明斯基的 В. В. 庫依貝舍夫机器制造厂出產了苏联电力機車制造業上的最初產品——ВЛ19-01 型电力機車，它被命名为 В. И. 列寧号（圖 1）。

这种电力機車的設計和計算是依靠苏联学者和工程師們在电力牽引理論方面的創造作基礎的，根据这些創造才使这种新牽引型式的機車獲得了許多新的特点，也才能成功地解决了电力機車設計上許多極重要的問題。此外，同时也应用了苏联在蒸汽機車及機車車輛动力学方面的卓越成就。这是許多苏联著名科学家們努力的精

果，如：H. П. 彼得罗夫，罗曼洛夫，莫哈契夫，雪列斯涅夫，Л. М. 列別捷夫，А. А. 哈罗捷基克，K. Ю. 捷克林斯基，Е. Е. 諾里金教授等等。

在制造电力機車机械部份的时候，苏联的工人和工程師們还依靠了我們在蒸汽機車制造方面的先進經驗，其創造者有苏联著名的鐵路工程師：Л. М. 列維，А. П. 包罗金納，В. И. 罗普申斯基，Н. Л. 舒金和 Е. Е. 諾里金；还有天才的工厂設計者：М. В. 戈罗波夫，А. С. 拉耶夫斯基，С. И. 斯密尔諾夫，В. С. 馬拉霍夫斯基，斯大林獎金獲得者 Л. С. 列別强斯基等等。

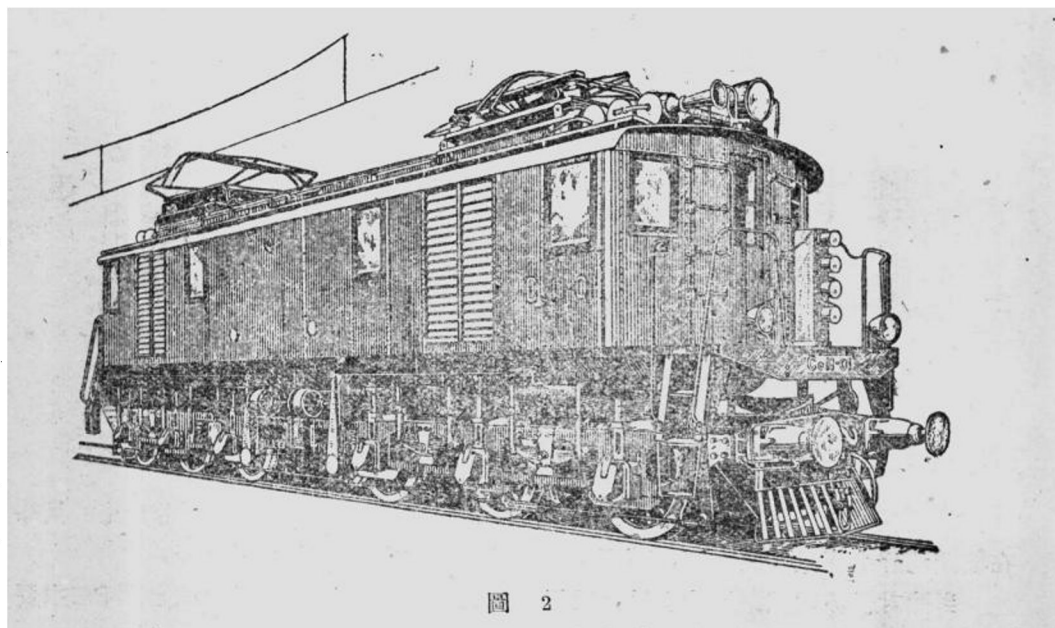


圖 2

在一九三二～一九三四年間，苏联工厂生產了 Cc 型系的电力機車（圖 2）。

从一九三四年起，С. М. 基洛夫發電机厂和在开罗明斯基的 В. В. 庫依貝舍夫机器制造厂开始制造了 ВЛ19 型电力機車（圖 3），在某些結構上比第一次試制的 ВЛ19-01 型电力機車作了一些改進。

标志着苏联电力機車制造上的光輝成就的是一九三四年四月 С. М. 基洛夫發電机制造厂和开罗明斯基机器制造厂联合出品的第一台輪軸公式为 2-3-2 的苏联高速 ПБ21-01 型电力機車（圖 4），它被命名为《波利特标罗》。

这种機車的設計在許多个别問題上采用了一系列創造性的結構：采用三弦条桁式車架和滾珠軸承等。因此 ПБ21-01 型电力機車具备了極其优越的动力特性。

一九三六年發電机工厂和开罗明斯基工厂联合出品了第一台 СК-01 型系（基洛夫型系）的电力機車（圖 5），而从一九三八年起开始生產最新式的 ВЛ22 型电力機車（圖 6）。在偉大的衛國战争以后，新建的 С. 布瓊尼电力機車制造厂成为电力機車制造的中心，它出產近代化的 ВЛ22^М 型电力機車。

苏联的学者和工程师們在牽引發動机的研究方面做了大量的工作并創造了許多新型式的电动机。

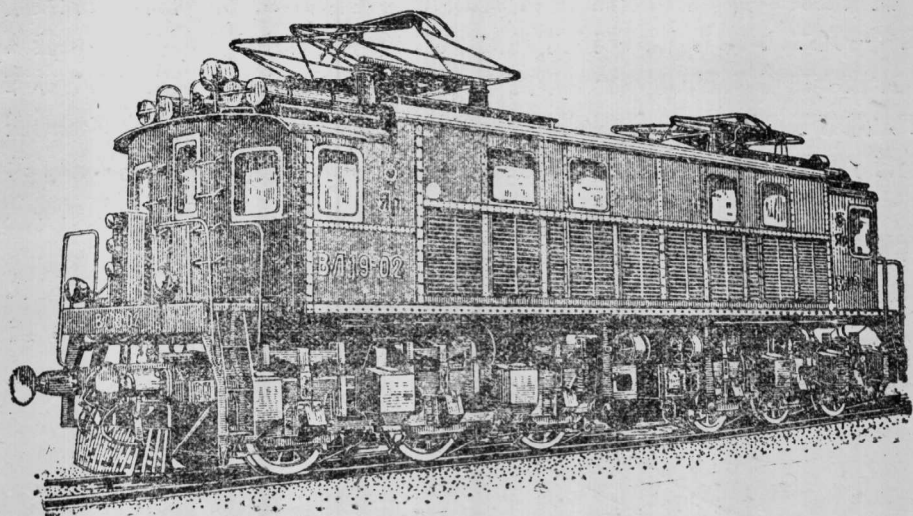


圖 3

第一位研究牽引电动机的是 A. B. 武立夫教授。还在一九〇九年就开始了研

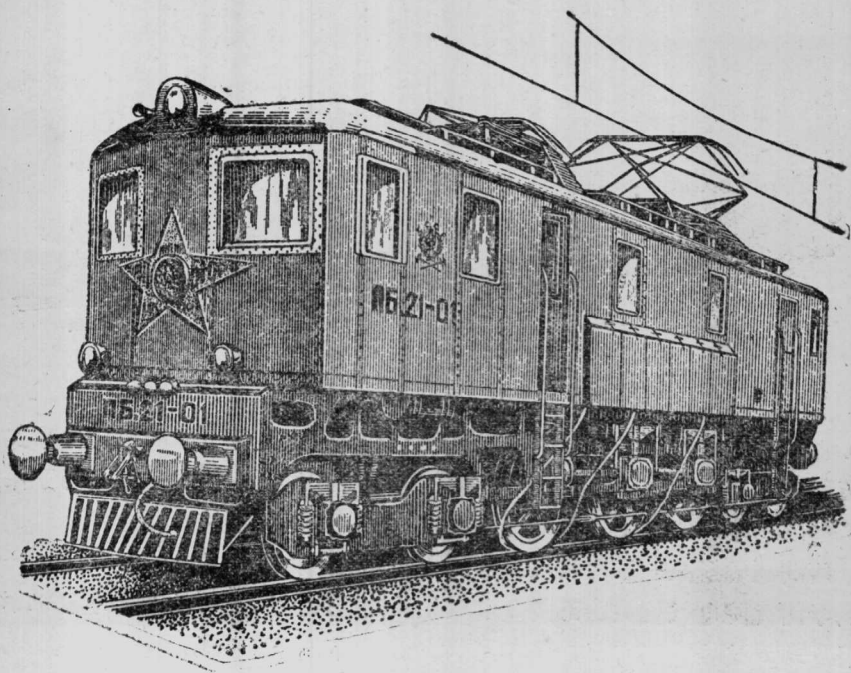


圖 4

究，他深入研究了牽引電動機的發熱現象，並提出了按照經濟指標選擇牽引電動機的方法。

繼續發展牽引電動機發熱理論的是 B. A. 瑟瓦林和 A. B. 列別捷夫教授（一九二四～一九二八年），他們明確了並擬訂了在牽引計算中決定牽引電動機發熱溫度的新方法。在列寧全蘇電機工程學院里，在斯大林獎金獲得者院士 K. M. 孫菲爾領導下，進行了牽引電動機特別是在改善其整流性能方面的實驗研究。在他的領導下還進行了分層電刷的交流牽引電動機的實驗工作。從一九二九年以後，除了關於牽引電動機的理論及實驗室研究以外，所有關於牽引電動機各方面的實際運轉試驗，都歸交通部科學研究院領導進行。

理論研究工作和實際試驗相結合，這就可以在短期內得出關於牽引電動機的嚴整和深入的工作理論與設計方法並創造出一系列新型電力機車及摩托車輛，而它們的技術特性是遠遠超過了國外出品的。

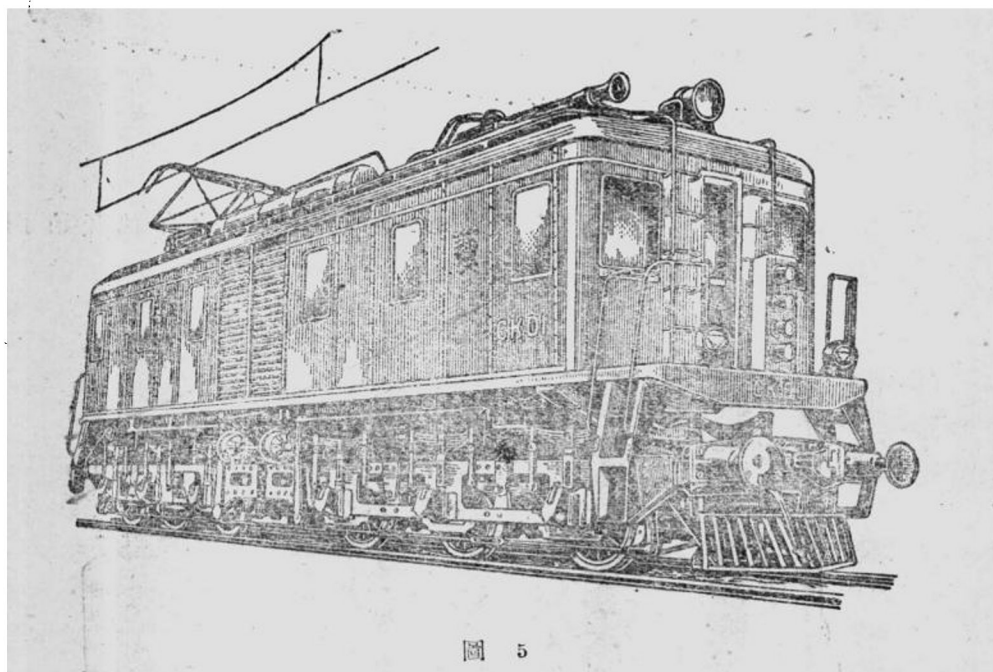


圖 5

蘇聯工業中新型電力機車的不斷出產和其不斷改良及不斷現代化的事實，要求我們蘇聯的學者和工程師們緊張地創造性地進行工作，來解決一系列為了保證提高電力機車的功率和速度及改善其運用性能所提出來的科學技術問題。

這些問題的解決一方面依靠理論研究，而另一方面也依靠實驗的研究——在交通部科學研究院電氣化實驗部門及電氣化鐵路區段上所進行的關於電力機車各方面的運用及動力試驗；還有就是依靠那些優秀的斯達漢諾夫式司機——那些駕駛重載列車的工人們的成就。

最重要的問題是選擇適當的齒輪傳動的傳動比以保證在各種不同綫路縱斷面上最好地利用電力機車的功率。通過對電力機車牽引性能的廣泛的實驗和理論研究使得蘇聯學者們解決了這個問題。在這方面的科學工作成就即被應用在 БЛ22 型電力機車上，其齒輪傳動比視其運行區段綫路縱斷面的不同分別採用 3.74 或 4.45。

蘇聯學者和工程師們：武立夫，瑟瓦林，高爾金等更研究了粘着重量利用的問題。並提出了牽引電動機磁場調節（電動機部份激磁繞組的分路法）對輪軸減載影響的初步補償方法。

由於深入研究了電力機車及摩托車輛的電綫路中各個元件的協同作用，蘇聯設計家們作出了一個新的採用交替激磁的牽引電動機控制綫路。這就使得接觸器和聯鎖的數目大大減少，簡化了綫路。此外還在電力機車製造的實踐中最先製造了適用於兩種電壓（3,000/1,500 伏）的巨型電力機車。

我們的工廠進一步應用了這個經驗，從而設計和製造了適用於兩種電壓的摩托車輛組聯。

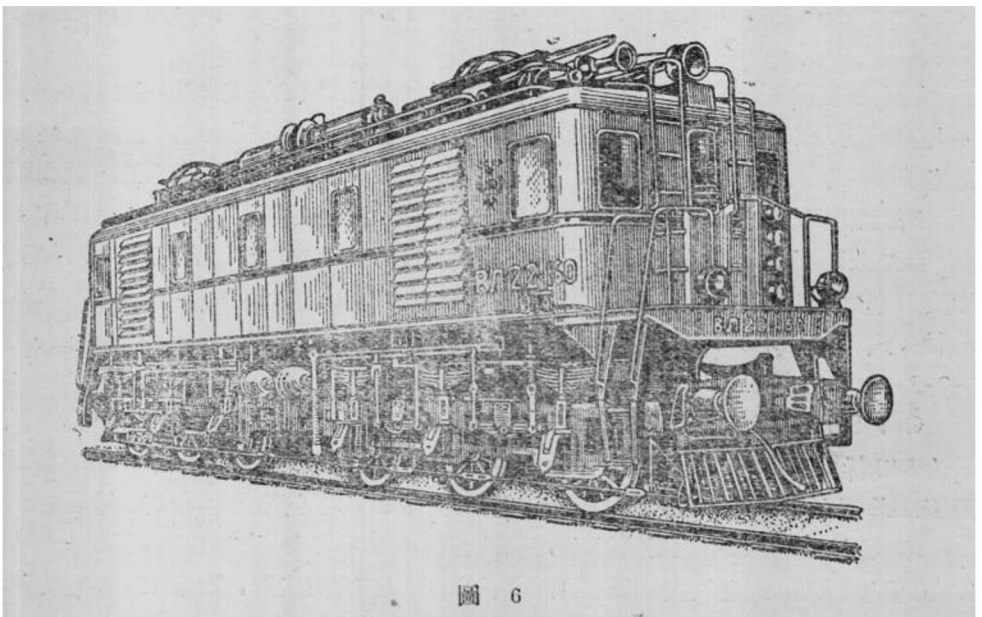


圖 6

最近蘇聯工程師們製造了許多新式類型的電氣器械（Л. Н. 雷歇托夫教授的組合電空氣傳動等）設計了新型的牽引電動機懸架的結構（發電機工廠工程師們設計的萬向電車式傳動）。這種傳動能使輪對的簧下重量減輕以減少其對鐵路線的不良作用；此外還設計有新型的牽引電動機及輔助機器，新型的電力機車和摩托車輛的轉向架結構等等。

所有這些成績的獲得都是由於理論和實驗研究的正確結合，及對於重載列車司機實際經驗的研究和對於優秀斯達漢諾夫司機的實驗記錄及成就進行深入分析所得

到的。

在使用直流电的电力机车得到不断的改进的同时，苏联电力牵引家們仍在研究这样的问题，即电气铁道采用另一种电流和电压的系统问题。这种研究工作在一九三一~一九三二年期間曾經集中到科学研究院电气化委员会(НКПС)之下由 С. И. 庫尔巴托夫教授領導進行，其后則在苏联科学院 В. Н. 阿布拉卓夫院士，А. Б. 列別捷夫教授和 В. А. 瑟瓦林教授的領導進行。

在一九三三~一九三四年，按照苏联科学院的指示，發电机工厂开始制造新系统的电力机车的电气設備。

最有意义的是單相标准频率高电压 (20,000伏) 的系统和接触導綫电压为 6,000 伏的直流电系统。

一九三八年，基洛夫發电机厂出產了試制性的單相——直流电力机车，电力机车上裝有水銀整流器和柵極調压器。在制造这台电力机车時曾經采用了 Г. И. 巴巴特教授在一九三三年所發明的：帶有零位陽極的整流机組可以在柵極調压时提高功率因数。一九四〇年，在布托夫斯基环路上進行了詳細的牽引試驗獲得了極為良好的結果。

發电机制造厂还在制造标准频率單相整流牽引电动机方面進行大量的工作。这种电动机是由苏联發明家 О. В. 彭尼捷克特教授所設計的。在完成这个設計的过程中也連帶解决了改善整流子电动机的整流及牽引电动机初步設計計算上的理論問題。

研究和掌握电气铁道將來更新的系統，直到現在仍是極其引起兴趣的工作。

現在苏联鉄路上使用的电力机车有苏联 ВЛ19, ВЛ22, ВЛ22^М, СК, СК^У, 及 Сс 型貨运或貨-客运电力机车和 ПБ21 型的客运电力机车。貨运及貨-客运电力机车的輪軸公式为 0-3+3-0, 牽引电动机共有六部。ПБ21-01 型电力机车的輪軸公式为 2-3-2, 共有三部 ДСЭ-680 型成双的牽引电动机。

Сс, ВЛ19, СК 及 ВЛ22 型电力机车所用的 ДПЭ-340 型牽引电动机其小时功率为 340 仟瓦; СК^У 型电力机车所用 ДК3А 型牽引电动机小时功率为 441 仟瓦; 而 ВЛ22^М 型电力机车所用的 ДПЭ-400 型牽引电动机其小时功率为 400 仟瓦。

苏联干綫电力机车均用直流电，接触導綫內的平均电压为 3,000 伏。一部份 ВЛ19 型电力机车的电气設備能在 1,500 伏电压的区段上使用，而 ВЛ19 型电力机车的另一部份則可在两种电压 (3,000/1,500 伏) 下运行。

Сс, СК, ВЛ22 及 ВЛ22^М 型电力机车台車部份的結構大致相同。但 ВЛ19 型电力机车台車部份的結構与 Сс, СК, ВЛ22 及 ВЛ22^М 等型的走行部份則大不相同，如彈簧裝置部份，車体支承的構造，車架的橫向連接梁的構造及台車的固定軸距等等。

在 Сс, СК, СК^У, ВЛ22 型及一部份 ВЛ22^М 型的电力机车上采用了再生制動。在一部份 ВЛ19 型电力机车上采用了变阻制動。而在其他的电力机车上則沒有裝設电气制動。