

中央人民政府高等教育部推薦

高等學校教材試用本

機械零件

(上 冊)

В. А. Добровольский 原 著

楊長駿、楊曾燾、徐 灝、張世鈞等譯

重 工 業 出 版 社

1 9 5 3

出版前言

本書原著為蘇聯多布羅窩利斯基 (В. А. Добровольский) 教授所著『ДЕТАЛИ МАШИН』的增訂第六版，經烏克蘭社會主義共和國部長會議高等教育部審定為高等技術學校用教學參考書，一九五〇年由烏克蘭國家技術圖書出版局 (Гостехиздат, УССР) 出版。

本書的翻譯工作是在大連工學院的楊長暎、張世鈞、楊曾燾和東北工學院的徐灝等四位同志的通力合作之下完成的。

讀者如對本書有所批評與指正，請函寄：中央人民政府重工業部教育司。

機 械 零 件

上 冊

楊長暎、楊曾燾、

徐灝、張世鈞合譯

★ 版 權 所 有 ★

重 工 業 出 版 社 出 版

北京中央人民政府重工業部

中 國 圖 書 發 行 公 司 發 行

旅大人民印刷廠第二廠印刷

1953年6月第一版 1—5,000冊

1953年8月第二版 5,001—10,000冊

定 價 ¥ 19,000元

中央人民政府高等教育部推薦 高等學校教材試用本的說明

充分學習蘇聯的先進經驗，根據國家建設需要，設置專業，培養幹部，是全國高等學校院系調整後的一項重大工作。在我國高等學校裡，按照所設置的專業試用蘇聯教材，而不再使用以英美資產階級教育內容為基礎的教材，是進一步改革教學內容和提高教學質量的正確方向。

一九五二年九月二十四日人民日報社論已經指出：蘇聯各種專業的教學計劃和教材基本上對我們是適用的。它是真正的科學的和密切聯系實際的。至於與中國實際結合的問題，則可在今後教學實踐中逐漸求得解決。我們現在就是本着這種認識來組織人力，依照需要的緩急，有計劃地大量翻譯蘇聯高等學校的各科教材，並將陸續向全國推薦，作為現階段我國高等學校教材的試用本。

我們希望：使用這一試用本及今後由我們繼續推薦的每一種試用本的教師和同學們，特別是各有關教研組的同志們，在教學過程中，對譯本的內容和譯文廣泛地認真地提出修正意見，作為該書再版時的參考。我們並希望各有關教研組在此基礎上逐步加以改進，使能結合中國實際，最後能編出完全適合我國需要的新教材來。

中央人民政府高等教育部

目 次 (上冊)

序	2
原 序	3
機械零件學發展簡史	4
緒 論	15—77
導 言	15
載荷和應力的分類	16
載荷的分類	16
應力的分類	17
材料的機械性質、物理性質以及其特性	19
靜力試驗和動力試驗	19
影響機件強度的諸因素	23
局部應力	24
表面狀態	26
熱處理	27
機件的絕對尺寸	28
減震性	30
溫度	31
材料的應力情況和強度理論	31
應力情況	31
關於強度的假說	34
安全係數和許用應力的選擇	36
性能係數 S	38
計算係數 K	39
工藝係數 T	41
驗收係數 M	42
關於計算受衝擊載荷的機件問題的說明	45
經驗計算規範	47

造成偏差的工藝上的原因	47
造成偏差的計算上的原因	48
表格及實用公式	48
機件設計的基本原則	53
概論	53
機件的形狀及其設計的基本原理	55
機件的標準化及其互換性	66
標準與規範	66
關於互換性、公差和配合的簡論	66
參考文獻	77
第一編 聯接機件	78—299
前 言	78
鉚釘聯接	79
概述	79
鉚釘的分類和鉚釘的規範	80
鉚接過程和影響接縫品質的因素	86
鉚釘在接縫中的工作情況	90
鉚釘接縫的分類	95
鉚釘接縫的構造和計算	96
強固接縫	96
強固鉚釘接縫的許用應力	102
鉚接組合的設計和規範	104
強密接縫	107
強密接縫的計算步驟	113
緊密接縫	120
負擔偏心載荷的鉚釘接縫	123
焊 接	127
接觸焊接	128
電弧焊接	130
影響電弧焊接之強度的基本條件	133

焊接縫的許用應力	135
電弧焊接縫的構造和它的溫度	138
關於焊接縫的設計計算的幾項補充說明	155
焊製的零件	158
緊配合聯接	163
用扣緊鉸和扣緊環的聯接	163
壓合座聯接	167
壓合座聯接的計算	169
螺釘聯接	177
螺紋，螺紋的分類和標準化	177
螺紋聯接的受力情況和效率	189
螺紋牙上的軸向力的分佈	196
螺紋各部分的強度	199
螺釘和它的構造形狀	202
雙頭螺釘和它的構造形狀	211
金屬用螺絲和木用螺絲	215
自削螺絲	219
螺母	223
墊圈	226
防止螺紋聯接自動鬆動的方法	227
螺釘聯接的計算	231
螺釘載荷的各種形式和它的計算	240
底鉸的固定	253
螺釘的材料、許用應力和在變載荷下的計算	256
受變載荷的螺釘的計算	259
螺旋	261
楔聯接和鍵聯接	268
楔聯接	268
鍵（縱楔）	280
多槽軸聯接	292
銷釘聯接	295
參考文獻	298

中央人民政府高等教育部推薦

高等學校教材試用本

機械零件

重工業出版社

1953

序

本書原著為蘇聯功勳科學技術工作者、技術科學博士**多布羅窩利斯基**（В.А.Добровольский）教授所著『ДЕТАЛИ МАШИИ』的增訂第六版，經烏克蘭社會主義共和國部長會議高等教育部審定為高等技術學校用教學參考書，一九五〇年由烏克蘭國家技術圖書出版局（Гостехиздат УССР）出版。

從一九四六年以來，除了本書原著之外，在蘇聯尚未出版過高等學校『機械零件』課程的其他教學參考書。

本書的翻譯工作，是在大連工學院機械系與東北工學院機械系的合作之下完成的。「緒論」與「第一編」是由大連工學院楊曾霖同志譯出的，「第二編」是由東北工學院徐灝同志譯出的，「第三編」是大連工學院張世鈞同志譯出的。譯稿的校訂工作，主要由大連工學院楊長驥同志負責，張世鈞同志協助。「原序」與「機械零件學發展簡史」是後來由楊長驥同志補譯的。應當指出：本書的翻譯與出版工作，都是在很短時間內完成的；從着手翻譯到出版為止總共不過九個月，而在中途尚因思想改造運動而中斷了四個月之久。但在全體同志的團結合作及大連工學院機械設計教研組的胡西樵、周仲元、蘇晉成、吳壽先、陸植等同志在出版工作上給了很大的幫助，終於使得我們完成了這個艱鉅的出版工作。我們應當向從事本書的翻譯、校訂、出版等工作的各位同志們表示敬意；如果沒有他們忘我的日夜不懈的努力奮鬥，這個譯本是很難這樣迅速出版的。

但是也應當指出，在這個譯本中一定還存在着很多的缺點和錯誤。我們希望讀者能以愛護本書原著的精神，對我們提出批評與指正，以便在再版時進行修改。

胡 國 棟

一九五二年十月末於大連工學院機械系

原 序

本書與1945年出版的舊版相較，有了相當的更改，並補充了新的材料。雖然如此，但著者仍然覺得本書離完美無疵的地步還差得很遠，著者歡迎讀者們的批評與指正。

在寫第六版的過程中，著者接受了薩威林 (М. А. Саверин)、高爾勤 (П. И. Колгин)、依凡諾夫 (В. А. Иванов)、阿切爾干 (Н. С. Ачеркан) 幾位教授的意見與列文松 (Л. Б. Левенсон) 教授的專評。

在選擇材料的時候，著者是遵循了機械製造高等學校的『機械零件』課程的教學大綱中所指定的範圍與提綱的。

本書在緒論中，敘述了一些為機械零件的設計與計算所必需的一般知識。實際的經驗證明，這些知識對於設計問題的全盤了解是非常有益的，它並且可以指導讀者認識機械零件的設計與計算的現代的方法。只有在熟識了這些知識後，我們才會明白：機械零件的設計與計算，絕對不是一種簡單地把數據代入應用力學或材料力學的公式裡去的習題。

本書中的例題很少，只是畧供幫助說明而已。詳盡的例題載於著者的另一著作『機械零件計算』一書中。該書也是機械零件設計師所必需的參考書之一。

機械零件學發展簡史

機械零件學以現在這樣作為工程上的一門基本課程的方式敘述出來，它的歷史還是比較年青的。

在十九世紀八十年代，它開始明顯地（在內容與綱要方面）從一門叫做『機械構造學』的總的課程裡分離出來，而到1900年才最後完全分離出來；這時，這一門總的課程就分成爲『工程力學』、『應用力學』與『機械零件』三門獨立的課程。在十九世紀八十年代以前，機械零件設計的問題還只散見於『實用力學』、『應用力學』、『機械構造學』或者籠統叫做『力學』的那些書籍中。

從科學技術的發展史中，我們可以知道人類遠在上古時代就已經從事力學的研究，並且在這方面有了很多的著者。例如古代的數學家兼力學家巴普（Памп, 紀元前三世紀）與革倫（Герон, 紀元前一世紀）就已經知道了槓桿、絞車、螺旋、楔與差動齒輪等。中世紀的機械師列翁·巴梯斯塔·阿爾白爾梯（Леон Баттиста Альберти, 1404—1472）以研究螺旋著名。『機器』的第一個定義，似乎是馬克·波立翁·維特路維亞（Марк Полион Витрувия）給出的；他在紀元前一世紀的第十年代所著的『De architectura』一書中就說：機器就是一種由高强度材料相聯而成的聯接體。

稍晚一些時候，中世紀的機械師波阿諾尤托·洛立尼（Буанонойю-то Лорини）指出了物質性質的重要意義。在他的集子裡這樣寫着：

『設計技師的技巧，主要地在於他能預見物質的各種不同性質所引起的困難』。

還在國內外都使用着基本上由斧斫的木頭做成的簡單機器的時候，俄國著名的機械師波爾卓諾夫（Ползнов, 1728—1766）就已經說出了：『任何機器都應該是由金屬做成的』。

這樣，『機器以及機器零件應該由堅強的材料製成』以及『在設計及製造具體的機器時，應當考慮到材料的性質』這些概念和『機器』的概念，幾乎以同樣的步伐成長起來了。

但是，古代的、中世紀的以及離我們的時代不大遠的機械師們，都沒有從材料及構造的觀點來考慮機械零件，而多半是從工藝方面來考慮。他們也沒有在機械零件的系統與分類方面做過工作，大多數都把機器依它們的用途來分類與敘述（例如武器、礦山機器、抽水機等）。在這些作者的論文中，絲毫也沒有近代的眼光——即不僅是從運動學方面（運動的強制性）與工藝方面來看機器，而且還從經濟方面來看機器（提高勞動生產率）的眼光。

不過，我們應該把一位中世紀的卓越天才的機械師提出來談一談。這位天才的機械師，正如恩格斯所說的，『他不僅是一個偉大的藝術家，而且是一個偉大的數學家、力學家與工程師』。這就是指那位生在意大利文藝復興時代的**列奧拿爾德·達·芬奇**（Леонардо да Винчи），他是最早的『機械零件家』之一。

關於文藝復興時代，恩格斯這樣寫着：『這是人類有史以來最偉大的進步的革命，這是一個最需要在思考力、熱情、品格與淵博方面的偉大人物的時代，也是一個產生這樣人物的時代。』

上面幾句話也完全適合於出現在這個時代的**列奧拿爾德**；他完成了一系列的著作，這些著作就是他的事業的最偉大的紀念物。

在機械零件方面，**列奧拿爾德·達·芬奇**與所有其他在他以前的機械師一樣，曾研究過滑輪、槓桿、天平、滑車以及關於差動齒輪和齒輪齒形的問題、關於螺旋的問題等。也就是他最先確定了三角形螺旋紋的螺旋與矩形螺旋紋的螺旋之間的差別，並設計出試驗螺旋的設備。

在解決這些問題的時候，**列奧拿爾德**並沒有利用那些對於他似乎還是不易辦到的、複雜的數學計算，他是直接從試驗與觀察中取得結論的。

他的工作是與當時的工程問題及工程對象有着密不可分的關係；作為一個工程師，他就必須做這方面的工作。

舉例來說，諸如：『軸的大小對於輪子轉動的影響如何？』、『為什麼軸套要比軸本身磨損得多些？軸承那一面磨損得多些？』、『當軸處於怎樣的位置時，軸承磨損得利害些；是水平位置呢？傾斜位置呢？還是垂直位置呢？』、……等，也就是他在機械零件的研究工作中所必須研究的問題。

他曾從事過摩擦問題的研究。這在當時還是一個整新的問題；假若不把介質對於運動的影響的學說也歸於摩擦的話，那麼在他以前就沒有了一個古代的或中世紀的機械師曾經考慮過摩擦問題。

從我們現代術語的觀點來看，他的『機械零件』與我們的所謂『零件』是不同的；但是，這對於**列奧拿爾德**的評價是無關緊要的。至於他的摩擦學說，這是他那大膽的、真正革命性的科學與應用工程技術的創作中最好的紀念物之一。

列奧拿爾德沒有能够建立起關於機械零件的有系統的、完善的學問。第一次嘗試要系統地來研究機械零件的人，要算是**列烏波爾德**（**Леупольд**）。很有趣的，**列烏波爾德**——也就是『機器戲院』這部著作的作者，他之所以能够成功地完成這部著作，是全依靠**彼得一世**的物質支持。『機械戲院』的第一卷是在1724年2月24日送給**彼得一世**的。

最先的『機械原件』的概念是**格思帕爾·孟實**（**Гаспар Монж**）在1794年引用的；不過他所指的，只是運動力的大小和方向的轉變方法而已。後來，『機械原件』、『機械零件』、『機械部分』這些名稱，就轉用在『從強度、構造與工藝等觀點來研究的機械零件』方面來了。

像我們現在這種方式來研究機械零件的課程，獲得現在這個名稱——『機械零件』——是在前世紀八十年代才開始的。

* * *

如所週知，從十七世紀末葉起——**彼得一世**時代——俄國在科學方面就開始了迅速的提高。最顯著的表現，就是1725年在彼得堡創立了科學院。就在這個科學院裡，與舉世聞名的、以俄國為第二祖國的科學家**歐拉**（**Эйлер**）、**柏爾努利**（**Бернулли**）等相齊比美，出現了許多光榮的俄羅斯科學院士；首先要推**米哈依爾·瓦西列維奇·羅蒙諾索夫**（**Михаил Васильевич Ломоносов**）——他是俄國與世界科學的鮮花與驕傲，他是新的俄羅斯文化的曙光。

如所週知，**彼得一世**曾在俄國大力培植了機械事業、技術與手工業。因此非常自然地，最早的俄羅斯技術書籍之一就是關於力學方面的著作。這本書就是**格利果利·斯瀾爾尼亞可夫·皮薩列夫**（**Григор**

Скорняков Писарев) 著的『靜力科學或力學』，是1722年2月20日在彼得堡出現的。

1738年，彼得堡科學院院士**克拉夫特** (И. В. Крафт) 所著力學教科書問世了；這本書是以『簡明機器導論』的名稱用俄文出版的，它是爲俄國青年編寫的。

在這以前很久的時候，俄國人民就已建立了他們本身的『人民機械學』。例如，那時就有許多機械實際家是很著名的；在**達尼列夫斯基**教授 (Проф. В. В. Данилевский) 所著的『俄國技術』一書中，就提到了他們的名字。首先就是1404年在莫斯科做出當時聞名世界的鐘的那位修道士**拉薩利** (Лазарь)，這個鐘是以鎚打出鐘聲來報時的。此外，還有著名的**庫里賓** (Кулибин) 以及許多其他卓越的機械師。

在1739到1742年的時期裡，在科學院所出的『報告說明』中出現了頭一批關於機械與機器製造的論文。在這些『報告』中，也有系統地刊載了各種機器的簡明的描述。這樣就開始有了俄國的技術期刊。

1764年，出現了一本新教科書——炮兵上尉**亞可夫·柯塞爾斯基** (Яков Козельский) 爲貴族青年炮兵工程軍事學校的學員所編著的『力學原理』。

這本書共有344頁，並附有一些插圖。在這本書中載有關於力學發展的歷史敘述，並處理了許多力學問題：一般的剛體運動與平衡以及斜面上的剛體運動與平衡、屈服後的固體的性質、簡單機械與複雜機械的平衡（槓桿、滑輪、絞車、斜面等）。當時，又由**阿尼奇可夫** (Д. С. Аничков)、**庫爾干諾夫** (Н. Г. Курганов)、**扶依加霍夫斯基** (Е. Д. Войтахровский) 寫出了關於力學及與力學相近的教科書。

這些著作在某種程度上算是應用課程的前奏，其中也包括着『機械零件』。

在俄國的學者中，**斯潤爾尼亞可夫·皮薩列夫** (Скорняков Писарев) 頭一個把力學看作工程的理論基礎；在這個意義上，他可以算是俄國機構學創立者**切卑舍夫** (П. Л. Чебышев, 1821—1894) 的老前輩。

* * *

把現在我們叫做『機械零件』的這門科學的原理也包括在裡邊的第一本俄國的著作，就是**尼古拉·雅斯特勒熱母普斯基** (Николай

ястржембский)所著的『實用力學教程』(分上下二卷,1838年在聖彼得堡出版),在第二卷中講述了『製造廠機器的構造與理論的力學原理』。特別是這本書研究了機器運動的理論、介於受動部分與工具之間的傳動裝置、水車、風車、蒸汽機以及精確執行任務的機構等。

這樣看來,這部書的內容大體上就是現在放在所謂『工程力學』的那些書中的內容。



И. А. Вышнеградский

不久以後,彼得堡工藝學院教授**威實涅格拉德斯基**(И. А. Вышнеградский)做了關於機器的公開講演;他在1859年出版了一本書『威實涅格拉德斯基在旅客候車大廳所做關於機器的公開講演』。**威實涅格拉德斯基**(1831—1895)不僅是一位優異的學者,並且還是一位國政活動家。教授兼傑出的機械師**威實涅格拉德斯基**,曾任了多年的彼得堡工藝學院院長。

威實涅格拉德斯基是產業資產階級與金融資產階級利益的傑出的代表人物。他的不容置疑的功績,就是他把鐵路運輸整理得有條有理,以及他在限制進口以培植俄國機械製造方面的努力。

基爾比切夫(В. Л. Киршичев)教授在替他作傳記時寫道:『在俄國開闢機械製造的教學與本國機器生產的準備,是**威實涅格拉德斯基**的成績,而他的主要的功績與特殊的意義也就在這裡。』

許多最著名的著作都是**威實涅格拉德斯基**作的;其中必須指出『起重機教程』(在彼得堡工藝學院的授課講義,525頁,113圖,1871—72年在聖彼得堡出版)、『直接作用的調速器』(1877年在聖彼得堡出版)、『間接作用的調速器』(1878年在聖彼得堡出版)。

威實涅格拉德斯基愛這樣說:『誰會設計起重機,誰就會設計任何機器』(1872)。從**威實涅格拉德斯基**那時起,在機械製造高等學校裡的第一個課程設計就是起重機設計。

正是**威實涅格拉德斯基**這部有系統地敘述起重機的教程,刺激了**基爾比切夫**教授寫出了第一部俄國的名為『機械零件』的教程。這部

教程是他1881年在彼得堡寫成的，在1882—83學年度中出版，並由他在彼得堡工藝學院講授。

這部石印的教程有357頁，分為以下各章節：機器的聯接件（螺釘、鉚釘、環與楔）；轉動件（軸頸、軸頸與軸的聯接、軸、齒輪、摩擦輪、皮帶輪以及繩輪傳動、鋼絲繩傳動、鋼絲繩垂度的決定、飛輪、輪與軸心的接合、聯軸節、軸承、對待轉動機件的注意事項等）。

從這個最早的有系統的『機械零件』一般教程的章節表中，我們可以看出：所有後來的這門課程的著作，基本上都是按照這個大綱寫成的。



В. Л. Кирпичев

在那個時候已經有了足够的材料力學著作了。其中必須指出：炮兵研究院研究員哥多林（А. В. Годолін, 1828—1892）的著作，他專門研究某些合金的抗剪強度問題（1857年）、武器加強的問題（1858—1861年）、厚壁容器的計算等；格格林（А. Г. Гагарин, 1855—1921年）的著作，他設計了自己做材料試驗用的壓力機，這種機器即使是現在也還是材料試驗室裡所必備的設備。

基爾比切夫教授（1845—1913）直到現在為止，在各種專門的俄國工程師中，仍然是非常聞名的。

在他的指導下或是在與他共同工作中，曾教育出來大批的俄國工程師、機械師——提莫申科（С. П. Тимошенко）、塞爾諾夫（Д. С. Зернов）、波巴雷科夫（И. И. Бобарыков）、阿速爾（А. В. Ассур）、基爾（В. Э. Тир）、塞勃布羅夫斯基（М. М. Серебровский）、列利黑（К. Э. Рерих）等教授。

基爾比切夫出身於一個軍事學校教員的家庭；由於家庭的傳統，他本人最初在波羅次基軍事學校學習，隨後又進到米哈依羅夫斯基炮兵學校，最後在米哈依羅夫斯基炮兵研究院畢業。

在許多的應用力學專家中，威實涅格拉德斯基對於基爾比切夫的

影響最大。

1876年，**基爾比切夫**任彼得堡工藝學院的教授，在那裡他所擔當的主要的課程是材料力學。1885年，他被任命為哈爾科夫工藝學院的院長，1898年被任命為新辦的基輔工藝學院的院長，1903年又任彼得堡工藝學院建築委員會主席。在那裡，他從那時起直到他去世的一段時期中，都是講授應用力學與結構力學；他的課是在物理大廳講的，聽眾總是擠得滿滿的。**基爾比切夫**曾經化了很多年的功夫整理他那本材料力學教程，這本書在1898年出版了。這本書一出現，立刻就成為所有俄國專門學校的經典教本，並且很快就為大家所愛好。

後來，**基爾比切夫**又發表了他的著作『圖解靜力學』（在1902—1933年間，出了六版），在這本書中他提到了『機械零件』；還有著名的『力學講話』（1907—1933），這是一本用明晰通俗的方法來講述理論力學中的困難問題的典型書籍；另外還有許多其它的書籍。

基爾比切夫晚年在『工藝協會通報』上發表了內容豐富的論文：『關於用光學研究變形的方法』。

在**基爾比切夫**關於一般機械零件的著作以後，很快地湧現了許多一般的著作（教程、教科書、參考書）與各種零件的專著。這些著作對於『機械零件』這門課程的發展有了很大的作用，其中有：**彼得洛夫**（И. П. Петров）1883年在聖彼得堡出版的『摩擦新理論』、**佛依斯羅夫**（Войслов）1885年在聖彼得堡出版的『機械零件和傳動機構的設計與計算』、**藍澤爾特**（Ландцерт）1888年在聖彼得堡出版的『實用力學教程』的第一冊（講述撓性帶傳動機構；1—59頁，52圖）和第二冊（講述直接接觸的傳動機構；60—132頁，50圖）、**阿爾比次基**（В. И. Альбицкий）1888年在聖彼得堡出版而1892年又在哈爾科夫出版的『圓柱齒輪——理論、計算與繪圖』、1888年在聖彼得堡出版而1889年又在波爾塔娃出版的『圓錐齒輪——理論、計算與繪圖』、1888年在聖彼得堡出版而1894年又在莫斯科出版的『螺旋傳動——理論、計算與繪圖』、1898年在哈爾科夫出版的『螺釘聯接——理論、計算與繪圖』。

還應當說明，除上述著作外，還出現了一系列的論文，其中所研究的是到現在都還沒有失去意義的重要問題。例如1886—1894年間在

『彼得堡工藝學院通報』上所發表的：**彼得洛夫** (Н. П. Петров) 著『在彈性帶傳動中的摩擦的影響』(1893—1894) 和『機器中的摩擦及潤滑液對它的影響』(1886)、**傑米揚諾夫** (М. Н. Демьянов) 著『關於皮帶在傳動工作時其彈性的意義』(1891—1894)，還有**茹柯夫斯基** (Н. Е. Жуковский) 著『關於皮帶在皮帶輪上的滑動』(1898) 和他那個關於在螺母螺紋中負荷分佈問題的出色的解答(『工程協會公報』1, 1902)。這些著作，尤其是**彼得洛夫**——液體摩擦理論之父——的著作，都有着全世界性的意義。

在這個時期裡，還有了許多其它的書籍問世；其中之一就是工程師**馬爾澤夫** (Мальцев) 所著的第一部機械製造的『手冊』。

在上述時期末，出版了**傑米揚諾夫** (Демьянов) 的著作『機械零件』(1898年在聖彼得堡出版，160頁，圖冊，15表，65圖)；不過當時從一般機械製造學裡分出來的機械零件學，不論是在內容的分量方面或者是在聯繫實際方面都還很不够。與當時所有的其它科學一樣，這一門科學的發展也受着反動的貴族資產階級制度的束縛；在這種制度下，他們不僅常常是在『容忍』着科學，他們還常常懼怕科學，懼怕科學成為反動秩序的粉碎者。因之，在有關『機械零件』的那些著作中，很少有本國的實驗數據，很少載有俄國學者們——雖然這些學者後來都是俄國學派創始的基石——的意見。

愈來愈多的競爭，新的以及更困難的機器工作條件，完全新型的機器、新的材料、新的加工方法的出現——這一切的情況，就在工程師的面前，對於設計機器與使用機器的修養方面，提出了愈來愈嚴格的要求。

這樣，就樹立起了在俄國具有最重大意義的設計方向；其功績應該歸於莫斯科高等工業大學的**虎加可夫** (П. К. Худяков) 教授和他的同事**席德洛夫** (А. И. Сидоров) 教授、**卡佛里林科**教授 (А. П. Гавриленко) 教授、**舒霍夫** (В. Г. Шухов) 教授，他們的著作給了俄國學校中的機械零件學一個開端，明確地確定了在這門科學中的設計工藝的方向，這個方向到現在還是正確的。

虎加可夫教授 (1857—1936) 是莫斯科高等工業大學的畢業生。他進學校時是一個十歲的鄉村兒童，那時正是統治者在想盡一切辦法