

中等專業學校教學用書

精密機械零件

蓋奉強、基謝列夫著



機械工業出版社

中等專業學校教學用書



精密機械零件

俞華基 央 弼 譯

蘇聯國防工業部審定為
中等專業學校教學參考書



機械工業出版社

1955

出版者的話

本書係根據蘇聯國立國防工業出版社(Оборонгиз)出版,蓋奉強(Т. А. Гевондян)和基謝列夫(Л. Т. Киселев)著[精密機械零件](Детали механизмов точной механики)一書1953年版譯出。原書經蘇聯國防工業部審定為中等專業學校儀器製造專業的教學參考書。

本書材料係根據[精密機械零件]的教學大綱編寫的。內容論述精密儀器最重要零件和部件的結構和計算;並敘述用來製造儀器的各種材料。

本書可作為我國中等專業學校的教材和工程技術人員的參考書。

蘇聯 Т. А. Гевондян, Л. Т. Киселев 著 'Детали механизмов точной механики' (Оборонгиз 1953 年初版)

* * *

書號 0873

1955 年 9 月第一版 1955 年 9 月第一版第一次印刷

787×1092 $1\frac{1}{18}$ 字數 187 千字 印張 $8\frac{2}{3}$ 0,001— 2,800 冊

機械工業出版社(北京盛甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號

定價(8) 1.24 元

目 次

原序	5
緒論	7
第一章 應用在儀器製造中的材料	10
1 概說	10
2 各種結構用金屬和合金	10
3 塑料	10
4 玻璃和寶石	20
1 玻璃(20)——2 寶石(20)	
第二章 儀器製造中的接合	23
5 可拆接合	23
1 螺紋接合與螺絲接合(23)——2 銷釘接合(33)——3 突塊接合(34)——4 夾頭(34)	
6 永久接合	36
1 鐸接接合(36)——2 鉗鐸接合(36)——3 膠接合和黏合劑接合(39)——4 塑造接合(40)	
5 壓入接合(40)——6 鉚接接合(41)——7 彎折接合(42)	
第三章 旋轉運動導軌和直線運動導軌	43
7 摩擦的種類	43
1 滑動摩擦(43)——2 滾動摩擦(43)	
8 旋轉零件的導軌(支座)	44
1 圓柱支座(44)——2 平頭止推軸頸(46)——3 圓錐支座(47)——4 頂尖支座(49)	
5 球面支座(軸尖支座)(49)——6 球支座(51)——7 刀口支座(52)——8 滾珠軸承(53)	
9 直線運動導軌	56
1 儀器製造中的潤滑油(58)	
第四章 聯軸節	60
10 固定聯軸節	60
11 活動聯軸節和撓性軸	60
1 服縮聯軸節(61)——2 盤銷聯軸節(61)——3 彈性聯軸節(62)——4 十字形聯軸節(62)	
5 十字鉸鏈聯軸節(62)——6 膜式聯軸節(63)——7 撓性軸(63)	
12 離合器	64
1 牙嵌離合器(64)——2 摩擦離合器(64)——3 離心式離合器(66)	
13 特殊用途的離合器	67
1 安全離合器(67)——2 活輪離合器(67)——3 越乘離合器(68)	
第五章 齒輪傳動和摩擦傳動	70
14 齒輪傳動	70
1 漸開線嚙合(71)——2 擺線嚙合和鐘錶用嚙合(75)——3 鐘錶用嚙合(76)——4 梯形嚙合(77)——5 圓錐齒輪傳動(81)——6 蝸輪傳動(83)——7 特殊傳動(84)	
15 摩擦傳動	86
第六章 凸輪機構和傳動機構	90
16 凸輪機構	90

1 阿基米德凸輪(90)——2 對數螺旋凸輪(92)——3 撥取器機構的凸輪(93)——4 馬爾他機構(95)	
17 傳動機構	98
1 簡單的和偏軸的曲柄連桿機構(98)——2 撥桿傳動(100)——3 正切機構(101)——4 正弦機構(102)——5 讀數裝置(103)	
第七章 彈性元件	106
18 盤簧	106
1 發條盤簧所產生的力矩(107)——2 發條彈簧的固定型式(107)——3 發條盤簧各尺寸之間的主要幾何關係(112)——4 彈簧力矩 M 和彈簧帶的永久變形角 θ_{cp} 之間的關係(114)——5 彈簧式原動機的設計計算法(114)	
19 工作時受彎曲的直彈簧和彎彈簧	116
1 片簧的計算(117)	
20 雙金屬彈簧	119
21 螺旋彈簧	120
1 扭力螺旋彈簧(120)——2 拉力螺旋彈簧和壓力螺旋彈簧(121)——3 有圈間壓力的螺旋彈簧(123)——4 錐形螺旋彈簧(126)	
22 壓力計用管彈簧	127
23 皺紋箱(感壓箱)	129
24 薄膜	130
25 減震器	131
第八章 調速器和阻尼器	134
26 制動式調速器	135
1 固體摩擦調速器(135)——2 介質摩擦調速器(139)——3 渦流制動調速器(140)——4 制動式調速器主要參數的確定(141)	
27 板機式調速器	142
1 有固有振盪板機式調速器(142)——2 無固有振盪板機式調速器(144)	
28 阻尼器	145
1 電磁阻尼器(147)——2 液體阻尼器(147)——3 空氣阻尼器(148)	
參考文獻	149
中俄名詞對照表	150

原 序

蘇聯共產黨第十九次代表大會對第五個五年計劃的指示中，提出了在 1951～1955 年間大量生產各式各樣儀器的任務。

儀器產品之所以有可能大量增長，是因為在蘇維埃政權的年代裏，我們國家已建立了許多新的儀器製造企業，這些企業按其技術條件和裝備來說，可以稱得上是世界第一流的。

同時，儀器製造的技術人員也隨着成長起來。不過，隨着儀器製造的進一步發展，就愈來愈多地需要儀器設計和製造方面的技術專家。

本書是第一本用來培養儀器製造技術員的精密機械零件的教學參考書。

本書的內容是根據「精密機械零件」的教學大綱編寫的。按照我們的意見，在本書的前面加入製造儀器時所要應用的材料一章。

「精密機械零件」一課是講授儀器專業課程以前的基礎課。在這本書中，我們可以學到計算儀器主要元件的方法，這些計算法足以使我們來設計精密儀器的各種機構。該課程應以普通技術課（數學、理論力學和應用力學、材料力學等）作為基礎。

「機械零件」和儀器的其他專業課可以給學生以進行課程設計和以後獨立工作的必要材料。

作者在本書中力求用較少的篇幅來敘述儀器所有最主要的零件和部件的基本參數的選擇和裝置，不過在很多場合下，對於這些問題只能給以非常扼要的說明。

作者對本書缺點方面的一切批評和指正表示熱忱的歡迎。

最後，我們向莫斯科機器製造學校的教師烏勒楊尼希娜亞（В. С. Ульянихина）對我們寫這本書的時候，給予寶貴的教學法上的指教及對某些材料所提出的意見，致以深切的感謝。

蓋 奉 強（Т. Гевондян）

基謝列夫（Л. Киселёв）

緒 論

蘇聯儀器製造業的蓬勃發展是與我們國家的科學、技術、工業，特別是機器製造業發展的總成就有着密切的聯系。蘇聯的儀器製造業是蘇聯五年計劃的產物。革命前的俄國沒有儀器製造工業；總共只有幾個生產品類極有限的光學儀器和實驗室設備，數量不多的電測儀表以及裝配鐘錶的半手工業工廠和裝配作坊。

現在，蘇聯一個中型儀器製造工廠的產品就比革命前整個儀器製造工業的總產量要大好幾倍。

蘇聯五年計劃的勝利完成，使作為機器製造組成部分的儀器製造工業，發展成為社會主義工業中獨立的新部門，並且為我國國民經濟的需要生產了大量的各種型式的儀器、器具和設備。

儀器對國民經濟、科學和技術的發展起着鉅大的作用。例如，在冶金、動力和化學工業中應用儀器來自動調節和控制工業過程的結果，大大提高了勞動生產率並給我們國家創造了很大的財富。

在機器製造業中儀器的使用使工業設備自動化，並且給祖國帶來了鉅大的技術經濟上的成果。

現代的磁電式和陰極射線式示波器的應用，使我們有可能全面地來研究在機構、裝置、建築物以及人和動物身體中所進行的最複雜的過程。例如，用特殊的傳送器連接到示波器上，就可以記錄內燃機汽缸中的氣體壓力，切削金屬時的刀具壓力以及在儀器、裝置、機器和建築物中的各種機械振動、音波振盪和溫度變化。在醫療中亦用這些儀器來記錄心臟、腦等活動的各種數據。

我國電子顯微鏡的創造對科學有很大的貢獻，它的放大能力比光學顯微鏡大千倍之多，並可以區別相差約為 0.003 公忽的各零件。電子顯微鏡利用磁的透鏡。藉助於電子顯微鏡可以把物件放大到 25000 倍來進行觀察、研究和照像。

現代的科學和工程用自動計算儀器——求解最複雜微積分方程式的電積分器——的應用使解這些方程式的時間由幾個月縮短到 1~2 小時，因而把我國科學研究院中許多工程師和科學工作者們從求解這些方程式的繁重工作中解放出來。

現代的計算分析機（табулятор）的使用在國民經濟核算系統中具有極大的經濟效果。只要一架現代計算分析機就可以代替近百個熟練的統計工作者。

因此，可以這樣講：如果沒有供我們的技術員、工程師和學者們在深入研究和解決科學技術問題時所用的近代的儀器和設備，那末，科學和技術的發展是不可能的。

從上面幾段關於儀器在蘇聯國民經濟中的重要性的簡略敘述中可以很清晰地看出，儀器製造在我國工業各重要部門的自動化和機械化已達到高度技術水平的時代裏應起的鉅大作用。

在黨第十九次代表大會關於第五個五年計劃的指示中，對工業過程的自動化和機械化以及根據新的技術創製最新式的儀器和器具予以極大的重視。國民經濟中最新技術的應用向蘇聯儀器製造工業提出了極其重大的任務。我們必須精通各種用途的儀器和裝置，這些儀器是供測量最高溫度或最低溫度以及量壓力、頻率、速度、應力、濃度等用的。不過，在這裏很難一一列舉出這一工業部門的發展中所有各方面的技術成就。

現在，應用於國民經濟中的儀器的名目之多不勝枚舉，其類別已達數千種之多。

在儀器製造方面，那些最重大的發現是屬於我國學者們的。我國儀器製造的奠基者是天才的俄國學者羅蒙諾索夫(М. В. Ломоносов, 1711~1765年)。他曾研究和設計過光學儀器及精密儀器，其中也包括航海鐘錶。

羅蒙諾索夫設計了四發條彈簧的航海用精確時計。他對航海用鐘錶及其他航海儀器特別感到興趣，是因為那時他正在擬訂着發現從歐洲到亞洲的北方航海路線的探險計劃。

傑出的俄國發明家庫里賓(И. П. Кулибин, 1735~1818年)在設計及製造各種精密機械和儀器方面也做了很多工作。其中有望遠鏡，光學電報機，探照燈，最複雜的鐘錶機構等。

十八世紀和十九世紀，在俄國有不少天才的儀器製造機械師，他們除了精通自己的業務外，還通曉天文學、數學、力學及其他各種科學。他們不僅掌握了西方的成就，而且對儀器製造的理論和實踐予以創造性的發展。

從事於精密衡量方面工作的有偉大的俄國學者門捷列夫(Д. И. Менделеев, 1834~1907年)。他在重量振動方面的經典著作到現在為止還是衡量技術專家們的常用書籍。

門捷列夫擬製了許多研究高空層中稀薄氣體方面的新型儀器，同時，他也是科學和技術方面許多先進的發見和創造性建議的創議人。特別是在度量衡學上引入了很多新的知識。他曾是俄國度量衡總局的組織者(1898年)。

還有許多別的俄國學者和發明家以他們自己傑出的發現和工作給我們祖國贏得了永世不滅的榮譽。其中像維施聶格拉德斯基(И. А. Вышнеградский)教授是自動調整原理的奠基者，波波夫(А. С. Попов)是無線電發明者；羅靜格(Б. Розинг)是第一架接收圖像電氣儀器(電視管)的發明者；斯托列托夫(А. Г. Столетов)是第一批光電儀器的發明者。

扎瓦德斯基(Н. Б. Завадский)教授——第一所培養光學機械師和鐘錶師學校的組織者之一——在培養儀器製造師的事業中起了相當大的作用。

廿五年以前，在技術科學博士德羅斯陀夫(Ф. В. Дроздов)教授的領導下在莫斯科鮑曼高等工業學校中成立了儀器專業，以後改為儀器製造系，這個系發展成為培養有名的儀器製造工程師的學校。

這個學校是蘇聯培養工程師和科學教育工作幹部的先鋒隊，並替儀器製造科學

研究的發展打下了基礎。

這個學校的創始人德羅斯陀夫教授的著作對我國儀器製造工業具有很大的意義。上千個工程師和技術員們就是依照這些著作學習過的。

現在我國的學者們與生產工作人員一起同心合力地進行着進一步改進計算和設計方法方面，以及在我國工業中廣泛採用使我國技術更進一步發展所必需的新式儀器方面的鉅大工作。

第一章 應用在儀器製造中的材料

1 概 說

材料的正確選擇是設計儀器和機械時的最重要問題之一，因為儀器示數的準確度，儀器重量，對溫度、壓力、周圍介質的濕度等變化的敏感與否在很大程度上是有賴於所應用材料的性能的。例如，爲了減小溫度對儀器靈敏元件的影響，或者用特殊合金（因鋼，элинвар等）來製造這些元件，或者採用雙金屬（因鋼——黃銅；因鋼——銅）製造的溫度補償器。

在那些使用過程中易受磁場影響，海水、酸浸蝕的儀器中，防磁和防蝕的合金（黃銅、特殊合金、不銹鋼）用得很多。

選擇零件材料時，應該考慮到零件的工作條件、生產類型（大量生產，大批生產，小批生產或是單件生產）、材料價格、工藝過程，此外，還要考慮到該企業中所應用的材料的牌號。

選擇材料時應該記住：有色金屬及其合金要比黑色金屬貴；加工表面的光潔度不僅有賴於切削工藝，而且亦與材料的性質有關；相偶合零件的摩擦係數亦與所選用的材料有關；在大量生產和大批生產中，結構複雜的零件（如果不要求提高機械性能時）用特殊合金或塑料壓鑄比在機床上進行機械加工要便宜；等等。

在儀器製造中，廣泛應用下列材料：

1)鐵碳合金；2)銅合金；3)鋁合金；4)鎂合金；5)特殊合金；6)塑料；7)寶石和玻璃。

本章內將列舉在儀器製造中應用最多的材料的數據。

2 各種結構用金屬和合金

表1~5內列有各種結構用金屬和合金的化學成份和機械性能。

3 塑 料

塑料在儀器製造中應用很廣。塑料的特徵是强度高，電氣絕緣性能好，抗磨性和抗蝕性強。此外，用塑料製造複雜零件比用金屬製造零件有很多的優點（零件的外形美觀，沒有廢料等）。用塑料製造零件的方法有熱壓、冷壓和壓力鑄造。

塑料分兩種：熱凝塑料和熱熔塑料。

熱凝塑料在溫度（約160°C）和壓力的作用下轉變成不可熔和實際上也不溶解的狀態。

屬於這一種塑料的有：夾布膠木，膠紙板，電木，浸膠層木（лигнофоль）等。

表1 鐵碳合金

名稱	符號	化學成份 (%)	機械性能					用途
			彈性模數 (公斤/公厘 ²)	比重 (克/公分 ³)	拉力強度極限 (公斤/公厘 ²)	線膨脹係數 (公厘/公厘 ²)	布氏硬度 (公斤/公厘 ²)	延伸率 (%) (不小於)
中碳鋼	20	C=0.15~0.25 Mn=0.35~0.65 Si=0.17~0.37 S≤0.045 P≤0.045 Cr≤0.3 Ni≤0.3	20 000	7.85	40~50	11.1	137~174	25
硬度小,能很好地鉚接。不淬火。淺碳和氮化後中心韌性既大,又具有足夠的耐磨性。用來製造結構簡單,尺寸小,承受載荷小及工作時易磨損的零件(車軸,軸套,齒輪,螺母,透鏡和稜鏡的框架)								
中碳鋼	40	C=0.35~0.45 Mn=0.5~0.8 Si=0.17~0.37 Ni≤0.3 Cr≤0.3 S≤0.045 P≤0.045	20 000	7.85	57~70	11.3	179~229	17
具有中等硬度和韌性。可以淬火。焊接起來很困難。易於機械加工。用來製造承受小載荷的零件(車軸,小軸,齒輪,聯軸節,墊圈,環,銷釘,橫桿等)								
中碳鋼	50	C=0.45~0.55 Mn=0.5~0.8 Si=0.17~0.37 Ni≤0.3 Cr≤0.3 S≤0.045 P≤0.045	20 000	7.85	63~80	12.0	179~241	13
具有很大的強度。能淬火。機械加工後能有很光潔的表面。用來製造強度較高的零件(小軸,支柱,螺絲,橫桿,軸套,框架,齒輪等)								
高碳鋼	P (琴絲)	C=0.7~1.2 S≤0.04 P≤0.04 Cr≤0.2 Ni≤0.3	20 000	7.85	120~265	—	—	—
具有很大的強度和彈性極限。用來製造小的螺旋和盤簧(鋼絲直徑由0.2~6公厘)。纏繞後,爲了消除內應力,應在溫度爲250°C~320°C下進行回火								
易切削鋼	A12	C=0.08~0.16 Mn=0.6~0.9 Si=0.15~0.35 S=0.08~0.2 P=0.08~0.2	20 000	7.85	60~85	13	170~260	6
具有中等硬度。在自動車床和金屬切削機床上易於加工,並可得到光潔的表面。用來製造小的螺絲,車軸,齒輪,螺母,框架,墊圈等								

(續)

名稱	符號	化學成份 (%)	機械性能					用途
			彈性模數 (公斤/公厘 ²)	比重 (克/公分 ³)	抗拉強度極限 (公斤/公厘 ²)	縮脹係數	布氏硬度 (公斤/公厘 ²)	延伸率 (%) (不小於)
易切削鋼	A15	C=0.10~0.20 Mn=0.7~1.0 Si=0.15~0.35 S=0.08~0.15 P≤0.06	21 000	7.87	42~60	13.3	160~236	6和22
	Y7AB	C=0.7~0.8 Si≤0.3 Mn=0.4~0.7 S=0.16~0.24 P=0.04~0.08	21 000	7.8	75~90	—	—	4~7
工具碳鋼	Y8	C=0.75~0.85 Mn≤0.4 Si=0.35 Cr=0.2 S=0.03 P=0.04	23 000	7.8	70~90	11.5	156~587	—
不銹鋼	1X13 (XK1) 2X13 3X13 4X13 M17 和 M4229	C≤0.15 Si≤0.6 Mn≤0.6 Cr=12.5~14.5 Ni≤0.6	22 500	7.75	40~60	10.2	143~183	20
鉻鎳鋼	2X18H9(Я2)	C=0.15~0.25 Si≤0.8 Mn≤2 Cr=12~20 Ni=8~11	22 500	7.9	60~75	15	150~180	40~45

用來製造結構複雜的零件(計算機,打字機,縫紉機的零件)

製成桿狀。在自動車床和金屬切削機床上易於加工。鑄鐵工業中廣泛用來製造齒輪,車軸,螺絲,擰旋輪等

易於機械加工。用來製造工作時易磨損的小零件(彈簧,車軸,軸套,鐘錶零件等)。Y7~Y12和 Y7A~Y12A 號鋼亦有相似的用途

韌性高。難以加工。用來製造承受小載荷和在潮濕大氣中工作的零件(飛機儀器零件,膜片,螺絲,外殼的蓋等)
2X13(XK2)號鋼用來製造強度要求很高的零件。3X13(XK3)號鋼和4X13(XK4)號鋼用來製造測量用和醫療用器械,機鏡,金屬鏡
M17號鋼用來製造易受酸腐蝕的零件。
M4229號鋼用來製造具有高度耐磨性及抗蝕性的零件

比1X13(XK1)號鋼易於加工。容易焊接。能抵抗酸的作用(除鹽酸,硝酸,氫氟酸外)。對氧,氮,氯,氟化氫表現不穩定。用來製造易受硝酸,亞硫酸和氯氣作用的零件。1X18H9(Я1)和2X18H9(Я2)號鋼的代用品是M100號鋼(X13H4Г9)

表2 磁性鋼和電工鋼

名稱	符號	ГОСТ 或 TV	化學成份 (%)	物理機械性能						用途
				磁化磁 場強度 (奧斯特)	閉合磁路 中的剩磁 (高斯)	矯磁力 (奧斯特)	布氏硬度 (公斤/公厘 ²)	抗拉強 度極限 (公斤/公厘 ²)	延伸率 (%) (不小於)	
鉻 鋼	EX3	ОСТ HKTH 3543	C=0.95~1.1 Cr=2.8~3.8 Ni≤0.3	500	9000	55	285	—	—	淬火後很難加工。淬火前可以進 行鍛造、彎曲和機械加工。用來製造 永久磁鐵
阿姆可 (apmko)型 鐵	A	ГОСТ 3836-47	C=0.025 Mn=0.035 P=0.015 Cu=0.08 Si=0.03 S=0.025	—	—	1.25	—	27	26	工業用純鐵。矯磁力小而導磁率 高。用來以深衝法製成電工零件
阿姆可 (apmko)型 鐵	Э	ГОСТ 3836-47	C=0.025 Mn=0.2 P=0.015 Cu=0.08 Si=0.03 S=0.025	—	—	1.0	—	27	26	用來製造磁極，轉子，電磁離合 器，磁屏

表3 鋁合金和鎂合金

名稱	符號	ГОСТ 或 ТУ	化學成份 (%)	機械性能						用途
				彈性模數 (公斤/公厘 ²)	比重 (克/公分 ³)	拉力強度極限 (公斤/公厘 ²)	線膨脹係數 $\times 10^{-6}$ (由-20° 到100°C)	布氏硬度 (公斤/公厘 ²)	延伸率 當 $l=5d$ (%)	
可鑄鋁合金	АЛ2 (СИЛУ- МИН)	ГОСТ 2685-44	Si=10.0~13.0 Fe≤0.8~1.5 Zn≤0.3 Mn≤0.5 Cu≤0.8 Al—其餘	7100	2.65	15~16	20	50	2~4	具有很高的可鑄特性。易於鉚接。 機械加工很差。用來製造結構複雜， 重量輕，不在高溫和高压下工作的 零件(儀器外殼、航海儀器的蓋，零 件)
可鑄鋁合金	АЛ13	ГОСТ 2685-44	Si=0.8~1.3 Mg=4.5~5.5 Mn=0.1~0.4 Fe≤0.5 Cu≤0.1 Zn≤0.2 Al—其餘	7100	2.6	15	20	55	1	易於機械加工和鉚接。不用壓力 鑄造。用來製造具有高度抗蝕性的 零件(航海儀器、航空儀器、光學儀 器的零件、外殼、導軌等)
可鑄鎂合金	МЛ4	ГОСТ 2856-45	Al=5.0~7.0 Zn=2.0~3.0 Mn=0.15~0.5 Si≤0.25 Fe≤0.15 Cu≤0.15 Mg—其餘	—	1.83	21~24	26.4	50	3~8	不用冷模鑄造。易於機械加工。氧 化後具有很高的抗蝕性。用來製造 承受靜力載荷和動力載荷的零件 (儀器外殼、航海儀器、航空儀器和 光學儀器的零件)

表4 銅合金

名稱	符號	ГОСТ 或 ТУ	化學成份 (%)	機 械 性 能						用 途	
				熔點 (°C)	彈性模數 (公斤/公厘 ²)	比 重 (克/公分 ³)	拉力強度極限 (公斤/公厘 ²)	總膨脹係數 ×10 ⁻⁶ (由 0° 到 100°C)	布氏硬度 (公斤/公厘 ²)		延伸率 (%) (不小於)
黃 銅	Ж 62	ГОСТ 1019-47	Cu=60.5~63.5 Zn—其餘	905	10 000	8.5	36	20	56	49	由於韌性高,不易機械加工。 在熱的狀態下能很好地軋壓。 易於銲接和鉗針。用來製造強度較低的零件(外殼,軸套,蓋,框架,基座,鉸,插孔)
黃 銅	Ж062-1 亞鈷黃銅 (船用)	ГОСТ 1019-47	Cu=61.0~63.0 Sn=0.7~1.1 Pb≤0.1 Sb≤0.005 Fe≤0.1 Bi≤0.002 Zn—其餘	906	10 500	8.45	38	19.3	85	37	易於機械加工。能很好地抵抗海水的作用。抗磨。用來製造航海儀器的零件和導流觸頭
黃 銅	ЖС74-3 軟	ГОСТ 1019-47	Cu=72~75 Pb=2.4~3 Fe≤0.1 Sb≤0.005 Bi≤0.002 P≤0.01 Zn—其餘	965	10 600	8.7	35	17.5	45	52	經過冷作硬化後,易於機械加工。抗蝕。用來製造不承受大載荷的零件(鐘錶零件,字盤,標度尺,軸套,接觸彈簧等)
黃 銅	ЖС64-2 軟	ГОСТ 1019-47	Cu=63~66 Pb=1.5~2 Fe≤0.1 Sb≤0.005 Bi≤0.002 P≤0.01 Zn—其餘	915	10 500	8.55	33	18	40	60	

(續)

名稱	符號	ГОСТ 或 ТУ	化學成份 (%)	機械性能						用途	
				熔點 (°C)	彈性模數 (公斤/公厘 ²)	比重 (克/公分 ³)	拉力強度極限 (公斤/公厘 ²)	線膨脹係數 ×10 ⁻⁶ (由 0° 到 100°C)	布氏硬度 (公斤/公厘 ²)		延伸率 (%) (不小於)
黃銅	ЖК80-3	ГОСТ 1019-47	Cu=79.0~81.0 Si=2.5~4 Pb≤0.1 Fe≤0.6 Sb≤0.05 Bi≤0.003 P≤0.02 Zn—其餘	900	9 800	8.6	30~50	17	—	15~60	具有很高的可鑄特性。抗蝕。 能很好地在易磨損的情況下工 作。易於機械加工。用來製造承 受不大載荷的零件（軸套，齒 輪，橫桿等）
鈹青銅	БРБ-2	ГОСТ 1789-50	Be=2.0~2.3 Cu—其餘	955	11 700 13 200	8.23	40~60	17	140	30	具有很大的硬度、彈性和導 電性。抗磨。是製造小型的重要 盤簧（電氣測量儀器和鐘錶）、 接觸彈簧、薄膜及羅盤零件的 重要材料
錫磷青銅	БРОФ 4-0.25 及 БРОФ 6.5-0.15	ГОСТ 5017-49	Sn=3.5~4.0 P=0.2~0.3 Fe≤0.02 Pb≤0.02 Si≤0.002 Cu—其餘	1060	10 000	8.9	34	17.6	170	52	具有很大的硬度。用來製造 控制測量儀器的零件。БРОФ 6.5~0.15 號青銅用來製做重 要的彈簧觸頭