

苏联技术学校教学用书

挖土机司机读本

M. K. 聶克留多夫

H. B. 普里馬諾夫 合著

B. A. 利雅欣

徐家亮等譯

冶金工业出版社

挖土机司机读本

M.K. 聶克留多夫、

H.B. 普里馬諾夫、B.A. 利雅欣 合著

徐家亮 等譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

冶金工业出版社

本書是根据苏联劳动后备出版社 (Трудрезервиздат) 出版的 М.К. 尋克留多夫 (М.К. Неклюдов) 等所合著的“挖土机司机讀本 (Помощник машиниста экскаватора)” 1955 年莫斯科版譯出。原書經苏联部长會議劳动后备管理总局职工技术教育学术委员会推荐作为建筑学校的教材。

本書敘述了单斗挖土机的构造、維護、安装、拆卸、修理以及土方工程的組織和安全技術，並介紹了在使用挖土机时需用的金屬和合金、燃料、潤滑油及其他材料的基本知識。

本書可以作为建筑工程学校培养挖土机司机及其助手的教材，並可供从事挖掘機检修、維護工作的技術人員参考。

全書共十二章，第一章至第四章、第八章、第九章由曾乃林譯，第五章和第十章由徐家亮譯，第六章由吳国杰譯，第七章由佟延齡譯，第十一章和第十二章由霍素真譯，最后並經徐家亮作总的校訂。

М.К. Неклюдов, Н.В. Пузыанов, В.А. Ряхин
ПОМОЩНИК МАШИНИСТА ДИЗЕЛЬНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ
Трудрезервиздат (москва 1955)

挖土机司机讀本

徐家亮 等譯

編輯：黃錫矯 設計：朱駿英 校對：趙崑方

1959 年 3 月第一版 1959 年 3 月北京第一次印刷 4,000 册

850×1168 • 1/32 • 350,000 字 • 印張 14 $\frac{16}{32}$ • 插頁 2 • 定價 1.80 元

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行 書号 1240

冶金工业出版社出版 (地址：北京市灯市口甲 45 号)

北京市書刊出版业營業許可証出字第 093 号

序 言

各种构筑物的施工中都有土方工程。

机械制造工业生产了大量的土方工程施工机械。近年来在科学技术的最新成就的基础上又創造了许多种生产率很高的新式机器，为土方工程的机械化創造了非常良好的条件。

大部分土方工程都是用单斗挖土机来完成的。这是因为单斗挖土机的生产率很高，可以挖掘沙质的、粘性的、带石子的、泥濘的以及其他种类的土壤，而且在热天、冷天和雨天等各种条件下都能够进行工作。除此之外，很多种型号的挖土机只要稍許改装一下还能够作别的工作，如打桩、装卸各种材料、安装各式各样的构筑物、剷除树根等等。

斗容量为0.25立方公尺到2立方公尺的单斗挖土机在建筑工程中采用最广，只有在工作量十分巨大的大型工地中才使用斗容量为3立方公尺或更大的单斗挖土机。

现在工业中能出产斗容量为0.25到20立方公尺的挖土机。

苏联的设计师和科学家在生产人员的积极帮助下，不断地改善挖土机的构造并創制新的机器。

改进机器的基本途径是：广泛地采用品质优良的金屬、崭新的结构构件和现代化的生产工艺，以及減輕机器的重量和提高挖土机的生产率。

在现代化的挖土机上都采用各式操纵系統，那些操纵系統能够減輕操作人员的劳动，并为进一步提高施工中应用最广的挖土机器的利用效率提供了广泛的可能。

随着单斗挖土机构造的改进，对于挖土机的维护的要求也跟着提高了。

負責维护单斗挖土机的所有工作人员，不仅要十分熟悉挖土机的构造和部件的相互作用，而且要很好地了解现代化复杂的操纵部件和其他机构的工作原理，

本教材中叙述了有关建筑工程中使用的单斗挖土机的构造、维护、修理以及土方工程的組織和安全技术等方面的基本知識。

当然，这些知識还不可能包括各种型式挖土机的部件和零件所有各种各样的結構方案，也不可能包括很多种修理方法、拆卸和安装工作的各种方法以及土方工程施工的个别情况等等。但是，熟习了这本书中所叙述的資料之后，能够使学员在实际工作中較易于获得在建筑用任一单斗挖土机上工作时所必需的技能。

本書第一篇——“材料学基本知識”——为工程师 C.T. 尤金所編写；第二篇的第五章——“挖土机的构造和使用”——为技术科学副博士 B.A. 利雅欣所編写；第六——第八章、第九章的第 37 节和第 38 节为技术科学副博士 H.B. 普里馬諾夫所編写；序言、第九——第十章以及第三篇——“挖土机工作的組織，安全技术和防火措施”——为技术科学 副博士 M.K. 聶克留多夫所編写。

目 录

序言

第一篇 材料学基本知识

第一章 金属和合金的分类和基本性能.....	1
第一节 金属和合金的基本性能.....	1
第二节 金属和合金的机械试验.....	4
第二章 铁碳合金.....	12
第一节 冶炼生铁简述.....	12
第二节 炼钢方法概述.....	17
第三节 碳素钢和合金钢.....	24
第四节 钢和生铁的热处理.....	27
第五节 钢的化学热处理.....	33
第六节 硬质合金.....	34
第三章 有色金属及其合金.....	35
第四章 金属的腐蚀.....	38

第二篇 挖土机的构造和使用

第五章 挖土机的构造.....	40
第一节 力学简述.....	40
第二节 挖土机的工作原理.....	42
第三节 单斗挖土机的分类.....	48
第四节 传动系统图.....	51
第五节 工作设备.....	70
第六节 廻轉台和支承廻轉裝置.....	105
第七节 主离合器.....	114
第八节 提升机构和曳引机构.....	120
第九节 压进机构.....	133

第十八节	可逆机构和迴轉机构	139
第十九节	行走设备和移动机构	145
第二十节	輔助机构	159
第二十一节	操縱系統	165
第六章	內燃机的构造和工作	179
第二十二节	內燃机的型式及其工作过程	
	內燃机的主要机构	179
第二十三节	四冲程柴油机的构造和工作特点	189
第二十四节	汽化器式发动机的构造和工作特点	229
第二十五节	发动机的潤滑	250
第二十六节	发动机的冷却	260
第七章	挖土机的电气設備	263
第二十七节	电流的一般概念	263
第二十八节	磁及电磁现象	265
第二十九节	交变电流	267
第三十节	三相交流感应电动机	270
第三十一节	挖土机的动力电气設備	278
第三十二节	电力传动和柴油机传动的挖土机 的优缺点	284
第八章	挖土机使用中所需的燃油、潤滑油和輔助材料	288
第九章	挖土机的維護	301
第三十三节	各部机构的保养	301
第三十四节	液压和气压操縱系統的保养	307
第三十五节	各部机构的調整	310
第三十六节	各部机构的潤滑	315
第三十七节	內燃机的維護	323
第三十八节	电气設備的維護	362
第三十九节	操縱杆的操縱	370
第四十节	維護挖土机时的安全技术	378
第十章	挖土机的修理、装配、拆卸和运输	380

第四十一节	计划预修和技术保养制度	380
第四十二节	挖土机主要零件和部件的修理	392
第四十三节	量具	398
第四十四节	公差与配合	401
第四十五节	钳工作业	403
第四十六节	修理钳工作业的安全技术	409
第四十七节	挖土机的装配	411
第四十八节	挖土机的拆卸	416
第四十九节	挖土机装配和拆卸的安全技术	417
第五十节	挖土机的运输	418

第三篇 挖土工程的組織、安全技术 and 防火措施

第十一章	挖土工程的組織	423
第五十一节	土壤及其性質	423
第五十二节	土方构筑物	426
第五十三节	挖土工程的施工	431
第五十四节	挖土工程施工图	432
第五十五节	先进工作方法	438
第五十六节	挖土工程施工安全技术	442
第五十七节	劳动組織和定額	445
第五十八节	挖土工程的计划与統計	449
第十二章	一般安全技术规程和防火措施	453
第五十九节	一般安全技术规程	453
第六十节	挖土工程地段內及挖土机上的防火措施	454
第六十一节	实习車間和钳工修理場的防火措施	455

第一篇 材料学基本知識

第一章 金屬和合金的分类和基本性能

第一節 金屬和合金的基本性能

金屬和合金的定义：金屬是一种晶体结构的物质，大多数具有高度的导热性、导电性、可鍛性、不透明性和在折断处具有特殊的金屬光澤。

属于金屬的有銅、鋁、鋅、錫、純鉄等。

金屬合金也是一种結晶体，由两种或几种金屬或者金屬和非金屬^①熔合而成。

属于金屬合金的有鑄鉄、鋼、黃銅、青銅、硬鋁、巴比特合金等。

常用金屬和合金的分类和主要特性：ГОСТ 5200—50中載明金屬的分类。ГОСТ 为固定全苏标准的縮写，5200 为固定全苏标准中的編号，50 为公布的年分。根据ГОСТ 全部金屬分为普通金屬和金屬合金。按照金屬和合金的化学成分分成两大类：黑色金屬（鉄金屬）和有色金屬（非鉄金屬）。黑色金屬又分为鉄和鉄合金。

鉄是一种金屬，由一种化学元素^②（鉄）和其他含有合金成分或杂质的化学元素組成。合金成分是一种原先并未加入金屬或合金中的化学元素，合金或金屬中存在这种元素时，在一定范围内

① 非金屬（硫、磷、碳等）是不具备金屬性質的物质。

② 仅仅由一种化学元素組成的单純物質。

不会使金屬或合金的性質变坏。杂质則相反，它虽也是一种不是故意加入的化学元素，但它会使金屬或合金的性質变坏。

实际上，工业純鉄（或簡称鉄）就是含有合金成分化学元素碳不超过 0.2% 的軟鋼。鉄与中等硬度和高硬度的鋼不同，不能淬火。

鉄和碳或若干种其他元素的合金即是鋼和鑄鉄^①。因此，鋼和鑄鉄被称为鉄合金。

鋼——含碳量在 2 % 以下的鉄碳合金。鋼又分为非合金的碳素鋼和合金鋼两种。合金鋼中除了碳以外还含有其他化学元素（合金元素），这些元素是为了得到所需要的技术性能（磁化性、不銹、耐热等等）而特意加进合金中去的。

鑄鉄——含碳量大于 2 % 的鉄合金。鑄鉄也和鋼一样有非合金的和合金的两大类。

作为合金元素的有錳、鎳、錫等。

碳素鋼和合金鋼以及鑄鉄广泛地使用在机械制造、建筑和国民經济的其他部門中。

鉄合金 是一种冶炼合金（供把鉄炼成鋼用），含有 10% 以上的鉄和不少于 10% 的合金化学元素。属于鉄合金的有鏡鉄、錳鉄、矽鉄等等。鉄合金主要用作生产鋼时的加入料，以及用来调节鉄鑄件中合金成分（矽、錳）的含量。

有色金屬 銅、鎳、鉛、鋅、錫等，主要是以各种合金：黃銅、青銅、軸承合金（巴比特）等的形式使用在机械制造上。有色金屬合金同时具有許多黑色金屬所不具备的性能（抗磨性——减少磨損的性能，以及电学性能和其他物理性能），因此，在許多情况下技术上必需采用这些合金。純銅由于具有高度的导电性，因此广泛地使用在电气工业上。

金屬的物理性能 金屬的主要物理性能有比重、熔点、导热性、导电性、磁化性。

比重 材料的比重为 1 立方公分材料的重量对 1 立方公分水

① 这里也包括中間鉄碳合金——可鍛鑄鉄。

(当温度为 4°C 、气压为760公厘时)的重量的比率。因为这时水的比重等于一个单位,即1立方公分水重1克,所以其它材料的比重是与同体积水重相比,并用相对值形式写出,而不必标明单位。在实际中常常不用称量的方法而求出某一种大件制品的重量。因此,只须量出制品的体积,然后,乘以比重即可。铝的比重为2.7;铁—7.8;铜—8.9;铅—11.3克/公分³。比重最大的是钨,等于19.3克/公分³。

熔点或熔化温度 在这一温度时物质由固体结晶状态转变为液态。熔化温度在铸造、钎焊、镀锡、焊接等工作上具有特别重要的意义。例如,机械工作时摩擦机件会发热,这就必须知道轴承衬瓦的熔化温度以便预先防止衬瓦熔化。

导热性——物体把热从高温部分传导到低温部分的能力。金属的导热性具有重大的实用意义。例如:工作时吸收或发出大量热量的机件(汽车的发动机和散热器、电器等)就必须采用具有高度导热性的金属来制造。最优良的导热金属有银、铜和铝。铜的导热性比铁高5倍。

导电性——即金属能够传导电流的一种性能。这种性能使得有可能利用金属把电流输送到距离很远的地方,把电能分配到运输、照明、加热、带动电动机等等工作中去。铜和铝的导电性最高。

磁性或磁化性——表现为金属的磁性吸引力或磁化能力。铁和它的合金,以及镍和钴具有磁石一样的作用力和磁化能力。其他金属实际上是没有磁性的。若干种钢具有特别高的磁性,用来制造在电工中使用极广的变压器铁芯和提运钢坯、废铁等用的电磁铁的铁芯。电磁铁主要用作直流发电机、电报和电话装置的零件。

还可以利用金属的磁性来制造各种仪器(磁力探伤器),使用这些仪器可以不要把制品或半制品破裂开来就能够判定它们的质量。

金属和合金的化学性能 主要的化学性能有抗腐蚀性①、抗

① 腐蚀即在周围介质的化学或电化学作用下所产生的金属的破坏。

氧化力、抗酸和抗碱效应的能力。

金屬和合金不仅在普通条件下才經受到化学变化。例如：在鍛造和軋制加热的时候，鋼制品的表面常产生一层氧化皮。这种现象使得制品的重量減輕；这种減輕制品重量的现象称为烧損。

制造內燃机、蒸汽鍋爐等的受高温作用的零件时都采用抗热金屬。抗热性（或称热稳定性——譯注）和耐热性是有区别的：即前者为抗氧化能力，后者为金屬在高温下保持本来的性质不变的能力。

在个别场合中金屬要与酸或碱接触。这些物质对不同的金屬产生不同程度的作用。各种金屬的抗酸性和抗碱性是极不相同的。

金屬和合金的机械性能 金屬和合金的机械性能有：

强度——金屬或合金在外力作用下不发生破損的能力；

弹性——金屬或合金发生变形^①，但当引起变形的外力除去后仍能恢复其原来的形状的一种性能；

塑性——金屬或合金在外力作用之下能够改变其形状，而不发生破損，当外力的作用除去后又仍然保留塑出的形状的性能；

硬度——金屬或合金抵抗另外一种更硬的物体打穿的性能；

冲击韧性——金屬或合金在瞬时载荷（冲击力）^②作用下的强度。

第二節 金屬和合金的机械試驗

金屬的机械性能須要进行專門的所謂机械試驗来測定。

为了測定机械性能須要用被試驗的材料制造标准試样，然后把試样放到專門的装置和机器上进行試驗。

机械試驗主要可以分为下列几种：拉伸試驗，硬度試驗，冲

① 变形即物体在外力的作用下发生形状的改变。

② 冲击韧性等于利用特殊設備——落錘，在瞬間冲击破坏尺寸为 $10 \times 10 \times 60$ 公厘的标准試样所消耗的功。

击韧性試驗。

拉伸試驗 要在專門的机器上进行。P—5 型万能杠 杆落錘式試驗机（力由 250 到 5000 公斤）、加克林拉伸試驗机、ЦНИИ-ТМАШ（中央机器制造与工艺科学研究所）ИМ-4 А 型試驗机都是利用机械传动装置进行試驗的机器。

ЦНИИТМАШ ИМ-4 А 型試驗机（图 1）是万能型的机器，在这台机器上可以作拉伸、压缩、弯曲、剪切等材料静力試驗和压碎、弯曲、压扁等工艺試驗。机器所能发出的最大力量为 4000 公斤。

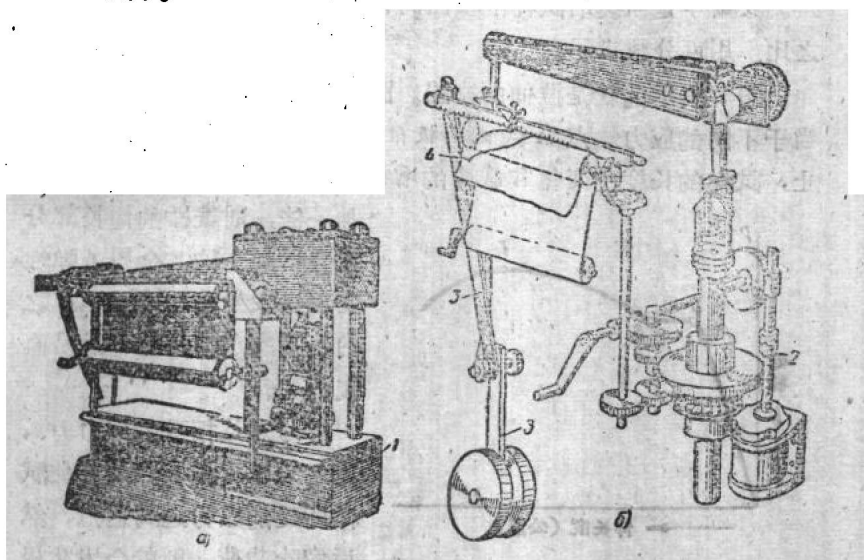


图 1 ЦНИИТМАШ ИМ-4 А 型試驗机

а—外形图； б—传动系统图

这种試驗机按其构造来说是属于试样用机械加载和机械计力的压力試驗机这一类型的。它是由机座 1、加载机构 2、计力机构 3 和繪图器 4 等构成的。

繪图器供画出拉伸曲线图用。

机器上备有供各种机械試驗用的设备。有作拉伸試驗用的反转装置，也有作压缩和弯曲試驗用的专用设备。拉伸試驗用的试

樣制成圓柱形的或扁平的，依切取試樣用的軋材的式樣而定。試樣的基本尺寸是受試驗部分的長度、橫斷面直徑（圓柱形試樣）、寬度和厚度（扁平試樣）。

金屬的拉伸（能力）是用應力（即試樣在斷裂之前 1 平方公厘橫斷面積上所受的載荷）、延伸率和收縮率來表示的。

延伸率是試樣斷裂後的增長量對原先的長度之比，用百分數表示。

金屬試驗時得到的延伸率的數值即決定金屬的塑性。

收縮率是斷裂後試樣的橫斷面積的縮小量對原先的橫斷面積之比，用百分數表示。

圖 2 表示的就是拉伸曲線圖。圖中有幾個特征點。這些點相當於不同的應力。點 A 為比例極限，用符號 σ_p 表示。到這點為止，試樣的長度的變化和載荷的增加是成比例的，即如果載荷增

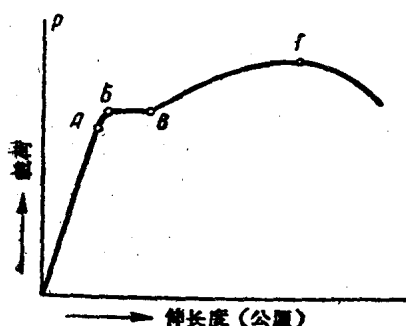


圖 2 拉伸曲線圖

加一倍，則試樣的伸長部分也會增加一倍。金屬的彈性變形只發生在比例極限之內。圖內點 A 前這一段是直線的。

與點 B 相當的應力 σ_s ，稱之為屈服極限。如果使試樣所受的應力達到這點，然後解除載荷，則就會發生極不明顯的殘留伸長度，此伸

長度不超過試樣計算長度的 0.001—0.005%。

與圖中點 B 相當的應力 σ_s ，稱之為屈服極限。在這個應力之下，不增加載荷試樣就會急劇地伸長。屈服極限相當於殘留長度不超過試樣計算長度的 2% 時的應力。

與點 F 相當的應力 σ_b ，是試樣在斷裂前所能擔負的最大載荷。這個應力稱為強度極限（或強度）。

硬度試驗 由於作起來很簡單，因此應用範圍很廣。

測定硬度的儀器(TK、TII、TY 和 TIII 型)根據 ГОСТ 7038—54 的規定有杠桿加載式的、手動式的和電氣機械傳動式的幾種。

TK 型 (洛氏) 硬度試驗機是用金鋼石錐或者用預加有 10 公斤載荷的、直徑為 1.588 公厘的已淬火鋼珠壓入金屬的方法來測定硬度。

利用 TK 型硬度試驗機測定硬度時採用的載荷有 60、100 和 150 公斤三種。在硬度試驗機的量度裝置 (指示器) 上刻有和載荷相應的三種刻度: H_{RA} 、 H_{RB} 和 H_{RC} 。量度的範圍: 刻度 H_{RA} = 70 單位以上; 刻度 H_{RB} = 25—100 單位; 刻度 H_{RC} = 20—67 單位。刻度 H_{RA} 和 H_{RC} 是用金鋼石錐來測定硬度的, 而刻度 H_{RB} 則用淬火鋼珠。

TII 型硬度試驗機是采用將金鋼石稜錐或直徑為 2.5 和 5 公厘的淬火鋼珠壓入金屬的方法來測定硬度的。

TII 型硬度試驗機使用鋼珠測定硬度時採用的載荷為 15.6 和 62.5 公斤。能測定的硬度的範圍為 H_B = 8—130 單位。

使用金鋼石稜錐測定硬度時採用的載荷為 5、10、20、30、50、100 和 120 公斤。能測定的硬度的範圍為 H_D = 8—1000 單位。

TY 型硬度試驗機 (萬能式) 採用將金鋼石稜錐、預加有 10 公斤載荷的金鋼石錐或直徑為 2.5 和 5 公厘的淬火鋼珠壓入金屬的方法來測定硬度。

應用 TY 型萬能硬度試驗機測定硬度時, 如果用的是鋼珠, 則其載荷採用 15.6、62.5、和 187.5 公斤。被測定的硬度的範圍 H_B = 8—450 單位。

如果用的是金鋼石稜錐, 則載荷採用 5、10、30、50 和 100 公斤。被測定的硬度的範圍 H_D = 8—100 單位。

如果用的是金鋼石錐, 則採用 150 公斤的載荷, 能測定的硬度範圍 H_{RC} = 20—67 單位。

如果用的是直徑為 1.588 公厘的鋼珠, 則採用 100 公斤的載荷。其硬度測定範圍 H_{RB} = 25—100 單位。

TIII 型 (布氏) 硬度試驗機是使用淬過火的直徑為 2.5、5 和 10 公厘的鋼珠壓入金屬的方法來測定硬度的。用 TIII 型硬度試驗機測定硬度時所用的載荷為 137.5、250、750、1000 和 3000 公斤。硬度單位用 H_B 表示。試驗機上能夠測定的硬度範圍為 8—450 單位。

在機械傳動的新式 TIII 型試驗機 (圖 3) 上測定硬度的方法，是在規定時間內一定載荷的作用下將淬硬鋼珠壓入被試驗的金屬中。用作試驗的金屬表面預先用細銼磨光。根據由專用的放大鏡量出的壓印的直徑，就可以從表中查出硬度。

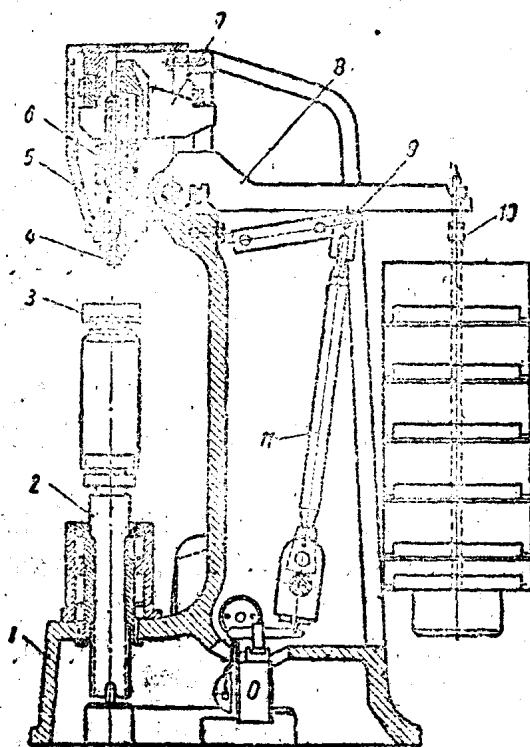


圖 3 機械傳動的 TIII 型試驗機全圖

試驗機是由機身 1 構成的。機身的底座上有頂起螺桿 2，在螺桿上的球形支頭上安有可更換的小托台 3。在機身的壓印頭壳

5内有压杆4，在压杆内可以嵌入带有各种不同直径的圆球头。压杆由弹簧6支撑着。試驗的物体托起到接触着压杆的圆球头后，即应予以加100公斤的载荷（指示器上的指针指在0度）以防試驗时試样移动。

主要的载荷是由杠杆系統7和8传送来的。在长杠杆的末端有吊架10，上面装着载荷。利用装在机身侧面的电动机自动地施加载荷。电动机带动偏心輪和連杆11，連杆則通过滑輪9，支持着带有载荷的长杠杆。連杆向下时，便慢慢地放下杠杆，于是载荷就逐渐传送到压杆上去。持續到规定的若干時間之后，連杆上升，又通过滑輪把长杠杆托起，使它恢复到原先的位置，同时也就逐渐地除去了压杆上的载荷。当杠杆返回到原来的位置时，电动机自动地停止，这时响铃也发出信号。

金屬的硬度和强度极限之間存在着互相換算的关系。因此根据硬度試驗的結果，实际上可以十分精确地算出金屬的极限强度，并且还可以近似地判定鋼的牌号。

与TIII型硬度試驗机不同，TK型硬度試驗机測量的不是压印的面积而是压印的深度。利用專門的表，可以把用TK型硬度試驗机測定的硬度的数值換算为按TIII型硬度試驗机測定的硬度的数值。反过来也一样。

将直径10公厘的鋼球用冲击方法压入金屬来测定硬度的近似值的方法（婆氏法），也还广泛地使用着。

婆氏硬度是利用一种輕便硬度試驗机来測定的。婆氏法特别适用于下列情况：即难于从被試驗的金屬上取下試样，或者有了近似数值即已足够鑑定金屬的机械性能的时候。

冲击韧性試驗是在專門的被称为摆錘冲击机（图4）的試驗机上进行的。金屬試样制成长60公厘、断面为10×10公厘，其中有一面的中間刻有一个切口的长条，放置在冲击机的支座上。

吊在机座2的橫軸上的摆錘1提升到测定所需的高度，并且用掣子4支住。放开掣子摆錘即落下并从切口相反的那面冲击試样。由棘輪支持着的带有掣子的起重架可以改变摆錘的提升高