

高等学校教学用书

材料力学

CAILIAO LIXUE

南京工学院力学教研组编

人民教育出版社

高等学校教学用书



材 料 力 学

CAILIAO LIXUE

南京工学院力学教研组编

人民教育出版社

本书系教育部委托南京工学院编写的。适用于高等工业学校五年制动力、电机类各专业。内容参考了1960年教育部在西安召开的高等工业学校材料力学教学大纲座谈会拟订的本类型教学大纲(草案)和苏联1959年高等工业学校非机械类专业的教学大纲。内容分为基本内容及专题两部分,以适应各专业不同的需要。

本书由南京工学院组织力学教研组教师及部分同学集体编写,由梁治明、陆耀洪、关来泰、徐铸、王佩瑜分工执笔并进行总的审阅修整,最后经南京工学院党委审查并推荐试用。

簡 裝 本 說 明

目前850×1168公厘規格紙張較少,本書暫以787×1092公厘規格紙張印刷,定價相應減少20%。希鑒諒。

材 料 力 學

南京工学院力学教研组編

人民教育出版社出版 高等學校教學用書編委會
北京宣武門內大街27號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第2號)

外文印刷厂印裝 新华书店发行

統一書號 15010·941 开本 787×1092¹/₃₂ 印張 16²/₃₂

字數 406,000 印數 0001~10,000 定價(7) 1.50

1960年9月第1版 1960年9月北京第1次印刷

序 言

解放了的中国人民，在中国共产党和偉大領袖毛主席的领导下，正順利地进行着社会主义建設，要在不太长的時間内，把我国建設成为一个具有高度发达的現代工业、現代农业和現代科学文化的强大的社会主义国家；当前的技术革命及技术革新运动汹涌澎湃，席卷着全国的每一个角落。这些說明了我国社会的生产力及生产关系正在不断地改变。作为上层建筑的教育事业，在这种情况下也必須作相应的改变，否則就不能适应生产力及生产关系改变后的要求。党的“教育为无产階級政治服务，教育与生产劳动相結合”的教育工作方針，給教学改革指出了明确的方向。两年来的實踐，証明了党的方針的英明正确。在教学改革中，教材内容的改革是一个主要方面。两年来，这方面的工作也取得了很大的成績，但是仍不能适应当前形势发展的需要。在新的形势下必須重新編写质量較高的教材。

这本材料力学教材是教育部委托編写的，适用于动力、电机类型的有关专业。由于材料力学是培养学生掌握結構或机器构件强度、剛度和穩定等方面的知識及計算理論基础的一門科学，我們認為在教材中应当貫徹以下几个原則：

- (1) 貫徹政治思想性，即貫徹历史唯物主义和辯証唯物主义的思想观点，培养学生具备辯証唯物主义的观点和思想方法，提高政治覺悟。
- (2) 联系实际，結合专业，培养学生具有解决实际問題的能力，能多、快、好、省地完成未来的建設任务。
- (3) 反映新的科学成就，使学生了解和掌握新的科学知識，以便将来能解决更复杂的实际問題。
- (4) 貫徹国际主义和爱国主义的思想教育，使学生具有高度的国际

主义精神和热爱祖国思想。

在党的领导下，充分发动群众，是編好教材的有力保证。我們在編写过程中始終遵照党的指示。开始党指示我們，这次編写教材要以貫徹政治思想性作为一个首要环节。因此我們就組織了所有参加編写的人员，学习了毛主席的“实践論”及“矛盾論”等著作。在这一基础上对原有材料力学教材的内容进行了分析，初步确定了新的系統以及每一章节的編写方案。这样就为教材能貫徹历史唯物主义及辯証唯物主义打下了良好的基础。为了掌握大量資料，使教材能联系实际，結合专业，同时反映新的科学成就，在党的领导下，我們发动了二十多位教师 and 同学，联系了二十多个工厂、企业及有关学校的专业；翻閱了一百多本有关的图书杂志；与工厂、企业的有关人员及动力、电机类专业的师生开了几次座談会；另外也与国内有关学校取得了联系，征求他們对教材的要求和意見，向他們索取有关的資料。由于做了这些工作，就收集到大量有价值的資料。經過大家的討論和研究，將它們反映到教材中去，因此就使教材基本上达到了联系实际，結合专业，同时又反映新的科学成就的要求。例如动力类有关专业，在实际工程中遇到很多管道的計算，在这次編写中，結合专业的需要，我們編入了这部分内容；又如动载荷問題，以往对动力、电机类专业讲得很简单，这次也加强了，例如增加了汽輪机长叶片的振动概念；又如柔索、薄壁容器、厚壁筒及旋轉圓盘等内容以往都讲得很简单，这次根据专业需要都加强了。实验方面，以往大都做一些简单的試驗，鉴于实验应力分析是很重要的实验，因此在教材中另列一章作了專門的介紹。在另一方面，有些简单的、陈旧的或与其它課程有重复的内容都作了适当的压缩、合并或削減。例如拉伸和压缩的有关内容比較简单易懂，这次編写时就作了一些压缩；又如剪切与扭轉原来是两章，这次并入一章；又如平面图形的几何性質与理論力学中的轉动慣量有些类似，这次編写时作了一些精簡，将它并入扭轉及弯曲时的应力两章中。对于苏联教材的优点，我們尽量設法反映到

教材中来；对于祖国解放后在力学方面的伟大成就，也尽量设法编入教材。这些对于贯彻国际主义及爱国主义的思想教育都能起一定的作用。在讲解每个问题时，都是从实际出发进行简化；然后经过理论分析，得出结论或公式。最后将所得到的结论或公式，用于解决实际問題。这样，符合了实践——理论——实践的認識規律。

由于动力、电机类型的专业很多，而各专业对材料力学的要求相差很远，因此我们将整个内容分为基本与专题两部分。基本内容是指各专业都需要的内容；专题内容是根据专业的不同要求而可以适当挑选的。

教材的编写方案以及收集资料等工作，都是发挥了集体力量完成的。初稿由梁治明等五位同志完成。他们的分工是：陆耀洪第一、二、三、十一章；关来泰第四、五、七、九章；徐铸第六、八章；王佩纶第十、十二、十三、十四、十五章；梁治明第十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二章。初稿先经过相互传阅、提意见及修改，最后由梁治明、陆耀洪、关来泰三位同志进行了总的审查，才算定稿。教研组内大多数同志，都参加了抄写和描图等工作。

教材的编写参考了1960年在西安召开的大纲座谈会上制定的大纲（草案）及苏联1959年高等工业学校非机械类专业的大纲。考虑到当前的形势发展相当的快，对教材的要求不断地提高，按照党的指示，这次编写教材不必受大纲的限制，因此在教材中增加了不少新的内容。

由于时间较紧迫，加上我们的政治水平不高，对专业的了解也还不够，因此在教材中必定存在很多的缺点；再加上形势一日千里地向前发展，估计教材的内容已不符合当前形势的要求，因此我们衷心希望所有读者提出批评与指正。

编者 1960年5月于南京工学院

目 录

序言	ix
----------	----

第一部分 基本内容

緒論	1
----------	---

1. 材料力学的任务	1
2. 材料力学的发展簡史	3
3. 材料力学的研究方法	7
4. 材料力学与其它课程的关系	8

第一章 基本概念	9
----------------	---

§ 1-1. 变形固体的概念	9
§ 1-2. 变形固体的基本假設	10
§ 1-3. 位移和变形的概念	11
§ 1-4. 外力及其分类	13
§ 1-5. 内力·截面法·应力	14
§ 1-6. 杆件变形的基本形式	16
§ 1-7. 小結	18

第二章 拉伸及压縮	20
-----------------	----

§ 2-1. 概述	20
§ 2-2. 簡單拉伸及压縮时的应力	21
§ 2-3. 簡單拉伸及压縮时的变形	24
§ 2-4. 拉伸及压縮时杆件自重的影响	28
§ 2-5. 材料力学試驗	29
§ 2-6. 低碳鋼的拉伸試驗性質	30
§ 2-7. 其它材料拉伸时的应力-应变图	33
§ 2-8. 压縮时材料的性質	36
§ 2-9. 拉伸时所耗的功·变形能	38
§ 2-10. 材料的力学性質討論	40
§ 2-11. 安全倍数及許用应力·强度条件	42
§ 2-12. 蠕滑及松弛的概念	50

第三章 拉伸和压縮的超靜定問題	52
-----------------------	----

§ 3-1. 概述	52
-----------------	----

§ 3-2. 超靜定問題的解法	53
§ 3-3. 裝配應力	55
§ 3-4. 溫差應力	59
第四章 扭轉及剪切	63
§ 4-1. 扭轉的概念	63
§ 4-2. 扭矩計算·扭轉時的應力	64
§ 4-3. 薄壁圓筒扭轉實驗·剪切胡克定律	67
§ 4-4. 圓軸的應力及變形	70
§ 4-5. 圓軸扭轉的強度及剛度計算	76
§ 4-6. 扭轉時的應力集中	79
§ 4-7. 非圓截面直杆扭轉的概念	81
§ 4-8. 剪切的假定計算	83
§ 4-9. 圓柱形密圈螺旋彈簧的應力及變形	87
第五章 應力狀態理論	93
§ 5-1. 應力狀態的概念	93
§ 5-2. 複雜應力狀態舉例·受內壓的圓筒形容器計算	94
§ 5-3. 二向應力狀態分析	96
§ 5-4. 二向應力狀態分析的圖解法	99
§ 5-5. 三向應力狀態的最大應力	104
§ 5-6. 複雜應力狀態的變形計算	105
§ 5-7. 複雜應力狀態下的彈性變形能	107
第六章 實驗應力分析	109
§ 6-1. 概述	109
§ 6-2. 平面應力及應變分析	110
§ 6-3. 用電阻應變儀測應力	113
§ 6-4. 測定應變及計算應力	115
§ 6-5. 電阻應變儀實驗中的幾個問題	117
§ 6-6. 脆層法	119
§ 6-7. 脆層法的定量試驗	122
§ 6-8. 光彈性法	123
§ 6-9. 光彈性法的基本原理	124
§ 6-10. 根據實驗資料計算應力	128
第七章 強度理論	133
§ 7-1. 強度理論的概念	133
§ 7-2. 關於斷裂的強度理論	134
§ 7-3. 關於塑性流動的強度理論	136

§ 7-4. 慕尔强度理论	138
§ 7-5. 强度理论应用的实例——圆筒形容器计算	141
§ 7-6. 强度理论的讨论	143
第八章 弯曲时的内力	146
§ 8-1. 弯曲的概念	146
§ 8-2. 梁的类型及支座	146
§ 8-3. 剪力及弯矩	149
§ 8-4. 剪力图和弯矩图	151
§ 8-5. 弯矩、剪力及载荷集度间的关系	153
§ 8-6. 弯矩图及剪力图的迭加法	159
§ 8-7. 弯矩图及剪力图的图解法	161
第九章 弯曲时的应力	163
§ 9-1. 概述	163
§ 9-2. 弯曲时的正应力	164
§ 9-3. 常用截面的惯性矩计算·平行轴定理	170
§ 9-4. 弯曲时的剪应力	175
§ 9-5. 弯曲时的强度计算及校核·弯曲主应力	182
§ 9-6. 两种材料组合梁的弯曲	188
§ 9-7. 变截面梁·弯曲时的应力集中	191
§ 9-8. 平面曲杆应力计算的概念	195
§ 9-9. 弯曲中心的概念	199
§ 9-10. 旋转轴定理·主惯性轴与主惯性矩	201
第十章 弯曲时的变形	206
§ 10-1. 概述	206
§ 10-2. 梁的挠度及截面旋转角	207
§ 10-3. 弹性曲线的微分方程及其积分	209
§ 10-4. 图解解析法	218
§ 10-5. 求梁变形的图解法	224
§ 10-6. 求变截面梁的变形问题	229
§ 10-7. 求变形的迭加法	232
第十一章 超静定梁	237
§ 11-1. 概述	237
§ 11-2. 超静定梁的解法	238
§ 11-3. 连续梁·三矩方程	241
第十二章 组合变形时杆的强度计算	253
§ 12-1. 概述	253

§ 12-2. 斜弯曲	254
§ 12-3. 弯曲与拉伸或压缩的组合	259
§ 12-4. 偏心压缩(拉伸)	263
§ 12-5. 扭转及弯曲的组合	270
第十三章 压杆的稳定	278
§ 13-1. 概述	278
§ 13-2. 临界力的确定——欧拉公式	282
§ 13-3. 欧拉公式的应用范围·临界应力的经验公式	288
§ 13-4. 压杆的实际计算	291
§ 13-5. 纵横弯曲的概念	298
§ 13-6. 稳定计算的意义及其发展	300
第十四章 重复应力作用下构件的强度计算	303
§ 14-1. 概述	303
§ 14-2. 应力循环·持久极限	305
§ 14-3. 对称循环持久极限的测定	309
§ 14-4. 不对称循环下的持久极限·持久极限曲线	313
§ 14-5. 影响零件持久极限的主要因素	318
§ 14-6. 在重复应力下零件受单向拉压、弯曲或扭转时的强度校核	324
§ 14-7. 在重复应力及复杂应力状态下的强度校核	330
第十五章 动载荷	335
§ 15-1. 动载荷问题的概念	335
§ 15-2. 等变速运动杆件的应力计算	337
§ 15-3. 等速旋转杆件的应力	340
§ 15-4. 变加速运动杆件的应力	343
§ 15-5. 振动应力的计算	346
§ 15-6. 一个自由度系统的自由振动	348
§ 15-7. 旋转轴的共振·临界转速	353
§ 15-8. 一个自由度的有阻尼强迫振动	357
§ 15-9. 汽轮机叶片振动问题的概念及经验公式	364
§ 15-10. 冲击应力的计算方法	366
§ 15-11. 杆受冲击时的应力计算	370
§ 15-12. 减低冲击应力的措施	373
§ 15-13. 冲击时材料机械性质的实验研究	374
第二部分 专题	
第十六章 柔索	377
§ 16-1. 概述	377

§ 16-2. 受均布载荷的单跨小垂度柔索	377
§ 16-3. 柔索受一个附加集中载荷时的计算	383
§ 16-4. 柔索受温度变化的影响	387
§ 16-5. 柔索的精确计算	390
第十七章 杆件极限承载能力的计算	393
§ 17-1. 概述	393
§ 17-2. 超静定杆系的极限承载能力	395
§ 17-3. 圆轴扭转时的极限承载能力	398
§ 17-4. 直杆弯曲时的极限承载能力	400
第十八章 用变形能法求变形及超静定杆系的计算	405
§ 18-1. 概述	405
§ 18-2. 杆变形时变形能的计算	406
§ 18-3. 卡氏定理	407
§ 18-4. 莫尔定理	414
§ 18-5. 功的互等定理及位移互等定理	417
§ 18-6. 超静定杆系·正则方程	419
§ 18-7. 弹性中心法	428
第十九章 接触应力	433
§ 19-1. 概述	433
§ 19-2. 接触应力的计算公式	434
§ 19-3. 接触体的强度检查	439
第二十章 薄壁容器	441
§ 20-1. 概述	441
§ 20-2. 薄壁壳体的薄膜理论	441
§ 20-3. 圆筒形容器盖的计算公式	446
第二十一章 厚壁圆筒及旋转圆盘	451
§ 21-1. 概述	451
§ 21-2. 厚壁圆筒的应力计算	451
§ 21-3. 组合筒	457
§ 21-4. 等厚度旋转圆盘	464
§ 21-5. 等强度旋转圆盘	469
第二十二章 材料在高温时的性质	472
§ 22-1. 概述	472
§ 22-2. 高温对金属材料机械性质的影响	472
§ 22-3. 蠕变·蠕变曲线	475

§ 22-4. 螺絲許用應力的確定	480
§ 22-5. 應力鬆弛	485
結論	489
附錄: 型鋼規範表	497
1. 等肢角鋼	497
2. 不等肢角鋼	499
3. 工字鋼	501
4. 槽鋼	502

第一部分 基本內容

緒 論

1. 材料力学的任务

在理論力学中，我們把物体都視為剛体，研究它們在外力作用下的平衡及运动規律，沒有考慮它們要不要破坏，而且認為它們是不变形的。例如在靜力学中，我們根据剛体平衡，求出物体在已知力作用下的約束反力。認為物体在所有这些外力(包括已知的力及約束反力)作用下不会变形。至于物体在这些外力作用下要不要损坏也未予考慮。但在材料力学中研究类似这个問題时，就要考慮物体在外力作用下要变形，而且最后可能要损坏。可見材料力学中研究的問題，比理論力学又深入了一步。它是研究結構或机器中每一构件承载能力的一門科学。

任何一个結構或机器，例如架电綫的鋼塔(桁架形式)以及发电机等，都是由很多构件(或称零件)所組成的。为了保证結構或机器能正常工作，我們在設計每一构件时，必須考慮以下几个方面：首先，构件在外力作用下不能破坏。例如为了保证发电机能正常運轉发电，它的轉軸就不能折断。所以对于每一构件要有足够的强度。其次，构件在外力作用下都将变形，但变形不能超过某一允許范围。例如发电机的轉軸，如弯曲变形太大，就会使发电量受到影响。因而对于每一构件应当具有足够的刚度。最后，构件在外力作用下，可能原来的形状不能繼續維持而要突然改变。例如鋼塔中比較細长的构件，受到較大的压力时，可能不再維持原来直的平衡位置而要弯曲，也就是构件原来的平衡形式是不穩定的。綜上所述，可見材料力学是从强度、刚度及穩定三个方

面来为結構或机器选择适当的构件。

一般說来,設計每一构件时,应当考虑以上三个方面的要求。但对于各个具体的构件,有时往往只需要考虑某些主要的方面。例如有的可能是以强度为主要的;有的則可能是以剛度为主要的。当这些主要的方面已被考虑滿足后,其它的次要方面也就无問題了。

假使所設計的构件能符合强度、剛度及穩定三个要求,我們就认为这个設計是安全的。一般地說,只要选用較好的材料以及較大的截面尺寸,安全一定是可以保証的。但这样可能会造成浪费而不符合經濟節約的原則。材料力学作为一門科学,在設計每一构件时,除要求安全外,还必須要求造价最經濟,这就要尽量避免大材小用,良材劣用,以符合節約的原則。显然,太保守地强调安全可能会造成浪费;但片面地讲經濟也可能会使設計不安全。这样安全与經濟就形成了矛盾。材料力学正是解决这种矛盾的一門科学,可以使工程設計达到既安全又符合最大的經濟。随着生产的发展,构件采用的形式、受力情况以及材料等等日益改进与提高,經濟与安全間的新矛盾不断出現。在解决这些矛盾的过程中,材料力学将得到不断的发展。

有时,材料力学也可能要解决一些在形式上不同的另外一些問題。例如校核已設計或建造好了的构件是否安全,或者是按照上面的三个要求来决定构件究竟能安全地負担多大的外力。

为了能既安全又經濟的設計每一构件,因之除了要有新的合理的計算方法与理論外,对于材料的性質也必須有充分的了解。材料的性質可以通过試驗来測定。試驗在材料力学中占重要的地位,內容也很多,在后面有关章节中将分別加以討論。这里特地指出:材料力学試驗直接与生产实际有密切的联系,可直接为生产服务。例如为生产单位測定建築材料的力学性質,或者是探求某些理論計算,目前尚有困难,而必須用試驗来解决强度、剛度和穩定問題。这些工作对于節約材料,以及提高結構或机器的使用年限,都能起很大的作用。

祖國的社会主义建設規模日益巨大,材料力学所提供的科学方法,有助于多、快、好、省地完成建設任务,对国民經济具有很大的影响。但是必須指出:要使材料力学的知識發揮应有的作用,必須要以政治为統帥。只有人們有了高度的政治覺悟,思想上政治挂帥以后,材料力学才能在祖國的社会主义建設中發揮更大的作用。另外也必須指出:在工程設計中,并不是单是材料力学就能完全解決問題,它只是一个方面,还有其它的方面,例如工艺、結構等等的要求也必須滿足。如果太片面地強調力学这一方面,有时可能会使作出的設計脫离实际。

2. 材料力学的发展簡史

材料力学与其它的科学一样,是由于生产实践的推动逐步地发展和丰富起来的。它是人們与大自然作斗争的必然产物。

勤勞智慧的祖國劳动人民,在很早的年代里,就表现出对于材料力学具有丰富的知識。例如在二千多年前我国就有长城、运河等偉大的工程。在汉代(公元一世紀)我們的祖先就开始运用鉄軸。到三国时代(公元 253 年)馬鈞开始运用齿輪。至今尚完整的河北赵州单跨石拱桥,是由隋代杰出的工程师李春(581—618)設計建造的。桥的跨度为 37 米,拱半徑为 25 米,桥上有附拱可作洪水期泄洪之用,同时可以減輕桥重,节省材料。这种拱桥在欧洲到 1912 年才开始出現。用悬索造悬桥也是在很早的年代就开始的。在出竹子的南方,有竹索桥的发明,四川都江堰上跨过岷江的一座长达 320 米的竹索桥就是例子。紅軍长征时强渡过跨在大渡河上的泸定桥,就是在 1696 年(清康熙 45 年)建造的,是世界上第一座长达 100 米的鉄索桥。从以上所举的一些例子可以看出,材料力学在我国发展是較早的。我們的祖先对于强度等基本規律,以及对于石、鉄、竹等材料的力学性質,很早就具有丰富的經驗。

总的說来,材料力学方面的知識在我国第二世紀就很发达,一直到

十四世紀，我國在這方面的成就均居于世界前列，但是由於封建制度的沿續，生產一直落后，勞動人民的智慧和創造力未能很好地發揮，因之材料力學與其它科學一樣，一直停留在經驗階段而沒有多大提高。十四世紀以後，在歐洲由於社會經濟基礎的變革，生產的發展推動了材料力學這門科學的發展，並取得了很大的進步。

材料力學作為一門科學，一般認為是從意大利科學家伽利略(1564—1642)開始的。當時由於海外貿易的興起，要求增大船隻的噸位和改進船隻的構造。伽利略為了解決造船中所需梁的問題，對梁的強度作了計算和實驗。由於他這一工作，在科學研究中開辟了一個新的領域。從此設計不再是單憑經驗，而是在科學理論的指導下進行了。伽利略的研究發表於1638年出版的“兩種新科學”論文中。但由於當時還不知道力與變形間的關係，伽利略是以剛體力學的观点來研究的，所以他並沒有成功地解決這個問題。

作為材料力學物理基礎的力與變形之間的關係，是由英國科學家胡克(1635—1703)總結了一系列的實驗在1678年提出的。這就是著名的胡克定律。

由於工業發展的推動，材料力學在十八世紀獲得了很大的發展。俄國彼得堡科學院院士歐拉(1707—1783)研究了受壓杆的穩定理論；俄國大科學家羅蒙諾索夫(1711—1765)開始用試驗的方法來研究材料的力學性質。法國工程師庫倫(1736—1806)對於彎曲和扭轉等問題作了理論及實驗的研究，獲得了梁的正壓力和圓軸扭轉剪應力的正確結果。

在十九世紀中由於鐵路的興建，大大地推動了材料力學向各個新的方向發展。重複應力下的強度問題，是由於機車的軸不斷地被損壞而引起研究的。受壓杆的彈性穩定的研究，是由於在鐵路鋼橋中要用細長的壓杆而被重視的。當時還曾由於對穩定問題的認識不足發生了橋梁損壞的事故。由於車輛以一定的速度通過橋梁，於是又促使人們

对动荷、振动、冲击等問題进行研究。在以上这些研究工作中,实验占着重要的地位。例如重复应力的强度計算,完全是以实验为基础的;又如压杆的稳定問題,也是依靠实验才澄清了对于有关的理論的紛爭。就在这个时期,各国都相繼建立起規模巨大的試驗室。本世紀的后半期,在船舶、蒸汽鍋炉、火車头等制造中,广泛采用薄壁結構,促使人們在这方面又开始研究。但限于生产水平及一些数学知識的不足,因之薄壁理論沒有得到充分的发展。在这一世紀中由于光学和力学已有一定的发展,这两門科学的結合形成了光測彈性力学——用偏振光的方法来研究强度問題的科学。但限于当时的生产水平,所以这一方法未得到实际的应用。

在二十世紀中,航空工业的发展又大大地推动了材料力学的研究。由于飞机构造的重量有限制,促使了輕型薄壳結構的研究。由于噴气发动机在高温下工作,材料在高温下的力学問題,就成为一个新的研究领域。近年来由于人造卫星和火箭等工业的发展,又促使材料在高温下强度問題的研究更进了一大步。动載荷的問題在本世紀中又有了更多的研究。光測彈性力学以及电測量技术等用实验研究构件强度問題的方法,在本世紀也得到了广泛的应用。現代工程建設中,由于要求更經濟地使用材料,就促使材料力学发展到彈性范围以外的阶段。这就是塑性力学方面的研究。

十月革命以后,苏联开始了宏偉的社会主义工业化建設,于是提出了大量的材料力学問題亟待解决。苏联人民在党的关怀下进行了很多的工作,使材料力学与其它的科学一样,居于世界的前列。杰出的表现在以下几方面:結合国家建設,大大地发展了薄壁杆件、薄壳、扁壳和空間結構的强度計算,結構动力和稳定等計算,以及結構的极限設計等。結合动力、航空等工业的发展,苏联在塑性理論、高温蠕变以及动載荷理論諸方面都获得了巨大的成就。在最近十年中,苏联在和平利用原子能方面有着飞跃的进展。其成就和規模已远超过資本主义国家。这