

中等农业学校教科书

农牧科各专业适用

物理学

WULIXUE

上册

中等农业学校物理教科书编辑委员会编

人民教育出版社

序 言

为了适应我国工农业生产連續大跃进、技术革新和技术革命运动蓬勃开展的新形势，中华人民共和国农业部农业教育局組織編写了本书。并委托四川省为主編省，云南、浙江、内蒙、湖南、湖北等省为編輯省，共集中十一位教师在四川省成都市农校进行編写。在編写过程中，曾由四川省农业厅主持召开了對編写本书的内容提綱的討論會議，参加会议的有：四川师范学院、四川农学院、西南农学院、四川省交通机械学校、成都市七中等单位的物理教师 and 全川中等农业学校的物理教师及部分专业教师，會議对本书編写提供了很多宝贵意見。另外还得到了全国各兄弟农校和有关单位的支持和幫助；在定稿过程中，承蒙四川师范学院物理系的指导，在此一并致以謝意。

本书适用于中等农业学校农牧科各专业。全书分上、下两册出版，实验实习另以单行本出版。书中用小体字排印的供教学进度較快的班級使用，請各地教师根据具体教学情况选講或指定学生自习。

本书所选編的习题，不宜全部留給学生作为課外作业，可以适当地选用一部分作为課堂复习和課堂巩固之用。至于附有*号者，我們认为是学生必須掌握的，而且有一部分是与講授新課有着密切的联系。因此，希教师研究选用。

在編写本书时，虽然我們也从主观上作了一些努力，想使教材内容尽可能反映出教育为无产阶级政治服务，教育与生产劳动相結合的精神和符合农业学校特点，在内容系統安排上，教材的取舍上也作了較大的变革，但这完全是新的嘗試，不一定很恰当。并且由于我們編写中等农业学校物理学教科书还是第一次，特别是編

者水平有限，所以虽然得到了各方面的帮助和支持，一定难免有很多缺点和錯誤，我們衷心地希望使用本书的教師和讀者批評指正，提出意見以便再版时修正。賜教請寄北京宣武門內承恩寺7号人民教育出版社高教用书編輯部。

編者 1960 年 5 月

上册目录

序言	1
----	---

緒論	1
----	---

- §1. 物理学的发生和发展 §2. 党的领导下,我国物理科学的飞跃发展
§3. 物理学研究的范围和方向 §4. 物质和物理运动

第一篇 力学

第一章 直线运动	12
----------	----

- §5. 机械运动 §6. 运动的速度 §7. 匀速直线运动 §8. 变速运动的平均速度和即时速度 §9. 加速度及其单位 §10. 匀变速直线运动和它的速度 §11. 匀加速直线运动的速度图线 and 路程公式 §12. 自由落体运动

第二章 惯性 力 力的合成和分解	38
------------------	----

- §13. 牛顿第一定律 §14. 力 §15. 摩擦 §16. 力的合成 §17. 力的分解
§18. 平行力的合成 §19. 力矩 力偶 §20. 重心 稳度

第三章 力 质量和加速度的关系	65
-----------------	----

- §21. 牛顿第二定律 §22. 质量和重量 §23. 密度和比重 §24. 力学单位制

第四章 物体的相互作用	79
-------------	----

- §25. 牛顿第三定律 §26. 牛顿第三定律在技术上的应用 §27. 动量 动量守恒定律 §28. 反冲运动 反冲运动的利用

第五章 圆周运动和转动	91
-------------	----

- §29. 物体的转动 §30. 质点的匀速圆周运动 §31. 向心加速度 §32. 向心力和离心力 §33. 离心机构

第六章 万有引力	104
----------	-----

- §34. 万有引力 §35. 地球上物体重量的变化 §36. 引力场的概念 §37. 人造卫星和宇宙火箭运行的基本原理

第七章 功和能	114
---------	-----

- §38. 功和功的单位 §39. 功率和功率的单位 §40. 能 动能 §41. 势能 §42. 机械能的转换和守恒 §43. 机械功的原理 §44. 斜面 劈 螺旋

第八章 振动和波	137
----------	-----

- §45. 振动 §46. 振幅 周期 频率和相 §47. 简谐振动 §48. 单摆的振动 §49. 单摆振动定律 §50. 简谐振动的图线 §51. 共振 §52. 波 §53. 波的传播速度 波长和频率之间的关系 §54. 波的干涉 §55. 超声波

第九章 流体力学的基本知識.....157

§ 56. 虹吸現象 § 57. 流速 流量 § 58. 流体的压强跟速度的关系 § 59. 水
能和风能的利用

第二篇 分子物理学和热学

第十章 分子运动的基本理論.....168

§ 60. 物质的分子 § 61. 分子运动 § 62. 液体的表面张力 § 63. 湿润現象、
和毛细現象

第十一章 热和功.....130

§ 64. 物体的內能 § 65. 热的測量 § 66. 热功当量、能量轉換和能量守恒定
律

第十二章 物体的热膨胀和气态方程.....191

§ 67. 膨胀系数 § 68. 气态方程 § 69. 研究物体热膨胀的实践意义

第十三章 物态变化.....203

§ 70. 熔解 熔解热 § 71. 飽和汽 未飽和汽 § 72. 沸騰 汽化热 § 73. 气
体的液化

緒 論

§1. 物理学的发生和发展 物理学和其他自然科学一样，是人类为了生产劳动的需要，在生产实践的基础上，逐步建立和发展起来的一門科学。

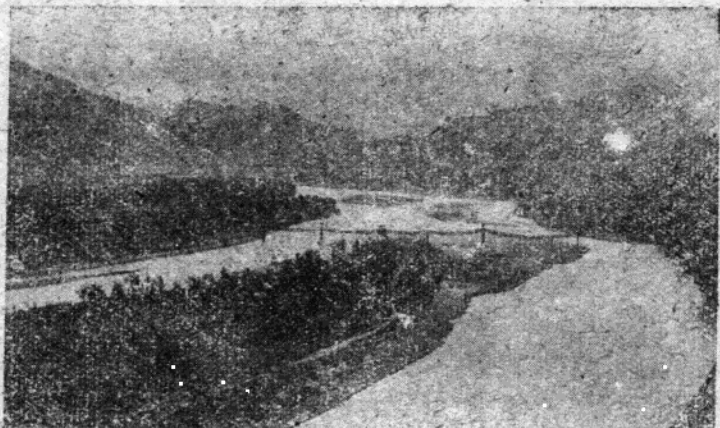
人类在早期的生产劳动中，就随时都要接触到日出日沒、水漲水落、季节变化以及杠杆作用等許許多多自然現象，这些，都与当时的生产有着直接的关系，这就使人們不能不去認識它們和掌握它們变化的規律。所以在很早的时候，人們在生产实践中，首先就把与人們在生产生活上有關的各种力学概念和定律，逐步地建立和发展起来了。

比如，我国历史上在水利方面的偉大成就，早在夏禹时期，(公元前 2100 多年)、就留下了傳說和記載，关于筑堤防堵与因水势进行疏导的治水原則，經過长期实践的檢驗和修正，在夏禹时就肯定下来了，当时的人們根据这个原則来和洪水作斗争，作出了光輝的成就。又如在秦时(公元前 250 年)，李冰父子在总结前人經驗的基础上，与群众一起研究出了岷江的水流規律，建成了举世聞名的都江堰(图 1a、b、c)，不但从此結束了岷江水患，还使馴服了的岷江两千多年来一直灌溉着川西广大平原。

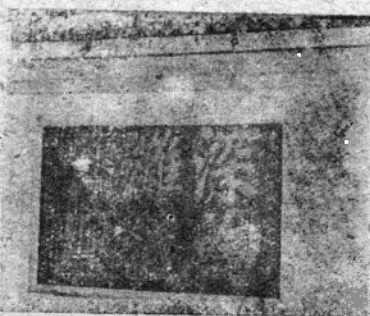
我們的祖先还用他們的劳动和智慧，創造了光輝灿烂而悠久的古代科学文化。

在天象观察方面，远自夏商(公元前 2000 多年)以来所編各种历书中，对每年的日数、每月的朔望、二十四个节气，以及日月蝕等等，都有极准确的預測。长期以来对农业生产起了指导作用。

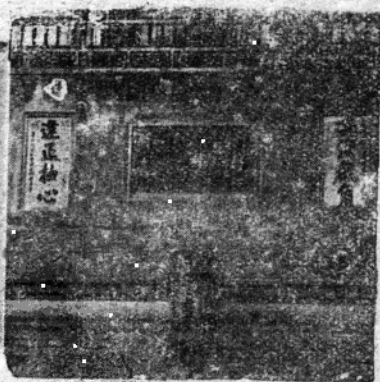
在春秋战国时期，我国学者墨翟(公元前 468—382)所著“墨經”一书，对力的概念、杠杆原理和对光的認識等方面，都作了极为



(a) 都江堰全景



(b)



(c)

都江堰治水规律的碑文

图1. 举世闻名的都江堰

宝贵的阐述，是世界上研究这些物理现象最早的记录文献，例如在力学方面的研究，就比古希腊的阿基米德（公元前 287—212）早一百多年。

在东汉时期，我国的科学家张衡（公元 78—139），早在 132 年就发明了候风地动仪，在当时东汉的京城——洛阳，用这个仪器，

检查出了远在甘肃地区所发生的地震，他还发明了许多研究天体运动的仪器，其中如浑天仪(图2)，用它测定天体的位置与实际情

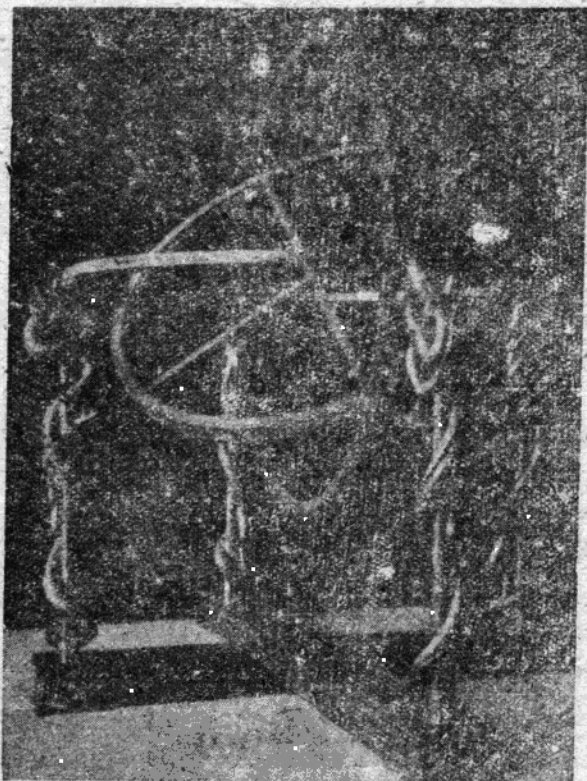


图2. 东汉大科学家张衡(公元78—139年)创造的测定天体位置的仪器“浑天仪”(模型)

况相符合。

这些创造发明是和当时生产发展的要求(例如在农业，建筑，运输等方面要求提高生产劳动效率)是分不开的。

我国是世界上最早发明和使用指南针的国家，我国发明指南针的时候欧洲文化还处于萌芽时期。这一发明对人们在当时进行

生产斗争起着重大的作用，到北宋时，我国伟大的科学家沈括（1030—1094）又由实验测出了磁针不是正指南方，而是略微偏东。较哥伦布在1492年首次航行中，所发现的这一现象早400多年；并且他还确定了磁针的四种支持方法，同时完成了罗盘仪的制作，这对促进后世人类去征服海洋，发展航海事业也有着巨大的历史意义。

历史事实有力的说明了：科学的发生和发展，从开始就是由生产所决定的。随着生产的发展，许多新的技术问题需要解决，在解决这些技术问题的过程中，就推动了物理学的发展。物理学的发展反过来又促进生产技术的发展。

例如，物理学提供了能量转换和守恒定律，给人类指出了不断发展生产需要能源。蒸汽机的发明和利用，改变了过去在生产上只依靠人力、畜力、风力和水力作为动力的面貌，使人类进入了一个以机械从事生产的技术革命阶段；对能量转换进一步的研究，又提供了贮存在碳氢化合物（如汽油、煤气）中的化学能，转变为可控制的机械能的机械——内燃机；又如电磁感应现象的发现，使生产技术中出现了发电机和电动机，这就为实现工农业生产上电气化提供了电能，使人类进入了电的时代；由于原子物理学的发展，人类发现了一个新的有无限广阔前途的能源——原子核能。1954年，苏联建成世界上第一座原子能发电站，就说明人类已开始把原子能利用到生产上来了。不难预见，原子能广泛的和平利用，将成为建设共产主义的主要能源。

又如工程学、机械学、电工学和无綫电学等，就是在物理学的基础上，逐步建立和发展起来的技术科学。

由此可知，生产技术是物理学发展的泉源，而物理学的成就反过来又推动了生产技术的革新和发展。

我们勤劳、勇敢而智慧的中国人民，是热爱劳动、热爱科学、富于想象力与研究的首创精神的。但几千年来，由于残酷的封建统

治及其腐朽的社会制度，长期束縛着生产力的发展，人民在物理学上的創造发明，不但未得到扶植；就是已經成功的經驗和理論也被长期埋沒下来。尤其是近百年来帝国主义的侵略，使我国处于半封建半殖民地的地位，使生产濒于破产，科学技术更是停滯不前。不但封建社会是这样，就是在資本主义社会里，虽然生产力比封建社会大大地前进了一步，科学技术也相应地得到了发展，例如在資本主义初期，由于蒸汽机的发明和利用，大大提高了生产力，因而科学技术在这一时期也得到了很大的发展，但是由于其社会制度的本质仍然是剝削制度，到了資本主义后期，其社会制度的腐朽性就愈来愈深刻化，生产力必然也要受到束縛，科学的发展也就受到了限制。

从这里，我們也可以清楚看到：科学和技术的发展，除了决定于生产的发展之外，还要受到社会制度的影响。只有沒有阶级剝削的，具有无比优越性的社会主义社会制度，才能使生产力得到永远的解放，使一切科学技术摆脱任何束縛，如万馬奔腾，飞跃前进。如苏联虽然建国不过才40年左右，就多次成功地发射了人造地球卫星和宇宙火箭；在和平利用原子能方面的輝煌成就，为人类的和平幸福事业，作出了偉大的貢獻。苏联的科学技术，不仅超过了任何資本主义国家，而且还把他們远远抛在后面。又如我国建国的第一个十年里，在科学文化方面，就已取得空前而偉大的成就，这也雄辯的証明了只有社会主义社会制度才具有如此无比的优越性。

§2. 在党的领导下，我国物理科学的飞跃发展 在党领导下的我国工人阶级新政权成立以来，剝削制度已經根本摧毁，生产力得到了彻底的解放，这个翻天覆地的历史变革，为我国物理科学的发展开辟了广闊的前途。

为了把我們偉大的祖国建設成为一个具有現代化工业、現代化农业、現代化科学文化和現代化国防的社会主义强国，党提出了

建設社会主义总路綫，我国的社会主义建設，目前已进入了技术革新和技术革命蓬勃开展的新时期。总路綫是推动科学文化前进的巨大动力，在它的光辉照耀下迅速改变着我国“一穷二白”的面貌。有了党的领导和群众运动相结合，我国人民充分发挥了社会主义积极性和首创精神，达到国际水平和世界水平的创造发明不断涌现，如10万千瓦汽轮发电机、10万倍电子显微镜、每秒1万次以上的电子计算机、半导体晶体管以及在苏联无私帮助下建成的2500万电子伏特的回旋加速器，7000—10000千瓦亚洲功率最大的原子反应堆等，为了适应社会主义建設大发展的需要，我国过去几乎完全是空白的科学技术部門，现在都逐步地填补起来了。并建立了强大的钢铁工业基地，强大的机械工业、水利樞紐、化学工业和电力网等，这些都为加速我国农业技术改造，实现农业现代化准备了条件。我国物理科学正以“一天等于二十年”的速度跨入原子能时代。

在我国农业生产大跃进过程中，毛主席总结出来的农业增产“八字宪法”和园田化，提出了許多需要解决的技术問題，如光照与密植程度的关系、用示踪元素研究施肥和水利灌溉等，就需要丰富的物理知識，才能使我们深入地去研究和解决这些复杂的技术問題。又如农业机械、农田水利、农业电气化等，都是人們利用物理科学上的成就发展起来的現代生产技术。也需要我們学好物理学才能掌握这些現代技术，来为党的宏偉的农业技术改造的事业服务。

再从物理学与农牧业生物科学研究方面来看：物理学虽然不可能单独去研究动植物生长发育过程中的高級的、复杂的生理現象、生命現象等特殊現象，但是，我們必須应用物理学上的有关知識去分析認識它們。如用分子运动的知識去認識植物的吸收、蒸騰和輸导等作用，用光学的知識和能量轉換的原理来認識植物的光合作用以及热、电在动物体上的效应等。只有研究这些有关物理因素对动植物的作用，才能帮助我們掌握生物生长发育的本質，

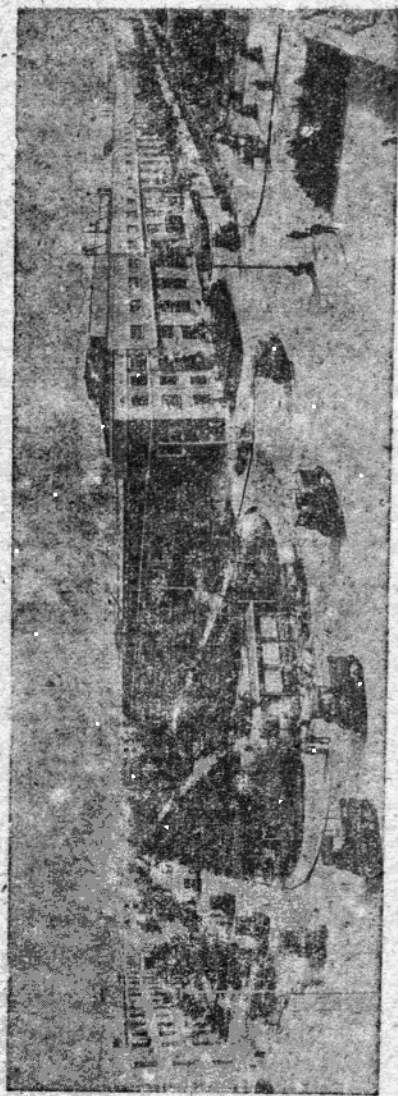


图 8. 我国 1959 年 11 月建成的沈阳第一拖拉机制造厂; 是我国具有现代技术水平的农业机械工业体系的一个组成部分。

按人們的需要去改造生物体来为发展农牧业生产服务。

我国物理学虽然已有了高速度的发展，但对党在农牧业技术改造的要求來說相距还远，为了尽快地实现现代农业技术改造，把我国建設成为一个具有现代化工业、现代化农业、现代化科学文化和现代化国防的繁荣富强的社会主义国家。我們必須立大志、下决心、攀登科学高峰、学好物理学为学习专业課和从事专业工作打下巩固的理論基础，更好地为社会主义建設事业服务，这就是我們学习物理学的目的。

§ 3. 物理学研究的范围和方法 物理学是一門研究自然現象的科学。自然現象虽然是非常复杂的，但我們可以把它分为两大类，一类是普遍的現象，一切物体不管它是有生命或无生命的，它的性質怎样，大小如何，它們总是都可能发生的。另一类是特殊現象，如生理現象和生命現象，只有有机体才可能产生，它們都遵从其固有的特殊規律，是属于生物学所研究的对象。不管上面那一类現象，但它們都遵从能量轉換和守恒定律与以后将要講到的机械运动、万有引力定律等。物理学所研究的是：自然界中一切物体所共有的，最普遍的物質运动規律。虽然物理学不包括各种物体自己固有的特殊規律。但是高級的、复杂的运动却普遍包含着简单的运动，因此，物理学在自然科学中占有主导地位，同时也是人类发展科学技术的基础科学。

根据所研究現象的性質，一般把物理学分为力学、分子物理学和热学、电学、光学、以及原子物理学等五个部門，我們將要学习的就是这五个部門的基础知識。

自然現象虽然是錯綜复杂、相互联系、相互制約着的，但其发生和变化是有規律可寻的，人們对自然現象的認識并不是一开始就全面而系統地掌握得到的，而是隨着人們生产实践經驗的积累和科学技术的发展而不断扩大加深的。例如結構复杂的原子，过去人們无法認識它，但当人們在积累了有关分子运动和光、电現象

等知識以及掌握了現代科學技術後，對原子結構才有了較深入的認識，而且已能將原子核能釋放出來為生產服務，隨著科學技術的發展，人類對原子結構的認識，還在不斷擴大和加深中。

人類認識自然的過程是由實踐到理論再到實踐的過程，研究方法必須符合這一規律，物理學的研究方法是由觀察、實驗、理論（假說、學說、定律）和實踐所組成的一個研究過程。這和人類對自然的認識規律是一致的。

從事科學研究，必先占有資料，“只有感覺的材料十分豐富（不是零碎不全）和合於實際（不是錯覺），才能根據這樣的材料造出正確的概念和理論來。”^①觀察是取得資料的手段。對物理學的研究來說，觀察是對所研究的現象，按其原樣加以仔細的觀測和探索，同時把結果記錄下來，作為研究的論據，觀察有直接觀察和間接觀察兩種，如對天體運行的研究是採用直接觀察，對分子運動、電和光現象的研究是借助於儀器和數學方法進行間接觀察。

在研究錯綜複雜的自然現象時，要抓著這些現象的主要因素，把次要因素分開，使問題簡化，由於一切自然現象在相同條件下，可以重複出現，所以我們就可能在人為的條件下把它複製出來再觀察研究，從中找出量的變化關係，這就是實驗。例如，研究物體下落現象，就必須抓住地心引力這一主要因素，設法減少對它有影響的空氣浮力和阻力，不考慮其他物體對它的作用等次要因素，不然我們就不可能得出輕重不同的物體下落的快慢是一樣的這個結果。正如毛主席所說的“任何過程如果有多數矛盾存在的話，其中必定有一種是主要的，起着領導的、決定的作用，其他則處於次要和服從的地位。因此，研究任何過程，如果是存在着兩個以上矛盾的複雜過程的話，就要用全力找出它的主要矛盾。捉住了這個主要矛盾，一切問題就迎刃而解了。”^②

① 毛澤東選集第一卷，人民出版社1952年7月第二版，第279頁。

② 毛澤東選集第一卷，人民出版社1952年7月第二版，第310頁。

观察和实验是物理学研究的基础，如不经过实验过程，只凭直觉去判断就可能得出错误的结论。如过去人们长期错误地认为轻的物体落得慢、重的物体落得快，就是一个例子。

当我们从观察和实验中掌握较多量而可靠的资料以后，再经一系列的整理和分析研究，就可建立起假说或学说。但到此研究工作还没有结束，必须再通过实践的检验，得到证实后，然后把它用语言或数学公式表示出来，便成为物理定律。

如果物理定律在指导实践过程中，发现有片面性或者和实际事实有矛盾时，就应尊重事实，根据事实来修正和发展我们的理论，建立更能反映客观事实的理论。如我们将在光学中讲到人们对光的本质的认识，就是长期在实践检验中得到修正、补充而发展起来的。

毛主席曾指出：“通过实践而发现真理，又通过实践而证实真理和发展真理。”“实践、认识、再实践、再认识，这种形式，循环往复以致无穷，而实践和认识之每一循环的内容，都比较地进到了高一级的程度。”^①，这就是辩证唯物主义的認識法則。一切科学研究方法，都必须符合这种法則。

在阶级社会里，各个阶级各有其不同的世界观；只有无产阶级的辩证唯物主义世界观才是唯一正确而科学的。物理学的每一成就，都可证明。例如法拉第坚信了电与磁的统一性，在这个思想指导下，经过艰苦的研究，终于发现了电磁感应规律。可见只有建立了这种科学的世界观，才能使我们明确方向沿着正确的道路有预见地去从事科学研究，不为唯心主义的反科学观点所迷惑。

§4. 物质和物质运动 物理学既然研究的是自然界中一切物体所共有的、最普遍的物质运动规律，那么，什么是物质和运动呢？

^① 毛泽东选集第一卷，人民出版社1952年7月第二版，第285页。

人們對周圍的所有客觀存在着的東西都通過自己的感覺器官或借助於儀器而認識它們，從而確信它們的存在。例如，我們所看到的書本、墨水瓶和桌、椅以及大到整個宇宙，小到眼睛所看不見的分子、原子、電子等所有這些客觀存在着的東西，都是物質，不管我們看到沒有，或想到沒有，它們總是在我們意識之外客觀存在着的。整個自然界就是各種各樣形形色色的物質所組成的。

物質就是在我們意識之外，不依賴我們的意識而存在的，它是我們感覺的泉源。

自然界中的一切物質總是在不斷地變化着，例如，物體間相對位置的改變，物態的變化，化學變化、動植物的生長以及人們的思維都是物質運動的表現形式。物質的一切變化都叫做運動，物質運動也是不以我們意識為轉移而客觀存在着的，不運動的物質在自然界中是沒有的。所以物質的運動是絕對的。就是說，物質和運動是不可分割的？不但沒有物質的運動不可思議，沒有運動的物質也是不能設想的，我們只有通過物質的運動才能認識到物質的存在，例如，分子是我們不能直接看得到的，但是從它們運動所表現出來的熱現象，使我們認識了它的存在。

物質的運動總是與時間和空間分不開的。“世界上除了運動着的物質以外，沒有別的任何東西，而運動着的物質除了在空間與時間之內就不能運動。”^① 所以我們在研究物質運動時，總得把物質、時間和空間三者同時聯繫起來。不然我們就無法研究物體運動，關於這些道理我們在後面的學習過程中，都可以得到論證的。

① 列寧：唯物主義與經驗批判主義，人民出版社 1956 年版第 171 頁。

第一篇 力学

第一章 直线运动

§ 5. 机械运动 前面已经讲过物理学是研究物体共有的普遍的运动规律的科学。现在我们就从这些运动中的最简单的运动形式来开始进行研究。

假如在远的地方有一台拖拉机，并且假定我们听不到它的发动机发出的声音，也看不见它的轮子是否在转动，如果我们想要判定这台拖拉机是不是在运动，就必须选择地面上可以看作不动的物体来对照观察。如果经过一些时间，它相对于地面上固定不动的物体（例如某一幢房屋）的位置是不断地在改变着，那么，我们就说它在运动；如果它的位置始终不随时间的改变而改变，就说它是

静止的。

又例如车床上的车刀在工作时，如果它对基台的位置随着时间的改变而改变，我们就说车刀在运动（图 4）。

要确定其他物体是不是在运动也可用同样的方法来断定。

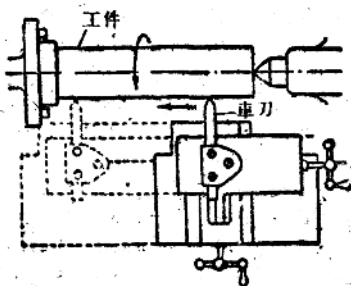


图 4. 车床上车刀的平动

一个物体对任一个另外的物体或物体的一部分对另一部分的位置的不断改变叫做机械运动。

在物理学中研究机械运动和引起机械运动的原因的这一部分叫做力学。

机械运动是各种运动中固有的最简单而又是最普遍的运动形式。一般总是把机械二字省掉只叫运动。