

高等学校教学用书



流体力学

上册

A. H. 巴特勒雪夫著

高等教育出版社

高等学校教学用书



流 体 力 学

上 册

A. H. 巴特勒雪夫著

戴 昌 暉 等 译

高等教育出版社

本書系根据苏联海軍部海軍出版社 (Военно-морское издательство Военно-морского министерства Союза ССР) 1953 年出版的巴特勒雪夫 (А. Н. Патрашев) 著“流体力学” (Гидромеханика) 一書譯出, 可作工学院流体力学課程的教学参考書。

原書共計十三章, 中譯本分上下二冊出版。第一章至第六章列为上冊, 內容包括緒論、流体靜力学、流体运动学及理想流体动力学。第七章至第十三章列為下冊, 內容系粘性流体动力学。

本書由西北工業大学 503 教研組譯出。參加上冊譯校工作的有戴昌暉、王培生、陈士樁、王适存、赵令誠、陈綬章諸同志, 施祖蔭同志参加最后校訂工作。

流 体 力 学

上 册

А. Н. 巴特勒雪夫 著

戴昌暉 等 譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內感恩寺 7 号

(北京市書刊出版業營業許可証出字第 054 号)

京华印書局印刷 新华書店發行

統一書号 13010·426 開本 850×1168¹/₃₂ 印張 12⁵/₁₆ 字數 321,000 印數 0001—3,000

1958 年 5 月第 1 版 1958 年 5 月北京第 1 次印刷 定價 (8) ¥ 1.40

原書的要旨

本書敘述非壓縮性流體的平衡和流動的基本規律。詳盡地說明流體力學現象的物理和力學的本質以及流體運動的計算原理。廣泛地介紹俄國及蘇聯學者們在流體力學方面的卓越成就。特別着重于儒柯夫斯基和恰普雷金的研究工作以及柯欽、巴甫洛夫斯基等人的研究工作。

在敘述現有的理論和計算方法時，偏重于在技術部門中運用到的原理。每一實際問題的解答均與實驗結果相比較，並指出它的应用範圍和限度。

書中詳盡地敘述了研究流體力學現象的各種實驗方法和將實驗數據轉化到實物上的換算方法，以及在解答流體力學問題時所採用的各項系數怎樣用實驗測定的方法。

目 录

第一章 緒論	1
§ 1. 流体力学的目的・俄国及苏联学者們在流体力学的发展上的贡献	1
§ 2. 流体力学的研究对象	10
§ 3. 流体的几种最主要的力学特性	11
§ 4. 作用于流体内的各种力	18
第二章 流体静力学	23
§ 1. 流体静压力及其特性	23
§ 2. 流体平衡的微分方程式	26
§ 3. 质量力的势・欧拉方程式的积分・巴斯噶定律	28
§ 4. 在重力作用下流体的静力学方程式	33
§ 5. 流体在重力和惯性力作用下的静力学方程式	35
§ 6. 换算高度和测压管液柱高度・真空・能头	37
§ 7. 连通器内流体的平衡・差压测压管	42
§ 8. 简单的水力机械	44
§ 9. 平面图形上的总压力	46
§ 10. 确定平面图形上总压力的图解分析法・压力图	50
§ 11. 柱面上的总压力	56
§ 12. 确定柱面上压力的图解分析法	60
§ 13. 作用在任意面上的总压力(一般情况)	66
§ 14. 阿基米德定律	70
§ 15. 漂浮于流体中的物体的平衡条件	72
§ 16. 关于浮体静稳定的基本概念	74
第三章 流体运动学	77
§ 1. 分析流体运动的两种方法	77
§ 2. 迹綫・流綫・标記綫	82
§ 3. 恒稳运动	87
§ 4. 流管・流体流量	89
§ 5. 笛卡兒坐标系中欧拉变数的連續性方程式	91
§ 6. 柱坐标中及球坐标中欧拉变数的連續性方程式	95
§ 7. 拉格朗日变数的連續性方程式	97
§ 8. 平面运动・流函数	100
§ 9. 流体微团的剪切角速度及旋轉角速度・渦	108

§10. 柯西-赫姆霍兹关于运动的分解的定理·無旋和有旋运动	108
§11. 变形速度·变形主軸	114
§12. 速度势·速度势的方程式·速度势与流函数的关系·平面流动的流網	118
§13. 渦綫及渦束	122
§14. 速度环量·关于速度环量的定理	123
§15. 关于渦束强度沿渦束之長为常值的赫姆霍兹定理	131
§16. 既定渦束系周圍的速度場	134

第四章 非粘性流体动力学 146

§ 1. 非粘性流体·作用在运动着的非粘性流体上的力	146
§ 2. 非粘性流体运动的欧拉方程式	149
§ 3. 流体(气体)状态方程式	151
§ 4. 柱坐标和球坐标中的欧拉方程式	153
§ 5. 非粘性流体运动的葛罗米柯方程式	154
§ 6. 非粘性流体运动的赫姆霍兹方程式	157
§ 7. 非粘性流体运动的拉格朗日方程式	159
§ 8. 动量变化定理	161
§ 9. 伯努利积分	169
§10. 非压縮性重流体的伯努利方程式	172
§11. 理想气体的伯努利方程式	180
§12. 欧拉积分·欧拉方程式	183
§13. 拉格朗日积分·拉格朗日方程式	187
§14. 起始条件和边界条件	189
§15. 关于确定非粘性流体运动要素的問題的一般解答程序	193

第五章 非压縮性流体的势流 199

§ 1. 决定势流的基本方程式及其解法	199
§ 2. 流体势流的几种最簡單的情形和这些流动的速度势的值	204
§ 3. 势流繞經圆柱体的流动·儒柯夫斯基的附着渦	214
§ 4. 关于升力的儒柯夫斯基定理·儒柯夫斯基-恰普雷金的假定	232
§ 5. 保角变换	245
§ 6. 复势·势流的保角变换	253
§ 7. 关于由保角变换而得的周綫上支持力的大小和作用点的恰普雷金公式	260
§ 8. 繞經椭圆柱体的無环流流动	264
§ 9. 与冲流成某一角度的平板繞流	269
§10. 儒柯夫斯基翼型的繪制·儒柯夫斯基翼型的繞流	276
§11. 分离的繞流·儒柯夫斯基-科希霍夫方法·滑翔平板的繞流	291
§12. 翼栅的流体动力理論基础·翼栅的儒柯夫斯基原理	301
§13. 研究势流的渦法·对于由弧片組成的平面翼栅的沃斯涅辛斯基解答	305
§14. 用实验(在电模型和电解模型上)方法确定流体势流·巴甫洛夫斯基方法·磁的类比法	320

§15. 作出流体平面势流的圖解法·····	332
第六章 固体在非粘性流体中运动的一般情形·誘导阻力、波阻 力和慣性阻力 ·····	336
§ 1. 繞橢球的流动·····	336
§ 2. 誘导阻力·有限翼展机翼理論的基础·····	338
§ 3. 非完全淹沒的物体在重流体中的运动·波阻力·····	350
§ 4. 固体在非粘性流体中运动的一般情形·附加質量和附加轉动慣量·慣性阻力···	364
§ 5. 圓柱·圓球和橢球在流体中的运动·····	379

第一章 緒論

§ 1. 流体力学的目的・俄国及苏联学者們 在流体力学的發展上的貢獻

流体力学是研究流体的平衡及运动的一門科学。流体力学总结观察和試驗的結果，建立了关于流体运动及平衡的規律，并且研究出解决与各个技术部門有关的实际問題的方法。流体力学是許多巨大的技术部門如船舶制造業、水力建筑業、飞机制造業、渦輪机制造業、鍋爐制造業等等的理論基础。很难指出建筑業、动力工程或水利工程这类技术部門当中有那些是不利用流体的能量和不应用到流体力学所建立起的規律的。

流体力学經過了一段漫長而艰苦的發展过程。流体力学的基本規律經過了兩個多世紀的时间，在唯物論与唯心論、辯証的認識論与形而上学的激烈斗争中而形成的。紧密連系人类的生活及連系实际，帮助了流体力学在整个發展的历史过程中清除各种唯心主义的思潮、理論和形式主义。今天，可以肯定地說，現代流体力学的基础，已牢固地建筑在唯物的認識自然的原則上。后者乃是苏联流体力学學派的巨大貢獻。苏联的学者們，在偉大的列宁-斯大林党的教育下，遵循 B. И. 列宁的天才的定則：“从生动的直觀到抽象的思維，并从抽象的思維到实践，这就是認識真理、認識客观实在的辯証的途徑。”^①——以頑强和坚忍的意志来認識实际。

俄国和苏联学者們大大促进了流体力学的發展。

流体力学之成为一門科学，是在十八世紀由于俄罗斯科学院院士

① 列宁：“哲学筆記”，人民出版社，1956 年版，第 155 頁。

Л. 欧拉(Леонард Эйлер)(1707—1783)和Д. 伯努利(Даниил Бернулли)(1700—1783)的著作而奠定了基础的。欧拉导出了液体和气体的平衡及运动的方程式,推演出这些方程式的几个积分,并簡确表述了适用于流体的質量不灭定律。同时,欧拉还研究了物体在流体内运动的某些問題,并曾將所得的結果应用到船舶制造及水力机械設計的实际問題上。

Д. 伯努利是第一个引用流体力学这一名詞的人,他建立了流体运动时各种單位能量(單位势能与單位动能)之間的关系式;这一关系式現时就称为伯努利方程式。除此之外,他还研究了关于射流对叶片的压力問題。

不过,一直到十九世紀中叶以前,在这些俄国学者的卓越著作中所提出的各項問題,并没有得到进一步的研究,主要原因是,在这一时期,生产力的發展水平还不很高。工業的發展也很弱。当时的实践满足于应用各种不同的經驗关系式和系数,而还没有在流体力学的前面提出这样一些問題,如果这些問題不解决,流体力学就不可能有进一步的發展。

在十九世紀第四十年代时流体力学迈进了一大步。試驗証明,由欧拉所拟定的运动方程式,并不能够反映流体运动时作用在实际流体上的一切的力。这些方程式还應該补充一些考虑粘性力的項目。这些項目曾由司托克斯(Стокс)于 1845 年根据牛頓定理計算出来。司托克斯还曾將圓管中流体运动以及在無边际流体内圓球等速运动的方程式积分出来。把得出的解答与試驗数据加以比較后知道,只有在运动速度極小以及圓管和圓球的直徑很小的情形下,也就是在实际上很少能遇到的情形下,計算的結果才与試驗数据一致。

司托克斯的解答只能在这样一个有限範圍內才符合于試驗数据的原因曾由雷諾(О. Рейнольдс)在 1883 年用一种極其簡單的試驗加以闡明。这些試驗表明,存在有兩種本質上不同的流动状态:層流和紊流。

在其中的第一种——層流——中，流体質点的流动完全决定于限制液(气)流的边壁，換句話說，完全为边壁所控制。例如，在圓管中，質点的运动軌迹在層流状态下都是平行于管壁的。

在紊流的状态中，流体的流动是不稳定的；在液(气)流中任一点上的速度和压力，除开極其靠近边壁的这些点以外，都是随時間而不断地变化着。甚至在圓管内流体运动这种最簡化的情形中，質点的运动軌迹也有極为复杂的形状。在这种状态中，液(气)流的边壁可以說已經完全不能控制流体的流动，而只保証流体流动的主要方向。因此，决不能按照速度和压力的真正数值来計算紊流，而不得不求出紊流內速度和压力的相应的平均值。根据司托克斯所增訂的欧拉方程式来作这样一种平均运动的計算，是不符合于真实情形的。流体在紊流状态下的平均运动方程式曾由雷諾推导出来。

除开紊流問題以外，在十九世紀后半叶，流体力学的其他方面也获得了很大的發展。

赫姆霍茲(Гельмгольц)在 1858 年証明了关于渦流的重要定理。但是赫姆霍茲並沒有闡明渦流發生的原因，以及它們在液(气)流里所起的作用；他的这种渦流定理仅仅有运动学的性質，而与液(气)流的动力学沒有关联。

科希霍夫(Кирхгоф)在 1869 年研究出在流体分离流动时物体阻力的計算方法；然而，他並沒有說明在那些条件下才可能使流过物体的液(气)流分离。因此，这两个重要的著作当时只有理論上的价值。

十九世紀末期和二十世紀初期生产力的增長和工業的蓬勃發展，有力地加速了流体力学的发展。这一时期曾深入研究了粘性流体运动时所發生的过程，特別是在紊流状态下。与解决实际问题有关的实用性質的研究获得了巨大的發展。这一时期俄国学者們在流体力学方面有許多巨大的成就。可以完全肯定地說，从这一时期开始，不論是流体力学的主要問題的首先提出或者是它們的解答，都归功于俄国的流体

力学家。流体力学一系列的最重要問題的解答，都是与这些天才的俄国学者們的名字分不开的：如 Д. И. 門德列也夫(Дмитрий Иванович Менделеев), К. Э. 乔尔闊夫斯基(Константин Эдуардович Циолковский), Н. Е. 儒柯夫斯基(Николай Егорович Жуковский), А. Е. 克里洛夫(Алексей Николаевич Крылов), С. А. 恰普雷金(Сергей Алексеевич Чаплыгин)以及其他許多人。

在 1880 年, Д. И. 門德列也夫發表了一篇“論流体阻力及航空”的論文。在这里面, 他曾經指出了关于物体在流体内运动时阻力的構成的一个極其重要的原理, 并且給出了关于附面層的基本概念。在二十世紀內, 門德列也夫的这一著作获得了很大的發展。

在 1882 年, А. Ф. 莫采依斯基(Александр Федорович Можайский)經過多次用風箏、滑翔机和模型的試驗来研究升力、稳定性和操縱性的規律以后, 設計并制造了一架由两个蒸汽机来帶动的飞机。在 1882 年七月, 莫采依斯基的飞机完成了飞行, 这是装着机械的發动机而重于空气的器具历史上的第一次飞行。

1881 年, 喀山大学教授葛罗米柯(И. С. Громеко)發表了一篇論文“非压縮性流体的几种流动情形”, 在这篇論文里面他給出了流体运动方程式的新的形式, 更深刻地揭开了流体流动的运动学要素和动力学要素之間的关系。

在 1883 年, Н. П. 彼得罗夫(Николай Павлович Петров)制訂了关于良好潤滑的固体的摩擦的流体动力学理論。以后, 彼得罗夫的理論, 在 Н. Е. 儒柯夫斯基和 С. А. 恰普雷金的著作中以及其他許多学者的著作中, 获得了輝煌的發展。

在 1889 年, 儒柯夫斯基發表了一篇論文“关于地下水流的理論研究”。在这一論文中, 他导出了成層情况下滲透的普遍方程式, 并拟訂了这些方程式对于一系列实际問題的积分方法。这一論文的主要法則在巴甫洛夫斯基(Н. Н. Павловский)以及他的許多学生的著作中获得

了發展。

K. Д. 乔尔闊夫斯基在 1896—1897 年首先用实验有系統地研究了各种不同形状的物体的阻力。为了这个目的，他第一个在俄罗斯建筑了一座他称之为叶片鼓風机的風洞。第一个吸气式的風洞(也就是說，風扇置于模型的后面)，則是由儒柯夫斯基于 1902 年在莫斯科大学建造的。1904 年，在庫乞諾(莫斯科附近)，按照他的指示，成立了一所空气动力研究院，并在俄国建造了一座直徑为 1.2 米的大風洞。

乔尔闊夫斯基和儒柯夫斯基是在風洞內人造气流中用实验方法研究飞行器和渦輪叶片性能的奠定人。今天，这一方法已經获得了广泛的应用和發展。它已牢固地成为空气动力研究的实际方法了。

在 1898 年，A. H. 克里洛夫研究出船在波浪中摆动的一般理論。这一經典理論，今天已作为确定船摆动时作用在船体上的力的基本法則。

1899 年，H. E. 儒柯夫斯基發表了一篇他研究管中水击的結果的論文。文中他給出了这一复杂現象的新理論。到現在为止，它仍然是管中水击的理論及实验的进一步研究的基础。

1902 年，在莫斯科大学的学报上發表了恰普雷金的一篇博士学位論文“論气流”。在这一篇論文里，恰普雷金导出了气体平面势流的新的方程式，并制定了这些方程式对于亞音速流的近似积分法。这篇著作里面所得出的結果奠定了流体力学中一个新的部門的基础，此新部門現已發展成为一門完整的科学，称为气体动力学。

1903 年，在俄国的杂志“科学評論”上，登載了乔尔闊夫斯基的一篇論文“用噴气器具研究宇宙”。文中他头一个研究了火箭的飞行理論，并給出了設計噴气发动机的基本原理。現时，乔尔闊夫斯基的研究得到了極大的發展和許多重要的实际应用。

1905 年 11 月 15 日，在莫斯科数学学会上，儒柯夫斯基宣讀了一篇題为“論附着渦”的报告。这篇报告后来于 1906 年又發表在自然科学爱好者学会物理分会的学报上。在这里面，儒柯夫斯基叙述了关于

升力的理論，奠定了現代空氣動力學的基础。儒柯夫斯基証明：無旋流以速度 v 流过一个帶有环量 Γ 的物体所产生的总压力，等于流体密度与环量 Γ 及冲流(Набегающий поток)^①速度的乘积。这一力的方向垂直于冲流的速度。儒柯夫斯基所証明的一定理以及他所創立的升力理論，大大地促进了一系列最重要的技术部門的有效發展，例如飞机制造，船舶制造以及渦輪机制造等。

1910年2月，恰普雷金在莫斯科数学学会报告了他的一篇論文“論平面平行流对阻碍物的压力(屬於飞机理論)”；文中給出了求任何一种由保角变换而得的外形的支持力的大小及作用点的普遍方法。

同在1910年，儒柯夫斯基也發表了一篇題目为“論飞机支持面的外形”的論文。在这論文中他奠定了飞机机翼理論的基础，并找出根据已知速度环量繪制翼型的方法。根据这种方法而繪制的翼型在全世界的文献中都称之为儒柯夫斯基翼型。稍后，儒柯夫斯基又研究了飞机的空气动力計算和飞行动力学的原理。

从1912年开始，儒柯夫斯基致力于船用螺旋推进槳理論的研究。这一理論在他的关于这一問題的四篇經典性的研究报告里闡述。儒柯夫斯基的理論是这种类型推进器的最早的理論，而且直到現在也是無可倫比的。

1914年，恰普雷金發表了一篇論文“翼柵理論”。这一著作具有很大的价值，往后并成为在渦輪机制造中起重大作用的翼柵理論的基础。

这样，在俄罗斯的專制时代，虽然官僚們竭力阻撓本国的科学發展，而对外国人則卑躬屈膝和崇拜，但俄罗斯的学者們和發明家們仍不屈不撓地开辟新的科学道路，用新的發現和改进来充实世界的文化。

只是奠定了人类新紀元的基础的偉大的十月社会主义革命方才能在苏联創造了科学和文化的真正繁荣的各項条件。

世界上第一个社会主义国家的創始者 B. И. 列宁和 И. В. 斯大林

① 譯注——亦作迎面气流或流来流动，本書后文統一用冲流这一名詞。

从苏維埃政权成立的第一天起,就提出了科学的任务,并指出科学进一步向前发展的途径。

这一任务在苏联已经胜利地解决了:在从来没有这样短过的历史时期中,就已经创造了一切科学(包括流体力学在内)真正繁荣的条件。

在苏維埃政权的年代里,培养了无数的苏联流体动力学和空气动力学方面的人材,共产主义的积极建设者;他们继承了儒柯夫斯基、乔尔闊夫斯基、恰普雷金等这些卓越的科学家的优良传统,这些科学家的工作使俄国和苏联的科学在世界上居第一位。特别偉大的是儒柯夫斯基的功績,他被列宁尊称为俄罗斯航空之父。

下面我们来指出苏联学者們的一些最重要的著作。

在1921年,尼克拉索夫(А. И. Некрасов)研究了关于有限振幅的势波的理论。波的理论后来在柯欽(Н. Е. Кочин)和斯列杰斯基(Л. Н. Сретенский)的一系列著作中获得了进一步的发展。

在1922年,巴甫洛夫斯基发表了他自己的一篇著作“水工建筑下的地下水的流动理论以及它的主要应用”。在这著作中,他头一个给出了有压渗透的严格分析计算法,并且提供了极其简单的解决有压渗透问题的实验方法,这一方法是以电流和地下渗透水的流动之间的相似性为依据的。上述这一著作中的基本观念,后来又在巴甫洛夫斯基的著作里,以及在柯欽娜(П. Я. Кочина)、維杰尼柯夫(В. В. Ведерников)、阿拉維(В. И. Аравин)、努美罗夫(С. Н. Нумеров)、美列申科(Н. Т. Мелешенко)和其他苏联科学家的研究获得了广泛的发展。

苏联学者們的工作的结果創立了流体力学的新部門——在多孔介质中流体的渗透理论。最近,在这一方面列宾叢(Л. С. Лейбензон)作了本质上新的、重大的贡献。1947年,他完成了天然液体和气体在多孔介质中流动的理论的研究。

1926年,恰普雷金制訂了当飞机以变化的速度飞行时作用在它上面的力的基本计算理论,并给出了最简单的几何外形的机翼上作用力

的計算方法。恰普雷金的这一著作奠定了一个新的流体力学部門——势流不稳定流繞机翼的理論——的基础。在这一方面，曾进行过重要研究的有柯欽、尼克拉索夫、克尔德西(М. В. Келдыш)、拉夫列杰夫(М. А. Лаврентьев)、謝采夫(Л. И. Седов)以及克拉西伊起柯娃(Е. А. Красильщикова)。

在恰普雷金奠定基础的翼栅理論的这一部門中，柏罗斯古拉(Г. Ф. Проскура)、沃斯列辛斯基(И. Н. Вознесенский)以及柯欽等作了重要的研究。这些研究工作对于渦輪叶片的計算方法的發展具有重大的意义。

在有限翼展机翼理論的研究上柯欽获得了很高的成就。在1940—1945年之間，他給出平面形为圓形及橢圓形的机翼負荷面的解答。这是有限翼展机翼理論中第一个严謹解答。除此之外，格魯比夫(В. В. Голубев)也曾对有限翼展机翼理論作出重要的研究。

对于高亞音速和超音速下的机翼繞流(обтекание)^①理論有很大貢獻的是郝里斯基阿諾維奇(С. А. Христианович)。1940年，他对于有限厚度机翼的高亞音速繞流研究出一种計算升力的新的有效方法^②，而在1947年，他又給出解决气体的超音速平面势流的新方法^③。这两个著作都获得了斯大林獎金。

現代的附面層理論基本上是由苏联学者們的著作構成的。列賓叢第一个导出关于附面層的能量方程式，而格魯比夫給出非壓縮性流体中附面層的积分方程式的一般形式。壓縮性流体里的附面層理論是达罗德尼津(А. А. Дородницын)制訂的。附面層的有效計算方法是由柯斯莫吉明亞斯基(А. А. Космодемьянский)、法捷耶夫斯基(Е. К. Федяев-

① 譯注——也叫作物外流，本書后文統一采用繞流一名詞。

② С. А. 郝里斯基阿諾維奇，“在高亞音速下气体流过物体的繞流”，1940。

③ С. А. 郝里斯基阿諾維奇，“超音速气流方程式的近似积分法”，文載“应用数学与力学”，1947，第2卷第11期。

ский)、洛依强斯基(Л. Г. Лойцянский)、梅里尼柯夫(А. П. Мельников)等人提出的。

在紊流問題——这是流体力学中最复杂的一个問題——的研究中苏联学者們获得了極其重大的新的成果。維利卡諾夫(М. А. Великанов)建立了新的紊流物理規律。菲利德門(А. А. Фридман)拟定了平均紊流的方程式,其中引入了三阶关联因素(корреляционные моменты)。柯尔莫格洛夫(А. Н. Колмогоров)利用数学統計的某些定理,解决了一系列的局部以及等向的紊流的問題。蘭德烏(Л. Д. Ландау)發表了一些关于紊流的發生及發展过程的重要概念。明斯基(Е. М. Минский)对于紊流中瞬时速度場进行了广泛的及精密的實驗研究。整理这些研究結果后他得出了紊流的新的关联特性。在阿布霍夫(А. М. Обухов)、馬卡凡也夫(В. М. Маккавеев)、沙巴尼也夫(А. А. Сабанеев)、塞格士德(А. П. Зегжд)、柯那闊夫(П. К. Конаков)以及其他等人的著作中,也解决了一系列的紊流問題。

在相似理論中克尔比乞夫(М. В. Кирпичев)作出了重大的贡献。他表达了和証明了确定現象相似的充分条件的新的相似定理。

苏联共产党第十九次代表大会关于發展苏联的第五个五年計劃的历史性決議,对于在苏联进一步發展科学和技术創立了史無前例的有利条件。

在党代表大会关于第五个五年計劃的指示中,規定在伏尔加、德聶伯尔、克馬、額尔齐斯和其他許多地方建筑与完成世界上最大的水电站以及关于利用安格和比利巴奇克河的能源的設計和勘察工作。在偉大的斯大林建設的水利工程具体設計中,进一步發展流体力学的問題占有最高的地位。

遵循着共产党第十九次代表大会的決議和最偉大的科学大师И. В. 斯大林的指示,以及在斯大林的天才著作“苏联社会主义經濟問題”的指导下,苏联的流体力学的学者們將以更大的頑强性来發展和增

進我們在这一科学部門內的知識，并应用这些知識来解决在苏联进行共产主义建設所涌現出来的迫切問題。

§ 2. 流体力学的研究对象

流体是这样一种物理体，它的各个微团彼此之間有着很大的流动性。正如任何物理体一样，流体是由不断运动的分子所構成的。分子的运动是由于內部的、所謂相吸引的和相排斥的分子力所規定的。当流体处于平衡状态时，例如当它安放于一个靜止的容器內的时候，这种运动也發生。除开內部分子力所引起的运动之外，还存在着由于外部原因而引起的流体运动，例如由于重力、压力差、摩擦力等等的作用而引起的运动。这样，流体的真正运动就包括分子运动以及由于外部原因而引起的运动。

流体力学仅研究由于外部原因而引起的流体运动。在这里，流体的分子运动不予以考虑。因为这个緣故，在流体力学中，真正的流体分子的結構就用一种簡化过的形式来代替。1753年，欧拉建議采用一种連續的流体介質来作为流体的模型。从那时起，流体力学中就認為流体完全充滿它所佔有的空間而并不形成任何空隙。这样，流体力学的研究对象，就是一种連續的流体介質。

当然，引用这样一种模型大大簡化了流体的平衡及运动的研究。它使得流体介質的一切力学特性，即速度、密度、压力等等都可以看作是点的坐标及時間的函数。在大多数的情形中，这些函数可以認為是連續的和可微分的，因而在解决流体力学的实际問題中，也就有可能利用强有力的数学工具。

以連續的流体介質来代替流体的分子結構是十分合理的，一則因为流体所佔有的空間比起分子的尺寸来是大得無可比拟，二則因为研究流体行为的目的就是要确定它的平均力学特性。