



俄罗斯物理精品译丛

Fr the Soviet Mechanics

三十年来的苏联力学： 1917~1947年

[苏] 符拉索夫 [苏] 高卢别夫 [苏] 莫依谢夫 主编
刘培杰物理工作室 编译



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



俄罗斯物理精品译丛

From 1917 to 1947 the Soviet Mechanics

三十年来的苏联力学:1917~1947年

● [苏] 符拉索夫

[苏] 高卢别夫

[苏] 莫依谢夫

主编

● 刘培杰物理工作室

编译



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书为苏联力学家写的一本论文集,总结了在 1917 ~ 1947 年苏联力学在各个重要部门的进展,并详细介绍了重要成果的意义,列举了有关的文献。

本书适合相关专业大学师生及爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

三十年来的苏联力学:1917 ~ 1947 年/(苏)符拉索夫,(苏)高卢别夫,(苏)莫依谢夫主编;刘培杰物理工作室编译. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2018.5

ISBN 978 - 7 - 5603 - 6807 - 8

I. ①三… II. ①符… ②高… ③莫… ④刘…
III. ①力学 - 苏联 IV. ①O3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 183248 号

策划编辑 刘培杰 张永芹

责任编辑 张永芹 李 欣

封面设计 孙茵艾

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451 - 86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨圣铂印刷有限公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16 印张 31 字数 593 千字

版 次 2018 年 5 月第 1 版 2018 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5603 - 6807 - 8

定 价 98.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

◎

目

录

第 1 章	俄国及苏联力学发展概述	//1
§ 1	引论	//1
§ 2	1917 年以前俄国力学的一般特性	//2
§ 3	1917 年以前俄国力学基本成就的概述	//7
§ 4	苏联力学发展的一般特性	//21
§ 5	苏联力学基本成就概述	//28
第 2 章	解析动力学	//49
第 3 章	运动稳定性	//63
§ 1	绪论	//63
§ 2	李雅普诺夫的作用及意义	//64
§ 3	苏联研究工作者对稳定性理论研究的一般特点	//68
§ 4	稳定性理论的应用	//76
第 4 章	振动	//93
第 5 章	应用回转仪理论	//111
第 6 章	机构理论	//126
§ 1	绪论	//126
§ 2	机构结构理论	//127
§ 3	机构运动学	//130
§ 4	机构的动静力学	//134
§ 5	机构的综合	//135

第7章 变质物体力学 //155

第8章 弹性理论的空间问题 //165

§1 各向同性弹性物体平衡微分方程的积分及其对求解特殊问题的应用 //166

§2 三维弹性理论的一些个别问题 //171

§3 棱柱形杆的扭转和弯曲 //176

§4 近于棱柱形的(微锥形的)杆件和自然扭曲的杆件的变形 //181

第9章 弹性静力理论中的平面和接触(混合)问题 //200

I 关于(均匀的与不均匀的)各向同性体与各向异性体的弹性力学基本问题以及一些其他的问题 //200

§1 各向同性单联通弹性体;保角映射方法与积分方程方法 //201

§2 用各种方法解出单联通各向同性体的一些特殊问题 //203

§3 各向同性多联通体;逐次逼近法对弹性力学基本问题的应用 //205

§4 积分方程方法 //206

§5 各向同性多联通体的一些特殊问题 //208

§6 热应力 //211

§7 各向异性弹性体 //213

II 弹性力学中的一些接触混合问题 //216

§1 基本的混合平面问题;不存在滑动的条件下刚印在半平面边界上的平衡 //216

§2 不存在摩擦情况下刚印在半平面边界上的平衡以及某些邻近的问题 //218

§3 摩擦力存在情况下刚印在半面上的平衡;置于弹性基础上的梁的弯曲 //220

§4 具有直线缝的弹性平面 //221

§5 接触体的压力问题 //222

§6 弹性力学的空间接触(混合)问题 //224

第10章 板与壳 //244

第11章 塑性理论 //262

第12章 结构力学的新问题 //280

第13章 弹性波 //296

第 14 章 波 //310

- § 1 主要的研究方向 //310
- § 2 有限幅度波 //311
- § 3 无限小波(平面问题) //314
- § 4 无穷小波(空间问题) //319
- § 5 潮汐波理论 //324

第 15 章 边界层 //334

- § 1 引言 //334
- § 2 不可压缩流体做平面平行运动时的片流边界层 //335
- § 3 不可压缩流体做平面平行流的湍流边界层 //340
- § 4 不可压缩流体边界层理论中的几个特殊问题 //345
- § 5 高速可压缩气体的边界层及阻力 //349

第 16 章 气体动力学 //358

- § 1 引言 //358
- § 2 可压缩流体力学 //359
- § 3 20 世纪 30 年代 //360
- § 4 准确解的寻求及机翼亚音速绕流问题的解 //362
- § 5 非定常运动 //364
- § 6 跨音速运动;空间问题 //365

第 17 章 湍流 //372

- § 1 基本问题 //372
- § 2 半经验理论 //373
- § 3 湍流的统计理论 //373
- § 4 实验研究 //375
- § 5 发展了的湍流的内部机理的一般图画 //377

第 18 章 机翼及飞机螺旋桨 //382

- § 1 问题的提法 //382
- § 2 茹科夫斯基和恰普雷金的工作 //384
- § 3 空气动力学翼型 //386
- § 4 有限翼展的机翼 //394
- § 5 螺旋桨 //395

第 19 章 非定常运动 //403

§ 1 引言 //403

§ 2 绕物体的位势流动 //404

§ 3 伴随抛出涡的机翼的振动 //407

§ 4 可压缩气体中的机翼振动 //410

§ 5 拍翼 //413

§ 6 涡形组织的稳定性 //414

第 20 章 滑行问题 //421

第 21 章 水力学 //430

§ 1 引言 //430

§ 2 有水头的定常流 //431

§ 3 有水头的非定常流动 //434

§ 4 无水头的定常流动 //436

§ 5 无水头的非定常流 //439

§ 6 非牛顿性流体及非均质流体的运动 //440

第 22 章 渗流的流体力学理论 //449

§ 1 引言 //449

§ 2 地下水的运动 //449

§ 3 空隙介质中石油的运动 //452

§ 4 在空隙介质中气体的运动 //456

§ 5 在空隙介质中弹性、含气及非均匀液体的运动 //457

编辑手记 //463

俄国及苏联力学发展概述^①

第1章

§1 引 论

本文的任务是对苏联力学的发展做一般性的概述. 本文的目的在于对本文集中的各篇论文给出一个导引, 这些论文是以苏联力学的一些特殊部门作为主题, 叙述了各种各样的内容. 我们不企图在任何程度上拿本文来代替这些专门性的论文, 读者如果不读这些论文, 对于苏联科学在力学范围内的一些具体的成就就得不到正确的认识, 况且本文并不是要来描写这些具体成就本身, 而是要来谈一下苏联力学的一些一般的特性和基本特点, 以及发展的主导方向.

苏联人民有权为他们的学者在力学领域内的成就和活动而感到骄傲, 这门科学, 正像其他任何一门苏联科学一样, 是为人民服务的, 是为了伟大的历史事业——在我国建立共产主义社会——而服务的.

在苏维埃社会里, 科学并不是某种“独立自主的”, 仅仅“帮助”社会主义建设而已. 就其实质来说, 苏联科学(不论在它的人才方面、任务方面, 或者是在它完成这些任务的方法方面)

^① 作者: H. Д. 莫依谢夫.

是和整个苏维埃社会以及全体苏联人民血肉相连的。

伟大的十月社会主义革命使我国产生了崭新的社会制度,同时也产生了一种新性质的科学,这种科学在以前的社会里未曾有过,也不可能有。在党的领导下,在苏联人民的天才领袖乌·依·列宁和约·维·斯大林的亲自领导下,苏联科学找到了新的发展道路和工作形式,在革命前的俄国科学界及资本主义科学界所特有的道路和工作形式上产生了一种革命性的变革。

如果认为苏联科学是在一种真空中形成的,忽略了它在发展中继承和发扬革命前俄国进步科学的最优秀的传统的这些重要因素,也是极端错误的。

既然注意到这一点,这个概述也就以革命前俄国力学发展的一些最根本的特点来开始。这就使得我们在本文中的基本部分里(以苏联力学本身为主)可以看到,革命前俄国科学的巨大成就对于苏维埃国家的科学发展的影响,而那些在沙皇俄国没有得到应有重视的俄国优秀学者们的崇高理想,只有在苏维埃国家里才能实现。

§ 2 1917 年以前俄国力学的一般特性

革命前,俄国的力学是在相当复杂的条件下发展的,这些条件使得俄国力学的进步部分与 18 和 19 世纪其他欧美国家的科学有所不同。

沙皇俄国的特点是阶级斗争特别尖锐化,地主对农民的极端剥削使得广大劳动农民群众倾向于革命,资本家对工厂工人的野蛮剥削也使得无产阶级倾向于革命。另外,俄国的资产阶级实际并没有自己的政治思想,因而也就倾向于和统治阶级联合起来,由此而产生了压迫劳动群众的统一战线,特别明显地表现在沙皇政府和统治阶级对于参加革命的那部分俄国人民,以及对由于反抗沙皇殖民主义压迫而参加革命斗争的少数民族代表们的恐惧。

这种对于自己民众的恐惧,使得沙皇政府想尽各种办法来阻止“下等阶级”的代表接近文化和科学。

但是在技术和科学的领域里,创造产生的吸引力是很大的。这种吸引力以及俄国人民的才能,特别是在力学范围里进行发明和研究活动这方面的才能,同沙皇政府的政策处于尖锐的矛盾中。由于这一切,在沙皇俄国只有极少数劳动人民的代表才能够学习科学,而这些“出身于人民”的人就将进步的思想引进了科学,在这种意义下,也就影响了一些出身于贵族的、最优秀的俄国学者的活动,从这一点我们就可以了解,为什么在 18 和 19 世纪数理科学方面大多数

主要的俄国学者,都是和俄国社会中的进步倾向以及俄国进步的哲学发展紧密联系的。

对于本文非常重要,的是,上述的因素自然形成了俄国科学的进步代表的世界观,对科学做了唯物主义的理解,同为沙皇俄国统治阶级服务的堕落的反动的唯心主义学者做斗争。

进步的俄国科学形成的优良的唯物主义传统,在一些最优秀的俄国学者的创造活动中实践的准则所引起的重大作用也得到表明,他们的理论工作都带有实际的倾向,不允许理论与实际脱节,因此也就受到国家迫切需要的推动。

力学作为一种和工业技术的直接需要联系异常密切的科学,从它在俄国 18 和 19 世纪的发展就清楚地反映了当时俄国工业技术发展的特点. 国家具有无比丰富的内部资源以及正在成长中的俄国的迫切需要,是和在全国范围内工业发展无比低下的水平相矛盾的. 虽然在利用俄国的自然资源方面产生了许多创造性的发明,这些发明是由个别有才能的俄国人得到的,但是沙皇俄国这种经济落后的一般情况并没因此而有所改变,在国内无论是科学机构的数目,高等学校的数目,设备的供给,还是科学工作者的数量都不能适应国家的需要。

在这种情况下,进步的俄国科学界的代表,在上述优良的唯物主义传统指导下,感受到自己崇高的爱国主义天职和对祖国的责任,特别急于并且尽力为人民和祖国做出最大的贡献,直接参与解决技术和工业中的迫切需要解决的问题。

在进步的俄国学者面前,有一个对于沙皇俄国特有的障碍,同时却加深了进步的俄国学者的爱国主义情感. 我们所指的是这样一个事实,俄国的经济、工业的落后性和统治阶级的反人民政策,使得沙皇政府想从外国输入科学以满足俄国工业的需要. 外国人掌握了管理机构,在彼得堡科学院和俄国的大学里也有许多外国的学术专家,这些专家并不总是称职的,竟把大部分工业生产都交给了外国的商人. 涌入俄国的佣仆们排斥着俄国的发明家、工程师和科学家,并且由于自私自利的目的而产生了一种对外国卑躬屈膝的氛围。

这种氛围引起了俄国科学界最优秀的代表的强烈反抗,但这也只能在俄国进步学者中加强爱国主义的情绪。

为了更清楚地了解在力学中俄国学派的学者们在方法论上的特点,以及他们在科学发展中所起的巨大作用,必须注意到西欧资产阶级科学在 18 和 19 世纪发展的一般情况。

在牛顿力学系统中概括抽象发展到顶点之后,在从生产的手工业时期转变到机械工业时期的这种环境下,力学的倾向是:第一,用解析的形式来制定牛顿

关于运动学说的一些法则;第二,多方面地将理论应用到各种实际问题上去. 这是一个理论应用到实际的时期,大约在 18 世纪的中叶,紧接着开始了(照例会有的)从实际回到抽象的概括性的理论这样一个路线. 这个路线的最高成就是 18 世纪末欧拉(Euler)在彼得堡和拉格朗日(Lagrange)在巴黎所创造的解析力学的严整的体系.

18 世纪力学的特点是方法论上的完整性,年轻的资产阶级当时还在其发展的上升路线中,为了自己的需要建立了这样一门力学学科,它是为了直接地实际应用来建立理论,并且以实际问题的特点来作为建立理论的基础. 理论与实际的结合在这一时期是自发地存在的,而事实上也不会存在把“纯理论”从“应用的理论”中脱离开来的社会经济的推动力.

18 世纪末和 19 世纪初,资产阶级夺取了政权,并发展了资本主义的机械生产,这种革命性的飞跃成了时代性特点,在力学范围里,这个时期进入了加强解析力学应用到实际问题的这样一个阶段. 这件事情在综合性工业大学的活动里特别明确地表现了出来,这些学校是在 1789 ~ 1793 年法国资产阶级革命的时期在巴黎创立的,一直到 19 世纪中叶都保持其对当时来说是进步的方法论的倾向,而且日益繁盛.

资本主义从自由竞争阶段进入成熟的阶段,这个时期力学也进入了一个分裂的发展时期. 技术上的加速进步,机械使用的复杂化,生产工具和机器的类型,使用力的形式的多样化,等等,产生了一种强烈的推动力,使得“应用”的或“工业”的力学形成一门独立的科学,呈现出一种强烈的趋势,分解成一系列特殊的应用学科来为技术各个部门服务. 至于“纯粹力学”作为一门抽象的理论科学则在这个时期内继续发展,当然,并不完全只是由于理论上的推动,也是由于实际的要求或者实际的结果所施加的众所周知的压力. 但是在“应用”力学分离出以后,“纯粹”力学在资本主义社会里的基本社会功能,就主要带有意识形态性的功能,为适应资本主义统治阶级利益的那种世界观服务.

资产阶级科学这样自然地发展下去,在 19 世纪中叶就显现出一种确定的趋势,不再以实践准则作为指导性的准则来保证实践和理论合谐统一. 这种趋势显然是不健康的,反映出资本主义科学开始蜕化,这种蜕化现象在资本主义进入帝国主义的时候就呈现出了非常明显的形式.

19 世纪末和 20 世纪初,可以看出垄断资本已经非常明显地想要在两种互相隔离的不同的形式中利用力学这门科学,“纯粹”的理论力学差不多完全是为了反动的世界观服务的. 至于“应用力学”,在垄断资本狭隘功利的需要下来使用

和发展它,也完全根据垄断的利益和需要来决定是促进或是阻止它的发展。

所有这些倾向在资本主义世界的许多学者的实际科学活动中得到反映。但是如果说在 19 世纪末叶至 20 世纪初叶资本主义社会的科学完全是由上面所叙述的(实质是反唯物主义的)反动的倾向所支配,也会是大错误。

科学在资本主义社会里当然不是单一性的。除了在理论力学范围内的形式主义和唯心主义的学派以及在应用力学各个分支里狭隘的功利主义学派之外,上述时期内也有一些学者进行着他们的科学活动,这些学者是受自发的唯物主义倾向所指导的,而且其中最进步的学者已经达到自觉的唯物主义者的水平。

在资本主义国家的科学发展中,唯物主义和唯心主义的斗争在 19 世纪中叶是非常尖锐的,在 19 世纪和 20 世纪交界的时候依然很尖锐,可以指出不少西欧著名的学者(波尔兹曼、克希霍夫、普拉托……),由于他们自发地信奉唯物主义,并且认识到实践准则的重要作用,才能为丰富力学做出一系列重要的贡献,而他们的思想上的对手实际上是毫无成就的。

但是即使肯定地承认这些人的成就,也必须着重指出,在 19 世纪末和 20 世纪初西欧和美国的力学学者对进步的唯物主义思想的推动作用,从整体来说,这并不是这些国家科学的主流。

在俄国,情况就不一样了,由于上面所描写的一些特殊的原因,可以看出一种完全不同的情况。俄国力学有一种特点,就是在 18 世纪或 19 世纪形成了一个学派,他们在方法论上把理论和实际结合起来,这个学派就是奥斯特罗格拉德斯基(М. В. Остроградский)学派,起源于罗莫诺索夫(М. В. Ломоносов),这一学派在俄国成为了科学学派的主导,给出整个俄国力学的主调。

奥斯特罗格拉德斯基学派,曾经是世界科学中唯一的力学范围里的科学学派,它的活动延续了一个多世纪,在方法论上找到了唯一可行的办法,一方面和脱离实际的“纯理论”不同,另一方面和脱离“严格理论”不同,奥斯特罗格拉德斯基学派的伟大历史意义也就在于此^①。

这一学派的领导代表清楚地认识到,进步的俄国力学的一些方法论上的特点。例如,在茹科夫斯基(Н. Е. Жуковский)1911 年发表的论文《近五十年来莫斯科大学的力学》中,曾经这样提到布拉什曼(Н. Д. Брашман)、斯鲁德斯基(Ф. А. Слудский)和恰普雷金(С. А. Чаплыгин)的工作特点:

^① 在外国科学学派中以工作的有效性来看,只有包括多科性工科大学的活动可以和奥斯特罗格拉德斯基学派相比较,但是这一学派的方法论在 19 世纪后期发生了蜕化。

“我认为解决一些力学的明确的实际问题这句话,对大多数莫斯科理论力学学派的学者来说曾经都是指导性的。”

另一方面,李雅普诺夫(А. М. Ляпунов)在1895年所发表的纪念切比雪夫(П. Л. Чебышев)的短文中,我们可以看到俄国力学学派彼得堡分支的下列特点:

“不论切比雪夫对于大学的影响是何等重大,他作为一个教授所做的主要贡献,在于他建立了一个数学学派,这个学派以他的名字命名,并有其特有的研究方向。”

切比雪夫的学生仍在继续发展切比雪夫所发明的一些方法,并在解决切比雪夫所提出的问题时提出了新的同类的问题.这样逐步在科学里就形成了新的门类,这些新门类将永远和切比雪夫的名字联在一起.随着他的继承者的工作的开展,逐渐推广了伟大的学者在他所有的研究中都贯彻了的这种观点.

与此同时,遵从黎曼的那种极为抽象的概念的人逐渐进入到了四度或更高度空间函数理论的研究问题中去^①,他们在这些探求中已经走了如此之远,以至于不仅在现在,而且在将来也都没有任何可能性看出它们的应用价值,切比雪夫和他的追随者一直是站在实际的立场上,指导他们的方法是,只有由应用(理论的或者实际的)所引起的那些探讨才是有价值的,而且只有那些从考虑一些个别情形而发展出来的理论才算是有用的.

详细地来研究一些问题,从“应用”的观点上来看是特别重要的,而同时又带有一些特殊的理论上的困难,需要发明一些新的方法,并且提炼成为科学的原则,然后把所得的结果加以推广,并且用这种方法建立一般的理论.这就是切比雪夫和传承他的观点的一些学者的工作方向.

这个方向对纯粹科学方面来讲可以有怎样的成效,切比雪夫的全部科学活动可以清楚地说明这一点.他的工作是建立并且分析解决一些新的重要问题,这些问题是从实践中发现的,甚至于是一些纯粹实际的问题,数学领域中许多问题都是通过实践发现的.

俄国学派的一些领导人,曾经有意识地把这一学派朝实际引导,而且把实

^① 人们常常把这些近期的探讨和罗巴切夫斯基(Н. И. Лобачевский)的深刻的几何研究联系在一起.但是他们和这些研究实际上是没有关系的.像切比雪夫一样,这位伟大的几何学家总是脚踏实地的,而在这些带有超越性质的探讨里看不出他的想法有任何的发展(李雅普诺夫加注).

践和最严格的理论有机地结合起来,并着重指出了这一事实,这种方法论是俄国学派所特有的,而在同一时期国外的科学界中,突出的现象就是已经开始显露出理论和实际脱节的这种倾向。

至于俄国力学学派的这种意义在西方从来没有得到过承认。这一学派的工作,甚至它本身的存在,常常就被西欧的学者直接忽视。

§ 3 1917 年以前俄国力学基本成就的概述

由于对科学创造的方法论具有正确的理解,俄国力学学派不但在一般理论力学的发展上,而且也在特殊的力学学科发展上,做出了一系列基本的贡献。

由于不可能在这里谈到细节,我们现在只提到一些俄国学派最巨大的成就。

现在从一般力学开始。

早在 18 世纪,当时一些年轻的彼得堡科学院的成员,就已提出这样一些工作,他们不但对力学作为特殊的科学具有奠基的意义,而且对于整个机械的世界观体系的发展也具有奠基的意义,这种世界观在 18 世纪和 19 世纪前半段曾起过重要的主导作用。

譬如,第一位俄罗斯院士罗莫诺索夫(1711—1765)就写出了一系列著作,其中叙述了一些极为深刻和超越当时的思想,这些思想是有关热和电的力学——分子运动论的性质,以及气体的分子运动学说。罗莫诺索夫的这些思想不但对物理而且对力学具有重要的奠基意义,因为力学实质上是有关物质体的运动的科学。

罗莫诺索夫的遗训,即从物理方面来理解力学,这大大地促进了俄国力学的健康发展。罗莫诺索夫并没有处理正式的与理论力学直接有关的问题,他的工作只是在 19 世纪中叶才明显地受到应有的重视。

在一般理论力学中,彼得堡科学院可以因莱昂哈德·欧拉(1707—1783)的著作而感到骄傲,因为欧拉认为俄国是他的第二祖国,他是那些真诚地为俄国科学服务的极少数的外国人之一。欧拉在质点和刚体的解析力学方面写了一些重要著作,他的这些著作是根据加速力的原则,欧拉对于马保梯(Maupertuis)的最小作用还给出了解析的论述。

按照它的建立者彼得一世的想法,彼得堡科学院的一项最重要的任务,除纯科学工作以外,乃是“从俄国人中”训练出科学人才。罗莫诺索夫分出了他的

大部分精力来完成这项任务,在培养俄国力学专家方面罗莫诺索夫得到了欧拉的帮助.由于罗莫诺索夫的努力和欧拉的帮助,在18世纪末叶,彼得堡科学院培养出一定数量的俄国学者,他们在数学、物理学科领域出色地工作着,也包括在力学范围内工作^①.这些学者在俄国最早的一些大学,如由罗莫诺索夫在18世纪中叶建立的莫斯科大学、卡桑大学和彼得堡大学(19世纪初在师范学院基础上建立的)中的整顿教学工作上起了显著的作用.

在19世纪初,俄国力学的发展上最重要的事件是奥斯特罗格拉德斯基(1801—1861)的工作.奥斯特罗格拉德斯基是哈尔科夫大学的毕业生,是巴甫洛夫斯基(Павловский)、奥西波甫斯基(Осиповский)教授的学生.

在科学工作中奥斯特罗格拉德斯基有机地把理论、深刻思想和高度的分析才能与有关一些(从技术方面发生的)具体问题详细结合起来考虑.这一点,实际上对所有天才的俄国学者,及奥斯特罗格拉德斯基事业的继承者的方法论的发展起着积极作用.

在质点系统和刚体一般力学的范围中,奥斯特罗格拉德斯基进行了许多深入的研究,对解析力学的发展起着重要的作用.

奥斯特罗格拉德斯基在1836年所著的《解析力学讲义》中的观点,对于根据加速力原则这一方向的发展具有十分重要的意义,奥斯特罗格拉德斯基对牛顿运动系统,其中特别是加速力原则做出了创造性的论述,可以说其是解析力学体系事业中的继承者学习的典范.

在根据同时考虑虚位移原则和达朗贝尔(D'Alembert)原则的这一解析力学发展方向上,奥斯特罗格拉德斯基的贡献是非常巨大的,在上面所提到的教程里以及一系列特殊的论文中,奥斯特罗格拉德斯基对虚位移原则做出了重要推广,推广到非坚持性或者单方面的约束的情形,同时也可以包括与时间有关的那些约束,也推广到冲力的情形.

在建立于极值变分原理的解析力学中,奥斯特罗格拉德斯基做出了相当大的贡献.在18世纪的一些马保梯—欧拉—拉格朗日原理方面的著作发展之后,头一个重要的进展是在19世纪40年代奥斯特罗格拉德斯基和哈密尔顿

^① 这里我们可以举出下列科学家的名字:波波夫(Попов)、柯切里尼可夫(Котельников)、鲁莫甫斯基(Румовский)、索甫洛诺夫(Софронов)、柯齐茨基(Козицкий)、伊诺霍舍夫(Иноходцев)、高洛文(Головин)、康诺诺夫(Кононов)、古里也夫(Гурьев)等.

(Hamilton)的著作中体现的,他们两位差不多同时但相互独立地工作着.其结果是,力学由于一个新的极值变分原理而变得丰富了,这个原理在外国的力学教程中称为“哈密尔顿原理”,但更确切的应是像在19世纪的俄国力学家所说的那样,称之为“哈密尔顿-奥斯特罗格拉德斯基原理”,因为,正是奥斯特罗格拉德斯基把哈密尔顿原理推广到了非保守动力系统的情形(哈密尔顿只考虑了保守系统).在奥斯特罗格拉德斯基的同一组著作中,也和雅可比(Jacobi)相互独立地发展了普通的称为哈密尔顿-雅可比方程的偏微分方程理论,但更确切地似乎应称之为“哈密尔顿-雅可比-奥斯特罗格拉德斯基方程”.

奥斯特罗格拉德斯基对在数学和力学领域中他的同时代的人,特别是他的许多学生有巨大的影响.他的学生之一雅尼许(Яниш)在1838年关于此点写道:“完全可以把奥斯特罗格拉德斯基称为俄国数学活动的中心.他的学术著作,他的课程,他的指导可能成为我国任何在数学科学方面做出些有意义的工作的人的基础.”

虽然,奥斯特罗格拉德斯基学派在性质上有共同点,但整体说起来,可以分为两个分支:莫斯科分支和彼得堡分支.奥斯特罗格拉德斯基学派的这两个分支后来的代表的活动,也扩展到了俄国的其他大学中.

在奥斯特罗格拉德斯基学派的莫斯科分支中,在改善解析力学的一般体系这一领域中,我们的一些大学者做了很全面的工作,如伯拉许曼(1796—1866)、达维多夫(А. Ю. Давидов)(1823—1885)、斯鲁德斯基(Ф. А. Слудский)(1841—1897)、茹科夫斯基(1847—1921)、恰普雷金(1869—1942).至于奥斯特罗格拉德斯基学派的彼得堡分支中,这里必须提到这样一些杰出的学者,像索莫夫(О. И. Сомов)(1815—1876)、切比雪夫(1821—1894)、鲍贝列夫(Д. К. Бобылёв)(1842—1918)、李雅普诺夫(1857—1918)、苏斯洛夫(Г. К. Суслов)(1857—1932)、斯切克洛夫(В. А. Стеклов)(1863—1926)、密歇尔斯基(И. В. Мещерский)(1859—1935)和克雷洛夫(А. Н. Крылов)(1863—1945).要把这些俄罗斯力学家在一般解析力学中所有的贡献都一一列举,并加以描述是不可能的.只需指出,这些贡献对于科学的进展来说是极为重要的.

特别值得指出,在19世纪末和20世纪初,一些知名的有影响力的外国作者,情愿给解析力学的经典前提的体系以各种不同的加工,实质上是从马赫主义的论点出发,而且具有形式主义的色彩,俄国先进科学的代表在他们所有关于解析力学的基本著作中,保持着一种清醒的唯物主义立场,在他们创造性的著作中,总是倾向于从物质体本身的性质来使物质体的运动的力学原则深刻

化,并将力学的这一方面放在首要位置。

如前所述,在 19 世纪的高等技术学校甚至大学里,已经逐渐形成各自分别讲授一些特殊的力学学科的局面. 19 世纪末,由于经典力学理论的完善化,在力学领域中,活跃的科学工作的重心已转移到这些特殊的力学分支中来,技术发展显然和它们是相互影响的. 在 20 世纪初这些就变得更为明显了. 因此有必要来说明俄国力学家是如何参加到这些最主要的特殊力学学科的发展中的. 下面的一些简短的说明告诉我们,在很多特殊的力学学科中,俄国学者具有杰出的地位,而在一些对实践来说是极为重要的学科中起了奠基者的作用。

先从刚体绕不动点的运动理论说起. 在欧拉和拉格朗日的工作之后,长期以来没有人能够发现新的刚体绕不动点运动方程的可积分的情形. 这方面的第一个重要成就是在 1888 年第一位俄国女数学家柯瓦列夫斯卡娅 (С. В. Ковалевская) (1850—1891) 的杰出著作中得到的,她凭借自己的杰出著作作为俄国争光. 柯瓦列夫斯卡娅在农奴制沙皇俄国没有获得高等教育和工作的机会,被迫去国外学习和工作. 切比雪夫对柯瓦列夫斯卡娅很重视并给予其帮助。

在柯瓦列夫斯卡娅发现的情况中运动的一般性质的几何分析由茹科夫斯基进行过研究。

在柯瓦列夫斯卡娅的工作之后,学者们对于在重力作用下的刚体旋转运动问题的兴趣显著地增强了. 出现了几乎完全是俄国力学家做的一系列研究,获得了问题的一系列特解. 茹科夫斯基、涅克拉索夫 (П. А. Некрасов)、穆洛捷也夫斯基 (Б. К. Млодзеевский)、鲍贝列夫、斯切克洛夫、高辽切夫 (Д. Н. Горячев)、恰普雷金和柯洛索夫 (С. В. Колосов) 的著作都属于此类。

柯洛索夫和高辽切夫在自己的著作中,处理了在和重力不同的作用力下物体的运动问题。

来源于实际的关于刚体旋转运动的问题,在这些著作中并非总是和实际应用有直接联系的. 然而 19 世纪的技术很快就推动了刚体旋转运动的问题的一个变种的产生,它具有直接的实际意义. 这个变种是和有来复线的武器发射的飞弹的旋转运动问题有关系的。

在这方面,俄国炮兵学家马叶甫斯基 (Н. В. Маиевский) 的研究是奠基性的,在他的基础著作《外弹道学教程》(1870) 中将这个问题加以推广. 我国的另一位炮兵学家札布德斯基 (Н. Забудский) 的著作,对于发展细长旋转炮弹的弹道学也有巨大的意义,他的书《外弹道学》在 1895 年出版。

在这个领域中,俄国科学的一些杰出的成果是在克雷洛夫的著作中表现出