

高等学校水利学科教学指导委员会组织编审

高等学校水利学科专业规范核心课程教材·水文与水资源工程

# 地下水动力学

主 编 南 京 大 学 吴吉春 薛禹群  
主 审 中国地质大学(武汉) 靳孟贵



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

高等学校水利学科专业规范核心课程教材·水文与水资源工程 (同时适用专业)

水力学 (水利水电工程、农业水利工程、港口航道与海岸工程)

自然地理学

气象学与气候学教程

水文学原理

水文统计学

地下水水文学

水资源利用

水环境保护

水环境化学

河流动力学

地下水动力学

水信息技术

水文预报 (第4版)

水文水利计算 (第2版)

水文地质勘察

水灾害防治

地理信息系统原理与应用

中国水利水电出版社·教育出版分社

地址:北京市三里河路6号

邮编:100044

电话:(010) 68311132, 63202266-2511

E-mail: scl@waterpub.com.cn

wll@waterpub.com.cn

销售分类:水利教材/水文水资源

ISBN 978-7-5084-6079-6



9 787508 460796 >

定价: 24.00 元

高等学校水利学科教学指导委员会组织编审

高等学校水利学科专业规范核心课程教材·水文与水资源工程

# 地下水动力学

主 编 南 京 大 学 吴吉春 薛禹群  
主 审 中国地质大学（武汉） 靳孟贵



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

本书主要叙述了有关地下水运动的基本原理、计算方法、试验方法和模拟方法。全书共8章,内容包括:渗流理论基础、地下水向河渠的运动、地下水向完整井的运动、地下水向不完整井的运动、非饱和带地下水运动基本理论、水动力弥散基本理论、研究地下水运动的物理模拟方法、研究地下水运动的数值模拟方法等。

本书可作为高等院校水文与水资源工程、地下水科学与工程、地质工程等专业的教材或参考书,也可供相关专业科研工作人员、工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

地下水动力学/吴吉春,薛禹群主编. —北京:中国水利水电出版社,2009

高等学校水利学科专业规范核心课程教材·水文与水资源工程

ISBN 978-7-5084-6079-6

I. 地… II. ①吴…②薛… III. 地下水动力学—高等学校—教材 IV. P641.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第183466号

书 名	高等学校水利学科专业规范核心课程教材·水文与水资源工程 <b>地下水动力学</b>
作 者	主编 南京大学 吴吉春 薛禹群 主审 中国地质大学(武汉) 靳孟贵
出版发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
刷 印	北京市兴怀印刷厂
规 格	175mm×245mm 16开本 13印张 300千字
版 次	2009年1月第1版 2009年1月第1次印刷
印 数	0001—4000册
定 价	<b>24.00元</b>

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

# 高等学校水利学科专业规范核心课程教材

## 编 审 委 员 会

主 任 姜弘道 (河海大学)

副主任 王国仪 (中国水利水电出版社)

李玉柱 (清华大学)

谈广鸣 (武汉大学)

吴胜兴 (河海大学)

### 委 员

周孝德 (西安理工大学)

刘 超 (扬州大学)

任立良 (河海大学)

杨金忠 (武汉大学)

梅亚东 (武汉大学)

姜 峰 (大连理工大学)

王元战 (天津大学)

张展羽 (河海大学)

陈建康 (四川大学)

孙明权 (华北水利水电学院)

陈 楚 (水利部人才资源开发中心)

李建林 (三峡大学)

朝伦巴根 (内蒙古农业大学)

余锡平 (清华大学)

袁 鹏 (四川大学)

胡 明 (河海大学)

郑金海 (河海大学)

康海贵 (大连理工大学)

黄介生 (武汉大学)

冯 平 (天津大学)

侍克斌 (新疆农业大学)

孙春亮 (中国水利水电出版社)

秘 书 周立新 (河海大学)

丛书总策划 王国仪

# 水文与水资源工程专业教材编审分委员会

## 委员名单

主任 任立良 (河海大学)

副主任 袁 鹏 (四川大学)

梅亚东 (武汉大学)

### 委员

沈 冰 (西安理工大学)

吴吉春 (南京大学)

刘廷玺 (内蒙古农业大学)

方红远 (扬州大学)

姜卉芳 (新疆农业大学)

靳孟贵 (中国地质大学)

吴泽宁 (郑州大学)

陈元芳 (河海大学)

冯 平 (天津大学)

纪昌明 (华北电力大学)

刘俊民 (西北农林科技大学)

金菊良 (合肥工业大学)

郭纯青 (桂林工学院)

# 总 前 言

随着我国水利事业与高等教育事业的快速发展以及教育教学改革的不断深入，水利高等教育也得到很大的发展与提高。与1999年相比，水利学科专业的办学点增加了将近一倍，每年的招生人数增加了将近两倍。通过专业目录调整与面向新世纪的教育教学改革，在水利学科专业的适应面有很大拓宽的同时，水利学科专业的建设也面临着新形势与新任务。

在教育部高教司的领导与组织下，从2003年到2005年，各学科教学指导委员会开展了本学科专业发展战略研究与制定专业规范的工作。在水利部人教司的支持下，水利学科教学指导委员会也组织课题组于2005年底完成了相关的研究工作，制定了水文与水资源工程，水利水电工程，港口、航道与海岸工程以及农业水利工程四个专业规范。这些专业规范较好地总结与体现了近些年来水利学科专业教育教学改革的成果，并能较好地适用不同地区、不同类型高校举办水利学科专业的共性需求与个性特色。为了便于各水利学科专业点参照专业规范组织教学，经水利学科教学指导委员会与中国水利水电出版社共同策划，决定组织编写出版“高等学校水利学科专业规范核心课程教材”。

核心课程是指该课程所包括的专业教育知识单元和知识点，是本专业的每个学生都必须学习、掌握的，或在一组课程中必须选择几门课程学习、掌握的，因而，核心课程教材质量对于保证水利学科各专业的教学质量具有重要的意义。为此，我们不仅提出了坚持“质量第一”的原则，还通过专业教学组讨论、提出，专家咨询组审议、遴选，相关院、系认定等步骤，对核心课程教材选题及其主编、主审和教材编写大纲进行了严格把

关。为了把本套教材组织好、编著好、出版好、使用好，我们还成立了高等学校水利学科专业规范核心课程教材编审委员会以及各专业教材编审分委员会，对教材编纂与使用的全过程进行组织、把关和监督。充分依靠各学科专家发挥咨询、评审、决策等作用。

本套教材第一批共规划 52 种，其中水文与水资源工程专业 17 种，水利水电工程专业 17 种，农业水利工程专业 18 种，计划在 2009 年年底之前全部出齐。尽管已有许多人为本套教材作出了许多努力，付出了许多心血，但是，由于专业规范还在修订完善之中，参照专业规范组织教学还需要通过实践不断总结提高，加之，在新形势下如何组织好教材建设还缺乏经验，因此，这套教材一定会有各种不足与缺点，恳请使用这套教材的师生提出宝贵意见。本套教材还将出版配套的立体化教材，以利于教、便于学，更希望师生们对此提出建议。

高等学校水利学科教学指导委员会

中国水利水电出版社

2008 年 4 月



## 前 言

《地下水动力学》是水文与水资源工程专业、地下水科学与工程专业、地质工程专业、水文地质工程地质专业的一门重要专业基础理论课。学习本课程目的在于掌握地下水运动的基本理论，能初步运用这些基本理论分析地下水运动问题，解决一些实际的水文地质问题，并能建立相应的数学模型和提出适当的计算方法或模拟方法，对地下水进行定量评价。本课程要求学生重点掌握各种条件下地下水稳定流和非稳定流的解析解的原理和方法，深刻理解其适用条件。

本书是按照水利学科水文与水资源工程专业本科专业规范要求编写的专业规范教材。本书以南京大学薛禹群、朱学愚、吴吉春等编写的《地下水动力学》（1997年9月，第二版，地质出版社）为基础，编者对原教材内容和结构进行了全面改编，对部分内容进行了适当扩充和删减，并尽可能地汲取国内外最新研究成果。

编者对祝晓彬博士等所有为本书编写付出辛勤劳动的人员致以衷心的感谢。

由于水平所限，难免存在不当之处，恳请读者给予指正。

编 者

2008年6月

## 常用符号与量纲

符号	说 明	量 纲	符号	说 明	量 纲
A	面积	$L^2$	$D_L$	纵向弥散系数	$L^2 T^{-1}$
a	加速度	$LT^{-2}$	d	直径	L
	相对粗糙度			含水层颗粒平均粒径	L
	压力传导系数	$L^2 T^{-1}$		含水层顶板到过滤器顶部距离	L
	井中心到边界的垂直距离	L		隔水顶板到海平面的垂直距离	L
	分水岭距左河距离	L	$d_z$	弱透水层厚度	L
B	宽度	L	E	体积弹性系数 (弹性模量)	$ML^{-1} T^{-2}$
	越流因素	L	F	力	$MLT^{-2}$
b	裂隙宽度	L	G	重力	$MLT^{-2}$
	井中心到边界的垂直距离	L	g	重力加速度	$LT^{-2}$
C	电容	$L^{-2} M^{-1} T^4 I^2$	H	总水头、水头	L
	Chezy 系数	$L^{1/2} T^{-1}$		孔隙中水头	L
	井损常数	$L^{-5} T^2$	$H_f$	裂隙中水头	L
	容水度	$L^{-1}$		淡水水头	L
	多孔介质热容量	$ML^{-1} T^{-2} K^{-1}$	$H_n$	测压管水头	L
$C_w$	水的热容量	$ML^{-1} T^{-2} K^{-1}$	$H_0$	水头初值、潜水流初始厚度	L
				咸淡水界面坡脚处的潜水水位	L
			$H_r$	上、下游水头差	L
c	反映裂隙、孔隙间水量交换的系数	$L^{-1} T^{-1}$	$H_z$	河水水位	L
	浓度	$ML^{-3}$	$\bar{H}$	平均水头	L
$c_0$	含示踪剂液体的浓度	$ML^{-3}$	$H^*$	浸润面上的水头	L
	初始浓度	$ML^{-3}$		液柱高度	L
$c_R$	相对浓度		h	潜水流厚度	L
$c_s$	与最大密度 $\rho_s$ 对应的浓度	$ML^{-3}$		等效淡水水头 (参考水头)	L
$c^*$	注入水的浓度	$ML^{-3}$	$h_c$	咸淡水界面在隔水顶板以下深度	L
$\bar{c}$	第一类边界上给定的浓度	$ML^{-3}$		毛管压力水头	L
D	水力弥散系数 (弥散系数)	$L^2 T^{-1}$	$h_f$	淡水高出海平面的高度	L
	疏干因素	L		沿程水头损失	L
	扩散系数	$L^2 T^{-1}$	$h_j$	局部水头损失	L
$D'$	机械弥散系数	$L^2 T^{-1}$	$h_m$	潜水流平均厚度	L
$D''$	多孔介质中的分子扩散系数	$L^2 T^{-1}$	$h_s$	淡咸水界面位于海平面下的深度	L
$D_d$	溶液中的分子扩散系数	$L^2 T^{-1}$		井壁水位	L
			$h_w$	井中水位	L

续表

符号	说明	量纲	符号	说明	量纲	
$I$	电流	$I$	$M$	含水层厚度	$L$	
	水动力弥散单位时间通过单位面积的溶质质量	$ML^{-2}T^{-1}$		(层状含水层) 总厚度	$L$	
				$M_0$	过滤器中部至隔水底板距离	$M$
$I_s$	溶液中分子扩散单位时间通过单位面积的溶质质量	$ML^{-2}T^{-1}$	$m$	质量	$M$	
				水头带数目		
$I'$	机械弥散单位时间通过单位面积的溶质质量	$ML^{-2}T^{-1}$	$m_1, m_2$	弱透水层 1、2 的厚度	$L$	
$I''$	分子扩散单位时间通过单位面积的溶质质量	$ML^{-2}T^{-1}$			孔隙度	
$I_v(x)$	第一类 $\nu$ 阶虚宗量 Bessel 函数		$n$	外法线方向		
				井数、降深次数、流带数目		
$i$	斜率		$n_e$	有效孔隙度		
	电流密度	$IL^{-2}$				
$i_E$	早期直线段斜率		$n_x, n_y, n_z$	外法线方向单位矢量在各坐标轴上投影		
$i_L$	后期直线段斜率					
$i_p$	曲线拐点处斜率		$P$	压力	$MLT^{-2}$	
$J$	水力坡度				单位面积的抽水量	$LT^{-1}$
$J_\nu(x)$	第一类 $\nu$ 阶 Bessel 函数		$P_e$	Peclet 数		
$K$	渗透系数	$LT^{-1}$	$p$	压强	$ML^{-1}T^{-2}$	
$K_c$	紊流时渗透系数	$LT^{-1}$	$p_a$	大气压强	$ML^{-1}T^{-2}$	
$K_d$	垂向、水平渗透系数比值		$p_c$	毛管压强	$ML^{-1}T^{-2}$	
$K_f$	含水层对淡水的渗透系数	$LT^{-1}$	$p_w$	水的压强	$ML^{-1}T^{-2}$	
$K_p$	平行层面的 (等效) 渗透系数	$LT^{-1}$	$Q$	流量 (涌水量)	$L^3T^{-1}$	
$K_r$	水平径向渗透系数	$LT^{-1}$	$Q_{P_f}$	单位体积含水层单位时间从孔隙流入裂隙的水量	$T^{-1}$	
$K_v$	垂直层面的 (等效) 渗透系数	$LT^{-1}$		$Q_r$	断面 $r$ 处流量	$L^3T^{-1}$
$K_z$	垂向渗透系数	$LT^{-1}$	$q$	单宽流量	$L^2T^{-1}$	
$K^f$	裂隙渗透系数	$LT^{-1}$			单位涌水量	$L^2T^{-1}$
$K_1, K_2$	弱透水层 1、2 的渗透系数	$LT^{-1}$			单位体积含水层中源或汇的流量	$T^{-1}$
$K^0$	淡水条件下的渗透系数	$LT^{-1}$	$q_0$	流向海洋地下淡水单宽流量	$L^2T^{-1}$	
$K_\nu(x)$	第二类 $\nu$ 阶 Bessel 函数		$R$	影响半径	$L$	
$k$	渗透率	$L^2$			水力半径	$L$
$k_r$	相对渗透率				电阻	$L^2M T^{-3}I^{-2}$
$l$	距离, 长度	$L$	$Re$	雷诺数		
	过滤器长度	$L$	$Re_c$	临界雷诺数		
	海水入侵深度	$L$				
$l'$	含水层顶板到过滤器底部距离	$L$	$R_m$	模型总电阻	$L^2M T^{-3}I^{-2}$	
$l_0$	起始断面到承压流转为无压流处距离	$L$	$R_0$	引用影响半径	$L$	

续表

符号	说明	量纲	符号	说明	量纲
$R^*$	模拟井流的电阻	$L^2 M T^{-3} I^{-2}$	$t_L$	抽水后期 $s-t$ 直线段在 $S_d=0$ 轴上的截距	T
$r$	径向距离	L	$t_p$	主井停抽时间	T
	电阻	$L^2 M T^{-3} I^{-2}$		拐点处出现的时间	T
$r_e$	假想半径 (井中心到空间流动带边缘的距离)	L	$t_s$	自抽水开始至观测孔水位下降速度为零的时间	T
				无量纲时间	
$r_0$	沿此圆布置群井的圆半径	L	$t_{wt}$	迟后重力排水已不再影响降深的开始时间	T
$r_w$	水井半径	L		$t_y$	无量纲时间
$\bar{r}$	无量纲距离		$t'$	抽水停止后的恢复时间	T
$r_1$	观测孔到实井的距离	L	$\bar{t}$	相对时间 (无量纲时间)	
$r_2$	观测孔到虚井的距离	L	$U$	电位	$L^2 M T^{-3} I^{-1}$
$r^*$	等效距离、等效半径	L		势函数	$L^2 T^{-2}$
$S_w$	饱和度		$u$	流速	$L^2 T^{-1}$
$S_{w_0}$	不能再降低的饱和度		$\bar{u}$	实际平均流速	$L^2 T^{-1}$
$s$	水位降深或抬高	L	$V$	体积	$L^3$
	导体截面积	$L^2$	$V_b$	多孔介质样品总体积	$L^3$
	距离	L	$V_d$	潜水面下降时排出的水体积	$L^3$
$s_d$	无量纲降深		$V_i$	入渗总量	$L^3$
	裂隙中水位降深	L	$\Delta V_0$	典型单元体积 (REV)	$L^3$
$s_p$	停抽时刻水位降深	L	$V_s$	固体颗粒体积	$L^3$
	拐点处水位降深	L	$V_v$	孔隙体积	$L^3$
$s_w$	抽水井中水位降深	L	$(V_v)_e$	有效孔隙体积	$L^3$
$s'$	剩余降深	L	$(\Delta V_v)_0$	REV 中的孔隙体积	$L^3$
	修正后的水位降深	L	$(V_w)_0$	REV 中水的体积	$L^3$
$s^*$	停抽后任一时刻水位上升值	L	$v$	断面平均流速	$L T^{-1}$
	导水系数	$L^2 T^{-1}$		渗流速度 (渗透速度、比流量)	$L T^{-1}$
$T$	温度	K	$v_c$	临界流速	$L T^{-1}$
	$T_0$	温度初值	K	$W$	功
$T_p$	(平行层面) 等效导水系数	$L^2 T^{-1}$	单位时间单位面积上的入渗量		$L T^{-1}$
$T_f$	裂隙导水系数	$L^2 T^{-1}$	$t$	时间	T
$T_1, T_2$	弱透水层 1、2 的导水系数	$L^2 T^{-1}$		$t_E$	抽水早期 $s-t$ 直线段在 $S_d=0$ 轴上的截距
					单位时间单位面积 (或体积) 上垂向水量交换

续表

符号	说明	量纲	符号	说明	量纲		
X	单位质量的质量力在 $x$ 轴方向的分量	$LT^{-2}$	$\gamma_s$	海水容重	$ML^{-2}T^{-2}$		
	$x$	L		$\delta$	表示水流通道形状特征的系数		
	湿周	L	咸淡水界面在海面以下深度为该处淡水高出海面高度的倍数				
$x_s$	驻点坐标	L	导电介质厚度		L		
$x_w$	抽水井到海岸的距离	L	作用在多孔介质表面的压强		$ML^{-1}T^{-2}$		
$\bar{x}$	无量纲距离		$\epsilon$	密度差率			
Y	单位质量的质量力在 $y$ 轴方向的分量	$LT^{-2}$	$\eta$	密度耦合系数	$L^3M^{-1}$		
	$y$	L	$\theta$	角度			
$y_s$	驻点坐标			含水率			
Z	单位质量的质量力在 $z$ 轴方向的分量	$LT^{-2}$	$\theta_0$	不能再降低的含水率			
	$z$	L	$\theta_s$	饱和含水率			
$z_0$	坐标	L		沿程阻力系数			
	位置水头	L	$\lambda$	热动力弥散系数	$MLT^{-3}K^{-1}$		
	标高	L		$\lambda_c$	多孔介质热传导系数	$MLT^{-3}K^{-1}$	
$\alpha$	假想过滤器与真实过滤器交点纵坐标	L	$\lambda_v$	热机械弥散系数	$MLT^{-3}K^{-1}$		
	多孔介质压缩系数	$M^{-1}LT^{-2}$	$\mu$	给水度或饱和差			
	延迟指数的倒数	$T^{-1}$		动力黏滞系数	$ML^{-1}T^{-1}$		
	水迁移系数	$T^{-1}$	$\mu_f$	淡水黏滞系数	$ML^{-1}T^{-1}$		
	多孔介质弥散度	L	$\mu_s$	贮水率	$L^{-1}$		
	弥散度	L		岩块贮水率	$L^{-1}$		
	模拟比	L	$\mu^*$	贮水系数			
$\alpha_L$	纵向弥散度	L	$\mu_s^f$	裂隙贮水率	$L^{-1}$		
$\alpha_p$	孔隙压缩系数	$M^{-1}LT^2$	$\mu^f$	裂隙贮水系数			
$\alpha_s$	有效岩石压缩系数	$M^{-1}LT^2$	$\nu$	运动黏滞系数	$L^2T^{-1}$		
$\alpha_T$	横向弥散度	L	$\xi, \xi_a, \xi_b, \xi_0$	不完整井阻力系数			
$\beta$	液体体积压缩系数	$M^{-1}LT^2$			$\pi$	圆周率 3.1416	
	模拟比					密度	$ML^{-3}$
	热弥散度	L	径向距离	L			
$\Gamma$	研究区边界		$\rho$	电阻率	$L^3MT^{-3}I^{-2}$		
$\Gamma_1, \Gamma_2$	第一、第二类边界			$\rho_0$	淡水密度	$ML^{-3}$	
$\gamma$	容重	$ML^{-2}T^{-2}$					
	承压水迁移系数	$T^{-1}$					
$\gamma_f$	淡水容重	$ML^{-2}T^{-2}$					

续表

符号	说 明	量纲	符号	说 明	量纲
$\rho_s$	最大密度	$ML^{-3}$	$\tau$	切应力	$ML^{-1}T^{-2}$
$\sigma$	表面张力	$MLT^{-2}$			抽水开始以后的时间
	总应力	$ML^{-1}T^{-2}$	$\tau_0$	管壁对水流的切应力	$ML^{-1}T^{-2}$
	电导率	$L^{-3}$ $M^{-1}T^3I^2$	$\varphi$	势函数	L
	井间距一半	L			已知函数
$\sigma_s$	粒间应力	$ML^{-1}T^{-2}$	$\psi$	流函数	$L^2T^{-1}$
	有效应力	$ML^{-1}T^{-2}$			基函数
$\sigma$	越流系数	$T^{-1}$			压力水头的负值
			$\Psi_i$	注水井井壁温度	K



# 目 录

总前言

前言

常用符号与量纲

绪言	1
第 1 章 渗流理论基础	4
1.1 渗流的基本概念	4
1.2 渗流的基本定律	15
1.3 岩层透水特征分类和渗透系数张量	19
1.4 突变界面的水流折射和等效渗透系数	21
1.5 流网	23
1.6 描述地下水运动的基本微分方程	28
1.7 定解条件	39
1.8 描述地下水运动的数学模型及其解法	43
第 2 章 地下水向河渠的运动	47
2.1 河渠间地下水的稳定运动	47
2.2 河渠间潜水的非稳定运动	53
第 3 章 地下水向完整井的运动	61
3.1 概述	61
3.2 地下水向完整井的稳定运动	63
3.3 地下水向完整井的非稳定运动	86
3.4 地下水向边界附近井的运动	126
第 4 章 地下水向不完整井的运动	139
4.1 地下水向不完整井运动的特点	139
4.2 地下水向不完整井的稳定运动	140

4.3	地下水向承压不完整井的非稳定运动	144
<b>第5章</b>	<b>非饱和带地下水运动基本理论</b>	<b>150</b>
5.1	关于非饱和带水分的基本知识	150
5.2	非饱和带水运动的基本方程	153
5.3	入渗问题	155
5.4	潜水蒸发问题	160
<b>第6章</b>	<b>水动力弥散基本理论</b>	<b>162</b>
6.1	水动力弥散现象及其机理	162
6.2	水动力弥散系数	164
6.3	对流—弥散方程及其定解条件	167
6.4	一维弥散问题的解	169
<b>第7章</b>	<b>研究地下水运动的物理模拟方法</b>	<b>171</b>
7.1	模拟的相似基础	171
7.2	砂槽模拟	174
7.3	电模拟	176
<b>第8章</b>	<b>研究地下水运动的数值模拟方法</b>	<b>181</b>
8.1	概述	181
8.2	有限差分法	183
8.3	有限单元法	187
	<b>参考文献</b>	<b>194</b>





## 绪 言

地下水动力学是研究地下水在孔隙岩石、裂隙岩石和岩溶（喀斯特）岩石中运动规律的科学。它是模拟地下水流基本状态和地下水中溶质运移过程，对地下水从数量上和质量上进行定量评价和合理开发利用，以及兴利防害的理论基础。

地下水是一种十分宝贵的资源。从人们的日常生活到发展工业、农业，以至国防建设都需要地下水。这里不仅有正确评价水资源、合理布置取水建筑物的问题，还有如何既充分利用水资源又不致引起资源枯竭、水质恶化的问题；另外，地下水在一定条件下，有可能危及矿床开采及基坑、水坝的安全，也可使土壤发生次生盐碱化、沼泽化。如何预测未来的矿坑涌水量及土壤中水、盐动态，规划基坑排水、减压，降低坝底扬压力和坝脚地下水逸出速度等，是因地制宜地采取有效防范措施的重要依据。

随着生产的发展，还出现了许多与地下水有关的新课题，如在一些集中开采地下水的地区出现的区域性水位下降，部分地区出现地面沉降，海水入侵到正在被利用的含水层，“三废”的大量排放等导致地下水受到污染等。这些规模愈来愈大的人为影响，正在使地下水资源在数量上和质量上不断恶化，并引起其他方面的不良后果。我们的任务是根据地下水动力学的理论和方法，估计并预测这些影响的规模和速度，同时提出相应的治理措施。

由于地下水运动问题本身的复杂性和受生产力发展水平的限制，尽管人类利用地下水已有几千年的历史，但对地下水运动规律的认识却经历了很长的历史过程。在19世纪以前，还谈不上对地下水进行科学的定量计算。19世纪中叶，随着地下水开发利用规模的扩大，生产中有了计算水井涌水量的要求。达西（Henry Darcy）于1856年通过长期试验得出了水在多孔介质中的渗透定律，即著名的达西定律。这个定律是定量认识地下水运动的开始，直到今天仍然是地下水运动理论的基础。接着，J. Dupuit（1863年）以达西定律为基础研究了一维稳定流动和向水井的二维稳定运动，以后P. Forchheimer等研究了更复杂的渗流问题，从而奠定了地下水稳定流理论的基础。此后数十年内，地下水动力学一直沿着这条道路前进，对生产实践起过重要作用。直到今天，稳定流理论仍有一定的实用价值。但这种理论不包括时间这个变量，因而不能反映不断发展、变化的地下水实际运动状态，只能用来描述在一定条件