

苏联高等学校教学用书

# 水文化学原理

O. A. 阿列金 著

地质出版社

苏联高等学校教学用书

# 水文化学原理

O. A. 阿 列 金 著  
张 卓 元 陈 明 译  
彭 一 民 王 士 天

苏联文化部高等教育局批准作为  
高等学校教学用书

地质出版社

1960·北京

在書中論述了天然水化學成分的基本知識，水化學成分的起源，在水中完成的化學作用，個別組份在水中存在的條件等。援引了各種水利對象——地下水、河、湖、海等的水文化學特點。討論了水化學成分的知識在供水灌溉中的實際意義，及水的侵蝕性的特點等。

本書是準備給培養水文學家，水文地質學家，水生生物學家等高等院校用作教學參考書的，它也可以作為與研究天然水有關的科學研究工作及工程技術人員的參考書。

## 水文化學原理

|     |                      |
|-----|----------------------|
| 著者  | O. A. 阿列金            |
| 譯者  | 張卓元、彭一民、陳明、王士天       |
| 出版者 | 地質出版社                |
|     | 北京西四羊市大街地質部內         |
|     | 北京市書刊出版業營業許可證出字第050號 |
| 發行者 | 新華書店科技發行所            |
| 經售者 | 各地新華書店               |
| 印刷者 | 北京西四印刷廠              |

印數(京) 1—5300冊

開本 787×1092<sup>1</sup>/<sub>25</sub>

字數 250,000

定價(10) 1.65 元

1960年3月北京第1版

1960年3月第1次印刷

印張12<sup>3</sup>/<sub>25</sub> 插頁1

# 目 录

## 原序

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 第一章 緒言            | 8   |
| 1. 水文化学及其意义       | 8   |
| 2. 水文化学发展簡史       | 12  |
| 第二章 水作为溶剂的性質      | 18  |
| 1. 水的成分           | 18  |
| 2. 水分子結構的特点       | 21  |
| 3. 固体的溶解度         | 25  |
| 4. 气体的溶解度         | 31  |
| 5. 溶液中物質浓度的表示形式   | 34  |
| 6. 溶液中离子的平衡       | 35  |
| 7. 質量作用定律         | 38  |
| 8. 溶度积            | 42  |
| 9. 考虑到活度的計算       | 44  |
| 第三章 天然水的化学成分      | 48  |
| 1. 天然水化学成分的复杂性    | 48  |
| 2. 天然水化学成分形成的一般条件 | 50  |
| 3. 溶解的气体          | 63  |
| 4. 氢离子浓度          | 68  |
| 5. 天然水中的主要离子      | 73  |
| 6. 生物生成的物質        | 87  |
| 7. 微量元素           | 93  |
| 8. 天然水中的有机物       | 97  |
| 第四章 水文化学研究方法      | 107 |
| 1. 水体水文化学研究的基本原則  | 107 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 2. 水质分析时化学成分的表示方法.....     | 108 |
| 3. 按照化学成分对水的分类.....        | 113 |
| 4. 水化学分析成果的直观表示方法.....     | 117 |
| 5. 水化学分析的一般概念.....         | 123 |
| <b>第五章 大气降水的化学成分</b> ..... | 128 |
| <b>第六章 地下水的化学成分</b> .....  | 135 |
| 1. 形成条件概述.....             | 135 |
| 2. 上部地带的水.....             | 138 |
| 3. 层间水.....                | 148 |
| 4. 矿水.....                 | 155 |
| 5. 具有特殊成分的水.....           | 166 |
| <b>第七章 河水的化学</b> .....     | 169 |
| 1. 一般特性.....               | 169 |
| 2. 主要离子的动态.....            | 169 |
| 3. 生物生成物质的动态.....          | 180 |
| 4. 有机物质的动态.....            | 182 |
| 5. 溶解气体及氢离子的动态.....        | 183 |
| 6. 河水化学成分的不均匀性.....        | 186 |
| 7. 苏联境内河流的水文学特点.....       | 190 |
| 8. 溶质运流.....               | 198 |
| <b>第八章 湖水的化学</b> .....     | 205 |
| 1. 湖水化学成分形成的特点.....        | 206 |
| 2. 淡水湖和咸水湖.....            | 208 |
| 3. 水库.....                 | 219 |
| 水库水文学动态的特点                 |     |
| 水库水文学成分的预测                 |     |
| 4. 盐湖.....                 | 235 |
| 概述                         |     |
| 海源湖                        |     |
| 陆相湖                        |     |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>第九章 海水化学</b> .....           | 248 |
| 1. 主要离子 .....                   | 248 |
| 2. 海水的含盐度 .....                 | 253 |
| 3. 大洋中的化学作用 .....               | 258 |
| 4. 含量少的离子 .....                 | 262 |
| 微量元素 .....                      |     |
| 5. 溶解气体 .....                   | 270 |
| 6. 内海 .....                     | 275 |
| <b>第十章 水化学成分在实际应用中的意义</b> ..... | 283 |
| 1. 经济——生活用水 .....               | 283 |
| 2. 工业技术用水 .....                 | 290 |
| 3. 水对混凝土的侵蚀性 .....              | 292 |
| 4. 土壤灌溉用水 .....                 | 295 |
| 5. 天然水中的生物作用 .....              | 298 |
| 6. 水化学成分的找矿意义 .....             | 301 |
| <b>参考文献</b> .....               | 304 |

## 原 序

水文化学——天然水的化学——作为一门科学形成是比较晚的。由于化学、地球化学、土壤学、生物学及其他一系列科学的迅速发展，促使它成为一门独立的科学，而上述科学的有成效发展，又是和研究溶液的化学相关的。

有关天然水化学成分的知識，对国民經济（供水、灌溉、漁业、水工建筑等）日益增长的作用，也促进了水文化学的独立。

特别是在現时条件下水化学成分的作用更大了。改造河流网，湖泊的水工利用，修建渠道及大水库，都需要更深入的研究各种水体及能决定其动态的規律。在苏联科学所探討的許多問題之中，和天然水的化学有关的許多問題占有重要的位置。沒有水化学成分的研究，就不能建成任何一个巨大的現代化的水工建筑物。

水文化学問題的迅速而合理的解决，不仅决定于是否具有关于天然水成分方面的知識，并且也决定于我們对在水体中所进行的水文化学作用的認識水平。不研究水文化学現象的成因方面的問題和水化学成分与周围介質的相互关系，就不可能进行足够深入的科学研究。天然水化学成分是与自然地理条件的总体紧密地相互关联着，因之它可以被認為是地理景观的重要因素之一。所以确定水文化学成分，与决定着其特性的現象之間的成因关系，乃是現代水文化学的基本任务之一。闡明天然水化学成分形成的特殊条件，不仅能丰富关于其成因方面的知識，而且也為科学地預見未研究水体之化学面貌开辟了前景。这就使得大大地縮減了为各种建筑而进行的水文化学研究的工作量，而有时甚至可以全部省略去。

現在在苏联所有講授有关水的經濟利用問題的專門学校中，其教学大綱中都包括了一定份量的水文化学。

在水文气象学院和中等技术学校中，在大学的地理、土壤—生物及其他系中，水文化学是被作为专业課程研究着。在运输、建筑、土壤改良及其他高等学校里，把它作为专业課程的某些章节来研究。

在培养水文学家、水文地质学家、海洋学家、水生生物学家及其他专家的高等学校中学习水文化学时，本書可以作为教学参考書。在書中援引了关于天然水化学成分的一般知識及其形成的基本規律；各种水体的独特的水文化学特征，也探討了水文化学研究的基本任务。

在对水文化学的这样一个簡短的論述之中，当然不可能概括天然水化学成分之所有复杂情况。因之，所援引的区域特点和个别水体特点，仅仅是作为被研討的基本原理的例証。从这一方面看来，本書可看作是普通水文化学教程，它与区域水文化学有所不同，而区域水文化学的編著还是将来的任务。

从前出版的作者的著作“普通水文化学”，經過大量修改之后作为本書主要内容。

本書指望讀者已經熟习了大学程度的水文学原理及化学原理，但鉴于溶液中所发生的作用进程的概念之重要性，所以本書包括了水溶液理論的某些基本概念（特别是关于化学平衡方面的概念）。更詳細的溶液理論在物理化学及胶体化学的专门教程中研討。

不是机械的記憶数据而是合乎邏輯的理解在天然水中所发生的化学作用，这应当是学习水文化学的最重要的任务。只有这样地进行学习以后，才能够在考虑到周围介質条件及某些水体的水文化学特点的基础上，解决具体的水文化学問題。

作者衷心的感謝С.А.舒卡列夫（Шукарев），П.П.沃隆科夫（Воронков），М.Г.瓦利亚什科（Валяшко），他們在本書出版过程中提出了宝贵意見。

# 第一章 緒 言

## 1. 水文化學及其意義

水乃是地球上分布最廣和最重要的物質之一，也是決定地球表面許多變化的重要因素之一。在氣候形成中，水起着最主要的作用。它是地球上生命的必要條件。生命開始發育恰恰是在水中，沒有它不可能有植物、動物以及微生物。

人在其實踐活動中廣泛地使用水：河流及湖泊——用於運輸、養魚、供水及灌溉；海——用於運輸及漁業；地下水——用於供水。

在我們的社會主義時代里，產生和解決了牽涉面極廣的綜合利用水體的問題。為了利用水力資源以取得電力、發展運輸、供水及灌溉干旱地區，進行了巨大的工作。

在自然條件下化學純淨的水是找不到的。由於經常和各種物質相接觸的結果，它常常是成分極其複雜的溶液。正是水的溶解其它各種物質的性能，決定了它在改變地球面貌中的特殊作用，決定了它對於生物生存的特殊作用。

在水的參與之下，發生着火成基岩的化學風化作用和破壞作用，並形成構成岩石圈最上層的各种碎屑岩。水參與各种礦物的形成、分解及其成分的改變。由於水對易溶物質的溶解以致厚的沉積岩層被破壞，造成喀斯特。水和土壤相互作用之結果造成了多种土壤。

水有溶解性能，因而能把巨大數量的物質搬運很大距離，而這些物質的重新沉積將形成次生沉積岩，在適當的條件下——促成土及土壤的鹽化。這一作用的結果即產生鹽份在地表的重新分布及在干旱地區的局部聚積，地理景觀的特殊面貌就因之而形成。可溶解物質由河流携入海中為厚層海相沉積岩的形成創造了條件。

在天然水所溶解物質的成分之中，包含有離子及氣體，沒有這

些，生物是不能在水体中生存的。在这一方面，天然水可以和土壤所比拟，土壤的肥瘠就决定于其中是否有营养物质（氮、磷、钾的化合物及其它）。没有这些溶解的物质水体将会是无生命的，其中将不会有水生植物、动物及鱼类。

水的化学成分决定着其物理性质以及在水中所进行的作用之特性：它的冻结温度、蒸发量的大小、密度、颜色、透明度、渗透性能以及其它。在实践方面水化学成分的意义也是重大的。当把水体用于各种类型的供水（生活用水、技术用水及运输用水）时必须考虑到它。在兴建水工建筑物时需要知道水的化学成分，为的是采取预防措施以防止水对混凝土的侵蚀。水的化学成分决定了用于灌溉的水之水质及以养鱼为目的的水体的效用。水化学成分在许多场合下乃是确定某一水体用于满足经济需要之可能性，以及改善水质的措施是否必要的决定性特征。

在现代，解决一系列具有水文化学性质之问题已为实践所提出。属于这些问题的有：干旱地区水与各种盐化程度的土壤——土石相互作用的現象；设计中的水库、水池、渠道以及被改造中的水体等的水质及水文化学动态的预测。

当解决发生在一系列研究水体的相邻学科中的某些问题时，水文化学知识也是必不可少的。例如：把有关水体中化学成分不均一性的知识应用于水文学就使得水的起源问题易于解决。不将水化学的知识应用于水文地质学<sup>①</sup>，则阐明某一含水层中水的起源将会是困难的。在海洋学中：这些知识有助于确定海流成因。研究海及湖中水化学成分分布，使得有可能阐明波浪及对流所引起的混合作用之深度。补给河湖的潜水之化学成分，常常使我们能够确定地下补给的特性及强度。当研究水通过岩石、围堰及坝的渗透现象时，水化学成分起着极为重大的作用。

①此处原文为水文学，疑为水文地质学之误——译者注。

当調查矿泉及盐湖时，水化学成分完全决定着它們的实际价值，很显然，在这种情况下研究水化学成分乃是基本任务。

在地球化学領域中：天然水化学成分的意义也是巨大的，因为热液作用及表生作用在极大程度上决定于水溶液的成分。已經查明，地壳中原素的轉移及化合物的变动完全与液相有关。

水化学成分的探討乃是所有水生生物学研究所不可缺少的一部分，因为不考虑到它，就不可能足够深刻地認識发育着生命过程的介質。水文化学作用的知識对土壤学、地質学及其他一系列和研究水圈有一定联系的科学也是必須的。显然，沒有水文化学的相应发展，在上述各种領域內有成效地进行工作将是困难的。

上述一切都使之有必要将研究天然水化学成分的专门学科单独的划分出来。研究天然水的化学成分及由于在周圍介質中所进行的物理作用而引起的化学成分随時間及空間的变化，这样的学科乃是水文化学，或天然水的化学。

水文化学乃是研究地壳的科学的更广泛的科学——地球化学的一部分。水溶液是水文化学的領域。因为在水溶液中进行的化学作用远較在固体矿物中所进行的化学作用为快，所以水文化学的基本任务是研究化学成分的变化，即化学成分的形成过程及水体的水文化学动态。当对具体的水体，例如：河、湖、水庫，进行水文化学研究时，不应当脫离开地理环境，特别是水文条件，来研究水的化学成分。自然界中所有作用都是相互关联着的。只有考虑在物理作用、化学作用及生物作用之間的联系，也就是同时研究物質运动的各种形式时，才有可能足够全面的認識全部表象或容体。所以，对自然界中具体对象的研究常常由一系列的相邻学科来进行。例如，当研究作为地理环境之一部分的水体时，水文化学是作为有关天然水的科学——水文学的一个組成部分。在交界科学之間产生这样紧密的相互穿插是很自然的。

在过去，水在人类实践活动中的特殊意义却阻碍着水文化学分化

为一門独立的科学，由于这种特殊意义各种不同的科学都研究水，且各有其自己的立場：所有与各种实际任务有关的科学工作，都是互不相关的由那些常常是不知道其他科学中相近工作的专家們进行着。

矿泉及疗泥的化学，与医疗实践——矿泉疗养学密切相关；淡水——河、湖、泉、潛水及层間水——乃是水文学家及卫生学家的研究領域；海水的研究是海洋学家的任务；土壤水、渠道水、承压水、层間水、灌溉水的化学引起了与上述专家性質相去甚远的专家們——工程师及技術員，土壤学家及农艺学家——的注意。

因此之故，水文化学及水的矿物学，整个說来形成得很緩慢，歷經曲折的道路趋向于同一目标——研究天然水。(В. И. 維尔納德斯基 [Вернадский] 天然水的历史，卷 I, 205 頁)。

水对生命过程的特殊意义以及各种科学及实用部門都研究它，使得将水文化学的任务与其它相邻学科的任务明确划分开来很困难。因之，作为一个独立科学部門的水文化学，就不得不分为几个部分，这些部分是和它与相邻科学部門的联系及水的經濟利用的各方面相对应的。

在现实情况下，可将水文化学划分为几个部分。

第一部分包括了这样一个范围，即把水作为复杂的化学綜合体——地壳——之溶剂来研究。这一部分按其实質乃是普通化学的一部分，它不是水文化学的本身而仅是其理論基础，是为了了解在天然条件下水中完成的化学現象所必需的部分。

第二部分研究了天然水化学成分的形成过程及其变質作用。下列科学乃是与水文化学的这一部分相邻近的，即地質学、水文地質学、矿物学、土壤学、气候学及其它。水文化学的这一部分最接近于地球化学。

第三部分綜合了有关水文化学方法及方法論方面的問題，例如水体水文化学研究方向，化学分析的方法及技術等。这一部分乃是分析化学的一部分，它牵涉到处于自然条件下的水溶液之分析。

第四部分乃是第二部分的进一步发展：在这里研討了一定类型水体的化学成分——大气降水、沼泽水、河水、湖水、人工水池、地下水及海水。这一部分的基本方向——研究水体的水文化学动态及其与自然地理条件和生物作用的关系。因之，在这里水文化学是与水文学的河川学、湖沼学、海洋学等分支紧密地交織在一起。

第五部分研討的問題是将水化学成分的知识直接应用于实践，例如飲用水的評價，工业技术用水的要求，建筑材料遭受侵蝕的預防等等。这一部分紧密的与下列相关实用部門相毗連，即供水、水的技术要求、建筑事业等。

## 2. 水文化学发展簡史

天然水化学成分的研究早已开始并随着实际需要及相邻科学的发展而逐步深入。但是作为一个科学部門的水文化学之萌芽及形成为独立的学科是較晚的。在很大的程度上是由于苏联水文化学家的工作促成的。

有关天然水成分复杂性的知識，在鍊金术时代已为人所熟知，但相应于生产力的发展及科学水平，当时这些知識是很有限的。当时的化学尚且沒有拟好的定量分析方法；天然水化学成分方面的知識是非常貧乏的，并且常常局限于味觉可辨别的性質。

天然水化学成分方面的深入研究无疑的是与伟大的俄罗斯学者 M. B. 罗蒙諾索夫 (1711—1765) 的工作有关。

M. B. 罗蒙諾索夫有权被認為是俄国第一个地球化学家及水文化学家。他不局限于研究人工水溶液，他的求知的才智还力图知道在自然界中所完成的化学作用。在他的著作論地层中，他指出了溶解的盐在岩石圈的循环：“淡水雨水及河水将为量甚丰之卤水取自泉及石盐携入海中；此未容忽略也。然究其实恰系原由海中取得之物返还原地而已矣。”

在同一篇著作中他非常清楚地說明了一个重要原理，即盐在地表

上的分布取决于地区的湿润程度。“沙泥等物于海内沉积之际所具之盐类，或即因地表水——河水及雨水之刷冲而散失，此亦未容忽略也”。

М. В. 罗蒙诺索夫的将天然水看做是复杂的溶液，其成分的起源与周围介质有关的学说；关于在水循环过程中溶解了的盐类被搬运的学说；关于水化学成分是辨别地球内部化学成分的工具的学说；以及其他许多学说，在很大程度上确定了后来在地球化学领域内的发现。

十八世纪末，加工工业在俄罗斯的发展，首先应推矿业的发展，以及与国外贸易关系的加强刺激了对国内天然资源的研究。在罗曼诺索夫的自然——哲学思想影响下，由俄国科学院完成了许多广泛的调查。

在俄罗斯欧洲部分、西伯利亚、高加索等广阔地区内工作过并搜集到极其丰富的有关地理、地质及水文学资料的科学考察队，也首次报导了关于我国河水、湖水及地下水的化学。[И. И. 列别辛 (Лепехин) (1768—1772), П. С. 帕拉斯 (Паллас) (1768—1773), И. Г. 格麦林 (Гмелин) (1768—1774), Н. Я. 奥泽列茨科夫斯基 (Озерецковский) (1785, 1805, 1814) 等俄国学者的考察队。]

在同一个时期在国外，Р. 波义耳，Т. 贝耳曼，布莱克和 А. 拉瓦锡也研究了海水及矿泉水的化学成分，并建立了矿泉水的分类。稍晚一些，在十九世纪，海水成分的恒定同时为 Т. 汤姆逊，Г. 佛吉尔 (Фегел), И. 弗尔哈麦尔及俄国的 О. Е. 柯采布 (Коцеб), В. К. 林茨 (Ленц) 及 И. Ф. 克鲁普施杰恩 (Круzenshtern) 考察队所证实。Г. 森梯-克列尔-戴维尔 (Сент-Клер-Девил) (1848), Е. 佩利戈 (Пелиго) (1811—1890) 等人研究了河流。

俄罗斯科学院院士 А. Н. 谢列尔 (Шерер) 于研究矿水时曾探讨过水化学分析方法 (在十九世纪初)，德国的弗列泰纽斯 (Фрезениус) 也探讨过同一问题。当时对水文化学发展具有重大意义的是将矿水用于医疗目的，这就必然要确定其化学成分。从这时开始，完成了

大量的天然水的化学分析。应特别指出在十九世紀中叶由俄罗斯学者弗明 (Фомин) 在高加索所进行的矿水研究；及К.К.柯洛斯 (Клас) 研究謝尔盖夫斯克矿水的工作；尚有盖斯 (Гесс)、韦立戈 (Вериге) 及奥尔洛夫 (Орлов) 等人的工作。

十九世紀后半期，由于工业生产普遍高涨而引起的科学蓬勃发展，也反映在天然水化学成分的知識增长方面。在十九世紀及二十世紀初，由于技术的发展，使得必須研究用于各种工艺过程及蒸汽动力机器之水的化学成分，因而在很大程度上也促进了天然水化学成分的研究。此外，水化学成分对生物界的重大意义，使得植物学家、稍迟，还有土壤学家、水生生物学家、漁业学家等花費了很大力量去研究它。最后，在地球化学、水文学、水文地質学及各化学部門 (无机化学、分析化学、物理化学及胶体化学) 等領域内的成功，也促进了水文化学的发展。在这些与研究水及水溶液紧密毗連之科学領域内的許多工作，使得有关天然水的化学的广泛理論知識积累起来。

在水溶液知識的发展方面，以Д.И.門德雷耶夫，И.А.卡布魯科夫 (Каблуков)，Н.С.庫尔納科夫 (Курнаков)，А.А.雅科夫金 (Яковкин)，В.А.基斯嘉科夫斯基 (Кистяковский) 及其他等人为代表的俄罗斯学派，对世界科学起了巨大的作用。

在二十世紀内，进行了大量的天然水化学成分的分析并得到了极其丰富的資料，这就确定了水文化学有必要成为一門独立学科。

伟大的十月社会主义革命为科学的发展特别是水文化学的发展开辟了完全新的紀元。极其深刻的社会改革及生产力的空前迅速发展改变了科学工作的組織形式和方法。作为資本主义条件下科学工作的特征的散漫性、自发性及各自为政，改变为有計劃地，有目的地使用全部科学力量与資源来发展社会主义祖国。

所有这些，为苏联科学的发展創造了特別有利的条件，而苏联学者在水文化学方面所达到的成就对其形成独立学科起了决定性的作用。



研究盐湖及制訂其研究方法的广泛工作由物理化学分析研究所，苏联科学院盐实验室，Н. С. 庫尔納科夫院士普通化学及无机化学研究所，及制盐（？）研究所中进行。苏联的盐学家学派，在科学院士Н. С. 庫尔納科夫的领导下，制訂了能够使复杂的盐均衡研究简单化的物理-化学分析原理，并将其应用盐湖的研究于（Г. Г. 烏拉佐夫 [Уразов]，С. Ф. 热穆楚日内 [Жемчужный]，А. Г. 別尔曼 [Бергман]，М. Г. 瓦利亚什科，В. И. 尼科拉耶夫，А. В. 尼科拉耶夫。）

对水文化学理論基础之发展具有重大意义的还有С. А. 舒卡列夫的工作，他在中央疗养研究所进行了矿湖及地下水盐份变化的研究，这使得他能够对盐湖的严整的胶体化学理論加以論証和发展。

还应指出苏联科学院貝加尔湖湖沼观测站在研究水文化学日动态及水文化学年动态方面的重大意义。在勘察实践活动中，最简单的水化学分析方法的普及和运用，是和这个站的主任Г. Ю. 維列沙金（Верещакин）的名字分不开的。

科辛斯克观测站在Л. Л. 罗索里莫（Россолимо）领导下，对湖中水文化学組成因素的均衡之广泛研究，是很有价值的。

也应指出В. А. 苏林（Сулин）在水的化学成分方面及其成分与自然地理条件的关系方面所做的总结。

給水、排水、水工建筑<sup>①</sup>及工程水文地質研究所（Водгео），苏联科学院动物研究所，乌克兰苏維埃社会主义共和国科学院水生生物研究所及地質研究所，各大学，医疗研究机构及其他許多科学部門和經部門，所进行的水文化学研究具有重大的意义。

全苏地質研究所（ВСЕГЕИ），薩瓦林斯基院士水文地質實驗室，古勃金院士石油研究所以及其他机构，所进行的工作在研究地下水的化学方面起了重大的作用。Ф. П. 薩瓦林斯基，Н. Н. 斯拉維揚諾夫，Н. И. 托尔斯齐欣，А. С. 烏克隆斯基（Уклонский），德普斯-李托

①原文为水文化学建筑物（Гидрохимические сооруже́ние），乃是水工建筑物（Гидротехнические Сооруже́ние）之誤，故更正之。——譯注