

中意合作水教育项目
SWIM-EDU

水 知 识 读 本

(高中)

中国科协青少年科技中心
联合国教科文组织北京办事处 组织编写

科学普及出版社
·北 京·

中意合作水教育项目介绍



水是生命之源,它是我们人类幸福、健康所不可或缺的。要消灭饥饿和贫困,实现人类可持续发展,我们就必须有效地保护水资源。

中国,作为拥有世界上人口最多的国家,所面临的水资源形势不容乐观。从整体上来看,中国水资源的季节性很强,70%的降水量集中在夏季。但其中三分之二以洪水的形式流失掉,洪水增加了中国水资源的问题。在这一背景下,提供公众节约、保护珍贵水资源的意识具有其突出的重要性。另外,实现水资源可持续利用和管理已成为推动中国可持续发展的一个重要组成部分。

水资源可持续综合管理项目(SWIM)是由意大利环境、土地和海洋部(IMELS)资助中意合作项目的产物。水资源可持续管理教育(SWIM-EDU)项目是可持续水资源管理项目(SWIM)框架下的一个项目。它的宗旨是提高公众在节约水和保护水方面的意识。

此项目意方资助者是意大利环境、土地和海洋部,中方资助者是中华人民共和国水利部;由意大利 SGI 公司、中国水利水电科学研究所和联合国教科文组织北京办事处具体实施。项目主体是在 2007 年开展一系列活动,包括一套中小学水教育的教材的编写和分发、水教育培训研讨会的召开、学生水知识竞赛的举行和由中国中小学教师及学生参与的水知识展览。

此项目的预期成果不但大力提高公众的水意识,而且将水资源可持续管理的先进知识传授给中国的下一代以及他们的教师。

序



水是生命之源,是人类文明的载体。水资源亦是实现社会经济可持续发展的重要物质基础之一,然而,随着世界人口数量的迅猛增长和全球经济的飞速发展,人类对淡水资源的需求在不断增长,对水资源的破坏和污染也愈演愈烈。保护水资源迫在眉睫。

我国被列为世界上 13 个贫水国之一,人均淡水资源仅为世界平均水平的 1/3。水资源可利用率低、分布不均,特别是近年来,人为造成的水资源严重浪费和水源污染等问题已成为我国经济发展的瓶颈,不容忽视。让公众了解我国水资源现状,提高其节水意识,实现全民爱水护水意义重大。

本书是中意合作项目水教育计划 (Sino-Italian SWIM-EDU Planning) 的成果。2007 年初联合国教科文组织北京办事处和我中心接洽,希望在中意合作项目水教育计划开展合作。经过双方讨论确定编写水教育用书,分《水知识读本(高中)》和《水知识读本(教师用书)》两册,分别供高中学生和教师使用。中国农业科学院农业资源与农业区划研究所姜文来教授承担了本套书撰稿人的重任。凭借丰富的专业知识和流畅的文笔,姜教授从水的奥秘、水资源家底、水资源危机和水资源保护等方面对我国水资源现状、存在问题及解决之道进行了较为系统的阐述。内容深入浅出,通俗易懂,集科学性、探索性、可读性为一体。图片丰富、数据详实,为广大青少年朋友了解水、保护水、节约水提供了很好的借鉴和渠道。同时,《教师用书》为高中教师开展水资源教育和环境教育提供了丰富的信息资料和进一步的专业知识。

本书作为普及水知识的读物,对于丰富青少年的环境科学知识、培养保护环境意识、态度和价值观,提高环保责任感具有积极意义。每个章节后面设计了一些参与性的活动,可以用于在学校、社区开展水教育活动。我们希望这两本书的出版有助于推动在高中学生中开展环境和可持续发展的教育,引导青少年逐步将生态文明和可持续发展的理念融入到日常生活习惯和生活方式之中,使节约用水成为他们自觉的行为。

中国科协科普资源共建共享办公室主任 牛灵江
(原中国科协青少年科技中心主任)

前 言



生命需要水。作为一种珍贵的自然资源,水资源不仅是生态系统的必要组成部分,更为人类的生存和发展所不可或缺。在世界总水资源存量中,可利用的淡水资源只占 0.5%。然而这很小的一部分淡水资源,却要养活世界范围内激增的人口。而且,还经常面临着污染的问题。水资源的缺乏和水污染问题,使世界范围内数以百万计的人无法获得安全的饮用水,更使得更多人处于“水贫困”的窘境。作为一个人口众多的发展中国家,中国人均水资源占有量约为 2210 立方米,仅是世界平均水平的三分之一。另外,伴随着中国近几年的高速发展,水污染也日益成为威胁中国水资源的另一问题。

令人欣慰的是,中国政府在这样的挑战前表现出了坚定的决策和意志。在中国十一五规划,这一国家级的的发展蓝图中,确保农村地区饮用水安全,被特别列为未来五年政府工作的主要重点之一。同时,政府更出台了一系列与水资源相关的法律法规,积极促进水资源可持续管理模式的建立。水资源可持续综合治理项目就诞生于这样的大背景下。该项目始于 2006 年,是中华人民共和国水利部与意大利环境、土地和海洋部的合作成果。在项目的大框架下,包含六个独立的子项目,分别从不同方面对水资源可持续综合管理模式加以探讨和阐释。中意合作水教育项目,作为六个子项目中的重要一员,主要关注通过有效的教育手段,将水资源可持续综合管理的相关概念和技术向公众传递,以期在公众和利益相关方中提高水资源可持续综合管理意识。更重要的是,作为一个教育项目,中意合作水教育项目更把项目受众,精确定义为中国的青年一代,他们也是中国的未来和希望。

联合国教科文组织,作为联合国的专门技术机构,被联合国大会任命为“联合国可持续发展教育十年”的主要负责机构。联合国教科文组织北京办公室,通过其长期的科学及教育优势,牵头负责中意合作水教育项目在华的执行工作。同时,项目的具体实施也通过与中国科学技术协会,和中国水利水电科学研究院合作完成。中国科学技术协会与中国水

利水电科学研究院作为中国国家级的研究机构,分别在教育方法及水资源研究上拥有各自独特的造诣与经验。与他们的合作,使项目的成功开展受益匪浅。中意合作水教育项目开始与2007年2月,项目至今已取得一系列可喜成果。本次教材的编写完成,更进一步促进了项目成果和影响的升华与拓展。

政治承诺,社区参与和教育,被并称为实现水资源可持续管理的重要方法。在世界范围内的高层峰会上,教育更是长期以来的一个主要关注点。正确的教育活动,能够帮助促进水资源可持续管理的概念、行为和生活方式深入人心。教育的模式是多样的,但无论如何变化,教材总是教育的主要载体和传播模式。随着这两册教材的编纂完成,我们有理由希望,中意合作水教育项目,能够帮助实现水资源可持续综合治理项目(SWIM)总体框架下,促进水资源可持续管理这一宏观目标的落实。这两本书的作用,更在于能够将可持续水资源管理的理念传授给现在的年轻人,甚至是他们的下一代,从而在一个长效的区间内,实现水资源的可持续管理。

借此机会,我们还希望向联合国教科文组织,中国科学技术协会,中国水利水电科学研究院的相关同事表示诚挚的感谢。没有他们的努力,就不会有今天本书的付梓完成。更重要的是,我们还希望向意大利环境,国土和海洋部表示感谢,他们慷慨的资助使包括本书在内的诸多项目成果得以实现。同时,我们相信,与意大利环境,国土和海洋部的合作,更将成为国际协力保护水资源的一个经典范例。让我们为保护属于我们每个人的水资源而共同努力!

贾古玛

科技及环境项目官员 博士
联合国教科文组织北京办事处

Preface



Life depends on water. As a precious kind of natural resources, water is not only an essential part of ecosystem, but also is indispensable for the survival and development of human beings. Among the world's total water stock, accessible freshwater only counts for 0.5%. With such a small portion, fresh water resources bear the responsibility of feeding a world with accelerated population growth. Moreover, with latest industrial development, water resources are frequently confronted by problem of water pollution. Water shortage and water pollution have prevented millions around the world from access towards safe drinking water, and leaving even more impoverished in regard to water. As a populous developing country, water challenge in China is particularly serious. Per capita water resources in China is 2210 cubic meters—only a third of the world's average. In addition, with the recent fast paced economic growth, water pollution also emerged as another challenge.

It is encouraging to witness commitment of the Chinese government to recognize and tackle water challenge. In the 11th five-year plan, the national development blueprint, securing safe access towards drinking water, specifically in the rural areas, has been set up as a primary goal. In the meantime, serious of water-related legislations and policies have been created and updated to establish management mode of water resources in a sustainable manner. The Sustainable Water Integrated Management (SWIM) Programme was born within such progress. It is a joint initiative, stated since 2006, of both the Chinese Ministry of Water Resources, and the Italian Ministry of Environment Land and Sea (IMELS). Under the general Framework of SWIM, there are six separate components addressing Sustainable Water Integrated Management from various perspectives. The education component (SWIM-EDU) is one of the most important, which is aimed to impart and disseminate concept and techniques on sustainable water management among the general public and specific stakeholders. Moreover, as the educational component of SWIM, SWIM-EDU also precisely targeted the Chinese youth—the hope and future of this nation.

The United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO), as the UN technical Agency, is designated by the UN general assembly as the leading agency for the Decade of Education for Sustainable Development (DESD). With its strong expertise on scientific education, UNESCO Office Beijing is responsible for executing and leading the SWIM-EDU in China through cooperation with the China Association of Science and Technology (CAST), and the China Institute of Water Resources and Hydropower Research (IWHR)—the two Chinese institutes with respective expertise on pedagogy and water resources. Starting from February 2007, the SWIM-EDU has reached a series of deliveries, and these two textbooks, compiled for both school teachers and students, are among those with substantial impacts of sustainability.

Education, in addition to political commitment, and community action, is recognized as important key to a sustainable future for water resources. Around the world, education has been singled out with particular attention on high-level summits. It is a key part that would help foster values, behavior and lifestyles required to use and manage water resources sustainably. Education could take various forms, yet textbooks are often the major vehicle for transmission and dissemination. With completion of these two textbooks, it is expected that the general goal of SWIM programme to foster sustainable integrated water resources could be realized and further expanded. Effects of the textbooks could not only reach the youth of this generation, but could also be carried towards their next generations, ensuring a sustainable future of precious water resources in a long-term!

At the beginning of the book, particular tribute needs to be given to participating colleagues of UNESCO, CAST, and IWHR. Without their dedicated efforts, these books would not come true. More importantly, gratitude also goes to the Italian Ministry of Environment Land and Sea. Their generous contribution has not only realized as the book, and other deliveries of SWIM, but also would be referred as a classic case for international joint efforts to protect the valuable water resources shared and owned by us all.

Yours sincerely,

R. Jayakumar Ph.D

Programme Specialist for Science, Technology and Environment

节水从我做起

——一个中学生的节水倡议书

我是一个普通家庭的孩子,从小父母就教育我要勤俭节约,十几年来我身体力行,从不浪费东西。在我看来,父母辛辛苦苦工作挣钱不容易,节约是对父母的尊重。但是,我节约用每一个本子、每一支笔,节约穿每一件衣服,节约……却从来没有,甚至从没想过要节约用水。对我来说,水似乎不需要付费,每天打开水龙头,水就“哗哗”地流出来,取之不尽,用之不竭。

一个偶然的机会有,我读到一篇关于节水的文章,那时我才知道,我们赖以生存的淡水在地球上的储量少得可怜,目前世界上有12亿人得不到安全饮用水,预计到2025年,水危机将蔓延到48个国家,约35亿人为水所困。这是多么可怕的事情!

这时我才蓦然觉悟。水,这万物之本,这生命之源,形势竟如此严峻!水,原来不是想用钱买就可以买得到的!

此后,每当我用水的时候,我的意识里就会有一个声音:“要节约用水!”如果说以前我所奉行的节约只是对父母的一种孝心,那么今后,作为一名中华儿女,对于祖国母亲,我应该有更大的孝心——节约用水,节约用电,节约每一种自然资源。这是做儿女的义务,也是责任,是对我们自己负责,对我们的子孙后代负责!

3月22日是世界水日,每年的这一天,世界各国都会宣传“要爱惜水资源,保护生命之水”。但是不只是这一天,在我们生命中的每一天,都要珍惜每一滴生命之水。节约用水并不难,刷牙时记得关水龙头,用淘米的水浇花,用洗脸的水冲厕所……不要小看这些细节,大家可以算一笔账,如果我们每人每天节约一滴水,那么全球60亿人口一天将节约多少水?!一年又将节约多少水?!

所以,节水从我做起,从一滴水做起。利在当代,功在千秋!

目 录

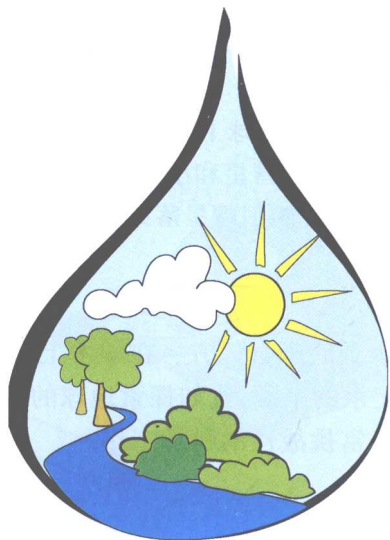
第一部分 认识水资源	(1)	我国水资源开发利用	(23)
水来自何方	(2)	探究与思考	(26)
水在哪里	(3)	第四部分 中国水资源危机	(27)
水的循环	(4)	缺水,全面告急	(28)
小水滴大作用	(6)	洪涝灾害频繁发生	(31)
水与人类文明	(8)	一江“污水”向东流	(32)
探究与思考	(8)	地下水开采过度	(36)
第二部分 全球水资源概况	(9)	水土流失严重	(37)
全球水资源总量	(10)	探究与思考	(38)
全球水环境	(12)	第五部分 救救水资源	(39)
探究与思考	(12)	节水是关键	(40)
第三部分 中国水资源家底	(13)	治污是根本	(42)
我国水资源分区	(14)	改变“水缸”分布格局	(44)
我国降水量	(15)	向大海要水	(45)
我国地表水资源量	(18)	雨洪水利用	(46)
我国地下水资源量	(20)	我为救水作贡献	(47)
我国水资源总量	(21)	探究与思考	(49)

第一部分 认识水资源



我们都知道,水是由氢、氧两种元素组成的化合物,以液体、气体、固体三种聚集状态存在于地球上,是人类生活、生产必不可少的宝贵资源。除此之外,在化学课上,我们还学过水的物理特性、化学特性。水,对于我们来说,真是再熟悉不过了!

可是,对于人类这最亲密的朋友,我们真的了解它吗?我们关注过它吗?



水来自何方

地球是太阳系八大行星之中唯一被液态水所覆盖的星球，但地球刚诞生的时候，没有水，也没有生命。那么如今浩瀚的大海、奔腾的江河、广袤的冰雪，这些水是从哪儿来的呢？它是“天外来客”？还是地球“自产”的？

世界权威杂志《自然》刊登了来自澳大利亚地质学家的研究成果，认为先有地球后有水，地球中水的“水龄”达到44亿年，比地球实际年龄45亿年少了1亿年。

有关水的起源的假说有几十多种，综合各种看法可以概括为“自产说”和“天外来客说”。

“自产说”认为，地球是由星际物质聚合而成的。地球形成初期，既没有大气，也没有臭氧层，最初的物质逐步沉淀形成了岩石。地球火山爆发频繁，喷发出大量的气体，其中包括大量的氢气和氧气，在某种因素的催化下，氢气和氧气发生化学反应，从而生成水。由于当时地球温度很高，这时的水是以水蒸气的形式飘浮在地球上空的。随着时间的推移，地球温度逐渐降低，水蒸气冷却变成了液态的水，地球上最初的液态水就形成了。

“天外来客说”认为，地球上的水是从天外落下的“黑雪球”融化形成的。而“黑雪球”是太空携带有水的彗星和小行星撞击地球时形成的。有天文学家认为，在太阳系刚刚形成时有不少类似彗星落到地球上。

地球上的水到底来自何方，在学术上有很大分歧，仍需要更多的科学依据。探索地球上水的来源，犹如探索地球的诞生、人类的起源一样意义重大，是一件很有趣又极富挑战性的科学工作。

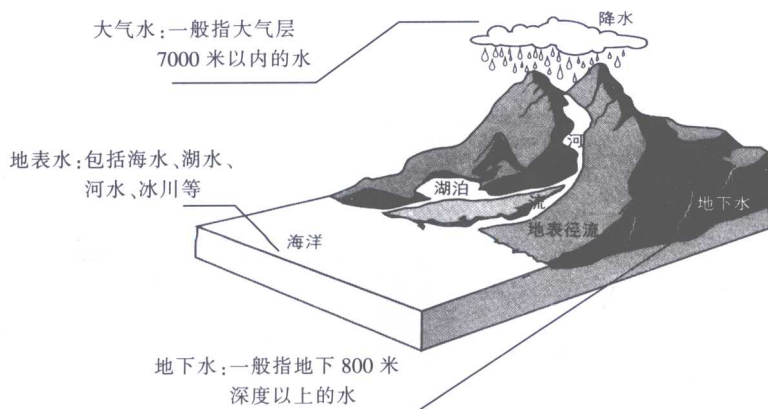
水在哪里

地球分地球内圈和地球外圈,地球内圈由地幔圈、外核液体圈和固体内核圈构成,地球外圈由大气圈、岩石圈、生物圈和水圈四个圈层构成,水圈是“四圈”中最活跃的圈层。

地球水圈的组成

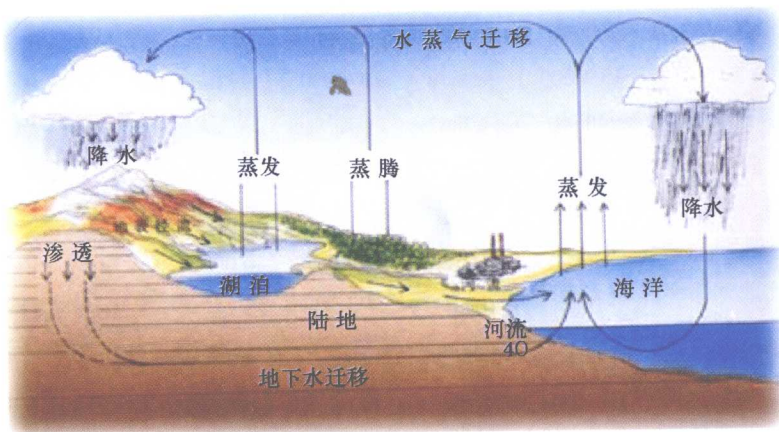
水体种类	水储量		咸水		淡水	
	10^{12}m^3	%	10^{12}m^3	%	10^{12}m^3	%
海洋水	1338000	96.538	1338000	99.041		
冰川与永久积雪	24064.1	1.7362			24064.1	68.6973
地下水	23400	1.6883	12870	0.9527	10530	30.0606
永冻层中冰	300	0.0216			300	0.8564
湖泊水	176.4	0.0127	85.4	0.0063	91	0.2598
土壤水	16.5	0.0012			16.5	0.0471
大气水	12.9	0.0009			12.9	0.0368
沼泽水	11.47	0.0008			11.47	0.0327
河流水	2.12	0.0002			2.12	0.0032
生物水	1.12	0.0001			1.12	0.0032
总计	1385984.61	100	1350955.4	100	35029.21	100

水圈内,大部分水以液态形式存在于海洋、江河、湖泊及地下,少部分以水汽形式存在于大气中,还有一部分以冰雪等固态形式存在于地球的南北极和陆地的高山上。



水的循环

地球水圈中的水并不是静止不动的,而是“上蹿下跳”,处于不断循环运动之中。也就是说,在太阳辐射的作用下,水不断地从海洋、江河、湖泊以及植物表面等,通过蒸发和蒸腾作用,化为水汽升到高空,然后被气流带到其他地区,在适当的条件下凝结,又以降水的形式降落到地表,在重力作用下形成地表和地下径流。水的这个周而复始的过程就叫水循环。



水循环具有重要的意义,正因为这种循环的存在,世界才五彩斑斓,充满生机:

★ 水循环是“调节器”,它调节了地球各圈层之间的能量,对冷暖气候变化起到了重要的作用。

★ 水循环是“传输带”,一个地方泥沙、有机物、盐类、矿质元素等的流失与沉积是通过水循环来完成的。

★ 水循环是沟通整个水圈的“纽带”,通过水循环,才使地球上不同地理分布的水得以不断更新。

地球上各种形式的水更新速度和更新周期是不一样的,右表是不同水循环更新的周期。

水体	更新周期	水体	更新周期
永久积雪	9700年	沼泽水	5年
海水	2500年	土壤水	1年
地下水	1400年	河水	16天
湖泊水	17年	大气水	8天

有研究表明,水如果不处于运动状态,而总是处于静止状态时就会“老化”,“老化”了的水对人体有害,不宜饮用。所以不要饮用存放时间较长的桶装水或瓶装水。

但是不管地球上的水如何循环,地球上水的总量是不变的,它遵循质量守恒定律。从下表可以看出,一定时期内海洋的降水量低于蒸发量,而陆地的降水量高于蒸发量,所以海洋不断向陆地输送淡水,补充和更新陆地上的淡水,从而使水成为可再生的资源。

全球年均水量平衡表

分 区	面积 (10^3km^2)	水量(10^3km^3)			水 深(mm)		
		降水	径流	蒸发	降水	径流	蒸发
海 洋	361	458	-47	505	1270	-130	1400
陆 地	149	119	47	72	800	315	485
全 球	510	577	—	577	1130	—	1130

对于海洋小循环来讲

$$\text{海洋降水量} = \text{海洋蒸发量} - \text{径流量}$$

对于陆地小循环来讲

$$\text{陆地降水量} = \text{陆地蒸发量} + \text{径流量}$$

对于全球海陆大循环来讲,全球范围的总蒸发量等于总降水量,即

$$\text{海洋蒸发量} + \text{陆地蒸发量} = \text{海洋降水量} + \text{陆地降水量}$$

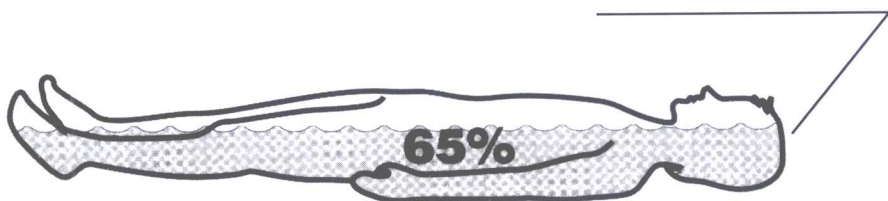
水循环除了受自然条件(如大气环流、风向、风速、温度、湿度等)和地理条件(如地形、地质、土壤、植被等)的影响外,人为因素对水循环也有直接或间接的影响。人们建筑水库,开凿运河、渠道、河网,破坏森林和植被,大量开发利用地下水等,改变了水原来的径流路线,引起水的分布和水的运动的变化。城市和工矿区的大气污染和热岛效应也可改变本地区的水循环状况。总之,人类活动不断改变着自然环境,也越来越多地影响水循环的过程。

研究水循环与人类的相互作用和相互关系,对于合理开发水资源,管理水资源,并进而改造大自然具有深远的意义。这是我们现在以至将来都要面临的重要课题。

小水滴大作用

不管水来自何方,有一点是毋庸置疑的,那就是水是地球的乳汁、生命的摇篮。地球上的最初生命是在水中出现的,科学家们判断宇宙中一个星球有无生命迹象的重要依据之一,就是看那个星球到底有没有水。

水是所有生命体的重要组成部分。人体内含水量占体重的 65%。其中,血液的 80%是水,脑髓的 75%是水,肌肉的 76%是水,连坚硬的骨骼里也含水 22%!人的各种代谢和生理活动都离不开水,俗话说,“人可三日无餐,不可一日无水”。人体一旦缺水,后果将很严重,缺水 10%便会引起疾病,缺水 20%~22%就有可能丧失生命。



当我们感冒、发热时,多喝开水能帮助发汗、退热、冲淡血液里细菌所产生的毒素;同时,小便增多,有利于加速毒素的排出。

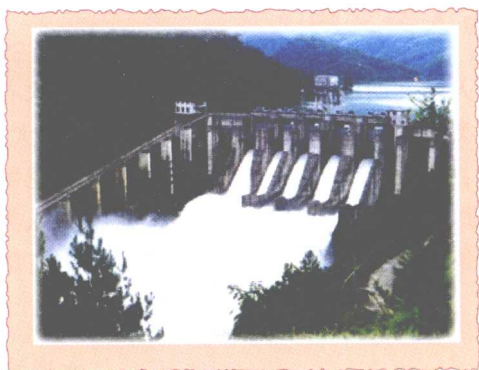
大面积烧伤以及发生剧烈呕吐和腹泻时,要及时补充液体,以防止严重脱水,加重病情,甚至出现生命危险。

工农业生产都离不开水。水是庄稼的命根子,“一籽下地,万粒归仓”,水为农业的大丰收立下了汗马功劳!水是工业的血液,世界上没有一种工业生产不需要水。

生产 1 千克小麦需要 513 千克水
生产 1 千克玉米需要 368 千克水
生产 1 千克水稻需要 1000 千克水
制造 1 吨钢需要 25 吨水
制造 1 吨纸需要 450 吨水



随着煤等矿产资源的匮乏，水力发电应用越来越多。水力发电就是将高处的河水通过导流引到下游，高低形成落差，推动水轮机旋转，从而带动发电机中的线圈转动，切割磁铁的磁场产生电。如我国的长江三峡水电站每天发电量约1亿千瓦时，是全球最大的水电站。



无水难成美景。看看桂林山水、江南水乡，还有杭州西湖、庐山瀑布，怎一个美字了得！美在哪？美在水！再看看都市里那一片片绿色的草坪，五彩斑斓的花丛，让人多么赏心悦目！水是跃动的精灵。试想，如果没有水，山不青树不绿，鸟不语花不香，五谷不丰登，还会有人类向往的美景吗？

