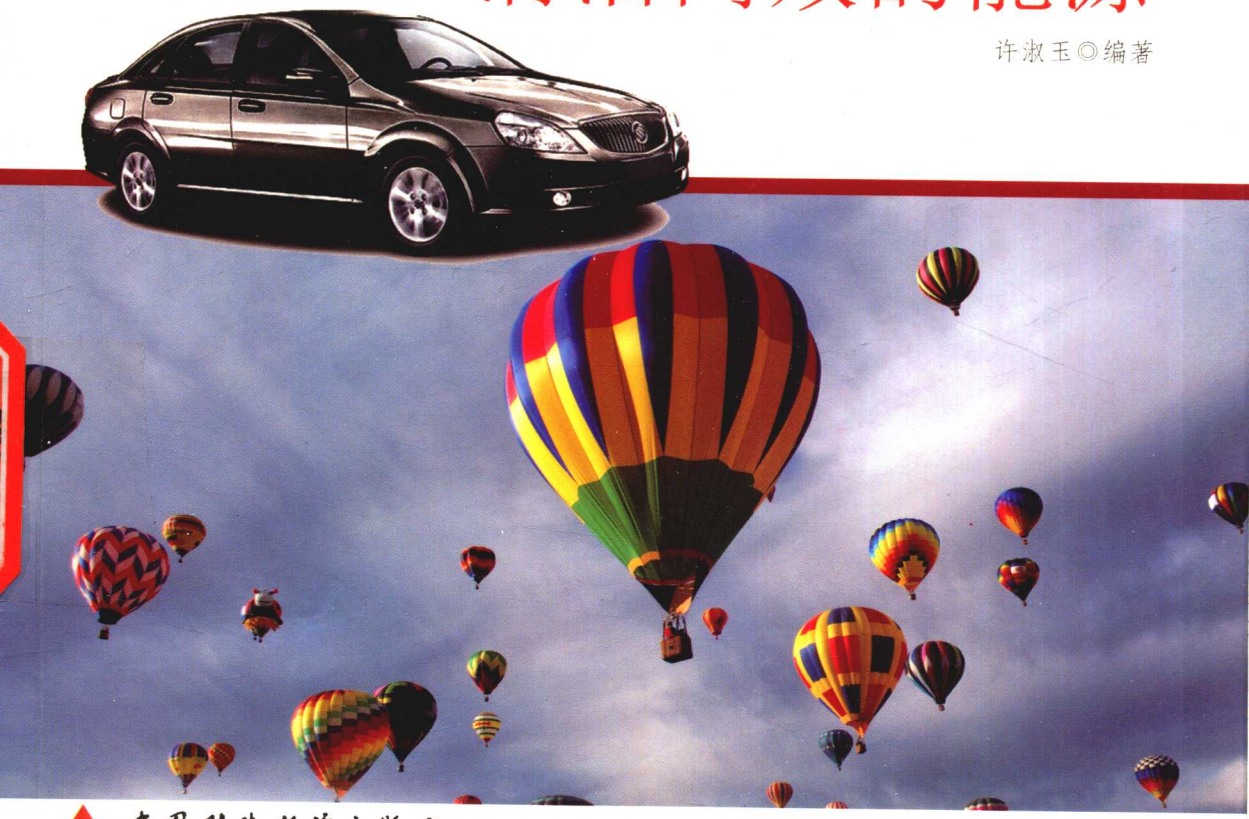
Hydrogenic Energy

QINGSHAONIAN KEXUEZHISHICONGSHU
青少年科学知识丛书

氢能

——清洁高效的能源

许淑玉◎编著



中国财政经济出版社

青少年科学知识丛书

氢能

——清洁高效的能源

许淑玉 编著

常州大学图书馆
藏书章

中国财政经济出版社

图书在版编目(CIP)数据

氢能:清洁高效的能源/许淑玉编著. —北京:
中国财政经济出版社,2012.7
(青少年科学知识丛书)
ISBN 978-7-5095-3669-8

Ⅰ.①氢… Ⅱ.①许… Ⅲ.①氢能—普及读物
Ⅳ.①TK91-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 083668 号

责任编辑:郑保华
封面设计:佳图堂设计工坊

中国财政经济出版社 出版
URL:http://www.cfeph.cn
E-mail: cfeph@cfeph.cn
(版权所有 翻印必究)
社址:北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码:100142
发行电话:010-88190406 财经书店电话:010-64033436(传真)
北京龙跃印务有限公司印刷 各地新华书店经销
787×1092 毫米 16 开 12 印张 215 千字
2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月北京第 1 次印刷
定价:21.60 元
ISBN 978-7-5095-3669-8/TK·0002
(图书出现印装问题,本社负责调换)
本社质量投拆电话:010-88190744

前 言

人类社会的漫漫征程是伴随着对自然界认识水平的不断深入，利用能力的不断提高而不断发展的。可以说，能源材料推动了人类文明的实现。

科学进步、经济社会发展和人类生活的需求，使能源材料消费量不断增加。人们对能源材料的需求日益增长，作为人类目前主要能源材料来源的化石储藏量却迅速地减少。

赖以生存的化石能源等自然留给我们的宝贵财产终将耗尽，不可想象，如果这一天到来我们人类世界将会怎样。因此，寻找新的替代能源和新材料来保证社会的可持续发展早已成为全球性问题，寻找一种可再生的替代能源和新材料便成为科学界的研究方向。

新能源材料相比传统能源，将具有“取之不尽、用之不竭”的特点，故也称之为“绿色能源材料”。对新能源材料开发利用有利于环境保护，可有效替代化石能源的绿色能源，是人类减少污染物排放，保护环境，实现可持续发展，因此也成为各国技术创新应对气候变化的重要战略措施。

本套丛书包括氢能、生物质能、智能材料、稀土、可燃冰、纤维、金属、海洋能、电池、地热能等，不仅有对新能源材料开发的详尽介绍，也有对传统能源材料利用前景的描述，展示了一幅新能源材料利用的美好图景。

丛书不仅有详细的文字，还有大量的图片，帮助读者了解新能源、新材料，期待着青少年朋友走进新兴科学天地，投身科学探索之路。

目 录

一、什么是氢 …… 1

1. 氢能，人类未来的清洁能源 …… 1

2. 元素周期表的第一位——氢 …… 9

3. 氢气的发现 …… 16

4. 什么是氢能 …… 21

5. 21 世纪的理想能源 …… 27

6. 氢的“大家庭” …… 36

7. 氢与氢能源 …… 44

二、制取氢气的方法 …… 50

1. 制氢——用水来分解 …… 50

2. 制氢——矿物燃料制取氢气 …… 54

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

3. 生物质制氢 …… 59

4. 新的的制氢方法 …… 63

5. 氢气的纯化 …… 71

三、“存起来”和“送出去” …… 76

1. 氢气的储存 …… 76

2. 储存氢气的材料 …… 78

3. 碳基材料储氢 …… 84

4. 无机储氢材料 …… 88

5. 氢气的运输 …… 90

四、氢气的使用 …… 96

1. 新的电池——燃料电池 …… 96

2. 氢在生活中的利用——氢燃料电池 …… 101

3. 燃料电池与汽车 …… 107

4. 氢能源的利用 …… 112

5. 中国氢能电池的发展 …… 116

五、各国的氢能源计划 …… 120

1. 美国的氢能源新计划 …… 120

2. 英国科学家给“氢能”泼冷水 …… 125

3. 日本的氢能源 …… 129

4. 中国氢能发展面临的困境 …… 135

5. 中国的氢能发展 …… 139

6. 德国汽车业的氢能源开发 …… 142

六、关于氢的点滴 …… 149

1. 氢的安全性 …… 149

2. 中国燃料电池汽车标准体系 …… 155

5. 不可缺少的加氢站 …… 160

4. 氢气使用最大的技术障碍：储氢罐 …… 166

七、跟氢气有关的科学家们 …… 169

1. 卡文迪许 …… 169

2. 海尔蒙特 …… 175

3. 安托万－洛郎·拉瓦锡 …… 180

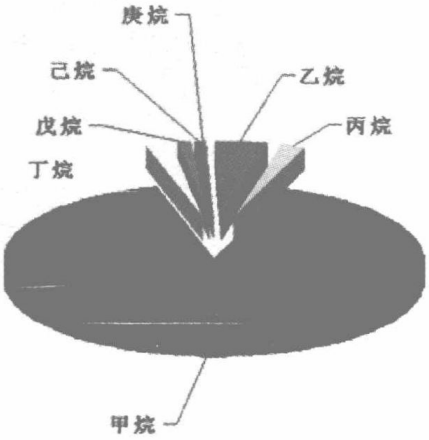
一 什么是氢

1 氢能，人类未来的清洁能源

知识导言

人类的能源发展史是一部生产力发展的历史，人类社会发展随着我们使用能源的进步而进步。氢能作为一种可存储、可运输、清洁，而且可无限循环利用，用之不竭的新能源，逐步地受到重视。下面就让我们一起揭开氢能的神秘面纱。

人类的能源发展史是一部生产力发展的历史。从不发达社会使用收集的牲畜粪干、秸秆茅草，到我们今天使用的石油、煤炭、天然气能源，人类社会发展随着我们使用能源的进步而进步。能源不仅为人类提供基本需求，如光和热，而且还让我们能在空中、地面、水上甚至星际长距离旅行。



天然气能源

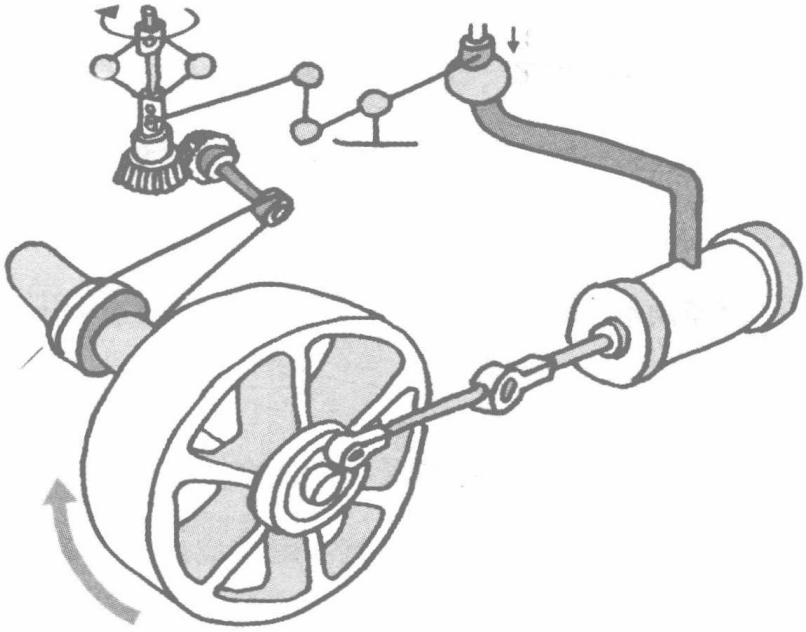
“钻木取火”是人类利用柴薪的开始。从有史以来到公元1800年，利用能源的方式都是如此。期间个别地方发现煤、天然气乃至石油，并没有引起轰动，主要是没有工业应用，无论哪种能源都是用于炊事、照明而已，差别不大。直到工业革命的蒸汽机开始之时，人们还是用木头烧锅炉。后来，人们发现煤可以更方便、更有效地开动蒸汽机，再加上木材也越来越少，煤炭才迅速代替木材，成为世界能源主角。

钻木取火

随着汽车的发明和普及，人们又发现石油是比煤更方便、更有效的一种

能源，于是石油在能源舞台上大显身手。以后天然气也成为人类生活中重要的能源。可以看出，人类经历柴薪时代、煤炭时代、石油时代、天然气时代后，能源将会进入氢能时代。现在，氢作为能源载体已经受到世界各国科学家、工程师、投资家和政府部门等多方的高度关注。

1770 年，瓦特发明蒸汽机，标志着第一次工业革命的开始，煤作为能源起了无可替代的推动作用。不过，瓦特根本无法想象他天才的发明，以及在他之后的各式各样、形形色色的蒸汽机向大气排放的二氧化碳会给环境带来越来越严重的灾难！许多年以后，当煤、石油和天然气燃烧时，二氧化碳和其他化学物质在大气中逐渐积累，吸收热量，并导致今天的“温室效应”，威胁着全人类的生存环境！



蒸汽机

过去的许多年，天文数字般的二氧化碳被排放到大气中，近两个世纪以来，大气中二氧化碳浓度一直在增加。二氧化碳像温室的玻璃一样，吸收了太阳的热，使地球的温度升高。在20世纪，地球温度升高了0．7℃。“温室效应”的可怕后果是土地沙漠化、农业减产、物种变迁、疾病流行、冰川融化、海平面上升、气候变化、洪水、地震、海啸以及“厄尔尼诺”现象等。计算机模拟实验表明，当地球气温升高2℃，局部地区会明显变暖；增加4℃以上时，万年冰山融化，极地冰层融解，地球的沿海地区将被淹没。

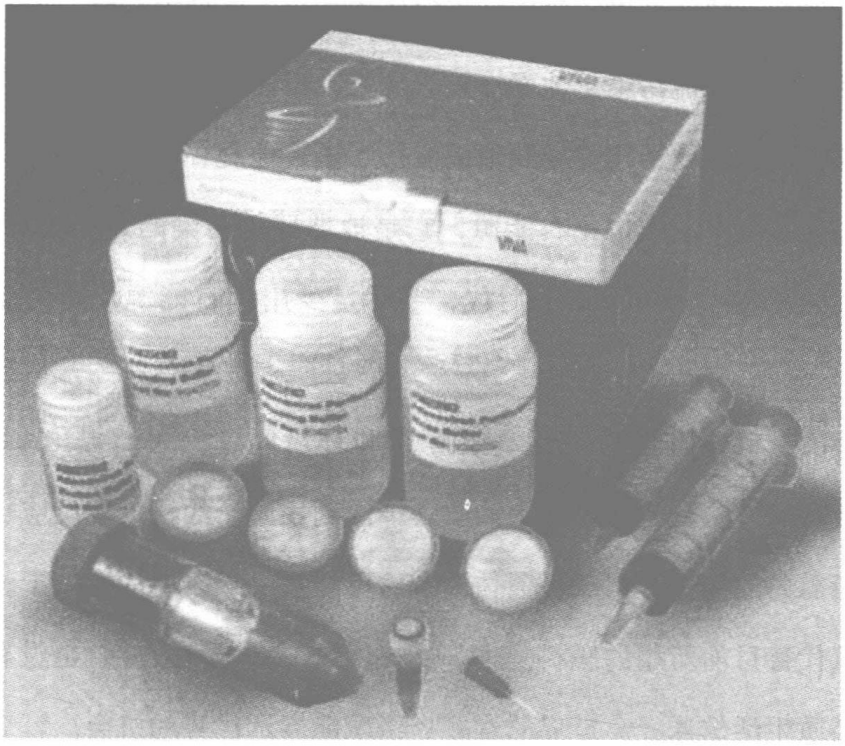
2006年10月30日英国政府公布了一份有关全球气候变暖问题的报告，这份长达700页的《斯特恩报告》指出，如果各国政府在未来10年内不采取有效行动遏制“温室效应”，那么全球将为此付出高达6.98万亿美元的经济代价，这将超过第一次世界大战、第二次世界大战和20世纪30年代美国经济大萧条所付出的代价。此外，冰川大量融化所导致的气候变化会导致全球1/6人口严重缺水，40%以上的野生物种灭绝，并造就多达2亿的“环境难民”。

我们知道，含碳的燃料在空气中燃烧会产生热量，燃烧的副产物除二氧化碳和水蒸汽外，空气中的氮与氧反应产生一氧化氮和二氧化氮气体。氮化物是更强烈的温室气体，其温室效应是二氧化碳的310倍。

煤和石油通常含有一些硫磺，燃烧时会产生二氧化硫、三氧化硫等硫氧

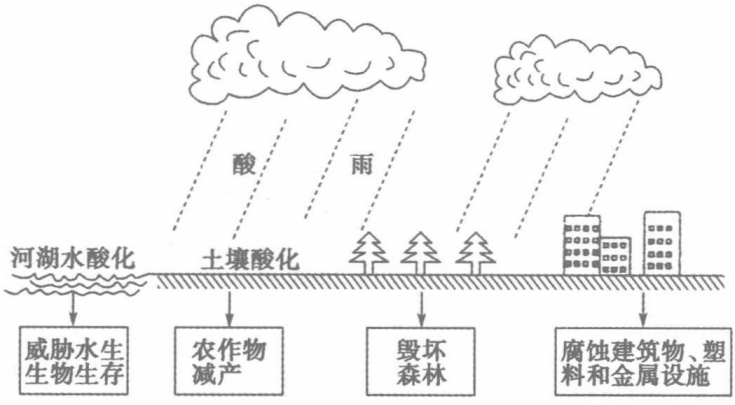
此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

化物，硫化物与雨水结合形成硫酸，即我们所说的“酸雨”。



三氧化硫

“酸雨”会严重危害动植物生长，从而直接或间接危害人体健康；对金属、石料、水泥、木材等建筑材料均有很强的腐蚀作用，对城市建筑、道路、桥梁、名胜古迹造成很大危



酸雨

害。“酸雨”带给社会经济的损失是不言而喻的。

化石能源，特别是煤的使用，不但给煤使用地区带来污染，而且给煤的生产地区也带来河流污染、地面塌陷等灾难；石油天然气的开采也往往造成严重的环境地质问题，比如导致地面变形、诱发地震、岩溶塌陷等。

成也化石能源、败也化石能源，它是地球环境污染的重要根源。所以，为了我们的地球，为了我们的后代，要尽量少用化石能源，同时使用替代能源。

要解决全世界面临的“温室效应”和环境问题，人们提出多种办法，其实，最好的方法就是把燃料中的碳去掉。利用原子的核聚变反应也许能提供我们所需要的能量，但从目前估计，这可能是百年以后的远景了。

用氢代替目前所用的燃料是唯一能提供既没有温室效应、也没有污染物威胁的高质生活的途径。世界的难题，给氢能展示优势的机会。

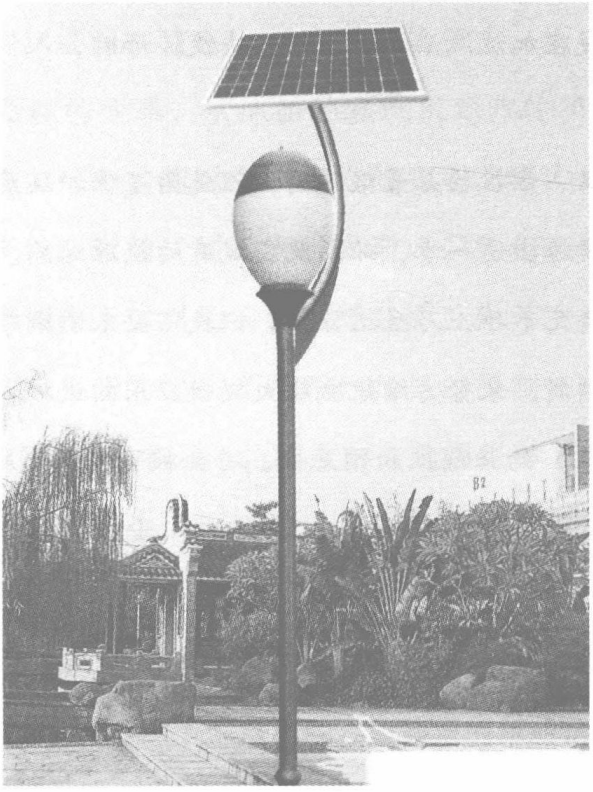
在《百年备忘录》中提到“氢能将进一步提高可再生能源在全球能源市场中的比例”。这是因为科技界普遍认为氢能是一种极具潜力的“能源载体”。氢气不是一次能源，自然界中不存在纯氢，只能通过分解含氢化合物得到，地球上最多的含氢化合物就是水！那么，分解水的能量从何而来？人们自然而然地想到永远光辉灿烂的太阳。太阳能对环境无害，但有很强的区域性和时间性。在某一时段，有的地方有太阳，有的地方却没有；即使在有太阳的地方，太阳光的强度从早晚到中午也有很大的变化。这样，我们在必须在太阳光强度高的时候储存太阳能，以便在没有太阳光时再利用。

如何储存太阳能？靠蓄电池不行，容量太小。科学家提出了太阳—氢能系统。简单地说，白天太阳能转化为电，并电解水生产氢（只有商业、工厂

和家庭不需要电时，才这样处理)；然后用管道输送氢，就像今天输送天然气一样，直到城市和小镇，供燃料电池发电。清华大学核能与新能源技术研究院的科学家们正在开展“太阳氢”、“风氢”的研究。

太阳—氢能无污染，当用氢产生热或电时，副产物是清洁的水，水电解又得到氢。所以太阳—氢能是一个清洁和可循环的系统。许多自然过程是自循环的，如动物、人和植物的呼吸系统，食物链和地球的水循环等。难道我们的能源不应该采用可再生的自循环系统吗？

在太阳—氢系统中，氢在太阳能和消费者之间扮演一个中介的角色。因为氢可存储、可运输、清洁，而且可无限循环利用，用之不竭！



太阳能灯

常识驿站

任重道远的氢能

大约250年前人们就发现了氢；约150年前，氢获得工业应用。在使用天然气之前，人们就用所谓的城市瓦斯来取暖、做饭或道路照明；那种瓦斯含氢达60%。

目前许多人对氢有偏见，疑虑、甚至恐惧。他们担心氢气的来源、氢的安全，担心氢能否为人们接受等等，其实都是过虑。

随着科技的进步，能源工业将采用太阳—氢能系统生产清洁的氢气，汽车加注氢燃料和现在加注汽油一样方便、快捷。那时，人们的生活一定会更好、更舒适。

任何变革的第一步往往是最艰难的，但是为了保护环境，为了我们的子孙后代，我们必须迈出这一步，必须改变现有的能源结构。能源的替代需要一个过程，一般要几十年，乃至上百年，但我们要未雨绸缪，不能怠慢，要通过积极的研究创新，来努力缩短氢能大规模应用的进程。科学家们今天提出的《百年备忘录》的正确性和预见性，将会被百年历史所证明。

2 元素周期表的第一位——氢

知识导言

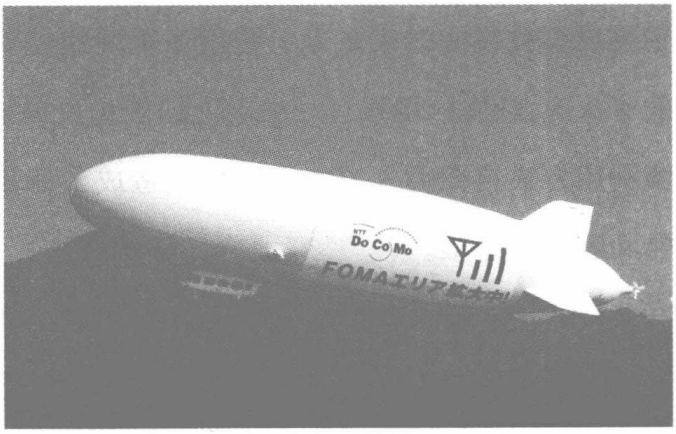
在化学课本上的元素周期表中，可以清楚地看到，氢就排在第一位，是所有原子中最小的一个。可是就是这个最小的原子，却蕴含了巨大的能量。

能源是经济发展的基础，没有能源工业的发展就没有现代文明。人类为了更有效地利用能源一直在进行着不懈的努力。历史上利用能源的方式有过多次革命性的变革，从原始的蒸汽机到汽轮机、高压汽轮机、内燃机、燃气轮机，每一次能源利用方式的变革都极大地推进了现代文明的发展。随着现代文明的发展，人们逐渐认识到传统的能源利用方式有两大弊病。一是储存于燃料中的化学能必需首先转变成热能后才能被转变成机械能或电能，受卡诺循环及现代材料的限制，在机端所获得的效率只有33%~35%，一半以上的能量白白地损失掉了；二是传统的能源利用方式给今天人类的生活环境造成了巨量的废水、废气、废渣、废热和噪声的污染。

氢是一种化学元素，化学符号为H，原子序数为1，在元素周期表中位于第一位。它的原子是所有原子中最小的。氢通常的单质形态是气体，叫做氢气。这一种无色无味无臭，由双原子分子组成的极易燃烧的气体，也是目前世界上体积最轻的气体。

化学元素周期表

这种世界上已知的最轻的气体，密度非常小，大约只有空气的1/14，即在标准大气压，并且气温是0°的状态下，氢气的密度为0.0899克/升。所以氢气可作为飞艇的填充气体，但是由于氢气具有可燃性，安全性能并不是很高，所以现在的飞艇大多使用氦气作为填充物。灌好的氢气球，往往过一夜，第二天就飞不起来了。这是因为氢气能钻过橡胶上人眼看不见的小细孔，溜之大吉。不仅如此，在高温、高压的情况之下，氢气甚至可以穿过很厚的钢板氢气拥有很多的同位素，自然界本身就



飞艇

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com