



矿泉水温泉水的 勘察评价与开发利用

朱长生 著

地质出版社

封面图片：广东龙川间歇自喷井

封底图片：广东温泉宾馆



ISBN 7-116-04049-8



9 787116 040496 >

ISBN 7-116-04049-8

P · 2461 定价：18.00 元

矿泉水、温泉水的 勘察评价与开发利用

朱长生 著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书是作者从事矿泉水、温泉水工作 40 多年来的经验总结。该书具有实用性和可操作性。书中介绍了开发矿泉水、温泉水资源的程序、法规,介绍了聘请勘察单位的比较识别方法。关于矿泉水、温泉水的开发利用,本书除介绍了成功的例子外,还把失败的例子加以总结。

本书可供矿泉水、温泉水开发投资者、资源勘察者及旅游爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

矿泉水、温泉水的勘察评价与开发利用/朱长生著.-北京:地质出版社,2004.4

ISBN 7-116-04049-8

I. 矿… II. 朱… III. ①矿泉水-水文地质勘探②温泉-水文地质勘探③矿泉水-水源开发④温泉-水源开发 IV. P641.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 015147 号

KUANGQUANSHUI WENQUANSHUI DE KANCHAPINGJIA YU KAIFA LIYONG

责任编辑:屠涌泉

责任校对:王素荣

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

电 话:(010)82324508(邮购部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京长宁印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm¹/₁₆

印 张:5.75 铜 版:4 页

字 数:140 千字

印 数:1—400 册

版 次:2004 年 4 月北京第一版·第一次印刷

定 价:18.00 元

ISBN 7-116-04049-8/P·2461

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

序

自 20 世纪 50 年代以来,我国广大地质工作者对温泉、矿泉水研究做了大量艰苦卓绝的工作,并取得了极其丰硕的成果。朱长生高级工程师是 20 世纪 50 年代末,开始参与此项工作的,曾于 1959 年参加过中国地质科学院在广州举办的“南方地区温泉、矿泉水学习班”。随后对广东省热矿水资源进行了全面系统的调研,取得了大量有价值的成果。1964 年又到中国地质科学院学习进修,进一步丰富了理论知识。

1967 年朱长生高工曾上书地质部李四光部长,建议开发广东地热资源,受到地质部领导的重视,并积极参加了建立在广东丰顺县邓屋温泉的我国第一座地热电站资源勘察等有关工作。

丰顺县邓屋地热发电试验的成功,开创了我国地热资源开发利用的新篇章。

20 世纪 80 年代初开始,我国掀起饮用天然矿泉水的热潮。朱长生高工曾于 1984 年在《中国地质报》等报刊上发表数篇文章,宣传呼吁重视矿泉水的开发利用,为促进我国矿泉水产业的发展做出了贡献。

《矿泉水、温泉水的勘察评价与开发利用》一书是朱长生高工长期深入对我国热矿水调查研究的劳动结晶,将对我国热矿水开发利用工作产生积极影响。谨向朱长生高工祝贺。

中国地质科学院研究员

安可士

2002 年 8 月 15 日

目 录

序

第 1 章 我国温泉水、矿泉水开发利用概况	(1)
1.1 开发利用概况	(1)
1.2 开发中提出的实际问题	(4)
1.3 规范介绍及重点分析	(8)
第 2 章 温泉水的地质规律	(10)
2.1 温泉水是怎么形成的	(10)
2.2 温泉出露的规律性	(10)
第 3 章 水质化学成分分布规律	(16)
3.1 地质构造上的规律性	(16)
3.2 地貌上的规律性	(16)
3.3 碳酸水	(18)
3.4 氨水	(22)
3.5 硫化氢水	(25)
3.6 偏硅酸水	(25)
3.7 单项达标型的饮用天然矿泉水	(27)
3.8 多项达标型的饮用天然矿泉水	(27)
第 4 章 矿水的温度	(28)
4.1 温泉水温度的来源	(28)
4.2 恒温带上下的温度动态	(28)
4.3 关于地热增温率(地温梯度)	(29)
4.4 温泉水按温度的分类	(29)
4.5 温泉水温度与化学成分的关系	(30)
第 5 章 矿水的气体成分	(32)
5.1 间歇自喷现象	(32)
5.2 龙川县的间歇自喷井	(33)
5.3 间歇自喷井的实用意义	(35)
第 6 章 矿水勘察的水文地质工作方法	(37)
6.1 广东从化温泉	(39)
6.2 广东丰顺县邓屋温泉	(40)
6.3 广东新兴县龙山温泉	(41)
6.4 广东阳山县秤架黄沙坑温泉	(41)

第 7 章 饮用天然矿泉水的生产工艺及流程..... (44)

7.1 矿泉水厂建厂的要求 (44)

7.2 曝气工艺 (45)

7.3 过滤和消毒工艺 (45)

7.4 微滤与超滤 (46)

7.5 工艺设计 (47)

7.6 饮用天然矿泉水工艺流程和生产线 (47)

第 8 章 引水工程..... (49)

8.1 集水建筑物 (49)

8.2 输水管道 (50)

8.3 水塔、水池、过滤池 (52)

第 9 章 矿泉水的医疗作用..... (53)

9.1 矿泉医疗方法 (53)

9.2 各类矿泉的医疗临床 (56)

第 10 章 矿泉水的开发利用前景及注意事项 (77)

10.1 矿泉水的开发利用前景..... (77)

10.2 信息..... (82)

10.3 勘察评价单位的选择..... (83)

10.4 市场调研与经营管理..... (83)

10.5 规范化法制化市场化..... (84)

10.6 环境保护..... (85)

10.7 注意事项..... (86)

国家标准及参考文献..... (88)

第1章 我国温泉水、矿泉水开发利用概况

1.1 开发利用概况

1.1.1 历史上温泉水的开发利用

我国温泉水开发利用相当早,文献记载也相当丰富。其中也包括了矿泉水。最早记载是公元前4000年前,古代史《史记》中有“神农尝百草之滋味,水泉之甘苦,令民知所避就……”。可见我国是应用矿泉水最早的国家。

公元前500~600年的东周时代,孔子的弟子所著《论语先进篇》记载有:“暮春者,春服既成,冠者五六人,童子六七人,浴乎沂,风乎舞之,咏而归……”。沂指山东省南部的沂河,据查对,至今,沂河两岸临沂一带仍有汤庄、汤头存在。

最早修池洗澡的恐怕要算秦始皇了(公元前221~207年)。《汉武故事》(公元前140~88年)云“骊山汤初始皇砌石起宇至汉武帝又加修饰焉。”武则天、杨贵妃也都常在这里洗澡。

公元前100年左右,汉代天文学家张衡著《温泉赋》有“有疾疢兮;温泉泊焉,以流秽兮;蠲除苛慝。”

公元300年左右的晋代郦道元撰写的《水经注》记载有:“鲁山皇女汤,可以熟米,饮之愈百病。道士清身沐浴,一日三次,多么自在,四十日后,身中万病愈。”认识到矿泉水不但可以浴疗,而且可以饮用。

公元618年后,唐太宗患风湿病多年,用温泉浴治好了,特行书勒碑颂扬温泉,《温泉铭》碑文记载“朕以忧劳积虑,风疾屡婴,每濯患于斯源,不移时而获损。”

唐代(公元618~907年)常袞所书《中华门下贺醴泉表》记载:“西京栎阳县有泉水于平地涌出,……其气香结,甘味甘醇,积年之疾,一饮而愈,繁瓶而至,重迹相望,日以万计,酌而不竭。”可能是治肠胃病的碳酸泉。

唐代大诗人白居易的《长恨歌》中有“春寒赐浴华清池,温泉水滑洗凝脂。”白氏因触犯权贵,被贬为江州司马时,触景生情,流露出心中的不平。在《题庐山山下温泉诗》中写到“一眼汤泉流向东,浸泥浇草暖无功。骊山温水因何事,流入金铺玉瓮中。”

1963年科学出版社出版,王嘉阴编著的《中国地质史料》,在地下水利用一节中,记载了唐朝的李吉甫编著的《元和郡县图志》,其中记载有:“温泉在县(湖南省郴县)北,常灌田,12月种,明年3月熟,又可一岁三熟。”唐朝也有喝泉水治病的记载,华阳雪平山有田公泉,饮之除肠中三虫。

明代(1368~1644年),李时珍名著《本草纲目》记载:“温泉主治诸风湿,筋骨挛缩及肌皮顽痹,手足不遂,无眉发、疥、癣诸疾;在皮肤骨节者,入浴,浴讫当大虚惫,可随与药及饮食补养。”并将我国的温泉划分为热泉、冷泉、甘泉、酸泉和苦泉。

清代(1644~1911年)有两部温泉专著,即《渊鉴类函》、《古今图书集成》。

1.1.2 现代温泉水的开发利用

1939 年中华书局出版, 陈炎冰先生编著的《中国温泉考》一书, 将各省志中的温泉辑录一册。

1956 年地质出版社出版, 章鸿钊先生编著的《中国温泉辑要》辑录了各省更多的温泉。全国约 900 多处。

1952 年中华人民共和国地质部成立。区域地质测量报告中多有温泉的章节, 有的还做了比较深入的工作。

1957 年地质出版社出版, 张人权翻译的苏联《矿水》一书, 是一本有关温泉水、矿泉水勘察评价的重要参考书。

1958 年在辽宁省汤岗子矿泉疗养院出版了《理疗与疗养》的专业杂志。

1964 年卫生部在北京召开了矿泉疗养会议, 会上由陈炎冰先生、王立民专家提出了“中国医疗矿泉分类方案(草案)”。

当时, 全国矿泉疗养院较出色的有: 辽宁汤岗子矿泉疗养院、广东从化温泉疗养院、北京小汤山疗养院等。

1965 年在北京香山召开了全国水文地质工程地质学术会议, 会后编辑出版了《全国水文地质工程地质学术会议论文集》, 其中刊有笔者撰写的《广东省矿泉分布规律与水化学特征》一文。

1970 年广东省丰顺县邓屋地热发电站发电成功, 我国卓越的地质学家、地质部李四光部长发来了祝贺的电报, 全文如下:

水文所广东组地热发电站:

热烈祝贺你们第一次利用地热发电的伟大成就
毛主席万岁!

李四光

1970 年 12 月 13 日

这是我国第一次用地下热水发电成功, 得到全国科学大会的奖励。此后, 全国政协副主席叶选平、广东省委书记谢非也题了词(见文前页)。

紧接着, 河北省怀来后郝窑、天津、湖南、江西等也都用地下热水发电。勘探出温度最高的井是西藏羊八井, 温度达 170°C 。发电量达 $2\text{ 万 kW}\cdot\text{h}$ 。据《中国国土资源报》2003 年 4 月 21 日报道, 羊八井地热田 ZK4002 井, 在 $1500\sim 2000\text{ m}$ 的深度, 地热流体温度达到 329.8°C 。

1980 年第 36 期《地质科技参考资料》刊登了王维勇研究员编写的《国外地热能和热矿水的开发利用》; 1981 年地质出版社出版《广东地下热水的水文地质特征及勘查方法》一书; 1996 年地质出版社出版《中国矿床发现史》, 各省一卷, 卷中均有温泉水的发现及开发利用。

1.1.3 现代矿泉水开发利用

矿泉水的开发利用是久远的, 据文字记载: “打猎的人追踪受伤的野兽时, 发现野兽在用矿泉水舔洗伤口, 进一步观察发现, 用过矿泉水的伤口愈合得快”。为此, 启迪人们

品尝矿泉水及治愈伤口，进而饮用、饮疗、浴疗。据《南方日报》1987年3月18日《矿泉名城卡罗维发利》报道：捷克斯洛伐克西部小城卡罗维发利，在世界上颇有名气。据说在600多年前罗马帝王查尔斯四世在这儿打猎，看见一只受伤的小鹿掉进一潭泉水里，挣扎起来之后不久，伤口便愈合了。从此，这里的矿泉水便出了名。慕名前来饮、浴矿泉水的人络绎不绝。就是俄国彼得大帝在这儿也留下了足迹；英国国王爱德华七世来这儿治便秘；称霸一方的奥匈帝国皇帝弗兰茨·约瑟夫在这里兴建了一座专供自己享用的浴室。

在德国，17世纪人们才发现一种矿泉水喝起来舒服爽快，但矿泉水不是随时掘地就可饮的，就迫使人们研究矿泉水的化学成分，随着科学的发展，弄清楚了碳酸水类型的矿泉水主要成分是二氧化碳。1630年英国化学家约瑟夫·普斯特列将二氧化碳溶解在水里，便生产出人工合成的碳酸矿泉水。1820年德国药剂师屈鲁夫又加入果汁、香精、白糖等，就成为当今广泛饮用的汽水。其实，它最早是碳酸矿泉水的仿制品。

我国劳动人民很早就开始利用矿泉，例如《拾遗记》记载有：“蓬莱山沸泉，饮者千岁。”唐朝时代已知“饮之除肠中三虫”。

汽水是清朝同治年间从荷兰传入我国的，故新中国成立前称之为荷兰水，并被视为珍品。1900年英商在天津开办中国第一家汽水工厂——万国汽水公司。

随着科学技术的进一步发展，人类又发现，汽水虽然美味可口，但它怎么也比不过天然矿泉水，因为有些对人体有益或有医疗作用的元素是难以人工加入的。只有在地球的特定环境下，它才溶解在水里。故此，国际上形成利用天然矿泉水的潮流。

据王立民、安可士主编的《中国矿泉》记载：“1931年在青岛建厂生产崂山矿泉水，仅供少数上层人物作保健饮料，二次大战爆发后停产，直到1962年又恢复生产并逐年发展起来。”

清朝末代皇帝爱新觉罗·溥仪，在《我的前半生》一书中写到“这种矿泉水乍喝有点不大受用，后来却成了我非常喜欢的东西。”

1940年，中华书局出版了陈炎冰先生编著的《温泉与医疗》。

1958年，人民卫生出版社出版了陈炎冰先生编著的《温泉的医疗作用》。

1984年，重庆出版社出版了陈炎冰先生编著的《矿泉医学知识》。

1959年，广东省地质局水文地质队成立了矿泉组，负责调查全省的矿泉水资源。1960年发现了龙川矿泉水，并提交《广东东部地区矿泉普查报告》；1962年提交了《广东东部地区重点矿泉复查报告》；1965年由广州的亚洲汽水厂出设备，建设了龙川矿泉水厂。后被国务院发展研究中心和广东省人民政府社会经济发展研究中心评选为《中华之最》，证书上印明：龙川矿泉水厂是全国最早自行开发利用天然矿泉水的企业。入选证书是：中最粤字296号。

1969年，建设了龙川矿泉水治疗所。

1977年，地质出版社出版的《水文地质工程地质》第4期中，刊登《广东梅子坑碳酸泉》一文。

1983年第8期《地质科技参考资料》刊出了王维勇编写的《瓶装矿水——地下水利用的一个值得注意的方向》。

1984年12月24日，笔者在中国地质报发表了《要重视矿泉水的开发与利用》。

1984年12月30日，《经济参考》刊登了靠矿泉水起家的企业《拉登斯卡》，介绍南斯

拉夫疗养地拉登齐,建立了生产矿泉水的公司—拉登斯卡。总收入达 60 亿第纳尔,约合 4000 万美元,年产矿泉水 1.9 亿 L,出口 23 个国家。

1985 年,地质部在昆明召开全国饮用天然矿泉水经验交流会,制定了饮用天然矿泉水的标准。后又发文指示,各省在普查勘探中要注意饮用天然矿泉水。从此,我国掀起了饮用天然矿泉水的开发高潮。

1986 年,地质矿产部颁发了《饮用天然矿泉水》标准,1987 年国家标准局颁发了《国家饮用天然矿泉水》标准。

1989 年,香港耀日集团要求广东在 1990 年内出口科威特矿泉水 2500 万 t,许多地质队为矿泉水资源忙乎了一阵子,后来就不了了之了。

1991 年,广东省矿泉水协会成立,协会做了大量的工作,经常开会交流矿泉水信息及技术经验。聘请顾问,解决各厂生产中的问题。同时,编辑出版了《广东矿泉水》杂志,为推动广东乃至全国的矿泉水事业健康发展起到不可磨灭的作用。

1994 年 9 月 3 日广东省老领导曾定石在《南方日报》上著文:《我省矿泉水工业的回顾与前瞻》。希望做好矿泉水的出口贸易工作。

1995 年,国家技术监督局发布了饮用天然矿泉水的中华人民共和国新的国家标准,编号为:GB8537—1995。

1996 年,地质出版社出版了《中国矿床发现史·广东卷》,该书将 20 世纪 50~60 年代一些大矿的发现者的找矿经验载入史册。欣喜的是:龙川矿泉水、佛冈黄花湖矿泉水、深圳上步岭矿泉水都榜上有名,它们都是多个项目达到国家标准的碳酸矿泉水。上述三处矿泉水及其发现者及发现经验都已名正言顺地载入正史之中。

1997 年,国家统计局统计全国矿泉水的年产量是 195 万 t,详见广东省瓶装饮用水专业协会编的论文资料汇编(1999 年 12 月杜钟文)。

2000 年 9 月,在西安市召开了中国饮料工业协会矿泉水专业委员会第四次全国会员代表大会。《广东瓶装饮用水》杂志 2000 年第 6 期刊登了会议纪要。中国饮料工业协会矿泉水专业委员会理事长赵亚利主持会议。她代表国家轻工业局、中国饮料工业协会讲话,她指出:矿泉水已受到普遍认可,非常有潜力,现已作为主要饮料被列入国家“十五”发展规划重点扶持行业。

饮用天然矿泉水产量从 1980 年不足万 t 飞跃至 1997 年的 195 万 t,17 年间平均年增长 11.47%。全国有生产企业 1000 多家。

2001 年 8 月广东省瓶装饮用水专业协会出版《饮水与健康》杂志。其中列出了 2001 年 1~4 月全国包装饮用水分省(市)产量排序。全国总产量 2 269 254 t,其中,浙江省产量 763 250 t;广东省产量 514 216 t;上海市产量 194 636 t;湖北省产量 111 851 t;河北省产量 81 045 t。

1.2 开发中提出的实际问题

1.2.1 实际问题概述

地热勘探开发始于 1969 年,1985 年开始矿泉水的评价开发,由于高潮来得快上得猛,为地质资源的开发利用提出了一系列实际问题。

(1) 温泉水与矿泉水如何区别:某医科大学被邀请去海南省开发饮用矿泉水,环岛跑

了一圈，才发现氟离子的含量超标，不能饮用。河北省洗澡塘温泉 41.5℃，1987 年氟离子的含量不超标，是 2.4mg/L。因为 GB8537—87 规定是 2.5mg/L。1994 年氟离子的含量也不超标，是 1.6mg/L。因为 GB8537—1995 规定是 2.0mg/L。两例都提出了温泉水、矿泉水如何区别的问题。

(2) 地热增温率的异同与应用：广州市南湖宾馆请笔者去找温泉水，想用打井的办法打出温泉水来。南湖在广州市北郊，实际是个大水库。如果真的打出温泉来，南湖宾馆就名声大振，广告词语就叫商机无限。笔者向宾馆要了基本资料，是由南京的大学教授指导，研究生做的设计。基本理念是，广州市浅层地下水温是 24℃，每下降 100 m，地下水温度增加 3℃，设计孔深 300 m，应增加 9℃，钻孔的水温达到 33℃，就可以叫打到温泉水了。这就尖锐地提出了地热增温率的异同与应用的问题。就是孔底有 33℃，没有热水循环系统，就是有温度没水用，也不会达到目的。无独有偶，广州市的花都区有个芙蓉嶂宾馆，也请笔者去找温泉水。要来基本资料一看，也是每向下打 100 m，地温增加 3℃。由于教授在中国日报上称为找水的活佛，声望确实大。当地确信能打出温泉水来。心急的宾馆把温泉亭都建好了。但后来没有打出温泉水来。温泉亭很漂亮，倒是为旅游区增加了一景，也为爱刨根问底的旅游者出了一道题目。各地地热增温率的异同与应用，的确是个尖锐而实际的问题。据说在珠海市也有类似的问题出现。

(3) 水量不是取之不尽，用之不竭的：社会上的马太效应很明显。香港的霍英东先生在中山市开发了中山温泉，一来是孙中山的故乡，二来距澳门很近。经济效益、社会效益都不错。接着掀起了开发温泉的高潮。特别是著名的从化温泉，温泉区外围是围着打钻，争温泉水。温泉区内是各单位争着打深钻抢温泉水。省政府办公厅说赶快勘探清楚温泉水的数量，好顶住他们争水、抢水。不然他们总是说：取之不尽，用之不竭。《南方日报》多次报道从化温泉水告急。

(4) 基础研究的重要性：温泉水、矿泉水都是水文地质学分支学科研究的对象，既然称为分支学科，就有它的特殊性，不下苦功夫研究它的特殊性，趁着开发高潮，在经济利益的驱动下，光号称著名专家是不行的，会闹出笑话来的。初来乍到一个地方，东南西北还没分清，有没有地热水循环系统也不清楚，就知道深 100 m 增加 3℃，这样布置钻孔打温泉，没有不摔跤的。

(5) 法规与规范：如何界定矿泉水？这就需要我国的矿泉水标准。1985 年以前，我国是参考苏联的标准，依据《矿水》一书的标准。随着欧洲信息的传入，我们知道德国是按照化学成分界定矿泉水，而法国是卫生部门根据知名度、医疗作用来命名的。1985 年我国制定了中华人民共和国饮用天然矿泉水的标准。编号为：GB8537—87。1995 年修改为 GB8537—1995。

地热资源地质勘察规范，是中华人民共和国的国家标准。编号为：GB11615—89。温泉水的勘察评价要遵循此标准。

温泉水、矿泉水都属于矿产资源，开采利用都要按矿产资源法办理有关手续。

1.2.2 温泉水与矿泉水的区别

中国人习惯称温泉，以温度为主要特征。1958 年翻译苏联《矿水》一书后，称矿水，以所含矿物质为主要特征。以所含矿物质的多少及用途不同，又可分为工业矿水、医疗矿水、饮用矿水。以泉的形式自然流出地表的称矿泉水。现在社会上称的矿泉水，是特指饮

用天然矿泉水。

中国历史上不按温度分级，统称温泉。现为了与国际上接轨，水温高于45℃的地下水称为热泉；45℃及以下的又显著地高于当地年平均气温的地下水天然露头称温泉。

饮用天然矿泉水是全面符合 GB8537—1995 标准的深层地下水。项目有 50 多项。就是饮用天然矿泉水的中华人民共和国国家标准。对水的温度没有硬性规定。

虽然饮用天然矿泉水的中华人民共和国国家标准对水的温度没有硬性规定，但是，要采用温度高的地下水加工饮用天然矿泉水时，还是要十分注意的。因为，根据工作经验，温度高的地下水是从地下深处来的，不但流动路径长，由于温度高溶滤作用强烈，水中矿物质就多。好的方面是达标项目多，如锂、锶、偏硅酸往往都达标；不好的方面是异味重，限量的指标容易超标，如氟离子、镭 226 等。

上述洗澡塘温泉，据《中国矿泉》记载，氟离子含量是 2.4mg/L，1987 年通过评审鉴定，符合 GB8537—87。1994 年分析结果是 1.6mg/L，也符合 GB8537—1995。

上述氟离子含量的变化希望是自然界的自然变化，千万不要是人为的变化。所以，水样的化学分析，不但要技术监督局认证的单位，而且最好是要不同单位的化验资料。特别是关键的项目，比如达标项目的锶、偏硅酸往往都是以一个项目来决定是不是矿泉水，而限量指标的氟离子含量等一个项目就决定能不能开采。应该采取平行样，送有权威单位外检。

总体上来看，温度偏高的温泉，由于有异味，限量指标的氟离子含量等超标，不能当作饮用天然矿泉水开发。

1.2.3 地热增温率的异同与应用

地热增温率（地温梯度）在很多教科书中都说地球每向下钻探 100 m，温度增加 3℃。我们经过几十年的地热勘探开发，体会到这仅仅是个全球平均值。不同地质条件差异是很大的。

如果没有导热构造，在比较均质的岩石分布区，地热增温率大体是每向下打 100 m，温度增加 3℃。如果有导热构造或者有热水循环系统接近时，地热增温率就高，有时几米甚至几十厘米就会增加 3℃；揭穿导热构造，温度会突增，有的几十厘米就会增加 10 多度。穿过导热构造，多数增加缓慢，低于 100 m 3℃，有的甚至出现负增长，不但不增加温度，反而降低温度。故此，不分地点不分地质条件，要求各地每深 100 m 都增加 3℃是不符合客观实际的。所以，地热增温率的应用要具体地调查分析具体的地质条件。简单的套用肯定要失败。

应用地热增温率更重要的前提是有无热水循环系统。现在地表的温泉，是地质历史时期形成的。它们都有自己的热水循环系统。简单的模式是：降水沿断裂、裂隙下渗，在一定深度加热后，由于比重的变化及地压的作用，热气、热水返出地表，就形成温泉。如果没有热水循环系统，打个干孔出来，就算按你的地热增温率的设计，孔底每 100 m 增加了 3℃，抽不出温泉水来，没有任何实用意义。广州市的南湖宾馆、花都区的芙蓉嶂宾馆都没有打出温泉水来，都证实了这一点。据芙蓉嶂宾馆的钻探机长介绍，600 m 深，孔底温度也增加了，就是没有水。靠钻探、靠 100 m 增加 3℃想碰到温泉水，可能性相当小。正确的方法是靠热水循环系统的一系列表征，找到热水循环系统，揭露出热水，供人们利用。应用 100 m 增加 3℃找温泉水是有条件的，不是在任何地方打个眼都能打出温泉水来。

1.2.4 水量不是取之不尽，用之不竭的

长期以来，人们认为温泉水是取之不尽的。但人类的实践告诉我们，温泉水的水量不是取之不尽，用之不竭的。

每年的4月22日是世界地球日，这是因为1970年的4月22日，美国爆发了2000万人参加的公民环保运动，又促成了1972年的联合国第一次人类环境会议的召开。这一天被命名为地球日。2002年的4月22日，广东省的《羊城晚报》刊登了文章，标题是《善待我们的地球》。在广东地质灾害中，列举了从化温泉，文章说，著名的从化温泉，由于在保护区内盲目打井和超量开采，大量珍贵的地热资源遭到严重破坏，致使温泉水的水温、水质、水量、水位大幅下降，且自然涌泉已全部消失。虽经治理整顿有所好转，可情况仍不容乐观。据了解，全国著名的温泉都有类似的情况。

1.2.5 基础研究的重要性

基础研究指的是对温泉水、矿泉水的基本规律的研究。其中包括地质条件的规律性，水化学特征的规律性。比如说，刚从苏联翻译过来的《矿水》一书，水质上就包括了：工业矿水、医疗矿水、饮用矿水等。如果厂家要找饮用天然矿泉水开发，你带人家去医疗矿水中去找，那就找错了方向。再说医疗矿水多数温度高、循环深，达标项目多，但超标项目也多。只单一个氟离子含量超标，就能卡住，不能开采。因为国标要求饮用天然矿泉水不能用化学方法处理。医科大学带厂商去海南岛跑了一圈，看了不少的温泉，就是因为氟离子超标，不能开采。

另外，温泉水的口味人们难以接受。河南省的陕县曾用温泉水改造成饮用天然矿泉水，后来就没消息了。河北省张家口市的洗澡塘温泉，水温41.5℃，是很好的医疗矿泉水，锂含量0.58mg/L，偏硅酸含量29.9mg/L。是 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- — Na^+ 型水。但是，现在作为饮用天然矿泉水在开采，建有宽大的厂房和现代化的水处理设备及装瓶设备。1993年引进台湾省的太空水设备，1994年试产成功。1996年由于流动资金不足被迫停产，实在可惜。估计是口味不佳或氟离子高，销路难以打开。

要找达标项目多，但又不超标的矿泉水，不要找温度高的温泉，而应去找温度低的碳酸水，由于酸性水溶滤作用强烈，达标项目多，多数也没有超标的项目。比如说，广东省龙川县的龙母镇大庙矿泉水，游离二氧化碳1246mg/L，偏硅酸102mg/L，锂1.22mg/L，锶1.82mg/L，可溶性总固体2811mg/L，5项都达到了GB8537—1995的标准，而氟离子不超标（含量是1.82mg/L）。

《岭南地区淡味饮料矿泉水的特征及其形成分布规律》一文，是研究生王建平的论文，指导教师是肖楠森教授。它是南京大学研究生毕业论文，是1986年印刷的。该文的第77页写到：在粤东潮安工作时，见到东江湖（原文如此）矿泉水厂的三个钻孔，均位于农田之中。由于封闭隔离措施不易起到严密的效果，也曾建议该厂将矿泉水钻井移到桑浦山山坡上，以便最经济有效地解决浅层铁、锰物质较多的地下水的污染问题。

潮安东江湖矿泉水厂开采利用的是碳酸矿泉水，碳酸矿泉水普遍含有铁、锰，详见《广东省碳酸水资源及开发利用》一文。碳酸水含铁、锰是由于酸性水溶解力强，在循环过程中溶解了围岩中的铁、锰物质所致，不是稻田的污染问题。这是普遍规律性的问题，比如广东龙川县的梅子坑碳酸泉，出露于半山坡上，没有稻田的污染问题，经4a的连续观测，以及40a的断续观测，一直含有铁、锰离子。再说，东江湖碳酸水的分布范围是经

过勘探圈定的，你去山坡上打钻，就打不到碳酸水，打不到矿泉水，还有什么意义呢？

从以上的讨论可见：在没有热水循环系统的地方，只凭地热增温率的设计钻孔打温泉，失败了；把碳酸水普遍含铁、锰的问题，当作稻田的污染问题来处理；医疗矿水与饮用矿水基本概念分不清，楞把医疗矿水当饮用矿水来开采。都说明基础研究的重要性。

1.2.6 法规与规范

法规和规范是站在国家的角度和高度，要开发利用资源，又要保护资源。科学合理地利用资源。经济效益与社会效益都得考虑。不能污染环境。所以，投资开发者、勘察评价者、旅游消费者，都要学习这方面的法规与规范。否则，轻的办不到开采证，重的则要受罚款，甚至负刑事责任。

1.3 规范介绍及重点分析

1.3.1 中华人民共和国国家标准《饮用天然矿泉水》GB8537—87

该标准的制定及颁布对我国矿泉水事业的发展，起到了促进和导正的作用。它规定 9 个项目中有 1 个项目达到该标准的要求，就可以称为矿泉水。其中有的项目上限也作了规定：限量指标有 18 项；污染物指标有 4 项；微生物指标有 2 项；感官要求 4 项。总要求 37 项。加上其他要求化验的项目，总数是 52 项。由于项目多，而且化验报告项目顺序不一定跟国标一致，对比不方便。为了使对比方便，可以预先按国家标准列个表，有了化验报告逐项填入。达标项目及超标项目一目了然。

该标准也有不严谨的地方，溶解性总固体大于等于 1000mg/L 也可以称为矿泉水。这就为咸水混进矿泉水提供了方便。

1.3.2 中华人民共和国国家标准《饮用天然矿泉水》GB8537—1995

该标准是 GB8537—87 的修订稿。

重点修改的有几处：

限量指标的氟离子含量由 2.5mg/L 提高到 2.0mg/L。碘含量由 1mg/L 提高到 0.5mg/L。钡含量由 5mg/L 提高到 0.7mg/L。

界限指标达标项目的锶、偏硅酸提高了水温的要求，锶 0.20~0.40mg/L 范围时，偏硅酸含量在 25.0~30.0mg/L 范围时，水温都必须在 25℃ 以上。原来的要求是水温在 20℃ 以上或水的同位素年龄测定在 10 a 以上。

微生物指标的大肠菌群由 3 个/100mL 提高到 0 个/100mL。菌落总数由 100cfu/mL 提高到 50cfu/mL。

对卫生防护标准提高了，设立三级卫生防护区。

总的来说，GB8537—1995 比 GB8537—87 要求提高了，特别是对锶、偏硅酸矿泉水过多过滥，起到了纠正的作用。这是对矿泉水近 10 a 实践的必然结果。

1.3.3 中华人民共和国国家标准《天然矿泉水地质勘探规范》GB/T13727—92

本规范规定了天然矿泉水（医疗、饮用矿泉水）的勘探程度、勘探质量、储量计算、水源地保护、开发技术经济评价及报告编制的基本要求。

本规范适用于医疗、饮用天然矿泉水地质勘探，是天然矿泉水地质勘探设计书编制、工作布置、报告编写与审批的主要依据，也可供天然矿泉水地质普查、详查工作参考。

附录 A 报告编写提纲及附图、附表与附件要求。

附录 B 医疗矿泉水水质标准（表 1-1）。

表 1-1 医疗矿泉水水质标准 单位：mg·L⁻¹

成分	有医疗价值的浓度	矿水浓度	命名矿水浓度	矿水名称
二氧化碳	250	250	1000	碳酸水
总硫化氢	1	1	2	硫化氢水
氟	1	2	2	氟水
溴	5	5	25	溴水
碘	1	1	5	碘水
锶	10	10	10	锶水
铁	10	10	10	铁水
锂	1	1	5	锂水
钡	5	5	5	钡水
锰	1	1		
偏硼酸	1.2	5	50	硼水
偏硅酸	25	25	50	硅水
偏砷酸	1	1	1	砷水
偏磷酸	5	5		
镭/g·L ⁻¹	10 ⁻¹¹	10 ⁻¹¹	>10 ⁻¹¹	镭水
氡/Bq·L ⁻¹	37	47.14	129.5	氡水
温度	≥34℃	矿化度	<1000	淡温泉

1.3.4 中华人民共和国国家标准《地热资源地质勘查规范》GB11615—89

本规范规定了地热田地质勘察研究程度、勘察类型与勘探工程控制、勘察工作技术及质量要求、地热储量分类、分级、计算和评价，地热流体与环境影响评价以及地热资源勘察资料整理和报告编写等基本要求。

本规范适用于地热资源的地质勘察，作为地热资源地质勘察设计书编制、各项勘察工作布置、勘察报告编写和审批的主要依据。

热泉水的地质勘察要遵循此规范。

1.3.5 中华人民共和国国家标准《饮用天然矿泉水厂卫生规范》GB16330—1996

本规范规定了饮用天然矿泉水厂的水源及卫生防护、建筑设计与设施、卫生管理、生产过程、贮存和运输等方面的卫生要求。

本规范适用于饮用天然矿泉水生产企业。饮用纯净水及其他瓶装（或桶装）饮用水生产企业参照执行。

第2章 温泉水的地质规律

2.1 温泉水是怎么形成的

温泉水的形成与出露是一种自然现象。不但对于普通大众来说,是一种奇怪的现象,就是对于一般的地质工作者,但不是本专业的人来说,也未必知道这种现象的本质。

温泉水的形成与出露要成为必然的现象,就必须具备内在及外在的条件。内在条件是有地下热水的循环系统,外在的条件是有地形的切割,而且要切割到热水循环系统。专业的表述是:有热水循环的断裂或含水层与地形切割的交会点,就会有温泉出露。

单靠地热增温率就设计钻孔打温泉之所以失败,关键是没有认识到热水循环系统。没有热水循环系统,就算按设计者的意图达到了目的,孔底有温度,但是个干孔,也没有实用意义。研究温泉出露的规律性,有助温泉形成的认识。

2.2 温泉出露的规律性

2.2.1 地形地貌上的规律

温泉出露在地形地貌上的规律性是由外营力切割内在条件——热水循环系统而造成的。表现形式多为小溪中、小河旁、一级阶地上等。著名的广东从化温泉就是出露于流溪河的一级阶地上及河中。重庆市的北碚温泉,简称重庆北温泉,就出露于嘉陵江旁。但是,由于泉华的堆积,泉的自封闭作用,有的泉眼也会从小丘顶上或半山坡流出来,广东省和平县贝墩镇街上的温泉就是从小丘顶上流下来的,小丘高约5 m。小丘的物质成分是由钙华组成的,是泉水沉淀物自封闭作用形成的,状如地球上的巨乳。广东省龙川县黎咀矿泉,水温33℃,水从半山坡流出来。经调查研究,该温泉是因钙华堆积,堵塞了水的出路,抬高水位后的出露点。

2.2.2 断裂构造上的规律

《广东省断裂构造对地下热水的控制作用》一文初次发表于《水文地质工程地质》1982年6期中,该文1989年又发表于《地热专辑》第二集中,由地质出版社出版。

2.2.2.1 海丰-大埔断裂带的温泉

该断裂在广东省的海丰-大埔一带,属新华夏系断裂带,走向为北北东至北东,倾向南东,为压扭性断裂。因断裂分布于莲花山脉的东南侧,也有资料称该断裂为莲花山断裂。从岩浆岩及火山岩沿断裂侵入、喷出来看,该断裂较深。它一直延伸到福建省政和县境内。在广东省境内出露温泉28处(图2-1)。在该断裂带的丰顺县邓屋热泉(9~11号热泉),温度为87℃,经800 m深度的钻探,揭露出92℃热水资源,于1970年建成了地热发电站并发电成功。它是我国第一座地下热水发电站。

沿该断裂出露的热泉温度都比较高,如丰顺县丰良镇热泉温度高达94℃,揭西县河婆镇汤浦中热泉温度高达83℃。地下热水的分布受断裂构造的控制(图2-2)。