

DIXIASHUI
KAIFA LIYONG
XINJISHU

地下水开发利用 新技术

武毅 张治晖 刘伟 叶成明 赵华 等 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

地下水开发利用新技术

武毅 张治晖 刘伟 叶成明 赵华 等 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是“十一五”国家科技支撑计划项目“农村安全供水集成技术研究与示范”课题之一“饮用水源开发利用技术研究与设备研制”科研成果的总结,分3篇,共11章。主要内容包括贫水区地下水勘查技术总论,咸淡水共存地区寻找淡水体地球物理勘查技术,基岩山区地下水勘查技术,薄层含水层勘查技术,机井技术概述,粗骨料井技术研究,新型贴砾过滤器研制,新型抗淤堵滤水材料试验研究,傍河取水技术与辐射井技术概述,傍河取水辐射井工程技术与设备研制,人工含水层辐射井工程技术研究等。

本书可供地下水勘查、地下水开发利用、水文水资源等专业的工程技术人员及高等院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

地下水开发利用新技术 / 武毅等编著. — 北京 :
中国水利水电出版社, 2011.9
ISBN 978-7-5084-9024-3

I. ①地… II. ①武… III. ①地下水资源—资源开发—研究—中国②地下水资源—资源利用—研究—中国
IV. ①P641.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第195221号

书 名	地下水开发利用新技术
作 者	武毅 张治晖 刘伟 叶成明 赵华 等 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 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
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 15.75印张 354千字
版 次	2011年9月第1版 2011年9月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	36.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言



近年来,由于气候干燥、水位持续下降、人类大量抽取地下水、水资源环境污染等原因,饮水安全问题非常突出。尤其在广大的农村地区,还存在饮水不安全或水源根本不能保证的局面。根据 2005 年水利部、国家发改委和卫生部共同组织的“全国农村饮水安全现状调查评估”结果,到 2004 年底,全国农村饮水不安全人口为 3.23 亿人,占农村总人口的 34%,其中:饮水水质不安全人口为 2.27 亿人,占饮水不安全人口的 70%;水量不足、保证率低和取水不便人口为 0.96 亿人,占饮水不安全人口的 30%。这种现状严重危害着广大农村居民的身心健康,极大地制约了农村社会经济发展和农民生活质量的改善,开发安全稳定水源是解决农村饮水困难问题的关键途径之一。

水资源包括地表水资源和地下水资源两部分。在我国地表水资源开发利用程度相对较高,但由于可供利用的地表水有限,水质得不到保证,可开发潜力不足。相对而言,地下水水质水量相对比较稳定,可利用程度较高,但由于受勘查与开发利用技术方法等因素的制约,地下水资源开发利用程度较低,尤其在高氟、高砷、高矿化度地下水等劣质水区(如:西北内陆盆地部分地区、滨海地区等)、基岩山区、淡水分布在 30~50m 以内含水层较薄且为弱透水性地区、薄层含水层的河滩地等的勘查开发可饮用地下水资源程度更低,使居住在这些地区的居民生活饮水十分困难。因此,加强地下水资源勘查与开发利用新技术方法的研究是解决我国缺水问题的迫切需要。

2006 年科技部批准实施了“十一五”国家科技支撑计划项目“农村安全供水集成技术与示范”(项目编号 2006BAD01B00),地下水源开发利用新技术新设备列为研究内容之一,设置课题“饮用水源开发利用技术与设备研制”(编号:2006BAD01B01),其目的在于为农村饮水安全供水水源的开发利用提供技术支撑。

课题参加单位有中国地质调查局水文地质环境地质调查中心、中国水利水电科学研究院、北京中水科工程总公司、水利部牧区水利科学研究所、济

南大学等。项目取得了咸淡水共存地区寻找淡水体的高分辨率电法勘查技术模式、山区基岩地下水综合技术（遥感、水文地质调查、综合物探等）勘查模式、核磁共振法与高分辨率电法相组合的薄层地下水勘查技术模式、薄细含水层增大出水量的粗骨料井技术、新型傍河取水辐射井技术模式和人工含水层辐射井技术模式、振冲式全液压辐射管施工设备、绿色环保型全塑贴砾过滤器新型成井材料等 8 项成果，获 3 项专利，其中发明专利 1 项，建立了 6 处试点和示范工程，进行了 51 处推广应用，取得很大的社会效益和经济效益。

本书是在项目研究成果的基础上编著的，分为：第 1 篇贫水区地下水勘查新技术，第 2 篇浅层薄弱透水性含水层地下水开发利用新技术新材料，第 3 篇傍河辐射井取水工程新技术与新设备等 3 篇，共计 11 章，由参加研究项目的科技人员，按照章节内容分工合作撰写，最后由武毅、张治晖、刘伟审定统稿。各章主要撰写人员如下：

绪 论	武 毅	张治晖	刘 伟
第 1 章	武 毅		
第 2 章	武 毅	朱庆俊	
第 3 章	武 毅	刘 伟	朱庆俊 杨进生
第 4 章	刘 伟	魏永富	
第 5 章	张治晖	李来祥	田冬成
第 6 章	张治晖	李来祥	徐征和 田冬成
第 7 章	叶成明		
第 8 章	赵 华	陈 霄	张治昊
第 9 章	张治晖	赵 华	张治昊
第 10 章	张治晖	赵 华	陈 霄 张治昊
第 11 章	赵 华	张治晖	陈 霄

参加本项目研究的还有：中国地质调查局水文地质环境地质调查中心李凤哲、李国占、李炳平、解伟、王春晖、孙银行、孙晟、任政委；北京中水科工程总公司徐景东、王桂芬；济南大学梁伟、刘行刚；山东临清市水务局王继光；福建邵武市通明供水有限公司陈荣；水利部牧区水利科学研究所李海生、陈孝民、崔淑卿、赵义平、李泽坤、张志夫等。本书也是这些同仁劳动的结晶。在研究工作的过程中，得到了科技部、水利部、国土资源部、中国水利水电科学研究院、中国地质调查局及其他部门许多领导、专家的指导和帮助；试验示范区所在地的河北省顺平县人民政府、河北省唐县人民政府、新疆维吾尔自治区第一水文地质工程地质大队、宁夏地质工程勘察院、内蒙古万和工程勘察有限责任公司、河北省环境地质勘查院唐山勘查院、内蒙古

自治区卓资县水利局、山东省胶东调水局、山东省临清市水务局、福建省邵武市自来水公司等单位的大力支持与帮助，在此一并谨向他们表示诚挚的感谢！

由于时间仓促，水平有限，书中难免存在欠妥或谬误之处，恳请读者批评指正，不吝赐教。

编著者

2010年12月

目 录



前言

绪论	1
0.1 研究背景及意义	1
0.2 主要研究内容和技术路线	3
0.2.1 主要研究内容	3
0.2.2 技术路线	3
0.3 取得的主要成果	6

第1篇 贫水区地下水勘查新技术

第1章 贫水区地下水勘查技术总论	11
1.1 地下水类型及勘查特点	11
1.1.1 孔隙地下水	11
1.1.2 裂隙地下水	11
1.1.3 岩溶地下水	12
1.2 不同类型地下水勘查方法选择	12
1.2.1 孔隙地下水勘查方法选择	12
1.2.2 裂隙地下水勘查方法选择	13
1.2.3 岩溶地下水勘查方法选择	13
1.3 地下水勘查技术方法简介	13
1.3.1 遥感技术	13
1.3.2 地球物理勘查技术	18
1.3.3 涉及与找水有关的地球物理参数	24
1.4 国内外地下水勘查技术方法发展现状	25
1.4.1 遥感技术	26
1.4.2 地球物理勘查技术	27
1.5 本章小结	30

参考文献	30
第2章 咸淡水共存地区寻找淡水体地球物理勘查技术	32
2.1 咸淡水共存地区淡水体的分布规律	32
2.1.1 潜水含水层地下淡水分布规律	32
2.1.2 承压水含水层地下淡水分布规律	32
2.2 电阻率评价地下水矿化度的基础理论	34
2.2.1 孔隙地层的电阻率	34
2.2.2 影响地下水电阻率的主要因素	36
2.2.3 地下水矿化度与地层电阻率的数学关系	37
2.3 咸淡水共存地区寻找淡水体勘查模式的建立	38
2.3.1 咸淡水共存地区的地球物理模型	38
2.3.2 拟采用的技术方法	39
2.3.3 勘查模型的建立及关键问题	39
2.3.4 咸淡水共存地区地下水矿化度的评价系统	43
2.4 不同地质单元的应用效果	45
2.4.1 松散岩类孔隙地下水	46
2.4.2 胶结、半胶结岩类孔隙地下水	57
2.5 咸淡水共存地区寻找淡水体勘查模式的技术创新点与成果意义	63
2.5.1 技术创新点	63
2.5.2 效益分析	64
2.5.3 成果的意义与作用	64
2.6 本章小结	64
参考文献	65
第3章 基岩山区地下水勘查技术	66
3.1 基岩地下水分布规律及勘查特点	66
3.1.1 基岩裂隙水的类型及物探找水目标	66
3.1.2 构造控制地下水的特点	68
3.1.3 岩性对地下水分布的影响	68
3.2 基岩山区地下水勘查中的关键技术方法	68
3.2.1 需要解决的地质问题及难点问题	68
3.2.2 山区找水的关键技术方法	69
3.3 基岩地下水勘查模式建立	81
3.3.1 综合技术勘查模式的建立	81
3.3.2 基岩山区不同类型地下水的综合物探勘查模式	82
3.4 不同类型基岩地下水的应用效果	84

3.4.1 风化裂隙水勘查效果·····	85
3.4.2 构造裂隙水勘查效果·····	89
3.5 基岩山区地下水勘查模式的技术创新点与成果意义·····	98
3.5.1 技术创新点·····	98
3.5.2 效益分析·····	98
3.5.3 成果的意义与作用·····	99
3.6 本章小结·····	99
参考文献·····	100
第4章 薄层含水层勘查技术 ·····	101
4.1 薄层含水层分布特点·····	101
4.1.1 薄层含水层的概念·····	101
4.1.2 薄层含水层的形成与分布·····	102
4.1.3 薄层含水层的水文地质特征·····	103
4.2 勘查原理·····	104
4.2.1 高分辨率电法·····	105
4.2.2 核磁共振法·····	107
4.3 勘查模式·····	111
4.4 推广应用情况·····	111
4.5 本章小结·····	118
参考文献·····	118

第2篇 浅层薄弱透水性含水层地下水开发利用新技术新材料

第5章 机井技术概述 ·····	121
5.1 国内外研究现状·····	121
5.1.1 国外研究现状·····	121
5.1.2 国内研究现状·····	122
5.2 松散含水层管井·····	123
5.2.1 松散含水层管井设计·····	123
5.2.2 松散含水层管井施工·····	127
5.3 人工回灌井·····	131
参考文献·····	132
第6章 粗骨料井技术研究 ·····	134
6.1 粗滤料井原理·····	134
6.2 研究区基本情况·····	135

6.2.1	研究区位置	135
6.2.2	气候	135
6.2.3	地质和水文地质条件	136
6.3	关键技术研究	137
6.3.1	滤水结构设计	137
6.3.2	滤料选择	138
6.3.3	井管选择	138
6.3.4	井孔直径和深度的确定	139
6.3.5	钻进设备和钻进方法的选择	139
6.3.6	洗井	139
6.4	现场试验	140
6.4.1	试验设计	140
6.4.2	试验实施情况	142
6.4.3	抽水试验	144
6.4.4	试验数据分析	149
6.4.5	试验结论	151
6.5	粗骨料井设计与施工	151
6.5.1	粗骨料井设计	151
6.5.2	粗骨料井施工	153
6.6	效益分析	156
6.6.1	经济效益	156
6.6.2	环境效益	157
6.6.3	社会效益	157
6.7	本章小结	157
	参考文献	158
第7章	新型贴砾过滤器研制	159
7.1	新型贴砾过滤器特点及使用条件	159
7.2	新型贴砾过滤器材料选择研究	160
7.2.1	材料选择	160
7.2.2	试验方法选择	161
7.3	贴砾层配方优选	161
7.3.1	试验安排	161
7.3.2	试验步骤	162
7.3.3	结果分析	162
7.3.4	配方验证	163
7.4	新型贴砾过滤器结构	164

7.4.1	PVC—U 滤水衬管	165
7.4.2	贴砾层厚度确定	166
7.5	新型贴砾过滤器各项技术指标及其测试	167
7.5.1	贴砾层渗透性能测定	167
7.5.2	贴砾层滤水阻砂效果试验	168
7.5.3	贴砾层力学性能指标测定	169
7.5.4	贴砾层对水质的影响	171
7.6	野外试验	173
7.6.1	水平双面试验井技术指标	173
7.6.2	水平双面试验井施工	174
7.6.3	水平双面试验井成井	175
7.6.4	试验结果	176
7.7	本章小结	176
	参考文献	176
第8章	新型抗淤堵滤水材料试验研究	177
8.1	试验材料和实验装置	177
8.1.1	毛细排水带	177
8.1.2	试验装置	178
8.1.3	试验滤料	178
8.2	材料抗淤堵试验	179
8.2.1	材料抗淤堵试验结果	179
8.2.2	试验结果分析	179
8.3	成井工艺	182
8.4	本章小结	182
	参考文献	183

第3篇 傍河辐射井取水工程新技术与新设备

第9章	傍河取水技术与辐射井技术概述	187
9.1	傍河取水技术	187
9.2	傍河取水净化机理	189
9.3	辐射井技术	189
9.3.1	辐射井的概念	189
9.3.2	辐射井的发展历史	191
9.3.3	辐射井的特点	192
9.3.4	几种典型的辐射井	193

9.3.5 中国水科院辐射井技术	194
参考文献	195
第10章 傍河取水辐射井工程技术研究与设备研制	196
10.1 关键技术研究	196
10.1.1 竖井钻机的改进	196
10.1.2 钻孔泥浆的研究	196
10.1.3 竖井钻孔工艺的改进	197
10.1.4 水平辐射管的钻孔与滤水管	197
10.2 水平辐射管施工设备研制	199
10.2.1 结构与原理	199
10.2.2 液压元件计算方法	201
10.2.3 施工设备设计	202
10.2.4 设备性能及技术指标	203
10.3 傍河取水辐射井技术成井工艺研究	204
10.3.1 辐射井设计	204
10.3.2 辐射井出水量计算	208
10.3.3 辐射井施工工艺选择	208
10.3.4 竖井机械法施工工艺	208
10.3.5 竖井沉井法施工工艺	211
10.3.6 水平辐射管施工工艺	212
10.4 试点工程建设	213
10.4.1 试点基本情况	213
10.4.2 场区地质和水文地质条件	215
10.4.3 供水水源地方案设计	216
10.4.4 辐射井施工	219
10.4.5 水量水质特点	222
10.4.6 效益分析	224
10.5 本章小结	225
参考文献	226
第11章 人工含水层辐射井工程技术研究	227
11.1 人工含水层辐射井原理	227
11.1.1 人工含水层的概念	227
11.1.2 人工含水层辐射井的原理	227
11.1.3 人工含水层辐射井的适用条件	228
11.2 人工含水层浑浊度试验	228

11.2.1	试验设计	228
11.2.2	滤料种类对出水浑浊度的影响	228
11.2.3	滤料厚度和辐射集水管外包反滤料对出水浑浊度的影响	230
11.2.4	试验结论	231
11.3	人工含水层辐射井设计研究	232
11.3.1	集水面积设计	232
11.3.2	人工含水层设计	232
11.3.3	辐射管设计	233
11.3.4	集水井设计	233
11.4	人工含水层辐射井应用	233
11.4.1	应用地点	233
11.4.2	人工含水层辐射井设计	234
11.4.3	人工含水层辐射井施工	235
11.4.4	运行情况	236
11.5	本章小结	237
参考文献		237

绪 论

0.1 研究背景及意义

我国是世界上严重缺水国家之一，由于近年来气候干燥，水位持续下降，人类大量抽取地下水等原因，缺水问题日趋严重。同时水资源环境污染，居民饮用水源突发性污染事件时有发生，加之国家饮用水水质标准的提高，使居住在高氟、高砷、高矿化度等劣质地下水区的居民饮用水水源更为缺乏，饮水安全问题非常突出。尤其在广大的农村地区，还存在饮水不安全或水源根本不能保证的局面，比如有些村镇长期以来人畜共饮涝池水或池塘积水，卫生条件极差；部分地区的居民长期饮用高矿化度苦咸水或高氟、高砷水，导致了严重的地方病；有些地区的居民吃水完全依靠“水窖”积存的雨水，在干旱季节根本无雨（雪）水可积，基本生活用水没有保障；有的地区要到几公里甚至几十公里外长途运水，部分地区每吨水成本高达 60 元；有的地方在干旱年份群众不得不背井离乡“逃水荒”；有些地区为争抢饮用水的纠纷或械斗时有发生。缺水问题严重影响当地社会稳定或民族团结；有些地区为了日常基本生活用水，强壮劳动力不得不留在家里担水拉水，而不能外出务工，严重制约了农村经济状况的改善。根据 2005 年水利部、国家发改委和卫生部共同组织的“全国农村饮水安全现状调查评估”结果，到 2004 年底，全国农村饮水不安全人口为 3.23 亿人，占农村总人口的 34%，其中饮水水质不安全人口为 2.27 亿人，占饮水不安全人口的 70%；水量不足、保证率低和取水不便人口为 0.96 亿人，占饮水不安全人口的 30%。饮用水水质超标以及缺水问题已成为我国农村饮水安全面临的主要问题。

这种现状严重危害着广大农村居民的身心健康，极大地制约了农村社会经济发展和农民生活质量的改善，开发安全稳定水源是解决农村饮水困难问题的关键途径之一。

水资源包括地表水资源和地下水资源两部分。在我国地表水资源开发利用程度相对较高，但由于可供利用的地表水有限，水质得不到保证，可开发潜力不足。相对而言，地下水分布广，水质水量相对稳定，但由于受勘查与开发利用技术方法等因素的制约，地下水资源开发利用程度较低，尤其在高氟、高砷、高矿化度地下水等劣质水区和基岩山区勘查开发可饮用地下水资源程度更低，使居住在这些地区的居民生活饮水十分困难。因此，加强地下水资源勘查与开发利用技术方法的研究是解决我国缺水问题的迫切需要。

农村安全供水是向广大乡镇和村庄供水，以满足农村居民和乡镇企事业单位的用水需求，使居民能及时、方便地获得足量、干净的生活饮用水。但在部分农村地区在地下水勘查与开发利用方面，还存在许多技术难题，需要开展相关的科学技术研究，主要体现在以

下四个方面。

一是我国西北内陆盆地部分地区以及滨海地区为咸淡水共存地区,居住在这些地区的农民长期饮用高矿化度苦咸水或高氟、高砷水,导致了严重的地方病。在这类地区,地下淡水与高矿化水或氟、砷等对人体有害元素含量较高的劣质水在空间上具有叠置分布特征,需要准确分辨出可饮用地下水与劣质地下水的空间分布特征,实现在打井之前预测地下水矿化度的目的。因此需要开展在这类地区寻找淡水体的勘查技术研究,建立有效的勘查技术模式和孔隙地下水矿化度定量化评价体系,准确划分可饮用地下水分布范围,有效地开发利用可饮用地下水,为解决居住在劣质水区的农民提供安全卫生的地下水源。

传统的水文地质研究方法在评价地下水矿化度时,是通过地下水的取样进行分析化验,确定含水岩组中水的矿化度。从物探技术来说,以往由于受技术条件的限制,仪器分辨率不够,尚无利用地面物探评价地下水矿化度的技术方法或评价体系,仅靠经验粗略定性评价,未充分考虑各种地质信息,精度不高,未能达到在打井之前精确评价地下水矿化度的目的,造成成井率不高,资金浪费。另外,由于高矿化度、高氟、高砷等地下水含有腐蚀性物质,对成井管材具有较大的损害,开采孔井管被腐蚀造成其使用寿命短。因此,开发适合于该类地层的新型环保型成井新材料也是缓解居住在劣质水区居民饮水困难的需要。

二是基岩山区部分农村地区缺水问题十分严重,有些村镇农民长期以来吃水完全依靠“水窖”积存的雨水,有的地区要到几公里甚至几十公里外长途运水,严重制约了农村经济状况的改善,解决山区农民缺水问题迫不及待。但是由于山区地下水以基岩裂隙水为主,其严格受地质构造的控制,加之山区地形地貌、地质构造的复杂性,地下水勘查难度较大,需要开展准确、高效的山区基岩裂隙水勘查技术模式研究。

由于基岩山区特殊的地形以及复杂的地质条件,以及受以往勘查方法简单落后等技术条件限制,找水成功率不高,工作效率极低,未形成一种快速、有效的勘查技术模式。目前随着科学技术进步,地下水勘查技术方法也在不断发展,产生了先进的电磁法、高密度电阻率法、高分辨率遥感解译线形构造技术等新技术新方法。但针对山区地下水勘查特点,如何充分利用遥感、水文地质调查、综合物探技术等大量信息的整合以及新技术新方法 with 常规有效的技术方法有机结合,建立一种准确、高效的山区地下水勘查技术模式是当前必须研究的课题之一,也是提高山区成井率以及工作效率的要求。

三是我国许多地区,淡水分布在 30~50m 以内,含水层较薄,有些地区是多层分布,含水层为弱透水性地层,富水性较差,如华北平原、宁夏、内蒙古等地区,在此类地区利用普通井型,按照常规的施工工艺,特别是无砂混凝土管井,由于洗井限制,井孔壁渗透性降低,出水量较小,且容易淤堵,井使用寿命短。为了增大单井出水量、延长井使用寿命,急需对常规井型进行改进,研究适用于该类含水层新井型和新型成井材料。

四是我国北方地区,河流多为季节性河流,常有断流现象,而河滩地常为稳定的地下水库,傍河取水可以取得较为稳定的水量;在南方地区,河流常年有水,但河水多少受到污染,由于地下水通过地层渗滤,水质好于地表水,以傍河取水的形式开发利用河边地下

水被广泛采用。在一些山区河流，河滩地含水层较薄，利用辐射井技术可以获取较大的水量，且可利用地层的渗滤作用，达到净化地表水水质的目的。而目前辐射井技术还有一些技术没有突破，如卵石层中水平辐射管铺设长度不长、滤水管以及水平钻机未完全定型等，故急需对上述问题进行研究，提出傍河取水的辐射井技术应用模式。

为保障农村饮水安全工程的顺利实施，全面提升工程质量与科技水平，需要研究解决工程建设中遇到的重大关键技术问题，亟待研发一批适合农村供水工程特点的实用技术和设备，建立不同类型的农村安全供水技术集成模式与示范工程，通过技术突破促进行业技术进步，推动科技成果的转化与集成应用，为全国农村饮水安全工程和新农村建设提供强有力的科技支撑。

0.2 主要研究内容和技术路线

0.2.1 主要研究内容

“饮用水源开发利用技术研究与设备研制”课题（编号：2006BAD01B01）是针对农村贫水地区地下水勘查与开发利用中存在的技术难点而开展研究的，主要研究目标是：通过农村贫水地区地下水勘查的遥感、地球物理勘查技术及其组合应用方案及典型区试点工程研究，建立一套不同地质单元不同类型地下水勘查技术模式；开展不同地层条件下地下水取水工程技术（包括贫水区新井型成井技术、傍河取水工程等）研究及新型成井工艺设备研制，为农村饮水安全供水水源的开发利用提供技术支撑；开展试点工程建设，为类似地区开展供水安全水源工程提供技术经验和技术支持。具体任务包括：

（1）开展贫水区物探找水技术与方法。针对西北内陆盆地、滨海等咸淡水共存区，研究寻找淡水体的物探找水技术；针对山丘和劣质水地区，研究物探与遥感组合应用的找水技术与方法。

（2）开展地下贫水区取水工程技术及设备。研究开发贫水区新井型（粗骨料井等）成井技术、新型贴砾滤水管、抗淤堵滤水材料。

（3）开展傍河取水工程技术及设备。研究开发能有效降低地表水净化难度的水源工程技术模式，包括井群配置、施工工艺及新型水平钻机研制等。

0.2.2 技术路线

针对课题研究任务，贫水区找水技术研究分别选择了西北内陆盆地的塔里木盆地周边地区、宁夏银川平原、河北唐海滨海地区、鄂尔多斯白垩系盆地以及太行山区、内蒙古高原地区开展研究工作，选择山东省临清市、福建邵武市等地开展了贫水区取水和傍河取水工程技术与设备研制。由于本次研究内容涉及到水工环地质、水利水电工程、地球物理勘查、仪器研发等多个学科。且在不同专业中所研究的内容均是针对具体实际工作中存在的难点问题，具有一定技术难度，因此，本课题采取的总体研究思路是：

一是广泛查阅收集国内外有关文献,借鉴国内外的先进经验,在总结现有国内外该研究领域已有科研与生产成果的基础上,针对现实情况,进行新技术新方法的应用研究与设备研发,实现技术及设备的先进性、实用性与经济性的统一,使新技术新设备能够适合我国国情。

二是针对存在的技术难题,组织相关学科领域的专家联合攻关,力争使研究成果具有先进性。

三是坚持“产学研”相结合的原则,充分发挥各自优势,相互补充,共同提高,使研究成果实用性强。

四是坚持试点工程建设与推广应用相结合的原则,通过理论研究,选择具有代表性的重要地段进行试点工程建设,在试点工程中检验理论研究成果的可靠性,同时积累经验,并在推广应用中不断完善补充理论研究成果,使其成为一种实用技术。

三个不同的研究任务各具不同的专业,在研究过程中分别采用了不同的技术路线。

0.2.2.1 贫水区找水技术与方法

贫水区找水技术研究主要包括西北内陆盆地、滨海等咸淡水共存地区寻找淡水体技术,山区基岩构造裂隙水勘查技术以及薄层含水层勘查技术等三个方面。

1. 咸淡水共存地区寻找淡水体技术

咸淡水共存地区寻找淡水体技术研究内容选择了西北内陆盆地的新疆、宁夏、鄂尔多斯盆地等以及滨海地区的唐海县等不同地质单元开展找水技术方法研究。

通过对工作区有关资料的收集、分析,了解咸淡水共存地区地层岩性与结构,掌握咸淡水分布规律,总结出相应的地球物理特征;充分分析利用电阻率值评价地下水矿化度时影响地层电阻率的各种影响因素,并进行各种影响因素的校正方法的研究,包括地下水矿化度、温度、压力、地层孔隙度等;开展求取地层真电阻率、相关资料处理以及地层参数求取方法的研究;根据不同地质单元地质条件的特点,建立地下水电阻率与地下水矿化度函数关系以及量化地下水矿化度评价系统,形成咸淡水共存地区淡水体物探勘查模式。

通过勘查模式的理论研究,在上述工作区选择具有典型性的重要地段进行试点工程建设,而后在其他类似地区进行推广应用,以验证形成的勘查模式的有效性和实用性,同时在应用过程对发现问题进行校正,使研究成果更具有合理性。

2. 山区基岩裂隙水勘查技术

山区基岩裂隙水勘查技术方法研究选择在太行山区、内蒙古高原山区两种不同地质单元开展遥感、物探勘查技术模式研究。通过资料收集,分析山区基岩不同类型地下水分布特点以及地下水勘查目标,了解不同岩性的地球物理特点以及勘查地下水需要解决的地质问题,建立不同地质单元地质概念与地球物理概念之间的关系;针对目前山区地下水勘查存在的难点问题,开展遥感线形构造解译、音频大地电磁测深法地形影响校正、瞬变电磁法资料处理等几个关键技术的研究;同时,针对山区基岩裂隙水勘查达到要求准确、高效,避免盲目性,提高工作效率的目的,建立以水文地质调查、遥感、物探等多学科的综