南水北调渠首区
地震监测台网及应急对策反应系统
建设项目设计实施方案

主编　王志铄　王　勉



河南科学技术出版社

www.ertongbook.com

《南水北调渠首区地震监测台网及应急对策反应系统建设项目设计实施方案》编写人员名单

主　　编： 王志铄　王　勉

参加人员： 付建华　张锦川　孙　杰　李　源
白　磊　陈力刚　王夏璐　谢恒义
王龙帅　李　强　张荣献　万　娜
徐　丹　贾漯昭

图书在版编目（CIP）数据

南水北调渠首区地震监测台网及应急对策反应系统建设项目设计实施方案/王志铄，王勉主编．—郑州：河南科学技术出版社，2011.10
ISBN 978-7-5349-5348-4

Ⅰ.①南… Ⅱ.①王… ②王… Ⅲ.①地震台网-建设-淅川县
Ⅳ.①P315.782.614

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 204196 号

出版发行：河南科学技术出版社
地址：郑州市经五路 66 号　　邮编：450002
电话：（0371）65737027　65788613
网址：www.hnstp.cn
策划编辑：马艳茹
责任编辑：李　伟
责任校对：柯　姣
封面设计：张　伟
责任印制：朱　飞
印　　刷：郑州市今日文教印制有限公司
经　　销：全国新华书店
幅面尺寸：170 mm×240 mm　　印张：8.5　　字数：200 千字
版　　次：2011 年 10 月第 1 版　　2011 年 10 月第 1 次印刷
定　　价：20.00 元

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版社联系。



目　录

概　论 …… 1
0.1　地震监测台网及应急对策反应系统 …… 1
0.2　南阳市地震活断层探测与地震危险性评价 …… 1
0.3　数据中心 …… 2
第1章　总论 …… 3
1.1　引言 …… 3
1.2　渠首台网建设目标 …… 7
1.3　地震监测系统设计的主要内容及技术依据 …… 10
1.4　台网建设的实施计划 …… 12
第2章　测震监测台网技术设计 …… 13
2.1　设计思路 …… 13
2.2　台网布局设计和台站选址 …… 14
2.3　台网信道设计 …… 50
2.4　台网技术系统设计 …… 53
2.5　台网建设 …… 65
第3章　地下水动态观测系统技术设计 …… 72
3.1　井网布局设计及勘选 …… 72
3.2　井网技术系统设计 …… 87
3.3　观测技术系统设计 …… 87
3.4　数据传输方式 …… 91
3.5　数据管理 …… 92

3.6 台网设备 …… 93
3.7 台网建设 …… 95
第4章 南阳地震应急对策反应中心 …… 97
4.1 技术系统设计 …… 97
4.2 土建工程 …… 98
4.3 与河南省地震应急指挥系统的无缝对接 …… 98
4.4 施工设计 …… 99
第5章 数据中心 …… 101
5.1 设计思路 …… 101
5.2 技术系统设计 …… 102
5.3 数据中心设备 …… 117
5.4 数据中心机房与应急指挥 …… 118
第6章 设备采购、验收与安装调试 …… 120
6.1 设备采购 …… 120
6.2 设备验收 …… 120
6.3 安装调试 …… 121
第7章 项目及财务管理 …… 122
7.1 项目管理 …… 122
7.2 经费管理 …… 123
7.3 招投标管理 …… 124
7.4 资产管理 …… 124
7.5 财务档案管理 …… 124
7.6 项目审计 …… 125
第8章 项目建设进度 …… 126
8.1 项目建设计划 …… 126
8.2 说明 …… 128

概　论

南水北调渠首区地震安全工程项目，包括南水北调渠首区地震监测台网，应急对策反应系统和南阳市活动断层探测与地震危险性评价。

整个项目完成后，可建成南阳市地震监测和前兆观测网，达到测项分布均匀，观测手段齐全，同时与南水北调工程在丹江口库区建设的监测台网实现资源共享，提高南阳市及周边地区的地震观测精度，增加地震监测、前兆观测的信息量，全面提高南阳地震应急反应处置能力；掌握南阳市几条主要隐伏活动断层确切的空间位置、活动时间等情况，认识活动断层的危险性，为南阳市未来城市的发展和重大工程建设选址提供科学依据。

0.1　地震监测台网及应急对策反应系统

通过升级改造，南阳地区测震、前兆监测达到测项分布均匀、观测手段齐全，与南水北调工程在丹江口库区建设的监测台网实现资源共享，提高南阳的地震观测精度，增加地震监测、前兆观测的信息量，力争在南阳及邻区发生破坏性地震前捕捉到异常信息，提高震后应急处置能力，为南阳及毗邻地区经济的发展及南水北调中线工程安全提供减灾依据。

南水北调中线渠首区地震监测台网及应急对策反应系统包括数据中心、应急对策反应系统建设及 6 个观测台（站）改造。

0.2　南阳市地震活断层探测与地震危险性评价

通过开展南阳市活断层探测与地震危险性评价工作，探明目标区隐伏活断层的空间位置，评估其发震危险性，为城市建设中抗震设计、土地规

划利用和防灾减灾规划的制定提供科学依据。

根据南阳市所处的区域构造环境和南阳市的具体情况，在《南阳市活动断层探测与地震危险性评价》项目中，有以下几个方面的工作内容：

（1）初查与目标区主要断层活动性鉴定。包括初步查明目标区主要活动断层的空间分布；鉴定目标区各主要断层晚第四纪活动性；确定需开展地震危险性评价的主要活动断层。

（2）地震活动断层鉴定与危险性评价。包括工作区地震构造的孕震时间和发震断层深部滑动速率；鉴定目标区主要断层活动程度及其与地震的关系，确定其中具有发生直下型破坏性地震能力的地震活动断层；评价地震活动断层的潜在地震危险性；确定需要进行详细探测的主要地震活动断层。

（3）目标区主要活动断层详细探测与综合制图。确定目标区主要地震活动断层的空间位置，隐伏地震活动断层的上断点埋深和产状及其在地表的垂直投影。

（4）综合探测数据库与信息管理系统建设。建设用于活动断层探测，地震危险性评价成果存储、显示、管理与分析的设备，技术支撑平台，为政府部门及社会提供咨询服务。

0.3　数据中心

南水北调中线渠首区地震安全工程项目包括南水北调中线渠首区地震监测台网及应急对策反应系统（台网项目）和南阳市活动断层探测与地震危险性评价（活动断层探测项目），这两个项目通过数据信息中心（以下简称数据中心）有机地整合在一起，台网项目监测所取得的数据为活断层探测项目提供基础数据，活动断层探测项目为台网建设布局提供依据。数据中心的建设费用由台网项目和活动断层探测项目共同承担。

第 1 章　总　论

南水北调渠首区地震安全科学探测项目包括台网项目和活动断层探测项目。台网项目建设内容包括数据中心部分内容、3 个测震台、1 个强震台、3 个地下流体台和 1 个地震应急决策系统。

1.1　引言

1.1.1　区域地震构造背景

南水北调中线渠首区位于河南省南阳市境内。南阳市位于中国内地南北大地构造单元分界——秦岭—大别山断裂的南缘，渠首区内地层除二叠至侏罗系缺失外，自元古界至新生界均有分布，前震旦系为一套变质岩系。岩浆岩主要分布于前震旦系地层中，多呈岩床或岩墙产生，从酸性类到基性岩类均有分布，区内所见最新岩浆岩为燕山期花岗岩。区域主要坳陷南阳—襄樊坳陷形成于中新生代，沉积了新生界河湖相碎屑岩系，中新生界最大厚度达 7 000 m。在大地构造上，区域位于秦岭褶皱系的东南缘，北跨大巴山褶皱带及南秦岭冒地槽褶皱带。

1. 区内地震活动

该区域地质构造复杂，活动断裂交错，是强震活动孕育的场所。公元 46 年该区发生南阳 6 级地震，是本区最大的一次历史地震。1970 年以来的现代地震记录表明，该区地震活动非常频繁。1973 年淅川发生了 4.7 级震群，损坏房屋 1 900 余间；1976 年内乡马山口发生了 4.0 级震群；1991 年发生了 3.0 级震群；2000 年内乡至镇平间发生了 4.7 级地震，造成 1 人死亡，28 人受伤，倒塌房屋 490 间，损坏房屋 5 万余间，直接经济损失高达 5 680 余万元；2007 年 5 月 10 日，在河南省南召县发生了 3.2 级震群

活动；2008 年 8 月 31 日，河南省桐柏山区相继发生了震群活动，给当地民众的生产、生活造成了一定的影响（图 1.1.1）。

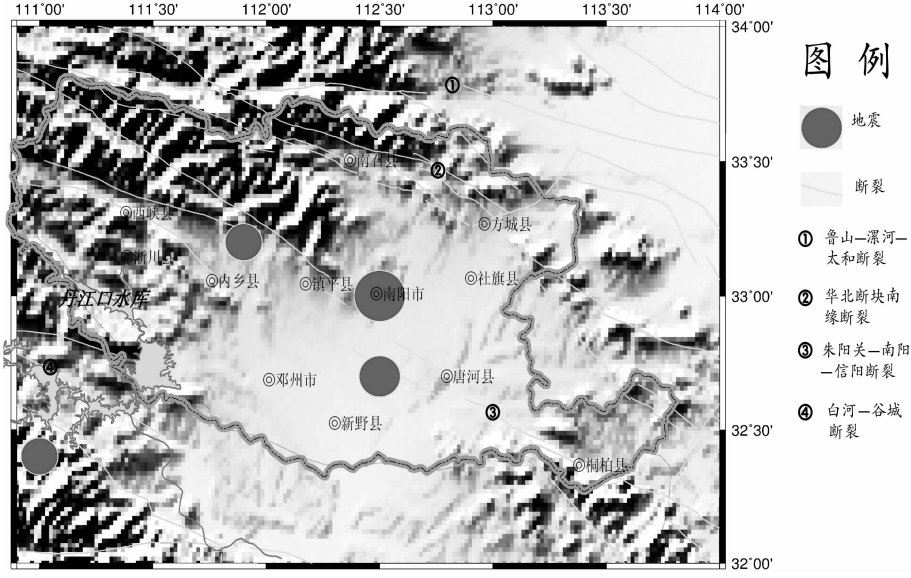


图 1.1.1　区域主要构造及破坏地震分布图

2. 区内主要断裂

表 1.1.1　主要断裂特征表

断裂名称	产状			断裂特征	活动年代
	走向（°）	倾向	倾角（°）		
鲁山—漯河—太和断裂	NWW	SEE	30～50	切割了古生界地层，对第四纪沉积有明显的控制作用	早、中更新世
华北断块南缘断裂	NWW	NE	70	断裂两侧地层明显不同，北侧为“华北型”，南侧全部变质，岩浆活动频繁	早更新世
朱阳关—南阳—信阳断裂	290～310	NE	70	南侧是大别山群，北侧是镇关群、佛子岭南群、梅山群以及中侏罗以来的陆相地层	早、中更新世
白河—谷城断裂	NW	北东	45～80	沿断裂多见断层崖、断裂谷地	早、中更新世

（1）华北断块南缘断裂。该断裂由陕西省蓝田延入河南省，向东经栾川、南召、方城、确山、息县、固始等地，向东进入安徽境内交于郯庐断裂带。该断裂带两侧地层明显不同，北侧为“华北型”，结晶基底为太古

界变质岩系，元古界地层轻微变质，古生界地层未变质，岩浆活动微弱。南侧地层具南北过渡之特色，并且全部变质，岩浆活动频繁。该断裂在重、磁和人工地震上均有反映，据确山吴桂桥煤田钻探揭露，石炭—二叠系煤系地层逆冲至古近系红层之上，断裂在区内显示为高角度（70°）压扭性断裂，说明该断裂在新近纪仍然强烈活动。

（2）鲁山—漯河—太和断裂。该断裂西自东村西，经鲁山、叶县北、漯河南，再向东南经老城进入安徽境内。呈北西西向展布。断裂西段（鲁山以西）分布于震旦系基岩内，对大地貌有一定的控制作用，断裂走向与山脉延伸方向一致。东段（鲁山以东）全部隐伏于新生代盆地组成的周口坳陷内，断裂使基底产生南盘升、北盘降的垂直差异运动，断差达1 000～2 000 m。新近纪以后断裂为正断层运动性质，鲁山—漯河段南降北升，断差达 3 00 m 左右，漯河—老城段南升北降，落差达 500 m 左右。对第四纪地层的沉积有明显控制作用，第四系等厚线沿断裂走向分布，其厚度北厚南薄，其断差达 40～60 m。沿断裂于 1662 年发生过项城 5 级地震。

（3）朱阳关—南阳—信阳断裂。该断裂是一条规模较大的深大断裂。西起蓝田，向东经朱阳关、南阳、桐柏止于信阳一线，长约 350 km，走向 290°～310°。该断裂的南阳断陷以西，倾向多变，倾角 60°～80°；南阳断陷以东，断面主要倾向北东，倾角 40°～80°。在朱阳关、夏馆附近分别控制了两个北西向狭长的带状盆地。该断裂处于重、磁梯级带和莫霍面变异带上，磁性界面落差大于 10 km。断裂控制了基底和盖层分布，其南侧是大别山群，北侧为卢镇关群、佛子岭群、梅山群以及中侏罗世以来的陆相地层。沿断裂有多期岩浆侵入活动。前白垩纪地层和岩浆岩遭受过强烈的构造变动，动力变质带宽 2～15 km，主要由糜棱岩和糜棱岩化岩石构成。该断裂在震旦纪已形成，具有规模大、切割深、多期活动的特点，以压性为主，局部微显扭性。渐新世后，受大华北地区北西向张性应力场的影响而表现为正断性质。在该断裂与北东向活动构造交汇部位，发生过公元 46 年南阳 6 级地震等。

（4）白河—谷城断裂。该断裂西起白河，经十堰止于谷城东，走向北西，倾向北东，倾角 45°～80°。卫片上断裂显示清楚的线性影像，沿断裂普遍见断裂谷地和断层崖。断层破碎带宽 50～100 m，破碎带中构造角砾岩、压熔石英脉、炭化、片里化等现象都比较发育。在湖北谷城一带，断裂控制着白垩系与新、古近系沉积，并受切割。从地震活动资料看，白河、公馆、旬阳坝等地，也是一个地震活动带，众多迹象表明第四纪早期

有一定的继承性活动。

1.1.2 项目来源与主要内容

国发〔2010〕18号文件《国务院关于进一步加强防震减灾工作的意见》明确指出了今后几年的地震工作目标，到2015年，基本形成多学科、多手段的覆盖我国大陆及海域的综合观测系统，人口稠密和经济发达地区能够监测2.0级以上地震，其他地区能够监测3.0级以上地震……到2020年，建成覆盖我国大陆及海域的立体地震监测网络和较为完善的预警系统，地震监测能力、速报能力、预测预警能力显著增强，力争做出有减灾实效的短期预报或临震预报……地震科技基本达到发达国家同期水平。南水北调渠首区地震安全科学探查项目是财政部批准的重点科技专项，项目的工作内容紧紧围绕文件要求，在渠首区开展地震科研工作，争取在渠首区首先实现部分工作目标。

台网项目是南水北调渠首区地震安全科学探查项目的两个子项目之一（图1.1.2），台网项目建设内容分布于南阳市行政区域内。观测手段有：测震、强震和地下流体。包括1个数据中心、3个测震台、1个强震台、3个地下流体台。其中，数据中心是台网中心与活动断层项目连接枢纽，承担着两个子项目数据服务与共享交换。它包括：数据汇集服务部、数据处理服务部、数据再加工服务部和应急决策反应系统（图1.1.3）。

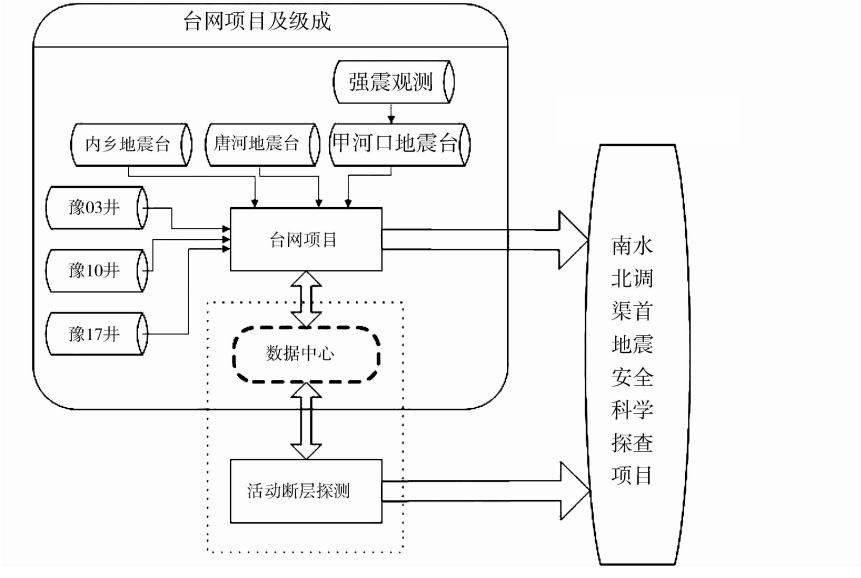


图1.1.2 台网项目及组成

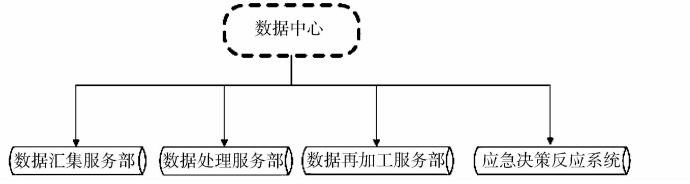


图 1.1.3 数据中心及组成

3. 本区内正在运行和将要建成的其他地震监测手段

在本地区东南部的丹江口库区将建成一个由 11 个测震台组成的台网；正在运行的河南省区域地震台网在本区有 1 个国家基准台站（测震台）、4 个区域测震台、3 个数字化的地下流体观测台；南阳市建设的淅川地震台；本项目台网将应用资源共享技术，形成覆盖南阳区域的测震台网和地下流体观测网（图 1.1.4）。

1.2 渠首台网建设目标

1.2.1 台网建设目的

1. 提高渠首区地震监测能力

南阳地区地质构造复杂，国家重点工程多，如南水北调工程和核电工程等都在这一区域，为保证工程的地震安全，需要提高这一地区的地震监测能力，搜集区内微弱地震活动，为南阳地区地震活动性分析研究、地震分析预测、地质灾害防治、抗震设防安全检验提供第一手资料。这包括地震监测能力和地震前兆监测能力（图 1.2.1）。

2. 研究区域地震构造情况

区域地震构造情况反映出区域的地震构造背景，通过台网的建设，提高本地地震监测能力，进而用所获得的地震观测数据反演地壳及上地幔的介质结构和介质特性，提高对本区地震环境的深入认识。

3. 为活动断层探测提供准确数据

渠首区活动断层探测是渠首区地震安全科学探查项目的另一个重要组成部分，为搞清断层的活动情况，活动断层探测需要大量的观测数据，如地震的精定位、速度间断面的反演等。台网的建设将为活断层探测提供基础的数据。

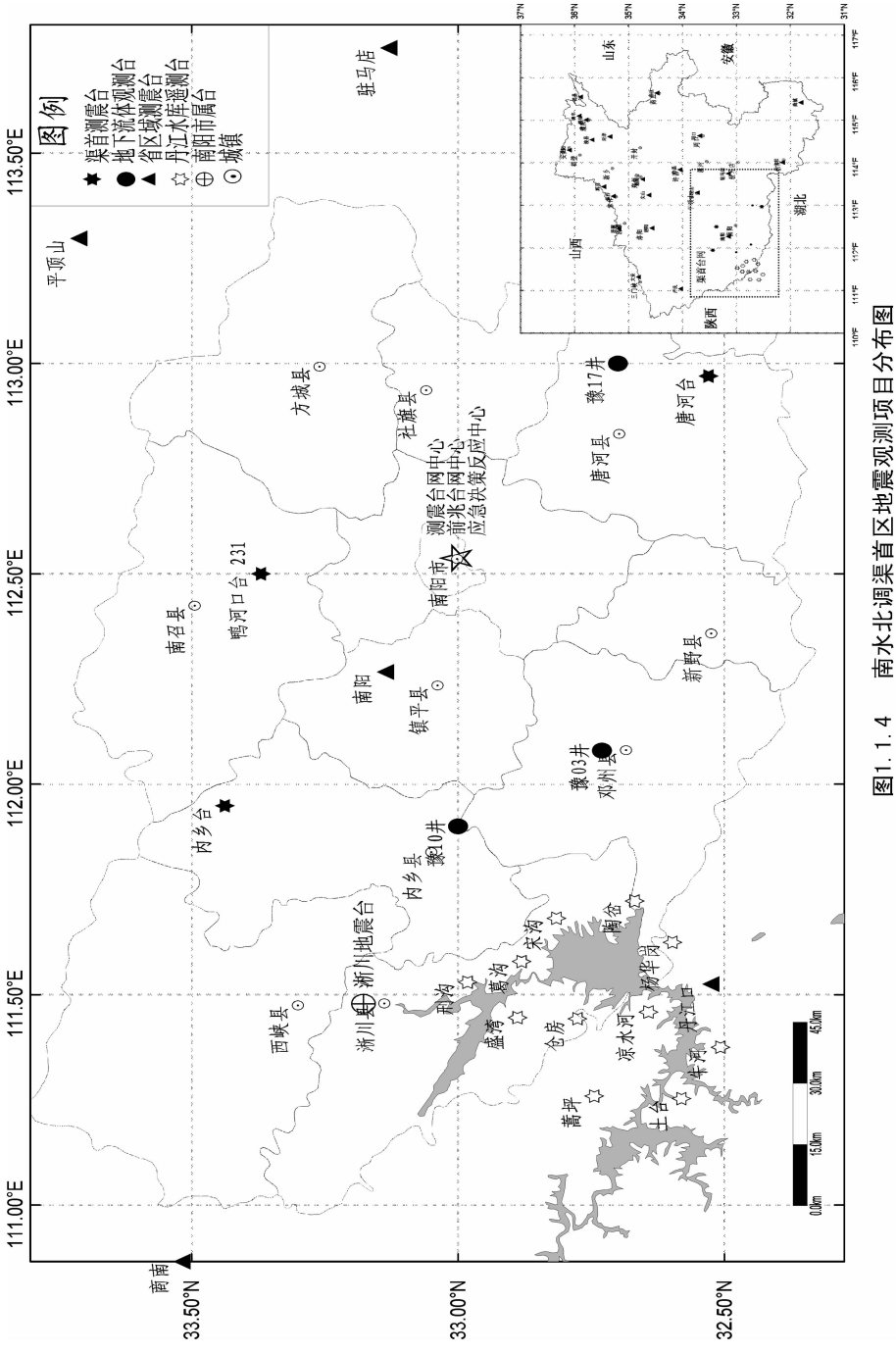


图1.1.4　南水北调渠首区地震观测项目分布图

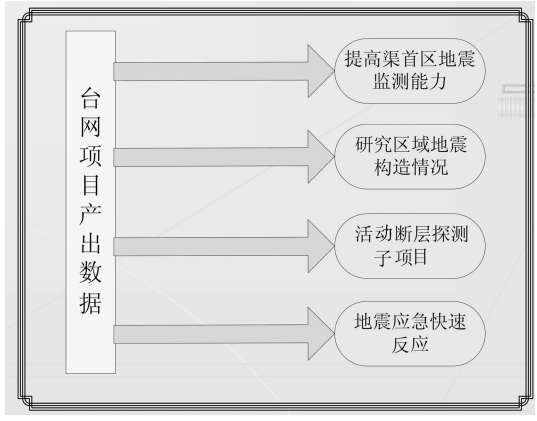


图 1.2.1 台网数据主要服务内容

4. 地震应急快速反应

在破坏性地震发生后，快速提供地震反应决策意见，实现快速应对地震。

1.2.2 台网建设目标

根据《地震及前兆数字化地震观测规范》的要求，对台网地震观测项目观测进行改造，完成 3 个测震台、1 个强震、3 个地下流体观测项目的数字化技术改造，将台站所有地震观测设备通过相应的通信方式接入至数据中心，实现台站数字化观测系统的网络化数据汇集与实时监控。

地震应急决策系统，满足地震反应决策意见的形成，实现快速应对地震的需要。

主要要求：

（1）对渠首区实现 M1.5 以上的地震监测。

（2）在重点部位布设强震，以获取强震记录。

（3）加密地震前兆观测手段。

（4）建设开放性地震监测台网，实现与已建台网、在建台网及未来将要建设的台网的有机融合，实现资源共享，服务社会。

（5）实现对子台的实时现场监控。

（6）应急决策反应系统与区域地震应急反应系统的无缝对接。

1.3 地震监测系统设计的主要内容及技术依据

1.3.1 地震台网监测系统的主要内容

在众多的地震监测手段中，测震、地壳形变、地下水是效果最为明显的手段，其测震效果最佳，渠首区地震监测台网由测震和地下水动态观测井网子系统组成。

地震监测系统的主要内容如下：

1. 数字地震台网

台网布设在南阳地区内均匀分布，考虑丹江口水库诱发地震监测系统及河南省区域地震台网，实现3个监测台网的无缝对接，综合考虑达到最优监测能力，与相邻台网进行资料交换，做到资源共享（图1.3.1）。

主要要点是：

（1）共布设3个固定数字地震台与邻区台网综合考虑。确保渠首区微震监测能力达到M≥1.5级，速报能力达到M≥2.5级。

（2）已建成的淅川地震台直接接入本监测台网。

（3）布设1个强震台，对重点区实现综合地震观测能力，获得本区的强震记录。

（4）数据中心承担台网数据记录、存储和日常运行管理、仪器设备维护、常规地震观测资料分析处理。

2. 地下水动态观测井网

地下水动态观测井网由6口井组成，井深600～2 700 m，本台网完成3个地下流体台的建设，主要观测项目为水位、水温，辅助测项有气压、气温、降雨量。

3. 数据中心

数据中心设在南阳，汇集台网中的测震实时观测数据，对实时地震波形数据进行分析、处理和存储，对台网内的大于2.5级的地震进行分析和速报，定期出观测报告，向社会公众提供服务。

汇集台网中的地下流体观测数据，对数据进行分析、处理和存储，对流体台网内出现的异常进行分析和上报，定期出观测报告，向社会公众提供服务。

4. 地震应急决策反应系统

地震应急决策反应系统设在南阳，主要任务是在地震来临时作为全市地震指挥场所。提供指挥长、各级领导和专家进行地震应急指挥决策场所；地震局重大活动场所；日常应急演练时，作为应急指挥调度中心；提供防震减灾宣传、教育服务；其他业务需要。

5. 应急决策反应系统与区域地震应急反应系统的无缝对接

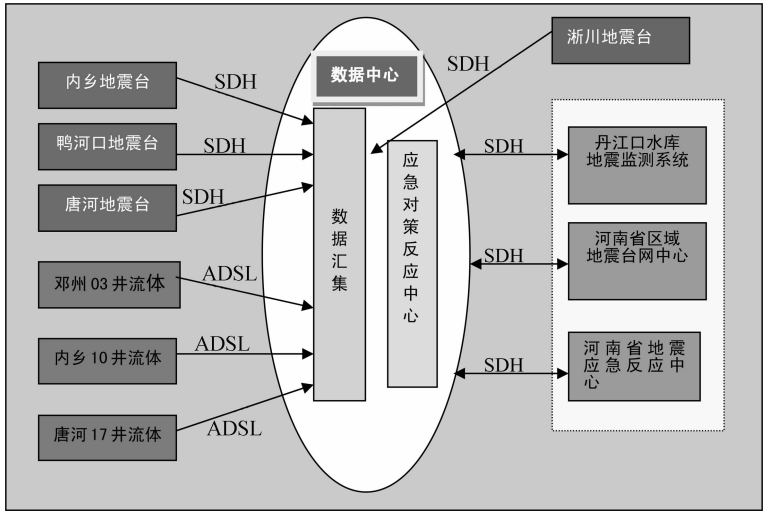


图 1.3.1 地震台网监测系统的主要内容

设计的主要技术依据如下：

（1）《地震及前兆数字观测技术规范》（试行）地震观测。

（2）《地震及前兆数字观测技术规范》（试行）地下流体观测。

（3）《地震台站观测环境技术要求》（第1部分：测震，GB/T19531.1—2004）。

（4）《中国地震应急指挥技术系统规程》。

1.3.2 地震台网监测系统的特点与创新

1. 系统高度集成

系统设计充分利用当前先进技术，在空间、设备和软件等方面把测震台网系统、前兆台网系统、应急指挥决策系统和活动断层信息服务部集成设计在一起。

2. 资源充分共享

整个系统实现了在河南省区域地震监测台网、丹江口水库地震监测台

网和南阳市地震监测系统之间的资源共享。

3. 能力大幅提升

（1）地震监测能力：由原来的 M2.5 提高到 M1.5。

（2）地震速报能力：M2.5 级地震 12 min 以内。

（3）地震应急能力：快速作出地震应急决策。

4. 产出成果丰富

通过台网项目的建设，在南水北调渠首区完成了 3 个测震台、3 个流体台、1 个强震台、1 个数据中心和 1 个应急决策服务系统的建设。测震台网能够对该 M1.5 级以上的地震进行速报和编目；流体网能够完成对该地区地下流体异常变化的监测，并把监测数据入库实现数据共享，为地震预报服务；强震台能够记录该地区的强震，服务于大型工程建设；地震应急决策反应系统能够提高政府对破坏性地震的反应速度和能力，有效地减轻地震灾害。

5. 社会效益突出

本地震台网监测系统服务于区内南水北调、核电站、郑渝高铁等重大工程。

1.4 台网建设的实施计划

根据项目计划，建设工期为 12 个月。在项目的实施过程中不仅考虑本项目的实施，同时也与活动断层探测项目协调。因此，本项建设工程时间十分紧张，任务非常艰巨，主要工作内容、进度如图 1.4.1。

ID	任务名称	开始时间	完成	持续时间	Q1 11年			Q2 11年			Q3 11年			Q4 11年		
					01月	02月	03月	04月	05月	06月	07月	08月	09月	10月	11月	12月
1	项目设计	2011-1-3	2011-2-25	8w												
2	土建施工	2011-2-3	2011-8-10	27w												
3	设备购置及安装	2011-3-3	2011-9-28	30w												
4	试运行	2011-9-5	2011-11-25	12w												
5	验收	2011-11-3	2011-12-7	5w												

图 1.4.1　台网建设主要工作进度

从项目计划和工作内容进度图中可以看出，本项目主要工作内容有四部分：项目设计、土建施工、设备购置与安装、试运行，完成本项目有四个关键时间点：2 月下旬、8 月中旬、10 月下旬和 11 月下旬，在这些时间点需要加强检查和监督。