

农村饮用水水质监测与卫生管理

中国疾病预防控制中心农村改水技术指导中心

陶勇

2016年8月.西安

水质监测是掌握饮用水水质状况及其发展变化趋势的手段。

—— 是水质管理的基础，监测提供的信息能使决策合理。

—— 描述水质情况并识别可能出现的问题。

—— 制定计划和规划。

—— 建立和实施水质管理及内容。

—— 评价管理活动或措施的有效性。

水质监测类型

日常水质监测。主要目的是全面系统了解供水水质状况及其变化趋势，为政府制定相关政策、法规、标准、措施提供依据。

专项水质监测。为了某种目的开展的水质卫生监测工作，如农村饮水安全工程水质卫生监测和卫生监督监测。

应急水质监测。包括突发自然灾害和突发事件的水质应急监测，主要目的是保障紧急状况下水质安全，防止发生严重的群体性人体健康危害。

水厂水质监测。主要目的适时掌握水质状况，根据水质变化调整水处理工艺，使得改变后水质符合标准。

监测方案的制定-监测优化

根据辖区饮水水质监测数据，利用R型聚类分析、相关性分析、因子分析、社会网络关系等多种统计学模型对监测数据进行整合分析，挖掘分析水质监测指标间、监测点间、季节间的相互关系，提出有针对性、区域性监测计划的遴选优化策略。

监测优化三原则-基于监测目的

- 监测点的优化-代表性原则
- 监测频率优化-适宜性原则
- 检测指标优化-针对性原则

监测点的优化-代表性原则

在监测地区按比例分层随机的方式设立监测点。应考虑的分层因素包括水源类型、供水规模、水处理方式、区域地理特征、覆盖人口等。水质监测点的布点应能反映当地农村饮用水水质整体状况。

技术关键点：要完整掌握辖区内饮用水的基本信息

监测频率的优化-适宜性原则

- 人财物匹配情况
- 水质的变化频率
- 指标的超标情况

历史数据回顾的效用

- 监测结果的合格率秩次可作为指标优选的参考
- 不同区域、不同时段主要的水质问题不同，可作为指标优选的依据
- 指标的在不同水期、不同水样间的变化可以做为指标优选的参考
- 指标的卫生意义、区域污染特征是指标优化的重要参考
- 利用指标间的关联规则可以为指标的优选提供一些线索
- 不同监测目的、监测类型、监测区域指标不同，但方法应该是相通的
- 历史数据分析结合专家咨询结果是后续工作的基础

饮水水质评价

传统的水质质量评价方法往往局限于水质监测数据与水质卫生标准比对或依托于若干综合性指标评价水质，无法对超标的程度进行描述，不利于水质排序比较。因而难以全面和准确地揭示饮水水质质量的实质。

水质评价存在的问题：

- 监测指标数量
- 超标程度
- 指标分类
- 计算方法

水质评价

大型集中式供水按现行《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)中表1规定限值进行评价；

小型集中式供水和分散式供水按照《生活饮用水卫生标准》中表4规定限值进行评价，表4中没有的指标按照表1规定限值进行评价。

指 标	农村小型集中式和分散式供水	大型集中式供水
1、微生物指标		
菌落总数 (CFU/mL)	500	100
2、毒理指标		
砷 (mg/L)	0.05	0.01
氟化物 (mg/L)	1.2	1
硝酸盐 (以N计, mg/L)	20	10 (地下水源限制时20)
3、感官性状和一般化学指标		
色度 (铂钴色度单位)	20	15
浑浊度 (NTU-散射浊度单位)	3 (水源与净水技术条件限制时为5)	1 (受水源和净水条件限制时3)
pH (pH单位)	不小于6.5且不大于9.5	不小于6.5且不大于8.5
溶解性总固体 (mg/L)	1500	1000
总硬度 (以CaCO ₃ 计, mg/L)	550	450
耗氧量 (CODMn法, 以O ₂ 计, mg/L)	5	3 (水源限制, 原水耗氧量 > 6mg/L时为5)
铁 (mg/L)	0.5	0.3
锰 (mg/L)	0.3	0.1
氯化物 (mg/L)	300	250
硫酸盐 (mg/L)	300	250

水质检测/监测质量是关键

质量管理：通过质量策划、质量控制（对内）和质量保证（对外）、质量改进，实现既定的质量方针和目标。（宗旨）

质量控制：主要是指为达到和保持质量而进行控制的技术措施和管理措施方面的活动。（手段）

质量保证：主要目的是使**客户**确信水质检测/监测结果满足规定的质量要求。（信任）



质量保证

质量控制贯穿于监测活动始终

良好**内部管理**
职责分工明确
相关部门衔接协调

质量体系完整、有效、适应，
实验室质量活动处于受控状态
而不是随意而为

人员训练有素，遵守
规程，具有与从事工作
相符合的素质和技能

设备校准和检定
处于受控状态

质量控制目的
误差控制在容许范围内；
保证精密度、准确度；
使分析数据在给定的
置信水平内，达到预期
质量要求。

设备、量具、标准物质
溯源到国家基准

设施和环境条件
符合检测要求

校准和检测方法
处于完全受控状态

保证**样品的代表性**
完整性和安全性

数据处理、记录、
报告正确

外部服务质量
采购物品的质量

□ 常规项目的水样采集和保存

- 1、用玻璃瓶或者聚乙烯瓶采样，用硫酸调节水样至 $\text{pH} \leq 2$ 。这个样品用来检测砷。
- 2、用聚乙烯瓶采样，用硝酸调节水样至 $\text{pH} \leq 2$ 。该样品用来检测一般金属。
- 3、用玻璃瓶或聚乙烯瓶采样，加入硝酸和重铬酸钾，使 $\text{pH} \leq 2$ ，重铬酸钾的浓度达到 50g/L 。该样品用以检测汞。
- 4、用玻璃瓶采样，用氢氧化钠调节 $\text{pH} \geq 12$ 。该样品用以检测酚和氰化物。
- 5、用玻璃瓶采样，水样中加入抗坏血酸，瓶口密闭。该样品用来检测氯仿、四氯化碳。
- 6、用玻璃瓶或聚乙烯瓶采样，水样中按照每升加入 0.8mL 的比例，加入浓硫酸。该样品用以检测硝酸盐氮。
- 7、用聚乙烯瓶采样，不加入保存剂。该水样用以检测氟离子。
- 8、用玻璃瓶或聚乙烯瓶采样，用氢氧化钠调节 pH 至 $7-9$ 。该水样用以检测六价铬。
- 9、用玻璃瓶或聚乙烯瓶采样，不加入保存剂。该水样用以检测其他指标。

GB/T 5749-2006中水质常规指标中的理化项目需使用8-9个不同的容器进行采集。

质量保证措施

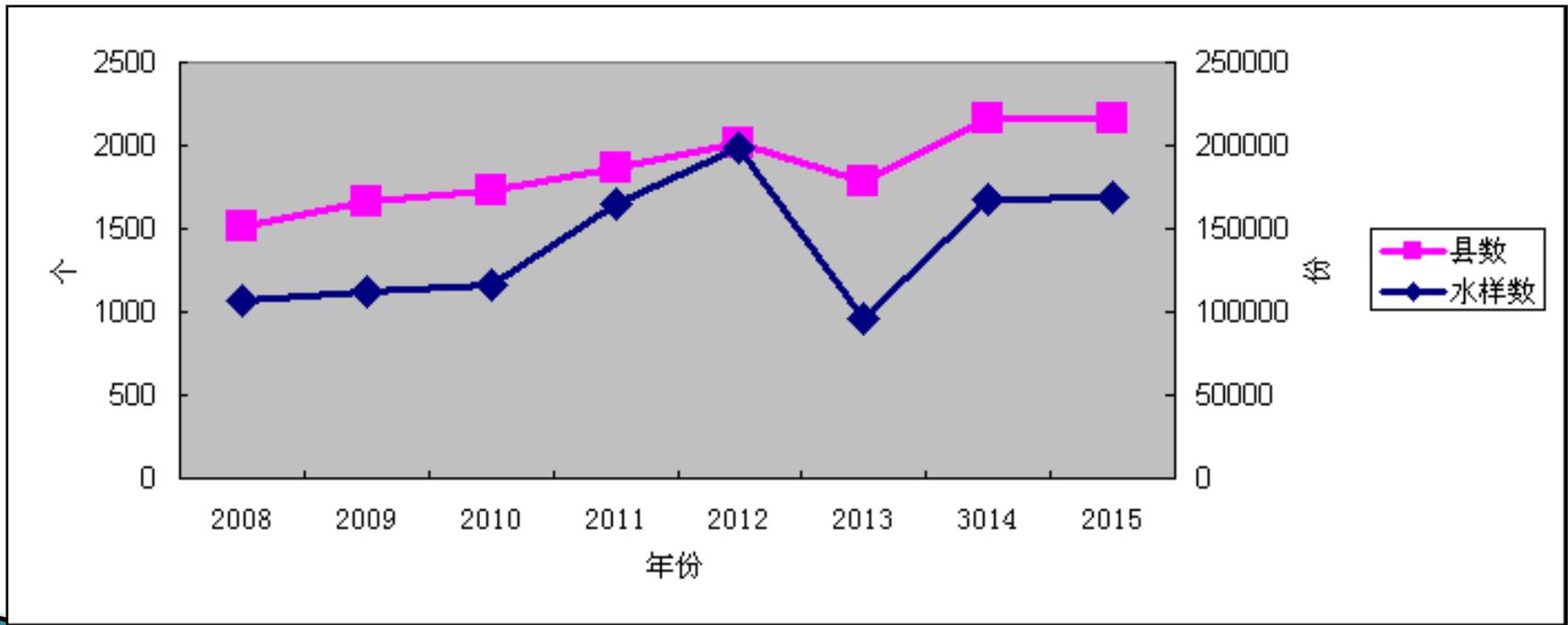
- 现场采样和实验室检测人员经过培训和考核；
- 按照标准分析方法的程序和步骤检测样品；
- 在分析工作中正确使用基准物质和标准溶液，保证测定结果的溯源性；
- 分析过程中的质量控制：
 - 通过对分析的精密度的预测与控制，
 - 误差的测定与校正，
 - 方法检测限
 - 结果不确定度的评定，
 - 保证分析结果的可靠性和可比性。

国家卫生和计生委开展的饮用水监测项目

监测项目	监测内容
农村饮用水卫生监测	农村饮用水水质卫生监测
	农村饮水安全工程水质卫生监测
	农村学校饮用水水质卫生监测
	农村分散式供水水质卫生监测
城市饮用水水质卫生监测	城市饮用水水质卫生监测
	二次供水水质卫生监测
	自备供水水质卫生监测
核电站周边饮用水水质卫生监测	饮用水放射性物质监测

农村饮用水水质卫生监测

- 覆盖全国31个省和新疆生产建设兵团的2200多个县。
- 采集农村饮用水水样16.9万份
- 完成计划任务量的106.7%。



农村饮水监测的相关工作

□ 培训工作

国家极培训：湖南长沙（70人）、片区培训：西藏拉萨（35人）、云南楚雄（310人）、宁夏银川（110人）。

□ 水样抽检

在湖南、甘肃2个省对重金属指标及氟、砷等一些毒理学超标的约100份水样进行抽检。

□ 实验室质控考核

全国1995家县级和市级疾控中心外质控考核，其中市级和县级疾控中心分别为366家（占18.35%）和1629（占81.65%）。

□ 数据审核和阶段总结会

在海口市举办监测数据审核会和阶段性工作总结会

□ 工作研讨会

哈尔滨、南京和南昌召开农村饮用水卫生监测工作研讨会：研讨农村饮水安全工程监测方案、工程防病改水效果评估和卫生学评价有关工作。

□ 督导检查

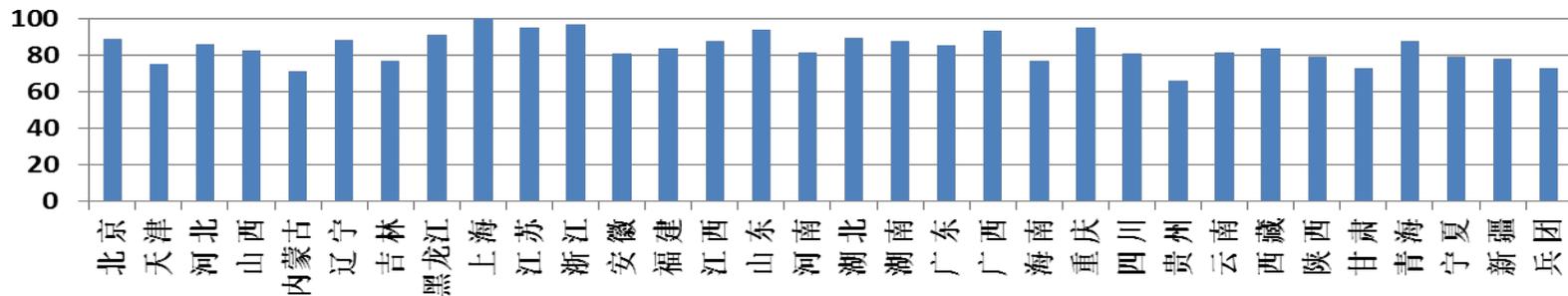
山西、辽宁、浙江、安徽、江西、山东、湖北、湖南、广东、海南、四川、贵州、甘肃、宁夏、新疆、青海等16省份工作督导。

□ 数据整理、分析和报告撰写

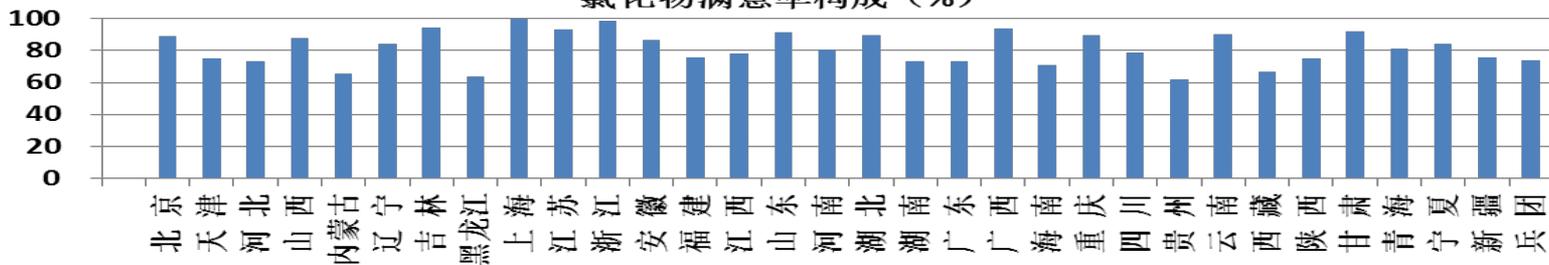
完成报告并上报

实验室考核结果

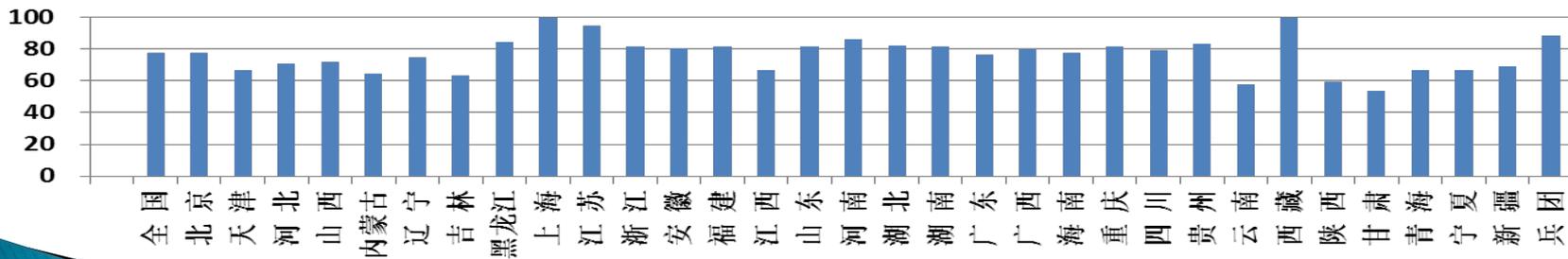
氟化物合格率构成 (%)



氟化物合格率构成 (%)



铅考核合格率构成 (%)



各省饮水监测工作情况

省份	监测点数 (个)	计划水样数 (份)	完成数 (份)	完成率 (%)
北京市	684	1368	1702	124.4
天津市	414	828	830	100.2
河北省	4458	8916	8915	100.0
山西省	2896	5792	6017	103.9
内蒙古	1725	3450	3804	110.3
辽宁省	2060	4120	4145	100.6
吉林省	2105	4210	4258	101.1
黑龙江	2309	4618	4780	103.5
上海市	235	470	706	150.2
江苏省	3076	6152	10030	163.0
浙江省	2497	4994	6015	120.4
安徽省	2888	5776	6066	105.0
福建省	2187	4374	4966	113.5
江西省	3256	6512	6745	103.6
山东省	2981	5962	7192	120.6
河南省	4348	8696	9504	109.3
湖北省	2226	4452	4461	100.2
湖南省	4878	9756	11522	118.1
广东省	3413	6826	7156	104.8
广西	3392	6784	8382	123.6
海南省	949	1898	2735	144.1
重庆市	1804	3608	4003	110.9
四川省	6449	12898	18136	140.6
贵州省	3335	6670	6757	101.3
云南省	3076	6152	9030	146.8
西藏	1300	2600	1875	72.1
陕西省	2892	5784	5784	100.0
甘肃省	2853	5705	5745	100.7
青海省	1200	2400	2440	101.7
宁夏	657	1314	1273	96.9
新疆	2154	4308	4527	105.1
兵团	653	1306	1159	88.7
合计	79350	158699	180254	113.6

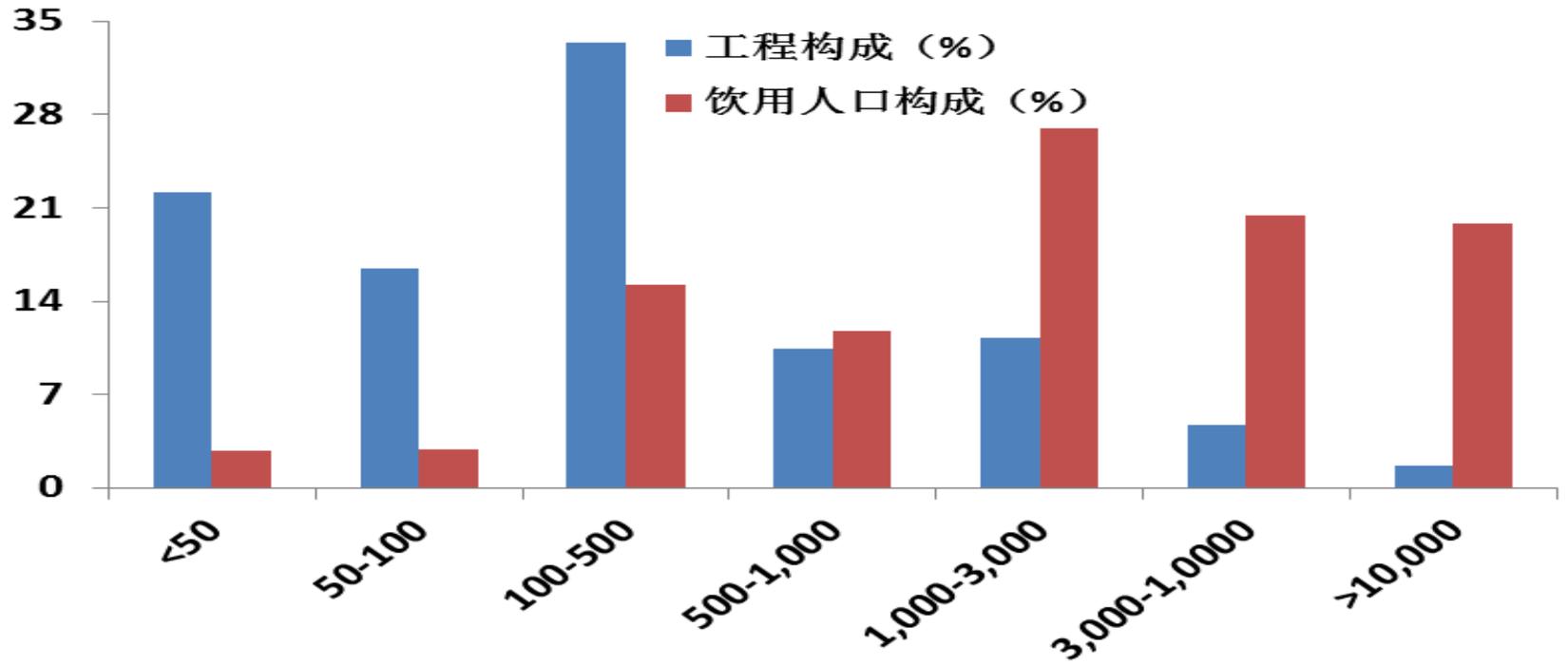
各省乡镇覆盖情况

省份	实有乡镇数	监测乡镇数 (个)	乡镇覆盖率 (%)
北京市	322	189	58.7
天津市	134	127	94.8
河北省	1959	1478	75.4
山西省	1196	820	68.6
内蒙古	669	528	78.9
辽宁省	897	659	73.5
吉林省	618	594	96.1
黑龙江省	895	630	70.4
上海市	110	45	40.9
江苏省	956	603	63.1
浙江省	944	784	83.1
安徽省	1257	974	77.5
福建省	929	606	65.2
江西省	1396	786	56.3
山东省	1246	896	71.9
河南省	1863	1348	72.4
湖北省	936	797	85.1
湖南省	2159	1551	71.8
广东省	1132	869	76.8
广西壮族自治区	1126	992	88.1
海南省	204	205	100.5
重庆市	823	621	75.5
四川省	4395	3537	80.5
贵州省	1445	1012	70.0
云南省	1244	995	80.0
西藏自治区	682	250	36.7
陕西省	1219	1097	90.0
甘肃省	1227	855	69.7
青海省	366	275	75.1
宁夏自治区	193	133	68.9
新疆自治区	858	590	68.8
建设兵团	272	105	38.6
合计	33672	24951	74.1

“十二五”期间饮水安全工程县市数及工程数

省份	2011年		2012年		2013年		2014年		2015年		合计	
	县市数 (个)	工程数 (处)										
全国	1947	42988	1992	46049	1742	20363	1941	19199	2282	35195	9904	163794
北京	11	652	13	615	13	363	8	66	189	391	234	2087
天津	10	469	10	580	9	337	6	41	127	194	162	1621
河北	59	1627	60	1628	34	708	108	903	1404	1742	1665	6608
山西	74	1601	76	1594	73	790	56	554	820	592	1099	5131
内蒙古	26	1364	25	1588	38	735	54	270	528	715	671	4672
辽宁	64	1561	63	1691	61	764	52	531	659	946	899	5493
吉林	53	1399	56	1436	52	550	47	255	594	979	802	4619
黑龙江	115	1999	103	1936	67	748	83	784	630	1068	998	6535
上海	6	60	2	27	-	-	-	-	45	49	53	136
江苏	40	889	38	1015	27	323	24	274	603	1662	732	4163
浙江	40	719	41	934	39	352	79	1490	784	1085	983	4580
安徽	62	1563	60	1817	68	633	68	594	974	1308	1232	5915
福建	40	1591	40	1581	40	642	42	708	606	1117	768	5639
江西	40	2404	50	2339	35	1009	57	1292	786	1423	968	8467
山东	119	2311	112	2373	79	1171	78	620	896	925	1284	7400
河南	116	2584	112	2803	106	1399	96	1036	1348	2096	1778	9918
湖北	43	1088	49	1198	51	615	50	280	797	926	990	4107
湖南	93	1755	93	1869	66	737	102	1279	1551	2206	1905	7846
广东	76	1460	90	2080	84	837	63	382	869	1179	1182	5938
广西	105	1840	105	1924	65	1006	98	1160	992	1902	1365	7832
海南	21	497	21	516	21	236	19	156	205	400	287	1805
重庆	34	1270	36	1278	35	560	35	493	621	885	761	4486
四川	134	2189	136	2558	117	1007	121	1108	3537	3196	4045	10058
贵州	83	2271	89	2214	84	1120	83	997	1012	1514	1351	8116
云南	89	2211	90	2379	99	949	106	974	995	1997	1379	8510
西藏	-	-	16	181	30	206	33	320	250	418	329	1125
陕西	80	1584	77	1647	54	700	80	846	1097	1327	1388	6104
甘肃	77	1313	85	1320	71	602	77	741	855	1133	1165	5109
青海	32	805	33	836	28	329	29	155	275	657	397	2782
宁夏	22	330	22	313	22	166	17	70	133	166	216	1045
新疆	59	843	59	976	55	449	65	504	590	703	828	3475
兵团	124	739	130	803	119	320	105	316	105	294	583	2472

供水规模及饮用人口构成



对农村饮水消毒问题的看法

消毒作用	供水设计规范要求。解决饮水微生物问题，在农村可以提高水质合格率20-30个百分点。
可操作性	70%的村级水厂，对消毒意义理解不够。对消毒设备使用不当或不用。维护不力，不具可持续性。
居民接受性	相当大比例的农村居民对消毒剂产生的味道不接受。
饮水习惯	85%农村居民喝开水，基本解决了微生物问题。
健康风险	肠道传染病健康风险和消毒副产物的健康风险比较
投资效益	针对这70%的村级水厂配置消毒设备的投资效益比低。
消毒策略	针对风险高的点如给农村学校供水的设施必须配置消毒设备，针对风险高季节如丰水期，采用适宜的消毒方法如直接加消毒剂。

饮用水卫生管理

是以保护饮用者**健康**为目的。以法律法规和标准为依据，从饮水卫生学的角度出发，运用**水质管理**的理论和方法，针对饮用水供给的特点和现状，围绕国家赋予卫生部门在饮水安全方面的职责和任务，所采取的一套适合我国的**卫生管理体系**。

饮用水卫生管理是提高水质保障率、减少饮用水事故发生和降低饮用水健康风险的必要措施之一。

农村生活饮用水卫生管理的必要性

- 是法律法规要求和卫生部门职责所系
- 是饮水安全的重要保障措施。
- 农村集中式供水建设加快，覆盖的农村人口增加。
- 社会对城乡公共服务均等化提出了更高的要求。

▶ 涉及卫生部门职责的法律法规

- 传染病防治法：生活饮用水卫生监督管理办法：
- 涉及饮用水水质的卫生管理是法律赋予卫生部门的职责

用于传染病防治的消毒产品、饮用水供水单位供应的饮用水和涉及饮用水卫生安全的产品，应当符合国家卫生标准和卫生规范。饮用水供水单位从事生产或者供应活动，应当依法取得卫生许可证。

县级以上人民政府卫生行政部门对饮用水供水单位从事生产或者供应活动以及涉及饮用水卫生安全的产品进行监督检查。



《传染病防治法》 是执行生活饮用水卫生标准、进行生活饮用水卫生监督监测的主要法律依据。

共九章八十条，其中10条与饮用水卫生相关。其内容分别明确了法定介水传染病的种类，规定了各级人民政府及其卫生行政部门、供水单位、涉水产品生产企业的法定职责以及应承担的法律责任等。

其中第二十九条第一款和第二款规定：“用于传染病防治的消毒产品、饮用水供水单位供应的饮用水和涉及饮用水卫生安全的产品，应当符合国家卫生标准和卫生规范。饮用水供水单位从事生产或者供应活动，应当依法取得卫生许可证。”

其中第五十三条规定：“县级以上人民政府卫生行政部门对饮用水供水单位从事生产或者供应活动以及涉及饮用水卫生安全的产品进行监督检查。”

生活饮用水卫生监督管理办法

1996年建设部、卫生部联合发布的《生活饮用水卫生监督管理办法》（以下简称《办法》）。该《办法》也是执行生活饮用水卫生监督监测的主要法律依据。

卫生监督的职责

- （一）饮用水预防性卫生监督
- （二）饮用水经常性卫生监督检查
- （三）负责供水单位卫生许可证的颁发、复核和延续
- （四）卫生部和省级卫生行政部门负责涉及饮用水卫生安全产品卫生许可批准文件的审批
- （六）行政处罚
- （五）负责饮用水污染事故对人体健康影响的调查和处理

卫生监督员及协管员的职责

1. 监督员

- 参加对新建、改建、扩建饮用水供水工程选址设计的卫生审查和竣工验收；
- 参加对管辖范围内供水单位和涉水产品企业的卫生监督检查；
- 参加对供水单位和涉水产品的卫生许可受理、审核等工作；
- 参加饮用水污染事故对人体健康影响的调查和处理；
- 对违反法律、法规、行政规章有关条款的单位和个人提出处罚建议；
- 执行卫生行政部门交付的其他任务。

2. 协管员

- 基础信息收集
- 巡查及信息报告和反馈
- 突发事件报告

国务院赋予国家卫生和计生委的主要职责 国办发〔2013〕50号

负责制定职责范围内的。。。。、**饮用水卫生管理规范、标准和政策措施**，组织开展相关监测、调查、评估和监督

卫生部《关于卫生监督体系建设的若干规定》（卫生部第 39 号令）

承办供水单位卫生条件的卫生行政许可；对化妆品、消毒产品、**生活饮用水、涉及饮用水卫生安全产品**及其他健康相关产品的卫生及其生产经营活动进行卫生监督检查，查处违法行为；

疾病预防控制中心的职责：

指导建立国家公共卫生监测系统，对影响人群生活、学习、工作等生存环境质量及生命质量的**危险因素，进行公共卫生学监测**；负责**农村改水、改厕**工作技术指导，**研究农村事业发展中与饮用水卫生相关的问题，为有关部门做好饮用水开发利用和管理提供依据。**

▶ 农村集中式供水**卫生监督**的必要性

- 卫生监督是饮水安全的重要保障措施，也是农村集中式供水可持续发展的必要条件。
- 农村集中式供水建设加快，覆盖的农村人口增加。
- 社会对城乡公共服务均等化提出了更高的要求，明确农村供水水质管理的职责刻不容缓。

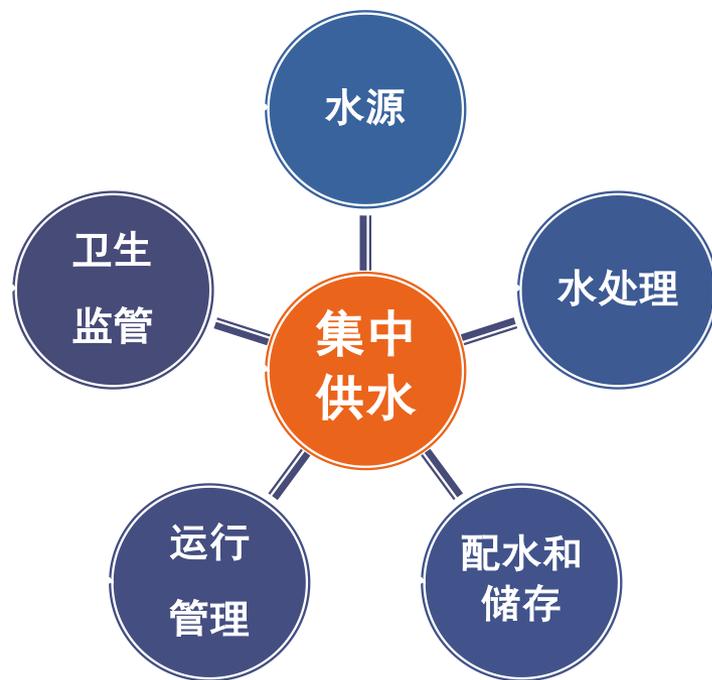
▶ 卫生监督的具体内容和方法

- 一定规模（千吨万人）以上的农村水厂实行-**卫生许可制度**
- 规模以下的采用-**备案管理制度**
- 规划设计阶段进行-**预防性卫生学审查**
- 建成并试运行后开展-**验收性卫生学评价**
- 日常-**卫生巡查和抽查**

开展卫生学评价的必要性

部门职责的所系
公共服务均等要求
卫生许可的需要
水质保障的措施

卫生学评价：从卫生学角度，针对已建成的农村饮水安全工程在水源选择和防护、水厂地址的选择和布局、水处理工艺适宜性、涉水产品的应用、水厂运营管理、实验室能力、供水水质等方面进行评价，发现问题并提出解决办法。



- 为饮水安全工程建设效果的评估提供依据
- 为饮水安全工程的巩固提升的内容和措施提供依据
- 为水质监测中发现问题的原因分析提供依据

谢谢