

北京市农村污水治理工作简介

北京市水务局

北京市水土保持工作总站

2016年9月

随着城市化进程的不断加快和农村经济的快速发展，北京市农村污水处理设施的供需矛盾日益突出。国务院2014年5月16日印发了《关于改善农村人居环境的指导意见》，北京市6月10日印发了《提升农村人居环境推进美丽乡村建设的实施意见（2014-2020年）》，明确提出要加大农村污水处理力度。

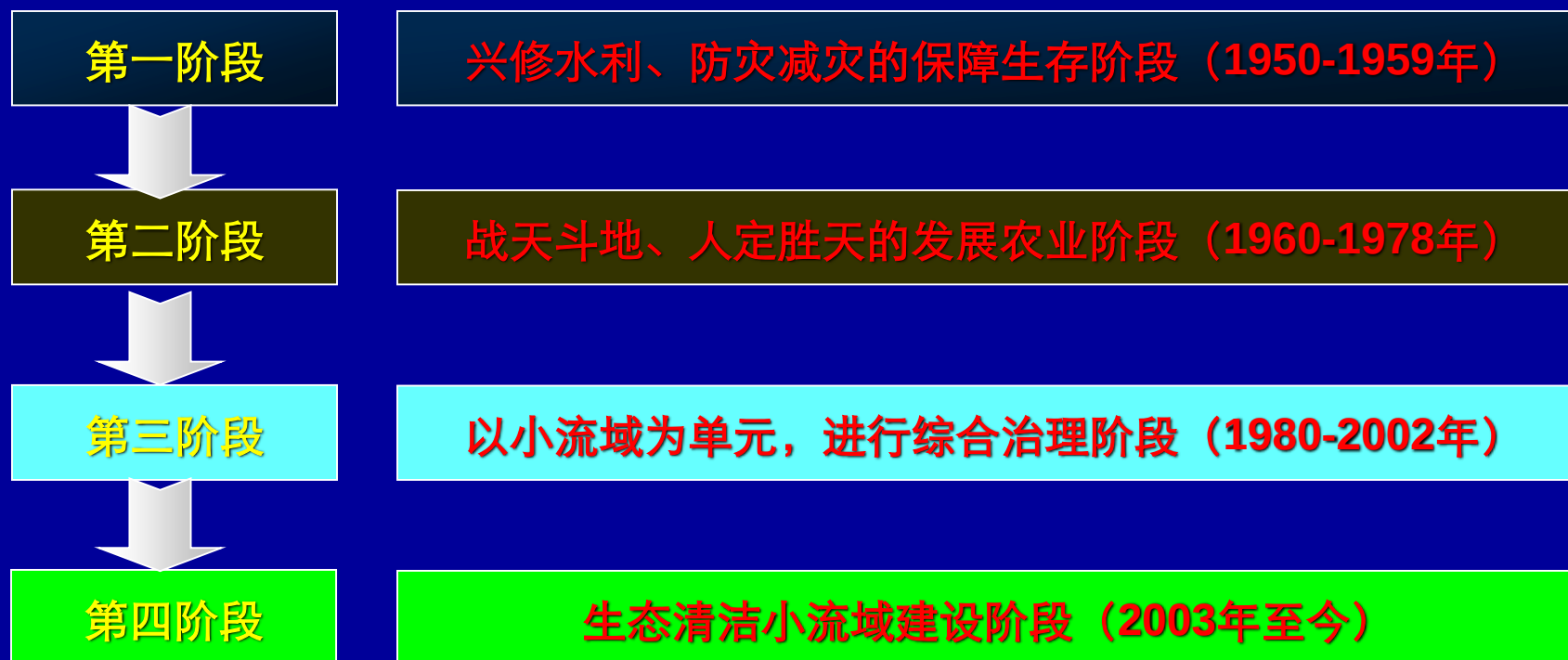
北京市作为国际型大都市，紧紧围绕生态文明建设、京津冀协同发展等新要求，努力实现提高人民生活品质、建设国际一流和谐宜居之都的目标，对农村基础设施建设提出了更高的要求，未来的10-20年将是农村基础设施建设的关键时期。

汇报内容

- 一、生态清洁小流域建设背景
- 二、农村污水现状调查与评价
- 三、采用的模式和工艺
- 四、运行管护
- 五、取得成效
- 六、农村治污技术需求

一、生态清洁小流域建设背景

北京市水土保持工作从建国初期开始起步，到现在已有60多年的历史，大致可以分为四个阶段：



北京市经过建国后持续治理，特别是经20世纪80年代以来以小流域为单元的综合治理，北京市大部分地区的水土流失得到了有效控制，山区面貌发生了重大变化，生态和环境明显改善。

1999年以后北京遭受连续干旱，水资源紧缺和水生态环境脆弱矛盾突出。面对“水少”、“水脏”的问题，2003年率先在全国开展了生态清洁小流域的建设工作。

生态清洁小流域——水土资源得到有效保护、合理配置、高效利用，沟道基本保持自然状态，行洪安全，流域内人类对自然的改造和扰动在生态系统承载能力之内，出口水质达到地表水Ⅲ类以上，生态系统良性循环、人与自然和谐，人口、资源、环境协调发展的小流域。（《生态清洁小流域技术规范》DB11/T 548-2008）

生态清洁小流域——在传统小流域综合治理基础上，将水资源保护、面源污染防治、农村垃圾及污水处理等相结合的一种新型综合治理模式。其建设目标是沟道侵蚀得到控制、坡面侵蚀强度在轻度（含轻度）以下、水体清洁且非富营养化、行洪安全，生态系统良性循环的小流域。（《生态清洁小流域建设技术导则》SL 534-2013）

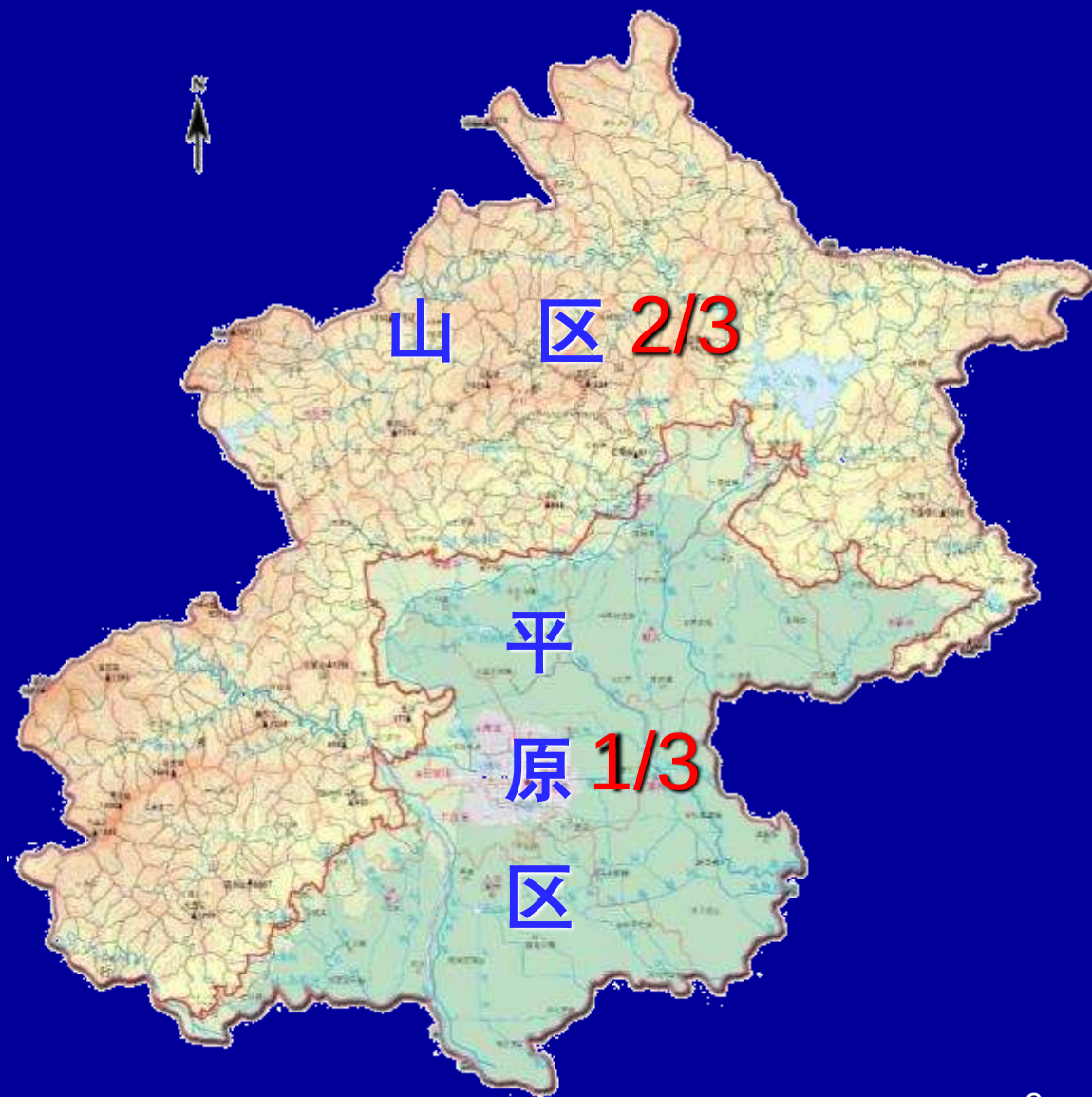
从2005年开始，水利部明确提出控制面源污染是我国水土保持工作的重要任务，并以全国10座水库（水源区）为试点，开展了以面源污染防治为重点的生态清洁小流域建设。之后，水利部又在全国30个省（自治区、直辖市）的81个县（市、区）开展了生态清洁小流域治理试点工程建设，从此拉开了全国生态清洁小流域建设的序幕。

目前，新修订的《中华人民共和国水土保持法》、中央一号文件从2011年起连续5年提出要大力加强生态清洁小流域建设，生态清洁小流域建设已上升为国家战略。

(一) 基本情况

北京地处华北平原北端。总面积16410km²，其中山区面积10072km²。

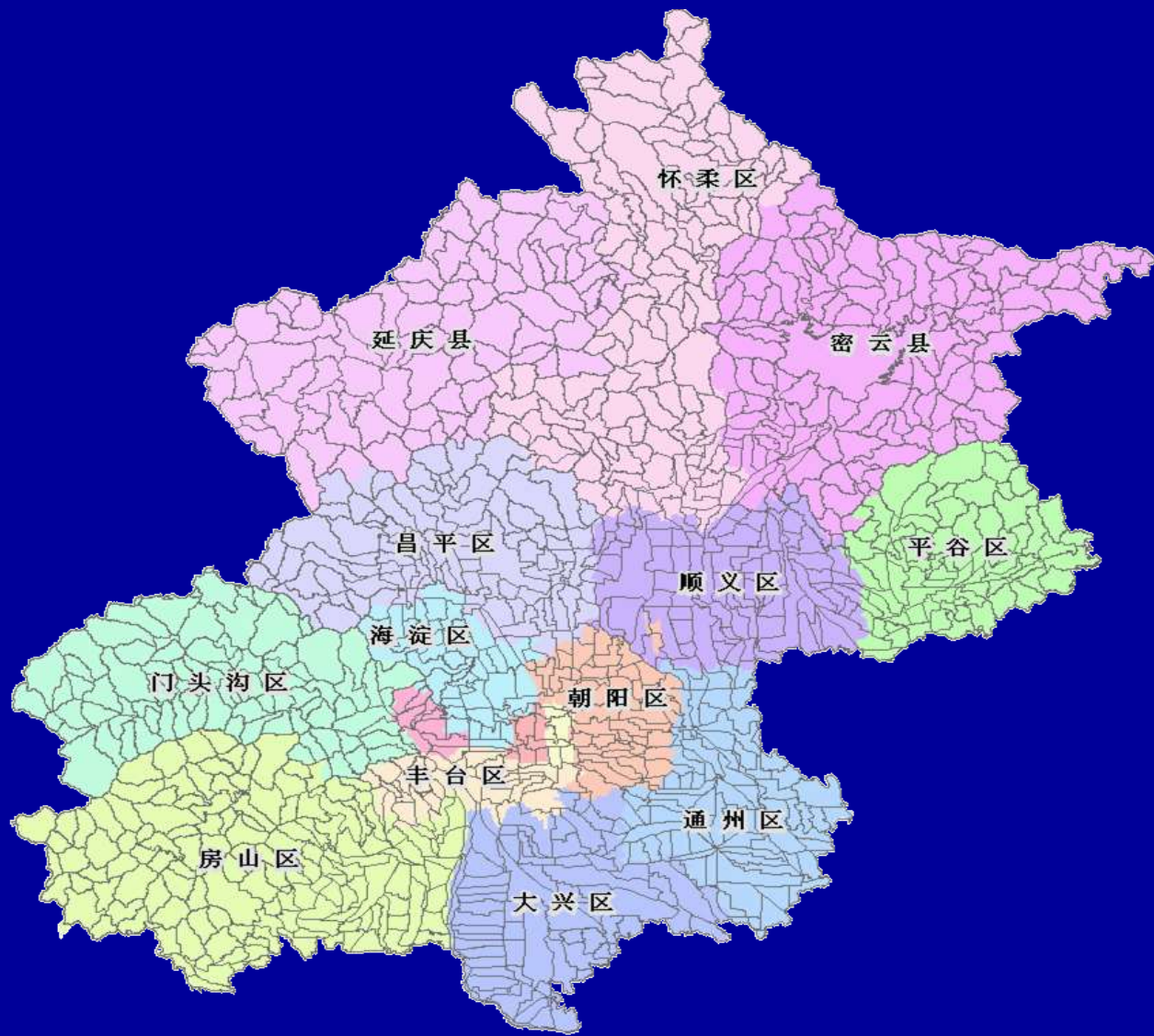
山区是首都主要的水源涵养及供给源地，也是天然生态屏障和居民休闲旅游度假胜地。



境内有潮白河、北运河、永定河、大清河、蓟运河五大水系，流域面积10平方公里及以上河流有425条，总长度6413公里。



全市共有1085条小流域，其中山区576条，平原509条，小流域面积一般为10-50平方公里，山区大部分小流域季节性有水，常年流水的小流域有110条，占山区小流域总数的19%。



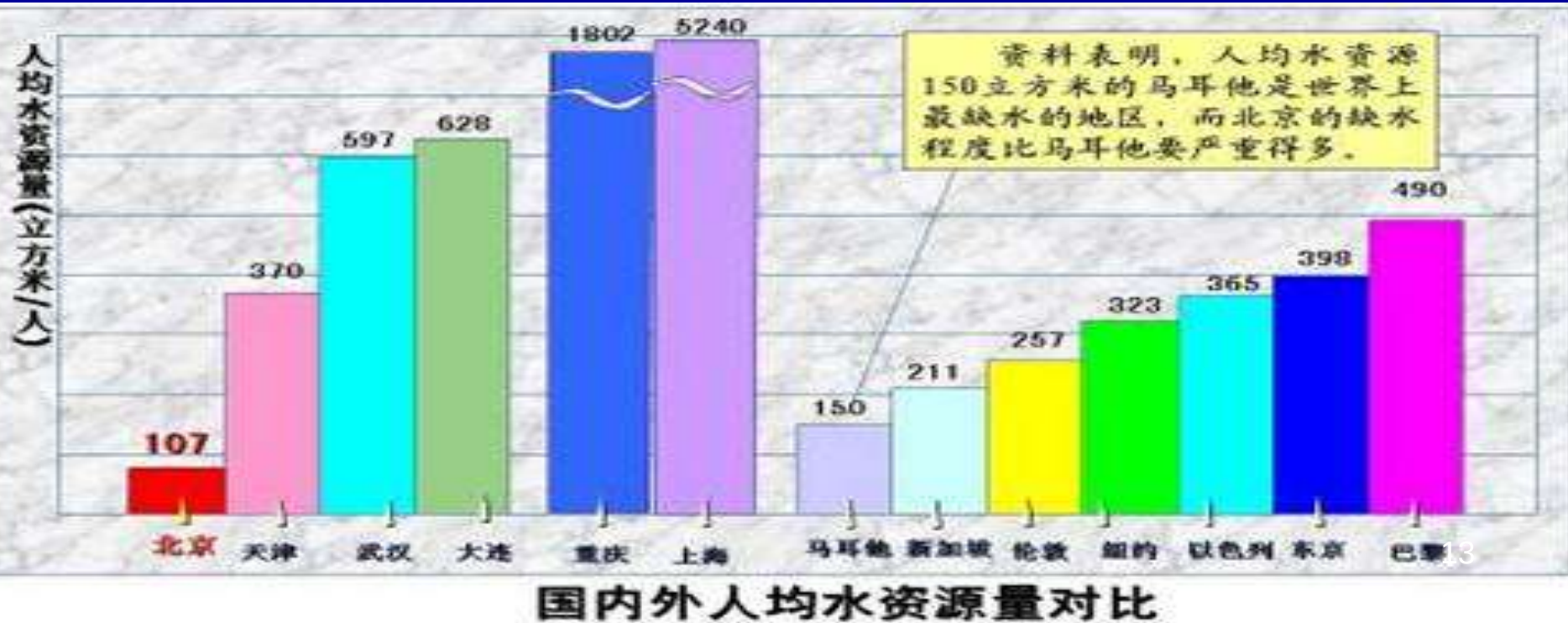
(二) 形势与任务

进入21世纪以来，由于首都经济社会的快速发展和自然降雨条件的变化，水土保持和水源保护面临新的形势与任务。

- 1、水资源紧缺**
- 2、水污染突出**
- 3、人为水土流失严重**
- 4、城乡发展进入新阶段**

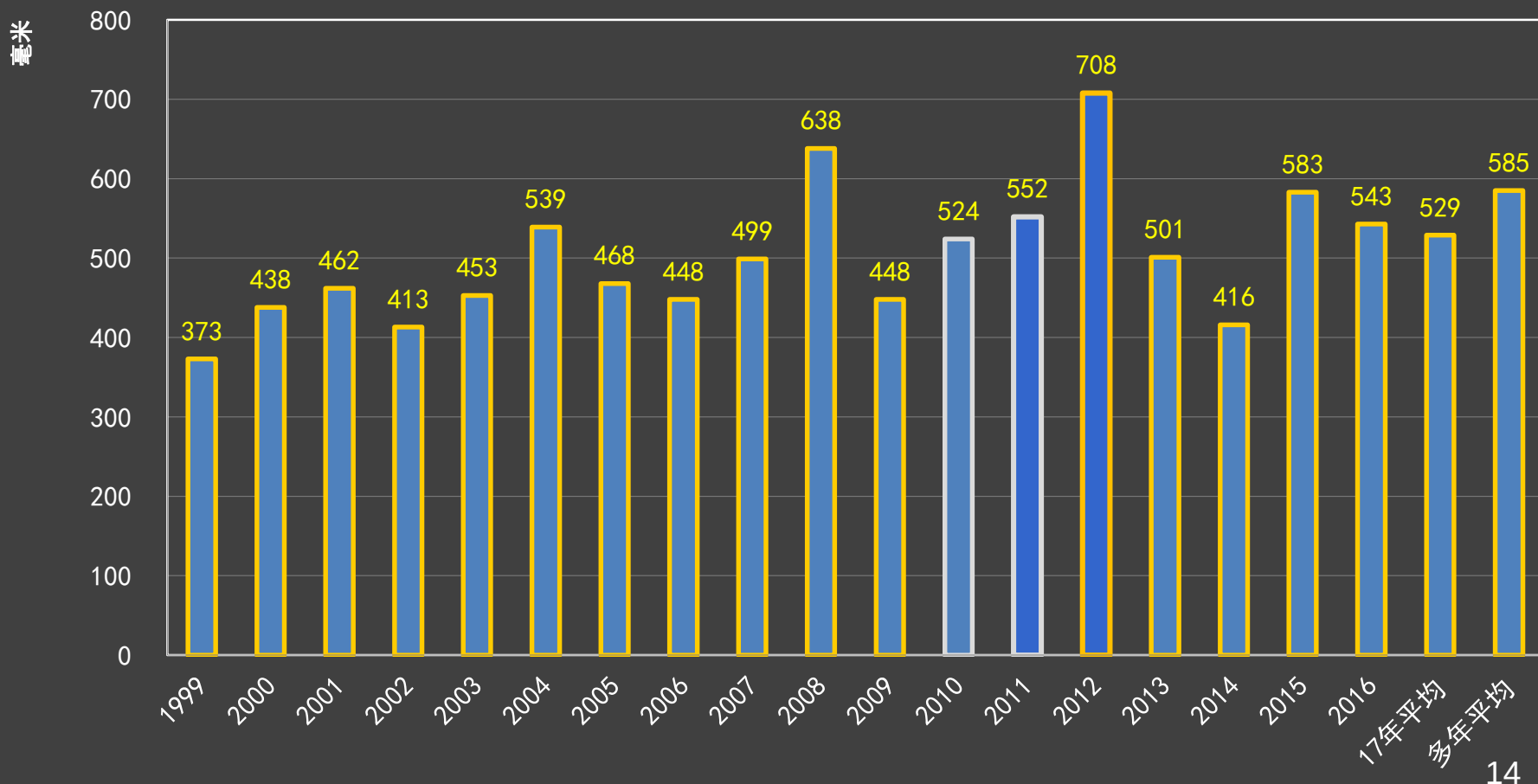
1、水资源紧缺

北京是一个严重缺水的特大型城市，2015年全市水资源量26.76亿 m^3 ，常住人口2170.5万人，人均水资源占有量124 m^3 。全市供水总量38.2亿 m^3 ，其中生活用水17.47亿 m^3 ，环境用水10.43亿 m^3 ，工业用水3.85亿 m^3 ，农业用水6.45亿 m^3 。



北京多年平均降雨585mm。1999年以来连续16年干旱，年平均降水仅493mm，加剧了水资源紧缺矛盾。

北京地区1999年~2013年多年平均降水情况



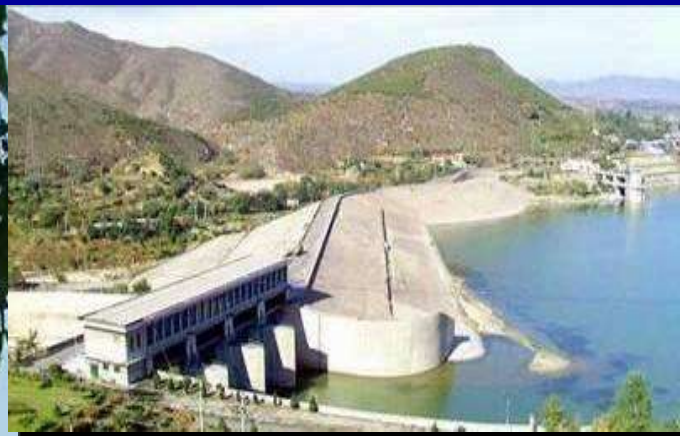
总库容43.75亿方的密云水库，多年来蓄水量一直徘徊在6.5-12亿方之间。



常水位

密云水库

而官厅水库，随着上游区域经济社会快速发展、污染增加，1997年被迫退出了首都饮用水供水系统。



官厅水库

2、水污染突出

污水排放：2015年北京全市年污水排放量约16.42亿 m^3 ，其中农村污水排放量约10.13亿 m^3 。而相对城区而言，农村污水处理率为55.7%，比城区低32%，农村污水治理相对滞后。



门头沟田庄村污水排放口



青龙河入河口

垃圾：仅密云、怀柔水库上游北京境内产生大量垃圾，据监测，其中60%以上堆放在河道或沟道附近，是河道和水库污染的主要来源。



密云水库上游河(沟)道垃圾

休闲旅游：山区旅游业的快速发展给生态和水源保护带来了压力。特别是2000年以来，年接待游客不断增加，2012年市民到郊区旅游总人数增长到约7200万人次，由此带来的污染日益显现。





永定河畔的郊游者

怀九河沿线的旅游设施



3、人为水土流失严重



修路造成的水土流失



开矿造成的水土流失

山区各类生产建设活动增加，由此造成的水土流失不容忽视。仅废弃矿山所造成的水土流失面积就达3895公顷。

4、城乡发展进入新阶段



——《北京城市总体规划（2004年—2020年）》明确提出要将北京建设成山川秀美，空气清新，环境优美，生态良好，人与自然和谐的生态城市。

“两轴、两带、多中心”

（四）思路与理念

面对新的形势，北京市水土保持工作坚持以科学发展观为指导，努力践行生态文明理念，根据地形、地势及人类活动情况，逐步确立了“以水源保护为中心，以溯源治污为突破口，构筑生态修复、生态治理、生态保护三道防线，实施污水、垃圾、厕所、沟道、面源污染‘五同步’治理，采取21项措施，建设生态清洁小流域”的思路。北京市水土保持事业进入全新的工作阶段。

第一道防线：生态修复区

山高坡陡人烟稀少地区、泥石流易发区，坡度一般大于25度，面积约5000平方公里。



采取措施是“封、移、补”。

封，封山禁牧，依靠大自然的修复能力，恢复植被。

移，实施生态移民，政府进行补贴。

补，建立生态补偿机制，由“靠山吃山”变为“养山就业、护林护水”。

采取1项治理措施：

封育保护。

封禁治理



第二道防线：生态治理区

山麓坡角等农业种植区及人类活动频繁地区，坡度一般小于25度，面积约4000平方公里。



采取措施是“节、治、调”。

节：以发展节水型产业为重点，建设基本农田，发展节水灌溉，营造水土保持林。

治：以综合治理为重点，农村污水、垃圾集中处理，达标排放，生产建设项目控制人为水土流失。

调：调整农业种植结构，减少化肥农药的施用量。

采取16项治理措施：

梯田、树盘、经济林、水土保持林、水土保持种草、土地整治、节水灌溉、谷坊、拦沙坝、挡土墙、护坡、村庄排洪沟（渠）、村庄美化、生活垃圾处置、**污水处理**、田间生产道路。



治理污水垃圾，发展节水灌溉



调整产业结构



门头沟韭园樱桃园

第三道防线：生态保护区

河沟道两侧及水库周边地带，面积约1000平方公里。



采取措施是“清、育、保”。

清，整治河道，清理河道垃圾、障碍物。

育，保育植被，恢复湿地，生态治污，改善水质。

保，保护库边、河边、渠边、河口，减少人为扰动，恢复景观生态。

采取4项治理措施：

防护坝、河岸（库滨）带治理、湿地恢复、沟（河）道清理整治。



密云水库库滨带



怀柔水库入库口湿地



怀柔琉璃庙河道修复

（五）建设效果

截止2015年底，全市建成生态清洁小流域323条，累计治理水土流失面积6708平方公里。主要取得了四大成效：

一是保护了饮用水源。生态修复区涵养水源，生态治理区保护水源，生态保护区净化水质。全市每年各项坡地水保措施共涵养水量3220万方，减少土壤流失118万吨，减少流失总磷22吨、总氮124吨、 COD_{Mn} 697吨。监测表明，生态清洁小流域出水水质全部达到地表水水质三类以上。



延庆路家河小流域

建成了100余处村级污水处理设施，新增污水日处理能力2万吨，污水达标排放；设置2.7万余处农村垃圾处理设施，垃圾处理实现减量化、无害化、资源化。



密云黄土坎小流域小型污水处理站



平谷黄松峪小流域污水处理站 35

密云水库在连续干旱，
蓄水量徘徊在6.5-12亿方的
情况下，水质仍保持在国家
Ⅱ类水质标准；

官厅水库水质由劣Ⅴ类
改善到Ⅳ-Ⅴ类，其中门头
沟三家店段全年达到Ⅲ类水
质标准。

生态清洁小流域源头护
水功不可没。



二是促进了新农村建设。栽植经济林4100公顷、乔灌木308公顷，年吸收CO₂40万吨，提高固碳能力11万吨/年，改善流域生态环境；配套水源工程6000余处，发展节水灌溉4272公顷；改造中低产田4429公顷，调整产业结构，为新农村建设提供优质生产资料；建设农路594公里，项目区农路密度每百平方公里提高9公里，村庄绿化183万平方米。极大改善了生产生活条件，为新农村建设奠定了坚实的基础。



房山水峪生态清洁小流域



怀柔青石岭小流域



密云司马台小流域



怀柔鹞子峪小流域

据统计，通过生态清洁小流域建设，发展了一批各具特色的小流域，治理区农民累计直接收益过亿元，人均超过600元，年人均增收20%以上。



农民通过小流域自营工程受益



门头沟樱桃沟小流域采摘园

三是维护了河库健康生命。治理河库滨带88万平米，恢复湿地28万平米，清理沟道垃圾100多万方，沟通河网水系，治污蓄清，改善了流域水质，提高了河库生物多样性，形成了稳定的水生、湿生动植物群落，恢复了河道自然功能，河道有水则清、无水则绿，河道生态环境明显改善。



密云、怀柔水库上游16条一级支流以及潮白河、永定河、拒马河等河道实施禁沙、封河育草；密云水库上游白河、潮河沿线退稻、退耕还林还草1.1万亩，库滨带植树、种草3.1万亩，建设拦污缓冲过滤带。



官厅黑土洼、顺义汉石桥、海淀翠湖、密云和怀柔水库入库口等保护和恢复湿地2.5万亩，河、库生态环境明显改善，河道有水则清、无水则绿，维护了河流健康生命。



房山区长沟生态清洁小流域



延庆白河生态河道

四是促进了生态文明建设。树立生态修复理念，封禁治理2000余平方公里。加强水资源的循环利用，利用雨洪水和中水500多万方。逐步转变农民观念，改变农村落后的生产生活方式，推动农村走上生产发展、乡风文明、生态良好的文明发展道路，促进人水和谐、人与自然和谐发展。

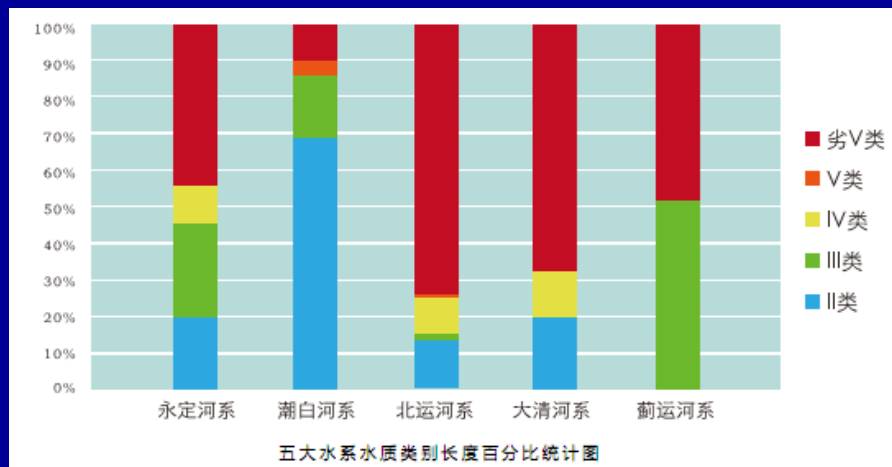


二、农村污水现状调查与评价

（一）水环境状况

2015年共监测五大水系有水河流95条段，长2284.6公里，其中，Ⅱ、Ⅲ类水质河长占监测总长度的48.0%；Ⅳ类、Ⅴ类水质河长占监测总长度的7.5%；劣Ⅴ类水质河长占监测总长度的44.5%。主要污染指标为化学需氧量、生化需氧量、氨氮等，污染类型属有机污染型。

五大水系中，潮白河系水质最好，永定河系和蓟运河系次之；大清河系和北运河系水质总体较差。



（一）水环境状况

共监测有水湖泊22个，水面面积720万平方米，其中，II类、III类水质湖泊占监测水面面积的32.6%，IV类、V类水质湖泊占监测水面面积的48.8%；劣V类水质湖泊占监测水面面积的18.6%。主要污染指标为化学需氧量、总磷和生化需氧量等。

湖泊富营养化现象有所好转。昆明湖、团城湖和展览馆后湖为中营养，圆明园湖、玉渊潭湖、北海等11个湖泊为轻度富营养，龙潭湖、奥运湖、朝阳公园湖等8个湖泊为中度富营养，未出现重度富营养。



监测有水水库17座，平均总蓄水量为14.0亿立方米，其中，II类、III类水质水库占监测总库容的80.0%；IV类水质水库占监测总库容的20.0%。主要污染指标为化学需氧量和总磷。

密云水库和怀柔水库水质符合饮用水源水质标准。官厅水库水质为IV类，主要污染指标为化学需氧量、氟化物和总磷。

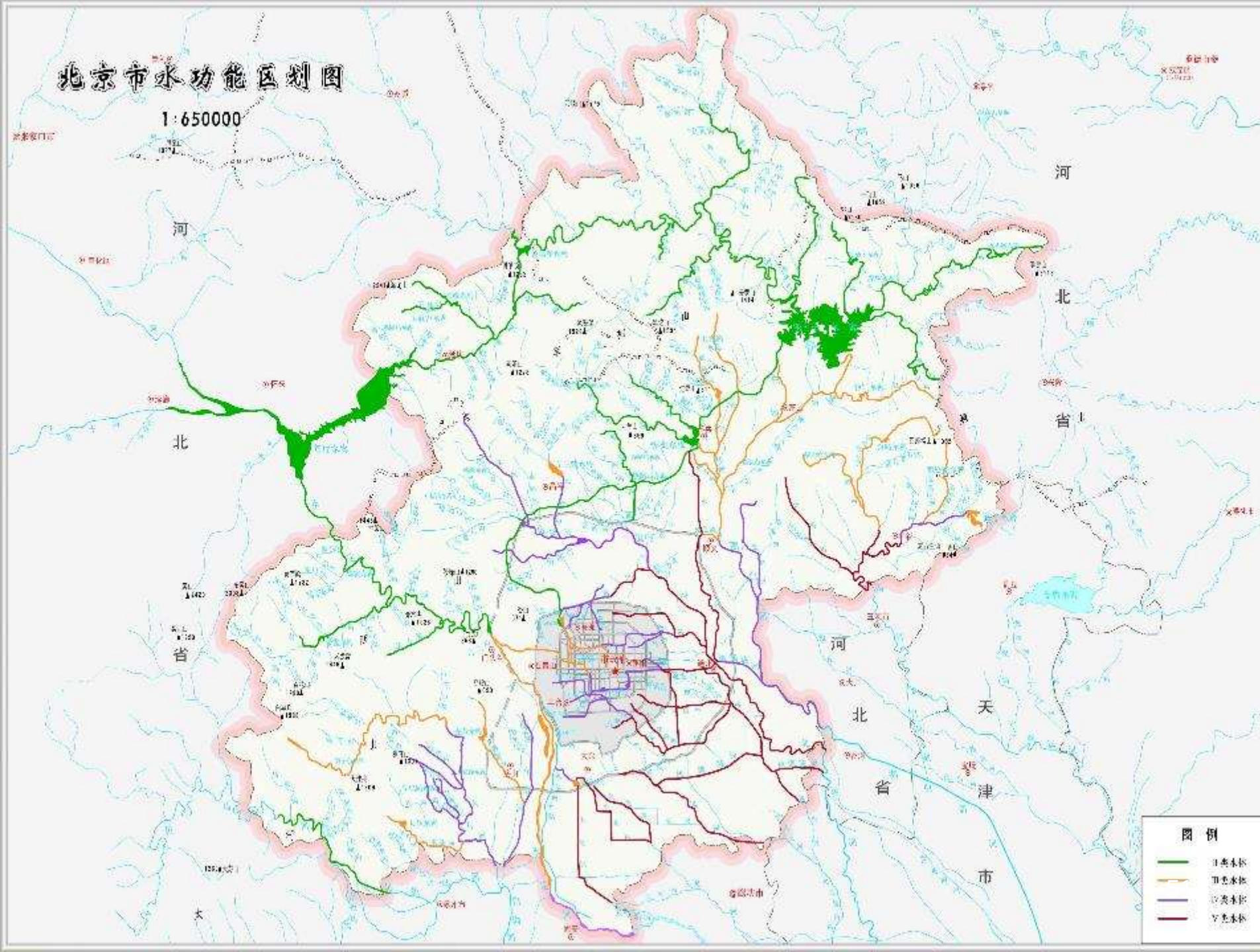
对南水北调中线工程位于房山区的进京第一站——惠南庄泵站水质进行了监测，按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中集中式生活饮用水水源地标准，开展109项全指标分析。监测结果显示，各项指标均符合标准要求。

（二）水功能区划

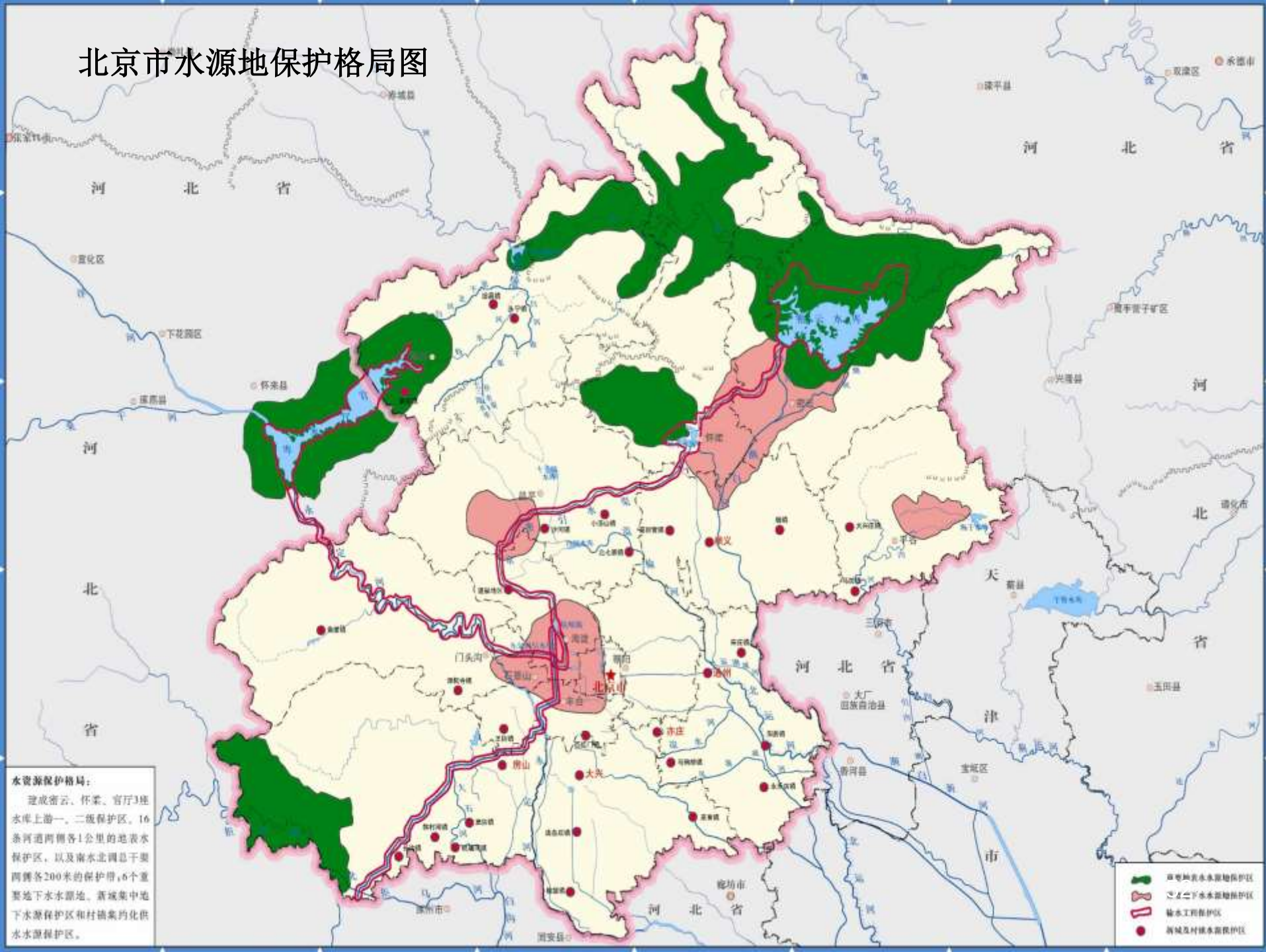
北京市依据地表水环境质量标准（GB3838-2002）的要求，结合北京市际情况，将辖区内五大水系划分成五类水体（其中无Ⅰ类水体），详见《北京市水污染物排放标准》（DB11/307-2005）附录A。

北京市水功能区划图

1:650000



北京市水源地保护格局图



(三) 农村生活污水排放特征

《2014年北京区域统计年鉴》显示，北京市共有村庄（村民委员会、行政村）3938个，农业总产值为421.78元，农村居民人均收入18337元。

北京市各区县农村基本情况

区	行政村（个）	乡村人口（万人）	农业总产值（亿元）	农村居民人均纯收入（元）
朝阳区	154	1	4.25	24426
丰台区	65	1.5	3.64	20442
海淀区	84	7.3	5.79	24673
房山区	459	30.6	50.58	16916
通州区	475	48.1	55.41	17925
顺义区	426	45.1	68.34	17703
昌平区	303	34.5	27.85	16756
大兴区	527	48.7	61.24	17044
门头沟区	178	4.3	5.33	17408
怀柔区	284	12	20.33	16356
平谷区	273	19.3	44.7	16865
密云区	334	21.3	47.34	16202
延庆区	376	16	26.09	15504
全市	3938	289.7	421.78	18337

选取了13个村26户，对其家庭用水状况和污水产生情况进行了一年跟踪监测。

序号	区	乡镇	村庄	工艺	类型
1	通州	台湖	胡家堡	BASS	平原
2	房山	城关	田各庄	湿地	平原，城乡结合部
3	密云	石城	石城	MBR+土地渗滤	山区，旅游
4	密云	穆家峪	庄头峪	MBR	平原
5	密云	不老屯	黄土坎	A/O+土地处理	半山区
6	密云	石城	石塘路	—	山区
7	怀柔	桥梓	北宅	MBR	平原
8	怀柔	雁栖	神堂峪	—	山区，旅游
9	怀柔	雁栖	长园	—	山区
10	昌平	北七家	东沙各庄	A/O+土地处理	平原，城乡结合部
11	昌平	阳坊	东贯市	无动力生物净化槽	平原
12	昌平	小汤山	酸枣岭	接触氧化	平原
13	昌平	长陵	茂陵	—	山区，旅游，管网已建



(1) 农村污水排放规律

城乡结合部、平原地区、山区不同区域的农户污水排放量存在较大差别，但随月份变化趋势基本一致。冬季11月至来年3月五个月的排水量占全年排放量的20-30%，夏季7-10月四个月的排水量占全年的40-50%。

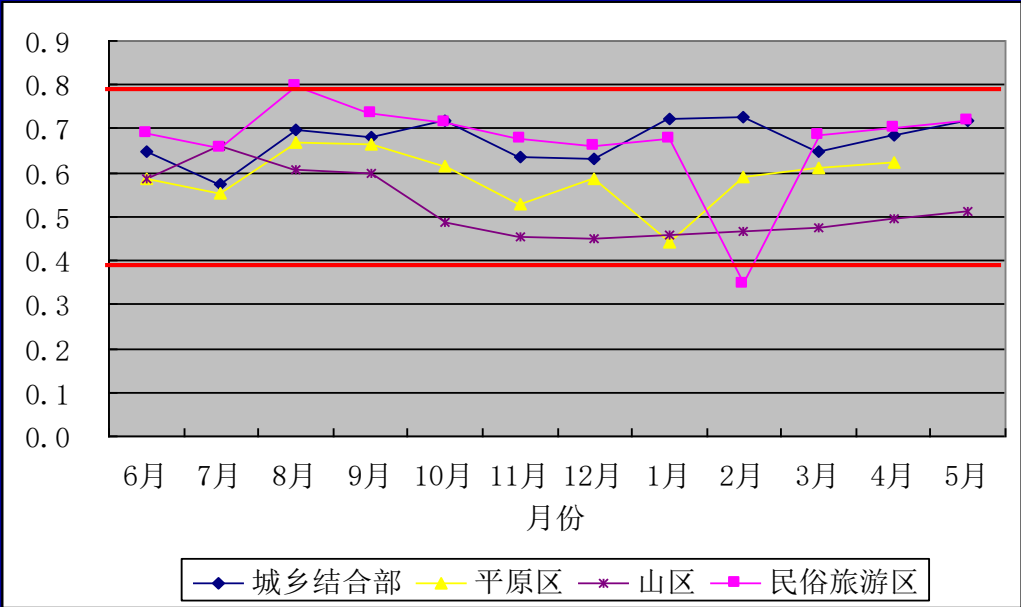
农村污水排放除具有月变化的特点外，还具有明显的日变化和时变化特点，这种变化随不同类型的村庄具有不同的变化规律。

农村污水排放日变化、时变化和总变化系数表

村庄	城乡结合部村庄	平原区村庄	山区（旅游区）村庄
日变化系数K _d	1.3~ 1.7	1.7~2.4	2.4~3.0
时变化系数K _h	2.0~2.8	2.4~2.6	2.7~4.1
总变化系数K _z	2.5~4.1	4.1~6.2	6.2~12

(2) 污水排放系数

通过不同类型村庄、不同生活条件和家庭卫生条件污水排放监测，研究得出北京市农村污水排放系数。



区域	卫生设施状况	污水排放系数
城乡结合部	卫生和洗盥器具完善	0.7-0.8
	卫生和洗盥器具不完善	0.6-0.7
平原区农村	卫生和洗盥器具完善，有民俗旅游	0.6-0.7
	卫生和洗盥器具不完善	0.4-0.6
山区农村	卫生和洗盥器具完善，有民俗旅游	0.6-0.7
	卫生和洗盥器具完善，无民俗旅游	0.5-0.6
	卫生和洗盥器具不完善	0.4-0.5

(3) 污水排放特征

一是污染物浓度较低，可生化性较好。

农村生活污水主要是生活废料和人的排泄物，一般不含重金属和有毒有害物质，往往含有氮、磷等营养物质，还有大量的细菌、病毒和寄生虫卵。

监测表明，大部分农村污水的性质相差不大，进水水质 BOD_5 为200–300mg/L， COD_{Cr} 为200–450mg/L，pH值6–8，SS为100–200mg/L，氨氮20–90mg/L，TP为2.0–6.5mg/L。水质可生化性较好、易处理。但处理时不仅要消减有机物还需进行脱氮除磷。如果回用必须经消毒处理。

二是各村庄分散排放量较小，但环境影响较大。

北京市农村居民人口总数占全市居民约13.7%，而且居住分散，生活用排水量较城市居民相对较少。估算北京市农村污水排放量（村域范围内，不包括镇域）约为28万 m^3/d （1.02亿 m^3/a ），总量仍比较大。

农村地区集中了北京市绝大多数饮用水水源保护区、风景名胜區等环境敏感区，农村污水如不处理不仅污染当地居住环境，而且会对周边河湖等水体造成污染，并威胁全市饮用水水质安全。

三是水质及水量波动时段变化明显。

农村生活污水突出特征是排放的不均匀性，排水量早晚高、白天低，夜间排水量小甚至可能断流，日变化系数大（3.5–5.0）。

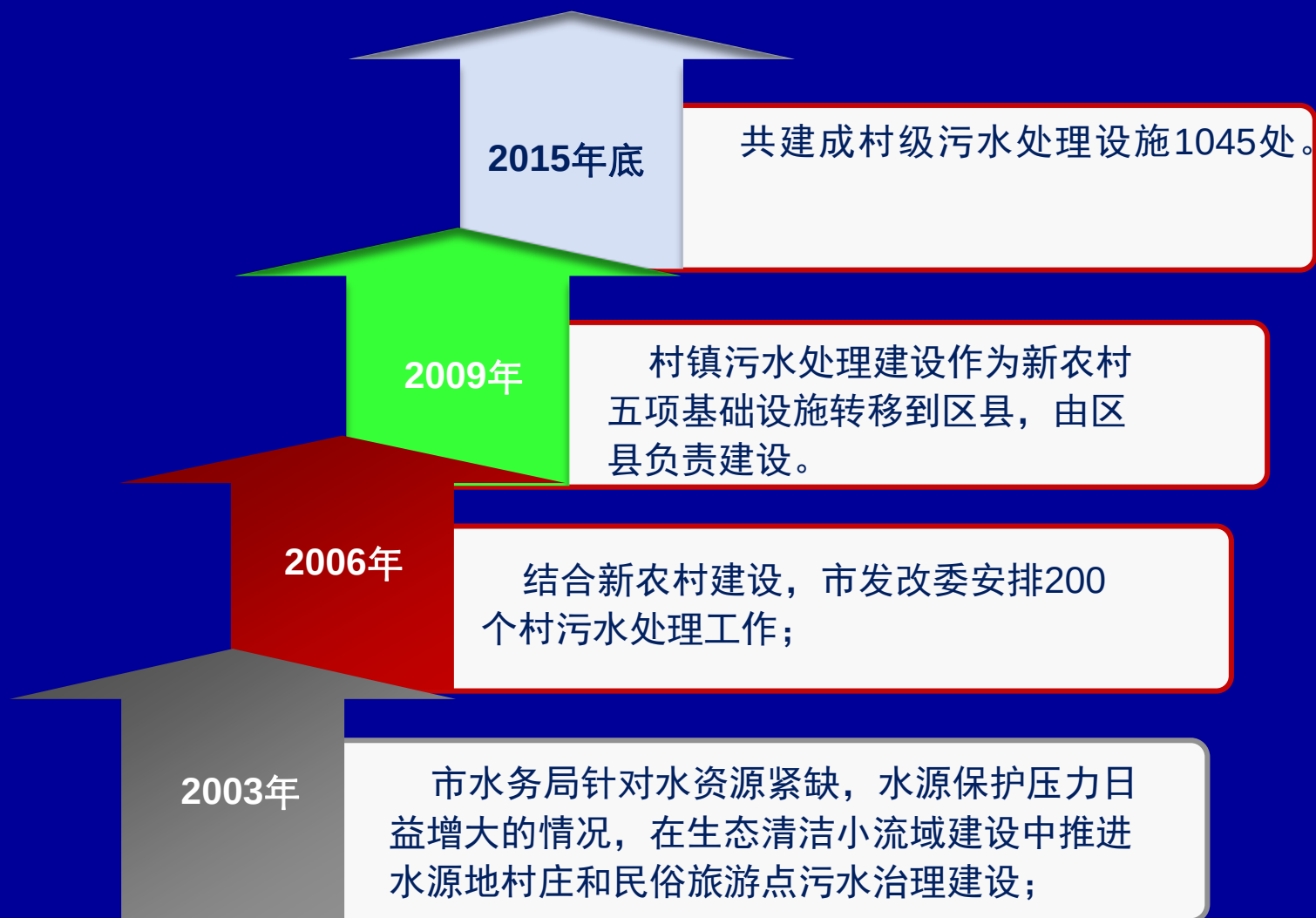
农村生活污水的水质波动较大，农村居民在早间、午间和晚间排水量较高，这些时段排水主要集中于洗漱、炊事清洗、冲厕、洗浴等环节，而生活污水中的污染物也主要集中于这几个排水环节。

冬季与夏季居民的不同生活习惯也带来水量水质差异。因此，水质水量的日间及年度变化带来的冲击负荷，将影响农村污水处理设施稳定运行。

四是农村污水排放系统尚不完善。

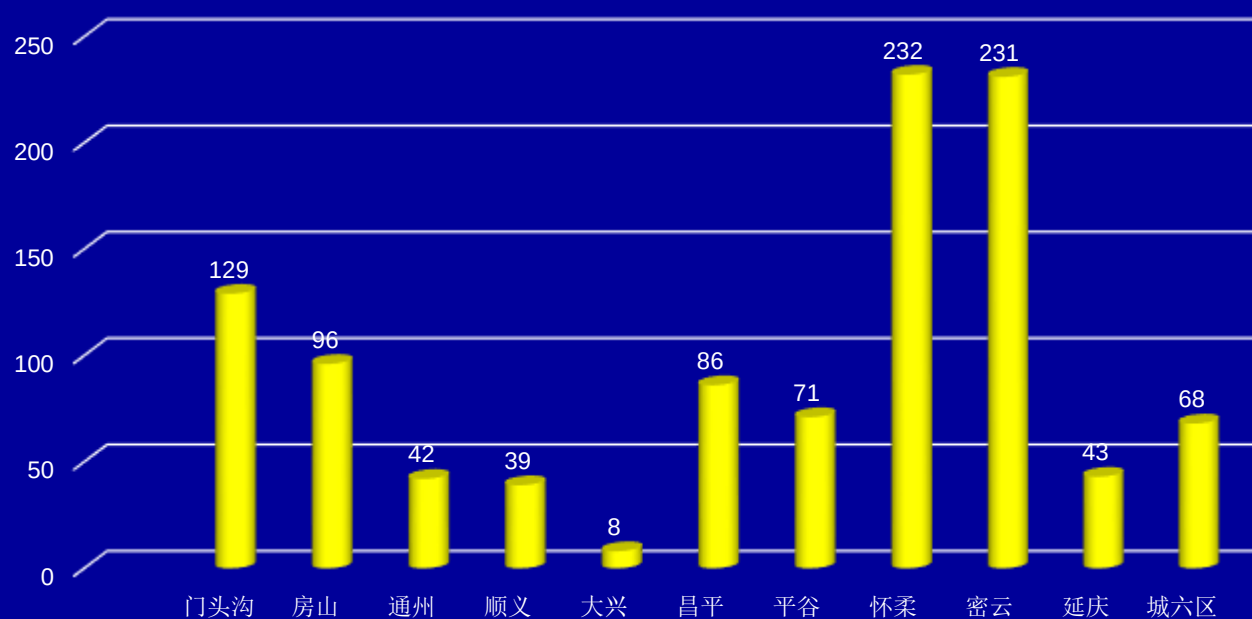
由于农村面广且一般没有固定的污水排放口，生活污水排放比较分散，目前北京地区大部分农村尚无排水系统。雨水和污水大多沿道路边沟或路面排至就近水体。部分已建管线由于长期无人养护，导致管线淤堵，污水处理设施来水量少的现象也比较普遍。有排水系统或管道的地区，除小部分经济条件较好的农村实行雨污分流制外，大部分地区采用合流制排水，导致季节性水量变化较大，大大增大了污水处理设施的处理负荷。

（四）农村污水处理设施建设情况



截至2015年底，共建村级污水处理设施1045处，分布在676个村庄。其中怀柔、密云、门头沟等生态涵养区建成污水处理设施数量较多，占全市污水处理设施总数的56%。

北京市农村污水处理设施建设现状



三、采取的模式和工艺

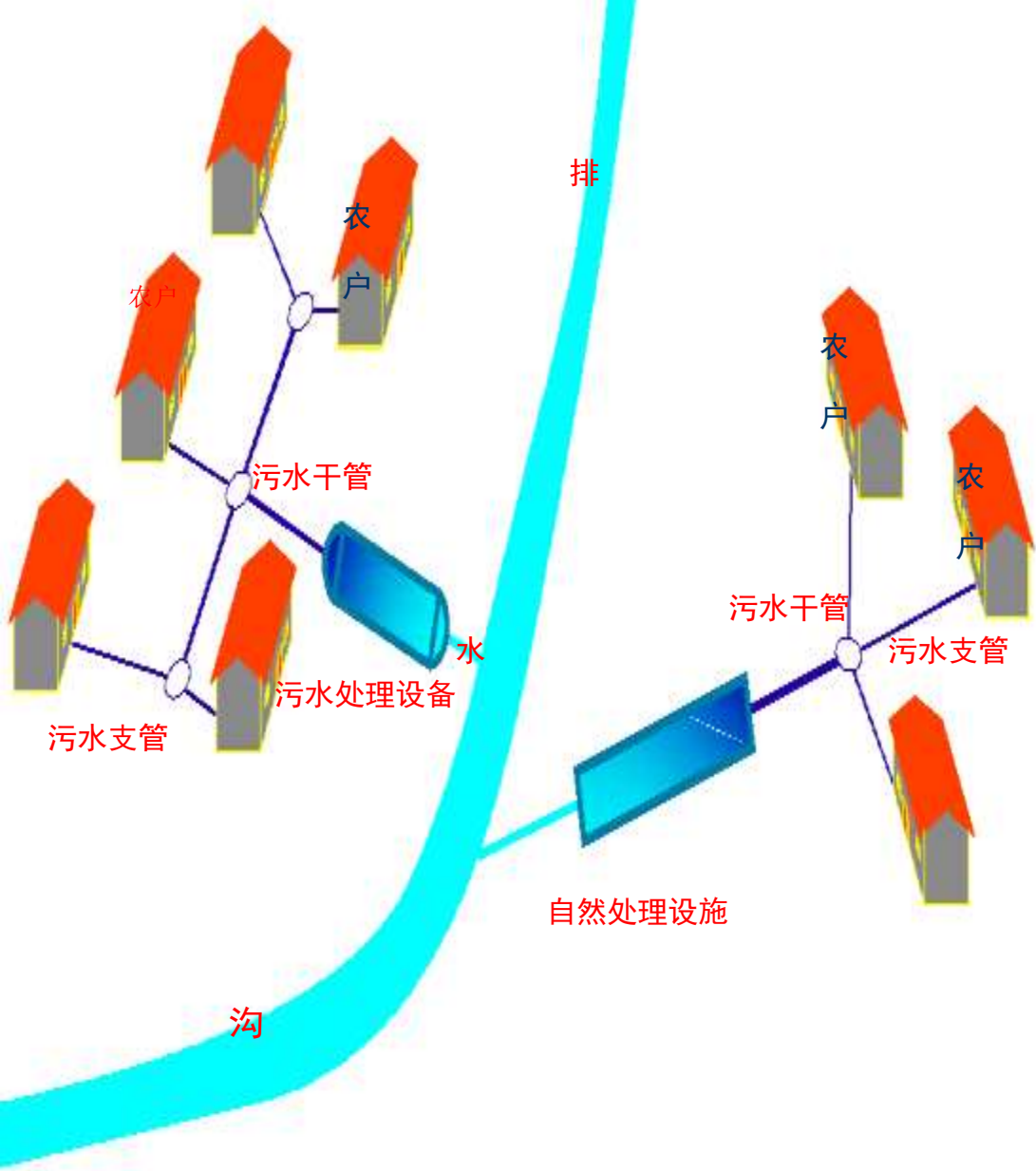
（一）北京市农村污水处理模式

1、分散处理模式

一是改造旱厕为生态厕所或三格化粪池厕所，定期清理。

二是分区收集农村生活污水，每个区域污水单独处理，可采用小型污水处理设备等形式。

适用于规模小、布局分散、地形条件复杂、污水不易集中收集的村庄污水处理。



密云县石城村1号处理站



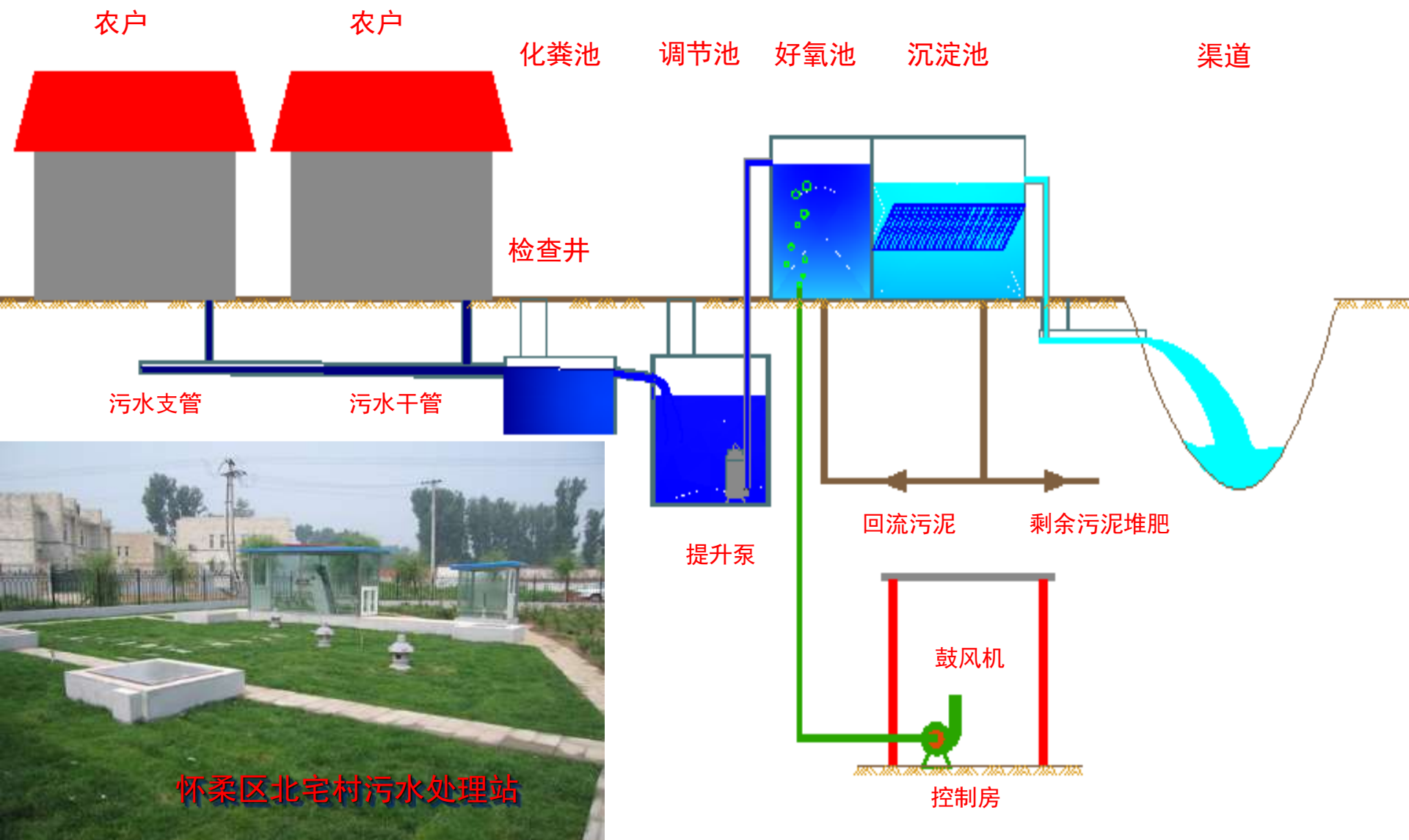
密云县石城村2号处理站

分散处理方式主要集中在山区和丘陵地区。

2、集中处理模式

污水通过管网收集后进入污水处理站集中处理。

适用于规模大、经济条件好、村镇企业或旅游业发达、处于水源保护区内的单村或联村污水处理。

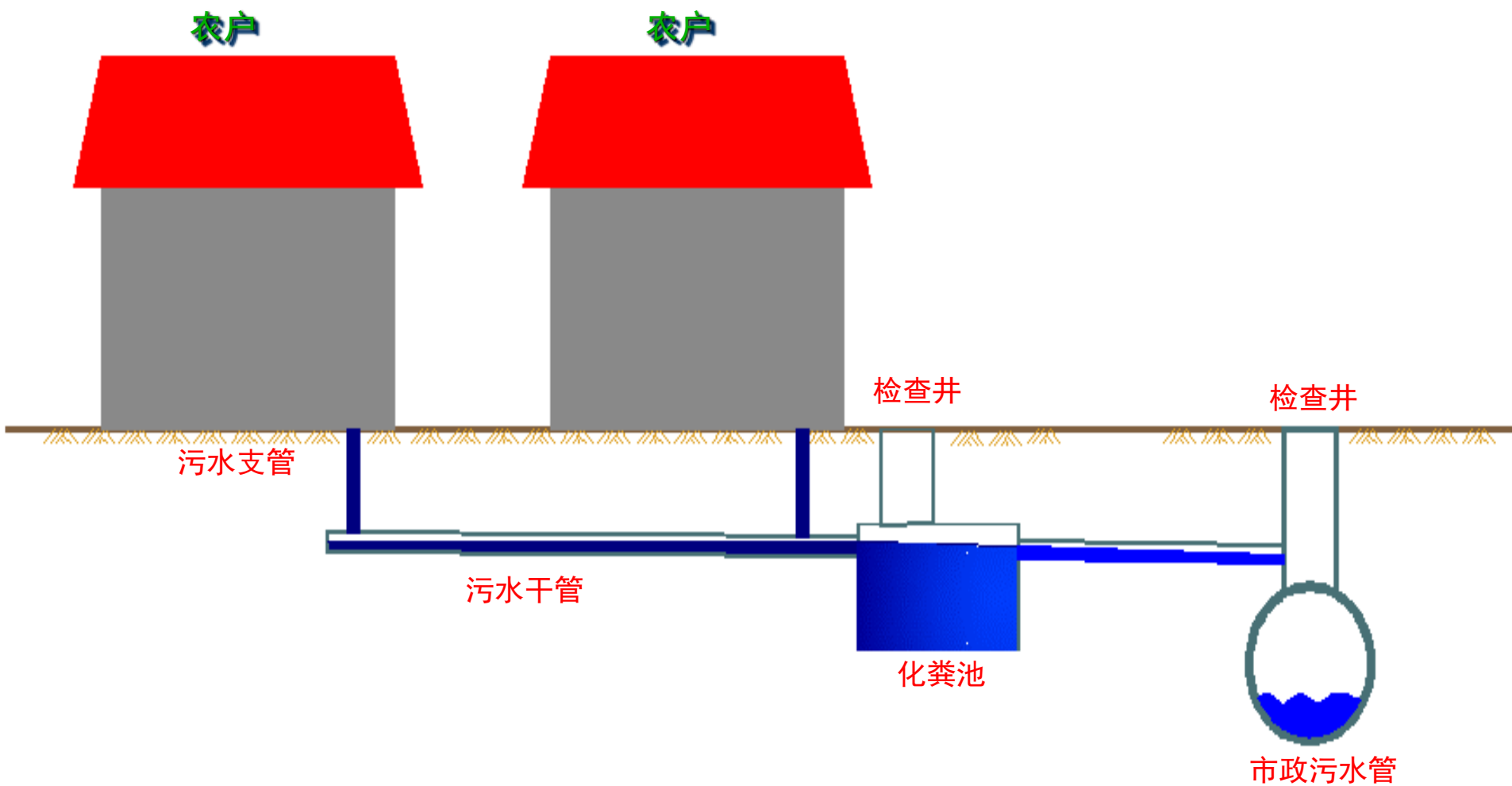


集中处理方式主要分布在平原地区。

3、接入市政管网模式

污水通过管网收集后输送至附近市政污水干管，进入城镇污水处理厂进行处理。

适用于距离新城、建制镇的市政污水管网较近、符合高程接入要求的农村污水处理。



朝阳高碑店、延庆岔道及房山坟庄等村庄接入市政管网。

（二）农村污水处理常用技术评价

北京市农村生活污水处理工艺主要有生物接触氧化、生物转盘、厌氧生物滤池（AF）、厌氧好氧生化工艺（A/O）、厌氧+缺氧+好氧生化工艺（A²/O）、膜生物反应器（MBR）、曝气生物滤池（BAF）、序批式活性污泥法（SBR）、土地渗滤、人工湿地等10种工艺。



顺义区赵庄村

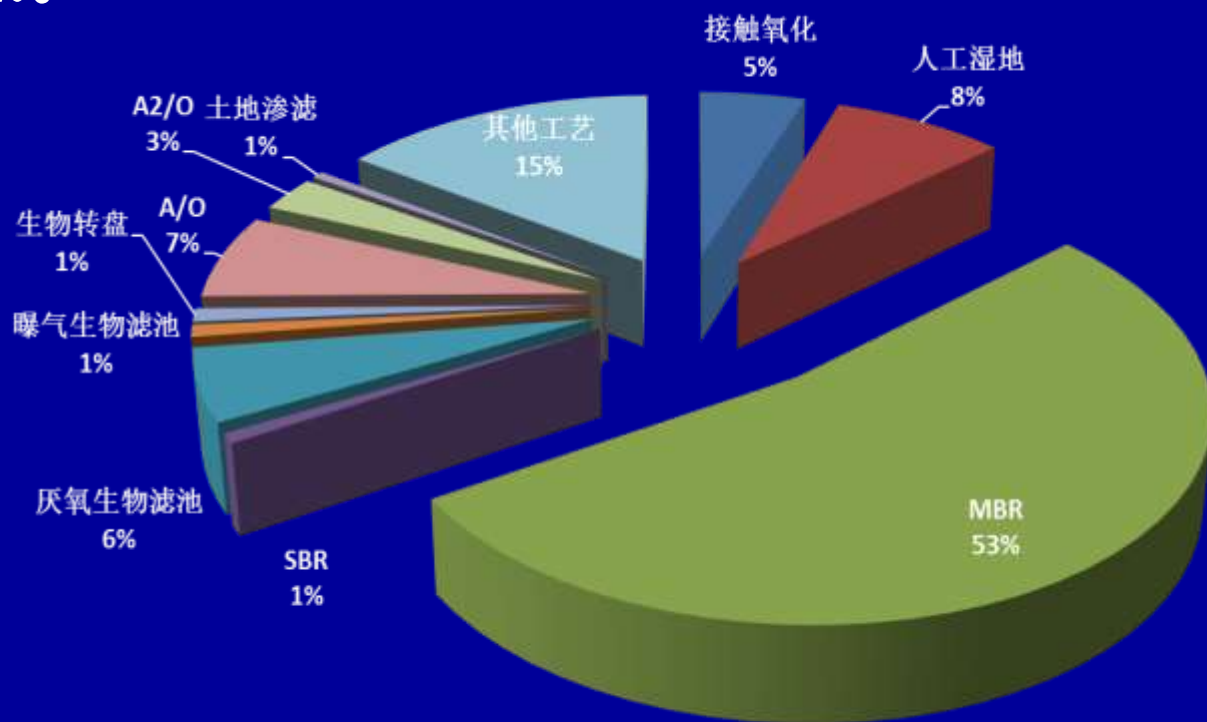


延庆县上磨村人工



昌平区酸枣岭村接触氧化

采用工艺以膜生物反应器（545座，占53%）和人工湿地（85座，占8%）为主，二者之和达到了总数的61%。厌氧好氧生化工艺、厌氧生物滤池和接触氧化等，分别占总数的7%、6%、5%。



1、厌氧生物滤池工艺



- 延庆黄柏寺、柳沟、上磨及昌平狮子营、东贯市等村采用。
- 占地面积： $1.5 \sim 2 \text{m}^2/\text{m}^3$ 。
- 建设成本：3000～6000元/ m^3 。
- 运行成本：0.3～0.5元/ m^3 。



昌平东贯市村污水处理站

厌氧生物滤池的应用评价

- 优点：运行费用低廉
- 缺点：出水水质仅能达到北京市Ⅲ级到Ⅱ级标准，感官效果较差。
- 适用区域：对污水处理要求不高的非水源保护区

2、A/O工艺



- 昌平东沙各庄、上东廓、辛店和白羊城等村采用。
- 占地面积：1.5~2m²/m³。
- 建设成本：3000~5000元/m³。
- 运行成本：0.4~1元。

A²O、A⁰应用评价

- 优点：对氮、磷去除效果较好
- 缺点：工艺流程较为复杂
- 适用区域：排水直接汇入缓流地表水体的农村

3、生物接触氧化工艺



- 昌平慈悲峪、酸枣岭，密云古北口，房山二合庄等村采用。
- 占地面积： $1.5 \sim 2.5 \text{m}^2/\text{m}^3$ 。
- 建设成本：2000～3000元/ m^3 。
- 运行成本：0.8～1.4元。



昌平酸枣岭污水处理站

接触氧化的应用评价

- 优点：易于实现全自动运行。
- 缺点：出水水质基本达到北京市Ⅰ级B标准（TP一项除外），但是还无法直接回用，需要深度处理。
- 适用区域：非严格水源保护区以外区域

4、生物转盘工艺



- 丰台太子峪和西庄店等村采用。
- 占地面积：2~3m²/m³。
- 建设成本：2500~3500元/m³。
- 运行成本0.5~1.4元。

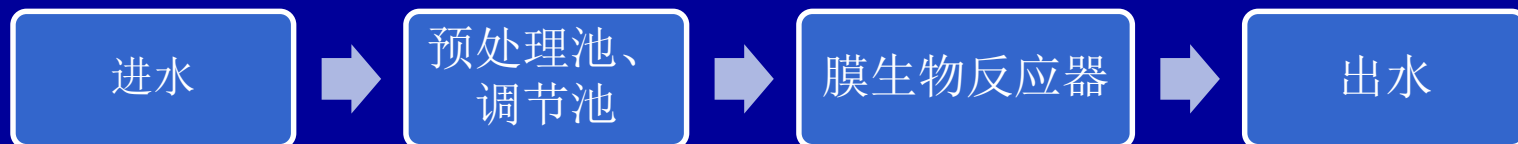


丰台北宫森林公园污水处理站

生物转盘的应用评价

- 优点：运行费用低。
- 缺点：处理站环境状况较差，对周边影响大。
- 适用区域：非严格水源保护区以外区域

5、MBR工艺



- 北京农村应用MBR很多，密云、怀柔等水源地上游及门头沟、房山部分村庄都有采用。

- 占地面积：1.2~2m²/m³。

- 建设成本：7000~15000元/m³。

- 运行成本：1.2~2元。



房山牛家场污水处理站 80

MBR的应用评价

- 优点

- 出水水质较好，尤其是SS浓度很低，感官效果好。能达到北京市Ⅰ级B标准
- 实行了程序自动运行，管理简便
- 生化池污泥浓度高，耐冲击负荷
- 占地面积小
- 污泥产率低

- 缺点

- 对TP和TN的去除率还达不到北京市Ⅰ级A标准，需要进一步深度处理
- 电耗高，洗膜换膜费用高

- 适用区域

- 处理标准较高，运行费承担能力较强，有回用需求的地区

6、人工湿地



- 延庆、昌平、房山等区县多个村庄采用。
- 占地面积： $\geq 10 \text{ m}^2/\text{m}^3$ 。
- 建设成本： 4000~7000元/ m^3 。
- 运行成本： 0.8~1.4元。



房山西地村湿地污水处理

人工湿地的应用评价

- 优点：工艺简单、管理简便、运行费用较低，夏季有较好的景观效果
- 缺点：冬季处理效果差，占地面积大
- 适用区域：非严格水源保护区以外区域，或作为其他处理工艺的深度处理补充

7、CASS工艺



- 顺义葛代子、安乐、北孙各庄村、北京航天城等采用。
- 占地面积： $0.8 \sim 1.4 \text{m}^2/\text{m}^3$ 。
- 建设成本： $4000 \sim 7000 \text{元}/\text{m}^3$ 。
- 运行成本： $0.8 \sim 1.4 \text{元}$ 。



顺义安乐村污水处理站

8、A/O+土地处理工艺



- 密云黄土坎等村采用。
- 占地面积：1.5~3m²/m³。
- 建设成本：4000~5000元/m³。
- 运行成本：0.8~1.4元。

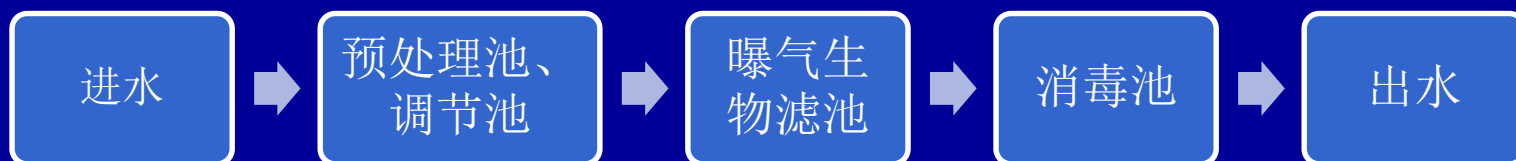


密云黄土坎污水处理站

A0+土地渗滤的应用评价

- 优点：出水水质很好，氮、磷、COD的浓度都很低，能达到北京市Ⅰ级A标准，可直接回用
- 缺点：占地面积大
- 适用区域：一、二级水源保护区
- 实际使用情况：仅在密云县黄土坎村应用
- 原因分析：高校或以科研为主的机构不适合作为新技术的应用推广主体，企业从自身经济利益出发，对技术的推广热情要远远高于科研单位。

9、曝气生物滤池（BAF）工艺

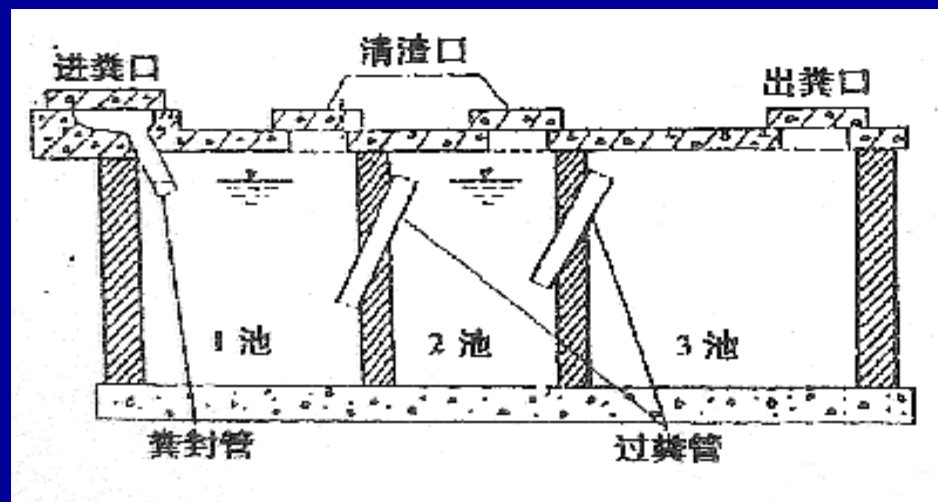


- 房山羊头岗、北正、北车营、张庄、务滋、高庄和佛子庄等村采用。
- 出水稳性好，污泥产量少。工艺环节少，运行管理较复杂。
- 占地面积：1.5~3m²/m³。
- 建设成本：3000~4000元/m³。
- 运行成本：0.4~0.7元。
- 适用于进水SS不高，出水要求较高的地区。

(10) 三格式化粪池



- 各区县均有分布。
- 水质适应性强，水量适应性强。污泥产量多。工艺环节少，运行管理方便。
- 占地面积： $0.5 \sim 2\text{m}^2/\text{m}^3$ 。
- 建设成本：1500元/ m^3 左右。
- 运行成本：三格式化粪池仅为一次性投资建设，无运行费用，2~3年清渣一次。
- 适用于预处理。



澄清回流+硅藻土吸附的应用评价

- 优点：出水TP、TN、COD等指标很低，接近北京市Ⅰ级A标准，在达到较高处理水准的同时保持了较低的运行费用。
- 缺点：尚未实现全自动运行。
- 适用区域：水源保护区

土地渗滤（快渗）的应用评价

- 优点：工艺简单、管理简便、运行费用较低
- 缺点：对水质变化比较敏感，出水效果不够稳定，处理效果与MBR相比也存在一定差距。
- 适用区域：非严格水源保护区以外区域，或作为其他处理工艺的深度处理补充

单户或多户分散处理装置应用评价

- 优点：灵活（处理能力、安装条件、工艺选用）
- 缺点：农民能否接受存在不确定性
- 适用区域：所有不适合铺设污水收集管网的农村

项目		比较内容	厌氧生物滤池	A/O工艺	生物接触氧化	生物转盘工艺	MBR工艺	人工湿地	CASS工艺	A/O+土地处理	曝气生物滤池	化粪池
1	技术特点	出水水质	二级	二级	二级	二级	一级A/B	二级	二级	一级B/A	二级	
		工艺流程	进水-预处理-厌氧生物滤池-出水	进水-预处理-缺氧池-好氧池-出水	进水-预处理-调节池-初沉-生物接触氧化池-沉淀-出水	进水-预处理-初沉池-生物转盘-二沉池-出水	进水-预处理池、调节池-膜生物反应器-出水	进水-预处理池-湿地处理系统-出水	进水-预处理- CASS反应池—出水	进水-预处理 -A/O-土地处理-出水	进水-预处理池、调节池-曝气生物滤池-消毒池-出水	进水-化粪池-出水
		水质适应	强	一般	一般	一般	强	一般	强	一般	弱	强
		水量适应	一般	一般	一般	弱	一般	一般	强	一般	一般	强
		出水稳定性	一般	稳定	一般	一般	稳定	一般	稳定	稳定	稳定	一般
		污泥产量	少	多	少	较多	少	无	较多	较少	较少	多
		运行管理	工艺环节简单，运行管理方便	工艺操作环节较复杂，需一定的运行管理经验	工艺操作环节较复杂，运行管理较方便	工艺环节简单，运行管理较方便	需较高的自控水平	工艺操作环节少，运行管理较方便	需较高的自控水平	工艺操作环节复杂，需一定的运行管理经验	工艺环节少，运行管理较复杂	工艺环节少，运行管理方便
		维修工作	一般	较易	一般	一般	较难	易	较难	较易	一般	易
2	经济特点	占地面积m²/m³	1.5~2	1.5~2	1.5~2.5	2~3	1~2	≥10	1.5~3	1.5~3	1.5~3	0.5~2
		总投资（元/m³）	3000~6000	3000~5000	2000~3000	2500~3500	7000~15000	4000~7000	4000~7000	4000~5000	3000~4000	1500左右
		运行费用元/m³	0.3~0.5	0.4~1.0	0.8~1.4	0.5~1.4	1.2~2.0	0.1~0.2	0.8~1.4	0.8~1.4	0.4~0.7	0
3	适用范围		适用于经济条件较差，规模小，出水水质要求不高的地区	适用于经济条件一般，要求出水水质一般的地区	适用于经济条件一般，出水水质要求一般的地区	适用于经济条件一般，出水水质一般，远离居住区的地点	适用于经济条件较好的地区	适用于土地资源丰富，进水污染负荷不高或出水需进一步深度处理的地区	适用于经济条件较好，水质要求较高的地区	适用于土地资源丰富，水质要求高的地区	适用于进水SS不高，出水要求较高的地区	适用于预处理

四、运行管护

（一）污水处理设施运行情况

- ✓ 643座设施处于间歇和连续运行状态
- ✓ 240座设施由于运行维护不当，导致设施损坏
- ✓ 157座设施由于水量水质波动大、管理技术人员水平低、运行经费不足等原因导致设施不能正常运行

污水处理设施运行情况图



（二）污水处理站管理情况

设施运营模式——运行效果评价

从运行效果上看，由专业化运行公司负责运行的污水处理设施，由于财政安排运行经费补贴，有专业化队伍负责设施运维管理，设施运行正常。

对于大部分村内自管的设施，运行维护资金需由乡镇自筹，运行维护经费不到位，设施缺乏专业系统维护，污水处理设施运行效率较低。

2013年，全市农村污水处理设施运行费用为5400多万元，其中市奖励资金500万元，新农办专项资金500万元，其余均由区县政府财政支付，密云、怀柔落实较好。

设施运营模式

近年来，各级部门和政府都在积极探索村镇地区生活污水处理设施运行管护机制。怀柔、门头沟、密云、通州、房山等区将污水处理设施运维经费纳入财政预算，招标或委托具有专业资质的公司负责村镇地区污水处理设施运行维护。

区县名称	运营模式			运维经费来源	
	委托运营	事业单位管理	属地管理	财政专项	村内自筹
门头沟	129			129	
房山	96			96	
通州	26		16	26	17
顺义			39	39	
大兴			8		8
昌平			86		86
平谷			71		71
怀柔	232			232	
密云	231			231	
延庆	2		41	2	41
朝阳	2	7	14	13	10
海淀	29			29	
丰台			11	11	

（三）存在问题

1、亟需编制新时期农村生活污水治理规划

目前北京市农村生活污水处理设施建设缺乏统一规划。现有污水处理规划都是解决中心城区、新城及重点镇的问题，在实际工作中无法真正指导农村污水处理工程的建设。个别农村污水处理规划简单参考城镇污水规划，存在着规划目标不明确，规划规模不合理、工艺选择不科学、设计标准不统一等一系列问题。

（2）实施建设多元，管理机构职责交叉

规划建设工作中涉及多部门，缺乏统筹规划，建设管理难度大。近年来，发改委、农委部门从自身职责出发，都加大了农村污水处理设施的建设投资力度。由于多部门建设，缺乏统筹规划，存在建设执行标准不统一、建设思路不一致的情况，不利于农村污水处理设施的整体规划和建设管理。

(3) 农村生活污水处理设施和排水管线运行养护缺乏有效监管

一是运行监管不到位。由于建设部门多，监管部门不明确，形成排水设施后续监管不到位的局面。如某些建设部门只参与污水处理设施及排水管网的建设，对设施后续运行没有明确政策导向。

二是运行监管难度大。北京农村污水处理设施数量多，地点分散，水务、环保部门对其进行全面运行监管难度较大。同时尚未建立惩罚措施，致使农村地区污水处理工作开展阻力较大。

（4）农村生活污水处理设施缺乏专业运营队伍管理

专业运营队伍的建设仍处于起步阶段。目前只有怀柔、密云、通州、门头沟、房山、海淀6个区的村级污水处理站委托专业公司负责运维。

其余区大部分设施仍由村委会负责运行管理。运行管理人员大多是村内人员，缺乏污水处理设施管理的专业知识，难以胜任污水设施的专业系统维护工作，同时农村自身存在的管理特点也给农村污水处理设施工作带来了较大的影响，导致设施管理不到位、运行效率低，成本较高等问题。

(5) 运行管护资金缺乏

一是经费渠道不稳定。由于广大农村地区还未征收污水处理费，污水处理设施运行及管网维护费用主要靠各级政府投入，而各区政府对农村污水治理工作重视程度不一。

二是资金难以保障。现有农村污水处理设施的运行经费主要由市区财政投资及村内自筹等渠道提供。市级和区级奖励资金不足以解决设施运行成本问题。

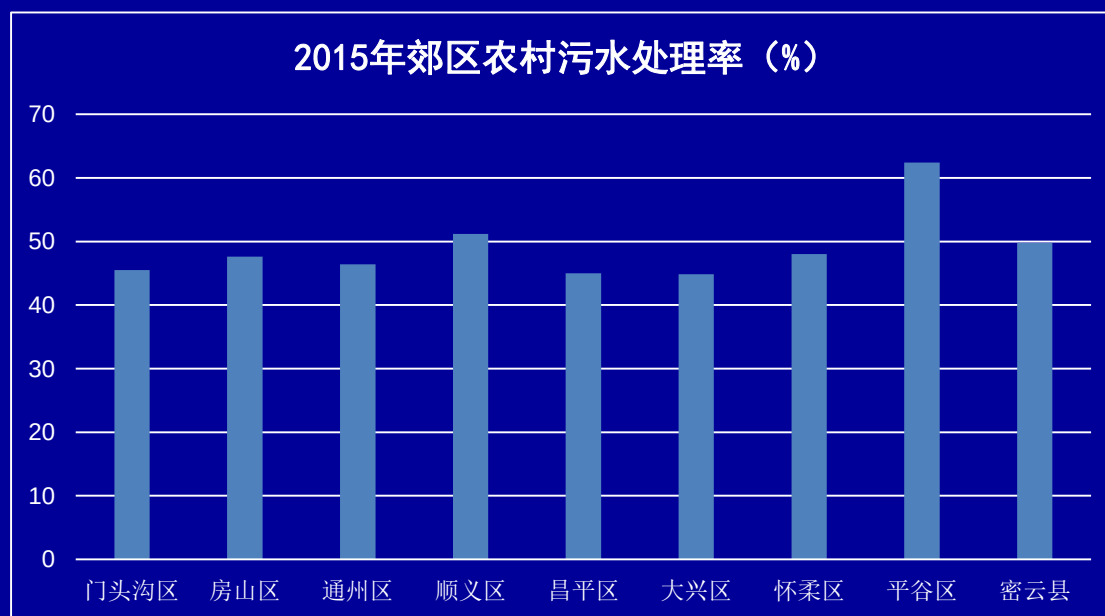
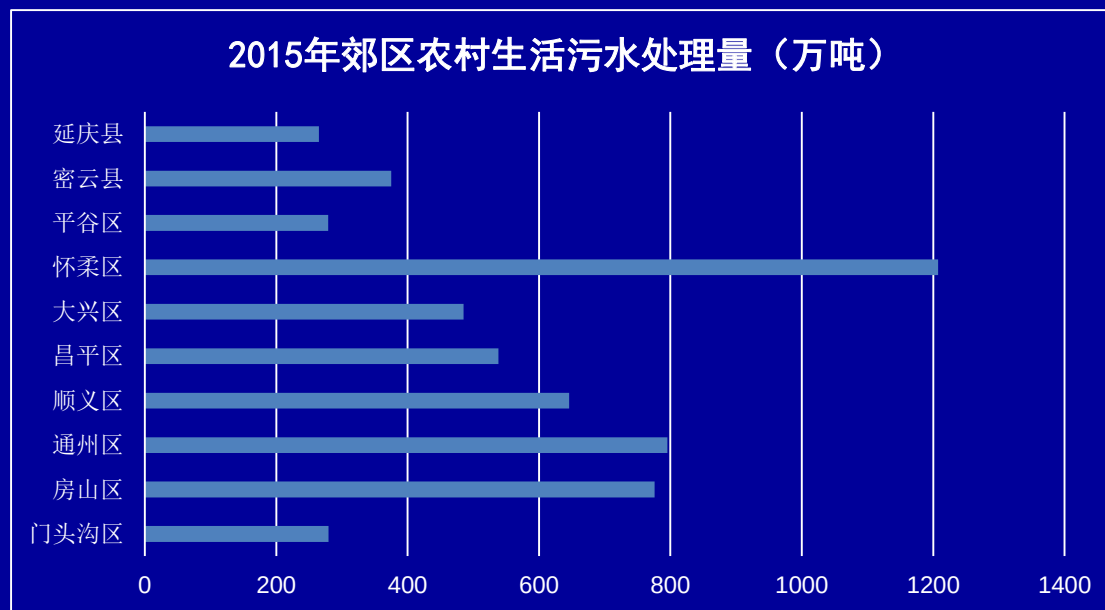
三是经费拨付办法和标准尚未明确。北京市尚未出台关于农村污水处理设施运行经费拨付办法和标准，运维经费拨付使用无据可依。

资金问题是影响农村污水处理设施正常运行的首要问题。

五、取得成效

北京农村治污始于“十五”时期，在“十一五”期间实现了跨越式发展，到“十二五”末，北京农村污水处理设施数量初具规模，配套制度逐步建立。十年间北京农村地区生活污水处理量和处理率逐年提高，2015年10个郊区污水处理量约5.6亿立方米，郊区农村生活污水处理率从2000年基本为0提高到2015年的55.7%。

因此，农村生活污水处理，对于保护水源安全、改善民生和构建和谐社会具有重大的现实意义和深远的社会影响，其经济、社会和环境效益非常显著。



六、农村治污技术需求

- **工程设计技术要求**
- **污水处理技术需求**
- **运行维护服务需求**
- **监测监管技术需求**

污水管网设计要求

- 注重农户内部污水收集：厨房、小院、化粪池
- 特别注意污水管网系统的防渗、防淤设计和管网疏通的便利性。考虑是否缩短检查井间距，增大管道坡度
- 注意管道受压可能性，在特殊管段（过车、浅埋深）需要采取高强度的管材

针对治污具体目标开展工程设计

□ 明确农村治污的具体需求

- 保护地表水源（控制COD、氮、磷）
- 保护地下水源（重点控制NO₃-）
- 改善乡村水环境和人居环境（重点控制感官指标）
- 再生水回用（按照回用用途，重点控制相应指标，如道路压尘需要控制细菌等指标）
- 景观营造（利用湿地、氧化塘等进一步深度处理，并对工程进行隐蔽化设计）

□ 丰富可用工艺储备，针对需求选择污水处理工艺，并开展工程设计

生态清洁小流域建设中的污水治理设计

□ 水源保护小流域

- 注重水质的改善

□ 休闲观光小流域

- 注重出水水质感官效果

□ 绿色产业小流域

- 注重污水处理后的再生回用，与雨水积蓄等工程相结合

□ 和谐宜居小流域

- 要十分注意工程的隐蔽性设计和外观的美化设计，将污水处理站变为一个景观，降低设施的噪音

几个需要关注的退水设计问题

- 基本要求是避免污水处理后受到再次污染。
- 考虑利用土地、沟道的自净能力，在满足水源保护要求的前提下降低污水处理站设计处理标准。
- 在水源保护区，考虑利用农林地浇灌等回用方式，降低污水处理站设计处理标准。并解决好冬季排水问题。

针对所在区域特点进行工程设计

- 水源地河沟边的村庄：严格达到规定排水标准要求，并确保处理站防洪安全问题
- 水源地集水区，但是远离河沟的村庄：应考虑利用土地的自净能力
- 地下水源地村庄：根据地下水埋深和与水源井的距离确定出水指标
- 山区居住分散村庄：考虑采用单户或多户分散式治污模式，同时降低单户处理设施的建设成本，使之在建设成本上比铺管网有优势。同时对单户设施进行隐蔽性设计。

- 山区多个规模小且分散的村庄：是否考虑采取移动式污水处理站进行处理
- 城乡结合部地区的村庄：一是无法铺设管网，在村外截留明沟中的污水进行处理。二是考虑村庄的拆迁可能性，建设低成本短使用年限的污水处理站。
- 平原地区村庄：在出水设计标准较低情况下，特别注意避免退水的积蓄腐化问题。

针对不同污水类型进行工程设计

□ 鱼池废水处理

- 水量大，而污染物浓度小、氮磷含量多

□ 畜禽养殖废水处理

- 间歇性排水，污染物浓度非常高

□ 工业废水处理

□ 餐饮店污水处理

- 季节性、周期性极强

- 工程设计技术要求
- 污水处理技术需求
- 运行维护服务需求
- 监测监管技术需求

□ 污水处理站建设的一般要求

- 处理流程简洁，简单实用
- 设备维护简单，易于操作
- 对水质、水量变化具有较强的适应能力
- 机电设备可靠性高，不易损坏
- 系统污泥产率低，排泥周期长
- 系统较长时期停运后（一个冬季），能较快实现再启动

□ 污水处理站设计的几个特别要求

- 有良好的防渗、抗裂结构
- 机电设备间有良好的排水、防雨、除湿能力
- 设置拦护设施和处理站标牌
- 安装电表、水表等计量设备

□ 污水处理设施设备材料需求

- 尽早实现国外引进技术的国产化，降低专利技术费
- 增加工程设计概算透明度，单个设备单独报价，打破成套设备整体报价过高的现象
- 引入市场竞争机制，降低污水处理材料设备采购费用

- 工程设计技术要求
- 污水处理技术需求
- 运行维护服务需求
- 监测监管技术需求

- 在提供污水处理设施工艺、设计、技术的同时，提供长期，全寿命的专业设备运行维护服务。
- 多形成几家专业运行公司，通过市场竞争，提高专业技术水平，降低服务费用。
- 实现区域化统一维护，统一采购维护材料、设备等，降低单位设施或单位污水处理能力的运行维护费用。
- 能否考虑将管网维护一并考虑

- 工程设计技术要求
- 污水处理技术需求
- 运行维护服务需求
- 监测监管技术需求

- 对设施是否运行进行自动监控，如出现故障，能够无线自动报告
- 简便易行，可靠性高，计量或测量相对准确
 - 对于小型污水处理站，是否能够建立用电量与处理水量间的对应关系，通过测量水泵的用电量得到处理站的处理水量
- 运行维护成本低廉
- 使用操作简单（耗材采用集装式更换）
- 监测数据易于非专业技术人员读取
- 具备能实现数据无线传输的接口，能够实现数据自动采集

新政解读：

《北京市进一步加快推进污水治理和再生水利用工作三年行动方案（2016年7月-2019年6月）》（京政发〔2016〕17号）

主要任务：

各有关区政府要结合实际制定农村污水治理规划及实施方案，采用“城带村”、“镇带村”、“联村”、“单村”等方式，加快推进污水处理和再生水利用设施建设和既有设施的修复改造，解决760个村庄的污水收集、处理问题，实现重要水源地村庄和民俗旅游村庄污水处理设施全覆盖。

建设路径：

在农村地区，要通过以下四种方式开展建设：

“城带村”建设方式。充分发挥现有大中型污水处理和再生水厂的骨干作用，通过扩大管网覆盖范围，接纳处理其周边村庄产生的污水。

“镇带村”建设方式。着力增强城镇污水处理和再生水厂的处理能力，通过修建镇与村相连的污水管线，接纳处理其周边村庄产生的污水。

“联村”建设方式。对于地理位置临近的村庄，要通过修建村与村相连的污水管线，实现污水适度集中处理。

“单村”建设方式。对于不具备“城带村”、“镇带村”、“联村”建设条件的村庄，人口规模较大的，可建设污水处理站或再生水站；人口规模较小的，可采用建设人工湿地、污水净化槽等方式处理污水，也可建设污水临时贮存池，定期进行收集、处理。

建设、运营及投融资模式：

农村地区实行厂网共建、市区补贴、考核付费的工作模式。

厂网共建。污水处理和再生水厂(站)建设资金由相关特许经营主体承担；污水处理和再生水管线建设项目，由市政府固定资产投资安排建设资金的30%，其余建设资金及拆迁资金由相关区、乡镇政府承担或与区域特许经营主体共同承担。鼓励由区域特许经营主体统一负责污水处理和再生水利用设施的建设、运营工作。

市区补贴。市级财政对生态涵养发展区农村地区的污水处理和再生水厂(站)运营经费给予70%的补贴，城市发展新区为60%，城市功能拓展区为50%，补贴基数为3元/立方米，不足部分由相关区、乡镇政府统筹解决。

考核付费。各有关区政府要按照特许经营协议，对各特许经营主体的服务质量进行考核，并根据考核结果支付服务费用。

《北京市农村污水处理和再生水利用设施运营考核暂行办法》 (京水务排[2016]142号)

第三条 市水行政主管部门负责组织实施全市农村污水处理和再生水利用设施运营考核，核算市级补贴资金。

市环境保护主管部门负责组织区环境保护主管部门对农村污水处理和再生水利用设施出水水质进行监督性监测工作。

市财政部门负责核拨各区农村污水处理和再生水利用设施运营补贴资金，会同市水行政主管部门对补贴资金使用情况进行监管。

《北京市农村污水处理和再生水利用设施运营考核暂行办法》 (京水务排[2016]142号)

第四条 区水行政主管部门是本区农村污水处理和再生水利用设施运行监管考核的责任主体，负责制定设施运营监管制度，组织对本区设施的运行情况 and 出水水量、水质情况进行监督管理，并定期汇总、上报。

区环境保护主管部门负责对本区农村污水处理和再生水利用设施的出水水质进行监督性监测。

区财政部门负责筹措、核拨本区农村污水处理和再生水利用设施运营经费，并确保专款专用。

《北京市农村污水处理和再生水利用设施运营考核暂行办法》 (京水务排[2016]142号)

第五条 农村污水处理和再生水利用设施运营单位应当根据国家和本市相关规范规程要求，建立健全运营管护制度，保障污水处理和再生水利用设施和在线监测装置安全正常运行；在设施明显位置设置标识牌，标明运营单位名称、责任人及联系电话，公示监督部门举报电话，接受有关部门和社会监督。

《北京市农村污水处理和再生水利用设施运营考核暂行办法》 (京水务排[2016]142号)

第六条 农村污水处理和再生水利用设施考核实行考核清单制度。未纳入清单的设施不计入水环境区域补偿考核和运营经费补贴核算。

(一) 新建、改建和扩建的农村污水处理和再生水利用设施，应当建设在线监测装置，在接入市、区两级排水业务管理信息系统后，由区水行政主管部门报市水行政主管部门，经核实批准后纳入考核清单。

(二) 现有农村污水处理和再生水利用设施由区水行政主管部门报市水行政主管部门，经核实批准后纳入考核清单，并在2018年6月底前安装在线监测装置，接入市、区两级排水业务管理信息系统。逾期仍未完成的污水处理和再生水利用设施，暂停运营经费补贴。

《北京市农村污水处理和再生水利用设施运营考核暂行办法》 (京水务排[2016]142号)

第七条 在线监测装置应当简便可靠、便于维护。水量监测装置应当安装在污水处理和再生水利用设施的进水端，水质监测装置应当安装在出水端。

(一) 日处理规模500立方米及以上的，需安装水量、浊度、PH值、总电耗及重点设备运行状态在线监测装置。

(二) 日处理规模500立方米以下的，需安装水量、总电耗在线监测装置。

(三) 通过城带村、镇带村等方式处理的农村污水应当单独计量，并安装水量在线监测装置。

《北京市农村污水处理和再生水利用设施运营考核暂行办法》 (京水务排[2016]142号)

第八条 农村污水处理和再生水利用设施运营考核内容包括管理制度建设、设施运行、水质水量和污泥处置情况等。

(一) 区水行政主管部门应当建立完善的监管和巡查制度，定期组织对本区设施运营情况进行巡查，形成巡查报告。每半年组织有资质的水质检测机构对出水水质主要指标（应包含COD、氨氮）进行监测。

区水行政主管部门对本区纳入考核清单的设施运营情况，以月统计、季上报、年汇总的方式，通过排水业务管理信息系统报市水行政主管部门，并对报送数据的真实性负责。

《北京市农村污水处理和再生水利用设施运营考核暂行办法》 (京水务排[2016]142号)

区环境保护主管部门应当组织对本区农村污水处理和再生水利用设施的出水水质进行监督性监测，并将监测结果反馈至区水行政主管部门。

(二) 市水行政主管部门组织对全市农村污水处理和再生水利用设施运营情况进行不定期抽查，根据排水业务管理信息系统数据、各区巡查报告和监督性监测情况以及抽查情况等，核算各区市级运营补贴资金。

《北京市农村污水处理和再生水利用设施运营考核暂行办法》 (京水务排[2016]142号)

第九条 市水行政主管部门负责核定各区纳入考核清单的污水处理量。

(一) 在线监测装置以及污水处理和再生水利用设施均正常运行的，依据在线监测数据值和各区水行政主管部门报送的污水处理情况确定污水处理量。

(二) 在线监测装置或者污水处理和再生水利用设施不正常运行的，仅计算正常运行期间的污水处理量；水质监测不合格的，不合格期间按50%计算污水处理量。

《北京市农村污水处理和再生水利用设施运营考核暂行办法》 (京水务排[2016]142号)

(三) 在线监测装置安装运行前，区水行政主管部门应当根据运营单位的运行记录等确定污水处理量，市水行政主管部门将视情况核定污水处理量；无原始处理水量记录的，原则上不予核定污水处理量。

(四) 对于水量、水质监测数据造假的，扣除该污水处理和再生水利用设施当月全部污水处理量，情节严重的不再纳入考核清单，予以通报，并依法追责。

《北京市农村污水处理和再生水利用设施运营考核暂行办法》 (京水务排[2016]142号)

第十条 市财政部门对农村污水处理和再生水利用设施运营经费给予补贴，补贴基数为3元/立方米，补贴比例生态涵养区为70%，城市发展新区为60%，城市功能拓展区为50%，不足部分由各区财政部门统筹解决。



敬请各位专家和领导指正

谢谢!