

杨宋镇封闭循环式卫生方法应用的基线研究

Bianca Gallinat¹, Ina Jurga¹, 王丽霞, 韩迪² 王革华³

Prepared on behalf of
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)
GmbH, Supraregional Research and Development Project
“ecosan – ecological sanitation”¹

合作机构为：怀柔区环保局、
Roediger Vakuum- und Haustechnik GmbH – Hanau
北京市怀柔区杨宋镇人民政府
农业部能源与环保中心(IEEP)²
Technologie, Bau- und Wirtschaftsberatung (T.B.W.) GmbH –
Frankfurt am Main³

Beijing and Eschborn, June - December 2002

0	介绍	0-3
0.1	研究目标	0-3
0.2	生态卫生系统	0-3
0.3	方法	0-4
0.4	小结	0-6
1	杨宋镇	1-10
1.1	地理位置	1-10
1.2	人口	1-10
1.3	基础设施建设	1-11
1.4	经济工业和贸易	1-12
1.5	农业	1-12
1.6	居民区	1-14
1.7	乡村	1-14
1.8	新居民区	1-14
1.9	城镇和乡村环境	1-15
1.9.1	水体	1-15
1.9.2	娱乐区	1-16
1.9.3	气候	1-16
2	杨宋镇建设规划	2-17
2.1	历史回顾	2-17
2.2	现状	2-17
2.3	发展前景	2-17
2.4	示范城和生态模式城	2-18
3	城市和农村的供水	3-19
3.1	水源、水量和质量	3-19
3.1.1	地下水	3-19
3.1.2	地表水	3-20
3.1.3	雨水	3-21
3.2	水资源保护	3-21
3.3	现在和将来水使用状况	3-21
3.3.1	水利工程	3-21
3.3.2	目前供水状况	3-22
3.3.3	水供应前景	3-22
3.3.4	水需求	3-23
3.4	实施节水措施	3-24
3.5	水价	3-24
3.6	战略建议	3-24
4	卫生状况	4-26
4.1	历史发展	4-26
4.2	现状	4-26
4.2.1	废水	4-26
4.2.2	固体废弃物	4-28
4.3	前景规划	4-31

4.3.1	废水处理	4-31
4.3.2	废水再利用	4-32
4.3.3	固体废弃物	4-32
4.3.4	卫生	4-32
4.3.5	粪便收集	4-34
5	生态卫生导向的战略建议	5-36
5.1	废水如何损害环境?	5-36
5.2	什么是生活污水?	5-36
5.3	有关水和废水方面的建议:	5-38
5.4	营养概念:	5-39
5.5	实用建议	5-40
5.5.1	关于当前居民区的建议	5-40
5.5.2	新居民区建议	5-40
5.5.3	分散废水处理系统 (DEWATS)	5-41
5.5.4	灰水直接分配系统	5-41
5.5.5	灰水植物床处理和分布系统	5-42
5.5.6	真空排污系统 (室外污水收集)	5-42
5.5.7	尿液分离马桶	5-43
5.5.8	有关卫生设备的建议概述	5-44
6	附件	6-45

1 元 = 0.13 欧元

1 亩 = 1/15 公顷 = 2.5 A

0 介绍

0.1 研究目标

为了说明在中国城镇规划中生态卫生系统原则的实施情况,此研究的目标是提出杨宋镇生态卫生战略的概念,并为这个领域的综合项目建议做基础性研究,更好地适应新技术的需要。这个提案的目的是为了说明,利用农户的生活污水和养殖废水进行农业灌溉、冲洗厕所、城市绿化和农业用水以促进城市水资源保护和营养成份再利用的实施情况。这在解决水资源缺乏,确保城市居民足够的饮用水供应是很有必要的。

0.2 生态卫生系统

今天,废水集中处理在发达的工业化国家仍是主要方式,例如,利用多级废水处理系统。然而,由于生态和经济的原因这种处理方法受到越来越多的批评。不断增加的投资额,高额的运转和维护费用,居高不下的水消费量以及大量滥用饮用水等现象使人们对这种方法产生了怀疑,无论在发达国家还是发展中国家。特别是在酸性和半干旱地区,寻求合理的水处理方法已成为当前十分紧迫的问题。随着人口密度的增加和由此造成的地下水污染,传统的非集中处理系统如,厕所和渗流坑也不是一个合理的选择。在过去,水资源的需求量越来越大,而保护措施却没有得到足够的发展。

除此以外,传统的污水处理系统直接损害了土壤肥力,并且使包含在人类粪便中的有价值的营养元素和微量元素也随之流失。甚至,污泥农用也只是一小部分营养元素被引入种质土壤层,大部分都被损失掉了(如氮),或进入水体污染了水环境,引起水体卫生问题。集中污水处理系统产生的污泥由于重金属和其他有毒物质浓度超标而被禁止使用,结果导致污泥经常与商业或工业污水、雨水等混合后再加以利用。

实际上,传统污水处理系统大部分是细长形管状系统,饮用水在处理系统内由于失误被混合而把废弃物带入水循环,引起环境破坏和卫生危害。

避免传统污水处理系统的这种不利影响的可供选择方法是生态卫生系统。这是一种基于物质和能量循环的整体观的处理方法,它是一种生态的、经济的、可持续的、适应当地需要的污水管理系统。它不是一种特殊的技术,但却形成了物质处理的一种新的哲学概念,它不仅仅是污水和污水中废物的处理。

在大约 1000 年的传统农业中,中国许多地方的农民,包括北京郊区的杨宋地区,都形成了这样的传统:利用农村简单厕所和粪坑收集的粪尿(夜土),甚至从附近城镇和自家的家禽圈中收集的粪便作为有机肥用于菜园和田地。新的粪便冲洗系统和排水系统稀释了这种传统有机肥变成了深色液体,造成的结果是:施于农田的营养元素浓度变得太低。农民被剥夺了这种便宜的肥料来源,被迫使用更多的昂贵的化肥和灌溉水。另一方面,传统的粪便不加处理习惯引起了人们对健康和卫生危害的极大关注。病原体 and 细菌被转移到植物或土壤中并在其中继续存在,然后通过作物进入人类食物链。

在中国,基于传统农业的经验和限制,有很大的机会来实施和建立高效的生态卫生战略,可以保证适当的处理水平,达到对人体健康危害最小化,防止水体和土壤污染,维持废水和可利用营养元素的高效利用。

这种基于当地物质流循环的封闭系统建立起得到广泛使用后,固体废弃物最终也可以被吸入到这个循环系统。这样一个人一年排泄的营养元素的数量和其用来产生食物的营养元素(250 千克谷物需要 7.5 千克小氮、磷、钾¹)的这种非凡的自然平衡就会恢复。理论上,经过生态卫生系统的适当处理,家庭废水和它们在农业中被重新利用部分之间的营养元素

¹ (Wolgast, 1993, 循环系统, WM Ek ologen AB, Stockholm)

和微量元素就几乎能全部恢复。利用这种方法，可以保护土壤肥力，维护长期的食物安全。

作为一个整体选择方法，生态卫生系统的标志是各个学科之间的综合，它已超越了狭义的国家水供应和其技术层面：在这个系统发展过程中，包含着农业利用，其他废弃物，为处理目的的特殊植物生产，能源方面，社会学，就业，卫生，健康，城镇规划，经济/小企业的提升，管理等。

另外，中国政府强力鼓励实施水资源保护措施以保护国家有限的、有价值的水资源。考虑到资源的缺乏，资源保护措施将来会更加重要。以下水资源保护措施可以减少废水的产生量：

- 合理的水供应价格机制
- 高效供水设施的安装
- 家庭节水设备的使用
- 中水回用
- 强化工业管理
- 工业水循环利用
- 雨水收集农用
- 改变用水方式（浴池变淋浴）
- 在输送过程中减少损失

实际上，生态战略是分离粪便和尿，然后分别处理它们，例如进行粪便、尿、灰水的分离然后进行分别处理，这样可以使有价值的饮用水的消费量达到最少，处理分离的、特殊的废水经常需花费低的处理费用，而且更好的有利于后续的土壤改良，土壤施肥，更好地为家庭和灌溉服务。

0.3 方法

研究团队的主要活动是从 2002 年 6 月到 10 月间与杨宋市政当局密切合作，做好以下几项工作：

收集目前和进一步规划所需要的数据：居民区、工业区、娱乐设施、农业用地面积等。

列出当前存在的和潜在的与固体废弃物和废水相关的问题、影响、数量和质量等，如果可能，列出它们的源和汇。

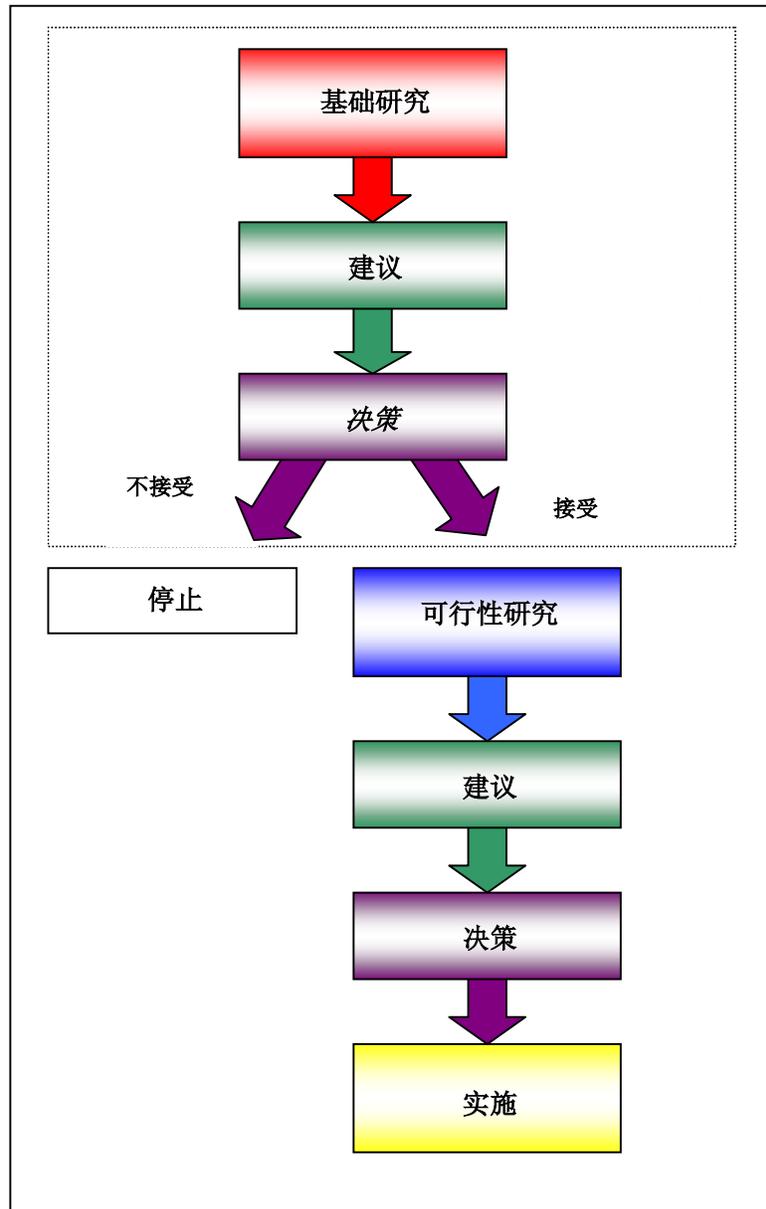
进行环境标准允许的敏感区域的分析。

√ 列出废水处理处置和再利用、营养物向废物转化循环的技术的、环境的、经济的等框架参数和标准。

√ 在一定的框架和经济条件下，提出实行生态卫生系统标准的技术解决办法。

在研究中为了收集有关杨宋县的相关数据，可通过以下四种途径：

- A) 与当地的、省级的、国家级的政府部门交流。
- B) 与村民和城镇居民交流。
- C) 田间和实地考察
- D) 有关数据分析和报告研究



0.4 小结

随着城市化和现代化的高速发展，杨宋镇，这个象中国与其他发展中的城镇一样，正面临着巨大的环境挑战，尤其是固体废弃物和废水的处理。抽水马桶和常规污水处理厂的建设，夺取了当地农民以粪便“黑土”作肥料的传统权利。杨宋镇委正在考虑废水处理的不同方法，此研究的目的是为城镇和农村地区综合发展生态卫生战略提出释义。鉴于杨宋镇的示范城地位和即将在 2008 年召开的北京奥林匹克运动会，德国技术合作公司生态卫生项目组的目的是通过此项目为中国其他城市以至全世界起到一个示范效应。

杨宋镇隶属北京，距首都北京只有 45 公里。它由一个城镇和 15 个村组成。实际的人口总数为 2.1 万。1997 年杨宋被命名为示范城，进行小城镇的建设。这种地位迫使当地政府发展工业和市政建设以保护和提高环境质量。在城市的发展规划中，政府计划把现在的 15 个村合并成 9 个，把农村人口重新安置在城市，到 2010 年总人口达到 5.0 万。为了这个目标，杨宋镇从 2001 年开始进行样板新公寓楼的建设。另外，政府想通过提供环境友好的氛围吸引北京中高收入阶层在这里定居、投资、进行新乡村区的建设。

杨宋镇的经济以农为主。主要的农业活动是动物养殖，政府已计划好在未来得及年内增加牛的数量。另外，当地正在进行转变，从典型的粮食作物（谷物、蛇麻草）的种植向多元化种植（药材、油料作物、芦荟、花卉、水果等）转变。

杨宋是北京的主要积水盆地。地下水抽取量的持续增加和北京市水消费的需求，导致当地地下水资源的严重减少，地下水位每年平均下降 1.5 米。杨宋的生活、工业、绿化和农业用水等严重依赖地下水。在过去的几年里，杨宋的 3 条河流的流量都在减小，即使在夏季的丰雨期。

2002 年当局完成了城市污水管道和工业区的建设，这样城市以南 2 公里的污水也可进入污水管道。不久前，由于没有城市污水设施，污水只能排放到附近的农田。杨宋镇正在寻求方案，打算建设一座日处理 2000 立方米、将来可以增加至 5000 立方米的污水处理厂，所有新建的房屋都要安装现代抽水马桶。

规划中没有考虑村庄的污水系统，他们的污水仍依靠就地排放处理。城市的设计和卫生状况与当地人口、村委的经济状况不太相符：穷一点的村民只有简陋的坑式厕所，而富一点的村民自建了带发酵池的便池，已经使用他们自己收集的“灰水”进行冲洗厕所。在 3 个村庄，一种灰水冲洗系统和 3 种粪尿分离收集发酵器被引进，同时得到村委会的财政支持。真空发酵器收集的粪便和夜土被输送到当地的土壤用作肥料，农户只需为这种提供收集服务者支付每立方米 10 元钱（相当于 1.2 美元）

杨宋镇是一个封闭的区域，城市和乡村的产生物可以确保在当地的农业利用种循环使用。因此，这里为杨宋的生态卫生系统的建立提供几条充分的理由：

环境： 基于当地水资源缺乏、节水和地下水保护的巨大压力，用灰水替代地下水进行花园灌溉、农业、城市绿化或水公园用水等有相当大的潜力。采用土地填埋的处理方法的话固体废物中 60% 或更多的有机营养物质损失掉了。目前的垃圾卫生填埋场是露天的，没有排水、地下水保和表面保护措施，连气体和渗滤液的收集和与处理设施也没有。

卫生： 在比较穷的村子里，卫生状况急待提高。粪尿的卫生处理和厕所的卫生灰水冲洗也需改善。村民可以自己决定采用何种卫生设施。

农业： 农民依靠人粪尿、禽畜粪便等夜土肥料。利用这些动物排泄物在当地没有偏见，但是化肥、有机肥和夜土的使用引起了营养过量。禽畜养殖必须遵守 2001 年 10 月新颁布的禽畜养殖污染保护法。但是，即使在这更为严格的环境管理情况下，多元化中之所需的有机肥的需求仍在增加。

当地政府：当前的意愿和公众的压力都促使环境质量的提高（模型特性）。市政府和县政府都对利用先进技术和战略进行城市污水处理感兴趣，他们正在从现有的厕所冲洗系统和无污染工业中寻求解决的办法，并提供资金支持和免费的土地。

其他因素：杨宋农民大量依靠夜土、粪便、和化肥的同时，通过有机废物和人粪便产生的有机肥料也应该进行仔细调查。因此，与当地有关的农业部门的接触和合作也是非常重要的，他们可以提供建议和支持。

尿液分离：尿液分离收集系统在华南是一种传统的设施，并且在广西省的生态厕所建设中它的作用得到了证实。但是在杨宋的任何地方都没有看到这种分离收集系统。在新的建筑物中，带尿液分离系统的厕所将支持标准化设计。另一方面，浴室面积太小限制了安装的可能性。

黑土和堆肥：黑土和粪便在杨宋仍被当作肥料使用。然而，没有进行卫生质量和产品利用的控制措施。现在已经可靠的、私人的粪便收集系统的运行应该在生态卫生系统的概念中加以考虑。加工利用堆肥在杨宋没有看到。堆肥为农民提供了一种新的肥料，它将引起农民对传统习惯的改变。象堆肥这种新技术的使用，杨宋应该有很大的发展空间。

实施生态卫生系统的障碍：杨宋第一条城市污水管道自在 2002 年 10 月建成。污水处理厂的的建设地点也被锁定，这些如想改变几乎是不可能的了。城市或大的居民区的生态卫生系统战略经验有限、工业废水必须得处理，这样对不同的成份进行分离几乎是不可能达到的。包含废水处理的费用，实际水价低廉，没有包含运行和维护费，甚至没有包含地下水的费用。财政支持是必要的。城市的发展前景（建设、工业、人口等）与经济的发展紧密地联系在一起，要想作出前瞻性的、更为详细的规划是非常难得。

新用水概念的建议

新的用水概念特别强调节水，雨水浸润，循环利用和保护水资源的排放控制方法。

节水：节水对于家庭、工业和农业来说是可能的。但是在农村，水消费量很低，并且利用灰水冲洗厕所，进一步的节水是非常难以实行的。

雨水浸润：在降雨量丰富的夏季，通过分离管道从城市废水中分离收集雨水是大有希望的。这将把污水处理厂的污水处理量减小到最低，有利于地下水的恢复。

排放控制：对于水资源保护，特别是地下水的保护，排放控制是非常重要的。农业活动中非点源污染要特别注意，如化肥的使用、动物粪便的溢出和渗漏、简陋厕所中的粪便、发酵液的溢出等，这些都是引起水体中氮富营养化的原因。将来处理厂的流量都应得到控制，这将通过怀柔环保局规范管理和杨宋政府有力措施的支持。

再利用：城市水资源的重新利用代替抽取地下水的做法有很大的潜力。特别是对于灌溉，利用灰水或多或少替代地下水，工业废水的处理，雨水的应用以及将来通过非集中处理厂处理的废水都可以重新利用。在夏季，灌溉需水量是很大的。城市绿化、水公园的用水都可以从水的循环使用中受益。庄稼、植物，特别是花卉用于处理的废水灌溉是可能的²。

营养概念：营养的概念强调了粪便、尿、污泥和废水中营养元素的还原。这些营养元素可以使当地农业从中受益，可以一定程度上代替化肥。在农村中，厕所和粪便的发酵池中污泥的利用是常见的，但是要注意通过建立被认可的和改良的设计方法来保证利用的安全性，设计中足够的存储时间和处理时间³应该被考虑到。在城市里，传统的污水处理厂主要用来取出营养元素而不是恢复它。另外，污泥的产生必须处理。但是在生态卫生系统的概念中，利用和生产处理过程中有价值的肥料是非常重要的因素。污水处理厂产生的污泥

² 在中国，根据灌区和种植作物的种类，废水灌溉必须执行“国家灌溉水质量标准[GB5084-92]”。

³ 1987 年国家颁布“排泄物安全处理标准[GB 7959-87].”，有 5 类卫生厕所纳入该标准：三厢化粪池厕所，粪尿分离厕所，三重沼气发酵厕所，VIP 厕所，鸟转化生态厕所。

在处理后可以作为土壤肥料的调理剂。污泥堆肥主要是控制其中的病原菌，如果可以市场化的话，污泥堆肥将为处理厂的经济可行性作出贡献。

然而，农用堆废污泥的利用率应该经过仔细的计算。有毒重金属在土壤中的富集可能被忽略掉，因为杨宋只有生活污水，有毒成份没有被考虑到。根据农业法，动物粪便在农用以前的处理是必需的。另外，城市废弃物中的有机物应该加入到沼气或堆肥污泥中经过发酵处理后才能利用。

技术和实际应用建议

卫生设备领域的建议见表 1，废水处理得建议见表 2。为了更好的理解和提出合理的建议，这里给出一个模型。针对不同的情况，全镇被分成城镇和乡村，再细分就是居民区和工业区，发展规划分为现在的结构、新结构和规划结构。

乡村：实地卫生系统的设计必须得以提高以保证夜土的卫生利用。带灰水冲洗的蹲式厕所和与发酵器相连的厕所是一种合适的技术。关于灰水的收集，传统的污水系统有两种选择：简单系统和设定系统。如果一个家庭有养殖，那么建立带厕所的沼气发酵系统看起来是最好的解决办法。

对目前居民区的建议：目前的样板建筑小区和新样板建筑小区只有雨水和家庭污水能被分离，这主要是由于经济的原因：投资商是房地产公司，如果没有附加条件是不想投资带两个内部污水系统的建筑。目前要求立刻改变是不可能的，倘若将来要恢复和修补的话，生态方法应该得到尊敬。在这里推荐允许使用废水非集中循环利用，联合成都沼气所和杭州 **HRIEE** 设计的非集中污水处理系统。为了提高实地废水的处理量，在已建的别墅里应该附带污水厌氧过滤器以替代发酵器。将来的居民肯定会用到这样的卫生设备，如 **UDS**（粪便转化系统）可能成为一种合适的方案。

对新居民区的建议：黑水和灰水的的分离收集系统和带有二级处理的非集中废水处理系统应该加以推广。使用带有上流式厌氧过滤器的隔板发酵池黑水实地处理系统是一种可行的选择，而且成本效益率也好。经过预处理和处理过的污水应该通过真空管排放到后续处理的污泥沼气站，在那里添加一些来自城市固体废弃物的有机物。然后液体流出物被通入地下的污泥分解塘或被直接作为土壤的液体调理剂。灰水被收集到非集中社区污水处理厂处理，处理厂可以是依姆荷夫槽/废弃物稳定塘或建筑湿地，综合绿化带等。

表 1：卫生设施的建议

	乡村	城镇			
		民用建筑	公共建筑	别墅区	工业区
目前	高效的粪便系统：灰水冲洗或粪尿分离厕所	不可实现的		房主可以对粪尿分离卫生设备做出选择 比较难的： 真空厕所污水系统可取的：黑水和灰水分别处理	(改变难以实现)
新的		提高厕所的节水设施			提升厕所的节水设备
规划中的		-	黑水和灰水分别处理：厕所带节水设备和灰水冲洗系统		对黑水、灰水、加工水分离处理带节水设备，灰水冲洗、和加工水循环利用的厕所

表 2：废水处理建议

	乡村	城镇			
		民用建筑	公用建筑	别墅区	工业区
目前	提高便池设计的停留时间或用沼气池简化排水系统或利用干分离设施	DEWATS 模型昂贵		-	生活污水的处理（废水的质量满足生活污水需求）
新的		黑水和灰水分别处理 黑水：带有上流式厌氧过滤器的隔板发酵池，沼气站污泥后续处理 灰水：由依姆荷夫发酵池和建筑湿地组成的非集中社区处理厂		房主可以决定实地处理方法：带隔板的厌氧过滤器，干分离设备等。	预处理超过生活废水质量
规划中的					

1 杨宋镇

1.1 地理位置

杨宋是怀柔区的一个小镇，位于北京东北方向 45 公里，距首都机场 25 公里。总占地面积 30.5 平方公里，地势平坦。杨宋政府管辖一镇和 15 个村。市区位于西北方向上，面积大约 3 平方公里，乡村在杨宋真的难面和东面。

今天的杨宋在北京郊区的地位特别重要：：

- 工业可以从邻近区县和北京受益，而且有着良好的投资环境（经济、工业、贸易）
- 良好的环境将为北京市民提供休闲娱乐场所
- 根据官方消息⁴，杨宋经济水平达到北京平均水平；1992 年杨宋镇被选为北京市示范城
- 示范城得到中国政府的大力支持以促进杨宋的城市化建设、经济发展和环境保护。

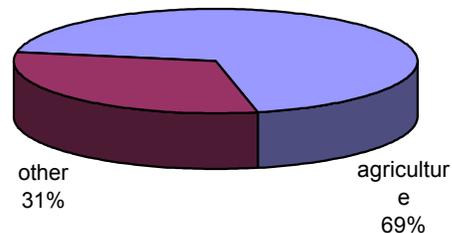
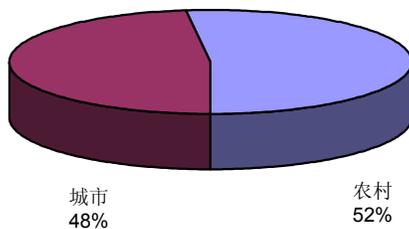


在政府规划中杨宋的发展模式

1.2 人口

2001 年人口数：：

21.000	总人口
5.500	城市居民
14.500	农村人口



⁴ 与杨宋镇领导交流

城市化人口 1996 年占 46%，到 2000^[5] 年增加到 48%，现在正在持续增长⁵。主要原因是政府命令农村人口城市化，增加城市化水平，这样可以减少资源消费。除了 2002 年定下来的别墅建筑外，2003 年将会有 3000 人搬到城市居住。

杨宋的平均收入水平是 5300 元/年 / 人

1.3 基础设施建设

一个重要的优点是在城市规划中加强基础设施的建设。为了这个目的，去年杨宋镇政府加强了工业园的技术基础设施建设（通信、水和能源供应等）以建立新工业和服务业。从 1992 年起，杨宋政府自筹资金 2000 多亿进行道路、通信、供水、卫生、电力甚至建立天然气网络来发展工业区。

下面是杨宋镇目前的基础设施建设（2002 年 9 月）：

- 去年完成的道路建设：两条垂直交叉的主干线，7 条平行主路以及路灯和马路两边的污水排放管道
- 运输：汽车线路，通往怀柔的集体出租汽车
- 建立 3 所学校：一所中学和两所小学，共能容纳大约 1000 学生。
- 幼儿园，养老院，小医院建设
- 每个家庭普及电话，保证供热、电力、和用水的供应。
- 变电站的变电能力达到 1.2 万千瓦
- 两个热能供应站：龙峡热能服务中心和丰乡供气站
- 组织废物收集和城市垃圾填埋再利用等

下面是乡村的基础设施建设：

- 主要道路和路灯的建设
- 运输：公共汽车
- 自来水供应
- 卫生填埋

⁵ 在 2000 年，杨宋总人口是 18813，固定人口 17943，流动人口 870（1996-1998）^[5]，人口的增长率是 2.93%。杨宋镇和周围六个村人口是 8311，增长率是 4.11%（1996-2000）^[5]



主路

1.4 经济工业和贸易

政府通过强制办法优先发展工业以促进经济发展，为了这个目的，北京市政府在 1992 年批准成立丰乡科技发展区，位于杨宋镇西北方向，占地 1 平方公里。为了吸引国内外投资者杨宋镇提供良好的投资税收政策⁶。如果按目前的经济增长水平，杨宋的技术基础设施在未来 5 年也没问题。

旅游：在有些地方，当地政府提供特殊的税收政策来发展山区的工业和服务业。杨宋属于怀柔区，怀柔区属于山区。

在 2001 年杨宋政府卖给新投资者 600 亩土地作为商业用地。在工业区，40 多家公司开始营业，雇员达 2000 多人⁷。这些公司主要从事服务业和咨询业、饮料工业、服装业、电子技术工程和电子产品。另一大类公司是从事 IT 业。大多数是合资或非公有制企业，唯一的国际公司是丹麦一家家具制造商。

杨宋政府不负责法律、技术和环境保护的管理工作，这些工作都由怀柔区和北京市管理。为了保持示范城的地位，政府只允许非污染性公司在这里投资⁸。对大气环境影响、耗水量、卫生情况和产生的废物都必须很低，否则，公司被迫自己进行废物、废水和控制治理。

1.5 农业

杨宋是以农业为主，农业人口占 69%⁹。在杨宋的发展规划中，将出台新的措施加强农业发展。增加产量和商业利润，下一个重要的步骤是吸引更多的新技术公司投资农业。

今天，杨宋农业总面积是 28000 亩。地势平坦，土壤性质都适合发展农业。灌溉水主要通过几口井来抽取地下水。

目前杨宋的主要农业生产如下：

- 牛奶生产：杨宋所有的养殖场总共有 4200 头奶牛，产奶量每天大约 40 吨。再过的几年里奶牛的数量翻了一倍。今天，有四大畜牧场，每个畜牧场有 200 多头奶牛和其他 6 个养殖场。

⁶ IDZ 领导：“因为杨宋特殊的地理位置和投资回报，杨宋开发区目前是北京郊区最适合投资的地区之一”。

⁷ IDZ 领导

⁸ 在于政府官员的交流中，他说将来会建一个化工厂。

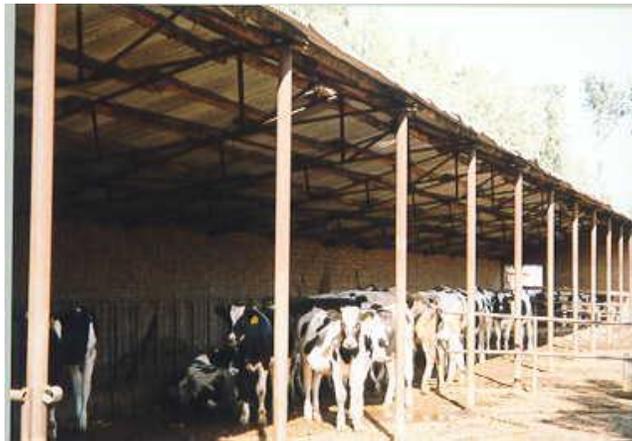
⁹ 尽管杨宋镇的规划相加强工业部门的发展。

- 青草和甘草生产：种植面积占地 4 0 0 0 亩，大概是总面积的四分之一。
- 药用作物：种植的药用作物有 4 0 多种，种植面积 3 5 0 0 亩。农民喜欢这些作物，因为它们的利润是成本的五倍多。去年药用植物需求增加，特别是国际出口成为主要的收入来源。一个很好的例子是农民种植芦荟，种植面积现在超过 1 0 0 0 亩。
- 其他的作物有：小麦、水果和蔬菜。一些家庭还种花卉。因为当地新建公园和绿化带的增加，以及花卉贸易的发展等所需的花、树和其他农产品（如有机肥）的量很大。：

农民种什么是由政府的管理机构来定，这样可以做到与中国的食品需求和市场行情相吻合。

耕种的土地归公有，或属于村集体。每个农民都有 1 . 4 亩土地作为生产自家粮食所用，吃不完的可以买到当地市场。

Suo Cao 村是典型的农业村。1 9 9 8 年，1 8 个农民与一家合资上市公司结盟。现在他们有 6 0 0 头奶牛，每天产奶量 8 0 0 0 升都卖给了北京最大的牛奶加工公司。现在 2 2 个工人计划把奶牛的数量增加到 1 0 0 0 头。奶牛的饲料主要是落花生皮、甘草、啤酒花和青草。公司从小农户收购这些草料养牛，产生的粪便再卖给农民。



畜禽养殖业



花卉种植业

1.6 居民区

自从国家把杨宋定为示范城进行小城镇的建设以来，杨宋发展很快。到2010年的规划中，杨宋一个前面的发展措施是合并，把目前的15个村减少到9个，行程6个行政单位，其余的农民全部进行农转非。为了这个目的，必须下定决心建设新的住宅公寓。另外，政府还对农转非的农民进行政府财政支持。

1.7 乡村

在村里房子的样式和卫生设备各不相同。一般来说，定居者的房子都是马蹄状，3个分离的建筑和一处小院，全部用墙围起来。当地的住宅主要包括一个客厅和3到5个卧室，部分家庭使用电力、电话和集中供暖。相邻的房子一般是带储藏室的厨房和卫生间。其他的建筑都是小的简单的阁楼。院子有一个供自家享用的菜园。

淡水供应是通过全村的管道网络。有些村子不是每家都能用上自来水。当地村民大多建了自己的供水和排水等卫生系统。



村民住宅

1.8 新居民区

一般在杨宋有3种不同的公寓房，与中国的大部分地区相似。

第一类：这种公寓结构简单，有6层，4各入口。每个区可以容纳12户，(4*12= 48 units) 每户有一个客厅和4个卧室。整个房子的面积大概是80瓶米，每个房子都有集中供暖、供水和供气。这种房子的特点是建筑材料差。房子的墙经常是湿的，浴室的卫生设备也低档次的。在杨宋，这种类型的公寓自从四年以前都有以前的村民居住。

第二类：这种公寓的建筑设备水平有了一定的提高。在杨宋，这种类型的公寓主要用于商业。第一层是商店，上面是住户。

别墅：今天越来越多的别墅区在郊区建了起来。别墅的平均面积有400多平米。



杨宋新住宅的第一种类型



第二种类型公寓

1.9 城镇和乡村环境

杨宋整个面积是以农村和农业为主，给人错落有致、整洁卫生的印象。地下水从过去到现在水质一直很好，土壤也是一样，特别适合农业用地和种植业用地。杨宋镇以环境而闻名，那里空气清新，远离污染，地面水清清澈澈。

1.9.1 水体

杨宋是北京主要的分水岭。杨宋镇有 3 条河流，它们只作为娱乐用水，不是淡水资源。杨宋有 3 处水利工程抽取地下水供应镇里和村里的生活用水，杨宋镇现在都铺了自来水管，但村子里的农民还必须使用传统的泵来取水。大多数家庭不喝地下水，他们经常买瓶装的或灌装的饮料。

1.9.2 娱乐区

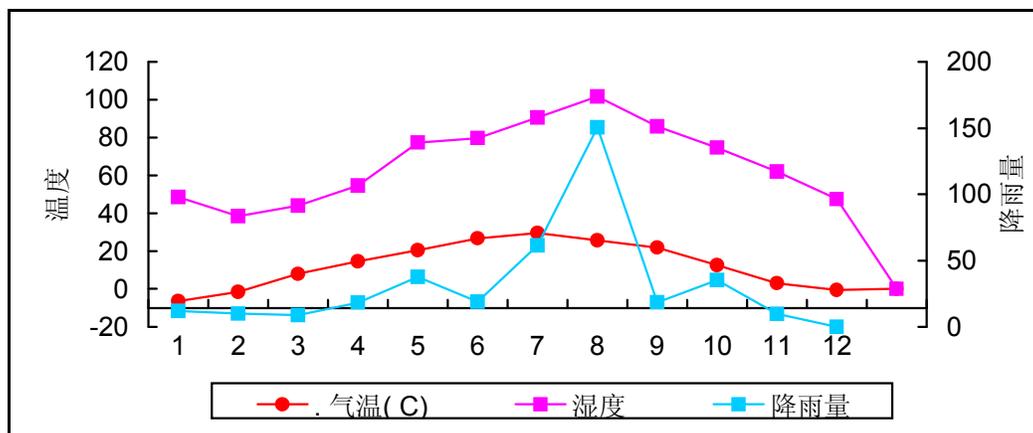
杨宋镇里和村子里有好几个地方是娱乐区。镇中心时代体育设施的广场，镇体育馆也在那里。广场旁边是吸引人的水上公园，占地大约 100 亩。在村在里有一些小的聚集地和舒适的绿地供公众活动。

1.9.3 气候

北京是大陆半干旱性气候，冬天又干又潮，夏天又湿又热。在一月，气温平均零下 4 度；7 月是北京最热的月份，温度达月平均 26 度，最高气温可以达到 38 度以上。北京年平均气温是 7 摄氏度，年平均降雨量是 600 毫米，大约 80% 的雨水是在夏天 6 月和 9 月之间。过去 3 年里是北京干旱年，降雨量低于平均水平。例如，在 1999 年，北京的降雨量只是正常水平的 40%。

表：月平均气温

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
气温 (C)	-6.4	-1.5	8.0	14.6	20.4	26.7	29.6	25.7	21.8	12.6	3.0	-0.6
湿度	55	40	36	40	57	53	61	76	64	62	59	48



2000 年北京地区温度和降雨量

2 杨宋镇建设规划

2.1 历史回顾

杨宋镇的土地利用规划是由怀柔区规划局制定的。包括设计和决策过程是由 3 个级别¹⁰不同的部门和行政管理决定的。最后的决定要由北京市政府来批复。

2.2 现状

杨宋镇是典型的矩形中国式城镇布局，不同的生活功能区严格分开。总之，整个镇被分成两个区：

镇的北面主要是新住宅区、公共场所和生活区。政府现在正在这个区发展工业和服务业。

镇南面是比较古老的乡村和耕地。这里比较古老的房子将被拆除，取代它们的是主要为新移居到城里的农村人口准备的新公寓。

镇的北面新的别墅区也正在建设中¹¹。

中学的建设将在 2002 年末或 2003 年初将竣工。

2.3 发展前景

根据杨宋政府的规划，到 2010 年杨宋的总人口将由现在的 21000 人增加到 50000 人，因为：

- 工业的进一步发展，更多的工人将来这里定居。
- 通过提供现代化的住房条件和娱乐环境，北京市民将被吸引过来。

实际的用地规划十年有效，从 2001 年到 2010 年。在不同的近期用地规划中，下一步将进一步细化杨宋镇的基础设施、新移民住宅、娱乐项目的选择、工业区的发展等工作。计划将被分成两个阶段进行，从 2001 年到 2005 年是第一阶段，主要集中建设新移民住宅和镇北和镇西的工业区。第二个阶段从 2006 年到 2010 年，现在的 15 个村庄将被合并成 9 个。其中 6 个村为中心村，他们将装备公用设施，还有一个幼儿园和一所学校。另一个重点目标是提高这些村的农业产量。下表列出了到 2010 年之前要进行的杨宋镇基础设施建设目标：

用地	2000 (公顷)	2010 (公顷)
公路	7.5	96.76
铁路	3.37	3.76
公共用地	9.26	30.46
仓储和工业用地	5.16	5.16
环境绿地	0	195.77
总量	25.99	331.52

作为一个示范镇，杨宋必须达到或建立经济和环境的标准。为了吸引更多的投资，现在最重要的事是改善城镇的基础设施状况。按道理，工业和房地产的进一步发展要留给私人投资者。目前，杨宋政府正在制定一份在镇西北方向进行新住宅区的建设计划，两个小区的

¹⁰ 与几个政府部门交流几次之后，能感觉到不同部门的工程师和规划者制作自己的工作，彼此缺乏交流和合作。

¹¹ 根据邓先生说，投资和建设有三个建设公司合作管理(一个来自新加坡，一个是北京的，另一个外省的)。

名字是 **Feng Ri Yi** 和 **Feng Heng Yi Ou**。总占地面积是 1018 亩，建筑面积是 400 亩。这两个住宅区能容纳 3000 人。然而，直到 2002 年 10 月都没有建筑公司和开发商来这里投资。

好的建设规划不仅对经济的发展有重要的作用，而且要有完备的污水系统。例如，在欧洲，污水管道和输送系统就占整个污水系统和污水处理厂总费用的 70%，即使在人口密度比较大的农村和城镇周围也是一样。花费最大比例的投资进行污水输送和存储的基础设施建设，即使这样排污系统里的污水还是经常溢出，循环使用的时间有限，令人太不满意了。以目前的费用比例，应用新的、主要营养物和水可以循环利用的半集中卫生系统和实地卫生系统是一个合理的选择。



建设中的别墅区

2.4 示范城和生态模式城

杨宋被建设部命名为全国小城镇建设示范镇，被列为自 1999 年广泛改革以来的导航镇之一。

在整个中国有一个很重要的发展目标和政策就是停止扩大、甚至缩小城乡之间经济发展和现代化程度的差距。杨宋就是中国政府导航项目特别是农村和城镇生态规划的一个事例。到现在，在符合规则的前提下政府一直在寻求合理的生态城市建设管理，生态城市管理的概念是提高或全面建设新的规章制度和法律以保证长久的环境保护。

中国政府所谓的示范城和生态市有区别的。示范城的目标主要是发展经济。生态市建设条件如下表：

表：生态市的标准和条件

No.	条款	条件(数据中一些来自杨宋)
1	城市环境的全面改善要进行量化指标考核	过去 3 年里连续夺冠
2	名字为“国家卫生城”	通过全国的卫生考核
3	环境保护投资指数	> 1.5% 城市总投资
4	人均国民生产总值	>10.000 每人
5	经济增长率	高于全国平均增长率
6	人口增长率	低于全国计划指标
7	单位国民生产总值的能源消耗量	低于全国平均水平
9	空气污染指数	空气污染指数小于 100 (使用自动连续空气监测仪)
10	水源水的合格率 饮用水供应	> 96%
11	功能区水质合格率	100%而且不能低于市区 5 级标准
12	环境噪声的平均值	低于 60 分贝 (A)
13	主路平均噪声值	低于 70 分贝 (A)
14	自然地比例	大于城市面积的 5%
15	建筑区绿化	大于 30%
16	城市生活污水处理率 r	> 50%
17	工业排放污水合格率	100%
18	市区天然气利用率	> 90%
19	集中供热率	只适用于华北
20	生活垃圾无害化处理率	> 90%
21	工业废物循环利用率	>70 %没有任何工业废物的排放
22	烟尘控制区覆盖率	> 90%
23	环境噪声合格的覆盖率	> 60%
24	与环境信息有关的会议次数 (包括社区、委员会、市政府菌性的)	每年至少一次
25	独立的环境保护机构	建立/成立独立的环保机构
26	市区环境公众满意率	调查的人数不得少于市民人口的 0.01% 满意率大于 60%
27	实施污染物总量排放递减计划, 任何带有潜在污染物的项目都要通过环保杂志进行全民投票表决, 包括社会和经济的总体规划。	模式城要准时完成污染物的减排, 核查要遵守有关的文件和规则

3 城市和农村的供水

3.1 水源、水量和质量

根据政府的宣传, 杨宋的供水质量高于饮用水国家二级标准。根据国家水污染法, 潮白河的水达到国家一级标准(附录)。杨宋严重依赖地下水资源, 这是他们唯一的饮用水资源。

3.1.1 地下水

地下水有四层。第一层的深度是 18~19 米, 但是水质不能满足饮用水标准。根据国家饮用水标准, 能够饮用的地下水深度在地下 100 米以下。在过去的几年里, 地下水位每年下降 1.5 米左右[4]¹² 这迫使年年水井要打得更深。通过抽取地下水杨宋的生活饮用水才符合标

¹² 水利部的文献研究和申明可以证明。北京政府环境报告 1998: 井水水位平均增加 0.4 米, 被限制的地下水位平均增加 0.65 米。

准¹³。“据说地下水的质量过去一直是稳定的[4]。地下水的重要指标是总硬度和硝态氮浓度[B4]。对于水利工程来说，地下水的恢复没有限制规则，当地也没进行有组织的地下水恢复工作[4]。调查发现，上级管理部门也没有进行地下水位恢复或提高的任何措施。

3.1.2 地表水

杨宋有三条河流，它们的源头在北部的山区。潮白河在杨宋的东边，淮河和延齐河在西边。目前 3 条河流是干的。据说雁栖河干枯很久了。大约从 1999 年开始出现干枯，主要由于 3 年的自然干旱和河流上游修建水库造成的。



潮白河干枯，2002 年八月



乡村河床干枯

怀柔水库在怀柔城的西边，另一个水库是密云水库。两个水库必须确保北京市和周围农田灌溉用水。然而，北京用水量的增加就意味着周围区县和其他城镇水量的减少。这个项目的长期目标之一就是解决用水矛盾，维持供水持续平衡。

¹³ 水质满足国家 40 个指数标准，但不能达到世界 90 个指标水平。根据世界卫生组织的方针，中国 2001 年颁布了修改后的包含 90 个指数标准的应用水质量标准

北京饮用水的 80% 是由密云水库供应的，然而密云水库正面临两个严重问题。。
[\http://www.gtz.de/china/english/resourceslist.htm#, 03.10.2002], 第一，水库水的质量正受到旅游业和农业发展的威胁。第二，由于干旱，北京市抽取地下水、其他省建设水库地表水减少等原因，导致水库水位下降。

3.1.3 雨水

北京地区是冬天干燥寒冷、春天与少、夏季雨多的半干旱性气候。年平均降雨量为 600-700 毫米，大约 80% 的降雨量在 7 月和 9 月之间。杨宋的年平均降雨量比北京的要稍高，因为怀柔区是山区。

杨宋镇的雨水通过管道全部被收集。在农村地区，下水道只有在马路的一侧有，二杨宋镇的主要街道两边都有。收集的雨水被输送到附近的河流或渗透到地下，没有通过特殊的应用技术来进一步加以利用，如灌溉。

3.2 水资源保护

根据杨宋的规划，到 2010 年要达到以下目标：

- 根据北京市地表水的排放标准，怀河水质必须达到二级标准。
- 潮白河水质必须达到一级标准，必须遵守北京市第 14 号水污染保护法。
- 地下水必须达到国家二级标准。
- 以上目标的实现必须在时间上进行严格的控制

在河流保护规划蓝图中，河床两边 100 米宽属于保护区。在保护区进行绿化、种树和灌木。但没有进一步的严格管理，如在这些地区排房和处置废弃物。在杨宋发展规划中，地表水的保护沿着潮白河两岸 2 公里宽进行。在保护区禁止把污染物直接排放到水体中。但是管理制度没有考虑渗漏和土壤中如化肥、杀虫剂和有机肥的地表径流污染。

3.3 现在和将来水使用状况

3.3.1 水利工程

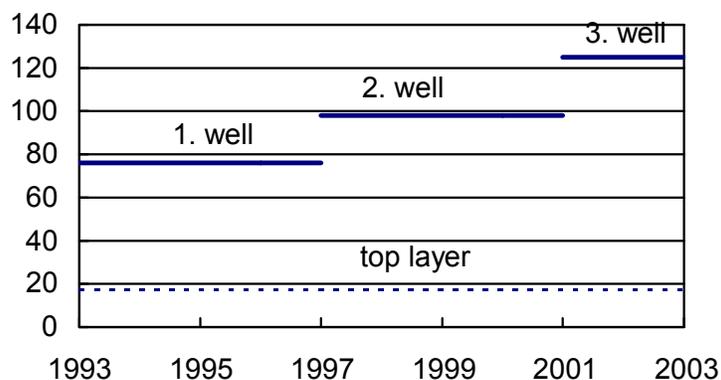
在杨宋两个水利工程加起来总共有 42 口井。其中一个主要的水利工程是杨宋镇和相邻的两个村供水，另一个给其他村供水¹⁴。另外，还有一些水泵站专门提供特殊使用水，如给水公园供水。

- **乡村:** 乡村的水利工程由村委会负责。村里的水利工程为 6 个村供水，9 个井抽取地下水专门用于农业灌溉。它们有 30 米深，饮用水井深度是 150 米。

- **杨宋镇:** 镇里的水利工程是属于位于怀柔区的北京市自来水公司¹⁵，他们通过与建设局合作也负责自来水管道的建设。在过去几年里镇地下水位的下降迫使开挖新井或打更深的井。1993 年第一口井深 76 米，1997 年的第二口井深是 98 米，第三口井的实际深度是地下 125 米。要想挖更深的井，必须向怀柔区水资源保护局递交申请^[4]。

¹⁴ 在不同的报告中有关村里水井和泵站等水利设施的数量不同。水利工程报告是 1，村委会报告是 2

¹⁵ 公司隶属于当地政府，但不受政府控制



不同年份井的深度

为了消毒不得不给水中加氯气[4]。每个星期进行一次水质监测。怀柔区流行病防疫站偶尔也来检查。为了能达到新的引用水质标准，已经被要求添加新的设备。

3.3.2 目前供水状况

两个水利工程总的供水能力是每天 15000 吨[5]¹⁶ 杨宋镇的供水能力是每小时 550 吨。下面是镇水利工程的平均供水能力

杨宋镇平均供水量	2000-3000 m ³ /d
最大供水量(夏天)	5000-6000 m ³ /d
最小供水量(冬天)	1000 m ³ /d.
生活用水 r	1000 m ³ /d.
绿化 (夏天 r)	500 m ³ /d
	16.000-17.000m ³ /month
工业	2700-2800 m ³ /d

上表不包括农业用水，因为杨宋镇的水利工程实际上不为农业供水。农民用水是从村里比较深的井里抽上来的。通过农业灌溉水进行地下水的恢复没有进行过计算，所以这里没有相关的数据¹⁷。

3.3.3 水供应前景

随着人口的增加蓄水量上升，杨宋镇必须提高其供水能力以满足需求。由于这个原因，杨宋镇计划建一个沉积盆地以提高其水供应能力[4]。这个任务将在一两年内完成。到 2006 年将不再打一口井¹⁸。根据杨宋 2010 年计划，城北的水站（杨宋镇的水利工程）每天将增加 21000 立方米的供水。

¹⁶ 镇里折算的供水能力是 20000 立方米/天[1]，但与镇里水利设施数量相比，这个值似乎太大了。

¹⁷ 中国估算的用水结构是：农业 86%，工业 8%，生活用水 6%。[http://www.jhuccp.org/pr/m14/m14chap2_2.stm, /03.10.2002]

¹⁸ 来自水利部门的报告[4]：“供水能力不能满足需求”。

3.3.4 水需求

- **生活用水:** 根据水利工程无法知道平均或具体的生活用水量[4]。生活用水量只有在每月收水费时公司才检查一次。根据调查, 平均生活用水量估计如下:

城市生活用水:	2-3 立方米/人/月	= 60-100 升/人/天
农村生活用水	: 1-1.5 立方米/人/月	= 30-50 升/人/天

根据规划文件和我们的调查, 下表列出了水利用情况的计算结果。2010 年的计算结果是统计值¹⁹。

表: 水利用的计算结果

	规划 [5]		调查
	2002	2010	2002
人口	21.000	50.000	
人均用水量	230 升/天	280 升/天	
人均生活用水	100 l/day	150 升/天	2-3 立方米/月 = 60-100 升/天
农村人均生活用水	90 升/天		1-1.5 立方米/月 = 30-50 升/天
工业用水	120 立方米/天 = 120.000 升/天		
供水能力	15.000 立方米/天	21.000 立方米/天	2000-3000 立方米/天 550 立方米/小时

在镇里, 家庭都安装了抽水马桶和排污系统, 所以用水量比农村稍高, 而农村只是简单厕所。生活用水主要是洗漱用水(看卫生章节)。由于这个原因, 农村用水量将来比较稳定, 而城镇居民的用水量将随着卫生条件的改善和生活水平的提高而增加。

- **水上公园:** 在杨宋镇中心有一个水上公园, 占地大约 100 亩。通过公园相邻的一个特别泵站的供水, 公园在夜晚加满水。喷泉的水用水泵循环利用。



水上公园

¹⁹ 采访得到用水量与规划值不同。但如考虑损失, 如管道损失, 夏天水需求量大和其他用水(清洗街道)等, 估算值基本与规划值是相符的。

- **绿化带**: 镇里绿化带灌溉用水通过管道用的是地下水。在夏季用水量增加到 500 立方米/天或 16.000-17.000 立方米/月[5]

500 立方米/天
16.000-17.000 立方米/月

3.4 实施节水措施

由于严重的水缺乏，北京地区被迫进行节约用水。节水办公室²⁰对工业和机构用水规定了许多限制。任何超过规定用量的部分必须按特殊水价支付（看水价）。

当地政府和村委会的任务是为了越来越多的人口实施节水措施²¹。在农村，人们用水量本身比较少，而且他们已经使用循环灰水进行冲洗厕所（看卫生章节），所以农村进一步的节水几乎是不可能的。在镇里，近年来督促市民节约用水。据家庭调查报告，市民们现在用厨房用水洗衣服和洗地板。但是还没有安装厕所接水冲洗设施，说明城镇节约用水以减少地下水用量的潜力还很大，例如绿化带灌溉和水工员用水等。

农业上水深水井的恢复没有进行有效措施。节水技术只是洒水车，现在还在 15000 亩的农田和温室使用²²。

杨宋节水措施相对于整个消费量来说，产生多大的效应现在还没有及时确切的数据。然而，随着城镇人口和新建筑物的增加、人们卫生习惯（抽水马桶、淋浴）和情况（生活水平的提高等）的改变，这种效应现在更加突出。

3.5 水价

杨宋水价总体上由北京有关部门负责定价。水价分成五种：

乡村 ²³	1 元/立方米
城镇	2 元/立方米
工业	2.9 元/立方米
饭店用水	3.8 元/立方米
临时用水	3.8 元/立方米

水价必须包括供水费用和管理费用。根据我们的调查对象所了解，水价不包括运行费用和一些必要的投资（建新井、水处理设备、水质控制等）。政府不得不给水利部门下达减少日常开支的目标。在不久的将来水价也必须包括污水处理的费用，包括污水处理厂、排水设施建设、运行、维护等。

固定水价缺乏灵活性，经常导致缺乏对当地实际情况的考虑。

3.6 战略建议

水资源环境保护的战略建议在杨宋 2010 年规划中阐述，2010 规划是主要关于水质、河流和地下水保护的²⁴。下面是其他领域的战略建议：

²⁰ 近年来节水办公室属于自来水公司，但现在隶属于水利部。

²¹ 由于水价很低，人们节水的动机不是为了省钱。所以，成功的节水措施必须要由更高的权威部门以命令的形式颁布。

²² 污灌土地达 3000 亩

²³ 据水利部门说，水费的收取是很难的。村民不愿意交费。村民认为，首先水价太高，支付不起。其次，村民认为水资源属于他们的，他们不需要付费[4]。

地下水保护: 因为杨宋主要依靠地下水资源作为饮用水源, 所以水资源的保护和将来供水
的保证是主要的环境目标。

应该取得下面的成绩:

- 防止废水排放和工业等污染
- 预防农业污染 (土壤渗透、粪便等)²⁵
- 防止地下水的过量开采 (采取控制措施)
- 不同部门控制用水量和废水排放量

节水: 节水和地下水恢复措施在杨宋已经开始实施 (参考前面章节), 每个人都知道地下水
资源越来越缺乏, 政府部门鼓励人们进一步减少水资源消费量而不是增加, 这种增加有时
是为了改善卫生条件。用水量的减少引起废水量和处理费用的下降。以下是非常及时的措
施:

- 提高水资源利用技术的效率。(特别是农业用水技术方面, 不能只在干旱季节才注意
这方面的问题)
- 进一步减少工业上、家庭、公共部门等浪费性的水消费。
- 进一步提高雨水和废水的再利用率。

²⁴ 生态规划是由区环境保护局或更高机构负责的。杨宋政府负责制定更为详细的工业用水制度, 例如水消费和排放

²⁵ 农业活动中氮无控制的排放造成了地下水中硝态氮浓度较高, 如养殖业排放和过量施肥。

4 卫生状况

4.1 历史发展

废水: 废水在很长时间都是排放到附近的河里²⁶，或是当地渗透。随着主要道路和新居民区的建设，废水和雨水的管道也在增加。在乡村也是一样，混凝土街道的建设伴随着收集雨水的管道建设。

固体废弃物: 在进行废弃物的卫生填埋之前，城市和乡村废弃物的处理是一样的：由及废弃物主要用来喂猪，塑料和其他废弃物也被运到野外就地处理或通过政府部门批准燃烧掉。

4.2 现状

4.2.1 废水

- **乡村:** 在农村，由于用水量低，废水的产生量也少，没有黑水排放。额外生活用水例如，洗漱和打扫卫生、厕所渗漏和其他公共设施等都渗透到了地下。对于这种水来说没有特殊的排放管道，只有露天槽或沟。



农村屋外的灰水排放

由于在大多数农村没有和污水管网相连的污水排放管道，所以在农村也没有标准的卫生系统。

- **城镇:** 家庭、公共设施、公共厕所和饭店的生活污水都通过污水管道收集。有 3 个管道，每个管道直径 0 是 0.8 米。左边的专门收集家庭生活污水，右边的收集雨水，中间的是综合污水管道。这个工程将在 2002 年底完成。

²⁶ Yin Quai 河



将来污水的主要排水管道

没有官方统计的污水量数据，但它们能被估算出来，大约是用水量的 80%²⁷。

总量~180 升/人

家庭~ 80 升/人

废水主要来自生活废水和当地工业的卫生废水。造纸厂不允许排放其废水，排放废水的成分从 2002 年 5 月 17 日开始进行控制和分析²⁸

	TN	TP	CODcr	BOD5	SS
09:00	33.1	12.6	263	141	89
11:00	35.9	14.7	221	118	92
13:00	42.8	19.6	427	250	125
15:00	45.6	22.6	466	255	134

²⁷ 2010 规划中的值是 80%

²⁸ 结果不能被采用，因为分析不足：

- 不能代表全天
- 没有包含所有条款
- 分析问题 **Analysis matter!**
- 单位
- 测量、抽取地点
- 忽略了气候情况：室外温度，降雨，其他等
- 只有浓度，没有数量

没有样品数量，取样方法。

在杨宋镇没有污水处理设施，甚至连隔栅、调节池和沉淀池这样简单的设备也没有。随着排污管道的建设，由于河流干枯，废水只能从排污管道流到相邻的农田。这些农田过去一直种谷物和树，现在被废水漫灌，水位高达 20~30 厘米。



废水排放农田



无控制的废水排放

4.2.2 固体废弃物:

乡村: 农户先收集在家里的固体废弃物必须放到村里统一的垃圾点。这些垃圾点遍布全村，两个之间相隔的距离一般是 300~400 米，而且都紧挨大街或在公厕背后。这些垃圾点有的是封闭的箱子，有的是露天水泥池子，大小分别大约是 0.8~1 立方米和 2~2.5 立方米。当垃圾倒满以后，它们就会被清空。



乡村垃圾点

花园村总人口是 516 人，每天产生 3~4 立方米废弃物。每人每天或每月产生垃圾的确切数量无法知道^{29 30}，废物主要包括有机物，残羹剩饭，院子里植物废物，高达 17% 的灰渣等³¹；不断增加的塑料废弃物引起越来越多的问题（塑料袋、塑料包等）。垃圾工人早晨收集垃圾然后运到垃圾填埋场。垃圾工人用敞口车收集垃圾，再把垃圾从收集点运输到填埋场点进行就地处理。每个村都有一个填埋场，大约在村外的 1~2 公里处。填埋场是一个大坑，占地 5~6 亩，深度是 4~6 米。



乡村垃圾填埋场

废弃物禁止燃烧。

城镇:卫生局负责废弃物的收集。环卫局有两个司机两个垃圾收集工人。垃圾工人主要负责打扫街道，收集市场垃圾，维护大姐市场卫生，清空公共垃圾池等。服务区包括杨宋镇和附近的四个村。

²⁹ 假设：生产率等于收集率。

³⁰ 在低收入国家废弃物产生率一般在 0.4 到 0.9 千克/人/天。中等收入国家是 0.5 到 1.1 千克/人/天。对于中国城市人口来说：0.79 千克/人/天[世界银行:中国固体废弃物管理]

³¹ 取暖主要是木材和煤炭。传统中国农村家庭都有一铺大炕，供热来自无外的烟囱。

在那个区有 449 个垃圾箱用于收集城市废弃物³²。尺寸：高 1 米，直径 0.9 米，每个垃圾箱都有一盖子，但大部分时间是开着的。



垃圾箱

根据 2010 规划，每个居民产生的垃圾量是 2：

1.1 千克/人/天
总量 MSW: 30 吨/天

在杨宋镇和附近四个村，垃圾的日收集量是³³：

40 吨/天

[9] 这些垃圾来自家庭、公共垃圾箱、市场废弃物、当地工业部门的无害废弃物³⁴



垃圾清运车

³² 有些垃圾箱直接属于家庭伙小区住户。每个公寓小区必须有 4-5 个垃圾箱。

³³ 根据德国技术合作公司：5 吨/天垃圾相当于 15000-20000 人产生的垃圾。20 吨/天相当于 60000-80000。40 吨/天是相当高的值。如果这个产生量正确的画，那建筑和工业废弃物的比率肯定很大。。

³⁴ 根据工业发展区领导讲，没有有害废弃物，只是一些类似于生活的废弃物。

这些废弃物被运输到杨宋镇东北 2 公里处的处理场。处理场从 1998 年开始运行。总占地面积是 28 亩，有工人两名，负责处理场的维护和运行。



城镇垃圾场

4.3 前景规划

4.3.1 废水处理

杨宋政府计划在城镇西南方向大约两公里处建一个废水处理厂。废水处理厂的设计方案和开工时间还没有定。选择这块地方取决于选用的废水处理技术所需空间的大小。

废水处理厂处理生活污水、综合污水（雨水）和工业废水。根据杨宋政府所讲，杨宋没有污染工业（无害的），它们只排放生活污水³⁵，只有两个公司不允许排放。一个是城南生产硬纸板的，另一个是服装厂（羊绒加工）³⁶。纸板厂有一个大池子用来稳定产生的污水，服装厂产生的污水自行处理。

由于与杨宋镇未来人口和工业发展紧密相连，市民户数和工业数量总数很难估计。与污水处理厂有关系的是杨宋镇本身，工业区，杨宋庄村和长子口村的一半，这两个村都在杨宋镇的同一边。随着街道和排污系统的建设，其他附近的村庄将来也被同时吸纳进来，

废水处理厂的处理能力应该达到以下处理量：

I. 期工程	2000 吨/天
II. 期工程	5000 吨/天.

根据杨宋 2010 规划，处理能力是每天 15000 立方米/天，但是与供水量相比看起来太高了。

总投资所需资金是 10000000 元，1/4 将来由政府出，土地使用免费。政府正在寻找初始模型，污水处理厂可能与固体废弃物处理、污泥处理和粪便处理结合起来，通过销售土壤调理剂和有机肥（农田和花园所需）取得经济效益

- 费用:选择预先探讨过的费用低的方案
- 减少占地面积

³⁵ 政府宣布，不允许汞污染的工业企业来此投资或保证污水自己处理（如果投资数额巨大，那么产生的废弃物必须自己处理）

³⁶ 废水成分没有严格控制，但是政府特别关心废水排放质量。

- 减少维护需要
- 执行排放标准，达到河流水质二级标准

4.3.2 废水再利用

污水处理后再利用在规划中没有考虑。但是政府认为可以用来灌溉，也可以用它来满足绿化带河水公园用水。如果废水和产生的污泥想用于农业和渔业，那么废水处理需要不同的技术和专门的技术。如果还考虑副产品的利用的话，那么为了这个目的，其他技术或专门技术的投资也是必需的。

4.3.3 固体废弃物

根据卫生局的规划[6]:

- 政府打算年底买一辆新车，把垃圾收集能力提高到 80 吨/天。
- 雇用四个工人：其中两个开车收集垃圾，另外两个座位环卫工人。
- 公共垃圾箱的数量不准备增加，计划只在新建公寓小区安装新的垃圾箱。（新安装垃圾箱的数量取决于新建小区的数量）
- 垃圾填埋场表面占地总共为 35 亩³⁷。

根据杨宋 2010 规划[5]，城市固体废弃物管理要达到以下目标：

- 工业和家庭废弃物在排放前首先要经过一定的处理。
- 处理无害废弃物应该执行相关的卫生标准。
- 大多数产生的废弃物应该被重新利用。
- 垃圾的收集和运输应该在封闭系统或封闭的车厢内完成。

4.3.4 卫生

- **乡村:** 村里的卫生情况相当于一个小区域系统一样³⁸，它随着农民家庭收入和村里财政状况的不同标准也不同。

比较穷的村民家里只有简陋的厕所和公共厕所。他们的厕所在屋里或院里，只是一个简单的开缝的坑，周围用专或者甚至用稻草等围着。

³⁷ 来自卫生局的报告，“在未来 6 到 8 年内，废弃物的处理历史没有问题的”

³⁸ 区域系统:粪便必须在产生地或周围安全处理



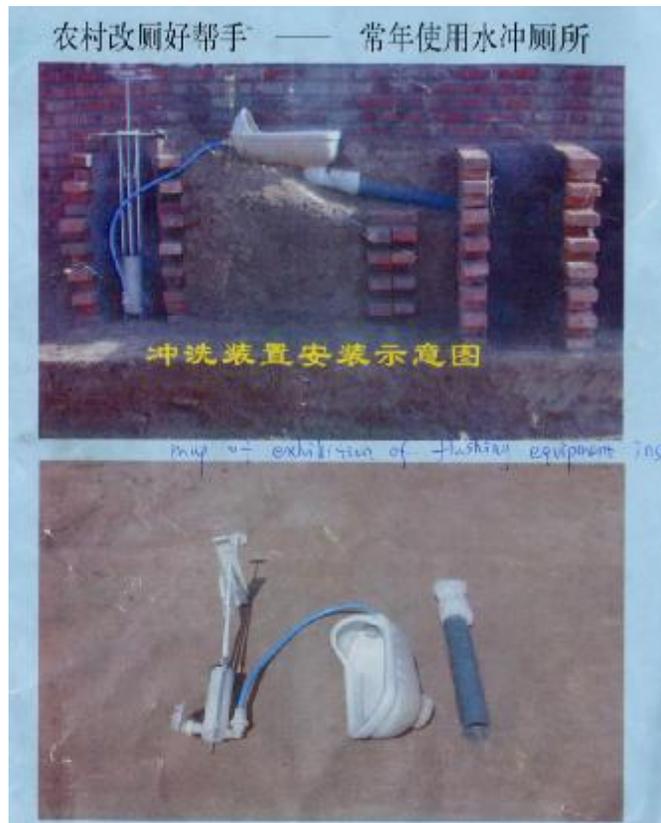
农村厕所

当厕所粪便已满，农民们自己进行清空，把这些有用的“堆肥”堆在自家的后花园或在最近的田地里处理。有时有农民来收集粪便，但是没有规律的时间间隔。粪便在便池的停留时间取决于便池容积的大小³⁹。在农村屋里厕所的冲洗设备非常简单，是一个装水的小盆子。灰水有时用来冲厕所，但大多数情况下都倒掉了。

比较富裕的家庭有一个独立的卫生间，是一个湿的隔间，淋浴和厕所用水被收集在一起。厕所是蹲坐式的，有时村民用灰水（清洗院子和房间后的污水）冲洗厕所，这种情况下，冲洗完厕所的黑水被收集在厕所下面的沉淀池中。

这个地区比较富裕的 3 个村子，村委会给村民提供特殊的厕所装备，北京市卫生局拥有这种厕所装备的专利权（看附件）。村委会给使用这种装备的用户提供 200 元资金的支持。这种装备安装了一种专门来收集淋浴污水的设备，可以用洗澡后的污水冲洗厕所。粪便、尿水和灰水被收集在带有 3 室的地下深坑。这种装备由非常简单的设备和材料构成，因为用户必须自己安装一定的必要设备，自己建设带 3 室的深坑。

³⁹ 粪便不能认为是安全的，安全的粪便必须保证足够的停留时间。



灰水冲洗厕所

- **城镇:** 城镇居民房、公寓、工业建筑物都安装了厕所冲洗系统。住新房的家庭一般安装现代化的坐便池，在旧房子里老式的蹲便池比较常见。卫生间是一湿的小屋。在新公寓里卫生装备是由投资商来选择的，而在别墅里是由房主来决定的⁴⁰。

4.3.5 粪便收集

在农村粪尿是由农民自己收集然后把它当作肥料⁴¹直接用于农田，或由私人粪便收集公司来收集。粪便收集公司提供方便的收集服务，村民只需要为此支付 10 元/立方米的费用⁴²，公司用卡车来收集（看图），根据 2010 规划要有两辆卡车涌来收集粪便。收集的粪便然后卖给高种植业的专业大户。

⁴⁰ 特别在别墅区：房子都有必需的水管和端口，业主可以选择自己喜欢的卫生设备（带或不带管子，淋浴等）

⁴¹ 在中国农村地区，人分辨的利用率是 93.7%。 <http://www.ias.unu.edu/proceedings/icibs/ecosan/liu01.html>, 04.10.2002]

⁴² 一户农民每年要支付 40 元



卡车收集粪便

一般来说，收集粪便的公司或村民定期上门收集粪便。在肥料需求的高峰期，他们收集次数也变得频繁。或者，当粪便充满时，村民给收集公司或农民打电话让他们来清空。

关于尿和粪的农业利用，现在还没有各自的法规和严格控制，如对人体的健康影响，最低病原菌量和作为肥料的比例（如用作灌溉用水）。粪便允许用在种植特别植物和谷物的二级或三级土壤中，这是由农业局负责的。

世纪卫生组织和其他独立调查报告描述废水中蛔虫传染病的传播是最大的危险。蛔虫卵和寄生虫通过沉淀可以从污水中去除，但是它们在污泥里累积。在实践中，经过 1-3 年的发酵和液氧过滤器可以完全避免寄生虫的传染病。因此，频繁祛除污泥有很大的疾病传染的危险性。

根据杨宋 2010 规划，应该达到以下的目标：

- 通过逐步提高的方法，到 2010 年争取达到没有危险废弃物被填埋。
- 在商业区和中心区每隔 300—500 米建一个公共厕所，在其他地区每公里要建 3 个以上。
- 用辆卡车来收集粪便，以后增加到 5 辆。

5 生态卫生导向的战略建议

随着工业的发展，城市化和农村文明建设的推进，杨宋和中国其他发展中的小城镇一样也面临着巨大的环境挑战，特别是固体废弃物和废水的处理问题。杨宋正在寻求建设污水处理厂的合适的技术。生态卫生方法对杨宋来说是一个封闭循环的方法。生态卫生方法意味着不仅仅是污水的净化和排放，而是潜在资源的最大程度的重新恢复：废水处理后可以用作灌溉水，粪尿中营养物的利用，处理加工后的废弃物重新使用，可以用作土壤肥料、土壤调理剂，也可以作为能源使用。

力图得到综合的解决方法，这些建议的提出是针对当地的实际情况，包括环境，农业和卫生情况。其中比较重要的因素有资源的有效利用、水需求情况、水价、肥料的需求、夜土的利用率和公共卫生设施的利用率。

下面的章节概括介绍水资源、废水处理和营养物循环利用等战略建议：

5.1 废水如何损害环境？

生活污水主要包括碳、氮、磷和病原菌等，它们可以引起多种传染病，如霍乱、伤寒等。

碳：在地表水里，如湖泊，如果含有过量的碳包括有机物，细菌就会把碳分子和溶解氧通过呼吸作用合成 CO_2 ，释放出生命所需的能量。这将导致水中溶解氧大大减少，水中的鱼不能获得足够的氧气进行呼吸，造成大量死亡：水体开始变成富营养化。随着这种过程的不断进行，最终的结果是水体缺氧，在水体沉淀物中开始发生厌氧反应，这种现象传染整个湖泊。湖泊开始变臭，对湖泊中更高级的动物来说也变成了有毒的环境：湖泊营养过度的最终结果

氮、磷：氮和磷是临时营养物质，是肥料的主要成分。植物和藻类通过光合作用从大气中吸收 CO_2 ，然后合成生长所需的有机物质。在大多数情况下，有机分子中包含氮和磷。这样，植物和藻类需要他们吸收大气中的 CO_2 。在多数自然生态系统中，营养元素是植物和藻类生长的缺乏因素。如果湖泊中营养过剩，水生植物和藻类将大量生长，导致大量碳元素被吸收到湖泊中，造成与上述情况相同的水体富营养化的后果。

病原菌细菌：如果动物排泄物进入人类饮用水源的地表水体，疾病的传播虽然微不足道的，但是不幸的是经常发生严重的后果，特别是在长期缺水和水利基础设施比较差的国家的，这样简单事实导致每年数百万人死亡。

5.2 什么是生活污水？

生活污水是各种不同水流的混合物，下图是未处理的生活污水的组成：

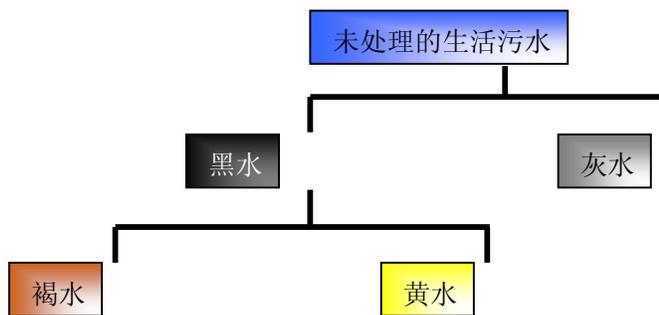


图.: 未处理的生活污水的组成

术语 **灰水** 定义为所有的生活污水，如淋浴、盆洗、洗脸水、洗衣水、厨房水等，冲洗厕所水除外。生活污水通过稍微的技术净化就可以达到最高质量标准。当地法律和质量标准规定这种生活污水可以重新利用。

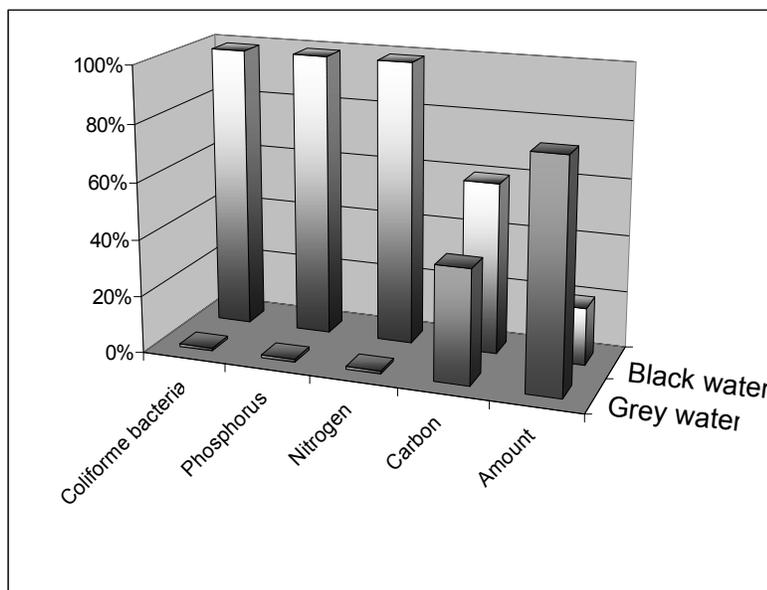
黑水 定义为冲洗厕所、动物粪便污水。黑水含有所有的营养成分和病原菌细菌（大肠杆菌）。黑水由褐水和黄水组成，可以分开进行收集和排放，如所谓的粪尿分离系统。

黄水 是稀释的或未稀释的尿水的俗称。如果尿被水稀释的话，尿结石就会沉淀而堵塞排污管道，所以，避免用水冲洗尿液。

褐水 是粪尿分离系统排放废水的俗称。它包含几乎全部的病原菌细菌（大肠菌）。

下表是灰水和黑水（来自一般的厕所冲洗水）的不同组成成分：

图表中显示出少量的黑水包含几乎全部的病原菌和营养物（氮和磷）的量。随着灰水和黑水的分离，在少量水中捕捉到营养物和病原菌是可能的。很明显，黑水和灰水是不同的废水，把它们分离是很有意义的。

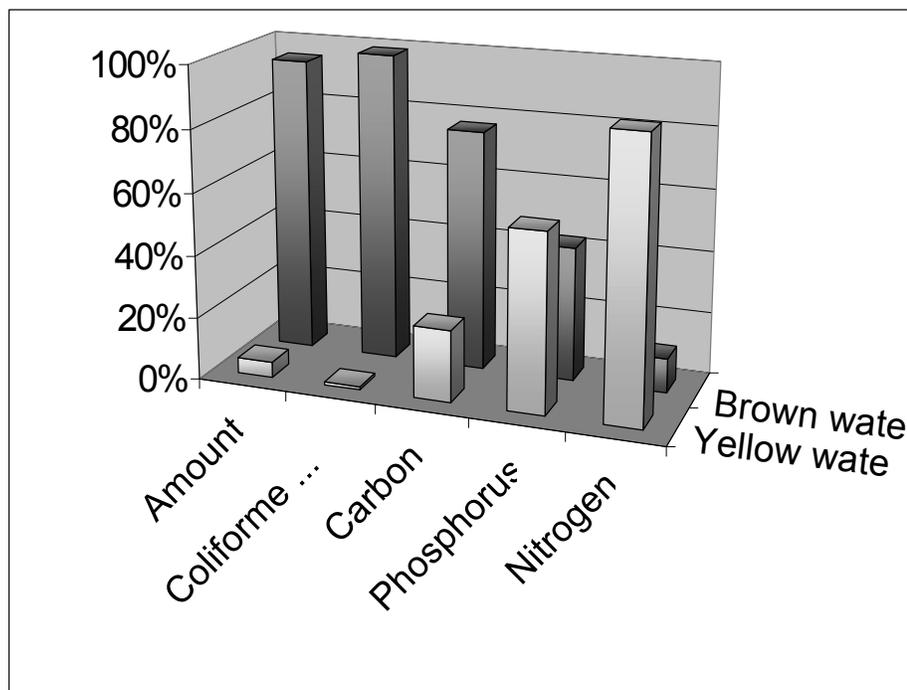


下表是不同废水中营养物含量：

表: 污染物碳、氮、磷来源						
参量	总碳		总氮		磷	
	g/(PE*d)	%	g/(PE*d)	%	g/(PE*d)	%
灰水	15	40	> 0,2	> 1	-	-
粪便	17	46	1,5	11	0,6	43
尿	5	14	12,2	88	0,8	57
总量	37	100	13,9	100	1,4	100

经过粪尿分离系统，黑水可以分成黄水和褐水。这两种废水也是非常不同的。下表是褐水和黄水的不同组成成分：

图.: 褐水和黄水的不同组成成分



图中显示，几乎 90%的氮和 60%的磷集中在少量黄水中。另一方面，病原菌的全部和碳素的 70%被集中在褐水中。随着褐水和黄水的分离，把营养元素从病原菌和碳素中分离出来是可能的。

5.3 有关水和废水方面的建议:

水资源使用方面的建议特别是节水、雨水渗透、重新利用和排放控制以保护水资源。

节水:

家庭、工业和农业节水是可能的。进一步详细的情况请看战略建议。

雨水渗透:

从城市污水管道分离收集雨水是很有发展前景的，但收集雨水主要在夏季。雨水的分离可以减少污水处理厂的污水量，而且有利于地下水的补充。

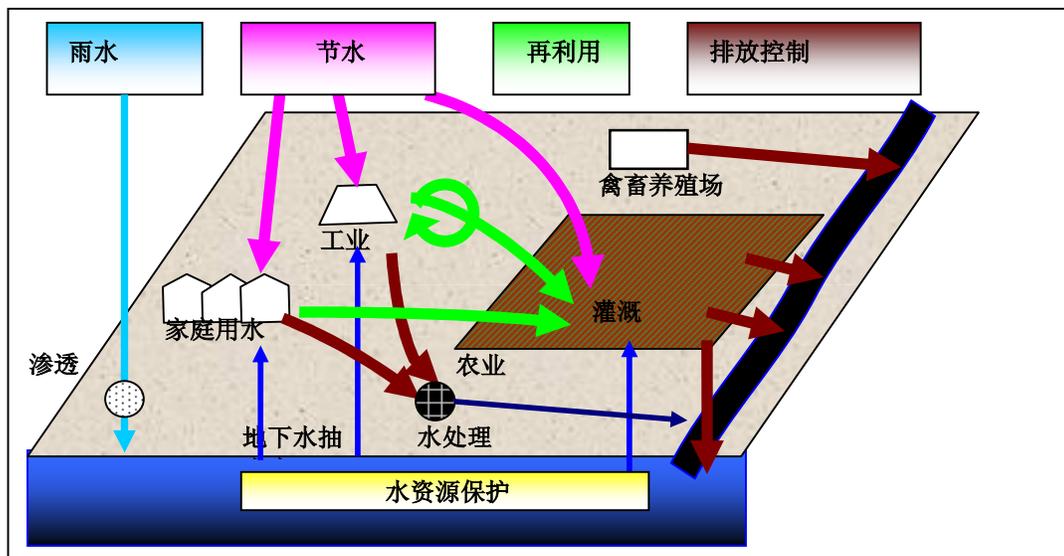
排放控制:

对于水资源保护来说，特别是地下水的保护，排放控制是非常重要的。将来污水处理厂的污水要得到控制。另外，农业活动中非点源污染，如过量施肥、畜禽养殖场动物粪便的渗漏等污染，是富营养化水体中氮和磷的主要来源。排放控制应该得到怀柔区环保局的的贯彻执行和杨宋政府的有效措施的支持。随着污水处理厂的建成，污水排放控制必须每天执行。有关条例在附录中列出。

再利用

在杨宋除了地下水资源，利用其他的水资源也是很有潜力的。特别是灌溉，可以用灰水、工业处理水、雨水和将来处理过的废水替代地下水。在夏天，灌溉水的用量是很大的，绿化带和水公园的用水可以循环利用。谷物、植物特别是花卉种植使用处理过的废水灌溉是可行的。⁴³。

⁴³ 世界卫生组织公布了农田、公共草坪的废水利用的卫生标准。中国废水农用必须执行“灌溉水国家质量标准



水的概念

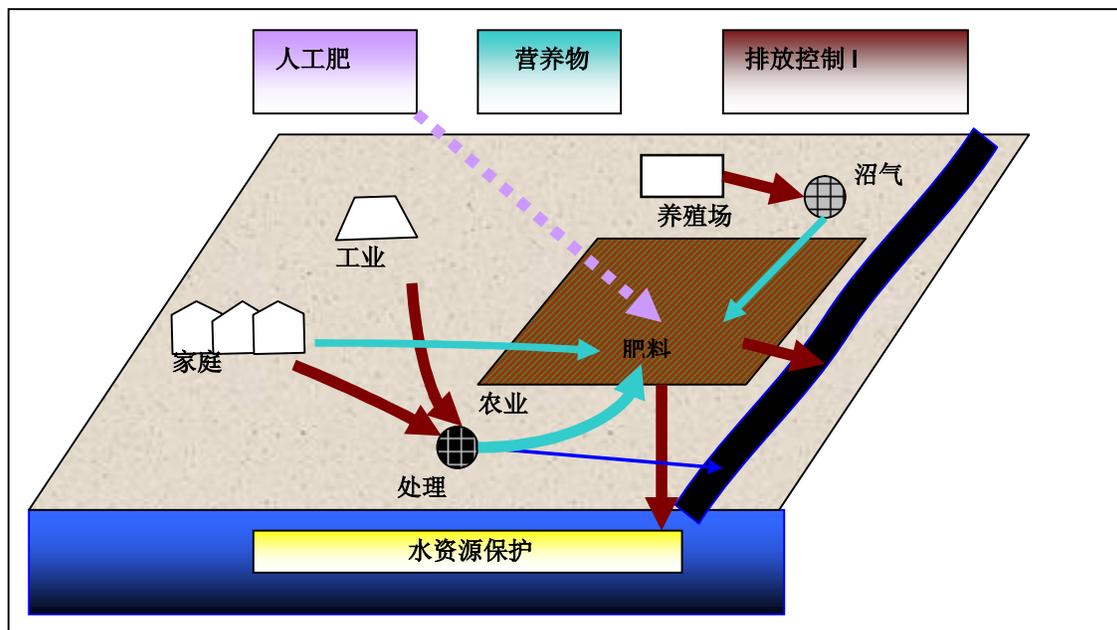
5.4 营养概念:

营养的概念强调废水中营养物的恢复。营养物有利于当地的农业发展，可以在一定程度上代替人工肥。

在农村，厕所和发酵池的污泥利用还是很常见的，但为了保证安全利用，必须提高技术设计，特别是污泥要有足够的发酵时间。

在城镇，污水处理厂的建设将会消除营养物质，而不是使其恢复。另外，产生大量的污泥必须处理。在生态卫生概念中，土壤调理剂和营养物从水处理过程中恢复是很重要的考虑因素。产生的污泥经过处理可以再利用。污泥对非可以控制大多数病原菌，并且，如果污泥利用市场化的话，也可以为污水处理厂带来一定的经济效益。然而，堆肥污泥的农业利用率应该经过仔细地计算。考虑到杨宋只有家庭废水，废水中没有危险成分，土壤中有毒重金属的富集可以忽略。

根据农业法，现在动物粪便在农用前必须经过处理。杨宋有很多大的畜禽养殖场，在这里建一座沼气处理系统是非常有前景的，而且是比较经济的选择方案。这也要考虑几种废弃物的卫生问题，而且可能是必须考虑的。另外，从废弃物和废水的处理中可以得到可再生能源（沼气），沼气不仅使用可靠，而且能为气候的改变和能量平衡作出贡献。城市垃圾中收集分离的有机肥废弃物也可以用发酵沼气的方式处理，而且更适合于沼气厂处理或堆肥处理。



营养概念

5.5 实用建议

下面是一些比较实用的、技术性建议。为了能更好的理解，这里建立了一个分区的模型：村庄、居民区、工业区，还有与发展规划相关的划分：目前的、新建的、规划的结构。这里有一些关于卫生设施和污水处理的建议。需要说明的是，从废水处理中可以获得肥料和灌溉水，改善卫生设施可以节约水资源，水源重新利用。而且，这里卫生设施的概念综合了真空厕所和黑水、灰水分离收集的技术。下面阶段描述一下分散废水处理系统（DEWATS），在杨宋这种系统看起来是非常可行的

5.5.1 关于当前居民区的建议

这些房子已经安装了所有必要的卫生设备和灰水收集系统。整体再改变几乎是不可能的，但进一步进行修补和改造成生态卫生系统的方法是可以的。污水分散再利用系统可以进行组合。分散污水处理系统是由成都沼科所和杭州 HRIEE 研制的。

为了提高污水的就地处理效果，另外可以在建设中的别墅区增建厌氧过滤器，废水发酵后再经过过滤器进一步处理。将来居民可以自己决定他们的卫生设备，例如 UDS（尿转化系统）可能是一种适合的解决方法。

5.5.2 新居民区建议

分离黑水和灰水的废水收集系统和带二级处理的分散废水处理系统建议在新居民区得到贯彻。用带上流式厌氧过滤器的隔板化粪池进行黑水就地处理的方法是一种可行的、有较高投资回报率的选择方案。经过预处理的黑水通过真空污水管道排放到沼气站进行后处理，进行后处理时，城市固体废弃物中的有机固体废弃物部分可以添加进去一起处理，然后处理液通入地下的污泥分解塘继续发酵或可以作为液体土壤调理剂直接使用。

灰水收集后输送到分散区处理厂，处理厂包括依姆荷夫槽双层污水处理装置/废物稳定塘或结构湿地，它们都与绿化带相连。

从大量农家收集灰水进入常规的污水管道也要有选择，农户数比较少的比较适合，因为他们产生的污水成分简单、固定。这种情况下农户如果还喂养动物，那么众所周知的与粪厕相连（或与温室相连“四位一体”模式）的中国沼气系统似乎是最好的农村卫生解决方案。

5.5.3 分散废水处理系统 (DEWATS)

在 80 年代末，沼气发酵池首先在中国四川省发展起来，后来在 90 年代被称作低维护废水处理系统 (LOWMATS)，现在在世界上也称作分散废水处理系统 (DEWATS)。这种技术现在不仅在中国，而且在世界其他一些地区尤其是在发展中国家被推广开来。

这个系统的主要功能是处理小城市、城镇和城镇分散的区域的生活污水。这种系统的设计是根据沼气发酵技术、排污系统、卫生系统原理进行的，是一个沼气消化池和两个小型废水阶段处理厂的联合体。系统的建设用的是砖头和钢筋混凝土结构，费用低，用户一般能承受得起。

根据环境、经济和社会的效益，分散废水处理系统在废水的处理方面有很多的优点，在分散的城镇和城镇区域如杨宋是可行的。DEWATS 是一种沼气厌氧消化技术，是一种集环境工程、生物工程、可再生能源工程于一体的可持续生态发展模式。系统主要的优点是：

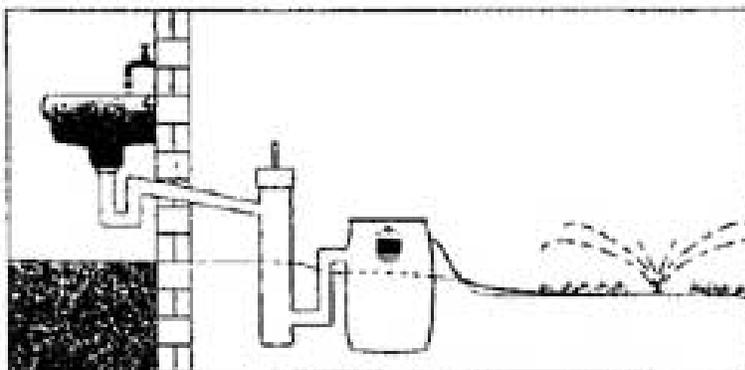
- 费用低，使用寿命长；
- 占地面积小；
- 维护费用低；
- 满足排放标准，达到河流水质二级标准；
- 沼气回收

分散污水处理系统对于没有污水处理厂的中小城市和城镇、没有污水管网的大城市的郊区来说是一种适宜的技术。这个系统的主要目标是去除有机污染物、病原菌和寄生虫卵和回收沼气可以作为燃料。

实践证明，分散污水处理系统与污水处理厂相比有许多优点，自从系统以这种方式处理生活污水以来，就形成这样的建设原则：“谁处理污水谁就建这种系统，谁建这种系统谁将投资并且获利”。系统处理能力和投资取决固定居民和流动人口数量以及建筑物的保持力。投资与系统的处理能力有关。系统体积越大，投资也越大，反之。一般有使用者或受益者投资，没有政府补贴。

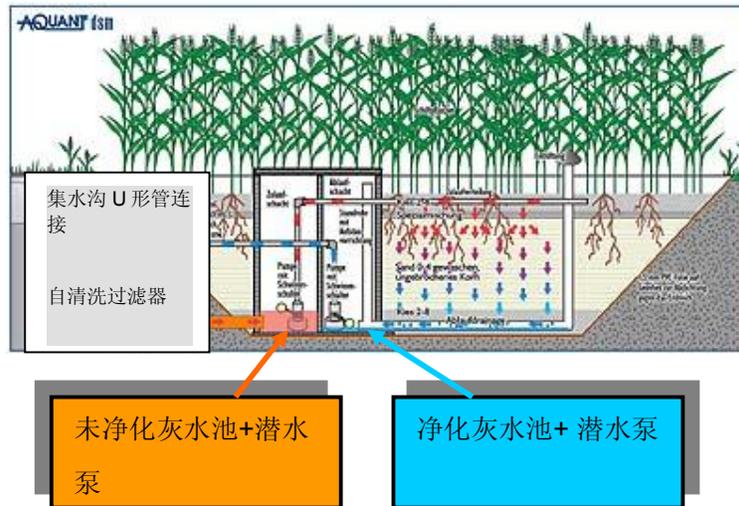
5.5.4 灰水直接分配系统

灰水经过集水沟 U 形管和自清洗过滤器进入灰水收集池。在灰水收集池有一个潜水泵。灰水进入植物床的时间间隔有潜水泵控制，每天好几次。在植物床里，灰水从结构湿地顶部垂直渗透到底部。污泥床底部是排水管，通过排水管净化后的灰水运输到集水池。净化后的灰水从集水池通过潜水泵可以直接进行农田灌溉或进入另外的存储池。潜水泵自动运行，是通过一个水平漂浮的转化装置来控制水泵的开停的。



净化后的灰水从集水池通过潜水泵可以直接进行农田灌溉或进入另外的存储池。潜水泵自动运行，是通过一个水平漂浮的转化装置来控制水泵的开停的。

5.5.5 灰水植物床处理和分布系统



植物床中的土壤是组成固定、大小不同的沙砾混合物，废水在土壤渗透过程中经过土壤颗粒的分解而得到净化。利用这种处理方式，废水在出口可以达到期望的处理效果（欧盟第 76/160 游泳水质量标准）。

废水的化学研究表明有这样的问题存在，即由沙砾组成的垂直和水平土壤过滤系统的压力要比由泥沙和粘土组成的垂直和水平土壤过滤系统的压力小。这样使用沙砾过滤系统的植物床有明显较高流出率和净化效果。这种处理厂损失的营养物质，通常是一些芦苇，也会通过这种处理系统底部的沼气通道损失一些氧气，但这些损失相对来说无关紧要。但是，这种处理厂通过独立的功能和自转（提高土地系统的水力学特性）在冬季可以提高系统的整体效率。

在专门的植物床水处理厂进行废水或灰水的净化最终的目的是去除碳、氮、磷等化合物。同时废水中致病菌和非致病菌等微生物也被清除了。而结构湿地处理系统没有采取特殊措施去除大量横向进入的营养物，有些已经明显超过基本的清洁要求。

活土层为细菌提供了良好的生活环境，在这样的环境条件下，细菌可以把吸附的氮、硝酸盐和大气中的氮转化为氨，然后从水中吸收。残留在植物床的磷在土壤中富集。由于通常断断续续的操作方法，小的表面积一般会取得比较好的净化效果。垂直植物床会使 CSB 高效分解，几乎全部氨化。

表面积
黑水 = 4 - 5 m ² / 人
灰水 = 1 - 1.5 m ² / 人

5.5.6 真空排污系统(室外污水收集)

污水收集系统在地形复杂的城市具有巨大的成本效益和技术受益。下面是一些主要优点：

- 所需 PVC 或 PE 管直径小，较少费用；
- 由于只需挖窄而浅的沟，减少安装费用；
- 不用管道维护，不需要维修入口；
- 提高输送能力，有障碍物交叉的可能；
- 没有废水流出，水资源保护比较理想；

- 供水管道和真空污水管道可以在同一沟渠安装；
- 无沉淀，无臭气；
- 电闸和水泵安装在专门的地点（中央真空站）；

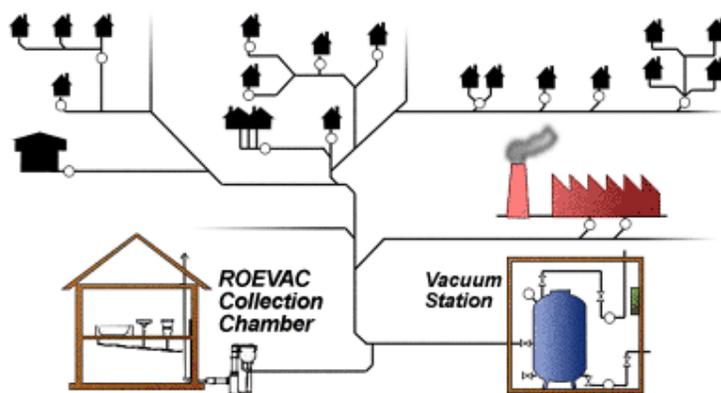
真空污水系统需要在平坦的地形安装，如果在崎岖不平的地势安装的话，由于惯性力作用泵站建设是比较昂贵的。真空排水系统有许多突出的优点，应该被特殊考虑：

- 不需多大自然坡度，例如乡间平地就可以；
- 底层土壤质量差（例如，不稳定的土壤和岩石、较高的地下水位）
- 排污管道障碍物（设施，排水沟等）；
- 蓄水层的保护带
- 季节性运行（例如，在假日期间）
- 基础设施所需空间小（例如，历史小镇，狭窄的街道）
- 频繁的洪水灌区

真空排污系统构成：

- 产生真空的真空站
- 真空管道系统 The
- 带集水池的收集器
- 连接真空管

一批批污水由气流推动从收集器进入真空站。与常规带有间歇式泵站的重力污水系统相比，真空系统内的压力维持低气压，交叉真空管的运转是靠空气作用而不需要电能。

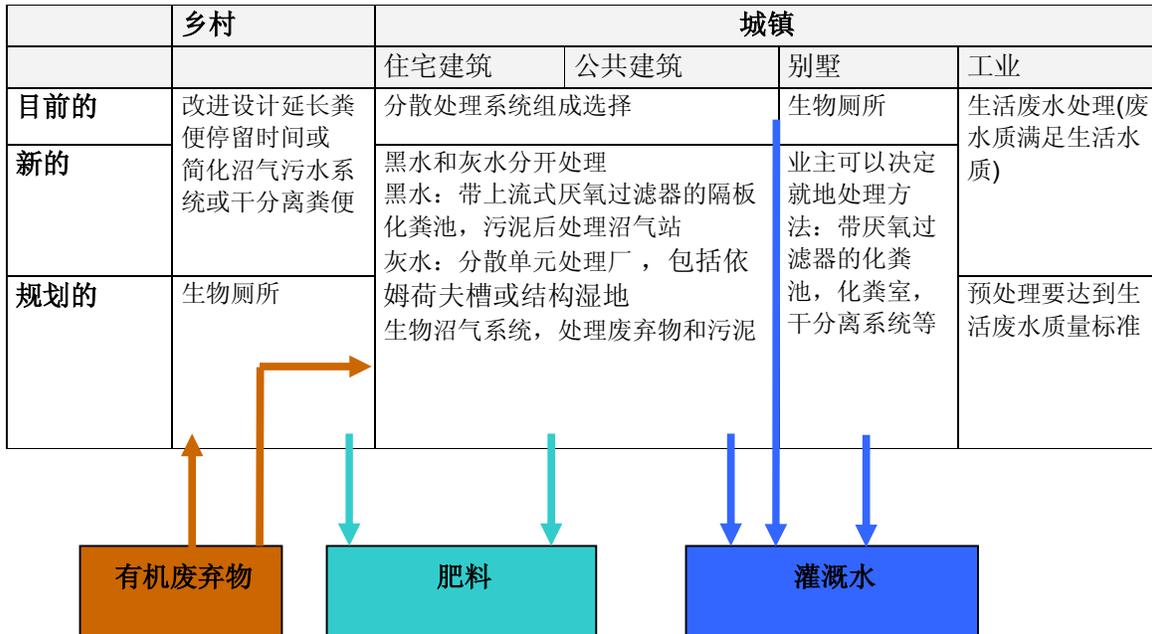


5.5.7 尿液分离马桶

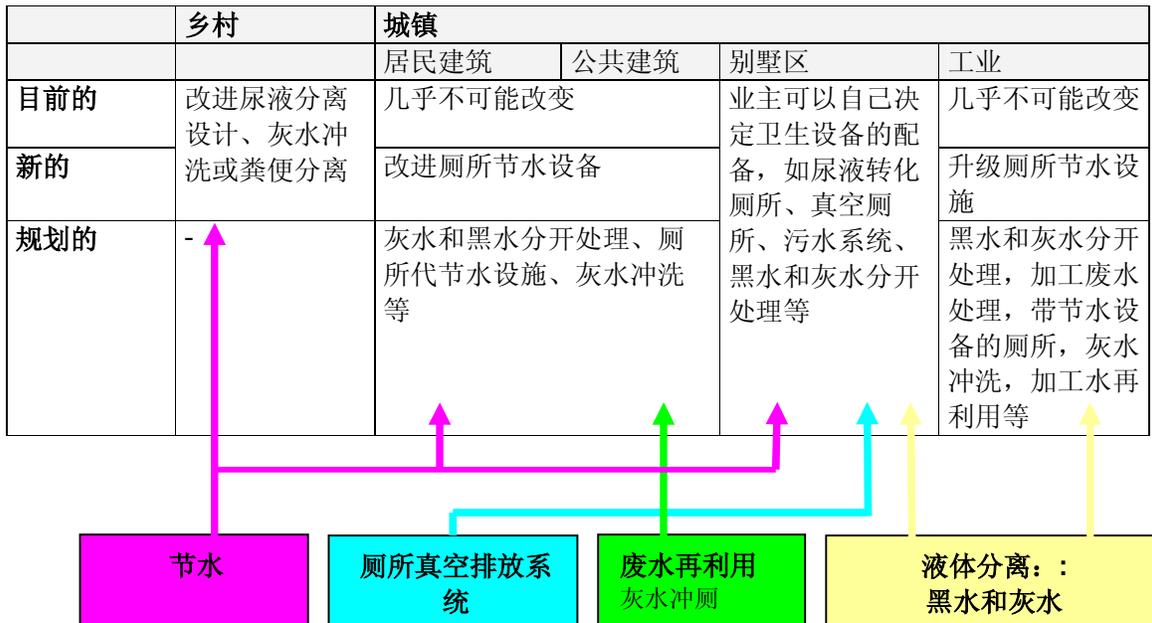
生态卫生概念的抽水马桶（箭头所指排尿道），不进马桶复杂，还要具有以下技术特性：(1) 马桶耗水量小 (2) 未稀释尿液分离，人体废物—尿液循环利用，作为农业肥料。(3) 舒适、操作简单、现代化设计。尿液是一种很有价值的肥料，含有磷酸盐、氮、钾等营养成分。粪便可以与生物废弃物结合发酵制沼气。



污水处理建议总结



5.5.8 有关卫生设备的建议概述



6 附件

杨宋 2001



杨宋 2010

