

国外建筑适用技术

给 水 排 水

中国建筑技术发展中心建筑情报研究所

一九八四年一月

前 言

为了促进我国建筑技术的发展，加快现代化建设的步伐，根据城乡建设环境保护部“一九八三年全国城乡建设科学技术发展计划”下达的任务，我们将经济发达国家普遍采用并适合我国国情，经济效益比较显著的先进建筑技术分项选编成册，供我国建筑业广大科技人员和管理人员在发展我国建筑技术和设备以及工程设计中参考。

《国外建筑适用技术选编》是在广泛征集和部分组稿的基础上，经分析研究，选择编辑而成的。全套按建筑与建筑构造、结构与地基、施工与机械、材料与应用、给水排水、暖通空调、建筑电气七个方面归类分册出版。

我国地区辽阔，各地自然条件和技术发展水平差异甚大，而国外适用技术的选编工作仅仅是开始，涉及的专业面又很广，加之时间较紧，编辑人员水平有限，所选项目不够系统和全面。错误和不足之处，请批评指正。

中国建筑技术发展中心建筑情报研究所

一九八四年元月

目 录

球墨铸铁管.....	(1)
塑料管.....	(2)
涂塑钢管.....	(8)
铸铁管胶圈接口.....	(4)
旧给水管的聚乙烯塑料衬里管更新法.....	(7)
水源水质监测.....	(8)
聚合氯化铝.....	(9)
卵石絮凝池.....	(11)
微滤机.....	(12)
同向流斜板沉淀池.....	(12)
迷宫式侧向流斜板沉淀装置.....	(14)
高速脉冲澄清池.....	(15)
V型滤池.....	(17)
快滤池的气水反冲洗.....	(18)
充氧回灌地层除铁、除锰.....	(19)
净水厂的污泥处理.....	(20)
螺旋泵.....	(22)
弧形格栅除污机.....	(23)
筛渣挤压机.....	(24)
曝气沉砂池.....	(26)
氧气曝气活性污泥法.....	(27)
深井曝气.....	(29)
连续进水间歇曝气活性污泥法.....	(31)
活性污泥系统的泥龄控制法.....	(33)
生物转盘.....	(35)

气动生物转盘.....	(38)
氧化渠.....	(39)
氧化塘.....	(40)
活性炭在水处理中的应用.....	(42)
臭氧在水处理中的应用.....	(43)
污泥厌气消化处理.....	(44)
利用沼气作动力能源.....	(45)
污泥带式滚筒压榨过滤脱水机.....	(47)
城市污泥堆肥技术.....	(48)
水泵调速技术	(50)
超声波流量计.....	(51)
节水型卫生设备.....	(53)
中水道及其处理技术.....	(54)
电子计算机用于给排水系统的检测与控制.....	(56)

球 墨 铸 铁 管

随着人类社会的进步和工农业的不断发展，输水管线的管材也相应地推陈出新。1455年国外开始使用铸铁管，代替了过去使用的竹管、木管、铅管、粘土管。随着冶金技术的进步，供水管线压力的不断提高，为了满足使用要求，1947年英国、美国又研制出了球墨铸铁，用于生产。50年代出现了球墨铸铁管，并且很快推广使用。至70年代初期，一些国家的球墨铸铁管已占该国铸铁管总量的35~98%。如1972年西德占90%，法国占95%，日本占98%。1977年美国占80.7%，英国占83.2%。

球墨铸铁管的主要性能：

1. 壁薄高强。球墨铸铁管壁薄，少用金属1/3以上，强度高，耐压力大。以管径500毫米、长6米的管子为例，对比如下：

项 目	类别 国产离心普压管	国产连铸普压管	日本球铁管	法国球铁管	英国球铁管	西德球铁管
抗拉强度 (公斤/毫米 ²)	14	14	≥40	≥42	≥40	≥40
延伸率(%)	0	0	≥5	≥10	≥5	≥10
压扁值(%)	无要求	无要求	25			
硬 度(HB)	160~250	160~250	≤230	≤220	9	≤230
管壁厚度(毫米)	12.8	14.0	8、8.5、9.5	9	672	10
重量(公斤/根)	949	1032	603、708、837	672		736
出厂试验压力 (公斤/厘米 ²)	15	15	40、45、50	50		50
最大工作压力 (公斤/厘米 ²)	≤7.5	≤7.5	≤7.5	31	25	25

其它管径的壁厚和重量，球墨铸铁管也是要比普通铸铁管减少1/3以上，出厂试验压力和工作压力高1~3倍。

2. 韧性好，具有抗冲击能力。国外明确规定球墨铸铁管的材质必须具有5%以上的延伸率。根据管径大小不同，要求当压偏值为管径的1/4~1/8时，不得出现裂纹；从高达4.5~10米处进行摔落及冲击试验，不出现破裂。

3. 抗地震能力和抗弯能力强。球墨铸铁管材质强度高，韧性好。可采用橡胶圈柔性接头，适应温度收缩，不易沉降，耐震动。根据日本多年的实际观察，水道协会明文规定，球墨铸铁管和钢管并列为一抗级抗震管。日本还曾对管径350毫米以下的球墨铸铁管和高级铸铁管的抗弯能力进行对比试验，结果球墨铸铁管的挠度比铸铁管大1~3倍而不破裂。

4. 耐腐蚀性能好。日本曾把普通铸铁管、球墨铸铁管和钢管放在各种介质中，进行耐腐蚀性能的对比试验。结果说明，球墨铸铁管的耐腐蚀性能稍好于普通铸铁管，更比钢管好。

国外球墨铸铁管已具有各种管径，零部件配套齐全。最小管径为40毫米，最大的可达2600毫米。每一种管径，按工作压力和使用条件不同，壁厚不等，有3~7种。同时，管子的接头型式多种多样，便于设计选用和施工。

近年来，球墨铸铁管也在国内上海、长春、重庆等地使用，取得较好效果，但产品质量与数量都不能满足要求，有待今后大力发展。

(中国建筑技术发展中心情报所供稿)

塑 料 管

塑料管国外自四十年代初就开始应用。目前使用已相当广泛。例如，日本1974年仅聚氯乙烯自来水管月产量达一万吨以上，按长度计相当于镀锌钢管的10倍左右。法国聚氯乙烯排水管1976年达2.7万吨，占市场出售量的50%，约1.14万公里。美国1975年塑料管材料耗用量达70.6万吨，其中供水管约占36%，排水管占23%。美国1978年聚氯乙烯管材产量达100万吨，约占聚氯乙烯总产量的29%，当前塑料管的种类很多，有聚氯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚苯乙烯等等。塑料管的主要优点是重量轻、耐腐蚀性能好，加工制作容易，施工安装方便，价格也较低，所以，在工业和民用中得到应用。

塑料管的寿命问题、即老化问题。日常所使用的塑料制品，由于没有添加必要数量的助剂，在色泽上一般都作成浅色，所以，容易老化。如果添加必要的助剂，做成黑色的塑料制品，可以有非常好的抗老化性能，寿命可大大地提高。国外报导，如添加1%炭黑的聚乙烯在室外曝露25年，仍具有很好的性能。灰色的聚氯乙烯管，国外有埋设地下使用30多年，性能仍很好。从而，说明塑料管只要在制造时，对材料配方进行一定的控制，寿命是可以相当长的。

塑料管的毒性问题。聚乙烯、聚丙烯公认为是无毒的，已广泛应用于食品包装和日常生活用具。聚氯乙烯管的聚氯乙烯塑料本身也是无毒的。毒性问题实际上指的是加工制造过程中，所添加的稳定剂—铅化合物的毒性。国外大部分国家允许铅化合物作稳定剂，它不但效果好，而且价格也最低。世界卫生组织的国际给水中心专门召开了聚氯乙烯管影响健康问题的讨论会，会议认为：新敷设的聚氯乙烯管的水中溶出的铅量，随着管的使用时间迅速减少。使用数天后，其溶出浓度就比世界饮用水水质标准所规定的0.1毫克/升低得多。

塑料管的连接问题。连接方式有焊接、丝扣、粘结和橡胶圈等方式。其中聚乙烯和聚丙烯是不能直接进行粘结连接的。焊接由于现场条件所限，用的也不多。丝扣连接在连接处，因塑料伸缩性较大，所以容易受到拉应力而变形或损坏。橡胶圈连接方式用于塑料管的连接有其优点。它能适应塑料管强度低，热胀冷缩性大的特点，在连接处不会受到拉力的影响。它既可连接公制管也可连接英制管，允许用在有较大的配合误差之管的连接处。它还可以用在不同材料的管的连接，拆卸方便。不过用材料要增加一些，成本要高一点。

塑料管表面光滑，又不会结垢，所以，在给排水工程中使用，可始终维持一定的输水能力，节省电能，具有很大的现实意义。

上海市自来水公司使用实践证明：每吨塑料管可节约钢材5吨、锌0.25吨； $\phi 15$ 和 $\phi 20$ 毫米的塑料管输水能力为同口径的镀锌钢管的110~130%。山东济南第一建筑公司在25幢住宅中应用结果表明，塑料排水管道，可比铸铁排水管降低工程造价19~22%。

(中国建筑技术发展中心情报所供稿)

涂 塑 钢 管

随着工业发展、水源污染，很多自来水厂为保证供水的卫生指标，采用了加大投氯量的措施，从而使水的侵蚀性增强，钢管内壁腐蚀结垢加剧。目前广泛用作给水管的镀锌钢管，已不能适应这样的水质，寿命仅10~15年，因此日本大部分城市，自70年起，禁止用镀锌钢管作给水管、作为解决办法是应用塑料管及涂塑钢管。塑料管具有很多优点，但也有强度低、刚性差、易燃等弱点，因此在高层建筑，以及使用于高温、振动等场合，就不合适。涂塑钢管兼有钢管的强度高，塑料管的耐腐蚀之优点，是理想的给水管材。目前日本所有较高级的建筑，如高层住宅、旅馆、医院等公共建筑，都应用涂塑钢管。涂塑钢管的年产量早已超过镀锌钢管年产量，为它的一倍以上。

涂塑钢管主要品种有两种，一是聚氯乙烯衬里钢管(PVC衬里钢管)，另一是聚乙烯粉状树脂涂衬钢管(PE涂衬钢管)。

PVC衬里钢管就是在钢管内衬一根厚度为1.5~2.5毫米的PVC管。目前有二种制造方法，一是加热膨胀法，将一根PVC管插入内表面涂有粘结剂并已加热的钢管，再通入蒸气或热风，使PVC管膨胀同钢管密着；一是缩径法，将钢管外径作到较标准尺寸大5%，内涂粘结剂，插入PVC管，再在轧机上将钢管轧到标准尺寸，此时PVC管也就同钢管密着。钢管的外壁可根据使用要求采用多种防腐层，如镀锌、涂绝缘漆，涂树脂塑料等等。PVC衬里钢管于1972年纳入日本水道协会标准，外径尺寸与镀锌钢管相同，现有1/2~6英寸各种口径。

PE涂衬钢管是以耐久性、卫生指标不低于PVC衬里钢管，经济性要优于PVC衬里钢管这两点为目标而开发的新管种。现实用的制造方法是热能法，即将钢管加热，向管内吹入粉状PE树脂，附着内壁，再将管放入加热炉加热，PE树脂熔融，冷却后两者密着。PE涂衬钢管的外壁同样按使用要求可作不同的防腐层。1982年日本水道协会将其纳入标准，其外径尺寸系列也与镀锌钢管相同，现有1/2~3英寸各种口径。

上述二种涂塑钢管均采用管螺纹连接，与原来的镀锌钢管连接技术基本一致。所有的管件内外均涂树脂。

因此由涂塑钢管组成的给水管路，内壁不会腐蚀结垢，保证供水质量，服务寿命大幅度增长，塑料管设计寿命一般为50年，这种管材的寿命应不低于塑料管。

PE涂衬钢管经水质、密着、水击、冲击、弯曲、扁平、冰冻融解、耐热、冷热反复、开孔、现场作业性能等多项试验，表明其多项性能都达到或超过PVC衬里钢管，而其造价有所下降，达到原定目标，因此发展极快，大有取代PVC衬里管之势。

技术经济分析

其价值首先在于保证供水水质，使服务的给水系统不致因管内腐蚀结垢而使供应的饮用水发黄带锈味。

其次，服务寿命长，可省下大量的维护及更换费用。据日本有关文献报道，公高大楼等较高级建筑中的冷热水管经10~15年后必需更换，此时更换费用极大，若新建时管路的工程费为100，更换时钢筋混凝土高层住宅为300~400，一般大厦为400~600，旅馆、医院为700~800。

我国正处于城市现代化进程中，近年来新建高层住宅、旅馆、医院以及各种其他公共建筑物很多，但其中给水系统仍采用镀锌钢管。按上海情况，这些镀锌钢管现今寿命仅10~15年，国内很多城市的水质同样侵蚀性很强，有的甚至较上海还严重，因此极有必要采用涂塑钢管，以使给水系统同建筑物有同样的现代水平，避免10~15年之后的更换工程，保证服务质量。

据上海现有相关技术的水平，只要能完善技术管理、组织措施，是完全可以短时期内试制出这两种管材的。

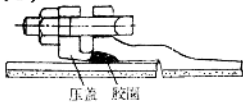
(上海市自来水公司 沈之基供稿)

铸铁管胶圈接口

铸铁管胶圈接口是性能优越的柔性接口，使铸铁管线的质量大为提高。在地区优于焊接成整体的钢管。

胶圈接口现主要有两种形式，一是机械式，一是滑入式。

(a)



(b)



(c)

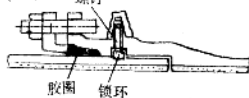


图1 机械式胶圈接口

这种接口的构造示意如图1 a，由承口、插口、压盖三者构成一个断面近于三角形的环向填料函，函内放一个胶圈，当紧固螺栓时，压盖靠拢承口，填料函断面减小，胶圈受

一、机械式接口

机械式接口是本世纪30年代由美国首先开发的，最初应用于煤气输送管线，现已广泛应用于各国的输液、输气管线上。美、日、法等国早已将它列入国家标准，已有有关性能、构造、尺寸、材料要求、试验方法等等的技术细则，是一种较为成熟的技术。日法等国还在原型(图1 a)基础上发展了多种变型，如内接口(图1 b，全部安装工作可在管内完成)，锁接口(图1 c，用一个钢环将连接的两根管锁成一体，可承受内压引起拔开力或不均匀的力)等，以适应各种实际使用条件。目前世界上最大的两个铸管公司，日本久保田及法国庞达木松公司，所生产的铸铁管以这种型式为主。

压缩，由胶圈的反弹力完成密封。这种接口可伸缩，耐挠曲，所以能吸收振动和沉降，一般每个接口的纵向伸缩量为25毫米，允许挠曲角为承插式一倍左右。

主要优点在于接口柔性好，使铸铁管线的质量提高，减少经营中的维修费用，增长使用寿命，也是使用条件苛刻场所及地震区内的合适接口型式。

材料费用同承插或青铅接口相比，不相上下，小口径时，青铅费用稍高，大口径时，则胶圈接口的压盖、螺栓、胶圈等三者费用稍高。

施工费用可低于青铅或石棉水泥接口，它的主要操作为紧固螺栓，这一动作较简单，可借助机械完成，不需要熟练技术工人敲打填料，减轻劳动强度。

可用于各种压力级别、各种口径的输液、输气管线，日本最大口径达 $\phi 2600 \sim 3000$ 毫米。

我国解放前曾有外商购入少量这种接口的铸铁管，也有铸造厂仿制过这种接口型式的小口径铸铁管，这些铸铁管用于供水和煤气管线，至今四、五十年，气密性仍良好。近年来，天津、上海等地又少量试制这种接口的铸铁管，在煤气管线上应用，情况良好。

目前，我国地震区内尚未有合适的铸铁管接口，大中型煤气管线现有的承插式接口漏气事故多，不能胜任，因此推广应用这项技术，不仅对给水管线有提高质量、改善劳动强度的优点，对地震区及大中型煤气管线来说，这还是现代化发展中必不可少的填补空白的技术。

二、滑入式接口

滑入式接口是造价低、施工方便的铸铁管接口技术，世界上近年来仍处于迅速发展中，它的关键技术细则一般为制造厂专利内容，由各厂商自行负责。目前这种接口的具体型号很多，用得较多的有tyton（图2a）及梯唇型（图2b）。它们已广泛应用于各种中、低压输液管线，也有国家在小口径低压煤气管线上应用。美、法、日在七十年代将这种接口列入国家标准，日本在1979年及1982年，球铁管协会和水道协会又将这种接口开发到最大口径为2000毫米。

我国早在1965年时，上海就研制成小口径梯唇型接口，在上海及北京的给水、煤气管线上应用，但至今仍未能得到大力推广应用。

图2a是tyton型的构造示意，承口外型同承插式相近，承口内侧有一条用来放胶圈的环向深槽；插口端部带有锥形。当胶圈及插口表面涂上润滑剂，插口对准承口，用力推进，插口就可滑过胶圈，胶圈就在承插口间隙内受压缩，由胶圈的反弹力完成密封。胶圈一般由软硬二部分组成，靴状的根部为较硬橡胶（ $Hs80 \pm 5$ ），主要作用是胶圈定位，保证装配接口时胶圈保持应有位置，避免了滚入或接口的胶圈扭转、离位等缺点；球状的密封部为较软橡胶（ $Hs50 \pm 5$ ），由它提供反弹力。梯唇型（图2b）可看成是tyton型的变形，根部由靴状改为梯形，便于加工；密封部由球状改为唇形，有利密封。

与机械式接口相比，主要不足处是填料函一面呈开放状，同输送介质直接接触而大，

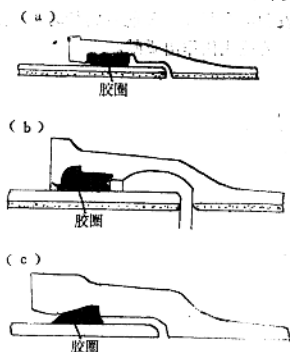


图2 滑入式胶圈接口

有受介质侵蚀的危险，因此在输送某些气体和液体时带有不可靠因素。但随着合成橡胶技术的发展，合适的胶种必能出现，这种接口在造价和施工方面的优越性必将得到发挥，可望它有更为广阔的发展前景。

其主要优点同样在于柔性好，使管线质量提高。

材料费将低于承插式青铅接口，因胶圈费用可低于青铅费用。

施工费用较有大幅度减少的可能，因装接时只需施加推力，可不挖长洞（接口操作坑），当埋设较深或在道路上施工时，节约的长洞挖复、支撑和路面修复费用，将极为可观。这是较机械式更有经济效益的接口技术。

当输送介质对选用的胶圈材料不产生侵蚀时，这种接口型式可用于各种中、低压输液、输气管线。因此，在现在条件下，除城市、工农业用水管线外，还可在小口径低压煤气管线上应用。

我国近年来在梯唇型接口基础上有所发展，北京、上海等地研制出更为合理经济的楔形胶圈滑入式接口（图2c）。楔形滑入式接口的胶圈定位方式和密封机制都较梯唇形有所发展，因此密封部形状较简单。尺寸公差较富裕。胶圈用料较少，便于制造加工，使接口造价进一步下降。上海最近完成的 $\phi 75 \sim 300$ 毫米楔形胶圈接口，试验要求参照美国标准，即接口密封性能在设计公差允许的最松配合试样上进行，接口装配性能在设计公差允许的最紧配合上进行，保证了批量生产使用时接口性能不低于研制时的表现，可较放心地大批量生产应用。

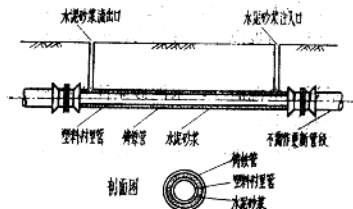
因此在开发滑入式接口这个问题上，构造设计方面我国有一定基础、潜力很大；在制造方面，按我国现有铸管厂技术水平，只要加强技术管理，就能达到设计要求。因此城市建设和冶金行业，如能协同行动，一定能在短期内使我国铸铁管接口技术达到一个新的水平，为现代化作出贡献。

（上海市自来水公司 沈之基供稿）

旧给水管的聚乙烯塑料 衬里管更新法

长期来,为消除或减少管网漏水,需对使用年代长久的漏水量较大的旧管道加以更换。近年来,在日本、美国、西欧广泛使用了一种新的管道更新方法——聚乙烯塑料衬里管更新法。

旧铸铁管的更新方法是,先将铸铁管内铁锈和污垢刮除并冲尽,然后,在其内中插入外径略小于铸铁管内径的聚乙烯塑料管,在聚乙烯塑料管和铸铁管之间的缝隙中,灌入水泥砂浆,使旧铸铁管,塑料管和水泥砂浆三者成一体,共同工作如图。



旧铸铁管聚乙烯塑料衬里管更新法

对小口径的铸铁管,用此法更新后,给水支管可用不停水的开孔法开头,和原给水支管相接,方法十分简单、迅速。

用聚乙烯塑料衬里管更新旧给水管,由于施工时间短,通常不需设临时给水管。

4.在城市交通量大的道路下,用此法进行更新,施工时,不影响正常交通,噪音小,对其它地下构筑物也无影响。

5.用聚乙烯塑料衬里管更新后的给水管道,其化学腐蚀、漏水、电腐蚀、红水情况大大减少,且承受动荷载的能力也加强,其耐压程度比原先增加50%。

经聚乙烯塑料衬里管更新的给水管道,其内径略有减少,流速系数 $C=140$,相当于使用10年的铸铁管。但经此法更新后的管道,以后的通水能力可长期保持不变。

6.由于聚乙烯塑料管有较大柔性,地震时,即使外部旧铸铁管有所损毁,管道也不会发生断裂而引起大漏水。

7.在上水管道中,凡老的或损毁漏水严重的铸铁管、钢管、钢筋混凝土管、石棉水泥管或塑料管,均可用此法进行更新。另外,老的或损毁的煤气管、下水管也可用此法进行更新。

施工要点:

1.每一个施工管段约长100米。管段的划分常以弯头、三通设置处、管道坡度改变处为分界点。聚乙烯塑料管插入铸铁管内后,先对聚乙烯塑料管进行加压试验,以防聚乙烯塑

聚乙烯塑料衬里管更新法的特点:

1.用此法更新旧管道所需的施工费是新敷管道的 $1/3\sim 1/2$,且更新后管道的供水能力可长期保持,无结垢和锈蚀等情况,经济上很合算。用此法更新的管道,常称为永久永久性给水管。

2.经化验后得知,聚乙烯塑料管的化学性能稳定,不会产生水质污染等问题。

3.施工方便、工期短。

对小口径的铸铁管,用此法更新后,给

料管本身漏水。当确认聚乙烯塑料管不漏水后，在铸铁管和聚乙烯塑料管之间的缝隙中灌入水泥砂浆。

2. 铸铁管的内壁必须预先经冲刷后，再将聚乙烯塑料管插入其内。

3. 二根聚乙烯塑料管用热焊法连接时，要严格按照操作规程办事，特别要注意其焊接质量，焊接质量欠佳，往往会引起水漏工。

4. 在地下水水位较高的地区，仍能正常施工，但在操作坑内，要设排水设备。

5. 施工完毕，只需对聚乙烯塑料管作短时间的冲洗（通常为15分钟），不必作长时间的养护，即可通水使用。

当通水使用后管中压力不高时，可边通水，边进行水泥砂浆灌注，以减少停水时间。

施工时间和可能的施工范围：

1. 小口径铸铁管，每一施工管段，一日即可施工完毕，加上事先对管位和三通位置的调查（此时不停水），约二日可完成一管段的更新。

2. 大口径铸铁管，每一施工管段需施工时间如下：直径250~300毫米为2日；直径350~600毫米为3日；直径700~1000毫米为4日。

3. 在铸铁管弯曲处，当弯度在下列范围内可连续施工：直径为200毫米以下管道，弯度在 $22\frac{1}{2}$ 度以下；直径为250~600毫米管道，弯度在 $11\frac{1}{2}$ 度以下；直径为700~1000毫米管道，弯度在 $5\frac{1}{2}$ 度以下。

施工中用的机械：绞车，钢丝绳，发电机（附近无电源时），水泥砂浆注入泵和聚乙烯塑料管热焊连接机。另外，还须配备刮管用的一些器具。

（马鞍山市自来水公司 谢志平供稿）

水源水质监测

近十几年来，工业发达国家，在河川、湖泊等地面水源上，陆续修建了一批水源水质监测站点，其目的是：

1. 早期发现或预报水质恶化情况，以便净水厂或用户采取对策或设法防止。

2. 对突然出现的污染状况自动报警。

3. 收集和积累水质的基本数据，以便水体保护与管理。

4. 为国内及国际水体污染控制与管理提供数据。

水源水质监测站点可分为：水质观测点、水质自动监测站及水质监测中心。

如西德巴伐利亚州有3000个水质监测点，10座水质自动监测站及一座水质监测中心。

日本1976年就有112个水质自动监测装置投入使用，每年运行272天。另据362个净水厂调查，也设置了205个水质监测装置，占净水厂的57%。

英国泰晤士河主河段上，设有25个水质观测点，4座水质监测站，一个水质监测中心。

水质观测点，用人工或自动采集水样，每年12次左右，送实验室分析。

水质自动监测站，基本监测的项目有：水温、pH值、溶解氧、电导度、浊度、 $\text{NH}_3\text{-N}$

NO₃-N等。其他项目还有碱度、CN⁻、Cl⁻、酚类、COD、氧化还原电位、Cr⁺⁶、Mn、TOC等。

水质监测中心，是将广泛分布各处水质观测点取得的数据与水质自动监测站传来的数据，经过整理，清除无效值、算出超标值、平均值、最高值、最低值等，存储在电子计算机中，供各方面用户选用。

日本同一水系取水的净水厂之间，还相互交换水质自动监测站取得的水质资料。前述的362个净水厂中，就有134个净水厂组织起来，交换原水水质资料。

日本水源水质自动监测装置，一般由采水样部分—采水样泵、送水管、主调节水箱，与观测部主体—采水部、检水部，冲洗控制部、检出部、指示记录部、巡回装置、输出部和排水部组成。

日本采水样泵91%用潜水泵，8%用扬水泵，1%用其他泵，扬水量平均为320升/分，平均扬程为19米。

送水管88%用聚氯乙烯管，9%为钢管，3%为复合管，平均送水距离为87米，最大为256米。

主调节水箱—设于采水样部终点，大部分为正方形，平均容积为200~300升。

监测仪表：水温采用铂电阻温度计，pH值采用玻璃电极，导电率采用电导仪，浊度采用表面散射浊度计，溶解氧采用隔膜电极，氨采用离子选择电极。

有些国家，还用生物（鱼类）对原水中的氟、农药等进行监视。如日本362个净水厂中就有224个采用生物监视。这种方法可直观观察、设置费用低，维护管理容易。

水源水质监测工作，近年来在我国也已开始进行，如上海市自来水公司在南市水厂等处，用各种水质分析仪表，对原水的水温、浊度、导电率、氧化还原电位，pH值、游离氨、溶解氧等水质参数进行自动连续监测，并根据游离氨、溶解氧及饱和溶解氧计算出水质的污染指数，以此来指导水厂水质净化工作。

（天津市环境保护监测站王增愉、中国建筑技术发展中心情报所供稿）

聚 合 氯 化 铝

聚合氯化铝（简称聚合铝），又名碱式氯化铝，分子式为： $[Al_2(OH)_2Cl_{m-2}]_n^{m-2}$ （其中 $n = 2 \sim 5$ ， $m = 10$ ），是一种新型高效无机高分子混凝剂。自六十年代以来，在日本等国广泛使用。由于它是在人工控制条件下预制成的，混凝能力更强的铝聚合物，投入水后，可以生成铝盐混凝的最佳状态。因此，其凝效果优于常用的各种铝盐、铁盐混凝剂。

其优点可以归纳如下：

1. 适用范围广，用来处理低浊水、高浊水、有色水、严重污染水、某些工业废水等，都有较好的效果。处理低浊度水时，其用量（按三氧化二铝计）只相当用硫酸铝的1/2左右；处理高浊度水时，其用量可减至用硫酸铝的1/3左右。

2. 投加后，原水的pH值下降少，因此可不用或少用碱化药剂。而且由于混凝效果好，

使用时不需再投加其他辅助药剂。

3. 最佳凝聚的适宜pH范围较宽，一般在pH = 7 ~ 9.5范围内，凝聚效果都较好。

4. 凝聚形成速度快，可以缩短反应时间，形成的凝聚颗粒大而重，机械强度高，沉淀速度快，过滤水质好。

5. 制造时只用盐酸，而不需用国内尚缺的硫酸（目前还需进口硫磺来制取硫酸）。

目前日本生产聚合铝的工艺流程是：用制铝工业的中间产品—氢氧化铝加盐酸，在加温、加压的条件下，直接聚合而成。除液体产品外，还可固化成粉末状产品，便于运输。多年来日本虽然由我国大量进口氢氧化铝生产聚合铝，但制造聚合铝的一些工艺参数，一直对我们保密。在武汉钢铁公司一米七轧机工程的水质净化过程中，日本指明要求用聚合铝作为混凝剂，企图以此来向我国推销聚合铝产品。

1969年与1974年日本水道协会两次制定了聚合铝产品质量标准，详见下表。

聚合氯化铝产品质量标准（日本）

项 目	标 准	项 目	标 准
比重(20 °C)	1.19以上	Fe(毫克/升)	0.01以下
Al ₂ O ₃ (%)	10~11	Mn(毫克/升)	25以下
碱化度	45~60	Cd(毫克/升)	2以下
pH(1%溶液)	3.5~5	Pb(毫克/升)	10以下
SO ₄ ⁻² (%)	3.5以下	Hg(毫克/升)	0.2以下
N (毫克/升)	100以下	Cr(毫克/升)	10以下
As (毫克/升)	5以下	外观	无色或淡黄透明液体

自七十年代初以来，我国许多地方已大量使用酸溶铝灰法生产的粗制聚合铝，虽然实践证明，混凝效果也很好，而且制造工艺简单（废铝灰直接加盐酸即可），生产成本低，对当时解决混凝剂短缺起到一定积极作用。但是由于废铝灰成分复杂，含杂质多，产品质量难以保证，同时在制造过程中，“三废”污染严重。因此，近十年来，各地先后采用铝矾土、煤矸石、矾泥等为原料，采用两步法生产聚合铝，作了大量试验研究工作，有的已小批量生产，但由于这些方法，工艺复杂，成本高，在有的生产过程中“三废”污染尚未消除，因此，无法大力推广。

近年来，山东建筑工程学院与长春市自来水公司协作，经过大量试验研究工作，采用日本生产工艺，即氢氧化铝加盐酸，在加温、加压条件下，直接生产聚合铝获得成功，并已小批量生产，产品质量达到或超过日本制定的聚合铝产品质量标准，一吨氢氧化铝可制五吨聚合铝，因此，成本亦可低于硫酸铝。从而为今后聚合铝在我国更广泛使用创造了有利条件。

（中国建筑技术发展中心情报所供稿）

卵石絮凝池

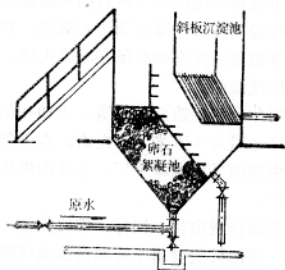


图1 卵石絮凝池

絮凝反应是给水处理中十分重要的一个环节。其絮凝优劣对后续处理诸如沉淀、过滤和管理等影响极小。由此，在结合原水水质，正确选用适宜的混凝药剂之外，寻求性能良好的絮凝构筑物就尤其重要。

美国从巴西引进的卵石絮凝池（见图1所示）用于小型水厂的新工艺，其收益甚大。

由图1不难看出卵石絮凝池的工作原理：投加过混凝药剂的原水由池底进水管送入池底，然后自下而上地穿过直径约为8~12毫米、高0.9~1.2米的卵石层，从而使水与混凝剂在卵石的孔洞中充分地混合反应。当卵石絮凝池的水头损失增大至须清洗时，就关闭进水阀而开启排污水阀，此时借助沉淀池的水自上而下地通过卵石层，达到排污水的目的。当排至人为的控制程度时，关闭排污水阀，复又进水，进行下一周期的运行。

根据不同卵石的几何尺寸和池子断面而建造的变截面絮凝池，是一种非常有效的絮凝构筑物，并且絮凝时间可显著地缩短。

一般常用的絮凝构筑物之絮凝时间为20至30分钟，而卵石絮凝池则只须3至5分钟。对此，若建造一座同等规模的水处理厂，如选用卵石絮凝池则可显著降低其造价和少占地。

卵石絮凝池与一般形式的斜板沉淀池和双层滤料滤池配套使用，其处理后的水质均可达到世界卫生组织所要求的水质标准。

图2是巴西卡陆蹄比（Curitiba）的埃谷卡（Iguacu）水厂对卵石絮凝池作的效果比较图。

巴西和美国通常将卵石絮凝池设置在小城镇的给水处理厂中，并收到了很好的效果。

在我国，小规模的小区及自备水源的厂矿甚多，其用水量不大。而卵石絮凝池的特点是适宜处理小水量。故若能作此尝试，想必亦会收到很好的经济效果。

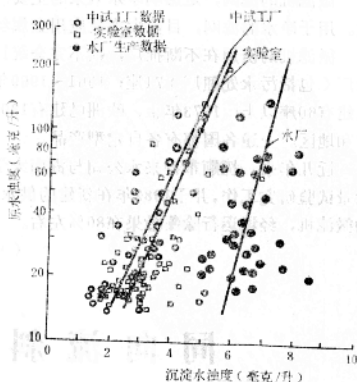


图2 卵石絮凝池效果比较

（重庆市自来水公司 赵庆侯供稿）

微 滤 机

微滤机是一种固液分离的机械过滤装置。它主要部件是一个传动装置绕水平轴转动的滤筒。滤筒的一端敞开，另一端封闭。滤筒表面固定着用金属丝或化纤等材料编制而成的微滤网。微滤网前还按设一层保护性的粗滤网。处理水经滤筒开口一端内侧流入筒内，靠滤筒内外水位差通过滤网，处理水中的固体颗粒和杂质等被部分或全部截留在滤网内侧，澄清的水经滤筒外侧流出。滤筒外侧表面设一排喷嘴，冲洗滤筒。

微滤机早在四十年代初由英国研制而成，由格伦菲得尔·肯尼迪公司制造。于1946年在英国索比顿建成了第一座设置微滤机的试验性水厂，产水量为1万米³/日左右。六十年代以来，相继在美国纽约州、日本的东京长泽水厂、民主德国马蒐恩城水厂、苏联的伊热夫斯克水厂等，分别建成了各国第一座设置微滤机的水厂。

由于微滤机具有造价低、占地少、工作水头小，经常运转费用省、操作、维修简便，便于自动控制等优点，因此，在国外得到较广泛的应用。微滤机主要用于处理含藻或浮游生物较多的水库水、湖水等，作为预处理设备。应用微滤机作为预处理后，可延长滤池工作周期2~5倍，有时甚至可达10~13倍。可减少冲洗水量8倍，降低成本5%。同时，微滤机也用于废水与污水的预处理，以及其它固液分离处理。六十年代后期，在国外大多数作为三级处理的最终设备，还可用于回收液体中有用固体和悬浮物。

微滤机的滤网，是影响净水效果的主要因素。滤网主要由金属丝和化纤材料编织而成。用于净水的滤网，目前大多数应用金属丝编织品，化纤编织网材也日益发展。

微滤机的使用在不断推广，据不完全统计，1946~1956年，英国已建成设置微滤机的水厂（包括污水处理厂）71座；1961~1969年美国纽约州就建有4座；1961~1975年苏联已建有60座以上；1973年止，欧洲已建有130座之多；北美已建有80座以上，遍及35个国家和地区。上述各国都有各自定型产品。

近几年来，抚顺市自来水公司与湖南大学协作，用微滤机来处理水库含藻原水，作了大量试验研究工作，并于1982年在新建的供水量5万米³/日抚顺市河北水厂中，装上了国产的微滤机，经试运行除藻效果在80%左右。

（中国建筑技术发展中心情报所供稿）

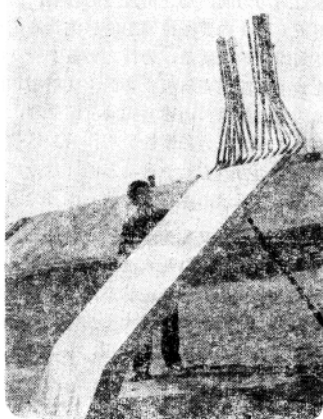
同 向 流 斜 板 沉 淀 池

同向流斜板沉淀池，国外称为“兰美拉”（Lamella）分离器，是当代一种高效能的净水沉淀构筑物。

同向流是斜板沉淀池的一种特有的型式。其特点是被处理的水在沉淀池内的流动与其沉淀同向，借水流动推泥下滑，使其有条件选用较小的水平倾角和较小的板间净距以及较薄的板，从而加大了斜板的水平投影面积即沉淀面积。因此，同向流斜板沉淀池的沉淀效率

高，一般液面负荷可以达到 $30\sim 50\text{米}^3/\text{米}^2\cdot\text{时}$ 。同向流斜板沉淀池和常规沉淀池以及异向流斜管、斜板沉淀池的比较如下表。

池型	斜板倾斜角度 (α)	$\text{COS } \alpha$	沉淀深度 (N) (米)	沉淀比面积 ($\text{COS } \alpha / N$) ($\text{米}^2/\text{米}^3$)
常规沉淀池	0	1.0	2~4	0.25~0.5
异向流斜管、斜板	60°	0.5	0.05~0.08	8~10
同向流斜板	25°~40°	0.77~0.91	0.035	22~26



“管试集水”同向流斜板组

同向流斜板沉淀分离技术，1967年由瑞典阿克塞尔·约翰逊工业研究所和瑞典查理默大学化学工程学院共同研究并获得成功。第一套商品化装置于1970年9月在瑞典问世用于城市污水三级处理，规模为 $3000\text{米}^3/\text{日}$ 。这一分离技术目前除用于给水净化外，还可用于化学沉淀法的城市污水处理、造纸废水处理、钢厂酸洗废水和电镀废水的中和处理等。在美国，澳大利亚、日本、西德、法国等国家列为专利。

同向流斜板沉淀池在我国是从1972年出现在北京瑞典工业展览会上，天津市自来水公司于1973年初开始研究、试验，经过一段时间的工作，于1979年5月在天津召开了“同向流斜板沉淀技术专题讨论会”。此后，在不断研究改进，反复进行小试、中试，取得最佳效果的基础上，于1981年8月在天津市

自来水公司凌庄水厂设计规模为9万吨/日的同向流斜板沉淀池正式投入生产运转。

凌庄水厂同向流斜板沉淀池采用“管试集水”。由配水井、反应池、沉淀池、移动式虹吸多口排泥机共四部分组成。沉淀池内共装有斜板1368片，每三片斜板组成一个斜板组。

斜板设计选用的基本数据，液面负荷 $40\text{米}^3/\text{米}^2\cdot\text{时}$ ，沉淀区斜板长度2260毫米，斜板厚度2毫米，沉淀区斜板净间距85毫米，排泥区斜板长度500毫米，沉淀区斜板倾角40度，排泥区斜板倾角60度，沉淀区斜板间费劳德数值 $Fr = 5.5 \times 10^{-4} \sim 3.0 \times 10^{-3}$ ，沉淀区斜板间雷诺数值 $Re = 135 \sim 300$ ，斜板进、出水的水位差值0.15米。

同向流斜板沉淀装置还在福州市自来水公司马尾水厂及北京石化总厂水厂等处采用，也都取得了较好的效果。

(天津市自来水公司 翟观章供稿)