



CECS 91 : 97

中国工程建设标准化协会标准

合流制系统污水截流井设计规程

Specification for design of combined
sewage intercepting well

中国工程建设标准化协会标准

合流制系统污水截流井设计规程

Specification for design of combined
sewage intercepting well

CECS 91:97

主编单位:北京建筑工程学院

审查单位:中国工程建设标准化协会城市给水排水委员会

批准单位:中国工程建设标准化协会

批准日期:1997年10月9日

前 言

污水截流井是合流管道中一个重要的附属构筑物。为了指导国内新建、改建、扩建合流制排水系统中污水截流井的设计,统一工程设计的基本要求,现批准《合流制系统污水截流井设计规程》,编号为 CECS 91:97,推荐给工程设计、施工单位、建设单位和管理部门使用。在使用过程中,请将意见及有关资料寄交上海市国康路 3 号中国工程建设标准化协会城市给水排水委员会(邮编 200092)。

本规程主编单位:北京建筑工程学院

参 编 单 位:北京市市政工程管理处

主 要 起 草 人:李燕城 王 岚 马君兰 冯倩云
王茂才 王春顺 曹洪林 董树信

中国工程建设标准化协会

1997 年 10 月 9 日

目 次

1 总则	(1)
2 术语	(2)
3 一般规定	(3)
4 设计计算	(4)
附录 A 本规程用词说明	(7)
条文说明.....	(8)

1 总 则

1.0.1 为使新建、改建、扩建合流制排水系统中污水截流井的设计做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于管道系统为重力自由出流,截流井为无恒定截流设施,井的溢流管出口不受水体顶托影响的场合。

2 术 语

2.0.1 污水截流井 sewage intercepting well

设于合流制排水系统中,用于将旱流污水和初期雨水截至污水管道,且保证雨水排泄水体的特殊构筑物。

2.0.2 堰式截流井 intercepting weir well

井内设有堰的截流井,堰有正堰、斜堰、曲线堰、侧堰之分。

2.0.3 槽式截流井 intercepting trough well

井内设有槽的截流井。

2.0.4 槽堰结合式截流井 intercepting weir-trough well

井内同时设有槽、堰的截流井

2.0.5 污水截流量 intercepting sewage flow

按设计应截留的旱流污水和初期雨水流量,以 l/s 计。

2.0.6 截流倍数 interception ratio

污水截流井开始溢流时所截流的雨水量与合流管内旱流污水设计流量之比值。

3 一般规定

3.0.1 污水截流井应能将污水和初期雨水截流入污水截流管,并保证在设计流量范围内雨水排泄通畅。

3.0.2 污水截流井在管道高程允许条件下,应选用槽堰式截流井。当选用堰式截流井时,宜选用正堰式截流井。

3.0.3 污水截流井设置地点应根据污水截流干管或污水管道位置、周围地形、排放水体的水位高程、排放点的周围环境而定。

3.0.4 污水截流井溢流管底出口高程,宜在水体洪水位以上。

4 设计计算

4.1 污水截流设施的计算

4.1.1 污水截流量应按下式计算:

$$Q = (1 + n_0) \cdot Q_h \quad (4.1.1)$$

式中 Q —— 污水截流量(l/s);

n_0 —— 截流倍数, 取 $n_0 = 1 \sim 5$;

Q_h —— 合流管道内旱流污水设计流量(l/s)。

4.1.2 对于无污水设计流量资料的原有合流管, 应实测现有污水量, 确定最大污水量, 并应考虑将来的发展。

4.1.3 当污水截流管管径为 300~600mm 时, 堰式截流井内各类堰(正堰、斜堰、曲线堰)的堰高可根据表 4.1.3 计算确定。

表 4.1.3 堰式井的堰高计算式(mm)

d	H_1
300	$H_1 = (0.233 + 0.013Q) \cdot d \cdot k$
400	$H_1 = (0.226 + 0.007Q) \cdot d \cdot k$
500	$H_1 = (0.219 + 0.004Q) \cdot d \cdot k$
600	$H_1 = (0.202 + 0.003Q) \cdot d \cdot k$

式中 d —— 污水截流管管径(mm);

H_1 —— 堰高(mm);

k —— 修正系数, 取 $k = 1.1 \sim 1.3$ 。

4.1.4 当污水截流管管径为 300~600mm 时, 槽式截流井的槽深、槽宽可按下式确定。

$$H_2 = 63.9 \cdot Q^{0.43} \cdot k \quad (4.1.4 - 1)$$

式中 H_2 ——槽深(mm);

$$B = d \quad (4.1.4 - 2)$$

式中 B ——槽宽(mm)。

4.1.5 槽堰结合式井,槽深、堰高应按下列步骤和公式计算确定。

- 1 根据地形条件、管道高程允许降落可能性,确定槽深 H_2' ;
- 2 根据截流量,应用水力计算确定截流管管径 d ;
- 3 假设 H_1'/H_2' 比值,按表 4.1.5 计算确定槽堰总高 H 。

表 4.1.5 槽堰结合式井的槽堰总高计算(mm)

d	$H_1'/H_2' \leq 1.3$	$H_1'/H_2' > 1.3$
300	$H = (4.22Q + 94.3) \cdot k$	$H = (4.08Q + 69.9) \cdot k$
400	$H = (3.43Q + 96.4) \cdot k$	$H = (3.08Q + 72.3) \cdot k$
500	$H = (2.22Q + 136.4) \cdot k$	$H = (2.42Q + 124.0) \cdot k$

- 4 按公式(4.1.5)确定堰高 H_1' 。

$$H_1' = H - H_2' \quad (4.1.5)$$

式中 H_1' ——槽堰结合式井中堰高(mm);

H_2' ——槽堰结合式井中槽深(mm);

H ——槽堰结合式井中槽堰总高(mm)。

5 校核 H_1'/H_2' 是否符合本条第 3 款的假设条件,否则改用相应公式重复上述计算。

- 6 槽宽计算同式(4.1.4-2)。

4.1.6 污水截流管管径与坡度计算应符合下列规定:

1 污水截流管管径应遵照《室外排水设计规范》有关水力计算的规定,按满流重力流原则计算确定。

- 2 截流管管径不宜小于 300mm。

4.2 雨水溢流设施的计算

4.2.1 溢流量可按式(4.2.1)近似计算确定:

$$Q_y = Q_s - Q_h(1 + n_0) \quad (4.2.1)$$

式中 Q_y ——溢流量(l/s);

Q_s ——合流管道的设计流量(l/s)。

4.2.2 合流管道的设计流量,应按现行的《室外排水设计规范》有关规定计算确定。

4.2.3 溢流管的管径、坡度应按雨水管道满流计算确定。

4.2.4 堰式、槽堰式结合井内,对加堰后合流管泄水能力应按下列规定校核。

当 $H_1/d < 0.9$ (堰式), $H_1'/d < 0.9$ (槽堰式)时,不影响合流管泄水能力;

当 $H_1/d \geq 0.9$ (堰式), $H_1'/d \geq 0.9$ (槽堰式)时,影响合流管泄水能力,此时应考虑槽式,或加大槽堰式井中槽深,或加大截流管管径。

附录 A 本规程用词说明

A.0.1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1 表示很严格,非这样作不可的用词:正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2 表示严格,在正常情况下均应这样作的用词:正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样作的用词:正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

表示有选择,在一定条件下可以这样作的,采用“可”。

A.0.2 条文中指定应按其他有关标准执行的连接用语为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中国工程建设标准化协会标准

合流制系统污水截流井设计规程

CECS 91:97

条文说明

目 次

1 总则.....	(10)
2 术语.....	(11)
3 一般规定.....	(15)
4 设计计算.....	(17)

1 总 则

1.0.1 我国地域广大,各地经济发展也不平衡。合流制排水系统在某些城市中仍在应用。无论是改建、扩建和新建的合流制排水系统,均存在一个污水截流以防旱流污水污染水体的问题。污水截流井正是合流制排水系统中起到这一作用的特殊构筑物。随着环保与城市建设的发展,截流井的设计与管理日益受到市政工程人员广泛重视。为此,迫切需要在总结科学实验和生产实践的基础上,制定出适合我国国情的污水截流井设计规程,以用于指导工程设计。

1.0.2 规定本规程适用的条件:第一,管道是重力自由出流。第二,截流井处无恒定截流设施,即指截流井处无特殊构造和技术措施能保证在雨季时截流量为一常量。因此雨季时通过截流井进入污水截流管的水量是一变量,它随着暴雨的加大而增加。第三,截流井溢流管出口不受水体水位顶托,为自由出流。

2 术 语

2.0.1 污水截流井

我国现行的《室外排水设计规范》，在第二章第三节合流水量中提到了溢流井一词，但未做任何说明。1986年出版的《给水排水设计手册》第五册，对雨水溢流井做了一般性介绍，并介绍了一种跳越式溢流井。该井主要作用是用来截流旱流污水和初期雨水，以免它们污染水体，同时保证在雨季时，截流水量尽可能恒定，以免增大污水处理厂的水量负荷，还应保证雨水通畅排泄。为更直观和更能说明该井的作用并引起足够的重视，我们将该井命名为污水截流井。

2.0.2 堰式截流井

堰式截流井的构造如图 2.0.2 所示。井本身构造详见国家或地方有关检查井标准图。

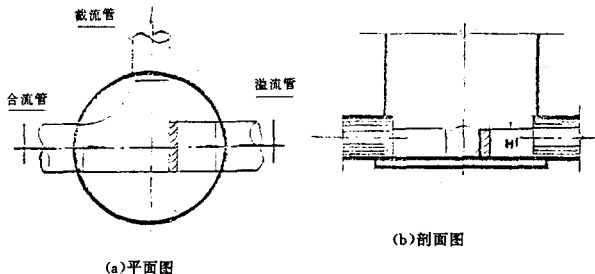
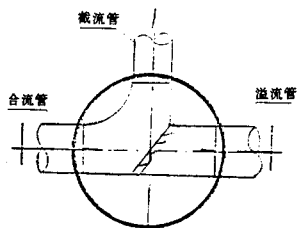
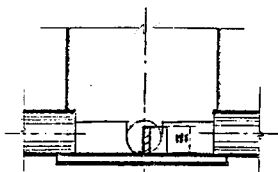


图 2.0.2-1 正堰式截流井

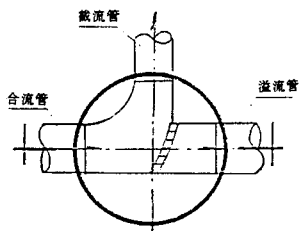


(a)平面图

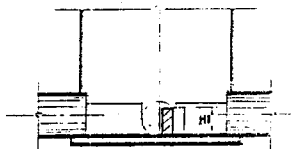


(b)剖面图

图 2.0.2-2 斜堰式截流井



(a)平面图



(b)剖面图

图 2.0.2-3 曲堰式截流井

2.0.3 槽式截流井

槽式截流井的构造如图 2.0.3 所示,井本身构造,详见国家或地方有关检查井标准图。

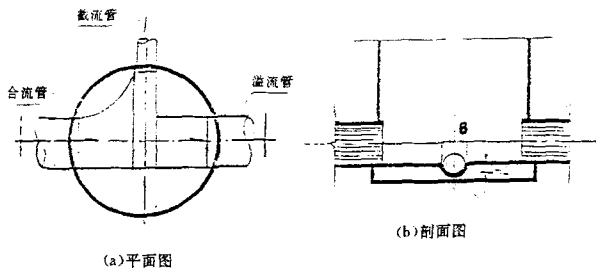


图 2.0.3 槽式截流井

2.0.4 槽堰结合式截流井

槽堰结合式截流井的构造如图 2.0.4 所示。井本身构造,详见国家或地方有关检查井标准图。

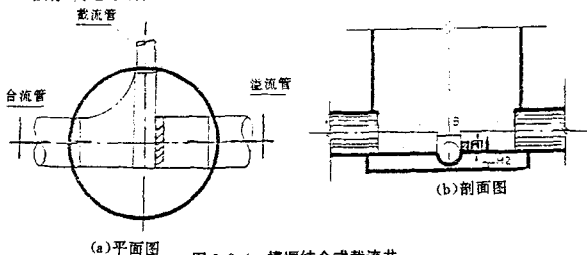


图 2.0.4 槽堰结合式截流井

上述三井中流槽高度,与合流管的 $1/2$ 内径齐平,但不得小于截流管内顶高。

2.0.5 规定了污水截流井截流量的定义,指明截流量并非旱流污水量。

2.0.6 规定了截流倍数的定义,此处合流管内旱流量是指设计污水量,即最高日最高时污水量。这是根据污水截流尽量避免其进入水体、污染环境而定。

3 一般规定

3.0.1 规定污水截流井的主要功能是将旱流污水和初期雨水截流入污水截流管,以免水体受到污染。同时,还应保证在设计暴雨情况下,合流管道内雨水通畅排泄出去。

3.0.2 规定污水截流井选择原则。根据对北京、哈尔滨、长春、西安、武汉、广州等地的调查(具体见表 3.0.2-1,表 3.0.2-2),国内常用的是槽式、堰式等。故本规程没有列入其它型式的井。

表 3.0.2-1 国内某些城市污水截流井概况

城市	污水排入水体	截流倍数	井 型	数量	备 注
长春	伊通河	近期 $n_0=0.5$ 远期 $n_0=2.0$	堰式、槽式	7~8	
沈阳	浑河	$n_0=3.0$	槽堰结合式	3	未发现问题
西安	护城河		堰式	数个	
武汉	长江	$n_0=3.0$	堰式	数个	作废,未用
南京	秦淮河或护城河,后入长江	$n_0=2.0$	堰式	数个	正施工

表 3.0.2-2 北京市污水截流井类型

截流井类型	数量(座)	%	截流井类型	数量(座)	%
槽式	71	51.4	溢流式	3	2.2
正堰	40	29	跳越式	2	1.6
跌落式	9	6.5	子沟式	1	0.7
闸门式	6	4.3	转槽式	1	0.7
漏斗式	4	2.9	起闭闸门式	1	0.7
合 计				138	100

因槽堰式污水截流井兼有槽式井和堰式井的优点,即井内不积泥砂,截流效果好,故建议在高程允许条件下可优先选用。此外,堰式井因构造简单,污水截流效果好,也可优先考虑。在堰式井中,因正堰构造简单,井又小,故在堰式井中可优先选用正堰式井。

3.0.3 污水截流井一般建在合流管道入河口前。因此设置地点应考虑污水截流干管位置、排放水体水位、排放点周围环境等。但也有的截流井是设在城区内,旧有合流支线进入新建分流制雨、污水管道处,此时应考虑污水管道位置与周围地形条件等。

3.0.4 污水截流井溢流管底出口高程,宜在水体洪水位以上,是为防止河水倒灌,否则溢流管道上还要设置闸门等防倒灌设施,给截流井的正常运行造成困难。

4 设计计算

4.1 污水截流设施的计算

污水截流设施的计算,目的是为了保证污水截流。计算内容主要有污水截流量的计算;截流设施——井内堰高、槽深或槽宽的计算;污水截流管水力计算。

4.1.1 规定污水截流量的计算公式

本规程推荐采用公式: $Q=(1+n_0) \cdot Q_h$,其中 Q_h 为管内设计最高日最高时污水量,目的是提高旱流污水不进入水体的安全性。

截流倍数 n_0 应根据合流管道内旱流污水的水量、水质、水体卫生要求、水文、气象条件、资金条件、已建截流干管的承受能力等因素选用,一般采用 $n_0=1\sim 5$ 。

4.1.2 本条文主要是针对已建合流管道进行污水截流时的污水量确定方法。

4.1.3~4.1.4 规定堰高计算公式、槽深计算公式

国内外对污水截流设施计算,均是按明渠均匀流公式进行。不同之处是国外计算截流量按合流管内明渠均匀流时的水深,以此确定堰高;而国内计算截流量是按截流管内明渠均匀流时的水深,以此确定堰高。

经过模型试验和生产实践,可以证实上述按明渠均匀流计算水深、确定堰高的方法是错误的。这是因为污水截流井本身只有几米长,此处水流弯道既多,又存在突然放大和突然缩小,还有截流水堰或跌水等。该处水力计算中局部阻力已上升为主要矛盾,不容忽视。不考虑局部阻力带来的影响,仍按明渠均匀流公式计算确定堰高、槽深,当水流经此处时,为克服局部阻力,水位必然抬高,造成污水过堰,污染水体。

表 4.1.3 的计算公式及式(4.1.4-1)是通过 1:1 规模模型的正交试验,找出影响污水截流量因素的主次关系及显著性因素,并建立起污水截流量与显著性因素间的定量关系。

4.1.5 条文说明同 4.1.3。如堰过高,以至降低合流管泄水能力,造成雨水排泄不畅,或是受高程限制,无法做成槽式井时,可选用槽堰结合式井。一般槽深可以先确定。

4.1.6 规定了污水截流管的设计计算。

1 计算方法、公式、要求均按《室外排水设计规范》的规定进行。

2 因为规程中污水截流井为无恒定截流设施。旱流时,合流管内仅有少量污水,为非满流。污水进入截流井后,被全部截入污水截流管内,溢流管内无水。雨天时,地面雨水汇流经雨水口进入合流管,管内水量逐渐增大,水深也逐渐增高,这部分雨水流经地面挟带着污物进入管内,同时又将管内泥沙沉积物冲起一齐进入截流井。由于这部分初期雨水较脏,污染物较多,故应全部截留,此时合流管内为非满流,当截流井内水位刚好和堰高或槽顶相平,截流管内为满流,溢流管内无水。随着雨水量的增加,合流管内水量加大,截流井内水位上升,截流管水量也加大,最终从重力流开始进入有压流,此时井内一部分水溢过堰或槽,经溢流管排入水体。当合流管达到设计流量时,管内进入满流状态,截流管仍为有压流。所以截流管在雨季时,随着雨量大小不同,经截流管进入处理厂的污水量有较大变化。故建议截流管的充满度按满流设计。

4.2 雨水溢流设施的计算

雨水溢流设施计算的目的是保证在设计雨水流量情况下,合流管道内排水通畅。计算内容主要有:雨水溢流量计算;溢流设施——溢流管水力计算;合流管道泄水能力校核。

4.2.1 当截流井为无恒定截流设施时,截流管污水截流量并非恒定值。设计雨量下,因截流管内为有压流,故截流管内截流流量远

大于污水截流量,为简化溢流量计算,建议采用计算公式(4.2.1)。

4.2.2 规定合流管道设计流量按《室外排水设计规范》的规定计算。

4.2.3 规定了溢流管道设计流量按《室外排水设计规范》规定的满流计算。

4.2.4 规定合流管泄水能力校核

为了截流污水和初期雨水,在井内加堰后,必然影响合流管道雨季泄水能力。为保证加堰后不影响上游合流管内泄水能力,应予校核。

日本、前苏联、美国等是靠计算堰长,满足溢流量以保证雨季合流管内泄水能力。其计算公式为:

$$Q_{\text{溢}} = Q_{\text{合}} - Q_{\text{污}} \quad (4.2.4-1)$$

式中 $Q_{\text{溢}}$ ——经过污水截流井溢入水体中流量(l/s);

$Q_{\text{合}}$ ——合流管道中设计流量(l/s);

$Q_{\text{污}}$ ——污水截流井截流量(l/s)。

日本排水规范中,堰长计算公式为:

$$Q_{\text{溢}} = 1.8 \cdot b \cdot H^{3/2} \quad (4.2.4-2)$$

式中 b ——堰长(m);

H ——溢流水头(沿堰长的平均值)(m);

$Q_{\text{溢}}$ ——雨水溢流量(m^3/s)。

前苏联采用溢流量计算公式为:

$$Q_{\text{溢}} = 1.96 \cdot b \cdot H^{3/2} \quad (4.2.4-3)$$

美国所用侧堰计算公式为:

$$Q_{\text{溢}} = 3.32 \cdot b^{0.88} \cdot H^{1.67} \quad (4.2.4-4)$$

由上列计算公式可见,各国的计算中均认为溢流量与堰长 b , 堰上水头 H 有关,即 $Q_{\text{溢}} = f(b \cdot H)$ 。但该计算公式是水力学中渠道内堰前、堰后流量相等时堰溢流量公式。此条件下堰溢流量当然仅与堰长、堰上水头有关。但合流管道中截流井的堰处并非上述状况,而是在堰前多了一个侧向泄流,即污水截流量。所以来水在截

流井处分为二部分,堰前分走一部分,过堰流走另一部分。故影响堰溢流量的因素,除了堰长、堰上水头外,还有截流管径 d 和合流管径 D 。即 $Q_{\text{溢}}=f(D \cdot d \cdot b \cdot H)$ 。截流管径 d 大小不同,截走的流量不同,当然就影响溢流量的大小。同样合流管管径大小不同,来水量也不一样,也影响溢流量大小,所以忽略这二因素,还用水利学中堰溢流量公式是不适宜的。

美国虽多采用侧堰,但在其计算公式中,也未考虑截流管与合流管的管径大小,公式是在考虑堰后溢流渠道断面未缩小,与堰前渠道一样宽;堰后溢流仍为重力流;存在自由液面的前提下推导而得。但在侧堰式截流井内,水力条件远非如此,截流管管径 d 远小于合流管管径 D ,沿水流方向断面发生了急剧变化,截流管内水流已成为压力流,并非重力流。由于条件的改变,截流管径、合流管径大小同样也将影响溢流量。根据多因素正交试验,方差分析得出污水截流井中影响溢流量的显著因素为合流管管径 D 和截流管管径 d 。因此,加大堰长对溢流量影响不大,而工程中又不可能将截流井做得很大,故本规程中没有提出用堰长调节溢流量的公式。

截流井处加堰会降低上游合流管过水能力,堰越高,合流管过水能力降低越大。但截流井处,由于堰前有侧向泄流——污水截流管,从而又加大了合流管过水能力,截流管径越大,合流管过水能力越大。截流井处由于截流管与堰的同时存在,二者对合流管内过水能力的影响刚刚相反。经试验研究得出本规程结论。