

爲計算雨水管道用的 暴雨強度遞減係數表

孫愛迪 著

城 市 建 設 出 版 社

序 言

在計算雨水管網時，因為暴雨強度公式 $q=f(t)$ ，而逐段雨水管的管內水流時間不同，暴雨強度隨之而變，這在計算工作中引起很多不便。

為了解決這個問題，我國與蘇聯的很多研究機構和設計機構正在尋找各種簡化計算過程的方法。在各種書籍、雜誌上也介紹了很多計算方法。其中使用得比較普遍的有：預制暴雨曲綫、列綫圖、輔助表格等方法，還有用一種特制計算尺來幫助計算的。

著者研究了各種計算方法，覺得蘇聯某些設計院所運用的一種輔助表格形式有其獨特優點。因此，就在這個基礎上又向前發展了一步，制成了本書的一整套“暴雨強度遞減系數表”。

使用本書的系數表，在計算雨水管網時，就不需事先做繪制暴雨曲綫等繁瑣的輔助計算工作，只要有了雨量公式，就能直接從事計算。在具體計算過程中，使用本表，也比列綫圖等簡捷而且醒目。這樣，就可大大減少雨水管網設計中的計算工作量。

本書編制得很匆促，未屆盡善，願各地專家們多多提供意見，以便改進。

孫 愛 迪

1957年2月於北京

目 录

序 言

一、系数表的构成.....	1
二、系数表的使用方法.....	3
三、系数表 ($n=0.50 \sim n=0.86$)	7
附 录 几个城市的降雨强度公式.....	58

一、系数表的構成

(一)系数表的簡單原理:

我們在設計雨水管網时,最常用的雨量公式是:

$$q = \frac{A}{t^n} = \frac{A}{(t_n + 1.2t_k)^n}$$

式中 q —— 暴雨強度, 以公升/秒/公頃計;

t —— 降雨持續時間, 以分鐘計;

t_n —— 地面集水時間, 以分鐘計;

t_k —— 管内水流時間, 以分鐘計;

A, n —— 与下水道敷設区域的地理条件有关的数值;

1.2 —— 阿·阿·苏林教授建議給時間 t_k 的改正系数, 也是我国目前最通用的系数。

因为 $q = f(t)$, 由于逐段雨管的 t_k 不同, q 也随之而变, 因此計算时引起很多不便, 在苏联某些設計院, 为一些工程項目預先制就了一种輔助表格, 来簡化雨水管網的計算过程。著者根据这一原理, 进一步編制了一整套的“暴雨強度遞減系数表”。其簡化計算过程的优点非常显著。現詳細介紹如下:

在設計中, t_n 是事先經過研究定出的。在整个計算过程中是不变的。因此, 可以在 $t_k = 0$ 时, 先求出这时的降雨強度 $q_0 = \frac{A}{t_n^n}$, 然后当管内水流時間为 t_k 时, 降雨強度都可以化成 $q = C_k q_0$ 。 t_k 与 C_k 的关系已制成了表格。在表格中, 查得 C_k , 乘 q_0 , 即得 q (見系数表)。

其原理:

$$q_0 = \frac{A}{t_n^n} \dots\dots\dots (1)$$

$$q = C_k q_0 = \frac{A}{(t_n + 1.2t_k)^n} \dots\dots\dots (2)$$

$$t_k = \frac{t_n}{1.2} \left(\frac{1}{C_k^{\frac{1}{n}}} - 1 \right) \dots\dots\dots (3), \text{以(1)代入(2)后化簡。}$$

在式(3)中, t_k, t_n 的單位都是分鐘。在实际計算中, t_k 是由管長除以流速后得出的。因为流速的單位是公尺/秒, 最初得出的 t_k 單位是秒; 为了使表格更便于使用, 可再化成下式:

$$t_k = 50t_n \left(\frac{1}{C_k^{\frac{1}{n}}} - 1 \right) \dots\dots\dots (4), (4) \text{右} = (3) \times 60$$

在式(4)中, t_k 的單位已化成了秒, t_n 的單位仍是分鐘。根据式(4), 制成本册系数表。

(二) 系数表包括的范围:

本表格包括了 n 及 t_n 的变化范围, 使本系数表能普遍地应用。

1. n 的范围 n 决定于地理条件, 在苏联境内, 其变化由 $0.5 \sim 0.8$ 。我国境内因幂次 n 尚未求出, 今根据城市建设部分析的第一个五年计划中的几个重点城市的雨量公式来看, 其变化也尚不出这一范围(见附录)。

在计算雨水管道时,

$$Q_{расч} = q_c F = \psi q F = \psi \frac{A}{t^n} F$$

式中 $Q_{расч}$ —设计流量, 以公升/秒计;

q_c ——逕位面积流量, 以公升/秒/公顷计;

F ——流域面积, 以公顷计;

ψ ——逕流系数。

当 ψ 用貝洛夫教授公式 $\psi = Zq^{0.20} t^{0.10} = ZA^{0.20} t^{0.10-0.20n}$ 时, 需要将 ψ 与 t 的关系一併考虑在内, 才能便利计算。

$$q_c = \psi q = Zq^{1.2} t^{0.10} = \frac{ZA^{1.2}}{t^{1.2n-0.1}} = \frac{A'}{t^n} = \frac{A'}{(t_n + 1.2t_k)^n}$$

由于考虑了这一因素, 所以在编制本册表格时, 按 t 的幂次由 $0.50 \sim 0.86$ 共制成了25个表格。

2. t_n 的范围 在系数表中, 考虑了最常用的 t_n 值: 5、8、10、12、15、20、30等分钟。并且即使当设计中所采用的 t_n 值不等于上列几个数值时, 也同样可以方便地利用本系数表的。详见下节使用方法。

二、系数表的使用方法

(一) 基本用法:

例题: 设在某工程项目的雨水管道设计中, 雨量公式为:

$$q = \frac{345}{t^{0.6}} = \frac{345}{(t_n + 1.2t_k)^{0.6}} \text{ 公升/秒/公顷,}$$

t_n 經研究后, 采用了10分钟。

則先在 $t_k=0$ 时, 求出10分钟的降雨强度 $q_0 = \frac{345}{10^{0.6}} = 86.6 \text{ 公升/秒/公顷;}$

然后查 $n=0.6$ 的表(即表11), $t_n=10$ 分钟的一行。

当 $t_k=45$ 秒, $C_k=0.95$, $q=0.95 \times 86.6=82.3 \text{ 公升/秒/公顷;}$

$t_k=96$ 秒, $C_k=0.90$, $q=0.90 \times 86.6=77.9 \text{ 公升/秒/公顷;}$

$t_k=119$ 秒, $C_k=0.88$, $q=0.88 \times 86.6=76.2$ 公升/秒/公頃;

$t_k=157$ 秒, $C_k=0.85$, $q=0.85 \times 86.6=73.6$ 公升/秒/公頃;

依此类推。

由一个固定的常数乘一个簡單的系数是很方便的, 因此在雨水管道計算中, 用此法可以比查暴雨曲綫更为迅速。尤其是某些工厂、学校等工程的設計單位, 在向当地城市取得雨量公式后, 可不必先繪制暴雨曲綫, 直接使用本表格即行。

又有时所确定的 t_n 数值, 不一定等于表格中所列的几种数值, 譬如这題的 t_n 經研究后, 采用了 11.5 分鐘。我們仍可先求出 10 分鐘的降雨強度 $q_0=86.6$ 公升/秒/公頃; 仍查 $n=0.6$, $t_n=10$ 分鐘的表。因为 t_k 每增加 50 秒, 就相当于 t_n 增加 1 分鐘; 因此在 t_n 采用 11.5 分鐘时, 需要在計算 t_k 时先加 75 秒。即 $(11.5-10) \times 50 = 75$ 秒。当 $t_k=45$ 秒时, 需查 $t_k'=75+45=120$ 秒, $C_k=0.88$, $q=0.88 \times 86.6=76.6$ 公升/秒/公頃; 以后同样的累計, 这題的 t_k' 数就成为:

$t_k'=171$ 秒, $C_k=0.83$, $q=0.83 \times 86.6=71.9$ 公升/秒/公頃;

$t_k'=194$ 秒, $C_k=0.82$, $q=0.82 \times 86.6=71.0$ 公升/秒/公頃;

应用这一原理, 使本表对任何 t_n 都能适用。当流域面积很大时, 管内水流時間 t_k 越来越長, 也可以轉用 $t_n=20$ 分鐘或 30 分鐘的較長的表, 因为 $t_n=5$ 分鐘等的表有时会展得短了。

同理, 本表也就能使用于雨量公式为 $q = \frac{A}{(t+b)^n}$ 的形式。因为該形式化为

$q = \frac{A}{(t_n+b+1.2t_k)^n}$ 后, t_n+b 就相当于系数表中的 t_n , 这就可以同样地应用本系数表了。

(二) 具体应用例題:

1. 某工厂所在地的雨量公式为: $q = \frac{600}{t^{0.6}}$, 厂区面积为 30 公頃, 平均逕流系数 $\Psi = 0.48$, 雨水进水時間 t_n 采用 5 分鐘。

則單位面积逕流 $q_c = \frac{0.48 \times 600}{(5+1.2t_k)^{0.6}} = \frac{288}{(5+1.2t_k)^{0.6}}$ 公升/秒/公頃;

先求出 5 分鐘降雨強度时 $q_{c-0} = \frac{288}{5^{0.6}} = 110$ 公升/秒/公頃。

以 q_{c-0} 乘各溝段所担负的流域面积 (下表第 3 項), 即得各該面积 5 分鐘降雨強度时的逕流量 (下表第 4 項), 这可以事先一次算好; 然后每次計算时, 以 t_k 值查出相应的 C_k 值, 就能很順利的进行計算了。

雨水管網計算表 (C_k查表11, n=0.60, t_n=5分鐘)

溝 段	溝段 長度 (公尺)	流 域 面 積 (公頃)	5分鐘降雨強度 時的逕流量 (公升/秒)	流 速 (公尺/秒)	管內水流 時間t _k (秒)	C _k	設 計 流 量 (公升/秒)	管 徑 (公厘)	坡 降
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1~2	80	1.00	110	0.70	114	0.80	88.0	400	0.0018
2~3	120	2.00	220	0.72	281	0.64	141.0	500	0.0014
3~4	150	3.64	400	0.75	481	0.53	212.0	600	0.0012

2. 設該厂用貝洛夫教授的逕流系数公式, 平均鋪面系数 Z_{cp}=0.148, 則平均逕流系

$$\psi = 0.148 \left(\frac{600}{t^{0.6}} \right)^{0.20} t^{0.10} = \frac{0.531}{t^{0.02}},$$

$$q_c = \psi q = \frac{0.531}{t^{0.02}} \times \frac{600}{t^{0.60}} = \frac{319}{t^{0.62}} = \frac{319}{(5+1.2t_k)^{0.62}},$$

同樣, 先求出 t_k=0 時, 5 分鐘降雨強度時單位面積的逕流量為:

$$q_{c=0} = \frac{319}{5^{0.62}} = 117.6 \text{ 公升/秒/公頃,}$$

按上例先將雨水管網計算表的 1、2、3、4 項算好。其後, 在演算時, C_k 需查表 13 n=0.62 的表, 其他原則相同。

3. 設例 1 各溝段所擔負的流域面積的逕流系数不同, 則相當於雨水管網計算表的第 3 項應該是流域面積與逕流系数的乘積 $\psi \times F$, 然後乘 t_n 時的暴雨強度 q₀, 即可得出第 4 項。以後的計算步驟就與例 1 完全相同了。

4. 設例 2 各溝段所擔負的流域面積的鋪面系数不同, 則相當於雨水管網計算表的第 3 項應該是流域面積與鋪面系数的乘積 Z × F, 然後乘 t_n 時的 q₀^{1.20}t_n^{0.10}, 即可得出第 4 項。以後的計算步驟就與例 2 完全相同了。

(三) 繪制暴雨曲綫:

當我們需要根據暴雨公式繪制暴雨曲綫時, 使用本系数表也很方便。因為 t_k 每增加 50 秒就相當於 t 增加 1 分鐘。

舉例: 將 $q = \frac{345}{t^{0.6}}$ 繪成 q, t 曲綫。我們仍可以查表 11, n=0.6, t_n=5 分鐘的一行。

先求出 5 分鐘的降雨強度 $q_0 = 131.3 \text{ 公升/秒/公頃}$

當 t=6 分鐘, 就相當於 t_k=(6-5)×50=50 秒, C_k=0.90, q_{t=6}=0.89×131.3=117.1 公升/秒/公頃;

t=10 分鐘, t_k=(10-5)×50=250 秒, C_k=0.66, q_{t=10}=0.66×131.3=86.6 公升/秒/公頃;

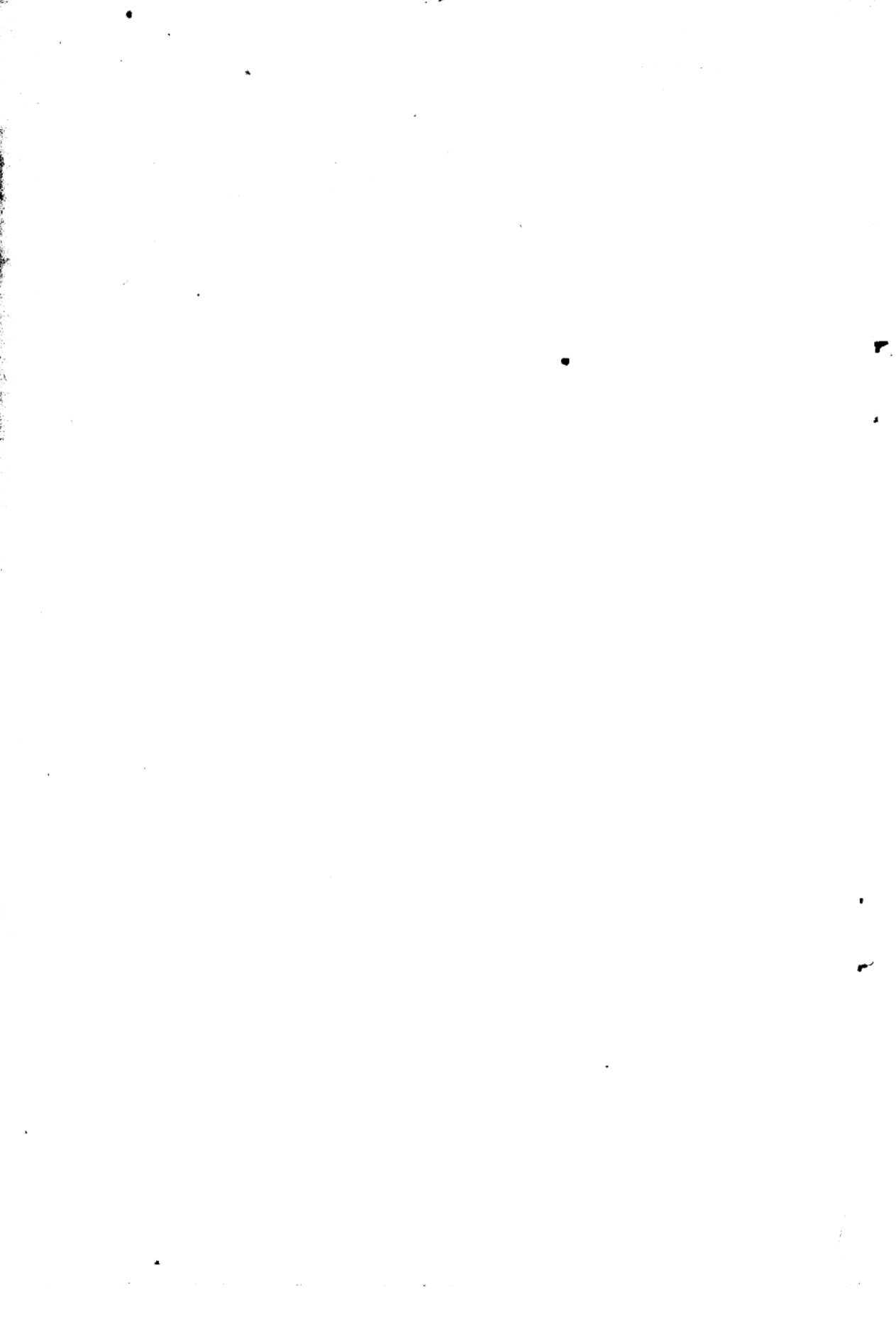
t=15 分鐘, t_k=(15-5)×50=500 秒, C_k=0.52, q_{t=15}=0.52×131.3=68.3 公升/秒/公頃;

依此类推，就很容易求出繪制暴雨曲綫所需的各点数值。

同理，若將 C_k 值从 1.00、0.99 至 0.20 按次乘以 131.3，与 $n=0.6$ ， $t_n=5$ 分鐘的各项

t_k 值合在一起制成表格，也就是 $q = \frac{345}{t^{0.6}}$ 暴雨公式的具体暴雨强度值。这样，就可以和流

域面积直接相乘得到設計流量（即上节例題中雨水管網計算表的 4、7 二項可以合併）。在同一地区的雨水溝段很多时，可以預先制出上述表格，而一般單个工厂、学校的雨水道計算，是沒有这个必要的。



三、系 数 表

〔說明〕本表格一般的不需要用插入法，介于二个 t_k 間的数值都可以采用它們之間的同一 C_k 值，这已經能符合要求了。

$$Q_{\text{расч}} = q_c F = \psi q F = \psi \frac{A}{t_n} F$$

当 $q = \frac{A}{(t_n + 1.2t_k)^{0.50}}$ 时,

先用 $t_k = 0$, 求出 $q_0 = \frac{A}{t_n^{0.50}}$,

则管内水流时间为 t_k 时, $q = C_k q_0$

当 $q_c = \frac{A'}{(t_n + 1.2t_k)^{0.50}}$ 时,

先用 $t_k = 0$, 求出 $q_{c-0} = \frac{A'}{t_n^{0.50}}$,

则管内水流时间为 t_k 时, $q_c = C_k q_{c-0}$

t_n 地面集水时间, 以分钟计;

t_k 雨水管内水流时间, 在下表内, 以秒计。

表 1 ($n=0.50$)

$t_n=5$ 分钟 $5^{0.50}$ $=2.236$ t_k (秒)	C_k	$t_n=8$ 分钟 $8^{0.50}$ $=2.828$ t_k (秒)	$t_n=10$ 分钟 $10^{0.50}$ $=3.162$ t_k (秒)	C_k	$t_n=12$ 分钟 $12^{0.50}$ $=3.464$ t_k (秒)	$t_n=15$ 分钟 $15^{0.50}$ $=3.873$ t_k (秒)	C_k	$t_n=20$ 分钟 $20^{0.50}$ $=4.472$ t_k (秒)
0	1.00	0	0	1.00	0	0	1.00	0
8	0.99	12	15	0.99	19	23	0.99	31
13	0.98	21	26	0.98	31	39	0.98	52
18	0.97	30	37	0.97	44	45	0.97	74
24	0.96	39	48	0.96	58	72	0.96	97
30	0.95	48	60	0.95	72	90	0.95	120
36	0.94	58	72	0.94	86	108	0.94	144
42	0.93	68	84	0.93	101	127	0.93	169
49	0.92	78	97	0.92	116	146	0.92	194
55	0.91	88	110	0.91	133	165	0.91	221
62	0.90	99	124	0.90	149	186	0.90	248
69	0.89	111	138	0.89	166	207	0.89	277
77	0.88	122	153	0.88	184	230	0.88	306
84	0.87	135	168	0.87	202	252	0.87	337
92	0.86	147	184	0.86	221	276	0.86	368
100	0.85	160	200	0.85	241	300	0.85	401
109	0.84	173	217	0.84	259	326	0.84	434
117	0.83	188	235	0.83	281	352	0.83	469
126	0.82	202	253	0.82	304	379	0.82	506
136	0.81	217	272	0.81	326	408	0.81	543
146	0.80	233	291	0.80	349	437	0.80	582
156	0.79	249	311	0.79	374	467	0.79	623
166	0.78	266	332	0.78	399	498	0.78	665
177	0.77	284	354	0.77	425	532	0.77	709
189	0.76	302	377	0.76	452	566	0.76	754
200	0.75	321	401	0.75	481	601	0.75	802
213	0.74	340	426	0.74	511	639	0.74	851
226	0.73	361	451	0.73	542	677	0.73	903
239	0.72	382	478	0.72	574	717	0.72	956
253	0.71	405	506	0.71	607	759	0.71	1012
268	0.70	428	535	0.70	642	803	0.70	1070
283	0.69	452	566	0.69	679	849	0.69	1131
299	0.68	478	597	0.68	717	896	0.68	1195
315	0.67	504	631	0.67	757	946	0.67	1261
333	0.66	532	665	0.66	799	998	0.66	1331
352	0.65	564	705	0.65	845	1057	0.65	1409

表 1 ($n=0.50$)

$t_n=5$ 分鐘	C_k	$t_n=8$ 分鐘	$t_n=10$ 分鐘	C_k	$t_n=12$ 分鐘	$t_n=15$ 分鐘	C_k	$t_n=20$ 分鐘
t_k (秒)		t_k (秒)	t_k (秒)		t_k (秒)	t_k (秒)		t_k (秒)
352		564	705		845	1057		1409
370	0.64	592	740	0.64	888	1110	0.64	1480
390	0.63	624	780	0.63	936	1170	0.63	1560
411	0.62	658	822	0.62	986	1233	0.62	1644
433	0.61	693	866	0.61	1039	1299	0.61	1732
456	0.60	730	912	0.60	1095	1369	0.60	1825
481	0.59	769	961	0.59	1153	1442	0.59	1922
506	0.58	810	1012	0.58	1215	1518	0.58	2025
533	0.57	853	1066	0.57	1280	1599	0.57	2133
562	0.56	899	1123	0.56	1348	1685	0.56	2247
592	0.55	947	1183	0.55	1420	1775	0.55	2367
623	0.54	998	1247	0.54	1496	1870	0.54	2494
657	0.53	1051	1314	0.53	1577	1971	0.53	2628
693	0.52	1108	1385	0.52	1662	2078	0.52	2770
730	0.51	1168	1461	0.51	1753	2191	0.51	2921
770	0.50	1232	1541	0.50	1849	2311	0.50	3080
812	0.49	1300	1626	0.49	1951	2438	0.49	3250
858	0.48	1373	1716	0.48	2059	2574	0.48	3430
906	0.47	1450	1814	0.47	2175	2719	0.47	3625
958	0.46	1532	1915	0.46	2298	2873	0.46	3830
1012	0.45	1620	2025	0.45	2430	3035	0.45	4050
1071	0.44	1714	2143	0.44	2571	3215	0.44	4285
1134	0.43	1814	2268	0.43	2722	3400	0.43	4535
1202	0.42	1922	2403	0.42	2884	3605	0.42	4805
1274	0.41	2038	2548	0.41	3060	3820	0.41	5095
1352	0.40	2164	2705	0.40	3245	4055	0.40	5410
1437	0.39	2299	2873	0.39	3450	4310	0.39	5745
1528	0.38	2444	3055	0.38	3665	4585	0.38	6110
1627	0.37	2602	3255	0.37	3905	4880	0.37	6505
1734	0.36	2774	3465	0.36	4160	5190	0.36	6935
1850	0.35	2961	3700	0.35	4440	5550	0.35	7400
1978	0.34	3165	3955	0.34	4745	5935	0.34	7910
2118	0.33	3385	4235	0.33	5080	6350	0.33	8470
2270	0.32	3630	4540	0.32	5445	6810	0.32	9080
2438	0.31	3900	4875	0.31	5850	7315	0.31	9750
2623	0.30	4195	5245	0.30	6295	7870	0.30	10490
2828	0.29	4525	5655	0.29	6785	8480	0.29	11310
3055	0.28	4890	6110	0.28	7335	9170	0.28	12220
3310	0.27	5295	6620	0.27	7945	9930	0.27	13240
3595	0.26	5750	7190	0.26	8630	10780	0.26	14380
3915	0.25	6265	7830	0.25	9400	11750	0.25	15660
4275	0.24	6845	8550	0.24	10260	12830	0.24	17110
4690	0.23	7500	9380	0.23	11250	14070	0.23	18750
5160	0.22	8250	10320	0.22	12380	15480	0.22	20630
5700	0.21	9120	11400	0.21	13680	17100	0.21	22790
	0.20			0.20			0.20	

$$Q_{\text{pas}} = q_c F = \psi q F = \psi \frac{A}{t^n} F$$

当 $q = \frac{A}{(t_n + 1.2t_k)^{0.52}}$ 时,

先用 $t_k = 0$, 求出 $q_0 = \frac{A}{t_n^{0.52}}$,

则管内水流时间为 t_k 时, $q = C_k q_0$

当 $q_c = \frac{A'}{(t_n + 1.2t_k)^{0.52}}$ 时,

先用 $t_k = 0$, 求出 $q_{c-0} = \frac{A'}{t_n^{0.52}}$,

则管内水流时间为 t_k 时, $q_c = C_k q_{c-0}$

t_n 地面集水时间, 以分钟计;

t_k 雨水管内水流时间, 在下表内, 以秒计。

表 2 ($n=0.52$)

$t_n=5$ 分钟 $5^{0.52}$ =2.309 t_k (秒)	C_k	$t_n=8$ 分钟 $8^{0.52}$ =2.949 t_k (秒)	$t_n=10$ 分钟 $10^{0.52}$ =3.311 t_k (秒)	C_k	$t_n=12$ 分钟 $12^{0.52}$ =3.641 t_k (秒)	$t_n=15$ 分钟 $15^{0.52}$ =4.089 t_k (秒)	C_k	$t_n=20$ 分钟 $20^{0.52}$ =4.748 t_k (秒)
0	1.00	0	0	1.00	0	0	1.00	0
7	0.99	12	15	0.99	18	22	0.99	30
12	0.98	20	25	0.98	30	37	0.98	50
18	0.97	28	35	0.97	43	53	0.97	71
23	0.96	37	46	0.96	55	69	0.96	92
29	0.95	46	57	0.95	69	86	0.95	115
34	0.94	55	69	0.94	83	103	0.94	138
40	0.93	65	81	0.93	97	121	0.93	162
46	0.92	75	93	0.92	113	139	0.92	186
53	0.91	85	106	0.91	127	159	0.91	212
59	0.90	95	119	0.90	143	178	0.90	238
66	0.89	106	132	0.89	158	198	0.89	264
73	0.88	116	145	0.88	175	218	0.88	291
80	0.87	128	160	0.87	193	240	0.87	321
78	0.86	140	175	0.86	211	253	0.86	351
95	0.85	153	191	0.85	229	286	0.85	382
103	0.84	166	207	0.84	248	310	0.84	414
112	0.83	179	224	0.83	269	336	0.83	448
120	0.82	193	241	0.82	289	361	0.82	482
130	0.81	208	259	0.81	311	389	0.81	519
139	0.80	222	278	0.80	334	417	0.80	556
148	0.79	238	297	0.79	356	445	0.79	594
158	0.78	253	316	0.78	380	474	0.78	633
169	0.77	270	338	0.77	406	507	0.77	676
180	0.76	288	359	0.76	431	539	0.76	719
191	0.75	306	382	0.75	458	573	0.75	764
202	0.74	324	404	0.74	485	606	0.74	809
214	0.73	343	428	0.73	514	642	0.73	857
227	0.72	363	453	0.72	544	680	0.72	907
240	0.71	384	480	0.71	576	720	0.71	960
254	0.70	406	507	0.70	609	761	0.70	1015
268	0.69	428	535	0.69	643	793	0.69	1071
282	0.68	452	564	0.68	677	846	0.68	1129
298	0.67	476	595	0.67	715	893	0.67	1191
319	0.66	502	628	0.66	754	847	0.66	1256
331	0.65	530	662	0.65	794	993	0.65	1324

表 2 ($n=0.52$)

$t_n=5$ 分鐘	C_k	$t_n=8$ 分鐘	$t_n=10$ 分鐘	C_k	$t_n=12$ 分鐘	$t_n=15$ 分鐘	C_k	$t_n=20$ 分鐘
t_k (秒)		t_k (秒)	t_k (秒)		t_k (秒)	t_k (秒)		t_k (秒)
331		530	662		794	993		1324
348	0.64	557	696	0.64	836	1044	0.64	1395
367	0.63	588	735	0.63	881	1102	0.63	1469
387	0.62	620	773	0.62	930	1162	0.62	1547
407	0.61	651	814	0.61	977	1221	0.61	1628
429	0.60	687	857	0.60	1031	1288	0.60	1714
451	0.59	722	902	0.59	1082	1353	0.59	1804
475	0.58	759	950	0.58	1138	1422	0.58	1898
499	0.57	799	999	0.57	1199	1498	0.57	1998
525	0.56	841	1051	0.56	1261	1576	0.56	2103
553	0.55	885	1107	0.55	1328	1660	0.55	2213
583	0.54	932	1166	0.54	1399	1749	0.54	2331
613	0.53	981	1226	0.53	1472	1839	0.53	2453
646	0.52	1434	1292	0.52	1551	1938	0.52	2583
680	0.51	1088	1360	0.51	1632	2040	0.51	2720
716	0.50	1147	1433	0.50	1720	2149	0.50	2866
755	0.49	1208	1511	0.49	1813	2266	0.49	3020
796	0.48	1274	1593	0.48	1911	2389	0.48	3185
840	0.47	1344	1680	0.47	2016	2520	0.47	3360
887	0.46	1419	1773	0.46	2128	2660	0.46	3545
936	0.45	1548	1872	0.45	2247	2808	0.45	3745
989	0.44	1583	1979	0.44	2374	2968	0.44	3955
1046	0.43	1673	2092	0.43	2510	3140	0.43	4185
1107	0.42	1771	2213	0.42	2666	3320	0.42	4425
1172	0.41	1875	2344	0.41	2812	3515	0.41	4685
1242	0.40	1987	2484	0.40	2980	3725	0.40	4965
1317	0.39	2108	2634	0.39	3160	3950	0.39	5270
1399	0.38	2238	2797	0.38	3355	4195	0.38	5595
1487	0.37	2378	2973	0.37	3570	4460	0.37	5945
1582	0.36	2531	3165	0.36	3795	4745	0.36	6325
1685	0.35	2696	3370	0.35	4045	5055	0.35	6740
1798	0.34	2877	3595	0.34	4305	5395	0.34	7190
1921	0.33	3075	3840	0.33	4610	5765	0.33	7685
2055	0.32	3090	4110	0.32	4930	6165	0.32	8220
2203	0.31	3525	4405	0.31	5285	6610	0.31	8810
2365	0.30	3785	4730	0.30	5675	7095	0.30	9460
2545	0.29	4070	5090	0.29	6105	7635	0.29	10180
2743	0.28	4390	5485	0.28	6585	8230	0.28	10970
2961	0.27	4745	5930	0.27	7115	8890	0.27	11860
3210	0.26	5140	6420	0.26	7705	9630	0.26	12840
3490	0.25	5580	6975	0.25	8370	10470	0.25	13950
3800	0.24	6080	7600	0.24	9120	11400	0.24	15200
4155	0.23	6645	8310	0.23	9970	12460	0.23	16610
4555	0.22	7290	9110	0.22	10930	13670	0.22	18220
5015	0.21	8030	10030	0.21	12040	15050	0.21	20060
	0.20			0.20			0.20	

$$Q_{paeq} = q_c F = \psi q F = \psi \frac{A}{t_n^R} F$$

当 $q = \frac{A}{(t_n + 1.2t_k)^{0.53}}$ 时,

先用 $t_k = 0$, 求出 $q_0 = \frac{A}{t_n^{0.53}}$,

则管内水流时间为 t_k 时, $q = C_k q_0$

当 $q_c = \frac{A'}{(t_n + 1.2t_k)^{0.53}}$ 时,

先用 $t_k = 0$, 求出 $q_{c-0} = \frac{A'}{t_n^{0.53}}$,

则管内水流时间为 t_k 时, $q_c = C_k q_{c-0}$

t_n 地面集水时间, 以分钟计;

t_k 雨水管内水流时间, 在下表内, 以秒计。

表3 ($n=0.53$)

$t_n=5$ 分鐘 $5^{0.53}$ =2.347 t_k (秒)	C_k	$t_n=8$ 分鐘 $8^{0.53}$ =3.011 t_k (秒)	$t_n=10$ 分鐘 $10^{0.53}$ =3.388 t_k (秒)	C_k	$t_n=12$ 分鐘 $12^{0.53}$ =3.732 t_k (秒)	$t_n=15$ 分鐘 $15^{0.53}$ =4.201 t_k (秒)	C_k	$t_n=20$ 分鐘 $20^{0.53}$ =4.893 t_k (秒)
0	1.00	0	0	1.00	0	0	1.00	0
7	0.99	12	14	0.99	17	21	0.99	29
12	0.98	20	24	0.98	29	36	0.98	49
17	0.97	28	34	0.97	41	51	0.97	69
22	0.96	36	45	0.96	54	67	0.96	90
28	0.95	45	56	0.95	67	84	0.95	112
34	0.94	54	67	0.94	81	101	0.94	135
39	0.93	63	79	0.93	95	118	0.93	158
45	0.92	73	91	0.92	109	136	0.92	182
52	0.91	83	103	0.91	124	155	0.91	207
59	0.90	93	117	0.90	140	176	0.90	233
65	0.89	104	129	0.89	155	194	0.89	259
71	0.88	114	142	0.88	171	213	0.88	285
79	0.87	126	157	0.87	188	236	0.87	314
86	0.86	137	171	0.86	205	257	0.86	343
93	0.85	149	187	0.85	223	280	0.85	374
101	0.84	162	202	0.84	243	303	0.84	405
109	0.83	175	219	0.83	263	328	0.83	438
118	0.82	188	235	0.82	283	353	0.82	471
126	0.81	202	253	0.81	304	379	0.81	506
135	0.80	217	271	0.80	325	406	0.80	542
145	0.79	232	290	0.79	348	435	0.79	580
155	0.78	248	309	0.78	371	464	0.78	619
165	0.77	264	329	0.77	395	494	0.77	659
175	0.76	280	350	0.76	420	525	0.76	700
186	0.75	297	372	0.75	446	558	0.75	743
197	0.74	315	394	0.74	473	591	0.74	788
209	0.73	334	418	0.73	501	626	0.73	835
221	0.72	354	442	0.72	530	663	0.72	884
234	0.71	374	468	0.71	562	702	0.71	936
247	0.70	395	494	0.70	593	741	0.70	988
261	0.69	417	521	0.69	625	782	0.69	1042
275	0.68	440	549	0.68	659	824	0.68	1099
290	0.67	464	580	0.67	696	870	0.67	1160
306	0.66	490	612	0.66	734	918	0.66	1224
322	0.65	516	645	0.65	774	967	0.65	1290

表3 ($n=0.53$)

$t_n=5$ 分鐘		$t_n=8$ 分鐘	$t_n=10$ 分鐘		$t_n=12$ 分鐘	$t_n=15$ 分鐘		$t_n=20$ 分鐘
t_k (秒)	C_k	t_k (秒)	t_k (秒)	C_k	t_k (秒)	t_k (秒)	C_k	t_k (秒)
322	0.64	516	645	0.64	774	967	0.64	1290
339	0.63	542	678	0.63	814	1017	0.63	1356
357	0.62	572	714	0.62	857	1071	0.62	1427
376	0.61	602	752	0.61	903	1128	0.61	1503
395	0.60	633	790	0.60	948	1185	0.60	1581
416		666	833		1000	1249		1666
	0.59			0.59			0.59	
437	0.58	700	875	0.58	1050	1312	0.58	1750
460	0.57	736	920	0.57	1104	1380	0.57	1841
484	0.56	774	968	0.56	1162	1452	0.56	1937
509	0.55	815	1018	0.55	1222	1527	0.55	2037
536	0.54	858	1072	0.54	1286	1608	0.54	2143
564	0.53	902	1128	0.53	1354	1692	0.53	2255
593	0.52	949	1186	0.52	1424	1779	0.52	2373
624	0.51	999	1248	0.51	1499	1872	0.51	2497
657	0.50	1053	1315	0.50	1578	1972	0.50	2629
692		1108	1384		1662	2076		2769
	0.49			0.49			0.49	
729	0.48	1166	1458	0.48	1750	2187	0.48	2917
768	0.47	1230	1537	0.47	1843	2305	0.47	3075
810	0.46	1297	1620	0.46	1946	2430	0.46	3240
855	0.45	1368	1709	0.45	2052	2564	0.45	3420
902	0.44	1442	1804	0.44	2166	2706	0.44	3610
952	0.43	1524	1905	0.43	2286	2857	0.43	3810
1006	0.42	1610	2013	0.42	2415	3020	0.42	4025
1064	0.41	1702	2128	0.41	2554	3190	0.41	4255
1126	0.40	1801	2252	0.40	2701	3380	0.40	4505
1192		1908	2385		2862	3575		4770
	0.39			0.39			0.39	
1264	0.38	2022	2528	0.38	3035	3790	0.38	5055
1341	0.37	2146	2682	0.37	3220	4025	0.37	5365
1424	0.36	2279	2848	0.36	3420	4275	0.36	5695
1514	0.35	2423	3030	0.35	3635	4545	0.35	6055
1612	0.34	2579	3225	0.34	3870	4835	0.34	6450
1718	0.33	2749	3435	0.33	4125	5155	0.33	6875
1834	0.32	2935	3670	0.32	4400	5500	0.32	7335
1960	0.31	3135	3920	0.31	4705	5880	0.31	7845
2099	0.30	3360	4200	0.30	5040	6300	0.30	8400
2252		3605	4505		5405	6755		9010
	0.29			0.29			0.29	
2420	0.28	3870	4840	0.28	5810	7260	0.28	9680
2606	0.27	4170	5210	0.27	6255	7820	0.27	10420
2813	0.26	4500	5625	0.26	6750	8440	0.26	11250
3045	0.25	4870	6085	0.25	7305	9130	0.25	12180
3300	0.24	5285	6605	0.24	7925	9910	0.24	13210
3595	0.23	5750	7185	0.23	8620	10780	0.23	14370
3920	0.22	6275	7840	0.22	9410	11760	0.22	15680
4295	0.21	6870	8590	0.21	10310	12880	0.21	17180
4720	0.20	7555	9440	0.20	11330	14170	0.20	18890

$$Q_{\text{管}} = q_c F = \psi q F = \psi \frac{A}{t_n} F$$

$$\text{当 } q = \frac{A}{(t_n + 1.2t_k)^{0.54}} \text{ 时,}$$

$$\text{先用 } t_k = 0, \text{ 求出 } q_0 = \frac{A}{t_n^{0.54}},$$

则管内水流时间为 t_k 时, $q = C_k q_0$

$$\text{当 } q_c = \frac{A'}{(t_n + 1.2t_k)^{0.54}} \text{ 时,}$$

$$\text{先用 } t_k = 0, \text{ 求出 } q_{c-0} = \frac{A'}{t_n^{0.54}},$$

则管内水流时间为 t_k 时, $q_c = C_k q_{c-0}$

t_n 地面集水时间, 以分钟计;

t_k 雨水管内水流时间, 在下表内, 以秒计。

表 4 ($n=0.54$)

$t_n=5$ 分钟 $5^{0.54}$ =2.385	C_k	$t_n=8$ 分钟 $8^{0.54}$ =3.074	$t_n=10$ 分钟 $10^{0.54}$ =3.467	C_k	$t_n=12$ 分钟 $12^{0.54}$ =3.826	$t_n=15$ 分钟 $15^{0.54}$ =4.316	C_k	$t_n=20$ 分钟 $20^{0.54}$ =5.042
t_k (秒)		t_k (秒)	t_k (秒)		t_k (秒)	t_k (秒)		t_k (秒)
0	1.00	0	0	1.00	0	0	1.00	0
7	0.99	12	14	0.99	17	21	0.99	29
12	0.98	19	24	0.98	29	36	0.98	48
17	0.97	27	34	0.97	41	51	0.97	68
22	0.96	36	44	0.96	53	66	0.96	89
27	0.95	44	55	0.95	66	82	0.95	110
33	0.94	53	66	0.94	79	99	0.94	132
39	0.93	62	77	0.93	93	116	0.93	155
45	0.92	72	89	0.92	107	134	0.92	179
51	0.91	82	102	0.91	122	153	0.91	204
57	0.90	92	114	0.90	137	171	0.90	229
63	0.89	102	127	0.89	152	190	0.89	254
70	0.88	112	140	0.88	168	210	0.88	280
77	0.87	124	154	0.87	185	231	0.87	309
83	0.86	134	168	0.86	202	251	0.86	336
91	0.85	146	183	0.85	220	274	0.85	366
99	0.84	158	198	0.84	238	297	0.84	396
107	0.83	171	214	0.83	257	321	0.83	428
115	0.82	181	230	0.82	277	345	0.82	461
124	0.81	198	247	0.81	297	371	0.81	495
132	0.80	212	264	0.80	317	396	0.80	529
142	0.79	227	283	0.79	340	425	0.79	567
151	0.78	242	302	0.78	363	453	0.78	605
161	0.77	257	321	0.77	386	482	0.77	643
170	0.76	273	341	0.76	409	511	0.76	682
181	0.75	290	362	0.75	434	543	0.75	724
192	0.74	308	384	0.74	462	576	0.74	769
204	0.73	326	407	0.73	489	611	0.73	815
215	0.72	345	431	0.72	517	646	0.72	862
227	0.71	364	455	0.71	546	682	0.71	910
240	0.70	384	480	0.70	577	720	0.70	961
254	0.69	406	508	0.69	609	761	0.69	1015
268	0.68	429	536	0.68	643	804	0.68	1072
283	0.67	453	566	0.67	679	849	0.67	1132
298	0.66	478	597	0.66	716	895	0.66	1194
314	0.65	503	628	0.65	754	942	0.65	1275