



廣東工業大學

本科毕业设计

某八层住宅楼给排水工程设计

学 院	土木与交通工程学院
专 业	建筑环境与能源应用工程
年级班别	2015 级（1）班
学 号	3115003295
学生姓名	刘程
指导老师	李斌

2019 年 4 月

目 录

1	建筑概况	1
2	系统设计方案	2
2.1	生活给水系统	2
2.2	生活排水系统	2
2.3	雨水排水系统	2
3	管道的选材与安装	2
3.1	生活给水系统	2
3.2	生活排水系统	2
3.3	雨水排水系统	2
4	管道的布置与敷设	3
4.1	生活给水系统	3
4.2	生活排水系统	3
4.3	雨水排水系统	4
5	管道水力计算	5
5.1	生活给水系统水力计算	5
5.1.1	室内给水系统计算	5
5.1.2	压力校核计算	6
5.1.3	入户压力分布	7
5.2	生活排水系统水力计算	8
5.2.1	室内外排水系统计算	8
5.2.2	污废水检查井	10
5.3	雨水排水系统水力计算	11
5.3.1	暴雨强度计算	11
5.3.2	屋面雨水设计流量	11
5.3.3	阳台雨水设计流量	11
5.3.4	室外雨水管管径选择	11
5.3.5	雨水检查井	12
	参考文献	13

1 建筑概况

某八层住宅楼座落于广州市，采用钢筋混凝土框架结构，地面共八层，每层层高为 $3.00m$ 。该楼位于城区内，地形平坦。工程地质条件良好。室外地面标高 $-0.30m$ 。该楼的四周距墙 3 米处有小区给水管，管径 $DN150mm$ ，管中心标高为 $-1.30m$ ，能提供常年最小水压为 $0.45Mpa$ ，供水量充足。热水由家用热水器供给，室内污废水合流排出，该楼的四周距墙 $6m$ 处有小区污水管，管径为 $300mm$ ，最小埋深 $1.5m$ 。

2 系统设计方案

2.1 生活给水系统

该建筑层数为八层，层高为 $3m$ ，因为层高未超过 $3.5m$ ，因此该建筑所需的水压 H 估算为： $H = 120 + (8 - 2) \times 40 = 280Kpa$ ，据资料显示外网水压为 $450Kpa$ ，远大于建筑所需的水压，所以采用直接给水的方式。

2.2 生活排水系统

根据资料可知，该建筑的室内污废水合流排出，采用单立管排水系统。其中，来自厨房和洗衣机的废水从小区上部排到小区污水网；来自厕所的合流污水通过小区下部排到化粪池，经化粪池处理后再排到小区排水管。

2.3 雨水排水系统

采用重力排水系统，屋面雨水经管道收集后排至城市雨水管网，屋面雨水经过雨水斗和雨水立管，直接排到室外雨水井，阳台雨水在连接到雨水井之前先连接到雨水口，实现间接排水。设计重现期取 2 年。

3 管道的选材与安装

3.1 生活给水系统

给水立管采用聚乙烯管（PE），热熔接，其管径按塑料管产品规格说明书标注。室外埋地给水管采用衬里的铸铁给水管，法兰连接，管径按公称直径标注；管道穿楼板时设钢套管；每户设一水表，水表后设截止阀，一层水表井设一总表，总表后设止回阀。根据《全国民用建筑工程设计技术规范 2009》（给排水篇），对于给水管直径 $\leq 200mm$ 的室外给水管，距建筑物基础要求 $\geq 1.0m$ 。根据《室外排水设计规范》有水表井距建筑物基础 $\geq 1.0m$ 。

3.2 生活排水系统

排水立管采用硬聚氯乙烯塑料管（PVC-U），承插粘接，其管径按塑料管产品规格说明书标注，室外污废水横干管采用铸铁管，其管径按公称直径标注。坡度均按照《建筑给水排水设计规范》选取；

3.3 雨水排水系统

屋面雨水内排水系统由雨水斗、连接管、悬吊管、排水立管、排出管以及埋地管组成。室内雨水排水管以及出户横支管均采用硬聚氯乙烯塑料管（PVC-U），

其管径按规格说明书标注，室外雨水横干管采用铸铁管，其管径按公称直径标注。其管径和坡度均按照《建筑给水排水设计规范》选取。

4 管道的布置与敷设

4.1 生活给水系统

1. 室外给水管道与污水管道交叉时，给水管道应敷设在上面，且接口不应重叠。
2. 因为一层有车库，即小区周围道路为行车道，因此室外给水管道的覆土深度取 $0.7m$ 。
3. 根据资料可知，该楼的四周距墙 3 米处有小区给水管，考虑到应该尽量减少弯头，因此从小区给水管笔直布置给水入户管，并在经过楼梯间的位置布置给水立管。
4. 从立管接入每层住户的给水管，在每层的楼梯间安装水表、阀门，入户后的管道敷设在厨侧大样图上表示。
5. 给水横管埋地暗敷，给水立管埋墙暗敷，水表所在管段除外。
6. 建筑物内埋地敷设的生活给水管与排水管之间的最小净距，平行埋设时不宜小于 $0.50m$ ；交叉埋设时不应小于 $0.15m$ ，且给水管应在排水管的上面。

4.2 生活排水系统

1. 根据资料可知，该楼的四周距墙 6 米处有小区污水管。用户的厨房和洗衣机排出的废水直接从小区上部排出到小区污水管；而厕所排出的污水则通过排水管排出到位于小区下方的化粪池，经过微生物处理后再排到小区污水管。
2. 排水管与小区排水管连接处设置检查井，检查井至建筑物距离为 $4m$ ，检查井直径为 $0.7m$ 。
3. 室外排水管与给水引入管水平间距为 $1.5m$ 以上，垂直距离 $0.4m$ 以上；与雨水管水平间距 $1m$ 以上，垂直距离 $0.1m$ 以上。
4. 排水立管上应设置检查口，检查口距离地面 $1m$ ；因为 2 到 8 层均设有卫生器具，因此在首层和第八层设置检查口，其他楼层每隔 3 层设置一个。
5. 生活排水管道的立管顶端，应设置伸顶通气管，伸顶通气管高出屋面 $2m$ 。

6. 室内排水立管埋墙暗敷。排水横干管埋地暗敷。
7. 到达首层的排水立管若靠墙则直接引下埋地连接小区排水管，若未靠墙，则从首层楼板明敷到最近的墙体或柱子，然后靠墙引下埋地连接小区排水管。
8. 设计排水管的覆土深度为 $1.2m$ 。

4.3 雨水排水系统

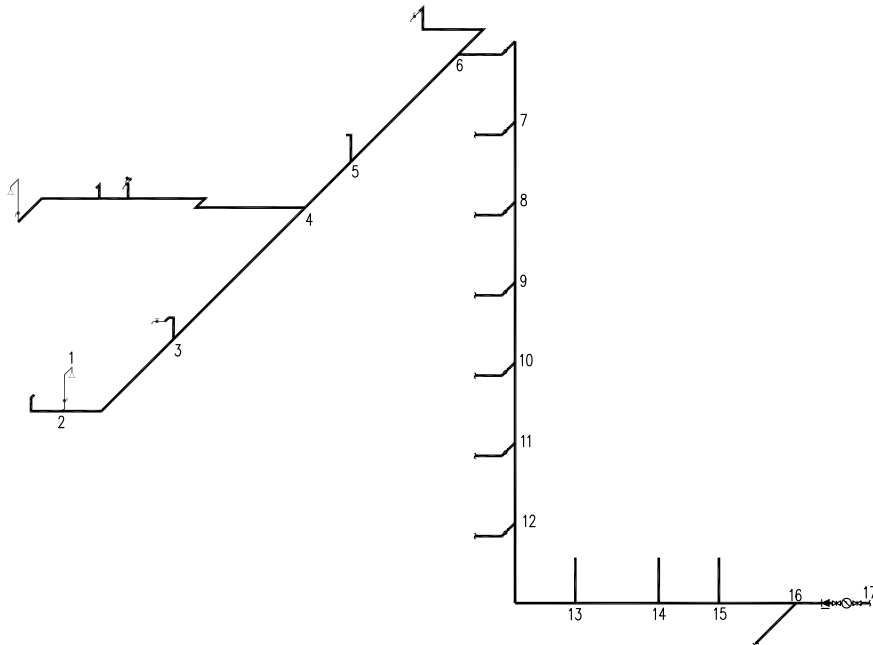
1. 雨水排水系统采用外排水系统、单斗雨水排水系统。屋面雨水系统经过立管直接与雨水井相连，而为了防止雨水回流，阳台雨水先经过室外雨水口再接入雨水检查井中。
2. 因为雨水排水管在给水管下，且与给水管垂直敷设，因此雨水排水管与给水管的垂直间距要大于 $0.15m$ ，所以设计覆土深度为 $1m$ 。

5 管道水力计算

5.1 生活给水系统水力计算

5.1.1 室内给水系统计算

根据资料可知，该建筑属 类普通住宅，共八层，每层各有四户。根据《广东省用水定额 DB44T1461-2014》，取用水定额 $q_L = 200$ 升/(人·日)，小时变化系数 $K_h = 2.5$ ，设每户有 3.5 人，共计 98 人，用水时间为 24h。各卫生器具的给水当量：洗涤盆、洗脸盆 (0.75)、大便器 (0.50)、淋浴器 (0.50)，洗衣机水嘴 (1.00)。接着给最不利环路的管段标号，如下图：



对每段管段，按以下方法求解：

1. 计算各管段当量 N_g ；
2. 根据以下公式计算各管段平均出流概率 U_o ：

$$U_o = \frac{100q_L m K_h}{0.2 \cdot N_g \cdot T \cdot 3600} (\%) \quad (1)$$

3. 根据以下公式计算各管段同时出流概率 U ：

$$U = 100 \frac{1 + \alpha_c (N_g - 1)^{0.49}}{\sqrt{N_g}} (\%) \quad (2)$$

4. 根据以下公式计算各管段设计秒流量 q_g ：

$$q_g = 0.2 \cdot U \cdot N_g \quad (3)$$

5. 根据计算所得的各管段设计秒流量 q_g ，通过《给水塑料管水力计算表》和《生活管道水流速度》选择各管段的管径、流速和水力坡度，按公式 $h = i \cdot L$ 计算沿程水头损失。

具体计算结果如下表：

管段	当量 N_g	α_c	平均出 流概率 $U_o(\%)$	同时出 流概率 $U(\%)$	设计秒 流量 q_g (L/s)	管径 DN (mm)	流速 v (m/s)	水力 坡降 i (kPa/m)	管长 L (m)	沿程水 头损失 h_y (kPa)
1-2	0.50			100.00	0.10	15.00	0.50	0.275	1.04	0.29
2-3	1.00	0.06489	10.13	100.00	0.20	15.00	0.99	0.940	2.62	2.46
3-4	1.75	0.04629	5.79	78.63	0.28	20.00	0.79	0.422	3.47	1.46
4-5	3.50	0.01939	2.89	55.08	0.39	25.00	0.61	0.188	1.21	0.23
5-6	4.50	0.01512	2.25	48.46	0.44	25.00	0.61	0.188	2.83	0.53
6-7	5.25	0.01097	1.93	44.62	0.47	25.00	0.76	0.279	7.11	1.98
7-8	10.50	0.01097	1.93	31.88	0.67	32.00	0.69	0.181	3.00	0.54
8-9	15.75	0.01097	1.93	26.23	0.83	32.00	0.79	0.229	3.00	0.69
9-10	21.00	0.01097	1.93	22.86	0.96	32.00	0.98	0.340	3.00	1.02
10-11	26.25	0.01097	1.93	20.56	1.08	32.00	0.98	0.340	3.00	1.02
11-12	31.50	0.01097	1.93	18.86	1.19	32.00	0.98	0.340	3.00	1.02
12-13	36.75	0.01097	1.93	17.54	1.29	40.00	0.90	0.217	2.80	0.61
13-14	73.50	0.01097	1.93	12.71	1.87	40.00	1.20	0.361	5.05	1.82
14-15	110.25	0.01097	1.93	10.57	2.33	50.00	0.95	0.517	17.75	9.18
15-16	147.00	0.01097	1.93	9.29	2.73	50.00	1.14	0.245	2.25	0.55
16-17	148.25	0.01097	1.93	9.25	2.74	50.00	1.14	0.245	11.97	2.93

通过上表计算可得引入管起点至最不利配水点的总沿程水头损失： $h = 26.34kPa$ 。

5.1.2 压力校核计算

已知室外给水引入管埋深 $1m$ ，楼高 $3m$ ，最不利配水点与楼板高差 $1m$ ，则由最不利配水点与引入管起点的高程差产生的静压差为： $H_1 = 1 + 3 \times 7 + 1 = 23.00m = 230.00kPa$ 。

由上述计算已知引入管起点至最不利配水点的总水头损失 H_2 ，局部损失按沿程损失 30% 计，则总水头损失 $H_2 = 26.34 \times 1.3 = 34.24kPa$ ；

对于通过水表产生的水头损失，可根据以下公式计算：

$$h = \frac{100 \times q_g^2}{q_{\max}^2} \quad (4)$$

- ① 入户水表装在 6-7 管段上，该管段设计秒流量 $q_g = 0.47L/s = 1.69m^3/h$ ，通过查表选用 LXS-20C 旋翼湿式水表，公称口径为 $20mm$ ，最大流量为 $5m^3/h$ ，常用流量为 $2.5m^3/h$ 。则用上述公式计算得水流经过水表的水头损失为 $11.42kPa$ ；
- ② 引入管水表装在 16-17 管段上，该管段设计秒流量 $q_g = 2.74L/s = 9.86m^3/h$ ，通过查表选用 LXS-40C 旋翼湿式水表，公称直径为 $40mm$ ，最大流量为 $20m^3/h$ ，常用流量 $10m^3/h$ ，则用上述公式计算得水流经过水表的水头损失为 $24.30kPa$ 。

因此设计流量通过水表时产生的水头损失 $H_3 = 11.42 + 24.30 = 35.72kPa$ 。而对于最不利点配水附件所需最低工作压力 H_4 ，取 $H_4 = 100kPa$ ；

综上所述，可得 $H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 = 399.96Kpa < 450kPa$ ，符合当前小区管道直接供水的方案。

5.1.3 入户压力分布

首先对最不利环路的入户压力进行计算，确认是否需要装设减压阀：

楼层	静水压 (kPa)	总水头损失 (kPa)	进户压力 (kPa)
一层	24	34.04	391.96
二层	54	43.92	352.08
三层	84	52.95	313.05

通过上表可知，一层入户和二层入户压力都超过了 $350kPa$ ，因此都要设置减压阀；同时再计算三层进户压力最大处压力为 $328.14kPa$ ，因此三层无需设置减压阀。

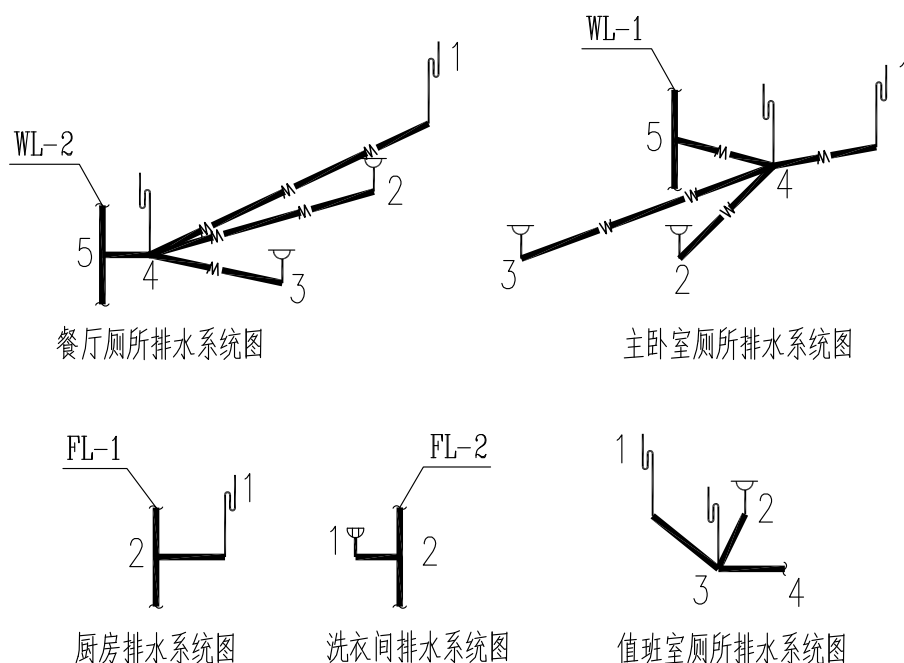
5.2 生活排水系统水力计算

5.2.1 室内外排水系统计算

根据规范可知，室内排水设计秒流量计算公式为：

$$q_p = 0.12 \cdot \alpha \cdot \sqrt{N_p} + q_{\max} \quad (5)$$

其中 α 取 1.5， q_{\max} 是计算管段上排水量最大的一个卫生器具的排水流量。室内排水管段标注如下所示：



首先，根据《建筑给水排水设计规范》可确定排水接户管管径为 DN160，最小设计坡度为 0.005；排水干管管径为 DN200，最小设计坡度为 0.004。

卫生器具排水管管径确定 根据《建筑给水排水设计规范》可得所需卫生器具的排水当量、排水流量以及排水管径：

卫生器具	排水当量	排水流量 (L/s)	排水管径 (mm)
洗脸盆	0.75	0.25	32
洗涤盆	1	0.33	50
淋浴器	0.45	0.15	50
大便器	4.5	1.5	100
洗衣机	1.5	0.5	50

厨房排水管管径确定 厨房排水横支管，连接洗涤盆，选用管径 50mm，通用坡度 0.025。排水立管的当量总数为 7.00，计算得立管最下部管段排水设计秒流量 $q_g = 0.12 \times 1.5 \times \sqrt{7} + 0.33 = 0.80L/s$ 。流量不超过排水塑料管最大允许排水流量 $0.8L/s$ ，故可采用伸顶通气。立管底部与排出管放大一号管径，故取管径 De75mm。

管段	当量 N_g	$q_g(L/s)$	管径 $De(mm)$	坡度 i	管长 $L(m)$	坡降 (m)
1-2	1.00	0.80	50	0.025	1.32	0.033

洗衣房排水管管径确定 洗衣房排水横支管，连接洗衣机，选用管径 50mm，通用坡度 0.025。排水立管的当量总数为 10.50，计算得立管最下部管段排水设计秒流量 $q_g = 0.12 \times 1.5 \times \sqrt{10.5} + 0.5 = 1.08L/s$ 。查表可得，立管管径选用 De50mm，流量接近排水塑料管最大允许排水流量 $1.0L/s$ ，故可采用伸顶通气。立管底部与排出管放大一号管径，故取管径 De75mm。

管段	当量 N_g	$q_g(L/s)$	管径 $De(mm)$	坡度 i	管长 $L(m)$	坡降 (m)
1-2	1.50	1.08	50	0.025	1.33	0.033

主卧室厕所排水管管径确定 主卧室厕所排水支管，由于连接大便器，因此选用最小管径 De100mm，通用坡度 0.025；排水立管的当量总数为 39.90，计算得立管最下部管段排水设计秒流量 $q_g = 5.64L/s$ 。查表可得，立管管径选用 De100mm，流量小于排水塑料管最大允许排水流量 $3.2L/s$ ，故可采用伸顶通气。立管底部与排出管放大一号管径，故取管径 De110mm。

管段	当量 N_g	$q_g(L/s)$	管径 $De(mm)$	坡度 i	管长 $L(m)$	坡降 (m)
1-4	0.75	0.25	32.00	0.025	0.79	0.02
3-4	0.45	0.15	50.00	0.025	2.03	0.05
4-5	5.70	1.90	100.00	0.025	0.77	0.02

餐厅厕所排水管管径确定 餐厅排水横支管，由于连接大便器，因此选用最小管径 De100mm，通用坡度 0.025；排水立管的当量总数为 39.90，计算得立管最下部管段排水设计秒流量 $q_g = 5.64L/s$ 。查表可得，立管管径选用 De100mm，流量小于排水塑料管最大允许排水流量 $3.2L/s$ ，故可采用伸顶通气。立管底部与排出管放大一号管径，故取管径 De110mm。

管段	当量 N_g	$q_g(L/s)$	管径 $De(mm)$	坡度 i	管长 $L(m)$	坡降 (m)
1-4	0.75	0.25	32.00	0.025	2.33	0.06
3-4	0.45	0.15	50.00	0.025	1.02	0.03
4-5	5.70	1.90	100.00	0.025	0.36	0.01

值班室排水管管径确定 值班室排水横干管，2-3 管段由于连接大便器，因此选用最小管径 $De100mm$ ，通用坡度 0.025；1-2 管段连接洗脸盆，可知排水流量为 $0.25L/s$ ，排水管径选 $32mm$ 。

5.2.2 污废水检查井

因为污废水排水管覆土深度为 $1.2m$ ，因此可知污废水检查井初始井底标高为： $H = -(1.2m + De + \text{管段坡降})$ ，采用内径为 $0.7m$ 的检查井。这之后的每个检查井的井底标高即井前排水管管底标高。

编号	管径 (m)	坡度	管长 (m)	起点管底标高 (m)	终点管底标高 (m)	坡降 (m)	检查井井底标高 (m)
W1	0.16	0.005	5.87	-1.368	-1.397	0.029	-1.397
W2	0.20	0.004	11.50	-1.397	-1.443	0.046	-1.443
W3	0.20	0.004	6.55	-1.443	-1.469	0.026	-1.469
W4	0.20	0.004	3.37	-1.469	-1.483	0.013	-1.483
W5	0.20	0.004	12.34	-1.483	-1.532	0.049	-1.532
W6	0.20	0.004	3.37	-1.532	-1.545	0.013	-1.545
W7	0.20	0.004	0.92	-1.545	-1.549	0.004	-1.549
W8	0.20	0.004	3.37	-1.549	-1.562	0.013	-1.562
W9	0.20	0.004	12.34	-1.562	-1.611	0.049	-1.611
W10	0.20	0.004	3.37	-1.611	-1.624	0.013	-1.624
W11	0.16	0.005	5.92	-1.368	-1.398	0.030	-1.398
W12	0.20	0.004	4.87	-1.398	-1.417	0.019	-1.417
W13	0.20	0.004	3.34	-1.417	-1.430	0.013	-1.430
W14	0.20	0.004	4.88	-1.430	-1.450	0.020	-1.450
W15	0.20	0.004	6.90	-1.450	-1.478	0.028	-1.478
W16	0.20	0.004	4.87	-1.478	-1.497	0.019	-1.497
W17	0.20	0.004	3.34	-1.497	-1.510	0.013	-1.510
W18	0.20	0.004	4.88	-1.510	-1.530	0.020	-1.530

5.3 雨水排水系统水力计算

5.3.1 暴雨强度计算

广州市暴雨强度公式为：

$$q = \frac{3618.427(1 + 0.438 \lg P)}{(t + 11.259)^{0.750}} (L/s \cdot 10^4 m^2) \quad (6)$$

其中暴雨重现期 P 取 2 年，降雨历时 t 取 $5min$ ，则通过该公式计算可得 $q = 505.8 L/s \cdot 10^4 m^2$ 。

5.3.2 屋面雨水设计流量

屋面汇水总面积约为 $400m^2$ ，总共有 8 个雨水斗，因此每个汇水面积为 $50m^2$ ，屋面径流系数 $\Phi = 0.9$ 。根据以下公式计算雨水设计流量：

$$q_y = \frac{q_j \psi F_w}{10000} (L/s) \quad (7)$$

因此根据上述公式解得 $q_y = 2.28 L/s$ ，即单根立管雨水量为 $2.28 L/s$ 。

根据上述计算值，查屋面雨水斗的最大泄流量得重力流排水时，采用 87 式雨水斗，口径为 $75mm$ ，最大排水能力为 $8 L/s$ ，大于设计排水量 $1.76 L/s$ 以及 $2.93 L/s$ ，符合要求。根据《给水排水设计手册》第二册，选用管径 $75mm$ 的立管，其最大排水量为 $10 L/s$ ，符合要求。悬吊管管径与立管管径相同。立管底部与排出管放大一号管径，故取管径 $100mm$ 。

5.3.3 阳台雨水设计流量

根据《给水排水设计手册》第二册，阳台的汇水面积由阳台面积加上侧墙面积的一半，卧室阳台计算结果为 $8.96m^2$ ，客厅阳台计算结果为 $13.5m^2$ 。

暴雨强度和雨水量计算方法同上，代入公式计算得出卧室阳台单根立管雨水量为 $0.41 L/s$ ；客厅阳台单根立管雨水量为 $0.61 L/s$ 。

根据《给水排水设计手册》第二册，卧室阳台每根立管雨水量为 $0.41 L/s$ ，选用管径 $75mm$ 的立管，其最大排水量为 $10 L/s$ ；客厅阳台每根立管雨水量为 $0.61 L/s$ ，选用管径 $75mm$ 的立管，其最大排水量为 $10 L/s$ 。立管底部与排出管放大一号管径，故取管径 $110mm$ 。

5.3.4 室外雨水管管径选择

根据《建筑给水排水设计规范》，小区建筑物周围的雨水接户管最小管径为 $200mm$ ，横管最小设计坡度为 0.003 ；小区道路下的干管最小管径为 $300mm$ ，最小设计坡度为 0.0015 。

5.3.5 雨水检查井

因为雨水排水管覆土深度为 $1m$ ，所以雨水检查井初始井底标高为： $H - (1.0m + De + \text{管段坡降})$ ，采用内径为 $0.7m$ 的检查井。这之后的每个检查井的井底标高即井前雨水管的管底标高。

编号	管径 (m)	坡度	管长 (m)	起点管底 标高 (m)	终点管底 标高 (m)	坡降 (m)	检查井 井底标高 (m)
Y1	0.20	0.0030	2.11	-1.368	-1.374	0.006	-1.374
Y2	0.30	0.0015	5.87	-1.374	-1.383	0.009	-1.383
Y3	0.30	0.0015	14.13	-1.383	-1.404	0.021	-1.404
Y4	0.30	0.0015	5.87	-1.404	-1.413	0.009	-1.413
Y5	0.20	0.0030	4.60	-1.413	-1.427	0.014	-1.427
Y6	0.30	0.0015	1.81	-1.427	-1.430	0.003	-1.430
Y7	0.30	0.0015	5.20	-1.430	-1.438	0.008	-1.438
Y8	0.30	0.0015	12.99	-1.438	-1.457	0.019	-1.457
Y9	0.30	0.0015	3.73	-1.457	-1.463	0.006	-1.463
Y10	0.30	0.0015	3.28	-1.463	-1.468	0.005	-1.468

参考文献

- [1] GB/T50106-2010, 建筑给水排水制图标准 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010。
- [2] GB/T50001-2010, 房屋建筑制图统一标准 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2011。
- [3] 住房和城乡建设部. 建筑工程设计文件编制深度规定 (2016 年版)[Z]. 北京: 中国计划出版社, 2016。
- [4] GB50015-2003, 建筑给水排水设计规范 (2009 年版) [S]. 北京: 中国计划出版社, 2010。
- [5] 王增长主编. 建筑给水排水工程 (第七版) [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017。
- [6] 给水排水国家标准图集 (S1~S6). 北京: 中国建筑工业出版社。
- [7] 全国民用建筑工程设计技术措施-给水排水 (第二版) 2008[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008。
- [8] 张智主编. 给排水科学与工程专业毕业设计指南 (第二版) [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2008。
- [9] 其他设计资料、产品样本、设计手册、期刊论文等。