

设计说明书

一、设计题目：十三层综合楼给排水工程设计

二、目的和作用：

通过本设计，进一步巩固基本知识，并学会运用基本知识，结合设计规范，理论联系实际，设计出满足使用功能要求、技术先进而又经济合理的给水排水工程项目。

三、设计原始资料：

（一）、建筑设计资料

- 1、建筑物各层平面图，天面平面图，卫生间大样图。
- 2、综合楼为一十三层高的钢筋混凝土框架结构的建筑物，地下室层高 3.6 米，其余各层层高为 3.4 米；首层内地面标高为 ± 0.000 米。

（二）、建筑物使用情况

- 1、建筑物概述：本设计的建筑物为一十三层综合楼，其中：
 - 地下室：用作地下车库，同时还有地下贮水池、染毒水池、泵房、风机房、除尘滤毒室、等一些构筑物；
 - 首层：用作商场，消防控制室设于此层；
 - 二至四层：均为餐厅，其中厨房设在二层；
 - 五层：用作办公室，其中还有一部分为屋面。
 - 六至十层：用作客房，每层有十个客房，每个房间设 2 个床位及独立卫生间，另有杂物房；
 - 十一至十二层：均为办公室；
 - 十三层：用作大会议室，其中还有舞台、茶水间、控制室；
 - 屋面：设有电梯机房、水箱间。
- 而一至五层及十一至十三层，每层均设有男女厕所；每层均有电梯间，本建筑有两道楼梯。
- 2、给水水源：

建筑物北面有城市给水干管为本建筑物水源，管径为 DN300，管顶覆土厚为 1。常年可提供的工作压力为 280kPa(28mH₂O)。

3、排水条件：

建筑物北面在城市排水管道，管径为 DN400，管顶覆土厚度为 1.8 米。

(三)、设计深度：

- 1、符合施工和安装要求；
- 2、能据以编制施工图预算；
- 3、能据以安装材料、设备订货及各非标准设备的制作；
- 4、能据以竣工验收。

四、工程概述

由原始资料可知，本建筑高 44.2 米，建筑面积约为 7321 平方米，属高层建筑，所有给水排水要求均按高层建筑要求进行。根据建筑物的性质、用途，室内设有完善的给水排水卫生设备及自动消防设备，每个消火栓内设电钮，消防工作时，破玻直接启动消防泵；自动洒水系统通过温感自动工作。生活用水泵要求自动启动。管道中的立管均在管井在敷设，而水平管则视乎情况可明敷可暗敷。

本建筑 1~5 层由室外市政管网直接供水，6~13 层由天台水池供水；由于消火栓超过 10 个，设两条引入管。

本建筑排水系统采用室内分流制，即生活废水与雨水合流，而在室外与经处理后的生活污水合流。室内粪便污水经化粪池处理后与洗涤污水经隔油池处理后方可排入市政下水道。

五、生活给水系统方案比较与选择

1、方案比较：室外市政管网常年工作压力为 280Kpa (28m 水柱)，按下式粗略估算室内所需压力：

$$H=12+(n-2)\times 4 \quad (n\geq 2)$$

式中：H —— 室内所需压力，米水柱

n —— 层数

经计算室外市政管网压力可供至六楼，因此供水方案有二：

- ①、1—5 层由室外管网供水，6—13 层由天台水池供水；
- ②、1—6 层由室外管网供水，7—13 层由天台水池供水。

由于二楼有一个大型厨房供膳食至二、三、四楼的餐厅，而 6—10 层为标准客房层，考虑二楼厨房用水量以及 6—10 层客房层采用同一系统供水则方便管理，而且两方

案的投资大概相同的因素，选用方案①。

2、 方案选择：经过以上的比较，选用方案①。1—5 楼采用下行上给式的给水方式，即城市管网→1—5 楼各层卫生洁具；6—13 楼采用上行下给式的给水方式，即城市管网→地下室贮水池→水泵→屋顶水池→6—13 楼各层卫生洁具。

3、 本生活给水系统由下列各项组成：引入管、水表节点、给水管道、给水附件、地下室贮水池、屋顶水箱、水泵等。

六、 室内排水系统说明

1、 系统的选择： 目前广州市建筑物所处地尚未有生活污水处理厂。根据规范，粪便污水不能直接排放，需经过化粪池处理之后才能排入城市下水道；同时为了不增加化粪池的容积，洗涤废水直接排入城市下水道，故采用室内分流排水系统：1—13 层的废水直接排入城市下水道，1—13 层粪便污水经化粪池处理再排入城市下水道，2 楼的洗涤污水（含油脂）经隔油池再排入市政下水道。

本建筑属于高层建筑，如果底层的排水系统与排水主管连接，就会在上层卫生洁具大量排水时，在主管中形成冲击流，造成回压，使污水从底层卫生洁具存水弯中喷出，而为了避免这一现象，一、二楼的生活废水及粪便污水单独排出。另外由于本建筑物共有十三层，大于十层，因此需要自顶层以下每隔 6~8 层处设结合通气管，连接排水管六管与通气主管，加强通气能力。详见设计计算书及兰图。另外地下室的污水排放需要采用局部污废水提升设备。

2、 系统组成： 卫生洁具、排水管道、通气管道、检查口、清扫口、室外排水管道、检查井、化粪池、隔油池、局部提升装置等。

七、 室内消防给水系统

（一）、 消火栓系统

室内消防用水量根据建筑物属性（综合楼）应为 40L/s，但由于建筑物高度小于 50 米，且设有自动喷淋灭火装置，因此其室内消防用水量可减至 20L/s，则每根竖管最小流量为 10 L/s，由于采用单出口消火栓，因此每枝水枪最小流量为 5 L/s。

根据规范要求，消火栓的作用半径不得大于 30 米，按此原则在建筑物内布置消火栓并确定其数量。从建筑平面图及计算可知，每一个梯间设一个消火栓，一层其 2 个消火栓即可，而根据规范要求，消火栓设置在使用方便且显眼的地方，此正合要求。同时应

设检查和试验用的消火栓（屋顶消火栓），供本单位和消防队定其检验室内消火栓给水系统的供水能力时使用，而这对保护本建筑物免受邻近火灾的威胁有良好的效果。由于顶楼的消防压力可能达不到要求，因此有必要设稳压泵；另外室内设水泵接合器，以便消防车接入，保证消防安全可靠。

（二）、自动喷洒消防系统

本建筑的自动喷洒消防系统启动方式采用带易熔封钢丝绳装置的传动管网方式。而根据《建筑设计防火规范》第 8.7.2 条规定下列部位应设水幕设备：超过 1500 个座位的剧院和超过 2000 个座位的会堂、礼堂的舞台口，以及与舞台相连的侧台、后台的门窗洞口。据此，十三层大会议室内设自动喷洒系统外还要设置水幕系统。

八、管道布置及设备安装要求

（一）、给水管道布置与设备安装要求.

给水管道的布置与建筑物的性质、结构情况、用水要求、配水点和室外给水管道的位置以及给水系统的给水方式等有关，一般应符合下列原则和要求。

• 室内给水管道的布置

1、 确保供水安全的良好水力条件，力求经济合理

室内给水管道应在满足水量、水压要求的前提下，使管线布置得最短，尽可能呈直线走向。配水点分散的建筑宜多设立管，并根据室外干管的情况和配水点位置分别设置引出管，以减少管路的水头损失，降低室内给水管网所需压力。

引入管、主干管、立管应量敷设有用水量最大或不允许间断供水的配水点附近，这对保证供水安全、减少流程中不合理的转输流量、降低室内管网所需压力、节约管材都是有利的。

高层建筑保证安全供水，应从室外管网不同侧设两条或两条以上引入管，并将室内管道连成环状或贯通要树枝状，进行双向供水。如不可能，也可由室外环网同侧引入，但两根引入管间距不得小于 10 米。并有接点间设置阀门，或采取设贮水池、增设第二水源等安全供水措施。

2、 保证管道不受损坏，防止水质污染

给水埋地管应避免布置在可能受重物压坏处，管道不得穿越生产设备基础，如遇特殊情况，必须穿越时，应与有关专业人员协商处理。

给水管道不得敷设在排水沟内。给水管道不得穿过大、小便槽，当立管位于小便

槽顶部 0.5 米以内时，在小便槽顶部应有建筑隔断措施，以防管道腐蚀。

给水管道不宜穿过伸缩缝、沉降缝，否则就采取软性接头法或丝扣弯头法、活动支架法保护措施。

生活饮用水管道不得与非饮用水管道连接。在特殊情况下，必须以饮用水作为工业备用水源时，两种管道连接处应采取防止水质污染措施。饮用水管与大便器（槽）连接时，应采取防止非饮用水倒流污染的措施，如在冲洗水管上设防污助冲器，或安装带有空气隔断装置的冲洗阀。

3、 不影响生产安全的建筑空间的使用

给水管道的位置不得妨碍生产操作、交通运输和建筑物的使用。管道不得布置在遇水易燃、易爆和易损坏的原料、产品和设备上面，并应尽量避免在生产设备上面通过。管道不宜穿过橱窗、壁柜和木装修。

4、 便于管道安装、维修

管道与管道、墙、梁、柱及设备之间应保持一定的间距，以便安装、维修。它们的最小间距参见表 1

表 1

给水管道名称		室内 墙面 (mm)	地沟壁 和其它 管道 (mm)	梁、柱、 设备(mm)	排水管		注
					水平 净距 (mm)	垂直 净距 (mm)	
引入管					1000	150	在排水管上方
横干管		100		50 此处无焊缝	500	150	在排水管上方
立管	管径(mm)						
	< 32						
	32~50	35					
	75~100	50					
	125~150	60					

管道支吊架间距,管径小于及等于 150 mm的给水管道,共支吊架间距见有关规范。

当阀门并列装设时，管道的中心距尺寸见有关规范。

当管道水平安装时，共中心距能见有关规范。

敷设在管沟中的管道，其安装尺寸见有关规范。

• 室内给水管道的敷设

室内给水管道的敷设有两种方式，明装、暗装，按照甲方的意思进行。

明装管道应尽量沿墙、梁、柱平等敷设。

暗装管道横干管除直接埋地外，宜敷设在地下室、顶棚或管沟内，立管可敷设在管井中。

给水管与其它管道同沟或共架敷设时，宜设在排水管、冷冻管上面，热水管或蒸汽管下面，给水管不宜与输送易燃、可燃或有害的液体、气体的管道同沟敷设。

管道进尺寸应根据管道数量、管径大小、排列方式、维修条件结合建筑平面合理确定。

设备设计人员还希望管道（线）井内不要有梁柱。进入管道井检修时，井通过净宽不宜小于 0.6 米。管道井应每层设检修设施，每两层应有横向隔断，检修门宜开向走廊。

给水管穿过地下室外墙或地下构筑物的墙壁处，应采取防水措施。穿过承重墙或基础处，应预留洞口，且管顶上部净空不得小于建筑物沉降量，一般尺寸一般采用 $d+50\text{ mm}\sim d+100\text{ mm}$

给水横干管宜有 0.002~0.005 的坡度，坡向泄水装置。

为防止生活饮用水管道被使用过的水回流而造成污染，管道敷设时，应注意配水出口不得补充任何液体或杂质所淹没。配水口与用水设备溢流水位间的最小距离，即空气间隙不得小于配水出口处给水管管径的 2.5 倍。特殊洁具和生产用水设备不可能设置最小空气间隙时，应采取其它有效的隔断措施。

生产用水设备和特制的卫生洁具给水配件安装高度，应按设备和洁具的构造确定，一般卫生洁具给水配件的安装高度见表 2：

给水与排水管平行、交叉时，其距离分别大于 0.5 米和 0.15 米，交叉时给水管在上。

立管上设闸阀，横管上设截止阀，则当立管管径大于 50 mm 时，采用截止阀。

水泵基础高出地面 20 cm，水泵采用自动启动。

贮水池采用钢筋混凝土，屋顶水池同。两者水位均由浮球阀控制，且为安全起见，设两个浮球阀。

（二）、排水管道布置及设备安装要求

• 排水管道的布置

高层建筑排水管道的布置应满足良好的水力条件，还需考虑维护的方便，保证管道正常运行以及经济 and 美观的要求。为此，应做到以下几点：

（1）、排水立管应布置在污水最集中、污水水质最脏、杂质最多、污物浓度最大

表 2

序号	卫生洁具名称	卫生洁具边缘 离地面高度		给水配件中心距 地面的一般高度	注
		居 住 和 公 建 共 筑	幼儿园		
1	架空式污水盆（池）（至上边缘）	800	800	1000	在 幼 儿 园 内,洗手盆、 洗脸盆的水 龙头及盥洗 槽、挂式小 便器上的冷 水管、冲洗 管应根据以 上洁具的安 装设计, 适 当降低
2	落地式污水盆（至上边缘）	500	500	800	
3	洗涤盆（至上边缘）	800	800	1000	
4	洗手盆（至上边缘）	800	500	350（下部进管）	
5	洗脸盆（至上边缘）	800	500	970（上部龙头）	
6	盥洗槽（至上边缘）	800	500	1020（冷水管）	
7	浴盆（至上边缘）	480	—	650~700	
8	蹲、坐式大便器（从台阶面至高水箱底）	1800	1800	2048（从台阶面至角阀）	
9	蹲式大便器（从台阶面至低水箱底）	900	900	600（从台阶面至角阀）	
10	坐式大便器（至低水箱底） 外露排出管式 虹吸喷射式	510 470	— 370	250（角阀） 250（角阀）	
11	坐式大便器（至上边缘） 外露排出管式 虹吸喷射式	400 380	— —		
12	大便槽（从台阶面至冲洗水箱底）	不 低 于 2000	—	不低于 2400（水箱截止阀）	
13	立式小便器（至受水部分上边缘）	100	—	1130	
14	挂式小便器（至受水部分上边缘）	600	450	1050	
15	小便槽（至台阶面）	200	150	（1100 冲洗管）	
16	化验盆（至上边缘）	800	—	1000	
17	净身器（至上边缘）	360	—	（150 角阀）	
18	饮水器（至上边缘）	1000	—		

的排水排出处，使共横支管最短，尽快转入立管，尽快排出室外。

（2）、排水立管一般不要穿入卧室、病房等卫生要求高、需要保持安静的房间，最好不要放在邻近卧室内墙，以免立管水流冲刷声通过墙体传入卧室内。要求高的建筑物，立管可暗设防专门的管井、管槽内，管井位置也不宜紧巾卧室内墙，否则就做适当的隔音处理。

(3)、排水横支管一般在本层地同上或楼板下明设。特殊要求、考虑影响美观时,可做吊顶,隐蔽 吊机内,但必须考虑便于安装和维修。为了防止排水管(尤其是存水弯部分)的结露,必须采取防结露措施。

(4)、排水出户管(排水横干管)一般按坡度要求埋设于地下。高层建筑排水一般考虑分区排出,设有地下室或地下技术层时,排水横干管可敷设大技术层内或敷设在地下室顶板下。根据室外下水道高程情况划分排水区,一层以上为一个分区,一层单独排出;地下室以下的排水,如室外下水道埋设不够深,按其排出管高程无法排出室外下水道时,就设置地下排水泵房,由污水泵提升排出。

(5)、排水管不允许布置在有特殊生产工艺和卫生要求的厂房以及食品和贵重商品仓库、通风室和配电间内,也不应布置在食堂,尤其是锅台、炉灶、操作主副食烹调处

(6)、排水管道不得布置在遇水引起燃烧爆炸或损坏原料、产品和设备的上面。

(7)、高层建筑物内,为了防止底层卫生器具因受立管底部出现过大正压等原因而造成污水外溢现象,底层污水管道就采取单独排出室外的布置方式。

(8)、排水管就以最短距离通至室外。因为排水管较易堵塞,如埋设在室内地下管道过长,清通和检修都不便。此外,管道过长则坡降较大,必然加深室外管道的埋深。

(9)、室内排水管道的布置,应考虑有足够的空间或方便条件,以利安装、拆换管件和清通维护工作的进行。

(10)、如果排水出户管须与给水引入管布置在同一条时,两根管道的外壁水平跑离不应小于 1.5 米。

• 排水管道的敷设

排水管必须根据重力流管道和所选用排水管道材质的特点进行敷设,应做到下面几点

(1)、埋入地下的排水管与地面就有一定保护距离,以防止被重物坟坏,而且管道不得穿越生产设备的基础;否则不但影响管道的维修,而且使管道承受振动和局部荷重所产生的不均匀沉降等影响。

(2)、排水管不要穿过风道、烟道及厨柜等。排水管最好避免穿过伸缩缝,必须穿过时,应加套管。如遇有沉降缝时,必须另设一路排水管分别排出。

(3)、布置在高层建筑管井内的排水立管,必须每层设置支撑支架,以防整根立管重量下传至最低层。高层建筑如旅馆、公寓、商业楼等管井内的排水立管,不宜每一根单独排出,往往在下一技术层内用水平管加以连接,分几路排出。连接多根排水立管的总

排水横管，必须按坡度要求以支架固定。为和考虑高层排水管道的搞震和减噪要求，在支架固定处以及支架与建筑物砌体连接处，均就设搞震支架及垫橡胶块。

(4)、为了考虑建筑物沉陷对排水横管产生剪切的影响，高层建筑排水出户管应考虑采取防沉陷措施，当前处理办法是：将排水管出外墙至第一个排水检查井的管段布置在管沟内，用弹性支架或弹性吊架支撑。有的高层建筑采取等主体结构完成想法时间后，也就是建筑物的基本沉陷量已完成，然后再施工排水出户管，以及与室外排水管的连接。

(5)、排水管穿过承重墙或基础处，应预留孔洞，使管顶上部净空不得小于建筑物的沉降量，一般不小于 0.15 米。

(6)、为了防止管道受机械损坏，在一般的厂房内，排水管的最小埋设深度见表 3:

表 3

管材	地面至管顶的距离(m)	
	素土夯实、红砖、木砖地面	水泥、混凝土、沥青、混凝土、菱苦地面
排水铸铁管	0.70	0.40
混凝土管	0.70	0.50
带釉陶土管	1.00	0.60
硬聚氯乙烯管	1.00	0.50

(7)、高层建筑排水系统一般不分区敷设，因此，污水立管按一根管道布置贯穿上下。

(8)、由于当前国内很多城市尚未建成全市性的污水处理厂，因此，高层建筑尚须考虑设置化粪池。所以，室内宜采用分流三管制的排水系统。

(9)、根据高层建筑的功能，排水立管可以组成一个联合系统。

(10)、排水立管的敷设多采用内敷设暗装形式，但也可以采用排水立管外敷设明装形式。立管直接明装在建筑物次立面的外墙同，不影响建筑物立面美观的前提下，有利于卫生间内部的整洁，避免了管道穿越楼板，支管与立管的连接不受限制，减少了卫生洁具排水时的相互干扰，增大了横管的坡度和排水能力。有条件的地方可以采用这种传统的敷设方法。

(11)、排水立管的设计和安装，要注意上下层外墙厚度是否一致以及基础构造形式，在墙或基础的凸出部位可采用 Z 形管拐弯。

(12)、确定立管的排出管穿基础标高时，既要计算支管在立管上的搭接高度，注意室外排水管道标高，又要注意基础的结构作法，尽可能使出墙排水管不穿过钢筋混凝土

地梁。如必须穿过钢筋混凝土梁时,应及时向结构设计人员提供准确的留洞位置及孔洞大小。如果出墙管较多,会使地梁中间几乎掏空。这样在此开间内做“双梁”(中空)形式的地梁,以保证建筑结构的安全。

(13)、高层建筑上下层的卫生间若是或开布置,可采用下面作法:

- ①、污水立管不逐层转弯,尽量取直;
- ②、适当加大下几层的污水立管管径;
- ③、设立辅助通气立管,并且每一卫生洁具均设一通气支管与通气立管连接,以改善立管中的水力条件。

(14)、地漏是卫生间中最易出问题的一个薄弱环节,可采用一种抗虹吸式存水弯作为地漏水封。

(15)、充分利用管井布置管道,卫生间地面除地漏短管穿越地板走在下层吊顶内外,其余排水支管包括地漏存水弯均走在管井中与立管连接。这既可减少管道穿楼板留洞之工作量,又可以降低管道漏水或凝结水对下层的危害,同时也便于维修检查。

(16)、高层建筑地下室大多是用水量较多的公用部分,如洗衣房、厨房、职工生活间、机房等集中的地方,必须处理好地下室排水问题。

①、管道连接可采用小结合井,这种小井类似室外排水检查井,能接纳几个方向的管道,且隔一定距离设置一个,这样既方便管道连接,又便于疏通。

②、卫生洁具排水支管尽量单独排入小结合井,彼此不串通,这样可减少堵塞,避免干扰。

③、适当放大管径,因为埋设在混凝土中的污(废)水管很难维修更新。

(17)、厨房排水管道的布置应考虑下几个问题:

①、根据污水中油垢所含杂质的数量,分设地面清扫排水、炉前小明沟与单格洗涤盆、双格洗涤池排水。三种排水管互不相通,各自独立接入隔油池。

②、厨房地面清扫排水不就采用清扫明沟,因为明沟的卫生条件并。厨房冲洗地面排水通常采用每隔一定距离设一个清扫口、中间用管道连接的方式。

③、条件许可时,埋地排水管可采用 DN100 mm 的铜管。其优点是:(i)、铜管内壁光滑磨擦阻力小,排水流畅,不易积聚油垢,即使管壁聚集少量油垢后也易于冲洗干净;(ii)、向管与承插式铸铁管相比,占空间小。

④、含油量较大的洗涤池及锅灶排水先经就近设置的隔油箱,再排入下水道。隔油最好采用不锈钢制,尺寸为长×宽×高=500 mm×350 mm×400 mm。

(18)、间接排水管的敷设 间接排水是指某些设备及构筑物的排水不能直接接入下水道,为了维护某些设备及构筑物的卫生,一般必须排入漏斗、泄水池,保持一定的空气间隙,然后排入下水道。

①、生活饮用水贮水箱的泄水管和溢流管泄水,厨房内蒸锅的排水、医疗消毒设备的排水、开水炉的泄水和溢水等,一般先排入泄水池后,再由泄水坑排入下水道。

②、蒸发式冷却器等空调设备的排水,可通过排水漏斗来排除。

③、贮存食品的冷藏间或冷藏库房的地面排水,可流入明沟,再由明沟设排水管排入下水道。

④、间接排水口的最小空气间隙见表 4:

表 4

间接排水管管径 (mm)	排水口最小空气间隙 (mm)
25 及 25 以下	50
32~50	100
50 以上	150

(19)、排水立管在垂直方向转弯处,用两个 45°弯头连接,管材用硬塑料管 (PVC 管)。

(20)、立管沿墙敷设,其管轴与墙同距离 (L) 不得小于下述规定:

DG=50 mm — L=50 mm DG=75 mm — L=70 mm
DG=100 mm — L=80 mm DG=150 mm — L=100 mm

(21)、室外检查井至建筑物距离不得小于 3 米。

(22)、室外检查井的流槽转弯角度不得小于 90°。

(23)、立管应设置检查口,离地面 1.2 米,中间每隔一层设一个清扫口。

(24)、检查井用砖砌,井径 1 米。

(25)、砖砌化粪池作法见《给水排水标准图集》,化粪池外侧做适当防渗漏措施;化粪池与建筑物的距离不得小于 5 米。

(三)、消防管道布置及设备安装要求

• 高层建筑消火栓给水管网布置

(1)、管网总体布置的要求

①、高层建筑室内消防给水管网应布置成环状。需要由环状管网上引出枝状管道时 (例如设置屋顶消火栓),枝状管道上的消火栓数不宜超过一个 (双口消火栓按一个

计算)。

②、室内环状管道的进水管不应少于两条,并宜从建筑物的不同方向引入。若在不同方向引入有困难时,宜接至竖管的两侧。若在两根竖管之间引入两条进水管时,应在两条进水管之间设置分隔阀门(此阀门应为常开阀门,只供发生事故或检修时使用)。当其中一条进水管发生故障或检修时,其余的进水管应仍能保证全部消防流量和规定的消防水压。

③、设有两台或两台以上消防泵的泵站,应有两条或两条以上的消防泵出水管直接与室内的消防管网连接,不允许几个消防泵共用一条总的出水管,再在总出水管上设支管与管网连接。

(2)、消防立管的布置

①、当相邻消防立管中一条在检修时,另一条立管仍应保证有扑灭初起火灾的用水量。因此,消防立管的布置,应保证同层相邻立管上的水枪的充实水柱同时至室内任何部位。

②、在建筑物走廊端头,应设消防立管,走廊的立管数量,应保证单口消火栓在同层相邻立管上的水枪充实水柱同时到达室内任何部位的要求,其间距由计算决定。但消防立管的最大间距不宜大于 30 米。

③、消防立管的直径应按室内消防用水量由计算决定。计算出来的消防立管直径小于 100 mm 时,应考虑消防车通过水泵接合器往室内管网送水的可能性,仍应采用 100 mm。

④、一般塔式住宅设置两根消防立管。高度小于 50 米、每层面积小于 500 平方米、且可燃物很少的耐火等级较高的建筑物,设置两根立管有困难时,亦可设一根消防立管,但必须采用双出口消火栓。

⑤、当建筑物内同时设有消火栓给水系统和自动喷水消防系统时,应将自动喷水设备管网与消火栓分开设置;如有困难,可合用消防泵,但应在自动喷水系统的报警阀前(沿水流方向)将管道分开设置。

(3)、室内消火栓布置的具体要求

①、每个消火栓处应设启动消防水泵的按钮,并应设置保护按钮的措施。

②、高层建筑室内消火栓的直径采用 65 mm,配备的水龙带长度不应超过 25 米。水枪喷嘴口径不应小于 19 mm。

③、按照消火栓的机械强度,其所承受的静水压力不应大于 800 千帕;如超过

800 千帕时, 应采取分区给水或有消火栓处设减压措施。

(4)、栓给水管道的安装要求与生活给水管基本相同, 管材采用钢塑管。

(5)、立管管径为 100 mm, 消火栓为 65 mm, 喷口直径为 19 mm, 水龙带长度为 20 米, 管材用钢塑管。

(6)、使每层消火栓流出水量接近于设计量, 经计算, 一楼消火栓采用减压消火栓即可。

• 自动喷水灭火系统管道及阀门等设置

(1)、物内的供水干管一般宜布置成环状, 进水管不宜少于两条。当一条进水管发生故障时, 另一条进水管仍能保证全部用水量和水压。

(2)、阀应设在距地面高度 0.8~1.5m 范围内的没有冰冻危险、易于排水、管理维护方便而明显的地点。

(3)、设在便于维修的地方。分隔阀门应经常处于开户状态, 一般用锁链锁住。分隔阀门最好采用明杆阀门。

(4)、铃宜装在报警阀附近, 与报警的连接管应采用镀锌钢管。其长度不大于 6 米时, 管径为 15 mm; 大于 6 米时, 管径为 20 mm, 但最大长度不应大于 20 米。

(5)、自动喷水灭火系统报警阀后的管网与室内消火栓给水管网应分开独立设置。

(6)、水灭火系统报警阀后的管道上不应设置其它用水设施。

(7)、水灭火系统就设消防水泵接合器, 一般不宜少于两个。

(8)、水灭火系统就设泄水装置。

(9)、每根配水支管设置的喷头数:

①、轻、中危险级建筑材料均不应多于 8 个。在同一配水支管吊顶上下布置喷头时, 共上下侧的喷头数各不多于 8 个。

②、严重危险级建筑材料不就多于 6 个。

(10)、喷水灭火系统就设有报警阀、控制阀、水力警铃、系统检验装置、压力表, 控制阀上就设有启闭指示装置。

(11)、水灭火系统应设水流指示器、压力开关等辅助电动报警装置。

(12)、处动喷水灭火系统的每个报警阀控制的喷头数:

①、湿式和预作用喷水灭火系统为 800 个。

②、有排气装置的干式喷水灭火系统为 500 个; 无排气装置的干式喷水灭火系统为 250 个。

九、 主要参考资料:

- 1、 建筑给水排水工程 (第四版);
- 2、 建筑给水排水设计手册;
- 3、 高层建筑给水排水设计手册;
- 4、 高层建筑消防设计手册;
- 5、 建筑给水排水设计规范 GBJ15—88 (1997 年版);
- 6、 高层民用建筑设计防火规范 GB50045—95 (1997 年版);
- 7、 自动喷水灭火系统设计规范 GBJ84—85;
- 8、 自动喷水灭火系统施工及验收规范 GB50261—96;
- 9、 给水排水制图标准 GBJ106—87;
- 10、 全国通用给水排水标准图集。

十、 图名及图号

1、

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

设计计算书

定线及管材按平面图所示，长度、尺寸也按平面图量取。

一、生活给水系统有关计算

1、管道的水力计算

• 1—5 楼的生活给水系统共有 2 根给水立管（给 1、给 2），很明显，只要室外管网满足给 1 的压力要求即可满足要求（给 2 的室内给水压力绝对满足要求）。下面进行 1—5 楼给水水管 1 的水力计算

(1)、画出给水水管 1 的轴测草图并标号

(2)、根据公式进行给 1 的水力计算

公式：
$$q_g = \alpha \times 0.2 \times \sqrt{N} + K \times N$$

式中： q_g —— 给水设计秒流量（升/秒）；

N —— 计算管段的卫生器具当量总数；

α , K —— 根据建筑物用途而定的系数，按有关规范选得 $\alpha_{\text{办公室}}=1.5$

水力计算见下表 5

表 5

管 段 编 号		卫生洁具名称及当量			当 量 总 数 N	流 量 L/s	管 径 mm	流 速 m/s	单 阻 mm/m	管 长 m	沿 程 阻 力 il m
		洗 脸 盆 水 龙 头 无 塞	小 便 器 器 器 自 动 冲 洗 阀	大 便 器 冲 洗 水 箱							
0	1	$\frac{1}{0.5}$			0. 5	0. 10	20	0. 65	67. 7	1	0. 068
1	2	$\frac{1}{0.5}$	$\frac{1}{0.25}$		0. 75	0. 15	20	0. 83	140	0. 75	0. 105
2	3	$\frac{1}{0.5}$	$\frac{2}{0.5}$		1. 0	0. 20	25	0. 6	38. 82	1. 8	0. 056
3	4	$\frac{1}{0.5}$	$\frac{3}{0.75}$		1. 25	0. 25	25	0. 79	50. 24	2. 1	0. 106
4	5	$\frac{1}{0.5}$	$\frac{3}{0.75}$	$\frac{4}{2.0}$	3. 25	0. 54	32	0. 88	41. 82	2. 4	0. 106
5	6	$\frac{2}{1.0}$	$\frac{3}{0.75}$	$\frac{4}{2.0}$	3. 75	0. 58	32	1. 08	68. 27	4. 8	0. 328
6	7	$\frac{4}{2.0}$	$\frac{6}{1.5}$	$\frac{8}{4.0}$	7. 5	0. 82	40	0. 82	26. 77	3. 4	0. 091
7	8	$\frac{6}{3.0}$	$\frac{9}{2.25}$	$\frac{12}{6.0}$	11. 25	1. 0	40	1. 05	41. 49	3. 4	0. 140
8	9	$\frac{8}{4.0}$	$\frac{12}{3.0}$	$\frac{16}{8.0}$	15. 0	1. 16	40	1. 05	41. 49	3. 4	0. 140

9	10	$\frac{10}{5.0}$	$\frac{15}{3.75}$	$\frac{20}{10.0}$	18.75	1.30	40	1.05	41.49	28	1.150
总 计											2.204

沿程总阻力 $\Sigma i l = 2.204 \text{m}$ 水柱

总阻力 $= 1.3 \times \Sigma i l = 1.3 \times 2.204 = 2.865 \text{m}$ 水柱

• 对于给 2，由于没有给出相应条件，所以只好以附近已建成的相类似的建筑物的取值为参考，取 $DN=32 \text{ mm}$

• 6—10 层的客房生活给水水管（给 3）水力计算（公式同给 1）见表 6

表 6

管 段 编 号		卫生洁具及名称			当 量 总数 N	流量 L/s	管 径 mm	流速 m/s	单阻 mm/m	管长 m	沿程阻力 m
		洗 脸 盆 水 龙 头 有 塞	大 便 器 冲 洗 水 箱	二 个 阀 开 浴 盆 水 龙 头							
0	1	$\frac{1}{0.8}$			0.8	0.16	20	0.83	104	1.5	0.156
1	2	$\frac{1}{0.8}$	$\frac{1}{0.5}$		1.3	0.26	25	0.79	50.24	1.5	0.075
2	3	$\frac{1}{0.8}$	$\frac{1}{0.5}$	$\frac{1}{1.5}$	2.8	0.56	32	0.88	41.82	0.5	0.021
3	4	$\frac{2}{1.6}$	$\frac{2}{2.0}$	$\frac{2}{3.0}$	5.6	1.12	40	1.05	41.29	3.4	0.140
4	5	$\frac{3}{2.4}$	$\frac{3}{1.5}$	$\frac{3}{4.5}$	8.4	1.45	40	1.33	63.14	3.4	0.215
5	6	$\frac{4}{3.2}$	$\frac{4}{2.0}$	$\frac{4}{6.0}$	11.2	1.67	40	1.33	63.14	3.4	0.215
6	7	$\frac{5}{4.0}$	$\frac{5}{2.50}$	$\frac{5}{7.5}$	14	1.87	40	1.77	103.85	4.2	0.436
7	8	$\frac{10}{8.0}$	$\frac{10}{5.0}$	$\frac{10}{15}$	28	2.65	63	1.04	21.72	6	0.130
8	9	$\frac{30}{24.0}$	$\frac{30}{15.0}$	$\frac{30}{45.0}$	84	4.58	75	1.04	24.35	6	0.146
9	10	$\frac{50}{40.0}$	$\frac{50}{25.0}$	$\frac{50}{75.0}$	140	5.92	90	1.16	16.88	19	0.321
总计											1.86

沿程总阻力 $\Sigma i l = 1.86 \text{m}$ 水柱

总阻力 $= 1.3 \times \Sigma i l = 1.3 \times 1.86 = 2.41 \text{m}$ 水柱

• 11—13 楼给水水管给 4 水力计算

虽然给水压力满足给 3 的时候，给 4 的给水压力一定可以得到满足，但是为了方便施工以及以后的引入管计算及校验给水压力是否满足，同样对给 4 进行水力计算，计算过程及结果见表 7：

表 7

管 段 编 号		卫生洁具名称及当量			当 量 总 数 N	流 量 L/s	管 径 mm	流 速 m/s	单 阻 mm/m	管 长 m	沿 程 阻 力 il m
		洗 脸 盆 水 龙 头 无 塞	小 便 器 器 自 动 冲 洗 阀	大 便 器 冲 洗 水 箱							
0	1	$\frac{1}{0.5}$			0.5	0.10	20	0.65	67.7	1	0.068
1	2	$\frac{1}{0.5}$	$\frac{1}{0.25}$		0.75	0.15	20	0.83	140	0.75	0.105
2	3	$\frac{1}{0.5}$	$\frac{2}{0.5}$		1.0	0.20	25	0.6	38.82	1.8	0.056
3	4	$\frac{1}{0.5}$	$\frac{3}{0.75}$		1.25	0.25	25	0.79	50.24	2.1	0.106
4	5	$\frac{1}{0.5}$	$\frac{3}{0.75}$	$\frac{4}{2.0}$	3.25	0.54	32	0.88	41.82	2.4	0.106
5	6	$\frac{2}{1.0}$	$\frac{3}{0.75}$	$\frac{4}{2.0}$	3.75	0.58	32	1.08	68.27	4.8	0.328
6	7	$\frac{4}{2.0}$	$\frac{6}{1.5}$	$\frac{8}{4.0}$	7.5	0.82	40	0.82	26.77	3.4	0.091
7	8	$\frac{6}{3.0}$	$\frac{9}{2.25}$	$\frac{12}{6.0}$	11.25	1.0	40	1.05	41.49	1	0.041
总 计											0.901

2、最大日用水量、最大时用水量计算

最大日用水量、最大时用水量是求贮水池和水箱容积的前提，但是贮水池和水箱的容积与采用室外管网供水的 1—5 楼的用水量无关，因在此忽略 1—5 楼的最大日用水量及最大时用水量的计算。

• 最大日用水量计算

公式： $Q_d = \sum m q_d$

式中： Q_d —— 最大日用水量 m^3/d

m —— 用水单位数 人、床位等

q_d —— 用水量标准 升/人/日等

其中用水单位数及用水量标准的确定如下：

①、 客房部分：设所有房间为双人房，则 $m=2 \times 50=100$ （床位） $q_d=400L/P.d$ ；

②、 办公室部分： 设每人占地面积为 5 平方米，将所有面积平分可得用水单位数：
 $m=334.2 \times 2 \div 5=134$ （人） $q_d=50L/P.班$ ；

③、 大会议室： 设每人占地面积为 5 平方米，将所有面积平分可得用水单位数,同时由于大会议室的使用率限制，将之前所得的用水单位数再乘以 10%才是真正的用水单位数：

$m=396 \div 5 \times 10\% = 8$ (人) $q_d=30L/P.班。$

则 $Q_d=\sum mq_d=(100 \times 400+134 \times 50+8 \times 30) \div 1000=46.94$ (m³/d)

• 最大时用水量计算

公式: $Q_h=\sum \frac{Q_d}{T} K_h$

式中: Q_h —— 最大时用水量 m³/h

K_h —— 时变化系数

T —— 建筑物内用水时间 小时

其中时变化系数及建筑物内用水时间的确定如下:

客房: $T=24$ 小时, $K_h=2.0$

办公室: $T=8$ 小时, $K_h=2.5$

$Q_h=\sum \frac{Q_d}{T} K_h=\frac{100 \times 400}{24} \times 2.0+\frac{134 \times 50+8 \times 30}{8} \times 2.5=5502.08L/h=5.5m^3/h$

3、生活贮水量计算:

公式: $V_g=(q_b-q_e) T_b=(1 \sim 2) Q_h$

式中: V_g —— 贮水池中生活贮水量 米³

q_b —— 水泵出水量 米³/时

q_e —— 水池进水流量 米³/时

T_b —— 水泵运行时间 时

$V_g=(q_b-q_e) T_b=(1 \sim 2) Q_h=2 \times 5.5=11$ 米³

4、引入管管径计算

①、根据广州市建筑设计院采用的公式计算总干管

公式: $q_g=\sum q_0nb$

式中: q_g —— 给水设计秒流量 (L/s)

q_0 —— 给水额定流量 (L/s)

n —— 卫生器具个数 (个)

b —— 同时给水百分数

上式中各值见下表 8

表 8

名 称	给水额定流量 (L/s)	同时给水百分数	卫生器具个数 (个)
-----	--------------	---------	------------

无塞洗脸盆水龙头	0.1	60%	16
有塞洗脸盆水龙头	0.16	60%	50
二个阀开浴盆水龙头	0.30	50%	50
大便器冲洗水箱	0.1	60%	82
小便器手动冲洗阀	0.05	50%	24

$$q_g = q_{0nb} = 16 \times 0.1 \times 60\% + 50 \times 0.16 \times 60\% + 50 \times 0.3 \times 50\% + 82 \times 0.1 \times 60\% + 24 \times 0.05 \times 50\% \\ = 18.78 \quad (\text{L/s})$$

另外由于厨房用水量没有资料，只有设 DN 32 mm 的管径，设流速为 0.8m/s，则其设计流量为 0.64 (L/s)。则总设计秒流量为 19.42 (L/s)，设总管设计流速为 1.2m/s，则计得引入总管的管径为：D = 144 mm，根据标准管径，取 D = 160 mm。

②、根据室内秒流量计算引入管管径，设流速为 1.2m/s：

$$\text{公式：} \quad q_t = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$$

式中： q_t —— 总设计秒流量 (L/s)

q_1 —— 给 1 设计秒流量 (L/s)

q_2 —— 给 2 设计秒流量 (L/s)

q_3 —— 给 3 设计秒流量 (L/s)

q_4 —— 给 4 设计秒流量 (L/s)

$$q_t = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 1.3 + 0.64 + 5.92 + 1.0 = 8.86 \quad (\text{L/s})$$

计得引入管管径为 D = 94 mm，根据标准管径，取 D = 110 mm。

将上两种方法的计算公式及计算出来的结果比较，①式计算出来的结果偏大，而②式的则较为合理，因此最后决定取引入管管径为 110 mm。

5、水表选型及水表水头损失计算

• 水表选择按设计秒流量（不包括消防流量）不超过水表的额定流量来选定水表口径，并以平均小时流量的 6~8% 选水表的灵敏度。按水表型号的确定规定，当公称直径大于 50 mm 时，应采用螺翼式水表。

• 水表水头损失可按下式计算：

$$H_B = \frac{Q_B^2}{K_B}$$

式中： H_B —— 水表水头损失 米水柱

Q_B —— 水表额定流量 米³/时

K_B —— 水表特性系数

$$K_B = \frac{Q_L^2}{L}$$

式中: Q_L —— 水表流通能力 米³/时

L —— 通过流通能力产生的水力损失

但是由于水表的以上材料都不详,拟按最大小时流量选用水表时的允许水头损失值作为水表水头损失,查表得,螺翼式水表于正常用水时其允许水头损失为 1.3 米。

6、对室内管网所需水压进行校核

对 1—5 层管网所需水压进行校核,计算公式如下:

$$H = H_1 + H_2 + H_B + H_3$$

式中: H —— 室内给水系统所需总水压,自室外引入管起点轴线算起(米水柱);

H_1 —— 最高最远配水点与室外引入管起点的标高差(米);

H_2 —— 计算管路的水头损失(米水柱);

H_B —— 水流通过水表的水头损失(米水柱);

H_3 —— 计算管路最不利配水点的流出水头(米水柱)。

$$H = H_1 + H_2 + H_B + H_3 = 14.8 + 2.865 + 1.3 + 1.5 = 20.5 < 28$$

经计算,室外给水管网水压满足室内水压要求。

7、生活水泵的选择(配电机)

(1)、水泵流量的计算: $1.2 \times (5.92 + 1.0) = 8.3 \text{ L/s}$

(2)、水泵的扬程计算: $1.2 \times (2.41 + 47.8) = 60.3 \text{ m}$

(3)、根据 Q 、 H 选择生活水泵: 选两台 IS65-40-250 2900/3450 r/min (一用一备)。

二、生活排水系统的有关计算

(一)、建筑排水系统设计

1、按经验及有关规定确定某些排水管径: 1—13 楼的有塞及无塞洗脸盆、浴盆排水管径取 $D = 40 \text{ mm}$; 连接二个及二个以上手动冲洗小便器的排水管,应考虑冲洗不及时而形成尿垢的影响,管径取 100 mm ; 由连接有大便器的管段,即使仅有一只大便器,也应考虑其排水量大而猛的特点,管径应为 100 mm ,而连接 4 个大便器的干管的水流量

与蹲位为 4 的大便槽相当，所以其管径也可以为 100 mm。对于排泄较洁净废水的卫生器具，其排水管径最小可采用 40 mm，则地漏管径为 40 mm。另外，所有的存水弯均为 S 型存水弯，而地漏的存水弯则为抗虹吸式存水弯。

2、按公式计算各污水管及粪水管的管径：

- 计算污水立管 1 的管径：

公式： $q_u=0.12 \alpha \sqrt{N_u} + q_{\max}$

式中： q_u ——排水设计秒流量（升/秒）；
 α ——根据建筑物用途而定的系数，本建筑取 2.0；
 N ——计算管段的排水当量总数；
 q_{\max} ——计算管段上排水量最大的一个卫生器具的排水流量（升/秒）

而其中有关数值的确定见下表 9：

表 9

名称	无塞洗手盆	有塞洗脸盆	浴盆	高水箱大便器	低水箱大便器	手动冲洗阀式小便器
q(l/s)	0.10	0.25	0.67	1.50	2.0	0.05
当量	0.3	0.75	2.0	4.5	6.0	0.15

$$q_u=0.12 \alpha \sqrt{N_u} + q_{\max}=0.12 \times 2.0 \times \sqrt{0.3 \times 2 + 0.75 \times 50 + 2.0 \times 50} + 0.67$$
$$=3.49 \quad (\text{L/s})$$

根据无需设专用通气立管的排水立管临界流量值，见表 10，污水立管 1 的管径为 100 mm。

表 10

管 径 （毫米）	50	75	100	150
排水立管的临界流量值（升/秒）	1.0	2.5	4.5	10.0

- 污水立管 1 B—1 F 管径的计算：

公式及有关取值的规定与上同。

$$q_u=0.12 \alpha \sqrt{N_u} + q_{\max}=0.12 \times 2.0 \times \sqrt{0.75 \times 5 + 2.0 \times 5} + 0.67=1.13 \quad (\text{L/s})$$

根据无需设专用通气立管的排水立管临界流量值，污水立管 1B-1F 的管径为 75 mm。

- 污水立管 2 管径的计算：

$$q_u=0.12 \alpha \sqrt{N_u} + q_{\max} = 0.24 \times \sqrt{3.6} + 0.1 = 0.55 \quad (\text{L/s})$$

根据无需设专用通气立管的排水立管临界流量值, 污水立管 2 的管径为 50 mm。

- 污水立管 3 管径的计算:

$$q_u=0.12 \alpha \sqrt{N_u} + q_{\max} = 0.24 \times \sqrt{1.2} + 0.1 = 0.36$$

根据无需设专用通气立管的排水立管临界流量值, 污水立管 3 的管径为 50 mm。

- 粪便立管 1 的管径计算:

$$q_u=0.12 \alpha \sqrt{N_u} + q_{\max} = 0.24 \times \sqrt{4.5 \times 3 + 6.0 \times 50 + 0.15 \times 3} + 2.0 = 6.25 \text{ L/s}$$

根据无需设专用通气立管的排水立管临界流量值, 粪便立管 1 的管径为 150 mm。

其它粪便立管所负担的排水当量较小, 省却不算, 其立管管径均为 100 mm。

3、主通气立管及结合通气管管径的确定: 十层以上的建筑, 应在自顶层以上每隔 6~8 层处设结合通气管, 连接排水立管与通气立管, 而通气管管径一般比相应的排水立管管径小 1~2 级, 据此以确定结合通气管径。凡与管径为 50 mm 的排水立管连接的结合通气管其管径为 40 mm; 而凡与管径为 75 mm 的排水立管连接的结合通气管管径为 50 mm; 凡与管径为 100 mm 的排水立管连接的结合通气管管径为 75 mm; 而主通气立管管径为 100 mm。

(二)、高层建筑污(废)水的提升:

1、由于该建筑地下室少量污水不能自流排室外, 因此必须抽升排泄, 以保持室内良好的环境卫生。由原始资料可知, 已设有三个 $1 \times 1 \text{ m}^3$ 的集水井, 其中 2 个用以收集截水沟的雨水, 而另一个则为泵房收集污水所用。按照收集雨水的两个集水井所要求的污水抽升设备应具备效率高, 工作可靠的特点, 初选离心污水泵; 而泵房内的集水井只是收集非经常性的少量污水, 初选手摇泵。

2、集水池的一般规定:

①、为松动吸水坑的沉渣, 沉水坑内应设冲洗水管。

②、集水池底应有不小于 1% 的坡度; 在污水含悬浮物较多时, 一般采用 1.0%~2.0% 的坡度坡向吸水坑。

③、吸水坑深度一般采用 0.5m 左右, 边坡一般不小于 60° 。

④、集水池的表面, 应依据污水水质情况采用适当防腐措施(水泥抹面)。

⑤、集水池间应有良好的自然通风, 并设机械通风设备。

3、集水池格栅的设计

按集水池格栅设计的一般规定,污水中夹带有粗大物体时,在集水池入口处应设备格栅,栅条的间隙应小于水泵叶轮的最小间隙,以免堵塞水泵。而污水泵初选

$2\frac{1}{2}$ PWA 型离心式污水泵,则格栅间隙为 20--30 mm。

4、水泵扬程的计算:

(1)、雨水收集井:设在水深为 0.2 米时,污水泵自动开启排水,2 钟内把所有雨水排出,则

$$Q = \frac{0.2 \times 1 \times 1}{2 \times 60} = 1.67s$$

另设流速为 1.2m/s,则管径为: $d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} = 42 \text{ mm}$, 取管径为 40 mm, 水泵扬程计

算如下: $H \geq H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5$

$$= (h_1 + h_2) + \frac{\gamma v_1^2}{2g} \left(\sum \xi_1 + \frac{\lambda_1 L_1}{d_1} \right) + \frac{\gamma v_2^2}{2g} \left(\sum \xi_2 + \frac{\lambda_2 L_2}{d_2} \right) + H_4 + H_5$$

式中: H —— 水泵全扬程 (米);

H_1 —— 集水池最低水位至出水管排出口的压力差 (米);

H_2 —— 吸水管水头损失之和 (米);

H_3 —— 出水管水头损失之和 (米);

H_4 —— 出水管排出口的压头 (米);

H_5 —— 必要的剩余扬程 (米), 考虑到使用过程中设备效能可能降低、水头损失可能增加等因素, 在全扬程小于及等于 20 米水柱时采用 2 米。

h_1 —— 集水池最低水位至泵轴的压头 (米);

h_2 —— 泵轴至出水管排出口的压头 (米);

g —— 重力加速度 (米/秒²)

γ —— 污水的容重 (千克/升)

v_1 、 v_2 —— 吸水管和出水管内的流速 (米/秒);

$\sum \xi_1$ 、 $\sum \xi_2$ —— 吸水管和出水管的局部阻力系数之和;

λ_1 、 λ_2 —— 吸水管和出水管的沿程摩擦阻力系数;

L_1 、 L_2 —— 吸水管和出水管的长度 (米)

d_1 、 d_2 —— 吸水管和出水管的内径 (米)。

由于实际中以上各项的某些数据不全，因此采用增加保险系数法来计算水泵扬程：

$$H=1.25(4.6+2.3)=8.97 \text{ (米)}$$

(2)、水泵房内集水井：设在水深为 0.1 米时，污水泵自动开启排水，1 分钟内

把所有雨水排出，则

$$Q=\frac{0.1 \times 1 \times 1}{3 \times 60}=1.56 \text{ L/s}$$

设流速为 0.8m/s，同上公式计得管径为 42 mm，取管径为 50 mm，水泵扬程同为 8.97 米

5、水泵的选择：

集水井污水泵选择：选 3 台 $2\frac{1}{2}$ PWAc 型离心式污水泵，流量为 56 米³/小时，扬程为 8.7 米。

(三)、化粪池与隔油池设计

1、化粪池的计算： $V=V_1+V_2+V_3$

式中：V —— 化粪池的计算总容积（米³）；

V_1 —— 污水部分的容积（米³）

V_2 —— 浓缩污泥部分的容积（米³）

V_3 —— 保护层容积，保护高度取 300 mm。

其中： $V_1=\frac{Nq_{rp}t_s}{24 \times 1000}$ $V_2=\frac{a_n N_r T_n (1-b_h) K_n m_s}{(1-C_h) \times 1000}=0.000336 \text{ NT}$

式中：N、 N_r —— 化粪池实际使用人数。人们一天内在各类建筑物内停留的时间不同：（1）全天候生活在内的建筑物有医院、疗养院、有住宿的幼儿园等，其值可取 100% 的居住人数；（2）住宅、集体宿舍、旅馆一类建筑中，人员在其中逗留的时间为 16 小时，故其值采用居住人数的 60~70%；（3）对办公室、教学楼、工业企业生活间等工作场所，其值取总人数的 40~50%；（4）公共食堂、影剧院、体育场等建筑，人们逗留时间约 2~3 小时，其值取总人数的 10%。而根据实际情况，其取值如表 11：

表 11

建筑层性质	百分数（%）	总人数（个）	实际人数（个）
旅馆	60	100	60
办公室	40	163	77
市场及餐厅	10	2250	225

总人数			362
-----	--	--	-----

q_{rp} —— 每个每天污水量，可采用 20 升/人·日。

a_n —— 每人每天污泥量，每人每天污泥量包括每人每天粪便量及排尿量，计算时取 0.4 升/人·日。

t_s —— 污水在池中停留时间，保证最大小时流量在池内停留时间不小于 12 小时，本设计取 20 小时。

T_n —— 污泥清掏周期，根据规定，取 150 日

b_h —— 新鲜污泥的含水率，取 95%

c_h —— 发酵污泥的含水率，取 90%

K_n —— 污泥发酵后体积缩减系数，取 0.8；

m_s —— 清掏污泥后残留的熟污泥容积系数，取 1.2

根据上面的取值，计算：

$$V_1 = \frac{362 \times 20 \times 20}{24 \times 1000} = 6.03 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_2 = 0.000336 \times 362 \times 150 = 18.24 \text{ (m}^3\text{)}$$

当化粪池的计算总容积大于 25 米³时，宜设置二个或一个以上并联的化粪池，每个化粪池容积最好相等，因此本设计采用 2 个容积相同的化粪池。则单个化粪池的计算容积为 $\frac{24.27}{2} = 12.14 \text{ 米}^3$ ，设化粪池长 6 米，宽 1.5 米，则：

$$H_{\text{总}} = \frac{V_1 + V_2}{S} + 0.3 = \frac{12.14}{6 \times 1.5} + 0.3 = 1.65 \text{ (米)}$$

化粪池尺寸：长×宽×高 6×1.5×1.65 则 $V_{\text{总}} = 14.85 \text{ m}^3$

当每日通过化粪池的污水量大于 10 米³时，就采用一格化粪池，共第一格占总容积的 50%，第二、三格各占总容积的 25%，格与格之间应设拦截污泥浮渣的设施。

2、隔油池计算

• 有效容积计算： $V = Q_{\text{max}} \times 60t \times 10^{-3}$

式中： Q_{max} —— 污水最大秒流量，取给水设计秒流量 升/秒；

t —— 污水停留时间，取 6 分钟。

$$V = Q_{\text{max}} \times 60t \times 10^{-3} = 0.71 \times 60 \times 6 \times 10^{-3} = 0.32 \text{ m}^3$$

• 隔油池总容积 $V_{\text{总}} = 1.25 \times 0.26 = 0.32 \text{ m}^3$

取 1 米³，尺寸 长×宽×高 1×1×1

(四)、雨水排水系统的计算（本建筑采用天沟外排水系统）

• 十三楼屋面汇水面积计算：

(1)、 屋面汇水面积按屋面的水平投影面积计算 $F_1=296 \text{ m}^2$

(2)、 高出屋面的侧墙的汇水面积计算——一面侧墙，按侧墙面积 50%折处算成汇水面积 $F_2=40.8 \text{ m}^2$

$$F_{\text{总}}=F_1+F_2=336.8 \text{ m}^2$$

按一般规定，每 100 m²不少于一根排水管，另根据建筑物实际平面几何形状，共设 7 根排水立管，位置如兰图，分另为雨 1～雨 7

$$7 > \frac{336.8}{100} \quad \text{满足要求，管径为 } 100 \text{ mm}。$$

• 4 楼屋面汇水面积计算

屋面汇水面积： $F=267 \text{ m}^2$ 。 根据上述理由，设 4 根雨水立管，管径为 100 mm，分别为雨 8～雨 11。

以上各雨水立管均采用 65 型雨水斗。

四、 消火栓消防给水系统的计算

不同类型和高度的高层建筑物的消防用水量见表 12

表 12

建 筑 名 称	建 筑 高 度 (米)	消防用水量 (升/秒)
普 通 住 宅	≤50	25
	>50	35
医院、电讯楼、广播楼、高级住宅、普通旅馆、办公楼、科研楼、图书馆、档案楼、省级以下的邮政楼等	≤50	40
	>50	50
百货楼、展览楼、财贸金融楼、高级旅馆、重要的办公楼、科研楼、图书楼、档案楼、省级邮政楼等	≤50	60
	>50	70

根据高层建筑消火栓给水系统立足于“室内自救”的原则及具体要求，按照扑救火灾实际需要，我国《高层民用建筑设计防火规范》提出具体用水量标准，高层民用建筑消火栓给水系统的消防用水量应满足表 13 的要求

表 13

建筑物名称	建 筑 高度 (米)	消 防 用 水 量 (L/s)		每根竖管 最小流量 (L/s)	每支水枪 最小流量 (L/s)
		室外	室内		
普通住宅	≤50	15	10	10	5
	>50	15	20	10	5
医院、电讯楼、广播楼、高级住宅、 普通旅馆、办公楼、科研楼、图书馆、 档案楼、省级以下的邮政楼等	≤50	20	20	10	5
	>50	20	30	15	5
百货楼、展览楼、财贸金融楼、高级 旅馆、重要的办公楼、科研楼、图书 楼、档案楼、省级邮政楼等	≤50	30	30	15	5
	>50	30	40	15	5

为了保障灭火用水量，又利于节约投资，在执行上表珍宝的消防用水量时，还必
须注意下列事项：

(1)、 建筑物高度不超过 50 米，且每层面积不超过 500 平方米的百货楼、展览
楼、财贸金融楼、高级旅馆、重要的办公楼、科研楼、图书楼、档案楼、省级邮政楼等，
按上表的室内外消防用水量均可分别减少 5 升/秒。

(2)、 高级旅馆、重要的办公楼等高层建筑，除了设有自动喷水灭火系统、消
火栓给水系统以外，还增设了消防水喉。这种水喉设备流量少，又是供住户扑救初旬火灾
用，可以不计算消防用水量。

根据该建筑物的性质和高度以及所需注意的事项，消火栓每支水枪最小流量为 5
升/秒，每根竖管最小流量为 10 升/秒，则选择口径为 65 mm 的消火栓、喷口直径 19 mm、水
龙带长度为 25 米。

1、 室内消火栓的布置原则：

(1)、 室内消火栓应设在易于发现、易于取用的地点，严禁伪装消火栓，消防电梯
前室应设消火栓。

(2)、 室内消火栓的间距应能保证同屋相邻两个消火栓的水枪充实水柱同时到达室
内任一点，不允许有任何死角。

• 充实水柱长度 $S_k = \frac{(H_1 - H_2)}{\sin \alpha}$

式中: S_k —— 充实水柱长度 (米);

H_1 —— 室内每层净高 (米);

H_2 —— 水枪喷嘴离地高度, 一般为 1 米;

α —— 水枪上倾角, 一般采有 45° , 当在特殊困难时, 也可大于 45° , 但不得大于 60° 。

i、一般楼层消火栓充实水柱: $S_k = \frac{(H_1 - H_2)}{\sin \alpha} = \frac{3.4 - 1}{\sin 45^\circ} = 3.39$ (米水柱)

ii、屋顶消火栓充实水柱: 10 (米水柱)

• 消火栓保护半径 $R = L_d + L_s$

式中: L_d —— 水带敷设长度 (米), 考虑水带的转变曲折应为水带长度乘以折减系数 0.8;

L_s —— 水枪充实水柱长度的平面投影长度 (米), 水枪倾角一般按 45° 计算,

则

$$L_d = 0.8 \times 25 = 20 \text{ (米水柱)}$$

$$L_s = 0.7 \times S_k = 0.7 \times 3.39 = 2.38 \text{ (米水柱)}$$

得 $R = 2.38 + 20 = 23.8$ (米)

• 消火栓间距 $S = \sqrt{R^2 - b^2}$

式中: S —— 消火栓间距 (米), 但不应大于 30 米;

R —— 消火栓保护半径 (米);

b —— 消火栓最大保护宽度 (米)。

i、地下室: $b = 17.5$ 米 $S = 2 \times \sqrt{23.8^2 - 17.5^2} = 27.9$ (米)

ii、一至四楼: $b = 15$ 米 $S = 2 \times \sqrt{23.8^2 - 15^2} = 31.2$ (米)

iii、五至十三楼: $b = 8$ 米 $S = 2 \times \sqrt{23.8^2 - 8^2} = 41.8$ (米)

而在两楼梯间设消火栓时消火栓间距为 21 米, 且 $21 < 27.9$ 、 $21 < 31.2$ 、 $21 < 41.8$, 所以选择在两楼梯间内设消火栓, 如图, 分别为消 1、消 2。

2、喷嘴所需水压:

$$H_q = \frac{\alpha_f H_m}{1 - \phi \alpha_f H_m}$$

式中: H_q —— 水枪喷嘴造成某充实水柱所需之水压 (米水柱);

H_m —— 充实水柱高度 (米水柱);

α_f —— 实验系数, $\alpha_f = 1.19 + 80(0.01H_m)^4$;

ϕ —— 与水枪喷嘴直径有关的系数, 可查表。

(1)、一般楼层消火栓喷嘴所需水压:

$$H_q = \frac{\alpha_f H_m}{1 - \phi \alpha_f H_m} = \frac{1.19 \times 3.39}{1 - 0.0097 \times 1.19 \times 3.39} = 4.2 \text{ (米水柱)}$$

(2)、屋顶消火栓所需水压:

$$H_q = \frac{\alpha_f H_m}{1 - \phi \alpha_f H_m} = \frac{1.19 \times 10}{1 - 0.0097 \times 1.19 \times 10} = 13.5 \text{ (米水柱)}$$

3、水龙带水头损失 (水龙带采用麻织材料):

$$h_d = A_z L_d q_{xh}^2$$

式中: A_z —— 水龙带水头损失 (米水柱);

q_{xh} —— 实际通过的消防流量 (升/秒);

L_d —— 水龙带长度 (米);

A_z —— 水龙带阻力系数, 见有关表格。

$$h_d = A_z L_d q_{xh}^2 = 0.0043 \times 25 \times 25 = 2.69 \text{ (米水柱)}$$

4、消火栓口所需水压 (每一层):

$$H_{xh} = H_q + h_d$$

式中: H_{xh} —— 消火栓口压力 (米水柱);

H_q —— 水枪喷嘴造成某充实水柱所需之压力 (米水柱);

h_d —— 水流通过水龙带的损失 (米水柱)。

$$H_{xh} = H_q + h_d = 4.2 + 2.69 = 6.89 \text{ (米水柱)}$$

5、消防立管管径的确定: 根据上表的规定, 立管消防水流量为 10 升/秒, 立管管径为 100 mm, 流速为 1.27 米/秒, 而水管单阻为 26.9 mm/m

6、高层建筑消火栓给水系统的安全设施:

(1)、消防管网上的阀门

高层建筑室内消防给水管应设置一定数量的阀门,以保证火场供水安全。阀门的布置应使管道在检修时,被关闭的立管不超过一条,一般可按分水节点的管道数 $N-1$ 的原则布置。消防管网上的阀门应经常处于开启状态,为防止检修管道(或消防设备)后忘开阀门或误关闭,阀门应有明显的启闭标志、信号,或在阀门开启后进行铅封。

本设计按要求设置 4 个消防管网上的阀门,详见系统图及平面图。

(2)、高层建筑屋顶应设检查和试验用的消火栓,供本单位和消防队定句检验室内消火栓给水系统的供水能力时使用。这对保护本建筑物免受邻近火灾的威胁有良好的效果。

屋顶消火栓采用双出口,每个消火栓充实水柱为 10 米,水龙带长 25 米。

虽然屋顶水箱难以满足屋顶消火栓的水量、水压的要求,但消防泵及稳压泵开启后便能满足屋顶消火栓的水压要求。屋顶消火栓的设置数量,宜按消火栓给水系统的用水量确定。在北方寒冷地区,屋顶消火栓应有防冻和泄水装置。

本设计按要求设置 2 个屋顶消火栓,每个均为双出口,充实水柱为 10 米,水龙带长 25 米,消火栓直径为 65 mm。

(3)、水泵接合器

高层建筑消防给水管网系统均应设置水泵接合器。水泵接合器是消防车往室内管网供水的接口,当故障或室内消防用水量不足时,消防车队即从室外消火栓、消防水池或天然水源取水,通过水泵接合器将水送至室内管网,保证室内火场用水。

每一个室外消火栓仅供一台消防车用水。故每个水泵接合器的流量按 $10\sim 15\text{L/s}$ 计算。考虑室内消火栓系统及自动喷水系统,选用 4 个水泵接合器,分别布置在建筑的四周详见建筑蓝图。而根据有关消防水泵的适用场所及规格,选用地上层消防消防水泵接合器 SQB100。

7、消防泵的计算和选择:

(1)、消防水泵的扬程计算:

$$H_b = H_q + h_d + h_g + h_z$$

式中: H_b —— 消防水泵的压力(米水柱);

H_q —— 最不利点消防水枪喷嘴所需水压(米水柱);

h_d —— 消防水龙带的水头损失(米水柱);

h_g —— 管网的水头损失(米水柱);

h_z —— 消防水池水面与最不利消火栓之压力差(米水柱)。

从消防泵到屋面试验消火栓管长: $L=74$ 米

沿程水头损失: $h_1=74 \times 26.9 \div 1000=1.99$ (米水柱)

总水头损失: $h=1.1 \times h_1=2.19$ (米水柱)

消防水龙带的水头损失及最不利点消防水枪喷嘴(此时最不利点消火栓为屋顶消火栓)所需水压: $h_d+H_q=15.6$ (米水柱)

管网的水头损失: $h_g=2.19$ (米水柱)

消防水池水面与最不利消火栓之压力差: $h_z=45.8$ (米水柱)

• 消防水泵的压力: $H=1.2 \times H_b=1.2 \times (15.6+2.19+45.8)=76.31$ (米水柱)

• 消防水泵流量: $Q=1.2 \times q=1.2 \times 10 \times 2=24$ (升/秒)

选泵型为: 2 台 IS125-100-250A (转速 2900/3450r/min) 单级离心泵, 一用一备。

为了保证起火初句高层消火栓的水压, 在设置了消防水泵的同时, 在屋面另设两台稳压泵 (一用一备), 根据每层消火栓口所需水压为 13.5 米水柱, 流量为 10 升/秒

$H=1.2 \times H_b=1.2 \times 13.5=16.2\text{m}$

$Q=1.2 \times q=1.2 \times 10=12\text{L/s}$

选泵型为: 2 台 IS100-65-250A(4500/1725r/min) 单级离心泵。

8、降低下层压力的措施: 在建筑物层数较多时, 上下层消火栓所受水压相差很大, 必须采取降低下层压力的措施, 避免下层消火栓流量远远超过规定的设计流量。而由于本建筑的高度小于 50 米, 存在的上下层消火栓所受水压相差很大的情况不明显, 此时只须把 1、2 楼的普通消火栓改为减压消火栓即可。

9、消火栓系统组成: 消防水泵、稳压泵、消防立管、消火栓、水泵接合器。

四、自动喷水灭火系统及其有关计算

自动喷水灭火系统工程高层民用建筑中具有良好的灭火效果, 火灾控制率很高, 因此, 我国《高层民用建筑设计防火规范》规定, 在下列部位应设置: 闭式自动喷水灭火设备; 水幕设备 (摘录):

(一)、下列部位设置闭式自动喷水灭火设备

(1)、超过 2000 个座位的剧院观众厅、舞台上部、化妆室、道具室、贮藏室、贵宾室等。

(2)、超过 3000 个座位的体育馆观众厅上部、贵宾室、器材间、运动员休息室。

(3)、每层面积超过 3000 平方米或建筑面积超过 9000 平方米的百货市场、展览

大厅。

(4)、 设在空气调节系统的旅馆、综合办公楼的走道、办公室、餐厅、商店、库房和每层无服务台的客房。

(5)、 I、II、III类地下停车库、多层停车库和底层停车库。

(二)、 下列部位应设水幕设备

(1)、 超过 1500 个座位的剧院和超过 2000 个座位的会堂、礼堂的舞台口，以及与舞台相连的侧台、后台的门窗洞口。

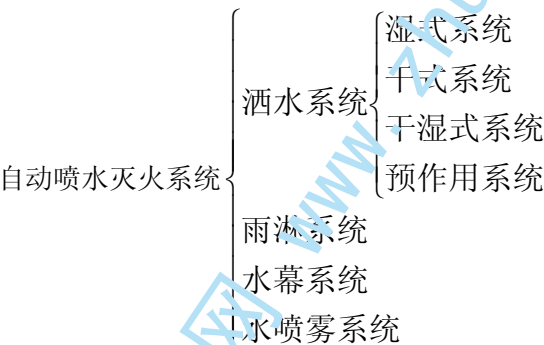
(2)、 应设防火墙等防火分隔物而无法设置的开口部位

(3)、 在高层建筑物内超过 800 个座位的剧院、礼堂的舞台口和设有防火卷帘、防火幕部们，宜设水幕设备。

(4)、 防火卷帘或防火幕的上部。

(一)、 自动喷水灭火系统的选择

自动喷水灭火系统按其保护对象可分为四种类型，如下所示：



根据各种系统所适用的范围及优缺点，本建筑采用预作用洒水系统及水幕系统。下面分别给出预作用系统及水幕系统的适用范围或特点：

• 预作用喷水灭火系统的适用范围

- ①、 适用于冬季结冻和不能采暖的建筑物内。
- ②、 允许有误喷而造成水渍损失的建筑物（如高级旅馆、医院、重要办公楼、大型商场等）。
- ③、 同一保护区域内，应设置相应的火灾探测器，即同一保护区内采用什么类型的火灾探测器，预作用喷水灭火系统的探测系统也同样采用什么类型的火灾探测类型，以提高控制能力及报警的可靠性。
- ④、 当采用不充气的空管预作用灭火系统时，可采用雨淋阀。当采用充气的预

作用喷水灭火系统时，为了防止系统的气体渗漏，应采用隔膜式雨淋阀，并在设计中要注意满足如下要求：在雨淋阀之后的管道内注入少量水将阀门封闭；或者在雨淋阀之后安装一只带橡胶密封的止回阀，其开启方向为水流方向。

⑤、 预作用喷水灭火关键是其报警系统必须提前，即火灾探测器的动作必须先于喷头的动作。

⑥、 预作用喷水灭火系统管道内的充水时间不宜超过 3 分钟。

⑦、 为了该系统在火灾探测器发生故障时仍能正常工作，应设有系统手动操作装置。

• 水幕系统的特点

①、 水幕系统是开式的水幕喷头，喷出的水形成水帘状。因此，它不是直接用来扑灭火灾，而是与防火卷帘、防火幕配合使用。

②、 水幕系统可做防火分隔或防火分区用，如用在大型剧院、会堂、礼堂的舞台口或其它高层建筑门窗、洞口等。

(二)、 预作用自动喷水灭火系统有关计算

(1)、 喷头选择： 工程设计时，应根据喷头安装的具体场所，以该场所的最高环境温度加 30⁰来选择喷头的动作温度。例如，民用建筑的超产、大厅、餐厅、多功能厅、办公室、客房、仓库等，其最高环境温度为 36~38⁰C，故选择的喷头动作温度为 38+30=68⁰C。民用建筑天花吊顶内、玻璃屋顶下、厨房等部位，宜用 79 度的中湿级喷头。根据闭式喷头中玻璃球喷头和易熔合金喷头的公称动作温度、温度等级（见下二表）选用普通温级及中温级易熔合金喷头：

玻璃球喷头 表 14

公称动作温度（ ⁰ C）	温度等级	识别颜色
57.68	普通温级	橙色、红色
79.93	中温级	黄色、绿色
141	高温级	蓝色
182	物高温级	紫红色
227,260,343	超高温级	黑色

易熔合金喷头 表 15

公称动作温度（ ⁰ C）	温度等级	识别颜色
-------------------------	------	------

55~77	普通温级	本色
79~107	中温级	白色
121~149	高温级	蓝色
163~191	物高温级	红色
204~246	超高温级	绿色
260~302	超高温级	橙色
320~343	超高温级	黑色

(2)、预作用自动喷水灭火系统喷头的布置:

①、基本设计数据: 设有自动喷水灭火系统的建筑, 其火灾危险等级划分为: 轻级危险建筑; 普通级危险建筑; 严惩级危险建筑。而根据火灾危险等级举例, 本建筑属于中级危险建筑 (普通级危险建筑)。喷头的间距根据 “自动喷水灭火系统设计规范” (GBJ84-85) 和建筑物、构筑物划分的危险等级, 对国内目前常用的标准喷头作了以下规定:

表 16

建筑物、构筑物危险等级分类		标准喷头 (D=15 mm)		每只喷头最大保护面积 (平方米)
		喷头最大水平间距 (米)	喷头与墙面、柱面最大间距 (米)	
严重危险级	生产建筑物	2.8	1.4	8.0
	储存建筑物	2.3	1.1	5.4
中危险级		3.6	1.8	12.5
轻危险级		4.6	2.3	21.0

按此标准布置洒水喷头 (虽然十三楼上有一小型舞台, 但究其作用与大、中型剧院舞台不是同一等级, 因此也按一般规定布置喷头, 详见建筑蓝图。

②、预作用喷水灭火系统水力计算: 自动喷水灭火系统管道水力计算, 目前有两种计算方法: 特性系数法和作用面积法, 本建筑采用特性系数法进行水力计算:

(1)、自动喷水灭火系统技术数据, 见下表:

表 17

设计流量	作用面积	火灾延续供水时间	设计喷水强度	消防水量	喷头工作压力
------	------	----------	--------	------	--------

60L/s	200m ²	1h	6.0L/min	216m ³	10m 水柱
-------	-------------------	----	----------	-------------------	--------

系统按每个报警阀容纳的喷头数不超过 800 个的要求, 整个建筑内喷头数为 600 个, 整个建筑不进行分区。系统为枝状管网, 见预作用喷头管道系统图。13 层最高, ①点处喷头为最远最不利点。对以下喷头处、管道分支连接处依次进行编号, 直至自动喷淋水泵。

按特性系数进行水力计算, 从节点①开始进行水力计算, 至节点⑩管段累加流量增加到 25 升/秒, 达到中级危险级设计秒流量, 从节点⑩开始, 至自动喷淋水泵止, 共间管段流量不再增加, 仅按 25 升/秒计算水力损失, 计算结果, 见自动喷淋管道水力表。

表 18

节点	管段	特性系数	节 点 水 压 (m)	节 点 q (L/s)	管段 Q (L/s)	$Q^2 \cdot q^2$	管径 d(mm)	管 道 比 阻 (L ² /s ²)	管 段 长 度 (m)	水 头 损 失 (m)
①		0.184	10	1.36						
	①-②				1.36	1.84	25	0.4367	3.6	2.89
②		0.184	12.89	1.54						
	②-③				2.9	8.41	32	0.0939	3.6	2.84
③		0.184	15.73	1.7						
	③-④				4.6	21.17	40	0.0445	3.6	3.39
④		0.184	19.12	1.88						
	④-⑤				6.48	41.94	50	0.0111	3.6	1.68
⑤		0.184	20.8	1.96						
	⑤-⑥				8.44	71.17	50	0.0111	4.8	3.79
⑥		0.184	24.59	2.13						
	侧 支 管 a-⑥				8.44					
	⑥-⑦				16.88	284.93	70	0.0029	3.2	2.64
⑦		0.184	27.23	2.24						
	侧 支 管 b-⑦				8.44					
	⑦-⑧				25.32	641.1	80	0.0012	3.2	2.46

⑧		0.184	29.69	2.34						
	⑧-⑨				25	625	100	0.0003	12.4	2.325
⑨		0.184	30	2.80						
	⑨-⑩				25	625	100	0.0003	3.4	0.638
⑩		0.184	30	2.95						
	⑩-报警阀				25	625	150	0.000034	40.8	0.86
	报警阀-泵				25	625	150	0.000034	30	0.638

校核各管段流速见下表

表 19

管段	①-②	②-③	③-④	④-⑤	⑤-⑥	⑥-⑦
管径(mm)	25	32	40	50	50	70
流速(m/s)	2.77	3.61	3.66	3.3	4.3	4.4
管段	⑦-⑧	⑧-⑨	⑨-⑩	⑩-报警阀	报警阀-泵	
管径(mm)	80	100	100	150	150	
流速(m/s)	4.98	3.18	3.18	1.5	1.5	

系统设计秒流量： $Q=25\text{ L/s}$

自动喷淋水泵扬程： $H=h_0+1.2\sum h_l+h_r+Z$

$$=10+1.2\times 24.15+0.8+47.8$$
$$=86.78(\text{m})$$

式中： h_0 ——最不利点处喷头的工作压力；

$\sum h_l$ ——沿程水头损失；

h_r ——报警阀水头损失；

Z ——最不利点处喷头与水泵轴线之间的静水压。

(二)、水幕系统水力计算

(1)、水幕喷头选择： 选用 $d=10\text{ mm}$ 的雨淋式水幕喷头。

(2)、水幕系统水力计算：设最不利点处水幕喷头的压力为 0.05 Mpa (约 5 米水柱)。根据规范，舞台口上的水幕面积超过 3 平方米的洞口以及防火水幕带的水幕用水量不宜小于 $2\text{ L/s}\cdot\text{m}$ 。而舞台前檐长度为 10.4 米，则总流量为 20.8 L/s 。根据 $d=10\text{ mm}$ 喷头压力、流

量表选定, 当压力为 5 米水柱时, 流量为 0.74L/s, $N = \frac{Q}{q} = \frac{20.4}{0.74} = 27.6 = 28$ (个), 另

根据水幕管道最大水幕喷头负荷数表, 可选管道公称直径 80 mm

• 水幕喷头出流量: $q = \sqrt{BH} = 0.329\sqrt{H} = 0.74L/s$

上式中: q —— 喷头出流量;

H —— 喷头处水压;

B —— 喷头特性系数($\frac{L^2}{s^2 \cdot mH_2O}$)。由下式算出

$$\sqrt{B} = \mu \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2g} \times \frac{1}{1000} \left(\frac{L}{s \cdot mH_2O} \right)$$

式中: μ —— 喷头流量系数;

d —— 喷头直径;

g —— 重力加速度。

• 管道比阻道值: $A = \frac{0.001736}{d_j^{5.3}}$

式中: A —— 管道比阻值 [$\frac{mH_2O}{m} \cdot \frac{s^2}{(m^3)^2}$ 或 $\frac{mH_2O}{m} \cdot \frac{s^2}{L^2}$]

d_j —— 管道计算内径(m)。

$$A = \frac{0.001736}{d_j^{5.3}} = 0.0002675 \left[\frac{mH_2O}{m} \cdot \frac{s^2}{(m^3)^2} \text{ 或 } \frac{mH_2O}{m} \cdot \frac{s^2}{L^2} \right]$$

• 沿程水头损失:

$$h_l = ALQ^2$$

式中: h_l —— 沿程水头损失 (mH_2O);

A —— 管道比阻值($\frac{mH_2O}{m} \cdot \frac{s^2}{L^2}$);

L —— 计算管段长度 (m);

Q —— 计算管段流量 (L/s)。

$$h_l = ALQ^2 = 0.0002675 \times 10.4 \times (20.8)^2 = 1.2 \text{ (米水柱)}$$

• 局部水头损失: 局部水头损失按管网沿程水头损失值的 20% 计算。

• 雨淋阀水头损失 $h_r = B_k Q^2$

式中 h_r —— 雨淋阀水头损失(mH₂O);

B_K —— 设备的比阻值;

Q —— 计算雨淋阀流量(L/s)。

$$h_r = B_K Q^2 = 0.00664 \times 20.4^2 = 2.76 (\text{mH}_2\text{O})$$

• 流速: $v = k_c Q$

式中: v —— 流速(m/s)。管道内的水流流速不宜超过 5m/s, 但配水支管内的水流速度在个别情况下不应大于 10m/s;

k_c —— 流速系数(m/L), 查表可得;

Q —— 计算管段流量(L/s)。

$$v = k_c Q = 0.112 \times 20.4 = 2.3 \text{ m/s}$$

• 系统设计秒流量: $Q = Q_s$

式中: Q_s —— 系统设计秒流量 (L/s);

Q —— 系统实际计算水量 (L/s)。开式自动喷水灭火系统当火灾发生时, 不是一个或几个喷头温感元件因热熔化, 爆破而开启, 而是全面积所有喷头同时喷水。故系统设计秒流量等于实际计算水量。

• 系统入口处所需水压: $H = h_0 + h_1 + h_2 + h_3 + h_r + z$

式中: H —— 系统入口处所需水压(mH₂O);

h_0 —— 最不利点处所需水压(mH₂O);

h_1 —— 沿程水头损失(mH₂O);

h_2 —— 局部水头损失(mH₂O);

h_3 —— 止回阀水头损失(mH₂O);

h_r —— 雨淋阀水头损失(mH₂O);

z —— 最不利点处喷头与入口处给水管中心线之间的静水压(mH₂O)。

$$H = h_0 + h_1 + h_2 + h_3 + h_r + z = 5 + 1.2 \times 1.2 + 0 + 2.76 = 9.2 (\text{mH}_2\text{O})$$

(三)、消喷泵的计算与选择:

在本建筑的自动喷水灭火系统中, 由于水幕的用水量及水压较低, 因此把水幕管接在自动洒水系统的干管上, 同样, 其用水量包括水幕的用水量。

$$Q = 1.2 \times (20.4 + 25) = 54.48 (\text{L/s})$$

$$H = 1.2 \times 89.15 = 104.14 (\text{m})$$

选泵型为: 2 台 IS125—100—315A (2900/3450r/min) 单级离心泵, 一用一备。

(四)、水箱及贮水池的贮水容积计算:

- 火灾初起十分钟内的消防用水量

(1)、为使自动喷水灭火系统设备经常处于备用状态,扑救火灾初起十分钟的消防用水量,应由屋顶或分区水箱或气压罐供给。因此,既要有一定的火灾控制率,又不致使水箱或气压罐贮水容积过大,以便节约投资。《建筑设计防火规范》规定,起火后十分钟的自动喷水灭火设备的消防用水量为 10L/s,大约相当于 10 个喷水头开放时的用水量。据国外统计资料,开放 10 个喷水头时,积累平均火灾控制率可达 83.78%。

(2)、为配合自动喷水灭火设备扑救火灾,按高层防火规范要求,同时设有消火栓给水系统的一类建筑,应同时考虑室内消火栓给水系统的消防用水量,其流量以 20 L/s 为宜。

(3)、室内总消防用水量为自动喷水灭火设备及室内消火栓系统消防用水量之和,为 30 L/s。

- 火灾 10 分钟后、50 分钟内的消防用水量

10 分钟后、50 分钟内的消防用水量是扑救火灾的主要用水量,根据《高层民用建筑设计防火规范》规定,按 30 L/s 计算。而且 10 分钟后、50 分钟内扑救高层建筑物内的大火时,为了配合自动喷水灭火系统,室内消火栓也应同时作用,这时,室内消防总水量即为自动喷水灭火消防用水量与室内消火栓用水量之和。

消火栓给水方式: 10 分钟前, 屋顶水箱 → 稳压泵 → 消防立管 → 消火栓

10 分钟后至 3 小时, 地下贮水池 → 消防泵 → 消防立管 → 消火栓;

自动喷洒系统给水方式: 10 分钟前, 屋顶水箱 → 消防立管 → 自动喷洒喷头

10 分钟后至 1 小时, 地下贮水池 → 消防泵 → 消防立管 → 自动喷洒喷头。

(1) 水箱容积计算, 贮存在水箱中的消防水量按消防用水 10 分钟, 消防总流量 30 升/秒计算, 其贮水量为:

$$V_y = \frac{10 \times 30 \times 60}{1000} = 18 \text{ (米}^3\text{)}$$

(2) 贮水池容积计算, 贮存在贮水池中的消防水量按消火栓用水 3 小时, 消防流量 20 升/秒计算, 而预作用自动喷水系统消防水量按 1 小时, 消防流量为 30 升/秒, 其贮水量为:

$$V = \frac{3 \times 20 \times 3600}{1000} + \frac{1 \times 30 \times 3600}{1000} = 324 \text{ (米}^3\text{)}$$

鉴于本建筑中只设有一个贮水池及水箱,因此生活用水与消防用水用同一个贮水池及水箱,则它们的实际有效容积为:

$$\text{水箱: } V=10.8+18=28.8(\text{m}^3)$$

$$\text{贮水池: } V=10.8+324=334.8 \text{ (m}^3\text{)}$$

设水箱最低水位为 0.8 米,最高水位为 2.3 米,另外再设 0.2 米保护高度,则水箱实际尺寸为:长×宽×高=6×3.4×2.5。实际有效容积为:6×3.4×2.3=46 米³

设贮水池最低水位为 0.8 米,最高水位为 3.2 米,另外再设 0.2 米保护高度,则水箱实际尺寸为:长×宽×高=16×6.6×3.4。实际有效容积为:16×6.6×3.2=338 米³。

目 录

第一章 设计说明书

一、设计题目：十三层综合楼给水排水工程设计

二、目的和作用

三、设计原始资料

- (一)、建筑设计资料
- (二)、建筑物使用情况
- (三)、设计深度

四、工程概述

五、生活给水系统方案比较与选择

六、室内排水系统说明

七、室内消防给水系统

- (一)、消火栓系统
- (二)、自动喷洒消防系统

八、管道布置及设备安装要求

- (一)、给水系统管道布置及设备安装要求
- (二)、排水系统管道布置及设备安装要求
- (三)、消防系统管道布置及设备安装要求

九、主要参考资料

第二章 设计计算书

一、生活给水系统有关计算

- 1、管道水力计算
- 2、最大日用水量、最大时用水量计算
- 3、生活贮水量计算
- 4、引入管径计算

- 5、水表选型及水表水头损失计算
- 6、对室内管网所需水压进行校核
- 7、生活水泵的选择（配电机）

二、生活排水系统的有关计算

（一）、建筑排水系统设计

- 1、按经验及有关规定确定某些排水管径
- 2、按公式计算各污水管及粪水管的管径
- 3、主通气立管及结合通气管管径的确定

（二）、高层建筑污（废）水的抽升

（三）、化粪池与隔油池的设计

- 1、化粪池的计算
- 2、隔油池的计算

（四）、雨水排水系统的计算（本建筑采用天沟外排水系统）

三、消火栓消防给水系统的计算

- 1、室内消火栓的布置原则
- 2、喷嘴所需水压
- 3、水龙带水头损失（水龙带采用麻织材料）
- 4、消火栓口所需水压（每一层）
- 5、消防立管管径的确定
- 6、高层建筑消火栓给水系统的安全措施
- 7、消防泵的计算与选择
- 8、降低下层消火栓压力的措施
- 9、消火栓系统组成

四、自动喷水灭火系统及其有关计算

- （一）、自动喷水灭火系统的选择
- （二）、水幕系统水力计算
- （三）、消防消喷泵的计算与选择
- （四）、水箱及贮水池的贮水容积计算