

学位论文

山西省 H 县排水管网设计

作者姓名: _____
专业名称: _____
学 号 : _____
指导教师: _____
完成日期: _____ 2008 年 6 月

中北大学分校

摘要

排水管网是现代化城市和工业区不可缺少的一项重要基础设施，同时也是控制水污染、改善和保护环境的重要工程措施。

本设计是关于山西省某县县城排水工程的管网设计，它包括污水排水系统和雨水排水系统的布置。某县采用对比法确定排水体制选用污水、雨水分流布置形式。污水排水系统的管网设计的内容包括划分排水面积，布置管道系统；根据设计人口数、污水定额，计算污水设计流量；根据污水水力计算图进行污水管道的水力计算，确定管道断面尺寸、设计坡度、埋设深度等设计参数；确定污水管道在道路断面上的位置；绘制管道平面图和纵剖面图。雨水排水系统的管网设计的内容包括划分排水面积，进行雨水管渠定线，确定出水口的位置；划分设计管段，计算各管段设计流量；根据雨水水力计算图进行雨水管渠水力计算，确定管渠的断面尺寸、坡度、标高及埋深等设计参数；绘制管渠平面图及纵剖面图。

排水管网设施建设的好坏，直接决定着城市的发展水平，影响着城市景观和环境卫生，影响着城市品位和投资环境，甚至关系到城市的安全。

关键词：排水系统；平面布置；设计参数；水力计算

ABSTRACT

Drainage network is an important indispensable infrastructure of modern cities and industrial areas, and it is also one of the important measures to the water pollution control and environmental protection.

This design is about the drainage pipe network engineering project about the H County of Shanxi Province in china. This project includes sewage and storm-water drainage system layout of the drainage system. H County use contrast optional to determine the form of sewage drainage system and water diversion layout, Sewage drainage system in the pipeline includes the design of drainage area and layout pipeline system; According to the population of this area and sewage fixed, The author calculates the sewage flow design; Based on Hydraulic calculation plans to calculate the sewage effluent pipe hydraulic calculation, we can determine pipeline section size, design slope, and planted depth of the design parameters; Determine sewers in the road section on the location; Draw floor plans and vertical section pipeline plans; Draw floor plans and vertical section of the drainage plans. Based on Hydraulic calculation to calculate the rain water map of Qushui calculation, we can determine the pipe section size, slope, elevation and depth and other design parameters.

Drainpipe net is an important and basic installation in modern cities and industrial estate , meanwhile it is a major project measure which could control water pollution an improve the environment . Storm-water drainage system in the pipeline include the design of the drainage area, storm-water drainage pipe alignment, the location of the outlet; design of the paragraph and all of the terms of the design flow.

Key Words: drainage system; layout; design parameters; hydraulic calculation



目 录

摘要	2
ABSTRACT	3
引言	6
1 设计资料	7
1.1 自然条件	7
1.2 暴雨强度公式	7
2 排水管网系统	8
2.1 排水分类	8
2.2 排水体制	8
2.2.1 合流制排水系统	8
2.2.2 分流制排水系统	9
2.2.3 排水体制的选择	9
2.3 管道材料及管道系统上的主要构筑物	10
2.3.1 管道材料	10
2.3.2 管道系统上的主要构筑物	11
3 污水管道系统的设计	12
3.1 污水管道系统布置	13
3.1.1 确定排水区界,划分排水流域	13
3.1.2 管道布置与定线	13
3.2 污水设计流量计算	15
3.2.1 生活污水设计计算	15
3.3 污水管道管段设计流量计算	16
3.3.1 设计管段的确定	16
3.3.2 管段设计流量的计算	16
3.4 污水管道设计参数	19
3.5 污水管道的水力计算	21
3.5.1 控制点的确定	22
3.5.2 污水管道水力计算内容和方法	22
3.5.3 水力计算步骤	23
3.6 绘制污水管道平面图和纵剖面图	35
4 雨水管渠系统的设计	36
4.1 雨水管渠系统平面布置特点	37
4.2 雨水管渠的设计流量	38
4.2.1 雨水设计流量计算公式	38
4.2.2 径流系数的确定	38
4.2.3 设计暴雨强度的确定	39
4.2.4 雨水管段设计流量的计算	39
4.3 雨水管渠系统的设计步骤	40
4.4 雨水管渠设计参数	41
4.5 雨水管渠水力计算	41
4.5.1 雨水管渠水力计算方法	41
4.5.2 雨水管渠水力计算步骤	41

4.6 绘制雨水管渠平面图和纵剖面图	52
参考文献.....	54
致谢	55

築龍網

引言

由于城市化进程加快，城市人口急剧膨胀，城市水环境、生活环境已经遭到严重的污染和危害，如何有效地解决和防止水污染就成为我们城市建设工作者面临的新挑战、新课题。

城市排水对受纳水体的水量和水质均有较大影响。城市排水管道系统已经成为现代化城市不可缺少的重要城市市政基础设施，是城市社会文明、经济发展和现代化水平的重要标志，也是城市水污染防治防洪的骨干工程。它的任务是及时收集和输送城市人们在生产和生活中排放的废水以及城市雨水、冰雪融水，避免污水直接排入江河污染水体，进而造成人们生产和生活的危害。在面临全球水资源缺乏及严重污染的今天，排水管道系统不仅仅起到截污、防洪、排涝的作用，还必须有效地防治水污染、净化污水，为城市提供第二水源。

十九世纪中叶以后，随着产业革命后工业的发展和人口的集中，资本主义国家的城市开始建造现代化排水管道系统。经过上百年的建设，目前，排水管道普及率已达 100%，德国的合流制和分流制并存的排水管道系统又一轮的改造完善。莫斯科的污水排放标准是欧洲最为严格的，主要排放量 ($600 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$) 与其受纳水体莫斯科河流量相当。莫斯科采用分流制排水管道系统，经过上 100 年的建设，莫斯科已建成长达 7000km 的 140 多个污水泵站。国外先进国家不仅普及了排水管道系统，而且还进行了大量、有成效的改善措施和技术，优化了城市排水管道系统，减少了灾害和污染，还充分利用了雨水和处理达标后的中水，补充地下水及地表水。我国比较完善的现代化排水管道系统直到二十世纪初才在个别城市开始建设。解放后，随着城市和工业建设的发展，城市排水管道系统才有了进一步的发展。至此，我国许多城市才有了合流制排水管道系统，延续至今。从八十年代开始，随着经济的复苏，分流制城市排水管道系统的建设突飞猛进，发达城市已形成了较为完善的现代化排水管道系统，排水管道的普及率大大提高。

由于城市排水管道系统在新的时期被赋予了新的内涵，与人们的生产和生活息息相关。在市政工程和环境治理工程建设中，城市排水管道系统占有较大的投资比。从项目管理可知，城市排水管道系统的规划设计已经达到给排水工程的投资规模。看似平凡的规划设计工作却有着不平凡的现实意义。在满足规范和其它技术要求的条件下，根据城市的具体情况，科学规划设计及建设城市排水管道系统是一个非常重要的课题^[1]。

1 设计资料

1.1 自然条件

1.地形、地貌

某县城位于县东川河及北川河交汇处积和东山洪积扇上，地形东北高、西南低，海拔高程在 1303.0m~1350.0m 之间，高差 36m。县城一带东北、西北和南面环山，中间为岚漪河和干河河谷地带，地形平坦。

2.气象、水文

(1) 气象

某县属大陆季风气候明显，夏无酷暑，冬季严寒，秋高气爽，春干多风，夏暖秋凉。全年温差较大，年平均气温 6℃. 最热月平均气温 20℃，极端最高气温 33℃，最冷月平均气温-10℃，极端最低气温-28℃. 历年平均降雨量 445mm。年平均蒸发量 222.6mm。最大积雪厚度 14cm。最大冻土深度 149cm，年平均冻土深度 132cm。全年的风向零乱，以西北风为主，风力 4—6 级。年平均日照时数 2750.7 小时，日照百分率 62%。

(2) 水文

境内河流属黄河流域，黄河支流岚漪河即发源于本县东川马跑泉。另外有朱家川河、芦子河等。县境内较大泉水有 8 处，以东川马跑泉最大。东风水库建于岚漪河上游，库容量 650 万 m³，死库容 129 万 m³。马跑泉泉涌量 0.00192 m³/s，深山焉泉 0.0481 m³/s，黑峪泉 0.022 m³/s，水门泉 0.024 m³/s，堡沟泉 0.013 m³/s，大虎沟泉 0.013 m³/s，十里岩泉 0.016 m³/s，牛家庄泉 0.069 m³/s。

全县年平均水资源总量 7980 万 m³，地面径流 6484.5 万 m³，地下静水储量 2700 万 m³，属于水资源贫乏区。过境水量较大，但地表水河川分布不均，丰枯比 3:5。地下潜流已全部利用，大部分区域用水紧张。

1.2 暴雨强度公式

规划某县城采用的暴雨强度公式为：

$$q=880(1+0.8671gT)/(t+4.6)^{0.62} \quad (1.1)$$

设计重现期 T=1 年，

$t=t_1+mt_2$ ，其中 t_1 为地面积水时间，取 $t_1=15\text{min}$ ， t_2 为管内流行时间， m 为折减系数，取 $m=2$ 。

2 排水管网系统

2.1 排水分类

城市排水按照来源和性质可分为生活污水、工业废水和降水，而城市污水是指排入城市排水管道的生活污水和工业废水的总和。

(1) 生活污水

生活污水指人们日常生活中用过的水，主要包括从住宅、公共场所、机关、学校、医院、商店及其他公共建筑和工厂的生活间，如厕所、浴室、厨房、食堂和洗衣房等处排出的水。生活污水中含有较多有机物和病原微生物等污染物质，在收集后需经过处理才能排入水体、灌溉农田或再利用。

(2) 工业废水

工业废水是指在工业生产中所产生的废水。工业废水水质随工厂生产类别、工艺过程、原材料、用水成分以及生产管理水平的不同而有较大差异。根据污染程度的不同，工业废水可分为生产废水和生产污水。

生产废水是指在使用过程中受到轻度污染或仅水温增高的水。如冷却水，通常经简单处理后即可在生产中重复使用，或直接排入水体。生产污水是指在使用过程中受到较严重污染的水，具有危害性，需经处理后方可再利用或排放。不同的工业废水所含污染物质有所不同，如冶金、建材工业废水含有大量无机物，食品、炼油、石化工业废水所含有有机物较多。另外，不少工业废水含有的物质是工业原料，具有回收利用价值。

(3) 降水

降水即大气降水，包括液态降水和固态降水，通常主要指降雨。降落雨水一般比较清洁，但初期降雨的雨水径流会携带着大气中、地面和屋面上的各种污染物质，污染相对严重，应予以控制。由于降雨时间集中，径流量大，特别是暴雨。若不及时排泄，会造成灾害。

在城市和工业企业中，应当有组织地、及时地排除上述废水和雨水，否则可能污染和破坏环境，甚至形成公害，影响生活和生产以及威胁人民健康^[2]。

2.2 排水体制

排水体制是指排水系统对生活污水、生产废水和降水所采取的不同排除方式，一般分为合流制和分流制两种类型，是针对污水和雨水的和与分而言的。

2.2.1 合流制排水系统

合流制排水系统是指生活污水、工业废水和雨水混合在同一个管渠内排除的

排水系统，又可分为直排式合流制排水系统和截留式合流制排水系统。

直排式合流制排水系统是最早出现的合流制排水系统，是将排除的混合污水不经处理直接就近排入水体。因污水未经无害化处理直接排放，会使接纳水体遭受严重污染。

截留式合流制排水系统是在临河岸边建造一条截流干管，同时在合流干管和截流干管相交前或相交处设置溢流井，并在截流干管下游设置污水处理厂。晴天和初降雨时所有污水都排送至污水厂，经处理后排入水体，当降雨量增加，混合污水量超过截流干管的输水能力后，就有部分混合污水经溢流井溢出直接排入水体。截留式合流制排水系统是现在常用的排水系统，同时也是国内外改造旧城市合流制排水系统常用的方法。这种系统比直排式合流制排水系统有所进步，但仍有部分混合污水未经处理直接排放，成为水体的污染源而使水体遭受污染。

2.2.2 分流制排水系统

分流制排水系统是指将生活污水、工业废水和雨水分别在两个或两个以上各自独立的管渠内排除的排水系统。排除生活污水、工业废水或城市污水的系统称为污水排水系统，排除雨水的系统称为雨水排水系统。根据排除雨水方式的不同，又可分为完全分流制和不完全分流制排水系统。

完全分流制排水系统具有完整的污水排水系统和雨水排水系统，污水排至污水处理厂处理后排放，雨水就近排入水体。不完全分流制只有污水排水系统，未建雨水排水系统，雨水沿天然地面、街道边沟、水渠等原有雨水渠道系统排泄，或者在原有渠道系统输水能力不足之处修建部分雨水管道，待城市进一步发展后再修建雨水排水系统，逐步改造成完全分流制排水系统。

2.2.3 排水体制的选择

排水体制的选择是城市和工业企业排水系统设计中的重要问题，不仅从根本上影响排水系统的设计、施工、维护管理，而且对城市和工业企业的规划和环境保护影响深远，同时体制的选择也影响排水系统工程的投资和初期投资费用以及维护管理费用。排水系统体制的选择应满足环境保护的需要，根据当地条件，通过技术经济比较确定。

从环境保护方面来看，如果采用合流制将城市生活污水、工业废水和雨水全部截流送入城市污水厂处理，然后再排放，从控制和防止水体的污染来看，是较好的；但这时截流主干管尺寸很大，污水厂容量也增加很大，建设费用相应增加。分流制是将城市污水全部送入污水厂进行处理。但初雨径流未加处理就直接排入水体，对城市水体也会造成污染，有时还很严重，这是它的缺点。近年来，国外对雨水径流的水质调查发现，雨水径流特别是初降雨水径流对水体的污染相当严重，甚至提出对雨水径流也要严格控制。分流制虽然具有这一

缺点，但它比较灵活，比较容易适应社会发展的需要，一般又能符合城市卫生的要求，所以在国内外获得了较广泛的应用。

从工程投资方面看，据国外有的经验认为合流制派谁管道的造价比分流制一般要低20%~40%，可是合流制的泵站和污水厂却比分流制的造价要高。从总造价来看，完全分流制可能比合流制要高。从初期投资来看，不完全分流制因为初期只建污水排水系统，因而可节省初期投资费用，此外，又可以缩短工期，发挥工程效益也快。而合流制和不完全分流制的初期投资均比不完全分流制要大。所以，我国过去很多新建的工业基地和居住区均采用不完全分流制排水系统。

从维护管理方面来看，晴天时污水在合流制管道中只是部分流，管内流速较低，易于产生沉淀，但在雨天是管内接近满流，管中沉淀物易被暴雨水流冲走，因此，合流管道的维护管理费用可以降低；但晴天和雨天流入污水厂的水量变化很大，增加了合流制排水系统污水厂运行管理的复杂性。分流制系统可以保持管内的流速，不致发生沉淀，同时，流入污水厂的水量和水质比合流制变化小得多，污水厂的运行易于控制。

我国《室外排水设计规范》规定，在新建地区排水系统一般采用分流制，但在附近有水量充沛的河流或近海，发展又受到限制的小城镇地区；在街道较窄地下设施较多，修建污水和雨水两条管线有困难的地区；或在雨水稀少，废水全部处理的地区等，采用合流制排水系统有时可能是有利和合理的。

根据以上三个方面，综合考虑H县的现有情况，决定采用分流制排水系统。它可以节省投资，又可以缩短工期，发挥工程效益快^[2]。

2.3 管道材料及管道系统上的主要构筑物

2.3.1 管道材料

管道材料要求有四：

- ①管道必须不漏水，不论渗入或渗出。
- ②管道应能抵抗污水和地下水的冲刷和侵蚀。
- ③管道的内壁面应整齐光滑。
- ④管道应有足够的强度。

通常，管道是预制的圆形管子。在我国，城市和工厂中最常用的管道是混凝土管、钢筋混凝土管和陶土管。混凝土管适用于排除雨水、污水，混凝土管的原料较易获得，设备、制造工艺简单，被广泛采用；钢筋混凝土管适用于排除雨水、污水等；陶土管适用于排除酸性废水。

通用的金属管是铸铁管和钢管，由于价格较昂贵，一般较少采用。只有在外力很大或对渗漏要求特别高的场合下才采用金属管。例如，在穿过铁路时，用到的倒洪管应采用金属管。在管道系统中采用的金属管主要是铸铁管。

2.3.2 管道系统上的主要构筑物

(1) 检查井

检查井主要是为了检查、疏通和连接管道而设置的。检查井通常设在管道交汇、转弯、管道尺寸或坡度变化等处，相邻一定距离的直线管道上也设置检查井，其最大间距在《室外排水设计规范》中作了规定，见下表2.1

表2.1 检查井的最大间距

管径或暗渠净高 /mm	最大间距	
	污水管道	雨水（合流）管道
200~400	20	40
500~700	50	60
800~1000	70	80
1100~1500	90	100
>1500	100	120

当上下游管段出现较大的落差（大于1m）时，一般检查井不再适用，改用跌水井连接。跌水井是设有消能设施的检查井，它可以克服水流跌落时产生的巨大冲击力，宜设在直线管段上。

(2) 雨水口

雨水口是在雨水管道或合流管道上收集地面雨水的构筑物。地面上的雨水经过雨水口和连接管流入管道上的检查井。

雨水口的设置位置，应能保证迅速有效地收集地面雨水。一般应设在交叉路口、路侧边沟的一定距离处以及设有道路边石的低洼地方，以防止雨水漫过道路或造成道路及低洼地区积水而妨碍交通。

(3) 倒洪管

排水管道有时会遇到障碍物，如河道、铁路、各种地下设施等。由于排水管道采用重力流，因此碰到障碍物时，应先考虑较易搬迁的障碍物（给水管道）为其让路。在管道必须为障碍物让路时，它不能按原有的坡度埋设，而是按下凹的折线方式从障碍物下通过，这种管道称为倒洪管。

确定倒洪管的路线时，应尽可能与障碍物正交通过，以缩短倒洪管的长度。

由于倒洪管的疏通比一般管道困难得多，设计时，可采取以下措施来防止倒洪管内污泥的淤积。

①提高倒洪管内的设计流量。一般采用 $1.2\sim 1.5\text{m/s}$ ，在条件困难时可适当降低，但不宜小于 0.9m/s ，且不得小于上游管道中的流速。当管内流速达不到 0.9m/s 时，应采取定期冲洗措施，冲洗流速不得小于 1.2m/s 。

②最小管径采用 200mm 。

③在进水井或靠近进水井的上游管道的检查井底部设沉淀槽。在取得当地卫生主管部门同意的条件下，设置事故排出口，当需要检修倒洪管时，使上游废水通过事故排出口直接排入河道。

④折管式倒洪管的上升管与水平线夹角应不大于 30 度。此措施主要为防止污泥在管内淤积。

(4) 出水口

管道出水口的位置和型式应根据出水水质、水体的水位及其变化幅度、水流方向、下游用水情况、边岸变迁（冲、淤）情况和夏季主导风向等因素确定，并要取得当地卫生主管部门和航运管理部门的同意。

管道出水口一般设在岸边。

当废水需和受水水体充分混合时，出水口常长距离伸入水体，在伸入水体的出水口处应设置标志。

污水管道的出水口应尽可能淹没在水中，管顶标高一般在常水位以下，使污水和河水混合得较好，同时可以避免污水沿滩流泻，造成环境污染。

雨水管道的出水口应露在水面以下，否则天晴时河水倒灌管道，造成死水。雨水管道出水口的管底标高，一般设在常水位以下。

出水口和河道连接处，一般设置护坡或挡土墙，以保护河岸，固定管道出口管的位置。

当出口标高比水体水位高出很多时，应考虑设置单级或多级跌水设施^[4]。

zhulong.com

3 污水管道系统的设计

污水管道系统设计的主要内容包括确定设计方案，在适当比例的总体布置图上，划分排水流域，布置管道系统；根据设计人口数、污水定额，计算污水设计流量；进行污水管道的水力计算，确定管道断面尺寸、设计坡度、埋设深度等设计参数；确定污水管道在道路断面上的位置；绘制管道平面图和纵剖面图。

zhulong.com

3.1 污水管道系统布置

3.1.1 确定排水区界, 划分排水流域

排水区界是污水排水系统设置的界限。凡是采用完善卫生设备的建筑区都应设置污水管道。它是根据城镇总体规划的设计规模决定的。

在排水区界内, 根据地形及城镇的竖向规划, 划分排水流域。一般在丘陵及地形起伏的地区, 可按等高线划出分水线, 通常分水线与流域分界线基本一致。在地形平坦无显著分水线的地区, 可根据面积大小划分, 使各相邻流域的管道系统合理分担排水面积, 使干管在最大合理埋深情况下, 流域内绝大部分污水能自流接入。

3.1.2 管道布置与定线

管道定线应尽可能地在管线较短和埋深较小的情况下, 让最大区域的污水能自流排出。

地形一般是影响管道定线的主要因素。定线时应充分利用地形, 使管道的走向符合地形趋势, 一般宜顺坡排水。在整个排水区域较低的地方敷设主干管及干管, 便于支管的污水自流接入, 而横支管的坡度尽可能与地面坡度一致。

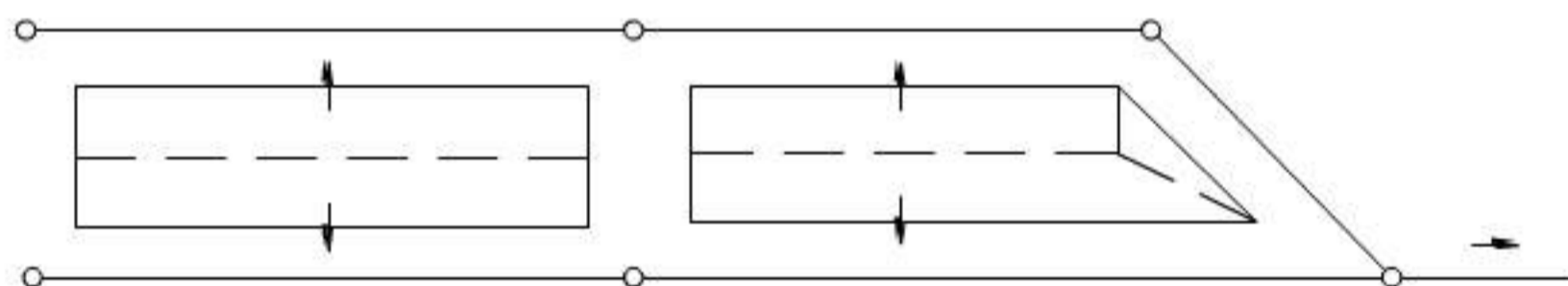
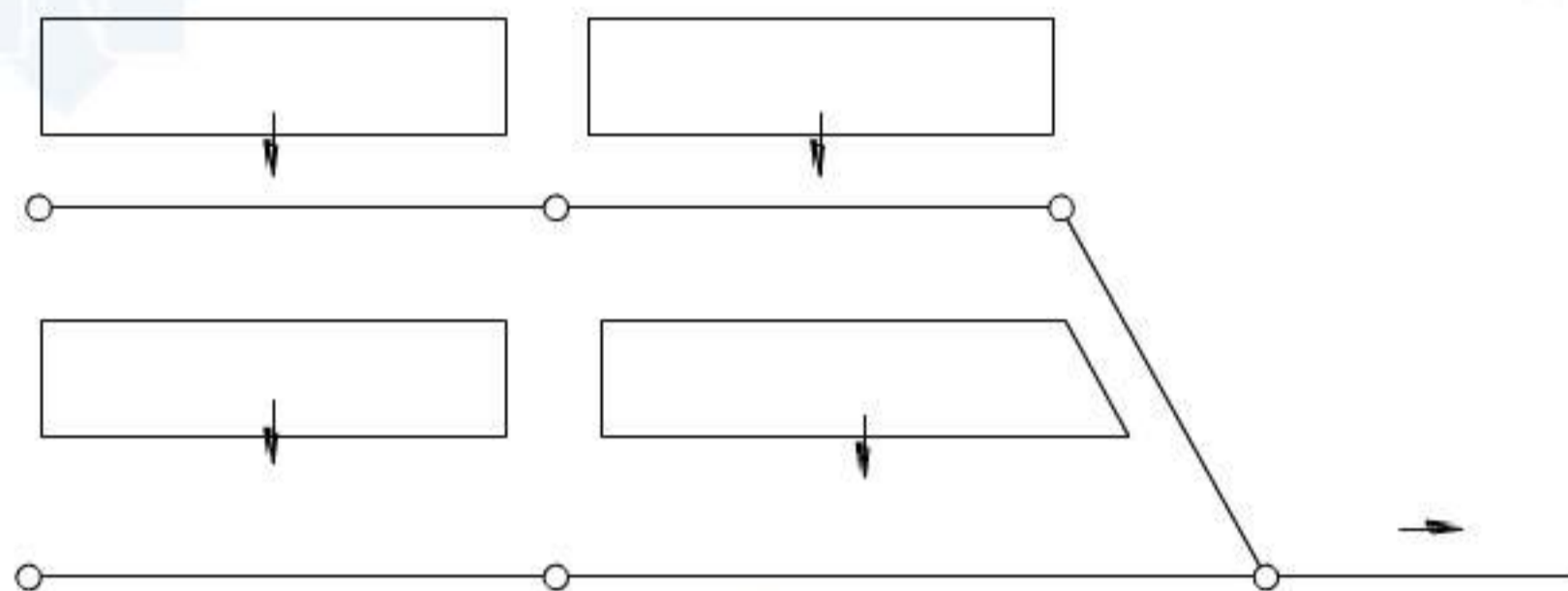
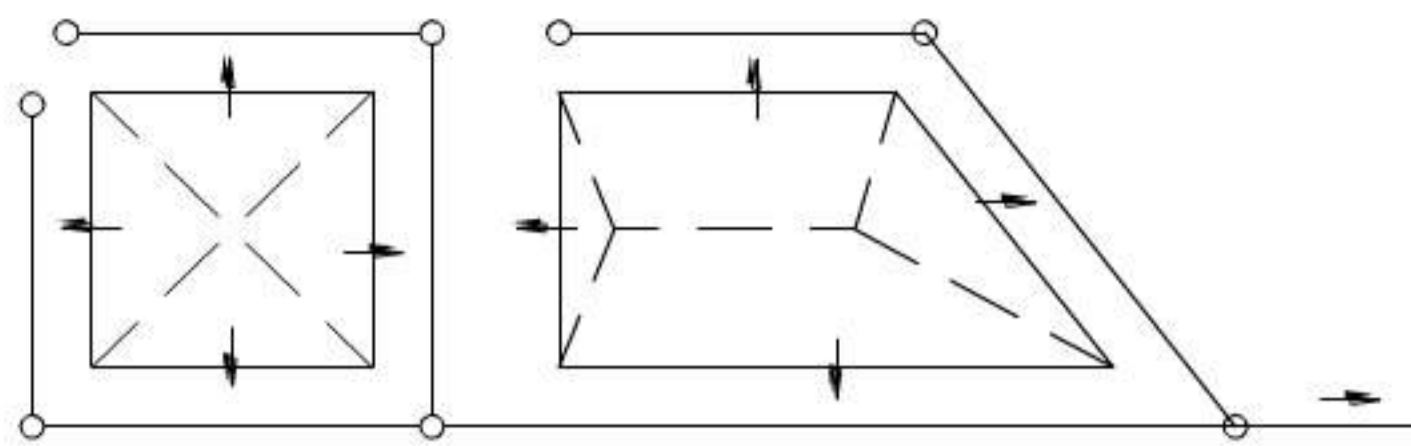
污水主干管的走向和数目取决于污水厂和出水口的位置和数目。在大城市或地形复杂的城市, 可能要建几个污水厂分别处理与利用污水, 这就需要敷设几条主干管。在小城市或地形倾向一方的城市, 通常只设一个污水厂, 则只需敷设一条主干管。若相邻城镇联合建造污水厂, 则需建造相应的区域污水管道系统。

为了增大上游干管的直径, 减小敷设坡度, 以致能减少整个管道系统的埋深。将产生大流量污水的工厂或公共建筑的污水排出口接入污水干管起端是有利的。

管道定线时还应考虑街道宽度及交通情况。污水干管一般不宜敷设在交通繁忙而狭窄的街道下。若街道宽度超过40m时, 为了减少连接支管的数目和减少与其他地下管线的交叉, 可考虑设置两条平行的污水管道。

污水支管的平面布置取决于地形及街坊建筑规划, 并应便于用户接管排水。当街区面积不太大, 街区污水管网可采用集中出水方式时, 街道支管敷设在服务街区较低的街道下, 称为低边式布置, 如图3-1。当街区面积较大且地形平坦时, 宜在街区四周的街道敷设污水支管, 称为周边式布置, 如图3-2。街区内污水管网按各建筑的需要设计, 组成一个系统, 再穿过其他街区并与所穿街区的污水管网相连, 称为穿坊式布置, 如图3-3。在以上三种管道平面布置时的排水面积划分方法中, 本设计的地形适合用低边式。

(图)



考虑到地质条件、地下构筑物以及其他障碍物对管道定线的影响，应将管道，特别是主干管布置在坚硬密实的土壤中，尽量避免或减少管道穿越高地、基岩浅露地带或基质土壤不良地带。尽量避免或减少与河道、山谷、铁路及各种地下构筑物交叉。以降低施工费用、缩短工期及减少日后养护工作的困难。管道定线时，若管道必须经过高地，可采用隧洞或设提升泵站；若需经过土壤不良地段，应根据具体情况采取不同的处理措施，以保证地基与基础有足够的承载能力。当污水管道无法避开铁路、河流、地铁或其他地下建（构）筑物时，管道最好垂直穿过

障碍物，并根据具体情况采用倒虹管、管桥或其他工程设施。

采用的排水体制也影响管道定线。分流制系统一般有两个或两个以上的管道系统，定线时必须在平面和高程上互相配合。采用合流制时要确定截流干管及溢流井的正确位置^[2]。

3.2 污水设计流量计算

污水管道及其附属构筑物能保证通过的污水最大流量称为污水设计流量。进行污水管道设计时通常采用设计期限终期的最大日最大时流量为设计流量。

3.2.1 生活污水设计计算

公式：

$$q_0 = \frac{n \times p}{86400} \quad (3.1)$$

式中： q_0 ——每公顷街区面积的生活污平均流量（比流量），L/(s·ha)；

n ——居住区生活污水定额，本设计取 $n=220\text{L}/(\text{cap} \cdot \text{d})$ ；

p ——居住区人口密度，本设计为 $p=331\text{cap}/\text{ha}$ 。

公式：

$$Q_i = K_z \times A \times q_0 \quad (3.2)$$

式中： Q_i ——相应街区的管段流量，L/S；

A ——设计管段的排水面积，ha。

K_z ——生活污水量总变化系数

(1) 居住区生活污水定额 居住区生活污水定额可分为居民生活污水定额和综合生活污水定额。居民生活污水定额是指居民每人每天日常生活产生的污水量「L/(cap d)」，近期建设取180L/(cap d)，远期建设取220L/(cap d)。^[3]综合生活污水定额是指居民生活污水和公共设施（包括娱乐场所、宾馆、浴室、商业网点、学校和机关办公室等地方）排出污水的总和「L/(cap d)」，居民生活污水定额和综合生活污水定额应根据当地采用的用水定额，结合建筑内部给排水设施水平和排水系统普及程度等因素确定，可按当地用水定额的80%~90%采用。

(2) 居住区人口密度 居住区人口密度是指住在居住区单位面积上的人口数，以cap/ha表示。

(3) 生活污水量总变化系数 流入污水管道的污水量实际上时刻都在变化，在污水管道的设计中，通常假定一小时内流入的污水量是均匀的。污水量的变化情况常用变化系数表示。一年中最大日污水量与平均日污水量的比值称为日变化

系数 (K_d)。最大日中最大时污水量与该日平均时污水量的比值称为时变化系数 (K_h)。最大日最大时污水量与平均日平均时污水量的比值称为总变化系数 (K_z)。显然 $K_z = K_d K_h$ 。

下表是我国《室外排水设计规范》采用的居住区生活污水量总变化系数值^[4]。

表3.1 生活污水总变化系数

平均日流量/ ($L \cdot s^{-1}$)	5	15	40	70	100	200	500	≥ 1000
总变化系数	2.3	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3

3.3 污水管道管段设计流量计算

3.3.1 设计管段的确定

两个检查井之间的管段采用的设计流量不变,且采用同样的管径和坡度,称为设计管段。在确定设计管段时,为了简化计算,不需吧每个检查井都作为设计管段的起讫点。因为在直线管段上,为了疏通需要,需在一定距离处设置检查井。估计可以采用同样管径和坡度的连续管段,就可作为一个设计管段。根据管道平面布置图,凡是集中流量进入,有旁侧管道接入的检查井均作为设计管段的起讫点。设计管段的起讫点应编上号码,然后计算每一设计管段的设计流量^[2]。

3.3.2 管段设计流量的计算

每一设计管段的污水设计流量可能包括以下几种流量

- ①本段流量 q_1 : 是从管段沿线街坊流来的污水量。
- ②转输流量 q_2 : 是从上游管段和旁侧管段流来的污水量。
- ③集中流量 q_3 : 是从工业企业或其他大型公共建筑物流来的污水量。

对于某一设计管段而言,本段流量 q_1 是沿线变化的,但为了设计的方便,通常假定本段流量集中在起点进入设计管段。从上游管段和旁侧管段流来的污水流量以及集中流量对于设计管段是不变的。

只有本段流量的设计管段设计流量可用下式计算:

$$q_1 = Fq_0 K_z \quad (3.3)$$

式中: q_0 ——单位面积的平均流量,即比流量, $L/(s \cdot ha)$,

$$q_0 = \frac{np}{86400} = \frac{331 \times 220}{86400} = 0.84 L/(s \cdot ha)$$

築龍網

污水管道设计流量计算表

管段 编号	沿线流量							
	本段流量				转输 流量 $/(L \cdot s^{-1})$	累计平 均流量 Σ $q_0S/(L \cdot s^{-1})$	总变化 系数 K_z	累计设 计流量 $q/(L \cdot s^{-1})$
	街坊 编号	街坊面 积 S/ha	比流量 $q_0/(L \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1})$	本段流 量 $q_0S/(L \cdot s^{-1})$				
z1-z2	01, 02	3.9, 0.1	0.84	3.4		3.4	2.3	8
z2-z3	03, 04	13.6, 0.0	0.84	12.1	3.4	15.5	2.00	31
z3-z4	05	10.3	0.84	8.7	15.5	24.2	1.93	47
z4-z5					24.2	24.2	1.93	47
z5-z6					24.2	24.2	1.93	47
z6-z7	06, 07	13.9, 2.0	0.84	14.1	56.7	70.8	1.70	121
z7-z8	08	0.9	0.84	0.8	70.8	71.6	1.69	121
z8-z9					90.7	90.7	1.63	148
z9-z10	09	1.4	0.84	1.2	90.7	91.9	1.63	150
z10-z11					91.9	91.9	1.63	150
z11-z12	10	6.6	0.84	5.5	199.6	205.1	1.50	308
z12-z13	11	7.0	0.84	5.9	248.3	248.3	1.48	368

山西省某县排水管网设计

a1-a2	12	0.55	0.84	0.5		0.5	2.3	1.2
a2-a3	13	19	0.84	16	0.5	16.5	1.99	33
a3-a4	14	19	0.84	16	16.5	32.5	1.86	61
b1-b2	15	6.2	0.84	5.2		5.2	2.29	12
b2-b3	16	3.1	0.84	2.6	5.2	7.8	2.22	18
b3-b4	17	5.3	0.84	4.5	7.8	12.3	2.08	26
b4-b5	18	8.1	0.84	6.8	12.3	19.1	1.97	38
c1-c2	19	11.5	0.84	9.7		9.7	2.16	21
c2-c3	20	9.4	0.84	7.9	9.7	17.6	1.98	35
c3-c4	21	14.6	0.84	12.3	17.6	29.9	1.88	57

污水管道设计流量计算表

管段 编号	沿线流量							
	本段流量				转输 流量 $/(L \cdot s^{-1})$	累计平 均流量 Σ $q_0S/(L \cdot s^{-1})$	总变化 系数 K_z	累计设 计流量 $q/(L \cdot s^{-1})$
	街坊 编号	街坊面 积 S/ha	比流量 $q_0/(L \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1})$	本段流 量 $q_0S/(L \cdot s^{-1})$				
c4-c12					29.9	29.9	1.88	57
c5-c6	22	14.2	0.84	11.9		11.9	2.09	25
c6-c7	23	2.3	0.84	1.9	11.9	13.8	2.04	28
c9-c10	24	2.7	0.84	2.3		2.3	2.3	5.3
c10-c7					2.3	2.3	2.3	5.3
c7-c8	25	1.8	0.84	1.5	16.1	17.6	1.98	35
c10-c11	26	2.8	0.84	2.4		2.4	2.3	5.5
c11-c8					2.4	2.4	2.3	5.5
c8-c12	27	15.1	0.84	12.7	20	32.7	1.86	61
c12-c13	28	8.9	0.84	7.5	62.6	70.1	1.7	120
d1-d2	29	9.5	0.84	8.0		8.0	2.21	18
d2-d3	30	8.8	0.84	7.4	8.0	15.4	2.0	31

d3-d4	31	10.9	0.84	9.2	15.4	24.6	1.92	48
d4-d5	32	15.0	0.84	12.6	24.6	37.2	1.82	68
d5-d6	33	7.1	0.84	6.0	37.2	43.2	1.79	78
e1-e2	34, 35	7.0, 9.2	0.84	13.6		13.6	2.04	28
e2-e3	36, 37	3.2, 0.6	0.84	3.2	13.6	16.8	1.98	34
e3-e4	38, 39	6.1, 5.6	0.84	9.8	16.8	26.6	1.91	51
e4-e5	40	12.9	0.84	11	26.6	37.6	1.82	69
f1-f2	41	14.9	0.84	12.5		12.5	2.08	26
f2-f3	42, 43	6.4, 9.6	0.84	13.4	12.5	25.9	1.91	50
f3-f4	44	18	0.84	15.1	25.9	41	1.8	74

3.4 污水管道设计参数

(1) 设计充满度

在设计流量下,污水在管道中的水 h 和管道直径 D 的比值称为设计充满度(或水深比)。我国的按非满流 ($h/D < 1$) 进行设计,这样按规定的原因是:

- ①保留一部分管道断面,为未预见水量的增长留有余地,避免污水溢出。
- ②留出适当空间,以利管道的通风,排出有害气体。

设计充满度见下表

表 3.2 充满度规范

管径	充满度
200~300	0.55
350~450	0.65
500~900	0.70
≥ 1000	0.75

在计算污水管道充满度时,不包括淋浴或短时间内突然增加的污水量,但当管径小于或等于 300mm 时,应按满流复核。

(2) 设计流速

和设计流量、设计充满度相应的水流平均速度叫做设计流速。为了防止管道中产生淤积和冲刷,设计流速不宜过小或过大,应在最大和最小设计流速范围之内。最小设计流速是保证管道内不致发生淤积的流速。《室外排水设计规范》规定污水管道在设计充满度下的最小设计流速定为 0.6m/s。含有金属、矿物固体或

重油杂质的生产污水管道，其最小设计流速宜适当加大，其值要根据试验或调查研究决定。最大设计流速是保证管道不被冲刷损坏的流速。该值与管道材料有关，通常，金属管道的最大设计流速为 10m/s. 非金属管道的最大设计流速为 5m/s。

(3) 最小管径

在污水管道系统的上游部分，设计污水流量很小，若根据流量计算，则管径会很小，而管径过小极易堵塞；此外，采用较大的管径，可选用较小的坡度，使管道埋深减小。因此，为了养护工作的方便，常规定一个允许的最小管径。在街区和厂区内污水管道最小管径为 200mm，街道下为 300mm。

在污水管道系统上游管段，由于管段服务的排水面积较小，因而设计流量小，按此流量计算得出的管径小于最小管径时，应采用最小管径值。一般可根据最小管径在最小设计流速和最大充满度情况下能通过的最大流量值，计算出设计管段服务的排水面积。若设计管段服务的排水面积小于此值，即直接采用最小管径而不再进行水力计算。这种管段称为不计算管段。在这些管段中，当有适当的冲洗水源时，可考虑设置跌水井。

(4) 最小设计坡度

不同管径的污水管道有不同的最小坡度。管径相同的管道，因充满度不同，其最小坡度也不同。在给定设计充满度条件下，管径越大，相应的最小设计坡度值越小。通常对同一直径的管道只规定一个最小坡度，以满流或半满流时的最小坡度作为最小设计坡度。我国《室外排水设计规范》只规定最小管径对应的最小设计坡度，街坊内污水管道的最小管径为 200mm，相应的最小设计坡度为 0.004mm；街道下为 300mm，相应的最小设计坡度为 0.003。若管径增大，相应于该管径的最小坡度由最小设计流速保证。

(5) 污水管道埋设深度

污水管道的埋设深度是指管道的内壁底到地面的距离。管道外壁顶部到地面的距离称为覆土厚度。管道埋深是影响管道造价的重要因素，是污水管道的重要设计参数。

管道埋设深度愈深，则造价愈贵，施工期愈长。所以，管道的埋设深度小些好，并有一个最大值，这个限值称做最大埋深。管道的最大埋深需要根据技术经济指标及施工方法决定。在干燥土壤中，管道最大埋深一般不超过 7~8m；在多水、流沙、石岩地层中。一般不超过 5m。

为了降低造价，缩短施工期，管道埋设深度愈小愈好。但覆土厚度应有一个最小的限值，否则就不能满足技术上的要求，这个最小限值称为最小覆土厚度。

污水管道的最小覆土厚度，一般应满足下述三个因素的要求。

- ①必须防止管道内污水冰冻和因土壤冻胀而损坏管道
- ②必须防止管壁因地面荷载而受到破坏
- ③必须满足街区污水连接管衔接的要求

对每一个具体管道，从上述三个不同的因素出发，可以得到三个不同的管底埋深或管顶覆土厚度值，这三个数值中的最大一个值就是这一管道的允许最小覆土厚度或最小埋设深度。本设计的最大冻土深度为 1.49m，所以本设计的最小覆土厚度为 1.34m。

(6) 管道的衔接

污水管道系统中的检查井是疏通维护管道的设施，也是管道的衔接设施。一般在管道管径、坡度、方向发生变化及管道交汇时，必须设置检查井以满足结构和维护管理的需要。在检查井中上、下游管段必须有较好的衔接，以保证管道顺利运行。

检查井上下游的管道在衔接时应遵循下述原则：

- ①尽可能提高下游管段的高程，以减少埋深，从而降低造价，在平坦地区这点尤其重要；
- ②避免在上游管道中形成回水而造成淤积；
- ③不允许下游管段的沟底高于上游管段的沟底。

管道的衔接方法通常采用管顶平接，有时也采用水面平接。在特殊情况下需要采用管底平接。

在一般情况下，异管径管段采用管顶平接。有时，当上下游管段管径相同而下游管段的充盈深小于上游管段的充盈深时，（由小坡度转入较陡的坡度时，可能出现这种情况），也可采用管顶平接。

通常，同管径管段往往是下游管段的充盈深大于上游管段的充盈深，为了避免在上游管段中形成回水而采用水面平接。在平坦地区，为了减少管段埋深，异管径的管段有时也采用水面平接或充满度 0.8 处平接。当异管径管段采用管顶平接而发现下游管段的水面高于上游管段的水面时（这种情况并不常见），应改用水面平接。

在特殊情况下，下游管段的管径小于上游管段的管径（坡度突然变陡时，可能出现这种情况），而不能采用管顶平接或水面平接时，应采用管底平接以防下游管段的沟底高于上游管段的沟底。为了减少管道系统的埋深，虽然下游管段管径大于上游管段管径，有时也可采用管顶平接。

无论采用哪种衔接方法，下游管段起端的水面和管底标高都不得高于上游管段终端的水面和管底标高^[4]。

3.5 污水管道的水力计算

水力计算的目的是确定设计管段断面尺寸、管道坡度以及管道标高和埋深。我国排水设计规范规定，污水管道按非满流进行计算，所确定的管道断面尺寸和管道坡度，必须要在规定的设计充满度和设计流速的情况下，能够排泄设计流量，同时，所确定的管道标高应使管道埋深满足设计要求。

3.5.1 控制点的确定

在污水排水区域内，对管道系统的埋深起控制作用的地点称为控制点。各条管道的起点大都是该管道的控制点，这些控制点中离污水厂或出水口最远的一点，通常就是整个系统的控制点。具有相当深度的工厂排出口或某些低洼地区的管道起点，也可能成为整个管道系统的控制点。这些控制点的管道埋深，影响整个污水管道系统的埋深。

确定控制点的标高，一方面应根据城市的竖向规划，保证排水区域内各点的污水都能够排出，并考虑发展，在埋深上适当留有余地。另一方面，不能因照顾个别控制点而增加整个管道系统的埋深。对此通常采取一些措施，例如，（1）加强管材强度；（2）填土提高地面高程以保证最小覆土厚度；（3）设置泵站提高管位。从这几个方面着手，减小控制点管道的埋深，从而减小整个管道系统的埋深，降低工程造价^[2]。

3.5.2 污水管道水力计算内容和方法

污水管道的水力计算自上游依次想下游管段进行，水力计算的主要内容是确定污水管道管径、管道坡度以及污水管道标高和埋深。

（1）污水管道管径和管道坡度的确定

在设计管段具体计算中，通常采用水力计算图表进行计算。在水力计算中，由于 Q 、 v 、 h/D 、 I 、 D 各水力要素之间存在相互制约的关系，因此在查水力计算图时实际存在一个试算过程。

管道坡度应参照地面坡度和保证自净流速的最小坡度的规定确定。一方面要使管道尽可能与地面坡度平行敷设，以减小管道埋深。但同时管道坡度又不能小于最小设计坡度的规定，以免管道内流速达不到最小设计流速而产生淤积。当然也应避免若管道坡度太大而使流速大于最大设计流速，也会导致管壁受冲刷。

对于下游其他管段的水力计算，管道坡度的确定原则同上。通常随着设计流量的增加，下一管段的管径一般会增大一级或两级，或保持不变，但当管道坡度骤然增大时，下游管段的管径可以减小，但缩小的范围不得超过 $50\sim 100\text{mm}$ 。这样可根据流量的变化确定管径。一般情况下，随着设计流量逐段增加，设计流速也应相应增加，如流量保持不变，流速不应减小，只有在管道坡度由大骤然变小的情况下，设计流速才允许减小。管道的设计充满度不能超过最大充满度的要求。综合考虑以上几方面因素，通过试算完全可以合理的确定污水管道的管径和坡度。

（2）污水管道标高和埋深的确定

污水管道标高和埋深的确定也应自上游依次向下游管段进行。首先应合理确定整个管道系统的控制点，作为主干管的起始点。按确定最小埋深的三个途径分别计算起点埋深，从而确定起始点最小埋深。根据管径和充满度计算管段的水深，根据设计管段长度和管道坡度计算设计管段降落量，最后确定起始管段起讫点的

标高和埋深。

根据管段的检查井处采用的衔接方法，可确定下游管段的标高和埋深。在旁侧管与干管或主干管的连接点处，要考虑干管的已定埋深是否允许旁侧管接入。若连接处旁侧管的埋深大于干管埋深，则需在连接处的干管上设置跌水井，以使旁侧管能接入干管。另一方面，若连接处旁侧管的管底标高比干管的管底标高高出许多，为使干管有较好的水利条件，需在连接处前的旁侧管上设置跌水井^[2]。

3.5.3 水力计算步骤

以污水主干管水力计算为例来说明

(1) 根据管道平面布置图，从上游至下游将设计管段编号列入表中第(1)项。

(2) 从管道平面布置图上量出每一设计管段的长度(即设计管段起讫点两个检查井之间的距离)，并列入表中第(2)项。

(3) 将各设计管段的设计流量列入表中第(3)项。

(4) 将各设计管段起讫点检查井处的地面标高列入表中第(10)、(11)项。

(5) 计算每一设计管段的地面坡度(地面坡度 = $\frac{\text{地面高差}}{\text{距离}}$)，作为确定管道

坡度时参考。例如，管 z1—z2 的地面坡度 = $\frac{1326.00 - 1325.00}{338} = 0.003$ ，列入表中第(18)项。

(6) 根据流量和各个管段的地面坡度，估计需要的管径。例如，管段 a1— a2 的设计流量为 8L/s，采用 300mm 管径，是最小管径(规范规定)，该管段即为不计算管段，则必须采用 0.003 的最小坡度(规范规定的数值)，从 300mm 管径的不满流算图^[6]中查得，当流速为 0.6m/s(规范规定的最小数值)时，充满度为 0.37(在规范规定的范围内)。将管径、坡度、流速、充满度这四个数据列入表中第(4)、(5)、(6)、(7)项。

(7) 算出水深 $h = (4) \times (7)$ ，列入表中第(8)项。

(8) 根据求得的管道坡度，计算管段上端至下端的管底降落量 $iL = (5) \times (2)$ ，列入表中第(9)项。

(9) z1—z2 管段上端的管内底标高等于 z1—z2 管段上端的地面标高减埋深(定为 2m)，为 $1326.00 - 2.00 = 1324.00$ m，列入表中第(14)项。

(10) z1—z2 管段下端的管内底标高等于 z1—z2 管段上端的管内底标高减降落量，为 $1324.00 - 1.01 = 1322.99$ m，列入表中第(15)项。

(11) z1—z2 管段上端的水面标高等于 z1—z2 管段上端的管内底标高加上水深，为 $1324.00 + 0.11 = 1324.11$ m，列入表中第(12)项。

(12) z1—z2 管段下端的水面标高等于 z1—z2 管段下端的管内底标高加上

水深，为 $1322.99 + 0.11 = 1323.10$ m，列入表中第（13）项。

（13）覆土厚度=地面标高-管底标高-管径-管壁厚度，一般管壁厚度可略去不计。 z_1-z_2 管段上端的覆土厚度为 $1326.00 - 1324.00 - 0.3 = 1.70$ m，列入表中第（16）项， z_1-z_2 管段下端的覆土厚度为 $1325.00 - 1322.99 - 0.3 = 1.71$ m。本设计规范规定的最小覆土厚度为 1.34m，所求的覆土厚度满足了这个要求。

（14）埋设深度=地面标高-管底标高。 z_1-z_2 管段上端的埋设深度为 $1326.00 - 1324.00 = 2.00$ m，列入表中第（17）项， z_1-z_2 管段下端的埋设深度为 $1325.00 - 1322.99 = 2.01$ m，列入表中第（18）项。

（15） z_2-z_3 管段先假设采用 300mm 的管径，采用水面平接， z_2-z_3 管段上端的水面标高等于 z_1-z_2 管段下端的水面标高为 1323.10m，根据流量，从 300mm 管径的不满流算图中查得，当充满度为 0.60（规范规定的最大值）时，流速为 0.7m/s，坡度为 0.0026，按照采用较小坡度的原则，还不够理想。为了进一步降低坡度，改用 350mm 管径。从 350mm 管径的不满流算图中查得，当流速为 0.6m/s（规范规定的最小数值）时，充满度为 0.54（在规范规定的范围内），坡度为 0.0017（较为适宜）。所以采用 350mm 管径，采用管顶平接， z_2-z_3 管段上端的管底标高为 $1322.99 + 0.30 - 0.35 = 1322.94$ m。

（16）由于穿越铁路，在 z_4-z_5 管段处设置倒洪管，水位差 $H = iL + 1.5 v^2/2g$ 其他管段的水力计算同上（除 z_4-z_5 管段）。

为了保证施工质量，管底标高单位用 m 计，精确至小数点后两位有效数要算到厘米，而覆土厚度的有效位数只要取小数点后一位即可。

（17）将求得的管径、管底表高等直接标注在管道平面布置图上^[4]。

以下是各污水管道水力计算表。



zhulong.com

www.zhulong.com

污水主干管水力计算表

管段 编号	长度 L/m	设计 流量 q _v / (L · s ⁻¹)	管 径 D/m	管坡 i	流速 v/(m · s ⁻¹)	充满 度 h/D	水深 h/m	管底 降落 量 iL/m	水面高程/m	
									上端	下端
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
z1-z2	338	8	300	0.0030	0.6	0.37	0.11	1.01	1326.00	1325.00
z2-z3	578	31	350	0.0017	0.6	0.54	0.19	0.98	1325.00	1323.50
z3-z4	253	47	400	0.0013	0.6	0.6	0.24	0.33	1323.50	1323.05
z4-z5	23	47	400	0.0016	0.65	0.56	0.22	0.04	1323.05	1323.00
z5-z6	40	47	400	0.0016	0.65	0.56	0.22	0.06	1323.00	1322.83
z6-z7	287	121	500	0.0026	0.98	0.60	0.30	0.75	1322.83	1321.61
z7-z8	227	121	500	0.0026	0.98	0.60	0.30	0.59	1321.61	1320.64
z8-z9	453	148	600	0.0016	0.85	0.60	0.36	0.72	1320.64	1318.71
z9-z10	291	150	600	0.0016	0.85	0.60	0.36	0.47	1318.71	1317.47
z10-z11	626	150	600	0.0025	1.02	0.52	0.31	1.57	1317.47	1314.80
z11-z12	330	308	700	0.0025	1.22	0.63	0.44	0.83	1314.80	1313.40
z12-z13	238	368	700	0.0025	1.25	0.71	0.50	0.60	1313.40	1310.50

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)

山西省某县排水管网设计

z1-z2	1324.11	1323.10	1324.00	1322.99	1.70	1.71	0.0030	2.00	2.01
z2-z3	1323.13	1322.15	1322.94	1321.96	1.71	1.34	0.0026	2.06	1.69
z3-z4	1322.15	1321.82	1321.91	1321.58	1.34	1.34	0.0018	1.71	1.71
z4-z5	1321.82	1321.72	1321.58	1321.50	1.34	1.34	0.0022	1.74	1.74
z5-z6	1321.72	1321.66	1321.50	1321.44	1.34	1.34	0.0043	1.74	1.74
z6-z7	1320.74	1319.99	1320.44	1319.69	1.89	1.42	0.0043	2.39	1.92
z7-z8	1319.99	1319.40	1319.69	1319.10	1.42	1.34	0.0043	1.92	1.84
z8-z9	1318.46	1317.74	1318.10	1317.38	1.94	1.34	0.0043	2.54	1.94
z9-z10	1317.74	1317.27	1317.38	1316.91	1.34	1.34	0.0026	1.94	1.94
z10-z11	1317.27	1314.70	1316.91	1314.39	1.34	1.34	0.0050	1.94	1.94
z11-z12	1314.73	1312.90	1314.29	1312.46	1.34	1.34	0.0042	2.04	2.04
z12-z13	1310.80	1310.20	1310.30	1309.70	3.10	1.34	0.0122	3.80	2.04

说明：1) z10-z11, z11-z12 段各设置一个 1m 跌水井, z12-z13 段设置一个 1m 跌水井。

2) z4-z5 段设置一个倒虹管, 其水位差 $H=iL+1.5v^2/2g=0.04+1.5 \times 0.65^2/(2 \times 9.81)=0.07\text{m}$ (取 0.1m)。

zhulong.com

污水支管 a 水力计算表

管段 编号	长度 L/m	设计 流量 qv/ (L · s ⁻¹)	管 径 D/m	管坡 i	流速 v/(m · s ⁻¹)	充满 度 h/D	水深 h/m	管底 降落 量 iL/m	水面高程/m	
									上端	下端
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
a1-a2	482	12	300	0.0034	0.60	0.33	0.10	1.64	1330.00	1328.00
a2-a3	147	18	300	0.0030	0.64	0.42	0.13	0.44	1328.00	1326.70
a3-a4	296	26	300	0.0030	0.71	0.51	0.15	0.89	1326.70	1324.10
a4-a5	452	38	350	0.0024	0.71	0.54	0.19	1.08	1324.10	1320.64

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
a1-a2	1328.10	1326.46	1328.00	1326.36	1.70	1.34	0.0041	2.00	1.64
a2-a3	1326.46	1326.02	1326.33	1325.89	1.37	1.34	0.0088	1.67	1.64
a3-a4	1324.21	1323.32	1324.06	1323.17	2.34	1.34	0.0088	2.64	1.64
a4-a5	1321.36	1320.28	1321.17	1320.09	2.58	1.34	0.0077	2.93	1.69

说明：1) a3-a4 段设置一个 1m, a4-a5 段设置一个 2m 跌水井。

污水支管 b 水力计算表

管段 编号	长度 L/m	设计 流量 $q_v/$ ($L \cdot s^{-1}$)	管 径 D/m	管坡 i	流速 $v/(m \cdot s^{-1})$	充满 度 h/D	水深 h/m	管底 降落 量 iL/m	水面高程/m	
									上端	下端
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
b1-b2	550	21	300	0.0030	0.67	0.46	0.14	1.65	1328.70	1325.83
b2-b3	431	35	350	0.0026	0.71	0.51	0.18	1.12	1325.83	1323.53
b3-b4	668	57	400	0.0025	0.81	0.55	0.22	1.67	1323.53	1320.00
b4-b5	250	57	400	0.0025	0.81	0.55	0.22	0.63	1320.00	1319.00

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
b1-b2	1326.84	1325.19	1326.70	1325.05	1.70	1.34	0.0052	2.00	1.64
b2-b3	1325.18	1323.06	1325.00	1322.88	1.34	1.34	0.0053	1.69	1.69
b3-b4	1321.05	1319.38	1320.83	1319.16	2.30	1.34	0.0053	2.70	1.74
b4-b5	1319.38	1318.75	1319.16	1318.47	1.34	1.34	0.0040	1.74	1.74

说明：1) b3-b4 段设置一个 2m 跌水井。

污水支管 c 水力计算表

管段 编号	长度 L/m	设计 流量 $q_v/$ ($L \cdot s^{-1}$)	管 径 D/m	管坡 i	流速 $v/(m \cdot s^{-1})$	充满 度 h/D	水深 h/m	管底 降落 量 iL/m	水面高程/m	
									上端	下端

山西省某县排水管网设计

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
c1-c2	480	25	300	0.0030	0.71	0.51	0.15	1.44	1327.20	1327.00
c2-c3	223	28	300	0.0030	0.72	0.54	0.16	0.67	1327.00	1325.36
c3-c4	193	35	350	0.0020	0.65	0.55	0.19	0.39	1325.36	1324.00
c4-c5	630	61	400	0.0020	0.75	0.63	0.25	1.26	1324.00	1319.00
C5-c6	588	120	500	0.0021	0.90	0.65	0.33	1.23	1319.00	1314.80

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
c1-c2	1325.35	1323.91	1325.20	1323.76	1.70	2.94	0.0004	2.00	3.24
c2-c3	1323.91	1323.24	1323.75	1323.08	2.95	1.98	0.0074	3.25	2.28
c3-c4	1323.22	1322.83	1323.03	1322.64	1.98	1.34	0.0070	2.38	1.69
c4-c5	1319.84	1318.63	1319.59	1318.38	4.01	1.34	0.0079	4.41	1.74
C5-c6	1315.71	1314.48	1315.38	1314.15	3.12	1.34	0.0071	3.62	1.84

说明：1) c4-c5, c5-c6 段各设置一个 3m 跌水井。

污水支管 d 水力计算表

管段 编号	长 度 L/m	设 计 流 量 q _v / (L · s ⁻¹)	管 径 D/m	管 坡 i	流 速 v/(m · s ⁻¹)	充 满 度 h/D	水 深 h/m	管 底 降 落 量 iL/m	水面高程/m	
									上端	下端
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
d1-d2	322	18	300	0.0030	0.64	0.42	0.13	0.97	1326.20	1325.60
d2-d3	406	31	300	0.0030	0.74	0.57	0.17	1.22	1325.60	1325.00
d3-d4	607	48	350	0.0021	0.71	0.66	0.23	1.27	1325.00	1322.00
d4-d5	723	68	400	0.0025	0.84	0.62	0.25	1.81	1322.00	1312.00
d5-d6	210	78	450	0.0011	0.62	0.66	0.30	0.23	1312.00	1313.40

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
d1-d2	1324.33	1323.36	1324.20	1323.23	1.70	2.07	0.0019	2.00	2.37

d2-d3	1323.36	1322.14	1323.19	1321.97	2.11	2.73	0.0015	2.41	3.03
d3-d4	1322.14	1320.88	1321.92	1320.65	2.73	1.34	0.0049	3.08	1.69
d4-d5	1320.85	1311.04	1320.60	1310.79	1.34	1.34	0.0138	1.74	1.74
d5-d6	1311.04	1310.81	1310.74	1310.51	1.34	2.44	0.0067	1.79	2.89

说明：1) d4-d5 段设置一个 8m 跌水井。

污水支管 e 水力计算表

管段 编号	长度 L/m	设计 流量 qv/ (L ·s ⁻¹)	管 径 D/m	管坡 i	流速 v/(m ·s ⁻¹)	充满 度 h/D	水深 h/m	管底 降落 量 iL/m	水面高程/m	
									上端	下端
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
e1-e2	575	28	300	0.0030	0.72	0.54	0.16	1.73	1321.91	1320.00
e2-e3	205	34	350	0.0022	0.67	0.54	0.19	0.45	1320.00	1319.04
e3-e4	368	51	350	0.0021	0.71	0.70	0.25	0.77	1319.04	1318.00
e4-e5	526	69	400	0.0022	0.80	0.65	0.26	1.16	1318.00	1314.80

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
e1-2	1320.07	1318.34	1319.91	1318.18	1.70	1.52	0.0033	2.00	1.82
e2-e3	1318.32	1317.87	1318.13	1317.68	1.52	1.34	0.0047	1.87	1.69
e3-e4	1317.87	1317.10	1317.62	1316.85	1.34	1.34	0.0028	1.69	1.69
e4-e5	1314.61	1313.45	1314.35	1313.19	2.99	1.34	0.0061	3.39	1.74

说明：1) 54-55 段设置一个 2.5m 跌水井。

污水支管 f 水力计算表

管段 编号	长 度 L/m	设 计 流	管 径 D/m	管坡 i	流速 v/(m ·s ⁻¹)	充满 度 h/D	水深 h/m	管底 降落 量	水面高程/m
----------	---------------	-------------	---------------	------	----------------------------------	----------------	-----------	---------------	--------

山西省某县排水管网设计

		量 $q_v/$ ($L \cdot s^{-1}$)	m					iL/m	上端	下端
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
f1-f2	818	26	300	0.0030	0.71	0.51	0.15	2.45	1318.00	1314.80
f2-f3	394	50	350	0.0032	0.85	0.60	0.21	1.26	1314.80	1309.50
f3-f4	315	74	400	0.0033	0.90	0.60	0.24	1.04	1309.50	1307.50

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
f1-f2	1316.15	1313.70	1316.00	1313.55	1.70	1.34	0.0039	2.00	1.64
f2-f3	1310.76	1309.46	1310.55	1309.25	3.90	1.34	0.0135	4.25	1.69
f3-f4	1308.49	1307.45	1308.25	1307.21	1.34	1.34	0.0063	1.74	1.74

说明：1) 62-63 段设置一个 3m 跌水井，63-64 段设置一个 1m 跌水井。

由于要满足最小覆土厚度的要求，计算中遇到计算出的覆土厚度小于最小覆土厚度，应取用最小覆土厚度。由于覆土厚度的改变，管底上下端的标高都要改变。

以下是满足最小覆土厚度要求的污水管道水力计算表。

污水主干管水力计算表

管段 编号	长度 L/m	设计 流量 $q_v/$ ($L \cdot s^{-1}$)	管 径 D/m	管坡 i	流速 $v/(m \cdot s^{-1})$	充满 度 h/D	水深 h/m	管底 降落 量 iL/m	地面高程/m	
									上端	下端
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
z1-z2	338	8	300	0.0030	0.6	0.37	0.11	1.01	1326.00	1325.00
z2-z3	578	31	350	0.0017	0.6	0.54	0.19	0.98	1325.00	1323.50
z3-z4	253	47	400	0.0013	0.6	0.6	0.24	0.33	1323.50	1323.05
z4-z5	23	47	400	0.0016	0.65	0.56	0.22	0.04	1323.05	1323.00
z5-z6	40	47	400	0.0016	0.65	0.56	0.22	0.06	1323.00	1322.83

z6-z7	287	121	500	0.0026	0.98	0.60	0.30	0.75	1322.83	1321.61
z7-z8	227	121	500	0.0026	0.98	0.60	0.30	0.59	1321.61	1320.64
z8-z9	453	148	600	0.0016	0.85	0.60	0.36	0.72	1320.64	1318.71
z9-z10	291	150	600	0.0016	0.85	0.60	0.36	0.47	1318.71	1317.47
z10-z11	626	150	600	0.0025	1.02	0.52	0.31	1.57	1317.47	1314.80
z11-z12	330	308	700	0.0025	1.22	0.63	0.44	0.83	1314.80	1313.40
z12-z13	238	368	700	0.0025	1.25	0.71	0.50	0.60	1313.40	1310.50

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
z1-z2	1324.11	1323.10	1324.00	1322.99	1.70	1.71	0.0030	2.00	2.01
z2-z3	1323.13	1322.00	1322.94	1321.81	1.71	1.34	0.0026	2.06	1.69
z3-z4	1322.00	1321.55	1321.76	1321.31	1.34	1.34	0.0018	1.71	1.71
z4-z5	1321.55	1321.48	1321.31	1321.26	1.34	1.34	0.0022	1.74	1.74
z5-z6	1321.48	1321.31	1321.26	1321.09	1.34	1.34	0.0043	1.74	1.74
z6-z7	1321.29	1320.07	1320.99	1319.77	1.34	1.34	0.0043	1.74	1.74
z7-z8	1320.07	1319.10	1319.77	1318.80	1.34	1.34	0.0043	1.74	1.84
z8-z9	1319.06	1317.13	1318.70	1316.77	1.34	1.34	0.0043	1.91	1.94
z9-z10	1317.13	1315.89	1316.77	1315.54	1.34	1.34	0.0026	1.94	1.94
z10-z11	1315.89	1313.17	1315.53	1312.86	1.34	1.34	0.0050	1.94	1.94
z11-z12	1313.20	1311.80	1312.76	1311.36	1.34	1.34	0.0042	2.04	2.04
z12-z13	1310.80	1309.66	1310.30	1309.16	3.10	1.34	0.0122	3.80	2.04

说明：1) z10-z11, z11-z12 段各设置一个 1m 跌水井，z12-z13 段设置一个 1m 跌水井。

2) z4-z5 段设置一个倒洪管，其水位差 $H=iL+1.5v^2/2g=0.04+1.5 \times 0.65^2/(2 \times 9.81)=0.07\text{m}$ (取 0.1m)。

污水支管 a 水力计算表

管段 编号	长 度 L/m	设 计 流 量 $q_v/$ ($L \cdot s^{-1}$)	管 径 D/m	管坡 i	流 速 $v/(m \cdot s^{-1})$	充 满 度 h/D	水 深 h/m	管底 降 落 量 iL/m	地面高程/m	
									上端	下端
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
a1-a2	482	12	300	0.0034	0.60	0.33	0.10	1.64	1330.00	1328.00
a2-a3	147	18	300	0.0030	0.64	0.42	0.13	0.44	1328.00	1326.70

山西省某县排水管网设计

a3-a4	296	26	300	0.0030	0.71	0.51	0.15	0.89	1326.70	1324.10
a4-a5	452	38	350	0.0024	0.71	0.54	0.19	1.08	1324.10	1320.64

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
a1-a2	1328.10	1326.46	1328.00	1326.36	1.70	1.34	0.0041	2.00	1.64
a2-a3	1326.46	1325.19	1326.33	1325.06	1.37	1.34	0.0088	1.67	1.64
a3-a4	1324.21	1322.61	1324.06	1322.46	2.34	1.34	0.0088	2.64	1.64
a4-a5	1321.36	1319.14	1321.17	1318.95	2.58	1.34	0.0077	2.93	1.69

说明：1) a3-a4 段设置一个 1m, a4-a5 段设置一个 2m 跌水井。

污水支管 b 水力计算表

管段 编号	长度 L/m	设计 流量 q _v / (L · s ⁻¹)	管 径 D/m	管坡 i	流速 v/(m · s ⁻¹)	充满 度 h/D	水深 h/m	管底 降落 量 iL/m	地面高程/m	
									上端	下端
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
b1-b2	550	21	300	0.0030	0.67	0.46	0.14	1.65	1328.70	1325.83
b2-b3	431	35	350	0.0026	0.71	0.51	0.18	1.12	1325.83	1323.53
b3-b4	668	57	400	0.0025	0.81	0.55	0.22	1.67	1323.53	1320.00
b4-b5	250	57	400	0.0025	0.81	0.55	0.22	0.63	1320.00	1319.00

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
b1-b2	1326.84	1324.33	1326.70	1324.19	1.70	1.34	0.0052	2.00	1.64
b2-b3	1324.32	1322.02	1324.14	1321.84	1.34	1.34	0.0053	1.69	1.69
b3-b4	1322.05	1318.48	1320.83	1318.26	2.30	1.34	0.0053	2.70	1.74
b4-b5	1318.48	1317.48	1318.26	1317.26	1.34	1.34	0.0040	1.74	1.74

说明：1) b3-b4 段设置一个 2m 跌水井。

污水支管 c 水力计算表

管段 编号	长度 L/m	设计 流量 $q_v/$ ($L \cdot s^{-1}$)	管 径 D/m	管坡 i	流速 $v/$ ($m \cdot s^{-1}$)	充满 度 h/D	水深 h/m	管底 降落 量 iL/m	地面高程/m	
									上端	下端
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
c1-c2	480	25	300	0.0030	0.71	0.51	0.15	1.44	1327.20	1327.00
c2-c3	223	28	300	0.0030	0.72	0.54	0.16	0.67	1327.00	1325.36
c3-c4	193	35	350	0.0020	0.65	0.55	0.19	0.39	1325.36	1324.00
c4-c5	630	61	400	0.0020	0.75	0.63	0.25	1.26	1324.00	1319.00
C5-c6	588	120	500	0.0021	0.90	0.65	0.33	1.23	1319.00	1314.80

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
c1-c2	1325.35	1323.91	1325.20	1323.76	1.70	2.94	0.0004	2.00	3.24
c2-c3	1323.91	1323.24	1323.75	1323.08	2.95	1.98	0.0074	3.25	2.28
c3-c4	1323.22	1322.50	1323.03	1322.31	1.98	1.34	0.0070	2.38	1.69
c4-c5	1319.84	1317.51	1319.59	1317.26	4.01	1.34	0.0079	4.41	1.74
C5-c6	1315.71	1313.29	1315.38	1312.96	3.12	1.34	0.0071	3.62	1.84

说明：1) c4-c5, c5-c6 段各设置一个 3m 跌水井。

污水支管 d 水力计算表

管段 编号	长度 L/m	设计 流量 $q_v/$ ($L \cdot s^{-1}$)	管 径 D/m	管坡 i	流速 $v/$ ($m \cdot s^{-1}$)	充满 度 h/D	水深 h/m	管底 降落 量 iL/m	地面高程/m	
									上端	下端

山西省某县排水管网设计

		$\cdot s^{-1}$								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
d1-d2	322	18	300	0.0030	0.64	0.42	0.13	0.97	1326.20	1325.60
d2-d3	406	31	300	0.0030	0.74	0.57	0.17	1.22	1325.60	1325.00
d3-d4	607	48	350	0.0021	0.71	0.66	0.23	1.27	1325.00	1322.00
d4-d5	723	68	400	0.0025	0.84	0.62	0.25	1.81	1322.00	1312.00
d5-d6	210	78	450	0.0011	0.62	0.66	0.30	0.23	1312.00	1313.40

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
d1-d2	1324.33	1323.36	1324.20	1323.23	1.70	2.07	0.0019	2.00	2.37
d2-d3	1323.36	1322.14	1323.19	1321.97	2.11	2.73	0.0015	2.41	3.03
d3-d4	1322.14	1320.88	1321.92	1320.65	2.73	1.34	0.0049	3.08	1.69
d4-d5	1320.85	1311.04	1320.60	1310.79	1.34	1.34	0.0138	1.74	1.74
d5-d6	1311.04	1310.81	1310.74	1310.51	1.34	2.44	0.0067	1.79	2.89

说明：1) d4-d5 段设置一个 8m 跌水井。

污水支管 e 水力计算表

管段 编号	长 度 L/m	设 计 流 量 $q_v/$ ($L \cdot s^{-1}$)	管 径 D/m	管坡 i	流 速 $v/(m \cdot s^{-1})$	充 满 度 h/D	水 深 h/m	管底 降 落 量 iL/m	地面高程/m	
									上端	下端
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
e1-e2	575	28	300	0.0030	0.72	0.54	0.16	1.73	1321.91	1320.00
e2-e3	205	34	350	0.0022	0.67	0.54	0.19	0.45	1320.00	1319.04
e3-e4	368	51	350	0.0021	0.71	0.70	0.25	0.77	1319.04	1318.00
e4-e5	526	69	400	0.0022	0.80	0.65	0.26	1.16	1318.00	1314.80

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
e1-2	1320.07	1318.34	1319.91	1318.18	1.70	1.52	0.0033	2.00	1.82

e2-e3	1318.32	1317.54	1318.13	1317.35	1.52	1.34	0.0047	1.87	1.69
e3-e4	1317.54	1316.56	1317.29	1316.33	1.40	1.34	0.0028	1.74	1.69
e4-e5	1314.61	1313.45	1314.35	1313.06	2.99	1.34	0.0061	3.39	1.74

说明：1) e4-e5 段设置一个 2.5m 跌水井。

污水支管 f 水力计算表

管段 编号	长度 L/m	设计 流量 q _v / (L · s ⁻¹)	管 径 D/m	管坡 i	流速 v/(m · s ⁻¹)	充满 度 h/D	水深 h/m	管底 降落 量 iL/m	地面高程/m	
									上端	下端
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
f1-f2	818	26	300	0.0030	0.71	0.51	0.15	2.45	1318.00	1314.80
f2-f3	394	50	350	0.0032	0.85	0.60	0.21	1.26	1314.80	1309.50
f3-f4	315	74	400	0.0033	0.90	0.60	0.24	1.04	1309.50	1307.50

管段 编号	水面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		地面坡 度	埋设深度/m	
	上端	下端	上端	下端	上端	下端		上端	下端
(1)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
f1-f2	1316.15	1313.70	1316.00	1313.55	1.70	1.34	0.0039	2.00	1.64
f2-f3	1310.76	1308.02	1310.55	1307.81	3.90	1.34	0.0135	4.25	1.69
f3-f4	1308.00	1306.00	1307.76	1305.76	1.34	1.34	0.0063	1.74	1.74

说明：1) f2-f3 段设置一个 3m 跌水井，f3-f4 段设置一个 1m 跌水井。

污水管道不同管径的管道长度及总长度

管径/mm	300	350	400	450	500	600	700
数量/条	11	8	9	1	3	3	2
总长/m	4637	3228	3428	210	1102	1370	568

3.6 绘制污水管道平面图和纵剖面图

污水管道的平面图和纵剖面图作为污水管道设计的主要图纸，是污水管道水力计算结果的体现。根据设计阶段的不同，图纸表现的深度亦有所不同。

初步设计阶段的管道平面图就是管道总体布置图。图上有地形、地物、河流、

风玫瑰或指北针等。已有和设计的污水管道用粗线条表示，在管线上画出设计管段起讫点的检查井并编上号码，标出各设计管段的服务面积，可能设置的、倒洪管或其他特殊构筑物，污水厂、出水口等。初步设计的管道平面图上还应将主干管各设计管段的管径和坡度在图上标明。此外，图上应有管道的主要工程项目表和说明。

污水管道的纵断面图反映管道沿线的高程位置，它是和平面图相对应的，图上用单线条表示原地面高程线 and 设计地面高程线，用双线条表示管道高程线，用双竖线表示检查井，图中还应标出沿线支管接入处的位置、管径、高程；与其他地下管线、构筑物或障碍物交叉点的位置和高程。在剖面图的下方有一表格，表格中列有检查井号、管道长度、管径、坡度、地面高程、管内底高程、埋深^[2]。

4 雨水管渠系统的设计

雨水管渠系统是由雨水口、雨水管渠、检查井、出水口等构筑物所组成的一整套工程设施。雨水管渠系统的任务就是及时地汇集并排除暴雨形成的地面径流，防止城市居住区与工业企业受到雨水和洪水的侵害，以保障城市人民的生命安全和生活生产的正常秩序，是城市建设和工厂设计中必须妥善解决的问题。

雨水管渠设计的主要内容包括：确定排水系统方案；确定或选用当地暴雨强

度公式；划分排水流域，进行雨水管渠定线，确定可能设置的雨水泵站、雨水调节池、雨水排放口的位置；划分设计管段，计算各管段设计流量；进行雨水管渠水力计算，确定管渠的断面尺寸、坡度、标高及埋深；绘制管渠平面图及纵剖面图。

4.1 雨水管渠系统平面布置特点

(1) 充分利用地形排水

雨水管渠应尽量利用自然地形坡度以最短的距离靠重力流排入附近的池塘、河流、湖泊等水体中。一般情况下，当地形坡度变化较大时，雨水干管宜布置在地形较低处；当地形平坦时，雨水干管宜布置在排水流域的中间，以便于支管接入，尽可能扩大重力流排除雨水的范围。

当管道排入池塘或小河时，由于出水口的构造比较简单，造价不高，雨水管渠系统宜采用分散出水口的管道布置形式。但当河流的水位变化很大，管道出口离常年水位较远时，出水口的构造比较复杂，造价较高，就不宜采用过多的出水口，这时宜采用集中的出水口的管道布置形式。当地形平坦，且地面平均标高低于河流常年的洪水位标高时，需将管道出口适当集中，在出水口前设置雨水泵站，暴雨期间雨水经抽升后排入水体，这时，宜在雨水进泵站前的适当地点设置调节池，以节省泵站的工程造价和经常运转费用。

(2) 雨水管渠布置应与城镇规划相协调

应根据建筑物的分布，道路布置及街区内部的地形、出水口位置等布置雨水管道，使雨水以最短距离排入街道低侧的雨水管道。

雨水管道应平行道路布设，且宜布置在人行道或草地带下，而不宜布置在快车道下，以免积水时影响交通或维修管道时破坏路面，若道路宽度大于40m时，可考虑在道路两侧分别设置雨水管道。雨水干管的平面和竖向布置应考虑与其他地下构筑物（包括各种管线及地下建筑物等）在相交处相互协调，雨水管道与其他各种管线（构筑物）在竖向布置上要满足最小净距的要求。在有池塘、坑洼的地方，可考虑雨水的调蓄。在有连接条件的地方，应考虑两个管道系统之间的连接。

(3) 雨水口的布置原则

为便于行人穿过街道和机动车辆识别运行路线，雨水不能漫过路口。因此一般在街道交叉路口的汇水点、低洼处应设置雨水口。此外，在道路上一定距离处也应设置雨水口，其距离一般为30~80m，容易产生积水的区域应加密和增加雨水口的数量。

(4) 根据具体条件合理采用明渠或暗管

在城市郊区等建筑密度较低、交通量较小的地方，可考虑采用明渠，以节省工程费用，降低造价。在城市市区或工厂内，由于建筑密度较高，交通量较大，

同时考虑卫生情况一般采用暗管。在地形平坦地区，埋设深度或出水口深度受限制地区，也可采用盖板渠排除雨水。

在每条雨水干管的起端，应尽可能采用道路边沟排除路面雨水。这样通常可以减少约100~150m暗管长度。这对降低整个管渠工程造价是很有意义的^[2]。

4.2 雨水管渠的设计流量

要确定雨水管渠的断面尺寸和坡度，必先确定管渠的设计流量。而雨水管渠的设计流量与地区暴雨强度、地面情况、回水面积等因素有关。

4.2.1 雨水设计流量计算公式

雨水降落到地面，由于地表覆盖情况的不同，一部分渗透到地下，一部分蒸发了，一部分滞留在地面低洼处，而剩下的雨水则沿地面的自然坡度形成地面径流进入附近的雨水口，并在管渠内继续流行，通过出水口排入附近的水体。合理确定雨水设计流量是设计雨水管渠的重要内容。

我国室外排水设计规范规定，采用推理公式法（也称极限强度法）计算设计流量：

$$Q = \psi q F \quad (4.1)$$

式中： Q ——雨水设计流量，L/s；
 ψ ——径流系数，其数值小于1；
 F ——汇水面积，ha；
 q ——设计暴雨强度，L/(s·ha)。

此式时根据一定的假设条件，由雨水径流成因加以推导而得出的，是半经验半理论的公式，适用于小流域面积暴雨设计流量的计算。其假设条件为：当汇水面积上最远点的雨水流达集流点时，全面积产生汇流，设计降雨历时等于汇水面积上最远点的雨水流达集流点的集水时间时，雨水管渠的设计流量最大。

4.2.2 径流系数的确定

降落在地面上的雨水，只有一部分形成径流并沿地面流入雨水管渠，这一径流量与降雨量的比值称为径流系数 ψ 。影响径流系数 ψ 值的因素包括汇水面积的地面覆盖情况、地面坡度、地貌、建筑密度的分布、路面铺砌、降雨历时和暴雨雨型等，主要因素是地面覆盖种类的透水性。由于影响因素很多，要精确地求得其值比较困难的。

在设计中，也可采用区域综合径流系数。一般市区的综合径流系数 $\psi = 0.5 \sim 0.8$ ，郊区的 $\psi = 0.4 \sim 0.6$ 。

本设计取综合径流系数 $\psi = 0.5^{[2]}$ 。

4.2.3 设计暴雨强度的确定

(1) 设计重现期T的确定

已知本设计重现期 $T=1$ 年。

(2) 集水时间（设计降雨历时）的求定

如前所述，只有当降雨历时等于集水时间时，雨水流量为最大。因此，计算雨水设计流量时，通常用汇水面积最远点的雨水流达设计断面的时间作为设计降雨历时。

对管道的某一设计断面来说，集水时间 t 由从汇水面积最远点流到第一个雨水口的地面集水时间 t_1 和从雨水口流到设计断面的管内雨水流行时间 t_2 两部分组成，可用公式表示如下：

$$t = t_1 + mt_2 \quad (4.2)$$

式中： m ——折减系数。

①地面集水时间 t_1 的确定

已知本设计取 $t_1 = 15 \text{ min}$ 。

②管渠内雨水流行时间 t_2 的确定 t_2 是指雨水在管渠内的流行时间，即：

$$t_2 = \sum \frac{L}{60v} \quad (\text{min}) \quad (4.3)$$

式中： L ——各管段的长度， m ；

v ——各管段满流时的水流速度， m/s ；

60——单位换算系数， $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$ 。

③折减系数 m 值的确定 雨水管渠是按满流进行设计。实际中，雨水管渠中的水流是随着降雨历时的增加逐渐形成满流，当降雨历时等于集水时间时，设计断面的雨水流量才达到最大值。这样按满流时的设计流速计算所得的雨水流行时间将小于管渠内实际的雨水流行时间。

按照我国大多数地区采用的暴雨强度公式及相应的各参数值， m 值为一变数，其变化范围为1.8~2.2。为使计算简便，我国《室外排水设计规范》建议折减系数的采用为：暗管 $m=2$ ，明渠 $m=1.2$ ；在陡坡地区，暗管的 $m=1.2\sim 2$ 。

本设计取 $m=2^{[4]}$ 。

4.2.4 雨水管段设计流量的计算

计算雨水管渠设计流量时，各管段的计算汇水面积应为该管段承担的全部汇水

面积；各管段的地面集水时间在设计中一般是一致的，但在管道中的雨水流行时间不同，各管段的集水时间不同，也就是说各管段的设计降雨历时不同，从而各设计管段的设计暴雨强度也不同。

本设计的暴雨强度公式为：

$$q=880(1+0.867\lg T) / (t+4.6)^{0.62}$$

4.3 雨水管渠系统的设计步骤

(1) 划分排水流域和管道定线

根据城市总体规划图或工厂总平面布置图，按地形的实际分水线划分排水流域。当地形平坦时，无明显分水线时，排水流域的划分可按城市主要街道的汇水面积确定。

结合建筑物分布及雨水口分布，充分利用各排水流域内的自然地形布置管道，使雨水以最短距离按重力流就近排入水体，在总平面图上绘出各流域的干管和支管的具体平面位置。

(2) 划分设计管段

根据管道的具体位置，在管道转弯处、管径或坡度改变处、有支管接入处或两条以上管道交汇处，以及超过一定距离的直线管段上都应设置检查井。把两个检查井之间流量没有变化且预计管径和坡度也没有变化的管段定为设计管段，并从管段上游往下游按顺序进行检查井的编号。

(3) 划分并计算各设计管段的汇水面积

各设计管段汇水面积的划分应结合地形坡度、汇水面积的大小以及雨水管道的布置等情况而定。地形较平坦时，可按就近排入附近雨水管道的原则划分汇水面积；地形坡度较大时，应按地面雨水径流的水流方向划分汇水面积。并将每块面积进行编号，计算其面积的数值注明在图中。

(4) 确定各排水流域的平均径流系数值

通常根据排水流域内各类地面的面积数或所占比例，计算出该排水流域的平均径流系数。也可根据划分的地区列表，采用区域综合径流系数。

本设计就是采用区域综合径流系数。

(5) 确定设计重现期、地面集水时间和管道起点埋深

(6) 求单位面积径流量

$$\begin{aligned} q_0 &= q\psi = 0.5 \times 880(1+0.867\lg T) / (t+4.6)^{0.62} \\ &= 440(1+0.867\lg T) / (t+4.6)^{0.62} \end{aligned}$$

(7) 列表计算各设计管段的设计流量，进行雨水干管及支管的水力计算，确

定各设计管段的管径、坡度、流速、管底标高和管道埋深等值。

(8) 绘制雨水管渠平面图及纵剖面图^[2]。

4.4 雨水管渠设计参数

为使雨水管渠正常工作，避免发生淤积、冲刷等现象，对管渠水力计算的基本数据作如下的技术规定。

(1) 设计充满度

雨水中主要含有泥砂等无机物质，不同于污水的性质，加以暴雨径流量大，而相应较高设计重现期的暴雨强度的降雨历时一般不会很长，故管道设计充满度按满流考虑。

(2) 设计流速

为避免雨水所夹带的泥砂等无机物质在管渠内沉淀下来而堵塞管道。《室外排水设计规范》规定：满流时管道内最小流速应等于或大于0.75 m/s。为防止管壁受到冲刷而损坏，影响及时排放，《规范》规定，金属管道最大流速为10m/s，非金属管最大流速为5m/s。

(3) 最小管径和最小设计坡度

雨水管道的最小管径为300mm，相应的最小坡度为0.003，雨水口连接管最小管径为200mm，最小坡度为0.01。

(4) 设计埋设深度

要求同污水管道^[4]。

4.5 雨水管渠水力计算

4.5.1 雨水管渠水力计算方法

雨水管渠水力计算仍按均匀流考虑，其水力计算公式与雨水管道相同，但按满流即 $h/D=1$ 计算。在实际计算中，通常采用根据公式制成的水力计算图或水力计算表。

4.5.2 雨水管渠水力计算步骤

以其中一条雨水管渠为例来说明。

(1) 根据雨水管渠平面布置图，从上游至下游将设计管段编号列入表中第(1)项。

(2) 从雨水管渠平面布置图上量出每一设计管段的长度（即设计管段起讫点两个检查井之间的距离），并列入表中第(2)项。

(3) 根据排水面积的划分，将各管段的沿线面积列入第(3)项。各管段的设计排水面积列入第(4)项。如管段2—3的设计排水面积为 $4.0+14.4=18.4\text{ha}$ 。

(4) 将各设计管段起讫点检查井处的地面标高列入表中第(14)、(15)项。

(5) 起始管段 a1—a2, 先假设流速为 1m/s, 算出 $\frac{L}{v \times 60} = 5.67\text{min}$, $2 \sum \frac{L}{v \times 60} = 11.34\text{min}$, $t = 26.34\text{min}$, 比流量 $q_0 = 52.4\text{L}/(\text{s} \cdot \text{ha})$, 设计流量 $q_v = 209.6\text{L/s}$, 然后查水力计算图^[5]得, 管径 500mm、流速 1m/s、设计流量 $q_v = 209.6\text{L/s}$, 这三个数不能对应到一个点上, 所以继续假设流速为 1.07m/s, 算出 $\frac{L}{v \times 60} = 5.30\text{min}$, $2 \sum \frac{L}{v \times 60} = 10.60\text{min}$, $t = 25.60\text{min}$, 比流量 $q_0 = 53.2\text{L}/(\text{s} \cdot \text{ha})$, 设计流量 $q_v = 212.8\text{L/s}$, 然后查水力计算表得, 管径 500mm、流速 1.07m/s、设计流量 $q_v = 212.8\text{L/s}$, 这三个数能对应到一个点上, 并查得坡度 i 为 0.0030, 所以将流速 v 、 $\frac{L}{v \times 60}$ 、 $2 \sum \frac{L}{v \times 60}$ 、 t 、 q_0 、 q_v 、管径 D 、坡度 i 这八个数据列入第 (5)、(6)、(7)、(8)、(9)、(10)、(11)、(12) 项。

(6) 降落量 = $iL = 0.0030 \times 340 = 1.02\text{m}$, 列入第 (13) 项。

(7) a1—a2 管段上端的管内底标高等于 a1—a2 管段上端的地面标高减埋深 (定为 2m), 为 $1326.00 - 2.00 = 1324.00\text{m}$, 列入表中第 (16) 项。

(8) a1—a2 管段下端的管内底标高等于 a1—a2 管段上端的管内底标高减降落量, 为 $1324.00 - 1.02 = 1322.98\text{m}$, 列入表中第 (17) 项。

(9) 覆土厚度 = 地面标高 - 管底标高 - 管径 - 管壁厚度, 一般管壁厚度可略去不计。a1—a2 管段上端的覆土厚度为 $1326.00 - 1324.00 - 0.5 = 1.50\text{m}$, 列入表中第 (18) 项, a1—a2 管段下端的覆土厚度为 $1325.00 - 1322.98 - 0.5 = 1.52\text{m}$, 列入第 (19) 项。本设计规范规定的最小覆土厚度为 1.34m, 所求的覆土厚度满足了这个要求。

(10) 埋设深度 = 地面标高 - 管底标高。a1—a2 管段上端的埋设深度为 $1326.00 - 1324.00 = 2.00\text{m}$, 列入表中第 (20) 项, a1—a2 管段下端的埋设深度为 $1325.00 - 1322.98 = 2.02\text{m}$, 列入表中第 (21) 项。

(11) 由于穿越跌路, 在 a4—a5 管段处设置倒洪管, 水位差 $H = iL + 1.5 v^2/2g$ 其他管段的水力计算同上 (除 a4—a5 管段)^[4]。

以下是各雨水管道水力计算表。

雨水管道 (a) 设计计算表

管道 编号	管长 L/m	排水面积 A/ha	流速	$t = 15 + 2 \sum \frac{L}{v \times 60}$ t/min	比 流 量	设计流 量 q _v /(L	管径 D /mm
----------	-----------	-----------	----	--	-------------	--------------------------------	----------------

		沿线	设计	$v/(m \cdot s^{-1})$	$\frac{L}{v \times 60}$	$\frac{2\Sigma L}{v \times 60}$	t	$q_0/(L \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1})$	$\cdot s^{-1}$	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
a1-a2	340	4.0	4.0	1.07	5.30	10.60	25.60	53.2	212.8	500
a2-a3	574	14.4	18.4	2.10	4.56	19.72	34.72	45.2	831.7	700
a3-a4	250	10.3	28.7	1.95	2.14	24.00	39.00	42.4	1216.9	900
a4-a5	24	0	28.7	1.93	0.21	24.42	39.42	42.1	1208.3	900
a5-a6	43	0	28.7	1.23	0.58	25.58	40.58	41.4	1188.2	1100
a6-a7	290	16.8	84.0	2.52	1.92	29.42	44.42	39.4	3309.6	1300
a7-a8	678	0.9	84.9	1.88	6.01	41.44	56.44	34.4	2920.6	1400

管道坡度 i	坡降 /m	地面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		埋设深度/m	
		起端	终端	起端	终端	起端	终端	起端	终端
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
0.0030	1.02	1326.00	1325.00	1324.00	1322.98	1.50	1.52	2.00	2.02
0.0068	3.90	1325.00	1323.50	1322.78	1318.88	1.52	3.92	2.22	4.62
0.0046	1.15	1323.50	1323.05	1318.68	1317.53	3.92	4.62	4.82	5.52
0.0045	0.11	1323.05	1323.00	1317.53	1317.13	4.62	4.97	5.52	5.87
0.0014	0.06	1323.00	1322.83	1316.93	1316.87	4.97	4.86	6.07	5.96
0.0046	1.33	1322.83	1321.61	1316.67	1315.34	4.86	4.97	6.16	6.27
0.0024	1.63	1321.61	1320.64	1315.24	1313.61	4.97	5.63	6.37	7.03

说明：1) a4-a5 段设置一个倒洪管，

其水位差： $H=iL+1.5v^2/2g=0.11+1.5 \times 1.93^2/(2 \times 9.81)=0.39m$ (取 0.4m)。

雨水管道 (b) 设计计算表

山西省某县排水管网设计

管道编号	管长 L/m	排水面积 A/ha		流速 v/(m·s ⁻¹)	t=15+2Σ $\frac{L}{v \times 60}$ t/min			比流量 q ₀ /(L·s ⁻¹ ·ha ⁻¹)	设计流量 q _v /(L·s ⁻¹)	管径 D/mm
		沿线	设计		$\frac{L}{v \times 60}$	$\frac{2 \Sigma L}{v \times 60}$	t			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
b1-b2	470	6.2	6.2	1.10	7.12	14.24	29.24	49.6	307.5	600
b2-b3	147	3.1	9.3	1.10	2.23	18.70	33.70	45.9	426.9	700
b3-b4	295	5.3	14.6	1.20	4.10	26.90	41.90	40.7	594.2	800
b4-b5	458	8.1	22.7	1.20	6.36	39.62	54.62	35.0	794.5	900

管道坡度 i	坡降 /m	地面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		埋设深度/m	
		起端	终端	起端	终端	起端	终端	起端	终端
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
0.0027	1.27	1330.00	1328.00	1328.00	1326.73	1.40	1.34	2.00	1.94
0.0021	0.31	1328.00	1326.70	1326.63	1326.32	1.34	1.34	2.04	2.04
0.0021	0.62	1326.70	1324.10	1324.32	1323.70	1.58	1.34	2.38	2.14
0.0018	0.82	1324.10	1320.64	1320.96	1320.14	2.24	1.34	3.14	2.24

说明：1) b3-b4 段设置一个 2m 跌水井，24-25 段设置一个 1m 跌水井。

雨水管道 (c) 设计计算表

管道编号	管长 L/m	排水面积 A/ha		流速 v/(m·s ⁻¹)	t=15+2Σ $\frac{L}{v \times 60}$ t/min			比流量 q ₀ /(L·s ⁻¹ ·ha ⁻¹)	设计流量 q _v /(L·s ⁻¹)	管径 D/mm
		沿线	设计		$\frac{L}{v \times 60}$	$\frac{2 \Sigma L}{v \times 60}$	t			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
c1-c2	540	11.5	11.5	1.40	6.43	12.86	27.86	50.9	585.4	700
c2-c3	433	9.4	20.9	1.40	5.15	23.16	38.16	42.9	896.6	900
c3-c4	664	14.6	35.5	1.60	6.92	37.00	52.00	36.0	1278.0	1000
c4-c5	430	0	35.5	1.45	4.94	46.88	61.88	32.6	1157.3	1000

管道坡度 i	坡降 /m	地面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		埋设深度/m	
		起端	终端	起端	终端	起端	终端	起端	终端
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
0.0032	1.73	1328.70	1325.83	1326.70	1324.97	1.34	1.34	2.04	2.04
0.0025	1.08	1325.83	1323.53	1323.97	1322.89	1.34	1.34	2.24	2.24
0.0028	1.86	1323.53	1320.00	1321.39	1319.53	1.34	1.34	2.34	2.34
0.0023	0.99	1320.00	1318.74	1319.53	1318.54	1.34	1.34	2.34	2.34

说明：1) c2-c3 段设置一个 1m 跌水井，c3-c4 段设置一个 1.5m 跌水井。

雨水管道 (d) 设计计算表

管道编号	管长 L/m	排水面积 A/ha		流速 v/(m·s ⁻¹)	$t=15+2\sum\frac{L}{v\times 60}$ t/min			比流量 q ₀ /(L·s ⁻¹ ·ha ⁻¹)	设计流量 q _v /(L·s ⁻¹)	管径 D/mm
		沿线	设计		$\frac{L}{v\times 60}$	$\frac{2\sum L}{v\times 60}$	t			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
d1-d2	475	14.2	14.2	1.60	4.95	9.90	24.90	54.0	766.8	800
d2-d3	228	2.3	16.5	1.20	3.17	16.24	31.24	47.8	788.7	900
d3-d4	189	1.9	21.1	1.40	2.25	20.74	35.74	44.5	939.0	900
d4-d5	632	15.1	39.1	1.50	7.02	34.78	49.78	36.9	1442.8	1100
d5-d6	599	8.9	48.0	1.65	6.05	46.88	61.88	32.6	1564.8	1100

管道坡度 i	坡降 /m	地面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		埋设深度/m	
		起端	终端	起端	终端	起端	终端	起端	终端
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
0.0037	1.76	1327.20	1327.00	1325.20	1323.44	1.34	2.76	2.14	3.56
0.0018	0.41	1327.00	1325.36	1323.34	1322.93	2.76	1.53	3.66	2.43
0.0026	0.49	1325.36	1324.00	1322.93	1322.44	1.53	1.34	2.43	2.24
0.0021	1.33	1324.00	1319.00	1322.24	1318.91	1.34	1.34	2.44	2.44
0.0025	1.50	1319.00	1314.80	1318.91	1314.41	1.34	1.34	2.44	2.44

雨水管道 (e) 设计计算表

管道 编号	管长 L/m	排水面积 A/ha		流速 $v/(m \cdot s^{-1})$	$t=15+2\sum \frac{L}{v \times 60}$ t/min			比 流 量 $q_0/(L \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1})$	设计流 量 $q_v/(L \cdot s^{-1})$	管径 D /mm
		沿线	设计		$\frac{L}{v \times 60}$	$\frac{2\sum L}{v \times 60}$	t			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
e1-e2	315	9.5	9.5	1.40	3.75	7.50	22.50	56.9	540.6	700
e2-e3	407	8.8	18.3	1.70	3.99	15.48	30.48	48.5	887.6	800
e3-e4	607	10.9	29.2	1.45	6.98	29.44	44.44	39.4	1150.5	1000
e4-e5	727	15.0	44.2	1.51	8.02	45.48	60.48	33.0	1458.6	1100

管道坡 度 i	坡降 /m	地面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		埋设深度/m	
		起端	终端	起端	终端	起端	终端	起端	终端
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
0.0034	1.07	1326.20	1325.60	1324.20	1323.13	1.34	1.77	2.04	2.47
0.0042	1.71	1325.60	1325.00	1323.03	1321.32	1.77	2.88	2.57	3.68
0.0023	1.40	1325.00	1322.00	1321.12	1319.72	2.88	1.34	3.88	2.34
0.0022	1.60	1322.00	1312.00	1312.72	1311.12	8.18	1.34	9.28	2.44

说明：1) e4-e5 段设置一个 7m 跌水井。

雨水管道 (f) 设计计算表

管道 编号	管长 L/m	排水面积 A/ha		流速 $v/(m \cdot s^{-1})$	$t=15+2\sum \frac{L}{v \times 60}$ t/min			比 流 量 $q_0/(L \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1})$	设计流 量 $q_v/(L \cdot s^{-1})$	管径 D /mm
		沿线	设计		$\frac{L}{v \times 60}$	$\frac{2\sum L}{v \times 60}$	t			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
f1-f2	560	16.2	16.2	1.62	5.76	11.52	26.52	52.2	845.6	800
f2-f3	208	3.8	20.0	1.45	2.39	16.30	31.30	47.8	956.0	900
f3-f4	377	11.7	31.7	1.72	3.65	23.60	38.60	42.6	1350.4	1000
f4-f5	804	32.8	64.5	2.11	6.35	36.30	51.30	36.3	2341.4	1200
f5-f6	392	6.4	70.9	1.75	3.73	43.76	58.76	33.6	2382.2	1300
f6-f7	305	9.6	80.5	1.65	3.08	49.92	64.92	31.7	2551.9	1400

67-68	56	0	80.5	1.63	0.57	51.06	66.06	31.4	2527.7	1400
-------	----	---	------	------	------	-------	-------	------	--------	------

管道坡度 i	坡降 /m	地面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		埋设深度/m	
		起端	终端	起端	终端	起端	终端	起端	终端
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
0.0038	2.13	1321.91	1320.00	1319.91	1317.78	1.34	1.34	2.14	2.14
0.0027	0.56	1320.00	1319.04	1317.68	1317.12	1.42	1.34	2.32	2.24
0.0031	1.17	1319.04	1318.00	1317.02	1315.85	1.34	1.34	2.34	2.34
0.0036	2.89	1318.00	1314.80	1315.65	1312.76	1.34	1.34	2.54	2.54
0.0023	0.90	1314.80	1309.50	1310.26	1309.36	3.24	1.34	4.54	2.64
0.0018	0.55	1309.50	1308.50	1308.36	1307.81	1.34	1.34	2.74	2.74
0.0018	0.10	1308.50	1310.50	1307.81	1307.71	1.34	1.39	2.74	2.79

说明：1) f5-f6 段设置一个 2m 跌水井, f6-f7 段设置一个 1m 跌水井。

雨水管道 (g) 设计计算表

管道编号	管长 L/m	排水面积 A/ha		流速 v/(m·s ⁻¹)	t=15+2Σ $\frac{L}{v \times 60}$ t/min			比流量 q ₀ /(L·s ⁻¹ ·ha ⁻¹)	设计流量 q _v /(L·s ⁻¹)	管径 D/mm
		沿线	设计		$\frac{L}{v \times 60}$	$\frac{2 \Sigma L}{v \times 60}$	t			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
g1-g2	634	12.9	12.9	0.85	12.43	24.86	39.86	41.9	540.5	900
g2-g3	318	6.6	67.5	2.78	1.91	28.68	43.68	39.8	2686.5	1100
g3-g4	239	7.0	74.5	2.15	1.85	32.38	47.38	38.0	2831.0	1300

管道坡度 i	坡降 /m	地面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		埋设深度/m	
		起端	终端	起端	终端	起端	终端	起端	终端
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
0.0009	0.57	1317.4	1314.8	1314.9	1314.4	1.60	1.34	2.50	2.24
0.0072	2.29	1314.8	1313.4	1314.2	1311.9	1.34	1.34	2.44	2.44
0.0034	0.81	1313.4	1312.0	1311.7	1310.9	1.34	1.34	2.64	2.64

由于要满足最小覆土厚度的要求，计算中遇到计算出的覆土厚度小于最小覆土厚度，应取用最小覆土厚度。由于覆土厚度的改变，管底上下端的标高都要改变。

以下是满足最小覆土厚度要求的雨水管道水力计算表。

雨水管道 (b) 设计计算表

管道 编号	管长 L/m	排水面积 A/ha		流速 $v/(m \cdot s^{-1})$	$t=15+2\sum \frac{L}{v \times 60}$ t/min			比 流 量 $q_0/(L \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1})$	设计流 量 $q_v/(L \cdot s^{-1})$	管径 D /mm
		沿线	设计		$\frac{L}{v \times 60}$	$\frac{2\sum L}{v \times 60}$	t			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
b1-b2	470	6.2	6.2	1.10	7.12	14.24	29.24	49.6	307.5	600
b2-b3	147	3.1	9.3	1.10	2.23	18.70	33.70	45.9	426.9	700
b3-b4	295	5.3	14.6	1.20	4.10	26.90	41.90	40.7	594.2	800
b4-b5	458	8.1	22.7	1.20	6.36	39.62	54.62	35.0	794.5	900

管道坡 度 i	坡降 /m	地面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		埋设深度/m	
		起端	终端	起端	终端	起端	终端	起端	终端
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
0.0027	1.27	1330.00	1328.00	1328.00	1326.06	1.40	1.34	2.00	1.94
0.0021	0.31	1328.00	1326.70	1325.96	1324.66	1.34	1.34	2.04	2.04
0.0021	0.62	1326.70	1324.10	1324.32	1321.96	1.58	1.34	2.38	2.14
0.0018	0.82	1324.10	1320.64	1320.96	1318.40	2.24	1.34	3.14	2.24

说明: 1) b3-b4 段设置一个 2m 跌水井, b4-b5 段设置一个 1m 跌水井。

雨水管道 (c) 设计计算表

管道 编号	管长 L/m	排水面积 A/ha		流速 $v/(m \cdot s^{-1})$	$t=15+2\sum \frac{L}{v \times 60}$ t/min			比 流 量 $q_0/(L \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1})$	设计流 量 $q_v/(L \cdot s^{-1})$	管径 D /mm
		沿线	设计		$\frac{L}{v \times 60}$	$\frac{2\sum L}{v \times 60}$	t			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
c1-c2	540	11.5	11.5	1.40	6.43	12.86	27.86	50.9	585.4	700

c2-c3	433	9.4	20.9	1.40	5.15	23.16	38.16	42.9	896.6	900
c3-c4	664	14.6	35.5	1.60	6.92	37.00	52.00	36.0	1278.0	1000
c4-c5	430	0	35.5	1.45	4.94	46.88	61.88	32.6	1157.3	1000

管道坡度 i	坡降 /m	地面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		埋设深度/m	
		起端	终端	起端	终端	起端	终端	起端	终端
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
0.0032	1.73	1328.70	1325.83	1326.66	1323.79	1.34	1.34	2.04	2.04
0.0025	1.08	1325.83	1323.53	1323.59	1321.29	1.34	1.34	2.24	2.24
0.0028	1.86	1323.53	1320.00	1321.19	1317.66	1.34	1.34	2.34	2.34
0.0023	0.99	1320.00	1318.74	1317.66	1316.40	1.34	1.34	2.34	2.34

说明：1) c2-c3 段设置一个 1m 跌水井，c3-c4 段设置一个 1.5m 跌水井。

雨水管道 (d) 设计计算表

管道编号	管长 L/m	排水面积 A/ha		流速 v/(m·s ⁻¹)	t=15+2Σ $\frac{L}{v \times 60}$ t/min			比流量 q ₀ /(L·s ⁻¹ ·ha ⁻¹)	设计流量 q _v /(L·s ⁻¹)	管径 D/mm
		沿线	设计		$\frac{L}{v \times 60}$	$\frac{2 \Sigma L}{v \times 60}$	t			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
d1-d2	475	14.2	14.2	1.60	4.95	9.90	24.90	54.0	766.8	800
d2-d3	228	2.3	16.5	1.20	3.17	16.24	31.24	47.8	788.7	900
d3-d4	189	1.9	21.1	1.40	2.25	20.74	35.74	44.5	939.0	900
d4-d5	632	15.1	39.1	1.50	7.02	34.78	49.78	36.9	1442.8	1100
d5-d6	599	8.9	48.0	1.65	6.05	46.88	61.88	32.6	1564.8	1100

管道坡度 i	坡降 /m	地面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		埋设深度/m	
		起端	终端	起端	终端	起端	终端	起端	终端
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
0.0037	1.76	1327.20	1327.00	1325.06	1323.30	1.34	2.90	2.14	3.70
0.0018	0.41	1327.00	1325.36	1323.20	1322.79	2.90	1.67	3.80	2.57
0.0026	0.49	1325.36	1324.00	1322.79	1321.76	1.67	1.34	2.57	2.24
0.0021	1.33	1324.00	1319.00	1321.56	1316.56	1.34	1.34	2.44	2.44
0.0025	1.50	1319.00	1314.80	1316.56	1312.36	1.34	1.34	2.44	2.44



雨水管道 (e) 设计计算表

管道 编号	管长 L/m	排水面积 A/ha		流速 $v/(m \cdot s^{-1})$	$t=15+2\sum \frac{L}{v \times 60}$ t/min			比 流 量 $q_0/(L \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1})$	设计流 量 $q_v/(L \cdot s^{-1})$	管径 D /mm
		沿线	设计		$\frac{L}{v \times 60}$	$\frac{2\sum L}{v \times 60}$	t			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
e1-e2	315	9.5	9.5	1.40	3.75	7.50	22.50	56.9	540.6	700
e2-e3	407	8.8	18.3	1.70	3.99	15.48	30.48	48.5	887.6	800
e3-e4	607	10.9	29.2	1.45	6.98	29.44	44.44	39.4	1150.5	1000
e4-e5	727	15.0	44.2	1.51	8.02	45.48	60.48	33.0	1458.6	1100

管道坡 度 i	坡降 /m	地面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		埋设深度/m	
		起端	终端	起端	终端	起端	终端	起端	终端
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
0.0034	1.07	1326.20	1325.60	1324.16	1323.09	1.34	1.81	2.04	2.51
0.0042	1.71	1325.60	1325.00	1322.99	1321.28	1.81	2.92	2.61	3.72
0.0023	1.40	1325.00	1322.00	1321.08	1319.66	2.92	1.34	3.92	2.34
0.0022	1.60	1322.00	1312.00	1312.72	1309.56	8.18	1.34	9.28	2.44

说明: 1) e4-e5 段设置一个 7m 跌水井。

雨水管道 (f) 设计计算表

管道 编号	管长 L/m	排水面积 A/ha		流速 $v/(m \cdot s^{-1})$	$t=15+2\sum \frac{L}{v \times 60}$ t/min			比 流 量 $q_0/(L \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1})$	设计流 量 $q_v/(L \cdot s^{-1})$	管径 D /mm
		沿线	设计		$\frac{L}{v \times 60}$	$\frac{2\sum L}{v \times 60}$	t			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)

f1-f2	560	16.2	16.2	1.62	5.76	11.52	26.52	52.2	845.6	800
f2-f3	208	3.8	20.0	1.45	2.39	16.30	31.30	47.8	956.0	900
f3-f4	377	11.7	31.7	1.72	3.65	23.60	38.60	42.6	1350.4	1000
f4-f5	804	32.8	64.5	2.11	6.35	36.30	51.30	36.3	2341.4	1200
f5-f6	392	6.4	70.9	1.75	3.73	43.76	58.76	33.6	2382.2	1300
f6-f7	305	9.6	80.5	1.65	3.08	49.92	64.92	31.7	2551.9	1400
f7-f8	56	0	80.5	1.63	0.57	51.06	66.06	31.4	2527.7	1400

管道坡度 i	坡降 /m	地面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		埋设深度/m	
		起端	终端	起端	终端	起端	终端	起端	终端
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
0.0038	2.13	1321.91	1320.00	1319.77	1317.64	1.34	1.56	2.14	2.36
0.0027	0.56	1320.00	1319.04	1317.54	1316.80	1.56	1.34	2.46	2.24
0.0031	1.17	1319.04	1318.00	1316.70	1315.66	1.34	1.34	2.34	2.34
0.0036	2.89	1318.00	1314.80	1315.46	1312.26	1.34	1.34	2.54	2.54
0.0023	0.90	1314.80	1309.50	1310.26	1306.86	3.24	1.34	4.54	2.64
0.0018	0.55	1309.50	1308.50	1306.76	1305.76	1.34	1.34	2.74	2.74
0.0018	0.10	1308.50	1310.50	1305.76	1305.66	1.34	3.44	2.74	4.84

说明：1) f5-f6 段设置一个 2m 跌水井，f6-f7 段设置一个 1m 跌水井。

雨水管道 (g) 设计计算表

管道编号	管长 L/m	排水面积 A/ha		流速 v/(m·s ⁻¹)	$t=15+2\sum\frac{L}{v\times 60}$ t/min			比流量 q ₀ /(L·s ⁻¹ ·ha ⁻¹)	设计流量 q _v /(L·s ⁻¹)	管径 D/mm
		沿线	设计		$\frac{L}{v\times 60}$	$\frac{2\sum L}{v\times 60}$	t			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
g1-g2	634	12.9	12.9	0.85	12.43	24.86	39.86	41.9	540.5	900
g2-g3	318	6.6	67.5	2.78	1.91	28.68	43.68	39.8	2686.5	1100
g3-g4	239	7.0	74.5	2.15	1.85	32.38	47.38	38.0	2831.0	1300

管道坡度 i	坡降 /m	地面高程/m		管底高程/m		覆土厚度/m		埋设深度/m	
		起端	终端	起端	终端	起端	终端	起端	终端
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
0.0009	0.57	1317.47	1314.80	1314.97	1312.56	1.60	1.34	2.50	2.24

0.0072	2.29	1314.80	1313.40	1312.36	1310.07	1.34	2.23	2.44	3.33
0.0034	0.81	1313.40	1312.00	1309.87	1309.06	2.23	1.64	3.53	2.94

雨水管道不同管径的管道长度及总长度

管径	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
数量/	1	1	4	4	8	4	4	1	3	3
总长	340	470	1576	1737	2424	2078	1592	804	921	1039

5.6 绘制雨水管渠平面图和纵剖面图

方法同污水管道设计

结论

随着经济的发展,人们生活水平逐渐提高,对居住和城市环境的要求也越来越高,这就需要我们专业的人们运用所学的知识加上自身的创造能力,为这方面做出贡献.在大学的前几年里,我们学到的都是理论性的知识,与实际结合的很少,毕业设计给了我们一个很好的机会.使我们将书本上的东西与工程实际相结合,也明确了今后的方向.通过对排水管网的设计,综合运用和理解所学的专业知识,使我们掌握工程设计方法,培养独立工作能力和分析、解决一般工程实际问题的能力,为将来工作奠定基础。

本次毕业设计中我的设计涉及到以下几个方面内容:

1. 排水体制比较及确定。
2. 排水面积划分, 管网定线。
3. 设计流量计算, 水力计算。
4. 外文翻译 5000 字。
5. 完成图纸 4 张。

到此毕业设计告一段落,当看到自己完成的图纸,心中有一丝安慰。在本次毕业设计中,有苦有乐,总会遇到许许多多的困难,也不免会返工,但是在指导老师的帮助下,终于度过了难关。我深深体会到排水专业知识如此之广之深,自己必须在今后的学习中不断的充实自己。

排水作为一门学科,它所要研究的是关系到人民生活的问题,因此,必须使之在今后的生活中发挥更加重要的作用。

在本次设计中,通过查阅参考文献和设计手册,对城市污水排放和污水处理有了深层次的理解,这也要得益于自身的努力。由于是第一次作大型的设计,设计中存在很多不足之处,希望老师批评指正,使我更快的进步。

参考文献

- [1] 张志刚. 给水排水工程专业课程设计[X]. 北京: 化学工业出版社. 2004, 14-18
- [2] 邢丽贞. 给排水管道设计与施工 [X]. 北京: 化学工业出版社. 2004, 69
- [3] 张智. 给水排水工程专业毕业设计指南. 北京: 中国水利水电出版社. 2003, 3
- [4] 高延耀, 顾国维. 水污染控制工程[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999
- [5] 给水排水设计手册: 第一册. 北京: 中国建筑工业出版社, 1996. 12129
- [6] 章非娟. 水污染控制工程[M]. 北京: 高等教育出版社, 1993
- [7] 唐受印, 戴友芝等. 水处理工程师手册. 北京: 化学工业出版社.
- [8] 杜文丰. AutoCAD 管路设计. 北京: 北京大学出版社.
- [9] 构松林. 水处理工程 CAD 技术应用及实例. 北京: 化学工业出版社.
- [10]

致谢

该毕业设计自始至终是在苗秀荣老师的全面、具体的指导下进行的。苗老师严谨的教学态度和广博扎实的专业知识使我受益匪浅。在此谨向苗老师致以衷心的感谢！

设计中，我认真设计，按部就班、有条不紊地进行排水体制选择、系统布置、管网计算、电脑绘图。期间，我遇到了许多问题，常常需要请教老师，或者自己查阅有关参考书；同时，和同学们认真讨论，直到找到满意的答案。在绘图期间，我经常连续工作，在一定的CAD 基本知识的基础上，我专心进行制图设计。这样，不仅完成了自己的绘图任务巩固了自己的专业知识，同时，也使自己的绘图技巧和熟练程度得到提高，为以后的学习和工作打下了良好的基础。通过这次毕业设计，我学到了很多知识，为我在今后工作和学习中打下了坚实的基础。在此谨向所有教导过我、帮助过我、关心过我的老师们致以衷心的感谢！

zhulong.com

