

给水管网课程设计

课程设计任务书

设计题目：

河北省某中等城市供水管网设计

原始资料：

- ✎ 图纸：附图为该城市总平面图。比例1：5000；
- ✎ 总平面面积： $W=2200 \times 1300=2860000 \text{ m}^2=286$ 公顷；
- ✎ 工业区面积：全城共有三家较大的工业，位置详见附图。其中：
 - 1#工业为食品工业，占地 $Wg_1=3.5$ 公顷；
 - 2#工业为纺织工业，占地 $Wg_2=9.0$ 公顷；
 - 3#工业为机加工业，占地 $Wg_1=3.5$ 公顷；合计占地： $Wg=16$ 公顷

居住区面积：

$$W_j = W - W_g = 286 - 16 = 270 \text{ 公顷} ;$$

人口密度： 按 $p=800$ 人/公顷 计；

城市内需要浇洒的道路面积为30公顷；

需要浇洒的绿化面积为80公顷；

自来水普及率为100%；

该城市建筑为3~4或5~6层，室内一般有给排水卫生设备，且不考虑分区供水。

设计内容:

- 1、城市最高日最高时用水量计算；
- 2、该城市24小时用水量变化曲线；
- 3、消防用水量计算查《建筑设计防火规范》（事故用水量计算略）；
- 4、由附图进行管网定线设计，系统中含一个水厂，要求：
 - 管网主导流向不少于两条干管；
 - 按环状管网进行设计，环数不少于6个。

5、环状管网的水力平差计算：

- ✎ 算法自选,可手工，也可用计算机平差；
- ✎ 在确定各集中流量的位置点和数值后，平差计算首先从沿线流量 $\longrightarrow$ 节点流量 $\longrightarrow$ 分配管段流量 $\longrightarrow$ 计算管段损失 $\longrightarrow$ 环闭合差 $\longrightarrow$ 修正管段流量 $\longrightarrow$ 闭合差 $\leq 0.5\text{m}$ (手工) 或 0.01m (计算机)
- ✎ 然后确定最不利节点、最小服务水头、计算总沿程水头损失等
- ✎ 最后确定泵站扬程；
- ✎ 干管网的最小管径为DN100, 管材为球墨铸铁管。

- 6、消防工况校核计算（事故校核略）
 - 7、由管网平差的结果绘制成果图（做法详见手册第3册例图P30-32）；
 - 8、画管网等水压线图。
-

采用的设计数据：

- 1、城市计算人口：

$$p = p \times W_j = 800 \times 270 = 216000 \text{ 人}$$

2、用水量标准

居民生活用水量标准：

按原始资料，由《给水排水管网系统》综合生活用水定额表，选定居民综合生活用水量标准如下：

$$q_{\text{MaxC}} = 160 \text{ L/人} \cdot \text{天} \quad (\text{最高日}) \quad \text{学号：} \times \times$$

工人在值班时生活用水量标准：

按《规范》的有关规定及标准，结合3个企业性质选择工人在值班时生活用水量数据；

工业用水量：

按工业的性质及参照有关类似工厂的经验采用；

2、用水量标准（续）

☛ 浇洒道路及绿化用水量

浇洒道路按照路面情况和气候条件，一般宜采用 $1.5 \text{ L/次} \cdot \text{m}^2$ ，每天1~2次；绿地用水量，按绿化面积、气候和土壤条件，一般采用 $2.0 \text{ L/日} \cdot \text{m}^2$ 。

☛ 未预见用水量及管网漏失水量

根据GBJ13-86第2.0.8条规定：“城镇的未预见用水量及管网漏失水量可按最高日用水量的15~25%合并计算。

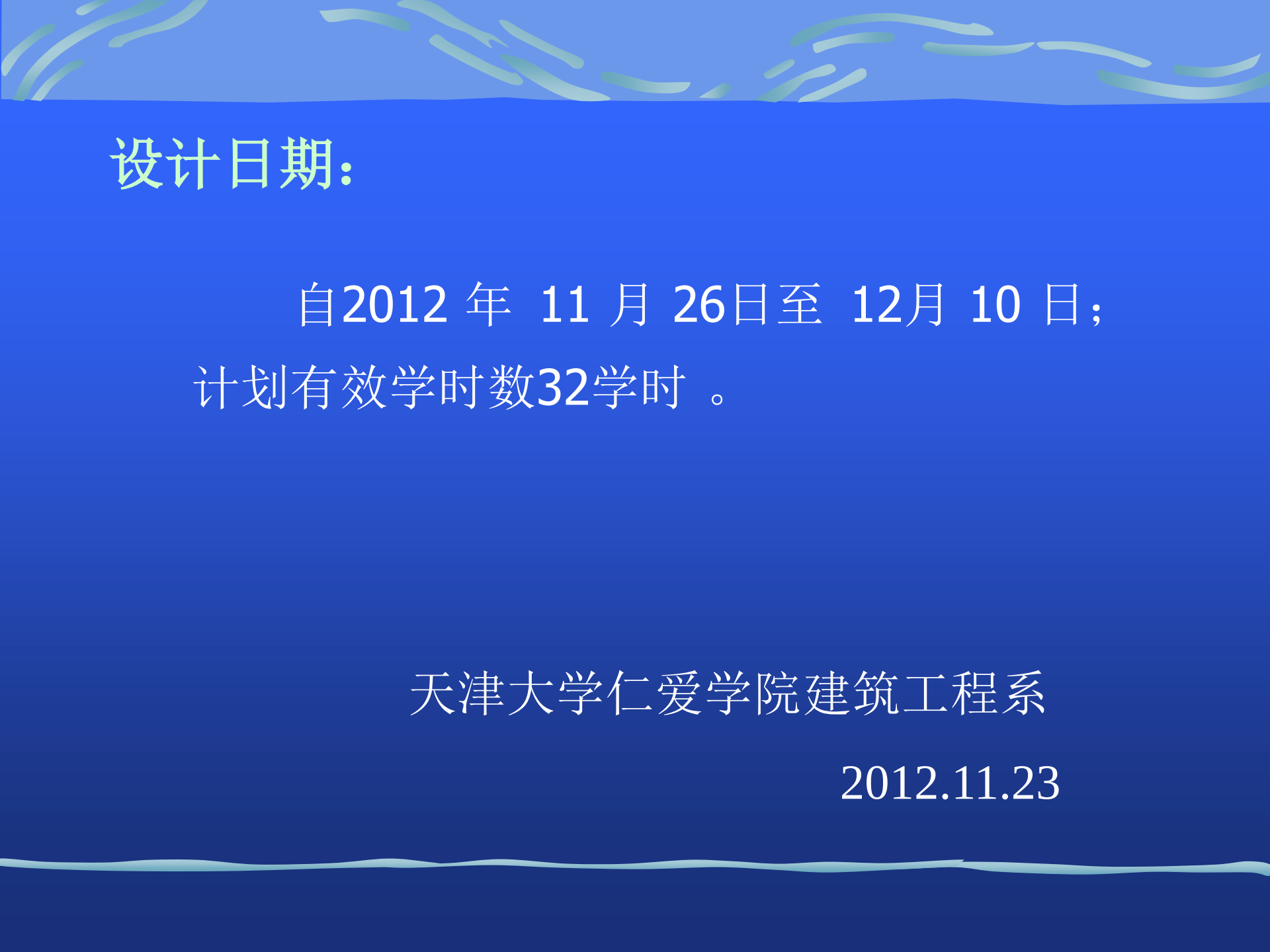
设计成果

1、设计说明书一份（A₄纸10~12页），内容有：

- 有关设计数据、原始资料的叙述；
- 按指示书步骤详述设计的全部内容（包括计算及结论）；
- 按指示书要求画出有关管网平差计算过程草图及标出主要数据。

2、图纸

在一张2#或3 #图纸上画管网计算成果图并标出管网等水压线。



设计日期:

自2012 年 11 月 26日至 12月 10 日;
计划有效学时数32学时。

天津大学仁爱学院建筑工程系

2012.11.23

课程设计指示书

(举例)

要求：

- 在设计过程中要综合考虑，应用所学有关知识，掌握给水管网设计的步骤、方法；
- 重点培养学生独立思考、独立工作的能力及熟悉手册、样本、规范的使用。

设计内容：

同设计任务书。

设计步骤：

（一）采用的设计数据：

1、城市的计算人口： $p=p \times Wj=800 \times 270=216000$ 人

2、城市用水量：

考虑该城市建筑均为5~6层，室内一般有给排水卫生设备且不考虑分区给水，按《输配水工程》综合生活用水定额表，选定用水量标准举例如下：

$$q_{\text{MaxC}}=160 \text{ L/人} \cdot \text{天}$$

（1）居民最大一天用水量：

$$Q_1=q_{\text{MaxC}} \times p=160 \times 216000 \times 0.001=34560 \text{ m}^3/\text{d}$$

(2) 工业企业用水量

a. 工人在值班时生活用水量: S_I , 按《规范》的有关规定及标准, 采用如下:

生活用水量 { 热 车 间: $q_1=35$ L/人·班;
一般车间: $q_2=25$ L/人·班;
淋浴用水: $q_3=40$ L/人·班

不同工业淋浴人数占工人总数的百分比: (%)

食品工业: 70

纺织工业: 10

机加工工业: 25

列表1计算如下：

工程名称	车间类别	工人数量及分班			生活用水量 $S_i=q_1$ (或 q_2) $\times b \times n$ (1)	淋浴人数比率 $m\%$	淋浴用水量 (1) $S_i'=q_3 \times N \times m$
		总数 N	分班 b	人/班 n			
1#工业	热车间	1600	3	200	$35 \times 200 \times 3 =$	70	$40 \times 1200 \times 0.70 =$
	其余车间			200	$25 \times 200 \times 3 =$		
2#工业	热车间	5000	3	900	$35 \times 900 \times 3 =$	10	$40 \times 4500 \times 0.1 =$
	其余车间			600	$25 \times 600 \times 3 =$		
3#工业	热车间	2000	2	250	$35 \times 250 \times 2 =$	25	$40 \times 1000 \times 0.25 =$
	其余车间			250	$25 \times 250 \times 2 =$		
					$S_1 = \sum S_i =$		$S_2 = \sum S_i' =$

$\therefore S_I = S_1 + S_2 =$ $L/d =$ m^3/d 。

b. 工业生产用水量 S_{II} :

按工业的性质及参照有关类似工厂的经验, 拟采用:

1[#]工业生产用水量: $1000 \text{ m}^3/\text{d}$;

2[#]工业生产用水量: $5000 \text{ m}^3/\text{d}$;

3[#]工业生产用水量: $1000 \text{ m}^3/\text{d}$.

合计 $S_{II} = 6500 \text{ m}^3/\text{d}$

c、车站用水量 $S_{III} = 2000 \text{ m}^3/\text{d}$

$\therefore$ 工业企业(含大用户)用水量: $Q_2 = S_I + S_{II} + S_{III} = \quad \text{m}^3/\text{d}$

(3) 浇洒道路和绿地用水量:

考虑当地气候等情况, 浇洒道路取 $1.5 \text{ L/次}\cdot\text{m}^2$, 每日按1次计算; 绿地用水根据当地土壤和气候条件, 平均取 $2.0 \text{ L/d}\cdot\text{m}^2$ 。因之浇洒道路和绿地用水量为:

$$Q_3 = (1.5 \times 1 \times 25 \times 10000 + 2 \times 70 \times 10000) / 1000 = \quad \text{m}^3/\text{d}$$

(4) 未预见水量及管网漏失水量:

这部分水量按正常供水(消防用水除外)最高日用水量的15%计算, 则为:

$$Q_4 = 0.15 \times (Q_1 + Q_2 + Q_3)$$

$$\therefore \text{全城最大一天用水量: } Q_d = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = \quad \text{m}^3/\text{d}$$

（二）城市逐时用水量计算：

取该城市综合生活用水量时变化系数 $K_h=1.2$ ，综合生活用水量每小时占全天用水量的百分率见下页表第（2）列，其他的已知数据也列入表中。

以下分项列表计算城市逐时用水量，计算结果列入下表2（由学生根据各自的数据进行计算）。最后，可由下表的（11）列，得到最高日最高时用水量（取24小时内流量最大的）。

此外，还可以由下表的（12）列，绘制该城市24小时用水量变化曲线（参见教材图7-1），并确定平均时变化系数 $\alpha=?$

时间	城市综合生活用水量		1—3#企业逐时用水合计 (不考虑时变化)				车站用水量	浇洒道路/绿地用水	未预见水量 (0.15乘Σ)	城市逐时用水量 (2)至(10)之和	
	占日比率	逐时用水量	热车间生活用水	一般车间生活用水	淋浴用水	生产用水					
h	%	m³/h	m³/h	m³/h	m³/h	m³/h	m³/h	m³/h	m³/h	m³/h	%
(1)	(2)	(3)		(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
0-1	3.00										
1-2	3.00										
2-3	3.00										
3-4	3.50										
4-5	3.50										
5-6	4.50										
6-7	4.50										
7-8	4.50										
8-9	4.50										
9-10	5.00										
10-11	5.00										
11-12	5.00										
12-13	5.00										
13-14	4.50										
14-15	4.50										
15-16	4.50										
16-17	5.00										
17-18	5.00										
18-19	5.00										
19-20	4.50										
20-21	3.50										
21-22	3.50										
22-23	3.00										
23-24	3.00										
合计m³/d	100	30240		S ₁	S ₂			1775	Q ₄	Q _d	100.0

1-2#企业按24小时平均分配，3#企业按16小时平均分配，然后叠加即可

1-2#企业按3个交接班时段平均分配，3#企业按2个交接班时段平均分配，然后叠加即可

（三）最不利点服务水头：

由于城市建筑全部按5~6层混合结构考虑，所以：

$$H_0 = \quad \text{m}$$

（四）城市消防用水量：

1、按城市居民居住区计算：

城市人口： $p=216000$ 人；

城市建筑： 全部按5~6层混合结构；

由以上数据查《建筑设计防火规范》有关表，以下简称《防火规范》，得：

消防用水量： $q_x = \quad \text{L/s}$

计算火灾次数： 2次

2、按工业生产类别及燃烧的危险性计算：

1[#]工业：面积3.5公顷，厂房耐火等级三级，燃烧危险性丁类，最大车间体积不超过10000 m³；

2[#]工业：面积9.0公顷，厂房耐火等级三级，燃烧危险性丙类，最大车间体积不超过20000 m³；

3[#]工业：面积3.5公顷，其余情况同1[#]工业。

据以上数据查《防火规范》，有关表格的数据，得：

消防用水量： $q_x' =$ L/s（按需消防水量最大的2[#]工业计）

计算火灾次数：1次。

∴最后结果应按居住区（不利情况）计算的结果采用，

消防用水量： $q_{II} =$ 升/秒（按同一时间发生2次火灾计）

(五) 环状管网的设计与计算:

✚ 高日高时

1、在附图上进行环状管网平面布置（即定线）：

定线的原则和方法见教材相关内容（要在图上标节点号、管段号、管长等）。**注意节点设置原则。**

2、沿线流量与节点流量：

最高时用水量： $Q_h =$ L/S

集中流量： $\Sigma Q =$ L/S (简化计，取 Q_2 中 S_{II}, S_{III} 分摊)

均布流量： $Q_{\text{均布}} = Q_h - \Sigma Q =$ L/S

比流量： $q_s = Q_{\text{均布}} / \Sigma L$ （其中L为管段的计算长度）

沿线流量与节点流量的计算见教材有关章节，计算完毕后，将节点流量标在附图上。

3、流量分配：

依据附图上各节点流量及水厂总供水量，在图上进行初次流量分配，且由用水情况拟定各管段流向。

4、确定管径：

各管段的管径按该管段的流量及经济流速查表求得，并将管径数值标在附图上。

对于干线之间的连接管，考虑到管网中出现事故时，可能要转输较大的流量，可以采用较大的管径。

5、水头损失计算公式：

因为各管径一般不大于500（mm），可采用满宁公式，

$$h = Sq^2 = 10.2936 \times n^2 \times \frac{l \cdot q^2}{D^{5.33}} \quad \text{令： } n=0.012,$$

则水头损失为：
$$h=sq^2$$

平差计算时，将每管段的阻耗 S 值列于附图中各管段的上方。水头损失也可以查《给排水设计手册》第一册。

6、平差计算：

计算工作可在附图上进行，用作图及列表的方法手工平差，见教材；也可以用计算机平差。

由 S_i 、 q_i 决定每一管段的水头损失 h_i 值，登记在附图各管段下方。

初次流量分配以及以后各次校正后的流量分配也登记在附图中。

6、平差计算

各环的闭合差均写在环中的箭头上，从上到下，依次排列，最下方的闭合差为最后平差的结果。顺时针为正，逆时针为负。

各环校正流量：
$$\Delta q = -\frac{\Delta h}{2 \sum |sq|} \text{ (简化公式)}$$

重复上述校正过程，直至各环闭合差均小于0.5 m，大环闭合差小于1.0 m。

7、消除闭合差：

为了绘制等水压线，首先要消除闭合差，即为圆整。

最后将各管段水头损失数值标注在附图上各管段下方。

8、最不利点位置的确定：

考虑各节点地面高程以及沿程水头损失两方面因素确定最不利点（即控制点）j的位置。

9、各节点水压线高程确定：

取最不利点处自由水头 $H_0=24.00\text{ m}$ ，（如5层）由此可算出最不利点的水压线高程： $Z_j+H_0=H_j$

然后由附图可查出各节点的地面高程，以最不利点处的水压线高程逐点反推其余各节点的水压线标高：

$$(H_j+h_{ij}\rightarrow H_i)$$

10、各节点自由水头的确定：

用水压线标高减去地面高程可得各节点的自由水头。

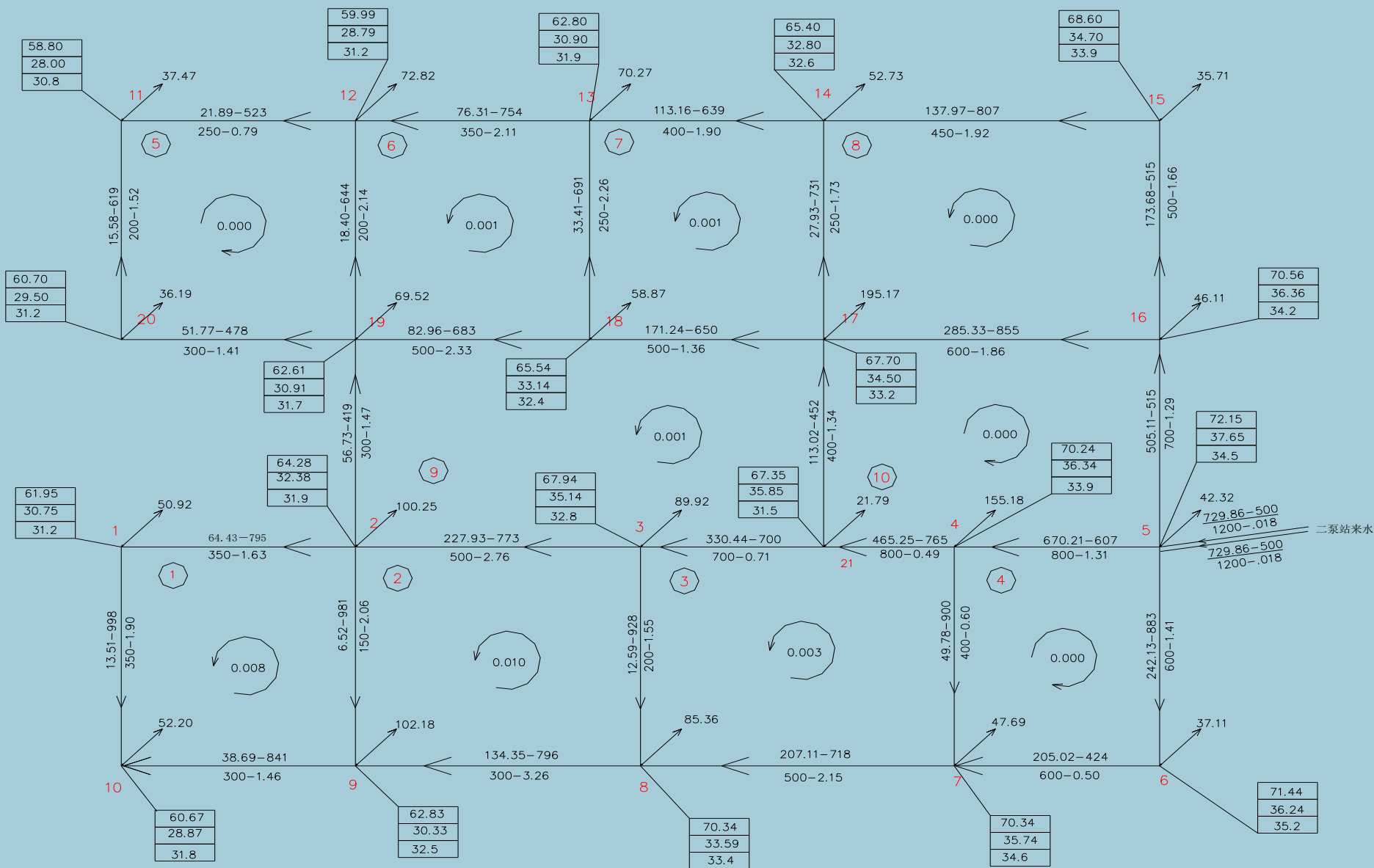
$$H_i - Z_i \rightarrow H_{oi}$$

11、水厂出厂服务水头的确定：

即用上述方法逐点推得的水厂处的自由水头 H_p

最后，将各点的自由水头、地面标高、水压线标高标入附图各节点的方框中。

环网平差计算图见下例图：



图例 1:5000

最高日最大时平差结果

流量 (L/s) —— 管段长度 (m)
管径 (mm) —— 水头损失 (m)

节点水压 (m)
自由水头 (m)
地面标高 (m)

✚ 高日高时加消防校核

计算方法基本同高日高时，不同之处在于：

1、计算节点流量和管段流量：

按最高用水时另行增加消防时的集中流量进行计算。

2、消防流量的位置确定：

如按照消防要求同时有两处失火时，则从经济和安全等方面考虑，可将集中的消防流量一处放在控制点，另一处放在靠近大用户和工业企业的节点处。

3、消防时最不利点自由水头：

$$H_f=10.00\text{m}$$

4、按高日高时的计算方法，重复其第2~11步。

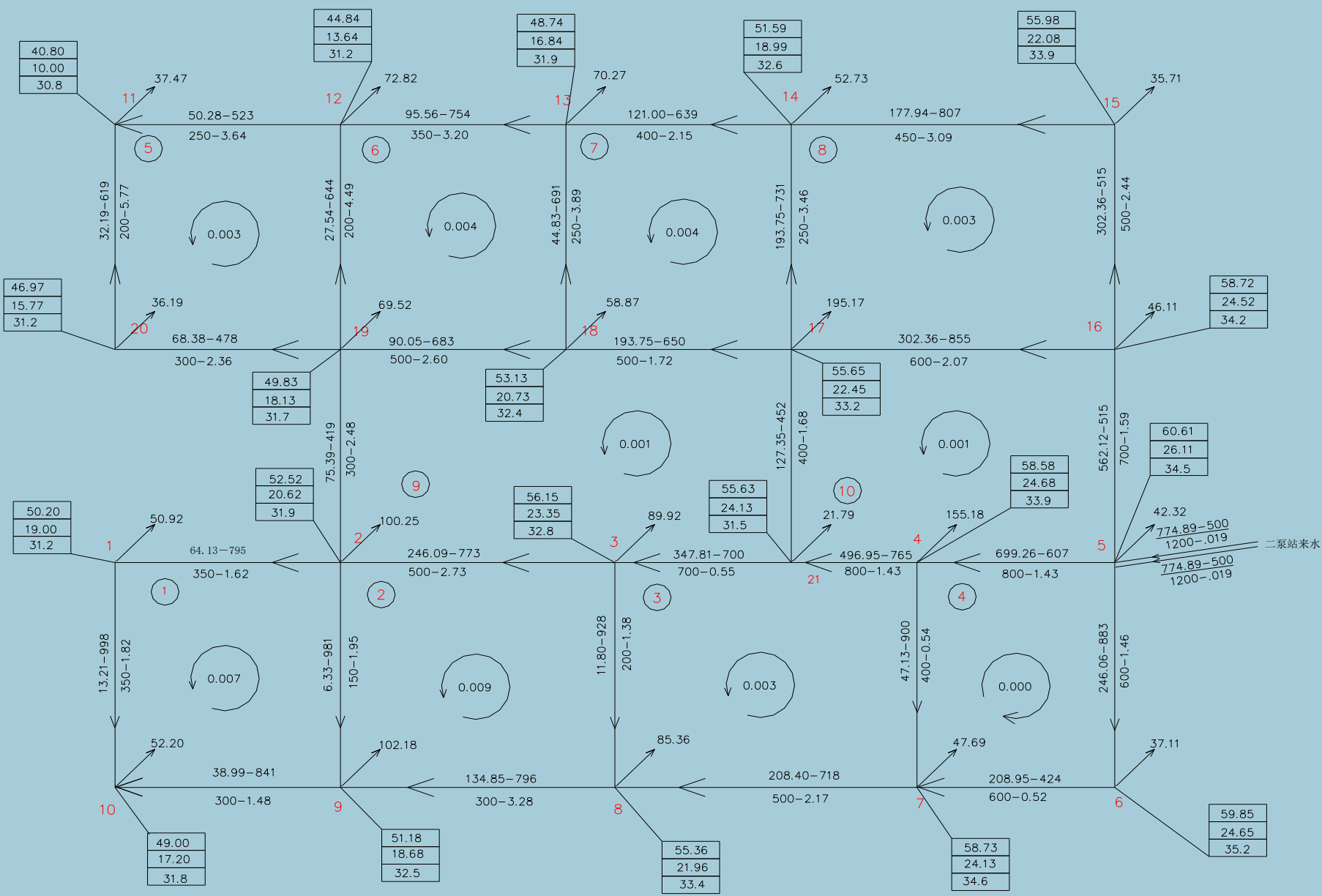
5、结论：

计算推得此时水厂服务水头 H_p' ，若：

(1) $H_p \geq H_p'$ ，符合要求，高日高时的平差结果即为所求；

(2) $H_p < H_p'$ ，则高日高时工况下计算得到的水厂出厂服务水头不能满足消防的要求，需要对个别水头损失较大的管段调整管径，然后重新进行平差计算，直至满足 $H_p \geq H_p'$ 为止。

环网平差计算图见下例图：



最大时消防时平差结果

图例:1:5000

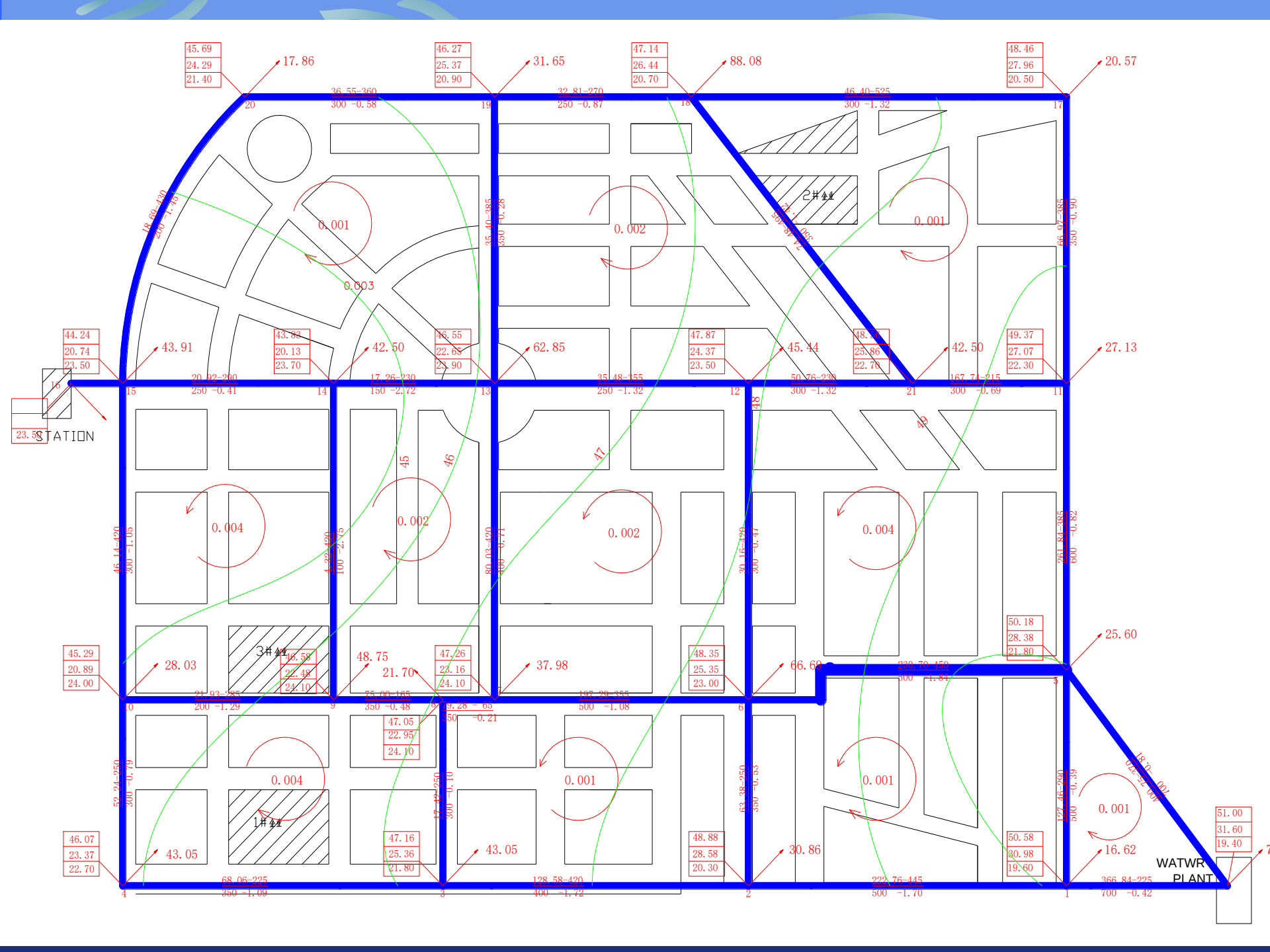
流量 (L/s) — 管段长度 (m)

管径 (mm) — 水头损失 (m)

节点水压 (m)
自由水头 (m)
地面标高 (m)

绘制等水压线图及等自由水头线图

由推得的各节点水压线标高，在附图的管网上绘制等水压线图。





END
END

天津大学仁爱学院建筑工程系

2012.11.23