

给水排水工程快速设计手册

2

排 水 工 程

于尔捷 张 杰 主编

中国建筑工业出版社

给水排水工程快速设计手册

2

排 水 工 程

于尔捷 张 杰 主编

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

本书是供工程技术人员使用的一本技术先进、实用、简捷的工具书,读者可从书中方便地检索到排水工程设计所需要的工艺参数、计算方法、公式、实例、设备和有关规程规范等。

全书内容包括城市排水工程规划和管网、排水泵站、污水机械处理、生化处理、污水深度处理、污泥处理与处置、污水回用等工艺设计。着重阐述了排水工程系统节能的概念和方法。介绍了近10年来国内外污水处理单元操作技术的最新成就,给出了计算方法和实例,并提供了排水工程的专用设备。本书可供给水排水、环境工程设计人员使用,也可供大专院校师生、排水系统管理人员、施工人员参考。

* * *

责任编辑:俞辉群

给水排水工程快速设计手册

2

排水工程

于尔捷 张 杰 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市密云银河商标印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:28³/₄ 字数:700千字

1996年2月第一版 1997年6月第二次印刷

印数:6,101—9,100册 定价:38.00元

ISBN 7-112-02682-2

TU·2052(7779)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

给水排水工程快速设计手册

2

排 水 工 程

编写人员名单

主 编	于尔捷	张 杰		
副 主 编	陈立学	穆瑞林		
主 审	张 杰	姜安玺		
参编人员	戴镇生	邢德新	卜义惠	南亚彬
	陈立学	穆瑞林	孟凡良	张 刚
	杨维娟	于尔捷	张 杰	姜安玺

目 录

1. 城市排水工程规划设计	1
1.1 规划基础资料	1
1.2 排水系统规划原则与参数	1
1.2.1 排水系统规划原则	1
1.2.2 规划基本参数	2
1.3 排水管网	2
1.4 污水处理厂位置选择	3
2. 排水管渠及附属构筑物	4
2.1 管渠水力计算	4
2.2 污水管道	4
2.2.1 一般规定	4
2.2.2 污水量标准	6
2.2.3 污水量变化系数	7
2.2.4 污水量计算公式	7
2.3 雨水管渠	8
2.3.1 一般规定	8
2.3.2 基本参数	9
2.3.3 计算公式	11
2.4 合流管道	11
2.4.1 一般规定	11
2.4.2 计算公式	12
2.5 排水管渠设计通用原则和步骤	12
2.5.1 排水管渠设计通用原则	12
2.5.2 排水管渠设计通用步骤	13
2.6 附属构筑物	16
2.6.1 检查井	16
2.6.2 跌水井	17
2.6.3 雨水口	20
2.6.4 倒虹管	21
2.6.5 出水口	24
2.6.6 雨水溢流井	25
3. 排水泵站	
3.1 一般规定	26

3.1.1	泵房形式	26
3.1.2	常用引水设备	27
3.1.3	格栅	27
3.1.4	集水池	27
3.1.5	机器间	28
3.1.6	水泵	30
3.1.7	泵站仪表及计量设备	33
3.1.8	泵站的自动控制	34
3.2	污水泵站	35
3.2.1	水泵全扬程	35
3.2.2	水泵启动方式及泵房形式选择	36
3.2.3	污水泵站计算	37
3.3	雨水泵站及合流泵站	45
3.3.1	一般规定	45
3.3.2	格栅	48
3.3.3	集水池	48
3.3.4	雨水泵站及合流泵站的布置	48
3.4	污泥泵站	55
3.4.1	一般规定	55
3.4.2	选泵	55
4.	污水机械处理	58
4.1	格栅	58
4.1.1	设计数据	58
4.1.2	计算公式	61
4.2	沉砂池	63
4.2.1	一般规定	63
4.2.2	平流式沉砂池	64
4.2.3	竖流式沉砂池	67
4.2.4	曝气沉砂池	68
4.2.5	涡流式沉砂池	70
4.3	沉淀池	73
4.3.1	一般规定	74
4.3.2	平流式沉淀池	75
4.3.3	竖流式沉淀池	80
4.3.4	辐流式沉淀池	84
4.4	斜板(管)沉淀池	90
4.4.1	设计数据	91
4.4.2	计算公式	91
5.	二级处理——活性污泥法	94
5.1	普通活性污泥法	94
5.1.1	普通活性污泥法的种类	94
5.1.2	普通活性污泥法基本模式	95
5.1.3	普通活性污泥法计算例	95

5.2 厌氧—好氧活性污泥法	98
5.2.1 绝氧、厌氧、好氧定义	98
5.2.2 厌氧—好氧活性污泥法脱氮	98
5.2.3 绝氧—好氧活性污泥法除磷	98
5.2.4 绝氧—厌氧—好氧活性污泥法 (A ² /O) 脱氮除磷工艺	99
5.2.5 厌氧—好氧活性污泥法运转工况参数	100
5.2.6 厌氧—好氧活性污泥法设计方法	100
5.2.7 设计例题	101
5.3 间歇式活性污泥法	103
5.3.1 间歇式活性污泥法的特点	103
5.3.2 设计方法	104
5.3.3 设计举例	104
5.4 AB法污水处理工艺	105
5.4.1 AB法的工艺流程及其基本原理	106
5.4.2 工艺过程与设计参数	106
5.4.3 AB工艺的除磷脱氮	107
5.4.4 AB法污水处理实例	107
5.5 氧化沟法	109
5.5.1 氧化沟的类型	109
5.5.2 氧化沟系统的设计与计算	109
5.6 氧气曝气	113
5.6.1 氧气曝气的机理	113
5.6.2 氧气曝气的工艺特点	113
5.6.3 供氧方式	114
5.6.4 氧气曝气的工艺与设计参数	114
5.7 曝气系统设计	119
5.7.1 一般要求	119
5.7.2 鼓风曝气设施	119
5.7.3 机械曝气	127
5.7.4 曝气装置传氧速率的计算	132
5.8 二次沉淀池	134
5.9 污水消毒	135
6. 二级处理——生物膜法	
6.1 概 述	138
6.2 生物滤池	138
6.2.1 普通生物滤池	139
6.2.2 高负荷生物滤池	145
6.2.3 塔式生物滤池	151
6.3 生物转盘	155
6.4 生物接触氧化法	164
7. 污泥处理	
7.1 污泥的基本性质与输送	170
7.1.1 污泥的基本性质	170

7.1.2	污泥的水力特性	172
7.1.3	污泥管道的水力计算	173
7.1.4	污泥提升设备	177
7.2	污泥处理的工艺流程	177
7.3	污泥浓缩	180
7.3.1	重力浓缩	180
7.3.2	气浮浓缩	183
7.4	隐化池	188
7.4.1	设计规定及数据	188
7.4.2	计算公式	189
7.4.3	例题	190
7.5	污泥厌氧消化	192
7.5.1	一般规定	192
7.5.2	消化池池体各部设计参数	193
7.5.3	消化池的混合搅拌	194
7.5.4	消化池的加热与保温	197
7.5.5	例题	203
7.5.6	沼气的收集与贮存	209
7.5.7	附属设施及仪表设备	213
7.5.8	设施的安全技术等级	213
7.6	污泥脱水	214
7.6.1	自然干化	214
7.6.2	真空过滤	216
7.6.3	加压过滤	218
7.6.4	离心脱水	218
7.6.5	带式压滤	220
7.6.6	污泥烘干	221
7.7	污泥最终处置	221
7.7.1	填地	222
7.7.2	投海	222
7.7.3	用作农肥	222
7.7.4	改良土壤	222
7.7.5	作为制造其它产品的原料	222
7.8	沼气利用	222
7.8.1	一般用途	222
7.8.2	沼气发动机及余热利用	223
8.	污水深度处理	226
8.1	水质控制指标	226
8.2	单元处理技术	227
8.2.1	混凝	227
8.2.2	沉淀、澄清、气浮	228
8.2.3	过滤	229
8.2.4	消毒	229

8.2.5 其它	230
8.3 污水深度处理流程	230
8.3.1 深度处理流程	230
8.3.2 处理效果	231
8.4 污水回用于工业冷却水工程实例	231
8.4.1 深度处理流程选择	232
8.4.2 主要构筑物设计与计算	232
9. 污水处理厂总体设计	236
9.1 处理工艺流程选择	236
9.1.1 深度净化工艺流程	236
9.1.2 削减有机污染工艺流程	236
9.1.3 根据污水处理程度选择处理流程	237
9.2 总平面布置	237
9.3 处理流程高程设计	239
10. 检测仪表与自控	241
10.1 排水工程仪表与自控系统的构成原则	241
10.2 排水工程中主要的控制和检测项目	241
10.2.1 排水工程主要构筑物与主要检测项目	241
10.2.2 仪表选择原则	242
10.2.3 排水工程中主要应用仪表	243
10.3 排水工程的控制与管理	254
10.3.1 控制管理的目的	254
10.3.2 目前主要采用的控制方式	254
10.3.3 排水工程控制系统示例	254
11. 专用器材和设备	259
11.1 专用器材	259
11.1.1 水处理药剂	259
11.1.2 高分子絮凝剂	262
11.1.3 活性炭	264
11.1.4 生物接触氧化法软性填料、半软性填料	268
11.2 专用设备	270
11.2.1 格栅除污机械	270
11.2.2 沉砂池除砂设备	278
11.2.3 沉淀池刮、排泥机械	283
11.2.4 水泵	308
附录 排水工程有关法律与标准	
1. 中华人民共和国水污染防治法	358
2. 中华人民共和国水污染防治法实施细则	363
3. 地面水环境质量标准 GB3838—88	367
4. 海水水质标准 GB3097—82	372
5. 污水综合排放标准 GB8978—88	374
6. 污水排入城市下水道水质标准 CJ18—86	387

7. 城市污水处理厂污水污泥排放标准 CJ3025—93	389
8. 农田灌溉水质标准 GB5084—92	392
9. 生活杂用水水质标准 CJ25·1—89	397
10. 城镇污水处理厂附属建筑和附属设备设计标准 CJJ31—89	399
11. 城市污水回用设计规范 CECS61:94	410
12. 医院污水排放标准 GBJ48—83	417
13. 甜菜制糖工业水污染物排放标准 GB3545—83	419
14. 甘蔗制糖工业水污染物排放标准 GB3546—83	421
15. 合成脂肪酸工业污染物排放标准 GB3547—83	423
16. 合成洗涤剂工业污染物排放标准 GB3548—83	425
17. 制革工业水污染物排放标准 GB3549—83	427
18. 石油开发工业水污染物排放标准 GB3550—83	429
19. 石油炼制工业水污染物排放标准 GB3551—83	431
20. 电影洗片水污染物排放标准 GB3553—83	433
21. 石油化工工业水污染物排放标准 GB4281—84	435
22. 硫酸工业污染物排放标准 GB4282—84	437
23. 造纸工业水污染物排放标准 GB3544—92	439
24. 纺织染整工业水污染物排放标准 GB4287—92	443
参考文献	449

1 城市排水工程规划设计

城市排水工程规划是在城市总体规划的指导下进行的排水系统的专项规划设计。规划者要占有确实的基础资料,从系统工程的角度,结合当地情况因地制宜地进行排水体制,排水管网、泵站、污水厂及排水水体的全面规划,从工程经济的角度贯彻全系统省资源、省能源的方针。要将工程技术、社会经济、环境保护等多方因素综合地注入到工程规划中来。

1.1 规划基础资料

规划设计的基础资料是决定规划设计质量、工程造价、社会与环境效果的决定性因素,其真实性不容忽视。主要资料如下:

- (1) 城市总体规划,城市给水专业规划。
- (2) 排放水体资料。流量、水位特征值。水质污染情况, BOD₅、COD、SS、pH 以及其他。
- (3) 自然地理及气象资料。降水、风向、冰冻、地下水位、地形、地质等。
- (4) 现有城市排水系统及设施。城市周围山洪排放、河道防洪能力和措施。
- (5) 工业排水量及水质
- (6) 当地污水灌溉、污水回用现状及规划。

1.2 排水系统规划原则与参数

1.2.1 排水系统规划原则

一、排水系统规划首先要根据地形和当地条件选择排水系统体制。新建城市和新区尽量采用分流制,雨水可就近排入附近水体,大大减轻了污水管网和处理厂的负荷,从整体上和长远上看是经济合理的。对已形成合流制的城市暂可保留,逐步改造。小城镇可采用合流制。

市区工业废水符合排入下水道标准的直接排入城市下水道。个别工厂或车间排放的含有有毒、有害物质的应进行局部除害处理,达到排入下水道标准后排入下水道。生产近似净水达到排放水体标准的可就近排入水体或雨水道。

二、山区、丘陵地区城市的山洪防治应与城市排水体系一并规划。山洪整治要治本和治标相结合。山上水土保持是治本,不容忽视。山洪应以截洪沟、排洪沟因势利导引入就近或下游河道。无论是洪水或市区雨水都要坚持就近排放,分散整治,防止集中的原则。

三、城市污水是可贵的淡水资源,在规划中要考虑污水再生和循环使用。

我国“七·五”、“八·五”期间,国家都组织了污水再生回用于工业生产、农田灌溉和城市景观与杂用水的示范工程。国内外经验表明,城市污水经过二级处理和深度净化后

作为工业生产用水是缺水城市解决水资源短缺和水环境污染的可行之路。城市污水经二级处理用于农田灌溉也是缺水地区农业的水利出路。

1.2.2 规划基本参数

排水工程设计的基本参数是决定设施规模的基础，因此在选择这些参数时，即要考虑经济合理贯彻省投资、省能源的原则，又要符合当地实际做到技术可行。

(1) 规划年限

规划年限分为近期和远期，近期5~10年，远期10~20年。规划年限过大，初步设计的计算参数推定的精度低，往往偏于安全，设计参数取得过大，不易切合实际。规划年限过小，工程实施后，马上就满负荷或超负荷运行，造成重复规划，重复建设的浪费。

(2) 设计人口

不能仅仅以规划年限的最终年份人口数为依据，要推定规划期内各年人口数，这样不但可提高该参数的精度，更可直接用于各种设施的分期建设规模。

(3) 排水定额

要准确地调查每人每日排除的污水量，合理推定将来的排水量。同时还要调查地下水渗入量的实际情况。

(4) 当量污染负荷

每人每日排出的污染负荷随着生活水平和饮食结构的变化而会有所提高，但是有一定限度的，不可估计过大。

SS是污泥发生量的基础，决定时更要慎重。

(5) 工厂排水量及水质浓度

工厂随着技术进步，推行循环用水和节水工艺，工厂排水量与水质浓度都会有降低的趋势。规划中工业排水量不能估计过大。

(6) 径流系数

据地面铺砌、植皮、天然水池、洼地和人工调节池的径流调节，准确决定径流系数和设计雨量流量。

(7) 溢流周期

通过雨水淹没损失、建设费及维护管理费用的经济技术分析来决定溢流周期，不宜过大。市区内每个区域，特别是中心区和偏远地区要分别对待。

1.3 排水管网

排水管网的布置原则既要使管道工程量为最小，又要使水流畅通节省能量。

(1) 支管、干管、主干管的布置要顺直，水流不要绕弯。

(2) 充分利用地形地势，最大可能采用重力流形式，避免提升。

(3) 在起伏较大的地区，应将高区系统与低区系统分离，高区不宜随便跌水，应直接重力流入污水厂，并尽量减少管道埋深。至于个别低洼地区应局部提升，做到高水高排。

(4) 尽量减少中途加压站的个数。如果遇山岗尽量采用隧洞方式。

1.4 污水处理厂位置选择

城市污水厂个数与位置应据城市总体规划、规划污水总量、市区地形地势等综合因素来确立。能集中处理的尽可能集中处理。污水厂位置应考虑下列因素：

- (1) 大部分污水能自流到厂；
- (2) 处理水排放无需提升；
- (3) 处理厂周围有充分绿化带，以保护地区环境；
- (4) 处理水的排放水体有足够的环境容量，使处理水对水域的影响减少；
- (5) 工业水道能方便地利用污水净化水等。

2 排水管渠及附属构筑物

2.1 管渠水力计算

管渠水力计算公式见表 2-1。

管渠水力计算公式

表 2-1

名称	计算公式	符号说明
流量公式	$Q = Av$	Q—设计流量 (m ³ /s) A—水流有效断面面积 (m ²) v—流速 (m/s)
流速公式	$v = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2}$	n—粗糙系数 R—水力半径 (m), $R = \frac{A}{P}$, P 为湿周 (m) i—水力坡降

2.2 污水管道

2.2.1 一般规定

污水管道一般规定见表 2-2。

污水管道一般规定

表 2-2

项目	一般规定
1. 充满度 2. 最小坡度 3. 流速	见表 2-3
4. 最小管径	(1) 厂区内的工业废水管、生活污水管、街坊内的生活污水管 200mm (2) 城市街道下的生活污水管 300mm
5. 覆土	(1) 荷载要求：最小覆土在车行道下一般不小于 0.7m (2) 冰冻要求： 1) 无保温措施时，管内底可埋设在冰冻线以上 0.15m 2) 有保温措施或水温较高的管道，可根据当地经验埋得浅些，以上两种情况均不宜小于 0.7m (3) 最大覆土：不宜大于 6m (4) 理想覆土：在满足各方面要求的前提下，争取维持在 1~2m

续表

项 目	一 般 规 定
6. 连接	(1) 管道在检查井内连接, 一般采用管顶平接 (2) 不同直径管道也可采用设计水面平接 (3) 在任何情况下进水管底不得低于出水管底
7. 坡度骤变的处理	(1) 管道坡度骤然变陡, 可由大管径变小管径 当 $D=200\sim 300\text{mm}$ 时, 只能按生产规格减小一级 当 $D\geq 400\text{mm}$ 时, 应根据水力计算确定, 但减小不得超过二级 (2) 管道坡度骤然变缓, 应逐渐过渡
8. 小管核算	(1) 当有公共建筑物位于管线始端时, 应加入该集中流量进行满流复核 (2) 流量很小而地形又较平坦的上游支线, 可采用非计算管段, 采用最小管径, 按最小坡度控制
9. 冲 洗	(1) 在流速小于 0.4m/s 的上游管段, 可考虑设冲洗井 (2) 每座井冲洗的长度一般为 250m
10. 溢 流	污水管道在进入泵站或处理厂前, 当条件允许时, 可设事故溢流口, 但必须取得当地有关部门的同意
11. 通 风	在充满度过高的管段、跌水井、大浓度污水接入的井位以及污水管线上每隔 500m 左右的井位处宜设通风管
12. 计 量	在适当管段中, 宜设置观测和计量构筑物

污水管道最大允许流速、最大设计充满度、
最小设计流速、最小设计坡度

表 2-3

管径 (mm)	最大允许流速 (m/s)		最大设计 充满度	在设计充 满度下最 小设计流 速 (m/s)	按照设计充满度下 最小设计流速控制 的最小坡度		最小计算 充满度	最小计算 充满度下 不淤流速 (m/s)	按照最小计算充 满度下不淤流速 控制的最小坡度		
	金属管	非金 属管			坡 度	相应流速 (m/s)			坡 度	相应流速 (m/s)	
150	≤ 10	≤ 5	0.6	0.7	0.007	0.72	0.25	0.4	0.005	0.40	
200					0.005	0.74			0.004	0.43	
300					0.0027	0.71			0.002	0.40	
400			0.7	0.002	0.77	0.0015	0.42				
500			0.75	0.8	0.8	0.0016	0.81	0.3	0.5	0.0012	0.43
600						0.0013	0.82			0.001	0.50
700						0.0011	0.84			0.0009	0.52
800						0.001	0.88			0.0008	0.54
900						0.0009	0.90			0.0007	0.54
1000			0.0008	0.91	0.0006	0.54					
1100			0.0007	0.91	0.0006	0.62					

18 779

续表

管径 (mm)	最大允许流速 (m/s)		最大设计 充满度	在设计充 满度下最 小设计流 速 (m/s)	按照设计充满度下 最小设计流速控制 的最小坡度		最小计算 充满度	最小计算 充满度下 不淤流速 (m/s)	按照最小计算充 满度下不淤流速 控制的最小坡度	
	金属管	非金 属管			坡 度	相应流速 (m/s)			坡 度	相应流速 (m/s)
1200			0.8	0.9	0.0007	0.97	0.35	0.6	0.0006	0.66
1300					0.0006	0.94			0.0005	0.63
1400					0.0006	0.99			0.0005	0.67
1500					0.0006	1.04			0.0005	0.70
>1500				1.0	0.0006			0.0005		

注：1. $n=0.014$ 。2. 计算污水管道充满度时，不包括淋浴水量或短时间内忽然增加的污水量。但管径 $\leq 300\text{mm}$ 时，按满流复核。

3. 含有机杂质的工业废水管道，其最小流速宜适当提高。

2.2.2 污水量标准

(1) 居住区生活污水量标准见表 2-4。

如有本地区或相似条件地区实际统计的生活用水量时，生活污水量标准也可按实际生活用水量计算。当难于确定设计人口数时，也可按面积的污水量模数计算。

生活污水量定额

表 2-4

序 号	建筑物内部卫生 设备情况	平均日污水量 (L/人)				
		一分区	二分区	三分区	四分区	五分区
1	室内无给水排水卫生设备，用水取自集中给水龙头，污水由室外排出管道排出者	10~20	10~25	20~35	25~40	10~25
2	室内有给水排水卫生设备，但无水冲式厕所者	12~40	30~45	40~65	40~70	25~40
3	室内有给水排水卫生设备，但无沐浴设备者	55~90	60~95	65~100	65~100	55~90
4	室内有给水排水卫生设备，并有沐浴设备者	90~125	100~140	110~150	120~160	100~140
5	室内有给水排水设备，并有淋浴和集中热水供应者	130~170	140~180	145~185	150~190	140~180

第一分区：黑龙江与吉林的全部，辽宁与内蒙古的大部分，河北、山西、陕西、宁夏的偏北一小部分。

第二分区：北京市、天津市、山东全部，河北、山西、陕西、宁夏的大部分，辽宁南部，河南北部，甘肃东部、青海偏东和安徽、江苏偏北的一小部分。

第三分区：上海市、浙江的全部，江苏、安徽与江西的大部分，河南南部，湖北与湖南的东部，福建北部。

第四分区：广东与台湾的全部，广西的大部分，福建与云南的南部。

第五分区：贵州全部，四川与云南的大部分，湖南与湖北的西部，陕西与甘肃在秦岭以南

的地区和广西偏北的一小部分。

(2) 工业企业中的生活污水量和淋浴水量的标准及厂内公用建筑物生活污水量的标准参见现行给水排水规范。

(3) 工业废水量，按单位产品的废水量计算，或按工艺流程和设备排水量计算，或按实测水量数据计算。

2.2.3 污水量变化系数

(1) 居住区生活污水量总变化系数见表 2-5。

生活污水量总变化系数 K_t 值 表 2-5

平均日流量 (L/s)	4	6	10	15	25	40	70	120	200	400	750	1600
K_t	2.3	2.2	2.1	2.0	1.89	1.80	1.69	1.59	1.51	1.40	1.30	1.20

(2) 工业废水量的变化系数根据生产工艺过程及生产性质确定。

2.2.4 污水量计算公式

生活污水量和工业废水量计算公式见表 2-6。

计 算 公 式 表 2-6

名 称	计 算 公 式	符 号 说 明
1. 居住区生活污水设计最大流量	$Q = \frac{qNK_t}{86400} \text{ (L/s)}$	q ——每人每日平均污水量定额 (L/人·d) N ——设计人口数 (人) K_t ——总变化系数
2. 工业企业工业废水设计最大流量	$Q = \frac{mMK_g}{3600T} \text{ (L/s)}$	m ——生产过程中单位产品的废水量定额 (L/单位产品) M ——每日的产品数量 K_g ——总变化系数，根据工艺或经验决定 T ——工业企业每日工作小时数
3. 工业企业生活污水设计最大流量	$Q = \frac{q_1N_1K_g + q_2N_2K_g}{3600T} \text{ (L/s)}$	q_1 ——一般车间每班每人污水量定额 (L/人·班)，一般以 25L 计 q_2 ——热车间每班每人污水量定额 (L/人·班)，一般以 35L 计 N_1 ——一般车间最大班工人数 (人) N_2 ——热车间最大班工人数 T ——每班工作小时数
4. 工业企业淋浴用水设计最大流量	$Q = \frac{q_3N_3 + q_4N_4}{3600} \text{ (L/s)}$	q_3 ——不太脏车间每班每人淋浴水量定额 (L/人·班)，一般以 40L 计 q_4 ——较脏车间每班每人淋浴水量定额 (L/人·班)，一般以 60L 计 N_3 ——不太脏车间最大班使用淋浴的人数 (人) N_4 ——较脏车间最大班使用淋浴的人数 (人)