

净 水 厂 设 计

钟淳昌 主编

许保玖 审

中国建筑工业出版社

净 水 厂 设 计

钟淳昌 主编

许保玖 审

中国建筑工业出版社

本书是一本以设计实践为主题的专著，主要阐述净水厂设计的基本理论和实践经验。根据作者的长期实践，书中收集了大量国内外资料，并系统介绍了常规水厂的工艺流程，净水原理，处理构筑物的类型，设计要点和设计参数的选用等；本书还就水厂的平面布置、建筑设计和绿化布置以及净水厂和净水工艺的优化设计，单体构筑物经济设计等作了详细介绍。全书共分绪言、净水工艺选择、混凝、沉淀、澄清、过滤、清水池、二级泵房、投药、变配电和自动化、水厂总体布置以及水厂经济设计等十一章。各章都附有工程例图。

本书可供从事给水排水专业的工程设计人员和大专院校师生参考。

* * *
责任编辑 俞辉群

净 水 厂 设 计

钟淳昌 主编

许保玖 审

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市平谷县大华山印刷厂印刷(北京市平谷大华山)

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：31³/₄，插页：8 字数：768千字

1986年8月第一版 1986年8月第一次印刷

印数：1—4,400册 定价：8.40元

统一书号：15040·4859(精)

目 录

序

1. 绪言	钟淳昌 (1)
2. 地表水源的净水工艺选择	徐嵩芳 赵秀英 (5)
2.1 水源水质和水质标准	(5)
2.2 净水工艺选择	(17)
3. 混凝	戚盛豪 (29)
3.1 混凝原理	(29)
3.2 混合设施	(36)
3.3 絮凝过程及其基本原理	(44)
3.4 反应池的分类和选择	(51)
3.5 反应池的设计和计算	(60)
3.6 反应池布置	(76)
4. 沉淀	戚盛豪 乐玉祥 (87)
4.1 颗粒沉降理论	(88)
4.2 沉淀池设计原理	(95)
4.3 沉淀池分类和选用	(101)
4.4 平流沉淀池设计	(105)
4.5 斜管(板)沉淀池设计	(116)
4.6 气浮工艺及其应用	(131)
5. 澄清	蔡康发 徐彬士 (145)
5.1 澄清原理	(145)
5.2 澄清池的分类及选用	(149)
5.3 机械搅拌澄清池设计	(153)
5.4 水力循环澄清池设计	(171)
5.5 脉冲澄清池设计	(181)

5.6	悬浮澄清池设计	(194)
5.7	高浊度水的澄清池设计	(198)
5.8	澄清池加设斜板(管)设计	(201)
6.	过滤	陈宝书 (204)
6.1	滤池的类型和选用	(204)
6.2	过滤理论	(208)
6.3	滤速变化方式及其控制	(214)
6.4	滤料和滤层设计	(221)
6.5	承托层	(242)
6.6	配水系统	(246)
6.7	排水系统	(251)
6.8	滤池冲洗	(254)
6.9	滤池布置	(266)
6.10	双阀滤池	(270)
6.11	无阀滤池	(272)
6.12	虹吸滤池	(276)
6.13	移动冲洗罩滤池	(290)
6.14	其他型式的滤池	(301)
6.15	活性炭滤池	(305)
7.	清水池和二级泵房	宋林玉 (320)
7.1	清水池	(320)
7.2	吸水井	(325)
7.3	二级泵房	(331)
8.	投药设施和加药间设计	
 陈宝书 张永铨 钱福棠	(374)
8.1	混凝剂及其选择	(374)
8.2	混凝剂投加系统	(377)
8.3	混凝剂投加设备和投加构筑物	(378)
8.4	混凝剂加药间和药库布置	(384)
8.5	消毒原理和消毒剂	(390)
8.6	加氯设备和加氯间布置	(395)
8.7	加药间布置举例	(407)
9.	变配电和自动化设计	俞良洪 (408)
9.1	净水厂变配电设计	(408)
9.2	净水厂自动化设计	(423)
10.	净水厂总体布置	钟淳昌 王大龄 徐嵩芳 (432)
10.1	净水厂的流程及平面布置	(432)

10.2	附属建筑	(438)
10.3	厂区管道	(443)
10.4	净水厂的建筑设计	(448)
10.5	净水厂的绿化与道路	(463)
11.	净水厂经济设计	钟淳昌 王德仁 (473)
11.1	设计方案经济比较的基本方法	(473)
11.2	净水厂在整个系统布局中的经济选择	(479)
11.3	净水工艺系统的优化设计	(484)
11.4	单体构筑物的经济设计	(493)

绪 言

钟淳昌

人类有关水处理的最早记录虽然可以追溯到公元前2000年，但是，真正的水处理技术的发展历史是很短的。如从1804年在英国Paisley首先应用沉淀过滤作为集中处理的水厂算起，则还不到200年；如以使用快滤池作为现代水厂的标志，那末自1884年美国Somerville, N.J. 建成第一座经混凝沉淀的快滤池水厂到现在，只有整整100年的历史。1883年我国上海建设了第一座取用地表水源的水厂。至1949年，全国只有72个城市建有水厂，总供水量为240万米³；这些水厂大都集中在大城市或租界地区；而且很少由我国自行设计。

我国大规模建设水厂是从解放后开始的。1954年以来全国成立了各大区给水排水设计院。至1983年，全国253个城市中有水厂660个，总供水量为每日3538万米³。这些水厂中大部分为地表水厂。通过三十年来的努力实践，我国给水工作者在给水处理理论上和水厂设计技术上已有了较高的水平，并且逐步形成了我国水厂的自己风格。

近一百年来，水厂的处理工艺，基本上是混凝沉淀、过滤和消毒。但因净水理论的不断提高和发展，从而推动了工艺设计和处理构筑物形式的变化。为了探索今后水厂设计的发展方向，有必要从设计的角度对理论和实践的进展作简略的回顾。

1637年（明崇祯十年）中国有用明矾处理浑水的记录，开始使用明矾当远早于这一年代。西方用铝盐作为混凝剂，则从1884年开始。当时美国的Alpheus Hyatt曾引为专利。这一百年来的混凝剂基本上是铝盐、铁盐；六十年代才开始出现高分子化合物作为混凝剂或助凝剂。

由于给水工作者普遍对药剂快速混合过程的重视，在设计中出现了快速混合设施，并在八十年代初开始采用“静态混合器”。改变了以往设计中重视反应而忽视混合的倾向。

凝聚，是给水处理中的一个重要关键，对于凝聚的理论，各国科学家们研究很多，但认识不一。六十年代，国内曾对凝聚的主要作用是“水解”，还是“离解”有不同认识。直至近十年来才趋统一。但反应池（实质上应称为絮凝池，本书现按习惯仍称反应池，但在理论探讨时用“絮凝”一词）的设计，虽然有了颗粒碰撞的基础原理，并由速度梯度 G 反映出来，却长期仍采用流速和反应时间的外部条件作为控制因素。“速度梯度”的概念

是1943年Camp提出来的，并在1955年“絮凝和反应池”的论文中，提出了在设计中采用 G 值和 GT 值的范围；但是推荐幅度较宽，而且不同时间段的 G 值如何确定，在设计中仍然未能合理地解决。为此，三十年来，反应池设计虽然出现很多型式，如来回隔板、涡流、旋流、回流隔板和穿孔旋流等等，但基本上还是用流速和时间控制，只是用 G 值复核而已；而且始终未考虑原水的性质。机械反应在国外已广泛采用。但在国内，由于加工和维修方面的原因，一直应用不多。

组合式反应池由几种反应方式组成，便于进行 G 值的选配，效果较好，近年来应用较广；成为我国反应池设计的特点。1976年以后，由于斜管沉淀池的应用，促使了对絮凝效率和反应池的研究。北京、镇江、武汉结合荷兰的折板反应设计，探索了各种新型的反应设备，大大地缩短了反应时间，使反应设计更为合理。可以预见，新型的反应设施将出现在我国的水厂设计中。

1904年Hazen提出了“On Sedimentation”一文，奠定了平流式沉淀池的设计基础；提出了沉淀效率决定于沉淀池面积而不决定于沉淀池深度的理论。但是设计者们认为这只是适应于分散颗粒。而1945年Camp则认为即使原水颗粒具有结絮性，但权衡得失，池子还是以浅有利。不过人们在进行沉淀池的设计时，未予重视，仍然着重于水平流速，停留时间和池子宽、长比例等。这种传统的设计方法，脱离了原水水质和沉淀理论。因此在六十年代初期，国内对于水平沉淀池究竟以表面负荷设计而不要求池深，还是希望结絮而要求池深，曾出现了不同的观点。实际上1959年Mc Laughline早就提出了用多嘴管试验的办法，以推断原水的絮凝性质，为沉淀池设计提供了一个重要手段。可惜该文一直未能引起工程师们的关注。1955年Fischerstrom在“矩形沉淀池的沉淀作用”一文中强调了弗罗德数(Fr)和雷诺数(Re)在沉淀池设计中的作用，并探索同时满足 Fr 数及 Re 数的池型，从而提出了多层多格沉淀池的概念。日本、法国有不少水厂采用了多层沉淀池。1958年苏联的ПИСКУНОВ在他的“平流式沉淀池”一文中，除了强调水流的悬浮分速理论外，亦大事介绍多层沉淀池。并宣称苏联早在1930年就有三层沉淀池。美国则已在1934年建有双层沉淀池。但是很明显，这些多层沉淀池和Fischerstrom的概念不一样。1958年我国在湖南及上海相继进行了多层沉淀池的生产性试验，结果以结构复杂，排泥困难，经济上优越性不多而使设计工作者对其逐渐失去兴趣。与之相反，二十多年来，我国在单层的水平沉淀池方面，却吸取了有关理论和经验，在设计中作了较大的改进，如提高水平流速，缩短沉淀时间，加强沿程出水，减小池子深度等等；这些改进创造了一种长、狭、浅的池型，使我国平流式沉淀池设计达到了一个新的水平，并赢得了国外学者同行的称道。特别在大型水厂设计中，这种池型更有其经济意义。

1959年日本的宇野昌彦和田中和美利用浅层沉淀池原理，提出了斜板沉淀。1964年Hansen提出了“斜管沉淀”。1968年上海市政工程设计院首先进行了斜管除砂试验和设计。1972年我国在汉阳正式应用斜管沉淀池，之后各地陆续推广。二十年来日本基本上推广斜板设计，而美国基本上采用斜管设计，瑞典则多采用同向流，各持己见各有看法。但在我国则兼蓄并收，均有使用。1983年天津自来水公司，1984年北京市政工程设计院分别成功地改进了同向流斜板沉淀池的集水系统，解决了同向流设计中的重要关键。总之，十年来我国通过不断的生产实践，对斜板斜管的设计技术已日趋成熟。目前正在对侧向流斜板进行生产性研究并已取得了一定的效果。

利用接触凝聚原理以去除水中悬浮颗粒的澄清池，早在三十年代已在国际上开始应用，至今已成为水厂设计中的主要沉淀手段之一。目前在欧洲以采用泥渣过滤型为多，如苏联的ЦИНИ型，德国的廊道式，法国的脉冲澄清池等。在美国则以采用机械搅拌的泥渣循环型为多。我国自六十年代初开始采用澄清池，因为澄清池处理效率高，占地少，故受到欢迎，其中尤以机械搅拌澄清池使用较多，但所设计的型式基本上是 Infilco 的原型，二十年来变化不多，只是在搅拌桨板、进水方式及排泥措施部分有所改进。

水力循环澄清池，由于构造简单，故一度盛行，但客观上由于受到絮凝时间短、池身高和水头损失大的限制，故只在小型水厂应用较多。脉冲澄清池在七十年代初曾作为一项新技术而争相应用。当时不少给水工作者曾着眼于脉冲发生器的简化，创造了如虹吸钟罩、切门等型式发生器，以降低进水水头。但实践表明，由于改变脉冲条件后，带来了不少新的矛盾，影响处理效果。为此在七十年代后期渐趋沉寂，在新设计水厂中已少采用。但自法国，近年提出了装有斜板的“高效脉冲澄清池”以来，使我国设计工作者对此又重新产生了兴趣。

三十年来在我国水厂设计中，采用的过滤池型式，按配水系统的冲洗阻力来分基本上为两大类：大阻力类型和小（中）阻力类型。六十年代以前基本上是四阀式大阻力滤池和水塔冲洗；只是在管廊布置上有所变化。六十年代初，苏联介绍双向滤池，即AKX式滤池，但在我国由于构造复杂而未引起兴趣，只是在天津水厂中一度试用。之后虹吸滤池、无阀滤池以其不需要阀门而获得管理部门的好感。但运行控制方面，有时尚不够稳定。无阀滤池一般则用于小规模水厂。1969年上海市政工程设计院提出了双阀滤池设计，以减少阀门而又能保住大阻力冲洗效果，在国内获得了推广。

三十年来对于滤速的采用，则经历着相当变化。六十年代国内曾出现了两种观点，一种认为应保持沉淀池较高的出水浊度而使滤池保持低滤速；一种认为应降低沉淀池出水浊度而加快过滤速度。通过实践倾向于后一种观点，但在七十年代后期起，由于不少水源的污染加剧，特别是有机污染物的增加，同时在国外运行资料的影响下，再次认为设计滤速不宜高，又有降低的倾向。

关于滤池的运行方式以及冲洗理论，近年来可以读到 Ives, Cleasby, Baylis, Мицц, 巽岩, 德平淳以及藤田贤二等人的大量论文和实验报告，但对滤池冲洗设计则似无影响，国内绝大部分滤池仍采用水柜或水塔冲洗。只在小型水厂中有用水泵冲洗。至于气水冲洗，虽已在广州、抚顺等地采用，但尚不普遍。

连续冲洗滤池在四十年代即有介绍，由于构造及设备复杂，在国外也始终未能取得发展。

1972年南通自来水公司提出移动冲洗罩滤池的设计，结构简单，设备少，投资省，显然优于国外的Harding式滤池。所以很快地受到了给水工作者的重视，并逐步在国内推广。1980年上海长桥水厂建成大型虹吸式移动罩滤池，引起了国外同行的兴趣和重视。显示了滤池设计的中国特点，而被称为“中国式滤池”。

为了探讨如何充分利用滤床的截污能力，各国学者曾进行了大量研究，希望能通过数学模型获得滤层的合理设计。但由于进水水质和水温的变化以及滤料材料的尺寸和要求的限制，付诸实践尚存困难；对大部分滤层级配设计仍然凭经验决定。煤砂双层滤料因其截污能力强，在国内外不少水厂已有应用，效果较好。但对三层滤料滤池，由于国内对滤料

的制备存在问题，以及对经济效果的不同看法，故国内只在个别水厂中应用。

自从1902年比利时首先在水厂中用“氯”进行消毒以来，氯化法一直是水厂的主要消毒方法。我国三十年来的水厂基本上是按氯化法消毒进行设计。臭氧在十九世纪已作为饮用水的消毒措施，能高效、高速杀菌和氧化有机物。目前世界上约有一千余城市已使用臭氧消毒，我国近年来虽有臭氧发生器生产，但成本高，效果不够稳定，目前臭氧消毒尚在试用阶段。二氧化氯氧化能力强，美国、西欧、法国及意大利应用较多，能迅速消灭细菌和孢子，并可以避免三卤甲烷的产生。但在国际上看法还不一致，在国内则至今尚未试用，因而消毒设计一直没有多大变化。

水厂的自动化和监控，在美、日、法等国家六十年代已有应用。在我国则自70年代开始采用巡检及遥控，至目前个别水厂已在生产中采用微处理机作为程序控制及运转参数巡检记录。有的厂并已开始试用微处理机及原水水质数学模型，进行自动投矾。

以上是近三十年来水厂净水工艺的进展概况。净水厂设计虽然主要是处理工艺选择和构筑物设计，但还包括泵房、变配电、平面布置，以及建筑、结构等的设计。通过上述回顾，可以明显地看到三十年来我国的给水技术有了很大的提高；而在水厂设计中的某些方面已取得了相当成就；并正在逐步形成我国净水厂设计的自己风格。但另一方面，可以看到在水厂设计中，存在着理论与实践的关系问题。当前不少处理构筑物的设计参数，是脱离了原水水质而满足于采用经验数据，从而影响了设计水平的提高。同时在水厂设计中将面临以下的课题，如：

1. 由于原水受污染程度日益增加，净水工艺势必将积极发展深度处理（包括预处理）的设计；
2. 应用反应器理论进行处理构筑物设计的研究；
3. 运用现代工程经济学的概念，在水厂设计中建立科学的技术经济比较方法学；
4. 提高仪表自动化监控设计水平以保证水厂的安全运行、供水质量和系统性的经济调度；
5. 重点解决一些特殊水质的处理技术，如低温、低浊、高浊度以及除藻、除铁等。同时解决和完善水厂污泥处理设计；
6. 提高水厂建筑设计和绿化设计的水平；
7. 由于我国经济建设的突飞猛进，城市建设的大幅度发展和广大农村生活水平的提高，农村和城镇将迫切需要大量的中小型给水设施。为此我们应进一步发展成套的净水装置和小型水厂的标准设计，使达到系列化、商品化和定型化，以适应新的形势；

除此以外，我们仍应继续发展高效率的新工艺、新技术和新设备，以进一步提高我国净水厂设计的技术水平，为开创我国给水事业的新局面作出更大贡献。

地表水源的净水工艺选择

徐嵩芳 赵秀英

2.1 水源水质和水质标准

自然界的水在不断循环过程中为人类提供了各种水源，归纳起来可分为地下水源和地表水源两大类。地下水源包括上层滞水、潜水、自流水、裂隙水、岩溶水及泉水等；地表水源包括海水、江河水、湖泊水以及水库水等。上述水源在其形成过程中，经与空气和土壤的接触，从而带进了各种物质。因此，即使未经人为污染的天然水体，其组成也很复杂。由于自然条件（如气候、地质等）的变化，水的组分也常会有变化。一般来说，从自然界进入水体的这些物质，对人体健康是无害的，某些微量元素（如碘、氟、铜、钴等）在水体中适量存在，对人体的生理代谢还起着有益的作用。但是，现在的水源，往往受到人为的污染，掺入了生活污水和各种工业废水，从而使水的物理、化学性状以及细菌学性状发生显著的变化，直接或间接地影响人体健康或正常生活和生产。农药污染亦是地表水源受到有毒污染的重要来源之一。除了外界对水体的污染之外，水体本身的环境也会造成自身污染。例如水体中水生生物的大量死亡，其残体在水中分解，将造成水体的污染等。

净水厂设计应根据不同的水源水质选择适应的净水工艺，使处理后的水能满足用水对象的具体要求。为此设计工作者的首要任务是充分地掌握水源的水质资料和对水质资料的评价。

2.1.1 天然水中杂质的分类

根据水中杂质的分散程度或基本颗粒尺寸，可将水中杂质大致分为悬浮状态、胶体状态和真溶液状态三类。

1. 悬浮状态

这类物质颗粒大小的下限值约为 $0.1\sim 1\mu$ （ $1\mu=0.001$ 毫米）如

部分粘土（ $0.1\sim 5\mu$ ）	藻类（ $>$ 几个 μ ）
泥土（ $5\sim 50\mu$ ）	细菌（ $0.3\sim 3\mu$ ）
砂（ $50\sim 2000\mu$ ）	淀粉纤维素（长达数百 μ ）
其他粗粒物质（ $>2000\mu$ ）	纸浆纤维、石油微滴（几个 $\mu\sim$ 几十个 μ ）

这类物质大部分构成水的浊度，少部分形成水的色度和臭味。其中病原菌将导致人体疾病。

2. 胶体状态

当颗粒粒径在 $1\text{m}\mu\sim 0.1\mu$ 之间时，颗粒在水中呈胶体分散状态，属于这类物质的有：

腐植质、金属氢氧化物、硅酸	($10\text{m}\mu\sim 0.1\mu$)	} 构成水的色度
蛋白质	(长 $10\sim 30\text{m}\mu$)	
病毒	($8\sim 100\text{m}\mu$)	
粘土微粒	$< 0.1\mu$	

3. 真溶液状态

溶质均匀地以分子（或离子）状态分散于溶剂（水体）中，属于这类物质的有 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 等阳离子和 HCO_3^- 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^- 、 SO_4^{2-} 等阴离子。其粒径大小从单原子的 $2\times 10^{-1}\sim 3\times 10^{-1}\text{m}\mu$ 到 $1\text{m}\mu$ 。

气体也可以溶解于水而形成真溶液，如 CO_2 、 O_2 等。

上述三种状态杂质基本颗粒尺寸是如此悬殊，因而其沉降性能亦大不相同。

从沉降性能来看，悬浮物质中粒径大于 1μ 的颗粒可以通过重力沉降去除。但构成水中浊度、色度的胶体物质却相当稳定，必须经过物理化学方法的处理，破坏其稳定性，才能去除。至于溶解状态的物质，如水中有害和有毒物质（如硝酸盐和亚硝酸盐、铅、汞、硒、镉、氢化物、酚类化合物等）则必须通过某些特殊的处理方法才能去除。

净水厂处理的主要对象是悬浮物质，其中尤以胶体状态的悬浮物质为主。

了解各种水源的水质特征，将有助于正确选择净化工艺。以地表水为水源，在城市给水的水厂中，则都以江河水、湖泊水或水库水为水源。在国内尚未见有以海水作为城市供水水源的。国外也只有个别国家以海水为水源。

江、河、湖泊、水库水与地下水相比，所含矿物质较少，水的硬度较低，水的浑浊度较大，细菌含量高，且受污染的机会较多；但它的稀释和自净能力也较强。江河水的流量和水质受季节和降雨量的影响而变化。枯水期间的江、河水，浑浊度一般较低，盐类含量和硬度则相对较高；洪水期的江、河水，浑浊度较大，细菌杂质也较多，但盐类含量和硬度则相对下降。江、河水的水质除受自然因素影响外，还受环境的污染。

湖泊水由于湖泊的面积较大，水在湖泊中的流动较慢，且停留时间又长，进入湖泊中的不少悬浮杂质由重力作用而下沉，因此湖泊水的浑浊度一般较低，细菌含量相对也较少。但由于阳光能射入湖泊的水层，在春夏交接和夏季，藻类等水生生物大量繁殖，进入秋季后，藻类开始死亡。特别是某些受生活污水或工业废水影响而产生富营养的湖泊，其水质会受到严重影响，使水体产生臭味和颜色。

水库水的水质特征基本与湖泊水相仿，唯矿物质含量往往较湖泊水为高，特别是某些较深的水库，如基岩含铁锰等物质，则在厌氧条件下往往会使水中含有铁和锰。

2.1.2 地表水源的水质标准

水质标准是水污染控制的一个组成部分，它具有法律性质。我国针对不同的用水对象，制订有不同的水质标准。在选择公共给水水源时，应充分满足有关规定的要求，既要考虑到原水中有害或有毒物质的存在和允许的浓度，也要考虑目前的处理手段及其技术上可行性和经济上合理性。现将国内外公布的有关公共给水水源的水质标准摘录于表2-1至表2-5。

我国地面水水质卫生要求

表 2-1

指 标	卫 生 要 求
悬浮物质	含有大量悬浮物质的工业废水, 不得直接排入地面水体
色、臭、味	不得呈现工业废水和生活污水所特有的颜色, 异臭或异味
漂浮物质	水面上不得出现较明显的油膜或浮沫
pH 值	6.5~8.5
生化需氧量(五日, 20°C)	不超过3~4毫克/升
溶解氧	不低于4毫克/升
有毒物质	不超过表2-2规定的最高容许浓度
病原体	含有病原体的工业废水或医院污水, 必须经过处理和严格消毒, 彻底消灭病原体后方准排入地面水体

本表摘自《工业企业设计卫生标准》TJ36-79。

我国地面水中有害物质的最高容许浓度

表 2-2

编号	物质名称	最高容许浓度 (毫克/升)	编号	物资名称	最高容许浓度 (毫克/升)
1	乙 脂	5.0	28	钒	0.1
2	乙 醛	0.05	29	松节油	0.2
3	二硫化碳	2.0	30	苯	2.5
4	二硝基苯	0.5	31	苯 乙 烯	0.3
5	二硝基氯苯	0.5	32	苯 胺	0.1
6	二 氯 苯	0.02	33	苦 味 酸	0.5
7	丁基黄原酸盐	0.005	34	氟 化 物	1.0
8	三 氯 苯	0.02	35	活 性 气	不得检出(按地面水需氧量计算)
9	三硝基甲苯	0.5	36	挥发酚类	0.01
10	马拉硫磷(4049)	0.25	37	砷	0.04
11	己内酰胺	按地面水中生化需氧量计算	38	钼	0.5
12	六 六 六	0.02	39	铅	0.1
13	六 氯 苯	0.05	40	钴	1.0
14	内吸磷(E6059)	0.03	41	铍	0.0002
15	水 合 肼	0.01	42	硒	0.01
16	四乙基铝	不得检出	43	铬三价铬、六价铬	0.5、0.05
17	四 氯 苯	0.02	44	铜	0.1
18	石油(包括煤油、汽油)	0.3	45	锌	1.0
19	甲基对硫磷(甲基E605)	0.02	46	硫 化 物	不得检出(按地面水溶解氧计算)
20	甲 醛	0.5	47	氰 化 物	0.05
21	丙 烯 腈	2.0	48	氯 苯	0.02
22	丙 烯 醛	0.1	49	硝基氯苯	0.05
23	对硫磷(E605)	0.003	50	铈	0.05
24	乐 戈(乐果)	0.08	51	滴滴涕	0.2
25	异 丙 苯	0.25	52	镍	0.5
26	汞	0.001	53	镉	0.001
27	吡 啶	0.2			

摘自《工业企业设计卫生标准》TJ36-79

欧洲饮用水水源(地表水)水质标准(1975, 6)单位:毫克/升(除注明外)

表 2-3

水质项目	A ₁		A ₂		A ₃	
	目标值	标准值	目标值	标准值	目标值	标准值
pH	6.5~8.5		5.5~9		5.5~9	
色度(Pl)	10	20	50	100	50	200
悬浮物	25					
温度 °C	22	25	22	25	22	25
电导率(20°C) 微西门子/厘米	1000		1000		1000	
臭气(25°C)	3		10		25	
硝酸盐(NO ₃ ⁻)	25	50		50		50
氟化物(F ⁻)	0.7~1	1.5	0.7~1.7		0.7~1.7	
铁(溶解性Fe)	0.1	0.3	1	2	1	
锰	0.05		0.1		1	
铜	0.02	0.05	0.05		1	
锌	0.5	3	1	5	1	5
硼	1		1		1	
砷	0.01	0.05		0.05	0.05	0.1
镉	0.001	0.005	0.001	0.005	0.001	0.005
总 铬		0.05		0.05		0.05
铅		0.05		0.05		0.05
硒		0.01		0.01		0.01
汞	0.0005	0.001	0.0005	0.001	0.0005	0.001
钡		0.1		1		1
氰化物(CN ⁻)		0.05		0.05		0.05
硫酸盐(SO ₄ ²⁻)	150	250	150	250	150	250
氯化物(Cl ⁻)	200		200		200	
洗涤剂	0.2		0.2		0.5	
磷酸盐(P ₂ O ₅)	0.4		0.7		0.7	
酚(苯酚)		0.001	0.001	0.005	0.01	0.1
烃		0.05		0.2	0.5	1
多环芳烃		0.0002		0.0002		0.001
杀虫剂		0.001		0.0025		0.005
COD					30	
DO(饱和度) %	>70		>50		>30	
BOD	<3		<5		<7	
凯氏氮(N)	1		2		3	
铵(NH ₄ ⁺)	0.05		1	1.5	2	4
碳氯仿萃取物	0.1		0.2		0.5	
总大肠菌(37°C) 个/100毫升	50		5000		50000	
粪便大肠菌 个/100毫升	20		2000		20000	
粪便链球菌 个/100毫升	20		1000		10000	
沙门氏菌	5000毫升 中不存在		1000毫升 中不存在			

注: A₁, A₂, A₃为地表水作为饮用水时标准的处理方法;

A₁为简单的物理处理(如快速)与杀菌;

A₂为一般的物理处理、化学处理(如预氯处理、混凝沉淀、过滤)与杀菌;

A₃为物理、化学处理(如折点加氯、混凝沉淀、过滤、活性炭吸附杀菌-臭氧处理与后加氯处理)杀菌。

日本饮用水水源水质标准 (1970.4)

表 2-4

水质项目		标准值		
		1 类	2 类	3 类
A组	氟化物(CN ⁻)	检不出		
	总汞	检不出		
	有机汞	检不出		
	有机磷	检不出		
	镉	0.01毫克/升		
	铅	0.1毫克/升		
	铬	0.05毫克/升		
	砷	0.05毫克/升		
	氟	0.8毫克/升		
	大肠菌群	50MPN/100毫升		
	硝酸盐氮(NO ₃ ⁻ -N)	9毫克/升		
B组	浊度	2	10	30
	色度 { 染料以外(度) 染料(刺激纯度%)	5	5	10
		1.5	1.5	1.5
	臭气(TO)	3	慢滤5 快滤3	慢滤5 快滤3
	味(TT)	3	慢滤5 快滤3	慢滤5 快滤3
	pH		6.5~8.6	
	BOD	1毫克/升	2毫克/升	3毫克/升
	COD	1毫克/升	2毫克/升	3毫克/升
	溶解性物质	—	—	400毫克/升
	氨氮	—	0.1毫克/升	0.5毫克/升
	氯化物(Cl ⁻)	—	—	180毫克/升
	总硬度	—	—	300毫克/升
	铁	总铁0.3毫克/升	Fe ⁺⁺ 0.3毫克/升	Fe ⁺⁺ 0.3毫克/升
	锰	总锰0.05毫克/升	Mn ⁺⁺ 0.05毫克/升	Mn ⁺⁺ 0.05毫克/升
	铜	总铜1.0毫克/升	Cu ⁺⁺ 慢滤0.1毫克/升	Cu ⁺⁺
	锌		快滤1.0毫克/升 1.0毫克/升	慢滤0.1毫克/升 快滤1.0毫克/升
	酚类	—	—	0.005毫克/升
	阴离子表面活性剂	—	—	0.5毫克/升

注: 1. 标准 1 类: 地下水、地面水、泉水与溪流水, 经简易净化处理后供饮用。

2. 标准 2 类: 地表水, 污染较轻的河流, 经一般的净化处理后供饮用。

3. 标准 3 类: 地表水、污染较重的河流, 经深度净化处理后供饮用。

某些国家和州饮用水水源的地表水水质标准

表 2-5

项 目	美 国 EPA	加 拿 大	巴 西	德意志联邦共和国		瑞 士⑫
	规定的最大值⑦	Saskatchewan州⑧	Sao Paulo州⑨	A⑩	B⑪	
pH	5.0~9.0	6.5~8.5	—	—	—	天然pH
颜色(铂钴标准)	75	天然值上增加值≤30	—	5	50	不得检出
氨(以N计)	0.5	—	0.5	0.2④	1.5④	0.5
砷	0.1	0.01	0.1	0.01	0.03	0.01
钡	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
镭	0.01	0.01	0.01	0.005	0.01	0.005
氯化物	250	—	—	100	200	100
铬	0.05	0.05	0.05	0.03	0.05	0.06
钴	—	—	—	0.05	0.05	0.05
铜	1.0	0.02	1.0	0.03	0.05	0.01
氰化物	0.2	0.01	0.2	0.01	0.05	0.01
氟化物	1.4~2.4①	1.5	1.4	1.0	1.0	1.0
泡沫剂	0.5	0.5	—	—	—	—
铁(Fe ²⁺)	0.3	0.3	—	0.1	1.0	1.0
铅	0.05	0.05	0.1	0.02	0.05	0.05
镁(Mg)	—	—	—	30.0	—	—
锰(Mn ²⁺)	0.05	0.05	—	0.05	0.5	—
汞	0.002	0.0001	0.002	0.0005	0.001	0.001
硝酸盐(以N计)	10.0	—	10.0	25⑤	50⑤	25⑤
亚硝酸盐(以N计)	1.0	—	1.0	—	—	无 毒
总 氮	—	1.0	—	—	—	—
有机物	0.3②⑥	0.2②⑥	—	⑥	⑥	⑥
油和脂	⑤	③	③	—	—	—
酚类化合物	0.001	0.005	0.001	0.005	0.01	0.005
硒	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	—
硫酸盐	250	—	—	100	150	100
锌	5.0	0.05	5.0	0.5	1.0	0.2
硼	—	0.5	—	1.0	1.0	1.0
硫化物	—	0.05	—	—	—	无 毒
银	—	0.05	—	—	—	0.01
镍	—	—	—	0.03	0.05	0.05
钒	—	—	—	0.05	0.05	—
锡	—	—	2.0	—	—	0.5
铍	—	—	—	0.0001	0.0002	—

① 取决于温度。

② 碳——氯仿萃取物。

③ 实际上不存在。

④ 以NH₄⁺计。⑤ 以NO₃⁻计。

⑥ 为协商值, 可为个别的或族的参数的极限值。

⑦ 采用凝聚、沉淀、快速砂滤和氯消毒。

⑧ 保护给水、养鱼、野生植物的值。

⑨ 采用一般水处理。

⑩ 正规分离与精细操作。

⑪ 用简单的物理化学法处理。

⑫ 水源水质标准项目。

除上述水源水质标准外，为了保障人体健康，维护生态平衡，保护水资源，控制水污染，改善地面水质量，国家还制订了《地面水环境质量标准》（GB 3838-83）。将地面水环境质量标准分为三级：

第一级——水质良好，相当于未受人类活动污染影响的河流源头水质，宜作各种用途的良好水源。

第二级——水质较好，大体相当于现行《生活饮用水卫生标准》中水源水质和《渔业水质标准》的水质。

第三级——水质尚可，是依据水质基准资料、为防止地面水污染而规定的最低水质要求。

地面水环境质量三级标准

表 2-6

标准值	第一级	第二级	第三级
pH 值	6.5~8.5		
水 温	地面水接纳废热后，水域混合区边缘的水温允许增高3°C，夏季，水域水温最高不得超过35°C		
肉眼可见物	水中无明显的泡沫、油膜、杂物等		
色(铂钴法、度)	≤10	≤15	≤25
嗅	无异嗅	臭强度一级	臭强度二级
溶解氧	饱和率≥90%	≥6	≥4
生化需氧量(五天20°C)	<1	≤3	≤5
化学需氧量(高锰酸钾法)	<2	≤4	≤6
挥发酚类	<0.001	≤0.005	≤0.01
氰化物	≤0.01	≤0.05	≤0.1
砷	≤0.01	≤0.04	≤0.08
总 汞	≤0.0001	≤0.0005	≤0.001
镉	≤0.001	≤0.005	≤0.01
六价铬	≤0.01	≤0.02	≤0.05
铅	≤0.01	≤0.05	≤0.1
铜	≤0.005	≤0.01	≤0.03
石油类	≤0.05	≤0.3	≤0.5
大肠菌群	≤500个/升	≤10000个/升	≤50000个/升
总 磷①	≤0.1		
总 氮①	≤1.0		

(标准值的单位除注明者外，均为毫克/升)

① 为参考标准，专对湖泊、水库等封闭性水域的水质要求，以防止水质富营养化。