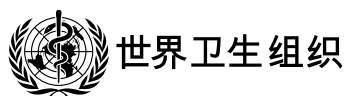




水安全计划手册

供水企业分步实施的风险管理



世界卫生组织图书馆图书在版编目 (CIP) 数据

水安全计划手册：供水企业分布实施的风险管理

1. 饮用水-供应。 2. 水污染-防止与控制。 3. 供水-标准。 4. 风险管理-方法。 5. 卫生工程-教育。 6. 区域性健康规划。 7. 案例报告。 I. 世界卫生组织。 II. 国际水协会。

ISBN 978 92 4 556263 4

(NLM classification: WA 675)

建议文献引用格式

Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M.

水安全计划手册：供水企业分布实施的风险管理。世界卫生组织，日内瓦，2009

世界卫生组织版权2009

保留所有权利。世界卫生组织的出版物可以通过世界卫生组织出版社获得，出版社地址：20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland (电话：+41 21 791 3264；传真：+41 22 791 4857；电子邮件：bookorders@who.int)。翻印或翻译世界卫生组织的出版物，不论用于出售或是非商业性分发，都必须征得出版社的同意。出版社地址同上（传真：+41 22 791 4806；电子邮件：permissions@who.int）。本出版物中使用的名称或引用的材料不代表世界卫生组织对任何国家、领土、城市或地区及其当局的法律地位的意见，或任何有关边界、边境的划界。地图上的虚线表示的是还未完全达成一致的粗略的边界线。

出版物中可能会提及一些公司或制造商的产品，但这并不代表相对于未被提及的具有类似属性的公司或产品来说，这些被提及的已经得到世界卫生组织认可或推荐。错误和忽略在所难免，专有产品的名称通过大写首写字母的方式予以区别。

世界卫生组织已经采取了合理的预防措施来校检本出版物中包括的信息。但是分发的材料不代表，也不包含任何种类的保证。读者将承担解释与使用该材料的责任。世界卫生组织在任何情况下均不承担由于使用本材料而引起的任何损害。

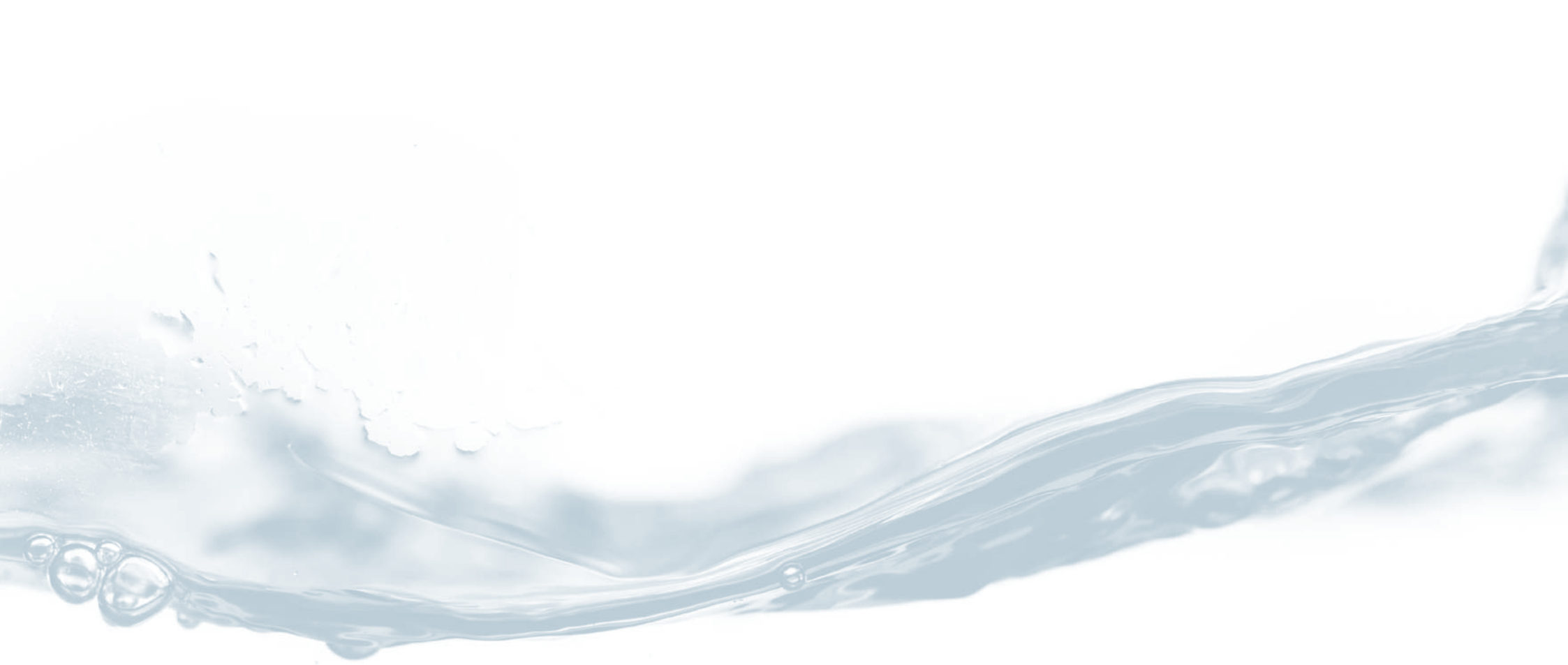
具名的作者对本出版物出版所表达的观点负责。

印刷于马耳他

国际水协会 (IWA)

国际水协会 (IWA) 是一个全球性的水专业网络，是一个与世界卫生组织有着正式关系的非政府组织。世界卫生组织的非政府组织正式关系网络，是为了推广世界卫生组织管理机构所决定的政策、战略和项目等。作为一个与世界卫生组织有正式关系的组织，国际水协会的角色是支持各国实施跨部门政策和干预，防止健康受到目前的或长期的环境威胁。世界卫生组织和国际水协会的前身—国际供水协会和国际水质协会之间有着长期合作的历史，建立在以前共同活动的基础之上，双方合作的一个主要方面就是饮用水安全。

世界卫生组织的饮用水水质指南中提出了水安全计划，国际水协会的波恩安全饮用水宪章促进了水安全计划的应用。(对世界卫生组织指南的修改也就是对波恩宪章的修改，因为波恩宪章指的是指南)。国际水协会和世界卫生组织一起推广水安全计划，该推广活动是通过一个正式的项目合作协议以及持续到2015年的相关的项目工作，并且是通过国际水协会的企业会员、研究所、工业及个人等专业机构来完成的。国际水协会的工作是沟通研究与实践的桥梁，涵盖了水循环的各个方面。国际水协会是一个在英国注册的非营利组织（英国公司登记号为3597005，非营利（英国）登记号为1076690）



水安全计划手册

供水企业分步实施的风险管理



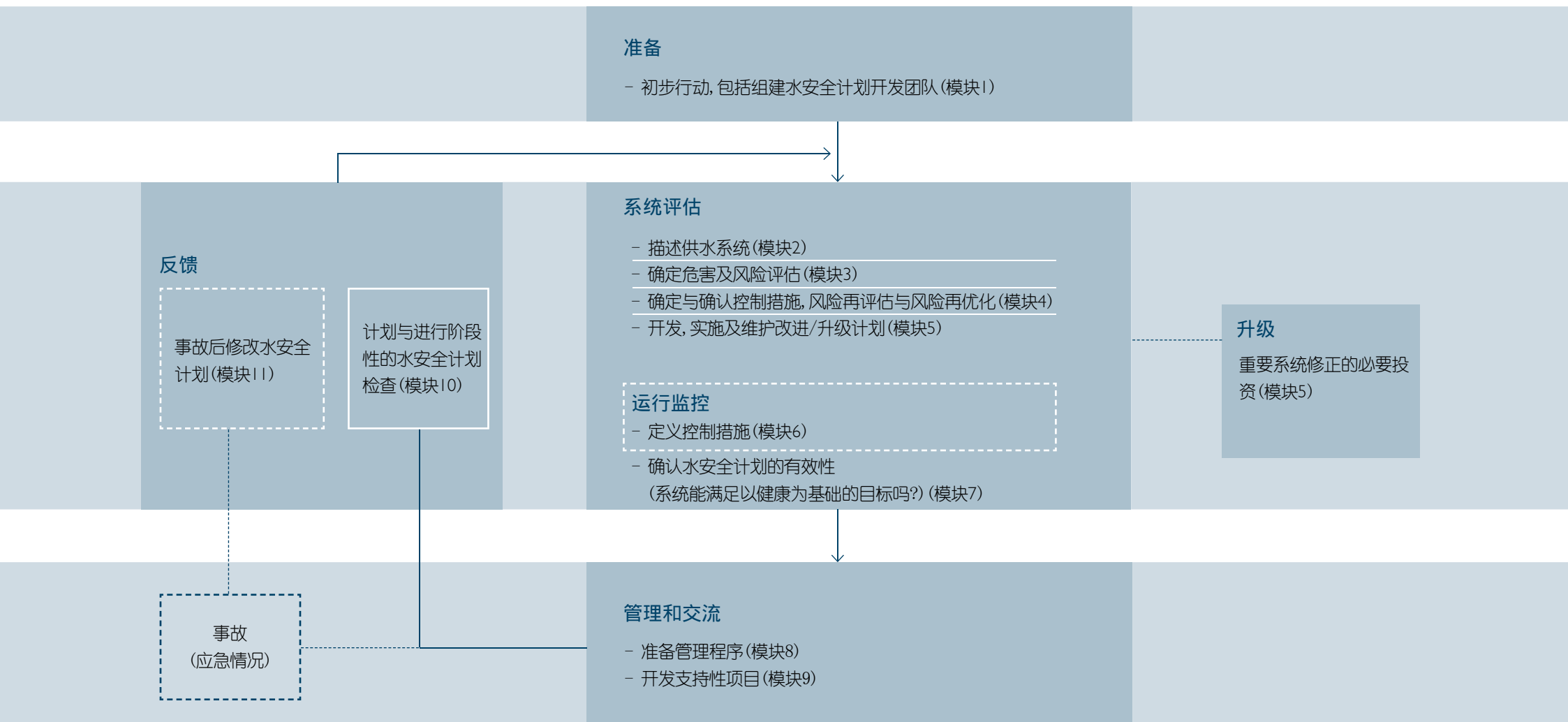
世界卫生组织



International
Water Association

如何开发水安全计划

使用11模块分步开发水安全计划



内容

准备
系统评估
运行监控
管理与交流
反馈与改进

前言	1
模块总论	4
模块 1. 组建水安全计划工作团队	8
模块 2. 描述供水系统	18
模块 3. 确定危害、危害事件和评估风险	26
模块 4. 确定与确认控制措施，风险再评估及风险排序	38
模块 5. 开发、实施及维护改进 / 升级计划	50
模块 6. 详细说明对控制措施的监控	58
模块 7. 确定水安全计划的有效性	66
模块 8. 准备管理程序	74
模块 9. 开发支持性项目	82
模块 10. 计划与实施水安全计划的阶段性评价	88
模块 11. 发生事故后对水安全计划的修改	92
致谢	98
参考书目及进一步的信息	99
词汇表	101

前言

“能够持续地确保供水安全的最有效的方法是对从水源至用户的所有环节进行风险评估与风险管理的一种综合性的方法。在这些指南中, 这样的方法叫做水安全计划。”

手册的目的

上述文字是世界卫生组织第三版“饮用水水质指南(2004)”的第四章的开首语, 它提出了水安全计划方法的理论。这一章描述了水安全计划方法的原理, 而不是实际应用指南。本手册的目标是为开发水安全计划、促进供水企业的有效供水提供实际的应用指导。

在开发与实施水安全计划时应考虑的几个问题:

水安全计划的目标非常简单:

即: 持续地确保饮用水供给的安全性与可接受性。

针对每一个供水系统, 开发与实施水安全计划方法步骤如下:

- 组建一个工作团队, 决定开发水安全计划的方法;
- 确定从水源、通过水处理厂和配水管网, 直到用户用水点所有能影响供水安全的危害和危害事件;
- 评估由每一个危害及危害事件所带来的风险;
- 考虑是否已对每一个重大风险进行了控制或设置了屏障, 这些措施是否有效;
- 确认上述控制措施或屏障的有效性;
- 在必要的地方实施改进计划;
- 论证系统的持续安全性;
- 定期评价危害、风险及其控制措施;
- 为了保持结果的透明与合理, 保持精确记录。

实施水安全计划时, 永远都不要忘记水安全计划策略的系统性属性。水安全计划策略的巨大优势在于, 不管该供水系统多简单或多复杂, 其可应用性能确保所有类型及规模的供水系统的水安全。

应该将水安全计划方法看作是一种把供水企业的整体工作方法引导到保

证持续地进行安全供水方向的风险管理策略。影响供水安全的重大风险, 如果目前尚不可控, 就需要采取措施尽量减小其危害程度。改善措施可能是需要包括短期、中期或长期的过程。水安全计划的方法应该是动态的、实用的, 不只是另外一种运行程序, 而不应该被看作是一个产生官僚作风和大量文书的手段。如果它仅仅成为一个极少能用得到的被标签为“水安全计划”的文件夹摆放在书架上, 它就肯定不是一个有效的方法。

采用水安全计划方法可能有多种方法。这本手册的文本展示了水安全计划战略可以如何被实施, 并用实例表明水安全计划在一些供水企业的实际效果。重要的问题是, 水安全计划要与供水企业的组织形式与运行方式融为一体, 否则的话, 它是不会被企业接受的。开发水安全计划的方法可能会表明某些工作方式会带来一些风险, 或者这种工作方式不能控制风险, 因此供水企业就应该改变那些工作方式。值得注意的是, 不能仅为了迎合某个手册的某个建议或采用另一个企业的工作方法而改变其工作方式。

实施水安全计划方法需要企业内部高级管理层给予财力及精神上的支持。在计划之初就应该强调, 水安全计划的实施需要资金及其他资源的支持。但也必须认识到, 合理地实施水安全计划方法, 从长远看会节约成本和优化目标资源。

水安全计划工作团队具有足够的经验及专业技能也是十分重要的, 他们必须了解取水、水处理及输配水知识, 了解可能影响整个供水系统安全的危害。对于小型供水企业来说, 来自外部的专家会有所帮助。使与供水安全有关的企业内部人员和外部每一个人了解与接受水安全计划方法至关重要。

水安全计划不能是一项桌面上的研究工作。它必须包括现场参观, 以确定对企业有用的知识、信息及图表等。现场参观还包括收集那些在现场、在水源地范围内的工作人员的建议, 或其他还未登录到企业记录中的详细的有关当地的知识的人员信息。评估、更新、编写或修订标准运

行程序是水安全计划策略不可或缺的一部分。理想状态应该是，所有有助于得到整个企业内认可及接受的程序，都应该列为水安全计划策略或工作方法的一部分。

供水企业应该在水安全计划方法上起主导地位，但不应该仅限于企业内部开发与实施水安全计划。水安全计划方法一个主要目的就是确定那些与供水安全相关的其它责任方，如农业及林业工作者、土地所有者、工业界、交通界及其它公用事业单位，当地政府及用户等，并请他们与供水企业一起来降低风险，不一定需要把所有这些代表都包括到水安全计划团队中，但他们应该是沟通网络里必不可少的一部分，并且明确了解自己的贡献对水安全计划的影响。水安全计划应该定期地接受外部独立的审计十分重要。这将有助于保护所有责任相关方的信心。

在确定危害时容易出现一种把风险局限于仅考虑那些影响微生物及化学物质指标的系统输入，这是因为这些指标关系到供水水质达标问题。然而，确保水质安全的途径必须更加宽泛，洪水带来的损害、水源及替代水源的充足性、供电的有效性和可靠性、水处理药剂及材料的质量、培训计划、能否获取受过培训的员工、清水池的清洁、对于配水管网的了解、保安系统、应急程序、通讯系统的可靠性及实验室设备的有效性等等，许多方面均需要进行风险评估。以上清单仍然不能说包括了所有必要的项目。如果一个供水企业认为上述的一些项目不在水安全计划之内，那么就不能说他们已经有了一个综合性的水安全计划策略，也不能说他们完全理解水安全计划的概念。

对风险最显见的控制就是在水厂内部设置物理屏障或处理步骤，包括过滤及消毒，但是，对于危害控制方法的考虑及评估应该更广一些。与农户或工业企业签定协议控制化学品的使用，牲畜业控制，选择使用受过培训的员工，泵站管理，目视检查，设置自动关闭或断路，审核药剂供应商或设备制造商或与之签署质量协议等各种方法，只要他们能够被确定为有效方法并被证明能够提供持续性的保护，都可以考虑作为控制措施。同样，以上清单仍然不能说包括了所有必要的方法，启动实施水安全计

划方法并不是说每一个现有的控制措施都要重新确定其有效性，但是要求被评估的现有数据和报告，非常可靠有效。

在风险控制(或减小)前后进行风险评估十分重要，因为这样做表示每一个危害得到确认，并且它的控制措施的有效性也得到了评价。风险评估会找到很多被认为对供水系统的安全影响不大的风险。但是，对于供水企业来说，充分了解这些风险并将其记录在案并公开十分重要。更重要的是，要将这些风险进行排序，并对被确认的重大风险迅速采取改善计划。

通常进行风险评估时采用的方法(如“半量化”风险矩阵法)是对风险出现的可能性及其后果的严重性进行评估。但是，并不是所有的风险都能简单地用这样的方法进行评价。某些风险无法用狭义的可能性(如预测的发生频率为“每月”)，或后果(如估计的严重性为“中等”公众健康影响)来评估。例如：来自用户的某些潜在的负面反馈可能不会对公众健康造成很大影响，但可能会严重影响供水企业的声誉，因而这些内容应该包含在水安全计划中。有时，基于团队的决定，用简单的方式来评估风险可能更合适(如“重大”“不重大”或“不确定”)。不管采用何种方式，风险评估的方法必须是非常清晰、详细、具有一致性。对于大型供水企业来说，这一点特别重要，因为风险评估可能会由许多不同的人来进行。

风险评估的复杂性取决于供水系统的复杂性。先进的水处理设备与工艺是水安全生产的保障措施，但同时它们本身也会带来对供水系统的潜在危害，因此需要进行详尽的风险评估。例如：臭氧-颗粒活性炭联用系统作为有机污染物的一种控制方式在水厂使用时，会在生产过程中带来臭氧排放、溴酸盐生成、生物膜生长、异味以及再生后的污染等问题。当供水系统发生任何改造或新的安排时，水安全计划方法必须在计划阶段开始就被包括进来。

实施监控是确认步骤中一个十分重要的组成部分，表明水安全计划正在起作用。它将表明在监测点，通常也就是用户的水龙头，水质是否达到水

质标准的要求。但是, 这不能使水变得安全, 因为在水质的检测结果出来时, 通常水已经被喝下去了或被用于其他的生活目的。表明控制措施可以减少风险的确认以及表明控制措施持续有效的运行监测是保障水安全的更加重要的手段, 因为他们关注的是使水变得安全的过程。运行监控是水安全计划方法不可或缺的一部分。

克服自满

水安全计划方法的许多要素已经存在于优秀供水企业的运行实践中。然

而, 全面实施水安全计划将需要所有的供水企业重新审视可能影响水安全的每一件事。任何事情都不要想当然。如果屏障已经设置并且水质合格, 这是由于屏障可靠亦或是运气好? 一个供水企业从未发生过事故或者说险情, 并且用户对供水安全也很满意, 应该说这样的供水企业确实是幸运的, 但也许它缺乏确认问题所需的程序与评估工具。公开透明地实施水安全计划方法, 将有助于提高用户及其它相关责任方对供水安全的信心。开发水安全计划本身不是目的, 而是达到目的的方法。一个水安全计划只有当其得到实施与修改的时候才发挥着应有的作用。

模块总观

使用本手册需注意的几点

本手册分为11个模块,每一模块代表了水安全计划开发与实施过程中关键的一个步骤。每一模块分成三个部分:“介绍”,“案例/工具”和“案例研究”,如下所述。

介绍

介绍部分提供了一个关于模块的简介,包括模块的重要性及如何与全面的水安全计划开发过程相匹配。它列举了应进行的主要活动,列举了可能遇到的典型挑战,并总结了应形成的有效产出。

案例/工具

案例/工具部分提供了可以用于支持水安全计划开发的资源。这些资源包括列表和清单、标准表格、图表,或帮助水安全计划团队提出特殊挑

战的实用技巧。这些通常是在近期的水安全计划经验基础上总结出的示例的结果或方法。

案例研究

案例研究代表了从其它真实的经验中总结出来的内容。其目的是将水安全计划的概念更具象,以帮助读者预期他们可能提出的问题及挑战。有关案例的描述都是从全球开发水安全计划的活动中提炼出来的,包括来自澳大利亚的、拉丁美洲及加勒比地区的、还有英国的等等。为了清晰可见,本手册中编写和提供的这些经验为三个分别的案例研究。在开发这些“拼凑”的水安全计划中得出的观点可以用于其它相似的供水系统。对一个供水企业的一般性描述及其水安全计划开发及实施的内容将在下面提出。

案例研究I：澳大利亚

概述

澳大利亚的带管网的供水系统。

简介

这些水安全计划几乎完全是由城市的供水企业他们自主开发的，没有重要的外部机构支持。大多数的供水企业员工由于以前需要实施职业健康与安全及环境管理系统的要求，均熟悉系统性风险评估及其管理系统的使用，及一般性的管理系统的使用。除此之外，大多数供水企业都在用某种通用的管理系统，例如ISO9001等。水安全计划运用了这些在用的管理系统、食品安全管理系统等作为基础，如HACCP和ISO22000等。水安全计划早期原本是由于供水企业采用良好实践的意愿而产生的，近期的产生则是顺应澳大利亚的“饮用水水质管理框架（2004年澳大利亚饮用水指南）”，作为澳大利亚版的世界卫生组织水安全计划。

水安全计划的服务人口

服务人口范围从约5万人至400多万人不等。

水源

供水水源由地表水与地下水组成。在大多数情况下，在水源地范围内有很多未得到监管的轻度农业活动，如养牛，也有农村民居。在一些水源地内有污水排放系统，还包括一些受到不同程度监督的现场卫生设施。

处理工艺

典型的处理工艺是加氯消毒，或由直接过滤或常规过滤与加氯消毒组成。受保护的地表水源的典型工艺是仅采用加氯消毒，未完全受保护的地表水源其处理工艺有常规混凝/絮凝/沉淀、过滤和

加氯消毒。许多系统中常使用氯胺以维持余氯水平。地下水水源的典型处理工艺为曝气和氯化。处理工艺易于操作。

送水到户

用户通过管网内部泵站系统直接从家中用水。澳大利亚的城市大多与市政水系统连接着，提供着可靠的持续有压供水，因此用户的贮水池、水箱几乎已经很难见到了。

水质标准

水质标准是由澳大利亚饮用水指南规定，与世界卫生组织的饮用水水质指南很相似，并针对指南建立了良好检测与报告制度，特别是对大肠菌群或耐热大肠菌的检测与报告制度。

服务质量

为用户提供的是不间断的供水服务，并且水质几乎是连续达到标准要求的。在水安全计划开发与实施期间，没有有关介水发生的疾病事故的记录。除了那些特殊的用户对于水的感官性状要求比较高，需要去除水中的氯味及臭味以外，一般用户用水时不需再处理。

资源限制

上述所列的这些供水系统的运营均为自负盈亏，并且需要向政府缴纳利润。供水企业要承担所有与保证水质及水量而产生的相应成本。

基础设施的情况

上述所描述的系统维护良好，对于较为干旱的澳大利亚来说，低漏失率反映了节水为本的系统设计思路。系统化地进行资产管理、维修及更新，以便将运行失误率控制在可控范围之内。

案例研究2: 拉丁美洲和加勒比地区

概述

在拉丁美洲和加勒比地区带管网的供水系统, 水资源严重短缺。

简介

这些水安全计划的启动是多部门共同努力的结果, 也是外部技术建议并提供的资金支持, 用以推广水安全计划在拉丁美洲和加勒比地区的示范项目。项目地点的选择是由供水企业的经理们及主要来自卫生部的官员们共同决定的。尽管有些供水企业的员工比较熟悉水安全计划方法, 但他们没有一个正式的预防性风险管理的程序, 由此相信他们没有执行该方法的经验及资源。

水安全计划服务人口

供水企业的服务人口的范围从3万人到12万人不等。

水源

供水水源由地表水与地下水共同组成。在所有的案例里, 在水源地范围内都有着明显的未得到监管的工业活动, 如开矿、林业或道路建设等, 根本就没有市政污水排放系统, 因此污水处理是在维护极差的化粪池系统进行, 或经初步沉淀后直接排入地表水源。

处理工艺

每个社区都有一个水处理厂负责供水, 有的社区可多达5个水处理厂。以地表水为水源的, 其处理工艺为常规处理技术, 即混凝/絮凝/沉淀, 过滤及加氯消毒。以地下水为水源的, 其处理工艺为曝气、过滤及加氯消毒, 有些案例只加氯消毒。在所有的案例里, 由于运行人员得不到良好的培训及受到资金限制, 处理工艺的运行情况不太好。

供水到户

大多用户都能在家里直接用水。那些不能直接用水的, 有的院内有水龙头, 有些使用社区内的公用水龙头或贮水站。在每一个案例里, 有些城市的部分地区没有连接到市政供水管网, 或者有非法接管或偷接管网的现象。由于不能连续供水, 因此用户使用贮水箱蓄水很普遍。

水质标准

由于在同一个供水系统里, 有些部门使用的是环境为基础的目标值, 而有些部门使用健康为基础的目标值, 因此可以说没有什么水质标准可以遵循, 或者达不到标准要求。由于当地的实际情况及条件限制, 世界卫生组织的指南采用的健康为基础的指南值, 对当地没有什么现实价值。在所有的案例里, 均没有积极的执行项目。

服务质量

到用户水龙头的供水是不连续的。在一些地区, 用户一般都有每天有8小时或更多一点时间是没有水的情况, 甚至普遍大多数家里的水压很低。当然水质也就经常性地不能达到水质标准的规定了。因此, 用户自己的二次处理也就很普遍。

资源限制

供水系统的运行即使在政府的补贴下依然负责运行。因此供水企业负担不起维持充足日常运行所必需的费用, 如处理药剂费用、设备维护费用或泵站的24小时运行所需要的电费等。

基础设施的情况

上述描述的系统的处理设备的特点是处理设备的经年老化, 配水管网的漏失率几乎达到了70%, 配水系统内的陈旧的蓄水池已经停止工作了, 影响着供水压力及供水能力, 满足不了用户需求。在所有的案例里, 都提到了需要大量的资金以满足提高水质及不间断供水服务的要求。

案例研究3: 英国(英格兰及威尔士)

概述

在英格兰及威尔士私营的带管网的供水系统。

简介

这个案例是由供水水质督察员执笔的。它描述的是在英格兰和威尔士采用水安全计划, 私营的供水企业将如何受益及所面临的挑战。督察员鼓励实施水安全计划, 这是世界卫生组织2004年出版的第三版的饮用水水质指南所建议的。该督察员在推动水安全计划的实施中起了非常重大的作用, 并提出在未来五年, 只有通过水安全计划方法来确定的水质改善方案, 投资项目才能够得到监管支持。

这个案例的特点是督察员关注那些水安全计划方法的弱点和不完整性, 以便更有助于供水企业开始实施水安全计划。由于许多公司在一开始就开发了很好的水安全计划, 因而本教材所选取的案例可能就不是十分地具有代表性。在水安全计划实施的最初三年, 督察员在开发方面给予了很多指导和建议。督察员在着重考虑各供水企业的不同的监管特点的同时, 特别提出了一点, 即不用刻意追求详细的水安全计划方法, 而要求确保各供水企业开发的水安全计划与本公司的生产运行相符合。

实施监控最初是被看作是水安全计划确认的重要阶段。然而, 从2008年开始, 水安全计划框架要求的对危害的确认及评估因素已经被确定为监管要求, 因此对危害的确认及评估也就开始成为督察员审计的重要内容了。

服务人口

每个供水企业的服务人口的范围从2500人到850万人不等。

水源

大约70%的供水水源来自地表水, 约30%来自地下水。26个供水企业每天通过同一个长约338500公里长的配水管网向5360万人供水1575万立方米。

处理工艺

这个案例覆盖了1220个水处理厂, 处理工艺也是多种多样, 包括常规的混凝/絮凝/沉淀、过滤及加氯消毒, 还有逐步增加的处理技术, 如颗粒活性炭、膜工艺、臭氧及紫外消毒等, 以处理紧急风险。许多地下水依然只采用消毒处理工艺。

供水到户

用户通过入户的管道系统直接从家中取水, 该管道系统连接着供水企业的供水管道, 是可靠的有压供水。尽管已经有了这些保障, 在英格兰和威尔士用户自备贮水设施也很普遍。

水质标准

在英格兰及威尔士有水质标准, 遵守欧盟饮用水指南, 也与世界卫生组织的饮用水水质指南相符。供水企业要接受来自财政、水质及环境督察员的严格监管。

服务质量

整个处理后水的水质良好, 能够99.9%地达到欧洲及国家饮用水水质标准。

资源限制

英格兰及威尔士的水工业是在1989年私有化的, 其结果是供水企业增加了投资。目前的水工业技术成熟, 先进。

基础设施的条件

上面描述的系统维护良好, 但某些地区的老旧管网其漏失率依然是问题。

模块 I

组建水安全计划工作团队

模块 1

模块 2

模块 3

模块 4

模块 5

模块 6

模块 7

模块 8

模块 9

模块 10

模块 11

介绍

建立一支合格、敬业、专业的工作团队是保证水安全计划开发的先决条件。建立工作团队这一步包括邀请来自供水企业的人员,有时还要包括来自其他部门的责任人,来共同了解供水系统,并且对整个供水链上对水质及安全产生影响的危害进行确定。所有团队的工作人员都要感觉他们是这个工作团队中的开发水安全计划的重要组成部分,在水安全计划开发中担任非常活跃的角色,并且支持水安全计划方法,这一点也非常重要。水安全计划工作团队具有丰富的经验及专业知识非常重要,因为他们要了解取水、水处理、输配水及从水源到用户整个供水系统影响水安全的危害。对于小型供水企业来说,外来的专业人员的参与可能会有所帮助。工作团队内来自企业内部及外部每个与水安全相关的人员了解及接受水安全计划方法至关重要。因此,相比一个大规模高规格工作团队将水安全计划方法强加于企业来说,小规模的工作团队包括了来自企业内部及外部的相关人员可能更有效果。工作团队早期的一个重要任务是,决定水安全计划如何实施,并运用特定的方法评估风险出现的可能性及得出相应的结论。

主要行动

确保高级管理层的参与,保证财务及资源的支持

为了保证水安全计划的成功实施,高级管理层的支持十分重要。这对于在实际工作中支持即将发生的变化、确保充分的财政资源及积极地推动水安全目标都十分重要,当然这也就需要清楚地说明采用水安全计划对于企业的重要性及水安全计划的优势。

确定需要的专门技术及合适的团队规模

该工作团队日常工作的核心任务就是负责水安全计划的开发、实施及维护。工作团队中应包括运行人员,并应使他们感觉他们是水安全计划的所有者,并鼓励他们为该计划的成功实施作出贡献。然而,在实际运行

中,不是所有的团队人员都能100%地履行水安全计划责任,因为他们在日常生产中还有其他的职责,这取决于供水企业规模的大小。团队人员都需要具有确定危害的技能、了解相关的风险是如何被控制的能力。该团队需要有适当的权利批准水安全计划的实施方法,并有权实施水安全计划。

任命团队领导

应该任命能够推动项目实施的人员来担任工作团队领导。这个人应该有权利、有组织能力及人际沟通能力以确保项目的顺利实施。当出现有些必要的技术问题不能内部解决时,该团队领导应该有能够寻求外部支持的机会。这可能包括利用绩效平衡或国际援助项目及资源,如利用国际互联网等。



确定与记录工作团队中的每个人员的角色与职责

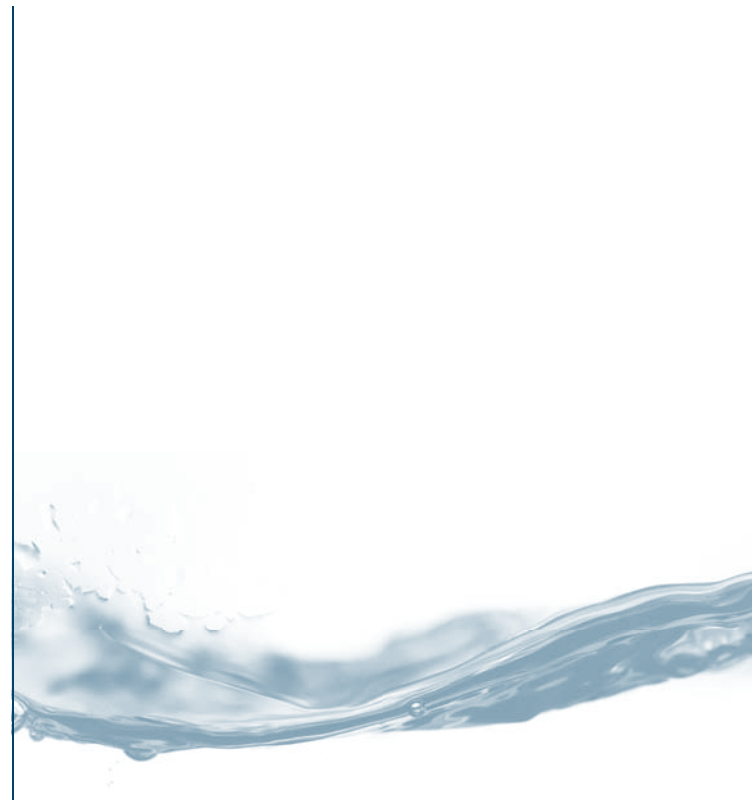
在开始的时候对团队的每个工作人员进行职责分工非常重要,有必要清楚地确定及记录他们分别的角色。对于大规模的工作团队,用图表清晰地列出与水安全计划相关的活动及由谁来承担哪些责任,可能会有很大帮助。

确定开发水安全计划的时间表

水安全计划的建立首先需要考虑时间问题。水安全计划将增加员工们在现场巡视系统的时间,但同时这减小了对常规化验室检测结果的依赖。水安全计划方法能够使运行人员更有效地了解系统,因为他们把更多的时间花在确定与控制风险上,而不只是对风险进行分析。一旦建立了水安全计划,供水企业将更加熟悉供水系统,花在上面的时间也会相应降低。

典型的挑战

- 寻找有技能的人员;
- 组织水安全计划工作团队的工作量,使之与现有组织结构和人员角色相符合;
- 外部责任方的确定与参与;
- 保持工作团队在一起工作;
- 保持工作团队与供水企业其他部门及其它责任方的有效沟通。



结果

建立一支经验丰富的、多学科的工作团队,他们了解系统的组成,对系统每一组成部分进行相应的风险评估。这支工作团队需要了解应达到的健康目标,并有能力在评估之后确定系统是否能够达到相关的水质标准要求。

案例/工具1.1: 确定大型水安全计划工作团队必要的技术专业时应该考虑的技能清单

- ✓ 技术专长与特别的系统运行经验;
- ✓ 有能力、有时间进行水安全计划开发、实施与维护;
- ✓ 向相关的控制当局, 如一个组织的执委会, 或社区的领导层等汇报的组织权限
- ✓ 了解包括应急程序在内的管理系统;
- ✓ 了解用于获得与交流监控与报告结果的程序;
- ✓ 了解所应达到的水质目标;
- ✓ 正确评价用户的水质需求;
- ✓ 了解实施水安全计划在生产运行方面的可操作性;
- ✓ 熟悉培训与教育项目;
- ✓ 了解建议的水质控制措施对于环境的影响。

案例/工具1.2: 水安全计划工作团队组成 (本实例来自墨尔本自来水公司, 服务人口为350万人的大型供水企业, 售水通过几个零售公司完成)

职位	工作团队	专长
团队领导/高级工程师	水质规划	水质工程师
供水操作员	水接收团队	运行 - Yarra上游
工艺支持 - 送水服务	运行 - 北区	水处理专家
供水操作员	Westport区团队	运行 - 配水 / 处理
水处理厂工艺段长	处理系统	水处理厂资产管理
签约运行人员	运行 - 南区	供水工程师
供水操作员	Thompson水库团队	运行 - Thompson水库
工艺工程师	运行 - 北区	供水工程师
供水操作员	Silvan水库团队	水处理厂运行
供水操作员	Maroonah - Winneke水库团队	Sugarloaf水库, Winneke水处理厂和Maroonah库区
首席科学家	水质规划	微生物学
Headworks段长	运行	水源地运行
售水公司的科学家	售水公司	水质专家/化学家
售水公司的工程师	售水公司	水质工程师 (配水)
售水公司的工程经理	售水公司	水质规划

案例/工具1.3: 大型和小型的供水系统水安全计划工作团队建立方法的区别

根据供水企业的规模不同, 供水企业对市政系统所承担的责任不同, 有的时候可能需要不只是一个水安全计划工作小组, 这些工作小组向中心团队报告。这种安排的好处在于水安全计划开始着手时就要评估。它也可能包括一个核心团队, 下属各工作小组进行水安全计划的不同方面(如“水源地”、“源水”、“水处理”及“配水系统”), 来自外部工作人员及检查人员可能包括来自政府部门及独立的专家等。每一个工作团队都要使用同样的方法非常重要, 特别是在评估风险及关注其它小组的工作动向时。

小型供水企业可能通常没有自己的水质专家, 然而这样的供水企业, 其工作团队里至少应该有运行人员及管理人员, 还应该邀请外部的卫生及水质专家来参与开发与实施工作。“外部资源”可能会包括如卫生、工程、自然资源等部门的代表, 或特别的卫生顾问。

下面列举的几个表格可以在组建水安全计划工作团队时用于记录基本信息, 并且开始初步的水安全计划。

案例/工具1.4: 水安全计划工作团队详细表格

水安全计划工作团队的细节及下属工作团队的记录作为供水企业水安全计划方法的一部分。下面是列表。这个表格需要随人员及联络方式的改变随时更新。

姓名	单位	职务	在本团队中的角色	联络方式
Sam Kariuke	蓝色供水公司	供水操作员	水源地联络官员	234-5678 kariuke@bluewater.com
略 ↴				

案例/工具1.5: 水安全计划资源计划表(大型供水企业的例子)

当内部专门技术很有限时,有必要借助外部资源的帮助,但是对外部资源的需要应尽可能最小化,以防停止内部资源的开发。

活动	活动预算	企业内部资源	企业外部资源	员工预算
水安全计划团队的建立	5000美元	项目管理及执行	促成及检查	在开发与实施过程中相当于1.5个全职员工 在后续维护中相当于0.5个全职员工
水安全计划工作小组	每个小组30000美元	项目管理 责任方协调 整合现有系统	技术支持 数据评估 数据分析和演示	在开发与实施过程中相当于3个全职员工 在后续维护中相当于1个全职员工
略 ↴				

案例/工具1.6: 水安全计划责任方确认表

责任方	与供水问题的关系	主要观点	水安全计划团队中的联系人	责任方联系人	沟通机制	参考联络方式及沟通记录
环保局	对大型污染设施进行监管	影响水源地的保护	监管协调官员	地区经理	年度会议	环保局文件
拥有水源地邻近土地的农业组织	饲养牲畜及使用农药	对水源地的微生物及化学危害最小化	水源地保护联系人	运行经理	非正式的及定期会议	水源地责任方文件
化工厂	在水源地范围内的点源排放	坚持工业排放标准	监管协调官员	工厂经理	年度会议	水源地责任方文件
略 ↴						

案例/工具1.7: 理解水安全计划的承诺

水安全计划代表了所有供水企业内部的相关人员共同拥有的重大责任。开发与实施水安全计划十分耗时并需要一些重要资源，实施水安全计划需要来自供水企业内部各个层面的承诺，维护水安全计划需要持续性地管理，并注重维护的实施与服从水安全计划的要求。有时可能需要几年才能看到实施水安全计划所能带来的益处，但是经验表明水安全计划的实施已经取得了明显的回报，因为水安全计划提高了效率，更好地了解供水系统，并且持续地满足以健康为基础设立的水质标准的要求。

案例1: 澳大利亚

现场经验1.1 — 水安全计划工作团队的角色

典型的水安全计划团队的建立和领导是由一位尽职尽责的供水企业协调人来完成的。这个人通常是一名专业工程师或科学家，并且在水质管理部门有几年的工作经历或更多的工作经验。该协调人一般可以被称作“水质经理”或“水质协调员”，近来已经被称为“产品质量协调员”以表明他们的作用已延伸到包括再生水水质方面了。典型的水安全计划协调团队规模较小，只是由协调员组成，或是由协调员和一个或几个协作业工组成，几乎可以看作是专门为创造和维护水安全计划而产生的。整个工作团队人员的覆盖面可以扩展到十几个或更多的员工，典型地应包括来自运行、现场维护及供水规划等部门，这些员工将把水安全计划工作作为他们日常工作的一部分。

现场经验1.2 — 外部机构

水安全计划通常也需要来自外部的一个或几个责任方的努力。在多数情况下，监管供水企业的卫生部门应参加风险评估及水安全计划审查的讨论会。当地政府及水源管理部门也时常参与计划。代表用户的售水单位，或代表零售商的售水企业通常也应分别参与到水安全计划的开发中来。然而，这些外部责任方及合同商的参与通常仅限于参加检查和研讨会。有时应该请专业人员来，象教练或顾问一样为水安全计划协调员提供技术支持，来协助水安全计划的开发，还能帮助召开研讨会及协助完成计划文本。

案例2: 拉丁美洲及加勒比地区

现场经验1.1 — 水安全计划工作团队的角色

由外部专家及一名供水企业高级经理组成小规模“启动”小组，一起

讨论水安全计划团队的目标及组成，并且就其应起到的两个主要作用取得共识。第一个作用是将供水（包括取水、水处理及输配水）、卫生及环境问题专家组织到一起来开发水安全计划。这样一个跨学科的任务小组就形成了。该工作团队的第二个目的是根据水安全计划提出的建议，对能够实施水安全计划提供必要的政策支持及授予相应的权力。基于这一点，成立了由来自供水企业、卫生部、地区环保局的高级官员组成的协调委员会，以监督和支持任务小组的活动。在项目初始时邀请高级官员的参与，已经被证明是获得必要的管理及政策支持，完成水安全计划的实施的非常重要的条件，如建立水质标准、介绍监管要求及确定财政及人力资源等。

现场经验1.2 — 任命水安全计划作者/协调员

当供水企业确定了理想的水安全计划协调员角色后，由于资源限制，供水企业还是不能保证一名全职员工能够完成这个时间性很强的工作。因此水安全计划工作团队决定聘请专业顾问来担任水安全计划协调员，包括规划与召开协调委员会会议、联络任务小组与协调委员会委员、确定信息缺口、对水质评估提供技术支持、编写水安全计划文件等。不久问题自己就出现了，这些问题包括供水企业不太情愿共享其运行的潜在敏感信息，在相对较小的国家更关心由于存在专业分工不明确而可能产生的利益冲突，对供水企业投资、参与水安全计划的意愿在萎缩等。

人选上的冲突也造成了工作团队的效率低下及进展缓慢。最终的结果是后参加进工作团队来的顾问取代了前面的顾问，一名供水企业高级经理承担了水安全计划开发的额外职责，使得开发工作得以继续进行。供水企业经理在水安全计划开发过程承担的更多责任使得她不得不放下其他方面的工作，但这也证明了提高跨部门协调能力及加强项目要素对于项目的顺利完成的重要性。第二个安排是成功的，也证明了认真考虑水安全计划协调员人选的重要性，以避免造成利益冲突，确保团队凝聚力。

案例研究3: 英国(英格兰及威尔士)

现场经验1.1 — 为顺利采用水安全计划方法征求各方的承诺

对水安全计划方法的积极性最初不是全球水工业都认可的,并且有一些人甚至对先进的、性能良好的水工业,甚至对水安全计划所能产生的附加价值持怀疑态度。然而,另外一些供水企业立即采用此方法,并以此作为他们风险评估及风险管理的方法。

一些供水企业在水安全计划中用“安全”这个概念时感觉不舒服,因为他们不想让用户误以为现在的水可能不安全。因此,一些供水企业宁可将其“水安全计划”称为“风险管理计划”或相近的其它称谓,只要其内容遵守水安全计划,并且监管方认为恰当就可以了。

一个简短的解释水安全计划的方法、如何实施、期望达到的目标是水安全计划开始部分的必要内容。这样的计划需要获得董事会及企业高级管理层的批准,也是项目能实施的基础。目前几乎所有已实施水安全计划的供水企业的普遍经验是,大大地低估了实施水安全计划所需要的时间。

水安全计划书面文件通常在公司内部是保密的,因此起不到鼓励员工拥有水安全计划意识的作用。对于大型的供水企业来说,水安全计划的电子文件通过企业的内部局域网对全体员工开放是非常成功的。这样的系统通常具有水安全计划对于常规供水系统所列出的基本要素,并且已经

结合了相关的过程与其它材料。最好的计划明确了每一件事,作为水安全计划的一部分。严格的进入水安全计划级别限制克服了与敏感性及安全性相关的问题。

现场经验1.2 — 扩大水安全计划工作团队

对大多数供水企业来说,工作团队会由一个小型的核心小组来评价是否完全理解水安全计划方法所涉及的范围。在很大型的供水企业,因为所覆盖的地理范围很大,就需要建立与核心团队进行联络的二级工作团队。这样的结构使得整个供水企业能够更加深入地运用水安全计划方法。一般情况下,可能由于有些敏感的信息还未做好公开的准备,因而水安全计划工作团队成员还未包括来自外部责任方的人员。

现场经验1.3 — 用全新的视角评价水安全计划工作团队成员

在一些供水企业实施水安全计划阶段的初期,开发的责任就完全交给了负责水质的经理或相应职位的人员。这就意味着只由某些人员考虑该供水系统,并且这些人自认为已经完全熟悉,并且已经完全注意了危害、风险及系统的弱点,因此全新的水安全计划方法就迷失了方向。正是由于他们在这些方面非常有经验,因而他们也往往将他们的思维限制在这些水质标准规定的常规项目有关联的危害上,尽管对于个人来说这不是问题,但也意味着水安全计划宽广的伞状的方法从最初就迷失了方向。

模块 2

描述供水系统



介绍

水安全计划工作团队的第一个任务就是全面地描述供水系统。当供水企业还没有供水系统的记录时,在现场进行系统描述就十分重要,其目的是确保后续记录的准确性,包括原水水质、处理水水质及处理后水质等,使生产达到某种水质标准的供水系统,获得充分的风险评估及风险管理。下列做法也是可以接受的,如果出于工作的相似性可以采用某种通用的方法,或者与外部单位进行联络以保持几个分别的供水系统都这样做,这些单独的每一个供水系统都必须进行详细的自我风险评估。对于某个供水系统应进行特别的数据采集,所有为水安全计划开发所采取的其它步骤应排除那个特指的供水系统。许多供水企业的供水系统已经有了丰富的经验并掌握了相应的记录,在这样的情况下,水安全计划只需要简单地将这些内容进行系统化地检查,以确保水安全计划是最新的、完整的,并已通过现场参观检查了其准确性就可以了。

主要活动

为了支持后续的风险评估步骤,需要对供水系统进行详细描述。进行系统描述应该提供充足的信息以确定系统的容易受到危害攻击的环节、危害事件的种类及控制措施。在系统描述中应该包括下列内容,但不限于下列内容,并且对于每一个供水系统来说还应有所不同:

- 相关的水质标准;
- 源水的溢流及蓄水工艺,如果有的话,发生事故时的备用水源;
- 由于天气或其它条件变化产生的源水水质已知的或可疑的变化;
- 源水的任何类型的相互连接及其条件;
- 水源保护区范围内的土地使用详情;
- 取水口;
- 与贮水相关的信息;
- 与水处理相关的信息,包括处理工艺、加入水中的药剂及材料等;
- 如何配水的详细信息,包括管网、贮水池及水箱等;
- 确定水的用户及水的用途;
- 有无接受过培训员工;
- 现有过程的记录文件的完好性。



应该开发一份流程图,充分详细地显示供水系统的所有元素。该流程图应通过现场检查确定其准确性并用于风险评估步骤。该流程图还应该与其他记录进行对照,如地图等,能够详细显示财产边界、污水处理厂、化粪池、工业及其他潜在的风险源。应该检查供水区域的地图,并保留参考及最新的有效流程图作为水安全计划的一部分。不是所有的步骤都是供水企业的责任,因此记录主要责任方是非常重要的,因为这个信息将影响控制措施的选择及效果。对于简单的系统,表明每一步的顺序已充分说明水通过系统的流向。然而,对于复杂一些的系统,也许有必要说明用箭头说明水的流向。

典型的挑战

- 缺乏精确的标明配水系统的地图;
- 缺乏水源地土地使用/管理的知识;
- 缺乏工业及风险知识;
- 找到政府及相关部门的有关信息或者担任的角色;
- 员工进行现场工作所需要的时间;
- 以前的程序及记录。

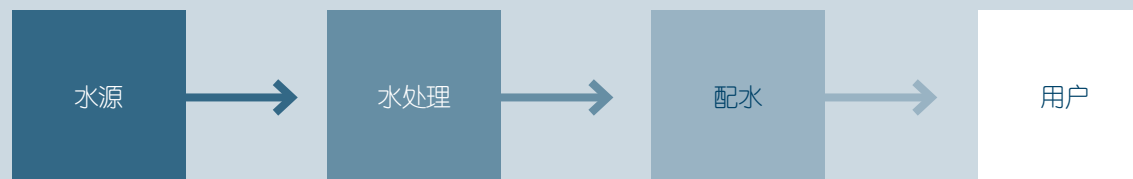
结果

1. 一份详细的供水系统现状描述,包括系统流程图。
2. 对供水企业目前所能达到的水质状况的了解。
3. 对用户及水的用途的确定。

案例/工具2.1: 考虑待评估的供水系统的基本安排

对供水系统的描述应涵盖从水源至供水点。员工要对完成这一步将要花费的时间有所准备。例如,在乌干达的Kampala,它的大型配水管网长约800多公里,进行现场评估用了40人天,而对于管网长约600公里的小型配水管网,其现场评估约用了15天。

案例/工具2.2: 描述供水系统的基本因素



描述供水系统采用一些其它的方法是可能的,例如,一个水处理厂有两个以上的水源;一个配水管网接受两个以上水处理厂的水;进一步将配水管网分为树状干管、清水池及管网元素;将用户分为工业用户及市政用户考虑。如果基本系统不连续运行时,必须记录所有的系统输入及系统输出。

案例/工具2.3: 良好的供水系统流程图

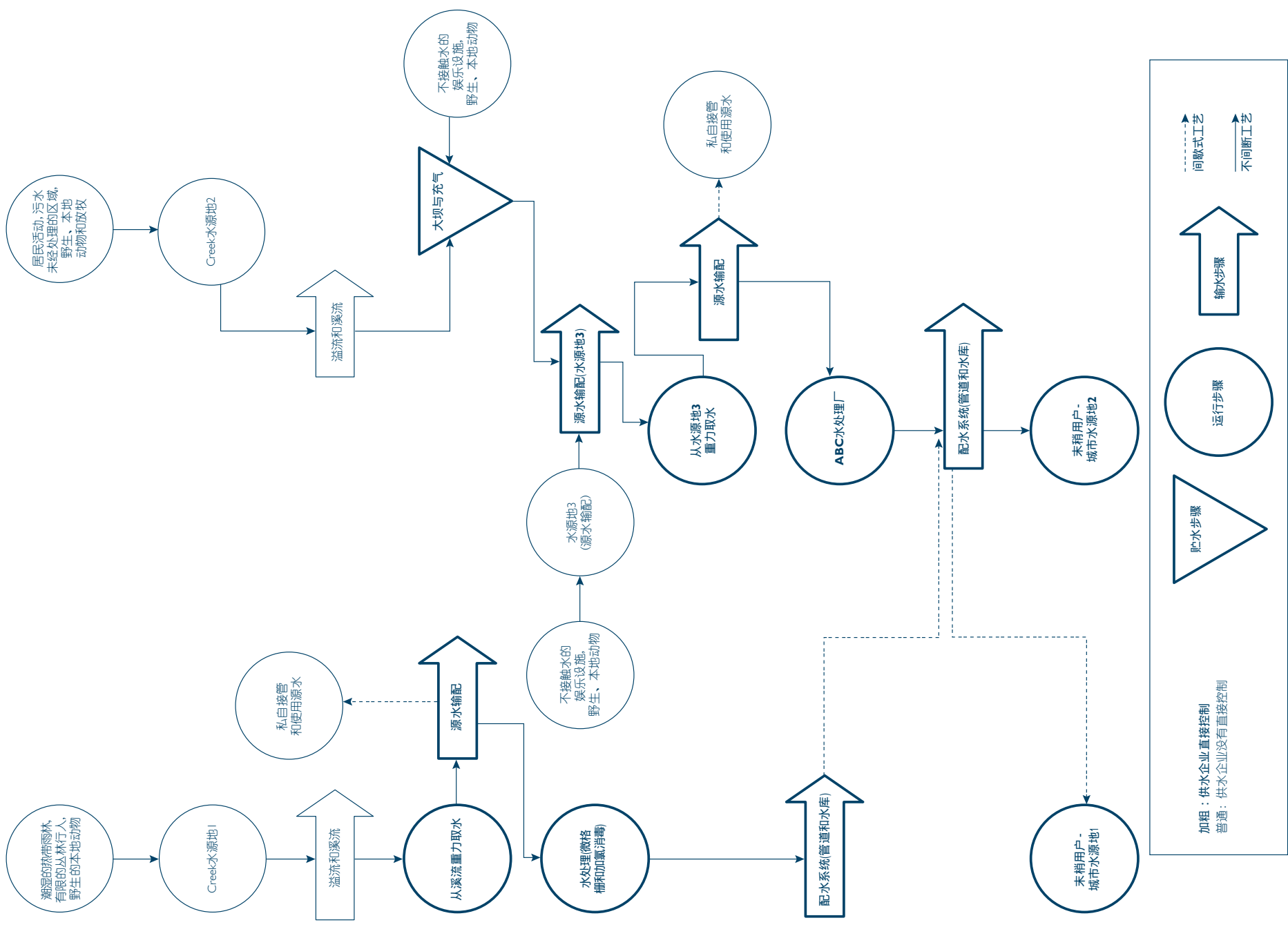
一个精确的供水系统从水源到用户的流程图有助于确定危害、风险及现有的控制措施。它将确定风险是如何被转移到用户的,风险在哪里或者是否可以控制。将流程图带到现场检查它的精确性是非常重要的,并且当地的知识也是一个非常重要的输入。为了简单和统一,可以使用标准的工程流程图符号(见案例/工具2.4)。对于大型供水系统,可以将流程图的每一元素或一些基本元素(水源、水处理、配水和用户)分为独立的部分。例如水源不止一个,不同的水处理流向及清水池,树状干管及网状主管都可能产生独立的流程图。

案例/工具2.4: 水的预期用途及用户

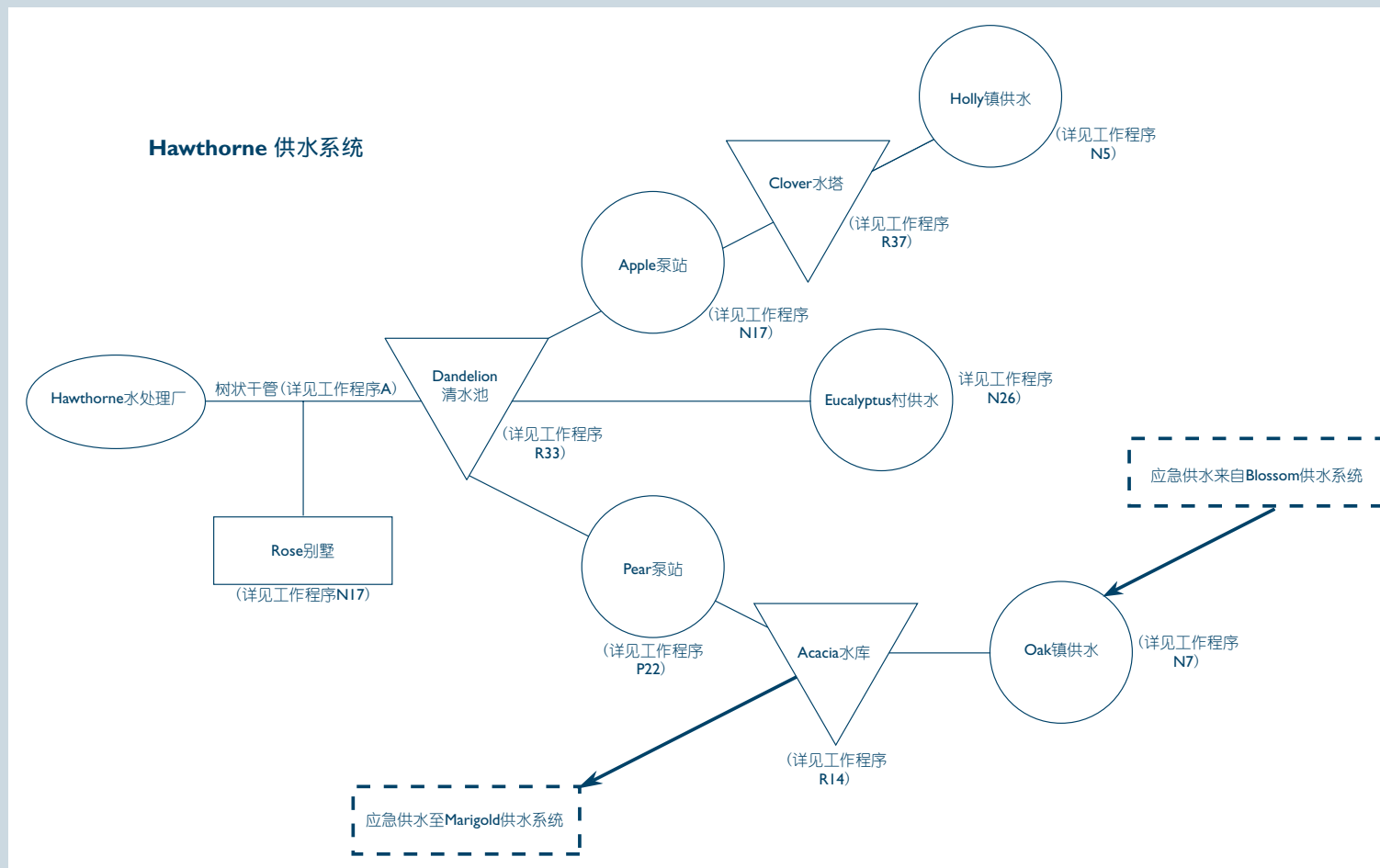
在规定中可能特别地规定了水的适当用途,例如,欧洲饮用水指南提到了人类的水消费目标,定义了水作为饮用、做饭、食品准备及食品生产的预期用途。

预期用途	预期用户
供水的预期用途是一般消费、个人保健及洗衣。食品可能是用水准备的。	水是供给全体人口的。 预期用户不包括免疫系统有重大问题或有特殊水质需求的工业用户。建议这些用户群在用水点进行额外的处理。

案例/工具2.5: 经过检查的系统工艺流程图。注意应该为水处理厂生成一个单独的流程图,包括在处理过程中的步骤(如混凝、絮凝、沉淀、过滤、水箱贮水、铝盐及pH值调节剂等药剂额外投加点、任何以前就有的氧化剂、用于基本消毒的氯,为达到所需的余氯值,必要时的额外加氯、处理后水的pH调节等等)。



案例/工具2.6: 基本的配水系统流程图,有必要参考更多详细的过程及流程图。



案例研究1：澳大利亚

现场经验2.1 — 流程图

大多数供水企业已经有了大量的系统流程图，包括水源地、资产位置及配水管网的地理信息系统 (GIS) 数据。大多数供水企业还有他们自有资产的工艺流程图及水力系统流程图。然而，很少能有供水企业的流程图是那种为水安全计划特制的理论流程图。因此，大多数供水企业绘制了一个或几个流程图以支持他们的水安全计划。大多数的供水企业绘制了一个总的流程图，并且许多还为每一个水处理厂和每一个单独的供水系统绘制了特别的流程图。一般绘制流程图时通常采用通用的软件，但是许多供水企业也采用特别的流程图软件。

现场经验2.2 — 描述现状水质

大多数供水企业开发水安全计划时，将水质分析作为他们的风险评估阶段。水质典型的示意方法是用显示水质结果的日期系列直线图，通常在图示中显示指南值。表格通常是用于总结水质统计结果及与指南值进行比较。该数据用于帮助通知供水企业在关注水平上可能会出现何种危害。尽管调查取样通常被标明为未来改进的行动，但完成水安全计划通常不需要额外的或特别的水质检测。

现场经验2.3 — 描述系统

系统描述是典型的系统本质介绍与总结，如用于设计和运行的报告等，是进行详细的系统描述的参考资料，而水安全计划只是提供详细的总结。水安全计划的系统描述作为结果通常非常简单，其目的是为水安全计划团队提供信息。

案例研究2：拉丁美洲及加勒比地区

现场经验2.1 — 流程图

水安全计划开发团队发现流程图在描述系统时是一个非常有用的工具，而且在整个开发过程中经常要参考它。开发团队没有采用手册中显示的标准工程流程图符号，而是选择了直观的图示方法来表示供水系统，这样看起来更易于解释与使用。该图示表示了所有的地表水源及地下水源，详细的水处理工艺的描述，包括混凝、絮凝、沉淀、过滤、贮水池贮水，所有的药剂的投加点，带管径的水流方向箭头说明配水系统的流程。这样的详细程度使得流程图在促进被评估的系统的理解与讨论时非常有用，另外，水源地和配水管网的地图同样非常有用。

现场经验2.2 — 描述现状水质

系统描述的一个主要成分就是对现状处理后水质和配水水质进行评估。供水企业进行的水质检测和检查收集的监控记录、检查卫生部门显示的处理后水不能达到水质标准的要求，暴露了被抽检水质与实际水质的出入。这些差别对于考虑对已确定的危害（见模块4）进行评估，并评估现有控制措施的有效性非常重要。例如，如果相信水处理厂加氯消毒可以充分地保证整个配水管网的水质，但现状水质评估不能证明其无效，提高加氯量将不会被确认作为一个防止微生物污染的关键的改正措施。因为水安全计划的后续步骤将依赖于系统描述所收集的信息，并在该基础上建立水安全计划，因此系统描述精确地反映现状条件十分重要。

现场经验2.3 — 进行入户调查

不连续的供水和水质的不确定问题使得许多社区居民在家里贮水或进行水处理。为了更好地了解用户用水的影响，供水企业进行了用户用水与卫生情况调查，包括了解用户水源、用户贮水及水处理的情况，了解消费者、用户满意度与健康影响等问题。对用户的水龙头出水进行余氯检测，有些样品水还要检测微生物污染。用户调查发现用户的水箱贮水及饮用水容器与污染的增加有关；确定了供水服务不连续或根本没有服务的区域；发现到达用户水龙头的大部分水都没有加氯；表明了与水有关的健康影响和成本是社区居民主要关心的问题。这样的信息帮助了供水企业了解用户经历和优先选择，并且通知了卫生部有关群众关心的健康问题，并需要进行公众教育。

现场经验2.4 — 选择适宜的监管标准

要求主要的公共供水企业拥有水安全计划，有的已经上升到了法律（州或地区的）的高度，有的正在开发这方面的要求。维多利亚州第一个通过了《安全饮用水条例2003》，其它州已经或正在以条例、规定或执照的形式进行同样的要求。很可能到2015年澳大利亚所有州或地区的公共城市供水企业将全部实施水安全计划，并且接受监管审计。第一次监管审计是产生在2008年的维多利亚州，并允许在条例出台和遵守条例要求之间一定的准备时间。其它州和地区也是按照这样的进度来完成。

现场经验2.1 — 现场检查系统描述

水处理厂和配水系统已经用流程图和工程图合理地进行了良好的记录。供水企业自己进行的调查表明，为达到监管要求，许多有关水源地的信息都已经具备了，包括杀虫剂、硝酸盐和隐孢子虫方面等。主要的挑战是所需要的时间和工作量，要对现有的系统流程图进行现场准确性检查，以获得水源地、现场技术人员与运行人员的输入。这样检查的好处是能够揭示一些习惯性小错误，或者提供以前没有得到重视的有用信息。

现场经验2.2 — 将现有供水数据并入水安全计划

一般供水企业的配水管网都有非常好的信息记录，维护着精密的地理信息系统，记录着大量的工业用户和敏感用户，如医院和学校等。对于这样已经在用的系统和记录，不总是立刻就包括在水安全计划的开发中。

案例研究3: 英国（英格兰及威尔士）

模块 3

确定危害及危害事件与评估风险

模块 1

模块 2

模块 3

模块 4

模块 5

模块 6

模块 7

模块 8

模块 9

模块 10

模块 11



介绍

实际上这个模块, 和模块4 (确定与确认控制措施, 风险再评估及风险排序)、模块5 (开发、实施及维护改进/升级计划) 通常是一起完成的。为了清晰可见, 每一步都作为一个独立的步骤来进行, 因为它们都分别包括了几个活动。本质上这些步骤组成了系统评估, 以确定供水链上的每一部分的潜在危害、每一危害的风险程度, 适当的措施来控制确定的风险, 确保达到标准和目标的要求。

模块3是这个过程的第一步, 应该:

- 确定与供水的每一个步骤相关并影响水安全的所有潜在的微生物的、物理的和化学的危害;
- 确定所有可以导致供水受到污染、受到危害及被中断的危害及危害事件;
- 确认在以前准备的流程图上标明的每一点的风险。

主要行动

确定危害及危害事件

对于确认的工艺流程图的每一步, 需要水安全计划团队评估供水系统的危害和危害事件, 在哪些点可能发生什么问题。危害的确认包括了现场参观和室内研究。如对取水点周围区域的巡检, 对水处理元素的观察, 都可能会揭示仅仅依靠室内研究所不能确定的危害。确认危害也需要对历史信息 and 事件进行评估, 包括以供水企业的数据为基础的预测信息, 水处理及供水系统的其它特别方面的知识进行评估。团队应该考虑那些可能会带入不重大风险的因素, 例如当水处理厂位于洪水冲积平原上 (但却没有洪水发生的记录), 或者配水系统的管龄 (旧管可能比新管更易受到压力波动的影响)。对这类“影响”因素的确定将需要水安全计划团队进行更加横向、广阔思考, 因为在供水系统的任何一步, 许多危害及危害事件都可能出现。

风险评估

与每一个危害相关的风险可以通过确定出现的可能性 (如肯定、可能、极少) 和确定如果危害发生其结果的严重性 (如不重大的、主要的、灾难性的等)。考虑对公众健康的影响是最重要的, 但也应该考虑其它因素, 如感官效果、不间断地充足供应、供水企业的声誉等, 其目标是应该辨别重大风险和不大风险。完成这一步的最好的方法是画一张简单的表格以系统化地记录所有潜在的危害事件及有关的危害, 估计风险的大小及重要性 (见案例/工具3.8)。当开始风险评估这一步骤时, 供水企业应详细地定义“可能”、“很少”、“不重大”、“主要”等是什么意思。这些定义应该能够使风险评估避免太过主观。需要提前确定重大风险的定义或风险矩阵的分数是十分重要的。进行风险评估的信息将来源于企业及团队成员的经验、知识



及判断,行业的最好实践及技术指南。当现有数据不足以确定风险的高低等级时,就要将风险评估为高风险,直到有进一步信息出现能确保风险得到掌控为止。

由于每一个供水系统都略有差别,因此风险评估应该针对每一个系统分别进行。

危害及危害事件

危害定义为:能对公众健康造成伤害的物理的、微生物的或化学的物质。危害事件定义为:在供水中一个事件将危害带入,或不能将其去除。例如:大量的降雨(危害事件)可能促进了微生物病原体(危害)进入水源。

典型的挑战

- 错过新的危害及危害事件的可能性。由于风险评估提供的是系统在某一“时间点”的状态,风险评估应该进行定期的检查以便于不错过新的风险。
- 由于数据的不全面、不了解供水链上的活动等这类原因造成的危害和危害事件形成的风险,使得风险评估具有不确定性。
- 用充足的细节合理地定义可能性及结果,以便避免主观评估及能够使评估结果与现实保持一致。

结果

1. 描述什么情况下可能发生问题,在哪些地方可能产生危害和危害事件。
2. 用可解释及可比较的方法进行风险的评估,这样对重大的风险与不重大的风险进行了区别。

案例/工具3.1: 影响水源地的典型危害

危害事件（危害的原因）	相关危害（及需要考虑的问题）
大气和天气形势	洪水，源水水质的快速改变
季节变化	源水水质改变
地质概况	砷、氟、铅、铀、氡 裂缝（地表水进入）
农业	微生物污染、杀虫剂、硝酸盐 泥浆和粪便漫洒 动物死尸的随意丢弃
林业	杀虫剂、多环芳香烃（森林着火时产生）
工业（包括废弃矿井和以前的工业场所）	化学与微生物污染 由于污染造成的潜在性的源水损失
矿产（包括废弃的矿井）	化学污染
交通－道路	来自道路交通事故的杀虫剂、化学物质
交通－铁路	杀虫剂
交通－飞机场（包括废弃的机场）	有机化学污染
开发	水的淹没、浸泡
住房－化粪池	微生物污染
屠宰场	有机和微生物污染
野生动物	微生物污染
娱乐场所	微生物污染
其它竞争性用水	水量
源水贮存	藻类及有毒物爆发、分层
非全封闭的不透土层	由于未知的改变造成水质变化
水井/取水孔工作头部没有水密封	地表水入侵
取水孔铸铁腐蚀或不完整	地表水入侵
洪水	源水水质及水量

案例/工具3.2: 与水处理相关的典型危害

危害事件 (危害源)	相关危害
任何在水源地未得到控制/减小的危害	对水源评估时已确定的
供电	中断处理/消毒失败
水厂的处理能力	超负荷处理
消毒	可靠性 消毒副产物
跨越设施	水处理不充分
处理失败	未经处理的水
未经批准的处理药剂和材料	供水的污染
被污染的处理药剂	供水的污染
被阻塞的滤池	颗粒物去除不充分
滤料深度不够	颗粒物去除不充分
安全/破坏行为	污染/供水失败
设施损坏	控制失败
自动测量记录传导	通讯失败
洪水	水厂失败或受限
火灾/爆炸	水厂失败或受限

案例/工具3.3: 配水管网内部的典型危害

危害事件（危害源）	相关危害（及需要考虑的问题）
任何在水处理时未能得到控制/减小的危害	在水处理时已确定的
供水管道爆管	污染物进入管道
压力不稳定	污染物进入管道
间歇式供水	污染物进入管道
开/关闸门	逆向水流或水流方向改变扰动沉积物 脏水进入管道
使用未经批准的材料	脏水进入管道
第三方进入消防栓	倒流污染 增加了流体对沉积物的干扰
非法接入管网	倒流污染
敞口式清水池	野生动物污染
清水池漏水	污染物进入
未受保护地接近清水池	污染
安全/破坏行为	污染
被污染的土地	不当管道类型使供水受到污染

案例/工具3.4: 影响用户用水的典型危害

危害事件（危害源）	相关危害（及需要考虑的问题）
任何在配水系统未能得到控制/减小的危害	在配水系统内已确定的
非法接管	倒流污染
含铅管道	铅污染
塑料管	石油或有机溶剂浸出物的污染

案例/工具3.5: 决定采用何种评估方法最为适宜

风险评估步骤能够采用量化或半量化的方法, 包括估计结果/发生的可能性和发生的频率/严重程度(见案例/工具3.6), 或基于水安全计划团队专家判断的简化的量化方法(见案例/工具3.9和3.10)。一个小型的供水系统可能只需要一个团队决定, 而一个更复杂的系统可能需要一个半量化的风险优化方法。在任何情况下, 记录最基本的决定是十分重要的, 以便于提醒工作团队、和/或审计人员、或检查人员等采取该决定的原因。

案例/工具3.6: 半量化风险矩阵方法 (2001年来自Deere等)

		结果的严重性				
		不重大或没有影响 - 等级1	轻微影响 - 等级2	中等感官影响 - 等级3	满足标准要求主要影响 - 等级4	对公众健康的灾难性的影响 - 等级5
可能性或频率	几乎确定/每日一次 - 等级1	1	10	15	20	25
	可能每周/一次 - 等级2	2	8	12	16	20
	中等/每月一次 - 等级3	3	6	9	12	15
	不太可能/每年一次 - 等级4	4	4	6	8	10
	极少/每5年一次 - 等级5	5	2	3	4	5
风险评分		<6	6-9	10-15	>15	
风险等级		低	中	高	很高	

所有的风险都应该记录在水安全计划里面, 即使当可能性很低并且风险等级也很低时也应该经常检查, 以避免这样的风险被遗忘或不被注意, 并为供水企业提供了当事故发生时所应采取的措施的记录。

案例/工具3.7: 如何使用矩阵进行风险计算

事件	非法接管破坏了管网的整体性，导致病原体进入管网
事件的严重性及基本等级分	5 - 公众健康影响，包括疾病或潜在的死亡
事件的可能性及基本等级分	2 - 进行了管道连接控制，但不是很有效——在过去的5年内至少发生了两次因非法接管造成的爆管
分数	5 × 2 = 10 高风险
结果	风险需要对所采取的行动进行优化，包括检查现有的控制措施，并检查是否实施了新的控制措施（见模块5）

案例/工具3.8: 使用半量化方法进行危害评估和风险评估的结果

过程步骤	危害事件（危害源）	危害种类	可能性	严重性	分数	风险等级（在考虑控制之前）	基础
水源（地下水）	牲畜在接近未封闭的水源井口排便，造成了在潮湿的天气情况下潜在的病原体进入水源	微生物	3	5	15	高	来自牲畜的病原体造成的潜在的病患，如隐孢子虫引起的
水源	来自农用的混合杀虫剂	化学	2	4	8	中	有毒化学物质的进入，可以导致其浓度超过国家标准或世界卫生组织指南值
水源	潜在的非正式固体垃圾弃置	微生物及化学	1	1	1	低	潜在的有害废物加上降雨事件减轻了供水污染
贮水池	敞口的清水池使得处理后水受到鸟类聚集及排泄影响	微生物	2	5	10	高	由病原体引起的潜在疾病，如沙门氏菌，弧状菌
水处理	没有备用电源	微生物及化学	2	5	10	高	潜在的水处理设备、泵站/压力失控
配水	树状干管和配水系统漏水	微生物	5	3	15	高	漏水是潜在的微生物病原体的来源，并且造成了高达10%的水不可计量

案例/工具3.9: 基于水安全计划工作团队专家的判断,简化的风险评估

对风险进行打分的另一个选择是基于结果的可能性和严重性模式,采用简单化的风险评估步骤,利用团队成员的判断。以工艺的每一步的危害或危害事件进行评估为基础,风险可以用“重大”、“不确定”和“不重大”进行评级。就像模块5将要解释的,接下来非常有必要决定风险是否已经得到了控制、通过何种方式进行的控制,并且如果必要的话,确定及采取改进计划,该改进计划可能需要短期、中期及长期的减小措施。记录哪些事件需要紧急关注是十分重要的。新西兰的卫生部在2005年将那些可能经常发生的、和/或可能引起重大疾病的事情定义为需要紧急关注的事件。可以采用下列项目来描述这方面的信息。

案例/工具3.10: 用作简单的风险优化的项目的定义

项目	意义	说明
重大	很清楚需要优先考虑	该风险应该进一步考虑以决定是否需要额外的控制措施,并且决定是否在系统的某个关键控制点增加某个特殊工艺。在决定是否需要额外的控制措施时,确认现有控制措施十分必要。
不确定	不确定该事件是否为重大风险	该风险需要进一步研究,以了解该事件是否是一个重大风险。
不重要	很清楚不需要优先考虑	注意该风险需要进行描述及记录,并且作为水安全计划在未来的几年进行滚动性检查的一部分

案例/工具3.11: 进行风险优化及记录,采取紧急行动的定期检查

任何被定级为“高”、“很高”或“重大”风险的危害,都应该紧急采取、或紧急要求确认的控制或减小措施。如果在某些方面不能采取控制措施,那么就需要采用改进项目。任何被定级为“中等”或“低”风险的危害应该进行记录并保持定期检查。对“高”和“很高”的风险的控制也可能减小了其它风险。

案例/工具3.12: 与各责任方一起工作的必要性

对危害的确定并不意味着供水公司应对其起因负责任。许多危害是自然产生的或是工业或农业活动的结果。水安全计划方法需要供水企业与其他责任方一起工作,使他们注意到他们的责任及他们的行动对于供水企业安全供水的影响。水安全计划方法促进了对话、教育和协作以消除风险或将风险最小化。

案例研究1: 澳大利亚

现场经验3.1 — 确定威胁水质的项目

通常来说, 对于一个大型供水系统, 可以召开一次两天的讨论会, 参加人员包括整个水安全计划团队, 加上一个或几个外部专家、各相关责任方及会议主持人。确定危害及风险评估的步骤通常在第一天进行。决定控制点及详述在第二天进行。典型的危害事件的列出方法是在流程图上确定的每一工艺步骤分别列出危害事件, 便于进行分析。对于每一个危害事件, 危害的出现被当作风险来考虑, 在其评级时应该考虑两个因素: 可能性和结果。可能性通常采用预期发生的频率来表示; 结果通常采用人口规模(小/大)及效果的严重性(运行方面/感官方面/健康方面)来表示。这样讨论会包括宣传水安全计划方法及练习、检查水质数据并考虑一系列的“如果...那么...”的情况。大多数的供水企业评估风险是假设目前的控制措施得当并能正常工作。一些供水企业对每一风险进行两次评估: 一次考虑现在已采用控制措施的效果, 一次不考虑已采用控制措施的效果。大多数供水企业采用风险评估评级矩阵, 该矩阵是用他们通用的风险评估系统, 并且经常用于环境、职业健康与安全及其它类型的风险评估等。

现场经验3.2 — 半量化风险评估方法的局限性

由于半量化风险评估方法形成了澳大利亚和新西兰的风险评估标准(1995, 1999, 2004), 并且与大多数工业的专业相类似, 因此在澳大利亚采用半量化风险评估方法相对容易。但是, 形成对风险的共识总是有难度, 特别是对于一个同样的风险来说, 如果它具有两个内涵: 可能性很低但是结果很严重, 可能性很高但是后果一般。如, 脏水污染很可能发生但结果可能不严重(零星的脏水投诉但对健康影响不大是很普通的), 另一方面, 极少发生但后果很严重(脏水为主的事件危及了消毒安全, 但发生得不普遍)。因此, 非常有必要清楚地列出哪种风险是什么。进行评级打分系统的另一个局限性是, 对于健康的短期剧烈影响与已知健康影响, 如病原体感染, 及长期的理论结果, 如消毒副产物的效果, 不加以区别,

这是在风险评估时的典型情况。因此, 风险评级的目的是夸大一些化学物质与微生物产生的风险进行比较的重要性, 因为这些化学物质所引起的健康风险可能相对较低或者可能不重大。

案例研究2: 拉丁美洲及加勒比地区

现场经验3.1 — 确定威胁水质的项目

进行危害确定和风险评估的步骤召开了一个两天的研讨会。开发团队的成员确定水源、处理工艺、配水系统及用户端的风险时, 是通过一系列的程序来完成的, 包括概念练习、检查水质监控措施、现场参观及用户调查报告等。确定的对水质的最大威胁是管理体制造成的, 包括缺乏操作培训、缺乏系统进行常规监测的可靠保证、缺乏标准操作规程。物理性的危害是通过概念练习确定的, 如污水和汽油进入供水系统, 虽然重要, 但这些都是开发团队成员们从未想到过的, 主要是通过假设来找到的。更关键的对水质的物理性威胁, 如在供水中没有加氯和粪便大肠菌的出现, 是通过针对现有条件和实际操作的监控和调查报告进行检查完成的。

由于在供水链上的每一步的可能危害的范围很广, 在确定风险时需要考虑的多种因素, 进行等级评分步骤时有关的及客观的属性, 各责任方的不同的专业和经验的输入以最小化任何一个部门倾向很重要。这不但提高了相关部门的可靠性, 并且促进了针对风险将要采取的纠正措施, 并进行恰如其分的责任分工。

现场经验3.2 — 半量化风险评估方法的局限性

最初采用的是世界卫生组织推荐的水安全计划风险评级矩阵(见指南第四章)。然而, 由于一些危害不适用量化评级方法, 并在假想情形的讨论上浪费了很多的时间, 因此造成了一些方法上的混淆, 并对此提出了不同意见。在许多情况下, 讨论时确定的严重性和可能性不一致, 例如, 粪坑排空时污水排放造成污染的严重性被评级为风险很

高，而现场吸附式粪坑的污水排放所造成的严重性则被评级为风险很低，即便是在同样的发生可能性条件下，也会造成评估结果的很大不同。这次研讨会的参加人员还发现，在评估系统时很难做到根本不考虑现在已采取的措施，并且对初步评级阶段的结果很是沮丧。因此水安全计划团队成员发现评级结果没有反映风险的优化，决定采用更直接的方法，即先行考虑控制措施，再进行风险的优化评级（见现场经验4.1）。

案例研究3：英国（英格兰及威尔士）

现场经验3.1 — 扩宽风险评估的应用范围

对于许多供水企业来说，最初仅限于对与水质指标直接相关的项目进行风险确定及风险分析。有些其它问题，如洪水、供电、安全、应急措施、远传水表、通讯与信息技术系统等，尽管在企业规程里面已经有了记录，但它们更多的是在供水企业的运行部门或科技部门的控制之下，而不是水安全计划团队领导和成员能直接控制的，因此没有考虑将它们作为水安全计划的一部分。随着水安全计划方法的逐步开发，它表明了它的应用

将更加广泛，但这方面目前的应用问题依然存在。

多年来，许多供水企业已经将风险评估技术应用在运行、资产评估和财务系统里，并且已经进行了风险登记。有时风险登记的所有人不在水安全计划团队内。如介水传播疾病的爆发不是水安全计划的特征，因为它已经是供水企业风险登记的特征了。对一些公司来说，扩宽水安全计划的应用依然是一个挑战。

现场经验3.2 — 针对供水企业特性设计的风险评级矩阵

大多数供水企业发现，世界卫生组织第三版饮用水水质指南中第四章提出的5x5的风险矩阵对于风险评级和优化风险非常有用。为了易于区分高、中、低风险，一些供水企业改动了评级比率，使用了基本的非评级3x3（高、中和低）风险矩阵，结果发现不是很有用，因为大多数风险最后的评级都是中等，需要再重新进行风险优化。许多供水企业发现，如果对指南中的基本定义进行进一步的解释和补充，特别是当有几个工作团队分别进行风险评估的时候，有助于保证评估结果的一致性。请参考下面的例子。重要的是，每一个供水企业应该制定自己的方法，而不是直接采用别人的例子。

				结论				
				有益健康的水 不重要 1	短期的或本地的，与健康无关，与水质标准不一致，或感官性状不好 微小 2	普遍的水的感官性状问题或长期非依从性，与健康无关 中等 4	潜在的长期健康影响 主要 8	潜在的发病可能性 灾难性的 16
发生的可能性	过去没发生过，未来也不大可能发生	最不可能	1	2	4	8	16	
	可能发生且不能完全规定	不可能	2	4	8	16	32	
	可能发生且在某种情况下就会发生	可预见的	3	6	12	24	48	
	过去出现过，并且可能再次发生	非常可能	4	8	16	32	64	
	过去出现过，并且会再次发生	几乎确定	5	10	20	40	80	

现场经验3.3 — 站在用户的立场上强调风险

可以注意到许多水安全计划没有将用户或用户组织作为水安全计划的责任方之一，因此从用户的角度出发确定危害并进行风险评估就是大多数水安全计划里面的薄弱环节。尽管供水企业有权进行水质督察，但是督察什么依然是有限的，这是很实际的问题。在英格兰和威尔士，用户在家

中自我贮水是很普遍的，是威胁水质的原因之一，也是供水企业对水质进行监控做得最少的地方。对用户进行全方位的教育是水工业内部协作的优良范例，也就是请用户列出他们在保健、装管和防止倒虹吸等方面能为保证水质安全做些什么。供水企业已经注意到在这方面必须谨慎，否则的话，误导用户饮用龙头水是很危险的。

模块 4

确定与确认控制措施，风险再评估及风险排序

模块 1

模块 2

模块 3

模块 4

模块 5

模块 6

模块 7

模块 8

模块 9

模块 10

模块 11

介绍

目前进行确认危害和评估风险时，水安全计划团队应该记录现有的和潜在的控制措施，并且应该考虑现有控制措施是否有效。根据控制措施类型的不同，可以通过现场调查、指定生产厂家、或数据监控来确认控制措施的有效性。考虑所有现有的控制措施，应该重新对风险发生的可能性和产生的结果进行计算。通过每一个控制措施达到了减小风险的目的说明了该控制措施是有效的。如果控制措施的效果在最初进行风险评估时还不知道，风险应该以控制措施没有作用来计算。考虑采取了所有的控制措施后依然存在风险，并且这些风险是水安全计划工作团队所不能接受的，应该考虑采取额外的纠正措施。

控制措施（也指“屏障”或“减小措施”）是供水中直接影响供水水质并确保不断地达到水质标准的步骤，是用于缩小或减小风险的活动和工艺。

主要行动

确定控制措施

对每一个确认的危害及危害事件应确定现有控制措施。缺少控制措施（如需要采取控制措施但没有控制措施，或没能采取控制措施以减小危害等）需要清楚地记录并且加以强调，理由如下。

确认控制措施的有效性

确认是对控制措施的性能获取证明的步骤。许多控制措施的确认都需要一个高强度的监测项目，以显示该控制措施在正常和例外情况下的效能。这不应该与运行监控相混淆，运行监控一般强度较低，并且表示确认的控制措施持续有效地工作。确认措施的效果应该在供水系统里控制措施起作用的点上来进行，而不应该孤立地依靠一个控制措施能否影响最终控制效果。如果某个控制措施已经采用了一段时间，供水企业可能需

要提供充分的运行数据来证明该控制措施不再需要进一步地进行确认监控。

来自科学文献的技术数据或试点供水厂的数据对于确认步骤可能十分有用，但是必须谨慎地检查所描述的状况或采用的试点的风险状况与自身的风险状况一样或非常相似，并且已经确认需要采取控制。确认控制措施的有效性也可以通过寻找那些挑战有机物或化学物质的根源来决定去除或降低其活性效果，当然这样的步骤不应该在即将向用户供水时采用。控制措施的确认可以采用多种方法。例如，在水源地确认缓冲距离和设置篱笆可以通过水源地卫生实践来进行，以确保微生物病原体进入取水口的风险降到最低；通过一个现场应急发电机来供电的备用电源可以通过切断正常供电启动该备用电源来表示其是否可以工作正常，并且输出的电压满足运行工艺要求。

在运行中,对确认的控制措施的有效性进行监控十分重要,是达到预期目标或“控制限值”的保证(见模块6的运行监控)。这些目标可以用上限值和/或下限值来表示。例如,如果控制措施是不间断地维持余氯值,那么关键控制限值可以通过满足下列值来表示,如水的余氯值为0.2-0.5mg/L、pH值为6.5-7、浊度为<INTU。

考虑控制措施的有效性进行风险再评估

风险应该在考虑了每一个控制措施的有效性和发生的可能性和结果的严重性进行再评估。对于控制措施,不但应该考虑它们的长期效力,而且应该考虑潜在的失效或在短时间内的失效。在供水系统中对于尚未找到控制措施的重大风险,着重标明该风险依然是重大风险十分重要。适当地记录缺少控制措施的决定十分关键,这将在模块5中进行讨论。

对所有确认的风险进行优化

风险可能会对供水系统的安全供水能力产生影响。对于这样的风险应该进行优化。优化的高风险可能要求进行系统修正或升级,使生产的水质满足标准要求。低风险可以被最小化为常规实际活动的一部分。

像模块5一样,应该开发一个升级改造或改进计划来强调所有未得到控制和未进行优化的风险。升级改造计划应该确定由谁来负责改进,同时确定适当的时间框架来实施这些控制措施的改进。

控制措施的实例包括短期减小措施(如建议通知、限制取水量或不使用某个特别的水源、对员工进行再培训等);中长期减小措施(如提高社区宣传咨询活动、采取对贮水设施加盖等水源地措施、加强混凝和过滤的改进处理措施、对项目进行投资等)。

典型的挑战

- 确定员工职责,确定由谁来进行现场工作以确定危害和决定控制措施;
- 确保采用适当的控制措施,并且这些控制措施低成本、可持续;
- 由于数据不全造成风险优化的不确定性;未能全面了解供水链上所进行的活动,以及这些活动造成的危害事件所产生的危害类型、事件的风险评级等。

结果

1. 确定控制措施。
2. 确认控制措施的有效性。
3. 确定与优化未充分控制的风险。

案例/工具4.1: 典型的水源地危害的风险控制措施

不得随便进入水源地
供水企业拥有和控制水源地土地
设置篱笆防止牲畜进入水源地
在牛、羊繁殖季节防止牲畜接近河流
规范农药使用及稀泥蔓延
将农业活动移出敏感区域
规划控制
与交通组织达成协议并进行沟通
与水源地的其它责任方进行沟通与交流
工业污水排放标准和总量控制
源水贮存
封闭取水口的能力（旅游时间信息）
河流生物—点源污染和面源污染的指示剂
将泉水加盖和保护
当危害影响到一个水源时，能够使用优质的替代水源的能力
不断地监测取水口和河流
现场巡视
水井和井头的定期内部巡视

案例/工具4.2: 与水处理有关的危害的典型控制措施

确认的处理工艺
警戒运行限值
备用发电机
自动停机
用警报进行连续监控
经过培训的员工（操作工技能）
采购政策及程序
至少设置篱笆、加锁，有人入侵时报警
通讯备份

案例/工具4.3: 与配水管网相关的危害的典型控制措施

定期巡视水库（外部的及内部的）
对开放式清水池加盖
更新管网图
了解阀门状态
采购政策及过程
干管修理程序
经过培训的员工（操作员技能）
保健法程序
水力安全
安装止回阀
压力监控和记录
对管道进行保护
设置篱笆、排气孔上锁、清水池及水塔有人入侵报警

案例/工具4.4: 与用户有关的危害的典型控制措施

资产巡查
用户教育
控制水中溶解的有毒物质
安装止回阀
建议将水煮沸使用/不建议使用此水

案例/工具4.5: 与微生物危害有关的关键限值和采取的行动

危害与危害事件	控制措施举例	关键限值目标	采取行动的限值
来自清水池污染的微生物危害	确保检查清水池盖适当就位 确保通风口和电缆孔安全，以防鸟类、昆虫进入	巡查盖子完好上锁，并且防虫网完好无损	检查未加装盖子或未上锁，防虫网损坏
来自源水水库污染的微生物危害	对水源地进行保护，禁止放牧及人类居住 将水源地的溪流和水道用篱笆与放牧活动隔开	在水源地及放牧防护网只进行经过许可的开发或活动	任何在水源地未经许可的，或任何损坏放牧防护网的开发或活动
化学污染、微生物污染与物理污染使处理能力受到制约	在高污染期，如洪水后等，减少取水量	监测降雨的流速及浊度在正常范围内	在某个特定的范围之外监测降雨的流速及浊度
来自源水水库藻类爆发造成的化学性藻细胞毒素危害	混合贮水以减小藻青菌	必要时运行混合系统	混合系统失败，分层形成

案例/工具4.6: 确认信息收集格式的例子

确认的项目	确认	参考文献
余氯关键控制限值	澳大利亚饮用水指南指出，需要浓度乘以时间的值为15以控制细菌病原体，这需要设定在日高峰用水量时某些测量点的最小氯浓度值	澳大利亚饮用水指南1996和2004版。（国家卫生与医疗研究理事会）
滤后水关键控制限值	滤池必须保证出水浊度不高于1NTU，常规工艺或直接过滤在任何月份的每日抽样中至少95%达到0.3NTU	美国国家环保局的国家基本饮用水条例（2002年）
地下水经过河床过滤的停留时间关键限值	水井的位置和深度应该确保水在地下至少停留超过30天（一个运行两年的观察项目，表明了对一系列观察井的观察结果）	对观察井和生产井两年内有效数据的记录分析的内部报告
每一个快滤池单元出水的浊度关键限值	由五个供水企业共同进行的超过两年的研究项目表明：如果滤池的运行达到浊度的关键限值要求，隐孢子虫卵的水平就会保持在不可检测限以下	共同研究项目的项目报告。为了使结果得到认可，分析方法必须满足性能目标

案例/工具4.7: 为了减小风险而进行风险优化之前进行对控制措施进行确认

风险只能通过对控制措施的确认来进行再评估和优化。如果控制措施不能证明其有效性, 最初对控制措施的确认可以通过大量的监控来进行。如果该确认清楚地表明系统需要改进或提高, 以达到相关的水质目标, 那么就应该开发并实施升级/改进计划。

案例/工具4.8: 服从风险再评估和优化风险

- ✓ 提前决定一个共同遵守的风险评估方法, 如模块3所述;
- ✓ 针对以下几方面, 详细说明风险是什么:
 - 风险发生的可能性, 考虑控制措施的有效性;
 - 风险发生的后果;
 - 影响供水安全的可能性;
 - 风险可能在哪里、在何时发生。

案例/工具4.9: 建立分离点以优化风险

水安全计划团队需要建立分离点, 在这些分离点之上, 再评估的风险将需要采取进一步的行动, 在分离点以下, 风险将保持检查状态。在案例/工具3.6里面, 评级6就被作为分离点, 但是额外的任何风险, 包括灾难性后果的评级, 即使发生的可能性极小, 都应该记录并保持检查状态。对风险的分级从低到高可能更主观一些, 但是应该能够帮助优化出最需要紧急采取措施的地方。

案例/工具4.10: 危害评估的结果及对采取的控制措施进行确认

危害事件	危害类型	发生的可能性	严重性	风险	控制措施	控制措施的功效	基本原理
牲畜排便后的降雨	由病原体引起的污染 (如病原体)	3	5	15	对水进行过滤 建议饮用开水	通过过滤使原生动物得到控制, 通过制造商提供的小孔径数据和对虫卵的检测来确认	在相似情况下已有介水传播疾病的爆发
略 ↴							

案例/工具4.11: 对风险评级的不确定性的处理

对于每一个危害及危害事件的风险评级的不确定性可以通过进一步的调查来确定, 这也可以增加到水安全计划中来。

步骤	水源地
事件	野生牲畜的活动场所、土地回填或被污染的场地造成水的污染，水中溶解性成分（如杀虫剂）的溢流进入源水
基本理论	当稀释的因素很重大时，对于这种危害就没有监控数据，并且没有采取任何屏障。如果杀虫剂的浓度很高，可能就会有高的健康风险。
可能的调查以减少不确定性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 进行卫生调查，特别关注杀虫剂的使用和羊在水中浸泡地点，特别是接近杀虫剂喷洒的位置 2. 在正常和事件条件下对源水取水口进行杀虫剂监测
调查的可行性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高可行性低成本，可以与其它责任方进行的研究来完成。 2. 高可行性但高成本。
结果	水安全计划团队推荐采取这样的选项，由谁、何时、以何种成本来进行。

案例/工具4.12: 风险的优化及再评估

危害	危害事件 (原因)	可能性	严重性	结果	风险评级 (见表3.6)	监控措施举例	确认监控措施	控制风险后再评估
微生物危害	消毒不充分	3	4	12	高	改进消毒方法(长期)。 将进入系统的污染最小化, 延长水在水库内的停留时间(短期)。 安装消毒剂低浓度报警设备。	警报效果演示, 在运行条件范围内有机物指示剂的连续去除效果演示。	采用了适当的运行监控后, 风险评级为低
化学危害	消毒副产物的形成超过标准要求	3	3	9	中	在用水量较小时期间减少水在下游水箱内的停留时间。	在运行条件范围内不断减少的消毒副产物	采用了适当的运行监控后, 风险评级为低
微生物危害	由于浊度提高造成消毒效果差	4	4	16	很高	安装消毒剂低浓度报警设备。	警报效果演示, 在运行条件范围内有机物指示剂的连续去除效果演示	采用了适当的运行监控后, 风险评级为低
微生物危害	水厂的主要消毒故障/失败	2	5	10	高	改造加氯设备, 使得加氯工艺的消毒合格率达到99.5%的要求。 安装消毒剂低浓度报警设备。	警报效果演示, 在运行条件范围内有机物指示剂的连续去除效果演示	采用了适当的运行监控后, 风险评级为低
微生物危害	水厂的消毒合格率低于标准要求的99.5%	3	4	12	高	重新定义加氯报警设备的启动范围。	警报效果演示, 在运行条件范围内有机物指示剂的连续去除效果演示	采用了适当的运行监控后, 风险评级为低
微生物危害	水厂的紫外线消毒失败	3	4	12	高	重新定义加氯报警设备的启动范围。	在某种运行条件范围内警报器启动	采用了适当的运行监控后, 风险评级为低

危害	危害事件 (原因)	可能性	严重性	结果	风险评级 (见表3.6)	监控措施举例	确认监控措施	控制风险后再评估
微生物危害	配水管网余氯值低	4	4	16	很高	在用户接入点设置警报，以达到标准要求的微生物指标。	警报效果演示，在运行条件范围内有机物指示剂的连续去除效果演示。	采用了适当的运行监控后，风险评级为低
微生物危害	因停电造成消毒失败	2	5	10	高	两路电源供电。	确认供电来自不同的发电机。显示低于运行条件范围可触动的自动开关。	采用了适当的运行监控后，风险评级为低
物理危害、化学危害、微生物危害	投加药剂、或供应、投加错误药剂所引起的污染	2	4	8	中	在线监控。 供货商提供的实验室分析证明。	对供应商的重点检查。 低于运行条件范围触动警报。	采用了适当的运行监控后，风险评级为低
化学危害	水厂加氟量过大或过小	3	3	9	中	加氟量大时水厂设置加氟高、低限警报。	低于运行条件范围触动警报	采用了适当的运行监控后，风险评级为低
化学危害、物理危害	pH值调节时，石灰投加量过大或过小	3	3	9	中	pH值高时水厂设置pH高、低限报警。	低于运行条件范围触动警报	采用了适当的运行监控后，风险评级为低
物理危害	水泵运行失败	4	3	12	高	水压测量触发备用泵（目前没有）。	没有采取控制措施	高风险，需要优先减小
化学危害	硝酸盐超标	3	2	6	中	与其它低硝酸盐含量的水进行混合。 (另一个水源本身硝酸盐含量在升高，用于其它用途)	不可靠的长期控制措施	中等风险，在定期检查下保持该趋势，建议另外选择减小方案。

案例研究1: 澳大利亚

现场经验4.1 — 采用量化的方法评估控制措施

大多数情况下对污染物去除来说, 未能对控制措施的实际效果、实际的源水危害浓度进行详细说明。而且, 对控制措施的充分性进行评级时采用的是以运行经验为基础的量化的“自我感觉”的方法。水处理厂, 由于其工艺可靠、远程控制、自动的工程控制等, 时常被定为关键控制点。较小的直接控制措施, 如防止倒流策略和水源地管理行动等, 有时也被定为关键控制点, 但更多的时候则作为支持项目或控制点来对待。有的时候供水企业就如何定义关键控制点和控制点很难达到共识, 因为一些供水企业他们根本就没有关键控制点这个概念(关键控制点这个概念与世界卫生组织的水安全计划和新西兰卫生部的指南一致)。但是, 一般来讲, 对于控制措施的重要性和积极管理控制措施的认识还是非常一致的。

现场经验4.2 — 不确定性方面

在对一些水源地和配水系统的控制措施的有效性和价值进行估计的时候, 发现存在着很大的不确定性。在水源地方面, 由于采用和实施实际的控制措施非常困难, 因此经常勉强地依靠水源地控制措施。而且, 除了完全不考虑在水源地进行的活动, 包括人类活动、农业活动、工业活动和一些开发活动以外, 依然很难建立对水源地控制措施的有效性的信心。总的来说, 如果允许在水源进行某种活动, 那么水处理就是必要的, 这与该活动以何种方式进行无关。在这方面较好的例子是, 许多源水供给只进行消毒处理的供水系统, 由于对于这些活动能否造成新的污染, 并将污染的水平降到最低缺乏信心, 那么就应该坚决禁止在水源地和大坝进行娱乐活动。另外一个受到关注的方面是配水管网中的消毒剂余量维持。大多数供水企业将该消毒剂余量维持定位在水箱, 而水箱明显是可能的外部污染的入口。有些供水企业没有将消毒剂余量消毒定位在用户龙头水, 而是依靠较低管道漏失率、可靠的压力和安全、卫生的管道维修程序来确保水质。

案例研究2: 拉丁美洲和加勒比地区

现场经验4.1 — 利用操作人员的知识和经验, 使用量化的方法进行风险评估

通过对危害、现有控制措施、控制措施的有效性以及对“内部感觉”相关危害的重要性进行讨论, 水安全计划开发团队一致认为需要对风险进行优化。由于认识到供水系统还没有进行“危险的”综合预控制风险评估, 那么就要首先考虑现有控制措施及控制措施的有效性, 以减少花在确认风险的时间, 因为此时产生某些风险的危害已经采用了良好的控制, 并且允许包括额外的可变措施, 如防止该危害发生的可行性等。完成上述步骤后, 再进行风险评估。例如, 过去曾发生过盗窃氯瓶导致无氯可用的事件, 该事件用半量化方法被评级为低风险, 而20公里长的取水渠由于余氯含量不足和工业活动而产生的污染则被评级为高风险。量化方法考虑的是氯瓶被偷的问题易于解决(将氯瓶上锁即可), 而强调随着取水渠的延伸存在着的多种威胁, 因而将风险评级为高风险。这说明风险减小的难易程度将影响风险的优化结果。在这个例子中, 尽管氯瓶上锁显然已经是一种改进措施, 但是源水水质的高风险依然排在优先问题的首位。

现场经验4.2 — 考虑控制措施的有效性

在准备进行系统描述时, 水安全计划团队发现有些标准和协议没有得到执行。例如, 加氯是水处理厂标准运行的一部分, 但是当开发水安全计划时, 水处理工艺中还没有使用加氯机。进行常规的水质监测也是必需的项目, 但是却没有监测结果的检查和交流机制。这样, 即使说明了控制措施, 这些控制措施也是程度最低的或没有效果。在拉丁美洲和加勒比地区现场经验2.2中已经描述了对现有系统的运行评价, 证明了对于理解控制措施的效能、需要修改现有控制措施或建立新的控制措施的必要性。

案例研究3: 英国(英格兰及威尔士)

现场经验4.1 — 采取控制措施前后的风险评估

监管方鼓励在采取控制措施之前和之后对风险进行评估，这已经包含在一些方法里面了，当然不是包含在所有的方法里面。原因是了解如果没有采取控制措施，将有多少风险可以影响供水系统是十分重要的，并且需要清楚地考虑每一个控制措施在正常和非正常条件下的效果。事实已经证明，采取控制措施前的风险评估和采取控制措施后的风险评估相比，后者能够减小风险的原因证明，风险评估是一个有用的工具，以确保风险评估的标准控制、评级、确认控制措施十分牢固。

现场经验4.2 — 确认控制措施

对于成熟的水工业来说，由于供水企业认为他们已经有了太多的数据和信息自我见证控制措施的效能，因而对控制措施的确定和确认有时会被

当作是不太重要的步骤。然而水安全计划方法主张使用这样的数据时进行再评估。

对水源地活动的确认，如动物管理、杀虫剂和肥料的使用等，由于没有一个清晰的措施，并且需要包括水源地的其他责任方、供水企业等的参与，因而是一个挑战。

从水工业和监管方的兴趣中可能看得出来，水安全计划方法的效能是十分显著的，特别是最近对于隐孢子虫的处理措施，允许使用紫外线消毒单元，并确认该单元的效能。

人们曾经对有关确认和认定的意义有所混淆，随着水安全计划方法的更广泛实施，人们对水安全计划的理解也提高了，有时这两个意义是可以互换的。

模块 5

开发、实施和维护改进/升级计划

介绍

如果上一步确认了水安全的重大风险,并且表明了现有的控制措施不足以有效地控制风险,或根本没有控制措施,那么就需要开发一个改进/升级计划。每一个确定的改进措施需要一个“所有人”去承担实施的责任和目标实施日期。评估可能不会自动地导致需要新的投资。在一些案例里,可能需要做的是检查、记录和将那些不起作用的实际情况、强调需要改进的地方正式地记录下来。在其它的案例里,可能需要的是新的控制措施或改进的控制措施,有的需要机构性变革。

改进/升级计划可以包括短期、中期或长期的项目,有的可能需要重要的资源,因此需要根据系统评估进行详细的分析和细致的优化,也可能需要优化的、分阶段实施的改进计划。

应该监控改进/升级计划的实施,以确定系统得到了改进,并且改进的效果是明显的,同时水安全计划也因此而升级。应该注意到采用新的控制措施可能会给系统带来新的风险。



主要行动

起草改进/升级计划

在改进/升级计划中应该确定对每一个重大风险的短期、中期或长期的减小或控制措施,同时也应该认识到其它非重大风险也可以用这些措施进行控制。

实施改进/升级计划

将水安全计划升级,包括考虑新的控制措施对风险进行重新计算。

典型的挑战

- 确保水安全计划保持最新的状态;
- 确定安全的财力资源支持;
- 缺乏包括技术专家在内的人力资源来计划和实施必要的升级;
- 确保改进项目不会带来新的风险。



结果

1. 针对每一个重大的、未采取控制措施的风险开发优化的改进/升级计划。
2. 根据计划的短期、中期或长期的活动来实施改进计划。
3. 改进/升级计划的实施监控。

案例/工具5.1: 开发改进/升级计划时所应该考的问题清单

- 减小风险的选择
- 改进项目的责任 (工艺所有人)
- 供水企业的财力
- 基本建设工程
- 培训
- 强化操作程序
- 社区宣传咨询项目
- 研究与开发
- 开发事故处理草案
- 交流与报告

案例/工具5.2: 开发改进/升级计划时所应该考的问题清单

行动	出自何种原因	确定详细的改进计划	负责人	期限	状态
实施-控制与隐孢子虫相关的风险的措施	在未控制风险里面确定了隐孢子虫在潮湿的季节牲畜在未设围墙的井头处排便是一个潜在的病原体入口, 包括隐孢子虫 目前对充分控制这些风险没有信心	安装及确认紫外线处理工艺 确认包括比较理论处理性能与实际阻止隐孢子虫感染的性能	如: 工程师	如: 该行动预计完成日期	如: 正在进行, 还没开始等
实施-控制农用杀虫剂进入供水系统风险的措施	风险评估步骤已经确定了农用混合杀虫剂。目前对充分控制这些风险没有信心	在水处理厂内安装臭氧和颗粒活性炭过滤 这些控制措施应该通过严密监控进行确认, 并且表明通过运行监控持续起作用	如: 工程师	如: 该行动预计完成日期	如: 正在进行, 还没开始等
如果必需的话, 检查是否需要选择减小来自污水系统的、由滤过性霉菌引起的、或原生动物引起的水质污染, 并将该风险减小到可以接受的水平	对病原体的风险评估步骤确定这些风险来自污水系统。目前对于通过控制措施充分将该风险维持在可接受水平以上没有信心	开发额外的污水消毒和下游水处理, 包括发放排放许可证等的避免策略	如: 水质监管官员	如: 该行动预计完成日期	如: 正在进行, 还没开始等
略 ↴					

案例研究1: 澳大利亚

现场经验5.1 — 针对加氯不充分的纠正行动

一般来说,超过了关键控制限值的纠正行动包括关闭供水系统,直至问题解决为止。大多数供水系统贮存有足够的处理后水,或者有另外的供水系统可供选择,这么做也是可能的。然而,一些安装了多重备用的供水系统,关闭这样的系统会自动造成启动备用系统,使得送入管网的水是未经处理的水而引入风险。总的来说,处理失败造成没有能力提供备用的供水或依靠贮存的处理后水,其结果是供水企业劝导用户饮用开水,作为预防疾病发生的手段。

现场经验5.2 — 修改资金改进计划

大多数水安全计划都确定了提高系统可靠性和改进系统弱点的资金需求。总的来说,在正常条件下澳大利亚的供水企业能够保证水的安全,因此大量的资金都用在减小由工艺运行失败引起的风险上,或是提高整个系统的可靠性。水安全计划的一个最主要的益处在于确定改进所需的资金,使用以水安全计划为动力而获取的证据,很可能优先获得资金支持。在使用水安全计划方法之前,很少能清楚地优先考虑对水质的投资,而且,水安全计划为资金改进提供了提高可靠性的理论和减小风险的理由。以往更多的是依靠当不利事件发生后所采取的应对措施。因此,对更多互动的、预防性的水质规划,水安全计划很有帮助作用。

案例研究2: 拉丁美洲和加勒比地区

现场经验5.1 — 针对加氯不充分的纠正行动

通过用户调查和监测记录确定的一些危害说明在配水管网中的余氯含量不足。与此相关的风险等级为高,因此在纠正行动中需要最先考虑对加氯的优化。加氯量不足与操作人员加氯知识不足有关,与在配水系统中进行加氯的常规的余氯量检测有关,与缺乏和操作人员交流监

测结果有关,还与因水源清洁而只需最简单的处理的意识有关。针对每一个产生的因素,建议采取的纠正措施是:开发水厂操作人员培训项目(见拉丁美洲和加勒比地区现场经验9.1);开发配水管网常规检测的时间表和确定检测点(见拉丁美洲和加勒比地区现场经验7.1);开发与水厂操作人员交流监测结果的草案(见拉丁美洲和加勒比地区现场经验7.1);提供源水水质检测结果以帮助决定水处理工艺,取代了原来以出厂水水质的检测结果决定水处理工艺的操作规程(见拉丁美洲和加勒比地区现场经验2.2)。纠正行动应该非常详细,包括了各方(与工艺相关的所有各方)应负的责任,详细的任务说明和目标完成日期等。

现场经验5.2 — 开发用户教育项目

一些危害确定了需要对用户进行教育。用户调查表明:如果一个社区有泉水和溪流,而且水质很好,尽管水质检测结果表明该水源受到了微生物污染,但用户依然直接使用它。这表明了用户缺乏有效的用水点水处理的知识,缺乏在家中贮水时应该注意预防污染的知识。针对这些危害,采取的纠正行动是设计和进行了用户宣传教育活动。供水企业和卫生部门共同通过适当的媒体交流不同的信息,如广播电台和电视的公众服务声明、海报等,同样,纠正行动还包括公布详细的行动计划确定各方责任、详细的任务说明和预定完成日期。

现场经验5.3 — 修改投资计划

通过系统检查和危害检查确定了对投资的需求。在开发水安全计划的时候,供水企业和外部资助方已经共同决定了投资计划。水安全计划开发团队发现,他们通过水安全计划确定的优先方面在这个投资计划建议的改进项目中未能得到必要的反映,而且没有以完全的需求评估和风险分析为基础,这样,该投资计划就有了一些明显的缺陷。通过水安全计划确定优先需要允许开发团队为计划输入内容,这些内容得到了资助方的响应,这是由于该团队具有判断的能力,并具有建议改变的能力。现有的资金改进计划针对开发团队确定的优先性进行了修改,提高了水安全计划

本身作为一个通知性、以受方为本的潜在影响。

案例研究3: 英国(英格兰及威尔士)

现场经验5.1 — 为投资项目定位

目前正在执行的财务监管机制要求五年的投资项目, 必须定期地得到水安全计划的支持, 因为水安全计划确定了投资的必要性。水安全计划的实施为一个综合的风险优化投资项目提供了机会。一些供水企业最初很勉强地与监管方非正式地共享风险评估结果, 这种模式也减小了水质监管官员批准为改进项目注资的愿望。风险评估强调了维护良好资产价值的需要, 这也是以前寻找适当投资困难的原因之一。有几个供水企业的例子已经注意到投资的需求, 并且再退回到风险评估步骤来为这些投资寻到适当的理由。对改进项目的外部审计应该能够确定无效的风险评估。

现场经验5.2 — 优化水源地活动

在过去的很多年, 水处理技术已经变得很成熟、很综合, 以应对受了污染

的水源。对水源地数量控制越少, 供水企业进行另外选择的机会也越少。然而, 水安全计划方法现在已经开始对供水企业和水源地责任方的共同活动进行优化。这样的活动也需要监管方提供一个更灵活的方法, 因为可能会比建立水处理设施还需要更长的时间才能见到真正的效益, 但是它们可能更加可持续, 并产生较低的二氧化碳排放量。

许多供水企业已经在这方面做了许多的协调工作, 一些供水企业已经与环境监管方建立了许多联系和沟通, 因为他们掌握许多关于水源地的信息。在另外一些案例中, 这方面的联络就比较差一点, 但是作为水安全计划方法的结果, 这种协调正在逐步改进。许多供水企业已经与其他的水源地责任方共同采取行动来控制污染, 特别是对农用杀虫剂和肥料的使用方法、动物的放牧和繁殖等采取措施进行控制。在一些案例中, 这样的活动已经失去了推动力, 而水安全计划方法则是一个新的促进剂。例如, 对铁路网络的重组意味着以前对于杀虫剂在水源地附近的使用需要补充。水安全计划方法正在帮助水源地的其他责任方参加到该计划中来, 如工业、林业、道路、铁路和机场当局等, 但这也使得供水企业认识到, 在这方面还需要做大量的工作以提起各责任方的注意和兴趣。



模块 6

详细说明对控制措施进行监控

介绍

运行监控包括对控制措施的详细说明和确认，为表明控制措施持续地产生作用需要建立新的程序。这些行动都应该记录在管理程序中。

详细说明控制措施的监控时，也需要包括当运行目标未能达到时所应采取的必要的纠正行动。

主要行动

对于每一个供水系统，控制措施的数量和类型都会有所差异，并且取决于与系统相关的危害和危害事件的类型和频率。当检测到反常时应采取及时的措施，并通过显示控制措施的有效性，来防止发生水质不能满足标准要求的情况，也就是说，对控制点进行监控对于支持风险管理是非常重要的。

有效监控取决于建立：

- 监控什么
- 如何监控
- 何时监控或监控的频率
- 在哪里监控
- 由谁来监控
- 由谁来做分析
- 谁来接受结果以采取行动？

运行监控项目举例

可测量的：余氯；pH；浊度；

可目测的：篱笆完整或虫鸟防护网；水源地放牧密度

常规监测通常是简单的观察和检测，如浊度检测或构筑物的完整性，而不是复杂的微生物或化学检测。对于一些控制措施来说，为了保证水质达标，可能有必要定义“关键限值”。当背离这些关键限值时通常需要采取紧急行动，或可能需要立即通知当地卫生部门，并采用关闭该水源而采用另一个供水系统。监控和纠正行动组成了确保不使用不安全的水的控制环节。应该详细说明并预先确定可能在哪里迅速实施纠正行动。监控数据对于供水系统的工作状态提供了重要的反馈，并且应该经常进行数据评估。



由于监控记录可以通过外部和内部审计进行检查,以确定哪里控制措施充分,并且表明供水系统可能达到水质标准要求,因此定期评估监控记录是水安全计划的必要元素。

典型的挑战

- 缺乏充足的人力资源进行监控与分析
- 增加监控,特别是在线监控而引起的财务成本增加
- 数据评估不充分或缺乏数据评估
- 改变员工已经习惯的某种特定监控方法的工作态度
- 确保运行部门执行纠正行动所需要的资源

结果

1. 每隔一定时间进行控制措施的效能评估。
2. 建立可能发生的反常事件的纠正行动。

案例/工具6.1: 针对控制措施建立监控项目时所应考虑的因素清单:

- ☑ 谁来做监控?
- ☑ 监控应该以何种频率来完成?
- ☑ 谁来分析水样?
- ☑ 谁来解释结果?
- ☑ 在监控或观察时结果是否易于解释?
- ☑ 应对检测到的反常现象, 能够执行纠正行动吗?
- ☑ 有否针对监控或其它适宜的标准检查所有的危害和危害事件, 以确保所有的重大风险都得到了控制。

* 说明: 对监控的确认 (见模块7) 通常需要遵守监管部门或政府部门对监控的要求, 也就是详细地设定遵守上述要求的监测项目和监测频率。

案例/工具6.2: 纠正行动

如果监测表明指标超过了关键限值, 为了防止将受到污染的水供给用户, 应该确认每一个控制措施的纠正行动。这样的事件可能是: 没有遵守运行监控标准, 污水厂处理后水排放作为供水的源水造成进水指标不合格, 水源地的超大降雨量或有害物质在水中的扩散。例举的纠正行动可能包括使用警报或自动关闭设备, 或在达标期间内切换到备用的水源 (为允许供水指标恢复到标准要求提供充足的运行时间)。在全面的水安全计划框架里要确定和强调使用备用水源所引起的相关风险。

案例/工具6.3: 在水安全计划中考虑可能出现的反常事件时的纠正措施清单

- ☑ 纠正措施, 包括采取行动时各方的分工, 是否已经得当地记录下来?
- ☑ 人员是否得到了正确的培训, 并且已适当授权以采取纠正行动?
- ☑ 纠正行动的效果如何?
- ☑ 为了防止再度需要纠正行动, 需要对纠正行动进行分析, 这样的分析是否有检查程序?

案例/工具6.4: 长期和短期的监控需要和纠正行动

工艺步骤/ 控制措施	关键限值	什么	哪里	何时	如何	谁	纠正行动
水源：水源地的开发控制（长期监控的例子）	每40公顷面积内小于1个化粪池，水道的30米内没有化粪池	当地委员会规划通过	委员会官员现场督察	每年一次	在委员会现场	水源地协调官员	通过规划委员会寻找移除化粪池的方法
	用篱笆将所有的幼畜从河岸或未设篱笆的牧场隔开	农场管理实践审计	农业部门现场督察	每年一次	农业部门的现场	水源地协调官员	会见违约的土地持有人，并讨论激励性项目
水处理：水厂加氯（短期监控的例子）	出厂水余氯必须>0.5mg/L和<1.5mg/L。	余氯值	配水系统的任何加入点	在线	氯分析	水质官员	控制活性氯不合格草案
略 ↓							

案例研究1: 澳大利亚

现场经验6.1 — 确认和监控关键控制措施

确认为“关键”的大多数控制措施指的是“关键控制点”，并由“关键限值”的标准来进行监控的。在大多数的案例中，关键限值是通过自动控制装置在线进行监控，以便对相反的结果做出反应，并且通过远程警报传入24小时值班的呼叫中心，通知值班人员。在大多数案例中，这样的监控系统在开发水安全计划之前就已经使用了，水安全计划则提供了一个对这些系统进行检查和升级的平台。典型的情况是，关键限值的设定是与滤后水的浊度、余氯、滤后水初次加氯消毒有关的，维持配水系统的压力是通过间接测量水箱水位和水泵压力来进行的。另外，许多供水企业已经正式确定了源水、水箱等资产的监控日程和督察程序。对于修理和新装干管时的卫生工作，则常常作为关键控制措施来对待，有时则被定为关键控制点。水安全计划将防止倒流的发生作为企业应优先考虑的方面，并且大多数有水安全计划的供水企业还开发了积极的项目，依照供水地点不同所产生的不同风险，用不同的标准来防止倒流的发生。

现场经验6.2 — 处理工艺的运行监控

处理工艺的运行监控通常是用在线测量设备将全部设备连入到SCADA系统中。设置报警限值是专门为早期预警并启动应急措施而准备的。报警通常是用于引起水处理厂操作人员注意，而且时常会启动自动工艺停止将水送入清水池。实际上，由于选择的设备和控制系统的可靠性会产生的一些问题，自动监控系统也需要很大的工作量去处理这些问题。然而，大多数供水企业由于他们的水安全计划已经成熟了，使得他们的供水系统非常可靠，并且还继续在水安全计划的指导下提高系统的能力。大多数系统已经设计了多重值班功能以避免将未经处理的水供给用户。例如，系统有时会自动关闭或切换到备用系统，早期的预警使问题在影响用户之前便得到解决提供了充足的时间。

现场经验6.3 — 配水管网的运行监控

在澳大利亚城市的中心区域都建立了良好的24小时供水管网，并不间断地保持相当高的水压。尽管是想当然，然而通过对水箱水位感应器和管网内的关键点的压力传感器的监控，证明了管网维持正压能够保证高效地控制水质。大多数供水系统的整个管网都能够保持非常可靠的压力，当任何泵站的压力下降或任何清水池的水位下降并低于关键限值时，有的是通过远传水表，有的是将SCADA系统与报警系统相连，通知系统操作人员采取措施。如果低压区域是根据用户的报告来确定的，那么在用户用水点的低压区或无压区实施工程或调整运行，这样的解决方法对于客户来说是不能接受的。在一些封闭的区域内，由于干旱造成的水源紧张，曾发生过几乎所有的业主都在禁止用水浇灌花园时间内同时给花园浇水，致使相关地区发生了前所未有的高峰用水量和低水压事件。后来采取了不规则的轮换浇水方法，甚至还采用了将财产编号来安排浇灌顺序，使这种状况得到缓解。从法律上来讲，澳大利亚的服务标准要求大型城市供水企业要不间断地维持充足的压力。典型的做法是对水箱和泵站进行常规监控，并且水箱和泵站通常是完全封闭、带顶、安全和带防虫网的。尽管不断地增加对管网内的消毒剂残留浓度进行自动监测，但维持与管理管网压力依然是最可靠的方法。大多数配水系统有相当大的一部分都经常发生有效消毒剂余量不足的问题。然而，大多数情况下，维持可靠的压力意味着没有考虑健康问题，并且广大用户对这种情况还是比较容忍的。一些拥有水安全计划的供水系统甚至没有采用消毒剂余量进行管网消毒，而只采用紫外线消毒。在温暖的气候条件下，长距离配水管道需要进行常规监测和维持消毒剂余量值，以防止配水系统内部细菌的增长。可监测的倒流防止设备能够保护供水，使供水免于受到高等或中等的危害的影响。这样的设备通常要进行年检。供水企业还需要通过SCADA系统来保证系统的充分可靠，并随着水安全计划的不断成熟持续地改进系统。

案例研究2: 拉丁美洲和加勒比地区

现场经验6.1 — 对关键控制措施的确认和监控

通过模块3确定了危害的主要控制措施，并建立了一个监控计划，说明了每一个项目的可接受的运行范围，指定适当的监控位置，建立了经常进行监测的时间表，明确了职责分工。针对发生的事件所采取的纠正行动，是指建立了对某个超出可接受范围的项目的监测。关键控制措施的监控（即运行监控），促进了水厂运行人员和运行经理通过达标监测来确认不达标的原因。

现场经验6.2 — 处理工艺的运行监控

前面已经确定了将混凝/絮凝/沉淀、过滤及加氯消毒作为关键控制措施，水安全计划开发团队确定对这些关键控制措施进行监控。为了规范混凝效果，建立了定期检测沉淀池出水的浊度值。为了监测过滤效果，检测滤池出水的浊度值。为了规范加氯效果，在进入配水系统之前检测余氯值。水厂的运行监测由供水企业的运行人员进行，并每月与供水企业经理交流运行监测结果，如果发现了已建立的项目以外的检测结果，需要立即向供水企业经理汇报。在水安全计划之前，因为很少有人检查运行记录，而且水厂运行人员也从未收到过任何反馈，他们认为保留或上交监控记录没有什么价值，因而很少采用或记录这些关键控制措施。因此每一个水厂都建立了供水企业运行部门定期分发报告的时间表，反馈的信息提升了水厂运行人员对运行监控草案的责任感和使命感，并且通过运行监测来调整工艺，以适应任何可能造成水质改变的相关问题。

现场经验6.3 — 配水管网的运行监控

在配水管网中由于管道漏水或非法接管而引起的水压不足，造成了不能持续供水，微生物污染或化学污染进入管网。因此保持水压被确认为关键控制措施。在配水管道的关键点处安装了测压表，并建立了一个运行人员监控和记录计划，监控记录由企业经理每月进行检查。提高了运行人员注意和监察巡视的系统，提高了其可靠性，并遵守运行协议，并确保及时通知运行人员需要立即采取纠正行动的压力状况。

案例研究3: 英国(英格兰及威尔士)

现场经验6.1 — 开发一个清晰的运行监控策略

运行监控是供水企业正常生产和大规模生产程序的一部分，作为实施水安全计划的一部分，已经基本上被涵盖并且得到了审查。水安全计划方法的益处在于，它需要一个清晰的运行监控策略和明确的责任，需要考虑运行监控与安全生产和输配的相关性、如何实现及效果评估。这克服了进行检测的趋势，因为有时进行检测产生的数据可能与原因不相关。



模块 7

确认水安全计划的有效性

介绍

有必要用一套正式的程序对水安全计划进行确认和审计, 确保水安全计划能正常工作。确认涉及三个活动, 共同为水安全计划的有效工作提供证据。这三个活动是:

- 监测是否遵守了水安全计划
- 对运行活动进行内部和外部审计
- 用户满意度

确认应该用证据来证明全面的系统设计和运行能够满足健康为基础的目标的水质要求。如果不能提供该证据, 就应该修改和实施改进/升级计划。

主要行动

服从监控

所有的控制措施应该有一个清晰明确的监控机制, 以确认对设定的限值的监控效果和监控性能。供水企业应该期望通过运行监控能否达到水质目标要求来寻找结果。为了应对或者了解造成反常结果的原因, 需要开发纠正行动计划。监控频率的确定将由供水企业和它的监管方对供水系统的信心来决定。监控机制应该包括在供水系统的运行间歇、产生计划内或计划外变化的时候进行。

运行活动的内部及外部审计

严格的审计有助于维护水安全计划的实施, 确保水质和风险都得到控制。审计可由监管方进行内部审查和外部审查, 或者由有资质的独立评审员进行。审计可以有两个角色, 评估和检查遵守状况。确认审计的频率将由供水企业和它的监管方对供水系统的信心而决定。应该定期进行审计。



用户满意度

确认包括检查用户对水的满意程度。如果用户不满意,用户将有可能使用不安全的备用水源,因而可能造成风险。

典型挑战

- 缺乏水安全计划的外部评审员;
- 缺乏有资质的实验室来进行样品分析;
- 缺乏人力与财力资源;
- 了解用户满意度与处理投诉



结果

1. 确定水安全计划本身审慎、恰当。
2. 水安全计划正在按计划进行实施,并且正在有效地工作。
3. 确认水质满足标准要求。

案例/工具7.1: 常规监测确认工作中可能需要包括的项目

对水中的微生物的确认,一般地都通过监测有机物指标来进行。目前应用最广泛的确认系统是在供水系统的某些具有代表性的采样点上用粪便微生物指标粪便大肠菌或耐热大肠菌来监测。其它指标可能更适合确认水中没有病毒或原生粪便病原体。使用其它工具,如异养菌平板计数,或可能用 *Clostridium perfringens* 来进行运行和检查监控,以便更好地了解供水系统。

对水中化学项目的确认是通过进行直接检测来进行的,而不是使用指示剂。大多数化学危害是不太可能以灵敏的危害浓度出现,确认的频率(通常是每季度一次或一年几次)可能要小于对微生物的监测。

对臭和味可以进行定量的和定性的监测,以确保供水管网的状况和用户安装管道的情况。

案例/工具7.2: 对已建立的常规监控进行确认时应该考虑的因素清单(确认由供水企业牵头,补充规定详细的监控项目和频率,这样可以建立高水平的信心)

- ☑ 根据监管要求,对适当的方面起草监控确认项目;
- ☑ 确定合适的监控人员;
- ☑ 在监控人员之间建立信息交流的体系;
- ☑ 确定合适的分析人员;
- ☑ 确保选择合适的监控点;
- ☑ 确保适宜的监测频率;
- ☑ 确保说明结果并调查非正常或失败的结果;
- ☑ 建立报告体系以确保常规结果上报相应监管部门。

案例/工具7.3: 水安全计划的审计与实施

除了对水质进行分析, 确认还应该包括对水安全计划本身、水安全计划的实际运行状况的审计, 来表明它的实际操作状况和遵守情况。评审员将确认改进的机会, 如哪些程序未能很好地执行、水源是否充足、或者员工还需要哪些培训或鼓励支持等。

如何进行审计对于水安全计划的效果是十分重要的, 也是表明水安全计划十分重要的手段之一。在进行审计的时候, 评审员详细了解供水全过程并亲眼见证供水的全部程序是十分关键的, 而不仅仅是审计运行记录。记录可能不总是十分真实、正确, 而且在某些情况下, 记录中显示的设备工作正常可能在实际中不是这样的, 这种情况会导致水质不安全或爆发介水传播疾病。

案例/工具7.4: 确保审计获得所有的信息应考虑的因素清单

- ✓ 已经考虑了所有可能发生的危害/危害事件;
- ✓ 已经确定了每一危害事件适当的控制措施;
- ✓ 已经建立了适当的监控程序;
- ✓ 已经建立了针对每一控制措施的关键限值;
- ✓ 已经确定了纠正行动;
- ✓ 已经建立了确认系统。

案例/工具7.5: 运行监控和确认监控计划(乌干达Jinga的案例))

单元工艺	运行监控 (见模块6)			确认监控		
	什么	何时	谁	什么	何时	谁
水处理厂	在线测量pH和氯	每天	水处理厂运行人员/分析员	大肠菌群	每周	分析员
				肠道球菌	每周	
				记录审计	每月	
	水缸检测记录	每周				
	浊度	每天				
	添加记录	每周				
配水系统	pH	每周	分析员	大肠菌群	每月	分析员
	浊度	每周				
	氯	每周		浊度	每月	
	卫生督察	每周		肠道球菌	每月	
略 ↴						

案例研究1：澳大利亚

现场经验7.1 — 服从监控

作为水安全计划的一部分，供水企业一般不会对确认监控做出重大改变。一般来说，这是早在水安全计划之前的几十年就已经在供水规定中着重强调了，并且已经建立了用户满意度的监控和进行水质检测程序，包括水质数据的公布系统。水安全计划是将关注的焦点改变为预防性措施和改进运行监控，但是还未对确认监控产生重大影响。主要变化是重新定位监控用户投诉和水质检测作为“确认监控”。水安全计划的另一个效果是改变了事后确认的确认监控，即改变了过去的确认活动经常集中于水质管理的做法。

现场经验7.2 — 创造内部审计和外部审计系统

引进水安全计划的主要改变之一是水质管理的跟踪审计。内部审计，包括不断增加的外部审计正在成为许多供水企业的共识，他们通常大约每年接受一次外部审计。在过去的一年中，一个新的饮用水水质管理系统审计体系已经建立起来了，并且评审员的数量也增加了，他们能够提供专业化的饮用水水质审计服务。有一些供水企业曾经反对过外部审计，但是目前监管方正在不断地要求供水企业接受外部审计，并将外部审计的结果作为他们监管的一部分。

现场经验7.3 — 选择适当的监管标准

每一个公共供水企业都要拥有水安全计划，这是每一级管理机构(州的或地区的)已经引进了或正在开发这样的要求的结果。维多利亚州是第一个通过它的“2003安全饮用水条例”来要求水安全计划的，其它的州通过条例、监管或执照等方式已经引进了或正在引进同样的要求。可能到了2015年，澳大利亚的所有的州及地区的所有的城市公共供水企业都将根据监管审计的要求实施水安全计划。第一个监管审计是在2008年的维多利亚州发生的，允许在条例出台与达到条例要求之间有一定的时间宽限。其它州和地区也在沿着这个方面发展。

案例研究2：拉丁美洲和加勒比地区

现场经验7.1 — 开发服从监控计划

对供水企业的水质监测记录进行收集和检查，并用以评估管道供水的现状(见拉丁美洲和加勒比地区现场经验2.2)时，可以清楚地看出运行人员没有很好地遵守供水企业的检测、记录和出厂水水质报告规程。数据收集失败很普遍，并且现有的数据本身也从未进行过系统性地编辑和检查，以确保满足水质标准要求并通知运行决定。另外，绝大多数的水样是由远程化验室处理的，并且从未与运行人员共享结果报告，否定了他们对水厂运行的重要信息反馈作用。这些违反运行规程的作法，造成了有限的人员了解检测和结果、将水样运往远程化验室产生的费用、缺乏必要的检测试剂、缺乏责任感(内部责任和外部责任)。水安全计划团队一致认为，针对这些问题，应该给予所有设置的屏障最高的优先性，以保证生产水质的基本安全。服从监控计划修改成为包括详细的数据收集、记录、完成和分析指导，运行人员反馈报告等。修改后的监控计划也描述了当结果说明未达到水质标准要求时所应采取的内部行动。

现场经验7.2 — 创造内部审计和外部审计系统

当水安全计划步骤开始以后，没有正式的系统对水质或企业运行与管理实践进行内部审计和外部审计，造成企业内部缺乏责任，并且经常忽视已经建立的程序。为了强调这些问题，供水企业开发了一个计划，每月向企业的高级经理和卫生部门上报水质报告(作为服从监控计划的一部分，在拉丁美洲和加勒比地区现场经验7.1已经进行了描述)，该上报程序是鼓励一致服从监控和促进监管监督。为了确保一贯地遵守水安全计划中列出的其它主要程序，供水企业和卫生部门一起另外开发了一份更综合的水安全计划内、外部审计计划。这份计划包括了每半年供水企业高级经理内部审查，和每年度的卫生部门外部审查。当整个水安全计划在这些审计中接受检查时，主要受关注的方面是标准运行程序(包括运行监控和服从监控计划)、运行人员培训项目、以及针对高度优先危害的行动计划。除了加强执行已建立的计划和程序外，这些审计还用于提高在供水企业内部的交流，以及供

水企业与监管方之间的交流。

现场经验7.3 — 选择适宜的监管标准

为了决定化学物质和消毒是否达到了标准的要求，首先需要这个标准得到所有部门的同意，并参与到监测是否满足标准要求中来。在执行水安全计划的时候，设置的一些化学物质的目标水平太低，即使在一个优化的系统内仍不能满足要求。另外，各个部门采用的标准不统一也是问题，有的采用的是以环境为基础的环保局标准、欧盟标准或国家标准、或世界卫生组织以健康为基础的标准。水安全计划开发团队里这些部门的代表同意采用统一的标准来确保饮用水安全，同时这样的标准也应该是供水系统所能做到的。对于浊度来说，开发团队决定供水系统可以在完成重大改造以后满足既定目标要求。为了避免连续出现不达标状况，采取了过渡的方法，设立了中间目标，随着系统能力的不断提高，水安全计划将不断得到更新。通过增加这种方法使浊度达到了目标水平，这代表了一种用实际与积极的方法来处理系统内部的某些限制，并提供了该项目能够达标的长期计划。

案例研究3: 英国 (英格兰及威尔士)

现场经验7.1 — 通过达标和审计进行确认

一般地，确认水安全计划方法的有效性是通过饮用水水质达到标准要求、水处理和使用药剂和材料能否满足要求来完成的。饮用水水质的监管方是水安全计划的外部评审方。这并不是正常地审查水安全计划的全部，而是审查水安全计划中某些特别的元素，这些元素在审计方面的特色是包括了遵守评估、水样审计跟踪、事故调查、现场调查、用户投诉和各责任方联络等。



模块 8

准备管理程序

介绍

清晰的管理程序记录了系统在正常条件下运行所应采取的行动（即标准运行程序），以及当系统在“事故”状况（纠正行动）下运行所采取的行动，它们都是水安全计划不可分割的一部分。这样的程序应该由有经验的员工写下来，并且应该在必要的时候进行更新，特别是在实施改进/升级计划时和对事故进行检查时更需要更新。更可取的是对员工进行面试，并确保他们的活动在文件里得到了记录。这有助于培养员工对程序的主人翁意识，而最终使程序得到执行。

主要行动

记录水安全计划的所有方面是非常重要的。管理程序是在正常运行条件下所采取的行动、行动的详细步骤、在特殊可能发生系统失控的“事故”情况下所应遵循的详细步骤。管理人员有责任确保程序处在最新、可用的状态下，并保持运行人员与管理人员之间的沟通，使得工作人员能够各负其责，以便提供充足的资源确保人们愿意提供交流的信息，而不是“捂着”信息，害怕报复。有效、定期的检查和更新循环也十分重要。如果监控发现某个工艺的运行超过了关键限值或运行限值的要求，就需

要采取纠正措施调整运行，纠正运行的偏差。水安全计划重要的一部分就是确定针对运行反常建立的运行限值开发纠正行动，并需要详细的运行应对措施。

如果对于可能出现的不可预见的事件/事故或背离运行操作限值，还没有建立纠正行动，在这样的情况下，就应该建立一个总的应急预案。该预案是评估这些情况，并确定在某种状况下需要积极的应急反应计划。对于某些几乎就要发生的事件也需要进行评估，以确定未来的应急措施可能用某个指标来标识。



伴随着一个应急计划的性能讨论,应该进行一次调查,要求全体员工来评估现有程序是否充分,提出任何问题和共同关心的问题,同时也应该建立适当的紧急情况的记录和报告制度。对紧急事件或几乎就要发生的事件的原因和反应情况进行检查,可能会说明对现有的预案、风险评估和水安全计划有必要进行修改(见模块2)。

典型的挑战

- 保持程序处在最新状态
- 确保员工关注发生的变化
- 获得几乎就要发生的事件的信息

案例/工具8.1提供了一个总的标准运行程序的清单,可以用于着手开发供水企业运行的典型的标准运行程序。由于每一工艺的每一个设备属性的多样性,因此不可能列出一个设备所需要的所有标准运行程序。标准运行程序可以进行优化,一旦记录了优化的程序,就需要开发额外的标准运行程序并且记录在案。开发标准运行程序的方法应该允许必要时的修改。



结果

正常及事故/紧急条件下的管理程序强调的是:

- 应急行动;
- 运行监控;
- 供水企业及其它责任方的责任;
- 应急供水预案;
- 沟通协议及策略,包括通知程序及员工联络方式;
- 紧急情况下采取协调措施的责任;
- 报警和通知用户及其它责任方的沟通计划(如应急服务等);
- 必要时检查和修改记录的项目;
- 紧急状态下供水和配水的方案。

案例/工具8.1: 供水企业典型的标准运行程序

项目	二级项目	标准运行程序
设备运行总观	总的任务/信息	每日的程序
		场站安全
		记录保存
		报告程序
		防止运行人员的交叉污染
	取样	取样程序
	应急措施	电源失压
取水和预处理	原水	阀门操作
		格栅
		水表校准
		泵启动/关闭职责
	流量计量	提高/降低泵运行
	泵站运行	
加药程序		
消毒程序		
略 ↘		

如果监控发现偏离了运行限值或关键限值, 就需要采取纠正行动。

案例/工具8.2: 处理事故的管理程序(或纠正行动)清单

- 关键人员及其它责任方的负责人及联络方式;
- 发生反常事件时对所需要采取的行动进行清楚的描述;
- 标准运行程序的位置、特性及所需设备;
- 备用设备的位置;
- 相关的后勤及技术信息。

质量控制程序也应该象水安全计划的许多其他方面一样记录下来。如对所有控制措施的测量,应该服从适当的质量控制程序,例如内部及外部的化验室分析控制。(注意这也可能作为“支持项目”来对待。)

案例/工具有8.3: 为促进水安全计划的继续顺利进行,人员管理的特点及系统清单

- ✓ 汇报时选择有意义的项目;
- ✓ 具有精确的定义和高效的运行失败报告系统;
- ✓ 报告时要包括向更高层的报告,以便于他们也参加到事件中来;
- ✓ 针对那些自我感觉良好但可能结果正好相反的方面,设计“权威”审计;
- ✓ 系统运行失败是由多方共同造成的,观察“无责备”模式;
- ✓ 对正在运行的系统采用广泛的进入机制来对系统提出改进机制、风险变异并挑战现实;
- ✓ 确保所有的程序都经过供水企业高层的同意。这是继续改进机制的重要组成部分。

案例/工具8.4: 应急管理程序

紧急情况下,可能有必要修改对现有水源的处理工艺或临时改用其他水源,可能有必要对水源增加消毒措施或者对配水管网进行额外消毒(如再加氯)。应该记录这样的紧急状态下的程序。

案例/工具8.5: 应急管理程序中应该强调的关键方面清单

- ✓ 应急行动,包括增加的监控;
- ✓ 组织应急程序的内部及外部的职责与机构;
- ✓ 应急供水计划;
- ✓ 通讯草案及战略,包括通知程序(内部的、监管方的、媒体及公众的);
- ✓ 增加的公共健康监督机制;
- ✓ 定期进行应急程序演习。

案例/工具8.6: 紧急情况下应考虑的因素清单

问题发生的原因是什么?

第一次发现该问题时,是如何确定或认识的?

需要采取的最有效行动是什么?

沟通有问题造成了什么问题,这些问题是如何被强调的?

直接的结果和长期的结果是什么?

应急程序的作用如何?

案例研究1: 澳大利亚

现场经验8.1 — 开发标准运行程序

总的来说, 澳大利亚的供水工业一般都不太正式, 只有有限的正式程序和记录。因此, 大多数水安全计划包括了一些相关的其他记录。然而, 形式上的缺失也部分地反映了大多数运行人员长期从事供水事业并具有丰富的经验, 相比有经验的员工和手把手地传授经验, 书面的程序就显得不太重要了。一般来讲, 为澳大利亚的水安全计划而开发的运行程序, 是对为了达到目标要求而需要做些什么的简单陈述, 而不是如何达到目标。一般地, 是依靠培训和运行人员的经验和判断, 而不是根据文字记录的程序。然而, 供水企业的运行大部分都以合同的形式外包了, 大多数管理方已经开发了详细的过程, 以便于对合同商的活动进行测量和评估。

案例研究2: 拉丁美洲和加勒比地区

现场经验8.1 — 开发标准运行程序

水安全计划工作团队一致认为, 标准运行程序是水安全计划开发的关键焦点区域。水处理厂运行人员和配水系统的维护人员没有通知和指导日常运行的参考文件。操作指南代替了管理人员的口头介绍形式, 但常常不够完整, 而且很不容易理解。缺乏完整的、定义清晰的运行程序被看作是安全供水的一大主要障碍, 也被认为是影响供水企业人员参与意识和工作士气的因素之一。因此水安全计划工作团队在开发标准运行程序时投入了大量的时间和精力。根据供水企业本身的结构、机构框架、优先性及限制等, 并了解了地区内其它系统的标准运行程序, 供水企业创造出针对自己系统的详细的标准运行程序。标准运行程序包含了企业关心的主要的物理、化学及微生物污染物的信息, 每一道处理工艺在去除及降低活性中所起的作用等。标准运行程序还包含了对水处理厂运行的优化, 如决定最有效的pH值和用于混凝的碱式氯化铝的投加量; 认识滤池反冲洗和滤料再生指标; 确保破坏病原体所需要的充足的加氯量和接触时间。控制措施监控计划和达标监控计划(见拉丁美洲和加勒比地区现场经验6.1和7.1)也是标准运行程序中很重要的组成部分。

现场经验8.2 — 由于资源限制,延缓应急预案的开发

水安全计划工作团队决定在第一次开发水安全计划时不开发正式的事故/应急预案,以便将精力集中在其他方面,原因很简单,只是因为团队成员在他们的日程内没有足够的时间来将手册推荐的每一个任务做得更加完善,因此有必要对这些任务进行优化。由于供水企业的运行在很大程度上不能满足大多数水质标准的要求,而水质标准是法规而不能有例外,因此供水系统就会一直处在紧急状态下。用户一直需要采纳建议饮用煮沸后的水,而不论任何时候当水样检测结果表明水质很差时,现有系统就要继续建议执行卫生部门的额外公共服务声明。当水安全计划工作团队意识到需要加强基本的应对计划时,就决定供水系统要充分利用提高水质的有限资源,来提高供水系统的服务功能。

由于水安全计划和进一步的经验的介入,实现了水质的改善,供水企业将在后期的水安全计划修正中以应急预案的方式强调实现标准与现实的差距(见拉丁美洲和加勒比地区现场经验10.1)。

案例研究3: 英国(英格兰及威尔士)

现场经验8.1 — 将修改的程序与水安全计划的结果结合在一起
前提是供水企业已经有了很好的管理与标准运行程序,其挑战是用水安全计划的结果来修正这些程序,并且考虑将这样的程序作为水安全计划的一部分。



模块 9

开发支持项目

介绍

支持项目是指支持开发人的技能与知识、承诺水安全计划方法、管理系统安全供水的能力等一系列活动。项目经常与培训、研究与开发等活动相关。支持项目也可以伴有间接支持水安全的活动，如在化验室提高质量控制等可以优化工艺的活动。项目可能已经存在了，但作为水安全计划的重要元素时常会被遗忘或被忽略。其它活动的例子包括：连续的教育课程、设备的校正、预防性维护、卫生和保健等，还有法律方面的如了解公司承诺的义务项目等。供水企业了解他们自身的责任并执行一些项目来处理这些问题是十分重要的。

主要行动

- 确定实施水安全计划方法所需的支持项目；
- 必要的话，检查现有的支持项目；
- 开发额外的支持项目来强调员工知识或技能上的差距，以免妨碍水安全计划的及时实施。

典型的挑战

- 人力资源；
- 设备；
- 财力；
- 管理层的支持；
- 水安全计划中未能确定的程序和工艺。

结果

确保水安全计划方法深入到供水企业运行中的一系列项目和活动。

支持项目包括在准备和实施水安全计划时对适当的员工进行全方位的培训；如内部及外部化实验室分析质量控制等质量控制程序，支持长期解决方案的研究与开发项目等。

案例/工具9.1: 检查现有项目

在开发支持项目时，可能没有必要一直地开发新的项目。供水企业应该评估现有的项目来确定需要强调的任务差距，包括对现有项目的升级等。

应该记录所有的程序并标注日期，以确保员工使用的是最新的版本。

案例/工具9.2: 水安全计划中能够包括的支持项目的类型

项目	目的	举例
培训与意识教育	确保供水企业（或外包方）人员理解水安全及他们的行动对水安全的影响	水安全计划培训 资格要求 入职培训 保健程序
研究与开发	支持决策以提高或维持水质	了解潜在的危害 研究找到更好的污染指标 研究更好的指标
校准	确保关键限值的可靠监控和可接受的精准度	校准周期 自我校准设备
处理用户投诉草案	如果用户提出水质问题，确保用户得到答复	呼叫中心 对投诉的内容进行培训
略 ↴		

案例研究1: 澳大利亚

现场经验9.1 — 运行人员培训项目

过去澳大利亚的供水企业曾经对供水系统的运行人员和管理人员提供有限的正式培训机会和要求, 并且大多数培训都是在职培训。然而, 现在监管方正在推行更多正式的培训、技能评估和认证, 并且正在为澳大利亚的水工业开发整套的培训和评估内容。水安全计划永远不变地将培训和经验放在很高的位置, 并将其作为支持项目, 但是到目前为止这还是典型地相对非正式的支持项目。

现场经验9.2 — 校正与维护

资产管理项目在澳大利亚的城市供水企业内部都已经良好地建立起来了。总的来说, 主要的土木资产都进行了良好的维护与评估。宣传水安全计划后得到改进的方面是对工艺资产的维护, 以及对监控仪器的校正。水安全计划已经推动了更多详细的检查, 如维护工艺资产并进行经常性的升级、监控设备如何校正与维护等。

案例研究2: 拉丁美洲及加勒比地区

现场经验9.1 — 开发运行人员培训计划

供水企业还没有一个正式的运行人员培训项目, 没有经过良好培训的运行人员就是对水质最大的威胁。多少年来都没有人提出过培训的要求, 在这期间运行人员也在不断更新。而且, 过去的培训课程是由外部专家来进行的, 因而员工的实际能力没有得到发展, 也不能提出未来培训的需要。水安全计划团队因此开发了运行人员的培训项目, 集中于运行人员的可持续发展。确定了由供水企业的一名高级经理来领导培训, 并选择了几名供水企业的员工作为培训人员。培训领导设计了一次“对培训人员的培训”课程, 着重对标准运行程序中包含的内容进行培训(见拉丁美洲和加勒比地区现场经验8.1)。一名外部顾问还做了优化系统运

行和高效的解决技术等额外的培训。希望通过这样的企业内部咨询和后来进行的手把手的经验传授, 能够帮助供水企业建立足够的能力, 在未来可以不需要外部的支持。在完成了“对培训人员的培训”课程之后, 培训人员和培训领导设计了运行人员的培训课程。全部运行人员培训课程将每三年举办一次, 每一次都有新的运行人员参加。每年举办一次简单的在职进修课程。

现场经验9.2 — 提高监督监控

水安全计划开发团队确定, 监督监控向公众提供了企业的自信和展示了企业的能力, 因而是安全供水的一个重要因素。检查多年的监督监控记录(作为评估现有条件的一部分, 在拉丁美洲和加勒比地区现场经验2.2中有描述), 揭示了卫生部没有根据草案要求对配水系统进行月度的水质抽样检测。在进行监督监控时, 监督监控结果没有与供水企业共享。供水企业的员工只能通过公众服务声明, 从他们的用户那里了解到不可接受的监督结果。水安全计划团队还了解到监督官员从未正式地接受过适当的微生物取样技术培训, 这使得供水企业对例行的检查监督结果的有效性产生疑问, 进一步地造成了供水企业和监督官员之间关系不太融洽。为了强调这些倍受关注的问题, 监督监控计划加强了包含及时与供水企业交流监督结果的系统, 还有对监督官员进行取样技术的培训、适当的取样位置及引起注意的主要项目等。卫生部内的高级官员加入到监督计划的改善程序中, 确保服从该计划和承担他们的责任。

现场经验9.3 — 提高成本回收

由于高效的供水企业运行是视充足的收入情况而定的, 因此确定成本回收作为水安全计划关注的一个关键部分来进行。由于现有的收入低于全部成本回收所应达到的水平, 甚至即使有了政府的补贴, 供水企业还是没有充足的资金来满足基本的运行需要, 如员工工资、购买处理药剂和化验试剂、替换滤料、设备维修等。供水企业也负担不起24/7的高昂的泵站运行费用, 这就意味着限制了水质的安全性和保护公众健康。每天8小时或更长时间的供水服务, 停水期间在配水管网造成经常的低压情况,

或用户别无选择只能自己在家中贮水,使得供水水质容易受到再次污染。较差的成本回收是由于水费回收系统的低效率造成的。另外,水质不好和不连续的供水服务影响了用户支付水费的愿意(见拉丁美洲和加勒比地区现场经验2.3,这是通过用户调查结果得到的)。水安全计划团队开发了一个计划来促使供水企业继续努力,修改收费系统,并创建公共关系战略来提高用户-企业关系,提高用户支付水费的意愿。

案例研究3: 英国(英格兰及威尔士)

现场经验9.1 — 把修改的支持项目并入到水安全计划的结果中

对于供水企业来说,由于已经拥有了很好的支持项目,如培训项目、保健程序、ISO质量体系、经过内部及外部质量控制项目认证的化验室、供水企业与协作工业进行研究与开发等,因此这方面不是重大的挑战。挑战是在水安全计划中考虑和包括这样的支持项目,并作为其中的一部分。



模块 10

计划与实施水安全计划阶段性评估

模块 1

模块 2

模块 3

模块 4

模块 5

模块 6

模块 7

模块 8

模块 9

模块 10

模块 11

介绍

除了作为监控步骤的一部分对所收集的数据进行分析,定期地检查水安全计划以外,水安全计划团队还应该阶段性地见面并全面地检查计划、学习经验和新的程序。检查的步骤非常关键,它有利于水安全计划的全面实施,并为未来所要进行的评估提供基础。根据紧急情况、事故或几乎就要发生的事故对风险进行再评估,并可能需要列入到改进/升级计划中。

主要行动

保持水安全计划随时更新

定期检查水安全计划,以确保威胁水质安全的生产和输配的新风险得到定期的评估和强调。维护员工及其它责任方的信任需要一个最新的、相关的水安全计划。

当以下事件发生时,水安全计划可能会很快地过时:

- 水源地、水处理厂及配水管网改变和改进项目,这些能够影响工艺流程图和风险评估;
- 修改的工作程序;
- 员工岗位的调换;
- 责任方联系信息改变。

召集定期的检查水安全计划会议

水安全计划团队同意定期地进行水安全计划的全方位检查,以确保它们还是精确的。作为检查的一部分,也可能要求当地的运行人员的输入或者现场参观。应该评估运行监控的结果和趋势。除了定期地有计划的检查以外,当下面的一些情况发生时,也应该重新检查水安全计划,如开发了新水源、规划的主要处理工艺得到改进并已投入使用、或者一次较大的水质事故发生之后(见模块11)。每次的定期检查会议应该确定下一次检查的时间。

典型的挑战

- 重新召集水安全计划团队;
- 确保继续支持水安全计划步骤;
- 确保当原来的企业员工离开了企业,他们的职责由其他的员工来接替;
- 保持对变化情况的记录;
- 与其它责任方的密切联系。

结果

继续适用于供水企业和其它责任方的需要的最新的水安全计划。

案例/工具10.1: 何时检查水安全计划

当供水链上的情况发生了重大变化或产生了问题时, 应该立即检查水安全计划。水安全计划也应该时时地进行检查, 特别是当考虑水安全计划的实施结果的时候。作为检查的结果, 任何对水安全计划的改变都应该记录下来。

案例/工具10.2: 对水安全计划进行检查的清单举例

- ✓ 上次检查会议的会议纪要,
- ✓ 任何在过渡期间进行的记录,
- ✓ 水安全计划团队成员的改变,
- ✓ 水源地、水处理厂及配水管网的改变,
- ✓ 检查运行数据趋势,
- ✓ 确认新的控制措施,
- ✓ 对确认进行检查,
- ✓ 内部审计报告及外部审计报告,
- ✓ 责任方之间的交流,
- ✓ 下次检查会议的时间。

案例/工具10.3: 能够影响水安全计划的变化

在Hawthorne进行住宅开发的计划提高了对供水系统的水量需求。为了解决这个问题, 有人提出了一个方案, 将Dahlia供水系统的一部分水引入该地区。但是, Hawthorne配水管网的管材不适合Dahlia供水系统的水质的化学性质, 造成了管道腐蚀和金属物质浸出。如果水安全计划团队在进行这样的改变之前对风险进行评估, 就有可能避免这种情况的发生。水安全计划团队需要确保对“接管进来”后的供水系统流程图进行更新, 并且确保来自其它供水系统的风险评估是否充分, 还要包括要求保留运行监控数据和处理用户投诉等。

案例研究1: 澳大利亚

现场经验10.1 — 检查水安全计划

澳大利亚的大多数城市供水企业都有至少一次企业管理层面上的水质活动，并且他们向企业管理层汇报水安全计划的实施情况与结果。对水安全计划的审计也是要向管理层进行汇报。水安全计划提供了一个有用的框架，用帮助管理层进行水质管理决策的形式，来组织和介绍水质管理行动。

现场经验10.2 — 修改水安全计划

澳大利亚的供水企业维持他们的水安全计划为“活的文件”，随时根据发生的变化进行修改。大多数水安全计划的版本控制实际上是通过一个内部局域网为平台的电子版本，而不是打印的版本。典型的水安全计划每隔几年进行一次重大的修改，这样的重大修改通常是与审计、其它重大事件或主要的资产改变放在一起。

案例研究2: 拉丁美洲及加勒比地区

现场经验10.1 — 建立水安全计划的检查委员会

水安全计划团队感觉检查和修改水安全计划需要建立一个正式的程序，以保证水安全计划最新和有效。由于任务团队和协调委员会的日程很紧张，如果想要长期地对水安全计划进行维护，确定主要的检查活动和各方责任，没有一个清晰的计划是不现实的。因此组成了检查委员会，并一致同意在开发水安全计划之后每两年召开一次会议来修

改水安全计划，以反映以前决定的纠正措施的进展情况，强调确定的任何缺点。除了确定了每两年一次的检查，该检查委员会还同意，每次与饮用水相关的事发生后，如果必要的话都要修改水安全计划，以免再发生同样的事故。

现场经验10.2 — 根据投资计划修改水安全计划

有些投资是根据水安全计划得出的结论来进行的。系统结构或运行的改变可能引入额外的危害，如对于修改过的系统缺乏操作新设备的知识，或不了解消毒剂变化的水平。检查委员会将重新审查进行了结构性改变的水安全计划，评估和强调任何以前未能预见的危害，并根据已经实施的改变更新水安全计划。与此相同，通过投资或改进运行实现了提高水质的能力，也将重新审查标准，并有可能进行修改，比如用浊度为标准建立的操作程序，这在拉丁美洲和加勒比地区现场经验7.3中已经进行了讨论。

案例研究3: 英国(英格兰及威尔士)

现场经验10.1 — 对水安全计划方法的承诺

许多供水企业已经有了很多书面水安全计划，他们已经感受到了更新这些文件所需要的巨大工作量，特别是那些已经确定和实施的诸多改进。在水安全计划风险评估和风险管理方法成为监管要求之前，保持水安全计划活动深入到供水企业的运行中，可能是供水企业面临一个挑战。



模块 11

发生事故之后修改水安全计划

介绍

如前所述,为了确保水安全计划涵盖出现的危害和问题,开发团队应对其进行阶段性地修改。实施水安全计划方法的一个特别的益处是,对水质有影响或有潜在影响的事、紧急事件或几乎就要发生的事,能够减少其发生的次数、降低后果的严重性,或减小发生的可能性。尽管如此,这样的事件还是会发生。除了阶段性地检查以外,更重要的是水安全计划在每次紧急事件、事故或未预见的事件发生以后,不论是在哪里确定的危害,如果可能的话,确保类似的情况不再发生,确定采取的措施是否充分或者是否能处理得更好一些。事故发生后检查水安全计划总是能找到可能确定需要改进的地方,如,是否该事故是一个新的风险或是改变了的风险,并对其进行风险评估,是否对操作程序进行了修改,培训问题或交流问题等等,为了反映这些变化,必须对水安全计划进行修改。在许多情况下,有必要在检查时包括其它责任方的参与。重要的是,在水安全计划中,供水企业已经采用了一些程序来确保水安全计划团队注意到了各种事故、紧急情况和几乎就要发生的事的情况和细节。

主要行动

- 在事故、紧急情况或几乎要发生的事件发生后检查水安全计划;
- 确定事故、紧急情况或几乎要发生的事件的起因,应对措施是否充分;
- 必要时修改水安全计划,包括对支持项目进行升级。

典型挑战

- 开放地、实事求是地评估事件的起因、产生的连锁反应,紧急情况、事故、或可能发生事件的情况的影响因素;
- 注重正面认识教训,学习正面教训,而不是相互推诿,求全责备。

结果

1. 综合与透明地检查为什么事故会发生,供水企业的应对措施是否充足。
2. 将得到的教训结合到水安全计划的记录和程序中去。

案例/工具11.1 — 在紧急事件、事故或可能发生的事件之后可能需要想到的问题清单

- ✓ 问题是由什么原因引起的？
- ✓ 水安全计划风险评估已经对危害的原因进行了确认？
- ✓ 问题第一次出现的时候是怎样被确定或认识的？
- ✓ 需要采取的最有效行动是什么，有没有采取这样的行动？
- ✓ 如果相关的话，是否采取了适当、及时的方法通知用户以保护他们的健康？
- ✓ 在沟通上存在哪些问题，如何被提出的？
- ✓ 紧急事件的直接后果及长期后果是什么？
- ✓ 如何提高风险评估/程序/培训/沟通？
- ✓ 应急方案的作用如何？

案例/工具11.2 — 发生事故、紧急情况或几乎要发生的事件后，下列清单可能会对修改水安全计划起参考作用：

- ✓ 修改水安全计划时，可能需要参考的事故、紧急事件或可能发生的事件的清单
- ✓ 清楚地列出关键人员的职责和联系信息，通常包括其它的责任方和个人；
- ✓ 清楚地定义发生事故时启动警报的级别，包括警报级别的规模（如，当事故需要警示用户将水煮沸后饮用）；
- ✓ 检查事故发生后的管理程序是否适当，如果不适当的话，根据情况进行修改；
- ✓ 标准运行程序及需要的设备随时可用，包括备用设备能够随时可用；
- ✓ 拥有相关的后勤和技术信息，并随时进行更新；
- ✓ 风险评估需要修改吗？
- ✓ 需要改进程序、培训、交流吗？
- ✓ 事故表明需要一个改进项目吗？

案例研究1: 澳大利亚

现场经验11.1 — 定义“事故”及规划检查和修改

在开发水安全计划之前，澳大利亚的供水企业一般都已经有了事故与应急预案。主要的水质问题或威胁水质的问题，一般都制定了一个“事故”，作为描述一个主要事件的术语。一般对事故的定义是用于已组成的事故管理团队启动对事故的应对措施，然后事故管理团队以在事件中把可能产生的破坏降到最小为指导思想，做到尽快地恢复到正常状况。大多数水质事故包括紧急地应对早期的警报，并且充分地利用充足的资源使用户不受影响。这样的事故通常是供水企业内部就能处理的。有些情况，受到污染的水或未经充分处理的水可能达到用户端。如果受到污染的水或未经充分处理的水到达了用户，事故的处理通常需要包括卫生部门，并且劝告用户不要饮用此水，或将水煮沸才可饮用。注意通常不必停止供水，即使水可能已经受到污染。出于卫生和保健的目的需要用水，大多数污染事件没有严重到需要停水的程度。更适宜的做法是继续供水，但作为防范措施，要求人们不要使用此水或在使用之前将其煮沸。事实上，一个事故之后，都需要有一个程序来报告确定的事故根源，如果可能的话，水安全计划要针对防止再发生这样的事件进行修改。

现场经验11.2 — 后事故评估

举一个例子，由于消毒系统失败造成的事故，许多水安全计划在事故的早期启动了警报。在水安全计划之前，没有为消毒设定必要的关键限值，超出限值的消毒效果被认为是不可信的。然而，有了水安全计划，设定了消毒的关键限值后，有时会发生与这些关键限值不相符的事件。作为事故后的根源分析的结果，许多供水企业改变了他们的消毒工艺。供水企业引进了全套的或部分的（针对脆性成分）值班和备用系统，允许值班系统在失控事件发生时改用备用系统。可靠性要求较高的供水企业有两个独立的互为备用的系统，为

一个系统独立的下游位置进一步提供的支持。许多系统引进了自动化控制，允许切换到备份系统，并为运行人员提供警报。许多案例中都增加了处理后水的贮存，允许关闭系统进行一天或更长时间的维修而不致影响用户用水。一年可能遇到几次事故的供水企业，当逐步实施水安全计划，并通过这样的改进过程逐步做到每年少于一次事故。

案例研究2: 拉丁美洲及加勒比地区

现场经验11.1 — 定义“事故”及规划检查和修改

水安全计划团队将“事故”定义为水质不合格而引起的急性或立刻的对公众健康的威胁。在水安全计划开发时，潜在的能够满足这个定义的问题都很平常，如配水系统的微生物污染等，这是最初实施水安全计划的主要动机。象这样的危害事件，已经在危害确定和对现有控制措施有效性的评价过程中强调了。实施如提高加氯量和改进监控实践等纠正行动，都是为了强调这些问题。如果后实施监控揭示再次发生了微生物污染，检查委员会就要重新强调计划中的弱点了。

现场经验11.2 — 后事故评估

在水安全计划开发的过程中，发生了一起氯气泄露到一个居民区的事故。确定了几个紧急的减小措施和应急程序的失败，包括对氯气的输送过程缺少监控；氯站无人值班，使得供水企业内部对于氯泄露不得而知；而且供水企业内部缺乏快速向相关部门报告的机制，包括通知环保局和居民，没能进行及时的疏散，而且没有卫生官员提供的事故评估报告。供水企业和环保局的事后评估得出这样的结论，必须在水安全计划中强调每一个失败，并引进的应急预案和执行新的程序，来防止再次发生这样的事故。

案例研究3: 英国(英格兰及威尔士)

现场经验11.1 — 保持应急预案随时更新

供水企业已经有了很好的应急预案作为正常程序的一部分，并经过检验保持随时更新。在这里需要再一次强调，对于这样好的已建立的程序来说，主要的问题是如何考虑将他们放到水安全计划的大伞下面。

致谢

本手册的设想是支持由世界卫生组织召集的一系列水安全计划能力建设研讨会,在这些研讨会上手册得到了精炼。通过后来的同行的公开审阅,包括由国际水协会、葡萄牙供水、排水与固体废物处理协会共同举办的一次有关水安全计划国际会议期间的反馈,这次会议由世界卫生组织协办。

水安全计划手册得到了英国水质督察署、澳大利亚国际发展署、葡萄牙水与卫生监管局、日本厚生、劳工与福利省、美国国家环保局、瑞士国际发展与合作局及德国卫生部的大力支持。

下列各位作者的贡献,使得本手册得以出版: Annette Davison 和 Dan Deere (Water Futures, 澳大利亚), David Drury, (水质督察署, 英国), Bruce Gordon 和 Jamie Bartram (世界卫生组织, 瑞士), Melita Stevens (墨尔本水公司, 澳大利亚), Guy Howard (国际开发署, 英国), Lana Corrales 和 Angella Rinehold (疾病控制中心, 美国)。

Bruce Gordon 和 Jamie Bartram 组织了本手册的开发。

一个国际项目专家小组直接或间接地为手册的开发提供了材料并参加了手册的审查工作, 在此一并致谢:

Charmian Abbot, United Utilities, 英国

Stephanie Adrian, 国家环保局, 美国

Roger Aertgeerts, 世界卫生组织环境与健康欧洲中心, 意大利

Márcio Amazonas, 可口可乐公司, 美国

Rafael Bastos, Viçosa 大学, 巴西

Robert Bos, 世界卫生组织, 瑞士

Matthew Bowman, 水公司, 美国

Paul Byleveld, 新南威尔士州卫生署, 澳大利亚

Claudia Castell-Exner, DVGW Department of Water, 德国

Ingrid Chorus, Umweltbundesamt, 德国

David Cunliffe, 南澳卫生署, 澳大利亚

Jennifer De France, 世界卫生组织, 瑞士

Peter Donlon, 澳大利亚水服务协会, 澳大利亚

John Fawell, 英国

Rick Gelting, 疾病控制中心, 美国

Sam Godfrey, 联合国儿童基金会, 印度

Steve Hrudehy, Alberta 大学, 加拿大

Darryl Jackson, 澳大利亚

Hamanth Kasan, Rand 水务公司, 南非

Shoichi Kunikane, 日本

Bonifacio Magtibay, 卫生署, 菲律宾

SG Mahmud, 孟加拉国

Annabelle May, 水质督察署, 英国

Gertjan Medema, Kiwa 水研究院, 荷兰

Jennifer Mercer, 世界卫生组织, 瑞士

Colin Nicholson, 悉尼水公司, 澳大利亚

Chris Nokes, 环境科学与研究有限公司, 新西兰

Sam Perry, 华盛顿州卫生局, 美国

Kathy Pond, Surrey 大学, 英国

Will Robertson, 加拿大

Ken Rotert, 国家环保局, 美国

Oliver Schmoll, Umweltbundesamt, 德国

David, Sheehan, 人力服务署, 澳大利亚

David Smith, 墨尔本水公司, 澳大利亚

Steve Smith, Wessex 水务公司, 英国

Michael Taylor, 新西兰

Sarah Tibatemwa, 国立供排水公司, 乌干达

José Manuel Pereira Vieira, Minho 水务公司, 葡萄牙

Chris Viljoen, Rand 水务公司, 南非

Tom Williams, 国际水协会, 荷兰

还要感谢那些不具名的水务工作者, 他们来自澳大利亚、拉丁美洲和加勒比地区、英国等, 他们为水安全计划的开发过程提供了有价值的观点, 这些观点在手册中, 特别是案例研究中得到了反映。

感谢 Kathy Pond 为本手册的编辑作出了很大贡献。

Penny Ward 和 Beth Woolnough 管理了手册开发的全过程。

参考书目和进一步的信息

- AS/NZS. *Risk Management Standard AS/NZS 4360*, 3rd ed. Standards Australia and Standards New Zealand, 2004 (ISBN: 0- 7337-5904-1).
- Bartram J, Fewtrell L, Stenström T-A. Harmonised assessment of risk and risk management for water-related infectious disease: an overview. In: Fewtrell L, Bartram J, eds. *Water quality: guidelines, standards and health – assessment of risk and risk management for water-related infectious disease*. London, World Health Organization, IWA Publishing, 2001:1-16.
- Bethmann D, Baus C (2005). Comparison of decisive elements of the water safety plan with the DVGW system of technical standards. *DVGW Report*, Project No.: W11/02/04.
- Davison A, Deere D (2005). Risk management and due diligence in the water industry. *Water*, May:23-26.
- Davison A, Howard G, Stevens M, Callan P, Fewtrell L, Deere D, Bartram J. *Water safety plans: managing drinking-water quality from catchment to consumer*. Geneva, World Health Organization, 2005 (WHO/SDE/WSH/05.06).
- Davison A, Howard G, Stevens M, Callan P, Kirby R, Deere D, Bartram J. *Water safety plans. Protection of the human environment*. Geneva, World Health Organization, 2003 (WHO/SDE/WSH/02.09).
- Davison AD, Pryor EL, Howard G, Deere DA. Duly diligent utilities. In: *IWA World Water Congress & Exhibition*, Marrakech, 19-24 September 2004.
- Deere DA, Davison AD (2005). The Ps and Qs of risk assessment. *Water*, March:38-43.
- Deere D, Stevens M, Davison A, Helm G, Dufour A. Management Strategies. In: Fewtrell L, Bartram J, eds. *Water quality: guidelines, standards and health – assessment of risk and risk management for water-related infectious disease*. London, World Health Organization, IWA Publishing, 2001:257-288.
- Godfrey S, Howard G. *Water Safety Plans – Planning water safety management for urban piped water supplies in developing countries (Book 1)*. UK, Loughborough University – Water, Engineering and Development Centre/Department for International Development, 2005.
- Godfrey S, Howard G. *Water Safety Plans – Supporting water safety management for urban piped water supplies in developing countries (Book 2)*. UK, Loughborough University – Water, Engineering and Development Centre/Department for International Development, 2005.
- Howard G. *Urban water supply surveillance – a reference manual*. UK, Loughborough University – Water, Engineering and Development Centre/Department for International Development, 2002.
- ICPS. *Principles for the assessment of risks to human health from exposure to chemicals*. Geneva, World Health Organization, International Programme on Chemical Safety, 1999. (Environmental Health Criteria 210).
- Mahmud SG, Shamsuddin AJ, Ahmed, MF, Davison A, Deere D, Howard G (2007). Development and implementation of water safety plans in Bangladesh. *Journal of Water and Health*, 5(4):585-597.
- NHMRC/NRMMC. *Australian Drinking Water Guidelines (ADWG) national water quality management strategy*. National Health and Medical Research Council/ Natural Resource Management Ministerial Council (ISBN: 1864961244).
- NZ MoH. *Small drinking-water supplies. Preparing a public health risk management plan. Drinking-water supplies*. Wellington, New Zealand Ministry of Health, 2005 (ISBN: 0-478-29618-5).
- O'Connor DR. *Report of the Walkerton enquiry: the events of May 2000 and related issues. Part One. A Summary*. Ontario Ministry of the Attorney General, 2002 (ISBN: 0-7794-2558-8).

Stevens M, Howard G, Davison A, Bartram J, Deere D. Risk management for distribution systems. In: Ainsworth R ed. *Safe piped water: managing microbial water quality in piped distribution systems*. London, IWA Publishing, 2004 (ISBN: 1-84339-039-6).

Teunis PFM, Davison AD, Deere DA. (in press). Short term fluctuations in pathogen removal.

WHO/FAO *Hazard characterization for pathogens in food and water: guidelines*. Geneva, World Health Organization/Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2003.

WHO. *Guidelines for drinking-water quality*, 3rd ed. Geneva, World Health Organization, 2004.

世界卫生组织水安全计划门户网站—包括案例研究、工具和其它水安全计划开发的信息:

<http://www.who.int/wsportal/en/>, <http://www.wsportal.org>

词汇表

本手册中运行了下列《饮用水水质指南》中的术语, 这些术语也在其它文件, 如《食品药典》及其它指导性材料中使用

术语	定义
控制 (名词) (例如水安全的控制)	在某处采取正确的程序, 满足标准要求的状态
控制 (动词) (例如控制危害)	采取必要的行动来确保和维持服从水安全计划建立的标准
控制措施	任何行动或活动, 可以用于防止或减小水安全危害或将其减小至可接受的水平
纠正行动	当控制点的监测结果表明失控时所采取的任何行动
控制点	可以应用的控制步骤, 来防止或减小水安全危害或将其减小至可接受的水平。一些计划中包含了关键控制点, 在这些点上控制措施可以有效地用于防止或减小水安全危害
关键限值	区别可接受性和不可接受性的标准
反常	未能满足标准限值
流程图	系统性地描述用于特别的水的一项生产或制造的步骤或运行顺序
关键控制点的危害评估	危害分析和关键控制点
危害分析	对危害和致使危害出现的条件进行信息收集与评价的步骤, 来决定对水安全的重要性, 因而必须在水安全计划中加以强调
危害	微生物的、化学的或物理的作用, 或水的条件, 潜在地引起不利的健康的效果。危害的另一个词包括“污染物”
危害事件	在供水中为何引进危害/污染物
监控	进行有计划地顺序观察或采取控制项目的措施的行为, 来评估控制点是否得到控制或水质是否满足标准要求
风险评估	对于本手册来说, 风险评估与风险分析具有同样的内容
风险评级	基于风险分析步骤对危害进行评级
步骤	在供水链上的点、程序、运行或阶段, 包括原材料, 从初级产品到最终产品
支持项目/支持要求	基本的活动要求确保水安全, 包括培训、原材料说明和总的优质水管理实践。这些项目可能在控制水质风险的作用上与控制点一样重要, 但是用于较长的时间框架和更广泛的组织或地理区域。
确认生效	获得水安全计划元素的证据来证明水安全计划可以有效地满足水质目标
确认有效	方法、程序、检测和其它确认的方法, 来确定水安全计划的一致性, 如检查系统生产的水是否满足水质标准要求, 水安全计划是否在实践中得到执行
世界卫生组织	世界卫生组织
水安全计划	水安全计划



能够持续地确保供水安全的最有效的方法是通过使用一套综合的方法,对从水源至用户的所有步骤进行综合的风险评估与风险管理。在这些指南中,这样的方法叫做水安全计划。

—— 引自世界卫生组织
《饮用水水质指南》, 2004年第三版



世界卫生组织



International
Water Association

