

# 水 + 建筑景观

作者：Roger BayLey 等

译者：许松华 赵敏 水润宇 等



TIANJIN UNIVERSITY PRESS



Olympic International Inc.

Olympic International营造的是舒适、健康、节能的室内环境。作为厂家代表，他们承诺向当地市场推出世界上最具创新性、最可持续的技术。“千年·水”项目采用了辐射式供暖和制冷技术，可以大幅降低能耗、减少系统噪声、提高可用室内净高、改善整体热舒适度和室内空气质量。



Enerpro Systems Corp.

Enerpro Systems Corp.是新型建筑智能化能源管理和现有建筑基础设施升级领域的市场领头羊。自1996年以来，公司为不列颠哥伦比亚省制订的仅有的几个能源管理项目一直提供着零成本、全方位服务的解决方案，使能源和用水效率达到极致，降低了消耗，并获得了可观的经济效益。这种突破性的创新夺得了能源管理方面的一系列第一，诸如它能够“在千年·水”的1100个住房单元实时观看所有能源消耗和用水情况的数据。



Keith Panel Systems

Keith Panel Systems (KPS)是北美地区设计、制造和安装雨屏墙系统的龙头企业。他们以参与建造了“千年·水”而备感自豪。KPS安装的雨屏墙系统可以保持建筑物表面性能的完整性，减少供暖和制冷荷载，延长使用寿命，且基本免于维护。Alucobond®, Swisspearl®和特殊玻璃是KPS制造的专用系统上安装的优质外部装饰品。



Wilco Landscape Westcoast Inc.

Wilco公司已成为专业从事建造和交付建成景观的企业。作为业界领袖，公司为市政工程、公园项目和开发项目提供项目管理及景观建设服务，已向客户成功交付了多项复杂的项目。Wilco长于创造多样化，善于挑战和接手那些需要丰富经验和知识才能胜任的项目，这些经验和知识是他们在不列颠哥伦比亚省和加拿大西部接手的众多项目中所积累的。



温哥华市

温哥华市是世界最具宜居性的城市之一。该市目前制订的目标是到2020年成为全球“最绿色的城市”。因其提供的各种服务和实行的多项计划，该市已荣获数项大奖，其中有“联合国公共服务创新奖”，并作为四大先行城市之一应邀加入联合国“碳平衡网络”。为进一步支持这些目标的实现，温哥华市耗时十余载设想了福溪东南和奥运村船坞区（Olympic Village Shipyards Neighbourhood）的宏图，并作为全球可持续城市开发项目的典范目前已着手开发。

## 合作伙伴

加拿大联邦住宅署

加拿大环境部



“温哥华绿色之都”是该市对成为新兴的全球绿色经济领头羊的承诺，也是对自己本身的定位。“温哥华绿色之都”展示了该市在可持续性方面的领导能力，显示了它对无限想象、力图创新的挑战和对新机遇的追求。欢迎来温哥华投资创业，在这里，商业就是绿色，绿色意味着商业！

“温哥华绿色之都”与福溪东南和奥运村息息相关，它集各种绿色技术和设施于一身。要了解更多信息，请登录Vancouver.ca 或 vancouvereconomic.com网站。

## 下一章：生活 今天 + 明天

第七章探讨可持续性生活模式，探索“千年·水”奥运村的今天并展望未来。这一章将介绍上述开发项目的室内设计与卫生方面的情况，包括绿色建筑装饰、烟草烟雾控制以及通风措施。接下来介绍9号地块的零能耗建筑，该建筑内的系统产生的能量足以供建筑内居民消耗。从那里，我们展望未来：“零能耗，所有东西都在闭路循环系统中吗？”根据建设奥运村得到的经验，可持续发展能够帮助修复并保护我们称之为家园的地球吗？我们学到些什么？下一步又该做些什么？

## 订阅

成为这项历史性资源的一份子吧。订阅《迎接挑战丛书》电子期刊，跟踪了解“千年·水”的最新动态：福溪东南奥运村。

[www.thechallengeseries.ca/subscribe](http://www.thechallengeseries.ca/subscribe)



## 图片来源

封面：Danny Singer, 2009；第02~03页：Danny Singer, 2009；第05页：[www.flickr.com/photos/jmtimages/3748991146](http://www.flickr.com/photos/jmtimages/3748991146)，2009年11月获得；第07页：《迎接挑战丛书》，2009；第08页：Durante Kreuk 景观建筑公司，2009；第09页：Danny Singer, 2009；第10页：#1 Durante Kreuk 景观建筑公司，2009；#2~4 Danny Singer, 2009；第11页：#1, 2 Danny Singer, 2009；#3 Energy Aware Technology, 2009；第12页：Cobalt工程公司配合以Letterbox Design Group的指导性支持，2009；第13页：Danny Singer, 2009；第14页：Durante Kreuk 景观建筑公司，2008；第15页：Danny Singer, 2009；第16页：#1 Danny Singer, 2009；#2 PWL Landscape Partnership Architects, 2009；第17页：Danny Singer, 2009；第18页：#1 Durante Kreuk 景观建筑公司，2008；#2 Danny Singer, 2009；第19页：Danny Singer, 2009；第21页：#1, 2 Durante Kreuk 景观建筑公司，2008；#3 Danny Singer, 2009；第22页：Durante Kreuk 景观建筑公司，2008；第23页：#1, 2 Durante Kreuk 景观建筑公司，2008；#3 Danny Singer, 2009；第24页：Durante Kreuk 景观建筑公司，2008；第25页：Sarah Northcott, 2009；第26~27页：Danny Singer, 2009；第28页：[www.flickr.com/photos/cpt\\_obvious/72157604969682512](http://www.flickr.com/photos/cpt_obvious/72157604969682512)，2009年11月获得；封底：Danny Singer, 2009。

## 资料来源

第05页：福溪东南的官方发展计划；第06页：大温哥华地区，2006；第24和29页：福溪东南城市农业调查，2002；合并咨询报告，2003。

## 水颂

在不列颠哥伦比亚省低陆平原这个水资源丰富的地区，很轻易地就把使用过的水完全排掉。我们不会节约用水，漫不经心地会排掉它们，很少考虑过我们是怎么用的。与世界许多工业化、富有及水资源丰富的地区一样，这样用水被认为是理所当然的。

我们对水无所谓时，其实忽略了非常重要的事实。首先，在北美水经过处理成为饮用水，通过管道输送到每个家庭，成为日常生活的必需品，也就是能量密集型。每当我们使用水的时候，都要依靠庞大的基础设施，包括收集、清洁和输送，之后冲走、处理，并排放到远离我们家的地方。减少对水的使用能够节约能源，也就能减少污染和降低能源产品对气候变暖的影响。

诚然，我们总是忽略不在眼前的事物。放眼我们所做的一切，无论最终目的是否值得称道，事实上在现代城市中，我们非常有效地从视线中抹去了水的印迹。为了排除水对车辆通行、公共卫生、地下室干燥、高层建筑、有效维护以及在直线平面和坚硬表面上的开发模式造成的障碍，现代城市几乎填平了溪流，排干了湿地的积水，建造水渠将水引入管线之中，强迫这种珍贵的资源——水隐于地下、墙壁中，从而由我们的视线中隐去。

这一切导致我们忽视了另一个重要的事实。科学地讲，我们的身体是由水构成的，但我们已经失去了与它的关系。大多数人仅知道它是从水龙头里流出，并没有意识到它的循环、它的生态环境。我们忘记了我们与鲑鱼和雄鹰、森林和农场共同享有水资源。当水消失在排水管的时候，我们不知道它流向何方。

也许水是最能够体现可持续发展理念的，因为它可以挑战非整合性思维。水从一个地方流到另一个地方，适应于任何环境，渗透到任何地方。水是一个结缔组织，将我们与周围的景观和所有的一切生物连接在一起，就像循环在我们体内的生态系统，一点点流遍我们全身。如果水的流动停止，就像人们停止喝水，生命也就会很快枯竭。

设计之初，要求福溪东南的设计师将使用后的水再用于景观这个计划变为现实，来“颂扬水”。确实应该颂扬，因为有水的地方就有生命，我们如何对待水就是如何对待我们的生命。当我们学会颂扬生命时，颂扬它永恒的流动，颂扬它在物质、能量、精神中的嬗变，我们应当以同样的态度去颂扬水，水是我们迈向可持续发展的关键。

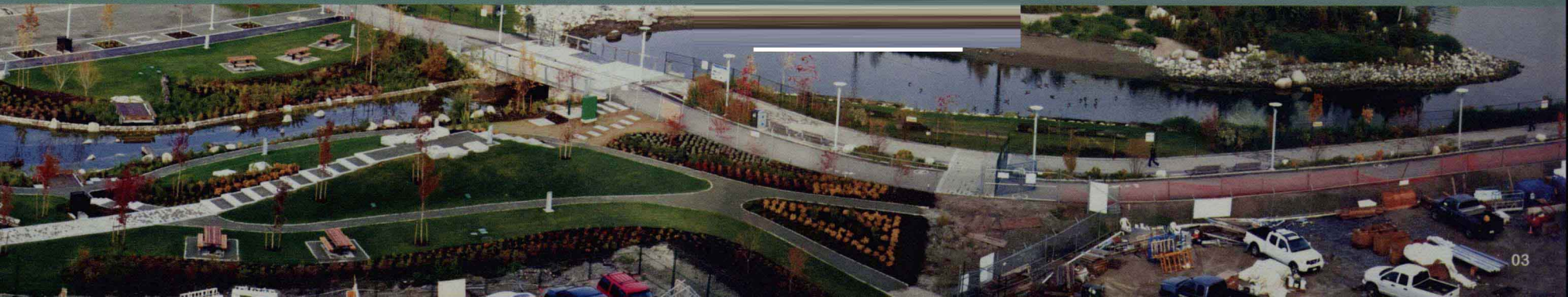


## 水是一个连接体，将我们与周围的景观和一切生物连接在一起。

本章将探究“千年·水”奥运村的外观和血脉：延伸在建筑物表面的绿色景观以及流淌在大楼收集系统中的雨水，这些雨水将循环至屋顶，被重新利用后再流入大海。

建筑物的景观一向只被当做门前的装饰，而在可持续建筑物的建设中它将成为一个至关重要的组成要素。绿色屋顶的设置减轻了人造景观对自然环境的负面影响，而屋顶和地面花园给人们提供了绝佳的交流场所，促进了人们的社会交往，提高了城市的可持续性发展。昆虫、鸟类将汇聚于此，与前来烧烤的人们自然和谐地相处，使建筑物呈现勃勃的生机。

在奥运村中雨水被回收用于厕所冲洗以及景观植物的浇灌，从而可以减少从水库取水。从街道收集的污水将在湿地被净化，这个净化湿地适于鱼类生存，孩子们也可以在此玩耍。在这些看似简单的致力于可持续发展的设计之中，其实蕴含了许许多多的挑战。其中包括设计理念的转变，实施这些新概念、新技术所带来的风险，以及将多个可持续发展要素融入一个解决方案的复杂性，这些都是本章要讲述的内容。奥运村的建设者们大胆直面这些挑战，向人们展示了可持续发展的未来图景。



## Patrick Lucey —— 一种完全不同的设计方法

印度和中国计划在未来的15~20年间，建立200个规模等同温哥华的新型城市。这些城市将会是什么样？目前，新型城市几乎与现有城市的外观和功能差别不大，看上去没有什么新意，回顾2000年前就可以得出答案了。

古罗马人想出了要做好三件事就是：修建好道路、解决城市的供水和避免城市的浪费。但他们无法实现，因为当时没有电泵和钢筋混凝土。他们的错误就是近乎疯狂地向外扩张，而导致城市的混乱。

相比之下，想想自然界已经沿用了45亿年的基本模式。首先，所有的生命形式都基于水。其次，大自然

没有漏洞，它没有“垃圾”。

在自然界，当雨水从天空降落下来，大部分的雨水会直接从植物表面蒸发出来，或由植物的根部吸收和排出。如果你跟踪单个的水分子，它不会从天上到地上、进入河流，之后回到海洋，它首先通过植物和动物被多次利用。

然而，2000多年来我们已经按照古罗马人的指引，有了一套供水系统，从外面的流域通过管道输送到城市。我们使用一次，然后水就被排放掉，这样通常会损害接受排放水的环境。我们带来了资源，又排放废物，包括污水、湿的有机废物、垃圾。我们在开放式运输系统

中，任何物质只使用一次。

我们开始关注这些错误的做法，并要解决这些问题。低流量、节约用水型的卫生间，但这仍是消耗和浪费的途径。因此我们需要的是再生，一种面向21世纪完全不同的设计方法。

在福溪东南，我们开始关闭循环系统，所需外部系统的水量大幅减少，水会流回至景观区域。福溪东南的发展表明设计的一种根本转变，即有点像观察一个水晶球。这也说明“一切皆有可能”！

我们应该感谢温哥华市的人民，他们有勇气跳出他们的条例和规范，

并说“需要做，我们就要先做。”现在，他们面对一个真正的机会，旧铁路的所在地有500英亩（约合202.3万平方米）的地块，东部有四栋建筑。他们可以在那巨大的生态区内建造一个完全独立的都市，向世界展示21世纪的漂亮的、干净的、绿色的城市。

Patrick Lucey  
Aqua-Tex

## 福溪东南的发展说明“一切皆有可能”！

## 重视复杂性

作为一个社会，为了试图了解和管理水，我们将水进行分类。当然这也就产生了一个问题，因为没有暴雨水、饮用水、雨水和废水，而仅仅是水。通过将水的类型进行分类，并相信我们是了解它的，我们已经简化了自然界用于清洁、储存和更新资源互动的复杂装置和途径。

我们围绕着如何使用每种类型的水制订规则，这就导致了生态系统的瓦解和生物链的断裂。例如，我们使用地表水（如湖泊、河流）和地下水。但夏季的地表水来自何处？地下水来自何处？不是地球的热的中心，而是来自天空。许多人从没把这两点联想在一

起，我们的建设道路却抑制了地下水的补给，之后又奇怪为什么河流会干涸。

价值源于复杂，然而我们一直在探索简化生态系统，却又忽视它们及它们提供的丰富的服务，这可以导致某些非常错误的决定（和潜在的危险）。

Cori Barraclough  
Aqua-Tex

**颂扬水** 在福溪东南的雨水管理中，雨水被视为宝贵的资源，利用保留、再利用和补给的措施已经成为设计公共和私人开放空间的主要指导原则之一。

福溪东南官方发展计划

“千年·水”奥运村的设计深受官方推出的发展计划的影响，该计划要求饮用水是不能用于浇灌。然而，随着整体设计的全盘考虑，设计团队的工作已经远远超出了简单的节水概念。

“我们在10月至5月收集了大量的水，在5月至10月收集的少些，”景观建筑师Peter Kreuk（参见第27页）说道，“所以在10月份的时候，蓄水池很快就被充满，我们把水存在里面直到来年6月份我们需要的时候再用。同时，其他时候水还是正常的流动，我们希望能储存更多的水，以便我们用于冲厕。”

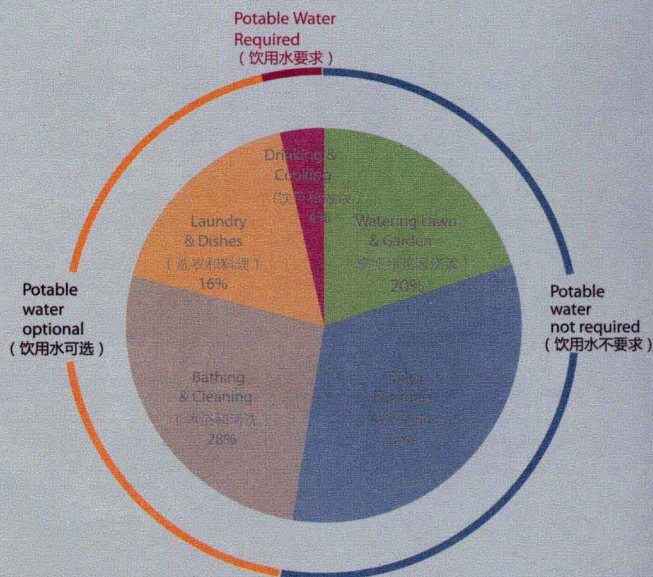
奥运村屋顶的雨水被收集到地下储水池，这些水用于冲厕和浇灌，所以仅仅当这些库存的水量不够的时候才会利用市政水。通过全年持续地收集雨水和利用，将使奥运村整体减少40%的市政用水量，其优越性远远超过仅将雨水用于浇灌。

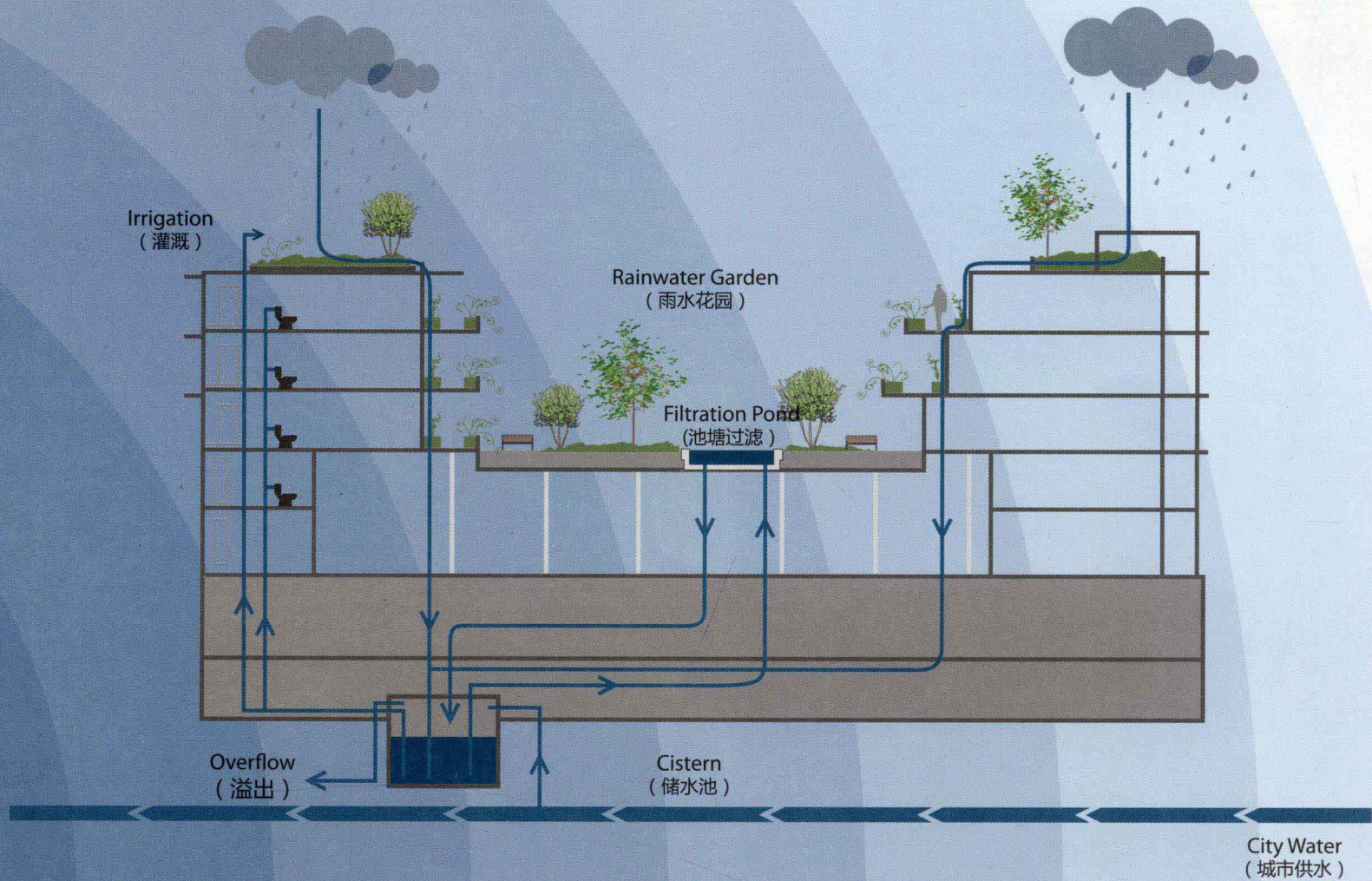
“在福溪东南，我们要立足于有的放矢，”设计团队中的水生态专家Patrick Lucey说，“这个意思就是说我们有两个水资源。我们收集屋顶下来的每立方米的水储存到蓄水池中，之后在气候干燥的时候用于浇灌，而在其他时候并没有使蓄水池超负荷。”

在现场收集和利用大自然的雨水，更进一步接近自然的规律，在水排放至大海前，其在区域系统内多次被循环利用。奥运村不像一些可持续发展项目那样再利用中水（做饭或洗衣的用水），Lucey说雨水储存的利用在该地区是个开创性的突破。

“全面考虑水的储存和水量平衡是一个巨大的进步，对于考虑城市和地区的供水也是一个非常重要的策略改变。如果城市的每个人都能做到福溪那样，那么蓄水池将永远是满的。”

## 收集和利用大自然的雨水 是更进一步接近自然规律 的表现。





上图：雨水循环示意图，表示一个典型建筑内雨水如何收集、储存、循环和利用。

左图：本图表是大温哥华地区的居民用水统计，可以看出市政供水最大的用量是用于冲厕和浇灌。

而在奥运村这部分的用水量则由雨水解决，从而可以减少40%的标准用水。

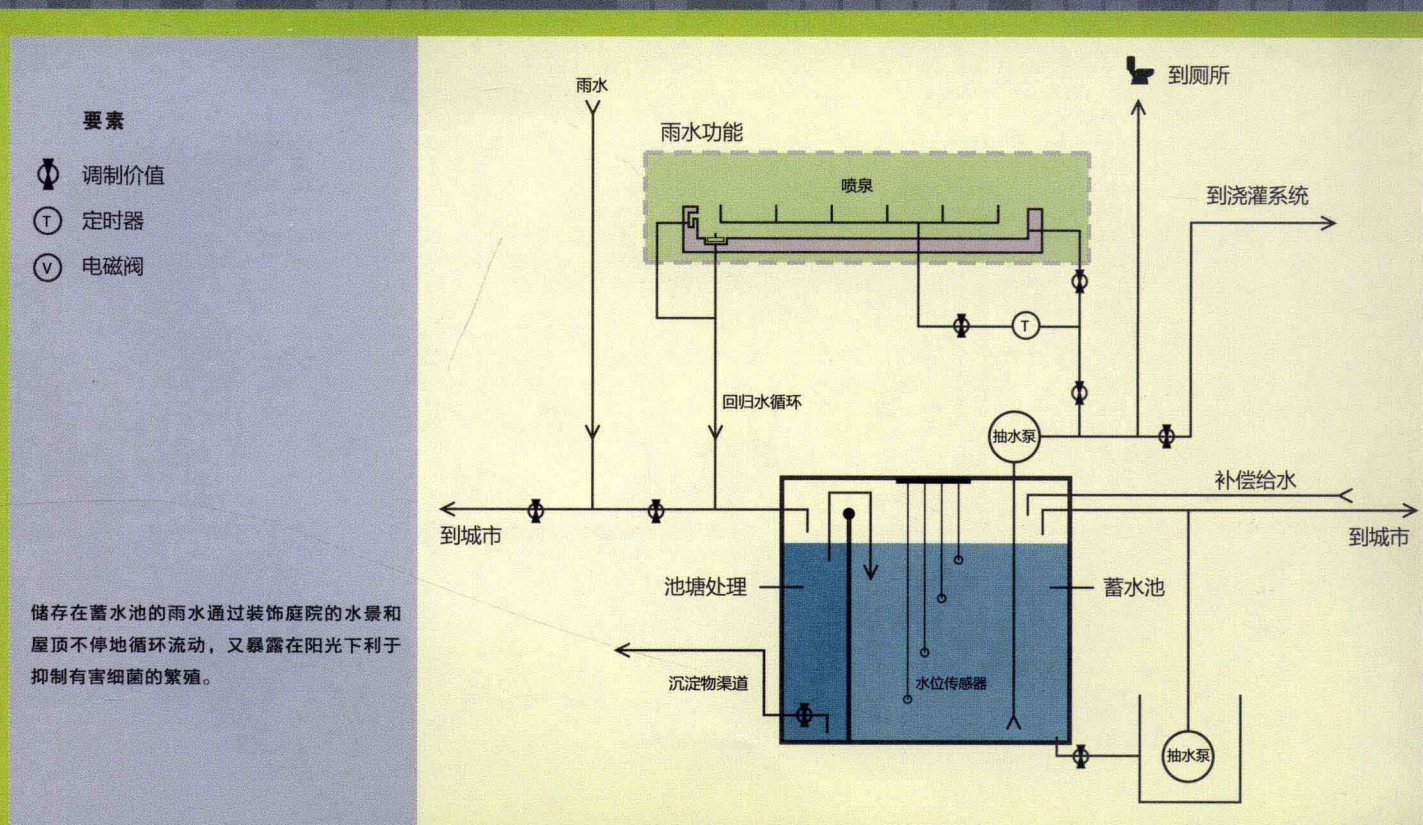
## 系统和蓄水池

在奥运村的建筑内设有一套完整的基础设施用于雨水的收集、储存和利用。

将屋顶和建筑平台的雨水收集后，汇至每栋建筑地下室的蓄水池。当需要的时候，这些雨水可以用于庭院浇灌和整栋建筑（参见第10页）的冲厕用水，夏季时也可以直接用于浇灌。

当需要的时候，每栋建筑也可以利用市政水补水。雨季时蓄水池是满的，建筑将采用奥运村两套雨水系统中的第一套将多余的水分流（参见第14页）。

“展望未来，这种系统的形式可以有助于居民明智地用水，”为蓄水池提供检测服务的Keystone环境设备公司的Jason Christensen说道，“非常高兴看到这样的结果。”





2号地块中伸出的屋顶结构有利于收集更多的雨水，并使居民能够清楚地看到雨水的收集和利用。

## 屋顶结构

所有“千年·水”的屋顶都可以收集雨水，为了达到这个目的，对2号地块和9号地块的结构做了补充。gBL建筑师事务所的Stu Lyon介绍说：“它们像盔甲一样在建筑女儿墙的上方，有助于建筑的防雨，并增加了雨水的收集量。”在雨水溢出地下蓄水池前，雨水就会充满雨水桶用于屋顶的社区花园。

“对于任何一个做屋顶收集工作的人来说，这是一个显而易见的可持续发展，”Lyon说，“没有人看见地下室的蓄水池，但他们能够看见雨水从屋顶流到桶里。希望这些能对人们看清他们的世界产生影响，正确认识水的价值，从而今后节约用水。”



## 挑 战

致全北美市政当局：要求所有新开发项目应收集、储存和再利用雨水用以冲厕和浇灌，在满足“水量平衡”的基础上，最大限度地减少市政供水的使用。

## 人物介绍

Patrick Lucey

Aqua-Tex科学顾问有限公司

Patrick Lucey的背景涉及海洋、潮间带和淡水水域生态，并有10年建筑业的从业经验。他原本想成为一名儿科医生，但一个教授改变了他的想法。“他说25年后全世界将有足够的儿科医生，”Lucey说，“世界需要地球医生，因为人们想知道我们生活的世界的自然结构是怎样的。”Lucey现在主张每个社区要有一个工作人员，即“地方生态学家”。“当我们遇到景观方面的问题，又没有人去那儿时，他的主要任务就是要清楚我们居住的周围景观在功能上如何，是否有益于健康。”

Lucey的工作已经形成了几个商标概念。首先就是“再生适应性设计”，“这还不足以减轻损耗，”Lucey说，“我们需要再生自然资本和生态系统服务，并接近能量和水的循环，这个设计方法也体现在福溪东南的设计中。”

另一个概念是“工程生态学”，“我们必须持续转变我们已经做了2000年的工程，过去的环境工程始于20世纪70年代，当前地球上最新形式的高科技是工程生态学。”

Lucey指着福溪东南新恢复的海岸线说，这是几十年来青鱼第一次在这儿产卵，“真是太神奇了，因为青鱼是非常敏感的。它们告诉了我们，‘你们这样做是对的。’”



## 装饰水景和水质

在奥运村每个建筑内至少都有一套水景，如屋顶小溪、水池甚至瀑布。这些水景有助于珍惜水，但实际上不只这些。

“这些水景可以用于防止蓄水池里的雨水由于不流动而成为死水，” Peter Kreuk说，“通过这些水景可以使水不停地流动并暴露于阳光下，有效地杀灭细菌，它在整个系统中起着非常重要的作用。”循环也有助于水维持在一个“休养性”的水质标准，即与在公共海滩和湖泊游泳的标准相同。“允许水里存在一定的细菌，但不超过指标，”Keystone环境设备公司的Bill Donald解释道。

“休养性的水质标准是指‘在水里可以游泳，即使喝了一些水也没有关系，不至于致命。’”（不过，用于冲厕的水会标记“切勿饮用！”）

同时，当天气炎热时，水景可以为居民提供一个凉爽的效果。“被动设计也是很细致的，水池的水并不能完成所有的工作，周围环境和当地气候条件也会起到不小的作用。”Cobalt Engineering的SK Lai说，“如果你坐在那儿，当有风吹过，我们通常会感觉湿度较低，但如果与水池的效果相结合，你就会感觉到有点凉。”

漫步在福溪东南，你可以发现处处都体现着“颂扬水”。水被引至景观，在屋顶、在广场、在地下室，由此可见，水是极其重要的。

Patrick Lucey, Aqua-Tex



插图系列，左图：4号地块的水池增加结构设计的美丽和吸引力，并达到循环储存的雨水以确保其清洁的功能目的。因此水池中的水不需要进行氯处理，如果需要，可增加水生植物的选择。

背景：4号地块庭院的平面示意图，有助于阐明设计人员的意图，即行人通道、水景、LED灯雕塑和竹子花园的创见性结合。

## 浇灌

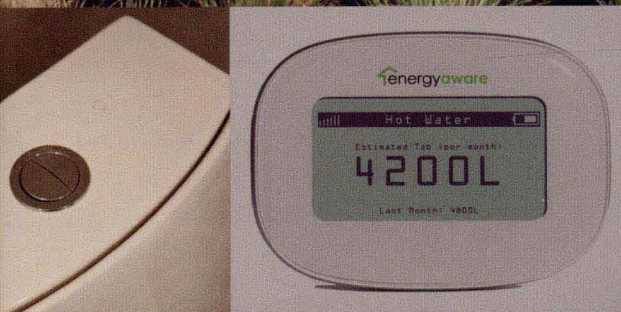
由于“千年·水”建筑有大量的景观设计，确保植物在干燥季节也要被浇灌是非常重要的。

“这个项目有一整套自动浇灌系统，” Kreuk介绍道，“它设有一个气象站和地下水土壤传感器。所以如果刚下过雨，浇灌系统就会停止工作，如果土壤是干的或有预定浇水，浇灌系统将工作。这都基于植物的需要和土壤的条件。5月份的时候，将系统调至标准工况，它每周都会工作，直至9月份关闭系统，这样将会节省浇灌用水量的50%。”

## 雨水冲厕

冲厕是现代家庭用水密度最大的活动之一，这也是为什么利用雨水能够达到有效地减少市政饮用水需求量的原因（见第6页图表）。

但居民对利用雨水冲厕的认识是认可，还是存有偏见？尽管建筑景观一旦完成，用于景观的水最终也会净化，且也进行了有机处理，但由于自然条件的关系，水还是稍微会有些颜色。因此系统的设计也考虑到如果将来需要，可以安装一套附加的过滤系统。



左插图：整个奥运村使用的节水低流量装置。如图示，卫生间采用出水3L或6L容量的双阀冲水马桶，与传统卫生间每次冲洗用水约13L的冲水马桶相比较。“三年前还没有地方采用节水型的冲水马桶，但现在它们已经成为了标准。” gBL建筑师事务所的 Stu Lyon介绍说，“这是一个巨大的转变，因为这些装置可以使用户明显地看到用水量（水的消耗）的区别，他们可以选择是否运行这套装置。”

右插图：奥运村的住户将能够记录他们的用水量，并挑战他们自己以不断地改善他们的节能策略。每户都配有能量警示可视系统，详细记录资源的使用情况（详见第五章故事部分）。

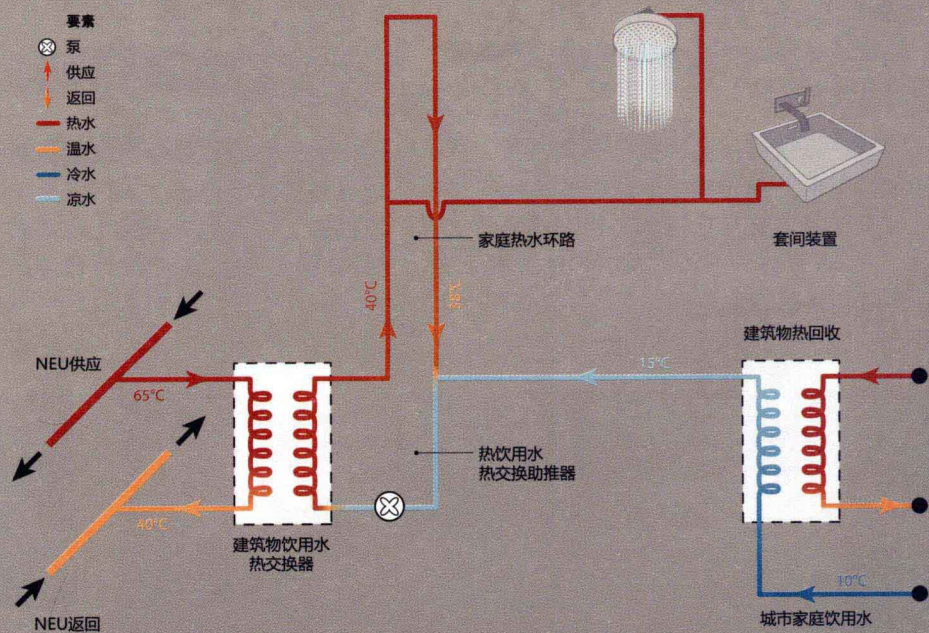
背景：屋顶的植物将由储存的雨水自动浇灌。

## 热回收和水的预热

“如果夏天你向一个典型公寓楼的屋顶望去，你会发现薄雾凝结在屋顶，” Cobalt Engineering 的SK Lai说道，“其实那是多余的热量，基本上是被弃之于环境而没有被利用。在奥运村，我们并没有将其弃之不用，而是把这些热量回收到系统中。”

在奥运村，打开热水水龙头，你会感觉到水是温热的，这是由建筑物的一些资源带来的温度升高：在炎热的天气吸取热量的户内冷却系统；由汽车和建筑活动带来热量的停车楼；商业空间由冰箱、灯光、烹饪、大量的客流量产生的热量；一些建筑的太阳能电池板等。在一个由盘管环绕的大罐里进行热泵再循环和能量转换，使饮用水的温度升高，这个装置被称为热交换器。

Lai介绍说温哥华的饮用水是相当冰冷的，约在7℃左右。借助居住区能源公共设施的能源可以使温度升至45℃~55℃，从而适于浴缸和淋浴使用。“为了增加功效，我们使用废弃的能源尽可能地将水预热，”Lai说，“因此我们也不必使用居住区能源公共设施来加热全部水，这也正是我们希望的能量节省。”



来自各种建筑活动的热回收将用于预热室内热水，从而减少对居住区能源公共设施的需求。

## 耐久的管道

从3号地块和6号地块的墙内可以看出未来的发展方向。管道工人用了多年的金属管道已逐渐被淘汰。

“据我所知，在北美仅在高层建筑中全部采用塑料管道的水暖系统，” Jeda机械公司的Jim Myers说道，这家公司负责整个的管道系统。Myers介绍说，过去的塑料管道不符合防火规范，但新的产品(Wirsbo and Aquatherm)可以满足要求。

Myers说这使得水暖系统在以下几个方面更加耐久和有效：塑料管材的使用年限是75~100年，而铜管的耐磨性一般是15~20年，如果整栋建筑需要更换管道，不仅费用昂贵，也浪费资源；水流经塑料管道更平滑，因此管径可以减小，从而墙壁可以建薄，增加室内的空间；塑料管的安装可以减少工作强度；塑料管满足使用年限后，可以回收再生。

“这是所有项目进行的方式，” Myers说，“这一系统也将延长建筑的寿命。”



由于“千年·水”的建筑高度达13层，室内饮用水管道将会对地下室的预热水箱产生正压。这将有助于减少由于热回收而可能产生的对饮用水的污染（循环高度仅两层），使单壁换热器的使用效率更高。

## 物理和常识

最初有人担心，如果用于水预热的热交换器出现裂缝，会对饮用水产生污染（为了保证管道系统的清洁，热媒里有化学药品），市政府的官员要求热交换器是双壁的，在热媒和饮用水之间有一个空气层。

但也有一个问题，SK Lai解释说“众所周知，空气是一个很好的绝缘介质，热交换通过一个绝缘体就是浪费时间，因此我们与市政府协商以解决这个问题。”

关键就是重力，工程师认为热媒不会在上面两层循环，即商业空间的最高

层，但饮用水会充满每栋建筑顶层的管道。因而饮用水系统的压力明显高于热媒的压力，一旦出现裂缝，饮用水将会渗透到热媒中，而不会出现上述担心的结果。基于这点（再配有敏感的电子监控器），市政官员同意采用更有效的单壁热交换器。

“如果漫步在现场周围，你看到的就是常识和简单，”Lai说，“有时候绿色就是回归到简单的物理规律。”

## 挑 战

致所有的住宅水暖系统设计师：单壁热交换器适于热回收系统中对饮用水进行预热。

## 双重系统

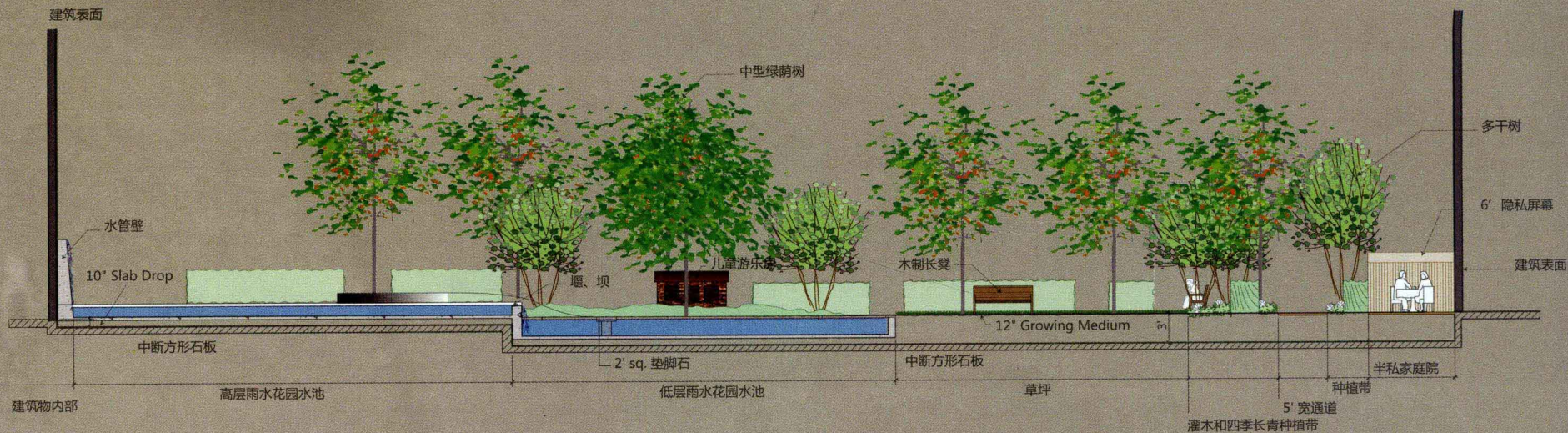
福溪东南官方发展计划对公寓在水的管理方面提出了明确的指导，其中一项就是雨水湿地系统，而不是采用传统的排入地下雨水管道。

这对于负责雨水收集和处理系统的Stantec公司是一个极富创意的挑战。“最理想的是，对于这个规模的地区，我们要建一个较大的雨水池塘，” Stantec公司的Garry Romanetz说，“不过，仅有这些土地可以用于Hinge公园和湿地。所以我们被迫往后工作，并计算出在这个有限的场地内有多少水我们可以传送和处理。结果就是采用双重雨水系统，使我们能最好地利用这片土地。”

双重系统收集从“脏水”中分离出来的“干净”雨水。下雨时，将建筑物屋顶和平台的雨水储存在储水池以备再利用。当储水池的水充满时，雨水直接

泄入福溪。“脏”雨水是指街道上的雨水，由于车辆交通和人类活动的影响，水很浑浊。根据不同的地理位置和场地的等级，对雨水的处理方式也不同。一些雨水经收集后引至Hinge公园的湿地，在那儿静静地流动，并通过植物清洁（参见第17~18页）。其他地方，雨水渗入地下，在流入福溪前，通过碎石和沙子过滤污物。在流入场地东端前，沿安大略大街布置的生物沼泽地将对水进行预处理。

雨水管理计划也会受到建在海滩上的防洪高地的影响。这是沿着第一大道建设的公路级别，也是最低建筑的高度。在某些地区，需要额外填充近1m的高度。



## 未来的展示

重新思考百年的雨水管理证明了对福溪东南整体设计团队的挑战。“我曾在很多不同的奥林匹克场馆工作，”Garry Romanetz说，“试图在现有条件下达到所有这些目标是最大的挑战。它要求我们提供多种解决方案，因为有时环境和规划团队与工程、实施和维护部门的目标是不一样的。这就需要我们在工作本身细致地预见到这个地步，就像这个项目一样。”

温哥华市的工程师Wally Konowalchuk非常同意这个观点。“比如，展示水的其中一个原因就是尽力让水在地表呈现，强调我们要尽力利用它。但让水在地表流动又带来了新的挑战，例如可进入性，乘坐轮椅的人士是否能够不经过溪流或明水就能穿过其中，而且如果冬季冻结成冰，

这是否将成为一大片覆冰区域。”同样，还应考虑铺设路面所用石材的渗透性和美学需求与长期维护之间的平衡。Konowalchuk说：“要让每个人都改变传统做法来达成统一的目标，实在是很难。”

Romanetz说最后的结果是城市的附加，其中包括一些倒冠街道、湿地、渗透画廊、生物沼泽地和双重雨水系统。“他们有一个独一无二的系统，”他说，“并为他们未来评估和展示与绿色雨水相似的替代物提供许多机会。”

“要让每个人都改变传统做法来达成统一的目标是很困难的。”

Wally Konowalchuk, 温哥华市

左页：清洁雨水第一次用于建筑景观系统及储存于储水池里，如果满了，泄至福溪。

左侧插图及背景：“倒冠”街道（雨水收集通道位于街道中心，而不在道路两侧），让居民们能够看见雨水。

中间及右侧插图：滤槽中的细沙和砾石层有助于去除“较脏”雨水中的污物。



## 人物介绍

Garry Romanetz

PEng  
Stantec

“我生长在马尼托巴省（Manitoba）乡村的一个农场，那里有人为造成的排水问题，”负责为福溪东南设计雨水管理计划的Stantec公司的Garry Romanetz说，“有一条主要的河流通过我们的农场，还有一大片湿地。我父亲经常给我一把铁铲，让我去挖一条沟，以便将水引至农田。我对雨水的设计充满了热情，并成为我职业生涯的重要部分，可以说因为我从孩提时代就从事排水的工作。”

Romanetz说奥运村的项目是复杂的，因为要达到许多目标，从防洪、审美观到新设计的实施和重视水资源，这些都要在有限的空间内完成。

“其实还有许多理念，”他说，“但对我的挑战是设计建造它们，并得到工程和运营部门的同意。许多绿色理念的造价会高，之后会有长期的维护。我认为我们要设法平衡将来工程、计划和维护的关系。”

第一眼望去，这里是个令人赏心悦目的地方，可以坐下来小憩，也可以让孩子们在这里嬉戏。不过这块湿地可不仅仅只是社区公共场所。它还净化流过奥运村大街小巷的水流。

“我们为Hinge公园的这块湿地设计了一套布局，曲直搭配，以减缓水流速度。” Stantec的Garry Romanetz说，“基本上，水流穿过湿地的时间越长，在流入福溪之前净化的程度也越高。”负责Hinge公园设计的是一支以PWL Partnership Landscape Architects为主的综合设计团队，包括各个学科的专业人士，包括Stantec。

两个层级湿地植物固定住了沉积在水渠中的淤泥和沙石。“湿地植物会让水流相当清澈。” Hinge公园所在城市的协调员John Clelland表示，“当然也不会清澈到完全透明的程度，毕竟这是自然界的水源，里面会有些水藻、水生小虫，还有鱼游来游去。”（这里原本就生长着成千上万的小刺鱼。）水渠通向一个池塘，那里是收集沉积污物的地方。将会有人定期把这些沉淀物抽取出来，然后送到垃圾场做填埋处理，而不是让它们流入海洋。

这块湿地还汇集了一些溪流的水量，这些溪流很久以前就被填平铺设成道路，但如今仍然在地下流动。这样的地下水溪流有助于这个系统保持湿润，即使很干燥的季节也能如此，而灌溉系统则只是必要情况下的最终备选方

案。抽水系统也确保了良好的水循环。

“在设计这个系统的不同组成部分时，我们常常需要处理一些关于取舍的问题。”负责监督此项目的温哥华市工程师Wally Konowalchuk说，“就湿地本身的功能而言，并不需要水泵，而且从表面来看，它的可持续性价值也不算太好。不过考虑到停滞不流动的水及其滋生的蚊虫会带来公共卫生隐患，我们还是安装了水泵。”

整套系统帮助人们亲眼看到并了解他们这个城市的水流。“公众完全不了解地面以下是什么样的状况，”Clelland说，“每个人都知道地下铺设了管道，但是没想过这些管道是做什么用的，也不知道会通向哪里。在这里，我们收集了通常会隐藏起来的雨水，并且营造了一个公园。这样有助于延长污水处理设备的使用寿命，另外，我们还吸引了小鸟，将来还会有动物。这里会成为一个了不起的地方，也是一次很棒的获得经验的历程。”

“在奥运村和这个公园里，我们考虑到了当代及未来的情况，保持敏感性并执行良好的管理。”



在Hinge公园的雨水处理湿地中，两个层级的水生植物将帮助收集沉积物和污物。