

拯救流水别墅

“流水别墅”原本是美国匹兹堡一位富有的百货公司大亨和家人的周末度假屋，现在成了建筑师弗兰克·劳埃德·赖特（Frank Lloyd Wright）最具标志性、备受敬仰的作品之一，也是史上最伟大的建筑之一。在建筑的保护方面，含钼316L不锈钢发挥了小而至关重要的作用。



© iStockphoto.com/Supercel7

迷恋弗兰克·劳埃德·赖特

考夫曼的儿子小埃德加1934年从欧洲学习艺术归来，一个朋友鼓励他读弗兰克·劳埃德·赖特的自传，年轻的考夫曼对赖特的有机建筑哲学印象深刻，于是他加入了赖特创办的塔利辛学院的一个学徒小组，学习大师的设计理念。至于是考夫曼家族的哪一位成员，是老埃德加还是小埃德加与建筑师联系来设计这个乡村度假别墅，人们存在分歧和争议。赖特接受了委托来设计这座标志性住宅。67岁的赖特被一些人认为已经过了黄金年龄，在设计流水别墅之前，他最著名的作品是纽约布法罗一位企业家的避暑别墅。接受流水别墅的设计任务，使这位年迈建筑师的职业生涯重新焕发生机和活力，他全部作品的三分之一以上是在这之后完成的，包括曼哈顿的古根海姆博物馆。

对于热爱大自然的考夫曼一家来说，熊跑溪度假地一直是他们休闲放松的游乐场。无论是从美学角度还是娱乐功能上，瀑布都是这个别墅最受关注的焦点。一位在这里工作的职员曾经看到考夫曼夫妇和朋友们在瀑布下沐浴！考夫曼设想他们新的乡间别墅会建在熊跑溪的岸边，可以看到瀑布。然而赖特却持不同的观点。在最初的实地考察之后，赖特运用了他的有机建筑哲学，倡导建筑居住环境与自然环境之间的和谐相融，他决定将别墅建在瀑布之上。在赖特和老考夫曼这次实地考察的三年之后，流水别墅建成了。

作为弗兰克·劳埃德·赖特最著名的建筑作品，流水别墅每年都会吸引成千上万的游客。仅在2015年，就有超过16.7万人前往宾夕法尼亚州西南部乡村的月桂高地参观这座传奇别墅。流水别墅这个名字是别墅与瀑布的关系所定义的，溪水穿过别墅并从客厅的下面流出形成瀑布。赖特曾对住在流水别墅的考夫曼一家说过一句著名的话：“我希望你和瀑布生活在一起，不仅仅是欣赏它，还希望让它成为你生活中不可或缺的一部分。”但是，设计一个与自然环境融为一体的住宅面临着结构上的挑战。到了21世纪，流水别墅的关键要素有永远消失的危险，因此必须进行强化修复。作为修复工作的一部分，从客厅通往溪流瀑布的著名楼梯采用了316L不锈钢。

家族和瀑布

1934年，全球经济陷入20世纪最严重的萧条时期，没有工作岗位来刺激经济，世界各地的人们都在努力维持生计。宾夕法尼亚州匹兹堡的百货业巨头埃德加·J·考夫曼是个例外。创建于1871年的考夫曼百货公司已发展成美国东部商品销售业的巨头，是当地经济抵抗大萧条的主要支柱。考夫曼一家在匹兹堡东南50英里处的一条名为熊跑溪的溪边购买了一处破旧的营地。考夫曼喜欢这里未受破坏的自然环境，尤其是从岩石倾斜而下的瀑布，这种田园诗般的环境是考夫曼一家休闲度假的完美场所。



➤ 随着时间推移，腐蚀破坏了这个著名楼梯的钢结构。



➤ 严重腐蚀的钢吊架和混凝土损坏的特写图片

在灾难的悬崖边

尽管“流水别墅”是一个建筑奇迹，但钢筋混凝土的设计和铺筑问题以及重力的影响，从一开始就导致了严重的结构问题。考夫曼一家住了一个月之后，房屋的悬挑部分发生变形和开裂。二楼的主露台裂缝最大。工程师开始监视并记录悬臂平台的向下偏移情况。

1996年罗伯特·西尔曼工程公司进行的一项大规模计算机分析证实，流水别墅的露天平台一直在偏移或下沉，其中一个露台已偏离原始位置近18厘米。这些发现促使西尔曼工程公司对建筑进行了大规模的修复工作，拯救这一杰作，防止其倒塌。经过广泛评估后，安装了钢索或钢丝束系统，以释放混凝土和现有钢筋上的压力，阻止露台的下沉。

通往瀑布的楼梯

流水别墅的一个独特之处是从客厅通往瀑布的楼梯。当楼梯舱口打开时，可以很方便地走到溪流和瀑布水潭，同时为家里通风。最初的设计标明，要采用钢制吊架从东露台上悬挂楼梯踏板和楼梯平台。而早期的图片记载，除了踏板吊架外，还有较大的垂直钢构件在楼梯平台处将东平台的底部与河床连接起来。随着时间的推移，钢构件的作用变得越来越重要，因为下沉的露台需要更多的垂直结构来支撑。

“舱口”楼梯原始踏板吊架使用的低碳钢多年暴露在潮湿环境中，发生了腐蚀。有时发生洪水时，楼梯有一部分会被淹没，它还充当了残骸废弃物的富集地，给钢支架增加了额外的应力。在60年代的一场狂风暴雨中，楼梯结构被撕裂，不得不进行更换。

为了防止结构将来因腐蚀和碎屑充斥的雨水而损坏，进行修复的建筑师采用含钼316L不锈钢替换了楼梯吊架及混凝土踏板和楼梯平台内的钢筋。同样的不锈钢也被用来替换支撑东露台的楼梯平台上的结构支柱。暴雨过后，这些结构柱会被淹没在溪流中。316L不锈钢的另一个优点是它可抵抗洪水中碎石残骸的冲击。采用了一种特殊配方的“切诺基红”涂料，将新楼梯与现有建筑融合在一起，赖特声称它既反映了铁矿石的颜色，又反映了炼钢的炽热过程。



© Western Pennsylvania Conservatory

➤ 熊跑溪上已完全修复的“舱口”楼梯

传奇持续至今

尽管有种种缺点，“流水别墅”仍然是20世纪最杰出的建筑成就之一，被美国建筑师协会（AIA）誉为“世纪建筑”。2019年，流水别墅与其他7个赖特设计的建筑一起被联合国教科文组织（UNESCO）列入世界遗产名录，这是美国现代建筑首次获得这一殊荣。含钼不锈钢在保持这座无价建筑的美观和结构完整性方面发挥了重要作用。(Robert Bukk)