



## 萨德伯里（萨德伯里）复垦计划： 如月球般荒凉的地貌重现绿色生机

社区与业界共同合作保护环境

加拿大安大略省的萨德伯里是一个旅游胜地，有着诸多风景名胜，如 Science North 博物馆，其国际闻名的科技中心和 IMAX 剧院，众多湖泊和自然风景。

该地区被称为安大略最具阳光的地区之一，那里空气清新，而且其环保行动全球闻名。其土地复垦计划曾获联合国表彰，并荣获其它国际与国家大奖。

但是，萨德伯里在 35 年前却完全是另外一幅景象，当时，一群移植教授、市政员工、采矿公司领导和当地居民聚集在一起，共商萨德伯里的环保之计。

多年的采矿、伐木、火灾、熔炉排放物与土壤侵蚀，付出了代价，几乎破坏了该地区所有的地面植被，污染了湖泊与河流。贫瘠的土地上没有树木，因此也就没有了树叶来形成地面覆盖物，来保护土壤。结果，贫瘠的土壤在冬天遭受严重的霜冻，而在夏天则被酷热炙烤。

萨德伯里的地貌如同荒凉的月球表面。杂志漫画家开玩笑说，小鸟得把他们的午饭盒在树木之间搬来搬去，因为这里树木实在太少，距离太远了。

二十世纪七十年代末期，社区、社区大学和采矿公司决定行动起来保护环境。

### 萨德伯里的变化

如今的萨德伯里地貌是多个环境因素在近一个世纪以来共同作用的结果。植被破坏始于不负责任的砍伐、火灾和焙烧床，但数十年来来自冶炼厂的大量烟熏导致了大部分的环境破坏。酸性物质的增加毒化土壤，并且冶炼炉浓烟排出的有毒金属使快速的生态自然恢复变得不可能。

尽管伐木及火灾对地貌造成一定破坏，但采矿的破坏力是最主要的。在过往一个世纪，萨德伯里一直出产铜和镍—以及许多其它的金属。如今，当地 18 座正在开采的矿山每日开采 50,000 多吨（55,000 短吨）的矿石。储备非常巨大，而且不断探明新的矿床—使得萨德伯里的采矿活动在未来几十年都极有可能继续存在。

尽管采矿营运破坏了环境，但主要的破坏应归咎于冶炼。“我们今天到位的环保法规在几十年以前可不存在，”

加拿大第一流的科学传播者，劳伦大学 (Laurentian University) 地球科学教授及 Science North 创始董事 David Pearson 说道。“冶炼厂排烟和废弃岩石流出的酸性物质形成大面积的污染。”其破坏力影响了该地区 80,000 多公顷 (198,000 英亩) 土地及 17,000 个湖泊。

Pearson 解释说，冶炼厂的金属微滴由于上升的二氧化硫气体的速度而被带出烟囱。微滴冻结为金属粉尘，并落到地面，使土壤被金属严重污染。接着，土壤酸化促使土壤中的金属流动，从而使植物中毒。由于土壤无法支持草本生长，含有机成分的土壤表层流失，进而使土壤无法继续存留于原地。该地区的斜坡和高地流失了接近一英尺厚的土壤。

## 采矿城镇

两家大型矿产公司应对萨德伯里的大部分开采活动负责 — Inco (现为 Vale Inco) 和 Falconbridge (现为 Xstrata)。

“Vale Inco 与萨德伯里一起发展，” Vale Inco 发言人、沟通与公关事务主管 Cory McPhee 说道。“曾经有一段时期，我们成为社区的‘衣食父母’，社区一切事务都依赖我们。但两者之间的关系不是一直那么融洽。从一开始就存在依赖性，有时候，社区会认为公司太自大。”

公司发展鼎盛时期，Vale Inco 的矿山和加工厂聘用了 20,000 名员工。从二十世纪七十年代末到二十世纪八十年代初期，公司与社区都受到全球镍市场衰退的严重影响。失业、停业和无休止的劳资纠纷损害了这种关系。

“公司面临众多持续威胁到与社区关系的问题，” McPhee 说道。这些问题包括大气硫排放损害了周边环境，破坏了植被，并使湖泊酸化；二氧化硫泄漏到周边社区；爆破噪音和震动对居民住宅的影响；机器操作噪音和尘土。

McPhee 说道，公司最终面对重要现实—Vale Inco 与社区必须通力合作。“我们受益于矿产，社区也受益于矿产。我们最终意识到，如果我们成为伙伴，那么我们能收获更多。”

## 改进工艺，减少排放物

政府法规和新近开发的从矿石及冶炼厂排烟除硫的方法使排放量显著减少。Copper Cliff (Vale Inco) 与 Falconbridge (Xstrata) 冶炼厂的排放量都在减少 — 在有些情况下，甚至减少了 90%。

“我们早就意识到，只是改进我们的沟通及公司的社会责任作用有限，” McPhee 解释说。“我们知道我们必须致力于改进我们的工艺 — 减少排放量，处理我们的运营所造成的现有影响，并改进我们的爆破作业。”

二十世纪七十年代初期，Vale Inco 花费 2500 万美元建造了一个 380 米高 (1,247 英尺高) 的超级烟囱，以保护附近城市避免受到冶炼厂排放物的影响。

1994 年，该公司完成了一项 6 亿美元的二氧化硫削减项目，从而显著减少排放物及改善萨德伯里地区的空气质量。减少排放物的工作如今仍然在继续—自 1980 年以来的费用已经接近 10 亿美元。公司在萨德伯里减少的排放量已经超过 90%。最近，随着公司在 2006 年 10 月为沸腾焙烧炉设施引进全新的净化技术，排放量再次减少了 34%。公司还计划在 2015 年之前进一步显著减少排放量。

“我们减少排放量的努力其本质在于捕获并转换本来要排放出去的二氧化硫，并改造成可销售产品，” McPhee 说道。“我们为环保而做此努力，但我们同样可以销售制成的硫酸和液态二氧化硫。”

排放量的减少为进一步的复垦活动奠定了基础，其中包括一些先驱技术，例如为传统处理方法无法到达的大面积贫瘠土地实施飞机播种。公司还联合 Xstrata 发起并赞助了一项 1000 万美元的土壤研究，旨在了解数年来的金属沉积对人类健康和环境的影响。该项研究中的其它合作伙伴包括大萨德伯里市 (City of Greater 萨德伯里)、萨德伯里与地方健康部门 (the 萨德伯里 and District Health Unit)、安大略环保局 (the Ontario Ministry of Environment) 及加拿大健康署 (Health Canada Inuit) 与 First Nations 分局。

Vale Inco 还改进了其爆破操作。“我们同意只在特定时间实施爆破，” McPhee 说道。“而且，我们建立了一个电话系统，在实施特定规模的爆破之前自动电告居民。居民们告诉我们，事先知道将要发生的情况，大为不同。这不是一个技术解决方案，而是一个社区解决方案。”

## 完美的安排

在采矿公司努力成为更好的萨德伯里企业公民的同时，另一项改造社区贫瘠土地的努力也已经悄然开始。

新成立的萨德伯里区域政府 (Regional Municipality of 萨德伯里) 建立了一个“植树技术委员会” (Technical Tree Planting Committee)，并在 1978 年将其名称改为“植被重建技术顾问委员会” (Vegetation Enhancement Technical Advisory Committee, VETAC)。该组织致力于恢复及保护萨德伯里的空气、土地和水。

同一时期，自然资源部 (Ministry of Natural Resources) 与 劳伦大学 (Laurentian University) 开始了联合创建重新绿化萨德伯里地貌必需的“科学技术”。

作为其复垦工作的一部分，Vale Inco 曾经尝试播撒草种 — 草种会发芽，但草根一遇到污染的土壤就会枯萎。经过数年的试验后，劳伦大学的研究员 — 在已故劳伦大学教授和前 VETAC 主席 Keith Winterhalder 的领导下一了解到应用石灰石粉能为土壤除毒。他们还了解到，如果能够在多岩石但使用石灰和肥料处理过的山坡上种植稀疏的草地，该地区现有的稀少树木的种子能随风吹落，并发芽，长大。

“这一努力是大学研究专家与政府联合参与的结果，” Pearson 说道。“对于大学而言，这既是一项研究项目，也是一项公共服务。政府的行政人员同样非常热情地进行这项工作。他们在乎这座城市的形象，而且力图改变。”

“这项技术其实并不复杂，” Pearson 说道。“首先在土壤上撒下第一道石灰以帮助解决土壤的酸性。然后，施加肥料，为植物提供所需的养分。在研究的前 4 - 5 年，Keith Winterhalder 和他的同事了解到什么是有效的石灰和肥料混合，哪些草能提供覆盖土壤的作用，哪些树木能存活，以及什么是最佳种植方法。”

尽管过程并不复杂，但劳动强度不小。“每一件事情都要手工操作，并且需要大量的人来运送成袋成袋的石灰，” Pearson 说道。“完成这些工作之后，他们要带着一包一包的草籽和肥料走遍该块陆地。”

新近聘用的环境规划师 Bill Lautenbach 与 Winterhalder 的研究不期而遇。当时，社区了解到采矿公司准备解雇数千名工人，Lautenbach 于是领导了一个任务小组致力于如何创造短期工作机会。在众多联邦与地方资助下，该市得以组织这些失业的人们致力于重新绿化工作。

“我知道 VETAC，” Lautenbach 说道。“因此，我努力获得一些资助短期工作的资金，以协助 VETAC 的工作，他们同意了。数年来，我们获得了各种的捐助和资金来维持这一项目的运转。”

## 萨德伯里绿化行动

1978 至 2007 年间，“萨德伯里绿化行动”见证了 3,300 公顷 (8,100 英亩) 土地被撒上石灰并播下种子，种植了 880 万棵树苗和 43,427 株灌木。这是全球最大规模的重新绿化行动之一。据估计，VETAC、业界和社区在过往 30 年种植了 1500 万棵树。

植被重建技术顾问委员会 (VETAC) 为各集团公司、俱乐部和学校提供树苗、种植设备和指导。该组织还每年向市民发放数千棵松树苗，供市民种植。其中许多树苗都是由 Vale Inco 提供，在公司的 Creighton 矿山的地下，每年培育 100,000 棵树苗，那里常年温度维持在 20 至 24 摄氏度 (华氏 68 至 75 度)。

“VETAC 当然不是单独行动，” Pearson 说道。“联邦及省政府提供了资金。如果没有采矿公司对大幅减少硫排放的新技术数亿美元的投资，VETAC 的所有努力都将徒劳。”

## 见证改善

对于其第一项重新绿化工作，VETAC 选择了萨德伯里地区比较常见的地方 — 学校附近、市中心或通往社区的道路两边。没有多久时间，改善就已经显而易见 — 从而激发了社区居民扩大努力的热情。

“每个人都知道这将是一项漫长的工作，我们似乎需要长途跋涉，” Pearson 说道。“我们只能指望每次最多改善几十英亩土地。但很快，巨大的改善就出现了。”

Lautenbach 说道，改变是深远的，也是微妙的。“对于在这里长大的人们而言，这种改变是循序渐进的，而对于有一段时间未返此地的人来说，这种改变是显著的。这种改变吸引了人们来到萨德伯里。如今，这里的情景已

经大不相同。”

## 这种改变得以实现的原因

尽管重新绿化工作的技术非常重要，但社会的努力对于该计划的成功同样重要。“社区的参与让计划能持续发展，” Pearson 说道。“约 25% 的树木是由社区团体种植的 — 童子军、学校、狮子会和扶轮社。一些团体再三自愿参加。”

参与重新绿化行动的许多人指出，参与该行动的人们是成功的原因。部分早期的 VETAC 成员 — 包括 Lautenbach 和劳伦植物学家/生态学家 Peter Beckett — 如今仍然坚持参与。

“个人的持续参与、他们的决心以及每个人的努力得到承认，促进了这一计划的成功，” Pearson 说道。

Beckett 也同意这一说法。“这些人希望做有所成，”他说道。“35 年来，仍然有 20 个人从一开始坚持到现在。采矿公司同样是其中一份子。”

Pearson 还指出，没有互相推诿指责也是成功的关键。“这里没有责备，”他说道。“委员会不希望因为清算谁的责任和谁应付钱，而制造障碍。他们着眼于城市行政范围，向政府申请少量的费用以便让工作得以持续。采矿公司进行了大量投资来解决他们的问题，因此，没有哪一方应该受到指责。”

## 重新绿化行动的未来

尽管已经完成了很多工作，但仍然有很多工作需要去完成。Pearson 预计，目前只完成了 30% - 40% 需要重新绿化的土地。每年完成的规模还是比较小。

“主要问题就是‘什么时候能完成？’” Beckett 说道。“但我们不知道。我们想再造一片森林。萨德伯里有些地区已经在 30 多年以前复垦，但我们仍不知道。我们自己做多少 — 以及我们留待自然多少？”

这对生态学家和采矿公司都是一个重要问题 — 公司有义务将他们破坏的土地尽可能恢复到开采前的状态。

“在生态领域，当我们制造了一个‘干扰’，则可能需要 100 至 200 年时间才能再造一片森林，” Beckett 继续说道。“我们正努力让事情进展快一些。我们已经突破了一些关键障碍。我们已经将土壤恢复到自然能够接纳的状态。我们正在评估矿山，了解我们能否对事情进展作出预期。”

Beckett 说道，萨德伯里的林地已经重新形成。那里有树，有昆虫和小鸟。“但我们仍然缺了许多物种。我们还未让所有的植物和动物都回到这里。我们没把所有树木和地面物种都带回来。”

新的生态问题也将影响萨德伯里的现状：气候变化。“从 1970 年开始，每年的气温都升高了 1 度，” Pearson 说道。“气温升高加剧了蒸发作用，因此，我们可能将面对更为干燥的土壤条件。由于受到侵蚀，而且树木很小，因此，萨德伯里的土壤不够深。对于干旱可能破坏重新绿化地区的忧虑也同样存在。”

Beckett 说道，气候变化可能影响植树计划和选择的树种。“我们现在可以在秋天植树，但以前秋天过于寒冷。现在春天植树计划则受到越来越炎热和干燥的夏天影响，因此，我们以前在春天种植的很多树木都无法存活，”他说道。“我们将继续调研，了解矿山的进展如何，” Beckett 继续说道。“同时，我们始终在寻求通过其它方法来改进我们的复垦计划。”

## 在萨德伯里博物馆展示科技和采矿业

加拿大安大略萨德伯里社区拥有发达的科学技术历史—从采矿技术，到地质学，到植物学。建设一个萨德伯里博物馆的建议在二十世纪五十年代就已经提出来了，但直到二十世纪七十年代末期 — 采矿公司 Vale Inco 的主席与副主席同意资助这一项研究，来探索萨德伯里的科学技术中心的概念。

1981 年 1 月，Vale Inco 为该项目捐赠 500 万美元，这在当时，是加拿大历史上对社区项目金额最大的单笔企业捐赠。Falconbridge Ltd. 捐赠了 100 万美元 — 其公司历史上最大的一笔捐赠。安大略省则为该项目划拨了 1000 万美元，从而使得名为 Science North 的新博物馆顺利开工。

Science North 博物馆于 1984 年开放，目前包括了六大景点：科学技术中心、IMAX 剧院、蝴蝶陈列馆、运动模拟器、专门展厅和动态地球 (Dynamic Earth) - 大镍币 (Big Nickel) 的大本营。

科学技术中心以其展览、戏剧和科学实验室出名。科学技术中心配置了众多实验室，每个实验室都由一位科学人员引导游客，被称为“蓝制服”，其工作就是协助游客参与实验室的科学活动。实验室研究天文学、生物学、物理学、机器人学、计算机科学、人类生理学等等。

2003 年，Science North 开放了动态地球 (Dynamic Earth) — 这是一个结合了地面与地下体验的采矿与地质学景点。7 层楼高的 Vale Inco 裂口引领游客经历一趟地下采矿业之旅，在那里，游客可以见证采矿业在过去 100 多年来的发展与变迁。其它景点包括 Rockhound 实验室，在那里，游客可以用自己的岩石和矿物交换实验室的样品；全新装修的 Explora Mine (一个微缩版本的真实生产矿山) 和“采矿指挥中心” (Mining Command Center)，该中心包括一个全新的 Caterpillar® 挖掘模拟机培训项目；和 Xstrata 镍展览馆 (一个排演剧院，让游客了解地面矿产加工过程)。