

## Austin-Bergstrom 国际机场启动可持续发展活动

栢诚美国德克萨斯州奥斯汀市分公司  
Holland Young 著 ([youngH@pbworld.com](mailto:youngH@pbworld.com))

新建的 Austin-Bergstrom 国际机场证明了通过可持续发展的原理，可获得直接的和长远的环境、财务与社会效益。这个项目的众多可持续发展元素包括（但不局限于）：审慎的场地规划，旧材料的重复使用与循环再用，原材料的使用，能源效率，水质措施，空气质量措施以及社会效益。

---

当建造一个新机场的机会来临时，德克萨斯州奥斯汀市选择了将可持续发展的原理纳入整个机场发展的过程。这个新机场是在原 Bergstrom 空军基地上兴建的，由栢诚担任进度经理。我们的员工与奥斯汀市航空部员工共同组成「新机场项目小组」，负责管理项目的规划、设计、建造与调试。

现已竣工的 Austin-Bergstrom 国际机场（图 1）是机场可持续发展的一个模范。本项目全面采用可持续发展方法的例子包括能源效率，空气与水质的改善，用水的节约，资源的重复使用、循环使用与高效使用。从细心的场地规划与设计，到降低噪音的影响与新建的公共学校，我们帮助建造了一个能高效运行，尽量减少消耗天然资源，以及能够对社区产生显著社会效益的机场。「国际机场理事会北美洲分会」向奥斯汀市颁发了「年度环境成就奖状」，表彰它在可持续发展方面的领先贡献。



图 1 Austin-Bergstrom 国际机场

### 审慎的场地规划

要实现机场的可持续发展，第一步包括审慎规划场地令其发挥最大的功效，和制订一个能让机场高效地运行的全面计划。规划的主要特征如下：

- 航站楼的朝向减少了大楼东面与西面部分所需的墙与玻璃窗面积。
- 高效率的机场规划设计缩短了飞机滑行的距离，从而降低燃料用量和废气排放量。（另类燃料对商业用飞机而言并不实用，因此缩短引擎的操作时间是减少飞机废气的主要策略。）
- 「新机场项目小组」与当地的公共交通部门紧密合作，以保证现有的公共交通工具（公共汽车）与规划中的公共交通工具（轻轨）系统可接驳到新机场。

## 重复使用与循环再用

原有军事基地的基础设施大部分通过下列的措施被重复使用或循环再用：

- 在现场建立物资回收库，帮助承包商展示与销售被拆下的门、柜、窗、电气与管道设备、空调与供热装备，以及其它可以回收的东西。
- 主要电线被收集和作为废料出售。
- 被拆下的房屋废料按材料分类，让钢料和铜料可再循环使用。
- 超过 25 万吨原有的军用飞机停泊跑道被拆掉和压碎，然后再被铺设于新跑道和机场设施的底部，为新机场的设施提供了稳固的基础，并且节省了 200 万美元以上的建筑费用，也大大减少了被送往堆填区的垃圾量。
- 原有的跑道、飞机滑行道与停机坪地面被翻修和重新使用。
- 一个原定被拆毁的飞机库被承包商拆卸和重新使用。
- 现场的护栏被重复使用，作为永久性和临时性的出入口控制设备。
- 将开挖区肥沃的有机表层土壤移走及贮存起来，留待日后再用。
- 开挖出的多余土壤重新用于筑堤，不需要运走。
- 受工程影响的 40 多棵树被移植往别处。
- 制订一个机场废物循环再用计划，以便重复使用油漆溶剂，循环再用车辆机器与滤油器的废油，和回收机场加油设施的飞机燃料。
- 在航站楼内的垃圾箱设有两条滑槽，一条供收集可再循环使用的废物，另一条供收集所有其它废物。在垃圾压缩机区内也配备了两种不同的压缩机，以鼓励循环再用废料。

## 可持续发展的原材料使用

客运大楼的建筑材料是根据其耐用性、寿命和是否易于维修而选择的。大楼的可持续发展特征包括下列各项：

- 主要框架系统，包括梁，柱、型件与板，都是用 100% 循环再用材料制造的。
- 混凝土的支撑钢筋包含 95% 的再循环使用材料，而墙壁基础设施所用的钢螺栓包含 65% 至 75% 的再循环使用材料。
- 建造航站楼采用的混凝土包含 10% 至 15% 的飞灰（发电厂的废料副产品）。建造跑道、滑行道与停机坪的混合混凝土则含有 20% 的飞灰。整个项目约用了一万六千吨飞灰。
- 整个项目采用了花岗岩地板与墙壁（图 2）以及水磨石地板，因为这些材料十分耐用，可以承受繁忙的公共交通，兼且不具吸收力——这种特性可以改善室内空气质量。花岗岩采自当地，以便减少运输带来的环境影响。
- 表漆只会散发少量的挥发性有机化合物，从而提高室内空气的质量。
- 整个项目采用再循环产品，例如包含 100% 再循环材料的石膏纸面板。
- 厕所内的隔墙材料含有循环再用的高密度聚乙烯塑料。
- 全部地毯已获得制造商的保证，被回收的旧地毯将循环再用于制造其它产品。
- 整个机场建设采用的木材都来自生长受控制的树林。
- 屋顶隔热材料的生产过程中不使用氟氯碳化合物（CFCs）。此外，屋顶铺设了能反射热量的浅色面板。在德克萨斯州的烈日烤晒下，这是一个重要的特点。



图 2 建造航站楼采用了当地的花岗岩

## 能源效率

客运大楼的节能目标是要超过能源规范的照明标准 15% 以上，和热能标准的 10% 以上（见注 1）。下列是一些帮助该市达到节能目标的系统与amp;技术：

- 客运大楼的中央供热与amp;供冷系统是业内最可靠和能源效率最高的系统之一。独特的空调系统冷冻水蓄热设施（图 3）让机场可以在晚间非高峰负荷时段开动冷冻机，制备冷却水供白天使用。这样可以令高峰电力负荷降低 1400 kW 以上，相当于减少高峰用电量的 48%。

- 整座大楼采用了能限制热流但容许自然光线通过的高热效玻璃。此外，特定区域内的部分灯饰加入了陶瓷玻璃料以减少刺眼的强光与吸热，但不会影响视觉敏锐度。
- 整座大楼采用了高效的隔热材料。
- 在机场的两个区域安装了光伏装置，用作发电和为等候的车辆遮挡阳光（图 4）。

（注 1）适用于这个项目的建筑能源规范是由美国供暖制冷及空调工程师学会制订及采用的（标准 90.1-89）。这些标准得到美国政府承认，并且被采用于美国法规第 77 章第 42 条。



图 3 蓄热设施降低了高峰电力负荷



图 4 光伏装置能提供电力，亦可遮挡猛烈的德州阳光

## 水质与节约用水

为了利用每一个机会去改善从机场范围流出的水的质量，「新机场项目小组」建造了约十八万平方米的水质改善设施。这些设施了包括沉淀池 / 过滤池，临时性储水池和

其它径流控制设备。在策略性地点放置的水质池，能够过滤来自停机坪和停车场的雨水（图 5）。部分较具创意的水质与节约用水措施如下：

- 飞机燃料储藏设施结合了精密的回收设备和分离设备，以回收正常加油时漏出的燃油。
- 所有飞机加油与化冰区域都设有溢出燃料和废水的收集与防漏系统。
- 受污染的径流被收集后会通过排污沟被送到污水处理设施，不会被随便排走。
- 公共厕所内的所有装置都配备自动控制水流量的阀门。
- 景观美化工程只采用不需要大量水分的当地植物和能够抵受干旱的外来品种，从而尽量节约用水。另外亦种植了大草原草和当地的短草，以减少铲草和其它保养工作。灌溉系统亦可以限制过度喷洒非渗透性的已铺路面区域。
- 机场的哥尔夫球场利用再生废水灌溉。随着设备的增加，机场也可以扩大再生废水（雨水或经处理过的废水）的使用范围，以供应灌溉系统。



图 5 收集及沉淀池可排出清洁的雨水

## 空气质量措施

奥斯汀市与「新机场项目小组」提出并实行了下列的新措施，以达到优良的室内空气质量，和减低来自机场的各种废气：

- 利用门廊和空气门来限制受污染的空气渗入室内。
- 利用能吸收异味，挥发性有机化合物和排放物的高效空气过滤器来净化通风系统。
- 采用能抵抗微生物生长的室内修饰材料和通风管道。所有空调设备与管道隔热层都经过处理，以抵抗微生物侵扰和生长。
- 容易受污染的区域会直接向室外排气。

- 在停机坪通过使用一氧化碳感应系统，提供自动的通风控制。
- 使用排放量低的燃料、供热设备与供冷设备。

某些更具创意、能帮助减少废气排放量（从而减少对区域空气质量影响）的特征包括下列几项：

- 停靠在登机门前的飞机将使用航站楼供应的电力与空调，无需使用飞机上的辅助发电设备。
- 最新的仪表着陆系统科技让飞机可以在最恶劣的天气下运作，从而缩短飞机等候起飞和着陆的时间，减少引擎空转的机会。
- 地面服务设施配备有另类燃料（如天然气与电力），可为飞机和其它机场车辆服务。
- 奥斯汀市航空部门采用低排气量的代用燃料汽车，并且鼓励机场的租户仿效。

## **新机场提供社会效益**

机场在发展期间所提供的一些显著的社会效益包括：

- **迁移军用住房**

超过 700 多间可供一至两个家庭居住的军用住房被迁移到别处，以低息贷款的方式供低收入家庭购买。复式公寓被分割成两间较小的房屋。这项措施为奥斯汀市节省了约 100 万美元的清拆费用。

- **保留小礼拜堂的一些元件**

原有的军用小礼拜堂被拆除以便兴建新的机场通道。但在清拆过程中，市政府与承包商协商保留礼拜堂内美丽的木梁与钟，并且找到一间需要那些材料的小教堂。承包商在工作时也非常小心，以免损害那些木梁。

- **减少噪音影响**

新机场启用后，飞机活动的噪音影响显著地减少了。受机场噪音影响的人口数目从原来的 30000 人减至约 1500 人。

- **工作岗位培训**

「新机场项目小组」在机场主办了一项培训计划，训练工人担任建筑工作，并向合格者颁发证书。很多毕业生随后到新机场负责建筑工作。

- **对小型和少数社群的承包商提供协助**

「新机场项目小组」建立了一个小型承包商辅助小组，帮助小型和少数社群公司投标和赢得机场的施工合同。

- **循环再用高尔夫球场**

原有的空军高尔夫球场，在根据新机场的地形改建后开放作公共高尔夫球场，为当地提供了娱乐效益。

- **新的公立学校**

机场购买了附近四间曾受军用飞机噪音影响的学校。在得到 4500 万美元的拨款后，当地校区兴建了四所最先进的新学校，令当地的学生直接得益。

- **提供学习航空知识的机会**

「新机场项目小组」利用建设机场的机会，向当地的公立学校学生讲授环境保护原理、数学与科学。学生们会在七年间每月到机场一次，每次在简单的课堂后可以实地观察所学的原理如何被付诸实行。

## **结论**

Austin-Bergstrom 国际机场是机场可持续发展的一个真正模范。该项目所实施的措施，为奥斯汀市居民以及利用该机场的旅客提供了即时与长期的环境保护、财务和社会效益。

【完】

### **汲取的教训**

- 指定使用特定的材料或方法可能把责任转移给业主，因此业主有必要和设计者建立合伙关系。
- 一般来说，若设计者需要对创新方法进行评估并将之纳入项目内，专业费用会随着增加，处理时也需要更加审慎。
- 采用未经试验的材料和方法时要小心，因为失败的可能性足以否定整个项目对可持续发展所作的努力。

---

Holland Young 是栢诚的助理副总裁和高级监督规划师。加入栢诚前他是奥斯汀市航空部的规划与环境经理。他拥有超过 24 年的机场规划与环境分析经验，也是一位活跃的音乐家和海员。

#### **相关网站：**

- 国际机场理事会北美洲分会，环境事务委员会  
Airports Council International - North America, Environmental Affairs Committee  
<http://www.aci-na.org/asp/committeindex.asp?page=78>
- 美国供暖制冷及空调工程师学会 (ASHRAE)  
<http://www.ashrae.org/>