

## 制冷剂的机遇： 节约能源和拯救环境

自工业革命以来人类的活动无意间发生了许多变化，臭氧层消耗和全球变暖高居其中。有证据显示最近地球表面加速变暖是由于吸热的“温室”气体如二氧化碳浓度增加的结果，而反过来二氧化碳又是燃烧石化燃料的副产物。<sup>[1]</sup>

关于“臭氧层消耗和气候变化之间的复杂相互关系”<sup>[2]</sup>的科学讨论不可避免地引发对暖通空调(HVAC)系统中所使用的制冷剂的争议。争议的焦点是如何在氢氟烃(HFC)和氟氯碳氢化合物(HCFC)两者对环境所造成的影响上达成一个折衷共识，因为蒙特利尔议定书规定了发达国家要逐渐停止使用HCFC。一方面，HFC的臭氧层消耗潜力值(ODP)与HCFC的臭氧层消耗潜力值相比是可以忽略不计的；不过从化学角度来讲，HFC属于温室气体。从热力学角度上看，HFC的制冷效率也比HCFC的要低，“在理想的设备设计的假设下，要达到相同的制冷效果需要耗费更多的电力，导致要间接释放更多的CO<sub>2</sub>才能发出该等数量的电力。”<sup>[3]</sup>

选用制冷剂的两难境地体现在美国绿色建筑委员会(USGBC)的绿色建筑评估体系(LEED)中，该系统旨在促进绿色建筑规则的实践。过去选择放弃使用HCFC，就能很轻易获

得一个认证评级点数。但是这个决定也使节约能源的努力更加步履维艰。

此通讯对当前LEED评估体系中与制冷剂相关的评分依据以及USGBC为解决制冷剂争议作了回顾和分析。

### 新建建筑绿色评估体系(LEED-NC)与制冷剂

LEED评估体系(表1，第2页)通过对建筑物在六个方面包括能源使用和大气保护的可持续性进行考核来确定建筑物的性能等级。当建筑物满足考核内容的先决条件，就可因超出最低要求而获得“额外”评分(以点数奖励)。建筑物获得的点数越多，认证的级别就越高(声望也越高)，潜在的经济和环境优势也就越大。

新建建筑绿色评估体系LEED-NC 2.1版用于评估新建建筑和大型改造项目的性能。“能源和大气(EA)”评级内容对采取臭氧保护措施的建筑项目奖励一个点数，而能源的优化使用则最高可达到10个点——但是只有在建筑项目满足调试、能源性能、消减CFC等先决条件(见插页)之后才能获得点数奖励。

**EA先决条件第三条。**“减少暖通空调及制冷(HVAC&R)设备中的CFC”

这个先决条件的目标是减少臭氧层消耗。由于使用CFC的系统目前在发达国家已经停产，对于新建成的、采用专用暖通空调系统的建筑而言，满足该要求相对比较容易。

对于大规模改造现有暖通空调设备，以便达到重新使用这些设备的目的，相关法规和标准都要求全面改造或更换所有CFC设备——这个过程通常要在项目完成后一年内结束。如果建筑所使用的是集中或区域供冷设备，那么这种要求将会提出两个挑战。首先，通常情况下，项目工程小组没有权力承诺和实施制冷设施的CFC更换计划。其次，冷水机成本高昂且使用寿命很长。如果现有使用CFC的设备尚未到使用寿命的尽头，那么更换或改造它们从经济角度上都不切实可行。

根据LEED评分解释细则(CIR)将设备改造和更换分阶段往后延迟数年逐步进行是可行的。然而，项目工程小组必须制订令人满意的分阶段

#### LEED-NC的能源与大气环境评级的先决条件

建筑物主要系统的调试。检验并确保建筑物的基本要素和系统在设计、安装和使用调试方面达到预期目标。

最低能效要求。建筑物的设计要依据ASHRAE/IESNA标准90.1-1999(不含修订条款)或当地的能源法令，以两者中要求最严格者为标准。

暖通空调及制冷设备中降低对CFC的使用。在新建基本建筑的HVAC&R系统中使用不含CFC的制冷剂[以减少臭氧层消耗]。如要重新使用现有基本建筑内的暖通空调(HVAC)设备，则要经过一个全面的逐渐停止使用CFC的改造过程。<sup>[4]</sup>

更换和改造计划，并提供业主的承诺书。否则，相关建筑就没有资格获得LEED 认证。

**能源和大气(EA)评分第四条。**此乃“保护臭氧层”评分，避免在基本建筑的暖通空调系统中使用HCFC。根据EA先决条件3，如果建筑物使用的是集中供冷系统，禁令也同样适用于该类设施。这就是说，如果新建建筑或经改造的建筑当前使用的集中供冷系统中含有HCFC，则它们就不能获得保护臭氧层的评分。

虽然此项只占LEED - NC评分69点数中的一点，却阻碍了使用效率更高的HCFC设备来提高节能效果，而只能在EA评分第一条“优化能源性能”下为提高节能取分。HFC的全球变暖潜力值明显高于常用的

HCFC(见表2)，这使得某些利益相关人士借此条文否决高效的HCFC设备，减少了对环境的潜在益处。

### 加入 TSAC和HCFC专家组

为了解决这个矛盾，2001年9月，USGBC的LEED指导委员会责令技术和科学咨询委员会(TASC)：

评估由于暖通空调设备中使用卤烃给大气带来的环境影响，并且推荐一个LEED评分依据供对其它制冷剂替代品进行适当的评分。<sup>[3]</sup>

TSAC接到此任务后专门成立了一个由有著名的资深技术专家组成的HCFC专家组。按照预定的9步骤流程进行研究，专家组准备了一份报告，报告集中了利益相关人士

们提供的信息和数据，并针对处理常用制冷剂的大气效应问题，提出了LEED评级的两种方法(过渡期和长期)。

在专家组的分析中，他们考虑了过去和目前的离心式冷水机和单元式空调设备的各种型号，以及CFC(蒙特利尔议定书已禁止生产)、HCFC(已经制定了逐渐淘汰的时间表)和HFC。总结报告：*LEED处理HVAC制冷剂对环境的影响的方法*，于2004年9月公布，并随后得到了LEED指导委员会和USGBC董事会的批准。<sup>[3]</sup>

i 里瓦·鲁本斯坦博士(Reva Rubenstein)(主席)、戴维·迪第安专业工程师博士(David Didion)和杰夫·多齐亚博士(Jeff Dozier)。他们的个人履历见专家小组总结报告中的附录A。

表1. LEED 评级产品概述

LEED 评级产品	目标工程项目			评级级别		
标识符	当前版本, (状态)	类型	适用性	目标用户	(要求点数)	何时用它对建筑进行认证
LEED - NC	2.1 版 (2.2 版处于公开咨询项目阶段; 3.0 版尚在开发中)	新建建筑和大型改造项目	建筑会对>50%的入住者带来影响	业主	认证合格(26 - 32点) 银级认证(33 - 38点) 金级认证(39 - 51点) 白金级认证(52 - 69点)	一次性认证, 可选择依照LEED - EB对日后的建筑性能进行重新认证
LEED - EB	2.0 版 (2004 年10 月公布)	现有建筑	建筑会对<50%的入住者带来影响	业主	认证合格(32 - 39点) 银级认证(40 - 47点) 金级认证(48 - 63点) 白金级认证(64 - 85点)	现有建筑物首次认证(有效期5年) 已经通过LEED - NC或LEED - EB认证的建筑的重新认证 <sup>a</sup>
LEED - CI	2.0 版 (2004 年10月公布)	商业建筑室内装修	办公楼、商业建筑和公共建筑内的出租空间	承租人	认证合格(21 - 26点) 银级认证(27 - 31点) 金级认证(32 - 41点) 白金级认证(42 - 57点)	一次性认证
LEED - CS	开发中	核心与框架	建筑核心、框架及场址选择; 不包括承租人配备	开发商	待定	待定
LEED - ND	开发中	周边环境开发	城市改造、周边环境/社区规划	开发商、消费者、决策者	待定	待定
LEED - H	开发中	家庭	居民住宅	业主、开发商	待定	待定

<sup>a</sup> 为了保持LEED - EB认证，每五年至少应提出一次重新认证申请，但是，将重新认证与年度性能考核、年度预算规划或租赁合同联系在一起能更及时地改进建筑物的更新、运作和维护计划。

