

应用案例 | VLT® HVAC Drive FC 102

为北京 2022 年冬季奥运会 提供最好的雪

没有完美的雪，竞赛健儿们就无法发挥他们的最高运动水平去夺冠：因此，为了确保北京 2022 年冬季奥运会有最佳的运动条件，丹佛斯 VLT® 变频器将帮助输送 330,000 立方的水，然后利用 TechnoAlpin SpA 的造雪工厂把水转化为完美的雪。

330,000**立方的水在 70 小时
内转化成 700,000 立
方米的雪**

最精彩的比赛需要完美的比赛条件

世界级体育赛事的组织者都清楚这一点，因此绝不会大意让异常天气条件破坏比赛的盛况和吸引力。

冬季奥运会就是一个很好的例子：组织者绝不会冒险让天气状况毁了多年的精心准备——然而只有在比赛前几天才能有把握地预测天气条件。

为高山滑雪比赛项目提供的广泛采用的解决方案是有备无患地给赛道铺上一层雪。使用程控造雪系统，然后利用在任何特定时刻都可获得的自然元素（水和空气），可以确保为比赛提供最佳质量的雪。

新延庆奥运区

距北京大约 90 公里远的延庆地区小海陀山正在兴建新的滑雪场，这里将会举办第二十四届冬季奥运会的高山滑雪比赛。

为确保 23 公里长的规划赛道和连接跑道有完美的雪面条件，中国奥委会发起了一项国际招标，要选择最合适的技术合作伙伴来实施这一宏伟项目。

意大利公司 TechnoAlpin 凭借其在生产造雪系统以及为滑雪胜地提供总包解决方案方面近 30 年的经验中胜出。

TechnoAlpin 工艺设计负责人 Markus Pfeifer 表示：

“中国奥委会认可并赞赏我们在程控造雪领域为全球 2400 多家客户提供解决方案而积累的专业技术。我们的方法始终是双方通力协作：客户了解他的山脉，而我们知道怎样如期造出优质雪。

与客户一起共同研究地形和当地环境状况是绝对必不可少，而这也一直是 TechnoAlpin 提供的附加价值。

了解当地气流和现场可用的原水供应量后，可以为每个区域精心确定最佳类型的造雪工厂：每座山都有其特定的条件，必须了解和吃透这些条件，才能获得最佳的造雪解决方案。”



通过对小海陀山的地形改造，将在上面建造 23 公里长的赛道。

随时随地根据需要提供完美的雪

积雪是一种自然现象。程控造雪系统要做的是重建自然条件，以便在正确的时间形成雪，然后将雪均匀撒在山坡上需要的地方。

Pfeifer 先生解释说：“造雪本身的要素非常简单而且绝对自然：水和空气。我们的风扇型造雪机或枪式造雪机通过成核剂和喷嘴精心组合压缩空气和水，再现了从天而降的雪花结晶状态。这个过程看似很简单，但是每个微小细节都至关重要。我们在制造这些机器方面拥有丰富的精密技术专业知识和在控制造雪过程变量方面的长期经验，我们能够成功应对各种环境状况。即使在所谓的“极限”温度条件下，我们也能确保制造出优质的雪。”

在小海陀山区，TechnoAlpin 正在建造一种造雪系统，能够为奥运会高山滑雪的比赛坡道造出完美的 1 米深积雪。这些滑雪坡道于 2019 年秋季开始运营，为在该地区举行的第一场体育赛事做好了准备。

Pfeifer 先生表示：“我们的项目涉及安装 130 台风扇型造雪机，将由位于海拔 1300 米的山谷站附近的人工蓄水池供水。

经过适当制冷后，水将通过分配管网输送到所有风扇型造雪机，最高的位置在海拔 2150 m 处的高山站，这个管网包括三个位于不同海拔高度、相互串联的泵站。

小海陀造雪工厂是 TechnoAlpin 单季建成的最大工厂之一，因为它是在一个全新的地区，不可避免遇到各种复杂的后勤和组织问题。”

为了在小海陀山 23 公里长的斜坡上造雪，已经建成了一个蓄水量达 33 万立方米的蓄水池，目的是在大约 70 小时内将水转化为 70 万立方米的积雪。

TechnoAlpin 选择了 Danfoss VLT® HVAC Drive FC 102 来导流众多泵站，将冷冻水输送到风扇型造雪机。

工厂下游的主泵站内安装 15 台功率 500 kW 的机器，两侧有五台备用机器。

第二级中间泵站安装有四台功率 400 kW 的机器，两侧有四台备用机器，而第三级泵站则安装三台功率 400 kW 的机器，两侧有两台备用机器。在八座水冷却塔中还安装 45 kW 变频器驱动的水泵，两侧有两个备用泵。

总之，这是一个水循环系统，其总电功率为 20 MW，尽管每年仅运行数小时，但绝对必须保证有高水平的可靠性和效率。



位于工厂下游的主泵站视图。

紧凑可靠的变频器

选择 VLT® HVAC Drive FC 102 来驱动水循环泵是 TechnoAlpin 与当地 Danfoss 企业有效合作的成果，Danfoss 为客户选择最合适的解决方案并进行优化，从而满足该造雪工厂的苛刻要求。

“在我们的工厂中，我们需要的变频器一方面要确保出色的可靠性要求—例如，即使在很少有人值守、无空调的环境中长时间不用后，它们也可以毫无问题地重新启动—另一方面，它们的结构需要非常紧凑小巧，因为它们总是安装在难以接近且难以到达的区域。”
Pfeifer 先生说。

小海陀造雪工厂成功解决的另一个关键挑战是减少对供电网络的干扰影响。尽管那里使用的供电线路功率很高，但因为距离国家电网较远，而且只是部分接入电网，所以电力较弱。因此，必须将变频器在运行过程中引起的谐波干扰降低到最小，避免损害结构复杂的电网的正常运行。

Pfeifer 先生证实：“高效率加上引入到电网的谐波抑制功能，成为了我们选择 Danfoss 变频器的重要因素。我们还非常欣赏 Danfoss 变频器的另一个功能，它们与各种类型的电机兼容并且采用开放通信协议，这使我们能够访问为优化造雪控制算法而需要的所有内部变量。”

例如，小海陀的输水管网布局包括下游的一个主泵站和两个海拔更高的增压泵站，需要特别注意对中间站控制算法的优化，因为它们必须同时给风扇型喷雪枪和上游泵站的供水管路供水。

合作与信任

Danfoss 与 TechnoAlpin 之间的合作并不限于咨询和项目优化阶段，还涉及更广泛和长期的活动，这使得 TechnoAlpin 技术人员掌握了所有必要的技能，可以对安装在其工厂的变频器执行第一级协助活动。

Pfeifer 先生总结说：“滑雪是一项非常令人愉悦的运动，当积雪达到最佳质量时，滑雪活动变得更有趣。这就是为什么几乎所有主要滑雪地区都配备了程控造雪系统的原因—而我们是世界上主要的滑雪设备供应商之一，自 1990 年以来已经生产了 11 万多台造雪机。这些地区信任我们，因为他们知道我们通过恰当的时机给斜坡造雪来帮助他们确保客户满意。反过来，我们对 Danfoss Drives 这样的战略供应商也寄予同样的信任，他们帮助我们在全球范围内以及任何需要的地方高效率地运营我们的工厂。”

VLT® | drives.danfoss.com

Danfoss 公司对样本、小册子和其他印刷资料里可能出现的错误不负任何责任。如 Danfoss 公司有权改变其中产品而不事先通知。这同样适用于已经订了货的产品，只要该变更不会造成已商定的必要的技术规格的改变。本材料中所有的商标为相关公司的财产。Danfoss 和 Danfoss 的标志是 Danfoss 公司 A/S (丹佛斯总部) 的商标。丹佛斯公司保留全部所有权。