

基于 PC 的楼宇自动化系统在弗劳恩霍夫 IAO 虚拟工程中心的应用

开放、灵活的控制技术便于实现 创新、高效的楼宇自动化设计

新建的虚拟工程中心（ZVE）的设计与其内部进行的科研工作一样具有创新意义。灵活、全方位的楼宇自动化系统创造了无限的可能性，并能整体地节约能源。系统集成商 Herrmann GmbH & Co. KG 公司实施了此项复杂的自动化方案，在规划和建设阶段，Herrmann 公司采用了 Beckhoff 的开放式控制技术，帮助其很好地应对各种变化。



ZVE 的开放式中庭刻意设置在楼梯连接处，是为了不同工作楼层之间制造密切的联系，大大减少了纵向沟通的障碍

位于德国斯图加特的弗劳恩霍夫劳动经济和组织研究所（IAO）[工业工程机构]主要处理关于当地工作场所及人员的问题。IAO 的科学知识，主要是应用于工程虚拟的规划 — 例如，作为数字规划和建造过程，以及虚拟现实中的三维可视化 — 集成到虚拟工程中心的设计中，该中心于 2012 年 6 月正式对外开放。这栋大楼里容纳了来自不同学科的研究人员和工程师，他们都从事于这些技术以及创新工作和办公理念。

现代化楼宇采用了最新和最伟大的楼宇设施

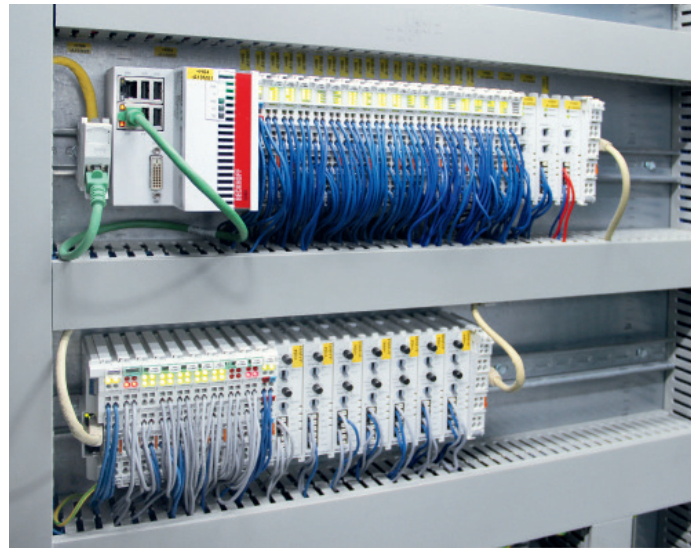
ZVE 的办公和实验区域分布在四个楼层，覆盖面积超过 3200 平方米左右，围绕着一个开放式中庭，使得传统上实验室和办公区域严格分离的方式成为过去。实际上，科学工作的主要功能区域 — 实验室、办公区域和会议室 — 在空间上交错，从而最大限度地缩短了步行距离，优化了团队内部的沟通。日常工作场所不是一个特定的办公室或实验室，而是根据当前的任务和资源需求，在使用的时候才选择。越是接近大楼内部各个区域的开放式核心部分就越是安静，以确保员工能够专注于他们的工作。此外，各楼层的办公室工作站的使用变得更加灵活。

和大楼本身一样尖端的是其内部的能源技术，正如负责 ZVE 项目的弗劳恩霍夫 IAO 的大楼主管 Heinz Kühner 所解释的：“我们的能源方案基于一个地热系统，该系统采用了多个 170 米长的地热探针，用于回收地表下面的可再生能源。此外，还辅以热交换器，天花板采用活化的混凝土芯，用于基本负载的冷却和供暖。除了充满水的管道之外，天花板里还有很多充满空气的塑料球。天花板的中空板减少了所需的混凝土用量，因此静载荷支持较大的空间跨度和无柱式空间。自动喷水灭火系统消防水箱用于储存大楼废热，例如来自电脑室或虚拟现实实验室中的高性能投影机的废热。”

完整的楼宇自动化系统利用所有可用的节能潜力

综合楼宇自动化系统充分利用了 7000 个数据点来控制暖通以及照明、遮光，并根据当前需要进行单独房间控制。此外，能源测量和监测系统还将对这些控制措施的效果进行分析。这创建了一个理想的基线，让最经济的楼宇运行成为可能。大楼基础设施的创新安装方面取得了很大的成功 — 通过使用吸收低频噪声分量的材料进行隔音、根据入住、日光和工作方式进行的 LED 照明技术的控制，以及通过二氧化碳浓度进行空气质量监测 — 德国可持续建筑委员会（DGNB）为此颁发了黄金证书。

此外，Beckhoff 基于 PC 的开放式控制的技术具有极高的灵活性，这是满足 ZVE 高要求不可缺少的优点之一，因为工作区域具有广泛多样性。弗劳恩霍夫 IAO 的大楼主管 Martin Balb 解释道：“我们的交错办公区域的方案，从传统的蜂窝式办公室和团队办公室扩展为小组办公室和开放式办公区域。可以根据需要将合适的专业组或多学科团队集合在一起。首先，重要的是要对各项工作要求作出较快的响应，将正确的员工和合适的办公功能整合在一起。”系统集成商 Herrmann 公司的楼宇自动化团队负责人 Michael Falkenstein 补充道：“为了成功实施楼宇设施方面的灵活性，它对于能够随时重建非常重要，因此，我们完全取消了硬接线。两台 CX5020 系列嵌入式控制器负责控制每个楼层的所有功能。I/O 数据点通过位于墙面中的相应总线端子模块与



8 个 CX5020 嵌入式控制器用作 ZVE 的楼层控制器

BK9050 以太网总线耦合器连接。整个照明技术通过 DALI 协议使用总线系统灵活地集成。因此，在控制区域可能的重建方面（需要做相应的调整）没有任何限制。”

开放的控制系统将异构楼宇系统整合在一起

对于 Heinz Kühner 来说，选用 Beckhoff PC 控制系统的主要原因是其系统的开放性：“由于合作企业的数量众多，很明显在规划阶段就需要涵盖许多不同的总线系统。PC 控制作为一项开放的控制技术使得理想的方式成为可能，且价格低廉，无需复杂的特殊解决方案。此外，系统集成商 Herrmann 公司不仅在楼宇自动化和控制技术领域有深厚背景，且拥有多年使用 Beckhoff 技术的经验。”

这是一个 Michael Falkenstein 能够充分运用其知识的领域：“我们之前的项目不需要将这么多不同的总线系统集成到 ZVE 大楼中。例如，必须集成用于电动控制窗户的专业总线。我们在实施这一步时使用了一个专门的 LON 网关，然后，通过 LON 总线端子模块 KL6401 集成到 Beckhoff 系统中。总之，异构自动化技术可以通过 PC 控制技术快速、灵活地实施。Beckhoff TwinCAT 软件中功能强大的 System Manager 具有很多优点，包括可以简单、高效地集成总线系统，甚至我们自己复杂的 HVAC 功能库。如此复杂的项目，通常只能使用 Beckhoff 各种总线端子模块以合理的费用实施。”媒体技术通过为 ZVE 设计的 TwinCAT Crestron Server 集成，在项目早期阶段即已证明是可行的。计划将在较大的会议室实施和 3D 互动实验室实施。

Martin Balb 看到系统开放性的另一个优点：“因为技术进步，不断的规划和建设过程中发生了一些变化。例如，在 2006 年规划期间，LED 照明技术不是以透明的形式提供。有了一个开放的系统 — 如 PC 控制系统，我们能够适应这些动态变化的需求。没有它，所有的总线系统很可能不得不各自运行，从而会产生巨大的安装、调试和维护成本。”



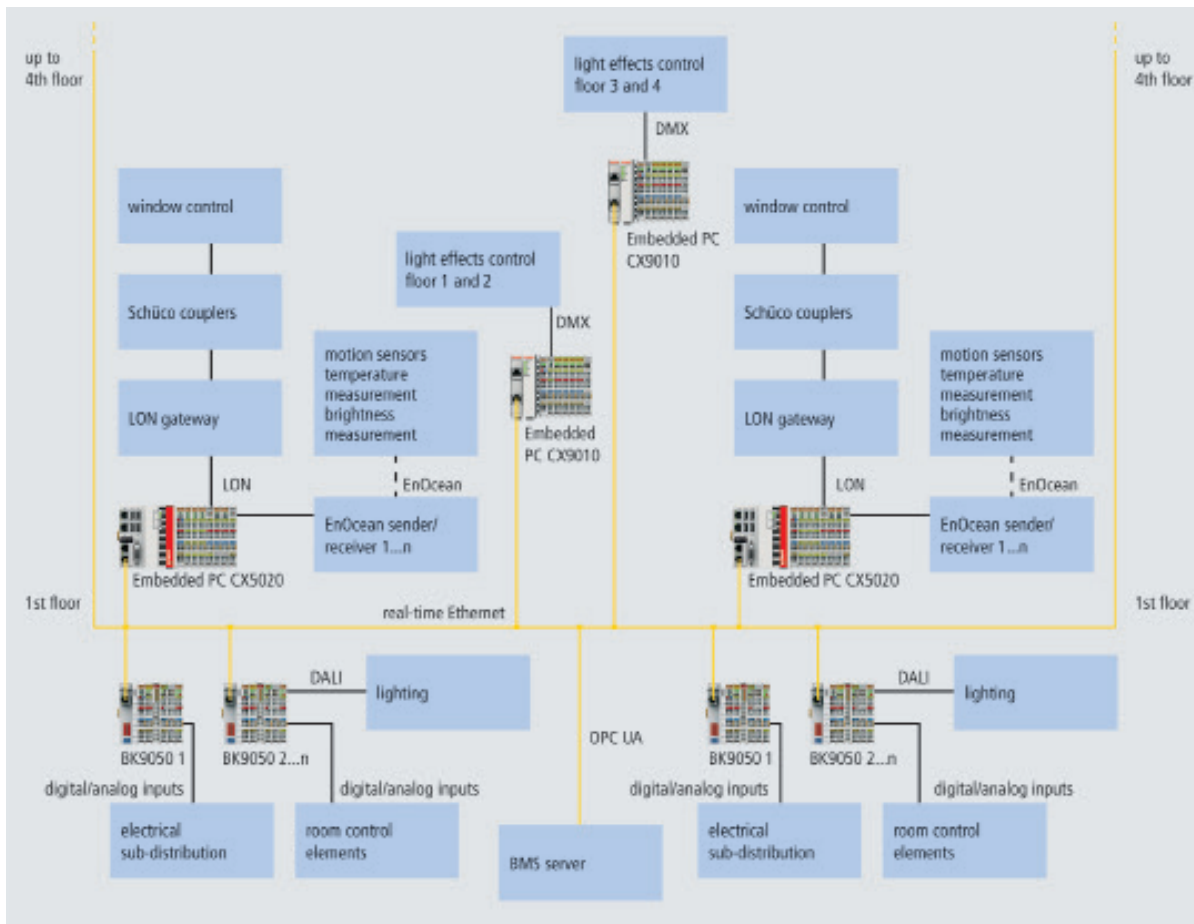
完整的基于 PC 的测量和控制技术

系统集成商 Herrmann & Co. 使用 PC 控制系统实施了 ZVE 完整的测量和控制技术，即暖通系统以及单独房间控制或照明和遮光控制。有 8 个 CX5020 嵌入式控制器用作楼层控制器，另外 4 个 CX5020 用作地热能、供暖/制冷、气象站和设备控制的控制器，以及 2 个 CX9010 用于楼层 DMX 照明控制。总共有 56 个 Ethernet TCP/IP 总线耦合器 BK9050 用作数字量 I/O 和窗户触点以及 EnOcean 和 DALI 组件的数据采集器。另外有 2 个 BK9050 用于采集子电力分配系统中的信息。然后所有这些数据都存储在楼宇管理系统（BMS）的服务器上，提供给设备管理、能量测量系统以及“atvise”中基于网络的能量监测系统，每个系统都是由 Herrmann 实施的。

所使用的通讯系统包括，实时以太网用作控制器网络，OPC UA 用于与服务器通讯并用作 MBE 网络，DALI 用于照明控制，EnOcean 用于运动传感器和温度/照度测量，LON 用于窗户控制，以及 DMX 用于灯具和照明效果控制。Michael Falkenstein 解释道：“ZVE 中有较大数量的控制器正在运行，它们相互之间会不断地通讯。这样会产生非常高的数据量，通过实时以太网却轻松处理。此外，我们已经使用这个通讯系统有相当一段时间了，因此非常熟悉它的优点，比如协同功能、可靠性和操作简单。为了满足规划开始时需要同时集成可视化以及能源监测等功能，因此选择了开放性非常出色的 OPC UA。此外，OPC UA 的另一个优点就是所有变量已经在单独房间控制的功能块中存在，大大减少了工程工作量。”

自动化系统能够实现舒适和节能的楼宇运营

CX5020 楼层控制器完成主要任务，确保更节能的楼宇运营，即单独房间控制，包括照明和遮阳控制，以及房间空调和初级能源供应。同时，不仅要重视能源的损耗，而且还要重视提高使用方便性。因此，房间使用移动传感器以及根据日光和工作方式进行的照明控制实现了最佳自动化解决方案。必要时，可通过升起外部遮阳帘让阳光进入，以节约能源；内部眩光保护防止在工作场所所有过度的窗眩光。此外，楼宇自动化系统可以根据室内温度控制所有的窗户，以便在夏季的清晨给大楼通风，从而能够在工作刚开始时就能够享受凉爽的舒适温度，而无需额外制冷。当然，在办公室中的用户拥有最高的操作优先级，然后他们就能够根据其需要手动调整工作场所的预设值。



ZVE 楼层的自动化系统拓扑结构



从左至右: Herrmann 公司的楼宇自动化团队负责人 Michael Falkenstein, 弗劳恩霍夫 IAO 的大楼管理人员 Heinz Kühner, 来自 Beckhoff 德国巴林根办事处的 Oliver Heilig 和弗劳恩霍夫 IAO 的大楼主管站在 ZVE 地下室 HVAC 设备的控制柜前

更多信息:

www.iao.fraunhofer.de

www.herrmann-leittechnik.com

www.beckhoff.com.cn/building