



# 煤矿通勤采用数字化解决方案

Centennial Myuna 的地下煤矿通勤目前已发生了巨大的改变——这一切都由于采用了由罗克韦尔自动化进行升级的矿用提升绞车安全与控制系统。



对于新南威尔士州纽卡斯尔煤田的 Myuna 煤矿的大部分工人来说，本地的火车站就位于狭轨小机车轨道的顶端。狭轨小机车由动力提升系统驱动，借助水平巷道(或倾斜巷道)把人员和辅助材料运输至地下煤矿。然后绞车在八小时的一次轮班结束后，拖运满载着工人的有轨车返回地面。长600米的巷道的坡度为25%，它是进入煤矿的主要方式。狭轨小机车一天要进行很多次往返，运载60-80名轮班的工人或许多设备——例如顶板锚杆或燃料，甚至重达56吨的连续采煤切割机。直径为52毫米的绞合钢索把狭轨小机车连接至位于地面绞车室的圆筒形滚筒。滚筒由750瓦的直流电机驱动，它

根据在巷道中移动的狭轨小机车所需的方向和速度卷进或卷出钢索。矿用提升绞车应具有可靠的性能，这对每年365天、一天3个班的人员安全和有效的采矿操作都很重要。Centennial Myuna的维修经理Greg Briggs称，最近由于考虑了安全和符合性方面的问题，因此决定对Myuna煤矿的矿用提升绞车的安全与控制系统进行全面升级。不仅由于现有系统已经使用20多年了，维护变得困难，而且由于公司必须遵守新南威尔士州矿物资源部于2003年2月发布的新“批准动力提升系统的电气技术参考”(MDG 2005)指南。Briggs说，“尽管绞车仍然安全运转，但它已非常过时了。除了安全符合性

和可靠性外，我们也需要更好的技术来监督它的性能。因此我们有充足的理由必须把系统升级，采用现代化的数字技术。”

## 数字革命

我们选择了设计和制造现有系统的罗克韦尔自动化来进行此次绞车的升级。工作重点在于把现有的模拟安全监督设备更换为数字安全与控制系统，以满足安全完整性水平(SIL)2的要求。该项目也对驱动直流电机的电力电子进行了全面的数字化升级。第一阶段在2003年圣诞节期间进行，此阶段的工作是采用现代化的数字技术更换四个模拟调节、平行配置的硅可控整流器(SCR)。罗克韦尔自动化



Myuna 煤矿的矿用提升绞车对人员的安全来说非常关键。

传动系统部的项目工程师 Michael Graves 说，“新的功率变换器在每个电源箱里结合了前向和逆向的功能性，因此我们可以使用含有双重功能 S6R 的两个电源箱更换四个 SCR 电源箱。”关键的方法是重新设计和制作现有的控制柜，以容纳新的动力结构平台和数字调节器。这不仅是由于新机架的尺寸公差降低至 1 毫米，而且由于新的电源箱每个重达 120 公斤。Graves 说，“我们的时间期限非常紧，因此所有事情都必须事先考虑清楚。每一项任务都列在时间表上——详细到每个具体的电线更改。”

在升级电力电子的同时，也引入了多功能的 Allen-Bradley ControlLogix 可编程自动化控制器，作为新的绞车安全与控制系统的第一个组成部分。新的电力结构借助光纤通讯通过新的数字电源模块界面 (PMI) 与 ControlLogix 结合在一起。这替代了现有的继电器控制系统，使 ControlLogix 可直接向绞车的传动系统发送指示。

### 检查，再检查

Myuna 绞车升级项目的第二个阶段在 2004 年的复活节期间进行，工作包括新的安全与控制系统的完全安装。这在监督大部分关键应急功能和达到 SIL 2 要求的 Allen-Bradley GuardPLC 1200 安全控制器的基础上，扩展了主要控制器 ControlLogix 的任务，并引入了另外的专用安全控制电路。

Briggs 说，“基本上，绞车必须根据狭轨小机车的情况，以规定的速度在指定的区域运行，常见的速度范围是 0.5 米至 2.2 米每秒(每小时 2 至 8 公里)。该系统也必须确保狭轨小机车自身的各种情况(例如制动器的液压等等)都正确无误。有许多参数是必须常常监督的。”罗克韦尔自动化传动系统部的应用工程师 Tim Keech 认为，新安全与控制系统的关键设计原理在于实现关键参数的交叉检查，以确保绞车的冗余和安全运转。他说，“新的规定要求初级和次级安全电路必须独立运转。”

此次升级的最基本要求之一是：绞车的速度和位置由不同的信号源，及在不同的位置进行检查。安装的两个编

码器用于检查速度——一个在电机，一个在滚筒(齿轮传动损失编码器)。编码器连接到 GuardPLC 安全控制器的



两个高速计算器输入端，比较器则监督装置和系统的完整性。ControlLogix 系统通过传动转速计来独立地检查速度。

在位置检查方面,追逐齿的限位开关根据每个要求的速度区监督滚筒的位置。现有的追逐齿的限位开关被保留,并与 GuardPLC 系统结合在一起。一个绝对编码器通过 DeviceNet 通讯现场总线连接至 ControlLogix,独立地监督着绞车的位置,即使在发生动力损失时也始终保留它的读数。除了速度和位置的监督,安全与控制系统日常也执行许多其它关键的检查,包括转矩检验。Graves 说,“在让狭轨小机车的制动器提升之前,应该确保逆变器在运转,因此控制系统会通过传动电子向电机输入转矩,并确保在向制动器发出提升的指令时转矩已输入。”

该数字系统替代了带有 80 个继电器的面板、电磁装置以及以前执行控制与安全功能的模拟卡片组。Keech 说,“模拟电子,例如电势计和测量仪器,每六个月需要进行一次常规的



位于平硐口的狭轨小机车。  
从左到右, 罗克韦尔自动化  
传动系统部的应用工程师  
Tim Keech、Centennial  
Myuna 的维修经理 Greg  
Briggs、电工 John  
Wilkinson。

维护和校准。数字化设计的好处之一就是所有事情都是设置好和固定的,没有什么会改变。很明显,这样能节省大量时间。”

## 狭轨小机车

“绞车司机”负责操作 Myuna 绞车,他在狭轨小机车的位置向绞车发送指令。这一关键的环节由无线通讯实现,无线通讯也与罗克韦尔自动化的 ControlLogix 系统结合在一起。Briggs 说,“重要的是,司机觉得升级几乎没有什么影响,反而觉得驾驶更加顺畅了!因此我们要求狭轨小机车使用相同的控制器来驱动——相同的指令、控制杆、按键、按钮等等。”

Keech 说,“这增加了系统设计的难度,它意味着我们必须非常清楚所有事情是怎样运转的。有许多程序,例如测试巷道末端和制动器的功能性的程序,都必须在软件的编程中进行模拟。”

Briggs 称绞车司机的反馈非常肯定。他说,“我们为司机提供了诊断能力,这样他们可以在狭轨小机车上检查绞车的运转情况。过去绞车经常跳闸,司机也不知道为什么。现在他们可以在狭轨小机车上通过复位解决简单的故障了!因为这种类型的故障每天发生的次数多达三次,自己复位就可以节省大量的时间,出现这种故障时也不用再焦虑了。可能每次可以节省 10-15 分钟。”

另一个诊断和可视化特点是 Allen-Bradley PanelView 的电子操作员界面 (EOI),界面位于绞车室的电子面板,通过 Ethernet/IP 连接至 ControlLogix。它可以显示所有警报,并以图形表示狭轨小机车在巷道里的位置。ControlLogix 系统也与场地监督控制系统结合在一起,使得有关人员可以在现场的任一计算机监视绞车和狭轨小机车的状态。

## 流畅的性能

Briggs 说,“这个系统的性能非常好。它运转可靠、安全——这就是我们想要从此次升级中得到的两个主要方面。它让我对和罗克韦尔自动

化共事有了一种安全感。他们对这种类型的系统拥有良好的经验和熟练的技术,可以提供低成本高效益的解决方案。”

此次项目至今取得的成功表明,基于罗克韦尔自动化的 Entek 产品套装、并以状态为依据的监督解决方案是可行的。Briggs 说,安全与控制系统的目标是监督绞车某些部件的温度和振动——例如轴承、变速箱和电机——以确保关键的传动系统以最佳的状态运转。此外,Entek 系统将通过 DeviceNet 与 ControlLogix 结合在一起。

最终未来会如何呢?目前控制基础构架都已到位,绞车系统可以实现完全的自动化。Briggs 承认,狭轨小机车是无法达到百货商店叉车的标准的,但至少 Myuna 煤矿的地下人员在未来可以获得安全、可靠的通勤。

Centennial Myuna 的 Greg Briggs 检查罗克韦尔自动化设计的矿用提升绞车的新数字安全与控制系统。

