起重设备

混凝土构件施工中的载荷处理

Hamm 市的 Goldbeck 混凝土预制构件厂生产用于物流仓库、工业生产厂房、办公大楼和教学大楼、多层立体车库和住宅楼用的混凝土构件。新建的生产区主要生产混凝土浇铸时所需的钢筋骨架。盘圆的运输、长条钢筋的运输和钢筋混凝土结构件的运输都是利用多台 DEMAG 起重机来完成的，而这些起重设备都采用了 DEMAG 公司研发的安全控制系统和操作舒适性系统。

文 | Gerald Scheffels

2009 年在 Hamm 市开业的 Goldbeck 工厂是一家专注于生产天花板、支柱、地基和外墙预制件的专业厂。2021 年，这一生产基地又增加了 8200 m^2 的生产面积。 符合系统设计要求的、或者说成体系的建筑预制件都是 Goldbeck 公司自己生产的，这是系统化方法成功的一个关键因素。

要完成的任务

Goldbeck 公司生产过程中的物料流是从盘圆和钢筋的运输、交付开始的。这些建筑原材料沿着两条原材料运输流，经过不同的物流流程来完成运输和交付。结合其他原材料的运输最后输送到下一生产制造基地，最终在这一基地中被制成混凝土预制结构件。

从钢铁开始

生产混凝土预制件的原材料是由载重车运送来的。盘圆都存放在 11 号和 12 号大厅中，钢筋则存放在 10 号大厅里。

10 号大厅中的生产线应用生产混凝土立柱或者混凝土地基模块用的钢筋骨架。在这一生产过程中都需要用起重设备来运输钢筋和精确定位切割的钢筋切割机。

大面积的混凝土钢筋骨架

11 号和 12 号大厅是专门按照图纸设计生产专用钢筋骨架的车间。这些钢筋骨架都是后续混凝土预制件生产所需的钢筋骨架，例如满足不同外墙尺寸、结构要求的钢筋骨架。

在这些混凝土预制件的生产过程中，物流起重行车的任务就是从载重货车上将盘圆吊下来、送到生产线上。生产线上的盘圆被自动的展开成长条钢



图 1 大捆的钢筋被送到钢筋骨架生产工位

筋，焊接成钢筋网片。然后，起重行车再将制作完成的钢筋网片吊运到下一工序处，并在那里制作成立体的钢筋骨架。12 号大厅的末端设有一个专门人工加固钢筋骨架的工作区。

Goldbeck 公司的要求非常明确：新生产车间的内部物流需要一种能够安全地处理有着显得非常笨重的、长度很大的钢筋网片和钢筋骨架。生产线的精准上料和在间距很大工位之间的安全运输也都是非常重要的要求。为了提高起重设备的利用率，不同的操作人员都能随时用无线遥控器操纵起重行车。



图 3 利用智能联动方式装卸和搬运原材料

解决方案

Goldbeck 公司对 DEMAG 公司的起重设备的性能深信不疑：七台 EKKE 型单梁桥式起重行车的起重重量在 3.2~10 t 之间，一台 ZKKE 型双梁桥式起重行车的起重重量为两台 3.2 t 的起重重量。它们负责在新建的生产车间里运送物资。在 10 号生产大厅的起重行车行驶在轨道上，两台桥式起重行车各自按照智能化的工作方式携手搬运钢筋和盘圆。在搬运成捆的超长钢筋时就需要这两台智能化起重设备完美的相互合作才能安安全全的完成运输任务。

11 号生产车间的运输车队由两台单梁桥式起重行车组成，12 号生产车间内则有一台单梁桥式起重行车和一台双梁桥式起重行车。所有的室内起重设备都配有了 DEMAG 公司模块化的 DMR 电动吊葫芦。DMR 电动葫芦系列产品中的许多型号都满足了混凝土预制件生产场所的要求：尤其是桥式起重行车驱动小车的安装位置、辅助操作功能和舒适性功能或者是它们的操控选项等都使得日常物料搬运变得更加容易。起重行车电动葫芦的升降速度和行车的行驶速度都可以无级调节。操作人员使用起来非常便利。



图 2 利用 DEMAG 公司迷你无线遥控器 DRC-MJ 可以直观、准确地操控行车

完全符合要求

从新生产车间建成开始这些车间就有了经过深思熟虑的、必要时可以灵活配置的物流起重解决方案。物流运输系统的设计优化始于统一的 24 m 跨度。从天花板加固件下缘到起重行车轨道间的间隔距离为 1.24 m。这也就要求降低起重行车的高度尺寸，优化其结构设计。这种统一的尺寸要求使起重设备用户能够随时根据生产线不断变化的要求实时的做出反应；甚至可以在必要时重新安装、调整所需的物流起重设备配置，将起重行车从一处安装到另一处使用。

为了满足厂房大厅的静力学承载能力要求，起重行车行驶机构的轴间距从正常的 3.15 m 增加到了 4 m。这一调整可以让新建生产车间省去一些行车导轨支柱，使生产车间内部有着更大、更空旷的内部物流工作空间。12 m 的车间跨度对物流起重行车导轨尺寸的设计也有着重要的影响：起重设备在生产车间大厅里精确的安装位置也节约了大笔新车间的建造费用。新车间所用起重行车的设计优化还表现在它们都配有紧贴行车导轨的水平导向轮。这些导向轮减少了行车行驶时行车车轮轮缘与导轨的侧面摩擦、产生啃轨现象，并且还能够明

显地提高行车行驶的稳定性。从而能够有效地提高大跨度生产车间内部物流运输的效率、增加生产工作时间。

DMR 系列电动葫芦也是一种非常灵活的解决方案：通常情况下，两台起重行车导轨之间的两个常规电动葫芦是无法起吊加强版的钢筋网片（尺寸：3.5 m × 9 m）的。只有选择从加强版钢筋网片的外侧起吊则能达到预期的效果。配有两台 DMR 电动葫芦的起重行车就有很大的挂钩间距，就能够轻松地完成加强版钢筋网片的起吊、搬运。

DEMAG 起重设备的安全性

起吊搬运货物应始终小心谨慎。注意力不集中或者没有很好的预测可能出现的风险都会带来危险情况并可能迅速导致事故。因此，操作使用起重设备时也应始终保持行车操作人员周围的环境是安全、可靠的。与此有关的操作舒适性也是一个重要问题。

模块化设计的 DMR 效率电动葫芦可以集成许多机械的和电气的辅助功能。在起重设备操作舒适性方面，物流起重行车的变频调节起到了非常重要的作用。行车的启动和加速都可以无级调节；这就可能让行车操作人员以尽可能高的精度控制电动葫芦的升降速度、起重行车在车间里的运动速度和桥式行车横梁上移动小车的行驶速度了。

随着行车操作人员施加在遥控器某按键上的压力增加，行车的相关机构的运动速度也就加快；反之亦然。这也就可以非常精准和舒适的操控物流起重行车的运动了。这也能够方便地、高效地和节约时间地在生产车间搬运钢筋网片和钢筋骨架了。

智能联动

智能安全控制系统 Safe Control 为起重设备的使用提供了更高的安全可靠性。在 10 号生产车间里运送长条物资时，Goldbeck 公司使用了具有操作舒适性的 Smart-Tandem 智能联动辅助功能。使用智能联动功能后，车间里的两台行车就可以用一个控制器操作两台行车，实现电气联动了。这对于行车操作人员来讲也非常容易实现：他只需打开或者关闭行车遥控器上的 Smart-Tandem 智能联动控制开关就可以了。

这一功能会显示在行车操作人员手中的 DRC 无线遥控器的显示屏上；当操作人员启动这一功能后，DEMAG 起重设备横梁上的大型状态显示屏也会显示智能联动功能已经激活。另外，状态显示屏还会实时地显示起重行车的当前运行状况。例如起吊重量、总重量、是否过载以及辅助和舒适性功能是否激活，显示了很高的操作透明度，而且是物流起重设备安全操作时非常重要的透明度。

电子防碰撞保护

所有物流起重设备都配有光学的行车间距控制器；这也就保证了不熟练的操作人员也能在操作、使用行车时不发生碰撞事故。复式激光传感器按照冗余配置方式测量着导轨上各台行车之间的间隔距离。如果两台行车之间的间隔距离小于事前设定的安全距离时，则相关行车就会采取两次制动、最后停止移动。这种双保险的安全保护方案符合 EN 13849-1 标准的 3 级安全保护。

物流起重行车的终点限位开关可以避免危机货物和操作人员人身安全的负载重物的来回摆动。

当起重行车行驶到第一个限位开关位置时即将行驶速度切换到精准停靠时的低速，在运动到终点限位档铁处时，这里的终点开关将完全切断行车驱动系统的供电。

如果 10 号车间的行车操作人员激活了智能联动功能，则会自动消除两台行车之间静态安全保护距离的限制，使两台行车可以一起运动。但也只有在两台行车承受的总负载小于规定的 10 t 时才有可能实现智能联动。利用 DEMAG 公司 Safe Control 安全控制系统的负载求和功能也可以为物流起重行车提供电子安全保护。



图 4 车间内起吊成捆钢筋的三台 DEMAG 单臂吊和六台 DC-Pro 环链葫芦

钢筋骨架生产车间的起重设备

钢筋骨架生产现场也配备了起重设备和电动葫芦。这里安装了三台 DEMAG 公司设计制造的 KBK 单臂吊，使用的是 DC-Pro 系列的环链葫芦。由这些起重设备完成钢筋骨架生产车间的物资运输。

车间里有三个钢筋骨架生产工位，每一工位处各有两台 DC-Pro 系列的环链葫芦。在钢制桁架上行驶的环链葫芦将钢筋骨架提升到恰到好处的高度，确保生产人员在符合人体工程学要求的环境中完成钢筋骨架的生产制造。MM