SIEMENS
Ingenuity for life

# 最高安全性
# 成就最高生产率

西门子 110 多年的提升系统经验
为未来保驾护航

siemens.com/mining

# 最高安全性
# 成就最高生产率

安全、高效的物料和人员运输是地下矿山的首要任务。而矿井提升系统（更确切地说，是驱动、控制和安全系统的协同/接口）则至关重要。为此需要技术可行的高性价比解决方案，在降低成本的同时，提高安全性。

**客户期望...**

- 更高的矿井提升系统的提升能力
- 最大的人员、物料和设备安全性
- 更长的传动与电机寿命
- 更高的系统可用性和运行经济性
- 更高的赢利能力

K+S 公司
Hattorf 矿
机械商：西马格特宝公司

# 挑战：
# 提高生产性能与安全

随着行业竞争的加剧，对低价原材料的需求也在加大。因此，矿场正在全速生产。

而一座井工矿的性能在很大程度上取决于矿井提升系统的性能。矿井提升能力是制约井工矿生产的瓶颈，需要最大限度地运输人员和物料，同时还要符合最高安全标准。这对矿山提升电机及其变频器提出了更高要求。最大限度地提高设备可用性和利用率，是矿井提升设备顺畅、高效运行的绝对必要条件。

工业 4.0 是德国政府倡导的“物联网”，旨在实现涵盖整个工厂生命周期的过程工业智能化，从规划到调试（包括操作和维护），自动完成，没有人为干预。

### 客户挑战就是我们的挑战

在每个提升循环中，箕斗或其他提升容器以最大 20m/s 的速度，有效载荷最高 60 吨，沿井筒上下运行。通常，设备提升循环开始时需要 15 秒的加速而结束时需要缓慢降速，这对驱动、控制、调节和安全设备提出了特别高的要求。

加强矿井现场条件，采取合适的解决方案，至关重要。必须考虑以下几点：

- 变频器及其电源必须具备一定裕量以防过载
- 优化效率
- 所有设备必须易于维护，以减少停机时间，降低对维护人员资质的要求
- 必须考虑电网薄弱的矿区
- 减少无功功率、谐波等影响，符合国家电网的有关规定与要求。

# 为应用选择适合的传动方式

在整套提升机的概念设计完成后，就应根据提升容器形式等、输送方式等主要生产数据，选择最合适的驱动系统。西门子可提供丰富而全面的产品组合，为客户打造最适用的解决方案。

## 客户要求 ...

| | |
|---|---|
| 经济参数 | • 投资<br>• 运营成本<br>• 可靠性/可用性<br>• 运维成本 |
| 允许的系统干扰水平 | • 无功功率<br>• 谐波<br>• 整体效率<br>• 电压降 |
| 性能要求 | • 速度<br>• 加速力矩<br>• 大力矩、低速模式，闭环控制和通讯等特殊要求<br>• 设定值更改<br>• 力矩质量<br>• 提升循环时间<br>• 开放式标准化通讯 |
| 结构类型 | • 落地式/塔式（井架）<br>• 钢丝绳承载形式（摩擦式/缠绕式提升机） |

## ... 决定适合的解决方案

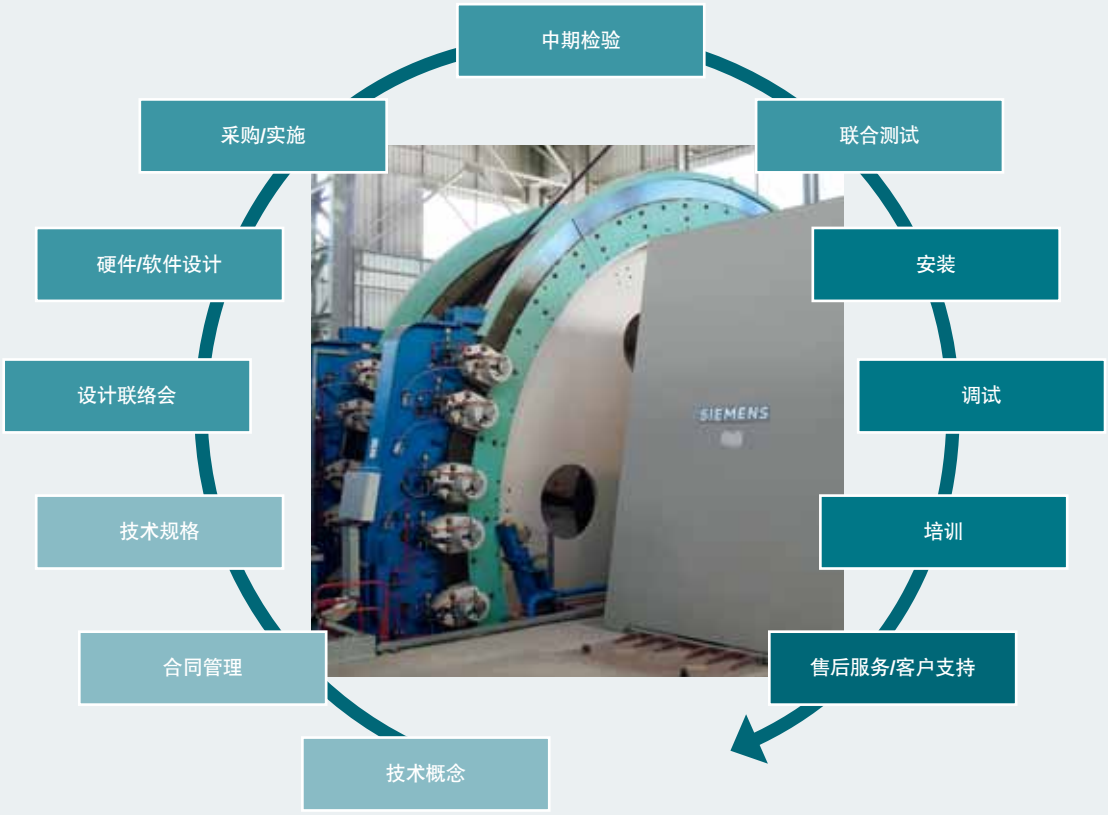
| 电机 | 变频器 |
|---|---|
| **常规解决方案：**<br>同步电机，法兰安装在提升机主轴上。<br>**或**<br>通过齿轮箱，将高速感应电机连接到提升机主轴。 | **交交变频器：**<br>设备性能高，投资成本低。Sinamics SL150 是全球最可靠的交交变频器之一，树立了行业新标竿。 |
| **可选方案：**<br>内装电机式提升机。在这种方案中，同步电机被集成安装在摩擦滚筒内，这种独特的设计方案更适合空间有限的提升大厅。 | **电压源型变频器 (PWM)：**<br>Sinamics SM150 变频调速装置性能高，可提供面向未来的创新性解决方案。无功功耗和系统失真小。 |

# 成套解决方案

实施解决方案时，客户都希望能够避免时间浪费和昂贵的工作协调费用。西门子对矿井提升系统的深刻理解源于长期的经验，使得我们可以从概念设计阶段到调试和生产阶段为用户提供全方位的支持。通过采用创新技术，提供所有技术可行的解决方案。在整个规划和建造阶段，将协助客户与第三方供应商召开协调会议，培训客户人员和优化客户设备。

包括变压器、变频器和电机等整个驱动系统的安装、调试和优化。西门子提升系统解决方案由高度复杂的自动化设备组成，包括驱动控制器、监控单元和可视化系统（采用客户所要求的语言）。并可根据客户特定要求量身定制，满足地区或国家法律法规。需要时，西门子还可对矿区电网进行分析，确保整个设备的正常运行。完成调试后，西门子还可提供现代化改造、更新和定期服务等支持。

西门子可提供遍布全球的全天候服务。



# 贴心的西门子支持

以下一览表可帮助您找到最适用的解决方案。

| 变频器 / 电机 | Sinamics DCM | Sinamics S120 | Sinamics S120（并联） | Sinamics SM150 IGCT |
|---|---|---|---|---|
| | 直流整流器<br>支持紧急运行模式 | PWM 低压变频器 | PWM 低压变频器<br>支持单个变频器的紧急运行模式 | 中压 PWM 变频器 |
| 高速直流电机，带齿轮箱 | 适用于小型提升机 | 技术上不可能 | 技术上不可能 | 技术上不可能 |
| 低速直流电机，直联式 | 对现有电机保留的提升机进行现代化改造的方案 | 技术上不可能 | 技术上不可能 | 技术上不可能 |
| 高速感应式/异步电机，带齿轮箱 | 技术上不可能 | 最佳解决方案，适用于小型提升机（200 至 600kW） | 最佳解决方案，适用于中型提升机（500 至 2000kW） | 电机和变频器规格不配套 |
| 低速感应式/异步电机，直联式 | 技术上不可能 | 对于矿井提升机，该电机类型不配套（效率/气隙）；通常是因为变频器功率太低 | 对于矿井提升机，该电机类型不配套（效率/气隙） | 对于矿井提升机，该电机类型不配套（效率/气隙） |
| 高速同步电机，带齿轮箱 | 技术上不可能 | 技术上可能；很少用于矿井提升机；优先采用高速感应电机 | 技术可能；很少用于矿井提升机；优先采用高速感应电机 | 不适用于矿井提升机 |
| 低速同步电机，直联式 | 技术上不可能 | 技术上可行；但用于小型提升机的电机价格太高 | 优秀解决方案，适用于中型提升机（1000 至 1500kW） | 非常优秀的解决方案，适用于中型到大型提升机（3 到 6 MW） |
| 内装电机式提升机，带同步电机 | 技术上不可能 | 技术上可行；但对于小型提升机来说太昂贵了 | 技术上可行；但成本太高 | 非常优秀的解决方案，适用于中型到大型提升机（3 到 6 MW） |

# 变频器和电机，广泛使用

## 1. 交交变频器

6-脉动或 12-脉动交交变频器，风冷型；无熔断丝设计：
+ 坚固，可靠
  极高的过载能力
  易于维护

## 2. PWM 交直交变频器

在单一配置或并行配置中，PWM 变频器采用 IGCT 或 IGBT（水冷或风冷）
+ 电网回馈（谐波）
  无需功率因数补偿装置

| Sinamics SM150 IGCT（并联） | Sinamics SM150 IGBT | Sinamics SM150 IGBT（并联） | Sinamics SL150 6-脉冲 | Sinamics SL150 12-脉冲 |
|---|---|---|---|---|
| 中压 PWM 变频器<br><br>支持单个变频器紧急运行模式 | 中压 PWM 变频器 | 中压 PWM 变频器<br><br>支持单个变频器紧急运行模式 | 交交变频器<br><br>支持紧急运行模式；V 型联接，请参阅第 13 页 | 并联交交变频器<br><br>支持 6 脉动紧急运行模式，请参阅第 13 页 |
| 技术上不可能 | 技术上不可能 | 技术上不可能 | 技术上不可能 | 技术上不可能 |
| 技术上不可能 | 技术上不可能 | 技术上不可能 | 技术上不可能 | 技术上不可能 |
| 电机和变频器规格不配套 | 适用于小型和中型提升机（800 至 1500kW） | 对于小型电机，变频器规格过大 | 由于电机频率原因，不适用 | 由于电机频率原因，不适用 |
| 对于矿井提升机，该电机类型不配套（效率/气隙） | 对于矿井提升机，该电机类型不配套（效率/气隙） | 对于矿井提升机，该电机类型不配套（效率/气隙） | 对于矿井提升机，该电机类型不配套（效率/气隙） | 对于矿井提升机，该电机类型不配套（效率/气隙） |
| 不适用于矿井提升机 | 优秀解决方案，但很少用于矿井提升机；首选高速感应电机 | 优秀解决方案，但很少用于矿井提升机；首选高速感应电机 | 由于电机频率原因，不适用 | 由于电机频率原因，不适用 |
| 非常优秀的解决方案，适用于 6 MW 以上的大型提升机 | 优秀解决方案，适用于中型提升机（1000 至 2000kW） | 优秀解决方案，适用于中型提升机（1500 至 3500kW） | 非常优秀的解决方案，适用于中型到大型提升机（1 至 4 MW） | 非常优秀的解决方案，适用于功率最高达 17.5MW 的大型提升机 |
| 非常优秀的解决方案，适用于 6 MW 以上的大型提升机 | 可行的解决方案，适用于中型提升机（1000 至 2000kW） | 优秀的解决方案，适用于中型提升机（1500 至 3500kW） | 优秀的解决方案，适用于中型到大型提升机（1 至 4 MW） | 非常优秀的解决方案，适用于功率最高达 17.5MW 的大型提升机 |

## 3. 同步提升电机

同步电机，无轴承悬臂设计，1 MW 至20MW：
+ 坚固可靠
  效率高
  容易安装
  免维护

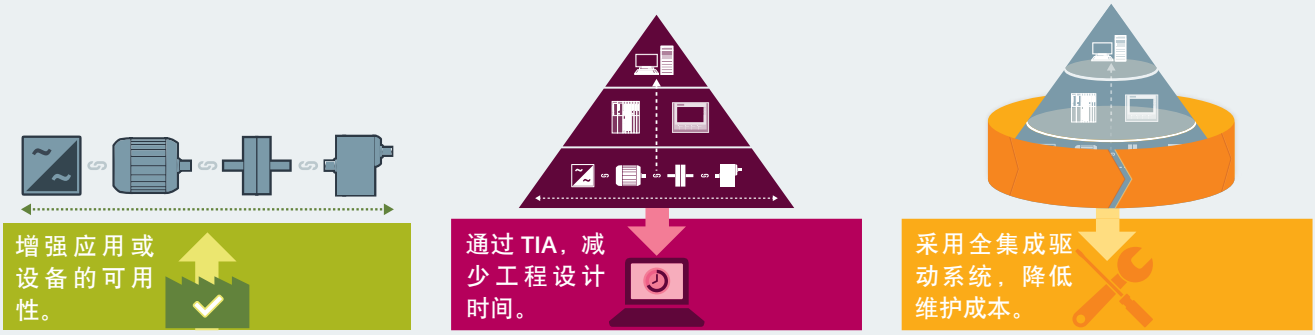
德国 RAG Deutsche Steinkohle 公司
Bartensleben 矿
机械商：德国 OLKO 机械技术公司

# 用于矿井提升机的全集成驱动系统 (IDS)

相对于单一的传动部件，西门子全集成驱动系统提供更高的生产率、更高的可靠性以及更高的效率。

作为采矿业的原始设备制造商，我们致力于缩短客户产品上市时间，确保在更短时间内实现赢利。对于矿主而言，一定期望组件能够可靠、高效运行，且维护成本低。

西门子能够满足客户的所有需求-西门子全集成驱动系统（IDS）是全球首个真正的适用于整个驱动链的“一站式”解决方案。实现了所有组件之间的完美协同，减少了工程设计工作量，改进了资本支出控制，降低了维护成本。



# 提升机的大脑 — “提升工艺控制器”

西门子提供的提升工艺控制器 (WTC)，实际上是每个提升机的大脑。西门子拥有 100 多年的矿井提升机生产经验。旨在最大限度地提高矿井提升机的效率和安全性。设计符合德国矿山规程（TAS）以及其他国际或国家的规程及标准，如：MA，SIL。

## 集成解决方案

提升工艺控制器既可用于新设备，也可用于现有设备的现代化改造。目前，提升工艺控制器系统是一个集成的解决方案。提升工艺控制器可用于控制所有类型的提升机，如：

- 摩擦轮式提升机
- 单滚筒和双滚筒缠绕式提升机
- 高性能生产提升机
- 极其安全的人员运输提升机

## 最高的安全性和可靠性

提升工艺控制器的硬件由基于西门子 SIMATIC S7 的双通道系统组成。所有功能和模块都嵌入到自动化系统中，采用经久验证的标准组件。专为控制和监控矿井提升机开发，采用了故障安全型 SIMATIC PLC 配置，灵活性高，可靠性久经验证。

在提升循环中，提升工艺控制器的基本功能是在控制和监测提升容器的运动。主要执行两项主要任务：

- **控制提升容器的运动**：带给定值发生器和速度/位置控制器的闭环控制
- 考虑到安全性，采用故障安全型双通道监控系统，实现对提升循环的永久监控

对提升循环进行控制和监控，以及其他必要任务和功能。示例如下：

- 井筒控制，包括主井提升的装卸载控制或副井提升的各水平控制
- 控制电源和冷却系统
- 钢丝绳处理系统，如摩擦式绞车或卡绳和换绳装置的接口
- 矿调度中心的接口

# 灵活性高：
# 设备组件的数字化

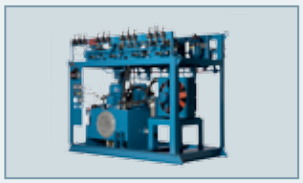
利用工业 4.0 理念来集成所有组件，变得日益重要。增加设备各个组件的数字连接，使提升系统更好地集成到整个设备的 IT 基础设施中。结果：更好地规划生产时间，更灵活地计划维护停机时间。

## 挑战

需要回答的问题如下：

- **预防性维护间隔周期**：必须是固定的还是基于单个部件的磨损情况进行调整？是等待组件出现故障还是事先防止故障，二者谁最有意义？
- **小改动**： 整个设施的停机时间是否过长？与产品规划人员，服务人员和供应商的协调是否真的有必要？是否能通过远程访问快速灵活地实施小改动？

双通道的西门子提升工艺控制器


双通道制动器

Sinamics 变频器

操作台

供电单元

远程访问，由客户/矿场控制

传感器

## 西门子解决方案

不管是原有的设备组件还是西门子提供的组件，都配备了最先进的数字网络。实时记录所有设备的相关信号。对于集中分析，可在现场进行，也可在矿场总部进行，也可在西门子的其中一个技术中心远程处进行。通过总线通讯收集信号，允许通过远程访问配置记录，确保灵活地适应特定需求。

数据的长期存储可以按照国家或权威机构的规定执行。

数字化的另一个好处是在发生计划外停机时间事故时，可缩短反应时间：

- 借助于连续的数据监控，故障可以在发生时就被准确定位，这样零备件的订货可以在服务人员到达现场之前就启动。

## 数字指纹

在调试过程中，记录关键参数，如扭矩、温度和速度。将这些参数与实际记录进行实时对比。

在西门子技术中心进行分析后，为客户提供以下建议：

- 优化（性能或效率）
- 下一次维护间隔和任务

# 设备可用性：
# 每个矿场业主的首要目标

除了最大限度确保安全性和更高的性能要求之外，提升设备的可用性对矿场也至关重要。基本上有三个主要方面影响到设备的可用性：

1. 有时必须在特殊条件下驱动提升设备，如截绳、换绳或井筒检查/钢丝绳检查的情况下。

   在这些操作模式下，“每日/每周检查钢丝绳、箕斗和井筒”必须易于处理、快速完成。

2. 有时需要维护提升设备或更换磨损部件。容易和安全地进行机械维护操作。

3. 尽管按照规定进行了认真安装和操作，但有时可能仍会发生意外故障。

   为了最大限度地生产，必须快速修理好设备。

### 解决方案

采用智能人机界面，帮助操作员安全有效地控制特定的操作模式。

系统可为每个提升设备提供最先进的自适应个性化计算模型，因此即使在极高转矩或极低速度条件下，也能为每种运行模式最大限度地提高扭矩和速度。在这两种情况下，控制必须稳定和有规律。

西门子可以满足一个成功设备设计的五大要求：

- 满足矿场的生产要求（有效载荷，提升速度，过载能力）
- 满足客户的预算要求
- 符合环境条件（环境，供电，当地法规，语言等等）
- 保证对可用性，生产率，效率的高要求
- 应以最安全的方式完成以上所有工作

### 优点

- 最佳投资利用率
- 最新最先进的技术
- 不是每个“小问题”都会导致停机（连续运行时间尽可能的长）
- 整个设备自始至终处在安全的状态中

**并非每个“小问题”都会导致停机。如何实现这个要求？**

## 全载半速模式

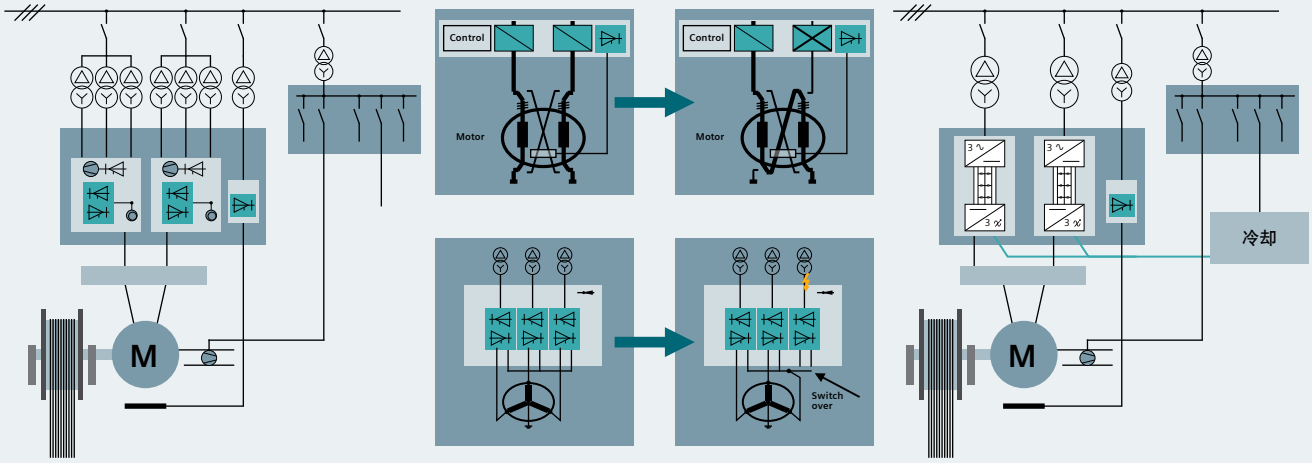
Sinamics系列的所有西门子变频器都可以设计成：即使功率部分发生了部分损坏，不会使设备完全停机。

例如，交交变频器是最坚固和可靠的驱动器，但可能会发生变压器、熔断器或半导体故障。根据我们的设计原则，这种故障不应阻止生产或人员运输，因此，在所有的交交变频器驱动解决方案中都包含了所谓的“全载半速”模式（用于12-脉冲变频器的 6-脉冲紧急模式或用于 6-脉冲变频器的 V 连接）。

故障部件将被完全隔离起来；这可能是整个 6 脉动的变频器，或是单个变频器的一相。其余的“健康”设备还可以继续以满载运行，只不过这时速度降低了 50%。

并联连接的 PWM 变频器有类似功能。适用于西门子 Sinamics SM150 或 S120 变频器。

**高可用性解决方案**



# 西门子矿井提升机技术里程碑

2015 最大的提升电机 9MW

2014 数字指纹提升机具有最高操作模式
（3 个装载站；2 个卸载站；10 个水平中段的人员搭乘）

2012 独立的数字监控系统

2010 全新符合人体工程学的控制台设计

2008 全数字化多通道恒减速制动系统

2005 第一台采用中压交直交变频器及同步电机的矿井提升机

2001 首台矿井提升机采用了 Simatic S7（在一个系统中集成有控制，监控，自动化和 HMI 等功能）

1998 首个遥控操作台

1990 第一台矿井提升机，采用动态调整冲击限幅，优化系统的谐振频率来防止钢丝绳震颤

1986 第一台内装电机式提升机，采用全数字化监控系统

1980 第一次采用以微处理器为基的带冲击限幅的给定值发生器，第一台交交变频驱动交流同步电机的提升机

1973 第一台数字控制系统，第一次采用电子速度控制器

1968 首台由晶闸管控制的矿井提升机

1936 矿井提升机，配备有汞弧整流器

1903 世界上首台电动提升机

# 成功案例：

## 中国内蒙古伊泰集团有限公司
## 机械商：德国西马格特宝公司

**订购：**
- 两台主井提升机，每台带有 9MW 内装式电机
- 两台副井提升机（3.8MW 和 0.5MW），每台提升机的供货范围包括：
  - 整套由电机、变频器和变压器组成的传动系统
  - 全自动控制与监控系统
  - 包括工程设计和现场调试的服务

**解决方案：**
- 高效的提升系统，符合最新的安全标准要求
- “一站式”设计所有机器

**客户获益：**
- 全球范围内，单个矿井的最高生产量
- 很小的占地面积

## 南非勒斯腾堡 Impala 铂金矿
## 机械商：西马格特宝公司

**订购：**

整个提升机的电气包，开始用于凿井（第一个订单），后来提升机经过改造（第二个订单），变为永久设备用于主井提升。由于客户对前二个订单特别满意，同一系统又被用于 Impala 11C 项目（第三个订单）。

深度：2100 米

能力：7.5 MW

**解决方案：**
- 传统驱动系统采用两个绕组低速同步电机（7.5 MW，49 rpm），包括电机冷却系统

**客户获益：**
- 如果中压断路器、变压器或变频器出现故障，则可以在 6-脉冲'紧急'模式下运行提升机。
- 对于凿井和生产任务，只使用一个电气系统就够了。

## Zeche Zollern，德国多特蒙德

西门子公司和哈尔斯克公司共同开发的第一台电驱动矿井提升机，采用发电机组供电于 1903 年在 Zollern II 煤矿投入运行。这台提升机具有 5600kg 的载荷，箕斗运行速度 20m/s。2x540kW 的直流电机在该煤矿运行了半个多世纪。今天，这台提升机被完整第运用于一个德国主要的工业博物馆里。这台世界上最古老的提升机仍然在平稳可靠地运行。

联系人：费广泽 / Fei Guang Ze
联系电话：+86 18910913830
联系人邮箱：guangze.fei@siemens.com

直接扫描
获得本书
PDF文件

扫描关注
西门子中国
官方微信

西门子(中国)有限公司
过程工业与驱动集团
过程工业解决方案
矿产行业部

如有变动，恕不事先通知
订货号:

西门子公司版权所有

本手册中提供的信息只是对产品的一般说明和特性介绍。文中内容可能与实际应用的情况有所出入，并且可能会随着产品的进一步开发而发生变化。仅当相关合同条款中有明确规定时，西门子方有责任提供文中所述的产品特性。

手册中涉及的所有名称可能是西门子公司或其供应商的商标或产品名称，如果第三方擅自使用，可能会侵犯所有者的权利。