

西塞山发电公司输煤系统综合治理分析

危威, 吴枫林, 王刚

(湖北华电西塞山发电有限公司, 湖北 黄石 435000)

摘 要:湖北华电西塞山发电有限公司一期输煤系统由于设备老化, 运行期间转运站内粉尘浓度大, 料点不正导致皮带跑偏、洒料, 粉尘浓度严重超标, 随着煤炭来源的变化, 原有输煤系统工艺流程严重制约生产作业效率。通过转运站改造优化输煤工艺流程, 同时采用曲线落煤管和抑尘导料槽技术等对转运站内输煤系统设备进行优化改造, 增加粉尘浓度自动监测及治理系统, 通过实时数据分析启动降尘设备等方式、方法降低转运站内粉尘浓度, 改善了作业环境, 提高了输送效率, 取得了良好的经济效益和社会效益。

关键词:火电厂; 输煤系统; 曲线落煤管; 双密封导料槽; 全自动粉尘浓度监测系统

中图分类号: TM 621

文献标志码: B

文章编号: 1674-1951(2018)09-0051-04

0 引言

湖北华电西塞山发电有限公司(以下简称西塞山发电公司)位于湖北省黄石市西塞山区, 一期为装机容量 2×330 MW 国产亚临界燃煤发电机组。第 1 台机组于 2004 年 6 月投产, 第 2 台机组于 2004 年 12 月投产。^{#1} 机组锅炉设计煤种为河南陕西混合贫煤, ^{#2} 机组锅炉设计煤种已改造为烟煤, 燃煤由铁路和船转汽车运输到厂内, ^{#1}, ^{#2} 机组工程日耗煤量约 6000 t。西塞山发电公司主要进煤方式为火车和汽车运输, 汽运煤源主要为河南本地及少量陕西、山西煤。来煤干湿程度受矿点所在地及运输途中天气影响。

1 现场设备状态

(1) 西塞山发电公司一期输煤设备有 ^{#1} 甲乙、^{#2} 甲乙、^{#3} 甲乙、^{#4} 甲乙、^{#5} 甲乙、^{#6} 甲乙、^{#7}、^{#8} 甲乙、^{#19}、^{#20} 带式输送机共 17 条皮带, 除 ^{#7}、^{#19}、^{#20} 带式输送机为单路外, 其余均为双路布置。正常情况下, 一路运行、一路备用, 特殊情况下具备双路同时运行的条件。

(2) 煤场设有斗轮堆取料机, 斗轮堆取料机具有向煤场存煤和取煤场存煤 2 种功能。

(3) ^{#1} 甲乙皮带机头部设置除杂物机 2 台, 用于除去煤中木、石等大块杂物。

(4) 碎煤机室安装碎煤机 2 台, 碎煤机自动排出难破碎的杂物, 如铁件、木块等, 破碎能力 1200 t/h, 入料粒度 ≤ 300 mm, 出料粒度 ≤ 30 mm。

(5) 碎煤机室安装滚轴筛 2 台, 入料粒度 ≤ 300

mm, 筛下粒度 ≤ 30 mm。

(6) 输煤系统 ^{#8} 甲乙皮带机头部采用二工位皮带机头部伸缩装置各 1 台。

2 现场运行存在的问题

(1) 由于近年来自长江水运汽车煤逐年增多, ^{#1} 转运站的传统布置为火车煤和汽运煤单独卸煤, 无法满足现阶段输煤系统的使用要求。

(2) 因上下级皮带机的高度落差, 使得导料槽内部气流为正压, 而西塞山发电公司使用燃煤粉尘质量浓度较高, 因而从各处皮带机导料槽漏风处溢出的粉尘以及导料槽正常出口出来的粉尘质量浓度也较高, 多数超过 10 mg/m^3 的国家排放标准。输送高粉尘煤时, 有时皮带机导料槽出口粉尘质量浓度高达 60 mg/m^3 , 远远高于 GB 16248—1996《作业场所空气中呼吸性粉尘卫生标准》作业场所空气中呼吸性粉尘浓度不得高于 4 mg/m^3 的规定, 维护工作量极大。

(3) 皮带机采用普通导料槽, 截面形状为倒梯形, 上宽下窄, 侧面采用旧皮带进行密封, 导料槽各钢板采用普通钢板, 厚度为 6 mm, 锈蚀破损严重。

(4) 西塞山发电公司输煤系统落煤管为普通方形落煤管, 内装耐磨衬板, 落差较大, 煤流冲击大, 经常发生落煤点不正引起下级皮带跑偏的情况。

(5) 落煤管和头部漏斗普遍破损严重, 漏料严重。

(6) ^{#1} 转运站除杂物设备敞开式布置, 扬尘严重。

3 ^{#1} 转运站系统改造

3.1 ^{#1} 转运站工艺流程问题

^{#1} 转运站输煤工艺为 ^{#1} 甲乙皮带机向 ^{#8} 乙皮

带机输煤, #8 皮带机为双向带,通过斗轮堆取料机分别实现向储煤棚存煤,以及向 #2 甲乙皮带机输煤。#1 甲乙皮带直接向 #2 甲乙皮带输煤时,物料则需要通过 #8 乙皮带头部护罩漏斗垂直落入 #2 甲乙皮带,中间没有缓冲,造成物料对 #2 甲乙皮带的冲击,以及 #2 甲乙皮带尾部喷粉严重。这种流程设计在 #8 乙皮带机实施堆取料作业时, #1 甲乙皮带机不能向 #2 甲乙皮带机输煤,意味着会影响卸煤流程^[1-4]。由于近年来自长江水运汽车煤逐年增多,而 #1 转运站的这种布置形式导致火车煤和汽运煤不能同时卸煤。#1 转运站改造前布置形式如图 1 所示。



图 1 #1 转运站改造前运行状态

3.2 改造方案

输煤工艺流程优化。通过将 #1 甲乙皮带机头部五轴除大块设备改为四轴除大块设备,提高头部料斗的高度,在头部料斗下方增加 1 台电动三通,实现 #1 甲乙皮带机可同时单独向 #2 甲乙以及 #8 乙皮带机落料,同时保证两路运行单独运行,互不干扰。该设计同时避免了 #1 甲乙皮带机向 #2 甲乙皮

带机输煤时,物料必须通过 #8 乙皮带机头部漏斗垂直落入 #2 甲乙皮带机,从而实现 #8 乙皮带机堆取料作业时不影响卸煤作业同时进行; #1 甲乙皮带机向 #2 甲乙皮带机输煤时,洒料和扬尘状况大大改善。具体改造内容如图 2 所示。

4 #1 转运站系统各部件改造

4.1 #1 转运站头部除大块机密封改造

4.1.1 存在的问题

#1 转运站头部除大块机改造前未密封,运行时扬尘严重。改造前 #1 甲乙皮带机除大块机头部设备如图 3 所示。



图 3 改造前 #1 甲乙皮带机除大块机头部设备

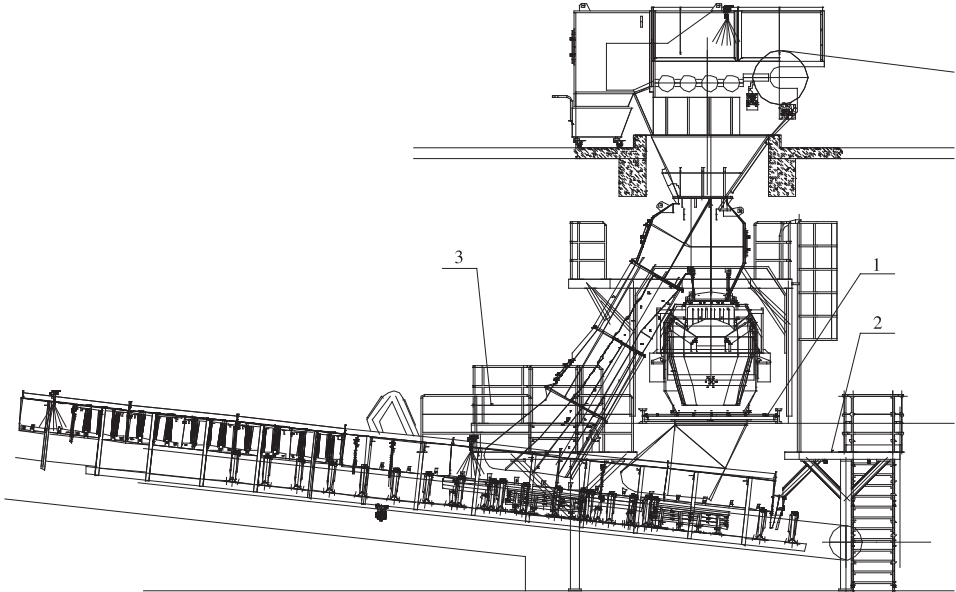
4.1.2 改造方案

将头部护罩改为密封式,同时增加接料小车,将木块、大块物料以及部分除出的杂质接住,保证转运站内清洁,如图 4 所示。

4.2 转运站洒料和粉尘综合治理

4.2.1 存在的问题

西塞山发电公司现场各皮带机均存在料点不正



1.滑动密封; 2.设备平台(密封 #8 乙与 #2 甲乙皮带机土建平台); 3. #1 甲乙到 #2 甲乙皮带机落煤管平台。

图 2 #1 转运站改造设计方案

导致胶带跑偏问题,存在洒料问题和粉尘浓度超标问题。改造前 #1 甲乙到 #8 乙皮带机运行情况如图 5 所示,改造前 #2 甲乙皮带机尾部运行情况如图 6 所示。

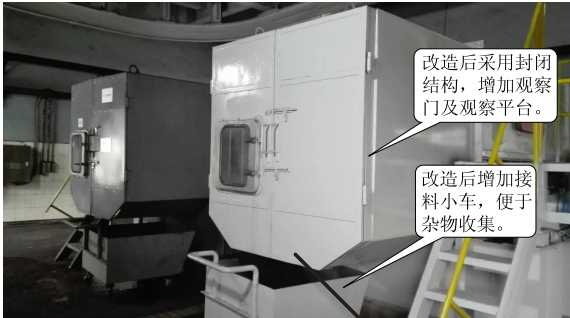


图 4 改造后 #1 甲乙除大块机头部设备

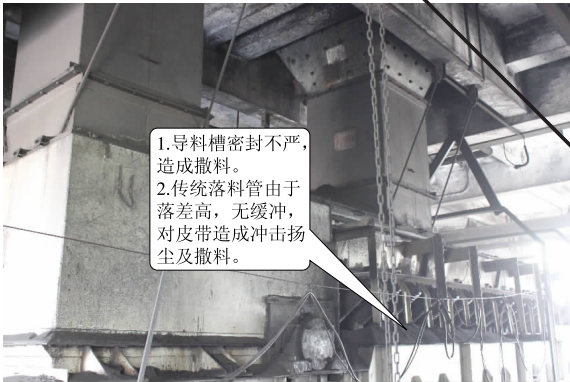


图 5 改造前 #1 甲乙到 #8 乙皮带机运行情况

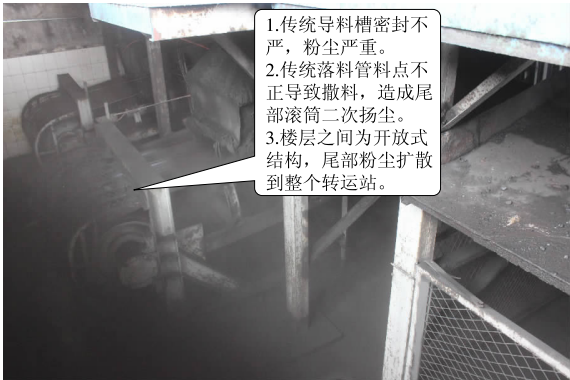


图 6 改造前 #2 甲乙皮带机尾部运行情况

4.2.2 改造方案

4.2.2.1 曲线落煤管的应用

原设备落煤管为四边体结构,物料在进入下一级胶带时存在不同程度的跑偏现象,分散的物料对下一级胶带的冲击造成大量洒料和扬尘。运用曲线溜槽技术对现有落煤管进行改造:新型落煤管为多边形结构;遵循等寿命设计原则,采用长寿命降噪防磨损结构,有效降低落煤管内壁挂料现象,并增加整体设备的使用寿命;保证物料对中,避免胶带重载跑偏,降低转运站内的运行噪音。曲线落料管结构如图 7 所示。

4.2.2.2 改变 #8 乙皮带机导料槽结构形式

#8 乙皮带机导料槽为传统倒梯形导料槽,侧面

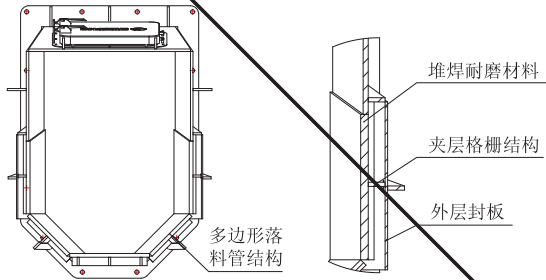


图 7 曲线落料管结构

密封为废旧皮带,由于要满足多工位要求,移动伸缩头上下密封很差,造成大量洒料、漏粉和扬尘。改造后导料槽顶盖和侧面采用滑动密封结构,导料槽顶盖同落煤管焊接为一个整体,导料槽侧板固定在伸缩头上同伸缩头一起移动,盖板采用弧形加高分子聚乙烯板,既能保证密封,同时保证滑动的顺畅性;导料槽两侧板与皮带接触面采用双密封结构,内侧与物料摩擦位置采用聚氨酯衬板,导料槽外部采用 Y 形防溢裙板,既能保证导料槽的密封,又能防止导料槽内的物料外溢。#8 乙皮带机移动导料槽改造结构如图 8 所示。

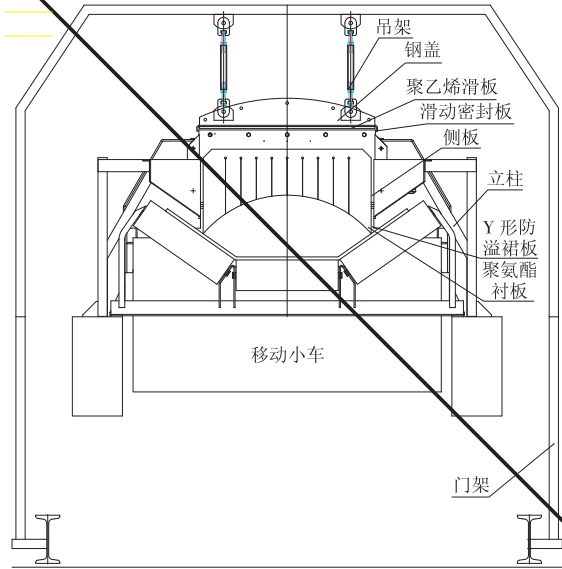


图 8 #8 乙皮带机移动导料槽改造结构

4.2.2.3 三工位移动伸缩头增加滑动密封措施

三工位移动伸缩头堆场的 #8 甲和 #8 乙皮带机同上下皮带机之间均为开放式结构,在实施堆取料作业时因缺乏有效的密封产生大量扬尘,从而导致整个 T1 和 T2 转运站粉尘浓度严重超标,无法控制。西塞山发电公司根据现场情况在 #8 甲和 #8 乙皮带机导料槽和顶盖之间,头部漏斗和下方平台增加滑动密封,保证在堆取料作业时上下均处于完好的密封状态,杜绝扬尘。

4.2.2.4 双密封抑尘导料槽^[6]的应用

将原导料槽改为新型双密封导料槽,如图 9 所示。通过导料槽各个组件的配合,有效降低皮带机

落料点粉尘浓度以及出口风速,降低导料槽出口粉尘浓度。

4.2.2.5 回程胶带微水清洗系统的应用

回程胶带带料产生的洒料和扬尘是输煤系统综合治理的一个重要环节,经过调研采用了回程胶带微水清洗^[5]系统,对回程胶带工作面进行清洗,从而杜绝洒料和扬尘问题。经过改造,转运站栈桥冲洗的次数大大减少,不仅减少了含煤废水的产生量,

而且减小了冲洗水对设备的腐蚀。

4.2.2.6 增加粉尘浓度监测及治理系统

通过粉尘浓度监测仪的实时数据采集上传至水雾控制系统,该系统对采集到的实时数据进行分析^[7-8],当粉尘浓度超过设定值即可启动水雾控制系统,对粉尘浓度超标位置进行水雾作业,达到降低粉尘的作用。粉尘检测与治理工艺流程如图 10 所示,图中:DCS 为分散控制系统;PLC 为可编程逻辑控制器。

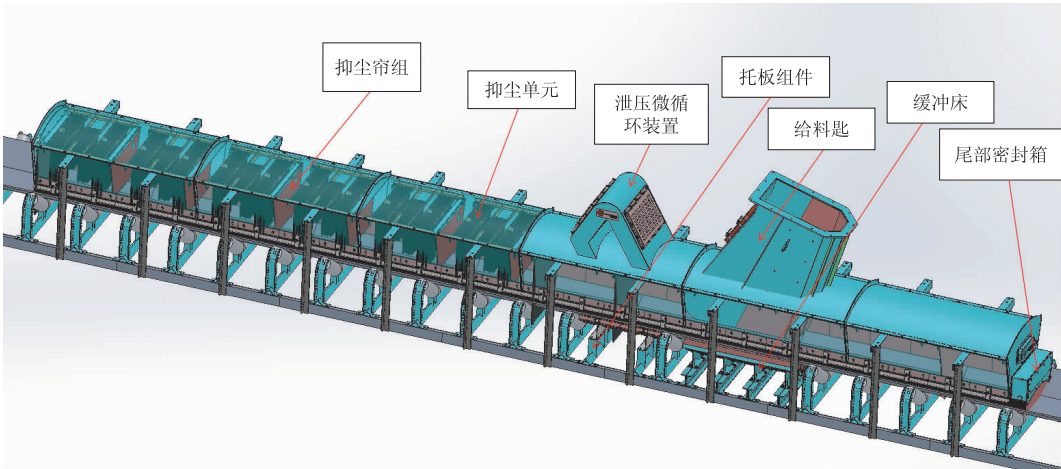


图 9 双密封导料槽装配示意

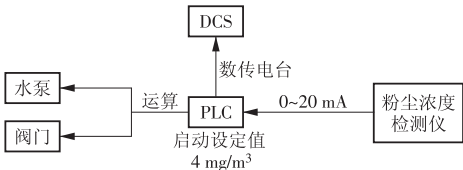


图 10 粉尘检测与治理工艺流程

5 改造前后现场情况对比

5.1 T1 转运站头部除大块机头部护罩改造

T1 转运站头部除大块机头部护罩改造,如图 11 所示。

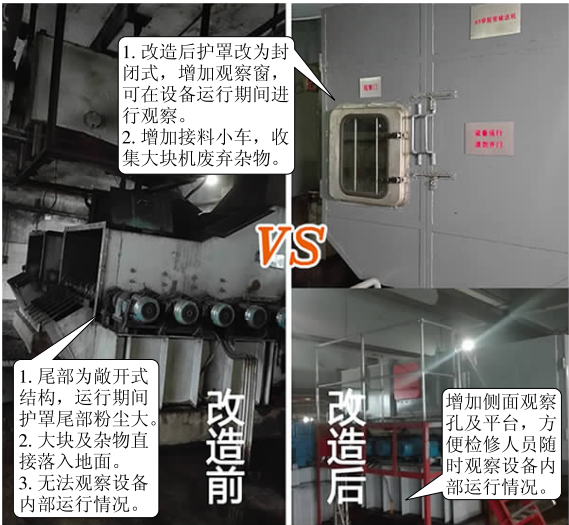


图 11 #1 转运站 #1 甲乙皮带机除大块机改造前后对比

5.2 T1 转运站 #8 乙皮带机落煤管改造

T1 转运站 #8 乙皮带机落煤管改造前后对比如图 12 所示。



图 12 #1 转运站改造前后现场情况

5.3 T1,T2 转运站设备平台改造

T1,T2 转运站设备平台改造前后对比如图 13 所示。改造后增加了检修空间,增设了防护围栏,提高了便利性和安全性。(下转第 69 页)

量、耗气量等生产数据,由此计算出机组负荷约 300 MW 时,连续运行过程中的发电热耗率比日启停模式下机组启动过程中低 3 ~ 4 MJ/(kW · h)。从机组点火至投 AGC 控制的时间段,机组负荷约 300 MW 连续运行时的发电量约 230 MW · h。由此可以估算出,一次连续运行比日启停模式下热态启动折合少用天然气约 10 ~ 15 t。因为机组在热态启动过程中的发电热耗率相对稳定,该值可以根据连续运行时负荷的不同进行不断修正以贴近实际情况。

用同样的方法可以估算出一次冷态启动比一次日启停(热态启动)折合多用天然气约 15 ~ 20 t。

根据以上分析,7 月有 5 次连续运行,环比 6 月多 4 次,以日启停模式为比较基准,则连续运行因素使 7 月环比 6 月折合少用天然气约 43 t,以此可计算出连续运行因素影响 7 月的发电热耗率环比 6 月下降约 8.45 kJ/(kW · h)。同样,7 月的冷态启动次数环比 6 月少 3 次,该项因素使 7 月环比 6 月折合少用天然气约 45 t,影响 7 月的发电热耗率环比 6 月下降约 8.5 kJ/(kW · h)。

3 结论

根据上述分析结果,空气、燃料、冷却介质、发电机、平均负荷因素影响 7 月发电热耗率环比 6 月上升

(上接第 54 页)

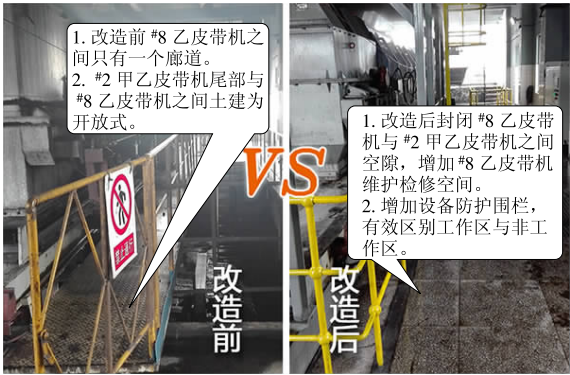


图 13 #1 转运站 #8 乙与 #2 甲乙皮带机之间平台改造

6 结束语

此次对西塞山发电公司一期输煤系统的综合治理,针对不同转运站存在的问题进行了细致分析,除考虑设备本身的问题外,还针对现场胶带跑偏、物料特性以及粉尘状况等原因进行整体分析,根据不同问题制定出有针对性的解决方案。运用曲线溜槽技术和无动力抑尘技术对转运站进行改造,通过改造优化输煤系统工艺流程,解决了长期困扰输煤系统运行存在的问题,改善了作业环境,提高了系统输送效率和电厂输煤系统安全运行水平,取得了良好的

51.12 kJ/(kW · h),运行方式、启动方式因素影响 7 月发电热耗率环比 6 月下降 16.95 kJ/(kW · h),上述因素合计影响 7 月发电热耗率环比 6 月上升 34.17 kJ/(kW · h),该值与实际上升值 36.76 kJ/(kW · h)十分吻合。

量化分析结果验证了此种量化分析方法的实用性和准确性,为此类型电厂对联合循环机组变工况性能分析提供了有效的计算依据。

参考文献:

[1] 葛荣彬. 燃气 - 蒸汽联合循环电厂机组组合优化及负荷经济分配研究[D]. 北京:清华大学,2008.

[2] 焦树建. 浅论联合循环热力性能的验收试验[J]. 燃气轮机技术,2004,17(1):1 - 14.

[3] GE. Combined cycle thermal performance test procedure [Z]. 2004.

[4] GE. Performance curves for STAG 109FA single shaft combined cycle plant[Z]. 2004.

(本文责编:白银雷)

作者简介:

李志鑫(1986—),男,河南周口人,工学硕士,从事发电厂节能环保方面的工作(E-mail:lizx@gdg.com.cn)。

经济效益和社会效益。

参考文献:

[1] 宋凤莲,巫世晶,吴庆鸣. 带式输送机头部滚筒卸料运动轨迹方程的研究[J]. 水利电力机械,2002,24(2):48 - 49.

[2] 宋伟刚,王天夫. 散状物料转载系统设计 DEM 仿真方法的研究[J]. 工程设计学报,2011,18(6):428 - 436,456.

[3] 火力发电厂运煤设计技术规程:DL/T 5187.2—2004[S].

[4] 北京起重运输机械设计研究院,武汉丰凡科技开发有限责任公司. DT II (A) 型带式输送机设计手册[M]. 2 版. 北京:冶金工业出版社,2013.

[5] 湖北凯瑞知行科技有限公司. 一种胶带微水自动清洗装置:201520231610.2[P]. 2015 - 04 - 17[2017 - 08 - 25].

[6] 湖北凯瑞知行科技有限公司. 双密封导料槽:201120496250.0[P]. 2011 - 12 - 04[2017 - 08 - 25].

[7] 工业自动化系统与集成 产品数据的表达与交换 应用模块 基础表达:GB/T 16656.1006—2004[S].

[8] 可编程测量设备标准数字接口的标准代码、格式、协议和公共命令:GB/T 17563—1998[S].

(本文责编:白银雷)

作者简介:

危威(1981—),男,湖北仙桃人,工程师,从事生产管理工