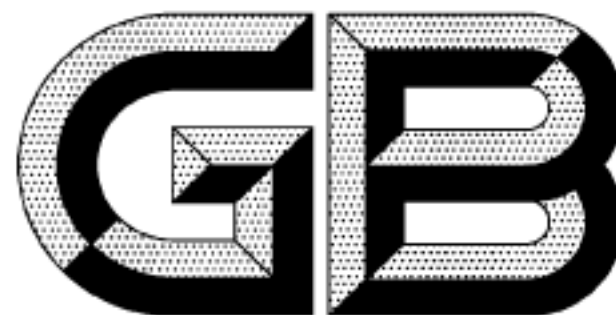


ICS 53.020.20
J 80



中华人民共和国国家标准

GB/T 37366—2019

塔式起重机安全监控系统及数据传输规范

Tower crane safety monitor system and data transmission specifications

2019-03-25 发布

2019-10-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 构成及功能要求	2
6 检验	5
附录 A (资料性附录) 数据导出格式	7
附录 B (资料性附录) 系统与 PLC 的通信协议	14
附录 C (资料性附录) 系统与远程监测中心的通信数据格式	16

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国起重机械标准化技术委员会(SAC/TC 227)归口。

本标准起草单位：中联重科股份有限公司、江西飞达电气设备有限公司、北京建筑机械化研究院有限公司、共友时代(北京)科技股份有限公司、浙江省建设机械集团有限公司、西安丰树电子科技发展有限公司、湖南建工华旺建设有限公司、抚顺永茂建筑机械有限公司、山西一建集团有限公司塔机分公司、广西建工集团智慧制造有限公司、上海庞源机械租赁有限公司、大器物联科技(广州)有限公司、广州特种机电设备检测研究院、义乌恒邦建筑智能科技有限公司、成都科达光电技术有限责任公司、武汉港迪电气传动技术有限公司、北京建研机械科技有限公司。

本标准主要起草人：喻乐康、粟柱、罗鹤飞、刘双、陶斌辉、王汉炜、杨静、钟花荣、孙田、张晋杰、林永、柴昭一、朴永焕、马俊、蒋滔、彭善忠、李小松、郑捷、欧阳健华、马肖丽、柳杨、倪红胜、刘栋、钱冲、田承天、岳广宇、蒙智峰、马玉苏、卢立东、程江龙、曾宪云、孙艳秋。

塔式起重机安全监控系统及数据传输规范

1 范围

本标准规定了塔式起重机安全监控系统及数据传输的基本要求、构成及功能要求、检验等。本标准适用于 GB/T 6974.3 所界定的塔式起重机(以下简称“塔机”)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 5226.32 机械电气安全 机械电气设备 第 32 部分:起重机械技术条件
 GB/T 6974.3 起重机 术语 第 3 部分:塔式起重机
 GB/T 12602 起重机械超载保护装置
 GB/T 13752 塔式起重机设计规范
 GB/T 25195.3 起重机 图形符号 第 3 部分:塔式起重机
 GB/T 28264—2017 起重机械 安全监控管理系统

3 术语和定义

GB/T 6974.3 和 GB/T 28264—2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

塔式起重机安全监控系统 tower crane safety monitoring system

对塔机工作过程进行监控,并能对塔机重要运行参数和工作状态进行记录和管理的管理的系统。

3.2

远程监测中心通信协议 remote monitoring communication protocols

系统和远程监测中心之间进行信息传输的协议。

3.3

防碰撞单元 anti-collision unit

对塔机与固定障碍物或者塔机之间碰撞可能性进行预警或控制的装置。

4 基本要求

4.1 塔机安全监控系统(以下简称:系统)应对塔机的起重量、起重力矩、起升高度(下降高度)、工作幅度、臂架仰角(动臂塔机)、风速、回转角度、运行行程(行走)、工作时间、累计工作时间、每次工作循环等进行监视、存储。系统应能对塔机的危险操作指令进行报警或限制。

4.2 系统安装时不应损伤或减弱塔机受力结构。

4.3 系统安装时不应改变塔机原有安全保护装置及电气控制系统的功能和性能。

4.4 系统不应执行来自本系统外的操作控制指令。

4.5 系统的工业环境性能应满足 GB/T 5226.32 和 GB/T 12602 实际环境和运行条件及下列要求:

- a) 工作环境温度: $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 工作环境湿度: $\leq 90\%$ ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$);

c) 电源电压波动范围:±10%。

4.6 系统编号宜采用统一社会信用代码(18位)—产品类型(2位)—产品编号[年(4位)—月(2位)—4位序列号]的方式。

示例:生产塔机安全监控系统厂家的社会信用代码为“123456789012345678”、塔机安全监控系统产品类型为“TC”、2017年3月生产的第一台产品的产品编号为“2017030001”,其系统编号为:123456789012345678TC2017030001。

注:塔机安全监控系统的产品类型采用字符“TC”表示。

5 构成及功能要求

5.1 系统的构成

5.1.1 系统由硬件和软件组成,其功能单元构成应包括:信息采集单元、信息处理单元、控制输出单元、信息存储单元、信息显示单元、信息输出接口单元等。

当有远程监控需求时,应具有远程传输单元。

当有身份识别需求时,应具有身份识别单元。

当群塔作业时,应具有防碰撞单元。

5.1.2 系统应采集的信息包括:起重量、工作幅度(水平臂塔机)、臂架仰角(动臂塔机)、起升高度、回转角度、塔机顶部风速、地理位置经纬度坐标。

5.1.3 系统构成宜符合图1的规定。

5.1.4 在运行周期内,系统对塔机传感器信息的采集周期应不大于100 ms。

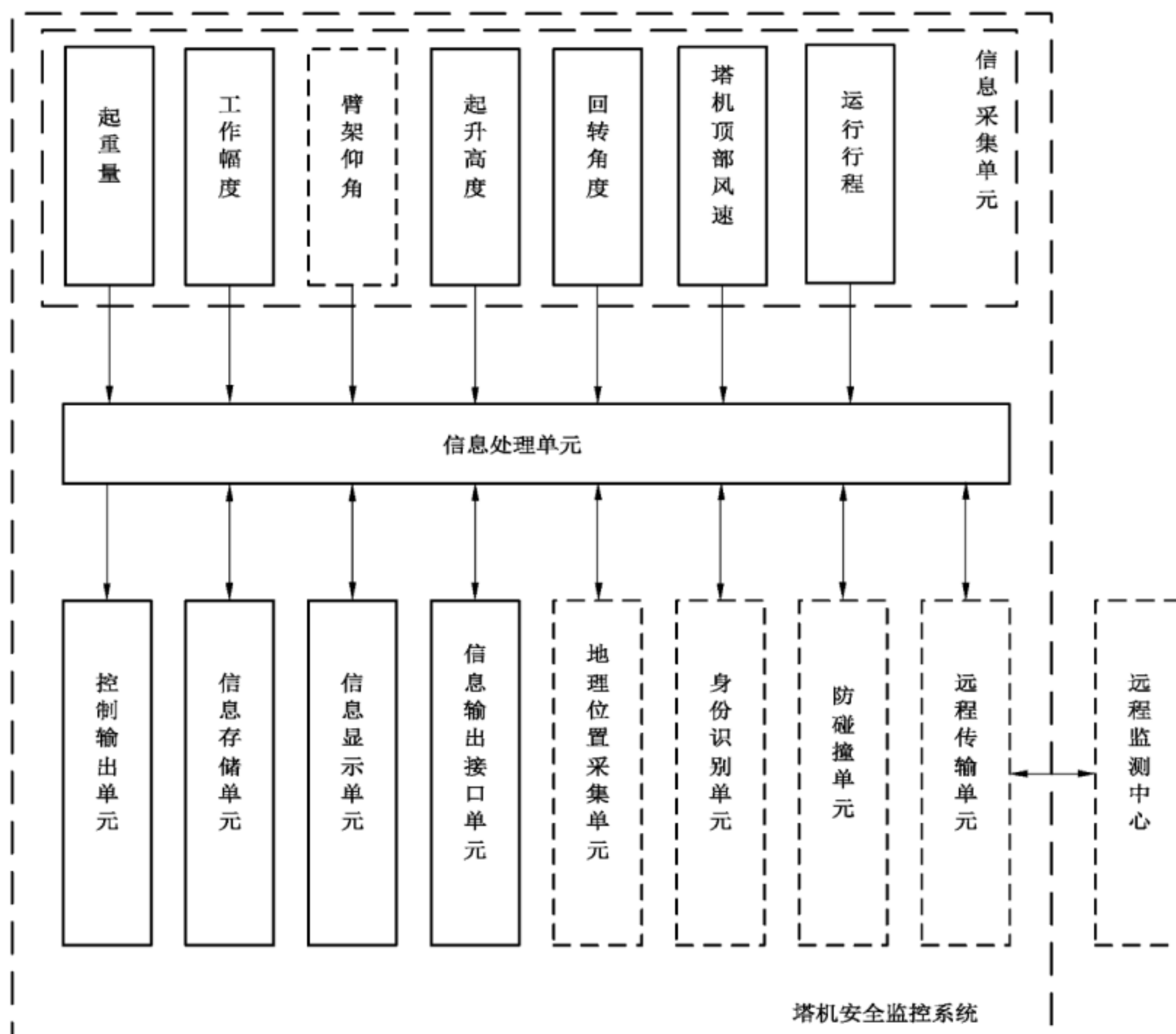


图1 塔机安全监控系统构成

5.2 显示参数及功能

5.2.1 系统应具有开机自检功能,在系统自身发生故障时,应能立即显示并记录故障信息。

5.2.2 系统显示的内容和要求如下:

- a) 信息显示单元宜按年、月、日、时、分、秒显示当前日期时间;
- b) 信息显示单元应能以图形、图表或文字的方式显示塔机当前主要工作参数及与塔机额定能力比对信息,工作参数至少应包括:起重量、起重力矩(起重力矩百分比)、起升高度、工作幅度、回转角度、倍率、臂架仰角(动臂塔机)、运行行程(行走);
- c) 显示信息应在各方向光照条件下清晰可见。

5.2.3 图形信息应符合 GB/T 25195.3 的规定。

5.2.4 系统误差应符合 GB/T 28264—2017 的规定。

5.2.5 主要参数显示单位及最低分辨率宜符合表 1 的规定。

表 1 主要参数显示单位及最低分辨率

显示单位名称	单位	最低分辨率
当前幅度额定载荷	t	最大起重量千分之一
起重量	t	最大起重量千分之一
起重力矩百分比	%	1
起升高度	m	0.01
回转角度	(°)	1
工作幅度	m	0.01
臂架仰角(动臂塔机)	(°)	0.1
风速	m/s	0.1
运行行程(行走)	m	0.01

5.3 系统数据存储功能

5.3.1 存储内容

5.3.1.1 系统应存储静态参数信息、工作循环信息、实时工作信息、开关机信息。

5.3.1.2 静态参数信息参见表 A.2。

5.3.1.3 工作循环信息应包括:本次工作循环中最大起重量、最大起重力矩百分比、最大幅度、最大风速,起止时刻的工作幅度、臂架仰角(动臂塔机)、起升高度、回转角度、运行行程。

5.3.1.4 实时工作信息应包括:起重量、工作幅度、臂架仰角(动臂塔机)、起升高度、回转角度、运行行程、预报警状态等参数。

5.3.2 存储触发机制

5.3.2.1 静态参数在变动时应被存储。

5.3.2.2 应记录工作循环信息,工作循环信息起点宜为起重量大于 0.5 t 或额定起重量的 10%,终点为系统停电或下次工作循环起点。

5.3.2.3 塔机实时工作信息存储触发采用事件触发和定时存储两种模式:

- a) 事件触发机制:幅度(仰角)外减速/外停/内减速/内停、高度上减速/上停/下减速/下停、回转左减速/左停/右减速/右停、风速预警值/报警值、起重量达到预警值/报警值、起重力矩达到 80%/起重力矩达到预警值/报警值、防碰撞预警/报警、起吊过程循环,进入和退出时各存储一条;
- b) 定时存储机制:系统应以 1 条/2 s 的频率记录塔机实时工作信息。

5.3.3 存储

5.3.3.1 系统应存储不少于最近 30 天的连续工作日的信息,存储的信息包括塔机工作循环信息、事件触发的塔机实时工作信息、定时存储的塔机实时工作信息、开关机信息等。

5.3.3.2 在电源关闭或者供电中断之后,其内部的所有信息均应被保留。

5.3.3.3 信息导出不应影响装置内信息的完整性。

5.3.4 数据导出格式

系统应具备数据导出功能,由被授权人员导出。导出数据内容应为可识别的文本文件格式,导出格式参见附录 A。

5.4 系统预报警及控制信号输出功能

系统应设有声光报警装置,当塔机工作参数达到或接近额定值时,应能向司机发出报警信号,并输出控制信号。

塔机预报警以及控制信号输出要求应符合表 2 的规定。

表 2 塔机预报警及控制信号输出要求

参数	阈值	报警方式	控制信号输出
起重力矩	额定起重力矩的 100%~110%	声光报警	应输出
	额定起重力矩的 90%~95%	声光报警	宜输出
	额定起重力矩的 80%	提示	应输出
起重量	额定起重量的 100%~110%	声光报警	应输出
	额定起重量的 90%~95%	声光报警	宜输出
高度向上运行停止	按塔机说明书设定	声光报警	应输出
高度向上运行减速	按塔机说明书设定	光报警或者图显	宜输出
高度向下运行停止	按塔机说明书设定	声光报警	应输出
高度向下运行减速	按塔机说明书设定	光报警或者图显	宜输出
回转向左停止	按塔机说明书设定	声光报警	应输出
回转向左减速	按塔机说明书设定	光报警或者图显	宜输出
回转向右停止	按塔机说明书设定	声光报警	应输出
回转向右减速	按塔机说明书设定	光报警或者图显	宜输出
幅度/仰角(动臂)向外停止	按塔机说明书设定	声光报警	应输出
幅度/仰角(动臂)向外减速	按塔机说明书设定	光报警或者图显	宜输出
幅度/仰角(动臂)向内停止	按塔机说明书设定	声光报警	应输出
幅度/仰角(动臂)向内减速	按塔机说明书设定	光报警或者图显	宜输出
风速	按 GB/T 13752 规定设定	声光报警	宜输出
运行行程向外停止	按塔机说明书设定	光报警或者图显	宜输出
运行行程向外减速	按塔机说明书设定	声光报警	宜输出
运行行程向内停止	按塔机说明书设定	光报警或者图显	宜输出
运行行程向内减速	按塔机说明书设定	声光报警	宜输出

注:系统制造厂家可与客户约定更多的控制信号输出。

5.5 系统数据传输功能

5.5.1 系统与 PLC 的通信

需要时,系统应具备与 PLC(可编程序控制器)通信的功能,应能通过 PLC 读取 IO 的状态,并能通过通信协议将控制信号传送到 PLC。系统与 PLC 的通信协议参见附录 B。

5.5.2 系统与远程监测中心的通信

有远程监测功能要求时,系统应能与远程监测中心通信。系统与远程监测中心的通信数据格式参见附录 C。

5.5.3 系统与防碰撞模块的通信

有防碰撞功能要求时,塔机安全监控系统应能与防碰撞模块通信。

5.6 音、视频监控系统

5.6.1 塔机音、视频监控系统可包含摄像头、麦克风、显示屏、存储设备。

5.6.2 视频应采集吊点初始位置和最终位置信息。

5.6.3 音频宜采集司机室内音频信息。

5.6.4 音、视频应能进行存储,存储时间应不少于 72 h。

5.6.5 宜采用视频监视系统与塔机安全监控系统分离的方式,视频监控系统作为可选配部件。

5.6.6 起升机构附近宜装设视频采集装置,此视频采集装置能将起升机构包含在其视角内,能观察起升钢丝绳排绳等状况。

6 检验

6.1 检验条件

6.1.1 系统安装调试完毕,应进行检验。

6.1.2 现场检验在下列条件下进行:

- a) 风速: ≤ 13 m/s;
- b) 环境温度: -20 °C ~ $+60$ °C;
- c) 相对湿度: $\leq 90\%$ (20 °C时);
- d) 电源电压波动:不超过 $\pm 10\%$;
- e) 无雨雪等影响检验安全的气候条件。

6.2 检验项目

系统的检验项目应符合表 3 的规定。

表 3 检验项目

序号	检验项目	判定依据	检验方法	项目分类	备注
1	系统安装是否损伤塔机受力结构	4.2	目测	A	既有塔机加装系统
2	系统安装是否改变塔机原有安全保护装置及电气控制系统的功能和性能	4.3	目测与线路连接检查	A	既有塔机加装系统
3	系统显示功能	5.2.2	现场操作验证	A	

表 3 (续)

序号	检验项目	判定依据	检验方法	项目分类	备注
4	系统存储功能	5.3	现场操作验证	B	
5	开机自检功能	5.2.1	现场操作验证	C	
6	安全控制及声光报警功能	5.4	现场操作验证	B	
7	存储信息导出功能	5.3.4	现场操作验证	C	
8	系统数据远程传输功能	5.5.2	现场操作验证	C	
9	系统误差	5.2.4	GB/T 28264—2017 中 7.1~7.3	A	
10	音、视频监控功能	5.6	现场操作验证	C	

6.3 判定规则

6.3.1 检验出现 A 类项目不合格,判定该系统不合格。

6.3.2 检验出现 B 类项目不合格,消除不合格因素再行检验,若再出现 B 类项目不合格,判定该系统不合格。

6.3.3 检验出现 C 类项目不合格,消除不合格因素再行检验,若出现 C 类项目不合格,消除不合格因素后进行第三次检验,若出现检验项目不合格,判定该系统不合格。

附录 A
(资料性附录)
数据导出格式

A.1 一般规定

系统导出的存储数据分四类：静态参数、工作循环数据、实时工作数据、开关机记录。

导出方式采用半角逗号分隔的 CSV 文本格式(逗号分隔值文本格式)，字段采用中文。

文件名采用：系统编号—数据记录时间—数据类型，其中数据类型“0”为静态参数数据，“1”为工作循环数据，“2”为运行状态数据，“3”为开关机记录。

示例：系统编号为“123456789012345678TC2017030001”、2017年4月20日10时57分23秒记录的数据记录时间为“170420105723”、数据类型为“工作循环数据”，其文件名为：123456789012345678TC2017030001-170420105723-1。

A.2 时间子域

时间子域值定义见表 A.1。

表 A.1 时间子域值定义

时间定义	描述	备注
Byte0	时间-年	BCD 码,例:2018 年,表示为 0x18
Byte1	时间-月	BCD 码,例:11 月,表示为 0x11
Byte2	时间-日	BCD 码,例:12 日,表示为 0x12
Byte3	时间-时	BCD 码,例:13 时,表示为 0x13
Byte4	时间-分	BCD 码,例:14 分,表示为 0x14
Byte5	时间-秒	BCD 码,例:15 秒,表示为 0x15

A.3 静态参数

静态参数数据格式见表 A.2。

表 A.2 静态参数数据格式

字节	大小	数据格式	名称	备注	导出文件该数值显示方式
0	6 byte	BCD	时间码		
6	1 byte	INT8	塔机类型	0x00:塔帽式 0x01:平头式 0x02:动臂式 0x10:行走塔帽式 0x11:行走平头式 0x12:行走动臂式	16 进制

表 A.2 (续)

字节	大小	数据格式	名称	备注	导出文件该数值显示方式
7	2 byte	INT16	起重臂长度	单位:0.1 m	10 进制
9	2 byte	INT16	平衡臂长度	单位:0.1 m	10 进制
11	2 byte	INT16	平衡臂宽度	单位:0.1 m	10 进制
13	2 byte	INT16	平衡重下垂高度	单位:0.1 m 水平臂塔机为起重臂下平面到平衡重下平面的垂直距离;动臂塔机为起重臂根铰点到平衡重下平面的垂直距离	10 进制
15	2 byte	INT16	塔帽高度	单位:0.1 m 水平臂塔机为起重臂下平面到塔机最高点的垂直距离;动臂塔机为起重臂根铰点到塔机平衡臂结构的最高点的垂直距离	10 进制
17	2 byte	INT16	塔机高度	单位:0.1 m 水平臂塔机为起重臂离塔机固定基础的高度;动臂塔机为起重臂铰点离塔机固定基础的高度	10 进制
19	2 byte	INT16	臂根铰点偏置距离(动臂)	单位:0.1 m 回转中心到起重臂根铰点的水平距离,起重臂方向为正值,平衡臂方向为负值	10 进制
21	2 byte	INT16	爬升架外框尺寸	单位:0.1 m	10 进制
23	2 byte	INT16	引进平台位置方向角	单位:0.1° 塔机引进平台相对于正北方向的偏差角度	10 进制
25	2 byte	INT16	塔机相对高度	单位:0.1 m 塔机固定基础相对于水平面的高度	10 进制
27	2 byte	INT16	塔机 X 坐标	单位:0.1 m	10 进制
29	2 byte	INT16	塔机 Y 坐标	单位:0.1 m	10 进制
31	2 byte	INT16	行走轨道方向角	单位:0.1° 行走轨道相对于正北向的偏差角度	10 进制
33~63			预留		

A.4 工作循环数据

工作循环数据格式见表 A.3。

表 A.3 工作循环数据格式

字节	大小	数据格式	名称	备注	导出文件该数值显示方式
0	6 byte	BCD	开始时间		
6	6 byte	BCD	结束时间		
12	2 byte	INT16	最大起重力矩百分比	单位:0.01%	10 进制
14	2 byte	INT16	最大起重量	单位:0.01 t	10 进制
16	2 byte	INT16	开始高度	单位:0.1 m	10 进制
18	2 byte	INT16	结束高度	单位:0.1 m	10 进制
20	2 byte	INT16	开始回转	单位:0.1°	10 进制
22	2 byte	INT16	结束回转	单位:0.1°	10 进制
24	2 byte	INT16	开始幅度	单位:0.01 m	10 进制
26	2 byte	INT16	结束幅度	单位:0.01 m	10 进制
28	2 byte	INT16	开始仰角(动臂)	单位:0.1°	10 进制
30	2 byte	INT16	结束仰角(动臂)	单位:0.1°	10 进制
32	2 byte	INT16	最大幅度	单位:0.01 m	10 进制
34	2 byte	INT16	最大风速	单位:0.1 m/s	10 进制
36	7 bit	BOOL	预留		
	6 bit	BOOL	预留		
	5 bit	BOOL	预留		
	4 bit	BOOL			
	3 bit	BOOL			
	2 bit	BOOL			
	1 bit	BOOL			
	0 bit	BOOL	是否完整标志	1:完整; 0:不完整	16 进制
37	1 byte		预留		
38	2 byte	INT16	开始 X 位置(行走)	单位:0.1 m	10 进制
40	2 byte	INT16	开始 Y 位置(行走)	单位:0.1 m	10 进制
42	2 byte	INT16	结束 X 位置(行走)	单位:0.1 m	10 进制
44	2 byte	INT16	结束 Y 位置(行走)	单位:0.1 m	10 进制
46~63			预留		

A.5 实时工作数据

实时工作数据格式见表 A.4。

表 A.4 实时工作数据格式

字节	大小	数据格式	名称	备注	导出文件该数值显示方式
0	6 byte	BCD	时间码		
6	7 bit		小车数量	0~15	10 进制
	6 bit				
	5 bit				
	4 bit				
	3 bit		起升机构数量	0~15	10 进制
	2 bit				
	1 bit				
	0 bit				
7	1 byte	UINT8	倍率	0~255	10 进制
8	7 bit		工作模式	00:工作模式 01:调试模式 10:顶升模式	16 进制
	6 bit				
	5 bit	BOOL	旁路状态	0—正常;1—旁路	
	4 bit		预留		
	3 bit	BOOL	PLC 通讯状态	0—正常;1—异常	
	2 bit		预留		
	1 bit		预留		
	0 bit		预留		
9	7 bit		起重量传感器 1	00—正常; 01—故障 10—未标定	16 进制
	6 bit				
	5 bit		高度传感器 1	00—正常; 01—故障 10—未标定	
	4 bit				
	3 bit		回转传感器	00—正常; 01—故障 10—未标定;11—未配置	
	2 bit				
	1 bit		幅度传感器/仰角传感器(动臂塔机)	00—正常; 01—故障 10—未标定	
	0 bit				
10	7 bit		行走传感器(行走塔机)	00—正常; 01—故障 10—未标定;11—未配置	16 进制
	6 bit				
	5 bit		预留		
	4 bit				
	3 bit		风速传感器	00—正常; 01—故障 10—未标定;11—未配置	
	2 bit				
	1 bit		倾角传感器	00—正常; 01—故障 10—未标定;11—未配置	
	0 bit				
11	7 bit		起重量传感器 2	00—正常; 01—故障 10—未标定;11—未配置	16 进制
	6 bit				
	5 bit		高度传感器 2	00—正常; 01—故障 10—未标定;11—未配置	
	4 bit				

表 A.4 (续)

字节	大小	数据格式	名称	备注	导出文件该数值显示方式
11	3 bit		预留		16 进制
	2 bit				
	1 bit				
	0 bit				
12	7 bit	BOOL	电子力矩限位 4	自定义	16 进制
	6 bit	BOOL	电子力矩限位 3	100%~110%(报警)	
	5 bit	BOOL	电子力矩限位 2	90%~95%(预警)	
	4 bit	BOOL	电子力矩限位 1	80%	
	3 bit	BOOL	电子重量限位 4	100%~110%(报警)	
	2 bit	BOOL	电子重量限位 3	90%~95%(预警)	
	1 bit	BOOL	电子重量限位 2	自定义	
	0 bit	BOOL	电子重量限位 1	自定义	
13	7 bit	BOOL	电子向上起升停止限位	限位输出,起升	16 进制
	6 bit	BOOL	电子向上起升减速限位		
	5 bit	BOOL	电子向下起升停止限位		
	4 bit	BOOL	电子向下起升减速限位		
	3 bit	BOOL	电子向左回转停止限位	限位输出,回转	
	2 bit	BOOL	电子向左回转减速限位		
	1 bit	BOOL	电子向右回转停止限位		
	0 bit	BOOL	电子向右回转减速限位		
14	7 bit	BOOL	电子向外变幅(仰角)停止限位	限位输出,变幅	16 进制
	6 bit	BOOL	电子向外变幅(仰角)减速限位		
	5 bit	BOOL	电子向内变幅(仰角)停止限位		
	4 bit	BOOL	电子向内变幅(仰角)减速限位		
	3 bit	BOOL			
	2 bit	BOOL			
	1 bit	BOOL			
	0 bit	BOOL			
15	7 bit	BOOL			16 进制
	6 bit	BOOL			
	5 bit	BOOL			
	4 bit	BOOL			
	3 bit	BOOL	电子超风速限位		
	2 bit	BOOL	电子风速预警限位		
	1 bit	BOOL			
	0 bit	BOOL			
16	7 bit	BOOL	电子向上起升停止限位	行程限制,起升	16 进制
	6 bit	BOOL	电子向上起升减速限位		
	5 bit	BOOL	电子向下起升停止限位		
	4 bit	BOOL	电子向下起升减速限位		

表 A.4 (续)

字节	大小	数据格式	名称	备注	导出文件该数值显示方式
16	3 bit	BOOL	电子向左回转停止限位	行程限制,回转	16 进制
	2 bit	BOOL	电子向左回转减速限位		
	1 bit	BOOL	电子向右回转停止限位		
	0 bit	BOOL	电子向右回转减速限位		
17	7 bit	BOOL	电子向外变幅停止限位	行程限制,变幅	16 进制
	6 bit	BOOL	电子向外变幅减速限位		
	5 bit	BOOL	电子向内变幅停止限位		
	4 bit	BOOL	电子向内变幅减速限位		
	3 bit	BOOL			
	2 bit	BOOL			
	1 bit	BOOL			
	0 bit	BOOL			
18	7 bit	BOOL	电子向上起升停止限位	区域限位,起升	16 进制
	6 bit	BOOL	电子向上起升减速限位		
	5 bit	BOOL	电子向下起升停止限位		
	4 bit	BOOL	电子向下起升减速限位		
	3 bit	BOOL	电子向左回转停止限位	区域限位,回转	
	2 bit	BOOL	电子向左回转减速限位		
	1 bit	BOOL	电子向右回转停止限位		
	0 bit	BOOL	电子向右回转减速限位		
19	7 bit	BOOL	电子向外变幅停止限位	区域限位,变幅	16 进制
	6 bit	BOOL	电子向外变幅减速限位		
	5 bit	BOOL	电子向内变幅停止限位		
	4 bit	BOOL	电子向内变幅减速限位		
	3 bit	BOOL			
	2 bit	BOOL			
	1 bit	BOOL			
	0 bit	BOOL			
20	7 bit	BOOL	电子向上起升停止限位	群塔防撞,起升	16 进制
	6 bit	BOOL	电子向上起升减速限位		
	5 bit	BOOL	电子向下起升停止限位		
	4 bit	BOOL	电子向下起升减速限位		
	3 bit	BOOL	电子向左回转停止限位	群塔防撞,回转	
	2 bit	BOOL	电子向左回转减速限位		
	1 bit	BOOL	电子向右回转停止限位		
	0 bit	BOOL	电子向右回转减速限位		
21	7 bit	BOOL	电子向外变幅停止限位	群塔防撞,变幅	16 进制
	6 bit	BOOL	电子向外变幅减速限位		
	5 bit	BOOL	电子向内变幅停止限位		
	4 bit	BOOL	电子向内变幅减速限位		

表 A.4 (续)

字节	大小	数据格式	名称	备注	导出文件该数值显示方式
21	3 bit	BOOL	电子向前行走停止限位	群塔防撞,行走	16 进制
	2 bit	BOOL	电子向前行走减速限位		
	1 bit	BOOL	电子向后行走停止限位		
	0 bit	BOOL	电子向后行走减速限位		
22	2 byte	INT16	起重力矩百分比	单位:0.01%	10 进制
24	2 byte	INT16	起重量	单位:0.01 t	10 进制
26	2 byte	INT16	高度值	单位:0.1 m	10 进制
28	2 byte	INT16	回转角度	单位:0.1°	10 进制
30	2 byte	INT16	幅度值	单位:0.01 m	10 进制
32	2 byte	INT16	臂架仰角	单位:0.1°	10 进制
34	2 byte	INT16	风速	单位:0.1 m/s	10 进制
36	2 byte	INT16	X 位置(行走)	单位:0.1 m	10 进制
38	2 byte	INT16	Y 位置(行走)	单位:0.1 m	10 进制
40~63			预留		
<p>注 1: 回转角度:以正北向为 0°,从上往下看顺时针为正。</p> <p>注 2: 限位状态:“0”代表此限位被限制;“1”代表此限位未被限制。</p>					

A.6 开关机记录数据

开关机记录数据格式见表 A.5。

表 A.5 开关机记录数据格式

字节	大小	数据格式	名称	备注	导出文件该数值显示方式
0	6 byte	BCD	时间码		
6	1 byte	INT8	事件代码	1=开机 2=关机 其他预留	16 进制
7	4 byte	INT32	工作持续时间	单位:秒(s)	16 进制

附录 B
(资料性附录)
系统与 PLC 的通信协议

B.1 通信协议约定

系统与 PLC 通信基于 MODBUS-RTU 通信协议,系统为主站设备,PLC 为从站设备(编号 01),硬件接口建议为 RS232 接口,通信接口设置见表 B.1。

表 B.1 通信接口设置

参数	设置
波特率	9 600
数据位	8
停止位	1
校验	偶校验

B.2 通信命令

B.2.1 PLC 输入信号的采集

系统周期采集并记录 PLC 的输入信号,共记录 96 位输入。

PLC 的输入信号查询命令格式见表 B.2。

输入信号 PLC 应答格式见表 B.3。

表 B.2 PLC 输入信号查询命令格式

地址域	功能码	起始地址	数据数量	校验码(CRC)
1 byte	1 byte	2 byte	2 byte	2 byte
0x01	0x02	—	—	—

表 B.3 输入信号 PLC 应答格式

地址域	功能码	数据字节数	数据内容	校验码(CRC)
1 byte	1 byte	1 byte	<i>n</i> byte	2 byte
0x01	0x02	—	—	—

B.2.2 PLC 输出信号的采集

系统周期采集并记录 PLC 的输出信号,共记录 96 位输入。

PLC 的输出信号查询命令格式见表 B.4。

输出信号 PLC 应答格式见表 B.5。

表 B.4 PLC 输出信号查询命令格式

地址域	功能码	起始地址	数据数量	校验码(CRC)
1 byte	1 byte	2 byte	2 byte	2 byte
0x01	0x01	—	—	—

表 B.5 输出信号 PLC 应答格式

地址域 1 byte	功能码 1 byte	数据字节数 1 byte	数据内容 n byte	校验码(CRC) 2 byte
0x01	0x01	—	—	—

B.2.3 系统限位信号的通信输出

系统将限位状态周期写入 PLC 中,共写入 32 位。

限位信息写入命令格式见表 B.6。

限位信息写入 PLC 应答格式见表 B.7。

限位信息中限位状态的定义见表 B.8。

表 B.6 限位信息写入命令格式

地址域 1 byte	功能码 1 byte	起始地址 2 byte	数据数量 2 byte	数据字节数 1 byte	数据内容 4 byte	校验码(CRC) 2 byte
0x01	0x0F	—	0x0020	0x04	—	—

表 B.7 限位信号写入 PLC 应答格式

地址域 1 byte	功能码 1 byte	起始地址 2 byte	数据数量 2 byte	校验码(CRC) 2 byte
0x01	0x0F	—	0x0020	—

表 B.8 限位状态定义

位地址	限位定义	位地址	限位定义
起始地址+0	力矩限位(自定义)	起始地址+16	向外变幅停止限位
起始地址+1	力矩限位(100%~110%)	起始地址+17	向外变幅减速限位
起始地址+2	力矩限位(90%~95%)	起始地址+18	向内变幅停止限位
起始地址+3	力矩限位(80%)	起始地址+19	向内变幅减速限位
起始地址+4	重量限位(100%~110%)	起始地址+20	塔机客户约定
起始地址+5	重量限位(90~95)	起始地址+21	塔机客户约定
起始地址+6	重量限位(自定义)	起始地址+22	塔机客户约定
起始地址+7	重量限位(自定义)	起始地址+23	塔机客户约定
起始地址+8	向上运行停止限位	起始地址+24	风速报警限位
起始地址+9	向上运行减速限位	起始地址+25	风速预警限位
起始地址+10	向下运行停止限位	起始地址+26	向前行走停止限位
起始地址+11	向下运行减速限位	起始地址+27	向前行走减速限位
起始地址+12	向左运行停止限位	起始地址+28	向后行走停止限位
起始地址+13	向左运行减速限位	起始地址+29	向后行走减速限位
起始地址+14	向右运行停止限位	起始地址+30	心跳
起始地址+15	向右运行减速限位	起始地址+31	心跳(反)

注：限位状态“0”代表此限位被限制；“1”代表此限位未被限制。

附录 C
(资料性附录)
系统与远程监测中心的通信数据格式

C.1 终端统一编号

为有效监管相关责任单位行为,系统采用唯一标识每台终端。系统编号采用统一社会信用代码(18位)—产品类型(2位)—产品编号[年(4位)—月(2位)—序列号(4位)]的方式,终端统一编号定义见表 C.1。

表 C.1 终端统一编号定义

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
社会信用代码																	
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29						
TC		年				月		设备流水号									
注:产品类型:塔式起重机用 TC,其他类型待定。																	

C.2 通信命令格式说明

C.2.1 通信协议约定

塔机监控终端与远程监控中心间基于 IP 协议网络通信,在传输层使用 TCP 协议。塔机监控中心建立 TCP 监听,塔机监控终端向监控中心发起 TCP 连接,建立连接后保持连接状态不主动断开,并定时向监控中心发送心跳数据包确认连接状态,一旦连接断开则重新建立连接。

监控终端每次与监控中心建立 TCP 连接时需进行注册步骤获取通信编号,以后的数据通信采用通信编号进行标识,连接断开后续重新建立连接并重新注册。

C.2.2 通信帧结构

C.2.2.1 塔机监控终端与监控中心通信帧

C.2.2.1.1 通则

塔机监控终端与监控中心通信帧分为终端注册帧,正常数据通信帧和通信错误帧。
塔机监控终端与监控中心通信帧结构见表 C.2。

表 C.2 塔机监控终端与监控中心通信帧结构

帧头	帧长度	预留	命令	时间	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	n byte	2 byte
0x00~0xFF	0x00~0xFF	0x0000	0x01~0xFF	—	—	—

C.2.2.1.2 终端注册帧

终端注册通信帧结构见表 C.3。

表 C.3 终端注册通信帧结构

帧头	帧长度	预留	命令	时间	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	<i>n</i> byte	2 byte
0x00~0xFF	0x00~0xFF	0x0000	0x01	—	—	—

C.2.2.1.3 正常数据通信帧

正常数据通信帧结构见表 C.4。

表 C.4 正常数据通信帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	<i>n</i> byte	2 byte
0x00~0xFF	0x00~0xFF	0x0001~0xFFFF	0x02~0xFD	—	—	—

C.2.2.1.4 通信错误帧

通信错误帧结构见表 C.5。

表 C.5 通信错误帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间	错误代码	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte	2 byte
0x00~0xFF	0x00~0xFF	0x0000~0xFFFF	0xFE	—	0x00~0xFF	—

注 1: 帧头子域共 1 个字节,其值定义如表 C.3 所示。

注 2: 帧长度子域共 1 个字节,其值为从帧头子域到 CRC 校验子域的长度,包括帧长度子域本身的长度。

注 3: 通讯编号子域共 2 个字节,其值在终端向服务器注册时获得。

注 4: 命令子域共 1 个字节,其值定义如表 C.4 所示。

注 5: 时间子域共 6 个字节,其值定义参考附录 A 表 A.1 所示。

注 6: 数据载荷子域的字节数 *n* 是根据不同的数据帧结构变化的,INT 型数据按照高位在前传输,详见具体帧结构。

注 7: CRC 校验子域,从帧头开始到 CRC 校验帧之前,不包括 CRC 校验子域本身,使用 CRC16 校验方式,算法示例如下;

WORD CRC16(BYTE * pchMsg, WORD wDataLen)

```

{
    BYTE i, chChar;
    WORD wCRC = 0xFFFF;
    while (wDataLen--)
    {
        chChar = *pchMsg++;
        chChar = ByteInvert(chChar);
        wCRC ^= (((WORD)chChar) << 8);
        for (i = 0; i < 8; i++)
        {
            if (wCRC & 0x8000)
                wCRC = (wCRC << 1) ^ 0x8005;
            else
                wCRC <<= 1;
        }
    }
    wCRC = WordInvert(wCRC);
    return wCRC;
}

```

C.2.2.2 帧头子域

帧头子域值定义见表 C.6。

表 C.6 帧头子域值定义

帧头定义	描述	备注
0xA0	终端设备主动发送到服务器的数据包帧头	
0xA1	服务器应答终端设备主动发送数据的数据包帧头	
0xA2	服务器主动发送到终端设备的数据包帧头	
0xA3	终端设备应答服务器主动发送数据的数据包帧头	

C.2.2.3 命令子域

命令子域值定义见表 C.7。

表 C.7 命令子域值定义

命令定义	描述	是否必须	备注
0x01	终端注册	必须	
0x02	IP/域名和端口修改	必须	
0x11	SIM 卡数据	必须	
0x12	GPS 数据	可选	
0x13	身份识别数据	可选	
0x14	解锁车数据	可选	
0x1F	关机数据	可选	
0x21	区域限制参数	必须	无区域可不发
0x22	静态参数	必须	
0x23	实时数据	必须	
0x24	工作循环数据	必须	
0xFE	通讯错误	必须	
其他	预留		

C.2.3 数据上报约定

按照实时数据统一保存到塔机远程监控中心的原则,塔机监控终端开机后,首先与远程塔机监控中心服务器建立连接,并进行注册流程;注册结束后,开始发送实时数据和工作循环数据。

塔机监控系统终端注册顺序依次为:版本数据请求,SIM 卡数据请求,GPS 数据请求,多机防撞静态参数请求,区域限制静态参数请求。

设备开机的注册流程见图 C.1。

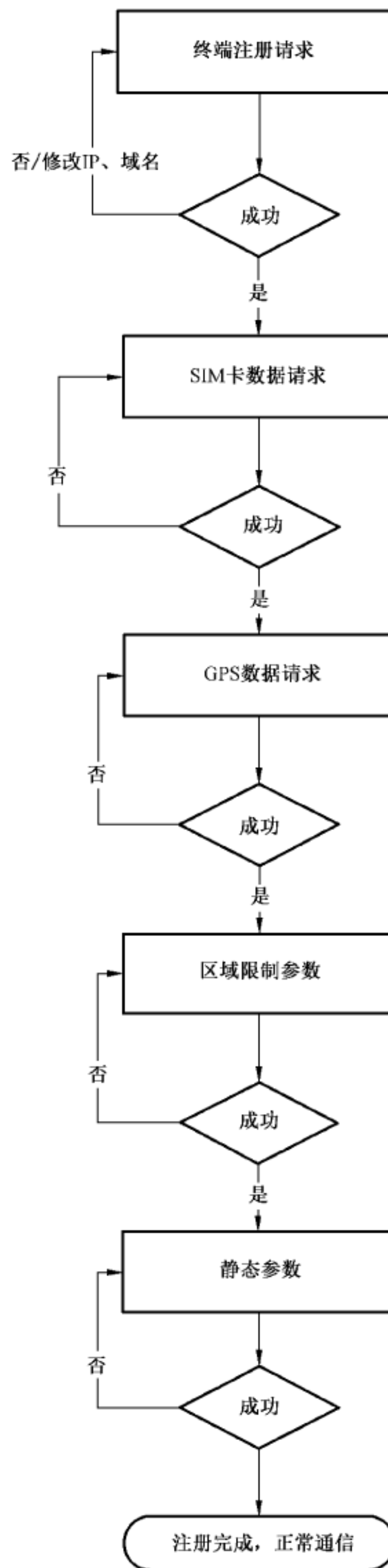


图 C.1 设备开机注册流程图

C.2.4 终端注册

监控终端上电成功后,向服务器进行注册,收到服务器应答则注册成功,10 s 内未收到服务器应答则重新发送请求帧,连续 3 次未收到则频率改为 60 s,直到成功接收到服务器应答则停止发送。

在服务器繁忙的情况下,终端注册请求帧的应答会为 IP/域名和端口修改功能请求帧格式,无需应答,直接按新的 IP/域名进行连接,重新进行注册。

在没有 GPS 时钟的情况下,监控终端收到终端注册请求帧应答后调整时钟与监控中心时钟保持同步。

终端注册请求帧结构见表 C.8。

终端注册请求帧数据载荷格式见表 C.9。

终端注册请求应答帧格式见表 C.10。

表 C.8 终端注册请求帧结构

帧头	帧长度	预留	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	36 byte	2 byte
0xA0	—	0x0000	0x01	—	—	—

表 C.9 终端注册请求帧数据载荷格式

字节	大小	数据格式	名称	备注
0	30 byte	ASCII	系统编号	
30	1 byte	BCD	硬件版本号高位	高字节表示整数位,低字节表示小数位
31	1 byte	BCD	硬件版本号低位	
32	1 byte	BCD	软件版本号高位	软件版本号表示方法同硬件版本号
33	1 byte	BCD	软件版本号低位	
34	1 byte	BCD	通讯协议版本号高位	软件版本号表示方法同软件版本号;本版协议定为 0x0100
35	1 byte	BCD	通讯协议版本号低位	

表 C.10 终端注册请求应答帧格式

帧头	帧长度	预留	命令	时间码	通讯编号	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	2 byte	2 byte
0xA1	—	0x0000	0x01	—	0x0001~0xFFFF	—
注:塔机监控终端收到回复帧后将时间数据存入到本地进行校时。						

C.2.5 IP/域名和端口修改

监控中心向终端设备发送 IP/域名和端口修改请求帧,收到监控终端应答则通讯成功并停止发送,10 s 内未收到监控终端应答则重新发送远程修改 IP/域名请求,连续 3 次未收到则停止发送,并在 1 h 后重新进行远程修改 IP/域名数据发送,直至发送成功为止。

作为监控中心应答终端注册功能的响应帧时,通讯编号采用 0x0000,同时不需要再收到应答帧。

IP/域名和端口修改请求帧/响应帧结构见表 C.11。

IP/域名和端口修改请求帧/响应帧数据载荷格式见表 C.12。

IP/域名和端口修改应答帧格式见表 C.13。

表 C.11 IP/域名和端口修改请求帧/响应帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	<i>n</i> byte	2 byte
0xA1/0xA2	—	—	0x02	—	—	—

表 C.12 IP/域名和端口修改请求帧/响应帧数据载荷格式

字节	大小	数据格式	名称	备注
0	7 bit	BOOL	预留	
	6 bit	BOOL	预留	
	5 bit	BOOL	预留	
	4 bit	BOOL	连接方式	1=临时连接,仅本次连接有效,断电重启后用原来地址连接。 0=修改连接,改变保存的连接设置,以后连接都使用新的地址
	3 bit	BOOL	预留	
	2 bit	BOOL	预留	
	1 bit	BOOL	预留	
	0 bit	BOOL	地址类型	0=IP 地址;1=域名
1	<i>n</i> byte	ASCII	IP 地址/域名 端口号	格式“202.143.25.67:8976”或“domain.com/server:8976”

表 C.13 IP/域名和端口修改应答帧格式

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte	2 byte
0xA3	—	—	0x02	—	0x00	—

C.2.6 SIM 卡数据

监控终端保存的 SIM 卡数据有变化时,发送 SIM 卡数据请求,收到服务器应答则通讯成功并停止发送,10 s 内未收到服务器应答则重新发送 SIM 卡数据请求,连续 3 次未收到则停止发送。

SIM 卡数据请求帧结构见表 C.14。

SIM 卡数据请求帧数据载荷格式见表 C.15。

SIM 卡数据应答帧结构见表 C.16。

表 C.14 SIM 卡数据请求帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	8 byte	2 byte
0xA0	—	—	0x11	—	—	—

表 C.15 SIM 卡数据请求帧数据载荷格式

字节	大小	数据格式	名称	备注
0	8 byte	BCD	SIM 卡号	首位补 0, 举例:“0008613685203197”

表 C.16 SIM 卡数据应答帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte	2 byte
0xA1	0x17	—	0x11	—	0x00	—

C.2.7 GPS 数据

该功能是监控终端发送 GPS 数据, 收到服务器应答则通信成功并停止发送, 10 s 内未收到服务器应答则重新发送 GPS 数据请求, 连续 3 次未收到则停止发送。

GPS 数据请求帧结构见表 C.17。

GPS 数据请求帧数据载荷格式见表 C.18。

GPS 数据应答帧结构见表 C.19。

表 C.17 GPS 数据请求帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	9 byte	2 byte
0xA0	—	—	0x12	—	—	—

表 C.18 GPS 数据请求帧数据载荷格式

字节	大小	数据格式	名称	备注
0	7 bit	BOOL	卫星状态	0: 卫星未定位; 1: 卫星已定位
	6 bit	BOOL	设备状态	0: 设备正常; 1: 设备故障
	5 bit	BOOL	预留	
	4 bit	BOOL	预留	
	3 bit	BOOL	东西半球	0: 西经; 1: 东经
	2 bit	BOOL	南北半球	0: 南纬; 1: 北纬
	1 bit	BOOL	预留	
	0 bit	BOOL	预留	
1	4 byte	INT32	经度	单位: 0.000 01°
5	4 byte	INT32	纬度	单位: 0.000 01°

表 C.19 GPS 数据应答帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte	2 byte
0xA1	—	—	0x12	—	0x00	—

C.2.8 身份识别数据

监控终端在司机成功进行身份识别后,向监控中心发送身份识别数据请求帧,收到服务器应答则通信成功并停止发送,10 s内未收到服务器应答则重新发送身份识别数据请求,连续3次未收到则停止发送。

身份识别数据请求帧结构见表 C.20。

身份识别数据请求帧数据载荷格式见表 C.21。

身份识别数据应答帧结构见表 C.22。

表 C.20 身份识别数据请求帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	19 byte	2 byte
0xA0	—	—	0x13	—	—	—

表 C.21 身份识别数据请求帧数据载荷格式

字节	大小	数据格式	名称	备注
0	18 byte	ASCII	身份证号	
18	1 byte	INT8	身份信息	0 = 未知人员 1 = 塔机司机 2 = 检测人员 3 = 安拆人员 4 = 维保人员 5 = 塔机信号工 6 = 监理人员 7 = 项目经理 8 = 安全员 其他预留

表 C.22 身份识别数据应答帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte	2 byte
0xA1	—	—	0x13	—	身份信息	—

C.2.9 解锁车数据

监控中心向终端发送设备解锁车数据请求帧,收到监控终端应答则通信成功并停止发送,10 s内未收到监控终端应答则重新发送解锁车数据请求,连续3次未收到则停止发送,并在1 h后重新进行解锁车数据发送,直至发送成功为止。

解锁车数据请求帧结构见表 C.23。

解锁车数据应答帧结构表 C.24。

表 C.23 解锁车数据请求帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte(ASCII)	2 byte
0xA2	—	—	0x14	—	U:解锁,L:锁车, C:查询状态	—

表 C.24 解锁车数据应答帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte(ASCII)	2 byte
0xA3	—	—	0x14	—	U:解锁,L:锁车	—

C.2.10 关机数据

监控终端在设备断电后发送关机时间数据,收到服务器应答则通信成功并停止发送,10 s 内未收到服务器应答则重新发送关机时间数据请求,连续 3 次未收到则停止发送,最后需关闭 TCP 连接。

关机数据请求帧结构见表 C.25。

关机数据应答帧结构见表 C.26。

表 C.25 关机数据请求帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte	2 byte
0xA0	—	—	0x1F	—	0x00	—

表 C.26 关机数据应答帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte	2 byte
0xA1	—	—	0x1F	—	0x00	—

C.2.11 区域限制参数

塔机保存的区域限制数据有变化时,发送区域限制数据请求,收到服务器应答则通信成功并停止发送,10 s 内未收到服务器应答则重新发送区域数据请求,连续 3 次未收到则停止发送,如果出现多组区域限制数据,则依次按照区域限制编号上传数据,每次上传一组区域限制参数,数据发送规则同上,直至所有区域限制数据上传结束。

监控中心可主动要求终端应答区域限制数据。

区域限制参数数据请求帧结构见表 C.27。

区域限制参数数据帧数据载荷类型 1 格式见表 C.28。

区域限制参数数据帧数据载荷类型 2 格式见表 C.29。

区域限制参数数据帧数据载荷类型 3 格式见表 C.30。

区域限制参数应答帧/请求帧结构见表 C.31。

表 C.27 区域限制参数数据请求帧结构

帧头 1 byte	帧长度 1 byte	通信编号 2 byte	命令 1 byte	时间码 6 byte	数据载荷 n byte	CRC 校验 2 byte
0xA0/0xA3	—	—	0x21	—	—	—

表 C.28 区域限制参数数据帧数据载荷类型 1 格式

字节	大小	数据格式	名称	备注
0	1 byte	INT8	区域编号	
1	1 byte	INT8	区域数据格式类型	0x01:扇形区域类型
2	2 byte	INT16	障碍物高度	0.1 m
4	2 byte	INT16	幅度内限	0.1 m
6	2 byte	INT16	幅度外限	0.1 m
8	2 byte	INT16	角度左限	0.1 m
10	2 byte	INT16	角度右限	0.1 m

表 C.29 区域限制参数数据帧数据载荷类型 2 格式

字节	大小	数据格式	名称	备注
0	1 byte	INT8	区域编号	
1	1 byte	INT8	区域数据格式类型	0x02:极坐标类型
2	2 byte	INT16	障碍物高度	0.1 m
4	2 byte	INT16	第 1 点幅度值	0.1 m
6	2 byte	INT16	第 1 点角度值	0.1 m
……	2 byte	INT16	……	每个区域最多 16 个点
$2n+2$	2 byte	INT16	第 n 点幅度值	0.1 m
$2n+4$	2 byte	INT16	第 n 点角度值	0.1 m

表 C.30 区域限制参数数据帧数据载荷类型 3 格式

字节	大小	数据格式	名称	备注
0	1 byte	INT8	区域编号	
1	1 byte	INT8	区域数据格式类型	0x03:正交坐标类型
2	2 byte	INT16	障碍物高度	0.1 m
4	2 byte	INT16	第 1 点横坐标值	0.1 m
6	2 byte	INT16	第 1 点纵坐标值	0.1 m
……	2 byte	INT16	……	每个区域最多 16 个点
$2n+2$	2 byte	INT16	第 n 点横坐标值	0.1 m
$2n+4$	2 byte	INT16	第 n 点纵坐标值	0.1 m

表 C.31 区域限制参数应答帧/请求帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	区域编号	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte	2 byte
0xA1/0xA2	—	—	0x21	—	—	—

C.2.12 静态参数

塔机监控终端上电经纬度数据应答成功后,并且保存的静态参数有变化时,发送静态数据请求,收到服务器应答则通信成功并停止发送,10 s 内未收到服务器应答则重新发送静态数据请求,连续 3 次未收到则停止发送。

静态参数数据请求帧结构见表 C.32。

表 C.32 静态参数数据请求帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	25 byte	2 byte
0xA0/0xA3	—	—	0x22	—	—	—

静态参数数据请求帧数据载荷参照表 A.2 静态参数数据格式,无时间码与最后预留部分。

静态参数数据应答帧结构见表 C.33。

表 C.33 静态参数数据应答帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte	2 byte
0xA1/0xA2	—	—	0x22	—	0x00	—

C.2.13 实时数据

该数据帧用于将塔机的各监控单元实时监测值及监测状态上传到监控中心,监控中心应答终端主动上报实时数据的应答帧中“应答频率”和“请求次数”字段默认为 0x00。

实时数据上报频率参照塔机运行状态信息存储触发机制和时间机制,但时间机制最长时间不大于 4 min,最短时间不小于 10 s。

监控中心可主动要求终端应答实时数据,终端需以“应答频率”的秒数定时上报实时数据,按照“请求次数”连续发送。

实时数据请求帧结构见表 C.34。

表 C.34 实时数据请求帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	n byte	2 byte
0xA0/0xA3	—	—	0x23	—	—	—

实时数据请求帧数据载荷参照表 A.3 实时运行数据格式,无时间码与最后预留部分。

实时数据应答帧结构见表 C.35。

表 C.35 实时数据应答帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	应答频率	请求次数	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte	1 byte	2 byte
0xA1/0xA2	—	—	0x23	—	—	—	—

C.2.14 工作循环数据

数据帧用于将塔机一次工作循环内信息监测值及监测状态上传到监控中心。塔机开始工作时记录数据,塔机工作结束后发送工作循环数据请求,收到服务器应答则通信成功并停止发送,10 s 内未收到服务器应答则重新发送工作循环数据请求,连续 3 次未收到则停止发送。

监控中心可主动要求终端应答最近一条工作循环数据。

工作循环数据请求帧结构见表 C.36。

表 C.36 工作循环数据请求帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	<i>n</i> byte	2 byte
0xA0/0xA3	—	—	0x24	—	—	—

工作循环请求帧数据载荷参照表 A.1 工作循环数据格式,无最后预留部分。

工作循环数据应答帧结构见表 C.37。

表 C.37 工作循环数据应答帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	数据载荷	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte	2 byte
0xA1/0xA2	—	—	0x24	—	0x00	—

C.2.15 通信错误

在发生通信错误时,应答帧需采用通信错误帧。

通信错误应答帧结构见表 C.38。

在“无法识别的通信编号”错误的情况下,需重进行终端注册;其他情况重发请求帧。

表 C.38 通信错误应答帧结构

帧头	帧长度	通信编号	命令	时间码	错误代码	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	1 byte	6 byte	1 byte	2 byte
0xA1/0xA3	—	—	0xFE	—	—	—

注: 错误代码:1—无法识别的通信编号;2—不支持的命令代码;3—无效的时间码;4—数据载荷错误;9—CRC 或帧长度错误。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
塔式起重机安全监控系统及数据传输规范
GB/T 37366—2019

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2019年3月第一版

*

书号: 155066·1-62450

版权专有 侵权必究



GB/T 37366—2019