

工程机械数字化管理和运维 职业技能等级标准

（2021 年 1.0 版）

江苏徐工信息技术股份有限公司制定
2021 年 3 月发布

目 次

前 言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 适用院校专业.....	4
5 面向职业岗位（群）	4
6 职业技能要求.....	5
参考文献.....	23

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准起草单位：江苏徐工信息技术股份有限公司、浙江天煌科技实业有限公司、徐州工程机械技师学院、金华职业技术学院、徐州工业职业技术学院、南京工业职业技术学院、佛山职业技术学院、湖南工业职业技术学院、娄底职业技术学院、湄洲湾职业技术学院、山东科技大学、苏州经贸职业技术学院、浙江工业大学之江学院、北京理工大学、河北科技师范学院、天津中德应用技术大学、无锡职业技术学院、湖州职业技术学院、浙江水利水电学院、河北机电职业技术学院、西安航空职业技术学院、长沙职业技术学院、四川交通职业技术学院、南京交通职业技术学院、山东交通职业学院、江苏航运职业技术学院、天津交通职业学院、重庆电子工程职业学院、广州市城市建设职业学校、陕西省电子信息学校。

本标准主要起草人：黄凯、黄华圣、张峻瑞、吴玉波、刘通、李秋实、王焕、李继兵、汪超、冯跃虹、齐志权、刘雅俊、邹炳燕、马俊峰、何彦虎、陈仙明、孙志平、吴隼、边娟鸽、沈建、卢丽君、徐生明、韩京海、刘宝生、王福忠、朱永祥、卢杰。

声明：本标准的知识产权归属于江苏徐工信息技术股份有限公司，未经江苏徐工信息技术股份有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了工程机械数字化管理和运维职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于工程机械数字化管理和运维职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2346-2003 液压气动系统及元件 公称压力系列。

GB/T 22357-2008 土方机械 机械挖掘机 术语。

GB/T 786.1-2009 流体传动系统及元件图形符号和回路图。

GB/T 25620-2010 土方机械 操作和维修 可维修性指南。

GB/T 25621-2010 土方机械 操作和维修 技工培训。

GB 25684.1-2010 土方机械 安全 第1部分：通用要求。

GB 25684.3-2010 土方机械 安全 第3部分：装载机的要求。

GB 25684.4-2010 土方机械 安全 第4部分：挖掘装载机的要求。

GB 25684.5-2010 土方机械 安全 第5部分：液压挖掘机的要求。

GB 20178-2014 土方机械 机器安全标签 通则。

GB/T 8498-2017 土方机械 基本类型 识别、术语和定义。

GB/T 9139-2018 土方机械 液压挖掘机 技术条件。

3 术语和定义

GB/T 37695-2019、AII/004-2017、20170053-T-339 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 可编程序（逻辑）控制器 Programmable (logic) Controller; PLC

可编程逻辑控制器是专为工业生产设计的一种数字运算操作的电子装置，它采用

一类可编程的存储器，用于其内部存储程序、执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等面向用户的指令，并通过数字或模拟式输入/输出控制各种类型的机械或生产过程，是工业控制的核心部分。

[工业互联网术语与定义（版本 1.0），定义 87]

3.2 控制局域网络 Controller Area Network; CAN

CAN 总线是 ISO 国际标准化的串行通信协议。

[车载 TBOX 信息安全技术要求和测试方法，术语和定义 3.1.3]

3.3 车载 T-BOX, Telematics BOX

具备数据输入输出、数据存储、计算处理以及通信等功能，可采集车内相关 ECU 数据，可发送 ECU 控制指令，还可集成定位、热点等多种功能的车联网控制单元。

[车载 TBOX 信息安全技术要求和测试方法，术语和定义 3.1.2]

3.4 消息队列遥测传输 Message Queuing Telemetry Transport;MQTT

MQ 遥测传输（MQ Telemetry Transport, MQTT）是一个轻量级的基于代理的发布/订阅式消息传输协议，它的设计目标是开放、简单、轻量和易于实现。

[ISO/IEC 20922, 摘要]

3.5 超文本传输协议 Hyper Text Transfer Protocol;HTTP

超文本传输协议（HTTP）是分布式、协作的、超媒体信息系统的应⽤层协议。

[HTTP 协议（RFC2616），摘要]

3.6 WebSocket

WebSocket 是定义服务器和客户端如何通过 Web 通信的一种网络协议。

[HTML5 WebSocket 权威指南, 章节 3 websocket 协议]

3.7 组态 Configure

“组态(Configure)”的含义是“配置”、“设定”、“设置”等意思，是指用户通过类似“搭积木”的简单方式来完成自己所需要的软件功能，而不需要编写计算机程序，也就是所谓的“组态”。它有时候也称为“二次开发”，组态软件就称为“二

次开发平台”。

[叶树江，刘海成. 电子信息工程概论：中国电力出版社，2012：103]

4 适用院校专业

中等职业学校：工程机械运用与维修、机电设备安装与维修、汽车运用与维修、物联网技术应用等相关专业。

高等职业学校：机械装备制造技术、机电设备维修与管理、汽车检测与维修技术、工程机械运用技术、公路机械化施工技术、物联网应用技术等相关专业。

应用型本科学校：机械工程、机械设计制造及其自动化、机械电子工程、车辆工程、汽车服务工程、物联网工程、交通设备与控制工程等相关专业。

5 面向职业岗位（群）

【工程机械数字化管理和运维】（初级）：

主要面向工程机械制造、工程施工、工程机械租赁、工程机械维修、工程机械管理等企业及岗位，从事工程机械底盘典型零部件装配、液压系统安装与调试、电气系统安装与调试、发动机安装与调试、简单故障诊断与维修、工程机械数据采集设备部署、工程机械联网及数据上云等工作。

【工程机械数字化管理和运维】（中级）：

主要面向工程机械制造、工程施工、工程机械租赁、工程机械维修、工程机械管理等企业及岗位，从事工程机械发动机故障诊断与排除及数字化控制器的使用、底盘故障诊断与排除及云端数据接入、机械底盘故障诊断与排除、工程机械数据采集设备部署、工程机械数据采集设备部署、工程机械联网及数据上云实施、工业云平台应用操作等工作。

【工程机械数字化管理和运维】（高级）：

主要面向工程机械制造、工程施工、工程机械租赁、工程机械维修、工程机械管理等企业及岗位，主要面向各工程机械相关单位，从事工程机械液压疑难故障诊断与排除、电气疑难故障诊断与排除、发动机疑难故障诊断与排除及数字化高级运维、工

工程机械数据采集设备部署、工程机械数据上云实施、工程机械平台应用与调试等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

工程机械数字化管理和运维职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【工程机械数字化管理和运维】（初级）：能根据项目要求和相关指导文件，能够从事工程机械安装与调试、工程机械操作与维护、工程机械简单故障检修等工作，完成工程机械底盘典型零部件装配、工程机械液压系统安装与调试、工程机械电气系统安装与调试及数字化管理认知、工程机械发动机安装与调试、工程机械（挖掘机、装载机等典型机型）操作与维护、工程机械简单故障诊断与维修等内容。

【工程机械数字化管理和运维】（中级）：能根据项目要求和相关指导文件，能够从事工程机械安装与调试、工程机械维护保养、工程机械维修等工作，完成工程机械发动机故障诊断与排除及数字化控制器的使用、工程机械底盘故障诊断与排除及云端数据接入、轮式工程机械底盘故障诊断与排除、履带式工程机械故障诊断与排除等工作任务等内容。

【工程机械数字化管理和运维】（高级）：能根据项目要求和相关指导文件，能够从事工程机械制造现场工艺指导、工程机械设备管理、工程机械调试、工程机械服务工程师等工作，完成工程机械液压疑难故障诊断与排除、工程机械电气疑难故障诊断与排除、工程机械发动机疑难故障诊断与排除、工程机械总成大修、工程机械维修技术指导及数字化维修保养等内容。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 工程机械数字化管理和运维职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.底盘典型零部件装配	1.1 变矩器-变速箱装配	1.1.1 能根据变矩器-变速箱拆装要求,合理选用变矩器-变速箱装配与检测工具。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		1.1.2 能根据变矩器-变速箱检测要求,完成变矩器的检测。
		1.1.3 能根据检测结果并对比标准值,判断变矩器-变速箱零件是否合格
		1.1.4 能根据工艺规程,正确装配变速箱。
		1.1.5 能对比检测标准值,正确检测变矩器与变速箱合箱尺寸并判断是否合格。
		1.1.6 能根据变矩器-变速箱装配工艺规程,正确将变矩器与变速箱合箱。
	1.2 蜗轮蜗杆减速器装配	1.2.1 能根据装配工艺规程要求,合理选用蜗轮蜗杆减速器装配与检测工具。
		1.2.2 能根据蜗轮蜗杆检测方法,正确判断检测蜗轮蜗杆减速器零件是否合格。
		1.2.3 能根据装配工艺规程要求,正确装配蜗轮蜗杆减速器。
		1.2.4 能根据蜗轮蜗杆检测方法,正确检测蜗轮蜗杆减速器装配精度。
	1.3 行星齿轮减速器装配	1.3.1 能根据装配工艺规程要求,合理选用行星齿轮减速器装配与检测工具。
		1.3.2 能根据行星齿轮减速器检测方法,正确判断检测行星齿轮减速器零件是否合格。
		1.3.3 能根据装配工艺规程要求,正确装配行星齿轮减速器。
		1.3.4 能根据行星齿轮减速器检测方法,正确检测行星齿轮减速器装配精度。
	1.4 驱动桥装配	1.4.1 能根据装配工艺规程要求,合理选用驱动桥装配与检测工具。
		1.4.2 能根据驱动桥检测方法,正确检查驱动桥零件是否合格。
		1.4.3 能根据装配工艺规程要求,正确装配驱动桥。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	1.5 转向桥装配	1.4.4 能根据驱动桥检测方法，正确检测驱动桥的装配精度。
		1.5.1 能根据装配工艺规程要求，合理选用转向桥装配与检测工具。
		1.5.2 能根据转向桥检测方法，正确检查转向桥零件是否合格。
		1.5.3 能根据装配工艺规程要求，正确装配转向桥。
		1.5.4 能根据转向桥检测方法，正确检测和调整转向桥的定位参数。
2. 液压系统安装与调试	2.1 液压系统安装与调试	2.1.1 能根据任务要求，合理选用工作装置液压系统安装与调试的工量具。
		2.1.2 能根据液压系统读图方法，正确分析工作装置液压系统图。
		2.1.3 能根据任务要求，正确安装工程机械工作装置液压系统。
		2.1.4 能根据任务要求，正确调试工程机械工作装置液压系统。
	2.2 转向液压系统安装与调试	2.2.1 能根据任务要求，合理选用转向液压系统安装与调试的工量具。
		2.2.2 能根据液压系统读图方法，正确分析转向液压系统图。
		2.2.3 能根据任务要求，正确安装工程机械转向液压系统。
		2.2.4 能根据任务要求，正确调试工程机械转向液压系统。
	2.3 行走液压系统安装与调试	2.3.1 能根据任务要求，合理选用行走液压系统安装与调试的工量具。
		2.3.2 能根据液压系统读图方法，正确分析行走液压系统图。
		2.3.3 能根据任务要求，正确安装工程机械行

工作领域	工作任务	职业技能要求
3. 电气系统安装与调试及数字化管理认知		走液压系统。
		2.3.4 能根据任务要求，正确调试工程机械行走液压系统。
	3.1 电源及起动系统安装与调试	3.1.1 能根据任务要求，合理选用电源系统安装与调试的工量具。
		3.1.2 能根据电气系统读图方法，正确分析电源系统原理图。
		3.1.3 能根据任务要求，正确安装工程机械电源系统。
		3.1.4 能根据任务要求，正确调试工程机械电源系统。
		3.1.5 能根据任务要求，正确选用电气起动系统安装与调试的工量具。
		3.1.6 能根据电气系统读图方法，正确分析电气起动系统原理图。
		3.1.7 能根据任务要求，正确安装工程机械电气起动系统。
		3.1.8 能根据任务要求，正确调试工程机械电气起动系统。
	3.2 照明与信号系统安装调试	3.2.1 能根据任务要求，合理选用照明与信号系统安装与调试的工量具。
		3.2.2 能根据电气系统读图方法，正确分析照明与信号系统图。
		3.2.3 能根据任务要求，正确安装工程机械照明与信号系统。
		3.2.4 能根据任务要求，正确调试工程机械照明与信号系统。
	3.3 仪表与报警系统安装调试	3.3.1 能根据任务要求，合理选用仪表与报警系统安装与调试的工具。
		3.3.2 能根据任务要求，正确分析仪表与报警系统原理图。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		3.3.3 能根据任务要求，正确安装工程机械仪表与报警系统。
		3.3.4 能根据任务要求，正确调试工程机械仪表与报警系统。
	3.4 车载数字化控制器认知	3.4.1 能识读电气原理图。
		3.4.2 能识别主流控制器类型。
		3.4.3 能识别主流控制器数字化硬件接口。
		3.4.4 能识别主流数字化控制器通讯协议。
	3.5 数字化数据采集器认知	3.5.1 T-BOX 车载物联网盒子工作原理和功能阐释的认知。
		3.5.2 T-BOX 车联网盒子的现状和发展趋势的认知。
		3.5.3 了解 PLC 数据采集网关。
		3.5.4 PLC 基本运行原理、硬件组成部分、电气特征等知识的学习和认知。
	3.6 数字化管理和运维数据采集	3.6.1 熟悉工程机械运维主要的数据指标。
		3.6.2 熟练使用采集器配置软件。
		3.6.3 根据任务要求能识别需要采集的数据点。
		3.6.4 根据任务要求能识别数据采集通讯协议。
		3.6.5 根据任务要求能将运维数据配置到采集器。
		3.6.6 根据任务要求验证采集器与工程机械控制器通讯状态。
4. 发动机安装与调试	4.1 曲柄连杆机构装配	4.1.1 能使用活塞专用装配工具，正确完成活塞的装配。
		4.1.2 能根据任务要求，正确装配曲柄连杆机构。
		4.1.3 能根据任务要求，正确检测曲柄连杆机构的装配质量。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	4.2 配气机构装配	4.2.1 能根据任务要求，正确装配配气机构。
		4.2.2 能根据任务要求，正确调节进、排气门间隙。
		4.2.3 能根据任务要求，正确检测配气机构装配质量。
	4.3 冷却系统装配	4.3.1 能根据任务要求，正确分析节温器的工作原理。
		4.3.2 能根据任务要求，正确装配冷却系统。
		4.3.3 能根据任务要求，正确检测冷却系统密封性。
	4.4 润滑系统装配	4.4.1 能根据任务要求，正确分析润滑油道的结构及工作原理。
		4.4.2 能根据任务要求，正确分析溢流阀和旁通阀的结构和工作原理。
		4.4.3 能根据任务要求，正确装配机油滤清器。
		4.4.4 能根据任务要求，正确检测机油油位。
	4.5 燃油供给系统装配	4.5.1 能根据任务要求，正确分析燃油供给系统结构及工作原理。
		4.5.2 能根据任务要求，正确安装喷油泵。
		4.5.3 能根据任务要求，正确安装燃油滤清器。
		4.5.4 能根据任务要求，正确安装喷油器及燃油管路。
	4.6 进排气系统装配	4.6.1 能根据任务要求，正确分析进、排气系统结构及工作原理。
		4.6.2 能根据任务要求，正确安装进、排气系统。
		4.6.3 能根据任务要求，正确维护进气滤清器。
5. 工程机械操作	5.1 装载机操作与	5.1.1 能根据任务要求，正确分析装载机结构

工作领域	工作任务	职业技能要求
与维护	维护	及工作原理。
		5.1.2 能根据任务要求, 正确操作装载机进行行驶操作。
		5.1.3 能根据任务要求, 正确操作装载机进行作业操作。
		5.1.4 能根据任务要求, 正确对装载机进行维护保养。
	5.2 挖掘机操作与维护	5.2.1 能根据任务要求, 正确分析挖掘机结构及工作原理。
		5.2.2 能根据任务要求, 正确操作挖掘机进行行驶操作。
		5.2.3 能根据任务要求, 正确操作挖掘机进行作业操作。
		5.2.4 能根据任务要求, 正确对挖掘机进行维护保养。
	5.3 汽车起重机操作与维护	5.3.1 能根据任务要求, 正确分析汽车起重机结构及工作原理。
		5.3.2 能根据任务要求, 正确操作汽车起重机进行行驶操作。
		5.3.3 能根据任务要求, 正确操作汽车起重机进行作业操作。
		5.3.4 能根据任务要求, 正确对汽车起重机进行维护保养。
6. 工程机械故障检修	6.1 液压故障检修	6.1.1 能根据任务要求, 正确检修液压管路接头渗漏故障。
		6.1.2 能根据任务要求, 正确检修液压缸密封件失效故障。
		6.1.3 能根据任务要求, 正确检修转向限位失灵故障。
		6.1.4 能根据任务要求, 正确检修液压阀换向失灵的故障。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	6.2 电气故障检修	6.2.1 能根据任务要求，正确检修信号灯不亮故障。
		6.2.2 能根据任务要求，正确检修照明灯不亮故障。
		6.2.3 能根据任务要求，正确检修转向灯不闪故障。
		6.2.4 能根据任务要求，正确检修雨刮器无动作故障。
		6.2.5 能根据任务要求，正确检修喇叭不响故障。
	6.3 发动机故障检修	6.3.1 能根据任务要求，正确检修发动机起动困难故障。
		6.3.2 能根据任务要求，正确检修发动机不能起动故障。
		6.3.3 能根据任务要求，正确检修发动机风扇异响故障。
		6.3.4 能根据任务要求，正确检修发动机水温异常故障。

表 2 工程机械数字化管理和运维职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 液压故障诊断与排除	1.1 转向沉重故障诊断与排除	1.1.1 能根据任务要求，正确分析转向液压原理图。
		1.1.2 能根据任务要求，正确分析转向沉重的故障原因。
		1.1.3 能根据任务要求，正确排除转向沉重故障。
	1.2 抖动故障诊断与排除	1.2.1 能根据任务要求，正确分析工作装置液压原理图。
		1.2.2 能根据任务要求，正确分析工作装置抖动的故障原因。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		1.2.3 能根据任务要求, 正确诊断工作装置抖动所在位置。
		1.2.4 能根据任务要求, 正确排除工作装置抖动故障。
	1.3 动作速度缓慢故障诊断与排除	1.3.1 能根据任务要求, 正确分析工作装置动作速度缓慢的故障原因。
		1.3.2 能根据任务要求, 正确诊断工作装置动作速度缓慢故障所在位置。
		1.3.3 能根据任务要求, 正确排除工作装置动作速度缓慢故障。
	1.4 无动作诊断与排除	1.4.1 能根据任务要求, 正确分析工作装置无动作的故障原因。
		1.4.2 能根据任务要求, 正确诊断工作装置无动作故障所在位置。
		1.4.3 能根据任务要求, 正确排除工作装置无动作故障。
	1.5 动作无力故障诊断与排除	1.5.1 能根据任务要求, 正确分析动作无力的故障原因。
		1.5.2 能根据任务要求, 正确诊断动作无力故障所在位置。
		1.5.3 能根据任务要求, 正确排除动作无力故障。
2. 电气故障诊断与排除	2.1 全车没电故障诊断与排除	2.1.1 能根据任务要求, 正确分析电气系统原理图。
		2.1.2 能根据任务要求, 正确分析全车没电的故障原因。
		2.1.3 能根据任务要求, 正确诊断全车没电故障所在位置。
		2.1.4 能根据任务要求, 正确排除全车没电故障。
	2.2 起动机空转故	2.2.1 能根据任务要求, 正确分析起动机系统

工作领域	工作任务	职业技能要求
	障诊断与排除	原理图。
		2.2.2 能根据任务要求, 正确分析起动机空转的故障原因。
		2.2.3 能根据任务要求, 正确诊断起动机空转故障所在位置。
		2.2.4 能根据任务要求, 正确排除起动机空转故障。
	2.3 充电指示灯常亮故障诊断与排除	2.3.1 能根据任务要求, 正确分析充电系统原理图。
		2.3.2 能根据任务要求, 正确分析充电指示灯常亮的故障原因。
		2.3.3 能根据任务要求, 正确诊断充电指示灯常亮故障所在位置。
		2.3.4 能根据任务要求, 正确排除充电指示灯常亮故障。
	2.4 起动机无动作电气故障诊断与排除	2.4.1 能根据任务要求, 正确分析起动系统原理图。
		2.4.2 能根据任务要求, 正确分析起动机无动作电气故障的原因。
		2.4.3 能根据任务要求, 正确诊断起动机无动作电气故障所在位置。
		2.4.4 能根据任务要求, 正确排除起动机无动作电气故障。
	2.5 仪表工作异常故障诊断与排除	2.5.1 能根据任务要求, 正确分析仪表系统原理图。
		2.5.2 能根据任务要求, 正确分析仪表工作异常的故障原因。
		2.5.3 能根据任务要求, 正确诊断仪表工作异常故障所在位置。
		2.5.4 能根据任务要求, 正确排除仪表工作异常故障。

工作领域	工作任务	职业技能要求
3. 发动机故障诊断与排除及数字化控制器使用	3.1 发动机突然熄火故障诊断与排除	3.1.1 能根据任务要求，正确分析发动机系统原理图。
		3.1.2 能根据任务要求，正确分析发动机突然熄火的故障原因。
		3.1.3 能根据任务要求，正确诊断发动机突然熄火故障所在位置。
		3.1.4 能根据任务要求，正确排除发动机突然熄火故障。
	3.2 发动机功率不足故障诊断与排除	3.2.1 能根据任务要求，正确分析发动机功率不足的故障原因。
		3.2.2 能根据任务要求，正确诊断发动机功率不足故障所在位置。
		3.2.3 能根据任务要求，正确排除发动机功率不足故障。
	3.3 发动机水温高故障诊断与排除	3.3.1 能根据任务要求，正确分析发动机系统原理图。
		3.3.2 能根据任务要求，正确分析发动机水温高的故障原因。
		3.3.3 能根据任务要求，正确诊断发动机水温高故障所在位置。
		3.3.4 能根据任务要求，正确排除发动机水温高故障。
	3.4 发动机尾气烟色异常故障诊断与排除	3.4.1 能根据任务要求，正确分析发动机尾气烟色异常的故障原因。
		3.4.2 能根据任务要求，正确诊断发动机尾气烟色异常故障所在位置。
		3.4.3 能根据任务要求，正确排除发动机尾气烟色异常故障。
	3.5 车载物联网数字化管理和运维	3.5.1 了解 T-BOX 车载物联网盒子工作原理和功能阐释。
		3.5.2 熟悉 T-BOX 车联网盒子的常见故障及排

工作领域	工作任务	职业技能要求
		除方法。
		3.5.3 了解 T-BOX 车联网盒子的现状和发展趋势。
		3.5.4 了解 PLC 基本运行原理、硬件组成部分、电气特征等知识。
		3.5.5 了解 PLC 数据采集网关。
		3.5.6 熟悉 PLC 编程语言、系统中断、函数功能块、通讯功能块等知识。
4.底盘故障诊断与排除及云端数据接入	4.1 常见故障诊断与排除	4.1.1 能根据任务要求，正确分析行驶跑偏的故障原因。
		4.1.2 能根据任务要求，正确诊断行驶跑偏故障所在位置。
		4.1.3 能根据任务要求，正确排除行驶跑偏故障。
		4.1.4 能根据任务要求，正确分析制动无力的故障原因。
		4.1.5 能根据任务要求，正确诊断制动无力故障所在位置。
		4.1.6 能根据任务要求，正确排除制动无力故障。
		4.1.7 能根据任务要求，正确分析换挡困难的故障原因。
		4.1.8 能根据任务要求，正确诊断换挡困难故障所在位置。
		4.1.9 能根据任务要求，正确排除换挡困难故障。
	4.2 主流数据上云协议认知	4.2.1 MQTT 协议概念学习和认知。
		4.2.2 http 协议概念学习和认知。
		4.2.3 Websocket 协议概念学习和认知。
	4.3 主流数据上云网络形式认知	4.3.1 4G 网络基本原理认知。
		4.3.2 5G 网络基本原理认知。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		4.3.3 WIFI 网络基本原理认知。
		4.3.4 有线网络（含光纤）基本原理认知。
	4.4 采集器数据上云配置	4.4.1 根据任务要求，可选择数据上云网络形式。
		4.4.2 根据任务要求，能在采集器上配置数据上云通道。
		4.4.3 根据采集器特性设置同步数据点事宜。
		4.4.4 根据采集器配置和数据采点情况设置报警点工作。
	4.5 云端数据接入配置	4.5.1 根据任务要求，在云端对采集器进行绑定。
		4.5.2 根据任务要求，能在云端新建、维护设备分类信息。
		4.5.3 根据任务要求，能在云端新建、维护工程项目信息。
		4.5.4 根据任务要求，能在云端新建、维护设备信息。
		4.5.5 根据任务要求，将采集器与设备进行关联。
		4.5.6 根据任务要求，将运维数据在云端进行配置。
		4.5.7 根据任务要求，组态维保数据可视化界面。

表 3 工程机械数字化管理和运维职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 液压疑难故障诊断与排除	1.1 整车液压系统发热故障诊断与排除	1.1.1 能根据任务要求，正确分析液压系统原理图。
		1.1.2 能根据任务要求，正确分析出整车液压系统发热故障的原因。
		1.1.3 能根据任务要求，正确诊断出整车液压系统发热故障所在位置。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	1.2 液压系统异响故障诊断与排除	1.1.4 能根据任务要求, 正确排除整车液压系统发热故障。
		1.2.1 能根据任务要求, 正确分析出液压系统异响故障的原因。
		1.2.2 能根据任务要求, 正确诊断出液压系统异响故障所在位置。
	1.3 液压系统液工作压力不足故障诊断与排除	1.2.3 能根据任务要求, 正确排除整车液压系统异响故障。
		1.3.1 能根据任务要求, 正确分析出液压系统工作压力不足故障的原因。
		1.3.2 能根据任务要求, 正确诊断出液压系统工作压力不足故障所在位置。
		1.3.3 能根据任务要求, 正确排除整车液压系统工作压力不足故障。
2. 电气疑难故障数字化诊断与排除	2.1 CAN 总线通讯不良故障诊断与排除	2.1.1 能根据任务要求, 正确分析 CAN 总线通讯原理图。
		2.1.2 能根据任务要求, 正确分析 CAN 总线通讯不良故障的原因。
		2.1.3 能根据任务要求, 正确诊断出 CAN 总线通讯不良故障所在位置。
		2.1.4 能根据任务要求, 正确排除 CAN 总线通讯不良故障。
	2.2 全车电压不稳故障诊断与排除	2.2.1 能根据任务要求, 正确分析电气系统原理图。
		2.2.2 能根据任务要求, 正确分析出全车电压不稳故障的原因。
		2.2.3 能根据任务要求, 正确诊断出全车电压不稳故障所在位置。
		2.2.4 能根据任务要求, 正确排除全车电压不稳故障。
	2.3 仪表系统报警	2.3.1 能根据任务要求, 正确分析仪表系统原

工作领域	工作任务	职业技能要求
	异常故障诊断与排除	理图。
		2.3.2 能根据任务要求，正确分析出仪表系统报警异常故障的原因。
		2.3.3 能根据任务要求，正确诊断出仪表系统报警异常故障所在位置。
		2.3.4 能根据任务要求，正确排除仪表系统报警异常故障。
3.发动机疑难故障诊断与排除	3.1 发动机异响故障诊断与排除	3.1.2 能根据任务要求，正确分析出全车电压不稳故障的原因。
		3.1.2 能根据任务要求，正确诊断出全车电压不稳故障所在位置。
		3.1.3 能根据任务要求，正确排除全车电压不稳故障。
		3.1.4 能根据任务要求，正确排除发动机异响故障。
	3.2 发动机爆振故障诊断与排除	3.2.1 能根据任务要求，正确分析出发动机爆振故障的原因。
		3.2.2 能根据任务要求，正确诊断出发动机爆振故障所在位置。
		3.2.3 能根据任务要求，正确排除发动机爆振故障。
	3.3 发动机数字化管理	3.3.1 根据任务要求，在云端新建、维护发动机信息。
		3.3.2 根据任务要求，在云端采集发动机位置信息。
		3.3.3 根据任务要求，在云端采集发动机工作时长。
4.总成大修	4.1 变速器大修	4.1.1 能合理利用工具，正确拆解变速器。
		4.1.2 能根据所学内容，正确识别变速器故障零件。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		4.1.3 能根据任务要求, 正确更换或维修变速器故障零件。
		4.1.4 能根据任务要求, 正确合理选用工具装配变速器。
		4.1.5 能根据任务要求, 正确检测变速器的装配质量。
	4.2 主泵大修	4.2.1 能根据任务要求, 正确合理选用工具拆解主泵。
		4.2.2 能根据任务要求, 正确识别主泵故障零件。
		4.2.3 能根据任务要求, 正确更换或维修主泵故障零件。
		4.2.4 能根据任务要求, 正确合理利用工具, 装配主泵。
		4.2.5 能根据任务要求, 正确检测主泵的装配质量。
	4.3 主阀大修	4.3.1 能根据任务要求, 正确合理选用工具拆解主阀。
		4.3.2 能根据任务要求, 正确识别主阀故障零件。
		4.3.3 能根据任务要求, 正确更换或维修主阀故障零件。
		4.3.4 能根据任务要求, 正确合理利用工具, 装配主阀。
		4.3.5 能根据任务要求, 正确检测主阀的装配质量。
5. 维修技术指导及数字化维修保养	5.1 维修工作指导	5.1.1 能根据任务要求, 正确指导修理工维修现场的安全问题。
		5.1.2 能根据任务要求, 正确指导修理工正确的修理工艺步骤。
		5.1.3 能根据任务要求, 正确指导修理工关键

工作领域	工作任务	职业技能要求
		的修理技术。
		5.1.4 能根据任务要求，正确指导修理工解决疑难问题。
		5.1.5 能开展工程机械典型故障案例培训。
		5.1.6 能开展工程机械典型故障案例诊断方法培训。
		5.1.7 能开展工程机械典型故障案例排除方法培训。
		5.1.8 能介绍故障诊断软件的功能。
		5.1.9 能对故障诊断软件中的诊断方法进行技术指导。
	5.2 数据报警配置	5.2.1 根据任务要求，能在云端设置报警联系人。
		5.2.2 根据任务要求，对报警联系人进行分组。
		5.2.3 根据任务要求，设置报警触发条件。
		5.2.4 根据任务要求，设置报警通知发送方式，包括邮件、微信等
	5.3 识读数据统计结果	5.3.1 根据任务要求，识读设备状态统计结果。
		5.3.2 根据任务要求，识读设备切片统计结果。
		5.3.3 根据任务要求，识读设备日志统计结果。
		5.3.4 根据任务要求，识读设备利用率统计结果。
		5.3.5 根据任务要求，识读设备在线时长统计结果。
	5.4 数字化保养技术应用	5.4.1 根据任务要求，在云端建立设备保养模板。
		5.4.2 根据任务要求，在云端建立保养计划。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		5.4.3 根据任务要求，在云端完成保养记录，并上传附件。
		5.4.4 根据任务要求，筛选出需保养的设备，并执行保养操作。
	5.5 数字化维修及技术应用	5.5.1 根据任务要求，在云端新建维修工信息。
		5.5.2 根据任务要求，在云端提交维修申请，并上传附件。
		5.5.3 根据任务要求，云端完成维修记录，并上传附件。
		5.5.4 根据任务要求，按照一定查询条件，导出故障分析报表。
	5.6 数字化备件管理技术应用	5.6.1 根据任务要求，新建备件信息。
		5.6.2 根据任务要求，对配件进行入库操作。
		5.6.3 根据任务要求，对配件进行出库操作。
		5.6.4 根据任务要求，识读出库记录。
	5.7 数字化设备知识库技术应用	5.7.1 数字化设备知识库录入、检索、提供工业资源库。
		5.7.2 根据任务要求，下载知识文档。
		5.7.3 根据任务要求，检索知识库内容并做相应修改。
		5.7.4 根据任务要求，对知识库内容进行新增分类，并可根据分类检索知识库。

参考文献

- [1] GB/T 2346-2003 液压气动系统及元件 公称压力系列
- [2] GB/T 22357-2008 土方机械 机械挖掘机 术语
- [3] GB/T 786.1-2009 流体传动系统及元件图形符号和回路图
- [4] GB/T 25620-2010 土方机械 操作和维修 可维修性指南
- [5] GB/T 25621-2010 土方机械 操作和维修 技工培训
- [6] GB 25684.1-2010 土方机械 安全 第1部分：通用要求
- [7] GB 25684.3-2010 土方机械 安全 第3部分：装载机的要求
- [8] GB 25684.4-2010 土方机械 安全 第4部分：挖掘装载机的要求
- [9] GB 25684.5-2010 土方机械 安全 第5部分：液压挖掘机的要求
- [10] GB 20178-2014 土方机械 机器安全标签 通则
- [11] GB/T 8498-2017 土方机械 基本类型 识别、术语和定义
- [12] GB/T 9139-2018 土方机械 液压挖掘机 技术条件
- [13] 中等职业学校专业目录（2010年修订）
- [14] 《中等职业学校专业目录》增补专业
- [15] 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录（2015年）
- [16] 《普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录》增补专业（2016~2019年）
- [17] 普通高等学校本科专业目录（2012年）