ZIPPTORK

TMS 扭矩监控系统

软件安装与操作说明书

简体中文版



适用软件 ZIPPTORK TMS 1.3.1（versionCode 27）　软件包 tms.zipptork　SHA b3b48a09

适用平台：Android 8.0 以上 64 位 ARM 平板 / 手机

文档版本 1.9

修订日期 2026-11-23

安全须知

- 施力作业请遵守工具制造商与工厂的安全规范。TMS 仅为测量与记录工具，不会控制或切断外部机械设备的电源。
- 传感器出现“扭矩过载”、“零点漂移”或“硬件损坏”时，请立即停止使用并送校验或检修。
- 请勿在施力过程中离开工作界面、切换参数或拔除接收器。
- 传感器请在规格范围内使用，并按校验周期定期校验。
- 卸载 TMS 或清除 App 数据会删除全部记录，操作前务必先导出备份。
- Modbus TCP 不具备加密与验证，仅可在受控的工厂局域网中使用。

目录

版本识别与本次更新 1
使用限制与异常报告 2
第 1 章　产品概述 3
1.1　系统简介 3
1.2　主要功能 3
1.3　系统架构 4
1.4　名词说明 4
1.5　本手册阅读方式 6
第 2 章　建议硬件规格 7
2.1　运行设备（Android）最低需求 7
2.2　运行设备建议规格 8
2.3　屏幕大小与界面布局 9
2.4　周边设备 9
2.5　电脑（Windows）建议规格 10
2.6　开发测试曾使用的设备 11
第 3 章　安装步骤 12
3.1　安装前准备 12
3.2　方法一：在 Android 设备上直接安装 13
3.3　方法二：通过电脑以 ADB 安装（管理者） 13
3.4　首次启动与系统权限 15
3.5　更新到新版本 16
3.6　卸载 16
3.7　安装完成检查表 17
第 4 章　界面共通操作 18
4.1　顶栏按钮 18
4.2　菜单弹窗的操作方式 19
4.3　数字与日期格式 19
4.4　浅色与深色模式 20

4.5　键盘、条码枪与触摸 21
第 5 章　首次启用与系统登录 22
5.1　默认管理员账号（第一次使用） 22
5.2　系统登录 22
5.3　切换界面语言 25
5.4　切换用户（注销） 26
5.5　小屏幕与屏幕键盘 27
第 6 章　主菜单 28
6.1　第一次使用的建议流程 29
第 7 章　系统设置菜单 30
第 8 章　全局设置（单位与语言） 32
8.1　变更扭矩单位 33
8.2　变更力单位 35
8.3　变更界面语言 36
第 9 章　用户管理与权限 37
9.1　添加用户 38
9.2　权限说明 39
9.3　停用与重新启用账号 40
9.4　修改密码 41
第 10 章　传感器配对与接收器管理 42
10.1　界面说明 43
10.2　接收器状态 43
10.3　变更无线频道 44
10.4　配对新传感器 45
10.5　切换或删除已配对传感器 47
10.6　传感器信息字段 49
10.7　RF 诊断采集（维护人员） 50
10.8　接收器错误消息 51
第 11 章　工作参数设置（共通说明） 52
11.1　共通字段 53

11.2　选择传感器 54
11.3　扭矩上下限的计算 55
11.4　倍增器换算 56
11.5　保存并进入工作 56
11.6　相机扫码输入 57
11.7　目标扭矩范围提示 58
第 12 章　工作界面共通说明 61
12.1　界面区域 61
12.2　判定结果的状态 62
12.3　标准作业步骤 63
12.4　工件编号与条码枪 63
12.5　批次完成 64
12.6　低电量与传感器错误 64
12.7　其他按钮与消息 65
12.8　较小屏幕的工作布局 66
12.9　进度灯 66
12.10　NOK 曲线诊断（“数据曲线”） 69
第 13 章　扭矩扳手 73
13.1　参数设置 73
13.2　工作界面 73
13.3　操作示例 74
第 14 章　动力工具 75
14.1　参数设置 75
14.2　选择工具形式 76
14.3　工作界面 77
14.4　操作示例 79
第 15 章　扭矩测量 80
15.1　参数设置 80
15.2　工作界面 81
15.3　操作步骤 82

15.4　角度点扭矩的计算示例 83
第 16 章　扭矩 & 角度 84
16.1　参数设置 84
16.2　选择模式与判定条件 86
16.3　判定规则 88
16.4　小界面的参数设置 88
16.5　工作界面 89
16.6　操作示例 91
第 17 章　批次作业 92
17.1　组合列表 92
17.2　添加与编辑组合 95
17.3　创建两步骤批次作业示例 103
17.4　执行批次作业 103
17.5　完成动作“返回”与“循环” 106
17.6　中断与恢复 106
第 18 章　记录与导出 107
18.1　记录列表 107
18.2　查找记录 108
18.3　记录详情 110
18.4　查看曲线上的数值 111
18.5　导出查找结果摘要 CSV 112
18.6　导出单条完整 CSV 或 Excel 114
18.7　导出文件格式 116
18.8　导出失败的处理 117
第 19 章　通讯设置（Modbus TCP） 119
19.1　界面说明 120
19.2　启用并连接 PLC 121
19.3　Modbus 数据地址对应表 122
19.4　数据解码方式 124
19.5　写入命令（FC16） 124

19.6　PLC 读写示范 127
19.7　连接问题排除 132
第 20 章　传感器错误记录与警示 133
20.1　查找错误记录 134
20.2　错误代码与处理 134
20.3　工作中的错误提示 135
20.4　低电量提醒规则 135
第 21 章　日常作业流程与维护 136
21.1　每班开始前检查 136
21.2　每班结束后 136
21.3　定期维护建议 137
第 22 章　故障排除 138
22.1　联系供应商前请准备 139
附录 A　判定规则总览 140
附录 B　字段限制速查表 141
附录 C　扭矩单位换算 142
附录 D　Modbus 地址对应表 143
附录 E　Modbus 代码值 147
附录 F　支持的界面语言 151
附录 G　异常报告表 152

版本识别与本次更新

本手册说明 ZIPPTORK 的安装、首次登录、传感器配对、四种测量、批次作业、记录导出及 Modbus TCP。操作前请核对应用程序名称、Android 软件包与 APK SHA-256；早期正式 APK 曾共用 1.0.0／versionCode 3，不能单以版本字样识别程序内容。

本版内容以下列 APK 为准；部署前请以 APK SHA-256 核对供应商交付的文件：

项目	内容
应用程序名称 / 软件包	TMS RF / tms.zipptork（登录界面显示“ZIPPTORK TMS”）
版本	1.3.1（versionCode 27）；登录界面显示“版本号：v1.3.1”与“版本日期：2026/11/23”
产品源代码（commit）	eec5fee8ed1b40bfe5ff3362440839a9d6ca3d6c
APK	ARM64（arm64-v8a）、非 debug，已签名，32,522,643 bytes
APK SHA-256	b3b48a09ae3e23f2912ca8d011e7e4521524409bdf817fcc2cda27ba5289e30d
Android 版本	最低 Android 8.0（API 26）；target API 36

上表的 APK 大小与 SHA-256 于 2026/11/23 由已签名的正式版文件 ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk 计算。本手册前一版适用于 1.1.11（APK SHA-256 c590b83e…）。与 1.1.11 相比，1.1.12 至 1.3.1 新增：Android 主界面的 App 名称改为“TMS RF”，正式版 APK 文件名加上品牌；工作界面分为左右两区，OK / NOK 与读值文字放大；主读值下方的进度灯；可在工作界面直接打开 NOK 结果曲线的“数据曲线”按钮；记录详情的曲线更平滑；切换传感器后目标扭矩留空，编辑字段时显示可设置范围；删除已配对传感器前的确认；参数设置的“公差标准”改用弹窗菜单；以及登录、用户管理与记录界面更清楚的消息。工作界面不再显示实时曲线。测量、判定、导出与 Modbus TCP 的行为不变。唯一的例外是 TTAS 角度扭矩传感器：放松时出现的无效角度不再中断测量；若角度信号丢失后再次施力，该次测量会保存为 NOK。

使用限制与异常报告

当前源代码仍有未完成的实机验收。相机扫码（第 11.6 节）只在繁体中文、正常字号的扭矩扳手参数页以 Code 128 与 QR 条码做过有限的实机交叉验证；其他语言、页面、条码格式与首次请求相机权限后返回界面的行为尚未验证。大字号或窄窗口下，语言列表、Modbus 地址表与图表文字可能有截断、重叠或对比不足；可先改用横向全屏并报告。硬件支持声明及主机测试结果不等于所有设备、RF／PLC、长时间负载或 16 KiB Runtime 均已验证。

第 1 章　产品概述

1.1　系统简介

ZIPPTORK TMS 扭矩监控系统（Torque Monitoring System，以下简称 TMS）是安装在 Android 平板或手机上的测量应用程序。TMS 通过 USB 连接 RF 2.4G **接收器**，以无线方式接收**传感器**（扭矩扳手、动力工具或角度扭矩传感器）的扭矩与角度数据，并实时显示读值、自动判定 OK / NOK、保存每一条测量记录与曲线，必要时导出 CSV / Excel 或经由 Modbus TCP 提供给 PLC。

本说明书以 ZIPPTORK TMS 1.3.1 版（versionCode 27，Android 包名 tms.zipptork，版本日期 2026/11/23）为准，从硬件选型、安装、首次登录，到每一个界面、按钮与功能的操作步骤皆附有示例，供操作员、质检人员与系统管理者使用。

1.2　主要功能

功能	说明	参考章节
扭矩扳手	以峰值扭矩判定 OK / NOK，适用手动扭力扳手。	第 13 章
动力工具	测量脉冲、冲击、离合器式动力工具的扭矩，并显示脉冲数与工作时间。	第 14 章
扭矩测量	测量“旋转到指定角度时”的扭矩（角度点扭矩），以此判定。	第 15 章
扭矩 & 角度	扭矩达起始阈值后计算旋转角度，可选“角度控制”或“扭矩控制”判定。	第 16 章
批次作业	把多个工作步骤（可不同模式、不同传感器）组成流程，依次自动切换。	第 17 章
记录与导出	依日期、模式、结果查找记录，查看曲线，导出 CSV 或含图表的 Excel。	第 18 章
传感器配对	检测接收器、设置无线频道、配对与切换传感器。	第 10 章
用户与权限	创建账号、启用 / 停用，逐项授予 8 种操作权限。	第 9 章
通讯设置	启用 Modbus TCP 服务器，让 PLC 读取测量结果或下达命令。	第 19 章

功能	说明	参考章节
传感器错误监控	低电量、过载、零点漂移、硬件异常等实时警示与历史记录。	第 20 章
多国语言	界面支持 16 种语言（含从右至左显示的阿拉伯文），首次启动依系统语言自动选择；数字与日期依语系格式显示。	第 8 章

1.3　系统架构

TMS 的数据流向如下（由左至右）：

传感器	→	接收器	→	Android 设备 (TMS)	→	PLC / 电脑
扭矩扳手、动力工具或角度传感器	RF 2.4G 无线	USB RF 2.4G 接收器	USB OTG	测量、判定、记录、导出	Wi-Fi / 以太网 Modbus TCP	读取结果、下达命令（可选）

> **提示**　接收器的 USB 连接、传感器的 RF 无线连接与传感器本体电源是三件不同的事。接收器亮灯只代表 USB 有供电，不代表已收到正确的传感器数据，请以 TMS 界面上的状态为准。

1.4　名词说明

名词	说明
接收器	插在 Android 设备 USB 端口上的 RF 2.4G 无线接收器，负责与传感器通信。界面标题显示为“无线接收器”，两者指同一设备。
传感器	实际测量扭矩或角度的无线设备。界面以型号（如 TTES、TTAS、TTEB）、十进制序号及规格辨识。
规格	传感器可测量的满量程扭矩上限，例如 100 N·m。目标扭矩必须介于最小值（规格的 10%，10 N·m 传感器为 5%）与规格之间，勾选倍增器时两者均乘以扭矩比。
配对	把传感器与接收器创建关联并保存，之后即可从列表中“连接使用”。

名词	说明
无线频道	RF 2.4G 通信频道，可选 3～62，默认 49。与 Wi-Fi 频道、Modbus 站号无关。
工件编号	被锁紧工件的识别码，可用条码枪扫描、App 内相机扫码或手动输入，会保存在每条记录中。
OK / NOK	判定结果：OK 为合格，NOK 为不合格。
Rehit	旧版本的“重复拧紧”判定结果。本版新测量不再产生 Rehit，但查找旧记录时仍可能看到。
公差标准	扭矩上下限的计算方式：“±”为目标上下对称；“≥”为目标以上（上限仍为目标加公差）。
起始扭矩	角度相关模式中，扭矩第一次达到此阈值才开始计算角度。
角度点扭矩	扭矩测量模式中，旋转到目标角度那一刻的扭矩（由前后两条数据内插计算）。
扭矩倍增器	界面也简称“倍增器”。打开后显示扭矩 = 传感器扭矩 × 扭矩比；角度 = 传感器角度 ÷ 齿轮比。
批次计数 / 每批合格数量	计算合格（OK）件数，达到每批合格数量时显示“批次完成”并重新计数。
批次作业（组合）	由多个工作步骤组成的作业流程，每步可设置不同模式、传感器与合格数。
Modbus TCP	工业通信协议。TMS 为服务端（从站），PLC 或电脑为客户端（主站）。

1.5　本手册阅读方式

- 界面上的按钮或字段名称以“”标示，例如“登录”、“保存 & 应用设置”。
- 只有图标没有文字的按钮，会以图标外观说明，例如“←（返回）”、“⌂（主菜单）”。
- 操作步骤以 1、2、3 编号，请依次执行。
- 本版文字以 1.3.1 为准。并非所有图片都已从 1.3.1 重新截取：由早期版本截取的图片可能与 1.3.1 的界面略有不同，例如图 12-5 中“数据曲线”按钮的位置（1.3.1 中按钮与操作栏同宽）与 App 图标。登录界面（含封面）、登录界面的语言菜单、屏幕键盘打开时的登录界面、主菜单、四种参数设置界面（平板与手机）及其弹窗与菜单（选择传感器、工具形式、模式、判定）、“解除配对”确认窗口（图 10-6），以及记录详情（图 18-3、图 18-4），由 ZIPPTORK 1.3.1 正式 APK（versionCode 27）于 2026/11/23 在手机 SM-S9080（1544×720）与平板 SM-X230（1920×1200）实机截取，已连接已配对的 TTEB 10 N·m 传感器。四种模式的工作界面（平板与手机，待执行状态，含深色模式）、目标扭矩范围提示（图 11-3）、进度灯（图 12-4）、NOK 结果（图 12-5）与“数据曲线”窗口（图 12-6），由 ZIPPTORK 1.3.0 正式 APK（versionCode 26）于 2026/11/23 以相同传感器截取；除图 12-5 外，这些界面在 1.3.1 相同。批次工作界面（图 17-13）由 1.2.6 正式 APK（versionCode 22）于 2026/11/21 截取，在 1.3.1 相同；图 17-14 的平板界面由 1.1.12 正式 APK（versionCode 15）于 2026/11/18 截取，手机版参数设置弹窗（图 16-4）由 1.1.11 正式 APK 于 2026/11/17 截取。其余界面（系统设置、用户管理、传感器配对、批次作业、记录列表与导出、通信设置、Modbus 数据地址对应表、传感器错误记录等）由 1.1.3 正式 APK 于 2026/11/03 截取。系统字号 font_scale 1.0，只裁去 Android 状态栏与平板任务栏；图 16-4 为把手机显示大小调大、使界面宽度低于 700 CSS 像素时的界面。图中参数与列表是设备上原有的数据，不是默认值，请按现场作业指导书输入。
- 已知与当前程序不同的界面：记录详情的导出字段。

提示　补充说明或操作技巧。

警告　与人员安全或数据遗失有关的事项，务必遵守。

示例　以实际数值示范操作或计算方式。

第 2 章　建议硬件规格

TMS 是 **Android 应用程序**，必须安装在 Android 平板或手机上运行（本手册称“运行设备”）。Windows 电脑不能运行 TMS，但可用于发送与安装 APK、打开导出的 CSV / Excel 文件，以及测试 Modbus TCP 连接。以下分别说明两者的建议规格。

2.1　运行设备（Android）最低需求

下列条件为程序运行的必要条件，任一项不符合将无法安装或无法测量：

项目	最低需求	说明
操作系统	Android 8.0（API 26）以上	Android 7.x 以下无法安装。
处理器架构	64 位 ARM（arm64-v8a）	32 位 ARM、x86 / x86_64 设备不适用正式版 APK。
WebView	Android System WebView 107 版以上	版本过旧时需先由 Play 商店更新。
USB	支持 USB Host（OTG）	用来连接接收器。有 USB-C 插孔不代表一定支持 OTG，请查阅设备规格。
屏幕方向与尺寸	横屏；窗口宽度至少 320、高度至少 360（CSS 像素）	窗口宽度小于 320 或高度小于 360（CSS 像素）时，会显示“请把窗口拉大”。竖屏与窄窗口（例如分屏）改用堆叠的单栏版面。本版手机与平板仍固定为横屏使用，不会随设备转动而切换为竖屏；只有 App 窗口本身很窄时才会出现堆叠版面。
存储空间	可用 1 GB 以上	APK 约 30 MB，其余供测量记录与导出文件使用。

2.2　运行设备建议规格

项目	建议（平板，主要使用）	建议（手机，辅助使用）
操作系统	Android 13 以上	Android 13 以上
处理器	64 位 8 核 2.0 GHz 或同级以上	64 位 8 核 2.0 GHz 或同级以上
内存（RAM）	4 GB 以上（长时间作业建议 6 GB 以上）	4 GB 以上
屏幕	8 英寸以上，分辨率 1280×800 以上	6 英寸以上，横向使用
可用存储空间	4 GB 以上	2 GB 以上
USB	USB-C，支持 OTG，最好可边充电边使用 OTG	USB-C，支持 OTG
网络（可选）	Wi-Fi 5 以上或 USB 以太网转接器（使用 Modbus TCP 时）	Wi-Fi 5 以上
电池	7,000 mAh 以上，或作业时接上电源	4,500 mAh 以上

提示　内存、屏幕尺寸与存储空间为操作建议，不是程序强制条件。系统字体放大、显示缩放、导航栏与分屏都会缩小可用区域；测量时请避免使用分屏与悬浮窗。

2.3　屏幕大小与界面布局

TMS 会依“可用显示区域”自动切换布局，不需手动设置：

可用显示区域（宽×高，CSS 像素）	布局	工作界面差异
宽 < 320 或高 < 360	窗口过小提示	只显示“请把窗口拉大”与实时读值，请把窗口放大（例如关闭分屏）。
宽 640 ~ 839	紧凑横向版	字段较密集。进度灯只显示色条，不显示上下限与目标的数值。
宽 840 以上	标准横向版	进度灯只显示色条，不显示上下限与目标的数值。
宽 1200 以上且高 600 以上	大屏幕展开版	判定结果与读值以较大的字显示，进度灯还会显示规格下限、目标与规格上限的数值（第 12.9 节）。

本版工作界面在任何版面都不显示实时曲线。要查看曲线，请在 NOK 结果后点“数据曲线”（第 12.10 节），或打开记录详情（第 18.3 节）。

> **示例**　一般 8 ~ 11 英寸平板（如 1280×800）横向使用时为“大屏幕展开版”；6.5 英寸手机横向使用时通常为“紧凑横向版”或“标准横向版”。任何版面的曲线都在记录详情查看，或在 NOK 结果后通过“数据曲线”查看。

2.4　周边设备

设备	需求与建议
RF 2.4G 接收器	原厂核准的 USB 接收器，一台运行设备一次只接一个接收器。
OTG 转接头 / USB Hub	质量良好、接触稳固。需要边充电边使用时，请选用支持 PD 充电 + OTG 的转接器，并确认设备本身支持。
传感器	原厂 RF 2.4G 扭矩 / 角度传感器，使用前充满电并确认在校验有效期内。

设备	需求与建议
条码枪（可选）	USB 或蓝牙“键盘模式（HID）”条码枪，扫描后会把文字输入到目前光标所在字段。条码长度 64 字符以内。
PLC 或电脑（可选）	支持 Modbus TCP Client（Master），与运行设备在同一局域网。

2.5　电脑（Windows）建议规格

电脑仅用于安装与数据处理，用途包括：以 ADB 安装或更新 APK、把 APK 复制到设备、打开导出的 CSV / Excel 文件、测试 Modbus TCP 连接。

项目	最低	建议
操作系统	Windows 10（64 位）	Windows 11（64 位）
处理器	Intel Core i3 / AMD Ryzen 3 同级	Intel Core i5（第 8 代以上）/ AMD Ryzen 5 同级
内存	4 GB	8 GB 以上
可用存储空间	2 GB	10 GB 以上（保存历次导出文件）
USB	USB 2.0 端口 + 可传输数据的 USB 线	USB 3.0 端口 + 原厂或认证传输线
安装工具	Android SDK Platform-Tools（ADB）	Platform-Tools 最新版
电子表格软件	Microsoft Excel 2016（可打开 CSV / .xlsx）	Microsoft 365 Excel（完整支持 .xlsx 原生曲线图）
网络（可选）	与运行设备同一网段	有线以太网
Modbus 测试工具（可选）	任一 Modbus TCP Client 软件	可显示十六进制与 32 位整数的 Modbus 测试软件

2.6　开发测试曾使用的设备

设备	环境	说明
Samsung 平板 SM-X230	Android 16（API 36）、ARM64	用于开发测试与本手册的界面截取；屏幕 1920×1200。
Samsung 手机 SM-S9080	Android 16（API 36）、ARM64	用于开发测试与本手册的界面截取；屏幕 1544×720。

> **提示**　上表为参考信息，不代表其他机型不兼容，也不代表上述设备已完成所有传感器、PLC 与外接设备的验收。导入新机型前，请先以测试工件完成第 21 章的“每班开始前检查”。

第 3 章　安装步骤

3.1　安装前准备

- 确认运行设备符合第 2.1 节的最低需求（Android 8.0 以上、ARM64、支持 OTG）。
- 向供应商取得正式版 APK（文件名示例：ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk；文件名以品牌开头），并以 APK SHA-256 核对文件（见“版本识别与本次更新”）。请勿以 Debug、Benchmark 或测试用 APK 取代正式版。
- 若设备已安装旧版 TMS：先停止测量与 PLC 通信，并依第 18 章导出需要保留的记录。
- 运行设备电量 50% 以上，或接上充电器。
- 准备好接收器与 OTG 转接头、要使用的传感器（已充电）。

建议在安装前填写下表，作为日后报修与升级的依据：

项目	内容（请填写）
APK 文件名	
版本号	1.3.1
版本日期	
取得来源 / 日期	
安装设备型号 / 序号	
安装人员	

3.2　方法一：在 Android 设备上直接安装

适用于一般用户，不需要电脑指令。

1. 将 APK 复制到运行设备：可用 USB 线连接电脑，在设备通知栏选择“文件传输”，把 APK 复制到“Download（下载）”文件夹；也可通过公司网盘或电子邮件下载。
2. 在设备上打开“我的文件”（或“文件管理”）应用，进入“下载”文件夹，点击 APK 文件。
3. 若出现“出于安全考虑，已禁止您的设备安装来自此来源的未知应用”，点“设置”，打开“允许来自此来源的应用”，再按返回键。
4. 安装界面显示应用名称“TMS RF”，点“安装”。若为更新，会显示“要更新此应用吗？”，点“更新”。
5. 若 Google Play 保护机制显示提示，确认 APK 为供应商提供的正式版后，选择“仍然安装”。
6. 出现“应用已安装”后点“打开”，或之后从主界面的“TMS RF”图标打开。
7. 安装完成后，建议回到设置把步骤 3 打开的“允许来自此来源的应用”关闭。

> **示例**　王工程师收到 `ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk`：
> ① 用 USB 线接上电脑 → 平板下拉通知栏 → “USB 的用途”选择“文件传输”。
> ② 电脑把 APK 拖到“Galaxy Tab > 内部存储 > Download”。
> ③ 平板打开“我的文件 > 下载”→ 点 APK → 允许来源 → 安装 → 打开，看到 TMS 登录界面即完成。

3.3　方法二：通过电脑以 ADB 安装（管理者）

适用于系统管理者大量部署或更新。ADB 只是安装工具，一般测量作业不需要打开。

3.3.1　电脑端准备

1. 从 Android 开发者官方网站下载“SDK Platform-Tools for Windows”。
2. 解压到固定文件夹，例如 `C:\platform-tools`。
3. 把 APK 文件放到容易输入路径的位置，例如 `C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk`。

3.3.2　在运行设备启用 USB 调试

1. 打开“设置 > 关于平板电脑（或关于手机）> 软件信息”。
2. 连续点“版本号”7 次，直到出现“开发者模式已打开”。
3. 回到“设置”，进入最下方新出现的“开发者选项”，打开“USB 调试”。
4. 用 USB 传输线连接电脑，设备跳出“允许 USB 调试吗？”时，勾选“一律允许使用这台计算机进行调试”后点“允许”。

3.3.3　确认连接并安装

1. 在电脑打开“命令提示符”或 PowerShell，切换到 Platform-Tools 文件夹：`cd C:\platform-tools`
2. 列出已连接的设备：`adb devices -l`。输出中应出现一行设备序列号，状态为 `device`；若为 `unauthorized`，请在设备上点“允许”。
3. 安装或覆盖更新：`adb install -r C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk`
4. 看到 `Success` 即安装完成。
5. 同时连接多台设备时，必须指定设备序列号：`adb -s R9XXXXXXXXX install -r C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk`
6. 部署完成后，建议关闭设备的“USB 调试”。

> **示例**　C:\platform-tools> adb devices -l
> R9TW1234ABC device product:gta9pwifi model:SM_X230 device:gta9pwifi
> C:\platform-tools> adb install -r C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk
> Performing Streamed Install
> Success

3.3.4　常见安装错误消息

错误消息	原因	处理方式
INSTALL_FAILED_NO_MATCHING_ABIS	设备不是 64 位 ARM	更换符合规格的设备。
INSTALL_FAILED_OLDER_SDK	Android 版本低于 8.0	更新系统或更换设备。
INSTALL_FAILED_UPDATE_INCOMPATIBLE	已安装的 TMS 签名与新 APK 不同	**不要直接卸载**（会删除所有记录）。先导出数据，再联系供应商确认 APK 来源。
INSTALL_FAILED_VERSION_DOWNGRADE	尝试安装比现有版本更旧的 APK	确认 APK 版本；不建议降级。
INSTALL_FAILED_INSUFFICIENT_STORAGE	存储空间不足	清出至少 1 GB 空间后重试。
unauthorized / 找不到设备	未允许 USB 调试或传输线只能充电	在设备上点“允许”；更换可传输数据的线。

3.4　首次启动与系统权限

第一次打开 TMS 或第一次插上接收器时，Android 可能显示以下系统对话框，请依说明处理：

系统对话框	建议选择	用途
“要允许 TMS RF 发送通知吗？”（Android 13 以上）	允许	传感器发生错误（低电量、过载等）时显示系统通知。拒绝后 App 内仍会显示警示，但不会出现系统通知。
“要允许 TMS RF 访问该 USB 设备吗？”	勾选“默认情况下用于该 USB 设备”（若有）后点“确定”	让 TMS 使用接收器。拒绝后界面会显示“USB 授权被拒”，需重新插拔接收器或在传感器配对界面“重新检测无线接收器”。
WebView 版本过旧提示	至 Play 商店更新“Android System WebView”	TMS 界面需要 WebView 107 版以上。

相机权限：第一次点“工作站”或“工件编号”右侧的相机图标时，Android 会询问是否允许 TMS 使用相机。选“允许”才能扫描条码；选“拒绝”或设备没有可用相机时，可取消扫描并手动输入，其他功能不受影响。之后要变更时，到 Android“设置 > 应用 > TMS RF > 权限”。相机扫码不需要网络，也不会保存或上传照片（第 11.6 节）。

3.5　更新到新版本

1. 结束目前测量工作，回到主菜单；若有使用 Modbus TCP，先通知 PLC 端暂停轮询。
2. 依需要导出记录备份（第 18 章）。
3. 以第 3.2 节或第 3.3 节的方式安装新版 APK（覆盖安装）。覆盖安装会保留用户、传感器配对、参数与测量记录。
4. 更新后核对 APP 品牌、软件包名称、登录界面的版本号（本版为 v1.3.1）与供应商的 APK SHA-256；早期 APK 曾共用 1.0.0 版本号。确认账号、配对、参数及记录可读，再使用测试工件确认作业流程。
5. 登录后进入“系统设置 > 传感器配对”，确认接收器与传感器状态正常，再以测试工件试测一次。

CSV／Excel 是记录数据导出，不是账号、配对、参数和完整数据库的可还原备份。本版没有提供已验证的整套数据还原操作流程；换机、清除数据或卸载前，须由管理员先确认备份及还原方案。

3.6　卸载

> **警告**　卸载 TMS 或在 Android 设置中“清除数据 / 清除存储空间”，会**永久删除**本机所有用户、配对、参数设置与测量记录，且无法复原。请务必先导出需要保留的记录。

卸载方式：“设置 > 应用 > TMS RF > 卸载”，或长按主界面 TMS RF 图标选择“卸载”。

3.7　安装完成检查表

检查项目	确认方式	结果
App 可正常打开	主界面点 TMS RF 图标，出现登录或“新增用户”界面	□
版本正确	登录界面左侧品牌文字下方显示“版本号：v1.3.1”与“版本日期：2026/11/23”	□
横屏显示正常	界面未出现“请把窗口拉大”	□
通知权限	已允许通知（Android 13 以上）	□
接收器可用	传感器配对界面显示“接收器已连接”或“已配对”	□
传感器可测量	以测试工件测量一次并出现判定结果	□

第 4 章　界面共通操作

4.1　顶栏按钮

每个界面（包含登录界面与主菜单）最上方都有相同结构的顶栏；“工件编号”、“记录”与“诊断采集”只会出现在下表注明的界面：

位置 / 图标	名称	功能说明
左上“←”	返回	回到上一个界面。在工作界面按返回会**结束本次测量**，请先确认最后结果已保存且未施力。
中间文字	界面标题	显示目前界面或工作模式名称，例如“扭矩扳手 参数设置”、“动力工具”。
“工件编号”输入框	工件编号（仅工作界面）	扫描或输入工件条码，最多 64 字符。进入工作界面时光标自动停在此字段；字段右侧的相机图标可用 App 内相机扫描（第 12.4 节）。
“记录”	记录（仅工作界面）	打开目前工作模式的测量记录列表。
“诊断采集”	诊断采集（仅传感器配对界面，且仅限具诊断权限的账号，见第 10.7 节）	打开 RF 诊断采集窗口，详见第 10.7 节。
“☾” / “☀”	切换浅色 / 深色模式	☾ 表示目前为浅色模式，点击切换为深色；☀ 表示目前为深色模式。选择会被记住。
“⌂”	主菜单	直接回到主菜单。在工作界面使用时同样会结束本次测量。

4.2　菜单弹窗的操作方式

TMS 的下拉菜单（例如“模式”、“判定”、“工具形式”、“选择传感器”、“完成动作”）都以全屏弹窗呈现，操作方式相同（“公差标准”菜单只有“±”与“≥”两个选项，因此没有“搜索”字段与“当前使用”行，当前的选择会以底色标示）：

1. 点击字段（字段右侧有“⌄”符号），打开菜单弹窗。
2. 弹窗最上方以“当前使用”标示目前的选择。
3. 选项较多时，先手动点击“搜索”字段，再输入型号、序列号或选项文字。打开弹窗不会自动聚焦搜索框或弹出键盘；“当前使用”的选项仍保留。
4. 点击需要的选项，弹窗自动关闭并带入新值。
5. 不想变更时，点“取消”（或外接键盘按 Esc）关闭，原值不变。

> **提示**　菜单中选好的值只会更新目前界面上的草稿，必须再按该界面的保存按钮才会生效。

4.3　数字与日期格式

数字字段依目前界面语言的格式显示与输入，系统内部一律保存纯数值：

界面语言	数字示例	说明
繁体中文、英文、日文、阿拉伯文等	12,345.67	逗号为千分位，句点为小数点。
西班牙文、意大利文、德文、土耳其文等	12.345,67	句点为千分位，逗号为小数点。
法文、俄文	12 345,67	以空白为千分位，逗号为小数点。

扭矩显示的小数位数依数值大小自动调整：小于 100 显示两位小数（例 48.72），100～999.9 显示一位小数（例 509.9），1,000 以上不显示小数（例 7,081）。角度固定显示一位小数（例 90.0°）。导出的 CSV 与 Excel 不同：扭矩固定两位小数，角度一位小数，时间两位小数（Excel 单元格仍保存完整精度）。

日期一律以公历年与两位数月、日显示，顺序依界面语言：中文与日文为 YYYY/MM/DD（例 2026/10/16），英文为 MM/DD/YYYY，德文、土耳其文与俄文为 DD.MM.YYYY，韩文为 YYYY.MM.DD，其他语言为 DD/MM/YYYY。含时间时以 24 小时制显示（例 2026/10/16 09:30:00）。阿拉伯文界面仍使用 0–9 数字。各语言示例见附录 F。

4.4　浅色与深色模式

点击顶栏“☾”可切换为深色模式，适合光线较暗的工作站；再点“☀”切回浅色模式。未曾切换时默认为浅色模式；选择会自动记住，下次打开沿用，Android 状态栏与导航栏图标也会跟着切换。深色模式只改变显示配色，不影响测量、判定、记录或导出内容。

顶栏“☾ / ☀”按钮的无障碍名称（屏幕阅读器读出的名称）为“切换浅色 / 深色模式”。



图 4-1　深色模式的主菜单（平板）



图 4-1　深色模式的主菜单（手机）

4.5　键盘、条码枪与触摸

- 一般文字或数字字段：点击字段即叫出屏幕键盘；键盘遮住按钮时界面可上下滚动。
- 工作界面的“工件编号”栏：为了让条码枪直接输入，默认**不弹出屏幕键盘**。需要手动打字时，点一下该字段即可叫出键盘；离开字段后恢复条码模式。
- “工作站”与“工件编号”字段右侧有相机图标，可用 App 内相机扫描一维或二维条码；扫描后先预览，按“应用”才填入字段（第 11.6 节）。
- 有弹窗打开时，请先关闭弹窗再扫描条码，避免条码被输入到搜索栏。
- 外接实体键盘时，可用 Tab 移动焦点、Enter 确认、Esc 关闭弹窗。在登录界面，在“用户账号”按 Enter 会移到“密码”，在“密码”按 Enter 即登录（第 5.2 节）。

第 5 章　首次启用与系统登录

5.1　默认管理员账号（第一次使用）

全新安装后第一次打开 TMS 时，若本机尚无任何用户，系统会自动创建默认管理员账号 admin（密码 admin），拥有全部权限，并直接显示“系统登录”界面；不会出现创建管理员的界面。

1. 在“系统登录”界面长按“登录”按钮约 0.6 秒，“用户账号”与“密码”字段会自动填入默认账号 admin 与密码 admin（不会自动登录）；再点一次“登录”。也可以手动输入 admin / admin。
2. 进入“系统设置 > 用户管理”，点“修改密码”，把 admin 的密码改为只有管理者知道的密码（第 9.4 节）。
3. 为操作员与质检人员另建账号，并只授予需要的权限（第 9.1 节）。

5.2　系统登录

已创建用户后，每次打开 TMS 都会先显示“系统登录”界面。



图 5-1　系统登录界面（平板）



图 5-1　系统登录界面（手机）

区域 / 按钮	说明
左侧“ZIPPTORK TMS”	显示“ZIPPTORK”与“TMS”的品牌文字，其下方为版本号与版本日期；无操作功能。
用户账号	输入本机已创建且已启用的用户账号（最多 64 字符）。
密码	输入对应密码（最多 256 字节），以圆点隐藏。
“登录”	验证账号密码，成功后进入主菜单。验证中按钮暂时无法再按。长按此按钮约 0.6 秒，会在字段中填入默认账号 admin 与密码 admin，但不会自动登录，需再点一次。在“用户账号”按 Enter 会移到“密码”，在“密码”按 Enter 即登录；验证中再按一次不会重复提交。
语言按钮（例“简体中文”）	显示当前界面语言，点击可切换 16 种语言（第 5.3 节），选择后立即保存。语言按钮位于“登录”按钮下方（图 5-1）。
版本号	例“版本号：v1.3.1”，报修与升级时请提供此信息。
版本日期	APK 构建日期（台北时间），固定在 APK 内，不是今天日期；格式依界面语言。本版显示“版本日期：2026/11/23”。

1. 确认底部的语言是需要的语言（需要时先切换）。
2. 点“用户账号”栏，输入账号。
3. 点“密码”栏，输入密码。
4. 点“登录”。成功后进入“扭矩监控系统”主菜单。

> **示例**　操作员陈小姐的账号为 op_chen：输入 op_chen → 输入密码 → 点“登录” → 进入主菜单，看到“系统设置、扭矩扳手、动力工具、扭矩测量、扭矩 & 角度、批次作业”六个按钮。

登录失败

账号或密码错误、账号已停用时，界面都只显示“用户名或密码错误”，因此这段文字不能单独证明是密码错误。请先检查以下项目；持续失败时记录版本、时间与操作步骤，交由管理者处理。

- 账号大小写与拼写是否正确。
- 密码是否正确（注意大写锁定与全角 / 半角）。
- 账号是否被管理员停用（第 9 章）。

> **提示**　快速填入默认账号：长按“登录”按钮约 0.6 秒，会在字段中填入默认账号 admin 与密码 admin，但不会自动登录，需再点一次“登录”。只适用于尚未更改密码的默认账号；admin 已改密码或已停用时仍会登录失败。

若 App 启动时无法读取登录状态，表单会显示“无法加载登录状态”，“登录”按钮变为“重试”。点“重试”重新读取；读取期间无法登录，长按快速填入也不起作用。读取完成后，按钮变回“登录”。若消息持续出现，请关闭 TMS 后重新打开。

5.3　切换界面语言



图 5-2　登录界面的语言菜单（平板）



图 5-2　登录界面的语言菜单（手机）

1. 在登录界面点下方的语言按钮（例“简体中文”）。
2. 在语言弹窗中点击需要的语言。
3. 弹窗关闭，界面文字立即切换，并保存为之后登录的默认语言。

支持的语言：繁體中文、English、日本語、Italiano、Português、Español、简体中文、한국어、Bahasa Indonesia、Deutsch、Français、Tiếng Việt、ภาษาไทย、Türkçe、Русский、العربية，共 16 种。语言菜单以 4 × 4 排列，下方为“取消”（图 5-2）。登录后也可在“全局设置”变更（第 8 章）。

> **提示**　首次启动且尚未保存语言设置时，TMS 会依 Android 系统语言自动选择界面语言（繁体 / 简体中文依系统的字形与地区判断）；系统语言不在支持列表内时使用 English。之后以手动选择的语言为准，覆盖更新 App 或更改系统语言都不会改变已选择的语言。

选择 English 后，登录界面文字立即改为英文，版本日期改为英文格式“Build date: 11/23/2026”。选择 العربية 时界面改为从右至左排列，数字仍使用 0–9。

5.4　切换用户（注销）

本版没有“退出登录”按钮。登录状态会保留到 TMS 被关闭为止。需要换人登录时：

1. 结束目前测量，回到主菜单。
2. 按 Android 的“最近使用的应用”键，把 TMS 往上滑动关闭。
3. 若重新打开后仍未回到登录界面，请到“设置 > 应用 > TMS RF”点“强制停止”，再重新打开。
4. 在登录界面以新用户账号登录。

5.5　小屏幕与屏幕键盘

登录界面左侧为“ZIPPTORK TMS”品牌文字，其下方为版本号与版本日期，右侧从上到下为“用户名”、“密码”、“登录”及语言按钮（图 5-1）。手机等较矮的屏幕会改为紧凑布局。屏幕键盘打开时，“密码”字段与“登录”按钮会排在同一行（图 5-3）；键盘收起后恢复原排列，已输入的内容与光标位置会保留，登录失败后也仍看得到完整的“登录”按钮。出现错误消息或切换为较长的语言时，语言按钮可能被推到下方或暂时隐藏，可向上滑动或先收起键盘查看。



图 5-3　屏幕键盘打开时的登录界面（平板）



图 5-3　屏幕键盘打开时的登录界面（手机）

第 6 章　主菜单

登录成功后进入主菜单，标题为“扭矩监控系统”。主菜单有 6 个大按钮，点击即进入对应功能。



图 6-1　主菜单（平板）



图 6-1　主菜单（手机）

按钮	进入的界面	用途	章节
系统设置（齿轮图标）	系统设置菜单	全局设置、用户管理、传感器配对、通讯设置、记录与导出、传感器错误记录。	第 7 章
扭矩扳手（扳手图标）	扭矩扳手 参数设置	手动扭力扳手作业，依峰值扭矩判定。	第 13 章

按钮	进入的界面	用途	章节
动力工具（电动枪图标）	动力工具 参数设置	脉冲 / 冲击 / 离合器动力工具作业。	第 14 章
扭矩测量（仪表图标）	扭矩测量 参数设置	测量旋转到目标角度时的扭矩。	第 15 章
扭矩 & 角度（圆规图标）	扭矩&角度 参数设置	扭矩加角度的拧紧作业。	第 16 章
批次作业（图层图标）	批次作业（组合列表）	执行或编辑多步骤批次作业。	第 17 章

6.1　第一次使用的建议流程

1. 以默认账号 admin 首次登录时，先到“系统设置 > 用户管理”点“修改密码”更换默认密码（第 9.4 节）。
2. “系统设置 > 全局设置”：选择扭矩单位与界面语言，按“保存 & 应用设置”（第 8 章）。
3. “系统设置 > 用户管理”：为操作员与质检人员创建账号并设置权限（第 9 章）。
4. “系统设置 > 传感器配对”：插上接收器，配对要使用的传感器（第 10 章）。
5. 回主菜单选择工作模式，设置目标扭矩与公差，按“保存 & 应用设置 → 工作”进入工作界面（第 11 ~ 16 章）。
6. 扫描工件编号，按安全规程施力，确认 OK / NOK 结果。
7. 到“系统设置 > 记录与导出”查找与导出记录（第 18 章）。

第 7 章　系统设置菜单

在主菜单点“系统设置”进入。界面以文字按钮列出 6 个设置项目，分为三列：常规设置、设备与通信、数据管理。



图 7-1　系统设置菜单（平板）



图 7-1　系统设置菜单（手机）

按钮	功能	所需权限	章节
全局设置	扭矩单位、力单位、界面语言。	管理系统设置	第 8 章
用户管理	添加用户、启用 / 停用账号、设置权限。	管理用户	第 9 章

按钮	功能	所需权限	章节
传感器配对	接收器检测、无线频道、配对与选择传感器。	配对传感器	第 10 章
通讯设置	Modbus TCP 服务器启停、端口号、站号、地址对应表。	管理系统设置	第 19 章
记录与导出	查找测量记录、查看详情曲线、导出 CSV / Excel。	查看测量记录（导出另需导出 CSV）	第 18 章
传感器错误记录	查找尚未解除与已解除的传感器错误。	—	第 20 章

> **提示**　没有相应权限的用户仍可看到按钮，但进入后可能无法加载或无法保存（显示“无法加载或保存设置”；用户管理界面显示“你没有管理用户的权限。”）。请联系管理员开通权限。

第 8 章　全局设置（单位与语言）

路径：主菜单 → “系统设置” → “全局设置”。此界面统一设置整个系统的扭矩单位、力单位与界面语言；各工作模式的参数界面不再个别切换单位。



图 8-1　全局设置界面（平板）



图 8-1　全局设置界面（手机）

字段 / 按钮	可选内容	影响范围
扭矩单位	N·m、kgf·cm、kgf·m、ozf·in、lbf·in、lbf·ft（6 种）	所有参数输入、工作读值、记录、CSV 摘要的扭矩显示单位。
力单位	kN、N、lbf、kgf（4 种）	力值相关的显示单位；不会把扭矩作业改为力测量。
语言	16 种界面语言	界面文字、数字与日期格式、导出文件的字段名称。
“保存 & 应用设置”	—	保存以上三项设置并立即应用。

8.1　变更扭矩单位

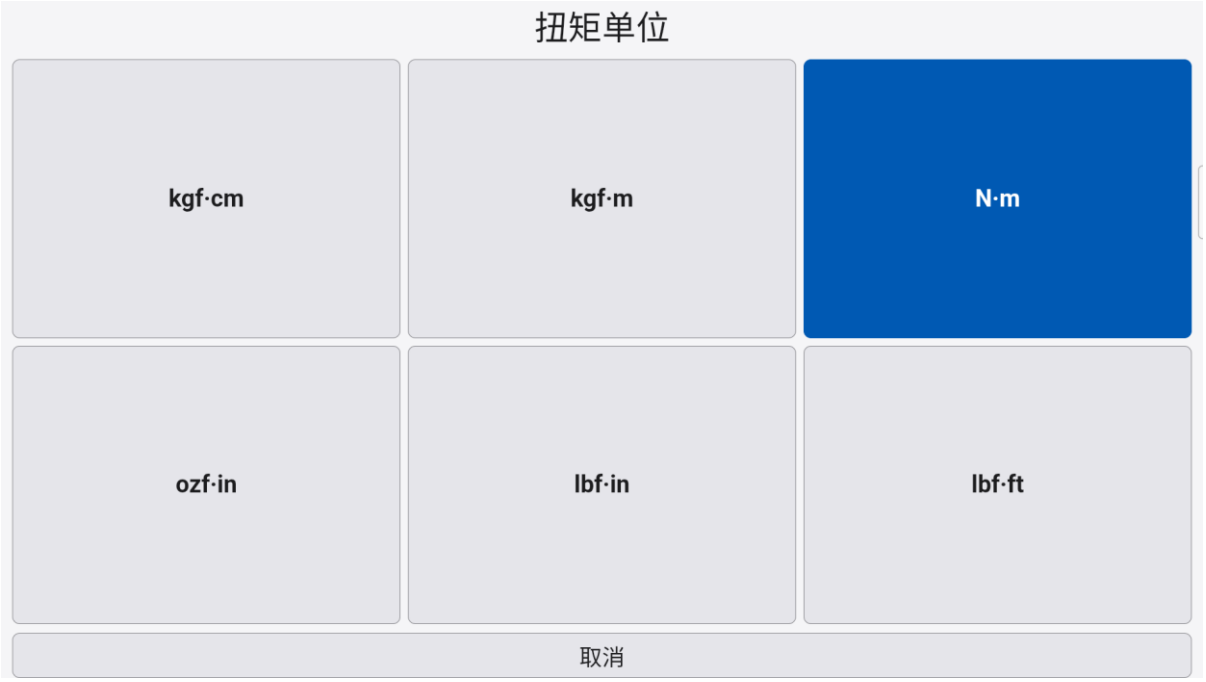

图 8-2　扭矩单位菜单（3×2 选项）（平板）



图 8-2　扭矩单位菜单（3×2 选项）（手机）

1. 点“扭矩单位”下方的目前值（例“N·m”）。
2. 在弹窗中点击新的单位，弹窗自动关闭；不变更时点下方“取消”。
3. 点界面下方“保存 & 应用设置”。成功后停留在原界面，不另显示成功文字；失败时显示“无法加载或保存设置”。
4. 回到工作模式的参数界面，确认目标扭矩已换算为新单位。

示例　目标扭矩 50 N·m 在各单位的显示值（系统自动换算）：

N·m：50.00 | kgf·cm：509.9 | kgf·m：5.10 | ozf·in：7,081 | lbf·in：442.5 | lbf·ft：36.88

提示　切换单位只改变显示，数据库一律以 N·m 保存原始数值，不会因单位切换而损失精度。

8.2　变更力单位

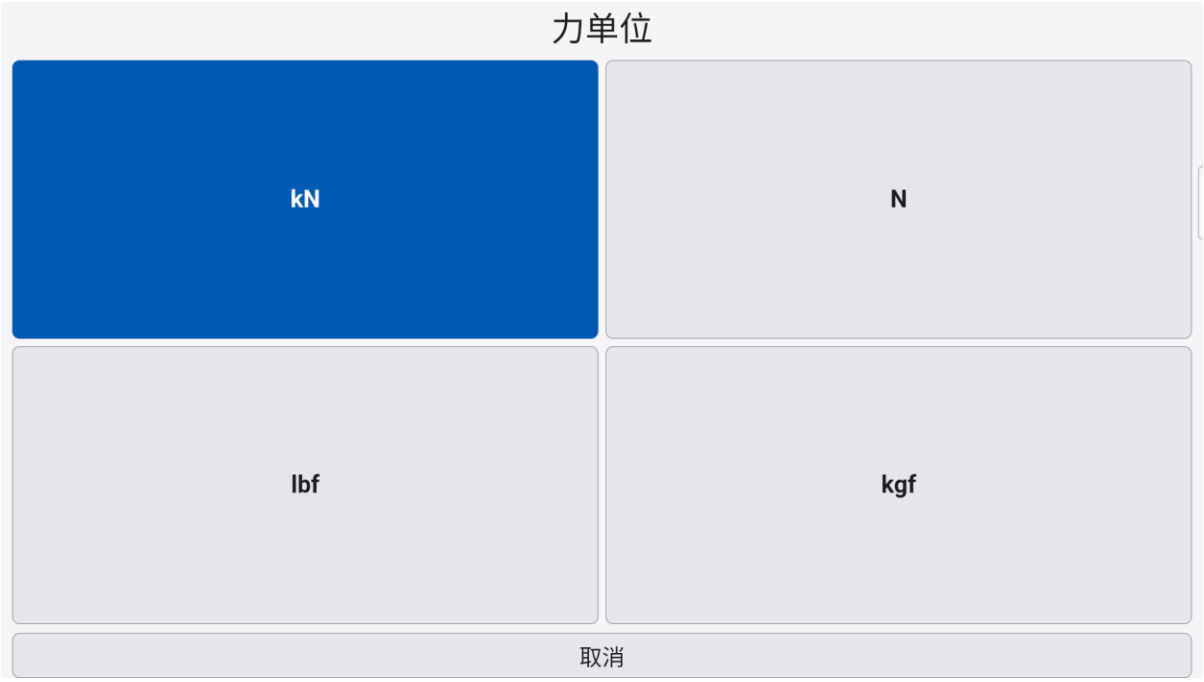

图 8-3　力单位菜单（平板）

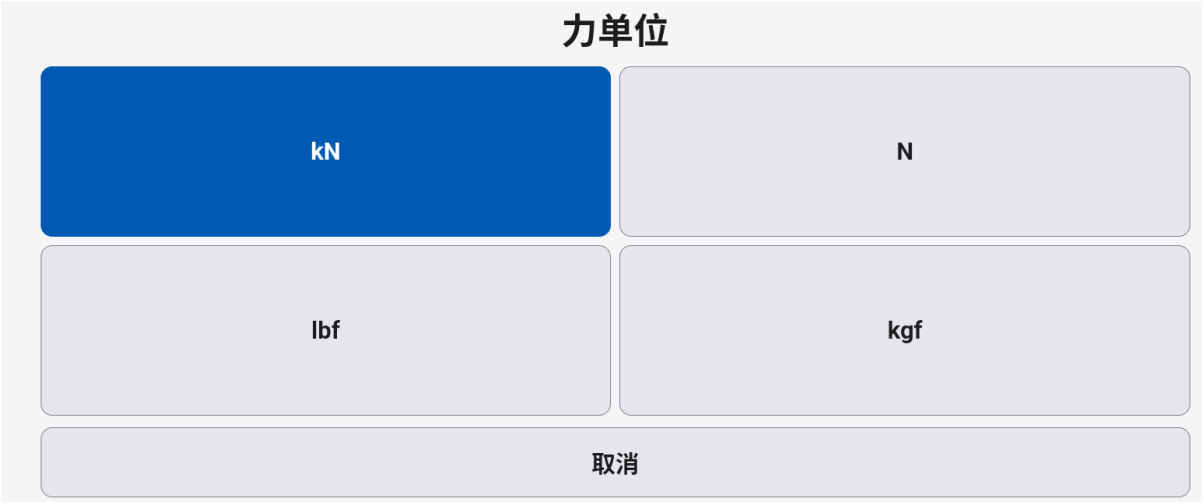

图 8-3　力单位菜单（手机）

1. 点“力单位”下方的目前值（例“kN”）。
2. 点击 kN、N、lbf 或 kgf 其中之一；或点“取消”。
3. 点“保存 & 应用设置”。

8.3　变更界面语言



图 8-4　全局设置的语言菜单（平板）



图 8-4　全局设置的语言菜单（手机）

1. 点“语言”下方的目前值（例“简体中文”）。
2. 在弹窗中点击语言；或点下方“取消”。
3. 点“保存 & 应用设置”，界面立即改为新语言。

第 9 章　用户管理与权限

路径：主菜单 → “系统设置” → “用户管理” 。需要 “管理用户” 权限。可创建账号、启用或停用账号，并逐项授予操作权限。

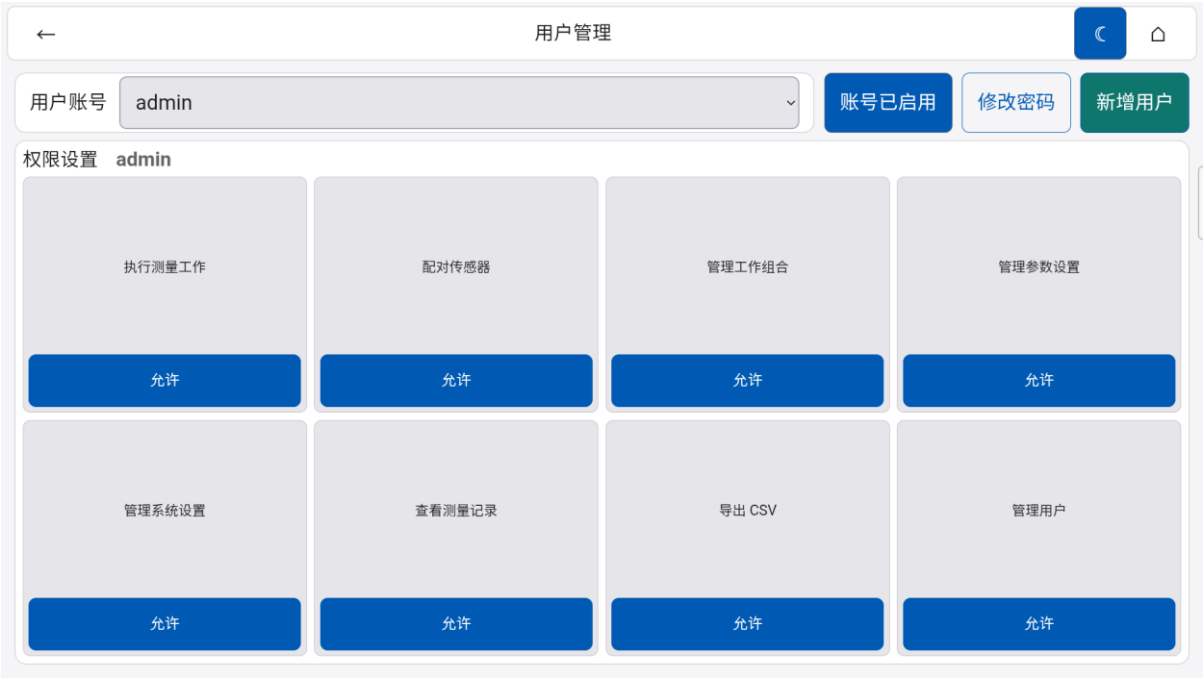

图 9-1　用户管理界面（平板）



图 9-1　用户管理界面（手机）

区域 / 按钮	说明
用户账号（下拉菜单）	选择要查看或修改的用户。
“账号已启用” / “账号已停用”	显示目前选取账号的状态；点一下即切换启用 / 停用并立即保存。
“修改密码”	位于“账号已启用 / 账号已停用”与“新增用户”之间，打开“修改密码”界面；只能修改当前登录者自己的密码（第 9.4 节）。
“新增用户”	打开添加用户弹窗。
权限设置（8 个方块）	每个方块显示一项权限，下方按钮为“允许”（蓝底）或“不允许”（灰底）；点一下即切换并立即保存。
消息区（权限方块上方）	只在需要注意时出现：列表无法加载、变更无法确认，或当前账号已无权限。点“刷新”重新读取当前设置；登录已失效时点“登录”。各消息见第 9.3 节。

9.1　添加用户



图 9-2　添加用户弹窗（平板）



图 9-2　添加用户弹窗（手机）

1. 点右上“新增用户”。
2. 在“用户名”输入账号（最多 64 字符，不可与既有账号重复）。
3. 在“密码”输入密码（最多 256 字节）。
4. 点“创建用户”。成功后弹窗关闭，列表自动更新；放弃添加请点“返回用户管理”。

“用户名”与“密码”都必须填写；任一栏为空时不会创建账号。用户名已存在时，字段下方显示“此用户名已存在”。因其他原因无法创建账号时，按钮上方显示“无法创建用户，请重试。”创建账号期间，字段与按钮无法操作。

5. 在“用户账号”菜单选取刚创建的人员。**新账号默认为启用，但 8 项权限皆为“不允许”。**
6. 依职责点击需要的权限方块按钮，使其变为“允许”。每次点击立即保存，不需另外按保存。点权限按钮或账号状态按钮后，在变更保存完成前无法再按。

9.2　权限说明

权限	允许后可以做的事
执行测量工作	进入四种工作模式与批次作业的工作界面，进行测量，并可在工作界面打开自己的 NOK 结果的“数据曲线”（第 12.10 节）。
配对传感器	在传感器配对界面检测接收器、变更频道、配对、连接使用或删除传感器。

权限	允许后可以做的事
管理工作组合	添加、编辑、删除批次作业组合。
管理参数设置	保存各工作模式的参数（目标扭矩、公差等）。
管理系统设置	保存全局设置与通讯设置。
查看测量记录	查找记录列表与记录详情。
导出 CSV	导出列表摘要 CSV、单条完整 CSV 与单条 Excel（需同时具备“查看测量记录”）。
管理用户	进入用户管理，添加账号、启用 / 停用、授予权限。

示例　建议的角色权限配置：

操作员：执行测量工作、查看测量记录。

班长：操作员权限 + 配对传感器、管理参数设置、管理工作组合。

质检人员：查看测量记录、导出 CSV。

系统管理员：全部 8 项。

9.3　停用与重新启用账号

1. 在“用户账号”菜单选取该人员。
2. 点“账号已启用”按钮，状态变为“账号已停用”。该账号立即无法登录，已登录的会话也会失效。
3. 要恢复时，再点“账号已停用”，状态变回“账号已启用”。

提示　系统会保护最后一位可管理用户的账号：不能停用此人，也不能取消其“管理用户”权限；尝试时按钮状态维持不变，并在该项目名称后显示“至少需保留一位管理员”，另有“刷新”按钮可重新读取当前设置。

本版不提供删除账号或由管理员重置他人密码的按钮；人员离职请以“停用”处理。停用不会删除该人员过去的测量记录，停用后该账号登录会显示“用户名或密码错误”。

需要注意时，权限方块上方的消息区会显示下列消息之一：

界面消息	原因与处理
你没有管理用户的权限。	当前账号没有“管理用户”权限，或在界面打开期间被取消。所有控件均停用。请联系管理员。
登录已失效，请重新登录。	账号被停用或会话失效。点“登录”重新登录。
尚未登录	没有用户登录。点“登录”后登录。
加载失败	无法读取用户列表。点“刷新”。
已提交变更。请刷新以确认当前设置。	变更已提交，但无法重新读取列表。点“刷新”并确认设置。
更新未完成。请刷新并确认当前设置。	权限或账号状态的变更未完成时，显示在该项目名称之后。点“刷新”，确认当前设置后重试。
至少需保留一位管理员	尝试停用最后一位可管理用户的账号，或取消其“管理用户”权限时，显示在该项目名称之后。点“刷新”。

9.4　修改密码

路径：主菜单 → “系统设置” → “用户管理” → “修改密码”。修改对象一律是当前登录的账号，不是“用户账号”菜单中选取的人员；本版没有替其他用户重置密码的功能。

1. 点“修改密码”，进入“修改密码”界面。
2. 在“当前密码”输入现在的密码。
3. 在“新密码”与“确认新密码”输入相同的新密码（不可空白，最多 256 字节）。
4. 点“确认修改”。显示“密码修改成功”后字段自动清空，下次登录改用新密码。

界面消息	原因与处理
请填写所有字段	有字段空白，补齐后再按“确认修改”。
两次输入的新密码不一致	重新输入“新密码”与“确认新密码”。
当前密码错误	确认当前密码的大小写与全角 / 半角。
尚未登录	登录状态已失效，重新打开 TMS 并登录。

第 10 章　传感器配对与接收器管理

路径：主菜单 → “系统设置” → “传感器配对” 。需要 “配对传感器” 权限。界面左侧为 “配对控制台” （接收器与待配对传感器），右侧为 “已配对传感器总览” 。



图 10-1　传感器配对界面（未检测到接收器）（平板）



图 10-1　传感器配对界面（未检测到接收器）（手机）

10.1　界面说明

区域 / 按钮	说明
接收器（状态文字）	显示接收器目前状态，见第 10.2 节。
无线频道（大数字）	目前使用的 RF 频道（默认 49），点击可变更（第 10.3 节）。
“重新检测无线接收器”	重新扫描并打开 USB 接收器。只恢复接收器可用性，不会删除或变更已配对列表。
待配对传感器 / 已配对传感器	显示正在通信的传感器型号、扭矩规格与序号；尚无数据时显示“—”。右上角为传感器状态（尚未配对、配对中…、已配对、未连接）。
“开始配对传感器”	接收器状态为“接收器已连接”或“已配对”且未忙碌时可按，执行配对并保存。
已配对传感器总览	列出所有已配对传感器的型号、扭矩规格、序号、无线频道与最后验证时间；目前使用中的传感器排在最上方并标示“当前使用”。
“查看所有传感器”	打开“所有已配对传感器”弹窗，用于切换或删除传感器（第 10.5 节）。

10.2　接收器状态

显示文字	意义	处理方式
未检测到接收器	没有插上接收器，或 USB 未供电 / 接触不良。	检查 OTG 转接头与接收器，重新插好后点“重新检测无线接收器”。
等待 USB 授权	Android 正在询问是否允许访问 USB。	在系统对话框点“确定”。
正在打开接收器	正在打开 USB 连接。	稍候数秒。
正在连接传感器	接收器正在创建无线连接。	确认传感器已开机，稍候。
接收器已连接	接收器可用，但尚未与传感器配对。	可按“开始配对传感器”。
正在配对	配对进行中。	保持传感器开机并靠近接收器，等待完成。

显示文字	意义	处理方式
已配对	接收器已与传感器配对并可通信。	可开始工作。
接收器异常	USB 或 RF 发生错误。	参考界面红字错误消息（第 10.8 节），必要时重新插拔并重新检测。

10.3　变更无线频道



图 10-2　无线频道选择弹窗（3～62）（平板）



图 10-2　无线频道选择弹窗（3～62）（手机）

1. 确认目前没有进行中的测量工作。
2. 点“无线频道”区块（显示目前频道的大数字）。
3. 弹窗上方显示“当前频道 49”，点击新的频道号码（3～62）。
4. 设置成功后弹窗自动关闭并立即应用；若已配对，系统会先中断目前 RF 连接再切换频道，已配对列表仍保留。
5. 不变更时点左上“取消”。

提示　同一厂区有多套 TMS 时，建议每套使用不同频道并至少间隔 3 个频道（例如 49、52、55），以降低互相干扰。传感器本体的频道设置方式请参考传感器说明书。

10.4　配对新传感器

1. 结束所有测量工作，插上接收器并允许 USB 访问；必要时点“重新检测无线接收器”。
2. 确认接收器状态为“接收器已连接”，无线频道为预计使用的频道。
3. 打开传感器电源，依传感器说明书使其进入配对模式。
4. 确认“待配对传感器”显示的型号、扭矩规格与序号正确。
5. 点“开始配对传感器”，等待状态变为“已配对”。
6. 确认右侧“已配对传感器总览”出现该传感器，且标示“当前使用”。

示例　配对一个 100 N·m 的 TTES：插上接收器 → 状态“接收器已连接”、频道 49 → 打开 TTES 电源进入配对 → 待配对传感器显示“TTES / 100 N·m / 16909060” → 点“开始配对传感器” → 状态“已配对” → 总览最上方出现 TTES 并标示“当前使用”。



图 10-3　已配对状态与已配对传感器总览（平板）



图 10-3　已配对状态与已配对传感器总览（手机）

10.5　切换或删除已配对传感器



图 10-4　所有已配对传感器弹窗（平板）



图 10-4　所有已配对传感器弹窗（手机）

1. 点右上“查看所有传感器”。
2. 在列表左侧点击要使用的传感器圆形选项（以型号与序号辨识）。
3. 点左下“连接使用”：该传感器成为目前使用的传感器，接收器自动切换到其无线频道，弹窗关闭。
4. 要删除时，选取传感器后点右下“删除传感器”。这时会出现标题为“解除配对”的确认窗口，内容例如“解除传感器 TTES 16909060 的配对？再次使用前需要重新配对。”（图 10-6）。核对型号与序号后，点“解除配对”删除配对，或点“取消”保留。
5. 不做变更时点右上“取消”。

警告　在确认窗口点“解除配对”后，**该传感器的配对数据会立即删除且无法恢复**；再次使用前需要重新配对。请先核对序号再确认。删除不会影响已保存的测量记录。

若在确认窗口打开期间，该传感器的配对数据已变更（例如重新配对），配对不会被删除，列表会重新加载，并显示“传感器配对已变更。请确认最新信息后再解除配对。”请查看列表，仍有需要时再删除一次。

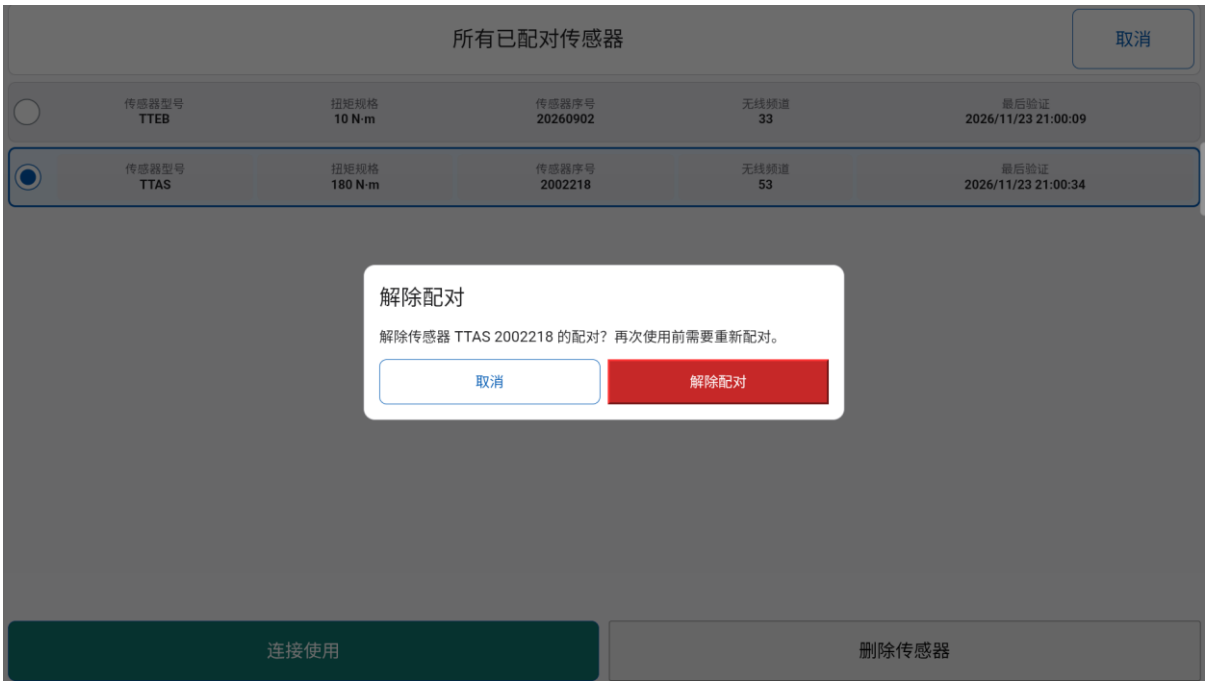

图 10-6　“解除配对”确认窗口（平板）

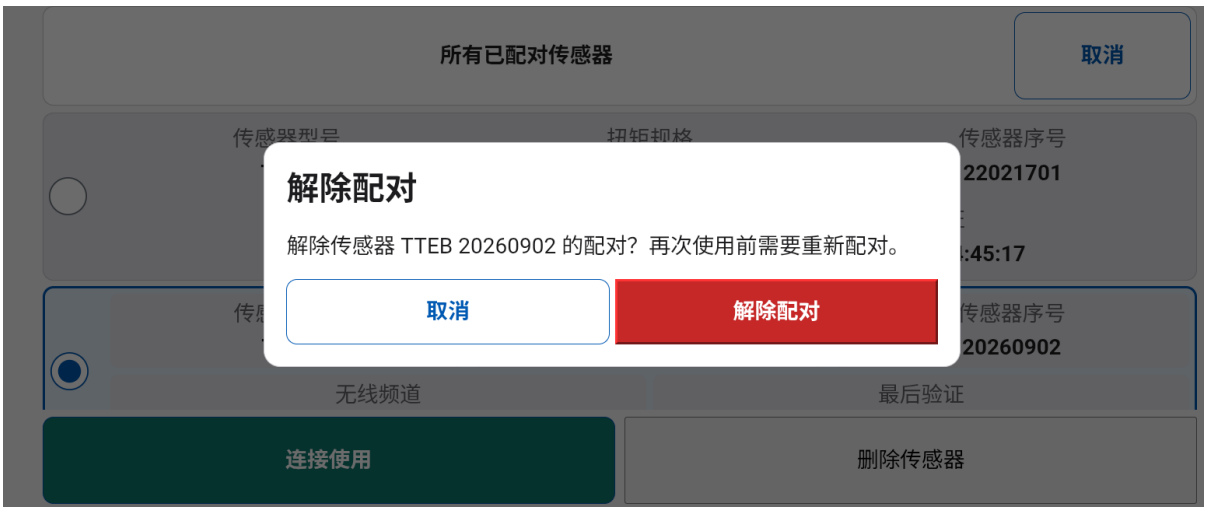

图 10-6　“解除配对”确认窗口（手机）

10.6　传感器信息字段

字段	说明
传感器型号	例 TTES、TTAS、TTEB。
扭矩规格	满量程扭矩，依全局扭矩单位显示，例 100 N·m。
传感器序号	十进制序号，例 16909060，与传感器本体标示核对。
无线频道	该传感器配对时使用的频道。
最后验证	最后一次确认此传感器身份的时间；从未验证显示“尚未验证”。

提示　传感器电量不在配对界面显示，请在工作界面上方“电量”栏查看。

10.7　RF 诊断采集（维护人员）

具备诊断权限的账号，在传感器配对界面顶栏会看到“诊断采集”按钮，用于采集接收器通信数据以分析问题。此权限不在用户管理的 8 项权限中，无法由界面授予；依程序设计只有首次启动自动创建的 admin 账号具备。一般用户看不到此按钮，也不需要使用。



图 10-5　RF 诊断采集窗口（平板）



图 10-5　RF 诊断采集窗口（手机）

项目 / 按钮	说明
采集状态	尚未开始、准备采集、正在采集、正在封存、可以导出、采集失败。
经过时间 / 采集容量	采集上限约 5 分钟或 2 MiB（2,097,152 字节），先到者为准。

项目 / 按钮	说明
“开始采集”	开始记录通信数据，接着执行需要重现问题的操作。
“完成并封存”	停止采集并封存数据。
“导出诊断文件”	将封存的数据导出到 Android 文件夹，交给供应商分析。
“删除采集”	删除已采集的数据。关闭窗口不会删除采集数据。
“关闭”	关闭窗口。

10.8　接收器错误消息

界面消息	原因与处理
未检测到接收器 / 未检测到核准的接收器	未插上或接触不良。重新插好接收器后点“重新检测无线接收器”。
请允许 USB 访问 / USB 授权被拒	Android USB 授权未允许。拔插接收器，在系统对话框点“确定”。
USB 设备不是核准的接收器	插上的不是原厂接收器。改用原厂接收器。
检测到多个核准接收器	同时插了两个以上接收器。只保留一个。
无法打开接收器 / 接收器启动失败 / 找不到 FTDI 驱动	接收器打开失败。拔插接收器后重新检测；持续发生请更换 OTG 转接头或接收器。
此设备不支持 USB 主机功能，无法连接接收器	运行设备不支持 OTG。更换符合规格的设备。
传感器连接超时	传感器未开机、距离过远或频道不符。确认传感器电源与频道后重试。
请先结束当前作业或解除配对	测量进行中无法变更频道或配对。先结束工作界面。
待配对传感器区显示“配对失败”	接收器处于故障状态，无法完成配对。拔插接收器后重新检测；持续发生请更换 OTG 转接头或接收器。
传感器配对已变更。请确认最新信息后再解除配对。	“解除配对”确认窗口打开期间，该传感器的配对数据已变更，因此未删除配对。查看重新加载的列表，仍有需要时再删除一次（第 10.5 节）。

第 11 章　工作参数设置（共通说明）

在主菜单点击任一工作模式（扭矩扳手、动力工具、扭矩测量、扭矩 & 角度），会先进入该模式的“参数设置”界面。四种模式的界面结构相同，以蓝色标题分栏：“工作信息”（顺序为“选择传感器”、“工作站”、“工件编号”）、“目标扭矩”，以及模式专属的“参数设置”、“任务参数”或“目标角度”栏（扭矩 & 角度为四栏）。本章说明共通字段，各模式专属字段见第 13～16 章。



图 11-1　参数设置界面（以扭矩扳手为例）（平板）



图 11-1　参数设置界面（以扭矩扳手为例）（手机）

11.1　共通字段

分栏	字段	说明	默认值与限制
工作信息	选择传感器	本模式使用的已配对传感器，显示型号与规格。点击打开搜索弹窗（第 11.2 节）。	必选。没有已配对传感器时改显示“传感器配对”按钮。
工作信息	工作站	工作站或产线代号，会记录在每条记录中。字段右侧的相机图标可用 App 内相机扫码填入（第 11.6 节）。	可空白，最多 64 字符。
工作信息	工件编号	预先带入的工件编号（也可在工作界面扫描）。字段右侧的相机图标可用 App 内相机扫码填入（第 11.6 节）。	可空白，最多 128 字符；前导零会保留。
目标扭矩	目标扭矩	拧紧目标值，使用全局扭矩单位。	必须介于所选传感器的最小值与最大值之间：最小值为规格的 10%（10 N·m 传感器为 5%，即 0.5 N·m），最大值为 100%；勾选倍增器时，两者都乘以扭矩比。扭矩规格下限也不得低于最小值。新建设置中为空白，改选其他传感器时会清空，须重新输入。编辑此字段时，界面底部会显示可设置范围（第 11.7 节）。
目标扭矩	公差 %	扭矩容许偏差百分比。	0 以上、小于 100；新建默认 10%。
目标扭矩	公差标准	“±”或“≥”，决定上下限计算方式（第 11.3 节）。	默认“±”。
参数设置	批次计数	勾选后计算合格件数，达“每批合格数量”时显示“批次完成”。	默认不勾选。

分栏	字段	说明	默认值与限制
参数设置	每批合格数量	每批需要的 OK 件数（NOK 不计入）。	1～999 的正整数，默认 1。
参数设置	倍增器开关	使用扭矩倍增器时勾选（动力工具无此栏）。	默认不勾选。
参数设置	扭矩比	倍增器的扭矩倍率。	勾选倍增器时必须大于 0，默认 1。
参数设置	齿轮比	倍增器的角度减速比（仅扭矩测量、扭矩 & 角度）。	勾选倍增器时必须大于 0，默认 1。

11.2　选择传感器



图 11-2　选择传感器搜索弹窗（平板）

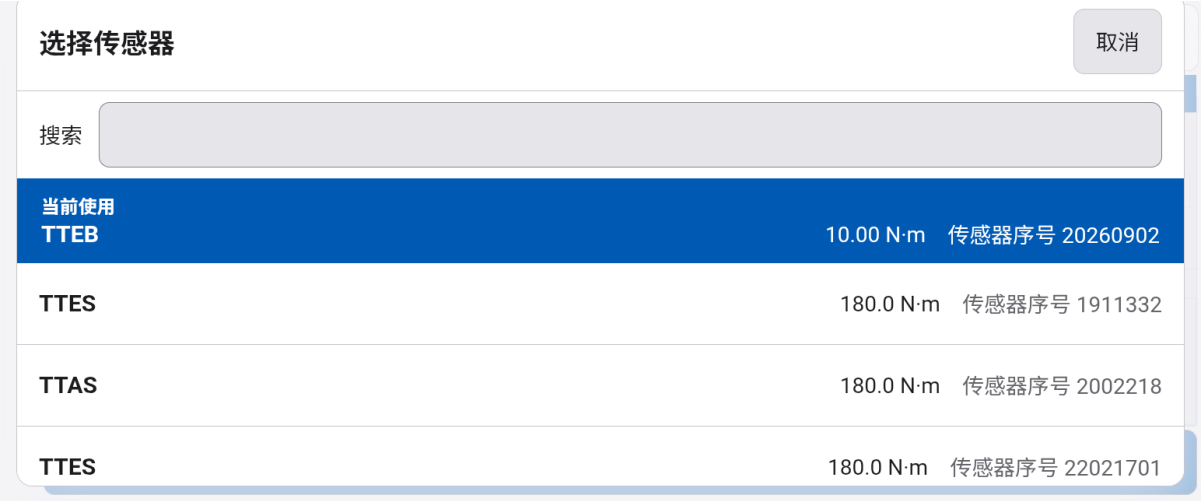

图 11-2　选择传感器搜索弹窗（手机）

1. 点“选择传感器”栏（显示例“TTES 100.0 N·m”）。
2. 弹窗最上方为“当前使用”的传感器。
3. 传感器很多时，在“搜索”栏输入型号或序号缩小列表。
4. 点击要使用的传感器，弹窗关闭。
5. **重新输入目标扭矩并检查起始扭矩**：改选其他传感器后，“目标扭矩”字段会清空，必须重新输入；角度模式的起始扭矩会设为新规格的 20%。再次选择同一个传感器则不会变更。打开界面时，若当前使用的传感器不是设置保存时的那一个，“目标扭矩”字段也会是空白。

> **示例**　原本使用 100 N·m 的 TTES，目标 50 N·m；改选 180 N·m 的 TTAS 后，“目标扭矩”字段变为空白。点此字段，查看界面底部显示的范围（第 11.7 节），再重新输入 50.00。

11.3　扭矩上下限的计算

公差标准	规格下限	规格上限
±（公差范围）	目标 ×（1 − 公差%）	目标 ×（1 + 公差%）
≥（大于或等于）	目标	目标 ×（1 + 公差%）

> **示例**　目标 50.00 N·m、公差 5%：
>
> “±” → 下限 47.50、上限 52.50 N·m；量到 48.72 为 OK，量到 54.20 为 NOK。
>
> “≥” → 下限 50.00、上限 52.50 N·m；量到 48.72 为 NOK，量到 51.00 为 OK。

11.4　倍增器换算

勾选“倍增器开关”后，界面显示与判定使用的扭矩 = 传感器扭矩 × 扭矩比；角度 = 传感器角度 ÷ 齿轮比。

> **示例**　扭矩比 4、齿轮比 4：传感器量到 12.5 N·m、旋转 360° → 显示输出端 50.00 N·m、90.0°。

11.5　保存并进入工作

界面最下方的长条按钮只有勾号加箭头图标、没有文字，其无障碍名称为“保存 & 应用设置 → 工作”，本手册沿用此名称：

1. 确认所有字段数值与单位正确。
2. 点最下方长条按钮。
3. 验证通过后自动保存设置并进入工作界面；测量自动开始，没有另外的开始按钮。
4. 验证失败时按钮上显示红字“无法加载或保存设置”（接收器未插上时显示“未检测到接收器”），请修正超出范围或空白的字段后再按一次。没有已配对传感器时按钮无法按；发生传感器错误后改显示“传感器配对”链接。

常见无法保存原因	修正方式
目标扭矩小于最小值（规格的 10%，10 N·m 传感器为 5%，× 扭矩比）或大于规格 × 扭矩比	调整目标扭矩，或改选规格合适的传感器。
扭矩规格下限将低于规格的 10%（界面显示“目标扭矩至少为 …（低于此值时，下限将低于传感器可测量的 10% 门槛）”，且“目标扭矩”栏变红）	把目标扭矩提高到不低于所示的值（选“±”时，调小“公差 %”也会降低该最小值），或选择规格较小的传感器。
目标扭矩为空白（新建设置，或已切换传感器）	点“目标扭矩”字段，查看界面底部显示的可设置范围，输入范围内的数值（第 11.7 节）。
界面底部显示“没有可用的目标扭矩，请检查公差、倍率与单位。”	按当前的公差、倍增器与单位，没有可保存的目标值。调小“公差 %”、检查扭矩比，或改选规格合适的传感器。
公差 % 为空白、负数或 ≥ 100	输入 0 ~ 99.99 之间的数值。

常见无法保存原因	修正方式
批次数量为 0、小数、空白或超过 999	输入 1～999 的正整数。
勾选倍增器但扭矩比 / 齿轮比为 0	输入大于 0 的数值。
目标角度不在 1° 与最大值之间，最大值为 360° 与 3276.7 × 齿轮比 中的较小者	输入从 1 到最大值的角度（最大 360）。
没有已配对的传感器	先到传感器配对界面完成配对（按钮会变成“传感器配对”）。
用户没有“管理参数设置”权限	联系管理员授权。

11.6　相机扫码输入

在四种模式“参数设置”的“工作站”与“工件编号”字段，以及可编辑的工作界面“工件编号”字段，右侧都有相机图标（图 11-1），可用 App 内相机扫描一维或二维条码，不需要外接条码枪。

1. 点字段右侧的相机图标（无障碍名称为“扫描”加字段名称）。第一次使用时 Android 会请求相机权限（第 3.4 节）；未取得权限或设备没有可用相机时，界面显示“未取得相机权限，可取消后手动输入。”或“此环境无法扫码，请手动输入。”，取消后改用手动输入。
2. 把条码放进相机范围（使用后置镜头），界面提示“将条码置于相机范围内。”，识别中显示“识别中…”。扫到后相机先停止，并显示扫描到的原始字符串。
3. 确认内容正确后点“应用”，才会填入刚才点选的字段；内容不对时点“重新扫描”。点“取消”、按返回或切换页面，都不会改变字段原有的值。
4. 扫描不会自动保存设置，也不会开始或停止测量：参数设置仍须依第 11.5 节按最下方按钮保存，工作界面的工件编号则沿用原本的下一件工件同步方式。

扫到的内容一律当作纯文本：前导零会保留，网址或看起来像 HTML 的内容不会被打开或执行。内容空白、含控制字符、格式不明，或超过字段长度上限（工作站 64、参数设置的工件编号 128、工作界面的工件编号 64 字符）时，界面显示“内容空白、含控制字符或超过字段长度，无法应用。”，不能应用也不会被截短；预览期间字段的值已被改变时，不会覆盖，并提示“原字段已更改，未覆盖；请重新扫描。”。本版不保存扫描照片或识别历史，也不上传图像。

扫描进行中若 App 退到后台，扫描会自动取消；取消时界面显示“正在关闭相机…”，等待相机关闭完成，期间不能同时开始另一个扫描。无法确认相机已释放时，界面显示“无法确认相机已释放，请重新打开应用。”，这时不会接受扫描结果。

> **提示**　程序列出的条码格式有 13 种：Code 128、Code 39、Code 93、EAN-8、EAN-13、UPC-A、UPC-E、ITF、Codabar、QR Code、Data Matrix、PDF417、Aztec。这是程序的支持范围，不代表每一种格式的识别成功率都已实机验证；现场请先用测试条码确认可读。

11.7　目标扭矩范围提示

此提示显示所选传感器可保存的目标扭矩范围，不必自行计算最小值。四种模式的参数设置界面都有此提示，位于底部栏左侧，只在光标位于“目标扭矩”字段时出现（图 11-3）；保存按钮会移到右侧让出空间。离开字段后提示消失。批次作业的步骤编辑器不显示此提示。



图 11-3　编辑“目标扭矩”字段时的目标扭矩范围提示（平板）



图 11-3　编辑“目标扭矩”字段时的目标扭矩范围提示（手机）

提示内容为“可设置的目标扭矩”，后接最低值、最高值与扭矩单位：

- 最高值为传感器规格；勾选倍增器时乘以扭矩比。
- 最低值为传感器的最小值（规格的 10%，10 N·m 传感器为 5%；勾选倍增器时乘以扭矩比）。公差标准为“±”时会调高，使扭矩规格下限不低于该最小值：最低值 = 最小值 ÷（1 − 公差 %）。
- 范围会随公差、倍增器、扭矩比与扭矩单位而变，变更这些设置时随即更新。数值按显示单位的小数位数向内取整（最低值向上取整，最高值向下取整）。

> **示例**　100 N·m 传感器、公差 10%、公差标准“±”、未勾选倍增器：最小值为 10 N·m，因此最低值为 10 ÷（1 − 0.10）= 11.11…，向上取整为 11.12 N·m；最高值为 100 N·m。

1. 选择传感器。
2. 输入“公差 %”并选择“公差标准”。
3. 点“目标扭矩”字段，查看界面底部的范围。
4. 输入范围内的数值，再按第 11.5 节保存。

同一位置可能显示下列内容：

显示	含义	处理方式
可设置的目标扭矩 …	可保存的数值范围。	输入范围内的数值。
范围上方多一行：“目标扭矩”、精确值与单位	字段显示的值经四舍五入后看似超出范围，但此行的精确值仍可保存。	无需处理。
没有可用的目标扭矩，请检查公差、倍率与单位。	按当前的设置没有可保存的数值。	调小公差，或检查扭矩比与单位。
开始配对传感器	所选传感器不在已配对列表中。	先配对传感器（第 10 章）。

外接键盘时，在“目标扭矩”字段按 ↑、↓ 键可每次增减 1，到范围两端即停止。字段为空时，第一次按会填入范围的最低值。没有可用范围时，按键不起作用。

> **提示**　此提示仅供辅助；保存时仍会再次检查数值（第 11.5 节）。

第 12 章　工作界面共通说明

在参数设置界面按“保存 & 应用设置 → 工作”后进入工作界面。四种模式的工作界面使用相同的布局组件，本章先说明共通部分。



图 12-1　工作界面（扭矩扳手，大屏幕展开版）（平板）

12.1　界面区域

区域	内容	说明
顶栏	←、模式名称、工件编号、记录、☾、⌂	见第 4.1 节。
设备状态栏	无线接收器、序号、型号、规格、电量	无线接收器“已连接” / “未连接”；序号前圆点表示传感器连接；电量显示“—”表示尚未收到电量。
判定结果卡	判定结果、主读值、进度灯	背景颜色：绿色 OK、红色 NOK、灰色待执行。测量中主读值为“即时扭矩”（扭矩测量为“最大扭矩”）；判定后为“最大扭矩”，即该条结果保存的峰值扭矩。进度灯见第 12.9 节。

区域	内容	说明
右侧卡片	判定结果卡右侧、各模式专属的读值	仅动力工具、扭矩测量、扭矩 & 角度有（第 14～16 章）；扭矩扳手没有。
统计区	工作站、OK、NOK、总计、批次	OK / NOK 为本批次件数；“批次: 1 / 5”表示已完成 1 件、目标 5 件。
规格栏	目标扭矩、规格上限、规格下限、公差标准、扭矩公差（角度模式另有目标角度）	本次工作使用的判定条件。
操作栏（底部）	“数据曲线”	仅在 NOK 结果后显示（第 12.10 节）。

12.2　判定结果的状态

显示	意义
待执行	尚未完成一次完整的施力与放开周期。
OK（绿色）	本次结果在规格范围内，已自动保存。
NOK（红色）	本次结果超出规格范围，已自动保存，不计入批次合格数。此时会出现“数据曲线”按钮，可查看本次结果的曲线（第 12.10 节）。
作业条件不符	未达有效判定条件（例如扭矩测量未达目标角度），不形成 OK / NOK，也不计入统计，请重新作业。
未连接	传感器或接收器中断，读值显示“--”。
Rehit	仅出现在旧版本记录，本版新测量不会出现。

提示　依程序设计，判定 OK 时不发出提示音，NOK 时发出两声短哔；提示音尚未经实体验证。

12.3　标准作业步骤

1. 进入工作界面后，先确认“无线接收器”显示“已连接”、型号与序号正确、电量足够。
2. 确认规格栏的目标扭矩、上下限与作业指导书一致。
3. 以条码枪扫描工件条码（或点工件编号栏手动输入），确认字段内容正确。
4. 按安全作业规程施力拧紧，完成后**完全放开**工具。扭矩达到传感器规格的 10%（乘以扭矩比；10 N·m 传感器为 5%）后才开始测量；低于此值的读值不判定、不记录，也不发送到 PLC。
5. 施力时留意进度灯上的指针，等待判定结果卡显示 OK 或 NOK。OK 时工件编号会自动清空，准备下一件；NOK 时保留工件编号，方便重工，并可点“数据曲线”查看曲线。
6. 全部完成后，在未施力的状态下按“←”或“⌂”离开工作界面。

> **示例**　目标 50 N·m ±5%、每批合格数量 5：
> 扫描 WP-0001 → 拧紧至 49.0 N·m 放开 → 显示 OK，批次 1 / 5，工件栏清空。
> 扫描 WP-0002 → 拧紧至 54.2 N·m 放开 → 显示 NOK，批次仍为 1 / 5，工件栏保留 WP-0002 以便重工。

12.4　工件编号与条码枪

情况	工件编号栏的处理
单一模式结果为 OK	自动清空，方便扫下一件；已保存记录保留原编号。
结果为 NOK 或作业条件不符	不清空，以便同一工件重工。
批次作业中间步骤 OK	保留，后续步骤仍属同一工件。
整个批次作业组合完成	在下一轮开始前清空。
已先扫入下一件的新条码	不会被上一件的结果清除，但仍请确认字段内容。

可编辑的工作界面（顶栏）“工件编号”输入框右侧也有相机图标，操作与应用方式同第 11.6 节；应用后沿用条码枪输入的下一件工件同步流程，不会自动开始或停止测量。

> **提示**　条码前导零会保留（例 000123 不会变成 123）。工作界面字段最多 64 字符，请使用长度在此范围内的条码。

12.5　批次完成

参数设置勾选“批次计数”时，OK 件数达到“每批合格数量”会显示绿色全屏“批次完成”约 1 秒，之后 OK / NOK 统计与进度归零，测量不中断，可直接继续下一批。

12.6　低电量与传感器错误



图 12-2　低电量警示（仅警告，不中断工作）（平板）



图 12-2　低电量警示（仅警告，不中断工作）（手机）

传感器上报错误时，界面上方出现“传感器错误”横幅：

- 黄色“仅警告”（低电量、达 5,000 次循环）：可继续工作，但请尽快处理。
- 红色“已停止工作”（扭矩过载、零点漂移、硬件损坏）：工作被阻挡，界面出现“传感器错误”对话框，点“前往传感器配对”处理。

错误代码与处理方式见第 20 章。

12.7　其他按钮与消息

显示	出现时机	处理方式
“保存结果” / “舍弃结果”	工作设置为人工确认模式时，每次测量完成后出现。本版参数界面没有此开关，默认为自动保存，一般作业不会出现。	结果有效点“保存结果”，无效点“舍弃结果”。完成其中一项之前，无法开始下一次测量。两个按钮位于界面底部的操作栏。
“只有原测量操作员可以查看曲线。”	NOK 结果等待人工确认期间，若测量后已换另一位用户登录，会显示此消息取代“数据曲线”（第 12.10 节）。	照常保存或舍弃结果，或请原测量的用户登录后查看曲线。
“已确认，正在保存…”	已点“保存结果”，系统正在写入记录。	稍候即可；保存完成前不会开始下一次测量。
“保存失败，原测量数据仍保留”	写入记录失败；结果不会被自动舍弃或重新判定。	保持界面并稍候系统重试；持续出现时记录界面信息并联系供应商。
“重新读取确认数据”	读取待确认的结果失败（例如通讯暂时中断）。	点此按钮重新读取；读取成功前不会开始新的测量。
“错误” + “重试停止”	停止测量的指令未确认完成。	先停止施力，点“重试停止”，直到消息消失再离开或继续。
无法接收测量数据，请重新开始	数据串流异常。	离开工作界面后重新进入。
无法开始测量	接收器或传感器未就绪。	到传感器配对确认状态后重试。
登录已失效，请重新登录	账号被停用或会话失效。	重新打开 TMS 并登录。

显示	出现时机	处理方式
工件编号未保存	工件编号更新失败。	重新输入工件编号。
请把窗口拉大	窗口宽度小于 320 或高度小于 360（CSS 像素），例如在极小的分屏或浮动窗口中。	放大窗口或退出分屏；测量读值仍会显示。

12.8　较小屏幕的工作布局

宽度小于 1200 或高度小于 600 时，信息集中排列，进度灯只显示色条，不显示上下限与目标的数值。在竖屏或窄窗口（例如分屏）中，工作界面使用堆叠的单栏版面，不显示进度灯；离开工作界面再返回时，OK/NOK 计数、批次进度与工件编号会保留。曲线始终会保存，可在记录详情查看。



图 12-3　标准横向版（915×412）的工作界面（手机）

12.9　进度灯

进度灯让操作员一眼看出当前数值相对于规格下限、目标与规格上限的位置，不必读数字就能知道离 OK 范围还有多远。它位于四种模式工作界面的判定结果卡内、主读值下方（图 12-4）。批次工作界面没有进度灯。



图 12-4　扭矩扳手工作界面的进度灯（平板）



图 12-4　扭矩扳手工作界面的进度灯（手机）

项目	含义
标题“扭矩”或“角度”	进度灯所显示的量。
灰色区段（左）	低于下限。
绿色区段（中）	OK 范围。
红色区段（右）	超过上限。
竖线	目标值。
▲ 指针	当前数值，随数值变化移动；数值超出刻度时，指针停在端点。传感器未连接或尚无数值时不显示指针。
“规格下限”、“目标”、“规格上限”与单位（仅平板）	三个位置的数值。手机只显示色条，数值请看规格栏。

刻度固定从左至右、由小到大，阿拉伯文界面也相同。刻度左端为下限的一半。

每种模式显示一条进度灯：

模式	进度灯	指针的数值
扭矩扳手	扭矩	本次周期的峰值扭矩；判定后为最大扭矩
动力工具	扭矩	即时扭矩；判定后为最大扭矩
扭矩测量	扭矩	本次周期的峰值扭矩；判定后为最大扭矩
扭矩 & 角度，模式“即时角度”	角度	即时角度；判定后为最终角度
扭矩 & 角度，模式“即时扭矩”	扭矩	本次周期的峰值扭矩；判定后为最大扭矩

区段与判定条件一致：公差标准为“±”时，绿色区段从下限到上限；为“≥”时，从目标到上限。角度进度灯在判定为“≥”时，绿色区段从目标角度到右端；为“≤”时，从左端到目标角度。

1. 施力前，确认绿色区段与作业指导书一致（可对照规格栏）。
2. 施力时，留意指针朝目标线移动。
3. 指针在绿色区段表示在 OK 范围内；指针在红色区段表示已超过上限。

限制：

- 进度灯只是视觉辅助。OK / NOK 结果由判定规则决定（附录 A），不是由进度灯决定。扭矩测量以角度点扭矩判定，进度灯显示的则是峰值扭矩。
- 下列情况不显示进度灯：竖屏或窄窗口（堆叠版面）；系统字体放得很大，使卡片没有空间；或在高度较小的手机屏幕上，判定后同时显示最终角度或模式时。
- 屏幕阅读器不会读出进度灯。

12.10　NOK 曲线诊断（“数据曲线”）

出现 NOK 结果后，可在工作界面直接打开该次拧紧的扭矩（与角度）曲线，查看 NOK 的原因，不必离开工作再到记录中查找。在扭矩扳手、动力工具、扭矩测量与扭矩 & 角度的工作界面，判定为 NOK 时，界面底部会出现与操作栏同宽、红框的“数据曲线”按钮（图 12-5）。OK、“待执行”与“作业条件不符”时不会出现，批次工作界面也没有此按钮。

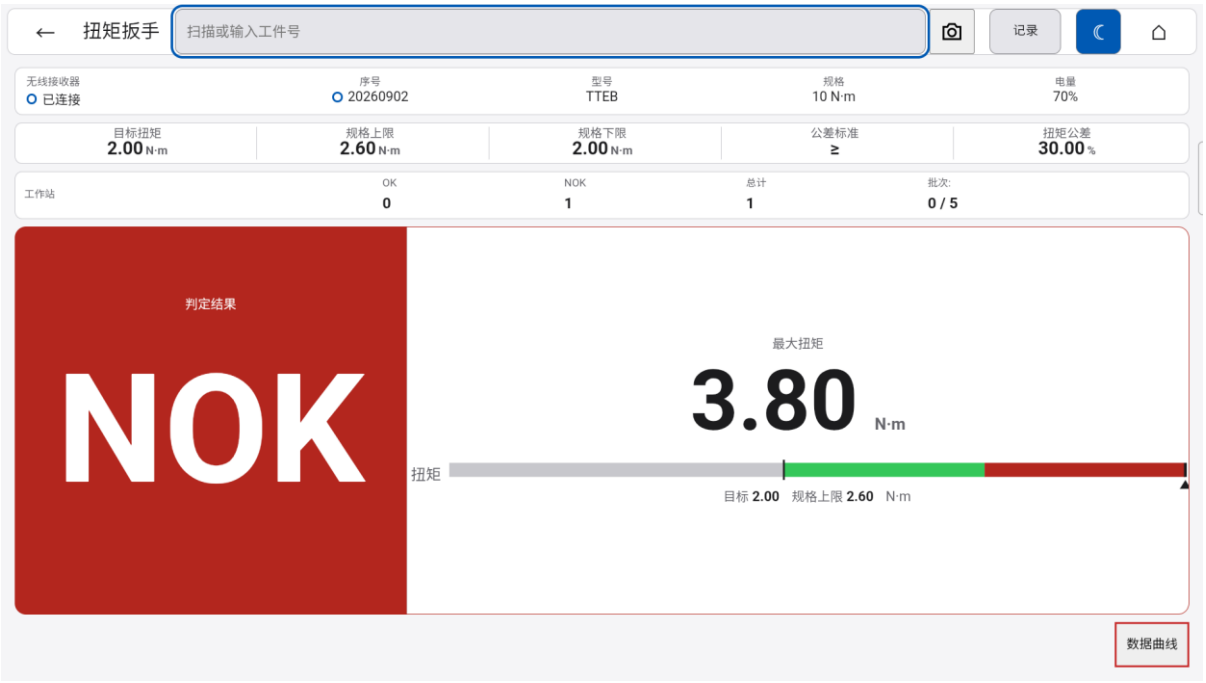

图 12-5　NOK 结果与“数据曲线”按钮（平板）



图 12-5　NOK 结果与“数据曲线”按钮（手机）

1. 等待 NOK 结果出现，并完全放开工具。
2. 点“数据曲线”，工作界面上会打开一个窗口（图 12-6）。标题为“扭矩 / 时间曲线”（扭矩扳手、动力工具）或“扭矩 / 角度曲线”（扭矩测量、扭矩 & 角度）。
3. 查看上方的摘要与下方的曲线。点一下曲线可显示光标与该点的数值（同第 18.4 节）。
4. 点右上“返回”关闭窗口，回到工作界面。

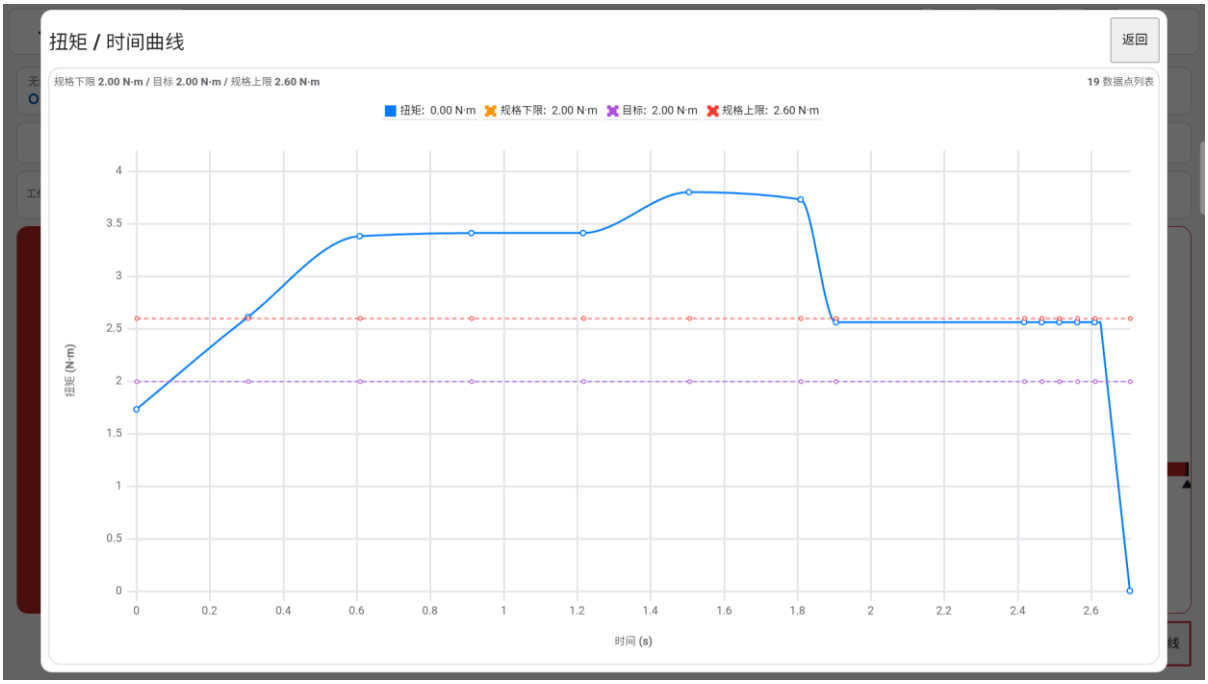

图 12-6　NOK 结果的“数据曲线”窗口（平板）

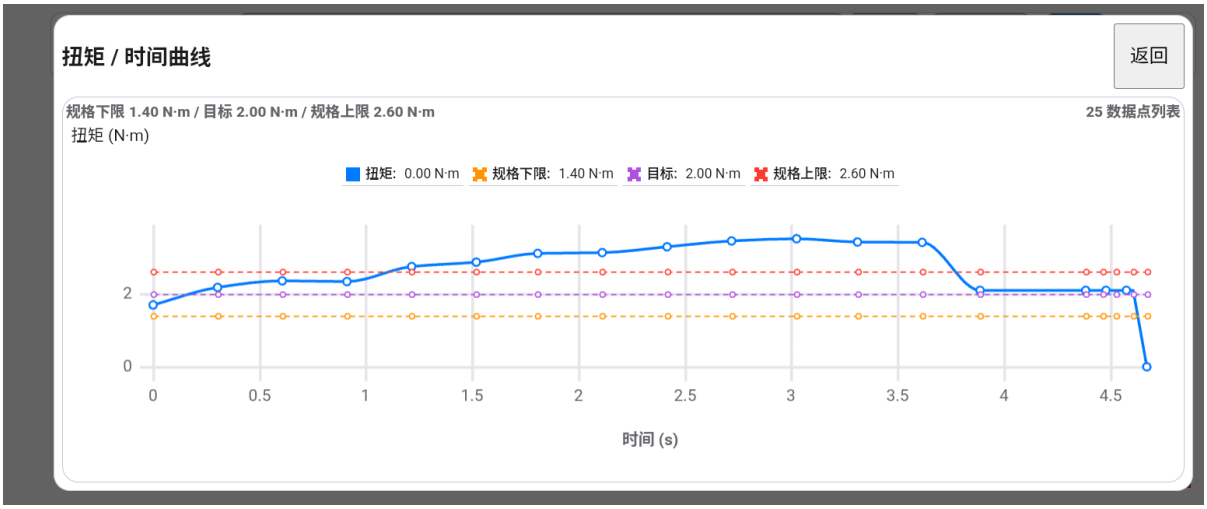

图 12-6　NOK 结果的“数据曲线”窗口（手机）

项目	说明
最大扭矩	本次结果的峰值扭矩。
角度点扭矩	仅扭矩测量：旋转到目标角度时的扭矩。
最终角度	仅扭矩测量与扭矩 & 角度。
时间	已保存数据点的时间范围，显示为“0–x.xx s”。
最后一个采样点的扭矩 / 最后一个采样点的角度	最后一个已保存数据点的数值；角度只在角度模式显示。
曲线	本次拧紧已保存的数据点：扭矩、角度（角度模式），以及规格下限、目标、规格上限线。

取代曲线显示的文字	含义
加载数据中...	正在读取数据点。
无数据点	此结果没有保存数据点。摘要数值仍会显示。
加载失败: 无数据点	无法读取曲线。摘要数值仍会显示；请到记录详情查看曲线（第 18.3 节）。

限制与权限：

- 按钮只在 NOK 结果仍显示在界面上时出现。下一次拧紧开始后，结果会被取代，按钮随之消失；之后请到记录详情查看曲线（第 18.3 节）。
- 只有执行该次测量的用户可以打开曲线，且账号需有“执行测量工作”权限。
- 界面显示“错误”与“重试停止”时，按钮会隐藏，已打开的窗口也会关闭；请先点“重试停止”（第 12.7 节）。
- 窗口只显示数据，不会变更结果、记录或计数。

> **提示**　工作设置为人工确认模式时，仍在等待“保存结果”或“舍弃结果”的 NOK 结果，其曲线只有执行该次测量的用户可以查看：若在保存或舍弃之前换另一位用户登录，界面会显示“只有原测量操作员可以查看曲线。”，取代“数据曲线”按钮。请照常保存或舍弃结果，或请原测量的用户重新登录后查看曲线。本版参数界面没有人工确认的开关（第 12.7 节），因此一般作业不会出现此消息。

第 13 章　扭矩扳手

适用手动扭力扳手（如 TTES 系列传感器）。本模式记录每次施力周期的**峰值扭矩**，峰值落在规格上下限内即为 OK。

13.1　参数设置

路径：主菜单 → “扭矩扳手” → “扭矩扳手 参数设置”。界面分为“工作信息”、“目标扭矩”、“参数设置”三栏（见图 11-1）。字段说明见第 11 章；本模式**没有**目标角度、起始扭矩与齿轮比。

1. “工作站”输入产线代号，例如 LINE-A-01。
2. “选择传感器”选择扭力扳手传感器，例如 TTES 100.0 N·m。
3. “目标扭矩”输入 50.00；“公差 %”输入 5；“公差标准”选“±”。
4. 需要计算合格件数时，勾选“批次计数”，“每批合格数量”输入 5。
5. 使用倍增器时勾选“倍增器开关”，输入“扭矩比”。
6. 点最下方“保存 & 应用设置 → 工作”进入工作界面。

13.2　工作界面

工作界面见图 12-1。主读值“即时扭矩”会跟随当前施加的扭矩变化，松开时随之下降。判定后，标签改为“最大扭矩”，显示该条结果保存的峰值扭矩，直到下一次施力开始。读值下方为扭矩进度灯（第 12.9 节）。

显示	说明
即时扭矩 / 最大扭矩	当前施加的扭矩；判定后标签改为“最大扭矩”，显示本次周期的峰值扭矩。
判定结果	峰值在下限 ~ 上限之间为 OK，否则为 NOK。
进度灯（扭矩）	指针显示峰值扭矩相对于规格下限、目标与规格上限的位置（第 12.9 节）。
“数据曲线”（NOK 后）	打开本次结果的扭矩 / 时间曲线（第 12.10 节）。

13.3　操作示例

示例　作业条件：TTES 100 N·m、目标 50 N·m、±5%（47.50～52.50 N·m）、批次 5 件。

① 扫描工件 WP-DEMO-002。

② 以扳手施力，界面读值上升至 49.00 N·m 后放开。

③ 判定结果显示绿色 OK，OK = 1、批次 1 / 5，工件栏清空。

④ 若施力至 54.20 N·m，则显示红色 NOK（超出上限 52.50），工件栏保留以便重工。

第 14 章　动力工具

适用脉冲式、冲击式、离合器式等动力工具。判定依本次周期的**峰值扭矩**；工作界面另外显示脉冲数、达到最大扭矩的时间与工作时间，作为作业参考。

14.1　参数设置



图 14-1　动力工具 参数设置（平板）



图 14-1　动力工具 参数设置（手机）

字段（任务参数）	说明	限制
工具形式	“脉冲”、“冲击”或“离合器”，依实际工具选择。	默认“脉冲”。
检测时间	勾选后启用工作时间提醒（仅脉冲、冲击）。	默认不勾选。
工作时间	提醒用的工作时间（秒，可输入到小数点后 3 位）。	0 以上；离合器不显示。
批次计数 / 每批合格数量	同第 11 章。	—

本模式不提供倍增器、脉冲检测与脉冲数阈值设置。

14.2　选择工具形式



图 14-2　工具形式菜单（平板）



图 14-2　工具形式菜单（手机）

1. 点“工具形式”栏。
2. 在弹窗中点击“脉冲”、“冲击”或“离合器”；不变更点“取消”。
3. 选“离合器”时，“检测时间”与“工作时间”字段会隐藏。
4. 确认其余参数后，点最下方按钮进入工作。

14.3　工作界面



图 14-3　动力工具工作界面（平板）



图 14-3　动力工具工作界面（手机）

显示	说明
即时扭矩 / 最大扭矩（主读值）	目前的扭矩数据；判定后标签改为“最大扭矩”，显示本次峰值。
判定结果	本次峰值扭矩在规格上下限内为 OK，否则为 NOK。
脉冲数	本次周期中扭矩大于 0 时记录的最大脉冲数；扭矩归零后才收到的脉冲不计入。仅供参考，不影响判定。判定后显示随记录保存的数值（未记录脉冲数时显示“--”）。
最大扭矩时间	从开始出现扭矩到达到最大扭矩所经过的秒数。判定后显示随记录保存的数值。
工具形式	目前设置的工具形式（脉冲 / 冲击 / 离合器）。
工作时间	从开始出现扭矩到扭矩回到 0 的秒数（离合器不显示）。判定后显示随记录保存的数值。
检测时间	工作时间提醒是否开启（开启 / 关闭）。
进度灯（扭矩）	指针显示即时扭矩相对于规格下限、目标与规格上限的位置；判定后为最大扭矩（第 12.9 节）。
“数据曲线”（NOK 后）	打开本次结果的扭矩 / 时间曲线（第 12.10 节）。

> **提示**　工作时间与脉冲数只是作业信息，不会让结果变成 NOK。曲线数据会保存，可在记录详情查看，或在 NOK 结果后通过“数据曲线”查看（第 12.10 节）。

14.4　操作示例

示例　作业条件：TTEB 10 N·m、冲击式工具、目标 5.00 N·m ±5%（4.75 ~ 5.25 N·m）。

① 在参数设置将“工具形式”选为“冲击”、勾选“检测时间”，进入工作。

② 扫描工件后启动工具，拧紧完成后放开扳机。

③ 界面显示最大扭矩 4.98 N·m、判定 OK、脉冲数 25、最大扭矩时间 11.98 s、工作时间 12.73 s。

第 15 章　扭矩测量

本模式回答“旋转到指定角度时，扭矩是多少”，适用于残留扭矩检测等作业。必须使用能输出角度的传感器（如 TTAS）。判定以**角度点扭矩**为准，而不是整个过程的最大扭矩。

15.1　参数设置



图 15-1　扭矩测量 参数设置（平板）



图 15-1　扭矩测量 参数设置（手机）

字段	说明	默认与限制
起始扭矩	扭矩第一次达到此值时开始计算角度。	0 以上；切换传感器时设为规格的 20%。设为 0 时直接使用传感器原始角度。
目标扭矩 / 公差 % / 公差标准	角度点扭矩的判定范围，计算方式同第 11.3 节。	目标需在最小值（传感器规格的 10%，10 N·m 传感器为 5%）至 100% 之间，勾选倍增器时乘以扭矩比。
目标角度	要读取扭矩的角度位置（位于“任务参数”栏）。	1°至 360° 与 3276.7 ÷ 齿轮比中的较小者。
批次计数 / 每批合格数量	同第 11 章（位于“任务参数”栏）。	—
倍增器开关 / 扭矩比 / 齿轮比	使用倍增器时设置。	勾选时须大于 0。

15.2　工作界面



图 15-2　扭矩测量工作界面（平板）



图 15-2　扭矩测量工作界面（手机）

显示	说明
最大扭矩（主读值）	本次周期的峰值扭矩，仅供参考，不用于判定。
最终角度（主读值旁，判定后）	本次周期达到的最大角度（从起始扭矩阈值起算）。
角度点扭矩（右侧卡片）	旋转到目标角度时的扭矩，用于 OK / NOK 判定。取得数值后才出现此行。
“即时扭矩”与“最终角度”（右侧卡片，测量中）	本次周期的峰值扭矩与最大角度，仅供参考。
进度灯（扭矩）	指针显示峰值扭矩相对于扭矩上下限的位置（第 12.9 节）。判定本身使用角度点扭矩。
“数据曲线”（NOK 后）	打开本次结果的扭矩 / 角度曲线（第 12.10 节）。

15.3　操作步骤

1. 确认选用的传感器能输出角度，并设置起始扭矩、目标扭矩、公差与目标角度。
2. 进入工作界面，扫描工件编号。
3. 施力使扭矩超过起始扭矩，继续旋转**超过目标角度**后完全放开。
4. 等待结果：右侧卡片出现“角度点扭矩”，并据此判定 OK / NOK；主读值显示“最大扭矩”。

15.4　角度点扭矩的计算示例

示例　目标角度 5°，最接近的两个数据点为：4° → 20 N·m、6° → 24 N·m。

角度点扭矩 = 20 + （24 − 20）×（5 − 4）÷（6 − 4）= **22 N•m**。

若刚好有一个数据点落在 5°，直接使用该点扭矩。

未达起始扭矩、未旋转超过目标角度、缺少目标角度前后的有效数据，或角度点扭矩小于等于“规格下限的一半”。

请确认条件后以同一工件重新测量。

第 16 章　扭矩 & 角度

扭矩达到“起始扭矩”后开始计算旋转角度。可选择“即时角度”（角度控制）或“即时扭矩”（扭矩控制）作为判定方式。必须使用能输出角度的传感器（如 TTAS）。

16.1　参数设置



图 16-1　扭矩&角度 参数设置（平板）



图 16-1　扭矩&角度 参数设置（手机）

字段	说明	默认与限制
起始扭矩	扭矩第一次达到此值时开始累计角度。	0 以上；切换传感器时设为规格的 20%。
目标扭矩 / 公差 % / 公差标准	扭矩判定范围（扭矩控制时使用），并作为工作规格显示。	目标需在最小值（传感器规格的 10%，10 N·m 传感器为 5%）至 100% 之间，勾选倍增器时乘以扭矩比。
目标角度	角度判定的基准。	1°至 360° 与 3276.7 ÷ 齿轮比中的较小者。
模式	“即时角度”（角度控制）或“即时扭矩”（扭矩控制）。	默认“即时角度”。
判定	即时角度：“≥”或“≤”；即时扭矩：“±”或“≥”。	切换模式时重置：即时角度为“≥”，即时扭矩为“±”。
角度范围	仅“即时扭矩”模式显示，为角度参考范围（度）。	0 以上。
批次计数 / 每批合格数量、倍增器开关 / 扭矩比 / 齿轮比	同第 11 章。	—

16.2　选择模式与判定条件



图 16-2　模式菜单（即时角度 / 即时扭矩）（平板）



图 16-2　模式菜单（即时角度 / 即时扭矩）（手机）



图 16-3　判定菜单（角度模式：≥ 大于或等于 / ≤ 小于或等于）（平板）



图 16-3　判定菜单（角度模式：≥ 大于或等于 / ≤ 小于或等于）（手机）

1. 点“模式”栏，选“即时角度”或“即时扭矩”。
2. 点“判定”栏，选择适用条件。菜单中的说明文字（大于或等于、小于或等于、公差范围）可协助辨识。
3. 若为“即时扭矩”，在“角度范围”输入角度参考范围。
4. 确认后点最下方按钮进入工作。

16.3　判定规则

模式	判定方式	示例（目标 90°、目标扭矩 50 N•m ±5%）
即时角度 + “≥”	本次最大有效角度 ≥ 目标角度为 OK。	旋转到 92.4° → OK；85.0° → NOK。
即时角度 + “≤”	本次最大有效角度 ≤ 目标角度为 OK。	旋转到 85.0° → OK；92.4° → NOK。
即时扭矩 + “±”或“≥”	峰值扭矩落在扭矩上下限内为 OK；角度仍会显示与保存，但不影响判定。	峰值 48.72 N·m（±）→ OK。

> **提示**　角度从扭矩第一次达到“起始扭矩”才开始计算，在此之前的旋转不计入。例如起始扭矩 5 N·m，扭矩从 0 升到 5 N·m 期间转动的角度不算。

16.4　小界面的参数设置

可用界面宽度 700 CSS 像素以下时，扭矩 & 角度的“参数设置”栏（批次与扭矩倍增器）会收起为“参数设置”按钮：点按钮打开全屏设置（图 16-4），调整后点“返回”，再按最下方按钮一并保存。其他三种模式不会收起。



图 16-4　窄屏幕或显示大小调大时的参数设置弹窗（手机）

16.5　工作界面

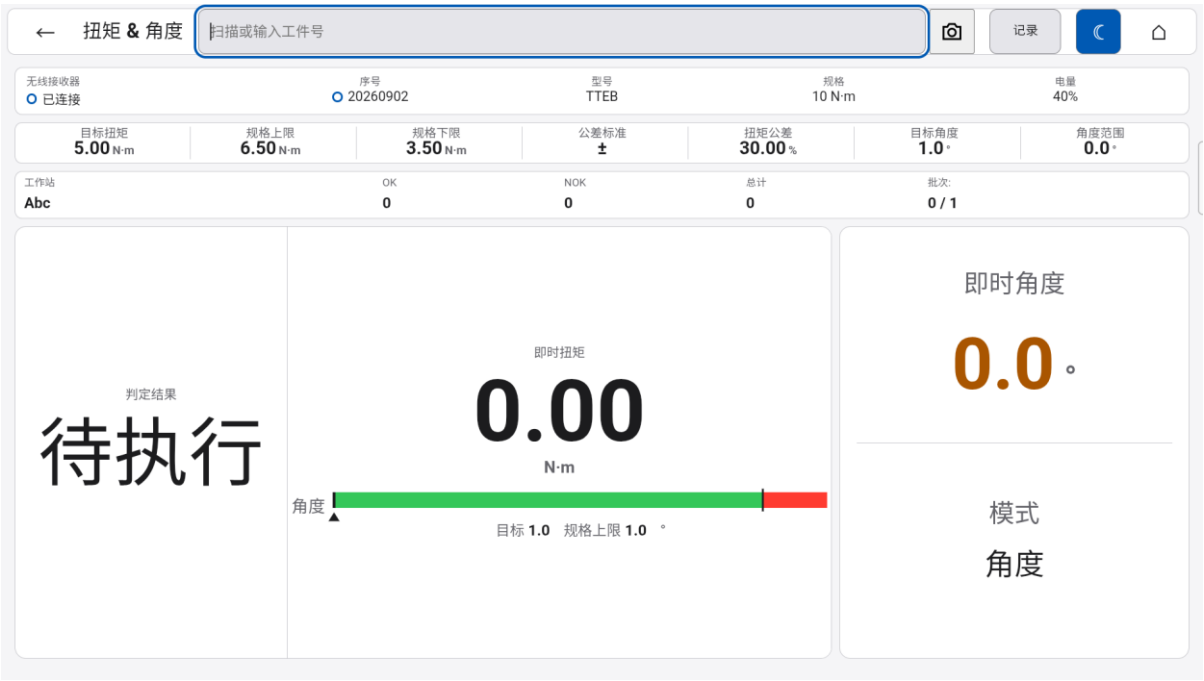

图 16-5　扭矩 & 角度工作界面（平板）



图 16-5　扭矩 & 角度工作界面（手机）

显示	说明
即时扭矩 / 最大扭矩（主读值）	本次周期的峰值扭矩；判定后标签改为“最大扭矩”。
即时角度（右侧卡片，测量中）	从起始扭矩阈值开始累计的角度。
模式	目前的判定方式，显示为“角度”或“扭矩”。测量中位于右侧卡片；判定后与读值一起显示在判定结果卡内。
最终角度（判定结果卡内，判定后）	本次最大有效角度。
进度灯	模式为“即时角度”时显示“角度”，为“即时扭矩”时显示“扭矩”（第 12.9 节）。
“数据曲线”（NOK 后）	打开本次结果的扭矩 / 角度曲线（第 12.10 节）。

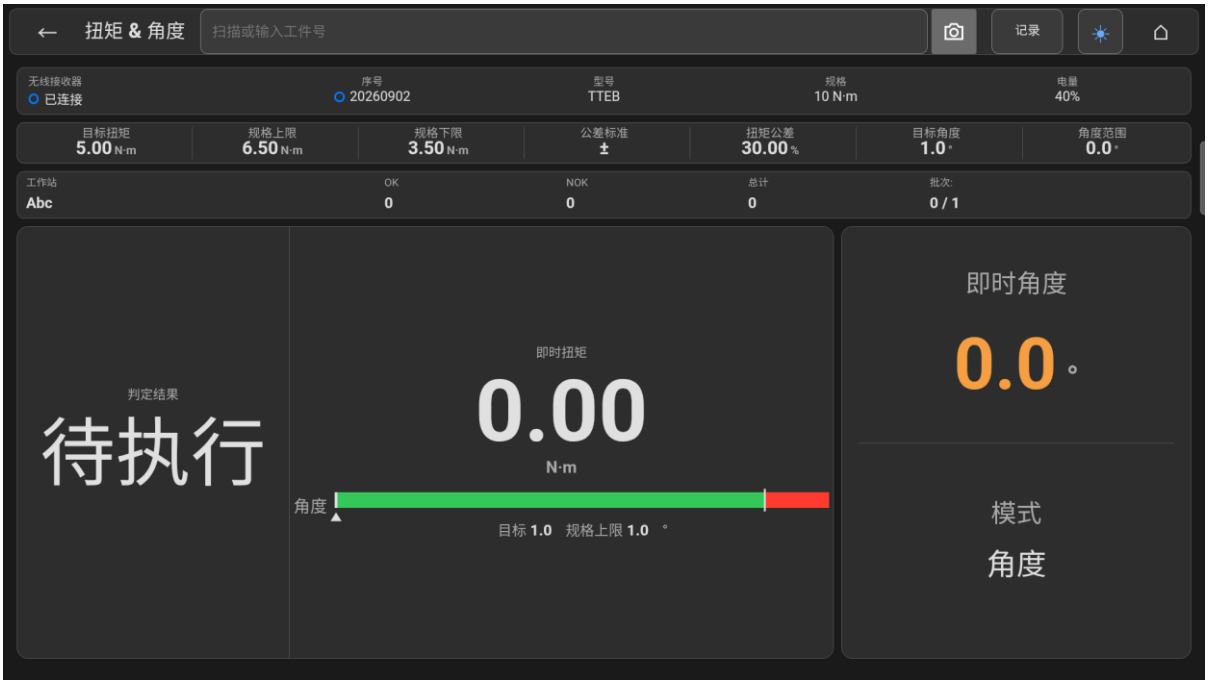

图 16-6　深色模式的扭矩 & 角度工作界面（平板）



图 16-6　深色模式的扭矩 & 角度工作界面（手机）

16.6　操作示例

示例　作业条件：TTAS 180 N·m、起始扭矩 5 N·m、目标角度 90°、模式“即时角度”、判定“≥”。

① 扫描工件 WP-DEMO-001。

② 施力到超过 5 N·m 后继续旋转，界面“即时角度”开始累加。

③ 转到 92.4° 后完全放开，判定 OK（92.4° ≥ 90°）。

第 17 章　批次作业

批次作业把多个工作步骤组合成一个流程（界面中称为“组合”）。每个步骤可使用不同的工作模式、传感器、目标值与合格数；一个步骤完成指定的 OK 数后，系统自动切换到下一步骤，并让接收器跟随该步骤传感器的无线频道。

17.1　组合列表

路径：主菜单 → “批次作业”。

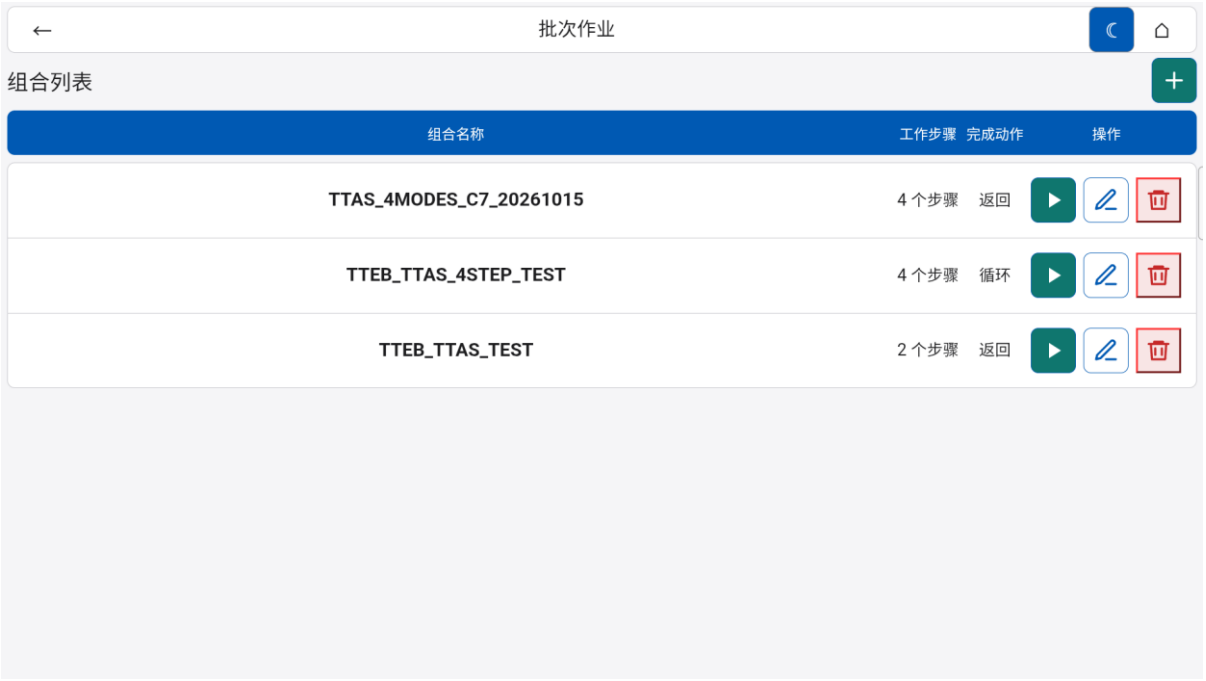

图 17-1　批次作业的组合列表（平板）



图 17-1　批次作业的组合列表（手机）

区域 / 按钮	说明
组别按钮	只有设备中存在非默认组别时才显示，切换后列表只显示该组别的组合；本版界面没有创建组别的操作。
右上“+”	新增组合（在目前组别下）。
组合名称 / 工作步骤 / 完成动作 / 操作	每一行显示组合名称、步骤数（例“2 个步骤”）与完成动作（返回或循环）。
“▶”（绿色）	开始执行该批次作业，进入批次工作界面。
“✎”（蓝框）	编辑组合与步骤设置。
“🗑”（红框）	删除组合（会先显示确认窗口）。

删除组合

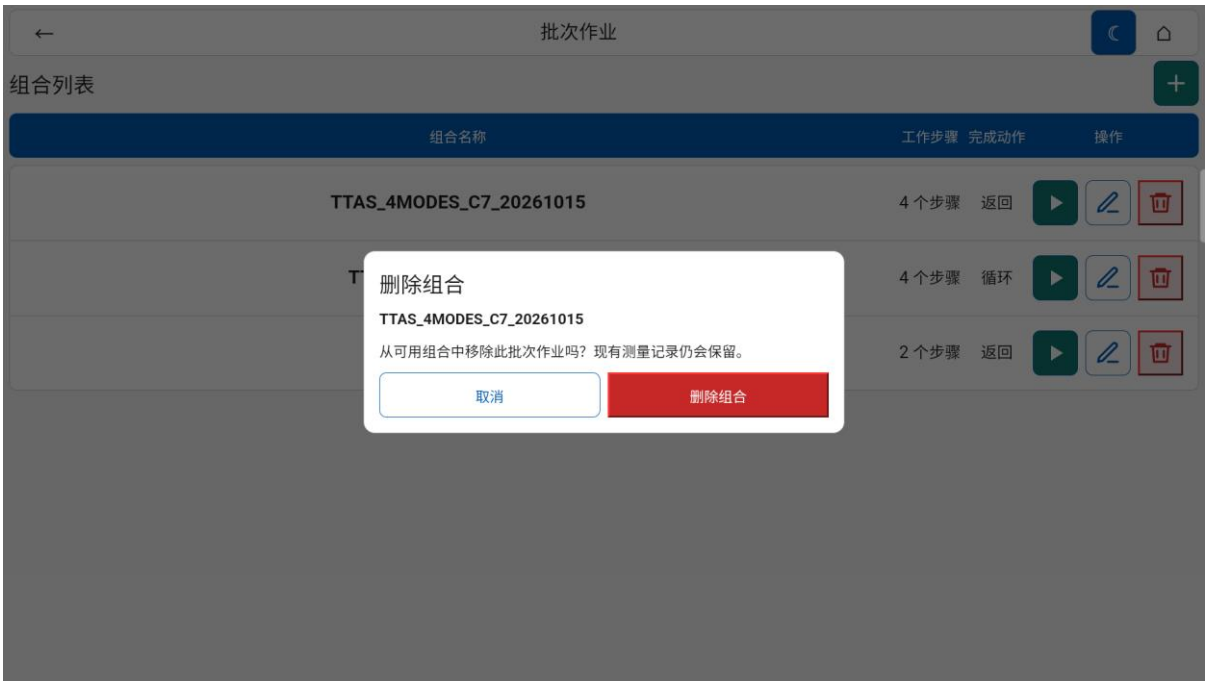

图 17-2　删除组合确认窗口（平板）



图 17-2　删除组合确认窗口（手机）

1. 点该行红色垃圾桶。
2. 确认窗口显示“从可用组合中移除此批次作业吗？现有测量记录仍会保留。”
3. 点“删除组合”确认，或点“取消”放弃。

> **提示**　删除组合只会让它不再出现在列表中，过去使用该批次作业测量的记录仍会保留，可在记录与导出中查找。

17.2　添加与编辑组合

点“＋”添加，或点“✎”编辑，进入“批次作业 参数设置”界面。



图 17-3　新增组合（尚未加入步骤）（平板）



图 17-3　新增组合（尚未加入步骤）（手机）



图 17-4　编辑组合：步骤 1 展开（平板）



图 17-4　编辑组合：步骤 1 展开（手机）

工作层级字段

字段 / 按钮	说明	限制
名称 *	组合名称，例“标准流程”。	必填，最多 64 字符。
完成动作	“返回”或“循环”，见第 17.5 节。	默认“返回”。
“添加步骤”（上方）	在最后加入一个新步骤，带入可用的参数设置。	没有已配对传感器时显示“设备未连接，请先连接设备”。

字段 / 按钮	说明	限制
“N 个步骤”　（左下）	目前步骤总数。	至少 1 个步骤。
“保存组合”	验证并保存整个批次作业，成功后回到组合列表。	任一步骤无效时无法保存。

步骤卡片

每个步骤以卡片呈现。收起时显示摘要：步骤编号与模式、传感器（型号 · 规格 · 序号 · RF 频道）、每批合格数量、目标扭矩与目标角度；右侧有“展开设置 / 收起设置”与“删除”按钮。一次只展开一个步骤。



图 17-5　步骤收起时的摘要（平板）

步骤内分区	字段
工作模式 · 选择传感器	工作模式（扭矩扳手设置、扭矩 & 角度设置、动力工具设置、扭矩测量设置）、选择传感器。
目标设置 · 判定	目标扭矩、判定（± / ≥）、扭矩公差；角度相关模式另有目标角度；扭矩 & 角度另有模式、判定、角度范围。
动力工具设置（仅动力工具）	工具形式、检测时间、工作时间。

步骤内分区	字段
每批合格数量 · 倍增器参数设置	每批合格数量（本步需要的 OK 数）、倍增器开关、扭矩比、齿轮比（动力工具仅每批合格数量）。
步骤操作按钮	“向上移动”、“向下移动”调整顺序；“添加步骤”复制本步骤并插在后面。



图 17-6　步骤下半部：每批合格数量与倍增器参数（平板）

步骤内的菜单



图 17-7　步骤的工作模式菜单（平板）



图 17-8　步骤的扭矩判定菜单（平板）



图 17-9　步骤的角度控制模式菜单（平板）



图 17-10　步骤的目标角度判定菜单（平板）



图 17-11　动力工具步骤的工具形式菜单（平板）



图 17-12　批次作业的完成动作菜单（平板）



图 17-12　批次作业的完成动作菜单（手机）

> **提示**　切换“工作模式”会加载该模式的设置，请重新确认传感器、目标值与每批合格数量；切换传感器后，请按新规格重新检查目标扭矩与起始扭矩（目标扭矩会设为新传感器允许的最小值，起始扭矩设为规格的 20%）。

字段限制

字段	有效范围
目标扭矩	最小值（所选传感器规格的 10%，10 N·m 传感器为 5%）至 100%；勾选倍增器时乘以扭矩比
扭矩公差	0～99.99%
目标角度	1°至 360° 与 3276.7 ÷ 齿轮比中的较小者
角度范围	0 以上
每批合格数量	1 以上的整数（本编辑器不限 99）
扭矩比、齿轮比	至少 0.001

17.3　创建两步骤批次作业示例

示例　目的：同一工件先以扭矩 & 角度拧紧 2 颗螺栓，再以扭矩测量检查 1 次。

① 在组合列表点“+”，“名称”输入“角度与测量两步作业”，“完成动作”选“返回”。

② 点“添加步骤”→ 展开步骤 1 →“工作模式”选“扭矩 & 角度设置”→“选择传感器”选 TTAS 180 N·m。

③ 目标扭矩 50.00、判定“±”、扭矩公差 5、目标角度 90、模式“即时角度”、判定“≥”、每批合格数量 2。

④ 点步骤 1 的“添加步骤”复制为步骤 2 → 展开步骤 2 →“工作模式”改“扭矩测量设置”→ 确认传感器与目标值 → 每批合格数量 1。

⑤ 点“保存组合”，回到列表确认显示“2 个步骤”。

17.4　执行批次作业

在组合列表点绿色“▶”开始，系统依第一步骤准备接收器与传感器后进入批次工作界面。

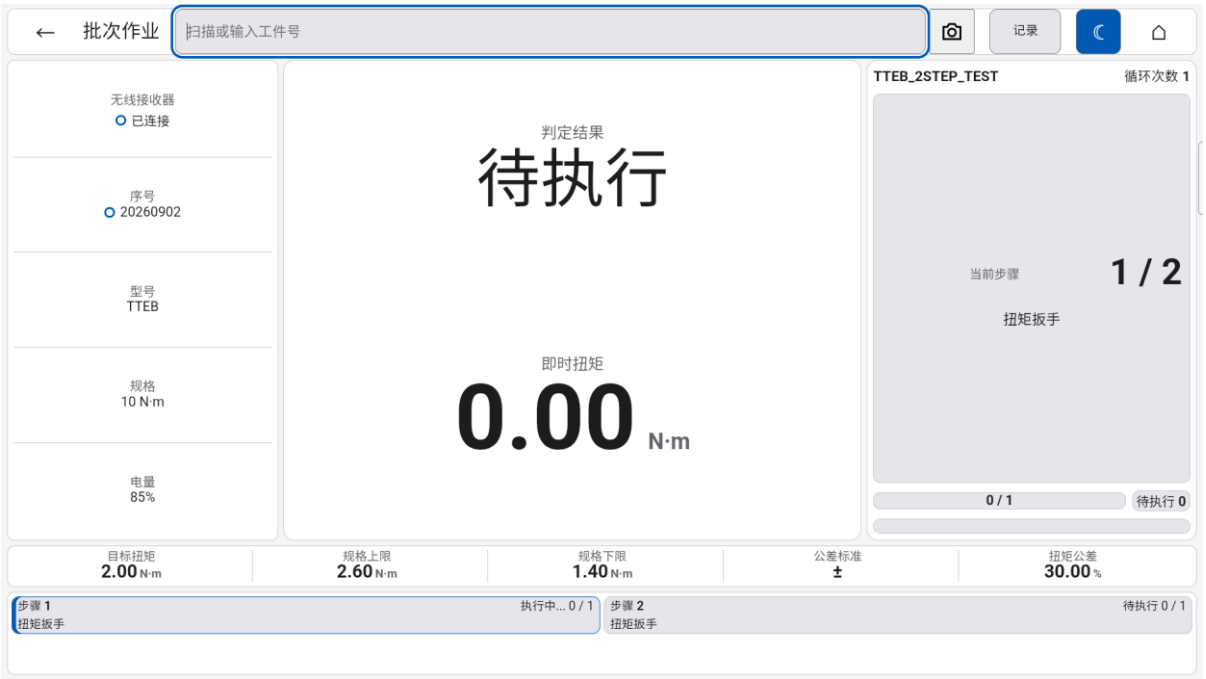

图 17-13　批次工作界面（步骤 1）（平板）



图 17-13　批次工作界面（步骤 1）（手机）

区域	说明
左侧	无线接收器、序号、型号、规格、电量——请核对是否为目前步骤要用的传感器。
中央	判定结果与即时扭矩（角度模式另显示即时角度；扭矩测量步骤显示角度点扭矩）。
右侧上方	组合名称与“循环次数”。
目前步骤	例“1 / 2”与目前步骤的工作模式。
进度	“1 / 2”为本步已保存 OK 数 / 需要数；“待执行 0”为待保存的 OK 数；下方蓝色进度条。
规格栏	本步骤的目标扭矩、上下限、公差与角度条件。
底部步骤栏	各步骤状态：已完成、执行中...、待执行，以及“已完成数 / 需要数”。



图 17-14　步骤 1 完成后自动切换到步骤 2（平板）



图 17-14　步骤 1 完成后自动切换到步骤 2（手机）

1. 扫描工件编号（整个批次作业的所有步骤属于同一工件）。
2. 依目前步骤的条件完成作业。只有 OK 会增加本步骤的进度；NOK 会保存但不推进。
3. 本步骤达到每批合格数量后，系统自动切换到下一步骤，接收器自动跟随该步骤传感器的频道。请确认下一个传感器已开机。
4. 所有步骤完成后，显示绿色“批次完成”约 1 秒，工件编号清空，从步骤 1 开始下一轮。
5. 要结束时，在未施力的状态下按“←”或“⌂”离开。

17.5　完成动作“返回”与“循环”

完成动作	整轮完成后的行为
返回	本次执行结束，约 1 秒后自动以同一批次作业重新开始一次新的执行，循环次数重新从 1 开始。
循环	在同一次执行中直接开始下一轮，循环次数依次累加（1、2、3…）。

> **提示**　两种完成动作在整轮完成后都会自动从步骤 1 重新开始，并不会自动回到组合列表。要停止作业请手动离开工作界面。

17.6　中断与恢复

- 接收器断线或传感器关机时，界面显示“未连接”，不会产生判定。重新连接后系统会在同一界面重新准备，已完成的步骤与进度保留。
- 切换步骤后若一直“待执行”或出现“传感器连接超时”，请停止施力，确认下一个传感器已开机、序号与频道正确。
- 无法恢复时，安全离开工作界面，到“传感器配对”重新检测接收器并“连接使用”正确的传感器，再重新开始批次作业。

第 18 章　记录与导出

路径：主菜单 → “系统设置” → “记录与导出”，可查找所有工作模式的记录。从工作界面顶栏“记录”进入时，只会显示该工作模式的记录。

18.1　记录列表



图 18-1　记录与导出：记录列表（平板）



图 18-1　记录与导出：记录列表（手机）

字段 / 按钮	说明
开始日期 / 结束日期	点“选择日期”打开日期弹窗；空白表示不限制。
工作模式	全部、扭矩扳手、动力工具、扭矩测量、扭矩 & 角度、批次作业。
结果	全部、OK、NOK。旧版本的 Rehit 记录仍会在列表显示为 Rehit，但不能单独筛选。
放大镜（绿色）	依条件查找。修改条件后必须再按一次才会更新列表。
下载箭头（蓝色）	“导出当前查询结果 CSV”，见第 18.5 节。列表无数据时无法按。查找失败后也无法按（第 18.2 节）。
列表字段	工件编号、工作模式、最终扭矩（筛选扭矩测量时显示“角度点扭矩”）、最终角度（筛选扭矩扳手或动力工具时隐藏）、结果、完成时间、记录详情。
“记录详情”	打开该条记录的详细数据与曲线。
“‹” “第 N 页” “›”	上一页 / 下一页，每页最多 50 条。没有其他页时按钮停用。

18.2　查找记录



图 18-2　日期选择弹窗（平板）



图 18-2　日期选择弹窗（手机）

1. 点“开始日期”的“选择日期”，在弹窗中分别选择“年”、“月”、“日”，点“应用日期”。要取消日期限制点“清除日期”；放弃修改点“取消”。
2. 以相同方式设置“结束日期”。
3. 在“工作模式”与“结果”下拉菜单选择条件。
4. 点绿色放大镜查找，等待列表更新。
5. 数据超过 50 条时，以“›”翻到下一页。

列表已有记录时，若查找或翻页失败，列表会保留先前的记录，并显示“读取失败，当前显示上次的结果。请重试。”在查找成功之前，下载箭头无法按；查找失败后，翻页按钮也无法按。请点放大镜重新查找。

> **示例**　查找 2026 年 10 月 1 日至 10 月 12 日扭矩扳手的 NOK：开始日期 2026/10/01、结束日期 2026/10/12、工作模式“扭矩扳手”、结果“NOK”→ 点放大镜。

> **提示**　**日期按设备所在地的当地日期筛选，结束日期包含当天的完整时间。清除或修改日期后仍须点击查询，才会更新列表和导出范围；空结果不提供有效导出。**

18.3　记录详情

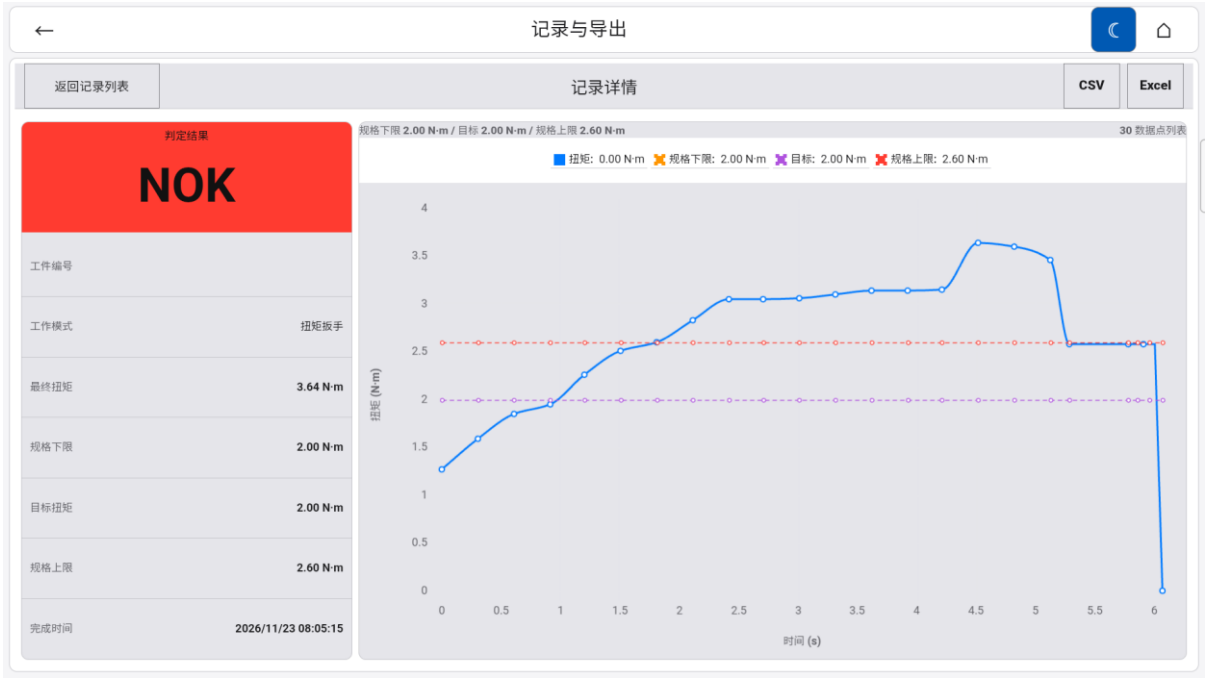

图 18-3　记录详情（平板）

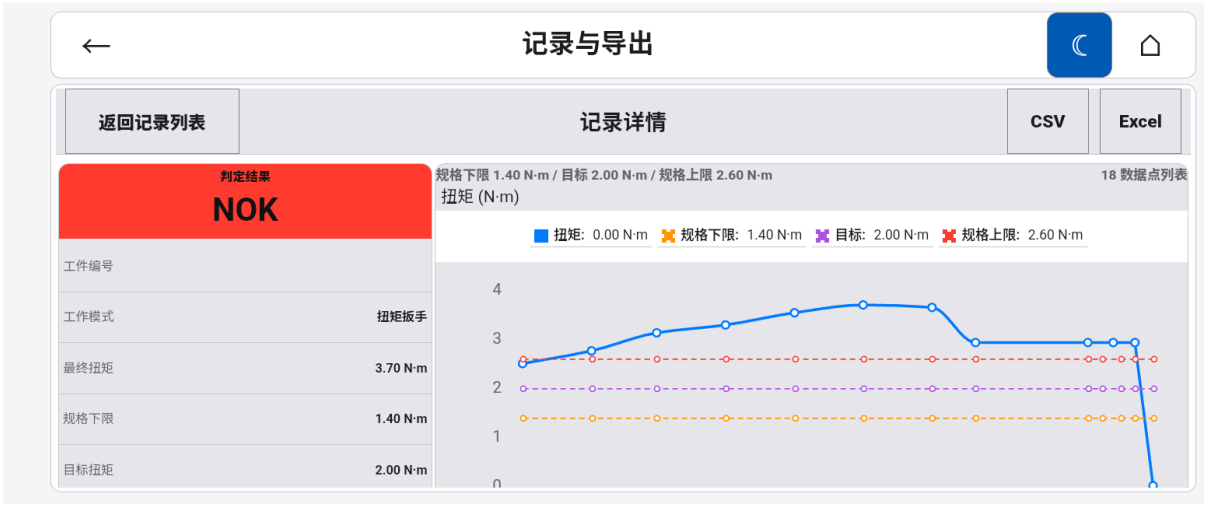

图 18-3　记录详情（手机）

区域 / 按钮	说明
“返回记录列表”	回到列表，保留原查找条件与页码。
“CSV”	导出这一条记录的完整逐点数据 CSV（第 18.6 节）。
“Excel”	导出这一条记录的 Excel 文件，含摘要、逐点数据与可编辑曲线图（第 18.6 节）。
判定结果	OK / NOK / Rehit。

区域 / 按钮	说明
工件编号、工作模式、完成时间	识别数据。没有工件编号时以记录识别码代替。
最终扭矩（扭矩测量为角度点扭矩）、最终角度	本次结果；扭矩扳手与动力工具不显示角度。
规格下限、目标扭矩、规格上限	本次测量当时保存的条件（不会因之后修改参数而改变）；单侧条件（≥）没有的值显示“--”。
曲线	此记录所有已保存的数据点（上方显示“N 数据点列表”）。X 轴为“经过时间 (s)”；图例含扭矩、角度（角度模式）、规格下限、目标、规格上限。扭矩与角度线以平滑曲线绘制，并通过每一个已保存的数据点；数据点非常接近时，只画出部分数据点标记。保存的数据与导出文件不受影响。

18.4　查看曲线上的数值

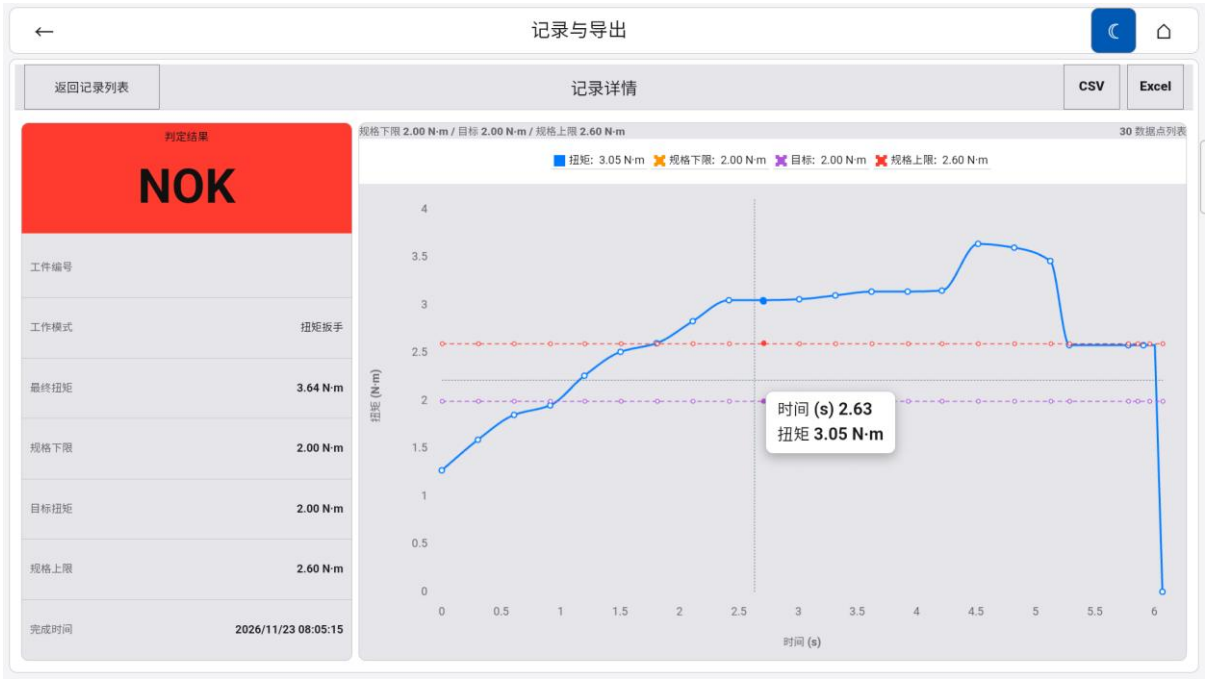

图 18-4　触摸曲线查看指定时间点的数值（平板）

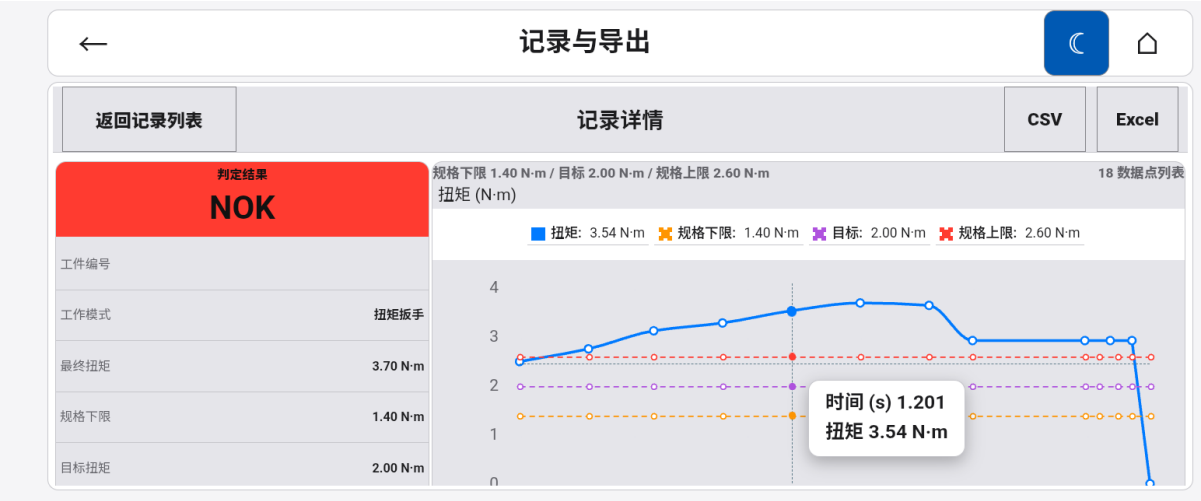

图 18-4　触摸曲线查看指定时间点的数值（手机）

1. 在记录详情的曲线区域点一下（或用鼠标移动），出现垂直光标与数值小窗口。
2. 小窗口显示该时间点的时间、扭矩与角度（依模式）。
3. 光标落在两个数据点之间时以线性内插显示，仅供读值参考，不会添加数据点。显示的时间为数据保存的时间，与导出文件相同。

18.5　导出查找结果摘要 CSV



图 18-5　列表摘要 CSV 导出确认（平板）



图 18-5　列表摘要 CSV 导出确认（手机）

1. 先在列表查找出需要的数据（导出范围为最后一次查找的**全部结果**，不只界面上的 50 条）。
2. 点蓝色下载箭头“导出当前查询结果 CSV”。
3. 右侧确认区显示“记录 N 条”、“数据点列表”数量与预估文件大小。
4. 点“确认导出 CSV”，在 Android 文件夹选择界面选择保存位置（例如“Download”），点“使用此文件夹”并允许访问。
5. 导出成功后确认区显示文件名称。可到“我的文件”确认文件存在。
6. 放弃导出请点“返回记录列表”。

> **提示**　摘要 CSV 每条记录一行，不含逐点曲线数据。需要完整曲线数据请用第 18.6 节的单条导出。

18.6　导出单条完整 CSV 或 Excel

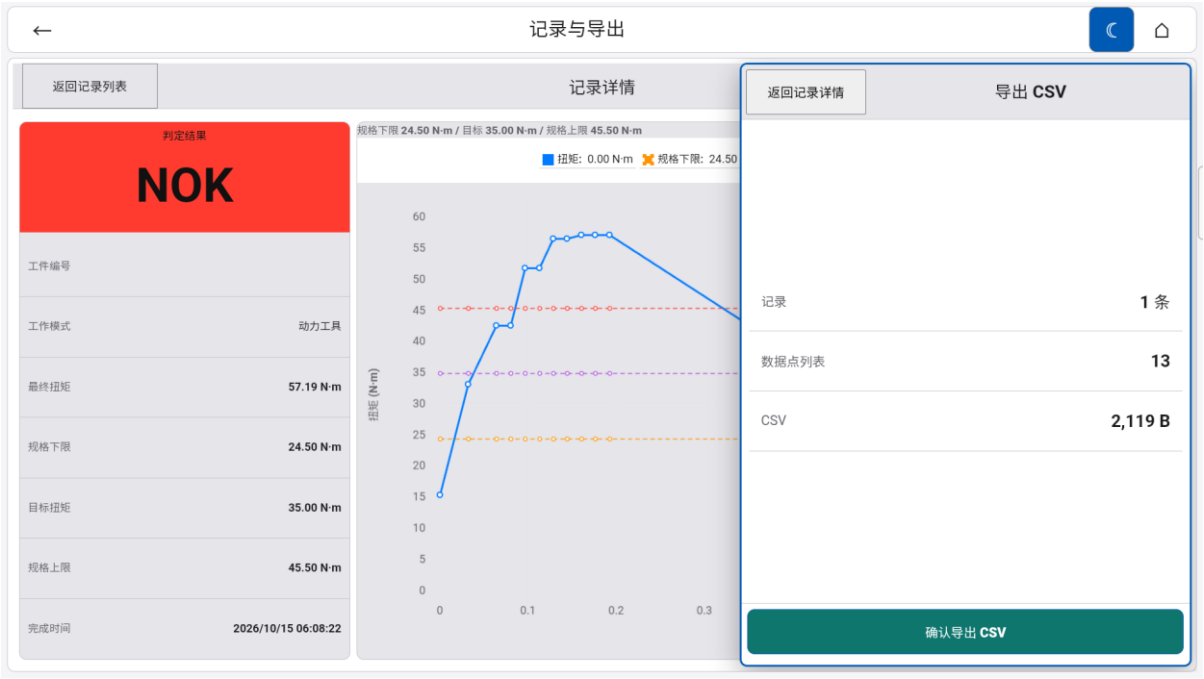

图 18-6　单条完整 CSV 导出确认（平板）



图 18-6　单条完整 CSV 导出确认（手机）

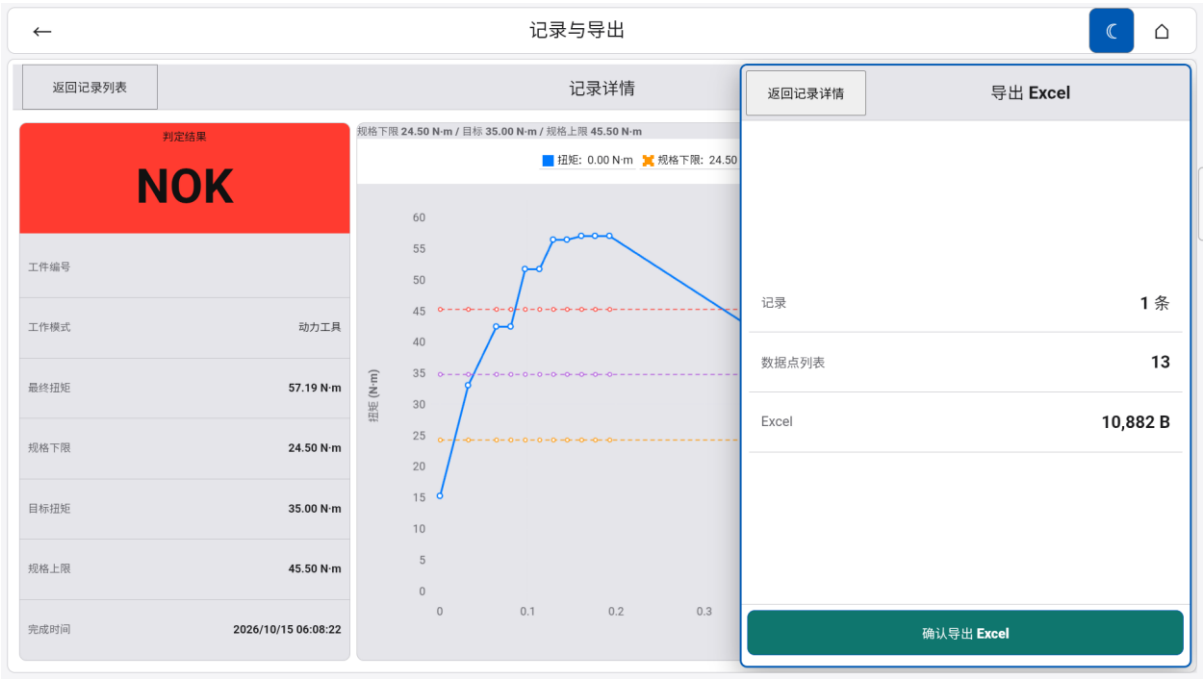

图 18-7　单条 Excel 导出确认（平板）



图 18-7　单条 Excel 导出确认（手机）

1. 在列表点该条的“记录详情”，核对工件编号、模式、结果与时间。
2. 点顶栏“CSV”（完整逐点数据）或“Excel”（含曲线）。
3. 确认区显示“记录 1 条”、数据点数量与预估大小。
4. 点“确认导出 CSV”或“确认导出 Excel”，选择保存文件夹并允许访问。
5. 等待显示文件名称即完成。放弃请点“返回记录详情”。

18.7　导出文件格式

格式	内容
摘要 CSV	文件名为“模式名称-日期.csv”，日期依界面语言的顺序并以连字符分隔，例：简体中文“扭矩扳手-2026-10-16.csv”、English“Torque Wrench-10-16-2026.csv”；单条 CSV 与 Excel 使用相同规则（Excel 扩展名为 .xlsx）。每条记录一行，第一行为字段名称。UTF-8（含 BOM）编码，可直接以 Excel 打开显示中文。
摘要 CSV 字段	完成时间、工作模式、结果、用户名、工作站、工件编号、组别编号、步骤编号、工具形式、型号、序号、目标扭矩、扭矩规格下限、扭矩规格上限、最大扭矩、角度点扭矩、目标角度、角度规格下限、角度规格上限、最大值时间 (s)、脉冲数、扭矩单位（“工具形式”的值以界面语言写入，“型号”显示本品牌的型号名称）；含扭矩测量记录时另有“角度点扭矩”，含角度模式记录时另有“最终角度”。
单条完整 CSV	每个已保存数据点一行。每行重复记录摘要字段，并加上时间 (s)（相对时间，两位小数）、扭矩、采样扭矩单位、角度 (°)、电量 (%)、采样脉冲数。
单条 Excel（.xlsx）	三张工作表：“记录摘要”、“逐点数据”、“扭矩角度曲线”。曲线为 Excel 原生可编辑的散点图：X 轴为时间，主 Y 轴为扭矩，次 Y 轴为角度，并有目标与公差线。摘要表的 B 列靠左对齐（阿拉伯文为靠右对齐），舍入后为零的值显示为 0.0，绝不显示 -0.0。
数值与语言	字段名称、日期与数字格式依导出当时的界面语言；扭矩依全局单位换算。之后切换语言不会更改已导出的文件。
分隔符号	繁体中文、简体中文、英文、日文、韩文、泰文、阿拉伯文用逗号分隔；德文、土耳其文、法文、俄文、意大利文、葡萄牙文、西班牙文、印尼文、越南文用分号分隔。文件为 UTF-8（含 BOM）、CRLF 换行；以 = + - @ 开头的文字或有前导零的数字，前面会加上单引号（'），避免被电子表格当成公式或去掉前导零。

格式	内容
数据点上限	单条导出包含该记录全部已保存数据点；Excel 超过 1,048,575 点时无法导出，请改用完整 CSV。
不含的字段	用户导出不含格式版本、记录编号、采集编号、作业周期编号、时区差、设置版本、松开扭矩、松开角度，以及样本序号、原始微秒与原始扭矩 / 角度等内部字段。

以 Excel 打开 CSV 并保留工件编号前导零

1. 打开 Excel，选“数据 > 从文本/CSV”，选择导出的 CSV 文件。
2. 在预览窗口确认“文件原始格式”为“65001: Unicode (UTF-8)”，分隔符号正确。
3. 点“转换数据”，把“工件编号”栏的数据类型设为“文本”，再点“关闭并上载”。

取消导出与再次导出

在 Android 保存界面按返回或取消时，本次导出不算完成：本次导出准备会被清除并关闭确认区，再次按“CSV”、“Excel”或导出按钮时会重新准备。导出期间请保持 APP 在前台并等待完成。导出与文件夹选择尚未在本版实机操作；若取消后仍无法再次导出，请保留界面并报告，不要清除 APP 数据。

18.8　导出失败的处理

可能原因	处理方式
列表没有数据	先查找出至少一条记录。
该条记录没有已保存的数据点	单条导出不会补造数据，请改用摘要 CSV。
没有“查看测量记录”或“导出 CSV”权限	请管理员授权（两者都需要）。
取消了 Android 文件夹选择，或文件夹无法写入	重新导出并选择可写入的文件夹（例如 Download）。
存储空间不足	清出空间后重试。

可能原因	处理方式
导出区显示“无数据可导出”	当前查询结果没有记录。调整查询条件，确认列表有数据后再导出。
记录或统计界面显示“加载失败”	数据暂时读取失败。回到列表重新打开；持续发生时记下时间，向供应商反馈。
列表显示“读取失败，当前显示上次的结果。请重试。”，且下载箭头无法按	上一次查找失败，列表可能与界面上的条件不符。点放大镜重新查找后再导出。

第 19 章　通讯设置（Modbus TCP）

路径：主菜单 → “系统设置” → “通讯设置” 。TMS 在运行设备上提供 **Modbus TCP 服务器（从站）**，PLC 或电脑作为客户端（主站）主动连接读取测量结果，或下达命令。本版只支持 Modbus TCP，不支持 Modbus RTU / RS-485。



图 19-1　通讯设置（服务器已停用）（平板）



图 19-1　通讯设置（服务器已停用）（手机）

19.1　界面说明

区域 / 字段	说明	默认值
启用 Modbus TCP 服务器	按钮显示“已停用”或“已启用”，点一下切换（需按保存才生效）。	已停用
TCP（状态）	已停止、运行中（绿色）或错误。端口号冲突时显示“绑定失败：请确认端口未被占用，或该端口是否需要管理员权限。”	已停止
本机 IP	运行设备目前的 IP 与端口号，例“192.168.1.70:1502”，提供给 PLC 设置使用；没有网络时显示“无可用网卡”。	—
TCP 端口号	PLC 连接的端口号，1～65535。	1502
站号 (Unit ID)	Modbus 站号，1～247，PLC 端需相同。	1
数据地址对应表	固定显示“数据寄存器”，旁边说明“读取：FC03 / FC04；整条命令写入：FC16。”	—
绑定 IP 地址	0.0.0.0 表示接受所有网络接口的连接（只读）。	0.0.0.0
最大客户端连接数	同时连接上限（只读）。	4
闲置断线时间 (秒)	闲置超过此时间自动断线（只读）。	60
地址基准	界面显示“1-based（30001 / 40001）”；数据 30001–30064（Input Register）、控制 40001–40027（Holding Register）。	—
“Modbus 数据地址对应表”	打开完整地址表（第 19.3 节）。	—
“保存并应用通信设置”	保存设置并重新启动服务。保存中显示“保存中…”，成功显示“已保存并应用”，失败显示“保存失败：”与原因。	—

19.2　启用并连接 PLC



图 19-2　通讯设置（服务器运行中）（平板）

1. 让运行设备与 PLC 连上同一局域网（Wi-Fi 或 USB 以太网），并确认网络没有客户端隔离。
2. 点“已停用”按钮使其变为“已启用”；需要时修改“TCP 端口号”与“站号 (Unit ID)”。
3. 点“保存并应用通信设置”，确认出现“已保存并应用”，TCP 状态为“运行中”。
4. 记下“本机 IP”（例 192.168.1.70:1502）。
5. 在 PLC 设置 Modbus TCP Client：IP = 192.168.1.70、Port = 1502、Unit ID = 1。
6. 先以 FC04 读取 30001 ~ 30002，应读到 0x544D（十进制 21581）与 2，代表连接与协议正确。
7. 再读取 30009 ~ 30064 取得测量数据（解码方式见第 19.4 节）。

> **警告**　Modbus TCP 没有加密与账号验证，请只在受控的工厂局域网使用，不要让此端口号暴露在互联网。不使用时请改回“已停用”并保存。

19.3　Modbus 数据地址对应表



图 19-3　Modbus 数据地址对应表弹窗（旧版；现依共用规格 1.0 显示）（平板）



图 19-3　Modbus 数据地址对应表弹窗（旧版；现依共用规格 1.0 显示）（手机）

点“Modbus 数据地址对应表”打开，标题下方显示“数据寄存器”，点“返回”关闭。此表说明地址格式，不显示即时数值；完整地址表见附录 D。界面从上到下包含：

- 说明文字：“Android 仅使用 Modbus TCP。本表提供实时状态与最近一笔完成结果，不提供全部历史记录查询。D1–D4 限制请见完整共用说明。”
- 写入规则：“可写区 40002–40021 必须一次完整写入 20 个寄存器，不能逐项修改；最后一格为 0xA55A。写入响应不代表命令执行成功，须核对回复序号、状态与错误。”
- “完整共用说明 / 跨平台限制”按钮：切换部分字段为跨平台共用说明，并在表格后加入“平台差异与限制”（D1–D4，见下表）。
- “ZIPPTORK 地址换算与读取示范”（点 ▶ 展开）：以 30031–30032 为例，30031 − 30001 = 30（0-based 地址）；以 FC04 读 2 个寄存器、高位字在前；原始值 0 与 35000 → 35000 ÷ 1000 = 35 N·m（数据有效且单位代码为 1 时）。示范不会连接；完整步骤见第 19.6.1 节。
- 寄存器列表：分“输入寄存器（只读）”与“保持寄存器（部分可写）”两组，字段为地址、数据名称、数据类型、寄存器数量、倍率、访问方式、数值说明。宽度 915 CSS 像素以下的横向界面改为每个寄存器一张卡片。

“平台差异与限制”的内容如下。Android 仅支持 Modbus TCP；RTU、Open Protocol 与模式 6（能力指数）仅限 Windows。

项目	说明
D1 Command.RevisionOrBootId	命令 1 使用设置版本；命令 2～5 时 Windows 要求 BootId，Android 不检查。
D2 Command.Sequence	不可为 0；相同序号且内容相同视为重发，内容不同会被拒绝；只有 Windows 会拒绝较旧的序号。
D3 Tool.ErrorFlags	各平台的位定义不同，请勿共用同一套解码。
D4 Data.Validity / Controller.Status	位名称相同，但各平台的触发条件尚未交叉验证；BootId 可能在 App 未重新启动时改变。

19.4　数据解码方式

- 地址为 1-based：30001 对应通信协议中的偏移量（offset）0。部分 PLC 软件需要输入偏移值，请依 PLC 文档换算。
- 32 位数据占 2 个寄存器，**高位字在前**（ABCD）。
- INT32 ×1000：组合成有符号 32 位整数后除以 1000，例如扭矩与角度。
- UINT64 UTC ms：结果时间为 UTC 毫秒时间戳。
- 先检查 30013（Data.Validity）的有效位，再解读数值；不要把读到 0 视为正常数据。
- 未知值的表示方式：电量 65535（0xFFFF）、Sensor.AgeMs 与 Result.AgeMs 4294967295（0xFFFFFFFF）、完成时间 0。读到 0 或未知值时，请同时检查 Data.Validity、Sensor.State（30026）与数据时间，不要当成有效测量。

> **示例**　读取 30035～30036（Torque.Final）得到 0x0000、0xBE50：
> 组合为 0x0000BE50 = 48720 → 48720 ÷ 1000 = **48.720 N•m**。
> 若读到 0xFFFF、0xFA24：组合为 0xFFFFFA24，以有符号整数解读为 −1500 → **−1.500**。

19.5　写入命令（FC16）

PLC 可写入 Holding Register 下达命令。规则如下：

1. 以 FC16 **一次写入 40002～40021 共 20 个寄存器**，不可分次写入，也不可使用 FC06。
2. 40002 Command.Code：1 = 应用参数、2 = 选择批次配方、3 = 锁定工具、4 = 解锁工具、5 = 重置批次。
3. 40003～40004 Command.Sequence：每次命令使用新的非零序号。
4. 40021 Command.Apply 必须写入 0xA55A。

5. 数值字段依倍率换算后写入：扭矩、角度与公差都乘以 1000，例如目标 2 N·m 写 2000、90.5° 写 90500、公差 10% 写 10000（不是 0.1）；32 位数值高位字在前。
6. 写入后以 FC03 读取 40022～40027，确认 Reply.Sequence 等于刚写入的序号，再检查 Reply.Status 与 Reply.Error。写入响应只代表寄存器已写入，不代表命令执行成功；前一个命令处理中再发新命令会响应忙碌（busy）。

> **提示**　应用参数（命令 1）需在 40005～40006（Command.RevisionOrBootId）带入当前的设置版本。当前版本可由 40026～40027（Reply.Revision）读取，App 会定期更新这两格；在 TMS 界面修改参数后版本会改变。版本不符时 Reply.Error 为 2，请重新读取版本，再以新的序号重发。相同序号、相同内容可重送；相同序号但内容不同会被拒绝。前一个命令未完成前，请勿连续送出新命令。

App 收到 FC16 时先检查格式；不符合时直接返回 Modbus 异常码，命令区与回复区都不会改变：

写入情况	App 响应
不是从 40002 起一次写入 20 个寄存器	异常码 02（非法数据地址）
命令码不是 1～5、序号为 0，或 40021 不是 0xA55A	异常码 03（非法数据值）
序号与上一条相同，但内容不同	异常码 03（非法数据值）
序号与内容都和上一条相同	视为重发：正常响应，不会再执行一次
前一条命令仍在处理（Reply.Status = 1）	异常码 06（从站忙碌）
使用 FC06 写入单个寄存器	异常码 01（非法功能）

通过格式检查后，Reply.Status 先变为 1（处理中），完成后变为 2（成功）或 3（失败，原因见 Reply.Error 与附录 E）。各命令在 Android 上的条件如下；命令 2～5 不需要的字段填 0。命令 2～5 的 40005～40006 Android 不检查，但同一个 PLC 程序若也要连接 Windows 版，请填入 30007～30008 的 BootId（D1）。

命令	需填字段	Android 执行条件与结果
1 应用参数	40005～40006 当前设置版本；40008 模式 1～4；40009 单位 1～6；40010 判定方式 0 / 1；40011～40020 数值（×1000）	测量或批次作业进行中返回 Error 1；版本不符返回 Error 2；模式 5 返回 Error 5；其他不合法数值返回 Error 3。成功后该模式的工作参数更新，Reply.Revision 显示新的设置版本。
2 选择批次配方	40007 配方编号 1～999	测量或批次作业进行中返回 Error 1；编号不存在返回 Error 4。
3 锁定工具	只需命令码、序号与提交码	中断工具连接并标记为锁定；30014 bit 5 变为 1。
4 解锁工具	只需命令码、序号与提交码	重新检测工具并解除锁定；30014 bit 5 变为 0。
5 重置批次	只需命令码、序号与提交码	重置当前选择的批次配方；测量或批次作业进行中返回 Error 1；尚未选择配方返回 Error 4。

> 请先在无施力、安全的状态下测试命令。

19.6　PLC 读写示范

以下五个示范说明 PLC 程序的读写顺序。数值依程序与共用规格换算，只用来说明格式，不是设备实测值。

19.6.1　示范一：读取即时扭矩

对应 App 地址对应表中的“ZIPPTORK 地址换算与读取示范”：

1. 以 FC04 读取 30001～30002，确认为 21581（0x544D）与 2。
2. 读取 30013（Data.Validity），确认 bit 0（即时扭矩有效）为 1；读取 30017（Unit.Live），1 代表 N·m。
3. 以 FC04 从 30031 读取 2 个寄存器。PLC 软件要求从 0 起算的地址时填 30（30031 − 30001）；若软件可直接输入 30031，就不要再减一次。
4. 高位字在前组合：假设读到 0 与 35000，组合值 = 0 × 65536 + 35000 = 35000。
5. 以有符号 32 位整数解读后除以 1000：35000 ÷ 1000 = 35.000 N·m。

19.6.2　示范二：锁定工具（命令 3）

以 FC16 从 40002 起一次写入下列 20 个寄存器（序号以 1 为例）：

地址	字段	写入值
40002	Command.Code	3
40003～40004	Command.Sequence	0、1
40005～40020	其余命令字段	全部 0（Windows 版须在 40005～40006 填 BootId）
40021	Command.Apply	42330（0xA55A）

1. 以 FC03 读取 40022～40025，等待 Reply.Sequence = 1 且 Reply.Status 由 1 变为 2。
2. Reply.Status 为 3 时，依 Reply.Error 对照附录 E 的失败原因。
3. 以 FC04 读取 30014，bit 5（工具已锁定）应为 1。解锁时把命令码改为 4，并使用新的序号（例如 2）。

19.6.3　示范三：应用扭矩扳手参数（命令 1）

目标：扭矩扳手模式、单位 N·m、目标 2 N·m、正负公差 10%（合格范围 1.8～2.2 N·m）。

1. 确认 TMS 不在测量或批次作业中。
2. 以 FC03 读取 40026～40027（Reply.Revision）取得当前设置版本；以下假设读到 0 与 7（版本 7）。
3. 以 FC16 从 40002 起一次写入下表的 20 个寄存器（序号以 3 为例）。
4. 读取 40022～40027：Reply.Sequence = 3 且 Reply.Status = 2 表示成功，Reply.Revision 会变为新的设置版本。
5. Reply.Error = 2 表示版本已变更：回到步骤 2 重新读取版本，并以新的序号重发。

步骤 3 写入的内容：

地址	字段	写入值
40002	Command.Code	1（应用参数）
40003～40004	Command.Sequence	0、3
40005～40006	Command.RevisionOrBootId	0、7（步骤 2 读到的版本）
40007	Command.PsetId	0
40008	Command.Mode	1（扭矩扳手）
40009	Command.Unit	1（N·m）
40010	Command.Condition	0（正负公差）
40011～40012	Command.TargetTorque	0、2000（2 N·m × 1000）
40013～40016	Command.TargetAngle、Command.StartTorque	全部 0（扭矩扳手不使用）
40017～40018	Command.Tolerance	0、10000（10% × 1000）

地址	字段	写入值
40019～40020	Command.AngleTolerance	0、0
40021	Command.Apply	42330（0xA55A）

> **示例**　成功后 TMS 的扭矩扳手参数变为目标 2 N·m、下限 1.8 N·m、上限 2.2 N·m；之后完成的结果可从 30039～30046 读到相同的目标与上下限。

19.6.4　示范四：获取每一次完成的测量结果

产线要记录每一次锁付的结果时，不要读“即时扭矩”（它每一瞬间都在变），而是轮询“完成结果序号”，序号增加时才读一次结果。

1. 以 FC04 读取 30001～30002，确认为 21581 与 2；读取 30005～30006，确认扭矩与角度倍率都是 1000。
2. 以 FC04 读取 30011～30012（Result.Sequence），记下作为上一次的序号。例如读到 0 与 12，序号为 12。
3. 每 200～500 ms 重读一次 30011～30012。连接空闲超过 60 秒会被 TMS 断开，持续轮询也能保持连接；同时连接最多 4 台。
4. 序号增加（例如变成 13），表示有新的完成结果。立刻以一次 FC04 从 30009 起读取 56 个寄存器（30009～30064），让同一笔结果的各字段来自同一时间点。PLC 软件要求从 0 起算的地址时，起始地址填 8。
5. 先确认 30013（Data.Validity）bit 2（完成结果有效）为 1，再解读数值；为 0 时不要写入记录。
6. 依下表解码，并以 Result.Sequence 作为这笔记录的唯一编号保存。
7. 若新序号比上一次大 2 以上，代表两次轮询之间完成了多笔，只能读到最近一笔。需要完整历史请改用 TMS 的“记录与导出”（第 18 章）。

下表以序号 13、单位 N·m 的一笔结果为例（数据块内的位置 = 地址 − 30009）：

项目（地址）	解码方式	示例读值　→　结果
完成结果序号（30011～30012）	UINT32，高位字在前	0、13　→　13
判定结果 Result.QC（30021）	1 = OK、2 = NOK、3 = Rehit（附录 E）	1　→　OK

项目（地址）	解码方式	示例读值　→　结果
单位 Unit.Result（30018）	1 = N·m（其他代码见附录 E）	1　→　N·m
最终扭矩 Torque.Final（30035 ~ 30036）	INT32，除以 1000	0、35120　→　35.120 N·m
最终角度 Angle.Final（30037 ~ 30038）	INT32，除以 1000；30013 bit 6 为 1 才有效，只有模式 3、4 使用	0、0　→　0.000°（此模式不使用）
合格扭矩范围（30043 ~ 30046）	Torque.Lower、Torque.Upper，INT32，除以 1000	24500 与 45500　→　24.500 ~ 45.500 N·m
批次进度（30051 ~ 30054）	Batch.CompletedOk、Batch.Size，UINT32	3 与 10　→　3 / 10
完成时间（30057 ~ 30060）	UINT64，自 1970-01-01 UTC 起算的毫秒数；0 = 未知	0x0000、0x01A1、0xA1D1、0x36C2　→　1793716205250 ms = 2026-11-03 14:30:05.250（UTC）

提示　Result.Sequence（30011 ~ 30012）是“完成结果更新序号”，与 30009 ~ 30010 的实时数据序号 Data.Sequence 不同：Data.Sequence 在实时数据每次更新时都会增加，不能用来判断是否有新结果。

19.6.5　示范五：以 Python（pymodbus）读取完成结果

以下是用 Python 的 pymodbus 软件包轮询完成结果的最小示例，只读取、不写入任何命令；IP、端口号与站号请换成“通信设置”界面的值。地址从 0 起算：30009 的偏移是 8，30011 的偏移是 10。本示例以 pymodbus 3.16 验证，站号参数名称为 device_id；较旧版本的读取函数使用 slave，请依所安装的版本调整。

```
import struct, time
from datetime import datetime, timezone
from pymodbus.client import ModbusTcpClient


client = ModbusTcpClient("192.168.1.70", port=1502)  # IP and port from the TMS screen
client.connect()
last = None
while True:
    # 30011-30012 Result.Sequence (30001 is offset 0, so 30011 is offset 10)
    seq = client.read_input_registers(10, count=2, device_id=1).registers
    now = (seq[0] << 16) | seq[1]
    if last is not None and now != last:
        r = client.read_input_registers(8, count=56, device_id=1).registers  # 30009-30064
        reg = lambda a: r[a - 30009]  # register by 1-based address
        s32 = lambda a: struct.unpack(">i", struct.pack(">HH", reg(a), reg(a + 1)))[0]
        if reg(30013) & (1 << 2):  # Data.Validity bit 2: the completed result is valid
            qc = {1: "OK", 2: "NOK", 3: "Rehit"}.get(reg(30021), "?")
            torque = s32(30035) / 1000  # unit code is in 30018 (1 = N.m)
            ms = (reg(30057) << 48) | (reg(30058) << 32) | (reg(30059) << 16) | reg(30060)
            when = datetime.fromtimestamp(ms / 1000, timezone.utc)
            print(now, qc, torque, when.isoformat())
    last = now
    time.sleep(0.3)
```

说明：本章的 Modbus 读写已于 2026/11/04 在 ZIPPTORK 1.1.3 的平板与手机上实测，结果与本章一致：FC04 读取（地址、倍率、序号、判定、扭矩、时间戳）、FC16 的异常码 01、02、03、命令 3（锁定）与命令 4（解锁）、重发同一序号。本节 pymodbus 示例以 pymodbus 3.16 对模拟数据服务器运行，解码结果正确（含负值）；以同一套 pymodbus 读取 ZIPPTORK 平板上的真实完成结果，解出判定 OK、扭矩 2.08 N·m 与时间戳（与拍摄时间相符）。未连接工具时，命令 3、4 返回 Error 8（设备通信错误）。命令 1（应用参数）在实测时返回 Error 1（忙碌），成功的情形未在 ZIPPTORK 实测。导入前请先在测试环境确认，并依现场需求加入超时、重连与错误处理。

19.7　连接问题排除

现象	检查项目
PLC 连不上	是否已按“保存并应用通信设置”且状态为“运行中”；PLC 的 IP、Port、Unit ID 是否与界面一致；两者是否在同一网段；Wi-Fi 是否有客户端隔离。
显示“绑定失败”	端口号被其他程序占用或为 1024 以下，改用 1502 或其他 1024 以上的端口号。
本机 IP 显示“无可用网卡”	运行设备没有连上网络，请先连接 Wi-Fi 或以太网。
读到的数据全为 0	确认 30001 为 0x544D；检查 30013 有效位与传感器是否已连接。
超过 4 台客户端	最大连接数为 4，请减少同时连接的设备。
FC16 返回异常码 02 或 03	确认从 40002 起一次写入 20 个寄存器、命令码 1～5、序号不为 0、40021 = 0xA55A；同序号不同内容会被拒收，请改用新序号。
FC16 返回异常码 06（忙碌）	前一条命令尚未完成，等 Reply.Status 变为 2 或 3 后再发。
Reply.Error = 1（忙碌）	测量或批次作业进行中时，命令 1、2、5 不会执行；停止作业后再发。
Reply.Error = 2（设置版本过期）	重新读取 40026～40027，填入 40005～40006，再以新序号重发。
Result.Sequence 一直不增加	确认 TMS 已完成一次测量（工作界面出现判定结果）；确认轮询的是 30011～30012，不是 30009～30010；确认传感器已连接（30026 bit 2 为 1）。
轮询到的序号跳号	两次轮询之间完成了多笔。缩短轮询间隔（建议 200～500 ms），或改用 TMS“记录与导出”获取完整历史。

第 20 章　传感器错误记录与警示

路径：主菜单 → “系统设置” → “传感器错误记录” 。可查找传感器发生过的错误，以及目前尚未解除的错误。



图 20-1　传感器错误记录（平板）



图 20-1　传感器错误记录（手机）

20.1　查找错误记录

字段 / 按钮	说明
状态	全部、尚未解除、已解除。
传感器	以系统内部的传感器识别码筛选；一般请保持空白（输入界面上的序号无法筛选）。
“查询”	依条件更新列表。
错误提醒	错误消息，左侧色条：黄色为警告，红色为停止类错误。
状态	尚未解除 / 已解除。
传感器序号、传感器型号、无线频道	发生错误的传感器（不一定是目前使用的传感器）。
发生时间、解除时间	尚未解除时解除时间显示“--”。
工作影响	“仅警告”或“已停止工作”。
“‹” “第 N 页” “›”	翻页，每页 20 条。

1. “状态”选“尚未解除”，点“查询”，查看目前仍存在的错误。
2. 依“工作影响”与错误消息处理（第 20.2 节）。
3. 需要追踪历史时，“状态”选“全部”或“已解除”查找。

20.2　错误代码与处理

代码	界面消息	工作影响	处理方式
0x01	低电量 - 请尽快充电	仅警告	尽快充电或更换电池，避免作业中自动关机。
0x02	扭矩过载 - 自动断电保护	已停止工作	立即停止施力，确认是否超过传感器规格；送校验确认。
0x04	零点漂移 - 请重新校准	已停止工作	停止使用，送校验。

代码	界面消息	工作影响	处理方式
0x08 / 0x10 / 0x20	硬件损坏 - 请返厂检修	已停止工作	停止使用，联系供应商返厂检修。
0x40	已使用 5,000 次循环 - 请校验后再使用	仅警告	安排校验。

20.3　工作中的错误提示

- 仅警告类错误：工作界面上方显示黄色“传感器错误 仅警告”横幅，可继续作业。
- 停止类错误：出现“传感器错误”对话框并阻挡工作，点“前往传感器配对”处理。请先停止施力，不要只靠重新连接继续作业。
- 若界面显示“传感器错误监控未启动 - 将不会检测到故障”，代表错误监控无法运作，请在安全状态下重新启动 TMS；持续发生请联系供应商。
- 已允许通知时，错误也会以 Android 系统通知显示。

20.4　低电量提醒规则

电量连续 2 秒 ≤ 10% 时显示警告，传感器自身上报低电量时则立即显示（传感器刚唤醒时的单个 0% 数据包不会触发警告），但不中断测量。警告出现后，需连续 5 秒收到 ≥ 20% 的电量且传感器低电量标志解除，提醒才会消失；电量在 11%～19% 之间不会解除提醒，以避免提示反复闪烁。

第 21 章　日常作业流程与维护

21.1　每班开始前检查

项目	检查内容	结果
软件版本	登录界面版本号与日期正确。	□
接收器	OTG 接触良好，配对界面显示“已配对”。	□
传感器	型号与序号正确、电量充足、在校验有效期内。	□
参数	单位、目标扭矩、公差、起始扭矩、目标角度、倍增器比例与作业指导书一致。	□
试测	以测试件测量一次，确认读值、判定与记录保存正常。	□
条码枪	扫描已知条码，确认输入到工件编号栏且前导零正确。	□
PLC（可选）	通讯设置显示“运行中”，PLC 读到最新结果序号。	□

21.2　每班结束后

1. 停止施力，确认最后一条结果已保存后离开工作界面。
2. 依日期与模式导出当班记录，并确认文件可以打开。
3. 记录当班异常：发生时间、模式、传感器序号、频道与界面消息。
4. 关闭传感器电源并充电。
5. 不使用 Modbus TCP 时，将通讯设置改为“已停用”并保存。

21.3　定期维护建议

周期	项目
每周	导出并备份记录到公司服务器；检查运行设备存储空间（保留 1 GB 以上）。
每月	查找“传感器错误记录”中尚未解除的错误；检查 OTG 转接头与接收器接点。
依校验周期	传感器送校验（或达 5,000 次循环提示时）。
版本更新时	依第 3.5 节覆盖更新，更新后完成每班开始前检查。

第 22 章　故障排除

现象	可能原因	处理方式
无法安装 APK	非 ARM64、Android 版本过旧、空间不足、签名不同。	见第 3.3.4 节；签名不同时不要先卸载。
打开后一直显示“请把窗口拉大”	App 窗口宽度小于 320 或高度小于 360（CSS 像素）：分屏、浮动窗口，或字体、显示比例过大。	关闭分屏或浮动窗口，并调小字体与显示大小。
登录显示“用户名或密码错误”	账号密码错误或账号已停用。	核对账号密码；请管理员确认账号状态。
登录界面显示“无法加载登录状态”	App 无法读取登录状态。	点“重试”；持续出现时关闭 App 后重新打开（第 5.2 节）。
显示“无法加载或保存设置”	字段超出范围、没有权限、未选传感器。	修正字段（第 11.5 节）；确认权限。
打开参数界面后目标扭矩为空白	当前使用的传感器不是设置保存时的那一个，或为新建设置。	点此字段，查看界面底部的可设置范围后输入数值（第 11.7 节）。
显示“未检测到接收器”	OTG 接触不良、接收器未供电、未允许 USB。	重新插好后点“重新检测无线接收器”。
接收器亮灯但没有读值	传感器关机、频道不符、未配对。	确认传感器电源与频道；在配对界面“连接使用”正确传感器。
出现“传感器连接超时”	传感器关机或距离太远。	停止施力，确认传感器开机并靠近接收器。
电量显示“—”	尚未收到电量数据。	不代表 0%，稍候；持续显示时确认传感器连接。
扭矩测量显示“作业条件不符”	未达起始扭矩或未转超过目标角度。	确认条件后以同一工件重新测量。
批次进度没有增加	结果为 NOK 或作业条件不符。	只有 OK 会增加进度。

现象	可能原因	处理方式
工作界面没有曲线	本版工作界面不显示实时曲线。	NOK 结果后点“数据曲线”（第 12.10 节）；其他结果到记录详情查看曲线。
“数据曲线”显示“加载失败: 无数据点”	无法读取本次结果的曲线数据。只有执行该次测量、且具有“执行测量工作”权限的用户可以读取。	到记录详情查看曲线（第 18.3 节）。
主读值放开后不归零	扭矩扳手、扭矩 & 角度保留本次峰值。	正常现象，下一次施力开始时更新。
导出失败	无数据、无权限、文件夹无法写入。	见第 18.8 节。
PLC 读不到数据	服务未启用、IP / Port / Unit ID 不符。	见第 19.6 节。
界面卡住或异常	系统资源不足。	结束测量后强制停止 TMS 再重新打开；持续发生请记录版本与操作步骤联系供应商。

22.1　联系供应商前请准备

- TMS 版本号与版本日期（登录界面左侧品牌文字下方）。
- 运行设备型号与 Android 版本。
- 工作模式、传感器型号与序号、无线频道。
- 发生时间、操作步骤与界面上的完整错误文字（可拍照或截图）。
- 请勿在报告中提供任何密码。

附录 A　判定规则总览

工作模式	判定依据	补充
扭矩扳手	峰值扭矩在扭矩上下限内为 OK。	完整施力并放开后才判定。
动力工具	峰值扭矩在扭矩上下限内为 OK。	脉冲数、工作时间不影响判定。
扭矩测量	目标角度处的角度点扭矩在扭矩上下限内为 OK。	角度点扭矩需大于下限的一半，否则为作业条件不符。
扭矩 & 角度（即时角度）	最大有效角度符合 ≥ / ≤ 目标角度为 OK。	须先达起始扭矩。
扭矩 & 角度（即时扭矩）	峰值扭矩在扭矩上下限内为 OK。	角度仍显示与保存。
批次作业	每步依该步模式判定，只有 OK 推进进度。	整轮完成显示批次完成并自动开始下一轮。

附录 B　字段限制速查表

字段	有效范围 / 限制	默认
用户名	1 ~ 64 字符	—
密码	1 ~ 256 字节	—
工作站	0 ~ 64 字符	空白
工件编号（参数界面）	0 ~ 128 字符	空白
工件编号（工作界面）	0 ~ 64 字符	空白
目标扭矩	最小值（传感器规格的 10%，10 N·m 传感器为 5%）至 100%；勾选倍增器时乘以扭矩比	空白（必须输入）
公差 %	0 ≤ 公差 < 100	10%
起始扭矩	0 以上	规格 20%
目标角度	1°至 360° 与 3276.7 ÷ 齿轮比中的较小者	1°
每批合格数量（单一模式）	1 ~ 999 的正整数	1
每批合格数量（批次作业步骤）	1 以上整数	1
扭矩比 / 齿轮比	> 0（批次作业至少 0.001）	1
工作时间（动力工具）	0 以上，最多 3 位小数（秒）	—
无线频道	3 ~ 62	49
TCP 端口号	1 ~ 65535	1502
站号 (Unit ID)	1 ~ 247	1
组合名称（批次作业）	1 ~ 64 字符	—

附录 C　扭矩单位换算

单位	1 单位 = N•m	1 N•m =	50 N•m 显示
N·m	1	1	50.00
kgf·cm	0.0980665	10.1972	509.9
kgf·m	9.80665	0.101972	5.10
ozf·in	0.00706155	141.612	7,081
lbf·in	0.112985	8.85075	442.5
lbf·ft	1.35582	0.737562	36.88

附录 D　Modbus 地址对应表

地址采用 1-based；INT32 ×1000 须以有符号整数解读后除以 1000；多寄存器数据高位字在前。本表与 App 内“Modbus 数据地址对应表”使用同一份数据定义（共用规格 1.0，2026-10-25）；倍率“—”表示代码或位，不能直接换算。

地址	数据名称	类型	倍率	功能码	说明
30001	Protocol.Magic	UINT16	1	FC04	固定 21581（0x544D），用来确认数据格式。
30002	Protocol.VersionMajor	UINT16	1	FC04	协议主版本，固定 2。
30003	Protocol.VersionMinor	UINT16	1	FC04	协议次版本，固定 0。
30004	Protocol.Capabilities	BITFIELD	—	FC04	支持功能位 0～5（附录 E）；Android 固定为 63（0x003F）。
30005	Protocol.TorqueScale	UINT16	1	FC04	扭矩倍率，固定 1000。
30006	Protocol.AngleScale	UINT16	1	FC04	角度倍率，固定 1000。
30007–30008	Protocol.BootId	UINT32	1	FC04	数据发布标识码；变更不一定代表 App 重新启动（D4）。
30009–30010	Data.Sequence	UINT32	1	FC04	即时数据更新序号，不是测量次数。
30011–30012	Result.Sequence	UINT32	1	FC04	完成结果更新序号；增加代表有新结果。
30013	Data.Validity	BITFIELD	—	FC04	有效性位 0～7（附录 E）；先检查再读数值。
30014	Controller.Status	BITFIELD	—	FC04	状态位 0～7（附录 E）。
30015	Mode.Live	UINT16	—	FC04	当前工作模式代码（附录 E）。
30016	Mode.Result	UINT16	—	FC04	完成结果的工作模式代码。
30017	Unit.Live	UINT16	—	FC04	即时扭矩单位代码（附录 E）。
30018	Unit.Result	UINT16	—	FC04	完成结果的扭矩单位代码。
30019	Batch.PsetId	UINT16	1	FC04	当前批次配方编号；0＝未设置。
30020	Batch.ActiveStep	UINT16	1	FC04	批次当前步骤，从 1 起算；0＝未设置。
30021	Result.QC	UINT16	—	FC04	判定结果代码 0～3（附录 E）。

地址	数据名称	类型	倍率	功能码	说明
30022	Result.DetailFlags	BITFIELD	—	FC04	判定原因位 0～6（附录 E）。
30023	Tool.ErrorFlags	BITFIELD	—	FC04	工具错误集合；Android 由当前的 RF 故障生成，与 Windows 位不同（D3）。
30024	Sensor.BatteryPercent	UINT16	1	FC04	电量 0～100%；65535 = 未知。
30025	Sensor.ModelCode	UINT16	—	FC04	传感器原始型号代码；0 = 未知。
30026	Sensor.State	BITFIELD	—	FC04	传感器状态位 0～2（附录 E）。
30027–30028	Sensor.Serial	UINT32	1	FC04	传感器序号（十进制）；0 = 未知。
30029–30030	Sensor.CapacityNm	INT32	1000	FC04	传感器规格（N·m），例 10000 = 10 N·m。
30031–30032	Torque.Live	INT32	1000	FC04	即时扭矩；单位见 Unit.Live。
30033–30034	Angle.Live	INT32	1000	FC04	即时角度（°），例 90500 = 90.5°。
30035–30036	Torque.Final	INT32	1000	FC04	最近完成结果的最终扭矩；单位见 Unit.Result。
30037–30038	Angle.Final	INT32	1000	FC04	最近完成结果的最终角度（°）。
30039–30040	Torque.Target	INT32	1000	FC04	结果使用的目标扭矩。
30041–30042	Angle.Target	INT32	1000	FC04	结果使用的目标角度（°）。
30043–30044	Torque.Lower	INT32	1000	FC04	结果使用的合格扭矩下限。
30045–30046	Torque.Upper	INT32	1000	FC04	结果使用的合格扭矩上限。
30047–30048	Angle.Lower	INT32	1000	FC04	结果使用的合格角度下限（°）。
30049–30050	Angle.Upper	INT32	1000	FC04	结果使用的合格角度上限（°）。

地址	数据名称	类型	倍率	功能码	说明
30051–30052	Batch.CompletedOk	UINT32	1	FC04	本批已合格数量，只计 OK。
30053–30054	Batch.Size	UINT32	1	FC04	本批预计完成的总数。
30055–30056	Pulse.Count	UINT32	1	FC04	本条结果的脉冲数。
30057–30060	Result.TimestampMs	UINT64	1	FC04	完成时间，自 1970-01-01 UTC 起算的毫秒数；0 = 未知。
30061–30062	Sensor.AgeMs	UINT32	1	FC04	距传感器数据的毫秒数；4294967295 = 未知。
30063–30064	Result.AgeMs	UINT32	1	FC04	距完成结果的毫秒数；4294967295 = 未知。
40001	Command.Version	UINT16	1	FC03	命令协议版本，固定 2。
40002	Command.Code	UINT16	—	FC03 / FC16	命令代码 1 ~ 5（附录 E）。
40003–40004	Command.Sequence	UINT32	1	FC03 / FC16	非零命令序号；每个新命令使用新值。
40005–40006	Command.RevisionOrBootId	UINT32	1	FC03 / FC16	命令 1 填当前设置版本（读 40026 ~ 40027）；命令 2 ~ 5 Android 不检查，Windows 须填 BootId（D1）。
40007	Command.PsetId	UINT16	1	FC03 / FC16	命令 2 的批次配方编号 1 ~ 999。
40008	Command.Mode	UINT16	—	FC03 / FC16	命令 1 的工作模式；Android 只接受 1 ~ 4。
40009	Command.Unit	UINT16	—	FC03 / FC16	命令 1 的扭矩单位代码 1 ~ 6。
40010	Command.Condition	UINT16	—	FC03 / FC16	命令 1 的扭矩判定方式 0 / 1（附录 E）。
40011–40012	Command.TargetTorque	INT32	1000	FC03 / FC16	目标扭矩 ×1000，例 2 N·m 写 2000。
40013–40014	Command.TargetAngle	INT32	1000	FC03 / FC16	目标角度 ×1000；只用于模式 3、4，其他模式填 0。

地址	数据名称	类型	倍率	功能码	说明
40015–40016	Command.StartTorque	INT32	1000	FC03 / FC16	起始扭矩 ×1000；只用于模式 3、4，其他模式填 0。
40017–40018	Command.Tolerance	INT32	1000	FC03 / FC16	扭矩公差百分比 ×1000，例 10% 写 10000。
40019–40020	Command.AngleTolerance	INT32	1000	FC03 / FC16	角度公差 ×1000；只用于模式 3，其他模式填 0。
40021	Command.Apply	UINT16	1	FC03 / FC16	固定 42330（0xA55A），与整条命令一起写入。
40022–40023	Reply.Sequence	UINT32	1	FC03	回复对应的命令序号。
40024	Reply.Status	UINT16	—	FC03	命令状态 0～3（附录 E）。
40025	Reply.Error	UINT16	—	FC03	失败原因 0～8（附录 E）。
40026–40027	Reply.Revision	UINT32	1	FC03	当前设置版本；App 会定期更新，发命令 1 前先读取。

附录 E　Modbus 代码值

寄存器	值	意义
Mode.Live / Mode.Result / Command.Mode	0	未设置（Command.Mode 不可填 0）
	1	扭矩扳手
	2	动力工具
	3	扭矩 & 角度
	4	扭矩测量
	5	批次作业（命令 1 不可应用）
	6	能力指数（仅 Windows；Android 不使用）
Unit.Live / Unit.Result / Command.Unit	0	未设置（Command.Unit 不可填 0）
	1	N·m
	2	kgf·cm
	3	kgf·m
	4	ozf·in
	5	lbf·in
	6	lbf·ft
Result.QC	0	尚无结果
	1	合格（OK）
	2	不合格（NOK）
	3	重复锁付（Rehit）
Command.Code	1	应用参数
	2	选择批次配方
	3	锁定工具

寄存器	值	意义
	4	解锁工具
	5	重置批次
Command.Condition	0	正负公差：目标 ± 公差
	1	目标为下限，目标加公差为上限
Reply.Status	0	尚无回复
	1	处理中
	2	成功
	3	失败（原因见 Reply.Error）
Reply.Error	0	无错误
	1	忙碌（测量或批次作业进行中）
	2	设置版本过期（40005～40006 与当前版本不同）
	3	参数错误
	4	找不到数据（例如配方编号不存在、尚未选择配方）
	5	不支持（例如命令 1 应用模式 5）
	6	数据库错误
	7	工具不可用
	8	设备通信错误

位字段	位	意义
Protocol.Capabilities（30004）	bit 0	选择配方（Pset）
	bit 1	工具控制（锁定 / 解锁）
	bit 2	批次重置
	bit 3	应用参数

位字段	位	意义
	bit 4	电量
	bit 5	工具错误
Data.Validity（30013）	bit 0	即时扭矩有效
	bit 1	即时角度有效
	bit 2	完成结果有效（最终扭矩）
	bit 3	工作阶段（Android 目前固定为 1；触发条件见 D4）
	bit 4	传感器数据为最新
	bit 5	数值编码错误
	bit 6	最终角度有效
	bit 7	电量有效
Controller.Status（30014）	bit 0	就绪（传感器数据为最新）
	bit 1	工作中（测量周期进行中）
	bit 2	工作完成
	bit 3	接收器已连接
	bit 4	传感器数据为最新
	bit 5	工具已锁定
	bit 6	电量不足（10% 以下）
	bit 7	工具故障（Tool.ErrorFlags 不为 0）
Result.DetailFlags（30022）	bit 0	扭矩低于下限
	bit 1	扭矩高于上限
	bit 2	角度低于下限
	bit 3	角度高于上限
	bit 4	重复锁付（Rehit）
	bit 5	传感器 / 工具故障

位字段	位	意义
	bit 6	数据无效（数值编码错误）
Sensor.State（30026）	bit 0	已选用传感器
	bit 1	已配对
	bit 2	数据为最新

Tool.ErrorFlags（30023）在 Android 由当前有效的 RF 故障集合生成，位定义与清除条件和 Windows 不同（D3），本手册不提供逐位解码；请以 Controller.Status bit 7 判断是否有工具故障。

附录 F　支持的界面语言

语言	界面显示名称	数字示例	日期示例
繁体中文	繁體中文	12,345.67	2026/10/16
英文	English	12,345.67	10/16/2026
日文	日本語	12,345.67	2026/10/16
意大利文	Italiano	12.345,67	16/10/2026
葡萄牙文	Português	12.345,67	16/10/2026
西班牙文	Español	12.345,67	16/10/2026
简体中文	简体中文	12,345.67	2026/10/16
韩文	한국어	12,345.67	2026.10.16
印尼文	Bahasa Indonesia	12.345,67	16/10/2026
德文	Deutsch	12.345,67	16.10.2026
法文	Français	12 345,67	16/10/2026
越南文	Tiếng Việt	12.345,67	16/10/2026
泰文	ภาษาไทย	12,345.67	16/10/2026
土耳其文	Türkçe	12.345,67	16.10.2026
俄文	Русский	12 345,67	16.10.2026
阿拉伯文	العربية	12,345.67	16/10/2026

阿拉伯文界面从右至左排列，但数字固定使用 0–9；Modbus 地址范围维持从左至右显示。各语言翻译的母语自然度尚未验证。

附录 G　异常报告表

发生问题时，请填写下表并连同界面照片提供给供应商：

项目	内容
报告日期 / 时间	
报告人 / 单位	
TMS 版本号 / 版本日期	
运行设备型号 / Android 版本	
工作模式	□ 扭矩扳手　□ 动力工具　□ 扭矩测量　□ 扭矩 & 角度　□ 批次作业
传感器型号 / 序号 / 频道	
工件编号	
界面错误消息（完整文字）	
操作步骤	1. 2. 3.
发生频率	□ 每次　□ 偶尔　□ 仅一次
已尝试的处理	