

预应力钢筒混凝土管生产和施工信息化
技术规程

**Information Technology Specification for Production and
Installation of Prestressed Concrete Cylinder Pipe**

编制说明

标准编制组

2024年7月

目 录

一、工作简况	1
(一) 任务来源	1
(二) 编制目的	1
(三) 参加单位	2
(四) 单位分工和主要起草人	2
(五) 工作过程	2
二、标准编制原则和主要内容	3
(一) 标准编制的原则	3
(二) 标准的主要内容	3
三、主要试验（或验证）情况分析	6
四、标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明	17
五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况	18
六、采用国际标准和国外先进标准情况	19
七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准	19
八、重大分歧意见的处理经过和依据	19
九、标准性质的建议说明	19
十、贯彻标准的要求和措施建议	19
十一、废止现行相关标准的建议	19
十二、其他应予说明的事项	19

一、工作简况

(一) 任务来源

根据中国混凝土与水泥制品协会《关于下达 2022 年中国混凝土与水泥制品协会标准制修订计划（第六批）的通知》（中制协字[2022]82 号）的要求，《预应力钢筒混凝土管生产和施工信息化技术规程》为协会标准制定项目，计划号：2022-12-cbjh。

本规程由中国混凝土与水泥制品协会负责管理，由北京韩建河山管业股份有限公司负责起草并组织相关单位共同完成。

(二) 编制目的

2020 年 2 月份水利部下发了《关于印发加快推进智慧水利的指导思想和智慧水利总体方案的通知》，在需求分析的基础上，深度融合遥感、云计算、物联网、大数据、人工智能等新技术，设计了智慧水利总体架构，确定了天空地一体化水利感知网、高速互联的水利信息网、智慧水利大脑、创新协同的智能应用、网络安全体系、保障体系等六项重要任务，明确了应用、数据、网络与安全、感知等 4 类 10 项重点工程，是智慧水利推进的顶层设计。

为贯彻落实水利部党组关于大力推进智慧水利建设决策部署，加强水资源管理业务应用，统筹推进水资源管理信息系统建设，2022 年 6 月份，水利部制定印发《2022 年推进智慧水利建设水资源管理工作要点》，《要点》强调，要按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”的总体要求，在指导做好数字孪生流域建设先行先试的同时，根据水资源管理工作实际，着重加强用水量统计与分析、水资源监管、地下水超采治理等重点业务应用，强化算据、算法、算力，统筹推进水资源管理信息系统建设，不断提升水资源管理数字化、网络化、智能化水平，从严从细管好水资源，为推进水利高质量发展提供有力支撑。

预应力钢筒混凝土管生产信息管理系统，行业内都在积极进行相关技术改革，信息管理系统统一规划、统一标准、统一对接用户，是生产信息化建设的大势所趋，也是满足当前各公司业务日益增长、内部及项目管理、数据格式规范统一、以及和其他信息系统间互联互通等必经之路。

为响应国家“智慧水利”的号召，中国混凝土与水泥制品协会组织编制了本规程，规范预应力钢筒混凝土管的过程控制、质量管理、产品追溯、施工安装等

生命周期各环节的信息化管理工作，提升信息化技术应用水平，实现预应力钢筒混凝土管全生命周期的有效监控。

(三) 参加单位

本规程由中国混凝土与水泥制品协会负责管理。主编单位有北京韩建河山管业股份有限公司、新疆国统管道股份有限公司、水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、吉林省水网发展集团有限公司、山西省水利建筑工程局集团有限公司，参编单位有中国电建集团山东电力管道工程有限公司、山西水建管业有限公司、山西黄河水利工程咨询有限公司、山东龙泉管道工程股份有限公司、宁夏青龙管业集团股份有限公司、河北高达智能装备股份有限公司、天津银龙预应力材料股份有限公司、中国电子科投集团公司第二十二研究所、中水六局华浙开原管业有限公司。

(四) 单位分工和主要起草人

本标准的主要参编单位及其分工如下：

(1) 中国混凝土与水泥制品协会：主要负责标准立项、标准讨论会组织及筹备、标准相关文献搜集及分发、行业征求意见汇总、标准正文的编写及修改等。

(2) 北京韩建河山管业股份有限公司：为本标准提供了预应力钢筒混凝土管生产和施工信息化系统的具体技术指标和实际工程应用相关的大量应用数据。

(3) 新疆国统管道股份有限公司、水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、吉林省水网发展集团有限公司、山西省水利建筑工程局集团有限公司：为本标准提供了预应力钢筒混凝土管生产和施工信息化系统实际工程应用相关的大量材料。

(4) 中国电建集团山东电力管道工程有限公司、山西水建管业有限公司、山西黄河水利工程咨询有限公司、山东龙泉管道工程股份有限公司、宁夏青龙管业集团股份有限公司、河北高达智能装备股份有限公司、天津银龙预应力材料股份有限公司、中国电子科投集团公司第二十二研究所、中水六局华浙开原管业有限公司：在本标准制定过程中提供了技术支持和科技资讯。

(五) 工作过程

2023年4月25日，编制组成立暨第一次工作会议在北京召开。会上，中国混凝土与水泥制品协会张庆欢副秘书长介绍了标准工作要求、相关流程和编制工

作注意事项；编制组汇报了标准前期调研和准备工作的情况汇报；编制组成员对标准内容及编制大纲进行了充分交流，明确了参编单位的分工及标准编制进度，并针对标准编制原则、标准适用对象及范围、标准构架及主要技术要求等关键点提出了意见和建议。

2023年10月26日，编制组成员在山西省太原市召开本规程的草稿讨论会，对该规程的每章条文内容进行了讨论与交流，提出具体指标的修改意见及确定完成征求意见稿的时间。会后，编制组成员现场参观水建管业韩建河山联合体项目部，了解预应力钢筒混凝土管生产和施工信息化系统的应用情况。

2024年5月8日，编制组成员在北京市海淀区三里河路37号北方朗悦酒店（北京甘家口店）大会议室召开了本规程讨论会，本次会议充分研究了各参编单位的意见建议，重点对《预应力钢筒混凝土管生产和施工信息化技术规程》（草案）的格式、术语内容、每章节的标题与内容进行了讨论，逐条修改了正文和条文说明的内容，最终形成了《预应力钢筒混凝土管生产和施工信息化技术规程》征求意见稿。

二、标准编制原则和主要内容

（一）标准编制的原则

本规程按照《水利技术标准编写规定》（SL 1-2014）给出的规则进行编写。本规程的编制遵从以下规则：贯彻执行国家的政策、法规，与现行其他国家标准协调一致的原则；技术指标制定先进可行、规范合理的原则；标准制定突出产品特性，促进行业健康发展和产品推广的原则。

本规程为了提高预应力钢筒混凝土管生产和安装过程中的信息化应用水平，使预应力钢筒混凝土管制作和安装管理各环节处于受控和可追溯的状态，制定本规程。本规程的内容参考了各预应力钢筒混凝土管生产和施工企业的信息化系统，借鉴工程实践经验，提出切实可行的预应力钢筒混凝土管生产和施工信息化管理的条文内容，具体控制措施要简明扼要，通俗易懂。本规程适用预应力钢筒混凝土管生产和安装的信息管理系统建设和信息化管理。凡本规程未作规定的，应符合国家现行有关标准的规定。

（二）标准的主要内容

本规程主要共分5章，2个附录。分别为1 总则；2 术语和缩略语；3 基本

规定；4 信息化编码；5 信息化管理系统；附录 A 和附录 B。

1 总则

为贯彻落实水利部党组关于大力推进智慧水利建设决策部署，加强水资源管理业务应用，统筹推进水资源管理信息系统建设，2022 年 6 月份，水利部制定印发《2022 年推进智慧水利建设水资源管理工作要点》，《要点》强调，要按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”的总体要求，在指导做好数字孪生流域建设先行先试的同时，根据水资源管理工作实际，着重加强用水量统计与分析、水资源监管、地下水超采治理等重点业务应用，强化算据、算法、算力，统筹推进水资源管理信息系统建设，不断提升水资源管理数字化、网络化、智能化水平，从严从细管好水资源，为推进水利高质量发展提供有力支撑。

预应力钢筒混凝土管生产信息管理系统，行业内都在积极进行相关技术改革，信息化管理系统统一规划、统一标准、统一对接用户，是生产信息化建设的大势所趋，也是满足当前各公司业务日益增长、内部及项目管理、数据格式规范统一、以及和其他信息系统间互联互通的必经之路。

2 术语

预应力钢筒混凝土管的术语引用了 GB/T 19685 中 3.1.1 的内容。信息化编码是将事务或概念（编码对象）赋予具有一定规律，易于计算机和人识别的符号，形成代码元素集合。代码元素集合中的代码元素就是赋予编码对象的符号，及编码对象的代码值。

二维码技术、条码技术、电子标签都是自动识别技术，是对物体进行标识，相当于物品的身份证。

射频识别原理为阅读器与标签之间进行非接触式的数据通信，达到识别目标的目的。

手持终端是指具有操作系统、内存，CPU，显卡、屏幕和键盘、数据传输处理能力、有电池，可以移动使用特性的便于携带的数据处理终端。

3 基本规定

3.0.1 信息化管理应实现预应力钢筒混凝土管的生产、安装环节的信息化管理和运行期间的质量追溯，生产包括原材料进厂、预应力钢筒混凝土管生产和出厂验收等环节，安装包括预应力钢筒混凝土管的进场验收和安装等环节，运行期间的质量追溯可读取生产、安装环节的信息。采用信息化管理系统可实现工程项

目中预应力钢筒混凝土管的信息化全过程质量追溯。

4 信息化编码

4.1 一般规定

本规程规定信息化管理应对信息资源进行分类、编码，编码应满足信息使用人员、计算机管理系统和成批管理项目的应用要求，应可实现在不同信息系统之间的数据共享可传递。

4.2 信息的分类与编码

科学性是指选择事物或概念（即分类对象）最稳定的本质属性或特征作为分类的基础和依据。系统性是指将选定的事物、概念的属性或特征按一定排列顺序予以系统化，并形成科学合理的分类体系。唯一性是指在一个分类编码标准中，每一个编码对象仅应有一个代码，一个代码只唯一表示一个编码对象。规范性是指在一个信息分类编码标准中，代码的类型，代码的结构以及代码的编写格式应当统一。扩展性是指代码应留有适当的后备容量，以便适应不断扩充的需要。

4.3 信息采集与应用

预应力钢筒混凝土管编码信息应导入二维码、条码或 RFID 中，通过移动终端扫描或接收射频信号的方式获得生产与安装信息，以提高数据收集与录入效率，节省手工录入时间。本条对制作预应力钢筒混凝土管应录入的原材料信息、生产工序流程、质量控制、工序、产品质量与原材料质量检验追溯信息，以及运输、安装管理中应录入的信息，系统中用户数量、数据接口、预留扩展端口等进行了规定。

5 信息化管理系统

5.1 一般规定

本条规定搭建局域网或互联网所需要的网络设备，应满足各相关方协同工作的需要，包括信息的获取、更新、修改和管理。

5.2 系统功能

本条对信息管理系统具备的功能进行规定。规定信息管理系统包括生产管理子系统和安装管理子系统，同时对子系统应具备的功能和录入的信息进行规定。

5.3 接口标准

本条对信息化管理系统接口标准、软件系统架构以及子系统的接口进行规定。

5.4 信息安全

本条对信息化管理的网络安全进行规定。

三、主要试验（或验证）情况分析

本规程内容的编制参考了相关工程实践数据。

（一）附录 A.0.1 条对电子标签工作性能进行了规定，指标依据如下：

本规范中的电子标签是指符合超高频 RFID 无线接口标准 ISO/IEC18000-6C 空中接口协议的电子标签，该协议规定了在 860 MHz ~960MHz 的频率范围内操作的射频识别（RFID）系统要求。

预应力钢筒混凝土管 RFID 操作次数及读取次数，参照 JC/T 2126.3《水泥制品工艺技术规范》PCCP 生产工艺流程图（图 4.1.1）和安装施工工艺，图中★为 PCCP 生产过程中 RFID 写操作次数，包括钢筒生产 3 次，管芯混凝土 5 次，环向预应力钢丝缠丝 11 次，辊射水泥砂浆保护层 6 次，外防腐 2 次，成品 3 次，共计 30 次；试验室 30 次，安装施工 5 次；写操作次数共计 65 次。电子标签 RFID 可满足写预应力钢筒混凝土管全生命周期写操作次数要求。

（二）附录 A.0.3 条对电子标签读写距离进行了规定，指标依据如下：

A.0.3 电子标签读写距离与工作频率、尺寸和环境有关系，能达到几米及几十米。RFID 标签的信号虽然可以穿透纸张、木材和塑料等非金属或非透明的材质，能够进行穿透识别；但金属和液体会对电磁波产生影响，影响读写距离。如果环境中也存在频率接近的电磁干扰，对读写器的识别能力产生一定的干扰。RFID 电子标签不能透过金属，如果标签被金属遮挡，会影响读写距离，甚至无法读取。同时，RFID 电子标签也很难穿透水，如果被水阻隔，读写距离也会受到限制。RFID 的尺寸和在管芯混凝土中埋置位置、方向也有一定程度受限。

根据图 A.0.1 预应力钢筒混凝土管 RFID 埋设位置，管内层混凝土中埋设的 RFID，一般在试压孔附近，不同管径要求读取、写入的距离不一样，PCCPDE2200 以下的管子写入时手持终端与混凝土构件上表面的距离不小于 0.5m；读取时手持终端与混凝土构件上表面的距离不小于 0.3m，完全能够满足。PCCPDE4000 管子就需要更大的写入与读取距离。

管外层混凝土中埋设的 RFID，一般与试压孔成 90° 布置，承口端布置于非预应力区，与管轴线垂直，插口端布置于插口端面，与管轴线平行。同样不同管径要求读取、写入的距离不一样。

手持终端写入时手持终端与混凝土构件上表面的距离不小于 0.5m；读取时手持终端与混凝土构件上表面的距离不小于 0.3m，是 RFID 读取、写入的最小距离。

(三) 附录 A.0.4 条对电子标签适用环境条件进行了规定，指标依据如下：

电子标签的工作温度：-45℃~100℃；存储温度：-45℃~100℃；交变湿热：在 55℃、相对湿度 95% 的条件下进行的交变湿热测试，电子标签正常工作，外观不得发生变化；相对湿度：非凝露条件下 5%~95%，电子标签正常工作。以上是电子标签基本要求。预应力钢筒混凝土管生产、安装、运营期间的工作、存储温度一般在 -30℃~80℃ 之内，北方的预应力钢筒混凝土管生产工厂工作、存储温度最低温度在 -30℃ 左右，预应力钢筒混凝土管属于低温养护，最高养护温度不超过 52℃。预应力钢筒混凝土管生产、安装、运营期间交变湿热、相对湿度最大强度值一般出现在南方，相对湿度一般小于 95%。

(四) 主要试验（或验证）

1 验证内容：本标准编制起草过程中，主要预应力钢筒混凝土管生产和安装的信息管理系统建设和信息化管理进行验证。

2 验证目的：验证信息化管理系统建设的合理性、信息化管理的可操作性和符合性，为本标准技术要求及特性值的确定提供数据支持

3 参加单位：北京韩建河山管业股份有限公司等

4 结果分析：

北京韩建管业股份有限公司建设了 PCCP 生产和安装信息化管理系统，并在山西省小浪底引黄工程施工三标段进行应用验证。

山西省小浪底引黄工程是山西大水网“两纵十横”中第九横，位于运城市东部，工程总体走势为东南~西北向，地理位置处于东经 111° 00' ~111° 45' ，北纬 35° 10' ~35° 40' ，是自黄河干流上的小浪底水利枢纽工程库区向山西省涑水河流域调水的大型引调水工程，工程由引水干线和灌区、工业及城镇生活供水部分二部分组成，工程建成后可以解决运城市的盐湖区、闻喜县、绛县、夏县、垣曲县五县（区）农业灌溉、工业及城镇生活、生态用水问题，从黄河干流年引水量为 2.46 亿 m³。供水管线中的预应力钢筒混凝土管 PCCP 管道总长 96.65Km，管型涵盖：DN1200、DN1400、DN1600、DN1800、DN2000。

施工标段共计 15 个。其中施工三标供水干线属于吕庄水库下游供水工程，主要为工业和生活供水管道部分。标段起始于施工 6 标末端仪门村南（YC22+040.00），终止于盐湖区半坡水库（YC37+968.00），供水管线长 15.93km，

其压力等级为 1.0MPa，PCCP 管材直径为 DN1400、DN1200；PCCPDEDN1400 管材在 2023 年 8 月份进行安装，试验验证选择在 PCCPDEDN1400 管型上进行。

4.1 电子标签及手持终端设备的选择

本次试验验证选择的用于存储和传输数据的 RFID 芯片与用于读写芯片数据的 PAD 手持终端是实现射频识别技术的主要硬件设备，图 1 为 RFID 系统运行流程。使用的是超高频被动式 RFID 芯片，其尺寸如图 2 所示。手持终端其外形结构如图 3 所示。

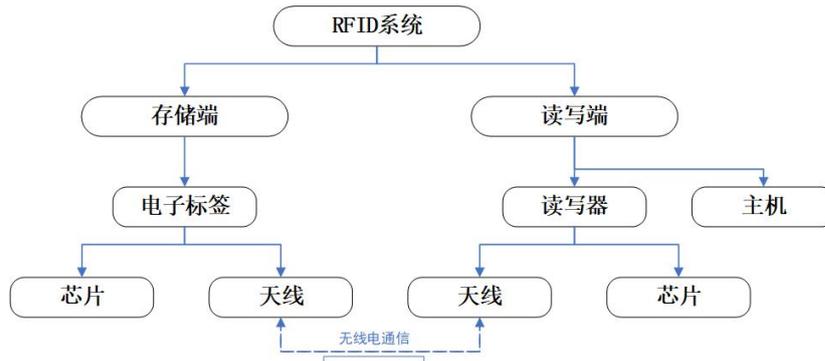


图 1 RFID 系统架构示意图

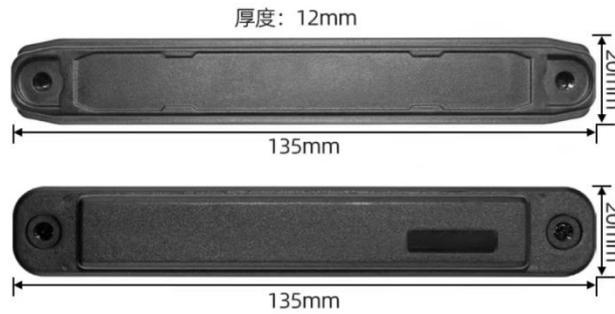


图 2 RFID 芯片尺寸



图 3 手持终端 (PDA)

为方便工程技术人员在制造及运营维护过程利用 PDA 手持终端对 RFID 芯片进行扫描和读取，每根 PCCP 埋置两个芯片，分别位于管道的内侧和外侧。外

侧芯片固定在承口钢圈外侧，方便工作人员在管道外侧进行数据扫描，完成后续的生产过程与信息化平台相关联；内侧芯片位于插口钢圈附近，是在浇筑完混凝土之后，在混凝土初凝前埋入其中。当管道已经安装就位并完成覆土回填后，从管道外侧使用 PDA 手持终端读取信息可能就变得较为困难。此时，技术人员可在管道排空检修的时候通过 PDA 手持终端在管内实现对管道的信息的读取。内外侧 RFID 芯片均埋置在距离打压孔约 90°位置（图 4）。

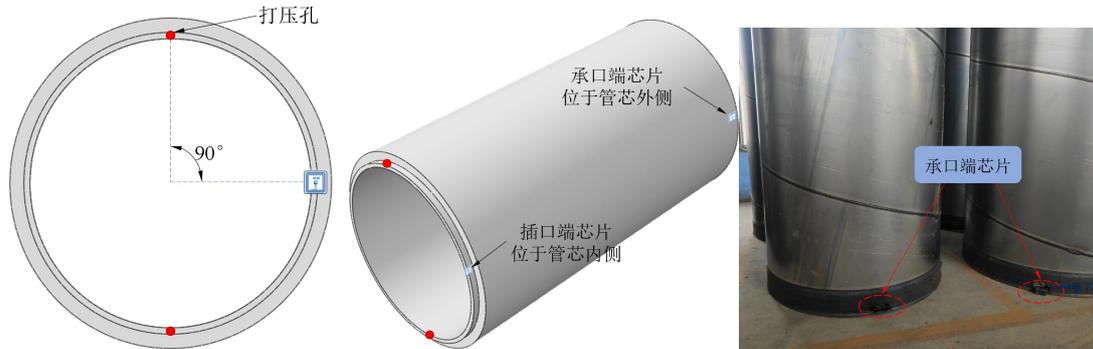


图 4 RFID 芯片位置示意图

表 1 选择的 RFID 芯片技术参数

工作方式	无电源
工作频率	860MHz~960MHz
标签性能	抗金属电子标签
芯片封装形式	SOT 封装
读写操作上限	数据读取二十万次
	数据写入十万次
设备存储能力	用户存储区 512bit
	EPC 区 96bit
	TID 区 64bit
数据读取距离	标签未埋入构件时大于 3.0m
	标签埋入构件且混凝土浇筑完成后，终端与混凝土表面距离大于 0.5m
数据写入距离	标签未埋入构件时大于 2.0m
	标签埋入构件且混凝土浇筑完成后，终端与混凝土表面距离大于 0.3m
环境条件	工作温度 -45°C~100°C
	数据存储温度 -45°C~100°C
	相对湿度 5%~95%
封装材料	通用级 ABS 塑料
耐酸碱性能	pH 值 10-14
热膨胀系数	$7.0 \times 10^{-5} \sim 9.0 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$
密封工艺	超声波焊接
IP 防护等级	IP68

安装方式	埋入安装方式
------	--------

表 2 选择的手持终端（PDA）技术参数

内存	MicroSD（TF）卡可扩展至 128 GB
工作频率	860MHz~960MHz
整机尺寸	168×80×140mm
支持接口	Bluetooth、WiFi、移动通讯
GNSS	集成 BDS, GPS 和 GLONASS; 内置天线, 支持 AGPS
读写距离	0~25 米
环境条件	工作温度-20°C~50°C
	数据存储温度-40°C~70°C
IP 防护等级	IP65 级防水防尘
射频功率	1mW~1W（0dBm~30dBm），天线增益：1.3dBi

4.2 信息化系统建设与信息化管理

信息化系统分为生产管理、安装管理和系统管理。生产管理包括：计划与进度、物料入厂、试验室检验、生产流程、成品管管理、成品管试验、成品管进销存；安装管理包括安装管材编号、经纬度、高程信息。

4.2.1 生产管理

(1) 计划与进度：根据项目需求规划本次项目所需要生产的 PCCP 管材型号、数量以及相应的生产进度计划；

(2) 物料入厂：生产过程使用的所有原材料入厂都需过磅称重，过磅系统采集到相应数据后实时上传云平台中心；

(3) 实验室检验：对进厂原材料依据合同及规范开展相关性能的检测试验，实验室中采集的试验数据也可实时上传云平台中心，材料性能检测合格后方可用于管材生产；





图 5 实验室检验模块混凝土抗压检测报告

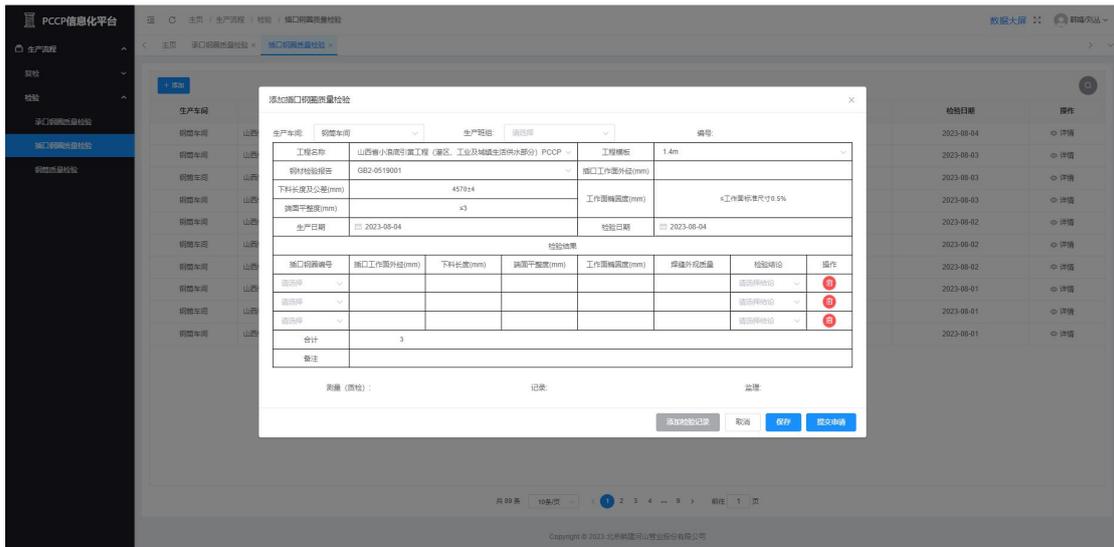
(4) 生产流程：在 PCCP 管道生产的所有工序（承口钢圈制作、插口钢圈制作、钢筒制作、混凝土管芯浇筑、混凝土管芯养护、缠绕预应力钢丝、辊射喷浆、保护层防腐）中依据“三检（自检、复检、专检）”原则，记录各道工序中的检查情况并上传系统。质量控制过程的“三检”原则能够更好地依托 PCCP 信息化平台进行落实。例如，在本项工序中，前一项检验提交表单后需下一项检验进行审核，否则无法进入下一项工序；而下一项工序的编号记录需要使用上一项工序生产的部件编号，因而上一项工序没有完成专检，则同样无法进入下一项工序；



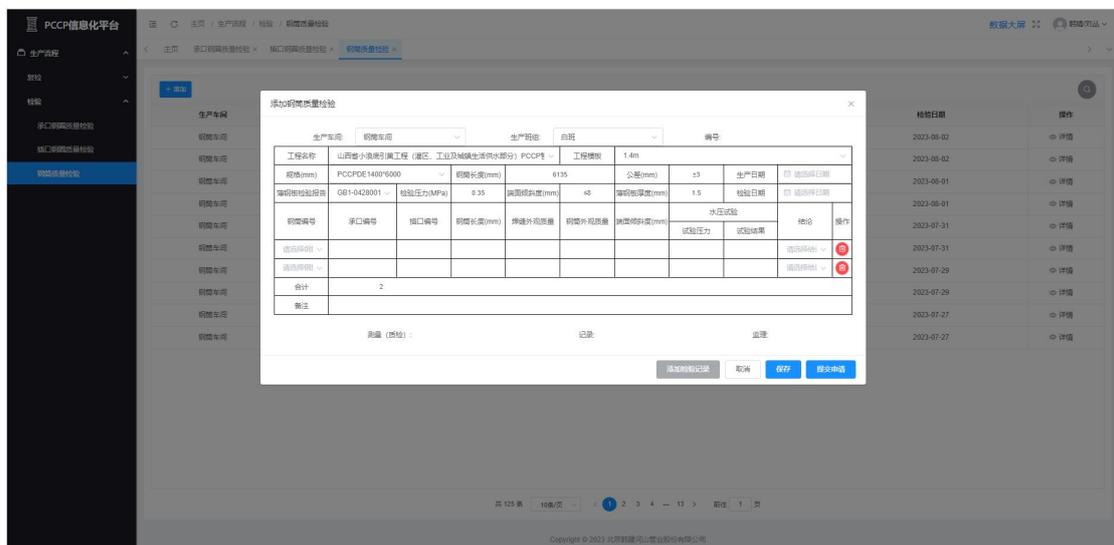
(a) 制作承插口钢圈



(b) 焊接钢筒



(c) 插口钢圈质量检验记录



(d) 钢筒质量检验记录(此处填写钢筒编号的时候需要选择承插口钢圈编号,若承插口钢圈未进行质量检验并提交则无法记录钢筒编号)



(e) 管芯混凝土浇筑、养护



(f) 管芯混凝土脱模成型

图 6 PCCP 信息化生产流程

(5) 成品管管理：当 PCCP 生产完成并依据规范开展相应检验合格之后，即可在系统上生成该节管道的质量证明书。此外，数据库中可根据管号、报告编号对成品管进行溯源追踪，快速调取对应编号的报告。

产品编号	工程名称	生产日期	承口报告编号	承口报告编号	接口报告编号	接口报告编号	钢筒报告编号	钢筒报告编号	管芯检测报告编号	管芯检测报告编号	操作
14-1511	山西省小浪底引渠...		14-1584	202307252	14-1812	2023072801	14-1812	2023080101	2023080401		详情
14-1510	山西省小浪底引渠...		14-1599	2023072501	14-1817	2023072801	14-1817	2023080102	2023080401		详情
14-1509	山西省小浪底引渠...		14-1570	2023072501	14-1581	2023072702	14-1581	2023080101	2023080401		详情
14-1508	山西省小浪底引渠...		14-1574	2023072501	14-1542	2023072502	14-1542	2023073102	2023080401		详情
14-1507	山西省小浪底引渠...		14-1568	2023072501	14-1583	2023072804	14-1583	2023080101	2023080401		详情
14-1504	山西省小浪底引渠...		14-1586	202307252	14-1825	2023072802	14-1825	2023080202	2023080401		详情
14-1503	山西省小浪底引渠...		14-1576	2023072501	14-1585	2023072804	14-1585	2023080101	2023080401		详情
14-1501	山西省小浪底引渠...		14-1577	2023072501	14-1584	2023072804	14-1584	2023080101	2023080401		详情
14-1500	山西省小浪底引渠...		14-1579	2023072501	14-1582	2023072804	14-1582	2023080101	2023080401		详情
14-1599	山西省小浪底引渠...		14-1581	202307252	14-1815	2023072801	14-1815	2023080102	2023080401		详情

表1-1标准管承口钢圈质量检验记录表

生产车间: 钢筒车间 生产班组: 白班 编号: 2023072501

工程名称	山西省小浪底引渠工程 (渠区、工业及城镇生活供水部分) PCCP管材采购						
材料检验批号	081-064003	承口工作面内径 (mm)	1504.4±1504.6				
下料长度及公差 (mm)	4600±4	钢筒厚度 (mm)	8				
端面平整度 (mm)	≤3	工作面圆度 (mm)	≤工作面标准尺寸0.2%				
生产日期	2023-07-24	检验日期	2023-07-25				
承口钢圈编号	检验结果		焊缝外观质量	检验结论			
	承口工作面内径 (mm)	钢筒厚度 (mm)			工作面圆度 (mm)		
14-1566	1504.4	26	8	2	2	合格	合格
14-1567	1504.5	26	5	1	2	合格	合格
14-1568	1504.4	26	8	2	2	合格	合格
14-1569	1504.5	26	8	1	1	合格	合格
14-1570	1504.4	26	8	1	1	合格	合格
14-1571	1504.4	26	8	2	2	合格	合格
14-1572	1504.5	26	8	2	2	合格	合格
14-1573	1504.4	26	8	1	2	合格	合格
14-1574	1504.5	26	8	1	1	合格	合格
14-1575	1504.4	26	8	2	2	合格	合格

图 7 成品管追溯模块

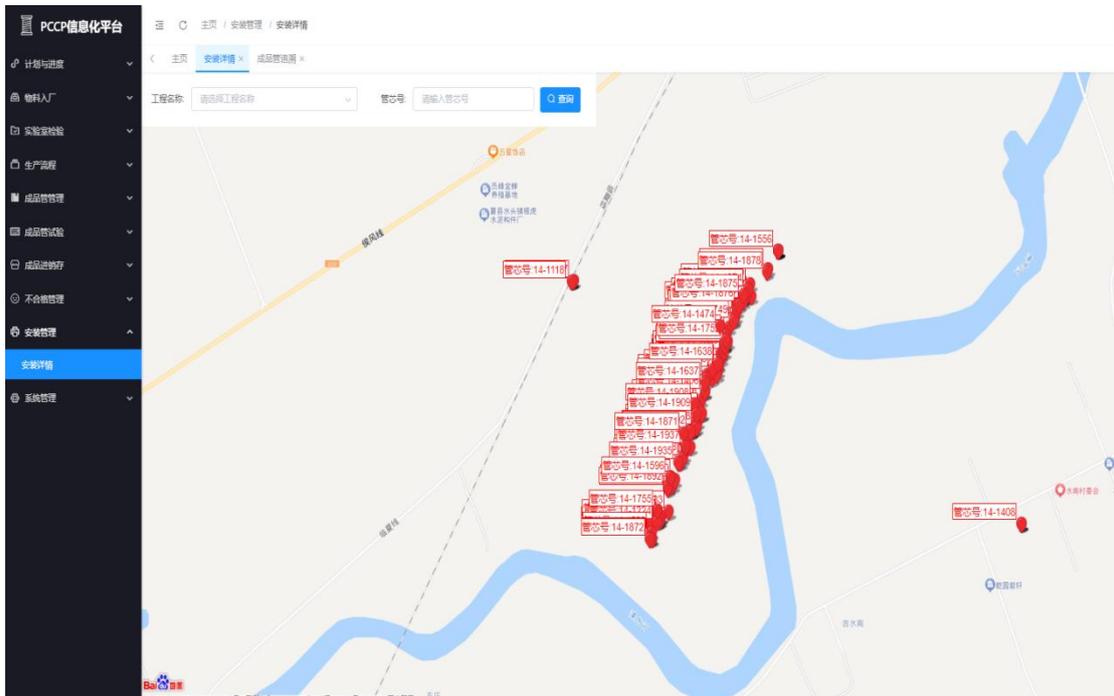
(6) 成品管试验：当同一批次的管道生产达到一定数量后，需要依据合同或相关规范对管道开展力学性能检测试验，主要检测项目包括内压抗裂性能试验、外压抗裂性能试验以及接头转角试验，试验获取数据可实时上传平台。

(7) 成品进销存：该模块主要记录管道生产完成后的去向，包括在厂区堆放、发往相应的项目或者施工单位。此外，数据大屏可实时显示管材生产、发运的进度。在一定的时间内，通过运用数据可视化方式对数据进行监控、过滤，能够较为直观地发现数据之间的趋势性、关联性以及异常情况。



图 8 数据大屏

4.2.2 安装管理：该模块主要记录管道在施工安装过程中的信息，通过 PDA 读取 RFID 芯片获取管道的工作压力、覆土埋深、经纬度，并可在安装过程中录入高程信息及压力信息。



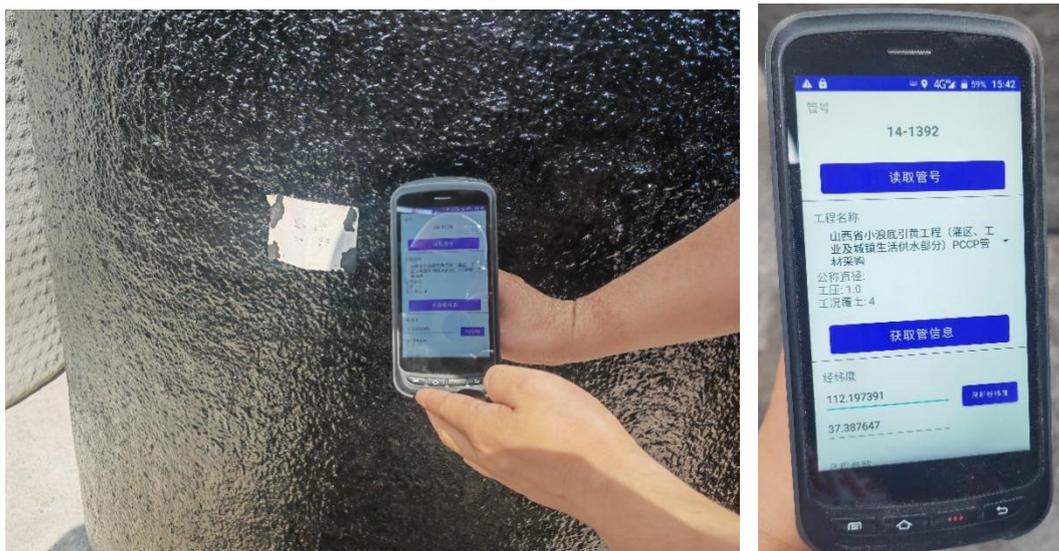


图 9 管道安装信息及利用 PDA 进行数据读取

4.2.3 系统管理：该模块主要记录 PCCP 信息化平台的登录、使用、添加和操作记录，便于在后续发现质量问题的时候对相关的操作人员进行回溯。

5 结论

PCCP 信息化管理系统包含了 PCCP 生产制造、施工安装等一系列功能模块，实现整个 PCCP 生产和安装生命周期的信息化管理，同时为运维管理提供可追溯的质量数据：

(1) 信息化管理的信息采集全过程覆盖，数据读写实时交互。信息化管理系统利用 RFID 技术，通过 PDA 手持终端对管材生命周期信息进行录入和读写，并实时上传云平台，可为后续的施工安装提供依据。

(2) 信息化管理质量检验环环相扣，审核权限清晰明晰。实际使用过程中，现场技术人员依据自身的职责和工作内容对信息化平台的各个模块拥有不同的使用权限，检验过程均由相关负责人独自进行审批，降低了存储数据和资格检验过程中人为出错的可能性。

(3) 信息化系统接口与带工控机的试验、生产设备进行对接，检验和生产数据实现自动上传功能，可随时查看检验生产的结果和设备的工作状态。

(4) 信息化系统功能齐全，接口开放，可根据项目需求进行管理过程和内容的动态调整。信息化平台的相关模块和内容不是一成不变的，可依据项目需求对管理过程和内容进行动态调整。也可接入运维期间的监测系统，形成功能更齐全完善的全生命周期管理体系。

四、标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明

经检索，本规程所列技术内容不涉及专利和相关知识产权

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况

预应力钢筒混凝土管作为国内大型引调水输水管材，长期以来采用传统生产工艺，从质量、技术、信息传输等方面缺乏创新性的提升，特别是在“智能化信息”领域，预应力钢筒混凝土管行业基本没有任何建树。传统的预应力钢筒混凝土管生产企业的运营和生产，依靠人工进行数据的采集、存储以及分析等工作，耗时长、效率低、人力成本高，并且信息传输慢、易出错，导致不必要的资源浪费，加大企业的经营管理成本。我国于 2015 年 5 月印发了《中国制造 2025》，明确坚持创新驱动、智能化、数字化转型、强化基础、绿色发展，加快我国从制造大国向制造强国转变。因此，顺应时代潮流，打造数字化、智能化预应力钢筒混凝土管智慧管理系统，是本行业发展的必然选择。

在产业化方面，《预应力钢筒混凝土管生产和施工信息化技术规程》是大量预应力钢筒混凝土管企业实际工程经验的总结与提炼。本规程在本行业首次将预应力钢筒混凝土管这个传统制造产业与智能制造和工程施工成功融合，在预应力钢筒混凝土管行业生产、销售、物流等关键环节实现了效能提升，对本行业创新发展起到了引领和示范作用。

在经济效益方面，相关技术和信息化管理系统已经产业化应用于多项重点工程，在生产制造、质量管理、售后服务、物流和施工等关键环节均实现了成本的降低。以生产环节为例，本管理系统实现了数据自动采集，数据采集流程从原来人工统计每个工序 2 人，缩减至每个工序 1 人，并实现了生产过程的实时监控；生产专员统计每月生产数据时，花费的时间从原先 3 个工作日降至 0.5 个工作日，提升了工作效率；通过远程监控搅拌机、养护设备、缠丝机等设备，支持预测性维护，提升设备维修效率，设备维修响应时间从原先的 2 小时降低至 20 分钟，并大幅降低了设备故障带来的生产停顿等事故；生产现场实现了过程监控、实时运行监测、报警等功能，建立起更为完善的安全生产机制。在售后和物流管理环节，做到了预应力钢筒混凝土管生产、施工数据可追溯，数据查找时间由原来的 1 个工作日降至 5 分钟时间。通过本成果的应用，企业大幅提高了生产质量，成品管验收一次验收合格率由原来的 88% 提升至 96%。以本成果在吉林省中部城

市引松供水工程中的应用为例，质检人员由原来的 18 人减至 12 人，资料员由原来的 4 人减至 2 人，效率的提升及准确度的提高，为企业带来的生产效率提高的同时，还直接减少了约 76.8 万元/年的投入成本。

未来，本规程的应用场景应逐步扩展至管道运行阶段，加大预应力钢筒混凝土管生产和施工信息化系统向水利建设行业的推广应用力度，进一步提高生产和运营效能，产生更大的社会效益和经济效益。

六、采用国际标准和国外先进标准情况

无。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准

经广泛调研和多方面征求意见，本规程符合现行的相关法律、法规、规章及相关标准的要求。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

在标准的编制过程中，广泛征求了行业相关单位和业内专家的意见和建议，主要针对规程中各项技术指标的要求范围做了深入研讨，各家单位和行业专家结合自身的工程经验提出了技术依据，最终对规程内容达成一致。编制过程中对故意成的主要内容并未产生重大意见分歧。

九、标准性质的建议说明

建议《预应力钢筒混凝土管生产和施工信息化技术规程》作为推荐性工程建设标准发布实施。

十、贯彻标准的要求和措施建议

尽快做好标准发布实施工作，标准颁布实施后，相关部门应做好标准宣贯培训工作，制定相应的实施方法，使本规程得以认真执行，在预应力钢筒混凝土管生产和施工信息化管理方面起到重要的指导作用。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。