

团 体 标 准

T/CSPSTC X-2022

深基坑数字化风险预警平台技术规范

Technical specification of deep foundation pit digital risk warning
platform

(征求意见稿)

2022 - XX-XX 发布

2022 - XX-XX 实施

中国科技产业化促进会 发布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 平台搭建标准 2

 4.1 一般规定 2

 4.2 系统架构 2

 4.3 平台模块功能结构 3

 4.4 平台性能指标 4

 4.5 平台接口 4

5 多参数风险预警标准 4

 5.1 深基坑工程风险源判定标准 4

 5.2 风险预警分级 6

 5.3 预警处置流程和机制 6

6 系统构成 7

 6.1 项目管理 7

 6.2 数据采集 8

 6.3 数据分析 8

 6.4 多参数风险预警 8

 6.5 数据展示、推送、处理 8

 6.6 系统安全 9

 6.7 系统维护 9

7 实施与管理 9

附录 A（规范性）各类信息要求 10

附录 B（规范性）系统的配置要求 16

附录 C（规范性）数据采集模板 17

附录 D（规范性）数据报表模板 18

附录 E（资料性）管控中心工作流程 20

附录 F（资料性）项管部风险管控报表规则 21

附录 G（资料性）示范工程应用 22

前 言

本文件按照 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海隧道工程有限公司提出。

本文件由中国科技产业化促进会归口。

本文件起草单位：XXX。

本文件主要起草人：XXX。

引 言

地下空间开发的快速建设，导致深基坑工程的规模不断发展，工程建设难度与风险问题日益突出，深基坑施工必然会引起周边土体变形，对基坑围护结构和环境产生影响，严重时将影响结构的正常使用，甚至导致结构本身或周边环境破坏事故发生，造成资金重大损失和人员伤亡，在深基坑工程建设中不乏这方面的惨重教训。

数字化技术在建筑施工和市政工程建设中的快速发展与应用，可大大提升城市建设领域的安全管控水平。住建部《2016—2020 年建筑业信息化发展纲要》和《推进建筑信息模型指导意见》要求建筑行业单位应掌握并实现信息化技术一体化进程应用。

深基坑数字化风险预警平台结合我国工程施工企业的现状，解决了传统方式下工程信息传递和交流存在的种种问题，如：无法实现全天候实时监测、监测数据与工况不对应、报警机制缺失、信息传递的延误、容易出现虚警、漏警等不足，实现了监测信息与工程信息管理的数字化和相对集中化、监测数据采集自动化、预警程序标准化、计算分析的程序化、信息传输的数字化、信息获取的便捷和信息透明度的提高等。可以对建立 BIM 模型管理、监测数据的异常情况进行多参数的融合报警等等；同时，由于各种工程资料的电子化，施工结束后资料的整理、归档、利用等问题也迎刃而解，亦可以利用该平台进行深入研究工作，积累经验，进一步提高深基坑工程的建设水平，扩大管控规模，降低企业成本。

为指导深基坑数字化风险预警平台在深基坑工程中广泛、规范、有效地应用，对其功能要求、适用范围、系统构成、多参数风险预警标准、实施与管理方面提出参考规范，特制定本文件。

深基坑数字化风险预警平台技术规范

1 范围

本文件规定了深基坑数字化风险预警平台的系统构成、功能要求、性能要求、预警标准和实施与管理等内容。

本文件适用于深基坑数字化风险预警平台参数定义、功能设计，软件开发和实施，可作为企业构建深基坑数字化风险预警平台时的参照依据。

本文件的使用者包括深基坑工程建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、质监单位和深基坑风险预警实施及咨询服务机构等，其他工业互联网数据管理相关的领域亦可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 20271 信息安全技术 信息系统通用安全技术要求

GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南

GB 50497 建筑基坑工程监测技术标准

GB/T 51409 数据中心综合监控系统工程技术标准

JGJ 120 建筑基坑支护技术规程

JGJ/T 334 建筑设备监控系统工程技术规范

YD/T 3411 移动互联网环境下个人数据共享导则

DG/TJ 08-2001 基坑工程施工监测规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

深基坑 deep pit

开挖深度超过5 m（含5 m）或地下室三层以上（含三层），或深度虽未超过5 m，但地质条件和周围环境及地下管线特别复杂的工程。

3.2

多参数融合技术 multi-parameter fusion technology

基坑支护结构和周围环境在开挖卸荷过程中是一个体系工程，各参数之间具有内在的力学影响和密切的相互关系。同时，监测数据与工况也有复杂的关联关系，应将这些数据作为

一个相互关联的多参数源体系来进行融合分析和评估,实现了对多种参数进行有效的逻辑配置,实现多参数融合输入,从而进行更高效风险预警。

3.3

预警关联关系 risk early warning correlation

基于多参数融合技术,对于某一风险同时具有影响的多个监测项、施工工况数据之间形成的关联对应关系。

3.4

预警关联信息模型 building information modeling

以基坑工程项目的各项相关信息数据作为模型的基础,通过预警关联关系建立的建筑信息模型。

3.5

多参数风险预警标准 multi-parameter risk early warning standard

根据基坑工程周边环境、水文地质等,通过多参数融合技术和预警关联关系,确定不同等级风险预警的判别标准。

3.6

自动化监测数据采集 automated monitoring

采用自动化采集设备,将预警关联关系相关的工程数据进行实时采集和监测,并通过标准化接口协议传输到深基坑风险预警平台。

3.7

深基坑数字化风险预警平台 deep foundation pit risk warning platform

针对深基坑工程开挖过程中可能引发的基坑安全及周边环境安全风险,通过将预警关联关系相关的监测项和施工工况数据建立预警关联信息模型,基于多参数融合技术,以多参数风险预警标准为判断不同风险等级,形成集实体模型、力学模型、工况模型和数据模型为一体的深基坑风险预警平台,是深基坑施工风险控制的大数据分析专家系统。

4 平台搭建标准

4.1 一般规定

深基坑数字化风险预警平台应能够集成基坑监测数据和工况数据、应用多参数风险预警标准,实现风险分级预警。同时具备数据分析、数据展示(可结合 BIM、GIS 等技术)、数据推送(信息和报表等)等功能,实现基坑工程的风险管理。

平台系统构架、模块功能结构应根据使用者需求设置不同的应用层和功能分类。

平台性能指标应符合访问量、页面响应时间、数据上传和分析的需求。

4.2 系统架构

深基坑数字化风险预警平台主要由设备层、网络层、数据层、应用服务层、展现层组成,平台系统构架如图 1 所示。

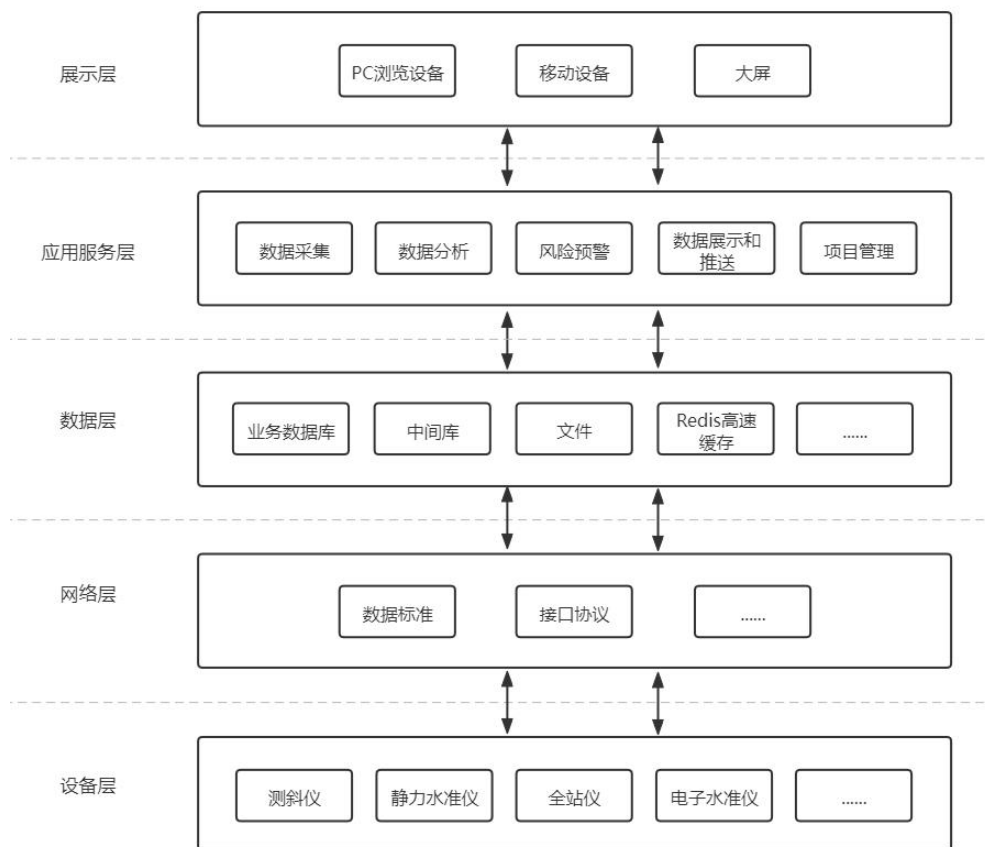


图 1 系统架构图

4.3 平台模块功能结构

深基坑数字化风险预警系统功能模块分为五类，分别是项目管理、数据采集、数据分析、风险预警、数据展示及推送；平台功能结构见图 2。

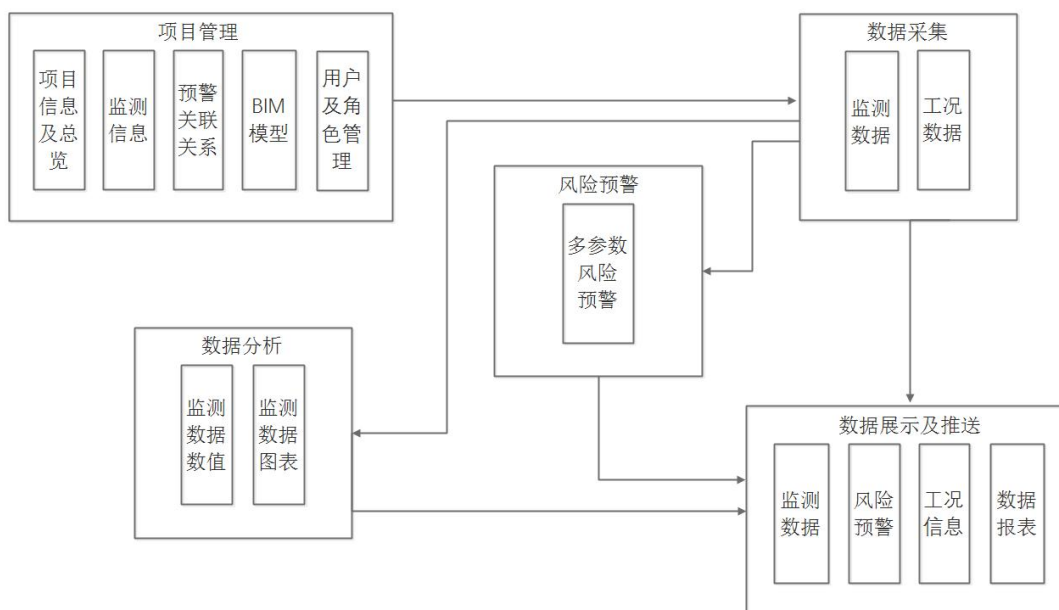


图 2 功能结构图

项目管理应包括项目信息、监测信息管理、预警关联关系设置、BIM 模型设置、用户及角色管理、项目总览等内容。

数据采集模块应包括自动化及人工监测数据上传、工况数据上传。

数据分析模块应包括监测数据分析，包括数值分析和图表分析。

风险预警模块应包含采用多参数融合技术进行风险预警。

数据展示及推送模块应包括监测数据、风险预警、工况信息展示，数据报表展示及推送。

4.4 平台性能指标

平台主要性能指标宜满足表3的目标性能指标值的要求。

表 3 平台主要性能指标表

性能指标名称	目标性能指标值
最大用户人数	≥100（人）
并发访问量	>100（次/s）
页面平均响应时间	<5 s
文件上传	<10 s
查询检索	<3 s（简单查询）
	<10 s（大数据量复杂和组合查询）
数据分析	≤1min（一般情况）

4.5 平台接口

深基坑数字化风险预警平台应具备数据和服务访问接口，能够与硬件传感器及其他相关系统对接、共享。

深基坑数字化风险预警系统接口应遵循通用性、低耦合、结构简单、贴合业务的原则，宜采用 XML 或 JSON 作为数据交换格式。

自动化传感器之间通过串行总线方式进行通讯，常用的串行数据接口标准有 RS-485、RS-232、RS-422。传感导线接入无线测量模块，通过 GPRS 通信模块实现远程自动监控。

软件系统与无线采集器之间或者与其他软件系统之间宜应用标准协议接口对接，如 WebApi、Webservice、socket、REST、FTP、Message Queue（消息队列）等接口。也可通过数据库共享的方式实现数据共享。

可根据系统对接需要提供系统上可供共享或开放的数据，包括监测数据、工况数据、风险预警、数据报表等各类数据。

深基坑数字化风险预警系统接口应具备安全访问控制机制，确保未经授权无法访问。

5 多参数风险预警标准

5.1 深基坑工程风险源判定标准

风险评估之前应进行风险源的辨识，建立对各类风险源进行风险评估的判断依据和数据

模型。

风险源判定标准应适用于工程所在区域的水文地质条件、周边环境及相关管理要求。

风险源判定标准以现行基坑规范和施工经验为基础,宜采用多参数融合技术的风险评估预警方法进行标准设定。

多参数风险预警标准的主要监测内容包括:

- a) 围护变形;
- b) 围护-地表变形;
- c) 围护-支撑变形;
- d) 支撑变形;
- e) 建筑物变形;
- f) 管线变形;
- g) 地表变形;
- h) 立柱桩变形;
- i) 轨道交通变形;
- j) 地下水;

围护变形风险判别标准应包括以下内容:

- a) 围护最大位移值;
- b) 围护最大位移的位置;
- c) 围护踢脚比;
- d) 围护位移变化值正负对称情况;
- e) 围护最大位移速率;
- f) 围护最大位移深度下移深度;
- g) 围护最下道支撑以上位移收敛情况;
- h) 围护最大位移震荡情况;
- i) 围护在垫层浇筑后位移收敛情况。

围护-地表变形风险判别标准应包括以下内容:

- a) 沉降槽与变形槽体积差异;
- b) 最大地表沉降与最大围护位移对比情况;
- c) 沉降与位移匹配情况。

围护-支撑变形风险判别标准应包括以下内容:

- a) 支撑轴力变化与支撑压缩量匹配情况;
- b) 最下道支撑轴力和最大位移持续上升情况。

支撑变形风险判别标准应包括以下内容:

- a) 实际轴力与设计轴力对比情况;
- b) 最大轴力超过设计允许值情况;
- c) 非最下道支撑轴力增长情况;
- d) 钢支撑压缩量;
- e) 支撑轴力与静水压力对比情况;
- f) 垫层浇筑前最下道支撑轴力减小情况;
- g) 钢支撑轴力偏小情况;
- h) 钢支撑轴力减少的比值;
- i) 上部支撑轴力持续上升情况。

建筑物变形风险判别标准应包括以下内容:

- a) 建筑沉降单次变量超过规程要求;

- b) 建筑沉降累计值超过规程要求;
- c) 建筑差异沉降率超过规程要求;
- d) 建筑倾斜率超过规程要求。

管线变形风险判别标准应包括以下内容:

- a) 管线沉降日变化值;
- b) 管线沉降累计最大值;
- c) 管线沉降斜率。

地表变形风险判别标准应包括以下内容:

- a) 地表日变化量;
- b) 地表持续较大沉降;
- c) 垫层浇筑后, 对应沉降测断面点收敛情况;
- d) 同一横断面多测点地表沉降情况;
- e) 地表沉降最大值。

立柱桩变形风险判别标准应包括以下内容:

- a) 立柱桩隆起超过混凝土梁挠度允许值;
- b) 立柱桩隆起量与开挖深度关系;
- c) 立柱桩持续隆起;
- d) 立柱桩隆起累计值;
- e) 立柱桩沉降波动。

轨道交通变形风险判别标准应包括以下内容:

- a) 地铁测点单次沉降值;
- b) 地铁测点累积沉降值;
- c) 地铁测点单次收敛值;
- d) 地铁测点累积收敛值。

地下水变形风险判别标准应包括以下内容:

- a) 承压水降深值;
- b) 坑外承压水位下降值;
- c) 基坑外潜水单次水位下降值;
- d) 基坑外潜水水位累计下降值;
- e) 降水引起地表沉降单次变化值;
- f) 降水引起地表累计沉降。

5.2 风险预警分级

风险预警等级应根据基坑工程特点、周边环境、水文地质及地方相关管理要求, 设定相应的分级预警系数, 按照“红、橙、黄”三个层级进行风险预警分级。

风险预警分级宜采用计算机程序对监测数据进行自动判别。

风险分级报警值宜根据大数据分析后的结果进行调整和优化。

5.3 预警处置流程和机制

平台应根据使用方和相关管理要求, 制定预警处置流程和机制。

预警结果宜采用“平台+专家”复合判定模式对风险预警作为判定结果。

平台预警处置流程和机制应具有推送-处置-销警闭合流程。

平台应制定风险分级处置机制, 根据不同的风险等级, 由不同部门进行处置。平台报警分级处置体系如表 4。

