

ICS 27.180

CCS P 22



T

团 体 标 准

T/CSPSTC XXX—2025

压缩空气储能电站地下人工储气洞室 技术规范

Technical specification for underground air storage caverns of
compressed air energy storage power stations

（征求意见稿）

2025-X-XX 发布

2025-X-XX 实施

中国科技产业化促进会 发 布

中 国 标 准 出 版 社 出 版

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 2

4 基本规定 3

5 勘察与设计 3

 5.1 一般规定 3

 5.2 地质勘察 3

 5.3 结构设计 7

 5.4 封堵体设计 8

 5.5 防水设施 9

 5.6 附属工程 10

6 施工 10

 6.1 一般规定 11

 6.2 超前地质预报 11

 6.3 辅助通道 12

 6.4 储气硐室 12

 6.5 附属工程 15

 6.6 监控量测 15

7 验收与检验 16

 7.1 一般规定 16

 7.2 原材料、构配件及半成品 16

 7.3 交通洞 18

 7.4 储气硐室 18

8 运营与维护 18

 8.1 一般规定 18

 8.2 运营与维护检测 19

 8.3 维护管理 19

 8.4 安全与应急管理 20

参 考 文 献 21

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。

本文件由中铁一局集团有限公司提出。

本文件由中国科技产业化促进会归口。

本文件起草单位：XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX。

引 言

在全球能源结构加速向清洁低碳转型的背景下，压缩空气储能作为大规模物理储能技术的重要分支，对提升新能源消纳能力、保障电力系统稳定运行具有战略意义。地下储气洞室作为压缩空气储能电站的核心基础设施、压缩空气储能电站的主要组成部分，既是电站选址的决定因素，也是电站运行性能和可靠性的关键构件。其设计、建造与运维的规范性直接影响电站的安全性、经济性和长期可靠性。目前，国内针对压缩空气储能电站地下储气洞室的技术标准尚不完善，行业实践中存在设计参数不统一、施工工艺差异大、检测评估体系缺失等问题，制约了产业高质量发展。

为填补技术空白，推动压缩空气储能行业标准化建设，中铁一局集团有限公司组织行业内科研机构、高校、企业等单位，结合国内外工程实践经验和技术研究成果，贯彻国家有关法律、法规、规章和标准规范等对压缩空气储能电站地下人工储气洞室管理建设的新要求，广泛征求各方意见，充分体现新发展理念，编制《压缩空气储能电站地下储气洞室技术规范》。本文件旨在为地下储气洞室全生命周期管理提供科学、系统的技术指引，规范工程建设流程，提升安全保障水平，促进技术创新与产业协同发展，助力实现“双碳”目标。

压缩空气储能电站地下人工储气洞室技术规范

1 范围

本文件规定了压缩空气储能电站地下人工储气洞室的勘察与设计、施工与验收、试验与检测、运营与维护。

本文件适用于压缩空气储能电站地下储气洞室工程的勘察、设计、施工、监测、检测、验收，除应执行本文件外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

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 706 热轧型钢

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB 6722 爆破安全规程

GB/T 8162 结构用无缝钢管

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管

GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB/T 11263 热轧H型钢和剖分T型钢

GB/T 17395 钢管尺寸、外形、重量及允许偏差

GB 18173.1 高分子防水材料 第1部分：片材

GB 18173.2 高分子防水材料 第2部分：止水带

GB 18173.3 高分子防水材料 第3部分：遇水膨胀橡胶

GB/T 25712 振动时效工艺参数选择及效果评定方法

GB/T 50063 电力装置电测量仪表装置设计规范

GB 50086 岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50208 地下防水工程质量验收规范

GB 50213 煤矿井巷工程质量验收规范

GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范

GB 50369 油气长输管道工程施工及验收规范

GB/T 50511 煤矿井巷工程施工标准

GB 50738 通风与空调工程施工规范

GB 50766 水电水利工程压力钢管制作安装及验收规范

DL/T 448 电能计量装置技术管理规程

DL/T 5110 水电水利工程模板施工规范

DL/T 5113.1 水电水利基本建设工程 单元工程质量等级评定标准 第1部分：土建工程

DL/T 5144 水工混凝土施工规范

DL/T 5169 水工混凝土钢筋施工规范
DL/T 5181 水电水利工程锚喷支护施工规范
DL/T 5241 水工混凝土耐久性技术规范
DL/T 5308 水电水利工程施工安全监测技术规范
DL/T 5333 水电水利工程爆破安全监测规程
JB/T 10045 热切割质量和几何技术规范
JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范
NB/T 10391—2020 水工隧洞设计规范
NB/T 11675 水电工程金属结构设备防腐蚀技术规程
NB 35047 水电工程水工建筑物抗震设计规范
NB/T 47013 承压设备无损检测
NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定
NB/T 47015 压力容器焊接规程
SL 378 水工建筑物地下开挖工程施工规范
SL 764 水工隧洞安全监测技术规范
SY/T 4125 钢质管道焊接规程
TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

压缩空气储能 compressed energy storage; CAES

通过空气介质的压缩和膨胀，实现电能存储和释放的储能形式。

3.2

压缩空气储能电站 compressed air energy storage power plant

利用电力系统多余电能将空气压缩储存，需要时再放出，在系统负荷需要时发电的一种储能电站，按照电网调度的需要可做调峰、填谷、储能、调频、调相及紧急事故备用运行等。

3.3

地下硐室 underground chamber

在地下岩土体中人工开挖或天然存在的作为各种用途的构筑物。

3.4

交通洞 traffic tunnel

在地下工程施工过程中，为了机械行驶及物料运输而设置的一个或多个暂时性结构空间。

3.5

密封层 sealing layer

为防止压缩空气泄漏、维持储气库（或压力容器）气密性的关键阻隔结构。

3.6

泄漏率 leakage rate

用单位时间内某系统或装置从内部流体或气体向外部环境泄露的质量或体积。

3.7

闷头 block off

为了防止水流或其他物质通过而设置的人造封堵结构。闷头收口部位为地下储气硐室安全性要求最高的部位，宜采用自平衡闷头，保证闷头两端的压力实时处于平衡的状态。闷头受到内压力的方向完全相反，确保其处于自平衡状态。

4 基本规定

- 4.1 前期选址时，勘察单位应深入调查、勘察，避开不良地质作用发育对硐址稳定性有直接危害或潜在威胁、矿藏分布、含有害气体与放射性元素的岩体分布等地段。同时，硐址应远离水流大的流域，避开高压富水区域，避免加大施工难度，影响储气硐室的结构性能。
- 4.2 地下人工硐室储气库主要的硐型结构有三种，分别是隧道式、大罐式、厂房式。
- 4.3 宜利用 BIM(建筑信息模型)技术，提前模拟施工过程，优化施工方案。通过物联网技术，可实时监测施工现场的温度、湿度、压力等参数，确保施工环境符合要求。
- 4.4 照明系统宜采用风能、太阳能供电，热水供应优先选用空气能或太阳能。
- 4.5 井口或硐口开工前，应完成井口或硐口上部截排水沟槽的施工。
- 4.6 硐室工程施工期间的压气供应量，应根据井上下气动设备的最大压气用量计算，并应增加 10% 的备用量。工作面气压压力不得低于 0.5 MPa。
- 4.7 在冬期、雨季等特殊气候条件下施工，应编制专门的安全技术措施。
- 4.8 压缩空气储能电站运行前应进行系统联调联试及试运行。
- 4.9 压缩空气储能电站并网点及电力设备电能计量装置应满足 GB/T 50063 的要求，运行应满足 DL/T 448 的相关要求。
- 4.10 压缩空气储能电站地下储气硐室运行维护人员，应具备专业知识和业务技能，并经考试合格，持证上岗；应熟练掌握触电急救等紧急救护法及消防器材使用方法。
- 4.11 应对压缩空气发电站数据和维护资料进行记录，并归档。

参 考 文 献

- [1] GB/T 150 (所有部分) 压力容器
- [2] GB 3096 声环境质量标准
- [3] GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- [4] GB/T 5777 无缝和焊接 (埋弧焊除外) 钢管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动超声检测
- [5] GB/T 6398 金属材料 疲劳试验 疲劳裂纹扩展方法
- [6] GB/T 12242 压力释放装置 性能试验方法
- [7] GB/T 13288.5 涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第5部分: 表面粗糙度的测定方法 复制带法
- [8] GB/T 14848 地下水质量标准
- [9] GB/T 1499.1 钢筋混凝土用钢 第1部分: 热轧光圆钢筋
- [10] GB/T 1499.2 钢筋混凝土用钢 第2部分: 热轧带肋钢筋
- [11] GB/T 18570.3 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分: 涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定 (压敏粘带法)
- [12] GB/T 18570.9 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第9部分: 水溶性盐的现场电导率测定法
- [13] GB/T 26077 金属材料 疲劳试验 轴向应变控制方法
- [14] GB/T 29172 岩心分析方法
- [15] GB/T 33812 金属材料 疲劳试验 应变控制热机械疲劳试验方法
- [16] GB/T 43687 电力储能用压缩空气储能系统技术要求
- [17] GB 50010 混凝土结构设计标准
- [18] GB 50026 工程测量标准
- [19] GB/T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准
- [20] GB/T 50082 混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
- [21] GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
- [22] GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- [23] GB/T 50451 煤矿井下排水泵站及排水管路设计规范
- [24] GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计标准
- [25] GB 50661 钢结构焊接规范
- [26] GB 55008 混凝土结构通用规范
- [27] DL/T 572 电力变压器运行规程
- [28] DL/T 969 变电站运行导则
- [29] DL/T 5017 压力钢管制作安装及验收规范
- [30] DL/T 5135 水电水利工程爆破施工技术规范
- [31] DL/T 5173 水电水利工程施工测量规范
- [32] DL/T 5330 水工混凝土配合比设计规程
- [33] DL/T 5368 水电工程岩体试验规程
- [34] JB/T 13768 电磁泄放阀
- [35] NB/T 35056 水电钻压力钢管设计规范
- [36] NB/T 35102 水电工程钻孔土工原位测试规程
- [37] NB/T 35103 水电工程钻孔抽水试验规程

- [38]NB/T 47013.1 承压设备无损检测 第1部分：通用要求
 - [39]NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
 - [40]NB/T 47013.10 承压设备无损检测 第10部分：衍射时差法超声检测
 - [41]NB/T 47018.2 承压设备用焊接材料订货技术条件 第2部分：钢焊条
 - [42]NB/T 47018.3 承压设备用焊接材料订货技术条件 第3部分：气体保护电弧焊丝和填充丝
 - [43]NB/T 47018.4 承压设备用焊接材料订货技术条件 第4部分：埋弧焊钢焊丝和焊剂
 - [44]NB/T 47037 电站阀门型号编制方法
 - [45]NB/T 47044 电站阀门
 - [46]SL/T 264—2020 水利水电工程岩石试验规程
 - [47]SY/T 5748 岩石气体突破压力测定方法
 - [48]TSG 01 特种设备安全技术规范制定导则
 - [49]YS/T 5229 岩土工程监测规范
 - [50]T/CECS 22 岩土锚杆技术规程
 - [51]T/CI 572 隧道施工三维激光扫描质量管控技术规范
 - [52]T/CSHE 0009 压缩空气储能电站地下储气库工程地质勘察规程
 - [53]ISO 20816-3 : 2022 Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 3: Industrial machinery with a power rating above 15 kW and operating speeds between 120 r/min and 30 000 r/min
 - [54]《煤矿安全规程》
 - [55]《检验检测机构监督管理办法》
 - [56]《检验检测机构资质认定评审准则》
 - [57]《深地工程智能建造与健康运维技术规范》
 - [58]《中国能建压缩空气储能系统数字化验收标准》
 - [59]《地下储气设施健康运维技术框架》
-