**团体标准《****碳捕集利用与封存示范项目数据管理规范》（征求意见稿）编制说明**

北京理工大学

2022年6月

**目 录**

[1 工作简况 4](#_Toc107568055)

[1.1 任务背景 4](#_Toc107568056)

[1.2 任务来源 5](#_Toc107568057)

[1.3 协作单位 5](#_Toc107568058)

[1.4 主要工作过程 5](#_Toc107568059)

[2 确定中国煤炭学会标准主要技术内容的论据 6](#_Toc107568060)

[2.1 确定标准主要内容的论据 6](#_Toc107568061)

[2.2 标准主要技术内容的制定说明 6](#_Toc107568062)

[2.3 标准主要技术内容的论据 8](#_Toc107568063)

[3 主要试验（验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果 11](#_Toc107568064)

[4 采用国际标准的程度及水平的简要说明 11](#_Toc107568065)

[5 重大分歧意见的处理经过和依据 11](#_Toc107568066)

[6 标准作为强制性标准或推荐性标准的建议 11](#_Toc107568067)

[7 贯彻中国煤炭学会标准的要求和措施建议 12](#_Toc107568068)

[8 废止现行有关标准的建议 12](#_Toc107568069)

[9 其他应予说明的事项 12](#_Toc107568070)

# 1 工作简况

## 1.1 任务背景

碳捕集利用与封存（Carbon Capture，Utilization and Storage，CCUS）是指利用脱碳装置把排放源产生的CO2收集起来，进行提纯后再利用，并最终永久封存在地下，是对碳捕集、利用及封存各项技术的系统概括，是以减少人为CO2排放为主要目的技术体系（李小春，2013）。CCUS技术受到国际社会高度重视，有25个国家已运行或投建CCUS项目，目前CO2年捕集量超过4000万吨，2021年全球已“官宣”约100个新CCUS项目，全部建成后捕集能力有望翻两番（Global CCS Institute, 2021）。CCUS技术是实现我国碳中和目标不可或缺的关键技术手段，据估计，CCUS减排量在2030年需达到0.2-4.08亿吨，2050年达到6-15亿吨，2060年达到9-20亿吨（Wang等，2014；亚洲开发银行，2015；中国21世纪议程管理中心，2021）。为推动国内CCUS发展，“十四五”国民经济和社会发展规划明确提出“开展碳捕集利用与封存（CCUS）等重大项目示范”。因此，未来我国将有一大批CCUS示范项目陆续实施。

CCUS技术发展和项目实施离不开标准规范的支持，然而国内现阶段针对CCUS技术的标准很少。2021年发布的《中共中央 国务院 国家标准化发展纲要》已明确提出“研究制定碳捕集利用与封存标准”的要求。因此，结合我国CCUS发展趋势和标准规范较少的现状，提出编制CCUS示范项目数据管理规范。

《碳捕集利用与封存示范项目数据管理规范》将成为我国第一个对CCUS示范项目相关数据进行规范的团体标准，一方面，引导CCUS示范企业开展更为系统而规范的数据收集与管理工作，提高CCUS示范项目的安全性和经济性，确保CCUS示范项目的顺利实施及大规模技术推广；另一方面，从源头解决目前CCUS数据大量缺失问题，让政府部门的管理更加有据可依、有数可查，并推动国内CCUS相关研究的发展，为企业及政府管理部门开展项目管理提供抓手，推动CCUS示范项目的技术发展及大规模工业部署，进而帮助实现我国碳达峰、碳中和目标。

## 1.2 任务来源

根据中煤学会学术函〔2021〕10号:《关于中国煤炭学会2021年第二批团体标准立项的通知》, 决定批准团体标准《碳捕集利用与封存示范项目数据管理规范》立项，项目号：t/ccs2021088。

工作起止年限：2022年1月～2022年6月。

## 1.3 协作单位

本标准由中国煤炭学会提出，由北京理工大学牵头起草，主要协作单位包括中国21世纪议程管理中心、中国科学院武汉岩土力学研究所、中国地质调查局水文地质环境地质调查中心、国家发展和改革委员会能源研究所、北京师范大学、中国矿业大学（北京）、中石化石油工程设计有限公司、中国石油天然气集团有限公司、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、国家能源集团。

## 1.4 主要工作过程

标准编写团队于2021年11月编制了项目设计书，进行可行性论证、项目概算。2021年12月北京理工大学组织专家对项目总体设计进行了初审，2022年1月初项目通过了中国煤炭学会的终审。

2022年1月～6月，按照项目设计书进度安排，开展了下列工作：

（1）2022年1月～2月针对《碳捕集利用与封存示范项目数据管理规范》（以下简称《规范》）研究内容，项目组进行走访、座谈和调研、收集与CCUS示范项目数据管理相关的标准、规范、管理办法、论文、科研报告。对已有的研究成果进行了综合研究，为编制《规范》奠定了基础。

（2）2022年2月～3月，项目组研究编制出《规范》（工作组讨论稿）。

（3）2022年3月2日，项目组在北京组织专家召开了《规范》（工作组讨论稿）研讨会。

（4）2022年3月～4月，项目组召开3轮组内研讨会，对专家意见进行讨论，确定修改方案。

（5）2022年5月～6月，项目组根据专家意见，修改完善《规范》（工作组讨论稿），形成《规范》（征求意见稿）。

# 确定中国煤炭学会标准主要技术内容的论据

## 2.1 确定标准主要内容的论据

（1）本文件依据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》的要求进行编写完成。

（2）参考的主要标准包括《Carbon dioxide capture, transportation and geological storage–vocabulary–cross cutting terms》（ISO 27917:2017）、《产品生命周期数据管理规范》（GB/T 35119-2017）等。

（3）CCUS技术特征，美国、欧盟等国家关于CCUS技术的法律法规，相关文献等。

## 2.2 标准主要技术内容的制定说明

**2.2.1****标准名称**

本文件名称为《碳捕集利用与封存示范项目数据管理规范》。

**2.2.1 适用范围**

CCUS技术体系由CO2捕集、CO2运输以及对捕集的CO2利用或者长期封存三个关键环节构成。二氧化碳利用与封存环节主要包括地质利用与封存、化工利用、生物利用和矿化利用四大类技术，其中地质利用与封存主要包括七种主要类型：二氧化碳强化石油开采、二氧化碳驱替煤层气开采、二氧化碳强化天然气开采、二氧化碳增强页岩气开采、二氧化碳增强地热系统、二氧化碳铀矿浸出增采、二氧化碳强化深部咸水开采（张贤等，2021）。与化工利用、生物利用和矿化利用相比，地质利用与封存具有二氧化碳减排潜力大，已开展示范项目多，工艺复杂等特征（张贤等，2021）。因此，本标准中的二氧化碳利用与封存涵盖所有地质利用或/和地质封存技术，暂不包括化工利用、生物利用和矿化利用。

**2.2.3 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。

JB/T 12909-2016《燃煤烟气二氧化碳捕集装备》

JB/T 12535-2015《燃煤烟气碳捕集装置调试规范》

JB/T 12536-2015《燃煤烟气碳捕集装置运行规范》

SY/T 7440-2019《CO2驱油田注入及采出系统设计规范》

SY/T 6565-2018《石油天然气开发注二氧化碳安全规范》

SY/T 7297-2016《石油天然气开采企业二氧化碳排放计算方法》

DB36/T 1407-2021《大气二氧化碳及甲烷观测操作技术规程》

DB11/T 1781-2020《二氧化碳排放核算和报告要求 电力生产业》

DB11/T 1783-2020《二氧化碳排放核算和报告要求 石油化工生产业》

DB41/T 1710-2018《二氧化碳排放信息报告通则》

DB14/T 1710-2018《温室气体 二氧化碳浓度评估规范》

**2.1.4 CCUS示范项目的数据管理指标**

CCUS示范项目既包括CO2捕集、运输、利用/封存等各个单一环节项目，也包括集上述环节于一体的全流程CCUS示范项目。鉴于不同环节的技术特点与数据管理需求各异，本标准将分别对上述三个关键环节的数据管理工作进行规范。

（1）捕集环节的数据指标

1）碳排放源类型与地理位置；

2）捕集设备主要尺寸参数、运动参数与动力参数；

3）捕集设备运行过程中主要能源与物料消耗；

4）二氧化碳浓度、纯度、温度、杂质组分；

5）产生的各类废水、废气、废渣主要成分及日度排放量数据；

6）原设备改造及新设备购置成本、捕集过程成本明细以及处理各捕集装置和物料产生的成本或收益明细。

（2）运输环节的数据指标

1）运输所经区域主要地理、社会、经济数据；

2）主要监测区域与二氧化碳泄漏有关的本底值；

3）运输载体机械与技术参数；

4）运输过程管道内或罐内压力、温度数据；

5）管道运输过程中二氧化碳流量，罐车与轮船运输过程实际运载量数据；

6）对各类运输设备定期进行机械完整性、密封性、腐蚀性的测试数据；

7）原设备改造及新设备购置成本，运营与维护过程产生的成本明细，处理运输装置及物料产生的成本或收益明细。

（3）地质利用/地质封存环节的数据指标

1）注入井位置、范围、深度；

2）注入区水文数据、岩土成分、厚度及密度数据、油气及其他各类地质资源数据；

3）地质利用/封存区域与二氧化碳泄漏有关的本底值；

4）显示钻孔最佳位置的测试数据；

5）注入的二氧化碳来源、纯度与杂质组分数据；

6）二氧化碳日注入量、注入速率、压力；

7）注入管和套管环空压力、温度监测数据；

8）生产井采出地质资源的流量、浓度与化学特性数据；

9）封闭带上方的地下水质和地球化学变化；

10）监测井位置、数量和分布；

11）注入井采用的井塞类型、数量、放置方式、材料、布置方式；

12）井底储层压力监测数据；

13）盖层地质安全监测数据；

14）对主要注入设备和封闭设备进行机械完整性、密封性、腐蚀性的定期监测数据；

15）封存场地及周边1公里范围内土壤与大气中二氧化碳浓度监测数据；

16）原设备改造及新设备购置成本，运营过程中的成本和二氧化碳地质利用过程中产生的收益明细，处理各封存设备产生的成本或收益明细；封存场地关闭过程及关闭后产生的成本收益明细。

## 2.3 标准主要技术内容的论据

为满足CCUS示范项目建立基础数据台账需要，满足管理部门对CCUS技术的管理要求，针对示范项目，本标准提出的数据指标包括7类指标，即：地理与环境数据，设备数据，能源与物料消耗数据，二氧化碳数据，安全性数据，地质资源采出数据，成本收益数据。其选择依据及采集要求依据如下：

**地理与环境数据：**地理与环境数据是CCUS示范项目相关企业开展项目可行性评估的基本依据，也是政府主管部门对项目在安全与环保等方面进行监管的重要抓手。参考美国环保署《二氧化碳地质封存井的地下灌注控制计划的联邦要求：最终条例》、欧盟《CO2地质封存指令2009/31/EC》、世界资源研究所（WRI）《Guidelines for Carbon Dioxide Capture, Transport, and Storage》、英国《咸水层CO2封存最佳实践》、澳大利亚《CO2捕集与封存环境指南-2009》以及我国《二氧化碳捕集、利用与封存环境风险评估技术指南（试行）》等文件，结合示范项目现场调研和多轮专家咨询讨论，综合确定了各环节的地理与环境数据包括位置、地理特征、主要污染物及环境指标本底值指标（Chadwick et al., 2008；WRI, 2008；European Commission，2009；EPHC, 2009；EPA, 2010；刘兰翠和李琦，2013；生态环境部，2016）。

**设备数据：**CCUS示范项目各环节设备类型及参数有助于企业自身及管理部门把握CCUS技术发展状况与趋势，同时，对运行过程中设备工况参数进行监控是项目安全运行的基本要求，因此，提出了设备数据的相关指标。参考《燃煤烟气二氧化碳捕集装备》、《燃煤烟气碳捕集装置调试规范》、《燃煤烟气碳捕集装置运行规范》、《CO2驱油田注入及采出系统设计规范》等标准，结合我国燃煤电厂CCUS示范项目、二氧化碳驱油示范项目调研，以及多轮专家咨询讨论，综合确定了捕集设备、运输设备、注入井、套管、监测设备等具体设备参数及设备运行工况参数。

**能源与物料消耗数据：**CCUS示范项目运行过程各阶段能源与物料消耗数据是监测项目成本及技术发展状况的重要依据，因此提出了能源与物料消耗的相关指标。参考英国《咸水层CO2封存最佳实践》、政府间气候变化专门委员会《IPCC特别报告：二氧化碳捕集与封存》和国际能源署《碳捕集与封存20年：加速未来部署》等指南和报告，结合我国燃煤电厂CCUS示范项目、二氧化碳驱油示范项目调研，以及多轮专家咨询讨论，综合确定了需进行数据采集的能源与物料类别（IPCC, 2005；Chadwick et al., 2008；IEA，2016）。

**二氧化碳数据：**对于CCUS示范项目而言，二氧化碳数据是各环节最重要的基础数据，特别是对于精准测算项目减排量至关重要。参考我国《石油天然气开采企业二氧化碳排放计算方法》、《大气二氧化碳及甲烷观测操作技术规程》、《二氧化碳排放核算和报告要求 电力生产业》、《二氧化碳排放核算和报告要求 石油化工生产业》、《二氧化碳排放信息报告通则》、《温室气体 二氧化碳浓度评估规范》等标准和美国《二氧化碳地质封存井的地下灌注控制计划的联邦要求：最终条例》相关法案，结合我国燃煤电厂CCUS示范项目、二氧化碳驱油示范项目调研，以及多轮专家咨询讨论，综合筛选并确定了二氧化碳浓度、纯度、温度、体积/质量等几类主要二氧化碳数据（EPA, 2010）。

**安全性数据：**保障项目全流程安全运行，是开展CCUS示范项目管理的基本要求，安全性数据则是确保环境安全性的核算指标。参考我国《石油天然气开发注二氧化碳安全规范》和《二氧化碳捕集、利用与封存环境风险评估技术指南（试行）》、澳大利亚《CO2捕集与封存环境指南-2009》、美国《二氧化碳地质封存井的地下灌注控制计划的联邦要求：最终条例》和《深部地质封存场地CO2泄漏健康、安全和环境风险评估》等标准指南，结合我国燃煤电厂CCUS示范项目、二氧化碳驱油示范项目调研，以及多轮专家咨询讨论，综合筛选并确定了机械完整性、密封性、腐蚀性，地质安全，水文安全等几类主要安全性数据（EPHC, 2009；EPA, 2010；生态环境部，2016）。

**地质资源采出数据：**地质资源采出数据是CCUS示范项目地质利用环节的基础数据，也是管理部门掌握和监管地质资源开采使用情况的抓手。参考欧盟《CO2地质封存指令2009/31/EC》、美国《二氧化碳地质封存井的地下灌注控制计划的联邦要求：最终条例》、挪威《CO2地质封存选址、场地和项目核准指南》等文件，结合燃煤电厂CCUS示范项目、二氧化碳驱油示范项目调研，以及多轮专家咨询讨论，综合确定了石油和天然气两类主要的地质资源指标（European Commission, 2009；EPA, 2010；DNV, 2017）。

**成本收益数据：**成本收益数据不仅是CCUS示范项目相关企业掌握自身财务与经营状况的基础，也是科技部门把握CCUS技术发展状况与趋势的重要抓手。参考全球碳捕集与封存研究院《Global Costs of Carbon Capture and Storage-2017》、国际能源署温室气体计划（IEAGHG）《Towards improved guidelines for cost evaluation of Carbon Capture and Storage》以及国内外相关文献，结合燃煤电厂CCUS示范项目、二氧化碳驱油示范项目调研，以及多轮专家咨询讨论，综合筛选并确定了项目捕集、运输、地质利用/封存各环节需采集的成本收益指标（GCCSI, 2017；IEA, 2021）。

# 3 主要试验（验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

1）本标准属于基础类数据标准，无试验或技术经济论证。

2）数据管理是CCUS示范项目管理体系中不可或缺的重要一环。待该标准发布后，拟通过中国石油天然气集团有限公司、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、国家能源集团，将该标准应用于现有正在运行及拟新建、改扩建CCUS项目中，拟在已开展或计划开展CCUS 示范项目建设的企业，以及从事CCUS相关研究的高校和科研院所召开若干次标准培训会，加快标准的行业推广。若本标准能在国内各大CCUS示范项目中得到推广应用，将有助于提高各项目自身生产效率、提升行业技术透明度并加快技术革新、提升国家相关部门对CCUS技术的管理水平，并最终推动CCUS技术的大规模商业化部署。

# 4 采用国际标准的程度及水平的简要说明

国内尚无专门针对CCUS示范项目数据管理的相关标准。部分数据指标参考了美国环保署发布的《二氧化碳地质封存井的地下灌注控制计划的联邦要求：最终条例》（EPA, 2010）。主要参考其中关于CO2地质封存过程中的地质与环境数据、二氧化碳数据，并结合国内CCUS示范项目实际情况进行了数据指标的筛选与整合。

# 5 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在制定过程中未出现重大分歧意见。

# 6 标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

本标准是规范CCUS示范项目数据管理的技术要求，具有系统性、全面性和技术指导性，与现行有关技术标准一起配套使用，对规范CCUS示范项目运行具有重要意义。因此，建议作为推荐性团体标准发布实施。

# 7 贯彻中国煤炭学会标准的要求和措施建议

本标准确定的数据指标和管理规范基于充分的文献调研和工程项目实践经验，符合大多数CCUS示范项目的实际情况。该标准可直接在行业内大多数CCUS 示范项目中贯彻实施。建议标准发布后，在全国各CCUS示范项目进行宣传与贯彻，并组织有关部门进行学习和培训，尽早实施。

# 8 废止现行有关标准的建议

无。

# 9 其他应予说明的事项

无。

**参 考 文 献**

Chadwick A, Arts R, Bernstone C, et al. Best practice for the storage of CO2 in saline aquifers-observations and guidelines from the SACS and CO2STORE projects[M]. British Geological Survey, 2008.

Det Norske Veritas. DNVGL-SE-0473: Certification of sites and projects for geological storage of carbon dioxide, 2017.

DIRECTIVE 2009/31/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide and amending Council Directive 85/337/EEC, European Parliament and Council Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation (EC) No 1013/2006. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0114:0135:EN:PDF>

Environmental Protection Agency. Federal Requirements Under the Underground Injection Control (UIC) Program for Carbon Dioxide (CO2) Geologic Sequestration (GS) Wells, 2010. <http://www.regulations.gov>.

Environment Protection and Heritage Council (EPHC), Environmental Guidelines for Carbon Dioxide Capture and Geological Storage – 2009. <http://www.nepc.gov.au/system/files/resources/afb015f4-8b55-6904-716c-d26bcf317c86/files/environmental-guidelines-ccs.pdf>

European Commission. Carbon Capture and Storage (CCS) Directive, 2009.

Global CCS Institute. Global Status of CCS Report: 2021, 2021.

GCCSI. Global Costs of Carbon Capture and Storage, 2017 Update[R]. Global CC S Institute, Melbourne, 2017: 1-14.

IEA (2016), 20 years of carbon capture and storage, IEA, Paris.<https://www.iea.org/reports/20-years-of-carbon-capture-and-storage>

IEAGHG. Towards improved guidelines for cost evaluation of carbon capture and storage[R]. National Energy Technology Laboratory (NETL), Pittsburgh, PA, Morgantown, WV, and Albany, OR (United States), 2021.

IPCC Special Report: Carbon Dioxide Capture and Storage—Summary for Policymakers 2005. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_summaryforpolicymakers.pdf>

LBNL. Health, Safety, and Environmental Risk Assessment for Leakage of CO2 from Deep Geologic Storage Sites[R]. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2003.

World Resources Institute (WRI). CCS Guidelines: Guidelines for Carbon Dioxide Capture, Transport, and Storage. Washington, DC: WRI. <https://files.wri.org/d8/s3fs-public/pdf/ccs_guidelines.pdf>

Veritas DN. CO2QUALSTORE-Guidelines for selection and qualification of sites and projects for geological storage of CO2[J]. For Partners in COSQUALSTORE. Det Norske Veritas AS, Høvik, Norway, 2010.

Wang YF, Holler S, Viebahn P et al. Integrated assessment of CO2 reduction technologies in China’s cement industry[J]. Intonational Journal of Greenhouse Gas Control. 2014. 20: 27-36.

李小春. 二氧化碳捕集利用与封存词典[M]. 中国出版集团，2013.

刘兰翠, 李琦. 美国关于二氧化碳地质封存井的要求[J]. 低碳世界, 2013, 20(01): 42-52.

生态环境部. 二氧化碳捕集、利用与封存环境风险评估技术指南（试行），2016.

亚洲开发银行. 中国碳捕集与封存示范和推广路线图研究[R].2015.

中国21世纪议程管理中心. 中国CCUS技术评估报告[M].北京: 2021.

张贤, 李阳, 马乔等. 我国碳捕集利用与封存技术发展研究[J]. 中国工程科学, 2021, 23(6):11.