

团 体 标 准

《能源化工产品水足迹定额计算导则》

编制说明

2024 年 3 月

《能源化工产品水足迹定额计算导则》编制说明

一、 标准制定的必要性

我国为节约用水实行定额管理制度。供水行政主管部门按照国家或者省颁布的用水定额，对达到一定用水量标准的非居民用户，核定年度和月度用水计划指标，并按月进行考核。用水定额就是社会总体用水户的社会平均必需水资源量，定额管理是指管理部门利用定额考核、激励用水户节水的方法。以往，为了促进化工产业节水我们通常采用产品用水定额，所谓产品用水定额就是生产单位工业产品社会平均所需的消耗的实体水资源量。现在，我国在西北内陆地区规划建设了大量能源化工基地，以宁夏宁东、内蒙古鄂尔多斯、陕西榆林为核心的能源化工“金三角”地区，是全国罕见的能源富集区，但是这里水资源十分有限，用水十分紧张。在用水紧缺的地区兴建高耗水的化工产业，需要采用更加严苛的管理制度和更加精细的管理定额。

产品水足迹定额是一种用来衡量产品在现行水、能、物定额标准体系下的广义综合耗水量指标，生产单位化工产品所需要的能源和物料在产品水足迹定额中是以虚拟水的形式的出现，它与产品用水定额只考虑实体水资源的消耗不同，它考虑的因素更加全面、更加精细。从计算方法上讲，产品水足迹定额理应由产品生产及上游供应链所有过程实体水和能源、物料内嵌的虚拟水的耗用定额来确定。现在的问题是，当前国家和地方仅有主要能源化工产品及其能源耗用的水资源有定额标准，针对化工产品所需的某些原辅料并没有相关的定额标准。能源化工基地产业产品链联系紧密，若要实现全链条节水，不仅需要

获取原辅料的定额标准，还要求与已有主要能源化工产品定额标准相衔接。目前，我国仅已发布《用水定额编制技术导则》（GB/T 32716-2016），其中描述了工业产品用水定额的确定方法，未发表产品水足迹定额编制的相关方法标准。《工业产品用水定额编制通则》（GB/T 18820-2011）、《企业水平衡测试通则》（GB/T 12452）、《用水指标评价导则》（SL/Z 252-2012）、《生产用水企业节水指数评价导则》（DB3305/T 217-2021）等与此相关，但仍局限于工业产品实体水资源的耗用量计算，不能满足能源化工基地精细化、全流程节水管理的需要。

本标准是在已有发明专利的基础上，主要考虑新时期国家产业集聚区工业节水的精细化管理需要，进一步考虑化工产品所蕴含虚拟水对水资源短缺地区实体水耗用影响，为能源化工基地全链条产品水足迹定额编制提供方法、原则和规范。

二、 标准编制原则及依据

2.1 原则

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》要求进行编写。

参照相关法律、法规和规定，在编制过程中着重考虑了科学性、适用性和可操作性。

2.1.1 能源化工产品的分类和确定应依照 GB/T 4754 的中类或小类。

2.1.2 企业水平衡测试应依据 GB/T 12452 的要求。

2.1.3 统计或调查样本应具有达标性，且有足够数量，其覆盖的产能

原则上应占能源化工基地产能的 50%以上；

2.1.4 应依据国家有关产量和取水量的统计规定，明确主要生产、辅助生产和附属生产系统中应纳入产品水足迹定额统计范围的工艺（工序）、装置、设施和设备。

2.2 依据

编制能源化工产品水足迹定额应主要依据以下内容：

- a) 国家法律法规、产业政策及强制性标准；
- b) 近 3~5 年企业、项目取用水数据；
- c) 近 3~5 年企业、项目原料、能源消耗数据；
- d) 近 3~5 年企业、项目原料外购数据；
- e) 能源化工产品用水定额，包括通用值和先进值；
- f) 现有生产装置、工艺技术和用水设备的用水效率现状及成本效益；
- g) 主要生产装置、工艺技术和用水设备的技术发展趋势和节水潜力；
- h) 实施节水改造、提升水效的经济可行性。

三、项目背景及工作情况

（一）任务来源

根据《中国国际科技促进会标准化工作委员会团体标准管理办法》的有关规定，经中国国际科技促进会标准化工作委员会及相关专家技术审核，批准《能源化工产品水足迹定额计算导则》团体标准制定计划，计划编号为：CI2024060。本标准由水利部综合开发管理中心提出，中国国际科技促进会标准化委员会归口。

根据计划要求，本标准完成时限为 6 个月。

（二）标准起草单位

本标准的主要起草单位是水利部综合开发管理中心，负责标准文档起草及相关文件的编制等。中国水利水电科学研究院、水利部节约用水促进中心、中国科学院新疆生态与地理研究所、中国机械工业建设集团有限公司和长江水利委员会长江科学院参与起草，负责标准中重要技术点的研究和建议，并参与标准内容的讨论。

（三）标准研制过程及相关工作计划

1、前期准备工作

项目立项前，标准编制小组围绕虚拟水和水足迹概念开展了大量理论性和实践性研究，主要集中于水足迹核算及量化方法、水足迹量化分析及评价等方面研究，并以我国西北地区典型煤化工示范区为例进行了实证验证。

2、标准起草过程

团体标准立项通知公示后，标准编制小组首先组织了标准制定工作会议，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于2024年1月底完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

3、征求意见情况

2024年2月初标准编制小组先后通过现场会议、电话、微信等多种形式征集行业专家相关意见和建议。针对征集的意见，标准编制小组召开了研讨会，将收集到的意见进行汇总处理分析，在充分吸纳

合理意见的基础上，先后修改和完成标准内容，于 2023 年 2 月下旬根据在各单位反馈意见基础上，形成了标准征求意见稿并由中国国际贸易促进会提交全国标准信息平台公示。

（四）主要试验（或验证）情况分析

本文选取宁东能源化工基地为实验验证对象，对本标准方法进行实证分析，图 1 为宁东基地所处地理位置和部分实景图。

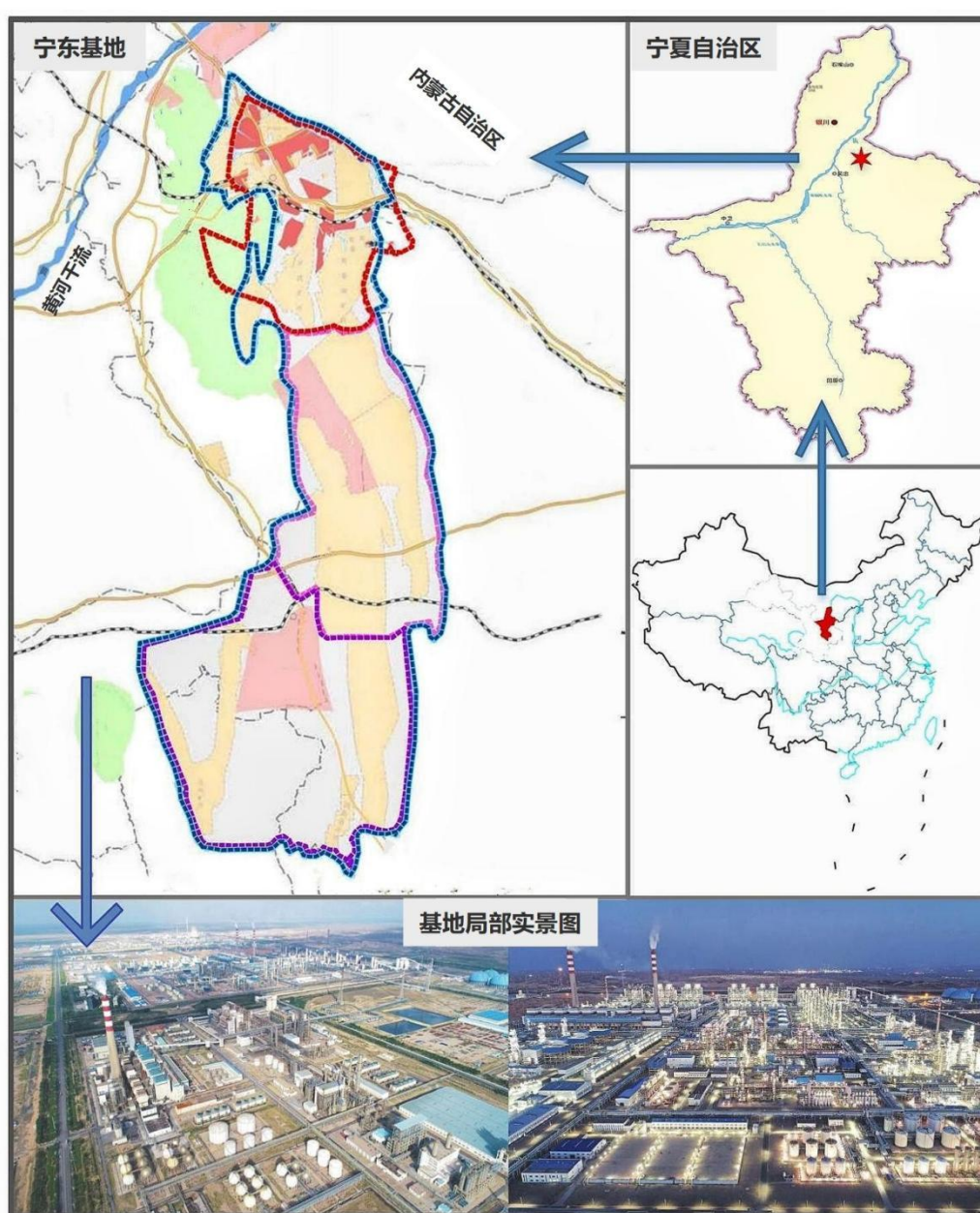


图 1 宁东能源化工基地地理位置和局部实景图

利用本标准提出的基于水足迹的耗水和节水识别方法，核定煤基能源化工产品水足迹定额，计算产品广义节水指标，并以此判断当前生产工艺和技术下产品的全周期耗水水平，从广义视角识别产品节水潜力。各产品名称见表 1。

表 1 宁东基地主要煤基能源化工产品

产品编号	产品名称	英文缩写	产品编号	产品名称	英文缩写
1	煤炭	COAL	13	1, 4-丁二醇	BDO
2	煤电	ELEC	14	聚四氢呋喃	PTMEG
3	煤制油	CTL	15	乙酸	ACA
4	甲醇	CTM/CGTM	16	醋酸乙烯酯	VAC
5	焦炭	COKE	17	聚乙烯醇	PVA
6	烯烃	OLE	18	焦炉气	COG
7	二甲醚	DME	19	粗苯	BEN
8	聚甲醛	POM	20	粗苯下游产品	BEN-Down
9	合成氨	NH ₃	21	煤制焦油	TAR
10	尿酸	UREA	22	焦油下游产品	TAR-Down
11	电石	CaC ₂	23	硫酸	SULF
12	乙炔	ACET	24	丙烷/碳四/碳五	C3/C4/C5

产品水足迹定额的核定应当基于产品生产及上游供应链所有过程水资源、能源、物料的耗用定额。然而，当前国家和地方仅对主要能源化工产品的水资源和能源耗用进行限定，尚未建立统一的化工产品原辅料消耗标准体系。为此，收集了现行水资源和能源耗用标准，以此确定宁东基地煤基能源化工产品的水足迹定额。其中，煤炭开采

及洗选耗水定额采用《清洁生产标准 煤炭采选业》（HJ 446-2008）中的定额标准，煤电耗水定额采用《取水定额 第1部分：火力发电》（GB/T 18916.1-2012）中的定额标准，其他煤基能源化工产品耗水定额采用《宁夏回族自治区有关行业用水定额（修订）》和《煤炭深加工产业发展政策》中的相关定额标准，如表2所示。

表2 煤基能源化工产品耗用水定额

定额（单位 m ³ /t；煤电单位 m ³ /MWh；焦炉气单位：m ³ /万 Nm ³ ）												
产品编号	1 ¹	2 ²	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
通用值	0.45	0.79	10	15	1.4	15	11	24	14	11	1.1	-
先进值	0.2	0.46	7	9	1.2	12	-	-	10	6	-	-
产品编号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
通用值	23.8	7	3.2	8	10.9	2.4	3.3	-	1.4	-	4.3	-
先进值	-	5.5	-	-	-	2.0	1.7	-	-	-	3.8	-

¹煤炭耗水定额通用值采用清洁生产3级开采和洗选定额，先进值采用清洁生产1级开采和洗选定额；²煤电用水定额通用值采用单机容量300~500MW的空冷用水定额，先进值采用单机容量≥500MW的空冷用水定额。

煤基能源化工产品综合能耗定额采取国家现行的单位产品能耗标准限额，其相关参数如表3所示。各种能源发热量和折算标准煤系数如表4所示。

表3 煤化工行业单位产品能源消耗限额

产品编号	产品能源消耗限额			实际值	单 位
	通用值	先进值	国家现行标准		
1 ¹	11.8	3.0	GB 29444-2012	5.98	kgce/t
2	319	284	GB 21258-2013	386.74	gce/kWh

3	2200	1900	GB 30178-2013	2139.42	kgce/t
4	2200	1700	GB 29436.1-2012	2032.37	kgce/t
6	150	115	GB 21342-2013	106.05	kgce/t
7	4500	3700	GB 30180-2013	4942.37	kgce/t
9	1225	1146	GB 31535-2015	1322.23	kgce/t
10	2800	2000	GB 29438-2012	1426.34	kgce/t
11	1900	1500	GB 20344-2008	1506.67	kgce/t
13 ²	1000	823	GB 201343-2015	1184.16	kgce/t
	3200	3050		3262.28	kWh/t
15	1500	950	GB 31824-2015	1160.65	kgce/t
17	429	300	GB 29437-2012	426.62	kgce/t
18	565	410	GB 30529-2014	570.91	kgce/t
19	2230	1350	GB 30528-2014	2219.18	kgce/t

¹ 煤电能耗限额通用值参照容量 300MW 超临界机组的限定值，先进值参照容量 1000MW 超超临界机组的组先进值；² 电石生产能耗限额包括生产能耗限额和电炉电耗限额 2 部分。

表 4 各种能源发热量和折算标准煤系数

能源名称	平均低位发热量	单 位	折标准煤系数	单 位
洗煤（动力煤）	6300	kcal/kg	0.90	kgce/kg
焦 炭	6800	kcal/kg	0.97	kgce/kg
油 品	10300	kcal/kg	1.47	kgce/kg
甲 醇	4700	kcal/kg	0.67	kgce/kg
焦炉气	4300	kcal/Nm ³	0.61	kgce/Nm ³
电力（当量值）	860	kcal/kWh	0.123	kgce/kWh
蒸汽（低压）	900	Mcal/t	0.129	kgce/kg

经模型运算获得产品水足迹定额通用值和先进值，如图 2 所示。结果显示，煤炭（ $p=1$ ）、煤电（ $p=2$ ）和焦炉气（ $p=18$ ）的产品水足迹定额通用值分别为 0.51 m³/t、1.01 m³/MWh 和 3.89 m³/万 Nm³；其

他固态/液态煤基能源化工产品平均为 27.27 m³/t，其中，焦炭（ $p=5$ ）最小，为 2.39 m³/t，聚乙烯醇（ $p=17$ ）最大，为 92.94 m³/t。

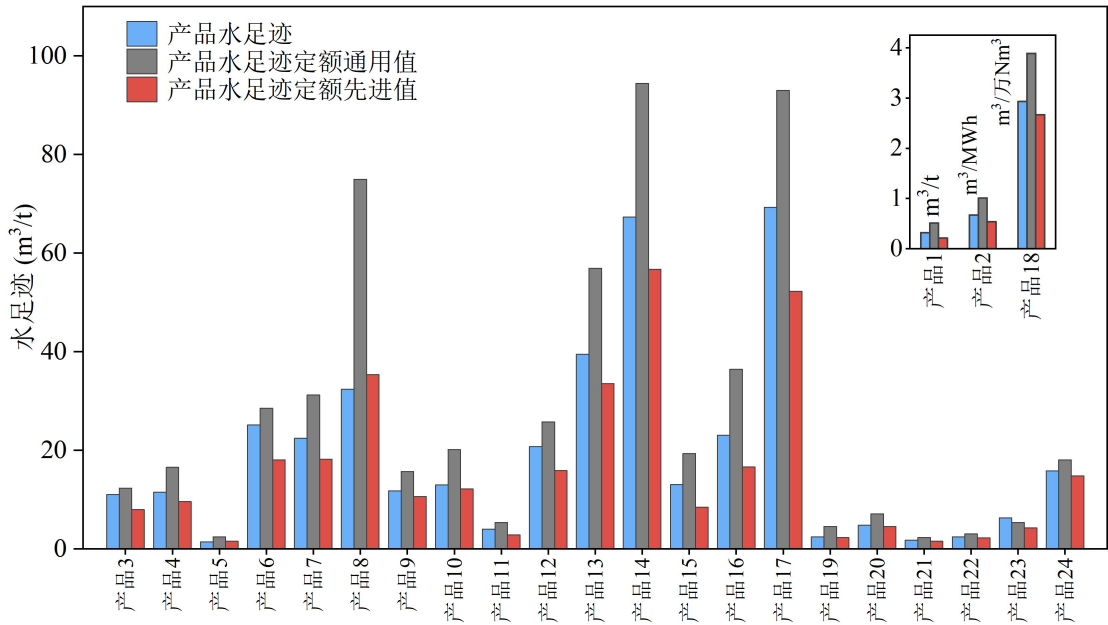


图 2 产品水足迹与产品水足迹定额对比

另一方面，煤炭（ $p=1$ ）、煤电（ $p=2$ ）和焦炉气（ $p=18$ ）的产品水足迹定额先进值分别为0.21 m³/t、0.54 m³/MWh和2.67 m³/万Nm³；其他固态/液态煤基能源化工产品平均为15.66 m³/t，其中，煤制焦油（ $p=21$ ）最小，为1.50 m³/t；聚四氢呋喃（ $p=14$ ）最大，为56.71 m³/t。

总体上看，宁东基地大部分能源化工产品的集聚区尺度水足迹均小于水足迹定额通用值，仅煤制甲醇副产硫酸（ $p=23$ ）的产品水足迹略大于水足迹定额通用值，表明宁东基地工业生产用水和能耗效率已优于全国平均水平。

值得注意的是，虽然部分产品没有用水定额和能源耗用限定标准，

但均可根据其供应链上其他产品的定额标准核定水足迹定额。可见，产品水足迹定额不仅是对单一产品用水单耗的控制标准，而是对产业链上下游产品系统广义用水单耗的综合量化标尺体系，它表征的是一个区域工业系统中各关联产品水耗、能耗、物耗均在某一标准下的水资源耗用水平。

四、标准制定的基本原则

标准编制过程中，遵循了以下基本原则：

- 1、标准需要具有行业特点，指标及其对应的分析方法要积极参照采用国家标准和行业标准。
- 2、标准能够体现出用水定额管理的关键共性技术要素。
- 3、标准能够为节水产品的开发、改进指出明确的方向。
- 4、标准需要具有科学性、先进性和可操作性。
- 5、要能够结合能源化工行业实际情况和产品特点。
- 6、与相关标准法规协调一致。
- 7、促进能源化工行业健康发展与技术进步。

五、标准主要内容

本标准规定了能源化工产品水足迹定额计算技术要求，正文部分共分四章包括标准的适用范围、规范性引用文件、能源化工产品水足迹定额标准的内容、能源化工产品水足迹定额计算依据和原则、计算程序、计算方法、方法优势和能源化工产品水足迹定额的应用9部分内容。

六、与有关法律法规和强制性标准的关系

遵守和符合相关法律法规和强制性标准要求。规范性引用文件包括：

GB/T 4754-2017 《国民经济行业分类》

GB/T 32716-2016 《用水定额编制技术导则》

GB/T 12452 《企业水平衡测试通则》

GB/T 21534 《节约用水 术语》

GB/T 18820-2011 《工业产品用水定额编制通则》

SL/Z 252-2012 《用水指标评价导则》

DB3305/T 217-2021 《生产用水企业节水指数评价导则》

七、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准起草过程中没有重大分歧意见。

八、后续贯彻措施

鉴于该标准的先进性、综合性和实用性，建议进一步推动国际标准立项，提升我国在能源化工基地持续综合节水成就的国际影响力。

建议本标准发布之日起半年内实施。

标准编制小组

2024年3月