



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—201*

分布式冷热电联供系统设计导则

Design guidelines for distributed energy systems of combined cooling,
heating and power

(征求意见稿)

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由全国能量系统标准化技术委员会（SAC/TC459）提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

分布式冷热电联供系统设计导则

1 范围

1.0.1 本标准适用于以气体或者液体燃料为主的分布式冷热电联供系统中设计与咨询的全过程，过程包括：规划、设计、运行、管理、评价及验收。

1.0.2 分布式冷热电联供系统由动力发电系统和余热利用系统两部分组成，形式分为楼宇和区域两种；楼宇分布式冷热电联供系统中原动机单机容量小于或等于 10MW，区域分布式冷热电联供系统原动机单机容量小于或等于 25MW。

1.0.3 本标准涉及：输入（燃油或气）— 生产 — 输出（冷/热/电）全过程；涵盖：气体或液体燃料供应系统 — 动力发电系统 — 余热利用系统；分布式冷热电联供系统流程与边界划分，参见附录 D1 ~ D3。

1.0.4 本部分所用评价指标以燃气为主，液体燃料在相同技术条件下可参照执行。评价指标中不包括补充冷热设备输出的能源（即补燃）和辅助系统消耗的能量。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 51131-2016 燃气冷热电联供工程技术规范

GB/T 36160.1-2018 分布式冷热电联供系统技术条件 第 1 部分：制冷和供热单元

GB/T 36160.2-2018 分布式冷热电联供系统技术条件 第 2 部分：动力单元

GB/T 33757.1-2017 分布式冷热电能源系统的节能率 第 1 部分：化石能源驱动系统

GB/T 2589-2008 综合能耗计算通则

GB/T 17981-2007 空气调节系统经济运行

GB 50028-2006 城镇燃气设计规范

GB/T 15316-2009 节能监测技术通则

GB/T 15587-2008 工业企业能源管理导则

GB/T 23331-2012/ISO 50001:2011 能源管理体系 要求

GB/T 36713-2018	能源管理体系 能源基准和能源绩效参数
GB/T 32019-2015	公共机构能源管理体系实施指南
GB/T 28750-2012	节能量测量和验证技术通则
GB/T 34913-2017	民用建筑能耗分类及表示方法
GB/T 30260-2013	公共机构能源资源管理绩效评价导则

3 术语和定义

GB 51131-2016、GB/T 36160.1-2018、GB/T 36160.2-2018、GB/T 33757.1-2017、GB/T 2589-2008、GB/T 17981-2007、GB 50028-2006、GB/T 15316-2009、GB/T 15587-2008、GB/T 23331-2012/ISO 50001:2011、GB/T 36713-2018、GB/T 32019-2015、GB/T 28750-2012、GB/T 34913-2017、GB/T 30260-2013 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 分布式冷热电联供系统

临近用户设置，发电并梯级利用发电余热联产冷和/或热，且就地向用户输出电、冷和/或热的分布式能源供应系统。

布置在用户附近，以气体或液体燃料为一次能源进行发电，并利用发电余热制冷、制热，同时向用户输出电能、热（冷）的分布式能源供应系统，简称“联供系统”

注：改写 GB/T 33757.1-2017，术语和定义 3.1；改写 GB 51131-2016，术语 2.0.1。

3.2 楼宇分布式冷热电联供系统

布置在建筑物楼宇内或贴近楼宇，为一个用户提供冷热电负荷的分布式冷热电联供系统，简称“楼宇联供系统”。

3.3 区域分布式冷热电联供系统

布置在建筑楼宇内或外，独立于用户并靠近用户，为一个区域内的多个用户提供冷热电负荷的分布式冷热电联供系统，简称“区域联供系统”。

3.4 能源综合利用率

分布式冷热电联供系统输出电量、热（冷）量之和与消耗气体或液体燃料输入热量的百分比。

注 1：改写 GB/T 36160.1-2018，术语和定义 3.16。该利用率是传统未考虑能量品质的能源利用率；

注 2：计算见图 D.1 中“第二边界”。

3.5 原动机能源利用率

分布式冷热电联供系统中原动机发出的电量、输出的标准余热量之和与消耗的气体或液体燃料输入热量的百分比。

注 1：该利用率是未考虑能量品质原动机实际产生的一次能源利用率；
注 2：计算见图 D.2 中“第一边界”。

3.6 系统能源综合利用效率

分布式冷热电联供系统项目实际输出电量、冷（热）量当量之和与消耗的气体或液体燃料输入热量的当量百分比。

注 1：该利用效率是考虑了各种能量品质后，分布式冷热电联供系统实际发生的能源综合利用效率；
注 2：计算见图 D.2 中“第二边界”；
注 3：对于非常规发电的分布式冷热电联供系统，计算见图 D.3 中“第二边界”。

3.7 节能率

供应相同的电量、热（冷）量，分布式冷热电联供系统与常规供能方式相比减少消耗能量的百分比。

注：改写 GB/T 36160.1-2018，术语和定义 3.18。

3.8 余热

原动机冷却水热量及排烟热量。

3.9 标准余热量

原动机中冷却水高于 75℃ 的热量和烟气出口高于 120℃ 的热量。

3.10 余热利用率

发电余热中用于供热和制冷的热量与可利用热量的百分比。

3.11 EPC Engineering Procurement Construction

公司受业主委托，按照合同约定对工程建设项目的的设计、采购、施工、试运行等实行全过程或若干阶段的承包。

3.12 BOT Build-Operate-Transfe

建设-经营-转让，是私营企业参与基础设施建设，向社会提供公共服务的一种方式。

3.13 EMC Energy Management Contract

合同能源管理，是以节省下来的能耗费用支付节能改造成本和运行管理成本的投资方式。

3.14 终端一体化集成供能系统

将分布式冷热电联供系统与需求侧能源系统有机结合，统筹优化系统配置，冷、热、电等负荷可就地平衡调节，满足综合能源利用效率最大化、供能经济合理且具有市场竞争力等主要指标的供能系统。

3.15 热电比

发电机组供热量与供电量的当量热量之比。

注：计算边界为图 D.2～分布式冷热电联供系统流程图中“第一边界”。

3.16 节能监测

依据国家有关节约能源的法规（或行业、地方规定）和能源标准，对用能单位的能源利用状况进行的监督、检查、测试和评价。

3.17 能源管理体系

用于建立能源方针、能源目标、过程和程序以实现能源绩效目标的一系列相互关联或相互作用的要素的集合。

3.18 能源效率

输出的能源、产品、服务或绩效，与输入的能源之比或其他数量关系。如：转换效率，能源需求/能源实际使用，输出/输入，理论运行的能源量/实际运行的能源量。

注：输入和输出都需要在数量和质量上进行详细说明，并且可以测量。

3.19 能源使用

使用能源的方式和种类。如通风、照明、加热、制冷、运输、加工、生产线等。

3.20 能源消耗

使用能源的量。

3.21 能源绩效

与能源效率、能源使用和能源消耗有关的、可测量的结果。

注 1：在能源管理体系中，可根据组织的能源方针、能源目标、能源指标以及其他能源绩效要求取得可测量的结果；

注 2：能源绩效是能源管理体系绩效的一部分。

3.22 能源绩效参数

由组织确定，可量化能源绩效的数值或量度。

注：能源绩效参数可由简单的量值、比率或更为复杂的模型表示。

3.23 能源基准

用作比较能源绩效的定量参考依据。

注 1：能源基准反映的是特定时间段的能源利用状况。

注 2：能源基准可采用影响能源使用、能源消耗的变量来规范，例如：生产水平、度日数（户外温度）等。

注 3：能源基准也可作为能源绩效改进方案实施前后的参照来计算节能量。

3.24 组织

具有自身职能和行政管理的公司、集团公司、商行、企事业单位、政府机构、社团或其结合体，或上述单位中具有自身职能和行政管理的一部分，无论其是否具有法人资格，国营或私营。

注：组织可以由一个人或一个群体组成。

3.25 公共机构

全部或者部分使用财政性资金的国家机关、事业单位和团体组织。

3.26 综合能耗

用能单位在统计报告期内实际消耗的各种能源实物量，按规定的计算方法和单位分别折算后的总和。

3.27 耗能工质

在生产过程中所消耗的不作为原料使用、也不进入产品，在生产或制取时需要直接消耗能源的工作物质。

3.28 能量的当量值

按照物理学电热当量、热功当量、电功当量换算的各种能源所含的实际能量。按国际单位制，折算系数为 1。

3.29 能量的等价值

生产单位数量的二次能源或耗能工质所消耗的各种能源折算成一次能源的能量。

4 系统规划

4.1 总则

4.1.1 燃气冷热电联供系统设计原则：以冷热定电，兼顾冷热电平衡；电量以自发自用为主，余热利用最大化；设备配置和运行模式应技术经济合理。

4.1.2 燃气冷热电联供系统的规划、设计、运行、评价及验收各阶段应满足如下要求：

- a) 系统年平均余热利用率大于 80%。
- b) 系统年平均能源综合利用率大于 70%。
- c) 系统发电设备最大利用小时数大于 2000 h。
- d) 系统的节能率应满足 GB/T 36160.1-2018 中表 1 值。
- d) 系统冷却水排放温度低于 75℃，烟气排放温度低于 120℃。

4.1.3 燃气冷热电联供系统性能评价应分三个阶段进行，主要包括：前期——规划、中期——实施以及和后期——运行。

4.1.4 鼓励分布式冷热电联供系统采用 EPC、BOT 和 EMC 等新型建设模式，以提高项目协调性，提升系统性能，降低投资。

4.1.5 分布式冷热电联供系统宜设置在终端一体化集成供能系统中，为用户提供高效智能的能源供

应和相关的增值服务。

4.1.6 “发电一余热回收系统”和“余热利用系统”宜采取机电一体化形式方式和工厂化预制与装配化产品，以提高系统能效和产品质量。

4.2 外部环境

4.2.1 分布式冷热电联供系统供能站的站址应综合考虑城市规划要求、冷(热)用户分布、燃料供应条件、电力并网条件、机组容量、燃气管道压力、工程建设条件以及冷、热、电、气的价格等因素，经技术经济比较后，因地制宜地按照楼宇分布式能源系统或区域式分布式能源系统形式进行规划。

4.2.2 分布式冷热电联供工程站址宜靠近冷(热)负荷中心及供电区域的主配电室、电负荷中心，供冷(热)范围宜符合下列要求：

- a) 蒸汽供热半径小于或等于 5km；
- b) 热水供热半径小于或等于 10km；
- c) 供冷半径小于或等于 2km。

4.2.3 分布式冷热电联供工程站房设置应符合如下规定：

- a) 采用独立建筑时，建筑的耐火等级不应低于现行国家标准 GB50016-2014 中规定的二级。
- b) 设置于建筑物内的站房，与其他部位之间应采用耐火等级不低于 2.00h 的防火隔墙和耐火极限不低于 1.50h 的不燃性楼板隔开。在隔墙和楼板上不应开设洞口；当在隔墙上开设门窗时，应采用甲级防火门窗。
- c) 关于分布式冷热电联供系统站址和站房规划的其他未尽事宜，应符合 GB51131-2016 有关规定，并参考 DL/T 5508-2015 有关内容执行。

4.3 分析方法

4.3.1 分布式冷热电联供系统在前期规划阶段应采用性能评估的分析方法，侧重于方案的现场可行性、系统能效、节能指标以及社会效益等。

4.3.2 评估在满足本标准 4.1.2 内容的条件下，应对原动机能源利用率进行分析。

注：计算见图 D.2 中“第一边界”。

5 系统设计

5.1 分析方法

5.1.1 中期实施阶段的技术经济分析应针对项目具体情况进行预测及计算，以满足前期规划阶段提出的评估性技术经济指标以及社会效益；该阶段评价侧重于分布式冷热电联供系统的能效和经济效益。

5.1.2 中期实施阶段应对项目以初投资、运行费用和投资回收期等经济参数为控制指标，针对项目系统能源综合利用效率进行分析，以细化经济分析。

注：计算见图 D.2 中“第二边界”。

5.1.3 分布式冷热电联供系统在设计中应针对项目，精确计算或测量各用户需求；根据逐时负荷曲线和全年运行模式计算全年供冷量、供热量、供电量和耗电量、燃气（油）耗量。具体做法见 GB51131-2016 和 GB/T 36160.1-2018 的有关规定。

5.2 动力发电系统设计

动力发电系统设计应符合 GB/T 36160.2-2018 的有关规定。

5.3 燃气供应系统设计

燃气供应系统设计应符合 GB50028-2006 和 GB51131-2016 的有关规定。

5.4 余热利用系统设计

5.4.1 分布式冷热电联供系统中温度高于 120℃的烟气和温度高于 75℃的冷却水应进行余热利用。

5.4.2 余热利用系统设计应符合 GB/T 36160.1-2018 的有关规定。

5.5 监控系统设计

5.5.1 动力发电系统的监控系统设计应符合 GB51131-2016 有关规定，并参考 DL/T 5508-2015 有关内容。

5.5.2 燃气供应系统的监控系统设计应符合 GB50028-2006 和 GB51131-2016 有关规定。

5.5.3 余热利用系统的监控系统设计应符合 GB/T 36160.1-2018 和 GB51131-2016 的有关规定。

6 运行与管理

6.1 分布式冷热电联供系统应根据项目整体进行节能监测，节能监测方法和内容应符合 GB/T 15316-2009 的有关规定。

6.2 为了最大限度的提高分布式冷热电联供系统的能效，达到能源管理的专业化与制度化的目标，运行管理部门宜综合管理各种能源系统，并应符合 GB/T 15587-2008 的有关规定，建立企业的能源

管理体系。根据 GB/T 23331-2012/ISO 50001:2011 和 GB/T 36713-2018 的有关规定和项目自身特点，确定相应的能源基准和能源绩效参数。

6.3 公共机构建立能源管理体系时，应符合 GB/T 32019-2015 的有关规定。

6.4 分布式冷热电联供系统的运行与管理还应符合 GB/T 36160.1、GB/T 36160.2、GB/T 51131 中的有关规定。

6.5 动力发电系统的运行与管理

动力发电系统的运行与管理应符合 GB/T 36160.2-2018 和 GB51131-2016 的有关规定。

6.6 燃气供应系统运行与管理

燃气供应系统的运行与管理应符合 GB50028-2006 和 GB51131-2016 的有关规定。

6.6 余热利用系统运行与管理

余热利用系统的运行与管理应符合 GB/T 36160.1-2018 和 GB51131-2016 的有关规定。

7 评价与验收

7.1 评价

7.1.1 分布式冷热电联供系统评价应分为“前评估”和“后评价”。其中，“前评估”包括前期规划阶段评价和中期实施阶段评价，“后评价”则是指后期阶段运行评价。

7.1.2 本章所述评价指项目的后期阶段运行段评价，目的是验证中期实施阶段预测及计算的结果，并与实际运行时的能源利用总效率进行对比分析。分析方法及指标与中期实施阶段相同，即以经济性为控制指标，兼顾系统能效。

注：计算边界为图 D.2 中“第二边界”。

7.1.3 综合能耗实测计算应符合 GB/T 2589-2008 的有关规定。民用建筑能耗的综合表示与计算（含能源折算）应符合 GB/T 34913-2017 的有关规定。

7.1.4 对于公共建筑，分布式冷热电联供系统宜根据 GB/T 17981-2007 的有关规定对各环节进行细化评价指标。对于公共机构，应根据 GB/T 30260-2013 的有关规定对绩效进行细化评价指标。

7.1.5 评价方法和指标还应符合本标准 4.1.2、4.1.3、4.3 和 5.1 节的有关规定，具体计算方法详见 GB51131-2016 和 GB/T 36160.1-2018 相关内容。

7.2 验收

分布式冷热电联供系统试运行合格后方可进行工程总体竣工验收，竣工验收应符合 GB51131-2016 有关规定。

附录 A

(资料性附录)

表 A.1 各种能源折标准煤参考系数

能源名称		平均低位发热量	折标准煤系数
标准煤		29308 kJ/kg (7000 kcal/kg)	1
原煤		20908 kJ/kg (5000 kcal/kg)	0.7143 kgce/kg
洗精煤		26344 kJ/kg (6300 kcal/kg)	0.9000 kgce/kg
其他洗煤	洗中煤	8363 kJ/kg (2000 kcal/kg)	0.2857 kgce/kg
	煤泥	8363 kJ/kg~12545 kJ/kg (2000 kcal/kg~3000 kcal/kg)	0.2857 kgce/kg~0.4286 kgce/kg
焦炭		28435 kJ/kg (6800 kcal/kg)	0.9714 kgce/kg
原油		41816 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
燃料油		41816 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
汽油		43070 kJ/kg (10300 kcal/kg)	1.4714 kgce/kg
煤油		43070 kJ/kg (10300 kcal/kg)	1.4714 kgce/kg
柴油		42652 kJ/kg (10200 kcal/kg)	1.4571 kgce/kg
煤焦油		33453 kJ/kg (8000 kcal/kg)	1.1429 kgce/kg
渣油		41816 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
液化石油气		50179 kJ/kg (12000 kcal/kg)	1.7143 kgce/kg
炼厂干气		46055 kJ/kg (11000 kcal/kg)	1.5714 kgce/kg
油田天然气		38931 kJ/m ³ (9310 kcal/m ³)	1.3300 kgce/m ³
气田天然气		35544 kJ/m ³ (8500 kcal/m ³)	1.2143 kgce/m ³
煤矿瓦斯气		14636 kJ/m ³ ~16726 kJ/m ³ (3500 kcal/m ³ ~4000 kcal/m ³)	0.5000 kgce/m ³ ~0.5714 kgce/m ³
焦炉煤气		16726 kJ/m ³ ~17981 kJ/m ³ (4000 kcal/m ³ ~4300 kcal/m ³)	0.5714 kgce/m ³ ~0.6143 kgce/m ³
高炉煤气		3763 kJ/m ³ (900 kcal/m ³)	0.1286 kgce/m ³
其它煤气	a) 发生炉煤气	5227 kJ/m ³ (1250 kcal/m ³)	0.1786 kgce/m ³
	b) 重油催化裂解煤气	19235 kJ/m ³ (4600 kcal/m ³)	0.6571 kgce/m ³
	c) 重油热裂解煤气	35544 kJ/m ³ (8500 kcal/m ³)	1.2143 kgce/m ³

	d) 焦炭制气	16308 kJ/m ³ (3900 kcal/m ³)	0.5571 kgce/m ³
	e) 压力气化煤气	15054 kJ/m ³ (3600 kcal/m ³)	0.5143 kgce/m ³
	f) 水煤气	10454 kJ/m ³ (2500 kcal/m ³)	0.3571 kgce/m ³
	粗苯	41816 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
	热力 (当量值)	—	0.03412 kgce/MJ
	电力 (当量值)	3600 kJ/ (kW•h) [860 kcal/ (kW•h)]	0.1229 kgce/ (kW•h)
	电力 (等价值)	按当年火电发电标准煤耗计算	
	蒸汽 (低压)	3763 MJ/t (900 Mcal/t)	0.1286 kgce/kg

注：1. 页岩气可以按气田天然气进行折算。
2. 引自 GB/T 2589-2008 附录 A。

附录 B

(资料性附录)

表 B.1 各种能源折算成等效电的系数

终端能源	折标准电系数 α
电	1.000 kW·h/ (kW·h)
天然气 (1500℃/-1.6℃)	7.156 kW·h/m ³
原油 (1500℃/-1.6℃)	7.686 kW·h/kg
汽油、煤油 (1500℃/-1.6℃)	7.917 kW·h/kg
柴油 (1500℃/-1.6℃)	7.840 kW·h/kg
原煤 (550℃/-1.6℃)	2.640 kW·h/kg
标准煤 (550℃/-1.6℃)	3.695 kW·h/kg
市政热水 (95℃/70℃/-1.6℃)	65.6 kW·h/GJ
市政蒸汽 (0.4MPa/-1.6℃)	96.7 kW·h/GJ

注：1. 社会平均发电效率按《中国统计年鉴 2005》中数据选取，为 0.3619 kgce/ (kW·h)。

2. 引自 GB/T 17981-2007 附录 B。

附录 C

(资料性附录)

表 C.1 耗能工质能源等价值

品 种	单位耗能工质耗能量	折标准煤系数
新水	2.51 MJ/t (600 kcal/t)	0.0857 kgce/t
软水	14.23 MJ/t (3400 kcal/t)	0.4857 kgce/t
除氧水	28.45 MJ/t (6800 kcal/t)	0.9714 kgce/t
压缩空气	1.17 MJ/m ³ (280 kcal/m ³)	0.0400 kgce/m ³
鼓风	0.88 MJ/m ³ (210 kcal/m ³)	0.0300 kgce/m ³
氧气	11.72 MJ/m ³ (2800 kcal/m ³)	0.4000 kgce/m ³
氮气 (做副产品时)	11.72 MJ/m ³ (2800 kcal/m ³)	0.4000 kgce/m ³
氮气 (做主产品时)	19.66 MJ/m ³ (4700 kcal/m ³)	0.6714 kgce/m ³
二氧化碳气	6.28 MJ/m ³ (1500 kcal/m ³)	0.2143 kgce/m ³
乙炔	243.67 MJ/m ³	8.3143 kgce/m ³
电石	60.92 MJ/kg	2.0786 kgce/kg

注：引自 GB/T 2589-2008 附录 B。

附录 D

(资料性附录)

图 D.1 常规分布式冷热电联供系统流程图

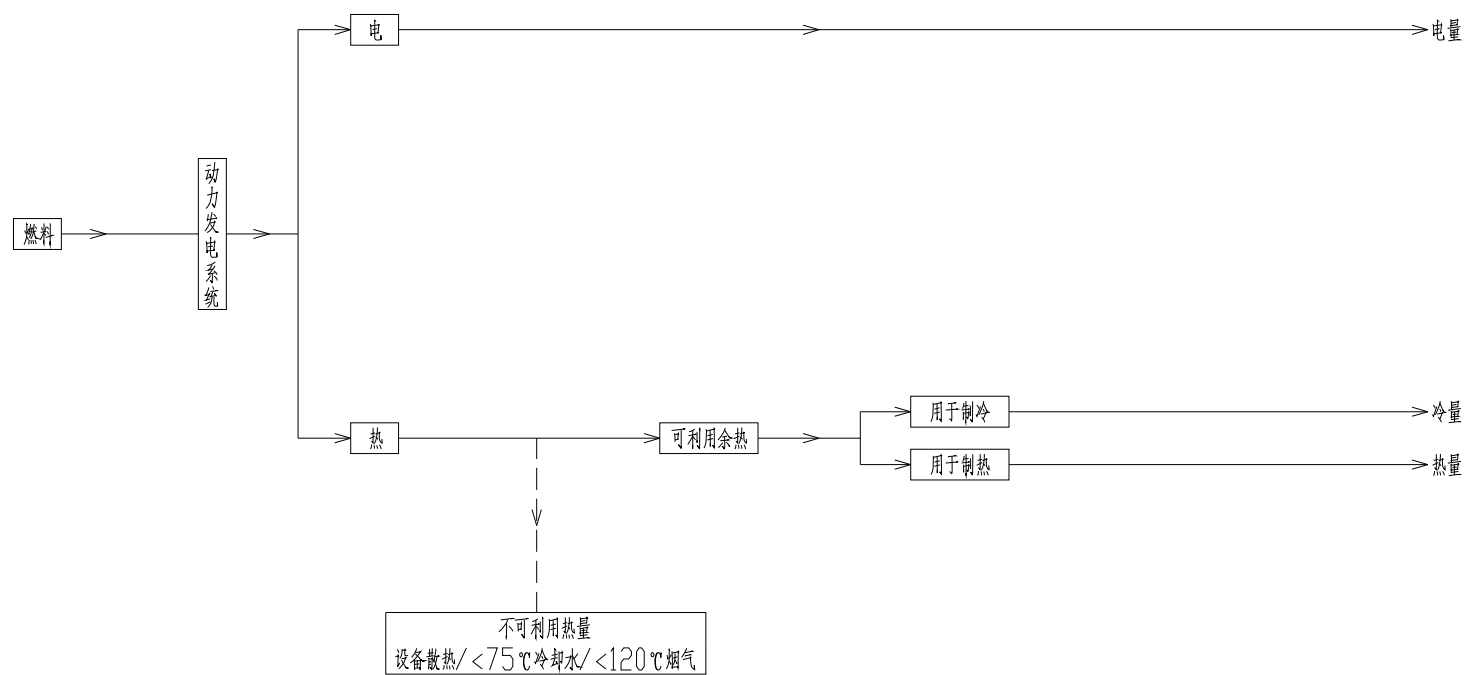


图 D.2 综合性分布式冷热电联供系统流程图

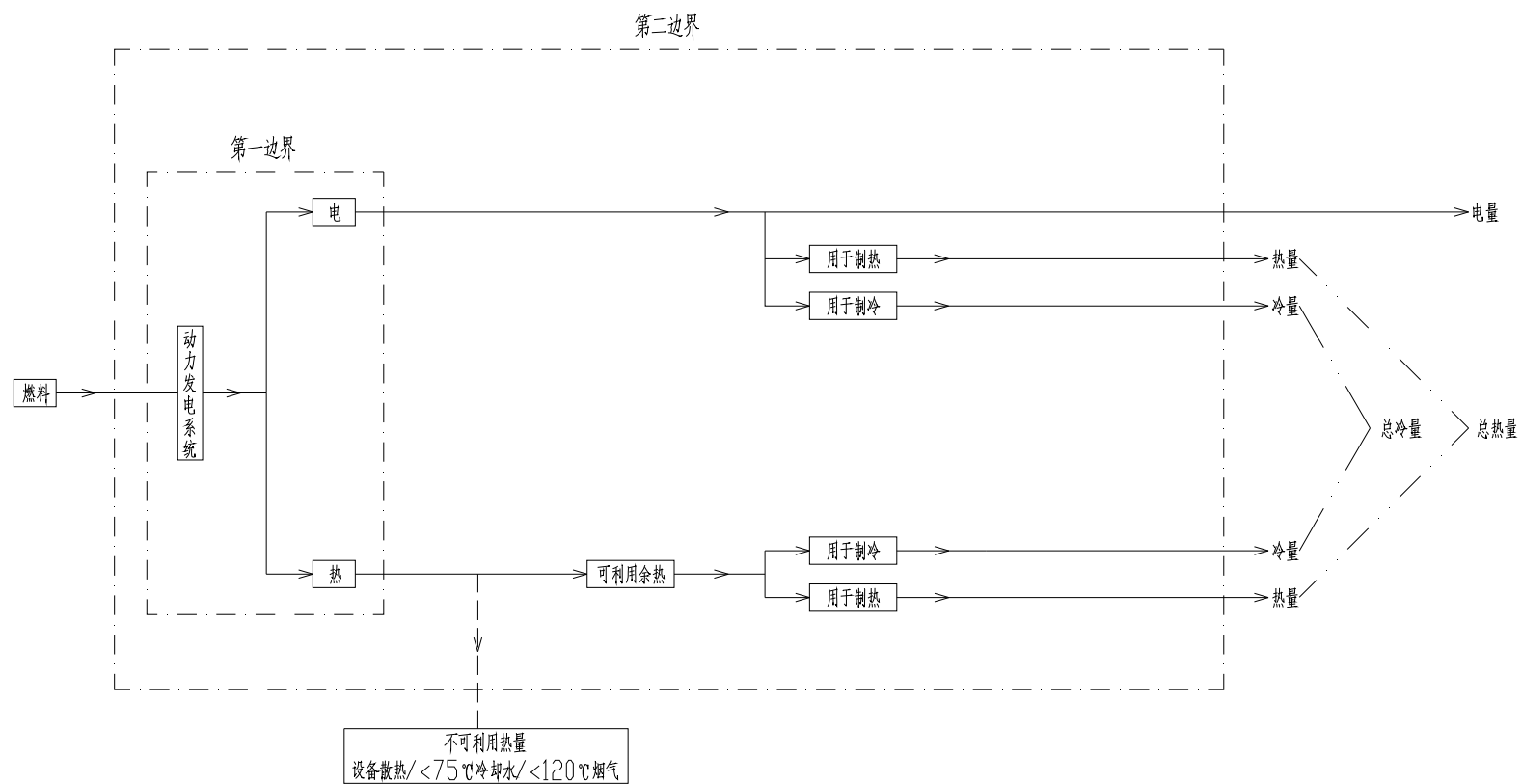


图 D.3 非常规分布式冷热电联供系统流程图

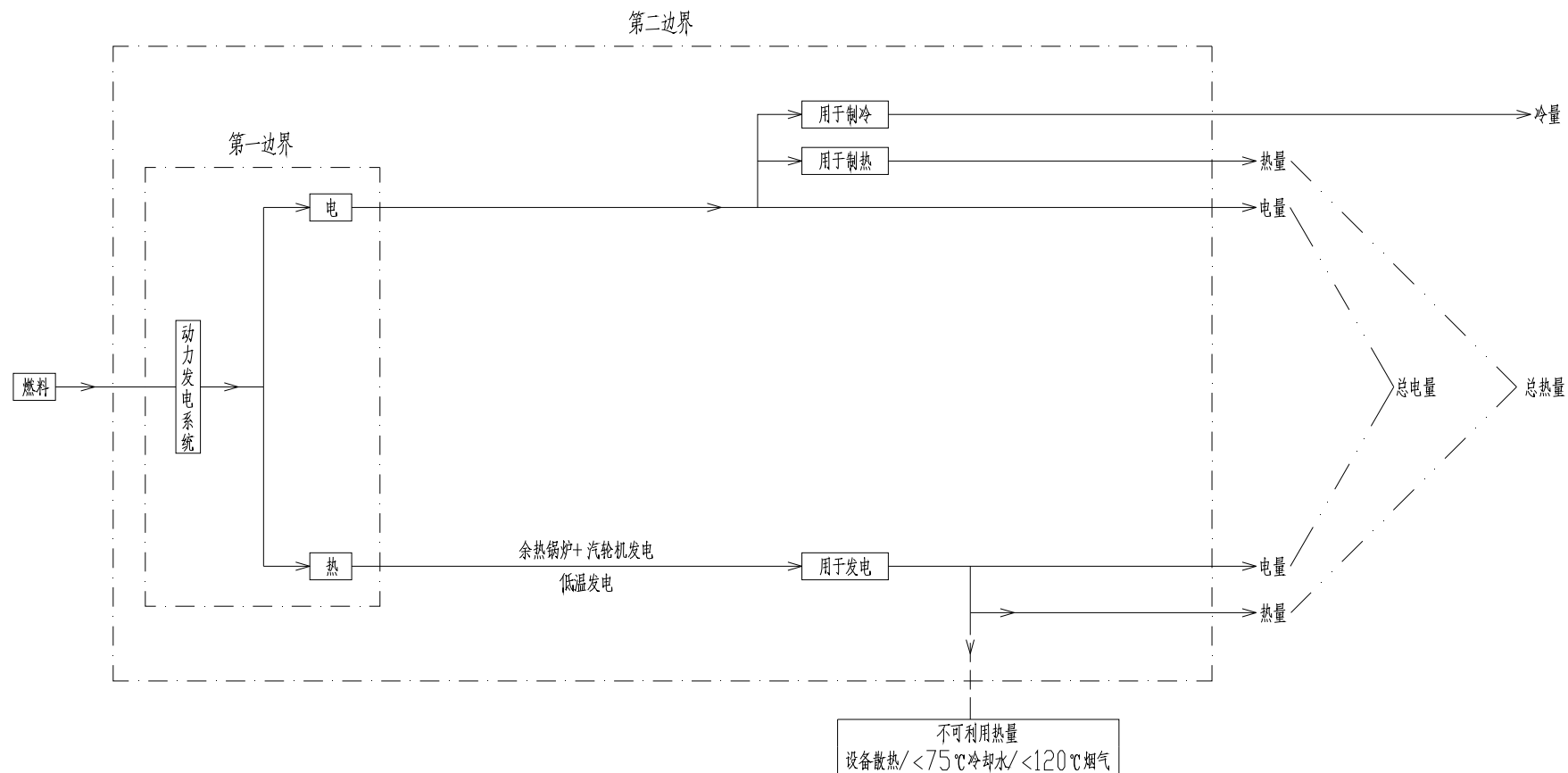


表 D.1 供冷、热总效率和能源利用总效率计算方法

基于图 D.1—分布式冷热电联供系统流程图，计算方法如下：

公 式	说 明
供冷、热总效率= $\frac{(m-n)+(p-q)}{(a+b)-(f+g)-(j+k)}$	输入系统的燃气量和电量分别为 a 和 b。将动力发电系统输出电量拆分为三部分：用于制冷的耗电量 c、用于制热的耗电量 d 和剩余电量 e（含上网电量）。将剩余电量 e 用实测方法或标准附录 B—各种能源折算成等效电的方法反向折算成对应的输入燃气量 f 和输入电量 g，进而计算出剩余电量 e 对应的输入总能量；将余热利用系统的输出电量 h 按照“燃气锅炉—蒸汽轮机—发电机”系统的热电效率通过实测或计算的方法折算成输入燃气量 j 和输入电量 k, 进而计算出余热利用系统的输出电量 h 对应的输入总能量；
能源利用总效率= $\frac{(m-n)+(p-q)+(e+h)}{a+b}$	将系统输出的总冷量 m 中扣除外网供电所提供的冷量 n，将系统输出的总热量 p 中扣除外网供电所提供的热量 q。