

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

学校碳排放核算规范导则

Guideline for Carbon Emissions Accounting for school

（征求意见稿）

2024.08

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 核算边界 2

5 计量要求 2

6 核算步骤与核算方法 4

7 数据质量管理 8

8 报告内容和格式 8

附 录 A （资料性） 相关参数推荐值..... 10

附 录 B （资料性） 监测计划的内容..... 15

附 录 C （资料性） 报告格式模板..... 16

附 录 D （资料性） 不同出行方式碳排放因子..... 23

附 录 E （资料性） 生活垃圾碳排放因子..... 24

参 考 文 献 25

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。

本文件由中国教育后勤协会提出并归口。

本文件起草单位：中国教育后勤协会、中国标准化研究院等。

本文件主要起草人：略。

学校二氧化碳排放核算规范导则

1 范围

本文件规定了学校二氧化碳排放核算的核算边界、计量要求、核算步骤、核算方法、数据质量管理、报告内容和格式。

本文件适用于学校二氧化碳排放量的核算和报告。从事学校运营的单位可按照本文件提供的方法核算二氧化碳排放量，并编制学校二氧化碳排放报告。

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 213 煤的发热量测定方法
GB/T 384 石油产品热值测定法
GB/T 6422 用能设备能量测试导则
GB/T 15316 节能监测技术通则
GB/T 22723 天然气能量的测定
GB/T 29149 公共机构能源资源计量器具配备和管理要求
GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
GB/T 32201 气体流量计
GB/T 34050 智能温度仪表 通用技术条件
GB/T 36411 智能压力仪表 通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 32150界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

报告主体 reporting entity

具有二氧化碳排放行为的独立核算学校。

3.2

化石燃料燃烧排放 fossil fuel combustion emission

化石燃料在氧化燃烧过程中产生的二氧化碳排放。

3.3

购入的电力、热力产生的排放 emission from purchased electricity and heat

学校消费的购入电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

注：热力包括蒸汽、热水等。

[来源：GB/T 32150-2015，定义3.9，有修改]

3.4

输出的电力、热力产生的排放 emission from exported electricity and heat

学校输出的电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

[来源：GB/T 32150-2015，定义 3.10，有修改]

3.5

活动数据 activity data

导致二氧化碳排放的生产或消费活动量的表征值。

3.6

排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的二氧化碳排放的系数。

3.7

碳氧化率 carbon oxidation rate

燃料中碳在燃烧过程中被完全氧化的百分比。

[来源：GB/T 32150-2015，定义3.14]

4 核算边界

4.1 概述

报告主体应为法人或视同法人的独立核算运营的学校，核算的边界范围为报告主体所拥有或管理的学校在运营过程中所产生的二氧化碳排放。

学校在运营过程中，其二氧化碳排放源包括：化石燃料燃烧排放；购入和输出的电力、热力产生的排放；其他间接排放。输出的电力、热力情况单独进行报告。

4.2 核算和报告范围

4.2.1 化石燃料燃烧排放

学校运营过程中使用的化石燃料在燃烧过程中产生的二氧化碳排放。

4.2.2 购入的电力、热力产生的排放

学校消费的购入电力、热力（蒸汽、热水）所对应的生产环节产生的二氧化碳排放的电力、热力（蒸汽、热水）所对应的生产环节产生的二氧化碳排放。

4.2.3 其他间接排放

可根据行业主管部门要求、学校内部需求或二氧化碳排放清单的约定用途对其他二氧化碳排放进行识别。是否将其他二氧化碳排放包括在学校的二氧化碳排放总量内是可选的。

学校内其他二氧化碳排放来源包括但不限于：

——交通工具类：学校的工作人员乘坐自有车辆或公共交通工具通勤产生的二氧化碳排放，在学校运营期间来馆人员乘坐公共交通工具等产生的二氧化碳排放。

——生活垃圾类：在学校运营期间来馆人员及工作人员投放生活垃圾产生的二氧化碳排放。

5 计量要求

5.1 参数识别

学校二氧化碳排放计量参数的类型见表1。

表1 学校二氧化碳排放计量参数识别

排放源名称	具体的排放源	计量参数类型	计量方法
化石燃料燃烧	煤、柴油、煤气、天然气、液化石油气、	化石燃料消耗量	衡器、油流量计、气体流量计

排放源名称	具体的排放源	计量参数类型	计量方法
	等化石燃料燃烧排放	低位发热量	检测报告
购入和输出的电力及热力产生的排放	生产过程购入和输出的电力产生的排放	购入和输出电量	电表
	生产过程购入和输出的热力产生的排放	购入和输出蒸汽量、蒸汽温度、蒸汽压力	流量仪表、温度仪表、压力仪表
		购入和输出热量、热水温度	流量仪表、温度仪表
		购入和输出导热油量、导热油温度	流量仪表、温度仪表
其他排放	采用交通工具出行、消耗展览展材、投放生活垃圾对应产生的排放	来馆出行次数、馆内展览展材消耗量、馆内生活垃圾投放量	衡器、学校相关部门统计结果、学校购票平台统计数据等

5.2 化石燃料消耗量计量要求

学校运行过程中消耗的化石燃料包括天然气、煤气、液化石油气、柴油、煤等。化石燃料消耗量的计量要求见表2。

表2 化石燃料消耗量计量要求

燃料类型	计量器具	准确度等级	计量设备溯源方式	溯源频次	计量频次	记录频次	安装位置
固态燃料	非自动衡器	0.1	检定	1次/12个月	每批	每批	—
	连续累计自动衡器	0.5	检定	1次/12个月	连续	每月	安装在进燃炉燃烧前
液态燃料	油流量计	成品油：0.5	检定/校准	1次/12个月	每批	每批	安装在储油器具旁边
气态燃料	气体流量计	2.0	检定/校准	1次/12个月	连续	每月	安装于储气器具旁边

5.3 购入和输出电力和热力的计量要求

5.3.1 购入和输出电力的计量要求

不同类型的电表计量要求见表3。

表3 电表计量监测要求

电能表	准确度等级	计量设备溯源方式	溯源频次	计量/监测频次	记录频次	安装位置
I类	0.5S	检定/校准	1次/6个月	连续	每月	—

II类	0.5	检定/校准	1次/12个月	连续	每月	—
III类	1.0	检定/校准	1次/24个月	连续	每月	—
IV类	2.0	检定/校准	/	连续	每月	—
V类	2.0	检定/校准	/	连续	每月	—

5.3.2 购入和输出热力的计量要求

学校应按GB/T 29149的要求配备相应的蒸汽、热水的流量仪表，监测要求应符合GB/T 32201的要求；温度仪表监测要求应符合GB/T 34050标准；压力仪表监测要求应符合GB/T 36411标准。蒸汽、热水的计量监测要求见表4。

表4 热力计量监测要求

分类	准确度等级	计量设备 溯源方式	溯源 频次	计量/监测 频次	记录 频次	安装 位置
蒸汽	流量仪表：2.5 温度仪表：1.0 压力仪表：1.0	检定/校准	1次/12个月	连续	每月	输入与输出处
热水	流量仪表：2.5 温度仪表：1.0	检定/校准	1次/12个月	连续	每月	输入与输出处

5.4 监测计量管理要求

学校监测计量管理工作包括：

- 设立专人负责能源计量器具的管理，负责能源计量器具的配备、使用、检定（校准）、维修及报废等管理工作；
- 能源计量管理人员通过有关部门的培训考核，具有相应资质；并建立和保存能源计量管理人员的技术档案；
- 能源计量器具的检定、校准及维修人员具有相应的资质；
- 建立计量器具一览表。表中应列出计量器具的名称、规格型号、准确度等级、生产厂家、出厂标号、本单位管理编号、安装使用地点、状态（指合格、准用、停用等）；
- 用能设备的设计、安装和安装符合GB/T 6422、GB/T 15316中关于用能设备的能源监测要求；
- 建立计量器具档案，内容包括：
 - 计量器具使用说明书；
 - 计量器具出厂合格证；
 - 计量器具最近两个连续周期的检定（测试、校准）证书；
 - 计量器具维修记录；
 - 计量器具其他相关信息；
- 计量器具，凡属于自行校准且自行规定校准间隔的，以现行有效的受控文件作为依据；
- 计量器具定期检定（校准）。凡经检定（校准）不符合要求或超过检定周期的计量器具不应使用。属于强制检定的计量器具，其检定周期应遵守有关计量法律法规的规定；
- 在用的计量器具在明显位置粘贴与计量器具一览表编号对应的标签，以备查验和管理。

6 核算步骤与核算方法

6.1 核算步骤

报告主体进行二氧化碳排放核算和报告的工作流程包括以下步骤：

- 确定核算边界，识别二氧化碳排放源；
- 收集活动数据，选择和获取排放因子数据；

- c) 分别计算化石燃料燃烧排放量、购入和输出的电力及热力和其他产生的二氧化碳排放量；
- d) 汇总计算二氧化碳排放量。

6.2 核算方法

6.2.1 概述

学校的二氧化碳排放总量等于核算边界内所有的化石燃料燃烧排放量、购入和输出电力和热力产生的二氧化碳排放量以及其他二氧化碳排放量之和，同时扣除输出的电力和热力所对应的二氧化碳排放量，按公式（1）计算。

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{购入电}} + E_{\text{购入热}} + E_{\text{其他}} - E_{\text{输出电}} - E_{\text{输出热}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- E — 二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{燃烧}}$ — 化石燃料燃烧二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{购入电}}$ — 购入电力所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{购入热}}$ — 购入热力所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{其他}}$ — 其他二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{输出电}}$ — 输出电力所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $E_{\text{输出热}}$ — 输出热力所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）。

6.2.2 化石燃料燃烧排放

6.2.2.1 计算公式

在学校运营期间，使用化石燃料，如煤、燃油、天然气等化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放，按照公式（2）计算。

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $E_{\text{燃烧}}$ — 核算年度内消耗的化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- AD_i — 核算年度内消耗的第*i*种化石燃料的活动数据，单位为吉焦（GJ）；
- EF_i — 第*i*种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）；
- i — 化石燃料类型代号。

6.2.2.2 活动数据获取

6.2.2.2.1 概述

根据核算年度内各种化石燃料消耗的计量数据来确定各种化石燃料的消耗量。核算和报告年度内消耗的第*i*种化石燃料的活动数据 AD_i 按公式（3）计算。

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- NCV_i — 核算年度内第*i*种化石燃料的平均低位发热量。对固体或液体燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为吉焦每万标立方米（GJ/10⁴Nm³）；

FC_i —核算年度内第*i*种化石燃料的实际消耗量。对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万标立方米（ 10^4Nm^3 ）。

注：本文件中的气体标准状况是大气压力为101.325Kpa，温度为273.15 K（0℃）。

6.2.2.2.2 化石燃料消耗量

化石燃料消耗量是指各燃烧设备分品种化石燃料实际消耗量，计量应符合GB/T 29149的相关规定。报告主体应保留化石燃料实际消耗量的原始数据记录或在报告主体能源消费台账或统计报表中有所体现。

6.2.2.2.3 平均低位发热量

具备条件的报告主体可开展实测，或委托专业机构进行检测，也可采用与相关方结算凭证中提供的实测值。如采用实测，化石燃料低位发热量检测应遵循GB/T 213、GB/T 384、GB/T 22723等相关标准。不具备条件的报告主体可选择采用本文件提供的化石燃料平均低位发热量推荐值，参见附录A。

6.2.2.3 排放因子数据获取

化石燃料的二氧化碳排放因子按公式（4）计算。

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

CC_i — 第*i*种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦（tC/GJ）；

OF_i — 第*i*种化石燃料的碳氧化率，单位为百分数（%）；

$\frac{44}{12}$ — 二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

报告主体可采用本部分附录A提供的单位热值含碳量和碳氧化率数据。

6.2.3 购入和输出的电力、热力产生的排放

6.2.3.1 计算公式

6.2.3.1.1 购入和输出电力产生的排放

在学校运营期间，购入电力所对应的生产环节二氧化碳排放量按公式（5）计算。

$$E_{\text{购入电}} = AD_{\text{购入电}} \times EF_{\text{电力}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$E_{\text{购入电}}$ — 购入电力所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$AD_{\text{购入电}}$ — 核算和报告年度内购入的电量，单位为兆瓦时（MWh）；

$EF_{\text{电力}}$ — 电力的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MWh）。

6.2.3.1.2 购入和输出热力产生的排放

在学校运营期间，购入热力产生的二氧化碳排放量按公式（6）计算。

$$E_{\text{购入热}} = AD_{\text{购入热}} \times EF_{\text{热力}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$E_{\text{购入热}}$ — 购入热力所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$AD_{\text{购入热}}$ — 核算和报告年度内购入的热量，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{\text{热力}}$ — 热力的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）。

6.2.3.1.3 输出电力产生的排放

在学校运营期间，输出电力产生的二氧化碳排放量按公式（7）计算。

$$E_{\text{输出电}} = AD_{\text{输出电}} \times EF_{\text{电力}} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$E_{\text{输出电}}$ — 输出电力所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$AD_{\text{输出电}}$ — 核算和报告年度内输出的电量，单位为兆瓦时（MWh）；

$EF_{\text{电力}}$ — 电力的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MWh）。

6.2.3.1.4 输出热力产生的排放

在学校运营期间，输出热力产生的二氧化碳排放量按公式（8）计算。

$$E_{\text{输出热}} = AD_{\text{输出热}} \times EF_{\text{热力}} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$E_{\text{输出热}}$ — 输出热力所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$AD_{\text{输出热}}$ — 核算和报告年度内输出的热量，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{\text{热力}}$ — 热力的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）。

6.2.3.2 活动数据获取

报告主体购入和输出电量数据，以结算电表为准，如果没有，可采用供应商提供的电费发票或者结算单等结算凭证上的数据。

报告主体购入和输出热力数据，以结算热力表或计量表为准，如果没有，可采用供应商提供的供热量发票或者结算单等结算凭证上的数据。非热量单位可分别按如下方法换算为热量单位：

a) 以质量单位计量的热水可按式（9）转换为热量单位：

$$AD_{\text{热水}} = Ma_w \times (T_w - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$AD_{\text{热水}}$ — 热水的热量，单位为吉焦（GJ）；

Ma_w — 热水的质量，单位为吨（t）；

T_w — 热水温度，单位为摄氏度（℃）；

4.1868 — 水在常温常压下的比热，单位为千焦每千克每摄氏度（kJ/(kg·℃)）。

b) 以质量单位计量的蒸汽可按公式（10）转换为热量单位：

$$AD_{\text{蒸汽}} = Ma_{st} \times (En_{st} - 83.74) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$AD_{\text{蒸汽}}$ — 蒸汽的热量，单位为吉焦（GJ）；

Ma_{st} — 蒸汽的质量，单位为吨（t）；

En_{st} — 蒸汽所对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓，单位为千焦每千克（kJ/kg），饱和蒸汽和过热蒸汽的热焓可分别参考附录 A 表 A.3 和表 A.4，表中未列明的温度、压力状态下的蒸汽热焓可参考邻

近温度、压力下的蒸汽热焓采用内插法计算。

6.2.3.3 排放因子数据获取

电网年平均供电排放因子应选用国家主管部门最近年份公布的数据。热力排放因子优先采用供热单位的实测值，也可按0.11 tCO₂/GJ计算。

6.2.4 其他间接排放

6.2.4.1 出行产生的排放

出行方式产生的二氧化碳排放量按公式（14）计算。

$$PE_y = \sum_i \sum_k (EF_{PKM,k} \times PD_{i,k,y}) \dots\dots\dots (14)$$

式中：

PE_y ——第y年出行方式碳排放量，单位为千克二氧化碳（kgCO₂）；

K ——出行方式，可选乘私家车、轨道、公交、出租车、骑行、飞机等；

$EF_{PKM,k}$ ——基础年出行k方式人公里排放因子，单位为千克二氧化碳每人公里（kgCO₂/PKM），不同出行方式的碳排放因子可参考附录F的缺省值；

$PD_{i,k,y}$ ——第y年第i次使用出行k方式的里程，单位为公里（km）。

6.2.4.2 生活垃圾产生的排放

投放生活垃圾产生的二氧化碳排放量按公式（15）计算。

$$C_{lj} = \sum_{i=1}^n M_{lji} * EF_{lji} \dots\dots\dots (15)$$

式中：

C_{lj} ——投放生活垃圾产生的碳排放量，单位为千克二氧化碳（kgCO₂）；

i ——投放的生活垃圾类型；

M_{lji} ——投放的第 i 种生活垃圾质量，单位为吨（t）；

EF_{lji} ——第 i 种生活垃圾对应碳排放因子，单位为千克二氧化碳每吨（kgCO₂/t），可参考附录G的缺省值。

7 数据质量管理

学校二氧化碳数据质量管理工作包括：

- 建立二氧化碳排放核算和报告的规章制度，包括负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等；制定专职人员负责报告主体二氧化碳排放核算和报告工作；
- 建立二氧化碳排放源一览表，对于排放源的活动数据获取提出相应的要求；
- 对现有监测条件进行评估，参考附录 B 制定监测计划并严格执行，定期对计量器具、检测设备和监测仪表进行维护管理，并记录存档。不断提高自身对活动数据计排放因子等参数的监测能力；
- 建立健全二氧化碳数据记录管理体系，包括数据来源，数据获取时间以及相关责任人等信息的记录管理；
- 建立二氧化碳排放报告内部审核制度。定期对二氧化碳排放数据进行交叉校验，对可能产生的数据误差风险进行识别，并提出相应的解决方案。

8 报告内容和格式

8.1 概述

报告内容应包括报告主体基本信息、二氧化碳排放量、活动数据及其来源和排放因子及其来源；报告格式参照附录C。

8.2 报告主体基本信息

报告主体基本信息应包括报告主体名称、单位性质、报告年度、所属行业、统一社会信用代码、法定代表人、分管负责人和联系人信息等。

8.3 二氧化碳排放量

报告主体应报告二氧化碳排放总量，分别报告化石燃料燃烧排放、消耗外购和输出电力和热力产生的排放量。

8.4 活动数据及其来源

报告主体应报告其在核算和报告年度内的活动数据，包括报告主体在报告年度内所使用的各种化石燃料消耗量和相应的低位发热量、外购电量和外购热量等。

报告主体如果除提供服务业产品或服务活动外，还存在其他生产活动、并存在本文件未涵盖的二氧化碳排放环节，则应按照其他相关行业的二氧化碳排放核算与报告要求，一并报告其活动数据及来源。

8.5 排放因子及来源

报告主体应报告其核算和报告年度内的排放因子数据，包括报告主体在报告年度内所使用的各种化石燃料的单位热值含碳量和碳氧化率数据、电力与热力排放因子。

报告主体如果除提供服务业产品或服务活动外，还存在其他生产活动、并存在本文件未涵盖的二氧化碳排放环节，则应按照其他相关行业的二氧化碳排放核算与报告要求，报告其排放因子数据及来源。

8.6 其他需要说明的事项

外购绿色电力使用等情况。

8.7 真实性声明

报告主体应就报告真实性做书面声明。

附 录 A
(资料性)
相关参数推荐值

相关参数推荐值参见表 A.1-表 A.5。

表A.1 常用化石燃料相关参数的推荐值

燃料品种		计量 单位	低位发热量 GJ/t, GJ/× 10 ⁴ Nm ³	单位热值含碳量 tC/GJ	燃料碳氧化率%
固体燃料	无烟煤	t	26.7 ^c	27.4 ^b ×10 ⁻³	94 ^b
	烟煤	t	19.570 ^d	26.1 ^b ×10 ⁻³	93 ^b
	褐煤	t	11.9 ^c	28 ^b ×10 ⁻³	96 ^b
	洗精煤	t	26.334 ^a	25.41 ^b ×10 ⁻³	90 ^d
	其它洗煤	t	12.545 ^a	25.41 ^b ×10 ⁻³	90 ^d
	型煤	t	17.460 ^d	33.6 ^b ×10 ⁻³	90 ^b
	其他煤制品	t	17.460 ^d	33.6 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	焦炭	t	28.435 ^a	29.5 ^b ×10 ⁻³	93 ^b
	石油焦	t	32.5 ^c	27.50 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
液体燃料	原油	t	41.816 ^a	20.1 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	燃料油	t	41.816 ^a	21.1 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	汽油	t	43.070 ^a	18.9 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	柴油	t	42.652 ^a	20.2 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	一般煤油	t	43.070 ^a	19.6 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	液化天然气	t	51.434 ^e	15.3 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	液化石油气	t	50.179 ^a	17.2 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	石脑油	t	44.5 ^c	20.0 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	焦油	t	33.453 ^a	22.0 ^c ×10 ⁻³	98 ^b
	粗苯	t	41.816 ^a	22.7 ^d ×10 ⁻³	98 ^b
	其它石油制品	t	40.2 ^c	20.0 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
气体燃料	天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31 ^a	15.3 ^b ×10 ⁻³	99 ^b
	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³	33.00 ^d	70.80 ^c ×10 ⁻³	99 ^b
	转炉煤气	10 ⁴ Nm ³	84.00 ^d	49.60 ^d ×10 ⁻³	99 ^b
	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	179.81 ^a	13.58 ^b ×10 ⁻³	99 ^b
	炼厂干气	t	45.998 ^a	18.2 ^b ×10 ⁻³	99 ^b
	其它煤气	10 ⁴ Nm ³	52.270 ^a	12.2 ^b ×10 ⁻³	99 ^b

^a 《中国能源统计年鉴 2021》，
^b 《省级温室气体清单指南（试行）》，
^c 《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》，
^d 《中国温室气体清单研究》。

表A. 2 其他排放因子和参数推荐值

名称	单位	CO ₂ 排放因子
电力消费的排放因子	tCO ₂ /MWh	采用国家最新发布值
热力消费的排放因子	tCO ₂ /GJ	0. 11

表A. 3 饱和蒸汽热焓表

压力（MPa）	温度（℃）	焓（kJ / kg）	压力（MPa）	温度（℃）	焓（kJ / kg）
0. 001	6. 98	2513. 8	1. 00	179. 88	2777. 0
0. 002	17. 51	2533. 2	1. 10	184. 06	2780. 4
0. 003	24. 10	2545. 2	1. 20	187. 96	2783. 4
0. 004	28. 98	2554. 1	1. 30	191. 6	2786. 0
0. 005	32. 90	2561. 2	1. 40	195. 04	2788. 4
0. 006	36. 18	2567. 1	1. 50	198. 28	2790. 4
0. 007	39. 02	2572. 2	1. 60	201. 37	2792. 2
0. 008	41. 53	2576. 7	1. 40	204. 3	2793. 8
0. 009	43. 79	2580. 8	1. 50	207. 1	2795. 1
0. 010	45. 83	2584. 4	1. 90	209. 79	2796. 4
0. 015	54. 00	2598. 9	2. 00	212. 37	2797. 4
0. 020	60. 09	2609. 6	2. 20	217. 24	2799. 1
0. 025	64. 99	2618. 1	2. 40	221. 78	2800. 4
0. 030	69. 12	2625. 3	2. 60	226. 03	2801. 2
0. 040	75. 89	2636. 8	2. 80	230. 04	2801. 7
0. 050	81. 35	2645. 0	3. 00	233. 84	2801. 9
0. 060	85. 95	2653. 6	3. 50	242. 54	2801. 3
0. 070	89. 96	2660. 2	4. 00	250. 33	2799. 4
0. 080	93. 51	2666. 0	5. 00	263. 92	2792. 8
0. 090	96. 71	2671. 1	6. 00	275. 56	2783. 3
0. 10	99. 63	2675. 7	7. 00	285. 8	2771. 4
0. 12	104. 81	2683. 8	8. 00	294. 98	2757. 5

压力 (MPa)	温度 (℃)	焓 (kJ / kg)	压力 (MPa)	温度 (℃)	焓 (kJ / kg)
0.14	109.32	2690.8	9.00	303.31	2741.8
0.16	113.32	2696.8	10.0	310.96	2724.4
0.18	116.93	2702.1	11.0	318.04	2705.4
0.20	120.23	2706.9	12.0	324.64	2684.8
0.25	127.43	2717.2	13.0	330.81	2662.4
0.30	133.54	2725.5	14.0	336.63	2638.3
0.35	138.88	2732.5	15.0	342.12	2611.6
0.40	143.62	2738.5	16.0	347.32	2582.7
0.45	147.92	2743.8	17.0	352.26	2550.8
0.50	151.85	2748.5	18.0	356.96	2514.4
0.60	158.84	2756.4	19.0	361.44	2470.1
0.70	164.96	2762.9	20.0	365.71	2413.9
0.80	170.42	2768.4	21.0	369.79	2340.2
0.90	175.36	2773.0	22.0	373.68	2192.5

表A.4 过热蒸汽热焓表

(单位: kJ/ kg)

温 度	压力											
	0.01 MPa	0.1 MPa	0.5 MPa	1 MPa	3 MPa	5 MPa	7 MPa	10 MPa	14 MPa	20 MPa	25 MPa	30 MPa
0℃	0	0.1	0.5	1	3	5	7.1	10.1	14.1	20.1	25.1	30
10 ℃	42	42.1	42.5	43	44.9	46.9	48.8	51.7	55.6	61.3	66.1	70.8
20 ℃	83.9	84	84.3	84.8	86.7	88.6	90.4	93.2	97	102.5	107.1	111.7
40 ℃	167.4	167.5	167.9	168.3	170.1	171.9	173.6	176.3	179.8	185.1	189.4	193.8
60 ℃	2611.3	251.2	251.2	251.9	253.6	255.3	256.9	259.4	262.8	267.8	272	276.1
80 ℃	2649.3	335	335.3	335.7	337.3	338.8	340.4	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100	2687.3	2676.	419.4	419.7	421.2	422.7	424.	426.5	429.5	434	437.8	441.6

温 度	压力											
	0.01 MPa	0.1 MPa	0.5 MPa	1 MPa	3 MPa	5 MPa	7 MPa	10 MPa	14 MPa	20 MPa	25 MPa	30 MPa
℃		5					2					
120 ℃	2725.4	2716. 8	503.9	504.3	505.7	507.1	508. 5	510.6	513.5	517.7	521.3	524.9
140 ℃	2763.6	2756. 6	589.2	589.5	590.8	592.1	593. 4	595.4	598	602	605.4	603.1
160 ℃	2802	2796. 2	2767. 3	675.7	676.9	678	679. 2	681	683.4	687.1	690.2	693.3
180 ℃	2840.6	2835. 7	2812. 1	2777. 3	764.1	765.2	766. 2	767.8	769.9	773.1	775.9	778.7
200 ℃	2879.3	2875. 2	2855. 5	2827. 5	853	853.8	854. 6	855.9	857.7	860.4	862.8	856.2
220 ℃	2918.3	2914. 7	2898	2874. 9	943.9	944.4	945. 0	946	947.2	949.3	951.2	953.1
240 ℃	2957.4	2954. 3	2939. 9	2920. 5	2823	1037. 8	1038 .0	1038. 4	1039. 1	1040. 3	1041. 5	1024. 8
260 ℃	2996.8	2994. 1	2981. 5	2964. 8	2885. 5	1135	1134 .7	1134. 3	1134. 1	1134	1134. 3	1134. 8
280 ℃	3036.5	3034	3022. 9	3008. 3	2941. 8	2857	1236 .7	1235. 2	1233. 5	1231. 6	1230. 5	1229. 9
300 ℃	3076.3	3074. 1	3064. 2	3051. 3	2994. 2	2925. 4	2839 .2	1343. 7	1339. 5	1334. 6	1331. 5	1329
350 ℃	3177	3175. 3	3167. 6	3157. 7	3115. 7	3069. 2	3017 .0	2924. 2	2753. 5	1648. 4	1626. 4	1611. 3
400 ℃	3279.4	3278	3217. 8	3264	3231. 6	3196. 9	3159 .7	3098. 5	3004	2820. 1	2583. 2	2159. 1
420 ℃	3320.9 6	3319. 68	3313. 8	3306. 6	3276. 9	3245. 4	3211 .0	3155. 98	3072. 72	2917. 02	2730. 76	2424. 7
440 ℃	3362.5 2	3361. 36	3355. 9	3349. 3	3321. 9	3293. 2	3262 .3	3213. 46	3141. 44	3013. 94	2878. 32	2690. 3

温 度	压力											
	0.01 MPa	0.1 MPa	0.5 MPa	1 MPa	3 MPa	5 MPa	7 MPa	10 MPa	14 MPa	20 MPa	25 MPa	30 MPa
450 ℃	3383.3	3382. 2	3377. 1	3370. 7	3344. 4	3316. 8	3288. .0	3242. 2	3175. 8	3062. 4	2952. 1	2823. 1
460 ℃	3404.4 2	3403. 34	3398. 3	3392. 1	3366. 8	3340. 4	3312. .4	3268. 58	3205. 24	3097. 96	2994. 68	2875. 26
480 ℃	3446.6 6	3445. 62	3440. 9	3435. 1	3411. 6	3387. 2	3361. .3	3321. 34	3264. 12	3169. 08	3079. 84	2979. 58
500 ℃	3488.9	3487. 9	3483. 7	3478. 3	3456. 4	3433. 8	3410. .2	3374. 1	3323	3240. 2	3165	3083. 9
520 ℃	3531.8 2	3530. 9	3526. 9	3521. 86	3501. 28	3480. 12	3458. .6	3425. 1	3378. 4	3303. 7	3237	3166. 1
540 ℃	3574.7 4	3573. 9	3570. 1	3565. 42	3546. 16	3526. 44	3506. .4	3475. 4	3432. 5	3364. 6	3304. 7	3241. 7
550 ℃	3593.2	3595. 4	3591. 7	3587. 2	3568. 6	3549. 6	3530. .2	3500. 4	3459. 2	3394. 3	3337. 3	3277. 7
560 ℃	3618	3617. 22	3613. 64	3609. 24	3591. 18	3572. 76	3554. .1	3525. 4	3485. 8	3423. 6	3369. 2	3312. 6
580 ℃	3661.6	3660. 86	3657. 52	3653. 32	3636. 34	3619. 08	3601. .6	3574. 9	3538. 2	3480. 9	3431. 2	3379. 8
600 ℃	3705.2	3704. 5	3701. 4	3697. 4	3681. 5	3665. 4	3649. .0	3624	3589. 8	3536. 9	3491. 2	3444. 2

附 录 B

（资料性）

监测计划的内容

学校的监控计划至少包括如下内容：

1. 关于设施的通用信息

(1) 详细描述被监控的设施，以及该设施执行的活动，包括每种活动所涉及的所有排放源和源流

的清单，确保既不存在数据遗漏也不会导致排放被双重计入；

(2) 详细说明监控和报告的职责分工；

(3) 详细说明对监控计划的适宜性进行定期评估的程序，至少包括如下内容：检查排放源和源流清

单，确保排放源和源流的完整性；评价活动数据和其他参数的不确定性是否符合要求；

(4) 数据流活动的书面程序，可以用流程图表示；

(5) 控制活动的书面程序；

(6) 监控计划的版本号。

2. 详细说明采用的基于计算的方法，包括：

(1) 详细说明采用的基于计算的方法，包括所用的数据和计算公式清单；

(2) 详细说明每种燃料或材料数量的测量仪器、测量范围、规定的不确定度及仪器的放置位置；

(3) 适用时，所用的排放因子默认值的来源；

(4) 适用时，确定某种燃料或材料的排放因子时所用的分析方法及分析过程；

(5) 适用时，详细说明燃料或材料被分析时所采用的抽样计划和抽样程序，以及修订抽样计划的

程序；

(6) 适用时，执行分析过程的实验室清单。

附 录 C
(资料性)
报告格式模板

学校二氧化碳排放报告

报告主体（盖章）：

报告期：

编制日期： 年 月 日

本报告主体核算了 年度二氧化碳排放量，并填写了以下相关数据表格。现将有关情况报告如下：

- 一、 学校（单位）基本情况
- 二、 二氧化碳排放
- 三、 活动水平数据及来源说明
- 四、 排放因子数据及来源说明

本报告主体对本报告的真实性的负责。

法人代表（签字/签章）：

年 月 日

表C.1 基本信息表

单位名称					
所属行业		行业代码		统一社会信用代码	
注册地址					
办公地址					
法定代表人		电话		传真	
通信地址				邮编	
分管领导		电话		传真	
碳排放管理部门名称					
负责人		电话		手机	
电子邮件				传真	
联系人		电话		手机	
电子邮件				传真	
通信地址				邮编	
主要产品或服务					
核算和报告边界					
核算和报告边界变化					

表C. 2 二氧化碳排放量汇总表

二氧化碳排放明细	二氧化碳排放量（吨）
二氧化碳排放总量	
化石燃料燃烧的排放量	
消耗外购电力对应的排放量	
消耗外购热力对应的排放量	
输出电力产生的排放量	
输出热力产生的排放量	
其他间接二氧化碳排放量	

表C. 3 输出的电力、热力情况汇总表

输出二氧化碳排放明细	二氧化碳排放量（吨）	用途
输出电力产生的排放量		
输出热力产生的排放量		
注：用途主要涉及光伏发电并网，输出热水等		

表C. 4 化石燃料排放

A 序号	B 燃料品种	C 燃烧量 (t 或 104Nm3)	D 低位发热量 (GJ/T 或 GJ/104Nm3)	E(=C×D) 燃料热量 (GJ)	F 单位热值 含碳量 (tC/GJ)	G 碳氧 化率 (%)	H CO2 与碳 分子量比	J(=F×G×H) 排放因子 (t CO2/GJ)	K(=E×J) CO2 排放 (t)
1	无烟煤						44/12		
2	一般烟煤						44/12		
3	汽油						44/12		
4	柴油						44/12		
5	液化石油气						44/12		
6	天然气						44/12		
7	其他						44/12		
合计	--								
注1：其他能源请注明是什么能源品种。 注2：小数点后保留 2 位。									

表C. 5 消耗外购和输出电力产生的排放

	电量 (MWh)	排放因子 (tCO2/MWh)	排放量 (tCO2)
外购电力			
其中供热设施耗电量			
输出电力			

表C. 6 消耗外购和输出热力产生的排放

	热量 (GJ)	排放因子 (tCO2/ GJ)	排放量 (tCO2)
外购热力			
输出热力			

表C. 7 其他间接二氧化碳排放

类型	数量(消耗量/累计出行次数/ 投放量)	排放因子 (kg CO2/m ² 、kg CO2/(t · km)、 kgCO2/PKM、kgCO2/t)	排放量 (kgCO2)
出行			
生活垃圾			

表C.8 供热设施的化石燃料排放

A 序号	B 燃料品种	C 消费量(t, 万Nm3)	D 热值 GJ/t, GJ/万 Nm3	E 单位热值含碳量 (tC/TJ)	F 碳氧化率	G CO2 与碳分子 量比	H 排放量 (tCO2)
1	无烟煤						
2	一般烟煤						
3	燃料油						
4	汽油						
5	柴油						
6	煤油						
7	其他油品						
8	液化石油气						
9	天然气						
	报告期内排放量						

表C.9 化石燃料月度消耗量

序 号	燃料 品种	单位	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年消 费量
1	无烟煤	吨													
2	一般烟煤	吨													
3	燃料油	吨													
4	汽油	吨													
5	柴油	吨													
6	煤油	吨													
7	其他油品	吨													
8	液化石油 气	吨													
9	天然气	万立方 米													

表C.10 重点排放设施化石燃料月度消耗量

序号	燃料 品种	单位	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年消 费量
1	无烟煤	吨													
2	一般烟煤	吨													
3	燃料油	吨													
4	汽油	吨													
5	柴油	吨													
6	煤油	吨													

7	其他油品	吨													
8	液化石油气	吨													
9	天然气	万立方米													

表C.11 其他能源消费信息

能源品种	序号	燃料品种	单位	所属区域内移动设施消耗	所属区域外固定及移动设施消耗
化石燃料	1	无烟煤	吨		
	2	一般烟煤	吨		
	3	其他煤气	万 Nm ³		
	4	汽油	吨		
	5	柴油	吨		
	6	液化石油气	吨		
	7	天然气	万 Nm ³		
	8	其他	吨或 万立方米		
电力	9	电力	千瓦时		

表C.12 报告真实性声明

声明	
本排放报告完整和真实。报告中的信息与实际情况不符的，本单位愿负相应的法律责任，并承担由此产生的一切后果。特此声明。	
法人代表（或授权代表）	（签章）
（学校/单位公章）	年 月 日

附录 D
(资料性)

不同出行方式碳排放因子

来学校人员交通及馆内员工通勤出行碳排放因子见表 D. 1。

表 D.1 各类交通方式的碳排放因子

类型	排放因子 (kgCO ₂ /PKM)
道路交通 (客运平均)	0.028
柴油公交车 (客运)	0.015
电动公交车 (客运)	0.009
天然气公交车 (客运)	0.005
柴油出租车 (客运)	0.045
汽油出租车 (客运)	0.041
电动出租车 (客运)	0.017
天然气出租车 (客运)	0.016
柴油小客车 (客运)	0.045
汽油小汽车 (客运)	0.041
摩托车 (客运)	0.062
电动小客车 (客运)	0.017
航空 (客运平均)	0.088
动车 (高铁)	

数据来源于《中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)》

附 录 E
(资料性)
生活垃圾碳排放因子

学校内投放的生活垃圾碳排放因子见表 E. 1。

表 E.1 生活垃圾碳排放因子

类型	排放因子 (kgCO ₂ /t)
旅游、展览、商务等场所投放综合生活垃圾	124
厨余垃圾 (焚烧处理)	25. 82
厨余垃圾 (焚烧热电联产)	1. 65
厨余垃圾 (厌氧消化处理)	-27. 54
厨余垃圾 (平均)	4. 44
数据来源于《中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)》	

参 考 文 献

- [1] GB/T 51366-2019 《建筑碳排放计算标准》
 - [2] 生态环境部环境规划院，北京师范大学，中山大学，中国城市温室气体工作组，中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)[R].北京:2022.
-



团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

校园建筑 BIM 技术应用指南

Application Guide for BIM Technology in Campus Buildings

(征求意见稿)

2023.08

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国教育后勤协会 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 1

5 设计应用 2

6 施工应用 3

7 运维应用 4

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XXXXX提出。

本文件由中国教育后勤协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

校园建筑 BIM 技术应用指南

1 范围

本文件规定了校园建筑设计、施工、运行维护等阶段BIM技术应用要点。
本文件适用于建筑信息模型在校园建筑全生命期的创建、使用和管理。

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 51212 建筑信息模型应用统一标准
GB/T 51235 建筑信息模型施工应用标准
GB/T 51269 建筑信息模型分类和编码标准
GB/T 51301 建筑信息模型设计交付标准
JGJ/T448 建筑工程设计信息模型制图标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

建筑信息模型 building information modeling, building information model (BIM)

在建设工程及设施全生命期内，对其物理和功能特性进行数字化表达，并依此设计、施工、运营的过程和结果的总称。简称 BIM 或模型。

[来源：GB/T 51212，定义 2.1.1，有修改]

3.2

协同 collaboration

基于建筑信息模型进行数据共享及相互操作的过程。

[来源：GB/T 51301，定义 2.0.6]

4 基本规定

4.1 校园建筑 BIM 技术应用模式可分为全生命期应用和阶段性应用，具体如下：

- a) 全生命期应用：贯穿于校园建筑项目的全生命期 BIM 技术应用。全生命期包括策划与规划设计、方案设计、初步设计、施工图设计、施工、运营及拆除等阶段。
- b) 阶段性应用：选择工程项目全生命期中某一或多个阶段应用 BIM 技术。

4.2 校园建筑应用 BIM 技术之前应根据项目的特点、目标和资源能力进行专项论证，并编制 BIM 应用实施报告，实施报告内容应包括：

- a) BIM 应用的目标；
- b) BIM 应用的范围或应用阶段；
- c) 模型的创建、使用和管理要求；
- d) BIM 应用的进度计划和模型交付要求；
- e) 不同 BIM 应用之间的信息交换要求；
- f) BIM 应用的参与单位和各单位之间的职责划分；
- g) 使用的软件、软件版本、数据交换方式和数据格式。

4.3 校园建筑 BIM 实施应遵循下列原则：

- a) 软件版本及接口一致性原则：项目实施过程中软件版本及不同专业软件的传递数据接口应满足数据交换的需求，以保证最终 BIM 模型数据的正确性及完整性。
- b) BIM 模型维护与项目实施阶段同步原则：项目 BIM 应用在实施过程中，应与项目的实施进度保持同步。过程中的 BIM 模型和相关成果应及时按规定节点更新，以确保 BIM 模型和相关成果的一致性。

5 设计应用

5.1 一般规定

5.1.1 设计阶段宜应用 BIM 技术实现各专业协同设计，进行设计方案优化。

5.1.2 设计阶段各专业模型应满足如下要求：

- a) 各专业 BIM 模型应包括本专业的主要技术指标和设计说明信息；
- b) 各专业应统一项目坐标、方向、轴网及楼层设置；
- c) 各专业应采用统一的存储和管理标准实现 BIM 数据的共享。

5.2 方案设计阶段

5.2.1 方案设计阶段宜利用 BIM 技术对项目的设计方案进行数字化仿真模拟表达以及对其可行性进行验证，对下一步深化工作进行推导和方案细化。

5.2.2 宜利用场地分析软件或设备，建立场地模型，在场地规划设计和建筑设计的过程中，提供可视化的模拟分析数据，以作为评估设计方案选项的依据。

5.2.3 宜利用专业的性能分析软件，使用建筑信息模型或者通过建立分析模型，对建筑物的日照、采光、通风、能耗、人员疏散、火灾烟气、声学、结构、碳排放等进行模拟分析，以提高建筑的舒适、绿色、安全和合理性。

5.2.4 应通过构建或局部调整方式，形成多个备选的设计方案模型（包括建筑、结构、设备），进行比选，使项目方案的沟通讨论和决策在可视化的三维仿真场景下进行，实现项目设计方案决策的直观和高效。

5.2.5 宜利用 BIM 软件模拟建筑物的三维空间关系和场景，通过漫游、动画和 VR 等的形式提供身临其境的视觉、空间感受，协助相关人员在方案设计阶段进行方案预览和比选。

5.3 初步设计阶段

5.3.1 初步设计阶段宜应用 BIM 技术优化建筑功能布局、完成主要专业间的配合、确认结构和机电系统方案、协同各专业设备间的空间关系等。

5.3.2 建筑、结构专业应利用 BIM 软件，细化建筑、结构专业在方案设计阶段的三维几何实体模型，完善建筑、结构设计方案，为施工图设计提供设计模型和依据。

5.3.3 应利用建筑和结构专业 BIM 模型，检查建筑和结构的构件在平面、立面、剖面位置是否一致，以消除设计中出现的建筑、结构不统一的错误。

5.3.4 机电专业应初步建立机电专业主管线模型，配合协调并优化机房及管井设置，优化主管路敷设路线。

5.4 施工图设计阶段

5.4.1 各专业模型构建宜在初步设计模型的基础上，进一步深化，实现各专业在三维模型的可视化情境下进行协同工作，并为碰撞检测、三维管线综合及后续深化设计等提供基础模型。

5.4.2 应利用 BIM 三维可视化技术检查施工图设计阶段的碰撞，完成建筑项目设计图纸范围内各种管线布设与建筑、结构平面布置和竖向高程相协调的三维协同设计工作，减少碰撞，避免空间冲突，避免设计错误传递到施工阶段。

5.4.3 应基于各专业模型，优化机电管线排布方案，对建筑物最终的竖向设计空间进行检测分析，并给出最优的净空高度。

5.4.4 施工图设计阶段的模型文件除三维视图外，还应包含有按专业表达要求设置的平面视图，并根据需要设置立面、剖面、大样等视图及明细表。

5.4.5 当模型的投影视图出现局部区域不能满足现有施工图要求时，可通过二维的表达方法对其进行补充、深化。

6 施工应用

6.1 一般规定

6.1.1 施工阶段的模型应基于设计阶段交付的模型，根据施工需要创建形成。对于没有设计模型的项目，应按施工图创建施工模型。

6.1.2 当设计阶段交付的模型或图纸发生变更时，施工模型应进行同步更新。

6.1.3 施工阶段的模拟应基于施工过程模型进行，并与现场实施数据对比。

6.2 施工准备阶段

6.2.1 施工准备阶段宜应用 BIM 应用进行施工深化设计、施工场地规划、施工方案模拟及构件预制加工等优化。

6.2.2 宜将施工操作规范与施工工艺融入施工作业模型，提升建筑信息模型的准确性、可校核性，深化施工图设计模型，满足施工作业指导的需求。

6.2.3 宜应用 BIM 进行施工场地规划，对施工各阶段的场地地形、既有建筑设施、周边环境、施工区域、临时道路、临时设施、加工区域、材料堆场、临水临电、施工机械、安全文明施工设施等进行规划布置和分析优化，以实现场地布置科学合理。

6.2.4 宜在施工图设计模型或深化设计模型的基础上附加建造过程、施工顺序等信息，施工工艺等信息，进行施工过程的可视化模拟，并充分利用建筑信息模型对方案进行分析和优化，提高方案审核的准确性，实现施工方案的可视化交底。

6.2.5 应运用 BIM 技术提高构件预制加工能力，降低成本、提高工作效率、提升建筑质量。

6.3 施工实施阶段

6.3.1 施工过程中 BIM 应用包括以下内容：

- a) 进度管理；
- b) 预算和成本管理；
- c) 质量和安全管理；
- d) 施工监理。

6.3.2 宜利用施工进度管理模型进行可视化施工模拟，虚拟进度与实际进度比对主要是通过方案进度计划和实际进度的比对，找出差异，分析原因，实现对项目进度的合理控制与优化。

6.3.3 宜运用 BIM 技术实现施工过程中设备、材料的有效控制，提高工作效率，减少浪费，降低建设成本。

6.3.4 应通过现场施工情况与模型的比对，提高质量检查的效率与准确性，并有效控制危险源，进而实现项目质量、安全可控的目标。

6.3.5 在建筑项目竣工验收时，应将竣工验收信息添加到施工过程模型，并根据项目实际情况进行修正，以保证模型与工程实体的一致性，进而形成竣工模型。

7 运维应用

7.1 一般规定

7.1.1 交付的运维模型应确保相关几何信息和非几何信息准确和完整，并及时进行维护。

7.1.2 运维模型应采用统一的编码体系，实现模型及信息在资产全生命周期有效传递及交换。

7.1.3 运维模型应根据运维管理需求，实现设备设施运行、维护维修、更新改造、空间与资产管理、人员培训与应急管理功能。

7.1.4 宜在项目竣工交付和项目试运行期间制订基于 BIM 的运维方案。

7.2 设备设施运行与维护维修

7.2.1 宜将建筑设备自控系统、消防系统、安防系统及其他智能化系统和建筑运维模型结合，形成基于 BIM 技术的建筑运行管理系统和运行管理方案。

7.2.2 宜应用运维模型，实现设备设施运行数据采集与维护维修信息的关联录入，快速检索、定位、读取关联信息的功能。

7.2.3 宜应用运维模型，实现设备设施运行管理分析、故障分析、寿命趋势分析及维修策略制定等功能。

7.2.4 宜应用运维模型，实现重点及关键设备设施实施监测和故障预警功能。

7.2.5 宜利用建筑模型和设施设备及系统模型，制定设施设备日常巡检路线，并结合楼宇自控系统及其他智能化系统，对楼宇设施设备进行计算机界面巡检，减少现场巡检频次，降低楼宇运行的人力成本。

7.2.6 宜将能源管控平台获取的能耗数据接入 BIM 模型，实现能源动态监测，并支持分系统、分设备查看能耗数据，分析能耗行为，对分项能耗异常情况报警定位，对比历史数据，提供节能诊断分析报告，优化设备配置，挖掘节能潜力，制定高效的运行策略。

7.3 空间和资产管理

7.3.1 宜应用运维模型，实现建筑空间的分配和查询、人员/访客空间使用、空间经营、空间维护等空间管理功能。

7.3.2 对教学区、实验室等重点区域，应实现人流检测和环境可视化管理，保证区域安全。

7.3.3 宜应用运维模型，形成运维和财务部门需要的可直观理解的资产管理信息源，实时提供有关资产报表。

7.4 应急管理

7.4.1 在 BIM 运维系统中应内置编制好的应急预案，包括人员疏散路线、管理人员负责区域、消防车、救护车等进场路线等，并对应急预案进行模拟演练。

7.4.2 在发生应急事件时，系统应能自动定位到发生应急事件的位置，并进行报警。
