

上海市工程建设规范



DG/TJ 08-2287-2019
J 14752-2019

异形断面盾构法隧道技术标准

Technical code for non-circular shield tunnel

2019-05-08 发布

2019-09-01 实施

上海市住房和城乡建设管理委员会 发布

上海市工程建设规范

异形断面盾构法隧道技术标准

Technical code for non-circular shield tunnel

DG/TJ 08—2287—2019

J 14752—2019

主编单位：上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司
上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司
上海市隧道工程轨道交通设计研究院

批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会

施行日期：2019年9月1日

同济大学出版社

2019 上海

图书在版编目(CIP)数据

异形断面盾构法隧道技术标准 / 上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司, 上海市隧道工程轨道交通设计研究院主编. --上海: 同济大学出版社, 2019. 9

ISBN 978-7-5608-8550-6

I. ①异… II. ①上…②上…③上… III. ①隧道施工—盾构法—技术标准—上海 IV. ①U455.43-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 088685 号

异形断面盾构法隧道技术标准

上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司 主编

上海市隧道工程轨道交通设计研究院

策划编辑 张平官

责任编辑 朱 勇

责任校对 徐春莲

封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址: 上海市四平路 1239 号 邮编: 200092 电话: 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 浦江求真印务有限公司

开 本 889mm×1194mm 1/32

印 张 1.625

字 数 44 000

版 次 2019 年 9 月第 1 版 2019 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-8550-6

定 价 15.00 元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建标定〔2019〕275号

上海市住房和城乡建设管理委员会 关于批准《异形断面盾构法隧道技术标准》 为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司、上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司、上海市隧道工程轨道交通设计研究院主编的《异形断面盾构法隧道技术标准》，经审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为 DG/TJ 08—2287—2019，自 2019 年 9 月 1 日起实施。

本规范由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司负责解释。

特此通知。

上海市住房和城乡建设管理委员会

二〇一九年五月八日

前 言

本标准是根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发〈2016年上海市工程建设规范编制计划〉的通知》(沪建管〔2015〕871号)要求,由上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司、上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司、上海市隧道工程轨道交通设计研究院会同同济大学、上海市机械施工集团有限公司、上海隧道工程股份有限公司等参编单位,参照国内外与异形盾构法隧道相关的标准,结合近年来上海地区及上海企业参与其他地区的异形断面盾构法隧道的实践经验和技术成果,并征求设计、施工、科研等有关单位的意见编写而成。

本标准涉及异形断面盾构法隧道的术语与符号、岩土勘察与环境调查、荷载分类与组合、结构形式、设计计算、构造要求、防水设计、盾构施工及成型隧道验收等标准要求,并保持与现有盾构法隧道相关设计规范一致,是上海进行异形断面盾构法隧道设计与施工的依据。

各单位在执行本标准过程中,请结合工程实践,认真总结经验,如发现需要修改和补充之处,请将意见或建议反馈至上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司(地址:上海市中山北二路901号;邮编:200092;E-mail:guanlinxing@smedi.com),或上海市建筑建材业市场管理总站(地址:上海市小木桥路683号;邮编:200032;E-mail:bzglk@zjw.sh.gov.cn),以供今后修订时参考。

主 编 单 位:上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司
上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司
上海市隧道工程轨道交通设计研究院

参 编 单 位:同济大学

上海市机械施工集团有限公司

上海隧道工程股份有限公司

主要起草人:孙 巍 官林星 姜 弘 沈张勇 柳 献

过浩侃 朱雁飞 温竹茵 徐正良 杨志豪

罗 鑫 黄德中 范益群 包鹤立 管攀峰

姜小强 李 刚 张银屏 张 旭 林 济

寇晓勇 沈 奕

主要审查人:张冬梅 王秀志 刘艳滨 郑宜枫 叶冠林

王 涛 王振宇

上海市建筑建材业市场管理总站

2018 年 12 月

目 次

1	总 则	1
2	术语与符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	2
3	岩土勘察与环境调查	4
3.1	一般规定	4
3.2	前期资料搜集	4
3.3	自然地理条件调查	5
3.4	岩土工程勘察	5
3.5	工程建设环境调查	6
4	荷载分类与组合	7
4.1	荷载分类	7
4.2	荷载组合	9
5	结构形式	11
6	设计计算	12
6.1	一般规定	12
6.2	计算模式	14
7	构造要求	17
8	防水设计	18
8.1	一般规定	18
8.2	衬砌结构防水	20
9	盾构施工	23
10	成型隧道验收	26
	本标准用词说明	27
	引用标准名录	28
	条文说明	29

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Geotechnical and environmental investigation	4
3.1	Basic requirements	4
3.2	Preparatory data collecting	4
3.3	Natural geography condition investigation	5
3.4	Geotechnical engineering condition investigation	5
3.5	Engineering construction environment investigation	6
4	Classification and combination of loads	7
4.1	Classification of loads	7
4.2	Combination of loads	9
5	Structure type	11
6	Design and analysis	12
6.1	Basic requirements	12
6.2	Analysis model	14
7	Detailing requirements	17
8	Waterproof design	18
8.1	Basic requirements	18
8.2	Waterproofing of lining	20
9	Shield construction	23
10	Quality acceptance	26

Explanation of wording in this code	27
List of quoted standards	28
Explanation of provisions	29

1 总 则

1.0.1 为了在异形断面盾构法隧道建设过程中贯彻国家的技术经济政策,做到安全、适用、经济,保证质量,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于上海地区采用异形盾构法建造的隧道结构与防水的设计与施工。

1.0.3 应综合考虑断面外形、地形、地质、水文、气象、地震条件、施工和运营等因素进行方案比选。

1.0.4 隧道设计应减少施工中和建成后对环境产生的不利影响,并应考虑城市规划引起周围环境改变对结构的影响。

1.0.5 隧道结构的设计与施工除应符合本标准外,尚应符合国家、地方现行有关标准的规定。



2 术语与符号

2.1 术语

- 2.1.1 异形断面盾构法隧道** non-circular shield tunnel
采用盾构法施工的由预制管片拼装而成的非圆形断面隧道。
- 2.1.2 复合管片** composite segment
采用钢-混凝土组合结构的管片。
- 2.1.3 盾构偏转** shield rotation
在盾构推进过程中,盾构横断面水平轴线与水平线之间存在夹角的现象。
- 2.1.4 T形管片** T type segment
带立柱异形断面盾构法隧道中所使用的外形如“T”的管片。
- 2.1.5 背土** movement of soil on the top of shield
在盾构掘进过程中,盾构顶部的土体跟随盾构移动的现象。
- 2.1.6 竖径** vertical height of section
隧道横断面外轮廓在竖向上的高度。
- 2.1.7 横径** horizontal width of section
隧道横断面外轮廓在水平向上的宽度。

2.2 符号

2.2.1 作用效应

M ——衬砌结构接缝处所承受的弯矩;

M_i, N_i ——分别为依据匀质环模型计算所得的弯矩和轴力;

M_{ji}, N_{ji} ——指调整后的管片接头弯矩和轴力;

M_{si}, N_{si} ——指调整后的相邻管片本体的弯矩和轴力。

2.2.2 计算参数

ω_{\max} ——按荷载准永久组合,并考虑长期作用影响的计算最大裂缝宽度;

k_{θ}^{+} ——接头的抗正弯矩回转弹簧刚度;

k_{θ}^{-} ——接头的抗负弯矩回转弹簧刚度;

η ——隧道衬砌抗弯刚度折减系数;

ζ ——弯矩调整系数。

2.2.3 几何参数

D ——圆形隧道横断面的外直径;

D_v ——竖径;

D_h ——横径;

θ ——接缝转角。

3 岩土勘察与环境调查

3.1 一般规定

3.1.1 应结合隧道工程的建设环境条件开展调查。调查应根据隧道工程不同设计阶段的任务、目的、要求,针对隧道结构类型、特点和规模,确定搜集、调查资料的内容、范围和深度。各阶段调查的资料应齐全、准确,并能满足设计要求。遇到异常情况时,应补充调查内容或进行专项调查。

3.1.2 编制调查计划应在已搜集到的隧道沿线的地形、地貌、水文及工程地质、邻近工程及重要交叉设施等资料的基础上进行。

3.2 前期资料搜集

3.2.1 隧道工程前期资料搜集宜包含以下内容:

- 1 地形、地貌资料;遥感与航测资料。
- 2 区域地质资料。
- 3 沿线工程地质、水文地质及不良地质资料。
- 4 隧道所处区域的气温、降水、风速和风向等气象资料。
- 5 区域地震历史、抗震设防烈度、设计地震分組和设计基本地震加速度等资料。
- 6 工程周边地区的道路交通现状和道路建设、市政及城市建设规划。
- 7 供配电和给水、排水条件。
- 8 国家及地方有关法规。

3.2.2 应搜集工程沿线相关范围内两侧建(构)筑物结构及基础

的类型、地下障碍物及管线资料、隧道施工条件。

3.3 自然地理条件调查

3.3.1 区域气象调查应包括隧址地区的气温、气压、湿度、风速、风向、降水量、雾日等,其中气温、风速、降水量应调查其极端值。

3.3.2 地形测绘应满足以下要求:

1 按设计阶段的要求,搜集或测绘地形图、线路横断面和纵断面图等。

2 按规定设置测绘的平面及高程控制点。

3 地形测绘的范围一般应包括隧道轴线外侧 50m~100m,如设计有特殊要求,可调整测绘范围。

3.4 岩土工程勘察

3.4.1 工程勘察应与项目建设阶段相适应,分阶段进行。勘察阶段可分为可行性研究勘察(预可、工可)、初步勘察和详细勘察。遇异常情况或为解决设计、施工中特殊岩土工程问题时,可进行施工勘察或专项勘察。

3.4.2 各勘察阶段的目的、方法、范围及基本控制要求可参考现行上海市工程建设规范《道路隧道设计标准》DG/TJ 08—2033 盾构法隧道相关条文执行。其中盾构法隧道外径 D 可取 D_v 。

3.4.3 接线道路、隧道运营管理中心等附属工程,勘察要求可按现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 和现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37 的有关条文执行。

3.4.4 地球物理勘探应探明测区范围内地下障碍物类型及空间分布、管线类型及空间分布、水下地形、浅层气和水下滑坡等不良地质条件,提供地质剖面图及有关物性参数。

3.5 工程建设环境调查

3.5.1 工程建设环境调查应包括下列内容：

1 场区及邻近地区的土地使用现状和规划、建筑物、各类市政和公用设施。对需要保护的重要地物还应提出隧道建设对其影响的评价和保护措施。

2 调查场区周边的供电、生产生活用水、道路类别和交通状况，应对现场的施工条件进行预评估。

3.5.2 根据建设环境现状，对施工、运营期间可能产生的环境影响问题应进行必要的评估。

4 荷载分类与组合

4.1 荷载分类

4.1.1 异形盾构隧道结构上作用的荷载分类可参考现行上海市工程建设规范《道路隧道设计标准》DG/TJ 08—2033 中盾构法隧道相关条文执行。

4.1.2 永久荷载标准值应符合下列规定：

1 对于隧道覆土厚度不大于 $2.0D$ 的浅埋隧道，竖向地层压力应按计算截面以上全覆土压力考虑；对于覆土厚度大于 $2.0D$ 的深埋隧道，竖向地层压力根据具体工程条件、地层特性按卸载拱理论或全覆土压力进行计算，其中 D 为 D_v 和 D_h 的大值。

2 施工阶段黏性土水平地层压力可按水土合算计算；砂性土可按水土分算，采用朗肯土压力公式计算。

3 使用阶段水平地层压力可按静止土压力计算，采用水土分算。

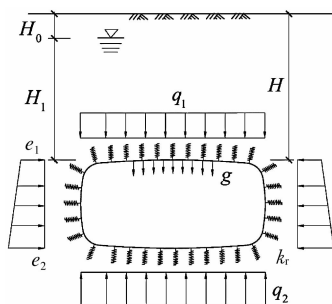
4 可适当考虑由衬砌变形所引起的地层抗力，管片结构与地层间的相互作用可采用地基弹簧进行模拟。

5 可根据计算阶段、土层性质选用图 4.1.2 所示的荷载分布模式。

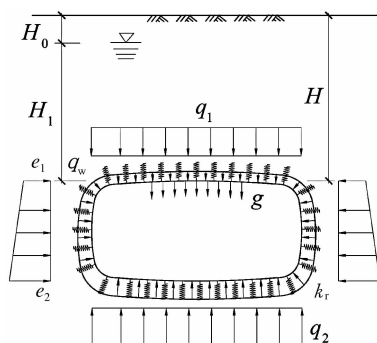
4.1.3 可变荷载的标准值可按下列规定计算：

1 汽车荷载及其动力作用应按照现行行业标准《城市桥梁设计规范》CJJ 77 和《公路桥涵设计通用规范》JTG D60 的有关规定计算。

2 变形受约束的结构，应考虑温度变化和混凝土收缩、徐变对结构的影响。



(a) 水土合算荷载分布图



(b) 水土分算荷载分布图

H_0 —地下水埋深; H_1 —顶部静水头高度; H —顶部覆土厚度;

q_1 —顶部竖向压力; q_2 —底部竖向压力; q_w —静止水压力; e_1 —顶部水平向压力;

e_2 —底部水平向压力; g —衬砌自重; k_r —地层抗力系数

图 4.1.2 荷载分布图

3 地面超载可按 20kPa~30kPa 考虑,对于大型施工机械作业区域、施工堆场、覆土厚度特别小或规划用途已定等情况,地面超载应根据实际情况分析后取用。

4.1.4 地面荷载宜根据实际情况进行偏载验算。

4.1.5 偶然荷载可按下列规定计算:

1 地震荷载应按现行上海市工程建设规范《建筑抗震设计