

城市轨道交通设施三维空间权利确定方法

周 沛

(广州市交通规划研究院, 510030, 广州//工程师)

摘 要 城市轨道交通设施等地下构筑物日益增多,传统的二维不动产确权方法已不适用于地表、地下设施权属不一致的情况,亟需引入三维空间下不动产建设用地使用权确权方法,以保障地下空间设施权利得到清晰界定和合法保障。将二维空间的建设用地使用权延伸为三维空间的地上建设用地使用权、地表建设用地使用权、地下建设用地使用权;并针对有用地红线和无用地红线 2 种情形,分别提出利用实体界址点、平面界址点、空间界址点确定建设用地使用权权利界限方法及确权要素测量内容。该方法已成功应用于广州地铁 7 号线石壁站站台办理不动产权证书的实际确权过程中,实操性强且易于推广。

关键词 城市轨道交通;建设用地使用权;三维空间;确权方法

中图分类号 P21

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.05.031

Confirmation Method of Urban Rail Transit Real Estate Spatial Rights in Three-dimensional Space

ZHOU Pei

Abstract With the increase of underground structures such as urban rail facilities, the conventional confirmation method of urban rail transit real estate spatial rights in two-dimensional space is not applicable to the situation of inconsistent ownership of the surface and underground facilities. It is urgent to introduce the confirmation method of urban rail transit real estate spatial rights in three-dimensional space to ensure that the rights of underground space facilities are clearly defined and legally protected. Rights to use construction land in two-dimensional space is extended to rights to use construction land (above), rights to use construction land (surface) and rights to use construction land (underground) in three-dimensional space. As to the situation whether there is boundary line or not, it is proposed to use contour points, plane boundary point and space boundary point to define the confirmation method of urban rail transit real estate spatial rights and the required measurement contents. This method has been successfully applied in the process of confirming the real estate spatial rights of platform in

Shibi Station of Guangzhou Metro Line 7. It is practical and easy to popularize.

Key words urban rail transit; rights to use construction land; three-dimensional space; confirmation method of rights

Author's address Guangzhou Transport Planning & Research Institute, 510030, Guangzhou, China

当前,城市空间立体化发展趋势明显,地下构筑物日益增多。对于城市轨道交通设施,其站台、站厅等主体设施一般设置在地面以下,所需用地范围较大;而风亭、出入口等附属设施一般设置在地表,所需用地较小。面对此类地表、地下地权属不一致的构筑物,按照现有二维权籍方法登记难以从平面的维度分清楚地下与地上的权利界限。大量地下空间设施权利得不到清晰界定和合法保障,不仅会直接影响投资主体参与城市空间开发建设的积极性,也会导致轨道设施等存量设施存在权益归属的矛盾,影响城市社会经济发展。根据对地下空间设施不动产登记情况的摸查,目前地下独立设施(地铁)已登记的仅占总体的 5%,且已登记的地下空间设施均为特殊情形下完成确权,在当前登记制度下已难以复制。导致这些地下设施不能登记的原因有多个方面,其中一个重要的原因就是缺少不动产三维空间权确权登记的方法,导致大量地下空间设施难以登记。因此,需要引入三维空间权利中关于界址的思路解决此类问题。

与二维空间确权最大的不同在于,三维空间确权要增加建设用地空间层、建筑高程等信息,传统采用平面图形的二维记载方式不能清晰表达地下空间设施空间权利的界限,需要针对三维空间确权新增的登记要素,增加三维空间图形表达方式。

由于国内城市发展相比国外要晚,关于地下空间确权的法规尚不完善,因此开展此类研究的城市较少。目前,仅有厦门、上海、南京等少量城市对土地使用权的分层出让进行研究^[1-3],但未公开给出

实际操作方法,推广应用性不强。相关研究也主要在法律层面及理论层面:在法律层面,《物权法》《不动产登记暂行条例实施细则》等法规政策^[4-5]规定,“建设用地使用权可以在土地的地表、地上或者地下分别设立”,这为分层确权提供了法理保障;在理论层面,文献[6]系统研究了三维地籍的理论,拟定相关的测量和管理规范,为我国全面开展三维地籍应用进行技术储备和经验积累;文献[7]基于地下空间开发中各类地物的空间特征,提出了三维地籍数据模型以及二维地籍与三维地籍的一体化数据管理方法。总体而言,目前对地下空间设施确权的研究尚处于探索阶段,对地下空间设施确权方法的研究不多,对实际登记工作的指导性非常有限。

本文参考既有法规及理论研究,结合不动产登记的实际需求,重点针对地下空间设施三维空间权利界址范围确定方法和三维确权图形表达方法进行研究,以满足地下空间设施不动产登记的需要。该方法已应用于广州市地下空间设施的不动产登记工作中,且成功进行确权登记并已办理不动产权证书,为国内地下空间设施的不动产权登记提供了实践参考。

1 城市轨道交通设施三维空间权利要素

1.1 三维不动产权利体系

传统的二维建设用地使用权的权利范围主要依靠界址点、界址线来确定(如图1所示),由于采用的平面确权方式,又可称为平面界址点、平面界址线。

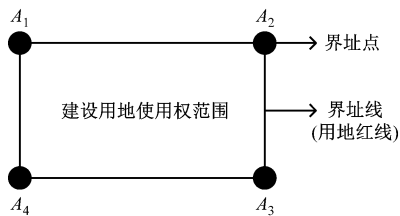


图1 二维建设用地使用权确权方法

三维空间建设用地使用权在传统二维平面的基础上进行延伸(见图2),按照土地空间竖向利用层次,二维建设用地使用权在三维空间上延伸为地上建设用地使用权、地表建设用地使用权、地下建设用地使用权3个部分。

1.2 三维不动产权利确权思路

轨道交通设施构建筑物在建设用地使用权权利空间确定过程中一般分为有用地红线、无用地红

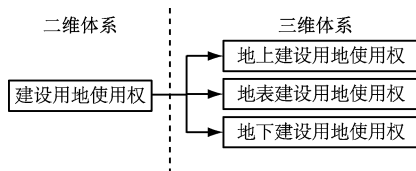


图2 三维空间权利体系

线两种类型。这两种类型在权利空间的确定方法上存在一定的差异。

三维空间建设用地使用权权利的界限主要依靠界址点来确定。按照界址点的功能划分,可分为实体界址点、平面界址点和空间界址点。界址点的连线形成界址线,界址线构成的多边形形成界址面。界址面围闭形成的空间体构筑三维空间权利的范围,并考虑建构筑物退缩要求,将建设用地使用权空间范围适当外延形成保护空间。其中,保护空间不属于不动产的权利空间。几个名词定义如下:

- 1) 实体界址点——建筑实体的转折点;
- 2) 平面界址点——建筑实体在水平面上的最大投影,有用地红线的情况下为用地红线的转折点;
- 3) 空间界址点——平面界址点在实体高程上下限平面的投影点;
- 4) 实体/平面/空间界址线——实体/平面/空间界址点连线构成的折线或曲线。

三维空间权利确定思路如图3所示。

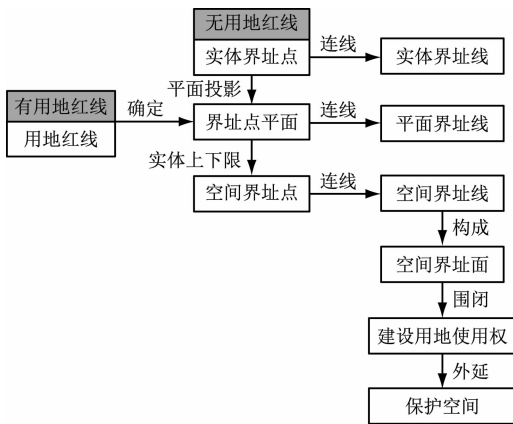


图3 三维空间权利确定思路

2 城市轨道交通设施三维空间权利确权要素测量内容及确权方法

不动产空间要素测量以界址点为主,界址线和界址面都是在界址点的基础上形成的,不需要额外测量。测量登记表如表1所示。

表 1 界址点测量登记表

字段符号	字段含义	测量值
ID	界址点号	
JZDLX	界址点类型	
X	经度	
Y	纬度	
H	高程	

2.1 有用地红线情形

有用地红线的城市轨道交通设施一般以实体宗地图的用地红线拐点为关键点,界址点号(ID)以用地红线关键点(土地权属界线的转折点)按照顺时针方向分别登记为 (A_1,A_2,\cdots,A_n) ,界址点类型为平面界址点。

按照界址点的数据格式记录各界址点 (A_1,A_2,\cdots,A_n) 的 X 坐标 (X_1,X_2,\cdots,X_n) 、 Y 坐标 (Y_1,Y_2,\cdots,Y_n) 、 H 坐标 (H_1,H_2,\cdots,H_n) 等关键信息,并记录界址点所在平面的整体高程 H_0 的高度信息(其中, $H_0=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^n H_i$,一般为0)。有用地红线情形的城市轨道交通设施平面界址点登记情况如图 4 和表 2 所示。

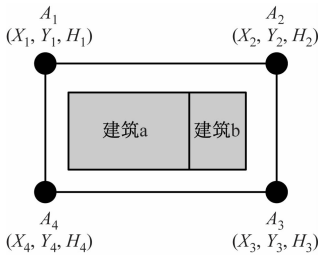


图 4 有用地红线的城市轨道交通设施平面界址点登记示意图

表 2 有用地红线的城市轨道交通设施界址点测量登记表

类型	点号	X/m	Y/m	H/m	高程/m
平面界址点	A_1	X_1	Y_1	H_1	$H_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n H_i$
	A_2	X_2	Y_2	H_2	
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	
	A_n	X_n	Y_n	H_n	

“上高程”为平面实体的最高面高程信息(\overline{H}_0),一般测量最高面 3 个以上点的高度信息($\overline{H}_1,\overline{H}_2,\cdots,\overline{H}_n$)并取平均值;“下高程”为平面实体的最低面高程信息(\underline{H}_0),一般测量最低面 3 个以上点的高度信息($\underline{H}_1,\underline{H}_2,\cdots,\underline{H}_n$)并取平均值。有用地红线宗地

的平面实体高程情况如图 5 和表 3 所示。

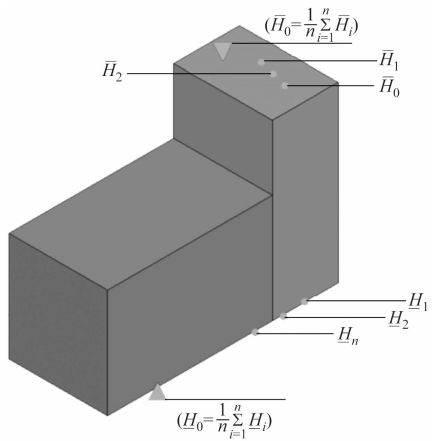


图 5 有用地红线宗地平面实体高程记录示意图

表 3 有用地红线宗地的高程信息记录表

类型	点号	高程/m	平均高程/m
上高程	\overline{H}_1	\overline{H}_1	$\overline{H}_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \overline{H}_i$
	\overline{H}_2	\overline{H}_2	
	\vdots	\vdots	
	\overline{H}_n	\overline{H}_n	
下高程	\underline{H}_1	\underline{H}_1	$\underline{H}_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \underline{H}_i$
	\underline{H}_2	\underline{H}_2	
	\vdots	\vdots	
	\underline{H}_n	\underline{H}_n	

以平面界址点和上、下高程推算空间界址点。空间界址点编号规则为根据空间界址点位置不同,“在平面界址点号”基础上+“上划线”或者“下划线”。有用地红线宗地的空间界址点情况如图 6 和表 4 所示。

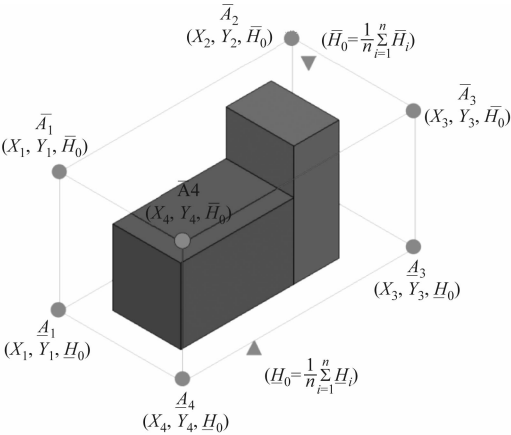


图 6 有用地红线宗地的空间界址点记录示意图

表4 有用地红线宗地空间界址点记录表				
类型	点号	X/m	Y/m	H/m
空间界址点	\overline{A}_1	X_1	Y_1	\overline{H}_0
	\overline{A}_2	X_2	Y_2	
	\vdots	\vdots	\vdots	
	\overline{A}_n	X_n	Y_n	
	\underline{A}_1	X_1	Y_1	\underline{H}_0
	\underline{A}_2	X_2	Y_2	
	\vdots	\vdots	\vdots	
	\underline{A}_n	X_n	Y_n	

2.2 无用地红线情形

对于无用地红线的城市轨道交通设施,一般只能测量地下空间实体内轮廓关键点,再根据内轮廓关键点结合建构筑物竣工验收图,对内轮廓点进行合理外扩,形成实体界址点。

按照实体界址点的数据格式记录各内轮廓实体界址点的 X 坐标、 Y 坐标、 H 坐标等关键信息,并分层记录平面的整体高程 (h_a, h_b, \cdots) 的高度信息。无用地红线实体内轮廓实体界址点情况如图7和表5所示(本例上面层与最大投影层重叠)。

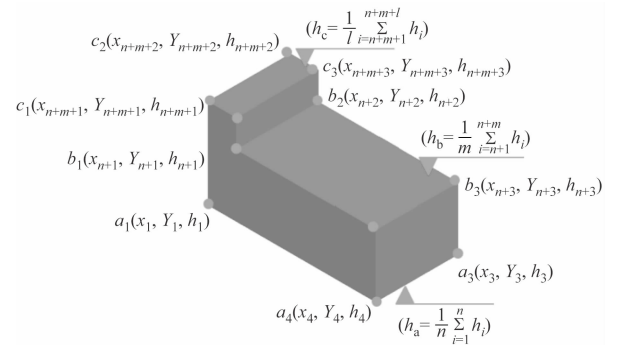


图7 无用地红线实体内轮廓实体界址点记录示意图

取 l_a 为层 a 向下延伸至实体下底面的距离, l_b 、 l_c 分别为层 b、层 c 延伸至实体上底面的距离; l_d 、 l_e 、 l_f 、 l_g 分别为其余四面延伸至实体底面的距离。取内轮廓实体界址点的大写字母记录为推断的实体界址点。无用地红线实体界址点推算情况如图8和表6所示。

取最大投影面实体界址点推算平面界址点,平面界址点编号规则为“最大投影层号”+“-”+“数字”,如平面界址点 ($A_{-1}, A_{-2}, \cdots, A_{-n}$), 高程信息为“0”。

以平面界址点和实体界址点高程推算空间界址点。空间界址点编号规则为根据空间界址点位

置不同,“在平面界址点号”基础上+“上划线”或者“下划线”+“数字”,如空间界址点 ($\overline{A}_{-1}, \overline{A}_{-2}, \cdots, \overline{A}_{-n}$)、($\underline{A}_{-1}, \underline{A}_{-2}, \cdots, \underline{A}_{-n}$), 推算记录表如表7所示。

表5 无用地红线实体内轮廓实体界址点记录表						
类型	层号	点号	X/m	Y/m	H/m	高程/m
内轮廓实体界址点	层 a	a_1	x_1	y_1	h_1	$H_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_i$
		a_2	x_2	y_2	h_2	
		\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	
		a_n	x_n	y_n	h_n	
	层 b	b_1	x_{n+1}	y_{n+1}	h_{n+1}	$H_b = \frac{1}{m} \sum_{i=n+1}^{n+m} h_i$
		b_2	x_{n+2}	y_{n+2}	h_{n+2}	
		\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	
		b_m	x_{n+m}	y_{n+m}	h_{n+m}	
	层 c	c_1	x_{n+m+1}	y_{n+m+1}	h_{n+m+1}	$H_c = \frac{1}{l} \sum_{i=n+m+1}^{n+m+l} h_i$
		c_2	x_{n+m+2}	y_{n+m+2}	h_{n+m+2}	
		\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	
		c_m	x_{n+m+l}	y_{n+m+l}	h_{n+m+l}	

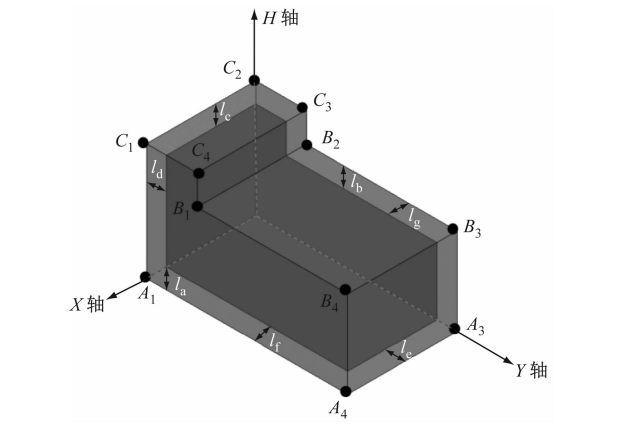


图8 无用地红线实体界址点推算示意图

3 应用实例

本文以广州地铁石壁站7号线站台地下部分为例,验证本文提出的城市轨道交通设施三维空间权利确定方法。

广州地铁石壁站7号线站台分为地上、地下两部分,地下部分共有2层,且地下部分有独立用地红线。

按照有用地红线情形,城市轨道交通设施以实体宗地图的用地红线拐点为平面界址点,按照顺时针方向分别登记为 (A_1, A_2, \cdots, A_{22})。

表 6 无用地红线实体界址点推算表

类型	点号	X/m	Y/m	H/m
实体界址点	A ₁	X ₁ = x ₁ + l _f	Y ₁ = y ₁ - l _d	H ₁ = h ₁ - l _a
	A ₂	X ₂ = x ₂ - l _g	Y ₂ = y ₂ - l _d	H ₂ = h ₂ - l _a
	⋮	⋮	⋮	⋮
	A _n	X _n = x _n + l _f	Y _n = y _n + l _e	H _n = h _n - l _a
	B ₁	X _{n+1} = x _{n+1} + l _f	Y _{n+1} = y _{n+1} + l _d	H _{n+1} = h _{n+1} + l _b
	B ₂	X _{n+2} = x _{n+2} - l _g	Y _{n+2} = y _{n+2} + l _d	H _{n+2} = h _{n+2} + l _b
	⋮	⋮	⋮	⋮
	B _m	X _{n+m} = x _{n+m} + l _f	Y _{n+m} = y _{n+m} + l _d	H _{n+m} = h _{n+m} + l _b
	C ₁	X _{n+m+1} = x _{n+m+1} + l _f	Y _{n+m+1} = y _{n+m+1} - l _d	H _{n+m+1} = h _{n+m+1} + l _c
	C ₂	X _{n+m+2} = x _{n+m+2} - l _g	Y _{n+m+2} = y _{n+m+2} - l _d	H _{n+m+2} = h _{n+m+2} + l _c
	⋮	⋮	⋮	⋮
	C _m	X _{n+m+l} = x _{n+m+l} + l _f	Y _{n+m+l} = y _{n+m+l} + l _e	H _{n+m+l} = h _{n+m+l} + l _c

表 7 无用地红线实体空间界址点推算表

类型	点号	X/m	Y/m	H/m	备注
空间界址点	\overline{A}_{-1}	X ₁ = x ₁ + l _f	Y ₁ = y ₁ - l _d	H _c	$H_c = \frac{1}{l} \sum_{i=n+m+1}^{n+m+l} H_i$
	⋮	⋮	⋮		
	\overline{A}_{-m}	X _n = x _n + l _f	Y _n = y _n + l _e		
	\underline{A}_{-1}	X ₁ = x ₁ + l _f	Y ₁ = y ₁ - l _d	H _A	$H_A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n H_i$
	⋮	⋮	⋮		
	\underline{A}_{-n}	X _n = x _n + l _f	Y _n = y _n + l _e		

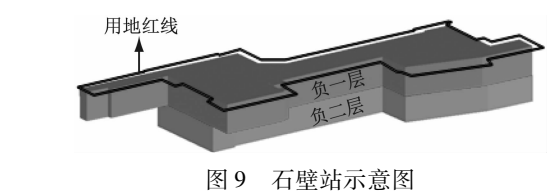


图 9 石壁站示意图

按照界址点的数据格式记录各界址点(A₁,A₂,⋯,A₂₂)的X坐标(X₁,X₂,⋯,X₂₂)、Y坐标(Y₁,Y₂,⋯,Y₂₂)、H坐标(H₁,H₂,⋯,H₂₂)等关键信息,并记录界址点所在平面的整体高程H₀的高度信息(其中 $H_0 = \frac{1}{22} \sum_{i=1}^{22} H_i$),如图 10 所示。

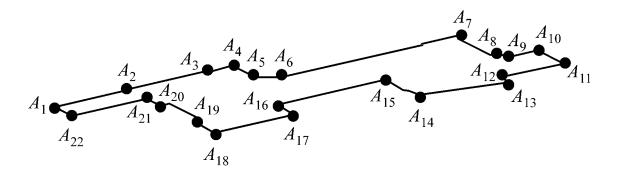


图 10 石壁站地下部分用地红线

测量最高面 3 个以上点的高度信息($\overline{H}_1,\overline{H}_2,\cdots,\overline{H}_n$),取平均值为实体的最高面高程信息(\overline{H}_0);

测量最低面 3 个以上点的高度信息($\underline{H}_1,\underline{H}_2,\cdots,\underline{H}_n$),并取平均值为实体最低面高程信息(\underline{H}_0)。

以平面界址点和上、下高程推算空间界址点。推算记录表如表 8 所示。

表 8 石壁站空间界址点记录表

类型	点号	X/m	Y/m	H/m
空间界址点	\overline{A}_1	X ₁	Y ₁	\overline{H}_0
	⋮	⋮	⋮	
	\overline{A}_{22}	X ₂₂	Y ₂₂	
	\underline{A}_1	X ₁	Y ₁	\underline{H}_0
	⋮	⋮	⋮	
	\underline{A}_{22}	X ₂₂	Y ₂₂	

目前,7 号线石壁站站体已按本文方法成功办理不动产权证书,并计划在全市范围内进行推广。

4 结语

本文通过对传统二维建设用地使用权确权方
(下转第 162 页)

表 2 中压供电网络接线方案综合比较表

比较项目		方案一	方案二
供电分区及电缆数量		供电分区少,电缆少	供电分区多,电缆多
供电质量		满足供电要求,供电质量稍低	满足供电要求,供电质量稍高
供电可靠性		供电可靠性相对较低,分区内变电所数量多,事故影响范围大	供电可靠性高,分区内变电所数量少,事故影响范围小
电缆通道		区间内敷设的电缆少	区间内敷设的电缆多
运营能耗		稍高	稍低
运营管理费用		略低	略高
投资增加		0	全线约增加电缆投资 400 万元
环网保护配置		采用光纤纵差保护作为主保护,数字电流通信保护和零序电流保护作为后备保护,技术原理先进,但成熟度和推广度稍逊	采用光纤纵差保护作为主保护,过电流保护和零序电流保护作为后备保护,保护配置方案成熟

2) 分区划分宜结合网络化供电。在工程实践中,分区划分中应考虑城市轨道交通全线网的网络化供电,广州、重庆、武汉等城市在建线路有条件的换乘站预留两面 35 kV 开关柜安装位置,以便在外电源条件困难情况下利用换乘站进行在轨道交通网络化运营后的应急支援供电。

3) 中压环网分区中的电缆选型应考虑留有合理的余量。考虑到地下工程的电缆更换且对运营的影响较大,因此通过适当增加前期投资,适当放大电缆截面以应对不可预见的需求。例如,应考虑线路可能延伸、客流预测的不确定带来运营组织方案的新需求等。

4) 保护的配置应结合分区方案的划分,同时应提前考虑线路延伸等条件。对于“长分区”方案,分

区内变电所数量多,电流选跳保护是目前最适合的方案,但应考虑延伸线路的保护选择必须采用同一品牌。

参考文献

[1] 于松伟,杨兴山,韩连祥,等.城市轨道交通供电系统设计原理与应用[M].成都:西南交通大学出版社,2008.

[2] 张颖,张海波.城市轨道交通供电系统中压网络的潮流分析[J].城市轨道交通研究,2010(8):43.

[3] 张海波.城市轨道交通供电系统中压网络的选择[J].城市轨道交通研究,2015(5):55.

[4] 张喜海.浅析地铁主变电所理论计算容量与实际测量值的差异[J].现代城市轨道交通,2018(5):4.

(收稿日期:2020-05-21)

(上接第 152 页)

法进行延伸,针对有用地红线和无用地红线 2 种情形,提出城市轨道交通设施三维空间权利确权要素测量内容及三维建设用地使用权确权方法。该方法已成功应用于广州地铁 7 号线石壁站站台的确权过程,并办理不动产权证书。

参考文献

[1] 杨延坤.土地使用权分层出让的模式研究:以厦门轨道交通 1 号线杏锦路站南侧地块为例[J].福建建筑,2019(2):1.

[2] 彭芳乐,赵景伟,柳昆,等.基于控规层面下的 CBD 地下空间开发控制探讨:以上海虹桥商务核心区一期为例[J].城市规划学刊,2013(1):78.

[3] 刘咏梅,李谦,江南.三维地籍与城市立体空间开发的信息技术应用分析:以南京市为例[J].地球信息科学学报,2010(3):392.

[4] 中华人民共和国国务院.不动产登记暂行条例[Z].2015-03-01.

[5] 中华人民共和国国土资源部.不动产登记暂行条例实施细则[Z].2016-01-01.

[6] 郭仁忠,应申.三维地籍形态分析与数据表达[J].中国土地科学,2010(12):45.

[7] 刘敏,黄铎.城市地下空间三维地籍的建立[J].测绘科学,2007(5):154.

(收稿日期:2019-07-10)