

doi:10.3969/j.issn.1672-4348.2016.01.004

# 福建基坑支护结构设计安全等级的确定

王健凡

(闽西职业技术学院 土木建筑工程系, 福建 龙岩 364021)

**摘要:** 针对现行国家《规范》、《规程》与现行福建地方《规范》在基坑结构设计安全等级确定方面存在的差异问题。通过相关条文的对比分析,说明了差异存在的原因以及地方《规范》对国家行业《规程》进行量化后产生的不利问题,提出了确定安全等级的具体方法。

**关键词:** 基坑; 支护结构; 安全等级; 福建

中图分类号: TU476.9

文献标志码: A

文章编号: 1672-4348(2016)01-0015-05

## Discussion on safety grades of retaining and protection structure design for excavations in Fujian

Wang Jianfan

(Civil and Architecture Engineering Department, Minxi Vocational & Technical College, Longyan 364021, China)

**Abstract:** Differences of safety grades of retaining and protection structure design for excavations in current national “standard”, “Regulations” and the current Fujian local “standard” were discussed. By analysing the relevant provisions, the causes of the difference and the adverse problems after Fujian local “standard” quantified national “standard” were analysed. A specific method to determine the safety grades was proposed.

**Keywords:** excavation; retaining and protection structure; safety grade; Fujian

在没有建筑基坑支护技术规程之前,基坑工程因其使用周期短,且基坑围护构件基本上不作为主体结构的构件,因而常被建设单位和建筑设计单位所忽视,经常发生基坑工程垮塌事故造成人员伤亡和财产损失。21世纪90年代末基坑工程安全逐渐引起行业主管部门的重视,并颁布了首部《建筑基坑支护技术规程》(下称 JGJ 120-99)<sup>[1]</sup>,2012年4月颁布了第二部《建筑基坑支护技术规程》(下称 JGJ 120-2012)<sup>[2]</sup>。同时,工程勘察的规范也相应地增加了有关基坑的相关内容,行业主管部门针对基坑也出台了一些管理规定,但不同规范或规程之间因缺少沟通与协调机制,在修订时间上有先有后,加之相关单位和部门之间对规程的理解也存在差异,因而导致在基坑

设计中对安全等级的确定存在差异。如何根据勘察提供的设计资料,科学合理地确定基坑设计时结构的安全等级,使基坑工程安全、经济和方便施工,是每个设计工作者必须认真考虑的问题。以下结合具体工程探讨福建省基坑工程支护结构设计安全等级,供同行参考。

## 1 安全等级的划分

### 1.1 福建省《岩土工程勘察规范》(DBJ13-84-2006)<sup>[3]</sup>的划分

根据福建省工程建设地方标准《岩土工程勘察规范》(下称 DBJ13-84-2006)<sup>[3]</sup>第5.4.2条表5.4.1 基坑工程安全等级划分标准,见表1。表中一级基坑的划分标准有4个条件,其一为基

坑开挖深度;其二为场地岩土工程条件,其定量的依据是所揭露软土的厚度;其三是基坑周边环境条件,定量的指标是建(构)筑物及市政设施距基

坑的距离;其四是破坏后果的严重性。表下备注明确规定满足 4 个条件之一,即可确定基坑工程的安全等级。

表 1 DBJ13-84-2006 基坑工程安全等级划分<sup>[3]</sup>

Tab. 1 Safety grades of excavations engineering with Fujian local standard (DBJ13-84-2006)

安全等级	开挖深度/m	场地岩土工程条件	周边环境条件	破坏后果	重要性系数
一级	$h \geq 8$	场地地质、水文地质条件复杂, 基坑揭露的软土厚度 $\geq 5\text{m}$	基坑周边 1 倍开挖深度范围内有重要建(构)筑物、市政设施或管线	很严重	1.1
二级	$5 \leq h < 8$	场地地质、水文地质条件一般, 基坑揭露的软土厚度 $< 5\text{m}$	基坑周边 1~3 倍开挖深度范围内有建(构)筑物、市政设施或管线	严重	1.0
三级	$h < 5$	场地地质、水文地质条件简单; 无软土	基坑周边 3 倍开挖深度范围内无建(构)筑物、市政设施或管线	不严重	0.9

## 1.2 福建省《建筑地基基础技术规范》(DBJ13-07-2006)<sup>[4]</sup>的划分标准

福建省《建筑地基基础技术规范》(下称 DBJ13-07-2006)<sup>[4]</sup>第 10.1.1 条表 10.1.1 所

规定的基坑设计安全等级划分依据与 DBJ13-84-2006 基本一致,但取消了破坏后果严重程度的划分。另外,开挖深度改为地下室开挖层数来界定,具体划分标准见表 2。

表 2 DBJ13-07-2006 基坑设计安全等级划分<sup>[4]</sup>

Tab. 2 Safety grade of excavations design with Fujian local standard (DBJ13-07-2006)

等级划分依据	一级	二级	三级
基坑深度	3 层及 3 层以上基坑工程;		场地地质条件简单、周边 3 倍开挖深度范围内
场地地基复杂程度	地质条件复杂及软土地基 2 层及 2 层以上基坑工程;	除一级和三级以外的基坑工程	无建(构)筑物的 $\leq 1$ 层的基坑工程
基坑周边条件	场地地质条件复杂的基坑工程; 基坑周边 1 倍开挖深度有重要建筑物或变形敏感的市政设施		
重要性系数	1.1	1.0	0.9

## 1.3 国家《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011)<sup>[5]</sup>的划分

最新的国家《建筑地基基础设计规范》(下称 GB 50007-2011)<sup>[5]</sup>第 9.1.4 条中对基坑工程设计安全等级、结构设计使用年限、结构重要性系数,并没有给出明确的划分标准。只是指导性地提出根据基坑工程的设计、施工及使用条件按有关规范的规定采用。但在条文说明中对第 9.1.4 条进行了较为详细的说明,其结构安全等级的划分依据与国家行业规程及福建省地方规范类似,并给出了安全等级的划分标准,具体划分标准见表 3。对于结构的重要性系数要求不宜小于 1.0。

表 3 GB 50007-2011 基坑支护结构安全等级划分<sup>[5]</sup>

Tab. 3 Safety grade of retaining and protection structure for excavations with GB 50007-2011

安全等级	破坏后果	适用范围
一级	很严重	有特殊安全要求的支护结构
二级	严重	重要的支护结构
三级	不严重	一般的支护结构

## 1.4 国家行业标准《建筑基坑支护设计技术规程》(JGJ120-2012)<sup>[2]</sup>的划分

中华人民共和国行业标准《建筑基坑支护技

术规程》(JGJ120-99)<sup>[1]</sup>于1999年3月4日发布,1999年9月1日正式实施,2012年4月5日发布新的《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012)<sup>[2]</sup>。新旧两本规程在设计安全等级划分标准方面基本一样,唯一不同的是旧规程明确设计安全等级指的是基坑侧壁安全等级,而新规程根据国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》(下称GB 50153-2008)<sup>[6]</sup>将其改为支护结构的安全等级。其划分标准见表4,同时规定“对安全等级为一级、二级、三级的支护结构,其结构重要性系数( $\gamma_0$ )分别不应小于1.1、1.0、0.9。”<sup>[2]</sup>

表4 JGJ120-2012 支护结构的安全等级<sup>[2]</sup>

Tab.4 Safety grade of retaining and protection structure with JGJ120-2012

安全等级	破坏后果
一级	支护结构失效、土体过大变形对基坑周边环境或主体结构施工安全的影响很严重
二级	支护结构失效、土体过大变形对基坑周边环境或主体结构施工安全的影响严重
三级	支护结构失效、土体过大变形对基坑周边环境或主体结构施工安全的影响不严重

## 2 标准之间存在的问题

### 2.1 地方与行业及国家标准存在前后时间差

对于福建省,确定基坑设计的安全等级可供参考的《规程》或《规范》有以上所列举的4个标准,其中行标JGJ120-2012<sup>[2]</sup>与国标GB 50007-2011<sup>[5]</sup>基本一致,唯一不同的是对结构重要性系数国标要求不宜小于1.0,而行标对三级基坑的重要性系数取0.9,这一点行标条文说明中没有作任何解释,并不合理。由于我省没有组织人员编制建筑基坑地方标准,因此只能与其它相关规程进行对比,我省2006年同时出台了2个地方标准DBJ13-84-2006<sup>[3]</sup>和DBJ13-07-2006<sup>[4]</sup>,这两本规范对基坑的设计安全等级都进行了量化,勘察规范量化的更加详细,目前还在执行中。理论上地方标准是建立在国家或行业标准之上而更为严格的标准,因此首先必须满足地方标准的要求,遗憾的是这两本规范本身并没有完全领悟

国家及行业标准,就连安全等级的提法都存在问题,地基基础规范称其为“基坑设计安全等级”,勘察设计规范称其为“基坑工程安全等级”,似乎一个基坑只有一个安全等级。实际上基坑中所指的安全等级是根据基坑侧壁安全的重要性来划分的,确切的定义应该是基坑支护结构的安全等级。但福建省的两本规范均统一定义为基坑设计(工程)安全等级,因此很多勘察单位就只给出唯一的安全等级,给基坑设计人员带来麻烦。

通常情况下国家标准的要求是最低的,行业标准次之,地方标准最高。所以地方及行业标准所给出的指标要求不应低于国家标准。《中华人民共和国标准化法》中第六条有明确的规定:“对需要在全国范围内统一的技术要求,应当制定国家标准。国家标准由国务院标准化行政主管部门制定。对没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一的技术要求,可以制定行业标准。行业标准由国务院有关行政主管部门制定,并报国务院标准化行政主管部门备案,在公布国家标准之后,该项行业标准即行废止。”。基坑工程目前还没有专门的国家标准,仅在相关的国家标准中作为一个章节提及,因此行业标准就是最低要求。虽然1999年颁布了行业标准,其后不少省份也相继出台了针对本地区的地方标准,2012年新发布的行业标准颁布实施,但地方相关标准仍停留在2006版,未随之进行修改或补充说明。

### 2.2 地方标准与行业标准评判方法不同

#### 2.2.1 国标与行标采用综合评定法

国家标准与行业标准在安全等级划分上并无矛盾,行业标准在条文说明中关于支护结构安全等级为何只进行原则性划分而未作定量划分作了详细的说明,原因就在于影响破坏后果的因素很多而且比较复杂,如果采用定量进行划分则不具有普遍的实用性,对具体的某个基坑会出现不合理的情况。JGJ120-2012<sup>[2]</sup>条文说明中特别强调“设计者及发包商在按本规程表3.1.3的原则选用支护结构安全等级时应掌握的原则是:基坑周边存在受影响的重要既有住宅、公共建筑、道路或地下管线等时,或因场地的地质条件复杂、缺少同类地质条件下相近基坑深度的经验时,支护结构破坏、基坑失稳或过大变形对人的生命、经济、社会或环境影响很大,安全等级应定为一。当支护结构破坏、基坑过大变形不会危及人的生命、经

济损失轻微、对社会或环境的影响不大时,安全等级可定为三级。对大多数基坑,安全等级应该定为二级。对内支撑结构,当基坑的一侧支撑失稳破坏会殃及基坑另一侧支护结构因受力改变而使支护结构形成连续倒塌时,相互影响的基坑各边支护结构应取相同的安全等级”<sup>[2]</sup>。显然,国标及行标是根据基坑周边环境条件和基坑开挖深度与水文地质复杂程度,结合基坑支护形式及支护结构失效造成的破坏后果来综合判定基坑支护结构的设计安全等级。国家行业标准是根据 GB 50153-2008<sup>[6]</sup>第 3.2.1 条的规定对支护结构进行设计安全等级划分的,GB 50153-2008 规定工程结构设计时,应根据结构破坏可能产生的后果(危及人的生命、造成经济损失、对社会或环境产生影响等)的严重性,采用不同的安全等级<sup>[6]</sup>。其工程结构安全等级的划分见表 5。

表 5 GB 50153-2008 工程结构的安全等级<sup>[6]</sup>

Tab.5 Safety grade of engineering structure with GB 50153-2008

安全等级	破坏后果
一级	很严重
二级	严重
三级	不严重

由此看来,决定支护结构设计安全等级的唯一判断依据是基坑垮塌后,造成周边建(构)筑物破坏后果的严重程度。也就是说其造成的破坏后果与周边建(构)筑物结构的安全等级有关。对此 GB 50153-2008<sup>[6]</sup>根据结构破坏可能产生后果的严重性,第 A.1.1 对房屋建筑结构的安全等级,提供了划分标准,见表 6。

《建筑工程抗震设防分类标准》(下称 GB50223-2008)<sup>[7]</sup>规范第 3.0.2 条对表下另注中的房屋建筑结构抗震设计中的建筑类别提供了划分的依据,其划分标准如下:“建筑工程应分为以下 4 个抗震设防类别:1)特殊设防类:指使用特殊设施,涉及国家公共安全的重大建筑工程和地震时可能发生严重次生灾害等特别重大灾害后果,需要进行特殊设防的建筑。简称甲类。2)重点设防类:指地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的生命线相关建筑,以及地震时可能导致大量人员伤亡等重大灾害后果,需要提高设防标准

的建筑。简称乙类。3)标准设防类:指大量的除 1、2、4 款以外按标准要求进行设防的建筑。简称丙类。4)适度设防类:指使用上人员稀少且震损不致产生次生灾害,允许在一定条件下适度降低要求的建筑。简称丁类。”<sup>[8]</sup>

表 6 GB 50153-2008 房屋建筑结构的安全等级<sup>[6]</sup>

Tab.6 Safety grade of building structure with GB 50153-2008

安全等级	破坏后果	示例
一级	很严重:对人的生命、经济、社会或环境影响很大	大型的公共建筑等
二级	严重:对人的生命、经济、社会或环境影响较大	普通的住宅和办公楼等
三级	不严重:对人的生命、经济、社会或环境影响较小	小型的或临时性贮存建筑等

注:房屋建筑结构抗震设计中的甲类建筑和乙类建筑,其安全等级宜规定为一级;丙类建筑,其安全等级宜规定为二级;丁类建筑,其安全等级宜规定为三级。

设计者可以根据 GB50223-2008<sup>[7]</sup>第 3.0.2 条对基坑周边建筑物的工程抗震设防类别划分其房屋建筑结构的安全等级,再结合具体的基坑开挖深度、场地水文地质情况,支护结构形式及坑边与建筑物之间的距离,综合判断可能的破坏后果,最后确定各区域支护结构设计安全等级。

### 2.2.2 省标采用量化评定法

福建省的两个地方标准在安全等级划分原则方面与国标及行标一致,不同的是进行了进一步的量化,且两本地方规范量化的标准还存在差异。行业规范已经明确不宜做量化处理,而这两本基本上是在同一时期编写的地方标准在具体量化取值规定方面还存在明显的不一致,以至在具体执行时不知道究竟应执行哪一规范。

## 3 安全等级取值存在的问题

在基坑深度方面,DBJ13-84-2006<sup>[3]</sup>分 3 个区段:< 5 m、5~8 m 和 > 8 m, DBJ13-07-2006<sup>[4]</sup>则按地下室开挖的层数来划分,3 层或软土地基 2 层及以上。前者确定安全等级非常简单,设计安全等级只与开挖深度有关与场地土质情况无关;后者比较含糊,因为对层高的限定,软土地基的定义,地下室这些具体的操作方面没有

详细的说明,无形中制造了矛盾。在对软土厚度量化方面, DBJ13-84-2006<sup>[3]</sup>根据的基坑揭露的软土厚度,按5 m作为分界; DBJ13-07-2006<sup>[4]</sup>则根据基坑场地是否为软土地基作为界定标准。前者不考虑软土的分布情况和基坑侧壁土层情况,哪怕是坚硬的岩石侧壁只要在整个场地的开挖深度范围内存在大于5 m的软土就可确定安全等级为一级,而且还是整个基坑工程。

在基坑工程设计中,因为勘察报告是设计的主要依据,而安全等级毫无疑问是图审的强条,因此设计者必须按勘察报告确定的基坑安全等级来设计,只能提高不能降级。而且这两本规范都是把决定支护结构安全等级的几个因素完全独立开来,只要其中某个因素达到其相应指标就可定为相应的级别,因此其判定方法与国标及行标的综合评判法不同。目前勘察单位一般都按(DBJ13-84-2006)<sup>[3]</sup>这一标准来确定基坑安全等级,因此报告提供的安全等级都是偏于安全的,但也造成了福建出现大量的基坑支护结构设计安全等级为一级的基坑工程,就是山区也大多在二级以上。总体上来说偏于保守。

## 4 结语

1) 基坑设计中的安全等级指的是支护结构的安全等级,并不是指基坑工程安全等级也不应

叫基坑设计安全等级, DBJ13-84-2006<sup>[3]</sup>和 DBJ13-07-2006<sup>[4]</sup>给出的安全等级划分其依据没有出处,也给设计人员造成不必要的误解;

2) 福建省两本地方《规范》对安全等级进行量化划分,看似简单,其实存在自相矛盾操作困难;

3) 基坑支护结构的安全等级并非指整体基坑,基坑四周各区段都可能不一样,可分段划分,同时又和支护结构的体系有关,因此应由设计人员根据现场实际情况确定基坑支护结构的设计安全等级。

4) 如果没有更加科学合理的划分标准,地方标准就无需硬性划分,可执行行业标准或国家标准,如需考虑本地区具体情况,可针对本省地质特性和施工工艺特点编制一些补充规定,与行业规范一起执行。

5) 《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)<sup>[8]</sup>第4.8.11条中已明确了岩土工程勘察报告中与基坑工程有关的部分所应提交的内容共有5条,5条内容中并没有要求勘察单位给出基坑设计的安全等级。DBJ13-84-2006<sup>[3]</sup>给出基坑设计安全等级并没有具体的条文说明要求支护结构设计安全等级于勘察期间界定。因此勘察报告中是否应体现支护结构的设计安全等级,建议有关部门予以明确。

## 参考文献:

- [1] 中华人民共和国建设部. 建筑基坑支护技术规程: JGJ120-99[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑基坑支护技术规程: JGJ120-2012[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [3] 福建省建设厅. 岩土工程勘察规范: DBJ13-84-2006[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
- [4] 福建省建设厅. 建筑地基基础技术规范: DBJ13-07-2006[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
- [5] 中华人民共和国建设部、中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 建筑地基基础设计规范: GB 50007-2011[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [6] 中华人民共和国建设部、中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 工程结构可靠性设计统一标准: GB 50153-2008[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.
- [7] 中华人民共和国建设部、中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 建筑工程抗震设防分类标准: GB 50223-2008[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.
- [8] 中华人民共和国建设部、中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 岩土工程勘察规范: GB 50021-2001[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.

(责任编辑: 陈雯)